

발간등록 번호

11-1360016-000001-01

태 풍 백 서

TYPHOON WHITE BOOK

2011

기 상 청

국가태풍센터

< 목 차 >

1. 태풍의 본질

1.1. 정의	1
1.2. 태풍의 위력	3
1.3. 태풍의 발생과 분포	4
1.3.1 지리적 분포	4
1.3.2 발생원인	5
1.4. 태풍의 이름	7
1.5. 태풍의 이동	10
1.6. 태풍의 구조	14
1.6.1. 태풍모형	14
1.6.2. 풍속분포	16
1.6.3. 기압분포	16
1.6.4. 강수분포	18
1.7. 태풍발생감시	19
1.7.1. 태풍발생감시 절차	19
1.7.2. 기후환경 및 대류여건 분석	19
1.7.3. 대기교란 및 구름조직 분석	20
1.7.4. 모델예측 및 발생가능지수 검토	20
1.8. 태풍 예보법	21
1.8.1. 외삽법	21
1.8.2. 기압변화법	21
1.8.3. 지향류	22

1.8.4. 태풍의 이동예상에 관한 경험적 통측	23
1.8.5. 태풍정보의 생산 및 표시법과 이용법	24
1.9. 태풍의 온대저기압화	26
1.9.1. 개요	26
1.9.2. 온대저기압화 판정 흐름도	26

2. 우리나라의 태풍통계

2.1. 내습빈도	29
2.2. 인명 및 재산피해	30
2.3. 최대강수량 순위	31
2.4. 주요 태풍사례 분석	31
2.4.1. 루사(RUSA)	31
2.4.2. 매미(MAEMI)	36
2.4.3. 나리(NARI)	41
2.4.4. 덴무(DIANMU)	44
2.4.5. 콘파스(KOMPASU)	46

3. 우리나라에 영향을 미친 태풍자료

3.1. 경 로 도	51~208
3.2. 기상자료	51~208

부 록 1 <태풍총괄표>

1. 태풍일람표	210
2. 태풍발생수	222
3. 우리나라에 영향을 미친 태풍의 연월별 횟수	224
4. 우리나라에 영향을 미친 태풍의 순별 횟수	226

부 록 2 <국 내외 태풍 연구 방재교육 프로그램 현황>

1. 국·내외 연구현황	231
1.1. 태풍 형성 및 발생	231
1.1.1. 외부적 요인	231
1.1.2. 내부 과정	233
1.1.3. 현업으로서의 태풍 형성	235
1.2. 태풍 진로 예측	240
1.2.1. 주요 국가의 수치모델	240
1.2.2. 앙상블 예측	243
1.2.3. 5일 예보의 현황 및 방법	251
1.2.4. 통계 보정 및 가중 평균 방식의 앙상블	252
1.3. 강도 예측 및 구조 연구	255
1.3.1. 태풍 내핵 역학(Inner-core dynamics)	256
1.3.2. 주변 환경과 태풍의 구조변화	262
1.3.3. 대기-해양 상호작용	268
1.3.4. 태풍 구조 및 강도에 대한 현업 관련 이슈들	274
1.4. 온대저기압화	279

1.4.1. 현업과 관련된 ET의 정의	280
1.4.2. ET에 대한 관측	280
1.4.3. ET 시작·종료의 타이밍	282
1.4.4. ET impacts 예측	283
1.5. 태풍의 기후적 특성 및 장기예측	288
1.5.1. 태풍 발생 관련 기후인자들	288
1.5.2. 지구온난화와 태풍활동	294
1.5.3. 태풍의 장기 예측	296
2. 국·내외 방재 교육 훈련 프로그램	302
2.1. 국외 방재 교육 훈련 프로그램	302
2.1.1. UN의 활동	302
2.2. 미국의 방재 교육 프로그램	309
2.3. Asian Disaster Reduction Center(ADRC)	323
2.4. 국내 활동	325

참 고 문 헌

참고문헌	331
------------	-----

약 어 정 리

약어정리	340
------------	-----

< 표 목 차 >

「표 1」 태풍의 구분	2
「표 2」 태풍의 크기 분류	2
「표 3」 태풍의 강도 분류	3
「표 4」 태풍과 다른 에너지 현상과의 에너지 비교	3
「표 5」 태풍의 월별 발생 수	4
「표 6」 태풍의 이름	9
「표 7」 태풍의 위도별 평균 속도	11
「표 8」 태풍내의 기압하강	17
「표 9」 우리나라에 영향을 미친 태풍 수	29
「표 10」 인명피해 및 재산피해 순위	30
「표 11」 태풍 통과시 일 최대강수량 순위	31
「표 12」 시간별 태풍 중심위치 및 중심기압 값 (2002. 8. 31 ~ 9. 1)	32
「표 13」 최대순간풍속 극값 기록(8. 31)	34
「표 14」 일 강수량 극값 기록(8. 31)	35
「표 15」 1시간 강수량 극값 기록(8. 31 ~ 9. 1)	35
「표 16」 태풍이 경상남도 남해안 상륙 전·후 최대풍속 및 최대순간풍속의 분포(단위: m/s)	38
「표 17」 태풍 “매미(MAEMI)”가 통과할 때 조위계의 관측자료 (마산항)	41
「표 18」 폭풍해일과 천문조 발생시각(마산항)	41
「표 19」 태풍 “덴무(DIANMU)” 지역별 누적 강수량	

	(2010년 8월 10일~11일)	46
「표 20」	태풍 “덴무(DIANMU)” 최대순간풍속 (2010년 8월 10일~11일)	46
「표 21」	태풍 “곤파스(KOMPASU)” 지역별 누적 강수량 (2010년 9월 1일~2일)	48
「표 22」	태풍 “곤파스(KOMPASU)” 최대 순간 풍속 (2010년 9월 1일~2일)	49
「표 23」	관측개시이래 일 최대순간풍속 극값 경신된 지점	49
「표 24」	관측개시이래 일 최대풍속 극값 경신된 지점	49
「표 25」	관측개시이래 1시간 최다강수량 극값 경신된 지점	49
「표 1.1」	NHC와 JTWC에서 활용되고 있는 전 세계 주요 모델 리스트	250
「표 1.2」	TIGGE 참여 모델들 리스트	255
「표 1.3」	1995-1999년 기간 동안 대서양과 동태평양에서 발견된 annular hurricane의 경우 강도 예측의 오차	263
「표 1.4」	엘니뇨 해(EN), 이전 해(EN-1), 다음 해(EN+ 1) 북서태평양의 태풍활동에 대한 정리	290
「표 1.5」	QBO 위상에 따른 대서양 허리케인의 활동	291
「표 1.6」	북서태평양과 호주 해역에서의 QBO phase에 따른 태풍활동	291
「표 1.7」	ECMWF 태풍 계절 예측 시스템의 검증 결과. 예측과 관측의 상관계수. 괄호 안의 숫자는 유의수준 ·	299

< 그 림 목 차 >

「그림 1」 열대저기압의 발생장소와 명칭	1
「그림 2」 태풍의 발생장소	4
「그림 3」 지구의 위도별 에너지 수지	5
「그림 4」 지구의 계절별 지축 기울기	5
「그림 5」 태풍의 대류시스템 지속 조건	6
「그림 6」 바람이 아지균풍 구역으로 향하면서 속도수렴에 의한 대류 촉발.....	7
「그림 7」 방향 수렴에 의한 대류 촉발	7
「그림 8」 태풍의 월별 진로	10
「그림 9」 태풍의 이상경로	11
「그림 10」 태풍의 전향력 효과	12
「그림 11」 태풍의 진로에 영향을 미치는 지향류	13
「그림 12」 후지와라 효과(Fujiwhara effect)	13
「그림 13」 태풍의 수직 구조	14
「그림 14」 태풍 “매미(MAEMI)”의 위성사진	15
「그림 15」 태풍의 위험반원과 가항반원	15
「그림 16」 태풍권 내의 기류(좌) 및 풍속·기압분포(우)	16
「그림 17」 태풍 통과시 기압 및 풍속 분포도 (2003. 9. 12. 09:00~21:00KST)	17
「그림 18」 태풍 “매미(MAEMI)” 통과시 레이더 영상 (2003. 9. 12. 18:00KST)	18
「그림 19」 기상청 국가태풍센터의 태풍발생감시 절차	19
「그림 20」 SST 고온역(좌), SST 양의 편차역(중), 대기층후의 감소역(우)	20

「그림 21」	COMS(천리안위성, Communication, Ocean and Meteorological Satellite) 강조영상	20
「그림 22」	기압등변화선과 태풍의 진로	22
「그림 23」	지향류와 태풍의 진로	23
「그림 24」	태풍정보[3일예보(상), 5일예보(하)]	25
「그림 25」	태풍의 온대저기압화 판정 흐름도	28
「그림 26」	우리나라에 영향을 미친 태풍의 월별 분포	30
「그림 27」	태풍 “루사(RUSA)”의 진로도	32
「그림 28」	태풍 “루사(RUSA)”의 시간별 한반도 통과위치	32
「그림 29」	일 최대풍속 분포도(8. 30 ~ 9. 1)	34
「그림 30」	일별 누적 강수량(8. 30~9. 1)	35
「그림 31」	태풍 “매미(MAEMI)”의 진로도	37
「그림 32」	태풍 영향 기간 동안의 총 누적 강수량 분포 (2003. 9. 10~13)	39
「그림 33」	마산항의 폭풍해일과 바람	40
「그림 34」	태풍 “나리(NARI)”의 진로도	42
「그림 35」	일 최대순간풍속 및 일강수량 분포	43
「그림 36」	태풍 “덴무(DIANMU)”의 진로도	44
「그림 37」	태풍 “덴무(DIANMU)” 영향으로 인한 최대풍속(a)과 강수량(b) 분포	45
「그림 38」	태풍 “곤파스(KOMPASU)”의 진로도	47
「그림 39」	태풍 “곤파스(KOMPASU)” 이동에 따른 일 최대풍속 및 일 최대순간 풍속기록	48
「그림 1.1」	전구 OLR의 파수-주파수 분석	232
「그림 1.2」	Composite 850hPa 그룹 속도의 발산. (좌) 엘니뇨 (우) MJO	233

「그림 1.3」 2차원 대류모델의 수치실험에서 나타난 와도의 동경방향 분포	234
「그림 1.4」 Diabatic vortex merger의 예	235
「그림 1.5」 미국 NHC의 Graphical TWO의 예	236
「그림 1.6」 ABIO의 예	237
「그림 1.7」 JTWC의 TCFA 발표를 위한 체크리스트	237
「그림 1.8」 TCFA의 예	238
「그림 1.9」 JTWC에서 TCFA 발표 시각을 포함한 2008년 태풍 “장미(JANGMI)”의 경로	238
「그림 1.10」 기상청 국가태풍센터에서 사용하는 태풍발생 체크리스트	239
「그림 1.11」 NHC의 대서양 쪽 허리케인 예측 오차의 연변화 ·	240
「그림 1.12」 JTWC의 연도별 진로 예측 오차	241
「그림 1.13」 ECMWF 앙상블 예측의 예 (2009년 8월 4일 00UTC 태풍 “모라곶(MORAKOT)”)	244
「그림 1.14」 NHC에서 활용 중인 예보 모델 리스트	245~248
「그림 1.15」 JTWC의 태풍 진로 예측을 위한 전 세계 모델 자료 입수 및 관리 시스템	249
「그림 1.16」 JTWC에서 현업에 사용 중인 모델 리스트 및 모델 제공 기관	249
「그림 1.17」 2007년 JTWC 공식 예보 및 사용된 9개 수치모델의 12시간 거리오차	250
「그림 1.18」 JTWC의 24, 48, 72, 120시간 오차 거리의 연도별 변화	251
「그림 1.19」 2007년 JTWC의 120시간 예측 오차.	

	공식 예보와 모델 별 예측 오차 정리	252
「그림 1.20」	PEST의 예	253
「그림 1.21」	단순 컨센서스와 vector-motion consensus의 모식도	254
「그림 1.22」	대서양 허리케인에 대한 NHC의 강도예측 오차 ...	256
「그림 1.23」	허리케인 7개 사례에서 발견된 벽운 부근 풍속의 연직 분포	257
「그림 1.24」	태풍 “펑셴(FENGSHEN)”의 Scan SAR 영상	258
「그림 1.25」	Boundary Layer Roll의 모식도	258
「그림 1.26」	Boundary Layer Roll에 관한 수치 모의 결과	259
「그림 1.27」	2005년 10월 17-24일 동안 허리케인 “월마(WILMA)”의 85GHz SSM/I 이미지	260
「그림 1.28」	Annual hurricane의 사례들	261
「그림 1.29」	2003년 9월 12일 13UTC 허리케인 “이사벨(ISABEL)”의 DMSP 위성 VIS 영상	262
「그림 1.30」	연직시어 환경에서 태풍의 중심기압의 시간 변화에 대한 MM5 기반 수치모의 실험	264
「그림 1.31」	서로 다른 연직시어 환경에서 태풍 중심 기압의 시간 변화	265
「그림 1.32」	2002년 대서양 허리케인에 대한 SHIPS, GFDL, CHIPS의 모델 성능 비교	265
「그림 1.33」	연직시어를 제거한 상태의 FSC (Forced Secondary Circulation)	266
「그림 1.34」	1971년 6월 13일 200hPa 유선장	267
「그림 1.35」	태풍이 상층 기압골과 접근하여 태풍을 발달시킨 38개 사례에 대한 200hPa의 바람장(왼쪽)과	

	발산 성분의 바람장(오른쪽)의 합성도	268
「그림 1.36」	2004년 9월 10일 해양 열용량 분포와 당시 허리케인 “이반(IVAN)”의 진로 및 강도	269
「그림 1.37」	2005년 9월 21일 멕시코만, 카리브해 주변 해역의 해수면 온도(좌상)와 수심 70m에서의 수온(우상) ·	270
「그림 1.38」	2006년 태풍 “에위니아(EWINIAR)” 북상 시 이어도 기지에서 관측된 층별 수온	270
「그림 1.39」	Wave age에 따른 Charnock 계수	271
「그림 1.40」	풍속에 따른 항력계수	272
「그림 1.41」	NCEP의 현업 태풍모델인 GFDL 모델의 구조	273
「그림 1.42」	좌: 2003년 8월 24일 00UTC를 초기시각으로 한 2005년, 2006년 버전의 GFDL 모델의 허리케인 “카트리나(KATRINA)” 강도 예측. 우: 2004년- 2005년 대서양 허리케인 153개 사례에 대한 2005년, 2006년 버전의 CLIPER 대비 진로 예측 결과	274
「그림 1.43」	기존 STIPS 대비 2005년 버전의 시간별 오차 감소율	275
「그림 1.44」	2008년 태풍 “장미(JANGMI)”의 H*wind 분석장	276
「그림 1.45」	2003년 태풍 “매미(MAEMI)” 한반도 상륙 당시 TRMM-PR 영상	277
「그림 1.46」	2005년 허리케인 “카트리나(KATRINA)” 당시 WP-3D에 탑재된 SFMR에서 관측된 지상바람과 강우강도	278
「그림 1.47」	NRL TC 홈페이지 화면 중 과거 자료검색 장면 ·	279
「그림 1.48」	2005년 9월 16일 허리케인 “오펠리아(OPHELIA)” 의 ET 기간 동안 항공관측을 통해 얻은700hPa	

바람장	281
「그림 1.49」 TCS08 Field Experiment의 모식도	282
「그림 1.50」 2004년 태풍 “민들레(MINDULLE)”의 온대저기압 화 과정에 Evans and Hart (2003)의 phase diagram을 적용한 사례	283
「그림 1.51」 온대저기압화의 현업적 판정 과정	283
「그림 1.52」 태풍 “찬홈(CHANHOM)”의 ET과정 동안 말발굽 모양 의 최대풍 영역 및 해당 시각의 마이크로파 영상	285
「그림 1.53」 TFW(Trapped-Fetch Wave)모델에서 TrackLocation(TL)에서 초기의 파동 순환을 정의하는 과정	286
「그림 1.54」 델타 강수의 예	287
「그림 1.55」 ET 과정의 모식도	287
「그림 1.56」 1951-2009년 기간 북서태평양 태풍 발생수	288
「그림 1.57」 연도별 평균 태풍 발생 위치	289
「그림 1.58」 강도와 기간을 고려한 태풍활동지수인 ACE의 엘니뇨, 라니냐 해 비교	289
「그림 1.59」 각 QBO 풍계에 해당하는 대서양 허리케인의 활동 및 진로	290
「그림 1.60」 남극진동이 북서태평양 태풍활동에 미치는 영향에 대한 모식도	292
「그림 1.61」 15°N에서 30-60일 필터된 OLR과 (빛금 영역: 음의 OLR 즉 대류활동 활발) 10°N-20°N 사이의 태풍 발생 위치(질은 검정)	293
「그림 1.62」 (좌) 양/음의 OLR phase에서	

	(중) 200hPa에서의 발산/수렴 시기동안	
	(우) 100hPa 수렴/발산 시기 동안 관측된 태풍	
	발생수(100일로 정규화함)	293
「그림 1.63」	티벳고원의 눈덮이 아노말리가	
	(a) 양인 경우	
	(b) 음인 경우, 한반도 태풍 진로 및 500hPa	
	고도장 및 태풍의 위치 및 강도 분포	294
「그림 1.64」	(a) 등급별 허리케인 빈도수의 매 5년 변화	
	(b) PDI와 해수면 온도의 연변화	295
「그림 1.65」	과거 30년(1977-2006) 동안 RSMC와 JTWC에서	
	발표한 태풍에 대한 풍속 비교	296
「그림 1.66」	2009년 5월 발표 NOAA의	
	2009년 허리케인 계절전망	297
「그림 1.67」	Bill Gray 교수팀의 허리케인 장기예측 홈페이지	
	298
「그림 1.68」	ECMWF의 태풍 계절 예측 페이지	299
「그림 1.69」	홍콩대학 Chan 교수팀의 태풍 계절 예측	300
「그림 1.70」	TSR의 태풍 계절 예측 페이지	301
「그림 2.1」	WMO 의 여러 과학기술 프로그램 중 하나인	
	DRR이 차지하는 위치	302
「그림 2.2」	WMO 제공 조기경보 시스템의 구조	303
「그림 2.3」	태풍위원회 재해정보시스템(TCDIS) 매뉴얼	304
「그림 2.4」	웹 기반 태풍위원회 재해정보시스템(TCDIS)	304
「그림 2.5」	표준화된 행동강령을 통해 지방정부의 방재시스템의	
	재구성하는 과정(41차 태풍위원회)	305
「그림 2.6」	HFA의 전략도	306

「그림 2.7」 HFA를 지지하는 반기문 UN 사무총장	306
「그림 2.8」 Prevention Website 내 교육 매체 중 한국어로 된 매체로 검색한 장면	307
「그림 2.9」 검색 항목 “cyclone” “English”로 검색된 장면	308
「그림 2.10」 미국 국립허리케인센터의 <Hurricane Preparedness Week>의 홍보포스터	310
「그림 2.11」 2009년부터 2014년까지 사용될 허리케인 이름 목록	312
「그림 2.12」 <Hurricane Awareness> 중 주요 허리케인 history 페이지	313
「그림 2.13」 <Hurricane Preparedness>의 Storm Surge 페이지	313
「그림 2.14」 <Inland Flooding> 페이지	314
「그림 2.15」 1970-1999년 기간 동안 열대저기압에 의한 피해의 요인분석	315
「그림 2.16」 <Hurricane Preparedness>의 Take Action 페이지	316
「그림 2.17」 National Weather Service의 온라인 스쿨인 JetStream의 메인 페이지	317
「그림 2.18」 미국기상청 온라인 교육 프로그램인 JetStream 중 Tropical Weather의 화면	318
「그림 2.19」 해일의 위험에 대한 움직이는 그림을 이용하여 설명	319
「그림 2.20」 송관이 나무를 관통한 극적인 사진을 제공하여 일반인들의 허리케인 위협에 대해 주의를 환기	319
「그림 2.21」 홍수, 범람에 대한 다양한 사진을 홈페이지를	

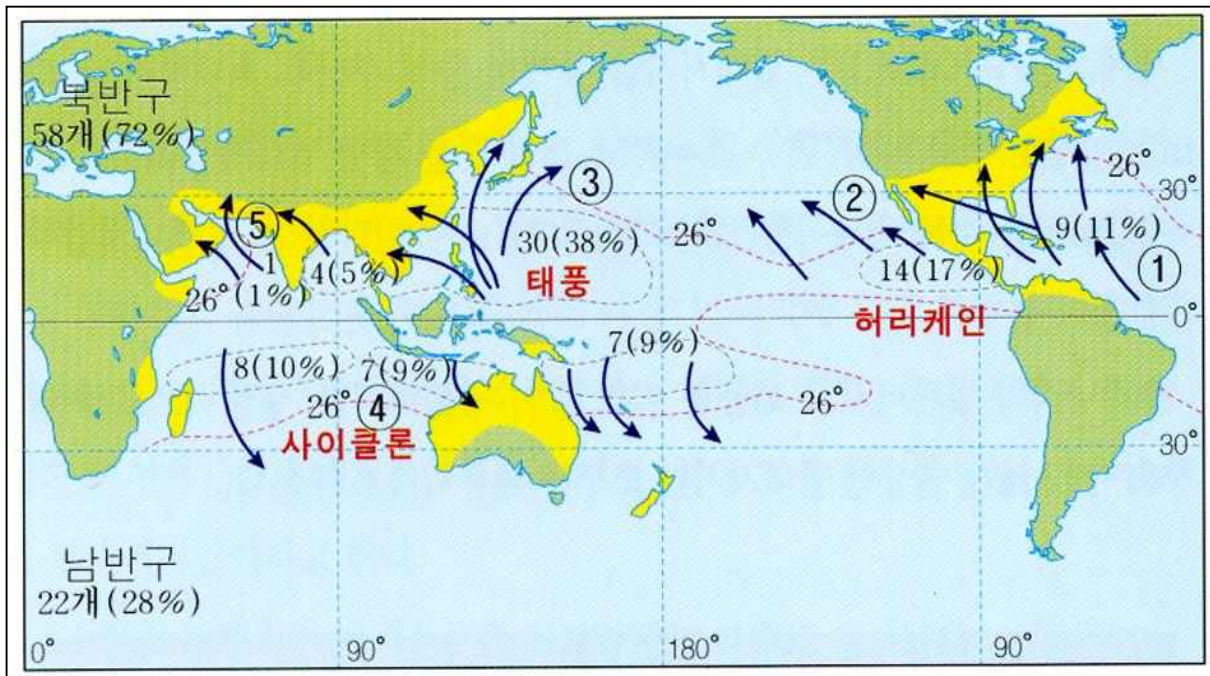
통해 제공	319
「그림 2.22」 <Turn Around Don't Drown>의 홍보 이미지들 ..	320
「그림 2.23」 COMET의 MetEd 프로그램 중 Tropical/Hurricane 페이지	321
「그림 2.24」 MetEd 항목 중 Tropical/Hurricane 내의 Hurricane Strikes	322
「그림 2.25」 Hurricane Strikes의 몇 장면	323
「그림 2.26」 ADRC의 회원국 현황	324
「그림 2.27」 ADRC의 활동 중 하나인 Total Disaster Risk Management(TDRM)-Good Practice 보고서를 발간함	324
「그림 2.28」 GLIDE 검색 화면	325
「그림 2.29」 국립방재교육연구원의 조직	326
「그림 2.30」 국립방재연구원 안전체험센터	326
「그림 2.31」 국립방재연구소의 조직	326
「그림 2.32」 방재정보분석센터의 업무	327
「그림 2.33」 방재기술평가센터의 업무	327
「그림 2.34」 풍수해방재연구팀의 업무	327
「그림 2.35」 지반방재연구팀의 업무	328
「그림 2.36」 도시방재연구팀의 업무	328
「그림 2.37」 시설방재연구팀의 업무	328
「그림 2.38」 방재정책연구팀의 업무	328

1. 태풍의 본질

1.1. 정의

열대 해상에서 발생하는 전선을 갖지 않는 대류권내 저기압성 순환을 열대저기압으로 총칭한다. 태풍은 북태평양 서부에서 발생하는 열대저기압 중에서 중심 부근의 최대풍속이 17m/s 이상의 강한 폭풍우를 동반하고 있는 것을 말하는데, 폭풍우는 반드시 태풍에만 동반되는 것이 아니고 온대저기압에서도 발생하는 경우가 많다. 그러나 그 발생원인과 양상이 다르기 때문에 열대저기압과 온대저기압은 구별되고 있다.

열대저기압(Tropical Cyclone)은 「그림 1」과 같이 지구상 여러 곳에서 연간 평균 80개 정도가 발생하고 있으며, 그 발생장소에 따라 명칭을 각각 달리하고 있다.



「그림 1」 열대저기압의 발생장소와 명칭

즉, 북태평양 서부에서 발생하는 것을 태풍(Typhoon), 북대서양 · 카리브 해 · 멕시코 만 · 북태평양 동부에서 발생하는 것을 허리케인(Hurricane), 인도양 · 아라비아 해 그리고 벵골 만에서 발생하는 것을 사이클론(Cyclone)이라고 부른다.

태풍의 크기는 작은 것이라도 직경이 200km 정도가 되는데, 큰 것은 직경이 무려 1,500km에 달하는 것도 있다.

세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)에서는 중심 부근의 최대풍속에 따라 「표 1」과 같이 4계급으로 분류하며, 열대폭풍(TS: Tropical Storm)부터 태풍의 호수와 이름을 붙인다.

우리나라와 일본은 중심부근의 최대풍속이 17m/s 이상인 TS단계부터 태풍으로 분류하는데, 태풍단계의 강도 구분에는 각국의 차이가 있다.

최근 언론을 통해 회자되는 슈퍼태풍은 미군 합동태풍경보센터(JTWC: Joint Typhoon Warning Center)에서 북서태평양지역의 태풍에 적용하는 태풍단계로서 중심 최대풍속이 65m/s(130knots) 이상인 태풍을 말하며 우리나라의 태풍분류 단계와는 일치하지 않는다. 미국은 중심 최대풍속을 산정하기 위한 방법으로 1분 평균풍속을 사용하고 있어서, 10분 평균 풍속을 사용하는 우리와는 절차상 차이를 갖는다. 예를 들어, TS 발생통보의 시점이 우리보다 앞서게 되는 것이다. 이러한 부분은 분석과 비교에 있어 반드시 함께 고려되어야 한다.

「표 1」 태풍의 구분

중심부근 최대풍속		17m/s(34knots) 미 만	17~24m/s (34~47knots)	25~32m/s (48~63knots)	33m/s(64knots) 이 상
구 분	세계 기상 기구	열대저압부 Tropical Depression (TD)	열대폭풍 Tropical Storm (TS)	강한 열대폭풍 Severe Tropical Storm (STS)	태 풍 Typhoon (TY)
	한국 일본	열대저압부	태 풍		

태풍의 크기와 강도는 「표 2, 표 3」과 같이 분류한다. 태풍의 크기는 15m/s 이상의 풍속이 미치는 영역과 중심 최대풍속에 따라 분류한다.

「표 2」 태풍의 크기 분류

크 기	풍속 15m/s이상의 반경
소 형	300km미만
중 형	300km이상~500km미만
대 형	500km이상~800km미만
초대형	800km이상

※태풍의 크기는 A,B,C급 등으로 분류하지 않음

「표 3」 태풍의 강도 분류

강도	중심최대풍속
약	17m/s(34knots)이상~25m/s(48knots)미만
중	25m/s(48knots)이상~33m/s(64knots)미만
강	33m/s(64knots)이상~44m/s(85knots)미만
매우강	44m/s(85knots)이상

※태풍의 강도는 A,B,C급 등으로 분류하지 않음

최근 기후상황으로 태풍의 강도가 강해질 가능성이 제기됨에 따라 우리나라의 태풍 강도 분류도 보다 세분화될 필요가 있다는 의견이 있다.

1.2. 태풍의 위력

태풍이 접근하면 폭풍과 호우로 인하여 수목이 꺾이고 건물이 무너지고 전신전화의 두절과 정전이 발생하며, 하천의 범람, 항내의 소형 선박들을 육상으로 밀어 올리는 등의 막대한 힘을 가지고 있다.

「표 4」에서 태풍과 1945년 일본 나가사키에 떨어진 원자탄과 그 위력을 비교해 보면 태풍이 원자탄보다 만 배나 더 큰 에너지를 가지고 있음을 알 수 있다.

「표 4」 태풍과 다른 에너지 현상과의 에너지 비교

구분	강도
1950년 전세계 열소비량	100
태풍	1
크라카토아 화산 폭발	1/10
나가사키 원폭	1/10,000
벼락	1/1,000,000,000
돌풍	1/10,000,000,000,000

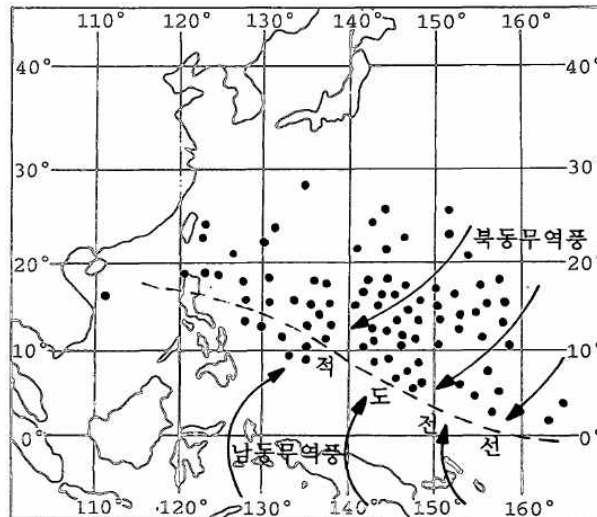
1.3. 태풍의 발생과 분포

1.3.1. 지리적 분포

통계적으로 보면 태풍은 북태평양 서쪽 5°N-25°N, 120°E-160°E의 광범위한 해역에서 많이 발생한다.

이 해역에서는 7월부터 9월까지 남반구의 남동무역풍이 지리상의 적도를 넘어서 북반구로 불어 들어오게 되며, 남양 북쪽해상에서는 북동무역풍이 불고 있어, 이 양 기류의 수렴대는 태풍발생의 온상이 되고 있다.

이 열대수렴대를 지리상의 적도에 대하여 열의 적도전선이라고 부른다. 「그림 2」에서와 같이 이 적도전선은 북반구가 남반구에 비하여 육지가 많기 때문에 항상 북쪽으로 기울어져 있고, 더욱이 여름철에는 한층 더 북상하게 된다.



「그림 2」 태풍의 발생장소

태풍의 최근 30년간 발생빈도를 월별로 통계한 결과를 「표 5」에서 보면 연평균 25.6개가 발생하며, 지역적으로는 130°E-145°E, 4°N-20°N 사이에서 가장 많이 발생하고, 계절적으로는 7, 8, 9, 10월의 4개월간에 발생빈도가 가장 높다.

또한 계절에 따른 발생위치의 변화를 알아보면, 봄에서 초여름까지는 10°N-20°N 부근에서 많이 발생하며, 7, 8월이 되면 20°N-30°N 부근으로 발생위치가 북상하게 되고 10, 11, 12월이 되면 다시 반대로 저위도로 남하하게 된다.

「표 5」 태풍의 월별 발생 수

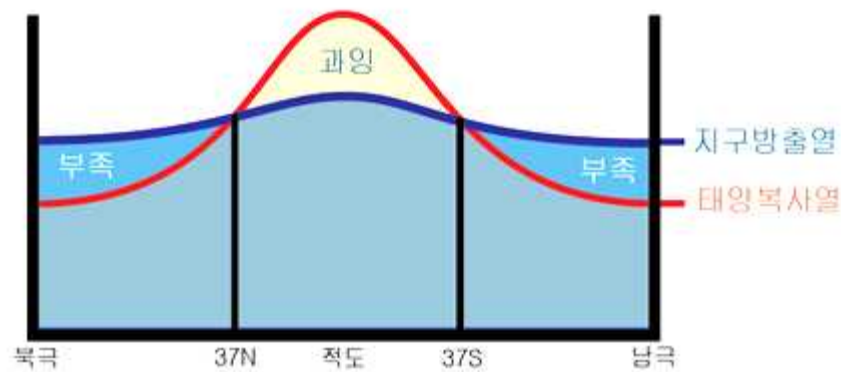
(평년: 1981 ~ 2010)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
횟 수	0.3	0.1	0.3	0.6	1.0	1.7	3.6	5.9	4.9	3.6	2.3	1.2	25.6

1.3.2. 발생원인

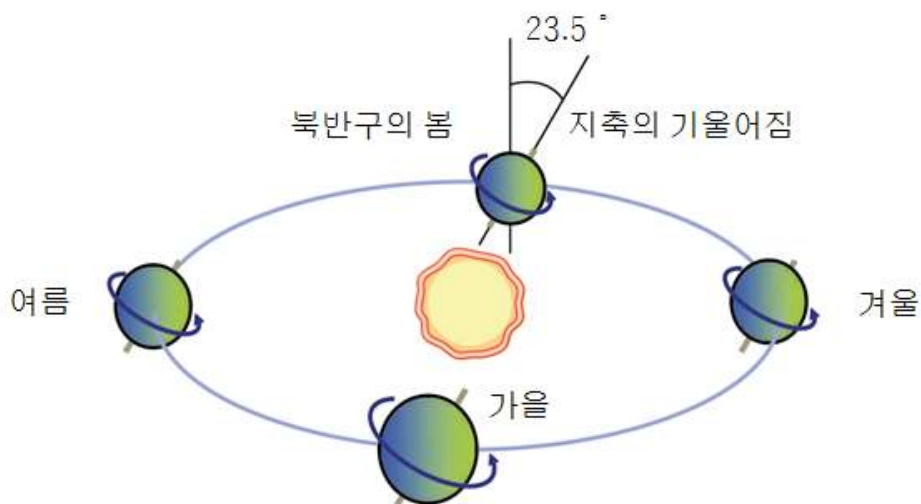
태풍은 지구의 남북간 에너지 불균형을 조절하는 기구로서, 저위도 지방의 따뜻한 공기가 바다로부터 수증기를 공급받으면서 강한 바람과 많은 비를 동반하며 고위도로 이동하는 현상이다.

지구의 남북간 에너지 불균형은 지구가 원형으로서 태양 복사에너지의 입사각이 위도별로 다르기 때문이며, 고위도 지역의 경우 적도와 달리 입사한 에너지보다 지구복사로 방출된 에너지가 더 큰 결과로 에너지 수지가 음의 값을 갖게 된다(그림 3).



「그림 3」 지구의 위도별 에너지 수지

태풍의 발생이 연중 계절적인 특성을 갖는 이유는 지축의 기울어짐 때문이며(그림 4), 이로써 북반구와 남반구의 여름철에 해당하는 시기에 고온역이 북상하게 되고 비로소 전향력을 확보할 수 있는 환경이 갖추어짐에 따라 태풍이 다른 계절에 비해 많이 발생하게 되는 것이다.



「그림 4」 지구의 계절별 지축 기울기

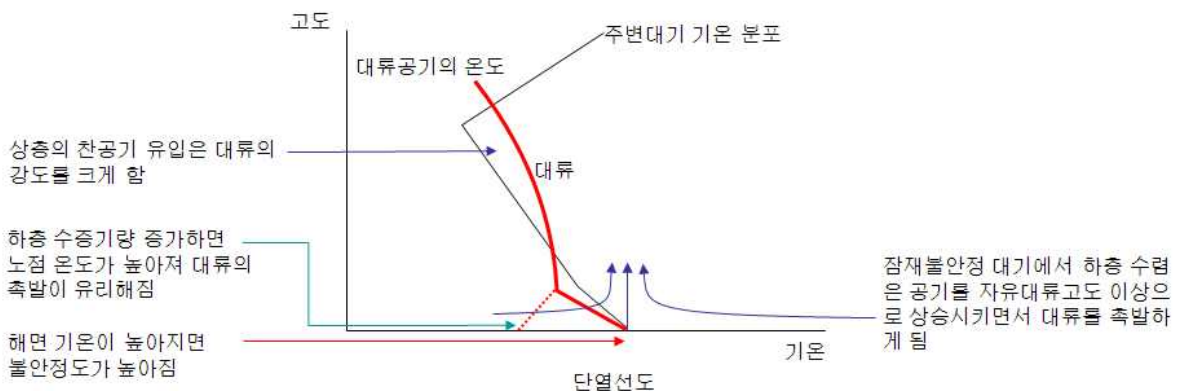
그렇다면, 왜 태풍이 해수면 온도가 26°C 이상인 특정한 해역에서만 발생하고, 특정한 계절에 발생빈도가 높은가?

이 의문에 답하기란 문제 자체가 복잡할 뿐만 아니라, 대양에서 발생하므로 관측 자료가 충분치 못하다는데 큰 어려움이 있다. 다만 현재까지의 발생설을 조합해 보면 태풍발생의 온상이 되고 있는 적도전선은 한대전선과 다르게 양측의 기류 사이에 온도나 수증기 함유량의 차이가 적으며, 남양에서는 일반적으로 공기가 고온 다습하여 대기는 조건부 불안정의 상태에 있기 때문에 적란운이 쉽게 발생하여 가끔 강한 스콜(Squall)을 동반한다. 이 스콜이 처음으로 공기의 작은 소용돌이가 되며, 이것이 수렴기류로 인하여 적도 부근에 모이게 된다.

게다가 이 소용돌이가 북동무역풍대의 동풍 중에 발생한 수평 파동 때문에 한 곳으로 모이게 되면 소용돌이가 크게 된다. 이것이 바로 태풍의 씨앗이다. 이 씨앗이 적도전선에서 기류의 수렴이 강해지면 크게 되어 마침내 태풍이 되는 것이다.

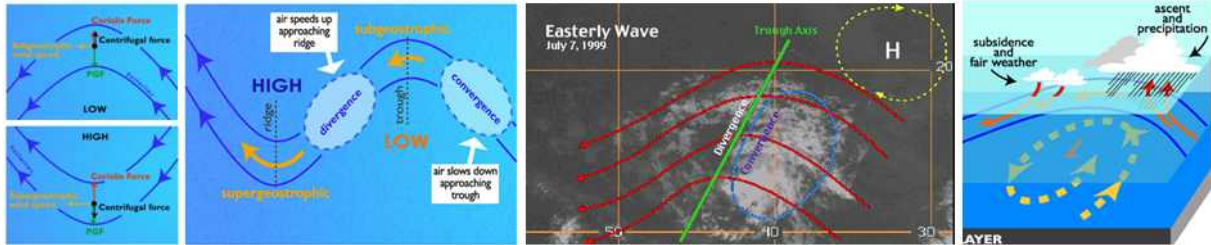
적도전선으로 불어드는 기류의 강도는 계절에 따라 다르다. 따라서 적도전선의 강도나 위치도 변한다. 여름에는 북쪽으로 이동하여 7~8월경에 가장 고위도에 있게 되고, 겨울에는 시베리아고기압의 세력이 강하게 되므로, 적도 부근까지 남하하게 된다. 태풍이 연중 발생하나 발생지의 위치가 계절적으로 변화를 보이는 것은 이 때문이다.

「그림 5」에서 나타내듯이, 태풍은 해수면 온도가 26°C 이상인 해역에서 발생하는 특성을 보이는데, 이는 대류 시스템을 지속시켜줄 조건을 제공하기 때문이다. 태풍은 연직 온도경도가 큰 대기 조건에서 발생하기 쉬운데, 고온의 해수역 상공의 대기가 갖는 기온 편차가 시공간적으로 음의 값을 가질수록 대류가 촉발되기 좋은 상황이 되기 때문이다. 또한, 중·하층 대기에 수증기 함유량이 큰 경우 대류가 발달해 태풍으로 발달하는데 좋은 조건이 형성되는데, 이 경우 연직 바람 시어가 적당해야 한다. 오히려 시어 값이 큰 경우에는 상·하층간 대류 구조가 유지되기 어려워 태풍 발생을 저해시키는 요인이 된다.



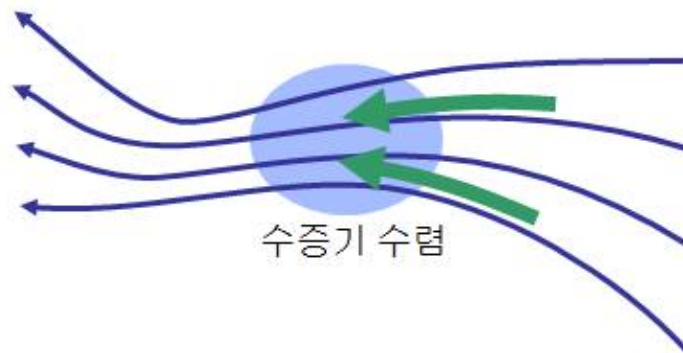
「그림 5」 태풍의 대류시스템 지속 조건

이렇게 태풍발생에 좋은 배경에 수증기의 수렴이 겹치면 태풍이 발달하기 좋은 조건이 형성되며, 편동풍 파동의 동쪽 영역에서는 속도 수렴이 일어남에 따라 수증기가 모이기 용이하다(그림 6).



「그림 6」 바람이 아지균풍 구역으로 향하면서 속도수렴에 의한 대류 촉발

또한, 기류의 방향이 모아져 방향 수렴이 일어날 때에도 쌓여진 수증기가 상승하면서 대류를 촉발하거나 강화시키는데 기여한다(그림 7).



「그림 7」 방향 수렴에 의한 대류 촉발

전향력 효과는 바람이 중심으로 향할 수 있게 해주어 순환을 만드는데 기여하며, 5°N 이하의 저위도에서는 전향력 효과가 매우 약해서 태풍이 만들어지기 어려운 환경이다.

실제 태풍의 발생은 여러 가지 조건의 조합에 의해 일어나며 한두 가지 조건만을 별도로 고려할 수 없는 간단치 않은 과정으로서, 여전히 이를 이해하기 위한 연구가 계속 진행 중에 있다.

1.4. 태풍의 이름

태풍의 이름은 2차 대전 후 미 공군과 해군에서 공식적으로 붙이기 시작했으며, 초기에는 자신의 아내나 애인의 이름을 사용했다. 1978년까지는 태풍 이름이 여성이었다가 이후부터는 남자와 여자 이름을 번갈아 사용했다.

1999년까지 태풍번호의 부여는 일본 지역특별기상센터(RSMC: Regional Specialized Meteorological Center)에서, 태풍 이름의 부여는 JTWC(Joint

Typhoon Warning Center)에서 시행하여 왔으나, 2000년 1월 1일부터는 제32차 태풍위원회 총회(서울개최, 1999. 11. 23~29)에서 아시아 각국 국민들의 태풍에 대한 관심을 높이고 태풍 경계를 강화하기 위해 태풍 이름을 서양식에서 아시아 지역 14개국의 고유 이름으로 변경하여 140개의 새로운 태풍이름을 사용하고 있다. 140개의 태풍이름은 14개 회원국에서 각 10개씩 제출한 것으로 1개조에 28개씩 5개조로 구성되었다.

이러한 태풍의 이름은 동경태풍센터에서 TS급 이상의 열대저기압에 대해 부여한 4자리 숫자로 된 인식번호와 함께 사용하게 되며, 이 번호는 열대저기압 이름 다음에 ()로 표시하며, 국가명의 영문 표기 알파벳 순서에 따라 각 국가별로 1개조에 2개씩 포함된다.

※ 태풍이름을 제안한 나라(14개국)

한국, 북한, 미국, 중국, 일본, 캄보디아, 홍콩, 라오스, 마카오, 말레이시아, 필리핀, 태국, 베트남, 미크로네시아

태풍 이름 부여에 대한 혼란을 피하기 위해, 날짜 변경선을 횡단하거나 북서태평양지역에 들어오기 전에 이름이 부여된 열대저기압은 일본 동경 태풍센터에 의해 인식숫자만 부여되고, 태풍위원회가 결정한 새로운 태풍이름은 부여되지 않는다.

반대로 열대저기압이 날짜 변경선을 건널 경우, 「미국 중앙태평양 허리케인센터」는 「일본 동경 태풍센터」가 부여한 열대저기압 이름 그대로 사용한다. 또한, 회원국은 어떤 열대저기압이 자국에 큰 피해를 유발했거나 다른 특별한 이유가 발생하였을 때에는, 목록에서 그 이름을 빼고 새로운 이름을 넣도록 요청할 수 있다.

한편, 태풍이 세력을 잃고 약화되었다가 다시 태풍의 강도를 회복했을 경우에도 새로운 이름을 부여하고 다른 태풍으로 분류하며, 열대저압부에서 태풍으로의 선언은 세계기상기구 산하 RSMC만 공식적으로 발표할 수 있다. 이는 각국의 독자적인 태풍 선언으로 인한 이름과 호수 부여의 혼란을 막고자 하는 것이다. JTWC는 별도의 분석을 통해 자체적으로 태풍을 지정하며 RSMC에서 공식 통보하지 않은 것일 경우 이름이 없이 일련번호로 표시하고 있다.

「표 6」 태풍의 이름

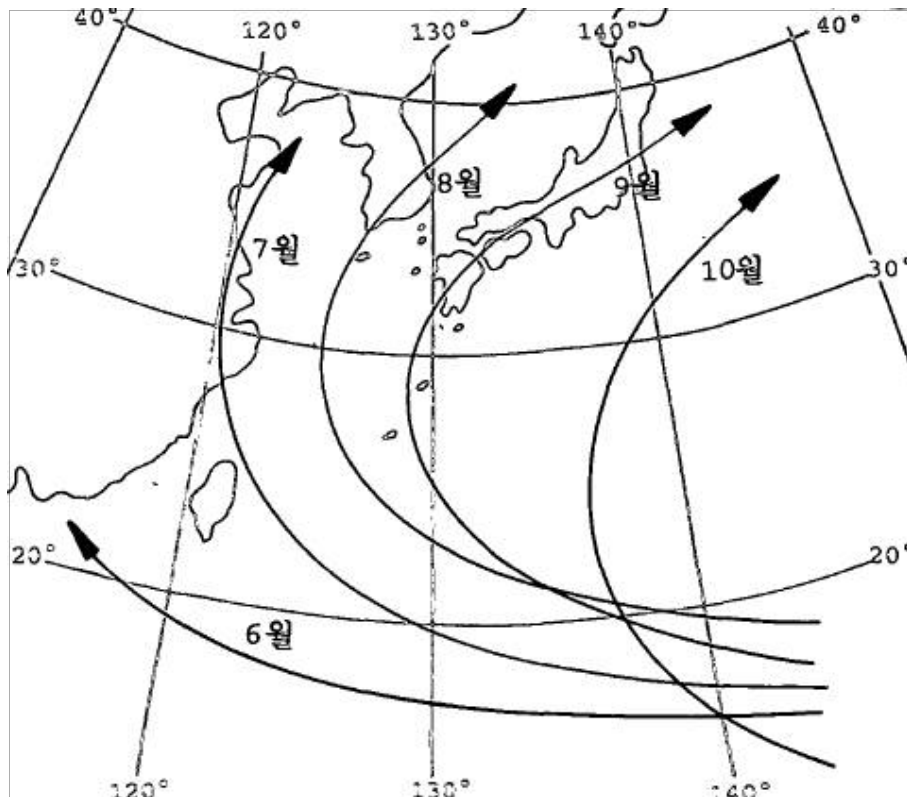
2011년 04월 현재

국가명	1조	2조	3조	4조	5조
캄보디아	Damrey 담레이	Kong-rey 콩레이	Nakri 나크리	Krovanh 크로반	Sarika 사리카
중국	HaiKui 하이쿠이	Yutu 위투	Fengshen 펑션	Dujuan 두쥘안	Haima 하이마
북한	Kirogi 기러기	Toraji 도라지	Kalmaegi 갈매기	Mujigae 무지개	Meari 메아리
홍콩	Kai-tak 카이탁	Man-yi 마니	Fung-wong 푹웡	Choi-wan 초이완	Ma-on 망온
일본	Tembin 덴빈	Usagi 우사기	Kammuri 간무리	Koppu 콧푸	Tokage 도카게
라오스	Bolaven 볼라벤	Pabuk 파북	Phanfone 판폰	Ketsana 캄파	Nock-ten 녹텐
마카오	Sanba 산바	Wutip 우딕	Vongfong 봉푹	Champi 인파	Muifa 무이파
말레이시아	Jelawat 즐라왓	Sepat 스팟	Nuri 누리	In-pa 멜로르	Merbok 므르복
미크로네시아	Ewiniar 에위니아	Fitow 피토	Sinlaku 실라코	Nepartak 네파탁	Nanmadol 난마돌
필리핀	Maliksi 말릭시	Danas 다나스	Hagupit 하구핏	Lupit 루핏	Talas 탈라스
한국	Gaemi 개미	Nari 나리	Jangmi 장미	Mirinae 미리내	Noru 노루
태국	Prapiroon 쁘라삐룬	Wipha 위파	Mekkhala 메칼라	Nida 니다	Kulap 쿨랍
미국	Maria 마리아	Francisco 프란시스코	Higos 히고스	Omais 오마이스	Roke 로키
베트남	Son Tinh 손띤	Lekima 레끼마	Bavi 바비	Conson 꼰선	Sonca 선까
캄보디아	Bopha 보파	Krosa 크로사	Maysak 마이삭	Chanthu 찬투	Nesat 네삿
중국	Wukong 우쿵	Haiyan 하이옌	Haishen 하이선	Dianmu 덴무	Haitang 하이탕
북한	Sonamu 소나무	Podul 버들	Noul 노을	Mindulle 민들레	Nalgae 날개
홍콩	Shanshan 산산	Lingling 링링	Dolphin 돌핀	Lionrock 라이언록	Banyan 바난
일본	Yagi 야기	Kajiki 가지키	Kujira 구지라	Kompasu 콘파스	Washi 와시
라오스	Leepi 리피	Faxai 파사이	Chan-hom 찬흠	Namtheun 남테운	Pakhar 파카르
마카오	Bebinca 버빙카	Peipah 페이파	Linfa 린파	Malou 말로	Sanvu 상우
말레이시아	Rumbia 룸비아	Tapah 타파	Nangka 낭카	Meranti 므란티	Mawar 마와르
미크로네시아	Soulik 솔릭	Mitag 미탁	Soudelor 사우델로르	Fanapi 파나피	Guchol 구출
필리핀	Cimaron 시마론	Hagibis 하기비스	Molave 몰라베	Malakas 말라카스	Talim 탈림
한국	Jebi 제비	Neoguri 너구리	Goni 고니	Megi 메기	Doksuri 독수리
태국	Mangkhut 망콧	Rammasun 람마순	Morakot 앗사니	Chaba 차바	Khanun 카눈
미국	Utor 우토르	Matmo 마트모	Atsani 아타우	Aere 에어리	Vicente 비센티
베트남	Trami 짜미	Halong 할롱	Vamco 밤꼬	Songda 송다	Saola 사올라

1.5. 태풍의 이동

「그림 8」은 태풍의 월별 평균경로이다. 일반적으로 보면 태풍의 발생초기에는 약한 열대저기압으로서 얼마 동안은 적도 부근의 동풍에 밀려 서쪽으로 진행하다가, 점차 북쪽으로 올라오면서 열대폭풍으로 발달하고, 그 열대폭풍이 더욱 커져 태풍으로 발달하여 북쪽으로 향하게 되며, 말기에는 전향하여 북동쪽으로 진행하게 된다.

따라서 태풍은 북태평양고기압의 서쪽 가장자리를 도는 것 같이 진행하므로 「그림 8」의 태풍경로는 북태평양고기압의 서쪽 가장자리의 월별 평균위치를 나타내고 있는 셈이다.



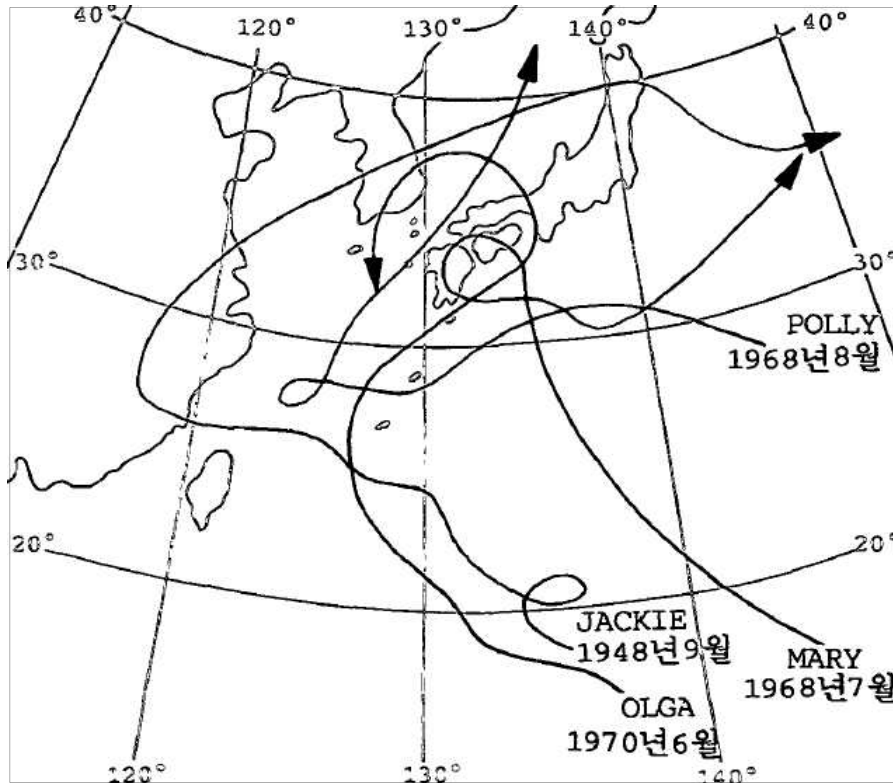
「그림 8」 태풍의 월별 진로

즉, 태풍은 고기압의 중심을 오른쪽으로 바라보면서 진행하는데 6월의 태풍은 계속 서진해서 남중국해상쪽으로 향하는 경우가 많고, 7월의 태풍은 대만 부근에서 중국 연안을 따라 북상하여 서해를 거쳐 우리나라 쪽으로 진행한다. 8월의 태풍은 동지나해로부터 우리나라를 가로질러 동해로 진행한다. 9월의 태풍은 남쪽 해상으로부터 오키나와 동쪽해상을 지나 일본 열도 쪽으로 진행한다. 10월의 태풍은 일본 남쪽해상 멀리 지나간다.

8월 중순에서 9월 초까지의 태풍경로는 북태평양고기압의 확장 상태와 깊은 관계가 있다. 이 고기압이 확장하고 있으면 태풍은 중국대륙 쪽으로 진행하지만, 8월 중순

이후부터 9월초가 되면 북태평양고기압의 세력이 조금씩 약화되어 일본 열도 부근까지 움츠러들게 되므로 우리나라 쪽으로 진행해 오는 일이 많다.

그러나 때로는 「그림 9」에서와 같이 고리나 갈지자 형태 등으로 이상 경로를 취하는 태풍도 있다.



「그림 9」 태풍의 이상경로

한편, 태풍의 이동속도를 알아보면, 태풍이 서쪽으로 이동하는 편동풍대에 있는 동안의 평균속도는 20km/h 정도이지만, 전향할 때는 늦어지고 전향 후에는 급속히 속도가 증가하여 40km/h, 때로는 80km/h 이상으로도 된다. 이동속도는 각각의 태풍과 계절에 따라 다르며 위도별로 본 통계는 「표 7」과 같다.

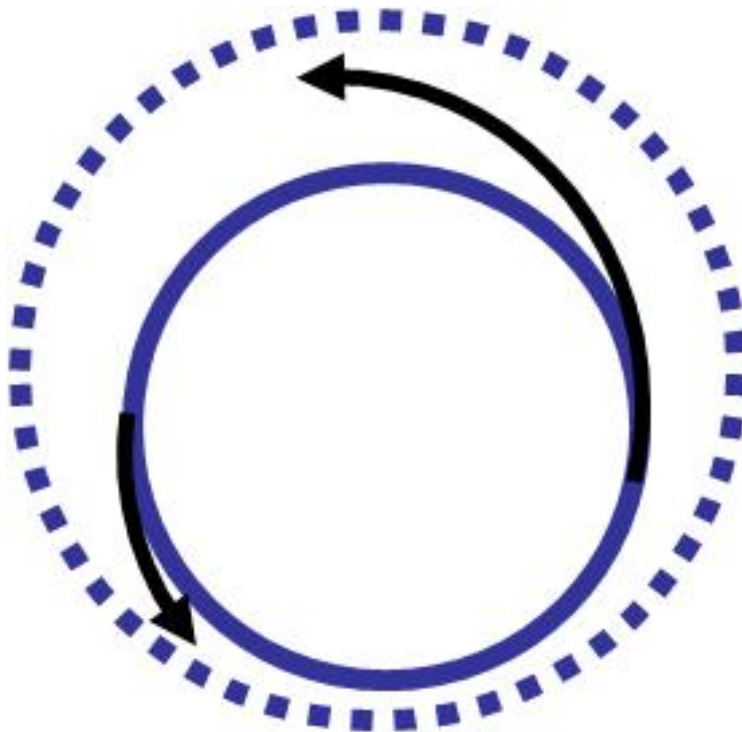
「표 7」 태풍의 위도별 평균 속도

(단위: km/h)

위도 (°N)	10	15	20	25	30	35	40	45
평균	22	19	17	19	26	34	42	52
최대	31	32	35	45	51	61	73	87

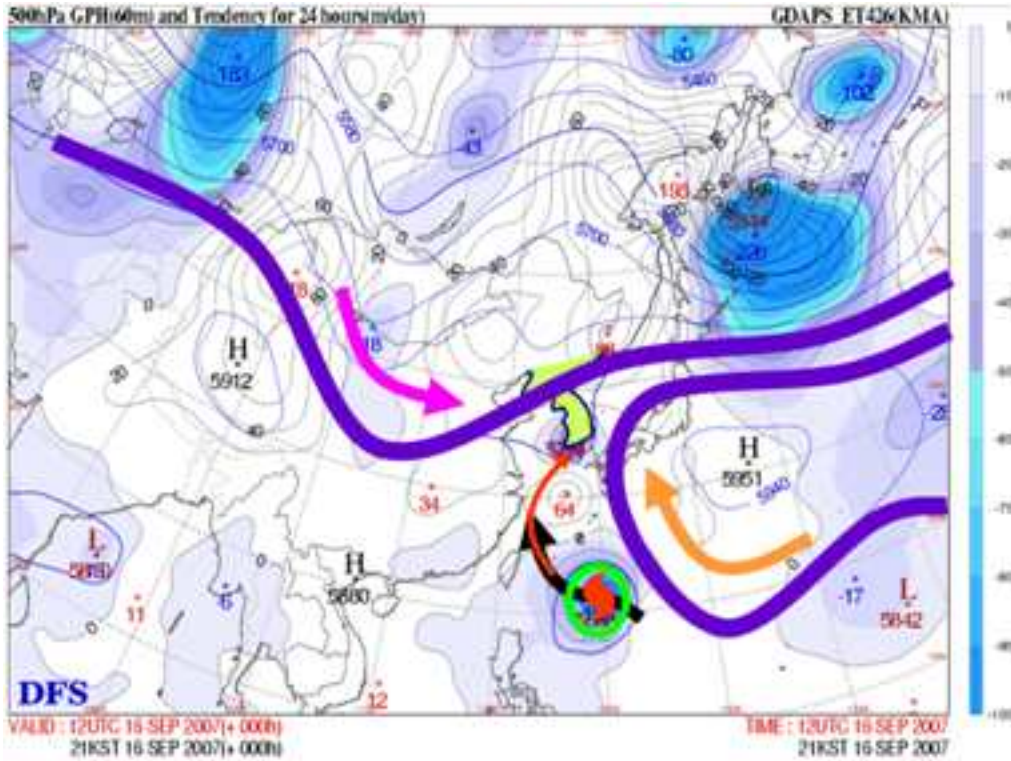
태풍의 이동속도는 일반적으로 지속성이 있으므로 특별한 경우를 제외하면 0.5~1일 정도는 과거의 이동속도를 그대로 답습하는 경우가 많아 장래의 위치를 비교적 정확하게 예상할 수 있다.

전향력을 고려하면 태풍이 북쪽으로 치우치게 되는 과정을 보다 쉽게 이해할 수 있다. 「그림 10」에서 보듯이, 태풍의 북쪽 반원은 동풍 구역으로서 전향력은 이를 북쪽으로 끌어당기며, 반대로 남쪽 반원은 서풍구역으로서 적도 쪽으로 끌어당기게 된다. 하지만, 저위도의 전향력 효과가 작기 때문에 결과적으로 태풍은 북쪽으로 끌려가게 되는 모양을 보여준다. 태풍의 북쪽에 동풍이 강화되면 전향력 효과에 의해 북상할 가능성이 높아지므로 바람 분포에 관심을 가져야 한다.



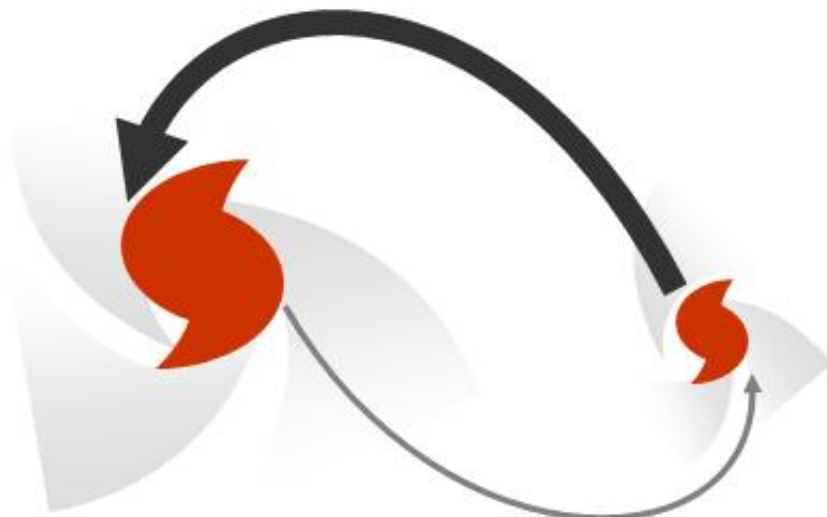
「그림 10」 태풍의 전향력 효과

태풍이 점차 발달함에 따라 태풍을 지향시키는 흐름의 깊이도 깊어진다. 따라서 지향류는 연직 층의 평균적인 흐름을 고려하게 된다. 태풍의 발달 정도에 따라 각기 다른 깊이의 연직 층을 고려하는 방법들이 최근 태풍 진로예보의 추세이다. 연직적으로 상하층이 다른 흐름을 보일 경우에는 하층 흐름만을 고려하는 것이 진로 예측에 더 유리하다. 전반적으로 보면 태풍은 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 흐르는 경향이 있다. 특히, 「그림 11」에서처럼 서쪽에서 접근하는 편서풍 파동을 만나면 급격히 전향하여 빠르게 북동진 또는 동진하는 경향이 있다.



「그림 11」 태풍의 진로에 영향을 미치는 지향류

「그림 12」에서처럼 두 개 이상의 태풍이 함께 발생하여 진행할 경우 서로 끌어당기며 나선형으로(반시계 방향으로) 진행하여 결국 하나로 합해지려는 특성을 보이면서 상호간의 진로에 직접적으로 영향을 미치는데, 후지와라 효과(Fujiwhara effect) 또는 DCI(Direct Cyclone Interaction)라고 한다. 특히, 크고 작은 태풍이 있을 때는 작은 태풍이 큰 태풍 주위를 도는 경향이 있다.



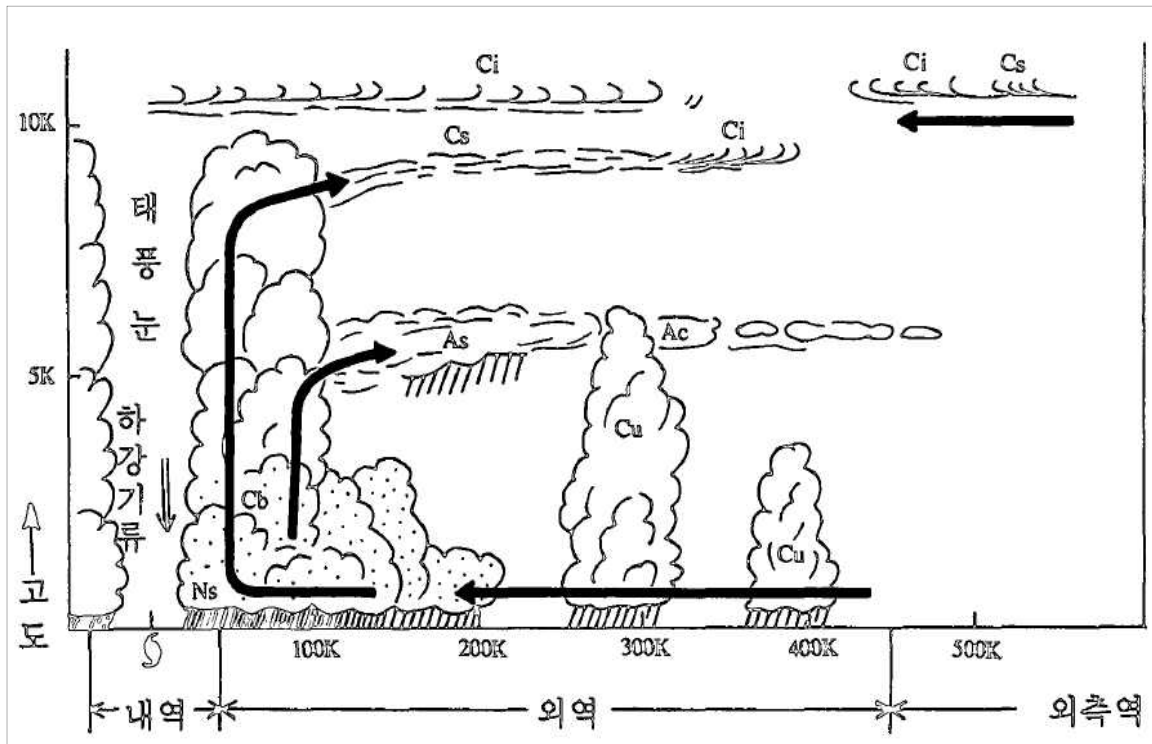
「그림 12」 후지와라 효과(Fujiwhara effect)

1.6. 태풍의 구조

1.6.1. 태풍모형

태풍을 모형화해 보면 「그림 13」과 같이 중심을 향해서 수증기를 많이 함유한 열대 기류가 주위로부터 흘러들어 중심 부근에서 강한 상승기류가 되므로 적란운(Cb)이 형성되어 강한 비를 내리게 된다.

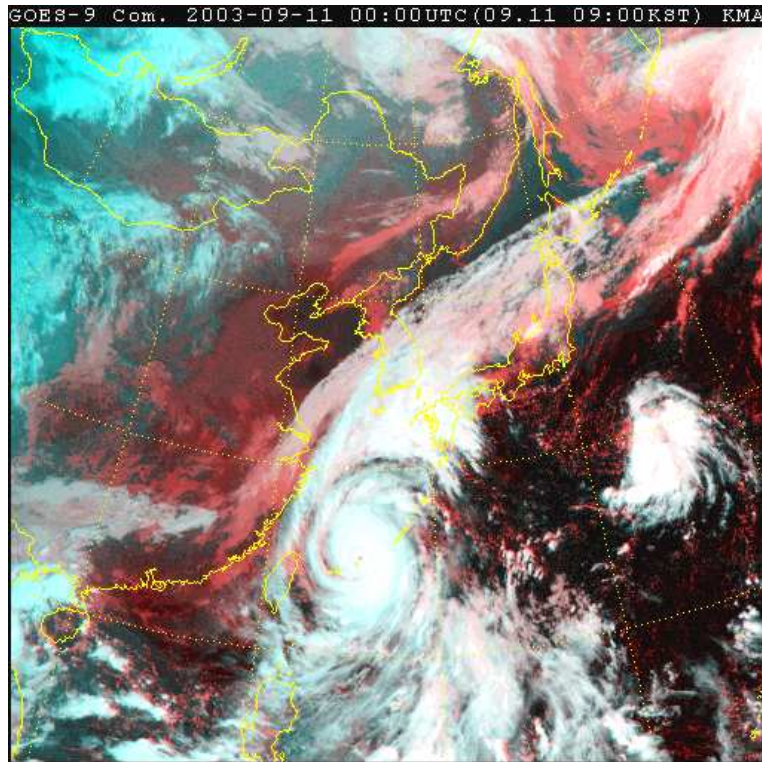
수증기가 응결할 때는 많은 열을 방출하므로 주위의 공기를 데워서 또 다시 상승기류를 강화시켜 수증기를 강한 비로 바꾼다. 그때의 방출열이 또 상승기류를 강화시키는 식으로 몇 번이고 되풀이되어서 태풍은 점점 커지게 된다.



「그림 13」 태풍의 수직 구조

태풍의 중심에는 바람이 약하고 구름이 적은 구역이 있으며 이것을 태풍의 눈이라고 한다. 눈의 크기는 보통 지름이 20~50km 정도이나, 큰 것은 지름이 100km나 되는 것도 있다. 「그림 14」는 2003년 9월 11일 09시 제14호 태풍 “매미(MAEMI)”가 우리나라 남해상으로 북상하고 있을 때 정지기상위성에서 포착한 것으로 태풍의 눈이 뚜렷하다.

태풍 주위의 바람은 「그림 15」와 같이 반시계 방향으로 중심을 향해서 불어 들고 있으나 좌우 대칭이 아니고 진행방향에 대해서 중심역의 오른쪽이 왼쪽보다 바람이 강하다.



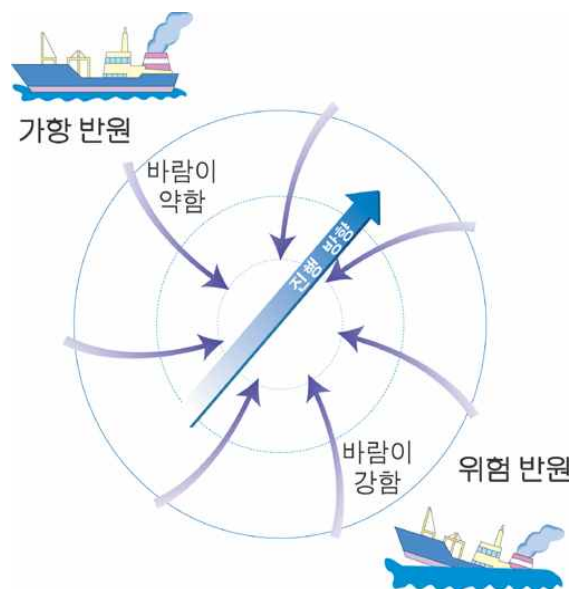
「그림 14」 태풍 “매미(MAEMI)”의 위성사진

그 까닭은 태풍이 상층풍의 흐름에 따라 북상하므로 진행방향의 오른쪽은 태풍을 진행시키는 상층의 바람과 태풍중심으로 불어드는 바람이 합성되어 풍속이 커지는데 반하여, 왼쪽은 태풍을 진행시키는 상층풍과 태풍중심으로 불어드는 바람이 반대방향이어서 서로 상쇄되어 풍속이 약화되기 때문이다.

선박이 항해 중 태풍과 마주쳤을 경우에는 「그림 15」의 경우와 같이 진행방향에서 바람이 약한 왼쪽으로 피하면 태풍에 동반된 폭풍을 피할 수 있기 때문에 가항반원이라 부르고, 오른쪽은 바람이 강하고 위험하기 때문에 위험반원이라 부른다.

이와 같은 관계는 태풍이 접근했을 때 자기가 있는 곳에서 바람의 강약상태를 예상하는데 필요하다.

자기가 있는 위치의 동쪽으로 태풍이 지나갈 때는 태풍의 가항반원에 들게 되므로 바람은 비교적 약하나, 반대로 서쪽으로 지나갈 때는 위험반원에 들게 되어 바람이 강해지므로 주의해야 한다.

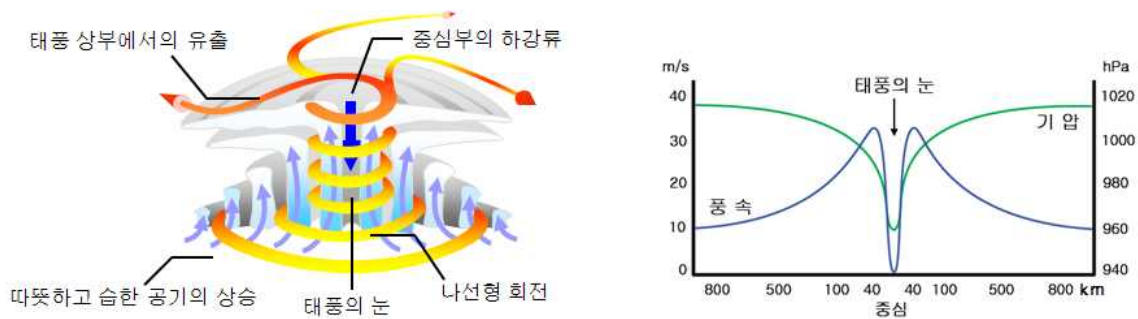


「그림 15」 태풍의 위험반원과 가항반원

1.6.2. 풍속분포

태풍은 중심의 눈 주변으로 나선 모양의 구름 띠가 말려들어가는 모양을 하고 있으며, 태풍 구름 벽의 높이는 약 12~20km이고 태풍의 중심에 가까울수록 키가 큰 구름들이 나타난다. 태풍의 하층에서 바람은 중심을 향하여 반시계 방향으로 불어 들어가며 태풍의 꼭대기 부근에서 시계방향으로 빠져나간다. 태풍은 중심으로 갈수록 풍속은 증가하나 「그림 16」에서 보듯이 중심인 태풍의 눈 안에 들어서면 오히려 급감하여 고요한 정온 상태를 보이고, 바람이 가장 강하게 부는 곳은 태풍의 중심으로부터 약 40~100km 부근이며, 태풍의 중심으로 갈수록 기압은 낮아지고 온도는 높아지고, 최대 강풍대 바깥에서는 풍속이 다시 약화되고 있다.

그리고 중심으로부터의 거리에 따라 풍속이 변하는 모양은 중심 기압이나 태풍의 크기, 발달단계 등의 상태가 각각의 태풍에 따라 다르므로 획일적으로 말할 수 없다.



「그림 16」 태풍권 내의 기류(좌) 및 풍속·기압분포(우)

1.6.3. 기압분포

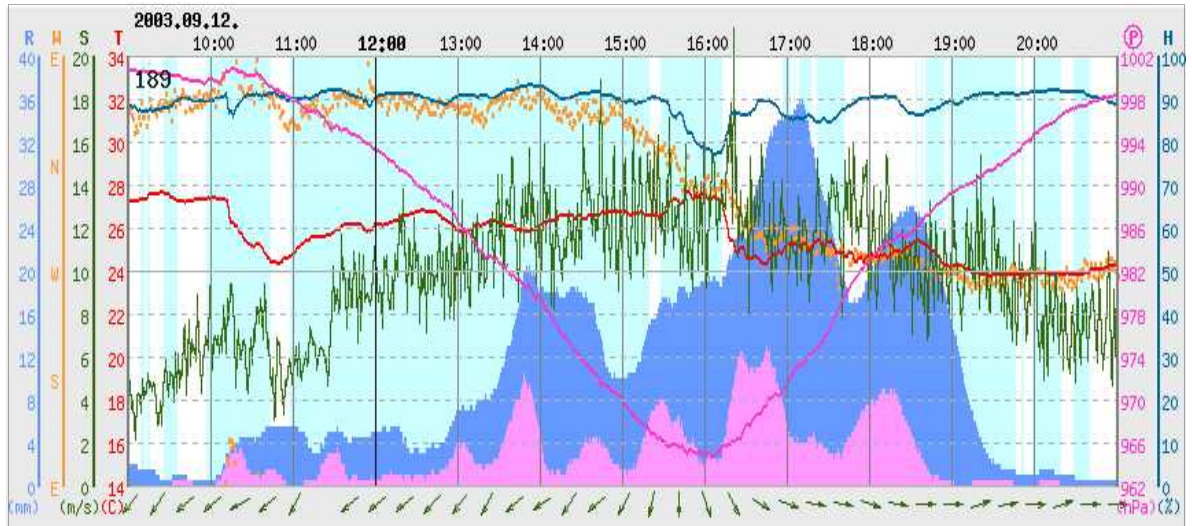
이동 중인 태풍의 등압선은 불규칙한 타원을 이루고, 중심은 이동방향으로 치우치지만 대략 좌우대칭을 이루며, 정체하거나 이동이 느린 태풍은 대체로 원형을 이룬다. 기압경도는 중심으로 갈수록 급증하며, 좌측반원보다 우측반원에서 크다.

따라서 태풍의 접근에 따라 자기 기압계의 기압 곡선은 서서히 하강하기 시작하여 일반적으로 태풍 중심이 통과 하는 약 3시간 전부터 기압하강이 더욱 급해지고 통과 후는 거의 같은 비율로 급상승하여 깔때기 모양을 나타내는 것이 보통이다. 「그림 17」은 이 상태의 일례를 나타낸 기압변화(분홍색 실선), 풍속(초록색 실선) 및 강수량(채색) 및 풍향변화(노란색 점)곡선이다.

기압하강이 심한 경우는 20분 동안에 40hPa에 달하는 경우도 있는데, 이것은 1943년 카리브해상의 선상에서 관측된 것이다.

태풍의 중심시도별 평균 기압 하강량을 「표 8」에 나타내었다. 이 표에 의하면 대체로 중심기압이 낮을수록 기압 하강량은 크다. 그러나 이 표에 나타낸 하강량은 자기 기압계의 기압변화 곡선에서 구한 것이고 실은 태풍의 이동속도에 의하여 크게 변할 것이다.

중심기압은 보통 970~930hPa 정도이며 930hPa 이하이면 대단히 강한 것으로 지상 최대풍속은 50m/s 이상에 달한다.



「그림 17」 태풍 통과시 기압 및 풍속 분포도(2003. 9. 12. 09:00~21:00KST)

중심기압의 기록은 육상에서는 1935년 9월 3일에 미국 플로리다주의 키웨스트 (KeyWest)의 891.7hPa이고, 다음이 1934년 9월 21일에 일본의 무로도미사기에서 관측한 912hPa이다. 해상의 기록은 필리핀 루손 섬 동쪽 약 400해리 해상에서 1927년 8월 18일에 선박 “Sapaerea”호가 관측한 886.7hPa 이고, 1951년 8월 23일 우리나라에 상륙한 태풍 “마지(MARGE)”가 최성기 일 때 남양군도 해상에서 비행기로 관측한 값이 887hPa로서 두 번째 기록이다.

「표 8」 태풍내의 기압하강

중심시도(hPa)	태풍개수	평균기압하강 (hPa / h)	평균기압경도 (hPa / mile)
933.3 이하	4	26.8	2.0
933.4~946.5	4	14.5	1.0
946.6~960.0	7	15.2	1.0
960.1~973.2	8	13.5	0.8

1.6.4. 강수분포

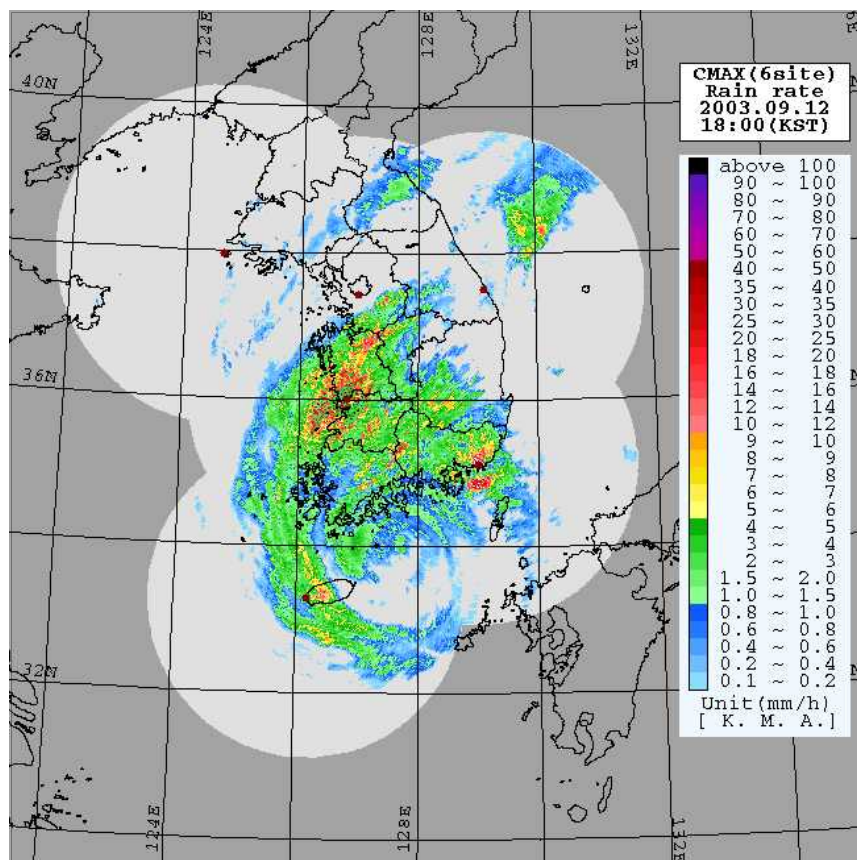
태풍은 호우를 동반한다. 태풍에 의한 강수는 중심 부근의 강한 상승기류에 동반된 중심역 강수와 중심의 통과 1~2일 전에 내리는 전선성 강수가 있다.

태풍이 북상할 때는 그 동쪽에 북태평양고기압이 위치하므로 양자와의 사이에는 기류의 수렴선이 형성된다. 이 선을 따라서 강한 상승기류가 일어난다. 여기서 산악에 의한 상승운동이 겹치면 그 지역에는 호우성 강수가 있는 경우가 많다.

수렴선에 의한 강수역은 「그림 18」에서 볼 수 있는 것처럼 중심을 나선상으로 둘러쌀 때가 많다. 이 대상의 비구름을 나선형 비구름대라 부른다. 태풍 접근시에 소낙성의 강한 비가 1~2시간 내리다가 1~2시간 그치는 식으로 단속적, 주기적으로 나타나는 것은 이 대상 비구름이 차례차례로 내습하기 때문이다. 이와 같은 강수대의 개수는 각각의 태풍에 따라 다르지만 “51년 11호 태풍 “마지(MARGE)”의 경우 6개의 강수대가 존재했다고 한다.

강수역은 발달기의 태풍이나 이동이 느린 태풍에서는 중심에 대하여 비교적 대칭이지만 최성기의 태풍이나 전향한 태풍에서는 중심의 우측에 주로 분포된다.

강수량은 중심부근에서는 1시간에 대략 13mm정도지만 태풍에 동반된 강풍이 산악 경사면을 타고 오를 때는 호우가 내릴 경우가 많으므로 강수량은 일반적으로 평지보다 산악의 풍상측에 많다.

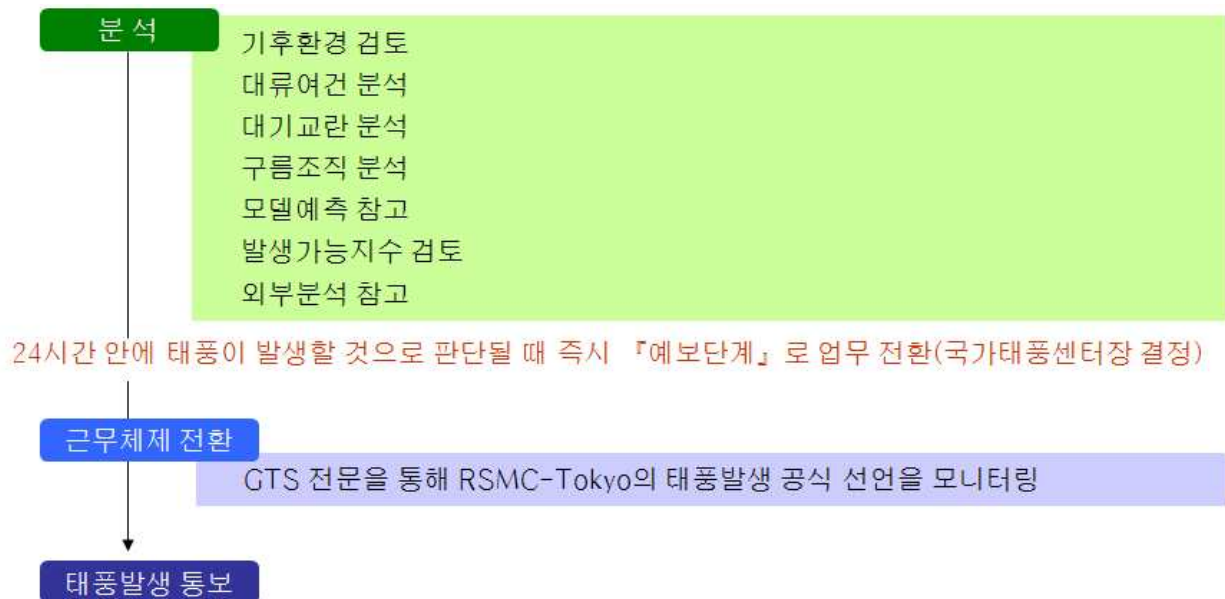


「그림 18」 태풍 “매미(MAEMI)” 통과시 레이더 영상(2003. 9. 12. 18:00KST)

1.7. 태풍발생감시

1.7.1. 태풍발생감시 절차

태풍은 기후적인 배경에서 발생하여 다시 기후로 되돌아가는 순환 과정을 거치면서 모든 규모의 대기에 영향을 미치게 된다. 이러한 특성상 태풍은 발생 전부터 그 배경이 제대로 감지되어야 양태를 효과적으로 예상할 수 있다. 만일, 발생하는 태풍에 대한 아무런 사전 분석이 없이 일본 지역특별기상센터(RSMC-Tokyo)의 공식 선언이 있는 후에야 분석을 시작한다면 예보는 매우 낮은 정확도를 보이게 될 것이다. 기상청 국가태풍센터에서는 「그림 19」와 같이 태풍감시업무를 수행하고 있다.

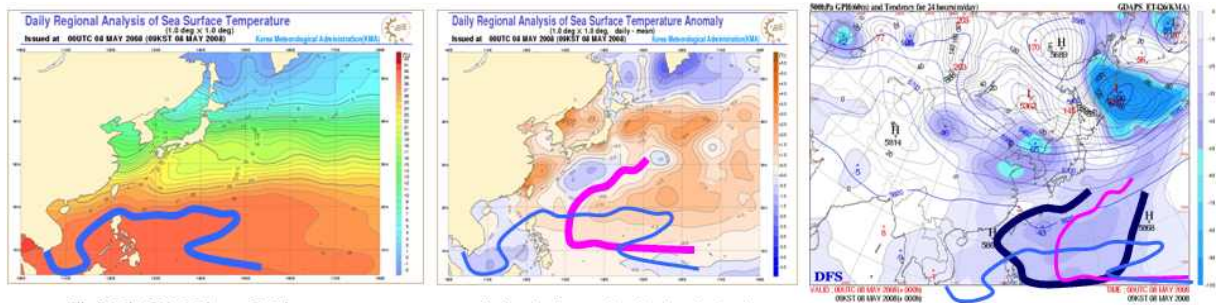


「그림 19」 기상청 국가태풍센터의 태풍발생감시 절차

1.7.2. 기후환경 및 대류여건 분석

엘니뇨/라니냐의 현황 및 전망 등을 검토하여 태풍 발생에 대한 기후조건이 어떠한지를 파악하고, Niño-3.4지역의 해수면 온도의 추세와 예측을 참고하여 적도 대류의 경향을 파악한다.

또한, 「그림 20」과 같이 현재의 해수면 온도 분포를 통해 연직 불안정의 조건이 가장 높은 지역을 감시한다. 특히, 해수면 온도 편차가 큰 지역은 열에너지 축적이 더욱 깊이 이루어져 있을 것이므로 보다 큰 관심이 필요하다. 상층 대기의 온도경향에 따라 대류가 더욱 활성화 될 수 있으므로 특히 발생위도가 높아지는 여름의 경우 해수면 온도가 높은 지역의 상층 기온장에 한기 편차가 커지는지를 감시한다.

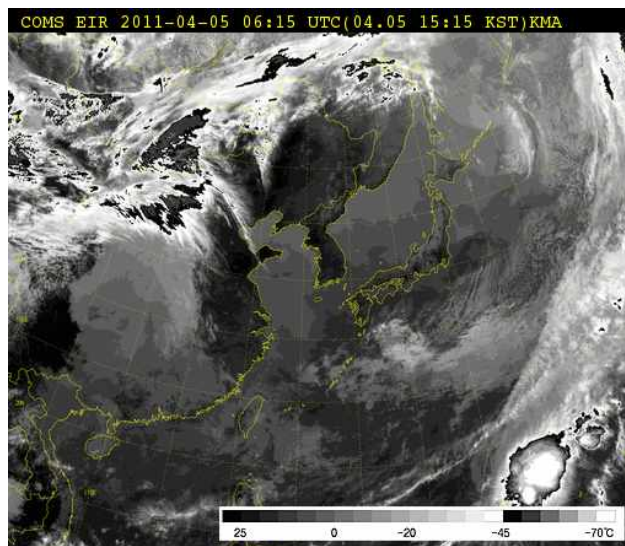


「그림 20」 SST 고온역(좌), SST 양의 편차역(중), 대기층후의 감소역(우)

1.7.3. 대기교란 및 구름조직 분석

대기교란 분석을 위해, 유선도와 장파 흐름도를 이용하여 아열대 고기압의 가장 자리를 따라 동에서 서로 이동하는 파동을 감시한다. 이 파동의 수렴구조가 고온의 해수영역을 지날 때 개별적인 대류가 조직화되면서 태풍으로 발달할 가능성이 높아진다. 또한, 유선이 모이면서 좁아져 수증기 수렴을 유도하는지에 대해서도 관찰한다.

구름조직 분석을 위해, 「그림 21」과 같이 위성 강조영상을 이용하여 구름의 조직화된 정도를 분석한다. 대류 구름들이 여러 개 모여 지속성을 보일 때 열대저압부를 형성할 가능성이 높다. 또한 열대저압부의 구름조직들이 하나로 합해져 개별적으로 구분되지 않고 전체가 저기압성 회전을 보인다면 태풍으로 발달할 가능성이 높아진다.



「그림 21」 COMS(천리안위성, Communication, Ocean and Meteorological Satellite) 강조영상

1.7.4. 모델예측 및 발생가능지수 검토

다양한 모델예측 결과를 참고하여 열대저기압의 발달 경향을 파악하고, 여러 조건들을 종합적으로 지수화한 태풍발생가능성지수(TFOG, Typhoon FOrmation

Guidance)를 검토한다. 경험적으로 볼 때 이 수치가 70% 이상이면 TD발생가능성이 높고, 89% 이상이면 태풍발생가능성이 높다고 볼 수 있다.

또한, JTWC와 일본 기상청 등으로부터 생산된 위성자료와 기타 분석 자료들을 참고하고, 태풍발생의 공식통보는 일본 지역특별기상센터(RSMC-Tokyo)에 부여된 권한인 만큼 GTS(Global Telecommunication System)전문 수신자의 감시를 소홀히 하면 안 된다. 한편, 허리케인이 날짜변경선을 넘어 태풍으로 전환되는 사례가 있으니 반드시 세계기상기구 위험기상정보센터(WMO, Severe Weather Information Center)의 허리케인 위치를 검토한다.

1.8. 태풍 예보법

태풍의 진로나 이동속도를 신속하게 예상하는 것은 가장 중요한 문제이다. 그러나 현재의 진보된 기상학과 예보기술로서도 완전무결한 예보는 불가능하다. 지금까지 많은 연구자에 의하여 태풍의 이동에 관한 객관적인 예보법으로 통계적인 방법과 수치모델에 의한 역학적인 방법이 많이 쓰이고 있다.

기상청에서는 통계적인 방법으로는 PC법, Climate법, CLIPER(CLImatology and PERsistence)법, 그리고 유사법을 사용하고 있으며, 역학적인 방법으로는 한국 태풍모델을 기상예보용 컴퓨터로 운영하여 태풍의 예상 위치를 객관적으로 예측한다. 또, 일기도에 의한 종관적인 다음의 방법들을 참고자료로 활용하여 가장 가능성이 큰 진로를 예상하는 방법을 택하고 있다.

1.8.1. 외삽법

태풍의 진로나 이동속도를 예상하기 위한 방법의 하나로서 지금까지 태풍의 이동 경로를 정확히 알기 위하여 태풍의 중심 위치와 중심 기압 등을 일기도에 기입하여 이때까지의 이동속도에 이동가속도를 가미하여 외삽하여 구하는 방법이다. 이 경로도와 함께 여러 종류의 일기도에서 기압변화 등을 참고하여 운동학적 방법으로 진로를 외삽하면 신뢰성이 높아진다.

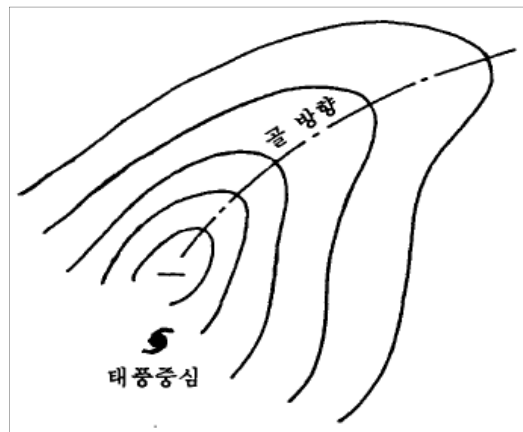
1.8.2. 기압변화법

일기도에 기압등변화선을 그려 기압의 최대 하강역을 추적하는 방법이다. 보통 태풍은 이 하강역을 향하여 진행한다.

기압등변화선 추적에 의한 태풍진로의 예상방법은 간단하면서도 유용한 방법이다. 「그림 22」는 태풍 부근에 기압등변화선을 나타낸 것이다.

태풍은 일반적으로 기압등변화선의 골 방향과 그 시각의 일반류 방향의 중간을 진행하지만 골이 길게 되면 기압 등변화선의 골 방향이 태풍의 진로와 일치하므

로 예상의 정확도는 높아지며, 태풍의 이동속도가 빨라지는 경향이 있으므로 현재보다 가속할 것인가 또는 감속할 것인가의 여부를 판정하는데 도움이 된다.



「그림 22」 기압등변화선과 태풍의 진로

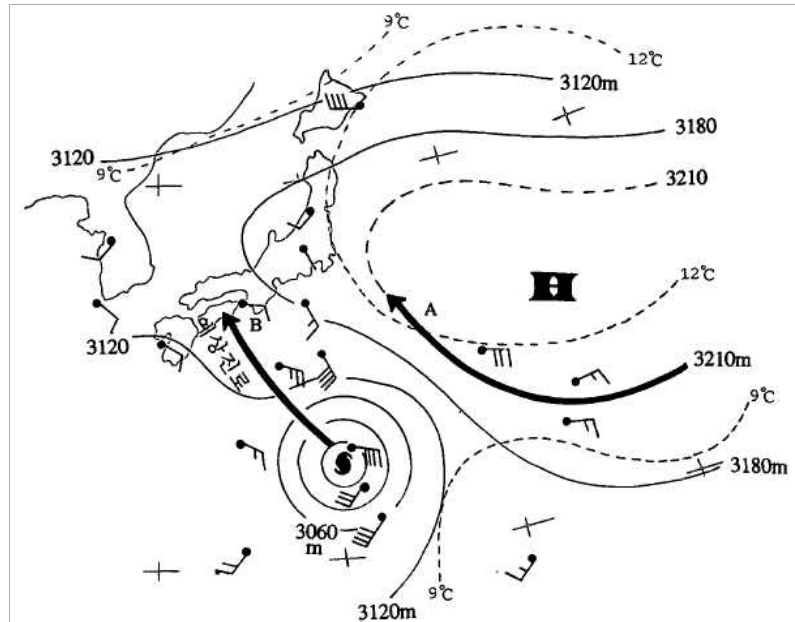
1.8.3. 지향류

태풍은 대류권 전체의 흐름에 지배되지만 그 대표적인 지향층으로는 700hPa 또는 500hPa면을 택한다. 일반적으로 크고 강한 태풍의 경우에는 500hPa, 약하거나 작은 태풍에는 700hPa면을 취하는 것이 좋다.

지향류를 태풍 그 자체의 바람과 분리시키는 것은 어렵다. 그 이유는 실제로 해석되는 지상등압선이나 상층의 등압선은 일반류와 태풍이 중첩된 것이므로 일반류를 구하려면 태풍의 영향을 제거해야 하기 때문이다.

「그림 23」은 700hPa의 등고선을 나타내는 것으로, 여기서 지향류로는 태풍권의 외측의 흐름, 특히 태풍의 전방에 있는 흐름 A에 착안한다. A는 태풍의 영향이 거의 없는 아열대 고기압 등고선이다.

다음에 태풍의 중심을 통과하고 등고선 A와 거의 닮은 형이며, 또 현재의 태풍이 진행방향을 만족시키도록 곡선 B를 그리면 이것이 태풍의 예상 진로가 된다.



「그림 23」 지향류와 태풍의 진로

1.8.4. 태풍의 이동예상에 관한 경험적 통측

태풍 이동에 관한 경험적 통측을 기술하면 다음과 같다.

(1) 진행방향의 예상

- (가) 저위도의 무역풍대에서는 서북서~북서진하며, 중·고위도에서는 상층의 편서풍을 타고 북동진한다.
- (나) 북태평양 고기압을 우측으로 보면서 그 가장자리를 따라 시계방향으로 진행하며 이 고기압의 기압마루상에서 전향한다. 전향점의 위치는 북태평양고기압의 성쇠와 밀접한 관계가 있으므로 이 고기압의 위치와 세력은 진로의 예상에 큰 영향을 미친다.
- (다) 기압의 하강이 가장 심한 지역을 따라 진행하는 경향이 있으므로 기압 등변화선도를 작성하여 진로를 예상한다. 그러나 전향점 부근에서는 잘 적용되지 않는다.
- (라) 전선대나 기압골을 타고 진행하는 경향이 있으므로 태풍의 전방에서 우세한 기압골 등이 접근하는가를 살핀다.
- (마) 저기압 상호간에 흡인하는 경향이 있으므로 전방에 저기압이 있으면 그 방향으로 진행한다.
- (바) 강한 강수역을 따라 진행하는 경향이 있다. 따라서 소낙성 강수가 계속 내리는 것은 태풍 접근의 전조이다.
- (사) 등압선 장축의 방향으로 진행하는 경향이 있다.
- (아) 태풍은 육상보다 해상을 택하여 이동하는 경향이 있다.
- (자) 대륙에서 고기압이 태풍의 전면에 위치하면 태풍의 속도는 늦어지고 큰 각도로 전향하는 경우가 많다.

(2) 진행속도의 예상

- (가) 태풍은 중위도 부근에서 전향하면 가속한다.
- (나) 전향할 때는 진행속도가 대단히 느리다.
- (다) 상륙하면 이동이 느리고 급속히 약해진다.
- (라) 고기압을 향하여 이동할 때는 이동이 느리고, 저기압, 기압골, 전선을 향하여 이동할 때는 이동이 빠르다.
- (마) 이동이 빠를수록 태풍의 등압선은 길쭉한 타원형으로 된다.

1.8.5. 태풍정보의 생산 및 표시법과 이용법

우리 기상청에서는 태풍예보의 정확하고 신속한 결정을 위해 여러 가지 수치모델 예보경향, 위성 및 일기도 중첩분석, 전예보관 또는 타기관의 예보경향 등을 종합적으로 활용할 수 있는 스마트 예보 툴 TAPS(Typhoon Analysis and Prediction System)라는 의사결정 시스템을 이용하여 태풍정보를 생산한다. 태풍예보관이 TAPS를 이용해 예보관련 자료를 분석하여 예보가 결정되면 동일 시스템에서 바로 태풍정보가 생산되게 되며, 유관기관 및 언론 등을 통하여 대국민 통보를 하게 된다.

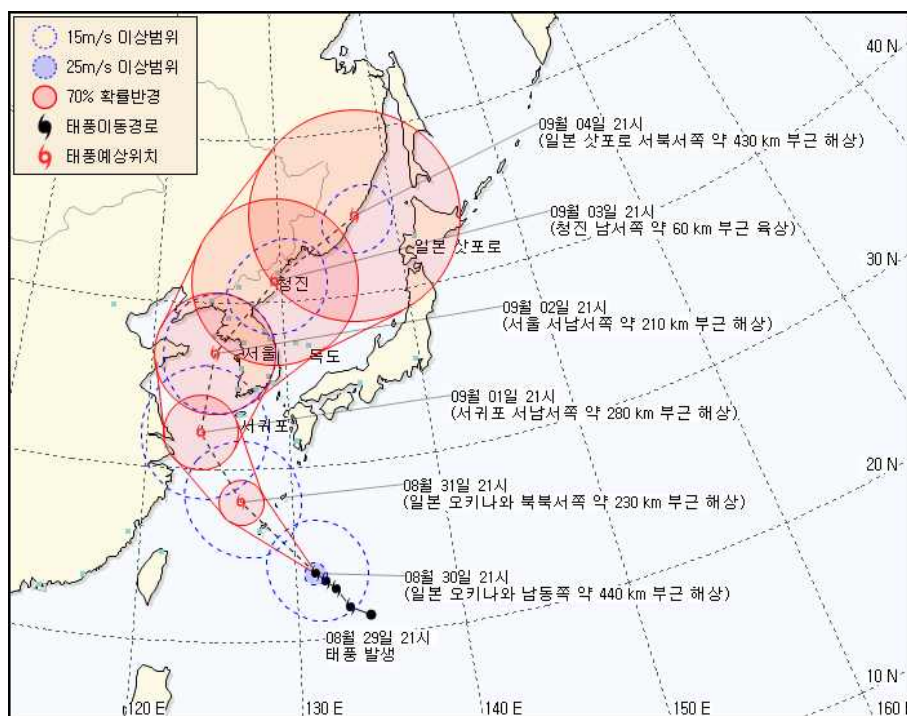
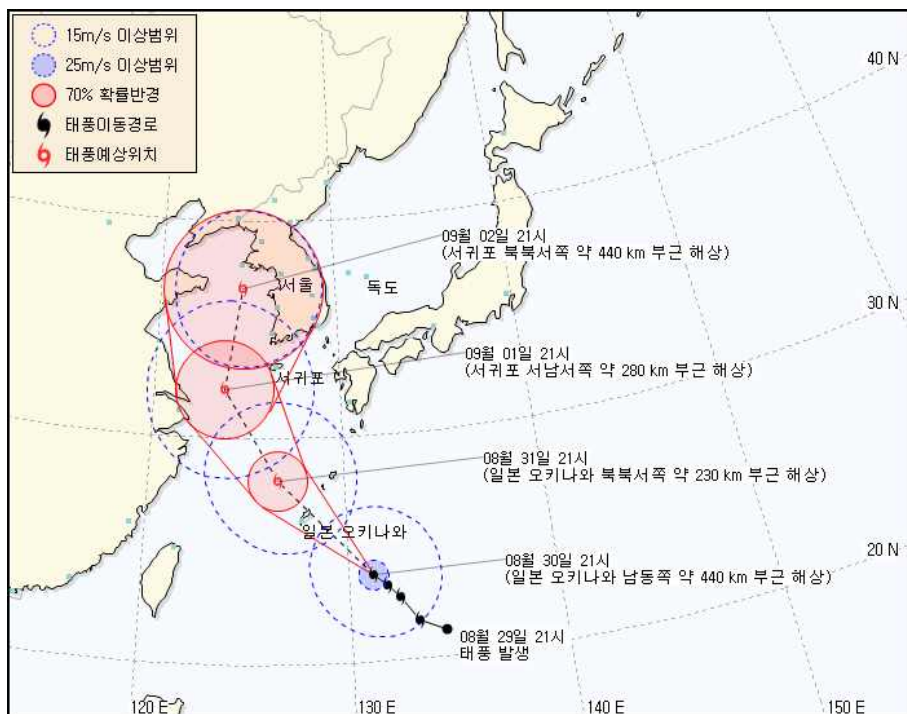
태풍의 예보는 정확히 선이나 점으로 예상 진로나 위치를 나타내는 것이 바람직하겠으나 오차를 고려하여 확률 원으로 나타낸다. 종래의 경험에 의하면 예상 진로의 폭은 전향점 부근에서는 좌우로 각각 40° 정도이고 그 이외의 곳에서는 20° 정도이다.

확률원은 앞으로의 태풍중심 예상위치 범위를 나타내며, 현재 우리나라는 「그림 24」와 같이 24~72시간(3일 예보) 또는 24~120시간(5일 예보) 후의 예상위치를 확률원(붉은색 실선)으로 발표하고 있다.

이 확률원내의 지역에서는 예정시간 이내에 태풍 중심이 올 가능성이 있다고 생각하고 경계를 해야 한다.

속도예상의 폭이 나타나 있지 않으나 재해방지상 지형이 없는 범위에서 가능한 최대속도를 가산하여 확률원의 범위를 정하고 있다. 따라서 전향점 부근에서 속도가 늦어질 때는 예상과 실제의 이동이 크게 차이가 나기 쉽다.

확률원은 태풍의 위치와 속도가 변함에 따라 수시로 변화하므로 새로운 기상자료가 입수될 때마다 수정 발표되는 새로운 태풍정보를 가지고 경계에 임하여야 한다.



「그림 24」 태풍정보[3일예보(상), 5일예보(하)]

1.9. 태풍의 온대저기압화

1.9.1. 개요

북서태평양에서는 30년 평균(1981~2010년) 매년 약 26개 태풍이 발생하고 이중 상당수가 중위도로 이동하여 점차 태풍의 구조변화가 일어난 후 종래에는 열대저기압의 성질을 잃고 온대저기압이 된다. 이 과정을 일반적으로 온대저기압화(Extratropical Transition, ET)라 부르며 기상청에서는 열대저기압인 태풍이 온대저기압이 되면 태풍으로서 일생을 마친 것으로 간주한다.

태풍은 일반적으로 따뜻한 열대해상에서 발생하여 점차 발달하면서 북상하여 중위도 편서풍대에서 온대저기압화 과정을 거쳐 변질·소멸되는 태풍과 열대저압부로 약화되어 소멸되는 태풍으로 나눌 수 있다. 하지만 이 태풍은 온대저기압이 된 후에도 강한 강수, 큰 파도, 돌풍을 일으키며 큰 피해를 유발하기도 한다. 이처럼 태풍이 온대저기압이 된 후에도 많은 피해를 줄 수 있지만 더 이상 태풍으로서의 성질을 유지하기 않기 때문에 태풍의 종료를 선언하는 절차, 즉 온대저기압화로 변질되었는지의 여부를 판단하는 것은 태풍업무에 있어 매우 중요한 사안이다. 현재 태풍의 온대저기압화에 대한 객관적이며 명확한 정의는 없으며 연구의 목적에 따라 연구자가 스스로 정의하여 사용하고 있는 등 태풍의 온대저기압화 과정에 대한 이해는 아직까지 충분하지 못한 실정이다. 지금까지의 연구에 의하면, 태풍의 대칭구조가 비균질적인 지면효과, 종관장의 연직 시어, 습도의 변화 등에 의하여 열대저기압의 강도가 감소하며 극으로 이동하는 속도가 빨라지고, 바람, 열적 구조, 습윤장, 구름, 대류, 강수 등이 비대칭이 되는 과정을 온대저기압화 과정이라고 규정하고 있다.

기상청 현업 태풍예보에 있어 온대저기압화는 구체적이고 명시적인 규정이나 절차 없이 많은 부분이 태풍예보관의 주관적 판단 하에 이루어지고 있었지만, 주관적 접근방법의 문제점을 해소하기 위해서 온대저기압화에 대한 보다 과학적이고 합리적인 근거를 통해 객관적이며 명확한 절차확립이 필요함에 따라 우리 기상청은 일본과 미국의 온대저기압화 사례 및 2006년에 발생한 23개 태풍 중 온대저기압화 된 7개 사례를 상세분석하여 현업매뉴얼을 개발하여 2008년부터 활용하고 있어 온대저기압화 판별에 따른 객관적인 토대를 마련하였다. 앞서 밝힌 바와 같이 온대저기압화에 대한 객관적인 정의가 명확하지 않기 때문에 현재 사용하고 있는 온대저기압화에 대한 매뉴얼이 완벽할 수는 없지만, 우리 기상청은 지속적으로 문제점을 보완해 현업매뉴얼을 개선해 나갈 계획이다.

1.9.2. 온대저기압화 판정 흐름도

(1) 주요 요소 설정 근거

국내 선행연구, 일본 기상청의 사례, 미국 태풍센터의 사례, 그리고 2006년

온대저기압화 된 7개 태풍의 상세분석 결과를 종합하여 온대저기압화 판단 요소를 선택하여 온대저기압화 작업 흐름도가 작성되었으며, 이를 토대로 매 시즌 별 온대저기압화 판별에 예보관의 주관도 물론 개입되지만 나름대로 객관화된 자료를 근거로 제시할 수 있게 되었다.

온대저기압화 판단을 위하여 4단계로 점검 내용이 구성된다.

[1단계]는 태풍의 정의에 따라 중심부근 최대풍속이 17m/s 이하와 태풍이 해상에서 온대저기압화가 될 경우를 예상하여 해수면 온도가 21℃ 이하의 2개 조건이 설정된다. 최대풍속의 근거 자료는 기상청 지상관측망, AWS, 해상 부이 자료, 이어도 해상기지 자료와 일본 기상청 AMeDAS 바람 자료, QSCAT 자료 등을 사용한다. 해수면 온도 분포도(1일 1회 00UTC 자료만 있음)를 사용한다. 태풍 중심으로부터 100km를 반경으로 하는 원을 가정하여 그 범위 내의 해수면 온도 분포를 살펴보고 결정하게 된다.

[2단계]는 일기도에 비하여 준 실시간적 자료 이용이 가능하고 넓은 지역에서 자료 획득이 가능한 위성영상이 분석 대상이다. 위성영상 중에서 수증기 영상에서 차고 건조한 암역 침투 여부를 최우선 순위로 선정하며, 적외영상에서는 bulge(온대저기압화 과정에서 주로 태풍의 서쪽에 나타나는 대류가 활발한 곳, 불룩한 모양을 하고 있음) 형태, Ci streak(태풍의 북동쪽으로 상층 권운이 퍼져나간 모양), 대류운열 여부를 파악하게 된다.

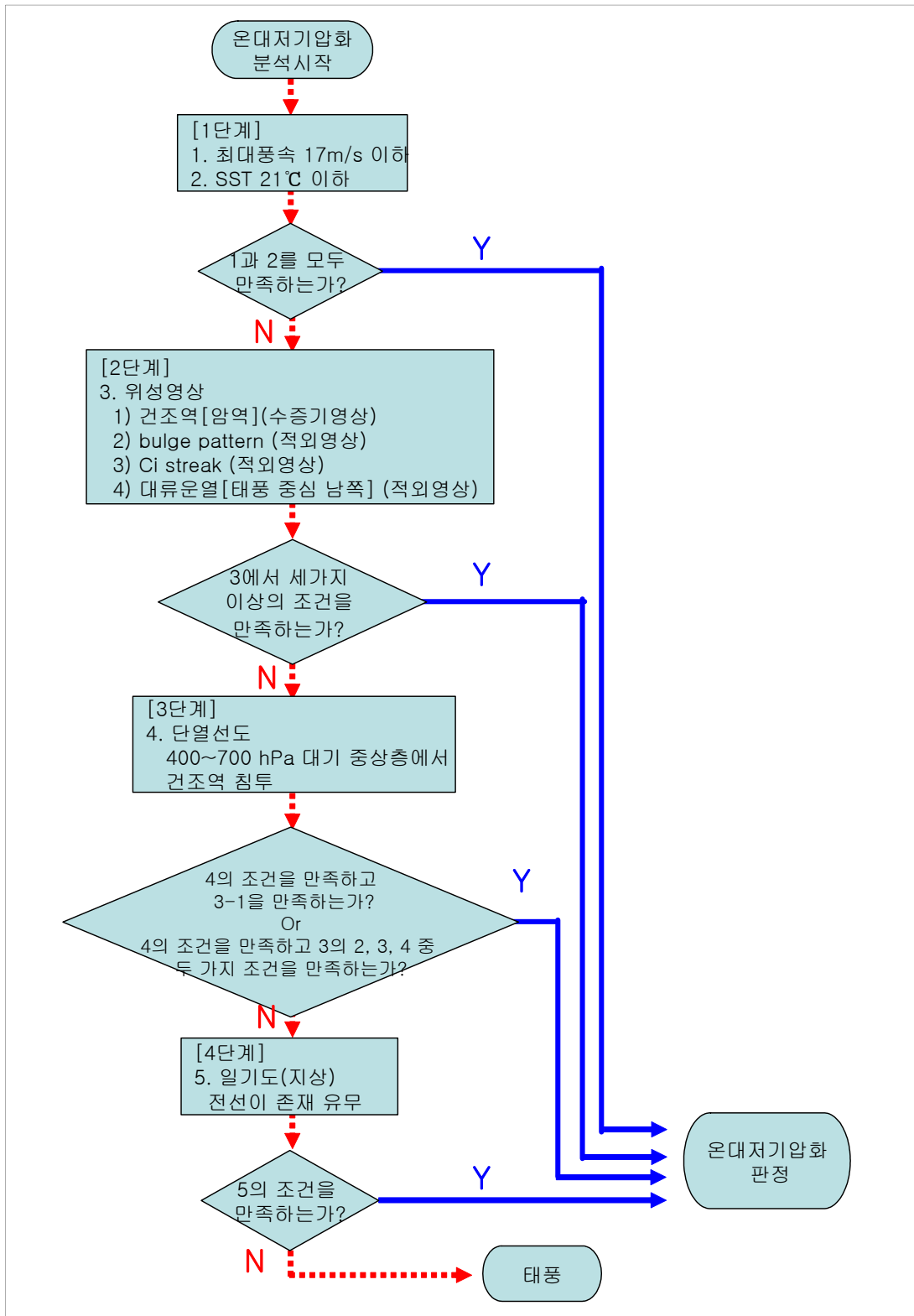
[3단계]는 위성영상에 파악하기 어려운 대기 중·상층(400~700hPa)에서 건조역 침투여부를 판단하기 위하여 태풍 중심으로부터 가장 가까운 고층관측소의 실황 단열선도를 활용하는 방법이다. 또한 기상분석 시스템(Forecaster's Analysis System, FAS)에서 모델 분석장으로부터 계산된 단열선도도 판단자료로 활용가능하다. 단열선도는 대기 중·상층(400~700hPa)에서 차고 건조한 공기가 태풍으로 침투하는지 판단이 용이하지만, 고층관측소가 적기 때문에 온대저기압화 되는 지역에서 단열선도를 찾기가 어렵다. 기상청 단열선도를 먼저 찾아보고 자료가 없을 경우에는 미국 Wyoming 대학 대기과학과 홈페이지에서 제공하는 전세계 고층 자료를 참고하여도 무방하다(<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>).

[4단계]는 일기도로 지상일기도에서 태풍주변에서 전선 유무를 파악한다. 전선 여부를 확인하기 위한 일기도는 기상청 혹은 일본 기상청 등 외국의 일기도도 활용 가능하다.

위의 4단계 분석에서도 온대저기압화를 결정하지 못할 때는 태풍으로 유지하고, 다음 시간에 동일한 방법으로 다시 분석을 실시한다.

위의 온대저기압화 과정은 현업 예보시에 적용되는 판정 흐름도이고, 태풍시즌 종료 후 위에서 언급한 모든 자료와 추가로 가용한 자료를 종합 재분석하여 정확한 온대저기압 시점과 근거자료 작성이 요구된다.

(2) 저기압화 판정 흐름도



「그림 25」 태풍의 온대저기압화 판정 흐름도

2. 우리나라의 태풍통계

2.1. 내습빈도

근대적 기상관측이 우리나라에 개시된 이래 최근까지 107년 동안(1904~2010년) 우리나라에 영향을 미친 크고 작은 태풍의 수는 모두 327개이다.

태풍이 적도전선 부근에서 발생하여 점차 북상한 후 우리나라에 영향을 미칠 수 있는 영역 기준은 보는 사람에 따라 달라질 수 있다. 태풍에 의한 직접적인 인명 재산 피해는 물론 항공기 결항, 선박 출항금지 등 경제활동 위축 등이 포함되며, 반대로 극심한 가뭄 상태나 연안의 녹조가 심한 상태에서 태풍 접근에 따른 가뭄해갈, 녹조일소 등 긍정적인 면도 포함되어야 하다는 시각도 있다. 1996년 발간된 태풍백서에서는 태풍중심이 32°N-40°N, 120°E-138°E의 범위 내에서 영향을 주었을 때로 정의하고 있으며, 현재의 우리나라 영향 태풍에 관한 정의는 태풍이 비상구역(28°N 북쪽, 128°E 서쪽)에 진입하고 태풍특보가 발효되었을 때를 직접영향, 비상구역에 진입하지 않았으나 아래의 조건 시 간접영향으로 정의하고 있다.

- 1) 태풍이 우리나라 남쪽 먼바다에 위치하고 너울성 파고 예상시
- 2) 태풍의 북서쪽(강항반원)에 위치하여 바람이 다소 강하고 100mm 미만의 강수 예상시
- 3) 중국 내륙 및 해안에 위치한 태풍 전면에서 수렴대에 의한 강수 예상시

한편, 태풍의 중심위치에 따른 우리나라 접근 여부를 객관적으로 판단하기 위해 32°N-40°N, 120°E-138°E의 범위를 “한반도 근접 태풍” 용어 사용을 제시하기도 한다.

이에 대한 연평균 및 월별분포는 「표 9」와 그림 26」에 나타낸 바와 같다.

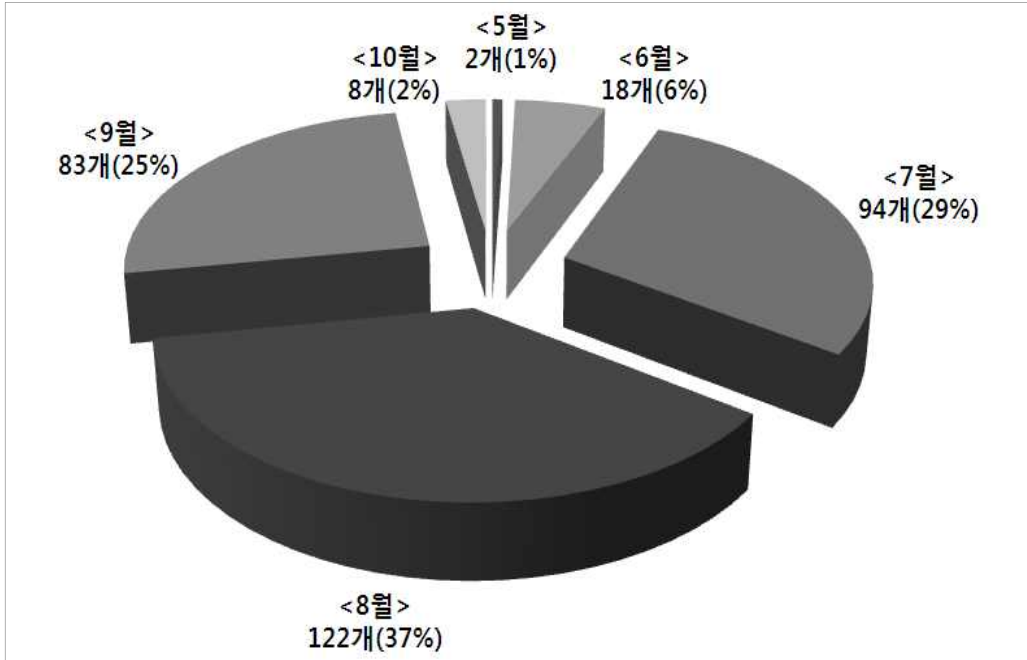
「표 9」 우리나라에 영향을 미친 태풍 수

(기간: 1904~2010년)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계	연평균
횟수	-	-	-	-	2	18	94	122	83	8	-	-	327	3.1

여기서 알 수 있는 것은

- (1) 한해에 3개 정도의 태풍이 우리나라에 영향을 미치며,
- (2) 태풍내습의 최다 월은 8월, 7월, 9월의 순이고,
- (3) 7월과 8월 두 달 동안에 내습한 태풍 수는 전체의 66%이며,
- (4) 아주 드물게 5월, 6월 및 10월에도 내습하는 경우가 있다.



「그림 26」 우리나라에 영향을 미친 태풍의 월별 분포

2.2. 인명 및 재산피해

1904년부터 2009년까지 106년간 태풍에 의한 총 피해는 사망 또는 실종이 6,005명, 재산피해액 140,232억 원으로 연평균 사망 실종이 57명, 재산피해 약 1,336억 원이다. 한편 지난 106년간의 태풍피해를 인명피해와 재산피해의 순으로 나타낸 것이 「표 10」이다. 재산피해의 경우, 1987년의 태풍 “셀마(HELMA)”를 빼고는 모두 1990년대 이후에 발생하였으며, 2000년대 이후에 발생한 태풍이 5개로 조사되어 최근의 급격한 도시팽창 및 각종 산업시설의 단지화와 우수지 등의 상대적 감소로 유출량의 증가 등에 의해 피해가 급증하고 있음을 알 수 있다.

반면에 인명피해는 1987년 태풍 “셀마(HELMA)”, 2002년 태풍 “루사(RUSA)”를 제외하고는 1980년대 이전에 발생하여 인명 피해에 대한 양상의 변천에 특징을 보여주고 있다.

「표 10」 인명피해 및 재산피해 순위

(기간: 1904~2009년)

인명				재산			
순위	발생일	태풍명	사망·실종 (명)	순위	발생일	태풍명	피해액 (억원)
1	'36.8.20~28	3693호	1,232	1	'02.8.30~9.1	루사(RUSA)	51,479
2	'23.8.11~14	2353호	1,157	2	'03.9.12~9.13	매미(MAEMI)	42,225
3	'59.9.15~18	사라(SARAH)	849	3	'06.7.9~7.29	에위니아(EWINAR)	18,344
4	'72.8.19~20	베티(BETTY)	550	4	'99.7.23~8.4	올가(OLGA)	10,490
5	'25.7.15~18	2560호	516	5	'95.8.19~8.30	제니스(JANIS)	4,562
6	'14.9. 7~13	1428호	432	6	'87.7.15~7.16	셀마(HELMA)	3,913
7	'33.8. 3~5	3383호	415	7	'98.9.29~10.1	예니(YANNI)	2,749
8	'87.7.15~16	셀마(HELMA)	343	8	'00.8.23~9.1	프라피룬(PRAPIROON)	2,521
9	'34.7.20~24	3486호	265	9	'91.8.22~8.26	글래디스(GLADYS)	2,357
10	'02.8.30~9.1	루사(RUSA)	246	10	'07.9.13~9.18	나리(NARI)	1,592

2.3. 최대강수량 순위

지금까지 우리나라에서 태풍으로 인한 기록적 강수량이 어느 정도인가를 알아보기 위하여 1904년부터 2010년까지 107년간의 태풍 통과 시에 관측된 일 최대강수량의 순위를 각각 「표 11」에 나타내었다.

「표 11」 태풍 통과시 일 최대강수량 순위

순위	태풍번호	태풍명	지명	일 최대강수량(mm)	나타난 일자
1	0215	RUSA	강릉	870.5	2002. 8. 31
2	8118	AGNES	장흥	547.4	1981. 9. 2
3	9809	YANNI	포항	516.4	1998. 9. 30
4	9112	GLADYS	부산	439.0	1991. 8. 23
5	0711	NARI	제주	420.0	2007. 9. 16
6	0314	MAEMI	남해	410.0	2003. 9. 12
7	7214	BETTY	해남	407.5	1972. 8. 20
8	7119	OLIVE	삼척	390.8	1971. 8. 5
9	9907	OLGA	동두천	377.5	1999. 8. 1
10	9507	JANIS	보령	361.5	1995. 8. 25

2.4. 주요 태풍사례 분석

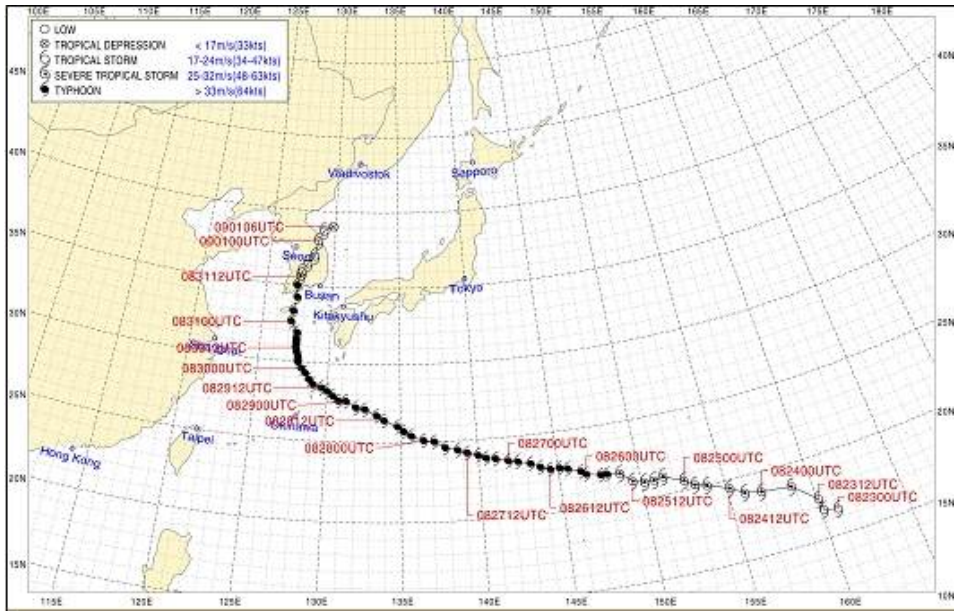
지난 107년간 우리나라에 영향을 미친 태풍 중에서 2002년 제15호 태풍 “루사(RUSA)”, 2003년 제14호 태풍 “매미(MAEMI)”, 2007년 제11호 태풍 “나리(NARI)”, 2010년 제4호 태풍 “덴무(DIANMU)”, 제7호 “곤파스(KOMPASU)”를 대표적 사례로 기술하고자 한다.

2.4.1. 루사(RUSA)

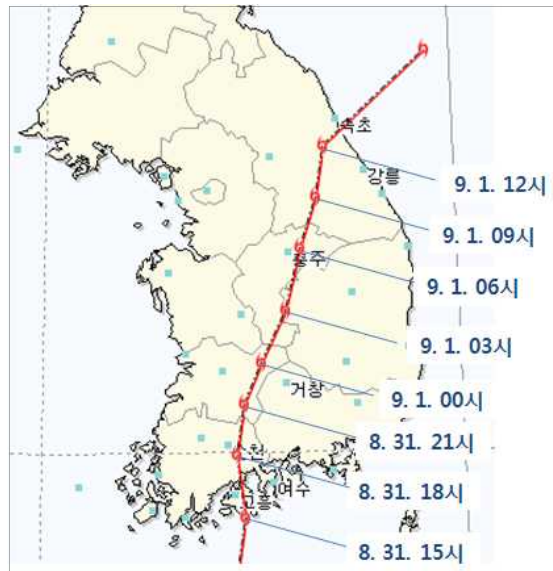
이 태풍은 2002년 8월 30일~9월 1일 까지 우리나라 전역에 영향을 미쳤다. 특히, 강원도 지방에 막대한 강수를 기록하여 이재민 8만 8천여 명 사망·실종 246명, 재산피해 5조 1,419억여 원 등 막대한 피해를 입혔다.

(1) 태풍 경로와 특징

2002년 제15호 태풍 “루사(RUSA)”는 8월 23일 09시경 괌 섬 동북동쪽 약 1,800km 부근 해상(16.5°N, 161.0°E)에서 발생하여 8월 26일 15시경 TY급으로 발달한 후 일본 남쪽해상을 거쳐 제주도 서귀포 동쪽 해상으로 진출하여 8월 31일 15시 30분경 전라남도 고흥반도 남부해안으로 상륙하였고, 9월 1일 한반도를 관통하여 같은 날 15시경 속초 부근의 동해북부 해상으로 빠져나갔다(그림 27).



「그림 27」 태풍 “루사(RUSA)”의 진로도



「그림 28」 태풍 “루사(RUSA)”의 시간별 한반도 통과위치

「표 12」 시간별 태풍 중심위치 및 중심기압 값(2002. 8. 31 ~ 9. 1)

시간(KST)	중심 위치	중심기압	최대풍속
8. 31. 15시	34.4°N, 127.4°E	960hPa	36m/s
8. 31. 18시	35.0°N, 127.3°E	965hPa	33m/s
8. 31. 21시	35.5°N, 127.4°E	975hPa	28m/s
9. 1. 00시	35.9°N, 127.6°E	980hPa	24m/s
9. 1. 03시	36.4°N, 127.9°E	985hPa	21m/s
9. 1. 06시	37.0°N, 128.1°E	990hPa	18m/s
9. 1. 09시	37.5°N, 128.3°E	990hPa	18m/s
9. 1. 12시	38.0°N, 128.4°E	990hPa	18m/s

태풍 “루사(RUSA)”의 특징은 우리나라로 상륙한 태풍 중에서 그 세력이 가장 강력한 태풍으로 분류되며 강한 폭풍과 호우를 동반한 태풍으로 특히, 제주도의 고산지역에는 8월 31일 10시 21분경 최대순간풍속이 56.7m/s(2000년 8월 31일, 태풍 “쁘라삐룬(PRAPIROON)”의 경우, 흑산도 최대순간풍속 58.3m/s)의 초강풍이 불었다. 이 기록은 종전 41.2m/s(고산, 1997년 1월 5일)의 고산 최대순간풍속 1위를 경신하였고, 강릉지방에서 8월 31일 일강수량이 870.5mm(종전 305.5mm/1954년 9월 14일)를 기록하여 연평균 강우량(1401.9mm)의 62%를 보여 전국 기상관서의 기상 관측이래 가장 많은 양의 강수량을 기록했다. 강한 호우가 집중된 지역은 강원 영동지방과 지리산을 중심으로 남부내륙산간과 김천, 추풍령 등 중부내륙산간지방에서 50~100mm/h(강릉, 100.5mm/h)의 집중호우가 내렸다.

(2) 강한 세력 유지원인

태풍 "루사(RUSA)"는 과거 우리나라에 상륙한 유사태풍과 달리 매우 이례적으로 강력한 태풍(TY급, 950hPa)의 세력을 유지하였고 ‘태풍의 눈’이 뚜렷하였으며 매우 느리게 북상하여 35°N를 지나서 전향하였다. 특히, 태풍 "루사(RUSA)"가 강력한 세력을 유지하여 우리나라에 상륙하게 된 원인으로 남해상의 해수면 온도가 26℃로써 평년보다 2~3℃ 정도 높아 태풍의 발달을 촉진하는 에너지원이 충분히 공급되었기 때문이며, 우리나라 상층 주변장의 기압배치가 동서로 북태평양 고기압 세력이 유지되고 있어 상층의 편서풍대가 약해 태풍의 북상을 저지하였고 특히, 태풍의 진행과 전향에 필요한 상층 기압골의 이동속도가 매우 느렸기 때문인 것으로 분석되었다.

(3) 주요 기상현상

태풍 “루사(RUSA)”는 8월 23일 09시경 괌 섬 동북동쪽 약 1,800km 부근 해상에서 발생하여 8월 29일~30일경 우리나라 부근까지 강력한 세력(950hPa)을 유지하면서 느린 속도로 북상하여 우리나라 전역에서 강한 폭풍우를 기록하며 기상 관측이래 유례없는 막대한 인명과 재산상 피해를 가져다주었다.

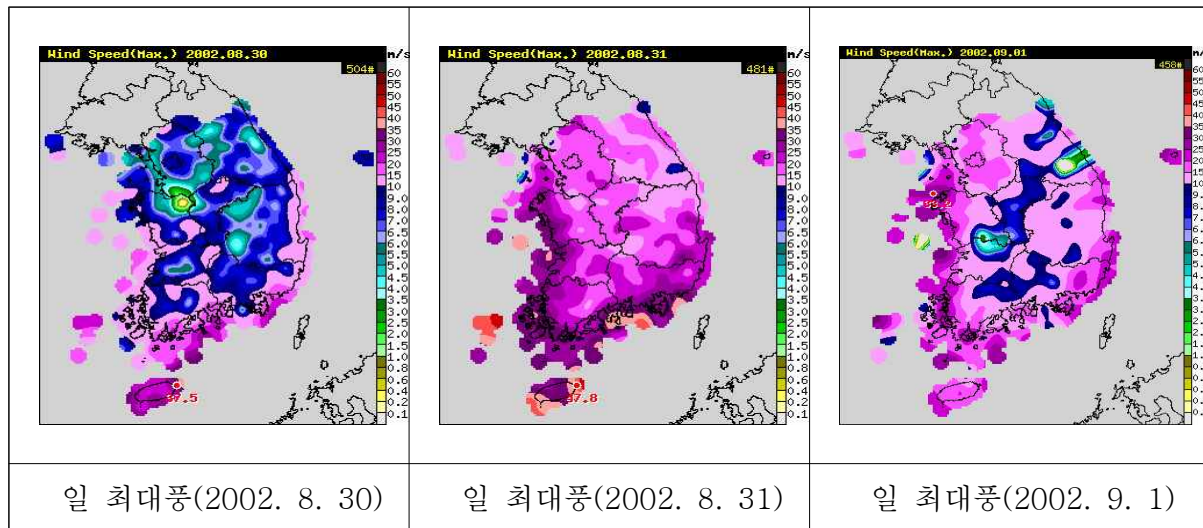
(가) 강풍 현상

특히, 태풍이 북상하면서 태풍 전면의 바람이 불어오는 위치에서 산악 등 지형적 장애를 받지 않는 제주도 및 남해안지역에 강한 폭풍우 현상이 나타났으며, 특히 제주도 고산지역에서는 56.7m/s(8월 31일 10:21KST)의 매우 강한 강풍이 기록되어 2000년 8월 31일 태풍 “쁘라삐룬(PRAPIROON)”(흑산도, 최대순간풍속 58.3m/s)이래 전국에서 2번째로 강력한 태풍의 바람으로 기록되었다.

「표 13」 최대순간풍속 극값 기록(8. 31)

지 점	극값 순위 경신	종 전	비 고
고 산	1위 N 56.7m/s	1위 WNW 41.2m/s(1997. 1. 5)	전국 2위 경신
남 해	1위 ENE 30.7m/s	1위 SSE 28.9m/s(1995. 7. 23)	
수 원	1위 NE 27.3m/s	1위 W 26.0m/s(1977. 3. 24)	
동두천	1위 NNE 27.3m/s	1위 S 25.2m/s(1999. 8. 3)	
임 실	2위 NW 25.6m/s	2위 N 21.0m/s(1993. 7. 11)	

태풍이 8월 30일 21시경 제주도 남동쪽 해상으로 접근하여 8월 31일 오전에 서귀포 동쪽 해상을 통과할 때까지 우리나라 전역에서 비교적 강한 바람이 불었으며, 고산 56.7m/s, 흑산도 50.2m/s, 목포 37.8m/s, 군산 36.7m/s, 부산 34.7m/s, 속초 27.7m/s, 수원 27.3m/s, 서울 20.5m/s 등 강풍 현상이 관측되었다(그림 29).



「그림 29」 일 최대풍속 분포도(8. 30~9. 1)

(나) 호우 현상

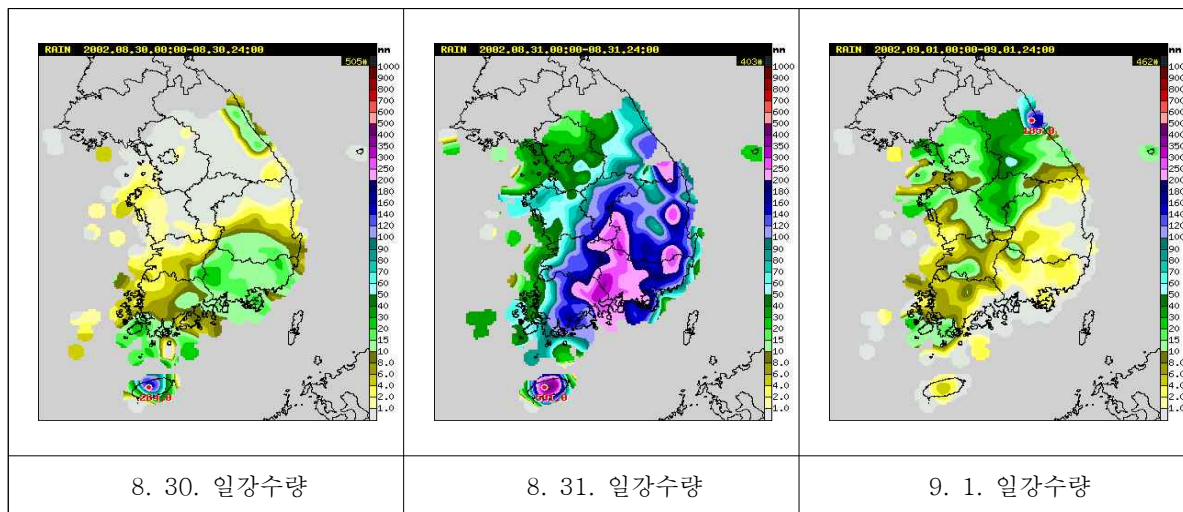
8월 29~30일까지 태풍 "루사(RUSA)"는 강력한 세력을 유지하고 제주도 서귀포 동쪽 해상을 통과하였고, 전라남도 고흥반도 남쪽해안으로 상륙(8월 31일 15:30KST)하여 우리나라를 관통하며 전국적으로 많은 비가 내렸다(그림 30).

8월 30~31일 태풍이 느린 속도로 북상하며 태풍의 전면에서 주로 산맥의 풍상측에 해당하는 강원 영동지방, 지리산을 중심으로 남부내륙 산간과 김천, 추풍령 등 중부내륙 산간지방에서 시간당 50~100mm의 집중호우가 내렸다.

특히, 강원도 영동지방인 강릉의 경우 1시간 최다강수량은 시간당 100.5mm(8월 31일 21:41~22:41KST)를 기록하여 기상관측사상 초유의 극값을 경신하였다. 강릉지방은 8월 31일에 일 강수량이 870.5mm(종전 305.5mm, 1954년 9월 14일)를 기록하여 전국 기상관서의 기상관측 이래 가장 많은 양으로 기록되었으며, 연평균 강수량(1401.9mm)의 62%에 이르렀다.

이날 일 강수량은 대관령 741.0mm, 동해 319.5mm, 태백 273.0mm, 합천 288.0mm, 추풍령 280.0mm, 고흥 404.0mm, 순천 254.5mm로서 엄청난 폭우를 기록하였다.

한편 태풍의 직접적인 영향을 받은 3일(8월 30일~9월 1일)동안 강원·영동지방(강릉 898.0mm), 지리산 동부(중산리 421.5mm), 지리산 서부(뱀사골 504.5mm), 제주도 북부산간(어리목 866.5mm) 지역의 많은 강수량은 태풍에 의한 수렴대가 산악의 지형적인 효과와 배가되어 비구름대가 발달 강화되었기 때문으로 판단된다.



「그림 30」 일별 누적 강수량(8. 30~9. 1)

「표 14」 일 강수량 극값 기록(8. 31)

지 점	극값 순위 경신	중 전	비 고
강 룡	1위 870.5mm(8. 31)	1위 305.5mm(1921. 9. 24)	전국 1위 경신
대관령	1위 712.5mm(8. 31)	1위 349.0mm(1993. 8. 10)	전국 2위 경신
동 해	1위 319.5mm(8. 31)	1위 214.7mm(1993. 8. 10)	
합 천	1위 288.0mm(8. 31)	1위 223.5mm(1998. 9. 30)	
추풍령	1위 280.0mm(8. 31)	1위 215.4mm(1996. 6. 17)	
순 천	1위 254.5mm(8. 31)	1위 250.6mm(1989. 8. 21)	
장 수	1위 182.5mm(8. 31)	1위 172.0mm(1993. 9. 17)	
고 흥	2위 404.0mm(8. 31)	2위 270.0mm(1998. 9. 30)	
태 백	2위 273.0mm(8. 31)	2위 203.5 (2002. 8. 6)	

※ 중전 일강수량 전국 1위 : 장흥 547.4mm (1981. 7. 2)

「표 15」 1시간 강수량 극값 기록(8. 31~9. 1)

지 점	극값 순위 경신	종 전	비 고
강 룡	1위 100.5mm(8. 31)	1위 60.0mm(1987. 7. 16)	
고 흥	3위 81.0mm(8. 31)	3위 81.0mm(1998. 9. 30)	
속 초	1위 59.0mm(9. 1)	1위 56.8mm(1986. 8. 21)	
대관령	1위 60.5mm(8. 31. 07~08시)	1위 43.4mm(1987. 7. 15)	
동 해	2위 57.0mm(8. 31. 17~18시)	2위 41.5mm(2002. 7. 15)	

2.4.2. 매미(MAEMI)

이 태풍은 2003년 9월 12일 17시경 제주도 동쪽 해상을 통과하고 20시경 경상남도 사천시 부근으로 상륙한 후 경상남도 함안을 거쳐 13일 02시 30분경 울진 해안을 통해 동해상으로 진출하면서 재산피해 4조 2225억여 원의 막대한 피해를 입혔다. 태풍 매미는 북한에서 제출한 명칭으로 큰 피해에 따라 “무지개(MUJIGAE)”로 대체되었다.

(1) 태풍 경로와 특징

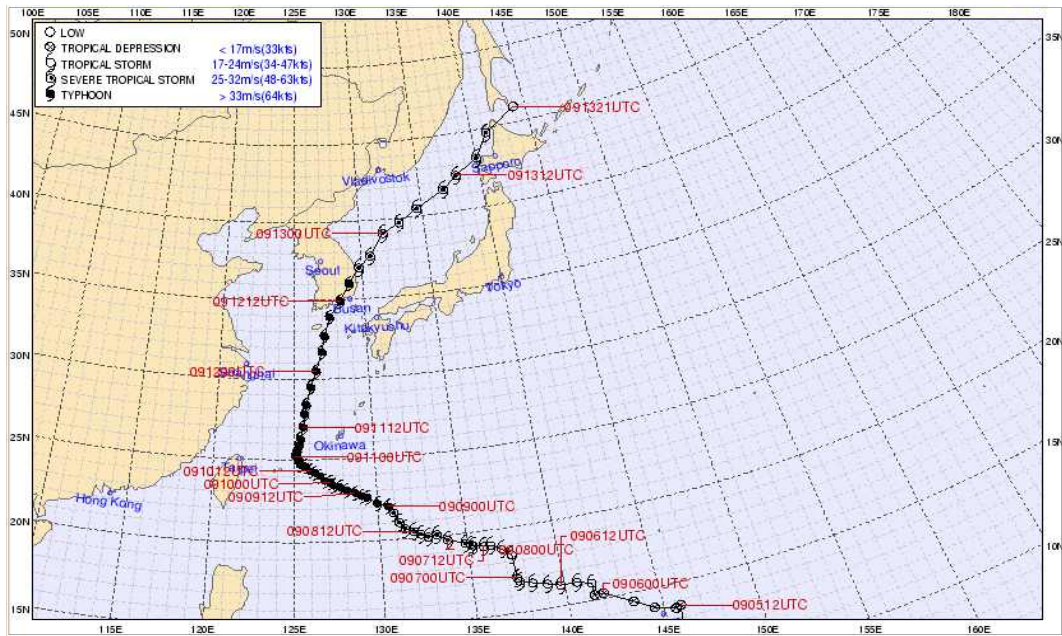
2003년 제14호 태풍 “매미(MAEMI)”는 9월 6일 15시경 괌 섬 북서쪽 약 400 km 부근 해상(16.0°N, 141.5°E)에서 TS급으로 발달하였다.

9월 8일 03시경 강한 열대폭풍(Severe Tropical Storm, STS)으로 발달하고, 9일 09시경 강도는 ‘강’, 크기는 ‘중형’인 TY급(중심기압 960hPa)으로 급격히 발달하였다. 9월 11일 새벽 태풍은 중심기압이 910hPa로 크게 발달하면서 최성기를 이루었고, 09시경 전향한 후 11일 15시경 22km/h의 속도로 점차 빠르게 북진하였다. 21시경 이 태풍은 점차 약화되면서 12일 06시경 제주도 서귀포 남남서쪽 약 420km 부근 해상에서 3km/h의 빠른 속도로 북북동진 하였다. 9월 12일 15시경 제주도 서귀포 남동쪽 약 75km 부근 해상까지 접근하여 17시경 제주도 동쪽 해상을 통과하면서 최대순간풍속이 60m/s로 우리나라 관측(1904년) 이래 최대순간풍속 극값(종전 흑산도 58.3m/s, 2000년 8월 31일)을 경신하였다.

또한 이 태풍이 빠른 속도로 경상남도 남해 해상으로 북상하면서 19시경 여수의 최대순간풍속이 49.2m/s로 여수기상대 창설(1942년 2월) 이후 극값을 경신하였다.

9월 12일 20시경 태풍은 경상남도 사천시 부근 해안으로 상륙하였고, 이때의 추정 중심기압은 약 954hPa, 중심부근 최대풍속은 약 40m/s로 강한 바람과 함께 많은 비를 동반하였고, 특히 거제도 부이의 파고는 약 17m를 기록하였다.

우리나라 남해 내륙에 상륙한 태풍은 북북동진하여 경상남도 함안을 거쳐 13일 02시 30분경 울진 부근 해안을 통해 동해상으로 진출하였다(그림 31).



「그림 31」 태풍 “매미(MAEMI)”의 진로도

이 태풍은 동해상으로 진출한 이후에도 태풍의 세력을 유지한 채, 북동진하여 일본 삿포로 북동쪽 해상에서 태풍으로서의 일생을 마쳤다.

이 태풍이 우리나라를 통과하면서, 131명의 인명피해와 약 4조 2천억 원의 막대한 재산피해를 가져왔다. 또한 관측된 강풍, 폭우 및 해일은 가히 기록적이었다. 추석 연휴에 북상한 이 태풍이 경상남도 사천시 부근으로 상륙하면서 특히, 마산지역은 해일에 의한 인명과 재산 피해가 극심하였다. 태풍의 위험반경에 위치한 경상남도 해안지방은 매우 강한 바람이 불면서 부산항 크레인의 붕괴, 선박 침몰 등 막대한 재산 피해가 발생하였다.

특히, 태풍 “매미(MAEMI)”는 우리나라에 영향을 미친 대부분의 태풍과 달리 최성기의 위력을 유지한 채 우리나라에 상륙하였다는 점에서 주목할 필요가 있다.

(2) 강한 세력 유지원인

태풍 “매미(MAEMI)”가 강한 세력을 유지하며 우리나라를 통과(영남지역을 통과)함으로써 태풍에 의해 유발되는 집중호우(지속적인 강한 강우강도), 폭풍 및 해일현상의 원인을 분석해 보면 다음과 같다.

첫째, 강한 태풍의 유지 원인은 동중국해상 및 남해상의 높은 수온대의 존재로 분석된다. 태풍이 북상할 때 북태평양고기압의 영향으로 다소 느리게 진행하면서 11일 새벽에 동중국해상에서 최대로 발달(910hPa)하였고, 우리나라 남해상 부근의 해수면 온도가 평년보다 약 3℃가 높아(약 28℃정도), 이번 태풍은 지속적으로 해상에서 충분한 에너지를 공급받았다.

둘째, 집중호우와 폭풍의 원인은 태풍의 강도와 진행방향 및 지형적 요인으로 분석된다. 영남지방의 주 강수 시간대는 12일 19시에서 21시 사이로 태풍의 직접적인 영향, 태풍 진행방향의 우측에 위치, 지형적인 효과 등이 복합적으로 작용

하였다. 강원도 영동지방의 주 강수시간대는 12일 22시에서 13일 03시 사이로 이 지역은 주로 북동류가 유입되면서 지형적인 원인에 의해 많은 강수 현상이 있었다. 특히, 남해안 상륙 시 태풍의 중심기압은 약 954hPa로 주변 기압계와 비교하여 기압경도력이 매우 강했으며, 이에 따라 약 40m/s 이상의 매우 강한 바람이 관측되었다.

셋째, 해일 발생의 원인은 만조시각과 기상조가 복합적으로 작용한 것으로 분석된다. 태풍이 남해안에 상륙할 시기인 9월 12일에 마산의 만조시각은 22시 05분이었으며, 태풍의 상륙 시각은 12일 20시경으로 마산의 해수면이 점차 상승하고 있었다.

따라서 중심기압이 약 954hPa인 강한 태풍이 접근하면서 평상시 보다 약 60cm 이상의 기상조가 추가된 것으로 분석되며, 최대풍속 약 40m/s의 강풍이 지속적으로 해안지방을 향해 불어들어 옴으로써 해일의 크기를 증폭시켜 해안지방에 큰 피해를 유발한 것으로 사료된다.

(3) 주요 기상현상

(가) 강풍 현상

태풍이 통과할 때 최대순간풍속은 제주 60.0m/s (2003년 9월 12일 18:11KST), 고산에서 60.0m/s (2003년 9월 12일 16:10KST)로 우리나라 기상관측(1904년) 이래 최대순간풍속의 극값(중전 58.3m/s, 2000년 8월 31일)을 경신하였다.

또한 여수의 최대순간풍속이 49.2m/s(18:57KST)로 여수기상대(1942년 2월 창설)의 극값(중전 46.1m/s, 1959년 9월 7일)을 경신하였고, 최대풍속은 제주도 고산 51.1m/s(중전 43.7m/s), 제주 39.5m/s(중전 36.1m/s), 여수 35.9m/s(중전 35.5m/s)로 극값이 경신되었다.

「표 16」 태풍이 경상남도 남해안 상륙 전·후 최대풍속 및 최대순간풍속의 분포(단위: m/s)

지점	제주	고산	여수	통영	부산
최대풍속	39.5(18:12)	51.1(16:05)	35.9(19:51)	30.0(20:53)	26.1(22:10)
최대순간풍속	60.0(18:11)	60.0(16:10)	49.2(18:57)	43.8(20:57)	42.7(21:01)

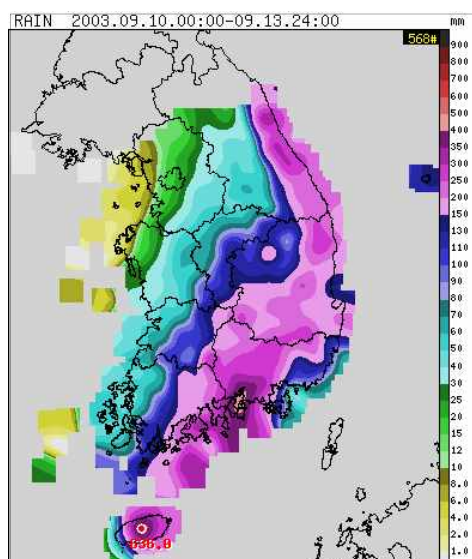
(나) 호우 현상

9월 11일 제주도 및 남해안지방이 태풍 전면 수렴대에 위치하면서 강수가 시작되어 9월 11일부터 13일 09시까지 강우량이 전국적으로 10~452.5mm의 분포를 보여 지역별 편차가 크게 나타났다.

특히, 경상남도 해안지방에 상륙하면서 남해를 비롯한 남해안지방과 지형적인 영향을 받는 대관령을 비롯한 강원도 영동지방은 시간당 47.0~79.5mm의 집중호우 현상이 발생하였고, 일 강우량도 약 400mm 내외를 보였다. 또한 지역별 강우

량은 제주도 60~270mm, 전라남도 70~300mm, 경상남북도 100~450mm, 강원도 영동지방은 100~400mm로 나타났으며, 전라북도 30~130mm, 충청남북도 20~160mm, 서울·경기도 10~50mm, 강원도 영서지방은 20~150mm의 강수가 관측되었다(그림 32).

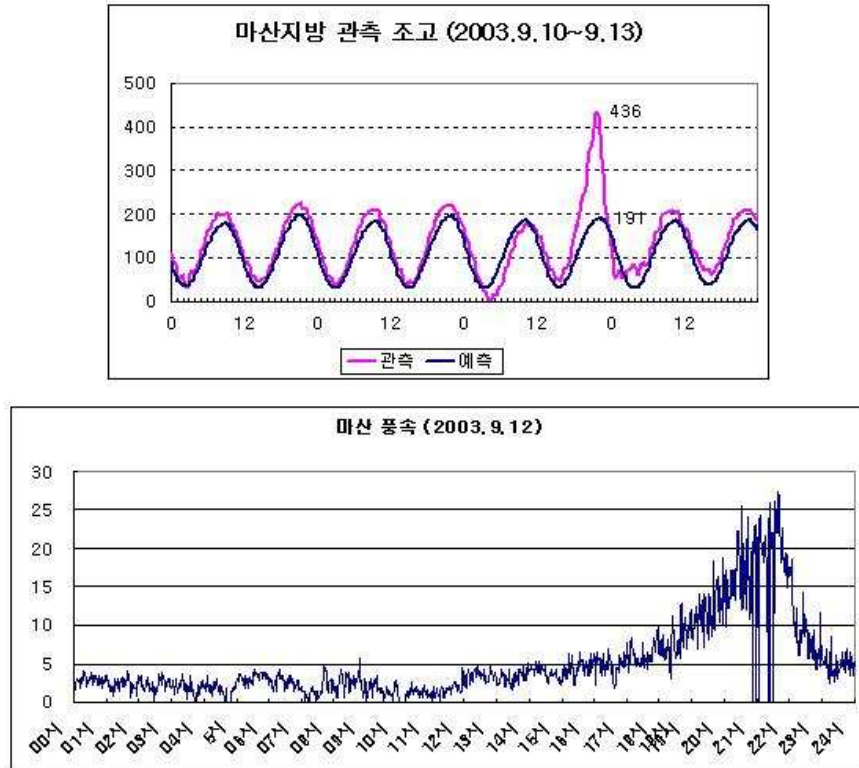
- ※ 주요 지역 강수량(9월 11일부터 13일 13시까지, 단위 mm)
 남해 452.5, 대관령 397.0, 강릉 308.0, 고흥 303.0, 성산포 269.0, 진주 271.1,
 제주 266.4, 여수 258.6, 산청 256.5, 마산 178.0, 통영 164.5, 부산 104.0
- ※ 자동기상관측장비(AWS, 단위 mm)
 제주도 진달래밭 637.0, 경상남도 사천 412.0, 지리산 403.0



「그림 32」 태풍 영향 기간 동안의 총 누적 강수량 분포(2003. 9. 10~13)

(다) 폭풍 해일 현상

이번 태풍은 중형급 태풍으로 매우 강한 바람을 동반하고 있으며, 32~44km/h의 빠른 속도로 북상하여 9월 12일 20시경 남해안에 상륙하였다. 이때, 남해안지방은 창조류(밀물) 시기와 겹쳐 해일이 발생하여 가장 극심한 피해를 입은 마산항을 중심으로 분석하였다.



「그림 33」 마산항의 폭풍해일과 바람

(i) 마산항 조위자료의 시계열과 풍속

주 풍향은 태풍이 접근하기 전에는 동풍 또는 북동풍 계열의 바람이, 상륙 후에는 동풍 또는 남동풍 계열의 바람이 불었다. 태풍 상륙 1시간 전까지는 동풍 또는 북동풍이 약하게 지속되다가 상륙 직전부터 강한 남동풍이 유입되었다.

폭풍해일(관측조고와 예측조고의 차이)은 마산지방에서 약 245cm로 나타났으며, 바람은 20시경부터 10m/s 이상으로 다소 강하게 불기 시작하여 21시경에는 20m/s 이상의 강한 남동풍이 유입되었다(그림 33).

(ii) 태풍 통과시 조위 관측값

「표 17」은 마산항에 설치된 조위계에서 관측된 자료로 해일의 지속시간은 위험수위 예측값(약 210cm)보다 높게 유지된 약 4시간(19시 00분~23시 00분) 정도 지속된 것으로 분석된다. 「표 18」에서처럼 만조시간(22시 05분)과 최대풍속 및 최대 조고 발생시간이 거의 일치한 것으로 보아 바람은 해일을 더욱 강화시킨 것으로 분석되며 또한 이 시간대에 강한 남동풍이 불어 해일이 오랫동안 유지된 것으로 분석된다.

「표 17」 태풍 “매미(MAEMI)”가 통과할 때 조위계의 관측자료(마산항)

해면기압	최대풍속	순간최대풍속	실측최대 조고값	예측 조고값	해일지속시간 (210cm이상)
959.0hPa (21:37)	24.7m/s(SSE) (21:42)	38.8m/s(SSE) (21:41)	436cm (21:40)	191cm (21:50)	19:00~23:00 (약 4시간)

「표 18」 폭풍해일과 천문조 발생시각(마산항)

상륙시각	만조시각	최초 해일 현상시각	해일 극값 시각	마지막 해일 현상시각	상륙 후 해일 지속시간
20시 00분	22시 05분	19시 00분	21시 40분	23시 00분	+ 3시간

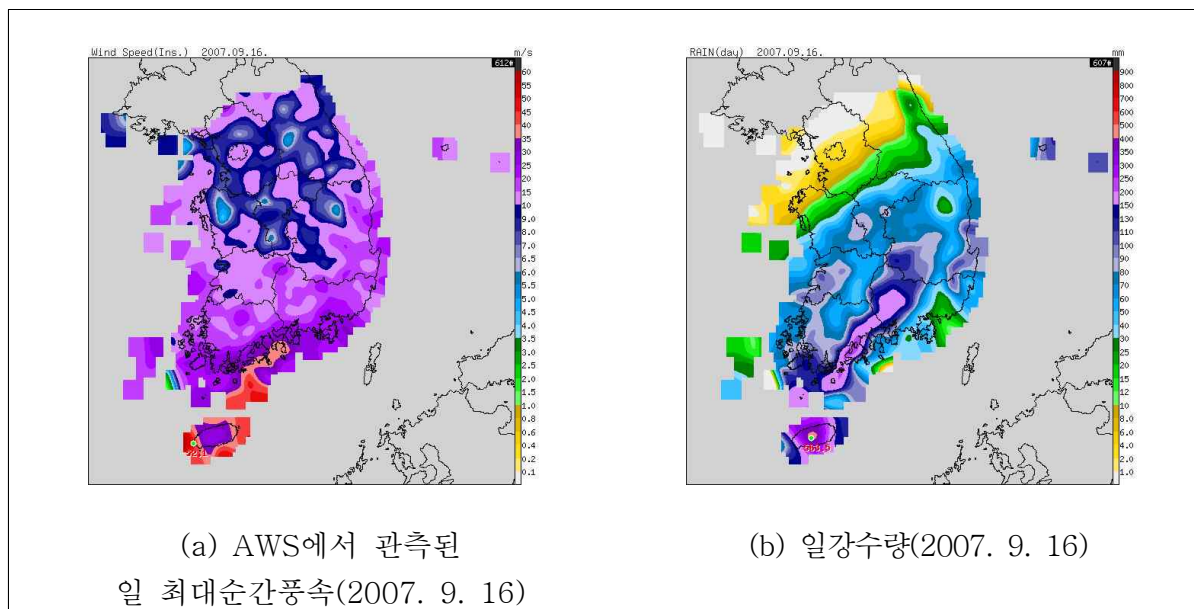
2.4.3. 나리(NARI)

(1) 태풍 경로와 특징

2007년 제11호 태풍 “나리(NARI)”는 9월 13일 15시경 일본 오키나와 남동쪽 약 660km 부근 해상(22.7°N, 132.9°E)에서 비교적 고위도에서 약한 소형태풍으로 발생하였다. 중심최저기압은 발생 당시 998hPa(9월 13일 15시)에서 최성기인 9월 15일 03시 940hPa로 36시간 만에 58hPa이 낮아져서 급격히 발달하였고 매우 강한 소형태풍이 되었다. 이후 계속 북상하여 9월 16일 낮 제주도 성산 부근을 지나, 18시 15분경 전라남도 고흥반도(34.5°N, 127.4°E)로 상륙하였다. 상륙 당시 기압은 980hPa, 중심부근 최대풍속은 27m/s 이고, 25km/h로 북북동진 하였다. 상륙전후의 장반경은 160km, 단반경은 북서쪽으로 140km이었다.

9월 17일 00시경 안동 남서쪽 약 80km 부근 육상(36.0°N, 128.2°E)에서 온대저기압으로 변질되었다(그림 34).

태풍 “나리(NARI)”는 북한에서 제출한 이름이다. 태풍 “나리(NARI)”로 인하여 강수량과 풍속에서 극값 경신이 있었다. 특히 9월 16일 일강수량은 제주에서 420.0mm를 기록하여 1923년 관측 개시 이래 1위를 경신하였다. 또한 9월 16일 성산에서 1970년 관측 개시 이후 10분 평균 일 최대풍속이 25.9m/s를 기록하여 극값을 경신하였다.



「그림 35」 일 최대순간풍속 및 일강수량 분포

(가) 강풍 현상

○ 일최대풍속(10분) 극값 경신

- 1위 성산 25.9m/s 2007. 9. 16.(1970년 관측 개시)
- 2위 성산 24.5m/s 1985. 8. 9.
- 3위 고산 43.0m/s 2007. 9. 16.(1987년 관측 개시)
- 1위 고산 51.1m/s 2003. 9. 12.
- 2위 고산 43.7m/s 2002. 8. 31.

※ 일최대순간풍속 극값 전국 1위 : 고산 51.1m/s(2003. 9. 12.)

○ 일최대순간풍속 극값 경신

- 3위 고산 52.0m/s 2007. 9. 16.(1987년 관측 개시)
- 1위 고산 60.0m/s 2003. 9. 12.
- 2위 고산 56.7m/s 2002. 8. 31.

※ 일최대순간풍속 극값 전국 1위 : 속초 63.7m/s(2006. 10. 23.)

(나) 호우 현상

○ 일강수량 극값 경신

- 1위 제주 420.0mm 2007. 9. 16.(1923년 관측 개시)
- 2위 제주 301.2mm 1927. 9. 11.

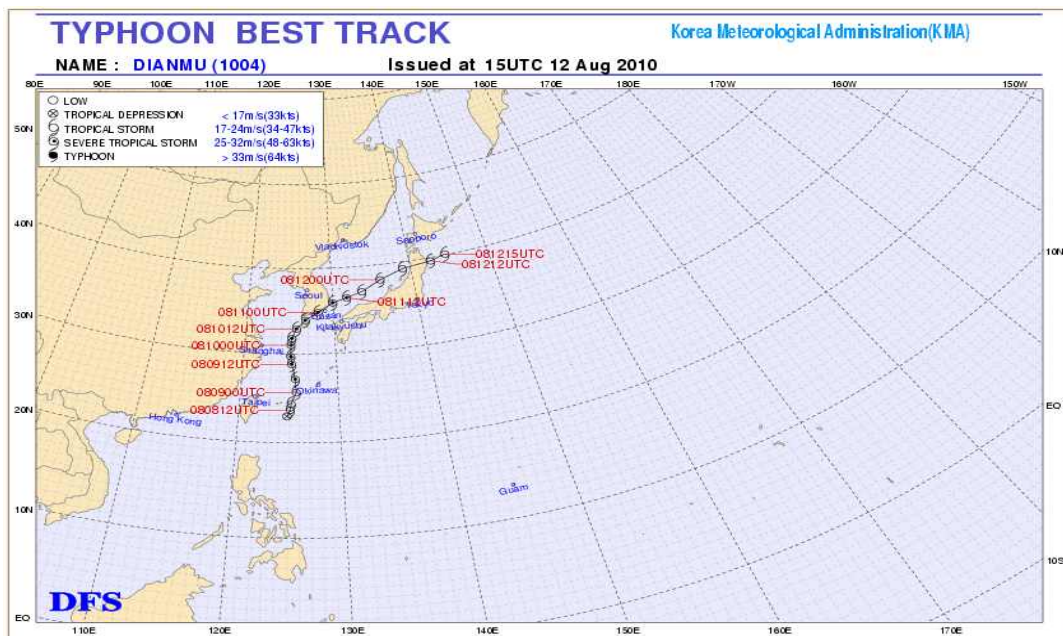
※ 일강수량 극값 전국 1위 : 강릉 870.5mm(2002. 8. 31.)

2.4.4. 덴무(DIANMU)

(1) 태풍 경로와 특징

2010년 제4호 태풍 “덴무(DIANMU)”는 8월 8일 21시경 대만 동쪽 약 400km 부근 해상(23.6°N, 125.1°E)인 비교적 고위도에서 발생하였다. 발생 후 약 12시간 후인 9일 오전 9시경 태풍 경계구역에 진입하였으며, 경계구역 진입 9시간 후인 9일 18시에는 비상구역에 진입 하였다. 이후 계속 북상하여 11일 오전 5시에 전라남도 고흥군 도화면에 상륙하였으며, 11일 13시 50분경에 울산 동쪽 해상으로 진출하여 12일 15시경 온대 저기압으로 변질되었다. 비교적 고위도에서 발생 함으로써 짧은 시간 안에 한반도에 상륙하였으며, 총 생존 시간은 약 90시간 (3일 18시간)이었다.

태풍 “덴무(DIANMU)”의 크기는 태풍이 최대로 강하였던 8월 10일에 강풍반경이 300km 이었던 소형 태풍이었다. 태풍이 고위도에서 발생하였고 태풍이 북진하면서 태풍의 좌·우에 형성된 고압대의 발달로 인해 태풍의 발달이 유도 (중심기압 980hPa: 2010년 8월 10일 09:00~21:00KST)되었고, 이후 8월 11일 오전 5시 태풍이 전라남도 고흥군 도화면에 상륙 하면서 강도는 다소 약화 되었으나, 내륙으로 깊이 진입하지 못함에 따라 같은 날 13시 50분 동해 진출시까지 태풍 강도는 990hPa로 유지되었다.



「그림 36」 태풍 “덴무(DIANMU)”의 진로도

(2) 태풍 강도

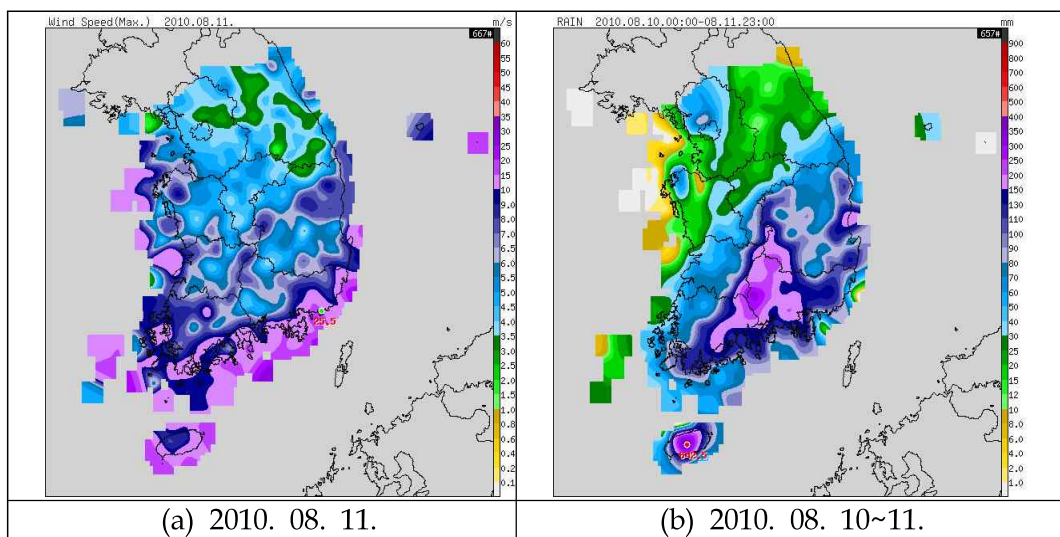
태풍 “덴무(DIANMU)”는 발생 시 중심기압이 994hPa이었다. 태풍이 발생한 대만 동쪽의 해수면 온도는 28~29℃로 낮지 않았으나, 해양 열용량지수가 높지 않았다. 태풍발생 위치가 상대적으로 고위도인 23.6°N이었으며, 저위도에서 충분한 시간을 갖지 않고 이동했기 때문에 강하게 발달하지 못하였다.

태풍의 중심기압은 우리나라에 상륙하기 전날인 8월 10일 09시부터 21시 사이에 980hPa에 도달하여 강도가 가장 강하였고, 이때의 최대풍속은 31m/s이었다. 이후 우리나라 남해안에 상륙 후 육상을 통과하는 동안의 중심기압은 990hPa을 유지하였는데, 이는 내륙으로 깊이 진입하지 않아 강도가 거의 비슷하게 유지되었다.

(3) 주요 기상현상

태풍 “덴무(DIANMU)”는 2007년 제11호 태풍 “나리(NARI)” 이후 3년 만에 우리나라에 상륙한 태풍이었으며, 태풍 발생에서 온대저기압으로 변질되기까지 90시간이 소요되었고, 태풍 상륙부터 통과할 때까지 약 9시간이 걸렸다. 태풍이 우리나라를 통과하면서 전면에 위치한 수렴대에 의해 남해안과 영동지역에 많은 강수가 발생하였으나, 태풍으로 인한 피해보다 오랜 폭염과 가뭄 해결하는 긍정적인 역할을 많이 하였다.

태풍 “덴무(DIANMU)”의 영향으로 제주도 윗세오름에서는 8월 10~11일 양일간 누적강수량이 739.5mm이었으며, 8월 11일에는 우리나라 남동해안에 위치한 부산레이더관측소에서 최대풍속이 25.5m/s, 최대순간풍속이 40.7m/s를 나타내었다.



「그림 37」 제4호 태풍 “덴무(DIANMU)” 영향으로 인한 최대풍속(a)과 강수량(b) 분포

「표 19」 태풍 "덴무(DIANMU)" 지역별 누적 강수량(2010. 8. 10~11)

지역	누적 강수량	지역	누적 강수량
윗세오름	739.5mm	진달래밭	642.5mm
서귀포	117.0mm	제주	76.5mm
보성	201.0mm	지리산	420.0mm
가야산	420.0mm	진북	184.5mm
중산리	275.0mm	울산	74.5mm
영덕읍	168.0mm		

「표 20」 태풍 "덴무(DIANMU)" 최대순간풍속(2010. 8. 10~11)

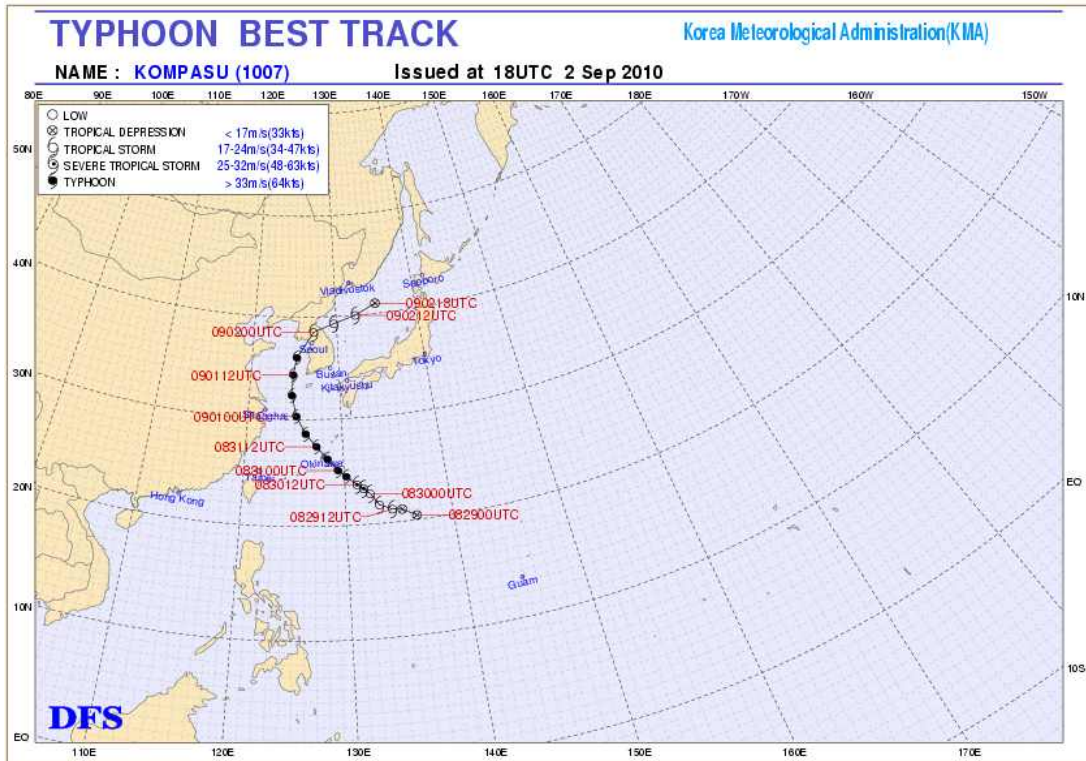
지역	최대순간풍속기록	지역	최대순간풍속기록
부산(레)	40.7m/s	도화	30.9m/s
간여암	34.1m/s	고산	29.0m/s
통영	33.4m/s		

2.4.5. 곤파스(KOMPASU)

(1) 태풍 경로와 특징

2010년 제7호 태풍 "곤파스(KOMPASU)"는 8월 29일 21시경 일본 오키나와 남동쪽 약 880km 부근 해상에서 발생하였다. 제4호 태풍 "덴무(DIANMU)"와 마찬가지로 발생 당시 21.2°N의 다소 고위도에 위치하였으나 더 동쪽에서 발생하여 일본에 위치한 북태평양고기압의 가장자리를 따라 지속적으로 북서진하였고, 또 이동경로를 따라 고온의 해수면 온도역이 분포하여 세력이 점차 강화되었다.

이후 태풍은 8월 31일 09시경 최대로 발달하여 중심기압 960hPa, 최대풍속 40m/s의 강한 중형급 태풍이 되었고, 9월 1일 0시경 비상구역내에 진입하였다. 이후 태풍은 다른 지역에 비해 해수면 온도가 2~3°C 높게 형성되어 있는 서해안을 지나면서 세력을 유지하였고, 우리나라가 태풍 진행방향의 오른쪽(위험반원)에 놓이면서 서해안 지역에 강한 바람 피해를 입혔다. 9월 1일 18시경 태풍은 전항점에 들었으나 북쪽의 기압골이 태풍을 북쪽으로 끌어올려 진행속도가 줄어들지 않고 이동하였으며, 21시경 중국 북부지방에 머물던 제트가 남동진하면서 태풍은 더욱 가속되어 40km/h 내외로 북동진하였다. 이후 9월 2일 06시 35분경 강화군 남동쪽 남단에 태풍이 상륙하였고, 10시50분경 강원도 고성군 앞바다로 진출하기까지 40~50km/h의 빠른 속도로 이동하였다. 그리고 9월 2일 21시경 비상구역을 벗어났고, 9월 3일 03시경 청진 동쪽 해상에서 온대저기압으로 변질되었다.



「그림 38」 태풍 “곤파스(KOMPASU)”의 진로도

(2) 태풍 강도

태풍 “곤파스(KOMPASU)”는 2010년 8월 29일 21시경 일본 오키나와 남동쪽 약 880km 부근 해상(21.2°N, 134.4°E)에서 강도는 약, 크기는 소형인 태풍으로 발생하였다. 태풍 발생 당시, 라니냐 현상에 의해서 동태평양의 해수면 온도가 낮아지면서 서태평양의 해수면 온도가 평년보다 1°C 정도 높고, 우리나라 부근의 해수면 온도 역시 다른 지역보다 2~3°C 정도 높아 태풍이 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 북상하면서 발달하기에 좋은 조건이 형성되어 강한 태풍으로 발달하였다.

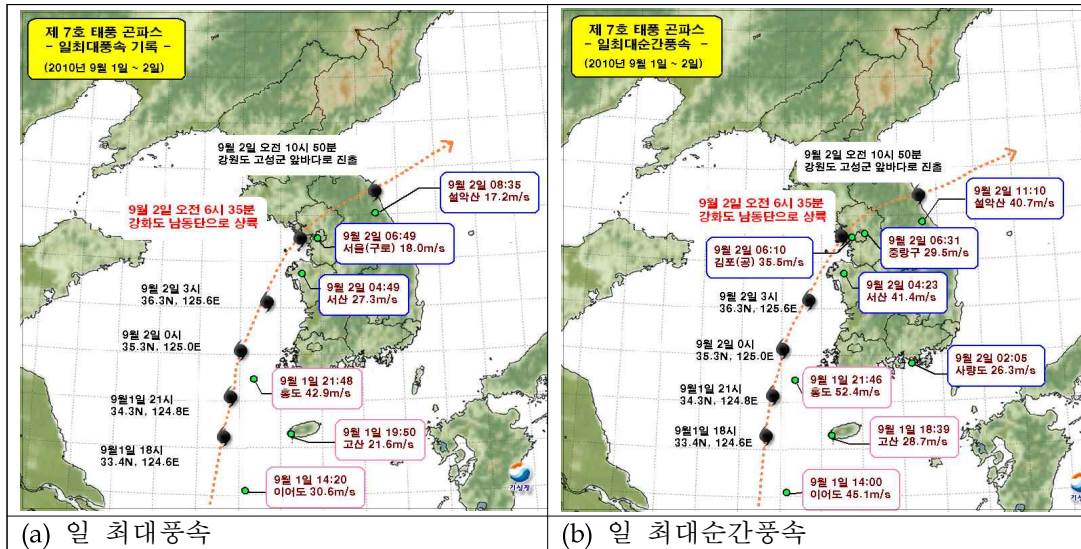
태풍 “곤파스(KOMPASU)”는 우리나라 수도권을 강타하며 2010년에 가장 큰 피해를 입힌 태풍이었다. 또한 우리나라가 태풍의 진행방향의 오른쪽인 위험반원에 위치하면서 수원, 서산, 홍천에서 관측개시 이래 최대순간풍속 극값을 경신하며 강한 바람으로 인한 피해가 컸다. 반면, 빠른 진행속도로 강수의 지속시간이 짧아 강수 피해는 상대적으로 적었다.

(3) 주요 기상 현상

태풍 “곤파스(KOMPASU)”는 크기는 소형이었지만, 강도는 강한 태풍이었다. 또한 태풍이 서해안을 지남에 따라 우리나라가 위험반원에 속하면서 서울·경기도, 충청남도, 강원도, 전라남도, 제주도 등 주로 태풍의 진로 오른쪽 좁은 지역에서 강한 바람으로 인한 피해가 컸다. 반면, 태풍의 진행속도가 빨라 강수의 지속시간이 짧고 산발적으로 나타나 강수피해는 상대적으로 적었다. 강수는 주로 경기북부

와 북한지역에 집중되어 150~200mm 이상의 비가 내렸으며, 제주도와 지리산 일대부근에서는 지형적인 영향이 더해져 200mm 이상의 비가 내렸다.

태풍 “곤파스(KOMPASU)”의 영향으로 제주도 어리목(해발고도 972m)에서는 9월 1~2일, 양일간 누적강수량이 240.5mm이었으며, 9월 1일에는 우리나라 서해상의 홍도(해발고도 517m)에서 한때 최대풍속이 42.9m/s, 최대순간풍속이 52.4m/s를 나타내었다.



「그림 39」 태풍 “곤파스(KOMPASU)” 이동에 따른 일 최대풍속 및 일 최대순간 풍속기록

태풍 “곤파스(KOMPASU)”의 일 최대 풍속은 9월 1일 14시 20분에 이어도 지역에서 30.6m/s, 최대 순간 풍속은 45.1m/s이었으며, 9월 1일 19시 50분 고산지역에서 21.6m/s, 최대 순간 풍속은 28.7m/s이었고, 9월 2일 6시 49분에는 서울(구로) 지역에서 최대풍속이 18m/s, 최대 순간 풍속은 서울 중량구에서 6시 31분 29.5m/s이었으며, 9월 2일 오전 10시 50분에는 강원도 고성군 앞바다로 진출 하였다.

「표 21」 태풍 “곤파스(KOMPASU)” 지역별 누적 강수량(2010. 9. 1~2)

지역	누적 강수량	지역	누적 강수량
어리목	239.0mm	대연평	215.5mm
지리산	206.5mm	진달래밭	191.0mm
백운산	176.5mm		

「표 22」 태풍 “곤파스(KOMPASU)” 최대 순간 풍속(2010. 9. 1~2)

지역	최대순간풍속기록	지역	최대순간풍속기록
홍도	52.4m/s	용도	46.2m/s
흑산도	45.4m/s	서산	41.4m/s
설악산	40.7m/s		

「표 23」 관측개시이래 일 최대순간풍속 극값 경신된 지점

지점	1위	2위	관측개시일
수원	30.5(2010. 9. 2)	27.3(2002. 8. 31)	1964. 1. 1
서산	41.4(2010. 9. 2)	34.0(1972. 9. 28)	1968. 1. 1
홍천	20.7(2010. 9. 2)	19.9(1996. 6. 29)	1971. 9. 27
양평	22.5(1996. 7. 1)	21.3(2010. 9. 2)	1972. 1. 1
보령	33.0(2002. 8. 31)	29.9(2010. 9. 2)	1972. 1. 24

「표 24」 관측개시이래 일 최대풍속 극값 경신된 지점

지점	1위	2위
서산	27.3(2010. 9. 2)	22.5(2000. 8. 31)
보령	20.2(2010. 9. 2)	18.7(1995. 8. 26)
흑산도	47.4(2000. 8. 31)	35.5(2010. 9. 1)
수원	16.0(1996. 6. 29)	15.9(2010. 9. 2)

「표 25」 관측개시이래 1시간 최다강수량 극값 경신된 지점

지점	1위	2위	관측개시일
문산	55.5(2010. 9. 2)	52.5(2010. 8. 12)	2001. 12. 7

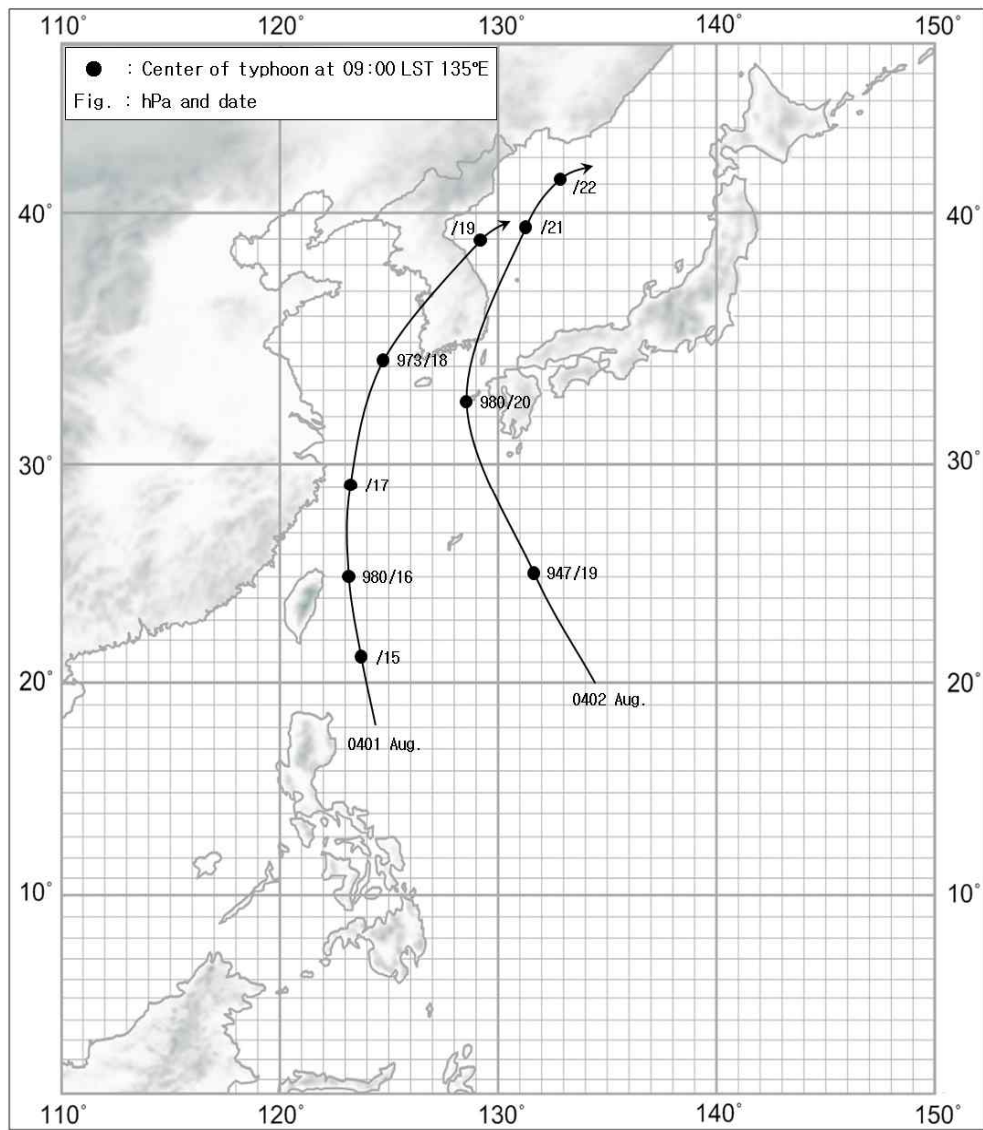
3. 우리나라에 영향을 미친 태풍자료

3.1. 경 로 도

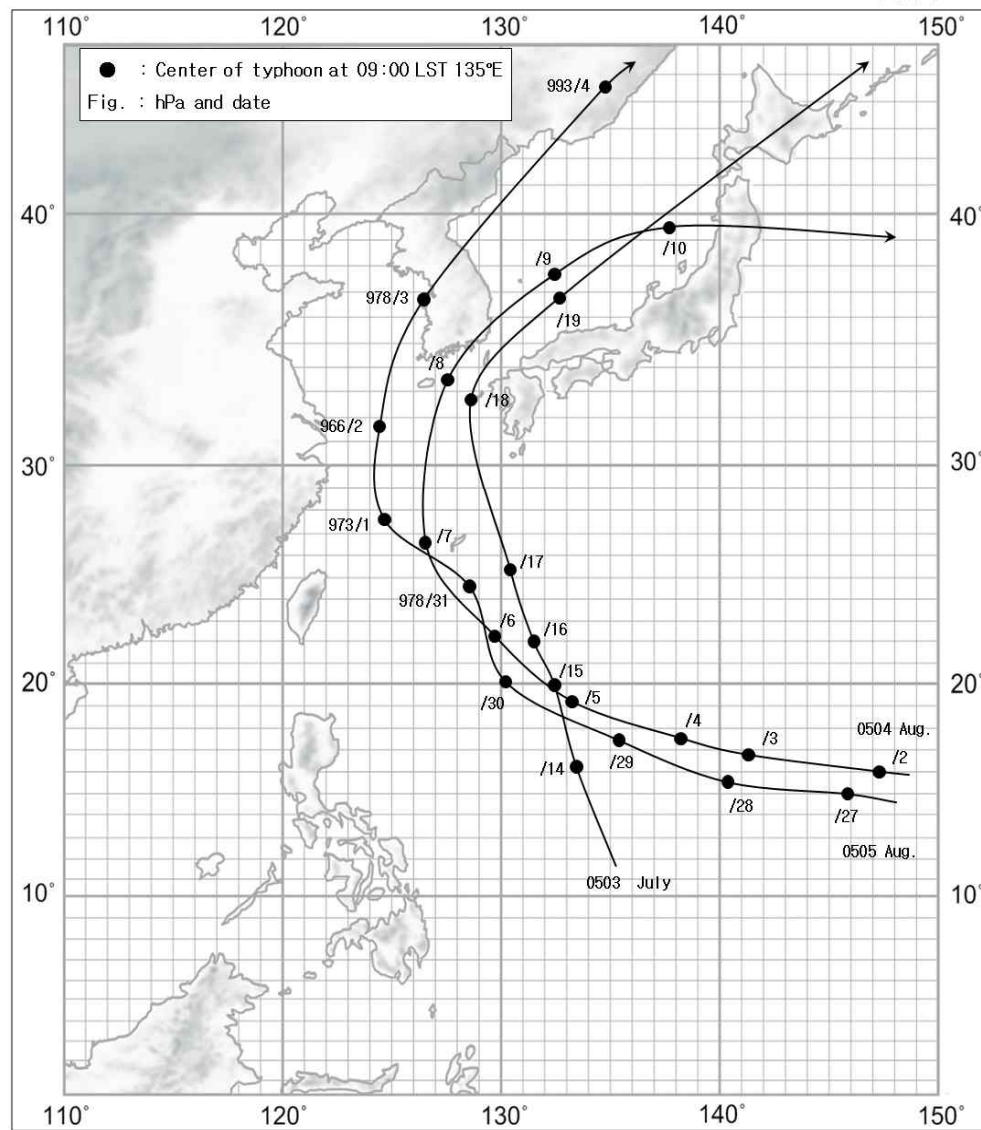
3.2. 기상자료

경로도

1904



1905



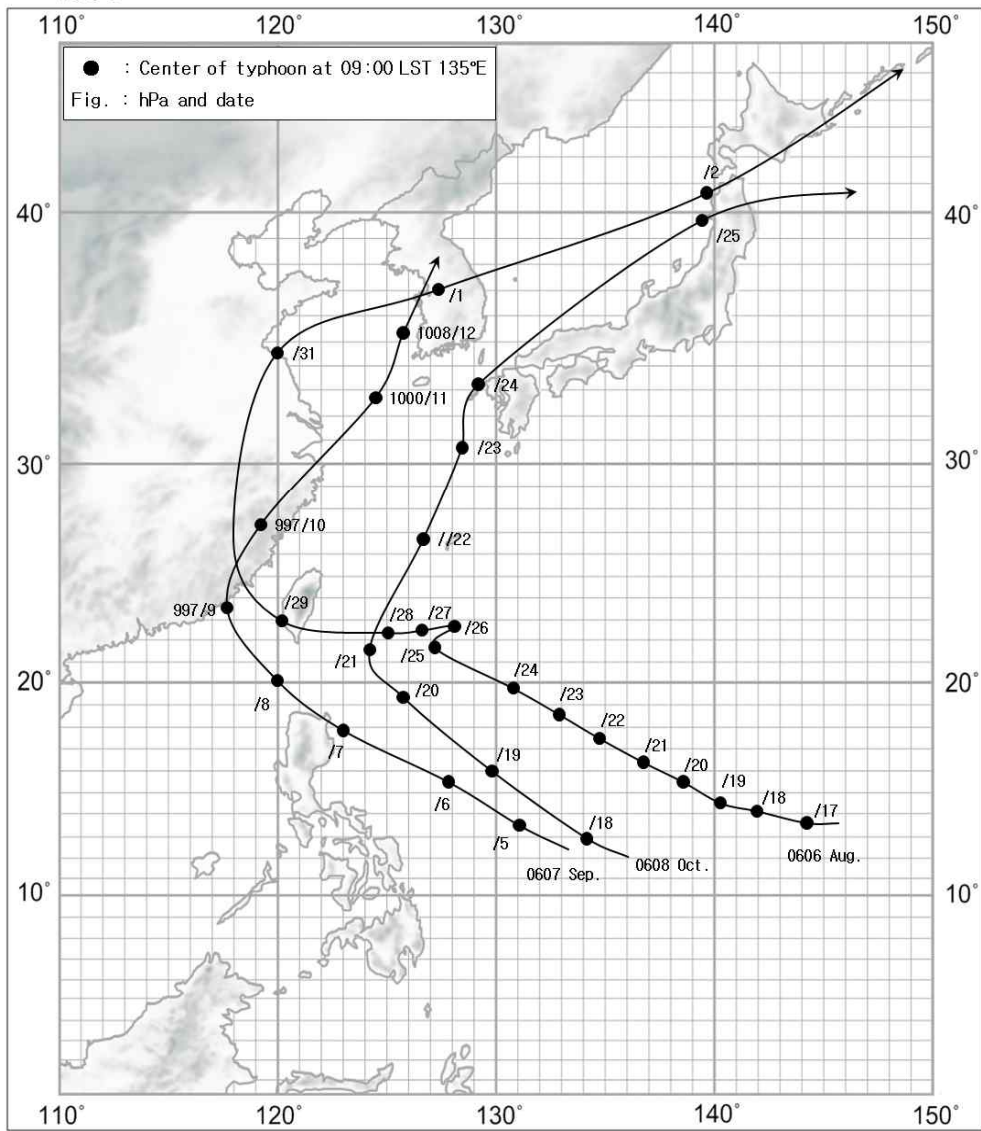
기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 0401	기간 : 1904. 8.17 ~ 8.19						
인 천	SW	9.7			35.2	36.6	984.0
	17	18:00			18		18:00
부 산	SW	16.1			7.1	7.2	998.6
	18	22:00			18		14:00
목 포	SE	42.4			65.4	68.1	977.1
	18	09:00			18		18
태풍명: 0402	기간 : 1904. 8.20 ~ 8.21						
인 천	SW	8.7			5.3	8.9	996.2
	21	10:00			20		20 22:00
부 산	NE	35.0			39.1	39.1	992.7
	20	14:00			20		20 18:00
목 포	NNW	14.3			2.1	2.1	997.8
	20	18:00			20		20 14:00
원 산	NNE	20.7			43.5	60.6	998.4
	21	02:00			20		21 02:00
태풍명: 0503	기간 : 1905. 7.17 ~ 7.19						
인 천	NNE	8.9			3.1	3.1	990.5
	18	18:00			19		18 18:00
부 산	NNE	21.6			57.3	69.9	991.5
	18	18:00			18		18 21:30
목 포	NNW	9.7					996.3
	18	22:00					18 18:00
태풍명: 0504	기간 : 1905. 8. 6 ~ 8. 9						
인 천	WSW	9.4			14.6	14.6	991.8
	6	18:00			6		6 02:00
부 산	W	21.1			138.3	275.2	982.2
	9	02:00			8		8 22:00
목 포	ENE	13.2			35.1	42.5	995.5
	8	10:00			6		8 18:00
태풍명: 0505	기간 : 1905. 9. 1 ~ 9. 3						
인 천	NE	16.1			83.6	151.8	987.3
	2	22:00			2		3 06:00
부 산	E	19.7			21.9	26.9	995.3
	2	14:00			2		3 02:00
목 포	SE	42.3			122.1	133.6	968.6
	2	20:00			2		2 22:00
원 산	NE	28.2			243.0	292.8	993.3
	2	10:00			3		3 10:00
김 책	NNE	35.0			53.8	57.1	994.6
	3	14:00			3		3 22:00

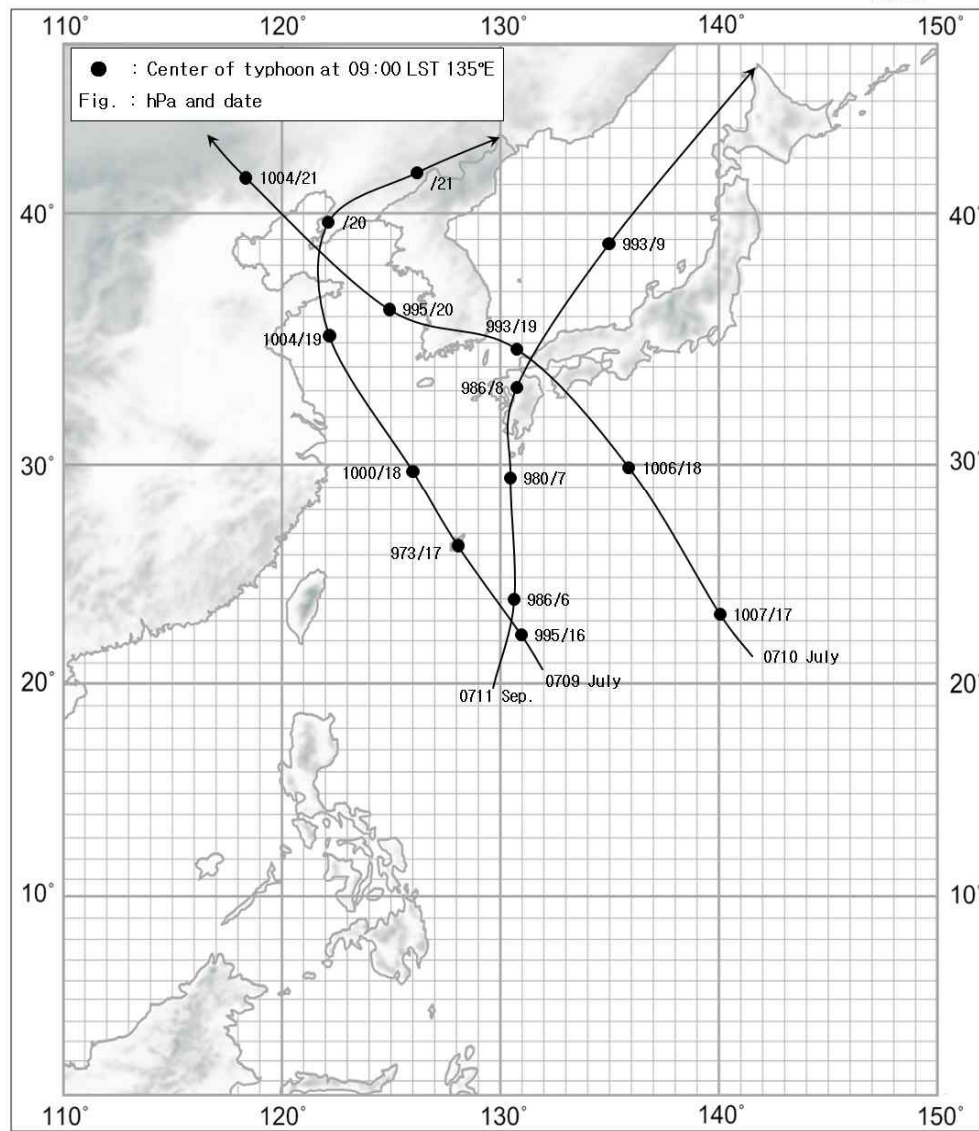
주)1904년부터 1939년까지는 태풍명칭이 주어지지 않았다

경로도

1906



1907

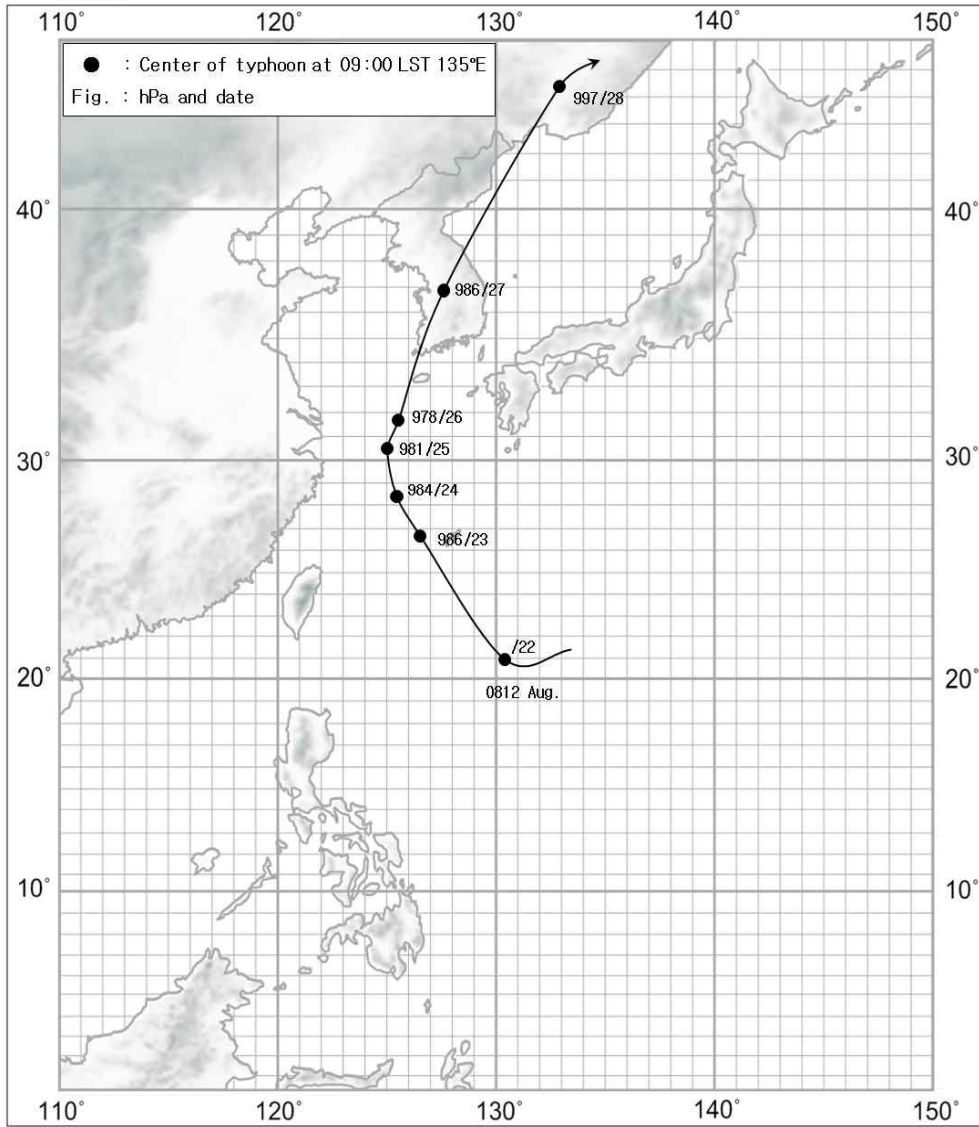


기 상 자 료

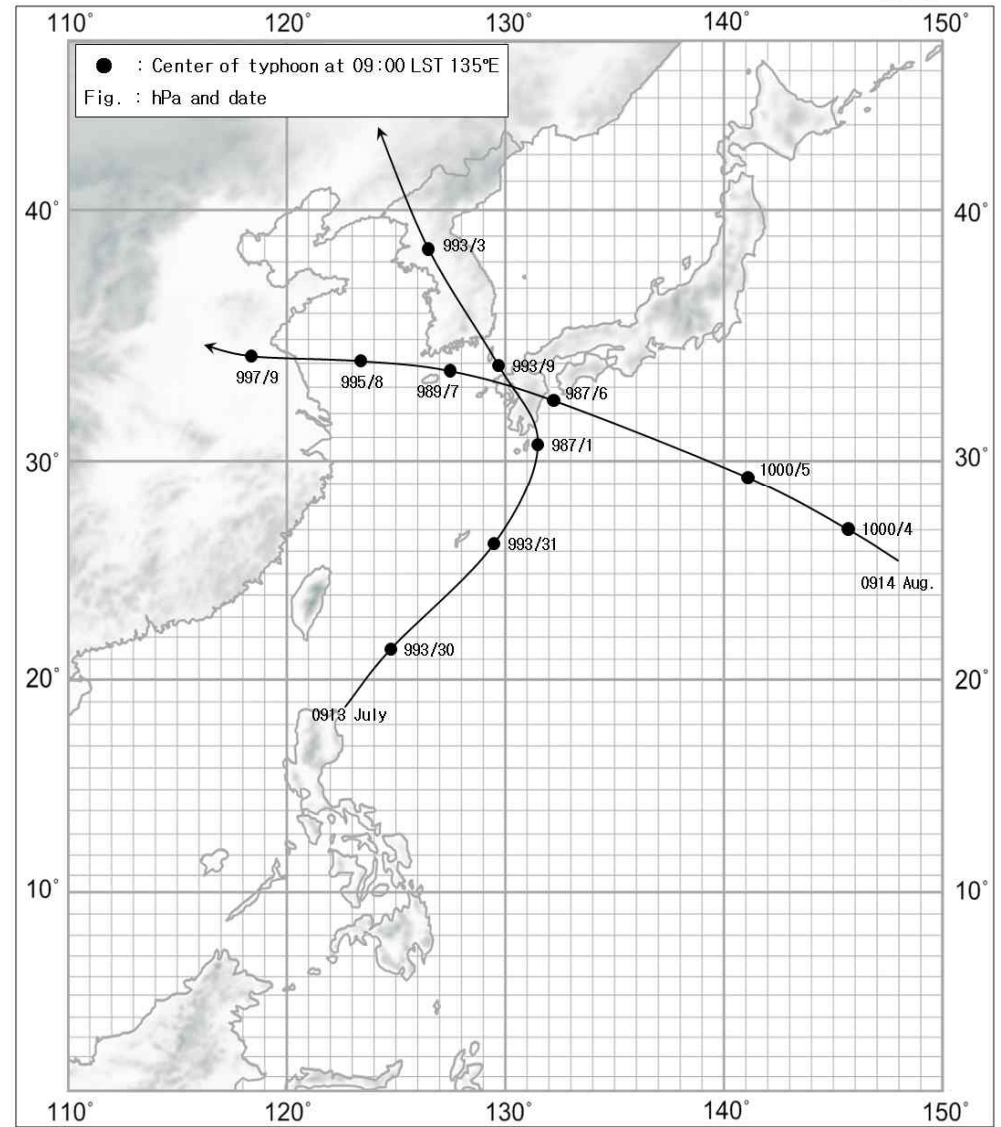
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 0606	기간 : 1906. 8.31 ~ 9. 2						
인 천	NNE	16.0			67.6 111.6		994.7
	1	18:00			31	1	06:00
부 산	S	11.5			28.9 53.1		1000.2
	31	14:00			31	1	14:00
목 포	SSE	15.1			2.2 2.5		1001.6
	31	10:00			21	1	14:00
태풍명: 0607	기간 : 1906. 9.10 ~ 9.12						
인 천	ENE	12.1			103.1 146.4		1004.4
	12	02:00			12	12	18:00
부 산	NE	14.8			31.7 62.1		1008.6
	11	06:00			10	12	18:00
목 포	SE	15.3			18.8 39.8		1004.4
	11	06:00			10	12	18:00
태풍명: 0608	기간 : 1906.10.23 ~ 10.24						
부 산	N	17.9			59.1 65.0		1005.0
	24	06:00			24	24	06:00
목 포	NW	13.7			2.0 2.0		1005.3
	24	18:00			23	24	06:00
태풍명: 0709 , 0710	기간 : 1907. 7.17 ~ 7.21						
인 천	NE	16.2			1.8 2.0		995.7
	19	14:00			19	19	14:00
부 산	NE	14.6			10.7 10.8		998.4
	18	18:00			19	19	06:00
월 산	ENE	15.1			66.9 154.7		1011.4
	19	10:00			19	21	06:00
김 책	NE	19.8			1.5 1.6		1010.5
	19	06:00			17	21	18:00
용암포	SE	14.9			7.7 15.6		1005.2
	17	14:00			17	17	18:00
태풍명: 0711	기간 : 1907. 9. 7 ~ 9.10						
인 천	NNE	18.7					992.6
	8	22:00				8	14:00
부 산	NE	22.6			14.5 28.5		992.8
	7	14:00			8	8	14:00
목 포	N	18.0					994.9
	8	10:00				8	18:00
김 책	NNE	19.8					1002.0
	8	14:00				9	06:00

경로도

1908



1909

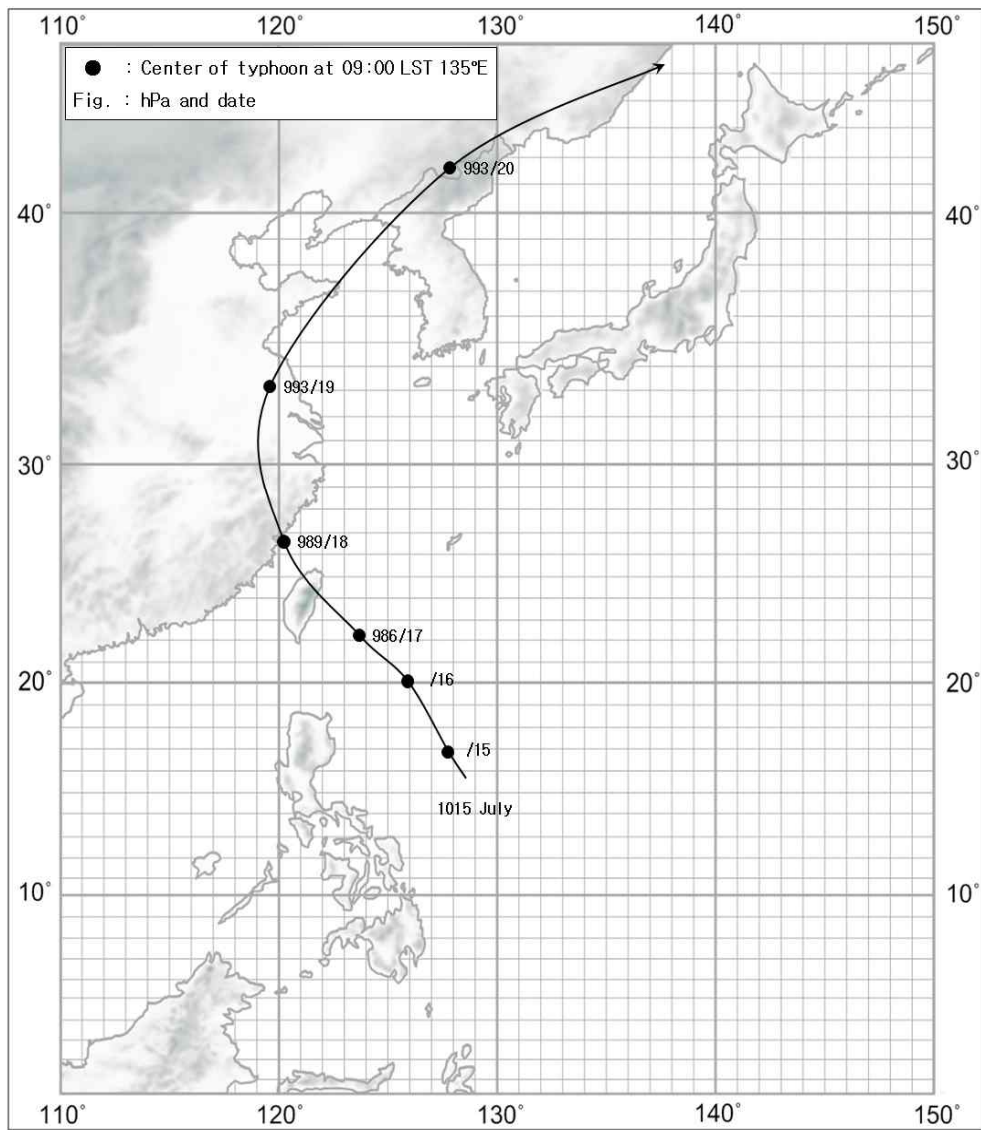


기 상 자 료

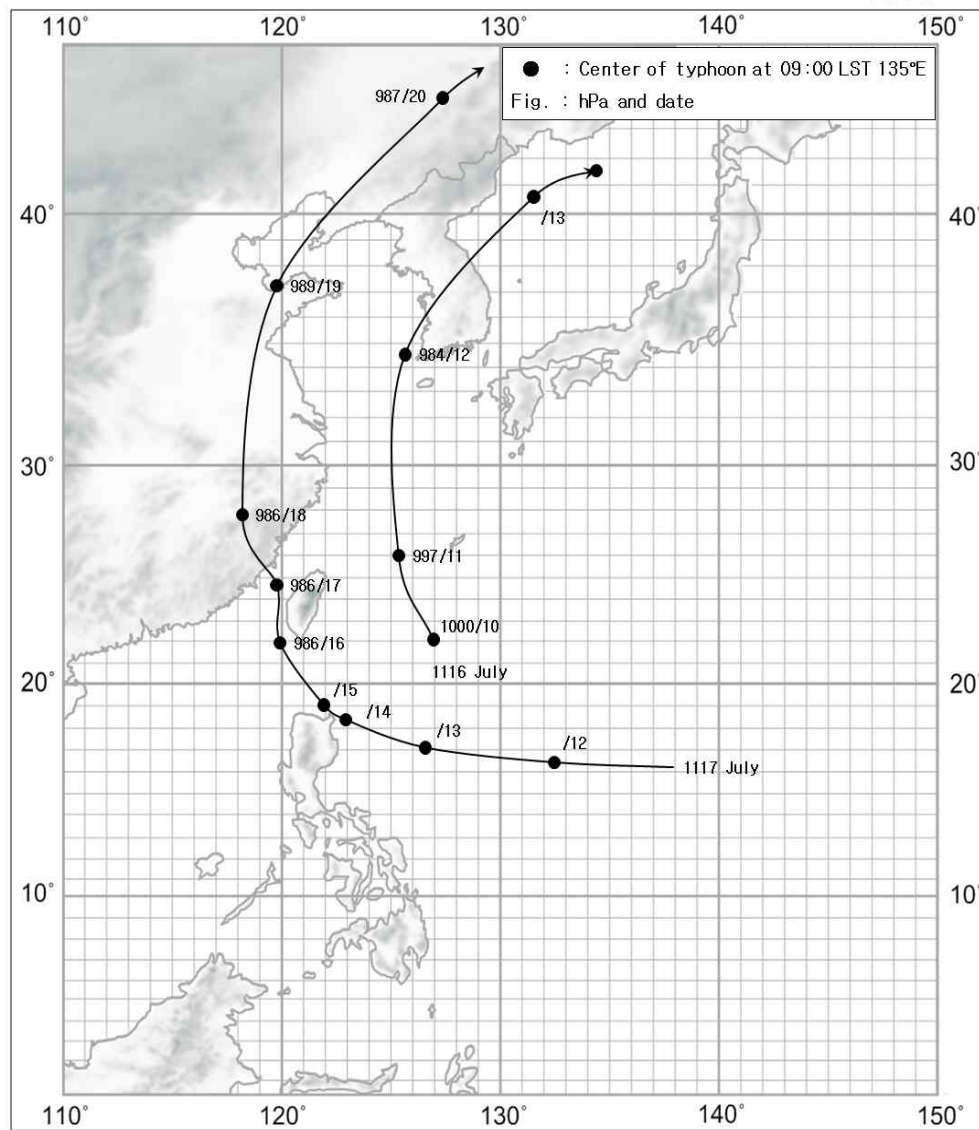
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 0812	기간 : 1908. 8.25 ~ 8.28						
서 울	NNE	10.4			46.5	122.1	984.3
	27	06:00			25		27 06:00
인 천	NW	21.1			37.7	103.2	981.4
	27	06:00			26		27 06:00
대 구	S	15.2			25.9	54.9	991.7
	27	06:00			27		27 02:00
부 산	S	15.9			28.6	36.2	998.4
	27	02:00			25		27 02:00
목 포	NE	22.6			62.4	145.2	985.4
	26	22:30			25		26 22:00
평 양	NW	7.3			58.4	76.1	996.3
	27	14:00			27		27 06:00
원 산	NNE	15.7			119.4	354.5	992.7
	27	06:00			27		27 10:00
김 책	NNE	17.7			117.7	136.8	994.2
	27	14:00			27		27 18:00
용암포	N	6.8			12.1	14.1	1001.8
	27	02:00			25		27 10:00
태풍명: 0913	기간 : 1909. 8. 1 ~ 8. 3						
서 울	ENE	14.4			17.8	33.9	990.5
	1	14:00			2		2 18:00
인 천	E	13.4			8.7	11.5	988.3
	1	18:00			2		2 14:00
대 구	E	6.5			71.4	87.7	991.4
	1	14:00			2		2 06:00
부 산	NNE	13.3			106.4	117.7	994.2
	1	22:00			2		2 02:00
목 포	NW	8.6			9	15.9	992.4
	2	14:00			1		2 06:00
평 양	E	3.7			49.6	50.7	991.8
	1	14:00			2		2 18:00
원 산	E	11.3			53.2	86.8	996.6
	1	02:00			1		2 18:00
김 책	E	10.6			37.1	68.7	999.1
	2	22:00			3		3 02:00
용암포	NNE	11.4			67.1	116.1	995.1
	2	14:00			2		2 18:00
태풍명: 0914	기간 : 1909. 8. 6 ~ 8. 8						
부 산	NE	12.7			7.2	14.1	1001.1
	6	02:00			6		6 18:00
목 포	NE	12.8			65.6	65.7	997.1
	7	14:00			7		7 06:00

경로도

1910



1911

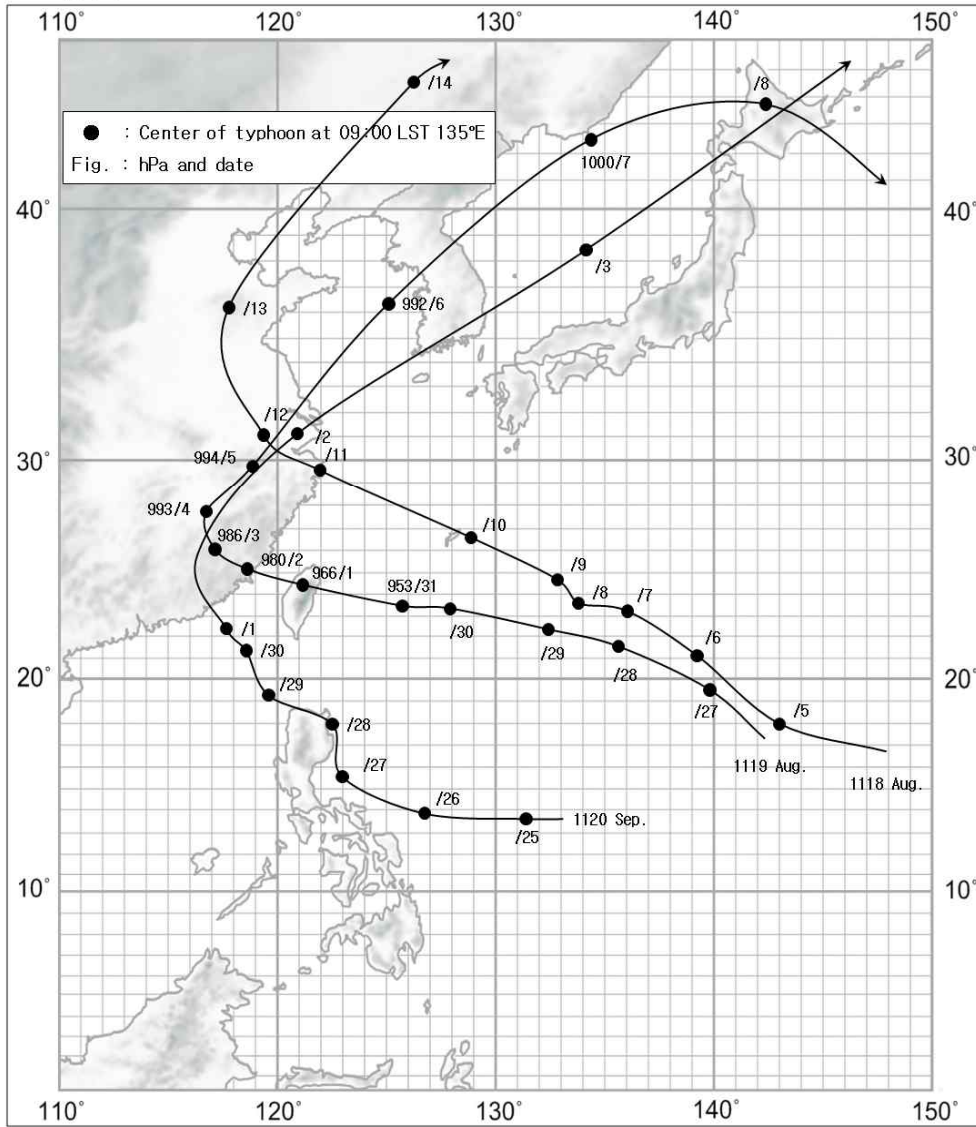


기 상 자 료

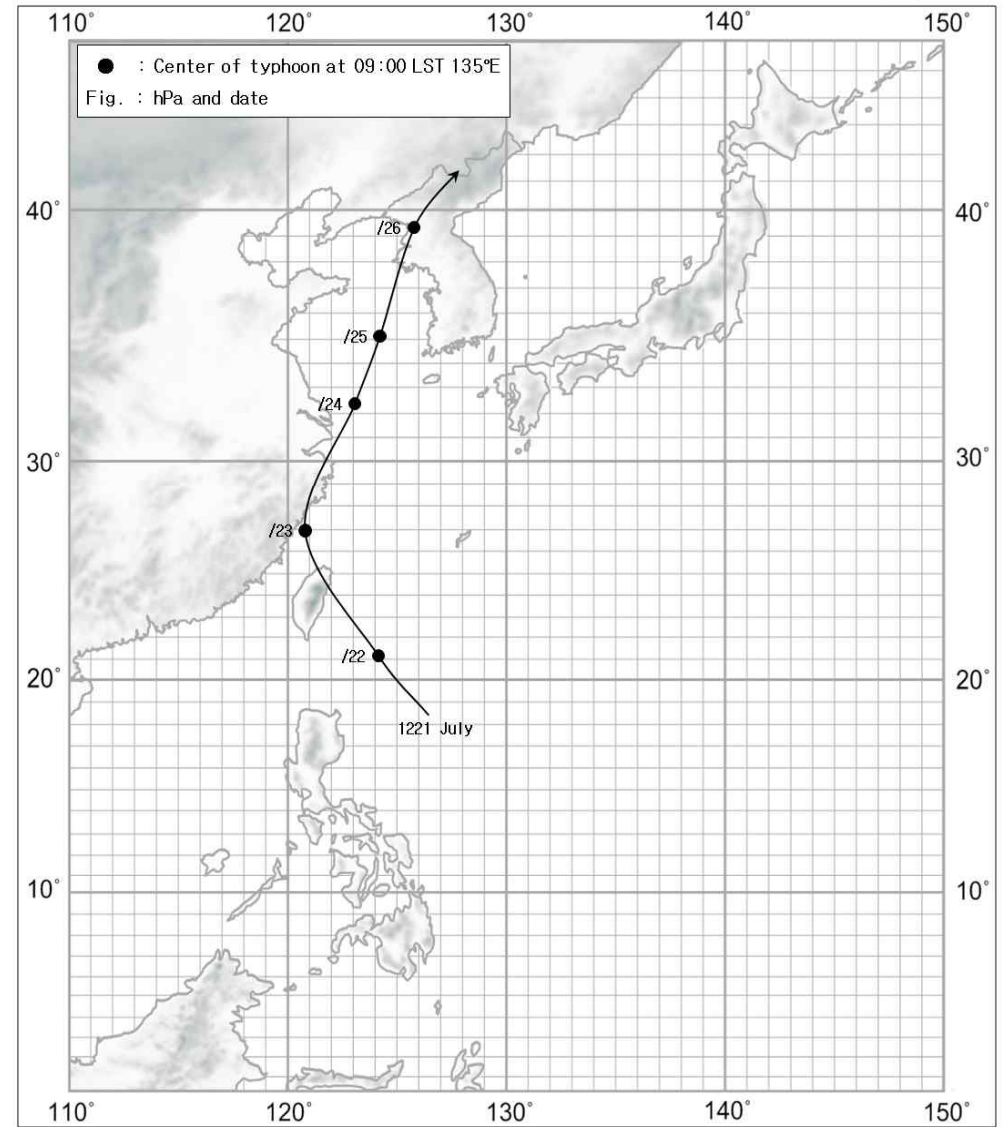
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 1015	기간 : 1910. 7.18 ~ 7.20						
인 천	SSW	22.8			8.6	12.0	989.3
	20	02:00			20		20 02:00
부 산	S	19.1			26.9	52.2	1003.9
	20	06:00			18		20 06:00
목 포	S	28.0			29.3	54.1	999.8
	19	20:00			18		19 22:00
평 양	W	5.0			84.7	122.1	992.2
	20	14:00			111.9		20 02:00
원 산	SW	6.0			109.5	133.0	996.3
	20	14:00			19		20 06:00
김 책	E	4.8			81.8	103.1	994.0
	20	14:00			20		20 10:00
태풍명: 1116	기간 : 1911. 7.11 ~ 7.13						
서 울	S	11.7			43.1	77.9	994.4
	12	14:00			12		12 14:00
인 천	S	22.2			51.0	72.2	988.4
	12	14:00			11		12 14:00
부 산	SE	13.8			102.7	109.9	1005.7
	12	10:00			12		13 14:00
목 포	ESE	24.2			50.2	70.1	985.0
	12	06:00			13		12 06:00
태풍명: 1117	기간 : 1911. 7.18 ~ 7.20						
서 울	SW	10.6			22.9	26.5	1001.4
	20	14:00			20		19 18:00
인 천	S	22.9			22.7	24.5	990.1
	19	14:00			20		20 18:00
목 포	S	29.4			0.1	0.1	1004.0
	19	14:00			19		18 18:00
평 양	SSE	12.5			80.0	123.7	995.5
	19	14:00			18		19 18:00
용암포	SE	16.8			103.3	199.4	996.4
	19	14:00			18		19 18:00

경로도

1911



1912

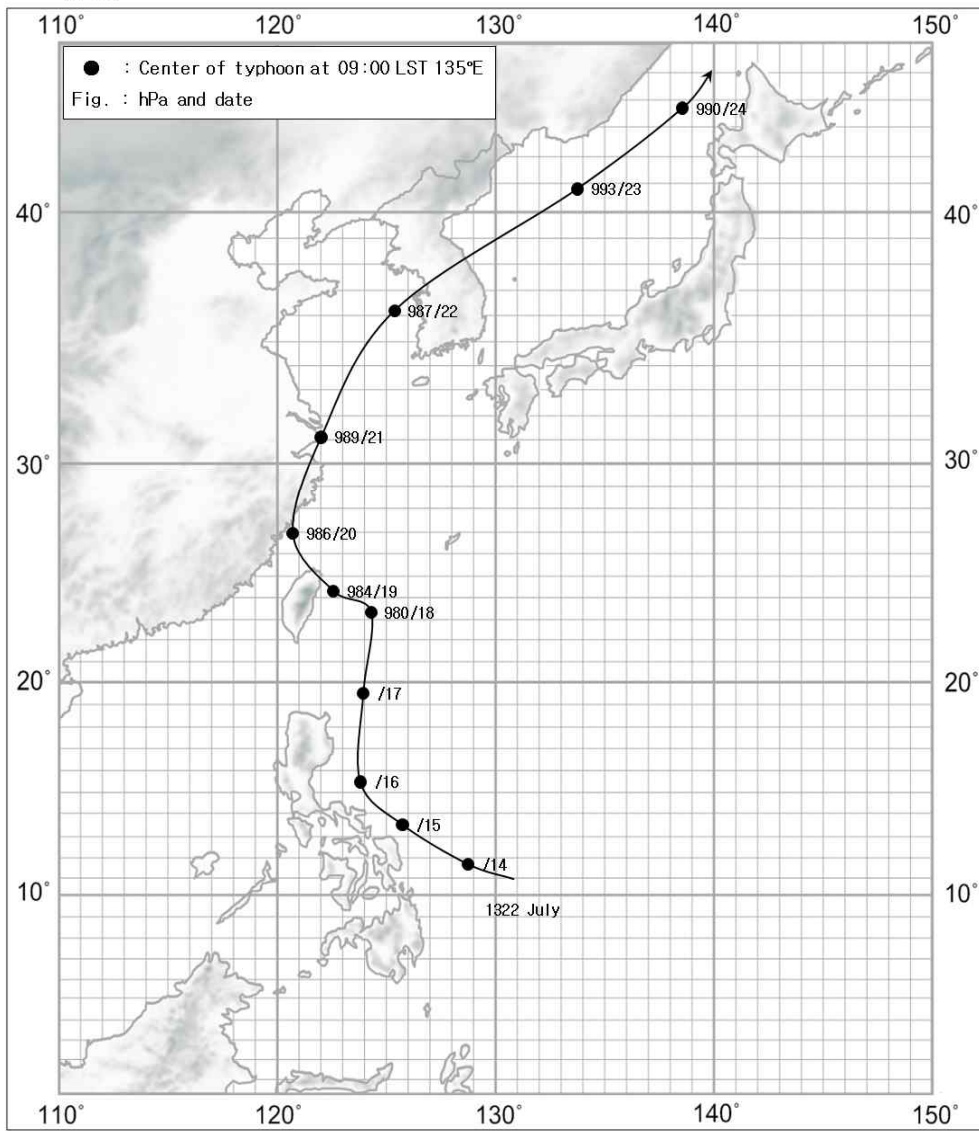


기 상 자 료

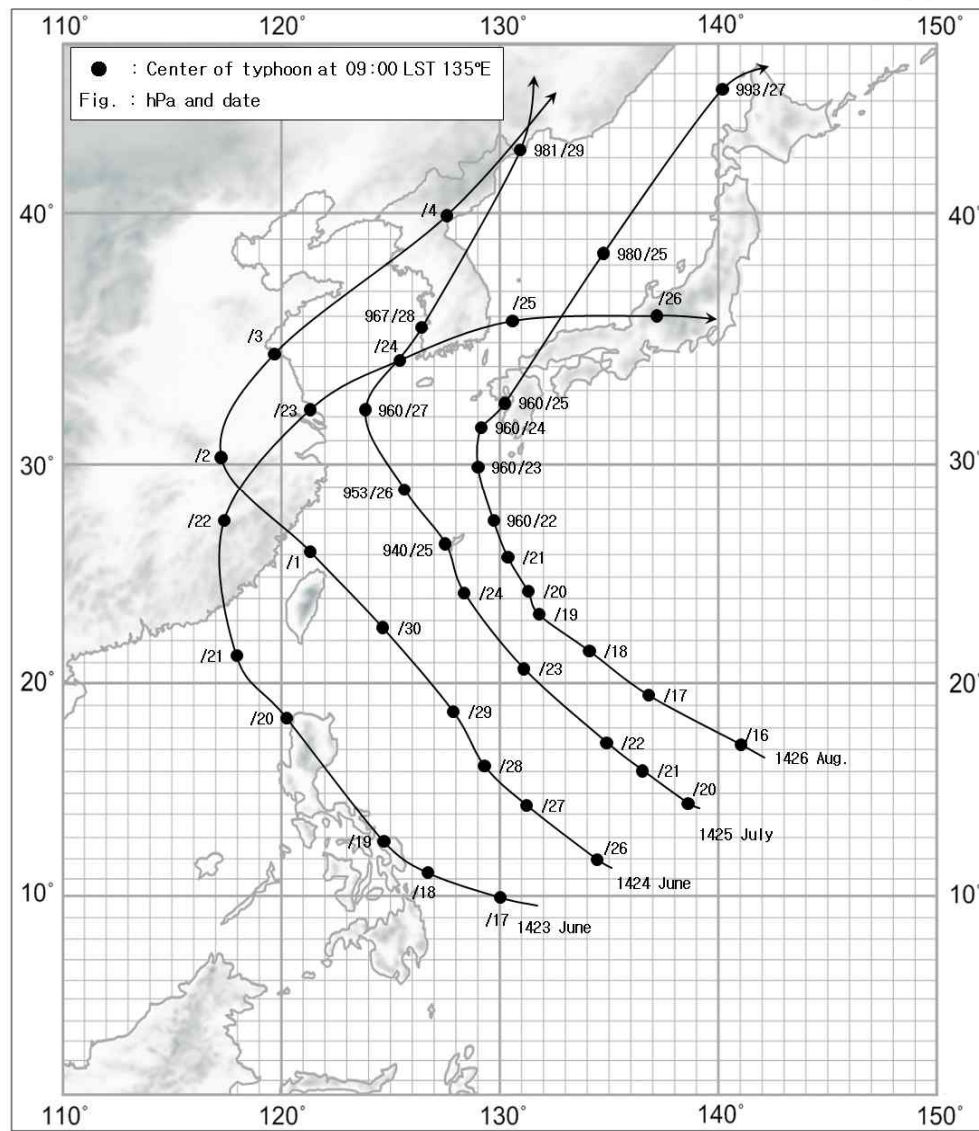
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다 일	최 다 합 계		
태풍명: 1118	기간 : 1911. 8.11 ~ 8.14						
목 포	SE	17.2		0.0	0.0		1001.1
	12	14:00		11		14	22:00
용암포	SSE	21.2		65.1	79.4		1000.4
	13	22:00		14		14	02:00
태풍명: 1119	기간 : 1911. 9. 5 ~ 9. 7						
인 천	SE	25.2		24.9	34.2		990.5
	6	10:00		5		6	10:00
부 산	SSW	13.8		169.7	175.0		1005.7
	6	22:00		17		6	14:00
목 포	S	32.7		36.9	50.5		998.0
	6	11:00		16		6	06:00
평 양	NE	9.9		164.0	248.4		995.3
	6	06:00		6		6	14:00
원 산	NNE	6.2		130.6	137.3		1001.7
	6	18:00		6		6	14:00
김 책	ESE	5.6		114.3	140.1		1002.1
	7	14:00		6		6	22:00
태풍명: 1120	기간 : 1911.10. 2 ~ 10. 3						
인 천	NNE	11.7		5.5	7.2		1000.0
	2	22:00		3		3	02:00
부 산	SSW	14.2		36.5	48.1		999.5
	2	22:00		2		3	02:00
목 포	NNW	13.2		9.8	12.1		1000.3
	3	06:00		2		2	22:00
태풍명: 1221	기간 : 1912. 7.23 ~ 7.26						
서 울	ENE	5.9		26.2	27.2		1002.5
	24	06:00		23		26	18:00
인 천	E	12.2		4.9	4.9		1000.0
	24	10:00		23		25	18:00
목 포	S	17.6		18.7	20.4		1003.9
	25	22:00		23		25	14:00
원 산	ENE	7.5					1001.8
	24	18:00				26	18:00
김 책	S	8.3					1000.8
	25	14:00				26	18:00
용암포	SW	7.2					1006.4
	25	14:00				26	18:00

경로도

1913



1914

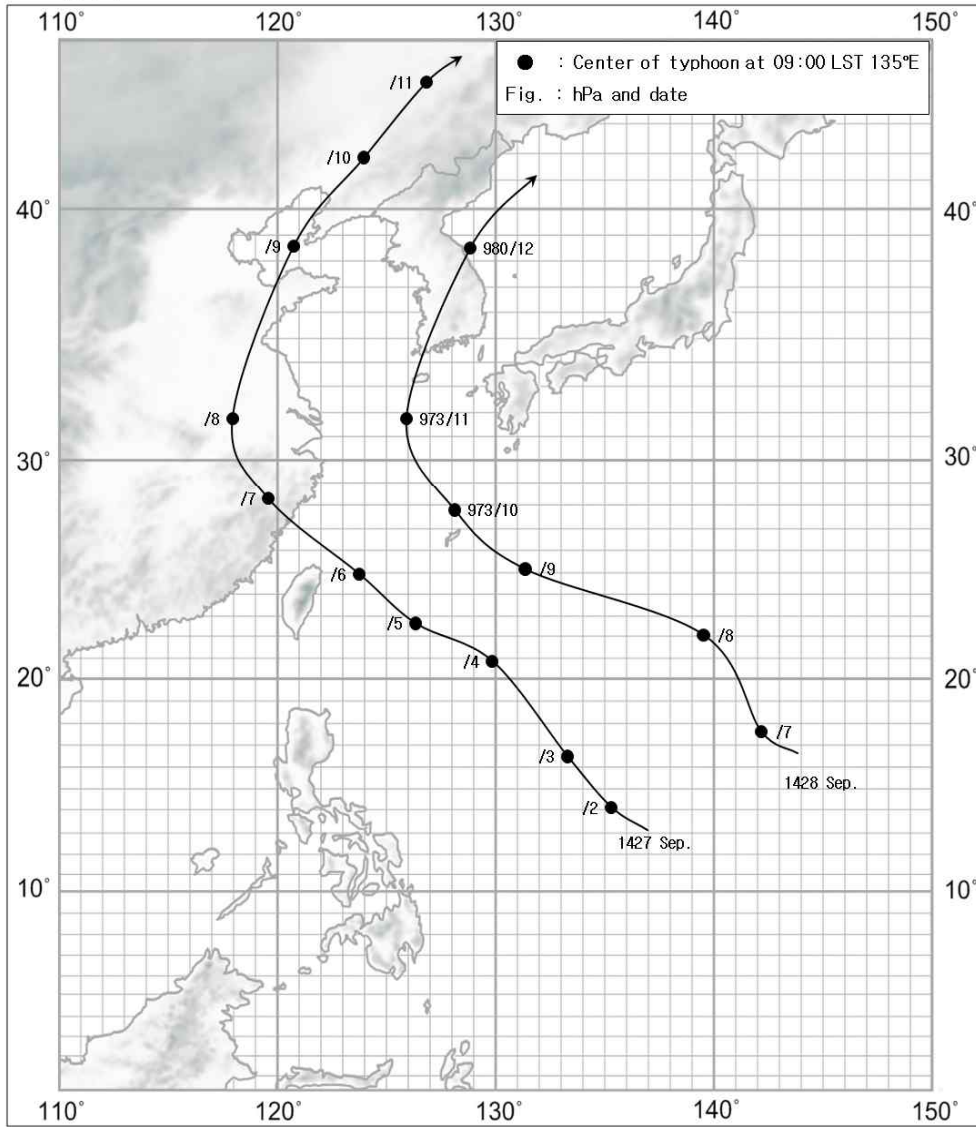


기 상 자 료

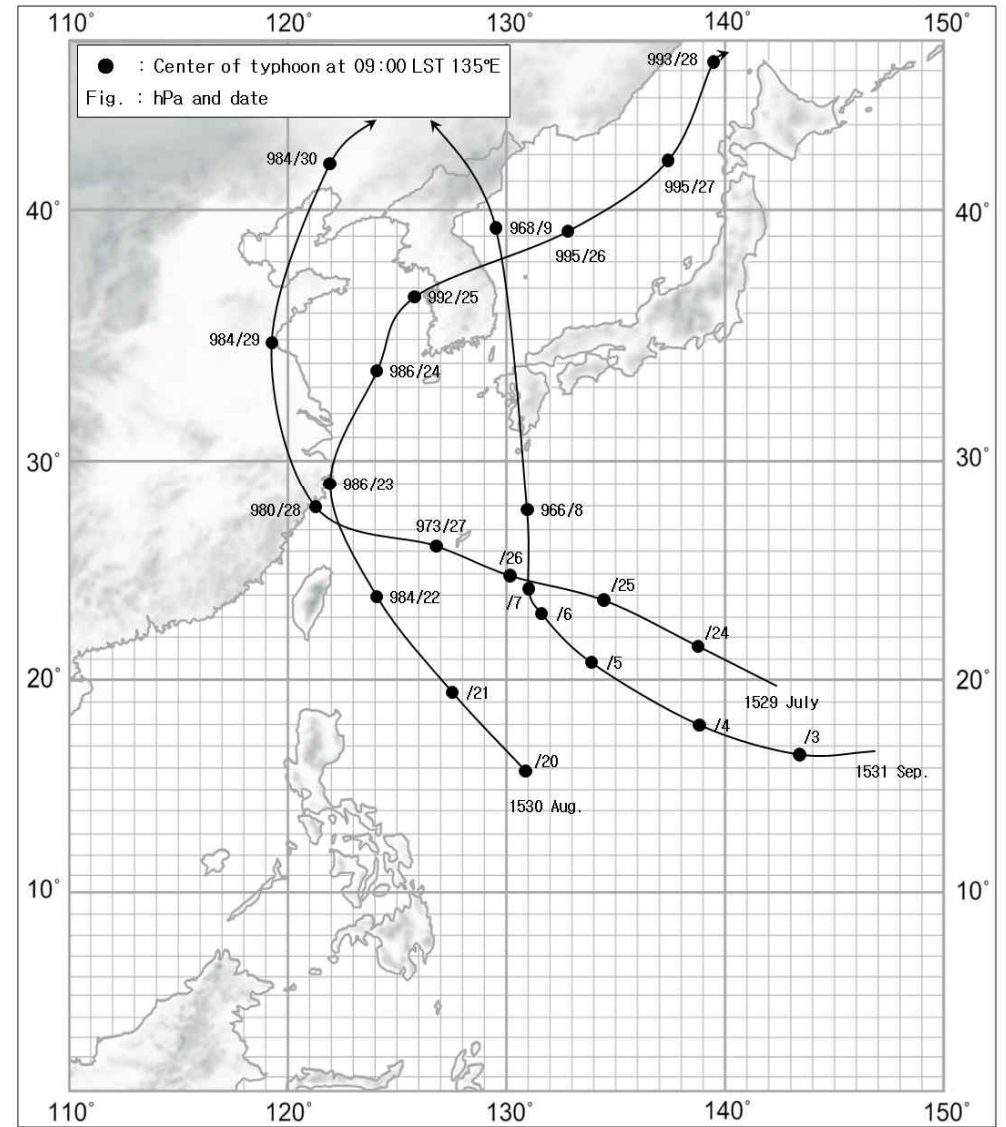
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 1322	기간 : 1913. 7.21 ~ 7.23						
인 천	SSE	17.0			58.0	87.5	984.4
	22	18:00			22		22 18:00
목 포	SSW	23.2			21.1	28.2	988.2
	21	18:00			21		21 22:00
월 산	E	9.2			100.8	143.8	998.2
	22	18:00			22		22 18:00
태풍명: 1423	기간 : 1914. 6.23 ~ 6.25						
인 천	SSE	17.0			56.0	56.4	994.7
	25	14:00			25		25 18:00
목 포	SE	13.5			26.5	32.0	1002.1
	25	10:00			23		25 18:00
태풍명: 1424	기간 : 1914. 7. 3 ~ 7. 5						
서 울	SW	7.0			76.4	99.0	999.4
	3	18:00			4		4 06:00
인 천	SSW	16.0			39.8	64.9	995.3
	3	18:00			4		4 06:00
목 포	S	18.2			4.0	4.6	1003.0
	3	18:00			4		4 18:00
평 양	S	7.7			74.0	112.1	997.3
	3	14:00			3		4 02:00
월 산	NE	6.2			79.6	117.9	1003.9
	3	14:00			3		5 18:00
태풍명: 1425	기간 : 1914. 7.27 ~ 7.29						
강 릉	W	13.0			39.8	59.8	980.2
	28	09:00			27		28 18:00
서 울	W	9.4			44.5	44.5	982.1
	28	18:00			28		28 14:00
인 천	W	20.3			22.6	33.6	982.6
	28	22:00			28		28 14:00
부 산	ESE	22.6			42.5	45.7	990.2
	28	13:00			28		28 10:00
목 포	S	32.4			50.3	91.4	975.8
	28	06:00			27		28 06:00
태풍명: 1426	기간 : 1914. 8.22 ~ 8.26						
강 릉	N	12.5			121.3	296.6	1005.3
	25	20:00			23		24 10:00
대 구	ESE	7.2			24.3	25.7	990.0
	24	22:00			25		25 18:00
부 산	NNE	23.0			92.8	99.1	988.6
	25	14:00			25		25 18:00
월 산	E	13.5			54.6	86.9	1008.7
	25	18:00			22		26 02:00

경로도

1914



1915

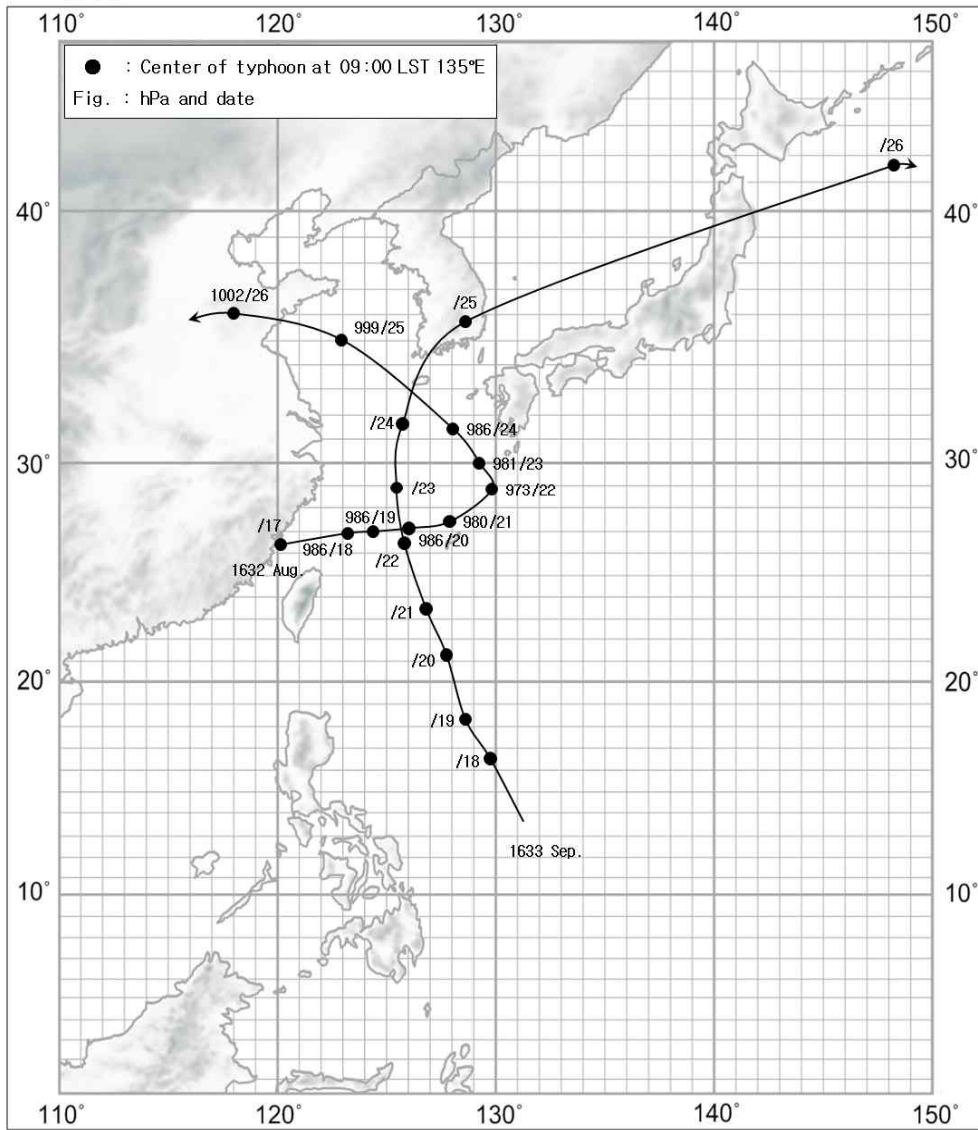


기 상 자 료

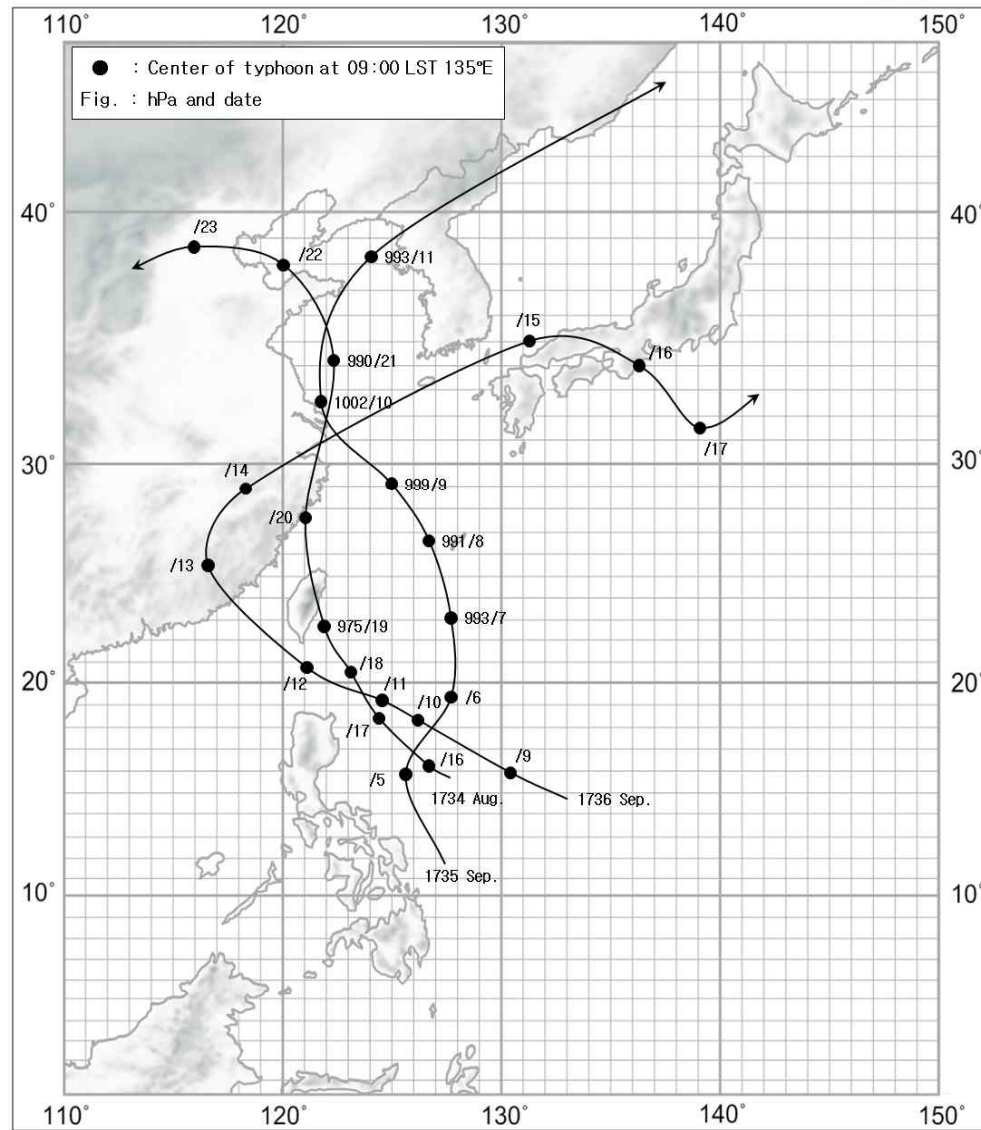
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명:	1427 , 1428		기간 : 1914. 9. 7 ~ 9.13				
강릉	SW	14.7		15.5	29.2		982.2
	12	10:00		8		12	06:00
인천	NW	22.5		39.0	70.9		984.6
	12	06:00		12		12	02:00
대구	SSE	12.6		34.6	72.4		987.7
	11	22:00		7		12	02:00
목포	SSE	37.9		21.6	25.6		979.7
	11	22:00		11		11	22:00
평양	NNE	11.7		113.5	191.7		986.7
	12	14:00		12		12	06:00
원산	E	13.3		94.0	203.9		986.9
	9	18:00		12		12	06:00
선봉	NW	11.6		177.7	265.5		987.3
	12	14:00		12		12	14:00
태풍명:	1529		기간 : 1915. 7.26 ~ 7.30				
인천	SSE	19.4		32.0	36.7		996.7
	29	17:00		30		29	17:00
평양	SSE	11.5		39.1	53.5		
	29	22:00		31			
용암포	S	30.4		25.8	64.9		
	29	06:00		30			
태풍명:	1530		기간 : 1915. 8.22 ~ 8.26				
서울	NE	9.2		254.7	363.1		992.2
	24	22:00		22		25	10:00
인천	NE	14.8		229.9	334.5		
	24	22:00		22			
부산	SE	13.6		209.1	214.1		997.4
	24	14:00		24		26	14:00
목포	S	32.9		42.8	44.9		993.8
	24	22:00		24		24	22:00
원산	ENE	17.3		185.0	206.1		
	25	09:00		25			
태풍명:	1531		기간 : 1915. 9. 8 ~ 9.11				
강릉	SW	11.7		132.8	157.4		972.2
	9	08:00		8		9	06:00
서울	WWS	8.7		42.6	63.4		980.3
	9	14:00		9		9	06:00
부산	WNW	26.2		102.8	125.1		974.7
	9	01:00		8		8	22:00
김책	SSW	22.0		119.4	142.6		971.9
	9	12:20		9		9	10:00
선봉	ENE	28.5		53.9	96.9		980.0
	9	06:00		9		9	12:50

경로도

1916



1917

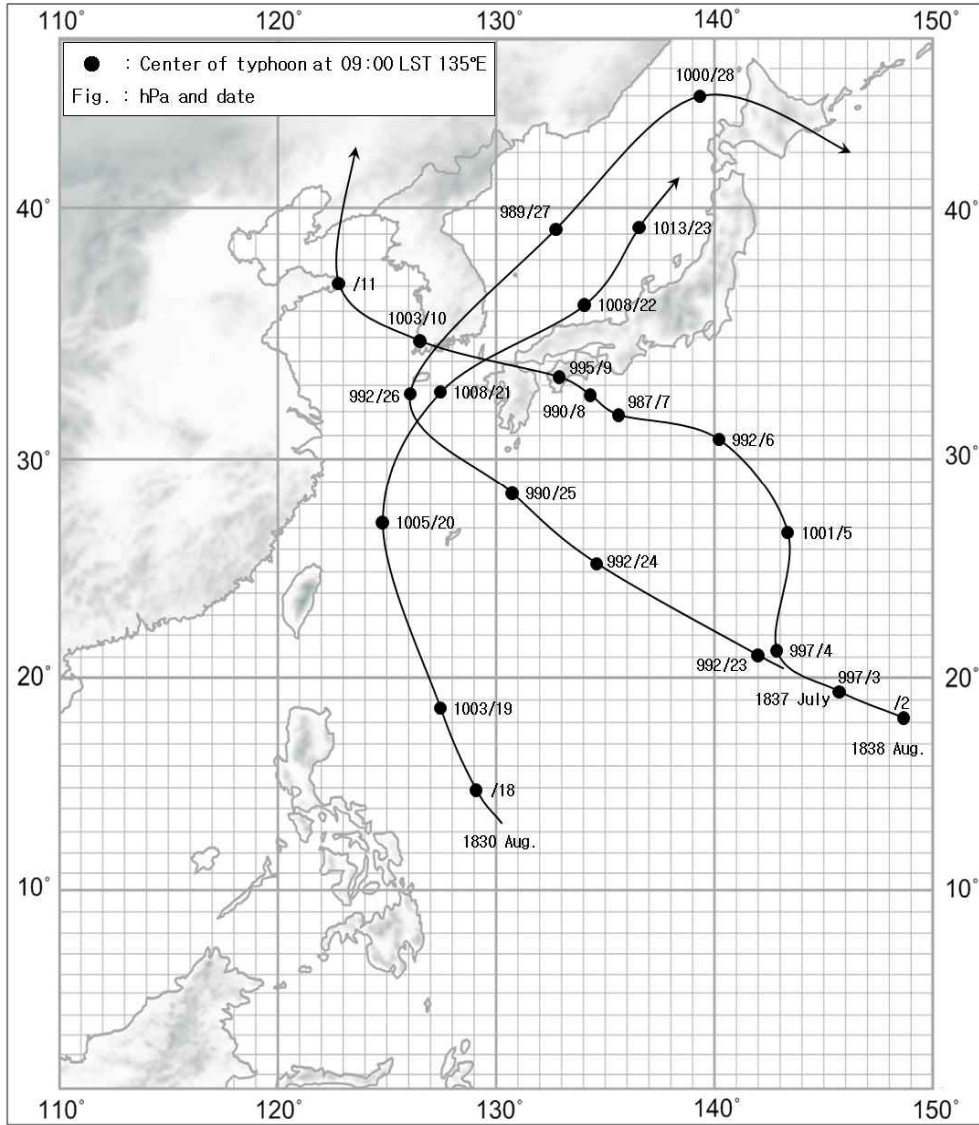


기 상 자 료

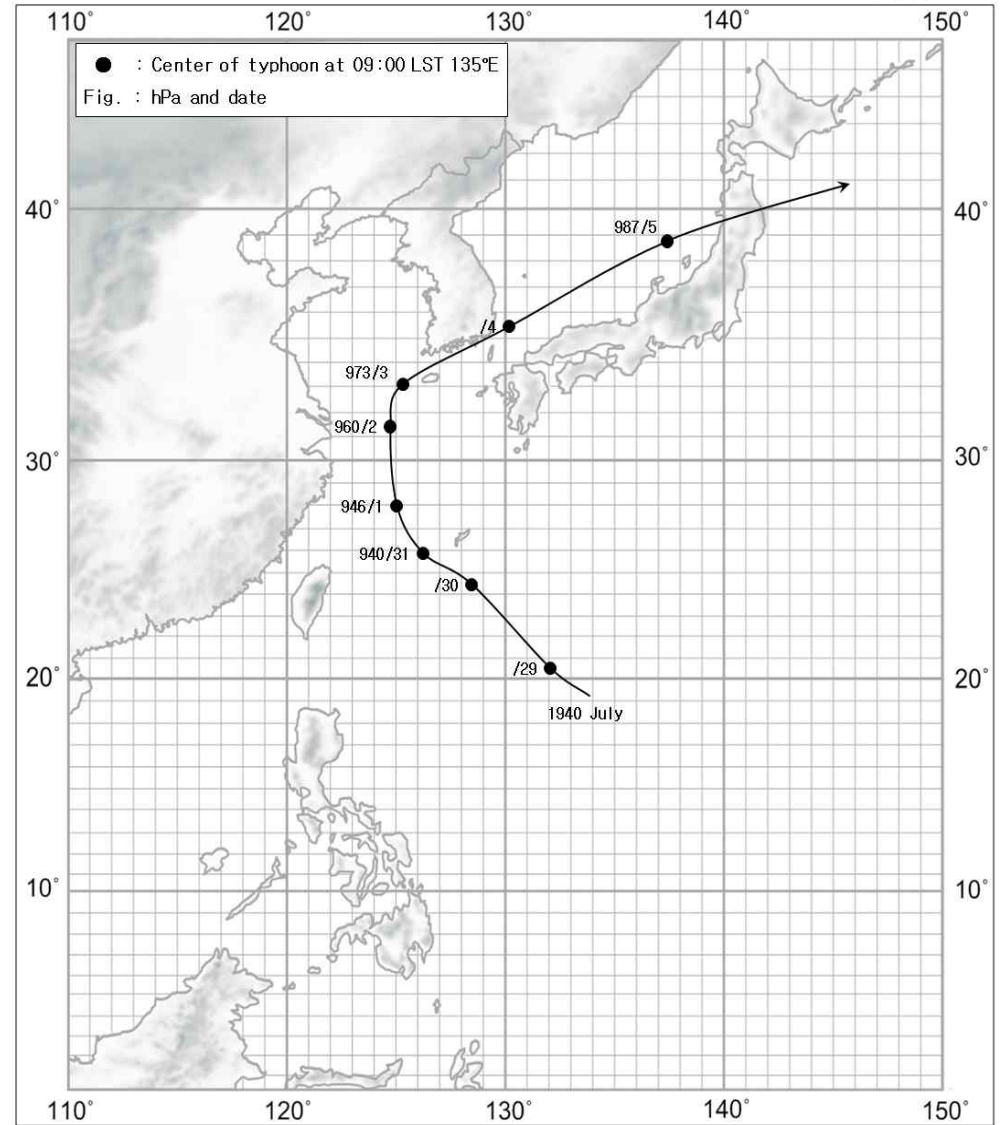
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 1632	기간 : 1916. 8.23 ~ 8.25						
부 산	NNE	10.5		53.4	54.4	1004.0	
	23	22:00		25		24	14:00
목 포	E	19.6		2.7	2.7	997.6	
	24	14:00		24		24	18:00
태풍명: 1633	기간 : 1916. 9.24 ~ 9.25						
인 천	ENE	13.8		13.3	13.4	1005.8	
	23	01:00		24		25	05:00
부 산	NNE	15.2		55.2	58.0	1011.3	
	24	10:00		24		25	04:00
목 포	E	10.3		12.5	18.2	1006.7	
	24	14:00		24		24	18:00
태풍명: 1734	기간 : 1917. 8.20 ~ 8.22						
대 구	E	16.4		16.0	16.3	1003.8	
	20	14:00		21		21	18:00
부 산	NNW	11.1		91.9	93.3	1006.5	
	21	18:00		21		21	18:00
목 포	ESE	16.7		37.3	64.0	1000.0	
	21	05:00		22		21	06:00
태풍명: 1735	기간 : 1917. 9. 9 ~ 9.12						
인 천	SSE	22.5		3.3	8.5		
	11	11:00		10			
목 포	SSW	21.5		9.5	12.9	1009.6	
	11	08:00		11		11	14:00
평 양	SE	13.5		55.8	91.1		
	11	04:00		10			
월 산	ENE	10.4		84.9	103.6		
	10	23:00		10			
용암포	NNE	11.2		98.4	98.7		
	11	09:00		10			
선 봉	NNW	31.8		66.7	91.3		
	12	01:00		11			
태풍명: 1736	기간 : 1917. 9.14 ~ 9.15						
부 산	N	9.3		57.3	59.5	1006.9	
	15	06:00		14		15	02:00
목 포	ENE	14.3		94.3	94.4	1004.7	
	14	11:00		14		14	18:00

경로도

1918



1919

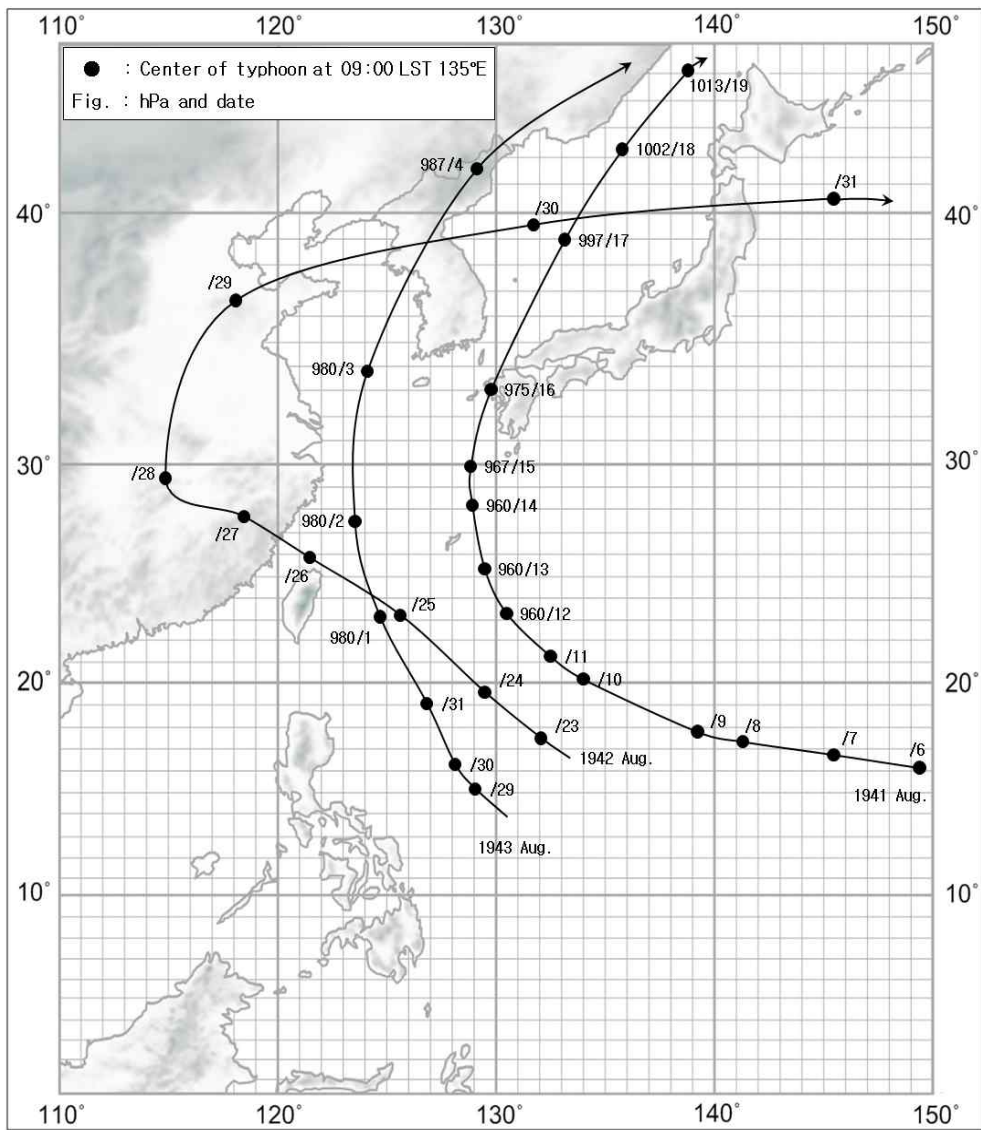


기 상 자 료

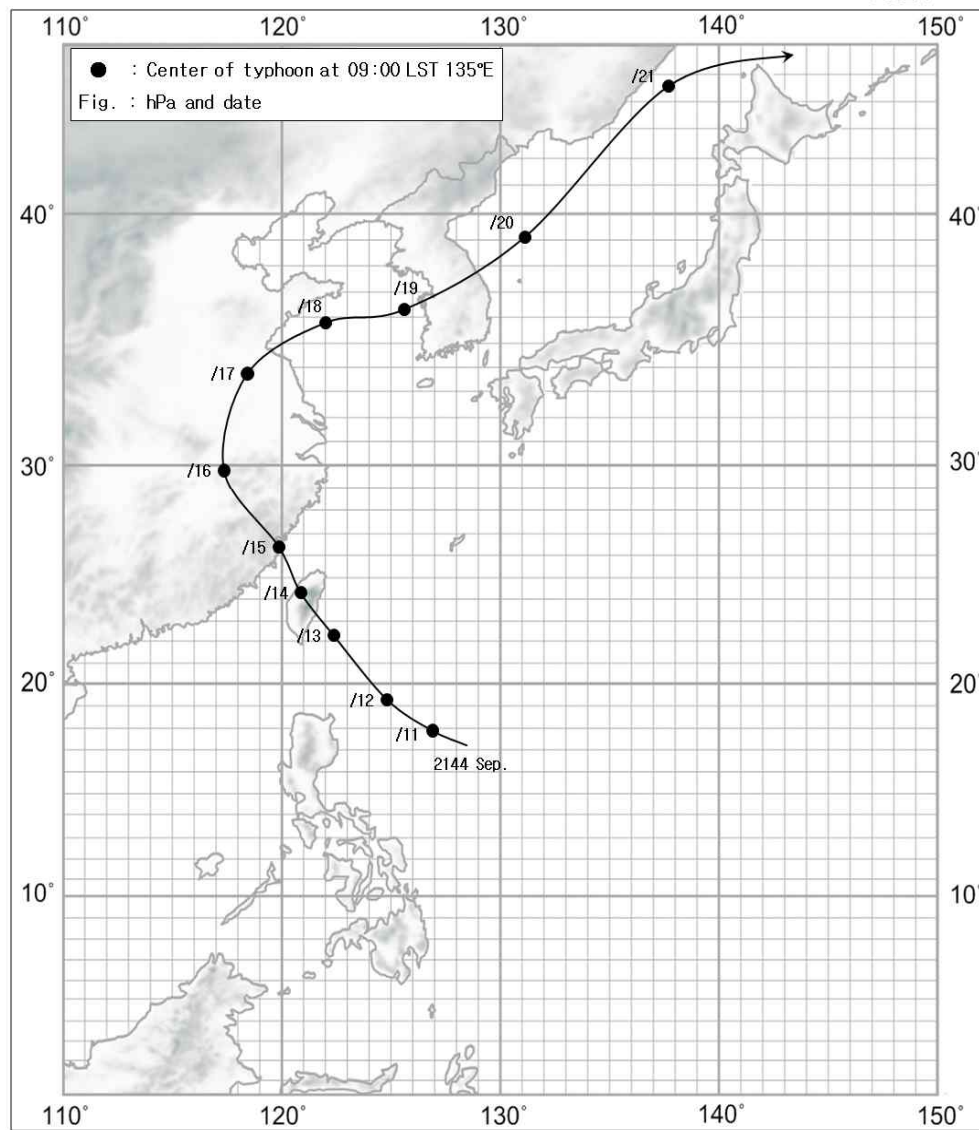
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 1837	기간 : 1918. 7.25 ~ 7.29						
강 룡	WSW	11.9		99.6	101.7		989.1
	28			26		27	02:00
대 구	ESE	16.9		60.5	81.4		983.8
	26	06:00		26		26	18:00
전 주	SE	10.8					985.6
	29					26	
부 산	SE	23.0		49.7	56.9		991.4
	26	18:00		26		26	18:00
목 포	N	26.8		146.6	195.9		982.9
	26	15:00		29		26	14:00
태풍명: 1838	기간 : 1918. 8. 9 ~ 8.11						
부 산	N	10.3		44.8	68.5		1001.6
	9	06:00		10		9	06:00
목 포	SSW	11.3		19.9	40.0		1000.4
	11	15:00		11		9	18:00
태풍명: 1839	기간 : 1918. 8.20 ~ 8.22						
부 산	NW	14.6		62.6	74.2		1007.8
	21	22:00		21		21	18:00
목 포	N	10.6		17.5	17.5		1005.3
	21	08:00		21		20	02:00
태풍명: 1940	기간 : 1919. 8. 2 ~ 8. 4						
강 룡	NNE	13.5		123.8	161.6		995.4
	4	10:00		4		4	06:26
대 구	ENE	9.2		46.7	86.2		984.6
	4	08:00		3		4	08:00
부 산	W	13.3		120.9	178.1		985.8
	4	10:00		3		4	06:00
목 포	NNW	17.0		37.0	43.6		987.9
	4	06:00		3		3	18:00

경로도

1919



1921

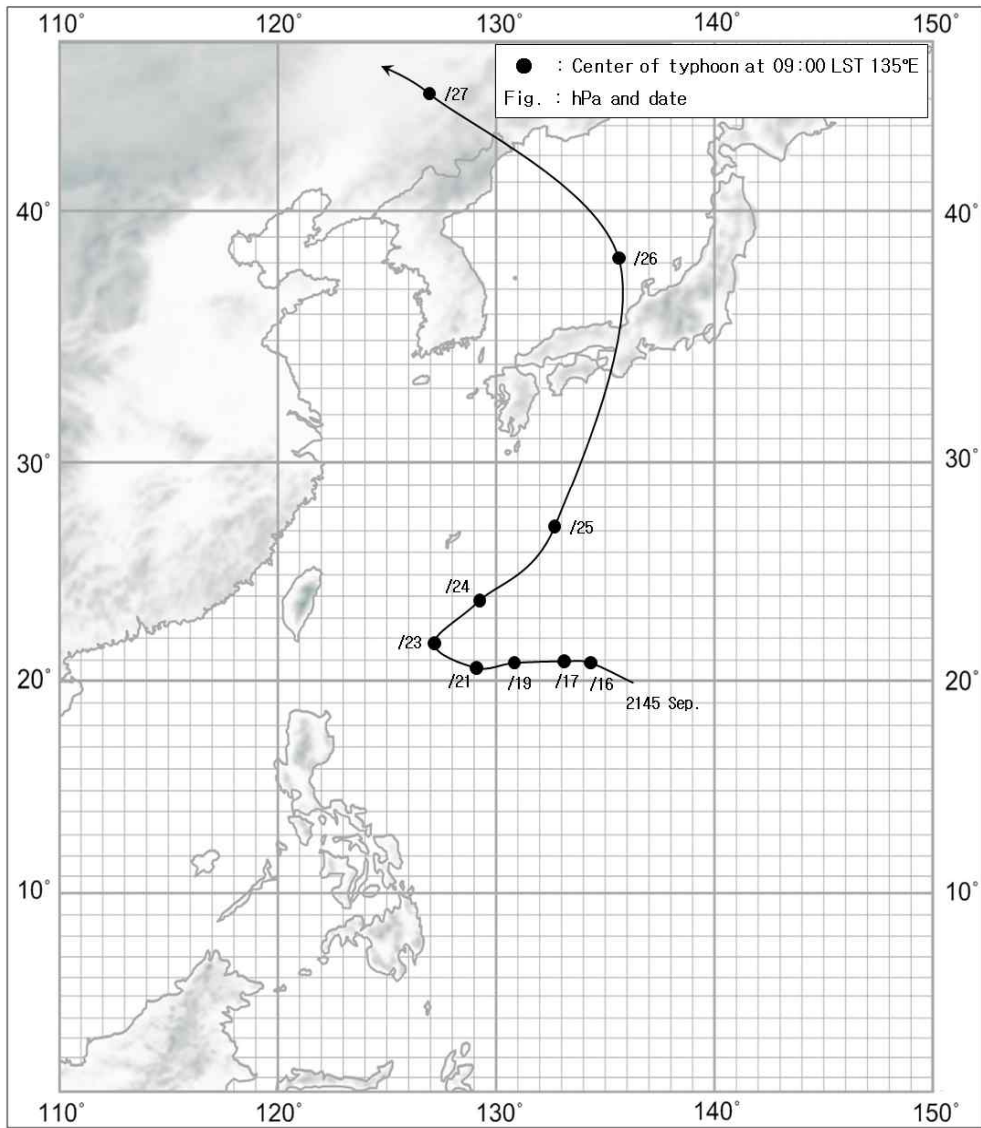


기 상 자 료

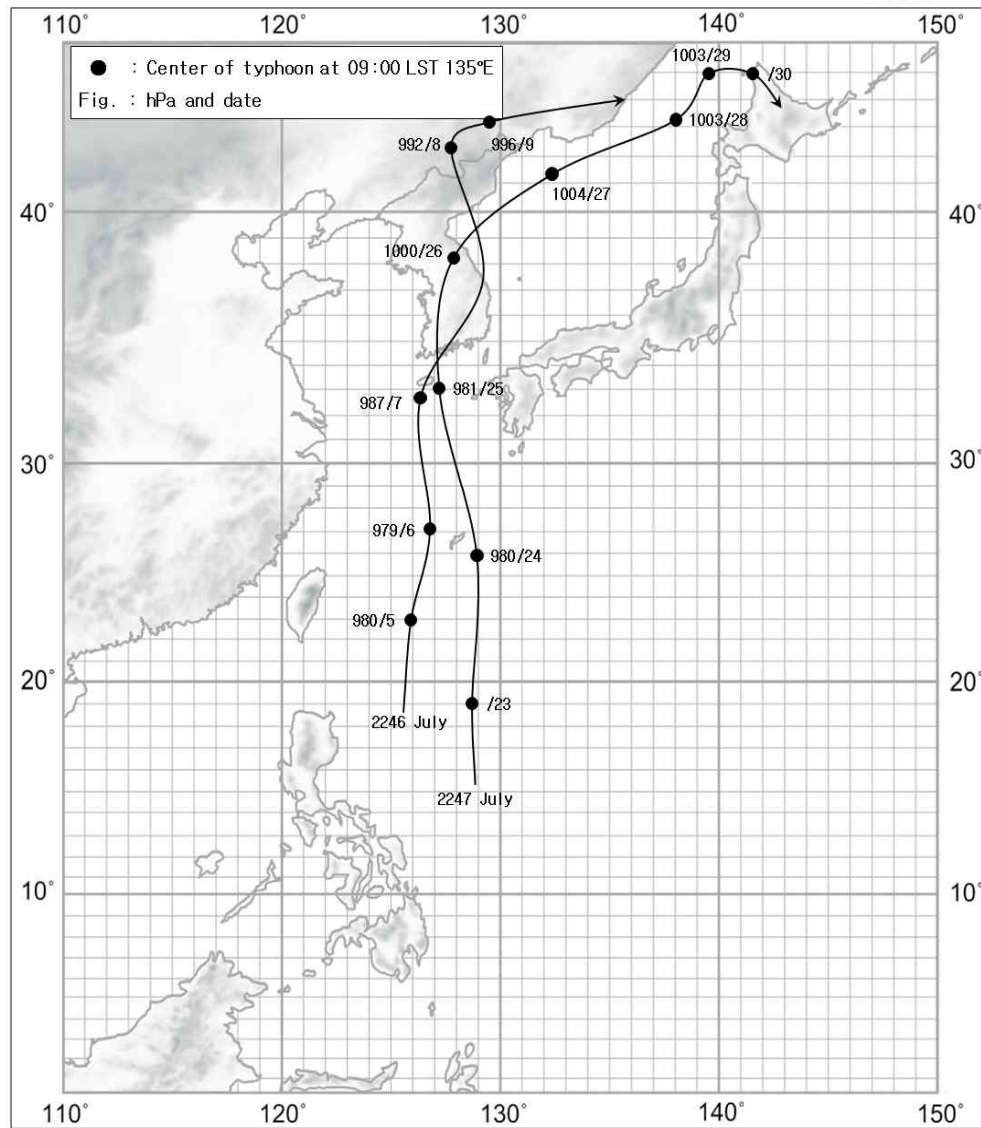
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 1941	기간 : 1919. 8.14 ~ 8.17						
강릉	NNW	14.5			213.2	235.5	996.6
	17	02:00			16		17 00:50
인천	ENE	17.3			0.2	0.2	998.5
	14	18:00			16		16 12:00
대구	E	14.2			19.1	19.1	985.4
	15	14:00			16		16 16:00
부산	NNW	21.5			136.0	136.8	982.5
	16	10:00			16		16 14:00
선봉	NW	19.3			55.0	59.8	1000.6
	17	14:00			16		17 16:00
태풍명: 1942	기간 : 1919. 8.28 ~ 8.30						
서울	SW	8.8			74.3	74.6	999.5
	30	02:00			30		30 04:00
평양					64.5	74.2	
					29		
원산					70.2	71.2	
					29		
태풍명: 1943	기간 : 1919. 9. 2 ~ 9. 4						
인천	S	33.8			21.7	28.8	984.8
	3	20:00			3		3 20:00
대구	SSE	18.6			71.9	109.3	996.2
	3	14:00			3		3 15:18
목포	SSW	34.2			64.6	64.6	993.1
	3	14:00			3		3 10:00
평양	NNE	9.8			23.5	40.5	982.9
	3	21:00			3		3 22:00
원산	E	23.3			76.7	141.9	985.0
	3	18:00			3		4 01:00
김책	SE	17.5			196.4	211.6	989.0
	4	03:00			3		4 05:00
선봉	ENE	24.3			197.3	205.4	990.6
	4	04:00			3		4 09:00
태풍명: 2144	기간 : 1921. 9.18 ~ 9.20						
강릉	WSW	13.0			39.5	40.4	1006.4
	20	14:00			19		20 03:00
인천	E	15.0			47.4	56.2	1007.0
	19	08:00			18		19 13:00
목포	S	14.5			3.7	8.8	1001.4
	19	06:00			18		19 14:00
원산	E	15.8			153.8	159.2	1006.6
	19	09:00			18		20 14:00
김책	NNE	15.2			30.1	32.4	1004.2
	18	13:00			19		20 18:00
선봉	N	22.6			18.4	32.4	1002.5
	20	22:00			20		20 18:00

경로도

1921



1922

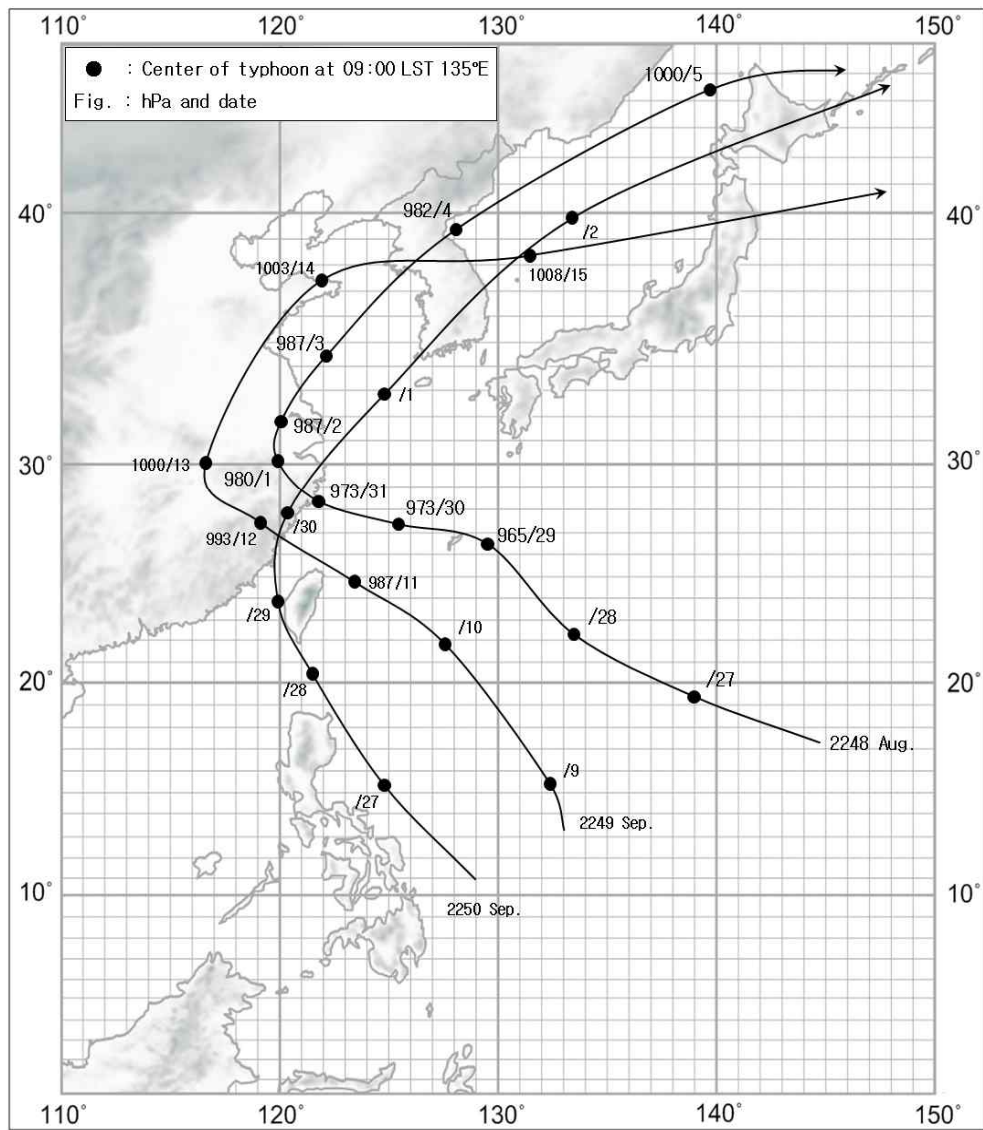


기 상 자 료

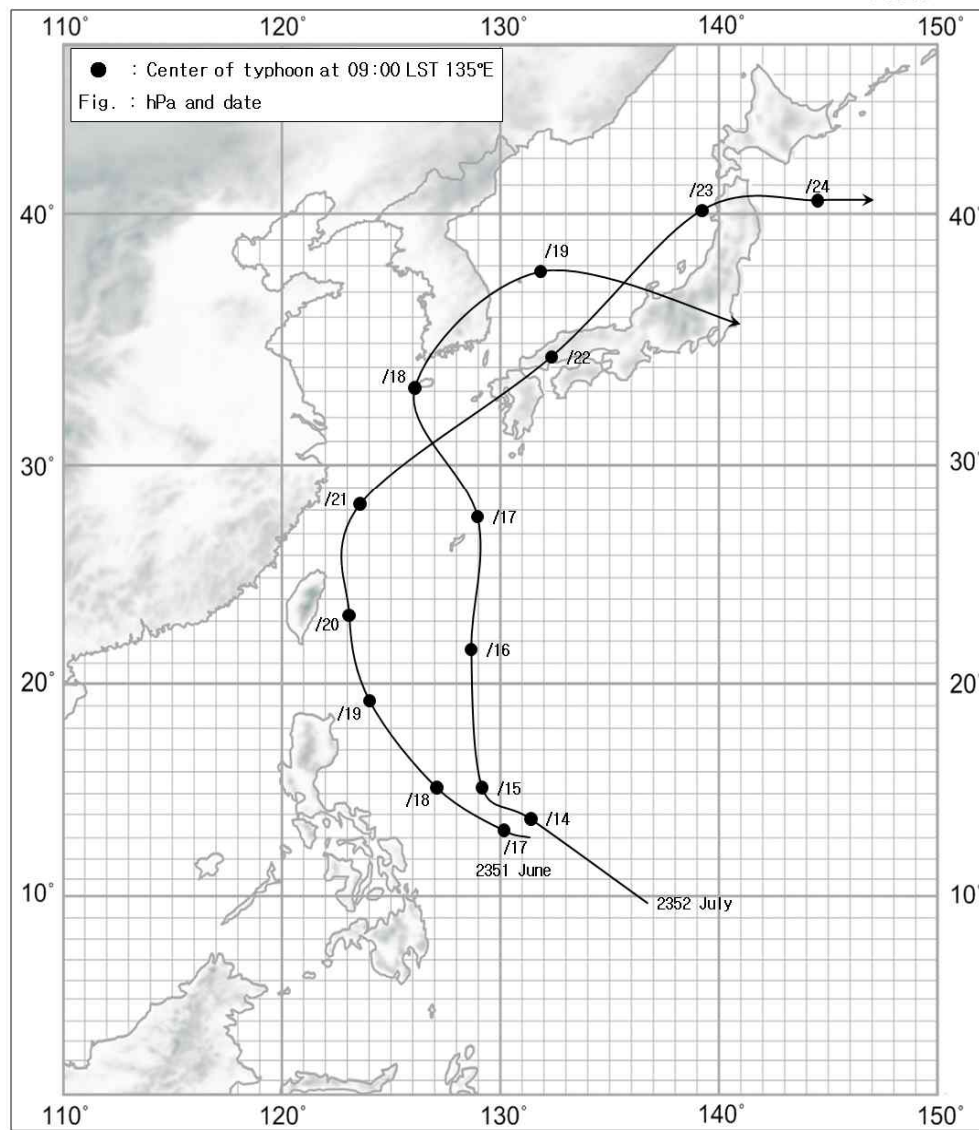
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향 풍 속	최 대 순 간 풍 향 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 2145	기간 : 1921. 9.24 ~ 9.27						
강 룡	N 15.3		305.5	315.1		999.3	
	25		24			26	14:00
원 산	NE 20.8		73.4	91.4		1000.2	
	24 07:00		24			26	15:00
김 책	N 31.6		11.3	29.7		996.6	
	25 10:00		25			26	13:00
선 봉	N 27.7		11.5	30.2		994.0	
	26 13:00		26			26	15:00
태풍명: 2246	기간 : 1922. 7. 6 ~ 7. 8						
강 룡	W 16.7		154.6	210.5		982.1	
	7 18:00		7			6	18:15
대 구	E 9.5		97.7	159.5		982.0	
	7 14:00		6			7	15:00
부 산	E 28.0		73.7	128.6		977.4	
	7 14:00		7			7	14:00
목 포	N 29.3		96.1	148.5		990.2	
	7 14:00		6			7	14:00
원 산	WSW 14.6		129.6	173.7		993.7	
	8 10:00		7			7	22:00
김 책	N 26.8		55.6	63.5		992.8	
	7 22:00		7			8	03:00
선 봉	NE 20.6		91.2	93.4		995.0	
	8 02:00		7			8	06:00
용암포	W 14.3		7.8	9.7		996.6	
	8 10:00		7			8	02:00
태풍명: 2247	기간 : 1922. 7.24 ~ 7.27						
강 룡	ESE 10.1		74.4	84.9		999.0	
	25 22:00		25			26	06:15
서 울	NE 11.3		38.3	44.7		993.7	
	25 18:00		26			26	01:00
인 천	W 14.6		33.1	47.9		996.8	
	26 06:00		27			25	22:00
대 구	ESE 15.7		52.5	56.5		990.2	
	25 09:00		25			25	17:00
전 주	E 7.6		69.0	102.5		991.3	
	25 18:00		25			25	17:35
목 포	NNW 26.4		58.5	64.2		982.0	
	25 14:00		25			25	14:00
원 산	E 24.0		57.5	101.8		999.9	
	25 24:00		25			26	06:00
김 책	N 20.8		96.6	147.1		1005.3	
	26 11:00		25			26	18:00

경로도

1922



1923

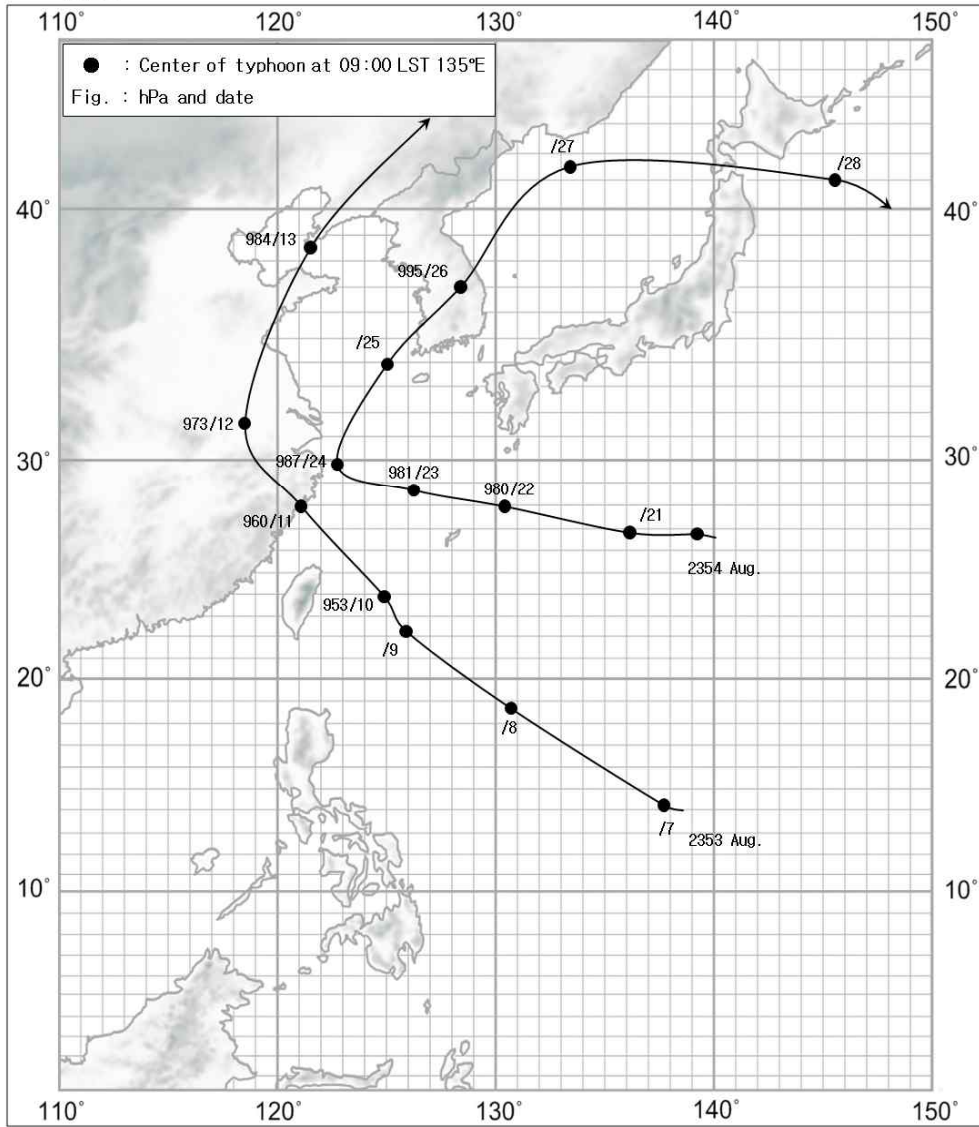


기 상 자 료

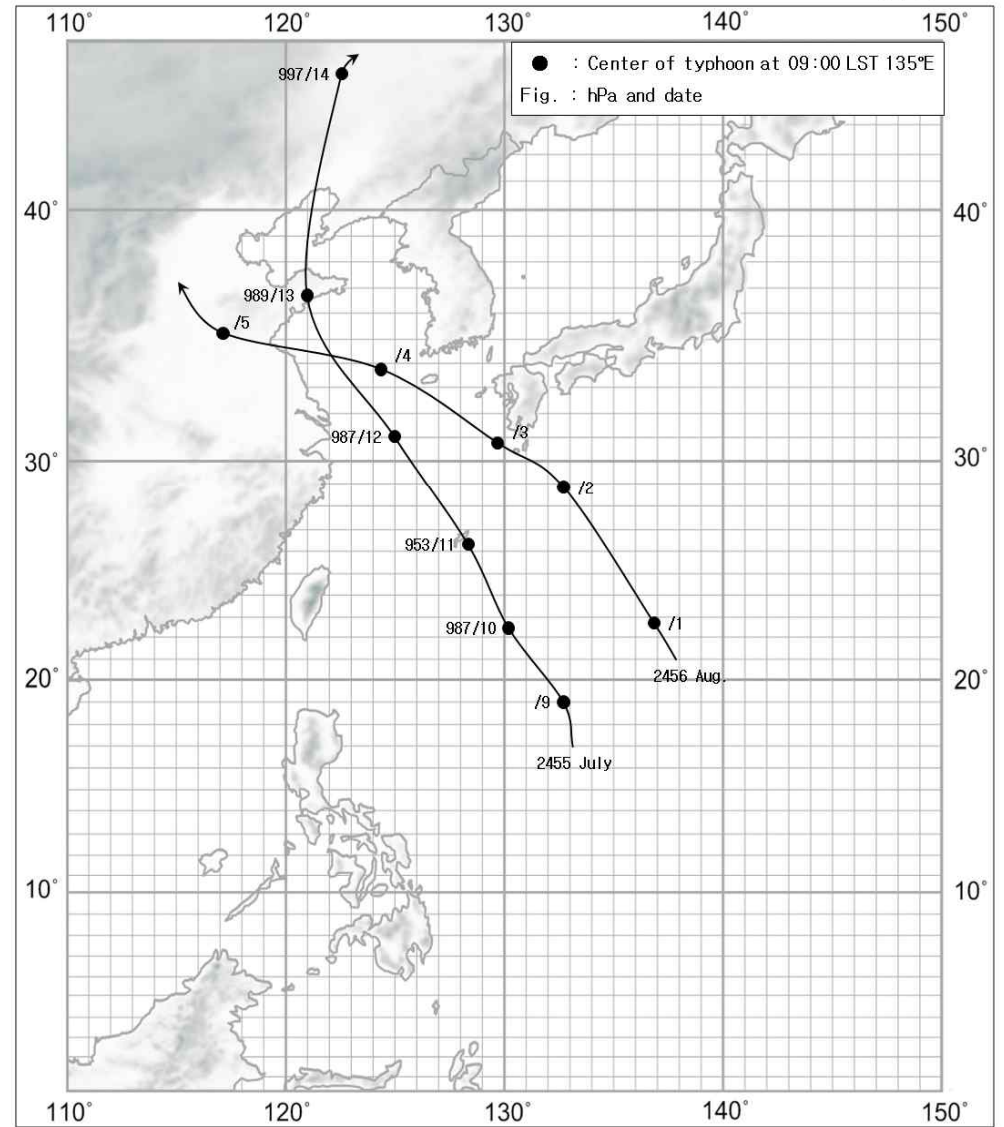
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 2248	기간 : 1922. 9. 1 ~ 9. 4						
인 천	SSE	20.6		8.7	9.6	991.4	
	4	01:00		1		3	22:00
목 포	SSW	32.3		2.1	2.3	994.7	
	3	18:00		3		3	18:00
평 양	NE	7.2		118.6	319.2	991.9	
	3	20:00		3		3	20:00
원 산	ENE	18.8		164.4	301.2	992.8	
	3	18:00		3		4	04:00
김 책	N	24.1		46.4	83.1	997.6	
	4	09:00		3		4	09:00
태풍명: 2249	기간 : 1922. 9.13 ~ 9.15						
인 천	SSW	19.0		10.2	14.6	1007.0	
	14	15:00		14		14	15:00
용암포	NNE	17.2		123.9	127.9	1007.3	
	14	09:00		13		14	15:00
김 책	NNW	14.4		51.3	66.9	1009.8	
	15	06:00		14		14	16:00
태풍명: 2250	기간 : 1922.10. 1 ~10. 2						
전 주	NW	3.9		82.1	84.2	1003.0	
	2	14:00		1		1	15:58
부 산	WNW	9.8		55.0	55.5	1009.8	
	2	02:00		1		2	02:00
목 포	NNW	17.8		77.8	78.0	1007.3	
	2	06:00		1		1	14:00
태풍명: 2351	기간 : 1923. 6.21 ~ 6.22						
부 산	NNW	13.8		101.0	122.1	996.6	
	22	02:00		21		22	02:00
목 포	ENE	10.9		104.4	118.6	995.5	
	21	14:00		21		22	02:00
제 주	ENE	19.5		36.0	46.1	997.2	
	21	11:00		21		21	22:00
태풍명: 2352	기간 : 1923. 7.17 ~ 7.20						
강 릉	E	3.9		95.3	138.0	1006.5	
	17			20		19	06:00
전 주	ENE	3.5		33.2	51.4	998.1	
	18	18:00		20		18	18:00
부 산	SE	11.8		18.5	36.9	1003.7	
	20	06:00		18		18	22:00
목 포	S	12.8		12.6	22.0	1000.3	
	20	02:00		19		18	14:00
제 주	ENE	17.7		17.9	33.7	998.4	
	18	10:00		18		18	11:40

경로도

1923



1924

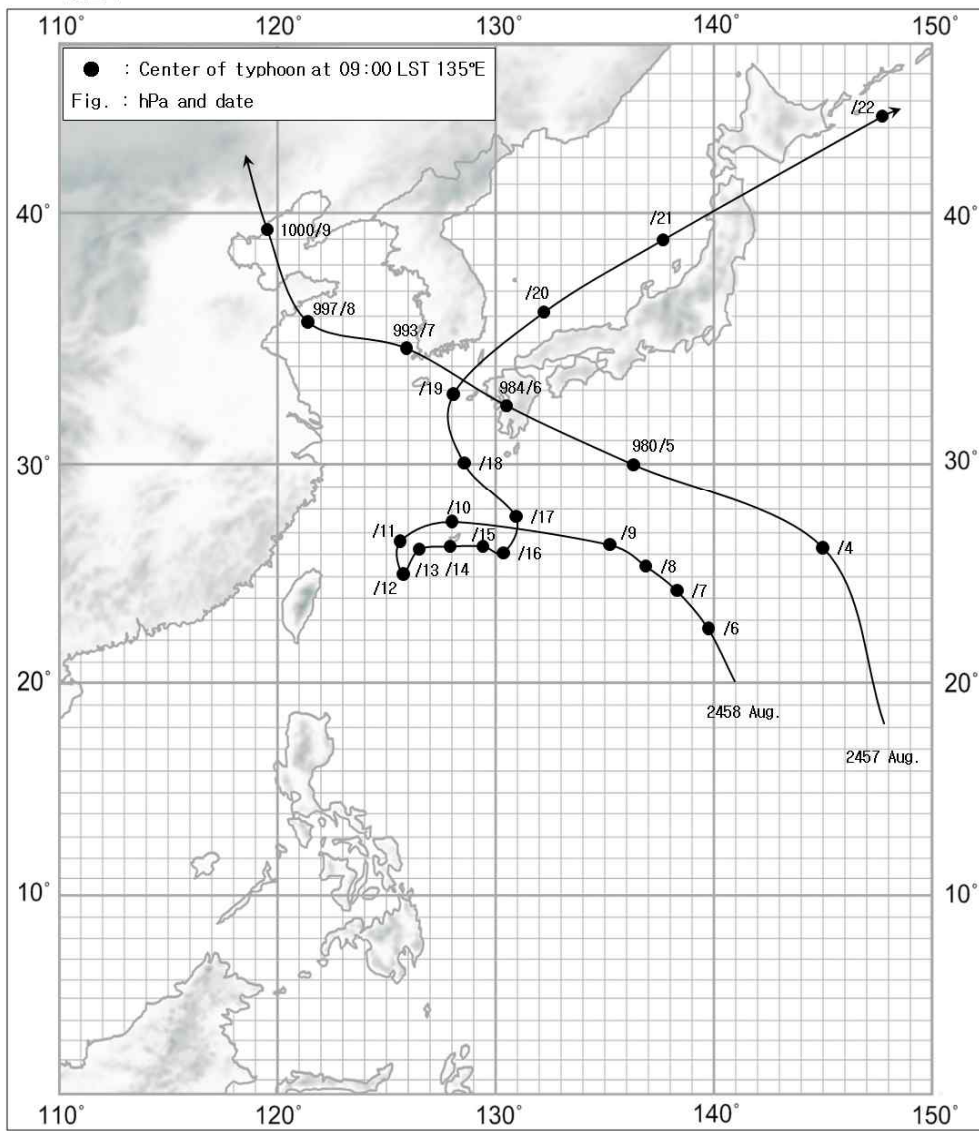


기 상 자 료

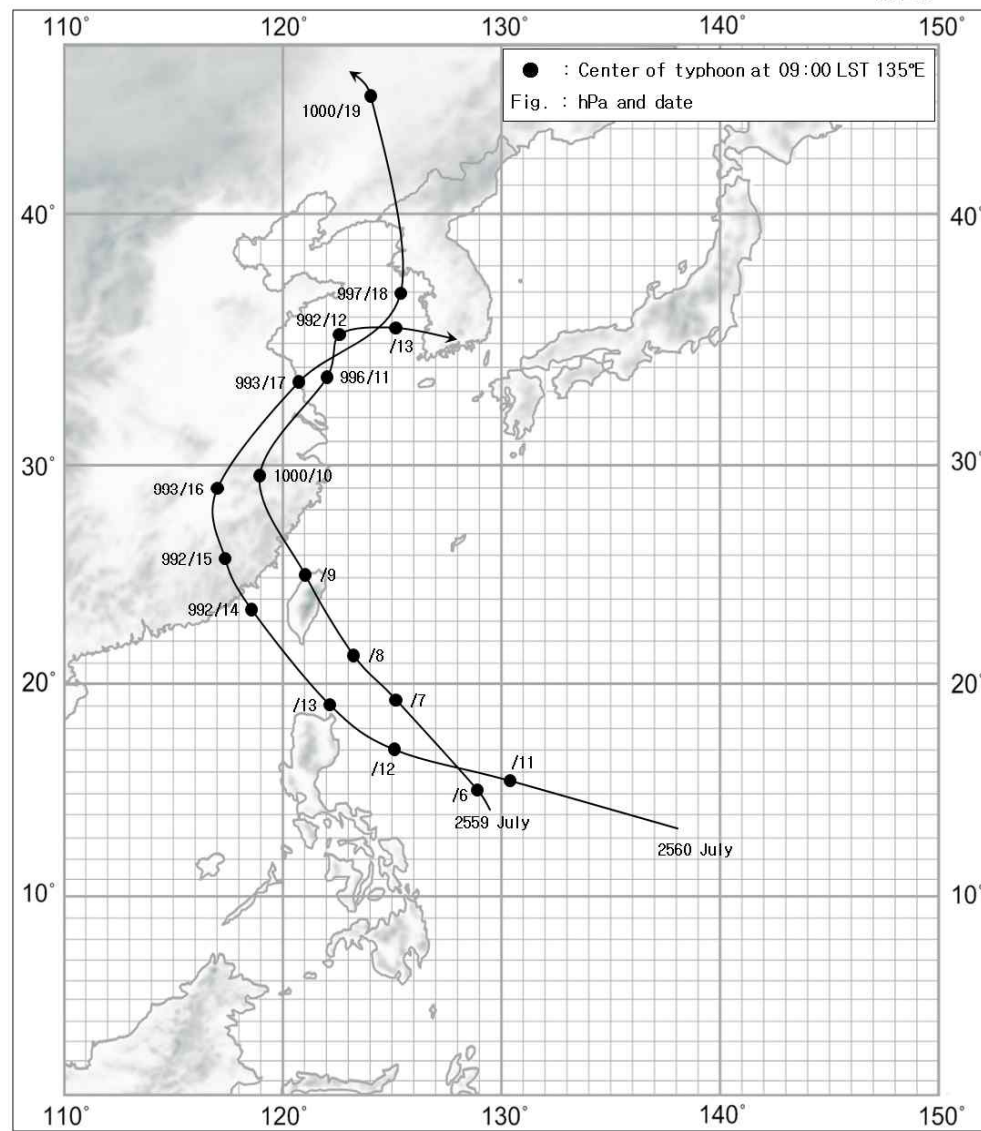
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압	
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다			합 계
태풍명: 2353	기간 : 1923. 8.11 ~ 8.14							
서 울	SW	11.4			52.3	84.0	999.8	
	13	14:00			11		13 14:00	
인 천	S	19.0			8.3	15.1	1001.1	
	13	11:00			12		13 11:00	
목 포	SSW	23.8			15.9	18.8	1002.5	
	13	06:00			11		13 06:00	
제 주	SSW	21.1			13.3	23.6	1005.8	
	13	12:00			12		13 06:00	
용암포	SSW	21.5			64.2	68.3	998.3	
	13	10:00			12		13 10:00	
태풍명: 2354	기간 : 1923. 8.23 ~ 8.27							
강 릉	SW	12.7			37.2	63.3	994.0	
	27	06:00			26		26 06:35	
인 천	NE	15.0			25.7	25.7		
	25	16:00			25			
부 산	SSE	16.6			89.1	127.7	998.7	
	26	06:00			25		26 06:00	
목 포	S	26.5			30.6	44.8	989.4	
	25	14:00			25		25 18:00	
제 주	SSW	28.3		9.8	32.3	67.3	994.1	
	25	15:00	23		25		25 08:47	
태풍명: 2455	기간 : 1924. 7.12 ~ 7.13							
서 울	SE	8.0			3.5	3.5	1005.7	
	13	10:00			13		13 21:00	
인 천	SE	19.2			4.8	5.5		
	13	15:00			13			
목 포	S	25.8			22.1	38.7	1002.4	
	13	04:00			12		12 18:00	
제 주	SSE	32.7		14.9	133.7	167.8	999.1	
	12	13:00	13		12		12 12:00	
평 양	SSE	19.8			46.9	47.9		
	13	16:00			13			
용암포	SE	23.3			78.5	75.8		
	13	18:00			13			
태풍명: 2456	기간 : 1924. 8. 3 ~ 8. 4							
전 주	ENE	3.6			0.2	0.2	1001.1	
	4	10:00			3		3 18:00	
부 산	ESE	8.1			2.0	2.0	1003.7	
	3	14:00			3		3 18:00	
목 포	E	13.5			11.8	13.3	1000.8	
	4	02:00			4		3 18:00	
제 주	E	20.1		19.1	40.1	60.3	1000.9	
	3	21:00	4		3		3 22:46	

경로도

1924



1925

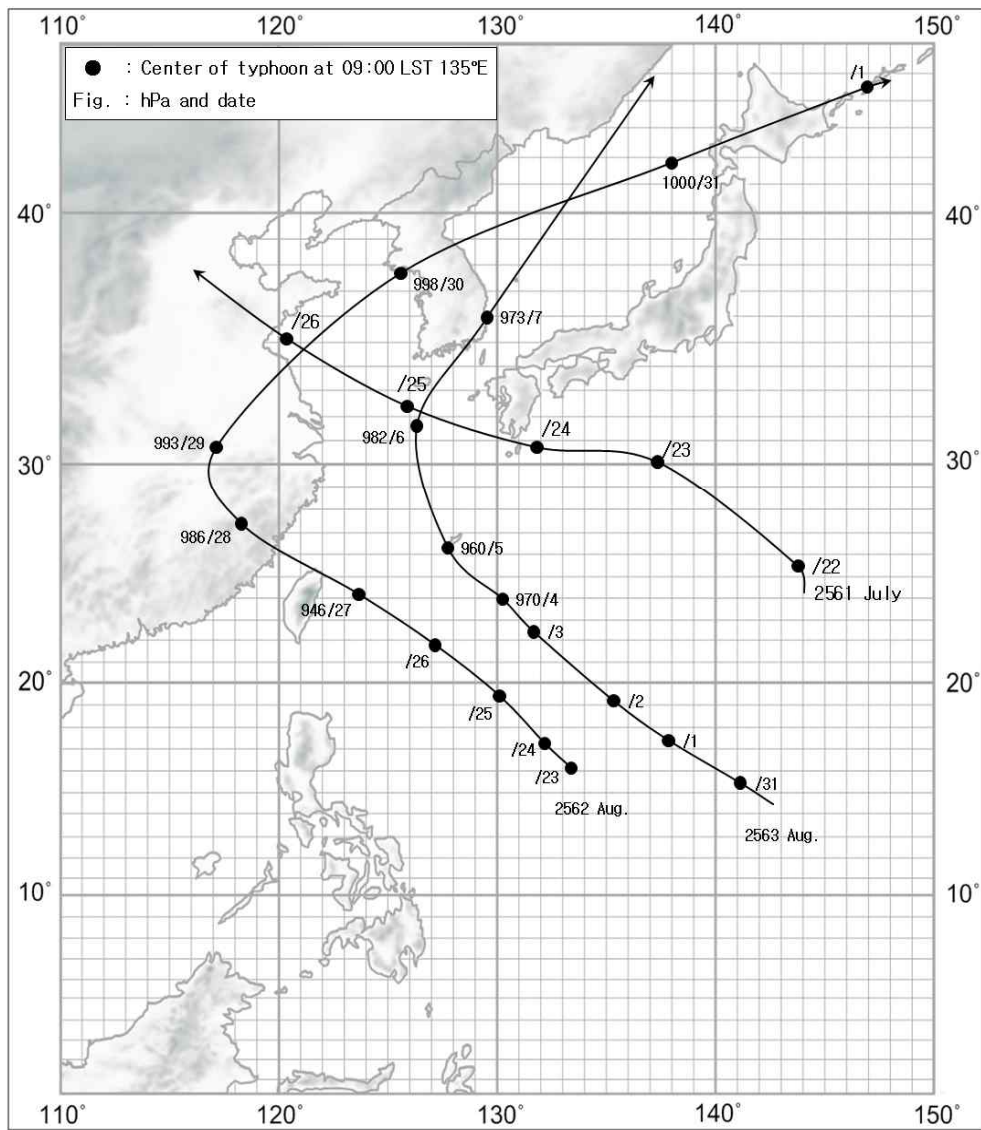


기 상 자 료

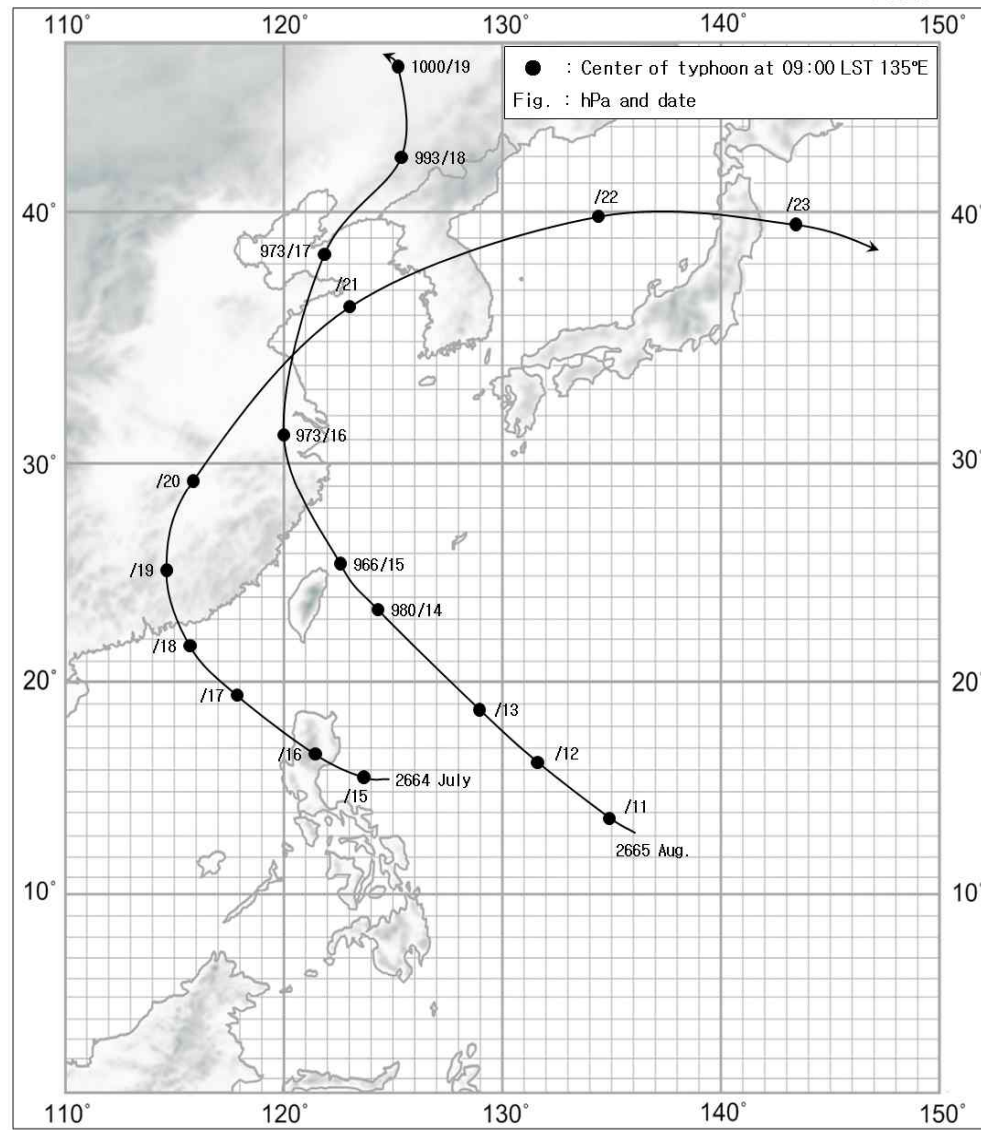
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 2457	기간 : 1924. 8. 6 ~ 8. 7						
인 천	ENE	19.5					
	7	01:00					
대 구	E	11.2		22.7	37.9	999.5	
	6	14:00		6		6	15:40
부 산	NNE	16.8		32.0	58.5	1002.1	
	6	13:00		7		6	14:00
목 포	NE	18.3		13.5	13.5	997.0	
	7	03:00		7		7	02:00
제 주	N	18.1		29.1	50.1	999.4	
	6	22:00		7		6	23:00
태풍명: 2458	기간 : 1924. 8.19 ~ 8.21						
대 구	WSW	8.2		22.6	35.1	994.0	
	21	09:00		20		20	18:00
부 산	N	13.6		53.8	69.6	993.8	
	20	16:00		20		20	10:00
목 포	NNW	11.2		6.2	7.3	998.4	
	20	17:00		19		20	06:00
제 주	NNE	28.0		19.9	23.3	995.1	
	20	03:00		20		20	04:10
태풍명: 2559	기간 : 1925. 7. 9 ~ 7.12						
서 울	ENE	6.7		183.3	380.4	1000.0	
	12	14:00		11		12	06:00
인 천	E	11.4		121.9	363.7	1002.4	
	12	02:00		11		12	02:00
대 구	ESE	7.0		116.3	267.7	998.0	
	9	18:00		12		12	07:00
전 주	SE	4.3		130.8	232.7	999.8	
	10	07:00		12		12	06:00
부 산	NW	7.8		172.0	338.6	1002.5	
	12	10:00		12		12	10:00
목 포	S	12.0		96.2	135.6	998.9	
	11	14:00		9		12	04:00
태풍명: 2560	기간 : 1925. 7.15 ~ 7.18						
서 울	W	6.4		185.1	347.5	997.2	
	16	18:00		17		18	03:00
인 천	S	11.3		173.8	307.1	999.9	
	18	21:00		17		17	19:00
평 양	E	4.3		147.5	208.5	999.4	
	18	05:00		15		18	01:00
원 산	ENE	4.1		83.5	167.6	1002.2	
	18	02:00		15		18	02:00

경로도

1925



1926

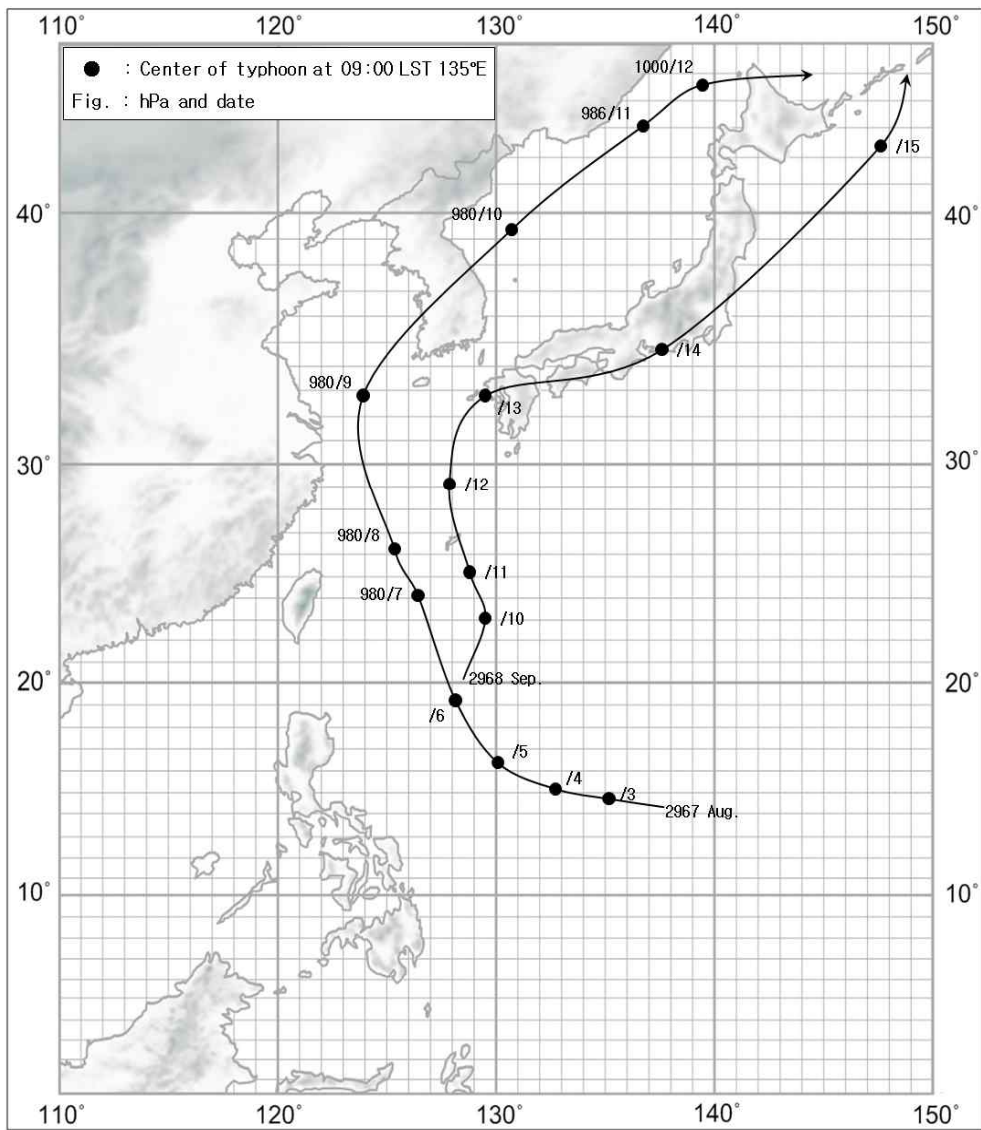


기 상 자 료

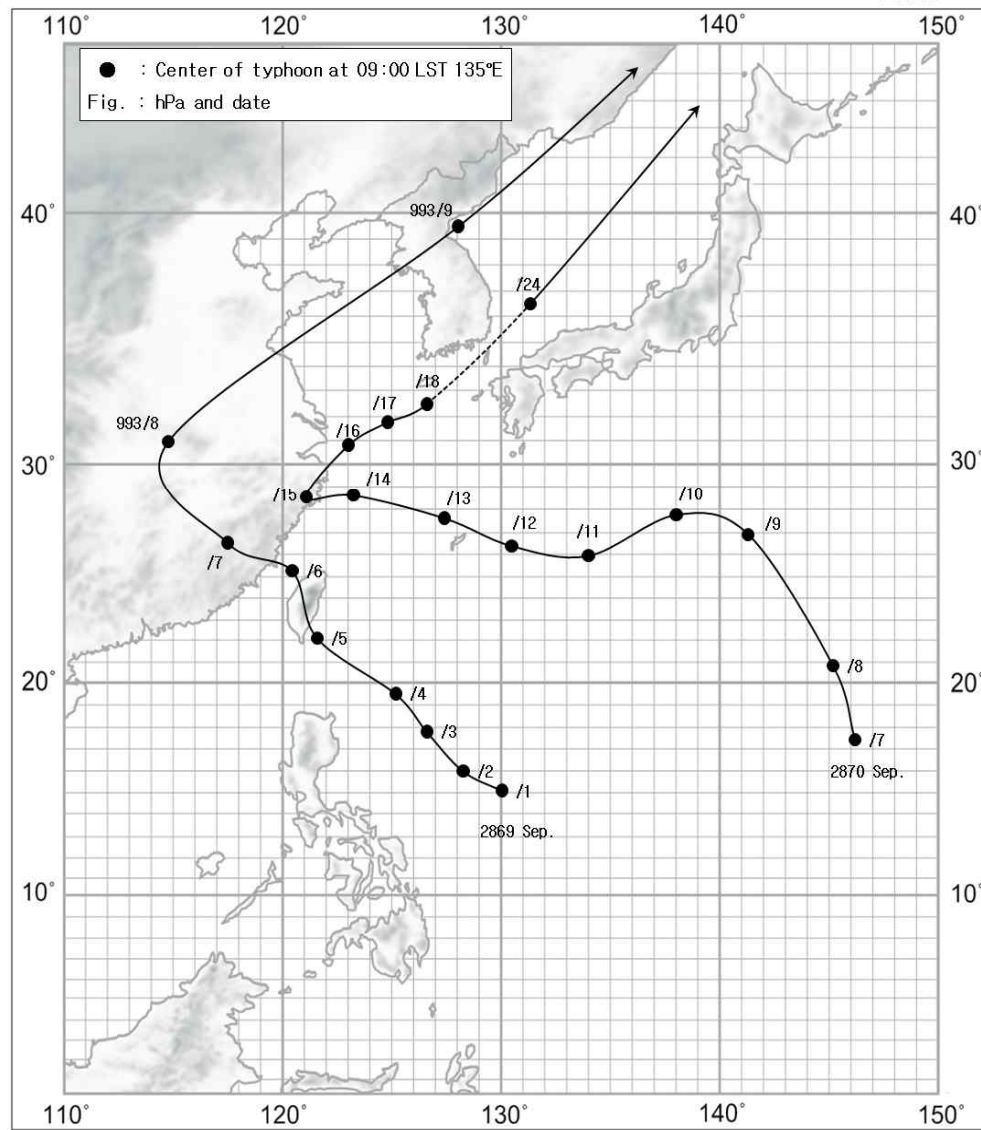
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 2561	기간 : 1925. 7.24 ~ 7.26						
목 포	E	9.3			0.9	1.0	1002.7
	25	06:00			25		24 14:00
제 주	ENE	14.9		29.6	111.5	112.2	1002.1
	25	07:00		25	25		25 07:37
태풍명: 2562	기간 : 1925. 8.29 ~ 8.30						
서 울	W	5.9			89.2	150.6	1000.1
	30	14:00			30		29 24:00
인 천	S	12.4			178.0	178.0	
	30	05:00			29		
대 구	SW	13.5			0.0	0.0	997.1
	30	14:00			29		30 14:35
평 양	E	3.9			64.8	67.4	
	30	04:00			29		
원 산	ENE	3			189.0	198.4	
	30	11:00			29		
태풍명: 2563	기간 : 1925. 9. 6 ~ 9. 7						
강 릉	NW	16.7			232.5	253.4	974.9
	7	06:00			7		7 08:36
대 구	E	11.7			79.6	108.2	971.8
	6	22:00			7		7 05:00
부 산	SSW	15.1			52.2	65.6	973.4
	7				7		7 04:25
목 포	NNW	25.3			54.4	74.4	976.7
	7	02:00			6		7 02:00
제 주	ENE	23.9			173.1	175.4	967.4
	6	15:00			6		6 22:16
원 산	ENE	9.3			120.4	136.9	991.0
	7	05:00			6		7 11:00
김 책	N	23.6			59.6	68.2	983.0
	7	12:00			6		7 15:00
태풍명: 2664	기간 : 1926. 7.20 ~ 7.22						
강 릉	NNW	3.3			106.5	125.5	1002.4
	21	08:00			21		20 00:00
서 울	SSW	5.5			150.8	151.5	1000.6
	21	06:00			21		21 06:00
인 천					108.0	125.8	
					20		
태풍명: 2665	기간 : 1926. 8.15 ~ 8.17						
평 양	S	11.7			55.3	68.2	
	17	12:00			15		
용암포	SSE	14.5			116.8	180.0	
	17	14:00			16		

경로도

1927



1928

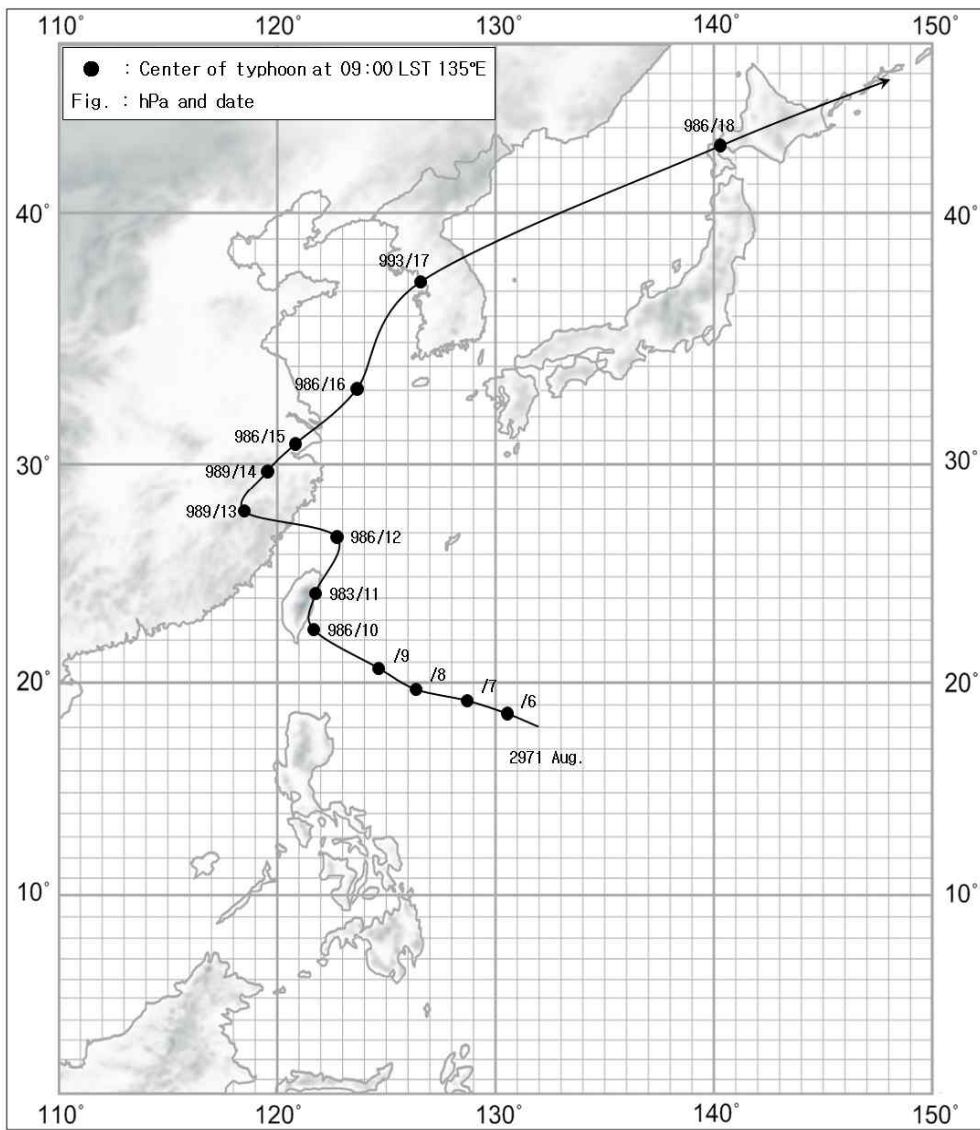


기 상 자 료

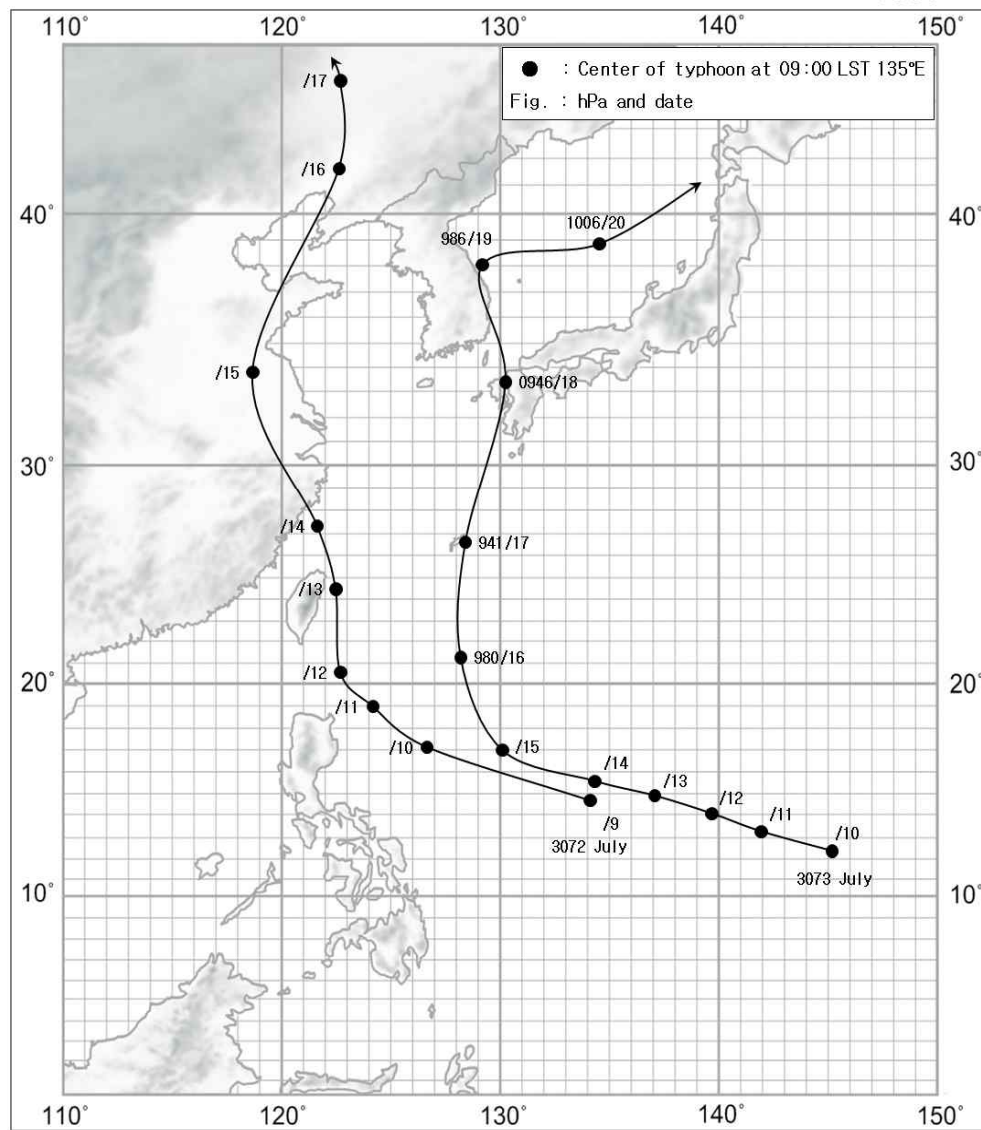
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다 일 최 다		
태풍명: 2767	기간 : 1927. 8. 9 ~ 8.11						
부 산	SSE	9.8			82.7	89.4	995.3
	9	22:00			9		10 01:49
목 포	S	14.0			79.6	81.0	985.7
	9	16:00			9		9 18:00
제 주	SSE	19.8			83.2	83.8	987.5
	9	08:00			9		9 12:00
원 산	E	13.2			63.3	64.5	987.7
	9	23:00			9		10 04:00
김 책	NNW	14.5			166.7	166.8	986.6
	10	05:00			9		10 11:00
선 봉	N	19.5			116.1	156.7	990.5
	11	04:00			9		10 12:20
태풍명: 2768	기간 : 1927. 9.11 ~ 9.14						
부 산	N	8.1			53.4	100.3	1005.1
	13	06:00			12		13 06:00
제 주	NNE	20.2		105.0	301.2	305.9	1003.0
	11	17:00	11		11		12 18:00
태풍명: 2869	기간 : 1928. 9. 8 ~ 9. 9						
서 울	WSW	4.6			60.3	60.3	993.7
	9	14:00			9		9 05:13
인 천	SSE	14.6			50.6	50.6	996.6
	9	02:00			8		9 05:00
평 양	ESE	7.3			89.6	89.6	995.3
	8	24:00			8		9 04:00
원 산	NE	7.6			61.0	61.0	995.0
	8	22:00			8		9 06:00
용암포	NE	4.6			59.0	59.0	999.5
	8	20:00			8		9 04:00
김 책	S	11.6			125.1	125.1	992.6
	9	09:00			8		9 13:00
선 봉	SE	16.0			83.2	109.3	991.9
	9	11:00			8		9 11:00
태풍명: 2870	기간 : 1928. 9.15 ~ 9.20						
부 산	N	7.3			80.5	112.7	1008.7
	17	22:00			18		15 14:00
목 포	NNE	6.0			56.7	87.5	1008.4
	15	18:00			15		15 15:15
제 주	E	15.2		32.6	106.0	223.9	1008.4
	17	11:00	16		170		16 03:44

경로도

1929



1930

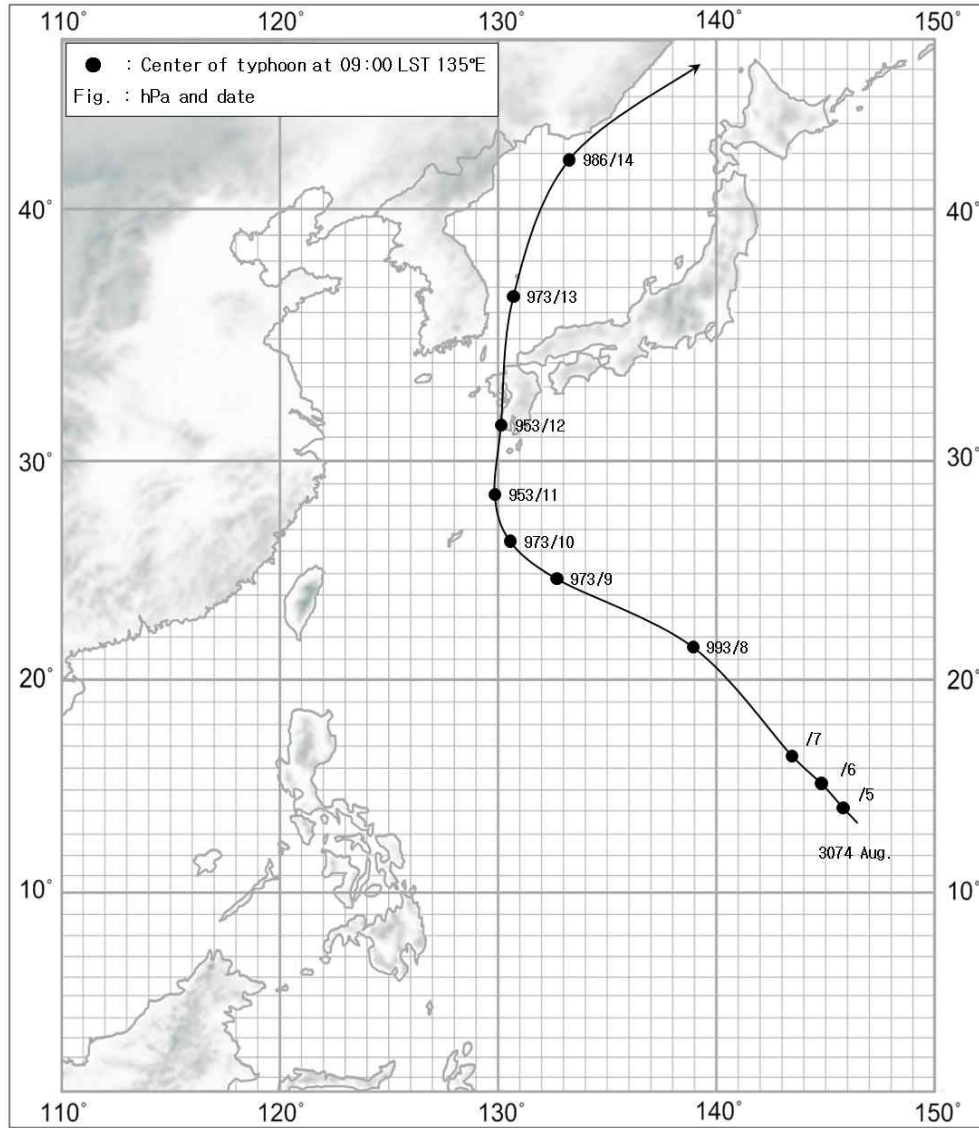


기 상 자 료

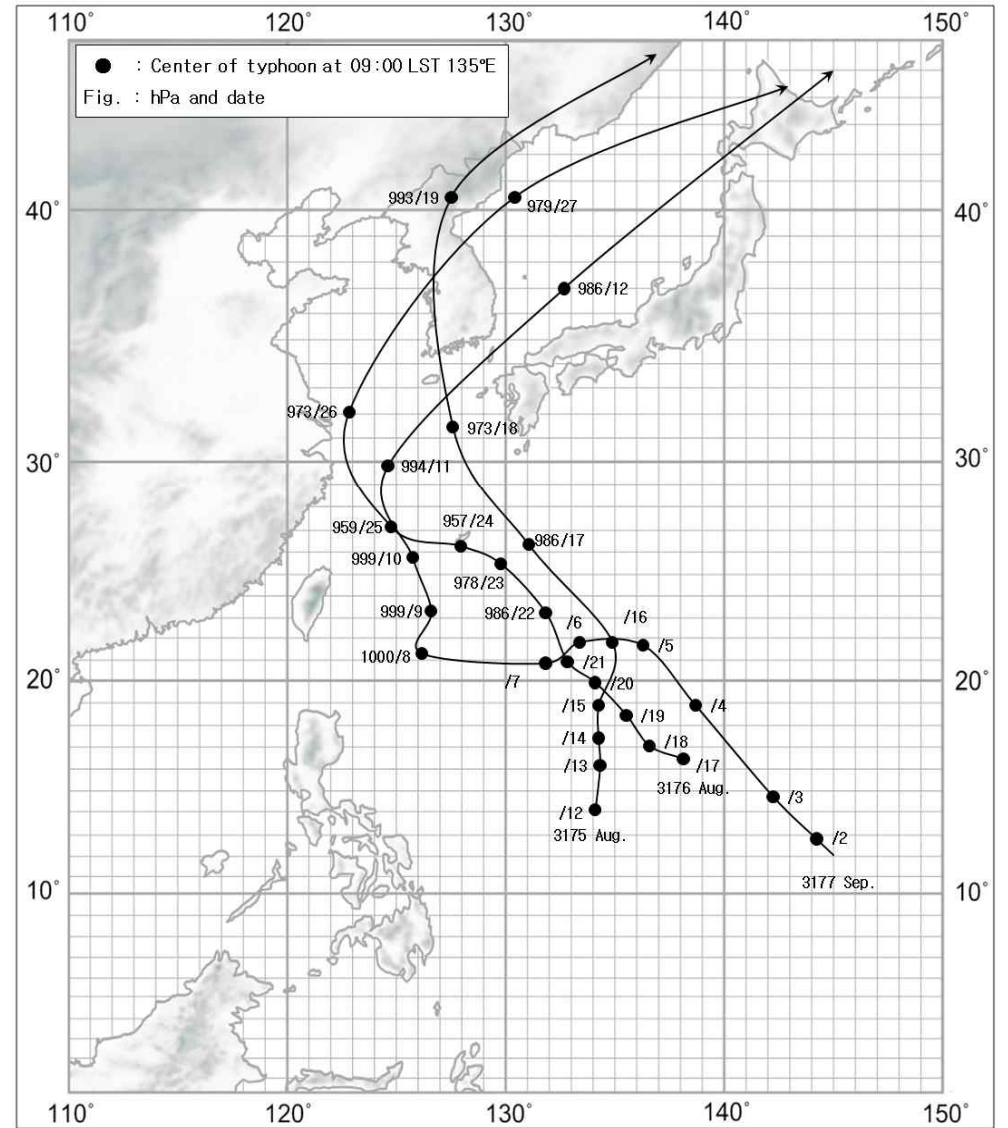
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 2971	기간 : 1929. 8.14 ~ 8.17						
강 룡	N	4.7			80.7	142.9	996.8
	15				16		17 04:00
서 울	ENE	4.0			77.5	131.1	992.2
	16	17:00			16		17 05:01
인 천	SSE	10.3			98.6	106.3	995.0
	16	24:00			16		17 04:00
대 구	SSE	10.0		23.3	71.4	99.6	997.0
	17	02:00	14		16		17 04:40
전 주	W	6.7			55.9	112.8	995.4
	17	12:00			16		16 15:27
부 산	S	9.8			43.1	47.1	999.8
	17	05:00			16		17 05:00
목 포	SSW	10.4			40.0	49.3	995.0
	16	10:00			16		16 18:00
제 주	SSW	14.8			60.2	86.4	995.5
	16	18:00			16		16 17:58
원 산	NE	10.3			110.4	180.8	998.1
	17	05:00			18		17 02:00
김 책	NNW	11.5			49.1	52.6	999.4
	17	18:00			14		17 12:00
태풍명: 3072	기간 : 1930. 7.14 ~ 7.16						
서 울	SW	6.2			100.2	174.5	995.7
	16	14:00			14		16 17:02
인 천	SSE	12.3			34.9	73.4	
	16	05:00			12		
용암포	SE	12.7			65.5	68.2	
	16	04:00			15		
태풍명: 3073	기간 : 1930. 7.17 ~ 7.19						
강 룡	ENE	7.1			96.9	130.8	978.9
	18	19:00			18		18 22:30
부 산	N	11.7			71.3	71.3	963.7
	18	10:00			18		18 14:00
제 주	N	19.3		35.9	91.0	92.7	986.2
	18	05:00	18		18		18 05:30
원 산	NE	26.0			62.1	163.1	991.8
	19	01:00			17		19 02:30
김 책	N	21.0			50.9	99.4	1003.0
	19	08:00			18		19 05:05

경로도

1930



1931

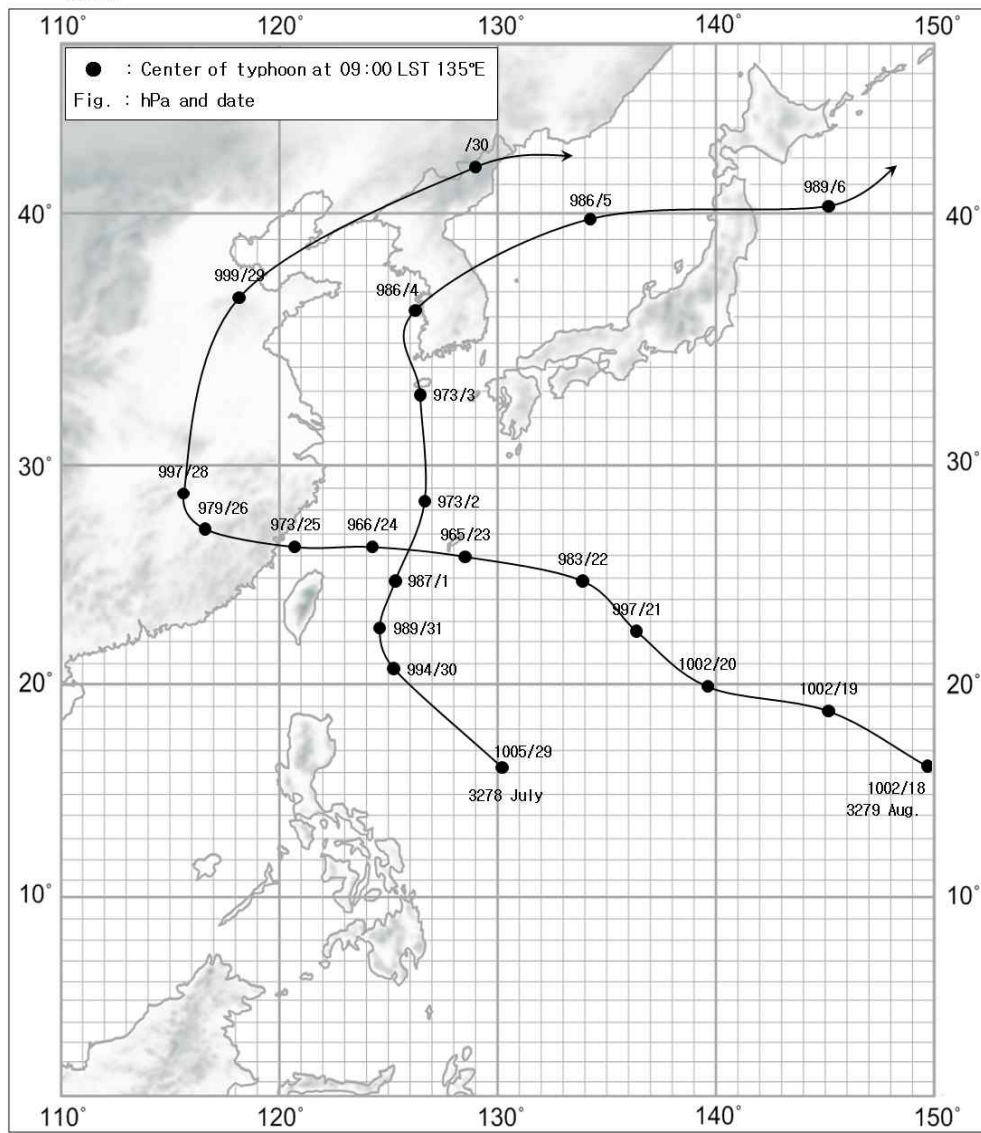


기 상 자 료

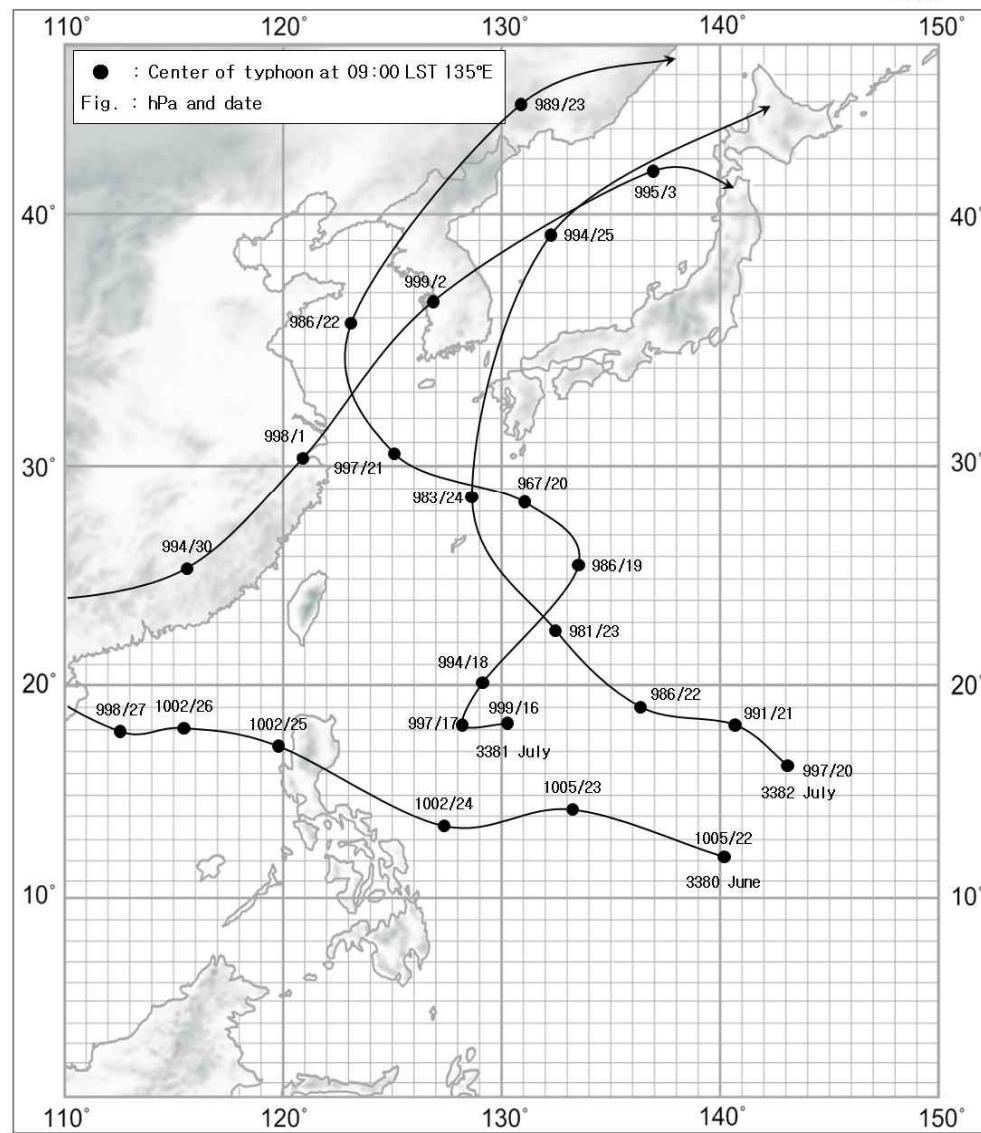
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 3074	기간 : 1930. 8.12 ~ 8.14						
강릉	N	6.0			23.8	24.8	993.8
	13	15:00			13		13 13:00
부산	NNE	12.5			65.5	86.2	984.6
	12	18:00			12		13 01:00
목포	N	8.1			2.9	3.0	991.9
	12	18:00			12		12 19:00
김책	N	13.7			25.7	26.1	997.6
	13	20:00			12		13 18:00
선봉	ENE	12.1			21.7	37.3	998.9
	13	14:00			12		14 15:00
태풍명: 3175	기간 : 1931. 8.17 ~ 8.19						
서울	S	8.9			51.6	63.1	999.5
	19	02:00			19		18 20:15
인천	SSE	24.2			110.8	147.0	997.1
	18	23:00			19		18 20:00
목포	NE	13.7			62.7	107.6	991.8
	18	10:00			17		18 14:00
제주	SE	30.9		33.0	91.6	143.2	982.2
	18	11:00	18		18		18 10:45
평양	ENE	8.5			35.3	43.6	992.0
	19	02:00			18		19 03:00
태풍명: 3176	기간 : 1931. 8.26 ~ 8.27						
인천	SE	18.4			35.4	36.8	983.4
	26	23:30			26		26 23:30
월산	W	13.0			88.8	112.4	982.9
	27	09:00			26		27 03:00
신의주	NE	11.3			204.2	247.5	991.4
	26	20:00			26		27 03:00
선봉	N	19.4			98.4	110.5	984.8
	27	09:00			26		27 09:00
태풍명: 3177	기간 : 1931. 9.11 ~ 9.12						
강릉	SW	14.5			16.9	28.8	999.0
	12	22:00			12		12 12:00
대구	W	5.8			69.1	118.1	994.2
	12	12:00			12		12 03:10
부산	NW	10.4			37.6	68.2	991.3
	12	06:00			12		12 03:00
목포	N	11.4			123.8	123.9	1001.6
	12	02:00			11		11 24:00

경로도

1932



1933

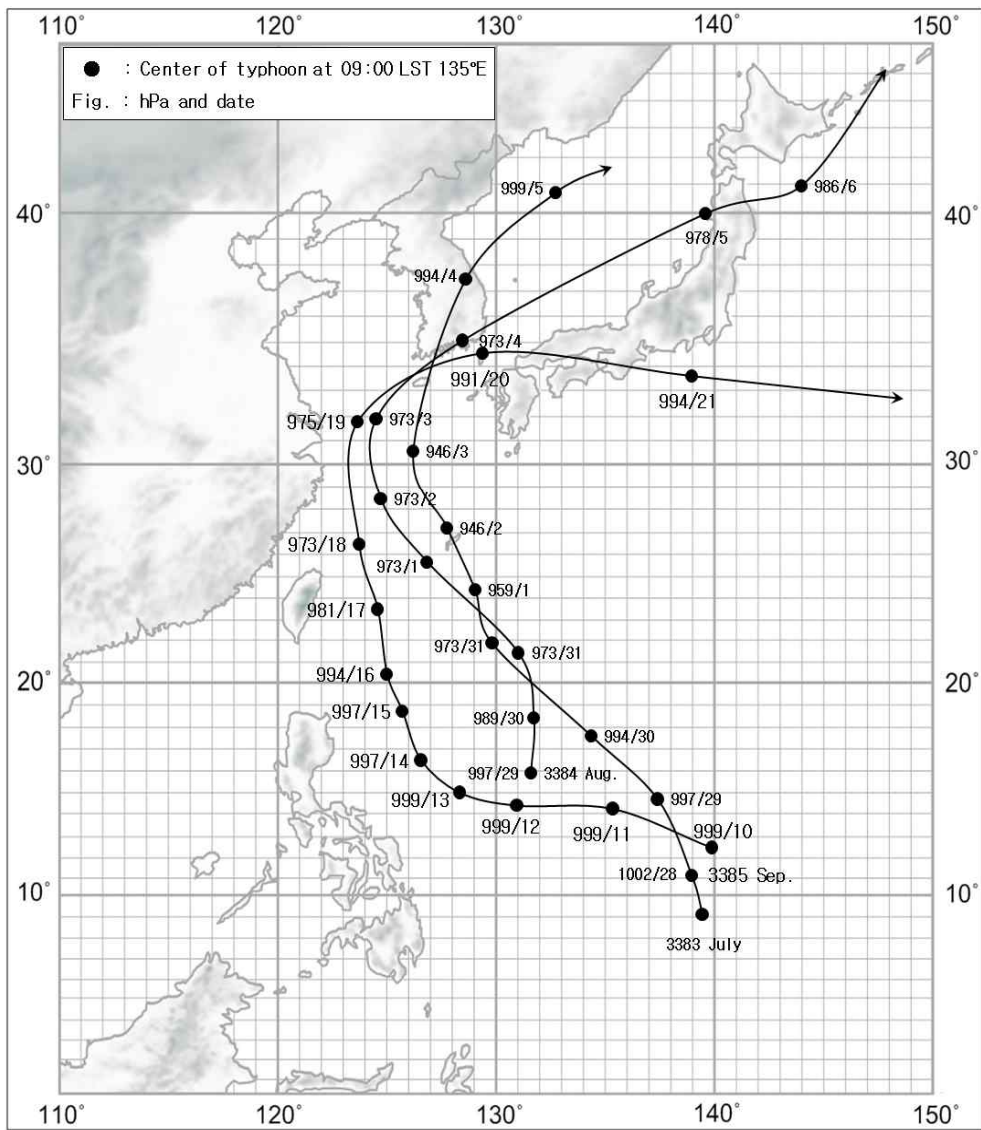


기 상 자 료

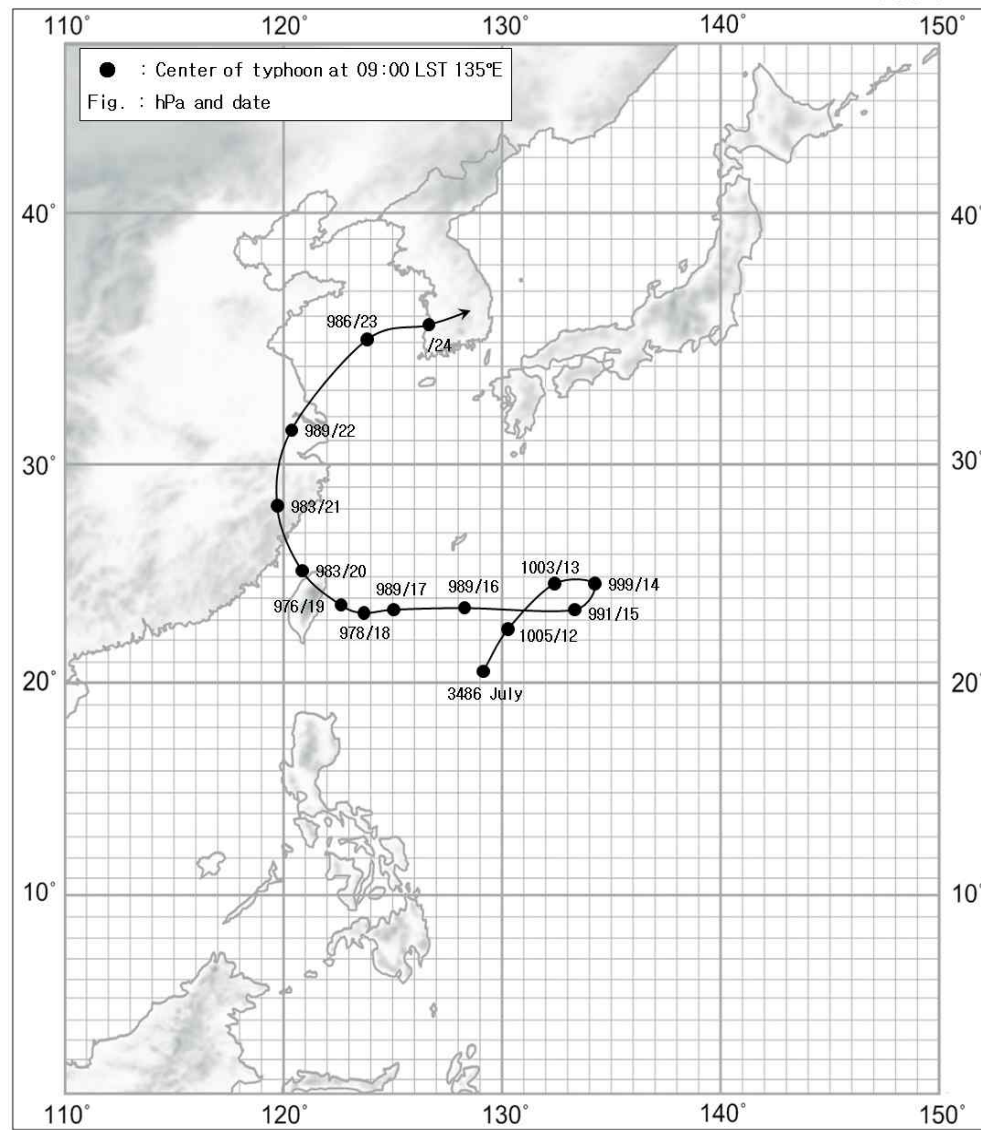
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 3278	기간 : 1932. 8. 2 ~ 8. 5						
전 주	SE	9.9			112.5	126.8	991.4
	4	05:00			4		4 03:14
목 포	SSE	20.3			106.8	171.3	986.0
	3	23:00			4		3 18:00
제 주	S	19.3		24.2	160.7	243.6	983.0
	3	19:00		3	3		3 08:00
태풍명: 3279	기간 : 1932. 8.28 ~ 8.30						
서 울	SW	5.4			143.0	143.8	1007.3
	29	14:00			30		29 15:40
인 천	SW	11.1			106.8	109.6	
	30	07:00			30		
평 양	S	7.6			88.1	112.1	
	28	12:00			29		
신의주	S	9.6			77.8	88.6	
	28	13:00			28		
원 산	SSW	6.4			81.0	110.2	
	29	06:00			30		
태풍명: 3380	기간 : 1933. 7. 1 ~ 7. 2						
목 포	S	11.3			69.8	71.3	1001.7
	1				1		1 18:00
제 주	SSW	17.3			76.8	76.9	1000.2
	1	14:00			1		1 18:00
태풍명: 3381	기간 : 1933. 7.21 ~ 7.23						
인 천	S	13.6			5.3	7.5	1005.0
	22	15:00			22		22 15:00
제 주	SSE	14.2		27.7	38.1	39.4	1003.9
	21	14:00		21	21		21 06:00
평 양	S	15.2			17.7	28.0	997.8
	23	17:00			21		22 17:00
태풍명: 3382	기간 : 1933. 7.24 ~ 7.26						
부 산	S	11.3			102.4	189.7	999.3
	25	03:00			26		24 14:00
제 주	SW	10.7			40.7	49.4	995.5
	26	11:00			25		24 16:45

경로도

1933



1934

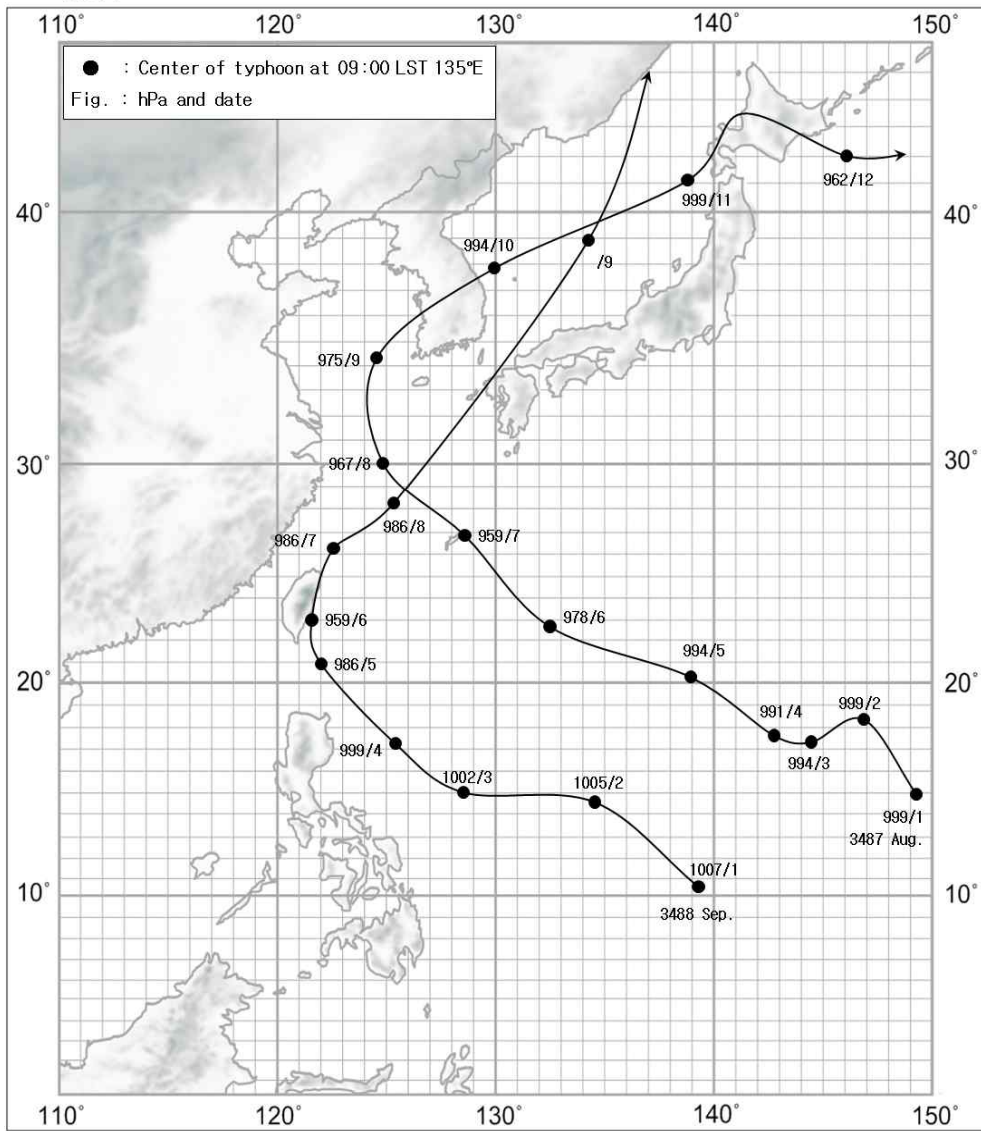


기 상 자 료

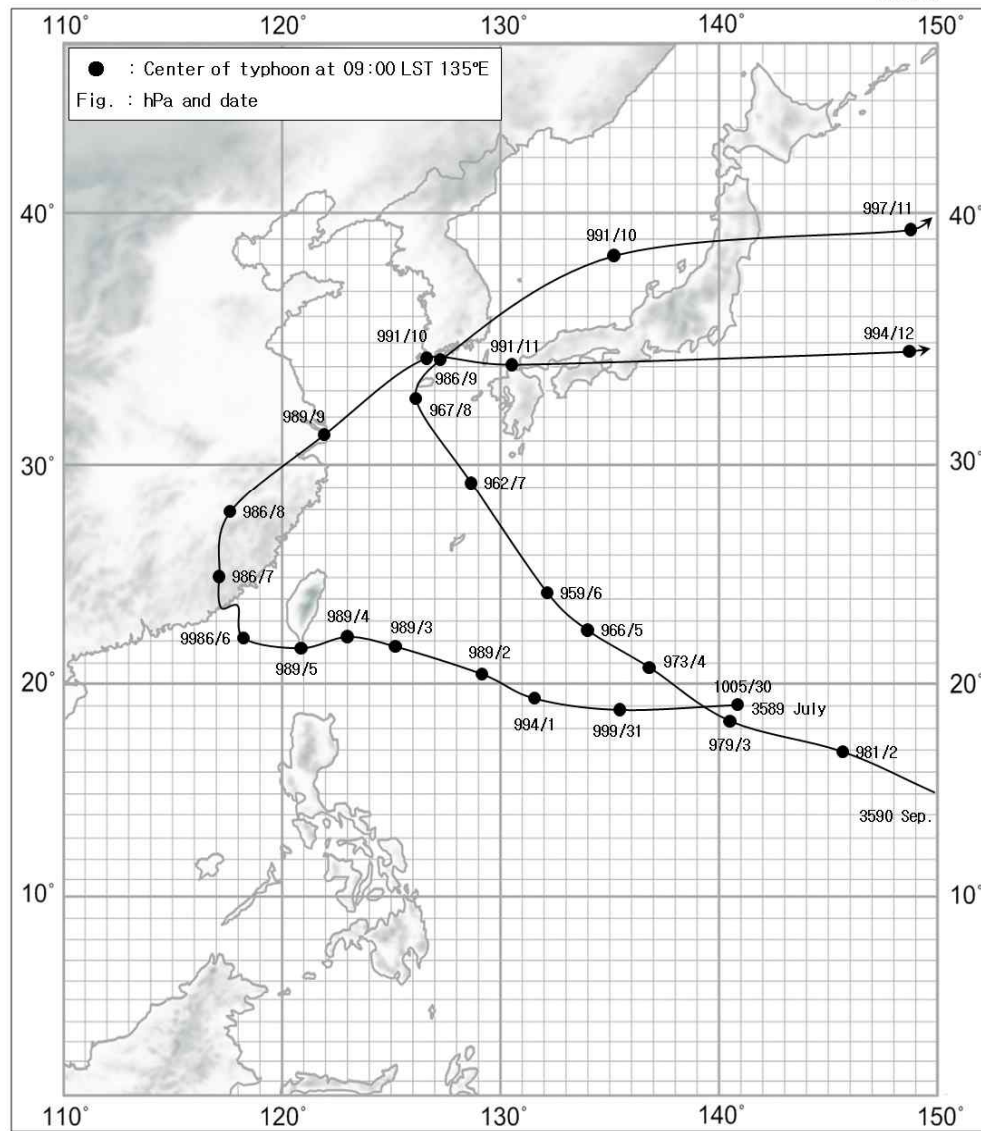
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 3383	기간 : 1933. 8. 3~ 8. 5						
강릉	E	13.0			74.2	139.4	987.8
	4	04:00				3	4 07:00
대구	SSE	14.1		17.4	57.8	114.5	985.3
	4	05:00	4			4	4 01:02
울산	E	17.6			37.2	68.6	991.1
	3	19:00				3	4 02:41
목포	N	23.8			21.3	29.8	978.5
	3	18:00				3	3 19:45
제주	NNE	36.1		38.8	162.2	164.9	967.8
	3	14:00	3			3	3 15:00
원산	NE	21.4			76.1	139.5	996.6
	4	08:40				3	4 08:15
태풍명: 3384	기간 : 1933. 9. 2~ 9. 4						
강릉	N	5.5			150.4	238.0	998.4
	3					4	4 13:00
울산	NNE	16.6			88.7	101.3	986.5
	4	10:00				4	4 07:12
목포	N	19.8			49.7	68.7	982.4
	4	07:00				3	4 13:00
제주	WNW	20.4		33.3	150.7	153.2	976.8
	4	06:00	3			3	3 22:30
태풍명: 3385	기간 : 1933. 9.19 ~ 9.20						
울산	ENE	16.3			176.6	287.0	998.4
	19	17:00				19	20 05:49
부산	SE	10.3			203.0	280.6	995.7
	19	13:00				19	20 05:30
제주	ENE	15.0			200.5	201.5	986.9
	19	03:00				19	19 22:50
태풍명: 3486	기간 : 1934. 7.20 ~ 7.24						
대구	E	6.6		17.7	109.5	291.7	1000.6
	23	22:00	21			21	23 09:00
전주	ESE	3.9			107.8	339.3	1000.3
	20	19:00				23	23 06:24
울산	S	7.4			217.3	543.2	1002.4
	23	10:00				21	23 10:23
부산	SW	19.2			165.7	528.7	1002.1
	23	14:00				21	23 10:44
목포	S	12.3			178.6	476.4	1000.6
	23	02:00				21	23 17:55
제주	SSW	17.8		22.4	126.9	218.5	1001.4
	23	05:00	22			22	21 17:30

경로도

1934



1935

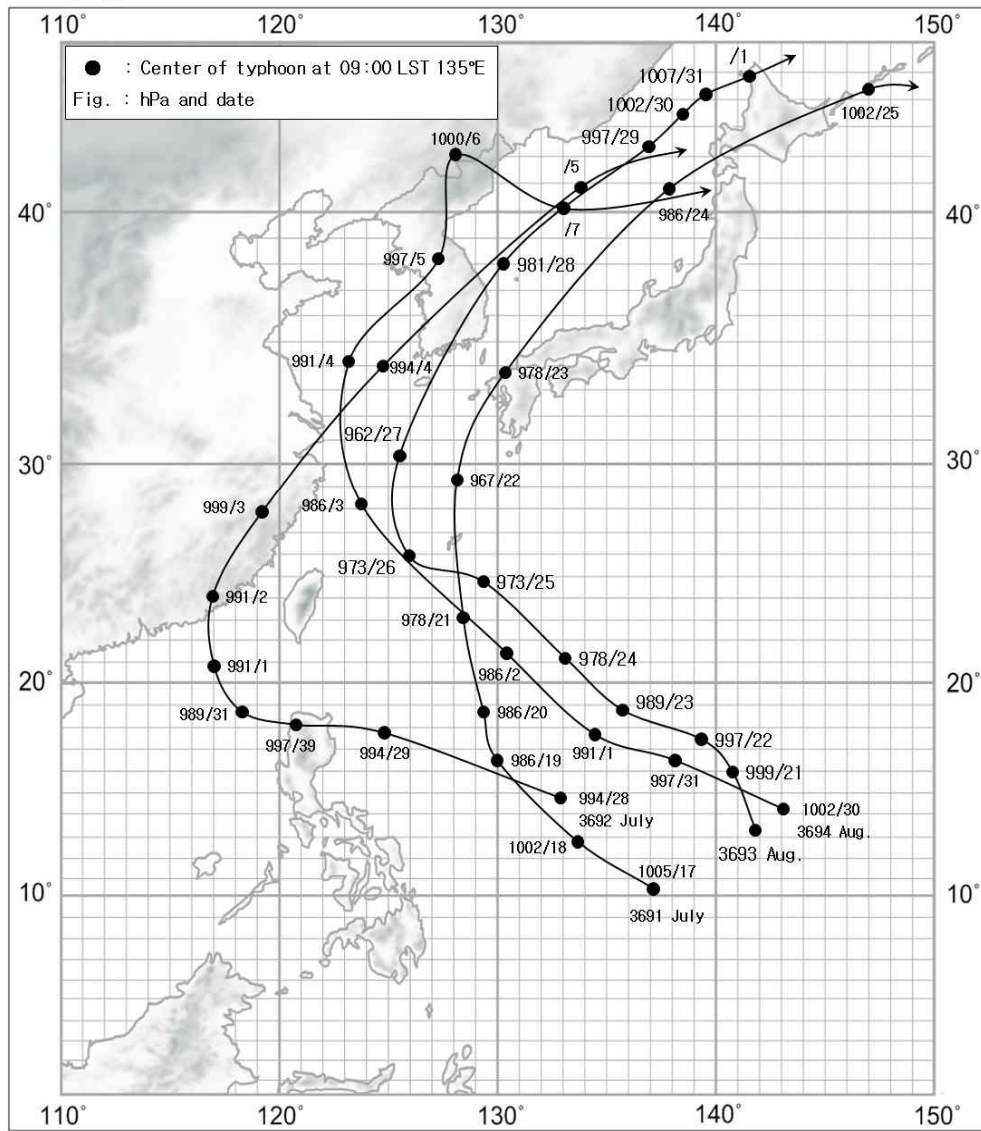


기 상 자 료

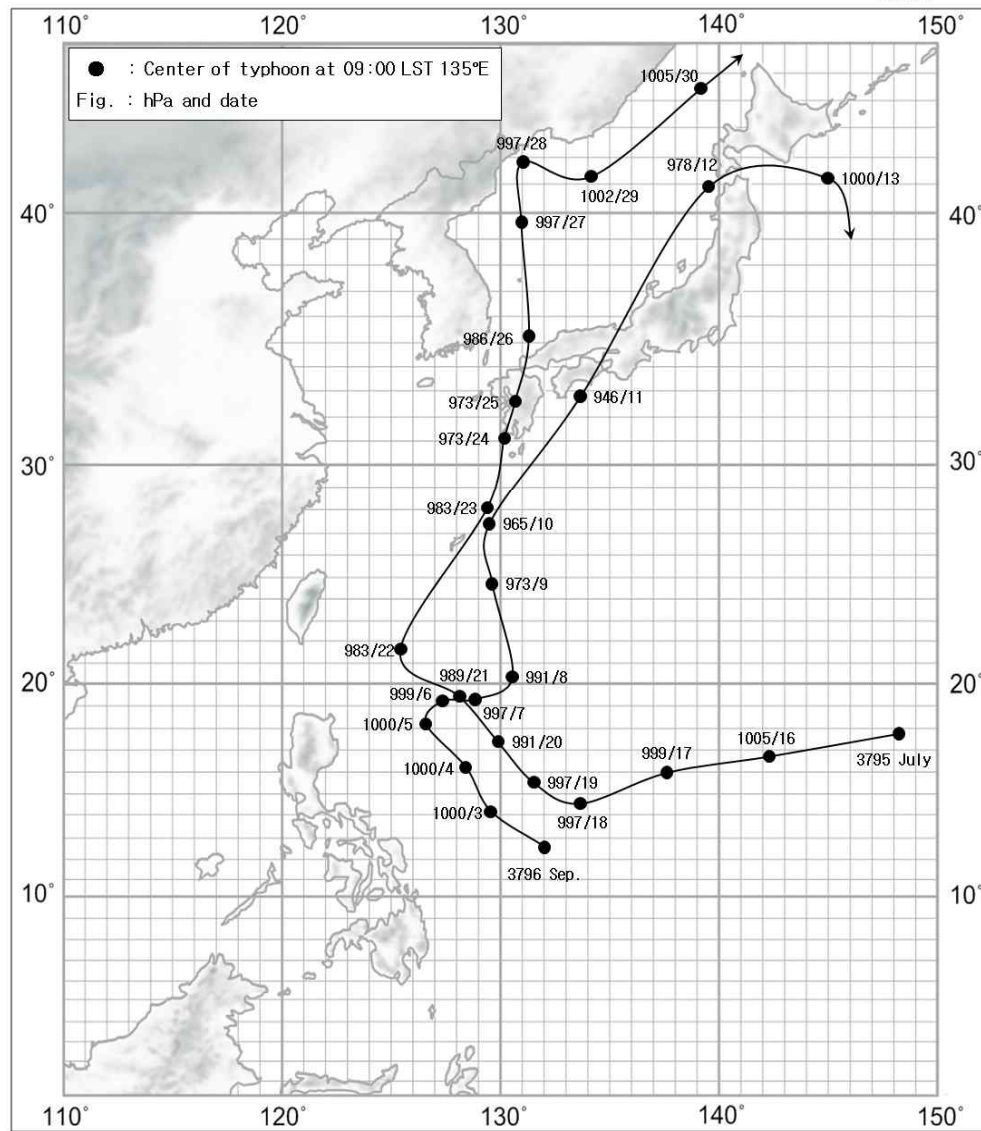
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압	
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계			
태풍명: 3487	기간 : 1934. 8. 8 ~ 8.10							
인 천	ENE	9.9			1.4	1.9	994.9	
	9	20:00			10		21:29	
부 산	SSW	21.9			53.2	67.4	1000.8	
	10	02:00			9		03:35	
목 포	S	28.8			143.8	161.2	995.4	
	9	14:00			9		17:12	
제 주	SSE	23.7		21.2	187.6	307.8	997.6	
	8	24:00		8	8		19:05	
태풍명: 3488	기간 : 1934. 9. 7 ~ 9. 9							
울 산	SW	4.6			90.5	110.5	994.6	
	9	15:00			8		04:22	
부 산	WSW	8.7			154.0	175.0	993.7	
	9	22:00			8		03:35	
선 봉	NNW	13.8			67.4	108.5	987.1	
	9	07:00			8		15:00	
태풍명: 3589	기간 : 1935. 8. 9 ~ 8.11							
부 산	E	12.8			157.0	192.0	991.7	
	9	14:00			9		02:54	
목 포	E	8.3			45.6	56.5	993.1	
	9	14:00			9		03:10	
제 주	ENE	7.8		24.8	132.5	152.9	992.4	
	999	20:00		9	9		01:00	
태풍명: 3590	기간 : 1935. 9. 7 ~ 9.10							
울 산	SSE	14.8			55.8	58.4	996.8	
	9	07:00			9		14:00	
부 산	SSW	16.9			47.2	59.3	990.9	
	9	06:00			9		10:30	
제 주	SE	21.8			127.4	255.7	985.3	
	8	11:00			8		18:00	
태풍명: 3691	기간 : 1936. 7.21 ~ 7.24							
울 산	ENE	10.3			14.9	20.7	997.1	
	23	05:00			23		07:00	
부 산	NE	10.4			18.5	23.0	994.7	
	23	02:00			23		05:20	
제 주	NE	15.2			5.3	6.4	996.0	
	22	13:00			23		20:45	

경로도

1936



1937

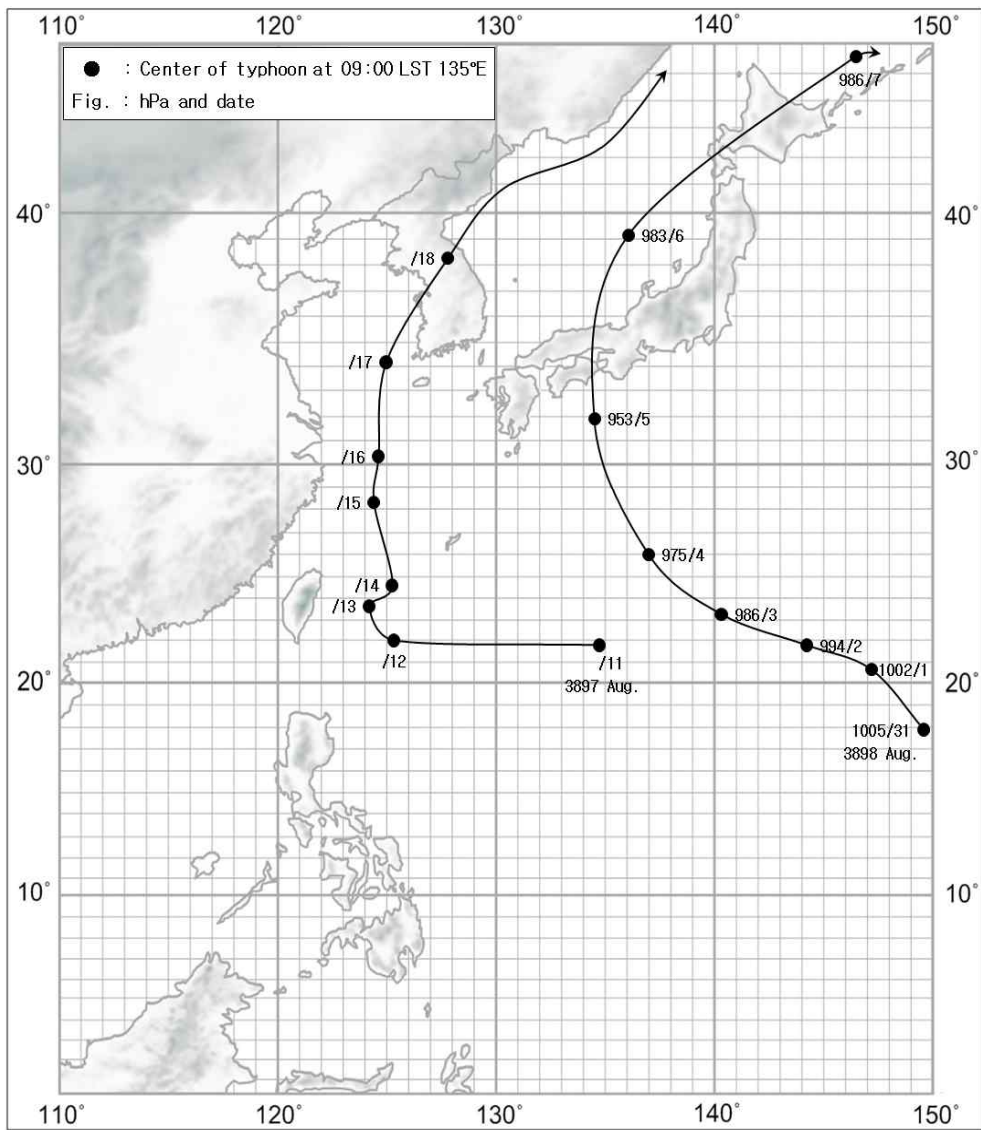


기 상 자 료

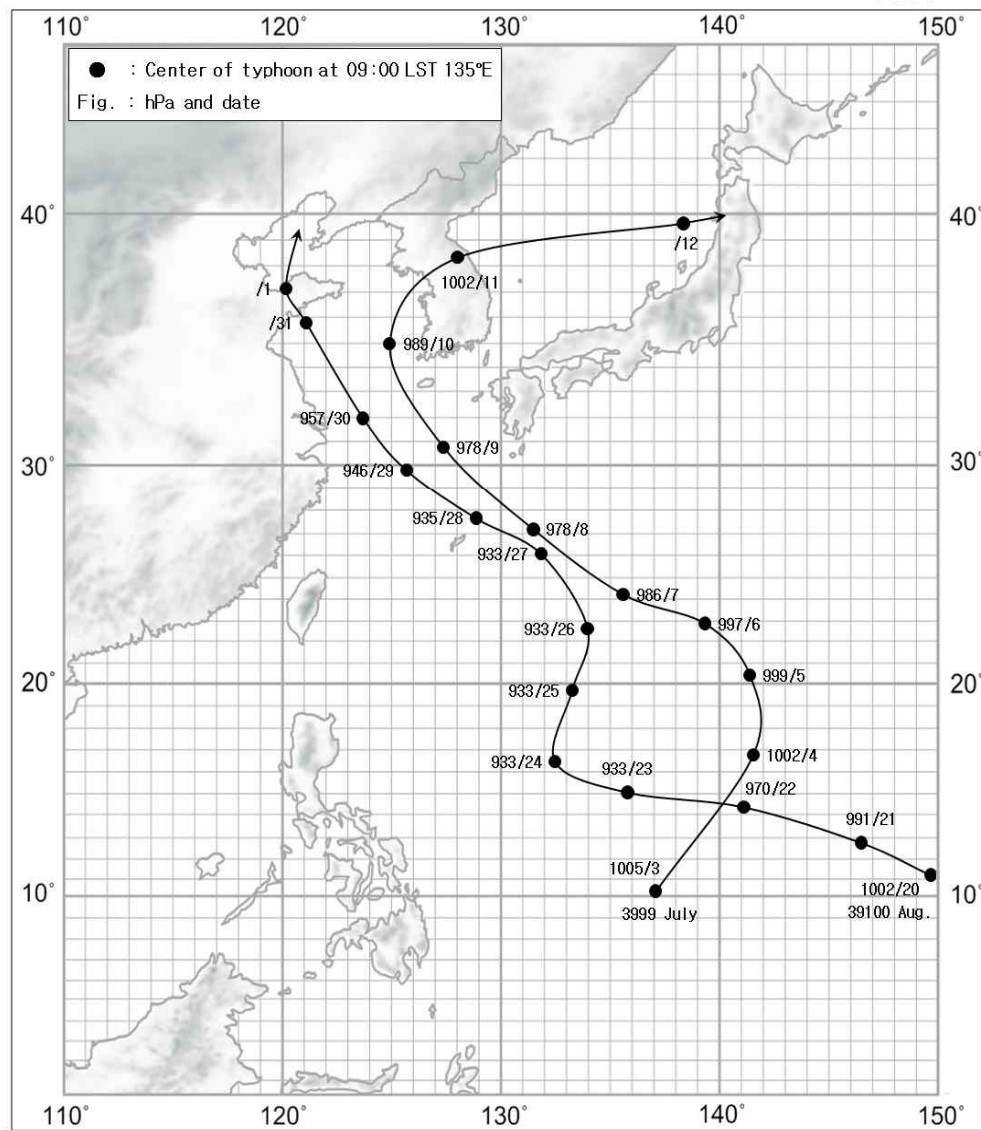
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다 합 계		
태풍명: 3692						기간 : 1936. 8.3 ~ 8. 5	
부 산	SSW	16.0			17.1	32.6	1001.7
	4	14:00			4		4 16:05
목 포	S	12.0			21.0	43.3	999.1
	4	09:00			4		4 09:10
제 주	S	14.8			33.5	55.7	1001.3
	4	08:00			3		4 06:22
태풍명: 3693						기간 : 1936. 8.26 ~ 8.28	
강 룡	ENE	7.9			171.3	358.3	981.8
	28	02:00			28		28 03:50
인 천	N	15.1			110.6	237.0	992.2
	28	02:00			27		28 01:59
대 구	SSE	17.2			106.8	175.7	978.5
	28	01:00			027		27 23:40
울 산	SSE	25.3			47.5	63.2	988.3
	27	24:00			27		28 00:18
부 산	SW	28.4			33.7	33.8	987.9
	28	02:00			27		28 00:05
목 포	NNW	21.4			186.6	230.0	975.4
	27	20:30			27		27 19:50
제 주	WNW	35.8		43.3	114.9	225.1	959.4
	27	19:20	27		26		27 17:07
태풍명: 3694						기간 : 1936. 9. 3 ~ 9. 5	
서 울	SW	10.0			77.6	107.0	994.9
	5	10:00			5		5 05:35
인 천	S	18.4			80.0	114.3	1002.6
	5	02:00			5		5 03:11
태풍명: 3795						기간 : 1937. 7.25 ~ 7.27	
강 룡	N	5.5			52.4	70.6	998.9
	26	12:00			27		27
대 구	W	9.1		13.3	28.8	43.4	997.0
	27	18:00	27	16:00	26		26 15:17
울 산	NE	9.7			90.7	94.0	993.7
	26	00:00			26		26 04:31
부 산	NNE	10.9		19.8	82.6	85.3	993.1
	25	18:00	26	04:20	26		26 04:42
태풍명: 3796						기간 : 1937. 9.10 ~ 9.12	
울 산	NNW	13.5			49.4	76.3	998.6
	11	09:00			11		11 08:00
부 산	N	15.4		16.7	63.0	75.4	997.3
	11	10:00	10	18:10	10		11 07:45
제 주	NE	12.8		39.4	166.8	225.2	1002.1
	10	16:00	11	04:00	11		11 05:55

경로도

1938



1939

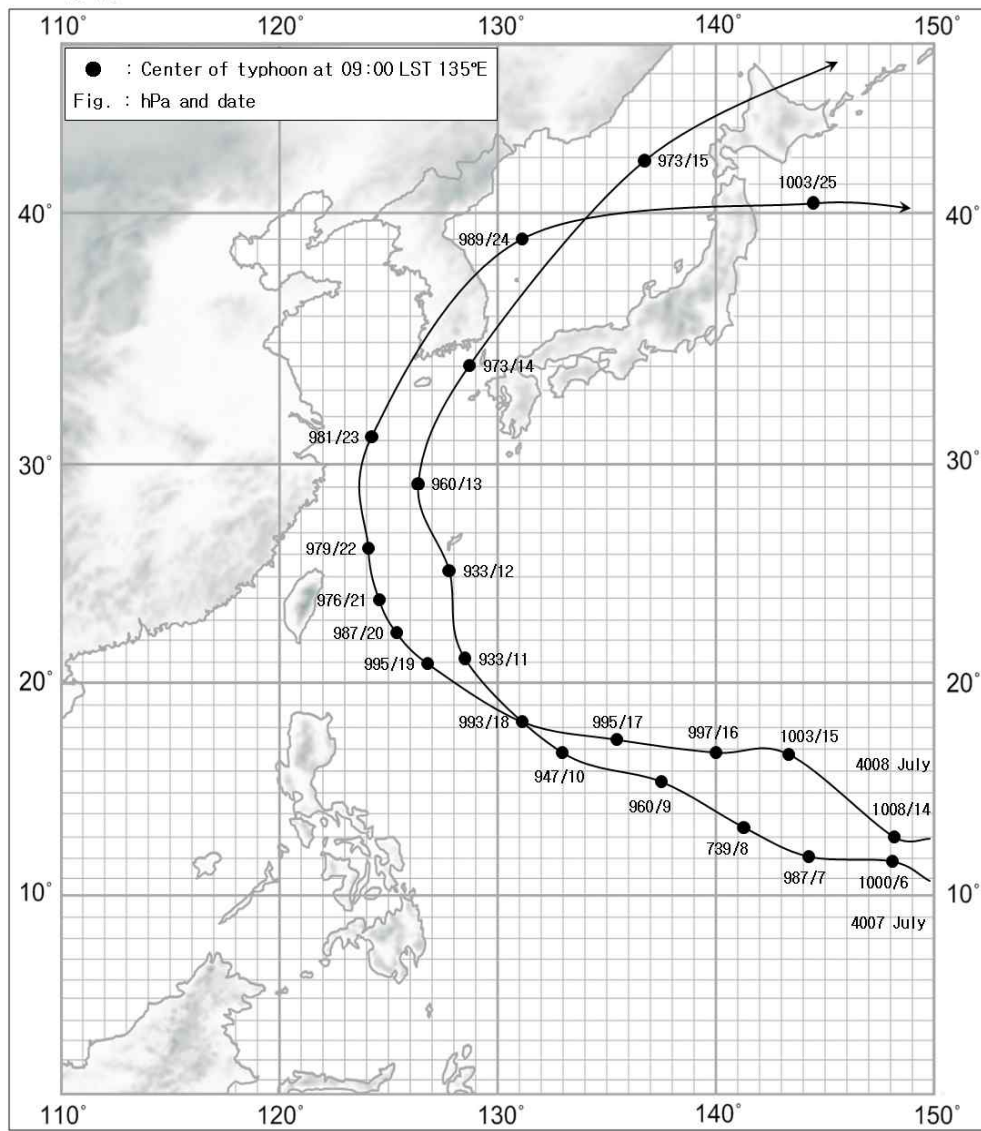


기 상 자 료

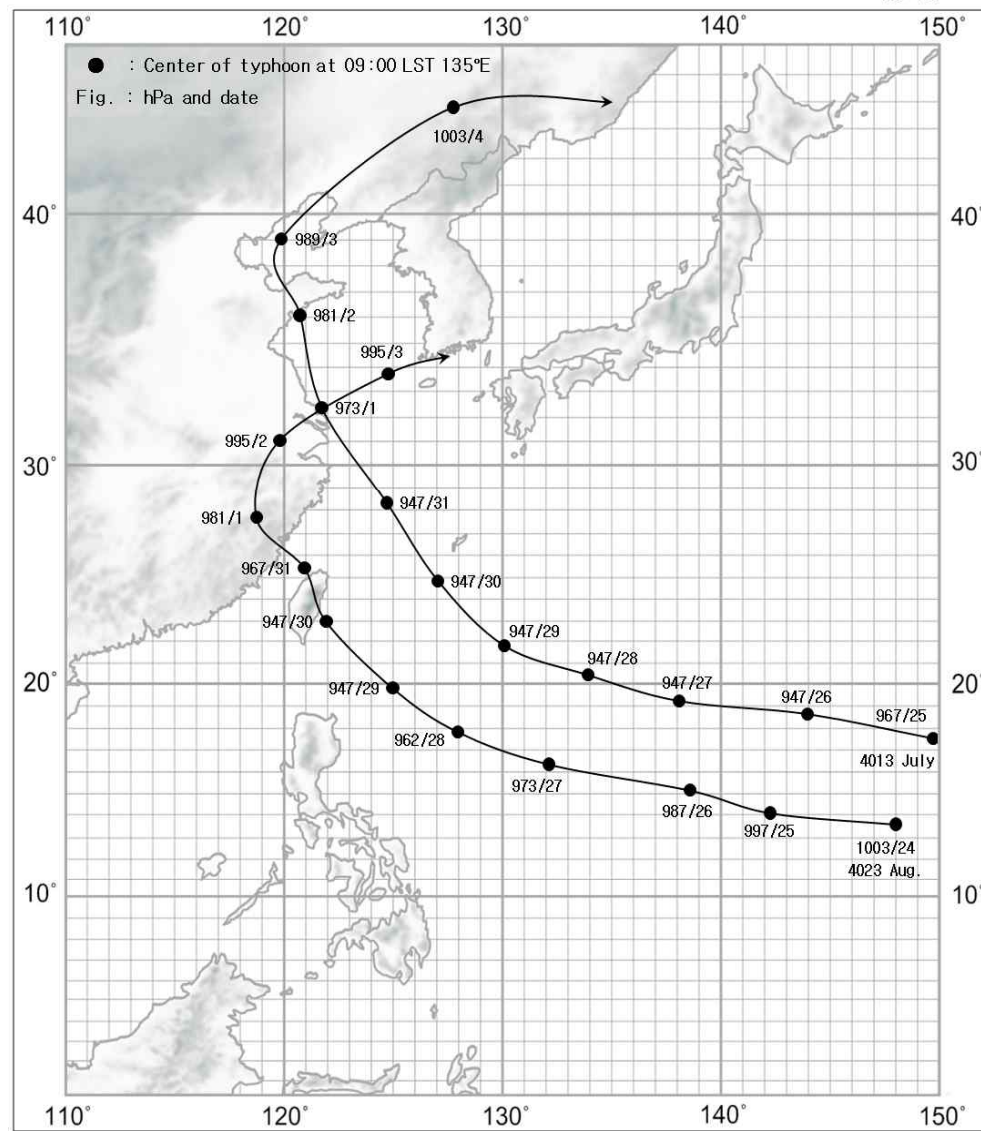
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 3897	기간 : 1938. 8.15 ~ 8.19								
강 룡	W	6.4			10.4	19.9	32.5		997.8
	18	14:00			19	17:50	19		18 14:00
서 울	SSW	13.8				74.0	107.3		994.5
	18	06:00				15			18 04:57
인 천	SSW	26.3				27.3	83.6		989.4
	18	04:45				15			18 03:48
부 산	SSW	10.8	E	21.2	15.4	15.9	24.6		1002.9
	18		16		16	19:40	16		18 03:00
목 포	S	19.2			12.9	42.7	64.7		997.4
	17	19:00			16	19:17	16		17 17:25
제 주	SE	13.8			12.0	57.5	77.8		999.0
	17	01:00			16	11:20	16		17 05:50
해 주	N	21.3				86.9	99.4		990.7
	18	05:00				17			18 04:59
태풍명: 3898	기간 : 1938. 9. 4 ~ 9. 6								
강 룡	N	5.0				88.9	88.9		1005.8
	4	06:00				4			4
울릉도	NE	27.0	NE	27.0	28.6	55.3	99.9		975.3
	5	08:55	5		3	07:05	4		4 05:20
부 산	NNE	10.8	NNE	17.1		15.7	15.7		1001.1
	5	10:00	5			4			4 06:25
태풍명: 3999	기간 : 1939. 7. 9 ~ 7.11								
인 천	SSW	12.5				40.4	47.7		1002.4
	10	24:00				10			9 18:00
목 포	S	15.1			12.2	26.8	28.8		1000.8
	10	10:00			10	01:05	10		10 02:00
제 주	SE	16.1			7.4	48.5	48.5		997.8
	9	18:00			9	12:13	9		9 19:00
태풍명: 39100	기간 : 1939. 8.29 ~ 8.31								
광 주	ESE	12.5			18.5	76.9	84.0		998.3
	30	14:00			31	08:43	31		30 15:05
목 포	S	13.0			8.9	41.5	81.2		994.2
	31	05:00			29	18:08	30		30 18:00
제 주	SE	16.1			21.0	71.9	143.0		994.5
	30	10:40			30	08:30	30		30 13:22
해 주	NE	20.3				97.2	156.5		1001.4
	30					29			31 02:00
원 산	ENE	11.6				93.4	195.2		1005.8
	31	09:00				29			29 14:00

경로도

1940



1940

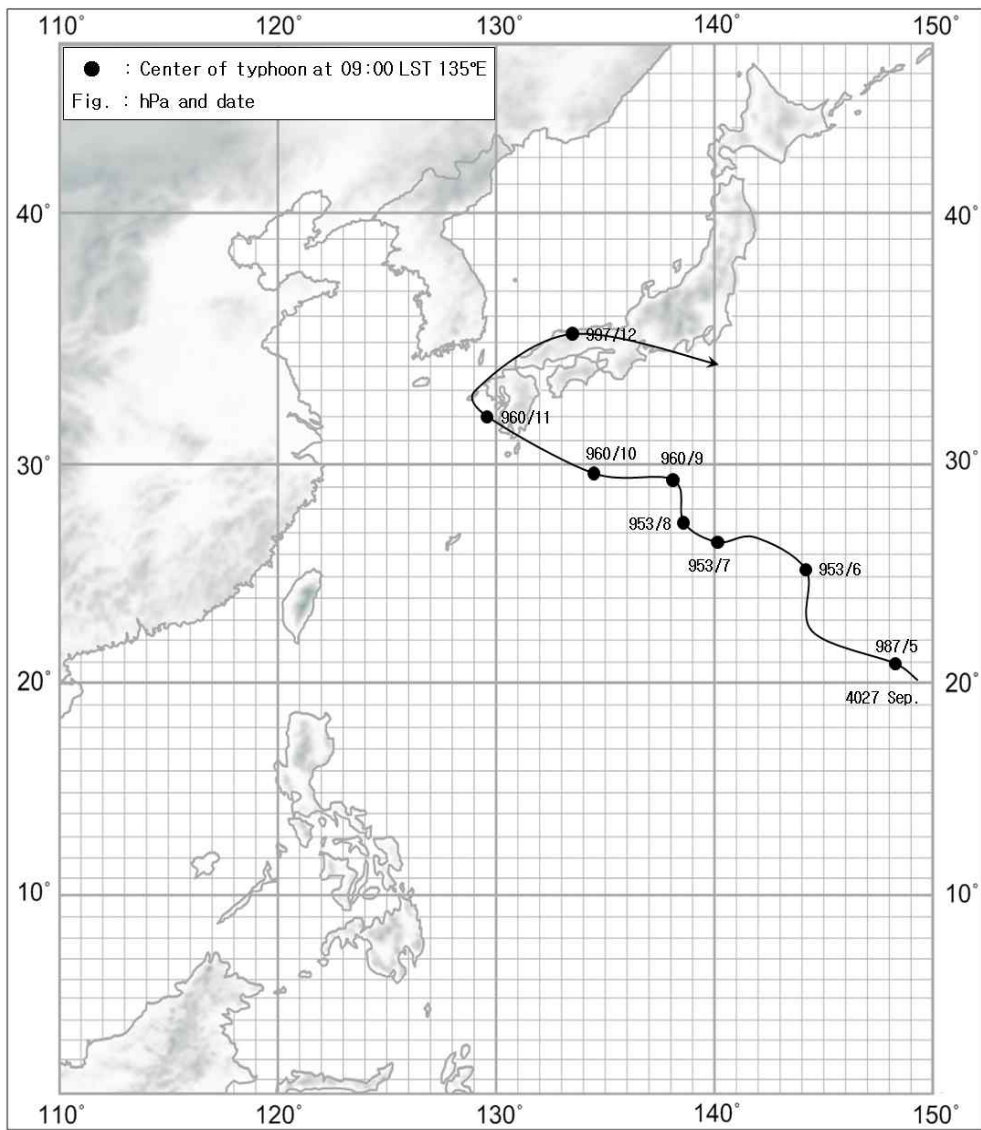


기 상 자 료

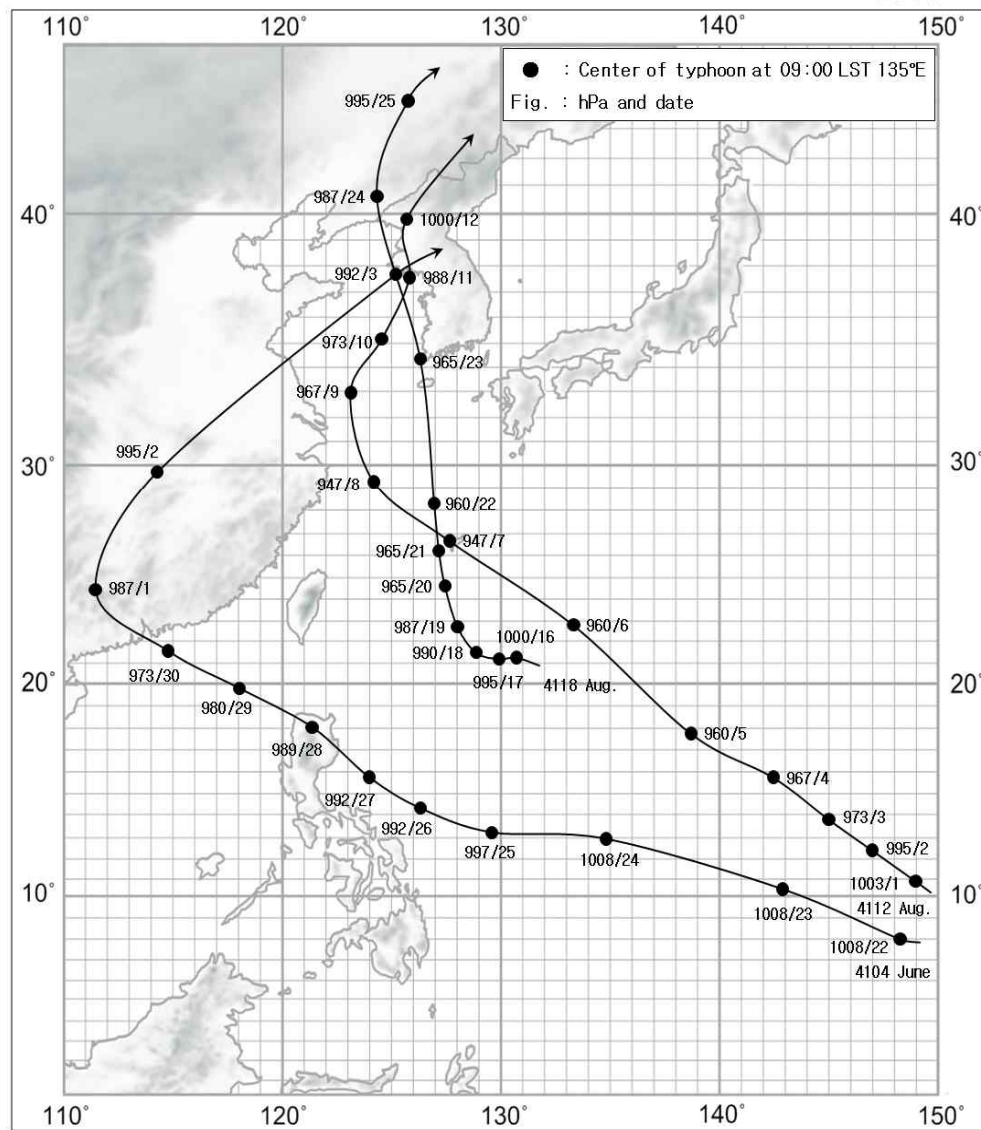
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압	
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	1 시 간 최 다	일 최 다			합 계
태풍명: 4007	기간 : 1940. 7.13 ~ 7.14							
울릉도	NNW	22.1		4.1	19.7	19.7	986.1	
	14	23:00		14	15:00	14	14 17:00	
제주	ENE	14.8		2.2	14.3	28.2	983.8	
	13	14:40		13	18:00	13	14 01:58	
원산	NE	7.5			113.0	129.1	994.7	
	14	14:00			14	14	14 06:00	
태풍명: 4008	기간 : 1940. 7.21 ~ 7.25							
강릉	NNW	10.5		18.3	56.9	165.6	993.3	
	24	07:00		23	22:35	23	24 03:00	
서울	S	14.5			88.7	214.3	985.3	
	22	10:58			21		24 03:00	
인천	NNE	15.7			100.5	230.6	1001.4	
	23	22:10			21		22 02:00	
울릉도	SSW	27.7		7.8	21.7	48.3	996.5	
	24	07:30		24	00:48	25	24 07:32	
대구	SSE	18.7		22.0	35.2	41.0	997.9	
	23	22:50		23	20:20	23	23 23:20	
전주	S	13.8			52.8	87.5	989.4	
	23	22:40			23		23 22:00	
광주	SSE	25.8		16.1	50.0	61.5	988.0	
	23	19:58		23	16:40	22	23 19:31	
목포	S	39.5		22.2	73.9	76.9	984.7	
	23	19:00		23	16:44	23	23 18:00	
제주	S	30.3	S	38.8	23.8	109.6	109.6	992.8
	23	16:27	23	23	12:00	23	23 16:15	
해주	ENE	18.0			57.1	105.0	998.9	
	23	21:00			22		23 22:00	
원산	NNE	7.8			79.7	108.8	1006.9	
	24	02:00			22		24 06:00	
태풍명: 4013	기간 : 1940. 8. 1 ~ 8. 4							
제주	SSE	15.0		4.5	13.7	15.1	1005.1	
	1	10:57		1	02:43	1	1 03:16	
신의주	SSW	8.3			101.6	118.7	1002.6	
	3	08:00			3		3 14:00	
태풍명: 4023	기간 : 1940. 9. 1 ~ 9. 4							
강릉	NW	9.5		22.3	114.8	175.9	1001.7	
	3	15:40		3	06:18	3	3 13:48	
서울	NNE	9.5			221.1	309.2	989.8	
	3	15:00			3		3 09:31	
인천	NE	7.8			238.3	354.8	1000.3	
	2	22:30			3		3 14:00	
제주	ESE	16.7		28.4	78.3	116.2	996.7	
	3	12:01		1	22:30	1	3 15:12	

경로도

1940



1941

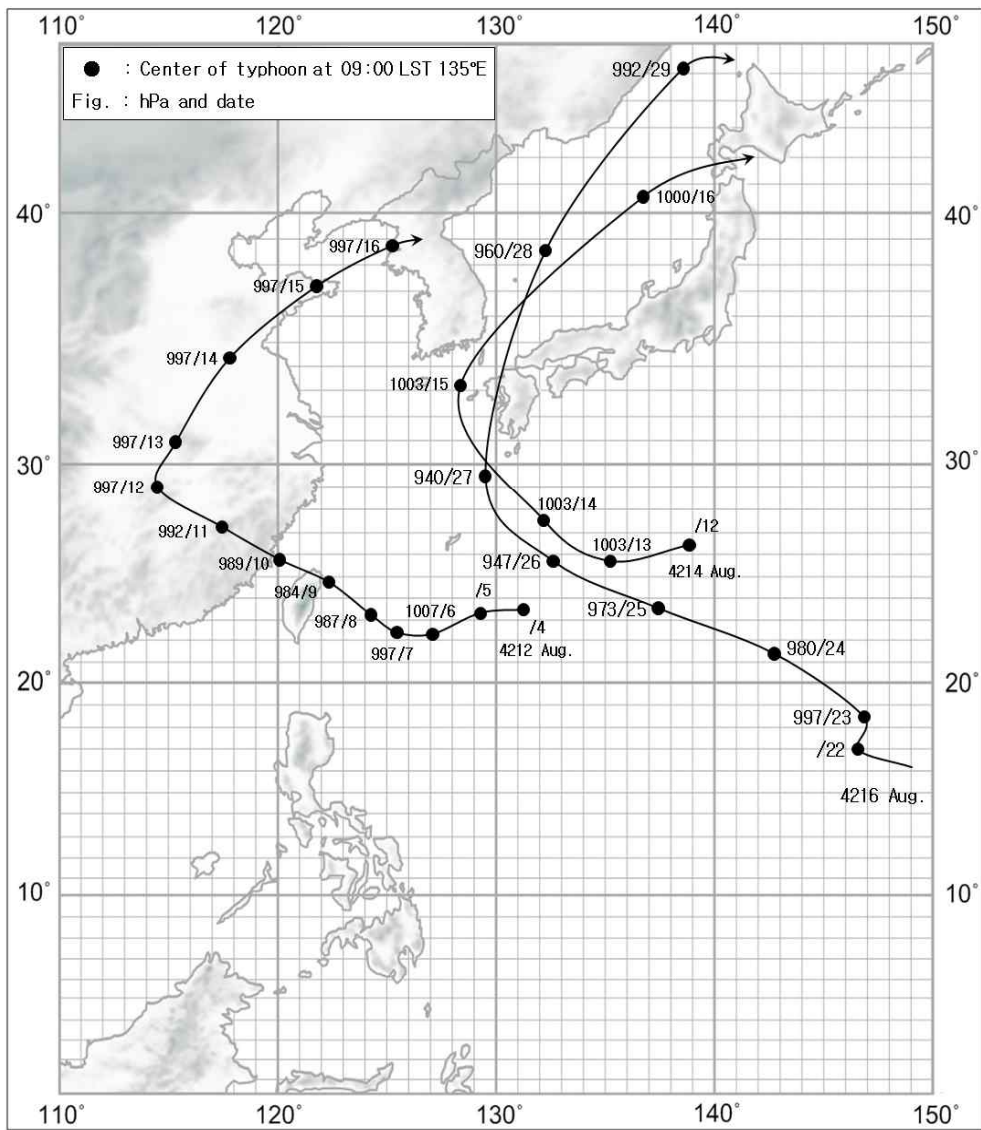


기 상 자 료

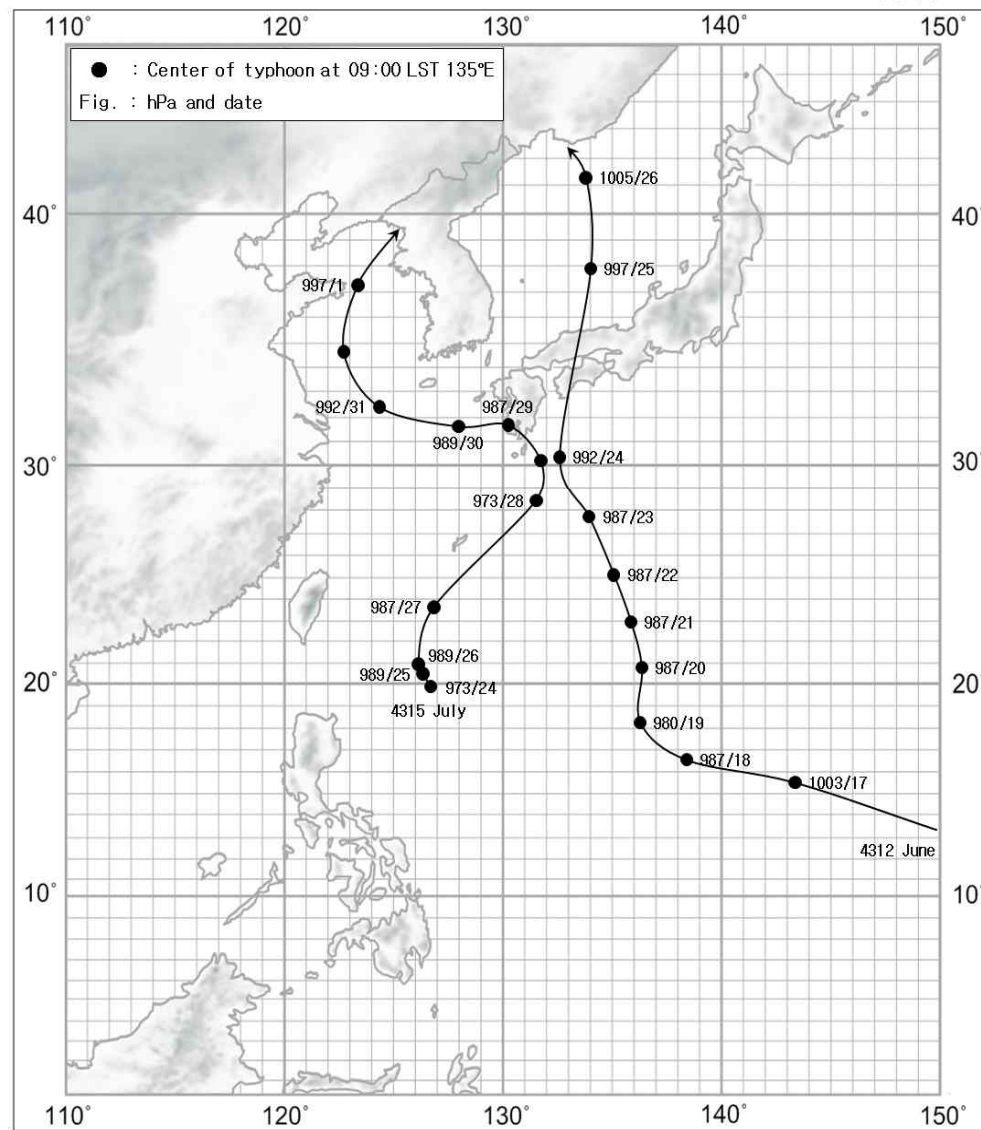
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 4027	기간 : 1940. 9.10 ~ 9.12								
울릉도	NE	24.5	NE	31.5	2.8	17.8	30.1	1006.2	
	12	05:00	12		11 16:10	11		12 04:52	
부 산	N	17.2	NNE	22.2	1.7	9.2	9.2	1001.1	
	11	18:30	11		11 10:50	11		11 16:30	
태풍명: 4104	기간 : 1941. 7. 2 ~ 7. 4								
서 울	SW	8.3				56.9	110.4	993.7	
	3	08:52				3		3 07:45	
인 천	S	16.7				75.0	117.5	994.0	
	3	04:50				3		3 06:00	
태풍명: 4112	기간 : 1941. 8. 8 ~ 8.12								
서 울	ENE	13.3				94.3	135.0	982.5	
	10	16:03				10		10 19:00	
인 천	SSW	16.5				73.3	130.3	992.2	
	11	13:33				10		10 12:00	
목 포	S	21.0			14.6	53.9	65.5	990.7	
	10	11:50			10 01:20	10		10 14:00	
제 주	SW	21.7			7.8	35.9	64.1	993.8	
	10	13:22			10 00:10	9		10 14:00	
해 주	NE	21.7				129.7	204.0	991.7	
	10	15:00				10		11 06:00	
태풍명: 4118	기간 : 1941. 8.21 ~ 8.24								
강 룡	W	8.8			17.3	166.5	280.1	985.7	
	24	14:25			22 20:40	22		23 15:45	
인 천	SSE	22.0				45.4	88.6	983.3	
	23	16:50				22		23 14:00	
광 주	SSE	18.2			24.1	86.7	157.4	977.1	
	23	09:31			21 07:20	21		23 08:05	
목 포	ENE	17.5			15.7	82.2	143.7	974.7	
	23	04:10			22 14:15	22		23 06:00	
제 주	ENE	22.0			18.6	233.0	263.2	967.8	
	22	0			22 20:30	22		23 03:30	
해 주	NNE	30.0				74.8	98.1	981.8	
	23	10:12				23		23 14:00	
청 진	NE	25.0				51.7	52.1	998.1	
	23	19:07				23		23 22:00	

경로도

1942



1943

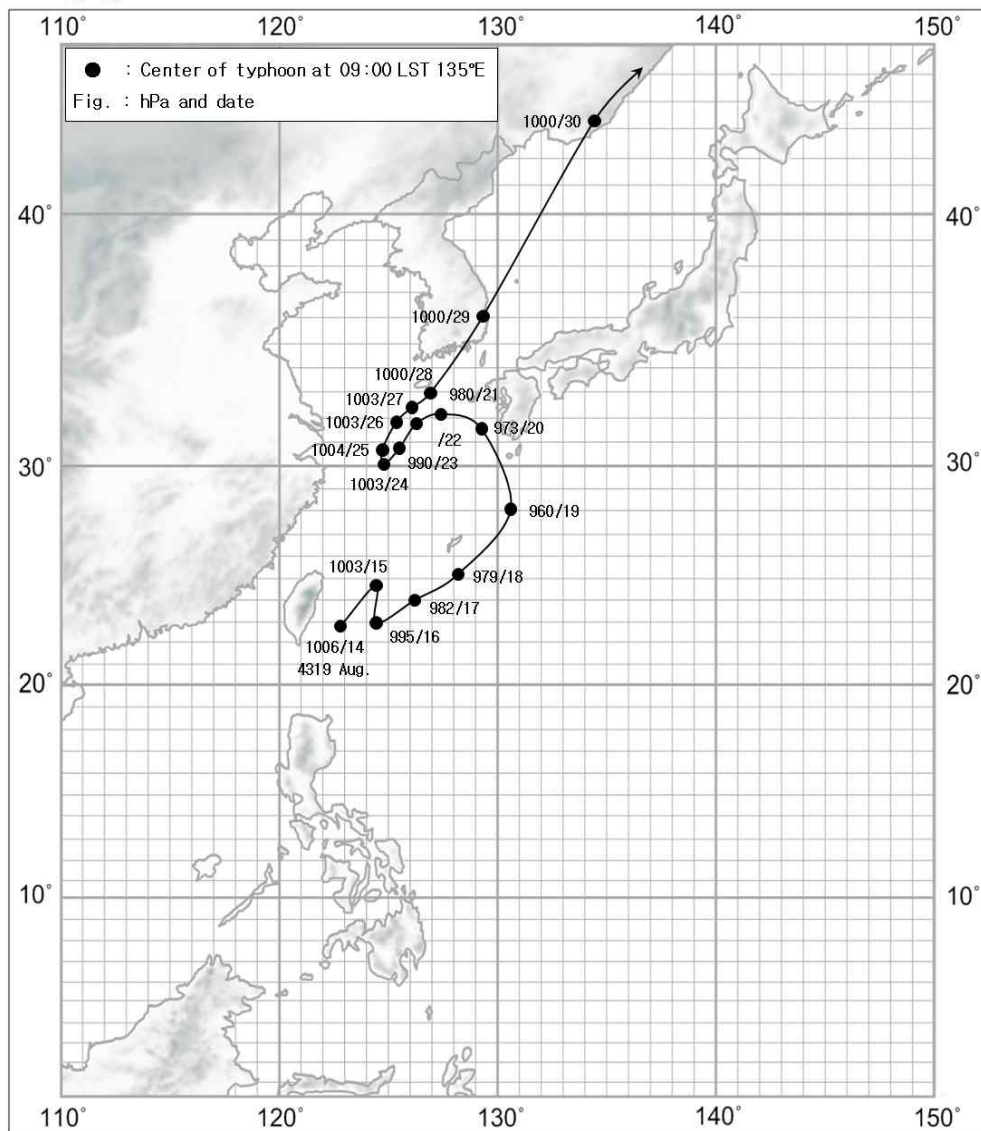


기 상 자 료

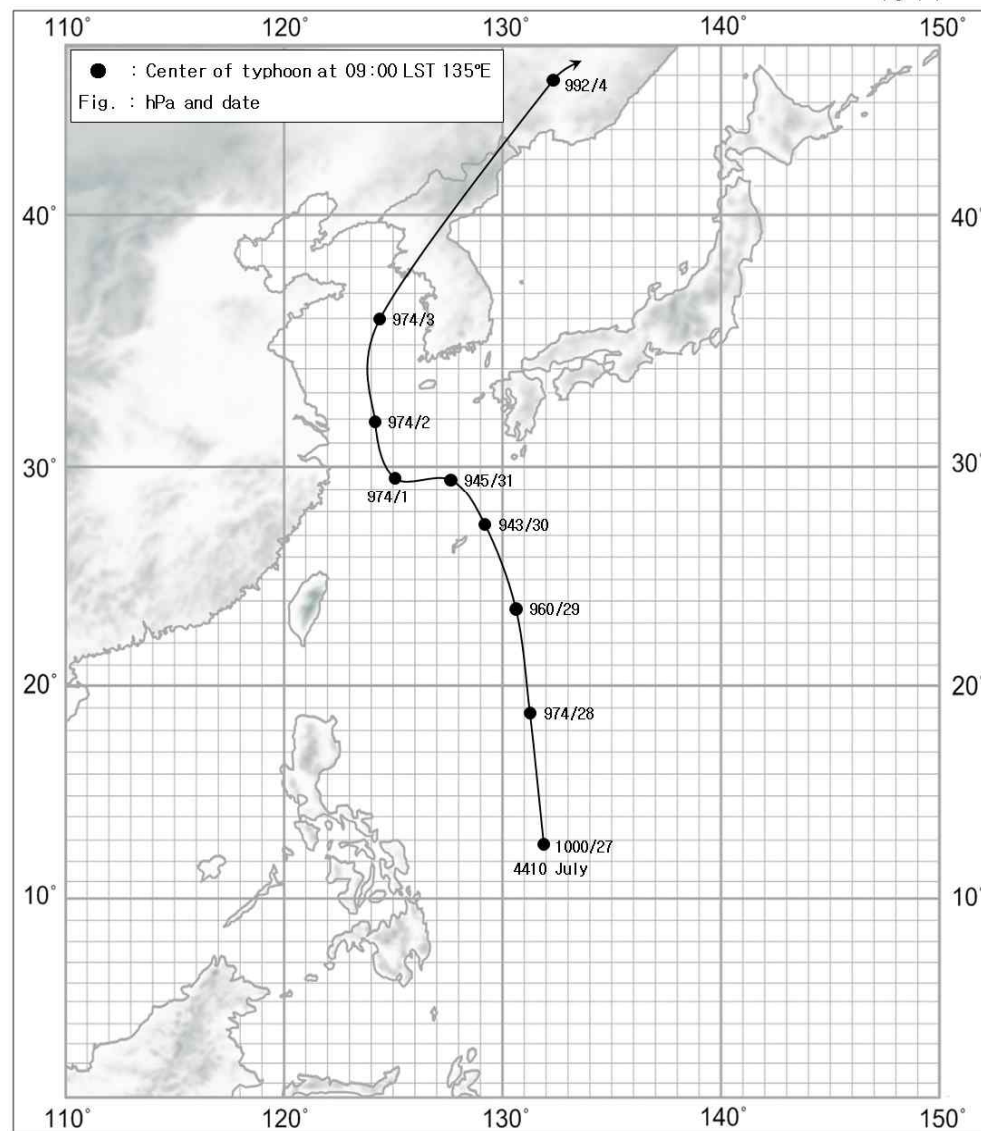
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 4212 , 4214	기간 : 1942. 8.14 ~ 8.17								
울릉도	SW	14.3			16.0	41.9	51.5	1000.2	
	14	02:00			15	15:52	15	1	18:58
대 구	SE	7.8			18.9	25.5	28.0	1002.6	
	15	06:50			14	12:48	14	15	05:00
부 산	NNW	14.7			67.6	135.5	135.5	1000.1	
	15	13:23			15	11:52	15	15	12:13
태풍명: 4216	기간 : 1942. 8.27 ~ 8.28								
강 릉	N	10.3			16.3	103.8	129.4	995.1	
	28	01:10			27	21:16	27	28	04:00
울릉도	NNE	27.8			19.2	102.5	166.0	987.0	
	28	04:04			27	10:00	27	28	04:03
대 구	W	11.2			2.9	22.5	22.8	990.2	
	28	00:20			27	18:20	27	27	03:45
부 산	N	20.0	N	25.8	14.2	88.9	89.2	984.2	
	27	18:05	27		27	06:33	27	27	23:22
태풍명: 4312	기간 : 1943. 7.24 ~ 7.26								
강 릉	NNE	8.3			16.0	88.4	174.6	1005.0	
	24	14:52			25	03:22	25	26	17:45
울릉도	NNE	25.0	SE	27.4	7.1	33.8	42.2	998.6	
	25	08:40	25		24	07:45	24	25	04:53
부 산	NNE	11.0			8.9	15.1	15.9	1000.5	
	24	10:02			24	20:41	24	24	05:30
태풍명: 4315	기간 : 1943. 7.30 ~ 8. 1								
강 릉	SE	6.7			0.0	0.0	0.0	1002.7	
	1	15:38			1	1	1	1	14:28
울릉도	SSW	15.6						1005.9	
	1	20:50						30	00:00
대 구	E	11.0			0.4	0.6	0.6	1005.1	
	30	11:00			1	01:06	1	30	00:00
전 주	ESE	6.0			6.1	11.6	11.6	1002.9	
	30	12:27			1	11:59	1	30	02:30
광 주	SE	9.2			10.0	21.5	26.1	1001.7	
	31	06:10			31	16:36	31	30	03:49
부 산	NNE	11.0			2.5	2.7	3.1	1003.3	
	30	16:05			31	22:35	31	30	
목 포	SSE	11.0			0.7	1.3	1.9	1001.7	
	31	11:50			1	04:20	1	30	18:00
여 수	NE	11.0			2.5	4.3	5.0	1002.3	
	30	03:40			31	16:30	31	30	01:29
제 주	ENE	17.2			5.1	17.1	26.5	998.1	
	30	20:34			30	20:30	30	31	03:00

경로도

1943



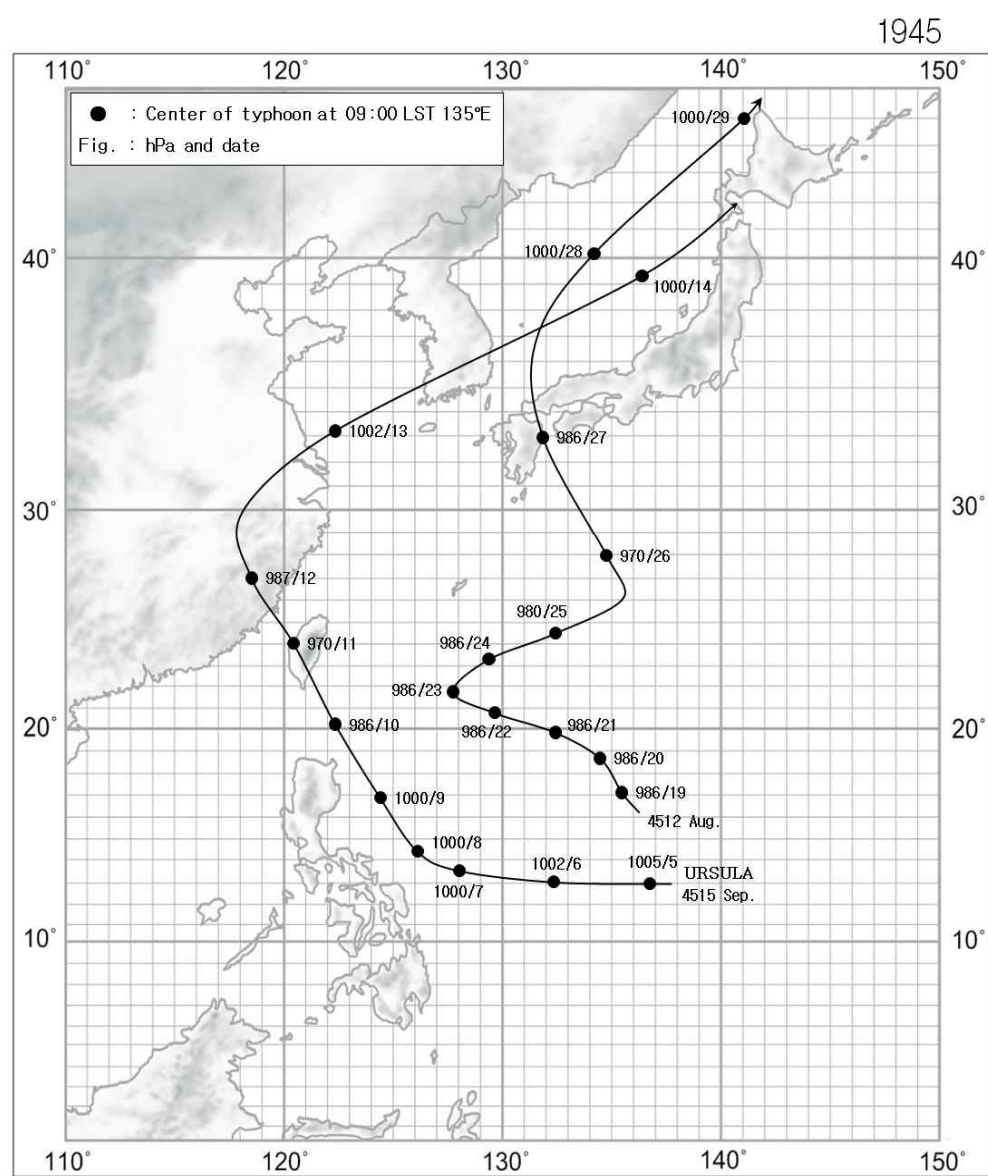
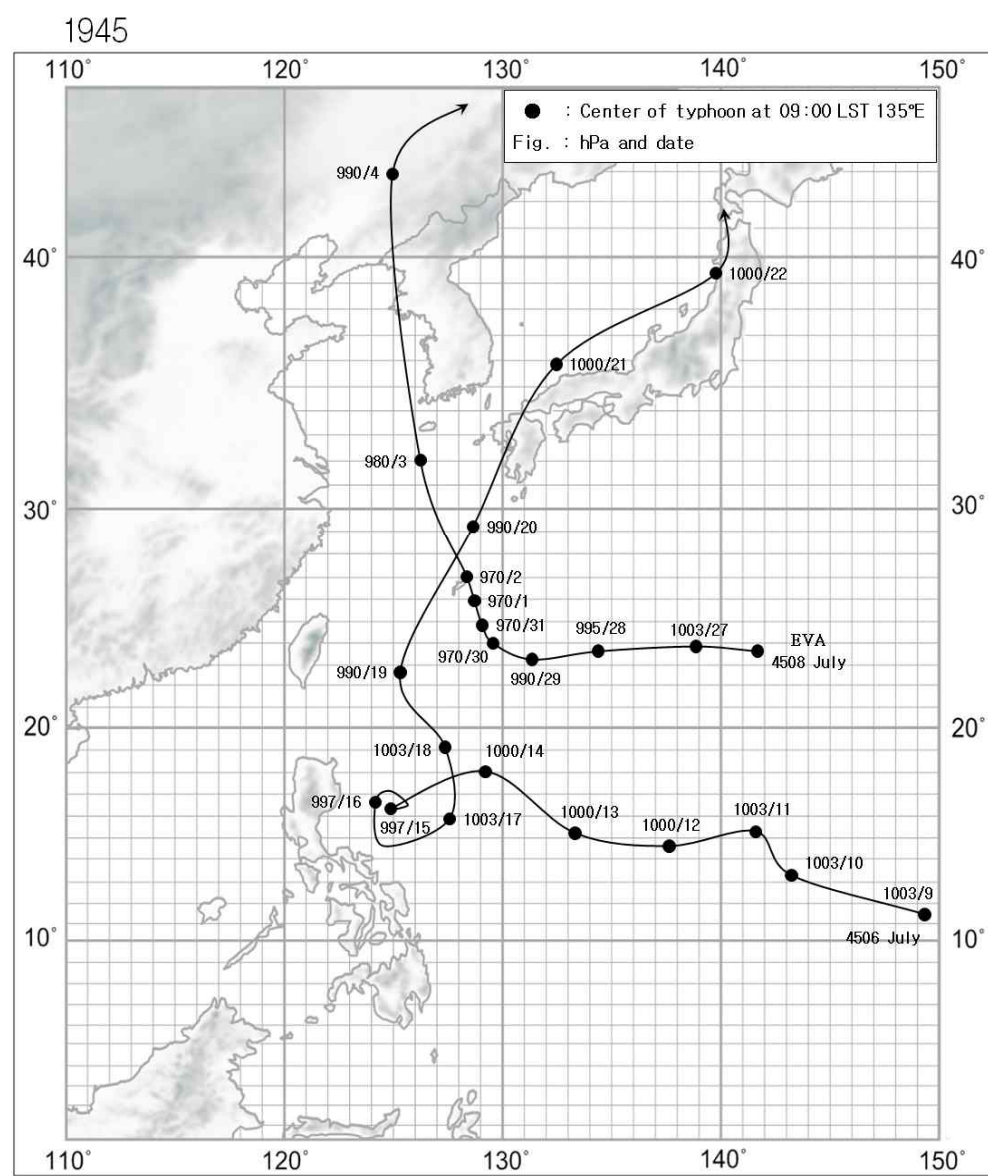
1944



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 4319	기간 : 1943. 8.20 ~ 8.30								
강 룡	NW	6.5			14.8	27.8	33.0		999.1
	29				27 22:22	27		29	
서 울	WSW	8.8				0.5	0.9		993.2
	29	16:32				26		29	06:43
울릉도	SSW	23.2	SSW	24.4	0.7	1.4	2.5		999.0
	29	13:20	29		27 20:25	29		29	11:42
대 구	ENE	10.5			22.5	36.0	89.1		1000.7
	21	12:02			26 23:12	26		29	02:53
전 주	ESE	7.0	SSE	13.7	12.9	33.8	37.4		998.0
	26	05:20	26		29 14:20	29		28	17:41
광 주	NW	8.0			4.4	6.6	9.6		1002.1
	30	12:13			28 13:30	28		28	
부 산	E	17.2	E	21.9	15.5	47.6	97.1		1000.1
	28	20:15	28		26 04:05	29		29	02:00
목 포	NNW	11.5			16.8	16.8	26.6		1003.4
	30	16:50			29 15:12	29		20	16:00
여 수	ENE	17.5			10.5	43.8	55.9		1000.3
	21	17:04			28 14:10	28		28	
제 주	NE	21.7			17.36	71.1	184.8		999.0
	28	04:50			28 10:50	28		28	04:45
태풍명: 4410	기간 : 1944. 8. 1 ~ 8. 4								
서 울	SSW	12.7				40.0	40.6		994.6
	3	13:35				3		3	10:23
전 주	SE	11.3			5.7	26.0	28.9		996.0
	3	01:05			3 05:10	3		3	02:00
광 주	S	14.3			9.7	28.5	46.1		994.7
	3	07:16			3 04:52	3		2	19:30
목 포	S	24.7			10.1	57.4	83.3		992.8
	3	04:00			3	3		2	18:00
여 수	SSE	14.8			28.4	43.0	43.4		999.5
	2	16:56			2 05:57	2		2	17:50
제 주	ESE	18.3			6.5	45.7	57.0		992.1
	2	10:30			1 20:36	2		2	16:32

경로도

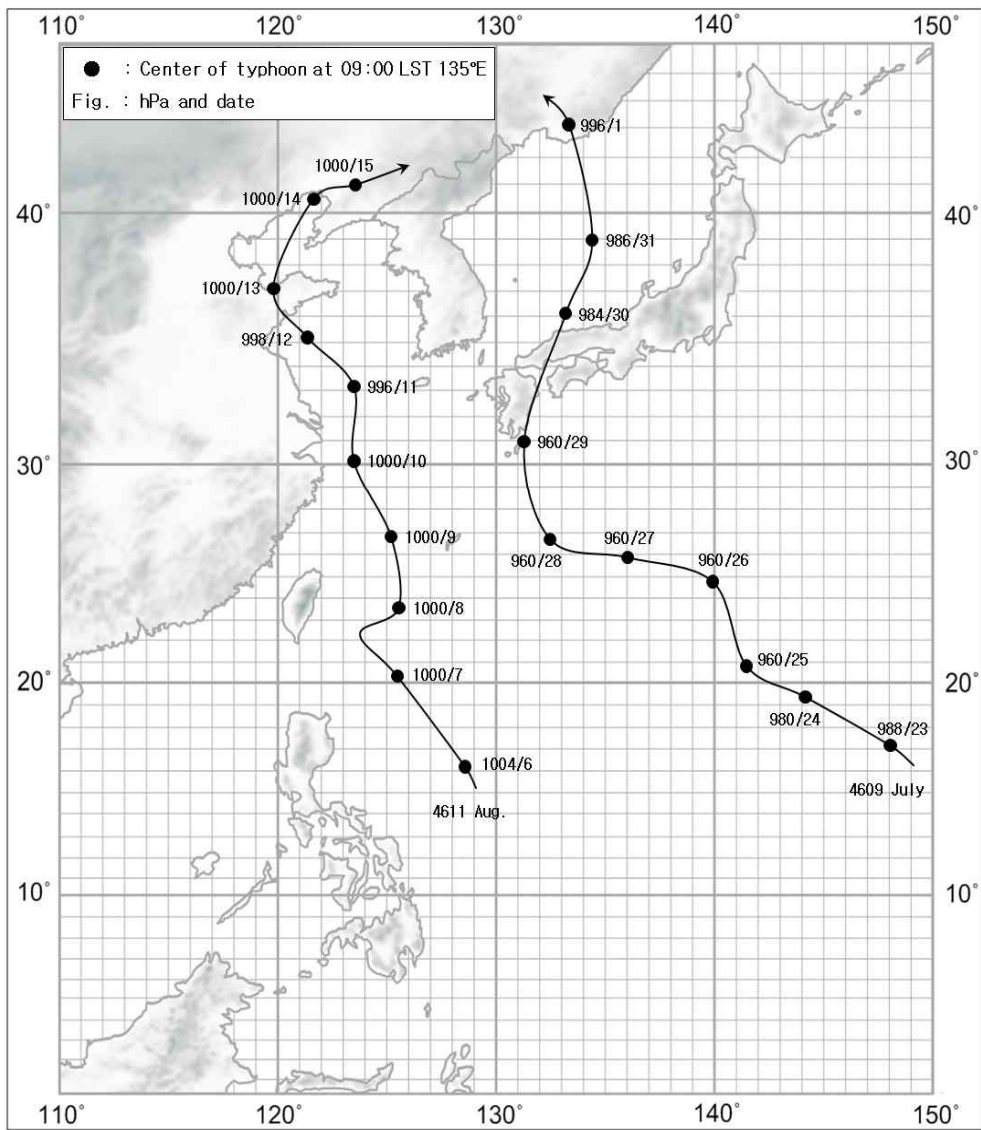


기 상 자 료

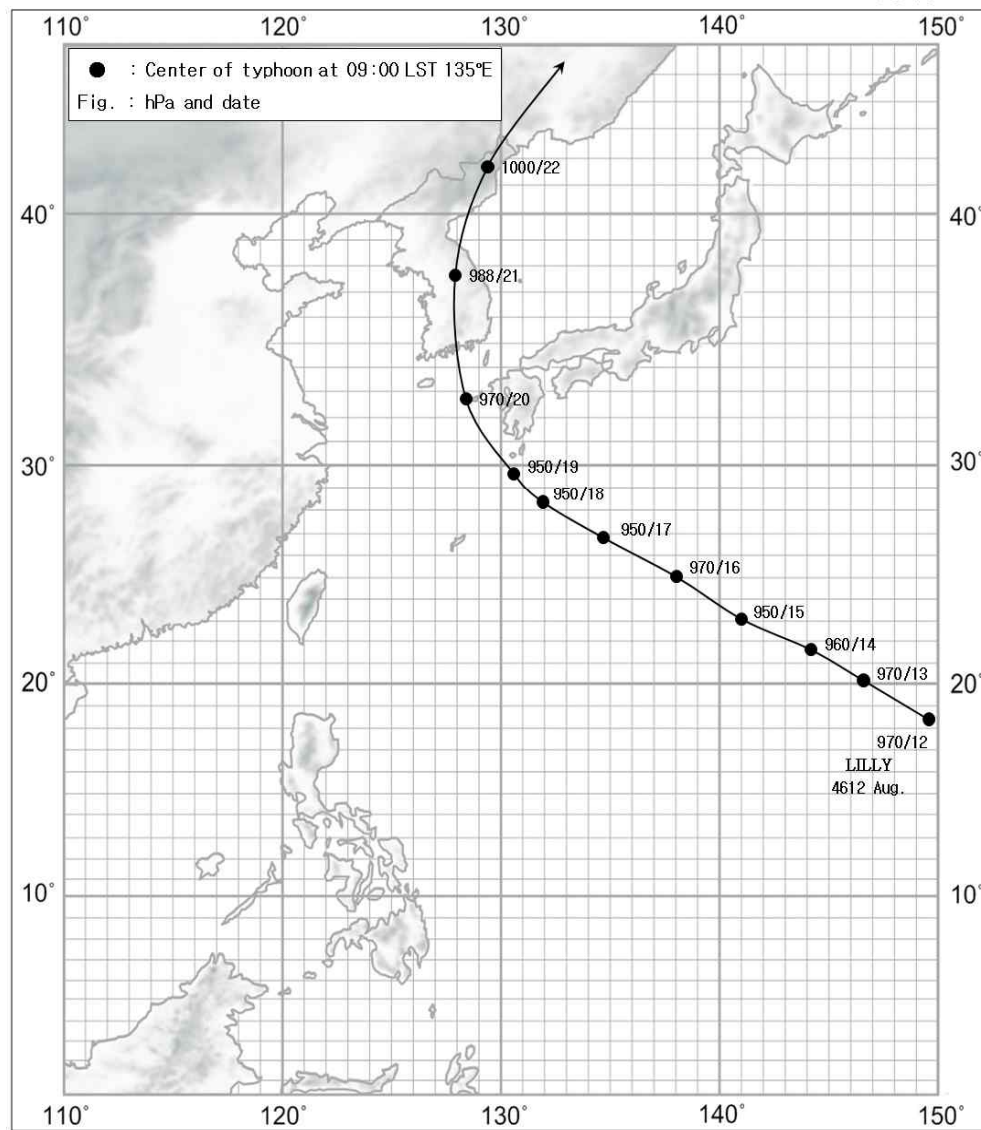
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압		
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 풍 속	1 시 간 최 다			일 최 다	합 계
태풍명: 4506	기간 : 1945. 7.19 ~ 7.21								
부 산	NNE	8.3			1.6	5.7	10.4	1003.7	
	21	00:26			20	18:27	220	20	23:08
제 주	NNE	6.7			0.3	0.3	0.3	1002.1	
	19	17:15			21	02:41	21	20	16:15
태풍명: 4508 EVA	기간 : 1945. 8. 2 ~ 8. 5								
강 룡	SSW	12.5			13.0	112.0	122.1	996.7	
	3	20:37			2	2		3	18:36
서 울	SSE	15.8				68.4	88.6	983.7	
	3	19:31				2		3	15:05
대 구	SSE	18.3			9.9	25.0	31.2	996.5	
	3	14:50			3	10:00	23	3	16:20
울 산	SE	12.5				31.6	55.8	999.5	
	3	00:00				4		3	12:42
광 주	ESE	26.3			10.1	24.0	62.7	978.6	
	3	11:53			2	00:38	3	3	12:17
부 산	S	13.7	S	20.8	7.2	30.7	49.4	999.1	
	3	13:57	3		4	02:58	4	3	12:00
목 포	S	24.3			16.2	60.8	85.9	972.2	
	3	12:20			3	06:20	3	3	10:00
여 수	SE	22.3			3.6	16.1	23.9	990.7	
	3	11:00			3	06:18	3	3	11:00
제 주	ESE	22.2			37.7	156.3	168.9	965.1	
	3	08:08			3	04:02	3	3	09:25
태풍명: 4512	기간 : 1945. 8.26 ~ 8.28								
울릉도	NE	14.5				6.2	9.3	1005.4	
	26	05:00				26		26	
부 산	SSW	11.0			0.0	0.0	0.0	1005.9	
	28	18:00			27	27		27	14:52
태풍명: 4515 URSULA	기간 : 1945. 9.12 ~ 9.14								
울릉도	NE	17.8				127.8	161.9	998.5	
	14	00:50				13		14	
대 구	ESE	10.7			40.4	99.1	157.3	998.9	
	13	19:10			13	19:12	13	13	19:10
전 주	SE	4.5			43.1	144.2	190.1	998.3	
	12	20:18			13	16:19	13	13	15:40
광 주	S	7.5			39.8	106.5	149.8	997.9	
	13	16:12			13	08:00	13	13	16:43
부 산	SSW	24.5	SSW	28.3	11.1	49.7	64.4	999.1	
	13	21:10	13		13	20:24	13	13	21:00
목 포	S	16.7			11.2	48.7	74.8	999.3	
	13	15:00			13	04:40	13	13	18:00
여 수	S	14.0				20.0	32.6	998.1	
	13	18:40				12		13	00:00

경로도

1946



1946

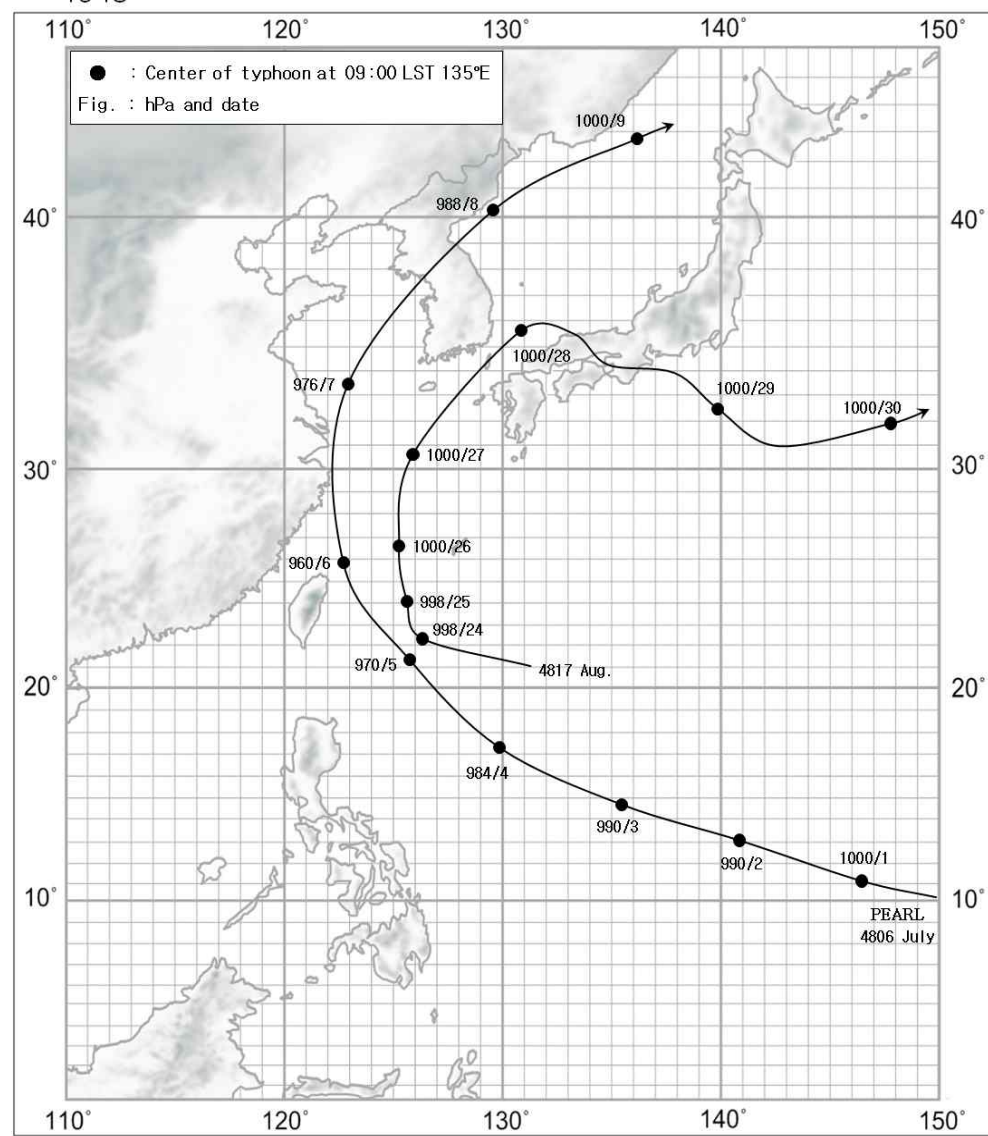


기 상 자 료

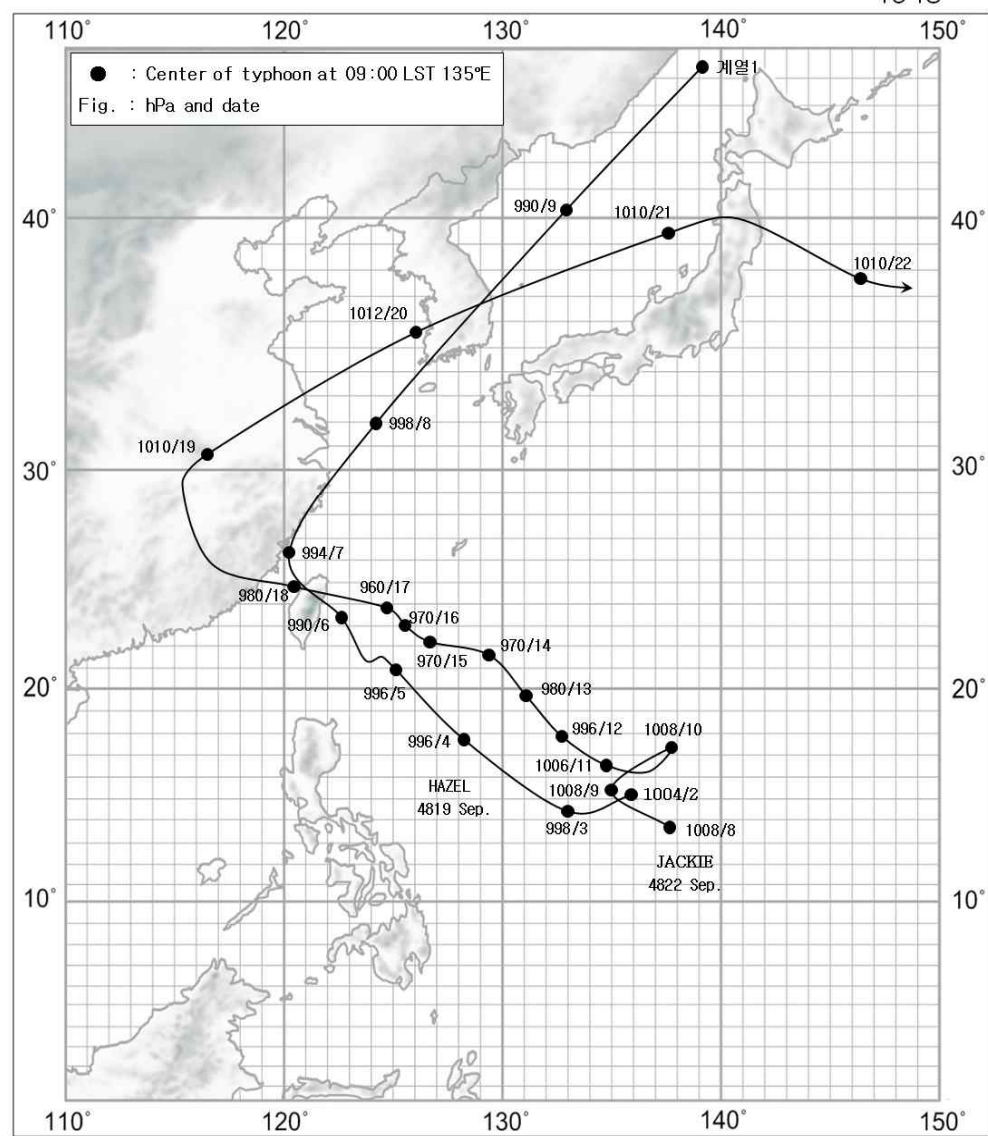
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 4609	기간 : 1946. 7.29 ~ 7.31								
울릉도	ENE	23.2	NE	27.6		10.0	19.9	996.2	
	30	11:50	30			30		31 02:07	
부 산	NNE	11.2			12.6	24.1	26.6	995.7	
	29	08:00			30 19:50	30		29	
여 수	NNE	12.3			22.2	23.0	24.7	996.6	
	29	05:36			31 17:00	31		29	
태풍명: 4611	기간 : 1946. 8.10 ~ 8.15								
광 주	S	7.0			9.8	34.1	61.8	997.8	
	12	13:43			11 13:30	12		11	
목 포	S	22.5			6.8	32.3	43.9	995.9	
	12	05:20			12 03:00	12		11 14:00	
여 수	ENE	13.3			6.6	33.7	52.1	1001.8	
	10	24:00			11 02:46	11		11	
제 주	SE	14.2			12.6	58.7	140.9	989.7	
	11	07:10			12 10:39	11		11 23:44	
태풍명: 4612 LILLY	기간 : 1946. 8.19 ~ 8.22								
강 릉	SW	13.5			4.7	30.1	35.7	995.5	
	21				20 09:30	20		21	
대 구	ENE	19.0			4.3	10.7	16.5	996.5	
	20	15:15			20 19:50	20		21 02:30	
전 주	SE	10.0			9.0	63.9	74.1	988.7	
	21	01:15			21 02:33	21		20	
울 산	S	13.0			5.3	22.0	25.6	999.1	
	21	03:40			20 21:20	20		20	
광 주	SSW	9.7			40.5	102.0	161.0	985.4	
	21	06:40			20 21:05	20		20 21:59	
부 산	E	19.0	SSW	22.3	18.5	42.1	42.5	997.3	
	20	15:30	21		20 18:00	20		20 17:50	
목 포	N	15.7			16.0	101.2	143.2	986.6	
	20	12:00			20 17:55	20		20 18:00	
여 수	E	25.8			13.1	60.3	84.3	982.0	
	20	16:40			20 10:01	20		20 19:23	
제 주	NE	31.7	NNW	35.0	28.7	223.1	223.1	981.7	
	20	09:45	20		20 10:00	20		20 14:00	

경로도

1948



1948

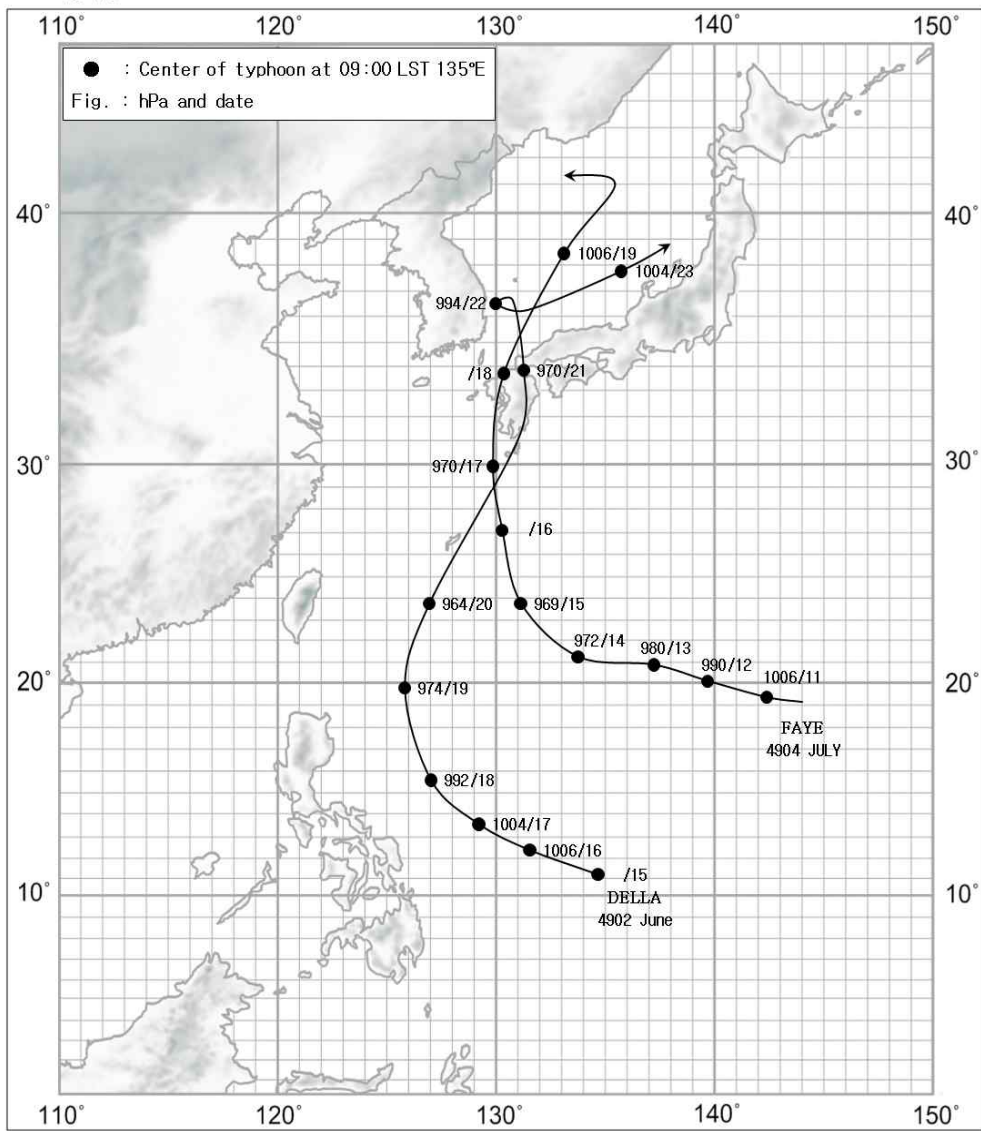


기 상 자 료

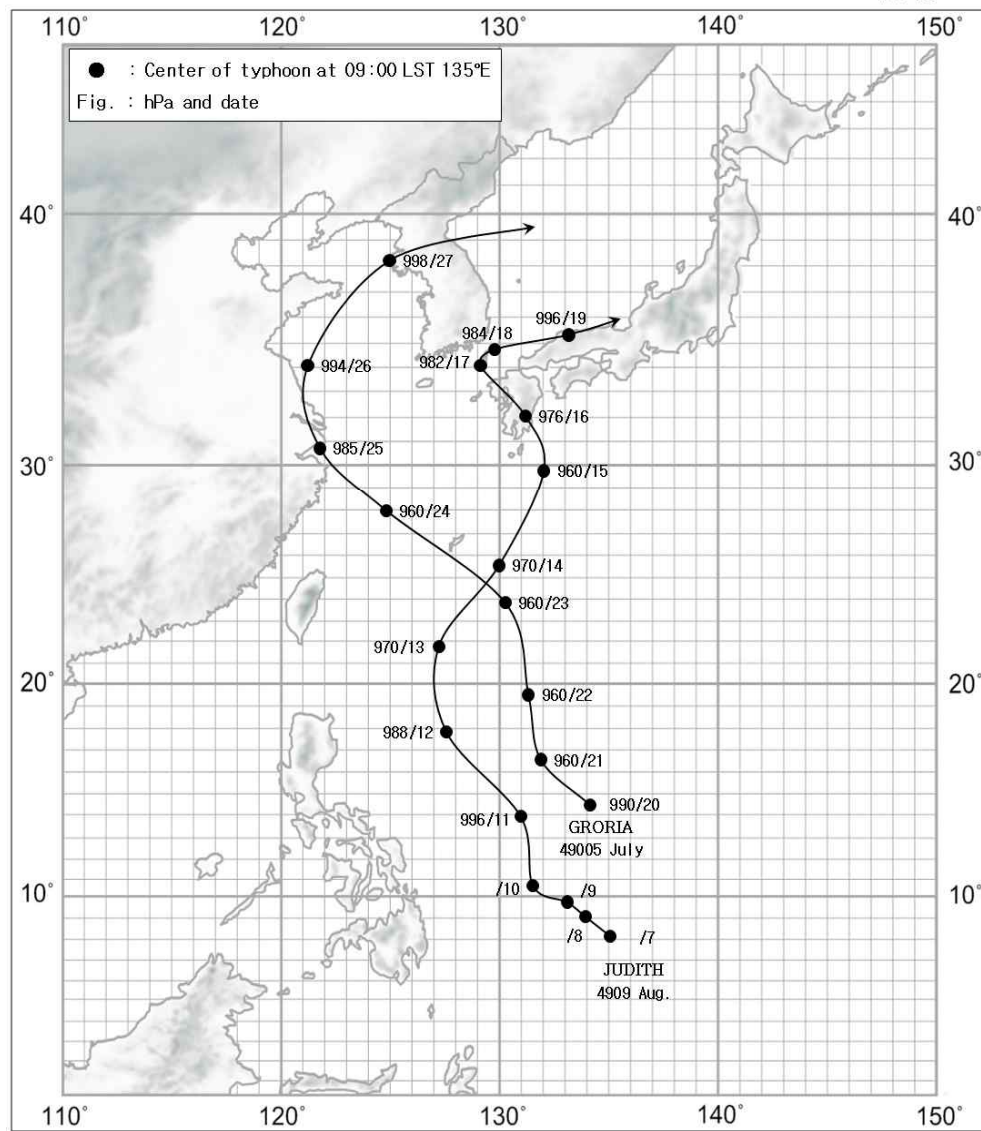
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 4806 PEARL	기간 : 1948. 7. 6 ~ 7. 8								
광 주	SSE	14.7			12.1	59.3	83.4		992.9
	7	08:48			7	08:00	7	7	14:22
부 산	SSW	21.5	SSW	29.2	7.7	41.0	71.8		998.9
	7	06:05	7		6		6	7	16:50
목 포	SW	25.7			13.9	58.4	106.2		993.1
	7	11:10			6	11:00	7	7	14:00
여 수	S	22.3			10.0	55.8	103.0		989.7
	7	11:29			8	23:00	6	7	12:12
제 주	SE	20.7	S	32.0	13.9	105.7	168.8		993.9
	7	03:00	7		7	09:00	7	7	07:05
태풍명: 4817	기간 : 1948. 8.27 ~ 8.28								
울 산	NE	10.0			49.9	159.3	167.7		996.7
	27	14:02			27	14:05	27	27	20:58
부 산	SSE	13.4	SSW	15.7	56.3	106.2	114.3		995.9
	27	16:37	27		27		27	27	00:00
목 포	NE	15.8			8.5	57.5	57.5		1000.2
	27	11:00			27	06:45	27	27	11:10
여 수	ENE	16.5			19.8	91.8	91.8		988.2
	27	11:20			27	10:00	27	27	15:08
제 주	WNW	20.7	WNW	26.5	20.6	54.8	54.8		991.0
	27	11:48	27		27	04:00	27	27	08:52
태풍명: 4819 HAZEL	기간 : 1948. 9. 7 ~ 9. 9								
강 룡	NW	11.2			27.3	167.0	168.0		993.7
	8	19:00			8	06:50	8	8	20:15
울릉도	WSW	26.8			25.8	76.8	78.1		994.7
	8	22:40			8	12:15	8	8	21:46
전 주	N	5.5			37.5	95.6	148.2		990.7
	8	16:00			8	15:22	8	8	16:08
부 산	SSW	22.8	SSW	28.5	10.3	46.9	72.9		998.2
	8	19:40	8		8		7	8	18:55
여 수	S	17.7			34.4	115.2	226.7		987.8
	8	15:50			7	23:00	7	8	15:27
제 주	SW	19.7	SSW	27.1	31.0	138.1	193.2		993.1
	8	14:00	8		7	21:00	7	8	13:23
태풍명: 4822 JACKIE	기간 : 1948. 9.19 ~ 9.21								
광 주	NW	6.7			35.0	99.4	128.4		1009.8
	20	05:53			20	06:24	20	20	05:16
부 산	W	13.2			29.1	113.7	115.5		1010.6
	20	06:50			20		20	20	05:00
목 포	SW	15.3			9.5	41.2	50.0		1010.9
	20	03:40			19	22:30	19	20	04:00

경로도

1949



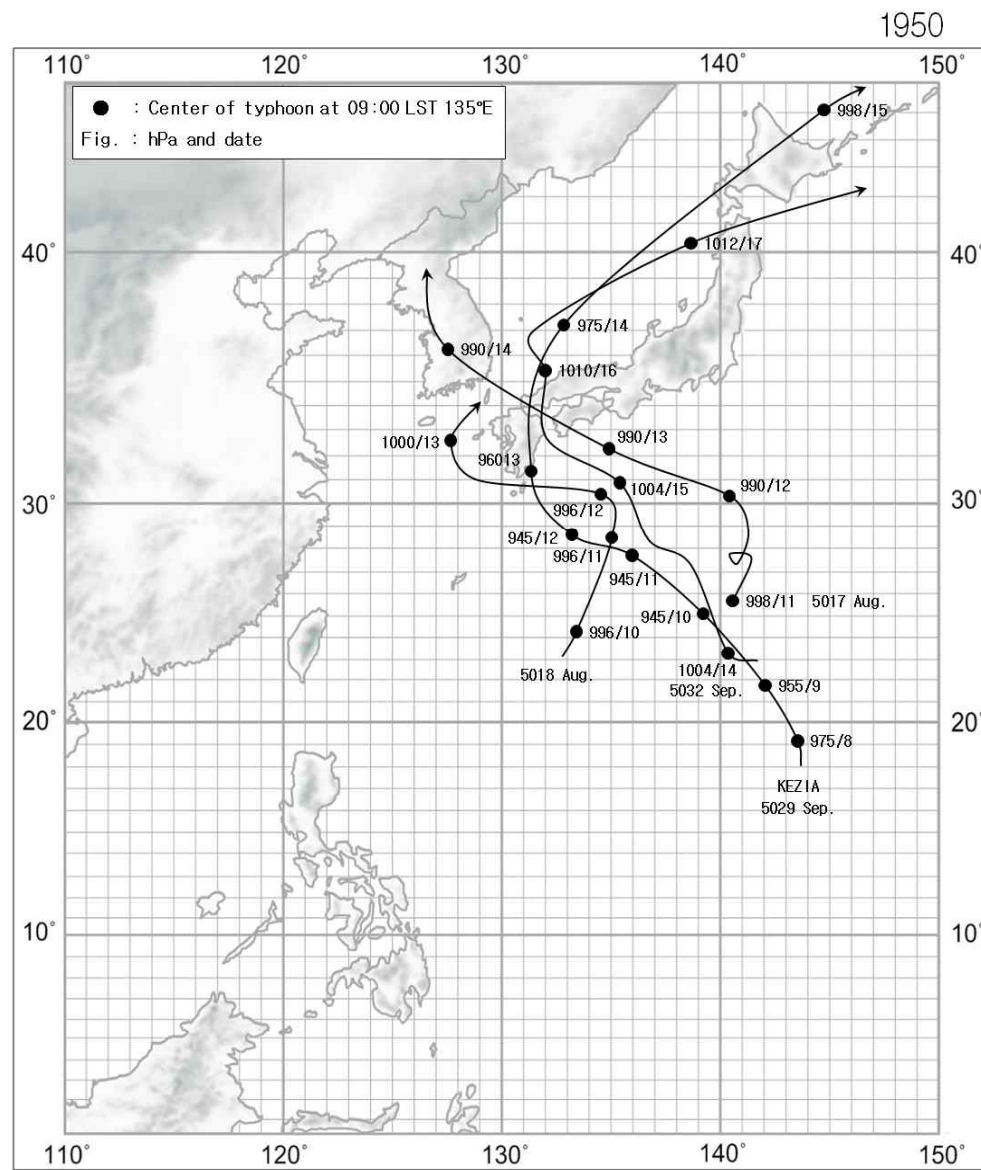
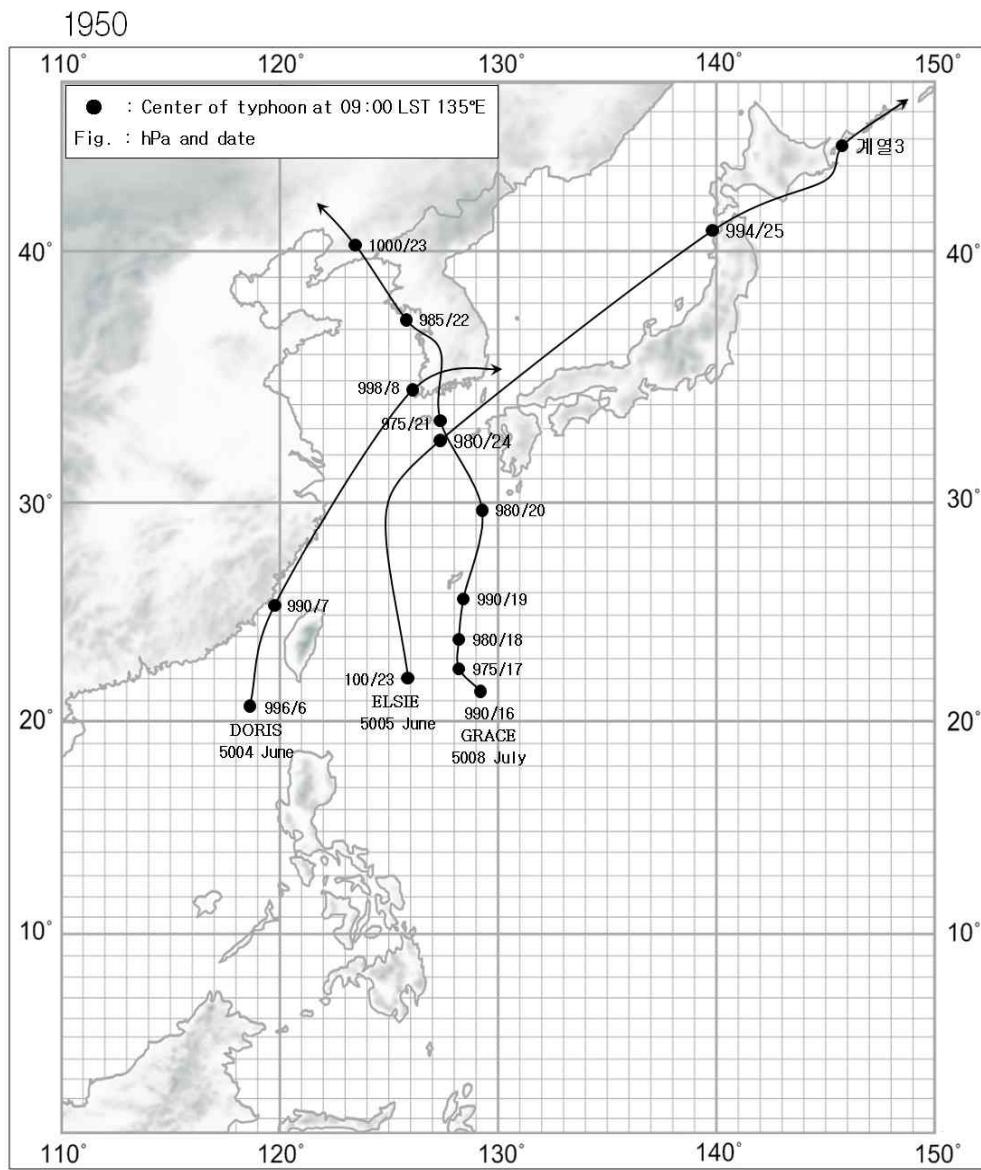
1949



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 4902	DELLA				기간 : 1949. 6.21 ~ 6.22				
강릉	NNW	13.8			18.6	145.3	190.1		1001.4
	21	17:20			21	21		21	00:00
울릉도	E	30.0				43.9	52.1		991.9
	21	12:10				21		21	12:39
포항	NNE	20.0			10.5	89.3	92.6		991.3
	21	04:00			21	21		21	
대구	WNW	12.8			7.0	81.8	83.4		993.9
	21	17:00			21	21		21	
울산	NW	19.5			6.8	59.0	59.4		991.3
	21	13:10			21	21		21	14:41
부산	S	18.8	NNE	22.0	5.8	37.0	37.6		994.1
	22		21		21	21		21	14:00
태풍명: 4904	FAYE				기간 : 1949. 7.17 ~ 7.19				
부산	NNE	10.8			3.4	3.4	3.6		1003.4
	17	21:40			18	18		18	16:49
목포	WSW	8.3			34.6	34.7	34.7		1005.4
	17	15:30			17	17		18	
여수	NE	11.0							997.0
	17	21:20						18	00:39
태풍명: 4905	GLORIA				기간 : 1949. 7.25 ~ 7.27				
인천	SSE	13.3			16.1	48.6	49.6		999.3
	27				27	27		27	
목포	S	21.7			15.0	46.6	46.6		1001.0
	26	14:10			27	27		27	17:00
여수	SW	10.7			6.4	18.0	18.7		995.4
	27	17:00			27	27		27	16:47
태풍명: 4909	JUDITH				기간 : 1949. 8.16 ~ 8.19				
포항	E	11.0			38.5	157.5	187.5		996.7
	17	23:06			18	18		18	
울산	ENE	15.0			24.0	99.4	180.6		994.1
	17	21:51			17	17		18	
부산	NE	18.8	NE	29.6	36.0	237.1	285.3		991.1
	17	17:00	17		17	17		17	14:30
여수	NE	23.3			4.5	21.3	27.7		984.7
	17	06:00			17	17		17	16:30

경로도

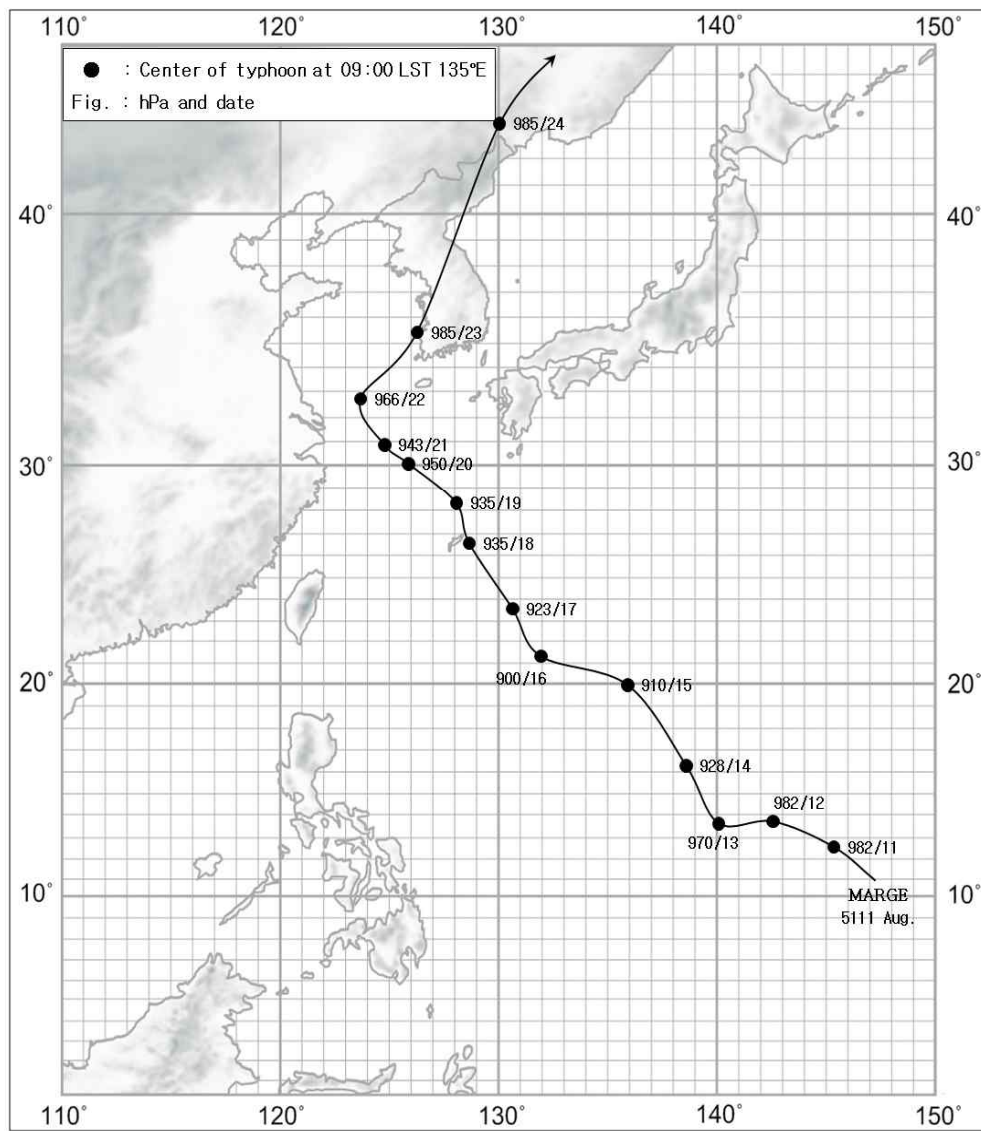


기 상 자 료

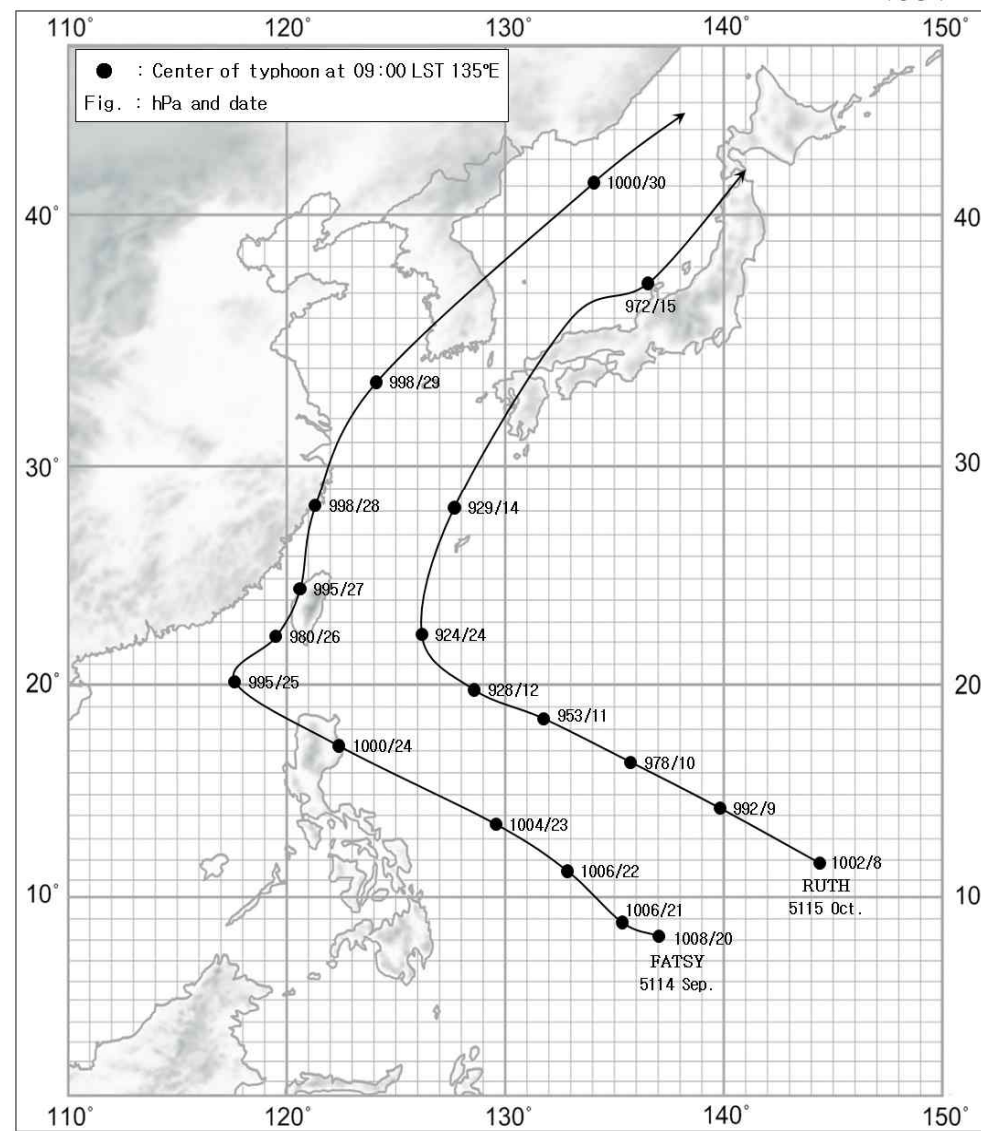
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 5004	DORIS				기간 : 1950. 6. 7 ~ 6. 8				
여 수	SE	9.3			4.9	27.4	28.5	998.6	
	8	04:50			8	8		8	14:18
제 주	ENE	15.5	ENE	18.0	3.2	7.8	11.8	997.5	
	8	02:40	8		8	8		8	08:15
태풍명: 5005	ELSIE				기간 : 1950. 6.23 ~ 6.25				
광 주	NW	4.8			19.7	105.3	126.2	1004.6	
	25	12:40			23	23		24	
부 산	SSW	16.2	SSW	25.2	10.3	53.9	98.6	1001.3	
	23	17:20	23		24	24		24	13:26
여 수	S	8.5			7.0	42.0	68.0	1004.4	
	23	15:30			24	24		24	12:00
태풍명: 5008	GRACE				기간 : 1950. 7.20 ~ 7.22				
울 산	S	17.0			9.3	33.5	60.6	995.0	
	21	21:50			21	21		21	17:41
부 산	S	17.5			14.9	55.0	109.0	993.7	
	21	22:10			22	22		21	10:00
태풍명: 5017 , 5018					기간 : 1950. 8.13 ~ 8.14				
강 릉						106.1	106.1	1004.6	
						14		14	
부 산	NNW	20.3	NNW	24.7	11.7	22.7	22.7	998.7	
	14	05:15	14		14	14		14	03:00
제 주	ENE	11.7	ENE	19.6	6.0	20.8	20.8	999.3	
	13	08:35	13		13	13		14	03:55
태풍명: 5029	KEZIA , 5032				기간 : 1950. 9.13 ~ 9.14 1950. 9.15 ~ 9.17				
울릉도	E	16.7			20.1	115.0	213.9	991.8	
	13	04:00			14	14		14	10:00
부 산	N	14.3			3.4	9.1	11.4	996.0	
	13	16:25			13	13		14	01:50
울릉도	ENE	15.5				44.5	49.9	1009.6	
	16	18:00				16		16	15:00

경로도

1951



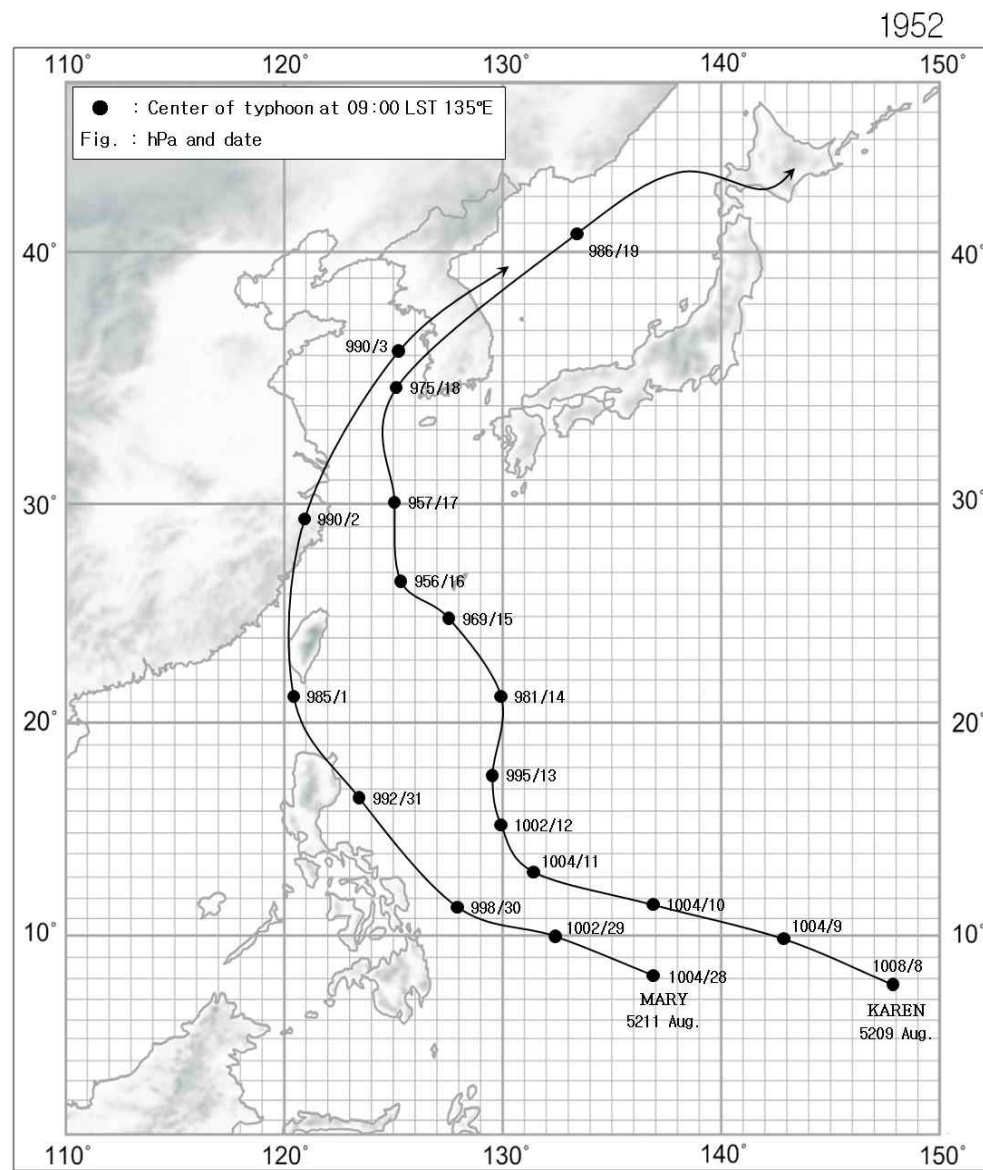
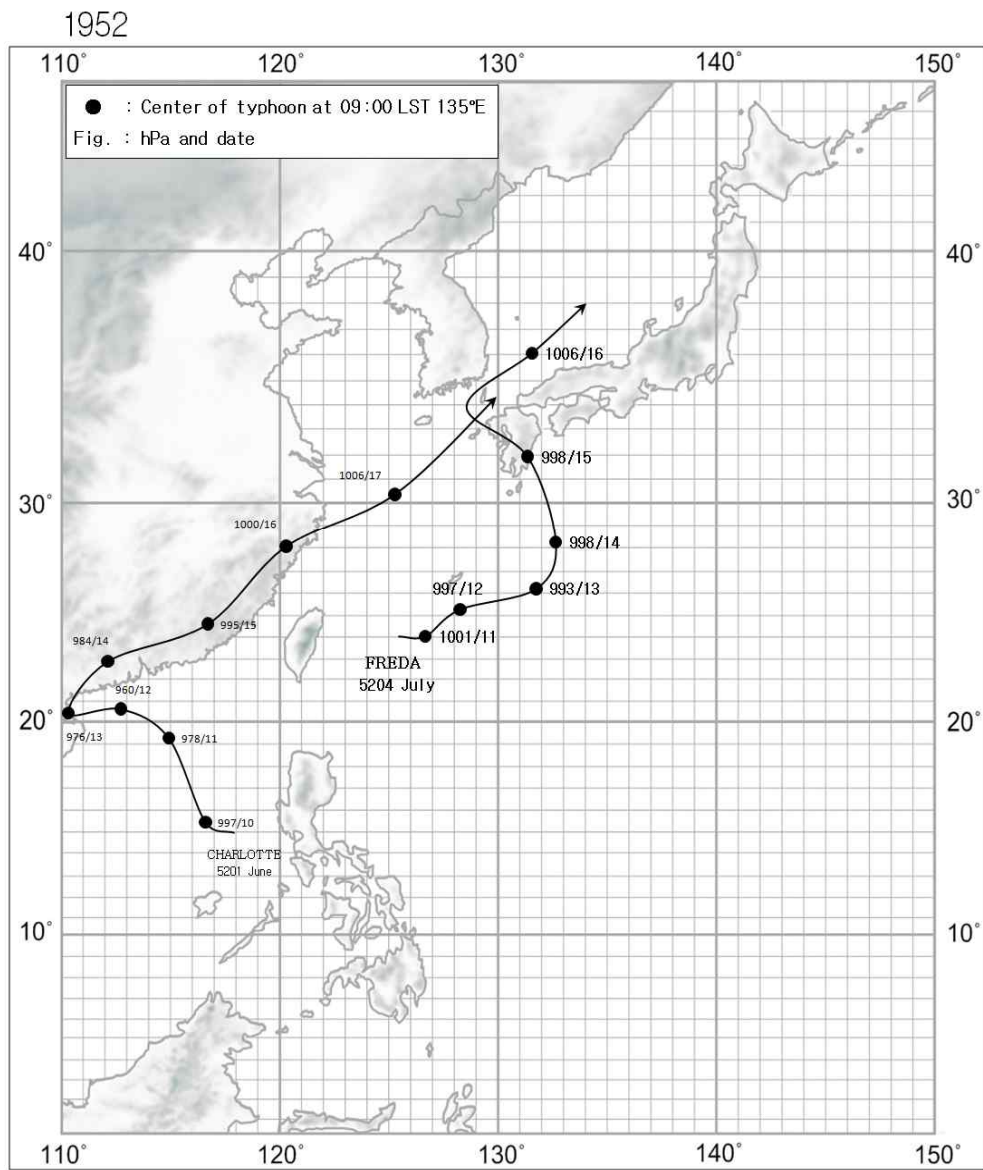
1951



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명:	5111	MARGE	기간 : 1951. 8.21 ~ 8.24						
울릉도	WSW	24.2			2.7	6.3	6.3		991.1
	24	03:00			23	23		24	
대 구	E	13.3			40.4	63.5	113.1		990.2
	21	16:00			22	22		23	
울 산	SSE	12.7			11.7	32.4	58.2		991.8
	23	03:39			22	23		23	
부 산	SW	21.7	SW	28.3	13.9	42.0	62.6		993.5
	23	12:45	23		22	22		23	12:15
목 포	SSE	14.3			7.0	33.8	48.8		983.4
	23	02:50			23	22		23	02:00
여 수						93.5	117.7		989.3
						22		23	
제 주	ESE	18.8	ESE	30.2	20.8	157.6	226.0		984.8
	21	21:12	21		21	21		22	18:07
태풍명:	5114	PATSY	기간 : 1951. 9.28 ~ 9.30						
울릉도	WSW	31.7			5.0	12.6	13.3		998.6
	29	23:20			29	29		29	22:27
대 구	ESE	15.0			22.5	44.8	45.2		1000.9
	29	15:20			29	29		29	
부 산	SW	21.0	SW	30.1	4.3	15.5	15.5		1004.6
	29	19:00	29		29	29		29	
목 포	S	15.5			19.0	51.4	71.5		998.9
	29	14:20			30	29		29	14:45
제 주	S	21.0	S	27.4	3.0	15.2	15.2		1003.0
	29	13:00	29		29	29		29	12:53
태풍명:	5115	RUTH	기간 : 1951.10.13 ~10.15						
울릉도	E	37.3			6.0	17.8	34.8		987.8
	15	02:20			15	14		15	01:28
포 향	NNW	39.8				56.2	62.3		994.4
	14	22:00				14		14	22:00
울 산	ENE	18.7			11.2	78.8	101.0		990.5
	14	15:58			14	14		14	23:46
부 산	NNE	18.3	NNE	29.8	9.2	79.1	106.2		988.3
	14	20:10	14		14	14		14	22:32
제 주	NNW	16.7	NNW	21.8	6.1	43.6	70.0		995.0
	15	00:35	15		14	14		14	

경로도

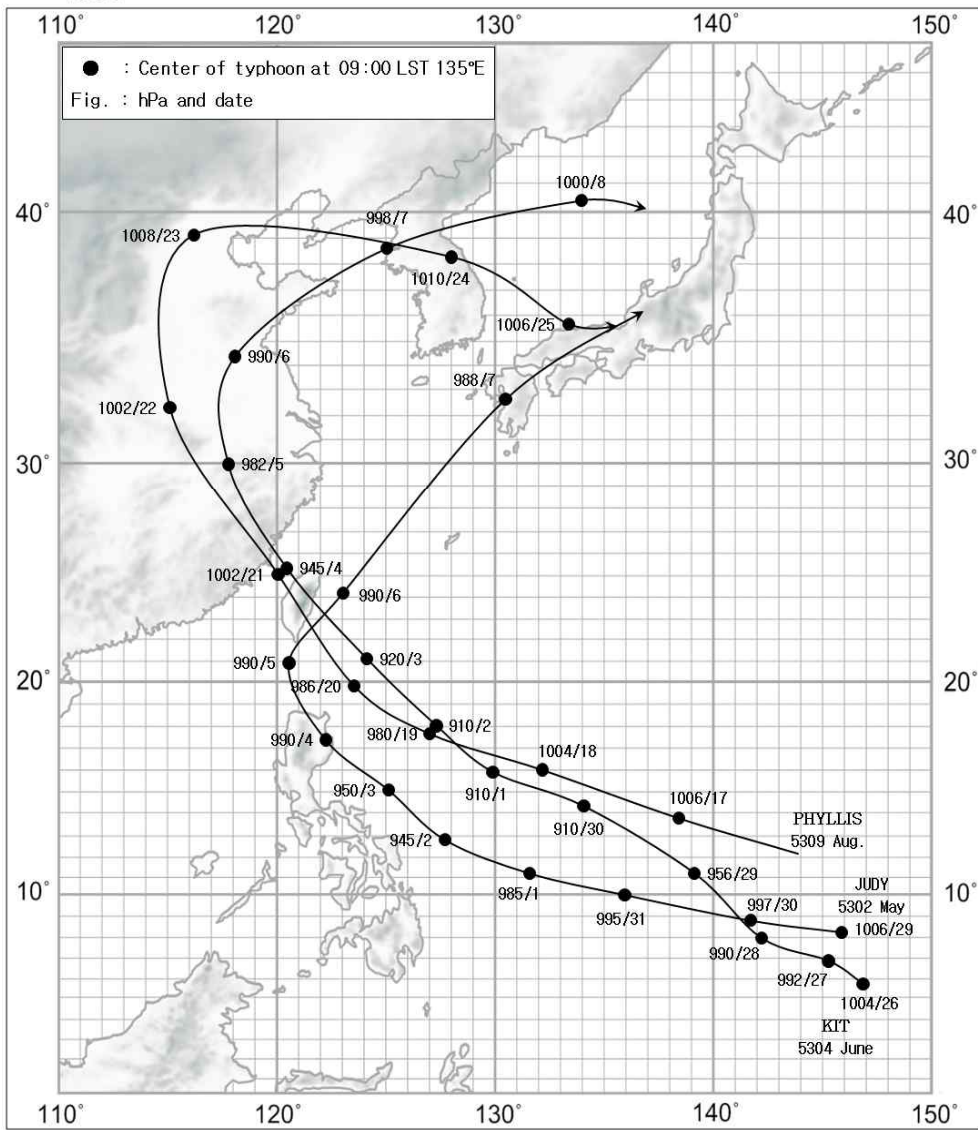


기 상 자 료

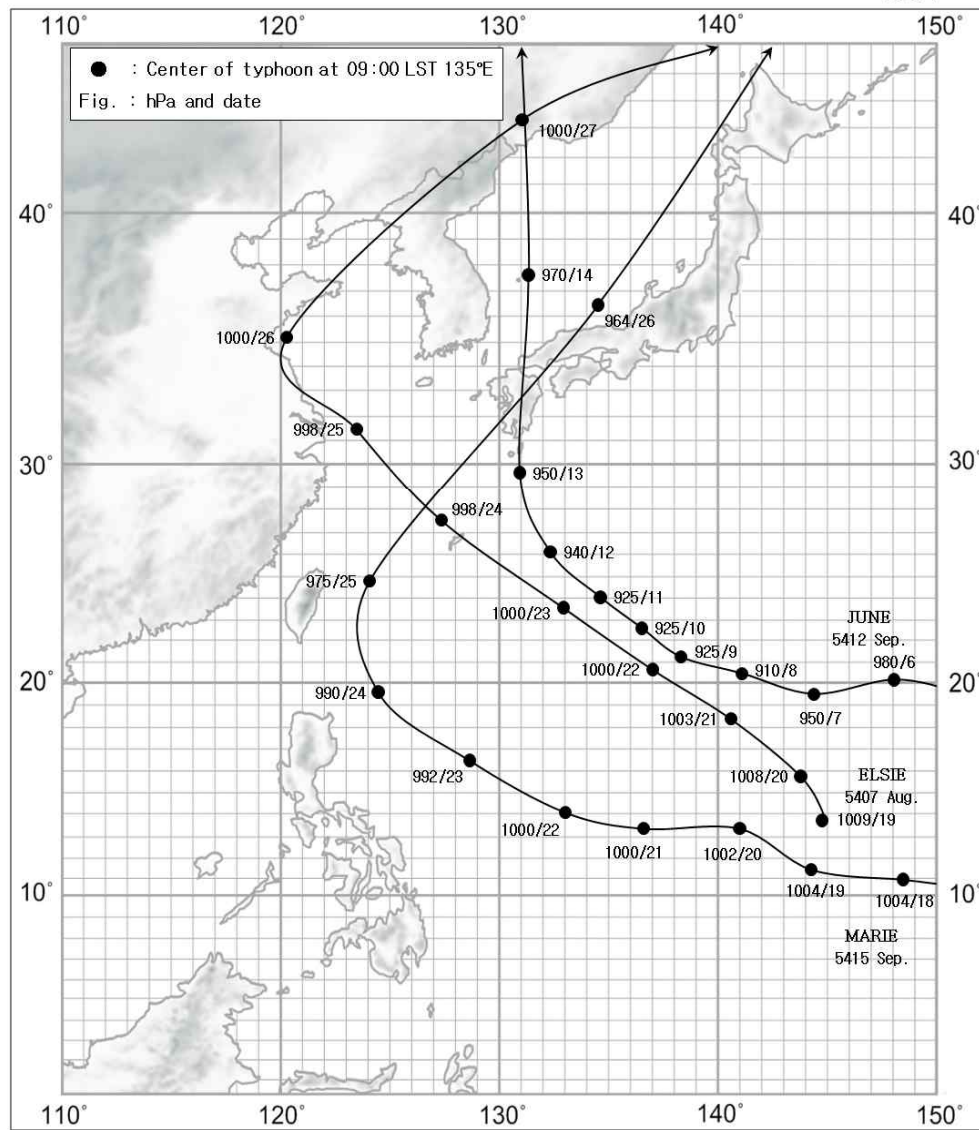
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다 일	최 다 합 계			
태풍명: 5201	CHARLOTTE				기간 : 1952. 6.17 ~ 6.18				
부 산	WNW	6.8						1006.1	
	18	05:38						18 16:00	
목 포	SSE	6.8						1004.8	
	18	13:50						18 17:08	
태풍명: 5204	FREDA				기간 : 1952. 7.15 ~ 7.16				
울릉도	E	9.7			1.5	6.8	10.2	1006.6	
	15	09:00		16		16		15 03:00	
부 산	NE	12.0			4.6	9.3	10.1	1004.3	
	15	11:30		16		16		15 13:00	
태풍명: 5209	KAREN				기간 : 1952. 8.16 ~ 8.19				
인 천	WNW	18.2			4.8	30.5	34.0	989.1	
	18	20:00		18		18		18 15:00	
울릉도	SW	30.0			3.4	9.5	9.8	990.5	
	19	01:00		18		18		19 01:06	
전 주	SE	16.3			20.5	53.6	81.8	984.2	
	18	12:22		19		18		18 13:20	
울 산	SE	18.8				12.8	12.8	995.4	
	18	13:03				818		18	
부 산	SW	23.7	SW	29.1	6.0	11.4	11.4	997.3	
	18	15:30	18	18		18		18 18:14	
목 포	SE	37.5			30.9	76.6	113.1	982.5	
	18	08:00		16		18		18 10:08	
여 수	SE	23.2			15.7	38.5	39.3	992.6	
	18	05:09		18		18		18 12:11	
제 주	S	29.2	SSW	38.6	53.1	115.6	177.9	990.1	
	18	07:58	18	17		17		18 09:00	
태풍명: 5211	MARY				기간 : 1952. 9. 2 ~ 9. 4				
인 천	SE	19.0			10.0	66.1	94.6	989.0	
	3	15:50		3		3		3 15:44	
울릉도	WSW	31.2			4.4	11.9	16.4	997.1	
	3	22:00		3		3		3 18:00	
부 산	WSW	23.3	WSW	27.8	4.1	11.4	20.7	1001.5	
	3	15:18	3	3		3		3 15:26	
목 포	SSW	36.2			9.1	43.4	60.2	996.3	
	3	10:53		2		2		3 08:16	
제 주	S	20.5	SSE	32.2	12.8	70.0	85.7	999.8	
	3	07:40	3	2		2		3 06:30	

경로도

1953



1954

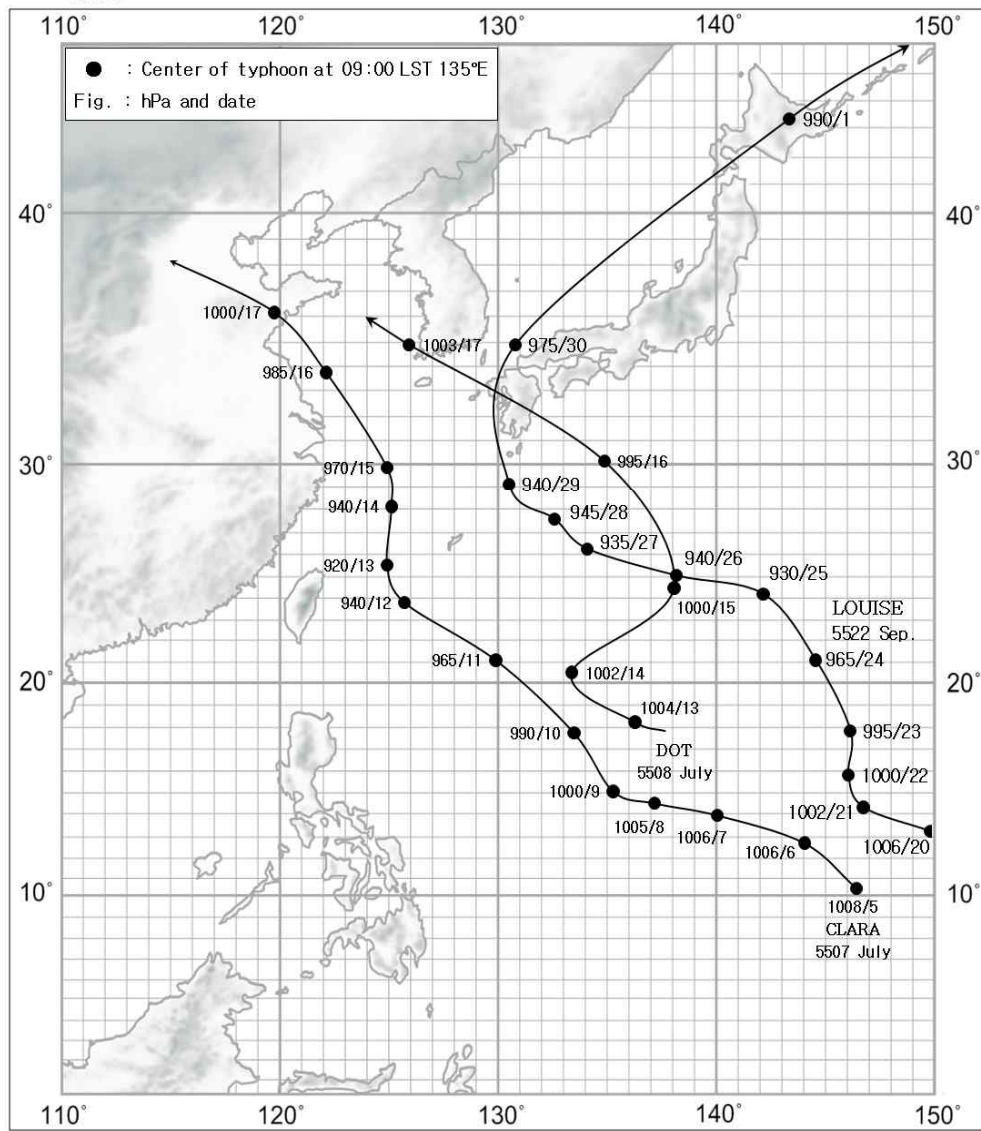


기 상 자 료

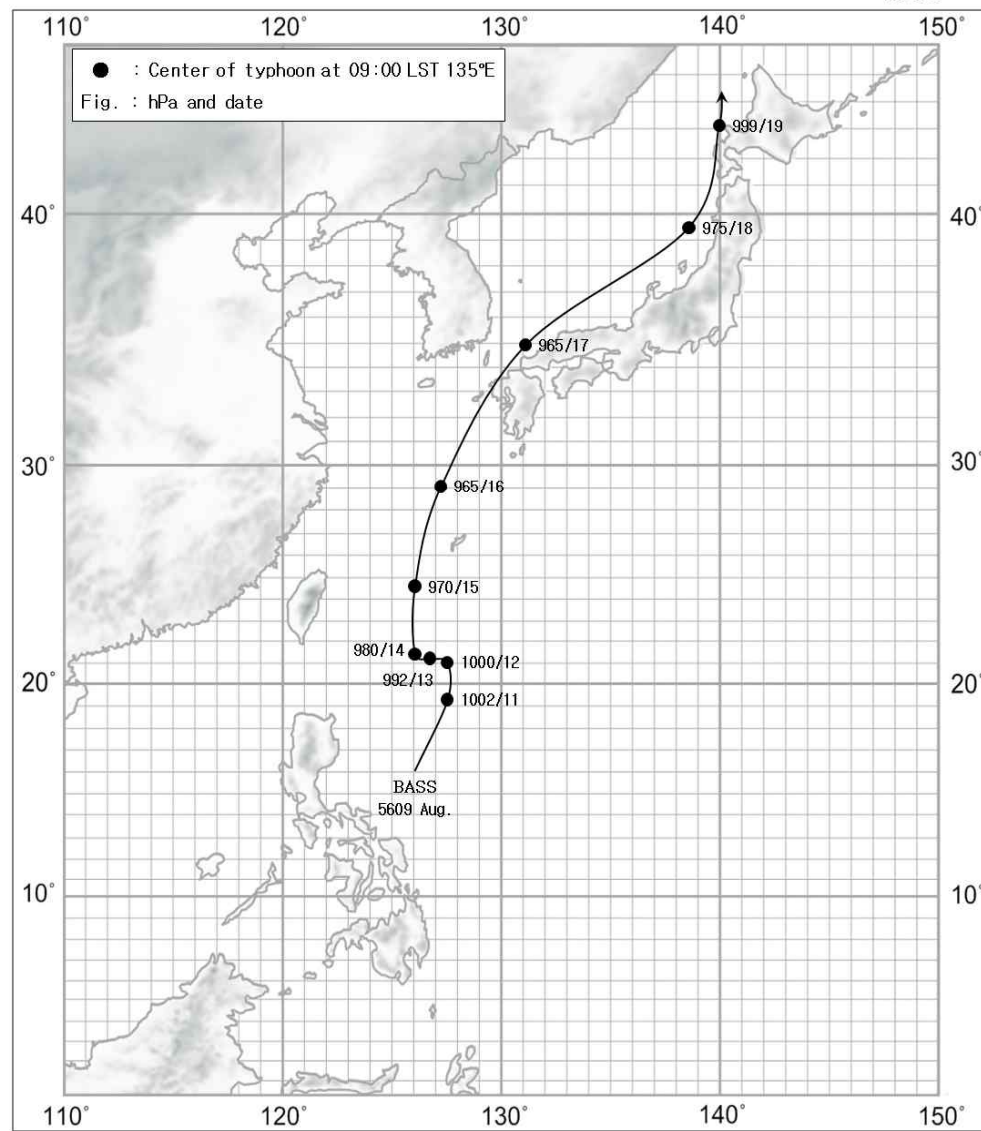
지 명	바 람(m/s)		강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압	
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다 일 최 다			합 계
태풍명: 5302 JUDY	기간 : 1953. 6. 7 ~ 6. 8							
부 산	SW	7.2			3.1	11.3	20.8	1000.5
	7	05:00			8	7		7 13:01
제 주	NW	7.3			1.4	4.7	4.7	1001.7
	8	13:50			7	7		7
태풍명: 5304 KIT	기간 : 1953. 7. 5 ~ 7. 7							
울릉도	SSW	23.3				67.9	85.4	994.4
	7	06:50				6		7 06:00
부 산	SW	26.5	SW	29.8	15.0	22.6	35.9	1001.0
	7	03:40	7		7	7		7 03:23
여 수	SW	20.8			4.2	12.6	13.3	1000.3
	7	03:00			7	7		7 02:09
태풍명: 5309 PHYLLIS	기간 : 1953. 8.23 ~ 8.26							
대 구	SE	10.3			9.1	23.1	32.6	1004.2
	26	14:20			25	20:10	25	26 00:00
부 산	WNW	10.8			5.0	16.9	20.2	1005.0
	24	01:40			26	26		26
태풍명: 5407 ELSIE	기간 : 1954. 8.24 ~ 8.27							
인 천	S	35.0			12.8	42.5	46.8	1006.9
	26	19:10			26	15:37	26	26 16:22
목 포	S	15.0			26.6	28.3	30.3	1009.5
	26	10:30			25	25		26 02:27
태풍명: 5412 JUNE	기간 : 1954. 9.13 ~ 9.14							
강 룡	W	18.9				287.1	477.5	979.3
	14	21:48				13		14 07:32
울릉도	SSW	45.0				16.7	25.7	970.1
	14	21:30				13		14 07:30
포 향	N	25.5			13.0	80.0	90.6	975.5
	13				13	13		14 05:30
부 산	ENE	18.2	ENE	21.3		75.5	96.5	976.0
	13	22:40	13			13		14
태풍명: 5415 MARIE	기간 : 1954. 9.25 ~ 9.26							
포 향	N	28.9			7.2	53.6	64.4	997.4
	25				25	25		26 04:21
여 수	NNW	27.2	NNW	29.6	2.1	13.1	14.5	996.4
	25	14:50	25		25	21:30	25	26 01:10

경로도

1955



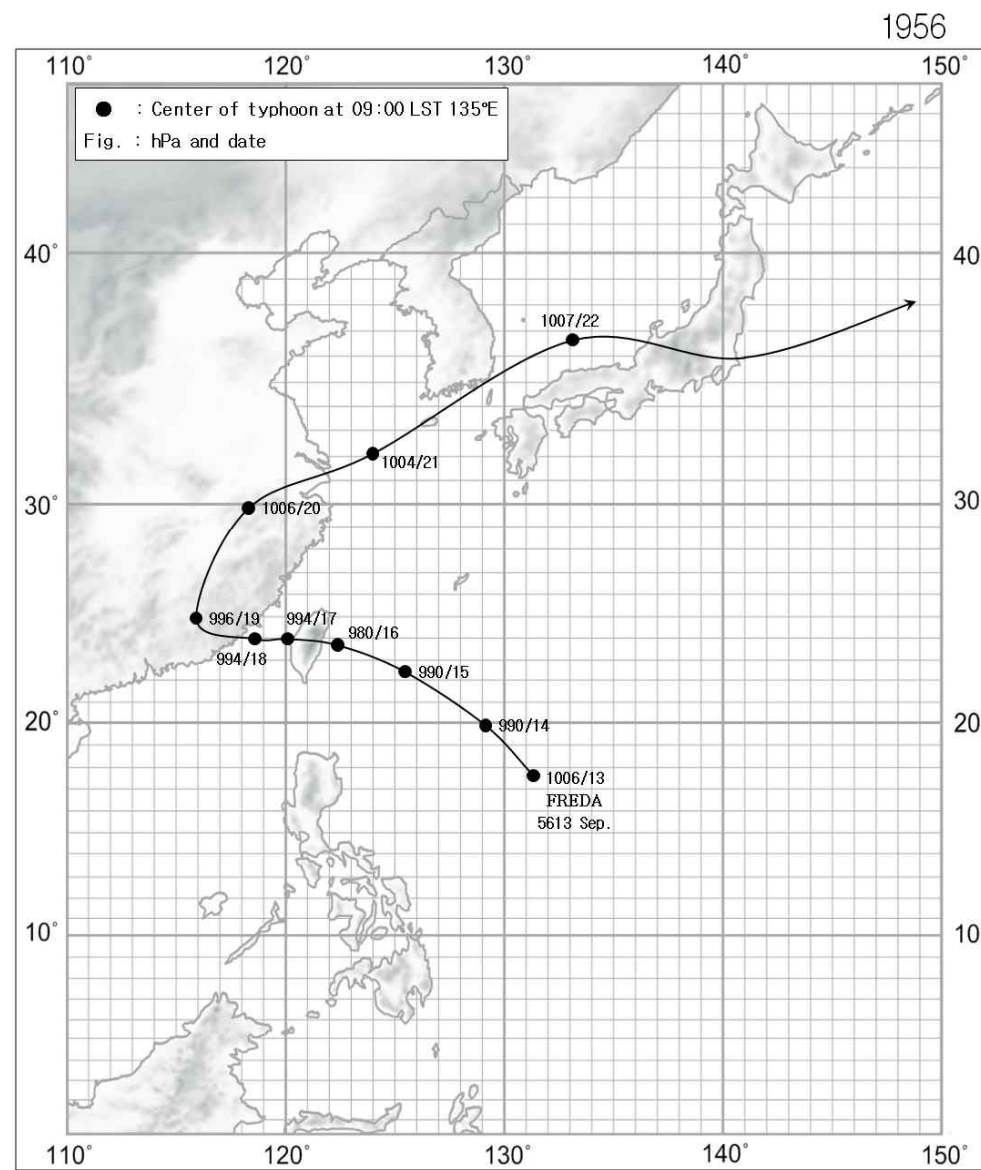
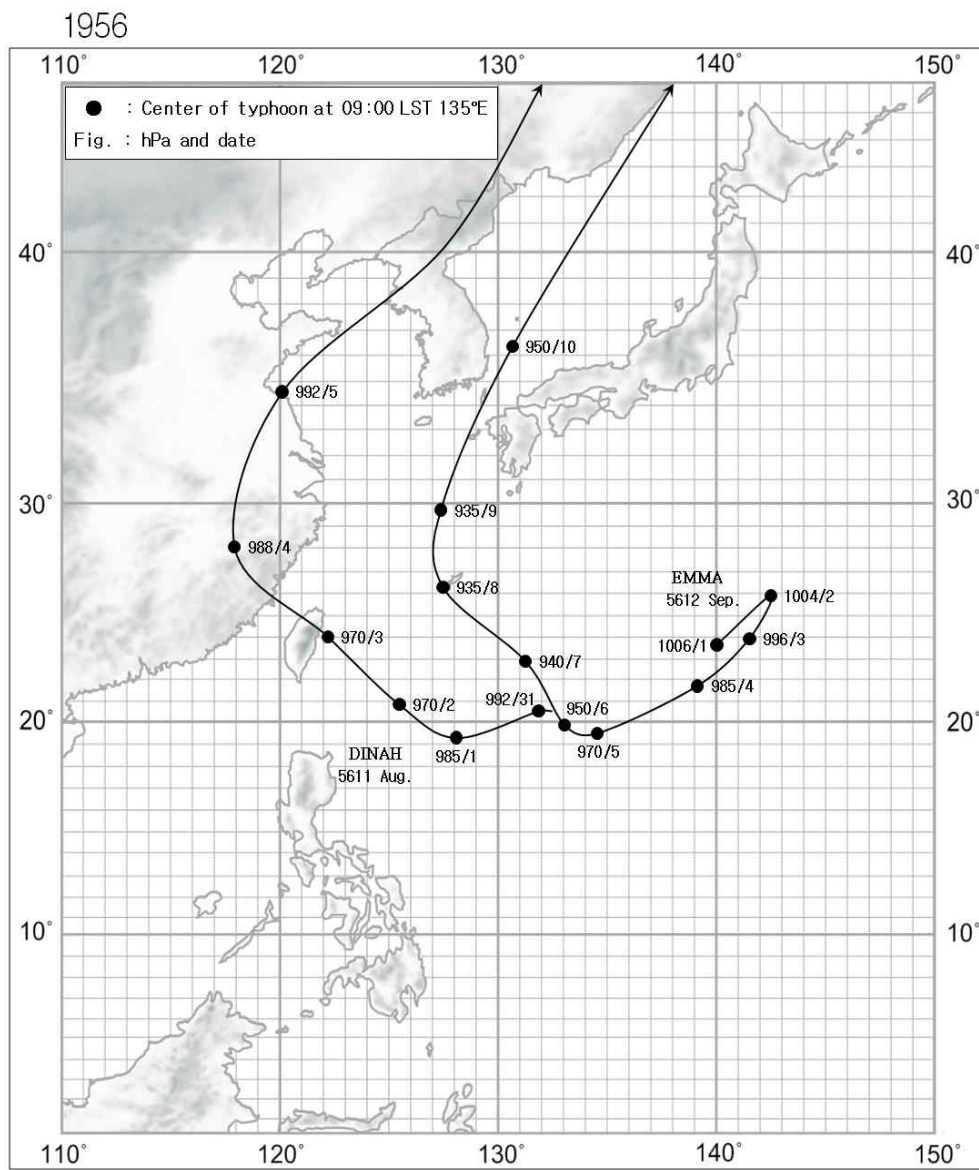
1956



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명:	5507 CLARA, 5508 DOT				기간 : 1955. 7.15 ~ 7.18				
서 울	ENE	6.7			22.9	51.0	91.3		1005.3
	17	09:32			17	21:10	18	17	
광 주	ESE	6.8	ESE	9.5	15.2	21.3	30.1		1004.2
	15	13:38	15	10:05	18	06:19	18	17	06:16
목 포	SSE	13.3			0.4	6.2	6.3		1005.0
	16	15:41			18	10:00	18	17	03:00
여 수	N	9.3	N	12.7	20.0	61.7	74.3		1005.5
	16	24:00	16	24:00	18	10:13	18	17	06:58
제 주	SE	11.0	SE	17.4	14.4	55.8	66.4		1003.0
	15	11:30	15	13:05	18	03:06	18	15	01:25
태풍명:	5522 LOUISE				기간 : 1955. 9.29 ~ 9.30				
울릉도	ENE	37.8	ENE	44.3	13.2	100.6	150.6		980.7
	30	14:50	30	14:54	29	22:40	30	30	14:52
포 항	N	16.7			9.0	19.1	33.3		997.4
	30	07:49			29	02:12	29	30	07:45
울 산	N	18.3	N	21.1	3.6	22.0	30.9		995.1
	30	11:30	30	12:00	29	03:10	30	30	07:40
부 산	N	16.9	N	24.4		27.0	28.3		994.3
	30	03:25	30	08:15		30	30	30	03:00
여 수	NW	20.3	NW	28.7	0.3	0.3	0.3		998.1
	29	21:10	29	21:10	29	15:30	29	30	05:00
태풍명:	5609 BABS				기간 : 1956. 8.16 ~ 8.17				
강 릉	NNE	8.5				93.3	116.6		1001.7
	17	06:00				17	17	17	
울릉도	NE	34.7	NE	40.7	30.5	107.6	187.0		984.9
	17	12:10	17	12:29	16	17:41	17	17	12:29
포 항	N	29.3			12.0	77.8	101.9		989.4
	17	06:47			17	03:01	17	17	07:55
울 산	ENE	23.3	NE	28.8	19.6	107.0	148.5		987.7
	17	00:31	17	04:58	16	23:00	17	17	05:43
부 산	NNE	22.7	NNE	25.2	21.5	85.6	134.4		985.1
	17	02:40	17	02:40	17	01:02	17	17	04:46
여 수	NE	25.5	NE	30.5	5.4	18.7	34.8		983.5
	16	23:40	16	23:40	16	19:30	16	16	24:00
제 주	NNE	24.2	NNE	30.1	5.8	30.4	30.4		990.6
	16	20:57	16	20:53	16	18:38	16	16	00:00

경로도

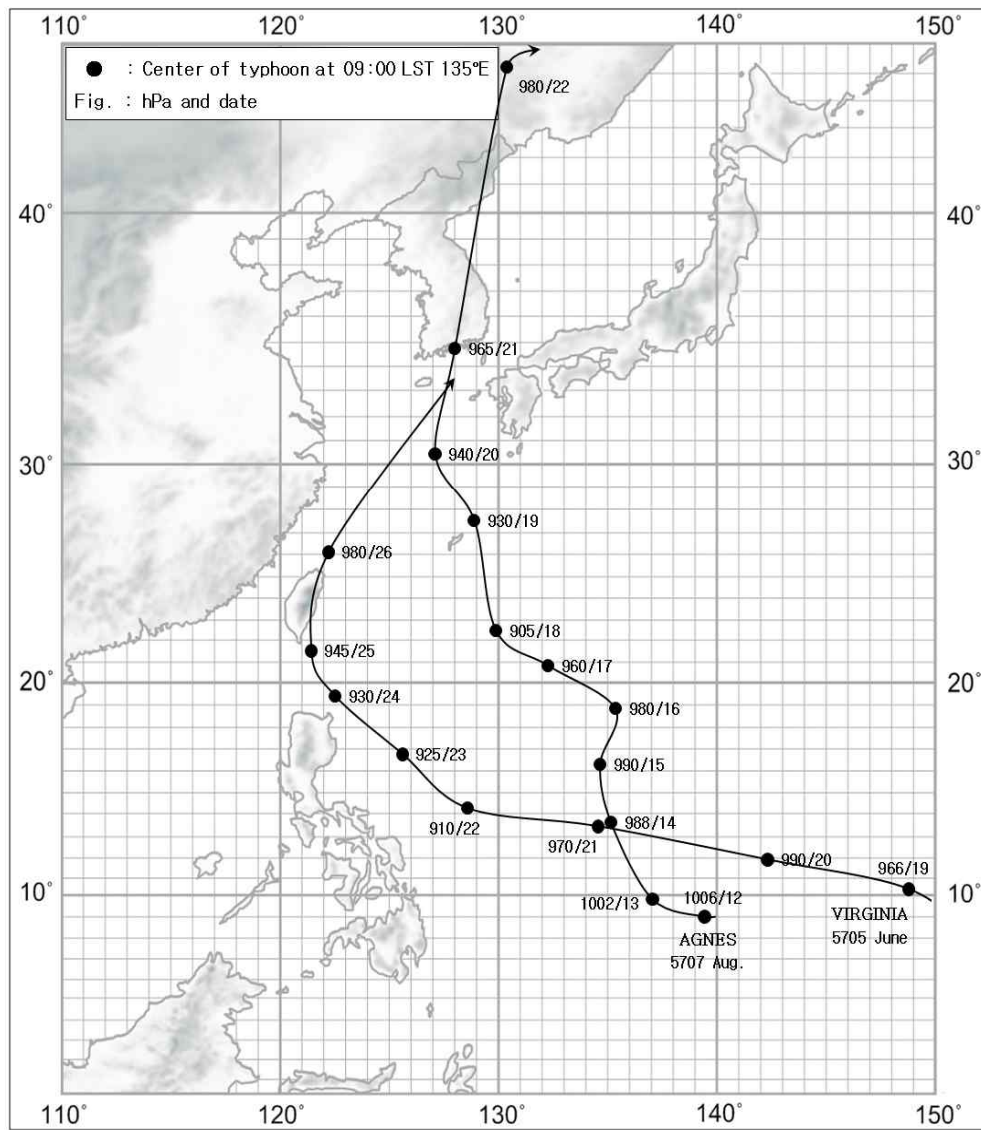


기 상 자 료

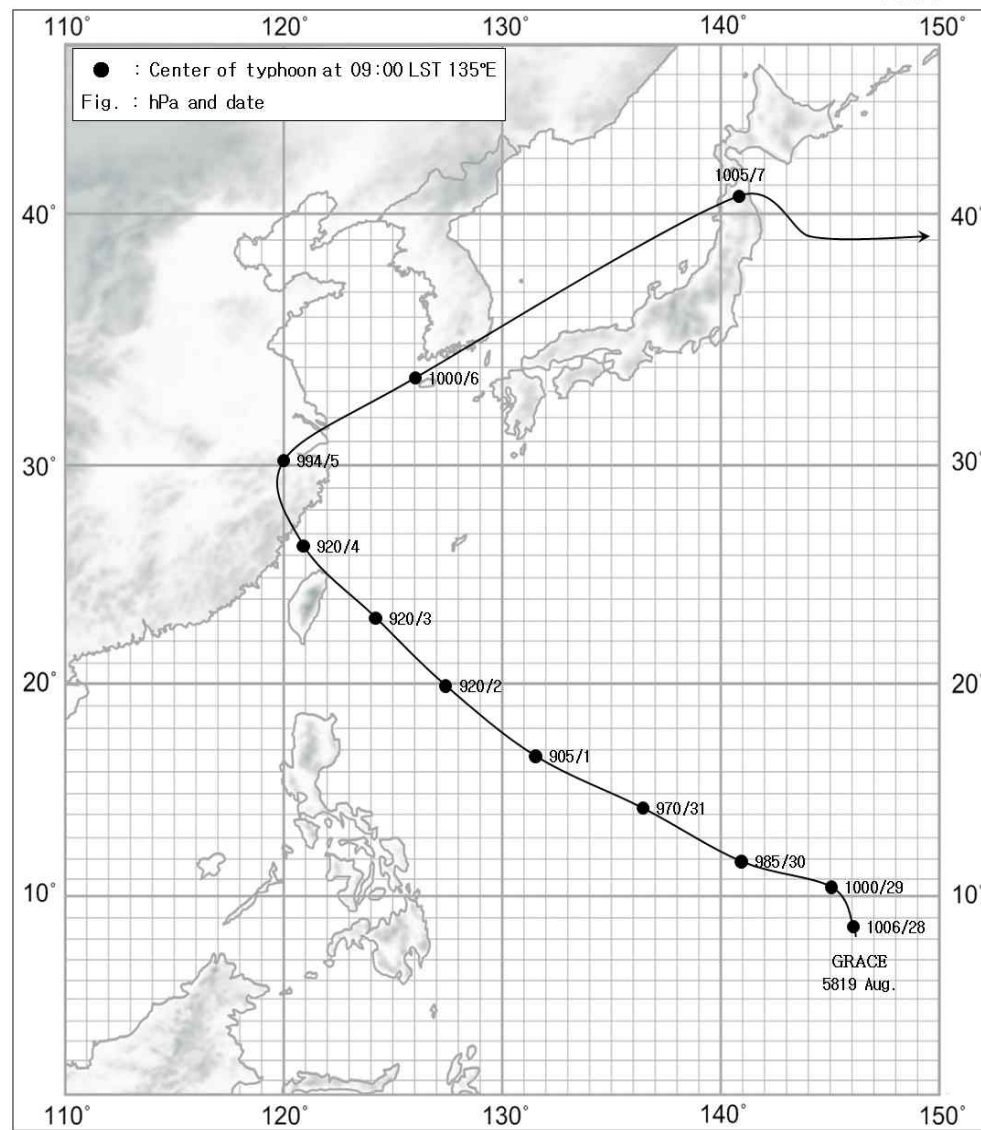
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 5611	DINAH				기간 : 1956. 9. 4 ~ 9. 6				
서 울	SSW	13.3	SSE	19.1	35.9	110.1	112.8	996.3	
	6	00:32	6	00:07	4 03:16	4		5	22:44
인 천	SE	23.3			8.0	32.0	34.9	995.0	
	5	22:30			4 03:05	4		5	22:23
전 주	SW	8.5	S	16.8	10.3	12.6	15.3	999.0	
	5	23:50	5	23:30	5 23:00	5		5	22:42
목 포	S	21.7			2.6	2.6	2.6	1001.9	
	5	21:30			5 21:10	5		5	21:09
태풍명: 5612	EMMA				기간 : 1956. 9. 8 ~ 9.10				
강 릉	NNW	9.3				76.5	153.4	988.1	
	10	09:15				10		10	
서 울	ENE	10.7			17.5	176.4	216.5	992.9	
	9	21:50			10 03:49	9		10	
인 천	NNE	22.3			9.8	125.1	142.9	993.7	
	9	20:30			9 13:40	9		10	
울릉도	WSW	16.0	WSW	33.2	8.7	68.6	90.1	966.7	
	10	13:30	10	13:27	8 08:27	8		10	10:33
포 향	NNW	24.0			10.7	54.7	120.9	974.6	
	9	16:30			10 02:30	10		10	07:40
울 산	N	23.7	N	35.0	36.0	111.1	167.8	970.7	
	10	06:34	10	07:08	10 05:30	10		10	06:48
부 산	NNW	30.2	NNW	34.4	19.0	73.0	125.2	968.6	
	10	06:01	10	06:01	10 04:09	10		10	05:15
목 포	NNW	27.0			16.2	55.0	101.8	985.9	
	10	06:10			8 21:30	9		10	
여 수	NE	32.5	NE	45.7	7.9	47.1	101.2	978.6	
	10	02:57	10	02:40	9 13:30	9		10	03:30
제 주	N	24.3	N	30.8	17.3	115.8	225.4	981.1	
	9	22:44	9	22:43	8 20:42	8		10	00:35
태풍명: 5613	FREDA				기간 : 1956. 9.20 ~ 9.22				
부 산	ENE	13.5			23.0	108.3	114.3	1005.9	
	21	19:40			21 19:10	21		22	01:00
여 수	ENE	14.3	ENE	16.2	10.8	55.4	61.2	1006.7	
	22	06:20	22	06:05	21 17:00	21		21	08:05
제 주	SSW	15.0			8.5	41.2	53.8	1003.9	
	21	14.51			21 04:00	21		21	16:35

경로도

1957



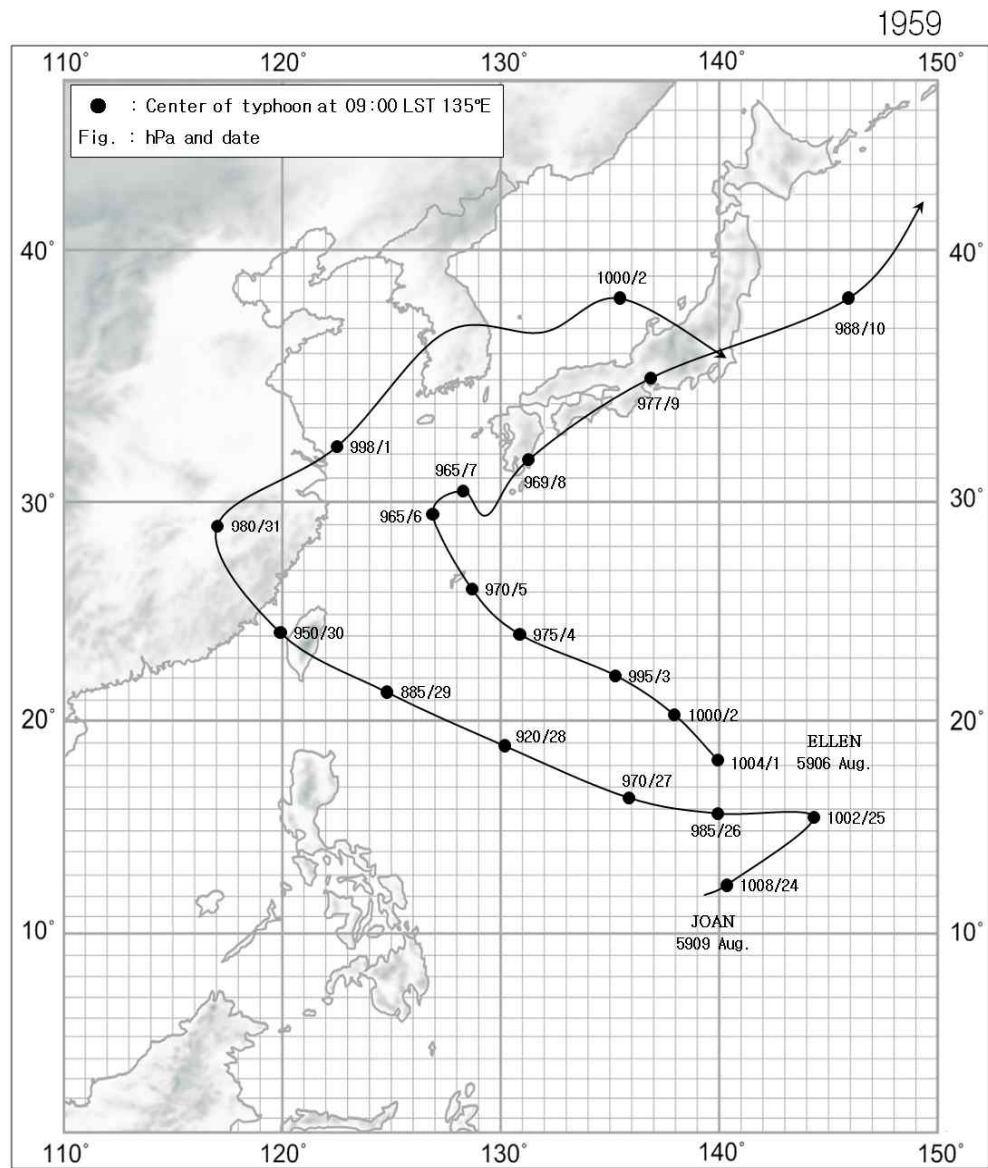
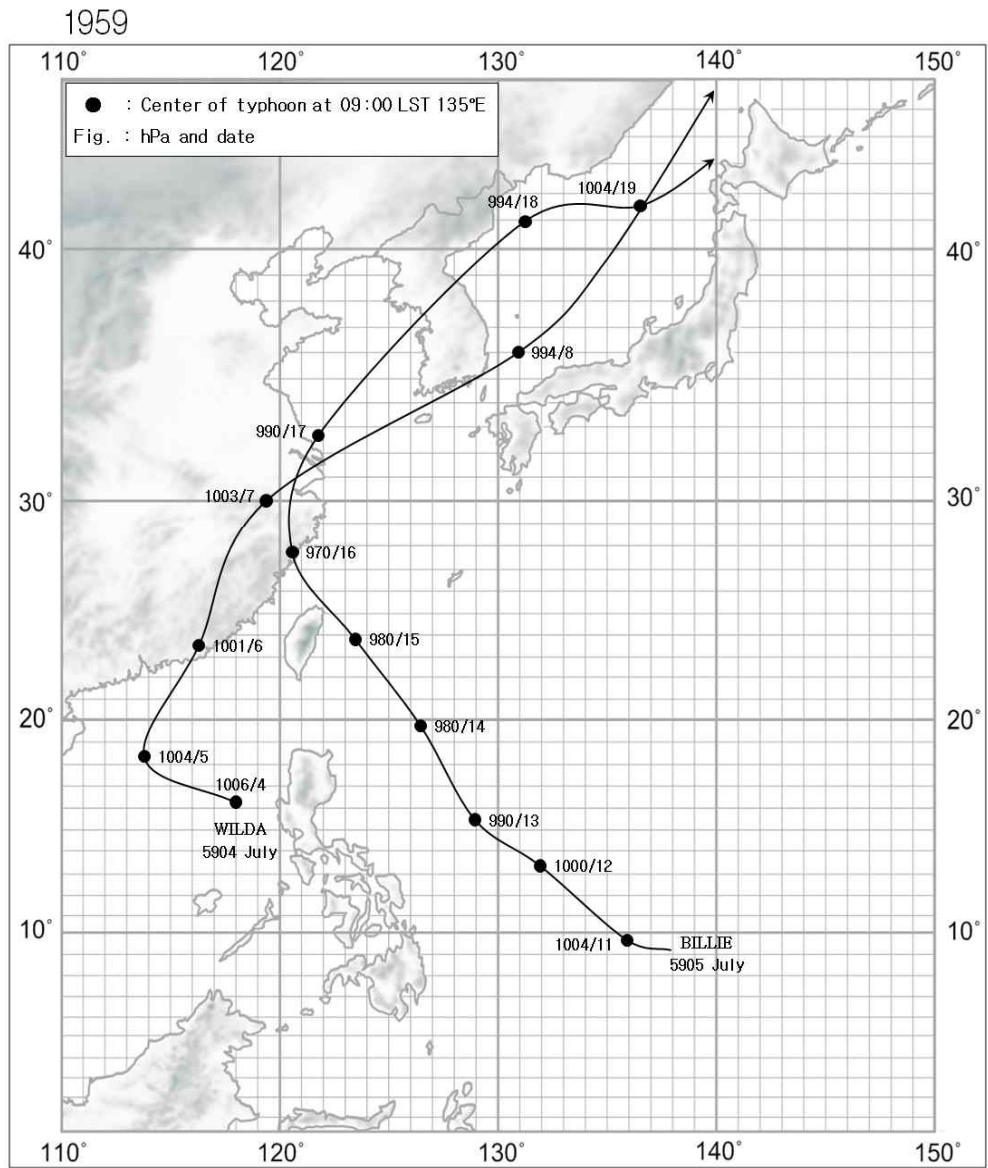
1958



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 5705 VIRGINIA	기간 : 1957. 6.25 ~ 6.27								
부 산	NE	15.0	NE	14.8		152.2	243.6	1000.2	
	27	11:10	26	10:26		26		27 12:00	
목 포	N	10.0			13.3	114.2	129.0	1000.7	
	26	06:30			26 19:30	26		27	
여 수	ENE	22.8			17.4	154.6	185.3	1000.1	
	26	11:30			26 12:30	26		27	
제 주	E	12.0	E	17.0	23.8	236.6	290.5	998.6	
	26	07:37	26	07:37	26 09:39	26		27	
태풍명: 5707 AGNES	기간 : 1957. 8.19 ~ 8.22								
울릉도	SW	30.0	SW	30.6	2.0	5.7	5.8	988.8	
	22	04:40	22	05:46	20 17:07	20		21 17:21	
추풍령	NE	16.7	NE	24.5	11.7	66.8	110.3	976.7	
	21	10:40	21		21 12:00	21		21	
포 향	SE	23.3			2.6	14.4	28.2	979.9	
	21	09:30			21 09:30	21		21 12:11	
대 구	SSE	19.0			12.6	30.3	49.7	972.0	
	21	12:10			21 11:40	21		21 11:44	
부 산	SSW	31.1	SSW	38.3		16.9	23.4	981.0	
	21	11:53	21	11:45		21		21 10:48	
여 수	NW	25.0	NW	26.9	12.8	54.9	66.7	971.8	
	21	09:00	21	09:05	21 09:30	21		21 24:00	
제 주	NE	18.5	NE	24.6	14.6	65.1	115.1	981.4	
	19	20:35	19	22:55	19 19:10	19		21 03:22	
태풍명: 581S GRACE	기간 : 1958. 9. 5 ~ 9. 6								
강 룡	WSW	6.0			15.9	179.9	205.4	1003.5	
	6	22:50			5 10:50	5		5 15:08	
울릉도	ENE	21.0	ENE	22.0	20.3	62.9	78.7	1000.3	
	6	18:50	6	18:32	6 14:37	6		5 17:26	
울 산	SSW	9.7			74.0	181.8	188.2	1001.4	
	5	12:35			6 12:30	6		6	
부 산	S	29.7	S	33.1	22.8	49.5	51.3	999.4	
	6	14:06	6	13:39	6 13:20	6		6 13:21	
목 포	ENE	17.5			22.0	117.0	142.7	1001.3	
	6	07:08			6 02:28	6		6 08:36	
여 수	S	15.5	S	22.2	6.6	18.9	19.1	1001.5	
	6	11:30	6	10:42	6 08:30	6		6 11:27	
제 주	SSW	18.3	SSW	26.2	7.0	16.5	16.5	1000.8	
	6	08:30	6	07:49	6 07:02	6		6 08:31	

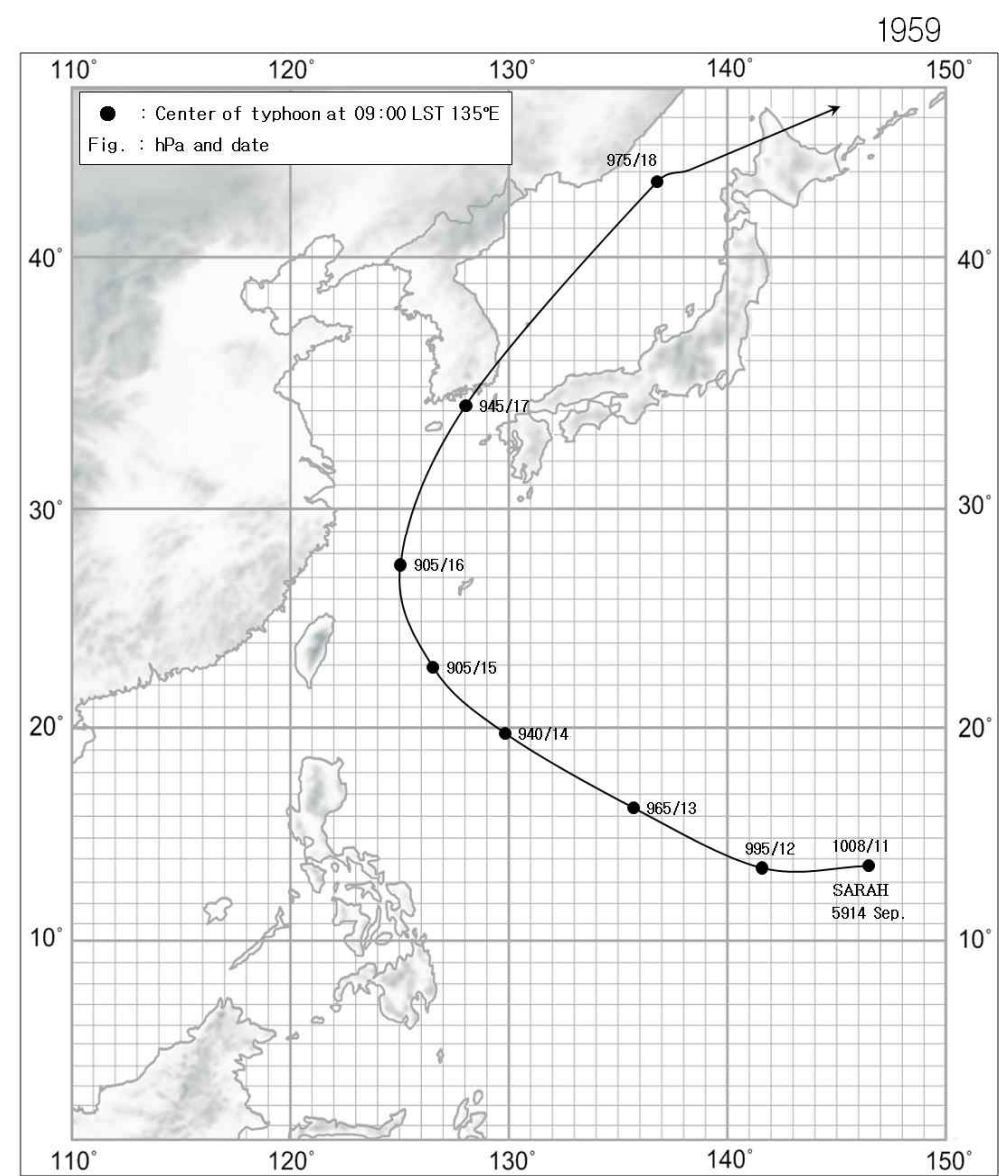
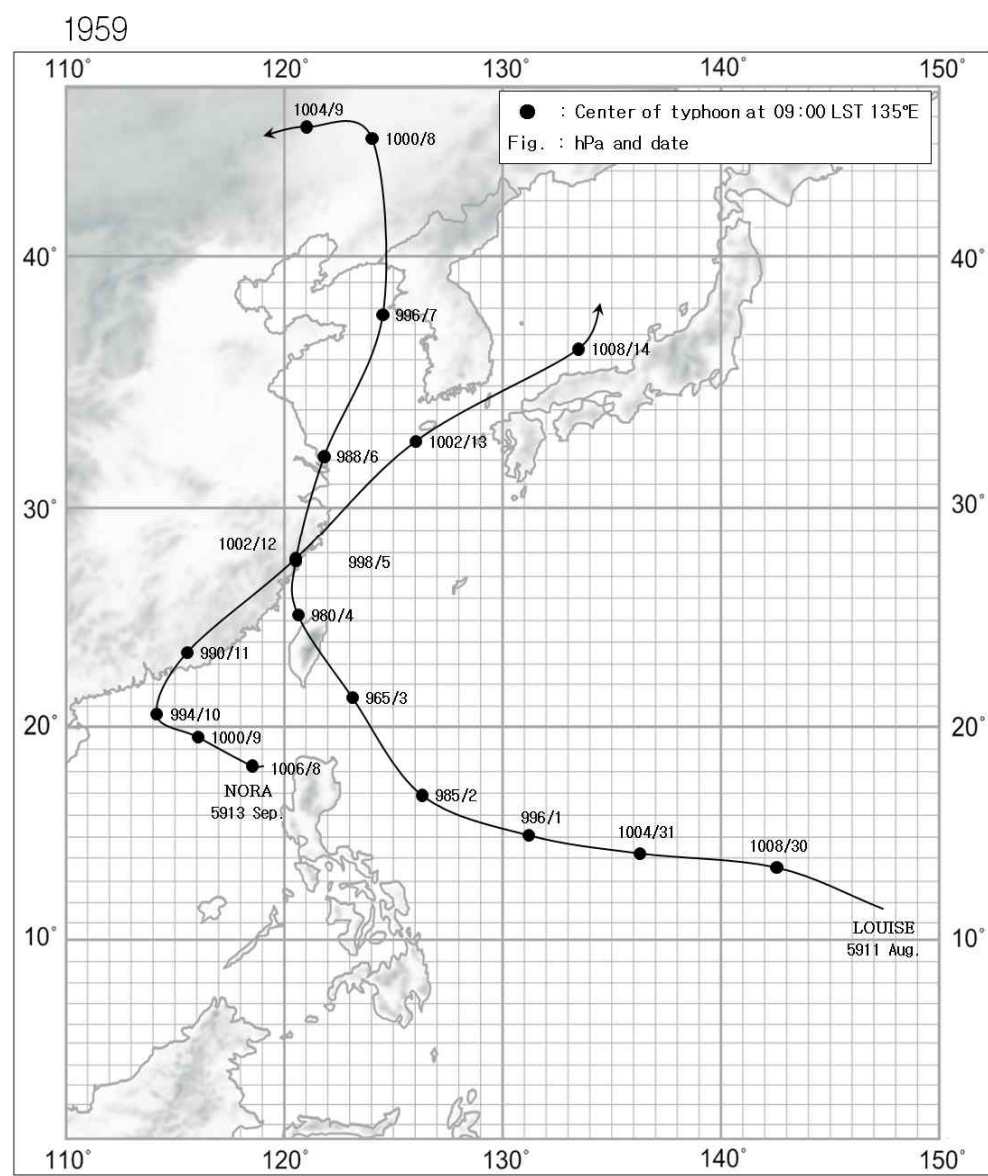
경로도



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 5904 WILDA	기간 : 1959. 7. 7 ~ 7. 8								
울릉도	WSW	17.7	WSW	21.6	44.8	118.7	153.1	994.4	
	7	16:30	7	13:40	8 01:20	8		8	
부 산	SSW	21.7	SSW	28.0	21.0	56.2	57.1	994.4	
	8	04:28	8	04:01	8 02:44	8		8 05:00	
목 포	SSW	11.7	SSW	19.0	2.6	3.6	5.8	997.9	
	7	12:55	7	12:54	7 22:30	7		8 03:15	
제 주	SSW	11.7	SSW	16.6	2.5	4.7	8.5	998.7	
	7	13:30	7	13:29	7 10:50	8		8 02:56	
태풍명: 5905 BILLIE	기간 : 1959. 7.16 ~ 7.18								
인 천	SSW	23.3	SSW	28.7	8.6	13.6	23.6	990.0	
	17	21:50	17	21:50	17 19:50	17		17 20:31	
울릉도	SW	18.3	SW	22.5	1.3	3.4	3.9	998.6	
	18	07:40	18	07:40	16 19:10	16		18 03:38	
목 포	S	24.3	S	31.5	11.3	25.1	25.1	995.9	
	17	16:29	17	16:23	17 11:23	17		17 16:55	
제 주	SSW	10.3	SSW	25.4	11.1	34.1	63.6	997.3	
	17	15:36	17	15:28	16 22:31	17		17 14:39	
태풍명: 5906 ELLEN	기간 : 1959. 8. 6 ~ 8. 9								
울 산	NNE	16.7	NNE	18.7	6.7	22.2	30.7	993.2	
	7	07:30	7	20:22	8 12:55	8		8 03:59	
여 수	ENE	26.7	ENE	27.6	0.1	0.1	0.1	990.6	
	18	01:05	8	00:25	8	8		8 03:03	
제 주	ENE	16.0	ENE	22.2	1.5	2.2	3.6	990.1	
	6	09:55	6	09:48	7 11:50	7		7 05:34	
태풍명: 5909 JOAN	기간 : 1959. 8.31 ~ 9. 2								
인 천	NNE	10.0			25.0	114.9	164.7	999.3	
	31	12:30			31 08:30	331		1	
울릉도	SW	24.3	SW	25.2	11.1	33.2	43.8	998.4	
	31	22:50	31	22:50	31 20:30	31		2 01:42	
대 구	SW	7.7			55.6	107.5	122.1	999.3	
	31	16:30			31 19:39	31		1	
부 산	SSW	19.7	SSW	25.0	6.6	19.9	29.3	1000.6	
	1	23:30	1	23:58	2 01:40	2		2 02:04	
목 포	SSW	17.3	SSW	21.4	18.6	25.3	28.1	998.4	
	1	15:30	1	14:43	31 16:30	31		1 16:42	

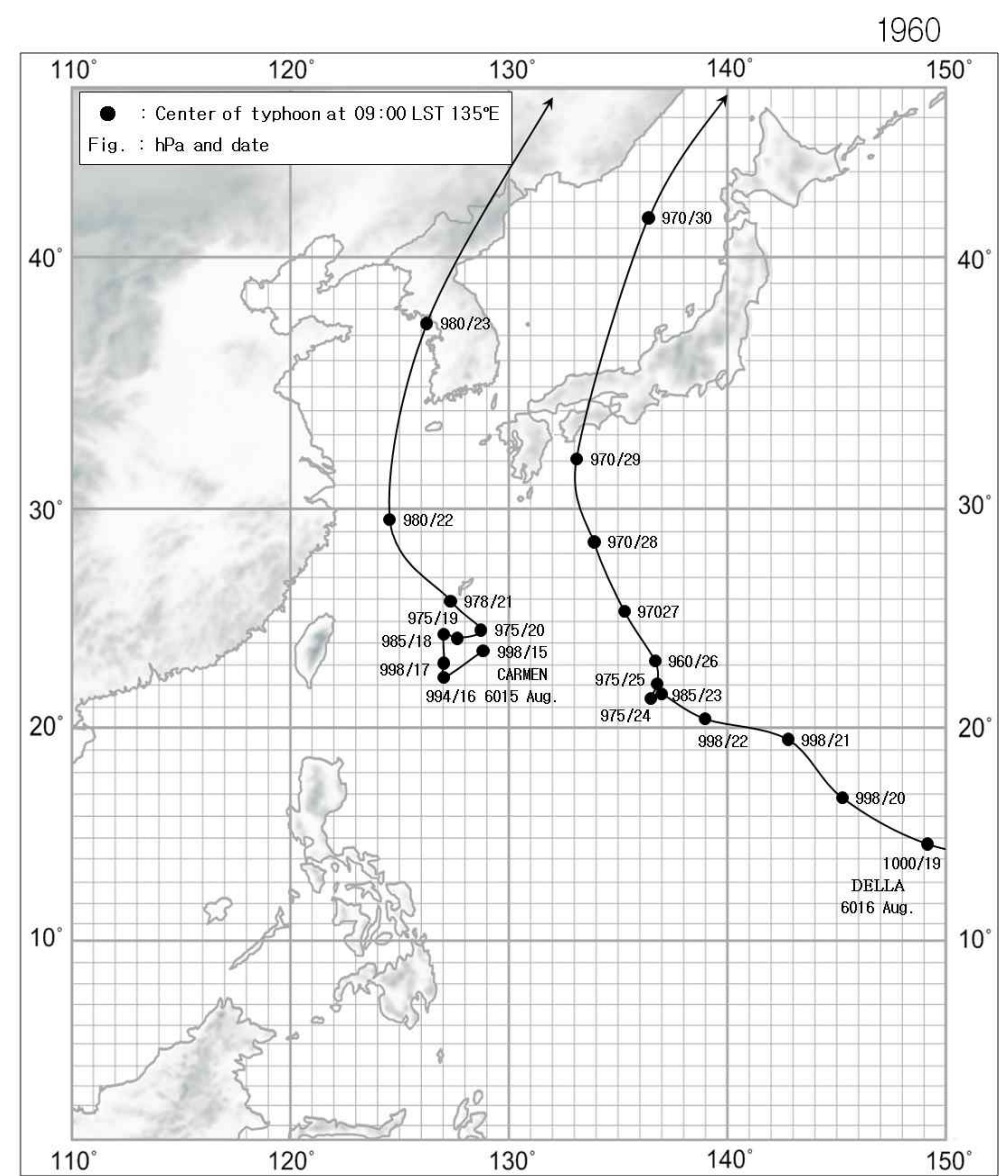
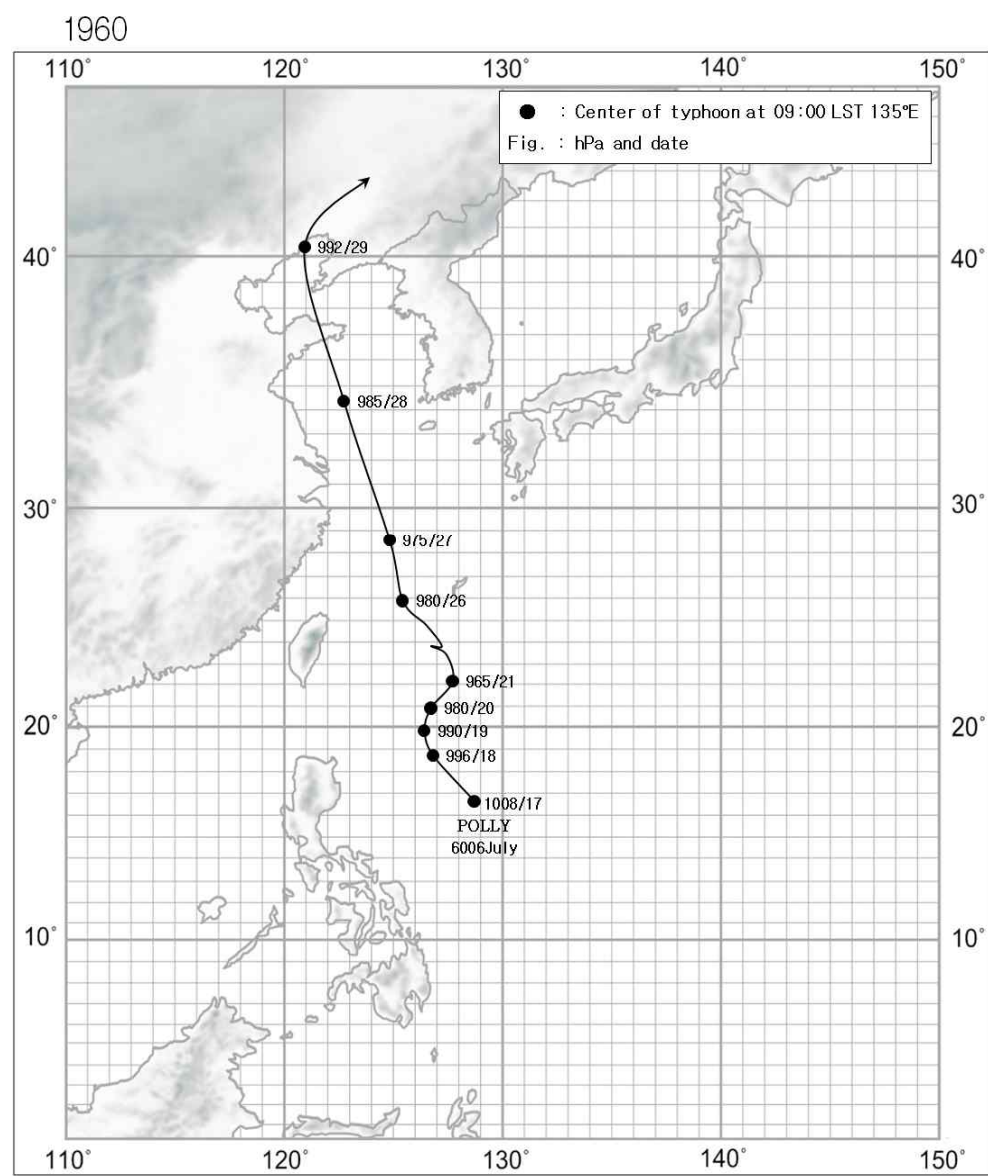
경로도



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 5911 LOUISE	기간 : 1959. 9. 5 ~ 9. 8								
인 천	SSW	17.8	SSW	18.5	4.0	11.7	12.7	999.3	
	7	15:40	7	15:45	7	03:07	7	7 00:00	
목 포	SE	15.7	SE	23.0	2.4	7.8	12.2	1002.1	
	7	01:22	7	01:10	6	19:34	6	7 05:07	
여 수	E	16.7	E	21.0	17.5	56.9	62.8	1004.6	
	6	23:40	6	23:40	7	06:50	7	7 15:20	
태풍명: 5913 NORA	기간 : 1959. 9.12 ~ 9.14								
포 향	NNW	10.0	NE	14.4	1.3	5.3	6.3	1004.7	
	13	19:10	14	13:28	13	10:30	13	13 14:30	
울 산	NE	7.5	ENE	8.3	7.8	30.4	36.4	1004.2	
	14	16:10	14	15:43	13	11:30	13	13 13:09	
부 산	ENE	7.7	NNE	9.5	16.3	44.8	50.4	1003.9	
	14	14:25	13	12:55	13	10:10	13	13 13:00	
여 수	NE	9.3	NE	12.2	6.1	24.0	39.1	1003.5	
	13	04:10	13	04:05	13	05:30	13	13 15:40	
태풍명: 5914 SARAH	기간 : 1959. 9.15 ~ 9.18								
강 룡	NNW	13.3			17.3	165.5	165.7	990.3	
	17	16:25			17	10:30	17	17 15:30	
울릉도	N	30.3	N	46.6	17.0	71.4	79.6	967.0	
	17	21:30	17	21:39	17	15:40	17	17 18:14	
추풍령	NNE	20.0	NE	25.0	36.2	94.7	174.0	984.6	
	17	09:30	17	10:50	16	08:52	17	17 13:18	
포 향	NE	28.0	NE	34.6	8.7	68.1	88.1	964.8	
	17	12:30	17	12:15	17	11:30	17	17 14:00	
대 구	NNE	25.3			17.8	101.2	148.4	970.9	
	17	11:50			17	09:40	17	17 12:07	
울 산	ENE	31.7	ENE	35.0	48.0	157.4	173.9	956.6	
	17	10:10	17	11:38	17	12:02	17	17 13:18	
부 산	ENE	34.7	ENE	42.7	40.0	90.7	100.6	951.5	
	817	10:22	17	10:22	17	10:05	17	17 12:09	
목 포	N	31.7	N	38.8	32.0	64.7	91.4	981.5	
	17	09:50	17	10:40	15	18:06	15	17 08:43	
여 수	NE	35.5	NE	46.1	67.6	115.4	165.9	966.0	
	17	09:35	17	09:35	15	15:30	15	17	
제 주	NNE	33.5	NNE	46.9	41.2	168.1	269.1	965.1	
	17	05:25	17		17	04:07	17	17 06:17	

경로도

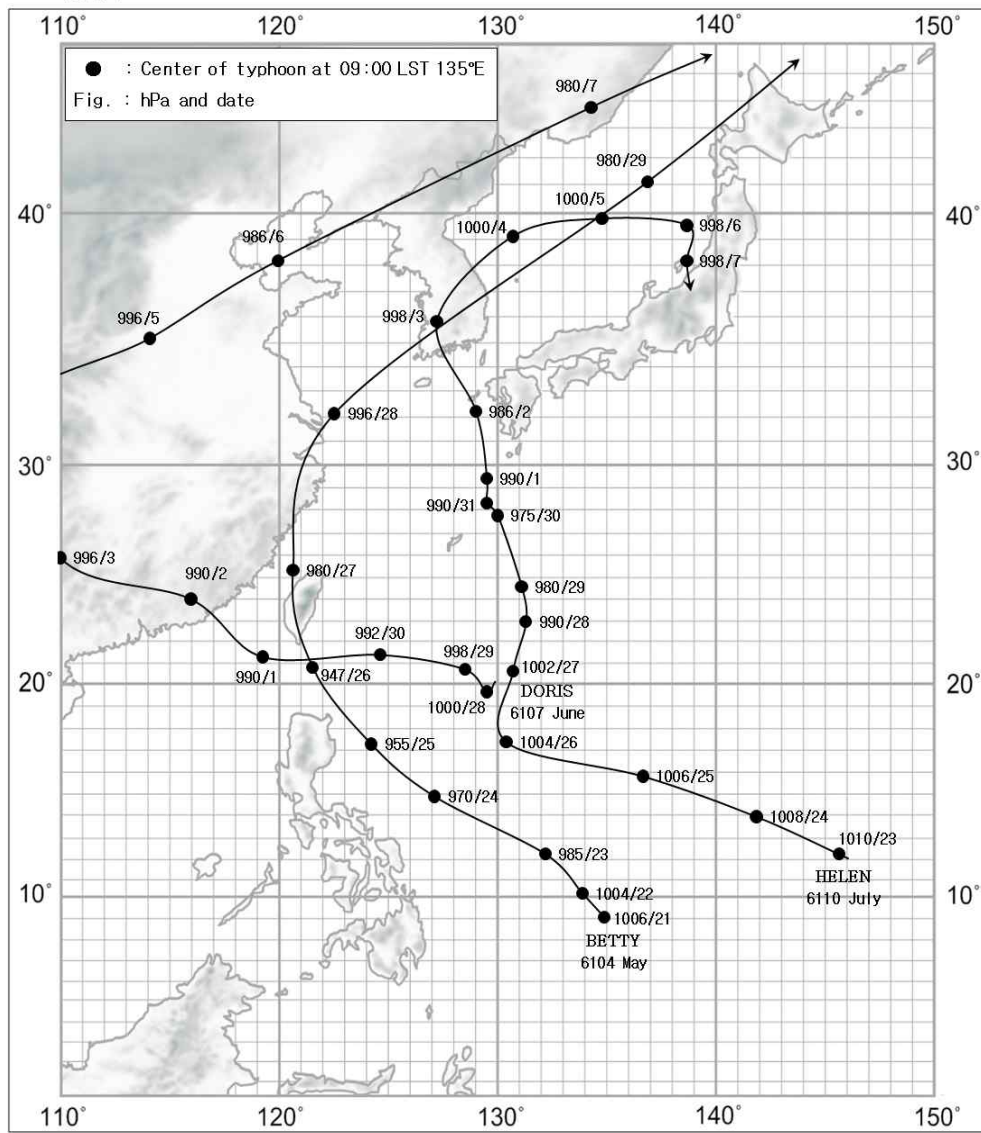


기 상 자 료

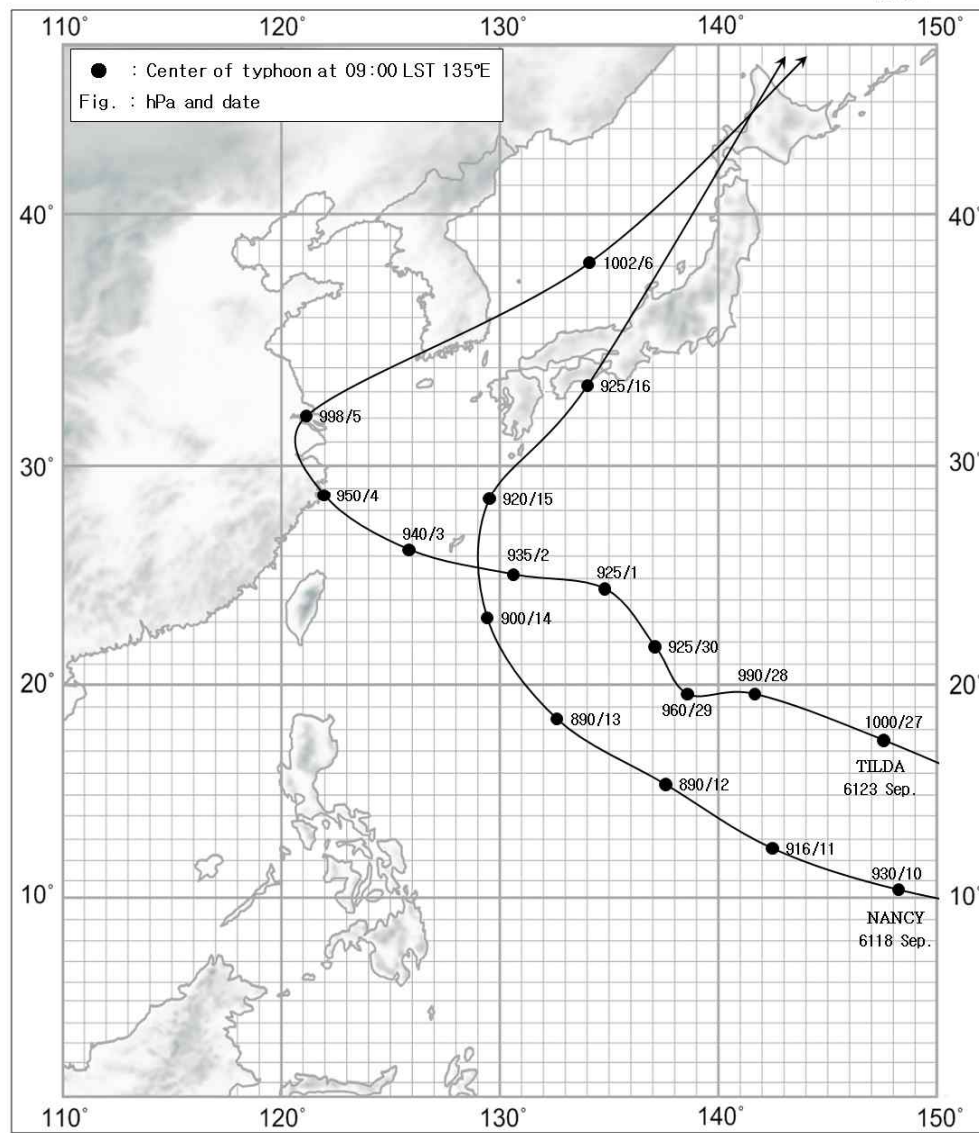
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6006 POLLY	기간 : 1960. 7.27 ~ 7.29								
포 항	NNE	20.0	NNW	20.1	7.0	12.9	16.4	1010.4	
	27	22:20	27	19:15	28	08:30	28	27	
광 주	ESE	14.3			2.1	2.8	3.0	1005.0	
	28	13:41			28	14:27	28	28 13:17	
목 포	S	15.3	S	19.8	6.3	15.1	15.1	1004.2	
	28	13:14	28	17:42	28	07:11	28	28 08:14	
제 주	SSE	13.0			10.0	32.4	49.5	1001.6	
	28	06:22			27	18:40	28	28	
태풍명: 6015 CARMEN	기간 : 1960. 8.22 ~ 8.23								
울릉도	SW	25.0	SW	30.0	0.0	0.0	0.0	992.6	
	23	19:30	23	19:36	22		22	23 14:35	
포 항	S	33.3	5	34.8	0.1	0.2	0.4	992.0	
	23	10:00	23	10:03	23	08:30	23	23 10:37	
대 구	SE	17.5	55	24.6	9.8	21.7	21.7	991.5	
	23	06:20	23	06:15	23	05:40	23	23	
울 산	S	13.8	5	24.0	5.4	11.1	11.1	995.8	
	23	09:15	23	08:54	23	09:00	23	23	
광 주	SSW	25.0			13.3	52.6	70.8	984.8	
	23	08:32			23	05:55	23	23 04:40	
부 산	SSW	26.7	SSW	30.1	0.6	0.8	0.8	996.4	
	23	09:00	23	08:55	23	08:35	23	23 07:42	
목 포	S	26.7	S	34.4	11.4	38.5	46.3	983.9	
	23	01:04	23	00:58	22	23:00	22	23 04:22	
여 수	5SW	24.5	SW	28.2	8.6	28.0	33.8	990.1	
	23	05:30	23	05:28	23	02:40	23	23 05:23	
제 주	SSW	23.7	SSW	33.5	24.9	188.2	199.8	985.0	
	23	03:05	23	03:05	22	19:21	22	23 00:07	
태풍명: 6016 DELLA	기간 : 1960. 8.28 ~ 8.30								
강 룡	NNW	10.0			9.5	52.4	78.8	999.8	
	29	19:50			28	19:35	29	29	
울릉도	N	18.3	N	24.4	8.8	31.1	44.5	992.4	
	30	03:30	30	03:56	29	17:30	29	29	
포 항	N	26.7	N	28.0	2.4	7.6	8.1	995.4	
	28	17:40	28	17:42	28	15:00	28	29 19:07	
부 산	NE	14.7	NE	17.7	0.0	0.0	0.0	995.8	
	28	18:05	28	17:26	28		28	29 18:30	

경로도

1961



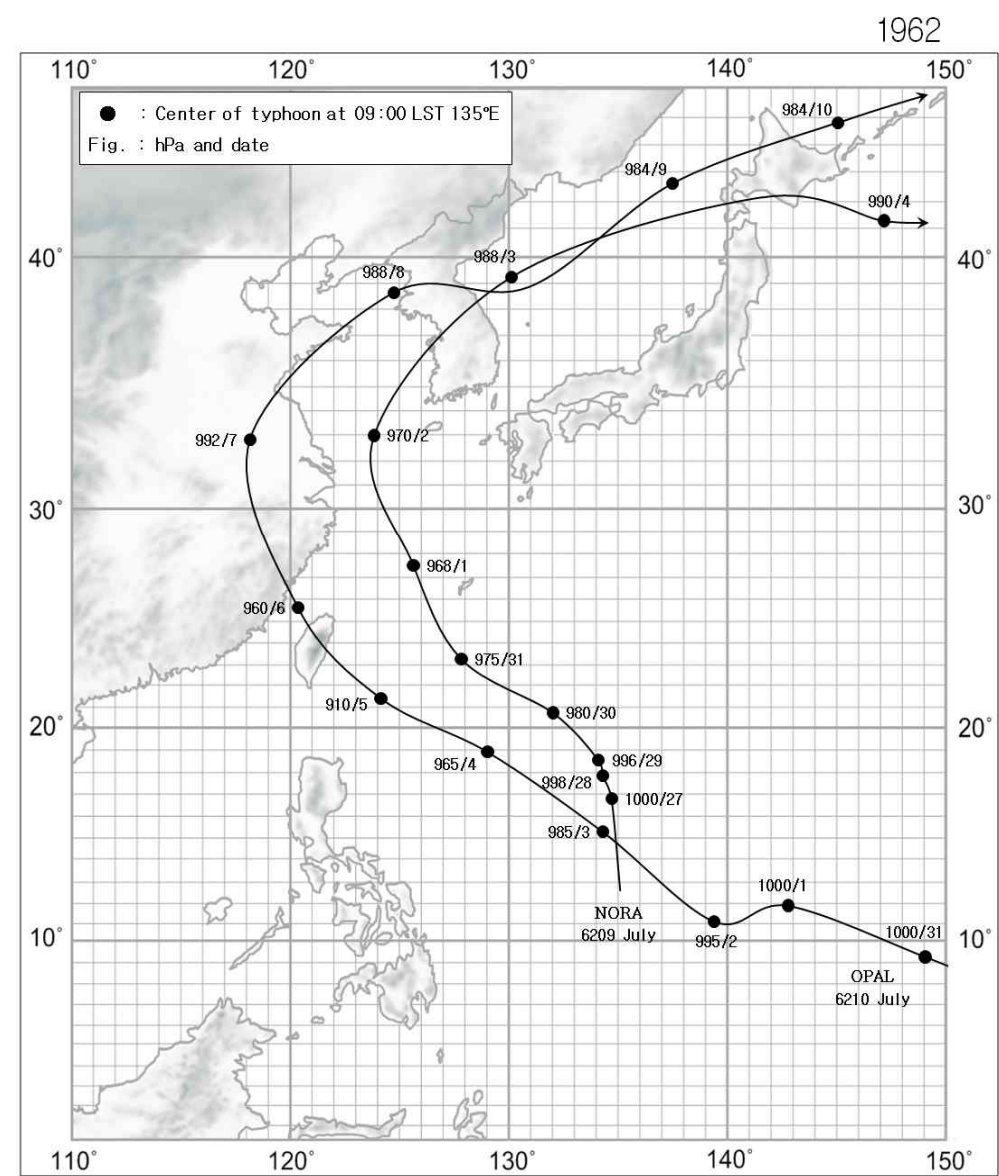
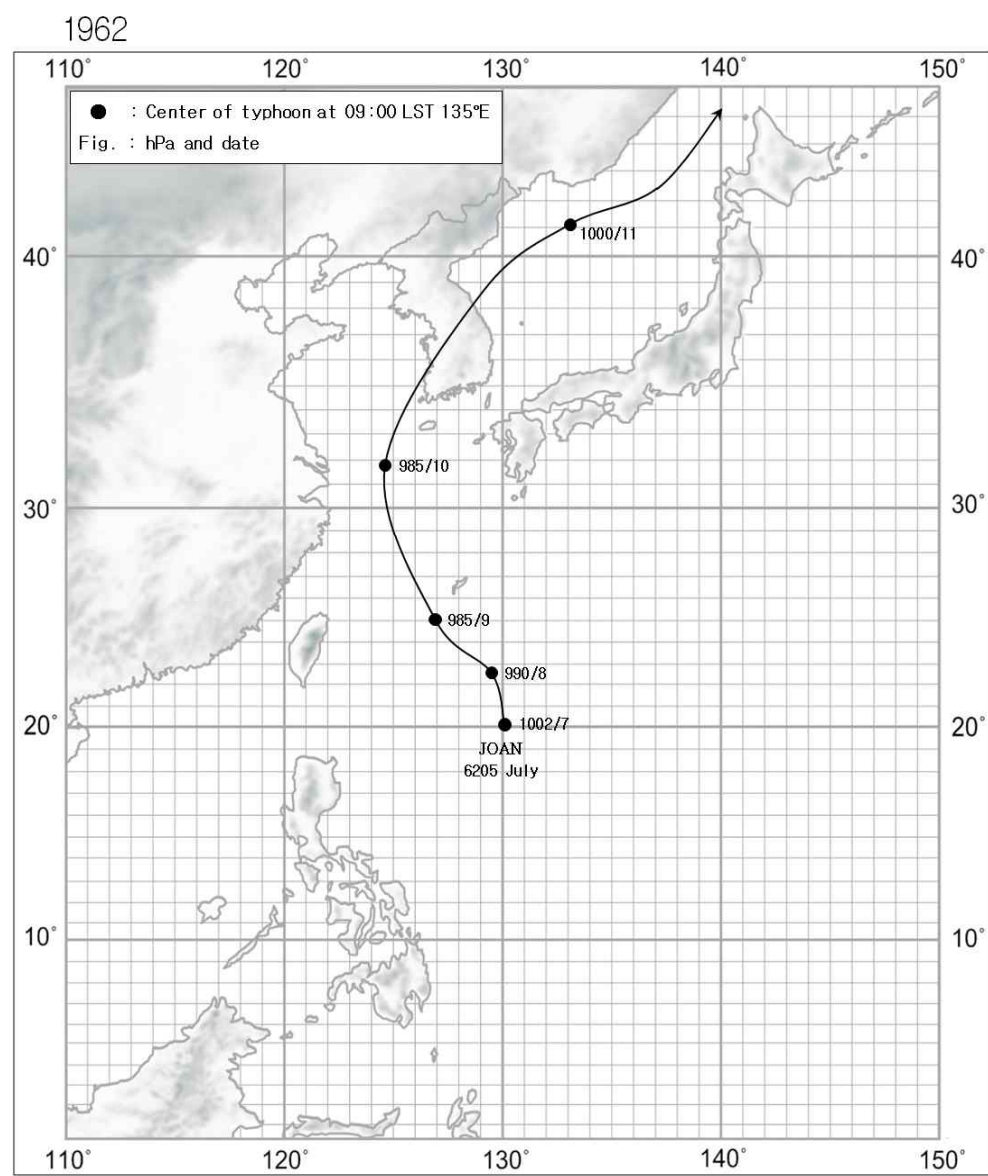
1961



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6104 BETTY	기간 : 1961. 5.28 ~ 5.29								
포 향	W	16.7	W	19.2	3.8	12.2	12.2	989.0	
	29	08:30	29	08:28	28 15:00	28		28 20:35	
부 산	SW	22.0	SW	25.8	10.5	35.3	35.3	992.6	
	28	19:30	28	19:32	28 11:48	28		28 20:30	
목 포	N	20.0	N	25.7	10.0	34.0	34.0	993.6	
	28	17:40	28	17:40	28 11:30	28		28 16:22	
여 수	SSW	16.6	SSW	22.0	9.1	51.1	51.1	993.1	
	28	14:05	28	13:42	28 11:00	28		28 19:30	
태풍명: 6107 DORIS	기간 : 1961. 7. 6 ~ 7. 7								
강릉	SW	14.3	SSW	17.3	8.9	18.1	18.1	988.6	
	6	22:30	6	20:27	6 14:10	6		6 17:20	
인천	SSW	14.2	SSW	18.1	19.6	50.9	50.9	990.4	
	6	15:30	6	15:35	6 07:50	6		6 13:37	
태풍명: 6110 HELEN	기간 : 1961. 8. 2 ~ 8. 4								
울릉도	S	36.7	S	41.4	17.2	38.2	39.6	997.2	
	4	04:10	4	04:05	4 02:50	4		4 04:00	
전주	SW	4.5	SW	7.7	79.4	91.7	127.3	995.5	
	4	01:18	4	01:12	4 16:18	4		3	
부산	S	17.2	S	23.3	14.1	31.3	61.9	997.6	
	3	11:28	3	08:17	2 16:18	2		2 18:08	
여수	NE	24.2	NE	28.9	19.6	54.9	98.4	991.3	
	3	00:30	3	00:27	3 03:30	3		3 00:31	
태풍명: 6118 NANCY	기간 : 1961. 9.15 ~ 9.16								
울릉도	NE	28.7	NE	35.4	4.2	6.8	13.5	989.7	
	16	12:40	16	12:44	16 02:00	15		16 11:15	
포항	NNE	21.7	NNE	28.0	2.0	11.5	11.5	993.7	
	16	04:28	16	04:30	15 03:00	15		16 04:34	
여수	NNE	18.8	NNE	22.9	0.2	0.2	0.2	993.6	
	15	18:00	15	17:56	15 00:00	15		16 03:37	
서귀포	ENE	15.0	ENE	22.0	0.0	0.0	0.0	994.3	
	15	14:15	15	14:15	15	15		16 02:00	
태풍명: 6123 TILDA	기간 : 1961.10. 5 ~10. 6								
울릉도	ENE	10.7	NE	20.0	16.3	70.1	101.0	998.1	
	6	06:50	6	10:05	6 03:00	6		6 06:53	
울산	N	8.0	N	12.0	65.5	138.2	157.1	1000.4	
	6	04:58	6	04:50	6 02:34	6		6 04:25	
목포	N	13.3	N	16.7	33.5	81.3	103.3	1002.1	
	6	17:55	6	16:36	5 19:40	5		6 02:49	
여수	ESE	13.2	ESE	15.3	24.4	44.8	60.8	1001.2	
	5	22:00	5	21:57	5 22:00	5		6 05:00	

경로도

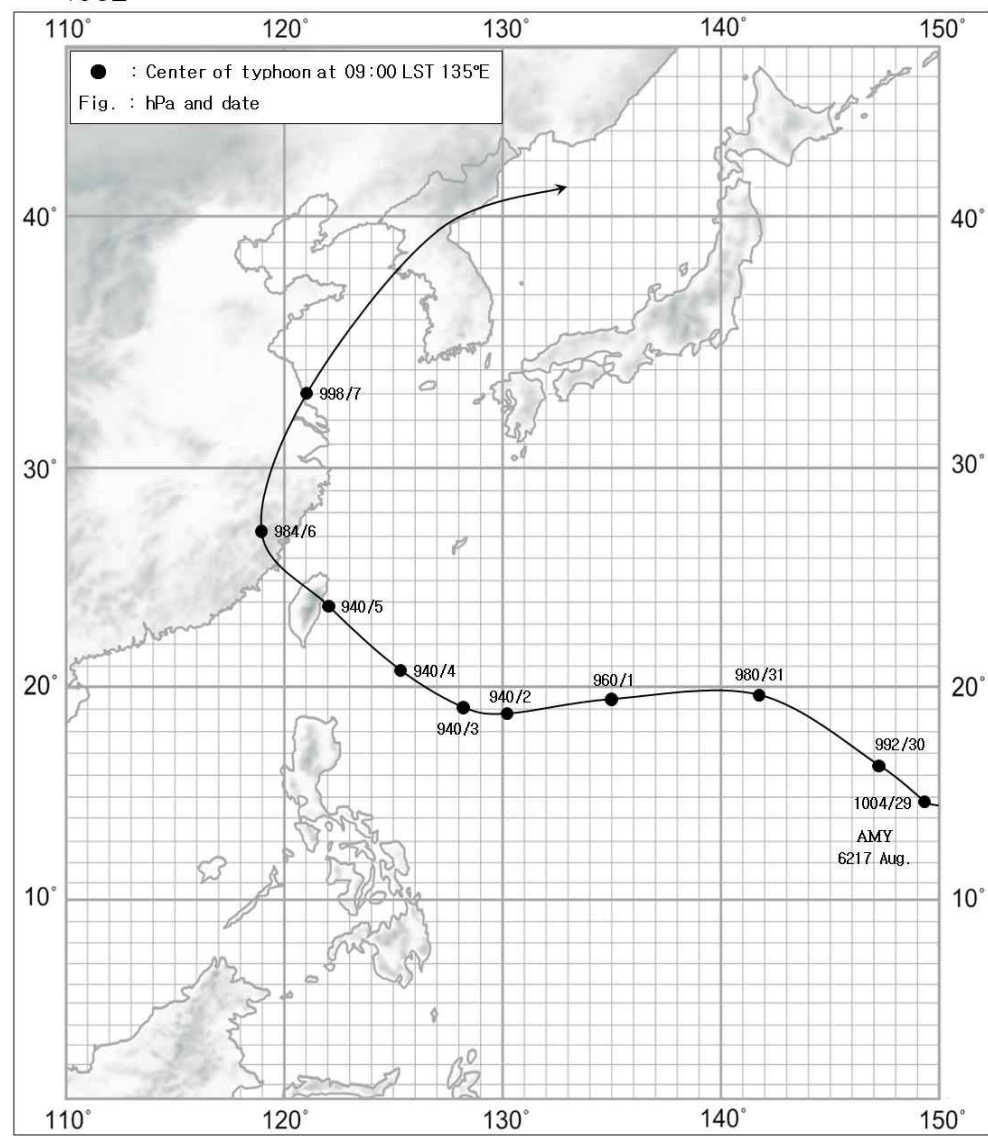


기 상 자 료

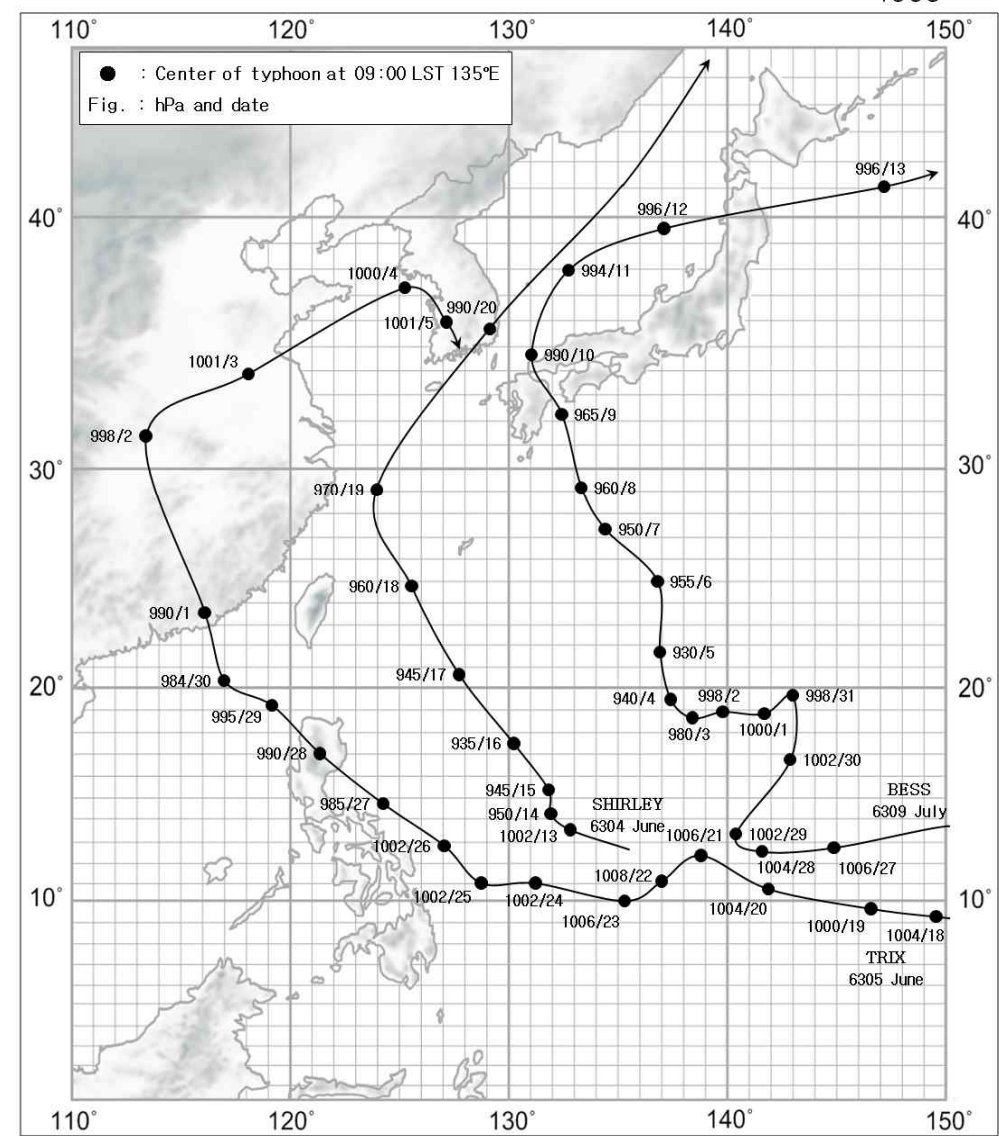
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6205	JOAN				기간 : 1962. 7. 9 ~ 7.11				
울릉도	SSW	21.7	SSW	26.9	4.0	13.9	33.6	1004.2	
	11	05:10	11	05:11	9	22:10	9	11	06:04
목 포	SSE	13.3	SSE	19.5	1.2	3.4	5.1	1002.1	
	10	12:00	10	11:46	9	19:20	9	10	18:00
여 수	WSW	13.0	WSW	17.0	2.6	9.1	11.5	1006.0	
	10	24:00	10	23:57	10	18:40	10	10	19:28
제 주	S	14.0	SW	25.8	3.4	10.3	18.0	997.2	
	10	10:43	10	14:50	9	17:00	9	10	14:51
서귀포	SW	14.0	SW	19.7	11.4	24.7	24.7	1005.1	
	10	16:03	10	16:11	10	16:00	10	10	15:15
태풍명: 6209	NORA				기간 : 1962. 8. 1 ~ 8. 3				
울 산	SW	18.2	SW	25.5	5.7	25.1	30.0	997.7	
	3	02:40	3	02:06	2	18:50	2	3	02:58
광 주	SE	19.5			12.2	66.6	90.1	989.5	
	2	15:03			2	09:26	2	2	19:03
부 산	SW	30.0	SW	32.0	3.3	7.4	11.8	999.4	
	3	03:17	3	03:15	1	18:40	1	3	03:17
목 포	SSW	29.3	SSW	35.1	9.2	61.1	70.8	983.9	
	2	19:22	2	18:55	2	05:00	2	2	18:06
여 수	SSW	18.8	SSW	24.9	26.9	74.2	79.4	987.7	
	2	19:55	2	19:52	2	12:05	2	2	16:03
제 주	S	21.0	S	31.7	22.7	103.9	136.5	985.0	
	2	16:16	2	16:13	2	01:57	2	2	15:23
서귀포	SE	20.0	SE	30.0	9.7	20.8	40.8	991.7	
	2	05:32	2	01:55	14:00	2			13:31
태풍명: 6210	OPAL				기간 : 1962. 8. 8 ~ 8. 9				
인 천	WSW	21.7	WSW	25.3	4.2	11.8	11.8	993.1	
	8	14:50	8	15:05	8	02:07	8	8	12:47
울릉도	SW	15.0	SW	31.2	0.0	0.0	0.0	994.4	
	8	22:20	8	22:21	8		8	8	17:38
부 산	SW	21.7	SW	28.2	5.3	9.1	10.8	1003.9	
	8	09:47	8	09:40	9	10:48	9	8	15:59
목 포	SSW	19.7	SW	27.2	4.4	10.0	10.6	1005.0	
	8	03:10	8	09:34	9	06:40	9	8	07:11
제 주	SSW	18.7	SSW	28.2	0.3	0.3	0.3	1006.4	
	8	07:07	8	07:04	9	13:35	9	8	04:31

경로도

1962



1963

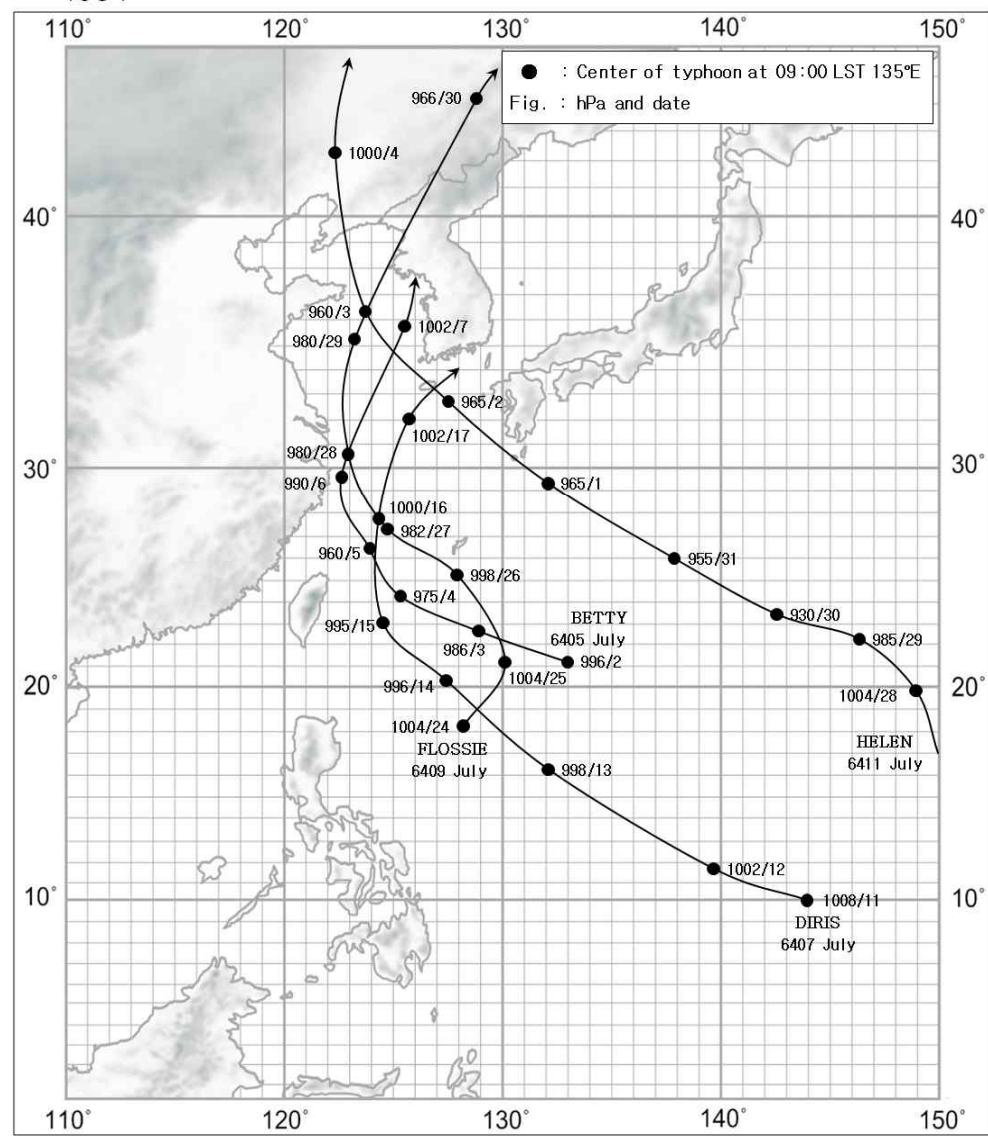


기 상 자 료

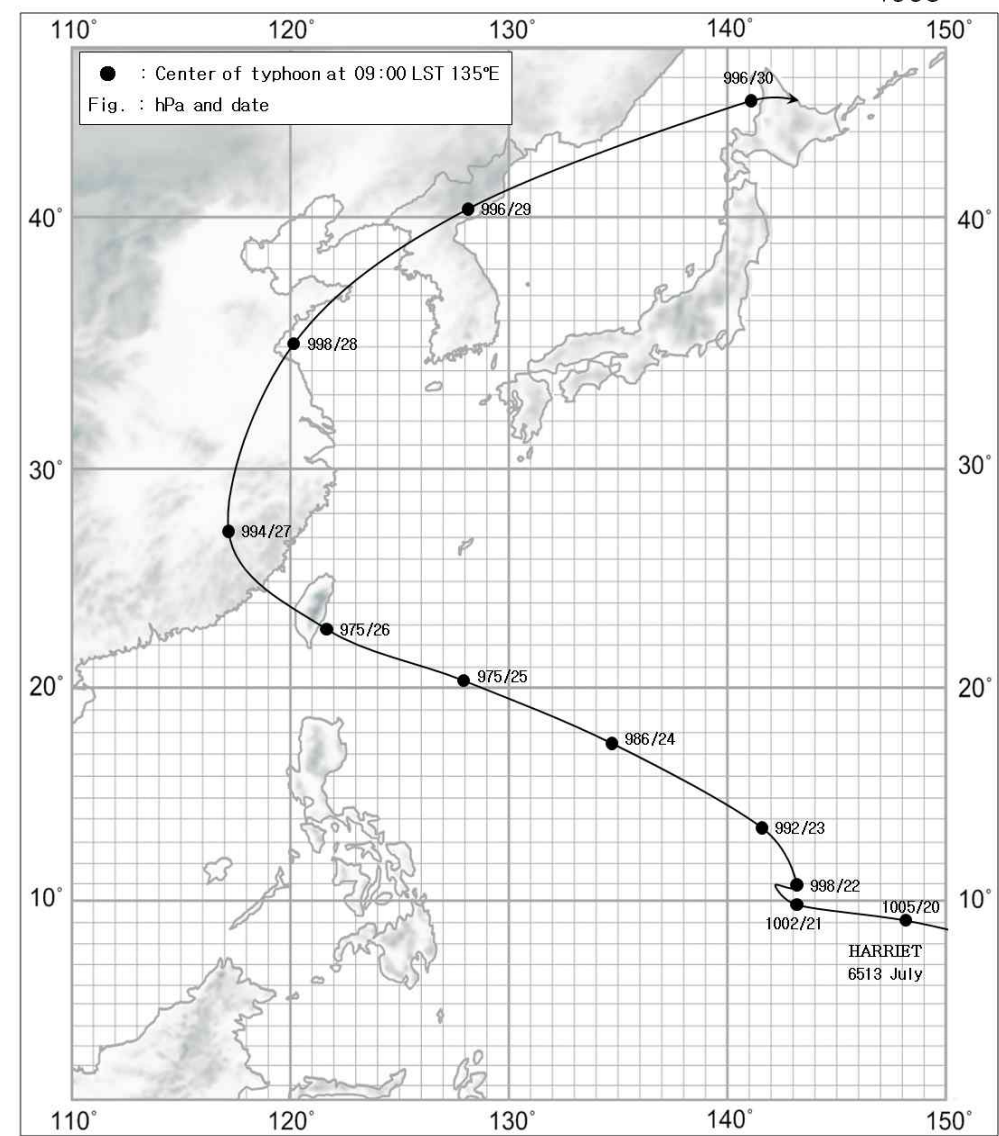
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6217 AMY	기간 : 1962. 9. 6 ~ 9. 8								
인 천	SSW	15.0	SSW	18.0	20.7	67.8	123.5	998.2	
	7	23:35	8	00:23	7	21:13	6	8	
울 산	S	15.3	S	23.7	3.4	5.4	9.4	998.1	
	8	01:58	7	23:40	8	03:07	8	8	
부 산	SW	15.0	SW	24.7	0.4	0.4	0.7	1003.1	
	8	03:57	8	03:42	7	07:55	7	8	
목 포	SSW	16.7	SSW	27.2	14.3	56.7	75.4	1003.0	
	7	21:20	7	21:35	6	05:00	6	8	
여 수	SW	15.0	SW	18.7	6.5	16.1	25.5	1003.9	
	7	23:07	7	23:05	7	05:50	7	8	
서귀포	SW	14.0	SW	24.3	8.1	15.4	16.8	1005.7	
	7	23:03	7	23:03	7	22:27	7	8	
태풍명: 6304 SHIRLEY	기간 : 1963. 6.19 ~ 6.20								
울릉도	W	20.0	W	26.6	8.8	51.7	61.6	991.8	
	20	14:20	20	15:28	20	04:00	20	20	
울 산	ESE	13.0	ESE	19.5	20.5	102.9	195.6	992.4	
	20	06:40	20	06:05	20	06:40	19	20	
광 주	NNE	14.0			17.5	176.0	183.7	983.1	
	20	04:50			19	04:10	19	20	
부 산	SSW	29.0	SSW	39.0	28.4	136.6	220.6	990.6	
	20	08:16	20	08:07	20	05:23	19	20	
목 포	N	16.7	N	22.7	30.6	204.0	211.2	986.6	
	20	05:02	20	04:45	19	08:30	19	20	
여 수	ENE	32.0			20.0	157.5	228.8	986.7	
	20	02:30			19	11:50	19	20	
태풍명: 6305 TRIX	기간 : 1963. 7. 3 ~ 7. 6								
광 주	SSE	8.7			8.1	19.0	27.8	991.0	
	4	09:00			4	11:10	4	5	
목 포	S	13.7	S	16.6	11.2	36.8	51.6	996.4	
	4	09:40	4	09:57	4	10:08	4	5	
태풍명: 6309 BESS	기간 : 1963. 8. 9 ~ 8.12								
강 릉	NNW	7.5	NNW	12.8	30.7	124.1	167.4	1000.7	
	10	22:30	10	22:38	10	21:25	10	12	
울릉도	NE	16.7	NE	30.4	7.9	22.9	39.6	994.1	
	10	11:40	11	16:56	10	17:00	11	11	
포 향	NNE	21.0	NNE	27.9	8.1	44.3	44.7	996.4	
	9	20:01	9	18:51	10	09:20	10	10	
울 산	NNE	26.7	NNE	30.1	5.6	27.0	28.2	995.7	
	9	10:22	9	10:18	10	04:14	110	10	
부 산	NNE	15.0	NNE	22.3	3.4	17.0	17.8	994.9	
	9	16:30	9	16:28	10	03:10	10	10	
여 수	NNE	23.3	NNE	25.6	0.0	0.0	0.0	997.6	
	9	10:00	9	10:22	9	9	9	9	

경로도

1964



1965

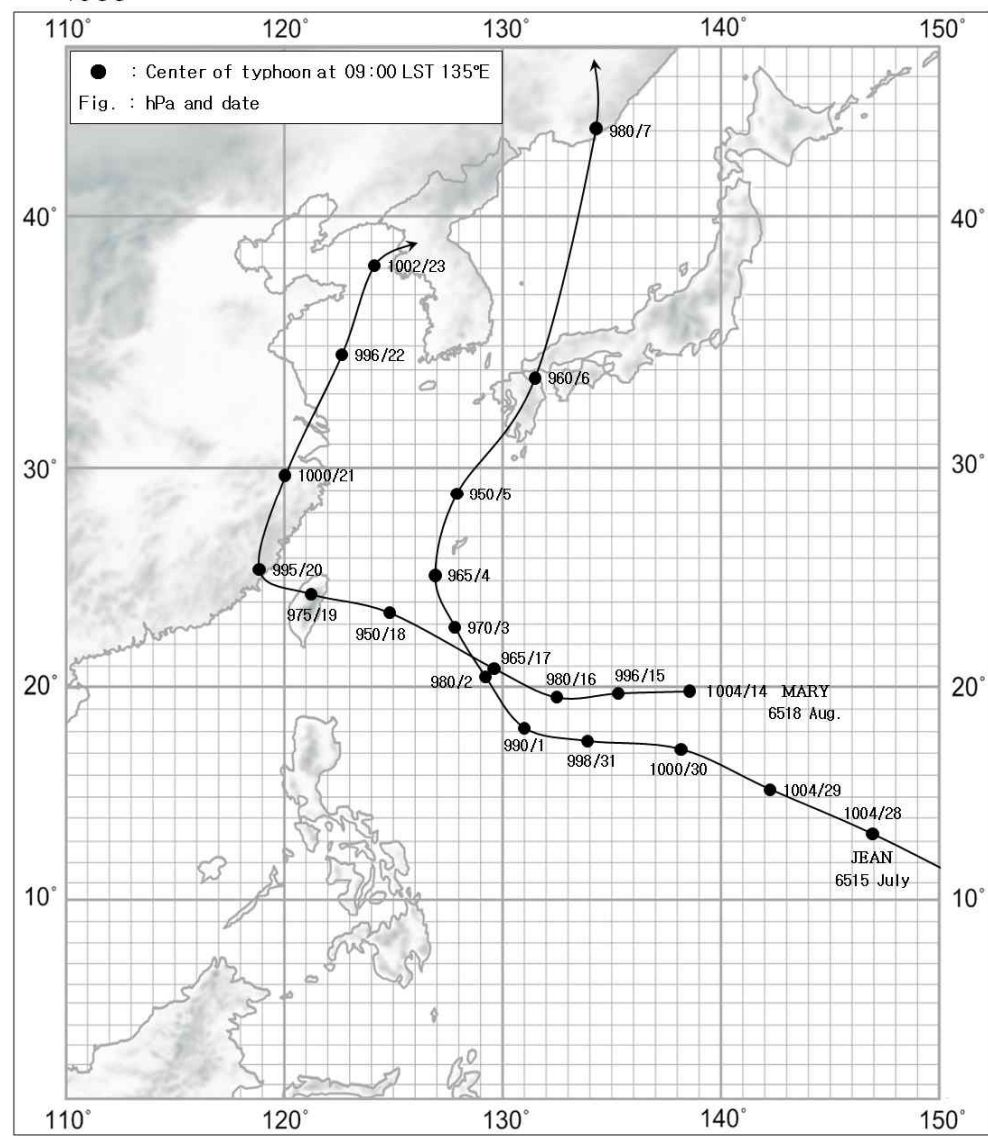


기 상 자 료

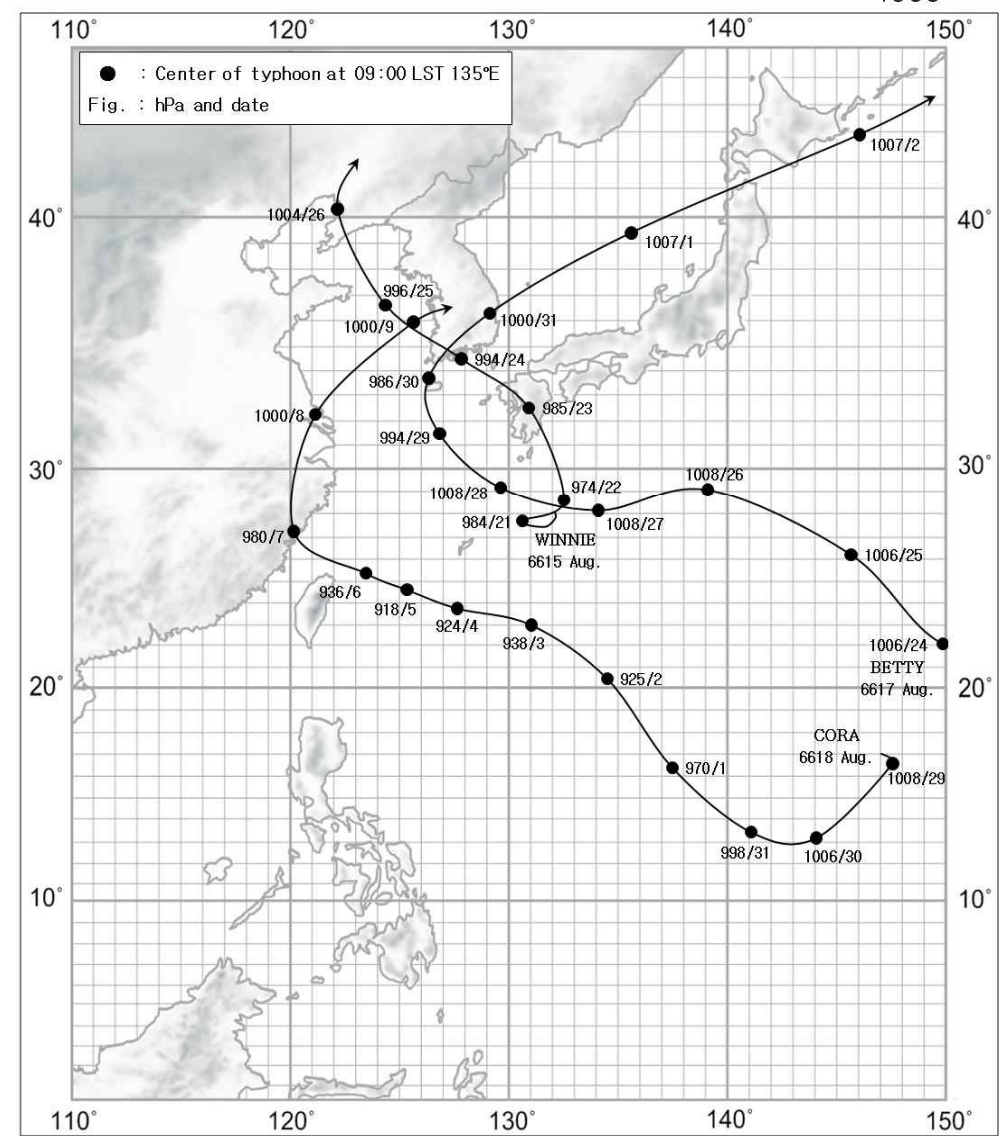
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6405	BETTY				기간 : 1964. 7. 6 ~ 7. 8				
목 포	S	14.7	S	21.2	1.1	1.8	1.8	998.6	
	7	06:18	7	06:12	7	05:35	7	8	22:34
제 주	SSW	12.0	SSW	19.2	0.6	0.6	0.6	998.6	
	7	08:05	7	07:58	7	07:08	7	8	20:22
태풍명: 6407	DORIS				기간 : 1964. 7.17 ~ 7.19				
광 주	W	11.7	W	26.7	21.7	71.0	71.2	994.4	
	18	01:37	18	01:22	18	04:26	18	18	16:21
제 주	SSW	13.3	SSW	18.8	3.7	4.1	7.9	996.6	
	18	08:20	18	08:27	19	01:08	19	18	15:37
태풍명: 6409	FLOSSIE				기간 : 1964. 7.28 ~ 7.30				
인 천	SSW	20.3	S	35.0	4.5	9.0	16.0	998.6	
	29	19:20	29	18:45	30	07:07	30	29	17:49
목 포	S	20.0	S	24.1	6.1	7.4	10.4	1003.1	
	29	12:52	29	12:49	30	00:05	30	29	13:38
태풍명: 6411	HELEN				기간 : 1964. 8. 2 ~ 8. 4				
목 포	S	25.0	SE	31.5	8.7	27.9	31.4	989.8	
	3	01:25	2	21:58	2	19:19	2	2	18:48
여 수	E	20.7	E	29.2	21.0	67.7	103.1	996.6	
	2	16:10	2	16:06	2	22:53	2	2	13:58
제 주	NNE	25.7	NNE	37.4	16.0	46.1	46.1	971.3	
	2	14:05	2	13:56	2	13:18	2	2	15:18
서귀포	NNE	26.0	NE	43.0	15.6	63.0	63.0	971.5	
	2	12:20	2	12:48	2	11:50	2	2	14:14
태풍명: 6513	HARRIET				기간 : 1965. 7.28 ~ 7.29				
서 울	SSW	10.0	SSW	19.1	17.7	34.1	38.5	1001.1	
	29	08:04	29	07:58	29	06:06	29	29	07:22
인 천	SW	16.2	SW	28.2	17.0	52.2	64.3	1001.0	
	29	08:05	29	07:53	29	06:03	29	29	07:30
부 산	SW	17.7	SW	21.5	1.3	1.3	1.6	1005.0	
	29	07:30	29	07:28	29	05:15	29	29	16:28

경로도

1965



1966

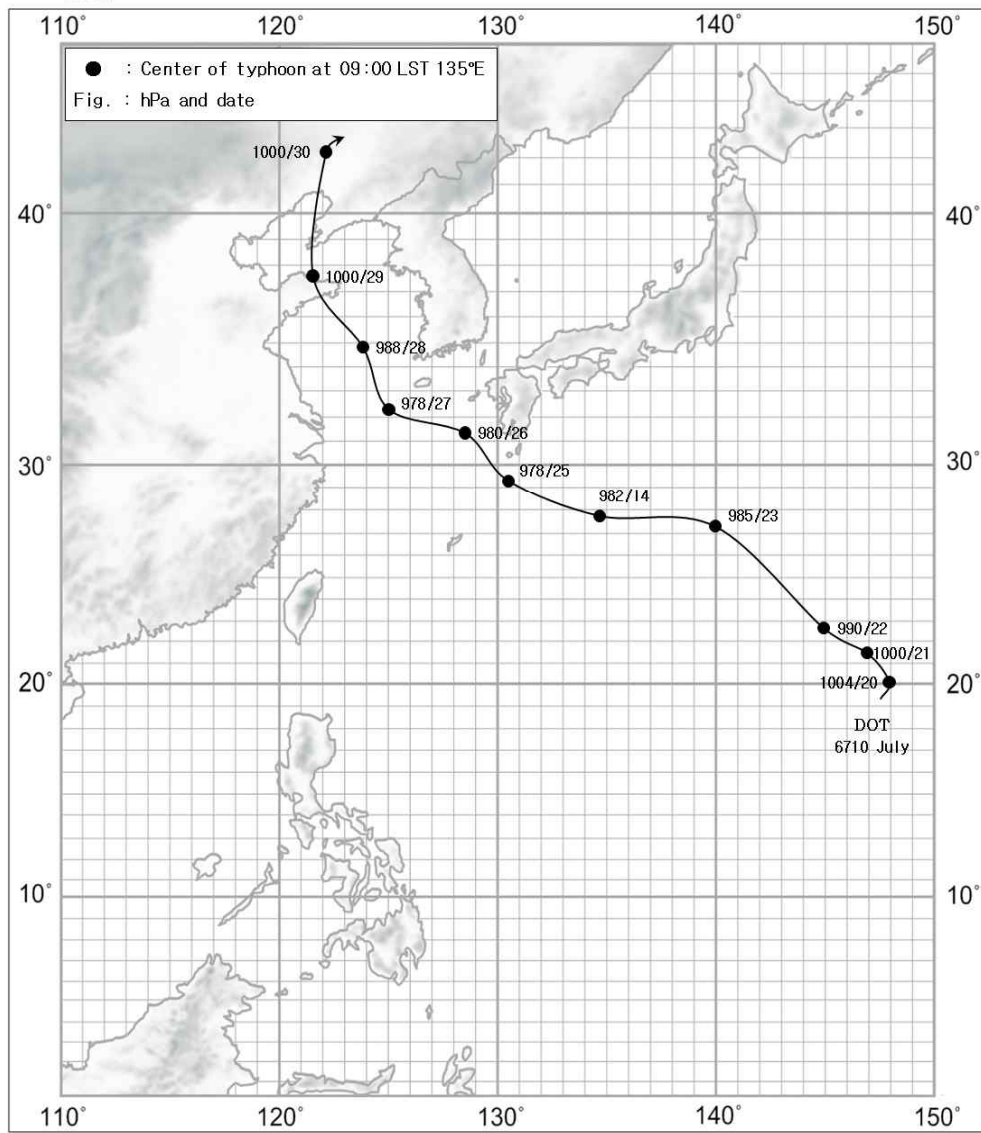


기 상 자 료

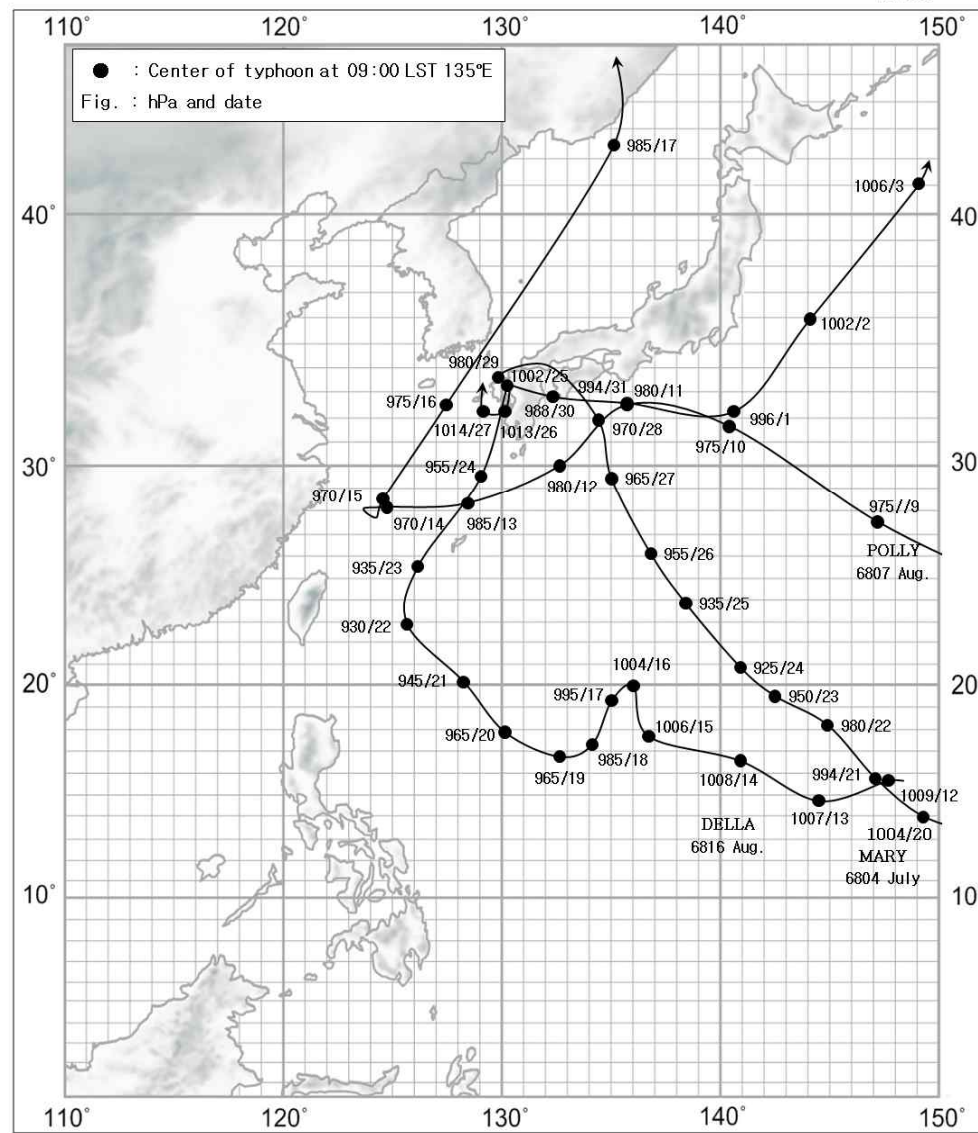
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6515 JEAN	기간 : 1965. 8. 5 ~ 8. 6								
울릉도	W	11.7	W	20.1	1.5	1.5	1.5	986.2	
	6	21:50	6	21:40	6	15:50	6	20:18	
부 산	WSW	14.3	WSW	19.8	1.9	3.3	3.3	989.6	
	6	19:00	6	18:29	6	14:06	6	10:03	
태풍명: 6518 MARY	기간 : 1965. 8.21 ~ 8.24								
목 포	S	13.3	SW	20.5	0.0	0.0	0.0	1001.8	
	22	18:38	23	12:10	22		22	17:45	
제 주	SSW	10.3	SSW	14.2	1.3	1.3	1.3	1001.6	
	22	23:06	22	23:02	22	13:31	22	17:22	
태풍명: 6615 WINNIE	기간 : 1966. 8.23 ~ 8.25								
포 향	N	14.3	N	21.9	4.8	12.8	16.6	999.4	
	23	07:00	23	06:25	24	00:15	24	15:15	
대 구	ENE	11.7	ENE	16.0	5.9	14.7	22.1	999.0	
	24	00:50	24	00:50	25	10:50	25	01:52	
부 산	NNE	16.7	NNE	23.6	4.0	13.2	25.0	996.6	
	23	05:53	23	06:04	24	00:02	23	15:55	
여 수	E	19.3	E	24.0	32.0	138.6	241.1	994.5	
	24	11:10	24	11:48	24	12:30	24	10:31	
태풍명: 6617 BETTY	기간 : 1966. 8.29 ~ 8.31								
울 산	SSE	18.7	SSE	23.0	17.7	60.8	60.8	1004.4	
	31	06:40	31	06:33	31	07:06	31	07:32	
부 산	SSW	19.0	SSW	24.5	18.5	42.0	52.0	1005.0	
	31	07:30	31	06:25	31	05:40	31	06:30	
목 포	N	21.0	N	31.2	10.6	46.5	46.5	995.7	
	30	16:28	30	16:30	30	06:00	30	16:07	
여 수	SE	16.0	SE	20.0	11.6	68.1	80.6	1002.1	
	30	16:40	30	15:55	30	13:10	30	20:30	
제 주	SW	22.0	SW	37.2	51.8	166.3	194.1	989.8	
	30	11:13	30	11:10	30	10:0	30	07:49	
서귀포	WSW	25.0	WSW	37.3	10:30	61.4	77.0	994.5	
	30	04:47	30	04:45	29	17:03	30	04:45	
태풍명: 6618 CORA	기간 : 1966. 9. 8 ~ 9. 9								
서 울	ENE	5.3	ENE	10.3	13.8	18.5	19.3	998.6	
	9	12:40	9	08:03	9	17:02	9	15:28	
인 천	E	6.0	E	10.3	8.8	11.2	14.2	998.7	
	8	21:18	8	21:18	8	18:01	8	15:28	
목 포	SSE	12.3	S	14.6	1.0	1.0	1.0	999.7	
	8	18:10	9	12:22	8	05:00	8	13:00	

경로도

1967



1968

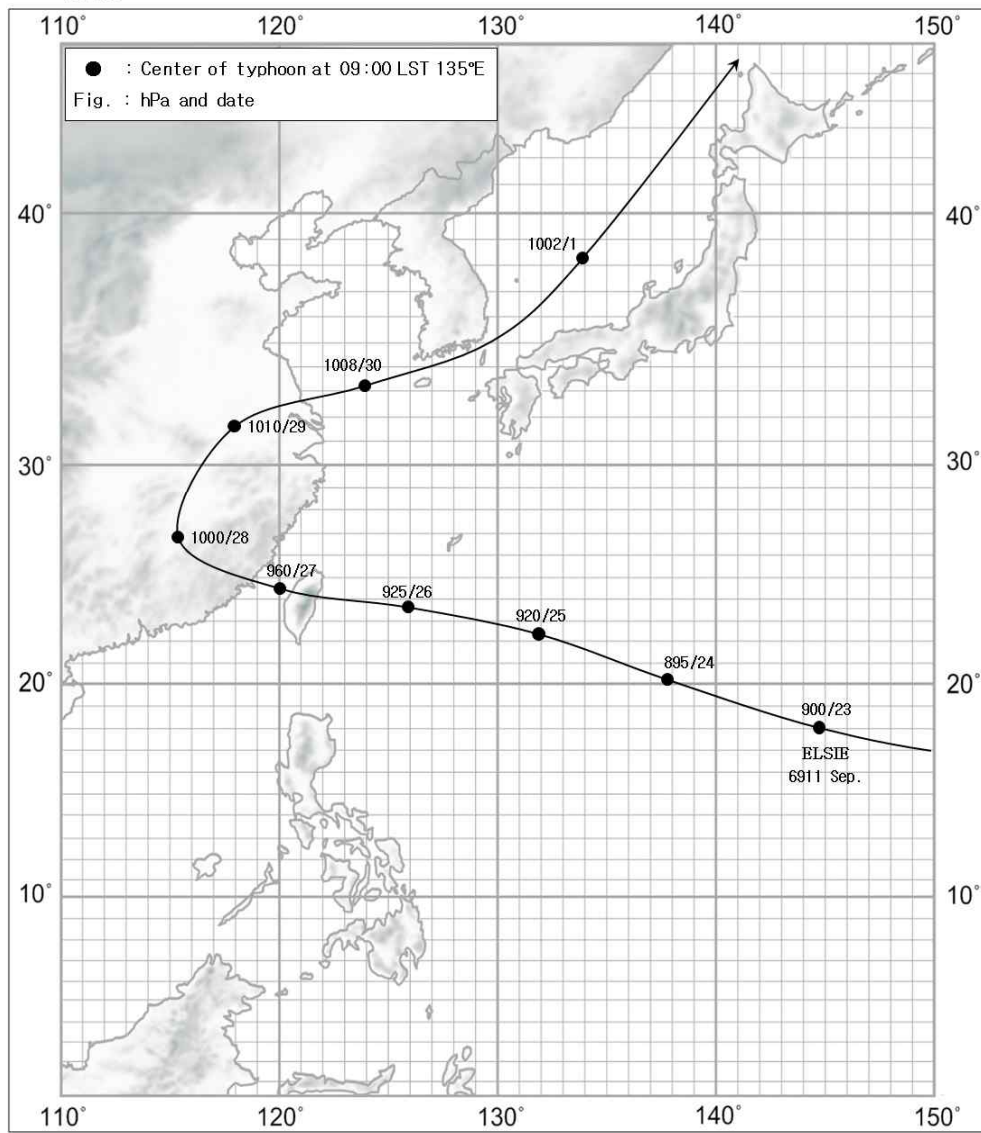


기 상 자 료

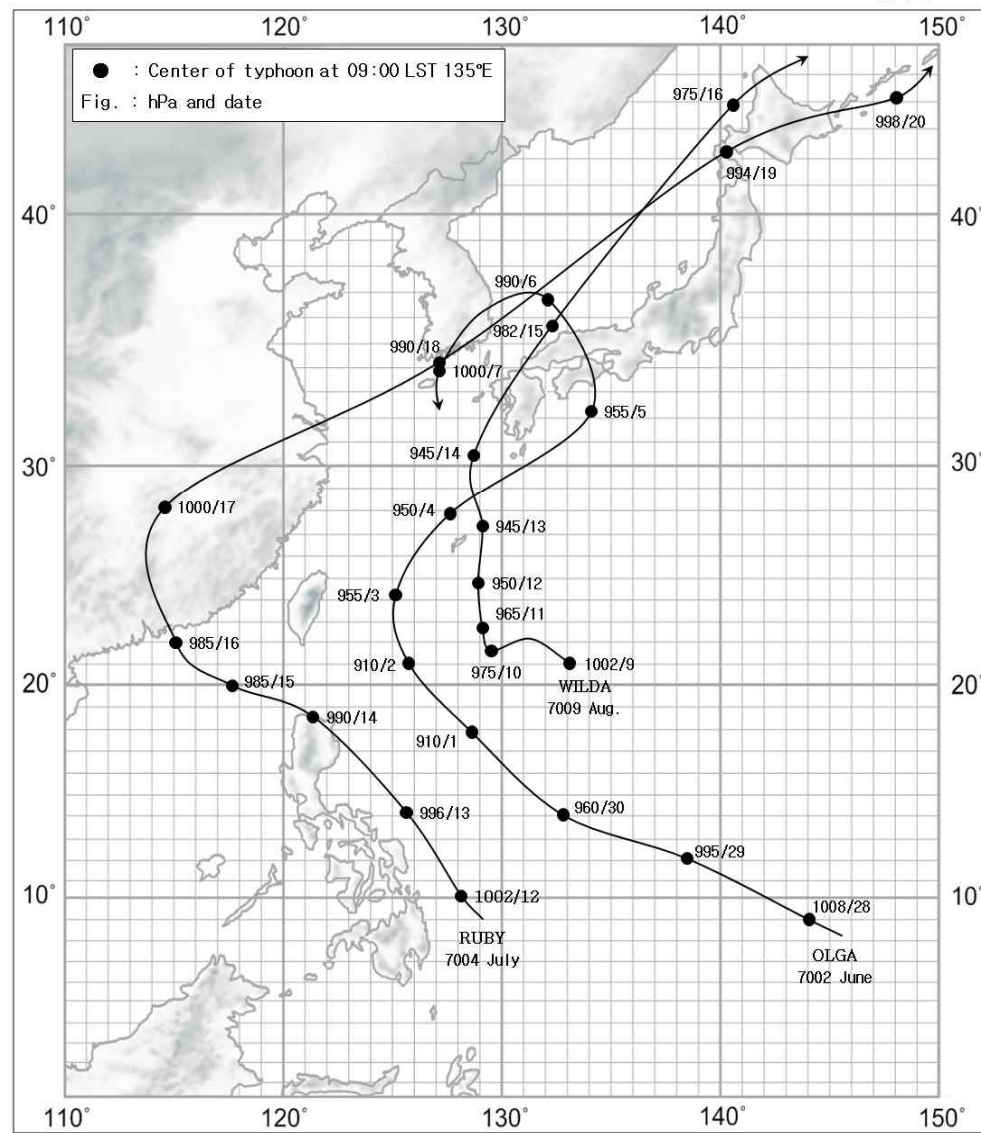
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 6710 DOT	기간 : 1967. 7.25 ~ 7.29								
서 울	SE	6.3	SE	14.7	17.9	17.9	19.0	1001.7	
	27	20:00	27	19:51	27	19:49	27	26 17:59	
목 포	SSE	11.7	SSE	17.2	3.1	9.5	10.1	1001.3	
	28	04:13	28	04:09	27	08:49	27	26 19:12	
여 수	NNE	10.3	NNE	13.0	8.4	15.8	28.4	1001.7	
	26	09:20	25	07:45	29	05:30	27	26 19:02	
제 주	ENE	11.7	SE	20.3	19.2	46.1	69.8	998.9	
	26	21:50	27	17:20	27	23:53	27	27 04:31	
서귀포	NE	13.7	NE	23.6	13.6	46.1	61.8	997.6	
	26	22:20	26	22:13	27	03:26	27	26 19:17	
태풍명: 6804 MARY	기간 : 1968. 7.28 ~ 7.30								
부 산	N	14.7	NNE	25.3	9.5	51.0	51.0	986.6	
	29	09:15	29	08:32	29	13:06	29	29 07:43	
여 수	NNE	13.3	NNE	23.2	6.6	12.3	13.6	989.1	
	29	13:03	29	13:02	29	11:26	19	29 13:17	
태풍명: 6807 POLLY	기간 : 1968. 8.15 ~ 8.17								
울릉도	NE	12.8	NE	27.0	10.6	46.5	59.2	987.5	
	16	21:30	16	21:30	16	20:02	16	16 21:32	
울 산	NE	15.0	NE	23.7	27.8	69.4	86.4	988.0	
	16	16:20	16	16:20	16	15:20	16	16 16:42	
부 산	NE	21.7	NE	32.4	36.5	111.8	113.8	985.3	
	16	16:20	16	15:16	16	14:40	16	16 15:55	
여 수	SSW	14.5	S	16.8	28.0	158.1	219.3	994.2	
	16	14:29	15	19:28	15	19:00	16	16 14:30	
제 주	N	17.2	N	21.8	52.2	61.7	92.0	998.6	
	16	11:30	16	11:27	15	16:25	15	16 11:36	
태풍명: 6816 DELLA	기간 : 1968. 9.24 ~ 9.27								
포 향	N	13.7	NNE	20.0	6.3	23.2	33.3	1015.4	
	26	16:00	25	04:23	25	08:06	25	25 03:38	
울 산	NE	13.0	NE	23.4	5.5	20.9	24.6	1012.8	
	25	10:30	25	10:43	25	06:00	25	25 03:32	
여 수	NNE	16.3	NNE	19.8			.0	1011.0	
	26	01:20	27	05:00				25 01:16	

경로도

1969



1970

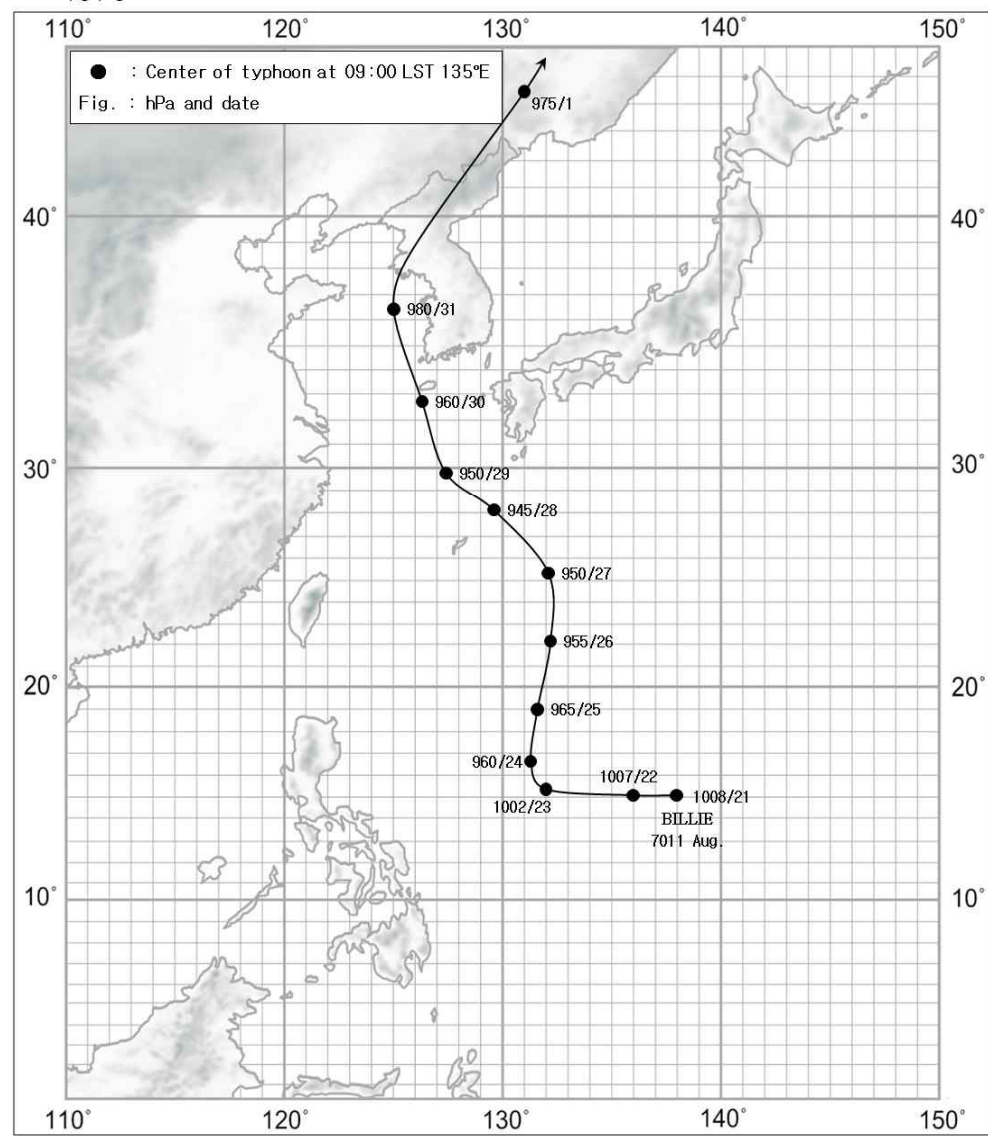


기 상 자 료

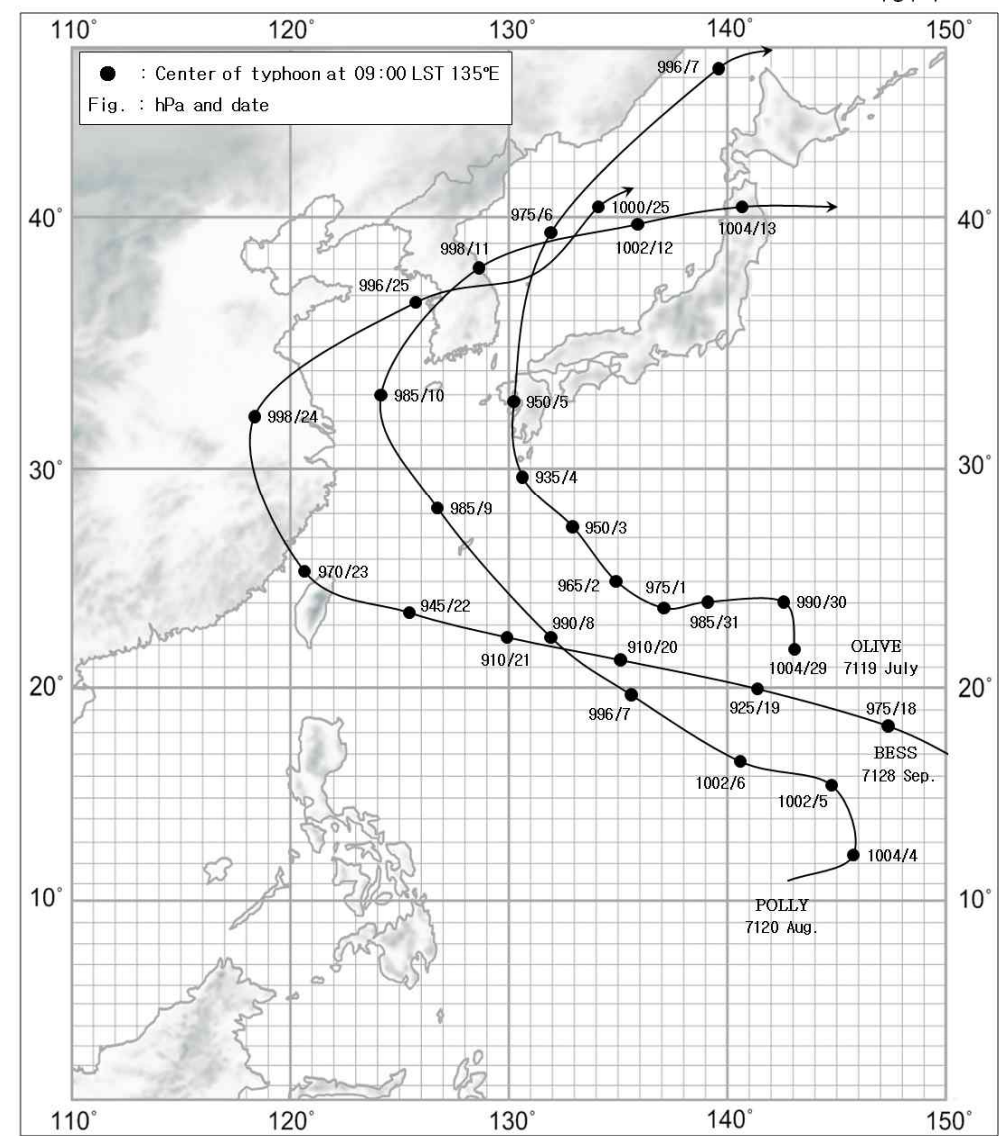
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명:	6911	ELSIE	기간 : 1969. 9.29 ~ 9.30						
포 향	NE	10.3	NE	11.9	6.5	33.7	34.6	1007.5	
	29	08:40	29	08:40	30	18:28	30	30	24:00
군 산	ENE	11.3	ENE	13.2	5.1	23.6	27.3	1008.2	
	30	11:34	30	11:20	30	12:08	30	30	18:33
울 산	ENE	8.7	ENE	12.0	6.1	33.1	34.2	1006.5	
	29	10:50	29	10:40	30	16:10	30	30	24:00
부 산	NE	11.3	NE	17.5	6.1	25.4	25.4	1006.1	
	29	09:20	29	08:51	30	18:28	30	30	23:15
제 주	ENE	11.0	ENE	15.2	2.4	10.6	10.6	1003.8	
	29	10:42	29	10:28	30	18:29	30	30	17:36
태풍명:	7002	OLGA	기간 : 1970. 7. 5 ~ 7. 7						
속 초	ENE	20.0	N	22.0	28.8	206.3	365.6	997.8	
	7	03:50	5	22:04	6	15:50	6	6	01:37
포 향	N	9.7	N	11.0	27.3	151.6	189.9	994.4	
	5	00:10	5	00:15	5	01:30	5	6	05:45
광 주	WNW	11.0	WNW	15.8	0.6	0.6	0.8	996.2	
	5	14:50	5	14:30	7	03:55	7	6	17:20
태풍명:	7004	RUBY	기간 : 1970. 7.16 ~ 7.20						
서 울	WSW	12.7	SSW	18.2	13.7	82.3	159.0	994.4	
	20	14:30	20	13:04	16	12:00	16	20	11:00
부 산	SSW	22.7	SSW	26.8	52.7	155.1	324.4	995.3	
	16	21:20	16	21:30	18	11:12	18	18	11:52
통 영	SSW	20.7			31.4	154.5	219.0	994.9	
	18	00:48			18	05:08	18	18	12:17
태풍명:	7009	WILDA	기간 : 1970. 8.14 ~ 8.15						
부 산	NNE	13.0	NNE	21.1	0.7	1.3	1.7	995.2	
	15	01:58	14	23:34	15	01:30	15	15	01:53
서귀포	ENE	14.3	ENE	22.1	0.0	0.0	0.0	997.9	
	14	10:41	14	10:41	14		14	14	17:42

경로도

1970



1971

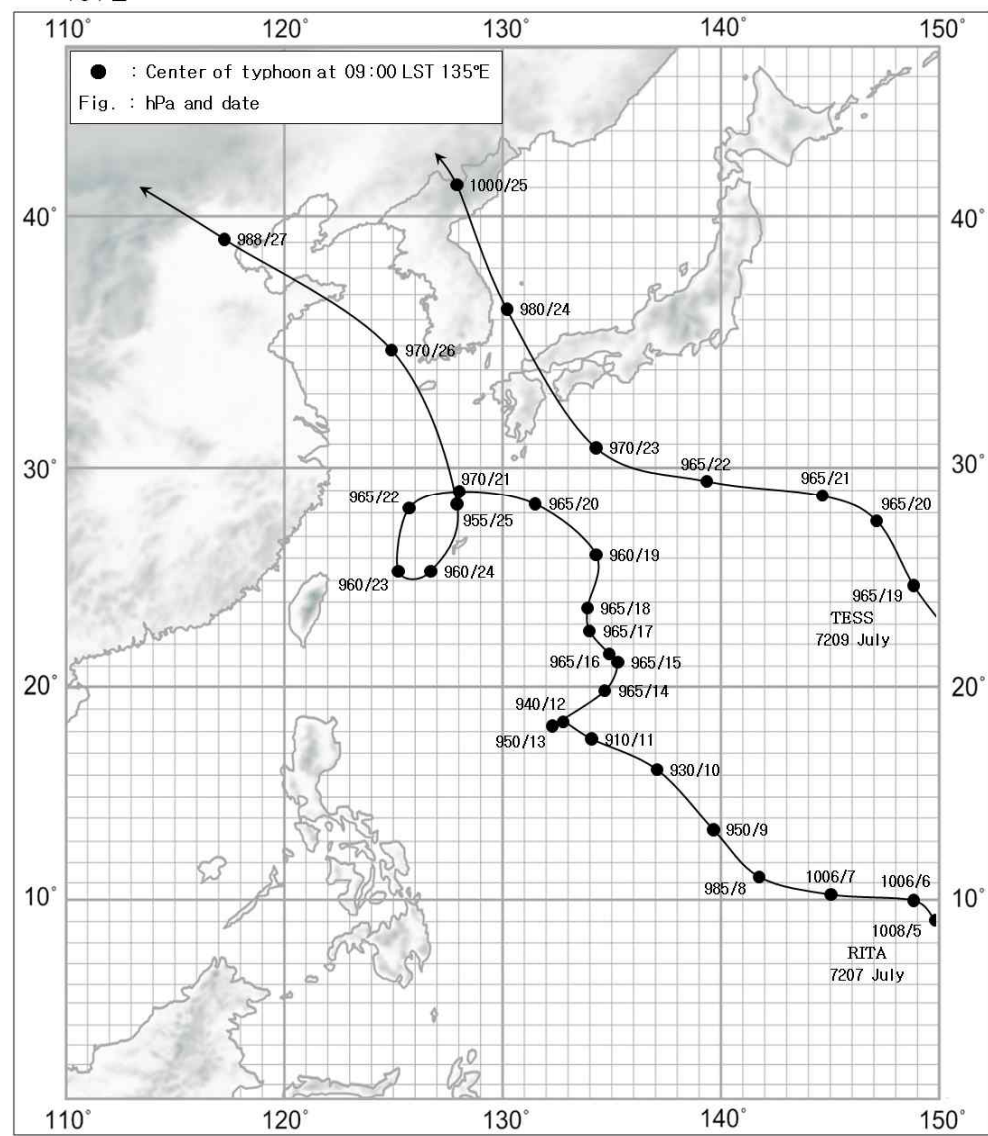


기 상 자 료

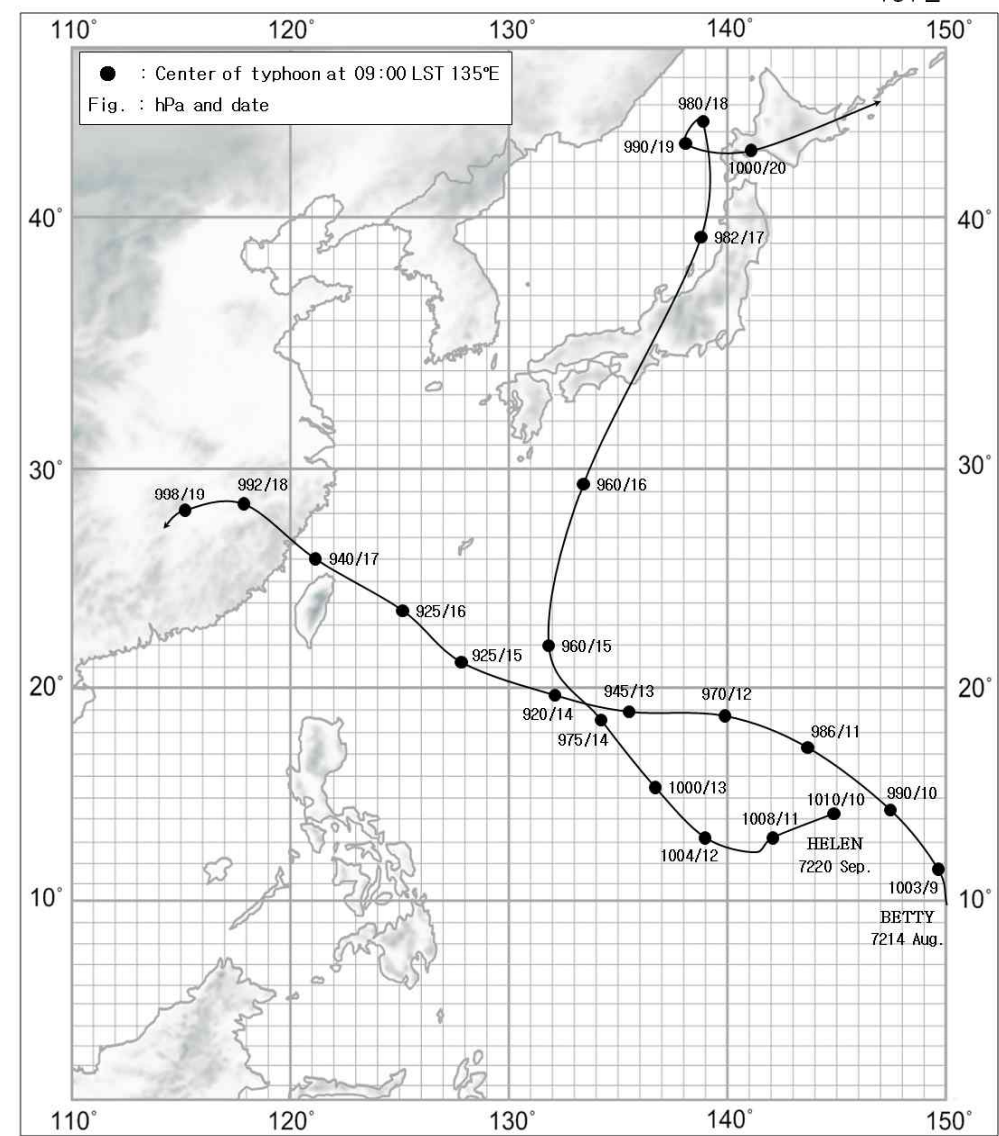
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명:	7011	BILLIE	기간 : 1970. 8.29 ~ 8.31						
인 천	SSE	16.7	SSE	27.4	16.5	47.0	47.0	994.1	
	31	16:00	31	15:54	31	14:20	31	31	
서 산	S	16.0	S	20.7	16.5	55.0	55.0	993.9	
	31	14:30	31	14:05	31	12:39	31	31	
대 전	NE	20.0	NE	27.1	0.5	1.6	1.9	997.3	
	30	17:10	30	16:59	31	06:45	31	31	
광 주	E	16.0	E	30.0	17.4	56.6	81.2	989.8	
	30	20:40	30	20:36	30	17:58	30	30	
목 포	S	26.5	S	32.5	28.7	80.9	94.0	985.7	
	31	04:10	31	03:41	30	15:30	30	30	
여 수	SE	18.3	SE	30.0	24.6	103.7	111.7	994.3	
	30	18:50	30	18:59	30	18:46	30	30	
제 주	NE	22.6	NE	35.1	34.0	184.9	200.0	975.5	
	30	09:43	30	09:36	30	09:56	30	30	
서귀포	ENE	26.0	ENE	40.2	25.6	130.6	144.6	975.5	
	30	06:50	30	06:42	30	06:10	30	30	
태풍명:	7119	OLIVE	기간 : 1971. 8. 4 ~ 8. 6						
속 초	NNW	16.7	NNW	21.0	27.5	176.0	309.4	993.9	
	6	00:50	6	02:25	4	21:00	5	6	
포 향	N	19.3	N	20.8	17.0	115.7	136.2	983.3	
	5	16:20	5	16:10	5	16:00	5	5	
울 산	NNE	12.7	NNE	26.4	26.0	115.0	130.4	981.6	
	5	14:10	5	13:5	5	14:33	5	5	
삼 척	N	10.5			39.5	390.8	390.8		
	5				5	5			
태풍명:	7120	POLLY	기간 : 1971. 8. 9 ~ 8.12						
서 산	S	19.2	S	28.0	15.0	106.3	119.4	991.7	
	11	02:20	11	02:40	10	18:13	10	11	
통 영	WSW	17.7	WSW	34.2	14.5	39.8	41.2	1004.2	
	11	02:28	11	00:46	10	23:00	10	10	
목 포	S	30.0	S	32.0	15.2	58.0	58.0	996.5	
	10	20:30	10	18:47	10	12:08	10	10	
서귀포	S	15.5	S	27.0	17.8	47.5	61.1	1002.3	
	10	10:50	10	09:56	10	11:00	10	10	
태풍명:	7128	BESS	기간 : 1971. 9.23 ~ 9.26						
군 산	WSW	16.7	SSW	20.7	25.7	127.3	177.5	999.3	
	25	20:00	25	13:20	24	04:00	24	25	
목 포	S	16.7	S	24.6	3.2	8.7	12.6	1000.9	
	25	08:40	25	08:50	23	07:00	23	25	

경로도

1972



1972

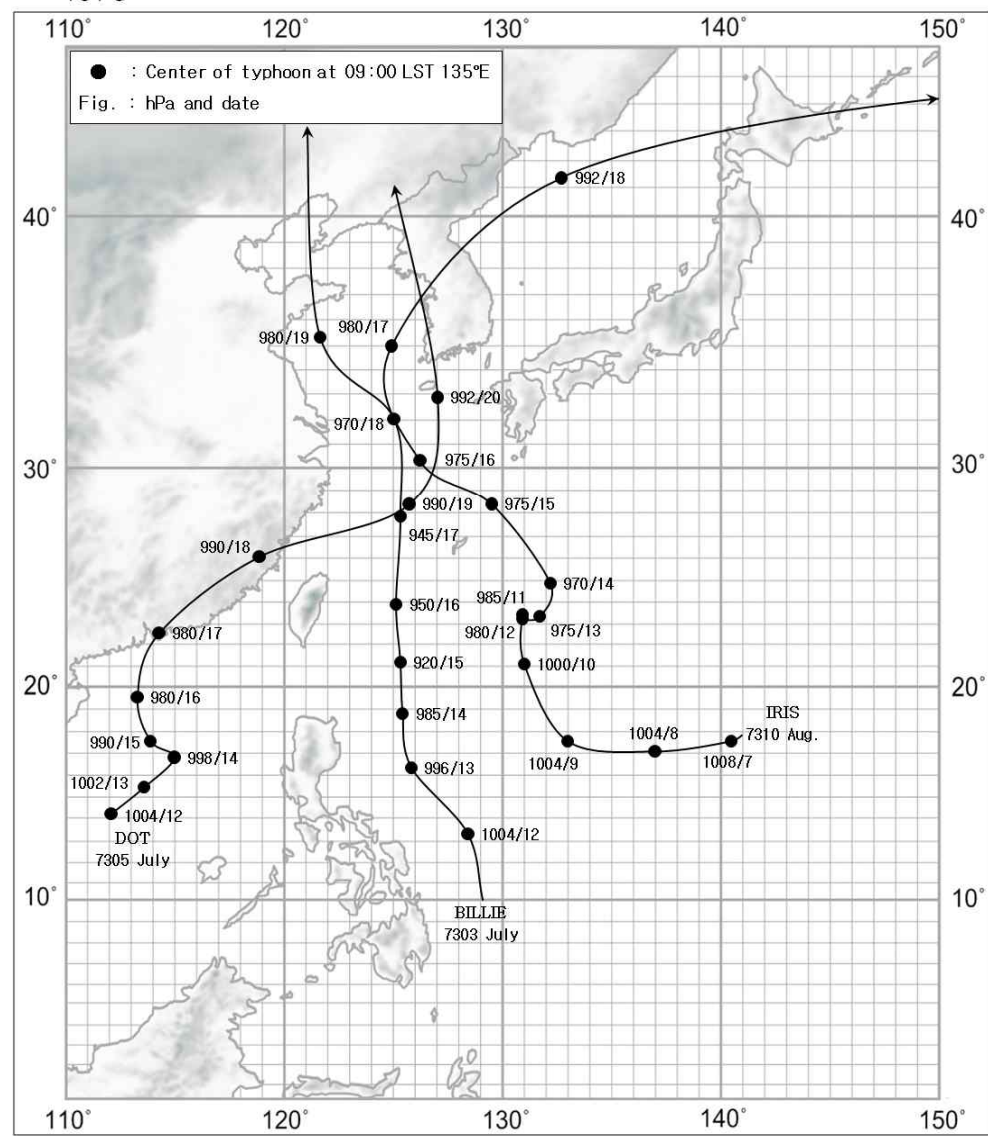


기 상 자 료

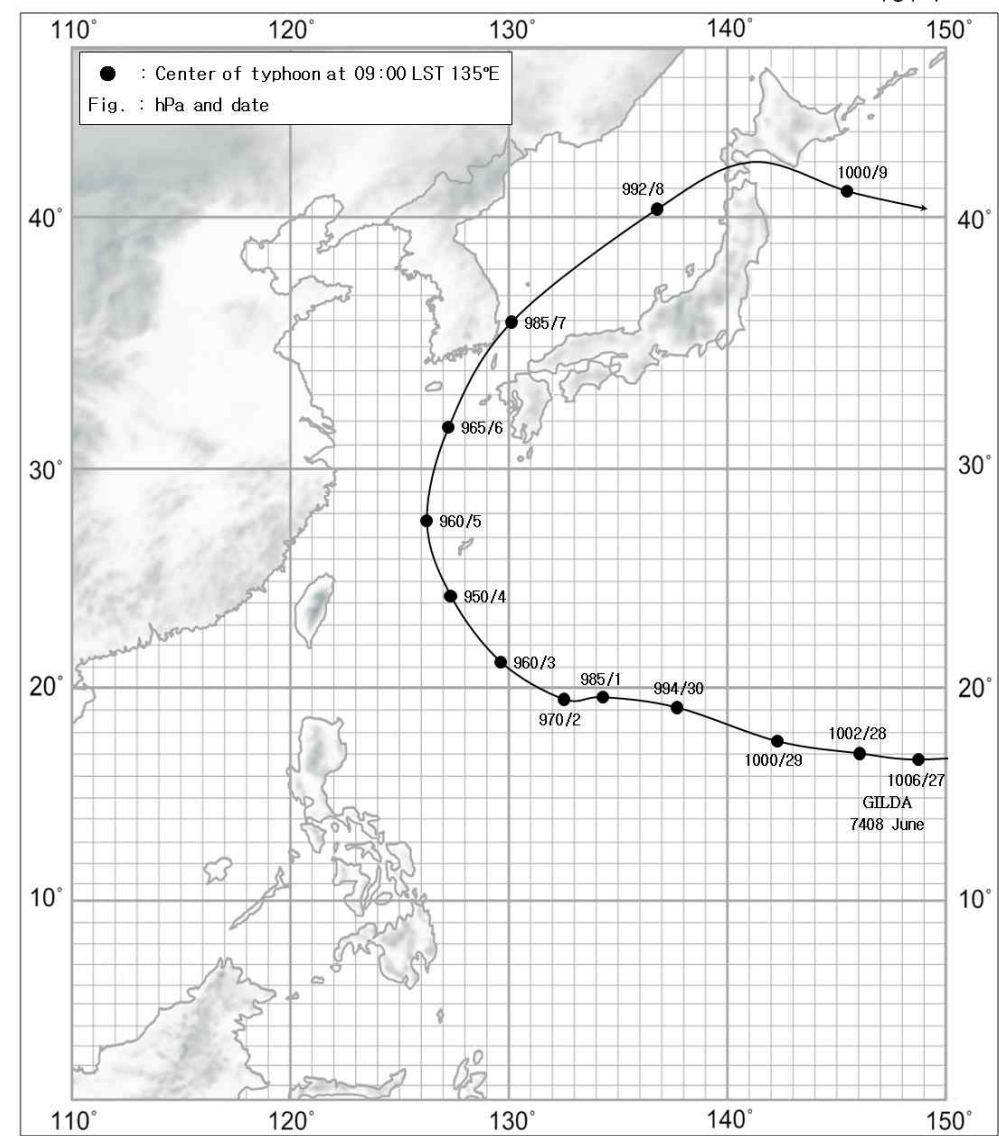
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명:	7207	RITA	기간 : 1972. 7.25 ~ 7.27						
군 산	ENE	19.0	ENE	26.9	17.8	53.1	53.1	988.0	
	26	08:40	26	08:29	25	04:00	25	26	09:24
목 포	SE	26.0	SE	38.0	15.3	48.7	82.0	981.7	
	26	08:50	26	08:14	25	01:00	25	26	08:10
여 수	E	23.3	E	36.5	7.1	19.0	30.9	992.3	
	26	07:20	26	07:25	26	07:40	26	26	05:00
제 주	SSE	21.7	SSE	41.5	23.3	113.7	132.0	971.9	
	26	06:47	26	06:29	26	02:25	26	26	06:00
서귀포	ESE	25.5	ESE	38.0	11.3	39.8	64.0	974.5	
	26	05:30	26	04:29	26	04:40	26	26	05:35
태풍명:	7209	TESS	기간 : 1972. 7.23 ~ 7.25						
울 진	ENE	15.0			15.0	38.0	43.5		
	24	18:30			24	08:00	24		
포 향	N	14.3	N	20.5	14.3	38.2	48.6	988.4	
	23	23:20	23	23:40	24	05:20	24	24	08:50
부 산	NNW	18.3	NNE	23.1	20.1	37.9	38.2	988.4	
	24	05:46	23	22:43	24	22:45	24	24	06:00
태풍명:	7214	BETTY	기간 : 1972. 8.18 ~ 8.20						
춘 천	W	6.0	WNW	9.0	30.1	174.2	297.8	1008.2	
	18	15:30	18	16:57	18	15:20	18	20	18:40
서 울	ENE	7.7	ENE	14.3	56.8	273.2	452.4	1005.1	
	18	20:20	18	20:11	19	09:30	19	19	15:12
인 천	ESE	14.3	NNE	20.2	49.7	207.0	364.0	1006.4	
	19	10:30	18	14:53	18	13:50	19	19	14:55
수 원	N	6.0	ESE	14.1	59.3	313.6	461.8	1007.0	
	18	14:00	19	10:29	19	10:00	19	19	04:59
해 남					80.0	407.5	407.5		
					20	20			
태풍명:	7220	HELEN	기간 : 1972. 9.16 ~ 9.17						
울 진	SE	7.5			2.0	2.0	2.0		
	17	11:30			17	15:00	17		
부 산	NW	15.3	NW	22.7	3.3	3.3	3.3	1004.4	
	17	16:40	17	16:39	17	16:44	17	17	15:12

경로도

1973



1974

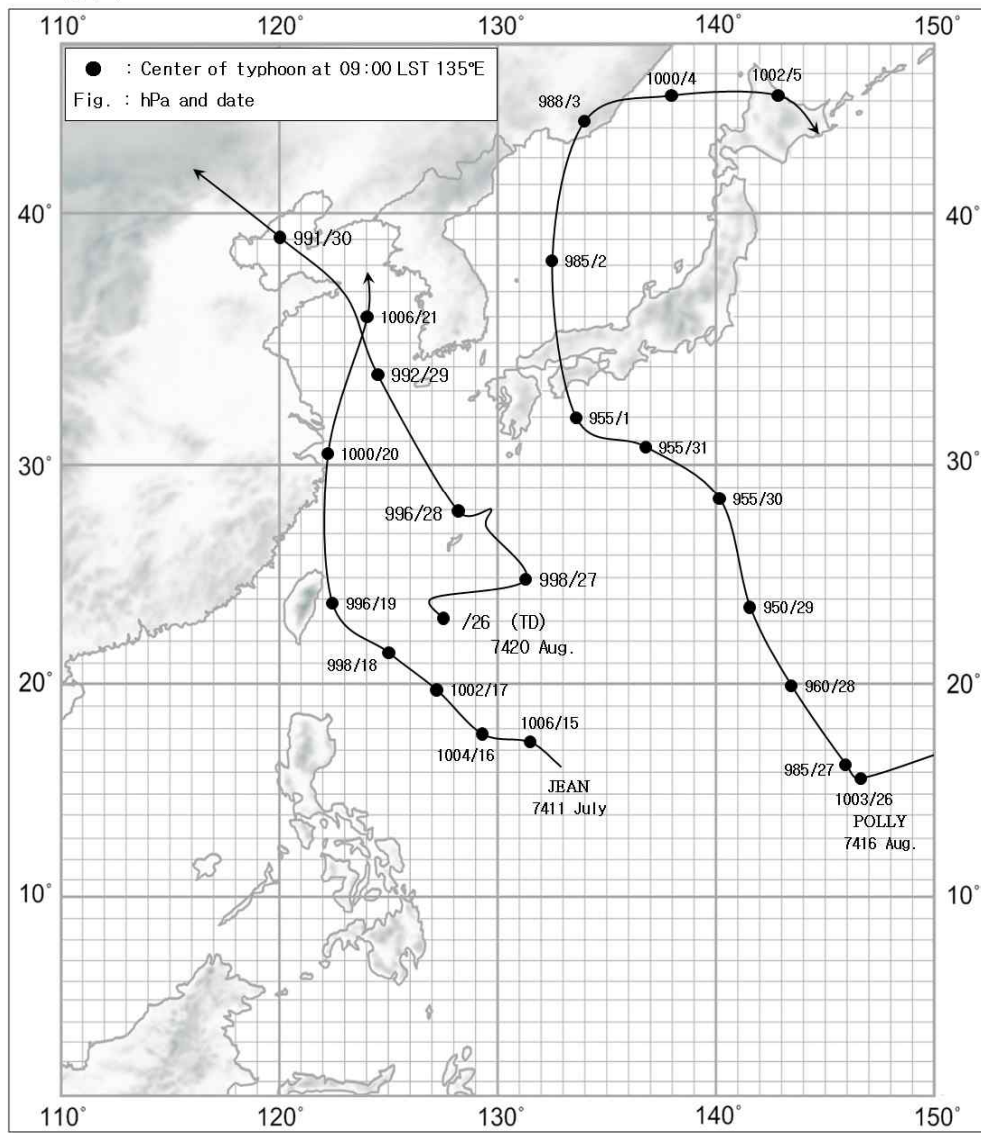


기 상 자 료

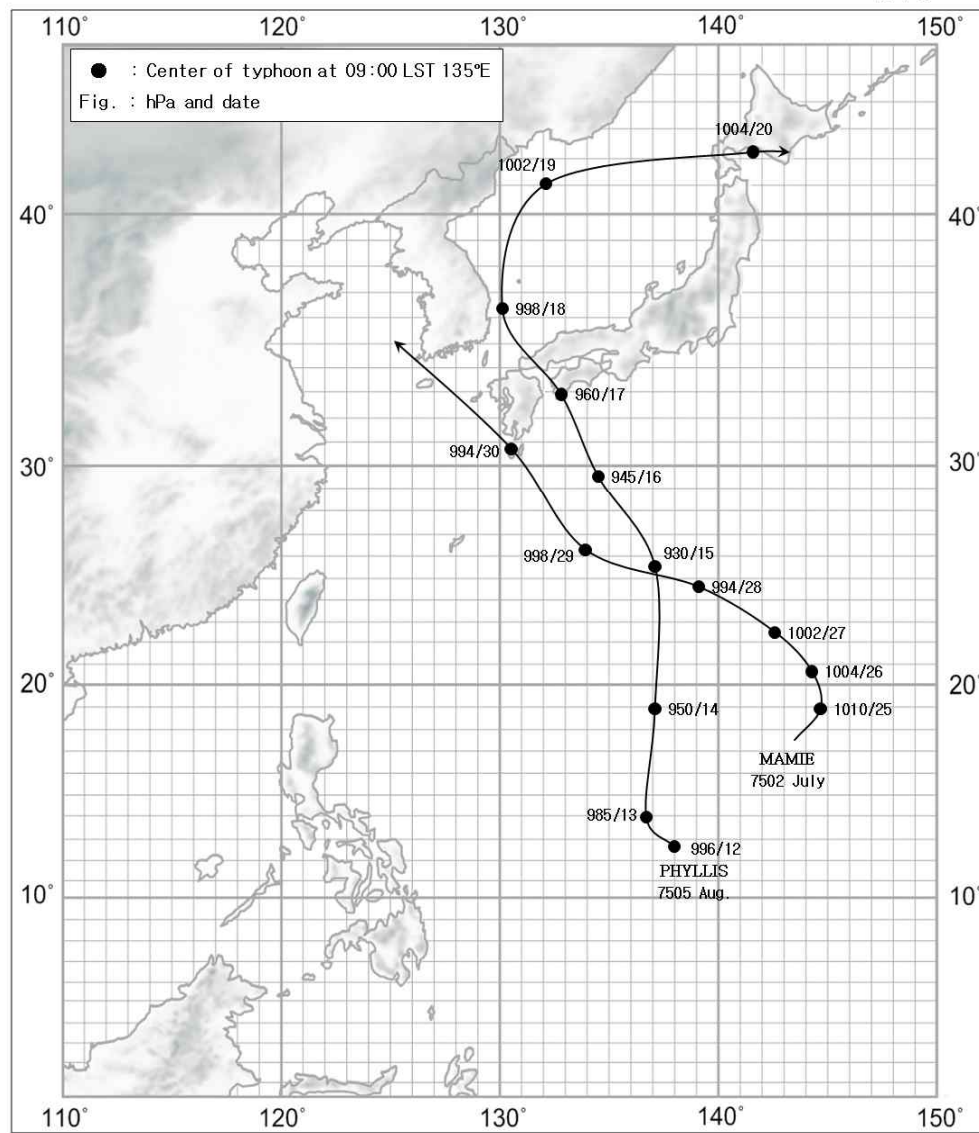
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 7303 BILLIE	기간 : 1973. 7.18 ~ 7.19								
목 포	SSE	19.3	SSE	24.1	6.9	24.8	39.0	993.6	
	19	15:10	19	15:01	18 23:05	18		19 05:30	
제 주	ESE	16.7	ESE	25.5	20.2	112.7	162.2	992.0	
	18	11:45	18	11:50	18 10:50	18		19 04:20	
서귀포	E	18.2	SSE	24.6	17.8	57.7	68.6	994.1	
	18	11:40	19	09:00	18 14:08	18		18 20:50	
태풍명: 7305 DOT	기간 : 1973. 7.19 ~ 7.21								
인 천	SSW	14.3	SSW	20.0	8.3	28.8	48.9	997.5	
	21	02:20	21	02:20	21 00:20	19		19 17:00	
목 포	SSE	19.3	SSE	24.1	8.6	14.2	24.9	993.6	
	19	15:10	19	15:01	20 14:16	19		19 05:30	
제 주	SSE	13.5	SSE	25.3	4.8	49.5	57.2	992.0	
	19	07:35	19	07:31	19 10:38	19		19 04:20	
태풍명: 7310 IRIS	기간 : 1973. 8.16 ~ 8.18								
울릉도	SW	19.7	SW	34.0				996.5	
	18	04:20	18	04:47				18 02:37	
목 포	SSW	25.0	SSW	38.0	6.4	25.6	35.4	985.6	
	17	09:40	17	08:50	17 00:48	17		17 07:40	
제 주	SE	19.8	SE	32.2	36.5	159.3	234.0	985.1	
	16	22:57	16	22:53	16 17:17	16		17 00:22	
서귀포	SE	22.0	ENE	31.0	15.7	66.6	75.9	988.7	
	17	01:26	16	18:10	16 16:30	16		16 23:30	
대 정	ESE	20.0			18.0	77.3	80.4		
	16	23:30			16 18:15	16			
태풍명: 7408 GILDA	기간 : 1974. 7. 6 ~ 7. 7								
포 향	N	21.7	N	29.7	20.6	137.1	226.9	990.3	
	6	21:30	6	21:05	6 23:00	6		7 07:44	
울 산	NE	12.0	NE	25.0	27.0	137.6	165.6	985.3	
	6	19:23	6	19:20	6 21:58	6		7 06:00	
부 산	ENE	18.3	NE	33.4	14.4	90.9	132.0	984.9	
	7	02:45	6	18:13	6 19:00	6		7 04:05	
통 영	NE	20.7	N	26.5	14.2	118.7	128.8	987.2	
	6	19:46	6	19:40	6 20:00	6		7 01:59	
여 수	NE	20.7	NE	30.2	12.0	53.0	55.3	987.8	
	6	19:46	6	23:43	6 07:46	6		6 23:50	
서귀포	NNE	20.0	NNE	34.8		88.7	88.7	980.1	
	6	12:50	6	12:20	6 07:00	6		6 17:22	

경 로 도

1974



1975

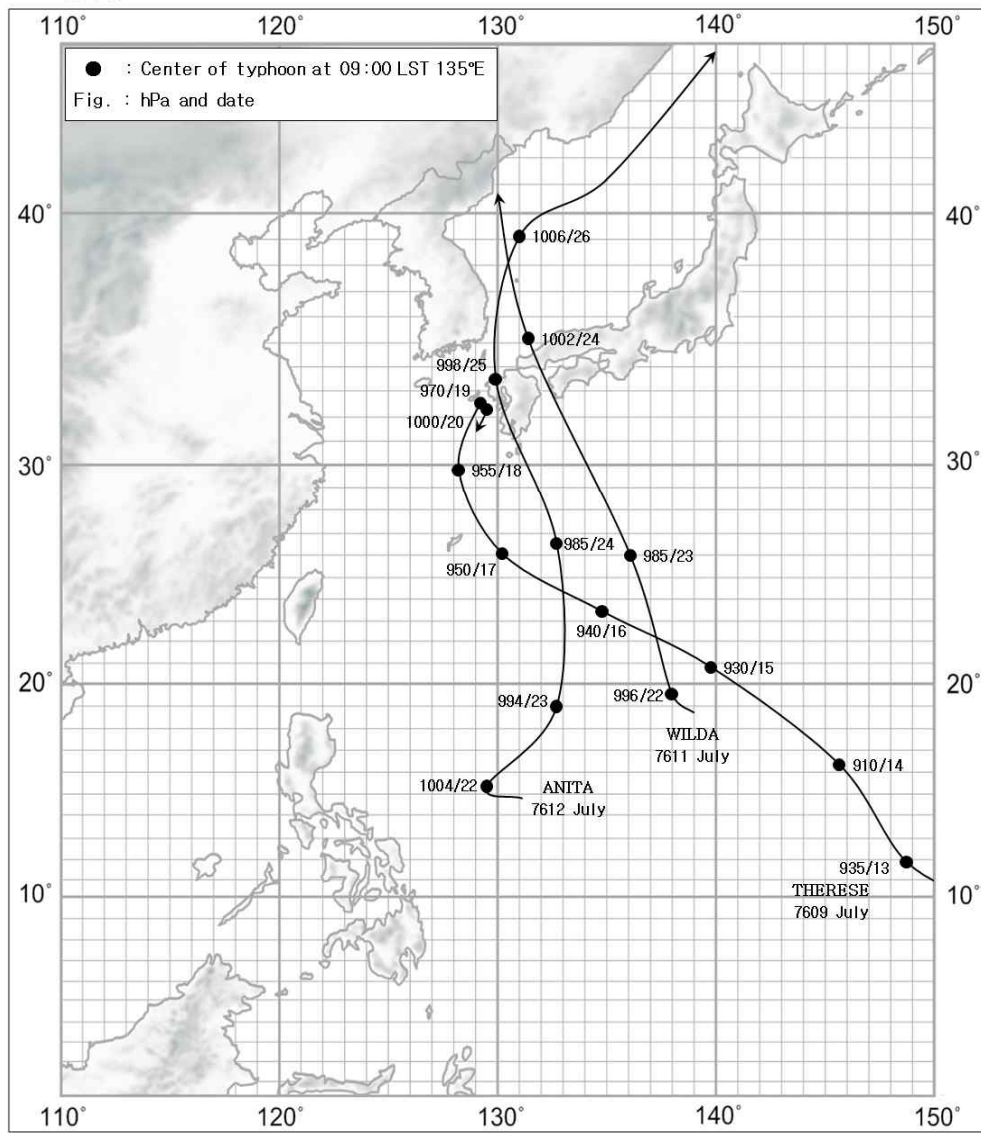


기 상 자 료

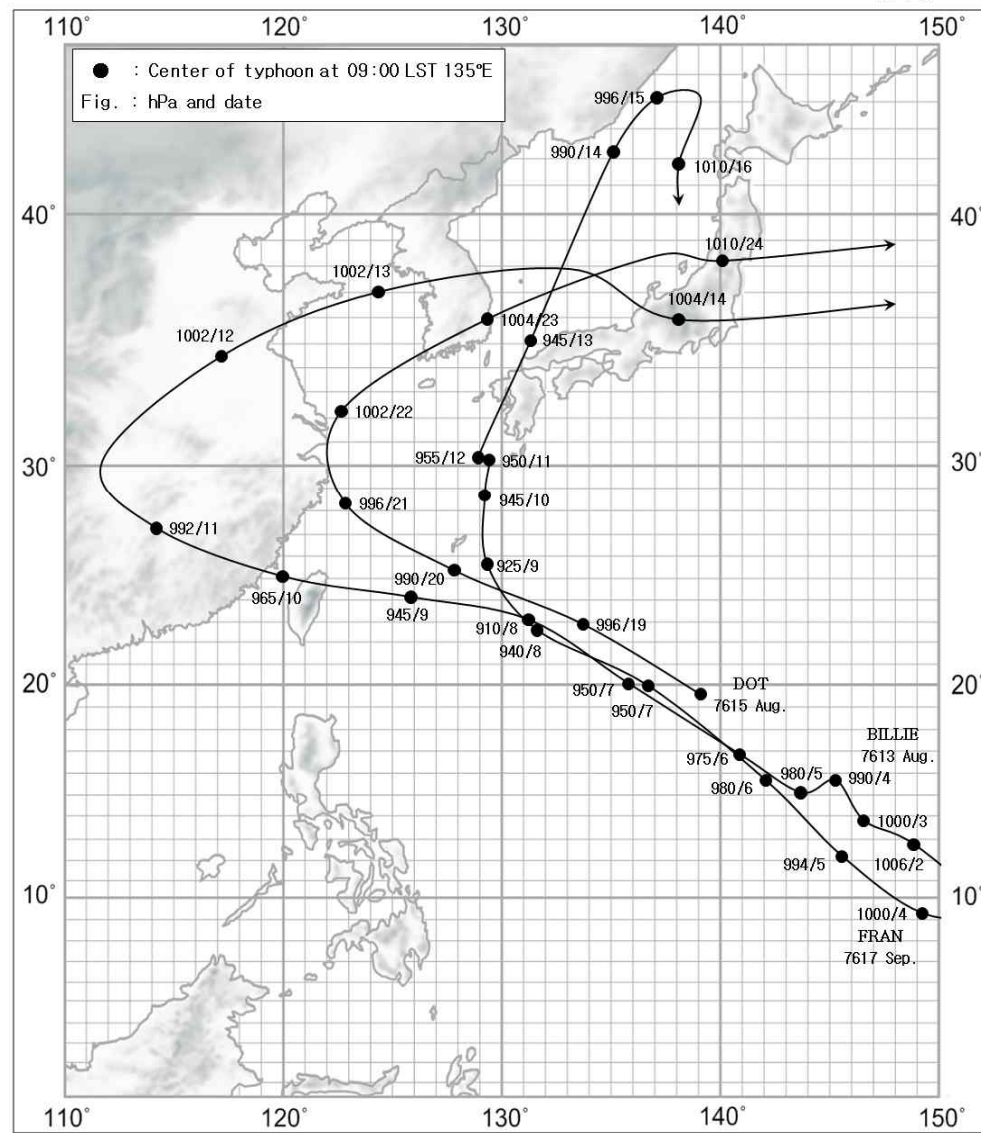
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 7411 JEAN	기간 : 1974. 7.20 ~ 7.22								
군 산	SE	7.5	SE	11.4	20.0	112.5	137.0	1007.7	
	21	16:00	21	12:27	22	13:47	22	21 17:00	
목 포	S	11.7	S	23.3	21.2	35.0	36.0	1007.5	
	21	13:10	21	13:04	21	13:10	21	22 04:00	
태풍명: 7416 POLLY	기간 : 1974. 9. 1 ~ 9. 3								
소 초	W	9.3	W	14.2	22.6	109.4	146.9	997.5	
	2	12:50	2	12:40	2	01:58	2	2 15:12	
강 룡	WNW	8.0	SW	14.5	17.6	110.4	158.1	996.3	
	2	10:02	3	23:09	2	02:00	2	2 08:31	
태풍명: 7420 (TD)	기간 : 1974. 8.28 ~ 8.31								
서 산	NNE	13.0	NNE	14.9	25.0	134.5	190.8	998.5	
	29	07:42	29	07:50	30	01:41	30	29 17:11	
군 산	ENE	13.3	E	17.8	27.4	172.8	231.5	998.7	
	29	03:50	29	11:35	30	04:50	30	29 16:27	
광 주	SE	12.0	SE	21.0	51.3	244.6	316.2	997.7	
	29	11:18	29	11:25	30	05:40	30	29 15:36	
목 포	SSE	18.2	SSE	25.5	15.3	143.6	192.4	996.2	
	29	13:10	29	20:10	30	08:00	30	15:20	
제 주	ESE	16.7	SE	30.0	43.0	117.4	260.8	993.0	
	29	09:15	29	09:42	29	07:50	29	29 12:16	
태풍명: 7502 MAMIE	기간 : 1975. 7.30 ~ 7.31								
통 영	SSE	16.7	SSE	23.8	21.0	42.2	46.3	1002.1	
	31	05:18	31	04:57	31	03:54	31	30 16:40	
여 수	E	16.2	SE	23.7	20.6	71.8	81.6	1001.2	
	30	21:00	31	20:57	31	06:50	31	31 04:13	
밀 양	SSE	8.5			8.5	39.9	40.4		
	31	09:10			31	06:30	31		
산 청	SE	5.5			18.0	140.0	152.0		
	31	12:40			31	10:20	31		
태풍명: 7505 PHYLLIS	기간 : 1975. 8.17 ~ 8.18								
대관령	ENE	10.5	E	19.4	19.1	120.6	142.3	1006.0	
	17	22:00	18	00:11	18	01:47	18	18 15:00	
포 향	N	14.2	N	20.2	9.5	18.4	26.1	996.6	
	17	17:30	17	14:15	18	01:30	18	18 03:20	

경로도

1976



1976

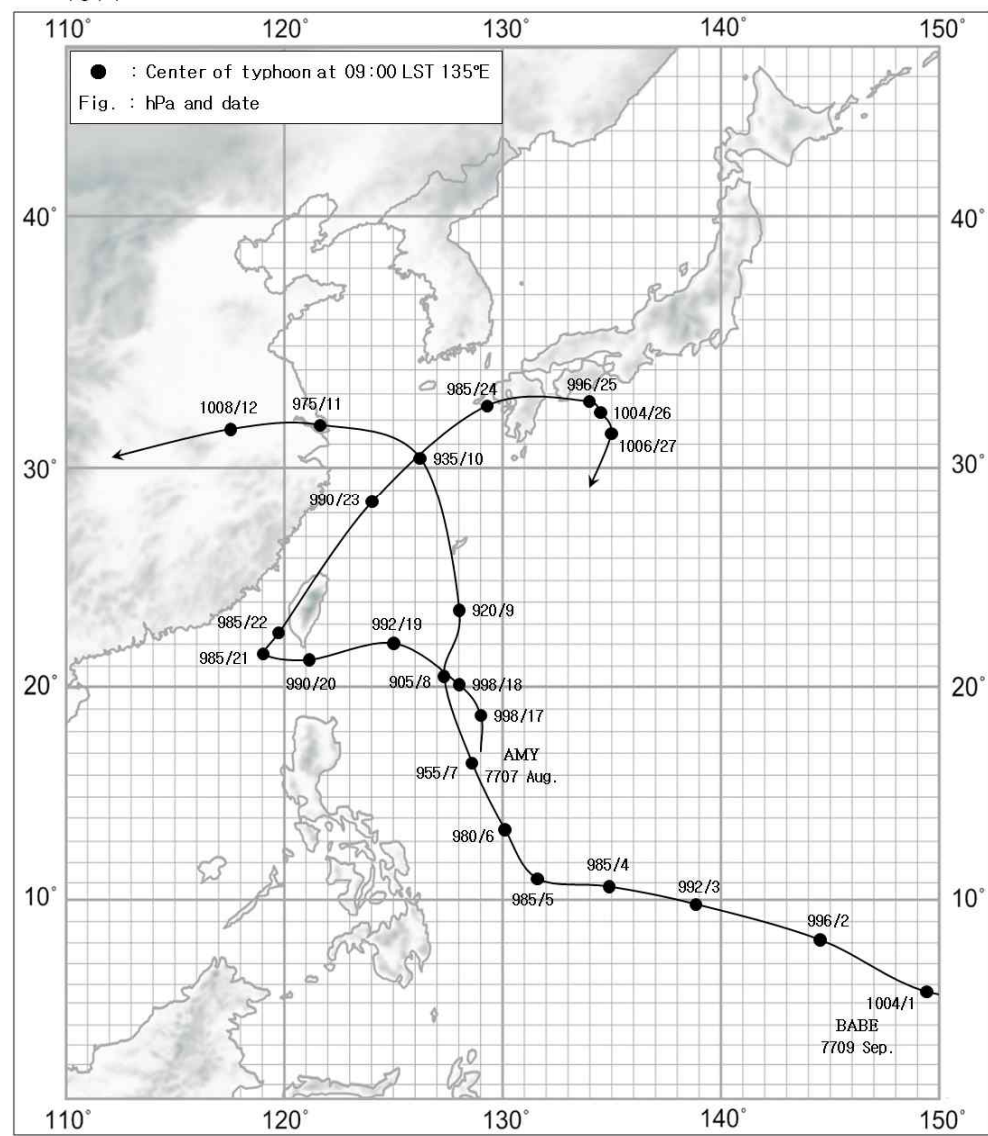


기 상 자 료

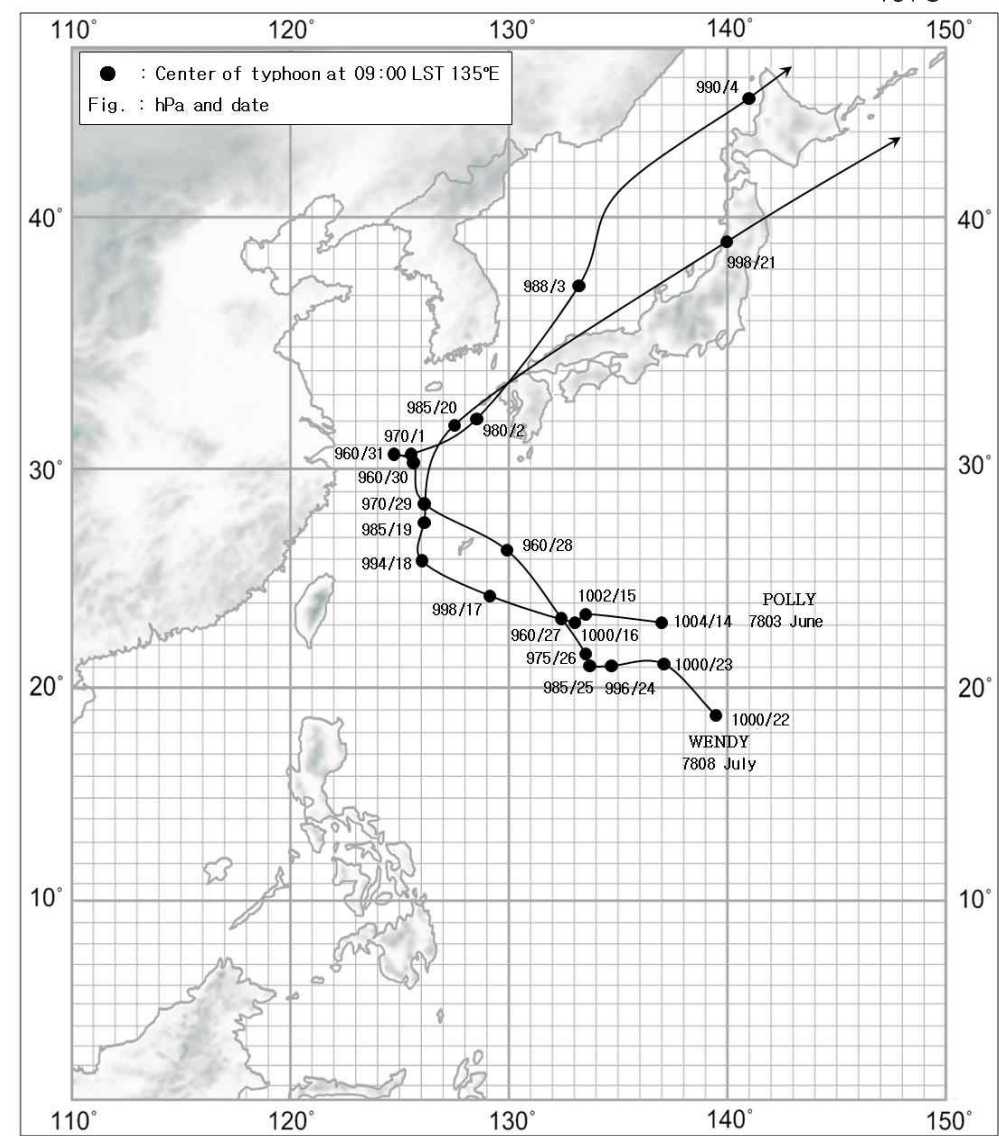
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압	
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계			
태풍명:	7609	THERESE	기간 : 1976. 7.20 ~ 7.21							
여 수	SE	13.3	ENE	19.4	0.6	1.7	1.7		1006.5	
	20	01:14	20	00:27	21	01:49	21	20	01:05	
서귀포	NNE	8.7	NNE	15.0	0.3	0.6	0.9		1006.3	
	20	02:15	20	01:43	20	11:50	21	20	02:05	
태풍명:	7611	WILDA,	7612	ANITA	기간 : 1976. 7.24 ~ 7.26					
울릉도	SW	13.3	SW	20.0	8.1	17.6	26.4		1003.3	
	26	06:50	26	06:52	24	13:20	24	24	18:10	
진 천	NE	2.5			85.0	92.4	92.4			
	25	17:50			25	17:39	25			
태풍명:	7613	BILLIE	기간 : 1976. 8.12 ~ 8.14							
속 초	SSW	7.0	SSW	11.0	28.0	221.4	329.4		1006.3	
	12	21:50	12	21:56	13	11:20	13	12	05:15	
대관령	ENE	5.5	NE	8.9	25.5	128.4	231.2		1010.8	
	13	20:10	13	13:37	13	14:12	13	13	18:55	
인 천	W	14.7	W	20.0	48.0	129.6	268.0		1001.9	
	13	11:00	13	10:58	12	07:37	12	13	18:06	
아 산	W	5.5			90.0	126.6	128.4			
	14	03:40			14	02:30	14			
태풍명:	7615	DOT	기간 : 1976. 8.22 ~ 8.23							
울릉도	NE	17.3	NE	27.5	13.5	57.0	57.8		1004.5	
	23	16:00	23	17:25	23	12:00	23	23	15:20	
울 진	N	15.0			28.0	87.2	89.7			
	23	14:40			23	10:00	23			
부 산	SSW	15.7	SSW	24.4	4.0	6.8	6.8		1004.2	
	23	08:04	23	08:02	23	03:16	23	23	08:48	
통 영	WSW	23.7	SSW	26.3	7.6	7.8	7.9		1002.9	
	23	08:10	23	04:32	23	02:05	23	23	07:12	
제 주	SSW	16.7	SSW	22.7	2.1	3.6	5.9		1004.5	
	23	01:50	23	00:38	22	18:42	22	22	23:12	
태풍명:	7617	FRAN	기간 : 1976. 9.12 ~ 9.13							
울릉도	NE	20.7	NE	32.0	8.3	65.6	67.2		989.4	
	13	16:00	13	23:31	13	06:00	13	13	15:38	
포 향	N	23.3	N	25.2	9.3	37.0	68.5		998.8	
	13	04:30	13	05:32	13	01:56	13	13	06:58	
울 산	N	16.3	N	25.1	12.2	30.6	60.7		996.9	
	13	10:24	13	10:12	13	00:30	12	13	06:32	
제 주	ENE	18.0	ENE	22.8	8.4	18.1	28.1		1000.2	
	12	08:56	12	08:37	13	00:38	13	13	04:35	

경로도

1977



1978

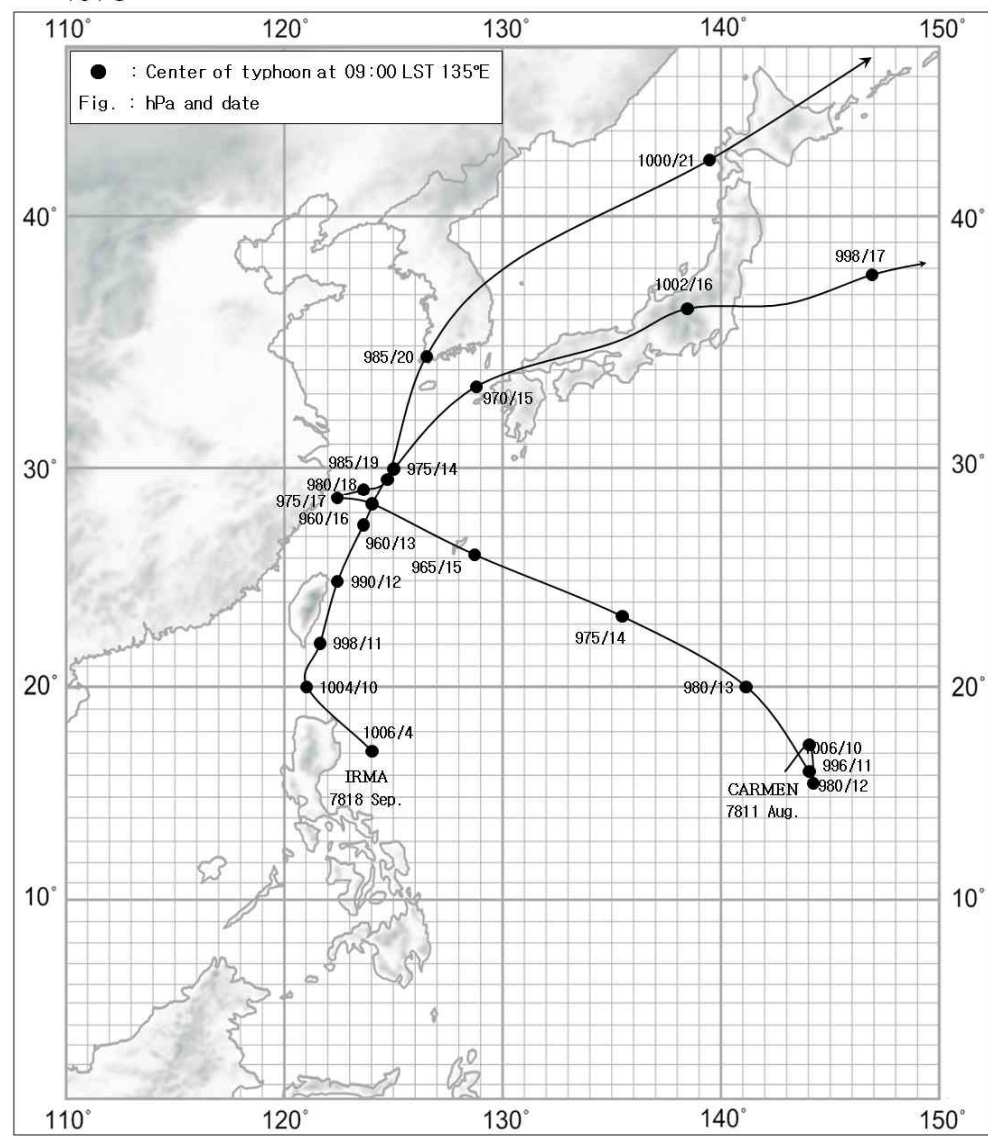


기 상 자 료

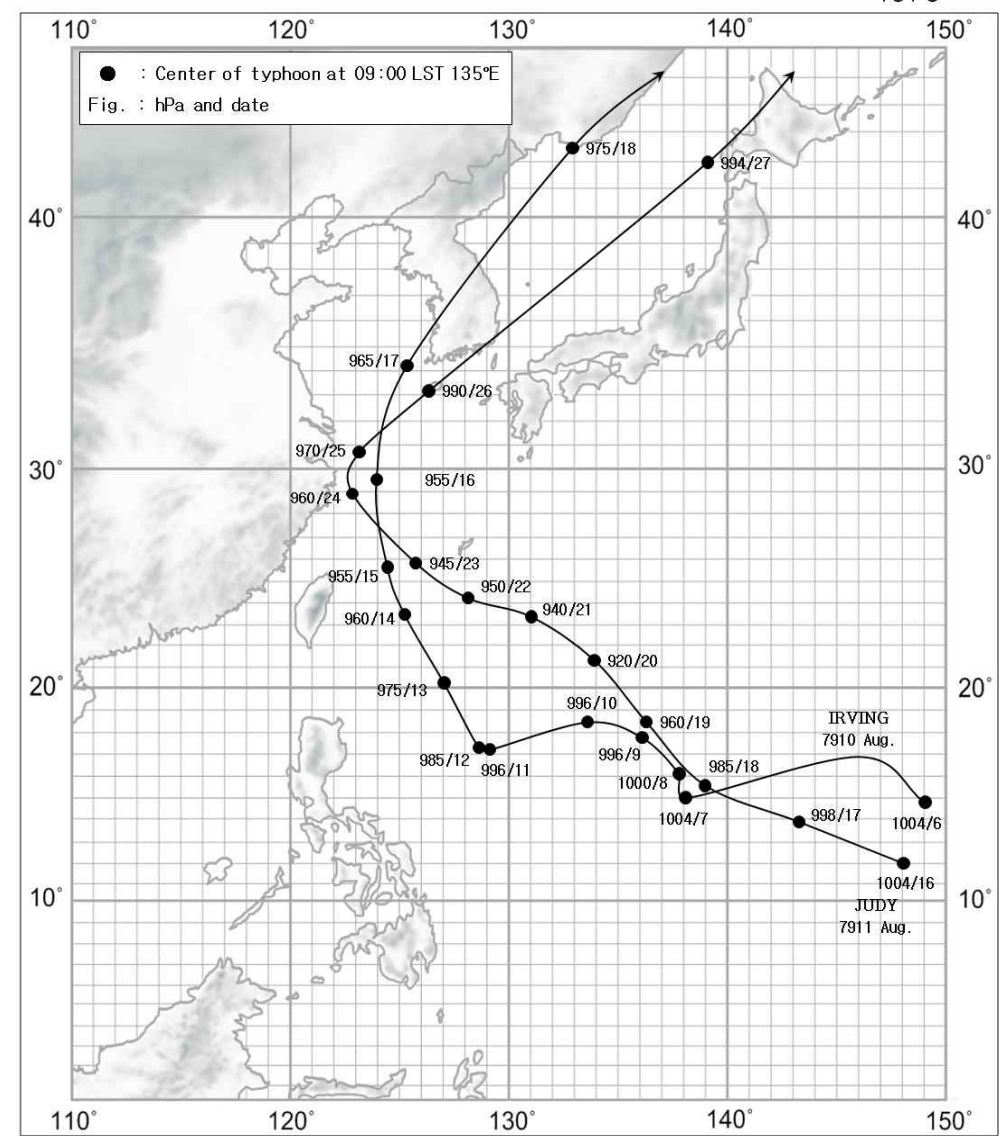
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 7707 AMY	기간 : 1977. 8.23 ~ 8.25								
포항	NNE	20.0	NE	31.8	6.9	45.0	61.6	1001.1	
	24	18:30	24	18:10	24	13:50	24	24	17:15
부산	NNE	15.3	NNE	22.7	5.9	15.9	31.6	998.8	
	24	05:22	24	05:21	23	22:38	23	24	16:40
여수	NE	15.2	NE	25.1	7.1	20.4	28.1	998.3	
	24	04:42	24	07:22	24	00:02	24	24	04:02
제주	ESE	14.3	ESE	25.0	10.6	55.6	64.2	998.0	
	23	21:20	23	21:49	23	17:30	23	24	00:27
서귀포	NE	18.3	NE	27.4	12.7	67.4	68.4	994.7	
	23	21:55	23	23:27	23	18:20	23	23	24:00
태풍명: 7709 BABE	기간 : 1977. 9.10 ~ 9.12								
군산	NE	16.7	NE	19.2	9.0	21.9	22.0	1002.8	
	10	14:06	10	13:37	12	05:20	12	10	16:30
제주	E	17.0	E	23.0	17.2	52.7	60.0	996.2	
	10	11:20	10	12:20	10	19:43	10	10	14:30
서귀포	NE	17.7	NE	29.5	8.2	11.9	14.8	995.2	
	10	08:20	10	09:45	10	18:40	10	10	09:29
태풍명: 7803 POLLY	기간 : 1978. 6.18 ~ 6.22								
광주	ESE	5.0	SE	9.9	38.8	162.2	264.8	1002.8	
	18	21:10	20	08:47	20	S	20	20	14:00
목포	E	8.7	E	13.0	39.3	181.0	290.9	1003.7	
	18	21:30	18	21:28	20	02:20	20	20	14:40
여수	ENE	23.3	ENE	28.2	33.0	267.6	365.6	1002.5	
	20	12:41	20	12:38	18	00:56	18	20	16:17
서귀포	NE	15.7	NE	32.0	20.0	58.8	140.9	1000.7	
	20	12:47	20	11:50	18	18:50	18	20	13:00
태풍명: 7808 WENDY	기간 : 1978. 8. 1 ~ 8. 3								
울릉도	N	15.0	N	27.3	73.0	84.0	84.0	988.9	
	3	10:10	3	10:00	3	07:20	3	3	10:10
군산	WNW	11.7	NW	15.3	0.5	0.6	0.6	991.9	
	2	19:03	3	04:28	2	04:00	2	2	15:45
통영	SSW	11.7	SW	15.8	1.9	5.1	5.1	990.1	
	3	14:42	3	03:50	2	17:40	2	2	16:00
여수	N	11.7	N	19.4	5.6	13.3	13.5	991.5	
	3	01:00	3	00:51	2	10:21	2	2	15:48

경로도

1978



1979

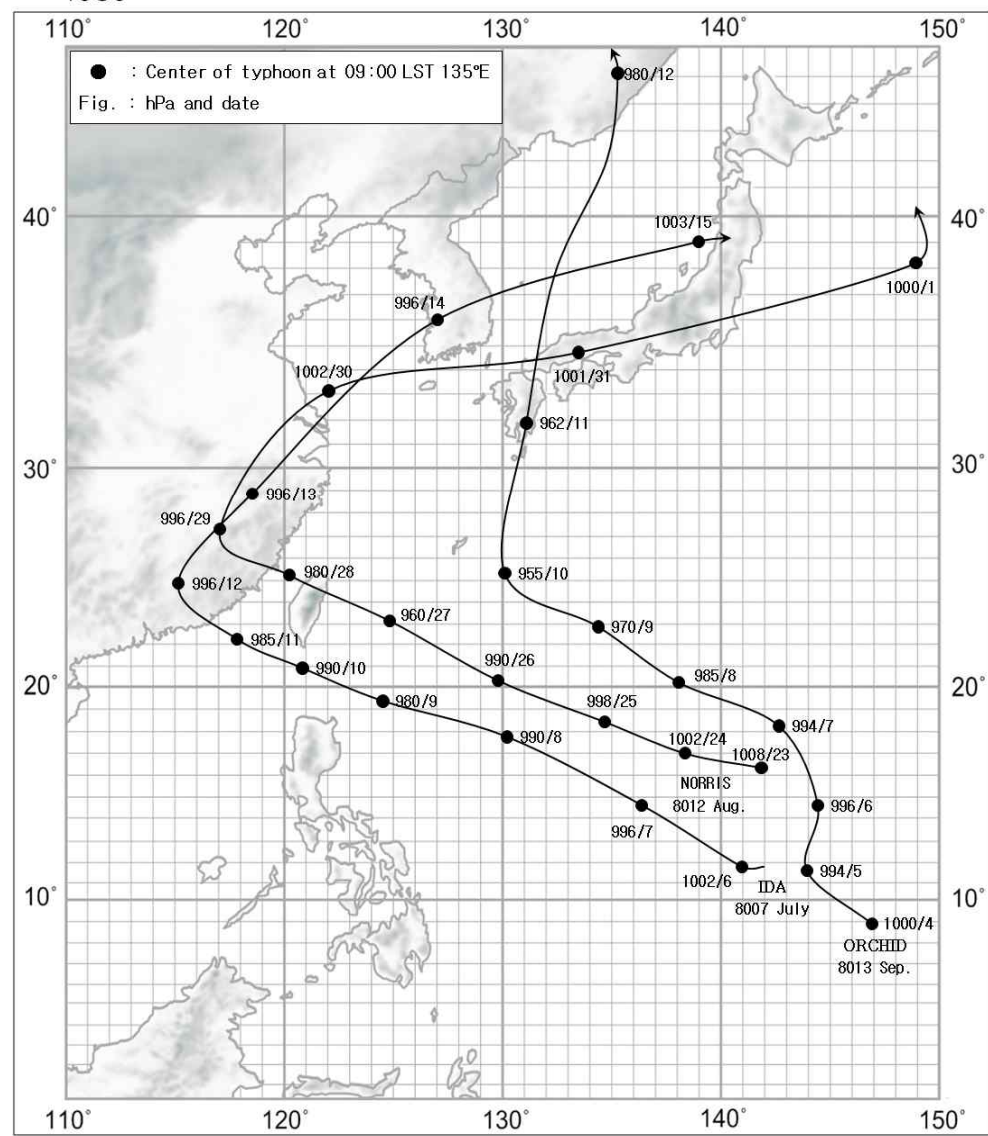


기 상 자 료

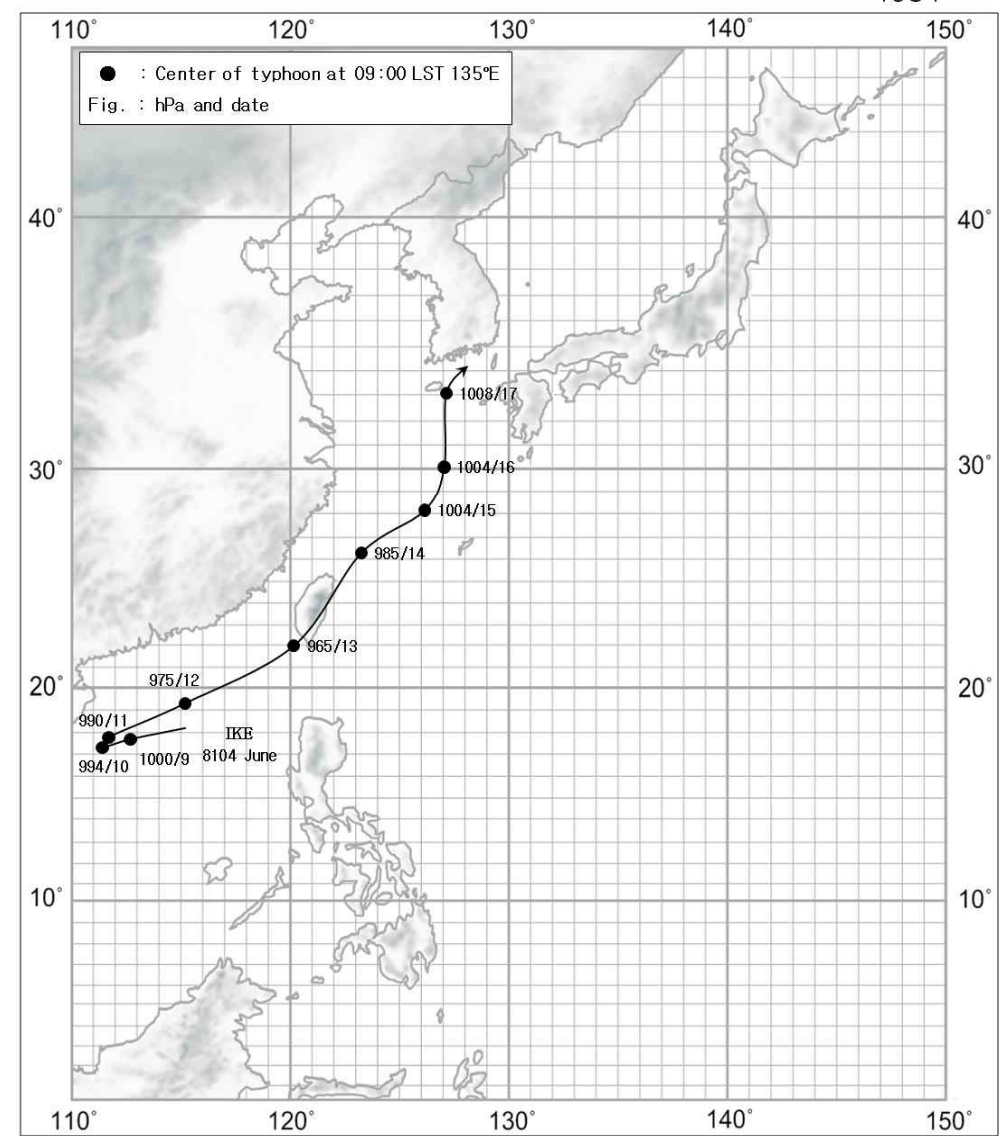
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 7811 CARMEN	기간 : 1978. 8.18 ~ 8.20								
추풍령	NE	11.0	NE	16.2	21.2	118.1	238.7	1000.0	
	20	12:20	20	12:24	19	21:00	19	15:00	
광 주	SE	8.3	S	15.6	36.5	141.9	301.7	994.7	
	20	09:50	20	09:31	20	05:00	19	09:26	
통 영	S	20.0	S	27.1	24.7	84.6	140.1	1001.3	
	20	13:00	20	13:03	18	09:10	18	04:05	
목 포	N	19.5	N	26.5	15.2	62.5	130.0	994.1	
	20	06:10	20	06:07	19	22:42	19	07:25	
태풍명: 7818 IRMA	기간 : 1978. 9.13 ~ 9.15								
여 수	NE	19.8	NE	28.4	6.0	17.6	34.0	1004.6	
	15	09:08	15	09:03	15	02:00	15	09:00	
제 주	ENE	20.3	ENE	32.0	34.2	154.8	218.8	1001.0	
	15	01:10	15	01:10	13	13:20	13	03:40	
서귀포	NE	17.7	NE	35.0	27.5	114.2	232.2	995.0	
	15	02:40	15	02:50	13	06:19	13	02:57	
태풍명: 7910 IRVING	기간 : 1979. 8.15 ~ 8.18								
울릉도	SW	23.3	SW	35.0	3.1	7.1	8.5	978.0	
	18	03:00	18	02:28	17	21:10	17	00:20	
군 산	WNW	27.0	NNW	29.3	11.2	64.3	64.3	976.0	
	17	20:20	17	18:56	17	15:00	17	16:13	
부 산	SSW	23.3	S	33.0	12.8	43.4	44.2	982.5	
	17	20:00	17	16:53	17	07:40	17	18:09	
통 영	SE	23.5	SSW	34.0	22.4	61.9	65.0	983.6	
	17	17:25	17	17:50	17	09:48	17	16:20	
목 포	S	21.0	S	30.0	15.5	48.9	64.4	970.2	
	17	13:05	17	13:00	17	02:50	17	13:15	
여 수	S	20.3	S	35.9	24.8	113.1	119.7	980.2	
	17	13:11	17	13:03	17	04:32	17	15:33	
서귀포	SSE	23.3	SSE	36.5	22.5	53.6	137.6	983.0	
	17	06:00	17	06:10	15	12:40	15	09:45	
태풍명: 7911 JUDY	기간 : 1979. 8.24 ~ 8.26								
통 영	SSW	11.2	SSE	20.0	55.0	340.5	401.8	994.1	
	26	03:40	25	18:38	25	12:45	25	17:20	
여 수	S	14.0	S	26.4	53.5	257.1	304.5	994.4	
	25	07:41	25	07:37	25	06:21	25	17:47	
서귀포	SSE	12.0	SE	17.8	46.6	260.6	340.8	991.1	
	26	03:40	24	23:45	24	14:20	24	14:00	
완 도	ESE	7.0			86.0	282.5	350.5		
	25	23:20			25	01:08	25		

경로도

1980



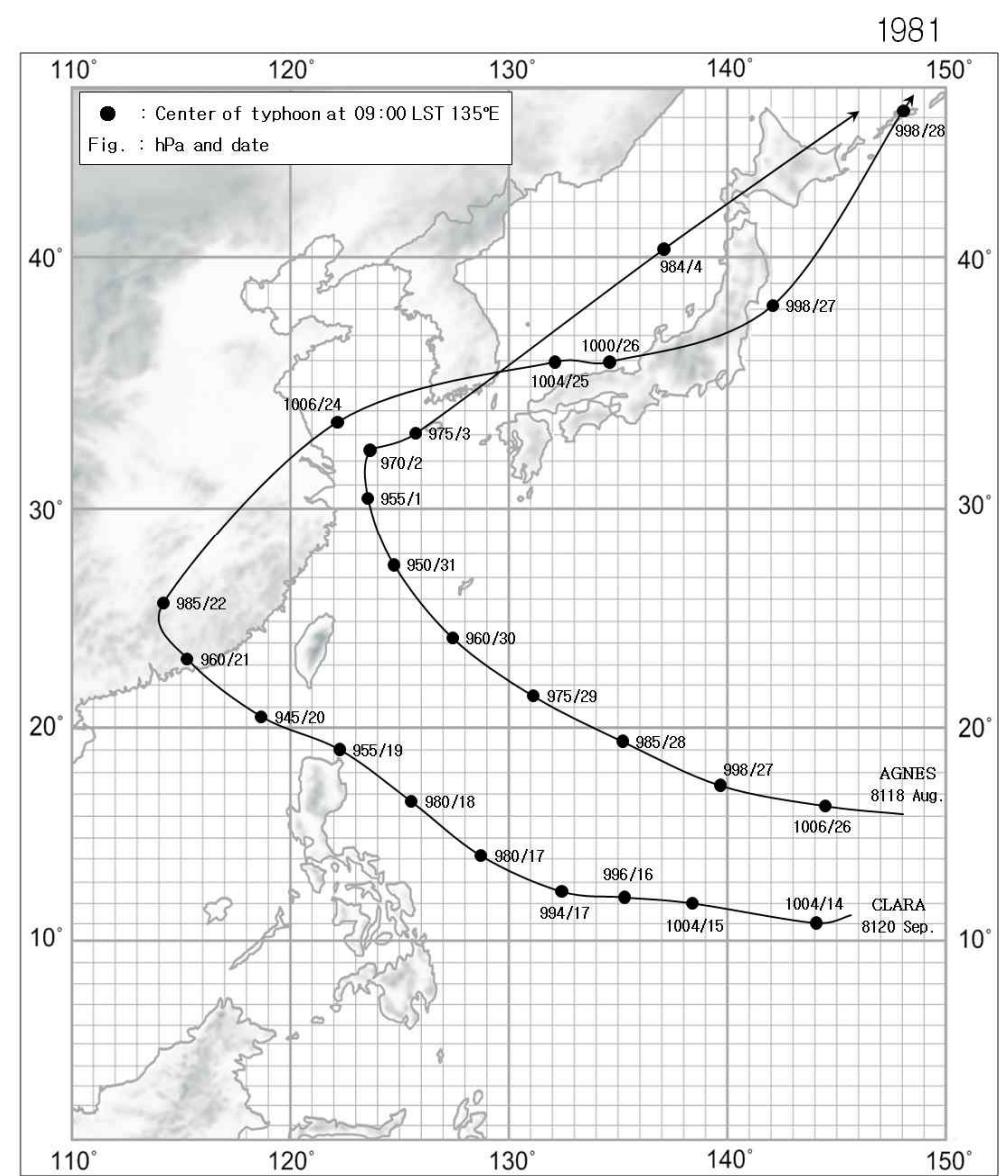
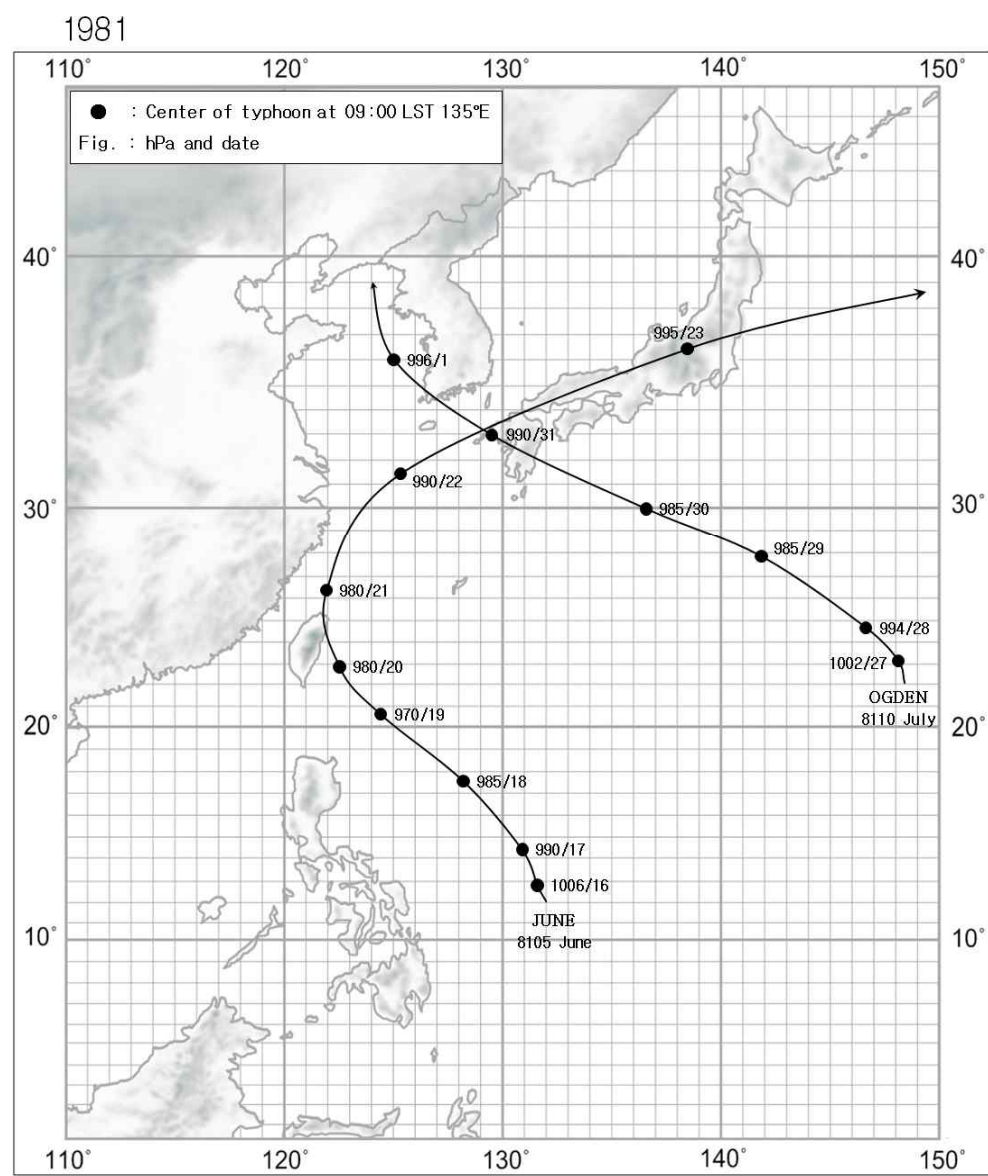
1981



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 8007	IDA				기간 : 1980. 7.13 ~ 7.15				
속 초	SE	9.3	SE	13.8	18.6	117.3	133.4	999.4	
	14	07:30	14	07:28	14	07:50	14	14	13:54
울릉도	S	15.8	SW	22.6	6.3	28.0	33.9	994.8	
	14	15:10	14	15:45	14	09:25	14	14	15:17
태풍명: 8012	NORRIS				기간 : 1980. 8.28 ~ 8.31				
광 주	ENE	5.5	ENE	11.0	27.3	158.1	316.0	1003.5	
	30	15:20	30	15:20	29	06:30	30	30	18:00
목 포	SE	9.0	NE	11.0	40.1	153.0	246.9	1003.0	
	28	09:20	30	14:29	30	08:00	30	30	15:05
성산포	ENE	8.5			44.0	156.0	337.0		
	28	13:00			29	17:00	29		
태풍명: 8013	ORCHID				기간 : 1980. 9.10 ~ 9.11				
울릉도	NE	25.7	NE	42.3	7.6	44.1	85.5	981.1	
	11	14:00	11	16:45	10	09:00	10	11	19:03
포 향	N	13.3	N	20.0	26.6	156.9	222.3	989.6	
	10	10:20	10	10:30	11	06:10	11	11	14:00
울 산	ENE	12.7	ENE	24.0	20.7	123.2	197.4	987.2	
	11	07:50	11	07:58	11	04:50	11	11	13:40
부 산	NNE	15.7	N	25.3	17.0	101.8	174.0	986.1	
	11	11:10	11	10:10	11	00:00	11	11	12:00
태풍명: 8104	IKE				기간 : 1981. 6.16 ~ 6.17				
제 주	NE	9.0	NE	15.0	0.0	0.0	0.0	1005.0	
	16	11:50	16	11:14	17		17	16	18:25
서귀포	NNE	8.0	NE	10.4	0.0	0.0	0.0	1006.0	
	16	10:30	16	15:10	16		16	16	18:10

경로도

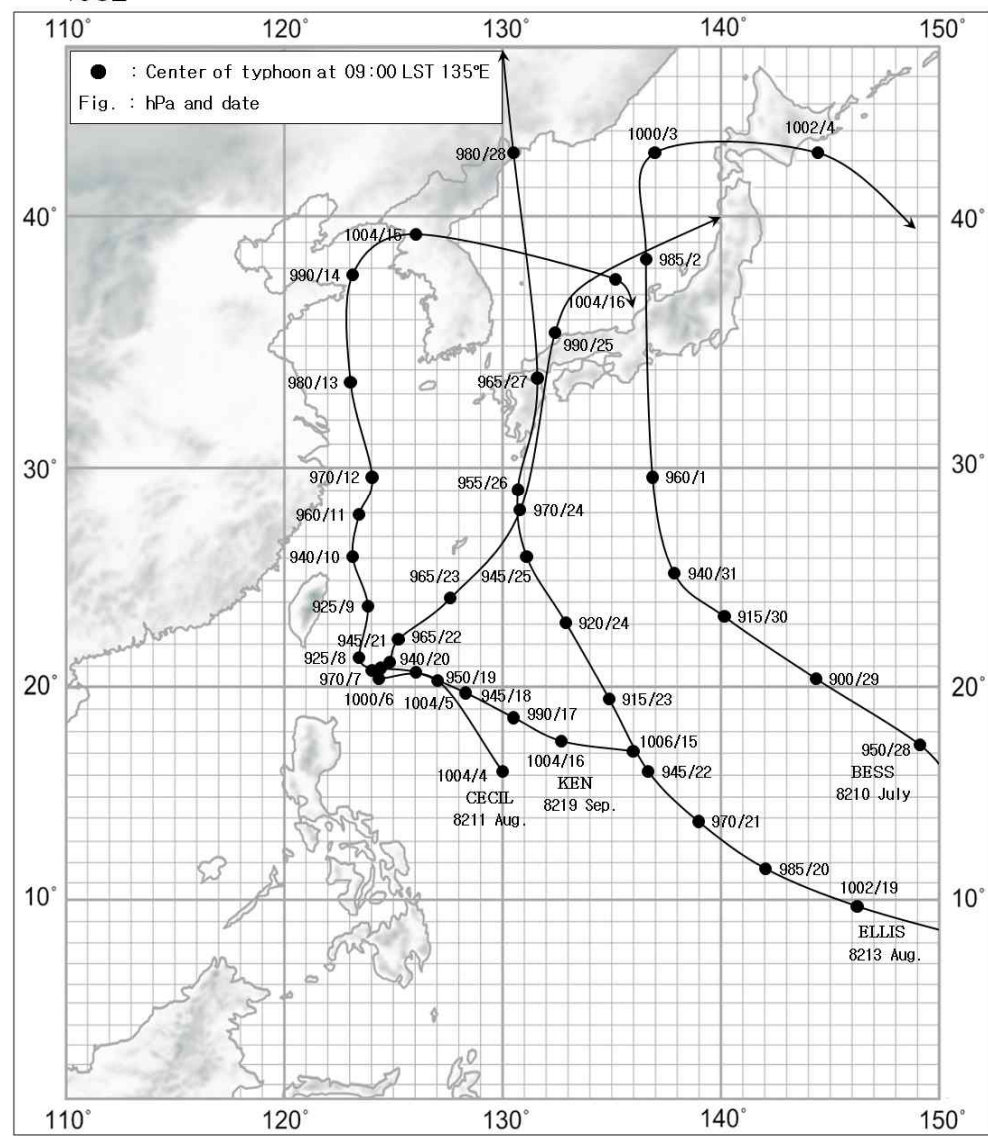


기 상 자 료

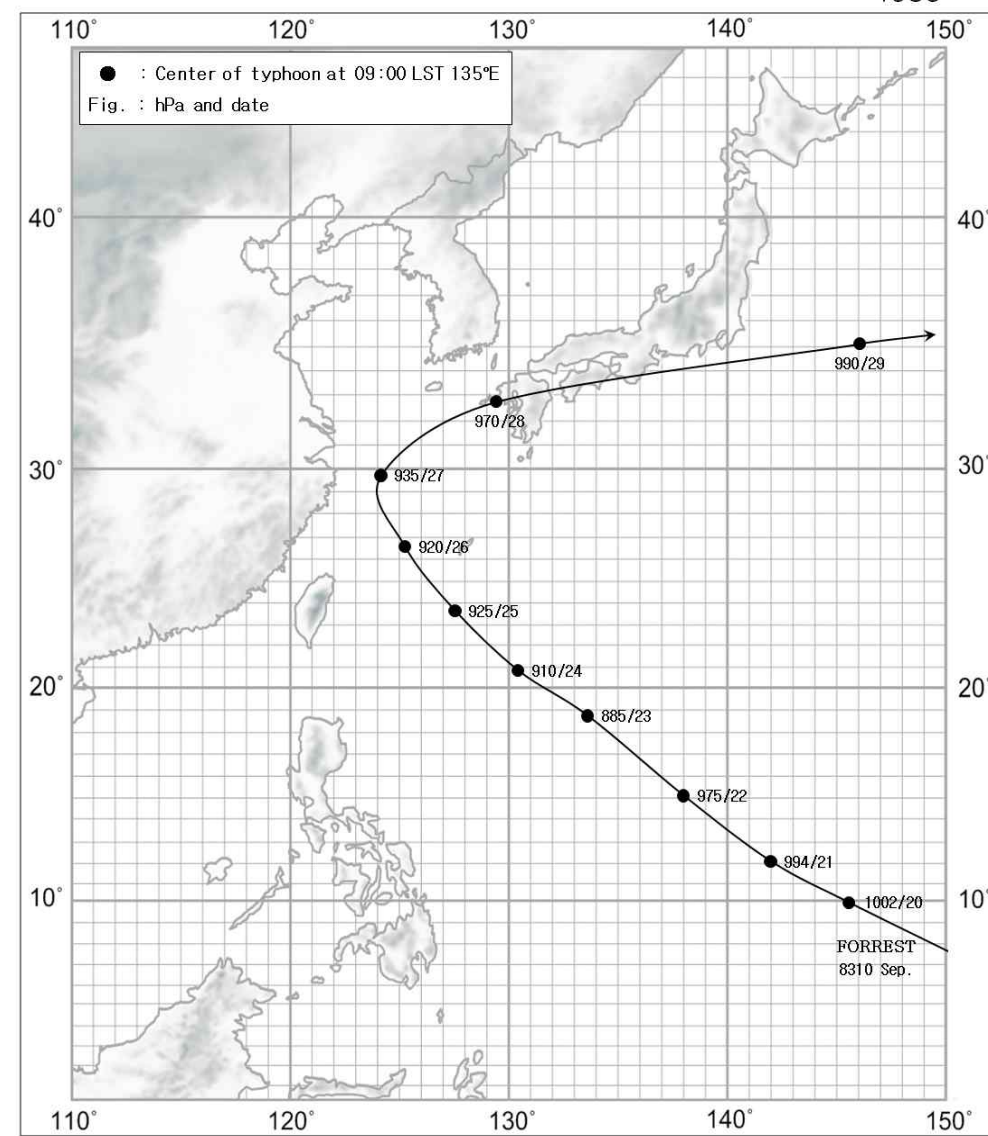
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명:	8105	JUNE	기간 : 1981. 6.21 ~ 6.23						
울릉도	SW	20.3	SW	28.1	13.4	38.8	44.4	997.9	
	22	00:30	21	21:50	22	14:45	22	22	16:05
통영	SW	19.0	SW	22.9	7.5	18.6	24.9	993.6	
	22	04:55	22	04:38	21	02:07	21	22	19:13
태풍명:	8110	OGDEN	기간 : 1981. 7.31 ~ 8. 2						
광주	SSE	13.7	E	31.6	13.4	72.6	87.9	996.9	
	1	00:20	31	22:53	1	03:00	1	1	01:05
목포	S	17.0	NNE	22.4	6.5	27.5	37.2	994.5	
	1	02:20	31	22:08	1	02:21	1	31	23:51
여수	ESE	21.3	ESE	32.3	29.9	54.3	100.6	1001.0	
	31	22:12	31	22:16	1	23:40	1	31	18:54
태풍명:	8118	AGNES	기간 : 1981. 8.31 ~ 9. 4						
울릉도	NE	19.7	NE	31.2	37.5	257.8	301.9	987.3	
	4	04:00	4	03:13	3	19:00	3	3	23:20
울진	NNW	18.3	NNW	23.9	22.8	175.2	201.6	994.9	
	4	03:20	3	26:45	3	11:00	3	3	19:06
목포	NNW	13.5	ESE	18.1	49.5	394.7	545.7	987.9	
	4	02:20	2	00:58	2	10:41	2	3	14:55
여수	E	20.3	E	30.0	46.0	166.9	303.9	987.8	
	2	19:02	2	19:12	3	02:28	3	3	18:01
장흥	SE	11.5			52.5	547.4	655.9		
	2	07:40			2	18:00	2		
제주 (분)	ESE	12.0			82.0	233.3	499.3		
	1	13:50			2	03:05	2		
태풍명:	8120	CLARA	기간 : 1981. 9.23 ~ 9.25						
울릉도	NE	16.7	NE	29.0	15.8	58.8	100.5	1003.1	
	25	05:00	25	04:48	25	00:20	24	25	04:50
부산	SSW	15.7	SSW	21.7	84.1	169.0	189.5	1004.0	
	25	00:10	24	23:35	24	17:35	24	24	24:00
여수	NE	12.0	SW	16.5	77.4	173.0	177.9	1004.8	
	25	10:21	24	17:07	24	15:29	24	25	03:34
남해	WSW	5.0			90.5	192.4	200.5		
	24	18:40			24	15:50	24		

경로도

1982



1983

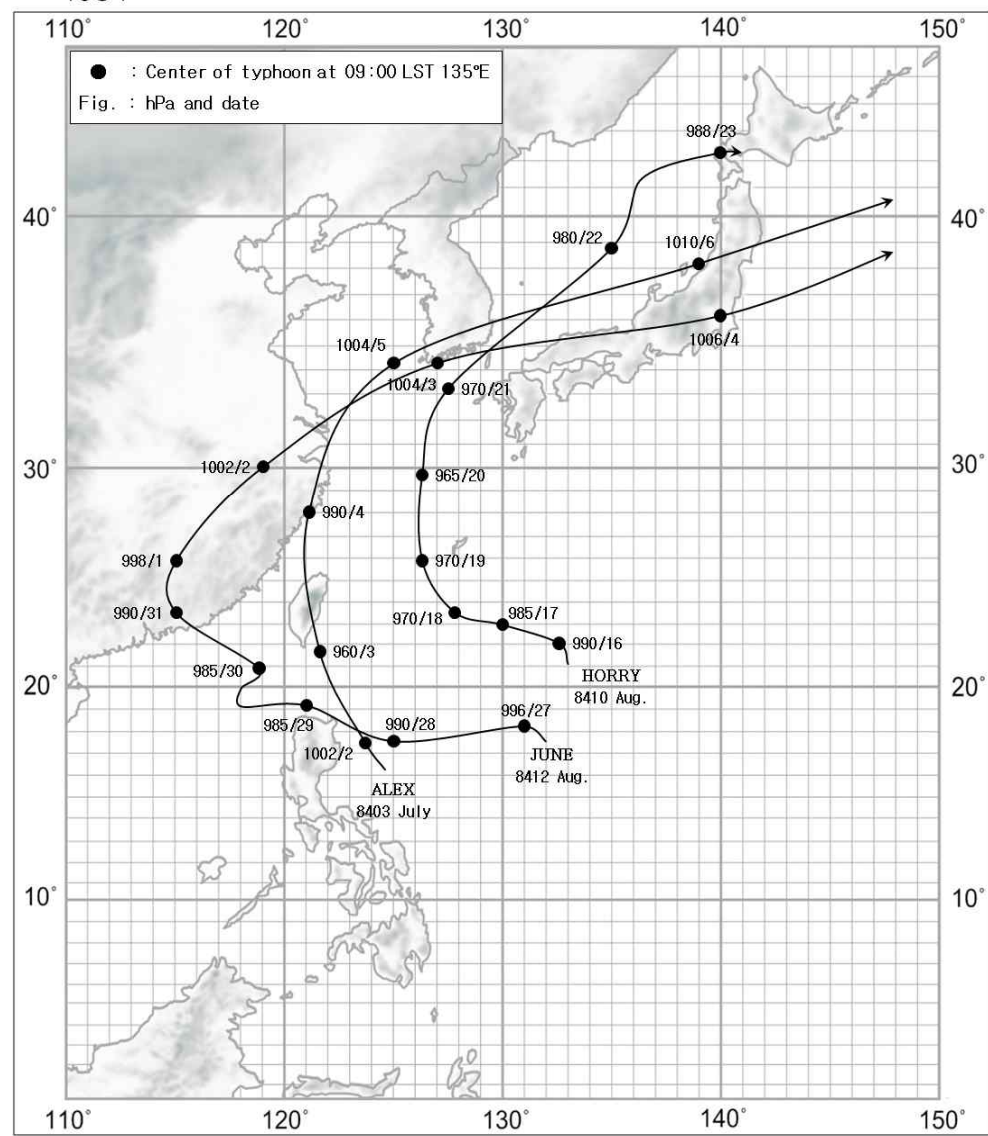


기 상 자 료

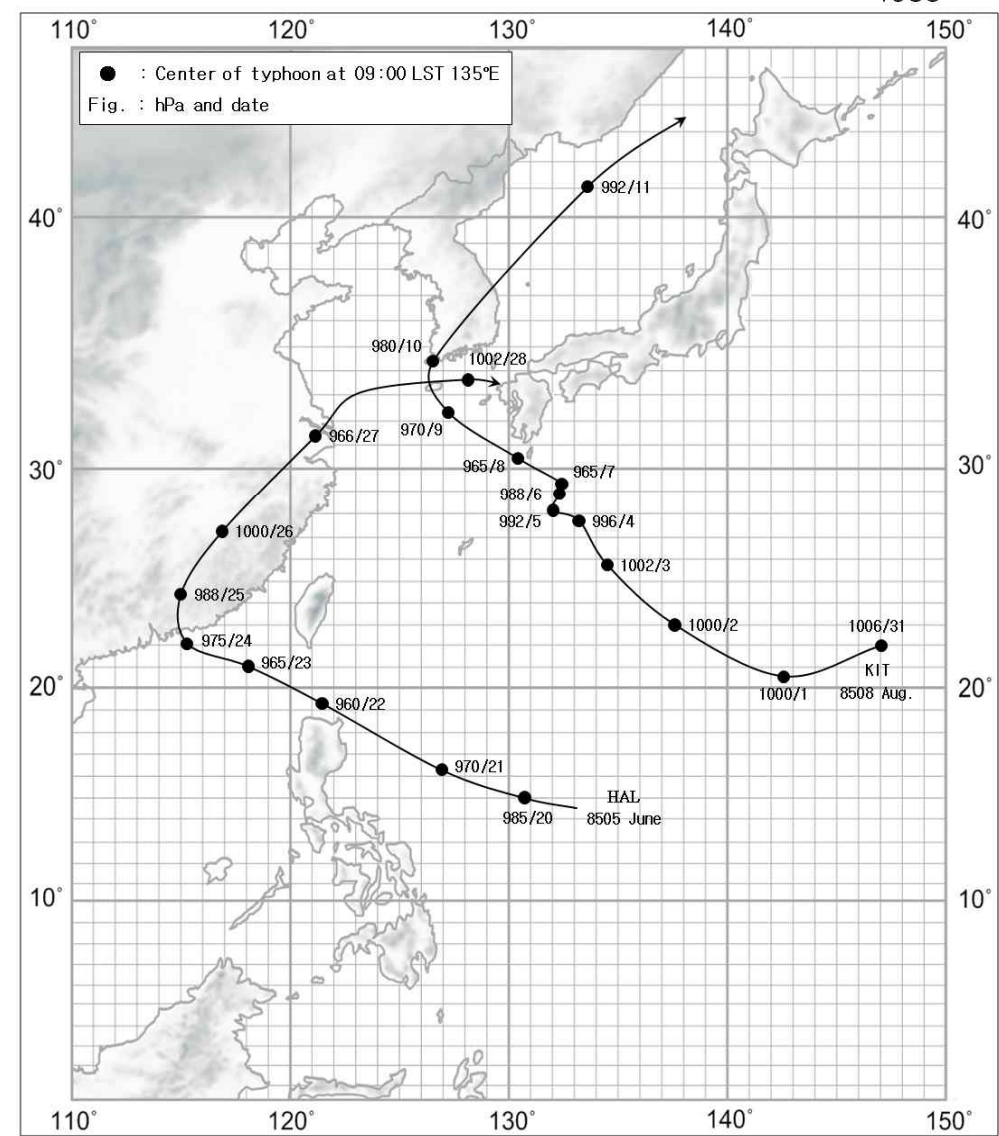
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 8210	BESS		기간 : 1982. 8. 1 ~ 8. 3						
울릉도	N	14.0	N	25.0	4.0	18.3	18.6	1000.1	
	2	06:50	2	06:47	2	04:10	2	2	03:20
태풍명: 8211	CECIL		기간 : 1982. 8.12 ~ 8.15						
인 천	SSE	16.5	SE	23.2	13.1	96.2	112.0	1005.8	
	15	02:20	14	21:56	14	14:50	14	15	01:46
통 영	SSW	16.7	SSW	22.1	46.0	178.2	277.3	1010.1	
	15	04:48	14	05:05	14	00:41	14	12	15:34
제 주	ESE	14.0	ESE	34.0	32.5	100.5	154.4	1002.4	
	13	06:08	13	06:16	12	23:13	13	13	06:12
태풍명: 8213	ELLIS		기간 : 1982. 8.25 ~ 8.28						
울릉도	SSW	18.0	SW	36.2	8.2	26.4	36.5	974.2	
	28	10:50	28	01:40	27	15:40	27	27	20:20
울 진	W	20.3	NNW	22.8	12.7	77.1			
	28	05:35	27	18:43	16:00	27			
태풍명: 8219	KEN		기간 : 1982. 9.24 ~ 9.26						
울릉도	NE	19.7	NE	38.9	3.1	19.6	22.7	997.5	
	25	11:40	25	14:42	25	21:20	25	25	16:22
울 진	NNW	19.0	NNW	23.4	0.8	2.1	2.1	1005.6	
	25	11:35	25	12:02	25	06:50	25	25	15:37
태풍명: 8310	FORREST		기간 : 1983. 9.26 ~ 9.30						
포 향	NE	17.7	NE	23.2	5.7	27.1	39.8	1007.1	
	28	05:40	28	05:55	28	03:00	28	28	08:45
여 수	NNE	21.0	NNE	34.4	9.8	59.5	104.9	999.2	
	28	07:20	28	10:2	28	04:00	27	28	05:29
제 주	ENE	16.7	ENE	28.7	20.1	188.2	248.6	996.9	
	27	20:20	27	20:12	27	17:23	27	28	04:45
서귀포	NE	15.2	NE	33.0	14.7	141.9	163.8	991.4	
	27	20:39	28	05:15	27	12:38	27	28	02:57
성산포	NE	14.5			14.0	140.3	181.3		
	27	23:30			27	04:50	27		

경로도

1984



1985

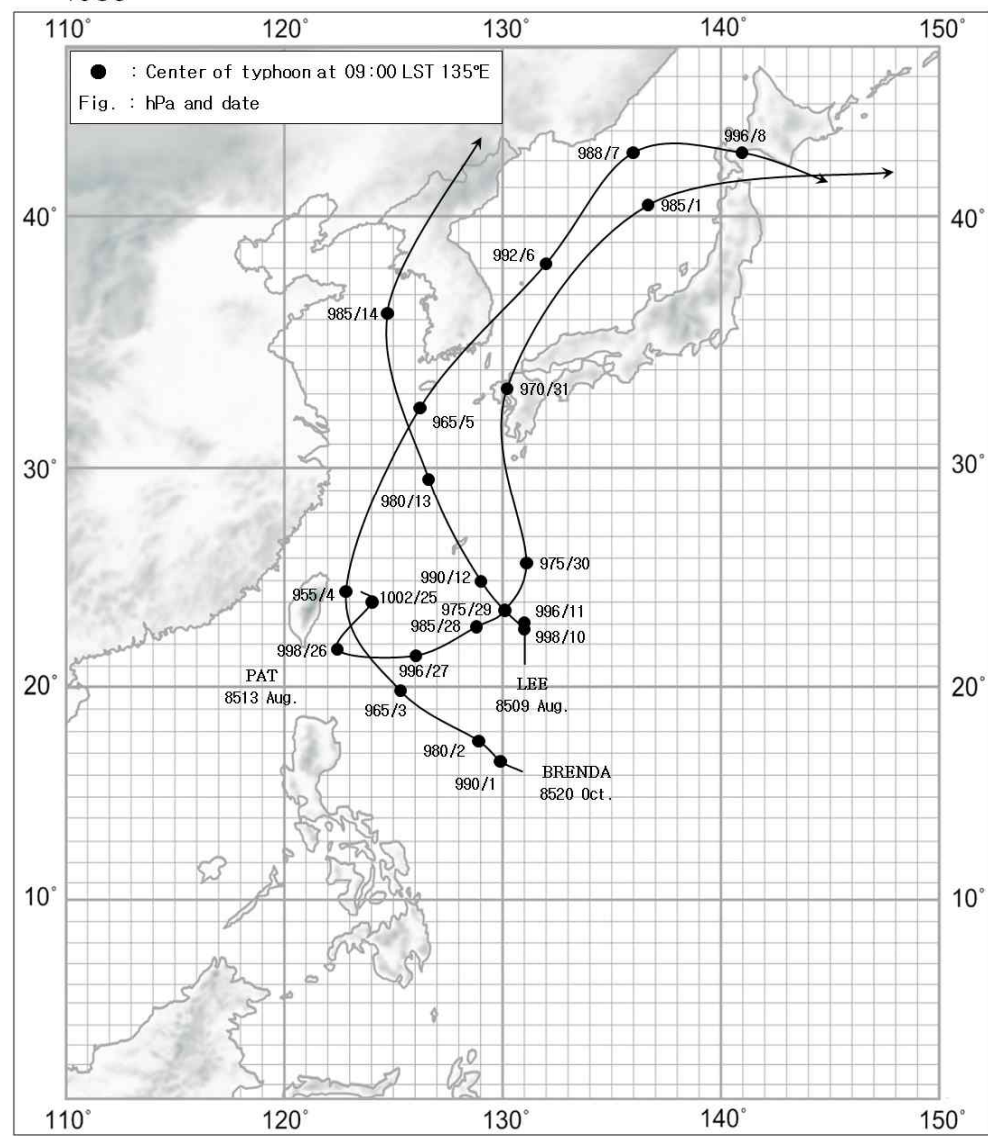


기 상 자 료

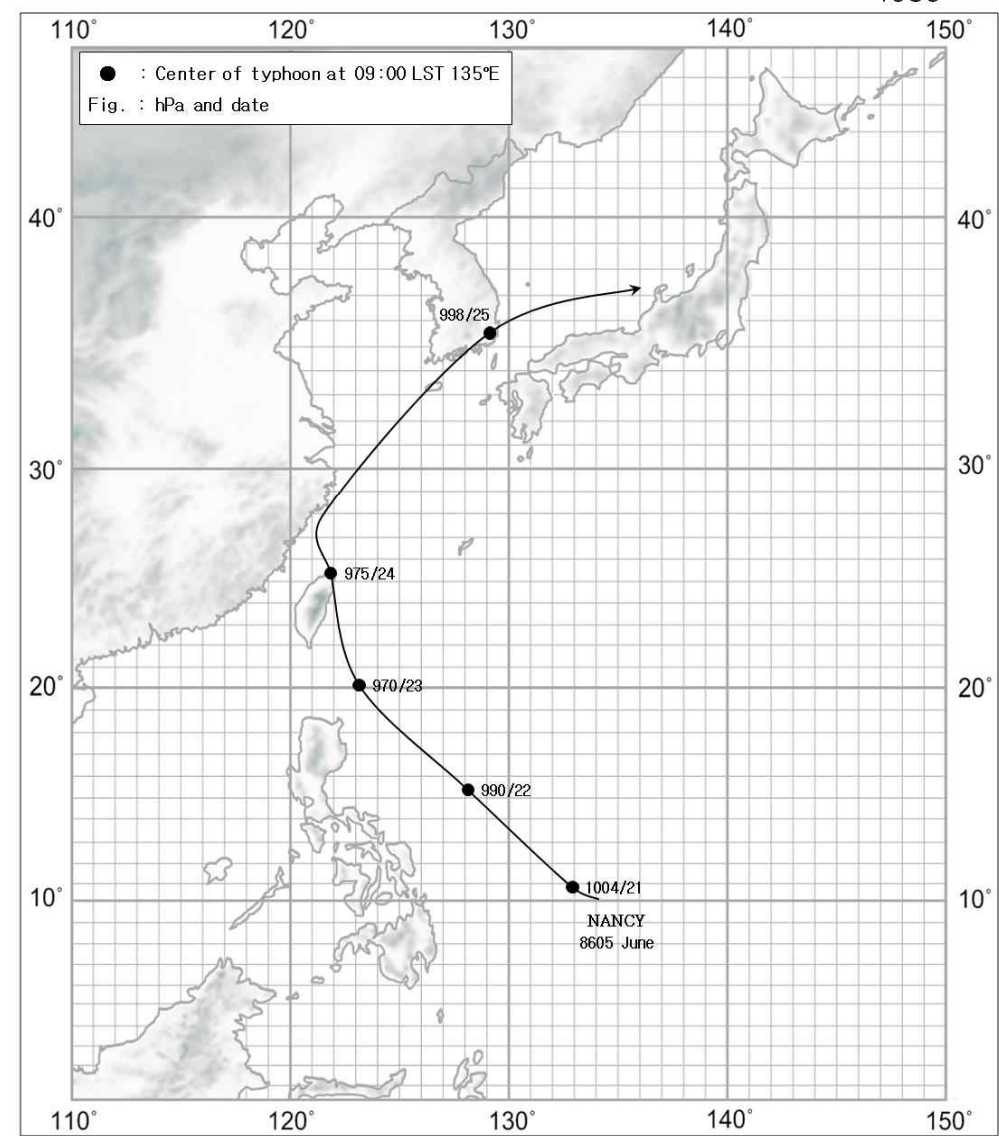
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 8403 ALEX	기간 : 1984. 7. 4 ~ 7. 8								
전 주	SW	12.0	SW	17.0	71.1	140.2	327.2	1004.3	
	5	12:20	5	12:25	4 09:02	4		5 12:21	
진 주	S	9.3	S	12.7	54.7	194.7	311.4	1005.3	
	4	15:00	4	15:01	5 14:54	5		5 15:00	
태풍명: 8410 HOLLY	기간 : 1984. 8.20 ~ 8.22								
울릉도	NNW	17.7	NNW	38.6	9.4	44.7	55.9	984.7	
	22	08:50	22	08:41	21 20:10	21		22 03:00	
서귀포	NE	16.7	NE	28.1	11.5	43.0	70.1	976.2	
	20	19:45	20	19.4	21 00:04	20		21 05:30	
태풍명: 8412 JUNE	기간 : 1984. 9. 2 ~ 9. 3								
소 초	NNE	6.3	N	11.8	50.5	314.2	328.5	1004.1	
	2	08:40	2	16:20	2 04:00	2		2 04:12	
울 산	SW	6.3	SW	12.6	35.8	233.2	246.8	1002.2	
	2	14:45	2	12:39	3 07:41	3		3 14:39	
부 산	SW	10.7	SW	24.6	86.7	246.5	254.9	1002.3	
	2	01:20	2	10:15	3 08:53	3		3 14:10	
통 영	WSW	18.3	WSW	30.0	19.2	66.2	66.5	1002.9	
	3	06:30	3	06:21	3 02:30	3		3 13:36	
태풍명: 8505 HAL	기간 : 1985. 6.27 ~ 6.28								
완 도	ENE	9.7	ESE	13.0	19.7	185.0	185.0	999.5	
	28	13:50	27	19:10	27 11:28	27		27 19:10	
제 주	SW	10.3	SW	18.7	42.8	248.7	287.4	997.8	
	27	12:55	27	12:48	27 20:29	27		27 15:00	
태풍명: 8508 KIT	기간 : 1985. 8. 8 ~ 8.11								
울릉도	SSW	22.7	SSW	31.4	13.9	24.3	26.3	997.6	
	11	02:30	11	02:20	11 02:40	11		11 01:11	
울 진	SE	21.3	SSE	27.7	38.4	80.0	81.8	995.4	
	10	19:00	10	20:18	10 19:07	10		10 20:22	
완 도	SSE	16.7	SSE	31.9	26.4	86.8	116.2	990.9	
	10	10:20	10	10:03	10 03:00	10		10 10:00	
서귀포	E	18.7	ENE	32.8	60.0	232.4	245.2	992.4	
	9	21:23	9	19:51	9 21:47	9		9 19:36	

경로도

1985



1986

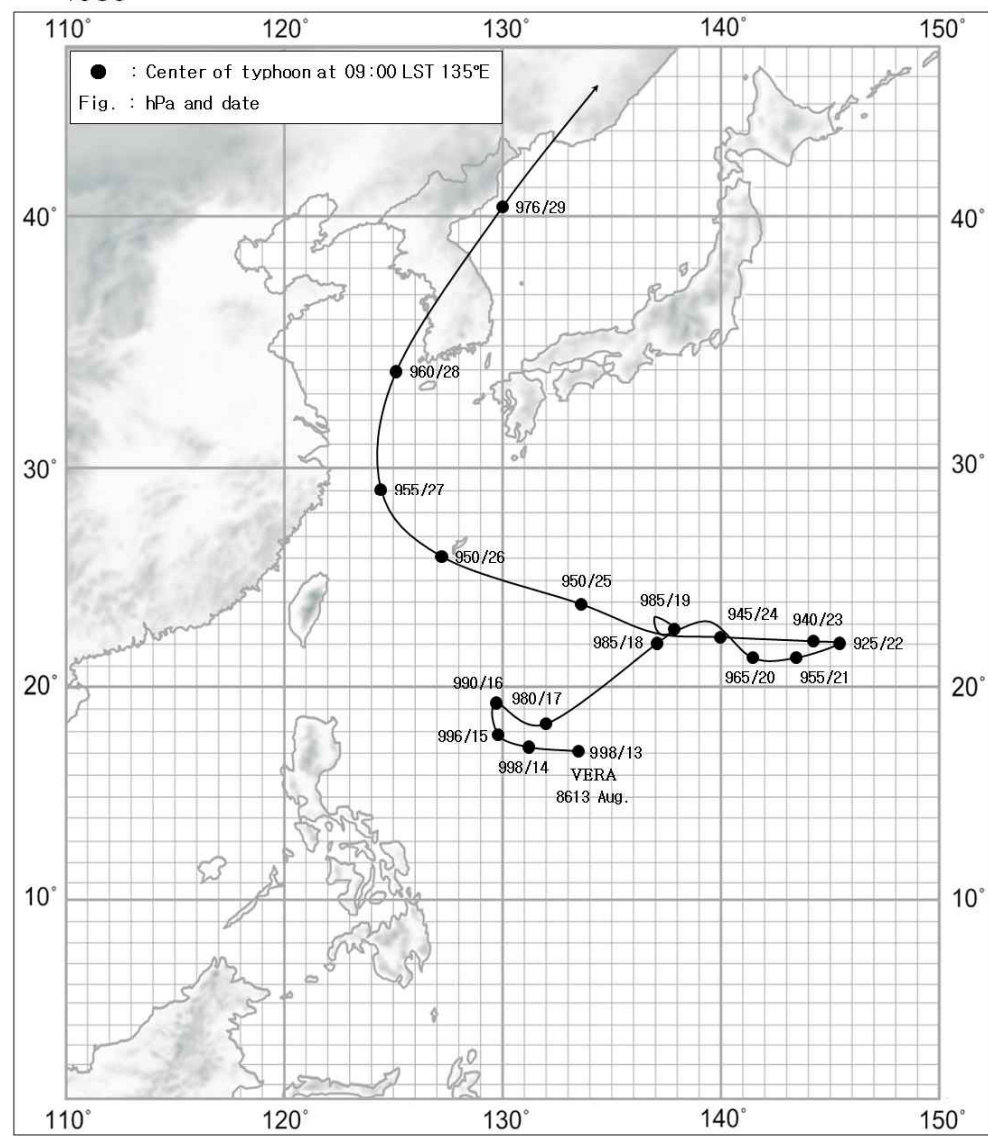


기 상 자 료

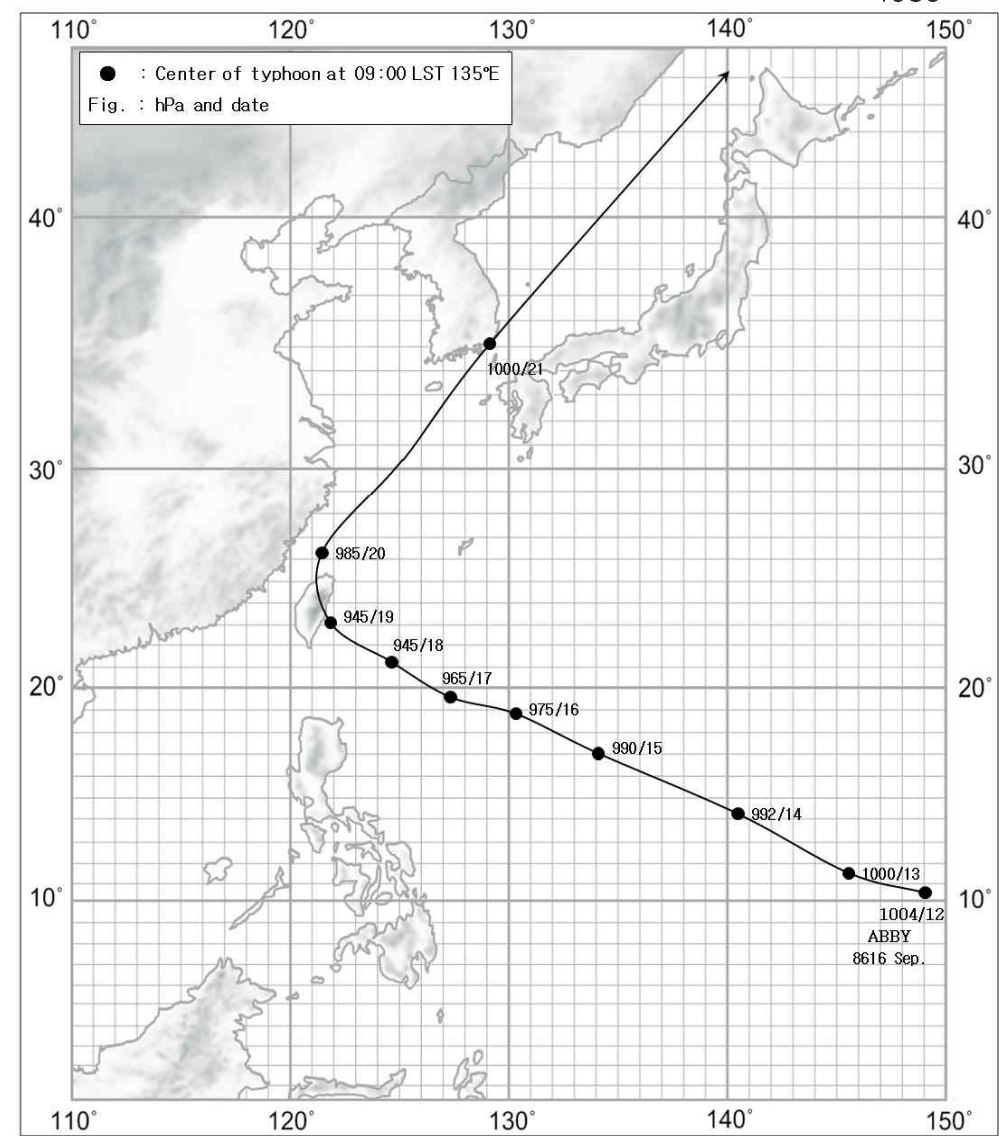
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 8509 LEE	기간 : 1985. 8.13 ~ 8.14								
인 천	E	20.0	E	31.0		4.9	6.6	10.3	989.6
	14	13:50	14	13:46	13	04:50	13		14 11:20
목 포	S	22.7	S	31.9		7.4	21.2	32.0	992.1
	14	06:20	14	06:02	13	23:00	13		14 04:40
여 수	SSE	13.3	SSW	20.2		60.3	164.3	166.6	999.2
	14	02:39	14	06:01	14	20:07	14		14 05:37
태풍명: 8513 PAT	기간 : 1985. 8.30 ~ 9. 1								
강 룡	NW	5.7	NW	12.7		53.4	221.3	225.6	1003.9
	31	18:30	31	18:00	31	15:00	31		31 18:20
울릉도	NE	19.7	NE	40.2		12.7	36.7	38.4	988.2
	31	20:20	31	20:18	31	16:50	31		31 20:08
태풍명: 8520 BRENDA	기간 : 1985.10. 5 ~ 10. 6								
대관령	ESE	14.3	ESE	23.6		26.4	197.0	263.5	1012.2
	5	17:10	5	17:05	5	23:00	5		6 05:00
울진	NEN	18.0	NNE	26.5		8.5	44.0	50.4	1002.9
	5	21:40	5	21:25	5	16:10	5		6 02:00
제주	NE	21.8	NE	38.8		31.0	221.0	221.4	986.6
	5	11:09	5	11:06	5	08:55	5		5 11:10
태풍명: 8605 NANCY	기간 : 1986. 6.23 ~ 6.25								
대구	ESE	7.3	ESE	10.0		21.6	78.6	154.7	999.3
	23	15:00	23	15:29	25	04:00	25		25 10:15
전주	SE	6.8	SE	12.5		20.7	114.6	194.9	1000.0
	24	09:20	23	21:10	24	19:33	24		25 07:55
마산	NNW	8.3	NW	10.7		43.5	113.0	195.0	997.3
	25	10:20	25	10:57	25	04:20	25		25 08:00
광주	SSE	7.5	SSE	12.1		27.8	131.7	179.8	998.9
	23	15:35	23	15:23	24	16:15	24		25 08:00
부산	SSW	13.3	SSW	18.4		31.0	59.4	142.0	997.5
	25	08:50	25	08:42	25	05:58	25		25 09:47
통영	SSW	12.7	SSW	20.2		19.0	59.6	119.2	998.3
	25	08:11	25	07:42	25	06:00	25		25 08:09
목포	S	10.3	S	13.5		25.6	116.8	160.5	999.6
	23	21:00	23	20:54	24	08:00	24		25 06:30

경로도

1986



1986



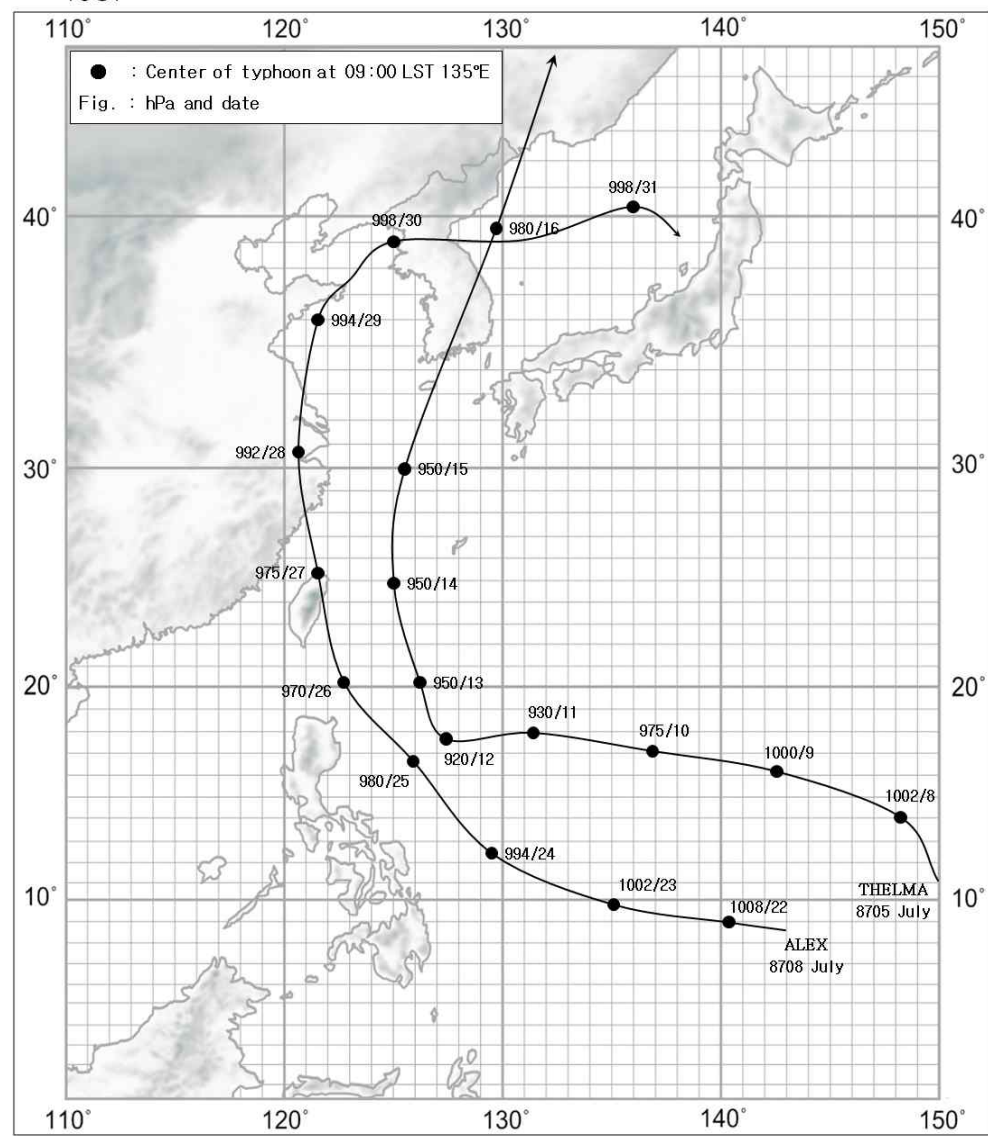
기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명:	8613	VERA	기간 : 1986. 8.27 ~ 8.29						
속 초	E	21.7	E	32.2	35.0	110.1	179.6	977.6	
	28	17:10	28	17:10	28	14:00	28	28	20:00
강 룡	WSW	10.0	ESE	26.4	39.4	120.4	136.7	977.7	
	29	18:00	28	17:22	28	15:02	28	28	19:00
울 진	SE	28.0	SE	49.0	9.2	18.4	24.9	980.4	
	28	17:12	28	17:10	28	12:10	28	28	17:10
군 산	W	22.7	W	29.8	30.7	117.6	136.9	970.7	
	29	02:10	29	02:02	28	15:00	28	28	15:31
광 주	SSE	14.7	SSE	28.2	17.9	88.2	92.0	970.9	
	28	12:16	28	12:15	28	08:40	28	28	13:27
부 산	SSE	21.7	SSE	32.1	6.0	11.6	11.6	986.8	
	28	15:00	28	15:02	28	13:15	28	28	15:20
통 영	S	23.7	S	36.0	11.2	34.8	34.8	985.7	
	28	19:13	28	12:10	28	08:57	28	28	15:19
목 포	S	25.7	S	35.6	16.1	112.5	124.4	966.8	
	28	13:10	28	12:56	28	02:18	28	28	13:05
여 수	S	20.3	S	38.8	42.8	122.0	122.0	979.4	
	28	14:40	28	14:12	28	08:40	28	28	13:53
완 도	SE	27.3	SE	46.0	27.0	100.7	145.4	974.0	
	28	09:46	28	09:43	28	03:02	28	28	11:42
제 주	SSE	19.0	SSE	41.6	40.5	224.5	334.7	972.4	
	28	07:50	28	07:47	28	04:04	28	28	09:37
서귀포	SSE	25.0	SSE	40.9	20.9	44.7	62.7	975.9	
	28	07:55	28	08:11	28	00:00	28	28	08:30

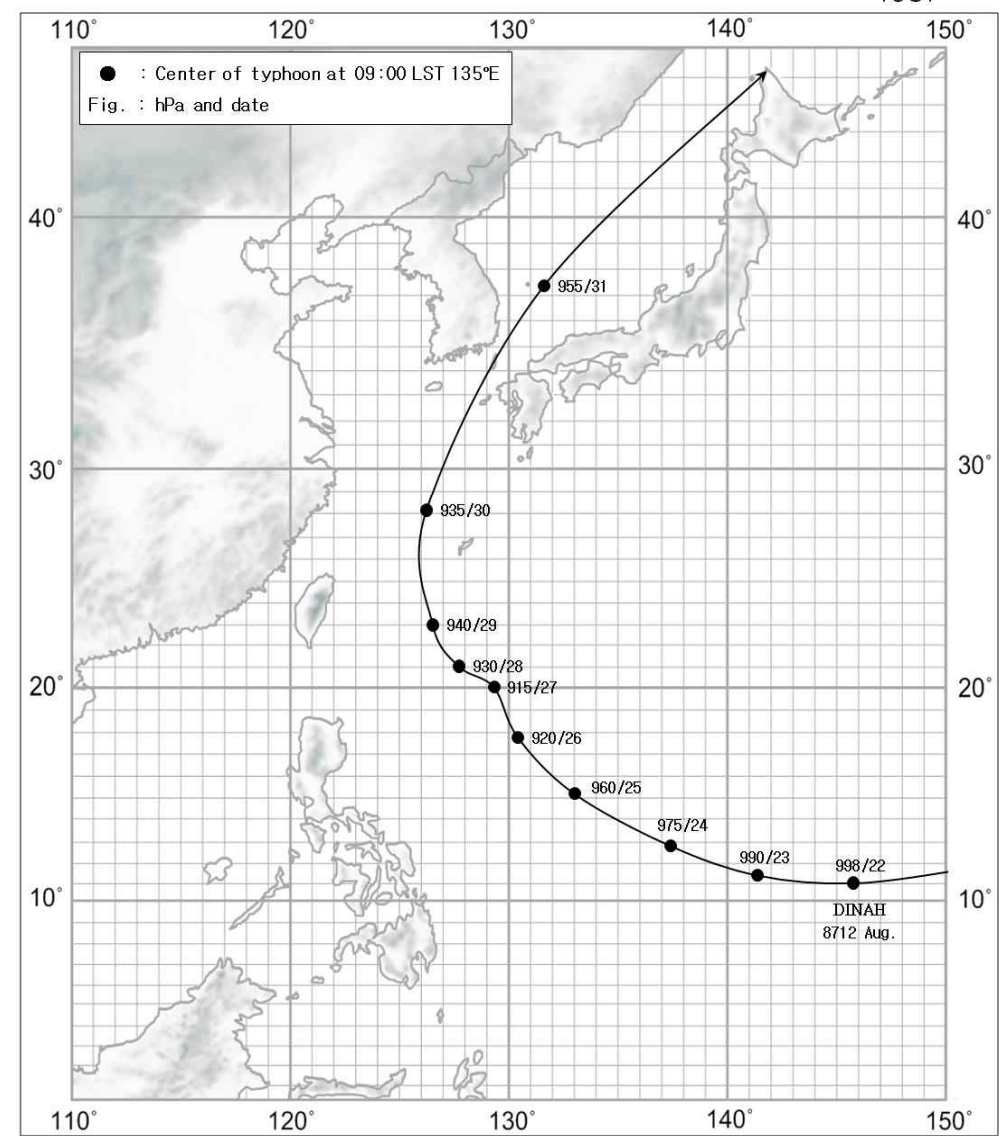
태풍명:	8616	ABBY	기간 : 1986. 9.20 ~ 9.21						
강 룡	NNW	4.3	NW	11.3	14.1	104.5	154.5	1004.9	
	21	15:00	21	09:25	21	08:20	21	21	14:10
포 향	N	12.0	NNE	22.9	5.4	47.7	66.5	1001.0	
	21	10:30	20	19:17	20	12:33	20	21	10:42
군 산	ENE	15.7	ENE	17.6	15.9	47.3	92.3	1002.6	
	20	14:43	20	14:36	20	22:50	20	21	04:37
통 영	SSE	10.7	SSE	20.3	9.5	76.2	94.8	997.5	
	21	08:40	21	08:29	20	16:52	20	21	08:33
목 포	NW	12.7	NW	16.8	20.6	99.4	128.8	1001.9	
	21	11:20	21	09:54	20	16:12	20	21	05:23
여 수	NNE	15.7	NNE	20.8	34.0	77.2	124.0	998.4	
	20	12:25	20	12:18	21	05:10	21	21	08:10
제 주	NNE	10.0	NNE	14.3	31.6	130.8	144.3	1000.2	
	20	18:11	20	18:10	20	19:00	20	21	00:34

경로도

1987



1987

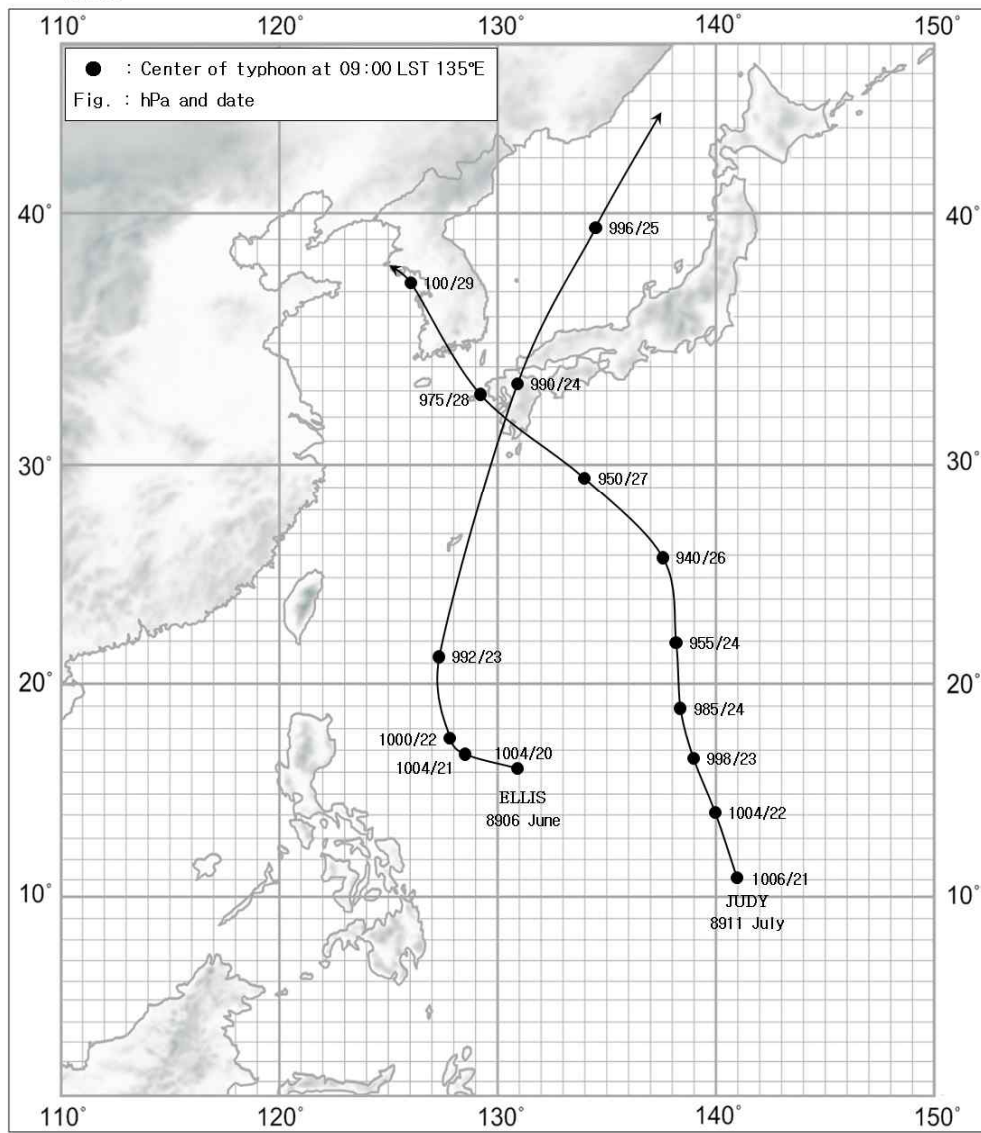


기 상 자 료

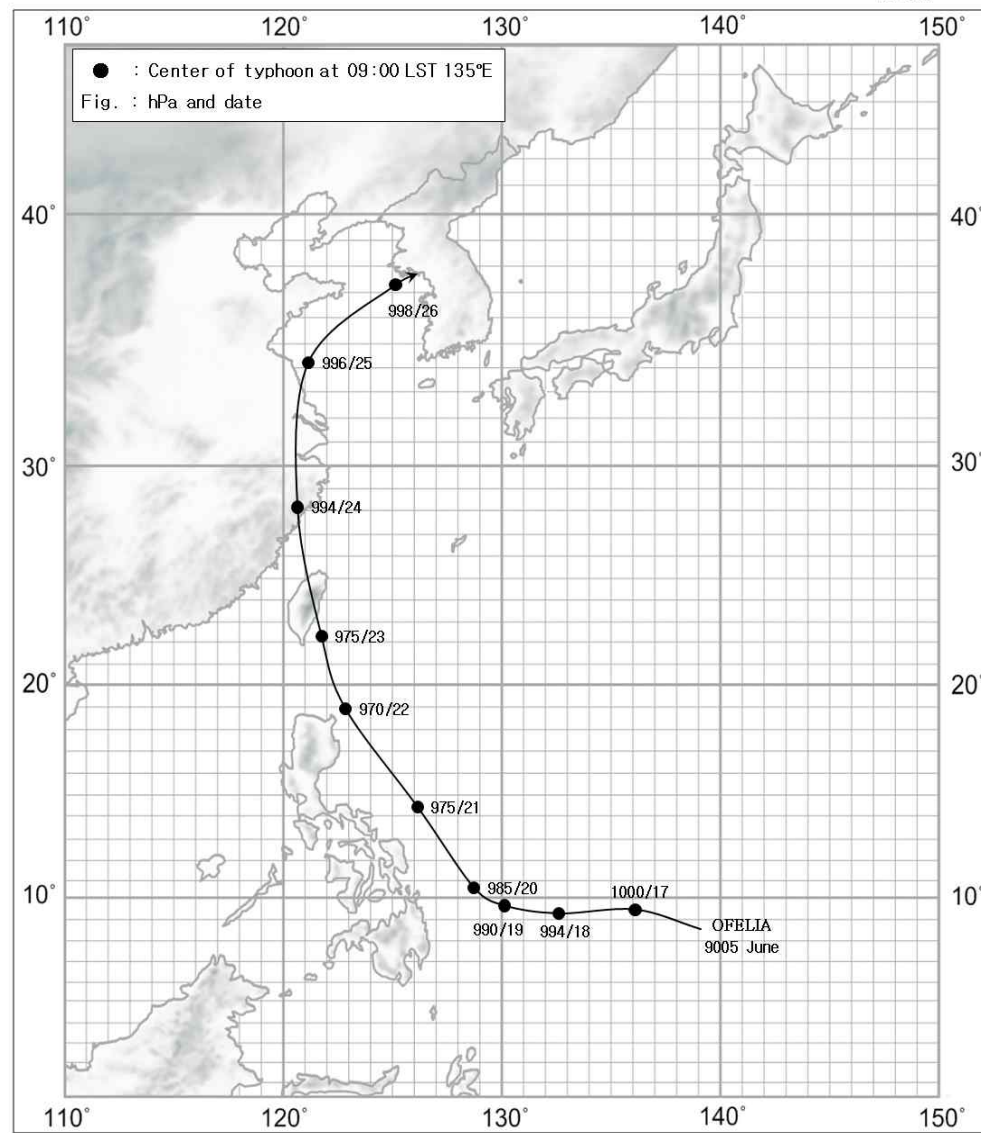
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 8705 THELMA								기간 : 1987. 7.15 ~ 7.16	
강 룡	ESE	12.0	ESE	31.8	60	173.5	270.6	978.2	
	16	03:16	16	03:13	16	23:40	15	16	04:38
울 진	E	27.8	E	34.2	11.0	98.5	112.0	980.8	
	16	01:40	16	01:40	15	19:10	15	16	03:13
광 주	NE	11.3	NE	21.8	34.0	166.7	169.1	975.7	
	15	19:09	15	19:00	15	19:33	15	15	22:30
통 영	SSE	26.7	S	39.6	22.8	101.5	102.0	982.9	
	16	02:00	16	00:29	15	20:03	15	15	24:00
여 수	SSE	25.0	SSE	40.3	27.0	143.6	144.0	971.8	
	16	20:25	15	21:47	15	20:45	15	15	22:31
제 주	NE	19.0	NE	31.0	27.0	163.6	164.0	966.3	
	15	15:30	15	14:50	15	15:20	15	15	19:12
고 흥	ENE	15.0			61.5	216.8	218.8		
	15	19:40			15	19:40	15		
태풍명: 8708 ALEX								기간 : 1987. 7.29 ~ 7.31	
춘 천	S	4.3	N	8.3	5.6	17.1	26.4	998.1	
	30	21:30	30	05:24	30	07:20	30	30	14:00
서 울	SW	9.0	SW	15.0	8.8	13.5	27.2	999.4	
	30	12:17	30	10:07	30	02:49	29	30	13:36
목 포	S	14.3	S	19.0	22.4	41.8	42.0	1000.7	
	29	14:20	29	14:16	31	08:13	31	30	16:50
여 수	SW	6.3	SSW	9.6	10.8	24.9	25.0	999.8	
	29	22:00	29	18:15	31	08:04	31	30	17:33
태풍명: 8712 DINAH								기간 : 1987. 8.30 ~ 8.31	
울 진	NNW	23.3	NNW	37.6	19.8	84.6	132.4	981.1	
	31	06:50	31	07:45	31	05:20	31	31	08:00
포 향	N	23.0	N	38.0	48.0	165.8	208.3	973.1	
	31	05:30	31	05:30	31	03:40	31	31	06:15
울 산	NNW	18.3	NNW	36.7	60.0	197.7	214.8	962.5	
	31	05:57	31	05:59	31	04:18	31	31	05:38
부 산	NE	18.0	NE	43.0	50.4	135.7	154.2	961.7	
	31	03:40	31	02:10	31	03:20	31	31	04:47
여 수	NE	23.3	NE	42.4	17.1	50.1	62.2	975.1	
	30	23:43	31	01:04	31	02:46	31	31	02:16
제 주	N	21.0	N	35.3	31.0	50.1	178.0	983.0	
	30	01:50	30	22:03	30	22:40	30	30	22:40
서귀포	NNW	26.2	NNE	44.0	17.7	86.7	96.7	971.2	
	31	01:50	30	22:52	30	17:58	30	30	22:57
성산포	N	18.0			70.0	165.5	252.5		
	31	00:35			31	00:30	30		

경로도

1989



1990

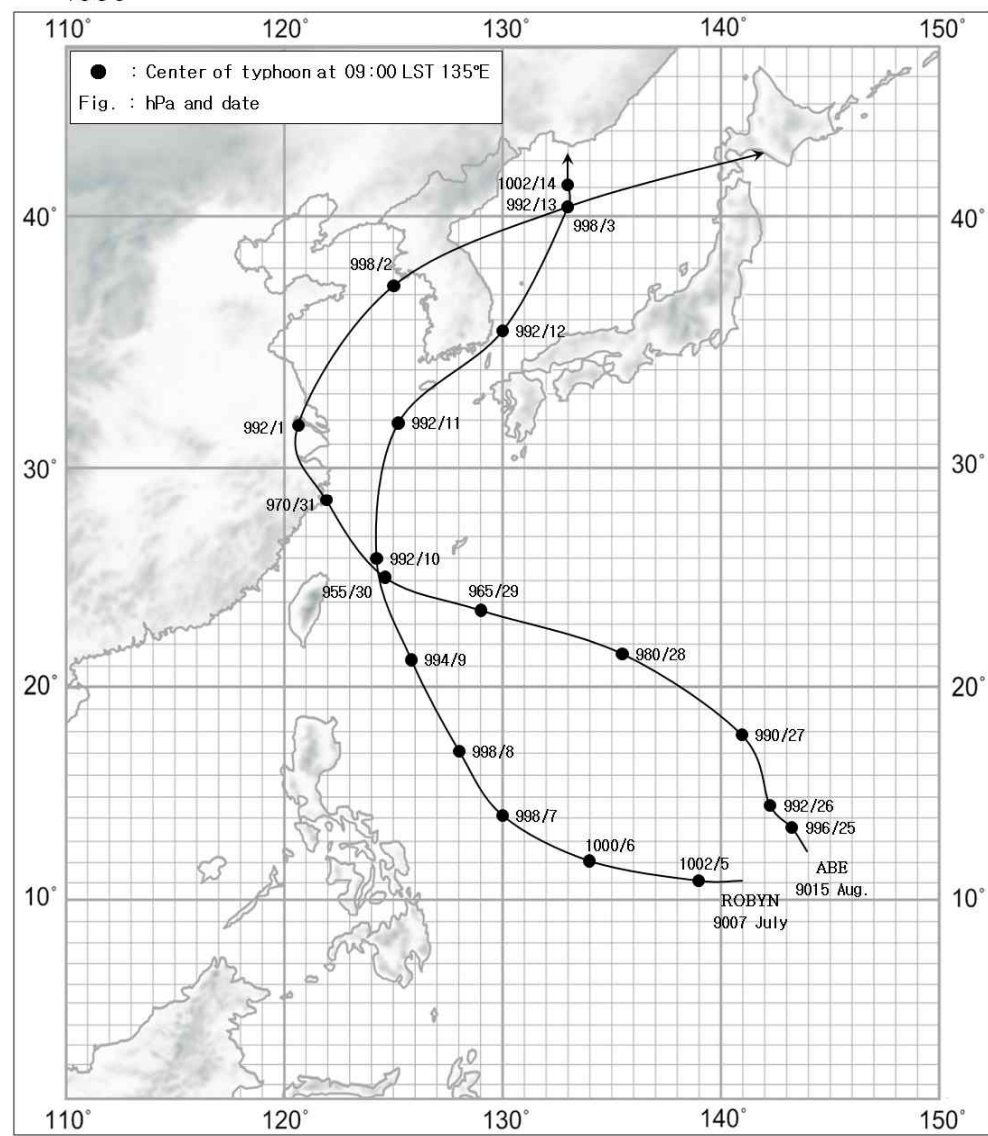


기 상 자 료

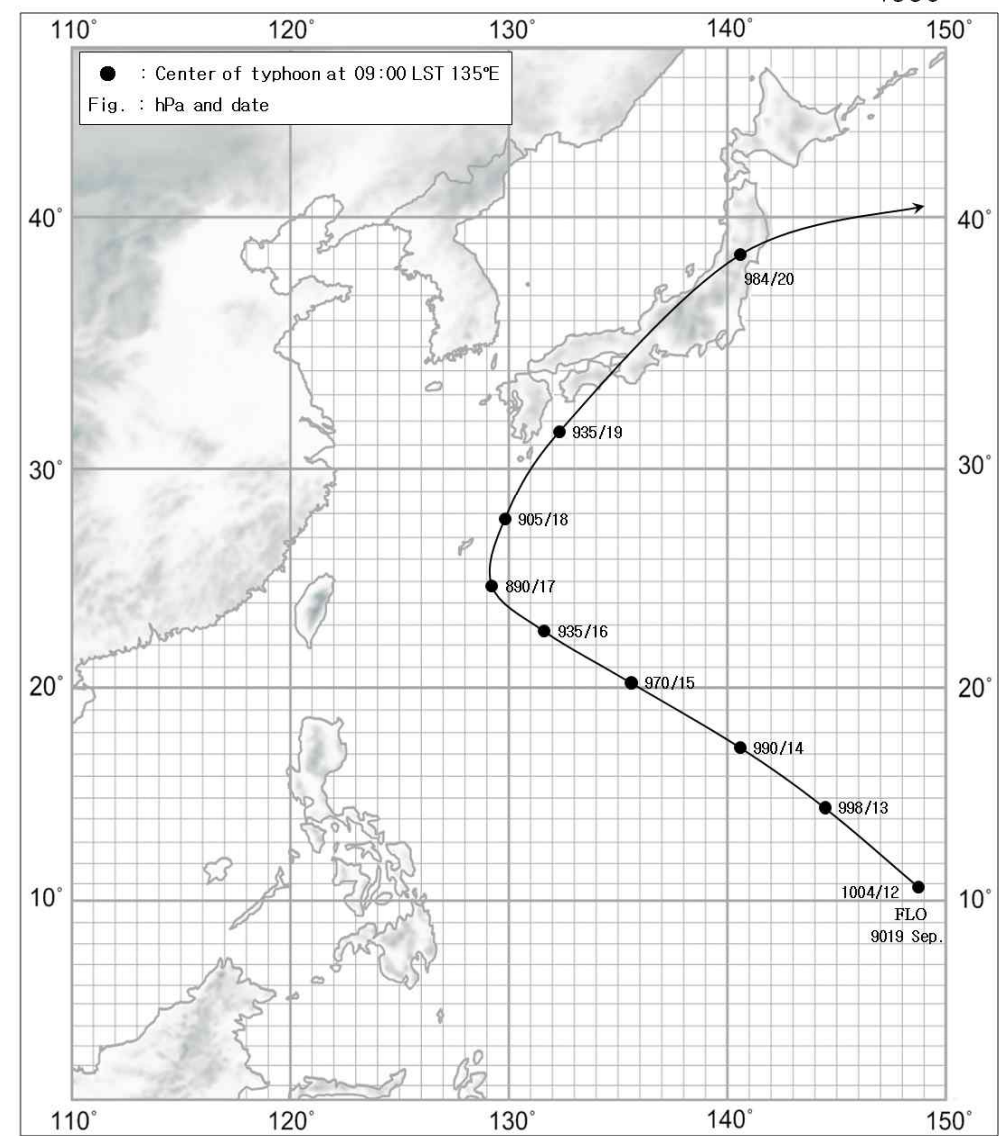
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 8906 ELLIS	기간 : 1989. 6.24 ~ 6.25								
울릉도	NE	17.7	NE	28.0	5.0	40.8	45.8	998.8	
	24	22:30	24	23:20	24	21:40	24	24	
포항	NNE	12.7	NNE	22.4	6.1	44.3	55.7	1000.4	
	24	15:20	24	15:13	24	12:20	24	24	
부산	NE	9.0	NE	20.6	3.6	27.6	39.1	997.4	
	24	13:20	24	13:18	24	17:00	24	24	
여수	N	9.3	N	15.7	5.9	21.4	36.7	1001.1	
	24	04:00	24	09:10	25	02:24	24	24	
태풍명: 8911 JUDY	기간 : 1989. 7.28 ~ 7.29								
마산	ESE	16.7	E	25.6	19.6	84.5	155.1	999.4	
	28	22:30	28	20:47	28	23:00	29	28	
부산	ENE	12.5	ENE	25.3	47.5	140.5	258.3	1000.1	
	28	19:30	28	19:34	29	01:40	29	28	
통영	SSW	13.0	NE	21.0	33.0	134.5	178.3	995.9	
	29	01:20	28	17:10	28	20:25	28	28	
여수	NNE	23.3	NNE	30.0	8.8	37.4	45.8	987.1	
	28	20:10	28	19:32	28	20:50	28	28	
진주	SSE	14.0	ENE	20.3	15.2	62.8	108.8	995.9	
	28	23:44	28	21:06	28	21:30	28	28	
밀양	ESE	9.0			36.5	138.5	190.0		
	28	22:20			29	00:00	29		
산청	NE	6.0			40.0	69.3	127.2		
	28	21:00			28	23:20	28		
거제	SE	9.0			48.0	221.0	319.7		
	28	22:00			28	19:30	28		
남해	NNE	16.0			29.0	128.5	162.0		
	28	20:30			28	19:30	28		
태풍명: 9005 OFELIA	기간 : 1990. 6.24 ~ 6.26								
춘천	NW	4.8	NW	7.2	26.5	64.0	125.2	997.2	
	24	06:20	24	06:16	24	06:10	24	26	
서울	NW	7.0	NE	11.1	32.0	100.7	206.0	996.3	
	24	04:51	25	17:17	24	04:52	24	26	
울산	2S	8.0	S	13.2	20.0	73.8	104.5	996.3	
	25	17:52	25	19:14	25	19:20	25	26	
부산	SW	15.7	SW	27.0	8.2	45.3	66.0	998.9	
	25	23:05	25	22:58	25	19:20	25	26	
완도	SE	14.7	SE	25.7	21.3	122.6	163.0	999.7	
	25	12:38	25	11:09	25	13:12	25	25	
제주	SW	16.7	SW	26.2	35.0	62.6	104.4	999.2	
	25	15:15	25	15:26	24	06:55	24	25	
진주	SSW	10.3	SSW	12.7	14.0	113.3	155.5	998.1	
	26	11:43	26	11:52	24	17:00	25	26	

경로도

1990



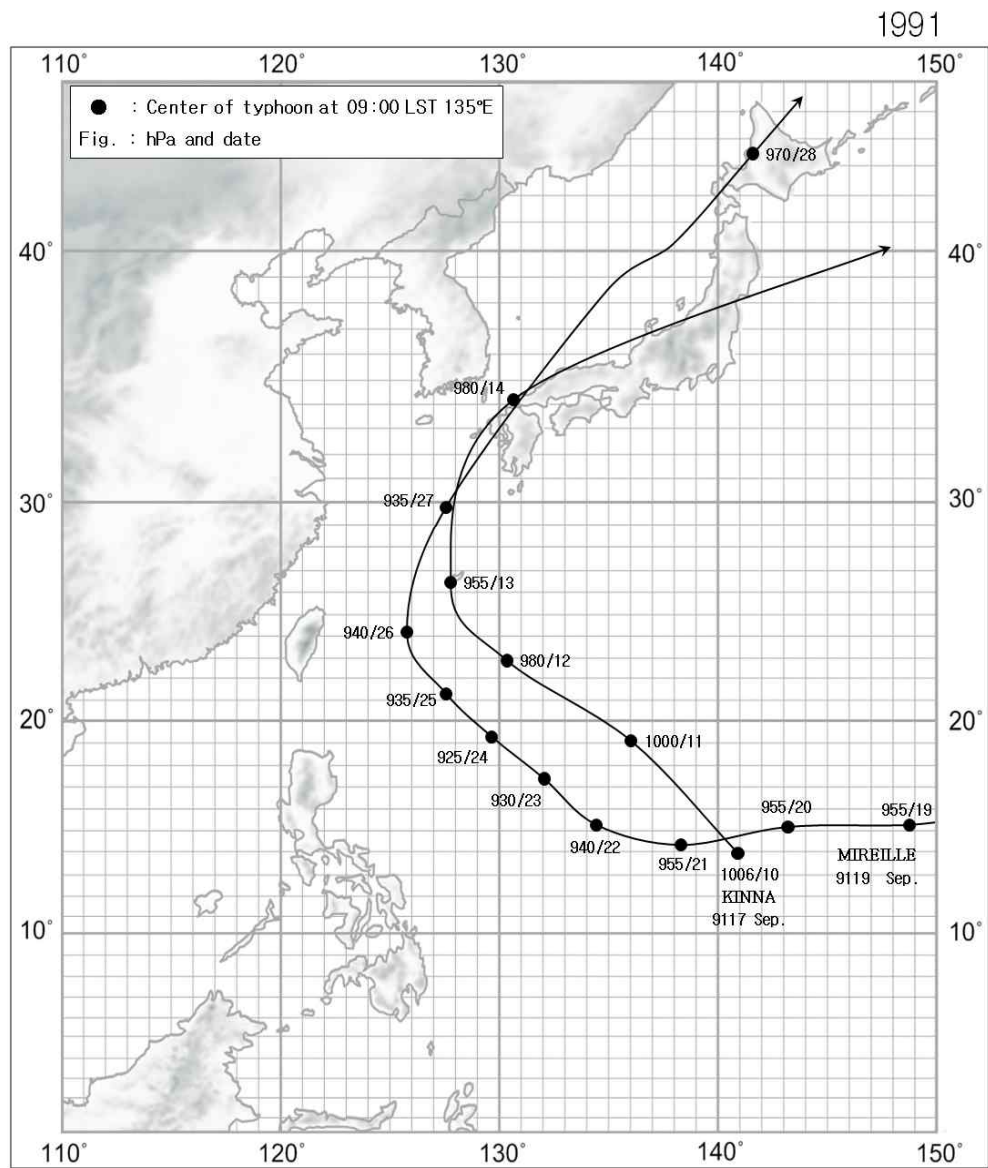
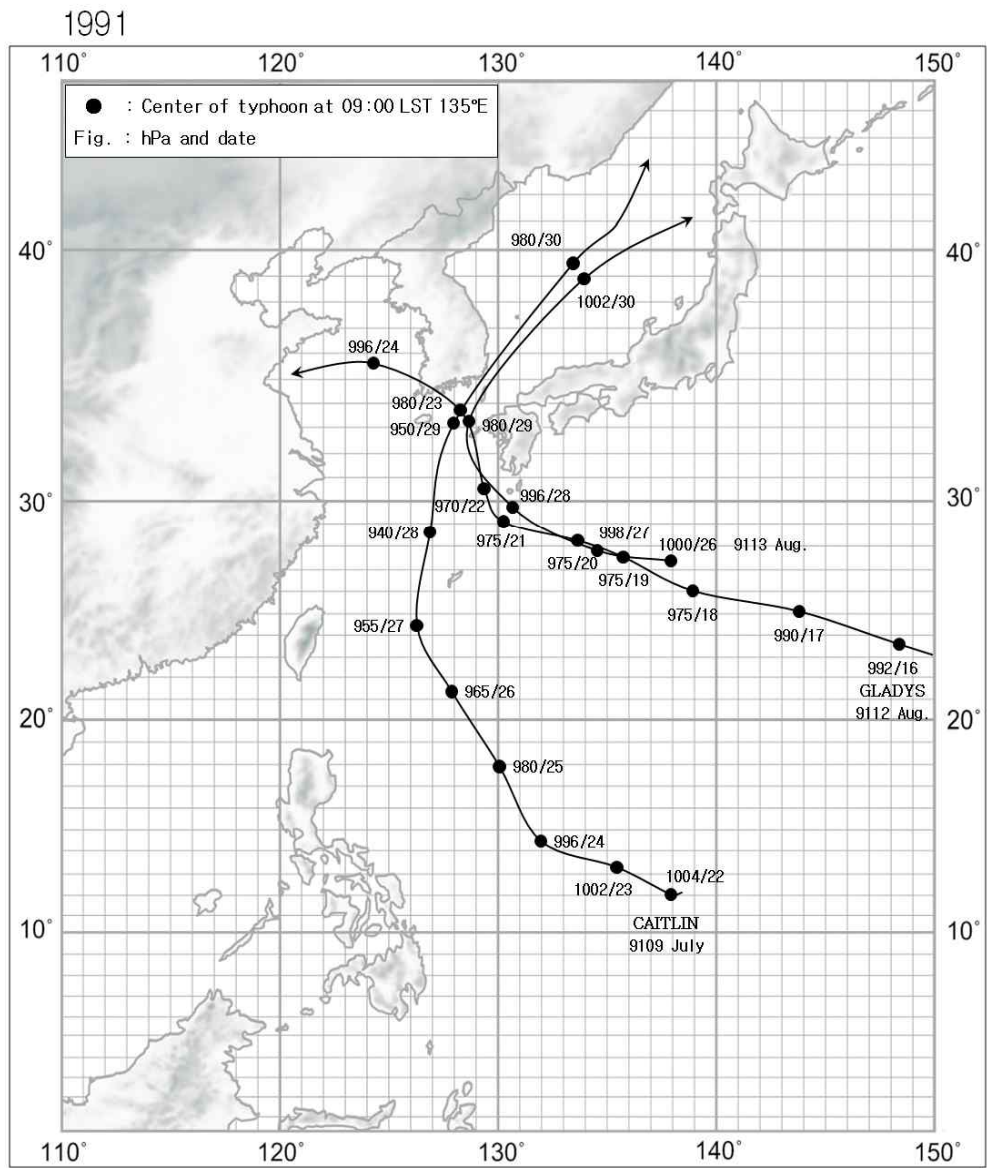
1990



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 9007 ROBYN	기간 : 1990. 7.10 ~ 7.12								
철 원	ENE	6.3	ENE	11.7	37.0	134.5	227.9	993.8	
	12	19:40	12	19:22	12	01:20	11	12	
12	16:30	12	16:30	12	16:30	11	74.2	996.4	
대 전	W	6.3	W	9.1	25.0	71.2	74.2	996.4	
	12	20:00	12	18:38	11	12:30	11	12	
12	04:00	12	04:00	12	04:00	11	68.5	995.7	
균 산	ENE	12.3	ENE	17.0	17.4	65.8	68.5	995.7	
	11	16:32	11	16:29	11	15:10	11	12	
12	02:40	12	02:40	12	02:40	11	99.0	995.2	
광 주	WNW	6.3	E	10.3	51.3	93.3	99.0	995.2	
	12	15:14	11	18:39	11	12:33	11	11	
11	19:47	11	19:47	11	19:47	11	138.3	995.7	
목 포	NW	12.3	NW	15.7	43.9	126.6	138.3	995.7	
	12	07:08	12	06:57	11	16:02	11	11	
11	19:30	11	19:30	11	19:30	11	74.4	994.5	
완 도	E	12.2	SE	19.1	49.3	63.3	74.4	994.5	
	11	19:28	11	12:52	11	09:37	11	11	
11	20:00	11	20:00	11	20:00	11	22.7	992.8	
제 주	SSE	16.0	SSE	26.0	6.5	11.7	22.7	992.8	
	11	11:05	11	11:04	10	09:30	10	11	
11	18:00	11	18:00	11	18:00	11	18:00	11	
태풍명: 9015 ABE	기간 : 1990. 9. 1 ~ 9. 2								
속 초	N	12.0	SSW	15.5	17.0	107.5	138.1	997.4	
	2	17:00	2	16:42	2	20:50	1	2	
2	15:42	2	15:42	2	15:42	1	102.0	995.8	
철 원	N	9.0	NNE	13.9	15.9	83.0	102.0	995.8	
	1	15:20	1	14:58	1	20:30	1	2	
2	18:00	2	18:00	2	18:00	1	101.5	996.9	
춘 천	NNW	5.0	NNW	7.0	16.3	82.5	101.5	996.9	
	1	17:30	1	17:28	1	13:07	1	2	
2	18:30	2	18:30	2	18:30	1	93.1	995.8	
인 천	SSW	19.3	SSW	23.6	18.7	91.1	93.1	995.8	
	2	15:40	1	15:40	1	11:10	1	2	
2	19:43	2	19:43	2	19:43	1	110.2	996.6	
원 주	S	5.5	S	11.3	26.5	101.7	110.2	996.6	
	2	12:20	2	10:20	1	02:36	1	2	
2	18:52	2	18:52	2	18:52	1	59.8	997.5	
전 주	SSE	10.0	SSE	15.0	27.9	52.3	59.8	997.5	
	2	12:40	2	12:2	1	03:10	1	2	
2	17:15	2	17:15	2	17:15	1	59.4	999.7	
광 주	SSW	9.3	S	16.0	19.9	43.6	59.4	999.7	
	2	14:10	2	16:26	1	02:07	1	2	
2	16:38	2	16:38	2	16:38	1	81.2	1000.8	
진 주	SSW	10.0	SSW	15.0	30.0	78.2	81.2	1000.8	
	2	12:10	2	12:06	1	10:20	1	2	
2	18:00	2	18:00	2	18:00	1	18:00	1	
태풍명: 9019 FLO	기간 : 1990. 9.17 ~ 9.18								
울 산	N	5.7	N	11.4	11.0	30.2	30.2	1006.3	
	18	11:20	18	11:19	17	04:30	17	17	
17	23:11	17	23:11	17	23:11	17	25.9	1006.7	
마 산	NNW	6.7	NW	18.0	12.3	25.9	25.9	1006.7	
	18	08:40	18	08:20	17	03:59	17	17	
17	16:40	17	16:40	17	16:40	17	40.0	1008.0	
통 영	NNE	4.3	NE	8.1	14.2	40.0	40.0	1008.0	
	18	10:40	18	04:29	17	04:40	17	18	
18	23:00	18	23:00	18	23:00	18	23:00	18	

경로도

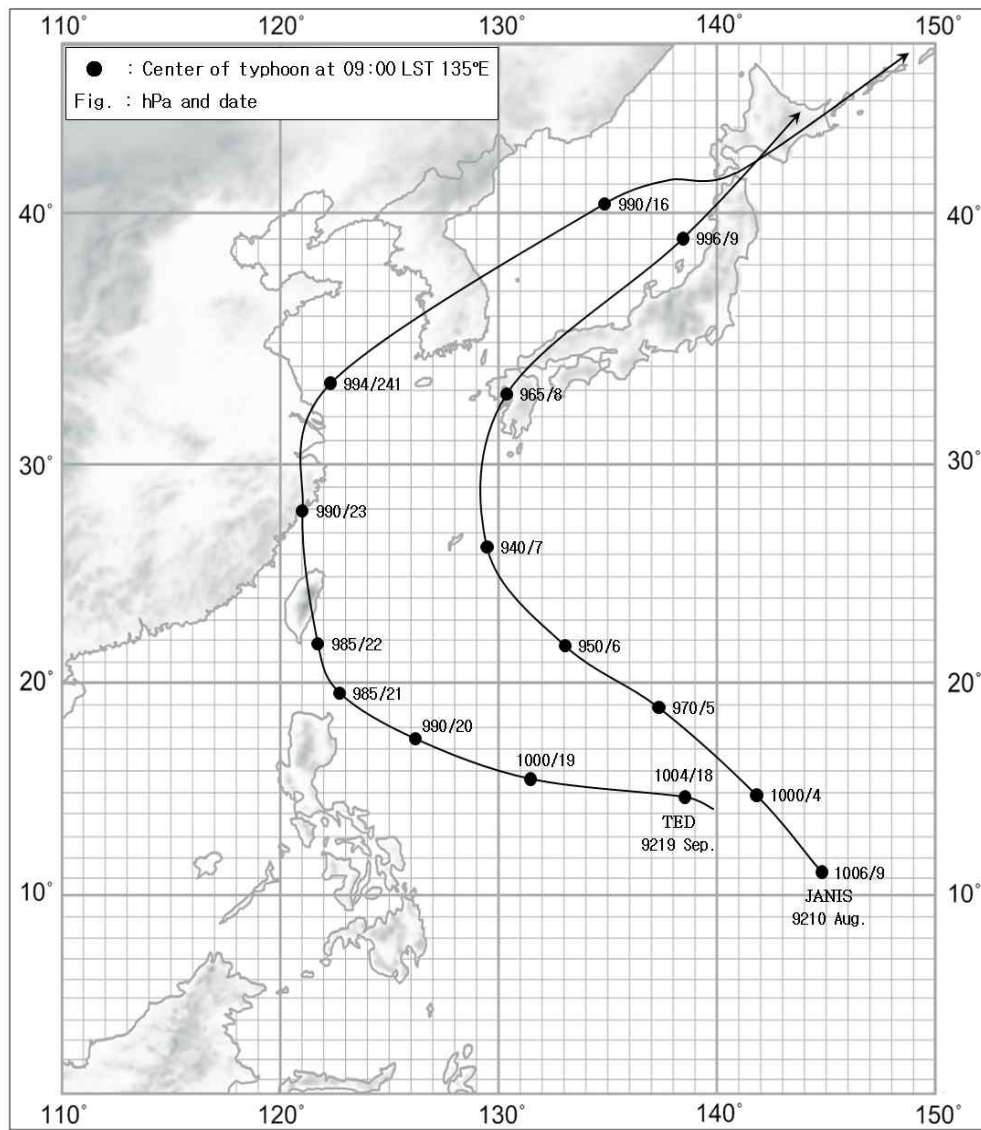


기 상 자 료

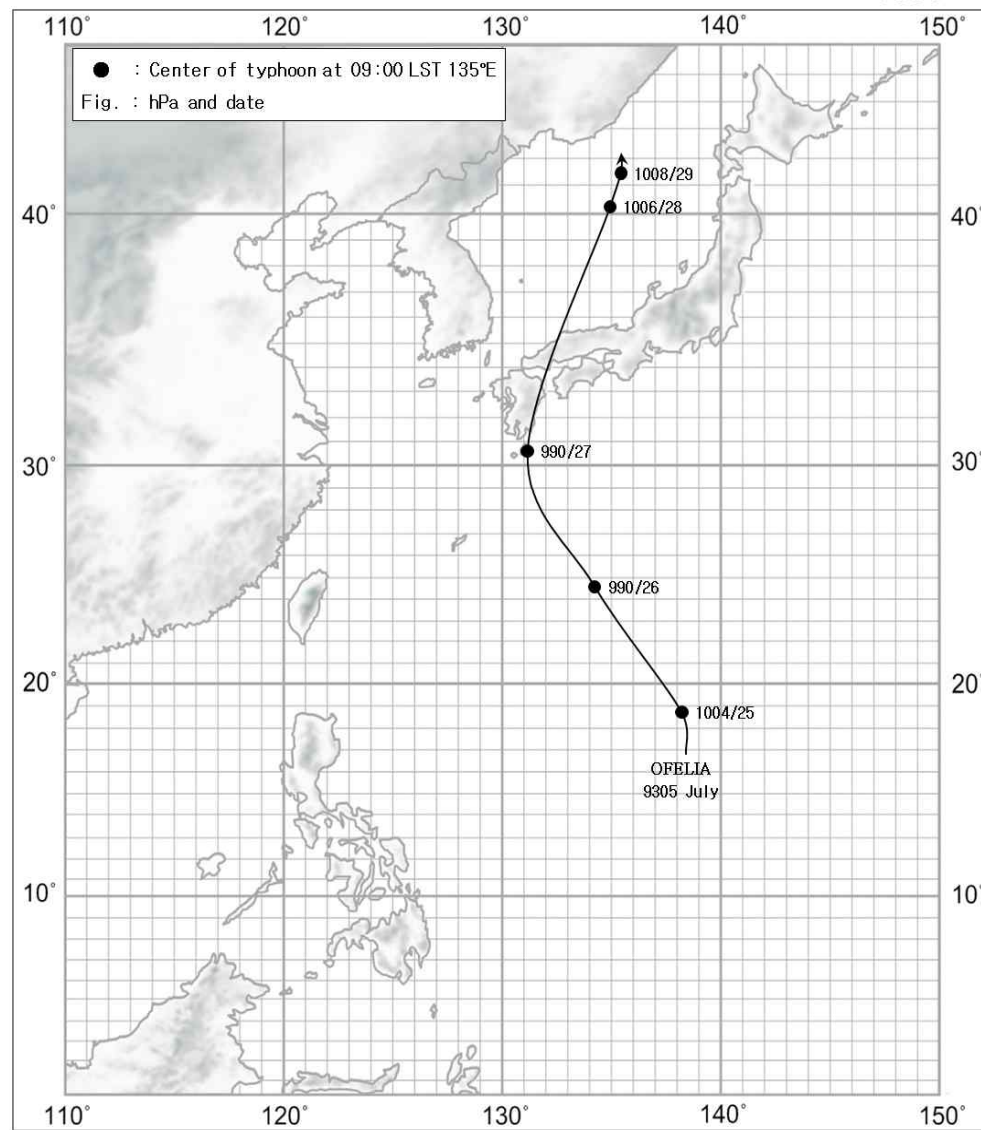
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 9109 CAITLIN	기간 : 1991. 7.28 ~ 7.30								
부 산	ENE	118.0	ENE	33.0	24.3	55.6	98.3	974.8	
	29	15:20	29	15:18	30	18:20	29	29	
통 영	SW	15.8	NNE	23.3	47.0	70.1	102.4	978.7	
	30	00:19	29	12:40	30	19:20	30	29	
여 수	N	220.0	N	25.5	23.8	40.4	46.5	982.1	
	29	12:40	29	12:30	30	21:03	30	29	
태풍명: 9112 GLADYS	기간 : 1991. 8.22 ~ 8.26								
대관령	E	7.3	E	18.7	25.6	234.2	528.7	1001.1	
	23	20:20	23	14:13	23	12:10	23	23	
울 진	N	14.7	N	21.5	39.5	279.0	419.4	999.1	
	23	05:20	23	05:10	23	09:00	23	23	
포 향	NE	17.0	NE	27.7	28.4	315.6	394.8	995.1	
	23	12:30	23	02:37	23	16:30	23	23	
울 산	NE	10.0	NE	26.6	35.5	417.8	545.0	992.6	
	22	22:00	23	08:38	23	09:14	23	23	
부 산	NNE	15.0	NNE	31.1	40.0	439.0	505.5	988.6	
	22	23:13	23	06:20	23	11:10	23	23	
태풍명: 9113	기간 : 1991. 8.28 ~ 8.30								
울릉도	NE	5.3	ENE	9.8	33.0	110.4	111.2	1001.4	
	29	23:05	28	09:08	29	20:20	29	30	
포 향	NNE	8.0	NNE	11.2	24.1	85.8	86.6	1002.6	
	29	12:00	29	15:15	29	13:10	29	29	
여 수	NNE	11.7	NNE	13.7	26.0	53.0	53.0	1002.3	
	28	03:10	28	02:35	29	09:56	29	29	
태풍명: 9117 KINNA	기간 : 1991. 9.13 ~ 9.14								
울 산	NE	7.0	NE	23.9	8.6	32.0	33.6	1007.5	
	14	07:20	14	07:04	14	06:46	14	14	
부 산	NNE	13.3	NE	25.2	5.0	14.8	16.2	1003.4	
	14	05:50	14	07:17	14	05:10	14	14	
제 주	NE	11.0	NE	18.2	14.8	37.7	37.7	1005.5	
	14	01:20	14	01:23	14	05:00	14	14	
태풍명: 9119 MIREILLE	기간 : 1991. 9.27 ~ 9.28								
울릉도	NE	23.7	NE	39.0	35.0	125.0	126.7	987.4	
	27	23:00	27	20:28	27	06:25	27	27	
울 진	NNW	15.3	NNW	23.5	11.0	106.2	106.2	995.2	
	27	18:10	27	18:05	27	09:30	27	27	
마 산	NNW	11.0	NNW	20.3	22.5	108.9	108.9	988.7	
	27	19:20	27	19:01	27	15:30	27	27	
부 산	N	18.3	N	38.0	19.7	90.4	90.4	984.6	
	27	17:40	27	17:34	27	17:00	27	27	
여 수	N	15.7	N	23.4	23.3	101.2	101.2	987.2	
	27	17:12	27	17:16	27	08:29	27	27	

경로도

1992



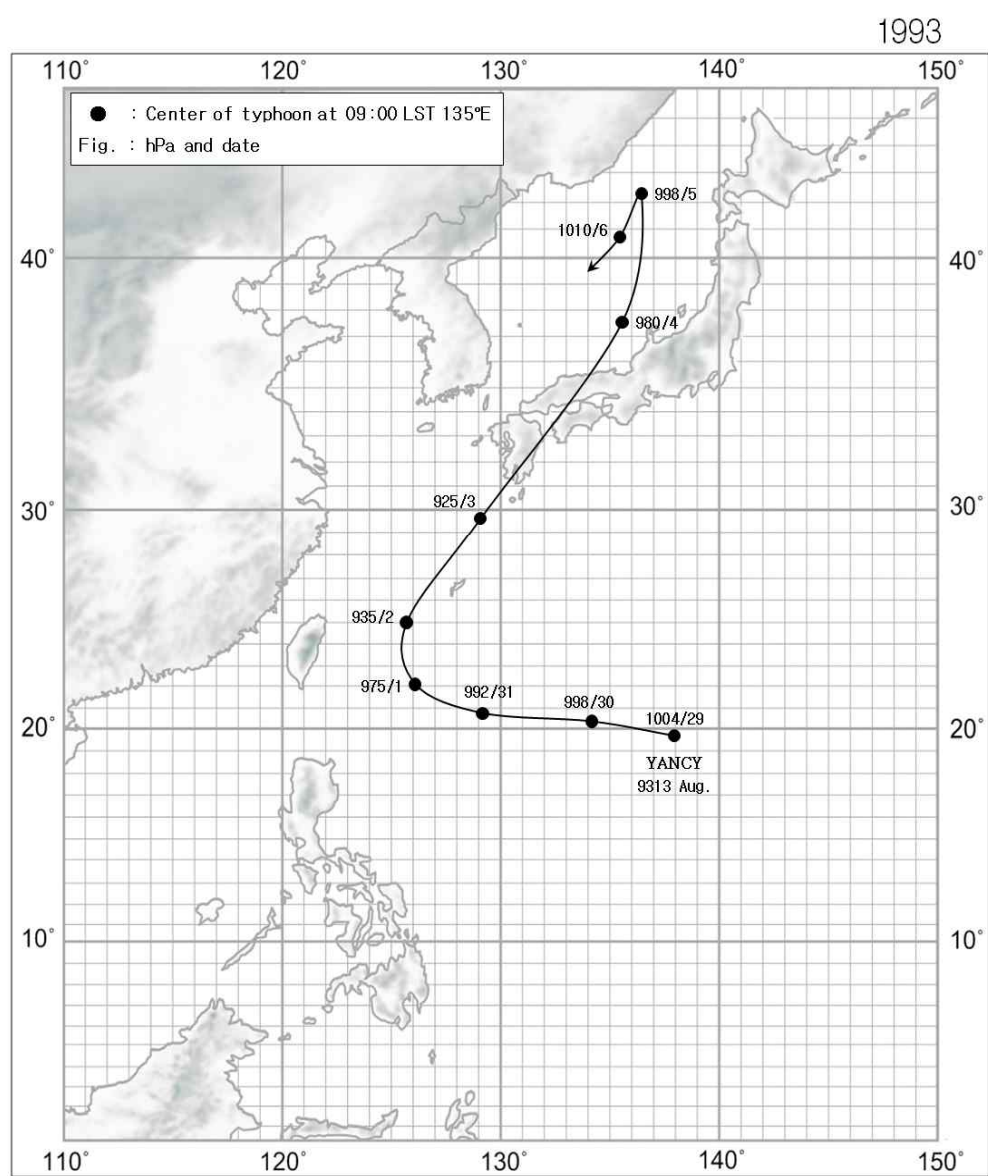
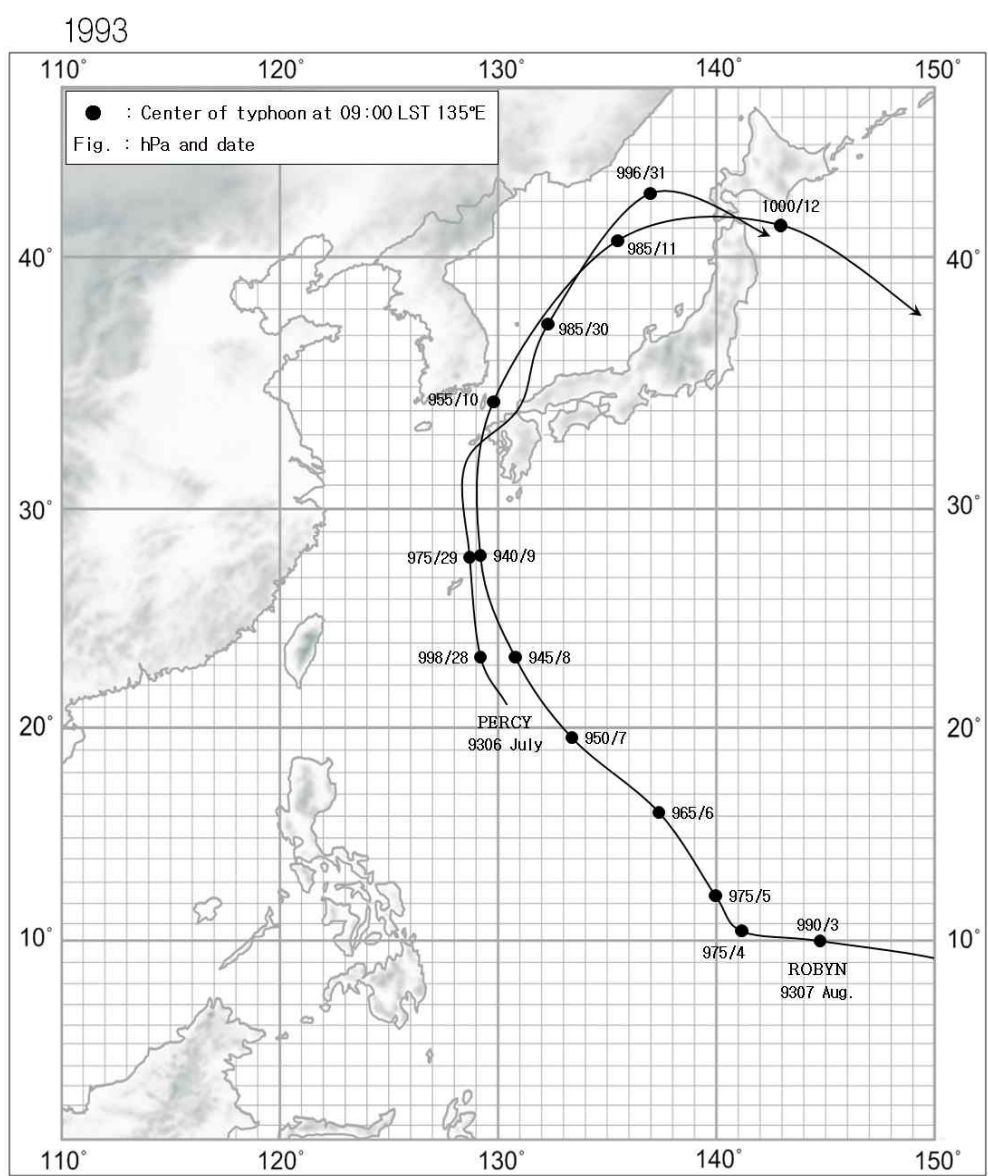
1993



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 9210 JANIS	기간 : 1992. 8. 7 ~ 8. 8								
속 초	NNE	8.7	NNE	9.9	18.5	139.4	167.1	1006.1	
	8	10:00	8	09:50	7 18:00	7		7 01:55	
철 원	ENE	8.3	NE	12.5	21.1	102.0	102.0	1004.1	
	8	15:20	8	16:00	7 11:00	7		7 14:10	
춘 천	NNE	5.7	NNE	6.5	22.5	105.6	106.2	1004.3	
	8	15:40	8	15:12	7 12:40	7		8 13:56	
서 울	NE	4.7	W	9.9	54.7	130.3	130.3	1003.6	
	7	11:03	7	11:58	7 12:00	7		8 15:20	
인 천	SE	6.7	SE	16.8	43.4	121.1	121.1	1001.9	
	7	11:30	7	11:07	7 10:20	7		7 10:58	
수 원	SE	6.0	ESE	12.8	27.7	69.3	76.4	1003.8	
	7	12:30	7	12:20	7 15:10	7		7 12:37	
울 진	NNE	16.7	NNE	19.9	11.2	43.5	43.5	1003.2	
	8	13:10	8	13:00	8 08:00	8		8 12:30	
태풍명: 9219 TED	기간 : 1992. 9.22 ~ 9.26								
속 초	N	16.7	N	20.8	17.2	101.3	147.5	998.9	
	25	02:40	24	20:59	25 21:42	24		24 22:52	
대관령	NW	9.7	NE	15.9	20.6	125.6	161.8	997.8	
	24	21:10	25	03:46	24 15:30	24		25 00:05	
울릉도	N	29.7	N	51.0	8.7	48.1	52.4	990.8	
	25	06:10	25	06:18	24 20:20	24		25 05:40	
서 산	NNE	15.0	NNE	20.0	15.1	108.5	110.5	995.0	
	24	22:20	24	22:20	24 15:00	24		24 18:30	
마 산	SSE	13.3	SSE	22.0	29.5	140.7	141.3	996.2	
	24	15:40	24	16:35	24 12:15	24		25 02:00	
통 영	SSW	17.0	SSW	29.4	27.0	94.3	95.1	997.7	
	24	22:33	24	17:33	24 12:40	24		25 03:03	
여 수	S	13.3	S	23.5	35.5	116.7	116.7	997.2	
	24	15:18	24	13:09	24 09:51	24		24 23:10	
완 도	NNW	14.5	S	25.7	18.0	80.0	82.5	997.1	
	25	01:30	24	10:31	24 06:14	24		24 18:01	
태풍명: 9305 OFELIA	기간 : 1993. 7.27 ~ 7.28								
인 천	E	6.3	E	17.4	17.4	20.0	37.4	1002.6	
	28	20:40	28	20:40	28 20:24	27		27 19:58	
서 산	ENE	4.7	ENE	11.0	22.5	61.1	78.5	1002.2	
	27	09:00	27	09:10	27 14:40	27		27 20:00	
부 산	NE	10.0	NE	15.7	9.0	9.7	9.8	1003.4	
	27	10:17	27	11:14	28 11:54	28		27 17:34	
서귀포	ENE	5.3	ENE	9.3	14.5	40.2	40.5	1003.2	
	27	12:50	27	12:48	27 06:30	27		27 17:49	

경로도

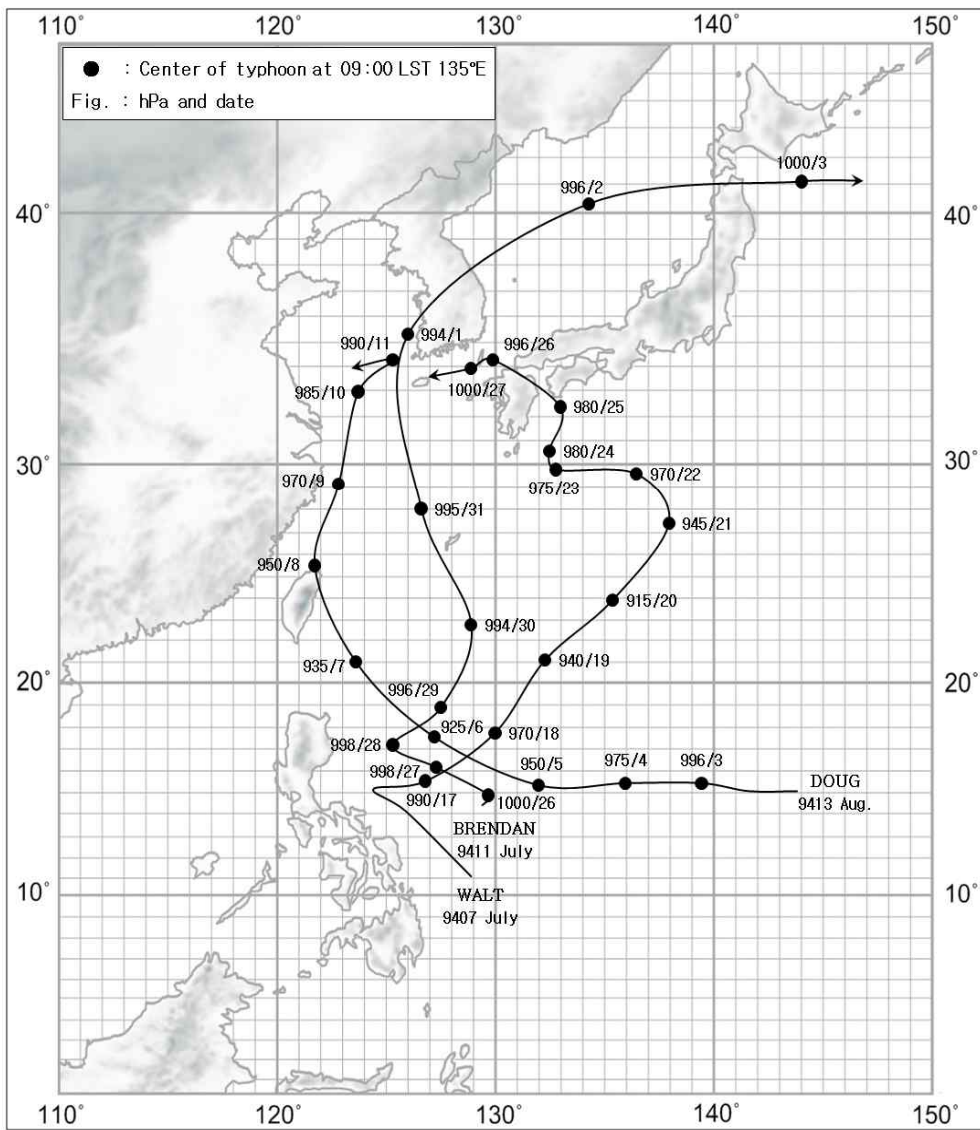


기 상 자 료

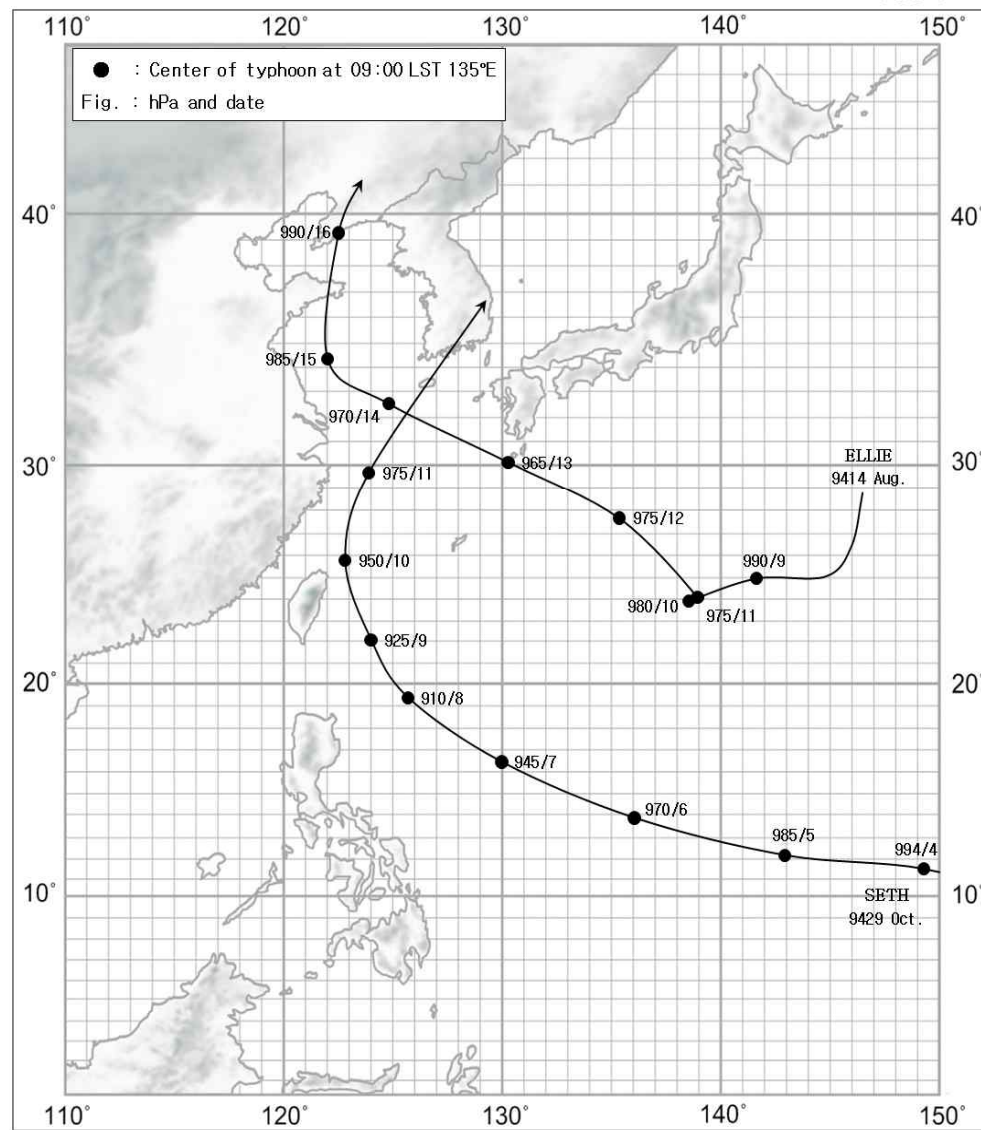
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명:	9306	PERCY	기간 : 1993. 7.29 ~ 7.30						
춘 천	ESE	3.7	NNE	5.2	29.8	87.3	87.3	1001.2	
	29 04:20		29 07:58		29 01:04	29		30 06:40	
울릉도	NNE	10.0	NW	17.7	22.2	56.3	103.5	995.6	
	29 17:50		30 15:01		30 06:30	30		30 09:10	
수 원	ENE	4.0	ENE	8.0	38.4	152.6	152.8	1000.5	
	29 08:50		29 12:20		29 03:43	29		30 04:50	
울 진	NNW	93.0	NNW	13.0	12.8	55.3	92.7	998.6	
	30 14:10		30 15:30		30 00:00	30		30 07:00	
울 산	ENE	2.8	NE	6.0	66.5	160.0	183.7	997.3	
	29 14:17		29 14:31		29 12:33	29		30 03:28	
부 산	NNW	9.3	NNW	15.9	27.6	113.8	121.8	996.3	
	30 03:41		30 03:17		29 11:50	29		30 03:29	
통 영	SW	6.0	NE	10.6	21.5	90.3	92.2	999.3	
	30 17:00		29 14:08		29 13:10	29		30 02:00	
태풍명:	9307	ROBYN	기간 : 1993. 8. 8 ~ 8.11						
속 초	N	14.0	N	18.5	26.0	178.3	213.8	997.0	
	10 19:00		10 19:05		10 10:45	10		10 18:45	
대관령	WSW	8.7	N	17.4	40.4	349.0	397.6	995.0	
	11 10:40		10 15:35		10 07:30	10		10 19:40	
강 룡	NE	8.8	NE	17.6	31.8	223.0	261.8	995.1	
	10 15:40		10 15:30		10 05:49	10		10 15:11	
울릉도	N	25.7	N	42.0	32.0	87.9	148.6	982.0	
	10 22:50		10 22:45		8 22:57	8		10 17:56	
울 진	NW	22.7	NW	33.0	32.0	197.7	355.5	987.8	
	10 14:40		10 14:35		10 11:35	10		10 15:58	
포 항	N	11.7	N	24.0	26.0	175.2	211.7	984.2	
	10 11:10		10 11:13		10 10:17	10		10 13:13	
울 산	ENE	9.7	ENE	27.9	35.0	208.3	229.1	981.8	
	10 07:35		10 07:25		10 08:22	10		10 12:18	
부 산	NE	16.0	NE	31.1	19.5	101.7	110.3	980.8	
	10 07:38		10 07:22		10 10:00	10		10 11:14	
여 수	N	17.3	N	29.4	43.3	73.2	114.2	986.3	
	10 04:10		10 04:05		8 06:00	8		10 08:50	
태풍명:	9313	YANCY	기간 : 1993. 9. 2 ~ 9. 4						
서 울	NW	6.0	W	13.0	23.8	23.9	23.9	1006.9	
	2 16:50		2 16:46		2 16:33	2		3 18:26	
울릉도	N	16.3	ENE	29.4	.7	1.3	2.5	1002.9	
	4 04:40		4 07:40		3 21:47	4		4 04:40	
부 산	NNE	10.0	NE	20.6	1.7	4.2	4.2	1001.5	
	3 22:40		3 20:52		3 10:17	3		3 23:00	
여 수	N	17.7	N	28.0	2.8	2.8	3.5	1002.1	
	3 17:33		3 17:29		4 02:03	4		3 17:32	

경로도

1994



1994

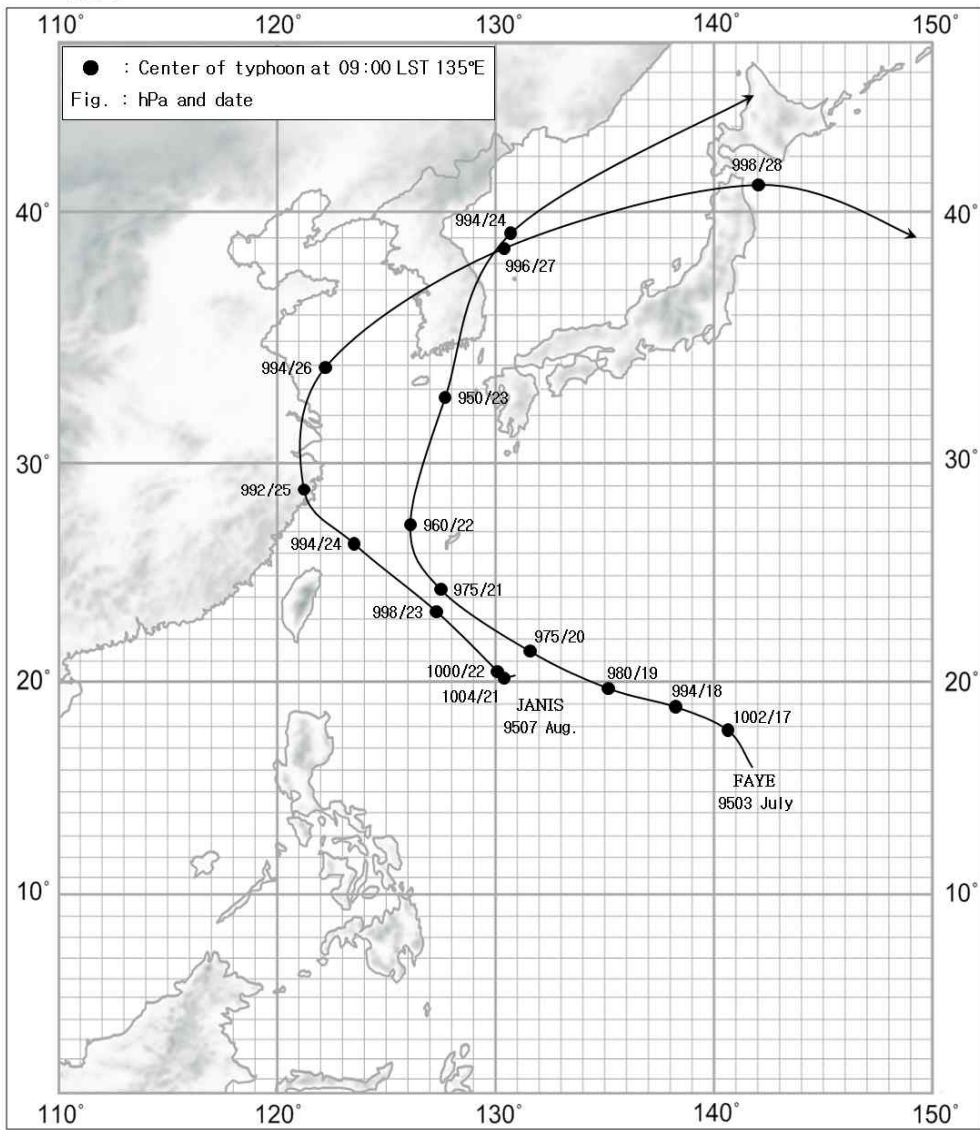


기 상 자 료

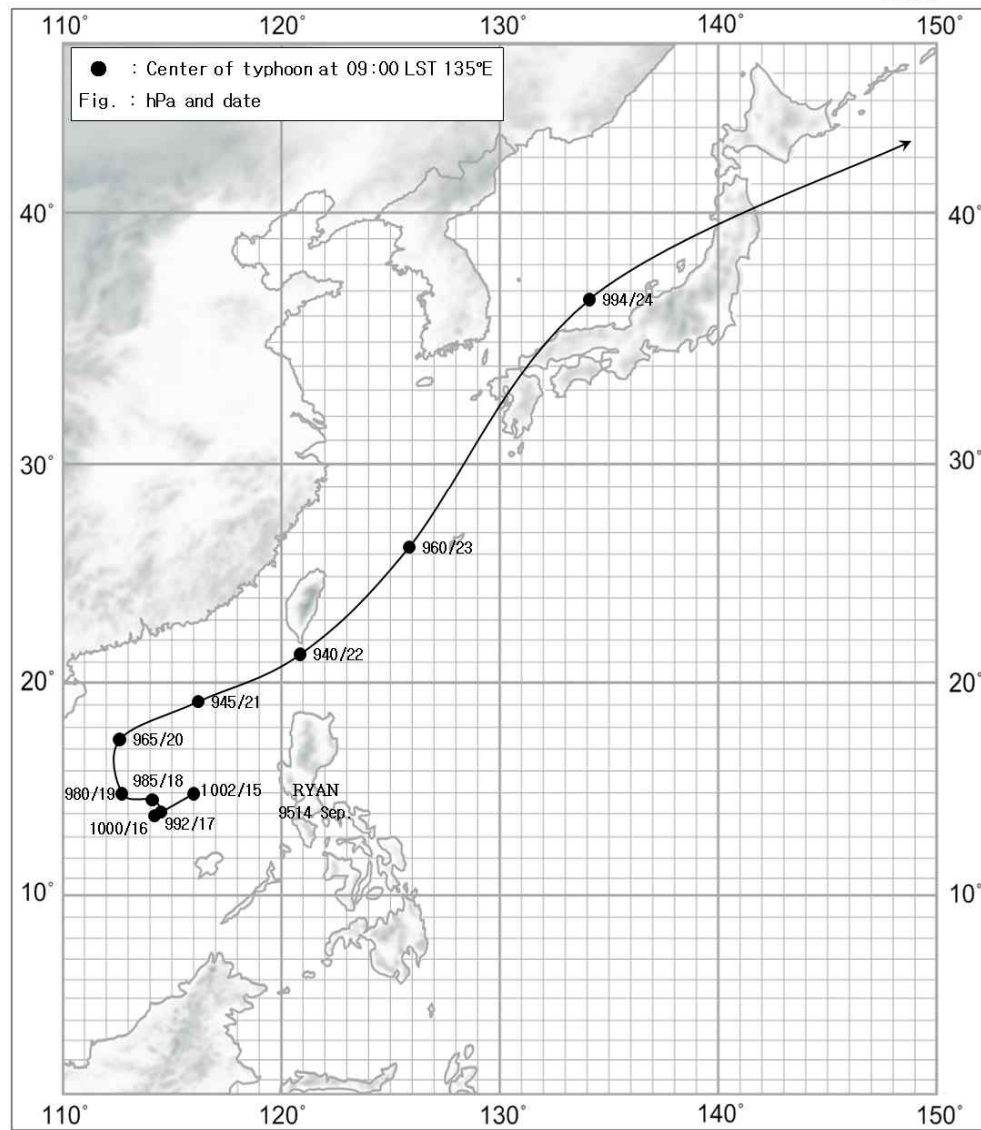
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 9407 WALT	기간 : 1994. 7.26 ~ 7.28								
부 산	NE	7.3	NE	13.6	26.7	93.1	134.9	999.4	
	27	03:20	27	03:45	26	14:10	26	27	
여 수	NNE	13.3	NNE	14.9	8.8	45.3	60.5	1000.7	
	26	16:27	26	16:27	27	08:20	27	28	
제 주	NNW	4.8	NNE	8.1	17.4	31.7	36.3	998.9	
	27	14:20	28	00:07	27	18:00	27	28	
태풍명: 9411 BRENDAN	기간 : 1994. 7.31 ~ 8. 1								
대관령	WSW	13.3	WSW	20.7	37.6	135.5	135.5	994.0	
	1	19:20	1	19:17	1	16:50	1	1	
강 룡	SE	7.3	SE	15.8	14.0	58.0	58.0	991.4	
	1	18:06	1	17:50	1	16:27	1	1	
청 주	WSW	10.3	WSW	19.8	32.3	60.3	87.3	994.9	
	1	15:50	1	15:45	1	13:45	1	1	
마 산	S	11.0	S	18.6	37.6	97.2	98.1	1003.9	
	1	09:00	1	10:26	1	09:50	1	1	
완 도	ENE	14.5	SE	25.2	16.7	26.0	26.8	999.4	
	1	01:10	1	05:22	1	00:00	1	1	
태풍명: 9413 DOUG	기간 : 1994. 8. 9 ~ 8.12								
여 수	NE	13.5	ESE	26.3	31.4	140.6	184.8	999.2	
	10	20:10	10	20:37	10	22:58	10	10	
완 도	E	16.7	E	29.0	36.1	120.0	176.9	994.4	
	10	10:20	10	08:01	10	10:00	10	10	
서귀포	E	17.3	ESE	24.1	52.6	304.0	395.3	994.1	
	10	23:51	9	19:55	11	19:10	11	10	
태풍명: 9414 ELLIE	기간 : 1994. 8.14 ~ 8.16								
광 주	NE	10.0	SSE	13.5	25.6	46.8	57.5	998.7	
	14	01:04	15	14:09	16	07:09	16	14	
완 도	E	15.7	ENE	21.2	5.3	7.3	10.4	998.6	
	14	07:00	14	06:31	16	06:39	16	14	
제 주	E	11.3	E	23.3	15.4	32.5	41.1	994.1	
	14	02:40	14	02:45	14	04:00	14	14	
태풍명: 9429 SETH	기간 : 1994.10.10 ~10.12								
울 진	ESE	22.0	ESE	34.2	33.4	75.5	110.6	985.0	
	12	05:10	12	05:22	12	00:20	12	12	
통 영	SSE	22.3	SSE	39.0	4.6	30.7	40.9	986.8	
	12	04:39	12	04:13	11	19:50	11	12	
목 포	NW	20.0	SE	24.5	18.8	96.8	129.8	988.3	
	12	07:20	12	05:07	11	22:00	11	12	
제 주	E	12.0	SE	27.8	55.0	189.3	202.5	984.1	
	11	16:10	11	21:45	11	16:10	11	12	
삼 척	S	8.2	S	15.7	76.5	307.5	336.5	988.5	
	12	06:40	12	06:40	12	04:20	12	12	

경로도

1995



1995

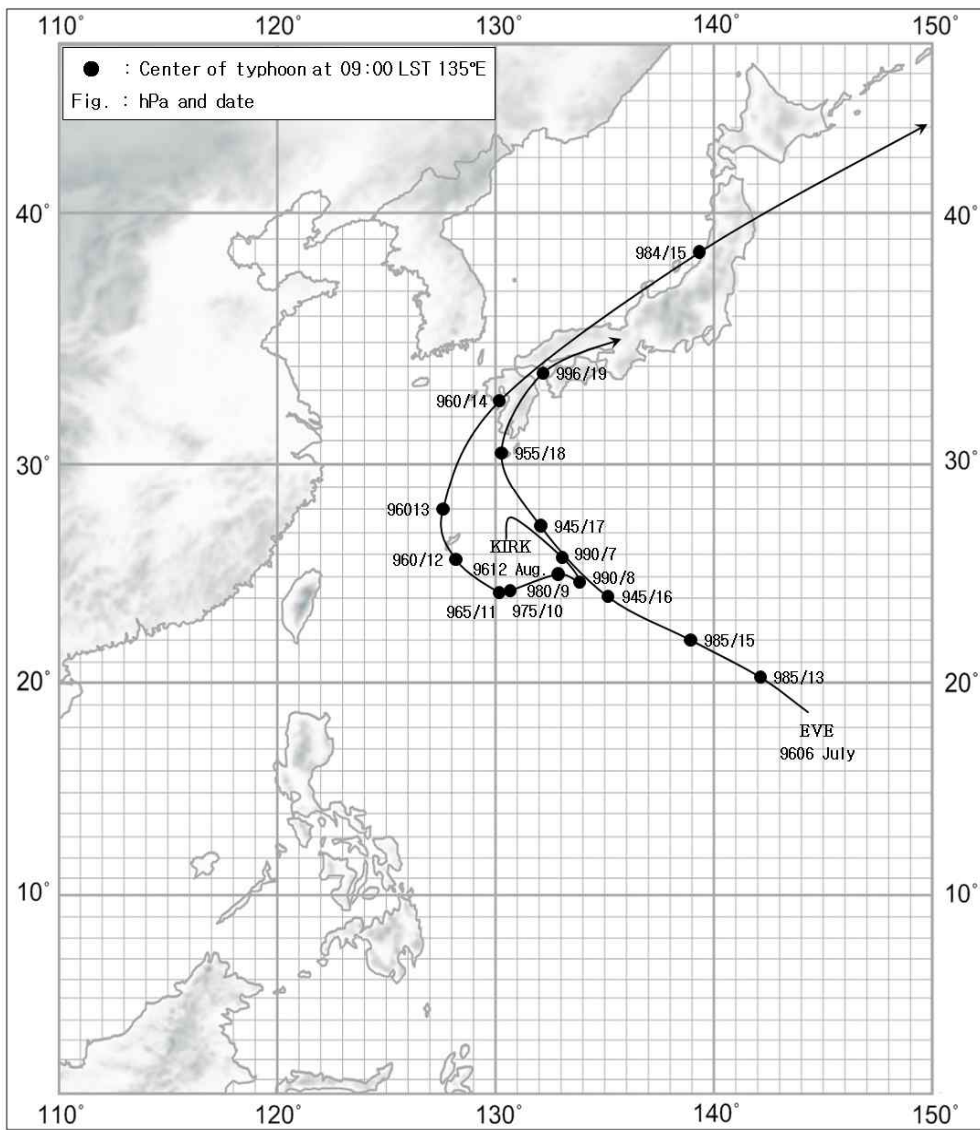


기 상 자 료

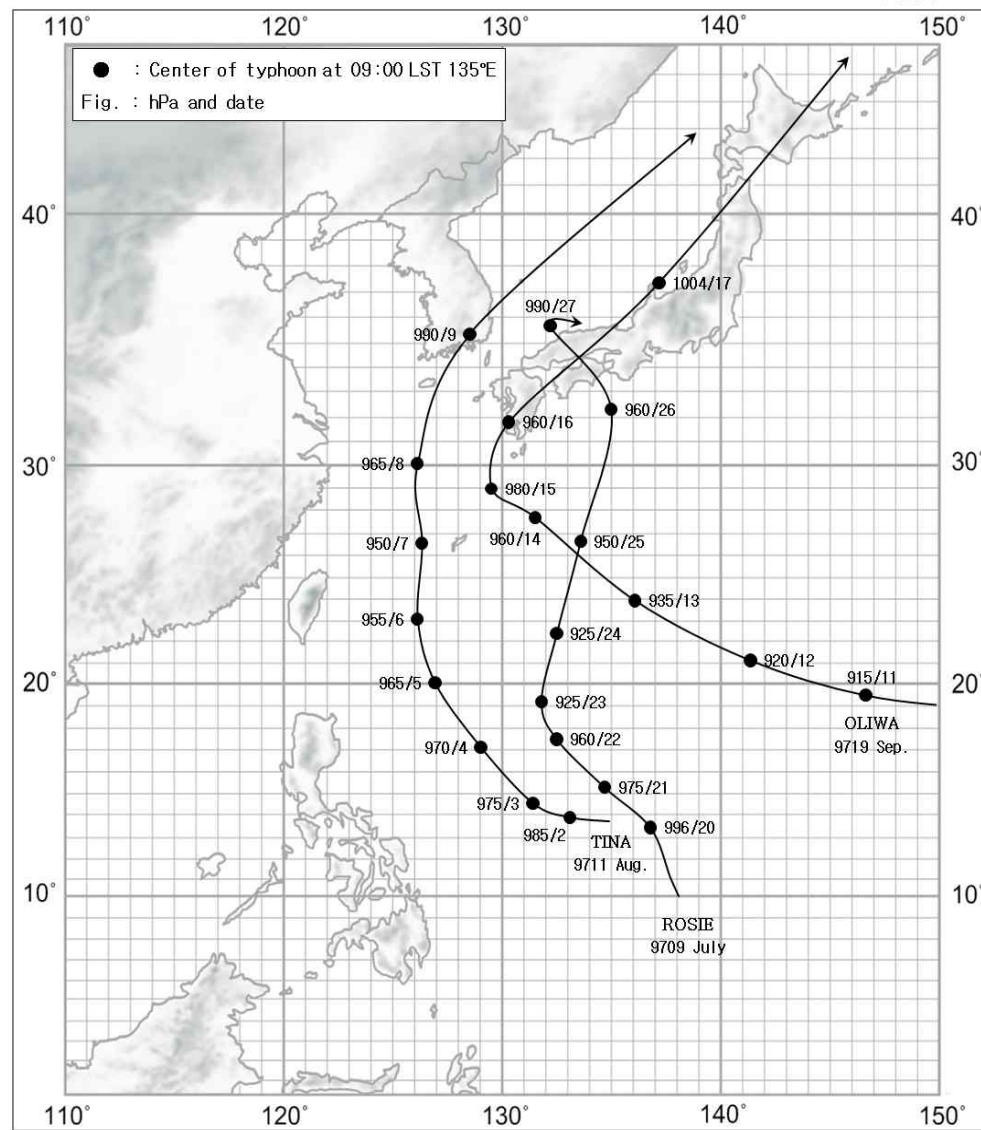
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압	
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계			
태풍명:	9503	FAYE	기간 : 1995. 7.22 ~ 7.24							
마 산	SE	22.3	SE	38.0	11.6	69.5	88.8		987.9	
	23	17:20	23	16:13	23	14:59	23	23	18:00	
부 산	S	22.5	SE	42.3	9.1	19.1	52.7		996.0	
	23	21:40	23	16:41	24	21:17	22	23	18:00	
통 영	SE	24.3	SE	46.6	32.3	52.9	103.0		983.0	
	23	16:37	23	16:20	24	20:10	23	23	16:32	
여 수	N	33.2	N	39.0	28.2	135.3	147.6		970.2	
	23	15:20	23	15:18	23	14:35	23	23	16:20	
제 주	NNE	15.7	SW	22.5	35.0	120.9	167.6		993.5	
	23	10:20	23	12:28	22	15:10	22	23	11:40	
진 주	S	16.7	E	28.3	24.0	93.5	116.6		978.2	
	23	18:40	23	17:20	23	16:20	23	23	17:56	
태풍명:	9507	JANIS	기간 : 1995. 8.25 ~ 8.27							
속 초	N	16.3	N	25.1	22.5	102.0	203.7		996.5	
	27	07:42	27	07:40	25	06:00	26	27	04:00	
철 원	NE	11.0	NNE	22.0	39.3	64.1	168.1		995.3	
	26	22:48	27	01:16	25	00:50	25	27	02:00	
춘 천	ENE	4.5	ENE	11.0	34.0	103.0	204.8		996.1	
	26	24:00	26	23:00	25	04:43	25	27	01:48	
서 울	W	6.0	ENE	18.3	25.2	88.7	184.4		992.8	
	27	02:30	26	19:52	25	03:43	25	27	01:00	
인 천	NE	5.0	WNW	12.3	28.1	112.3	199.3		991.9	
	26	20:20	27	02:38	26	21:45	26	26	24:00	
울릉도	SW	15.0	SW	33.6	18.7	33.9	44.0		997.3	
	27	10:00	27	10:33	26	19:20	26	27	11:17	
청 주	SSW	10.8	SSW	20.7	60.0	293.0	320.8		998.5	
	26	22:52	26	22:53	25	01:50	25	26	20:50	
보 령	SW	18.7	SW	23.5	69.5	361.5	397.5		995.3	
	26	20:30	26	20:36	25	11:00	25	26	20:20	
태풍명:	9514	RYAN	기간 : 1995. 9.23 ~ 9.24							
속 초	NNE	8.7	N	10.3	21.4	78.0	128.3		1007.8	
	23	23:00	24	05:59	24	00:10	23	24	05:33	
울릉도	NNE	4.0	NNE	9.3	25.8	73.5	96.9		1005.4	
	24	20:50	24	20:45	24	08:06	24	24	06:00	
울 진	E	12.0	NW	16.7	10.8	41.4	69.6		1004.2	
	23	13:40	24	15:20	24	02:20	23	24	05:35	
제 주	NNE	7.0	NNE	9.5	28.0	95.6	95.6		1006.9	
	23	22:00	23	23:02	23	07:00	23	23	20:30	

경로도

1996



1997

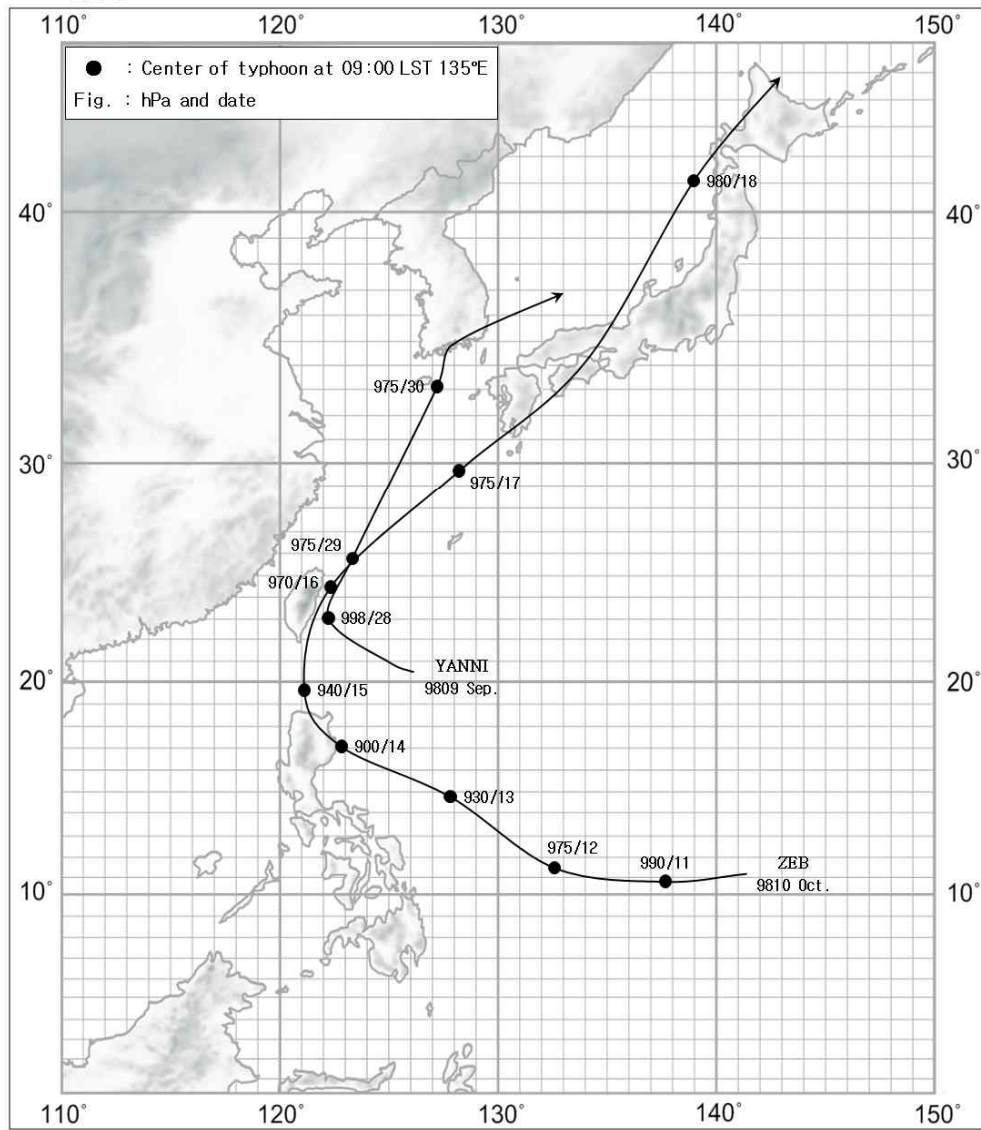


기 상 자 료

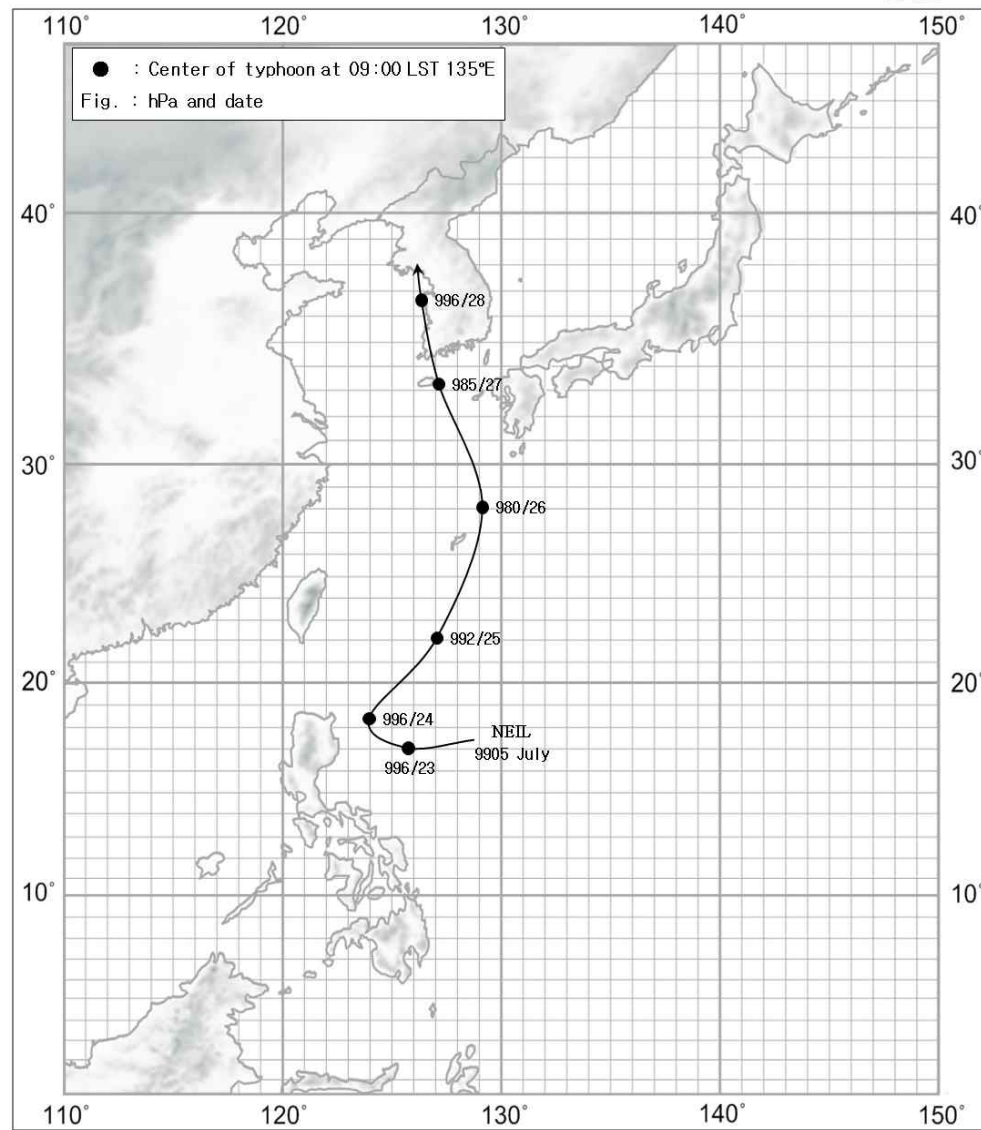
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)				최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	간 다 일	최 다 합	계		
태풍명: 9606 EVE		기간 : 1996. 7.14 ~ 7.19								
체 주	NE	5.3	NE	7.0					1007.3	
	18	15:30	18	15:39	18	16:30				
태풍명: 9612 KIRK		기간 : 1996. 8. 5 ~ 8.16								
마 산	N	6.7	N	14.1	14.3	14.6	14.6		992.2	
	14	14:03	14	14:16	14	20:10	14	14	14:06	
부 산	NNE	9.5	NNE	19.1	0.2	0.4	0.4		992.6	
	14	13:00	14	12:28	14	05:40	14	14	12:57	
통 영	N	7.3	N	15.0	5.3	6.0	6.0		994.3	
	14	11:40	14	09:24	14	18:52	14	14	13:24	
제주고	NW	16.5	NW	20.6					993.2	
	14	07:08	14	07:40				14	06:23	
성산포	NNW	7.5	N	14.2					993.8	
	14	13:50	14	16:59				14	06:50	
태풍명: 9709 ROSIE		기간 : 1997. 7.26 ~ 7.27								
울릉도	NE	13.8	NE	21.0	15.6	63.6	63.6		999.8	
	27	01:20	26	22:01	27	15:30	27	27	08:20	
울 진	N	7.7	N	15.7	1.0	3.8	3.8		1001.2	
	26	15:40	27	15:40	27	20:30	27	27	20:17	
부 산	NNE	9.2	NE	15.1	0.7	2.7	2.9		1000.3	
	26	11:00	26	12:42	26	22:17	26	27	03:23	
태풍명: 9711 TINA		기간 : 1997. 8. 7 ~ 8. 9								
통 영	SE	20.0	SE	28.0	4.1	10.2	17.1		998.1	
	9	04:20	9	04:10	9	09:00	9	9	06:41	
제주고층	ESE	19.2	ESE	24.3	5.7	14.5	14.9		984.1	
	8	17:35	8	12:02	9	23:00	9	9	00:39	
부 산	SSW	16.8	SW	22.8	5.6	16.8	40.8		988.6	
	9	07:40	9	08:51	9	02:54	9	9	09:02	
완 도	E	14.7	E	21.9	3.5	10.2	17.7		987.2	
	8	19:20	8	19:42	8	23:00	8	9	03:30	
서귀포	WSW	9.7	NE	21.3	16.0	38.5	42.0		982.5	
	9	04:20	8	20:20	9	08:24	9	9	00:23	
태풍명: 9719 OLIWA		기간 : 1997. 9.14 ~ 9.17								
제주고층	ENE	18.3	ENE	29.8	0.3	0.3	0.3		1005.0	
	15	11:30	15	10:59	16	06:12	16	16	05:15	
서귀포	NNE	16.7	NNE	28.7	0.0	0.0	0.0		1004.9	
	15	14:06	15	14:03				16	04:34	
여 수	NNE	21.8	NNE	25.7	0.7	1.5	1.8		1004.9	
	16	08:40	16	09:58	16	07:23	16	16	14:46	
부 산	NE	12.8	NE	22.8	1.6	7.9	12.6		1005.6	
	15	09:40	15	20:20	16	00:00	15	16	15:43	

경로도

1998



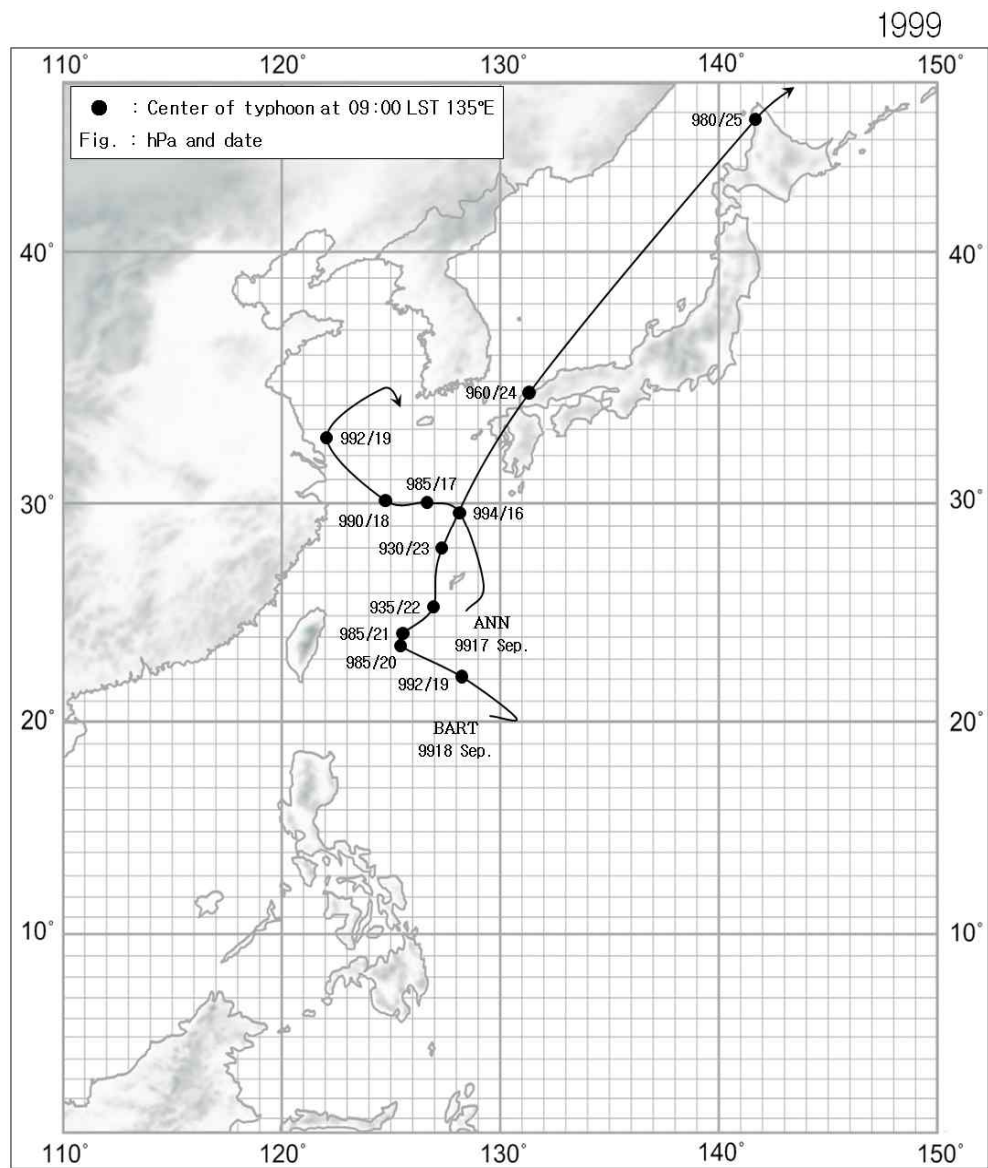
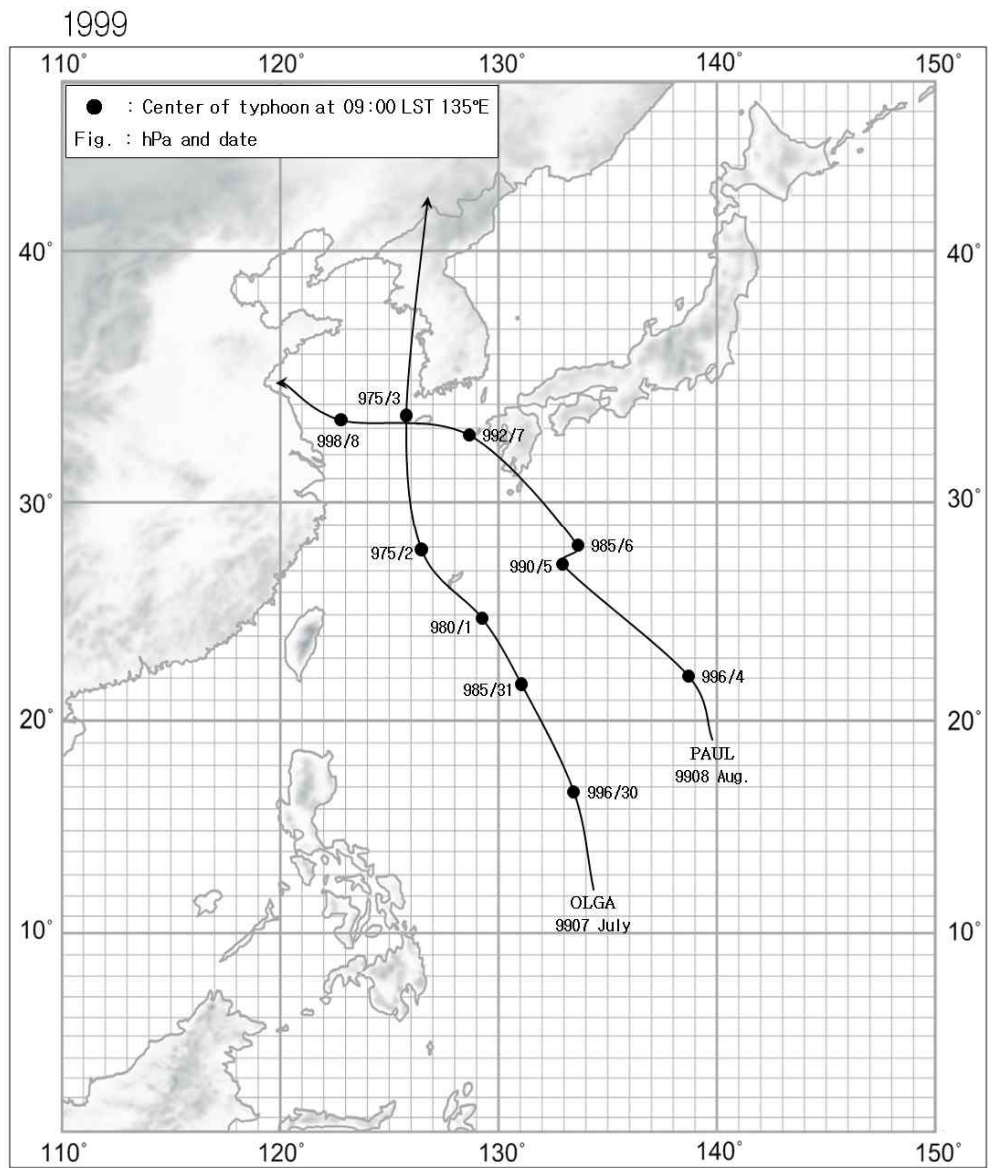
1999



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 9809 YANNI		기간 : 1998. 9.28 ~ 9.30							
포 항	NNE	13.3	NNE	24.6	93.4	516.4	611.3		997.5
	30	13:40	26	13:06	30	16:20	30	30	20:47
성산포	SSE	14.8	SE	23.0	30.0	172.5	283.5		978.0
	30	09:10	30	08:28	30	07:20	29	30	09:09
여 수	NE	23.3	NE	29.2	24.1	114.2	192.9		990.3
	30	11:00	30	10:35	30	08:42	30	30	11:47
산 청	S	4.1	SSE	9.0	42.0	332.5	469.0		996.8
	30	14:00	30	13:04	30	14:00	30	30	16:58
고 흥	SSE	10.5	E	21.3	81.0	270.0	356.5		989.3
	30	13:20	30	12:24	30	11:30	30	30	14:20
대 구	SE	7.0	SE	13.6	42.5	225.8	269.5		996.4
	30	19:20	30	19:28	30	15:42	30	30	19:15
태풍명: 9810 ZEB		기간 : 1998.10.11 ~10.18							
울릉도	NNE	20.3	NNE	36.8	21.3	53.9	148.8		994.9
	18	02:50	18	03:15	18	01:50	18	18	03:10
울 진	N	12.7	N	20.0	12.6	41.8	63.3		999.0
	12	22:10	17	23:40	13	07:57	13	18	23:29
태풍명: 9905 NEIL		기간 : 1999. 7.26 ~ 7.28							
군 산	NE	14.2	NE	26.8	10.1	54.9	83.7		991.0
	27	12:00	27	13:00	28	01:30	28	27	17:50
광 주	NE	10.0	NE	15.9	7.9	38.6	55.1		988.2
	27	08:30	27	05:41	27	17:05	27	27	17:00
완 도	E	18.5	E	24.3	22.2	123.0	126.6		983.8
	27	12:40	27	12:41	27	10:50	27	27	15:41
무 안	SSW	11.3	SSW	15.3	8.9	39.5	41.0		986.4
	28	01:00	28	00:19	27	04:50	27	27	18:33
남 해	SE	13.4	SE	16.4	25.5	120.0	137.0		994.1
	27	17:30	27	17:30	27	03:40	27	27	15:40

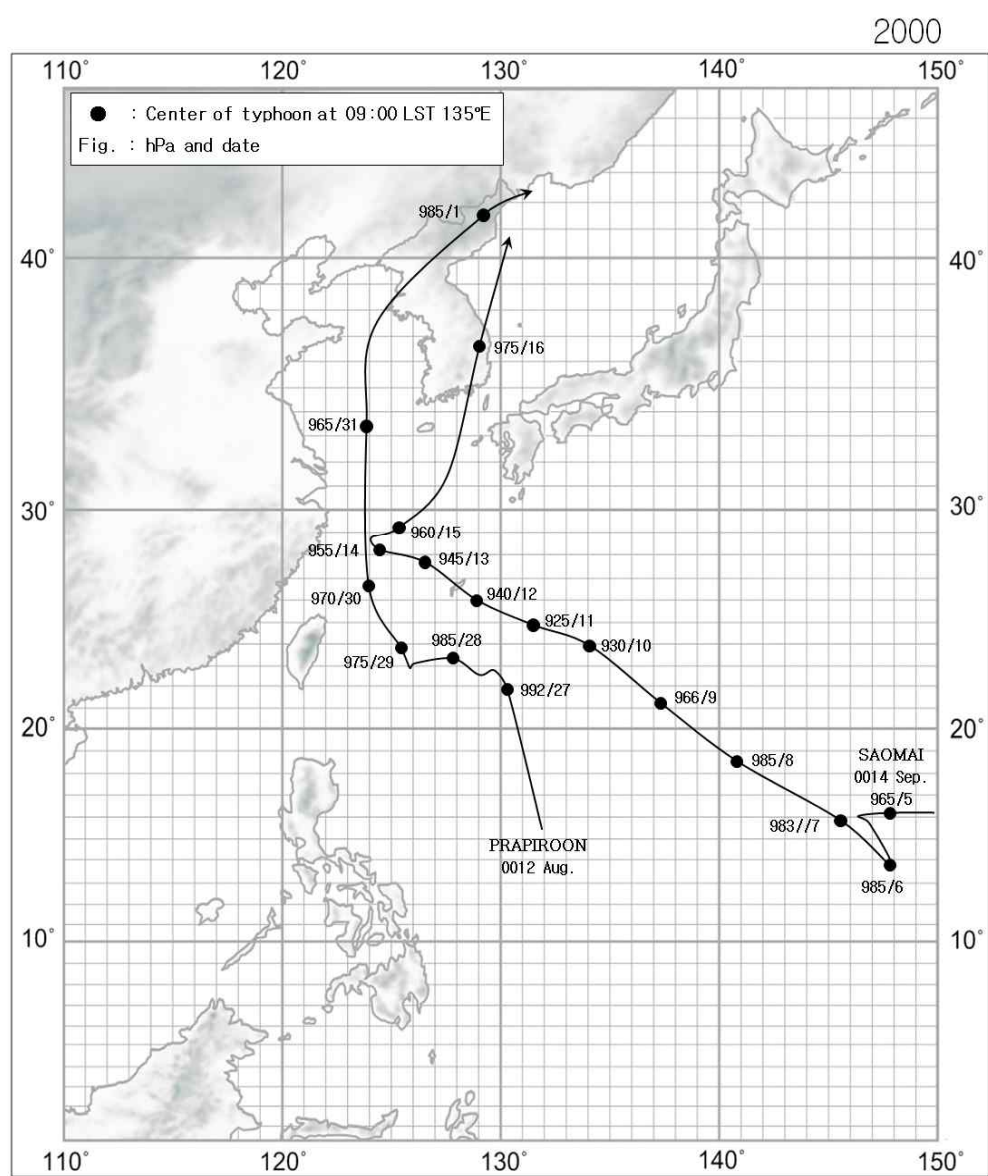
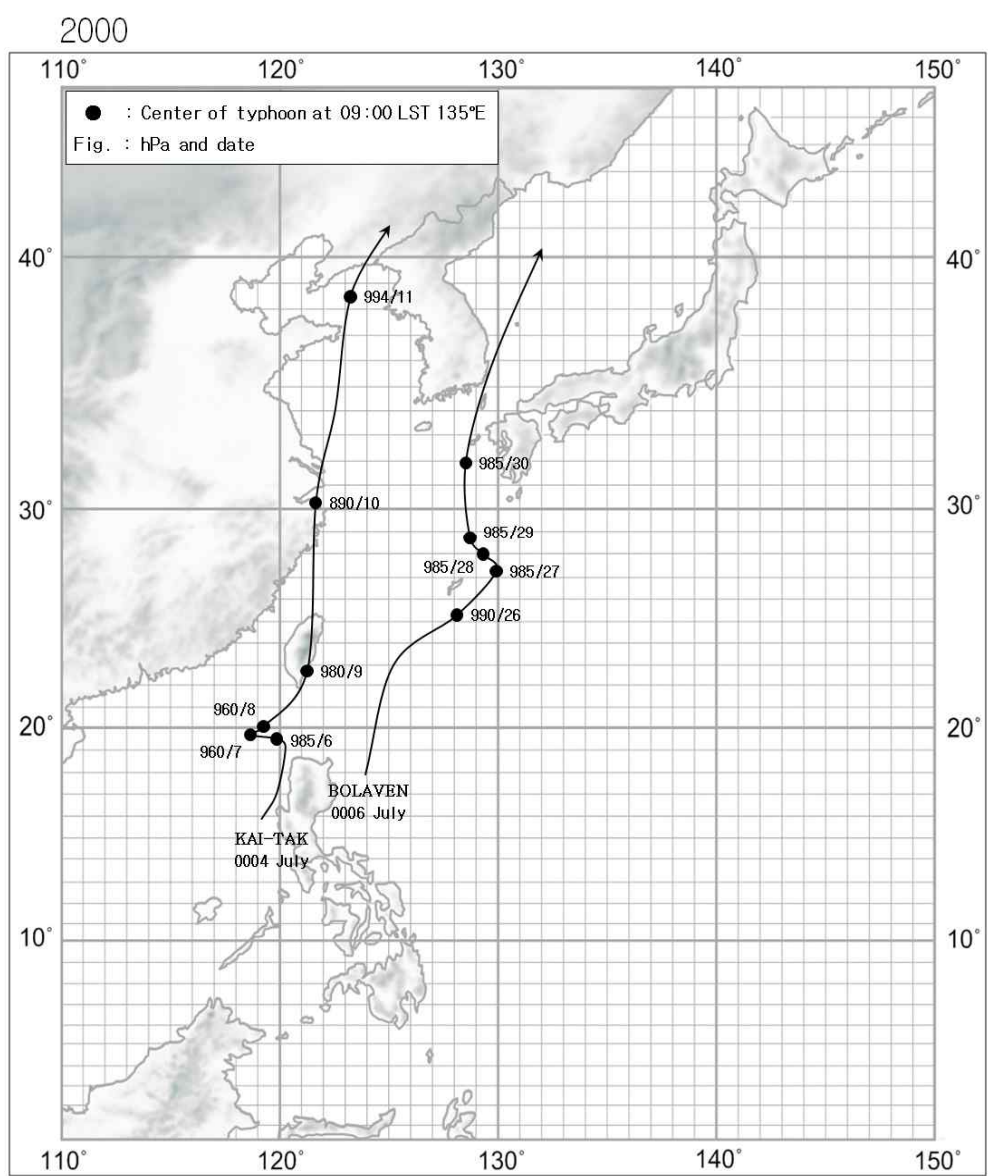
경로도



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 9907	OLGA				기간 : 1999. 8. 2 ~ 8. 4				
서 산	ENE	16.3	SSW	21.8	37.3	275.0	436.0	987.4	
	3	13:49	3	19:05	3 00:05	2		3	18:30
여 수	S	30.7	S	40.0	12.0	51.1	70.4	992.9	
	3	15:50	3	14:22	4 08:57	4		3	13:55
흑산도	NNE	24.0	NEE	36.3	18.2	61.8	61.8	974.6	
	3	10:50	3	10:51	3 11:10	3		3	12:31
제 주	SSW	22.3	SE	38.2	79.2	248.0	296.0	983.2	
	3	11:20	3	07:39	3 03:50	3		3	08:52
해 남	SSE	22.7	ESE	35.9	34.5	145.0	152.0	987.9	
	3	13:00	3	09:50	3 08:50	3		3	12:00
태풍명: 9908	PAUL				기간 : 1999. 8. 7				
여 수	NNE	13.0	NNE	16.5	14.1	20.9	20.9	995.4	
	7	06:03	7	06:24	7 19:27	7		7	16:31
제 주	ENE	6.8	ENE	14.5	16.1	46.8	46.8	993.1	
	7	16:20	7	16:10	7 14:25	7		7	18:01
태풍명: 9917	ANN				기간 : 1999. 9.16 ~ 9.19				
군 산	ENE	8.7	NNE	17.6	20.0	46.0	85.1	1005.4	
	17	16:00	17	16:50	19 20:50	17		19	24:00
흑산도	S	11.8	S	17.0	9.9	26.6	32.3	1004.4	
	19	11:25	19	11:23	17 16:10	17		19	24:00
제주고층	NE	15.2	NE	19.8	5.5	18.0	20.8	1005.8	
	17	03:20	17	03:24	17 05:30	17		19	17:16
태풍명: 9918	BART				기간 : 1999. 9.23 ~ 9.24				
울릉도	N	16.7	N	33.9	26.4	95.6	173.0	995.1	
	24	16:00	24	16:01	24 14:30	23		24	15:42
전 주	NW	3.7	NW	5.3	24.5	119.0	122.0	999.8	
	24	12:50	24	11:42	23 12:10	23		24	06:02
울 산	NNW	10.3	N	19.3	16.5	102.4	148.9	996.7	
	24	09:09	24	06:56	24 07:37	24		24	09:48
부 산	NNE	14.0	NNE	17.2	16.5	61.2	83.6	995.6	
	24	06:10	24	05:47	24 01:13	24		24	06:54
제 주	NNW	9.3	N	13.0	22.9	111.0	113.0	1000.5	
	24	00:30	23	13:01	23 06:40	23		24	04:00

경로도

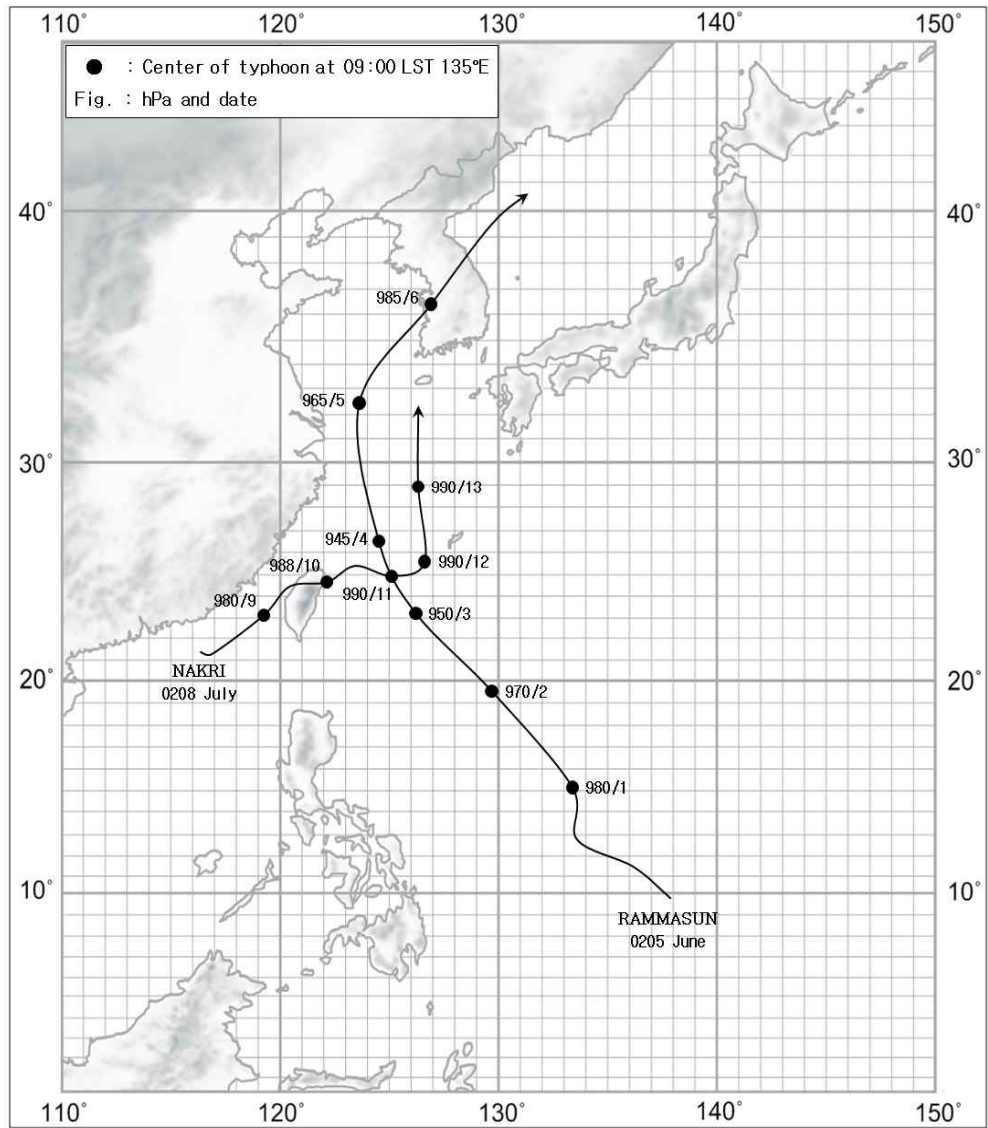


기 상 자 료

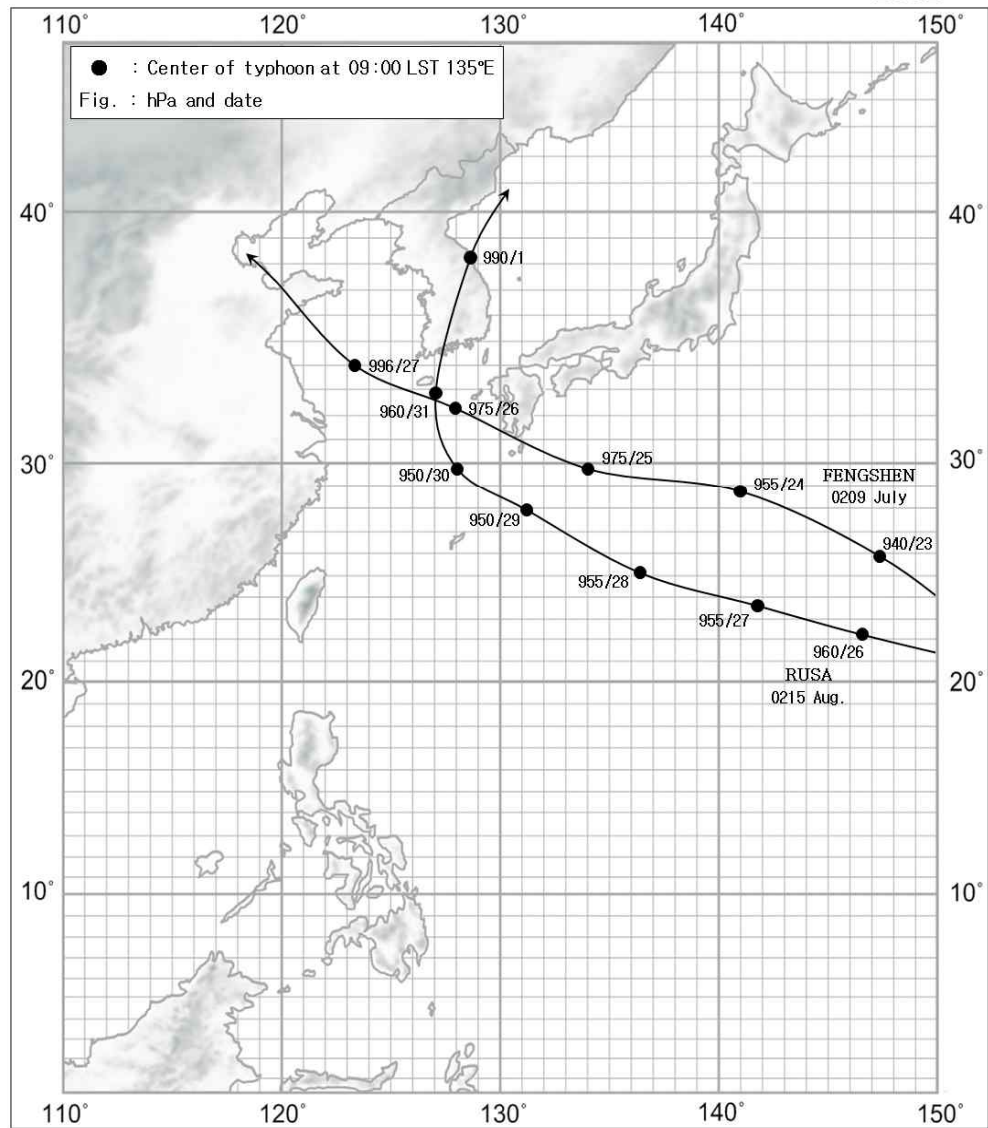
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)				최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최	간 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 0004 KAI-TAK	기간 : 2000. 7.10 ~ 7.11									
여 수	S	19.2	SSW	22.6		14.1	58.6	60.3		1007.4
	11	02:00	11	01:50	10	15:00	10		11	16:43
흑산도	SSW	11.2	S	26.3		13.5	45.7	45.7		1003.4
	11	13:50	10	21:53	10	12:00	10		10	22:23
완 도	WNW	11.7	SW	18.1		29.3	18.07	181.5		1006.8
	11	07:30	11	01:11	10	16:08	10		11	03:36
장 흥	S	10.6	SE	15.1		41.0	189.5	192.5		1007.3
	10	19:20	10	19:17	10	15:20	10		11	04:00
제주고흥	SSW	16.6	SSE	19.7		20.5	56.0	56.8		1005.2
	10	22:40	10	22:38	10	10:00	10		10	18:27
태풍명: 0006 BOLAVEN	기간 : 2000. 7.30 ~ 7.31									
속 초	N	9.4	N	11.9		8.8	60.5	82.7		995.9
	30	07:10	30	07:08	31	01:00	31		30	04:07
울릉도	WSW	12.9	WNW	22.4		0.7	1.6	2.9		990.3
	31	14:20	31	15:18	30	13:20	30		31	13:21
부 산	ENE	9.9	ENE	15.7		11.3	39.4	43.7		988.3
	31	03:30	31	02:52	31	03:00	31		31	04:59
완 도	NW	8.6	WNW	10.4		19.0	54.5	54.5		993.5
	31	05:20	31	05:05	30	17:50	30		30	15:34
제주고흥	NNW	16.5	NNW	18.7		0.7	0.7	0.7		993.4
	30	23:20	30	23:14	30	06:00	30		30	15:07
태풍명: 0012 PRAPIROON	기간 : 2000. 8.31 ~ 9. 1									
인 천	SSW	19.2	SSW	32.8		12.0	49.8	50.8		984.4
	1	00:40	1	00:21	31	20:00	31		31	21:46
흑산도	S	47.4	S	58.3		21.1	74.6	74.7		980.1
	31	12:30	31	12:25	31	07:00	31		31	12:46
제주고흥	SSE	28.9	SSE	38.8		32.5	90.5	90.5		990.0
	31	09:30	31	06:35	31	06:00	31		31	06:36
강 화	SW	11.8	SW	20.0		23.5	94.5	98.0		985.5
	1	02:40	31	23:08	31	20:50	31		31	23:14
해 남	S	19.9	E	27.8		45.0	99.5	99.5		993.2
	31	16:00	31	09:10	31	08:40	31		31	14:50
태풍명: 0014 SAOMAI	기간 : 2000. 9.12 ~ 9.16									
대관령	W	14.3	W	19.0		13.7	175.8	397.2		982.6
	16	19:10	16	19:22	14	13:30	14		16	10:50
통 영	SSE	15.1	SSE	14.0		41.5	79.1	180.5		959.6
	16	05:10	16	14:56	16	04:00	16		16	04:56
여 수	N	25.6	NNW	36.7		20.0	59.7	173.9		974.4
	16	04:20	16	04:08	14	21:00	14		16	04:08
완 도	NW	17.8	WNW	22.8		26.0	178.1	306.0		985.9
	16	09:00	16	08:42	15	21:00	15		16	03:03
밀 양	NW	21.2	NW	29.8		35.0	56.5	158.0		971.5
	16	06:50	16	06:50	16	05:20	13		16	06:30
거 제	E	14.2	ESE	26.2		68.0	135.0	267.0		965.4
	16	04:30	16	05:01	16	03:30	16		16	05:20

경로도

2002



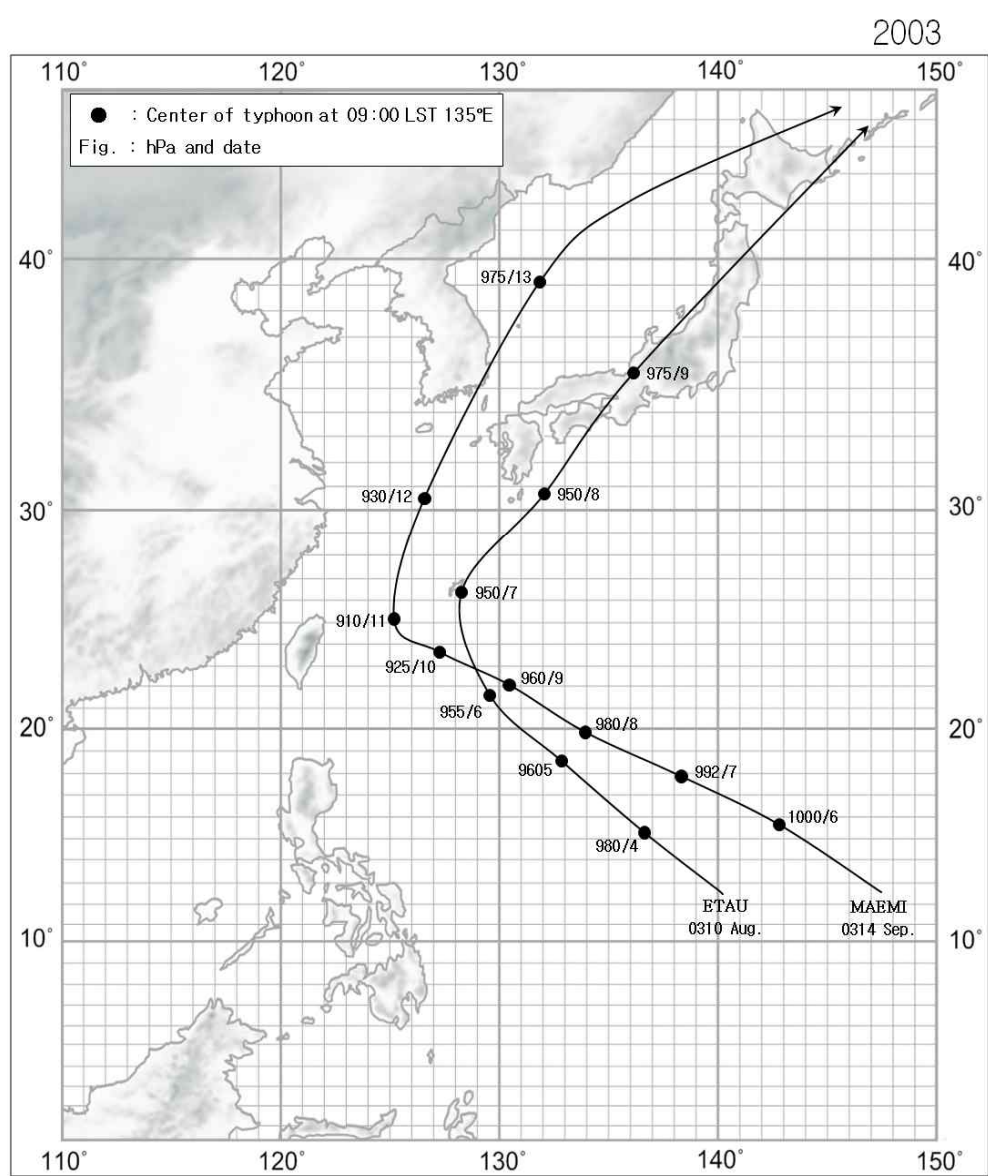
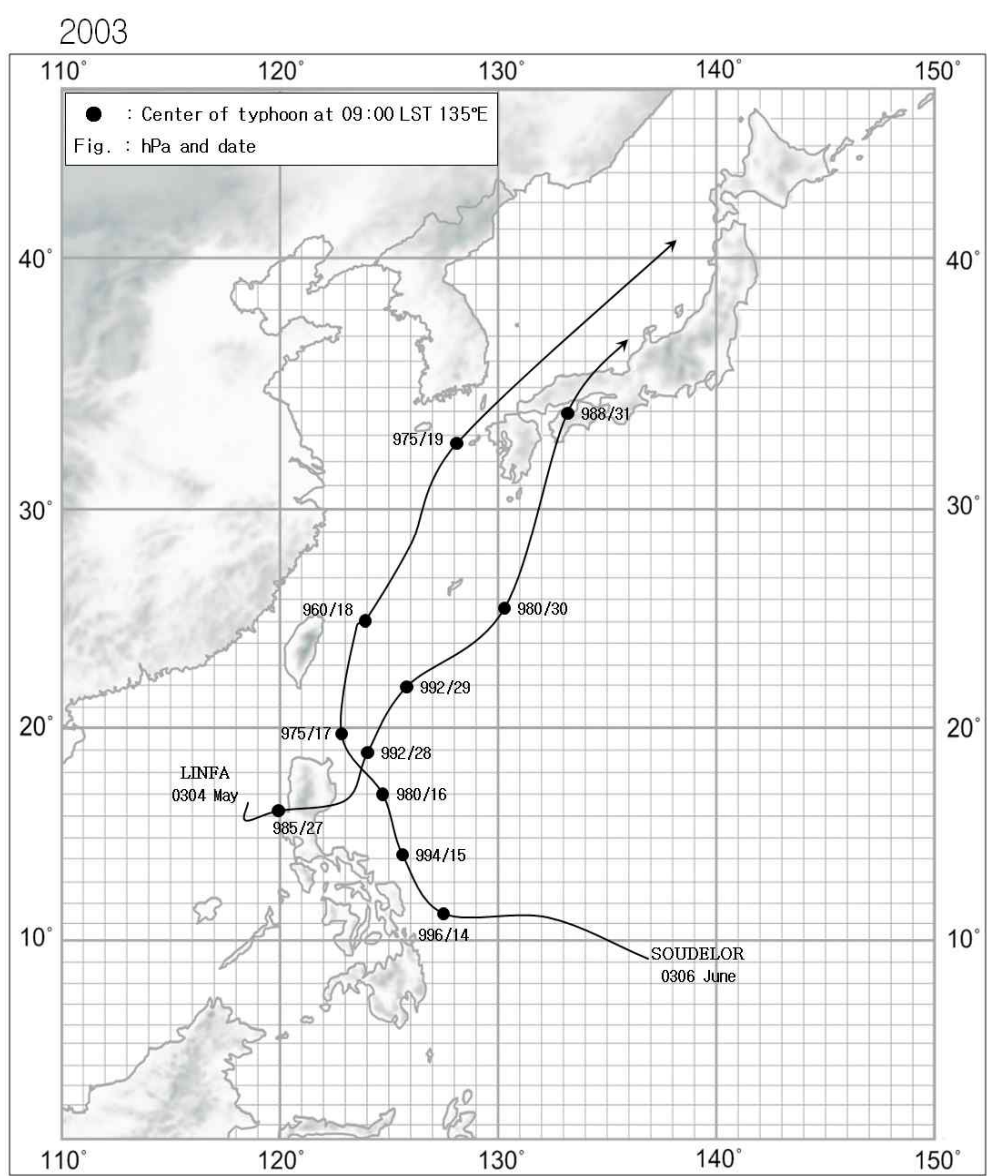
2002



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)				최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계			
태풍명: 0205	RAMMASUN				기간: 2002. 7. 4 ~ 7. 6					
고 산	S	25.6	S	29.9	10.0	39.5	50.5		986.7	
	5	19:20	5	18:45	5	04:20	5	5	19:11	
여 수	S	22.2	S	26.3	20.0	175.5	110.0		989.7	
	6	04:11	10	21:53	5	14:57	5	6	04:40	
흑산도	SSW	21.6	S	31.0	14.0	79.5	83.9		978.7	
	5	23:54	5	23:09	5	13:30	5	6	01:38	
산 청	E	8.9	E	19.0	49.0	252.0	294.5		989.4	
	6	05:20	6	05:14	5	17:04	5	6	06:08	
완 도	ESE	19.9	ESE	26.5	18.5	84.0	91.5		987.1	
	5	09:26	5	09:45	5	12:29	5	6	02:35	
태풍명: 0208	NAKRI				기간: 2002. 7. 13					
대관령	W	10.6	W	17.4	2.0	16.0	16.0		997.5	
	13	20:23	13	20:11	13	09:00	13	13	18:26	
울릉도	SW	10.1	WSW	17.1	0.5	0.5	0.5		999.5	
	13	18:38	13	19:22	13	22:50	13	13	19:14	
부 산	WSW	8.1	WSW	12.1	10.2	29.5	29.5		1002.1	
	13	17:35	13	17:28	13	07:23	13	13	23:55	
서귀포	WSW	5.5	E	9.7	0.5	1.0	1.0		999.0	
	13	22:58	13	17:30	13	04:45	13	13	20:09	
통 영	S	7.5	S	10.3	9.0	18.0	18.0		1001.3	
	13	23:49	13	23:57	13	08:23	13	13	23:57	
태풍명: 0209	FENGSHEN				기간: 2002. 7. 26 ~ 7. 27					
고 산	SE	20.6	SE	30.2	10.5	61.5	69.5		990.9	
	26	21:22	26	21:20	26	20:22	26	26	20:10	
완 도	ESE	18.2	SE	23.9	30.5	100.5	116		998.5	
	26	20:59	26	20:33	26	19:08	26	26	17:03	
서귀포	ENE	14.2	ENE	28.7	28.5	104.0	113		991.1	
	26	14:46	26	14:44	26	15:49	26	26	15:34	
장 흥	E	12.3	NE	21.0	19.5	65.0	65.5		999.4	
	26	20:26	26	16:49	26	21:28	26	26	14:17	
진 도	E	20.0	E	30.0	18.0	83.0	91.5		997.9	
	26	22:47	26	23:47	26	19:33	26	26	15:55	
태풍명: 0215	RUSA				기간: 2002. 8. 30 ~ 9. 1					
강 릉	WSW	9.0	WNW	16.2	100.5	870.5	898		989.5	
	31	22:06	31	20:41	31	21:41	31	1	04:37	
고 산	N	43.7	N	56.7	7.5	39.5	59.5		969.1	
	31	10:14	31	10:21	31	0.00	31	31	10:21	
대관령	WSW	9	E	15.7	67.5	712.5	760		989.0	
	1	21:35	31	20:40	31	07:10	31	1	04:30	
고 흥	NE	6.3	NNE	15.6	85.5	404.0	412.5		966.7	
	31	13:30	31	13:48	31	12:40	31	31	15:35	
동 해	NE	13.9	NE	19.2	57.0	319.5	336		989.8	
	31	15:32	31	15:14	31	16:59	31	1	03:51	
성산포	NNE	19.9	NE	35	24.0	114.0	144.5		962.6	
	31	09:23	31	06:34	31	07:51	31	31	11:11	

경로도

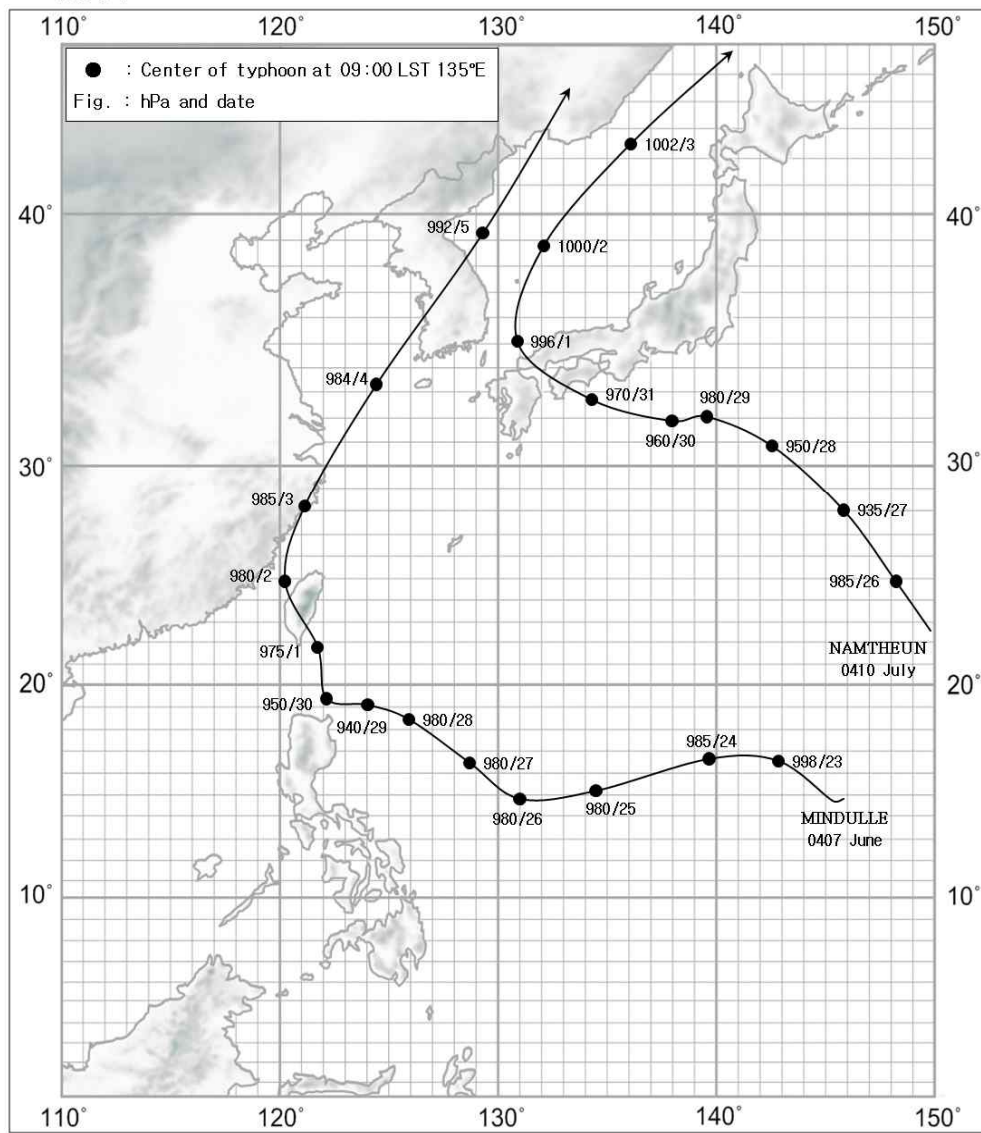


기 상 자 료

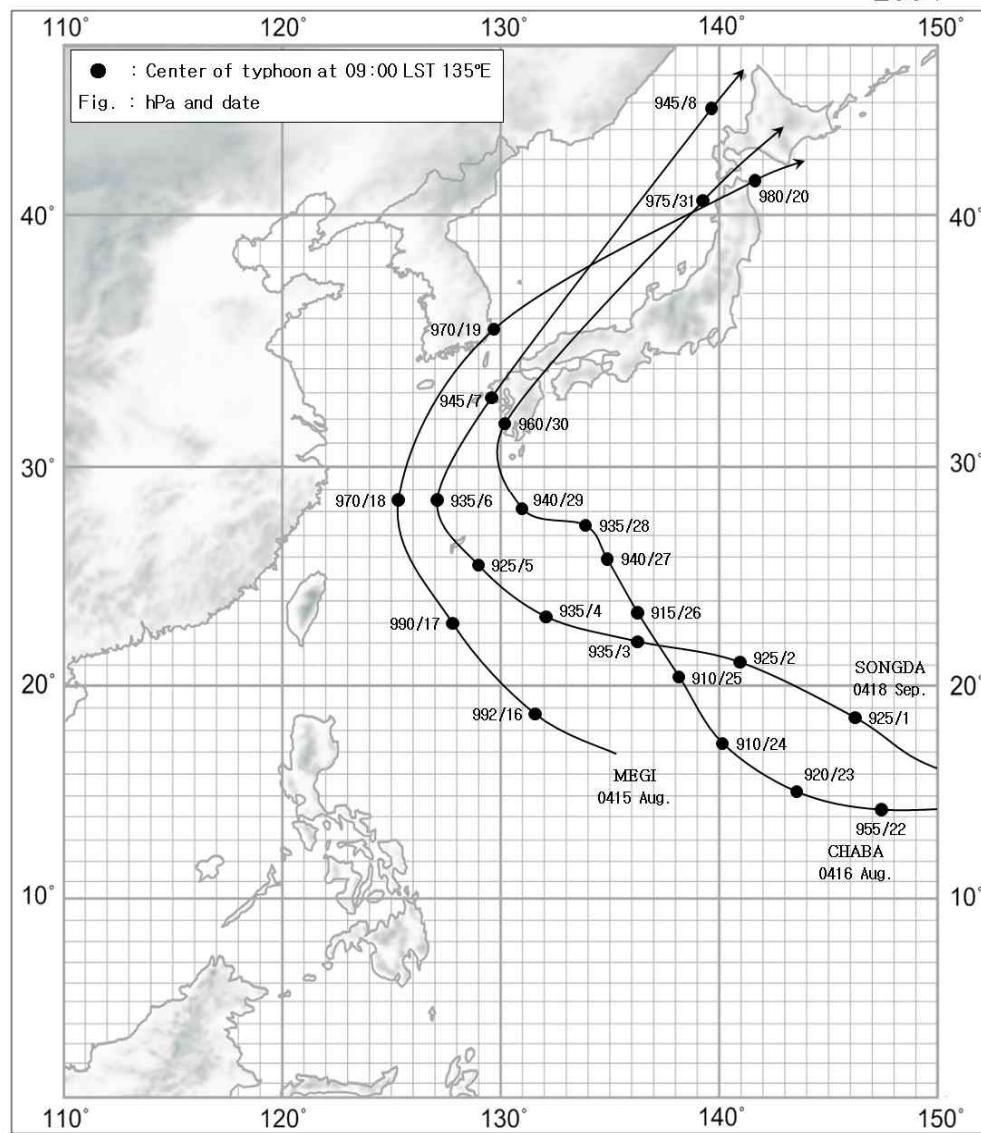
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	대 순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태 풍 명: 0304		LINFA		기간 : 2003. 5.30					
제 주	NE	7.9	NE	13.2	30.5	167.0	167.0	1003.0	
	30	04:54	30	04:45	30	03:23	30	30	
부 산	NE	5.7	NNE	11.0	21.0	161.5	161.5	1003.1	
	30	17:49	30	17:47	30	09:19	30	30	
울릉도	NNE	4.8	NNE	9.1	11.0	97.0	97.0	1007.4	
	30	19:06	30	18:57	30	16:09	30	30	
태 풍 명: 0306		SOUDELOR		기간 : 2003. 6.18 ~ 6.19					
여 수	NE	23.1	NE	29.1	14.5	93.5	114.5	990.7	
	19	10:15	19	10:06	19	10:44	19	19	
군 산	W	7.6	W	9.9	2.5	4.0	4.0	996.9	
	19	19:18	19	19:14	19	07:32	19	19	
부 산	N	13.0	NNW	20.2	24.0	138.0	144.5	985.1	
	19	14:42	19	13:47	19	12:21	19	19	
고 산	NE	17.1	ENE	29.3	20.0	126.5	192.5	992.1	
	19	10:42	19	10:38	19	03:03	19	19	
제 주	NE	8.6	ENE	14.5	17.5	83.0	150.5	994.9	
	19	07:31	19	07:50	19	06:50	19	19	
진 주	NNW	8.2	NNW	15.9	17.5	108.5	115.0	991.9	
	19	13:28	19	13:08	19	13:10	19	19	
태 풍 명: 0310		ETAU		기간 : 2003. 8. 8					
제 주	NW	6.0	NW	9.1				996.3	
	8	14:38	8	14:29				8	
부 산	N	7.0	N	12.3				992.5	
	8	14:16	8	14:10				8	
울릉도	NW	5.3	NE	9.5	0.0	0.0	0.0	993.6	
	8	24:00	8	22:37	8	8	8	8	
태 풍 명: 0314		MAEMI		기간 : 2003. 9.12 ~ 9.13					
제 주	NW	39.5	NW	60.0	39.0	231.5	231.9	974.0	
	12	18:12	12	18:11	12	10:29	12	12	
고 산	N	51.1	N	60.0	21.5	54.0	54.5	970.5	
	12	16:05	12	16:10	12	13:07	12	12	
남 해	N	15.6	NNW	37.2	89.5	410.0	410.0	956.1	
	12	20:23	12	20:22	12	19:37	12	12	
통 영	S	31.8	SSW	43.8	32.0	140.5	140.5	954.0	
	12	20:53	12	20:57	12	07:58	12	12	
부 산	S	26.1	SE	42.7	15.5	64.0	64.0	977.8	
	12	22:10	12	21:01	12	02:22	12	12	
여 수	NE	35.9	E	49.2	41.5	216.0	216.1	956.5	
	12	19:51	12	18:57	12	04:18	12	12	
울릉도	SSE	14.0	WSW	23.7	18.5	74.0	102.0	976.4	
	13	02:56	13	09:43	12	07:06	12	13	

경로도

2004



2004

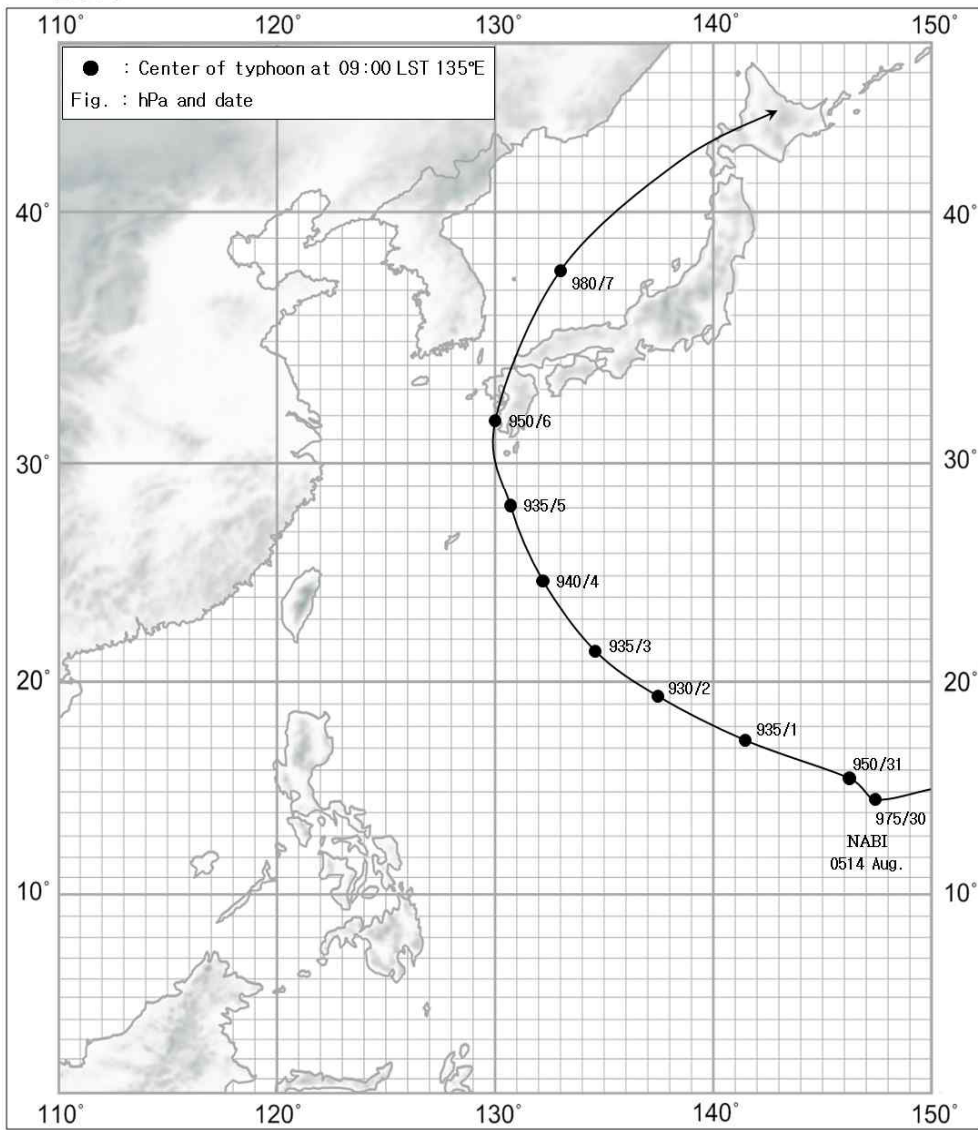


기 상 자 료

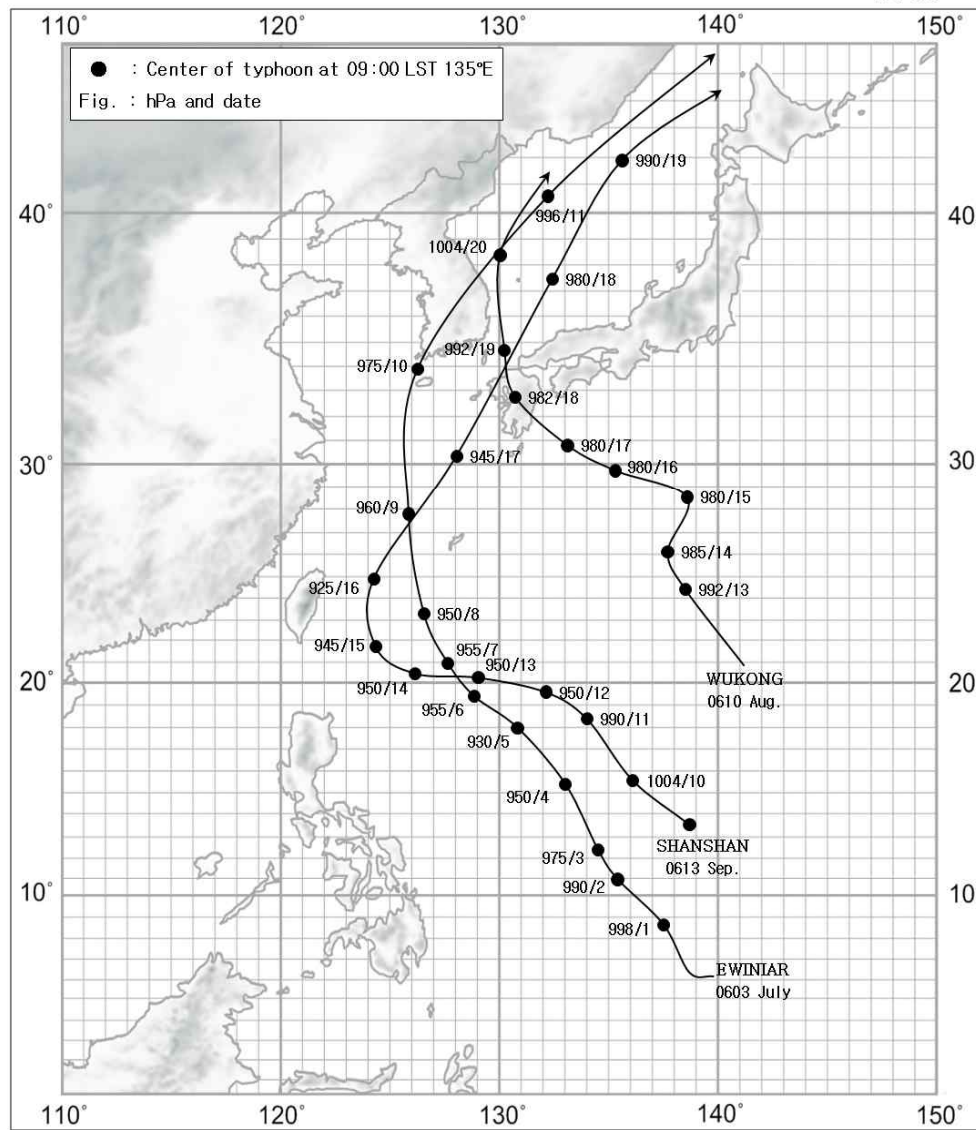
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 0407 MINDULLE	기간 : 2004. 7. 2 ~ 7. 4								
고 산	W	25.6	SSE	35.4	21.0	36.0	36.4	985.2	
	4	18:53	4	05:24	4	01:53	4	10:51	
목 포	W	12.1	W	17.9	64.5	110.0	154.5	984.3	
	4	23:35	4	23:26	3	14:14	3	17:23	
여 수	SSW	15.1	SW	24.4	18.5	42.0	48.5	989.3	
	4	19:34	4	18:14	4	09:23	4	17:19	
태풍명: 0410 NAMTHEUN	기간 : 2004. 8. 1								
강 령	NNW	5.8	NNW	10.7	9.0	42.5	42.5	1005.3	
	1	14:59	1	15:59	1	12:58	1	23:55	
울릉도	NE	8.8	NE	18.1	23.0	80.0	80.0	997.6	
	1	10:54	1	10:48	1	13:22	1	23:36	
부 산	NNE	7.1	N	12.8				1001.3	
	1	01:45	1	00:32			1	05:18	
태풍명: 0415 MEGI	기간 : 2004. 8.17 ~ 8.19								
고 산	NNW	24.1	NW	28.8	31.5	158.0	163.5	985.4	
	19	04:25	19	05:45	18	20:25	18	01:58	
제 주	NNE	9.9	NE	18.0	28.5	142.5	171.0	985.1	
	19	01:54	19	1:51	18	03:49	18	02:13	
여 수	N2	0.4	N	29.5	44.5	153.5	188.5	981.5	
	19	05:45	19	05:41	18	17:42	18	05:25	
광 주	ENE	10.2	ENE	16.3	53.5	322.5	334.5	990.2	
	18	12:48	18	12:18	18	12:50	18	05:27	
부 산	WSW	14.5	WSW	23.0	39.5	66.5	97.5	973.4	
	19	09:06	19	08:57	19	05:21	19	07:14	
강 령	N	9.0	N	18.5	51.5	189.5	327.0	997.4	
	19	11:20	19	10:35	19	07:59	19	09:55	
울릉도	NNE	19.6	NNW	46.1	46.5	112.0	222.0	973.2	
	19	16:29	19	16:11	18	19:00	18	12:59	
태풍명: 0416 CHABA	기간 : 2004. 8.29 ~ 8.31								
제 주	N	6.3	N	11.0				995.4	
	30	08:02	30	08:29				12:37	
부 산	NNE	11.0	NNE	19.5	0.5	0.5	0.5	989.1	
	30	15:03	30	15:02	30	07:30	30	14:08	
울릉도	NNE	6.5	N	19.4	5.0	18.0	19.5	990.4	
	31	00:58	31	00:58	30	17:56	30	00:13	
태풍명: 0418 SONGDA	기간 : 2004. 9. 6 ~ 9. 8								
제 주	N	8.9	NE	14.9	2.5	3.0	3.4	987.2	
	7	07:25	7	02:13	7	08:13	7	06:02	
포 향	N	7.2	N	14.1	13.0	107.0	125.5	983.6	
	7	11:20	7	11:38	7	09:29	7	13:59	
울릉도	N	14.9	NNE	37.2	27.0	127.0	259.0	978.3	
	7	20:50	7	21:01	7	19:42	6	17:06	

경로도

2005



2006

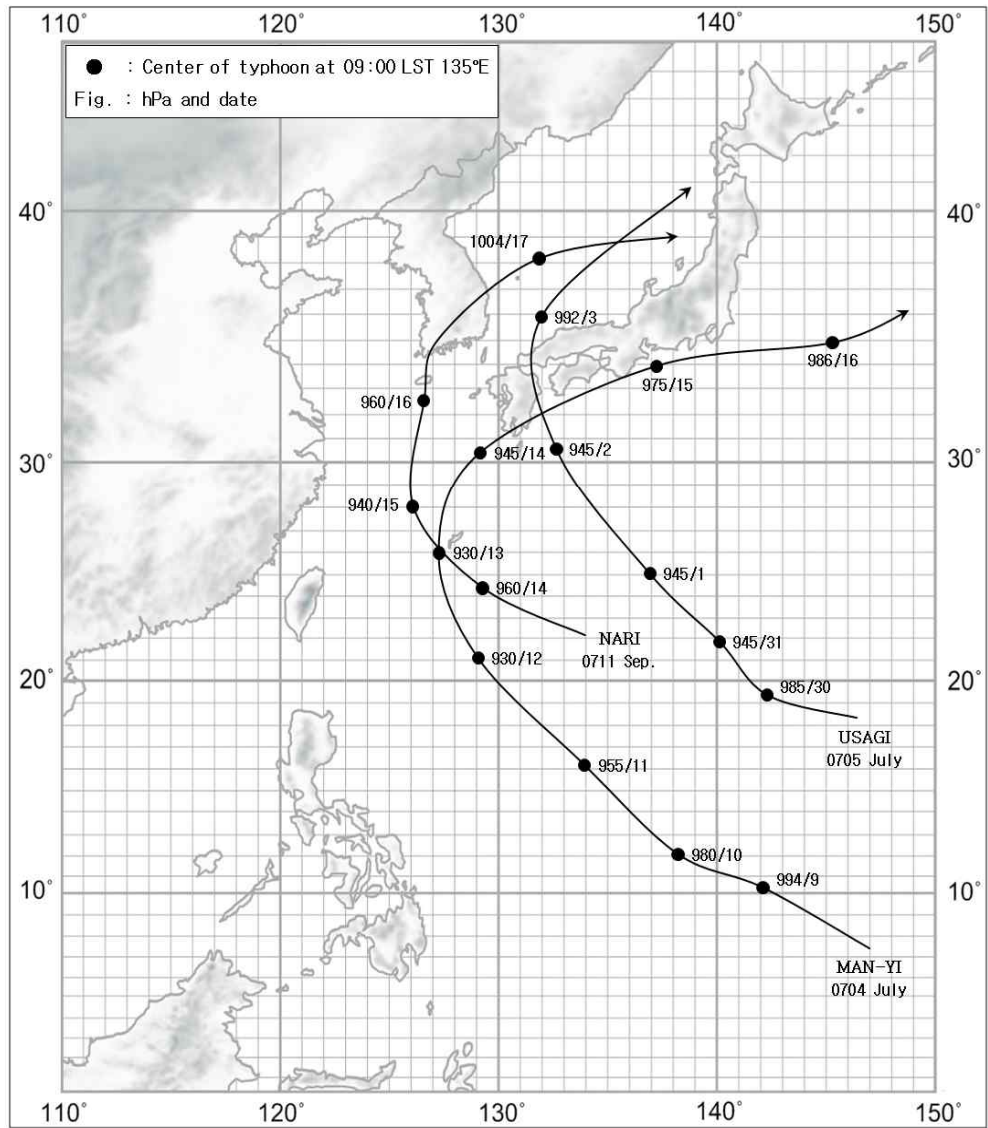


기 상 자 료

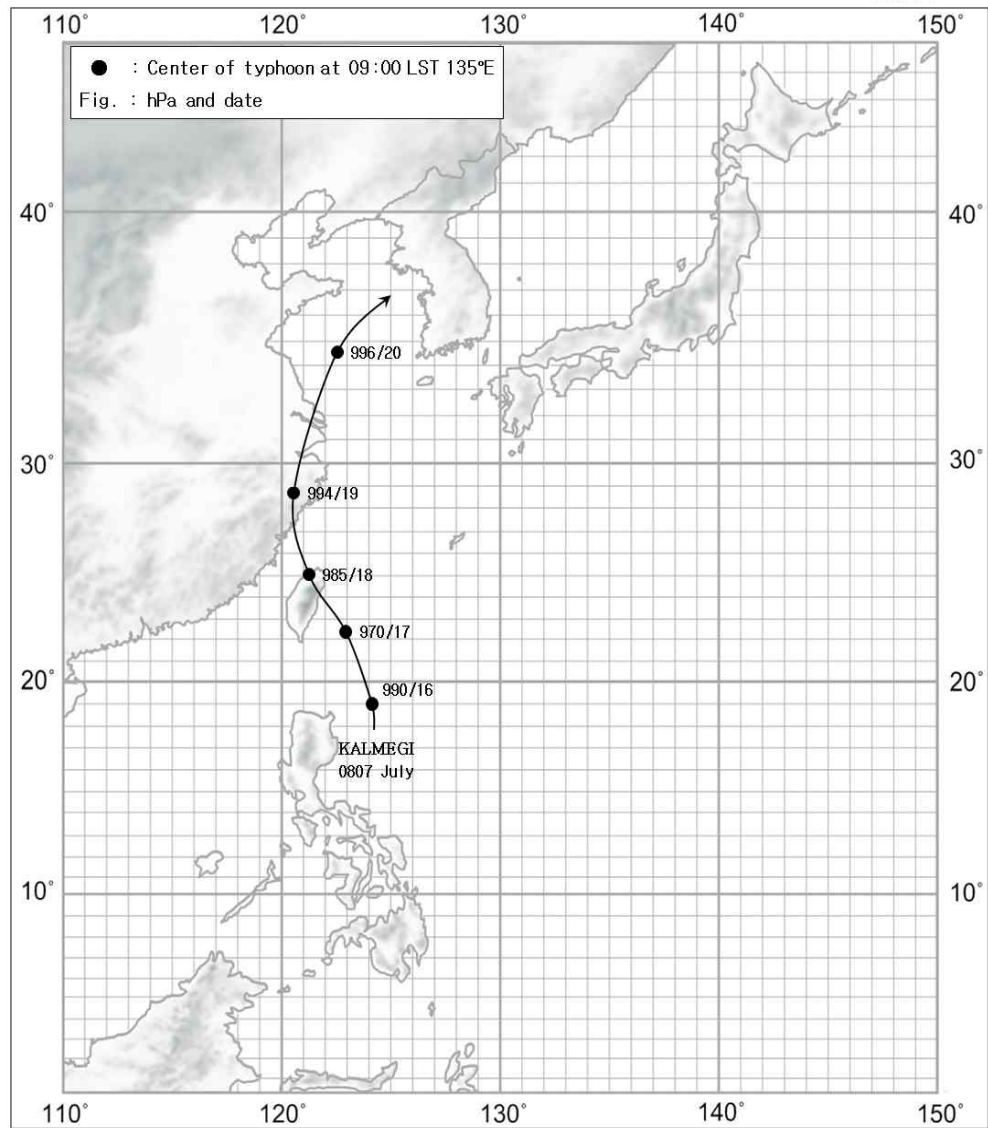
지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최 다	일 최 다	합 계		
태풍명: 0514	NABI				기간 : 2005. 9. 6 ~ 9. 7				
고 산	N	21.0	NNE	27.9		0.3	0.3	0.3	994.0
	6	10:02	6	04:47	6	05:52	6	6	13:48
제 주	NE	8.0	NNE	13.3					995.8
	6	00:28	6	06:29				6	15:22
여 수	NE	22.8	NNE	30.0		1.0	3.0	3.0	990.2
	6	06:26	6	17:26	6	09:15	6	6	14:54
울 산	NE	11.5	NNW	24.9		31.0	327.5	328.0	989.1
	6	13:52	6	23:31	6	17:45	6	6	21:32
포 향	N	10.1	NNW	21.1		28.5	265.0	265.5	992.3
	6	20:25	6	18:38	6	13:59	6	7	00:23
동 해	NNE	14.0	NNE	20.7		22.0	189.5	254.0	1000.7
	6	20:37	6	21:25	6	14:23	6	7	03:53
강 릉	N8.5		N	15.5		30.0	215.0	271.0	1002.6
	7	01:33	7	01:27	6	15:58	6	7	03:42
울릉도	NE	27.9	NNE	47.3		23.0	172.5	249.0	984.8
	7	04:34	7	04:29	7	00:21	6	7	04:28
태풍명: 0603	EWINIAR				기간 : 2006. 7. 9 ~ 7.10				
완 도	E	28.6	ESE	40.2		19.0	93.5	98.5	984.0
	10	07:42	10	7:36	10	7:14	10	10	10:14
남 해	SE	13.0	ESE	32.0		51.0	264.5	378.0	992.8
	10	11:27	10	11:38	9	3:25	10	10	11:29
성산포	S	19.9	SSW	30.0		23.0	111.0	117.0	984.8
	10	08:38	10	08:00	10	3:39	10	10	07:45
진 주	SE	12.5	SSW	25.1		52.5	203.0	286.5	994.4
	10	12:12	10	11:57	10	10:29	10	10	13:38
태풍명: 0610	WUKUONG				기간 : 2006. 8.18 ~ 8.19				
동 해	NE	11.6	NNE	17.3		21.0	164.0	211.0	1003.8
	18	19:24	18	15:00	19	20:19	19	19	23:55
울릉도	NE	12.8	ENE	26.1		17.5	104.5	165.0	1000.4
	19	03:57	19	5:10	19	03:30	19	19	15:37
울 진	NNW	14.6	NNW	24.5		14.5	89.5	160.0	1001.2
	19	16:10	19	11:50	19	10:21	19	19	18:46
포 향	NNW	8.9	N	18.9		15.5	71.0	98.0	998.7
	19	04:20	19	03:19	19	3:59	19	19	15:46
태풍명: 0613	SHANSHAN				기간 : 2006. 9.17 ~ 9.18				
부 산	NNE	16.7	NNE	32.5		7.0	45.5	54.0	990.2
	17	19:59	17	19:34	17	17:00	17	17	21:30
울 진	NNW	18.9	N	35.8		9.5	42.0	80.0	999.2
	18	05:18	18	05:14	18	02:29	17	18	02:55
동 해	NNE	14.4	NNE	22.6		21.0	96.5	116.5	1003.6
	18	03:39	18	03:49	18	2:09	18	18	02:49
울릉도	NE	24.5	NE	45.6		9.0	54.5	95.0	989.0
	18	05:58	18	05:54	18	2:19	18	18	06:42

경로도

2007



2008

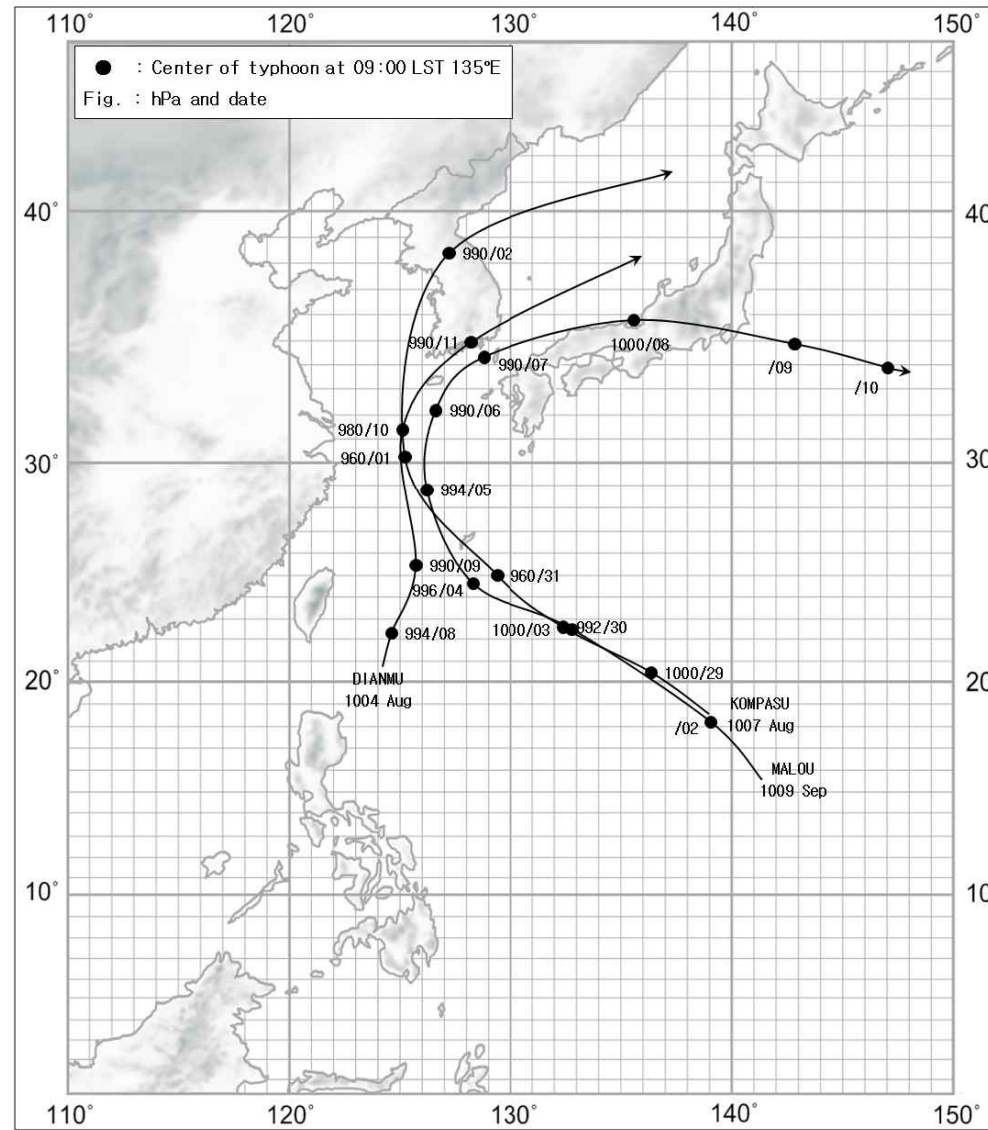


기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 0704	MAN-YI				기간 : 2007. 7.14 ~ 7.15				
여 수	NNE	18.5	NNE	25.2	0.2	0.2	0.2		993.4
	14	11:32	14	14:57	15	23:00	15	14	14:43
서귀포	E	9.9	E	22.8	4.0	5.5	5.5		992.0
	14	09:12	14	09:54	15	20:32	15	14	13:02
울 산	NNE	8.9	N	21.0	2.5	14.5	14.5		996.3
	14	20:16	14	19:34	14	00:48	14	14	18:59
포 향	N	6.8	N1	9.1	5.5	29.0	29.0		997.8
	14	18:20	14	17:52	14	8:43	14	14	17:25
태풍명: 0705	USAGI				기간 : 2007. 8. 3 ~ 8. 4				
울릉도	SW	9.6	SSW	17.7	1.5	3.0	3.5		1000.2
	4	17:50	4	17:00	3	7:23	3	3	5:21
포 향	SSW	5.8	WSW	11.3	5.5	6.5	6.5		999.7
	4	13:45	4	12:25	3	18:12	3	3	3:06
거 제	NW	5.0	WNW	12.8	2.0	2.0	2.0		999.1
	4	10:13	4	17:05	4	2:00	4	3	2:15
성 산	SW	7.1	SW	11.6	27.0	37.5	41.0		1002.7
	4	14:19	4	09:04	3	14:07	3	3	00:00
태풍명: 0711	NARI				기간 : 2007. 9.15 ~ 9.16				
제 주	NE	24.8	NE	36.1	75.0	420.0	507.0		979.0
	16	12:05	16	11:56	16	9:16	16	16	13:27
성 산	ENE	25.9	ENE	3.0	40.0	177.0	324.5		963.4
	16	12:38	16	12:17	15	10:35	16	16	12:51
고 흥	NW	16.2	NW	30.7	92.5	239.0	371.0		983.9
	16	17:59	16	17:52	16	15:54	16	16	17:57
남 해	SE	10.1	SE	23.6	48.0	91.5	167.5		993.8
	16	18:33	16	18:30	16	16:51	16	16	17:48
태풍명: 0807	KALMAEGI				기간 : 2008. 7.19 ~ 7.20				
인 천	SSW	7.3	S	15.4	53.5	193.5	277.0		996.9
	20	18:08	20	23:19	20	17:26	20	20	22:56
수 원	SE	6.1	S	13.6	49.5	119.0	236.5		998.5
	19	17:31	20	20:52	20	6:05	20	20	23:51
서 산	SSW	12.4	SSW	19.7	30.0	108.5	145.0		997.6
	20	23:48	20	23:59	19	04:53	19	20	23:02
청 주	SE	6.2	SE	10.9	52.5	198.0	213.0		999.4
	20	14:30	20	14:22	19	04:53	19	20	21:28
춘 천	ENE	3.5	ENE	7.7	14.5	95.5	123.5		999.0
	20	16:12	20	15:31	20	01:41	20	20	23:45

경로도

2010



기 상 자 료

지 명	바 람(m/s)				강 수 량(mm)			최 해 기 (hPa)	저 면 압
	최 대 풍 향	대 풍 속	최 대 순 간 풍 향	순 간 풍 속	1 시 간 최	일 최 다	합 계		
태풍명: 1004 DAINMU	기간 : 2010. 8.10 ~ 8.11								
추풍령	NE	8.3	ENE	15.5	27	101.5	182.5	996.1	
	11 08:04		11 07:49		10 05:06	10		11 12:12	
여수	E	14.9	ESE	23.7	37.5	82.0	150.5	991.6	
	11 01:21		11 01:14		11 01:12	11		11 07:21	
산청	WNW	6.8	WNW	12.5	27.5	145.5	226.0	993.8	
	11 18:32		11 18:27		11 04:34	11		11 09:32	
거제	ESE	11.9	SSE	23.8	38.5	150.5	192.5	991.4	
	11 07:28		11 07:19		10 18:52	11		11 10:15	
태풍명: 1007 KOMPASU	기간 : 2010. 9. 1 ~ 9. 2								
여수	SSW	15.1	SE	23.1	50	69.5	130.5	1011.1	
	2 04:17		1 23:26		2 05:40	2		1 19:02	
제주	S	10.1	SE	20.2	18	57.5	111.5	1005.0	
	1 23:04		1 19:55		2 10:58	1		1 19:35	
강화	NNE	10.5	NE	20.5	50.5	116.5	132.0	992.2	
	2 05:27		2 06:14		2 06:10	2		2 06:17	
산청	NE	6.5	NE	14.4	42.5	96.5	141.4	1008.5	
	2 01:00		2 01:23		2 00:50	2		2 01:42	
태풍명: 1009 MALOU	기간 : 2010. 9. 6 ~ 9. 7								
울릉도	ENE	12.7	ENE	19.3	12	58.5	70	1007.4	
	7 19:59		7 19:59		7 00:12	6		6 15:55	
부산	NNE	9.4	N	16.7	24.5	61.0	93.5	1002.3	
	7 13:08		7 13:02		7 05:15	7		7 13:46	
통영	N	8.4	N	13.7	26	99.0	147.5	1001.2	
	7 09:42		7 10:14		7 02:36	7		7 06:33	
산청	W	2.7	WNW	4.8	26.5	85.0	168.0	1003.0	
	7 08:28		7 13:35		7 08:52	7		7 03:30	
거제	SE	5.8	SE	11.2	29	98.0	173.5	1001.8	
	6 21:51		6 20:36		7 02:58	7		7 02:07	
남해	N	4.1	NNW	7.2	36.5	120.0	181.0	1001.4	
	7 09:24		7 09:06		7 00:18	6		7 03:14	

부 록 I

< 태 풍 총 괄 표 >

1. 태풍일람표

1904 ~ 2010

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
0401		1904. 8.15	18.0	124.2			8.17~8.19	호 남 및 중 부
0402		1904. 8.19	20.0	134.5			8.2~8.21	영 남
0503		1905. 7.14	12.0	135.5			7.17~7.19	영 남, 남 해 안
0504		1905. 8. 2	16.1	149.0			8. 6~8. 9	남 해 안
0505		1905. 8.27	15.0	148.7			9. 1~9. 3	중 부, 서 해 안
0606		1906. 8.17	13.2	145.0			8.31~9. 2	영 남, 남 해 안
0607		1906. 9. 5	12.2	132.3			9.10~9.12	서 해 안
0608		1906.10.18	11.8	135.7			10.23~0.24	남 해 안
0709		1907. 7.16	20.8	131.5			7.17~7.21	서 해 안
0710		1907. 7.17	21.2	141.3			7.17~7.21	남해안, 서해안
0711		1907. 9. 6	19.5	129.2			9. 7~9.10	남 해, 동 해 안
0812		1908. 8.22	21.0	131.7			8.25~8.28	전 국
0913		1909. 7.30	18.5	122.0			8. 1~8. 3	전 국
0914		1909. 8. 4	25.2	147.8			8. 6~8. 8	남 해 안
1015		1910. 7.15	16.0	128.0			7.18~7.20	서 해 안
1116		1911. 7.10	22.4	126.5			7.11~7.13	중 부, 서 해 안
*1117		1911. 7.15	15.7	137.7			7.18~7.20	북 부
*1118		1911. 8. 5	16.2	147.9			8.11~8.14	북 부
1119		1911. 8.27	17.2	142.3			9. 5~9. 7	전 국
1120		1911. 9.25	13.1	132.8			10. 2~0. 3	남 부
1221		1912. 7.22	18.5	126.5			7.23~7.26	서 해 안
1322		1913. 7.14	10.7	130.2			7.21~7.23	전 국
*1423		1914. 6.17	9.5	131.8			6.23~6.25	남 부
*1424		1914. 6.26	11.2	134.6			7. 3~7. 5	북 부
1425		1914. 7.20	14.0	139.0			7.27~7.29	전 국

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역	
			북위	동경					
1426		1914. 8.16	16.8	141.1			8.22~8.26	영	남
1427		1914. 9. 2	12.3	136.5			9. 7~9. 9	전	국
1428		1914. 9. 7	16.3	143.4			9.11~9.13	전	국
1529		1915. 7.24	19.2	142.2			7.26~7.30	서	해 안
1530		1915. 8.20	15.0	131.0			8.22~8.26	전	국
1531		1915. 9. 3	16.0	147.2			9. 8~9.11	동	해 안
1632		1916. 8.17	26.2	120.2			8.23~8.25	남	부
1633		1916. 9.18	13.5	131.4			9.24~9.25	남	부
*1734		1917. 8.16	15.6	126.9			8.20~8.22	서	해 안
*1735		1917. 9. 5	11.1	126.9			9. 9~9.12	중	북 부
1736		1917. 9. 9	14.5	132.3			9.14~9.15	남	해
1837		1918. 7.23	20.5	143.2			7.25~7.29	남	부
1838		1918. 8. 2	18.2	148.5			8. 9~8.11	남해안,	서해안
1839		1918. 8.18	13.4	129.8			8.20~8.22	남	해 안
1940		1919. 7.29	18.9	133.5			8. 2~8. 4	남	해 안
1941		1919. 8. 6	15.2	150.5			8.14~8.17	동	해 안
1942		1919. 8.23	16.2	133.0			8.28~8.30	북	부
1943		1919. 8.29	13.5	129.5			9. 1~9. 4	북부,	서 해 안
2144		1921. 9.11	17.0	127.2			9.18~9.20	전	국
2145		1921. 9.16	19.9	136.5			9.24~9.27	동	해 안
2246		1922. 7. 4	18.4	125.5			7. 6~7. 8	남	부
2247		1922. 7.23	15.5	128.8			7.24~7.27	전	국
2248		1922. 8.26	17.3	142.4			9. 1~9. 4	중	북 부
2249		1922. 9. 9	13.5	133.0			9.13~9.15	중	북 부
2250		1922. 9.27	10.3	129.0			10. 1~10. 2	남	부
2351		1923. 6.17	13.0	131.0			6.21~6.22	제 주,	남 부
2352		1923. 7.13	10.0	136.2			7.17~7.20	남	부

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
2353		1923. 8. 7	13.4	138.7			8.11~8.14	서 해 안
2354		1923. 8.20	26.4	140.1			8.23~8.27	전 국
2455		1924. 7. 9	16.8	132.8			7.12~7.13	서 해 안
2456		1924. 8. 1	21.2	137.2			8. 3~8. 4	제 주
2457		1924. 8. 4	18.2	147.2			8. 6~8. 7	남 부, 제 주
2458		1924. 8. 6	20.6	140.5			8.19~8.21	남 부, 제 주
2559		1925. 7. 6	13.8	128.9			7. 9~7.12	호 남
2560		1925. 7.10	13.0	137.0			7.15~7.18	북 부, 서 해 안
2561		1925. 7.22	24.6	144.0			7.24~7.26	제 주
2562		1925. 8.23	16.4	133.2			8.29~8.30	중 북 부
2563		1925. 8.31	14.6	142.7			9. 6~9. 7	영 남, 남 해 안
2664		1926. 7.15	14.8	124.5			7.20~7.22	관 서
2665		1926. 8.11	12.8	135.5			8.15~8.17	서 해 안
2767		1927. 8. 3	13.8	137.5			8. 9~8.11	전 국
2768		1927. 9.10	20.2	128.4			9.11~9.14	남 부
2869		1928. 9. 1	14.7	130.0			9. 8~9. 9	북 부
*2870		1928. 9. 7	17.0	146.0			9.15~9.20	남 해 안
2971		1929. 8. 6	18.4	131.2			8.14~8.17	중 부
3072		1930. 7. 9	14.3	133.6			7.12~7.16	서 해 안
3073		1930. 7.10	11.8	144.5			7.17~7.19	서 해 안
3074		1930. 8. 5	13.6	145.5			8.12~8.14	동 해 안
3175		1931. 8.12	14.0	133.7			8.17~8.19	전 국
3176		1931. 8.17	16.3	137.5			8.26~8.27	전 국
3177		1931. 9. 2	11.8	144.6			9.11~9.12	남 해 안
3278		1932. 7.29	15.7	129.6			8. 2~8. 5	전 국
*3279		1932. 8.18	15.5	150.6			8.28~8.30	북 부
3380		1933. 6.22	11.8	139.4			7. 1~1. 2	중 부

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
3381		1933. 7.16	18.2	130.0			7.21~7.23	북 부
3382		1933. 7.20	16.5	143.0			7.24~7.26	남 부, 영 남
3383		1933. 7.28	9.0	139.2			8. 3~8. 5	영 남, 영 동
3384		1933. 8.29	16.0	131.5			9. 2~9. 4	남 해 안
3385		1933. 9.10	20.5	128.7	973		9.19~9.20	남 해 안
3486		1934. 7.12	22.6	130.0	975		7.20~7.24	호 남
3487		1934. 8. 1	14.5	149.2	959		8. 8~8.10	중 부
3488		1934. 9. 1	10.0	109.0	959		9. 7~9. 9	동 해 안
3589		1935. 7.30	18.9	140.0	986		8. 9~8.11	남 해 안
3590		1935. 9. 2	14.4	150.0	959		9. 7~9.10	남 해 안
3691		1936. 7.17	10.0	136.8	967		7.21~7.24	남 해 안
3692		1936. 7.28	14.5	132.0	989		8. 3~8. 5	중 북 부
3693		1936. 8.21	13.0	141.5	962		8.26~8.28	전 국
3694		1936. 8.30	14.0	142.7	986		9. 3~9. 5	북 부, 서 해 안
3795		1937. 7.16	17.5	147.8	973		7.25~7.27	동 해 안
3796		1937. 9. 3	13.0	131.5	946		9.10~9.12	남해안, 영남일부
3897		1938. 8.11	11.8	134.0	970		8.15~8.19	중북부, 서해안
3898		1938. 8.31	16.0	150.7	953		9. 4~9. 6	동 해 안
3999		1939. 7. 3	10.3	137.0	978		7. 9~7.11	전 국
39100		1939. 8.20	10.5	149.7	933		8.29~8.31	전 국
4007		1940. 7. 3	6.7	156.0	931		7.13~7.14	남해안, 동해안
4008		1940. 7.11	4.5	156.0	976		7.21~7.25	중 부
4013		1940. 7.21	16.2	165.9	947		8. 1~8. 4	서 해 안
*4023		1940. 8.23	12.4	148.7	947		9. 1~9. 4	제 주, 남 해 안
4027		1940. 9. 1	10.2	161.0	953		9.10~9.12	영 남, 남 해 안
*4104		1941. 6.21	6.6	152.9	971		7. 2~7. 4	중 부, 서 해 안
4112		1941. 8. 1	9.3	151.0	947		8. 8~8.12	전 국

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
4118		1941. 8.16	20.7	131.8	960		8.21~8.24	전 국
4212		1942. 8. 4	23.6	131.5	984		8.14~8.17	북 부, 서 해 안
4214		1942. 8.12	26.3	139.0	1000		8.14~8.17	동 해 안
4216		1942. 8.21	15.5	150.2	933		8.27~8.28	동 해 안
*4312		1943. 7.16	9.8	153.6	980		7.24~7.26	동 해 안
4315		1943. 7.24	20.3	126.1	973		7.30~8. 1	서 해 안
4319		1943. 8.14	23.0	122.5	960		8.20~8.30	영 남, 남 해 안
4410		1944. 7.27	12.7	130.8	943		8. 1~8. 4	서 해 안
4506		1945. 7. 9	10.9	149.5	990		7.19~7.21	남해안, 동해안
4508	EVA	1945. 7.27	23.5	141.6	970		8. 2~8. 5	전 국
4512		1945. 8.19	16.5	136.0	970		8.26~8.28	동 해 안
4515	URSULA	1945. 9. 5	12.4	137.3	970		9.12~9.14	남 부
4609		1946. 7.23	16.0	149.5	960		7.29~7.31	동 해 안
4611		1946. 8. 6	15.0	129.0	996		8.10~8.15	북 부, 서 해 안
4612	LILLY	1946. 8.12	18.5	149.8	950		8.19~8.22	전 국
4806	PEARL	1948. 6.30	9.4	155.6	960		7. 6~7. 8	서 해 안
4817		1948. 8.24	21.0	128.5	998		8.27~8.28	남 해 안
4819	HAZEL	1948. 9. 2	15.5	136.0	990		9. 7~9. 9	전 국
*4822	JACKIE	1948. 9. 8	13.4	137.1	960		9.19~9.21	전 국
4902	DELLA	1949. 6.15	10.8	133.8	964		6.21~6.22	영 남, 남 해 안
4904	FAYE	1949. 7.11	19.0	142.5	965		7.17~7.19	동해, 남해안일부
4905	GLORIA	1949. 7.20	14.0	133.0	960		7.25~7.27	북 부, 서 해 안
4909	JUDITH	1949. 8. 7	7.8	134.3	960		8.16~8.19	남 해 안
*5004	DORIS	1950. 6. 6	20.5	118.3	990		6. 7~6. 8	남 부
5005	ELSIE	1950. 6.23	21.6	125.9	980		6.23~6.25	남 해 안
5008	GRACE	1950. 7.17	21.1	129.4	975		7.20~7.22	전국 (영동제외)
5017		1950. 8.10	17.2	143.5	990		8.13~8.14	전국 (영동제외)

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
5018		1950. 8. 10	22.4	132.5	992		8.13~8.14	남해안 서부
5029	KEZIA	1950. 9. 7	17.2	143.5	940		9.13~9.14	동해안
5032		1950. 9. 14	22.5	141.5	1002		9.15~9.17	동해안
5111	MARGE	1951. 8. 11	10.8	147.5	990		8.21~8.24	전국
*5114	PATSY	1951. 9. 20	7.9	137.0	980		9.28~9.30	전국
5115	RUTH	1951. 10. 8	11.6	144.4	924		10. 1~10. 5	동해안, 남해안
*5201	CHARLOTTE	1952. 6. 10	14.8	117.8	960		6.17~6.18	남부, 동해안
5204	FREDA	1952. 7. 11	24.0	125.5	993		7.15~7.16	동해안
5209	KAREN	1952. 8. 12	12.8	131.4	956	85	8.16~8.19	전국
5211	MARY	1952. 8. 28	7.9	137.0	985	65	9. 2~9. 4	전국
*5302	JUDY	1953. 5. 29	8.2	146.0	910		6. 7~6. 8	남해안
5304	KIT	1953. 6. 26	5.6	147.0	902		7. 5~7. 7	북부
*5309	PHYLLIS	1953. 8. 17	12.2	144.0	980		8.23~8.26	전국
5407	ELSIE	1954. 8. 19	13.5	144.7	998		8.24~8.27	북부, 서해안
5412	JUNE	1954. 9^ 5	19.4	152.1	910		9.13~9.14	동해안
5415	MARIE	1954. 9. 18	10.7	150.0	960		9.2~9.26	동해안, 남해안
5507	CLARA	1955. 7. 5	10.5	146.8	920		7.15~7.18	남해안
5508	DOT	1955. 7. 13	18.0	138.0	995		7.15~7.18	남해안
5522	LOUISE	1955. 9. 20	13.0	150.0	930		9.29~9.30	남해안
5609	BABS	1956. 8. 10	16.0	126.0	965		8.16~8.17	남해안, 동해안
*5611	DINAH	1956. 8. 31	20.2	132.6	970		9. 4~9. 6	북부, 서해안
5612	EMMA	1956. 9. 1	23.8	139.8	930		9. 8~9.10	남부, 남해안
*5613	FREDA	1956. 9. 13	17.6	131.4	960		9. 2~9.22	남부, 남해안
5705	VIRGINIA	1957. 6. 18	7.8	152.0	900		6.25~6.27	제주
5707	AGNES	1957. 8. 12	8	140.0	903	90	8.19~8.22	전국
*5819	GRACE	1958. 8. 28	8.0	146.0	905		9. 5~9. 6	남부
*5904	WILDA	1959. 7. 4	16.0	118.0	994		7. 7~7. 8	남부

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
5905	BILLIE	1959. 7.10	9.1	138.0	968	100	7.16~7.18	북 부, 서 해 안
5906	ELLEN	1959. 8. 1	18.0	140.0	964	110	8. 6~8. 9	제 주, 남 해 안
*5909	JOAN	1959. 8.24	12.0	139.4	891	200	8.31~9. 2	남 부
*5911	LOUISE	1959. 8.29	11.8	137.5	964	125	9. 5~9. 8	서 해 안
*5913	NORA	1959. 9. 8	18.0	119.0	988		9.12~9.14	남 해 안
5914	SARAH	1959. 9.11	13.6	146.5	905	170	9.15~9.18	중 남 부
*6006	POLLY	1960. 7.17	16.5	128.8	950	125	7.27~7.29	서 해 안
6015	CARMEN	1960. 8.15	24.0	128.8	970	75	8.22~8.23	중북부, 서해안
6016	DELLA	1960. 8.18	13.1	153.5	918	100	8.28~8.30	남해안, 동해안
6104	BETTY	1961. 5.21	9.0	135.2	945	100	5.28~5.29	남 부, 남 해 안
*6107	DORIS	1961. 6.28	20.0	130.0	980		7. 6~7. 7	북 부
6110	HELEN	1961. 7.23	11.9	146.3	975	100	8. 2~8. 4	전 구
6118	NANCY	1961. 9. 6	7.3	173.1	888	200	9.15~9.16	남 해 안
6123	TILDA	1961. 9.25	11.1	161.3	925	120	10. 5~0. 6	남 해 안
6205	JOAN	1962. 7. 7	19.9	130.2	985	80	7. 9~7.11	중 부
6209	NORA	1962. 7.27	18.5	134.9	968	75	8. 1~8. 3	중 부
6210	OPAL	1962. 7.30	8.7	150.9	900	150	8. 8~8. 9	중 부
6217	AMY	1962. 8.29	14.8	149.9	940	140	9. 6~9. 8	중 부
6304	SHIRLEY	1963. 6.12	12.8	135.3	935	140	6.19~6.20	남 부, 동 해 안
*6305	TRIX	1963. 6.16	9.0	156.2	984	70	7. 3~7. 6	호 남
6309	BESS	1963. 7.26	13.1	150.9	930	130	8. 9~8.12	동 해 안
6405	BETTY	1964. 7. 2	21.0	132.8	958	110	7. 6~7. 8	북 부, 서 해 안
*6407	DORIS	1964. 7.11	10.3	143.9	974	80	7.17~7.19	제 주, 남 해 안
6409	FLOSSIE	1964. 7.24	18.0	128.0	974	80	7.28~7.30	북 부
6411	HELEN	1964. 7.27	17.0	149.8	930	130	8. 2~8. 4	북 부
*6513	HARRIET	1965. 7.20	8.1	152.5	970	100	7.28~7.29	경 기, 충 남
6515	JEAN	1965. 7.24	7.2	163.1	940	140	8. 5~8. 6	동 해 안

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
6518	MARY	1965. 8.14	20.0	138.6	936	150	8.21~8.24	북 부, 서 해 안
6615	WINNIE	1966. 8.21	28.0	132.0	971	60	8.23~8.25	호 남, 서 해 안
6617	BETTY	1966. 8.21	18.2	168.9	986	60	8.29~8.31	전 국
*6618	CORA	1966. 8.29	17.1	147.0	917	150	9. 8~9. 9	중 부
6710	DOT	1967. 7.21	19.4	147.5	975	60	7.25~7.29	서 해 안
6804	MARY	1968. 7.20	11.0	149.0	924	130	7.28~7.30	남 해 안
6807	POLLY	1968. 8. 3	17.2	162.9	965	60	8.15~8.17	남해안, 동해안
6816	DELLA	1968. 9.12	15.5	148.7	930	105	9.24~9.27	남 해 안
*6911	ELSIE	1969. 9.16	14.9	164.8	890	130	9.29~9.30	남해안, 동해안
7002	OLGA	1970. 6.28	8.5	145.5	905	130	7. 5~7. 7	남 부, 동 해 안
*7004	RUBY	1970. 7.12	9.2	129.0	985	60	7.16~7.20	남 부, 남 해 안
7009	WILDA	1970. 8. 9	21.1	133.0	940	100	8.14~8.15	남해안, 동해안
7011	BILLIE	1970. 8.21	15.2	137.1	945	90	8.29~8.31	서 해 안
7119	OLIVE	1971. 7.29	13.0	151.0	935	85	8. 4~8. 6	동 해 안
7120	POLLY	1971. 8. 4	11.0	142.7	980	60	8. 9~8.12	중 부, 서 해 안
*7128	BESS	1971. 9.17	15.7	152.7	911	140	9.23~9.26	중 부, 서 해 안
7207	RITA	1972. 7. 5	8.9	149.8	910	120	7.25~7.27	남해안, 서해안
7209	TESS	1972. 7. 8	12.7	170.5	940	110	7.23~7.25	동 해 안
*7214	BETTY	1972. 8. 9	10.8	150.7	910	135	8.18~8.20	남 부, 남 해 안
7220	HELEN	1972. 9.10	14.2	144.7	955	100	9.16~9.17	동 해 안
7303	BILLIE	1973. 7.11	10.0	129.0	916	130	7.18~7.19	서 해 안
7305	DOT	1973. 7.11	14.2	112.0	977	90	7.19~7.21	서 해 안
7310	IRIS	1973. 8. 7	17.7	140.9	972	85	8.16~8.18	전 국
7408	GILDA	1974. 6.26	17.0	150.0	944	90	7. 6~7. 7	남 부
*7411	JEAN	1974. 7.15	16.1	132.9	994	50	7.20~7.22	서 해 안
7416	POLLY	1974. 8.25	17.0	151.0	948	95	9. 1~9. 3	동 해 안
7420	(TD)	1974. 8.26	22.8	127.4	992	30	8.28~8.31	서 해 안

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
*7502	MAMIE	1975. 7.24	17.3	143.3	992	40	7.30~7.31	남해안, 서해안
7505	PHYLIS	1975. 8.12	12.7	138.0	920	120	8.17~8.18	동 해 안
7609	THERESE	1976. 7.12	9.5	154.5	903	135	7.20~7.21	남 해 안
7611	WILDA	1976. 7.22	18.4	139.1	985	50	7.24~7.26	동 해 안
7612	ANITA	1976. 7.20	12.6	131.2	979	65	7.24~7.26	동 해 안
*7613	BILLE	1976. 8. 3	13.7	145.5	914	125	8.12~8.14	중 부
*7615	DOT	1976. 8.19	16.0	142.0	990	50	8.22~8.23	중 남 부
7617	FRAN	1976. 9. 4	8.9	152.9	915	130	9.12~9.13	남해안, 동해안
7707	AMY	1977. 8.16	17.5	129.0	985	60	8.23~8.25	제 주
7709	BABE	1977. 9. 1	5.0	154.6	905	110	9.10~9.12	제 주
7803	POLLY	1978. 6.13	20.3	138.3	985	45	6.18~6.22	남 해 안
7808	WENDY	1978. 7.22	18.5	139.5	962	80	8. 1~8. 3	남 해 안
*7811	CARMEN	1978. 8.10	15.8	143.0	961	80	8.18~8.20	남 해 안
7818	IRMA	1978. 9. 9	17.2	123.9	972	65	9.13~9.15	남 해 안
7910	nmNG	1979. 8. 6	14.0	137.9	954	90	8.15~8.18	영 호 남
7911	JUDY	1979. 8.16	12.0	147.9	887	135	8.24~8.26	남 부
*8007	IDA	1980. 7. 6	11.6	142.1	980	60	7.13~7.15	남 부
*8012	NORRIS	1980. 8.23	16.1	141.9	950	90	8.28~8.31	남 해 안
8013	ORCHTO	1980. 9. 4	8.8	147.0	958	85	9.10~9.11	동 해 안
*8104	IKE	1981. 6. 8	18.0	115.0	967	65	6.16~6.17	남 해 안
8105	JUNE	1981. 6.16	12.0	132.2	965	75	6.21~6.23	남 해 안
8110	OGDEN	1981. 7.27	22.0	148.5	975	65	7.31~8. 2	서해안, 남해안
8118	AGNES	1981. 8.26	16.0	148.0	947	95	8.31~9. 4	전 국
*8120	CLARA	1981. 9.14	11.4	145.6	924	120	9.23~9.25	남 부
8210	BESS	1982. 7.22	10.9	165.0	901	140	8. 1~8. 3	동 해 안
8211	CECIL	1982. 8. 4	16.0	130.0	914	125	8.12~8.15	전 국
8213	ELLIS	1982. 8.18	8.2	151.4	913	125	8.25~8.28	동 해 안

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
8219	KEN	1982. 9.16	18.0	132.0	936	110	9.24~9.26	동 해 안
8310	FORREST	1983. 9.20	8.0	161.2	885	110	9.26~9.30	남 해 안
*8403	ALEX	1984. 7. 2	16.0	122.5	960	80	7. 4~7. 8	중 부, 영남일부
8410	HOLLY	1984. 8.16	22.0	133.6	960	70	8.20~8.22	남 부, 강 원
*8412	JUNE	1984. 8.27	17.5	129.5	985	50	9. 2~9. 3	전국 (제주제외)
*8505	HAL	1985. 6.19	16.0	133.0	960	80	6.27~6.28	제 주, 남부일부
8508	KIT	1985. 7.31	21.5	146.0	960	70	8. 8~8.11	전 국
8509	LEE	1985. 8.12	24.3	128.6	980	60	8.13~8.14	호 남, 중 부
8513	PAT	1985. 8.26	22.0	122.5	960	70	8.30~9. 1	제 주, 남 해 안 동 해 안
8520	BRENDA	1985. 9.30	15.8	129.6	960	85	10. 5~10. 6	남 부
8605	NANCY	1986. 6.21	10.8	132.8	955	72	6.23~6.25	영 호 남, 충 청
8613	VERA	1986. 8.13	17.0	133.5	925	92	8.27~8.29	전 국
*8616	ABBY	1986. 9.12	10.5	149.0	945	88	9.20~9.21	충 남, 호 남
8705	THELMA	1987. 7. 7	11.0	150.0	915	102	7.15~7.16	전 국
*8708	ALEX	1987. 7.21	8.5	143.0	970	66	7.29~7.31	
8712	DINAH	1987. 8.21	11.7	150.7	915	102	8.30~8.31	전국 (충청제외)
8906	ELLIS	1989. 6.20	16.0	130.9	985	52	6.24~6.25	
8911	JUDY	1989. 7.21	11.0	141.0	940	88	7.28~7.29	경 영 기, 충 남 호 남
9005	OFELIA	1990. 6.16	8.5	139.0	970	66	6.24~6.26	전 국
9007	ROBYN	1990. 7. 5	11.0	141.0	992	46	7.10~7.12	경 영 기, 강 원 호 남
*9015	ABE	1990. 8.24	12.5	144.0	955	78	9. 1~9. 2	전국 (제주제외)
9019	FLO	1990. 9.12	10.8	148.7	890	124	9.17~9.18	부 산
9109	CAITLIN	1991. 7.22	12.0	138.5	940	82	7.28~7.30	영남, 전남, 제주
9112	GLADYS	1991. 8.15	22.0	153.0	965	62	8.22~8.26	강 원, 충 북 호 남, 제 주
9113		1991. 8.26	27.0	138.0	992	36	8.28~8.30	
9117	KJNNA	1991. 9.10	14.0	141.0	955	82	9.13~9.14	
9119	MIREILLE	1991. 9.13	13.0	171.0	925	102	9.27~9.28	남 부

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
9210	JANIS	1992. 8. 3	11.2	145.0	935	98	8. 7~8. 8	경 기, 경 북
9219	TED	1992. 9. 18	14.1	140.0	985	52	9.22~9.26	중 부, 영 호 남
9305	OFELIA	1993. 7. 25	16.8	138.5	990	46	7.27~7.28	
9306	PERCY	1993. 7. 27	21.0	130.4	975	62	7.29~7.30	경기,충남,경북
9307	ROBYN	1993. 8. 1	7.0	154.0	940	88	8. 8~8.11	강 원, 남 부
9313	YANCY	1993. 8. 29	19.5	138.0	925	98	9. 2~9. 4	
*9407	WALT	1994. 7. 14	11.0	129.0	915	102	7.26~7.28	
9411	BRENDAN	1994. 7. 25	14.3	129.5	992	46	7.31~8. 1	전 국
9413	DOUG	1994. 8. 1	15.0	144.0	925	102	8. 9~8.12	중 부, 일 부 영 호 남, 제 주
9414	ELLIE	1994. 8. 6	28.5	146.5	965	72	8.14~8.16	경 기
9429	SETH	1994. 10. 2	8.5	160.0	910	114	10.10~10.12	전국 (제주제외)
9503	FAYE	1995. 7. 16	16.0	141.9	950	78	7.22~7.24	영 호 남, 제 주
*9507	JANIS	1995. 8. 21	20.2	131.0	990	46	8.25~8.27	중 부, 남 부
9514	RYAN	1995. 9. 15	15.0	116.0	940	88	9.23~9.24	
9606	EVA	1996. 7. 14	18.5	144.5	940	88	7.14~7.19	제 주
9612	KIRK	1996. 8. 5	21.0	133.7	955	78	8. 5~8.16	제 주, 남 해 안
9709	ROSIE	1996. 7. 20	10.1	138.2	920	102	7.26~7.27	강 원, 영 남
9711	TINA	1996. 7. 31	14.9	135.5	955	78	8. 7~8. 9	영 호 남, 제 주
9719	OLIWA	1996. 9. 4	13.6	180.4	915	102	9.14~9.17	영 호 남, 제 주
9809	YANNI	1998. 9. 28	20.4	126.1	965	66	9.28~9.30	남부,중부,강원
9810	ZEB	1998. 10. 11	11.1	141.4	900	114	10.11~10.18	남해안, 동해안
9905	NEIL	1999. 7. 25	17.4	128.8	980	52	7.26~7.28	전 국
9907	OLGA	1999. 7. 30	12.3	134.5	970	66	8. 2~8. 4	전 국
*9908	PAUL	1999. 8. 4	19.0	140.0	980	46	8. 7~8. 7	제 주
*9917	ANN	1999. 9. 16	25.3	128.4	985	52	9.16~9.19	전 남, 제 주
9918	BART	1999. 9. 19	20.2	129.5	930	92	9.23~9.24	전 국
0004	kAI-TAK	2000. 7. 6	15.9	119.1	960	78	7.10~7.11	남 부, 중 부

태풍 번호	태풍명	발생일	발생 위치		중 심 최저기압 (hPa)	중 심 최대풍속 (knot)	영향 기간	피해 지역
			북위	동경				
0006	BOLAVEN	2000. 7.26	17.9	123.9	980	52	7.30~7.31	남 부, 중 부
0012	PRAPIROON	2000. 8.27	12.4	136.0	965	72	8.31~9. 1	전 국
0014	SAOMAI	2000. 9. 3	13.5	156.9	925	98	9.12~9.16	전 국
0111	PABUK	2001. 8.14	16.4	147.4	955	76	8.20~8.21	해 상
0205	RAMMASUN	2002. 6.29	9.8	138.0	945	88	7. 4~7. 6	전 국
0208	NAKRI	2002. 7. 9	21.3	116.4	985	36	7.13~7.13	제 주
0209	FENGSHEN	2002. 7.15	10.9	171.8	920	102	7.26~7.27	제 주, 영 호 남
0215	RUSA	2002. 8.23	14.9	163.8	950	82	8.30~9. 1	전 국
0304	LINFA	2003. 5.26	16.5	118.5	980	56	5.30~5.30	남 해 안
0306	SOUDELOR	2003. 6.13	9.1	136.9	955	82	6.18~6.19	제 주, 남 부
0310	ETAU	2003. 8. 3	12.4	140.2	945	82	8. 8~8. 8	남 해 안
0314	MAEMI	2003. 9. 5	9.9	153.1	910	108	9.12~9.13	전 국
0407	MINDULLE	2004. 6.23	14.6	146.0	940	92	7. 2~7. 4	제 주, 남 부
0410	NAMTHEUN	2004. 7.25	20.7	151.0	945	88	8. 1~8. 1	동해안, 남해안
0415	MEGI	2004. 8.16	14.7	140.9	970	66	8.17~8.19	전 국
0416	CHObA	2004. 8.19	11.2	165.0	910	114	8.29~8.31	제주, 동 남해안
0418	SONGDA	2004. 8.28	10.5	171.0	935	92	9. 6~9. 8	제주, 남부, 강원
0514	NABI	2005. 8.29	14.6	154.0	925	98	9. 6~9. 7	제주, 동 남해안
0603	EWINIAR	2006. 7. 1	6.0	139.8	920	102	7. 9~7.10	제 주, 남 부
0610	WUKONG	2006. 8.13	20.7	141.2	980	46	8.18~8.19	남해안, 동해안
0613	SHANSHAN	2006. 9.10	13.3	138.7	925	104	9.17~9.18	남 부, 동 해 안
0704	MAN-YI	2007. 7. 9	7.5	144.4	930	96	7.14~7.15	제 주, 남 부
0705	USAGI	2007. 7.29	181.	144.5	945	90	8. 3~8. 4	제주, 동 남해안
0711	NARI	2007. 9.13	22.7	132.9	935	96	9.14~9.16	제 주, 남 부
*0807	KALMAEGI	2008. 7.15	18.1	123.7	960	78	7.19~7.20	경기, 충청, 강원
1004	DIANMU	2010. 8. 8	23.6	125.1	980	62	8.10~ 8.11	영· 호남, 남해안
1007	KOMPASU	2010. 8.29	21.2	134.4	960	80	9. 1~ 9. 2	전 국
1009	MALOU	2010. 9. 3	23.2	130.9	990	48	9. 6~ 9. 7	제 주, 남 부

주)중심최저기압과 중심최대풍속은 그 풍속의 일생에서 취한 값이다. 태풍번호 앞의 *는 온대성 저기압으로 약화되어 우리나라를 통과한 태풍이다.

2. 태풍발생수

1951 ~ 2010

연도	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
1951		1	1	2	1	1	3	3	2	4	1	2	21
1952						3	3	5	3	6	3	4	27
1953		1			1	2	1	6	3	5	3	1	23
1954			1		1		1	5	5	4	3	1	21
1955	1	1	1	1		2	7	6	4	3	1	1	28
1956			1	2		1	2	5	6	1	4	1	23
1957	2			1	1	1	1	4	5	4	3		22
1958	1			1	1	4	7	5	5	3	2	2	31
1959		1	1	1			2	5	5	4	2	2	23
1960				1	1	3	3	10	3	4	1	1	27
1961	1		1		2	3	4	6	6	4	1	1	29
1962		1		1	2		5	8	4	5	3	1	30
1963				1		4	4	3	5	4		3	24
1964					2	2	7	5	6	5	6	1	34
1965	2	1	1	1	2	3	5	5	8	2	2		32
1966				1	2	1	4	10	9	4	3	1	35
1967		1	2	1	1	1	7	9	9	4	3	1	39
1968				1	1	1	3	8	3	5	5		27
1969	1		1	1			3	4	3	3	2	1	19
1970		1				2	3	6	5	5	4		26
1971	1		1	3	4	2	8	5	6	4	2		36
1972	1				1	3	6	5	5	5	3	2	31
1973							7	5	2	4	3		21
1974	1		1	1	1	4	4	5	5	4	4	2	32
1975	1						2	4	5	5	3	1	21
1976	1	1		2	2	2	4	4	5	1	1	2	25
1977			1			1	3	3	5	5	1	2	21
1978	1			1		3	4	8	5	4	4		30
1979	1		1	1	2		4	2	6	3	2	2	24
1980				1	4	1	4	2	6	4	1	1	24
1981			1	2		3	4	8	4	2	3	2	29
1982			3		1	3	3	5	5	3	1	1	25
1983						1	3	5	2	5	5	2	23
1984						2	5	5	4	7	3	1	27
1985	2				1	3	1	8	5	4	1	2	27

연도	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
1986		1		1	2	2	3	5	3	5	4	3	29
1987	1			1		2	4	4	6	2	2	1	23
1988	1				1	3	2	8	8	5	2	1	31
1989	1			1	2	2	7	5	6	4	3	1	32
1990	1			1	1	3	4	6	4	4	4	1	29
1991			2	1	1	1	4	5	6	3	6		29
1992	1	1				2	4	8	5	7	3		31
1993			1			1	4	7	5	5	2	3	28
1994				1	1	2	7	9	8	6		2	36
1995				1		1	2	6	5	6	1	1	23
1996		1		1	2		5	6	6	2	2	1	26
1997				2	3	3	4	6	4	3	2	1	28
1998							1	3	5	2	3	2	16
1999				2		1	4	6	6	2	1		22
2000					2		5	6	5	2	2	1	23
2001					1	2	5	6	5	3	1	3	26
2002	1	1			1	3	5	6	4	2	2	1	26
2003	1			1	2	2	2	5	3	3	2		21
2004				1	2	5	2	8	3	3	3	2	29
2005	1		1	1		1	5	5	5	2	2		23
2006					1	1	3	7	3	4	2	2	23
2007				1	1		3	4	5	6	4		24
2008				1	4	1	2	4	5	1	3	1	22
2009					2	2	2	5	5	3	1		22
2010			1				2	5	4	2			14
30년 평균	0.3	0.1	0.3	0.6	1.0	1.7	3.6	5.9	4.9	3.6	2.3	1.2	25.6
10년 평균	0.3	0.1	0.2	0.5	1.4	1.7	3.1	5.5	4.4	2.9	2.0	0.9	23.0

주)30년 평균값은 1981년 ~ 2010년이고 10년 평균값은 2001년 ~ 2010년의 태풍발생수임.

3. 우리나라에 영향을 미친 태풍의 연월별 횟수

1904 ~ 2010

연도	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계	연도	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계
1904				2			2	1931				2	1		3
1905			1	1	1		3	1932				2			2
1906				1	1	1	3	1933			3	1	2		6
1907			2		1		3	1934			1	1	1		3
1908				1			1	1935				1	1		2
1909				2			2	1936			1	2	1		4
1910			1				1	1937			1		1		2
1911			2	1	1	1	5	1938				1	1		2
1912			1				1	1939			1	1			2
1913			1				1	1940			2	1	2		5
1914	1	2	1	2			6	1941			1	2			3
1915			1	1	1		3	1942				3			3
1916				1	1		2	1943			2	1			3
1917				1	2		3	1944				1			1
1918			1	2			3	1945			1	2	1		4
1919				3	1		4	1946			1	2			3
1920							0	1947							0
1921					2		2	1948			1	1	2		4
1922			2		2	1	5	1949		1	2	1			4
1923	1	1	2				4	1950		2	1	2	2		7
1924			1	3			4	1951				1	1	1	3
1925			3	1	1		5	1952		1	1	1	1		4
1926			1	1			2	1953		1	1	1			3
1927				1	1		2	1954				1	2		3
1928					2		2	1955			2		1		3
1929				1			1	1956				1	3		4
1930			2	1			3	1957		1		1			2

연도	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계	연도	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계
1958					1		1	1985		1		3		1	5
1959			2	1	4		7	1986		1		1	1		3
1960			1	2			3	1987			2	1			3
1961	1		1	1	1	1	5	1988							0
1962			1	2	1		4	1989		1	1				2
1963		1	1	1			3	1990		1	1		2		4
1964			3	1			4	1991			1	2	2		5
1965			1	2			3	1992				1	1		2
1966				2	1		3	1993			2	2	1		5
1967			1				1	1994			2	2		1	5
1968			1	1	1		3	1995			1	1	1		3
1969					1		1	1996			1	1			2
1970			2	2			4	1997		1	1	2	1		5
1971				2	1		3	1998					1	1	2
1972			2	1	1		4	1999			1	2	2		5
1973			2	1			3	2000			2	2	1		5
1974			2	1	1		4	2001				1			1
1975			1	1			2	2002			3	1			4
1976			3	2	1		6	2003	1	1		1	1		4
1977				1	1		2	2004			1	3	1		5
1978		1		2	1		4	2005					1		1
1979				2			2	2006			1	1	1		3
1980			1	1	1		3	2007			2		1		3
1981		2	1		2		5	2008			1				1
1982				3	1		4	2009							0
1983					1		1	2010				2	1		3
1984			1	1	1		3								
30년 평균 (1981-2010)									0.0	0.3	0.9	1.1	0.7	0.1	3.1
10년 평균 (2001-2010)									0.1	0.2	0.8	1.0	0.4	-	2.5

4. 우리나라에 영향을 미친 태풍의 순별 횟수

1904 ~ 2010

연도	5월	6월			7월			8월			9월			10월		
	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순
1904								2								
1905						1		1			1					
1906										1		1				1
1907						2					1					
1908										1						
1909								2								
1910						1										
1911						2			1		1			1		
1912							1									
1913							1									
1914				1	1		1			1	1	1				
1915							1			1	1					
1916										1				1		
1917										1	1	1				
1918							1	1		1						
1919								1	1	1	1					
1920																
1921												1	1			
1922					1		1				1	1			1	
1923				1		1				1	1					
1924						1		2	1							
1925						2	1			1	1					
1926							1		1							
1927								1					1			
1928											1	1				
1929									1							
1930						2			1							
1931									1	1			1			
1932								1		1						
1933					1		2	1			1	1				
1934							1	1			1					

연도	5월	6월			7월			8월			9월			10월		
	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순
1968							1		1							1
1969																1
1970					1	1			1	1						
1971								2								1
1972							2		1				1			
1973						2			1							
1974					1		1			1	1					
1975							1		1							
1976						1	2		1	1			1			
1977										1			1			
1978			1						1	1			1			
1979									1	1						
1980						1				1			1			
1981			1	1			1					1			1	
1982								1	1	1						1
1983																1
1984					1					1	1					
1985				1				1	1	1						1
1986				1						1						1
1987						1	1			1						
1988																
1989				1			1									
1990				1		1						1	1			
1991							1			2			1	1		
1992								1								1
1993							2	2				1				
1994							2	1	1							1
1995							1			1					1	
1996						1		1								
1997				1			1	1	1				1			
1998															1	1
1999							2	1					1	1		
2000						1	1			2			1			

연도	5월	6월			7월			8월			9월			10월		
	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순	상순	중순	하순
2001										1						
2002					1	1	1			1						
2003	1	1						1				1				
2004				1	1			1	1	1						
2005											1					
2006					1				1			1				
2007						1	1					1				
2008						1										
2009																
2010								1		1	1					
합계	2	2	6	11	18	32	45	39	34	48	32	32	18	4	3	1

부 록 Ⅱ

< 국 · 내외 태풍 연구 · 방재교육 프로그램 현황 >

1. 국.내외 연구현황

1.1. 태풍 형성 및 발생

1.1.1. 외부적 요인

(1) 주변 환경(Environmental condition)

(가) 외부적 요인이라 함은 태풍으로 형성되기 전의 열대 요란(tropical disturbance) 상태의 열대 저기압을 둘러싼 주변 환경을 말하는데 여기에는 26°C 이상의 해수면 온도, 하층에서의 양의 와도 아노말리, 약한 연직 시어, 하층과 중층에서의 습도 등을 들 수 있다(Gray 1968, 1975).

(나) 이러한 요인은 기후적 관점으로서의 필요조건만을 말하는 것이며 태풍발생의 충분조건까지 제공하지는 않는다.

(다) Gray 그룹에서 제안된 태풍 형성에 대한 6가지의 외부 요인을 정리하자면

- (i) 큰 값의 하층 와도
- (ii) 적도로부터 극 쪽으로 몇 도 이상은 떨어져야 함
- (iii) 약한 연직 시어
- (iv) 해수면 온도 26°C 이상
- (v) 대기 깊은 층에 있어서 조건부 불안정
- (vi) 하층과 중층에서의 충분한 습도

(라) 태풍 현업에 있어서 formation과 관련된 decision table은 주로 이러한 기후적 발생요인에 근거를 두고 있다(기상청, JTWC).

(마) 대서양 허리케인의 발생에 대한 장기예측이 콜로라도 주립대학의 Gray 교수 그룹에서 오래 전부터 시도되고 있다(Gray et al., 1993, 1994).

(2) 열대 파동 (tropical waves)

(가) 외부적 요인과 아울러 태풍 발생에 추가로 필요한 조건은 태풍 형성 이전 단계로서의 초기 열대요란(pre-existing disturbance)이 있어야만 한다.

(나) 초기 열대요란으로는 대서양이나 태평양에서의 InterTropical Convergence Zone(ITCZ)를 주로 이루는 열대 편동파(tropical easterly wave)가 주로 그 역할을 한다(Donnelly and Woodruff, 2007).

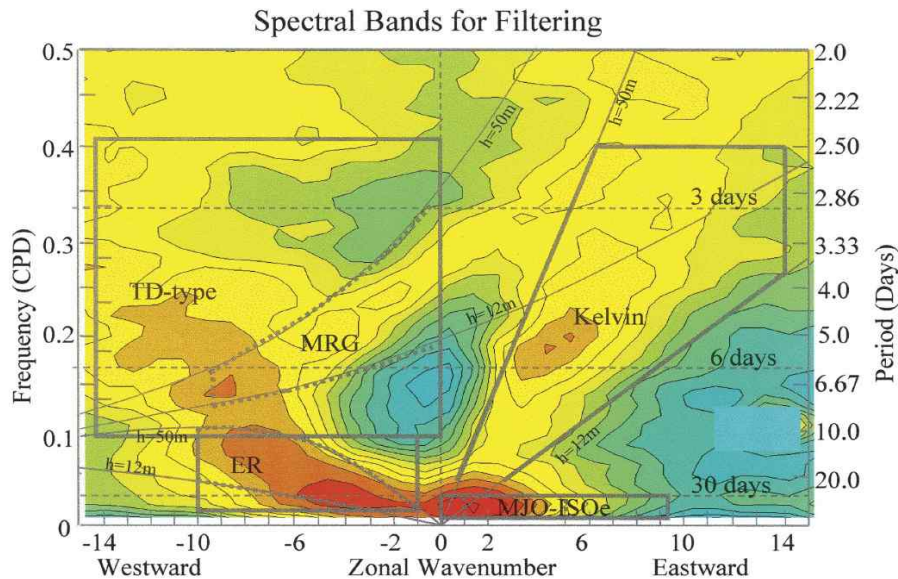
(다) 이 열대 편동파는 다른 열대의 파동과(Madden-Julian Oscillation, Mixed-Rossby-Gravity wave) 상호작용을 통해서 강화되기도 한다(Sobel and Maloney, 2000; Molinary et al., 2002).

즉 태풍이 발생할 수 있는 우호적인 외부환경에 태풍 초기 상태의 저압부는 열대 파동으로부터 기인한다. 전 세계 모든 해양에 대해서 장파복사(OLR: Outgoing Longwave Radiation) 자료와 전구 재분석 자료를 통해서 태풍발생과

관련된 5가지의 파동의 타입이 제시된 바 있다(Frank and Roundy, 2006).

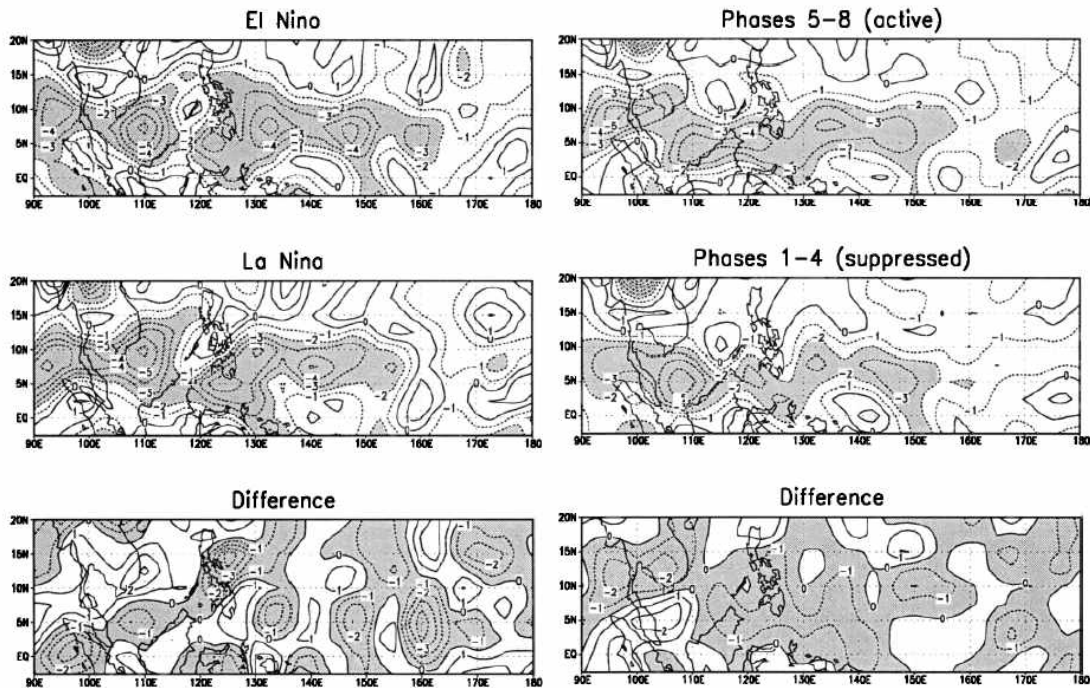
- (i) mixed Rossby-gravity wave
- (ii) easterly waves,
- (iii) equatorial Rossby wave
- (iv) Kelvin waves
- (v) Madden-Julian Oscillation(MJO)

이러한 파동들은 태풍 형성 지역에서 상승류의 증가, 하층 와도장 증가 등 하층 순환을 강화시켜 태풍 발생을 유도하며 연직시어를 변화시키기도 한다. 이러한 대류성 아노말리는 태풍발생 1개월 전에 감지 가능하며 이는 통계적 태풍 발생 예측 시스템의 개발을 가능하게 한다는 주장도 있다(Frank and Roundy, 2006).



「그림 1.1」 전구 OLR의 파수-주파수 분석. 열대 지역의 대기 파동의 주기와 파장 분석을 통해 TD type, Mix Rossby-Gravity wave, Kelven wave, Equatorial Rossby wave, MJO 등 파장과 주파수 분석, 진행 방향, 속도 등을 제시하고 있다. 특히 African wave인 TD type 은 북반구에서만 존재하는 것으로 밝혔다. 출처: Frank and Roundy (2006)

엘니뇨나 MJO가 태풍의 형성과 관련하여 평균적 종관적 상태를 바꾸어 formation에 영향을 준다는 보고도 있다(Sobel and Moloney, 2000). 엘니뇨와 라니냐 시에 하층의 평균 수렴을 조사한 결과 엘니뇨 때에 필리핀 해 동쪽 해역 부근으로 평소보다 강한 하층 수렴이 있어서 태풍 형성에 양의 효과가 있다는 주장과 MJO active phase 동안 태평양 전역에 강한 하층 수렴이 전반적으로 태풍 활동을 증가시킨다는 주장이다(그림 1.2). 하지만 현업적으로 어떻게 적용해야할 지 구체적으로 알려진 바는 없다.



「그림 1.2」 Composite 850hPa 그룹 속도의 발산. (좌) 엘니뇨 (우) MJO. ENSO와 MJO active 시기에 태풍 발생과 관련한 하층 수렴을 보이고 있다. 출처: Sobel and Moloney (2000)

1.1.2. 내부 과정

열대 저기압의 형성에 우호적인 주변 환경과 pre-existing disturbance로서의 열대 파동의 강화로 인해 태풍의 초기 단계가 구축되기는 하나 이 형성의 내부 과정에 대한 이론은 정립되지 않은 상태다.

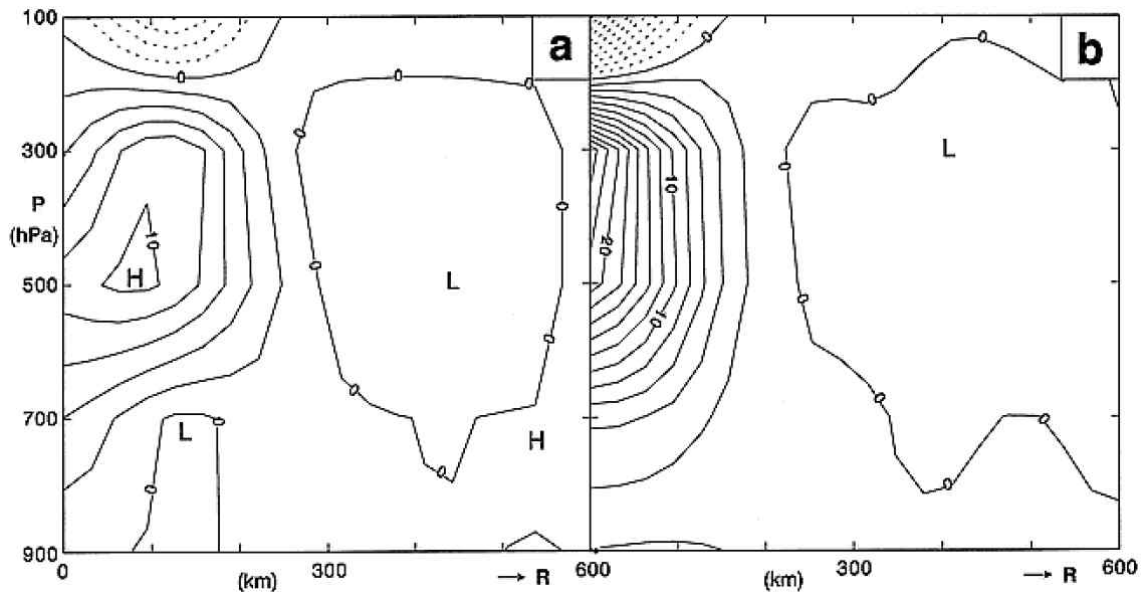
태풍 형성의 내부과정에 대한 연구를 역사적으로 보면 1960년대 Ooyama (1964), Charney and Eliassen (1964) 등에 의해 CISK(Conditional Instability of the Second Kind) 이론에 의해 태풍의 형성과정에 대한 이론이 제시된 바 있다. 이후 air-sea interaction에 기반한 WISHE(Wind-Induced Surface Heat Exchange) 이론에 의해 CISK 이론이 도전에 직면하였다(Rotunno and Emanuel, 1987). WISHE 이론은 어느 정도 강도의 surface vortex의 존재로부터 시작하는데 태풍의 형성과정에 있어서 중간단계인 surface vortex의 발달과정을 설명하지 못한다.

과거 10여 년간 논란이 되고 있는 2개의 상반된 이론이 있는데 소위, Ritchie 그룹에서 주장하는 top-down theory 대 Montgomery 그룹의 bottom-up theory가 그것이다. 하지만 두 이론 모두 MCV(Mesoscale Convective Vortex)의 중요성에 대해서는 인식을 같이 하고 있다.

(1) Top-down theory

이 이론은 대기 중층의 층운성 강수 주위에서 형성되는 MCV가 태풍 형성의 초

기단계로서의 역할을 한다는 주장(Bister and Emanuel, 1997, Ritchie and Holland, 1997)이다. MCV와 관련된 와도가 아래쪽으로 이동하여 surface vortex를 발달시킨다는 이론이다. 발생 단계에는 MCS(Mesoscale Convective System)은 층운성 강수를 동반하는 MCV를 포함하고 있고 이 중층의 vortex가 전체 MCS의 순환 및 와도 증가에 관련하여 하층까지 와도를 전달시켜 지상의 vortex를 유발시킨다는 주장이다(그림 1.3).



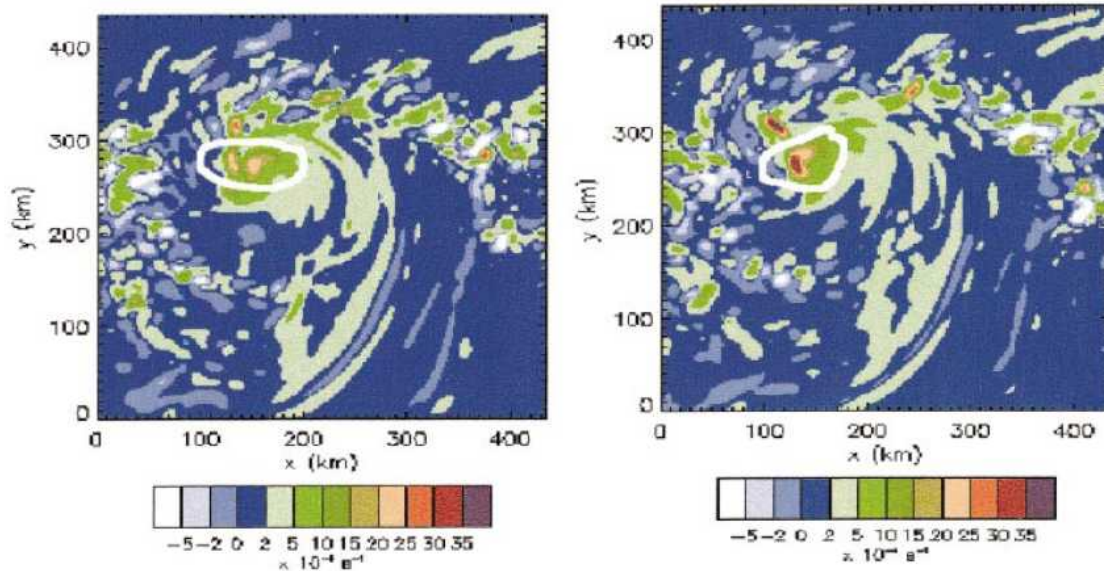
「그림 1.3」 2차원 대류모델의 수치실험에서 나타난 와도의 동경방향 분포. 배경장이 없는 상태에서 모델 가동 (a) 72시간 후 500hPa 부근의 vortex가 (b) 120시간 후 중심에 그리고 하층까지 vortex가 발달한 모습을 보이고 있다. 출처: Ritchie and Holland (1997)

또 다른 top-down 이론의 하나로 Showerhead 이론이 있다(Bister and Emanuel, 1997). 이 이론의 주장은 중층의 층운성 강수를 동반하는 중규모 vortex로부터 강수로 하층 대기가 냉각되고 습기는 증가한다. 지상(해면)의 상당 온위가 증가하게 되며 하층으로부터 대류를 유발한다. 대기 하층은 거의 포화상태에 다다르며 해면 부근의 온난 소용돌이(warm-core vortex)가 발달하게 된다는 주장이다.

(2) Bottom-up theory

Michael Montgomery 그룹이 주도하는 이론이며(Hendricks et al., 2004; Davis and Bosart, 2006; Montgomery et al., 2006) 그 주장은 다음과 같다. 연직 와도를 동반한 개별적인 깊은 대류인 VHT(Vortical Hot Tower)가 상승류를 유발하는 부력을 유발하고 VHT의 강화에 연관해서 multiscale interaction을 통해 upscale쪽으로 vortex cascade가 이루어지며 이후 MCV를 형성한다. MCV에 연관된 잠재와도(Potential Vorticity) 아노말리, 즉 비단열 과정에 의해 생성

된 PV(Potential Vorticity) 아노말리의 spin-up 과정에 의해 초대칭 성격의 순환 강화시켜 열대저기압을 형성한다는 주장이다.



「그림 14」 Diabatic vortex merger의 예. 가운데 흰 색으로 표시해 놓은 부분 주목. shading은 potential vorticity. 왼쪽의 두 개의 VHT와 연관된 양의 PV 아노말리가 30분 후 오른쪽에 보이는 바와 같이 하나의 강력한 PV anomaly로 합쳐지는 과정을 보이고 있다. 출처: Hendricks et al. (2004)

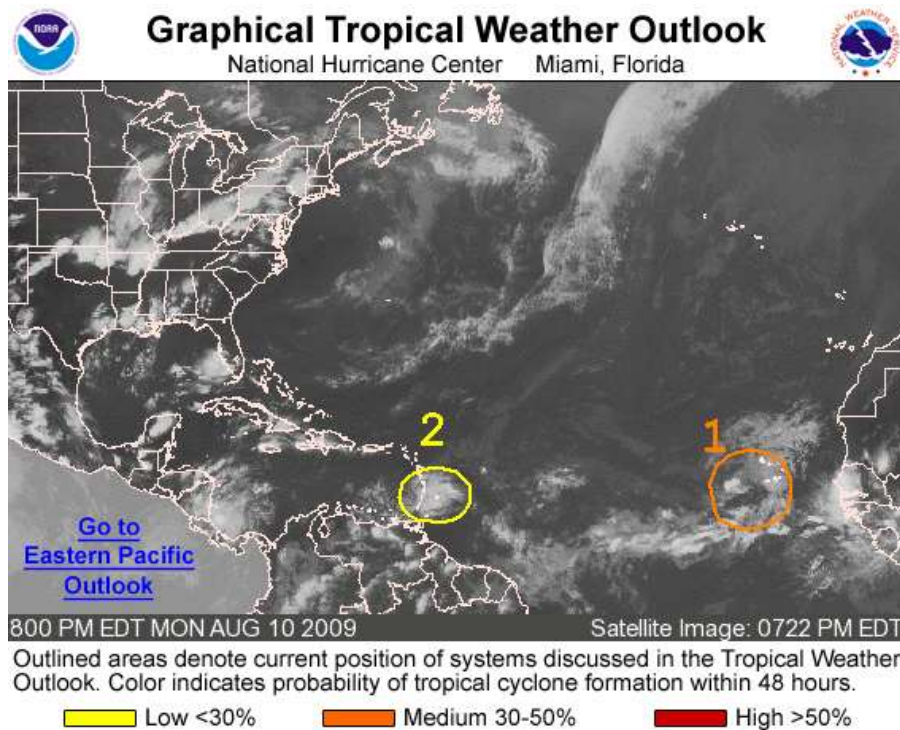
top-down 이론이나 bottom-up 이론은 둘 다 고해상도(수평 격자 약 3km 정도)의 cloud-resolving 수치 모의실험에 의해 제시되었다. 고해상도의 자료를 얻을 수 없는 열대 해상의 현상에 대해 대부분 수치 실험 결과에 근거한다. 최근 수행된 TCS08/T-PARC(Thorpe-Pacific Asia Regional Campaign) 관측 실험의 목적 중 하나도 이 형성과정의 두 이론을 입증하기 위한 것이었는데 관측 자료의 축적이 이루어졌으니 이 이론의 규명이 곧 출판될 것으로 기대한다.

1.1.3. 현업으로서의 태풍 형성

위에서 보다시피 조직화되지 않은 구름 무리에서 어떤 과정을 거쳐 조직화된 순환이 생기는데 대해 아직도 논란이 있을 정도로 이 형성 분야는 열대저기압 이론 중에서 가장 덜 이해된 분야다. 그럼에도 불구하고 태풍 형성에 대한 정보 생산은 거의 모든 태풍센터에서 현업적으로 이루어지고 있다.

동태평양과 대서양의 열대저기압 형성에 대해 NHC(National Hurricane Center)에서는 Graphical TWO(Tropical Weather Outlook)로 위성 이미지에 TC 발생을 확률로 제시하고 있다(그림 1.5) 원격탐사 자료, 관측 자료, 전구 모델 예측 장, 보조 분석장 등 모든 가용 자료를 분석하여 태풍 발생 확률을 발표한다. 이 정보 생산에 대한 안내는 NHC 홈페이지로부터 얻을 수 있다

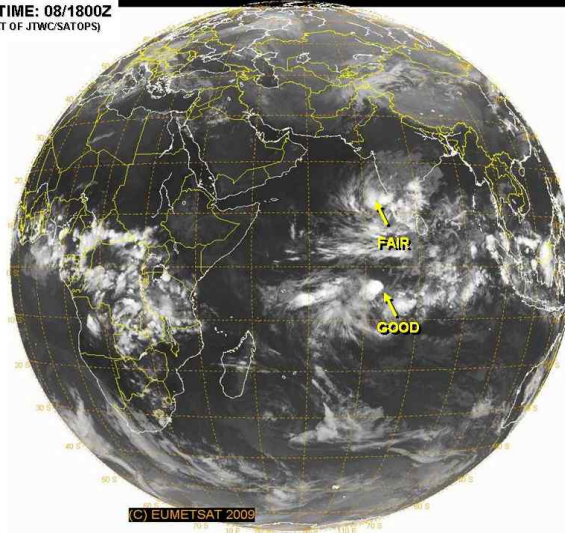
(<http://products.weather.gov/PDD/GraphicalTwo.pdf>).



「그림 1.5」 미국 NHC의 Graphical TWO의 예

NHC의 TWO의 훨씬 이전부터 JTWC에서는 NHC의 Graphical TWO와 비슷한 ABIO(인도양), ABPW(태평양)를 공식적으로 발표해 왔다(그림 1.6). 의사결정 table과(그림 1.7) 각종 자료들을 활용하여 24시간 이내에 태풍 정보를 발표할 경우로 판단되면 TCFA(Tropical Cyclone Formation Alert)를 발표한다. TCFA를 발표하기 전에도 일상적으로 ABIO나 ABPW는 해당 해역의 모든 구름 무리에 대해 “Poor”, “Good”, “Fair”의 등급을 부여하는데 그 의미는 각각 “24시간 이내 TD로 발달할 가능성 없음”, “Poor 조건으로부터 상당한 진전이 있으나 TD로 발달을 시작하지는 않았음”, “TD 형성 조건을 갖추고 발달을 시작하였음”이란 의미다. 일단 “Good” 상태가 되면 TCFA를 발표한다(그림 1.8).

VALID TIME: 08/1800Z
 (PRODUCT OF JTWC/SATOPS)

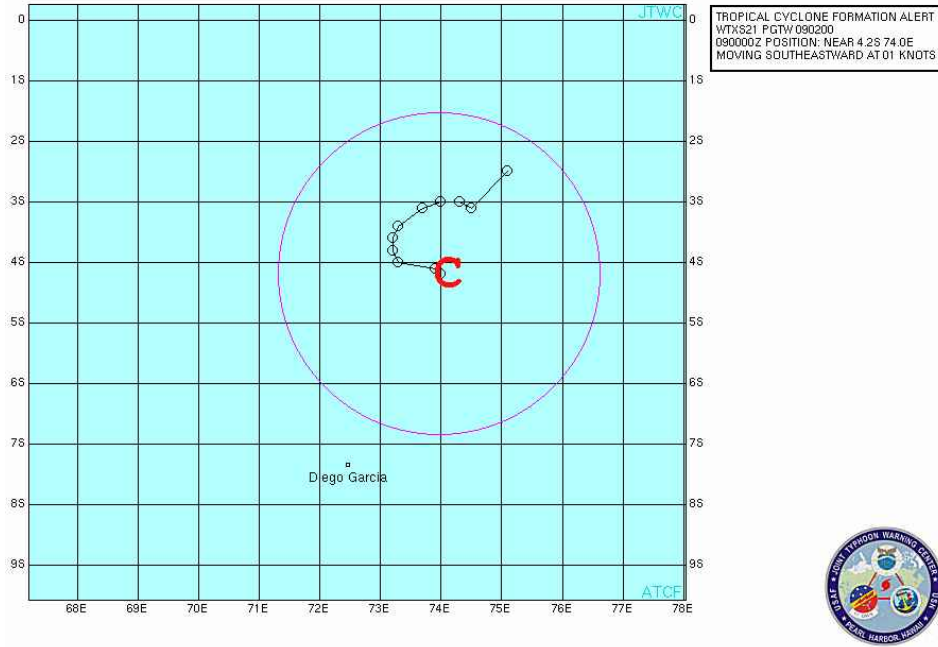


「그림 1.6」 ABIO의 예

TCFA CRITERIA LIST	
WESTPAC/NORTH LO.	
* Month Day_Hour (format DDMM_1200)	
Approximate Surface Position:	
Year: 2002	Storm Number(pac59W):
*Required field	
Item/Point Value: (Hedge entry will override the checkbox value)	
I. SFC/ Gradient:	
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) A. A circulation is evident in the wind field
<input type="checkbox"/> (4 points)	(Hedge) B. A circulation has been evident for 24 hours
<input type="checkbox"/> (4 points)	(Hedge) C. Environmental MSLP - CNTR MSLP = 4MB (EST)
<input type="checkbox"/> (7 points)	(Hedge) D. Westerly SFC/Gradient level of at least 10 kts, to south of the tropical
II. Disturbance, and within 95 degrees of center:	
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) E. Any wind associated with center is at least 25kts
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) F. Any wind associated with center is at least 20kts
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) G. Any wind associated with center is at least 30kts
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) H. 24 Hour pressure decrease at nearby station (within 5 degrees) = 3MB
<input type="checkbox"/> (7 points)	(Hedge) I. 24 Hour pressure decrease at nearby station (within 5 degrees) = 5MB
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) J. EST MSLP of Tropical Disturbance is < 1002 MB
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) K. EST MSLP of Tropical Disturbance is < 1006 MB
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) L. EST MSLP of Tropical Disturbance is < 1004 MB
500 MB:	
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) A. There is evidence of at least a trough
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) B. There is evidence of a closed circulation
200 MB:	
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) A. TUTT to the southwest of the Tropical Disturbance
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) B. Evidence of an Anticyclone over the center of the tropical disturbance
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) C. 200 MB Wind of the center < 25kts
SST:	
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) A. SST > 25°C
III. Satellite Data:	
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) A. The Tropical Disturbance has persisted for at least 24 hours
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) B. The Tropical Disturbance has persisted for at least 48 hours
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) C. The Tropical Disturbance has persisted for at least 72 hours
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) D. DVORAK Classification of at least T0.0
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) E. DVORAK Classification of at least T1.0
<input type="checkbox"/> (4 points)	(Hedge) F. DVORAK Classification is T1.5. ***
G. DVORAK Classification of at least T2.0. (Warning Should be issued)	
VI. Miscellaneous:	
<input type="checkbox"/> (3 points)	(Hedge) A. Double vortex interaction (cross-equatorial) exists
<input type="checkbox"/> (5 points)	(Hedge) B. Tropical disturbance is within 72 hours of a DOD resolve
<input type="checkbox"/> (2 points)	(Hedge) C. Synoptic circulation and satellite fix are consistent in location (within 50 degrees)
<input type="checkbox"/> (1 point)	(Hedge) D. 20kts synoptic reports within 3 degrees of the satellite fix (does not apply to winter gales)
Add Numbers <input type="button" value="Reset"/>	
Total Points Possible: 41	
Total Points:	
(If Value is 30 or greater, issue an alert)	
***NOTE: The list is progressive in certain categories:	
E.G., if the tropical cyclone is designated a "T1.5", then it would receive 7 points:	
3 for being at least a T0.0,	
2 for being at least a T1.0,	
and 4 for being at least a T1.5 (1+2+4=7)	

「그림 1.7」 JTWC의 TCFA 발표를 위한 체크리스트

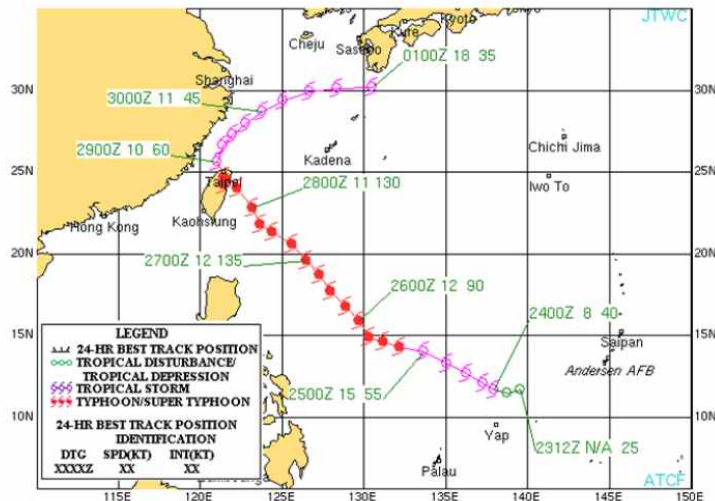
JTWC에서는 이렇듯 모든 태풍에 대해서 “Poor”, “Fair”를 발표한 시점, TCFA를 발표한 시점, 첫 번째 태풍정보를 발표한 시점 등에 대한 모든 기록을 보관한다(그림 1.9)



「그림 1.8」 TCFA의 예

SUPER TYPHOON 19W (Jangmi)

ISSUED POOR: 0600Z 23 Sep 2008
 ISSUED FAIR: 1300Z 23 Sep 2008
 FIRST TCFA: 1930Z 23 Sep 2008
 FIRST WARNING: 1800Z 23 Sep 2008
 LAST WARNING: 1800Z 30 Sep 2008
 LANDFALL: Near Suao, Taiwan
 MAX INTENSITY: 140 Kts
 NUMBER OF WARNINGS: 29



「그림 1.9」 JTWC에서 TCFA 발표 시각을 포함한 2008년 태풍 “장미(JANGMI)”의 경로. Poor는 2008년 9월 23일 06UTC에 처음 발표, 동일 13UTC에 Fair로 발표, 동일 19:30UTC에 TCFA 발표한 기록들을 Annual Report에 남기고 있다.

일본 RSMC에서도 24시간 이내에 TS급 이상으로 발달할 것으로 판단되는 TD 급 열대 저기압에 대해서 태풍 정보를 발표한다.

우리 기상청 국가태풍센터에서도 이 형성단계에 대한 체크리스트(그림 1.10)와 하층 수렴, 와도장, 상층 발산, 해수면온도 등의 종관상태를 모니터링 하는 시스템을 갖추고 항상 열대저기압을 주시하고 있다. 열대 교란(tropical disturbance) 이 일단 TS급 이상으로 발달한 단계부터 태풍정보를 발표한다.

태풍 발생 조건(TCFA) 체크리스트(1)

점검 분야		체크리스트		점 수	
		발생조건	표 시		
종관분석	지상 변화	저기압성 순환 존재	2		
		24시간 동안 순환 지속	4		
		주위 MLSP-중심 MLSP=4 hPa	4		
		10kts 이상의 서풍이 TD 남쪽 존재	3		
	중심의 5 [°] 내 바람과 기압 / 열대요란	중심 부근 바람 ≥ 20 kts	1		
		중심 부근 바람 ≥ 25 kts	2		
		중심 부근 바람 ≥ 30 kts	3		
		24시간 기압감소(주위 관측소)=2 hPa	1		
		24시간 기압감소(주위 관측소)=3 hPa	3		
		TD MLSP(추정) ≤ 1008 hPa	1		
		TD MLSP(추정) ≤ 1006 hPa	2		
	500 hPa 상층	상층골 존재	1		
		절리저기압(a closed circulation)	2		
	200 hPa 상층	TD의 북서쪽에 열대 상층골(TUTT)	1		
		열대요란의 상층에서 발산(고기압 존재)	3		
		200 hPa 바람 ≥ 25 kts	1		
	해수면온도	해수면온도 $\geq 26^{\circ}\text{C}$	1		
	합 계				

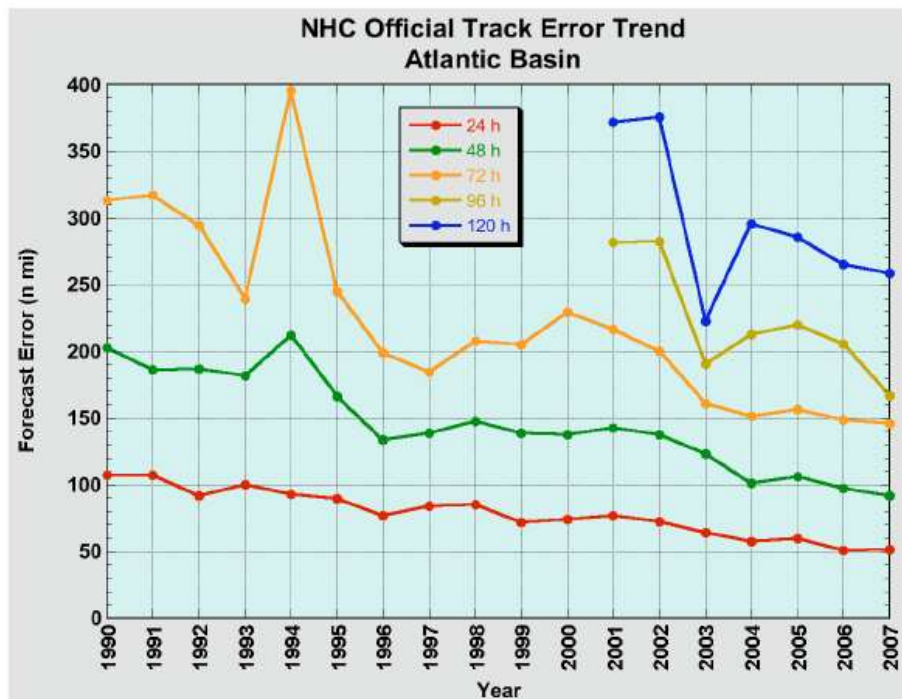
「그림 1.10」 기상청 국가태풍센터에서 사용하는 태풍발생 체크리스트

1.2. 태풍 진로 예측

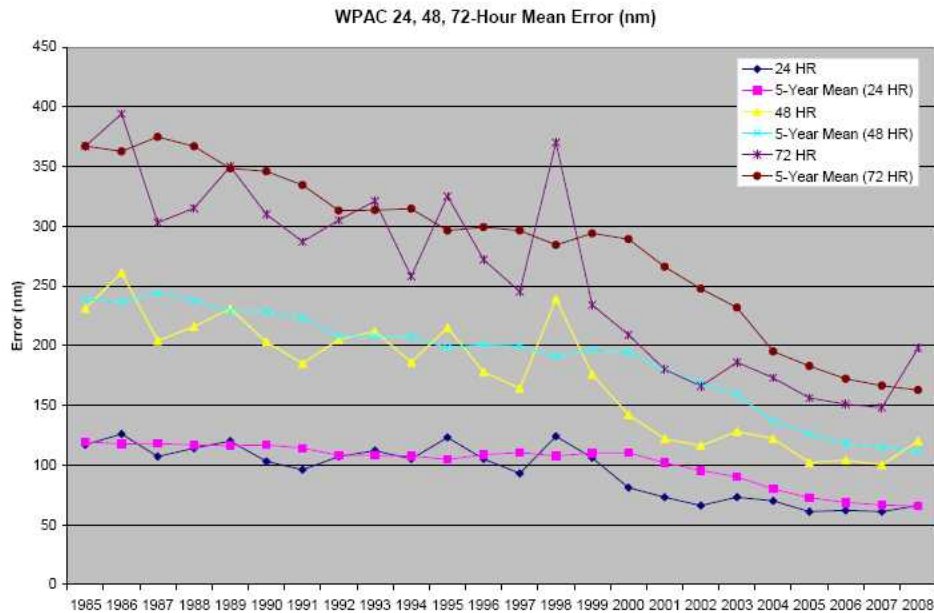
1.2.1. 주요 국가의 수치모델

태풍 예측은 강수량 기온 등 다른 일반 기상 예측과 마찬가지로 수치모델의 정확도에 의존한다. 따라서 수치모델의 정확도 향상이 태풍 예측의 정확도 향상을 의미한다.

일반 예보와 다른 점은 태풍 예측은 한 국가의 수치모델 뿐 아니라 다른 나라의 모델 결과를 사용할 수 있기 때문에 얼마나 많은 다른 나라의 모델들 특히 기상 선진국의 모델 결과를 실시간으로 확보하느냐의 문제, 그리고 가용한 자원을 어떤 방법으로 최적화하느냐에 따라 예보 성과가 달라진다. 수치모델의 발전에 따라 태풍 예측도 많은 발전을 이루어 왔다. 또한 여러 모델들을 활용하는 앙상블 기법의 발달은 태풍 진로 예측에 있어서 현저한 발전을 이루었다. 일례로, 과거 3일 예측의 수준이 최근 5일 예측 수준까지 진전된 상태다(그림 1.11, 그림 1.12).



「그림 1.11」 NHC의 대서양 쪽 허리케인 예측 오차의 연변화. 2001년부터 5일 예보를 공식예보에 포함시켰음.



「그림 1.12」 JTWC의 연도별 진로 예측 오차

모델은 대개 해상도, 물리 과정의 모수화, 관측 자료의 양 및 품질, 자료동화 과정으로 그 성능이 결정된다. 컴퓨터의 고성능화로 해상도의 증대, 물리과정에 대한 이해 증진으로 수치모델의 성능은 꾸준히 개선되어 왔다.

요즘은 비종관자료, 원격탐사 자료, 또 Targeted observation 자료를 사용하여 3DVar, 4DVar, GSI(Grid point Statistical Interpolation) 등의 자료동화 기술을 통해 양질의 초기자료를 생산하는 것이 예측 정확도의 열쇠다. 특히 모델 개발 및 개선 분야는 거의 포화된 상태로 최근에는 최상의 초기조건을 만들기 위해 관측과 자료동화에 치중하는 현실이다. THORPEX(The Observing System Research and Predictability Experiment)와 관련된 각 지역 캠페인들인 NA-THORPEX(North Atlantic), T-PARC의 특별관측, Targeted Observation을 통해서 관측된 자료와 자료동화를 통해 양질의 초기자료를 생산하는 것이 정확한 예측의 필수요소로 대두되었다.

주요 국가의 수치모델의 제원은 다음과 같다.

(1) European Centre for Medium-Range Weather Forecast(ECMWF)

유럽 28개국을 회원국으로 구성되어 있는 ECMWF에서 개발·유지되고 있는 모델이다. Dynamical core, 해상도, 자료동화, 물리과정 등 현재 전 세계에서 가동되고 있는 모델 중 최고의 성능을 보유하고 있다. 정역학, 스펙트럴 모델. T799L91의 해상도(수평격자 약 25km에 상당). 위성자료 등 비종관자료를 4DVar 자료동화에 최초로 현업화시킨 바 있다. 열대저기압에 대해서 특별 처리(보거싱)를 하지 않은 거의 유일한 모델이다. 하루에 2회 240시간 예보를 생산해 내고 있으며 이 모델의 저해상도 버전을 사용해서 51개의 멤버를 생산하는 앙상

블 예보 시스템에도 사용되고 있다.

(2) 미국

미국 기상청 NWS(National Weather Service)는 전구모델로서 GFS(Global Forecast System)을 운영하고 있다. NCEP(National Centers for Environmental Prediction) 산하 EMC(Environmental Modeling Center)에서 개발되었다. T382L64(수평격자 약 35km에 해당) 해상도로 일 4회, 384시간 예측을 수행한다. 하이브리드 시그마 연직 좌표계, Simplified Arakawa-Schuber(SAS) cumulus parameterization 등을 사용한다. 3DVar GSI 자료동화로 초기자료 마련하며 태풍 초기화 과정은 특별한 보거싱 처리 없이 분석 자료에 나타난 vortex를 태풍센터에서 보고된 위치에 이동시키는 vortex relocation 방식을 취하고 있다. 전구모델인 GFS 외에 지역 모델인 GFDL(Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) 모델과 HWRF(Hurricane Weather Research and Forecasting) 모델을 운영 중에 있다. GFDL 모델은 조만간 HWRF로 대체 예정이다. 기타 순압모델인 LBAR(Limited area BARotropic model)과 통계/통계역학 모델 등 운영하고 있다.

(3) 미 해군

미 해군에서는 NOGAPS(Navy Operational Global Atmospheric Prediction System)를 개발·운영 중에 있다. T239L30의 해상도(수평격자 약 55km에 해당)로 운영중이다. 하이브리드 연직 격자 체계를 채택하고 있다. 즉, 850hPa 이하에서는 terrain-following 시그마 레벨 6개 그 이상은 거의 pressure level을 사용한다. 3DVar 자료동화로 초기장을 마련하며 일 4회 180시간 예보를 생산한다. 기타 MM5(Short for Fifth-Generation Penn State/NACR Mesoscale Model) 기반 모델로 태풍 예보에 사용한다.

(4) 영국

영국 기상청에서는 UkmET(United Kingdom Meteorological Office) 모델을 보유, 운영중이다. 비정역학계 전구모델로서 남북으로 0.4도, 동서 방향으로 0.5도 간격의 Arakawa C 격자체계를 사용하고 있다. 일 2회 144시간 예보를 생산한다. 예보 시각 전 후 3시간 동안의 비종관 자료를 4차원 변분자료동화에 사용한다.

(5) 캐나다

캐나다 기상청(Canadian Meteorological Centre)에서는 GEM(Global Environmental Multi-scale) 모델을 보유하고 있다. 정역학계를 사용하며 남북으로 0.3도 동서로 0.45도의 수평격자 체계, 연직으로 45층의 해상도로 운영중이

다. 4DVar 자료동화로 일 2회 예보를 생산하며 00UTC에는 240시간 예보, 12 UTC에는 144시간 예보를 생산한다.

(6) 일본

일본 기상청에서는 GSM(Global Spectral Model)을 개발, 운영 중. T959L60의 해상도로 운영되고 있다. 일 4회 예보를 생산하고 있으며 00, 06, 18UTC에는 84시간 예보, 12UTC에는 216시간 예보를 생산한다. 4DVar 자료동화로 분석장을 생산한다. 같은 전구모델의 저해상도 버전(T319L60)으로 태풍 앙상블 예보를 생산한다. TEM(Typhoon Ensemble Model)이란 이름으로 운영, 11 멤버의 앙상블 예보로 태풍이 있을 때 일 4회 예보를 생산한다.

(7) 호주

호주 기상청의 전구모델은 Global Analysis and Prediction(GASP)으로 T239L60의 해상도로(수평 격자 약 85km) 운영되고 있다. 1DVar로 분석장 생산, 일 4회 72시간 예보를 생산. LAPS(Limited Area Prediction System)이란 격자 간격 37km의 지역모델 운영. LAPS의 영역을 확장시켜 열대저기압 진로 예측에 사용하는 TXLAPS(Tropical eXtended Limited Area Prediction System) 운영 중이며 TXLAPS의 범위는 위도 48°N-45°S, 경도 60°E-143°W이다.

(8) 중국

중국 기상청에서는 GRAPES(Global/Regional Assimilation and PrEdiction System)이란 자체 개발 모델을 운영 중이다. 격자 모델이며 태풍 예측을 위한 버전인 GRAPES-Tropical Cyclone Model(TCM)을 운영하고 있다. 수평격자 간격 0.15°, 연직 32층, 90°E-170°E, 0°-50°N의 영역에 적용한다. 3DVar 자료동화로 분석장 생산하며 GFDL 방식으로 태풍을 초기화한다.

(9) 한국

일본 GSM 기반 GDAPS(Global Data Assimilation and Prediction System)를 2010년에 영국 UkmET 모델로 대체했다. 태풍 전용 모델인 DBAR(Double Fourier Series BARrotropic model)로 진로 예측을 생산하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 전 세계적으로 경쟁력 있는 모델들이 다수 있다. 게다가 이런 모델 결과는 대부분 GTS 네트워크를 통해서 혹은 인터넷을 통해서 무료로 제공된다.

1.2.2. 앙상블 예측

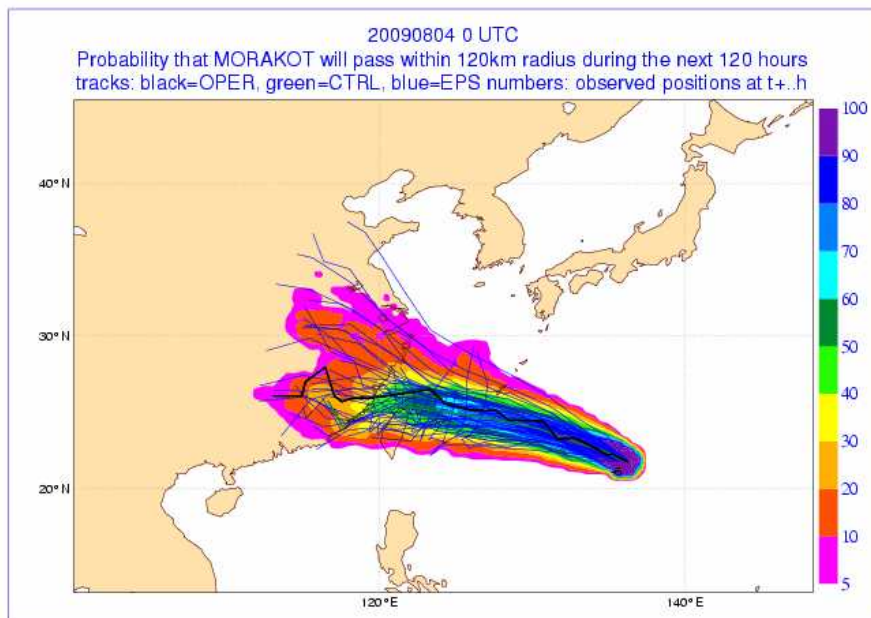
(1) Single model ensemble

하나의 초기조건으로 한 모델을 수행하면 하나의 결정 예측 결과를 얻게 된다.

아무리 완벽한 모델이라 하더라도 관측의 불완전에 기인한 초기조건의 오차로 인해 시간이 갈수록 예측 오차는 시스템의 비선형성에 의해 증폭하게 되는데 이로 인한 예측성의 한계는 14일이라고 알려져 있다. 이 시간의 한계를 극복하기 위해서 앙상블 예측이 시도되었다. 한편 앙상블 예보는 단기 혹은 중기 예보에도 활용되는데 여기에는 태풍 예보도 포함된다.

하나의 모델에서 여러 종류의 초기조건을 달리하여 모델을 수행하면 서로 다른 결과를 얻게 된다. 여러 다른 초기조건을 생성하는 방법에는 랜덤 방식(Cheung and Chan, 1999), Bred mode 방식(Toth and Kalnay, 1997), ensemble transform(Wang and Bishop, 2003), singular vector(Leutbecher, 2005), Ensemble Kalman Filter(Evensen, 2003) 방식 등이 있다.

현업적으로 대표적 단일모델 앙상블 운영의 예는 ECMWF의 경우 singular vector 방식으로 51개의 앙상블 멤버를 생산한다. 일본 기상청의 경우도 GSM의 저해상도 버전으로 11개의 앙상블 멤버를 생산해서 태풍 예보에 사용한다. 단일 모델 앙상블을 단기예측에도 활용하는데 이 중 하나가 태풍 예측에도 활용된다. 활용방식에는 앙상블 평균, strike probability(그림 1.13) 등이 있다.



「그림 1.13」 ECMWF 앙상블 예측의 예(2009년 8월 4일 00UTC 태풍 “모라곶(MORAKOT)”)

(2) Multi model ensemble(consensus)

(가) 단순 평균 방식

여러 모델의 개별적 예측성능과 모델들의 단순 평균한 값을 하나의 예측으로 한 비교 결과에서 모델 평균값이 예측성이 뛰어났다는 당시로는 다소 충격적인 보고가 있는 후(Goerss, 2000), 여러 태풍센터에서는 다중모델앙상블 방식으로 예측능력을 향상시키고 있으며 이에 대한 추가 연구도 계속되고 있다(Lee and

Wong, 2002; Jeffries and Fukada, 2002). 실제로 태풍 예측 기관에서 사용하는 방식을 보자면 미국 NHC에서는 엄청나게 많은 수의 모델을 가동시키고 있으며 (그림 1.14) 이 중에서 일차 가이드선으로 다음과 같이 GUNS, GUNA, CONU 등 여러 모델의 단순평균을 예보의 첫 단계로 사용하고 있다.

GUNS: GFDL+ UkmET+ NOGAPS(all three)

GUNA: GFDL+ UkmET+ NGAPS+ GFS(all four)

CGUN: Corrected version of GUNA

CONU: GFDL+ UkmET+ NGAPS+ GFNI+ GFSI(at least two)

CCON: Corrected version of CONU

Name/Description	ATCF ID	Type	Timeliness (E/L)	Parameters
Official NHC forecast	OFCL			Trk, Int
NWS/Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL) model	GFDL	Multi-layer regional dynamical	L	Trk, Int
NWS/Hurricane Weather Research and Forecasting Model (HWRf)	HWRf	Multi-layer regional dynamical	L	Trk, Int
NWS/Global Forecast System (GFS)	GFSO	Multi-layer global dynamical	L	Trk, Int
National Weather Service Global Ensemble Forecast System (GEFS)	AEMN	Consensus	L	Trk, Int
United Kingdom Met Office model, automated tracker (UKMET)	UKM	Multi-layer global dynamical	L	Trk, Int
UKMET with subjective quality control applied to the tracker	EGRR	Multi-layered global dynamical	L	Trk, Int

「그림 1.14」 NHC에서 활용 중인 예보 모델 리스트

Name/Description	ATCF ID	Type	Timeliness (E/L)	Parameters
Navy Operational Global Prediction System (NOGAPS)	NGPS	Multi-layer global dynamical	L	Trk, Int
Navy version of GFDL	GFDN	Multi-layer regional dynamical	L	Trk, Int
Environment Canada Global Environmental Multiscale Model	CMC	Multi-level global dynamical	L	Trk, Int
European Center for Medium-range Weather Forecasting (ECMWF) Model	EMX	Multi-layer global dynamical	L	Trk, Int
Beta and advection model (shallow layer)	BAMS	Single-layer trajectory	E	Trk
Beta and advection model (medium layer)	BAMM	Single-layer trajectory	E	Trk
Beta and advection model (deep layer)	BAMD	Single-layer trajectory	E	Trk
Limited area barotropic model	LBAR	Single-layer regional dynamical	E	Trk
NHC98 (Atlantic)	A98E	Statistical-dynamical	E	Trk
NHC91 (Pacific)	P91E	Statistical-dynamical	E	Trk
CLIPER5 (Climatology and Persistence model)	CLP5	Statistical (baseline)	E	Trk
SHIFOR5 (Climatology and Persistence model)	SHF5	Statistical (baseline)	E	Int
Decay-SHIFOR5 (Climatology and Persistence model)	DSF5	Statistical (baseline)	E	Int

「그림 1.14」 계속

Name/Description	ATCF ID	Type	Timeliness (E/L)	Parameters
Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme (SHIPS)	SHIP	Statistical-dynamical	E	Int
SHIPS with inland decay	DSHP	Statistical-dynamical	E	Int
Logistic Growth Equation Model	LGEM	Statistical-dynamical	E	Int
Previous cycle OFCL, adjusted	OFCL	Interpolated	E	Trk, Int
Previous cycle GFDL, adjusted	GFDI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle GFDL, adjusted using a variable intensity offset correction that is a function of forecast time. Note that for track, GHMI and GFDI are identical	GHMI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle HWRF, adjusted	HWFI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle GFS, adjusted	GFSI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle UKM, adjusted	UKMI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle EGRR, adjusted	EGRI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle NGPS, adjusted	NGPI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle GFDN, adjusted	GFNI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Previous cycle EMX, adjusted	EMXI	Interpolated-dynamical	E	Trk, Int
Average of GHMI, EGRI, NGPI, and GFSI	GUNA	Consensus	E	Trk

「그림 1.14」 계속

Name/Description	ATCF ID	Type	Timeliness (E/L)	Parameters
Version of GUNA corrected for model biases	CGUN	Corrected consensus	E	Trk
Previous cycle AEMN, adjusted	AEMI	Consensus	E	Trk, Int
Average of GHMI, EGRI, NGPI, HWFI, and GFSI	TCON	Consensus	E	Trk
Version of TCON corrected for model biases	TCCN	Corrected consensus	E	Trk
Average of at least 2 of GHMI, EGRI, NGPI, HWFI, GFSI, GFNI, EMXI	TVCN	Consensus	E	Trk
Version of TVCN corrected for model biases	TVCC	Corrected consensus	E	Trk
Average of LGEM, HWFI, GHMI, and DSHP	ICON	Consensus	E	Int
Average of at least 2 of DSHP, LGEM, GHMI, HWFI, and GFNI	IVCN	Consensus	E	Int
FSU Super-ensemble	FSSE	Corrected consensus	E	Trk, Int

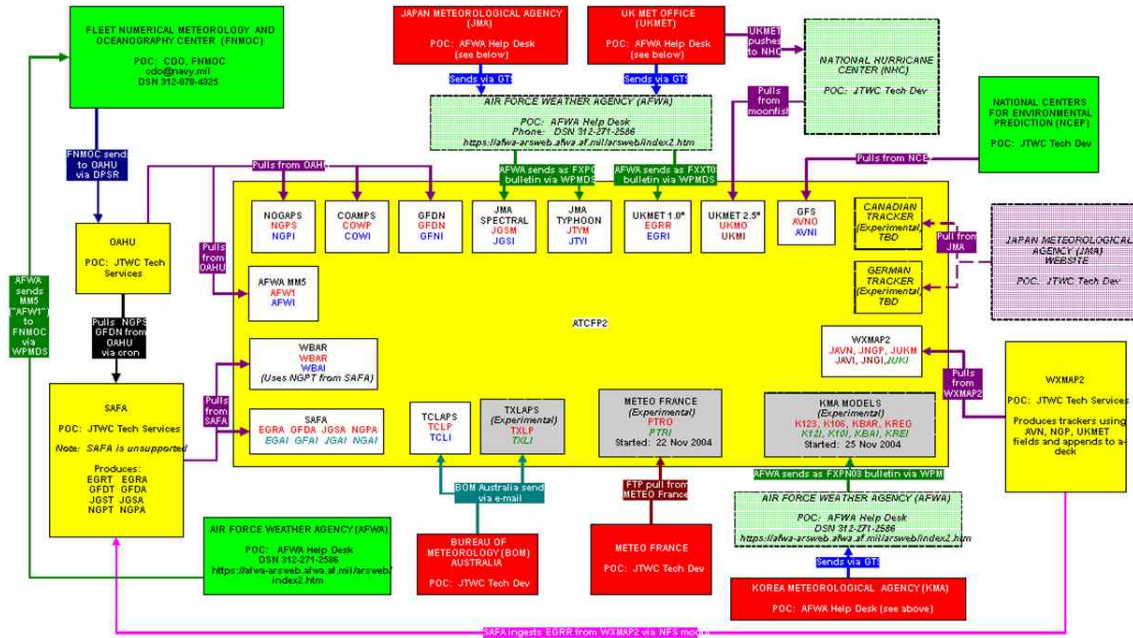
「그림 1.14」 계속

「그림 1.14」에서 보듯이 NHC에서는 엄청나게 많은 수의 모델들을 보유하고 있다. 대부분은 자체 개발된 모델들이나 다른 나라의 전구 모델 결과를 tracker 프로그램을 통해 태풍 진로 및 강도 예측 결과를 추출하여 사용한다.

한편 JTWC에서도 이와 같이 다수의 모델을 활용한다. JTWC에서 수행하는 자체 모델은 거의 없으며 단지 FNMOC(Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center)에서 운영하는 NOGAPS(Navy Operational Global Analysis and Prediction System)이나 NRL(Navy Research Laboratory)에서 실시간 수행하는 COAMPS(Coupled Ocean Atmosphere Mesoscale Prediction System) 모델이 미 해군 모델이므로 자체 모델이라고 할 수 있겠다. 그럼에도 불구하고 JTWC는 전 세계의 우수 모델을 입수 및 활용하는 측면에 있어서 매우 우수한 시스템을 갖추고 있다(그림 1.15).

Numerical TC Tracker Data Flow (as of 30 Mar 05)

Note: These are trackers only, NOT model fields



「그림 1.15」 JTWC의 태풍 진로 예측을 위한 전 세계 모델 자료 입수 및 관리 시스템. 우리 GDAPS 결과도 입수는 하지만 예보에 사용하지는 않는다.

JTWC에서는 NOGAPS, COAMPS 모델을 해군 관련기관인 FNMOC와 NRL로부터 전송받는다. 추가로 Navy 버전의 GFDL 모델인 GFDN 모델(GFDL Hurricane model)도 함께 받는다. 여기에 일본 모델인 JGSM과 JTYM(2009년부터 현업에서 은퇴), UkmET 모델의 1.0도 버전인 EGRR과 2.5도 버전인 UkmO, NCEP으로부터 GFS, 일본 기상청에서 운영하는 웹 사이트로부터 캐나다 모델인 CMC(Canadian Meteorological Centre) GEM과 독일 모델인 DWD(Deutscher Wetterdienst), 우리 기상청으로부터 GDAPS와 DBAR, 프랑스 기상청으로부터 PTRO, 호주 기상청으로부터 TCLAPS(Tropical Cyclone Limited Area Prediction System)와 TXLAPS, NHC로부터 WBAR 등을 실시간으로 전송받아 예보에 사용한다(그림 1.15, 그림 1.16).

AFWI	AFWA MM5 Vortex Tracker (NHC interpolator)
AVNI	NCEP GFS (AVN) Vortex Tracker (NHC interpolator)
COWI	Navy COAMPS Vortex Tracker (NHC interpolator)
EGRI	UK-MET Office Vortex Tracker (NHC interpolator)
GFNI	Navy GFDN Vortex Tracker (NHC interpolator)
JGSI	JMA Global Spectral Model Vortex Tracker (NHC interpolator)
JTYI	JMA Typhoon Model Vortex Tracker (NHC interpolator)
NGPI	FNMOC NOGAPS Vortex Tracker (NHC interpolator)
TCLI	Australia Bureau of Meteorology (ABM) TCLAPS Vortex Tracker (NHC interpolator)
WBAI	Harry Weber model (NHC interpolator)
CLIP	Climatology and Persistence

「그림 1.16」 JTWC에서 현업에 사용 중인 모델 리스트 및 모델 제공 기관

「표 1.1」 NHC와 JTWC에서 활용되고 있는 전 세계 주요 모델 리스트

	NHC			JTWC			운영국가
	GUNA	GUNS	CONU	CONW	CONG	NCON	
GFS	○		○	○	○		미국
UkmET	○	○	○	○	○	○	영국
NOGAPS	○	○	○	○	○	○	미 해군
GFDL	○	○	○			○	미국
GFDN			○				미 해군
ECMWF				○			유럽연합
CMC GEM							캐나다
WBAR				○			미국
TCLAPS				○			호주
GSM				○		○	일본

하지만 JTWC에서는 이처럼 많은 모델 결과를 갖고 있으면서도 모두 예보에 사용하는 것은 아니다. 매년 과거 1~2년 동안의 모델 평가를 계속 수행하여 어느 정도의 예측능력이 판명된 모델들만 사용한다. 현재 JTWC에서 채택된 모델은 GFS, UkmET, NOGAPS, ECMWF, TCLAPS, GSM의 6개 전구모델과 1개의 순압모델인 WBAR만을 사용하고 있다. 예보 시각에 이 7개 모델 중 사용가능한 모델이 2개 이상 있을 때 이 모든 모델의 평균진로를 CONW로 이름 붙여 Consensus forecast로 예보관에게 첫 번째 가이던스로서 활용되고 있다. 이 CONW는 공식예보는 물론 각 모델들의 예보와 함께 매년 평가 대상에 올라있다. 또한 다른 모델이나 이 7개 모델에 대한 엄정한 평가를 지속적으로 실시하여 공식 예보에 사용될 모델 리스트에 올리거나 빼는 작업이 루틴하게 이루어지고 있다. 「그림 1.17」는 JTWC의 공식예보, CONW를 위시한 CONW에 사용된 모든 수치모델들의 12시간 예측 오차를 보인 것이다.

12-OUR MEAN FORECAST ERROR (NM)

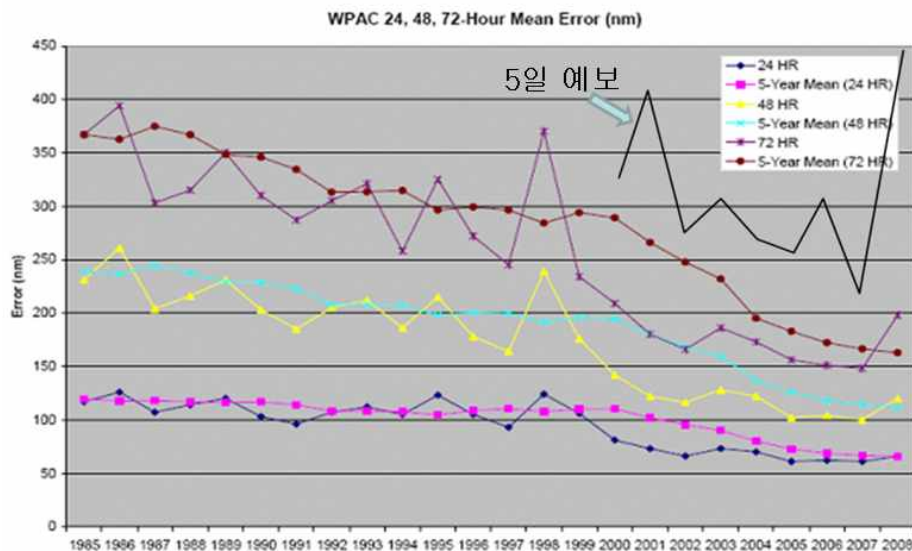
	JTWC	CONW	AVNI	EGRI	ECMI	GFNI	JGSI	JTYI	NGPI	TCLI	WBAI
JTWC	389	40									
CONW	40	0									
AVNI	386	40	399	40							
EGRI	39	-1	40	0							
ECMI	300	36	300	35	300	37					
GFNI	37	1	37	2	37	0					
JGSI	153	38	154	37	121	34	154	48			
JTYI	48	10	48	11	45	11	48	0			
NGPI	1	19	1	22	0	0	1	19	1	25	
TCLI	25	6	25	3	0	0	25	6	25	0	
WBAI	302	36	303	36	271	37	126	45	0	0	303
AVNI	46	10	46	10	45	8	41	-4	0	0	46
EGRI	163	38	163	37	135	35	127	48	0	0	141
ECMI	38	0	38	1	33	-2	38	-10	0	0	35
GFNI	140	35	140	34	114	35	16	50	0	0	114
JGSI	42	7	42	8	40	5	46	-4	0	0	39
JTYI	353	38	363	38	293	37	145	47	0	0	300
NGPI	44	6	45	7	43	6	41	-6	0	0	43
TCLI	122	35	122	33	104	34	100	44	0	0	108
WBAI	49	14	49	16	49	15	48	4	0	0	49
AVNI	357	39	368	40	288	37	141	48	0	0	290
EGRI	53	14	54	14	52	15	51	3	0	0	52
ECMI											
GFNI											
JGSI											
JTYI											
NGPI											
TCLI											
WBAI											

「그림 1.17」 2007년 JTWC 공식 예보 및 사용된 9개 수치모델의 12시간 거리오차. 출처: JTWC 2007년 연차보고서

한편 JTWC에서는 CONW 이외에도 Global 모델의 평균은 CONG (NOGAPS+JGSM+UkmO+GFS), 모든 가용 모델의 평균인 CONU, 또한 Goerss (2000)에 언급된 5개의 역학모델의 평균인 NCON (NOGAPS+GFDL+GSM+UkmET+TYM의 단순평균), SAFA(Systematic Approach to Tropical Cyclone Forecasting Aid) 기반의 SCON을 운영하여 공식예보 생산에 참조하고 있다.

1.2.3. 5일 예보의 현황 및 방법

5일(120시간) 예보는 2000년 JTWC에서 처음으로 시도되었다. 다음해인 2001년부터 NHC에서도 5일 예보를 시작하였다. 일본 지역특별기상센터(RSMC-Tokyo)에서는 2008년부터 5일 예보 발표하기 시작하였다. 이는 전구모델을 비롯한 수치모델의 발전으로 인해 최근 5일 예보 성능이 과거 10여 년 전 3일 예보 성능에 버금감에 대한 자신감의 발로다(그림 1.18). JTWC의 경우 2000년부터 5일 예보의 성과는 지속적 증진이 있었으나 2008년 최악의 예보 오차를 보였다(그림 1.18).



「그림 1.18」 JTWC의 24, 48, 72, 120시간 오차 거리의 연도별 변화

5일 예보의 방법은 72시간 예보의 방법과 별 다르지 않으나 120시간까지 예측 결과를 제공하는 모델의 개수에 차이가 있을 뿐이다. JTWC의 경우를 보면 120시간 까지 예측 결과를 제공하는 모델은 GFS, UkmET, ECMWF, GFDL, NOGAPS, TCLAPS의 6개를 활용하고 있다(그림 1.19). 주목할 점은 GFDL 모델과 TCLAPS 모델은 지역모델이며 활용회수도 많이 다르다. 2007년의 예를 보면, 총 63회의 5일 공식예보를 생산하는데 있어서 가장 많이 활용된 모델은 NOGAPS로 48회가 사용되었다. 다음으로 GFDL 모델이 45회, 그 다음으로 GFS 모델이 31회, UkmET 모델이 26회 사용되었다. ECMWF 모델과 TCLAPS 모델은 각 1회만이 사용되었다. 따라서 실질적으로 2007년의 경우 NOGAPS, GFDL,

UkmET, GFS의 4개의 모델만으로 120 시간 예보를 생산했다는 말이 된다.

	JTWC		CONW		AVNI		EGRI		ECMI		GFNI		NGPI		TCLI	
JTWC	63	215														
	215	0														
CONW	62	215	79	257												
	233	18	257	0												
AVNI	31	183	38	211	38	198										
	196	13	198	-13	198	0										
EGRI	26	207	29	241	13	202	30	294								
	296	89	297	56	248	46	294	0								
ECMI	1	301	1	611	0	0	1	513	1	91						
	91	-210	91	-520	0	0	91	-422	91	0						
GFNI	45	160	53	207	36	197	21	261	0	0	53	354				
	274	114	354	147	354	157	306	45	0	0	354	0				
NGPI	48	178	59	203	36	196	23	247	0	0	48	324	60	316		
	261	83	319	116	329	133	253	6	0	0	280	-44	316	0		
TCLI	1	245	1	272	1	208	1	221	0	0	1	204	1	473	1	500
	500	255	500	228	500	292	500	279	0	0	500	296	500	27	500	0

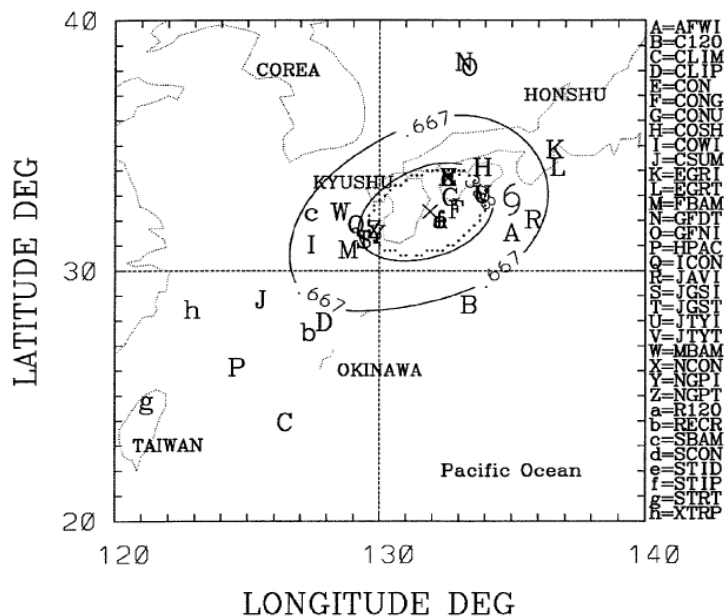
「그림 1.19」 2007년 JTWC의 120시간 예측 오차. 공식 예보와 모델 별 예측 오차 정리. 각 모델마다 박스 4칸의 숫자의 의미는 각각 좌상: 맨 위 가로 방향의 모델에 사용된 사례의 개수, 우상: 해당 사례에 맨 위 가로 방향의 모델 거리 오차(해리), 좌하: 당 모델의 거리 오차, 우하: 좌하 - 우상

2007년 총 63회의 120시간 예보를 발표했으며 평균오차는 215nm이었다. 예보 당시 가용 모델의 단순평균인 CONW는 62회 평균오차는 233nm이었다. 총 63회의 공식예보에 가장 많이 활용된(48회) NOGAPS의 5일 예보 오차는 261nm이었으며 TCLAPS와 ECMWF는 단 1회 사용되었다. 「그림 1.18」은 컨센서스 예보의 장점을 극명히 보여주고 있다. 예를 들어 NOGAPS 모델의 경우 CONW와 비교해 보자면 모든 CONW 사례(59회)에 대한 120시간 진로 오차는 319nm이었는데 이 때 CONW의 오차는 203nm이었다. 다른 모델들도 이와 비슷하게 CONW보다 우월한 경우는 별로 볼 수 없다. 이렇듯 평균적으로 볼 때, 어느 정도 경쟁력 있는 모델들의 단순 평균인 CONW를 잘 활용하면 좋은 공식 예보를 낼 수 있는 것이다.

1.2.4. 통계 보정 및 가중 평균 방식의 앙상블

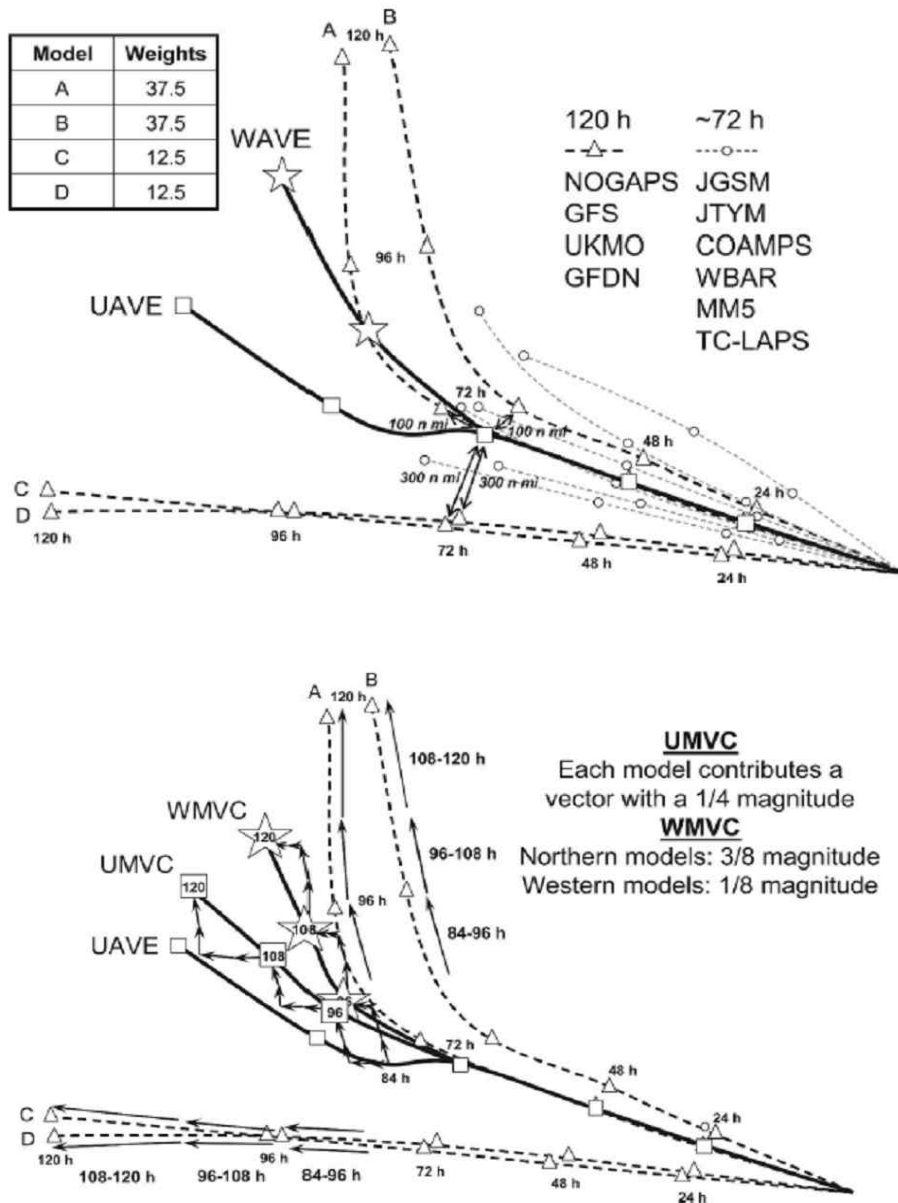
여러 수치모델의 단순 평균 방식인 컨센서스 방식이 아니라 모델마다 가중치를 달리하는 컨센서스 방식도 있다. Florida State University의 슈퍼앙상블(Krishnamurti et al., 2000)은 다중 모델 앙상블은 한 가지 방식으로서 여러 모델들의 단순 평균이 아닌 회귀분석을 통해 각 모델별 가중치를 산출해서 가중평균을 취하는 방식으로 소위 슈퍼앙상블 이라 부른다. 이 모델도 실시간으로 생산되어 NHC에서 예보의 한 콤포넌트(FSSE: FSU's Super-Ensemble) 활용 중에 있다. 하지만 회귀분석은 과거 모델의 성향에 크게 의존하기 때문에 슈퍼앙상블을 구성하는 모델 각각이 현저한 업그레이드가 있을 때는 즉시 슈퍼앙상블 모델을 재구성하여 각 모델의 회귀계수 또한 업그레이드해 주어야만 한다.

가중 앙상블의 또 다른 종류로 PEST(Probabilistic Ensemble System for the prediction of Tropical cyclones) 시스템이 있다(Weber, 2005). 이는 확률에 기반을 둔 컨센서스 방식으로 확정 예보와 확률 예보를 동시에 제공한다(그림 1.19). 이 방식은 모든 가용한 개별 수치모델들은 물론 예보에 사용되었던 컨센서스 예측도 하나의 멤버로 고려 대상에 포함시킨다. 하지만 CONW와 같은 단순 평균 방식의 컨센서스에 비해 크게 예측의 장점이 없다는 점과 「그림 1.20」과 같이 해석하기 어려운 점 때문에 JTWC에서도 현업에 채용되지 못하고 있다.



「그림 1.20」 PEST의 예. 참여 모델들의 72시간 예상 위치를 보이고 있으며 여기서는 x로 표기된 NCON의 예상위치에 해당하는 확률을 제시하고 있다(Weber, 2005).

5일 예보를 생산하는 데 가장 큰 문제는 72시간 이하의 예보 생산 때에 비해 모델의 개수가 현저히 부족하다는 점이다. 이를 보완하는 방법으로 Vector Motion Consensus 방식이 고안되었다(Elsberry et al., 2007). 특히 이 방식은 JTWC의 사례에 맞추어져 있는데 NOGAPS, GFS, UkmO, GFDN 모델이 120 시간까지 예상 진로를 생산하고 다른 모델들이 72시간까지의 예상 진로만 제공할 경우 72시간까지의 모든 모델들의 성과를 비교해서 120시간까지 예상 진로를 제시하는 모델에 참조하기 위함이다(그림 1.21).



「그림 1.21」 단순 컨센서스와 vector-motion consensus의 모식도. 출처: Elsberry et al. (2007)

기타 Statistical linear regression을 통한 가중 평균 방식들에 대한 여러 연구들(Vijaya Kumar et al., 2003; Weber, 2003), measure of confidence in consensus(Goerss, 2006, 2007), conditioning of strike probability(Wong, 2006) 등도 있다.

THOPEX의 주요 축 중 하나인 TIGGE(ThorpeX Interactive Grand Global Ensemble)의 진전은 태풍 진로 예측의 개선에 있어서도 크게 기대하는 바이다(표 1.2). 전 세계 현업 센터들의 협력 강화에 의한 앙상블 예보의 개선으로 각 모델별 systematic 에러(biases, spread, over/under estimation)를 종합하여 보정하는 기법 개발하는 것을 목표로 하고 있으므로 차후 태풍의 5일 예보에 있어서 큰 개선이 있을 것으로 본다.

「표 1.2」 TIGGE 참여 모델들 리스트

Data provider		Model description
BoM	Australia	Latest (2008-09-12)
CMA	China	-
CMC	Canada	-
CPTEC	Brazil	-
ECMWF	Europe	Latest (2008-10-20)
JMA	Japan	Latest (2008-10-17)
KMA	Korea	-
MeteoFrance	France	Latest (2008-10-01)
MetOffice	UK	Latest (2008-12-05)
NCEP	USA	Latest (2008-10-20)

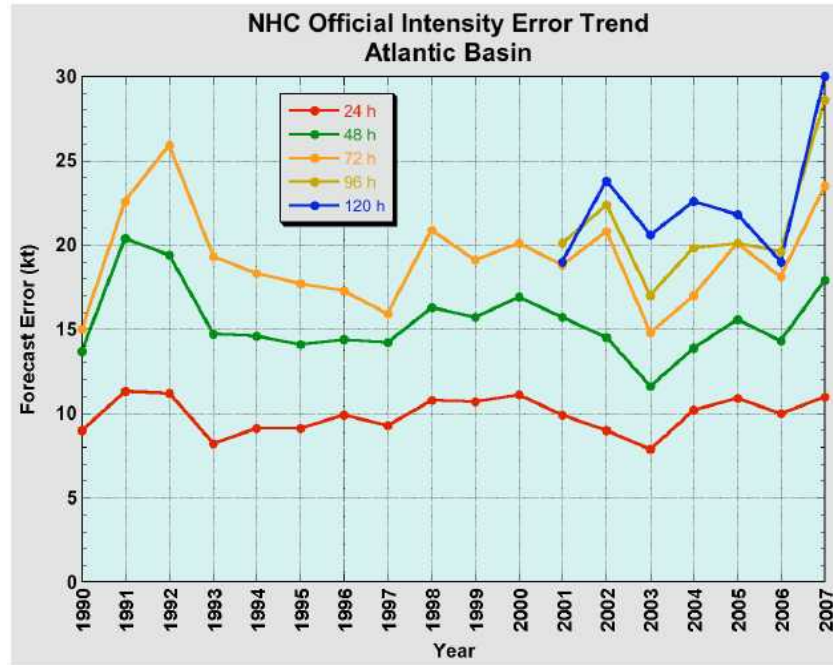
1.3. 강도 예측 및 구조 연구

태풍의 구조 변화 및 그에 따른 강도 변화는 태풍의 중요한 과제 중 하나다. 태풍의 구조는 크게 최대풍속이나 중심기압으로 표현되는 중심부 혹은 내핵(inner core), 최대풍속 반경(RMW: Radius of Maximum Wind)의 바깥쪽의 외핵(outer core), 그리고 또 그 바깥쪽의 영역(outer region)으로 나눌 수 있다.

내핵은 벽운(wall cloud), 혹은 눈 벽(eye wall) 불리는 태풍의 눈 주변을 둘러싸고 있는 작은 원통 모양의 구름 무리로 특징을 보인다. 이 내핵의 모습도 각양각색으로 이 내핵을 형성하고 유지하는 과정에 대한 역학적 이론들이 정립되고 있다.

내핵의 역학은 주변의 강제력에 의해 좌우되는데 이중 하나가 외핵이다. 외핵을 포함한 바깥쪽 영역으로부터의 각운동량 전달, 아래 경계층(바다 혹은 육지)으로부터의 엔탈피의 전달 등에 의해 내핵의 발달 및 쇠퇴가 결정되므로 외핵이나 바깥쪽 영역의 구조 및 구조 변화, 그 요인, 역학에 대한 이해가 요구된다.

최근 10여년 태풍의 구조에 대한 이해 및 관련 이론은 큰 발전이 있었으며 궁극적 목표는 구조에 대한 정확한 예측일 것이다. 그럼에도 불구하고 현업 센터에서 적용할 수 있는 태풍의 구조 예측, 혹은 강도예측은 그 한계성을 드러낸다. 구조 예측의 관점에서 강수량, 바람장 등에 대한 현업적 예측은 전혀 불가능 상태이고 단지 최대풍속이나 중심기압으로 표현되는 태풍의 강도에 대한 예측의 정확도는 과거 10여 년 전이나 지금이나 별반 차이가 없다(그림 1.22).



「그림 1.22」 대서양 허리케인에 대한 NHC의 강도예측 오차

1.3.1. 태풍 내핵 역학(Inner-core dynamics)

태풍의 내핵은 중심으로부터 수십 km 정도의 눈과 벽운 근처까지의 최대풍속반경을 포함하는 영역으로 태풍 강도를 결정짓는 많은 프로세스들 즉, 대기-해양간의 에너지 플럭스, 동서 방향의 각운동량 플럭스, 이중 눈(double eye), 벽운대치(eye-wall replacement) 등이 일어나는 곳이다. 현업적 관심도는 내핵 부근의 프로세스에 대한 정확한 관측과 이에 대한 자료동화를 통해 보다 정확한 수치모델의 결과를 얻는 것이나, 내핵을 모사할 수 있을 정도의 현업용 수치모델의 해상도 문제, 관측 자료를 얻는 문제, 내핵의 구름 물리에 대한 이해 및 불확실한 이론으로 현실적인 문제가 있다.

최근 들어 태풍의 내핵의 관측을 통해 이에 대한 이해가 증진되어 가고 있다. 관측으로는 현장관측을 포함하여 드롭존데, SFMR(Step Frequency Microwave Radiometer), Passive Microwave Sensors, Scatterometer 등의 원격탐사 자료가 활용되고 있다.

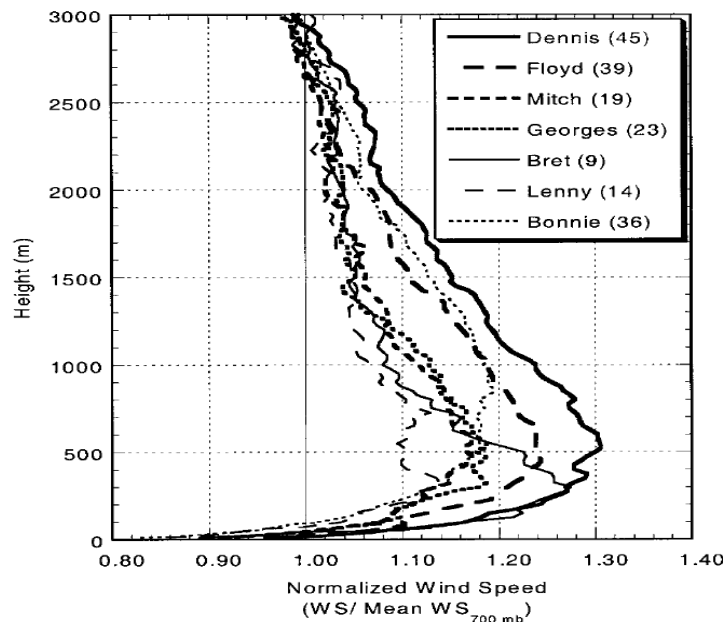
특히 드롭존데에 의한 관측 자료가 축적됨에 따라 많은 태풍의 내부구조에 대한 새로운 결과가 발표되고 이에 따라 열대저기압경계층(TCBL, Tropical Cyclone Boundary Layer)에 대해 많은 이론들이 쇄도하게 되었다.

(1) SWF(Surface Wind Factor)

온난핵 구조의 저기압인 태풍은 역학적 특성으로 인해 원형으로 부는 태풍의 바람이 아래쪽으로 갈수록 강하다. 하지만 지면의 마찰에 의해 최대풍속은 지면으로부터 어느 정도 상층에서 나타나는데 중심부근에서의 지면으로부터 300m~

800m 정도의 고도에서 발견되며(그림 1.23) 바깥쪽에서는 1~2km에서 나타난다. 700hPa에서의 바람을 기준으로 최대풍 고도에서는 1.12~1.30배 정도의 풍속, 지면에서는 0.82~0.96배의 풍속이 관측되었다. 이를 SWF(Surface Wind Factor)라고 한다. Kepert (2002, 2006a, b)는 많은 허리케인 사례에 대해 SWF를 조사한 바 있다. SWF는 대개 중심으로 갈수록 큰 값을 보이는 것은 일반적인 특성이나 어떤 스톱의 경우에 진행방향의 왼쪽에서 더 높은 값을 보인다.

이러한 발견이 현업에 주는 의미는 작지 않다. 태풍센터들에서는 최대풍속을 추정하는데 있어서 드보락 방식을 아직도 사용하는데 드보락 방식은 예전 드롭존데가 없던 시절 항공기 관측으로 추정해낸 지면부근의 바람과 VIS/IR 위성 영상의 결합체이기 때문에 SWF가 알려진 오늘의 시점에서 드보락 방식을 새로이 튜닝할 필요가 있다. 또한 NHC 같이 루틴한 항공관측을 실시하는 경우일지라도 드롭존데 투하지점이 아닌 곳의 지상풍속을 추정하는데 SWF가 매우 유용하게 활용될 수 있다.

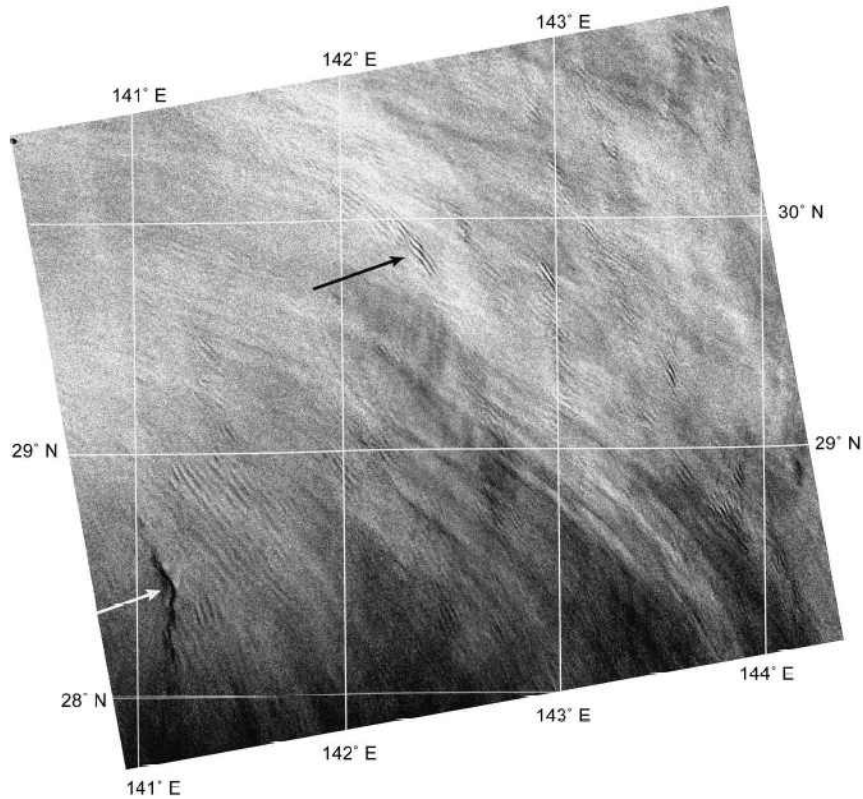


「그림 1.23」 허리케인 7개 사례에서 발견된 벽운 부근 풍속의 연직 분포. 출처: Franklin et al. (2003)

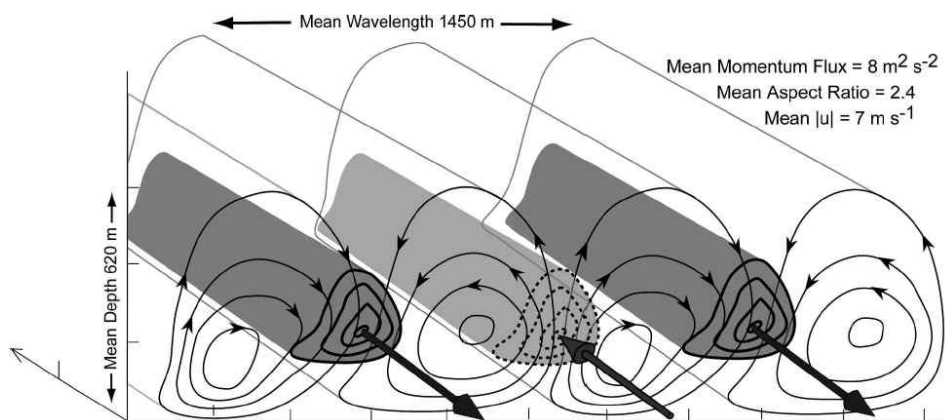
(2) Boundary Layer Roll

TCBL에는 역학적 불안정으로 인한 일시적인 구조들이 발견되기도 한다. 그중 하나가 경계층롤(BLR: Boundary Layer Roll)이다. 이 BLR과 관련하여 조직화된 바람장이 지상에서 매우 위협적인 상태로 발전하기도 한다(Wakimoto and Black, 1994). Wurman and Winslow (1998)은 태풍을 둘러싼 방위각 방향으로 과장 600 m 정도의 롤 형태의 소용돌이를 도플러 레이더 영상에서 처음으로 제시한 바 있다. Morrison et al. (2005)은 태풍 “펑셴(FENGSHEN)”의 SAR(Synthetic

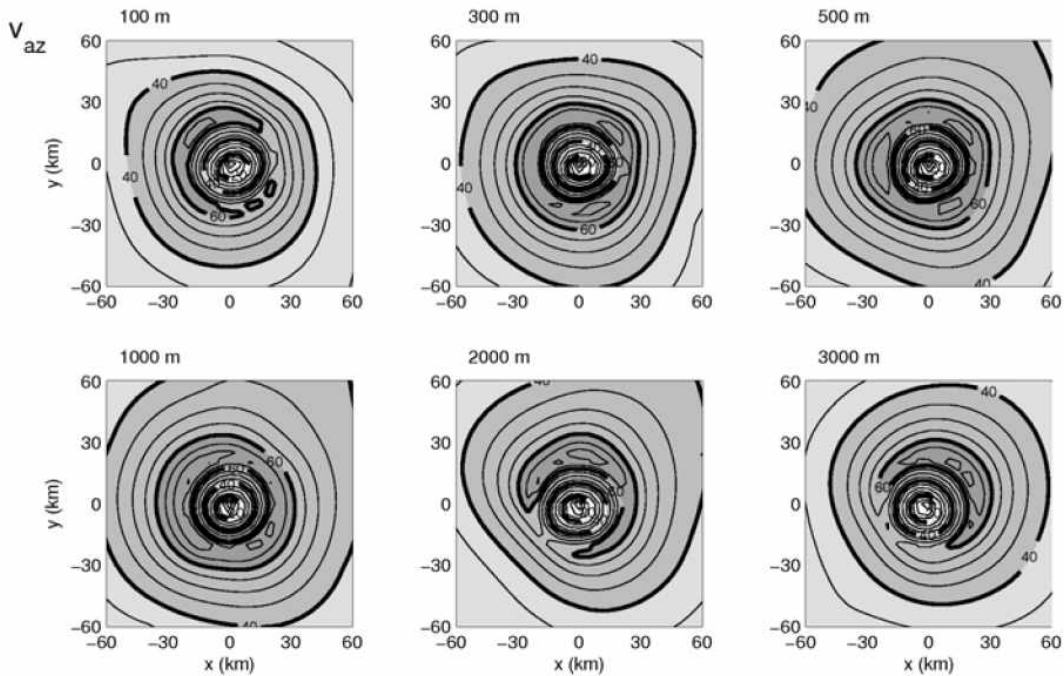
Aperture Radar) 영상에서 BDR과 이를 설명하기 위한 이론과 모식도를 제시한 바 있다. 또한 구름 규모 상세 모델링을 통한 허리케인 모의실험에서 BLR의 재현을 통한 TCBL의 역학에 대한 연구가 진행되고 있다(그림 1.26).



「그림 1.24」 태풍 “펑셴(FENGSHEN)”의 Scan SAR 영상. 화살표가 BDR을 가리키고 있다.
출처: Morrison et al. (2005)



「그림 1.25」 Boundary Layer Roll의 모식도. 출처: Morrison et al. (2005)



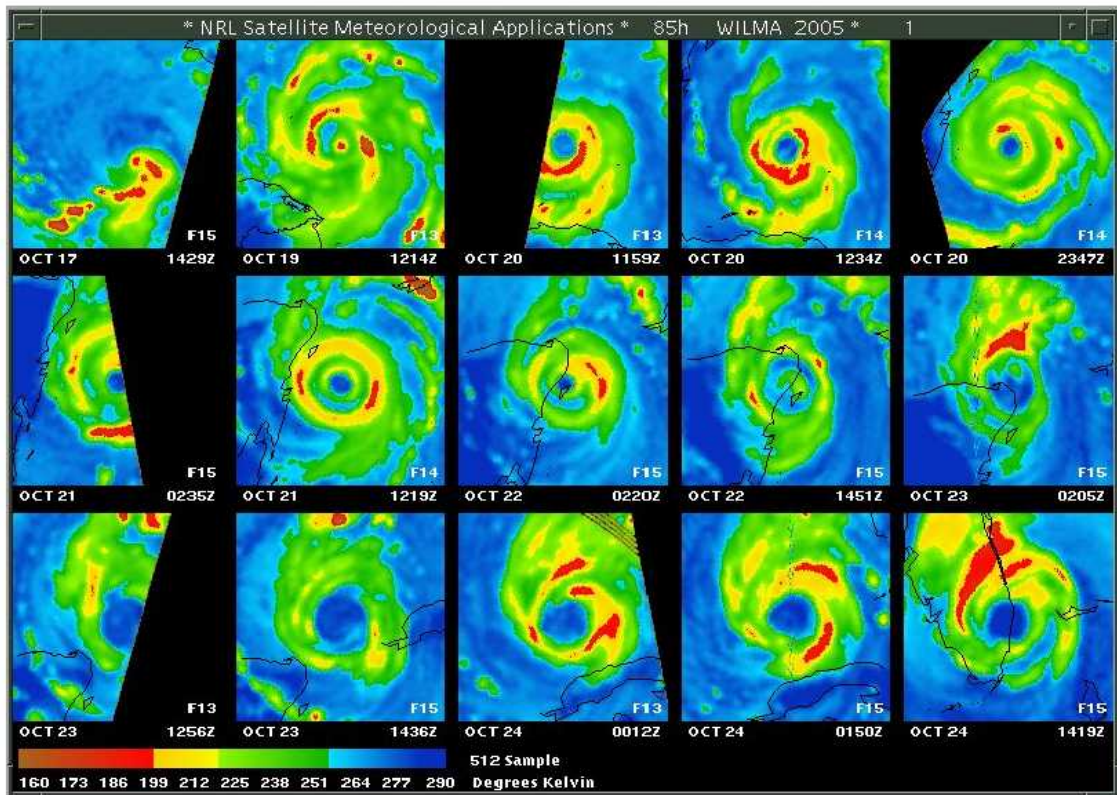
「그림 1.26」 Boundary Layer Roll에 관한 수치 모의 결과. 출처: Kepert (2006)

(3) 태풍의 눈과 벽운

태풍의 강도 변화와 관련하여 가장 현저한 현상은 이중 눈과 벽운의 교체 과정 일 것이다(Willoughby et al., 1982). 안쪽 눈의 바깥으로 고리 모양의 부차적인 대류환이 생기며 이 바깥쪽의 대류환이 발달하면서 안쪽으로 수축하여 결국은 안쪽 벽운을 대치하게 된다. 이런 대류환의 교체과정, 즉 일시적으로 강도가 약해졌다가 다시 강해지는 이러한 일련의 과정이 태풍의 내핵 부근의 최대풍속을 증가시키는 중요한 요인이 된다.

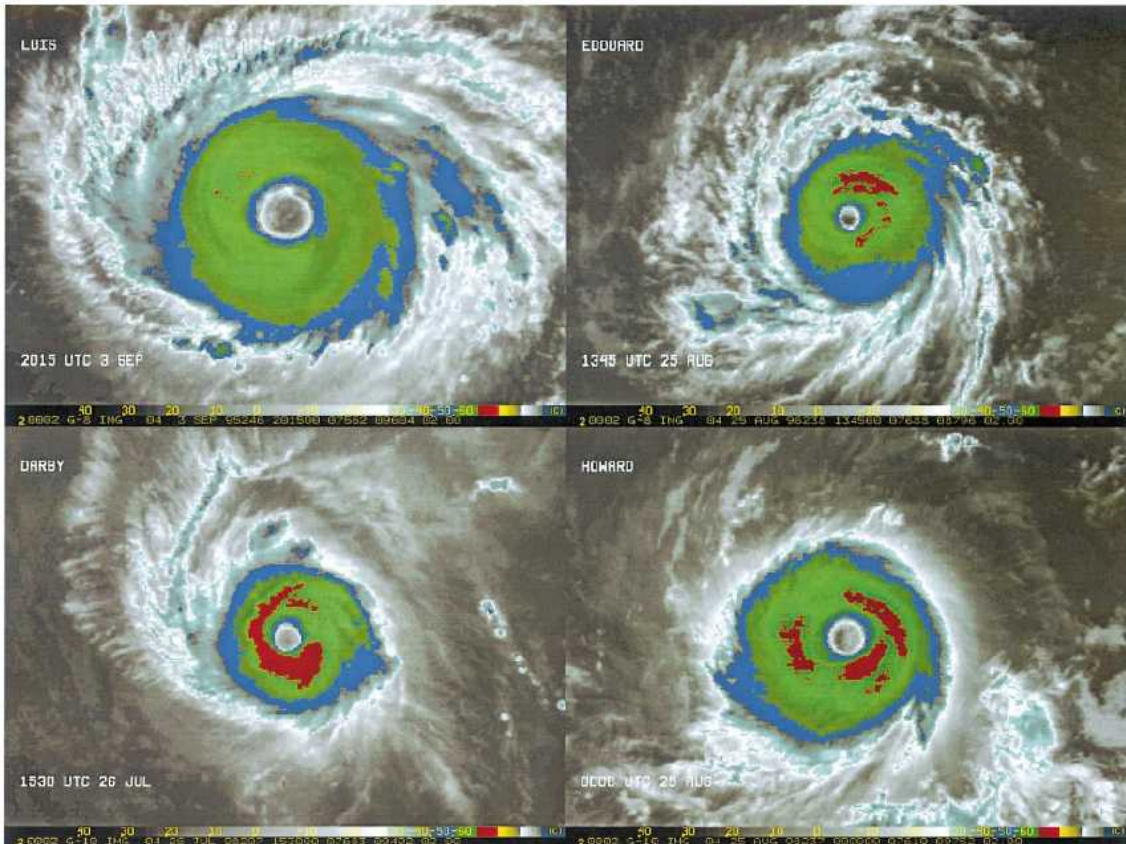
이런 태풍의 이중 눈은 정지 위성 영상에서도 드물지 않게 관측할 수 있으나 특히 구름을 뚫고 볼 수 있는(see through clouds) 기능의 마이크로파 위성 영상에서는 쉽게 발견된다. 이에 관련된 많은 보고들이 있다(Simpson et al., 2003; Lee et al., 2002; Velden and Hawkins, 2002).

실시간으로 제공되는 마이크로 위성 영상은 현업적으로 넓게 활용되고 있다. Special Sensor Microwave Imager(SSM/I), Special Sensor Microwave Imager Sounder(SSMIS), TRMM(Tropical Rainfall Measuring Mission) Microwave Imager(TMI), Advanced Microwave Scanning Radiometer(AMSR-E) 등 여러 개의 위성이 서로 다른 시각에 전 지구적으로 감시하며 자료를 생산하고 있으므로 거의 모든 태풍을 커버하는데 문제가 없다(그림 1.28). 마이크로 영상으로 조사해 본 바, 최대풍속 120knots 이상인 태풍의 40~80%의 경우에서 이중 눈이 발견되었다고 한다(Hawkins et al., 2006).



「그림 1.27」 2005년 10월 17~24일 동안 허리케인 “윌마(WILMA)”의 85GHz SSM/I 이미지. 출처: Naval Reseach Laboratory

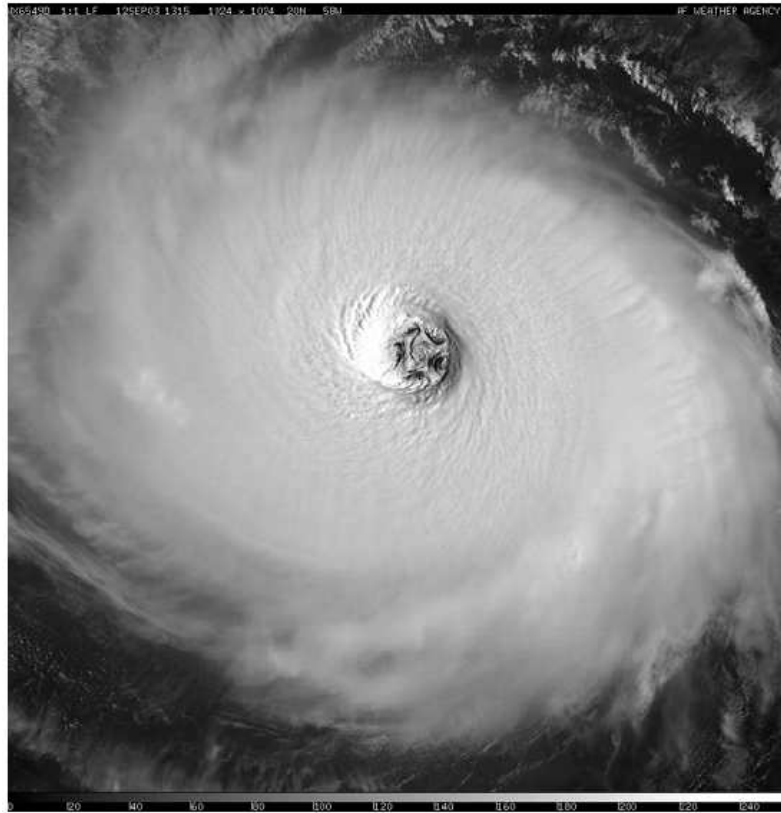
어떤 매우 강력한 태풍이 드문 경우이지만 이중 고리환의 벽운 교체 과정 없이 매우 두꺼운 단 한 개의 벽운으로 발달을 계속하기도 한다. 이 경우 태풍에서 흔히 발견되는 대류 밴드도 없다. 이런 경우를 원통형 태풍(annular hurricane)이라 부르기도 한다(그림 1.28). 원통 태풍은 대기 특정한 바람 시어와 해수면 온도에 서 발견되는데 이런 상태로 며칠 동안을 지속하며 종종 최대풍속이 120knots를 넘는 강력한 상태를 유지하곤 한다.



「그림 1.28」 Annual hurricane의 사례들. 출처: Knaff et al. (2003)

(4) Eyewall MesoVortex(EMV)와 Superintensity

고해상도 VIS 위성 영상에 이따금 벽운 안쪽으로 10km 정도 크기의 소규모 소용돌이를 발견할 수 있다. 이 소용돌이를 벽운 중규모 소용돌이(EMV: Eyewall MesoVortex)라고 부른다. 이 EMV는 3개에서 6개 사이의 다각형 모습으로 나타나며 방위각 방향으로 매우 천천히 회전한다. 항공 관측에 의하면 어떤 극단적인 경우 벽운의 소용돌이 정도의 강력한 소용돌이를 구성하기도 한다. Kossin and Eastin (2001)의 항공 관측 자료를 가지고 조사한 바에 의하면 강한 태풍의 발달 하는데 있어서 2개 과정이 있음을 밝혔다. 첫째, 태풍의 눈이 U자형으로 되어 있고 동경 방향으로 볼 때 최대 풍속은 벽운의 바로 안쪽에서 발견된다. 그리고 와도의 최대도 고리 모양으로 최대풍속 반경의 바로 안쪽에서 발견된다. 이런 경우 대개 눈은 따뜻하고 건조한 열적 구조를 갖게 되며 θ_e 는 눈의 중앙보다 벽운에서 높은 값을 갖게 된다. 두 번째 단계에서는 눈이 V자 형으로 바뀌게 되어 와도와 풍속의 최대값이 눈의 중앙에서 발견된다. 눈은 점점 습도가 높아져서 θ_e 의 최대치도 눈의 중앙으로 이동한다. 이런 전이과정은 매우 급격히 일어나서 1시간 이내로 전이과정이 끝난다. 동시에 역학(열역학) 변수들의 수평적 혼합이 발생하는데 이 혼합의 원인이 바로 EMV이다. 이 EMV는 첫 번째 과정에서의 U 모양의 소용돌이 내의 수평적 바람시어로 발생하는 순압불안정이 그 요인이다(Schubert et al., 1999).



「그림 1.29」 2003년 9월 12일 13UTC 허리케인 “이사벨(ISABEL)”의 DMSP 위성 VIS 영상. 눈의 안쪽에 EMV의 모습을 관찰할 수 있다. 출처: Kossin and Schubert (2005)

Annual 허리케인의 형성 과정에도 이 EMV가 영향을 미친다는 보고도 있다 (Knaff et al., 2003). EMV는 Emanuel (1987)의 MPI(Maximum Potential Intensity)의 이론에도 수정을 요하는 상황을 야기하였다. Persing and Montgomery(2003)는 축대칭 모델을 이용하여 EMV의 형성과 진행과정에 대한 모의실험을 통하여 MPI보다 20m/s나 높은 상태가 있을 수 있음을 주장한 바 있으며 이후 superintensity는 드롭존데 자료로부터 사실임이 확인되었다 (Montgomery et al., 2006).

원통 태풍, EMV, Superintensity 등은 태풍의 강도와 직결되는 현상으로 태풍 센터의 현업에서나 수치예보 센터의 현업 수치모델에서의 태풍 강도 예측에 있어서 큰 오차를 야기하는 요인이다. 현업 예보의 관점에서 볼 때 수치 모델에서 어느 정도의 소규모 현상이 예측 가능한 것인지, 의미 있는 리드 타임은 어느 정도인지, 이런 중·소규모 현상에 대한 자료동화 능력은 어느 정도인지를 파악하는 것이 수치모델 개발자들의 임무라 하겠다.

1.3.2. 주변 환경과 태풍의 구조변화

조직화된 구름 무리로부터 형성과정을 거쳐 TD급의 열대저기압으로 태풍이 발생하면 이 태풍이 지속적으로 발달을 계속할 것인지 약화될 것인지는 주변 환경에 따라 결정된다. 우호적인 주변 환경이 제공되면 MPI까지 발달할 수 있다고 알

려졌다(Emanuel, 1986). Emanuel은 태풍의 발달과정과 관련된 열역학적 특성을 열 저장소(heat reservoir)로서 해수면의 온도($T_s \sim 300K$), 열 배출소(cold reservoir)로서 대류권계면 온도의($T_c \sim 200K$) 전통적인 카르노 엔진에 비유하여 이론을 제시하였다. 그의 이론에 의하면 MPI는 열효율인($(T_s - T_c)/T_s$)에 비례하며 실제로 관측된 대부분의 태풍의 강도가 MPI를 넘지 않는다.

태풍이 MPI까지 발달하지 못하는 이유는 태풍과 해양의 상호작용과 같은 하층 경계로부터의 강제력은 물론 태풍을 둘러싼 대기의 역학적 환경 때문이다.

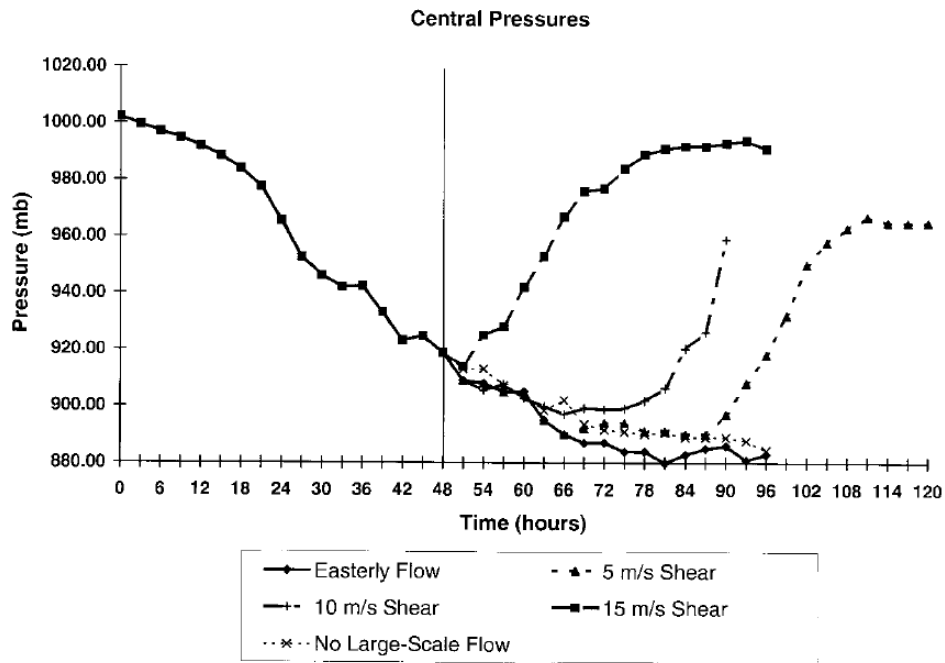
(1) 연직시어가 거의 없는 경우

태풍의 형성(Formation)을 저해하는 요인 중의 하나가 연직 시어다. 강한 연직 시어는 형성된 태풍의 발달에도 저해요인으로 작용하는데 역으로 배경 흐름이 거의 없다면 태풍은 이론적인 MPI까지 발달할 수도 있다. 실제로 Knaff et al. (2003)은 대서양과 동태평양의 허리케인 사례에서 배경장이 거의 없는 경우에 허리케인의 급속한 발달이 있었음을 보고하고 있으며 보통의 경우보다 큰 눈과 주변의 구름밴드가 거의 없는 원통형 허리케인(annular hurricane)이 다수 발견되었다. 이런 경우 허리케인의 강한 강도가 수일 지속되며 NHC의 강도 예측의 오차가 평소(3~5년 평균)보다 10~30% 정도 커졌다고 보고하였다(표 1.3).

「표 1.3」 1995~1999년 기간 동안 대서양과 동태평양에서 발견된 annular hurricane의 경우 강도 예측의 오차. 출처: Knaff et al. (2003)

Forecast length (h)	12	24	36	48	72
Forecast biases					
Annular cases (SHIPS)	-4.0	-9.2	-14.8	-20.8	-24.1
Annular cases (NHC)	-2.5	-6.0	-10.8	-17.1	-18.9
No. of forecasts (annular)	110	98	86	74	50
1995-99 (SHIPS)	0.1	0.1	-0.8	-2.1	-3.7
1995-99 (NHC official)	-0.3	-0.8	-1.7	-2.7	-2.3
No. of forecasts (1995-99)	1544	1399	1247	1100	867
Forecast errors					
Annual cases (SHIPS)	9.3	15.0	19.6	23.2	26.7
Annual cases (NHC)	7.5	13.0	17.0	21.8	22.1
1995-99 (SHIPS)	8.1	12.5	15.6	18.2	20.7
1995-99 (NHC)	6.7	11.1	13.8	16.4	19.1

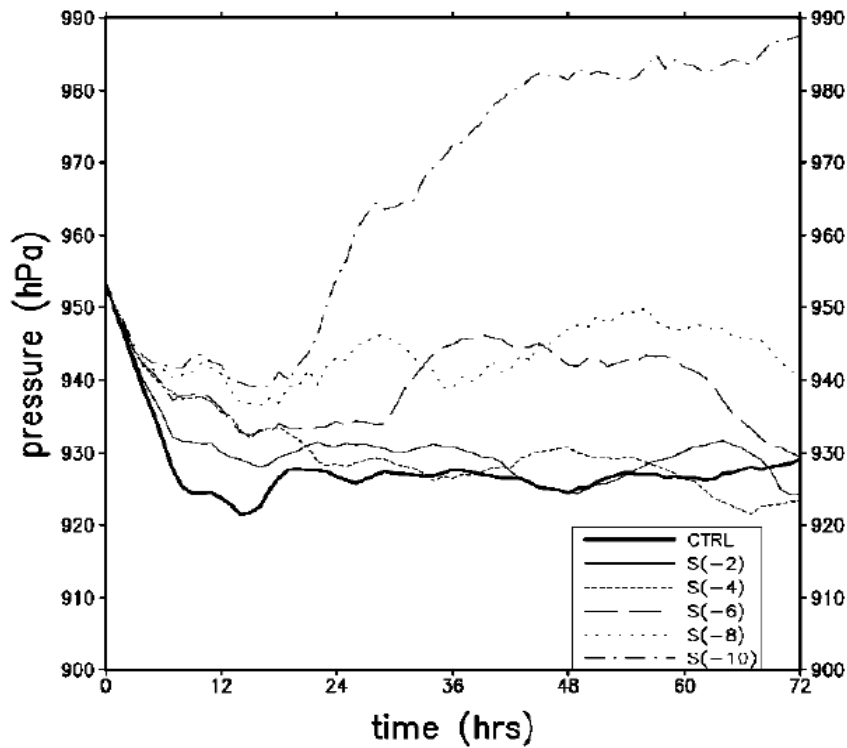
연직시어가 거의 없는 균일한 흐름의 배경장의 경우는 실제로 거의 발견되지 않으나 모델 연구에 따르면 약한 균일한 동풍 배경장의 경우가 아예 배경 흐름이 0인 경우보다 좀 더 강한 태풍을 만들어 낸다는 보고가 있다. 「그림 1.31」은 격자 간격 5km의 고해상도 MM5를 사용하여 배경장이 전혀 없을 때, 3.5m/s의 연직으로 균일한 동풍 배경 흐름, 5, 10, 15m/s의 연직시어 환경 하에서 모델 내의 태풍의 중심기압의 변화를 본 것이다. 이는 아마도 진행 방향의 전면에서 마찰에 의한 수렴에 의해 형성된 비대칭적인 대류에 의해 야기된 것으로 추정하고 있다(Shapiro, 1983).



「그림 1.30」 연직시어 환경에서 태풍의 중심기압의 시간 변화에 대한 MM5 기반 수치모의 실험. 출처: Frank and Ritchie (2001)

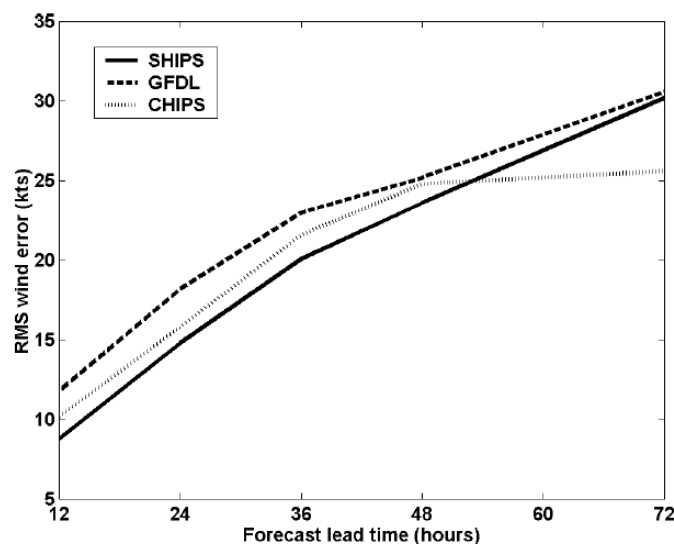
(2) 연직시어 환경

태풍의 발달, 소멸과 관련하여 연직 시어에 대한 효과는 비교적 잘 알려진 편이다. Galina and Velden (2002), Wong and Chan (2004)에 의하면 200~850hPa 기층 간 대서양의 경우 7~8m/s, 북서태평양의 경우 9~10m/s 정도의 시어가 발달과 소멸을 결정짓는 정량적인 값이다. 또한 태풍의 크기에 따라 이 문턱값이 달라지기도 한다. Wong and Chan의 수치실험에 의하면 소형 태풍의 경우 대략 4m/s의 연직시어의 경우 약화되기 시작했으며 6m/s의 시어에는 급격히 소멸하는 것으로 나타났다. 태풍의 현재 강도와도 관련이 있다. Gallina and Velden는 많은 사례 연구에서 강한 태풍일수록 연직시어에 덜 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

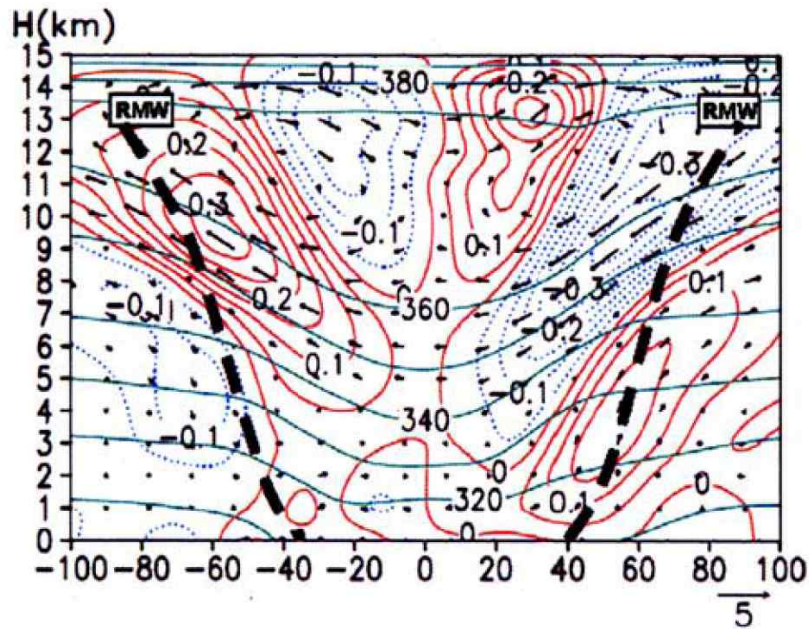


「그림 1.31」 서로 다른 연직시어 환경에서 태풍 중심 기압의 시간 변화. 출처: Wong and Chan, 2004)

Emanuel et al. (2004)은 연직시어에 대한 간단한 모수화 과정을 축대칭 대기-해양 결합 모델에 채택하여 태풍 강도를 예측하는 시스템인 CHIPS(Coupled Hurricane Intensity Prediction Scheme)을 개발했다. 2002년 허리케인에 대해 GFDL 모델에 비해 월등한 예측 성능을 보였으며 SHIPS(Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme) 모델에 비해서도 60 시간 이후에도 현격한 차이를 보였다(그림 1.32).



「그림 1.32」 2002년 대서양 허리케인에 대한 SHIPS, GFDL, CHIPS의 모델 성능 비교. 출처: Emanuel et al. (2004)



「그림 1.33」 연직시어를 제거한 상태의 FSC(Forced Secondary Circulation). 실선과 점선은 각각 상승류와 하강류를 의미. 출처: Zhang and Kieu (2005)

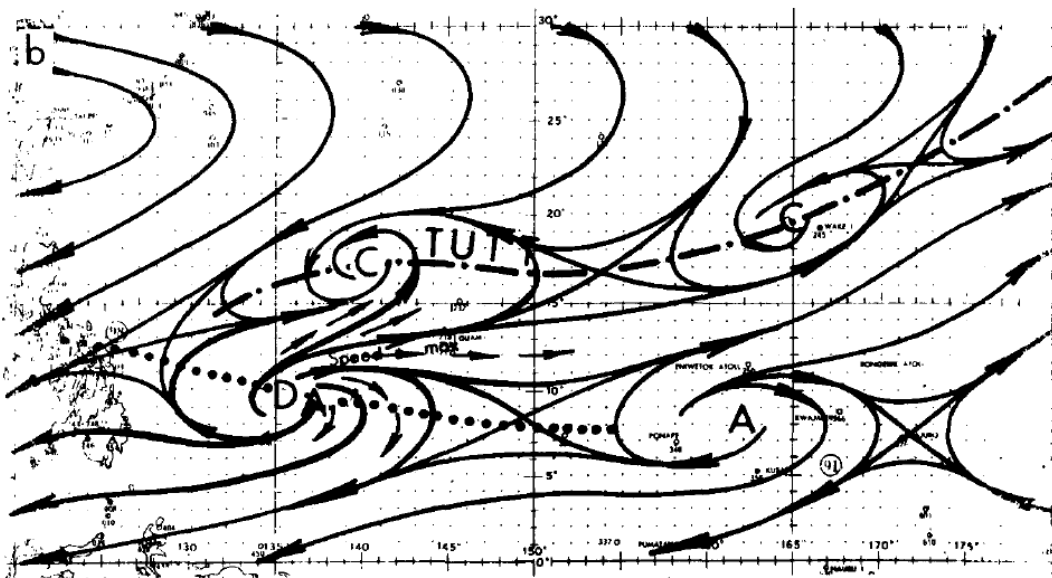
태풍의 중심 부근의 이차 순환과 그에 따른 비대칭적인 대류와 강수 패턴 또한 연직 시어와 관련된 중요 현상이다. Zhang and Kieu (2005)에 의하면 연직시어 환경에서의 수치모의 실험에서 잠열과 마찰에 의해서 유도된 이차 순환의 패턴을 통해 반시계 방향의 강제순환이 태풍의 내핵 안쪽 벽에서 발생하며 이 이차 순환이 배경장으로 주어진 연직시어를 약화시킨다는 발견을 제시하였다.

또한 최근 들어 모델 실험이나 관측 연구에 의하면 시어 방향의 왼쪽 사분면에서 비대칭적인 대류와 많은 강수의 집중이 있음이 밝혀졌다. 또한 비대칭적 대류의 집중은 태풍의 진로에도 관련이 있다는 보고도 있다. Corbosiero and Molinari (2002)는 35개의 열대저기압 주변의 번개 빈도 조사에서 100km 이내의 내핵 부근에서 주로 시어 방향의 왼쪽 사분면에 번개가 집중됨을 보였다. Roger et al. (2003)은 이 시어 벡터와 관련한 비대칭성에 대한 조사를 모델링 연구를 통해 한 단계 업그레이드 시켰다. 시어벡터가 진로와 직각 방향이고 크기가 큰 경우에는 누적 강수량은 진로의 좌우 양쪽에 균등하게 분포하는데 반해, 시어 벡터가 진로와 같은 방향이며 크기가 약한 경우에는 진로의 왼쪽에 강수가 집중된다고 보고하였다.

(3) 상층 기압골

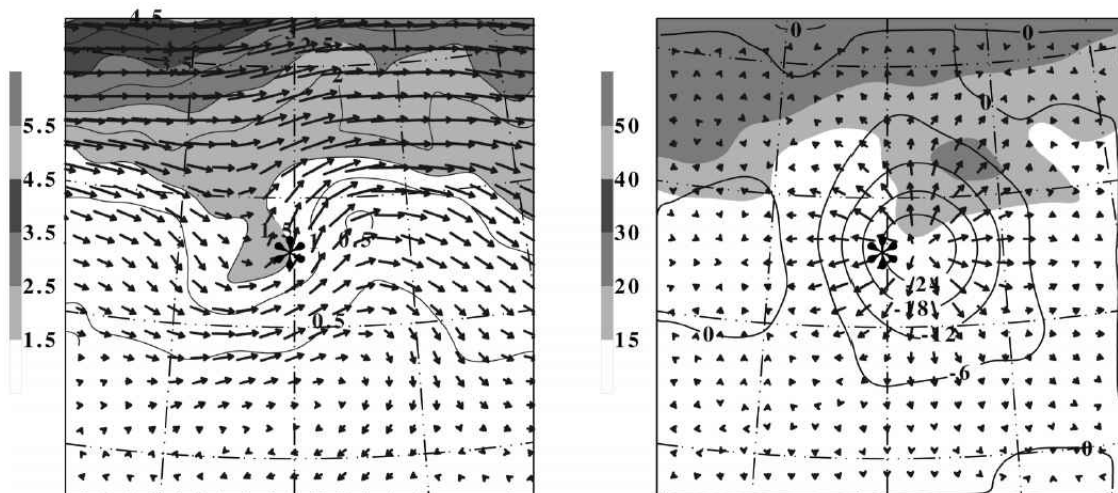
태풍의 상부에서의 발산은 하층 수렴과 아울러 태풍을 유지시키는 주요 역학과정 중 하나다. 상부의 발산 흐름이 주변의 기압골과 만나면 태풍을 강화시키기도 하며 그 반대의 경우도 있다. 태풍의 강도 변화에 영향을 미치는 상층의 기압골은 중위도 편서풍대의 기압골과 열대 상부 기압골(TUTT: Tropical

Upper-Tropospheric Trough)이 있다(Sadler, 1976). 경압파동과 관련한 온대 저기압의 기압골과는 달리 TUTT는 200hPa 고도 부근에서 그 존재를 가장 뚜렷이 나타내며 아래로 가면서 그 성격이 희미해져서 500hPa 이하에는 상층과 연결된 기압골을 찾아볼 수 없게 된다. TUTT는 열대 및 아열대 지역에서만 발견되는 현상이므로 상층의 유선분석이 필수적이다. 「그림 1.35」는 1971년 6월 13일 10호 태풍 Freda의 발달 사례에서 TUTT의 영향을 보이는 유선장이다. D로 표시된 Freda의 바깥쪽으로 향하는 흐름과 TUTT 중심으로 흐르는 바람장이 일치하여 Freda의 발달을 야기하고 있다.



「그림 1.34」 1971년 6월 13일 200hPa 유선장. TUTT와 태풍의 outflow와의 관계를 보이고 있다. 출처: Sadler (1976)

마찬가지의 논리가 중위도 상층 기압골과 태풍의 바깥쪽 방향 흐름 사이의 관계에도 적용된다. Hanley et al. (2001)는 태풍과 상층 기압골이 만나서 태풍을 발달시킨 사례와 약화시킨 사례를 구분한 후 각 사례에 대해 합성분석(composite analysis)을 통해 상층 기압골의 흐름이 태풍이 발산 흐름과 일치할 때 태풍을 발달시킴을 보였다(그림 1.35). 이런 경우와 그 반대 경우는 각각 ‘good trough’, ‘bad trough’로 불리기도 한다. Hanley et al.의 분석에 있어서 Sadler (1976)의 경우와 다른 관점의 분석을 제시하였는데, 상층기압골이 맨들이 운동량 플럭스 수렴(eddy momentum flux convergence)을 통해 태풍의 안쪽에서의 저기압성 순환을 가속시킨다는 것이다. Sadler의 TUTT 사례에서도 분석은 수행되지 않았으나 마찬가지로 논리가 적용될 수 있을 것으로 사료된다.



「그림 1.35」 태풍이 상층 기압골과 접근하여 태풍을 발달시킨 38개 사례에 대한 200hPa의 바람장(왼쪽)과 발산 성분의 바람장(오른쪽)의 합성도. 출처: Hanley et al. (2001)

1.3.3. 대기-해양 상호작용

태풍의 궁극적인 목표인 정확한 진로, 강도, 구조에 대한 정확한 예측을 위해서 하층 경계인 해양에 대한 이해가 필수적이다. 최근 많은 현업 모델도 해양-대기 결합 모델로 발전하는 추세다. 해양에 대한 이해를 위해서 대기-해양 상호작용에 대한 몇 가지 이슈를 정리한다.

(1) 태풍 경로와 해양 열용량(Ocean Heat Content)

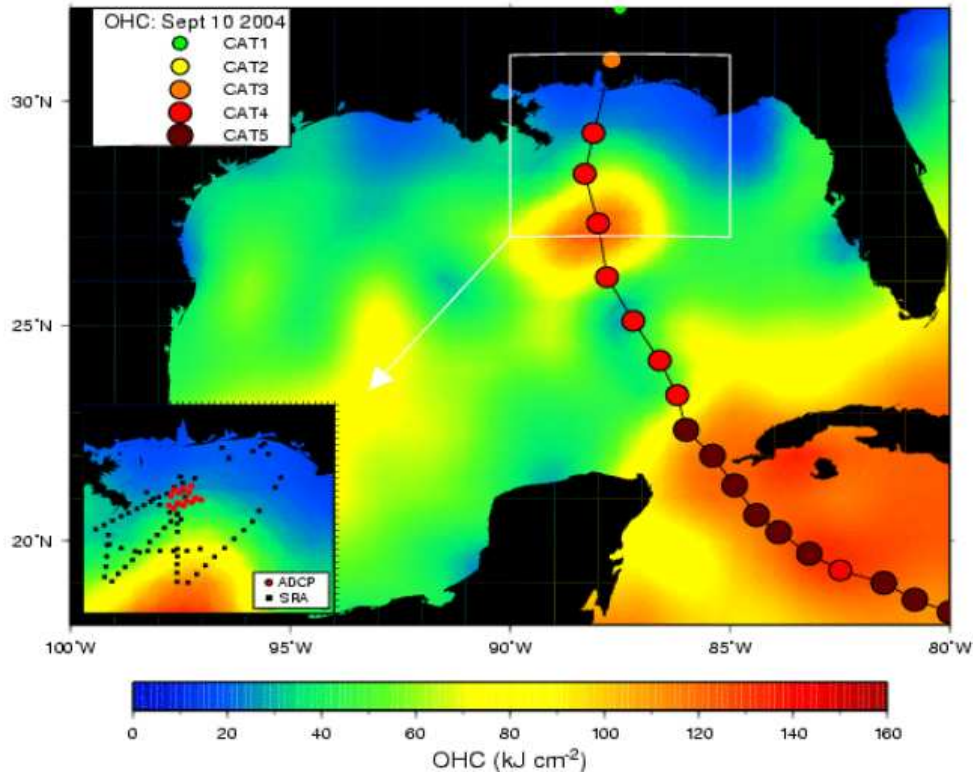
2004년 허리케인 “이반(Ivan)”은 카리브 해 북서쪽을 통해 멕시코 만으로 들어왔다(그림 1.37). 카리브 해에서의 높은 해양 열용량 환경과 상층의 기압골(good trough)과의 상호작용으로 5등급까지 발달한 Ivan은 멕시코 만에 들어서자 낮은 해양 열용량 환경으로 잠시 3등급으로까지 약해진다. 하지만 멕시코 만 한가운데의 WCR(Warm Core Ring)을 지나면서 다시 강해져 육지에 상륙하지 12시간 전에 4등급으로까지 발달한다. 하지만 해안 근처의 낮은 온도의 바다 때문에 상륙하기 바로 전 급격히 약화되었다. Ivan의 예에서 보듯이 해양 열용량은 태풍 강도에 영향을 미치는 매우 중요한 요인 중 하나다. 해양 열용량은 다음과 같이 정의된다(Leipper and Volgenau, 1972).

$$\text{OHC} = c_p \int_0^{D26} \rho [T(z) - 26] dz$$

여기서 D26은 26°C의 등온선에 해당하는 고도를 말한다.

태풍의 중심부근에는 낮은 기압 때문에 해면의 상승을 야기한다. 이로 인해 해면 아래쪽으로부터 찬 해수의 용승이 있게 된다. 따라서 태풍이 지나간 자리에 주변보다 찬 바닷물이 관측된다. 하지만 해수온도의 연직 분포에 따라 용승 후의 해수온도의 패턴이 사뭇 달라질 수 있다. 극적인 예가 「그림 1.37」 나타난 허리케인

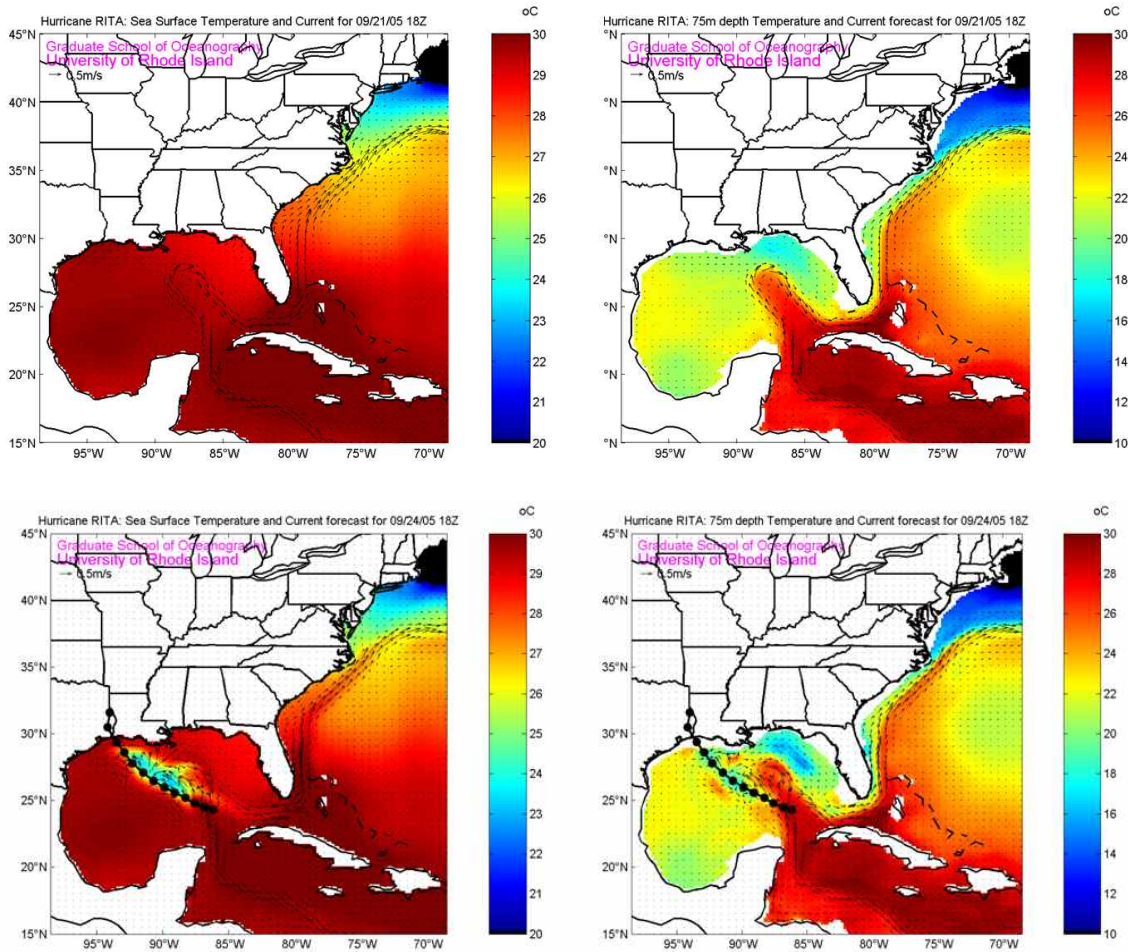
“리타(RITA)”의 경우다.



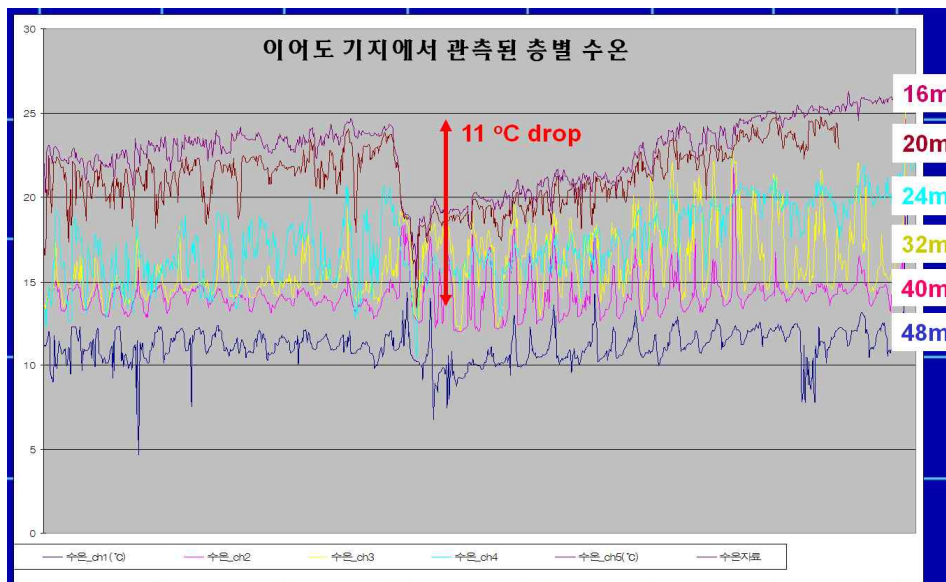
「그림 1.36」 2004년 9월 10일 해양 열용량 분포와 당시 허리케인 "이반(IVAN)"의 진로 및 강도. 당시 "이반(IVAN)"이 상륙하기 전 WCR을 지났음을 보이고 있다. 출처: IWTC-VI CD

“리타(RITA)”가 걸프 만에 들어오기 전 2005년 9월 21일 걸프 만의 해수면 온도는 카리브 해의 해수면 온도와 별 차이가 없이 28℃ 이상의 고수온을 유지하고 있었다. 하지만 “리타(RITA)”가 걸프 만을 지나 미국 남부에 상륙한 이후 “리타(RITA)”가 지나간 자리에는 “리타(RITA)”에 의한 용승에 의해 매우 뚜렷한 해수면 온도의 감소를 보였다. 하지만 수심 70m에서는 사뭇 다른 양상을 보였다. 카리브 해로부터 걸프 만 한가운데로 불쑥 솟은 모습의 따뜻한 해수가 넓은 범위에 분포하고 있었다. 따라서 “리타(RITA)”의 경로를 따라 용승이 있었다더라도 이 부분은 “리타(RITA)”가 지나가기 전과 후에 온도의 차이가 미미했다. 해양 열용량의 중요성을 보여주는 극적인 예라 하겠다. 용승에 의해 태풍의 강도가 급격히 변하는 또 다른 예가 2006년 3호 태풍 “에위니아(EWINIAR)”가 북상할 때 이어도 기지에서 관측된 해수온 자료다(그림 1.38). 수심 16m의 깊이에서도 급격한 수온의 감소가 있었으며 수온의 감소는 약 24m 수심까지 관측되었다. 이처럼 해수면 온도 뿐 아니라 수심 미터 수심의 해수온도까지 정보를 담고 있는 해양 열용량의 중요성을 보여주는 예이며 현업 부서에서는 태풍의 강도 예측에 실시간 해양 열용량 정보를 참조해야 할 것이다. 실시간 해양 열용량 정보는 AOML(Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory) 홈페이지에서 볼 수 있다

(<http://www.aoml.noaa.gov/phod/cyclone/data/go.html>).



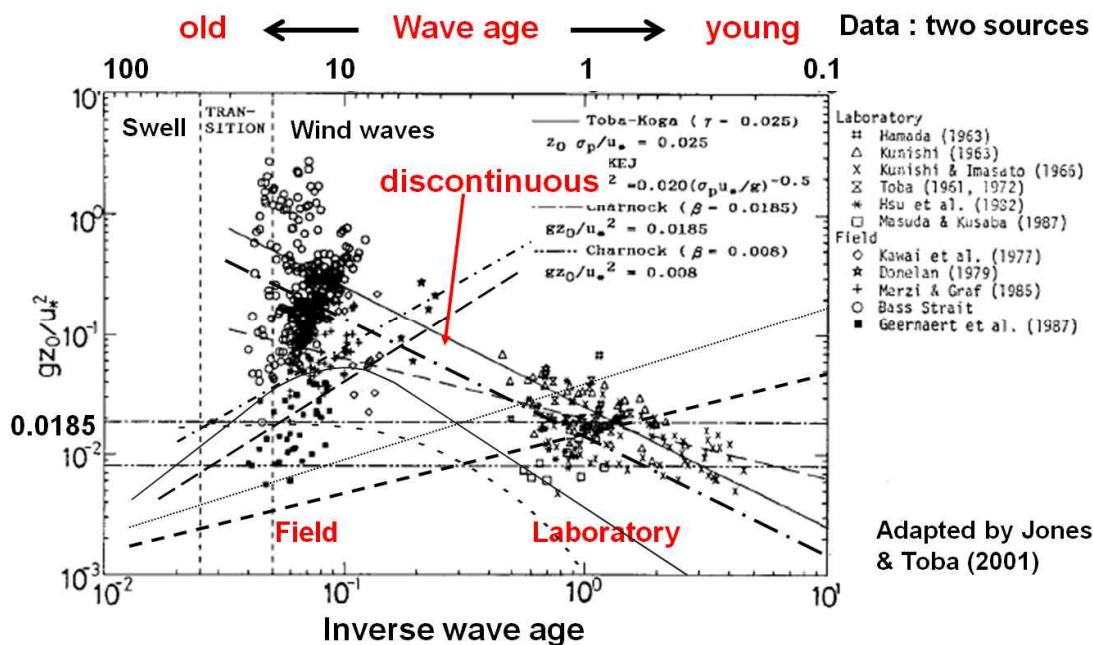
「그림 1.37」 2005년 9월 21일 멕시코만, 카리브해 주변 해역의 해수면 온도(좌상)와 수심 70 m에서의 수온(우상). 허리케인 "리타(RITA)"의 진행 이후(24일) 해수면 온도(좌하), 수심 70m에서의 수온(우하). 출처: 문일주



「그림 1.38」 2006년 태풍 "에위니아(EWINIAR)" 북상 시 이어도 기지에서 관측된 층별 수온. 출처: 문일주

(2) 해파의 중요성

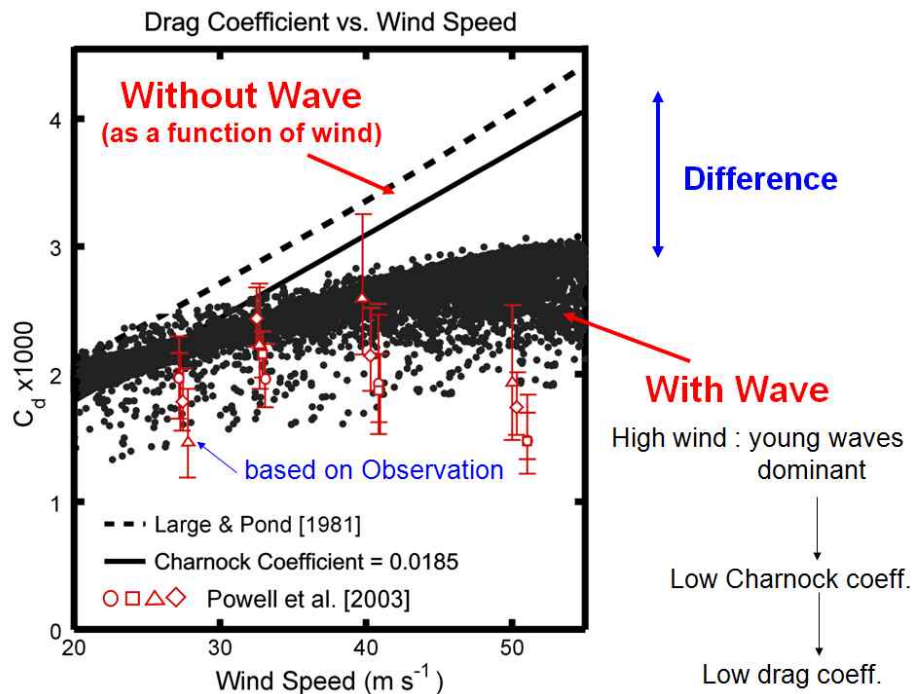
해파(sea wave) 역시 태풍 강도와 밀접한 관계에 있다. 그 이유는 태풍의 주 에너지원 중 하나인 해수면으로부터 공급되는 습기나 해면과의 마찰에 의한 운동량 등의 대기-해양간의 교환이 해파의 조건에 따라 달라지기 때문이다. 이러한 대기-해양간의 플럭스를 표현하기 위해서는 항력계수(drag coefficient)의 성격을 파악해야 한다. 항력계수가 클수록 대기-해양간의 플럭스는 큰 값을 갖게 된다. 항력계수는 일반적으로 지면 바람의 함수다. 또한 해파에 의한 해표면의 거칠기를 나타내는 인자로 Charnock 계수를 알아야한다(Charnock, 1955). 이러한 인자들이 해양 모델이나 파랑 모델의 구성에 중요한 컴포넌트로 작용하게 된다. 모델링에 있어서 가장 간단한 방식은 Charnock 계수를 상수로, 항력계수를 바람의 선형함수로 간주하는 것이다. 하지만 실제 해양에서는 항력계수나 Charnock 계수는 상수가 아니다. Charnock 계수는 wave age에 따라 다른 값을 갖는다(그림 1.39). 따라서 보다 정확한 모델링을 위해서는 wave age까지 고려해야 한다.



「그림 1.39」 Wave age에 따른 Charnock 계수. 출처: 문일주

Moon et al. (2004a, 2004b, 2004c)에서는 CWW(Coupled Wave-Wind) 모델을 사용하여 허리케인 조건에서 Charnock 계수에 대한 조사를 수행하였다. 이 모델에서 파랑의 스펙트럼을 구축하는데 있어서 스펙트럼의 정점 부근에서는 WW3(WaveWatch III) 모델을 사용하여 계산하고 고주파 영역에서는 Hara and Belcher (2002)의 Equilibrium Spectrum 모델로서 모수화 하였다. 이 스펙트럼을 Hara and Belcher (2004)의 Wave Boundary Layer 모델에 적용하여 파랑의 발달 단계에 따라 Charnock 계수를 추정하였다. 이 연구를 통해 Charnock 계수는 풍속에 따라 다른 값을 보인다는 것은 물론 풍속에 따라 변화의 기울기가

사뭇 다르다는 것을 밝혔다. 아울러 기존에 알려졌던 것처럼 항력계수가 풍속에 따라 단순 증가하는 것이 아니라 어느 정도의 풍속 이상에서는 거의 상수값을 갖는 것을 밝혀냈다(그림 1.40). 풍속에 따라 항력 계수와 Charnock 계수가 다른 값을 갖는다는 것, 특히 매우 강한 바람에서 기존에 사용해 오던 지식과 다르다는 사실은 매우 중요한 점을 시사한다. 그것은 태풍의 모델링에 있어서 파랑 모델과의 접합이 필수적이라는 것이다.



「그림 1.40」 풍속에 따른 항력계수. 출처: 문일주

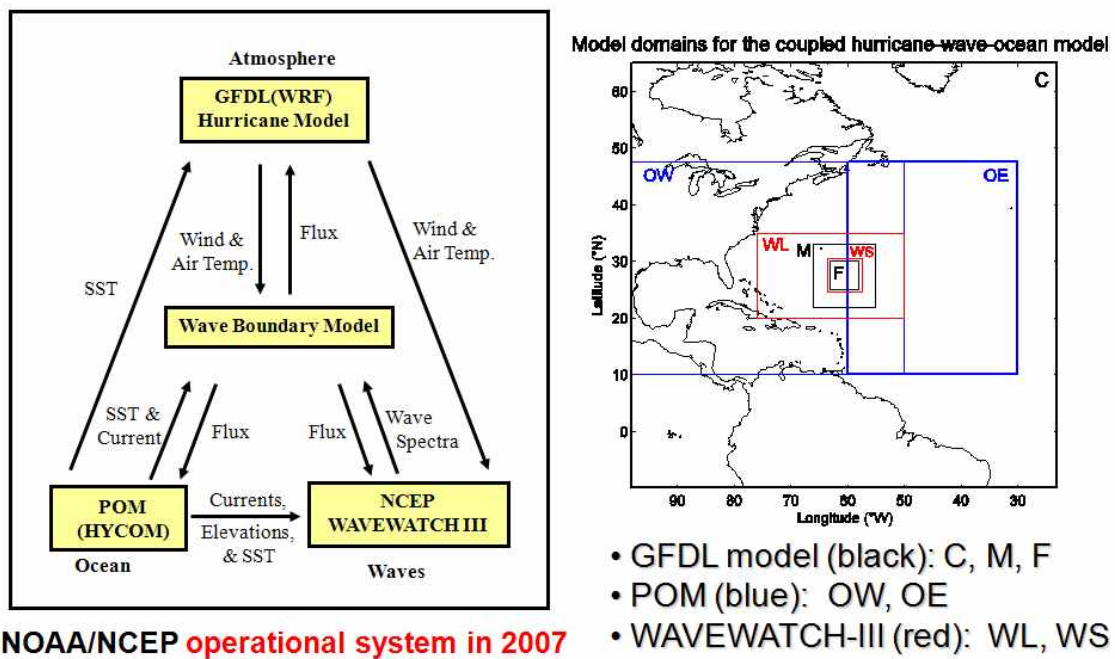
(3) 대기-해양-파랑 결합 모델

위에서 살펴보았듯이 해수의 용승에 따른 해수면 온도의 변화를 기술하기 위해서 단지 해수면 온도 뿐 아니라 해양 열용량을 알아야하며 정확한 태풍 예측 모델이 되기 위해서는 해양모델과의 접합이 필수적이다. 또한 대기-해양 플럭스의 기본이 되는 항력 계수와 Charnock 계수가 풍속에 따라 다른 값을 갖는다는 점 때문에 대기-파랑 접합 모델이 필수적이다. 말하자면 완전히 가까운 태풍 예측 모델이 되기 위해서는 대기-파랑-해양 접합모델이 되어야 한다.

현재 NCEP에 현업으로 가동되는 GFDL 태풍모델은 대기-해양-파랑 모델이 접합된 상태의 그야말로 태풍모델의 최고봉이라 할 수 있다(그림 1.41). 대기모델은 WRF 기반의 GFDL모델, 해양모델은 POM(Princeton Ocean Model), 파랑 모델로는 NCEP WaveWatch III 모델이 접합된 상태다. 현재 파랑모델은 아직 완벽하게 결합된 상태는 아니며 대신 파랑 효과를 고려한 경험함수를 사용하고 있다. 해상 바람, 기온, 해류, 파고, 해수면 온도, 플럭스, 파랑스펙트럼 등의 자료들이 세 모델 사이에 교환되어 상위 모델인 GFDL 모델을 가동시킨다. 각 모델의 영역

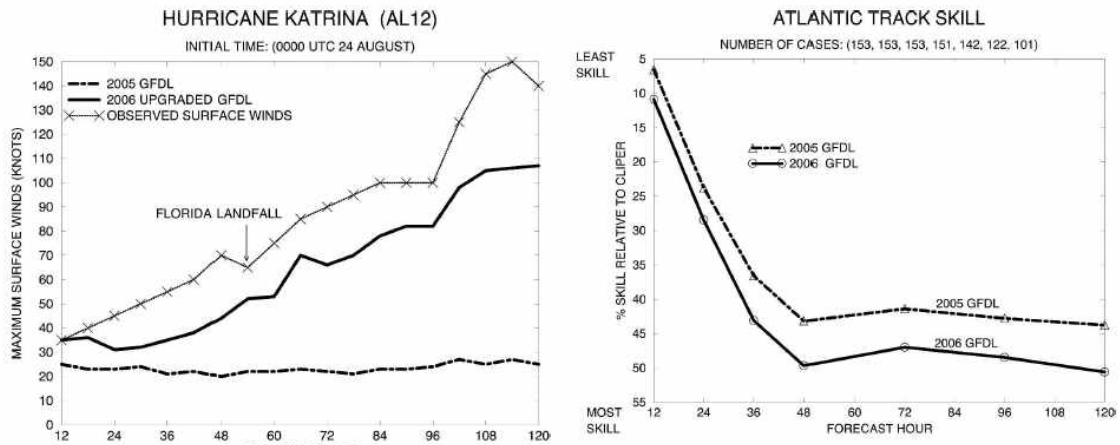
은 「그림 1.42」 (우)와 같다. 대기 모델인 GFDL 모델은 3중 격자 체계로 구성되어 있으며 해양모델은 두개의 영역이 대기모델 내에 위치하는데 태풍 위치에 따라 서쪽 영역과 동쪽 영역 중 하나가 자동으로 선택되어 가동된다. 파랑 모델은 대기모델의 중간 영역과 가장 안쪽 영역을 포함하는 이중 격자 구조로 되어있다.

Development of NOAA/GFDL/URI Coupled Hurricane-Wave-Ocean Model



「그림 1.41」 NCEP의 현업 태풍모델인 GFDL 모델의 구조. 출처: 문일주

새 버전의 모델 성과는 이전 버전에 비해 월등한 예측 성능을 보였다. 「그림 1.43」은 업그레이드 된 모델의 성능을 보인 것이다. 허리케인 “카트리나 (KATRINA)”의 경우 이전 모델에서는 플로리다에 상륙하기 전과 후 강도 예측에 있어서 관측에 비교할 수 없을 정도로 오차가 컸으나 새 모델의 경우에는 실제 경우와 매우 유사한 결과를 보였다(그림 1.42 좌). 진로 예측에 있어서도 현격한 성과를 보였다(그림 1.42 우). 120시간 전체에 걸쳐 이전 모델에 비해 CLIPER(CLImatology and PERsistence) 대비 5~8%의 예측성 증가를 보였다.



「그림 1.42」 좌: 2003년 8월 24일 00UTC를 초기시각으로 한 2005년, 2006년 버전의 GFDL 모델의 허리케인 “카트리나(KATRINA)” 강도 예측. 우: 2004년~2005년 대서양 허리케인 153개 사례에 대한 2005년, 2006년 버전의 CLIPER 대비 진로 예측 결과. 출처: Bender et al. (2007)

1.3.4. 태풍 구조 및 강도에 대한 현업 관련 이슈들

대개 태풍 현업에 있어서 발표되는 태풍 정보에는 진로 예보와 강도 예보는 물론 최소한의 태풍 구조인 34knots, 50knots, 64knots 바람의 범위 등도 태풍 정보에 포함시킨다. 우리 기상청에서도 강풍 반경을 예보 사항에 포함시키며 그래픽 정보에서 15m/s, 25m/s 범위를 크기로 표시한다. 강도나 구조를 예보하는데 있어서 회귀방정식 기반의 통계모델이 주로 사용된다. 통계 모델은 주어진 현재 조건에 대하여 최적으로 적합한 과거 사례에 투영된 결과를 제시하므로 급격히 발달하거나 약화되는 사례나 특이 사례에는 예측성이 거의 없다. 또한 현업용 수치모델은 태풍의 내부 구조를 정밀하게 모사할 정도의 충분한 해상도를 보유하고 있지 못하며 게다가 강도나 구조 변화에 대한 현재의 과학적 지식도 완전함에서 거리가 멀다. 이 절에서는 태풍의 구조 및 강도에 대한 현업 관련 이슈들에 대한 정리를 제시한다.

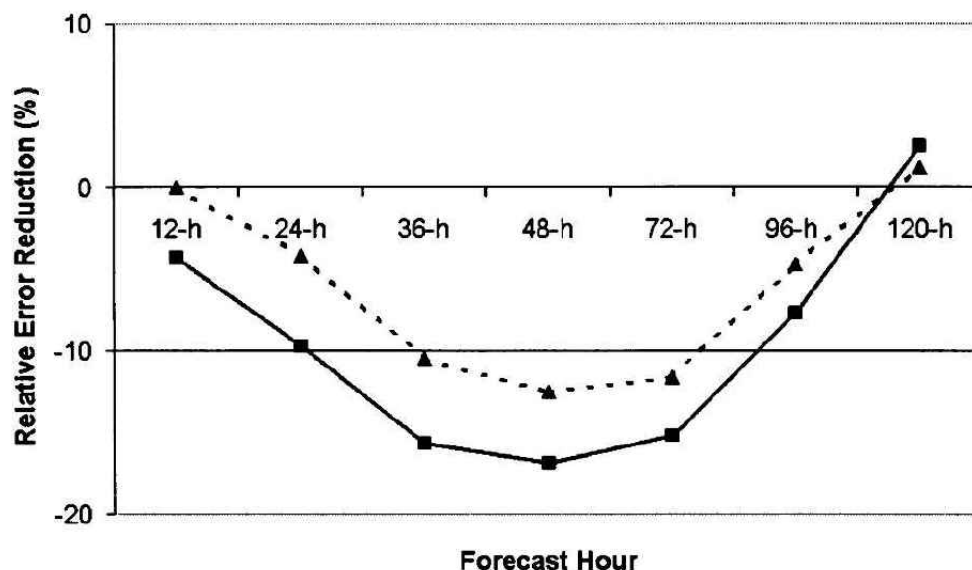
(1) 강도

강도 예측에 있어서 현업 센터에서 주로 사용하는 방식은 (i) 드보락 24시간 예측 방식 (ii) 통계모델 (iii) 통계-역학 모델 (iv) 수치모델 등이다.

드보락 방식은 24시간 예측에만 적용할 수 있고 수치모델 결과는 GFDL 해양 접합모델과 같은 매우 정교한 수치모델이 아니면 신뢰도가 그리 높지 못한 것이 현실이다. 따라서 대부분의 센터에서 통계 모델이 많이 사용된다(Knaff et al., 2003, 2005). 우리 기상청에서도 이와 같은 방식의 회귀모형을 개발하여 현업에 적용하고 있다(박종숙 등, 2005). 하지만 이 방법은 급격히 발달/쇠퇴하는 경우나 내륙에 상륙하는 경우 예측성능이 현저히 떨어진다. 따라서 내륙 상륙 시 쇠퇴하는 경우만을 대상으로 따로 모형을 구축하기도 한다(예, NHC의 DSHIPS: SHIPS

for inland decay, DeMaria et al., 2006).

통계-역학 모델의 현업 최고봉은 NHC의 SHIPS이다. SHIPS는 초기 버전에서 순수 통계모델이었으나 현재는 통계-역학 모델로 발전하였다. 기존 통계모형 시 사용하던 독립변수인 예상 진로에 따른 해수면 온도, 육지 비율 등은 물론 NCEP의 GFS 모델 예상 종관변수에 위성 IR자료, 해양 열용량 등이 예측인자에 추가되었다(DeMaria et al., 2005a, 2005b). 또한 같은 방식의 SHIPS 모델의 북서태평양 버전인 STIPS도 개발되어 JTWC의 현업에 사용중이다(Knaff et al., 2005). 아울러 허리케인센터의 DSHIPS와 같은 내륙 상륙 시에 적용하는 decay-STIPS도 개발되어 JTWC 현업에 사용되고 있다. 「그림 1.44」는 기존 STIPS 버전 대비 상대적 오차 감소율을 보인 것이다.



「그림 1.43」 기존 STIPS 대비 2005년 버전의 시간별 오차 감소율. ▲-새 버전, ■-inland decay 버전. 출처: Knaff et al. (2005)

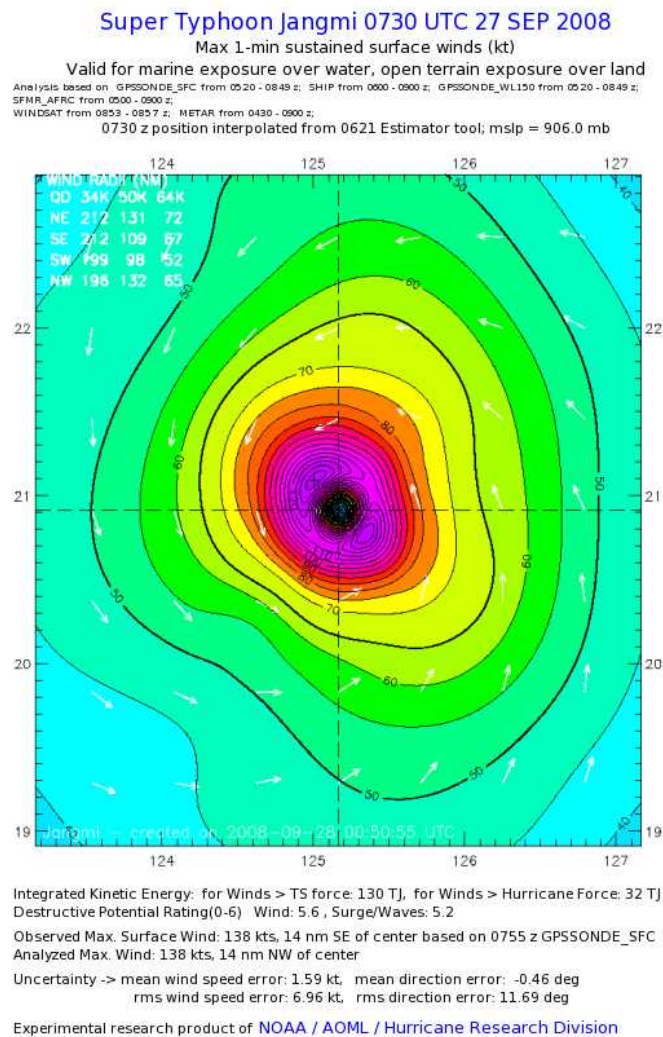
(2) 바람 분포

태풍의 수평적 구조를 기술하는데 있어서 강도를 나타내는 최대풍속은 물론 태풍 관련 바람의 범위를 최소한의 태풍정보에 포함시킨다. 즉, 34knots, 50knots, 64knots 바람 범위에 대한 정보를 4분위마다(JTWC, NHC) 혹은 반원마다(RSMC-Tokyo, 한국) 생산한다. 이 정보 생산에는 과거 경험식에 기반을 둔 표를 참조하는 방식으로부터 최근 마이크로파나 QuikSCAT 해상풍 자료 등의 원격탐사 자료 주로 사용된다. 항공관측이 루틴하게 수행되고 있는 대서양의 경우를 제외하면 지상 관측이 거의 없는 해양에서의 바람 범위 판정은 원격탐사에 거의 의존한다고 봐도 무방하다.

대서양에서는 H*wind란 분석도구가 개발되어 허리케인이 있을 때 실시간으로 분석된 지상바람을 제공한다(Powell et al., 1996, 1998). 또 실시간은 아니라도

다른 해역의 태풍에 대해서는 사례 몇 개를 홈페이지를 통해 제공하고 있다(그림 1.44). H*wind는 분석 시간에 가능한 모든 관측 자료를 종합하여 지상 바람으로 유도하여 태풍 주변의 바람장을 생산해내는 분석도구이다. 항공 관측 자료나 드롭존데 자료의 경우도 모든 지점의 관측값을 지상 바람으로 유도해 낸다. 하지만 미국 허리케인센터에서는 분석자료의 신뢰도, 특히 일반인들에 대한 공신력의 문제점을 들어 아직 현업에 채택하지 않는 실정이다.

태풍 바람의 범위에 대한 분석의 신뢰도와 같은 현실적 문제점에도 불구하고 이에 대한 예보까지 생산해 낸다. 현업센터에서 사용되고 있는 예보 방식은 크게 (i) 기후적 특성에 기반 바람 범위 예측 표 (ii) CLIPER 타입의 통계 모델, (iii) 수치모델 (iv) 기후 평균 적용 등으로 요약된다. 대부분의 선진 태풍센터에서는 (ii) 통계모델을 갖고 있으며 우리 기상청 태풍센터에서도 범위 예측을 위한 통계 모델을 보유하고 있다(박종숙 등, 2005b).



「그림 1.44」 2008년 태풍 “장미(JANGMI)”의 H*wind 분석장
출처: AOML (http://www.aoml.noaa.gov/hrd/data_sub/wind.html)

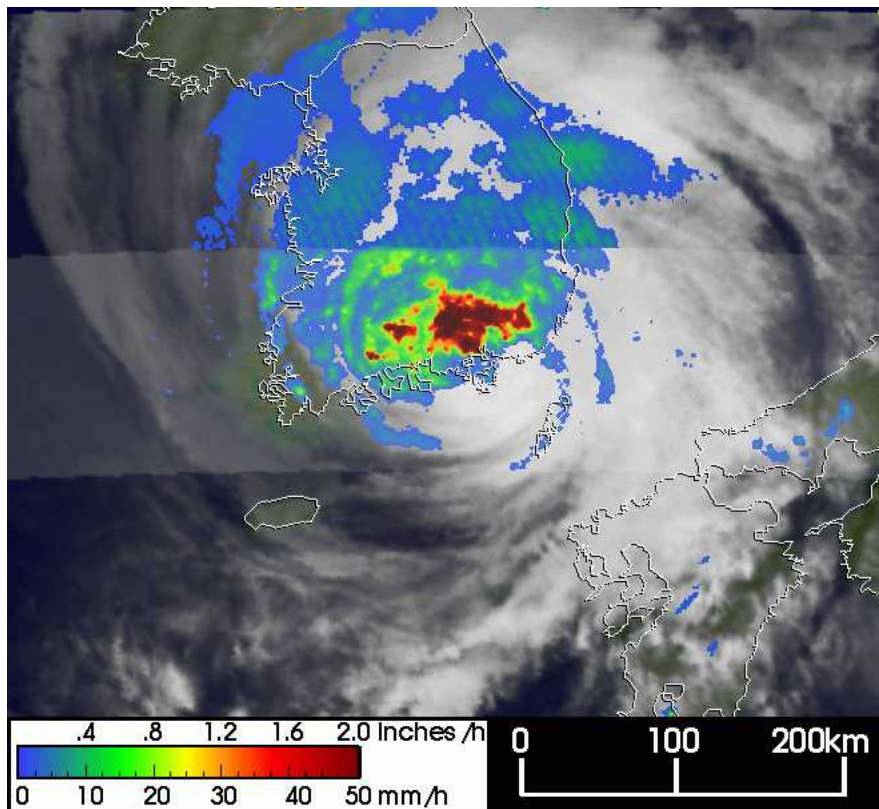
(3) 활용 가능한 원격 탐사 도구

(가) QuikSCAT

QuikSCAT 위성은 태양동기 극궤도 위성으로 지방시 기준 06시(+/-30분)에 적도를 지나 올라온다(ascend). 약 1800km의 범위를 훑는데 25km×25km의 수평 해상도로 바람 벡터와 4개의 ambiguity solution이 저장되어 있다. 비와 풍향에 대한 모호성(ambiguity)나 해석의 어려움 때문에 초창기에는 현업 예보자들로부터 환영을 받지 못한 적이 있었으나 태풍의 바람장 분석에 QuikSCAT 만큼 유용한 자료는 아직 없으며 지금은 모든 현업부서에서 많이 활용되고 있다(Edson, 2002, 2004, 2003).

(나) TRMM MicroImager(TMI)와 Precipitation Radar(TRMM-PR)

미국 NASA와 일본 JAXA(Japan Space Development Agency-Japan Aerospace Exploration Agency)의 공동 프로젝트인 TRMM 위성에 탑재된 TRMM-PR은 태풍의 구조를 진단하는데 있어서 매우 유용한 도구로 활용되고 있다(그림 1.45). PR은 247km의 swath 범위에 5km의 해상도 자료를 생산하며 0.7mm의 빗방울까지 탐지하는 능력을 갖고 있다.

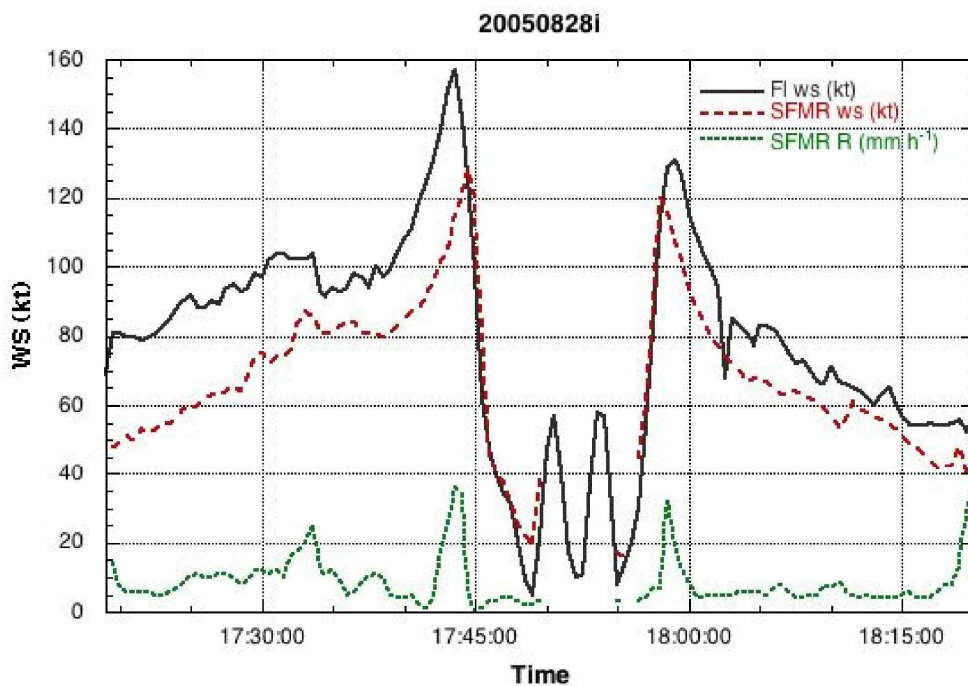


「그림 1.45」 2003년 태풍 “매미(MAEMI)” 한반도 상륙 당시 TRMM-PR 영상. 출처: TRMM 홈페이지. http://trmm.gsfc.nasa.gov/publications_dir/maemi_no3.html

Kodama and Yamada (2005)에서는 1998~2002년 기간 동안 북서태평양의 138개의 태풍에 대해서 정지위성의 IR영상과 TRMM-PR자료를 활용하여 태풍의 눈을 탐지하였는바, IR영상만으로는 37%만 탐지가 가능하였으나 PR자료에서는 89%까지 태풍의 눈을 탐지할 수 있었다고 보고하고 있다.

(다) Stepped-Frequency Microwave Radiometer(SFMR)

미국 NOAA/AOML/HRD에서 제작한 Stepped-Frequency Microwave Radiometer(SFMR)는 허리케인의 지면 바람의 관측을 위한 항공기 탑재 차세대 원격탐사 기구다. NOAA WP-3D 항공기에 탑재되어 허리케인의 눈을 가로질러 관측을 수행한다. 극단적으로 강한 바람도 관측할 수 있는데 그 예가 2005년 8월 28일 허리케인 “카트리나(KATRINA)” 중심을 항공기가 관통하며 관측을 수행하였다(그림 1.46). 항공 고도에서의 바람과 지상 바람이 대비되고 있으며 지상바람을 항공고도의 값으로부터 ‘추정’이 아닌 실제값을 얻을 수 있다는데 큰 의미가 있다.



「그림 1.46」 2005년 허리케인 “카트리나(KATRINA)” 당시 WP-3D에 탑재된 SFMR에서 관측된 지상바람과 강우강도. 출처: AOML/HRD 홈페이지

(<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/project2005/sfmr.html>)

(라) 마이크로파 영상

NRL TC 홈페이지(http://www.nrlmry.navy.mil/tc_pages/tc_home.html)에서는 전 세계 모든 해역에서 발생한 모든 열대저기압에 대해서 SSM/I, TMI, AMSRE(Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS), QuikSCAT 자

료를 실시간으로 제공하고 있으며 모든 현업 태풍 기관에서 이 자료를 활용하고 있다. 또한 1997년부터 생산된 모든 자료들이 보관되어 있다(그림 1.48).

Latest Previous **Thumb** Full Pass_Mosaic Mosaic Loop Text Track ATCF Track&Image

Sensor	% Cov	VIS	IR	IR-BD	Multi Sens.	85GHz H	85GHz weak	85GHz PCT	Color	Rain	Wind	37GHz Color	37GHz V	37GHz H	SSM/I Vapor
SSM/I		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SSM/IS															
TMI		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
AMSRE															
WINDSAT															
AMSUB						■			■	■					

■ <= 6 hrs. old, ■ <= 12 hrs. old, ■ > 12 hrs. old

15W.MAEMI, COMPOSITE, 12 SEP 2003 1045Z Tutorials: Overview COMET Compa

1/SATPRODUCTS/TC/tc03/WPAC/15W.MAEMI/tmi/composite
 ■ 20030912.1045.trmm.15WMAEMI.composite.90kts-954mb-348N-1283E.jpg | Next

Reduced size (45 K), click image to get full-sized image (181 K).

「그림 1.47」 NRL TC 홈페이지 화면 중 과거 자료 검색 장면(2003년 태풍 “매미(MAEMI)”가 한반도 상륙한 직후의 사례)

1.4. 온대저기압화

태풍의 일생 중에서 마지막 단계에서는 강도에 있어서 단순히 약화되거나, 대륙으로 상륙하여 약화되거나, 아니면 고위도로 북상하여 온대저기압이 되는 과정을 거친다. 이 태풍의 온대저기압화(Extratropical Transition, ET) 과정에 있어서 해결하거나 규명해야 할 몇 가지 과제는 다음과 같다.

- (i) 현업에 있어서 ET의 정의
- (ii) ET의 관측

- (iii) ET 타이밍의 예측
- (iv) ET와 관련된 현상 및 예측

1.4.1. 현업과 관련된 ET의 정의

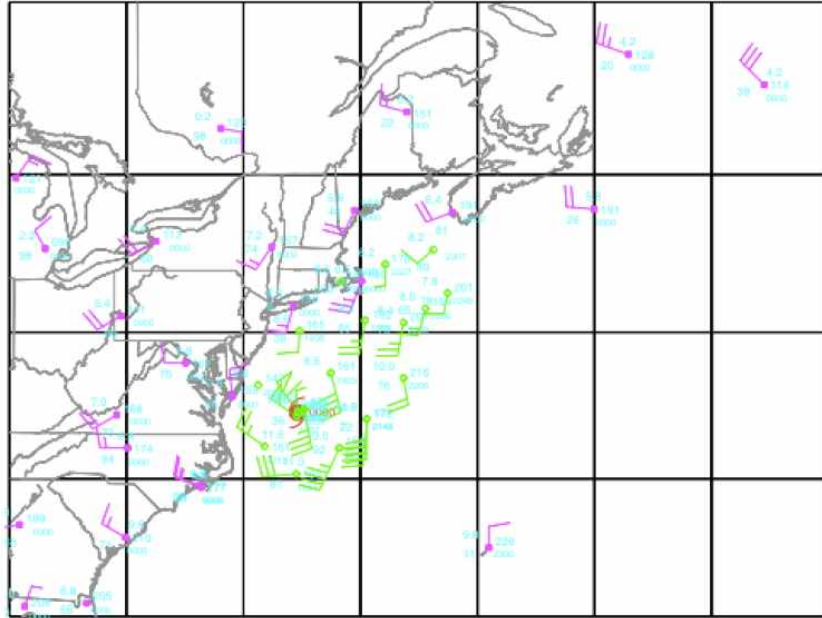
태풍이 고위도로 북상하게 되면 흔히 중위도 편서풍대와 합류함으로써 축대칭성을 상실하게 된다. 따라서 구조변화를 겪게 되며 강풍역의 위치 또한 저위도에 있을 때와는 달라진다. 이런 중위도 편서풍대와 상호작용이 아니더라도 고위도로 북상하면 낮은 해수면 온도 때문에 단순히 약화되기도 한다. 연구자들에 따라 ET와 관련하여 내리는 정의가 사뭇 달라 용어의 통일을 요한다. 일부는 중위도 편서풍대에 들어서는 거의 모든 열대저기압을 ET에 들어섰다고 광역의 정의를 내리는 한편, 다른 연구자들은 열대저기압의 온난핵을 유지하느냐 아니냐에 따라 ET의 여부를 구분하기도 한다(Jones et al., 2003).

현업과 관련해서는 태풍정보 생산을 언제 종료하느냐가 큰 문제가 된다. 예를 들어, 열대저기압으로서의 구조를 상실해서 중위도 저기압으로의 완전한 구조변화가 이루어졌더라도 그 강도가 최대풍속 입장에서 열대저기압의 TS급 강도를 유지한다면 태풍정보를 종료할 수 있는가 하는 문제가 있다. 일반인들에게 태풍정보의 종료는 태풍의 위협이 끝났다는 것을 의미하기 때문이다. 생활에 대한 위협이 중요한 일반인들에게 열대저기압이나 온대저기압의 구분은 중요하지 않다. 이런 상황에서 강한 강도를 유지한 채로 온대저기압으로 변질된 태풍에 대해서 태풍정보를 종료한다면 일반인들에게 큰 오해를 불러일으킬 수 있다. 이런 문제로 캐나다 허리케인 센터에서는 이런 경우 Post-Tropical Cyclone이라고 부른다. 실제로 미국 NHC에서 1999년 허리케인 “플로이드(FLOYD)”의 경우, 허리케인 정보를 종료한 후에도 캐나다에서는 “Post-Tropical Cyclone Floyd”라고 불러 일반인들에게 변질된 “플로이드(FLOYD)”의 위협에 대해 상기시킨바 있다.

1.4.2. ET에 대한 관측

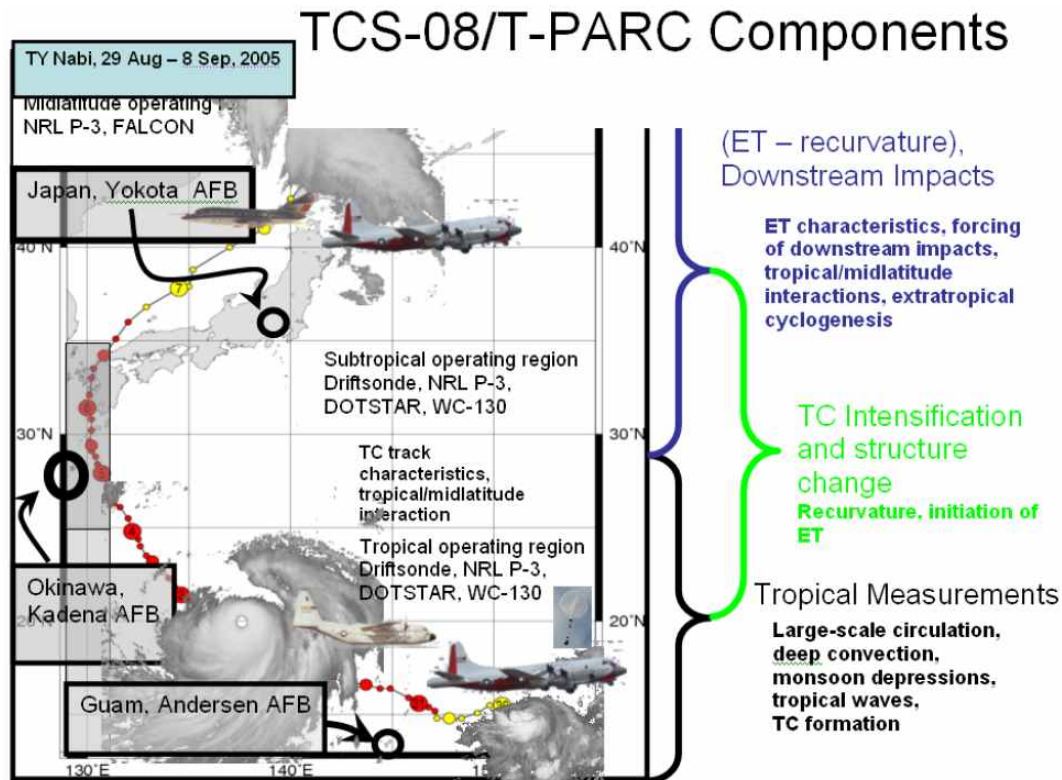
태풍은 주로 해양에서 활동하기 때문에 지상처럼 일상적인 관측이 어렵다. 그런 이유로 항공기 관측이 이루어지는데 그 예로 미국 NHC에서는 미국 본토에 허리케인이 접근하면 일 2회 항공기 관측을 실시한다. 대서양에서 활동하다가 캐나다 쪽으로 접근하는 허리케인에 대해서는 관심을 적게 두어왔다. 하지만 캐나다에서는 이 문제의 중요성, 즉 캐나다의 Atlantic Province가 ET의 최대발생지역이라는 점과(Hart and Evans, 2001), 이 ET 연구에 대한 필요성을 인식하여 특별관측 프로그램을 구성한 바 있다(Abraham et al., 2002, 2004). 당시 관측 장비로는 역시 항공기가 투입되었다. 허리케인 “마이클(MICHAEL)”이 2000년 10월 ET를 거치는 과정을 National Research Council Canada(NRC)의 Convair 580 항공기에 탑재된 드롭존데, 레이더를 활용해서 관측을 수행하였다. 또한 2005년 허리케인 “오펠리아(OPHELIA)”의 경우 9월 16일, 17일 양일간에는 미국 NOAA의

HRD와 캐나다 기상청의 공동 관측 프로그램이 있었다. NOAA P-3, 미 공군 C-130과 에어로존데까지 투입되었다(그림 1.48).



「그림 1.48」 2005년 9월 16일 허리케인 “옠피리아(OPHELIA)”의 ET 기간 동안 항공관측을 통해 얻은 700hPa 바람장

2008년에 수행된 TC08/T-PARC 필드 관측 프로젝트에서의 주요한 목표 중 하나가 ET 관측이다. ET 구조 관측, 풍하측 효과, 열대저기압과 중위도 시스템 간의 상호작용 등의 규명을 목적으로 NRL P-3, Driftsonde, WC-130 항공기들이 투입되었다(그림 1.49). 또한 일본 기상연구소에서는 TH08(Typhoon Hunter) 프로그램으로 TCS08/T-PARC 프로그램에 참여하여 항공기, 고층관측소의 관측 시간 증가, MTSAT의 rapid scan을 통하여 관측을 강화한 바 있다.

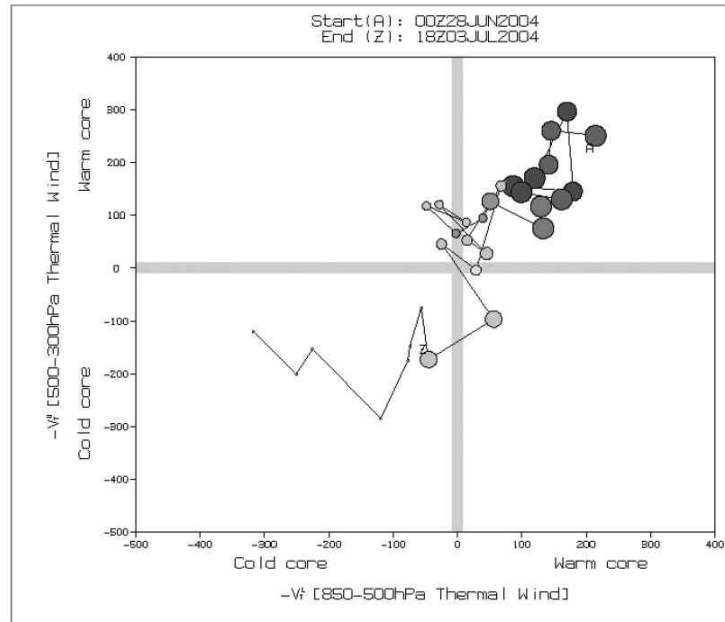


「그림 1.49」 TCS08 Field Experiment의 모식도. ET(Extratropical Transition) 단계에서는 일본 요코타 공군기지에서 비행 관측 및 Driftsonde 관측을 실시하려는 계획을 보여주고 있다.

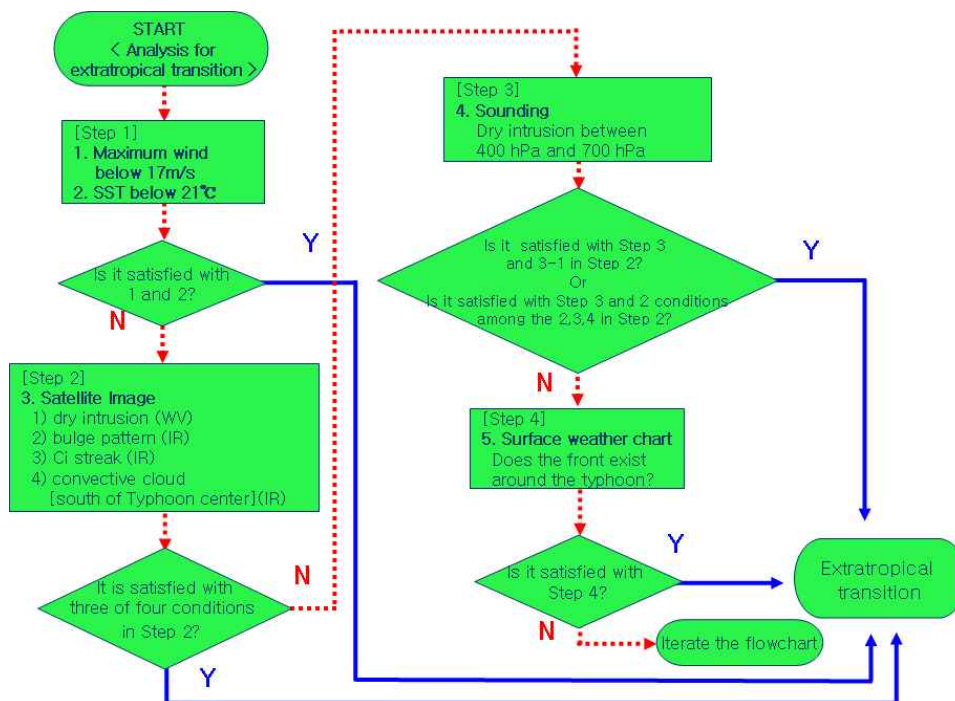
1.4.3. ET 시작 . 종료의 타이밍

온대저기압화의 타이밍을 결정하는 것도 현업에 있어서 매우 중요하고도 어려운 문제다. Evans and Hart (2003)는 이 ET의 시작과 완료에 대해 phase diagram을 제시한 바 있다. 이는 상하층의 온도풍 정도를 조사하여 경압성의 정도를 지표로 온대저기압화를 판정하는 것으로 이 알고리즘을 한국에 접근하는 태풍이었던 2004년 "민들레(MINDULLE)"에 대해 적용한 바 있다(그림 1.50).

하지만 이 방식은 분석장에 기반을 둔 것으로 분석장을 만들어내는 수치모델의 분석 방법에 따라 다른 결과를 얻을 수도 있어 이 방식만으로 현업에 적용하기에는 무리가 있다. 따라서 현업 센터에서는 이 방식을 위성 자료나 개념 모델과 병합해서 사용하기도 한다(Foley and Hanstun, 1994; Fogarty, 2003; Abraham and Bowyer, 2004; Hart et al., 2006). 또한 우리 기상청에서도 독자적인 위성 영상, 지상일기도 등을 활용한 온대저기압화 판정과정을 갖고 있다(그림 1.51).



「그림 1.50」 2004년 태풍 “민들레(MINDULLE)”의 온대저기압화 과정에 Evans and Hart (2003)의 phase diagram을 적용한 사례. 출처: 권혁조 · 김지영 (대기, 2005)



「그림 1.51」 온대저기압화의 현업적 판정 과정. 출처: 차은정 등 (2008)

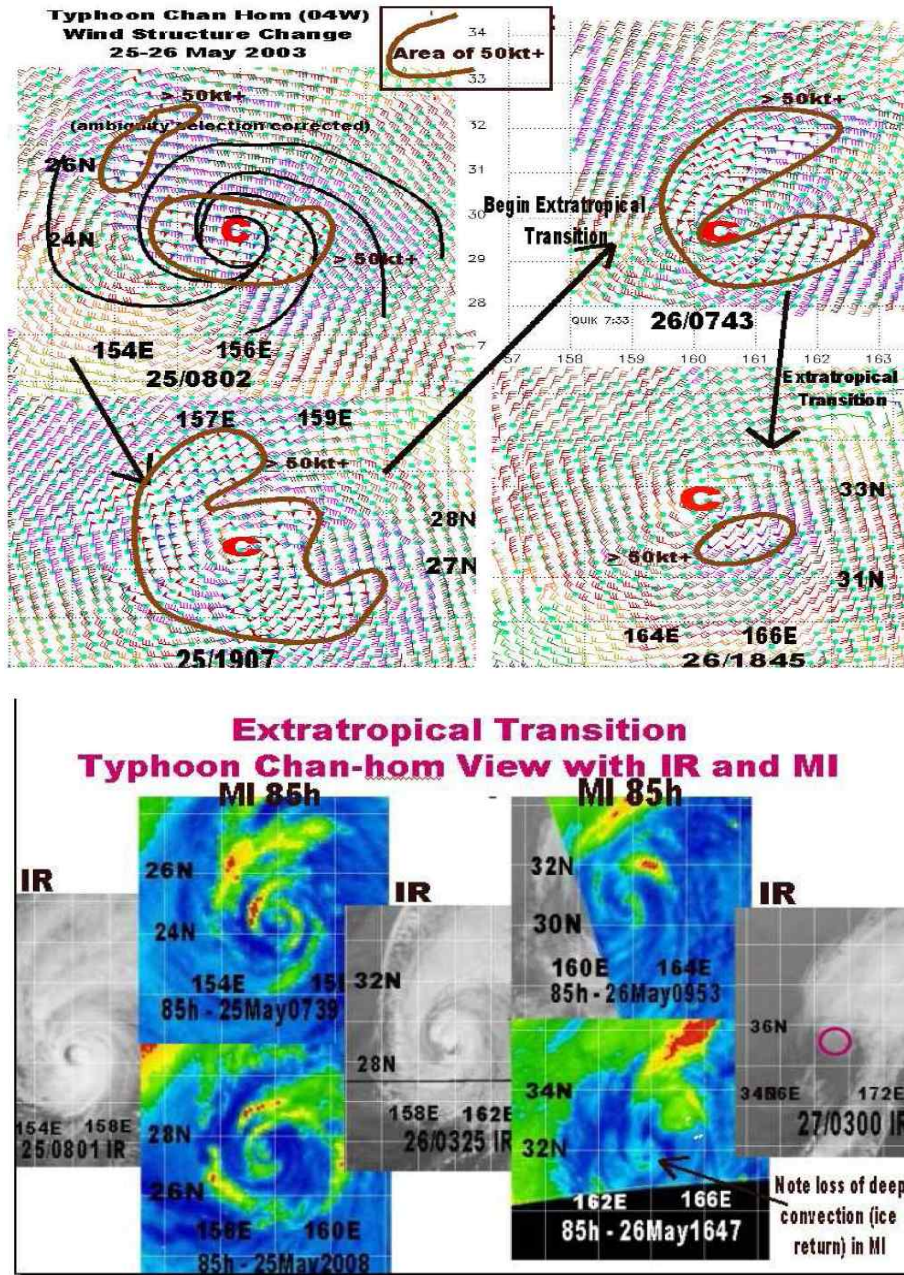
1.4.4. ET impacts 예측

태풍이 온대저기압으로 바뀐 시점 이후에서 예측을 어렵게 만드는 요인은 온대저기압화가 완료된 이후에도 발달을 지속하는 사례일 것이다. 또한 온대저기압화 과정 동안이나 ET가 종료된 이후에 지상의 바람장의 변화도 예보자들을 곤란하게 하는 요인 중 하나다. ET 태풍이 육지에 상륙하면 지면 상태나 지형에 따라

지상 바람장의 급격한 변화가 생기며, 이로 인해 바람에 의한 피해에 취약한 지역이 달라진다. 또한 바람에 의해 유도되는 해양의 파도나 해일의 예측 또한 어려움 중 하나다. 지상의 바람장 변화에 아울러 ET 과정동안 태풍의 구조변화로 인해 주요 강수대가 바뀌는 사례 또한 ET 연구에서 해결해야할 과제다.

(1) 지상의 바람

ET 과정 동안의 스톱의 발달 및 재 발달 과정에 대해 현업적인 가이드는 어느 태풍센터에서도 아직 없다. 다만 몇 과거 사례로부터 ET 과정동안 바람의 구조 변화에 대해 현업적인 가이드를 제시한 연구가 있다(Fogarty, 2002). 또한 ET 과정동안 빠른 진행 속도로 인해 진행 방향의 좌-우 비대칭이 나타나고, 이로 인해 최대풍 지역에 대해 급격한 변화가 생기며, 일시적으로 말발굽 모양의 강풍 영역이 나타나는 일도 보고된 바 있다(Edson, 2004). 「그림 1.52」에 보는 바와 같이 2003년 3호 태풍 “찬홈(CHANHOM)”의 경우 강풍 영역은 태풍 중심부에 모여 있다가(2003년 5월 25일 08Z) ET를 거치는 동안 강풍역이 진행방향의 뒤에 일시적인 말발굽 모양으로 형성되었으며, 이후 잘 알려진 바대로 진행방향의 오른쪽에 최대풍 구역이 나타났다.



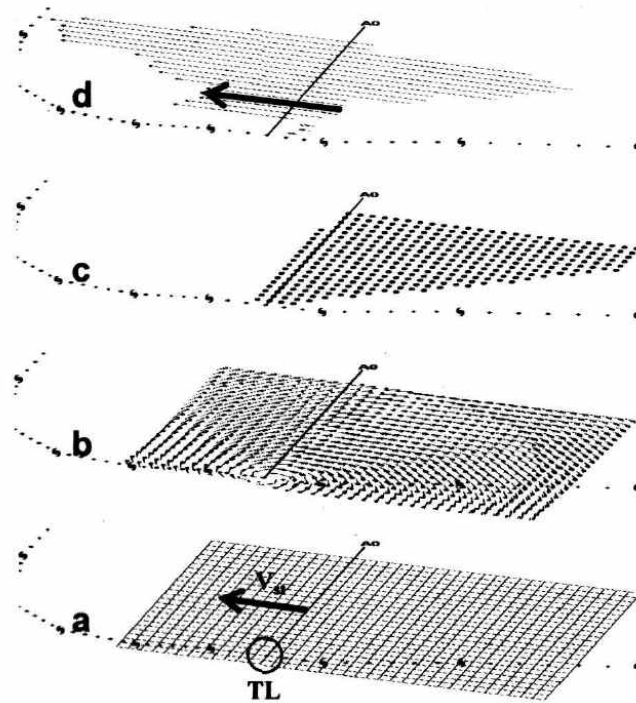
「그림 1.52」 태풍 “찬홈(CHANHOM)”의 ET 과정 동안 말발굽 모양의 최대풍 영역 및 해당 시각의 마이크로파 영상. 출처: Edson (2004)

또한 태풍이 찬 바다 위로 급진하면서 해면과 decoupling이 발생할 수 있다. 이런 경우 위성영상에서 나타나는 강도보다 표면에서의 바람이 기대치보다 약할 수 있다. 이런 고위도로 북진하는 태풍에 대한 구조 변화의 문제도 아직 미해결인 상태다(허리케인 “마이클(MICHAEL)”의 사례, Abraham et al., 2004).

대부분의 현업 수치모델들은 이와 같은 ET 관련 바람의 변화에 대한 예측에 있어서 신뢰도가 높지 않으며(Evans et al., 2006), 스톰의 풍하측 발달과정도 제대로 모의하지 못한다(Anwender et al., 2006). 따라서 현재로는 QuikSCAT 바람장에 의존하는 것이 표면 바람장 분석에 있어서 그나마 나은 전략이라 할 수 있다.

(2) 파고 예측

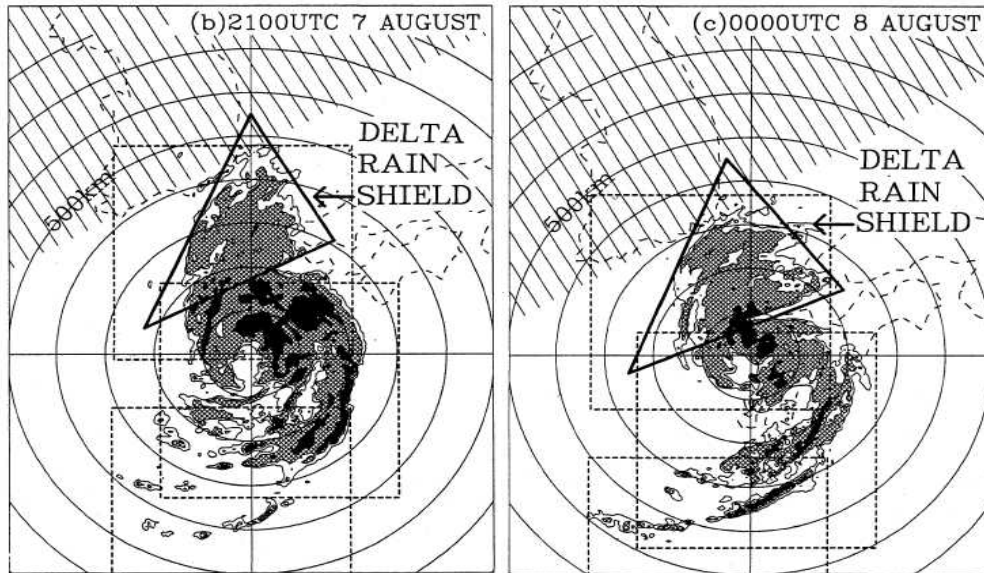
ET 과정 동안 진로의 오른쪽 바다는 진행 방향과 같은 방향으로 불어오는 바람 때문에 “trapped-fetch” 공명파를 야기하여 높은 파고를 생성한다(Bowyer and MacAfee, 2005). 태풍이 온대저기압화 과정을 거치면서 진행 속도는 더 빨라지고 강한 바람장 영역이 넓어짐에 따라 최대풍속이 나타나는 지점을 태풍의 진행 방향으로부터 점점 오른쪽으로 멀어지게 되는 구조적 변화를 겪게 된다. 또한 최대파고는 보통 최대풍이 지나간 후 2~3시간 후에 도달하게 된다(그림 1.53). 이런 근거에 의해 Bowyer and MacAfee (2005)는 워크스테이션 급의 컴퓨터에서 수행할 수 있는 실시간 파고 모델을 개발하여 캐나다 허리케인 센터의 현업에 활용하게 한 바 있다.



「그림 1.53」 TFW(Trapped-Fetch Wave) 모델에서 Track Location(TL)에서 초기의 파동 순환을 정의하는 과정. 출처: Bowyer and MacAfee (2005)

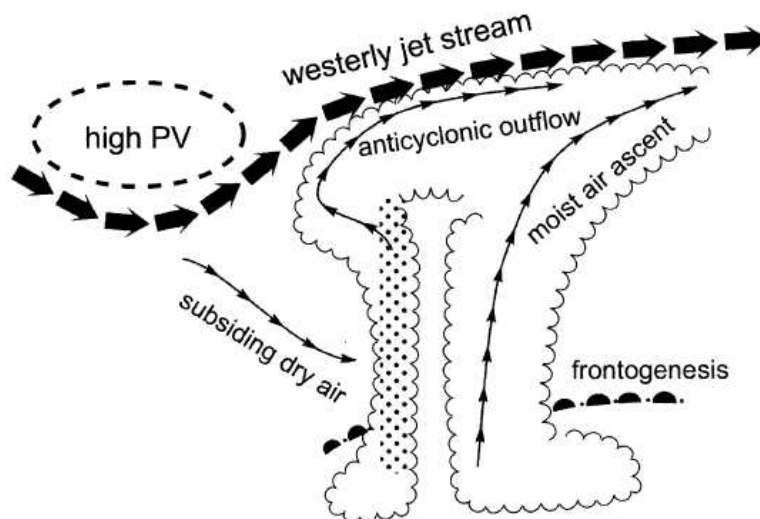
(3) 강수 예측

온대저기압 과정 동안 스템이 진행하는 전면에 위치한 정체전선과의 상호작용을 통해 전선 부근에 강한 강수가 유발된다. 이런 현상은 흔히 발견되는데 주로 스템 진로의 왼쪽 수백 km 떨어진 곳의 소위 “delta” 형 강수라 일컫는다(그림 1.54).



「그림 1.54」 델타 강수의 예. 출처: Shimazu (1998)

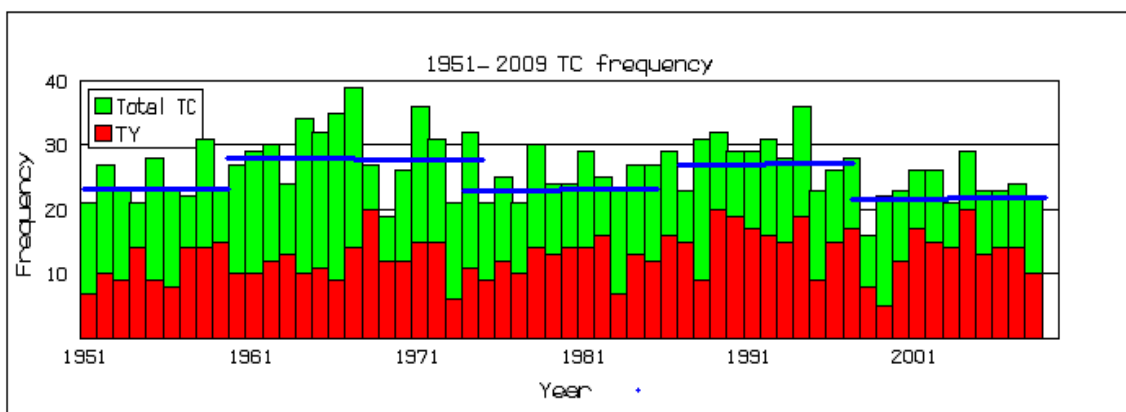
이러한 스톱의 북쪽으로 연장된 강수대는 상층의 outflow와도 깊은 연관이 있다(그림 1.55). 「그림 1.55」의 모식도는 스톱의 남쪽으로 감싸 도는 high PV의 하강기류와 연관된 건조 공기의 침투에 따라 스톱 진행방향의 오른쪽보다는 왼쪽으로 강한 대류와 강수가 있음을 보이고 있다. 이런 근거로 미국 HPC(Hydrological Prediction Center)에서는 ET 과정에 있는 스톱의 강수분포를 예보하는 데 있어서 강한 강수역을 보통보다 약간 왼쪽으로 치우치게 하는 간단한 룰을 개발하여 적용하고 있다(Roth, 2006).



「그림 1.55」 ET 과정의 모식도. 도트 영역은 강한 대류와 강수역을 의미. 출처: Kitabakake (2002)

1.5. 태풍의 기후적 특성 및 장기예측

전 세계적으로 1년에 발생하는 열대저기압은 대략 80~90개 정도이며 이의 연 변동은 대단히 크다(Neumann, 1993). 그 중 약 33%를 차지하는 북서태평양도 예외는 아니어서 연 평균 27~28개(기상청 홈페이지) 정도가 북서태평양에서 발생하지만 그 연변동이 상당히 크다. 적게는 2010년 14개로부터 1967년 39개까지 거의 2.5배의 차이를 보인다. 게다가 대략 10년 정도의 주기로 발생빈도의 달라짐도 보이며 최근 10여년은 평균보다 적은 수의 태풍이 발생하고 있는 추세다(그림 1.56).



「그림 1.56」 1951~2009년 기간 북서태평양 태풍 발생수. 출처: 공주대학교 태풍연구센터 (<http://typhoon.or.kr>)

태풍의 개별적 발생을 고려할 때, 태풍 발생의 조건으로 알려진 높은 해수면 온도, 충분한 하층 습기, 조건부 불안정한 대기 등의 열역학적인 조건과 함께 약한 바람의 연직 시어, 하층의 와도 및 수렴 등(Gray, 1979) 역학적 조건이 열대해상에서는 항상 있음에도 불구하고 그러한 조건을 만족한다고 하더라도 태풍이 항상 발생하는 것은 아니다. 더욱이 「그림 1.56」에 보듯이 극심한 변화를 보이는 태풍의 장기변동을 설명한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다.

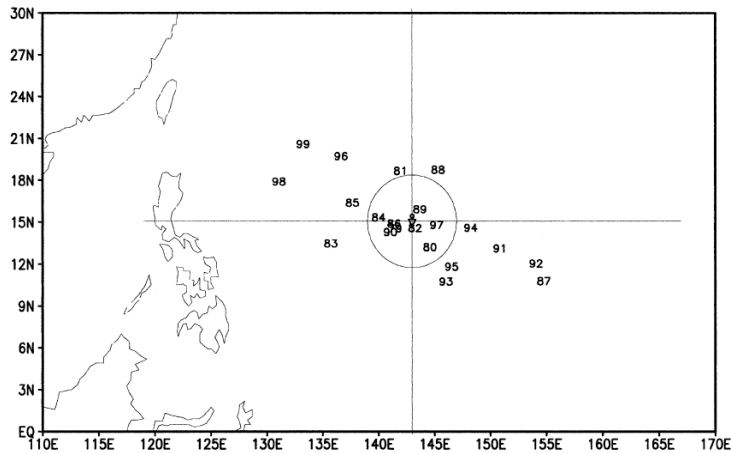
전 세계의 각 해역마다 다른 특성이 있겠으나 1.5.1절에서는 북서태평양에 한정하여 현재까지 알려진 혹은 주장된 태풍 발생의 장기 변동과 연관된 기후인자들을 소개하고 주장된 내용을 정리한다. 1.5.2절에서는 최근 핫이슈인 지구온난화와 태풍활동에 대해, 그리고 1.5.3절에서는 현재까지 알려진 태풍의 장기예측/계절예측에 대해 정리한다.

1.5.1. 태풍 발생 관련 기후인자들

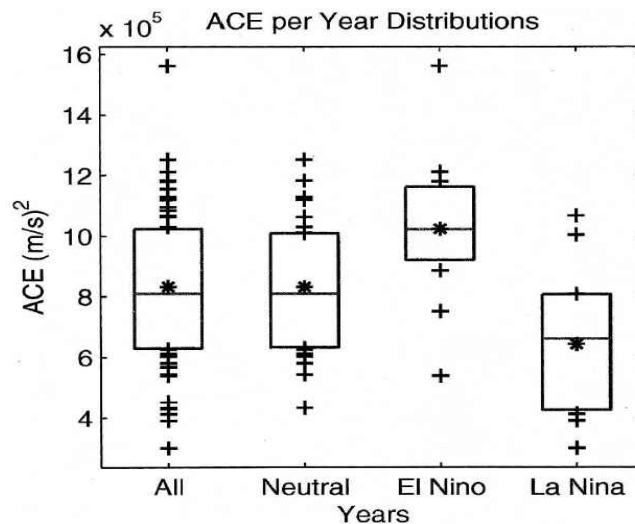
(1) El Niño/Southern Oscillation(ENSO)

ENSO와 태풍활동 사이의 관계에 대한 이론은 비교적 잘 정립되어 있다. 이를 정리하자면,

- (i) ENSO와 북서태평양의 총 태풍발생수와는 연관이 별로 없다(Lander, 1994).
- (ii) 엘니뇨가 발생하면 북서태평양의 동쪽까지 적도 부근의 해수면 온도가 평소보다 높아짐에 따라 평년에 비해 북서태평양의 동쪽에서 그리고 저위도에서 태풍이 많이 발생한다(Chan, 2000; Chia et al., 2002, 「그림 1.58」)
- (iii) 엘니뇨 다음 해 태풍 발생 수가 줄어든다. EN-1, EN, LN, LN+ 1의 경우에는 국지적으로 다른 양상을 띤다(표 1.4).
- (iv) 태풍 발생 위치가 해역의 동쪽과 저위도로 치우침에 따라 태풍이 활동하는 기간이 길어지므로 평소보다 강한 태풍이 많아진다(그림 1.58).
- (v) 같은 이유로 전향하는 태풍이 많아지며 전향점도 평소보다 동쪽으로 치우친다.



「그림 1.57」 연도별 평균 태풍 발생 위치. 출처: Chia and Ropelewski (2002)



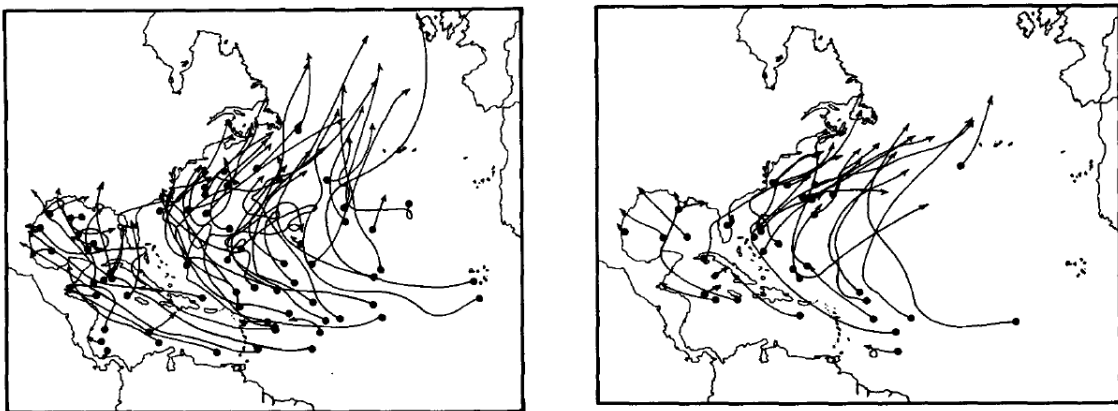
「그림 1.58」 강도와 기간을 고려한 태풍활동지수인 ACE의 엘니뇨, 라니냐 해 비교. 엘니뇨 때의 ACE가 라니냐 해의 ACE보다 훨씬 크다는 것은 엘니뇨 때 태풍이 생존기간이 길고 강도도 강했음을 의미한다. 출처: Camargo and Sobel (2005)

「표 1.4」 엘니뇨 해(EN), 이전 해(EN-1), 다음 해(EN+1) 북서태평양의 태풍활동에 대한 정리. 출처: Chan (2000)

Year	Area(s) with significant anomalies
EN-1	SCS: above normal Southeast of Japan: below normal (both in Sep and Oct)
EN	SCS: below normal in Sep and Oct Eastern part of WNP: above normal especially in late season
EN+1	Entire basin: below normal
LN-1	No clearly identifiable significant anomalies
LN	SCS: above normal in Sep and Oct Rest of WNP: below normal from Aug to Nov
LN+1	SCS: above normal from May to Jul Entire basin: above normal

(2) Quasi-Biennial Oscillation(QBO)

대서양의 허리케인 발생 수 및 활동과 준 2년 주기 진동 QBO는 분명한 관계가 있다(그림 1.59, 표 1.5). 이후 추가 연구들에서도 그러한 관계가 확인되었다(Henderson-Sellers et al., 1998). 「그림 1.59」에서 보듯이 허리케인 활동이 QBO의 서풍계 때가 동풍계 때보다 훨씬 활발하였다. 1950~1982년 기간 동안 대서양의 허리케인 활동에 대해 「표 1.5」에 정리되었다(Gray et al., 1984). 서풍 계절 동안 평균 열대저기압 수는 11.1개, 허리케인 수는 7.4개, 허리케인 일수는 33.6일이었던데 비해 동풍 계절 동안에는 열대저기압수가 8.2개, 허리케인 수가 5.2개, 허리케인 일수는 17.7일로 현격한 차이를 보였다. 열대 대류권의 풍계가 동풍인 상황을 고려할 때 성층권 하부의 바람이 동풍일 경우는 대류권 전체에 걸쳐서 바람 시어가 크다는 것을 의미한다. 반대로 성층권 하부의 풍계가 서풍일 경우는(적도에서) 중위도에는 QBO와 상관없이 동풍이 북으로 열대에서는 동풍이 약해짐을 의미한다. 따라서 대류권의 동풍계와 관련을 짓는다면 대류권 전체에 연직시어가 작아진다는 것을 뜻한다. 따라서 서풍계의 QBO가 태풍 발생의 호조건을 제공한다는 것이다.



「그림 1.59」 각 QBO 풍계에 해당하는 대서양 허리케인의 활동 및 진로. (좌) 서풍계, (우) 동풍계. 출처: Gray et al. (1984)

「표 1.5」 QBO 위상에 따른 대서양 허리케인의 활동. 출처: Gray et al. (1984)

30 mb zonal wind	Number of hurricanes	Seasonal number of hurricanes and tropical storms	Seasonal number of hurricane days
West wind	7.4 (13)	11.1 (13)	33.6 (13)
East wind	5.2 (12)	8.2 (12)	17.7 (12)
% Difference	42	35	90
<i>P</i> -value of no difference significance level	<1%	<1%	<1%
Cases of $\partial u/\partial t$ positive	7.4 (13)	10.3 (13)	32.6 (13)
Cases of $\partial u/\partial t$ negative	5.2 (12)	8.9 (12)	20.4 (12)
% Difference	42	16	60
<i>P</i> -value of no difference significance level	<1%	<5%	<5%
West wind and increasing from west	8.1 (9)	11.5 (9)	37.2 (9)
East wind and increasing from east	5.0 (7)	8.4 (7)	12.2 (7)
% Difference	62	37	205
<i>P</i> -value of no difference significance level	<1%	<1%	<1%

위에서 설명된 QBO와 열대저기압과의 관계를 열대 대류권의 연직시어에서 찾아면 전 세계 모든 해역에서도 같은 관계, 즉 서풍계열의 QBO 시에 활발한 태풍 활동이 있어야 하지만 북서태평양 태풍은 오히려 그 반대다(표 1.6). 다른 연구에서도 QBO와 태풍활동이 모든 해역에서 똑같지는 않다고 보고하고 있다(Henderson-Sellers et al., 1998).

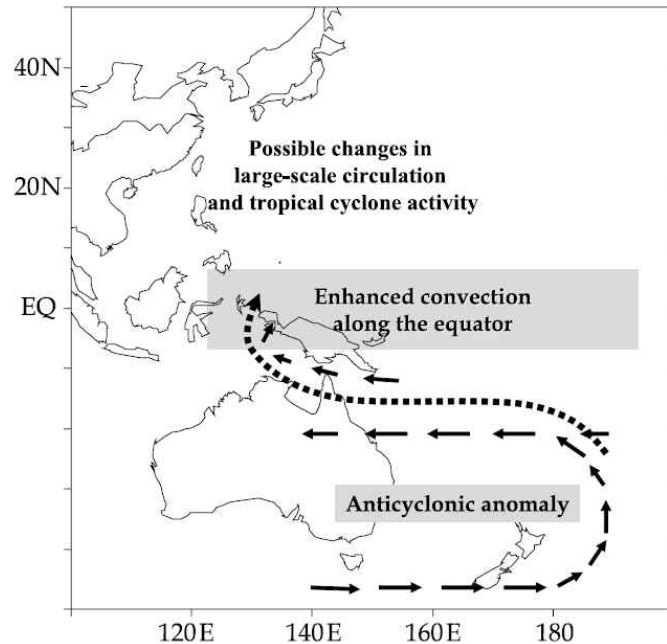
「표 1.6」 북서태평양과 호주 해역에서의 QBO phase에 따른 태풍활동. 출처: Collimore, 1989)

	QBO PHASE		RATIO
	West	East	West/East
Western North Pacific, 0-20°N			
June-August	7.8	8.2	.95
September-November	10.3	10.3	1.00
Australian Region, 0-20°S			
January-March	9.3	11.2	.83
TOTAL	27.4	29.7	.92

(3) Antarctic Oscillation(AAO)

북서 태평양 여름철 태풍활동에 남극진동 AAO가 영향을 미친다는 보고도 있다(Ho et al, 2005). Ho et al.에 의하면 AAO의 양의 위상일 경우 남반구에는 남동 호주 부근에 거대한 고기압이 강화되며 북반구에서는 동중국해에 비교적 약한 고기압이 형성된다. 남반구의 고기압으로부터 창출되어 적도를 가로지르는 흐름이

강화되고 이로 인해 적도 부근의 대류활동을 강화시키며 북서태평양의 대규모 순환과 태풍활동을 강화시킨다는 것이다.

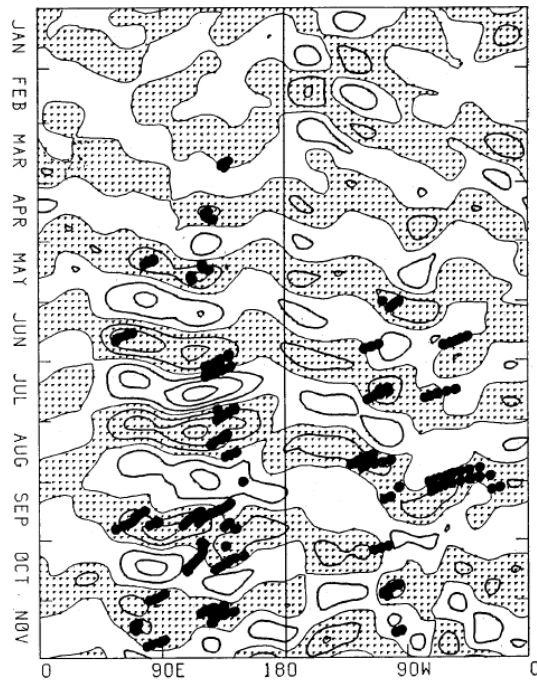


「그림 1.60」 남극진동이 북서태평양 태풍활동에 미치는 영향에 대한 모식도. 출처: Ho et al. (2005)

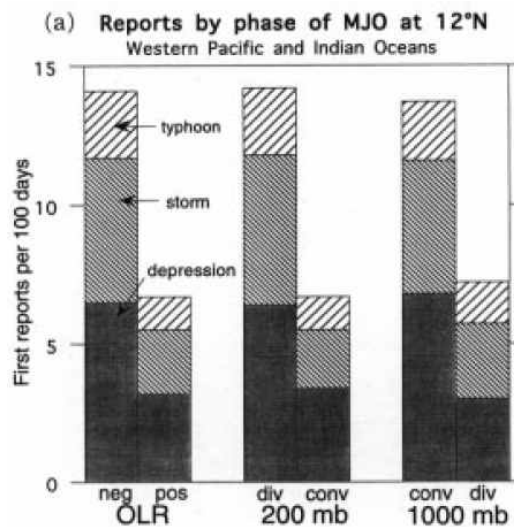
(4) Madden-Julian Oscillation(MJO)

매든-줄리안 진동 (MJO)는 적도를 따라 대류성 클러스터가 동쪽으로 진행하여 지구를 지속적으로 순환하는 현상을 말한다. 적도를 한 바퀴 순환하는 기간은 대략 30~60일 사이이다. 이런 이유로 30~60일 진동이라 불리기도 하며 이 파동의 메커니즘은 적도 켈빈파다. 대류 세포의 중심이 각 해역을 지날 때 대류세포의 큰 부분이 20°N 범위까지 북쪽으로 치우치면 해당 해역의 태풍 발생이 강화되기도 한다(그림 1.61).

Liebmann (1994)는 OLR과 200/1000hPa에서의 발산과 수렴장을 사용하여 MJO와 태풍활동의 관계를 정량적으로 제시하였다. OLR이 음의 아노말리 값을 보일 때(1000hPa에서의 수렴이 있을 때, 200hPa에서의 발산이 있을 때) 태풍 발생 수가 그렇지 않을 때에 비해 2배 이상 많음을 보였다(그림 1.62).



「그림 1.61」 15°N에서 30~60일 필터된 OLR과(빛금 영역: 음의 OLR 즉 대류활동 활발) 10°N-20°N 사이의 태풍 발생 위치(짙은 검정). 출처: Nakazawa (1986)

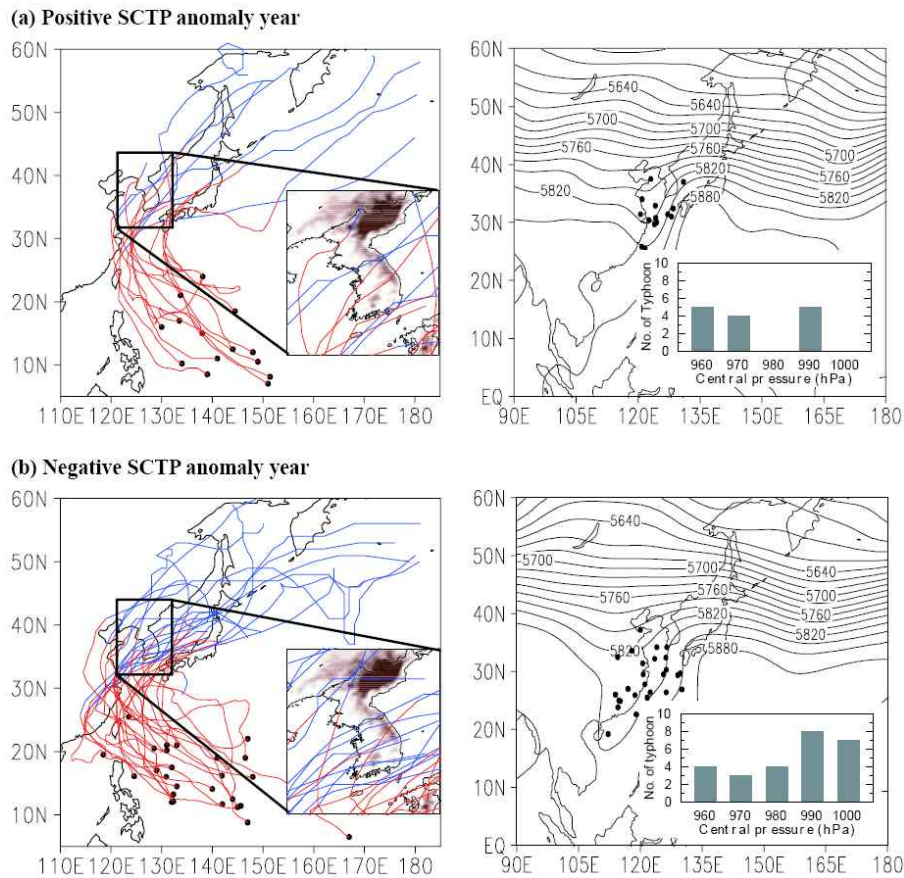


「그림 1.62」 (좌) 양/음의 OLR phase에서 (중) 200hPa에서의 발산/수렴 시기동안 (우) 100hPa 수렴/발산 시기 동안 관측된 태풍 발생수(100일로 정규화함). OLR과 발산/수렴은 9.5°N-14.5°N 사이의 평균값이며 35~95일 창으로 필터한 값. 태풍 발생수는 7°N-17°N, 60°E-180°E 범위에서 취함. 출처: Liebmann (1994)

(5) 티벳 고원의 눈덮이

북서태평양의 태풍 활동에 영향을 미치는 요인 중 하나로 티벳 고원의 눈덮이를 주목하는 연구들도 있다. Xie et al. (2005)은 북서태평양 태풍 개수와 중국에 상륙하는 태풍의 개수가 이전 해 겨울부터 당해년 봄까지의 티벳 고원의 눈덮이와 음의

상관관계에 있다고 보고한 바 있다. 티벳 고원의 눈덮이는 티벳 고기압의 범위에 걸쳐있는 대규모의 순환에 영향을 미치므로 북태평양 고기압의 활동에도 영향을 미쳐 결국은 태풍 활동에도 영향을 미치는 것으로 판단된다. 한편 한반도에 영향을 미치는 태풍으로 범위를 한정하면 티벳고원의 눈덮이(snow cover)가 한반도 영향 태풍 수와도 음의 상관관계가 있다는 최근 연구도 있다(그림 1.63).

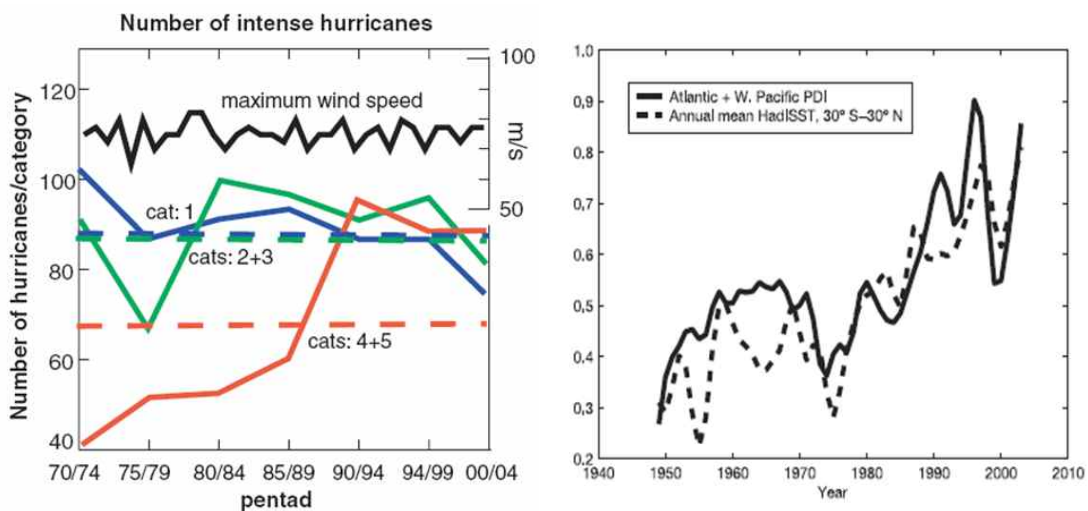


「그림 1.63」 티벳고원의 눈덮이 아노말리가 (a) 양인 경우 (b) 음인 경우, 한반도 태풍 진로 및 500hPa 고도장 및 태풍의 위치 및 강도 분포. 출처: Choi and Kang (2008)

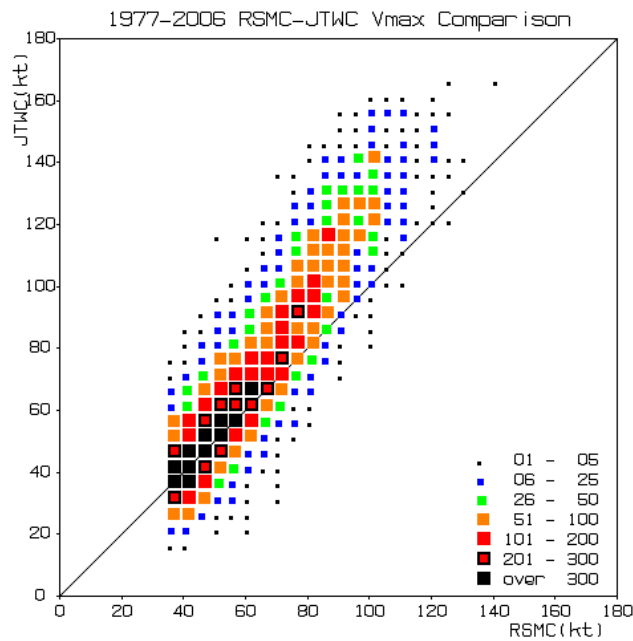
1.5.2. 지구온난화와 태풍활동

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 보고서인 『Impact, Adaptation and Mitigation of Climate Change』(Watson et al., 1996)에 의하면, 지구온난화와 태풍활동에 관하여 “온실가스의 조건하에 열대저기압 관련 수치 모의실험은 (i) 현재 GCM에서는 태풍이 제대로 모의될 수 없으며 (ii) ENSO와 같은 현상이 GCM에서 제대로 모의되고 있지 못하며 (iii) 태풍에 영향을 미치는 다른 대기 순환이 아직 확실히 규명되지 못하였으며 (iv) 태풍의 자연변동이 매우 커서 작은 경향의 추세를 노이즈에 속할 수 있다는 이유를 들어 (중략) 결론적으로 지구온난화와 관련해서 열대저기압의 빈도, 발생 영역, 발생 시기, 평균 강도, 최대 강도가 어떻게 바뀔지에 대해서 말하는 것은 가능하지 않다”고 기술하고 있다.

지구온난화와 태풍활동에 대한 앞으로의 전망에 대해서 IPCC 보고서와 같이 여러 불확실성을 들어 결론을 유보하는 것은 물론이거니와 과거 수십 년 동안의 태풍활동에 대해서도 확실한 결론을 내기 어렵다. 최근 들어 Webster et al. (2005)은 허리케인 등급마다의 빈도수의 연 변화에서 강한 등급의 허리케인(등급 4, 5)의 횟수가 증가하고 있음을 보여 태풍의 강도가 해마다 강해지고 있다는 주장을 하였다(그림 1.64). Emanuel (2005)도 이와 비슷하게 풍속의 3승에 비례하는 계수로 정의된 PDI(Potential Destructiveness Index)란 지수가 해수면 온도의 증가와 같은 경향으로 해마다 증가하고 있음을 들어 태풍의 강도가 강해지고 있다고 주장하였다(그림 1.64). 하지만 Kamahori et al. (2006)은 RSMC 자료를 사용해서 상기와 반대의 결과를 제시하였으며, Kossin et al. (2007)은 객관 분석된 태풍 강도 자료를 사용해서 오히려 전 지구적으로 PDI가 감소하고 있다는 결과를 제시하였다. IPCC 보고서에 기술된 열대저기압과 관련된 불확실성에 추가해야 할 사항은 현재 분석 자료마저도 특히 강도에 있어서 그 정확도가 불확실하다는 점이다. 최근 북서태평양의 태풍에 대해 RSMC와 JTWC 자료를 비교 분석한 연구에서 같은 태풍에 대해 양 기관의 강도 분석 차이가 매우 컸다는 것이 밝혀졌다(그림 1.65). 그 차이는 최근에 들어올수록 점차 줄어들고 있지만 이러한 자료로 수십 년 이상의 기후적 변화를 논하는 것이 그리 의미 있는 것인가는 의문이다.



「그림 1.64」 (a) 등급별 허리케인 빈도수의 매 5년 변화, 출처: Webster et al. (2005), (b) PDI와 해수면 온도의 연변화. 출처: Emanuel (2005)



「그림 1.65」 과거 30년(1977~2006) 동안 RSMC와 JTWC에서 발표한 태풍에 대한 풍속 비교. 균질한 비교를 위해 RSMC 기준 TS급 이상의 경우만 채택. 출처: Kwon (2008)

1.5.3. 태풍의 장기 예측

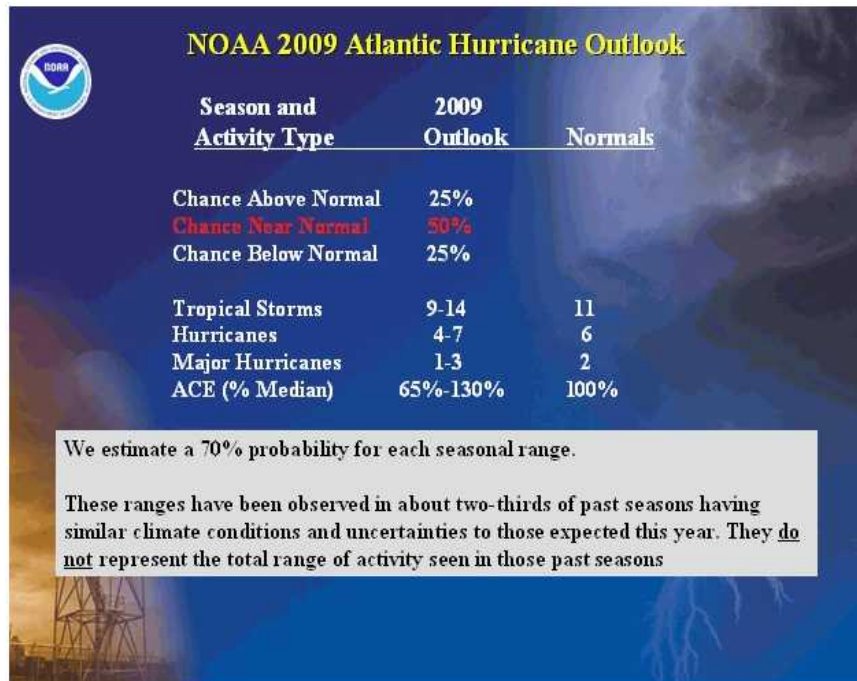
현재 태풍 장기 예측을 발표하는 기관 및 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

(1) 미국 NHC

NHC에서는 CPC(Climatic Prediction Center)에서 제공하는 허리케인 계절전망(hurricane season outlook)을 발표한다. 허리케인 계절 전망은 매년 5월에 첫 발표 그리고 8월에 수정 발표를 한다. 또한 대서양 쪽의 열대저기압에 대해서만 한정한다.

내용은 매우 구체화되어 있다. 첫째, 계절전망에 대한 해석에 주의할 점에 대한 당부를 맨 처음에 둔다. 예를 들어 허리케인 관련 재해는 active season이나 quiet season이나 언제든 일어날 수 있으니 대비에 만전을 기해달라는 당부, NOAA는 허리케인 상륙수를 예측하지 않는다는 점, 예보의 불확실성에 대한 유의 및 그 근거를 제시한다. 말하자면 엘니뇨/라니냐에 대한 예측의 불확실성, 해수면 온도 예측의 불확실성 등으로 예측이 불확실할 수 있다는 점을 맨 처음에 두어 독자의 주의를 환기시킨다. 둘째, 계절 전망의 요약을 제시한다. 여기서는 표와 그림을 사용하여 당해 연도 허리케인 시즌에서의 태풍활동이 평년보다 높을지, 낮을지 평년 수준일지에 대해 확률로 제시하고 TS, hurricane, major hurricane의 발생수를 범위로 표시한다(그림 1.66). 셋째, 이 예측의 기상학/기후학적인 근거를 제시한다. ENSO와 대서양의 해수면 온도, 무역풍과의 관계 등, 계절 전망을 생산하게 된 과학적 근거를 제시한다. 끝으로 계절전망을 생산한 NOAA 직원들의 이름을 제시한다.

NHC에서 허리케인 계절 전망을 생산하는 방법은 CPC의 Gerry Bell, Jae Schemm, NHC의 Eric Blake, Chris Landsea, Richard Pasch, HRD(Hurricane Research Division)의 Stanley Goldenberg 등의 과학자들의 'conference'에 의한 것이다(Bell et al, 2006; Gray, 1984; Goldenberg et al., 2001). 즉 객관적 모델 없이 CPC, NHC, HRD의 과학자 개개인의 전문가적 지식에 의한 복합체라는 뜻이다.




「그림 1.66」 2009년 5월 발표 NOAA의 2009년 허리케인 계절전망
(<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outlooks/hurricane2009/May/hurricane.shtml>)

(2) 미국 콜로라도 대학교 Gray 교수팀

콜로라도 대학교의 Bill Gray 교수팀에서는 과거 20여 년 동안 허리케인에 대한 장기예측을 발표해왔다. 예보 방식은 그동안 변화가 있었다. 초창기에는 QBO 인자(30hPa, 50hPa에서의 동서바람), 사헬 지방의 강수량, 대서양의 해수면 온도, 남방진동지수(SOI: Southern Oscillation Index) 등이 예측인자로 구성된 회귀방정식을 이용한 예측으로부터(Gray et al., 1992, 1994), 현재는 NTC(Net Tropical Cyclone) 지수를 계산하고 NTC로 구성된 간단한 선형방정식으로 대서양의 태풍활동을 예측하여 발표하고 있다(그림 1.68).

Tropical Meteorology Project's Forecasts

Archived Forecasts:
 August, 2009



2009 Atlantic Seasonal Hurricane Forecast

New! Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity and Landfall Strike Probability for 2009 - PDF Format
Philip J. Klotzbach and William M. Gray
 4 August 2009

Extended Range Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity and Landfall Strike Probability for 2009 - PDF Format
Philip J. Klotzbach and William M. Gray
 2 June 2009

Extended Range Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity and U.S. Landfall Strike Probability for 2009 - PDF Format
Philip J. Klotzbach and William M. Gray
 7 April 2009

Extended Range Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity and U.S. Landfall Strike Probability for 2009 - PDF Format
Philip J. Klotzbach and William M. Gray
 10 December 2008

Summary of 2008 Atlantic Tropical Cyclone Activity and Verification of Author's Seasonal and Monthly Forecasts - PDF Format
Philip J. Klotzbach and William M. Gray
 19 November 2008

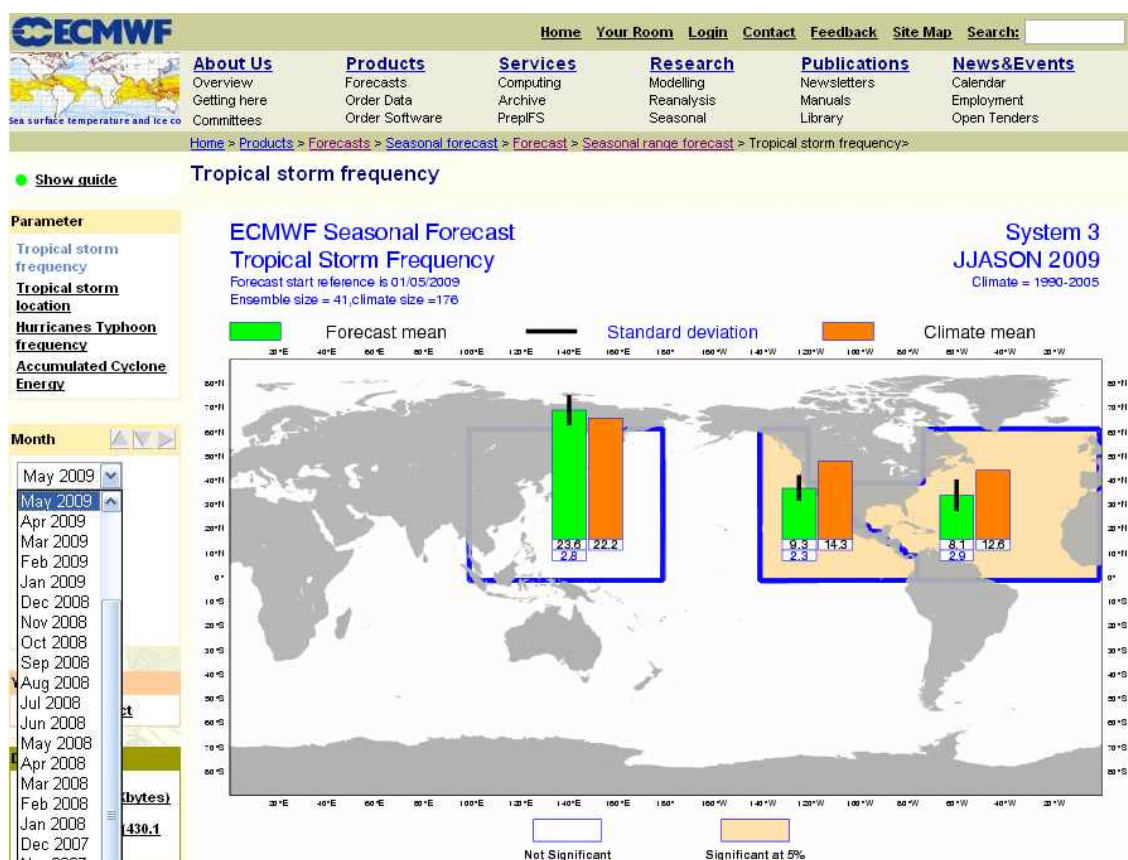
「그림 1.67」 Bill Gray 교수팀의 허리케인 장기예측 홈페이지
 (<http://typhoon.atmos.colostate.edu/>)

(3) European Centre for Medium-Range Weather Forecasts(ECMWF)

유럽중기예보센터 ECMWF에서는 앞으로 5개월 동안 전 세계 모든 해역에서 발생할 태풍 개수를 매월 발표한다(그림 1.69). 저해상도 버전의 대기-해양 접합 ECMWF 모델을 사용한 앙상블 예측 시스템을 기반으로 한다. 대기 모델의 해상도는 수평적으로는 T63, 연직으로는 10hPa을 모델 상한으로 둔 31층이다. 해양 모델은 중위도에서 2°의 해상도, 열대 지역에서는 엘니뇨와 적도 파동에 대한 보다 정확한 모사를 위해 해상도를 0.5°로 증가시켰다(Vitart and Stockdale, 2001). 과거 사례로 모델 훈련 기간 동안 각 해역에서 모델에서 감지되는 태풍의 개수와 관측된 태풍의 개수 사이의 차이를 통계적 보정을 통해 각 계절마다 보정인자를 추정한다. 이 보정인자를 해역마다 결정하고 실제 예보에서는 모델에서 감지되는 태풍의 수에 보정인자를 곱하여 태풍 발생 수를 예측하는 방식을 취한다.

「표 1.7」 ECMWF 태풍 계절 예측 시스템의 검증 결과. 예측과 관측의 상관계수. 괄호 안의 숫자는 유의수준. 출처: Vitart et al. (2001)

	Starting date	1 Apr	1 May	1 Jun	1 Jul
	Period of forecast	MJJAS	JJASO	JASON	ASOND
North Atlantic		0.67 (97)	0.60 (92)	0.74 (97)	0.75 (98)
Eastern North Pacific		0.07 (1)	0.2 (39)	0.49 (82)	0.76 (98)
Western North Pacific		0.81 (99)	0.78 (98)	0.73 (97)	0.77 (98)



「그림 1.68」 ECMWF의 태풍 계절 예측 페이지. (<http://www.ecmwf.int>)

(4) 홍콩 시립대학교 Chan 교수팀

홍콩 시립대학교의(City University of Hongkong) Chan 교수팀에서는 PPR (Projection Pursuit Regression) 방식으로 구축된 통계 모델을 기반으로 연 2회 (4월, 6월) 북서태평양 전체와 남중국해에서 발생할 TD급 이상, TS급 이상, TY급 태풍의 개수에 대한 예측을 발표한다(그림 1.69). 예측에는 Niño 지수, WP(Western Pacific) 지수, NAO(North Atlantic Oscillation) 지수 등과 같은 기존의 월별 기후지수와 중국 기상국에서 생산된 티벳고기압 지수 등의 월별 지수들이 독립 변수로서의 예측인자로 사용된다(Chan et al., 1998).

The screenshot shows the website for the Laboratory for Atmospheric Research at City University of Hong Kong. The header includes the university logo and the lab name in English and Chinese. The main content area is titled "Seasonal forecast of tropical cyclone activity over the western North Pacific". Below the title, there is a paragraph explaining that since 2000, the lab has been issuing real-time predictions of the annual number of tropical cyclones affecting the western North Pacific, with verifications showing high accuracy. A "Latest forecast" box highlights the "2009 Updated TC forecast" as "NEW" and provides a "Details" link and the issue date of 18 Jun 2009. A "Previous forecasts" table lists data from 2000 to 2009, with columns for the year, April and June forecasts, verification status, and TC Summary.

Latest forecast

2009 Updated TC forecast **NEW**

[\[Details\]](#) Issued on 18 Jun 2009

Previous forecasts

2000	April	June	Verification	TC Summary
2001	April	June	Verification	TC Summary
2002	April	June	Verification	TC Summary
2003	April	June	Verification	TC Summary
2004	April	June	Verification	TC Summary
2005	April	June	Verification	TC Summary
2006	April	June	Verification	TC Summary
2007	April	June	Verification	TC Summary
2008	April	June	Verification	TC Summary
2009	April	June		TC Summary

「그림 1.69」 홍콩대학 Chan 교수팀의 태풍 계절 예측(<http://weather.cityu.edu.hk>)

(5) Tropical Storm Risk(TSR)

태풍 관련 민간 기상 업체인 TSR(Tropical Storm Risk)에서는 자체 개발된 통계모델 기반으로 대서양, 북서태평양, 호주해역에 대해 ACE(Accumulated Cyclone Energy) 지수, 매우 강한 허리케인, 허리케인, 열대폭풍의 개수의 예측을 제시한다(그림 1.71). 예측 모델은 기본적으로 회귀모형이지만 각 해역마다 조금씩 다른 방식을 취한다(Lea and Saunders, 2006). 대서양의 경우에는 3 영역으로 나눈다. 주 발생 지역(MDR: Main Development Region), 카리브 해와 걸프 지역, 그리고 나머지 지역을 해서 각 지역마다 8~9월의 평균 해수면 온도를 ENSO-CLIPER 모델의 자체 개발 버전으로 예측하고, 이 예측된 해수면 온도를 예측인자 중 하나로 택한다. 또 다른 예측인자로 7~9월의 카리브 해 지역의 무역풍 예측값을 사용한다. 북서태평양의 경우에는 예측된 8~9월 Niño-4 해수면 온도를 예측인자로 사용한다. 이렇게 해역마다 예측인자로 구성된 회귀모형으로 해역마다의 태풍활동을 예측하여 홈페이지를 통해서 발표한다.

Tropical Storm Risk (TSR)

HOME | STORM TRACKER | FORECASTS | SKILL | ABOUT | PRESS | PUBLICATIONS
LINKS

Seasonal Forecasts

"One of the main lessons to be learnt from the damaging 2004 Atlantic hurricane season is the forecasting achievement of Tropical Storm Risk. Although hurricane forecasting first appeared in the 1980s, forecasters have been trying for decades, without success, to deliver accurate predictions on US landfall activity. Scientists at Tropical Storm Risk have made a major step forward in this regard. They are the first to offer a level of precision which is of practical use." (Lord Levene, Chairman of Lloyd's - the world's leading specialist insurance market - in a speech to the Florida insurance industry (May 2005)).

SEASONAL FORECASTS AND VERIFICATIONS

Issue Date	Description
6th November 2009	November Forecast Update for Australian Region Tropical Storm Activity in 2009/10
4th September 2009	September Forecast Update for Australian Region Tropical Storm Activity in 2009/10
4th August 2009	August Forecast Update for Atlantic Hurricane Activity in 2009
4th August 2009	August Forecast Update for NW Pacific Typhoon Activity in 2009
8th January 2009	Summary of 2008 NW Pacific Typhoon Season and Verification of Authors' Seasonal Forecasts
7th January 2009	Summary of 2008 Atlantic Tropical Cyclone Season and Verification of Authors' Seasonal Forecasts
22nd May 2008	Summary of the 2007/8 Australian Region Tropical Storm Season and Verification of Authors' Seasonal Forecasts

「그림 1.70」 TSR의 태풍 계절 예측 페이지(<http://tropicalstormrisk.com>)

(6) 태풍의 계절 예측 관련 국내 연구

국내에 태풍 관련 연구 분야에 있어서 연구자 대비 집중도가 높은 분야는 단연 계절 예측 분야다.

공주대학교 권혁조 교수팀은 5월과 8월에 각각 여름철(6~8월)과 가을철(9~11월) 3개월 동안 발생할 북서태평양의 태풍의 개수, 그중 한반도에 영향을 미칠 태풍 수, 그리고 활동지수인 NTA(Normalized Typhoon Activity) 지수를 예측하는 모델을 개발하였다(Lee et al., 2007; Kwon et al., 2007). 이 결과는 지금까지 기상청 기후예측과에 전달되어 3개월 전망을 발표하는데 중요 자료로 사용되어 왔다.

서울대학교 허창희 교수팀에서는 태풍의 장기 변동에 대한 활발한 연구와 함께 태풍 계절 예측 모델을 개발하여 동중국해에서 발생할 태풍에 적용하였다(Ho et al., 2009; Kim et al., 2009).

부경대학교 변희룡 교수팀에서도 한반도에 영향을 미치는 태풍 수가 티벳 고원의 눈덮이(TPSC: Tibetan Plateau Snow Cover)와 밀접한 연관이 있다는 점에 착안하여 TPSC와 관련 종관장이 예측인자로 구성된 통계 모형을 구축하여 한반도 영향 태풍 개수를 예측하는 통계 모델을 개발하였다(Choi, 2009).

2. 국.내외 방재 교육 훈련 프로그램

2.1. 국외 방재 교육 훈련 프로그램

2.1.1. UN의 활동

(1) WMO Disaster Risk Reduction Programme(DRR)

WMO에서 운영하고 있는 여러 Scientific and Technical Programme 중에 Disaster Risk Reduction Programme(DRR)이 있다(그림 2.1).



「그림 2.1」 WMO 의 여러 과학기술 프로그램 중 하나인 DRR이 차지하는 위치. TCOP(Technical Cooperation Programme) 중 하나로 자리 잡고 있다.

이 DRR은 WMO 188개의 회원국의 기상수문당국과 전 세계 기상센터, RSMC와의 긴밀한 협조 하에 악기상을 관측하고 감시하고 예측하여 조기 경보(Early warning)을 발표하여 재해 방지에 효과적인 그리고 시기적절한 방식으로 기상정보를 전달하려는 목적을 갖고 있으며 그 비전은 다음과 같다.

To enhance the contributions of National Meteorological and Hydrological Services, in a more cost-effective, systematic and sustainable manner, towards the protection of lives, livelihoods and property, through enhanced capabilities and cooperation in the field of disaster risk reduction at national to international levels

주 활동 계획으로는

- (i) 기상당국의 현대화와 관측 네트워크 강화
- (ii) 국가적인 복합 재해에 대한 조기 경보 시스템 구축
- (iii) 재해 분석과 수문 기상 관련 위험요소 산정 도구의 강화
- (iv) 기상당국과 방재관련 기관과의 긴밀한 협조체제 강화
- (v) 일반인들에 대한 교육 및 소통 프로그램 구축

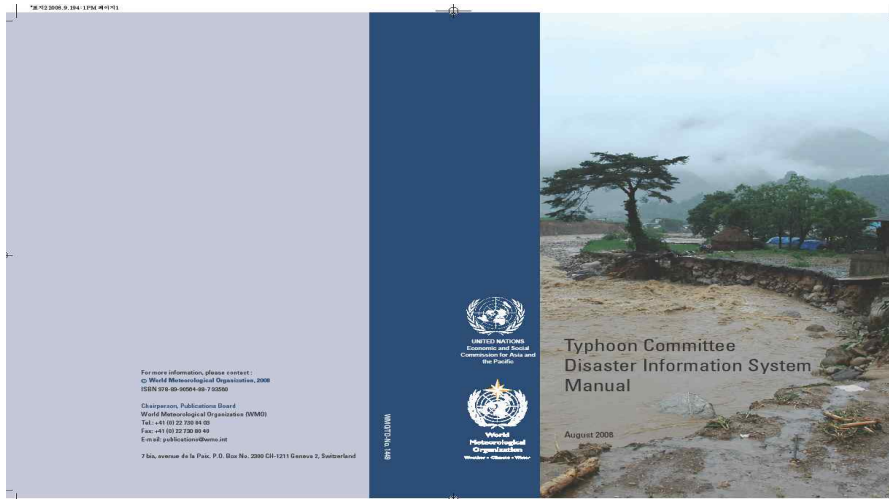
이 중 일반인들에게 직접 해당되는 항목은 조기경보 시스템과 일반인들에 대한 교육 프로그램일 것이다. 아래 WMO 제공 조기경보 시스템의 구조도를 보면 Community에 대한 warning and feedback, prevention action and feedback 등 일반 대중들에 대한 태풍 정보 전달, 재해 관련 action은 물론 일반 대중들로부터의 feedback을 강조하고 있다. 특히 Community preparedness에서는 일반인들에 대한 태풍의 이해와 대비를 강조하고 있다(그림 2.2).



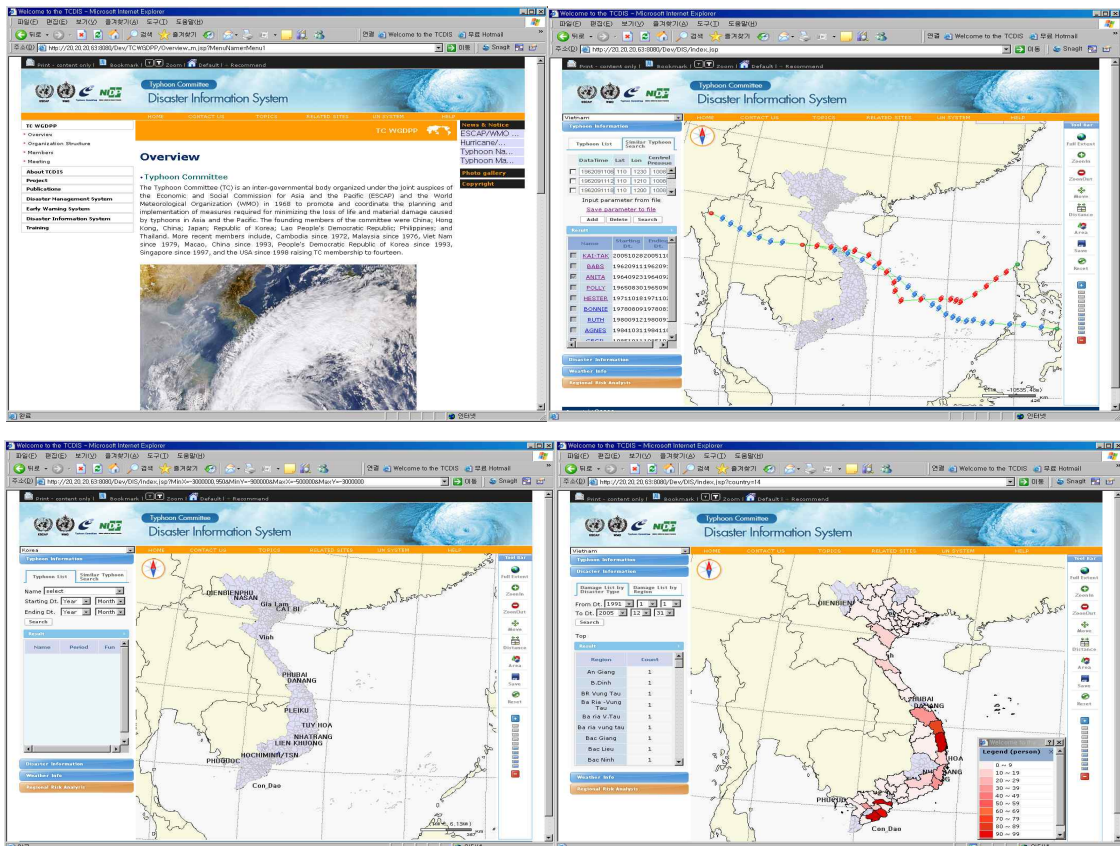
「그림 2.2」 WMO 제공 조기경보 시스템의 구조

(2) 태풍 위원회 방재 분과

한국, 중국, 일본, 캄보디아, 홍콩, 마카오, 라오스, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 태국, 미국, 베트남, 북한 등 14개 회원국으로 이루어진 WMO 태풍위원회는 3개의 분과 즉, 기상분과, 수문 분과, 방재 분과로 구성되어 있는데, 특히 방재분과는 한국에서 위원장을 맡고 있으며 활발한 국제 활동을 벌이고 있다. 방재분과의 주요 성과인 TCDIS(Tropical Committee Disaster Information System) 매뉴얼의 제작(그림 2.3), 태풍위원회 방재분과에서는 지방정부를 위한 재해 관리



「그림 2.3」 태풍위원회 재해정보시스템(TCDIS) 매뉴얼

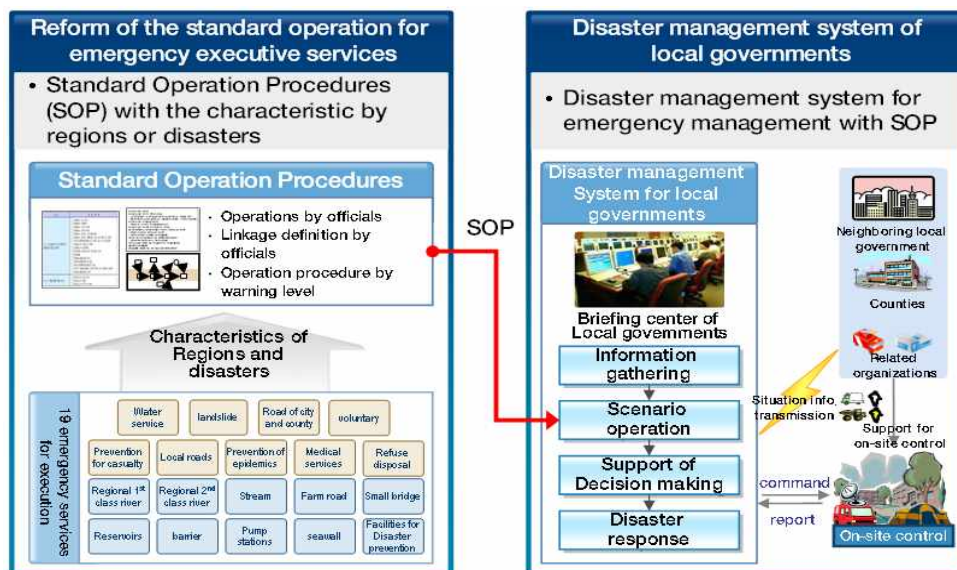


「그림 2.4」 웹 기반 태풍위원회 재해정보시스템(TCDIS)

시스템을 개발하여 제공한다.

이 내용에는

- (i) 표준화된 운영 과정(SOP, Standard Operation Procedure): 홍수나 폭설 등에 대비하는 13개의 관리 방안을 제시.
- (ii) 재해 대응 활동 방안의 운영
- (iii) 활용 자원에 대한 정보 운영: 여러 가지의 재해로부터 모아진 정보를 처리하고 재해 정보를 SOP의 기본 정보로 활용하여 당국의 비상사태 대응과 의사결정에 활용
- (iv) 관측 정보의 운영: 수위, 방수, 강설량, 여러 재해 당시의 CCTV 등의 자료를 검색하고 활용하는 시스템 구축
- (v) 의사결정: GIS에 기반을 둔 재해 감시 및 정보시스템을 통한 의사 결정을 보조하는 기능 구축



「그림 2.5」 표준화된 행동강령을 통해 지방정부의 방재시스템의 재구성하는 과정(41차 태풍위원회)

(3) UN International Strategy for Disaster Reduction(ISDR)

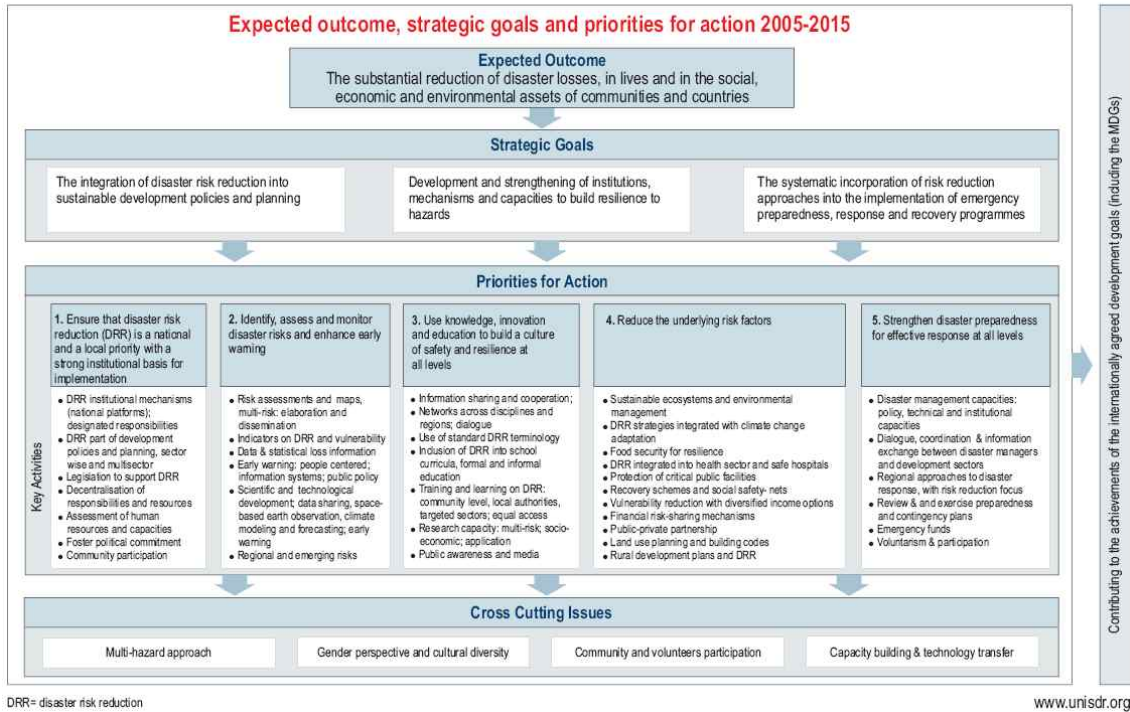
UN의 조직 중 하나인 ISDR은 전 세계적 위험요소를 경감하는 운동을 사업의 목표로 하는 국제기구다. UN의 모든 회원국이 가입되어 있으며, ISDR의 대표적 활동으로 “Hyogo Framework for Action 2005-2015”가 있다. Hyogo Framework for Action(HFA)는 재난 경감을 위해 UN의 모든 회원국으로부터 채택된 일종의 행동강령으로서 2015년까지 재난으로부터 국가와 사회의 평온을 목표로 하고 있으며 실천적으로 5가지의 행동강령을 제시하고 있다.

- (i) 재난 위험요인의 경감을 우선순위로
- (ii) 위험요인을 파악하고 행동을 취할 것

- (iii) 위험요인에 대한 이해와 재해가 다가올 때 유의해야 함
- (iv) 위험요인의 경감 및 제거
- (v) 대비와 행동을 취할 준비를 할 것



**SUMMARY of the Hyogo Framework for Action 2005-2015:
Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters (Hyogo Framework)**



「그림 2.6」 HFA의 전략도



"Climate change is expected to cause more severe and more frequent natural hazards. As our cities and coasts grow more vulnerable, these hazards can lead to disasters that are far worse than those we have seen to date. We have a moral, social and economic obligation to build resilience by 2015. Implementing the Hyogo Framework for Action will also help us reach the Millennium Development Goals."

*Ban Ki-moon,
Secretary-General of the
United Nations*

「그림 2.7」 HFA를 지지하는 반기문 UN 사무총장

UN IDSR에서의 활동 중 하나로 Prevention Website (<http://www.preventionweb.net>)를 운영하고 있는데, 여기에서 각국의 멤버들이 제작한 방재 교육 프로그램을 집대성하였다. 관련 항목을 선택하면 해당 교육매체를 검색할 수 있다(그림 2.8, 그림 2.9).

The screenshot shows the PreventionWeb website interface. The main navigation bar includes links for Home, Login or Register, and Contact Us. Below this is a search bar with a 'GO' button and a dropdown menu for 'PreventionWeb' and 'All DRR Sites'. The main content area is titled 'Educational Materials' and features a sidebar with various categories like Organization Contacts, Networks & Communities, Training & Events, Academic Programmes, Educational Materials (highlighted), Jobs, Terminology, Documents & Publications, News & Announcements, Multimedia, and Maps. The main content area has search filters for Hazard, Theme, Country, Audience, and Language. The Language filter is set to 'Korean'. Below the filters, there is a 'GO' button and a 'Submit educational materials' link. The search results show a total of 6 documents, with the following table:

Title	Source	Date Published
safe Korea	NEMA, Nigeria - gov	Unknown
Powerful NEMA for safe Korea	NEMA, Nigeria - gov	Unknown
Knowledge of earthquake in Korea - For primary students (Grades 1-7)	NEMA, Nigeria - gov	2005
Guide for the protection against damage from storm and flood - For primary school	NEMA, Nigeria - gov	2005
Children in safety - Grades 1-3	NEMA, Nigeria - gov	2005
Children in safety - For secondary students (Grades 4-6)	NEMA, Nigeria - gov	2005

「그림 2.8」 Prevention Website 내 교육 매체 중 한국어로 된 매체로 검색한 장면

Educational Materials

Hazard	<input type="text" value="Cyclone"/>	Audience	<input type="text" value="Any"/>
Theme	<input type="text" value="Any"/>	Language	<input type="text" value="English"/>
Country	<input type="text" value="Any"/>		

GO

Total number of documents: 59 [Submit educational materials](#)

Title	Source	Date Published
Safety audit: first step towards making schools safer	AIDMI	Unknown
Assessing the impact of Hurricane Katrina on persons with disabilities	Natl Institute on Disability and Rehabilitation Research, U.S. Dept of Edu	2007
Report on special needs assessment for Katrina evacuees (SNAKE) project	Natl Org on Disability	2006
Disaster safety education: quality input kit (grade 7)	Min of Edu, Sri Lanka - gov; NIE	2008
Indigenous knowledge for disaster risk reduction: good practices and lessons learned from experiences in the Asia-Pacific region	EU; Kyoto Univ; UNISDR - AP	2008
Cyclone safety tips	Unknown	Unknown
Gender matters: Lessons for disaster risk reduction in South Asia	ECHO; ICIMOD	2007
Edu4hazards - a guide to preparing for and responding to natural hazards for children and youth	Unknown	2007
Disaster detectives: Activity book	FEMA, United States of America - gov	Unknown
School safety initiative: Cyclone	SEEDS	Unknown
Simulation game of natural disaster (presentation)	Unknown	Unknown
Riding out Ike on a vent	Unknown	Unknown
Top 10 actions a CIO can take to prepare for hurricane	NOAA	2008

「그림 2.9」 검색 항목 “cyclone” “English”로 검색된 장면. NOAA에서 제작한 최고정보책임자를 위한 허리케인 대비 행동에 대한 교재를 볼 수 있다.

2.2. 미국의 방재 교육 프로그램

(1) 국립 허리케인 센터의 프로그램

미국 국립 허리케인센터에서는 홈페이지 메인 메뉴에 <Hurricane Awareness>를 띄워 대국민 태풍 교육 프로그램을 제공하고 있음.

<Hurricane Awareness>는 크게

- Be Prepared / Learn
- FAQ
- AOML Research
- Hurricane Hunters
- Saffir-Simpson Scale
- Forecasting models
- Eyewall Wind Profiles
- Glossary/Acronym
- Storm Names
- Breakpoints

등 일반 국민들이 알아야할 혹은 주로 알고 싶어 하는 허리케인에 대한 지식, 정보 등을 담고 있으며 그 분량이 방대하다.

이 중 <Be Prepared> 항목은 허리케인에 대비하는 구체적 방안들을 담고 있으며 <Learn>은 National Weather Service의 온라인 스쿨인 JetStream의 메인 페이지(<http://www.srh.noaa.gov/srh/jetstream/index.htm>)이다. 이 중에서 8번 항목 Tropical Weather가 NHC의 <Hurricane Awareness>의 <Learn> 항목에 link 되어 있다.

NHC의 Hurricane Awareness Program

매년 허리케인 시즌이 되면 본격적 허리케인 시즌인 6월이 시작되기 바로 전 1주일동안 <Hurricane Preparedness Week>를 선포하고 국민들에게 허리케인 알리기를 시작한다. 예를 들어 2009년 프로그램은

- 제 1일: history
- 제 2일 ~ 제 4일: Hurricane hazards
- 제 5일: 예보
- 제 6일: 대비
- 제 7일: act

으로 구성되어 있다.



「그림 2.10」 미국 국립허리케인센터의 <Hurricane Preparedness Week>의 홍보포스터

프로그램은 국민들이 아래와 같이 3줄 요약된 질문에 대한 구체적 답을 달기를 바라고 있다.

- 태풍의 위험은 어떤 것인가?
- 그 위험이 내게 뭘 의미하는가?
- 어떤 액션을 취해야 하는가?

<Hurricane Preparedness>의 방대한 내용 중 주요 제목만 정리하면 다음과 같다.

Hurricane basics
What is hurricane?
Tropical Depression
Tropical Storm
Hurricane
(Saffir-Simpson Hurricane Scale)
Hurricane name
Hurricane history
1900년 Galveston 사례부터 2005년 Wilma 사례 목록
Storm Surge
Storm Surge에 대한 일반적 사항
관련 정보
관련 멀티미디어
추가적인 안전 정보
주요 폭풍해일 목록 요약
해양 안전
주요 허리케인의 역사 및 진로
해류와 따뜻한 해수가 허리케인에 미치는 영향
허리케인 진로 및 강도 오차에 대한 지식
바다에서 허리케인을 피하는 요령
항로와 허리케인 진로
CPA (Closest Point of Approach)
강풍
Saffir-Simpson 허리케인 등급
강풍에 대한 피해
토네이도
후지타 토네이도 등급
토네이도 관련 사실
토네이도 안전 실행계획
내륙범람
예보
관측
분석
모델과 해석
미디어와의 협조
예보 생산과정
예보 전달 체계
고객과의 협조

대비

가족 계획

비상 응급 물품

대피소

가옥에 대한 안전장치

애완동물에 대한 계획

<Hurricane names>에서는 앞으로 5년간 사용될 Hurricane 이름을 제공하고 있다(그림 2.11).

Names for Atlantic Basin Tropical Cyclones


2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ana	Alex	Arlene	Alberto	Andrea	Arthur
Bill	Bonnie	Bret	Beryl	Barry	Bertha
Claudette	Colin	Cindy	Chris	Chantal	Cristobal
Danny	Danielle	Don	Debby	Dorian	Dolly
Erika	Earl	Emily	Ernesto	Erin	Edouard
Fred	Fiona	Franklin	Florence	Fernand	Fay
Grace	Gaston	Gert	Gordon	Gabrielle	Gonzalo
Henri	Hermine	Harvey	Helene	Humberto	Hanna
Ida	Igor	Irene	Isaac	Ingrid	Isaias
Joaquin	Julia	Jose	Joyce	Jerry	Josephine
Kate	Karl	Katia	Kirk	Karen	Kyle
Larry	Lisa	Lee	Leslie	Lorenzo	Laura
Mindy	Matthew	Maria	Michael	Melissa	Marco
Nicholas	Nicole	Nate	Nadine	Nestor	Nana
Odette	Otto	Ophelia	Oscar	Olga	Omar
Peter	Paula	Philippe	Patty	Pablo	Paulette
Rose	Richard	Rina	Rafael	Rebekah	Rene
Sam	Shary	Sean	Sandy	Sebastien	Sally
Teresa	Tomas	Tammy	Tony	Tanya	Teddy
Victor	Virginie	Vince	Valerie	Van	Vicky
Wanda	Walter	Whitney	William	Wendy	Wilfred

「그림 2.11」 2009년부터 2014년까지 사용될 허리케인 이름 목록

Hurricane history에서는 미국 동해안에 영향을 미쳤던 주요 허리케인들의 목록 및 해당 허리케인에 대한 진로, 특징, 피해상황 등에 대해 간략한 소개를 하고 있다(그림 2.12).

- [IRIS](#) 2001
- [ISABEL](#) 2003
- [CHARLEY](#) 2004
- [FRANCES](#) 2004
- [IVAN](#) 2004
- [JEANNE](#) 2004
- [DENNIS](#) 2005
- [KATRINA](#) 2005
- [RITA](#) 2005
- [WILMA](#) 2005

Galveston Hurricane 1900



This killer weather system was first detected over the tropical Atlantic on August 27. While the history of the track and intensity is not fully known, the system reached Cuba as a tropical storm on September 3 and moved into the southeastern Gulf of Mexico on the 5th. A general west-northwestward motion occurred over the Gulf accompanied by rapid intensification. By the time the storm reached the Texas coast south of Galveston late on September 8, it was a Category 4 hurricane. After landfall, the cyclone turned northward through the Great Plains. It became extratropical and turned east-northeastward on September 11, passing across the Great Lakes, New England, and southeastern Canada. It was last spotted over the north Atlantic on September 15.

This hurricane was the deadliest weather disaster in United States history. [Storm tides of 8 to 15 ft inundated](#) the whole of Galveston Island, as well as other portions of the nearby Texas coast. These tides were largely responsible for the 8,000 deaths (estimates range from 6,000 to 12,000) attributed to the storm. The damage to property was estimated at \$30 million...

For an [interactive map of the Galveston Hurricane](#) visit the [NOAA Coastal Services Center](#).

「그림 2.12」 <Hurricane Awareness> 중 주요 허리케인 history 페이지

Storm Surge 항목에서는 해일이 허리케인 내습 시 인명피해를 가장 많이 야기하는 위협요소라고 강조하고 있다(그림 2.13).

STORM SURGE



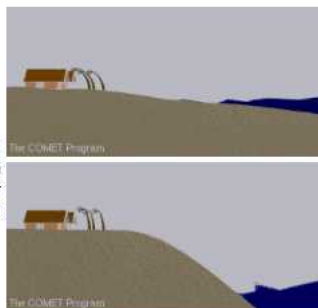
"The greatest potential for loss of life related to a hurricane is from the storm surge."

[Learn about Probabilistic Storm Surge Products](#)

Storm surge is simply water that is pushed toward the shore by the force of the winds swirling around the storm. This advancing surge combines with the normal tides to create the hurricane storm tide, which can increase the mean water level 15 feet or more. In addition, wind driven waves are superimposed on the storm tide. This rise in water level can cause severe flooding in coastal areas, particularly when the storm tide coincides with the normal high tides. Because much of the United States' densely populated Atlantic and Gulf Coast coastlines lie less than 10 feet above mean sea level, the danger from storm tides is tremendous.



The level of surge in a particular area is also determined by the slope of the continental shelf. A shallow slope off the coast (right, top picture) will allow a greater surge to inundate coastal communities. Communities with a steeper continental shelf (right, bottom picture) will not see as much surge inundation, although large breaking waves can still present major problems. Storm tides, waves, and currents in confined harbors severely damage ships, marinas, and pleasure boats.



Storm Surge Safety Actions

EVACUATION INFORMATION

- ▶ Minimize the distance you must travel to reach a safe location; the further you drive the higher the likelihood of encountering traffic congestion and other problems on the roadways.
- ▶ Select the nearest possible evacuation destination, preferably within your local area, and map out your route. Do not get on the road without a planned route, or a place to go.
- ▶ Choose the home of the closest friend or relative outside a designated evacuation zone and discuss your plan with them before hurricane season.
- ▶ You may also choose a hotel/motel outside of the vulnerable area.
- ▶ If neither of these options is available, consider the closest possible public shelter, preferably within your local area.
- ▶ Use the evacuation routes designated by authorities and, if possible, become familiar with your route by driving it before an evacuation order is issued.
- ▶ Contact your local emergency management office to register or get information regarding anyone in your household whom may require special assistance in order to evacuate.
- ▶ Prepare a separate [pet plan](#), most public shelters do not accept pets.

「그림 2.13」 <Hurricane Preparedness>의 Storm Surge 페이지

<Marine Safety>에서는 Historical track, Impact of ocean current and warm water, Knowledge of inherent track and intensity error, Guidelines for avoiding hurricane at sea, 34knots rule, 1-2-3 rule, ship track vs hurricane track analysis, Never cross the "T", 즉 forecast track을 지나지 말 것, Forecast track tendency 즉 예보가 시간에 따라 어느 한 쪽으로 치우칠 수 있음, Closest Point of Approach(CPA) 등에 대해 그림과 함께 해양 안전에 대해 자세한 설명을 제공하고 있다.

<High winds>에서는 TS-force wind, Hurricane-force wind, Saffir-Simpson hurricane scale 등의 열대저기압의 등급에 따른 바람의 강도에 대한 설명과 허리케인이 접근하기 며칠 전부터 접근하기 바로 직전의 안전 대책, 위험 지역에 대해 설명을 제공하고 있다.

<Tornadoes>에서는 토네이도에 대한 팩트, 즉 토네이도는 허리케인의 주로 오른쪽-앞쪽, 또한 rainband에 아무 곳에서나 발생할 수 있으며, 대략 육지에 상륙하는 허리케인의 반은 토네이도가 발생하며 심지어 1967년 허리케인 “블라(Beulah)”에서는 141개의 토네이도 발생한 적이 있다는 사실을 설명하고 있다. 또한 Fujita 토네이도 등급에 대해서도 상세한 설명을 제공한다.

<Inland flooding>에서는 내륙의 범람이 미국에서 열대저기압에 의해 야기된 인명 피해 중 반 이상 차지한다고 내륙 범람에 대한 위험을 강조하고 있다(그림 2.14, 그림 2.15). 또한 “허리케인이 온다는 뉴스를 접하면 우선적으로 홍수를 생각하라, 당신이 홍수 취약 지역에 살고 있는지 확인하라, 대피 명령이 떨어지면 즉시 대피하라, 뉴스를 통해서 도로 사정에 대한 정보를 계속 확인하라, 도로가 끊기기 전에 대피하라, 홍수 보험에 가입하라” 등의 구체적 실천 방안을 제시하고 있다.

INLAND FLOODING




"In the 1970s, '80s, and '90s, inland flooding was responsible for more than half of the deaths associated with tropical cyclones in the United States."

Ed Rappaport
National Hurricane Center

Consider the following:
When it comes to hurricanes, wind speeds do not tell the whole story. Hurricanes produce storm surges, tornadoes, and often the most deadly of all - inland flooding.

While storm surge is always a potential threat, more people have died from inland flooding from 1970 up to 2000. Intense rainfall is not directly related to the wind speed of tropical cyclones. In fact, some of the greatest rainfall amounts occur from weaker storms that drift slowly or stall over an area.



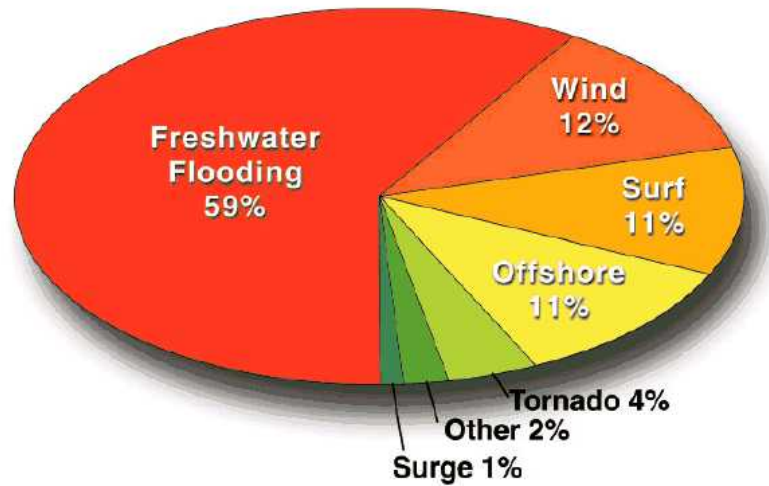
Tropical Storm Allison
Harris County Flood Control District

Inland Flooding Safety Actions

- ▶ When you hear hurricane, think inland flooding.
- ▶ Learn your vulnerability to flooding by determining the elevation of your property.
- ▶ Evaluate your insurance coverage; as construction grows around areas, floodplains change. If you are in a flood area, consider what mitigation measure you can do in advance. More from the [National Flood Insurance Program](#).
- ▶ In highly flood-prone areas, keep materials on hand like sandbags, plywood, plastic sheeting, plastic garbage bags, lumber, shovels, work boots and gloves. Call your local emergency management agency to learn how to construct proper protective measures around your home.
- ▶ Be aware of streams, drainage

「그림 2.14」 <Inland Flooding> 페이지

Leading Causes of Tropical Cyclone Deaths in the U.S 1970-1999



Source: Edward Rappaport—Chief, Technical Support Branch, Tropical Prediction Center

「그림 2.15」 1970~1999년 기간 동안 열대저기압에 의한 피해의 요인분석

<Forecast process>에서는 NHC에서 예보물이 어떻게 생산되는지에 대한 과정을 설명하고 있다. TPC(Tropical Prediction Center)는 NHC, TAFB(Tropical Analysis and Forecast Branch), TSB(Technical Support Branch)로 구성되어 있다. 허리케인 시즌에는 두 기관이 NHC를 지원한다. 관측, 분석, 모델가이던스 및 해석, NWS와 협조, 예보, 자료전달, 고객들과의 coordination 등에 대해 예보 과정과 부서 내 협조 등에 대한 안내를 하고 있다.


<Be prepared>에서는 가족 대비책 강구, 응급 구호 물품, 대피 장소, 가옥에 대한 안전, 애완동물에 대한 마련 등 개인(가족)이 취할 구체적 대비책을 제시하고 있다.

<Take Action>에서는 허리케인이 오기 전, 주의보 단계, 경보 단계에서 개인이나 가족이 취해야 할 구체적 실행 계획을 제시하고 있다(그림 2.16).

TAKE ACTION PRINTER FRIENDLY

If you are **HURRICANE AWARE** you will be able to answer these three questions:

- 1. What are the Hurricane Hazards?**
[Storm Surge](#), [Marine Hazards](#), [Tornadoes](#), [High Winds](#), and [Inland Flooding](#)
- 2. What does it mean to you?**
 Do you live in a Surge Zone? On a Barrier Island? In an area prone to flooding? In a strong sturdy home?
- 3. What actions should you take to be prepared?**
[Family Disaster Plan](#), [Disaster Supply Kit](#), [Secure your home](#), [Have a place to go](#), and [Stay Aware](#)



Be sure to ask other family members, friends and neighbors if they are **HURRICANE AWARE** too.

TAKING ACTION is as easy as 1-2-3:		
1 BEFORE	2 WATCH	3 WARNING
<p>Before Hurricane Season Starts YOU SHOULD:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Assemble your Disaster Supply Kit. These items are often scattered around your home and simply need to be brought together into one location. ▶ Write out your Family Disaster Plan. Discuss the possible hazards with your family. Determine if you are in an evacuation area. Identify an out-of-town family contact. 	<p>When a Hurricane Watch is issued YOU SHOULD:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Check your Disaster Supply Kit. Make sure nothing is missing. Determine if there is anything you need to supplement your kit. Replenish your water. ▶ Activate your Family Disaster Plan. Protective measures should be initiated, especially those actions that require extra time (for example, securing a boat or leaving a barrier island). 	<p>When a Hurricane Warning is issued YOU SHOULD:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ready your Disaster Supply Kit for use. If you need to evacuate, you should bring your Supply Kit with you. ▶ Use your Family Disaster Plan. Your family should be in the process of completing protective actions and deciding the safest location to be during the storm.

「그림 2.16」 <Hurricane Preparedness>의 Take Action 페이지

<FAQ>에서는 Tropical Science Branch의 Chris Landsea 박사가 AOML/HRD 시절부터 태풍에 대해 자주 묻는 질문에 대한 답을 모아놓았다. 이 중에는 Basic Definition, 열대저기압의 이름, 태풍의 인공 조절과 관련된 잘못된 지식, 바람과 에너지, 태풍의 기록, 태풍의 예보, 태풍의 기후특성, 태풍 관측, 실시간 정보, 역사적 기록, 허리케인에 대비하기, 허리케인과 토네이도 등에 대해 일반인들은 물론 기상전문가들에게도 필요한 많은 지식을 담고 있다.

허리케인과 관련된 기타 지식은 대부분 FAQ에서 찾을 수 있으나 내용이 방대하기도 하고 일반인들이 주로 알고 싶어 하는 대표적인 사항을 홈페이지 메인 메뉴에 특별히 마련하였다. 이 중에는 태풍 관측 항공기인 Hurricane hunter에 대한 소개, 허리케인 등급은 Saffir-Simpson 허리케인 등급, 예보 모델, Eyewall에 부근 바람, 태풍 이름, Breakpoints 등에 대해 메인 메뉴에 걸어 놓아 일반인들의 접근을 보다 쉽게 하고 있다.

(2) NWS의 온라인 스쿨인 JETSTREAM

National Weather Service(NWS)는 기상학에 대한 온라인 스쿨인 JetStream을 운영하고 있다(<http://www.srh.noaa.gov/srh/jetstream/index.htm>). 「그림 2.17」은 JetStream의 메인 페이지다. 여기에는 기상학의 항목 중 일반인들이 알아야 할 혹은 흥미로워할 항목들에 대해 훌륭한 교재 역할을 한다. 이 중에서 8번

항목 <Tropical Weather>가 NHC의 <Hurricane Awareness>의 <Learn> 항목에 link 되어 있다.

The screenshot shows the National Weather Service's JetStream website. The header includes the NOAA logo and the title 'JetStream - Online School for Weather'. Below the header is a navigation bar with links for 'JetStream Home', 'NWS Home', and a search box for weather forecasts. A left sidebar lists 'Jetstream Topics' with '8. Tropical Weather' highlighted in red. The main content area displays a satellite image of a large cyclone system over the South Atlantic Ocean, accompanied by a small globe icon. Text on the right explains that the image shows two polar cyclones feeding each other, captured by the MODIS satellite on April 29, 2009. A credit line at the bottom right attributes the image to Jeff Schmaltz and the MODIS Land Rapid Response Team.

「그림 2.17」 National Weather Service의 온라인 스쿨인 JetStream의 메인 페이지 (<http://www.srh.noaa.gov/srh/jetstream/index.htm>). 이 중에서 8번 항목 Tropical Weather가 NHC의 <Hurricane Awareness>의 <Learn> 항목에 link 되어 있다.

Tropical Weather의 내용은

1. Introduction
2. InterTropical Convergence Zone(ITCZ)
3. Tropical Cyclones
 - Introduction
 - Classification
 - Structure
 - Names
 - Hazards
 - Safety
4. El Niño
 - ENSO
 - El Niño/La Niña

Weather Impacts

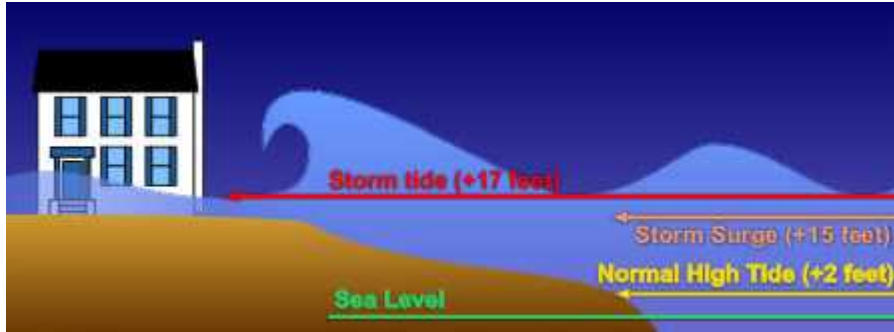
5. Review Questions

로 구성되어 있다(그림 2.18).

The screenshot shows the National Weather Service JetStream website. The header includes the NOAA logo and the text 'National Weather Service JetStream - Online School for Weather'. The navigation bar has links for 'JetStream Home', 'NWS Home', and a search box for weather forecasts. The left sidebar contains a menu for 'Tropical Weather' with sub-items: 1. Introduction, 2. Inter-Tropical Convergence Zone, 3. Tropical Cyclones (Introduction, Classification, Structure, Names, Hazards, Safety), 4. El Niño (ENSO, El Niño / La Niña, Weather Impacts), and 5. Review Questions. The main content area features a large image of a tropical island under the title 'Tropical Weather'. Below this is the 'Introduction' section, which explains that tropical weather is hot and humid due to high solar radiation. It also includes a diagram of the Earth showing solar radiation hitting at different angles, with text explaining that the equator receives more energy than the poles. A 'Next' button is located at the bottom of the page.

「그림 2.18」 미국기상청 온라인 교육 프로그램인 JetStream 중 Tropical Weather의 화면

Tropical Weather의 내용은 그 수준에 있어서 초·중·고 학생들은 물론 일반인들에게도 맞추어져 있다. 내용은 매우 충실하게 구성되어 있으며 그 범위 또한 방대하여 하나의 책으로 출판되기에도 충분한 정도다. 태풍에 대한 상식은 물론 Hazard와 Safety에 대한 내용은 일반인들의 방재 교육으로 충실하게 구성되어 있다. 주로 피해가 크고 빈번한 해일(Storm Surge), 바람, 범람, 돌발홍수, 토네이도 등에 대해 그림과 사진 등을 효과적으로 이용하여 상세한 설명을 제공하고 있다(그림 2.19, 그림 2.20, 그림 2.21). 또한 범람으로 도로가 유실되거나 운전이 위험한 상황일 경우 위험 표시 안내판의 여러 종류를 보여줌으로서 재해예방 홍보에 만전을 기하고 있다(그림 2.22).



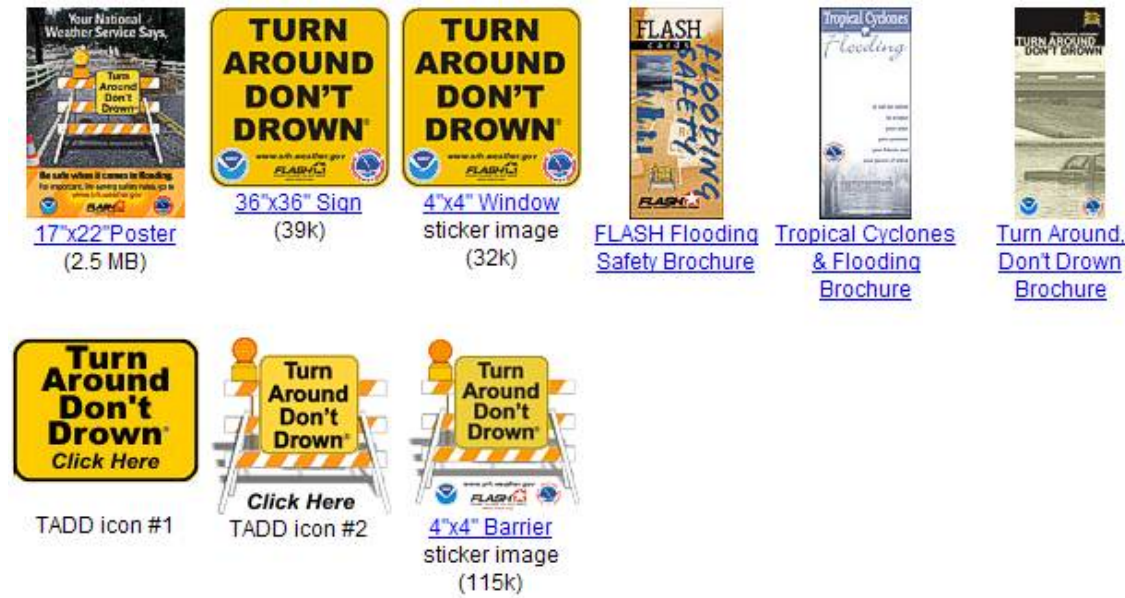
「그림 2.19」 해일의 위험에 대한 움직이는 그림을 이용하여 설명하고 있다.



「그림 2.20」 송판이 나무를 관통한 극적인 사진을 제공하여 일반인들의 허리케인 위험에 대해 주의를 환기시키고 있다.



「그림 2.21」 홍수, 범람에 대한 다양한 사진을 홈페이지를 통해 제공하고 있다.



「그림 2.22」 <Turn Around Don't Drown>의 홍보 이미지들

특히 Safety 항목에서는

Protecting your Past

가족기록(출생, 혼인, 사망 증명서 등)

인벤토리

보험증서, 유언장 등 주요 문서

여권, Social Security 카드 등 주요 보관 문서

Protecting your Present

현재 살고 있는 집(창문, 대문, 지붕, 벽, 차고 문)의 보호

보험 가입을 통한 보장

Protecting your Future

태풍이 오기 전 사전 준비 사항에 대한 점검

NOAA의 weather radio

대피통로의 사전 확인

대피 물품(건전지, 손전등, 의료품, 카메라, 비상식품)

자녀들에게 교육 등등에 대한 안내

등 허리케인 대비에 대해 구체적인 실행 계획을 친절하게 제공하고 있다.

(3) COMET 프로그램을 통한 태풍 방재 교육

미국의 기상청인 NWS와 대기과학 대학 협의체인 UCAR(University Cooperation for Atmospheric Research)에서는 온라인 교육 프로그램인 COMET(Cooperative Program for Operational Meteorology and Training)을 운영하고 있다(<http://www.comet.ucar.edu/>). 특히 현업자들의 교육 및 재교육에 그 목적이 있는데 이중에서 MetEd(Meteorology Education and Training) 프로

그림은 대기과학의 모든 분야에 대한 심도 있는 교육 콘텐츠를 포함하고 있다 (<http://www.met.ed.ucar.edu/>). 여기에 Tropical Meteorology도 한 분야로 제공되고 있다(그림 2.23).

The screenshot shows the MetEd website interface. At the top, it says 'MetEd' and 'Operated by the COMET Program'. Below that, there are navigation tabs: HOME, TOPICS, COMMUNITIES, COURSES, CASES, RESOURCES, and ABOUT MetEd. The current page is 'Tropical/Hurricanes'. On the left, there is a 'Special Interest' section with a gold trophy icon and text about 'Hurricane Strike' being recognized by 'Surfing the Net with Kids'. Below this, it lists 'Accessible and Spanish Versions of Hurricane Strike! Available' with three options: Standard Multimedia Version, Audio Captioned/Keyboard Navigation Multimedia Version, and Text Version. At the bottom left, there are 'Links' to NOAA Hurricane Research Division FAQ and National Hurricane Center. On the right, there is a 'Distance Learning Courses' section with a link to 'An Overview of Tropical Meteorology'. Below that is a 'Modules' table with columns for Level, Module Title and Link, and Quiz Link. The table lists several modules, with 'Hurricane Strike!™' highlighted in a red box.

Level	Module Title and Link	Quiz Link
①	Advances in Microwave Remote Sensing: Ocean Wind Speed and Direction <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz
①	Community Hurricane Preparedness <small>description (click to show/hide)</small>	No Quiz
②	Conceptual Models of Tropical Waves <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz
②	Diagnosing and Forecasting Extratropical Transition: A Case Exercise on Hurricane Michael <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz
①	Hurricane Strike!™ <small>description (click to show/hide)</small>	No Quiz
②	Hurricanes Canadian Style: Extratropical Transition <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz
②	Introduction to Tropical Meteorology, Chapter 10: Tropical Cyclones <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz
①	Introduction to Tropical Meteorology, Chapter 3: Tropical Remote Sensing Applications <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz
③	Introduction to Tropical Meteorology, Chapter 5: Tropical Variability <small>description (click to show/hide)</small>	Quiz

「그림 2.23」 COMET의 MetEd 프로그램 중 Tropical/Hurricane 페이지

이중 <Hurricane Strikes!>는 Adobe사의 Flash player plug-in을 활용하여 주로 어린 학생들을 대상으로 한 허리케인에 대한 지식 및 대비, 대피에 대한 교육 프로그램이다(그림 2.24). 멀티미디어 버전은 물론 청각장애인들을 위한 Captioned version을 제공한다.

HURRICANE
SCIENCE & SAFETY
FOR
STUDENTS

**HURRICANE
STRIKE!**

PRODUCED BY THE COMET[®] PROGRAM

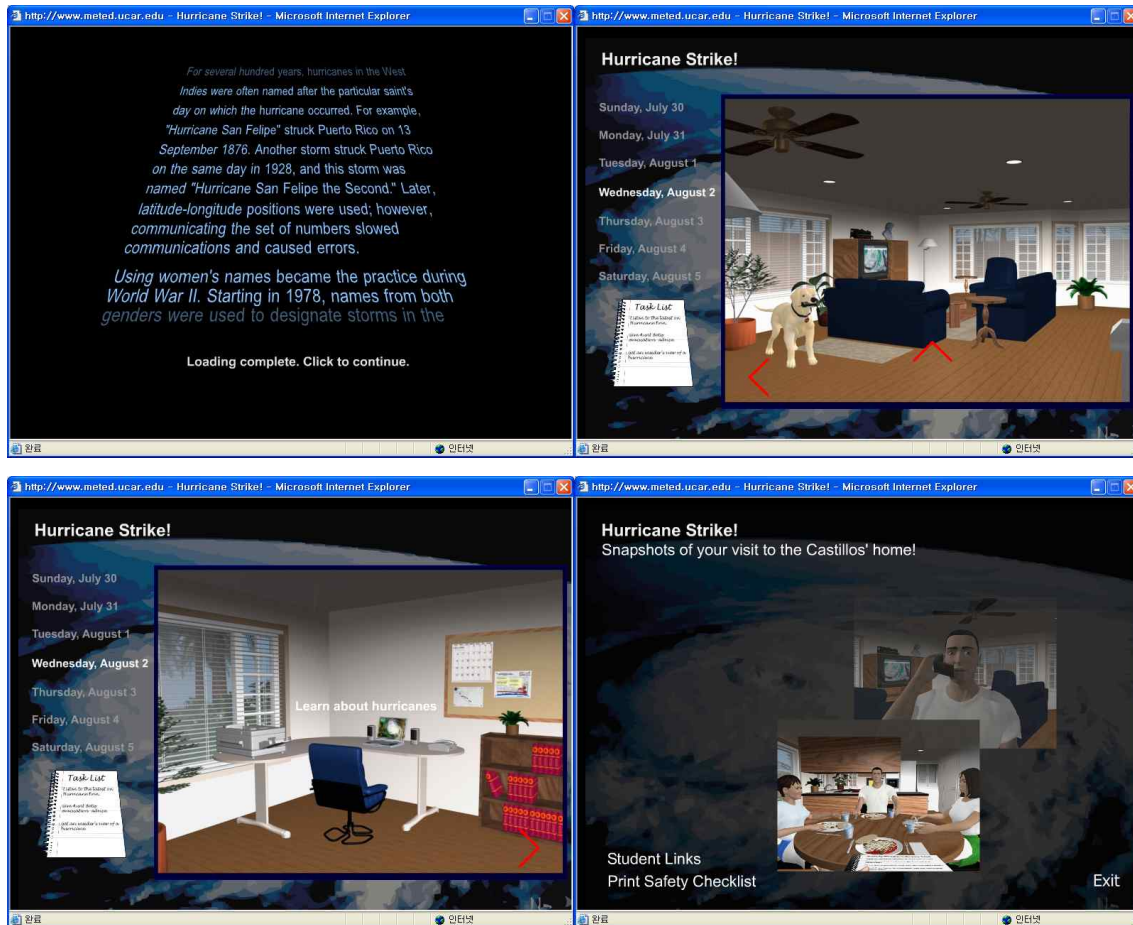
Choose a version: [Standard Multimedia Version](#)
[Keyboard Navigation/Captioned Version](#)
[Text Version](#)
[Spanish Text Version](#)

[Survey](#) [Download/Burn CD](#) [Tech Notes](#) [Contributors](#) [Information for Teachers](#) [Information about Accessibility](#)

Copyright 2002, 2004, University Corporation for Atmospheric Research. All Rights Reserved. [Legal Notices](#)

「그림 2.24」 MetEd 항목 중 Tropical/Hurricane 내의 Hurricane Strikes

학생들의 흥미를 최대한 유발하기 위해서 첫 화면은 허리케인에 대한 역사 및 일반 지식을 소개하는 과정에서 영화 스타워즈를 연상하게 하는 장면을 도입한다(그림 2.25). 허리케인이 올 때 대비하는 과정을 한 가정의 예를 들어 플래시 애니메이션을 사용하여 멀티미디어 방식으로 설명하고 있다(그림 2.25).



「그림 2.25」 Hurricane Strikes의 몇 장면

2.3. Asian Disaster Reduction Center(ADRC)

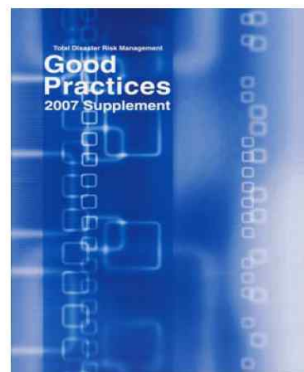
ADRC는 1998년 일본 효고현 고베시에 사무소를 개소했다. 아시아의 28개 회원국이 있으며 호주, 프랑스, 뉴질랜드, 스위스, 미국이 옵서버로 참가하고 있다. ADRC는 International Strategy for Disaster Reduction(ISDR), Office for the Coordination of Humanitarian Affairs(OCHA), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization(UNESCO), United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific(ESCAP), the World Meteorological Organization(WMO), World Health Organization(WHO) 등의 UN의 기관과 여타 국제 조직과 방재 이슈에 대해 협력하고 있다(그림 2.26).

ADRC에서는 인공 재난보다는 자연재해에 대해 주로 다루고 있다. 다루고 있는 자연재해에는 태풍을 포함해서 한파, 가뭄, 지진, 전염병, 기근, 열파, 해일, 눈사태, 산사태 등에 대해 전 세계의 자연재해의 DB를 구축해서 GLIDE number로 체계화하는 작업을 하고 있다.



「그림 2.26」 ADRC의 회원국 현황

ADRC는 자연재해에 대한 모든 정보를 수집하고 방지하는 정보를 축적함으로써 재해 경감에 대해 홍보하고 응급 상황의 대처에 대한 방법과 정보에 대한 회원국들 간의 정보 교환을 통해 각국의 자연재해에 대한 경감을 유도하려는 활동을 하고 있다. 주요 활동 사업에는 재해 대응에 대한 각국의 우수 사례 발굴(그림 2.27), GLIDE(GLOBAL unique disaster IDEifier) 번호에 대한 홍보(그림 2.28), 각종 국제회의 등이 있다.



「그림 2.27」 ADRC의 활동 중 하나인 Total Disaster Risk Management(TDRM)-Good Practice 보고서를 발간함을 통해 재해 경감에 대한 우수 사례를 발굴 및 소개함으로써 회원국으로 하여금 방재에 대한 내용을 배울 수 있게 한다.

GLIDE Search

Select Continent: Any, Africa, Americas, **Asia**, Europe, Oceania

Select Country: Any (Non-Localized), **Afghanistan**, Albania, Algeria, American Samoa, Angola, Anguilla

Select Event: Any, CW - Cold Wave, CE - Complex Emergency, DR - Drought, EQ - Earthquake, EP - Epidemic, EC - Extratropical Cyclone, ET - Extreme temperature

Use Ctrl-Click and/or Shift-Click for multiple selections. If NO selections are made, ALL items will be selected

Type keywords: Looking for: All Words

Search between these dates: (yyyy-mm-dd) From: 2002 To: 2003

Hits per page: 10 Sorted by: Country, Date, Event **Search** **Clear**

Search Results: 30 hits, 3 Pages : 1 3

Glide Number	Event	Country	Comment
TC-2002-000872-JPN	Tropical Cyclone	Japan	The typhoon Halong (T0207) injured 9 and affected 570 people in Japan.
TC-2002-000873-JPN	Tropical Cyclone	Japan	The typhoon Chata'an (T0206) killed 5, injured 18, affected 100,000 and caused US\$5,000,000 damage in Japan.
TC-2003-000104-KOR	Tropical Cyclone	Korea, Rep	The typhoon Maemi (T0314) killed 130, left 15,000 homeless, affected 65,000 and caused 5,500,000 damage in Republic of Korea.
TC-2002-000871-KOR	Tropical Cyclone	Korea, Rep	The typhoon Rusa (T0215) killed 80, left 27,474 homeless, affected 63,955 and caused US\$215,000,000 damage in Korea.
TC-2003-000105-PHL	Tropical Cyclone	Philippines	The wind storm Dujan (Onyok/T0313) killed one, injured one and affected 34,288 people in Philippines.
TC-2003-000106-PHL	Tropical Cyclone	Philippines	The Wind storm Nida (Krovanih/T0312) killed one, affected 1,156 and caused US\$73,000 damage in Philippines.
TC-2003-000107-PHL	Tropical Cyclone	Philippines	The wind storm Kabayan affected 155,147 and caused US\$661,000 damage in Philippines.
TC-2003-000109-PHL	Tropical Cyclone	Philippines	The wind Storm Ineng affected 3,748 and caused US\$146,000 damage in Philippines.
TC-2003-000110-PHL	Tropical Cyclone	Philippines	The wind storm Imbudo (T0307) killed 21, affected 14,280 and caused US\$26,468,000 damage in Philippines.
TC-2003-000111-PHL	Tropical Cyclone	Philippines	The wind storm Gilas (Koni/T0308) killed 8, injured one, affected 116,601 and caused US\$1,499,000 damage in Philippines.

30 hits, 3 Pages : 1 3

「그림 2.28」 GLIDE 검색 화면. 2002년, 2003년의 태풍 루사와 매미의 결과를 볼 수 있음

2.4. 국내 활동

(1) 국립방재교육연구원

주요 연혁은 다음과 같다.

- 1986. 12. 06: 내무부 중앙민방위학교 신설
- 1994. 04. 21: 내무부 지방행정연수원 민방위교육담당관
- 1997. 05. 27: 내무부 국립방재연구소 신설
- 1998. 12. 31: 행정자치부 국가전문행정연수원 민방위교육과
- 2004. 06. 01: 소방방재청 민방위교육관, 국립방재연구소

조직의 구성을 보자면 2006년 3월 소방방재청 산하 국립방재교육연구원이 신설되었다. 천안본원(교육부서)과 서울본원(국립방재연구소)로 분리 운영(그림 2.29). 천안의 방재교육연구원에서는 방재 교육과 아울러 안전체험센터(그림 2.30)를 운영하고 있다. 중앙소방학교와 토지 및 건물을 공동 사용하고 있다.



「그림 2.29」 국립방재교육연구원의 조직

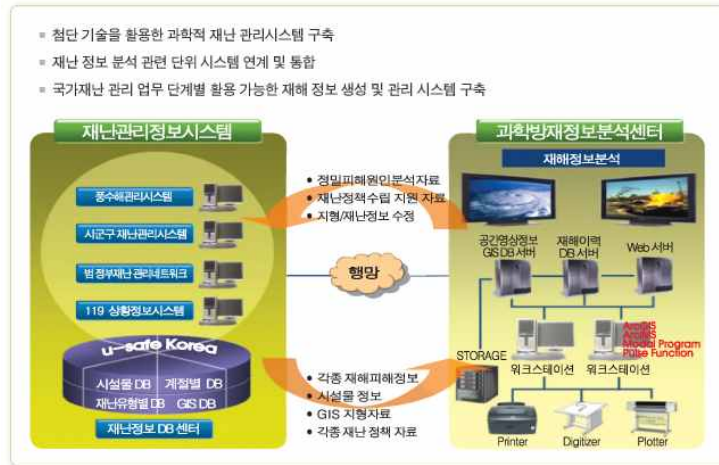


「그림 2.30」 국립방재연구원 안전체험센터

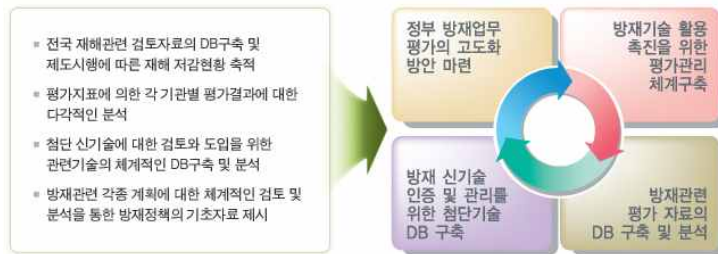
국립방재연구소는 관리팀과 7개의 연구실로 구성되어 있다(그림 2.31). 국립방재연구소의 주요 업무는 방재정보 분석, 방재기술평가, 풍수해 방재, 지반 방재, 도시방재, 시설방재, 방재정책연구를 수행하고 있다(그림 2.32-그림 2.38).



「그림 2.31」 국립방재연구소의 조직



「그림 2.32」 방재정보분석센터의 업무



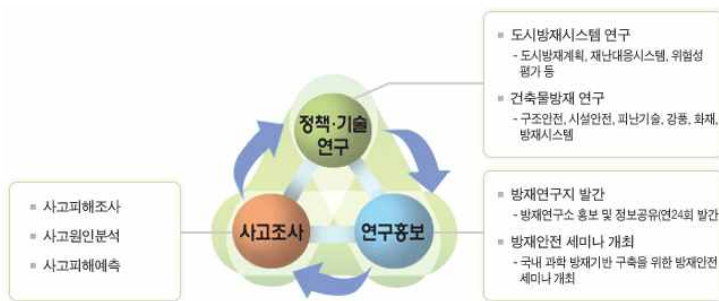
「그림 2.33」 방재기술평가센터의 업무



「그림 2.34」 풍수해방재연구팀의 업무



「그림 2.35」 지반방재연구팀의 업무



「그림 2.36」 도시방재연구팀의 업무



「그림 2.37」 시설방재연구팀의 업무



「그림 2.38」 방재정책연구팀의 업무

상기의 국립방재연구소 주요 업무에서 보듯이 특별한 태풍 방재 교육 프로그램은 없다. 이는 미국의 FEMA(Federal Emergency Management Agency)와 같이 허리케인의 대국민 교육은 국립허리케인센터와 대학에서 맡고 있어서 FEMA에서 특별한 태풍 관련 교육 프로그램이 없는 것과 마찬가지로 볼 수 있다.

(2) UN 방재연수원 및 UN ISDR 동북아 사무소

2005년 UN은 일본 효고에서 방재 관련 회의를 소집하였다. 이 회의에서 2005~2015년까지 재해 경감 실행을 위한 Hyogo Framework for Action (HFA)을 채택하였다.

우선적 실행 사항으로 5가지를 제시하였다.

- (i) 재해위험 경감을 위해 재해와 관련된 모든 정책, 계획 그리고 프로그램 실행에 관련된 강력한 제도적 뒷받침이 필요하며, 이와 함께 국가나 지방정부가 정책적으로 우선순위를 갖고 추진하도록 함: 상호협력이 주요 열쇠
- (ii) 재해위험 요소를 찾아내고 평가하며 감시하는 것과 함께 조기 경보 시스템을 향상시킴: 조기 경보가 사람들의 생명을 구함
- (iii) 모든 삶의 영역에서 안전과 대응능력을 높이기 위해 지식 공유 및 교육 실시: 지역 단위의 현장 지식은 재해를 줄이는데 아주 중요한 요소임
- (iv) 중요한 리스크 요인들의 감소: 재해에 대한 대응능력의 확보를 통해 지역사회 보호
- (v) 모든 단계에서 효과적인 비상 대응을 위해 재해예방을 강화할 것 : 재해에 대한 대비는 실전연습을 통해 확보

또한 HFA의 실천 강령에 따라 ISDR(International Strategy for Disaster Reduction)을 강화하여 국내외 협력을 촉구하였다. 이에 대해서 국내에서는 2009년 8월 소방방재청, 인천시의 후원으로 UN ISDR 동북아 사무소를 인천 송도 신도시에 설립하였다. 이 ISDR 동북아 사무소의 주 임무는 다음과 같다.

- (i) 태풍, 황사, 지진, 가뭄 등 재해공동 예측 및 대응
 - 동북아지역에서 흔히 발생하는 태풍, 황사, 지진, 가뭄 관련 재해 예방 및 저감을 위한
 - 재해요소별 공동 대응으로 본질적인 재해피해 요소 사전 제거
- (ii) 동북아 공통의 재해요소 경감을 위한 예보·관측 기술공유
 - 도시재해 위험요소의 감소를 위해 방재과학 기술을 공유하며
 - 재해정보, 지식교환의 활성화를 통한 재해피해 최소화에 기여
- (iii) 동북아 6개 국가 재해기술 협력관계 구축
 - 신속한 재해대처 능력 향상으로 동북아 국가의 재해위험요소

저감은 물론 재해 기술공유와

- 재해정보 및 지식교환 활성화 등을 통해 국가 간 상호협력 네트워크 구축

(iv) 재해관련 동북아시아 방재프로그램 지원

- 방재관련 UN대학과 연계한 자격프로그램 운영 및 방재표준 모델개발과 전문가육성을 위해 방재교육훈련 프로그램 제공

(v) UN 주도 기후변화 대응을 위한 상호 협력체계 구축 등

- 재해 예방을 위한 기후정보의 공유와 함께 재해요소 경감관련 예보·관측기술 교류를 통해
- 방재전문가 육성 및 인적·물적 네트워크 확보

참고문헌

- 기상연구소, 2009: 기상 전용 항공기 도입 및 운영방안 연구(I). 218pp.
- 기상청, 1996: 태풍백서
- 기상청, 2007 : 온대저기압화 현업 매뉴얼. 1-4
- 기상청, 2010 : 통합 태풍자료 데이터베이스(DB) 구축 기획 연구. 2-33
- 권혁조, 김지영, 2005: 태풍 민들레의 온대저기압화 과정에 대하여. *대기*, **15**, 17-25.
- 박종숙, 권혁조, 신도식, 2005a: 통계적 방법에 의한 태풍강도 예보 모델 개발. *2005년도 한 국기상학회 학술대회 논문집*, 454-455.
- 박종숙, 신도식, 박윤호, 2005b: 통계적 방법을 이용한 태풍의 영향반경 및 범위 예측. *2005 년도 한국기상학회 학술대회 논문집*, 356-357.
- 차은정, 심재관, 권혁조, 2008: 현업예보 관점에서 태풍의 온대저기압화 판단과정에 대한 고 찰. *한국지구과학회지*, **29**, 567-578.
- Abraham, J., C. T. Fogarty, and W. Strapp, 2002: Extratropical transition of Hurricanes Michael and Karen: Storm reconnaissance with the Canadian Convair 580 aircraft. *25th AMS Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, 29 April-3 May 2002, San Diego CA.
- Abraham, J., and P. Bowyer, 2004: Hurricanes, Canadian style: Extratropical transition. UCAR COMET module. Available at <http://www.meted.ucar.edu/norlat/ett/index.htm>.
- Abraham, J., W. Strapp, C. Fogarty, and M. Wolde, 2004: Extratropical transition of Hurricane Michael: An aircraft investigation. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **85**, 1323-1339.
- Anwender, D., M. Leutbecher, S. Jones, and P. Harr, 2006: Sensitivity of ensemble forecasts of extratropical transition to initial perturbations targeted on the tropical cyclone. *27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, 24-28 April 2006, Monterey, CA., Amer. Meteor.Soc.
- Bell, G. D., and M. Chelliah, 2006: Leading tropical modes associated with interannual and multi-decadal fluctuations in North Atlantic hurricane activity. *J. Climate*, **19**, 590-612.
- Bender, M. A., I. Ginis, R. Tuleya, B. Thomas, and T. Marchok, 2007: The operational GFDL coupled hurricane-ocean prediction system and a summary of its performance. *Mon. Wea. Rev.*, **135**, 3965-3989.
- Bister, M., and K. Emanuel, 1997: The genesis of Hurricane Guillermo: TEXMEX analyses and a modeling study. *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 2662-2682.
- Camargo, S. J., and A. H. Sobel, 2005: Western North Pacific tropical cyclone intensity and ENSO. *J. Climate*, **18**, 2996-3006.
- Chan, J. C. L., J. E. Shi and C. M. Lam, 1998: Seasonal forecasting of tropical cyclone activity over the western North Pacific and the South China Sea. *Wea. Forecasting*, **13**, 997-1004.
- Chan, J. C. L., 1995: Tropical cyclone activity in the western North Pacific in relation to the stratospheric quasi-biennial oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, **123**, 2567-2571.

- Chan, J. C. L., 2000: Tropical cyclone activity over the western North Pacific associated with El Niño and La Niña Events. *J. Climate*, **13**, 2960–2972.
- Charney, J. G., and A. Eliassen, 1964: On the growth of the hurricane depression. *J. Atmos. Sci.*, **21**, 68–75.
- Charnock, H., 1955: Wind stress on a water surface. *Quart. J. Royal Meteor. Soc.*, 639–640.
- Cheung, K. W., and J. C. L. Chan, 1999a: Ensemble forecasting of tropical cyclone motion using a barotropic model. Part I: Perturbations of the environment. *Mon. Wea. Rev.*, **127**, 1229–1243.
- Chia, H.-H., and C. F. Ropelewski, 2002: The interannual variability in the genesis location of tropical cyclones in the northwest Pacific. *J. Climate*, **15**, 2934–2944.
- Choi, K.-S., and K.-R. Kang, 2008: How is the snow-cover in the Tibetan Plateau related to the typhoon activity around the Korean Peninsula?, *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, **44**, 201–207.
- Choi, K.-S., D.-W. Kim, and H.-R. Byun, 2009: Statistical model for seasonal prediction of tropical cyclone frequency around Korea. *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, **45**, 21–32.
- Corbosiero, K. L., and J. Molinari, 2002a: The effects of vertical wind shear on the distribution of convection in tropical cyclones. *Mon. Wea. Rev.*, **130**, 2110–2123.
- Davis, C. A. and L. F. Bosart, 2006: The formation of Hurricane Humberto (2001): The importance of extra-tropical precursors. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **132**, 2055–2085.
- Demuth, J. L., M. DeMaria, J. A. Knaff, and T. H. Vonder Haar, 2004: Validation of an advanced microwave sounder unit (AMSU) tropical cyclone intensity and size estimation algorithm, *J. App. Met.*, **43**, 282–296.
- DeMaria, M., and J. Kaplan, 1999: An updated statistical hurricane intensity prediction scheme (SHIPS) for the Atlantic and eastern north Pacific basins. *Wea. Forecasting*, **14**, 326–337.
- _____, M. Mainelli, L.K. Shay, J.A. Knaff, J. Kaplan, 2005a: Further Improvement to the Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme (SHIPS). *Wea. Forecasting*, **20**, 4, 531–543.
- _____, J. A. Knaff, K. J. Mueller, and R. M. Zehr, 2005b: Improvements in Deterministic and Probabilistic Tropical Cyclone Wind Predictions: *A Joint Hurricane Testbed Project Update*. 59th Interdepartmental Hurricane Conference, 7–11 March, Jacksonville, FL.
- _____, J. A. Knaff and J. Kaplan, 2006: On the Decay of Tropical Cyclone Winds Crossing Narrow Landmasses. *J. App. Meteor.*, **45**, 491–499.
- Donnelly, J. P. and J. D. Woodruff, 2007: Intense hurricane activity over the past 5,000 years controlled by El Niño and the West African monsoon. *Nature*, **447**, 465–468.
- Edson, R. T., 2004: Tropical cyclone analysis techniques from QuikSCAT NRCS, wind and ambiguity data and microwave imagery. *26th AMS Conference on Hurricanes*

- and Tropical Meteorology*, Miami, FL.
- Edson, R. T., 2002. Tutorial on QUIKSCAT. Special Focus Topic 1.b. *Proceedings of the Fifth WMO International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-V)*, Cairns, Queensland, Australia. 3–12 December 2002. WMO/TD. 157.
- Edson, R. T. and P. S. Chang, 2003 : Normalized radar cross-section patterns from QuikSCAT-A new analysis tool over the tropical ocean. *Proc of the 12th Conf on Satellite Meteor. and Oceanography*, Long Beach, CA.
- Edson, R. T. and M. A. Lander, 2003: A method for integrated satellite reconnaissance fix accuracy. *Proceedings of the 12th Conference on Satellite Meteorology and Oceanography*, Long Beach, CA.
- Elsberry, R. L., J. R. Hughes, and M. A. Booth, 2007: Weighted Position and Motion Vector Consensus of Tropical Cyclone Track Prediction in the Western North Pacific. *Mon. Wes. Rev.*, **136**, 2478–2487.
- Emanuel, K. A., 1986: Air-sea interaction theory for tropical cyclones. Part I: Steady state maintenance. *J. Atmos. Sci.*, **43**, 585–604.
- Emanuel, K. A., C. DesAutels, C. Holloway, and R. Korty, 2004: Environmental Control of Tropical Cyclone Intensity. *J. Atmos. Sci.*, **61**, 843–858.
- Emanuel, K. A., 2005: Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, **436**, doi:10.1038/nature03906.
- Evans, J. L. and R. Hart, 2003: Objective indicators of the extratropical transition lifecycle of Atlantic tropical cyclones. *Mon. Wea. Rev.*, **131**, 909–925.
- Evans, J. L., J. M. Arnott, and F. Chiaromonte, 2006: Evaluation of operational model cyclone structure forecasts during extratropical transition. *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 3054–3072.
- Evensen, G., 2003: The ensemble Kalman Filter: Theoretical formulation and practical implementation. *Ocean Dynamics*, **53**, 343–367.
- Fogarty, C. T., 2002: Operational forecasting of extratropical transition. *25th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, 29 April–3 May 2002, San Diego, CA, Amer. Meteor. Soc.
- Foley, G. R., and B. N. Hanstrum, 1994: The capture of tropical cyclones by cold fronts off the west coast of Australia. *Wea. Forecasting*, **9**, 577–592.
- Frank, W. M., and E. A. Ritchie, 2001: Effects of vertical wind shear on hurricane intensity and structure. *Mon. Wea. Rev.*, **129**, 2249–2269.
- Frank, W. M., and P. E. Roundy, 2006: The role of tropical waves in tropical cyclogenesis. *Mon. Wea. Rev.* **134**, 2397–2417.
- Franklin, J. L., M.L. Black and K. Valde, 2003: GPS dropwindsonde wind profiles in hurricanes and their operational implications. *Wea. Forecasting*, **18**, 32–44.
- Gallina, G. M., and C. S. Velden, 2002: Environmental vertical wind shear and tropical cyclone intensity change utilizing enhanced satellite derived wind information. *Proceedings of the 25th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, 29 April – 3 May 2002, San Diego, CA. pp172–173.
- Goerss, J. S., 2000: Tropical cyclone track forecasts using an ensemble of dynamical

- models. *Mon. Wea. Rev.*, **128**, 1187–1193.
- Goerss, J. S., 2006: Prediction of tropical cyclone track forecast error for Hurricanes Katrina, Rita, and Wilma. *Proc., 27th Conf. On Hurricanes and Tropical Meteorology, Monterey, CA*.
- Goerss, J. S., 2007: Prediction of consensus tropical cyclone track forecast error. *Mon. Wea. Rev.*, **135**, 1985–1993.
- Goldenberg, S. B., C. W. Landsea, A. M. Mestas-Nuñez, and W. M. Gray, 2001: The recent increase in Atlantic hurricane activity: Causes and implications. *Science*, **293**, 474–479.
- Gray, W. M., 1968: Global view of the origin of tropical disturbances and storm. *Mon. Wea. Rev.*, **96**, 669–700.
- Gray, W. M., 1975: Tropical cyclone genesis. Dept. of Atmos. Sci. paper No. 323, Colorado State University, Ft. Collins, CO, 121pp.
- Gray, W. M., 1979: *Hurricanes: Their formation, structure and likely role in the general circulation*. Meteorology Over the Tropical Oceans, edited by D.B. Shaw, Ed., Royal Meteorological Society, James Glaisher House, Grenville Place, Bracknell, Berks, RG 12 1BX, 155–218.
- Gray, W. M., 1984: Atlantic seasonal hurricane frequency: Part I: El Niño and 30-mb quasi-biennial oscillation influences. *Mon. Wea. Rev.*, **112**, 1649–1668.
- Gray, W. M., C. W. Landsea, P. W. Mielke, Jr., and K. J. Berry, 1992: Predicting Atlantic seasonal hurricane activity 6–11 months in advance. *Wea. Forecasting*, **7**, 440–455.
- Gray, W. M., C. W. Landsea, P. W. Mielke, Jr., and K. J. Berry, 1993: Predicting Atlantic basin seasonal tropical cyclone activity by 1 August. *Wea. Forecasting*, **8**, 73–86.
- Gray, W. M., C. W. Landsea, P. W. Mielke, Jr., and K. J. Berry, 1994: Predicting Atlantic basin seasonal tropical cyclone activity by 1 June. *Wea. Forecasting*, **9**, 103–115.
- Hanley D. E., J. Molinari, and D. Keyser, 2001: A composite study of the interactions between tropical cyclones and upper-tropospheric troughs. *Mon. Wea. Rev.*, **129**, 2570–2584.
- Hanley, D. E., 2002: The evolution of a hurricane-trough interaction from a satellite perspective. *Wea. Forecasting*, **17**, 916–926.
- Hart, R. E. and J. L. Evans, 2001: A climatology of extratropical transition of Atlantic tropical cyclones. *J. Climate*, **14**, 546–564.
- Hart, R. E., J. L. Evans, and C. Evans, 2006b: Synoptic composites of the extratropical transition lifecycle of North Atlantic tropical cyclones: Factors determining post-transition evolution. *Mon. Wea. Rev.*, **134**, 553–578.
- Hawkins, J. D., M. Helveston, T. F. Lee, F. J. Turk, K. Richardson, C. Sampson, J. Kent and R. Wade, 2006, Tropical cyclone multiple eyewall configurations, *27th AMS Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, CD-ROM.
- Henderson-Sellers, A., H. Zhang, G. Berz, K. Emanuel, W. Gray, C. Landsea, G.

- Holland, J. Lighthill, S.-L. Shieh, P. Webster, and K. McGuffie, 1998: Tropical cyclones and global climate change: A post-IPCC assessment. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **79**, 19–38.
- Hendricks E. A., M. T. Montgomery, and C. A. Davis, 2004: The role of "vortical" hot tower in the formation of tropical cyclone Diana (1984). *J. Atmos. Sci.*, **61**, 1209–1232.
- Ho, C.-H., J.-H. Kim, H.-S. Kim, C.-H. Sui, and D.-Y. Gong, 2005: Possible influence of the Antarctic Oscillation on tropical cyclone activity in the western north Pacific. *J. Geophys. Res.*, **110**, D19104, doi:10.1029/2005JD005766.
- Ho, C.-H., J.-H. Kim, J.-H. Jeong, H. S. Kim, and D. Chen, 2006: Variation of tropical cyclone activity in the south Indian Ocean: ENSO and MJO effects. *J. Geophys. Res.*, **111**, D22101, doi:10.1029/2006JD007289.
- Ho, C.-H., H.-S. Kim, and P.-S. Chu, 2009, Seasonal Prediction of Tropical Cyclone Frequency over the East China Sea using a Bayesian Method. *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, **45**, 45–54
- Jeffries, R. A., and E.J. Fukada, 2002: Consensus approach to track forecasting. Paper TP3.2, Extended Abstracts, *Fifth International Workshop on Tropical Cyclones*, Cairns, Australia, World Meteorological Organization (Geneva).
- Jones, S. C., P. A. Harr, J. Abraham, L. F. Bosart, P. J. Bowyer, J. L. Evans, D. E. Hanley, B. N. Hanstrum, R. E. Hart, F. Lalauette, M. R. Sinclair, R. K. Smith, and C. Thorncroft, 2003: The extratropical transition of tropical cyclones: Forecast challenges, current understanding, and future directions. *Wea. Forecasting*, **18**, 1052–1092.
- Kamahori, H., N. Yamazaki, N. Mannoji, and K. Takahashi, 2006: Variability in intense tropical cyclone days in the western North Pacific. *SOLA*, **2**, 104–107, doi:10.2151/sola.2006-027.
- Katsaros, K. B., P. W. Vachon, W. T. Liu, and P. G. Black, 2002: Microwave remote sensing of tropical cyclones from space. *J. Oceanogr.*, **58**, 137–151.
- Kepert, J. D., 2002a: The impact of landfall on tropical cyclone boundary layer winds. Extended abstracts, *25th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, Amer. Meteor. Soc., San Diego, California, 29 April – 3 May, 2002, 335–336.
- Kepert, J. D., 2006a: Observed boundary-layer wind structure and balance in the hurricane core. Part I: Hurricane Georges. *J. Atmos. Sci.* **63**, 2170–2193.
- Kepert, J. D., 2006b: Observed boundary-layer wind structure and balance in the hurricane core. Part II: Hurricane Mitch. *J. Atmos. Sci.* **63**, 2194–2211.
- Kim, J.-H., C.-H. Ho, H.-S. Kim, C.-H. Sui, and S.-K. Park, 2008, Systematic variation of summertime tropical cyclone activity in the western North Pacific in relation to the Madden-Julian oscillation. *J. Climate*, **21**, 1171–1191.
- Kim, H.-S., C.-H. Ho, P.-S. Chu, and J.-H. Kim, 2009, Seasonal prediction of summertime tropical cyclone activity over the East China Sea using the least absolute deviation regression and the Poisson regression. *Int. J. Climatol.*, **30**, 210–219.

- Kitabatake, N., 2002: Extratropical transformation of Typhoon Vicki (9807): Structural changes and the role of upper-tropospheric disturbances. *J. Meteor. Soc. Japan*, **80**, 229–247.
- Kodama, Y.-M., and T. Yamada, 2005: Detectability and configuration of tropical cyclone eyes over the western North Pacific in TRMM PR and IR observations. *Mon. Wea. Rev.*, **133**, 2213–2226.
- Kossin, J. P., and M. D. Eastin, 2001: Two Distinct Regimes in the Kinematic and Thermodynamic Structure of the Hurricane Eye and Eyewall. *J. Atmos. Sci.*, **58**, 1079–1090.
- Kossin, J. P., K. R. Knapp, D. J. Vimont, R. J. Murnane, and B. A. Harper, 2007: A globally consistent reanalysis of hurricane variability and trends. *Geophys. Res. Lett.*, **34**, L04815, doi:10.1029/2006GL028836, 2007.
- Knaff, J. A., J. P. Kossin, and M. DeMaria, 2003, Annular hurricanes, *Wea. Forecasting*, **18**, 204–223.
- Knaff, J. A., M. DeMaria, C. R. Sampson, J. M. Gross, 2003: Statistical, five-day tropical cyclone intensity forecasts derived from climatology and persistence. *Wea. Forecasting*, **18**, 80–92.
- Knaff, J. A., C.R. Sampson, M. DeMaria, 2005: An operational statistical typhoon intensity prediction scheme for the Western North Pacific. *Wea. Forecasting*, **20**, 688–699.
- Krishnamurti, T. N., C. M. Kishtawal, D. W. Shin, and C. Eric Williford, 2000: Improving Tropical Precipitation Forecasts from a Multianalysis Superensemble. *J. Climate*, **13**, 4217–4227.
- Kwon, H. Joe, W.-J. Lee, S.-H. Won, and E.-J. Cha, 2007: Statistical ensemble prediction of the tropical cyclone activity over the western North Pacific. *Geophys. Res. Lett.*, **34**, L24805, doi:10.1029/2007GL032308, 2007.
- Kwon, H. J., 2008: Global warming and tropical cyclone activity over the western North Pacific. *The 1st Korea-China Joint Workshop on the Tropical Cyclones*, Dec. 1–5, Jeju, Korea
- Lander, M. A., 1994: An exploratory analysis of the relationship between tropical storm formation in the western North Pacific and ENSO. *Mon. Wea. Rev.*, **122**, 636–651.
- Lea, A. S., and M.A. Saunders, 2006: Seasonal prediction of typhoon activity in the Northwest Pacific basin. *27th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, Monterey, USA, April 24–28. [Available at <http://tropicalstormrisk.com>]
- Lee, T. C., and M. S. Wong, 2002: The use of multi-model ensemble technique for tropical cyclone track forecast at the Hong Kong Observatory. *WMO Commission for Basic Systems Technical Conference on Data Processing and Forecast Systems*, Cairns, Australia.
- Lee, T. F., F. J. Turk, J. D. Hawkins, and K. A. Richardson, 2002, Interpretation of TRMM TMI images of tropical cyclones, *Earth Interactions E-Journal*, **6**, 3.

-
- Lee, W.-J., J.-S. Park, and H. J. Kwon, 2007: A statistical model for prediction of the tropical cyclone activity over the western North Pacific. *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, **43**, 175–183.
- Leipper, D., and D. Volgenau, 1972: Hurricane heat potential of the Gulf of Mexico. *J. Phys. Oceanogr.*, **2**, 218–224.
- Leutbecher, M., 2005: On ensemble prediction using singular vectors started from forecasts. *Mon. Wea. Rev.*, **133**, 3038–3046.
- Liebmann, B., H. H. Hendon, and J. D. Glick, 1994: The relationship between tropical cyclones of the western Pacific and Indian Oceans and the Madden-Julian oscillation. *J. Meteor. Soc. Japan*, **72**, 401–411.
- MacAfee, A. W., and P. J. Bowyer, 2005: The modeling of trapped-fetch waves with tropical cyclones — A desktop operational model. *Wea. Forecasting*, **20**, 245–263.
- MacAfee, A. W., and P. J. Bowyer, 2006: Corregium. *Wea. Forecasting*, **21**, 429.
- Maloney, E. D., and M. J. Dickinson, 2003: The intraseasonal oscillation and the energetics of summertime tropical western North Pacific synoptic-scale disturbances. *J. Atmos. Sci.*, **60**, 2153–2168.
- Maloney, E. D., and D. L. Hartmann, 2000a: Modulation of hurricane activity in the Gulf of Mexico by the Madden-Julian oscillation, *Science*, **287**, 2002–2004.
- Maloney, E. D., and D. L. Hartmann, 2000b: Modulation of eastern North Pacific hurricanes by the Madden-Julian oscillation, *J. Climate*, **13**, 1451–1460.
- Maloney, E. D., and D. L. Hartmann, 2001: The Madden-Julian oscillation, barotropic dynamics, and North Pacific tropical cyclone formation. Part I: Observations. *J. Atmos. Sci.*, **58**, 2545–2558.
- Martin, J. D. 1988: Tropical Cyclone Observation and Forecasting with and without Aircraft Reconnaissance, Department of Atmospheric Science Paper #428 , 114 pp. [Available from Colorado State University, Fort Collins, CO 80523]
- Molinari, J., K. Canavan, and D. Vollaro, 2002: Mixed Rossby-Gravity Waves and Western Pacific Tropical Cyclogenesis. Part I: Synoptic Evolution. *J. Atmos. Sci.*, **59**, 2183–2196.
- Montgomery, M. T., M. E. Nicholls, T. A. Cram and A. Saunders, 2006: A “vortical” hot tower route to tropical cyclogenesis. *J. Atmos. Sci.*, **63**, 355–386.
- Montgomery, M. T., M. M. Bell, S. D. Aberson, and M. L. Black, 2006: Hurricane Isabel(2003): New insight into the physics of intense storms. Part I, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 1335–1347.
- Moon I.-J., T. Hara, I. Ginis, S. E. Belcher, and H. Tolman, 2004a: Effect of surface waves on air-sea momentum exchange. Part I: Effect of mature and growing seas. *J. Atmos. Sci.*, **61**, 2321–2333.
- Moon I.-J., I. Ginis, and T. Hara, 2004b: Effect of surface waves on air-sea momentum exchange. II: Behavior of drag coefficient under tropical cyclones. *J. Atmos. Sci.*, **61**, 2334–2348.
- Moon, I., I. Ginis, and T. Hara, 2004c: Effect of surface waves on Charnock

- coefficient under tropical cyclones. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L20302.
- Morrison, I., S. Businger, F. Marks, P. Dodge, and J. A. Businger, 2005: An observational case for the prevalence of roll vortices in the hurricane boundary layer. *J. Atmos. Sci.*, **62**, 2662–2673.
- Nakazawa, T., 1986: Intraseasonal variations of OLR in the Tropics during the FGGE year. *J. Meteor. Soc. Japan*, **64**, 17–34.
- Neumann, C. J., 1993: *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*, Chapter 1 Global Overview. Edited by G. J. Holland, WMO/TC-No.560, Report No. TCP-31, World Meteorological Organization, Geneva.
- Ooyama, K., 1964: A dynamical model for the study of tropical cyclone development. *Geofis. Int.*, **4**, 187–198.
- Persing, J. and M. T. Montgomery. 2003: Hurricane Superintensity. *J. Atmos. Sci.*, **60**, 2349–2371.
- Powell, M. D., and S. H. Houston, 1998: Surface wind fields of 1995 Hurricanes Erin, Opal, Luis, Marilyn, and Roxanne at landfall. *Mon. Wea. Rev.*, **126**, 1259–1273.
- Powell, M. D., S. H. Houston, and T. A. Reinhold, 1996: Hurricane Andrew's landfall in South Florida Part I : Standardizing measurements for documentation of surface wind fields. *Wea. Forecast.*, **11**, 304–328.
- Ritchie, E. A., and G. Holland, 1997: Scale interaction during the formation of Typhoon Irving. *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 1377–1396.
- Rogers, R., S. Chen, J. Tenerelli, and H. Willoughby, 2003: A Numerical Study of the Impact of Vertical Shear on the Distribution of Rainfall in Hurricane Bonnie (1998). *Mon. Wea. Rev.*, **131**, 1577–1599.
- Rotunno, R., and K. Emanuel, 1987: An air–sea interaction theory for tropical cyclones. Part II: Evolutionary study using a nonhydrostatic axisymmetric numerical model. *J. Atmos. Sci.*, **44**, 542–561.
- Roth, D. M., 2006: Tropical cyclone-related Quantitative Precipitation Forecasting at HPC. *60th Interdepartmental Hurricane Conference*, 20–24 March 2006, Mobile, AL. Available at http://www.ofcm.gov/ihc06/linking_file_ihc06.htm.
- Sadler, J. C., 1976: A role of the tropical upper tropospheric trough in early season typhoon development. *Mon. Wea. Rev.*, **104**, 1266–1278.
- Sobel, A. H., and E. D. Maloney, 2000: Effect of ENSO and the MJO on western North Pacific tropical cyclones. *Geophys. Res. Lett.*, **12**, 1739–1742.
- Schubert, W. H., M. T. Montgomery, R. K. Taft, T. A. Guinn, S. R. Fulton, J. P. Kossin, and J. P. Edwards, 1999: Polygonal eyewalls, asymmetric eye contraction, and potential vorticity mixing in hurricanes. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 1197–1223.
- Shimazu, Y., 1998: Classification of precipitation systems in mature and early weakening stages of typhoons around Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **76**, 437–445.
- Simpson, R., 2003: *Hurricane!: Coping with disaster*, American Geophysical Union, Washington, D.C., 360 pp. Chapters by Gray, Rappaport and Simpson, Sheets, DeMaria and Gross, Frank, Myers and White, Pielke, Emanuel, Willoughby,

- Velden et al., Ritchie et al., Tyrell and Holland, Emmitt, Holland.
- Toth, Z., and E. Kalnay, 1997: Ensemble forecasting at NCEP and the breeding method. *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 3297–3319.
- Velden, C. S. and J. D. Hawkins, 2002, The increasing role of weather satellites in tropical cyclone analysis and forecasting, *5th International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-V)*, Cairns, Australia, Dec.
- Vigh, J., S. R. Fulton, M. DeMaria, and W. H. Schubert, 2003: Evaluation of a multigrid method in a barotropic track forecast model. *Mon. Wea. Rev.*, **131**, 1629–1636.
- Vijaya Kumar, T. S. V., T. N. Krishnamurti, M. Fiorino, and M. Nagata, 2003: Multimodel superensemble forecasting of tropical cyclones in the Pacific. *Mon. Wea. Rev.*, **131**, 574–583.
- Wang, X., and C. H. Bishop, 2003: A comparison of breeding and ensemble transform Kalman filter ensemble forecast schemes. *J. Atmos. Sci.*, **60**, 1140–1158.
- Watson, R. T., M. C. Zinyoweya, and R. H. Moss, Eds., 1996: *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 879 pp.
- Weber, H. C., 2003: Hurricane Track Prediction Using a Statistical Ensemble of Numerical Models. *Mon. Wea. Rev.*, **131**, 749–770.
- Weber, H. C., 2005: Probabilistic prediction of tropical cyclones. Part I: Position. *Mon. Wea. Rev.*, **133**, 1840–1852.
- Weber, H. C., 2005: Probabilistic prediction of tropical cyclones. Part I: Intensity. *Mon. Wea. Rev.*, **133**, 1853–1864.
- Webster, P. J., G. J. Holland, J. A. Curry, and H.-R. Chang, 2007: Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment, *Science*, **309**, 1844–1846, doi: 10.1126/science.1116448
- Wong, M. L. M., and J. C. L. Chan, 2004: Tropical Cyclone Intensity in Vertical Wind Shear. *J. Atmos. Sci.*, **61**, 1859–1876.
- Wurman, J., and J. Winslow, 1998: Intense sub-kilometre-scale boundary layer rolls observed in Hurricane Fran. *Science*, **280**, 555–557.
- Xie, L., T. Yan, L. J. Pietrafesa, T. Karl, and X. Xu, 2005: Relationship between western North Pacific typhoon activity and Tibetan Plateau winter and spring snow cover. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L16703, doi:10.1029/2005GL023237.
- Zhang D.-L., and C. Q. Kieu, 2005: Shear-forced vertical circulations in tropical cyclones, *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L13822, doi:10.1029/2005GL023146.

약어 정리

알파벳	약어	술 어
A	AAO	Antarctic Oscillation
	ACE	Accumulated Cyclone Energy
	ADRC	Asian Disaster Reduction Center
	AMSR-E	Advanced Microwave Scanning Radiometer
	AOML	Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory
C	CISK	Conditional Instability of the Second Kind
	CHIPS	Coupled Hurricane Intensity Prediction Scheme
	COAMPS	Coupled Ocean Atmosphere Mesoscale Prediction System
	CLIPER	CLImatology and PERsistence
	CMC	Canadian Meteorological Centre
	CPA	Closest Point of Approach
	CPC	Climate Prediction Center
	CWW	Coupled Wave-Wind
D	DBAR	Double Fourier Series BARrotropic model
	DCI	Direct Cyclone Interaction
	DRR	Disaster Risk Reduction Programme
	DWD	Deutscher Wetterdienst
E	ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
	EMC	Environmental Modeling Center
	EMV	Eyewall MesoVortex
	ENSO	El Niño-Southern Oscillation
	ESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
	ET	Extratropical Transition
F	FAS	Forecaster's Analysis System
	FEMA	Federal Emergency Management Agency
	FNMOCC	Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center
	FSSE	FSU's Super-Ensemble
G	GASP	Global Analysis and Prediction
	GDAPS	Global Data Assimilation and Prediction System
	GEM	Global Environmental Multi-scale
	GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
	GFS	Global Forecast System
	GLIDE	GLobal unique disaster IDEifier
	GRAPES	Global/ Regional Assimilation and PrEdiction System
	GSI	Grid point Statistical Interpolation
	GSM	Global Spectral Model
	GTS	Global Telecommunication System
H	HFA	Hyogo Framework for Action
	HPC	Hydrological Prediction Center
	HRD	Hurricane Research Division
	HWRf	Hurricane Weather Research and Forecasting
I	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
	ISDR	International Strategy for Disaster Reduction
	ITCZ	InterTropical Convergence Zone
J	JAXA	Japan Space Development Agency-Japan Aerospace Exploration Agency
	JTWC	Joint Typhoon Warning Center

L	LAPS	Limited Area Prediction System
	LBAR	Limited area BARotropic
M	MCV	Mesoscale Convective Vortex
	MCS	Mesoscale Convective System
	MDR	Main Development Region
	MetED	Meteorology Education and Training
	MJO	Madden-Julian Oscillation
	MPI	Maximum Potential Intensity
N	NAO	North Atlantic Oscillation
	NCEP	National Centers for Environmental Prediction
	NHC	National Hurricane Center
	NOGAPS	Navy Operational Global Atmospheric Prediction System
	NRC	Canada National Research Council
	NRL	Navy Research Laboratory
	NTC	Net Tropical Cyclone
O	NWS	National Weather Service
	OCHA	Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
P	OLR	Outgoing Longwave Radiation
	PDI	Potential Destructiveness Index
	PEST	Probabilistic Ensemble System for the prediction of Tropical cyclones
	POM	Princeton Ocean Model
	PPR	Projection Pursuit Regression
R	PV	Potential Vorticity
	RMW	Radius of Maximum Wind
S	RSMC	Regional Specialized Meteorological Center
	SAFA	Systematic Approach to Tropical Cyclone Forecasting Aid
	SAR	Synthetic Aperture Radar
	SFMR	Step Frequency Microwave Radiometer
	SHIPS	Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme
	SOI	Southern Oscillation Index
	SOP	Standard Operation Procedure
	SSM/I	Special Sensor Microwave Imager
	SSMIS	Special Sensor Microwave Imager Sounder
SWF	Surface Wind Factor	

T	TAFB	Tropical Analysis and Forecast Branch
	TAPS	Typhoon Analysis and Prediction System
	TCBL	Tropical Cyclone Boundary Layer
	TCDIS	Tropical Committee Disaster Information System
	TCFA	Tropical Cyclone Formation Alert
	TCLAPS	Tropical Cyclone Limited Area Prediction System
	TCOP	Technical Cooperation Programme
	TDRM	Total Disaster Risk Management
	TEM	Typhoon Ensemble Model
	TFOG	Typhoon FOrmation Guidance
	TFW	Trapped-Fetch Wave
	THORPEX	The Observing System Research and Predictability Experiment
	TIGGE	Thorpex Interactive Grand Global Ensemble
	TMI	TRMM Microwave Imager
	T-PARC	Thorpex-Pacific Asia Regional Campaign
	TPC	Tropical Prediction Center
	TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission
	TRMM-PR	TRMM-Precipitation Radar
	TS	Tropical Storm
	TSB	Technical Support Branch
TUTT	Tropical Upper-Tropospheric Trough	
TXLAPS	Tropical eXtended Limited Area Prediction System	
U	UCAR	University Cooperation for Atmospheric Research
	UkmET	United Kingdom Meteorological Office
	UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
V	VHT	Vortical Hot Tower
W	WCR	Warm Core Ring
	WHO	World Health Organization
	WISHE	Wind-Induced Surface Heat Exchange
	WMO	World Meteorological Organization
	WP	Western Pacific
	WW3	WaveWatch III