

발간등록번호

11-1360000-000197-10

2016년 태풍 분석보고서

2017. 7.



기상청

국가태풍센터

목차

I. 2016년 태풍의 특징	1
1. 2016년 태풍 개요	3
가. 2016년 태풍 개관	3
나. 2016년 태풍 통계	5
2. 2016년 해양과 대기 분석	13
가. 해양분석	13
1) 해수면온도	13
2) ENSO(엘니뇨와 라니냐)	15
나. 대기분석	16
1) 850hPa 풍속장	16
2) 500hPa 고도장	18
3) 300hPa 수렴·발산 편차	19
II. 2016년 태풍별 사후분석	21
제1호 태풍 네파탁(NEPARTAK)	23
제2호 태풍 루핏(LUPIT)	28
제3호 태풍 미리내(MIRINAE)	32
제4호 태풍 니다(NIDA)	37
제5호 태풍 마이스(OMAS)	42
제6호 태풍 콘선(CONSON)	47
제7호 태풍 찬투(CHANTHU)	52
제8호 태풍 덴무(DIANMU)	57
제9호 태풍 민들레(MINDULLE)	62
제10호 태풍 라이언록(LIONROCK)	67
제11호 태풍 곤파스(KOMPASU)	72
제12호 태풍 남테운(NAMTHEUN)	76
제13호 태풍 말로(MALOU)	81
제14호 태풍 프란티(MERANTI)	84
제15호 태풍 라이(RAI)	89
제16호 태풍 말라카스(MALAKAS)	92
제17호 태풍 메기(MEGI)	100
제18호 태풍 차바(CHABA)	105
제19호 태풍 에어리(AERE)	118
제20호 태풍 송다(SONGDA)	123
제21호 태풍 사리카(SARIKA)	128
제22호 태풍 하이마(HAIMA)	133

제23호 태풍 메아리(MEARI)	138
제24호 태풍 망온(MA-ON)	143
제25호 태풍 도카게(TOKAGE)	147
제26호 태풍 녹텐(NOCK-TEN)	151

Ⅲ. 2016년 태풍별 재분석 155

1. Best track 개요	157
2. Best track 형식	159
가. 세부내용	159
3. 2016년 태풍별 재분석	160
제1호 태풍 네파탁(NEPARTAK)	160
제2호 태풍 루핏(LUPIT)	162
제3호 태풍 미리내(MIRINAE)	163
제4호 태풍 니다(NIDA)	164
제5호 태풍 오마이스(OMAIS)	165
제6호 태풍 콘선(CONSON)	167
제7호 태풍 찬투(CHANTHU)	169
제8호 태풍 덴무(DIANMU)	171
제9호 태풍 민들레(MINDULLE)	172
제10호 태풍 라이언록(LIONROCK)	173
제11호 태풍 콘파스(KOMPASU)	175
제12호 태풍 남테운(NAMTHEUN)	176
제13호 태풍 말로(MALOU)	177
제14호 태풍 므란티(MERANTI)	178
제15호 태풍 라이(RAI)	179
제16호 태풍 말라카스(MALAKAS)	180
제17호 태풍 메기(MEGI)	182
제18호 태풍 차바(CHABA)	183
제19호 태풍 에어리(AERE)	185
제20호 태풍 송다(SONGDA)	186
제21호 태풍 사리카(SARIKA)	187
제22호 태풍 하이마(HAIMA)	188
제23호 태풍 메아리(MEARI)	189
제24호 태풍 망온(MA-ON)	190
제25호 태풍 도카게(TOKAGE)	191
제26호 태풍 녹텐(NOCK-TEN)	192

참고문헌 193

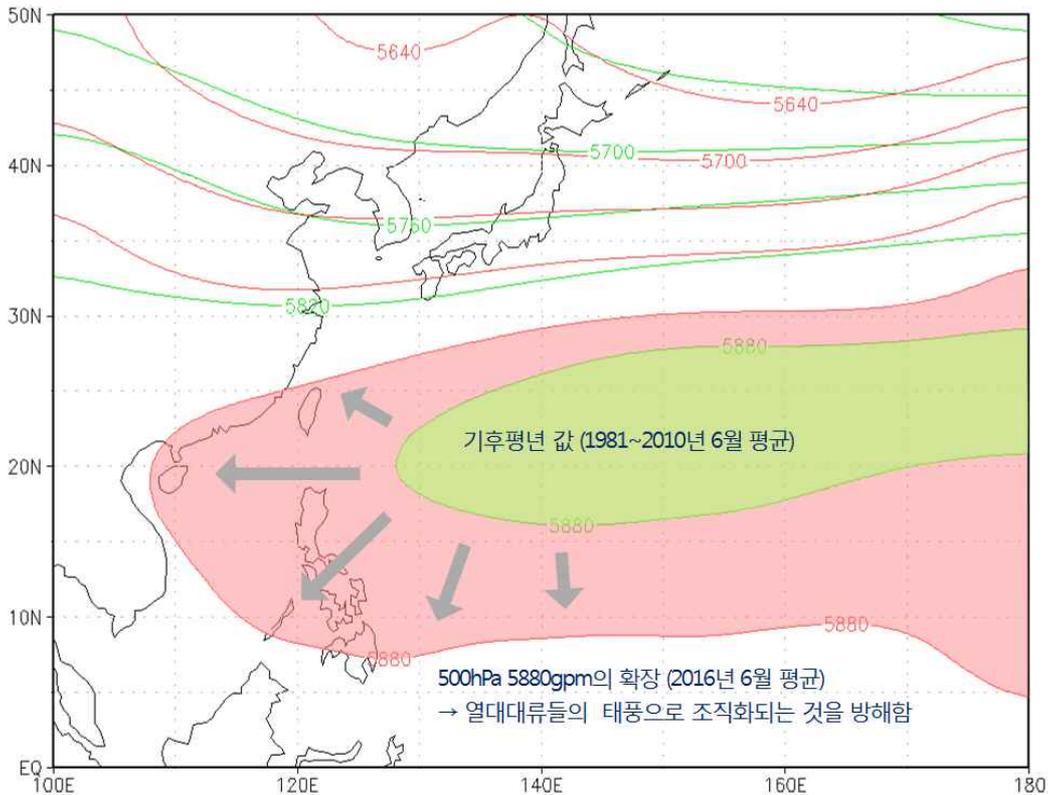
I. 2016년 태풍의 특징

1. 2016년 태풍 개요

가. 2016년 태풍 개관

2016년 상반기는 1997년 다음으로 엘니뇨¹⁾ 강도가 강한 시기였으며 하반기에는 라니냐²⁾가 지배하였다. 2014년 2월부터 NINO 3.4 해역의 해수면온도 편차가 양의 값으로 접어들면서 이후 강도가 점차 증가하였으며 공식적으로 2015년 6월부터 2016년 5월까지 엘니뇨 기간이었다. 2016년 5월 엘니뇨가 종료된 후 2016년 8월부터 2017년 1월 전반까지 엘니뇨, 라니냐 감시구역의 해수면온도가 평년보다 0.5°C~0.8°C 낮은 범위를 보여 하반기에는 약한 라니냐 상태를 보였다.

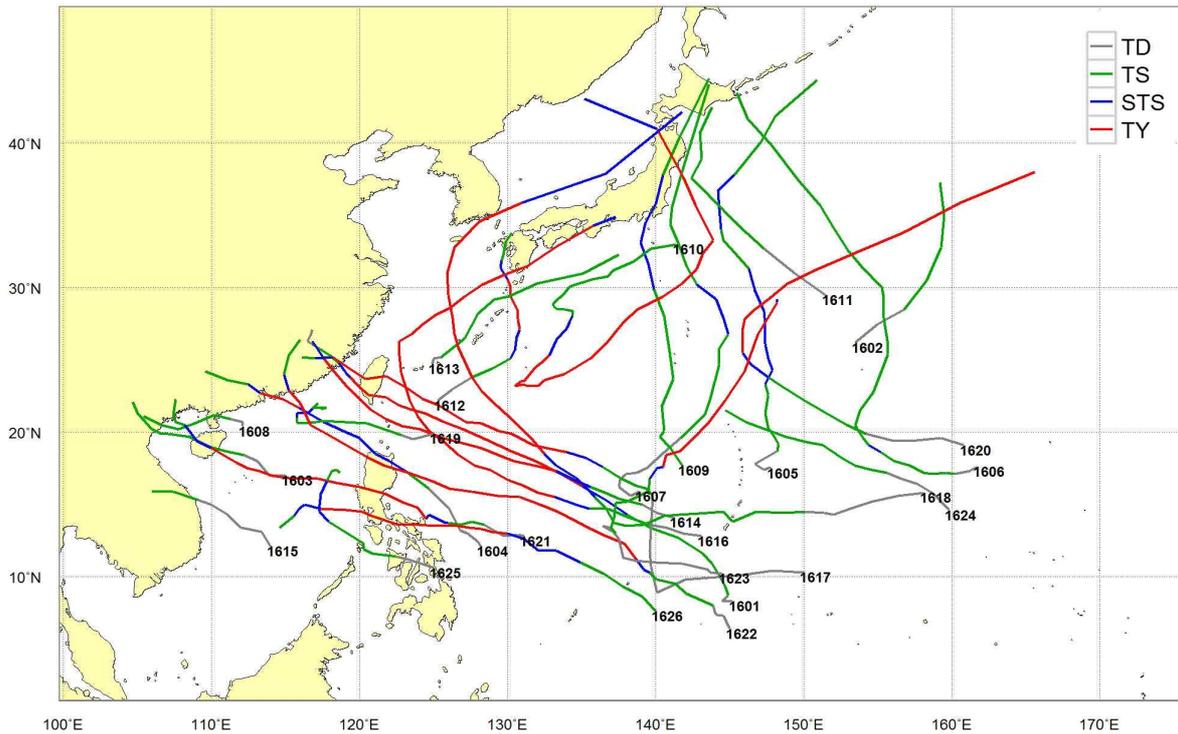
2016년 상반기에는 전년도부터 이어져온 강한 엘니뇨의 영향으로 전지구 해수면온도가 많이 올라갔던 시기로, 열대해상의 열적 조건이 매우 좋아 대류구름들이 지속적으로 발달함에도 불구하고, 열대해상에 형성된 강한 고압대 때문에 하층 와도(과동)가 잘 형성되지 못해 산발적으로 발달하는 대류운들이 태풍으로 조직화되지 못하였다(그림 1.1).



[그림 1.1] 북서태평양 500hPa 5880gpm선 분포도(빨간색음영: 2016년 6월평균, 초록색음영: 6월 기후평균).

- 1) 엘니뇨(El Niño): NINO 3.4 해역(5°S~5°N, 170°W~120°W)의 평년값과 5개월 이동평균한 해수면온도 편차가 +0.4°C 이상인 값이 나타나는 달이 6개월 이상 지속되는 경우
- 2) 라니냐(La Niña): NINO 3.4 해역(5°S~5°N, 170°W~120°W)의 평년값과 5개월 이동평균한 해수면온도 편차가 +0.4°C 미만인 값이 나타나는 달이 6개월 이상 지속되는 경우

한편 하반기에는, 상반기 동안 태풍발생지역에 넓게 확장해 있던 열대 중층 대기 고기압 세력이 약화되는 경향을 보였다. 이로 인하여 제1호 태풍 네파탁 (NEPARTAK)이 7월 3일에 발생하였으며, 이후 총 26개의 태풍이 발생하였다(그림 1.1).



[그림 1.2] 2016년 태풍 진로

2016년 북서태평양에서 발생한 26개의 태풍 중 제16호 태풍 말라카스 (MALAKAS), 제18호 태풍 차바(CHABA)가 한반도에 영향을 주었으며, 특히 제18호 태풍 차바는 제주도를 거쳐 부산에 상륙하면서 많은 피해를 입혔다.

제16호 태풍 말라카스(MALAKAS)는 9월 13일 3시에 괌 서쪽 약 560km 부근 해상(13.6°N, 139.6°E)에서 발생하여 아열대고기압 가장자리를 따라 서~북서진하여 9월 17일 타이완 동쪽 해상으로 진출하였다. 이후 육상과의 마찰로 약화되어 18일 새벽 타이완 북동쪽 해상에서 상층골의 영향을 받아 전향 후 북동진하였고, 19일 자정 경 일본 가고시마 부근 해안으로 상륙 후 일본 남해안을 따라 이동하였다. 이 태풍은 타이완 육상에 의한 마찰, 상층골의 영향, 강한 연직시어, 일본 육상에 의한 마찰 등의 영향으로 약화되어 20일 18시 일본 동경 서남서쪽 약 240km 육상 (34.9°N, 137.3°E)에서 온대저기압으로 변질되었다.

이 태풍은 9월 19일 새벽부터 20일 오전까지 제주도남쪽먼바다와 남해동부먼바다에 영향을 주었다. 9월 17일 3시 대만 동쪽 해상에서 중심기압 935hPa, 중심최대풍속 49m/s의 매우강한 태풍으로 발달하여 19일 새벽 이어도 부근을 지나 제주도남쪽 먼바다와 남해동부먼바다에 영향을 줄때까지 매우 강한 강도를 유지하였다. 말라카

스는 한반도남쪽먼해상에 영향을 미쳤고 제주산간에는 114mm의 강수, 제주 유수암에서는 최대순간풍속 18.7m/s의 바람이 관측되었다.

제18호 태풍 차바(CHABA)는 9월 28일 3시 괌 동쪽 590km 부근 해상에서 발생하여 10월 4일 오후부터 10월 5일 오후까지 제주도 성산 부근을 통과하고 거제도와 부산 남쪽을 거쳐 동해상으로 빠져나가면서 강풍을 동반한 많은 비를 내렸다. 태풍 영향기간에 제주도 산간 659.5mm, 국가태풍센터 290mm의 많은 강수가 관측되었으며, 그 밖의 제주지역과 남부지방에는 100~300mm의 강수가 관측되었다. 또한, 제주도 고산에는 최대순간풍속 56.5m/s의 강한 바람이 관측되었고 그 밖의 지역에서도 25m/s 이상의 강한 바람이 관측되었다.

태풍 차바는 10월에 영향을 준 태풍임에도 이례적으로 제주도를 포함한 한반도 남부지방에 많은 피해를 입혔다. 사유시설과 공공시설의 파손, 정전, 침수 등의 피해가 발생하였고 10명의 인명피해가 발생하였다. 특히, 만조시간대와 겹친 울산지역은 태풍으로 인한 많은 비가 바다로 빠져나가가지 못하고 강이 범람하여 시내와 농경지가 물에 잠겨 많은 피해를 입었다(*국민안전처 일일 상황; 2016.10.20. 기준).

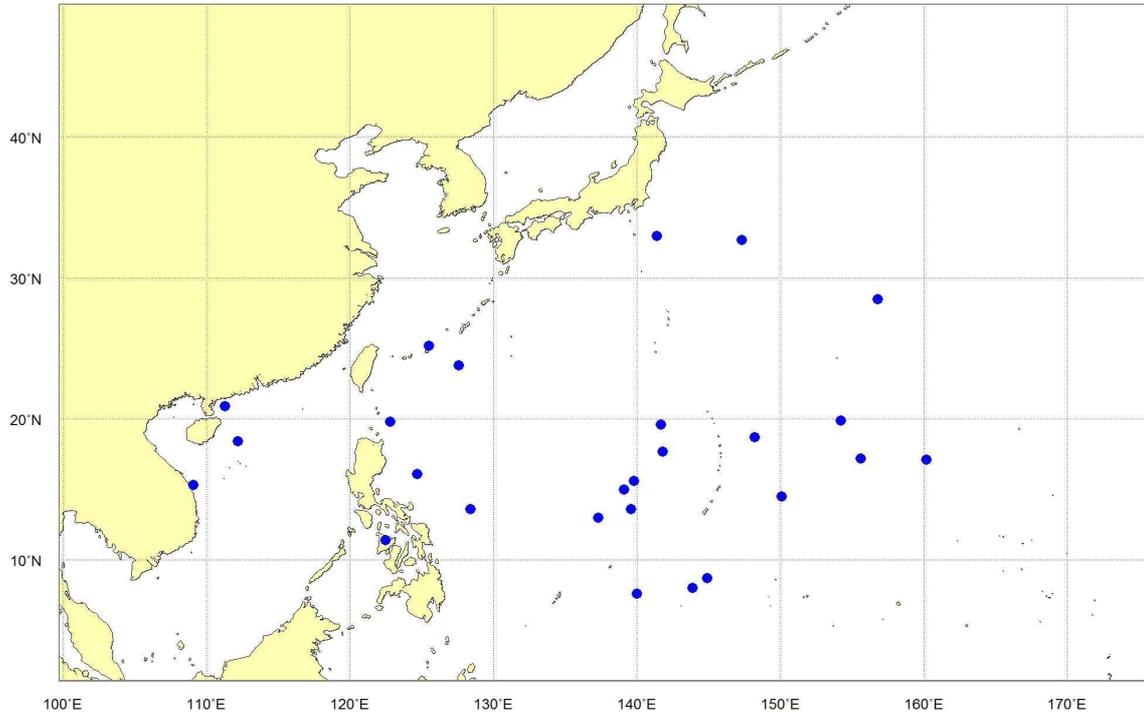
1980년 이후 10월에 한반도에 영향을 준 태풍은 1985년 제20호 BRENDA, 1994년 제29호 SETH, 1998년 제10호 ZEB, 2013년 제24호 다나스(DANAS)³⁾, 2014년 제19호 봉풍(VONGFONG)⁴⁾이 있었다. 이 중 한반도에 상륙했던 태풍으로는 SETH가 있으나 남해안 상륙 당시 중심기압 약 975hPa로, 차바(거제도 부근 970hPa)보다 강도가 약했다.

나. 태풍 통계

2016년 상반기에는 엘니뇨가 강하게 작용하여 해수면온도가 높아 대기가 불안정함에도 불구하고 대기 상층에 평년보다 강한 고기압이 발달하여 태풍발생을 억제함에 따라 북서태평양에서 태풍이 발생하지 않은 해로 기록되었다. 이것은 1973년과 1998년 이후 18년만의 매우 이례적인 현상이었다. 한편, 하반기에는 라니냐의 영향으로 필리핀 동쪽 해상 및 서태평양에서 대부분의 태풍이 발생하였다. 150°E 기준으로 동쪽에서 5개의 태풍이 발생하였고, 서쪽에서는 21개의 태풍이 발생하여, 태풍 발생지역이 남서쪽에 편향되는 경향을 보였으며, 특히 괌 부근에서 많은 태풍이 발생하였다. 한편, 10°N 미만에서는 3개의 태풍이 발생하였으나 20°N 북쪽에서 6개의 태풍이 발생하는 등 비교적 고위도에서 발생한 태풍이 많은 해였다(그림 1.3).

3) 2013년 제24호 태풍 다나스(DANAS)는 필리핀에서 제출한 이름으로 경험을 의미함

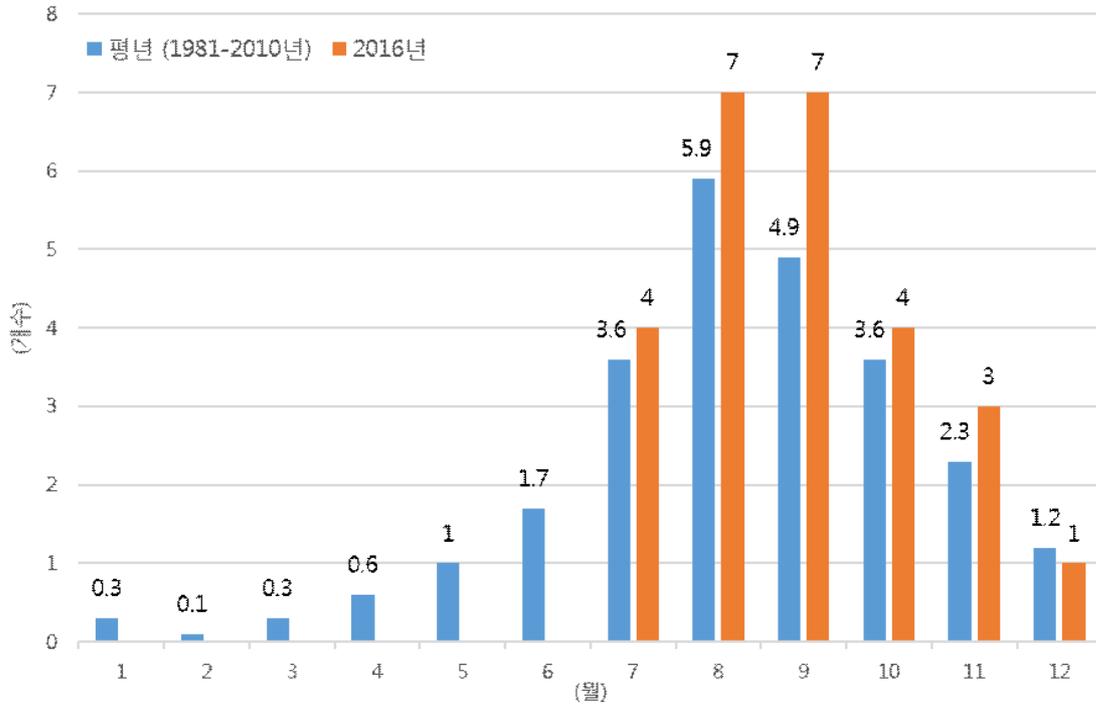
4) 2014년 제19호 태풍 봉풍(VONGFONG)은 마카오에서 제출한 이름으로 말벌을 의미함. 2000년 이전 태풍은 국어명칭이 없음



[그림 1.3] 2016년 태풍 발생 분포도

월별 태풍 발생 수를 보면 1월부터 6월까지 태풍이 발생하지 않다가 7월 3일에 제1호 태풍이 발생하였는데, 이는 1951년 이후 통계상 두 번째로 늦게 발생한 태풍으로 기록되었다. 태풍은 이후 지속적으로 발생하여 12월까지 평년(25.6개)과 비슷한 26개가 발생하였다. 월별 태풍 발생 수를 보면 7월 4개(평년 3.6개), 8월 7개(평년 5.9개), 9월 7개(평년 4.9개), 10월 4개(평년 3.6개), 11월 3개(평년 2.3개) 그리고 12월에는 1개(평년 1.2개)가 발생하였다. 태풍 발생 수는 7~11월까지 평년보다 많았고, 12월은 평년보다 적은 수치를 기록하였다(그림 1.4).

특히 9월에 발생한 태풍 중 제18호 태풍 차바(CHABA)는 괌 부근에서 발생하여 10월 초에 오키나와 서쪽을 거쳐 제주도에 상륙 후 경남 거제도 부근을 통과하여 부산에 상륙하여 동해남부해상으로 진출하면서 10월 한반도에 상륙한 태풍 중 역대 가장 강한 태풍으로 이름을 남겼다.



[그림 1.4] 2016년 월별 태풍 발생개수(파란색: 평년(1981~2010년), 주황색: 2016년 월별 발생 수).

[표 1.1] 2016년 영향태풍 관측기록

번호/태풍명 (영향기간,KST)	누적 강수량(mm)	일최대 순간풍속(m/s)	일최저해면기압(hPa)	최대파고(m)
제16호 말라카스 (9.19. 04:00~9.20. 07:30)	진달래밭(제주) 78.5	흑산도 25.1 (9.17. 4:58)	흑산도 1002.5 (9.17. 4:59)	서귀포 9.7 (9.19. 17:00)
제18호 차바 (10.4. 13:00~10.5. 20:00)	윗세오름(제주) 659.5	고산 56.5 (10.5. 4:22)	성산 964.3 (10.5. 4:45)	통영 18.7 (10.5. 9:00)

- ※ 누적강수량: 태풍영향기간 내 전국 AWS/ASOS에서 관측된 자료 중 최대값
- ※ 극값(일최대 순간풍속, 일최저해면기압): AWS/ASOS 관측자료(해발고도 100m 미만) 중 최대값
- ※ 극값(최대파고): 등표, 부이에서 관측된 자료 중 최대값
- ※ 지점명은 AWS, 등표, 부이 지점명으로 표현하되 필요시 기초자치단체명을 명기함.

[표 1.2] 2016년 북서태평양에서 발생한 태풍 목록

번호	이름(1), 국가(2), 의미(3)	발생위치(°N,°E) 시기(KST)	소멸위치(°N,°E) 시기(KST)	최대 강도	중심 기압	영향 여부	수명 (시간)
1	네파탁 (NEPARTAK), 미크로네시아, 유명한 전사의 이름	8.7 144.9 7.3 09	26.1 116.8 7.10 03	TY	900	없음	162
2	루핏 (LUPIT), 필리핀, 잔인함	28.5 156.8 7.24. 03	37.3 159.2 7.25. 03	STS	998	없음	24
3	미리내 (MIRINAE), 한국, 은하수	18.4 112.2 7.26. 15	22.1 104.7 7.28. 21	STS	988	없음	54
4	니다 (NIDA), 태국, 숙녀의 이름	16.1 124.7 7.30. 21	24.2 109.6 8. 3. 03	TY	965	없음	78
5	오마이스 (OMAIS), 미국, '주위를 어슬렁거리는'	18.7 148.2 8. 4. 15	44.4 150.9 8.10. 03	STS	980	없음	132
6	콘선 (CONSON), 베트남, 역사적인 지명의 이름	17.1 160.2 8. 9. 03	43.5 145.5 8.15. 09	STS	985	없음	150
7	찬투 (CHANTHU), 캄보디아, 꽃의 한 종류	19.6 141.7 8.14. 03	44.1 143.6 8.17. 21	STS	985	없음	90
8	덴무 (DIANMU), 중국, 번개를 관장하는 여신	20.9 111.3 8.18. 09	21.1 105.4 8.19. 21	STS	980	없음	36
9	민들레 (MINDULLE), 북한, 민들레	17.7 141.8 8.19. 15	44.5 143.6 8.23. 09	STS	985	없음	90
10	라이언록 (LIONROCK), 홍콩, 봉우리의 이름	33.0 141.4 8.19. 21	43.1 135.2 8.31. 03	TY	940	없음	270
11	곤파스 (KOMPASU), 일본, 컴퍼스자리(별자리)	32.7 147.3 8.20. 09	42.5 143.8 8.21. 21	STS	994	없음	36
12	남테운 (NAMTHEUN), 라오스, 강 이름	23.8 127.6 9. 1. 09	33.8 130.3 9. 5. 06	TY	960	없음	93
13	말로 (MALOU), 마카오, 보석의 일종	25.2 125.5 9. 6. 09	32.3 137.5 9. 8. 03	STS	998	없음	42
14	므란티 (MERANTI), 말레이시아, 나무의 한 종류	15.0 139.1 9.10. 15	26.3 116.8 9.15. 15	TY	895	없음	120
15	라이 (RAD), 미크로네시아, 돌로 만든 화폐	15.3 109.1 9.13. 03	15.9 106.0 9.13. 15	STS	996	없음	288
16	말라카스 (MALAKAS), 필리핀, 강력함	13.6 139.6 9.13. 03	34.9 137.3 9.20. 18	TY	935	영향	183
17	메기 (MEGI), 한국, 메기	15.6 139.8 9.23. 09	25.2 116.1 9.28. 21	TY	945	없음	132
18	차바 (CHABA), 태국, 꽃의 한 종류	14.5 150.1 9.28. 03	42.2 141.8 10. 6. 00	TY	930	영향	189
19	에어리 (AERE), 미국, 폭풍	19.8 122.8 10. 6. 03	21.6 117.4 10.10. 09	STS	980	없음	102
20	송다 (SONGDA), 베트남, 강의 이름	19.9 154.2 10. 8. 21	38.0 165.6 10.13. 09	TY	935	없음	108
21	사리카 (SARIKA), 캄보디아, 새	13.6 128.4 10.13. 21	22.3 107.6 10.19. 21	TY	940	없음	144
22	하이마 (HAIMA), 중국, 해마	8.0 143.9 10.15. 09	26.4 116.0 10.22. 06	TY	910	없음	165
23	메아리 (MEARI), 북한, 메아리	13.0 137.3 11. 3. 09	29.2 148.2 11. 7. 21	TY	955	없음	108
24	망온 (MA-ON), 홍콩, 말안장	17.2 155.6 11.10. 15	21.5 144.7 11.12. 15	STS	998	없음	48
25	도카게 (TOKAGE), 일본, 도마뱀자리(별자리)	11.4 122.5 11.25. 09	17.2 118.7 11.28. 09	STS	985	없음	72
26	녹텐 (NOCK-TEN), 라오스, 새	7.6 140.0 12.22. 03	13.4 114.6 12.28. 03	TY	920	없음	144
평균 수명 (일)							약 4.9일

※ (1) 한글, 영문이름, (2) 태풍이름을 제출한 나라, (3) 태풍이름의 뜻

※ 색칠된 영역은 영향태풍을 의미함

[표 1.3] 1981~2016년 태풍 발생 현황

연도 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
1981			1	2		3(2)	4(1)	8(1)	4(1)	2	3	2	29(5)
1982			3		1	3	3(1)	5(2)	5(1)	3	1	1	25(4)
1983						1	3	5	2(1)	5	5	2	23(1)
1984						2	5(1)	5(2)	4	7	3	1	27(3)
1985	2				1	3(1)	1(1)	8(2)	5(1)	4	1	2	27(5)
1986		1		1	2	2(1)	3	5(1)	3(1)	5	4	3	29(3)
1987	1			1		2	4(2)	4(1)	6	2	2	1	23(3)
1988	1				1	3	2	8	8	5	2	1	31(0)
1989	1			1	2	2(1)	7(1)	5	6	4	3	1	32(2)
1990	1			1	1	3(1)	4(1)	6(1)	4(1)	4	4	1	29(4)
1991			2	1	1	1	4(1)	5(2)	6(2)	3	6		29(5)
1992	1	1				2	4	8(1)	5(1)	7	3		31(2)
1993			1			1	4(2)	7(1)	5(1)	5	2	3	28(4)
1994				1	1	2	7(2)	9(2)	8	6(1)		2	36(5)
1995				1		1	2(1)	6(1)	5(1)	6	1	1	23(3)
1996		1		1	2		5(1)	6(1)	6	2	2	1	26(2)
1997				2	3	3(1)	4(2)	6	4(1)	3	2	1	28(4)
1998							1	3	5(1)	2(1)	3	2	16(2)
1999				2		1	4(2)	6(1)	6(2)	2	1		22(5)
2000					2		5(2)	6(2)	5(1)	2	2	1	23(5)
2001					1	2	5	6(1)	5	3	1	3	26(1)
2002	1	1			1	3(1)	5(2)	6(1)	4	2	2	1	26(4)
2003	1			1	2(1)	2(1)	2	5(1)	3(1)	3	2		21(4)
2004				1	2	5(1)	2(1)	8(3)	3	3	3	2	29(5)
2005	1		1	1		1	5	5(1)	5	2	2		23(1)
2006					1	1	3(1)	7(1)	3(1)	4	2	2	23(3)
2007				1	1		3(2)	4	5(1)	6	4		24(3)
2008				1	4	1	2(1)	4	5	1	3	1	22(1)
2009					2	2	2	5	7	3	1		22(0)
2010			1				2	5(2)	4(1)	2			14(3)
2011					2	3(1)	4(1)	3(1)	7	1		1	21(3)
2012			1		1	4	4(2)	5(2)	3(1)	5	1	1	25(5)
2013	1	1				4(1)	3	6(1)	8	6(1)	2		31(3)
2014	2	1		2		2	5(3)	1	5	2(1)	1	2	23(4)
2015	1	1	2	1	2	2(1)	4(2)	3(1)	5	4	1	1	27(4)
2016							4	7	7(2)	4	3	1	26(2)
30년평균 1981-2010	0.3	0.1	0.3	0.6	1.0	1.7 (0.3)	3.6 (0.9)	5.9 (1.0)	4.9 (0.7)	3.6 (0.1)	2.3	1.2	25.6 (3.1)
10년평균 2001-2010	0.3	0.1	0.2	0.5	1.4 (0.1)	1.7 (0.3)	3.1 (0.7)	5.5 (1)	4.4 (0.4)	2.9	2.0	0.9	23.0 (2.5)

※ () 안의 숫자는 우리나라에 영향을 준 태풍수입

※ 위 표는 태풍 발생일을 기준으로 산출되었음

※ 30년 연평균과 10년 연평균은 해당 기간 전체의 태풍수를 대상으로 산출되었음

[표 1.4] 태풍 이름과 뜻

이름	발음	국가명	뜻
1조			
Damrey	담레이	캄보디아	코끼리
Haikui	하이쿠이	중국	말미잘
Kirogi	기러기	북한	기러기
Kai-tak	카이탁	홍콩	옛 공항의 이름
Tembin	덴빈	일본	천칭자리(별자리)
Bolaven	볼라벤	라오스	고원의 이름
Sanba	산바	마카오	지명의 이름
Jelawat	즐라왓	말레이시아	잉어과의 민물고기
Ewiniar	에위니아	미크로네시아	폭풍의 신
Maliksi	말릭시	필리핀	빠름
Gaemi	개미	한국	개미
Prapiroon	쁘라삐룬	태국	비의 신
Maria	마리아	미국	여자의 이름
Son-Tinh	손띤	베트남	신화속의 산신 이름
Ampil	암필	캄보디아	타마린드(콩과의 상록 교목)
Wukong	우쿵	중국	손오공
Jongdari	종다리	북한	종다리
Shanshan	산산	홍콩	소녀의 애칭
Yagi	야기	일본	염소자리(별자리)
Leepi	리피	라오스	폭포의 이름
Bebinca	버빙카	마카오	우유 푸딩
Rumbia	룸비아	말레이시아	야자수의 한 종류
Soulik	솔릭	미크로네시아	전설속의 족장
Cimaron	시마론	필리핀	야생 황소
Jebi	제비	한국	제비
Mangkhut	망쿳	태국	열대과일의 하나
Barijat	바리자트	미국	(마셜군도 원주민어)해안지역
Trami	짜미	베트남	장미과에 속하는 나무
2조			
Kong-rey	콩레이	캄보디아	산의 이름
Yutu	위투	중국	전설 속 옥토끼
Toraji	도라지	북한	도라지
Man-yi	마니	홍콩	해협 이름
Usagi	우사기	일본	토끼자리(별자리)
Pabuk	파북	라오스	메콩강에 서식하는 민물고기 중 하나
Wutip	우딕	마카오	나비
Sepat	스팟	말레이시아	농어과의 민물고기
Mun	문	미크로네시아	(야프어)6월
Danas	다나스	필리핀	경험
Nari	나리	한국	나리
Wipha	위파	태국	숙녀의 이름
Francisco	프란시스코	미국	남자 이름
Lekima	레끼마	베트남	과일나무의 하나
Krosa	크로사	캄보디아	학
Bailu	바이루	중국	하얀사슴
Podul	버들	북한	버드나무

이름	발음	국가명	뜻
Lingling	링링	홍콩	소녀의 애칭
Kajiki	가지키	일본	황새치자리(별자리)
Faxai	파사이	라오스	숙녀의 이름
Peipah	페이파	마카오	애완용 물고기의 하나
Tapah	타파	말레이시아	메기과의 민물고기
Mitag	미탁	미크로네시아	여성의 이름
Hagibis	하기비스	필리핀	빠름
Neoguri	너구리	한국	너구리
Bualoi	부알로이	태국	태국의 디저트 종류
Matmo	마트모	미국	폭우
Halong	할롱	베트남	명소의 이름
3조			
Nakri	나크리	캄보디아	꽃의 한 종류
Fengshen	평선	중국	바람의 신
Kalmaegi	갈매기	북한	갈매기
Fung-wong	풍웡	홍콩	봉황
Kammuri	간무리	일본	왕관자리(별자리)
Phanfone	판폰	라오스	동물
Vongfong	봉퐁	마카오	말벌
Nuri	누리	말레이시아	청색 벼슬을 가진 잉꼬새
Sinlaku	실라코	미크로네시아	전설속의 여신
Hagupit	하구핏	필리핀	채찍질
Jangmi	장미	한국	장미
Mekkhala	메칼라	태국	천둥의 천사
Higos	히고스	미국	무화과
Bavi	바비	베트남	산맥의 이름
Maysak	마이삭	캄보디아	나무의 한 종류
Haishen	하이선	중국	바다의 신
Noul	노을	북한	노을
Dolphin	돌핀	홍콩	돌고래
Kujira	구지라	일본	고래자리(별자리)
Chan-hom	찬훙	라오스	나무의 한 종류
Linfa	린파	마카오	연꽃
Nangka	낭카	말레이시아	열대과일의 한 종류
Saudel	사우델	미크로네시아	전설 속 추장의 호위병 (※ 2017년 교체)
Molave	몰라베	필리핀	가구 제작용 나무
Goni	고니	한국	고니
Atsani	앗사니	태국	번개
Etau	아타우	미국	폭풍 구름
Vamco	밤꼬	베트남	강의 이름
4조			
Krovanh	크로반	캄보디아	나무의 한 종류
Dujuan	두취안	중국	진달래
Surigae	수리개	북한	솔개 (※ 2017년 교체)
Choi-wan	초이완	홍콩	채운 (색깔있는 구름)
Koguma	고구마	일본	작은곰자리(별자리) (※ 2017년 교체)
Champi	참피	라오스	꽃의 한 종류
In-fa	인파	마카오	불꽃놀이
Cempaka	츄파카	말레이시아	향기로운 꽃으로 유명한 식물 (※ 2017년 교체)

이름	발음	국가명	뜻
Nepartak	네파탁	미크로네시아	유명한 전사의 이름
Lupit	루핏	필리핀	잔인함
Mirinae	미리내	한국	은하수
Nida	니다	태국	숙녀의 이름
Omais	오마이스	미국	'주위를 어슬렁거리는'
Conson	콘선	베트남	역사적인 지명의 이름
Chanthu	찬투	캄보디아	꽃의 한 종류
Dianmu	덴무	중국	번개를 관장하는 여신
Mindulle	민들레	북한	민들레
Lionrock	라이언록	홍콩	봉우리의 이름
Kompasu	곤파스	일본	컴퍼스자리(별자리)
Namtheun	남테운	라오스	강 이름
Malou	말로	마카오	보석의 일종
Meranti	므란티	말레이시아	나무의 한 종류
Rai	라이	미크로네시아	돌로 만든 화폐
Malakas	말라카스	필리핀	강력함
Megi	메기	한국	메기
Chaba	차바	태국	꽃의 한 종류
Aere	에어리	미국	폭풍
Songda	송다	베트남	강의 이름
5조			
Sarika	사리카	캄보디아	새
Haima	하이마	중국	해마
Meari	메아리	북한	메아리
Ma-on	망온	홍콩	말안장
Tokage	도카게	일본	도마뱀자리(별자리)
Nock-ten	녹텐	라오스	새
Muifa	무이파	마카오	매화
Merbok	므르복	말레이시아	점박이목 비둘기
Nanmadol	난마돌	미크로네시아	유명한 유적지의 이름
Talas	탈라스	필리핀	날카로움
Noru	노루	한국	노루
Kulap	꿀랍	태국	장미
Roke	로키	미국	남자 이름
Sonca	선까	베트남	새의 한 종류
Nesat	네삿	캄보디아	뉘시
Haitang	하이탕	중국	해당화
Nalgae	날개	북한	날개
Banyan	바난	홍콩	나무의 한 종류
Hato	하토	일본	비둘기자리(별자리)
Pakhar	파카르	라오스	메콩강에 서식하는 민물고기 중 하나
Sanvu	상우	마카오	산호
Mawar	마와르	말레이시아	장미
Guchol	구출	미크로네시아	향신료
Talim	탈림	필리핀	가장자리
Doksuri	독수리	한국	독수리
Khanun	카눈	태국	열대과일의 한 종류
Lan	란	미국	(마셜군도원주민어)스툼
Saola	사올라	베트남	베트남에서 발견되는 희귀동물

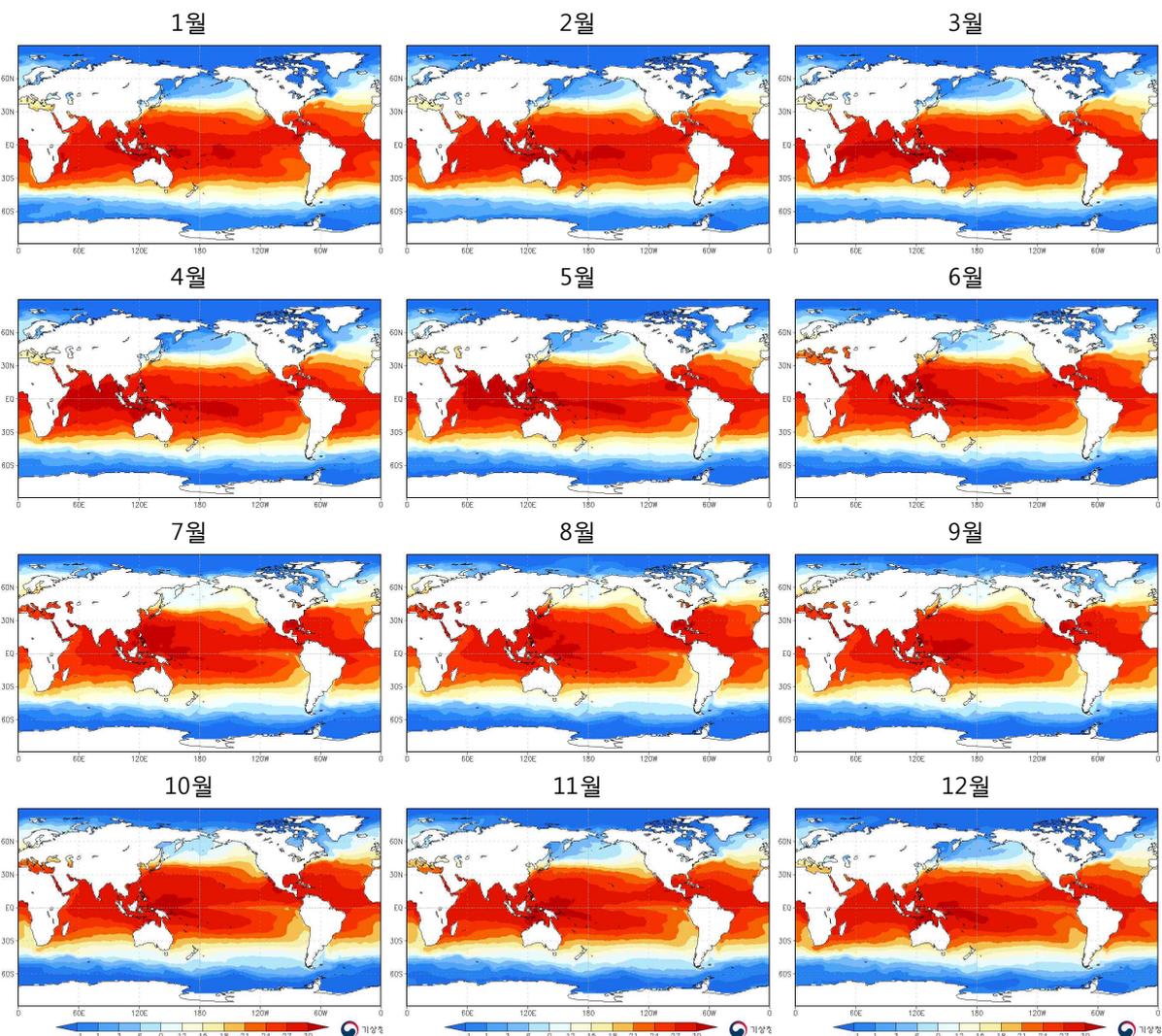
※ 색칠된 영역은 2016년 발생 태풍의 이름, 굵은 글씨는 2017년에 바뀐 태풍 이름임

2. 2016년 해양과 대기 분석

가. 해양분석

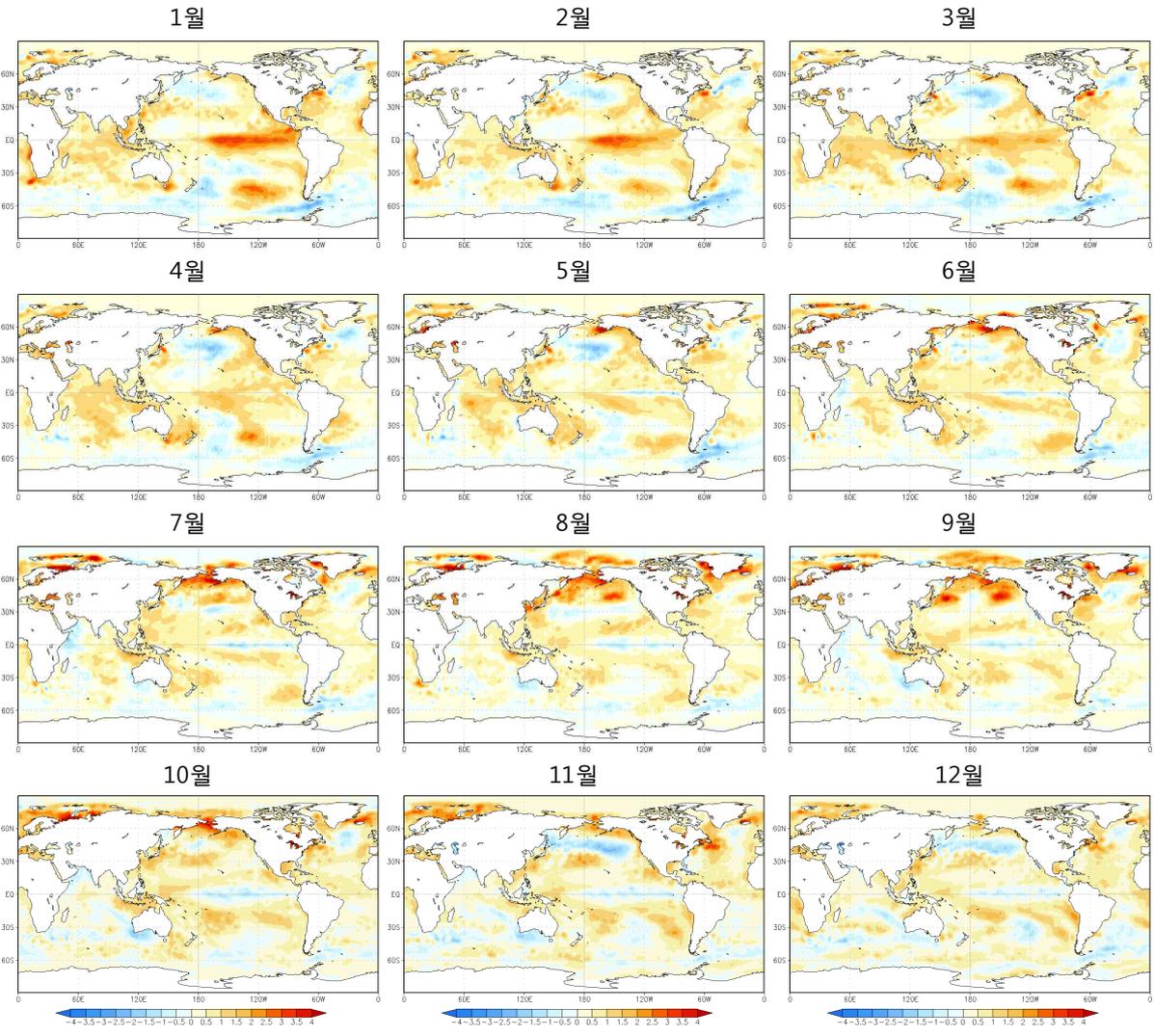
1) 해수면온도

○ 북서태평양 25°N 남쪽으로 형성되었던 월평균 해수면온도 27°C 이상의 영역은 2016년 6월부터 30°N 북쪽으로 확장하여 10월까지 유지되다, 점차 남하하여 11월부터 다시 20°N 남쪽으로 축소되었음. 30°C 이상의 고수온해역은 2016년 5월까지 15°N 이하에만 존재하다가 점차 확장하여 6월부터 8월까지 25°N 북쪽까지 확대되었으며, 특히 7월에는 필리핀 동쪽 해상을 중심으로 광범위하게 고수온해역이 존재하였음. 이후 9월부터는 10°N 이하의 영역에서 30°C 이상의 고수온역이 존재하였음. 8월에 발생한 태풍의 대부분이 필리핀 동쪽 및 일본 남쪽 해상에서 발생하였음. 필리핀 동쪽해상에서 6~7월은 광범위하게, 8~9월은 국지적으로 30°C 이상의 고수온역이 나타남(그림 1.5)



[그림 1.5] 전지구 월평균 해수면온도(2016년 1~12월, 자료: NOAA OISSTv2)

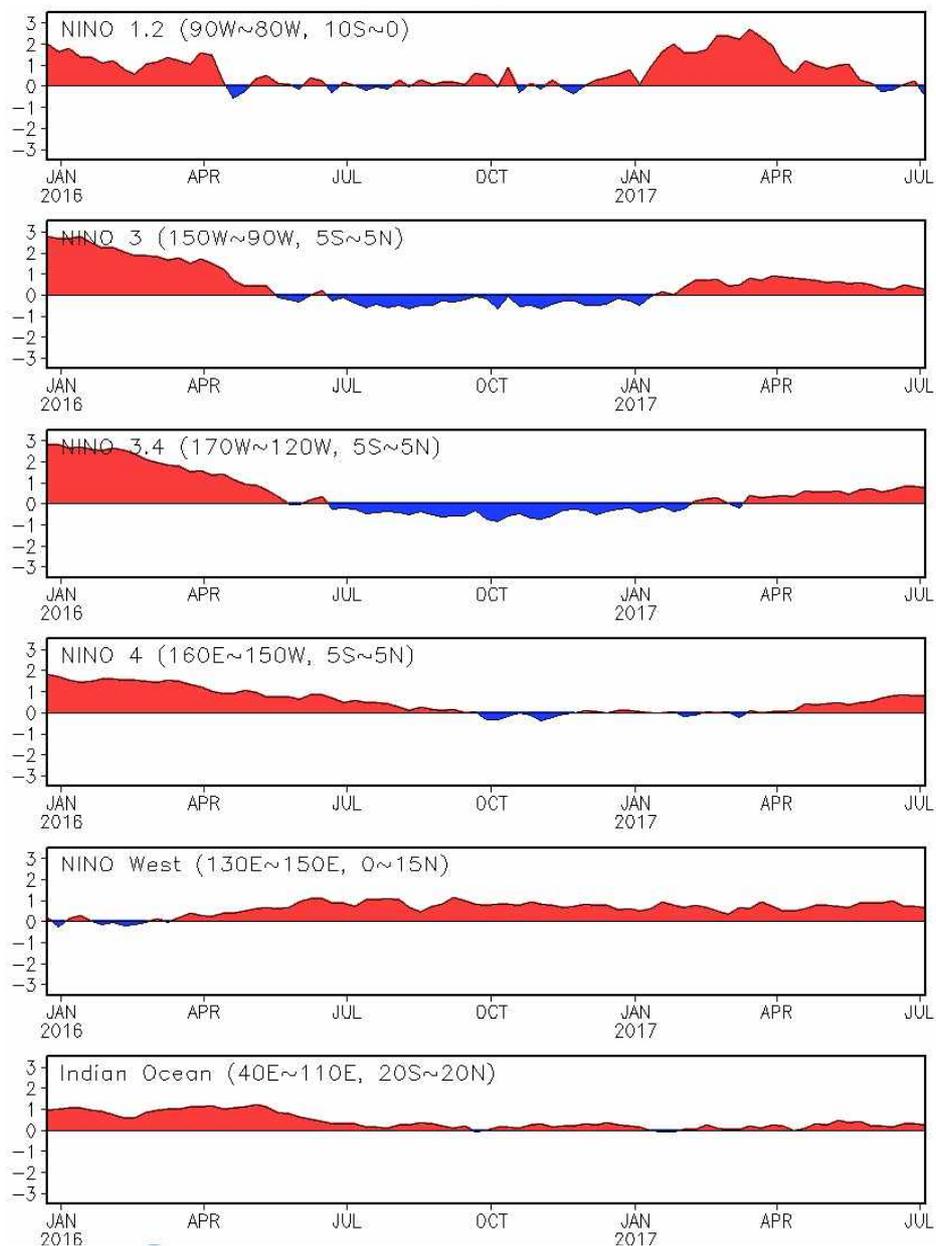
○ 월평균 해수면온도 편차는 연중 양의 값을 보였으며, 5월에는 일본남쪽해상에서 +1.5, 7월에는 필리핀 동쪽해상부터 30°N까지 +1 이상, 8월에는 +1 이상의 해역이 일본 북쪽까지 영역이 확대되기도 하였음. 한편, 일본열도 동쪽에서는 4월부터 9월까지 +2.5 이상의 값을 보이기도 하였음(그림 1.6)



[그림 1.6] 전지구 월평균 해수면온도 편차(2016년 1~12월, 자료: NOAA OISSTv2)

2) ENSO(엘니뇨와 라니냐)

- 2014년 2월부터 엘니뇨 감시구역인 NINO 3.4 해역의 해수면온도가 평년보다 높은 분포를 보였음. 2015년 6월부터 2016년 5월까지는 1982/83 및 1997/98 엘니뇨 수준에 버금가는 강력한 엘니뇨 기간이었으며, 2016년 초반에 매우 강한 양의 편차를 보이고 있음(그림 1.7)
- 2016년 7월부터 NINO 3.4 해역의 해수면온도가 평년보다 낮은 상태가 지속되었고, 공식적으로는 8월부터 2017년 1월 전반까지 약한 라니냐로 기록되었으며, 2016년 10~11월 사이에 가장 높은 음의 편차를 보였음(그림 1.7)



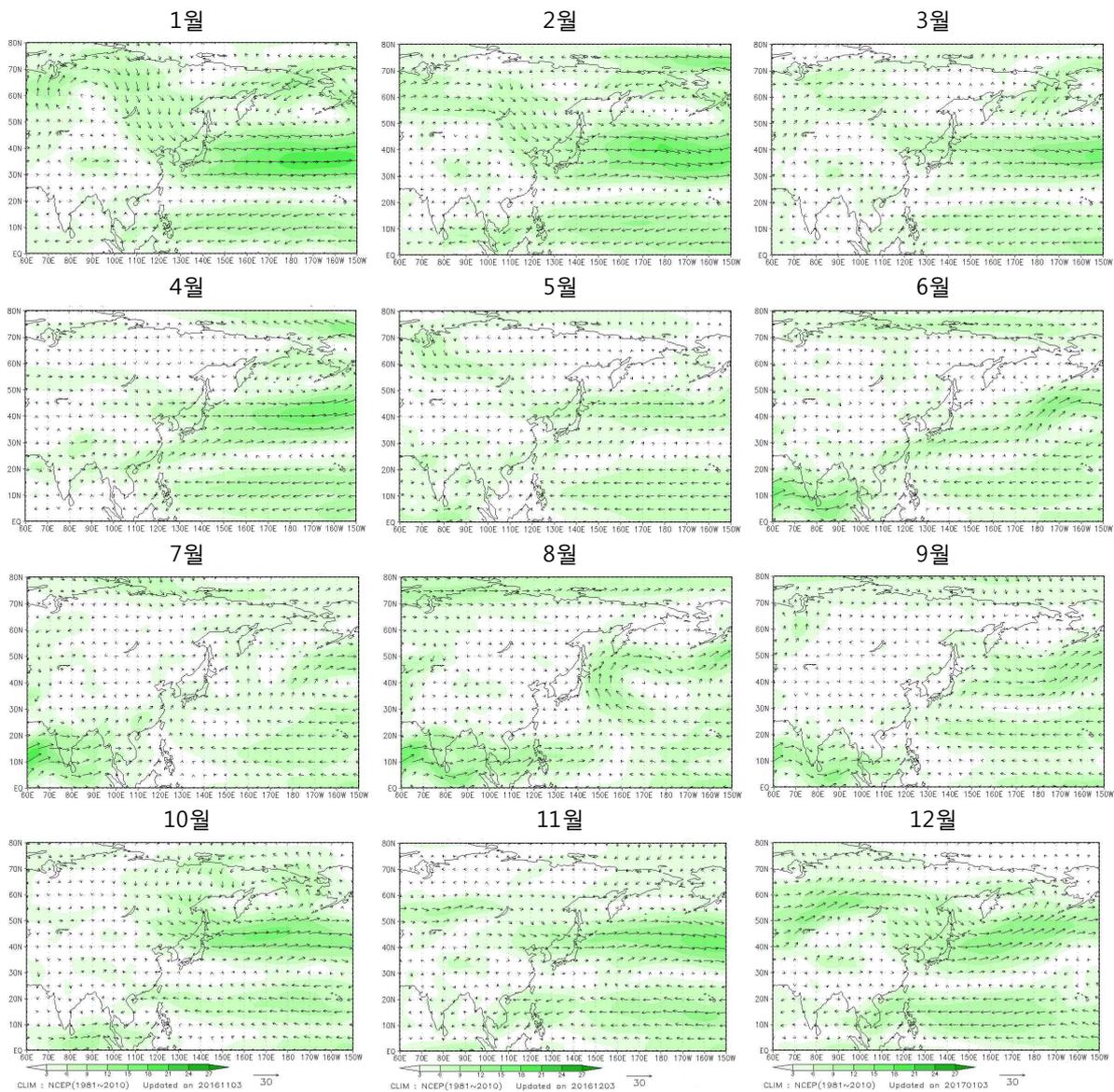
[그림 1.7] 엘니뇨 감시구역별 해수면온도편차 시계열(자료: NOAA OISSTv2)

나. 대기분석

1) 850hPa 풍속장

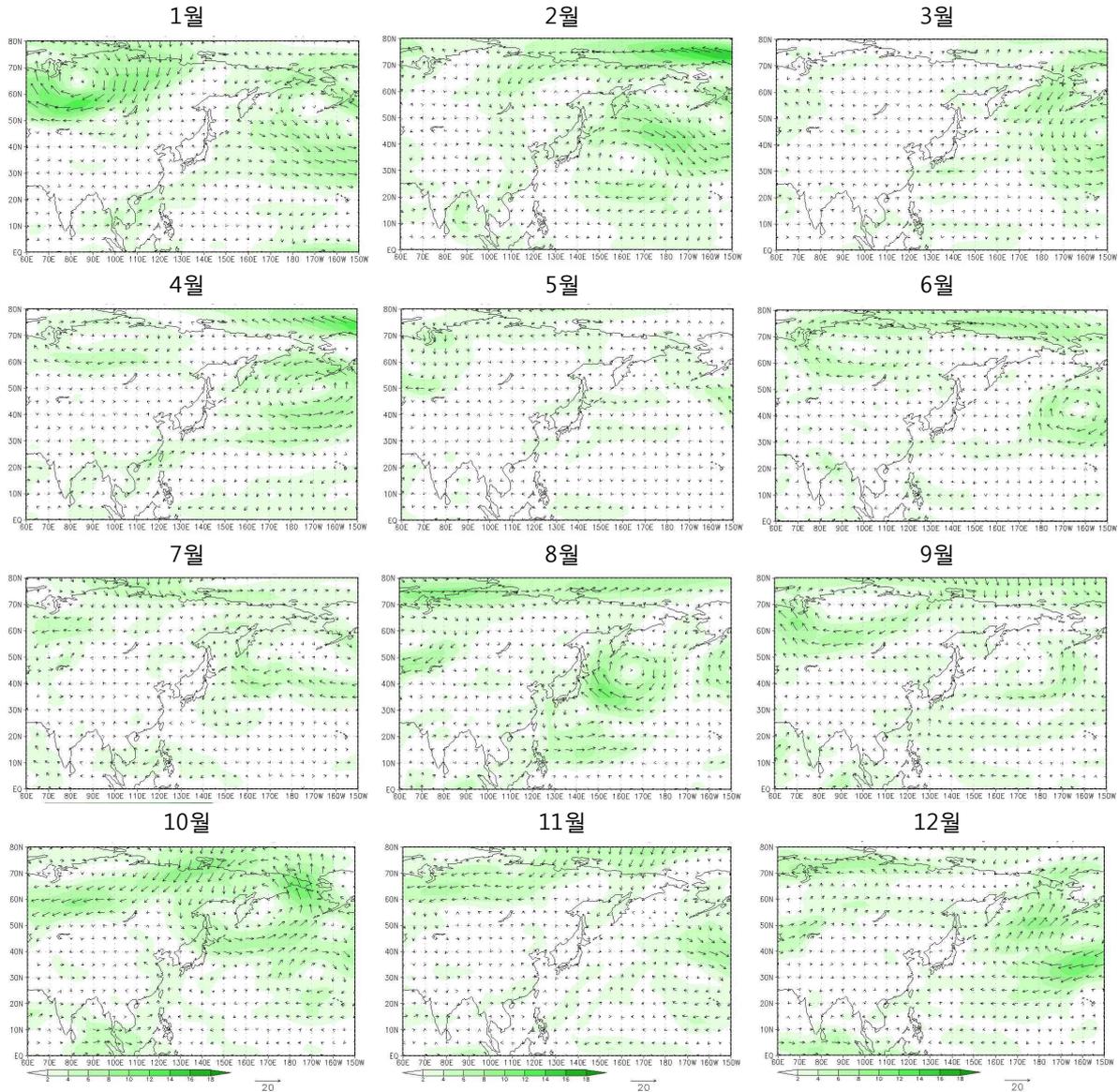
※ 850hPa 합성바람장은 기류의 수렴과 발산을 분석하여 태풍의 발생, 발달을 분석할 수 있다. 그리고 태풍중심부근의 풍속을 표출하여 태풍의 강도를 추정하고, 전선의 유무를 분석하여 온대저기압으로 변질되었는지 열대저압부로 약화되었는지를 진단할 수 있다.

○ 2016년 1월에서 6월까지 열대 해역 하층(850hPa)에서 편동풍이 우세하였으나 7월에 점차 약화되어 8월에는 괌 부근 해상에서 편서풍으로 전환되었음. 9월부터 다시 편동풍으로 바뀌었으며 10월부터는 편동풍이 강화되었음(그림 1.8)



[그림 1.8] 850hPa 월합성바람장(2016년 1~12월, 음영: 풍속, 자료: NCEP 재분석)

○ 1월부터 7월 사이에 월 평년(1981~2010년) 평균풍속 편차는 정상 상태를 나타내고 있지만 2월에 약한 양의 편차를 보이면서 태풍 발생이 억제되다가 8월에 비교적 강한 음의 편차(편서풍)를 보인 후 9월부터 12월까지 약한 양의 편차를 보였음. 7월부터 하층 열대해역에 수렴역을 형성하면서 7월 4개, 8월 7개, 9월 7개, 10월 4개, 11월 3개, 12월 1개의 태풍이 발생하였음(그림 1.9)

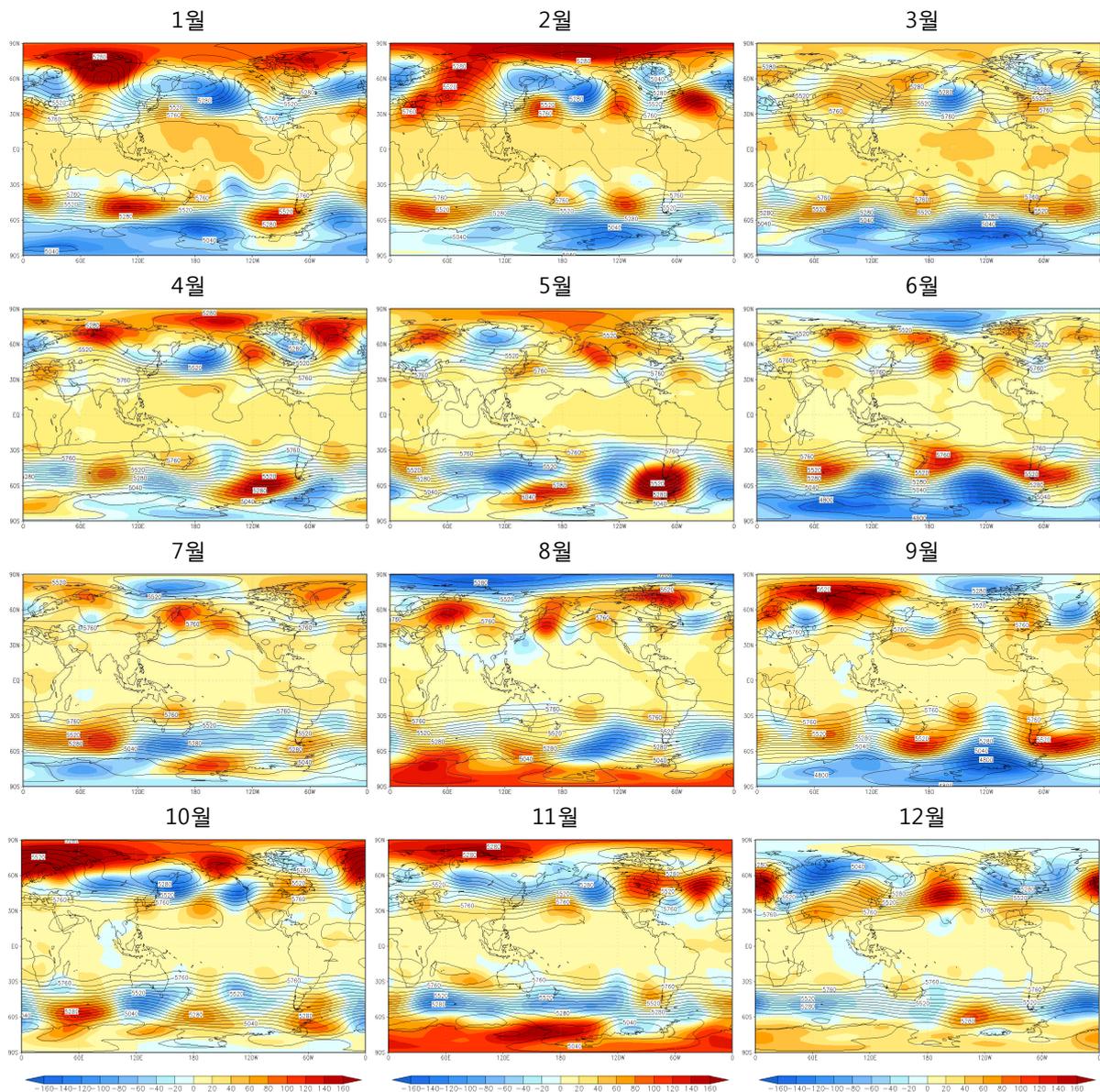


[그림 1.9] 850hPa 월합성바람장 풍속 편차(2016년 1~12월, 음영: 풍속 편차, 자료: NCEP 재분석)

2) 500hPa 고도장

※ 500hPa 고도장은 기단의 확장 수축 그리고 북편 여부에 따른 태풍의 진로 판단에 활용되고, 중위도 기압골과의 상호작용에 따른 온대저기압 변질 진단에 활용된다. (+) 와도와의 연계에 따른 태풍의 강도 강화 그리고 태풍의 전향, 상하층 구름 분리와 관련이 있다.

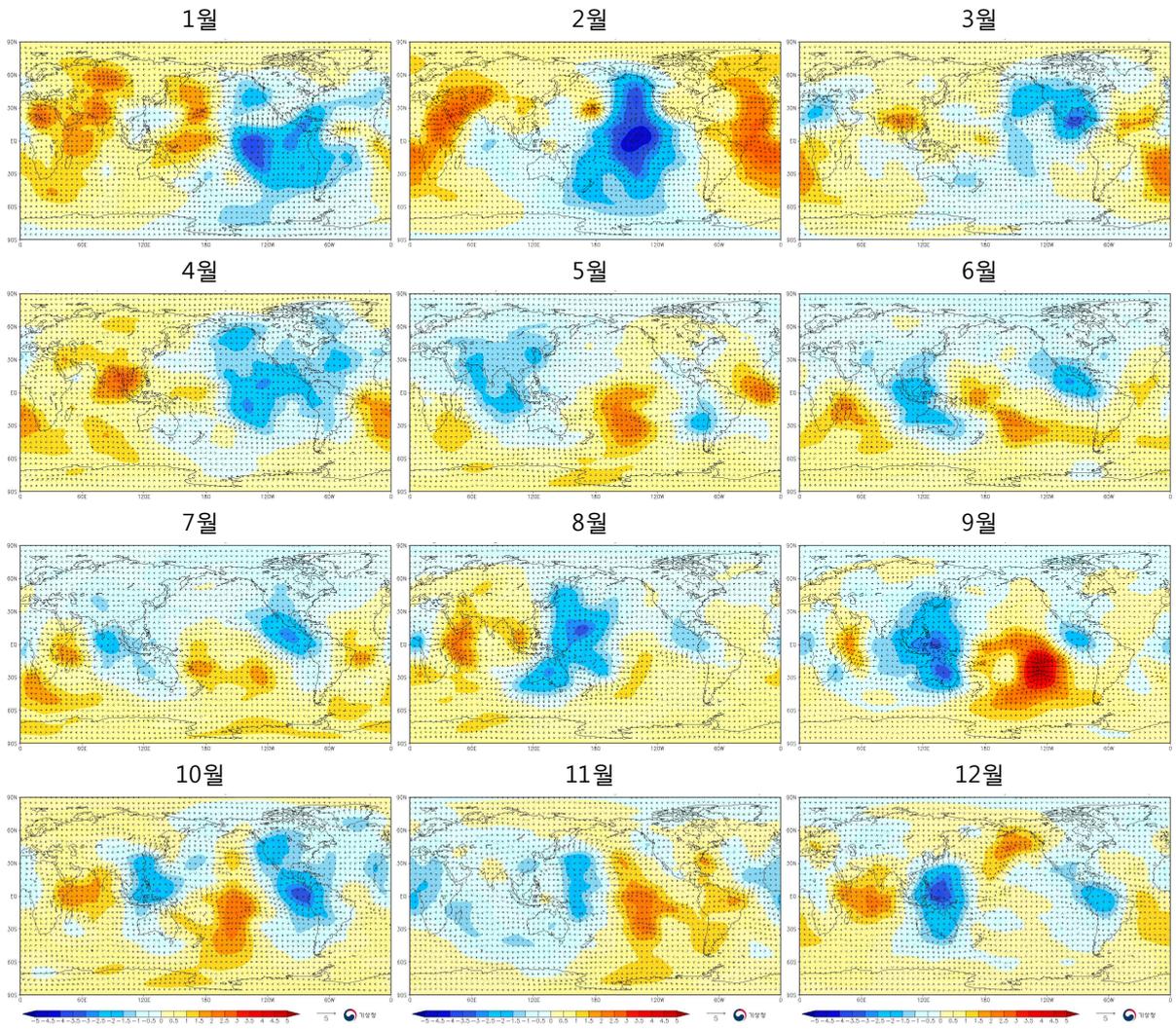
- 2016년 열대 해역의 500hPa 고도장은 평년에 비해 연중 양의 편차가 나타나고 있으며, 특히 북서태평양에서는 1월에 강한 양의 편차가 분석되고 있음(그림 1.10)



[그림 1.10] 500hPa 월평균지위고도와 편차(2016년 1~12월, 자료: NCEP 재분석)

3) 300hPa 수렴·발산 편차

- 상층(300hPa 고도 이상)은 태풍의 발생에 영향을 주며 특히 태풍의 발달과 약화에 크게 관여함. TUTT(Tropical Upper Tropospheric Trough)는 적도수렴대(몬순골)에서 열대요란을 강화시켜 열대폭풍으로의 발달에 관여함
- 특히 상층 제트골은 태풍의 강도 변화와 진로 변경을 유도하고, 태풍을 발달시키거나 약화를 지연시킴. 강풍대에 태풍이 위치할 경우 상하층 구름분리를 유도하고 태풍을 약화시키는 역할을 함
- 2016년 1월에 북서태평양 열대 해역에 상층 발산역이 위치하였고, 적도 부근에 강한 수렴역이 위치하였으며 2월에는 강한 발산역이 동태평양으로 이동하였음(그림1.10)
- 반면, 상층 수렴역은 2월에 열대 해역으로 확장하기 시작하여 4월까지 적도 부근에 강하게 형성되었음
- 5월에는 강한 상층 수렴역이 중앙태평양으로 이동하였고 북서태평양과 아시아 대륙에 약한 발산역으로 바뀌었음
- 6월에는 괌 동쪽 해상에 상층 수렴역이 있었고, 서쪽해상에는 상층 발산역이 위치함
- 7월에는 괌 동쪽 해상의 상층 수렴역이 남동쪽으로 이동하고 그 서쪽으로는 약한 상층 수렴역이 위치함
- 8월에는 남중국 해상으로는 상층 수렴역이, 필리핀 동쪽으로는 비교적 강한 상층 발산역이 형성됨
- 9월부터 12월까지 북서태평양 저위도 상층에는 발산역이 형성되어 있으며 상층의 발산 강도는 9월과 12월에 가장 강하고 11월에는 약한 발산역이 형성됨



[그림 1.11] 300hPa 월별 평균 수렴·발산 편차(2016년 1~12월, 자료: NCEP/NCAR 재분석)

Ⅱ. 2016년 태풍별 사후분석

제1호 태풍 네파탁(NEPARTAK)

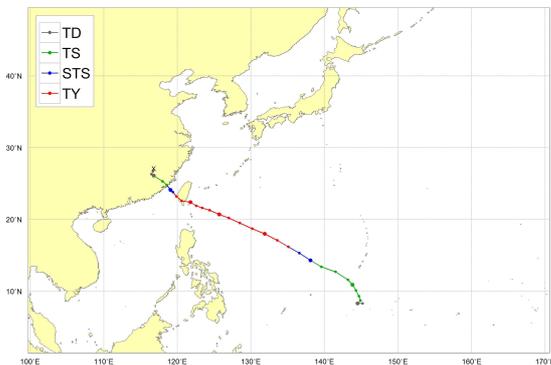
가. 개요

- 제1호 태풍 네파탁은 7월 3일 9시에 괌 남쪽 약 530km 부근 해상(8.7°N, 144.9°E)에서 제3호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 1.1a)
- 이후, 일본 동남동쪽(30°N, 140°E) 해상에 위치한 아열대고기압의 남남서~남서쪽에 태풍

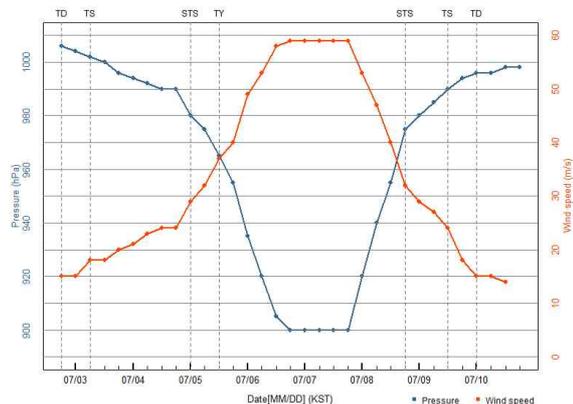
이 위치하면서 서북서 지향류를 타고 이동하였음(그림 1.1a)

- 발생에서 7월 7일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)이 매우 양호하였음
- 7월 6일 21시 일본 오키나와 남쪽 약 680km 해상(20.2°N, 127.0°E)에서 중심기압 900hPa, 중심최대풍속 59m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 1.1b, 표 1.1)
- 7월 8일부터 10일까지는 약화기로서 8일 타이완을 통과하면서 약화가 시작되었음. 9일 낮 중국 내륙에 상륙 후 10일 3시 중국 푸저우 서쪽 약 250km 부근 육상(26.1°N, 116.8°E)에서 중심기압 996hPa의 제4호 열대저압부로 약화되었음(그림 1.1a, 표 1.1)

(a)



(b)



[그림 1.1] 제1호 태풍 네파탁 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 1.1] 제1호 태풍 네파탁의 일생

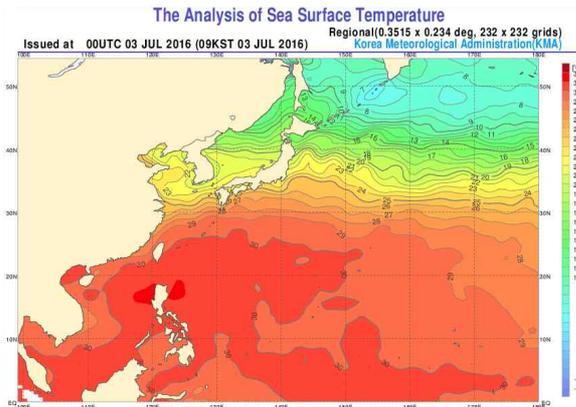
일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/h)	구분	강도	크기	특징	
	위도(°N)	경도(°E)							
7. 2. 21	8.3	145.2	1006	15	TD	-	-	발생기, 제3호 열대저압부 발생	
7. 3. 03	8.3	144.5	1004	15	TD	-	-	-	
7. 3. 09	8.7	144.9	1002	18	TS	약	소형	제1호 태풍 네파탁 발생	
7. 3. 15	9.3	144.7	1000	18	TS	약	소형	발달기	
7. 3. 21	10.1	144.3	996	20	TS	약	소형		
7. 4. 03	10.9	143.8	994	21	TS	약	소형		
7. 4. 09	11.6	143.2	992	23	TS	약	소형		
7. 4. 15	12.7	141.5	990	24	TS	약	소형		
7. 4. 21	13.4	139.6	990	24	TS	약	소형		
7. 5. 03	14.3	138.1	980	29	STS	중	중형		
7. 5. 09	15.3	136.6	975	32	STS	중	중형		
7. 5. 15	16.2	135.1	965	37	TY	강	중형		
7. 5. 21	17.1	133.6	955	40	TY	강	중형		
7. 6. 03	18.0	131.9	935	49	TY	매우강	중형		
7. 6. 09	18.7	130.2	920	53	TY	매우강	중형		
7. 6. 15	19.5	128.7	905	58	TY	매우강	중형		
7. 6. 21	20.2	127.0	900	59	TY	매우강	중형		
7. 7. 03	20.7	125.7	900	59	TY	매우강	중형		최성기
7. 7. 09	21.3	124.4	900	59	TY	매우강	중형		
7. 7. 15	21.6	123.4	900	59	TY	매우강	중형		
7. 7. 21	21.9	122.6	900	59	TY	매우강	중형		
7. 8. 03	22.4	121.8	920	53	TY	매우강	중형	약화기	
7. 8. 09	22.6	120.6	940	47	TY	매우강	중형		
7. 8. 15	23.2	119.9	955	40	TY	강	중형		
7. 8. 21	23.8	119.4	975	32	STS	중	소형		
7. 9. 03	24.1	119.1	980	29	STS	중	소형		
7. 9. 09	24.2	119.0	985	27	STS	중	소형		
7. 9. 15	24.8	118.6	990	24	TS	약	소형		
7. 9. 21	25.3	118.0	994	18	TS	약	소형		
7.10. 03	26.1	116.8	996	15	TD	-	-	제4호 열대저압부로 약화	
7.10. 09	26.3	116.5	996	15	TD	-	-	-	
7.10. 15	26.7	116.7	998	14	TD	-	-	-	
7.10. 21	27.1	116.8	998	-	-	-	-	약화	

나. 태풍 특성 분석

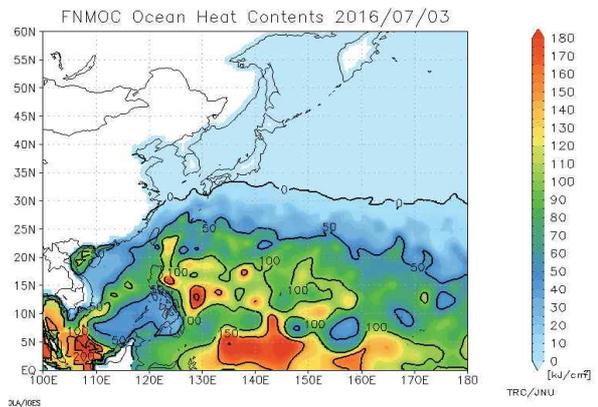
1) 발생기

- 제3호 열대저압부는 7월 2일 21시 괌 남쪽 약 580km 부근 해상(8.3°N, 145.2°E)에서 중심기압 1006hPa, 중심최대풍속 15%로 발생하였음(그림 1.1a, 표 1.1)
- 이 열대저압부는 일본 남남동쪽 해상(30°N, 140°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남쪽 가장자리에 위치하였으며 지향류가 약하여 거의 정체하였음(그림 1.3b)
- 이 열대저압부는 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 75~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 매우 양호하여 태풍으로 발달하기에 유리한 조건이었음(그림 1.2, 그림 1.3a)
- 또한 하층에서는 열대저압부의 서쪽에서 유입되는 서풍류와 동쪽에서 유입되는 편동풍이 합류되어 대류를 촉발하였으며 상층에서는 북서쪽으로 약한 TUTT가 형성되어 상층발산이 유도됨으로서 열대저압부 발생 12시간만인 7월 3일 9시 괌 남쪽 약 530km 부근 해상(8.7°N, 144.9°E)에서 제1호 태풍 네파탁으로 발달하였음(그림 1.1, 표 1.1)

(a)

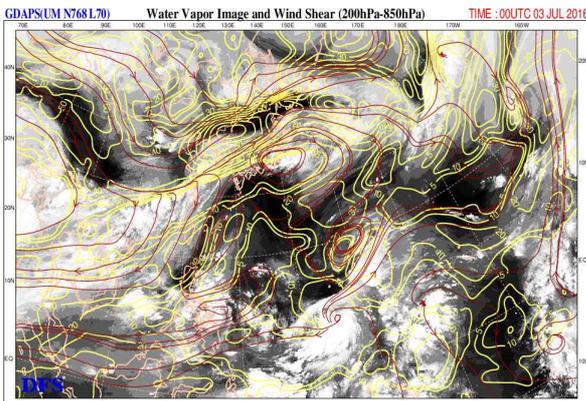


(b)

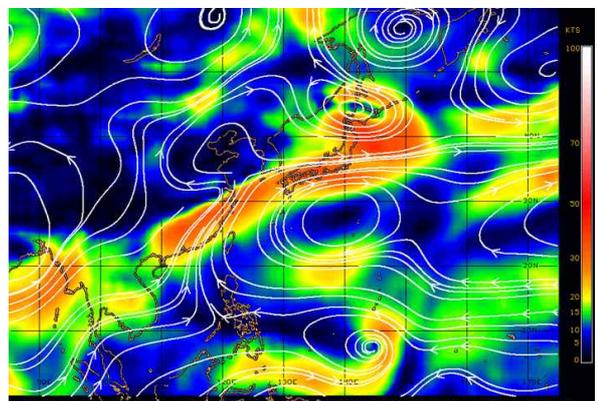


[그림 1.2] 제1호 태풍 네파탁 발생기(2016.7.3.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



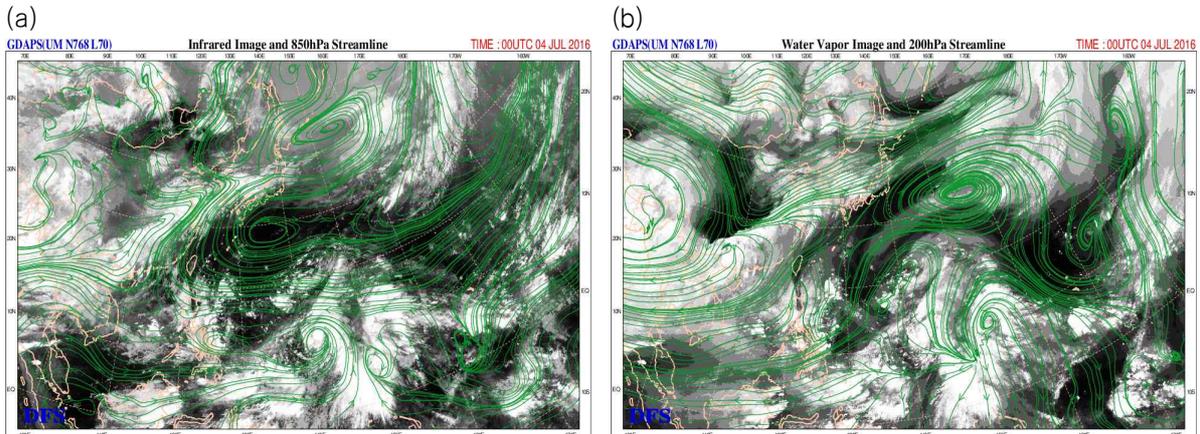
(b)



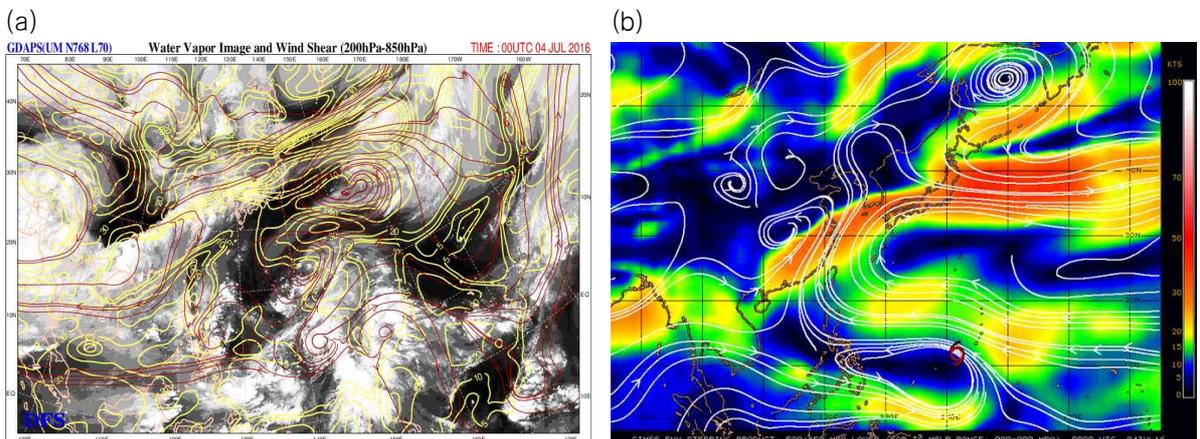
[그림 1.3] 제1호 태풍 네파탁 발생기(2016.7.3. 9시) (a)GDAPS 200~850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700~850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

- 7월 3일부터 7일까지는 발달기로서 고수온해역을 이동하고 남쪽에서 고온다습한 기류가 지속적으로 유입되어 발달하였음
- 태풍은 일본 동남동쪽(30°N, 140°E) 해상에 중심을 두고 서쪽으로 기압능을 형성한 아열대고기압의 남남서~남서쪽에 위치하면서 서북서 지향류를 타고 이동하였음(그림 1.5b)
- 괌 남쪽에서 타이완 남동쪽에 이르는 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)이 태풍의 발달에 매우 양호하였음(그림 1.2)
- 또한, 고온다습한 기류가 아열대고기압의 남~남동쪽 방향에서 수렴하여 태풍 발달에 좋은 조건을 유지함
- 7월 6일 21시 일본 오키나와 남쪽 약 680km 해상(20.2°N, 127.0°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 900hPa, 중심최대풍속 59m/s의 매우강한 중형 태풍으로 발달하여 7일 21시까지 유지되었음(그림 1.1b, 표 1.1)



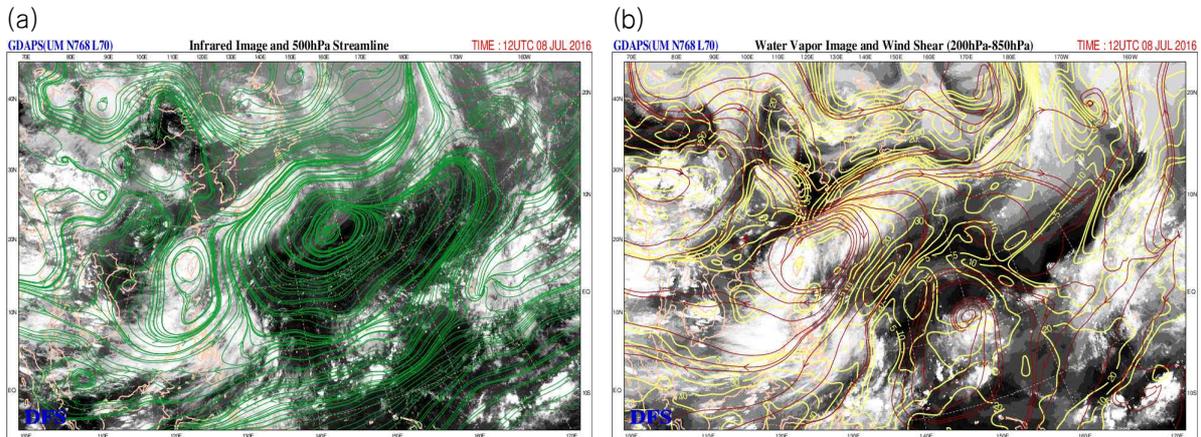
[그림 1.4] 제1호 태풍 네파탁 발달기(2016.7.4. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)



[그림 1.5] 제2호 태풍 네파탁 발달기(2016.7.4. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 7월 8일부터 10일까지는 약화기로서 타이완과 중국 내륙에 상륙하면서 발생한 마찰과 강한 연직시어 등의 영향으로 약화가 진행되었음
- 7월 8일 태풍이 타이완에 근접하면서 육상에 의한 마찰을 받아 약화되기 시작하였고, 타이완 남부내륙에 상륙하여 이동하면서 급격히 약화가 진행되었음(그림 1.1a, 표 1.1)
- 7월 8일 오후 중국과 타이완 사이 해상으로 진출, 7월 9일 오후 중국 내륙에 상륙함 육상과의 마찰과 강한 연직시어의 영향을 받으면서 급격히 약화가 진행되어 7월 10일 3시 중국 푸저우 서쪽 약 250km(26.1°N, 116.8°E) 부근 육상에서 중심기압 996hPa의 제4호 열대저압부로 약화되었음(그림 1.1a, 그림 1.6)
- 제4호 열대저압부는 매우 느리게 내륙을 이동하며 육상과의 마찰과 강한 연직시어의 영향을 받아 7월 10일 21시 중국 푸저우 서북서쪽 약 270km(27.1°N, 116.8°E) 부근 육상에서 약화되었음(그림 1.1a, 표 1.1)



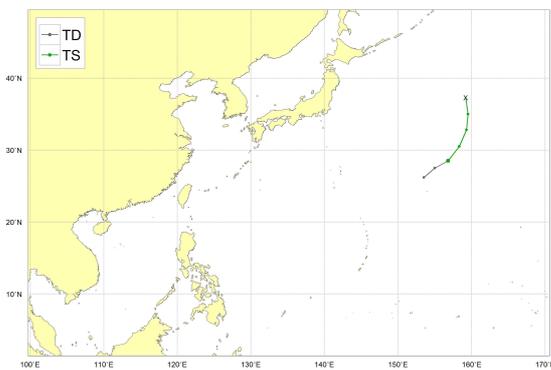
[그림 1.6] 제1호 태풍 네파탁 약화기(2016.7.8. 21시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제2호 태풍 루핏(LUPIT)

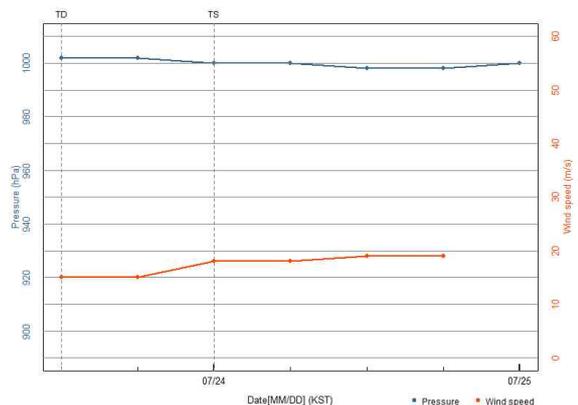
가. 개요

- 제2호 태풍 루핏은 7월 24일 3시 일본 도쿄 동남동쪽 약 1790km 부근 해상 (28.5°N, 156.8°E)에서 제6호 열대저압부가 태풍으로 발달하였음(그림 2.1a)
- 발생 이후 중앙태평양 해상(43°N, 170°W)에 중심을 둔 북태평양고기압으로부터 남서쪽으로 형성된 기압능 가장자리에 위치하면서 북동진 후 북진하였음(그림 2.1a)
- 7월 24일은 발달기로서 태풍 경로 상 해양조건(해수면온도 24~26°C, 해양열량 0~20kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 내외)이 좋지 않았으나 상층골의 영향으로 다소 발달하여 7월 24일 15시경 일본 센다이 동남동쪽 약 1770km 해상 (32.8°N, 159.3°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 998hPa, 중심최대풍속 19m/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였음(그림 2.2, 표 2.1)
- 7월 25일은 약화기로서 해수면온도 21°C, 해양열량 0kJ/cm²의 해양조건과 서쪽의 차고 건조한 기류의 유입, 상층골에 형성된 30kt 이상의 강한 연직시어역의 영향으로 급격하게 구조가 와해되어 7월 25일 3시 일본 삿포로 동남동쪽 약 1640km(37.3°N, 159.2°E) 부근 해상에서 중심기압 1000hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 2.1a, 표 2.1)

(a)



(b)



[그림 2.1] 제2호 태풍 루핏 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

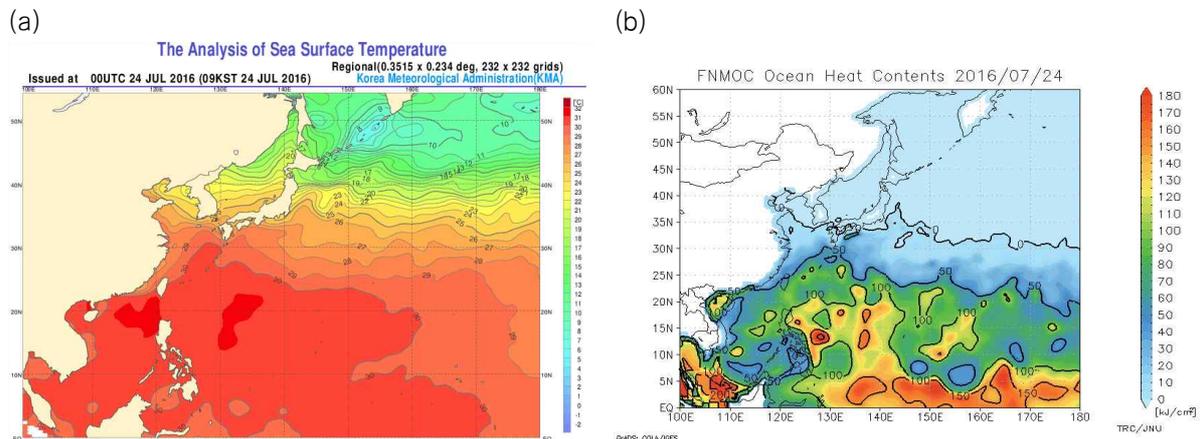
[표 2.1] 제2호 태풍 루핏의 일생

일시 (KST)	중심위치		중심기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
7.23. 15	26.2	153.5	1002	15	TD	-	-	발생기, 제6호 열대저압부 발생
7.23. 21	27.5	155.0	1002	15	TD	-	-	
7.24. 03	28.5	156.8	1000	18	TS	약	소형	제2호 태풍 루핏 발생
7.24. 09	30.5	158.3	1000	18	TS	약	소형	발달기
7.24. 15	32.8	159.3	998	19	TS	약	소형	최성기
7.24. 21	35.0	159.5	998	19	TS	약	소형	
7.25. 03	37.3	159.2	1000	-	LOW	-	-	약화기, 온대저기압으로 변질

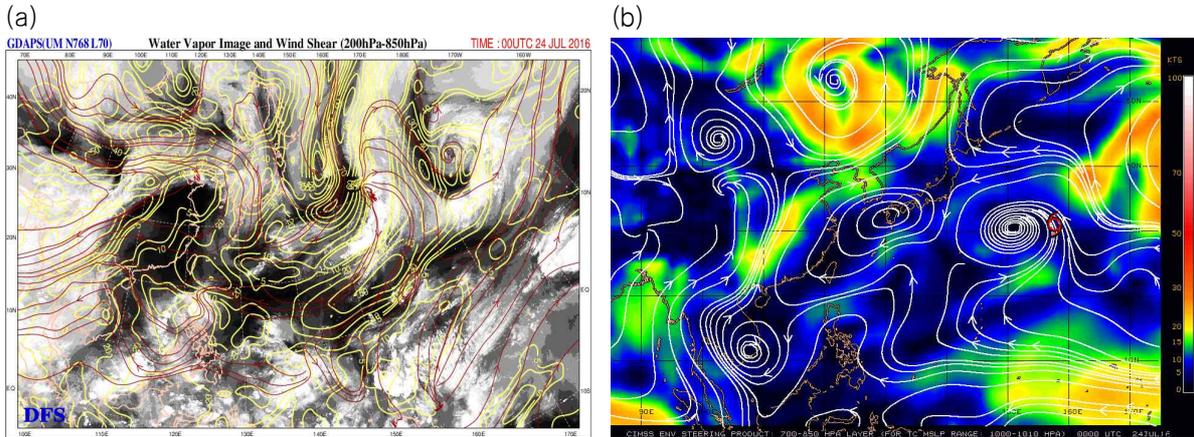
나. 태풍 특성 분석

1) 발생기

- 제6호 열대저압부는 7월 23일 15시 일본 도쿄 남동쪽 약 1680km 부근 해상(26.2°N, 153.5°E)에서 중심기압 1002hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 2.1a, 표 2.1)
- 이 열대저압부는 중앙태평양 해상(43°N, 170°W)에 중심을 둔 북태평양고기압으로부터 남서쪽으로 형성된 기압능의 북서쪽 가장자리에 위치하면서 북동진하였음(그림 2.3b)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 27~29°C, 해양열량 0~50kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 내외)이 태풍으로 발달에 유리하지 않은 조건이었음(그림 2.2, 2.3a)
- 북쪽을 지나는 상층골 전면에서 강한 상층발산이 유도되고 하층에서는 고온다습한 기류가 열대저압부 남동쪽에서 수렴되면서 열대저압부 발생 12시간만인 7월 24일 3시 일본 도쿄 동남동쪽 약 1790km 부근 해상(28.5°N, 156.8°E)에서 제2호 태풍 루핏으로 발달하였음(그림 2.1, 표 2.1)



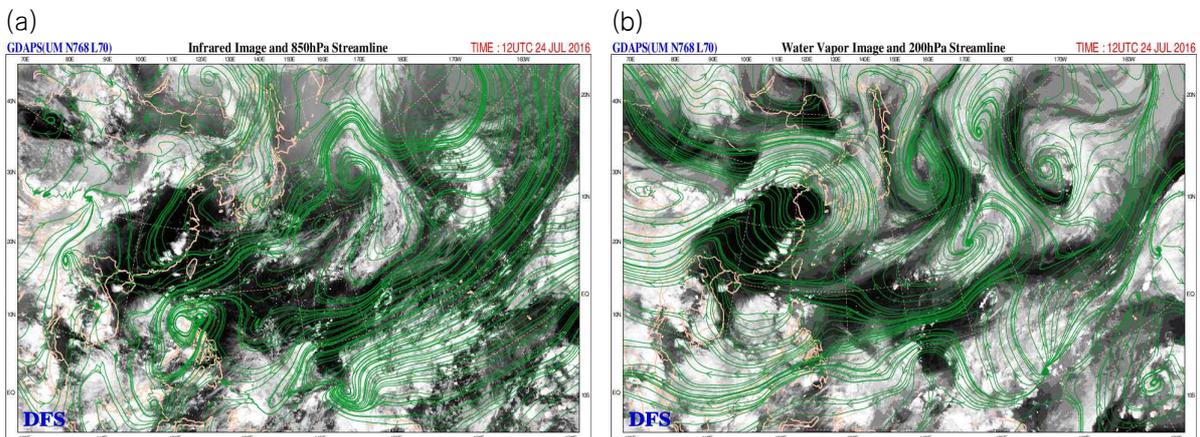
[그림 2.2] 제2호 태풍 루핏 발생기(2016.7.24.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



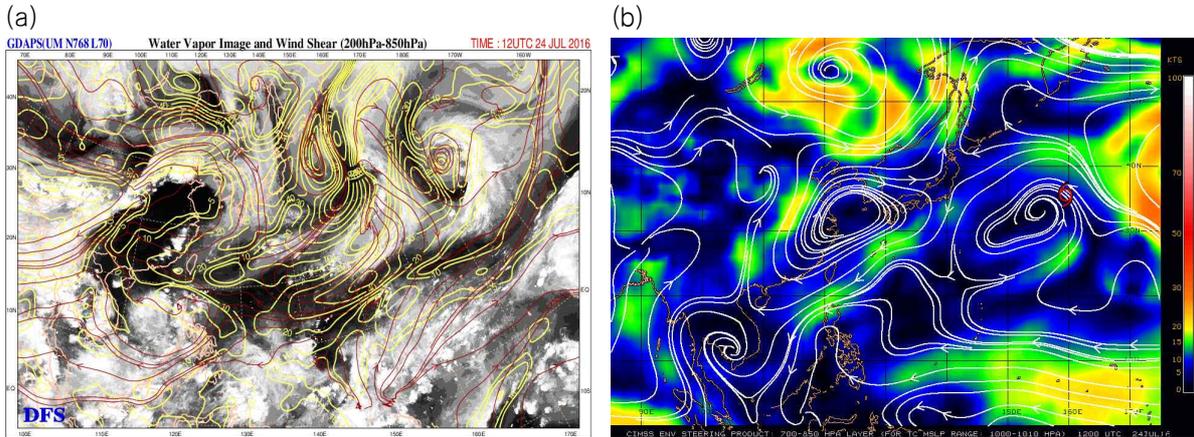
[그림 2.3] 제2호 태풍 루핏 발생기(2016.7.24. 9시) (a) DAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b) CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

- 7월 24일은 발달기로서 해양과 대기조건이 좋지 않은 상황에서 상층골의 영향으로 다소 발달하였음
- 이 기간에 북태평양고기압의 남서쪽으로 형성된 기압능 가장자리에 위치한 태풍이 북동진 후 북진하였음(그림 2.5b)
- 이 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 24~26℃, 해양열량 0~20kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 내외)이 발달에 유리하지 않은 조건이었음(그림 2.2)
- 하층에서는 저위도의 고수온 해역을 거치면서 고온다습해진 기류가 유입되고 상층에서는 북쪽을 지나는 골 전면에서 상층 발산이 유도되어 9월 24일 15시경 일본 센다이 동남동쪽 약 1770km 해상(32.8°N, 159.3°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 998hPa, 중심최대풍속 19m/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였으며 24일 21시 까지 유지되었음(그림 2.1b, 표 2.1)



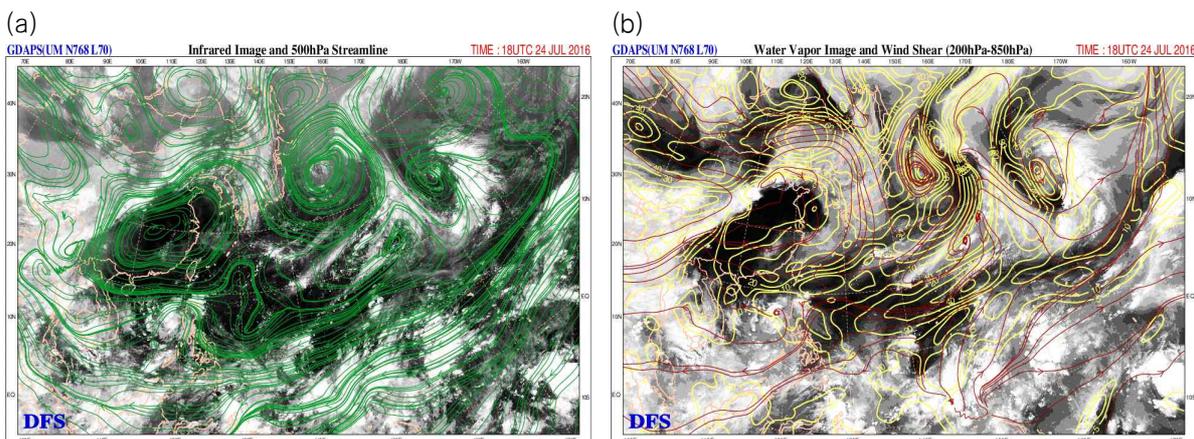
[그림 2.4] 제2호 태풍 루핏 발달기(2016.7.24. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b) GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)



[그림 2.5] 제2호 태풍 루핏 발달기(2016.7.24, 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 7월 25일은 약화기로서 해수면온도 경도역에 들고 강한 연직시어의 영향으로 약화가 진행되었음
- 이 태풍은 북상하면서 해수면온도 21℃, 해양열량 0kJ/cm²의 해역에 들어 수증기 공급이 줄어들고 하층에서부터 냉각되었음(그림 2.1a)
- 또한, 서쪽에서 차고 건조한 기류가 유입되고 상층골에 동반되어 형성된 30kt 이상의 강한 연직시어역의 영향을 받으면서 급격하게 구조가 와해되어 7월 25일 3시 일본 삿포로 동남동쪽 약 1640km 부근 해상(37.3°N, 159.2°E)에서 중심기압 1000hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 2.1a, 그림 2.6)



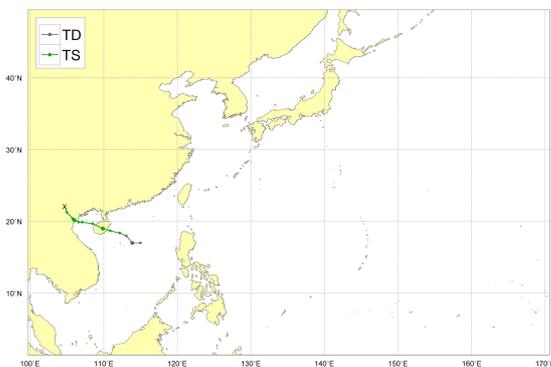
[그림 2.6] 제2호 태풍 루핏 약화기(2016.7.25, 3시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제3호 태풍 미리내(MIRINAE)

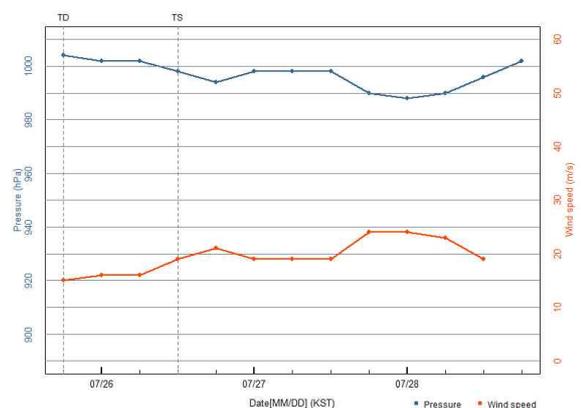
가. 개요

- 제3호 태풍 미리내는 7월 26일 15시에 중국 잔장 남남동쪽 약 370km 부근 해상(18.4°N, 112.2°E)에서 제7호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 3.1a)
- 발생 이후 하이난섬을 중심으로 서북서 방향으로 형성된 약한 몬순골 내에 태풍이 위치하면서 계속하여 서북서진 하였음(그림 3.1a)
- 발생에서 7월 28일까지는 발달기로서 태풍이 하이난섬을 통과하면서 세력이 다소 약화되었으나 하이난섬 서쪽 해상으로 진출 후 해양조건(해수면온도 30°C, 해양열량 100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 다소 양호하여 28일 3시경 베트남 하노이 남남동쪽 약 90km 부근 육상(20.2°N, 106.0°E)에서 최대강도인 중심기압 988hPa, 중심최대풍속 24m/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였음(그림 3.2, 표 3.1)
- 7월 28일은 약화기로서 28일 새벽 베트남 하노이 남동쪽 해안으로 태풍이 상륙하면서 점차 약해지기 시작하였으며 28일 오후 20kt 이상의 연직시어역에 들면서 급격히 약화되어 28일 21시 베트남 하노이 북서쪽 약 170km 부근 육상(22.1°N, 104.7°E)에서 중심기압 1002hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 3.1a, 표 3.1)

(a)



(b)



[그림 3.1] 제3호 태풍 미리내 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

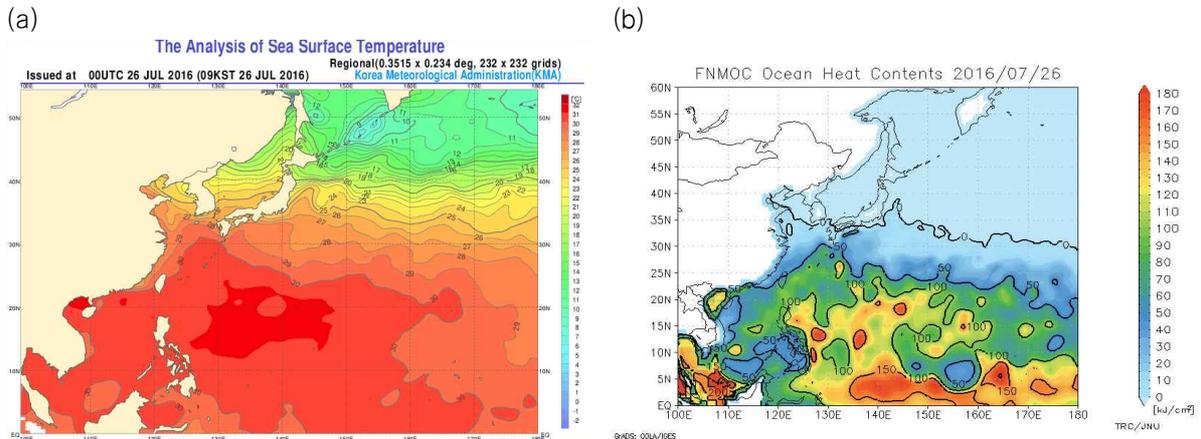
[표 3.1] 제3호 태풍 미리내의 일생

일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
7.25. 21	17.0	115.0	1004	15	TD	-	-	발생기, 제7호 열대저압부 발생
7.26. 03	17.0	113.9	1002	16	TD	-	-	
7.26. 09	18.0	113.1	1002	16	TD	-	-	
7.26. 15	18.4	112.2	998	19	TS	약	소형	제3호 태풍 미리내 발생
7.26. 21	18.7	110.9	994	21	TS	약	소형	발달기
7.27. 03	19.0	109.9	998	19	TS	약	소형	
7.27. 09	19.7	108.5	998	19	TS	약	소형	
7.27. 15	19.9	107.1	998	19	TS	약	소형	
7.27. 21	19.9	106.6	990	24	TS	약	소형	
7.28. 03	20.2	106.0	988	24	TS	약	소형	최성기
7.28. 09	20.4	105.8	990	23	TS	약	소형	약화기
7.28. 15	21.3	105.0	996	19	TS	약	소형	
7.28. 21	22.1	104.7	1002	12	TD	-	-	제8호 열대저압부로 약화

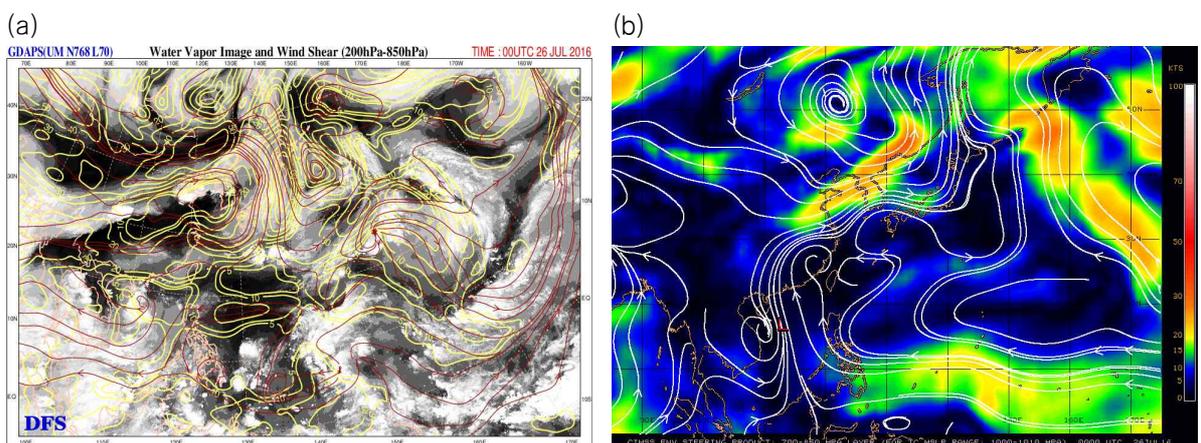
나. 태풍 특성 분석

1) 발생기

- 제7호 열대저압부는 7월 25일 21시 중국 잔장 남동쪽 약 670km 부근 해상 (17.0°N, 115.0°E)에서 중심기압 1004hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 3.1a, 표 3.1)
- 이 열대저압부는 필리핀 서쪽 해상에서 서북서쪽으로 형성된 약한 몬순골 내에 위치하면서 서북서진 하였음(그림 3.3b)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 50~75kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 태풍으로의 발달에 유리한 조건이었음(그림 3.2, 그림 3.3a)
- 또한 인도양으로부터 고온다습한 기류가 서풍류를 타고 몬순골로 유입되고 열대저압부 남쪽의 서풍류와 북쪽의 동풍류에 의하여 하층 순환이 강화되어 열대저압부 발생 18시간만인 7월 26일 15시 중국 잔장 남남동쪽 약 370km 부근 해상(18.4°N, 112.2°E)에서 제3호 태풍 미리내로 발달하였음(그림 3.1, 표 3.1)



[그림 3.2] 제3호 태풍 미리내(2016.7.26.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

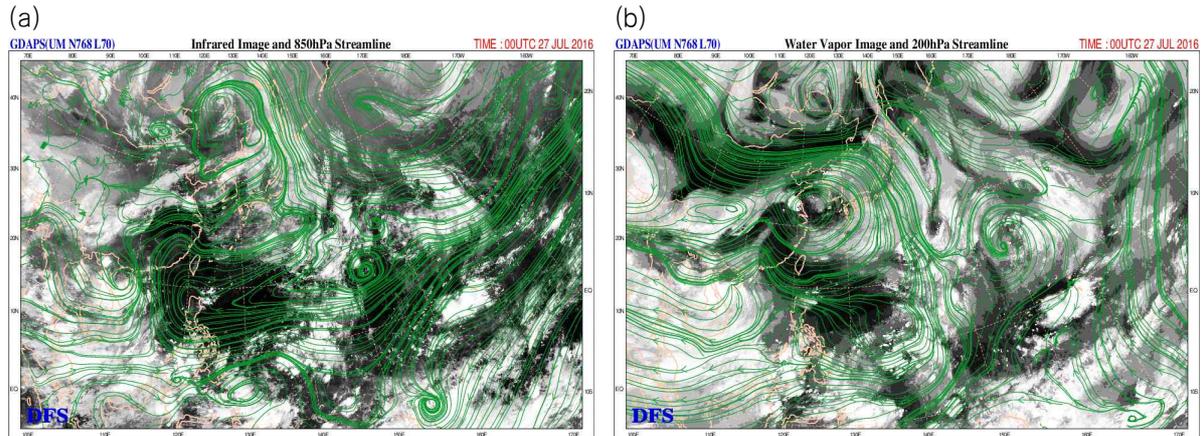


[그림 3.3] 제3호 태풍 미리내 발생기(2016.7.26. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

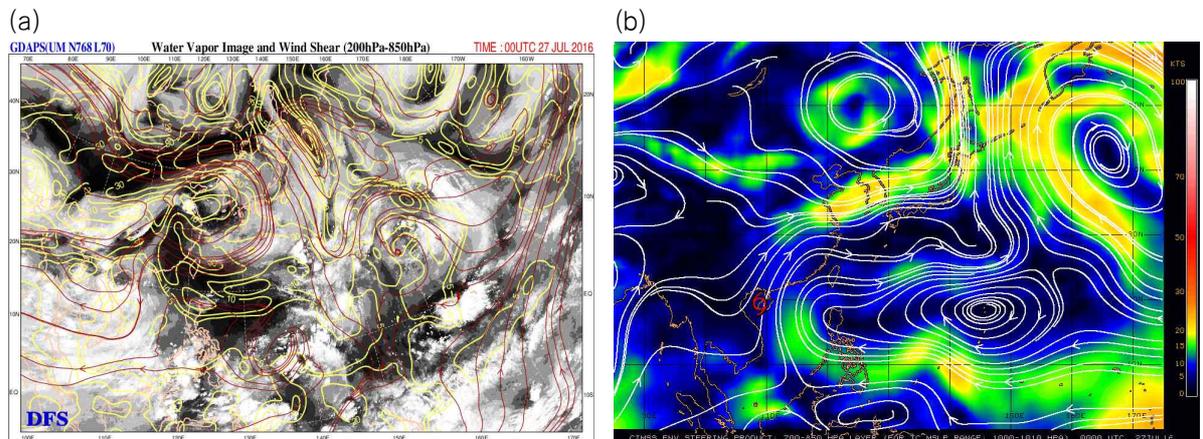
2) 발달기

- 7월 26일부터 28일까지는 발달기로서 약한 몬순골 내에서 서북서진하면서 고수온 해역을 이동하고 몬순기류로부터 수증기를 공급받아 발달하였음
- 이 기간에 인도양으로부터 몬순기류가 서풍류를 타고 지속적으로 유입되면서 아열대고기압과 하이난섬 사이에 서북서쪽으로 약한 몬순골이 형성되었으며 몬순골 내에서 태풍이 서북서진 하였음(그림 3.5b)
- 이 태풍은 발생 후 조금씩 발달하다가 26일 밤 중국 하이난섬을 통과하면서 다소 약화되었음
- 27일 아침 중국 하이난섬 서쪽 해상으로 진출하였으며 해양조건(해수면온도 30°C, 해양열량 100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 다소 양호하였으나 해상에 머무는 시간이 짧았음(그림 3.2)

- 인도양으로부터 유입된 고온다습한 기류가 태풍의 중심부근으로 유입되지 못하여 28일 3시경 베트남 하노이 남남동쪽 약 90km 부근 육상(20.2°N, 106.0°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 988hPa, 중심최대풍속 24m/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였음(그림 3.1b, 표 3.1)



[그림 3.4] 제3호 태풍 미리내 발달기(2016.7.27. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)

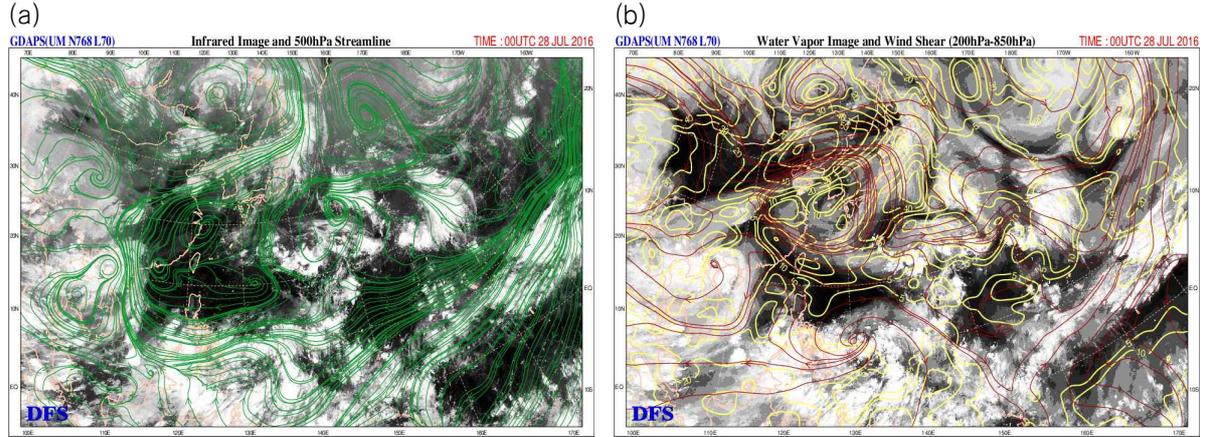


[그림 3.5] 제3호 태풍 미리내 발달기(2016.7.27. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 7월 28일은 약화기로서 베트남 육상에 의한 마찰, 강한 연직시어의 영향으로 태풍의 세력이 약화되기 시작하였음
- 7월 28일 새벽 베트남 하노이 남동쪽 해안에 상륙하여 이동하면서 육상에 의한 마찰을 받아 점차 약해지기 시작하였음(그림 3.1a)

- 28일 오후에 20kt 이상의 연직시어의 영향으로 급격히 약화가 진행되어 28일 21시 베트남 하노이 북서쪽 약 170km 부근 육상(22.1°N, 104.7°E)에서 중심기압 1002hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 3.1a, 그림 3.6)



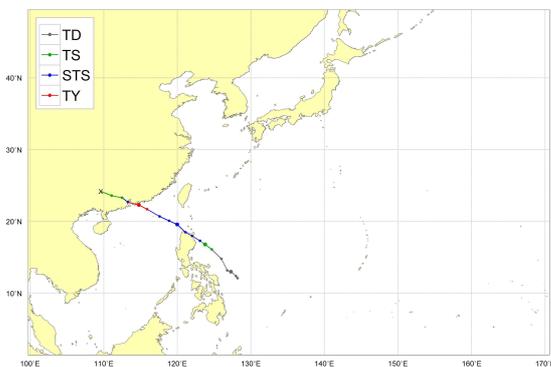
[그림 3.6] 제3호 태풍 미리내 약화기(2016.7.28. 9시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제4호 태풍 니다(NIDA)

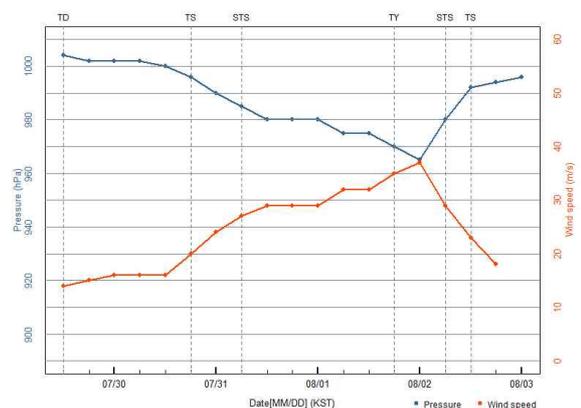
가. 개요

- 제4호 태풍 니다는 7월 30일 21시 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 430km 부근 해상(16.1°N, 124.7°E)에서 제9호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 4.1a)
- 발생 이후 일본 동쪽 해상(40°N, 163°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남서쪽에 태풍이 위치하면서 북서진하여 필리핀 북단으로 상륙하였음. 이후 필리핀 북단 서북서쪽으로 형성된 몬순골 내에서 서북서진하여 8월 2일 새벽 중국 홍콩 동쪽 약 80km 부근 해안으로 상륙하였음(그림 4.1a)
- 발생에서 8월 2일까지 발달기로서 태풍 경로상 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 매우 양호하여 8월 2일 3시경 중국 홍콩 동쪽 약 80km 부근 해상(22.3°N, 114.8°E)에서 최대강도인 중심기압 965hPa, 중심최대풍속 37m/s의 강한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 4.2, 표 4.1)
- 8월 2일부터 3일까지는 약화기로, 2일 새벽 홍콩 동쪽 약 80km 부근 해안으로 상륙 후 중국 내륙을 이동하며 약화가 진행되었으며 8월 3일 3시 중국 잔장 북북서쪽 약 340km 부근 육상(24.2°N, 109.6°E)에서 중심기압 996hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 4.1a, 표 4.1)

(a)



(b)



[그림 4.1] 제4호 태풍 니다 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 4.1] 제4호 태풍 니다의 일생

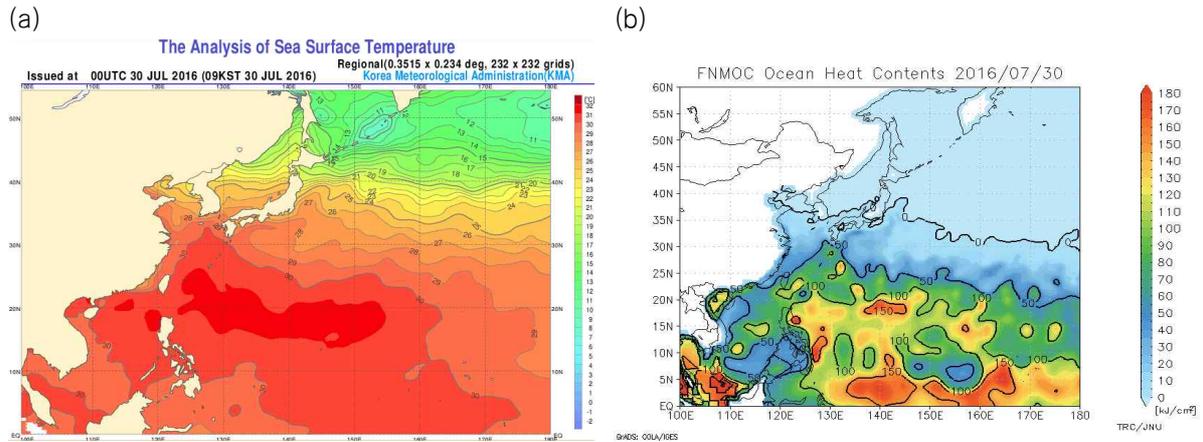
일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎧/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
7.29. 15	12.1	128.2	1004	14	TD	-	-	발생기, 제9호 열대저압부 발생
7.29. 21	12.4	128.0	1002	15	TD	-	-	-
7.30. 03	13.0	127.3	1002	16	TD	-	-	-
7.30. 09	13.2	126.8	1002	16	TD	-	-	-
7.30. 15	14.8	126.0	1000	16	TD	-	-	-
7.30. 21	16.1	124.7	996	20	TS	약	소형	제4호 태풍 니다 발생
7.31. 03	16.8	123.8	990	24	TS	약	소형	발달기
7.31. 09	17.3	123.1	985	27	STS	중	소형	
7.31. 15	18.0	122.0	980	29	STS	중	소형	
7.31. 21	18.5	121.1	980	29	STS	중	소형	
8. 1. 03	19.6	120.0	980	29	STS	중	소형	
8. 1. 09	20.1	118.9	975	32	STS	중	중형	
8. 1. 15	20.7	117.6	975	32	STS	중	중형	
8. 1. 21	21.7	115.9	970	35	TY	강	중형	
8. 2. 03	22.3	114.8	965	37	TY	강	중형	최성기
8. 2. 09	22.7	113.3	980	29	STS	중	소형	약화기
8. 2. 15	23.3	112.5	992	23	TS	약	소형	
8. 2. 21	23.6	111.1	994	18	TS	약	소형	
8. 3. 03	24.2	109.6	996	-	TD	-	-	제11호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

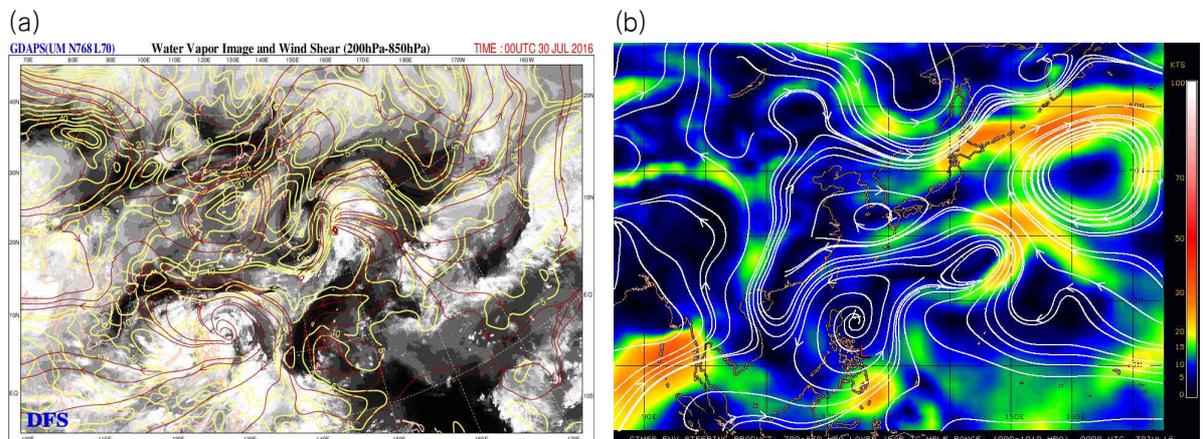
1) 발생기

- 제9호 열대저압부는 7월 29일 15시 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 830km 부근 해상(12.1°N, 128.2°E)에서 중심기압 1004hPa, 중심최대풍속 14㎧/s로 발생하였음(그림 4.1a, 표 4.1)
- 이 열대저압부는 일본 동쪽 해상(42°N, 162°E)에 중심을 둔 아열대고기압과 필리핀 서쪽 해상에 위치한 고압대 사이에 형성된 기압골 내에서 북서진 하였음(그림 4.3b)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 75~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 내외)이 매우 양호하여 태풍으로 발달에 유리한 조건이었음(그림 4.2, 그림 4.3a)

- 이 열대저압부는 남쪽의 고수온 해역을 거치면서 고온다습해진 기류가 유입되었으나 근접한 필리핀 내륙의 영향을 받아 열대저압부 발생 30시간만인 7월 30일 21시 필리핀 마닐라 동북동쪽 약 430km 부근 해상(16.1°N, 124.7°E)에서 제4호 태풍 니다로 발달하였음(그림 4.1, 표 4.1)



[그림 4.2] 제4호 태풍 니다 발생기(2016.7.30.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



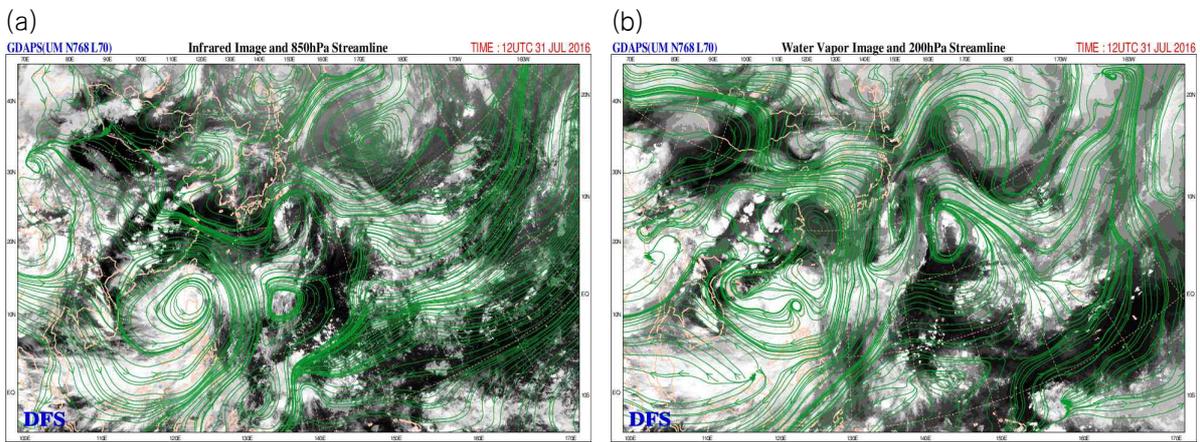
[그림 4.3] 제4호 태풍 니다 발생기(2016.7.30. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

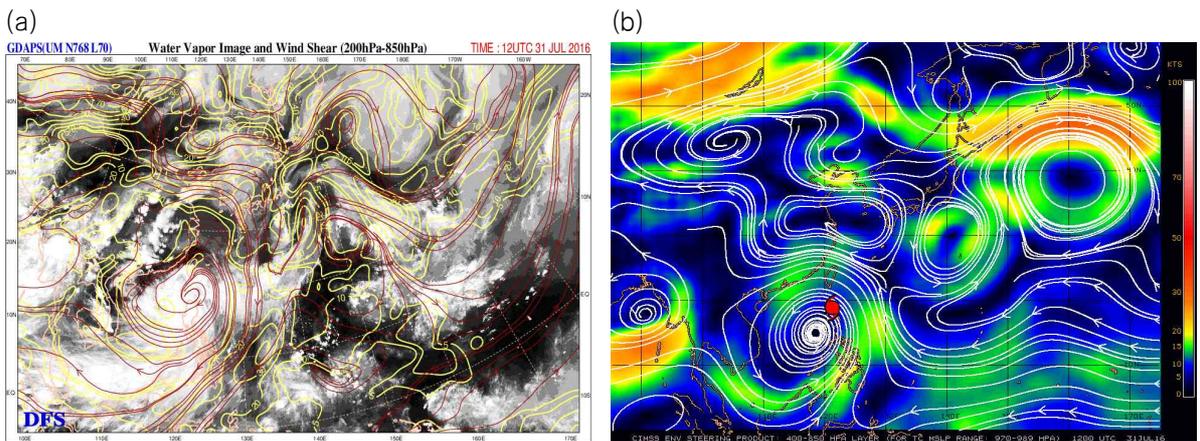
- 7월 31일부터 8월 2일까지는 발달기로서 태풍이 북서진하면서 고수온 해역을 지나고 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 발달하였음
- 일본 동쪽 해상(40°N, 163°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남서쪽에 위치하면서 북서진하여 31일 15시경 필리핀 마닐라 북북동쪽 약 400km 부근 육상으로 진출하였음. 이후 필리핀 서쪽 해상에서 타이완 부근에 있던 고압대가 약화되고 필리핀 북단에서 서북서쪽으로 몬순골이 형성되면서 이 태풍은 몬순골 내에서

서북서진하여 8월 2일 새벽 중국 홍콩 동쪽 약 80km 부근 해상으로 상륙하였음 (그림 4.5b)

- 태풍 발생 후 해수면온도 30℃, 해양열량 50~150kJ/cm², 연직시어 5kt 이하의 해역을 이동하면서 7월 31일 15시경 필리핀 마닐라 북북동쪽 약 400km 부근 육상으로 진출 시 980hPa로 발달하였으나 육상과의 마찰에 의하여 발달이 잠시 저지되었음
- 7월 31일 밤 해상으로 진출 후 서북서진하여 해수면온도 30~31℃, 해양열량 50~100kJ/cm², 연직시어 10kt 이하의 해역을 이동하면서 8월 2일 3시경 중국 홍콩 동쪽 약 80km 부근 해상(22.3°N, 114.8°E)으로 진출 시 중심기압 965hPa, 중심최대풍속 37m/s의 강한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 4.1b, 표 4.1)



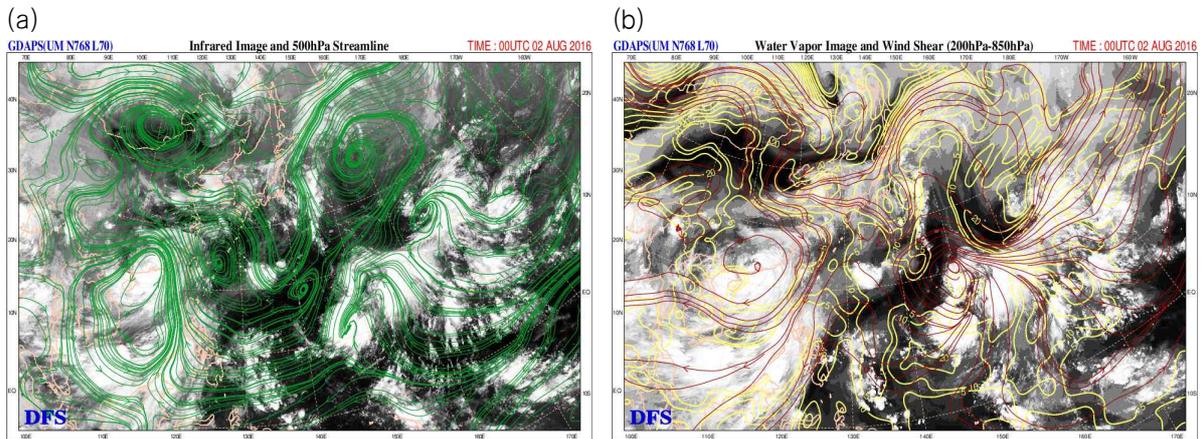
[그림 4.4] 제4호 태풍 니다 발달기(2016.7.31. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)



[그림 4.5] 제4호 태풍 니다 발달기(2016.7.31. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 400-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 8월 2일부터 3일까지는 약화기로서 중국 내륙의 마찰로 인해 약화가 진행되었음(그림 4.1a)
- 8월 2일 새벽 중국 홍콩 동쪽 약 80km 부근 해안으로 상륙 후 서북서진 하였음. 중국 내륙을 이동하면서 마찰로 인해 약화가 진행되었으며 8월 3일 3시 중국 잔장 북북서쪽 약 340km 부근 육상(24.2°N, 109.6°E)에서 중심기압 996hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 4.1a, 그림 4.6)



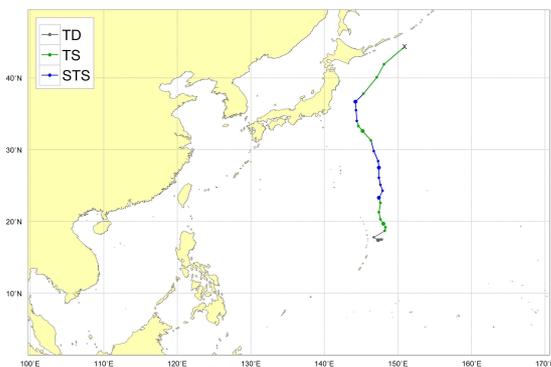
[그림 4.6] 제4호 태풍 니다 약화기(2016.8.2. 9시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색 실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제5호 태풍 오마이스(OMAIS)

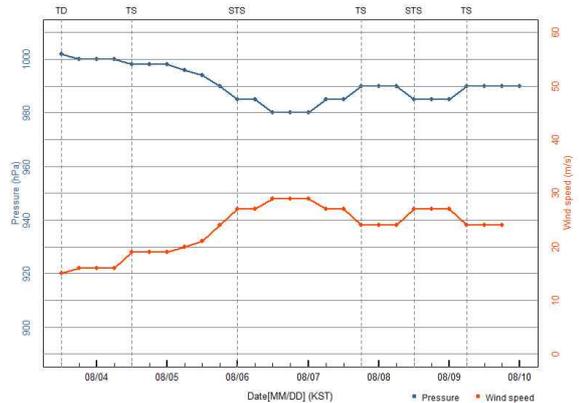
가. 개요

- 제5호 태풍 오마이스는 8월 4일 15시 괌 북북동쪽 약 690km 부근 해상(18.7°N, 148.2°E)에서 제12호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 5.1a)
- 발생 이후 날짜변경선 부근 해상(40°N, 170°E)에 중심을 두고 천천히 동쪽으로 이동하는 아열대고기압의 남서~서쪽 가장자리에 태풍이 위치하면서 북진하였음(그림 5.1a)
- 발생에서 8월 7일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~31°C, 해양열량 35~120kJ/cm²)이 비교적 양호하였으나 태풍의 북쪽에 20kt 내외의 연직시어가 형성되어 발달을 저해하였음. 8월 6일 15시경 일본 도쿄 남남동쪽 약 1390km 해상(25.1°N, 147.6°E)에서 최대강도인 중심기압 980hPa, 중심최대풍속 29m/s의 중간 강도의 중형 태풍으로 발달하였음(그림 5.2, 표 5.1)
- 8월 7일부터 10일까지는 약화기로서 해수면온도가 2~18°C로 낮고, 북서쪽에서 차고 건조한 기류가 유입되었으며, 강한 연직시어의 영향으로 8월 10일 3시 일본 삿포로 동쪽 약 780km 부근 해상(44.4°N, 150.9°E)에서 중심기압 990hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 5.1a, 표 5.1)

(a)



(b)



[그림 5.1] 제5호 태풍 오마이스 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 5.1] 제5호 태풍 오마이스의 일생

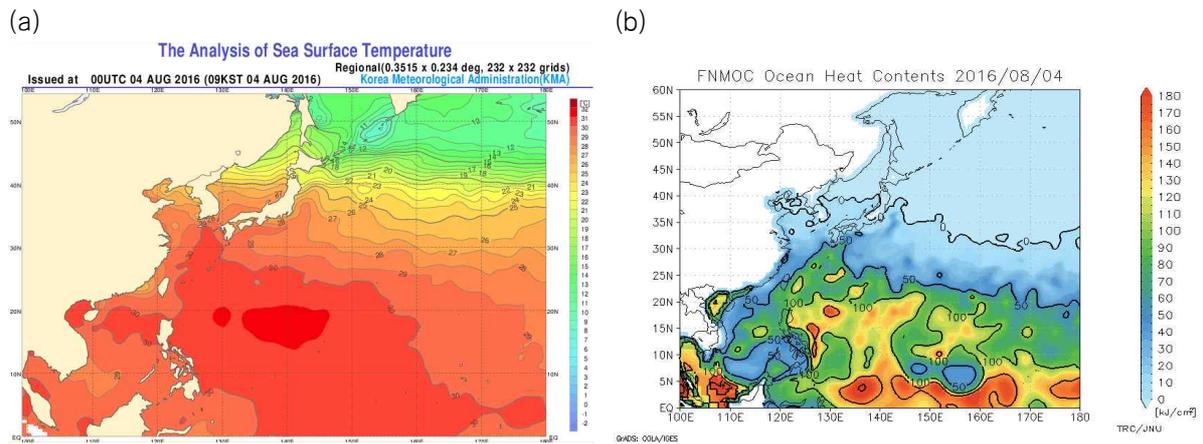
일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8. 3. 15	17.5	147.8	1002	15	TD	-	-	발생기, 제12호 열대저압부 발생
8. 3. 21	17.5	147.6	1000	16	TD	-	-	-
8. 4. 03	17.4	147.3	1000	16	TD	-	-	-
8. 4. 09	17.8	146.7	1000	16	TD	-	-	-
8. 4. 15	18.7	148.2	998	19	TS	약	소형	제5호 태풍 오마이스 발생
8. 4. 21	19.2	148.3	998	19	TS	약	중형	발달기
8. 5. 03	19.7	148.0	998	19	TS	약	중형	
8. 5. 09	20.3	147.6	996	20	TS	약	중형	
8. 5. 15	21.3	147.4	994	21	TS	약	중형	
8. 5. 21	22.6	147.6	990	24	TS	약	중형	
8. 6. 03	23.3	147.4	985	27	STS	중	중형	
8. 6. 09	24.3	147.9	985	27	STS	중	중형	
8. 6. 15	25.1	147.6	980	29	STS	중	중형	최성기
8. 6. 21	26.1	147.4	980	29	STS	중	중형	
8. 7. 03	27.5	147.4	980	29	STS	중	중형	
8. 7. 09	28.4	147.3	985	27	STS	중	중형	약화기
8. 7. 15	29.8	146.7	985	27	STS	중	중형	
8. 7. 21	31.3	146.3	990	24	TS	약	중형	
8. 8. 03	32.6	145.2	990	24	TS	약	중형	
8. 8. 09	33.3	144.6	990	24	TS	약	중형	
8. 8. 15	34.0	144.4	985	27	STS	중	중형	
8. 8. 21	35.5	144.3	985	27	STS	중	중형	
8. 9. 03	36.7	144.2	985	27	STS	중	중형	
8. 9. 09	37.8	145.3	990	24	TS	약	중형	
8. 9. 15	40.1	147.1	990	24	TS	약	중형	
8. 9. 21	41.9	148.1	990	24	TS	약	중형	
8.10. 03	44.4	150.9	990	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

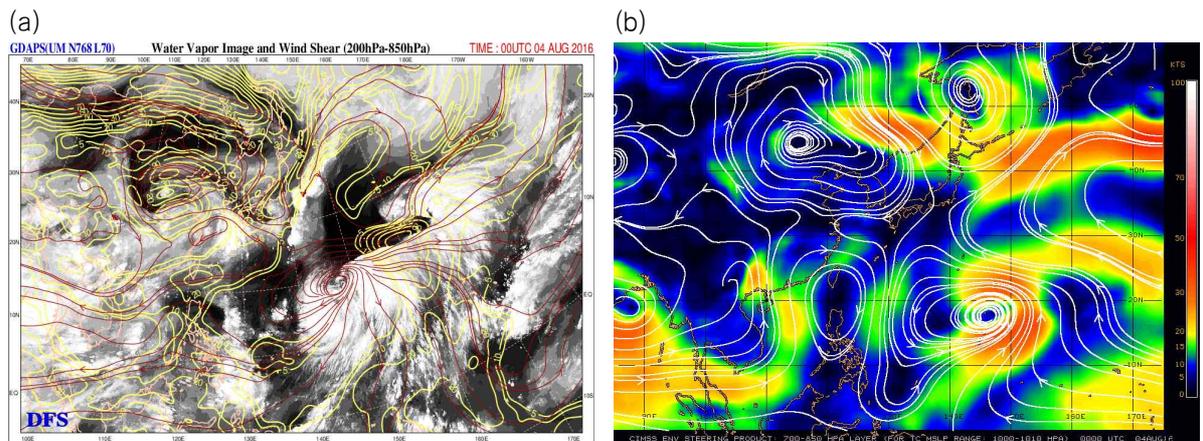
1) 발생기

- 제12호 열대저압부는 8월 3일 15시 괌 북동쪽 약 550km 부근 해상(17.5°N, 147.8°E)에서 중심기압 1002hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 5.1a, 표 5.1)

- 이 열대저압부는 날짜변경선 부근 해상(40°N, 170°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남서쪽 가장자리에 위치하면서 지향류가 약해 거의 정체하였음(그림 5.3b)
- 이 열대저압부 부근의 해양조건(해수면온도 31°C, 해양열량 100~120kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)이 매우 양호하여 태풍으로 발달하기에 유리한 조건이었음(그림 5.2, 그림 5.3a)
- 또한 140°E 부근에 약한 상층골이 발산을 유도하여 열대저압부 발생 24시간만 인 8월 4일 15시 괌 북북동쪽 약 690km 부근 해상(18.7°N, 148.2°E)에서 제5호 태풍 오마이스로 발달하였음(그림 5.1, 표 5.1)



[그림 5.2] 제5호 태풍 오마이스 발생기(2016.8.4.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



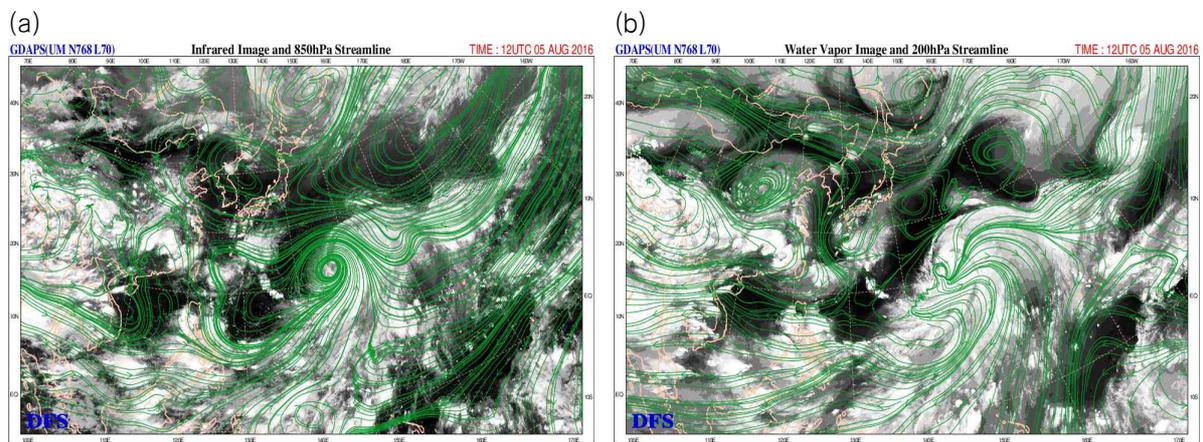
[그림 5.3] 제5호 태풍 오마이스 발생기(2016.8.4. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

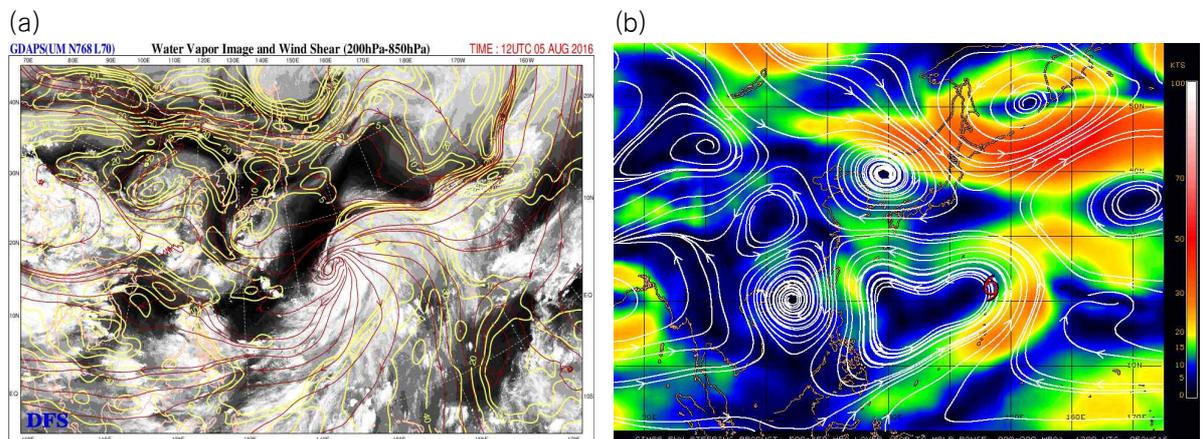
- 8월 4일에서 7일은 발달기로 태풍이 아열대고기압 가장자리를 따라 고수온 해역을 이동하면서 고온다습한 기류의 지속적인 유입과 기류의 수렴, 약한 상층기

압골의 영향 등 발달에 유리한 조건이 많았음에도 태풍의 북쪽에서 다소 강한 연직시어의 영향을 지속적으로 받아 강한 태풍으로 발달하지 못하였음

- 이 기간 날짜변경선 부근 해상(40°N, 170°E)에 중심을 두고 천천히 동쪽으로 이동하는 아열대고기압 남서~서쪽 가장자리에 위치하면서 북진하였음(그림 5.5b)
- 태풍 경로상의 해수면온도 29~31°C, 해양열량 35~120kJ/cm² 로 비교적 양호한 해양조건을 갖추었으나 태풍 북쪽으로 다소 떨어진 곳에 20kt 내외의 연직시어가 형성되어 발달을 저해하였음(그림 5.2)
- 또한, 하층에서는 고수온 해역을 거치면서 고온다습해진 기류가 태풍의 남서~남동쪽으로 수렴하고, 상층에서는 약한 상층골 전면에 위치하면서 약한 상층발산이 유도되어 8월 6일 15시경 일본 도쿄 남남동쪽 약 1390km 해상(25.1°N, 147.6°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 980hPa, 중심최대풍속 29m/s의 중간강도의 중형 태풍으로 발달, 7일 3시까지 유지되었음(그림 5.1b, 표 5.1)



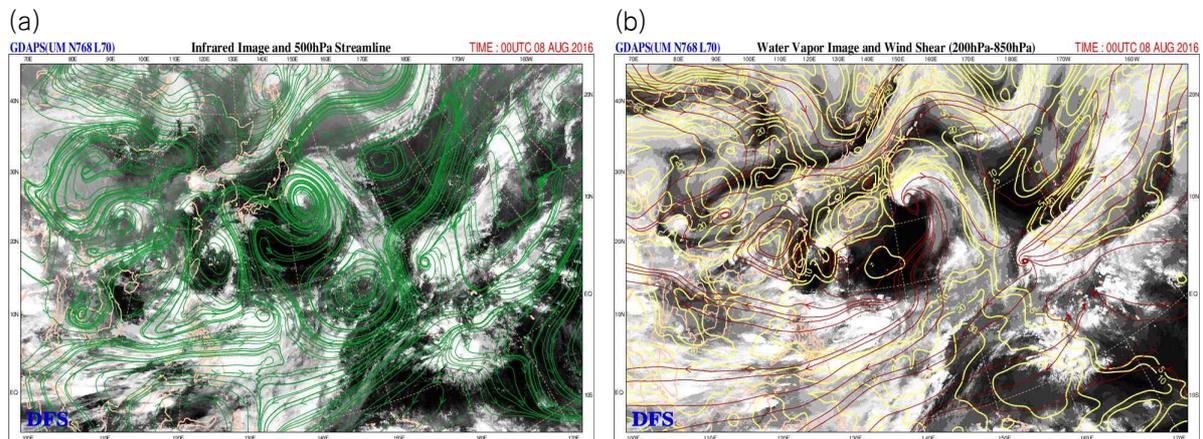
[그림 5.4] 제5호 태풍 오마이스 발달기(2016.8.5. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선



[그림 5.5] 제16호 태풍 말라카스 발달기(2016.8.5. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 8월 7일부터 10일까지는 약화기로서 태풍의 북쪽에 형성된 강한 연직시어의 영향으로 약화가 진행되었음
- 이 기간 동안 해수면온도 2~18℃, 해양열량 0kJ/cm²의 해역을 이동하며 수증기 공급을 거의 받지 못하고 하층에서부터 냉각되었음(그림 5.2)
- 북서쪽에서 차고 건조한 기류가 유입되고 남동쪽에는 열대기단이 남아있어 그 사이에 점차 전선이 형성되었음
- 태풍의 북쪽에서 하층은 동풍류가 형성된 반면 상층은 서풍류가 형성되면서 상하층간에 강한 연직시어로 인해 태풍의 구조가 북쪽에서부터 와해되어 8월 10일 3시 일본 삿포로 동쪽 약 780km 부근 해상(44.4°N, 150.9°E)에서 중심기압 990hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 5.1a, 그림 5.6)



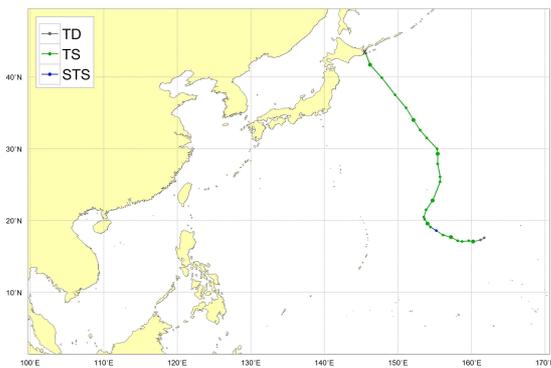
[그림 5.6] 제5호 태풍 오미스 약화기(2016.8.8. 9시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제6호 태풍 끈선(CONSON)

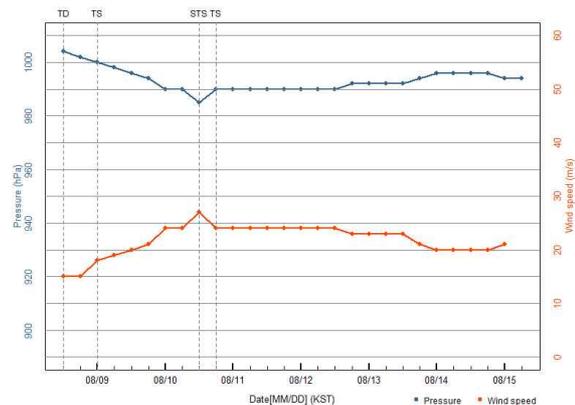
가. 개요

- 제6호 태풍 끈선은 8월 9일 3시 괌 동북동쪽 약 1700km 부근 해상(17.1°N, 160.2°E)에서 제14호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 6.1a)
- 발생 이후 날짜변경선 부근 해상(35°N, 170°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남남서쪽 가장자리에 위치하면서 서~서북서진 하였음(그림 6.1a)
- 발생에서 8월 10일까지 발달기로, 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 75~120kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 양호하여 8월 10일 15시경 괌 동북동쪽 약 1250km 해상(18.6°N, 155.2°E)에 진출 시 최대 강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 중간 강도의 소형 태풍으로 발달하였음(그림 6.2, 표 6.1)
- 8월 10일부터 15일까지는 약화기로서 해수면온도 26°C이하, 해양열량 0kJ/cm² 해역에 진입하고 일본 육상에 의한 마찰과 차고 건조한 기류의 유입으로 8월 15일 9시 일본 삿포로 동쪽 약 340km 부근 해상(43.5°N, 145.5°E)에서 중심기압 994hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 6.1a, 표 6.1)

(a)



(b)



[그림 6.1] 제6호 태풍 끈선 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 6.1] 제6호 태풍 끈선의 일생

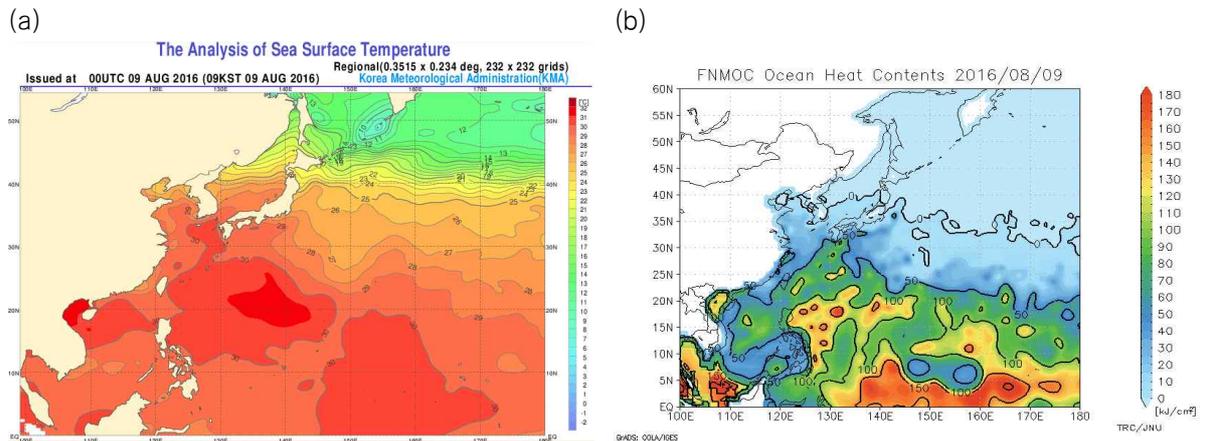
일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8. 8. 15	17.6	161.7	1004	15	TD	-	-	발생기, 제14호 열대저압부 발생
8. 8. 21	17.3	161.2	1002	15	TD	-	-	-
8. 9. 03	17.1	160.2	1000	18	TS	약	소형	제6호 태풍 끈선 발생
8. 9. 09	17.2	159.6	998	19	TS	약	소형	발달기
8. 9. 15	17.1	158.7	996	20	TS	약	소형	
8. 9. 21	17.2	158.1	994	21	TS	약	소형	
8.10. 03	17.7	157.2	990	24	TS	약	소형	
8.10. 09	18.0	156.1	990	24	TS	약	소형	
8.10. 15	18.6	155.2	985	27	STS	중	소형	최성기
8.10. 21	19.1	154.4	990	24	TS	약	소형	약화기
8.11. 03	19.6	154.0	990	24	TS	약	소형	
8.11. 09	20.2	153.6	990	24	TS	약	소형	
8.11. 15	20.5	153.5	990	24	TS	약	소형	
8.11. 21	21.5	153.8	990	24	TS	약	소형	
8.12. 03	22.8	154.7	990	24	TS	약	소형	
8.12. 09	25.4	155.7	990	24	TS	약	소형	
8.12. 15	26.1	155.7	990	24	TS	약	소형	
8.12. 21	27.9	155.4	992	23	TS	약	소형	
8.13. 03	29.3	155.4	992	23	TS	약	소형	
8.13. 09	30.0	155.3	992	23	TS	약	소형	
8.13. 15	31.5	153.9	992	23	TS	약	소형	
8.13. 21	32.6	153.0	994	21	TS	약	소형	
8.14. 03	34.0	152.1	996	20	TS	약	소형	
8.14. 09	35.7	151.1	996	20	TS	약	소형	
8.14. 15	37.5	149.6	996	20	TS	약	소형	
8.14. 21	39.9	147.8	996	20	TS	약	소형	
8.15. 03	41.7	146.2	994	21	TS	약	소형	
8.15. 09	43.5	145.5	994	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

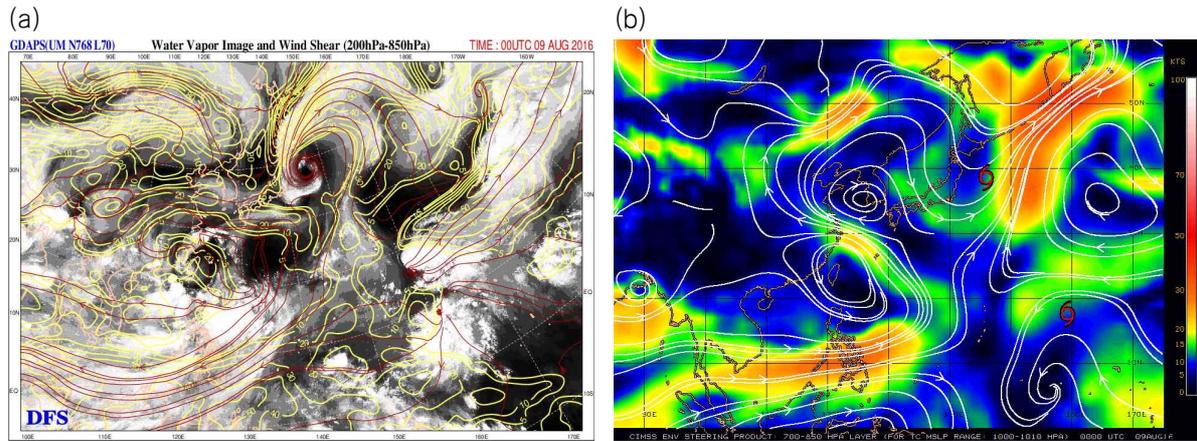
1) 발생기

- 제14호 열대저압부는 8월 8일 15시 괌 동북동쪽 약 1870km 부근 해상(17.6°N, 161.7°E)에서 중심기압 1004hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 6.1a, 표 6.1)
- 이 열대저압부는 날짜변경선 부근 해상(35°N, 170°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남남서쪽 가장자리에 위치하면서 서남서진 하였음(그림 6.3b)

- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 매우 양호하여 태풍으로 발달하기에 유리한 조건이었음(그림 6.2, 그림 6.3a)
- 또한 아열대고기압 남남서쪽에 열대저압부가 위치하면서 하층에서 기류가 수렴하여 열대저압부 발생 12시간만인 8월 9일 3시 괌 동북동쪽 약 1700km 부근 해상(17.1°N, 160.2°E)에서 제6호 태풍 꼰선으로 발달하였음(그림 6.1, 표 6.1)



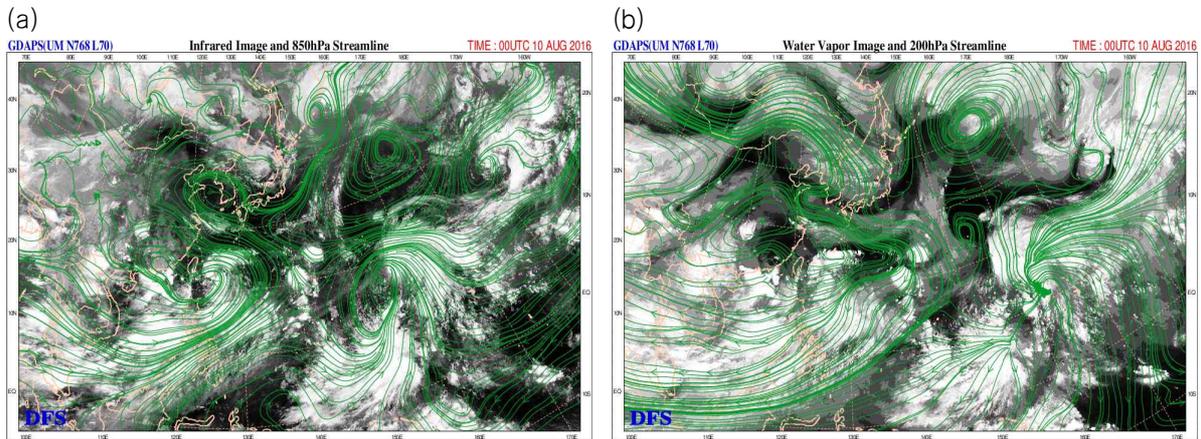
[그림 6.2] 제6호 태풍 꼰선 발생기(2016.8.9.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



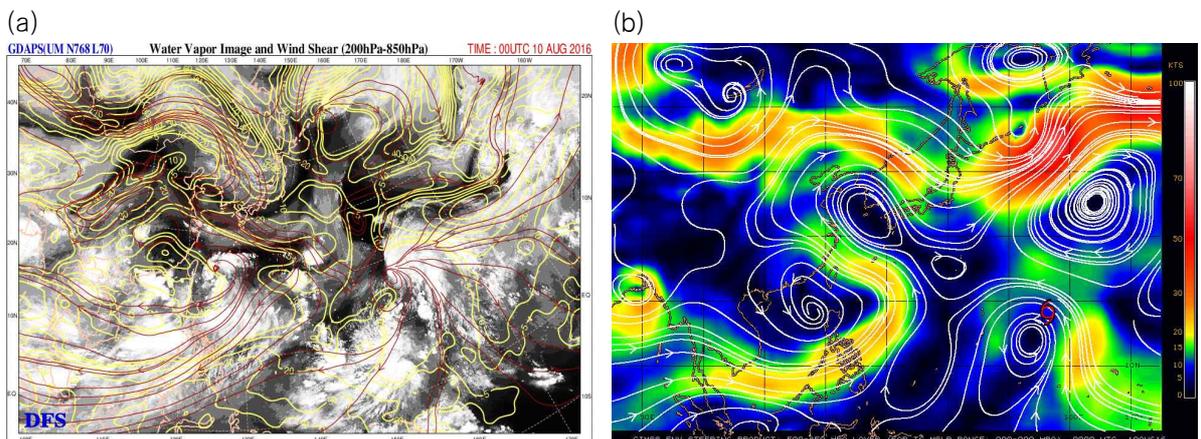
[그림 6.3] 제6호 태풍 꼰선 발생기(2016.8.9.9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기 영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

- 8월 9일부터 10일까지는 발달기로서 아열대고기압 가장자리를 따라 고수온 해역을 이동하면서 발달하였음
- 이 기간에 날짜변경선 부근 해상(35°N, 170°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남남서쪽 가장자리에 위치하면서 서~서북서진 하였음(그림 6.5b)
- 태풍 경로 상의 해수면온도 29~30°C, 해양열량 75~120kJ/cm², 연직시어 10kt 이하로 발달에 양호한 조건이었음(그림 6.2)
- 또한, 태풍이 아열대고기압 남서쪽에 위치하여 고수온 해역을 거치면서 하층에 고온다습해진 기류의 수렴이 지속되었음. 8월 10일 15시경 괌 동북동쪽 약 1250km 해상(18.6°N, 155.2°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 중간 강도의 소형 태풍으로 발달하였음(그림 6.1b, 표 6.1)



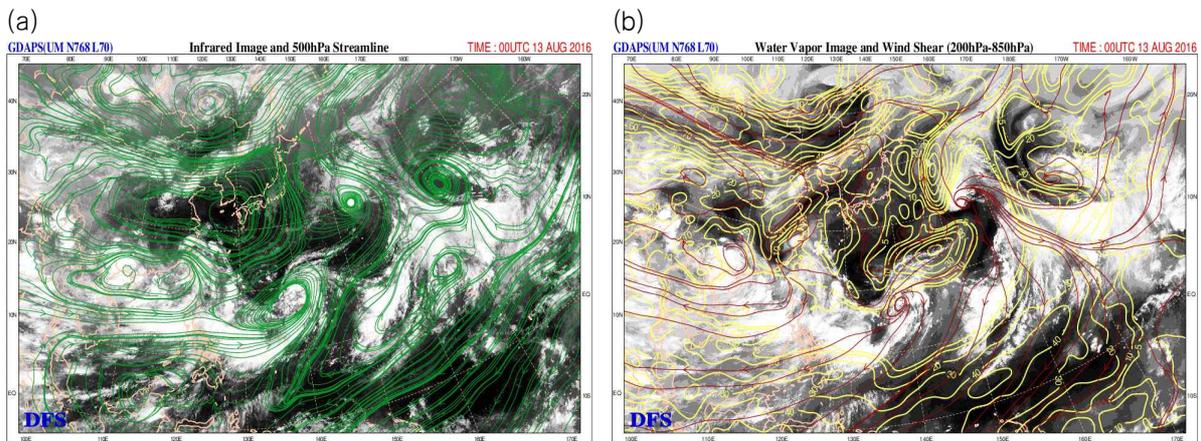
[그림 6.4] 제6호 태풍 곤선 발달기(2016.8.10. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)



[그림 6.5] 제6호 태풍 곤선 발달기(2016.8.10. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 8월 10일부터 15일까지는 약화기로서 북서쪽에서 차고 건조한 기류의 침투, 상층골과 상호작용, 강한 연직시어 등의 영향으로 약화가 진행되었음
- 8월 10일경부터 태풍의 북북동쪽에 있는 아열대고기압이 북쪽의 차고 건조한 기류를 끌어 내리면서 태풍으로 서서히 유입되고 북서쪽과 북동쪽에 형성된 비교적 강한 연직시어역의 영향으로 점차 구조가 와해되면서 약화가 진행되었음(그림 6.1a)
- 8월 13일경 해수면온도 26°C 이하, 해양열량 0kJ/cm² 해역에 진입하면서 수증기 공급이 줄어들고 하층에서부터 냉각되었음(그림 6.2)
- 8월 15일 일본 육상과 근접하면서 내륙에 의한 마찰의 영향을 받고 차고 건조한 기류가 태풍의 중심부근까지 유입되어 8월 15일 9시 일본 삿포로 동쪽 약 340km 부근 해상(43.5°N, 145.5°E)에서 중심기압 994hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 6.1a, 그림 6.6)



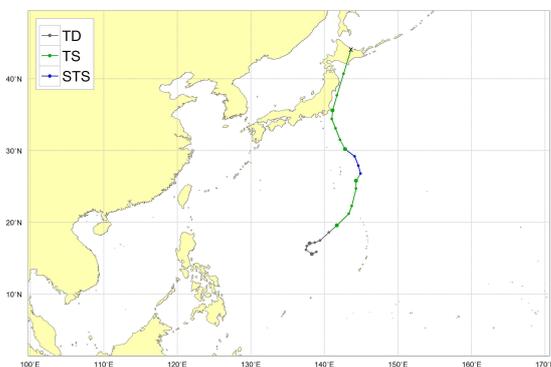
[그림 6.6] 제6호 태풍 끈선 약화기(2016.8.13. 9시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제7호 태풍 찬투(CHANTHU)

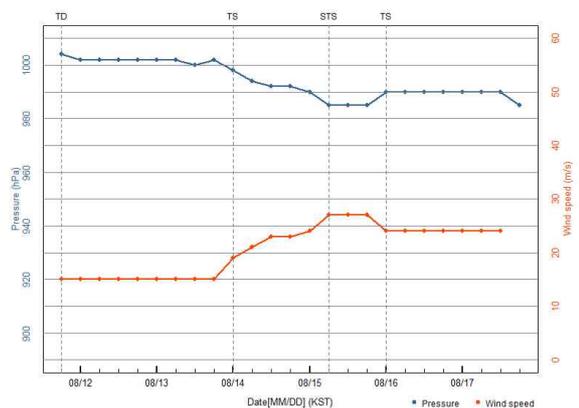
가. 개요

- 제7호 태풍 찬투는 8월 14일 3시 괌 북북서쪽 약 760km 부근 해상(19.6°N, 141.7°E)에서 제16호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 7.1a)
- 발생 이후 날짜변경선 부근 해상(43°N, 177°E)에 중심을 둔 아열대고기압 서남서쪽 가장자리에 위치하면서 북북동진 후 북북서진 하였음(그림 7.1a)
- 발생에서 15일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해수면온도 28~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²로 양호하고 인도양으로부터 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 발달에 호조건이었음. 그러나 태풍과 가까운 북쪽에 10kt 이상의 연직시어가 발달을 저해하여 8월 15일 9시경 일본 도쿄 남남동쪽 약 1100km 해상(26.8°N, 144.9°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 강도 중의 태풍으로 발달하였음(그림 7.2, 표 7.1)
- 8월 16일부터 17일까지는 약화기로서 해수면온도 26°C이하, 해양열량 0kJ/cm²의 해역에 들고, 일본 육상에 근접하면서 마찰을 받고, 서쪽에서 차고 건조한 기류가 유입되었음. 그러나 상층 제트 입구의 남쪽에 위치하면서 상층 발산이 유도되어 약화가 저지되고 8월 17일 21시 일본 삿포로 동북동쪽 약 220km 부근 육상(44.1°N, 143.6°E)에서 중심기압 985hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 7.1a, 표 7.1)

(a)



(b)



[그림 7.1] 제7호 태풍 찬투 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 7.1] 제7호 태풍 찬투의 일생

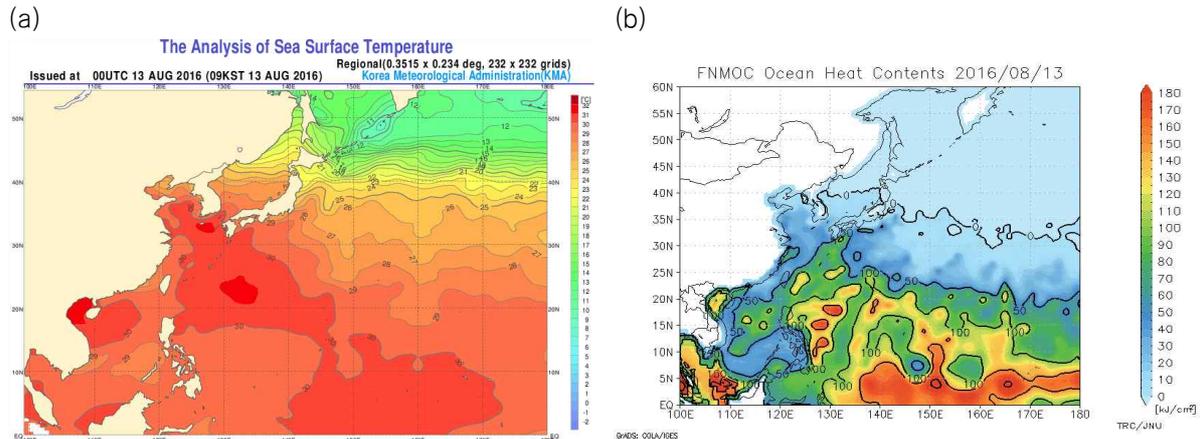
일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8.11. 21	15.9	138.9	1004	15	TD	-	-	발생기, 제16호 열대저압부 발생
8.12. 03	15.6	138.3	1002	15	TD	-	-	-
8.12. 09	16.2	137.5	1002	15	TD	-	-	-
8.12. 15	16.7	137.6	1002	15	TD	-	-	-
8.12. 21	17.0	137.9	1002	15	TD	-	-	-
8.13. 03	17.1	138.0	1002	15	TD	-	-	-
8.13. 09	17.2	138.7	1002	15	TD	-	-	-
8.13. 15	17.5	139.4	1000	15	TD	-	-	-
8.13. 21	18.6	140.6	1002	15	TD	-	-	-
8.14. 03	19.6	141.7	998	19	TS	약	-	제7호 태풍 찬투 발생
8.14. 09	21.2	143.3	994	21	TS	약	-	발달기
8.14. 15	22.3	143.7	992	23	TS	약	-	
8.14. 21	24.7	144.3	992	23	TS	약	-	
8.15. 03	25.8	144.3	990	24	TS	약	-	
8.15. 09	26.8	144.9	985	27	STS	중	-	최성기
8.15. 15	27.9	144.6	985	27	STS	중	-	
8.15. 21	29.2	144.1	985	27	STS	중	-	
8.16. 03	30.2	142.8	990	24	TS	약	-	약화기
8.16. 09	31.5	142.1	990	24	TS	약	-	
8.16. 15	33.1	141.5	990	24	TS	약	-	
8.16. 21	34.4	141	990	24	TS	약	-	
8.17. 03	35.6	141.1	990	24	TS	약	-	
8.17. 09	37.7	141.7	990	24	TS	약	-	
8.17. 15	40.7	142.6	990	24	TS	약	-	온대저기압으로 변질
8.17. 21	44.1	143.6	985	-	LOW	-	-	

나. 태풍 특성 분석

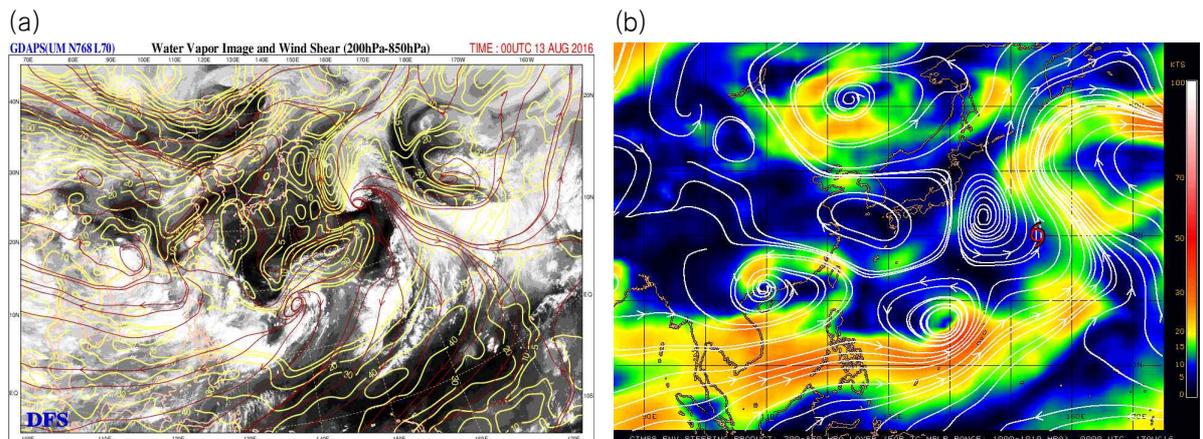
1) 발생기

- 제16호 열대저압부는 8월 11일 21시 괌 서북서쪽 약 690km 부근 해상(15.9°N, 138.9°E)에서 중심기압 1004hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 7.1a, 표 7.1)
- 20°N 북쪽으로는 편동풍이 형성되어 있었으며, 남쪽으로는 인도양으로부터 다소 강한 서풍류를 타고 고온다습한 몬순기류가 유입되었음. 따라서 바람방향이 반대인 북쪽의 편동풍과 남쪽의 몬순기류 사이에 기압골이 형성됨으로서 역학적으로 태풍발생에 유리한 조건이 조성되었음(그림 7.3b)

- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 75~125kJ/cm²)이 양호하였으나 북쪽으로 조금 떨어진 곳에 20kt 이상의 비교적 강한 연직 시어역이 형성되어 발달에 유리하지 않은 대기조건이었음(그림 7.2, 그림 7.3a)
- 또한 이 열대저압부 서쪽에 약한 상층골이 형성됨으로서 상층 발산이 유도되어 열대저압부 발생 54시간 만인 8월 14일 3시 괌 북북서쪽 약 760km 부근 해상(19.6°N, 141.7°E)에서 제7호 태풍 찬투로 발달하였음(그림 7.1, 표 7.1)



[그림 7.2] 제7호 태풍 찬투 발생기(2016.8.13.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

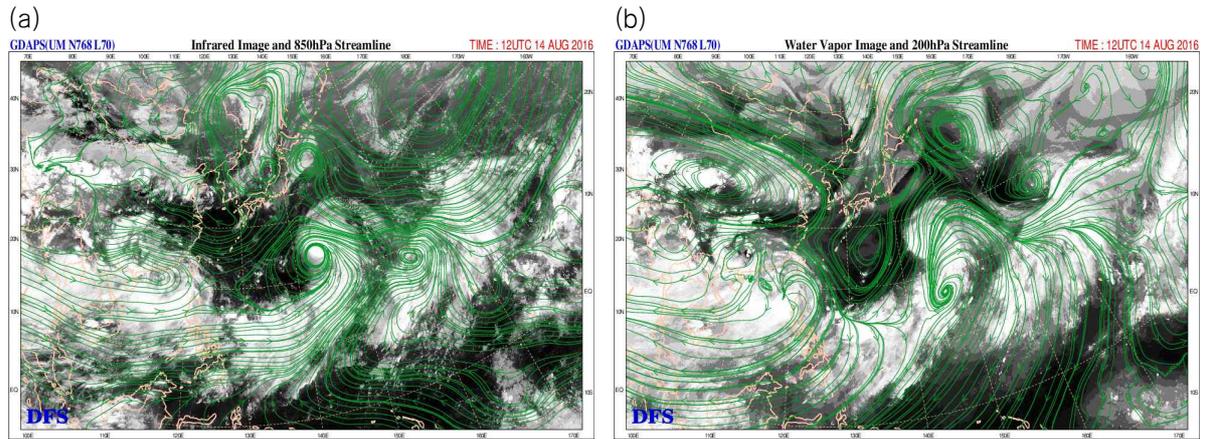


[그림 7.3] 제7호 태풍 찬투 발생기(2016.8.13. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

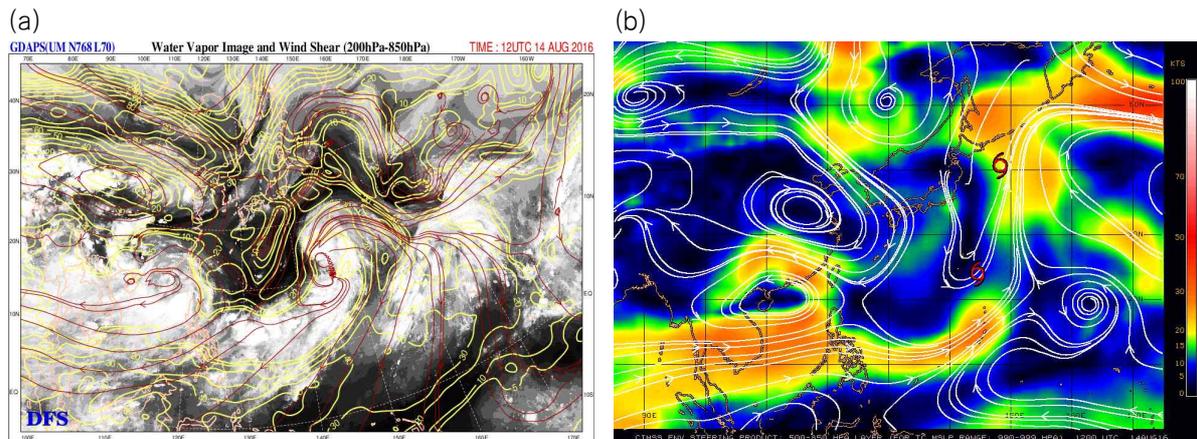
2) 발달기

- 8월 14일부터 15일까지는 발달기로서 아열대고기압 가장자리를 따라 고수온 해역을 이동하면서 발달하였음
- 이 기간에 날짜변경선 부근 해상(43°N, 177°E)에 중심을 둔 아열대고기압 서남서쪽 가장자리에 위치하면서 북북동진 후 북북서진 하였음(그림 7.5b)

- 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 28~30℃, 해양열량 50~150kJ/cm²)은 양호하였으나 태풍과 가까운 북쪽에 10kt 이상의 연직시어가 형성되어 대기조건은 발달에 양호하지 않았음(그림 7.2)
- 또한, 인도양으로부터 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 태풍 남쪽에서 방향 수렴이 나타나며 발달하였음. 8월 15일 9시경 일본 도쿄 남남동쪽 약 1100km 해상(26.8°N, 144.9°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 강도 중의 태풍으로 발달하였음(그림 7.1b, 표 7.1)



[그림 7.4] 제7호 태풍 찬투 발달기(2016.8.14. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 850hPa 유선

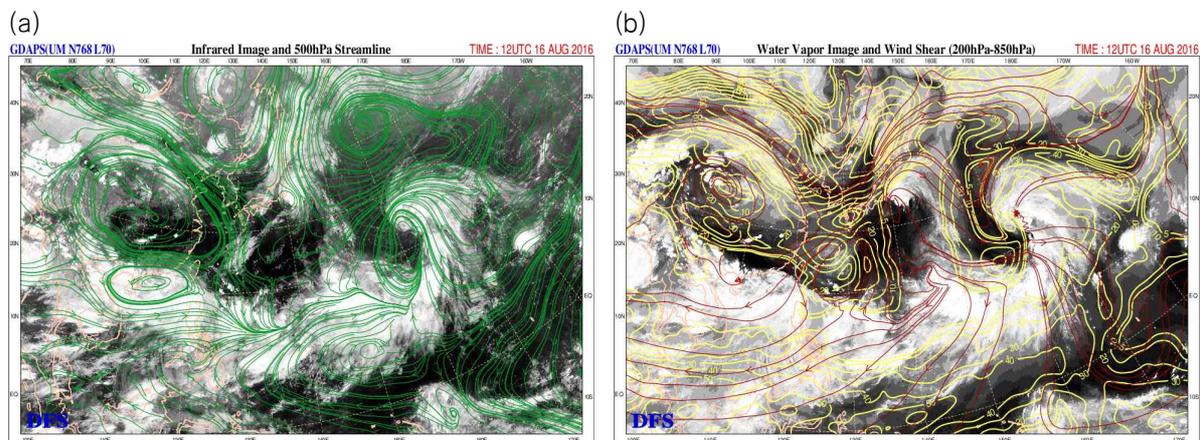


[그림 7.5] 제7호 태풍 찬투 발달기(2016.8.14. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 8월 16일부터 17일까지는 약화기로서 몬순기류의 유입 차단, 일본 내륙과의 마찰, 한기의 침투, 상층골과의 상호작용, 강한 연직시어 등의 영향으로 약화가 진행되었음

- 8월 16일 밤 일본 도쿄 부근 해상으로 진출 시 해수면온도 26°C 이하, 해양열량 $0\text{kJ}/\text{cm}^2$ 의 경도역에 들고 해역에 진입하면서 수증기 공급이 줄어들고 하층에서 부터 냉각되었음(그림 7.2)
- 8월 15일 이전 남쪽의 몬순기류가 태풍으로 유입되었으나 15일 낮 태풍이 북상 하면서 동북동쪽의 아열대고기압으로부터 공급된 차고 건조한 기류가 태풍으로 유입되어 더 이상 발달이 어려워지고 16일 새벽부터는 차고 건조한 기류가 유입됨에 따라 점차 약해지기 시작하였음
- 8월 16일 밤 태풍이 북상하여 일본 내륙과 근접하면서 육상에 의한 마찰을 받고 태풍의 북서쪽에 형성된 강한 연직시어역의 영향을 받으면서 태풍의 북서쪽에서 구조가 와해되었음(그림 7.1a)
- 한편, 약화기 동안 상층 제트 입구의 남쪽에 위치하면서 상층 발산이 유도됨으로서 마찰과 연직시어의 영향을 받으면서도 약화가 저지되었으며 8월 17일 21시 일본 삿포로 동북동쪽 약 220km 부근 육상(44.1°N , 143.6°E)에서 중심기압 985hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 7.1a, 그림 7.6)



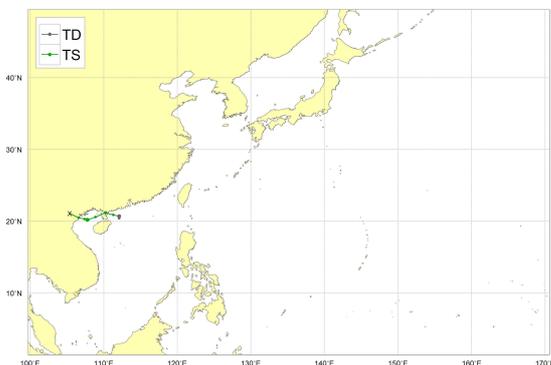
[그림 7.6] 제7호 태풍 찬투 약화기(2016.8.16. 21시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제8호 태풍 덴무(DIANMU)

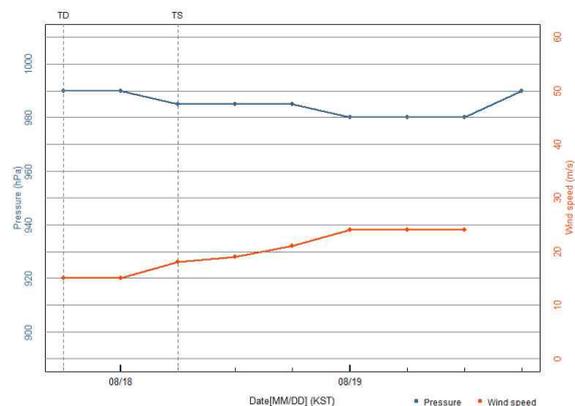
가. 개요

- 제8호 태풍 덴무는 8월 19일 3시 중국 잔장 동남동쪽 약 100km 부근 해상 (20.9°N, 111.3°E)에서 제18호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 8.1a)
- 발생 이후 하이난섬에서 서북서쪽으로 형성된 기압골 내에서 활동하면서 서북서~서진하였음. 8월 18일 15시경 중국 잔장 서쪽 약 20km 부근 육상으로 상륙하여 3시간 정도 내륙을 이동 후 다시 해상으로 진출하였음. 8월 19일 15시경 베트남 하노이 동남동쪽 100km 해안으로 상륙 후 내륙을 이동하였음(그림 8.1a)
- 발생에서 19일까지 발달기로서 하이난섬 통과 이전에는 낮은 해양열량과 마찰로 인해 그다지 발달하지 못하였으나, 통과 이후 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 50~100kJ/cm²)이 양호하고 몬순 기류가 유입되어 다소 발달하였음. 8월 19일 3시경 중국 잔장 서남서쪽 약 290km 해상(20.2°N, 107.8°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 980hPa, 중심최대풍속 24m/s의 약한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 8.2, 표 8.1)
- 8월 19일은 약화기로서 8월 19일 15시경 베트남 하노이 동남동쪽 약 100km 부근 해안으로 상륙 후 마찰을 받아 점차 약화가 진행되었고 이동방향으로 형성된 20kt 내외의 연직시어의 영향을 지속적으로 받아 19일 21시 베트남 하노이 서북서쪽 약 40km 부근 육상(21.1°N, 105.4°E)에서 중심기압 990hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 8.1a, 표 8.1)

(a)



(b)



[그림 8.1] 제8호 태풍 덴무 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

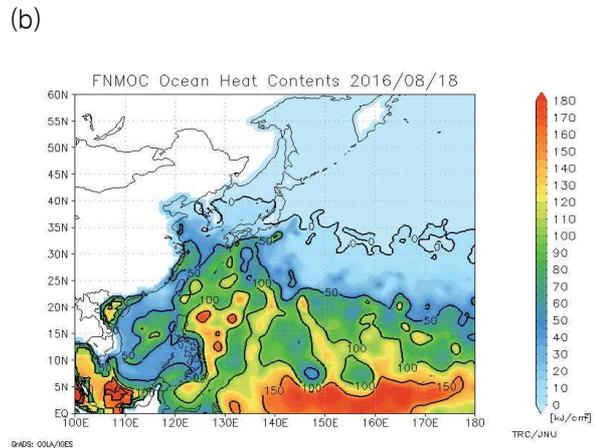
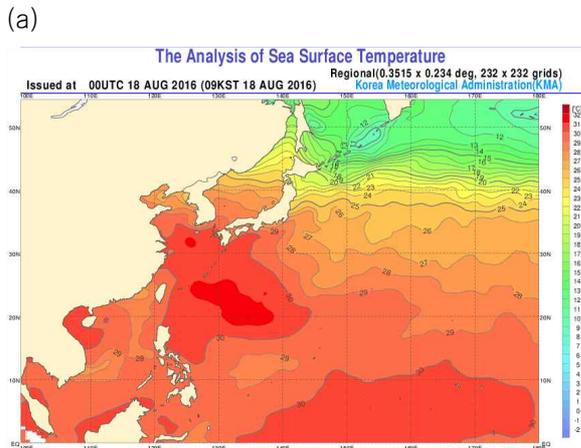
[표 8.1] 제8호 태풍 덴무의 일생

일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎧/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8.17. 21	20.4	112.1	990	15	TD	-	-	발생기, 제18호 열대저압부 발생
8.18. 03	20.7	112.1	990	15	TD	-	-	-
8.18. 09	20.9	111.3	985	18	TS	약	중형	제8호 태풍 덴무 발생
8.18. 15	21.2	110.2	985	19	TS	약	중형	발달기
8.18. 21	20.6	108.9	985	21	TS	약	중형	
8.19. 03	20.2	107.8	980	24	TS	약	중형	최성기
8.19. 09	20.3	107.4	980	24	TS	약	중형	
8.19. 15	20.5	106.6	980	24	TS	약	중형	
8.19. 21	21.1	105.4	990	-	TD	-	-	약화기, 제23호 열대저압부로 약화

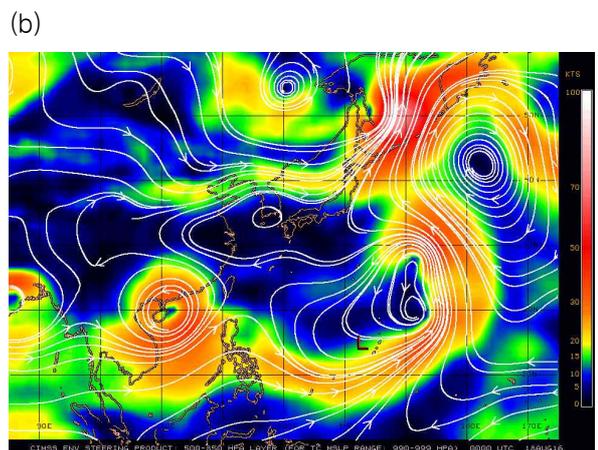
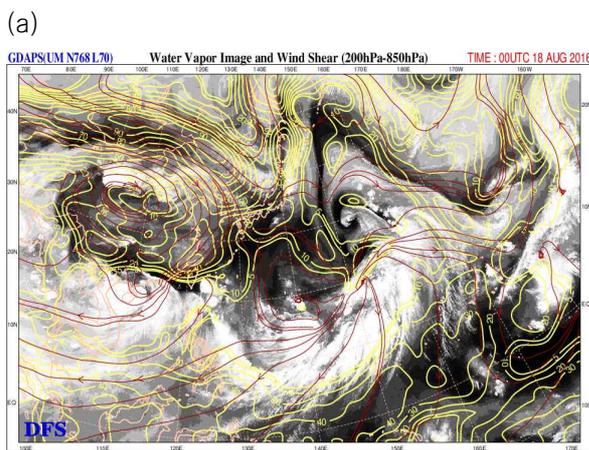
나. 태풍 특성 분석

1) 발생기

- 제18호 열대저압부는 8월 17일 21시 중국 잔장 동남동쪽 약 200km 부근 해상 (20.4°N, 112.1°E)에서 중심기압 990hPa, 중심최대풍속 15㎧로 발생하였음(그림 8.1a, 표 8.1)
- 이 열대저압부는 하이난섬에서 서북서쪽으로 형성된 기압골 내에서 발생하여 서북서진 하였음(그림 8.3b)
- 이 열대저압부가 발생한 중국 잔장 동남동쪽 해상은 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 35~50kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)이 양호하여 태풍으로 발달하기에 다소 유리한 조건이었음(그림 8.2, 그림 8.3a)
- 이 열대저압부의 남쪽에는 인도양으로부터 다소 강한 서풍류를 타고 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되고, 북쪽에서는 편동풍에 의한 저기압성 순환장이 형성되어 열대저압부 발생 12시간만인 8월 19일 3시 중국 잔장 동남동쪽 약 100km 부근 해상(20.9°N, 111.3°E)에서 제8호 태풍 덴무로 발달하였음(그림 8.1, 표 8.1)



[그림 8.2] 제8호 태풍 덴무 발생기(2016.8.18.) 북서태평양의 (a) 해수면온도, (b) 해양열량 분포도

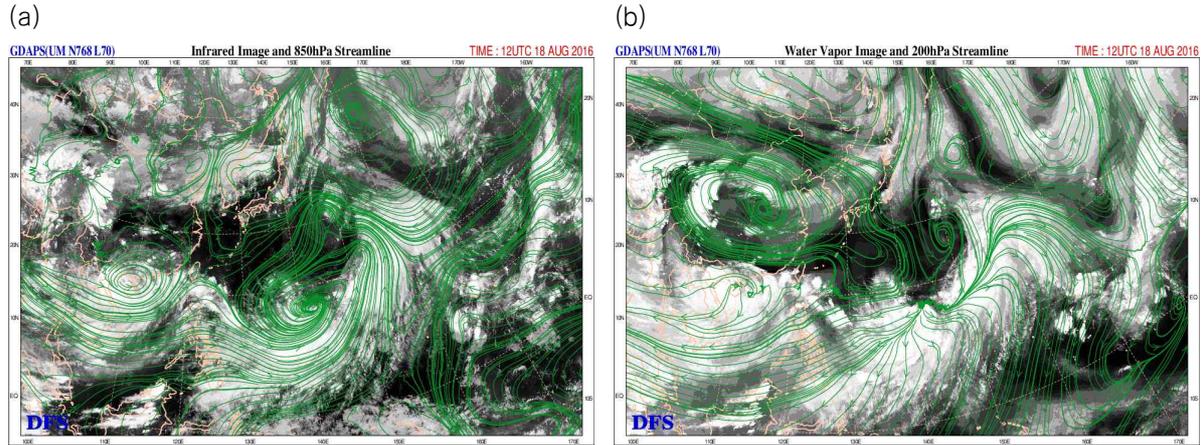


[그림 8.3] 제8호 태풍 덴무 발생기(2016.8.18. 9시) (a) GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b) CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

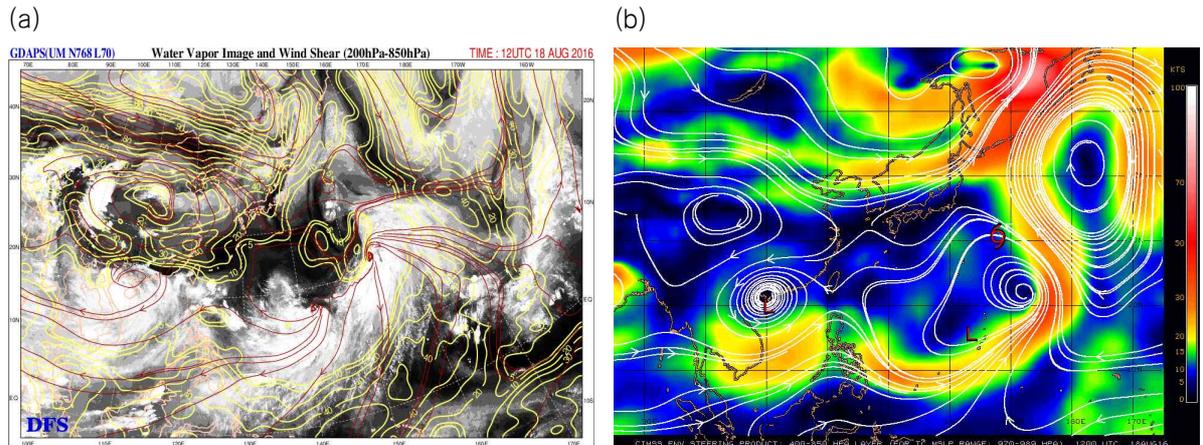
2) 발달기

- 8월 18일부터 19일까지는 발달기로서 기압골 내에서 몬순기류가 비교적 강하게 유입되며 발달하였음
- 이 기간에 하이난섬에서 서북서쪽으로 형성된 기압골 내에서 활동하면서 서북서~서진하였음. 8월 18일 15시경 중국 잔장 서쪽 약 20km 부근 육상으로 상륙하여 3시간 정도 내륙을 이동 후 다시 해상으로 진출하여 이동하다 8월 19일 15시경 베트남 하노이 동남동쪽 100km 해안으로 상륙 후 내륙을 이동하였음 (그림 8.5b)
- 이 태풍이 발생한 중국 잔장 동남동쪽 해상은 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 35~50kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)은 다소 양호하였으나 중국 남해안에 근접하면서 내륙에 의한 마찰로 발달하지 못하였음(그림 8.2)

- 8월 18일 밤 하이난섬 북서쪽 해상으로 진출 시 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 50~100kJ/cm²)은 양호하였으나 북쪽과 서쪽으로 형성된 20kt 내외의 연직시어역의 영향으로 강하게 발달하지는 못하였으며 8월 19일 3시경 중국 잔장 서남서쪽 약 290km 해상(20.2°N, 107.8°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 980hPa, 중심최대풍속 24m/s의 약한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 8.1b, 표 8.1)



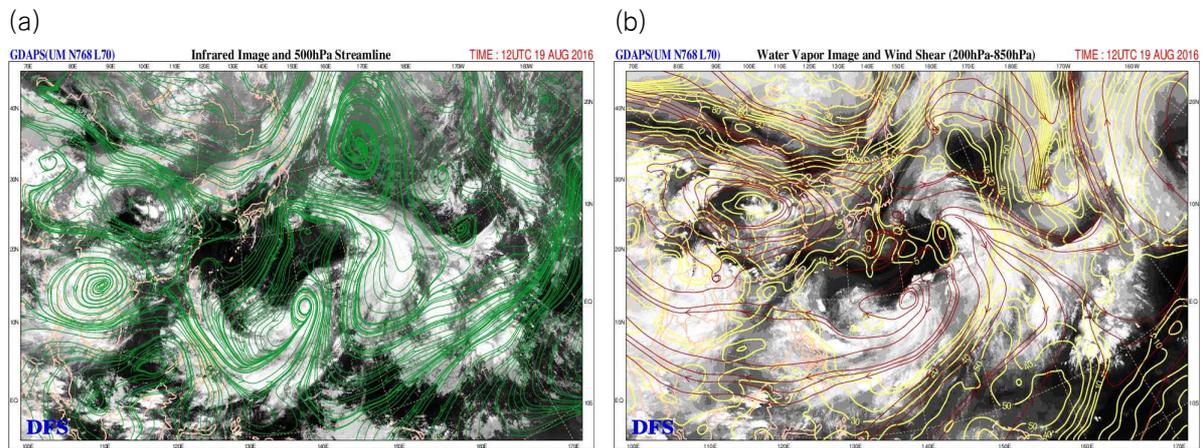
[그림 8.4] 제8호 태풍 덴무 발달기(2016.8.18. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)



[그림 8.5] 제8호 태풍 덴무 발달기(2016.8.18. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 400-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 8월 19일은 약화기로서 내륙을 이동하면서 마찰을 받고 진행방향으로 형성된 연직시어의 영향으로 약화가 진행되었음
- 8월 19일 15시경 베트남 하노이 동남동쪽 약 100km 부근 해안으로 상륙 후 마찰을 받으면서 점차 약해지기 시작하였음(그림 8.1a)
- 또한, 이동방향으로 형성된 20kt 내외의 연직시어의 영향을 지속적으로 받으면서 약화되어 19일 21시 베트남 하노이 서북서쪽 약 40km 부근 육상(21.1°N, 105.4°E)에서 중심기압 990hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 8.1a, 그림 8.6)



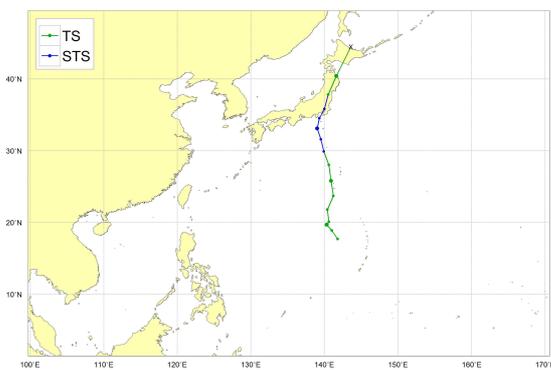
[그림 8.6] 제8호 태풍 덴무 약화기(2016.8.19. 21시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제9호 태풍 민들레(MINDULLE)

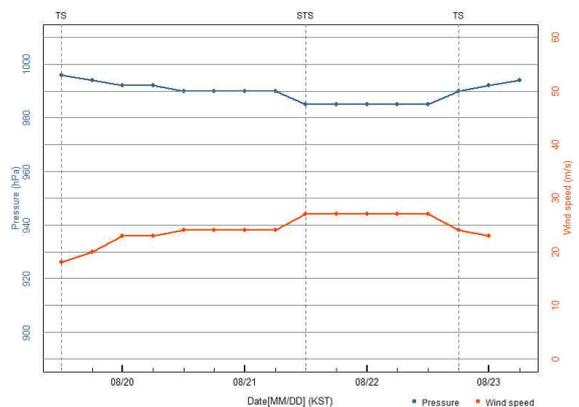
가. 개요

- 제9호 태풍 민들레는 8월 19일 15시 괌 북서쪽 약 570km 부근 해상(17.7°N, 141.8°E)에서 제21호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 9.1a)
- 필리핀 동쪽 해상에 형성된 몬순 Gyre 순환의 남동쪽 가장자리에서 발생한 민들레는 동쪽의 아열대고기압과 서쪽의 Gyre 사이에서 북진 지향류의 영향을 받으며 20일까지 북진하였음(그림 9.1a)
- 발생에서 21일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 28~30°C와 해양열량 50~150kJ/cm²)은 비교적 양호하였으나 대기조건(연직시어 20kt 내외)에 의해 느리게 발달하였고, 8월 21일 15시에 일본 도쿄 남쪽 약 640km 해상(29.9°N, 139.9°E)에서 최대강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 강도 중인 소형 태풍으로 발달하였음(그림 9.2, 표 9.1)
- 8월 21일부터 제10호 태풍 라이언룩과 상호작용을 하면서 북진하였고, 22일 14시 30분경 도쿄 남쪽 해안에 상륙한 이후부터 약화기로서 열적 에너지 공급이 차단되고 내륙 마찰로 인해 계속 약화되면서 중위도 상층골과의 상호작용에 의해 23일 9시 삿포로 동북동쪽 약 240km 부근 해상(44.5°N, 143.6°E)에서 중심기압 994hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 9.1a, 표 9.1)

(a)



(b)



[그림 9.1] 제9호 태풍 민들레 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 9.1] 제9호 태풍 민들레의 일생

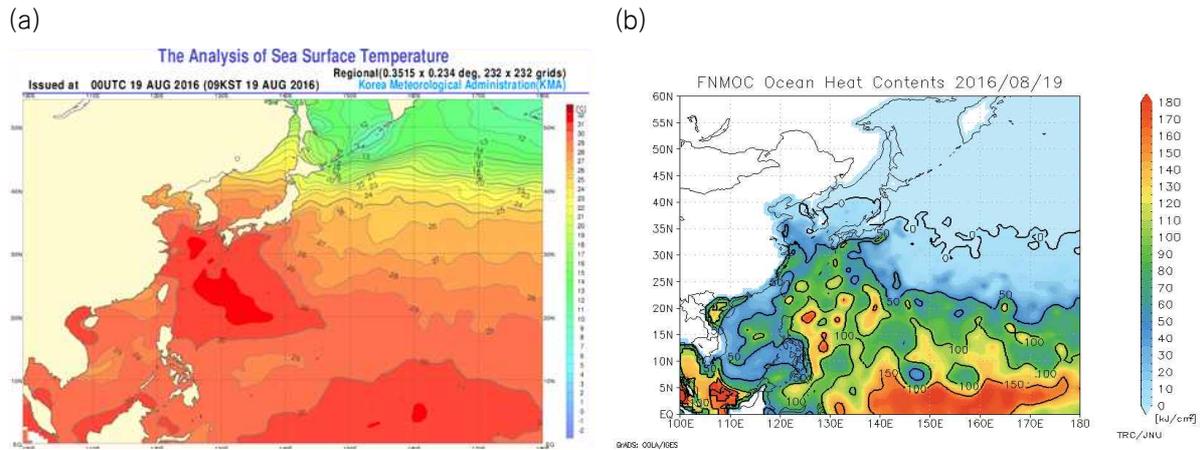
월일시 (KST)	중심위치		중심기압 (hPa)	최대풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8.19. 15	17.7	141.8	996	18	TS	약	소형	제9호 태풍 민들레 발생
8.19. 21	18.9	141.0	994	20	TS	약	소형	발달기
8.20. 03	19.7	140.3	992	23	TS	약	소형	
8.20. 09	20.1	140.6	992	23	TS	약	소형	
8.20. 15	21.8	140.4	990	24	TS	약	소형	
8.20. 21	23.7	141.2	990	24	TS	약	소형	
8.21. 03	25.8	140.9	990	24	TS	약	소형	
8.21. 09	28.0	140.6	990	24	TS	약	소형	
8.21. 15	29.9	139.9	985	27	STS	중	소형	최성기
8.21. 21	31.6	139.5	985	27	STS	중	소형	
8.22. 03	33.1	139.0	985	27	STS	중	소형	
8.22. 09	34.5	139.3	985	27	STS	중	소형	
8.22. 15	35.8	140.0	985	27	STS	중	소형	약화기
8.22. 21	37.8	140.5	990	24	TS	약	소형	
8.23. 03	40.4	141.6	992	23	TS	약	소형	
8.23. 09	44.5	143.6	994	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

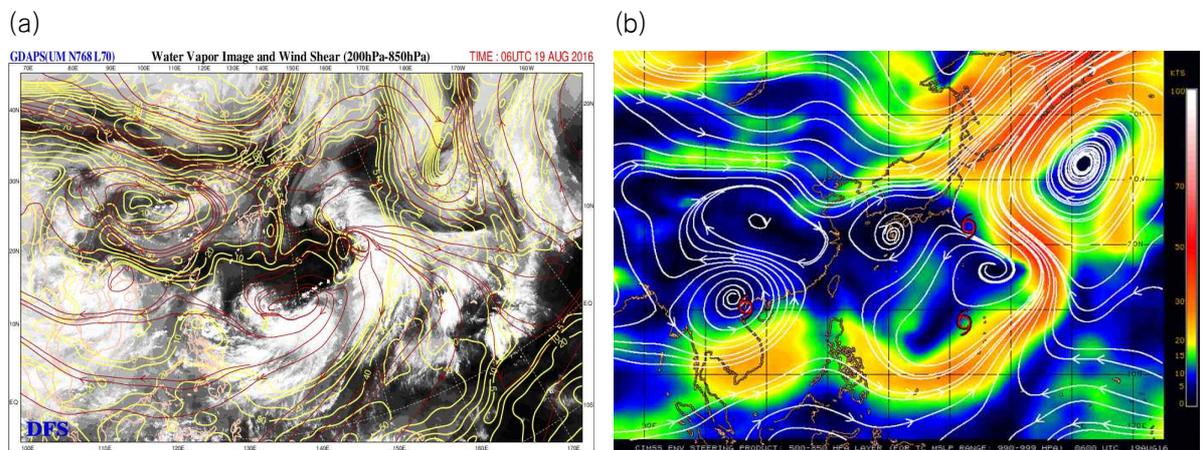
1) 발생기

- 제9호 태풍 민들레는 8월 19일 15시 괌 북서쪽 약 570km 부근 해상(17.7°N, 141.8°E)에서 제21호 열대저압부가 태풍으로 발달하며 발생하였음(그림 9.1a, 표 9.1)
- 발생 당시 필리핀 동쪽 해상에서부터 일본 남쪽 해상까지 거대한 몬순 Gyre가 형성되어 있었고, Gyre 남동쪽에 태풍, 북동쪽에는 열대저압부 그리고 북북동쪽에 열대저압부가 위치하여 전체적으로 반시계 방향의 회전을 하고 있었음(그림 9.3b)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 75~125kJ/cm²)은 양호하였으나, 북쪽으로 조금 떨어진 곳에 20kt 이상의 비교적 강한 연직시어역이 형성되어 발달에 유리하지 않은 대기조건이었음(그림 9.2, 그림 9.3a)

- 또한 이 열대저압부 서쪽에 약한 상층골이 형성됨으로서 상층 발산이 유도되어 열대저압부 발생 54시간만인 8월 19일 15시 괌 북북서쪽 약 760km 부근 해상 (17.7°N, 141.8°E)에서 제9호 태풍 민들레로 발달하였음(그림 9.1, 표 9.1)



[그림 9.2] 제9호 태풍 민들레 발생기(2016.8.19.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

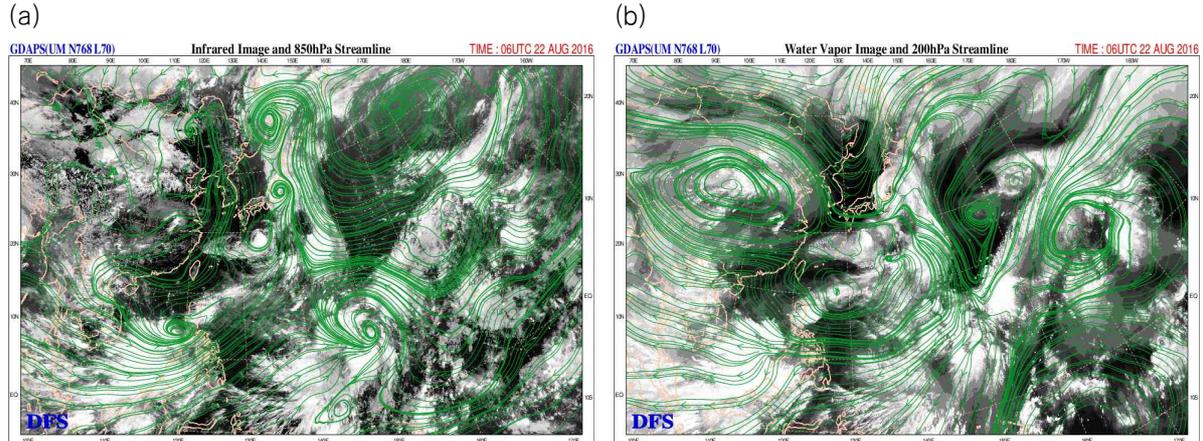


[그림 9.3] 제9호 태풍 민들레 발생기(2016.8.19. 15시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

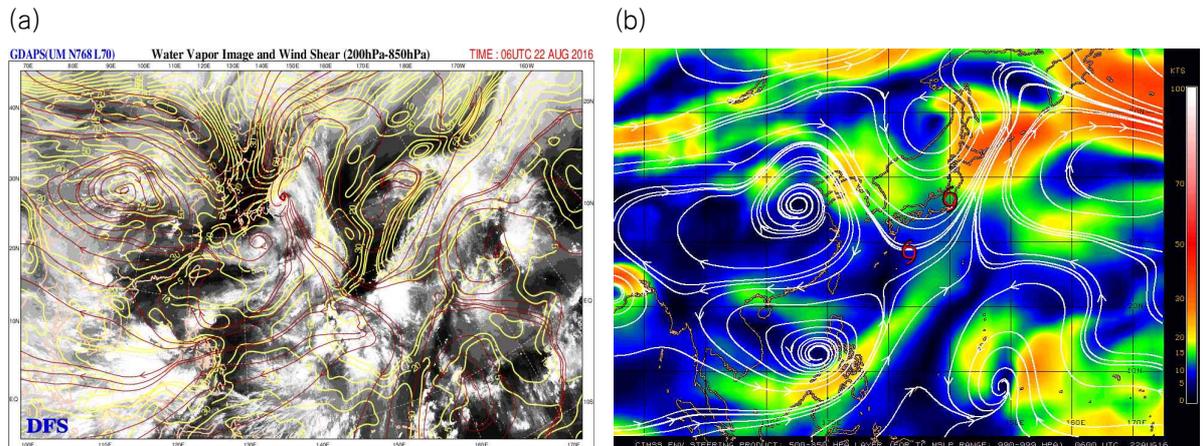
2) 발달기

- 8월 19일부터 22일까지는 발달기로서 아열대고기압 가장자리를 따라 고수온 해역을 이동하면서 발달하였음
- 이 기간에 아열대고기압 서쪽 가장자리에 위치하면서 북진 지향류의 영향을 받았음(그림 9.5b)
- 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 28~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)은 양호하였으나 대기조건(20kt 내외의 연직시어)은 발달에 양호하지 않아 느리게 발달하였음(그림 9.2, 9.5a)

- 또한, Gyre 순환에서 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 태풍 남쪽에서 방향 수렴이 나타났음. 8월 21일 15시경 일본 도쿄 남쪽 약 640km 해상 (29.9°N, 139.9°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 강도 중의 태풍으로 발달하여 22일 오후 2시 30분경 도쿄 남쪽 해안에 상륙할 때까지 세력을 유지하였음(그림 9.1b, 표 9.1)



[그림 9.4] 제9호 태풍 민들레 발달기(2016.8.22.15시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)

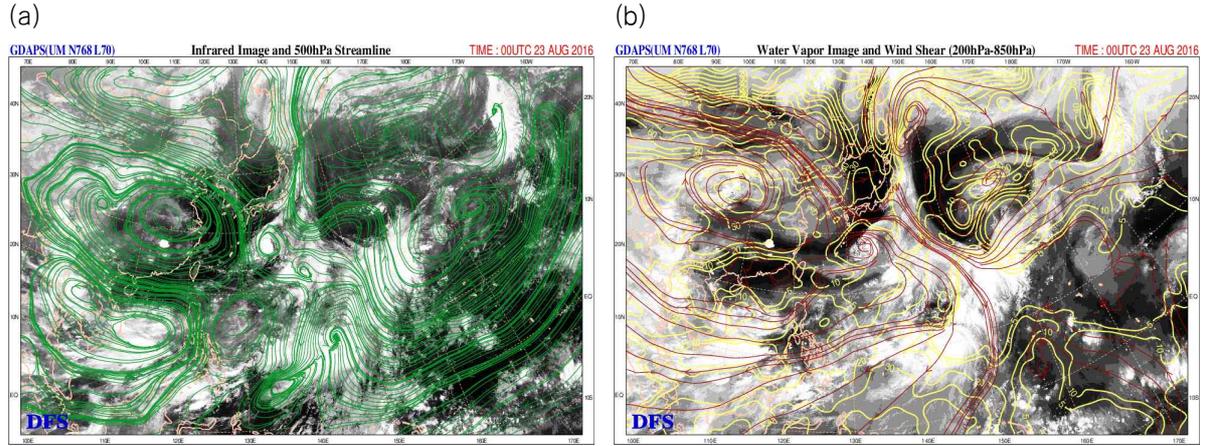


[그림 9.5] 제9호 태풍 민들레 발달기(2016.8.22.15시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 8월 22일부터는 약화기로서 태풍과 관련된 대류시스템이 일본 육상과의 마찰로 인하여 조직이 와해되기 시작하였고 일본 동부 내륙을 통과하면서 지속적인 마찰과 에너지원의 상실로 인해 빠르게 약화되기 시작하였음

- 민들레는 일본 동쪽 내륙을 통과하면서 약화되는 동시에 중위도 상층골과 상호작용을 하며 홋카이도를 빠져나가 삿포로 동북동쪽 약 240km(44.5°N, 143.6°E) 부근 해상에서 중심기압 994hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 9.6)



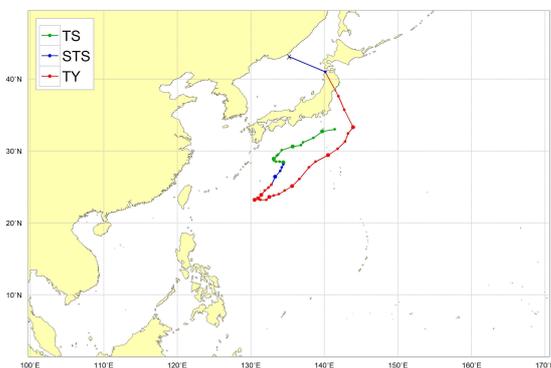
[그림 9.6] 제9호 태풍 민들레 약화기(2016.8.23.09시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제10호 태풍 라이언록(LIONROCK)

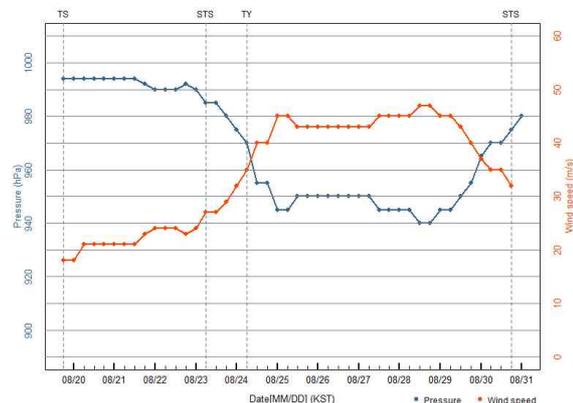
가. 개요

- 제10호 태풍 라이언록은 8월 19일 21시에 도쿄 남남동쪽 약 330km 부근 해상 (33.0°N, 141.4°E)에서 제20호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 10.1a)
- 발생 이후 남쪽의 Gyre 순환과 북쪽의 고압대 사이에서 20일까지 서남서진 한 후, 21일에는 제9호 태풍 민들레와 상호작용하며 반시계 방향으로 회전하였음. 22일부터 다시 Gyre 순환과 북쪽의 고압대 사이에서 남서진 하였음. 26일부터 태풍의 남동쪽에 형성된 아열대고기압의 북동 지향류의 영향으로 29일 일본 남동쪽 해상까지 북상하였고, 동해상에서 발달하는 중위도 저기압과의 상호작용으로 동해로 진출하며 온대저기압으로 변질되었음
- 발생에서 27일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 양호하였음. 28일 15시 도쿄 남남동쪽 약 510km 해상(27.7°N, 137.9°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 940hPa, 중심최대풍속 47m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 10.2, 표 10.1)
- 29일부터 해양조건(해수면온도가 29°C 이하, 해양열량 35kJ/cm² 이하)과 대기조건(연직시어 20kt 이상)이 양호하지 않아 점차 약화됨. 일본 센다이 북쪽 해안을 통과하면서 마찰로 인해 더 약화된 후 중위도 상층골과의 상호작용으로 31일 3시 동해북부해상(43.1°N, 135.2°E)에서 중심기압 980hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 10.1a, 표 10.1)

(a)



(b)



[그림 10.1] 제10호 태풍 라이언록 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

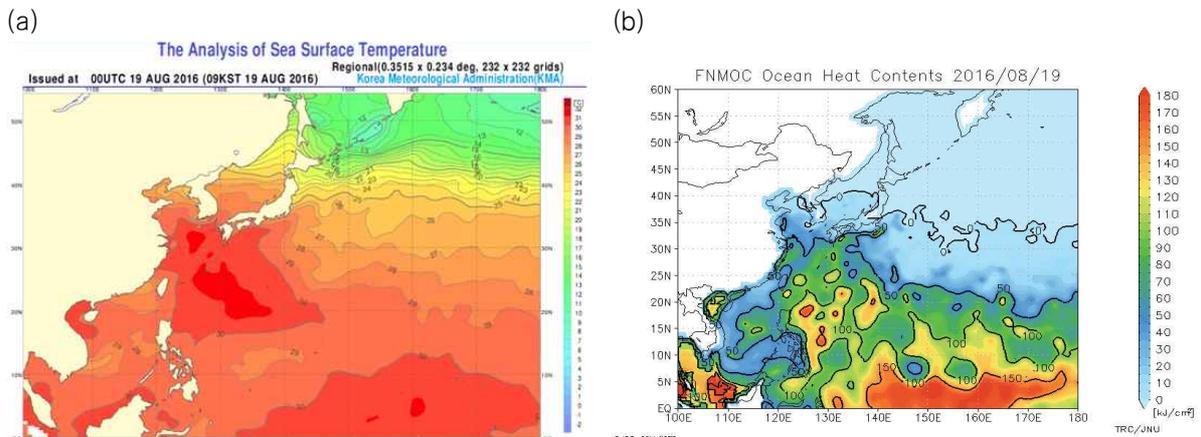
[표 10.1] 제10호 태풍 라이언록의 일생

월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8.19. 21	33.0	141.4	994	18	TS	약	소형	제10호 태풍 라이언록 발생
8.20. 03	32.7	139.7	994	18	TS	약	소형	
8.20. 09	31.8	138.5	994	21	TS	약	소형	
8.20. 15	31.2	137.1	994	21	TS	약	소형	
8.20. 21	30.8	136.8	994	21	TS	약	소형	
8.21. 03	30.6	135.7	994	21	TS	약	소형	
8.21. 09	30.1	134.2	994	21	TS	약	소형	
8.21. 15	29.5	133.7	994	21	TS	약	소형	
8.21. 21	29.3	133.5	992	23	TS	약	소형	
8.22. 03	28.9	133.1	990	24	TS	약	소형	
8.22. 09	28.7	133.1	990	24	TS	약	소형	
8.22. 15	28.5	133.4	990	24	TS	약	소형	
8.22. 21	28.5	133.9	992	23	TS	약	소형	
8.23. 03	28.4	134.4	990	24	TS	약	소형	
8.23. 09	28.1	134.4	985	27	STS	중	소형	
8.23. 15	27.7	134.2	985	27	STS	중	소형	
8.23. 21	27.2	134.0	980	29	STS	중	소형	
8.24. 03	26.4	133.3	975	32	STS	중	소형	
8.24. 09	25.3	132.8	970	35	TY	강	소형	
8.24. 15	24.9	132.4	955	40	TY	강	소형	
8.24. 21	24.5	131.9	955	40	TY	강	소형	
8.25. 03	23.9	131.4	945	45	TY	매우강	소형	
8.25. 09	23.5	131.1	945	45	TY	매우강	소형	
8.25. 15	23.5	130.9	950	43	TY	강	소형	
8.25. 21	23.5	130.9	950	43	TY	강	소형	
8.26. 03	23.2	130.5	950	43	TY	강	소형	
8.26. 09	23.3	131.1	950	43	TY	강	소형	
8.26. 15	23.2	131.3	950	43	TY	강	소형	
8.26. 21	23.2	132.1	950	43	TY	강	소형	
8.27. 03	23.6	132.5	950	43	TY	강	소형	
8.27. 09	23.8	133.1	950	43	TY	강	소형	
8.27. 15	24.0	133.8	945	45	TY	매우강	소형	
8.27. 21	24.5	134.6	945	45	TY	매우강	중형	
8.28. 03	25.1	135.6	945	45	TY	매우강	중형	
8.28. 09	26.1	136.6	945	45	TY	매우강	중형	
8.28. 15	27.7	137.9	940	47	TY	매우강	중형	
8.28. 21	28.5	138.8	940	47	TY	매우강	중형	
8.29. 03	29.4	140.5	945	45	TY	매우강	중형	
8.29. 09	30.3	141.8	945	45	TY	매우강	중형	
8.29. 15	31.3	142.8	950	43	TY	강	중형	
8.29. 21	32.4	143.2	955	40	TY	강	중형	
8.30. 03	33.3	143.9	965	37	TY	강	중형	
8.30. 09	35.7	142.7	970	35	TY	강	중형	
8.30. 15	37.6	141.9	970	35	TY	강	중형	
8.30. 21	41.0	140.1	975	32	STS	중	중형	
8.31. 03	43.1	135.2	980	-	-	-	-	온대저기압으로 변질

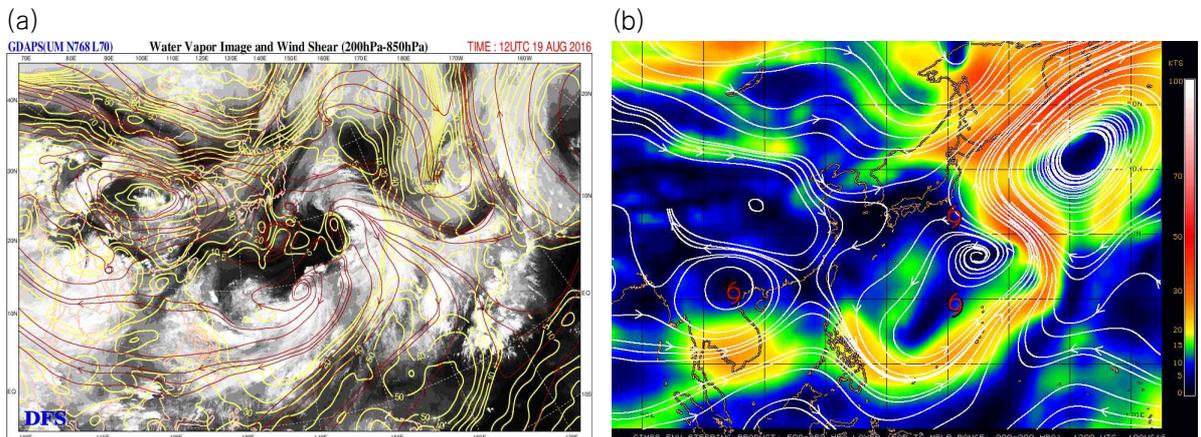
나. 태풍 특성 분석

1) 발생기

- 제20호 열대저압부는 8월 16일 21시 도쿄 남동쪽해상(21.3°N, 161.0°E)에서 중심기압 1002hPa, 중심최대풍속 12㎧로 발생하였음. 열대저압부 발생 이후 일본 남쪽 해상에서 필리핀 동쪽 해상 그리고 괌 북쪽 해상까지 거대한 Gyre가 형성되어 있었으며, 이 열대저압부는 Gyre 순환의 북동쪽 가장자리를 따라 반시계 방향으로 이동하였음
- 17일 21시에는 Gyre 순환의 남쪽 가장자리에서 제21호 열대저압부 그리고 남동쪽 가장자리에서 제22호 열대저압부가 발생하여 3개의 저기압이 Gyre 순환을 따라 반시계 방향으로 회전하였음
- Gyre 순환 내에 있던 3개의 열대저압부는 해양조건(해수면온도 28~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 내외)이 양호하여 모두 태풍으로 발달하였음. 그 중 제20호 열대저압부는 19일 21시에 도쿄 남남동쪽 약 330km 부근 해상(33.0°N, 141.41°E)에서 제10호 태풍 라이언록으로 발달하였음



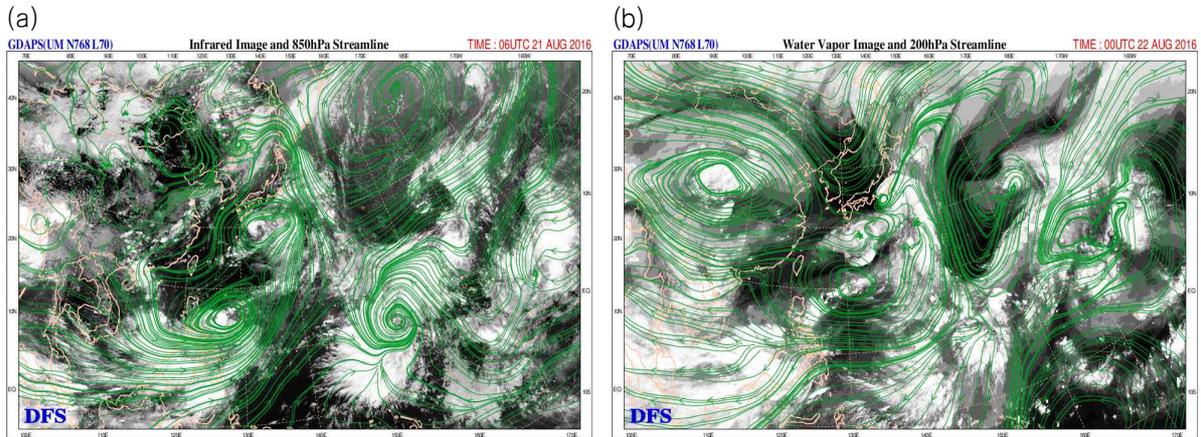
[그림 10.2] 제10호 태풍 라이언록 발생기(2016.8.19.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



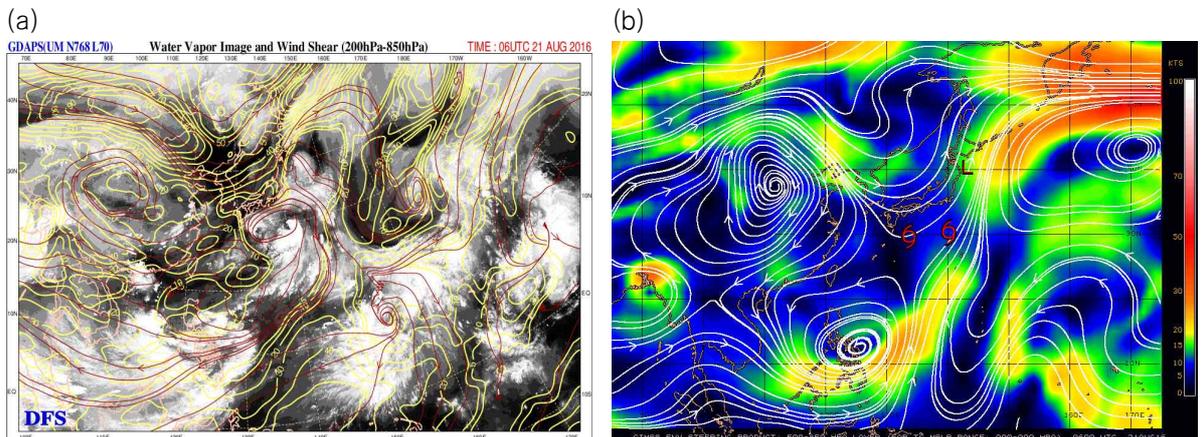
[그림 10.3] 제10호 태풍 라이언록 발생기(2016.8.19.21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

- 8월 20일부터 27일까지는 발달기로서 고수온 해역으로 이동하며 남쪽에서 고온 다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 발달하였음
- 몬순 Gyre 순환 가장자리에 위치한 태풍은 전반적으로 25일까지 반시계 방향으로 회전하였음. 특히, 21일에는 동일 Gyre 순환의 영향을 받는 제9호 태풍 민들레와 상호작용을 하였음(그림 10.5b)
- 일본 남동쪽 해역을 따라 남서진하는 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 발달에 양호한 조건이었음(그림 10.2)
- 양호한 해양과 대기조건 그리고 몬순 Gyre에서 공급되는 습윤잠재에너지에 의해 8월 28일 15시에 도쿄 남남동쪽 약 510km 해상(27.7°N, 137.9°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 940hPa, 중심최대풍속 47m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하여 28일 21시까지 유지되었음(그림 10.1b, 표 10.1)



[그림 10.4] 제10호 태풍 라이언록 발달기(2016.8.21.15시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)

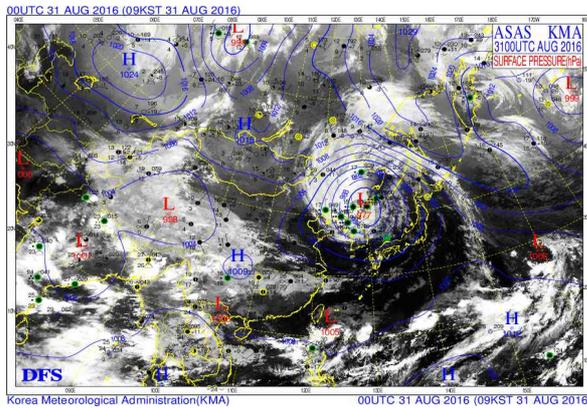


[그림 10.5] 제10호 태풍 라이언록 발달기(2016.8.21.15시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

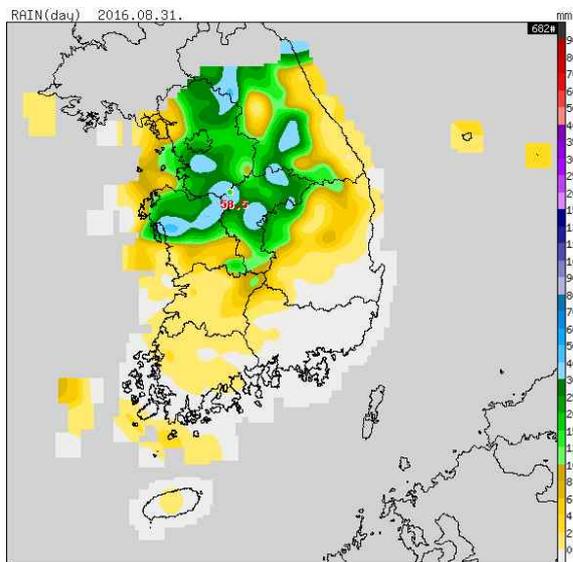
3) 약화기

- 8월 29일 오후부터는 약화기로서 해양조건(해수면온도 28℃ 이하, 해양열량 35kJ/cm² 이하)과 대기조건(연직시어 20kt 이상)이 양호하지 않아 점차 약화되기 시작하였음
- 약화단계로 들어선 태풍은 30일 18시경 일본 센다이 북동쪽에 상륙하여 일본 북부내륙을 통과하면서 마찰로 인해 조금 더 약화되었지만 상층 발산장의 영향으로 여전히 강한 세력을 유지하며 일본 내륙에 영향을 주었음
- 30일 밤에 동해상으로 빠져나온 라이언록은 31일 3시에 동해북부해상(43.1°N, 135.2°E)에서 중위도 저기압과 상호작용을 하며 하나의 시스템으로 합쳐지면서 중심기압 980hPa의 비교적 강한 온대저기압으로 변질되었고, 북한 북부와 만주지방으로 이동하며 우리나라에 강풍과 함께 중부지방에 50mm 이상의 비를 내렸음(그림 10.6)

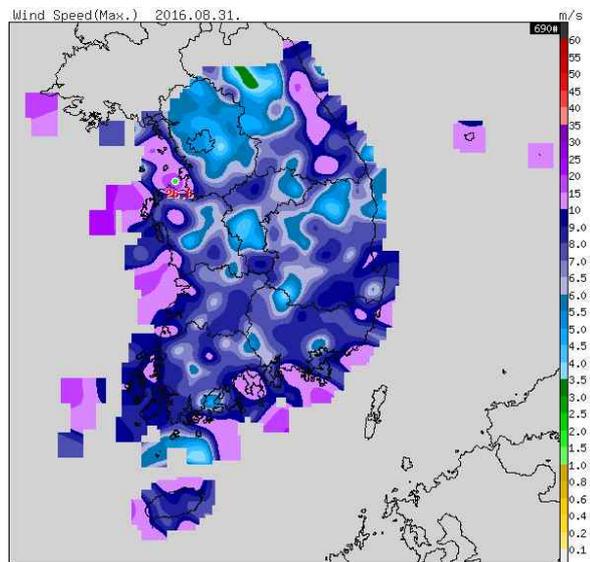
(a)



(b)



(c)



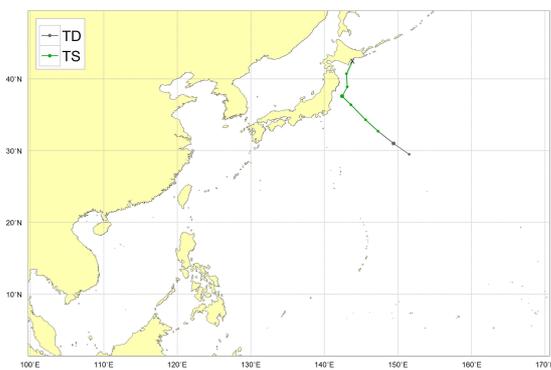
[그림 14.6] 제14호 태풍 라이언록 온대저기압 변질(2016.8.31. 03시) (a)지상일기도(배경: COMS 적외 영상, 파란색실선: 등압선), (b) 한반도 강수량 분포(2016.8.31.), (c)한반도 최대풍속 분포(2016.8.31.)

제11호 태풍 곤파스(KOMPASU)

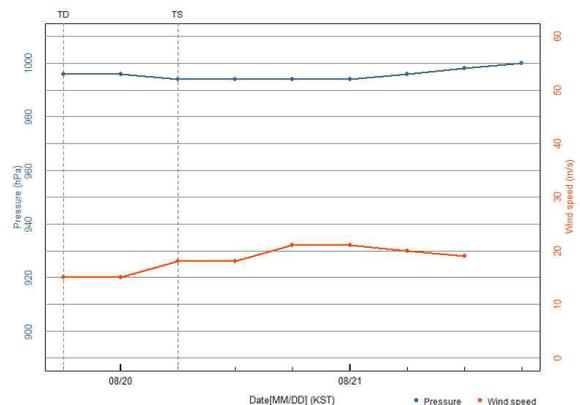
가. 개요

- 제11호 태풍 곤파스는 8월 20일 9시에 도쿄 동남동쪽 약 770km 부근 해상 (32.7°N, 147.3°E)에서 제22호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 11.1a)
- 발생 이후 남서쪽의 Gyre 순환에서 분리되어 아열대고기압의 서쪽 가장자리에서 북서진 지향류의 영향을 받으며 북서진 후, 21일에는 태풍에 관련된 시스템이 일본 동쪽 내륙과 부딪히며 약화되었고 중위도 상층골과 상호작용을 하며 홋카이도 남쪽 해상에서 온대저기압으로 변질되었음
- 발생기에 해양조건(해수면온도 26~28°C, 해양열량 35kJ/cm² 이하)이 양호하지 않았지만 대기조건(연직시어가 20kt 이하)이 양호하여 세력을 유지할 수 있는 환경이었으며, 발생시점에 최저중심기압 994hPa이 분석되고, 그 세력을 유지한 약한 중형 태풍이었음(그림 11.2, 표 11.1)
- 21일부터는 대기조건(연직시어 20kt 이하)은 양호한 반면 해양조건(해수면온도 26°C 이하, 해양열량 0kJ/cm² 이하)의 영향으로 점차 약화되고, 일본 동쪽 내륙과의 마찰로 인해 더 약화된 후 중위도 상층골과의 상호작용으로 21시에 삿포로 남쪽 해상(42.5°N, 143.8°E)에서 중심기압 1000hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 11.1a, 표 11.1)

(a)



(b)



[그림 11.1] 제11호 태풍 곤파스 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 11.1] 제11호 태풍 곤파스의 일생

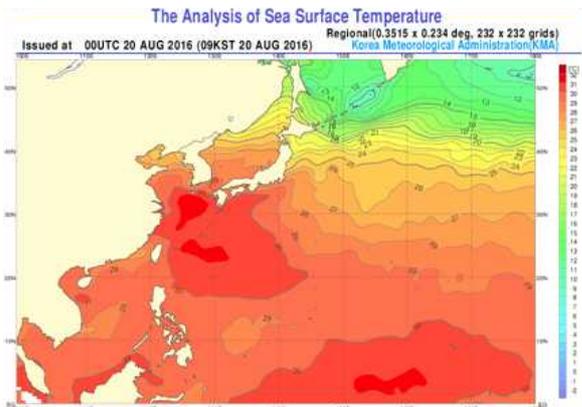
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8.19. 21	29.5	151.5	996	15	TD	-	-	제22호 열대저압부 발생
8.20. 03	31.0	149.4	996	15	TD	-	-	-
8.20. 09	32.7	147.3	994	18	TS	약	중형	제11호 태풍 곤파스 발생
8.20. 15	34.3	145.6	994	18	TS	약	중형	세력 유지
8.20. 21	36.4	143.6	994	21	TS	약	중형	-
8.21. 03	37.6	142.4	994	21	TS	약	중형	-
8.21. 09	38.9	143.1	996	20	TS	약	중형	약화기
8.21. 15	40.7	143.0	998	19	TS	약	소형	
8.21. 21	42.5	143.8	1000	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

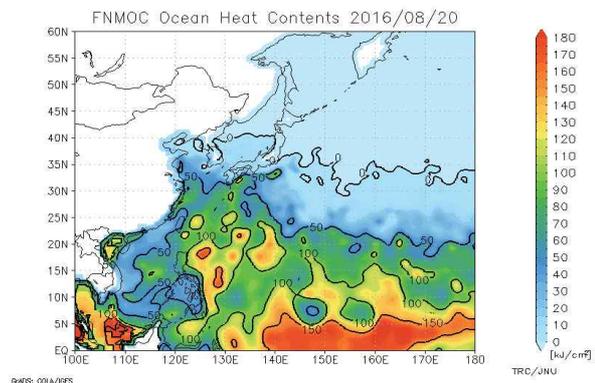
1) 발생기

- 제22호 열대저압부는 8월 19일 21시 도쿄 동남동쪽 약 1300km 부근 해상(29.5°N, 151.5°E)에서 중심기압 996hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 11.1a, 표 11.1)
- 열대저압부 발생 시점에 일본 남쪽 해상에서 필리핀 동쪽 해상 그리고 괌 북쪽 해상까지 거대한 Gyre가 형성되어 있었으며, 이 열대저압부는 Gyre 순환의 북동쪽 가장자리를 따라 반시계 방향으로 이동하였음(그림 11.3b)
- 곤파스 발생시점에 Gyre 순환의 남쪽 가장자리에 제9호 태풍 민들레 그리고 북북동쪽 가장자리에서 제10호 태풍 라이언룩이 Gyre 순환을 따라 반시계 방향으로 회전하였음
- Gyre 순환 내에 있던 제22호 열대저압부는 해양조건(해수면온도 28~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt내외)이 양호하여 20일 9시에 도쿄 동남동쪽 약 770km 부근 해상(32.7°N, 147.3°E)에서 제11호 태풍 곤파스로 발달하였음(그림 11.2, 그림 11.3a)

(a)

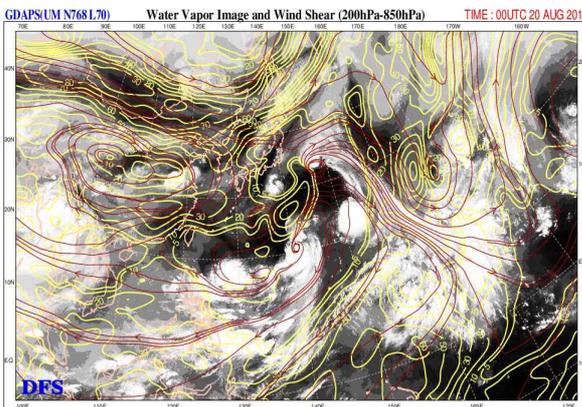


(b)

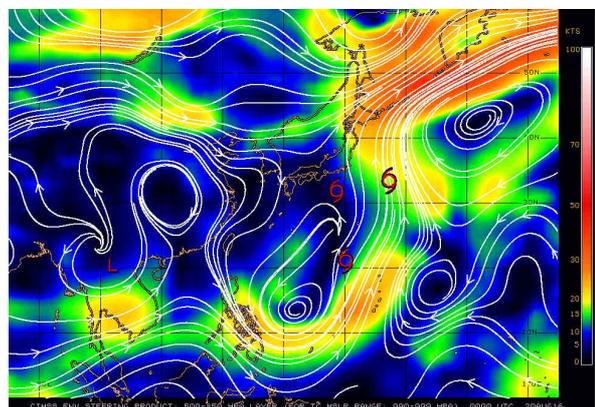


[그림 11.2] 제11호 태풍 곤파스 발생기(2016.8.20.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

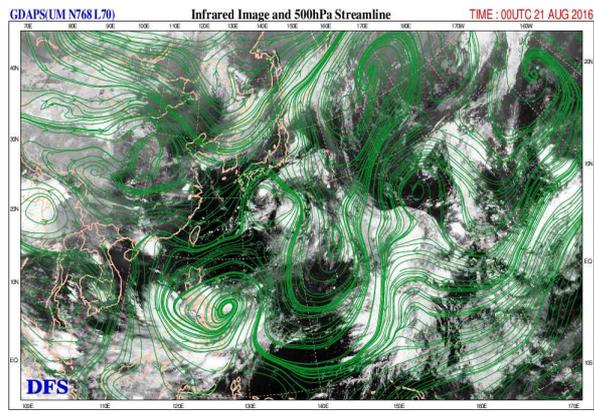


[그림 11.3] 제11호 태풍 곤파스 발생기(2016.8.20. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

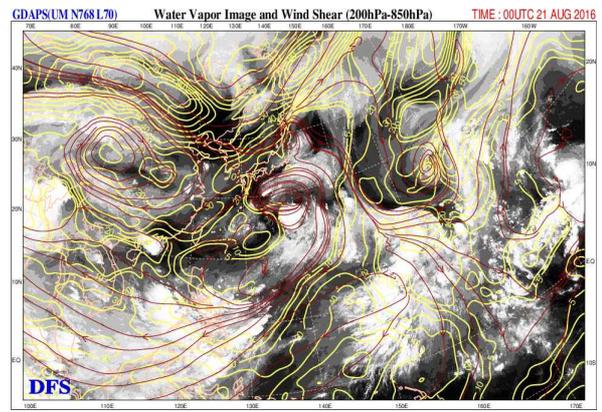
2) 약화기

- 8월 20일은 Gyre 순환에서 벗어나 아열대고기압의 서쪽 가장자리에서 북서진 지향류의 영향으로 북상하면서 해양조건(해수면온도 26~28°C, 해양열량 35kJ/cm² 이하)로 양호하지 않았지만 대기조건(20kt 이하의 연직시어)으로 인하여 세력을 유지할 수 있었음(그림 11.2, 그림 11.3)
- 21일부터는 대기조건(연직시어 20kt 이하)은 양호한 반면 해양조건(해수면온도 26°C 이하, 해양열량 0kJ/cm² 이하)의 영향으로 점차 약화되기 시작하였음(그림 11.4b)
- 약화되기 시작한 곤파스는 일본 동쪽 내륙과 가까운 해상으로 북상하였고, 일본 동쪽 내륙과 부딪히며 약화되는 동시에 중위도 상층골과 상호작용을 하며 홋카이도 남쪽 해상에서 온대저기압으로 변질되었음

(a)



(b)



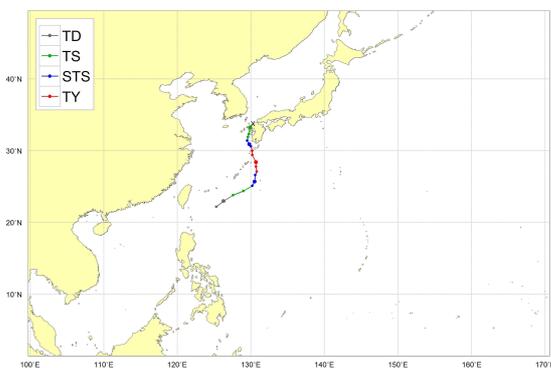
[그림 11.4] 제11호 태풍 곤파스 약화기(2016.8.21. 9시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제12호 태풍 남테운(NAMTHEUN)

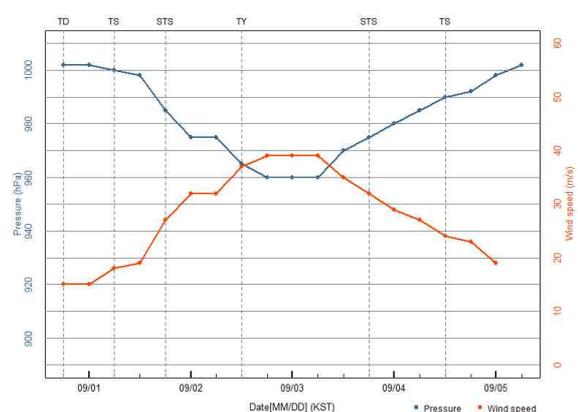
가. 개요

- 제12호 태풍 남테운은 9월 1일 9시에 오키나와 남쪽 약 280km 부근 해상 (23.8°N, 127.6°E)에서 제27호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 12.1a)
- 발생 이후 인도양에서부터 유입되는 서남서 몬순류의 영향으로 약한 동북동진 지향류의 영향을 받았으며, 2일부터는 북서쪽 상층 기압골과 동쪽의 아열대고기압 사이에서 북진 지향류의 영향을 받으며 북진하였음
- 발생부터 3일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 양호하였음. 2일 21시 오키나와 동북동쪽 약 340km 해상(27.8°N, 130.7°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 960hPa, 중심최대풍속 39m/s의 강한 소형 태풍으로 발달하여 3일 가고시마 남쪽 해상에 접근할 때까지 세력을 유지하였음(그림 12.2, 표 12.1)
- 3일 오후부터는 해양조건(해수면온도 29°C 이하, 해양열량 35kJ/cm² 이하)이 발달에 양호하지 않았고, 이동방향에 30kt 이상의 강한 연직시어가 존재하였음. 이로 인해 빠르게 약화되기 시작하여 5일 6시에 규슈 북북서쪽 해상으로 진출 하며 중심기압 1002hPa의 제28호 열대저압부로 약화되었음(그림 12.1a, 표 12.1)

(a)



(b)



[그림 12.1] 제12호 태풍 남테운 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 12.1] 제12호 태풍 남태운의 일생

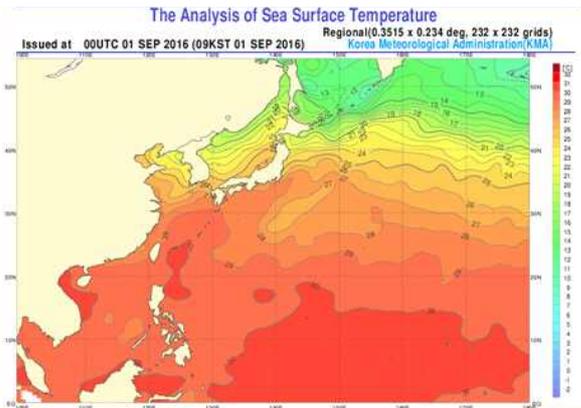
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
8.31. 21	22.2	125.3	1002	15	TD	-	-	제27호 열대저압부 발생
9. 1. 03	23.0	126.3	1002	15	TD	-	-	
9. 1. 09	23.8	127.6	1000	18	TS	약	소형	제12호 태풍 남태운 발생
9. 1. 15	24.4	129.0	998	19	TS	약	소형	발달기
9. 1. 21	25.1	130.2	985	27	STS	중	소형	
9. 2. 03	25.7	130.5	975	32	STS	중	소형	
9. 2. 09	26.6	130.6	975	32	STS	중	소형	
9. 2. 15	27.1	130.8	965	37	TY	강	소형	최성기
9. 2. 21	27.8	130.7	960	39	TY	강	소형	
9. 3. 03	28.4	130.7	960	39	TY	강	소형	
9. 3. 09	29.4	130.2	960	39	TY	강	소형	약화기
9. 3. 15	30.0	130.2	970	35	TY	강	소형	
9. 3. 21	30.6	130.0	975	32	STS	중	소형	
9. 4. 03	30.9	129.8	980	29	STS	중	소형	
9. 4. 09	31.4	129.5	985	27	STS	중	소형	
9. 4. 15	31.9	129.6	990	24	TS	약	소형	
9. 4. 21	32.3	129.7	992	23	TS	약	소형	
9. 5. 03	33.2	129.9	998	19	TS	약	소형	제28호 열대저압부로 약화
9. 5. 06	33.8	130.3	1002	-	TD	-	-	

나. 태풍 특성 분석

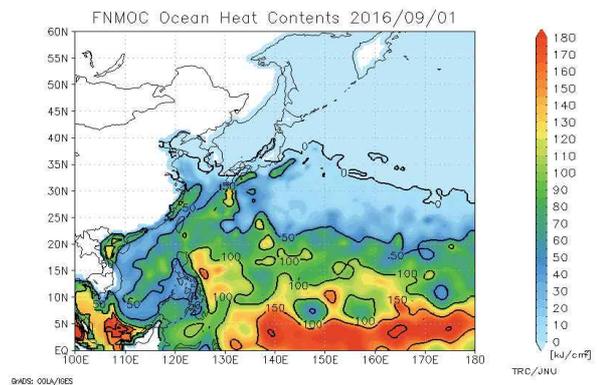
1) 발생기

- 제27호 열대저압부는 8월 31일 21시 타이베이 남동쪽 약 500km 부근 해상 (22.2°N, 125.3°E)에서 중심기압 1002hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 12.1a, 표 12.1)
- 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 양호하여 태풍으로 발달하기에 유리한 조건이었으며(그림 12.2, 그림 12.3a), 몬순류에 의해 형성된 적도고기압 북쪽 가장자리에서 북동진 지향류의 영향을 받았음(그림 12.3b)
- 또한 대기 하층에서는 몬순류에 의해 열대저압부 남서쪽에서 유입되는 습윤에너지와 북동쪽 상층 제트 입구로 이어지는 발산장이 대류활동을 유도하여 열대저압부는 발생 12시간만인 9월 1일 9시에 오키나와 남쪽 약 280km 부근 해상 (23.8°N, 127.6°E)에서 제12호 태풍 남태운으로 발달하였음

(a)

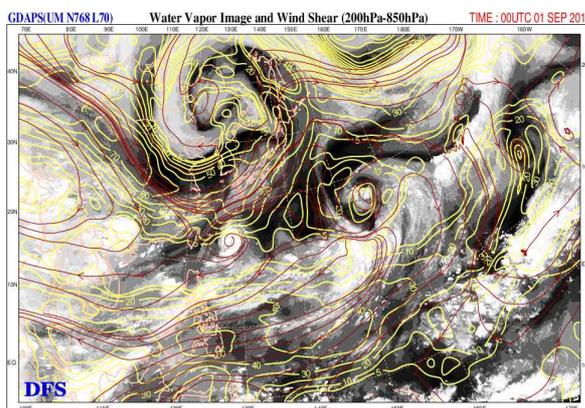


(b)

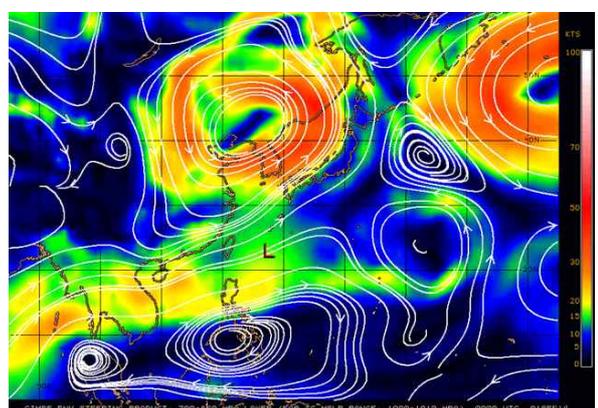


[그림 12.2] 제12호 태풍 남태운 발생기(2016.9.1.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

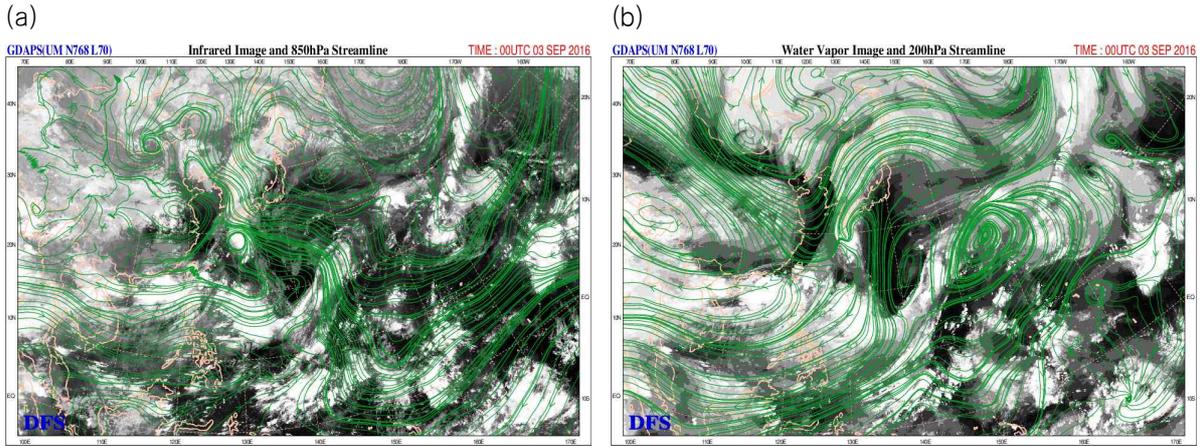


[그림 12.3] 제12호 태풍 남태운 발생기(2016.9.1. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

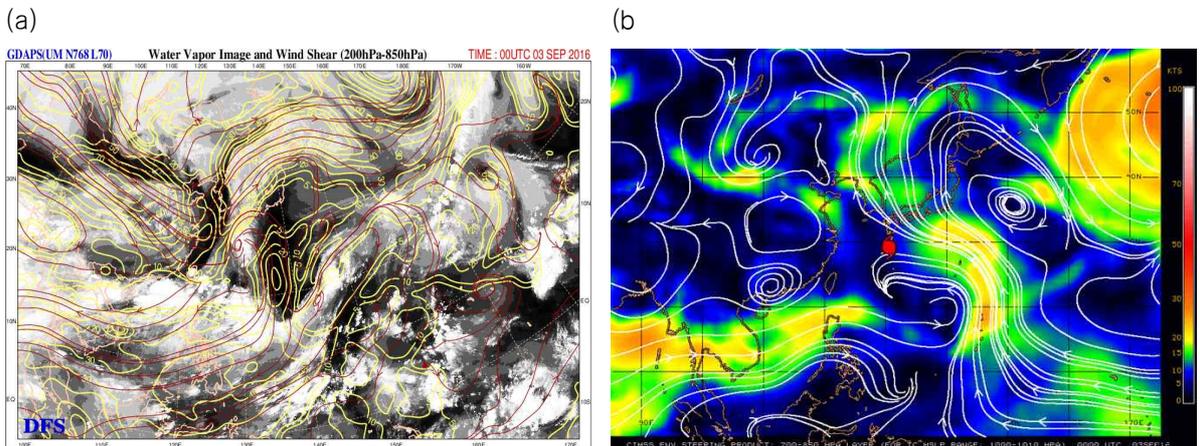
2) 발달기

- 9월 1일부터 3일까지 발달기로서 태풍의 북동쪽에 고기압, 남동쪽에 Gyre가 위치하여 두 시스템이 합류되며 동풍이 유입되고, 태풍의 남서쪽에서는 서남서 몬순류가 유입되었음. 이 두 기류가 합류되는 지점에 조성된 활발한 대류환경으로 인하여 태풍이 발달하였음
- 이 기간 태풍은 몬순류에 의한 북동진 지향류의 영향을 받은 후, 북동쪽 아열대 고기압 가장자리를 따라 북북동~북진하였음(그림 12.5b)
- 오키나와 동쪽 해상에서 규슈 남쪽 해상에 이르는 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29°C, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 발달에 양호하였음(그림 12.2, 12.5a)
- 남태운은 양호한 해양과 대기조건, 북쪽 강풍대의 상층 발산장 형성 그리고 몬

순류에서 공급되는 습윤에너지에 의해 2일 21시에 오키나와 동북동쪽 약 340 km 부근 해상(27.8°N, 130.7°E)에서 최대강도인 중심기압 960hPa, 중심최대풍속 39m/s의 강한 소형 태풍으로 발달하여 3일 9시까지 유지되었음(그림 12.1b, 표 12.1, 그림 12.4)



[그림 12.4] 제12호 태풍 남테운 발달기(2016.9.3. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)

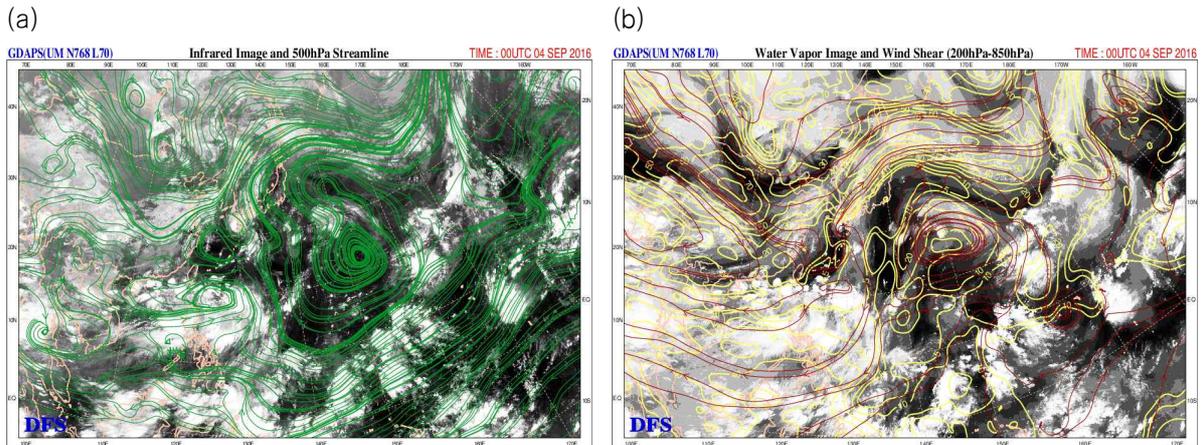


[그림 12.5] 제12호 태풍 남테운 발달기(2016.9.3. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 9월 4일부터는 아열대고기압의 서쪽 가장자리에서 북북서~북진 지향류의 영향으로 북상하면서 해수면온도 26~28℃, 해양열량 35kJ/cm² 이하, 연직시어 20kt 이상의 양호하지 않은 환경 조건으로 인해 약화되기 시작하였음(그림 12.6)
- 약화되기 시작한 남테운은 규슈 서쪽 해상에서 북상하였고 관련된 시스템이 일본 동쪽 내륙과 부딪히며 약화되는 동시에 중위도 강풍대에 의한 강한 연직시

어로 인하여 상하층이 분리되어 5일 6시에 규슈 북쪽 해안인 부산 남동쪽 약 190km 부근 해상(33.8°N, 130.3°E)에서 중심기압 1002hPa의 제28호 열대저압 부로 약화되었음



[그림 12.6] 제12호 태풍 남테운 약화기(2016.9.4. 9시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

4) 특이사항

○ 태풍의 구조

- 발달한 패턴의 드보락 조건을 만족하는 이상적인 태풍구조였음
- 양호한 해양과 대기조건에서 강한 태풍의 구조로 변화였지만 크기가 작았음
- 이상적인 발달 패턴의 구조였지만 실제 태풍은 강하게 발달하지 못하였음

○ 예보

- 해양과 대기 상태가 발달에 양호한 조건임
- 대부분의 수치모델들은 현재 상태보다 조금 발달 할 것으로 모의함
- 수치모델의 과대모의 된 분석 값과 추세를 반영하여 강한 태풍으로 예보됨

○ 모델 분석

- UM, ECMWF, GFS: 작은 규모의 태풍의 강도를 과소 모의함
- JGSM, HWRF: 태풍 중심 70km 이내 1000hPa로 관측된 자료가 있음에도 불구하고 매우 강하게 분석함

○ 시사점

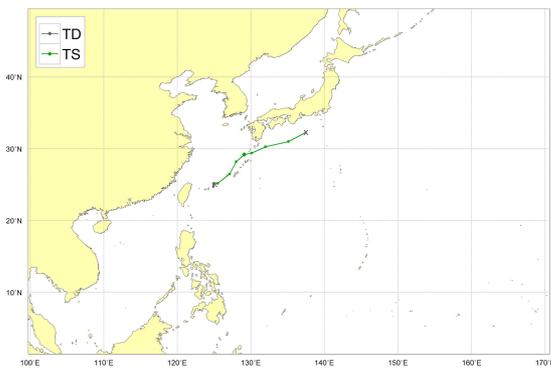
- 태풍의 구조가 발달 패턴이지만 반경 150km 이하의 태풍은 관측 값을 참조하여 드보락 분석보다 약하게 분석됨을 신중하게 검토(연속된 분석을 통하여 결정)

제13호 태풍 말로(MALOU)

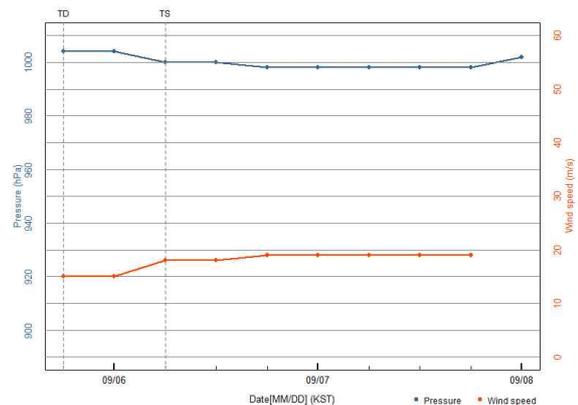
가. 개요

- 제13호 태풍 말로는 9월 6일 9시에 오키나와 서남서쪽 약 260km 부근 해상 (25.2°N, 125.5°E)에서 제29호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 13.1a)
- 발생 이후 아열대고기압의 북서쪽에서 북동진 지향류의 영향을 받았으며, 8일부터는 북서쪽에서 다가오는 상층골의 영향을 받았음
- 말로는 발생한 시점에서 해양조건(해수면온도 28~30℃, 해양열량 50kJ/cm² 내외)은 양호하지만 대기조건(연직시어가 20kt 이상)이 양호하지 않아 세력을 유지하거나 약하게 발달할 수 있는 환경이었으며, 6일 21시에 최대강도인 중심기압 998hPa, 중심최대풍속 19m/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였음(그림 13.2, 표 13.1)
- 7일부터는 해양조건(해수면온도 28℃ 이하, 해양열량 50kJ/cm² 이하)이 양호하지 않고, 중위도 상층골에 의한 20kt 이상의 연직시어에 들어 상하층이 분리되면서 8일 3시에 도쿄 남서쪽 해상(32.3°N, 137.5°E)에서 중심기압 1002hPa의 제30호 열대저압부로 약화되었음(그림 13.1a, 표 13.1)

(a)



(b)



[그림 13.1] 제13호 태풍 말로 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 13.1] 제13호 태풍 말로의 일생

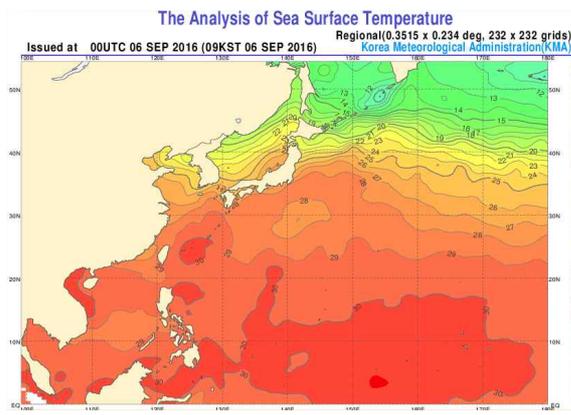
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
9. 5. 21	24.7	124.9	1004	15	TD	-	-	제29호 열대저압부 발생
9. 6. 03	25.1	125.0	1004	15	TD	-	-	-
9. 6. 09	25.2	125.5	1000	18	TS	약	소형	제13호 태풍 말로 발생
9. 6. 15	26.5	127.1	1000	18	TS	약	소형	세력 유지
9. 6. 21	28.2	128.0	998	19	TS	약	소형	-
9. 7. 03	29.2	129.1	998	19	TS	약	소형	-
9. 7. 09	29.4	130.1	998	19	TS	약	소형	-
9. 7. 15	30.3	132.0	998	19	TS	약	소형	-
9. 7. 21	31.0	135.1	998	19	TS	약	소형	-
9. 8. 03	32.3	137.5	1002	-	TD	-	-	제30호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

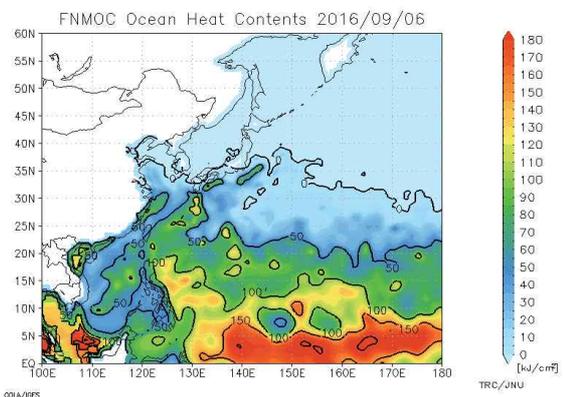
1) 발생기

- 제29호 열대저압부는 9월 5일 21시 타이베이 동쪽 약 340km 부근 해상 (24.7°N, 124.9°E)에서 중심기압 1004hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 13.1a, 표 13.1)
- 열대저압부 발생 시점에 남중국해에서 타이완 남쪽 해상 그리고 오키나와에 이르기까지 문순골이 형성되어 있었으며, 이 열대저압부는 문순골 내에서 발생하여 아열대고기압의 북서쪽 가장자리를 따라 북동진 하였음(그림 13.3b)
- 문순골 내에 있던 제29호 열대저압부는 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 50kJ/cm² 이상)은 양호하였고 대기조건(연직시어 20kt 이상)은 양호하지 않았지만 6일 9시에 오키나와 서남서쪽 약 260km 부근 해상(25.2°N, 125.5°E)에서 제13호 태풍 말로로 발달하였음(그림 13.2, 그림 13.3a)

(a)

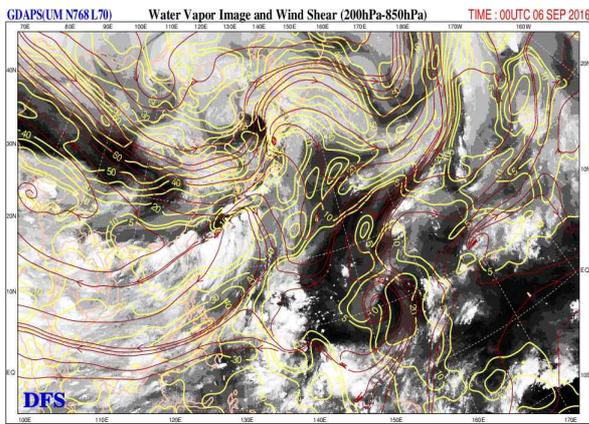


(b)

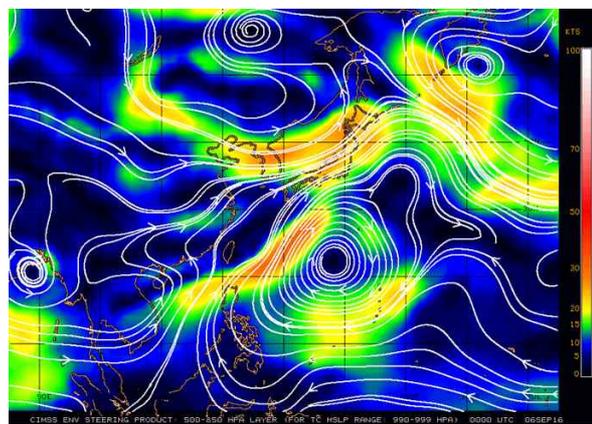


[그림 13.2] 제13호 태풍 말로 발생기(2016.9.6.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)



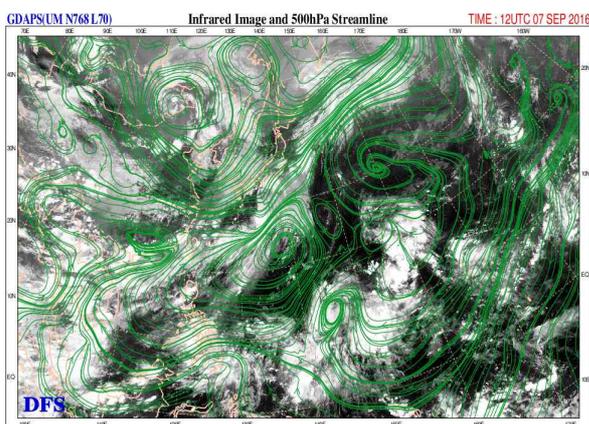
[그림 13.3] 제13호 태풍 말로 발생기(2016.9.6. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 약화기

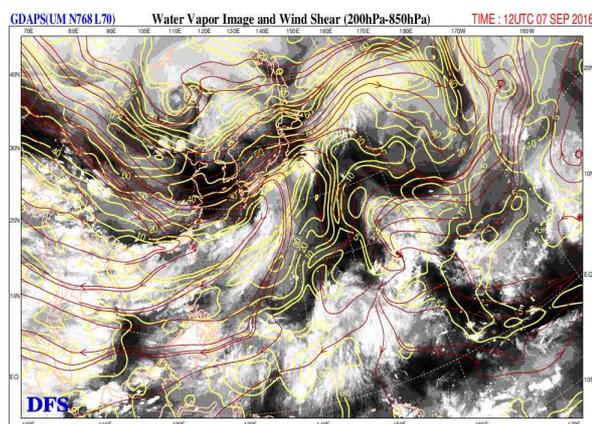
○ 9월 7일은 아열대고기압의 북서쪽 가장자리에서 북동진 지향류의 영향으로 북상하면서 해양조건(해수면온도 28~30℃, 해양열량 50kJ/cm² 이하)이 양호하였으나 상층 강풍대에 의한 20kt 이상의 연직시어에 반응하면서 대류시스템이 약화되기 시작하였음(그림 13.4b)

○ 연직시어에 반응하며 약화되기 시작한 말로는 일본 남쪽 해상에서 동북동진하며 상하층이 분리되어 8일 3시에 도쿄 남서쪽 약 430km 부근 해상(32.3°N, 137.5°E)에서 중심기압 1002hPa의 제30호 열대저압부로 약화되었음

(a)



(b)



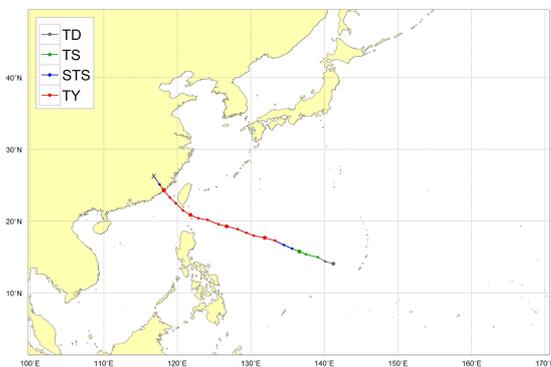
[그림 13.4] 제13호 태풍 말로 약화기(2016.9.7. 21시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제14호 태풍 므란티(MERANTI)

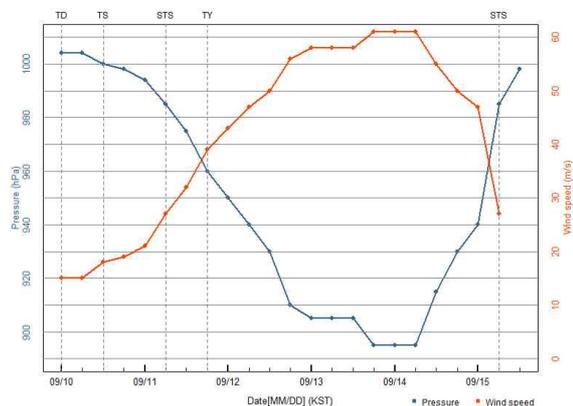
가. 개요

- 제14호 태풍 므란티는 9월 10일 15시에 괌 서북서쪽 약 640km 부근 해상 (15.0°N, 139.1°E)에서 제31호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 14.1a)
- 발생 이후 서쪽으로 확장하는 아열대고기압의 남서쪽 가장자리를 따라 14일 오전까지 서북서진 한 후, 14일 오후에 아열대 고기압의 서쪽 가장자리로 이동하며 북서진 하였으며, 15일 새벽에 중국 남동쪽 해안에 상륙하여 많은 피해를 입혔음
- 발생에서 14일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 매우 양호하였음. 13일 21시 타이완 남남동쪽 약 540km 부근 해상(20.4°N, 122.9°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 895hPa, 중심최대풍속 61m/s의 매우강한 중형 태풍으로 발달하여 14일 오전 타이완 남쪽에 접근할 때까지 세력을 유지하였음(그림 14.2, 표 14.1)
- 14일부터는 태풍에 동반된 대류시스템이 타이완의 높은 지형에 부딪히며 와해되기 시작하였음. 또한, 타이완 해협 해수면온도 28℃, 해양열량 50kJ/cm² 이하로 발달조건에 양호하지 않아 점차 약화되기 시작하였고, 15일 3시 30분경 중국 산둥 동북동쪽 해안에 상륙하며 급격히 약화되어 15일 15시에 중국 푸저우 서쪽 약 250km 부근 육상(26.3°N, 116.8°E)에서 중심기압 998hPa의 제35호 열대저압부로 약화되었음(그림 14.1a, 표 14.1)

(a)



(b)



[그림 14.1] 제14호 태풍 므란티 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 14.1] 제14호 태풍 므란티의 일생

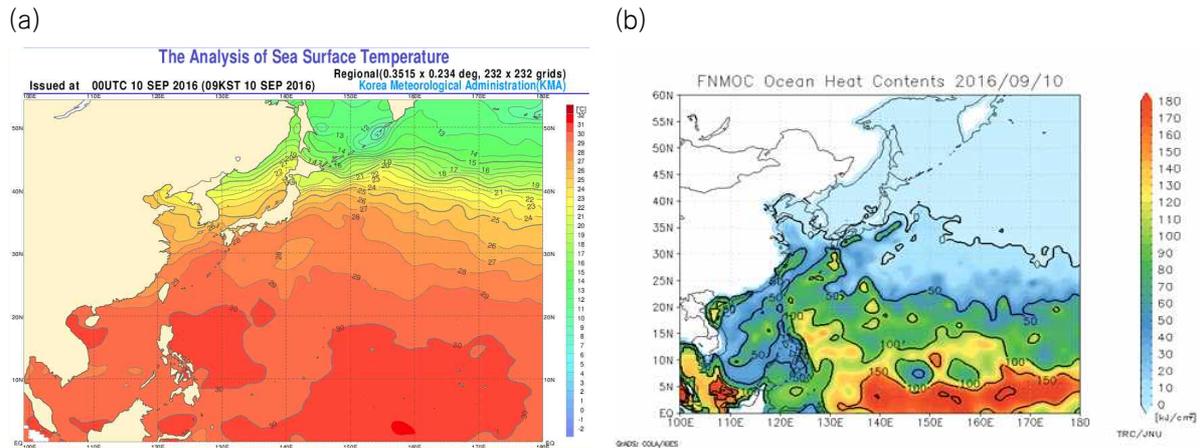
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
9.10. 03	14.1	141.2	1004	15	TD	-	-	제31호 열대저압부 발생
9.10. 09	14.4	140.1	1004	15	TD	-	-	-
9.10. 15	15.0	139.1	1000	18	TS	약	소형	제14호 태풍 므란티 발생
9.10. 21	15.4	137.5	998	19	TS	약	소형	발달기
9.11. 03	15.8	136.6	994	21	TS	약	소형	
9.11. 09	16.2	135.6	985	27	STS	중	소형	
9.11. 15	16.7	134.5	975	32	STS	중	소형	
9.11. 21	17.3	133.3	960	39	TY	강	소형	
9.12. 03	17.7	131.9	950	43	TY	강	소형	
9.12. 09	18.0	130.4	940	47	TY	매우강	소형	
9.12. 15	18.4	129.4	930	50	TY	매우강	소형	
9.12. 21	18.9	128.2	910	56	TY	매우강	중형	
9.13. 03	19.3	126.7	905	58	TY	매우강	중형	
9.13. 09	19.6	125.6	905	58	TY	매우강	중형	
9.13. 15	20.2	124.1	905	58	TY	매우강	중형	
9.13. 21	20.4	122.9	895	61	TY	매우강	중형	
9.14. 03	20.9	121.8	895	61	TY	매우강	중형	
9.14. 09	21.5	120.8	895	61	TY	매우강	중형	약화기
9.14. 15	22.5	119.8	915	55	TY	매우강	중형	
9.14. 21	23.3	119.0	930	50	TY	매우강	중형	
9.15. 03	24.3	118.2	940	47	TY	매우강	중형	
9.15. 09	25.1	117.6	985	27	STS	중	소형	
9.15. 15	26.3	116.8	998	-	TD	-	-	제35호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

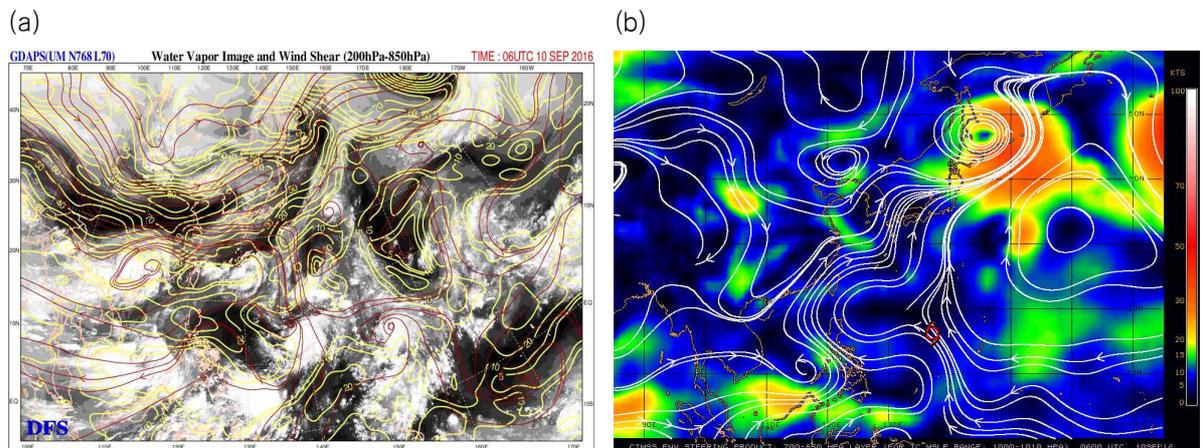
1) 발생기

- 제31호 열대저압부는 9월 10일 3시 괌 서쪽 약 390km 부근 해상(14.1°N, 141.2°E)에서 중심기압 1004hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 14.1a, 표 14.1)
- 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 100kJ/cm²내외)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 매우 양호하여 태풍으로 발달에 유리한 조건이었으며(그림 14.2, 그림 14.3a), 아열대고기압 남서쪽 가장자리에서 서북서진 지향류의 영향을 받고 있었음(그림 14.3b)

- 또한 대기 하층에서는 열대저압부 서쪽에서 유입되는 몬순류와 동쪽에서 유입되는 편동풍이 합류되어 대류활동이 활발하였고, 상층에서는 북동쪽의 TUTT cell이 상층 발산을 유도하고 남쪽으로의 발산장도 원활하게 형성되어 열대저압부 발생 12시간만인 9월 10일 15시에 괌 서북서쪽 약 640km 부근 해상 (15.0°N, 139.1°E)에서 제14호 태풍 므란티로 발달하였음



[그림 14.2] 제14호 태풍 므란티 발생기(2016.9.10.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



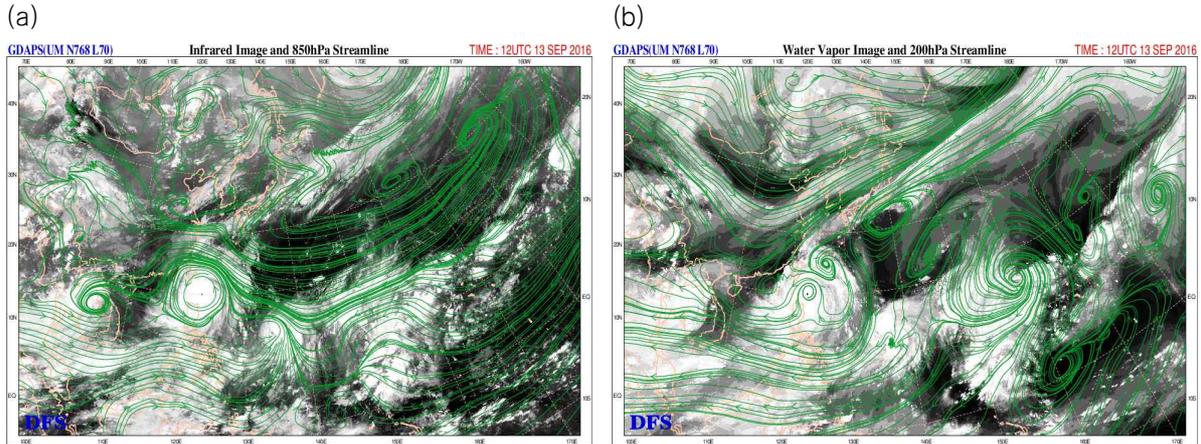
[그림 14.3] 제14호 태풍 므란티 발생기(2016.9.10. 15시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

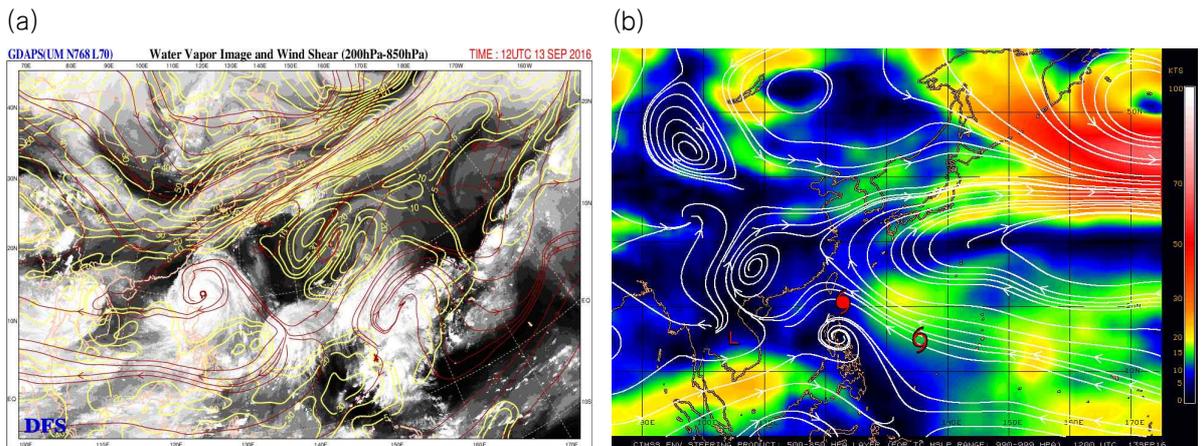
- 9월 10일부터 14일까지는 발달기로서 고수온 해역을 이동하고 남쪽에서 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 발달하였음
- 이 기간 북서태평양에 길게 형성된 아열대고기압이 세력을 확장하면서 태풍은 고기압의 서남서쪽에서 서북서진 지향류의 영향을 받으며 이동하였음(그림 14.5b)
- 괌 서쪽에서 타이완 남동쪽에 이르는 태풍 경로상의 해양조건(해수면온도 30℃,

해양열량 $50\sim 150\text{kJ}/\text{cm}^2$ 과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 발달에 매우 양호하였음(그림 14.2)

- 매우 양호한 해양과 대기조건 그리고 몬순류에서 공급되는 습윤잠재에너지로 인하여 태풍은 급격하게 발달하였고, 9월 13일 21시에 타이완 타이베이 남남동 쪽 약 540km 부근 해상(20.4°N , 122.9°E)에 접근 시 최대강도인 중심기압 985 hPa, 중심최대풍속 61m/s 의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하여 14일 9시까지 유지되었음(그림 14.1b, 표 14.1)



[그림 14.4] 제14호 태풍 므란티 발달기(2016.9.13. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b) GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)

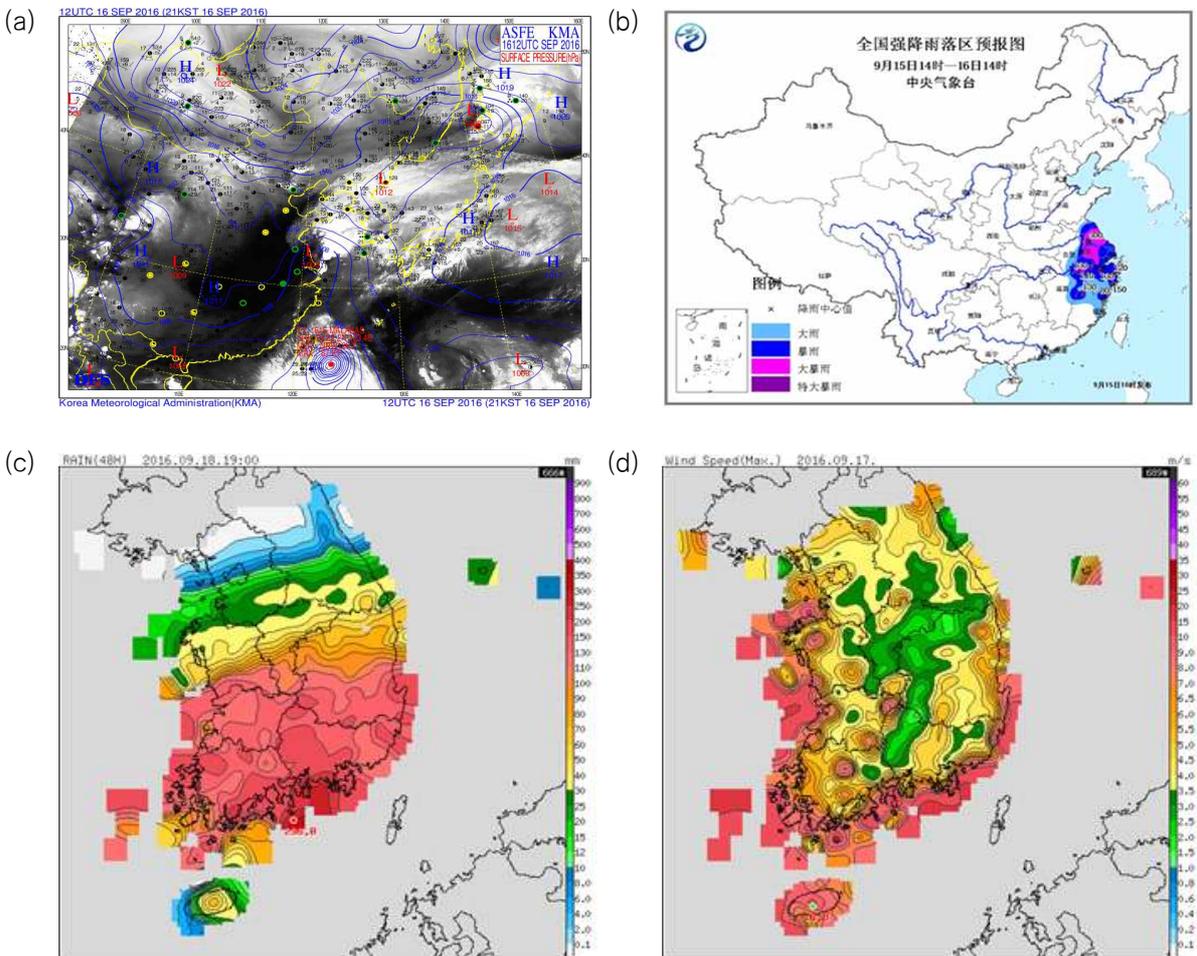


[그림 14.5] 제14호 태풍 므란티 발달기(2016.9.13. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 9월 14일 오후부터는 약화기로서 태풍과 관련된 대류시스템이 타이완의 높은 지형에 부딪히면서 마찰효과로 인하여 조직이 와해되기 시작하였고 타이완 해협의 해수면온도 28°C , 해양열량 $50\text{kJ}/\text{cm}^2$ 이하로 발달조건에 양호하지 않아 점차 약화되기 시작하였음

- 약화 단계로 들어선 태풍은 9월 15일 3시 30분경 산터우 동북동쪽 해안에 상륙 후 육상에 의한 마찰을 받으면서 급격히 약화되기 시작하여 15일 15시에 중국 푸저우 서쪽 약 250km 부근 육상(26.1°N, 116.8°E)에서 중심기압 998hPa의 제35호 열대저압부로 약화되었음(그림 14.1a)
- 제35호 열대저압부는 아열대고기압의 서쪽가장자리에서 전향하며 북동진하기 시작하였고 9월 16일 21시 이후 온대저기압으로 변질되었으며 온대저기압은 계속 북동진하여 16일 오후에 서해상으로 빠져나갔음. 태풍과 열대저압부 그리고 온대저기압으로 변질과정을 거친 중국 동부 내륙에는 강풍과 함께 많은 비가 내렸음(그림 14.6a, b)
- 서해상으로 진출한 온대저기압은 재발달하며 9월 16일부터 18일까지 우리나라에 영향을 주었음. 해안을 중심으로 15%이상의 강풍이 불었고, 지형적인 요인으로 인하여 중남부지방을 중심으로 100~300mm의 많은 비가 내렸음(그림 14.6c, d)



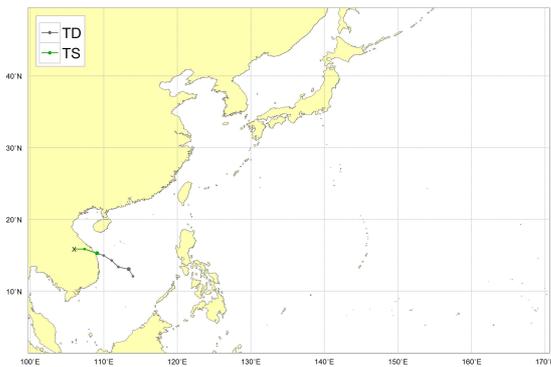
[그림 14.6] 제14호 태풍 므란티 약화 및 온대저기압 변질(2016.9.15.~18.) (a)지상일기도(배경: COMS 수증기영상, 파란색실선: 등압선), (b)중국 동남부 강수량(9.15.~16.), (c)한반도 강수량 분포(9.16.~18.), (d)한반도 최대풍속 분포(9.17.)

제15호 태풍 라이(RAI)

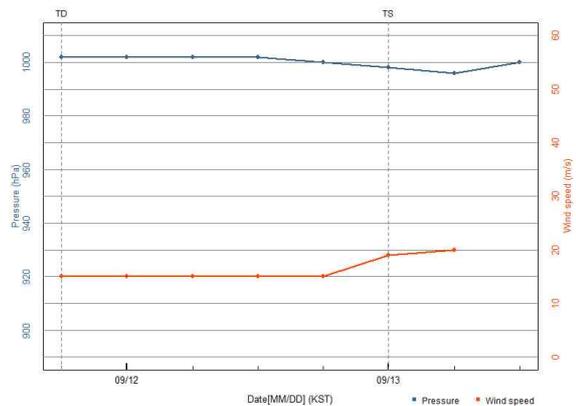
가. 개요

- 제15호 태풍 라이는 9월 13일 3시에 베트남 다낭 남동쪽 약 120km 부근 해상 (15.3°N, 109.1°E)에서 제32호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 15.1a)
- 발생 이후 동서로 길게 확장된 아열대고기압의 남쪽에서 서북서진 지향류의 영향을 받으며 빠른 시간 내에 베트남 부근에 상륙하며 약해짐
- 발생한 시점에서 해양조건(해수면온도 28~30°C, 해양열량 50kJ/cm² 내외)이 양호하지만 대기조건(연직시어가 20kt 이상)이 양호하지 않아 세력을 유지하거나 조금 발달할 수 있는 환경이었으며, 13일 9시에 최대강도인 중심기압 996hPa, 중심최대풍속 20m/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였음(그림 15.2, 표 15.1)
- 발생시점부터 베트남과 캄보디아 내륙을 이동하며 마찰을 받고, 중위도 상층골의 접근으로 20kt 이상의 연직시어에 의해 상하층이 분리되면서 13일 15시에 베트남 다낭 서쪽 약 250km 부근 육상(15.9°N, 106.0°E)에서 중심기압 1000hPa의 제34호 열대저압부로 약화되었음(그림 15.1a, 표 15.1)

(a)



(b)



[그림 15.1] 제15호 태풍 라이 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 15.1] 제15호 태풍 라이의 일생

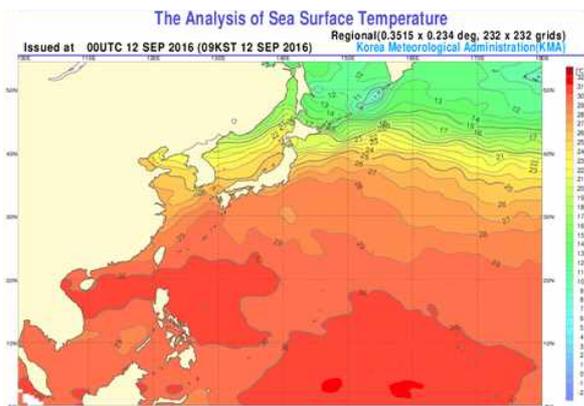
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
9.11. 21	12.1	114.0	1002	15	TD	-	-	제32호 열대저압부 발생
9.12. 03	13.1	113.4	1002	15	TD	-	-	-
9.12. 09	13.4	112.0	1002	15	TD	-	-	-
9.12. 15	14.3	111.1	1002	15	TD	-	-	-
9.12. 21	15.0	110.0	1000	15	TD	-	-	-
9.13. 03	15.3	109.1	998	19	TS	약	소형	제15호 태풍 라이 발생
9.13. 09	15.9	107.4	996	20	TS	약	소형	-
9.13. 15	15.9	106.0	1000	-	TD	-	-	제34호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

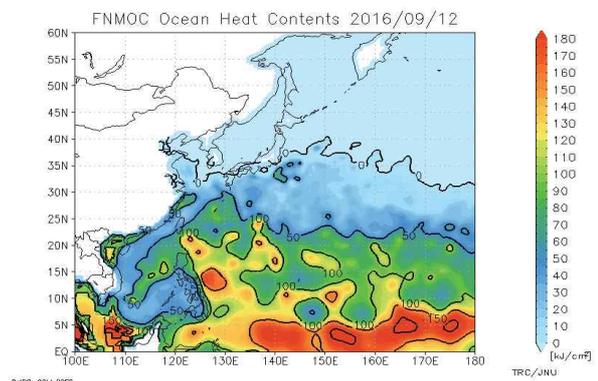
1) 발생기

- 제32호 열대저압부는 9월 11일 21시 베트남 다낭 남동쪽 750km 부근 해상 (12.1°N, 114.0°E)에서 중심기압 1002hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 15.1 a, 표 15.1)
- 열대저압부 발생 시점에 태국, 라오스, 베트남을 거쳐 남중국해에서 필리핀 동쪽 해상까지 몬순골이 형성되어 있었으며, 이 열대저압부는 몬순골 내에서 발생하여 북쪽에 위치한 고기압의 남서쪽 가장자리를 따라 북서진 하였음(그림 15.3 b)
- 몬순골 내에 있던 제32호 열대저압부는 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 30kJ/cm² 이하)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)에서 13일 3시에 베트남 다낭 남동쪽 약 120km 부근 해상(15.3°N, 109.1°E)에서 제15호 태풍 라이로 발달하였음(그림 15.2, 그림 15.3 a)

(a)

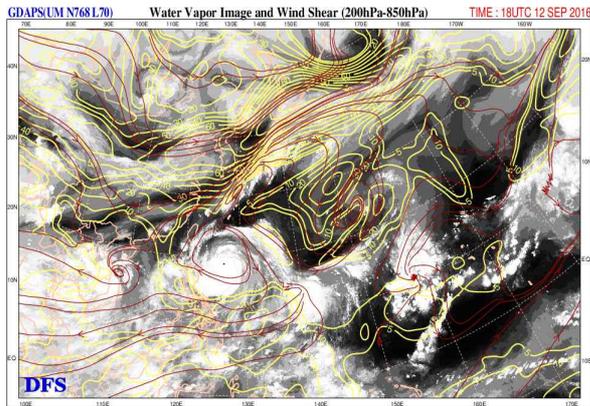


(b)

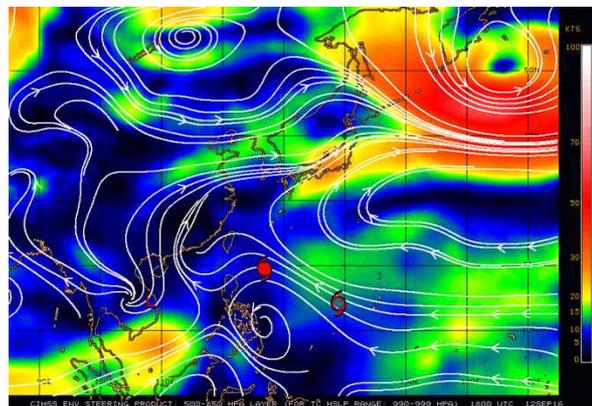


[그림 15.2] 제15호 태풍 라이 발생기(2016.9.12.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

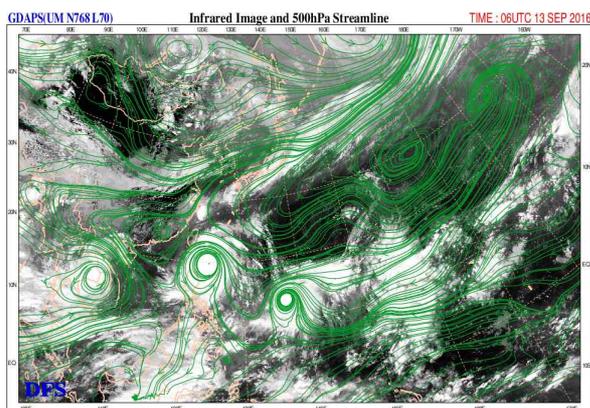


[그림 15.3] 제15호 태풍 라이 발생기(2016.9.13. 3시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

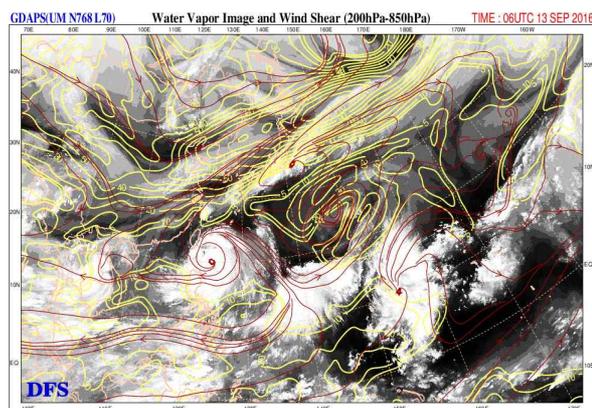
2) 약화기

- 9월 13일에 고기압의 남쪽 가장자리에서 서북서진 지향류를 따라 이동하여 4시경 베트남 다낭 남쪽 해안에 상륙하여 약화되기 시작하였음(그림 15.1)
- 베트남에 상륙한 라이는 육상 마찰효과와 강한 연직시어의 영향을 받아 발생한 지 12시간만인 13일 15시에 라오스 내륙(15.9°N, 106.0°E)에서 중심기압 1000hPa의 제34호 열대저압부로 약화되었음(그림 15.4)

(a)



(b)



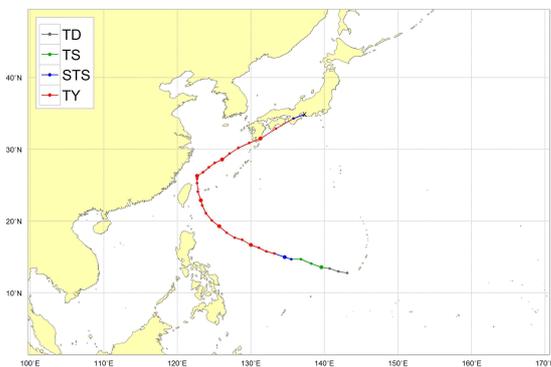
[그림 15.4] 제15호 태풍 라이 약화기(2016.9.13. 15시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제16호 태풍 말라카스(MALAKAS)

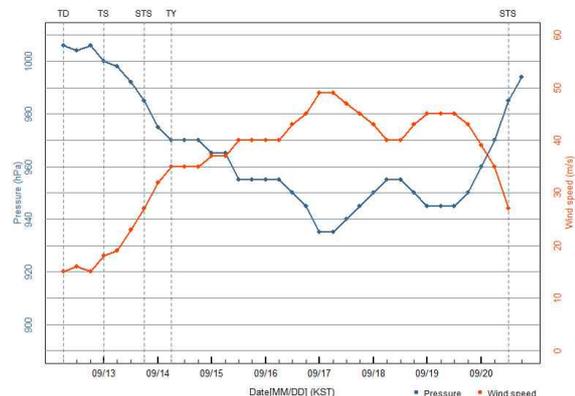
가. 개요

- 제16호 태풍 말라카스는 9월 13일 3시에 괌 서쪽 약 560km 부근 해상(13.6°N, 139.6°E)에서 제33호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 16.1a)
- 발생 이후 아열대고기압 가장자리를 따라 서~북서진하여 9월 17일 타이완 동쪽 해상으로 진출하였음. 이후 18일 새벽 타이완 북동쪽 해상에서 상층골의 영향을 받아 급격히 전향 후 북동진하였으며 19일 자정경 일본 가고시마 부근 해안으로 상륙 후 일본 남해안을 따라 이동하였음(그림 16.1a)
- 발생시점부터 9월 17일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)이 매우 양호하여 17일 3시에 최대 강도인 중심기압 935hPa, 중심최대풍속 49m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였음(표 16.1)
- 9월 17일부터 20일까지는 약화기로서 타이완 육상에 의한 마찰, 상층골의 영향, 강한 연직시어, 일본 육상에 의한 마찰 등의 영향으로 약화되어 20일 18시 일본 도쿄 서남서쪽 약 240km 육상(34.9°N, 137.3°E)에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 16.1a, 표 16.1)
- 태풍의 영향이 예상되는 남해면바다를 중심으로 9월 19일 오후 제주도남쪽면바다, 19일 오후 남해동부면바다에 태풍예비특보를 발표하였고, 19일 4시 제주도남쪽면바다, 19일 12시 남해동부면바다의 풍랑주의보를 태풍주의보로 대치 발효하였음. 또한 19일 13시 제주도남쪽면바다, 19일 19시 남해동부면바다의 태풍주의보를 태풍경보로 대치 발효하였으며 태풍이 통과한 시점인 20일 17시 제주도남쪽면바다와 남해동부면바다의 태풍경보를 풍랑주의보로 대치 발효하였음(그림 16.6)
- 태풍 말라카스의 영향으로 9월 18~19일 제주도 산간 진달래밭에 129mm의 누적 강수량이 기록되었고, 매물도에 최대순간풍속 23.9m/s의 강한 바람이 불었으며 서귀포 부이 5.5m, 거제도 부이 4.7m의 유의파고가 관측되었음(그림 16.7)

(a)



(b)



[그림 16.1] 제16호 태풍 말라카스 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

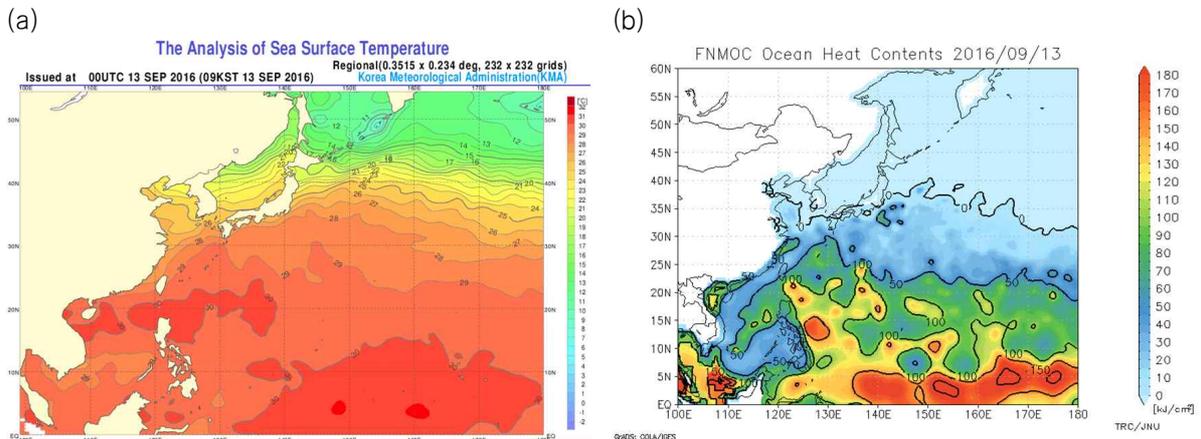
[표 16.1] 2016년 제16호 태풍 말라카스의 일생

월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/h)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
9.12. 09	12.8	143.1	1006	15	TD	-	-	제33호 열대저압부 발생
9.12. 15	13.0	141.9	1004	16	TD	-	-	
9.12. 21	13.4	140.7	1006	15	TD	-	-	
9.13. 03	13.6	139.6	1000	18	TS	약	소형	제16호 태풍 말라카스 발생
9.13. 09	14.1	138.2	998	19	TS	약	소형	발달기
9.13. 15	14.7	136.8	992	23	TS	약	소형	
9.13. 21	14.7	135.5	985	27	STS	중	소형	급격한 발달 시작
9.14. 03	15.0	134.6	975	32	STS	중	소형	
9.14. 09	15.5	133.2	970	35	TY	강	소형	
9.14. 15	15.8	132.1	970	35	TY	강	소형	
9.14. 21	16.3	131.1	970	35	TY	강	소형	
9.15. 03	16.7	130.0	965	37	TY	강	소형	
9.15. 09	17.4	128.8	965	37	TY	강	소형	
9.15. 15	17.7	127.8	955	40	TY	강	소형	
9.15. 21	18.4	126.7	955	40	TY	강	소형	
9.16. 03	19.3	125.7	955	40	TY	강	소형	필리핀 북동쪽 해상 진출
9.16. 09	20.1	124.7	955	40	TY	강	소형	
9.16. 15	21.1	123.9	950	43	TY	강	소형	
9.16. 21	22.2	123.4	945	45	TY	매우강	중형	
9.17. 03	22.9	123.2	935	49	TY	매우강	중형	최대강도로 발달
9.17. 09	24.1	122.8	935	49	TY	매우강	중형	타이완 동쪽해상 진출
9.17. 15	25.3	122.7	940	47	TY	매우강	중형	약화기
9.17. 21	25.9	122.7	945	45	TY	매우강	소형	
9.18. 03	26.3	122.7	950	43	TY	강	소형	전향(타이완 북동쪽 해상)
9.18. 09	26.8	123.5	955	40	TY	강	소형	제주도남쪽먼바다 태풍예비특보
9.18. 15	27.5	124.3	955	40	TY	강	소형	
9.18. 21	28.1	125.1	950	43	TY	강	중형	남해동부먼바다 태풍예비특보
9.19. 03	28.6	126.1	945	45	TY	매우강	중형	재발달
9.19. 09	29.4	127.1	945	45	TY	매우강	중형	제주도남쪽먼바다 태풍특보
9.19. 15	30.2	128.3	945	45	TY	매우강	중형	남해동부먼바다 태풍특보
9.19. 21	30.9	129.8	950	43	TY	강	중형	재약화
9.20. 00	31.1	130.7	955	40	TY	강	소형	일본 가고시마 남남동쪽 해안 상륙
9.20. 03	31.5	131.3	960	39	TY	강	소형	
9.20. 06	32.4	132.3	965	37	TY	강	소형	
9.20. 09	32.9	133.4	970	35	TY	강	소형	
9.20. 15	34.3	135.8	985	27	STS	중	소형	
9.20. 18	34.9	137.3	994	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질, 태풍특보 해제

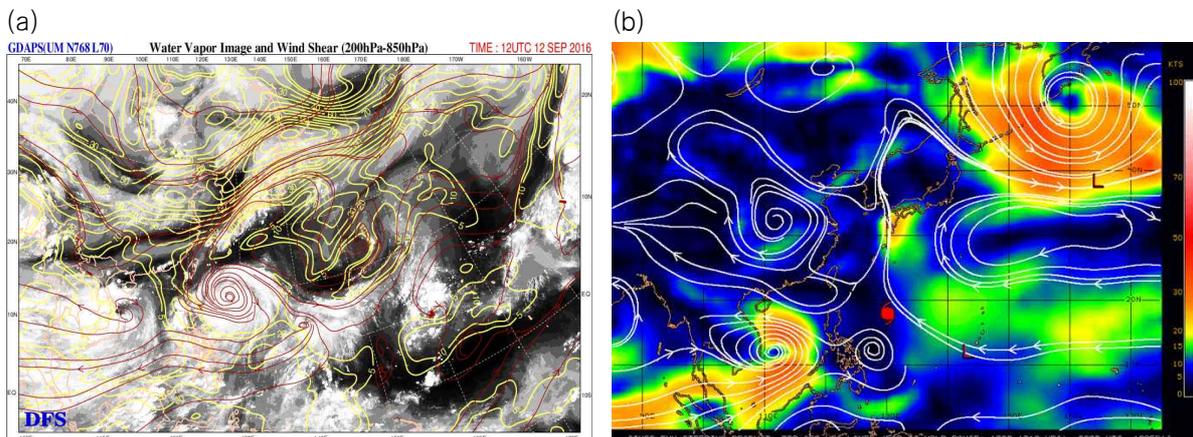
나. 태풍 특성 분석

1) 발생기

- 제33호 열대저압부는 9월 12일 9시 괌 서남서쪽 약 200km 부근 해상(12.8°N, 143.1°E)에서 중심기압 1006hPa, 중심최대풍속 15m/s로 발생하였음(그림 16.1a, 표 16.1)
- 이 열대저압부는 일본 동남동쪽 해상(30°N, 157°E)에 중심을 둔 아열대고기압 남남서쪽 가장자리에 위치하면서 서북서진 하였음(그림 16.3b)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 75~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 내외)이 발달에 충분한 조건이었음(그림 16.2)
- 또한 열대저압부 북동쪽에 아열대고기압 중심이 위치하면서 하층에서 기류가 수렴하고, 상층제트 입구가 북쪽에 위치하면서 상층 발산이 강화되었음. 이에 열대저압부 발생 18시간만인 9월 13일 3시 괌 서쪽 약 560km 부근 해상(13.6°N, 139.6°E)에서 제16호 태풍 말라카스로 발달하였음(그림 16.4a)



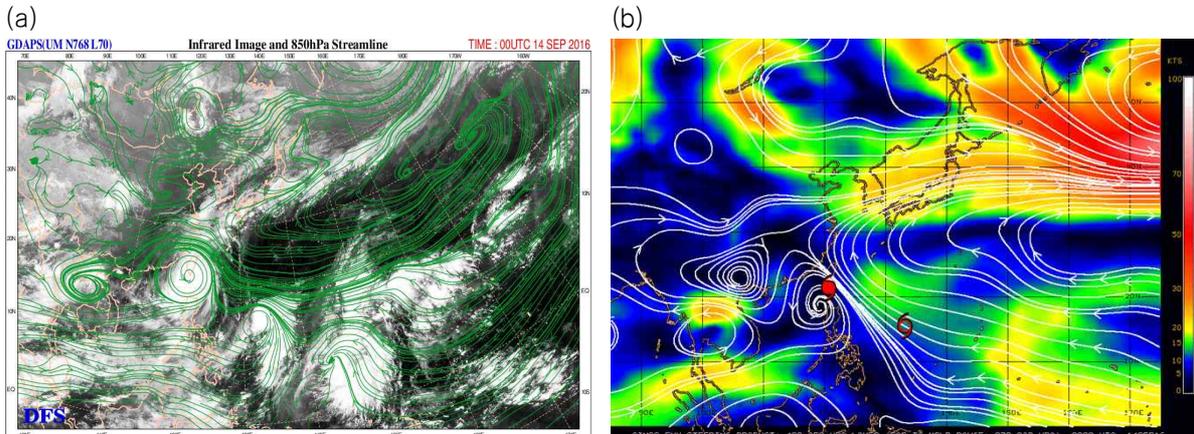
[그림 16.2] 제16호 태풍 말라카스 발생기(2016.9.13.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



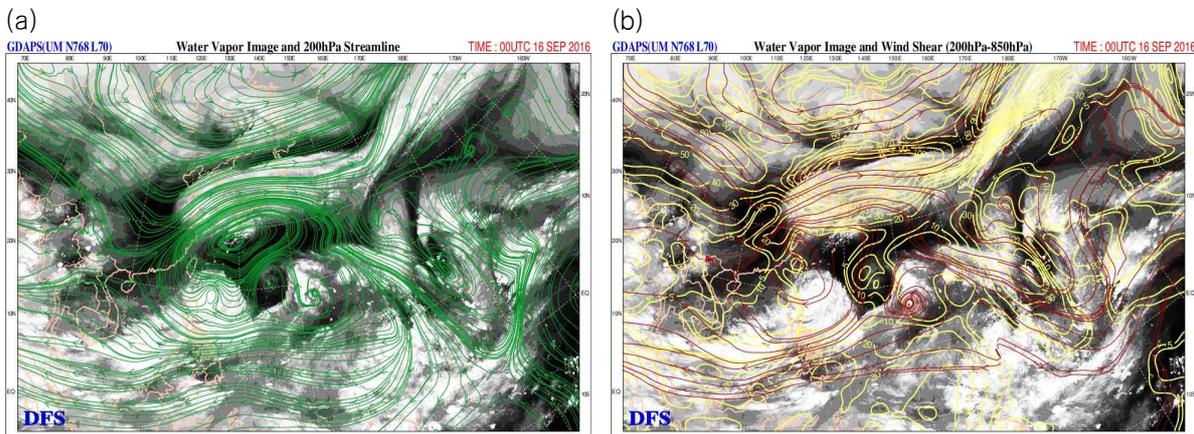
[그림 16.3] 제16호 태풍 말라카스 발생기(2016.9.12. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

- 9월 13일부터 17일까지 발달기로서 아열대고기압의 가장자리를 따라 고수온 해역을 이동하면서 발달하였음
- 이 기간에 일본 동남동쪽 해상(30°N, 157°E)에 중심을 두고 서쪽으로 기압능을 형성한 아열대고기압의 남~서남서쪽에 서~북북서 지향류가 형성되었음. 이에 말라카스는 발생초기 서~서북서진하여 9월 16일 필리핀 북동쪽해상으로 진출하였으며, 이후 북서~북북서진하여 9월 17일 타이완 동쪽해상으로 진출하였음(그림 16.4)
- 콤팩에서 타이완 동쪽해상에 이르는 태풍 경로상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 5kt 이하)이 발달에 매우 양호하였음(그림 16.2)
- 또한, 태풍이 아열대고기압 남남동~서남서쪽에 위치한 고수온 해역을 거치면서 고온다습해진 하층기류 수렴이 지속되었음. 9월 17일 3시경 타이완 타이베이 남동쪽 약 290km 해상(22.9°N, 123.2°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 935 hPa, 중심최대풍속 49m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였음(표 16.1)



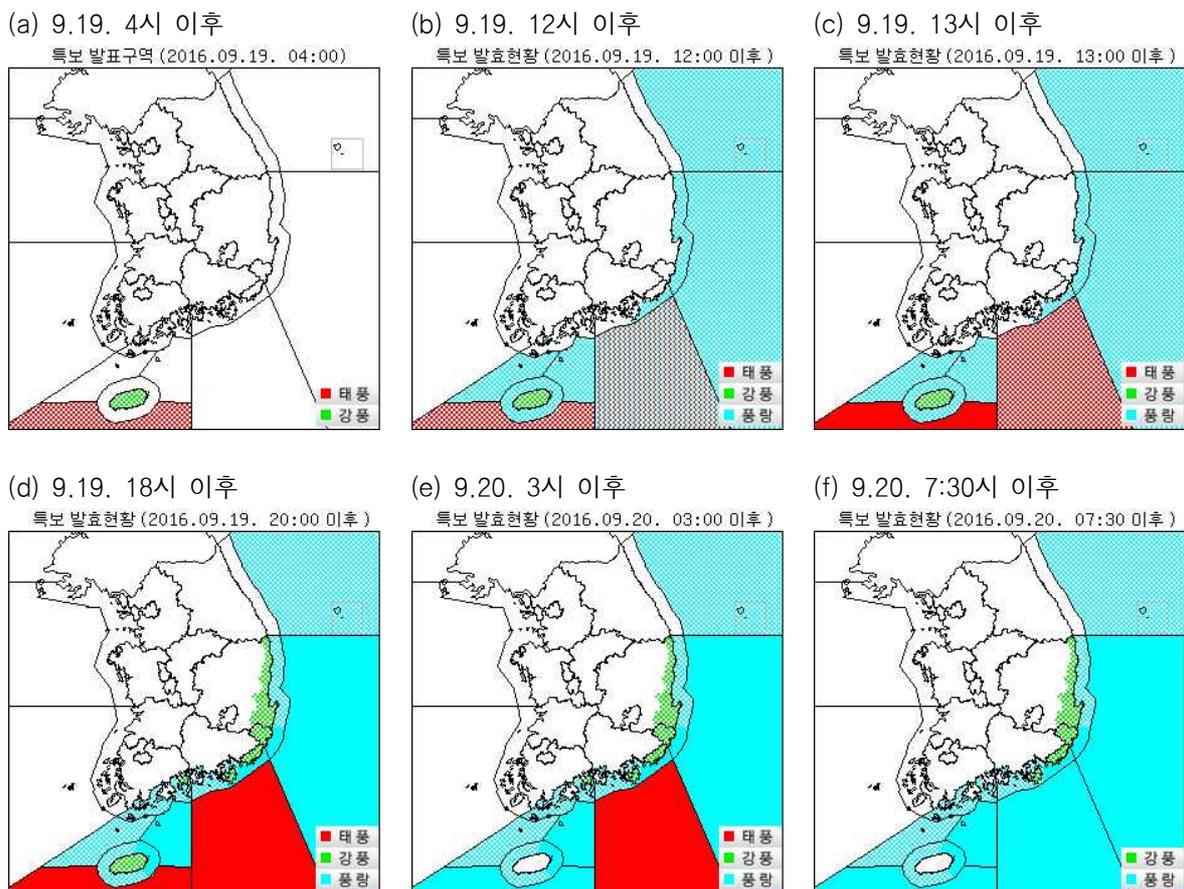
[그림 16.4] 제16호 태풍 말라카스 발달기(2016.9.14. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)CIMSS 400-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)



[그림 16.5] 제16호 태풍 말라카스 발달기(2016.9.16. 9시) (a)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

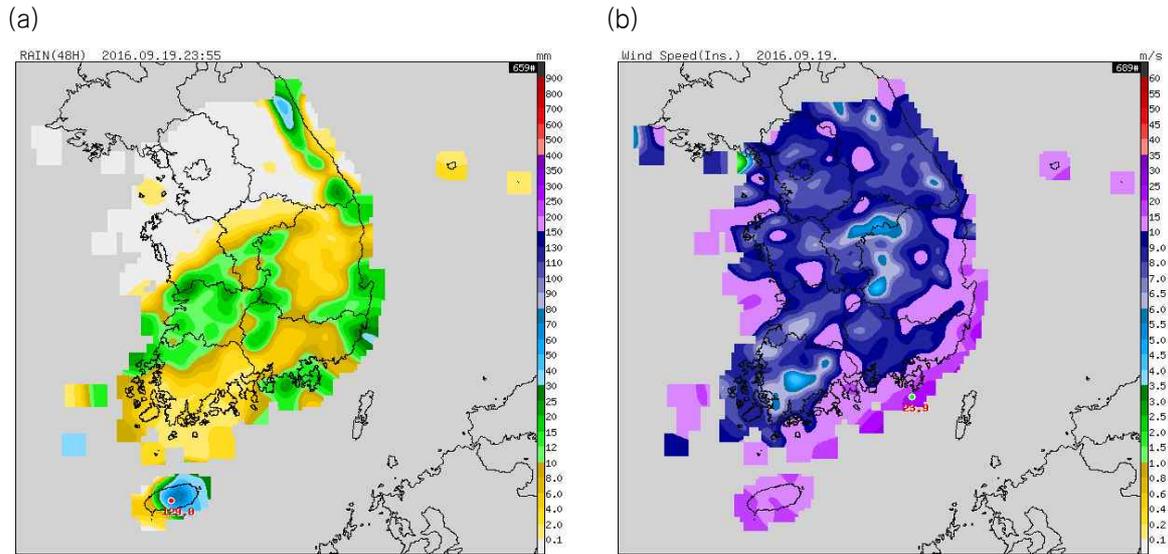
3) 영향기간

- 태풍 말라카스가 남해면바다를 중심으로 영향을 미칠 것으로 예상됨에 따라 제주도남쪽먼바다에 9월 18일 4시 발표(19일 오후 예상) 태풍예비특보를 발표하였고, 18일 16시 발표(19일 오후 예상)에서는 남해동부먼바다에 태풍예비특보를 발표하였음
- 9월 19일 4시에는 제주도남쪽먼바다의 풍랑주의보가 태풍주의보로 대치되고, 19일 12시에는 남해동부먼바다의 풍랑주의보가 태풍주의보로 대치되었음(그림 16.6 a, b, c)
- 9월 19일 13시에는 제주도남쪽먼바다의 태풍주의보가 태풍경보로 대치되고, 19일 19시에는 남해동부먼바다의 태풍주의보가 태풍경보로 대치되었음(그림 16.6 d, e)
- 9월 20일 7시 30분에는 제주도남쪽먼바다와 남해동부먼바다의 태풍경보가 풍랑주의보로 대치되었음(그림 16.6f)

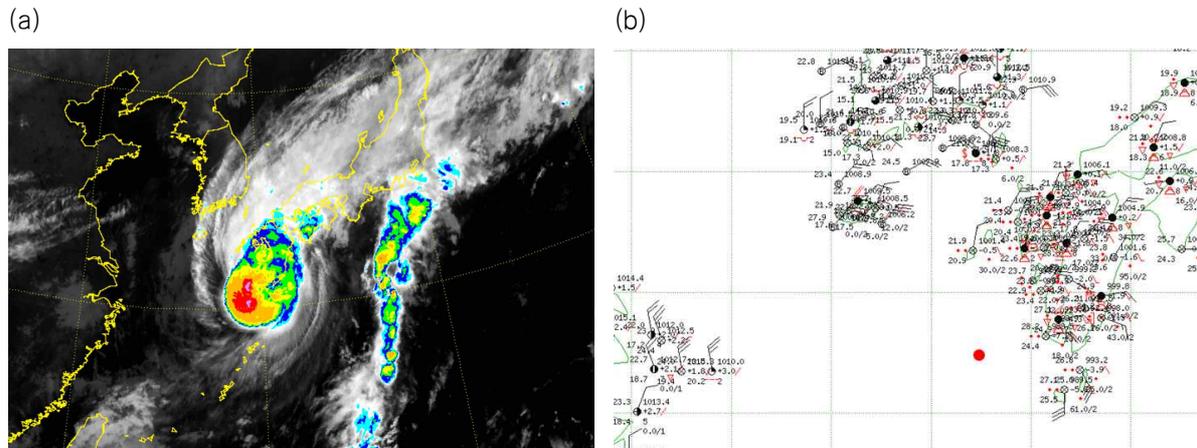


[그림 16.6] 제16호 태풍 말라카스에 의한 시간별 특보 상황

- 태풍 말라카스의 영향으로 9월 18~19일 제주도 산간 진달래밭에 129mm의 강수량이 기록되고, 매물도에 최대순간풍속 23.9m/s의 강한 바람이 불었음. 또한 서귀포 부이 5.5m, 거제도 부이 4.7m의 유의파고가 관측되었음(그림 16.7, 16.8)



[그림 16.7] 제16호 태풍 말라카스에 의한 지역별 (a)누적강수량(9.18.~9.19.) (b)최대순간풍속 분포도(9.19.)

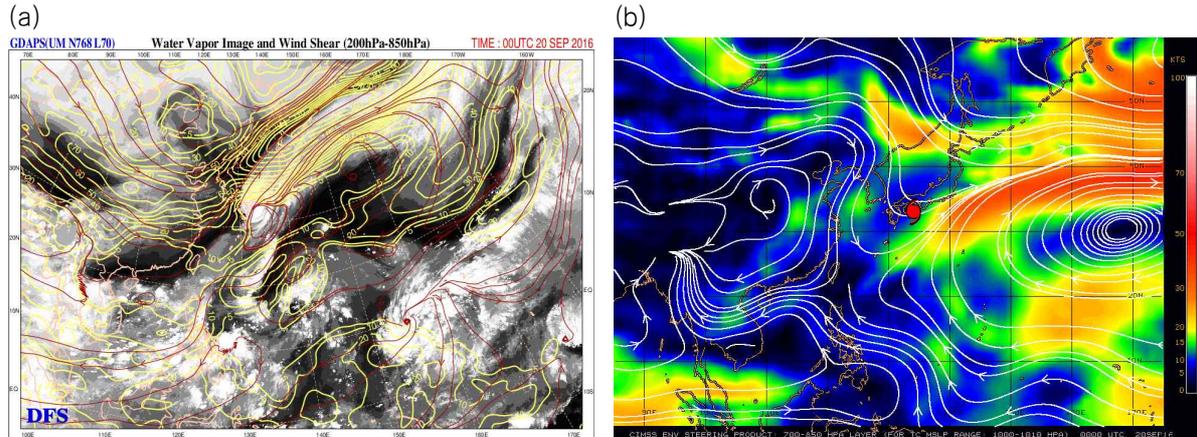


[그림 16.8] 제16호 태풍 말라카스(2016.9.19. 18시) (a)COMS 컬러적외영상, (b)지상관측(빨간점: 태풍 중심위치)

4) 약화기

- 태풍 말라카스는 17일에서 20일 사이 타이완 및 일본 육상에 의한 마찰과 상층 골과의 상호작용, 강한 연직시어 등의 영향으로 약화가 진행되었음
- 9월 17일 타이완에 근접하면서 육상에 의한 마찰을 받고, 18일 상층골을 만나 전향하면서 일시적으로 구조가 와해되어 약화되었음(그림 16.1a)

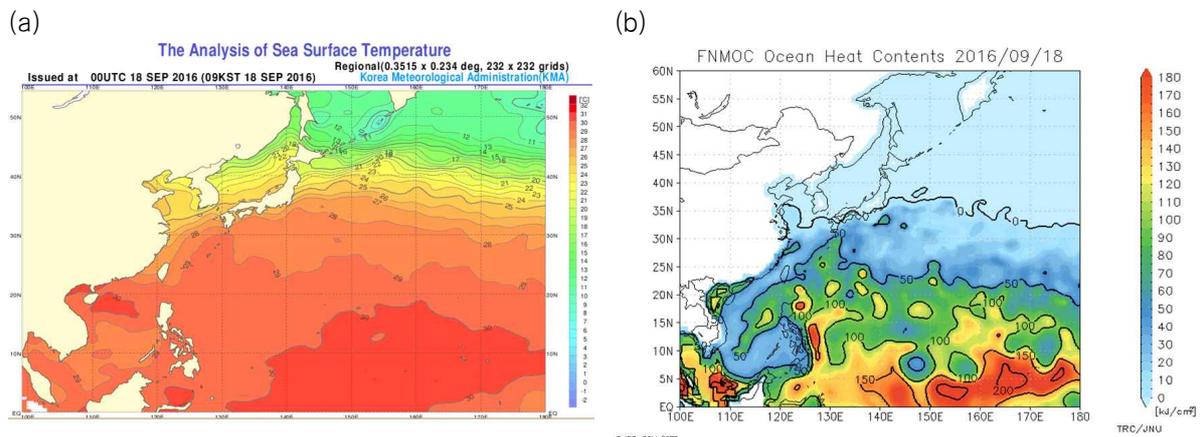
- 9월 19일 자정경 일본 가고시마 부근 해안으로 상륙 후 일본 남해안을 따라 이동하면서 내륙에 의한 마찰과 강한 연직시어에 의해 급격히 약화되어 20일 18시 일본 도쿄 서남서쪽 약 240km 부근 육상(34.9°N, 137.3°E)에서 중심기압 994hPa의 온대저기압으로 변질되었음(그림 16.1a, 표 16.1)



[그림 16.9] 제16호 태풍 말라카스 약화기(2016.9.20. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

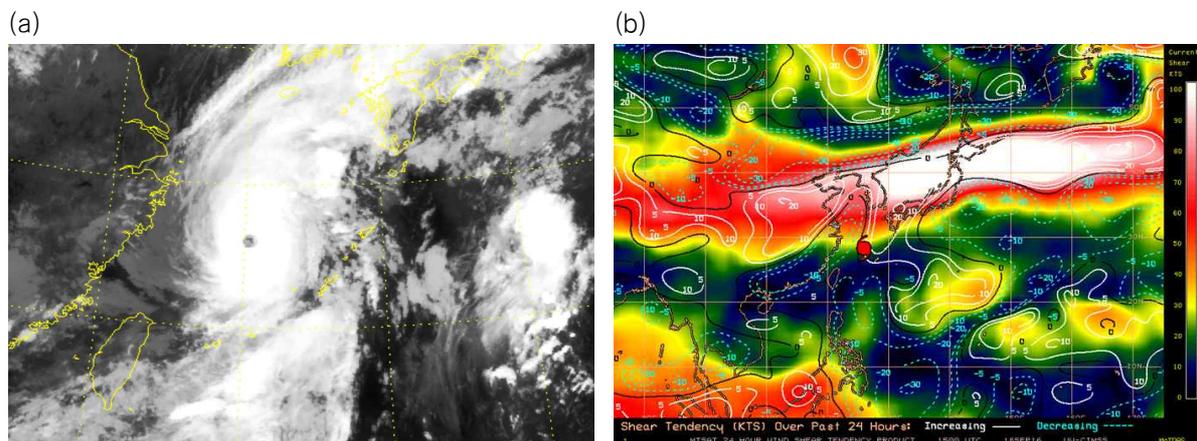
5) 특이사항

- 태풍 말라카스는 9월 17일~18일에 약화되었다가 발달한 후 다시 약화가 진행되어 온대저기압으로 변질되었음(그림 16.1b, 표 16.1)
- 태풍 경로 상의 해양(해수면온도 27~29°C, 해양열량 35~75kJ/cm²)으로부터 고온다습한 수증기가 유입되고 상층 발산장에서 유도되는 하층 수렴이 강화되어 9월 18일 중심기압 955hPa에서 9월 19일 중심기압 945hPa로 재발달하였음(그림 16.9, 그림 16.10, 표 16.1)



[그림 16.10] 제16호 태풍 말라카스(2016.9.18. 9시) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

- 9월 17일 타이완 타이베이 동북동쪽 약 120km 해상으로 진출하여 육상에 의한 마찰을 받으면서 약화되기 시작하였음(그림 16.1a, 표 16.1)
- 9월 17일 밤에서 18일 새벽 사이에 태풍의 중하층부가 동북동쪽에 위치한 고압대에 의해 서남서쪽으로 밀리고 상층부는 서쪽에서 다가오는 상층골을 만나 동북동쪽으로 끌리면서 일시적으로 구조가 와해되어 17일 935hPa에서 18일 955hPa로 약화되었음(표 16.1)
- 9월 18일 밤 태풍이 상층제트 입구 남쪽에 위치하면서 상층발산이 강화되어 태풍의 눈이 생기고 발달하였음. 또한, 19일까지 북쪽에 동서로 길게 분포하는 30kt 이상의 강한 연직시어역의 약 100km 남쪽으로 이동하면서 구조가 와해되지 않고 상층발산이 약하게 유도되었음(그림 16.11)



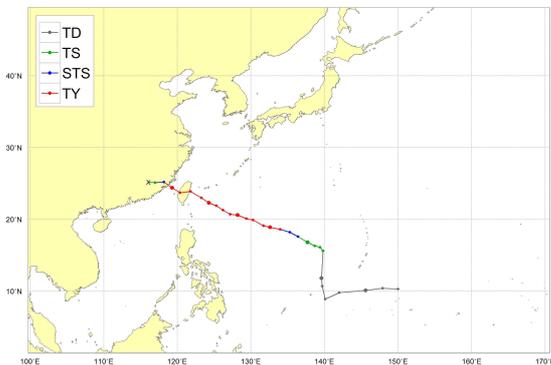
[그림 16.11] 제16호 태풍 말라카스 (a)COMS 적외영상(2016.9.18. 21시), (b)CIMSS 연직시어(2016.9.19. 0시, 흰색실선: 연직시어 증가, 하늘색점선: 연직시어 감소, 음영: 연직시어 강도)

제17호 태풍 메기(MEGI)

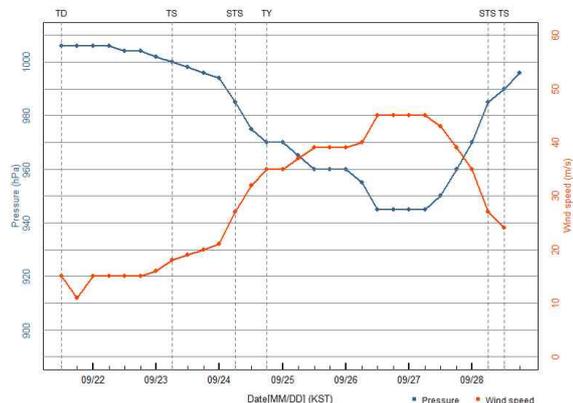
가. 개요

- 제17호 태풍 메기는 제36호 열대저압부가 발달하여 9월 23일 9시에 괌 서북서쪽 약 590km 부근 해상 (15.6°N, 139.8°E)에서 발생하였음(그림 17.1a)
- 발생 이후 아열대고기압의 남남서쪽 가장자리를 따라 지속적으로 서북서진 한 후, 27일 15시 30분경에 타이베이 남쪽 해안에 상륙하여 많은 피해를 입혔으며, 27일 밤에 타이완 해협으로 빠져나가고, 28일 5시경 중국 남동쪽 해안에 상륙하여 피해를 입혔음
- 발생에서 27일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~ 150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 양호하였음. 26일 15시 타이베이 남동쪽 약 630km 해상(21.3°N, 126.2°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 945hPa, 중심최대풍속 45m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하여 27일 오전 타이완 남동쪽에 접근할 때까지 세력을 유지하였음(그림 17.2, 표 17.1)
- 27일 오후부터는 태풍에 동반된 대류시스템이 타이완의 높은 지형에 부딪히며 와해되기 시작하였음. 타이완을 통과한 후, 타이완 해협의 해수면온도 28°C와 해양열량 35kJ/cm² 이하로 발달에 양호하지 않아 계속 약화되었고, 28일 5시경 중국 푸저우 남서쪽 해안에 상륙하며 급격히 약화되어 28일 21시에 중국 산터우 북북서쪽 약 210km 부근 육상(25.2°N, 116.1°E)에서 중심기압 996hPa의 제 38호 열대저압부로 약화되었음(그림 17.1a, 표 17.1)

(a)



(b)



[그림 17.1] 제17호 태풍 메기 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 17.1] 제17호 태풍 메기의 일생

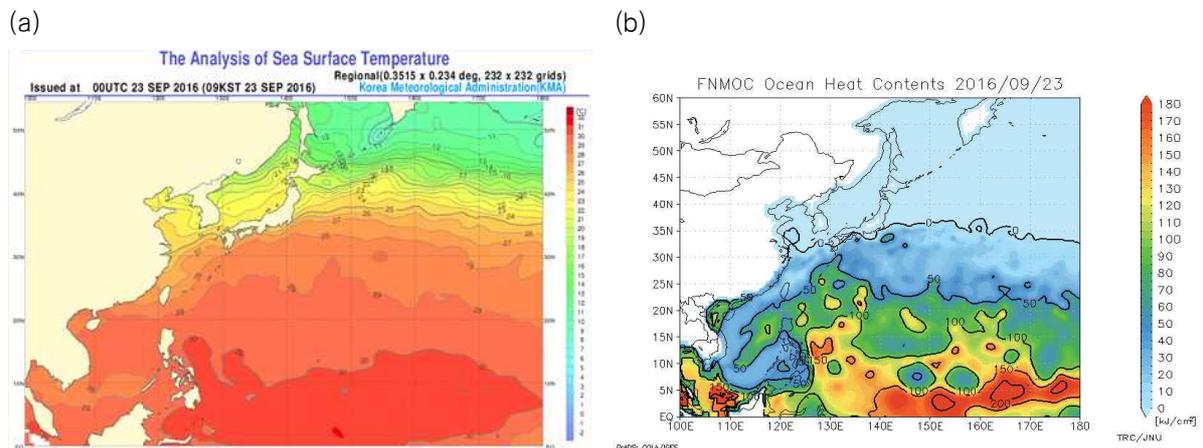
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징	
	위도(°N)	경도(°E)							
9.21. 15	10.3	150.0	1006	15	TD	-	-	제36호 열대저압부 발생	
9.21. 21	10.4	147.9	1006	11	TD	-	-	-	
9.22. 03	10.1	145.6	1006	15	TD	-	-	-	
9.22. 09	9.8	142.0	1006	15	TD	-	-	-	
9.22. 15	8.9	140.1	1004	15	TD	-	-	-	
9.22. 21	10.7	139.7	1004	15	TD	-	-	-	
9.23. 03	11.8	139.6	1002	16	TD	-	-	-	
9.23. 09	15.6	139.8	1000	18	TS	약	소형	제17호 태풍 메기 발생	
9.23. 15	16.1	139.4	998	19	TS	약	소형	발달기	
9.23. 21	16.3	138.7	996	20	TS	약	소형		
9.24. 03	16.8	137.7	994	21	TS	약	소형		
9.24. 09	17.6	136.4	985	27	STS	중	소형		
9.24. 15	18.2	135.3	975	32	STS	중	중형		
9.24. 21	18.6	134	970	35	TY	강	중형		
9.25. 03	18.9	132.6	970	35	TY	강	중형		
9.25. 09	19.1	131.7	965	37	TY	강	중형		
9.25. 15	19.9	130.3	960	39	TY	강	중형		
9.25. 21	20.1	129.4	960	39	TY	강	중형		
9.26. 03	20.6	128.2	960	39	TY	강	중형		
9.26. 09	20.7	127.2	955	40	TY	강	중형		
9.26. 15	21.3	126.2	945	45	TY	매우강	중형		최성기
9.26. 21	21.9	125.3	945	45	TY	매우강	중형		
9.27. 03	22.3	124.3	945	45	TY	매우강	중형		
9.27. 09	23.0	123.3	945	45	TY	매우강	중형		
9.27. 15	23.9	121.8	950	43	TY	강	중형	약화기	
9.27. 21	23.7	120.4	960	39	TY	강	중형		
9.28. 03	24.4	119.3	970	35	TY	강	중형		
9.28. 09	25.2	118.2	985	27	STS	중	소형		
9.28. 15	25.1	117.0	990	24	TS	약	소형		
9.28. 21	25.2	116.1	996	-	TD	-	-	제38호 열대저압부로 약화	

나. 태풍 특성 분석

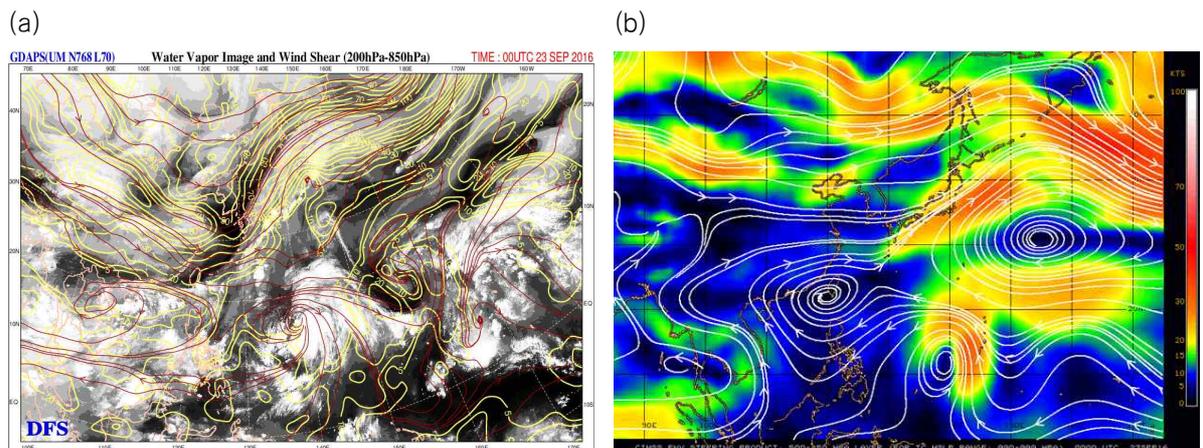
1) 발생기

- 제36호 열대저압부는 9월 21일 15시 괌 동남동쪽 약 670km 부근 해상(10.3°N, 150.0°E)에서 중심기압 1006hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 17.1a, 표 17.1)

- 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 100~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 태풍으로 발달하기에 유리한 조건이었으며(그림 17.2, 그림 17.3a), 아열대고기압 남남서쪽 가장자리에서 서북서진 지향류의 영향을 받았음(그림 17.3b)
- 또한 대기 하층에서는 열대저압부 서쪽에서 유입되는 몬순류와 동쪽에서 유입되는 편동풍이 합류되어 활발한 대류활동이 있었으며, 상층에서는 모든 방향으로 발산장이 원활하여 9월 23일 9시에 괌 서북서쪽 약 590km 부근 해상(15.6°N, 139.8°E)에서 제17호 태풍 메기로 발달하였음



[그림 17.2] 제17호 태풍 메기 발생기(2016.9.23.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

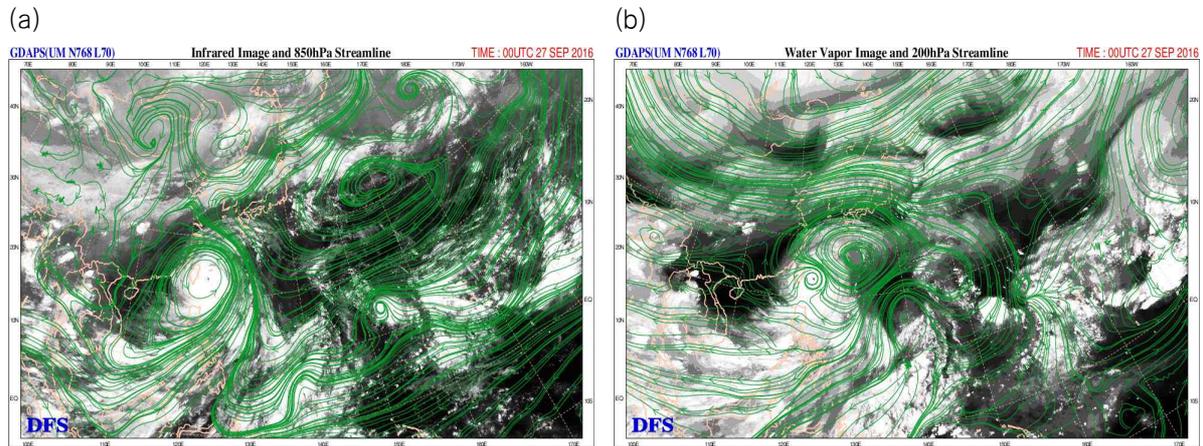


[그림 17.3] 제17호 태풍 메기 발생기(2016.9.23. 09시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

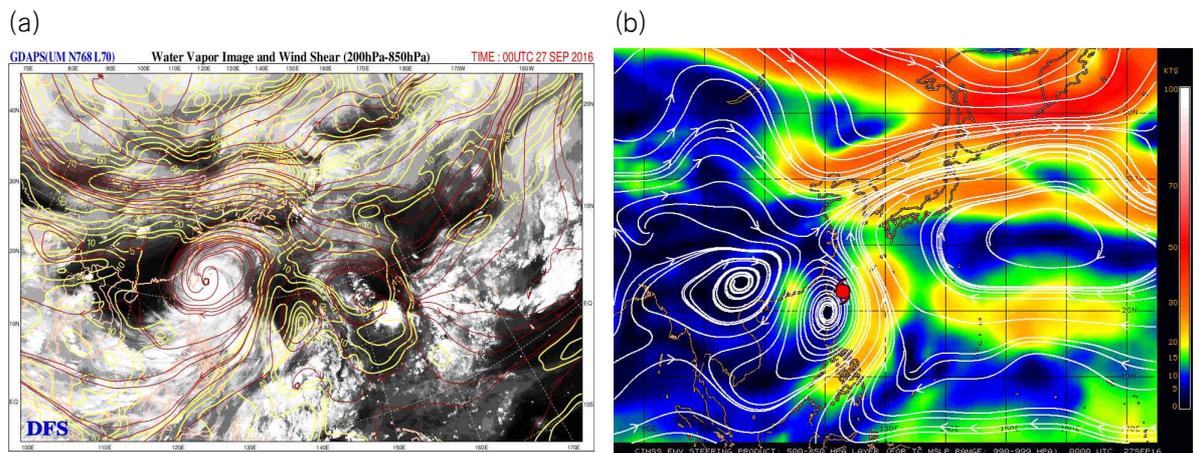
2) 발달기

- 9월 23일부터 27일 오전까지 발달기로서 양호한 해양과 대기조건 하에 남쪽에서 고온다습한 몬순기류가 지속적으로 유입되어 발달하였음(그림 17.4)

- 북서태평양에 길게 형성된 아열대고기압이 세력을 확장하면서 태풍은 고기압의 남남서쪽에서 서북서진 지향류의 영향을 받으며 이동하였음(그림 17.5b)
- 괌 서쪽에서 타이완 남동쪽에 이르는 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 발달에 양호하였음(그림 17.2, 17.5a)
- 양호한 해양과 대기조건, 그리고 몬순류에서 공급되는 습윤잠재에너지로 인해 태풍은 계속 발달하였고 9월 26일 15시 타이베이 남동쪽 약 630km 해상 (21.3°N, 126.2°E)에 진출 시 최대강도인 중심기압 945hPa, 중심최대풍속 45m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하여 27일 오전 타이완 남동쪽에 접근할 때까지 세력을 유지하였음(그림 17.1b, 표 17.1)



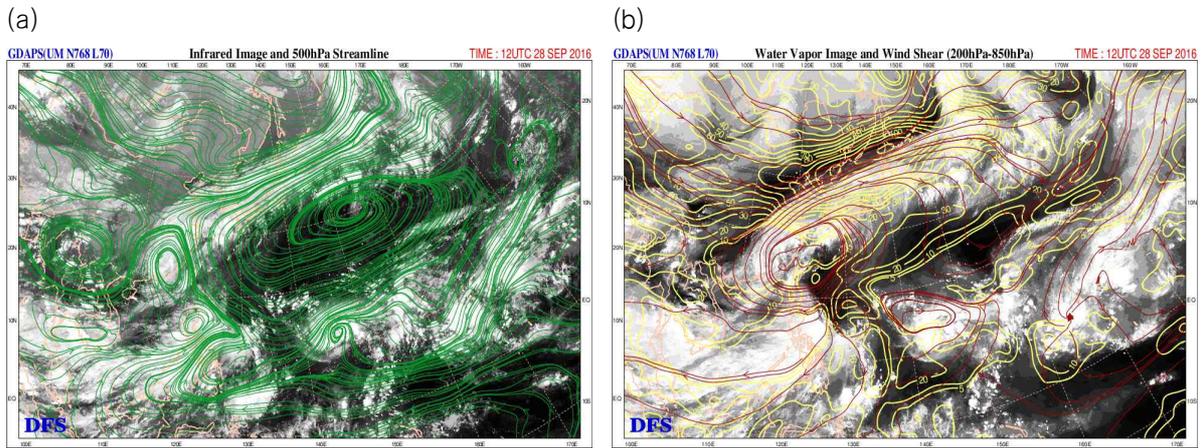
[그림 17.4] 제17호 태풍 메기 발달기(2016.9.27. 09시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선)



[그림 17.5] 제17호 태풍 메기 발달기(2016.9.27. 09시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 9월 27일 오후부터 약화기로서 태풍과 관련된 대류시스템이 타이완의 높은 지형에 부딪히면서 마찰로 인해 조직이 와해되기 시작하였고 타이완을 통과한 후 타이완 해협 해역의 해양조건(해수면온도 28℃, 해양열량 35kJ/cm² 이하)이 발달에 양호하지 않아 점차 약화되기 시작하였음
- 약화되기 시작한 메기는 28일 5시경 중국 푸저우 남서쪽 해안에 상륙하며 지면 마찰효과로 급격히 약화되기 시작하였고, 연직시어 10kt 이하의 대기조건에서도 하층 에너지원이 상실되어 28일 21시에 중국 산터우 북북서쪽 약 210km 부근 육상(25.2°N, 116.1°E)에서 중심기압 996hPa의 제38호 열대저압부로 약화되었음(그림 17.6)



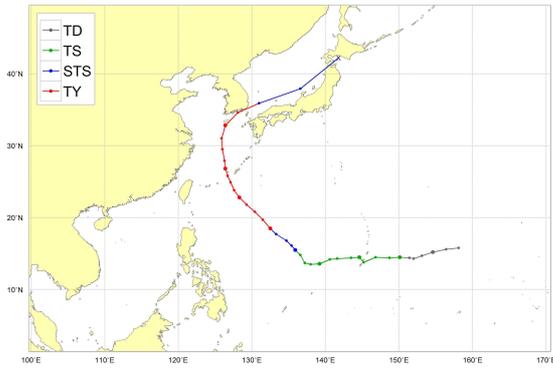
[그림 17.6] 제17호 태풍 메기 약화기(2016.9.28. 21시) (a)GDAPS 500hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

제18호 태풍 차바(CHABA)

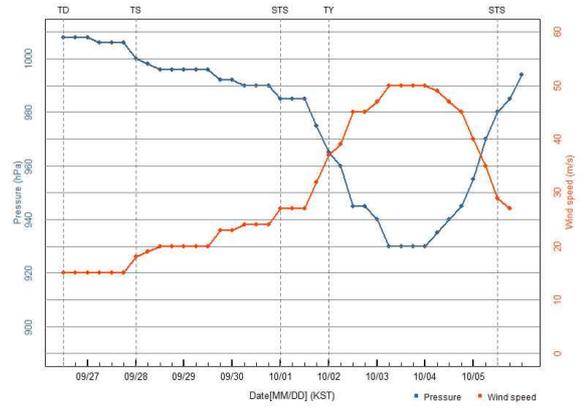
가. 개요

- 제18호 태풍 차바는 9월 28일 3시에 괌 동쪽 약 590km 부근 해상(14.5°N, 150.1°E)에서 제37호 열대저압부가 발달하여 발생하였음
- 이후 아열대고기압 남~남서쪽 가장자리를 따라 서~북서진하여 10월 3일에 오키나와 남쪽 해상까지 진출한 후 아열대고기압의 서쪽 가장자리를 따라 북북서~북진하며 우리나라로 방향을 바꾸었음. 5일 0시에 아열대고기압의 북서쪽 가장자리로 이동하면서 서귀포 남남서쪽 약 160km 부근 해상에서 전향하여 4시 50분에 성산부근에 상륙하였음. 이후 상층 강풍대의 영향으로 전향하였고, 5일 11시에 부산에 상륙한 후 동해상으로 빠져나가면서 6일 0시에 일본 센다이 북쪽에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 18.1a)
- 9월 28일~10월 3일은 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 29~30°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 발달에 매우 양호한 조건이었음. 10월 3일 9시 중심기압 930hPa, 중심최대풍속 50m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하여 4일 9시까지 24시간동안 최성기를 유지하였음(표 18.1)
- 10월 4일부터 해수면온도 경도구역에 들고 상층 기압골의 접근으로 구조가 와해되어 약화 단계로 접어들었지만 남해상의 해수면온도가 26°C로 낮지 않았고 상층골 우측 발산장에 위치하여 약화속도가 빠르지 않았음. 이로 인해 강한 세력을 유지한 채 우리나라에 영향을 미쳤고, 상층 기압골과의 상호작용으로 일본 센다이 북쪽 육상(42.2°N, 141.8°E)에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 18.1)
- 태풍의 북상으로 인해 남해상을 중심으로 태풍의 영향이 예상되어 10월 4일 13시에 제주도남쪽먼바다에 태풍특보가 발효되었음. 4일 20시에 제주도와 남해면바다, 5일 2시에 서해남부해상, 남해앞바다, 동해남부면바다, 전라남도, 경상남도에 태풍특보가 발효되었고, 5일 5시에는 전라북도, 경상북도, 동해남부앞바다에도 특보가 확대 발효되었음(그림 18.9)
- 차바는 우리나라에 영향을 준 10월 태풍 중 가장 강력한 태풍으로 기록되었음. 제주도 고산에 최대순간풍속 56.5m/s, 한라산 윗세오름에 659.5mm의 강수가 기록되었으며, 서귀포, 포항, 울산 등의 지역에서 10월 일강수량 극값 1위가 갱신되었음(붙임)

(a)



(b)



[그림 18.1] 제18호 태풍 차바의 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 18.1] 계속

일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	구분	강도	크기	비고
	위도(°N)	경도(°E)						
9.26. 15	15.8	158.1	1008	15	TD	-	-	제37호 열대저압부 발생
9.26. 21	15.6	156.4	1008	15	TD	-	-	
9.27. 03	15.2	154.6	1008	15	TD	-	-	
9.27. 09	14.7	153.1	1006	15	TD	-	-	
9.27. 15	14.3	152	1006	15	TD	-	-	
9.27. 21	14.4	151.4	1006	15	TD	-	-	
9.28. 03	14.5	150.1	1000	18	TS	약	소형	제18호 태풍 차바로 발달
9.28. 09	14.4	148.7	998	19	TS	약	소형	
9.28. 15	14.5	146.8	996	20	TS	약	소형	
9.28. 21	13.8	145.2	996	20	TS	약	소형	
9.29. 03	14.5	144.6	996	20	TS	약	소형	
9.29. 09	14.4	143.5	996	20	TS	약	소형	
9.29. 15	14.3	141.6	996	20	TS	약	소형	
9.29. 21	14.2	140.6	992	23	TS	약	소형	
9.30. 03	13.6	139.2	992	23	TS	약	소형	
9.30. 09	13.5	138	990	24	TS	약	소형	
9.30. 15	13.7	137.2	990	24	TS	약	소형	
9.30. 21	14.8	136.6	990	24	TS	약	소형	
10.1. 03	15.5	135.9	985	27	STS	중	소형	
10.1. 09	16.1	135.4	985	27	STS	중	소형	
10.1. 15	16.8	134.7	985	27	STS	중	소형	
10.1. 21	17.7	133.3	975	32	STS	중	소형	
10.2. 03	18.5	132.5	965	37	TY	강	중형	
10.2. 09	19.7	131.5	960	39	TY	강	중형	
10.2. 15	20.8	130.4	945	45	TY	매우강	중형	

[표 18.1] 제18호 태풍 차바의 일생

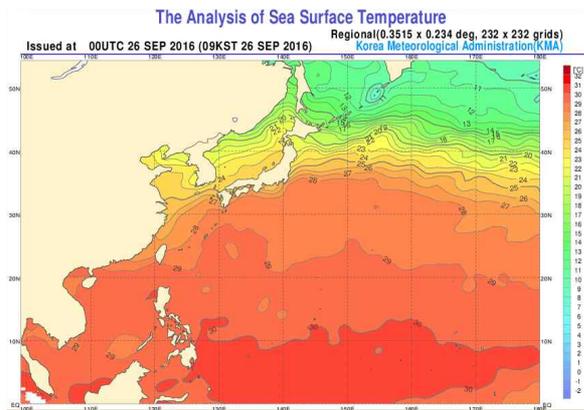
일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	구분	강도	크기	비고
	위도(°N)	경도(°E)						
10.2. 21	21.8	129.3	945	45	TY	매우강	중형	
10.3. 03	22.8	128.3	940	47	TY	매우강	중형	
10.3. 09	23.8	127.6	930	50	TY	매우강	중형	최대강도로 발달
10.3. 15	24.9	127.1	930	50	TY	매우강	중형	
10.3. 21	25.8	126.7	930	50	TY	매우강	중형	
10.4. 03	26.8	126.4	930	50	TY	매우강	중형	
10.4. 09	27.9	126.3	935	49	TY	매우강	중형	
10.4. 12	28.6	126.1	940	47	TY	매우강	중형	
10.4. 15	29.5	126	940	47	TY	매우강	중형	제주도남쪽먼바다 태풍 특보
10.4. 18	30.2	125.9	940	47	TY	매우강	중형	
10.4. 21	31.0	125.9	945	45	TY	매우강	중형	제주도, 남해상 태풍 특보
10.5. 00	31.9	126	950	43	TY	강	중형	
10.5. 03	32.8	126.4	955	40	TY	강	소형	서해, 남부지방, 동해 태풍 특보
10.5. 06	33.7	127.1	960	39	TY	강	소형	제주도 성산 부근 통과
10.5. 09	34.6	128.1	970	35	TY	강	소형	거제도 부근 접근
10.5. 12	35.2	129.3	975	32	STS	중	소형	부산 부근 통과
10.5. 15	35.9	131	980	29	STS	중	소형	
10.5. 21	37.9	136.6	985	27	STS	중	소형	태풍 특보 해제
10.6. 00	42.2	141.8	994	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

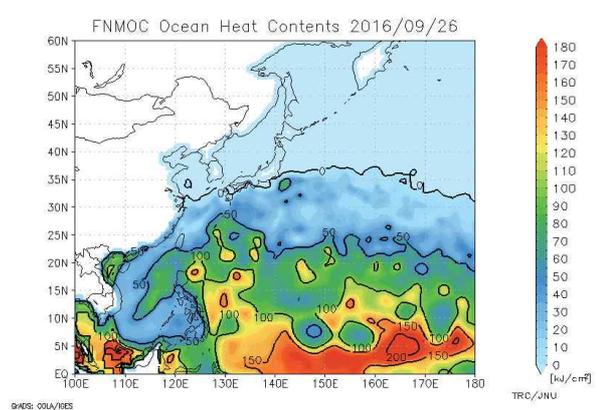
1) 발생기

- 제37호 열대저압부는 9월 26일 15시 괌 동쪽 약 1460km 부근 해상(15.8°N, 158.1°E)에서 발생하여 아열대고기압 남쪽 가장자리를 따라 서~서남서진 하였음 (그림 18.1a, 그림 18.3b)
- 열대저압부의 경로상의 해양조건(해수면온도 29℃, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 내외)이 양호하여 태풍으로 발달하기에 유리한 상황이었음 (그림 18.2, 그림 18.3)
- 또한 열대저압부 북동쪽에 열대 상층 기압골이 위치하여 서쪽을 제외한 사방으로 상층 발산이 원활하게 형성되어 있었고, 시간이 지나면서 열대저압부 북동쪽에 위치한 제17호 태풍 메기에 의한 로스비파의 영향으로 저기압성 순환과 하층수렴이 강화되었음. 열대저압부는 9월 28일 3시 괌 동쪽 약 590km 부근 해상(14.5°N, 150.1°E)에서 제18호 태풍 차바로 발달하였음

(a)

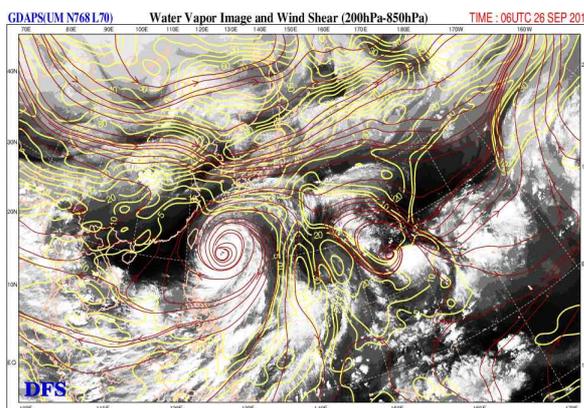


(b)

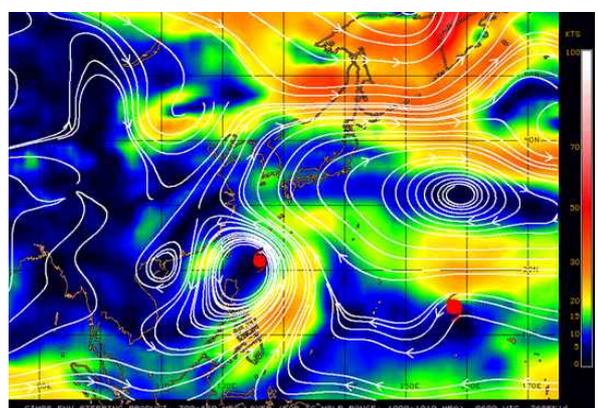


[그림 18.2] 제18호 태풍 차바 발생기(2016.9.26.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

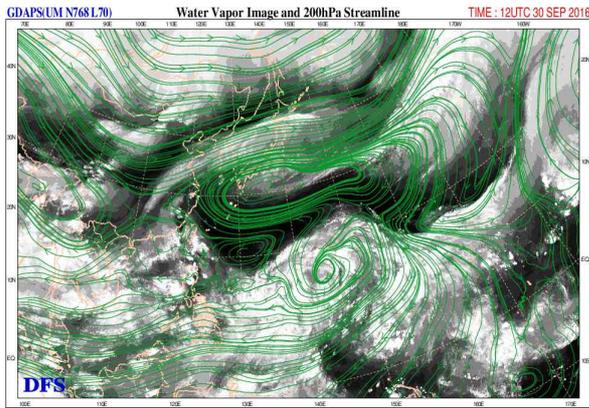


[그림 18.3] 제18호 태풍 차바 발생기(2016.9.26. 15시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

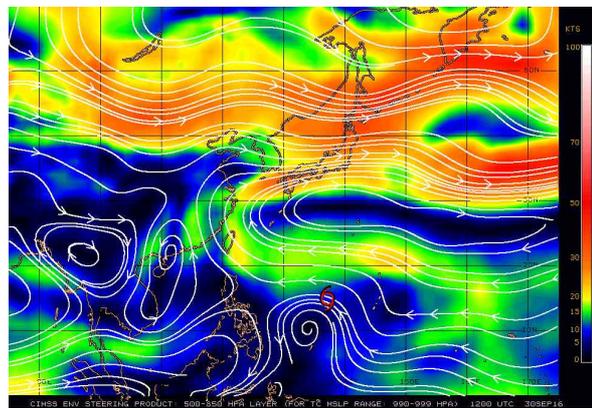
2) 발달기

- 제18호 태풍 차바의 발생 초기인 9월 28일 아열대고기압의 남남서쪽에서 서진 지향류에 의해 30일부터 점차 남서쪽 가장자리로 이동하여 북서진 지향류의 영향을 받기 시작함(그림 18.3b, 그림 18.4b)
- 이후 30일까지 차바가 이동하는 해역의 해수면온도가 높았으나 해양열량이 낮았고(그림 18.2 b), 태풍 북동쪽에서 상층 발산을 유도하던 열대 상층 기압골이 약해지면서 강도가 발달하지 못하였음(그림 18.4a)

(a)



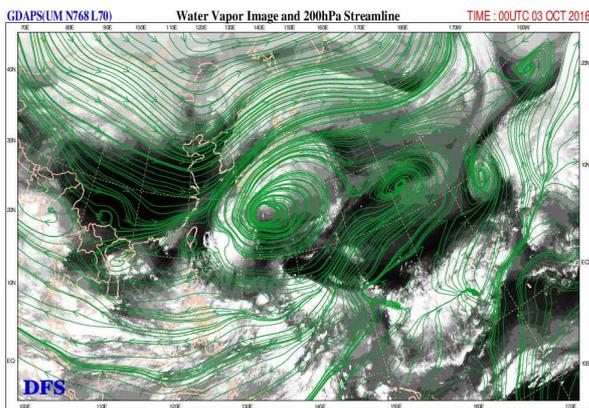
(b)



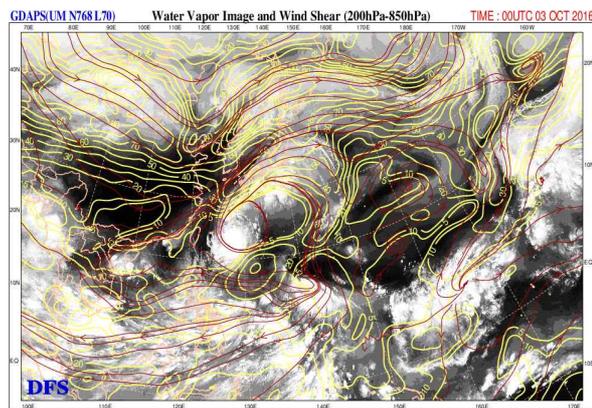
[그림 18.4] 제18호 태풍 차바 발달기(2016.9.30. 21시) (a)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

- 10월 1일 이후 아열대고기압의 남서쪽 가장자리에서 북서진 지향류의 영향을 받으면서 해양열량이 높은(75kJ/cm² 이상) 해역에 진입하고, 태풍 동쪽에 위치한 상층고기압의 영향으로 북쪽 발산이 강하게 형성되면서 발달하기 시작하였음. 양호한 해양과 대기조건으로 10월 3일 9시 중심기압 930hPa, 중심최대풍속 50m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 18.5, 표 18.1)
- 차바는 제17호 태풍 메기에 의해 데워진 고온 습윤한 대기, 높은 해수면온도와 해양 열량, 약한 연직시어와 상층 발산으로 인한 에너지를 공급받으며 10월 3일 9시부터 4일 9시까지 중심기압 930~935hPa의 최성기를 유지하였음(그림 18.5, 표 18.1)

(a)



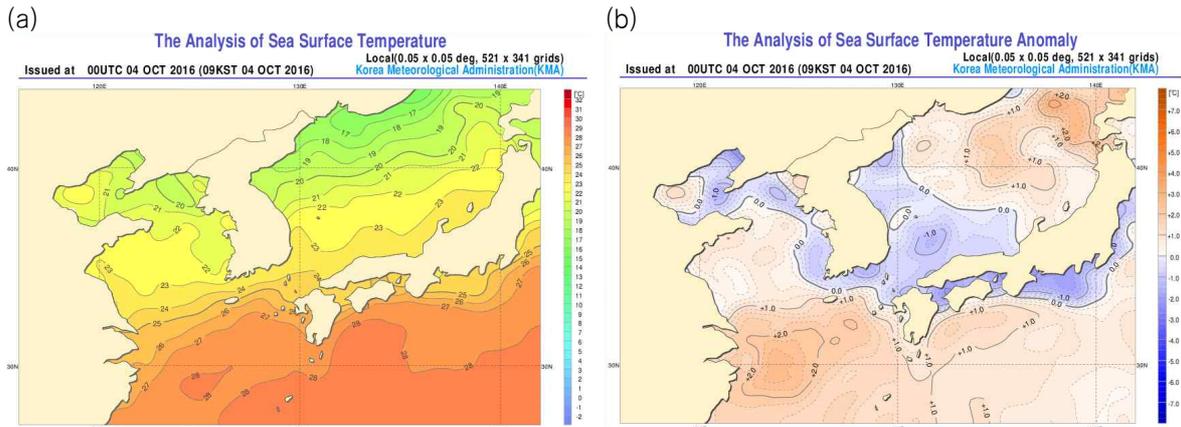
(b)



[그림 18.5] 제18호 태풍 차바 발달기(2016.10.3. 9시) (a)GDAPS 200hPa 유선(배경: COMS 수증기영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)

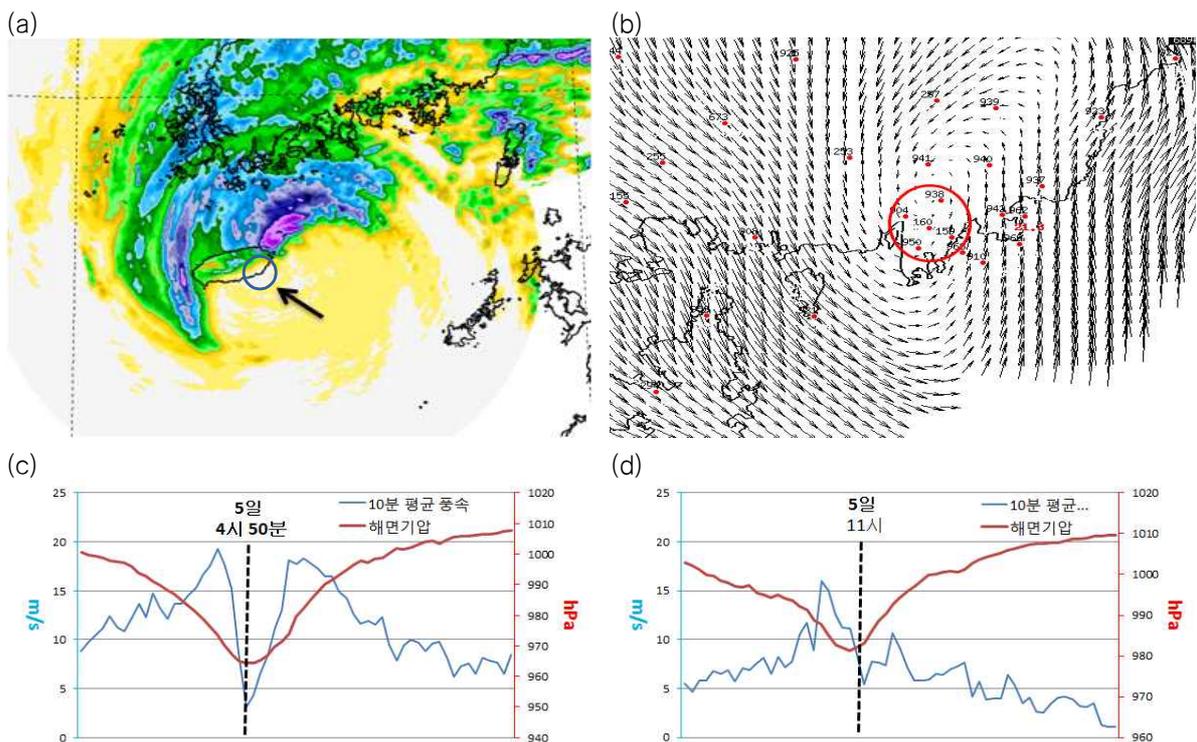
3) 영향기간

- 태풍 경로 상 제주도 남쪽해상의 수온이 평년보다 1°C 이상 높고(그림 18.6), 제주도 남쪽해상에서 전향한 이후 상층 편서풍대와 만나 약 40km/h의 속도로 이동하여 강한 세력을 유지한 채 한반도에 영향을 주었음

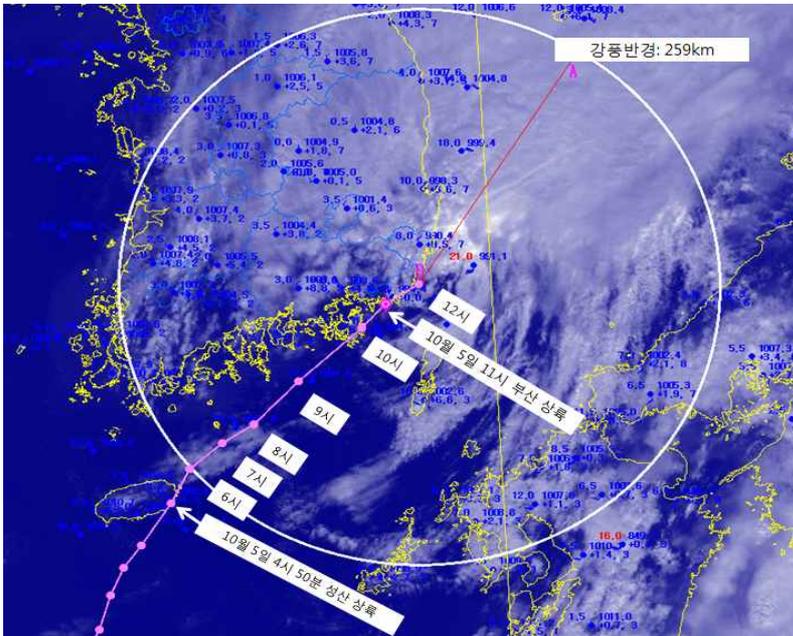


[그림 18.6] 제18호 태풍 차바 (2016.10.4.) (a)해수면온도(회색실선: 1°C 간격의 해수면온도, 음영: 1°C 간격의 등온 해수면 영역), (b)해수면온도 평년 편차도(회색실선: 1°C 간격, 회색점선: 0.25°C 간격, 음영: 편차)

- 차바는 평년보다 강하게 발달한 북태평양고기압 가장자리를 따라 10월에 한반도로 북상하였음. 10월 5일 4시 50분경 제주도 성산 부근을 지나 10시경에는 거제도 부근을 통과한 뒤, 11시경 부산에 상륙하여 12시경 동해남부해상으로 진출하였음(그림 18.7, 그림 18.8)

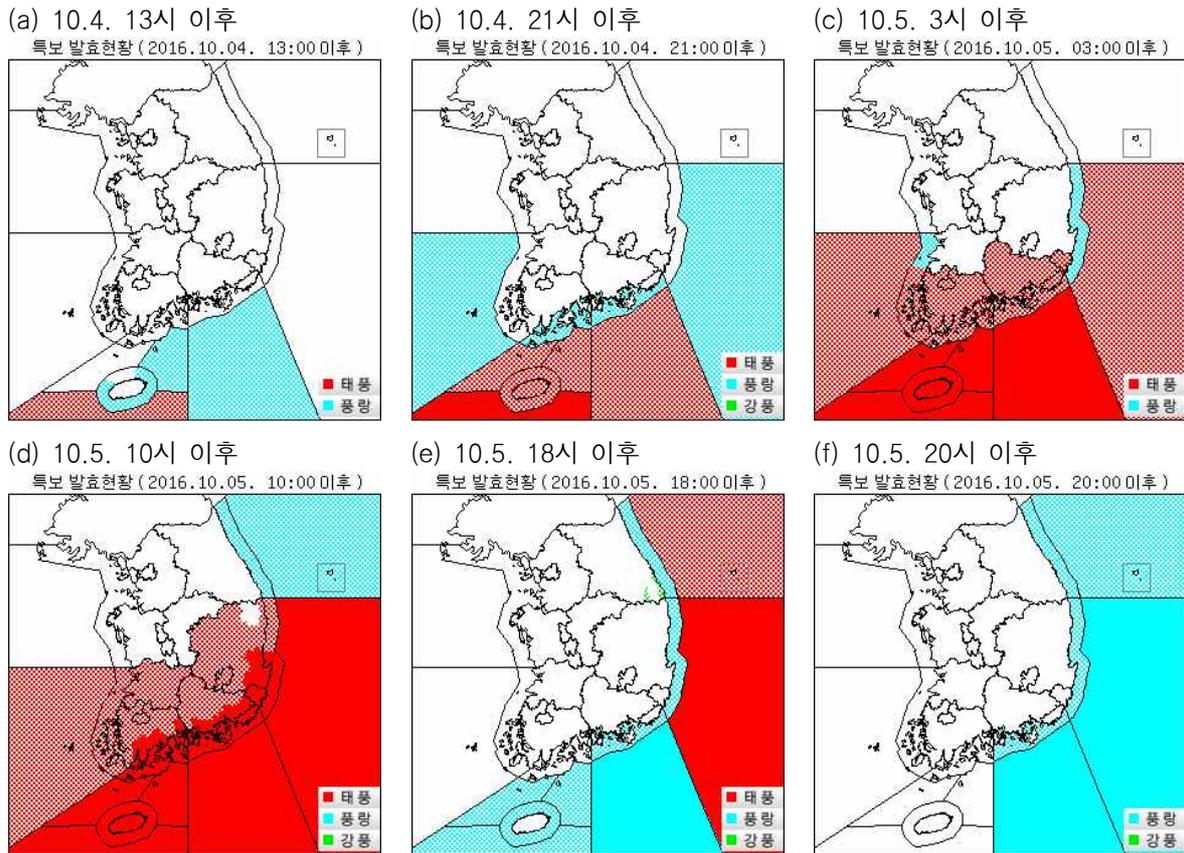


[그림 18.7] 제18호 태풍 차바 한반도 상륙 당시 (a) 성산(10.5. 4시50분) 레이더 영상, (b) 부산(10.5. 11시) 지상바람벡터, (c) 성산(10.5. 4시50분) 해면기압(빨간색실선) 및 10분 평균풍속(파란색실선), (d) 부산(10.5. 11시) 해면기압 및 10분 평균풍속



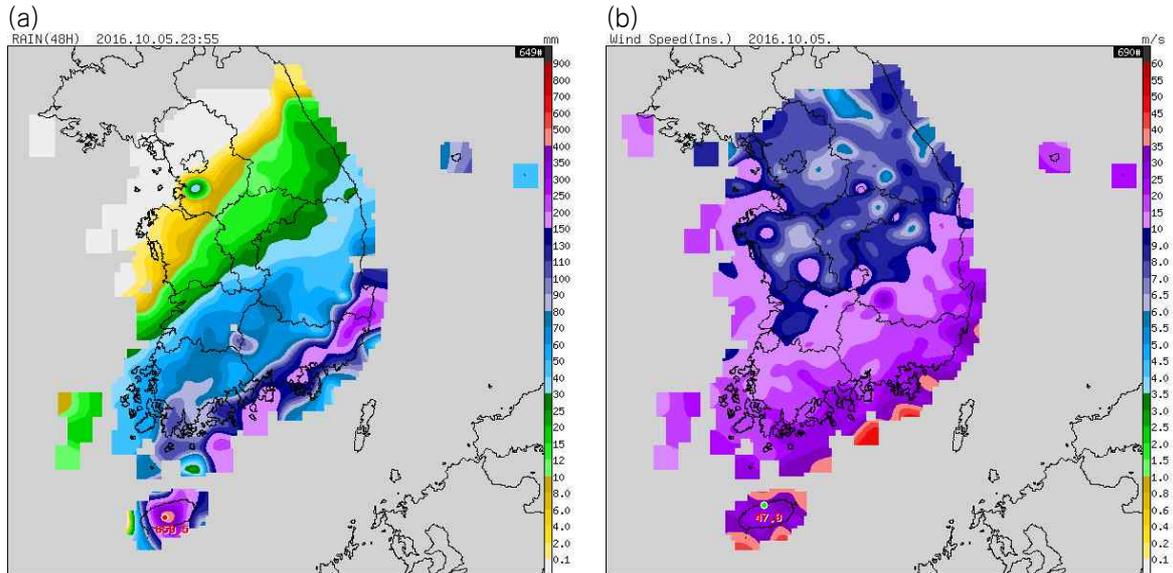
[그림 18.8] 제18호 태풍 차바 한반도 근접시기 매시간 중심위치 분석(COMS 가시영상)

○ 태풍이 북상하면서 10월 4일 13시에 제주도남쪽먼바다의 태풍특보를 시작으로 10월 5일 20시 동해상의 태풍특보 해제까지 31시간 동안 제주도, 남해상, 남부지방을 중심으로 많은 피해를 주었음(그림 18.9)



[그림 18.9] 2016년 제18호 태풍 차바에 의한 시간별 특보 상황

- 이례적으로 10월에 강한 강도를 유지하면서 한반도에 영향을 준 차바에 의해 제주도와 남부지방에 30mm 이상의 강풍, 일부 지역에 시간당 100mm가 넘는 강수가 기록되었음. 특히 태풍에 동반된 수증기가 강한 바람과 함께 지형에 충돌하면서 제주산간에 500mm 이상, 울산 부근에는 300mm 이상의 비가 내렸음(그림 18.10, 붙임)

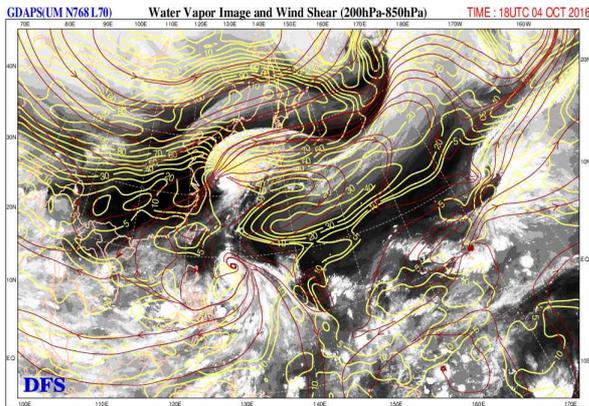


[그림 18.10] 제18호 태풍 차바에 의한 지역별 (a)누적강수량(10.4.~10.5.) (b)최대순간풍속(10.5.) 분포도

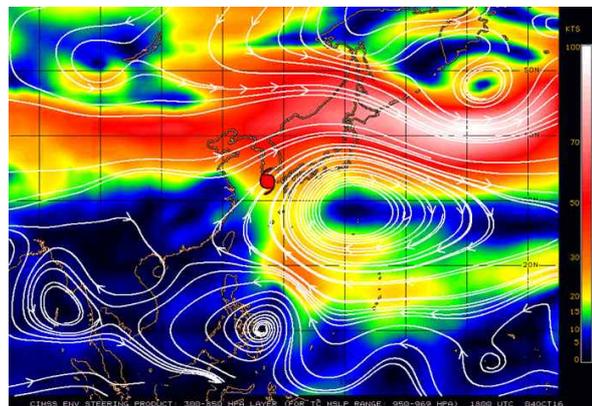
4) 약화기

- 10월 4일 태풍 경로 상의 해양 조건(해수면온도 28℃ 이하, 해양열량 35kJ/cm² 이하)이 양호하지 않아 약화 단계로 접어들었지만 상층의 강한 편서풍이 평년에 비해 북쪽으로 형성되면서 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 양호하였고 상층 골의 전면 발산장에 위치하면서 약화 속도는 빠르지 않았음(그림 18.11 a)
- 10월 5일 제주도남쪽먼바다에서 아열대고기압의 북서쪽 가장자리를 따라 전향하였고(그림 18.11 b), 북서쪽에서 다가오는 상층 강풍대의 영향으로 이동속도가 빨라졌으며, 5일 오전 강한 강도를 유지한 채 제주도와 남해상에 영향을 주었음(표 18.1)

(a)



(b)

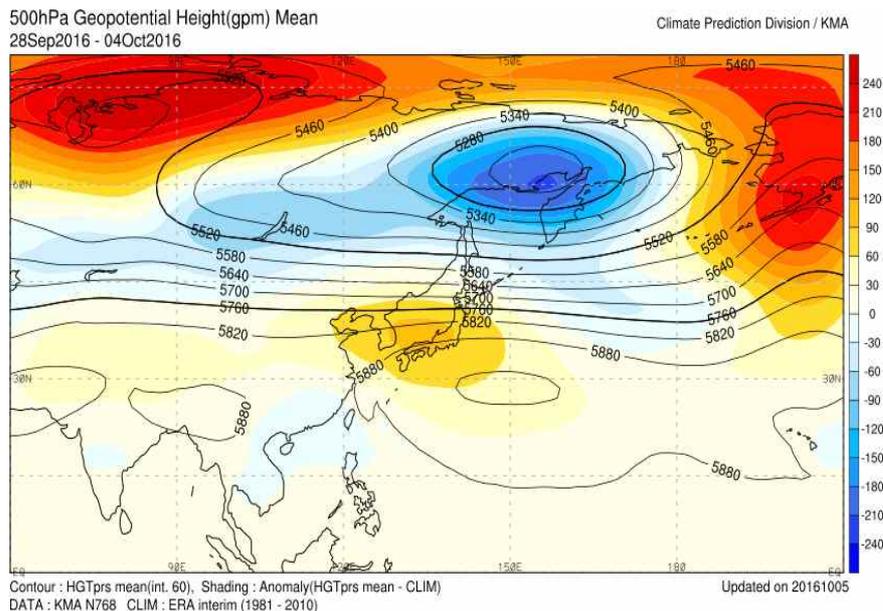


[그림 18.11] 제18호 태풍 차바(2016.10.5. 3시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 300-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영:지향류 강도)

- 이 후 부산을 지나가며 강도 중의 태풍으로 약화되면서 5일 오후 동해상으로 빠져나가 6일 0시에 일본 센다이 북쪽 육상에서 온대저기압으로 변질되었음

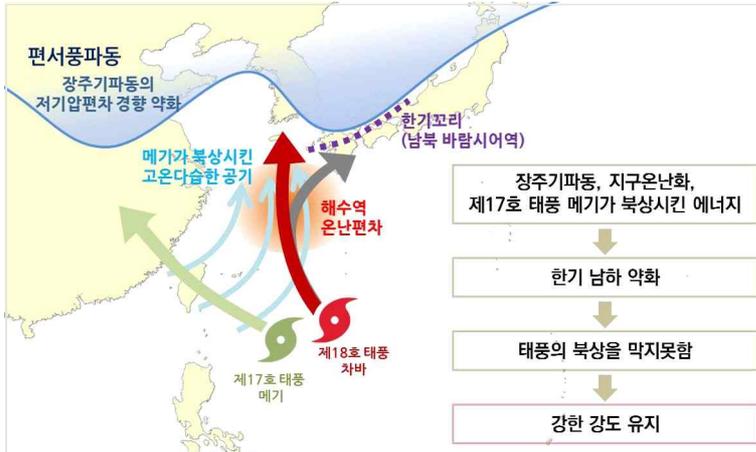
5) 특이사항

- 2016년은 10월 초까지도 일본 남동쪽 해상에 중심을 둔 북태평양고기압이 강한 세력을 유지하여 평년의 태풍 경로(일반적으로 이 무렵 일본 남쪽해상을 향함)와 달리 한반도 부근으로 북상하여 진행하였음(그림 18.1, 그림 18.12)



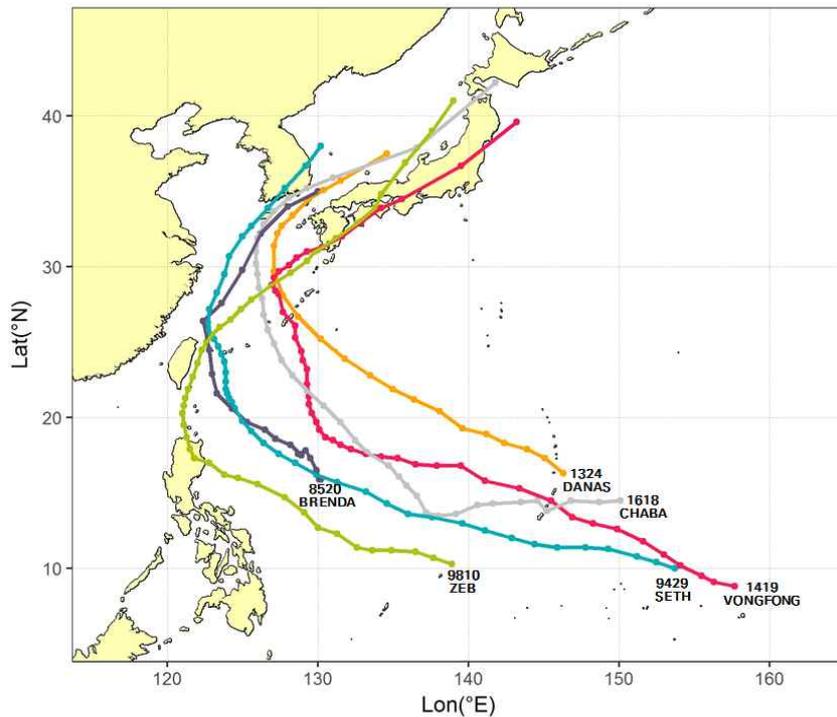
[그림 18.12] 500hPa 지위고도 주간 평균 편차 분포도(2016.9.28.~10.4. 주간평균)

- 또한 평년보다 북쪽에 치우친 장주기 파동, 지구온난화 그리고 제17호 태풍 메기의 영향이 복합적으로 작용하여 태풍이 10월에 한반도로 북상하였음(그림 18.13)



[그림 18.13] 제18호 태풍 차바 북상 원인 분석 모식도(화살표; 초록색: 태풍 메기 경로, 하늘색: 습윤에너지, 빨간색: 태풍 차바 경로, 회색: 평년 10월 태풍 경로)

- 1980년 이후 10월에 한반도에 영향을 준 태풍은 1985년 제20호 BRENDA, 1994년 제29호 SETH, 1998년 제10호 ZEB, 2013년 제24호 다나스(DANAS), 2014년 제19호 봉풍(VONGFONG)이 있었음. 이 중 태풍 세스(SETH)는 한반도에 상륙하여 고산에서 최저해면기압 982hPa이 관측되었고, 2016년 제18호 태풍 차바(CHABA)는 성산에서 964.3hPa이 관측되었음(그림 18.14)



태풍	영향기간	최저해면기압(hPa)	지점
8520 BRENDA	10.5.-10.6.	983.1	서귀포
9429 SETH	10.10.-10.12.	982.0	고산
9810 ZEB	10.11.-10.18.	994.9	울릉도
1324 DANAS	10.7.-10.9.	995.6	서귀포
1419 VONGFONG	10.12.-10.13.	1000.4	서귀포
1618 CHABA	10.4.-10.5.	964.3	성산

[그림 18.14] 1980년 이후 10월에 한반도 영향을 준 태풍 경로도(위), 영향기간 및 관측값(아래)

붙임

제18호 태풍 차바의 풍속 및 강수 통계

※ 최대순간풍속과 강수량 순위는 자동기상관측장비(AWS)자료 활용

※ 극값 경신은 10년 이상 관측 지점 기준

□ 최대순간풍속 순위 (10월 5일)

순위	지점	풍속(m/s)	발생시각
1	고산(제주)	56.5	4:22
2	제주	47.0	4:34
3	지귀도(서귀포)	45.7	5:30
4	간여암(여수)	44.9	9:00
5	매물도(통영)	44.2	8:35
6	가파도(서귀포)	43.9	4:10
7	이덕서(울산)	42.1	13:00
8	양지암(거제)	40.5	7:54
9	제주공항	40.2	4:25
10	월정(제주)	39.5	5:19

□ 주요 지점 일최대순간풍속 (10월 5일)

지점	풍속(m/s)	지점	풍속(m/s)
제주	47.0 (4:34)	부산	28.3 (10:10)
고산	56.5 (4:22)	울산	21.5 (12:46)
서귀포	22.3 (4:52)	창원	23.8 (11:05)
성산	30.4 (4:17)	통영	28.1 (9:45)
광주	19.3 (6:16)	진주	15.7 (9:33)
목포	14.6 (7:37)	거창	15.9 (8:33)
흑산도	20.9 (6:32)	울진	12.1 (15:22)
완도	28.1 (6:17)	대구	13.6 (8:29)
여수	38.9 (8:59)	포항	16.1 (9:43)
순천	18.5 (8:13)	경주시	23.8 (11:53)

□ 강수량(10월 4~5일) 순위

순위	지점	강수량(mm)	발생시각
1	윗세오름(제주)	659.5	4:22
2	진달래밭(제주)	621.5	4:34
3	삼각봉(제주)	549.5	5:30
4	사제비(제주)	540.5	9:00
5	어리목(제주)	536.5	8:35
6	영실(서귀포)	503.0	4:10
7	성판악(제주)	417.5	13:00
8	용강(제주)	400.0	7:54
9	매곡(울산)	374.0	4:25
10	아라(제주)	371.5	5:19

□ 1시간 최대강수량 순위

순위	지점	강수량(mm)	풍속(m/s)
1	윗세오름(제주)	173.5	28.3 (10:10)
2	진달래밭(제주)	151.5	21.5 (12:46)
3	삼각봉(제주)	139.0	23.8 (11:05)
4	매곡(울산)	139.0	28.1 (9:45)
5	영실(제주)	137.0	15.7 (9:33)
6	삼동(울산)	131.5	15.9 (8:33)
7	사제비(제주)	130.5	12.1 (15:22)
8	어리목(제주)	128.0	13.6 (8:29)
9	아라(제주)	118.0	16.1 (9:43)
10	성판악(제주)	118.0	23.8 (11:53)

□ 주요지점 강수량(10월 4~5일)

지점	강수량(mm)
제주	175.1
서귀포	289.1
성산	141.8
여수	102.3
완도	91.4
광주	70.7
전주	47.5
부산	95.1
울산	266.0
창원	136.2

지점	강수량(mm)
거제	174.5
통영	124.5
포항	155.3
대구	49.0
추풍령	46.7
보은	32.0
대전	21.6
태백	31.6
동해	26.2
여주	11.0

※ 파란색 글씨: 경신된 관측값

□ 최대순간풍속(m/s) 극값

지점	1위		2위		3위		관측 개시일
	날짜	값	날짜	값	날짜	값	
제주	2003.9.12.	60.0	2016.10.5.	47.0	1959.9.17.	46.9	1923.5.1.
고산	2003.9.12.	60.0	2002.8.31.	56.7	2016.10.5.	56.5	1988.1.1.

□ 10월 최대순간풍속(m/s) 극값

지점	1위		2위		3위		관측 개시일
	날짜	값	날짜	값	날짜	값	
제주	2016.10.5.	47.0	1985.10.5.	38.8	1980.10.25.	32.0	1923.5.1.
고산	2016.10.5.	56.5	2010.10.26.	31.1	1989.10.16.	30.6	1988.1.1.
성산	2016.10.5.	30.4	1994.10.11.	23.8	2013.10.8.	23.6	1971.7.15.
창원	2016.10.5.	23.8	1994.10.12.	23.2	1999.10.2.	21.0	1985.7.1.
여수	2016.10.5.	38.9	1985.10.5.	30.6	1982.10.19.	30.0	1942.3.1.
완도	2016.10.5.	28.1	1994.10.12.	27.8	1985.10.5.	27.0	1971.1.31.
해남	2016.10.5.	25.0	2002.10.27.	21.3	1994.10.11.	20.9	1971.2.3.
밀양	2016.10.5.	18.9	2004.10.20.	17.7	1994.10.12.	17.4	1973.1.1.
통영	1994.10.12.	39.0	2016.10.5.	28.1	2013.10.8.	27.1	1968.1.1.
거창	2003.10.28.	18.1	2016.10.5.	15.9	2008.10.26.	15.6	1972.1.24.
거제	1994.10.12.	24.5	2015.10.1.	18.0	2016.10.5.	17.9	1972.1.24.

□ 일강수량(mm) 극값

지점	1위		2위		3위		관측 개시일
	날짜	값	날짜	값	날짜	값	
서귀포	1995.7.2.	365.5	1994.8.11.	304.0	2016.10.5.	267.7	1961.1.1.

□ 10월 일강수량(mm) 극값

지점	1위		2위		3위		관측 개시일
	날짜	값	날짜	값	날짜	값	
서귀포	2016.10.5.	267.7	1985.10.5.	125.5	2002.10.18.	117.0	1961.1.1.
포항	2016.10.5.	155.3	2013.10.8.	115.5	1985.10.5.	75.0	1943.1.1.
울산	2016.10.5.	266.0	1945.10.2.	151.0	1961.10.6.	138.2	1932.1.6.
통영	2016.10.5.	122.2	1985.10.5.	98.2	2013.10.8.	95.9	1968.1.1.
진주	2016.10.5.	82.2	1985.10.5.	78.7	2014.10.21.	75.0	1969.3.1.
고흥	2016.10.5.	125.1	1978.10.27.	89.2	1975.10.11.	89.1	1972.1.22.
장흥	2016.10.5.	74.7	1994.10.11.	67.0	1978.10.27.	64.5	1972.1.21.
구미	2016.10.5.	69.2	1978.10.27.	58.7	1994.10.12.	57.5	1973.1.1.

□ 1시간 강수량(mm) 극값

지점	1위		2위		3위		관측 개시일
	날짜	값	날짜	값	날짜	값	
울산	2016.10.5.	104.2	1993.8.21.	76.7	1958.9.6.	74.0	1932.1.6.
서귀포	2016.10.5.	116.7	1995.7.7.	92.1	1998.7.15.	78.0	1961.1.1.
거제	2001.07.5.	96.5	2016.10.5.	81.5	2007.8.5.	78.5	1972.1.24.

□ 10월 1시간 강수량(mm) 극값

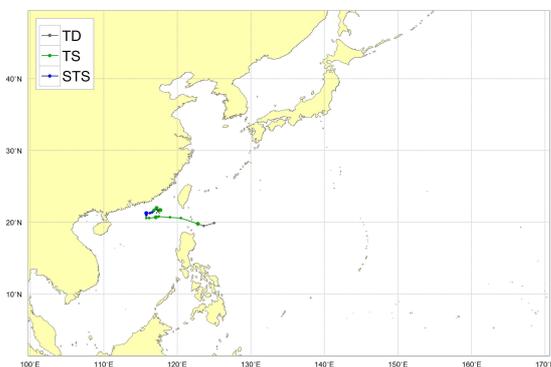
지점	1위		2위		3위		관측 개시일
	날짜	값	날짜	값	날짜	값	
포항	2016.10.5.	47.6	1966.10.10.	40.9	1967.10.6.	25.2	1943.1.1.
울산	2016.10.5.	104.2	1961.10.6.	65.5	1985.10.10.	38.0	1932.1.6.
창원	2016.10.5.	75.1	1999.10.11.	51.8	2007.10.7.	29.5	1985.7.1.
부산	2016.10.5.	38.3	1999.10.11.	37.6	1961.10.6.	37.2	1904.4.9.
통영	2016.10.5.	52.4	2007.10.7.	41.5	1999.10.10.	34.7	1968.1.1.
서귀포	2016.10.5.	116.7	1990.10.29.	73.0	2007.10.25.	55.5	1961.1.1.
해남	2016.10.5.	32.0	1994.10.11.	21.0	2014.10.21.	20.0	1971.2.3.
고흥	2016.10.5.	39.9	1978.10.27.	22.0	1985.10.10.	21.5	1972.1.22.
거제	2016.10.5.	81.5	1985.10.13.	53.5	1985.10.5.	51.0	1972.1.24.
남해	2016.10.5.	71.0	2007.10.7.	56.5	1999.10.11.	47.5	1972.1.24.

제19호 태풍 에어리(AERE)

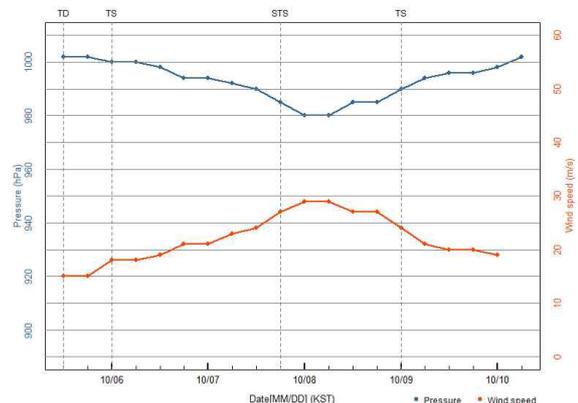
가. 개요

- 제19호 태풍 에어리는 10월 6일 3시 필리핀 마닐라 북북동쪽 약 610km 부근 해상(19.8°N, 122.8°E)에서 제40호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 19.1a)
- 발생 초기 태풍 에어리는 남중국해상에 중심을 둔 Gyre 순환의 서진 지향류 지역에서 서진하며 남중국해에 진출하였음. 7일 이후 중위도 상층골의 영향을 받으며 북동진하기 시작하였고 9일 이후 대륙고기압의 확장으로 남서진하며 10일 09시에 제41호 열대저압부로 약화되었음(그림 19.1a)
- 발생부터 8일까지 발달기로서 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 28~29°C, 해양열량 50~75kJ/cm²)과 대기조건(연직시어가 10kt 이하)이 양호하였으나 태풍 북쪽의 한기 유입으로 강하게 발달하지 못하고 10월 8일 3시에 홍콩 동남동쪽 약 210km 해상(21.3°N, 115.8°E)에서 최대강도인 중심기압 980hPa, 중심 최대풍속 29m/s의 강도 중의 소형 태풍으로 발달하였음(그림 19.2, 표 19.1)
- 10월 8일 이후부터 약화기로서 해수면온도는 28~29°C이고 연직시어는 10kt 이하였지만 해양열량 15~35kJ/cm²로 작고 상하층 흐름이 반대방향으로 상층 발산이 상쇄되었으며, 대기 하층에 지속적인 한기 유입으로 10월 10일 9시 중국 산터우 남남동쪽 약 210km(21.6°N, 117.4°E) 부근 해상에서 중심기압 1002hPa의 열대저압부로 약화되었음(그림 19.1a, 표 19.1)

(a)



(b)



[그림 19.1] 제19호 태풍 에어리 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 19.1] 제19호 태풍 에어리의 일생

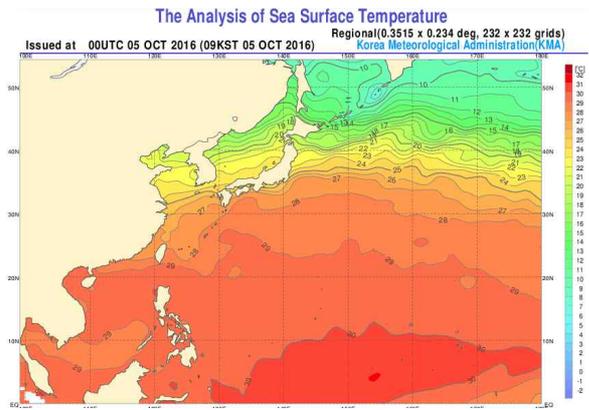
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
10. 5. 15	19.9	125.0	1002	15	TD	-	-	제40호 열대저압부 발생
10. 5. 21	15.6	138.3	1002	15	TD	-	-	
10. 6. 03	19.8	122.8	1000	18	TS	약	소형	제19호 태풍 에어리 발생
10. 6. 09	20.6	120.5	1000	18	TS	약	소형	발달기
10. 6. 15	20.7	119.0	998	19	TS	약	소형	
10. 6. 21	20.8	117.5	994	21	TS	약	소형	
10. 7. 03	20.7	117.1	994	21	TS	약	소형	
10. 7. 09	20.6	116.2	992	23	TS	약	소형	
10. 7. 15	20.6	115.8	990	24	TS	약	소형	최성기
10. 7. 21	21.0	115.8	985	27	STS	중	소형	
10. 8. 03	21.3	115.8	980	29	STS	중	소형	
10. 8. 09	21.3	116.3	980	29	STS	중	소형	
10. 8. 15	21.4	116.6	985	27	STS	중	소형	
10. 8. 21	21.6	116.8	985	27	STS	중	소형	
10. 9. 03	22.0	117.2	990	24	TS	약	소형	약화기
10. 9. 09	21.8	117.0	994	21	TS	약	소형	
10. 9. 15	21.7	116.8	996	20	TS	약	소형	
10. 9. 21	21.7	117.8	996	20	TS	약	소형	
10.10. 03	21.7	117.7	998	19	TS	약	소형	
10.10. 09	21.6	117.4	1002	-	TD	-	-	제41호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

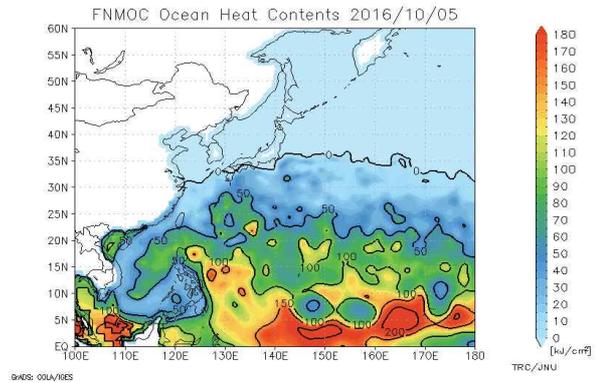
1) 발생기

- 제40호 열대저압부는 10월 5일 15시 필리핀 마닐라 북동쪽 약 730km 부근 해상(19.9°N, 125.0°E)에서 중심기압 1002hPa, 중심최대풍속 15㎞/s로 발생하였음(그림 19.1a, 표 19.1)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 28~29°C, 해양열량 50~75kJ/cm²)과 대기조건(연직시어는 10kt 이하)이 비교적 양호한 상태였음(그림 19.2, 19.3a)
- 한편, 이 열대저압부 서쪽에 약한 상층골이 위치해 상층 발산이 유도되어 열대저압부 발생 12시간만인 10월 6일 3시 필리핀 마닐라 북동쪽 약 610km 부근 해상(19.8°N, 122.8°E)에서 제19호 태풍 에어리로 발달하였음(그림 19.3a, 표 19.1)

(a)

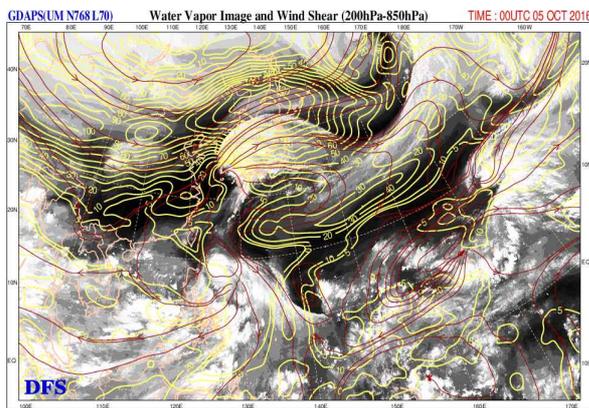


(b)

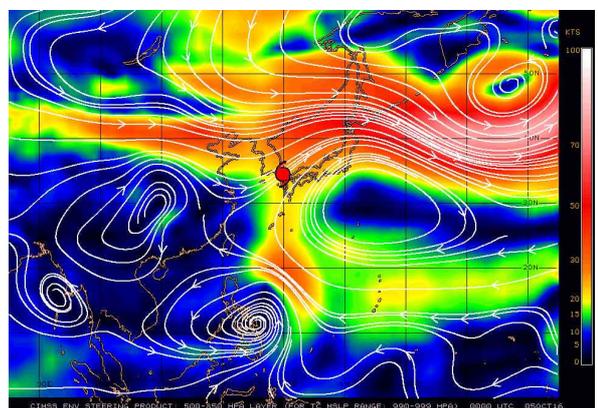


[그림 19.2] 제19호 태풍 에어리 발생기(2016.10.5.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

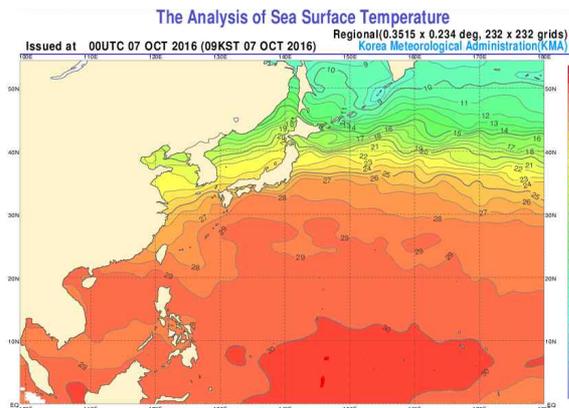


[그림 19.3] 제19호 태풍 에어리 발생기(2016.10.5. 9시) (a)GDAPS 200~850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500~850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

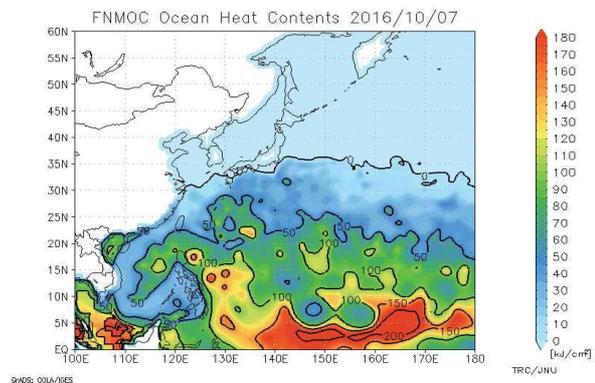
2) 발달기

- 10월 6일부터 7일까지는 발달기로서 아열대고기압 가장자리를 따라 서진하였으며 뚜렷한 지향류가 없어 이동속도가 매우 느렸음
- 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 28~29°C, 해양열량 50~75kJ/cm²)과 대기 조건(연직시어 10kt 이하)이 양호하였으나 대륙고기압으로부터 차고 건조한 공기가 유입되어 급격히 발달하지 못했음(그림 19.4, 19.5a)
- 북쪽에서 동편하는 상층골의 영향으로 일시적으로 북동진하였으며 상층 발산장의 영향으로 홍콩 동남동쪽 약 260km 해상에서 중심기압 980hPa, 중심최대풍속 29m/s의 강도 중의 소형 태풍으로 발달하였음(그림 19.5a, 표 19.1)

(a)

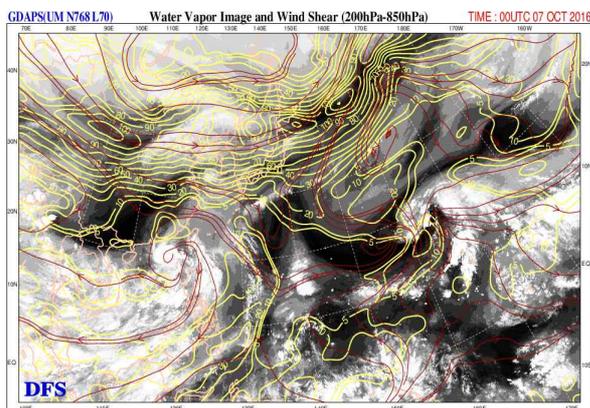


(b)

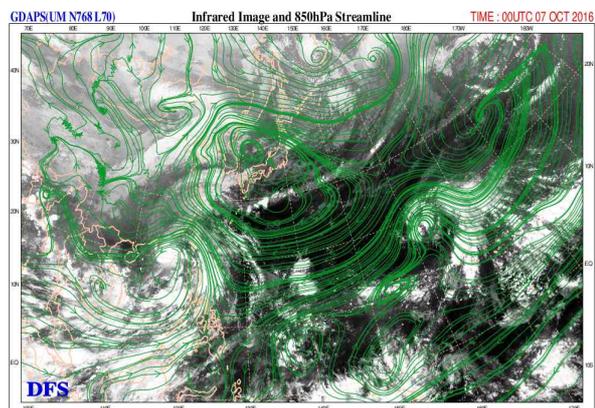


[그림 19.4] 제19호 태풍 에어리 발달기(2016.10.7.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

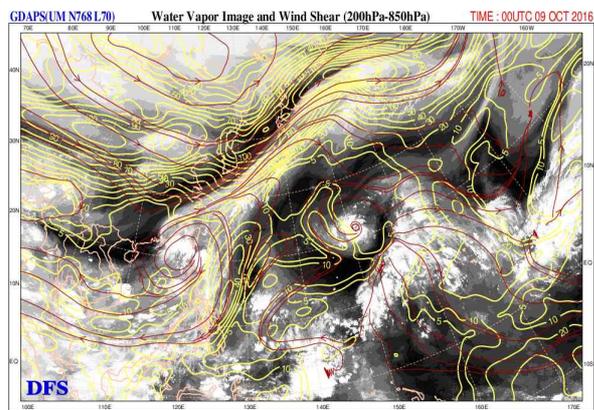


[그림 19.5] 제19호 태풍 에어리 발달기(2016.10.7. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선)

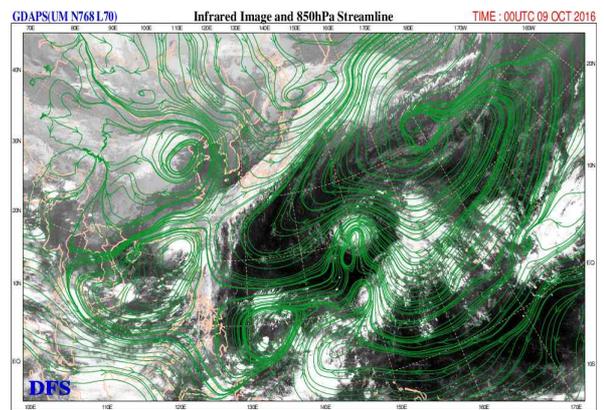
3) 약화기

- 10월 9일부터 10일까지 약화기로서 대륙에서 남쪽으로 확장하는 대륙고기압에 의해 유입되는 건조공기의 영향으로 약화가 진행되어 10월 10일 9시에는 열대저압부로 약화되었음(그림 19.6b)
- 10월 9일 21시경 우세한 지향류가 없는 환경에서 거의 정체하고 있다가 중국으로부터의 깊은 기압능으로 인해 남서쪽으로 빠르게 이동하였음. 10일 3시경 대기조건의 변화(연직시어 10~20kt)와 북쪽으로부터의 차고 건조한 공기의 지속적인 유입으로 10월 9일 3시경 약한 소형 태풍으로 약화되었으며, 6시간 후인 10월 10일 9시경 열대저압부로 약화되었음(그림 19.6a)

(a)



(b)



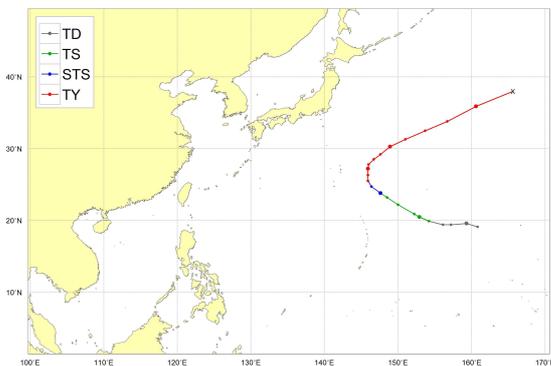
[그림 19.6] 제19호 태풍 에어리 약화기(2016.10.9. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선)

제20호 태풍 송다(SONGDA)

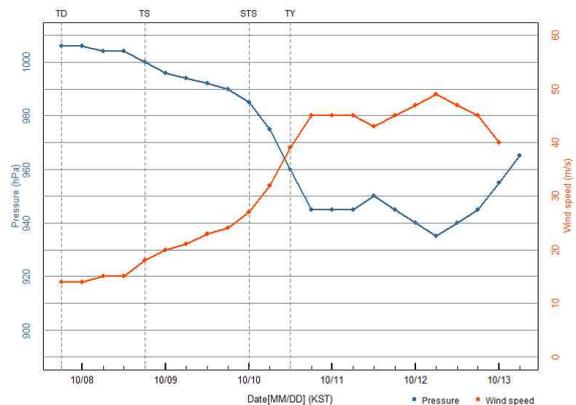
가. 개요

- 제20호 태풍 송다는 10월 8일 21시에 괌 북동쪽 약 1230km 부근 해상(19.4°N, 157.2°E)에서 제39호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 20.1a)
- 이 태풍은 아열대고기압 남남서쪽 가장자리에서 발생하여 남서~서~북서쪽 가장자리를 따라 이동하는 전형적인 태풍경로를 보였음(그림 20.1a)
- 이 태풍은 중심기압 1000hPa, 중심최대풍속 18㎧ 약한 소형 태풍으로 발생하여 온대저기압으로 변질될 때까지 소형의 크기를 유지하였음(그림 20.1b)
- 한편, 10월 10일 9시 이후 전향하기 시작하면서, 10월 10일 15시에는 중심기압 960hPa, 중심최대풍속 39㎧의 매우강한 소형 태풍으로 발달하였고, 소멸 이전까지 강한 강도를 유지하였음(그림 20.1b)
- 전향 이후 10월 13일 3시경에는 해수면온도 경도역을 이동함에 따라 수증기 공급이 원활하지 않았으며, 상층골의 영향으로 급격하게 약화되기 시작하면서 구조가 변질되었음
- 이후 10월 13일 9시경 일본 삿포로 동남동쪽 약 2120km(38.0°N, 165.6°E) 부근 해상에서 중심기압 965hPa의 비교적 강한 세력을 유지한 채 온대저기압으로 빠르게 변질되었음(그림 20.1a, 표 20.1)

(a)



(b)



[그림 20.1] 제20호 태풍 송다 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 20.1] 제20호 태풍 송다의 일생

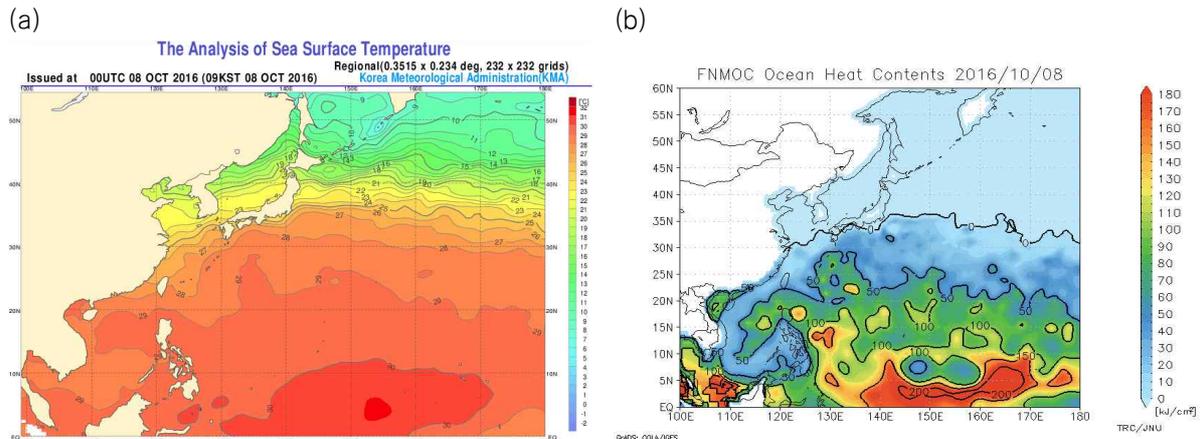
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/h)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
10. 7. 21	19.1	160.8	1006	14	TD	-	-	제39호 열대저압부 발생
10. 8. 03	19.6	159.3	1006	14	TD	-	-	
10. 8. 09	19.4	157.2	1004	15	TD	-	-	제20호 태풍 송다 발생
10. 8. 15	19.4	156.1	1004	15	TD	-	-	발달기
10. 8. 21	19.9	154.2	1000	18	TS	약	소형	
10. 9. 03	20.5	152.9	996	20	TS	약	소형	
10. 9. 09	20.9	152.2	994	21	TS	약	소형	
10. 9. 15	22.2	150.0	992	23	TS	약	소형	
10. 9. 21	23.2	148.5	990	24	TS	약	소형	
10.10. 03	23.8	147.6	985	27	STS	중	소형	
10.10. 09	24.7	146.4	975	32	STS	중	소형	
10.10. 15	25.5	145.9	960	39	TY	강	소형	
10.10. 21	26.3	145.9	945	45	TY	매우강	소형	
10.11. 03	27.2	145.9	945	45	TY	매우강	소형	
10.11. 09	27.8	146.0	945	45	TY	매우강	소형	
10.11. 15	28.5	146.7	950	43	TY	강	소형	
10.11. 21	29.2	147.6	945	45	TY	매우강	소형	
10.12. 03	30.3	148.9	940	47	TY	매우강	소형	
10.12. 09	31.3	151.0	935	49	TY	매우강	소형	
10.12. 15	32.5	153.7	940	47	TY	매우강	소형	
10.12. 21	33.8	156.7	945	45	TY	매우강	소형	약화기
10.13. 03	35.9	160.6	955	40	TY	강	소형	
10.13. 09	38.0	165.6	965	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

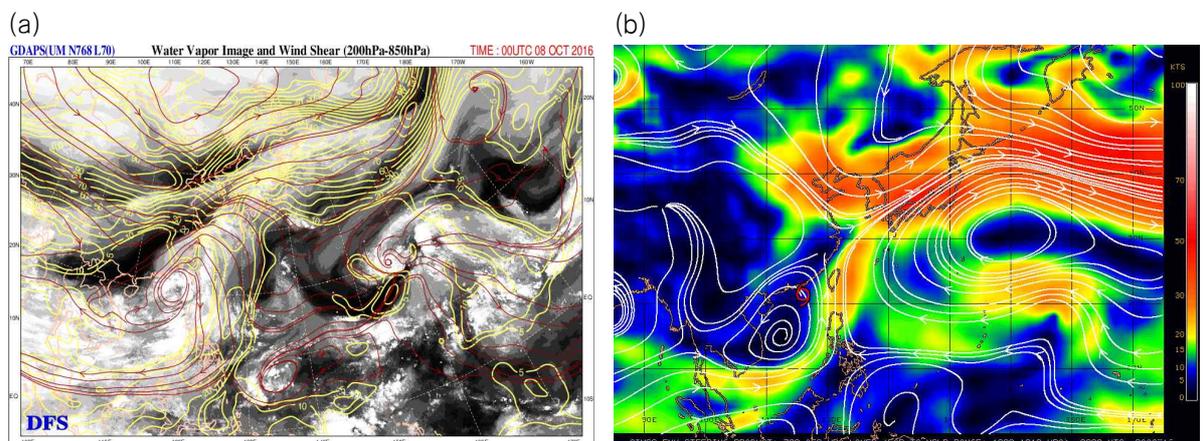
1) 발생기

- 제39호 열대저압부는 10월 7일 21시에 괌 동북동쪽 약 1820km 부근 해상(19.1°N, 160.8°E)에서 TUTT cell이 서남서 방향으로 이동함에 따라 대류가 발달하였고 이에 따라 LLCC가 강화되면서 발생하였음(그림 20.1a)
- 이 열대저압부 경로 상의 해양조건(해수면온도 29℃, 해양열량 50~100kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 매우 양호하여 태풍으로 발달에 유리한 조건이었으며(그림 20.2, 그림 20.3a), 아열대고기압 남서쪽 가장자리에서 서북서진 지향류의 영향을 받고 있었음(그림 20.3b)

- 대기 상층에서는 북동쪽 TUTT cell이 발산을 유도하면서 전방위 발산이 일어나고 하층에서의 활발한 대류활동과 더불어 열대저압부 발생 24시간 만인 10월 8일 21시에 괌 북동쪽 약 1230km 부근 해상(19.4°N, 156.1°E)에서 제20호 태풍 송다로 발달하였음



[그림 20.2] 제20호 태풍 송다 발생기(2016.10.8.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

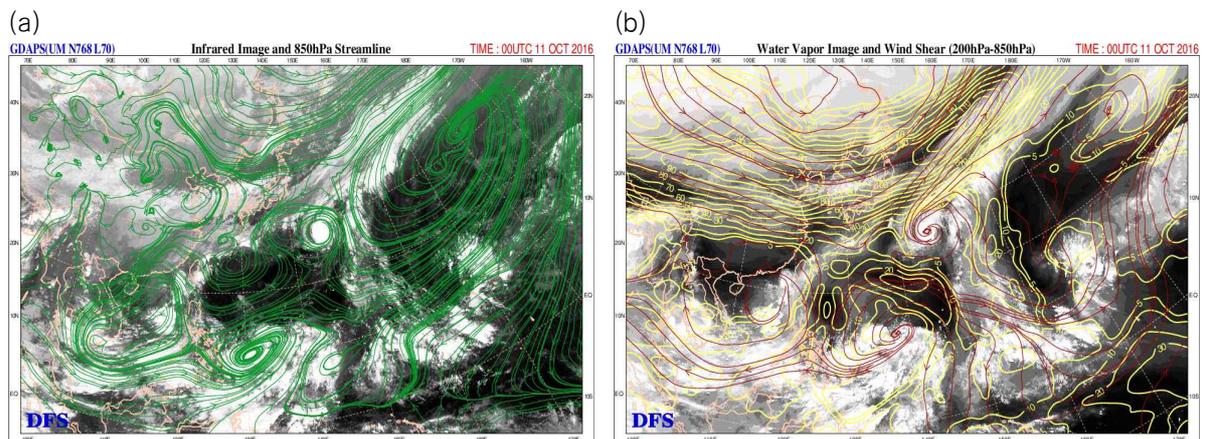


[그림 20.3] 제20호 태풍 송다 발생기(2016.10.8. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

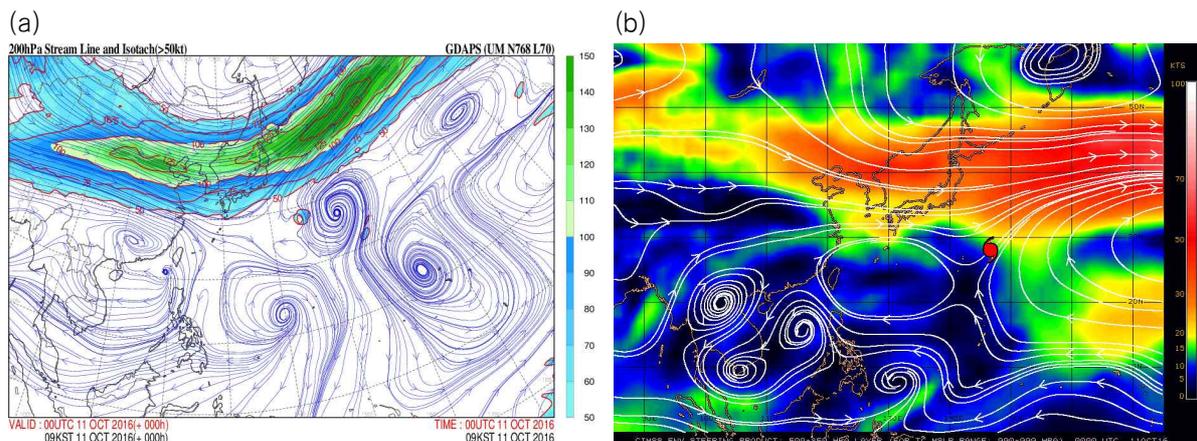
2) 발달기

- 10월 10일부터 12일까지는 발달기로, 상층에서는 전방위 발산이 이루어지고 있으며 해양조건(해수면온도 28°C, 해양열량 50~150kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 발달에 매우 양호하였음(그림 20.4a)
- 이 기간 북서태평양에 길게 형성된 아열대고기압에 의한 지향류 영향으로 북서진 후 10일 15시~11일 9시에 전향하였으며, 전향 이후에는 북동진 하였음(그림 20.1a)

- 10월 10일에는 상층 제트류 입구의 남쪽 발산역에 들어 태풍의 하층 수렴을 강하게 유도함에 따라 당일 21시 일본 도쿄 남남동쪽 약 1200km 부근 해상(26.3°N, 145.9°E)에서 중심기압 945hPa, 중심최대풍속 45m/s의 매우강한 태풍으로 발달하였으며 또렷한 눈이 관측되었음(그림 20.4).
- 전향 후 11일 15시경에는 아열대 능의 극지방을 따라 북동쪽으로 가속하면서 일시적으로 구름이 덮인 눈이 관측되는 등 약화가 되었으나 이후 재발달 하면서 오히려 강도는 더 강해졌음. 10월 12일 9시경에 중심기압 935hPa, 중심최대풍속 49m/s로 가장 강했음(그림 20.5)



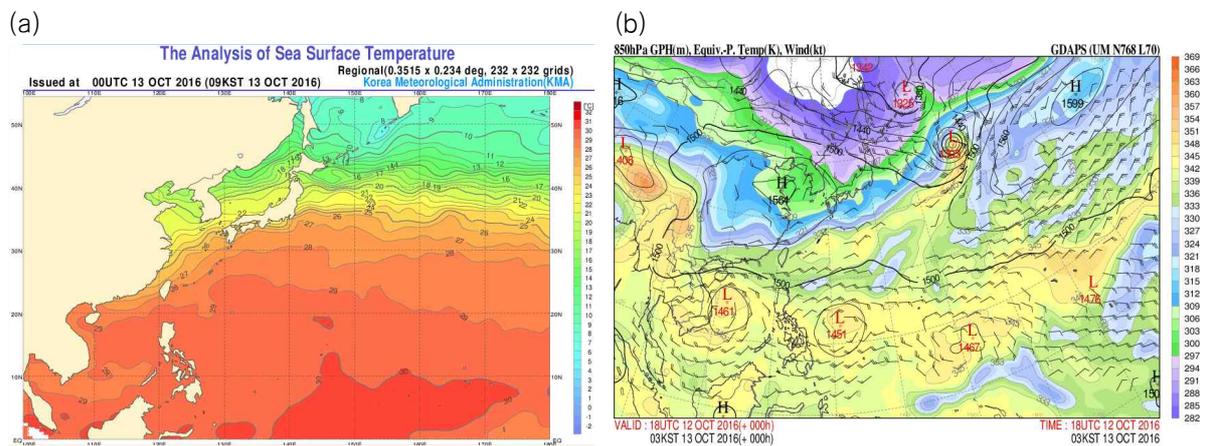
[그림 20.4] 제20호 태풍 송다 발달기(2016.10.11. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도)



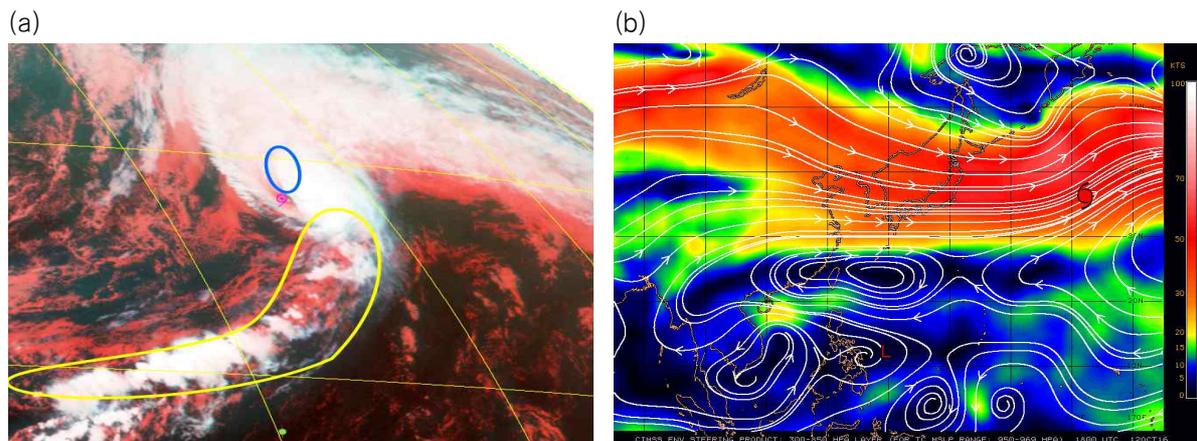
[그림 20.5] 제20호 태풍 송다 발달기(2016.10.11. 9시) (a)GDAPS 200hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란실선: 유선), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 제20호 태풍 송다는 해양조건의 변화(해수면온도 20°C 이하, 해양열량 0kJ/cm²)로 인해 해수면에 한기가 이루어지고, 중심 부근까지 차고 건조한 기류가 침투하여 10월 13일 9시 일본 삿포로 동남동쪽 약 2120km(38.0°N, 165.6°E) 부근 해상에서 온대저기압으로 변질됨(그림 20.6)
- 당시 위성영상을 통해 태풍중심 부근으로 건조역 침투, 태풍중심 북쪽에 Bulge pattern, 남쪽에 대류운열이 관측되었음. 이 태풍은 온대저기압으로 변질된 이후에도 비교적 강한 강도를 유지하면서 이동하여 10월 16일까지 캐나다 및 미국 서부 해안에 강풍과 함께 많은 비를 내렸음(그림 20.7)



[그림 20.6] 제20호 태풍 송다 약화기(2016.10.13. 03시) (a)해수면온도, (b)GDAPS 850hPa 상당운위



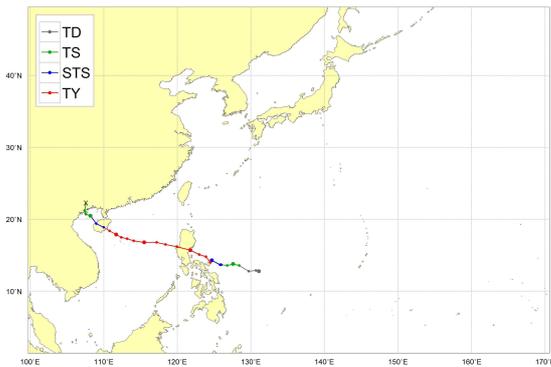
[그림 20.7] 제20호 태풍 송다 약화기(2016.10.13. 3시) (a)합성영상(파란색원: Bulge pattern, 초록색 실선: CI streak, 노란색실선: 대류운열), (b)CIMSS 300-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

제21호 태풍 사리카(SARIKA)

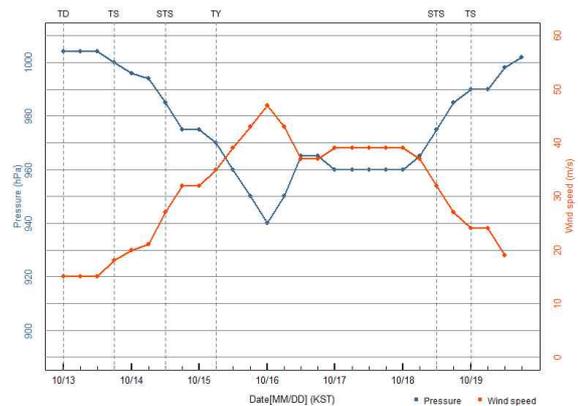
가. 개요

- 제21호 태풍 사리카는 10월 13일 21시에 필리핀 마닐라 동쪽 약 810km 부근 해상(13.6°N, 128.4°E)에서 제42호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 21.1a)
- 이 태풍은 아열대고기압 남쪽에서 발생하여 서북서~서진 지향류 영향을 받다가 중국 하이난섬을 통과하면서부터 아열대고기압 남서쪽에 위치하여 북서진 하였으며, 하이난섬을 통과 후 10월 19일 21시 중국 잔장 서북서쪽 약 310km 부근 육상에서 열대저압부로 약화되었음(그림 21.1a)
- 이 태풍은 10월 16일 6시경 중심기압 940hPa, 중심최대풍속 47m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 필리핀 루손섬에 상륙 후 다소 약화되었으나 남중국해에 진입 후 다시 강해졌으며 중국 하이난섬에 상륙 후에는 다시 약화가 진행되었음
- 이후 중국과 베트남 국경 부근인 중국 잔장 서북서쪽 약 310km 부근 육상(22.3°N, 107.6°E)에서 급격하게 열대저압부로 약화되었음(그림 21.1b).

(a)



(b)



[그림 21.1] 제21호 태풍 사리카 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 21.1] 제21호 태풍 사리카의 일생

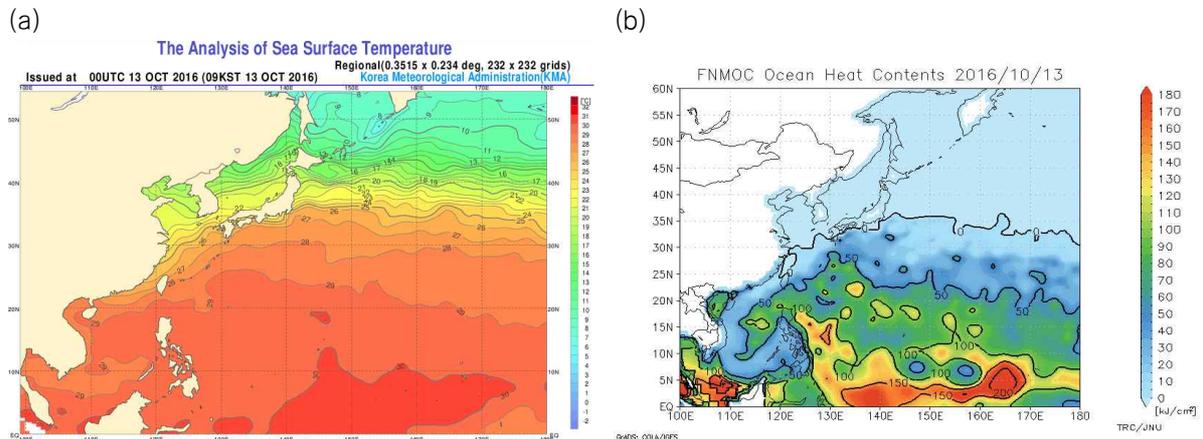
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
10.13. 03	12.8	131.1	1004	15	TD	-	-	제42호 열대저압부 발생
10.13. 09	12.9	130.7	1004	15	TD	-	-	-
10.13. 15	12.8	129.7	1004	15	TD	-	-	-
10.13. 21	13.6	128.4	1000	18	TS	약	소형	제21호 태풍 사리카 발생
10.14. 03	13.8	127.6	996	20	TS	약	소형	발달기
10.14. 09	13.6	126.8	994	21	STS	약	소형	
10.14. 15	13.7	126.0	985	27	STS	중	소형	
10.14. 21	13.7	125.8	975	32	STS	중	소형	
10.15. 03	14.3	124.7	975	32	TY	중	소형	
10.15. 09	14.0	124.5	970	35	TY	강	소형	
10.15. 15	14.8	123.9	960	39	TY	강	소형	최성기
10.15. 21	15.1	123.0	950	43	TY	강	소형	
10.16. 03	15.7	121.8	940	47	TY	매우강	중형	
10.16. 09	16.2	120.0	950	43	TY	강	소형	
10.16. 15	16.5	118.4	965	37	TY	강	소형	
10.16. 21	16.8	117.2	965	37	TY	강	소형	
10.17. 03	16.8	115.5	960	39	TY	강	중형	
10.17. 09	17.0	114.1	960	39	TY	강	중형	
10.17. 15	17.3	113.2	960	39	TY	강	중형	
10.17. 21	17.5	112.4	960	39	TY	강	중형	
10.18. 03	17.9	111.7	960	39	TY	강	소형	약화기
10.18. 09	18.4	110.8	965	37	TY	강	소형	
10.18. 15	18.9	110.0	975	32	STS	중	소형	
10.18. 21	19.4	109.0	985	27	STS	중	소형	
10.19. 03	20.5	108.2	990	24	TS	약	소형	
10.19. 09	20.7	107.6	990	24	TS	약	소형	
10.19. 15	21.2	107.4	998	19	TS	약	소형	
10.19. 21	22.3	107.6	1002	-	TD	-	-	제46호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

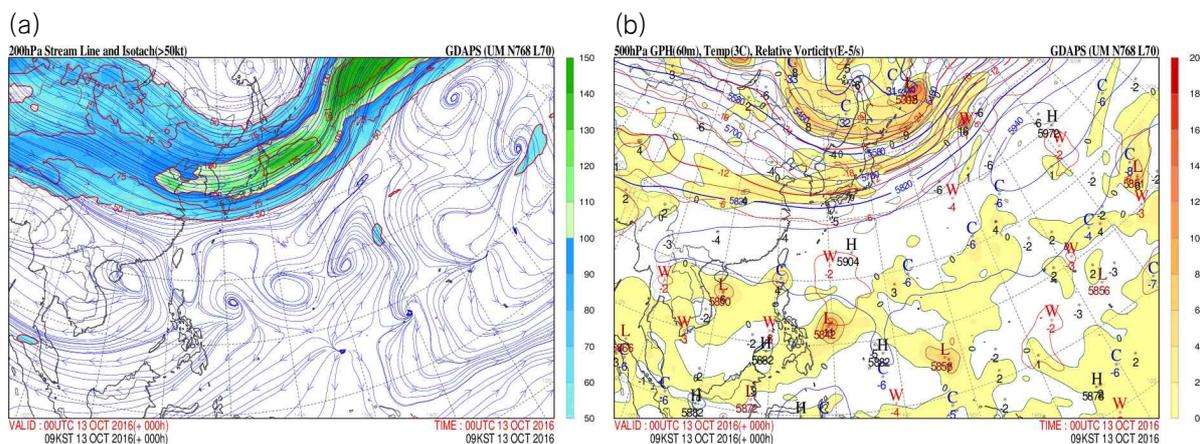
1) 발생기

- 제42호 열대저압부는 10월 13일 3시에 아열대 고기압 남서쪽의 적도수렴역 내인 필리핀 마닐라 동쪽 약 1110km 부근 해상(12.8°N, 131.1°E)에서 발생하였으며, 발생 18시간만인 10월 13일 21시에 제21호 태풍 사리카로 발달하였음(그림 21.1a)

- 이 열대저압부 부근에서는 해양조건(해수면온도 29℃, 해양열량 50~100kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 태풍으로 발달하기에 매우 양호한 조건을 갖추고 있었음(그림 21.2, 그림 21.3a)
- 이 열대저압부는 발생 초기에 깊은 대기대류가 이동하면서 시스템의 길고 불규칙한 LLCC에 걸쳐 있었음. 이후 LLCC는 빠른 속도로 통합되었으며 낮은 연직시어와 높은 해수면온도의 환경에서 필리핀 해에 빠르게 진입하면서 태풍으로 발달하였음(그림 21.3a)
- 중층(500hPa)에서 태풍 북쪽에 남북성분이 비교적 강한 골 전면에 양의 와도역 영향을 받았음(그림 21.3b)
- 상층(200hPa)에서 태풍의 북쪽에 제트류가 동서로 zonal하게 위치하면서 태풍을 서쪽으로 유도하고 있었음(그림 21.3a)



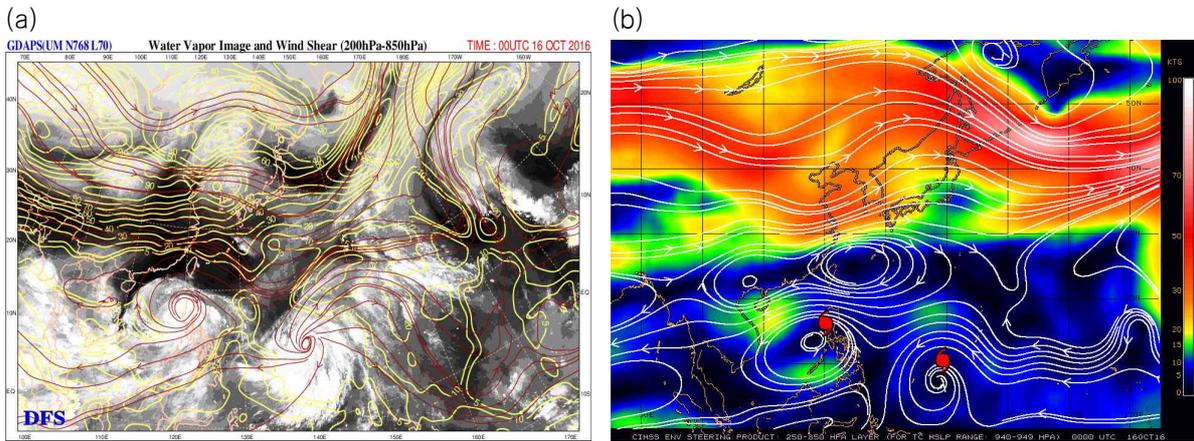
[그림 21.2] 제21호 태풍 사리카 발생기(2016.10.13.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



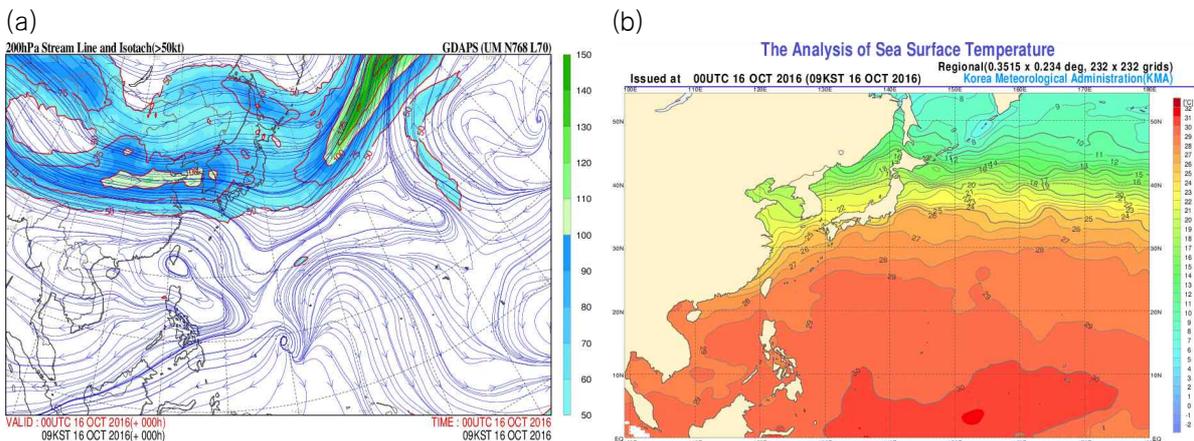
[그림 21.3] 제21호 태풍 사리카 발생기(2016.10.13. 9시) (a)GDAPS 200hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란 실선: 유선), (b)GDAPS 500hPa 고도, 기온, 와도(파란실선: 고도, 빨간실선: 기온, 음영: 와도)

2) 발달기

- 사리카는 10월 14일부터 10월 18일 새벽까지 발달기 및 최성기로서 상층에서는 전방위 발산이 이루어지고 있으며 해수면온도 28~29°C, 해양열량 50~150kJ/cm², 연직시어 10kt 이하로 발달에 매우 양호한 해양과 대기조건을 갖추었음(그림 21.6)
- 상층에 형성된 Point source anticyclone은 전방위 발산이 이루어졌으며, 하층에서는 대류가 활발하였음. 이 태풍은 필리핀 루손섬 상륙 직전인 10월 16일 3시에 필리핀 마닐라 북동쪽 150km 부근 해상에서 중심기압 940hPa, 중심최대풍속 47m/s의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였음(그림 21.6a)
- 이 태풍은 루손섬에 상륙 후 다소 약화되었으나 남중국해 진입 후 다시 발달하여 중국 하이난섬에 상륙 이전까지 약 24시간 동안 중심기압 960~965hPa, 중심최대풍속 37~39m/s의 세력을 유지한 채로 이동하였음



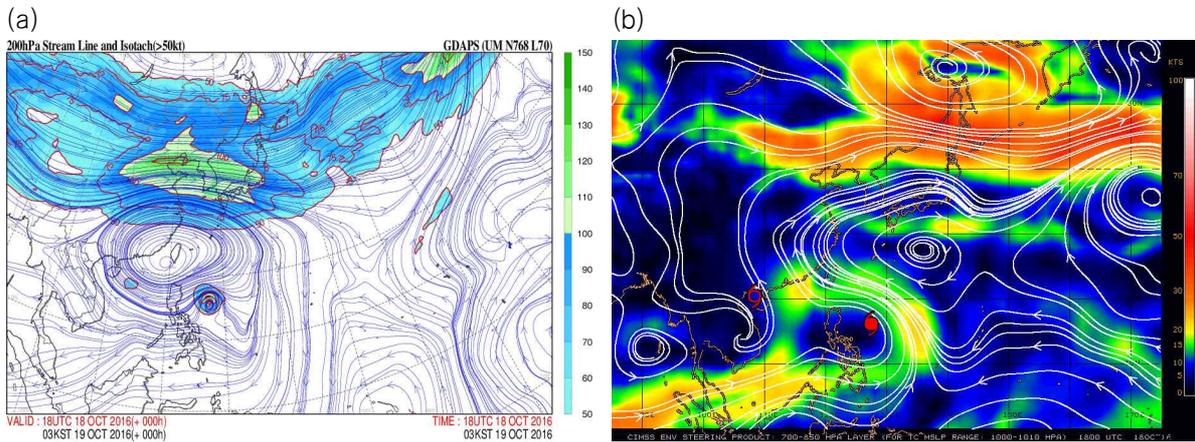
[그림 21.5] 제21호 태풍 사리카 발달기(2016.10.16. 9시) (a)GDAPS 200~850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 250~850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)



[그림 21.6] 제21호 태풍 사리카 발달기(2016.10.16. 9시) (a)GDAPS 200hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란 실선: 유선), (b)해수면온도

3) 약화기

- 사리카는 남중국 해상에서 중국 하이난섬을 거쳐 중국 대륙에 상륙할 때까지 연직 시어 10kt 이하로 대기조건이 양호하고, 해수면온도는 28℃를 유지하였으나, 해양열량은 0~35kJ/cm²로 낮아졌으며 중국 하이난섬을 지나면서 육상과의 마찰로 인해 약화가 진행되었음(그림 21.1a)
- 사리카는 아열대고기압 남서쪽에 위치하여 북서진 지향류 영향을 받다가 아열대고기압의 서쪽에 위치하면서 북진하였으며, 중국과 베트남 국경 부근에 상륙 후에는 내륙과의 마찰 등으로 급격히 약화되어 10월 19일 21시 중국 잔장 서북서쪽 약 310km 부근 육상(22.3°N, 107.6°E)에서 열대저압부로 약화됨(그림 21.7)



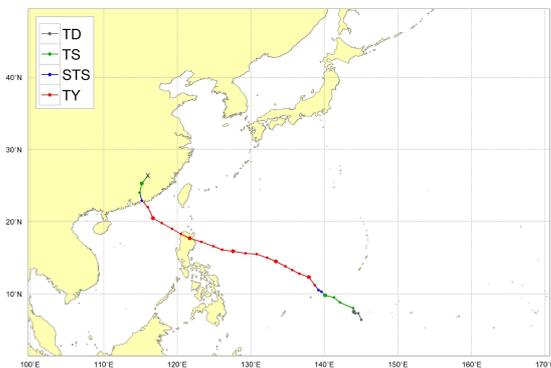
[그림 21.7] 제21호 태풍 사리카 약화기(2016.10.19. 3시) (a)GDAPS 200hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란 실선: 유선), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

제22호 태풍 하이마(HAIMA)

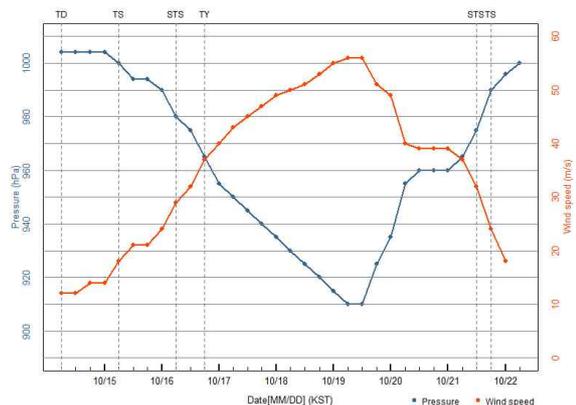
가. 개요

- 제22호 태풍 하이마는 10월 15일 9시에 괌 남쪽 약 620km 부근 해상(8.0°N, 143.9°E)에서 제44호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 22.1a)
- 이 태풍은 아열대고기압과 대륙고기압이 연결되어 형성된 고압대의 남쪽에 위치하면서 S/TE 패턴이 계속 유지되어 중국 대륙 상륙 이전까지 서~서북서진 하였으며, 상륙 이후에는 북~북동진 후 열대저압부로 약화되었음(그림 22.1a)
- 발생 이후 서북서~북서진 하면서 서서히 발달하였으며 필리핀 동쪽 해상에서 급격히 발달하여 10월 19일 9시 필리핀 마닐라 동북동쪽 약 570km 부근 해상에서 중심기압 910hPa, 중심최대풍속 56m/s의 매우강한 중형 태풍으로 최성기를 맞은 후, 조금 약화된 중심기압 925hPa, 중심최대풍속 51m/s로 10월 20일 0시경 필리핀 루손섬에 상륙하였음(그림 22.1a)
- 루손섬을 통과한 뒤 남중국 해상으로 진출한 뒤에는 다소 약해진 상태를 유지한 채 10월 21일 12시경 중심기압 965hPa, 중심최대풍속 37m/s의 세력으로 내륙에 상륙하였음. 상륙 후에는 급격한 약화가 진행되었으며 10월 22일 6시에 중국 산터우 북북서쪽 약 340km 부근 육상(26.4°N, 116.0°E)에서 열대저압부로 약화되었음(그림 22.1, 표 22.1)

(a)



(b)



[그림 22.1] 제22호 태풍 하이마 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 22.1] 제22호 태풍 하이마의 일생

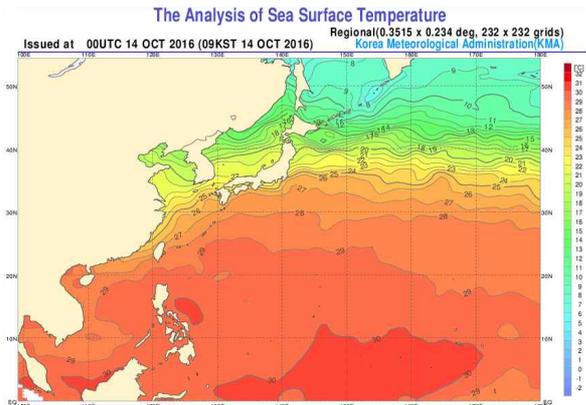
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
10.14. 09	6.4	145.0	1004	12	TD	-	-	제44호 열대저압부 발생
10.14. 15	7.3	144.6	1004	12	TD	-	-	-
10.14. 21	7.3	144.2	1004	14	TD	-	-	
10.15. 03	7.5	144.0	1004	14	TD	-	-	
10.15. 09	8.0	143.9	1000	18	TS	약	소형	제22호 태풍 하이마 발생
10.15. 15	8.8	142.1	994	21	TS	약	소형	-
10.15. 21	9.5	141.3	994	21	TS	약	소형	
10.16. 03	9.8	140.1	990	24	TS	약	소형	
10.16. 09	10.3	139.6	980	29	STS	중	소형	발달기
10.16. 15	10.5	139.2	975	32	STS	중	소형	
10.16. 21	11.2	138.7	965	37	TY	강	소형	
10.17. 03	12.3	137.9	955	40	TY	강	중형	
10.17. 09	12.8	136.6	950	43	TY	강	중형	
10.17. 15	13.3	135.6	945	45	TY	매우강	중형	
10.17. 21	13.8	134.7	940	47	TY	매우강	중형	최성기
10.18. 03	14.5	133.4	935	49	TY	매우강	중형	
10.18. 09	15.0	132.2	930	50	TY	매우강	중형	
10.18. 15	15.5	130.8	925	51	TY	매우강	중형	
10.18. 21	15.6	129.3	920	53	TY	매우강	중형	
10.19. 03	15.9	127.6	915	55	TY	매우강	중형	
10.19. 09	16.1	126.1	910	56	TY	매우강	중형	
10.19. 15	16.6	124.9	910	56	TY	매우강	중형	
10.19. 21	17.2	123.3	925	51	TY	매우강	중형	
10.20. 03	17.7	121.7	935	49	TY	매우강	중형	
10.20. 09	18.3	120.5	955	40	TY	강	중형	약화기
10.20. 15	19.0	119.3	960	39	TY	강	중형	
10.20. 21	19.8	117.9	960	39	TY	강	중형	
10.21. 03	20.5	116.7	960	39	TY	강	중형	
10.21. 09	22.0	116.0	965	37	TY	강	중형	
10.21. 15	22.9	115.2	975	32	STS	중	중형	
10.21. 21	24.0	114.9	990	24	TS	약	소형	
10.22. 03	25.3	115.2	996	18	TS	약	소형	
10.22. 06	26.4	116.0	1000	-	TD	-	-	제41호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

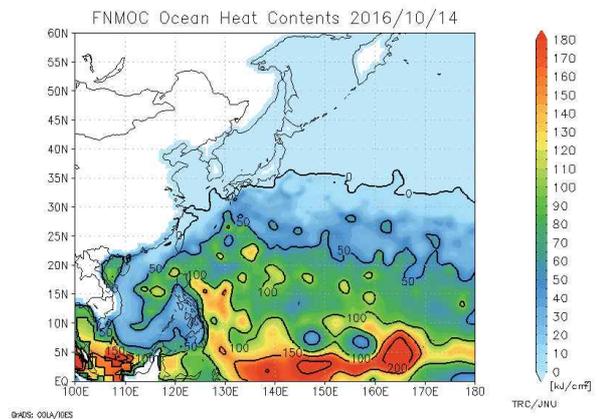
1) 발생기

- 제44호 열대저압부는 10월 14일 9시에 아열대 고기압 남쪽 가장자리에 형성된 적도수렴대 내인 괌 남쪽 약 790km 부근 해상(6.4°N, 145.0°E)에서 발생하였음 (그림 22.1a)
- 이 열대저압부 부근에서는 해양조건(해수면온도 30°C, 해양열량 100~160kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 10~15kt)이 태풍으로 발달하기에 매우 양호하였음 (그림 22.2, 그림 22.3a)
- 고수온 해역(5~10°N)을 지나온 고온다습한 기류가 열대저압부 남동쪽에서 수렴되면서 빠르게 발달하여 발생 24시간만인 10월 15일 9시에 괌 남쪽 약 620 km 부근 해상(8.0°N, 143.9°E)에서 제22호 태풍 하이마로 발달하였음(그림 22.1a)

(a)

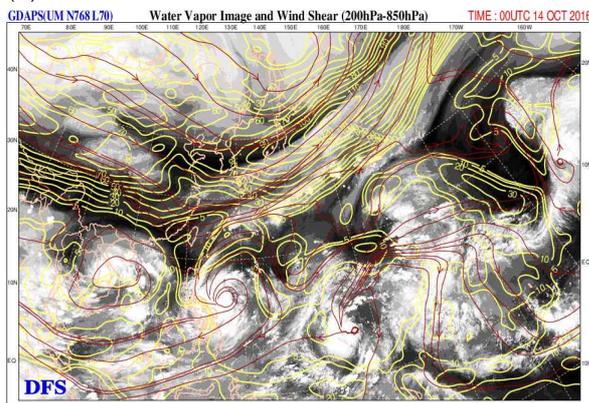


(b)

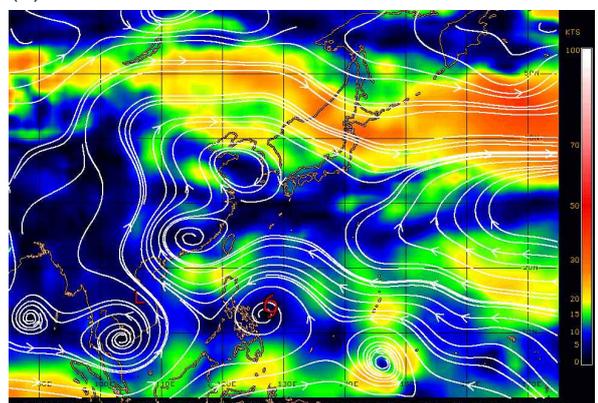


[그림 22.2] 제22호 태풍 하이마 발생기(2016.10.14.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



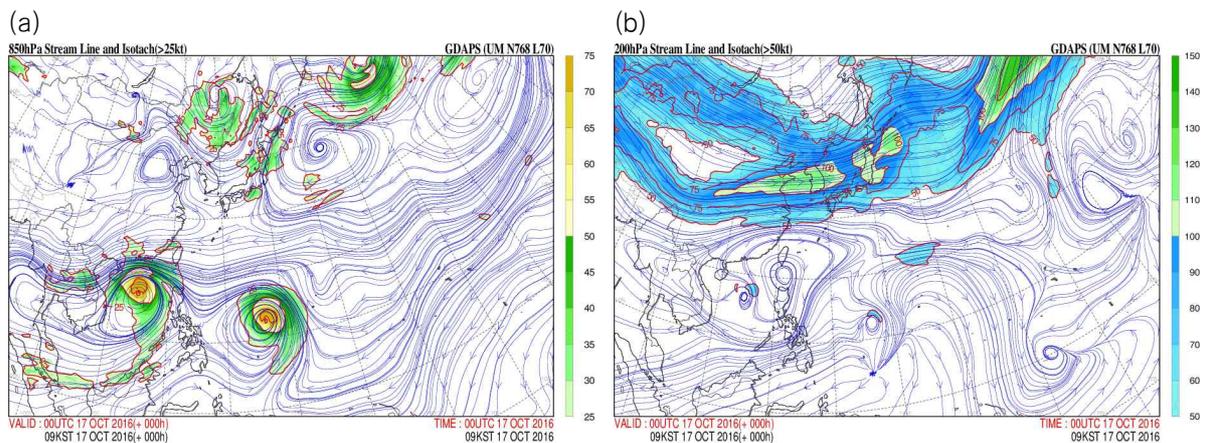
(b)



[그림 22.3] 제22호 태풍 하이마 발생기(2016.10.14. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

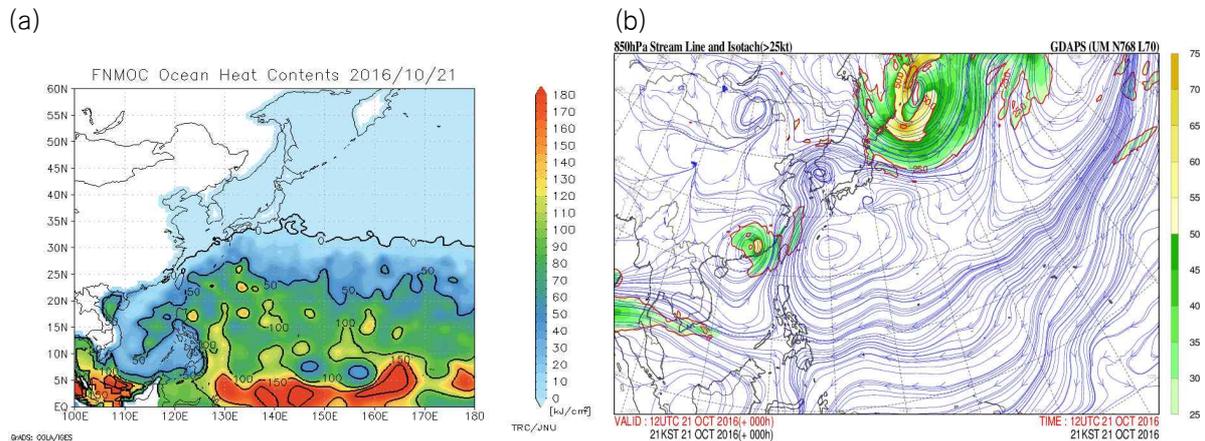
- 하이마는 16일 오전부터 20일 새벽까지 발달 및 최성기 기간 동안 해수면온도 28~29℃, 해양열량 50~150kJ/cm², 연직시어 10kt 이하로 태풍 발달에 매우 양호한 조건이었음(그림 22.2)
- 이 태풍은 타이완에서부터 일본 남동해상으로 연결된 동서고압대의 남쪽 가장 자리를 따라 S/TE 패턴을 유지하면서 이동하였으며, 10월 20일 6시경 루손섬에 상륙하기 이전까지 매우 강한 세력을 유지했음(그림 22.1b)
- 루손섬 상륙 이후 점차 약화되었으며, 10월 21일 12시경 중국에 상륙하여 중심기압 975hPa, 중심최대풍속 32m/s, 강도 중의 중형 태풍으로 약화되었음. 이후 10월 22일 6시에 중국 산터우 북북서쪽 육상에서 열대저압부로 약화될 때까지 북동진하였음(그림 22.1b)
- 루손섬에 상륙 후 다소 약화된 상태로 남중국해에 진입하였으며 중국 하이난섬에 상륙 이전까지 약 24시간 동안 중심기압 955~965hPa, 중심최대풍속 37~40 m/s의 세력을 유지하며 이동하였음(그림 22.1b)
- 하층(850hPa)에서는 고수온 해역을 지나면서 태풍 동쪽과 남쪽에 고온다습한 강한 기류의 수렴으로 인하여 발달에 유리한 환경이 형성되었음(그림 22.4a)
- 또한 상층(200hPa)에서는 지상에서의 태풍중심 남쪽에 강한 Point source anticyclone이 형성되어 있어 연직시어가 매우 약하고 상층에서 강력하게 발산이 일어남에 따라 강한 대칭구조가 유지됨(그림 22.4b)



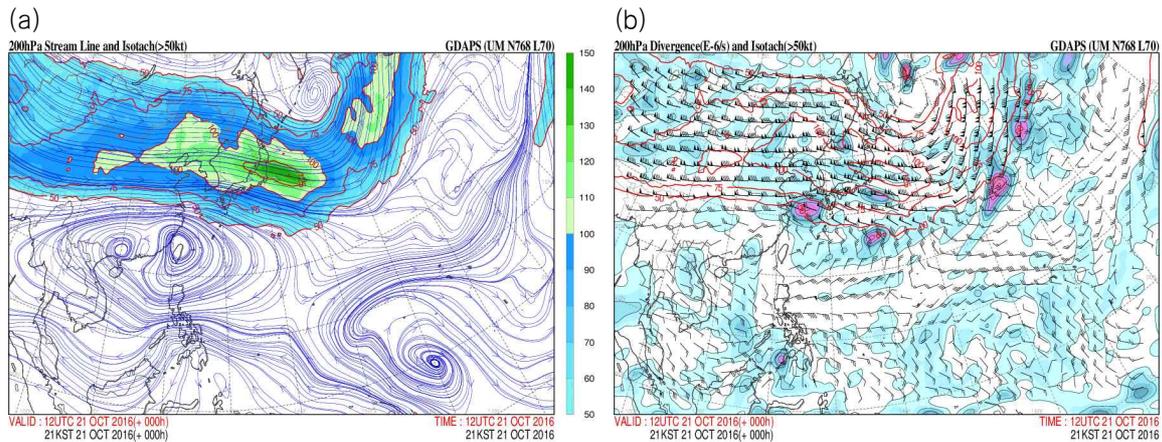
[그림 22.4] 제22호 태풍 하이마 발달기(2016.10.17. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란 실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란실선: 유선)

3) 약화기

- 하이마가 육상에 상륙한 후에는 하층에서는 수렴이 현저히 약해졌으며 상층 발산도 매우 약해졌음(그림 22.6a, 22.7a)
- 10월 21일 3시경 해수면온도 28℃로 양호하나 해양열량 15~35kJ/cm²로 낮았음(그림 22.6a). 이후 북동쪽에 위치한 아열대고기압 능의 가장자리를 따라 북북서 방향으로 이동하여 10월 21일 12시경 중국 내륙에 상륙했음. 이후 급격히 약화되기 시작하여 10월 21일 21시에는 약한 소형 태풍으로 약해졌으며, 10월 22일 6시에 중국 산터우 북북서쪽 약 340km 부근 육상(26.4°N, 116.0°E)에서 열대저압부로 약화되었음



[그림 22.6] 제22호 태풍 하이마 약화기(2016.10.21. 21시) (a)해양열량 분포도, (b)GDAPS 850hPa 유선 (배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선)



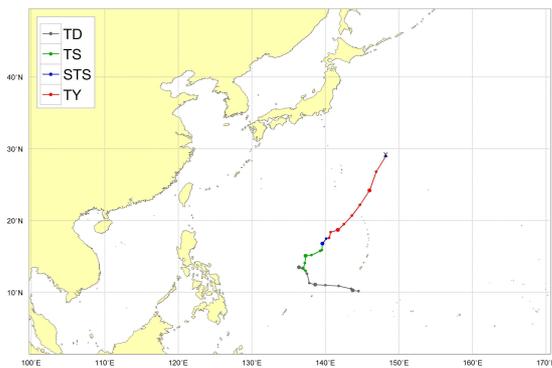
[그림 22.7] 제22호 태풍 하이마 약화기(2016.10.21. 21시) (a)GDAPS 200hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란실선: 유선), (b)GDAPS 200hPa 발산장(색상: 발산역, 빨간실선: 등풍속선)

제23호 태풍 메아리(MEARI)

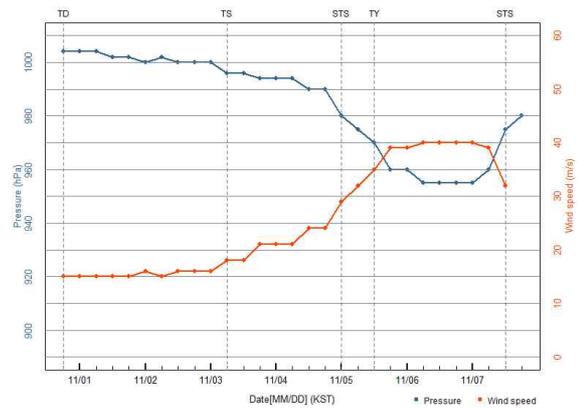
가. 개요

- 제23호 태풍 메아리는 11월 3일 9시에 괌 서쪽 약 810km 부근 해상(13.0°N, 137.3°E)에서 제48호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 23.1a)
- 태풍 발생 직후 동쪽에 위치한 제49호 열대저압부의 영향으로 메아리는 거의 정체하였으나 11월 4일 15시 제49호 열대저압부가 소멸하고 그 에너지를 흡수하며 거대한 저기압성 순환을 이루었고, 태풍 발생 6시간 이후 전향하여 북동진하면서 점차 발달하였음(그림 23.1)
- 이후 11월 6일 9시부터 7일 3시까지 중심기압 955hPa, 중심최대풍속 40m/s의 강한 중형 태풍으로 최성기를 맞이하였음(그림 23.1b)
- 최성기 이후 계속 북동진하면서 해수면온도 경도역 및 해양열량 15kJ/cm² 이하의 해역에 진입하면서 급격히 약화되었고, 11월 7일 21시에 도쿄 남동쪽 1070 km 해상(29.2°N, 148.2°E)에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 23.1)
- 한편, 이 태풍은 온대저기압으로 변질된 이후에도 상층골의 영향으로 강한 강도를 유지하였음

(a)



(b)



[그림 23.1] 제23호 태풍 메아리 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 23.1] 제23호 태풍 메아리의 일생

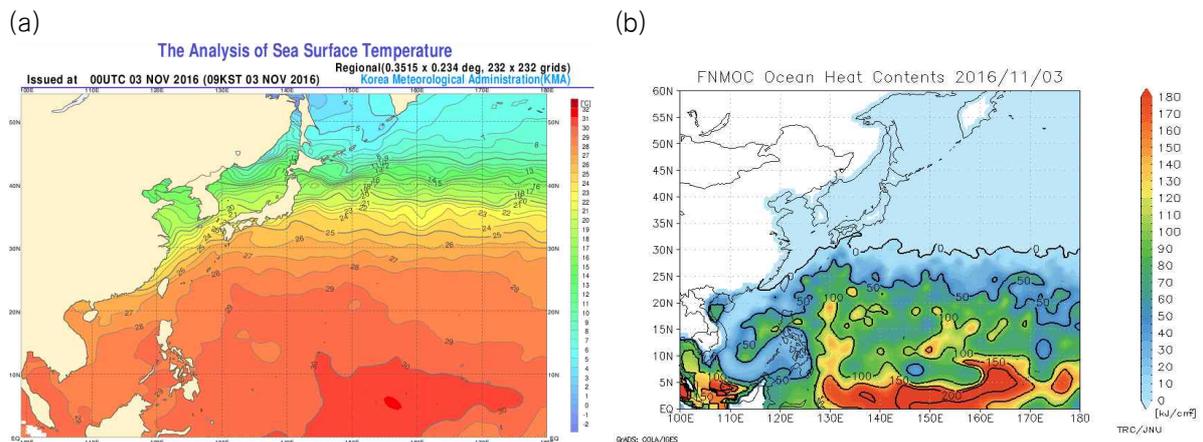
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
10.31. 21	10.2	144.5	1004	15	TD	-	-	제48호 열대저압부 발생
11. 1. 03	10.3	143.7	1004	15	TD	-	-	-
11. 1. 09	10.5	143.5	1004	15	TD	-	-	
11. 1. 15	10.9	141.8	1002	15	TD	-	-	
11. 1. 21	11.0	140.0	1002	15	TD	-	-	
11. 2. 03	11.1	138.6	1000	16	TD	-	-	
11. 2. 09	11.3	137.8	1002	15	TD	-	-	
11. 2. 15	12.6	137.5	1000	16	TD	-	-	
11. 2. 21	13.4	136.9	1000	16	TD	-	-	
11. 3. 03	13.5	136.4	1000	16	TD	-	-	
11. 3. 09	13.0	137.3	996	18	TS	약	소형	
11. 3. 15	13.4	137.0	996	18	TS	약	소형	발달기
11. 3. 21	14.1	137.2	994	21	TS	약	소형	
11. 4. 03	15.1	137.3	994	21	TS	약	소형	
11. 4. 09	15.2	138.1	994	21	TS	약	소형	
11. 4. 15	15.8	139.3	990	24	TS	약	소형	
11. 4. 21	15.9	139.5	990	24	TS	약	소형	
11. 5. 03	16.8	139.6	980	29	STS	중	소형	
11. 5. 09	17.5	140.1	975	32	STS	중	소형	
11. 5. 15	17.6	140.5	970	35	TY	강	소형	
11. 5. 21	18.4	140.7	960	39	TY	강	소형	
11. 6. 03	18.7	141.7	960	39	TY	강	중형	최성기
11. 6. 09	19.5	142.5	955	40	TY	강	중형	
11. 6. 15	20.7	143.6	955	40	TY	강	중형	
11. 6. 21	22.2	144.7	955	40	TY	강	중형	
11. 7. 03	24.2	146.0	955	40	TY	강	중형	약화기
11. 7. 09	26.8	146.9	960	39	TY	강	중형	
11. 7. 15	29.0	148.2	975	32	STS	중	소형	
11. 7. 21	29.2	148.2	980	-	LOW	-	-	온대저기압으로 변질

나. 태풍 특성 분석

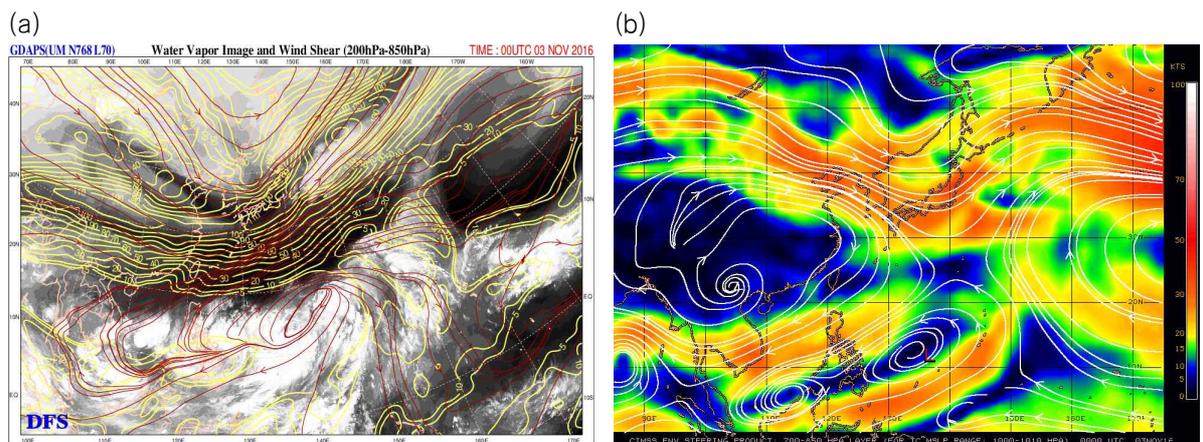
1) 발생기

- 제48호 열대저압부는 10월 31일 21시에 아열대 고기압 남쪽에 형성된 적도수렴대 내인 괌 남쪽 약 370km 부근 해상(10.2°N, 144.5°E)에서 발생하였음(그림 23.1a)

- 이 열대저압부 부근의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 100kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)은 태풍으로 발달하기에 매우 양호한 조건이었음(그림 23.2, 그림 23.3a)
- 제48호 열대저압부는 아열대고기압 남서쪽에 위치하여 서~북서진 하다가 11월 3일 9시에 제23호 태풍 메아리로 발달하였으며, 태풍의 동쪽 해상에서 소멸한 제49호 열대저압부의 에너지를 흡수하여 거대한 저기압성 순환을 이루게 됨(그림 23.2b)



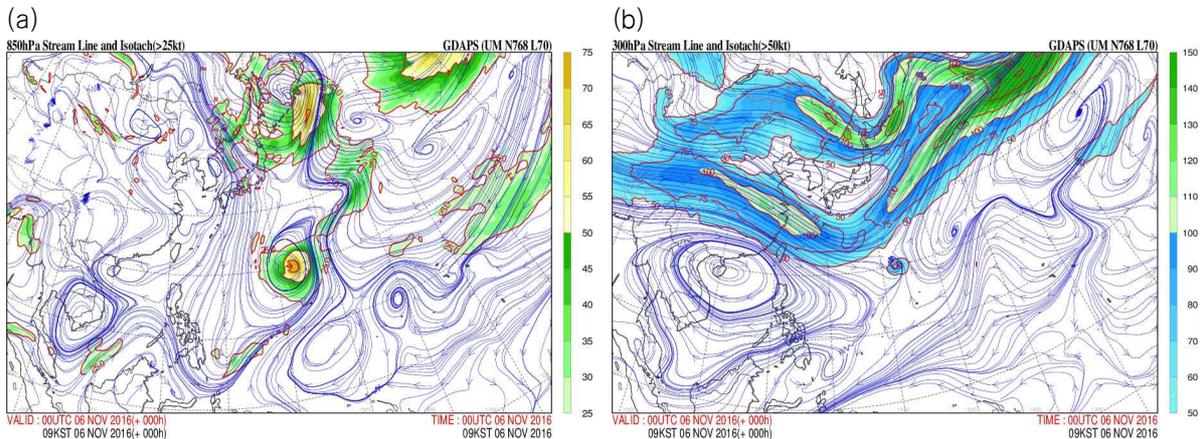
[그림 23.2] 제23호 태풍 메아리 발생기(2016.11.3. 9시) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



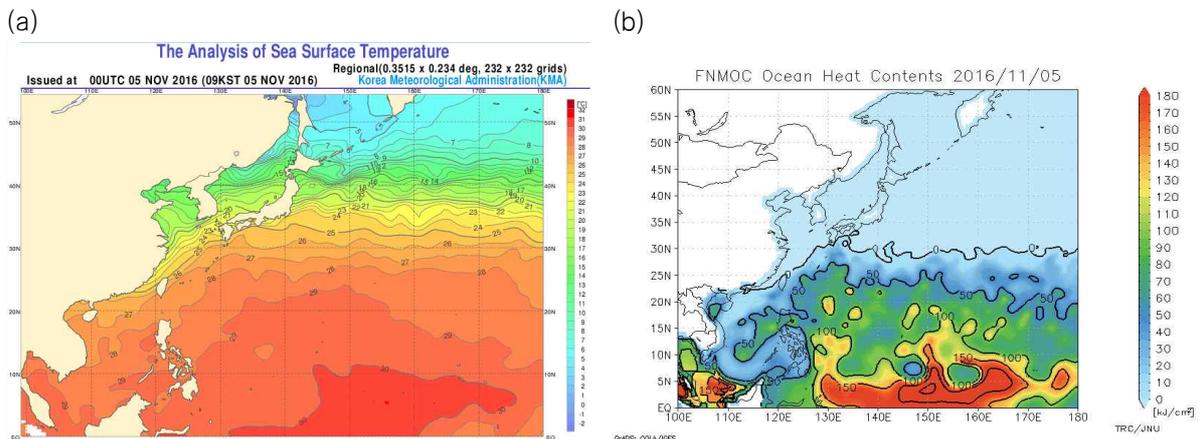
[그림 23.3] 제23호 태풍 메아리 발생기(2016.11.3. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

- 소멸한 제49호 열대저압부의 영향으로 11월 4일 메아리는 급격히 발달하기 시작하였으며, 대륙고기압과 아열대고기압 사이 기압골을 따라 북동진 하였음(그림 23.4a)
- 발달 시기에 해양조건(해수면온도 28~29°C, 해양열량 50~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 양호하고, 남풍류가 강화되면서 지속적으로 세력이 강해졌음(그림 23.5)
- 11월 6일 9시 중심기압 955hPa, 중심최대풍속 40m/s의 강한 중형 태풍으로 발달 후 18시간 동안 세력을 유지하면서 최성기를 누렸음(그림 23.1b)
- 상층(300hPa)에서는 나선형 상층 발산이 뚜렷하여 대칭구조를 도와주는 한편 전방위 발산을 지원하고 있음(그림 23.4b)



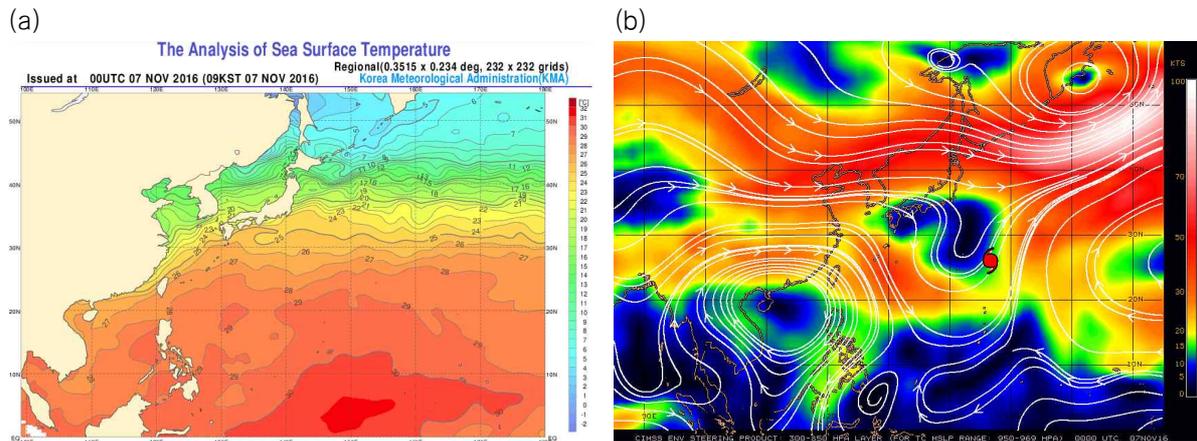
[그림 23.4] 제23호 태풍 메아리 발달기(2016.11.6. 9시) (a)GDAPS 850hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란실선: 유선), (b)GDAPS 300hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란실선: 유선)



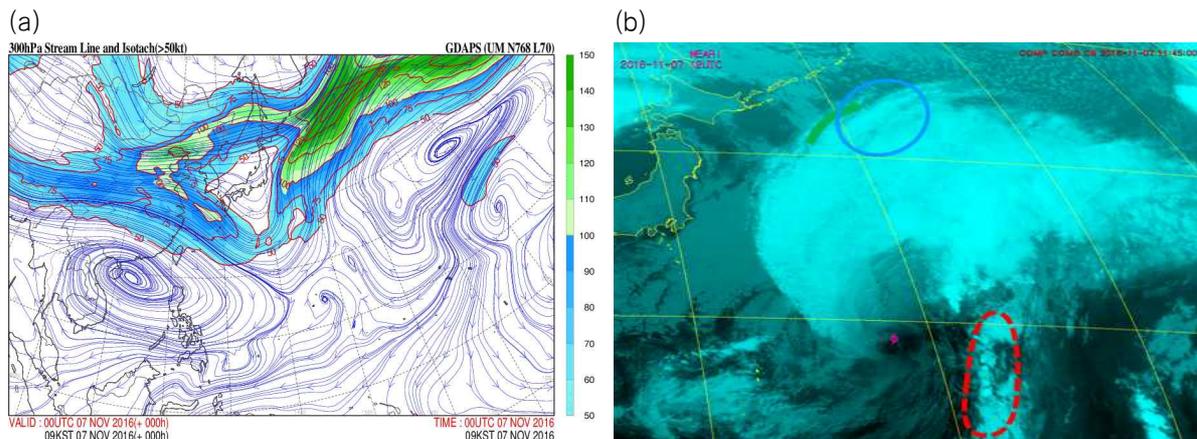
[그림 23.5] 제23호 태풍 메아리 발달기(2016.11.5. 9시) 북서태평양 (a)해수면온도, (b)해양열량분포도

3) 약화기

- 메아리는 11월 7일 오전부터 아열대고기압 지향류를 따라 빠르게 북북동~북동진 하였고, 29°N에 이르러 해수면온도 경도역 및 낮은 해양열량(15kJ/cm² 이하)의 해양조건과 연직시어 20kt 내외의 대기조건으로 인하여 약화가 진행되었음(그림 23.6)
- 이로 인해 경압지역과의 상호작용 및 중위도 편서풍 역에 들어 온저화가 진행되었으며, 11월 7일 21시 일본 도쿄 남동쪽 약 1070km 부근 해상(29.2°N, 148.2°E)에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 23.7)



[그림 23.6] 제23호 태풍 메아리 약화기(2016.11.7. 9시) (a)해수면온도, (b)CIMSS 300-850hPa 지향류 (흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)



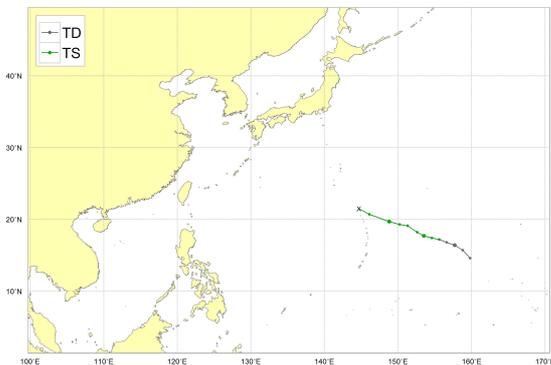
[그림 23.7] 제23호 태풍 메아리 약화기(2016.11.7. 9시) (a)GDAPS 300hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란색 실선: 유선), (b)합성영상(초록색실선: bulge pattern, 파란색 원: Ci streak, 빨간색점선: 대류운열)

제24호 태풍 망온(MA-ON)

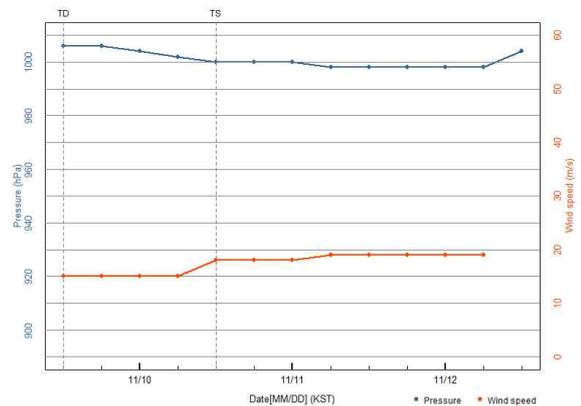
가. 개요

- 제24호 태풍 망온은 11월 10일 15시에 괌 동북동쪽 약 1230km 부근 해상 (17.2°N, 155.6°E)에서 제51호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 24.1a)
- 발생 이후 서북서진 하며 약하게 발달하였으며 11월 11일 9시에 중심기압 998 hPa, 중심최대풍속 19m/s로 약한 소형 태풍으로 최성기를 맞이하여 11월 12일 9시까지 24시간 동안 동일한 강도와 크기를 유지하였음(그림 24.1b)
- 이후 계속해서 서북서진하면서 약화되어 11월 12일 15시 괌 북쪽 약 890km 부근 해상에서 열대저압부로 약화되었음(그림 24.1a)
- 이 태풍은 발달 초기에 해양과 대기조건이 모두 양호하였으나, 태풍 발생 후 상층에서의 건조기류 유입으로 인해 비교적 짧게 세력을 유지하고 열대저압부로 약화되었음
- 이 태풍은 발생부터 약화될 때까지 S/PF 패턴이 유지되어 전향하지 않고 북서진 지향류의 영향을 받았음
- 해양조건이 양호한 상태에서 상층 발산도 활발하였으나 강한 연직시어의 영향으로 빠르게 약화되어 활동기간(48시간)이 짧은 태풍이었음

(a)



(b)



[그림 24.1] 제24호 태풍 망온 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 24.1] 제24호 태풍 망온의 일생

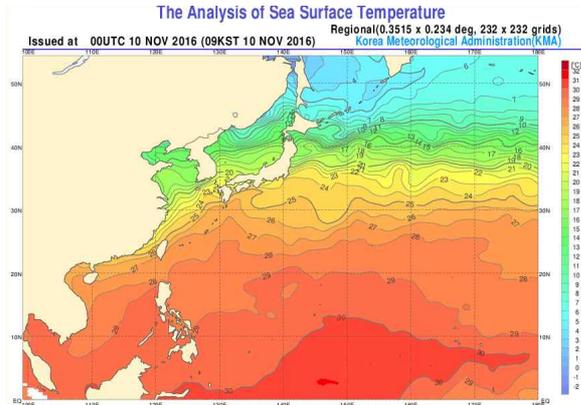
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
11. 9. 15	14.6	159.8	1006	15	TD	-	-	제51호 열대저압부 발생
11. 9. 21	15.7	158.8	1006	15	TD	-	-	-
11.10. 03	16.4	157.7	1004	15	TD	-	-	
11.10. 09	16.8	156.6	1002	15	TD	-	-	
11.10. 15	17.2	155.6	1000	18	TS	약	소형	제24호 태풍 망온 발생
11.10. 21	17.4	154.6	1000	18	TS	약	소형	발달기 및 최성기
11.11. 03	17.7	153.5	1000	18	TS	약	소형	
11.11. 09	18.2	152.6	998	19	TS	약	소형	
11.11. 15	19.1	151.3	998	19	TS	약	소형	
11.11. 21	19.3	150.2	998	19	TS	약	소형	
11.12. 03	19.7	148.8	998	19	TS	약	소형	
11.12. 09	20.7	146.1	998	19	TS	약	소형	약화기
11.12. 15	21.5	144.7	1004	-	TD	-	-	제53호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

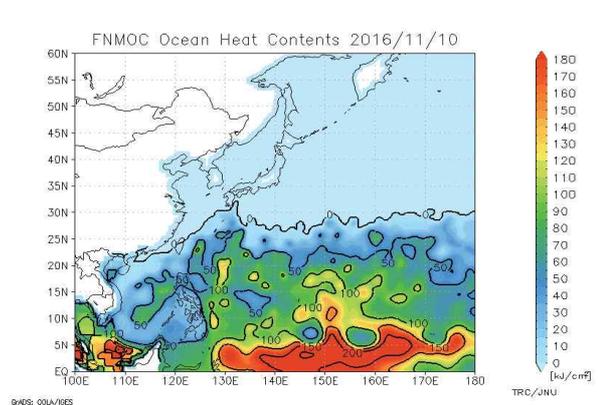
1) 발생기~발달기

- 제51호 열대저압부는 11월 9일 15시에 괌 동쪽 약 1630km 부근 해상(14.6°N, 159.8°E)에서 발생하였음(그림 24.1a)
- 이 열대저압부 부근의 해양조건(해수면온도 29°C, 해양열량 50~100kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 10kt 이하)이 태풍으로 발달하기에 매우 양호한 조건이었음(그림 24.2, 그림 24.3a)
- 제51호 열대저압부는 아열대고기압 남서쪽에 위치하여 서북서~북서진을 하다가 24시간 뒤인 11월 10일 15시에 괌 동북동쪽 약 1230km 부근 해상(17.2°N, 155.6°E)에서 중심기압 1000hPa, 중심최대풍속 18㎞/s의 약한 소형 태풍으로 발달하였음
- 제24호 태풍 망온은 아열대고기압 남서쪽에서 북북서 지향류의 영향을 받았으며 태풍발생 18시간 후 중심기압 998hPa, 중심최대풍속 19㎞/s로 다소 발달한 후 24시간 동안 동일한 강도를 유지하였음(그림 24.3)

(a)

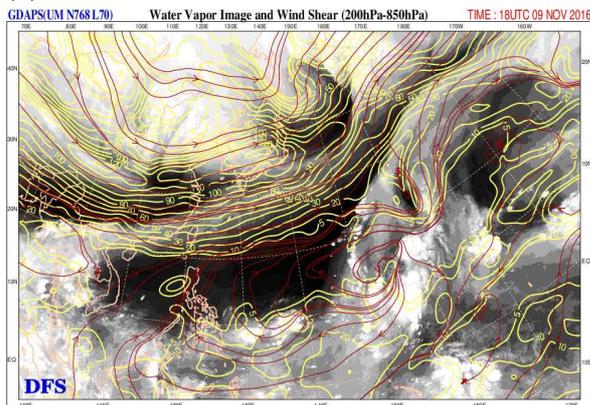


(b)

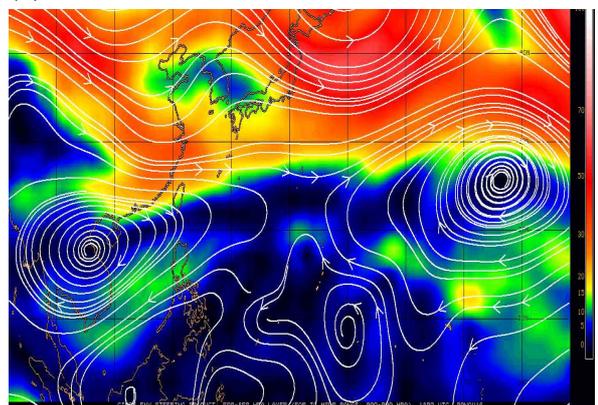


[그림 24.2] 제24호 태풍 망온 발생기(2016.11.10.) 북서태평양의 (a) 해수면온도, (b) 해양열량 분포도

(a)



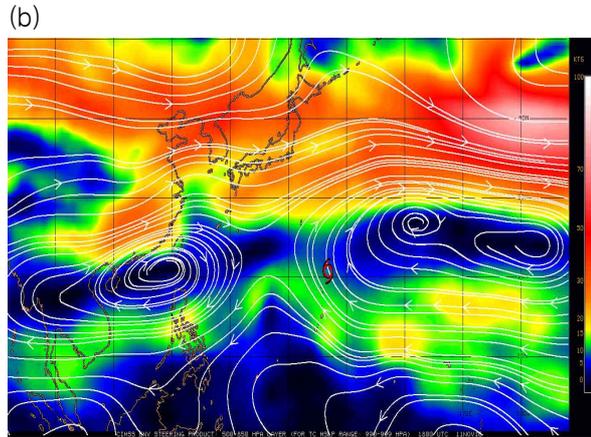
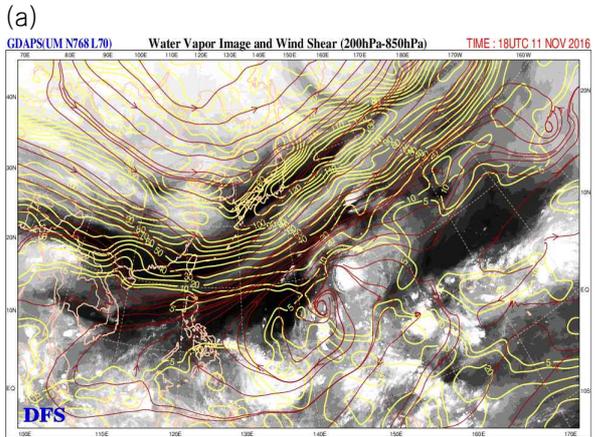
(b)



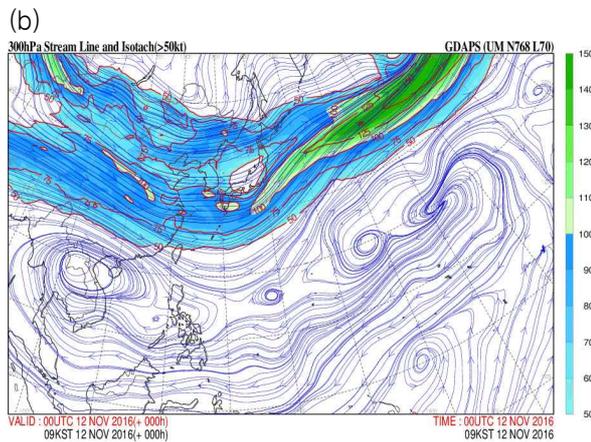
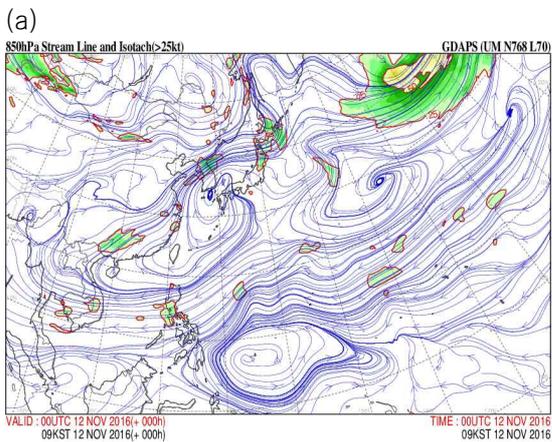
[그림 24.3] 제24호 태풍 망온 발생기(2016.11.10. 3시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 약화기

- 망온은 11월 11일 오후, 19°N에 진입하였으며, 해양조건(해수면온도 28℃, 해양열량 35~75kJ/cm² 내외)은 비교적 양호하지만 21°N 북쪽으로 형성된 20~30kt 이상의 강한 연직시어 역에 들기 시작했다(그림 24.6)
- 이로 인해 상하층 시스템의 분리가 진행되었고 대륙으로부터 한기가 유입되어 11월 12일 15시 괌 북쪽 약 890km 부근 해상(21.5°N, 144.7°E)에서 열대저압부로 약화되었음(그림 24.7)



[그림 24.6] 제24호 태풍 망온 약화기(2016.11.12. 03시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)



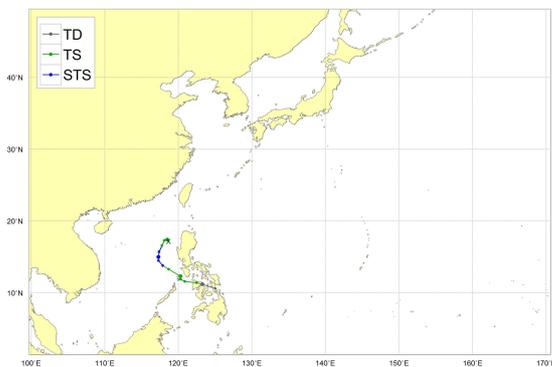
[그림 24.7] 제24호 태풍 망온 약화기(2016.11.12. 03시) (a) GDAPS 850hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란 실선: 유선), (b) GDAPS 300hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란실선: 유선)

제25호 태풍 도카게(TOKAGE)

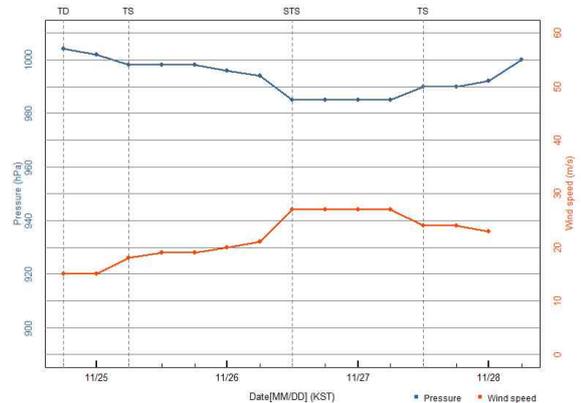
가. 개요

- 제25호 태풍 도카게는 11월 25일 9시에 필리핀 마닐라 남남동쪽 약 390km 부근 해상(11.4°N, 122.5°E)에서 제54호 열대저압부가 발달하여 발생하였음(그림 25.1a)
- 태풍 발생 이후 서북서~서진하면서 남중국해에 진출하며 약하게 발달하였고, 11월 26일 15시부터 약 24시간 동안 최성기를 맞이하였음(그림 25.1b)
- 11월 27일 9시 이후 전향하여 북북동진하면서 약해졌으며, 11월 28일 9시에 마닐라 북서쪽 약 380km 부근 해상에서 열대저압부로 약화되었음(그림 25.1a)
- 한편, 이 태풍은 2016년 발생한 태풍 중 유일하게 육상에서 발생한 태풍이었음(그림 25.1a, 표 25.1)

(a)



(b)



[그림 25.1] 제25호 태풍 도카게 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 25.1] 계속

월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
11.24. 21	10.6	125.0	1004	15	TD	-	-	제54호 열대저압부 발생
11.25. 03	11.2	123.3	1002	15	TD	-	-	-
11.25. 09	11.4	122.5	998	18	TS	약	소형	제25호 태풍 도카게 발생
11.25. 15	11.6	120.9	998	19	TS	약	소형	발달기
11.25. 21	11.9	120.3	998	19	TS	약	소형	
11.26. 03	12.3	120.3	996	20	TS	약	소형	
11.26. 09	13.3	118.7	994	21	TS	약	소형	

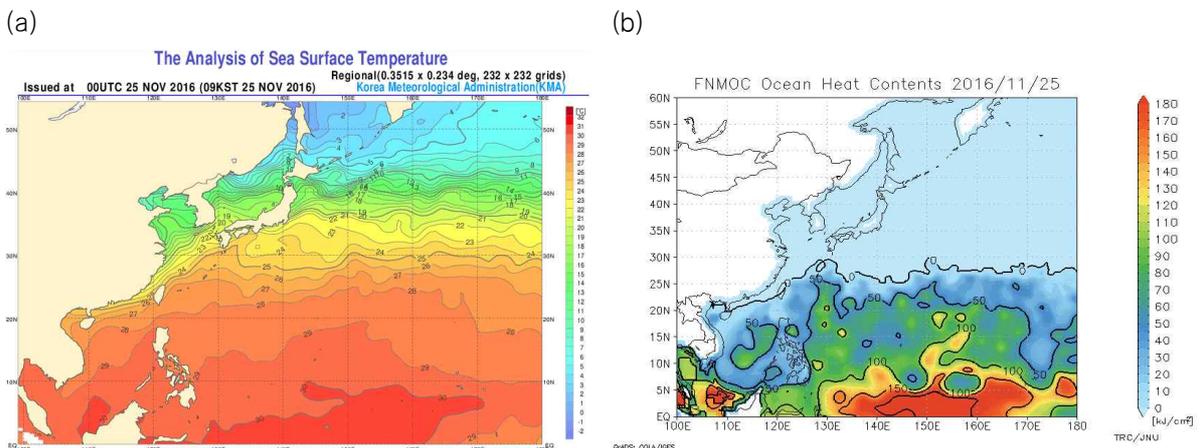
[표 25.1] 제25호 태풍 도카게의 일생

월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
11.26. 15	13.8	117.9	985	27	STS	중	소형	최성기
11.26. 21	14.5	117.3	985	27	STS	중	소형	
11.27. 03	15.0	117.3	985	27	STS	중	소형	
11.27. 09	15.7	117.4	985	27	STS	중	소형	
11.27. 15	16.6	117.8	990	24	TS	약	소형	약화기
11.27. 21	17.3	118.1	990	24	TS	약	소형	
11.28. 03	17.4	118.5	992	23	TS	약	소형	
11.28. 09	17.2	118.7	1000	-	TD	-	-	제55호 열대저압부로 약화

나. 태풍 특성 분석

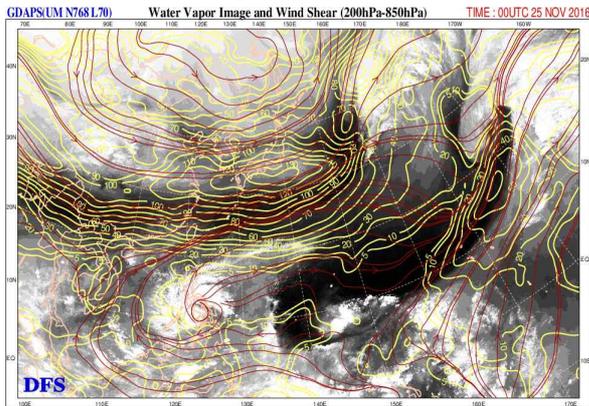
1) 발생기

- 제54호 열대저압부는 11월 24일 21시에 필리핀 세부 동북동쪽 약 130km 부근 해상(10.6°N, 125.0°E)에서 발생하였음(그림 25.1a)
- 이 열대저압부 부근의 해양조건(해수면온도 28℃, 해양열량 35~50kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 이전보다 태풍으로 발달하기에 적합하지 않은 환경이었음(그림 25.2, 그림 25.3a)
- 이 열대저압부는 아열대고기압 남쪽에 위치한 지향류의 영향으로 서북서~서진하면서 11월 25일 9시에 중심기압 998hPa, 중심최대풍속 18㎞/s의 약한 소형태풍으로 발달하였음(그림 25.3b)

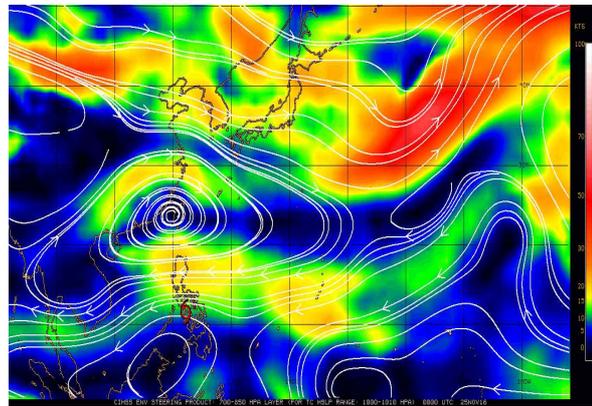


[그림 25.2] 제25호 태풍 도카게 발생기(2016.11.25.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)



(b)

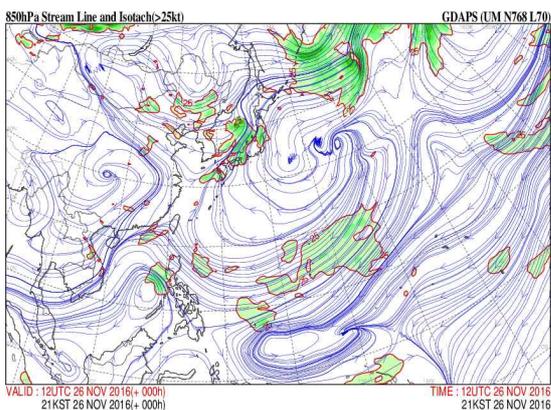


[그림 25.3] 제25호 태풍 도카게 발생기(2016.11.25. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

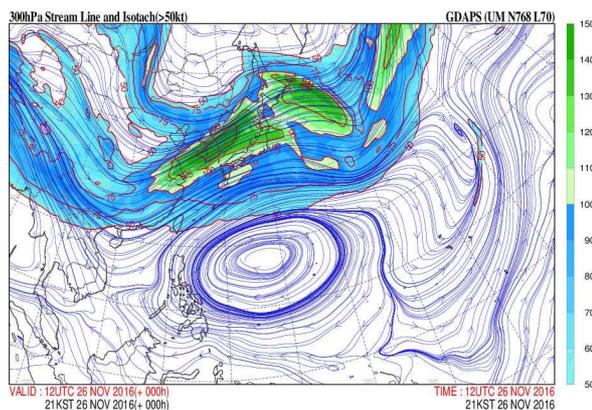
2) 발달기

- 태풍으로 발달 이후, 남중국해로 진출하였으며 11월 26일 15시에는 필리핀 마닐라 서남서 340km 부근 해상에서 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 27m/s의 강도 중의 소형 태풍으로 최성기를 맞았음
- 이 태풍은 강도와 크기를 유지한 채 24시간 동안 최성기를 보냈으며, 이 시기 해양조건(해수면온도 28~29℃, 해양열량 15~75kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 15kt 이하)은 다소 양호한 편이었음(그림 25.5)

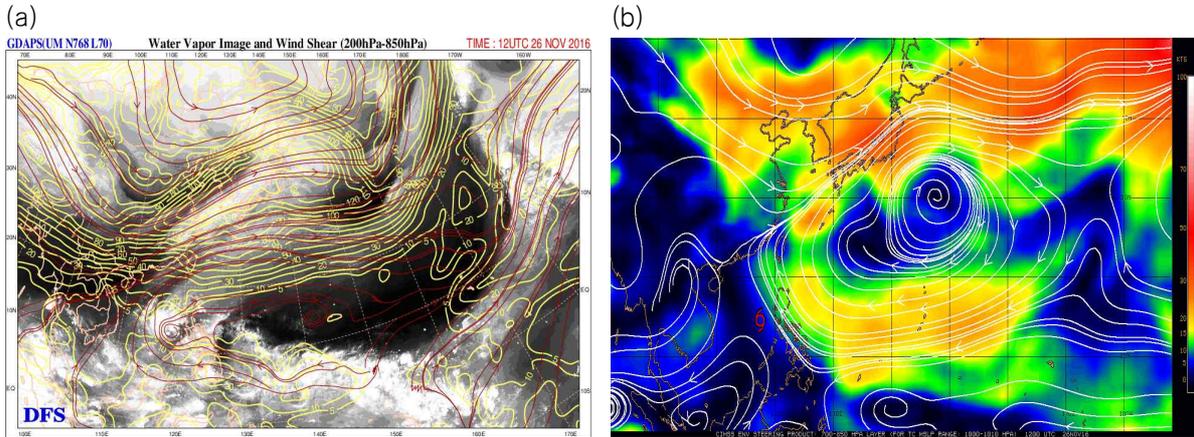
(a)



(b)



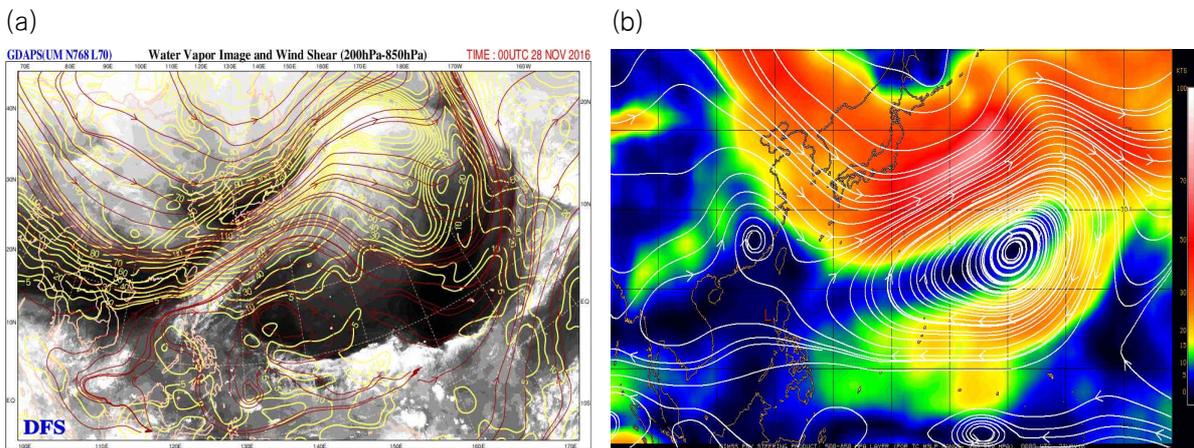
[그림 25.4] 제25호 태풍 도카게 발달기(2016.11.26. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란실선: 유선), (b)GDAPS 300hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란실선: 유선)



[그림 25.5] 제25호 태풍 도카게 발달기(2016.11.26. 21시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

3) 약화기

- 제25호 태풍 도카게는 최성기 이후 11월 27일 9시경부터 전향하여 북북동진 하였으며 이후 점차 약화가 진행되었음
- 이 시기 태풍 부근 해상에서는 해양조건(해수면온도 28~29℃, 해양열량 15~75kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 15kt 이상)으로 인해 상하층의 분리가 일어나기 시작하였고, 대륙고기압으로부터 차고 건조한 기류가 태풍으로 유입되면서 빠르게 약화가 진행되었음(그림 25.6a)
- 전향 이후 아열대 고기압의 가장자리를 따라 북~북북동진하는 경로를 보이다가 동~남동진하여 11월 28일 9시에 필리핀 마닐라 북서쪽 약 380km 부근 해상(17.2°N, 118.7°E)에서 열대저압부로 약화되었음(그림 25.6b)



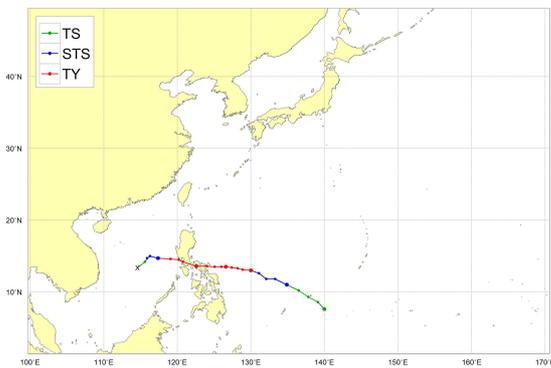
[그림 25.6] 제25호 태풍 도카게 약화기(2016.11.28. 9시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 500-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

제26호 태풍 녹텐(NOCK-TEN)

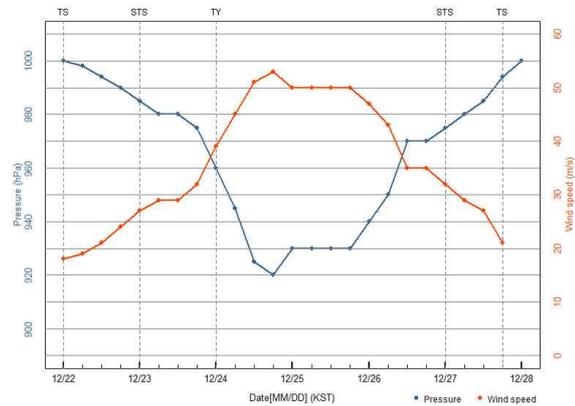
가. 개요

- 제26호 태풍 녹텐은 12월 22일 3시에 괌 남서쪽 약 840km 부근 해상(7.6°N, 140.0°E)에서 발생하였음(그림 26.1a)
- 이 태풍은 아열대고기압 남쪽에 위치하면서 지향류 영향을 받아 서북서~서진하였으며, 12월 26일 루손섬 남쪽을 지나 남중국해에 상륙 후 약화가 진행되었고 12월 28일 3시에 열대저압부로 약화되었음(그림 26.1a)
- 이 태풍은 발생 후 급격히 발달하였으며, 발생 2일 만인 12월 24일 9시에 소형의 매우강한 태풍으로 발달하여 48시간 동안 최성기를 보냈음

(a)



(b)



[그림 26.1] 제26호 태풍 녹텐 (a)경로도, (b)강도시계열(파랑: 중심기압, 빨강: 최대풍속)

[표 26.1] 계속

월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
12.22. 03	7.6	140.0	1000	18	TS	약	소형	제26호 태풍 녹텐 발생 발달기
12.22. 09	8.6	139.1	998	19	TS	약	소형	
12.22. 15	9.3	137.8	994	21	TS	약	소형	
12.22. 21	10.2	136.5	990	24	TS	약	소형	
12.23. 03	11.0	134.9	985	27	STS	중	소형	
12.23. 09	11.8	133.3	980	29	STS	중	소형	
12.23. 15	11.8	132.1	980	29	STS	중	소형	
12.23. 21	12.6	131.1	975	32	STS	중	소형	
12.24. 03	13.0	130.0	960	39	TY	강	소형	최성기
12.24. 09	13.1	128.9	945	45	TY	매우강	소형	
12.24. 15	13.3	128.2	925	51	TY	매우강	소형	
12.24. 21	13.4	127.4	920	53	TY	매우강	소형	

[표 26.1] 제26호 태풍 녹텐의 일생

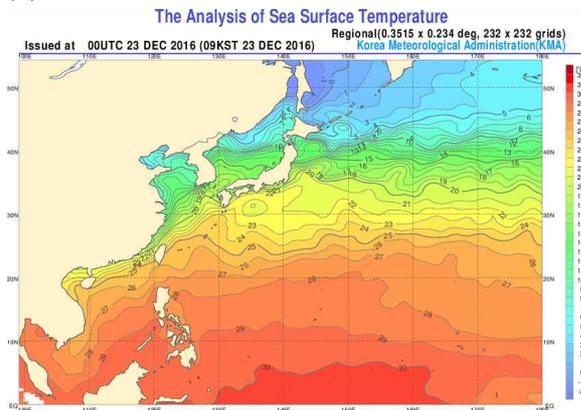
월일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (㎞/s)	구분	강도	크기	특징
	위도(°N)	경도(°E)						
12.25. 03	13.5	126.6	930	50	TY	매우강	소형	최성기
12.25. 09	13.5	126.0	930	50	TY	매우강	소형	
12.25. 15	13.5	125.1	930	50	TY	매우강	소형	
12.25. 21	13.6	124.0	930	50	TY	매우강	소형	
12.26. 03	13.6	122.6	940	47	TY	매우강	소형	
12.26. 09	14.2	120.8	950	43	TY	강	소형	약화기
12.26. 15	14.5	120.2	970	35	TY	강	소형	
12.26. 21	14.6	119.1	970	35	TY	강	소형	
12.27. 03	14.7	117.4	975	32	STS	중	소형	
12.27. 09	15.0	116.3	980	29	STS	중	소형	
12.27. 15	14.7	115.9	975	27	STS	중	소형	
12.27. 21	14.2	115.6	994	21	TS	약	소형	
12.28. 03	14.3	114.6	1000	-	TD	-	-	

나. 태풍 특성 분석

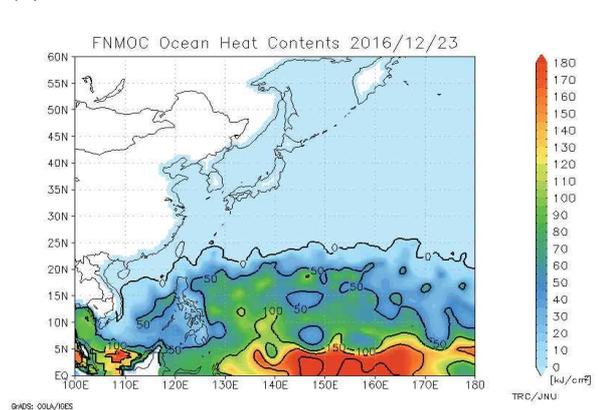
1) 발생기

- 제26호 태풍 녹텐은 12월 22일 3시 중심기압 1000hPa, 중심최대풍속 18㎞/s의 약한 소형태풍으로 괌 남서쪽 약 840km 부근 해상(7.6°N, 140.0°E)에서 발생하였음(그림 26.1a)
- 이 태풍은 발생 초기 해양조건(해수면온도 28~29℃, 해양열량 80~100kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 양호하여 태풍으로 발달하기에 좋은 조건이었음(그림 26.2, 그림 26.3a)
- 이 태풍은 아열대고기압 남서쪽에 위치하여 지향류의 영향으로 서북서~서진 하였음(그림 26.1a)

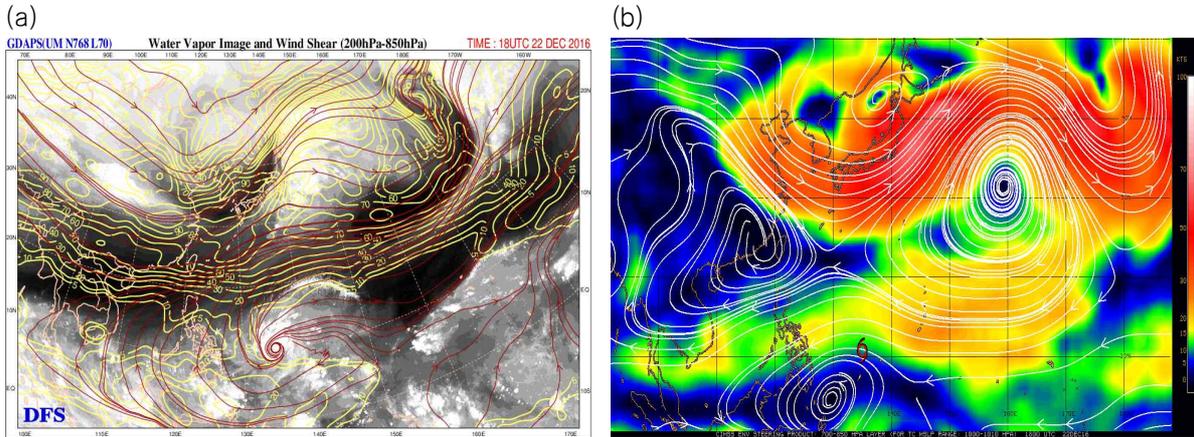
(a)



(b)



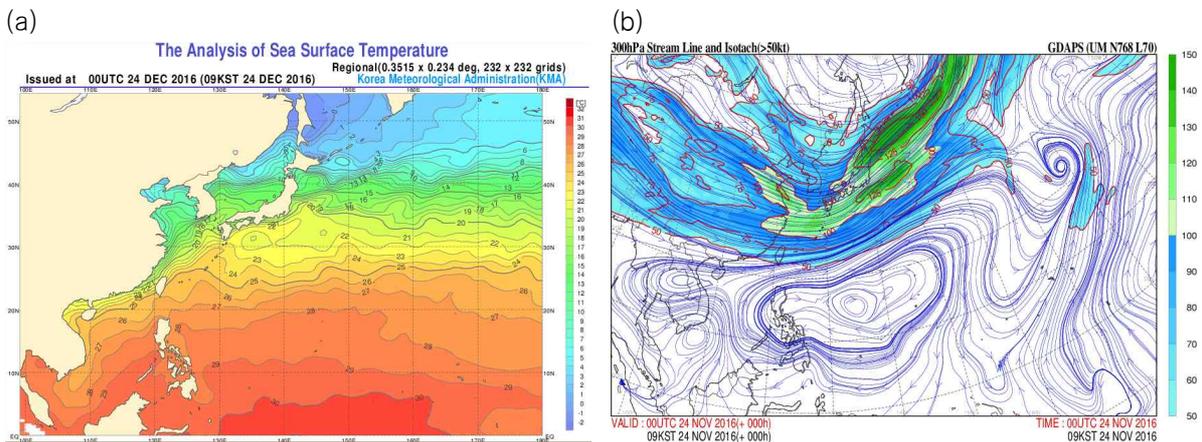
[그림 26.2] 제26호 태풍 녹텐 발생기(2016.12.23.) 북서태평양의 (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



[그림 26.3] 제26호 태풍 녹텐 발생기(2016.12.23. 3시) (a)GDAPS 200-850hPa 연직시어(배경: COMS 수증기영상, 빨간색실선: 연직시어 방향, 노란색실선: 연직시어 강도), (b)CIMSS 700-850hPa 지향류(흰색 실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

2) 발달기

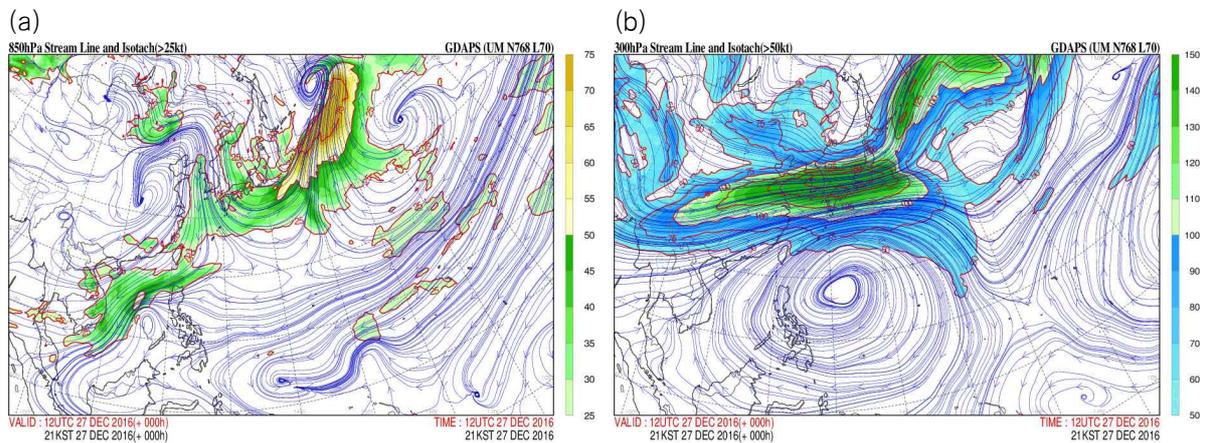
- 제26호 태풍 녹텐은 발생 24시간만인 12월 23일 3시에 중심기압 985hPa, 중심 최대풍속 27m/s의 강도 중의 소형 태풍으로 발달했으며 이후 매우 빠른 속도로 발달하였음
- 12월 24일 9시 중심기압 945hPa, 중심최대풍속 45m/s의 매우 강한 소형 태풍으로 발달하여 최성기를 보냈고, 12시간 뒤인 12월 24일 21시에 중심기압 920hPa, 중심최대풍속 53m/s로 최대강도로 발달하였음(그림 26.1)
- 이 태풍은 필리핀 중양을 거쳐 루손섬 서쪽 남단을 통과하면서 비교적 강한 세력을 유지한 채 남중국해상으로 빠져나갔음
- 이 태풍 경로 상의 해양조건(해수면온도 27~28°C, 해양열량 50kJ/cm²내외)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 비교적 양호하였으며, 상층(300hPa)에서는 Jet streak 입구 오른쪽에 위치하여 상층발산을 지원하고 있음(그림 26.4)



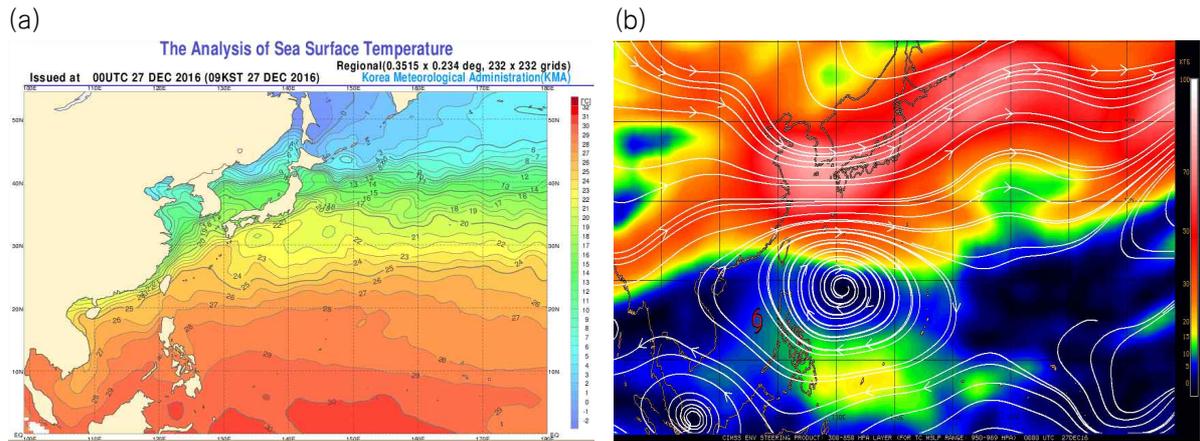
[그림 26.4] 제26호 태풍 녹텐 발달기(2016.12.24.) (a)해수면온도, (b)GDAPS 300hPa 유선(음영: 강풍영역, 파란실선: 유선)

3) 약화기

- 제26호 태풍 녹텐은 12월 26일 15시 이후 루손섬 남단에 상륙 후 남중국해로 진출하면서 점차 약화되기 시작하였음
- 이후 아열대고기압의 영향으로 남서진 하였고 12월 27일 9시 이후에는 대륙고기압의 차고 건조한 기류에 의해 10월 28일 3시 필리핀 마닐라 서쪽 약 700km 부근 해상(13.4°N, 114.6°E)에서 열대저압부로 약화되었음(그림 26.6, 26.7b)
- 이 태풍은 필리핀을 통과해 남중국해로 진출하면서 대칭구조가 선명해지고 대류밴딩이 강화되는 경향을 보였으나, 대륙고기압의 영향으로 약화되었음



[그림 26.6] 제26호 태풍 녹텐 약화기(2016.12.27. 21시) (a)GDAPS 850hPa 유선(배경: COMS 적외영상, 녹색실선: 유선), (b)GDAPS 300hPa 유선(색상: 강풍영역, 파란실선: 유선)



[그림 26.7] 제26호 태풍 녹텐 약화기(2016.12.27) (a)해수면온도, (b)CIMSS 300-850hPa 지향류(흰색실선: 지향류 방향, 음영: 지향류 강도)

Ⅲ. 2016년 태풍별 재분석

1. Best track 개요

태풍 Best track은 태풍예보 상황에서 실황분석 자료로 활용되지 못했던 자료들을 확보하여 보다 정밀하게 재분석된 사후 태풍정보이다. 다수의 연구·개발이 태풍 예보에 초점을 맞추어 이루어지고 있지만 정작 중요한 부분이 태풍 분석 분야이며 태풍 분석의 최종 결정체가 Best track이라고 할 수 있다. 즉, 안정적인 태풍예보시스템과 태풍 Best track을 갖추어야만 태풍분석·예보의 완전체를 형성한다고 할 수 있다.

태풍예보정확도 향상을 위해 태풍의 위치·강도·크기 등을 종합 재분석한 Best track은 2008년 국가태풍센터 개소 이후 지속적으로 요구되어 왔다. 이를 부응하기 위하여 국가태풍센터는 우선과제로 태풍 5일 예보를 수행하며 예보의 안정성을 확보하였고, 2013년부터 태풍 재분석 매뉴얼과 가이드스를 마련하여 태풍분석시스템을 개발하기 시작하였다. 2014년 3월에 매뉴얼과 가이드스에 의해 분석된 2013년 영향태풍 Best track을 시범 발표하며 축적된 기술을 태풍분석시스템에 적용하였다. 2015년 3월에는 독자적으로 개발한 시스템을 통하여 2014년 영향태풍 Best track을 정식 발표하였고 기술을 한층 고도화하여 태풍분석시스템을 완성하였다.



이와 같이 3년간의 준비와 개발을 통해 완성된 독자적인 태풍분석시스템을 통하여 2015년 북서태평양에서 발생한 모든 태풍에 대한 재분석을 수행하였고 태풍예보관, 총괄예보관, 국가기상위성센터, 기상레이더센터, 외부 전문가들의 면밀한 검토를 거친 후 Best track을 최종 완성하였다.

재분석 기간은 열대저압부(fTD)부터 태풍 그리고 온대저기압으로 변질 또는 열대저압부로 약화되는 과정까지이며, 기본 6시간 간격으로 분석되었지만 영향태풍의 경우 비상구역 진입 이후부터 3시간 간격으로 재분석이 수행되었다. 재분석요소는 0.1° 단위의 중심위치와 1hPa 단위의 중심기압 그리고 1m/s 단위의 10분 평균풍속이다. 강풍반경의 경우는 차후 재분석을 통해 보완할 계획이다.

Best track을 위한 재분석은

- 1단계: 위성·레이더·자동기상관측자료(AWS)·전지구관측자료(GTS) 등 최대한 많은 관측 자료를 수집하고 하나의 데이터베이스에 저장
- 2단계: 태풍의 중심위치(강도)로 추정되는 신뢰구간을 축소하는 방법으로 분석수행
- 3단계: 자료의 신뢰도가 높은 순으로 Best track 결정
- 4단계: 전체적인 경로(강도변화)에 따라 가장 자연스러운 진로(강도)로 곡선화
- 5단계: 모든 재분석자료 저장 및 Best track 파일 생성

과정으로 이루어진다.

자료별 분석방법은

- 가시/적외영상: 주관적 드보락기법 분석과 동영상을 활용한 하층순환중심 판별
- 극궤도영상: 마이크로파 위성영상을 활용한 열대저기압 분석법
- 레이더영상: 레이더 기반 태풍 추적 및 감시
- GTS 전문: 태풍위원회 운영매뉴얼(Typhoon Committee Operational Manual)
- 지상/해상관측: 주변 최대풍속 및 최저해면기압 공간분포 및 시계열 분석과정에 따라 면밀하게 검토된다.

위와 같은 단계를 거쳐 분석된 2015년 태풍 Best track은 태풍예보관들의 교차 검토 과정 후 전문가 심의를 거쳤다. 태풍 Best track은 정확한 분석 자료를 구축하여 완전한 태풍 시스템을 구축하였다는 점에서 의미가 있다고 할 수 있다.

미군합동태풍정보센터(JTWC)는 Best track 발표시기가 일정하지는 않지만 다음 해 6~9월 중에 발표를 하며, 일본기상청은 태풍 종료 후 6주 이내에 개별 태풍 Best track을 발표하고 있다.

기상청이 독자적으로 개발한 분석시스템을 통하여 Best track을 생산함으로써 태풍예보관의 태풍 분석기술을 배양하고, 효율적인 사후활용과 국제적 위상 제고를 위한 독자적 태풍 분석 데이터베이스 기반이 마련되었다. 독자적인 태풍 Best track은 관련 학계 태풍연구 발전에도 기여할 것으로 기대된다. 향후 태풍분석시스템으로 2008년 국가태풍센터 개소 이후 발생한 과거태풍 Best track 분석을 실시할 예정이다.

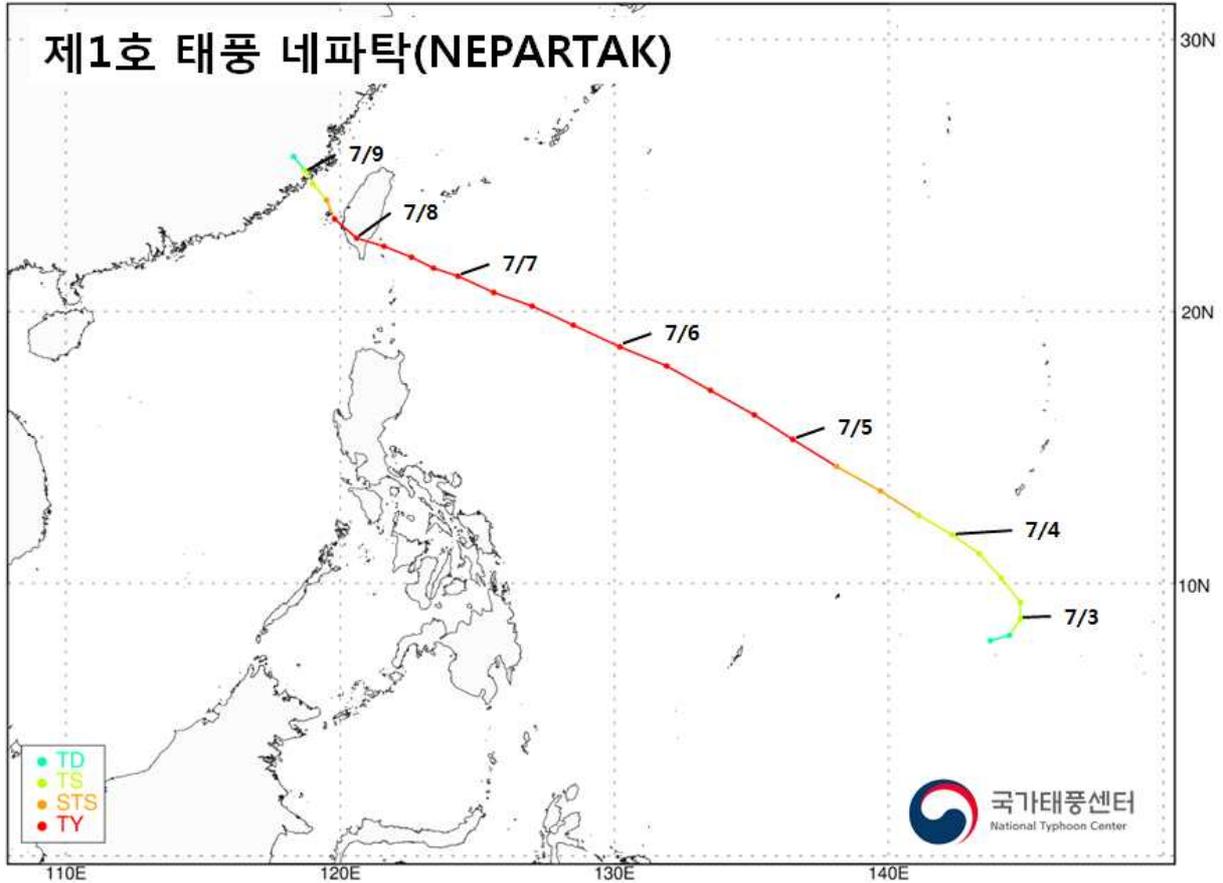
2. Best track 형식

등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TS	1501	2015	01	14	06	138.4	10.6	18	1000	220	170	180.0	-999	-999	-999.9	MEKKHALA

가. 세부내용

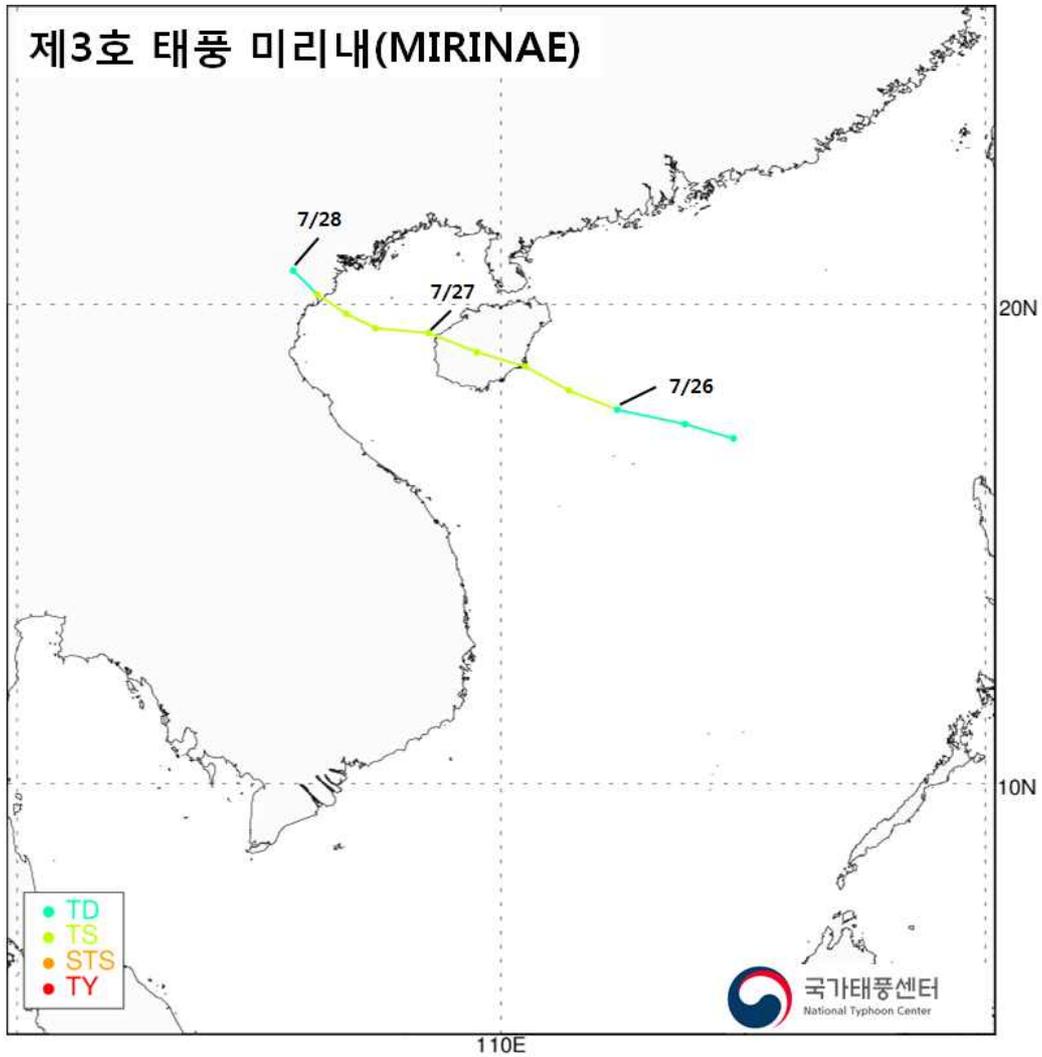
종류	자릿수	세부내용
등급	3자리 문자	TD 열대저압부(Tropical Depression) 중심최대풍속 14m/s 이상인 열대저압부
		TS 열대폭풍(Tropical Storm) 중심최대풍속 17m/s 이상, 25m/s 미만인 태풍
		STS 강한열대폭풍(Severe Tropical Storm) 중심최대풍속 25m/s 이상, 33m/s 미만인 태풍
		TY 태풍(Typhoon) 중심최대풍속 33m/s 이상인 태풍
		L 온대저기압(Extratropical Cyclone)
태풍호수	4자리 정수	앞 두자리 : 태풍 발생 해의 뒤 두자리 수 뒷 두자리 : 그 해 발생한 TS이상의 강도를 가진 폭풍의 개수
날짜	년	4자리 정수 년 (年, Year)
	월	2자리 정수 달 (月, Month)
	일	2자리 정수 일 (日, Day)
	시	2자리 정수 시간 (UTC)
위치	경도	5자리 실수 단위: 도 (0.0~360.0°)
	위도	5자리 실수 단위: 도 (-90.0~90.0°)
강도	풍속	2자리 실수 중심최대풍속 단위: m/s (10분 평균 풍속) 존재하지 않을 시: -9
	기압	4자리 정수 중심기압 단위: hPa
강풍 반경	장반경	4자리 정수 강풍(풍속 15m/s 이상) 장반경 단위: km 존재하지 않을 시: -999
	단반경	4자리 정수 강풍(풍속 15m/s 이상) 단반경 단위: km 존재하지 않을 시: -999
	방향	6자리 실수 강풍(풍속 15m/s 이상) 단반경의 방향 단위: 16방위(22.5°단위, 0~337.5°) 존재하지 않을 시: -999.9
폭풍 반경	장반경	4자리 정수 강풍(풍속 25m/s 이상) 장반경 단위: km 존재하지 않을 시: -999
	단반경	4자리 정수 강풍(풍속 25m/s 이상) 단반경 단위: km 존재하지 않을 시: -999
	방향	6자리 실수 강풍(풍속 25m/s 이상) 단반경의 방향 단위: 16방위(22.5°단위) (0~337.5°) 존재하지 않을 시: -999.9
태풍이름	20자리 문자	

3. 2016년 태풍별 재분석

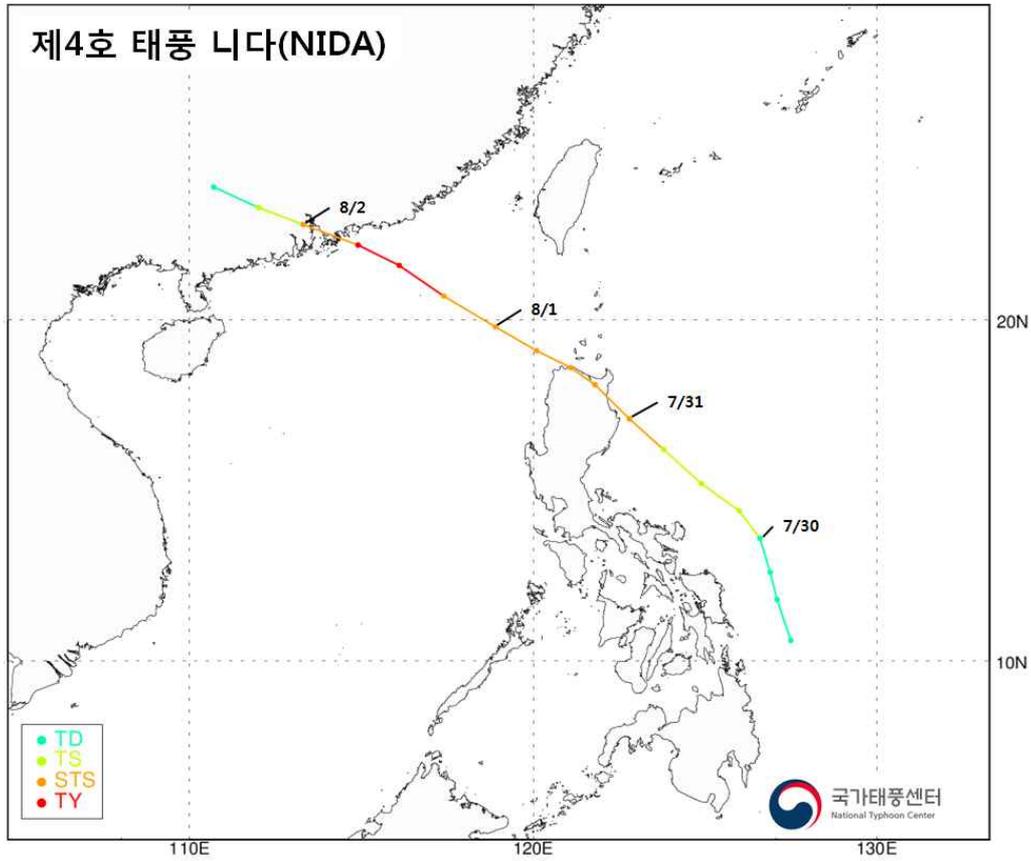


등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심 기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TD	1601	2016	7	2	12	143.7	7.9	12	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TD	1601	2016	7	2	18	144.4	8.1	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	3	0	144.8	8.7	18	1000	150	90	247.5	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	3	6	144.8	9.3	19	998	150	90	247.5	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	3	12	144.1	10.2	22	992	160	100	247.5	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	3	18	143.3	11.1	22	992	160	100	247.5	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	4	0	142.3	11.8	22	992	160	100	247.5	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	4	6	141.1	12.5	24	990	160	100	225.0	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
STS	1601	2016	7	4	12	139.7	13.4	27	985	180	130	225.0	50	30	225.0	NEPARTAK
STS	1601	2016	7	4	18	138.1	14.3	32	975	230	170	202.5	60	40	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	5	0	136.5	15.3	35	970	250	190	202.5	70	50	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	5	6	135.1	16.2	37	965	250	200	202.5	80	60	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	5	12	133.5	17.1	49	935	260	200	202.5	100	80	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	5	18	131.9	18.0	55	915	270	210	202.5	110	90	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	6	0	130.2	18.7	59	900	280	210	202.5	130	110	202.5	NEPARTAK

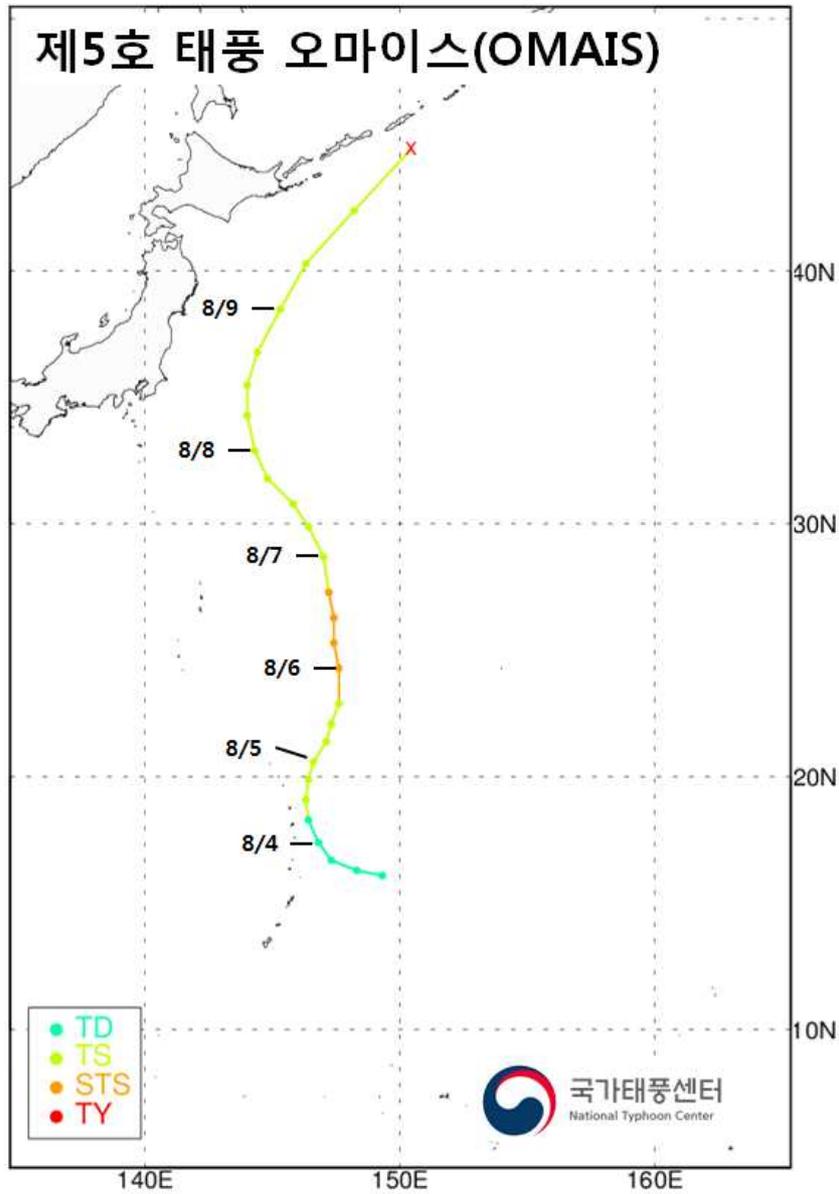
등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (㎞/s)	중심 기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TY	1601	2016	7	6	6	128.5	19.5	59	900	280	210	202.5	150	130	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	6	12	127.0	20.2	59	900	280	210	202.5	150	130	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	6	18	125.6	20.7	55	915	270	200	202.5	150	130	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	7	0	124.3	21.3	55	915	270	200	202.5	150	130	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	7	6	123.4	21.6	59	900	250	180	202.5	130	100	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	7	12	122.6	22.0	59	900	250	180	202.5	130	100	202.5	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	7	18	121.6	22.4	53	920	240	180	337.5	90	70	315.0	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	8	0	120.6	22.7	44	945	240	180	225.0	90	70	315.0	NEPARTAK
TY	1601	2016	7	8	6	119.8	23.4	35	970	240	180	315.0	80	50	135.0	NEPARTAK
STS	1601	2016	7	8	12	119.5	24.1	29	980	200	140	315.0	60	40	112.5	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	8	18	119.0	24.7	24	990	180	120	315.0	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TS	1601	2016	7	9	0	118.7	25.2	23	992	110	60	315.0	-999	-999	-999.9	NEPARTAK
TD	1601	2016	7	9	6	118.3	25.7	15	994	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NEPARTAK



등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심 기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TD	1603	2016	7	25	12	114.8	17.2	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TD	1603	2016	7	25	18	113.8	17.5	16	1001	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TD	1603	2016	7	26	0	112.4	17.8	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	26	6	111.4	18.2	19	998	120	70	225.0	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	26	12	110.5	18.7	20	996	120	80	315.0	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	26	18	109.5	19.0	18	998	120	70	135.0	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	27	0	108.5	19.4	18	998	150	80	180.0	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	27	6	107.4	19.5	22	992	150	90	292.5	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	27	12	106.8	19.8	24	990	150	80	292.5	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TS	1603	2016	7	27	18	106.2	20.2	18	985	130	50	292.5	-999	-999	-999.9	MIRINAE
TD	1603	2016	7	28	0	105.7	20.7	14	994	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MIRINAE

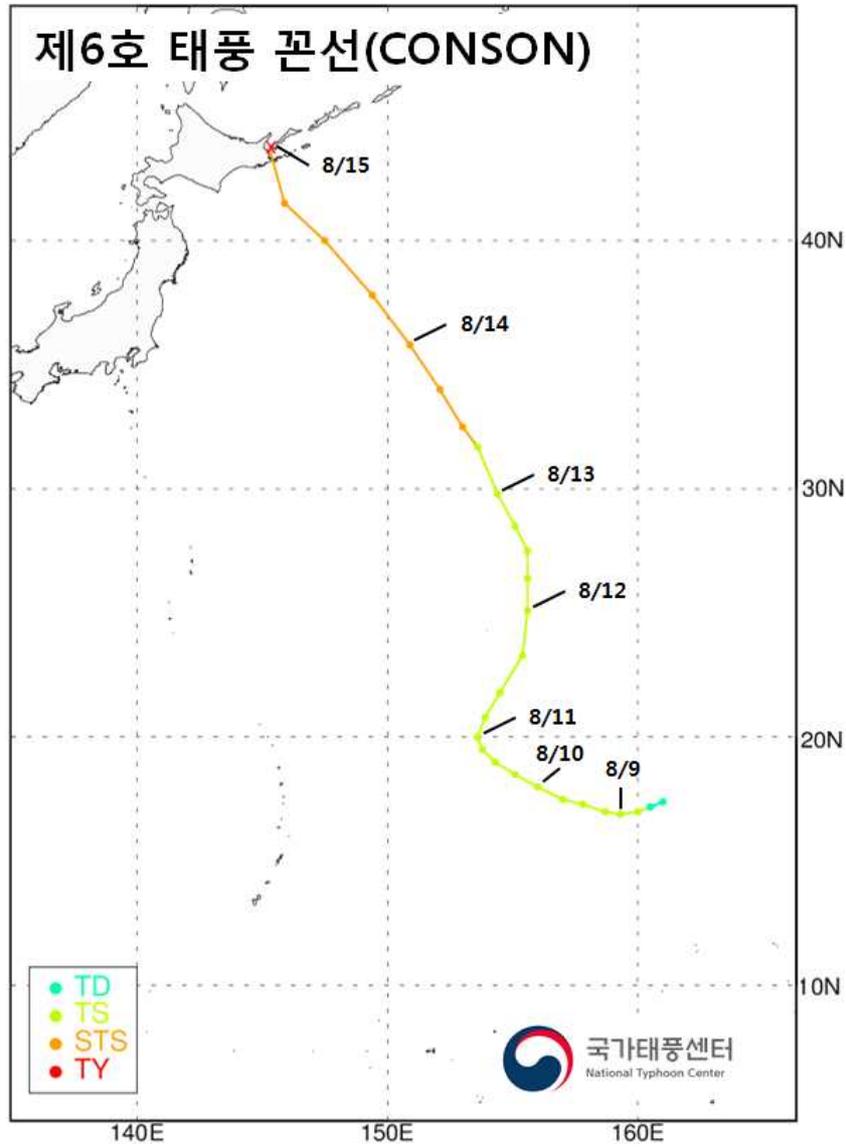


등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1604	2016	7	29	6	127.5	10.6	14	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NIDA
TD	1604	2016	7	29	12	127.1	11.8	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NIDA
TD	1604	2016	7	29	18	126.9	12.6	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NIDA
TD	1604	2016	7	30	0	126.6	13.6	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NIDA
TS	1604	2016	7	30	6	126.0	14.4	18	1000	120	80	225.0	-999	-999	-999.9	NIDA
TS	1604	2016	7	30	12	124.9	15.2	19	998	150	80	225.0	-999	-999	-999.9	NIDA
TS	1604	2016	7	30	18	123.8	16.2	22	992	180	150	225.0	-999	-999	-999.9	NIDA
STS	1604	2016	7	31	0	122.8	17.1	27	985	200	150	225.0	50	30	225.0	NIDA
STS	1604	2016	7	31	6	121.8	18.1	29	980	200	150	247.5	50	30	247.5	NIDA
STS	1604	2016	7	31	12	121.1	18.6	29	980	220	170	202.5	50	30	202.5	NIDA
STS	1604	2016	7	31	18	120.1	19.1	29	980	250	170	157.5	60	40	157.5	NIDA
STS	1604	2016	8	1	0	118.9	19.8	29	980	300	250	202.5	160	110	202.5	NIDA
STS	1604	2016	8	1	6	117.4	20.7	32	975	300	250	202.5	120	100	202.5	NIDA
TY	1604	2016	8	1	12	116.1	21.6	35	970	240	160	202.5	100	80	202.5	NIDA
TY	1604	2016	8	1	18	114.9	22.2	35	970	240	160	315.0	100	80	315.0	NIDA
STS	1604	2016	8	2	0	113.3	22.8	29	980	220	170	315.0	100	80	315.0	NIDA
TS	1604	2016	8	2	6	112.0	23.3	23	992	150	100	270.0	-999	-999	-999.9	NIDA
TD	1604	2016	8	2	12	110.7	23.9	16	992	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NIDA



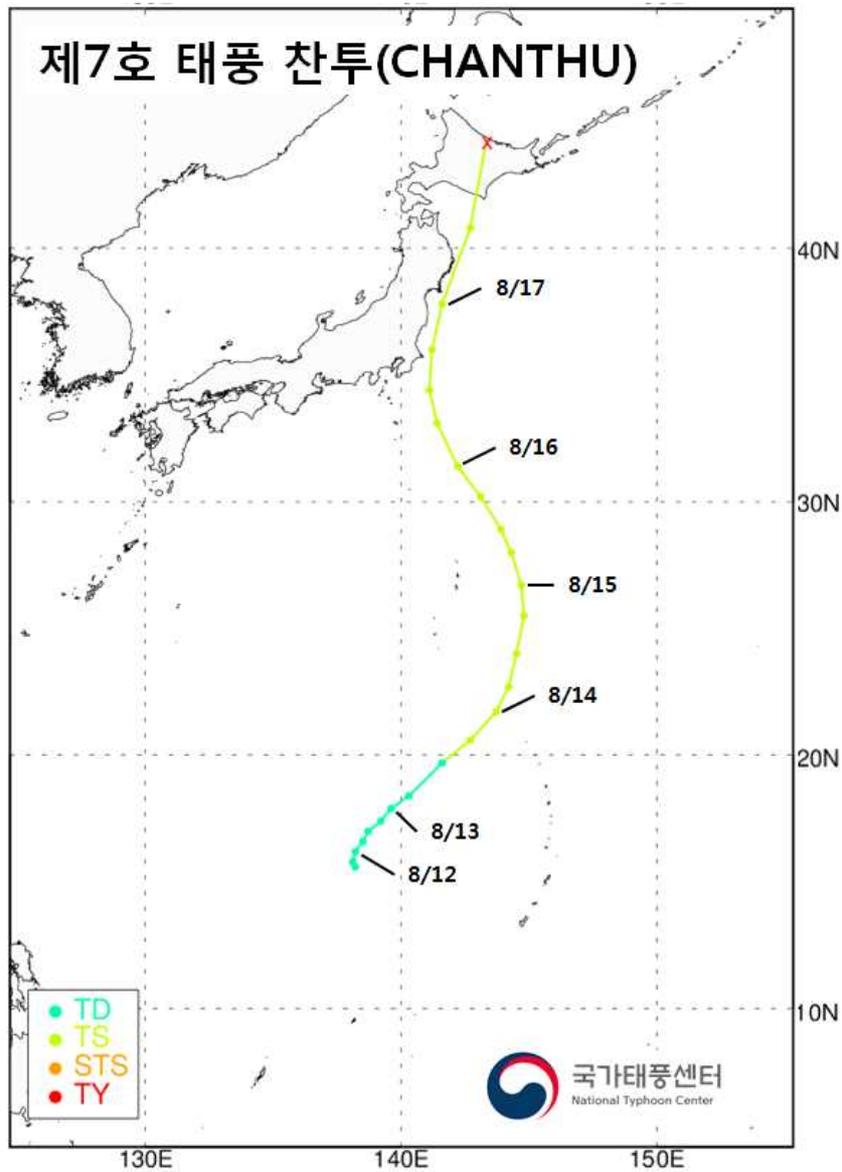
등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심 기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TD	1605	2016	8	3	6	149.3	16.1	12	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	OMAIS
TD	1605	2016	8	3	12	148.3	16.3	13	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	OMAIS
TD	1605	2016	8	3	18	147.3	16.7	15	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	OMAIS
TD	1605	2016	8	4	0	146.8	17.4	16	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	OMAIS
TD	1605	2016	8	4	6	146.4	18.3	16	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	4	12	146.3	19.1	18	998	350	280	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	4	18	146.4	19.9	19	998	350	280	247.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	5	0	146.6	20.6	20	996	350	300	247.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	5	6	147.1	21.4	21	994	350	300	247.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	5	12	147.3	22.1	24	990	380	320	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	5	18	147.6	22.9	24	990	380	320	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS

등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (㎞/s)	중심 기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
STS	1605	2016	8	6	0	147.6	24.3	27	985	450	350	225.0	180	150	270.0	OMAIS
STS	1605	2016	8	6	6	147.4	25.3	29	980	450	350	225.0	180	150	225.0	OMAIS
STS	1605	2016	8	6	12	147.4	26.3	29	980	450	350	225.0	170	130	225.0	OMAIS
STS	1605	2016	8	6	18	147.2	27.3	27	985	430	300	225.0	170	130	225.0	OMAIS
TS	1605	2016	8	7	0	147.0	28.7	22	992	430	300	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	7	6	146.4	29.9	22	992	430	300	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	7	12	145.8	30.8	22	992	400	250	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	7	18	144.8	31.8	24	990	400	250	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	8	0	144.3	32.9	24	990	400	250	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	8	6	144.0	34.3	24	990	400	250	225.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	8	12	144.0	35.5	24	990	400	300	247.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	8	18	144.4	36.8	24	990	400	300	270.0	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	9	0	145.3	38.5	24	990	340	240	292.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	9	6	146.3	40.3	24	990	340	240	292.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
TS	1605	2016	8	9	12	148.2	42.4	24	990	340	240	292.5	-999	-999	-999.9	OMAIS
L	1605	2016	8	9	18	150.4	44.8	-9	990	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	OMAIS



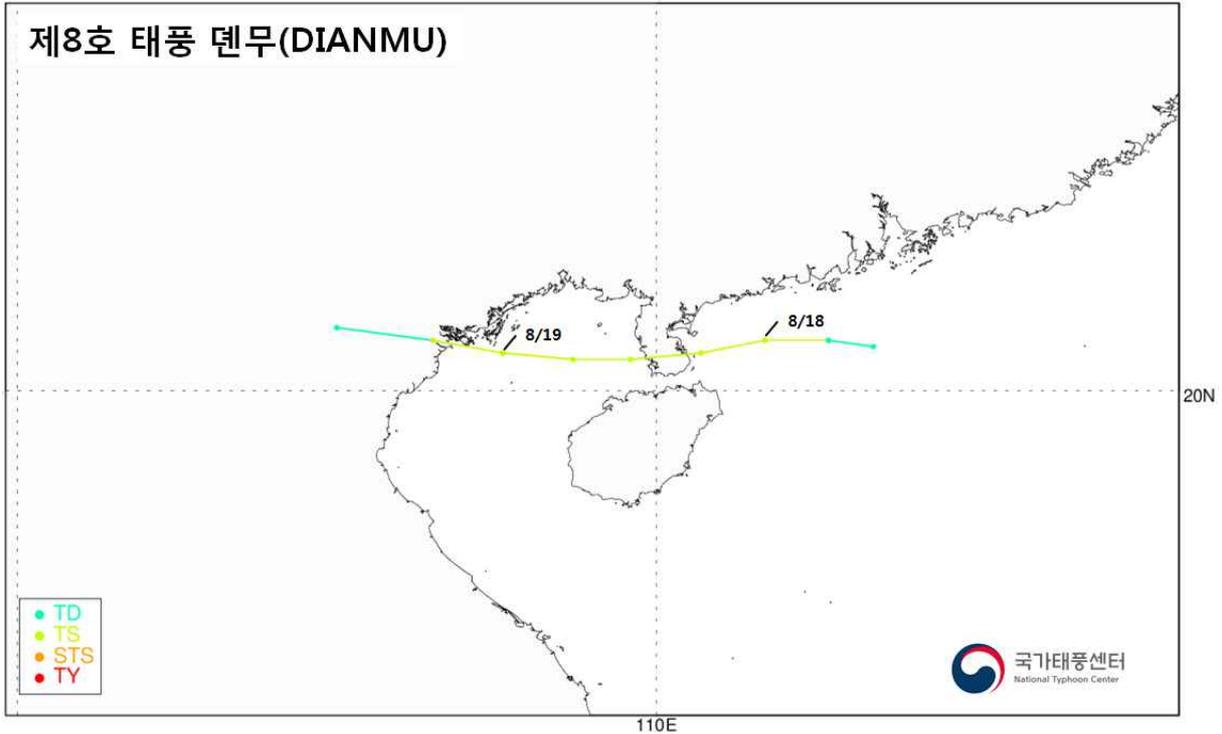
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1606	2016	8	8	6	161.0	17.4	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CONSON
TD	1606	2016	8	8	12	160.5	17.2	16	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	8	18	160.0	17.0	19	998	200	150	180.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	9	0	159.3	16.9	21	996	200	150	180.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	9	6	158.7	17.0	22	994	230	180	180.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	9	12	157.8	17.3	23	992	230	180	180.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	9	18	157.0	17.5	24	990	230	180	202.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	10	0	156.0	18.0	24	990	230	180	202.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	10	6	155.1	18.5	24	990	230	180	202.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	10	12	154.3	19.0	23	992	180	100	202.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	10	18	153.8	19.5	22	994	180	100	202.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	11	0	153.6	20.0	22	994	180	100	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON

등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TS	1606	2016	8	11	6	153.9	20.8	22	994	180	100	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	11	12	154.5	21.8	22	994	200	130	247.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	11	18	155.4	23.3	23	992	200	130	202.5	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	12	0	155.6	25.1	23	992	250	180	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	12	6	155.6	26.4	23	992	250	180	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	12	12	155.6	27.5	23	992	260	190	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	12	18	155.1	28.5	23	992	280	200	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	13	0	154.4	29.8	23	992	280	200	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
TS	1606	2016	8	13	6	153.6	31.7	23	992	280	200	225.0	-999	-999	-999.9	CONSON
STS	1606	2016	8	13	12	153.0	32.5	27	985	280	200	225.0	110	60	225.0	CONSON
STS	1606	2016	8	13	18	152.1	34.0	27	985	280	200	225.0	110	60	225.0	CONSON
STS	1606	2016	8	14	0	150.9	35.8	27	985	280	200	225.0	110	60	225.0	CONSON
STS	1606	2016	8	14	6	149.4	37.8	27	985	270	190	225.0	110	60	225.0	CONSON
STS	1606	2016	8	14	12	147.5	40.0	27	985	250	170	225.0	100	50	225.0	CONSON
STS	1606	2016	8	14	18	145.9	41.5	27	985	250	170	292.5	60	30	292.5	CONSON
L	1606	2016	8	15	0	145.3	43.7	-9	985	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CONSON

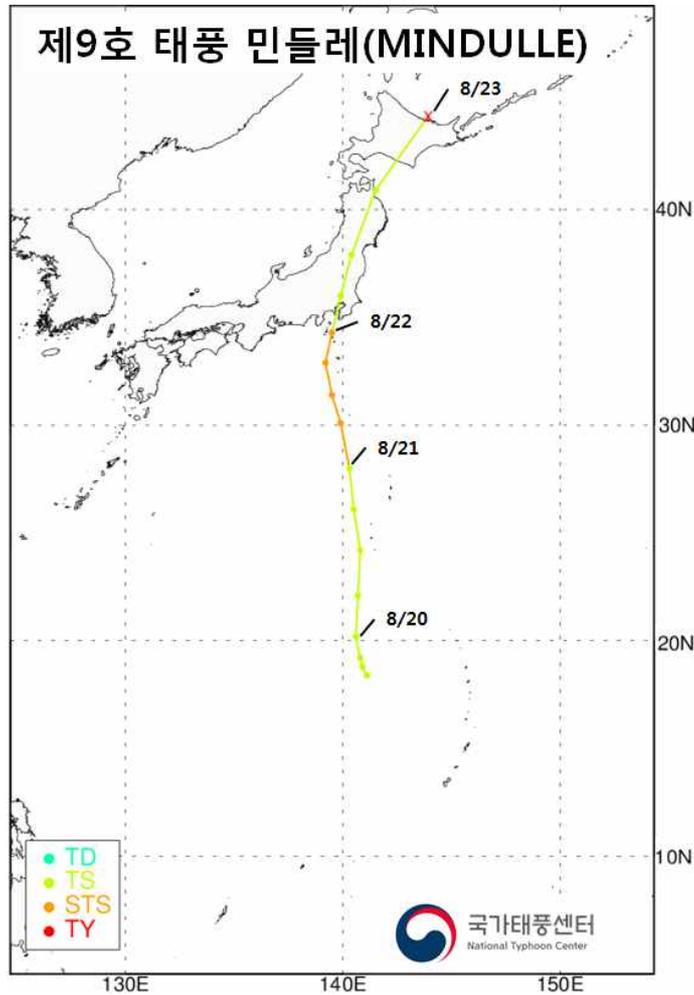


등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1607	2016	8	11	12	138.2	15.6	14	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	11	18	138.1	15.8	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	12	0	138.2	16.2	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	12	6	138.5	16.6	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	12	12	138.7	17.0	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	12	18	139.2	17.4	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	13	0	139.6	17.9	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	13	6	140.3	18.4	15	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TD	1607	2016	8	13	12	141.6	19.7	16	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	13	18	142.7	20.6	19	998	180	130	292.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	14	0	143.7	21.7	21	994	200	150	292.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	14	6	144.2	22.7	23	992	250	200	270.0	-999	-999	-999.9	CHANTHU

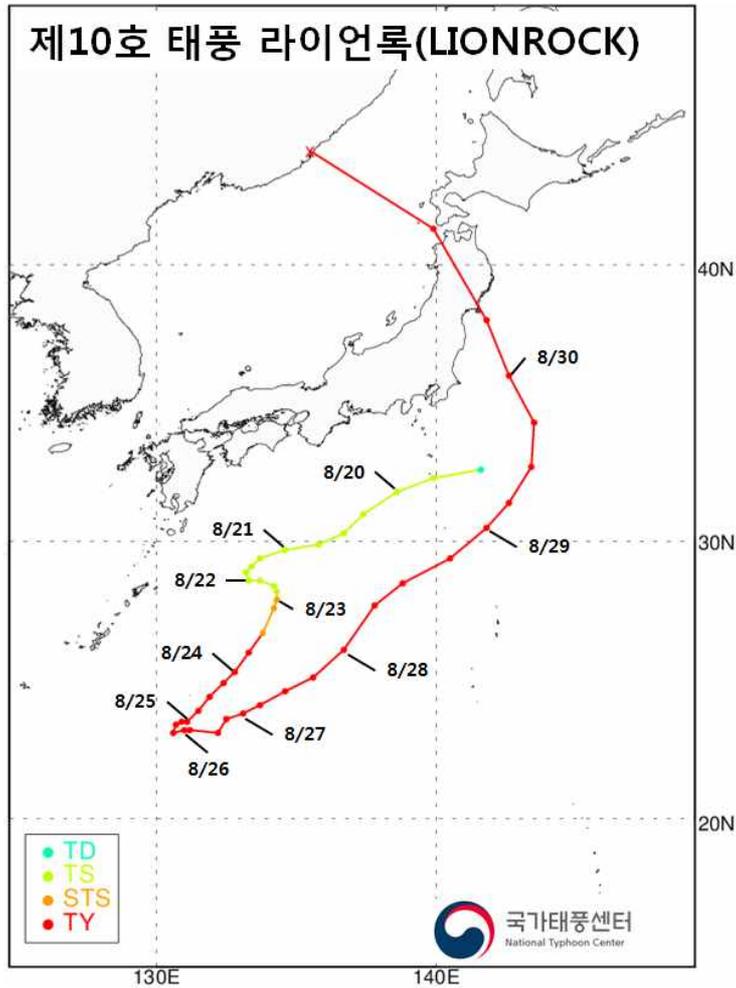
등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TS	1607	2016	8	14	12	144.5	24.0	23	992	270	220	270.0	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	14	18	144.8	25.5	23	992	270	220	270.0	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	15	0	144.7	26.7	23	992	330	280	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	15	6	144.3	28.0	23	992	300	250	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	15	12	143.9	28.9	23	992	300	230	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	15	18	143.1	30.2	23	992	300	230	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	16	0	142.2	31.4	23	992	300	230	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	16	6	141.4	33.1	23	990	300	230	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	16	12	141.1	34.4	23	985	300	230	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	16	18	141.2	36.0	24	980	300	230	247.5	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	17	0	141.6	37.8	24	980	280	150	270.0	-999	-999	-999.9	CHANTHU
TS	1607	2016	8	17	6	142.7	40.8	24	980	250	150	270.0	-999	-999	-999.9	CHANTHU
L	1607	2016	8	17	12	143.3	44.1	-9	980	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHANTHU



등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1608	2016	8	17	12	113.4	20.7	15	990	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	DIANMU
TD	1608	2016	8	17	18	112.7	20.8	16	990	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	DIANMU
TS	1608	2016	8	18	0	111.7	20.8	18	985	330	250	0.0	-999	-999	-999.9	DIANMU
TS	1608	2016	8	18	6	110.7	20.6	19	985	330	250	0.0	-999	-999	-999.9	DIANMU
TS	1608	2016	8	18	12	109.6	20.5	21	985	330	250	0.0	-999	-999	-999.9	DIANMU
TS	1608	2016	8	18	18	108.7	20.5	24	980	300	150	315.0	-999	-999	-999.9	DIANMU
TS	1608	2016	8	19	0	107.6	20.6	24	980	300	220	315.0	-999	-999	-999.9	DIANMU
TS	1608	2016	8	19	6	106.5	20.8	18	990	300	220	315.0	-999	-999	-999.9	DIANMU
TD	1608	2016	8	19	12	105.0	21.0	12	990	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	DIANMU

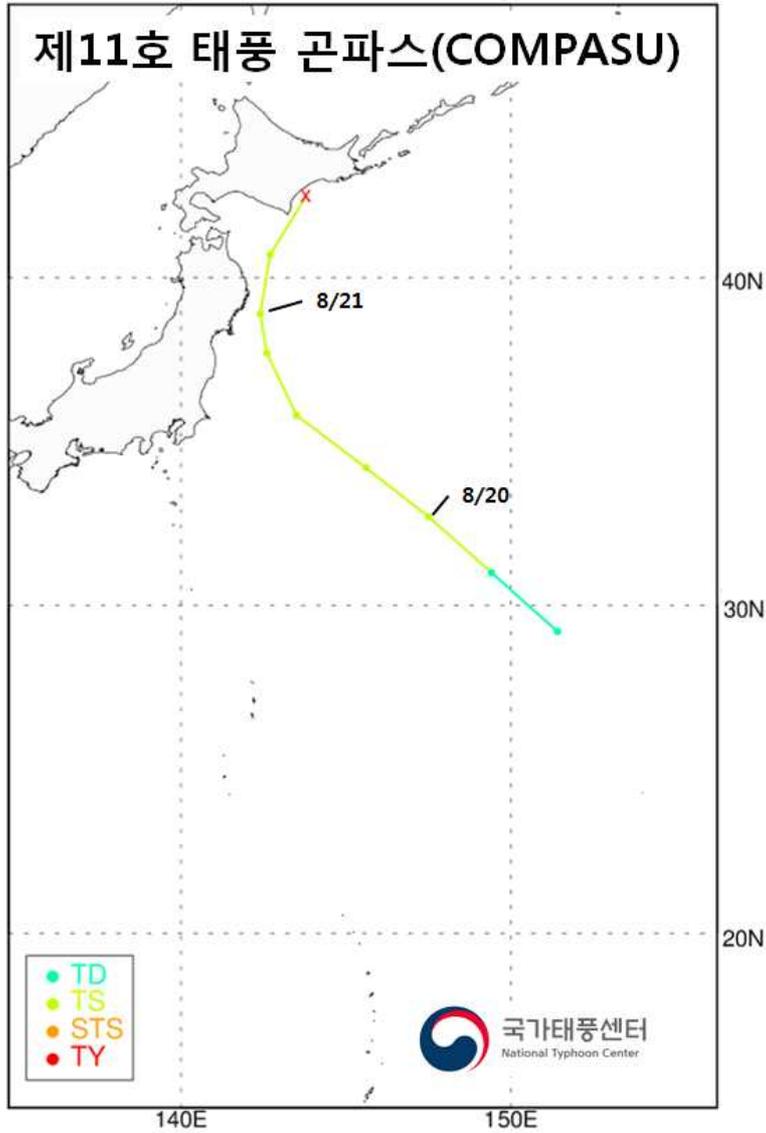


등급	태풍 호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심 기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TS	1609	2016	8	19	6	141.1	18.4	18	996	150	90	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	19	12	140.9	18.8	20	994	180	100	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	19	18	140.8	19.2	24	990	190	120	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	20	0	140.6	20.2	24	990	190	120	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	20	6	140.7	22.1	24	990	190	120	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	20	12	140.8	24.2	24	990	200	130	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	20	18	140.5	26.1	24	985	200	130	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	21	0	140.3	28.0	24	985	200	130	225.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
STS	1609	2016	8	21	6	139.9	30.1	27	980	220	130	225.0	40	30	225.0	MINDULLE
STS	1609	2016	8	21	12	139.5	31.4	27	980	220	130	225.0	40	20	225.0	MINDULLE
STS	1609	2016	8	21	18	139.2	32.9	27	980	220	130	247.5	40	20	225.0	MINDULLE
STS	1609	2016	8	22	0	139.5	34.3	27	980	220	150	315.0	40	20	225.0	MINDULLE
TS	1609	2016	8	22	6	139.9	36.0	24	985	220	150	315.0	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	22	12	140.4	37.9	18	992	200	100	292.5	-999	-999	-999.9	MINDULLE
TS	1609	2016	8	22	18	141.5	40.9	18	992	180	100	247.5	-999	-999	-999.9	MINDULLE
L	1609	2016	8	23	0	143.9	44.3	-9	994	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MINDULLE

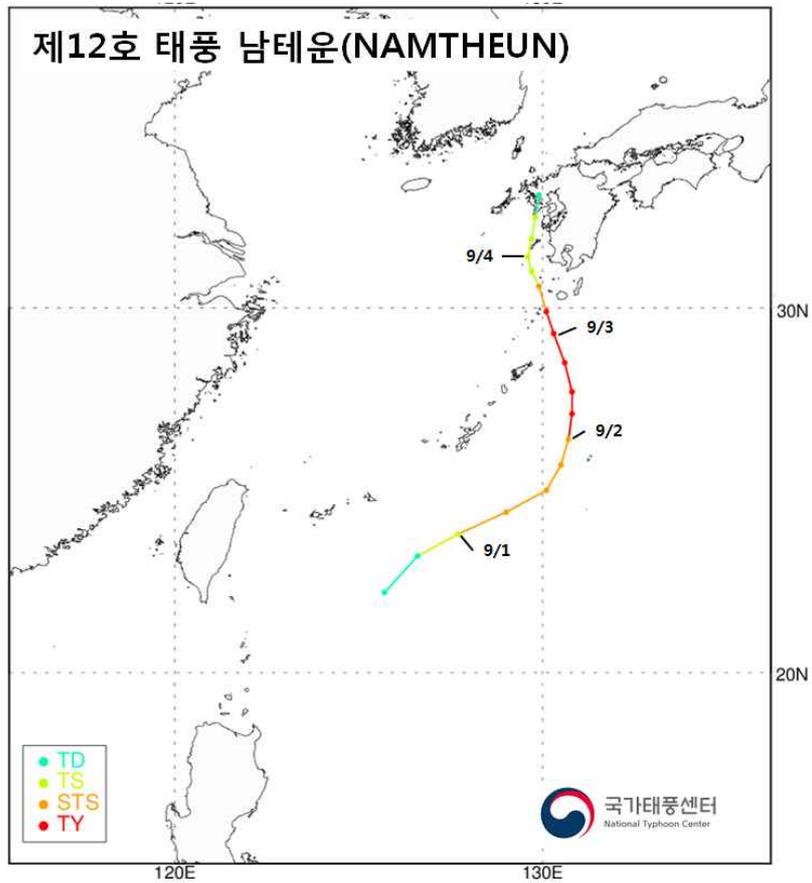


등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1610	2016	8	19	12	141.6	32.6	16	994	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	19	18	139.9	32.3	18	994	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	20	0	138.6	31.8	22	992	160	100	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	20	6	137.4	31.0	22	992	160	100	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	20	12	136.7	30.3	22	992	160	100	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	20	18	135.8	29.9	22	992	160	110	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	21	0	134.6	29.7	21	994	160	110	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	21	6	133.7	29.4	21	994	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	21	12	133.4	29.1	22	992	140	80	315.0	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	21	18	133.2	28.9	22	992	130	70	315.0	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	22	0	133.3	28.6	22	992	130	70	315.0	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	22	6	133.7	28.6	22	992	130	70	337.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	22	12	134.2	28.4	23	990	140	100	337.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
TS	1610	2016	8	22	18	134.3	28.2	24	990	150	110	337.5	-999	-999	-999.9	LIONROCK
STS	1610	2016	8	23	0	134.3	27.9	27	985	150	120	45.0	50	40	45.0	LIONROCK
STS	1610	2016	8	23	6	134.2	27.6	29	980	150	120	45.0	50	40	45.0	LIONROCK
STS	1610	2016	8	23	12	133.8	26.7	29	975	150	120	45.0	60	40	45.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	23	18	133.3	26.0	33	970	180	140	45.0	60	40	45.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	24	0	132.8	25.3	37	965	180	110	45.0	60	40	45.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	24	6	132.4	24.9	40	955	180	110	45.0	60	40	45.0	LIONROCK

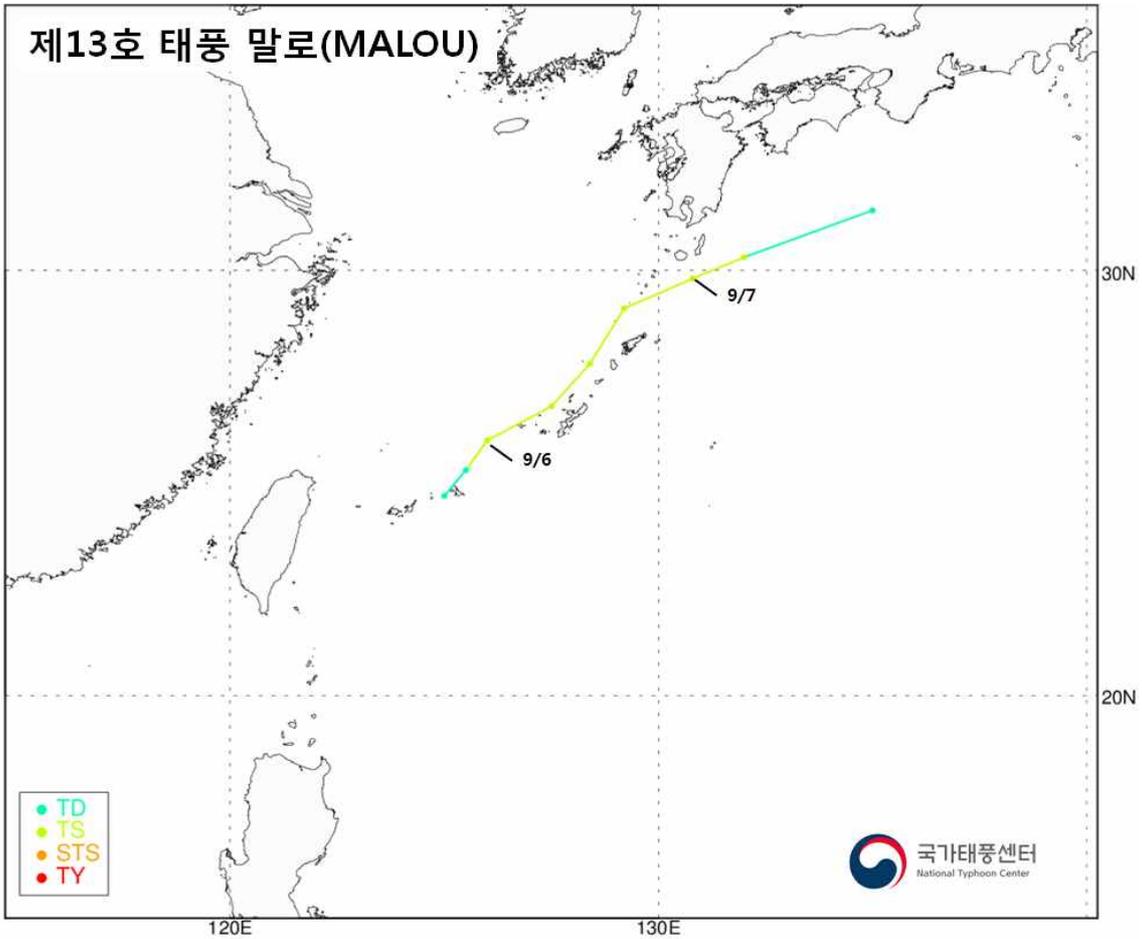
등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TY	1610	2016	8	24	12	131.9	24.4	40	955	200	140	45.0	60	40	45.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	24	18	131.5	23.9	45	945	200	140	45.0	60	40	45.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	25	0	131.1	23.5	45	945	250	160	247.5	100	60	247.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	25	6	130.9	23.5	43	950	250	160	247.5	100	60	247.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	25	12	130.7	23.4	43	950	250	160	247.5	100	60	247.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	25	18	130.6	23.1	40	955	250	160	247.5	100	60	247.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	26	0	131.0	23.2	40	955	250	180	315.0	100	60	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	26	6	131.2	23.2	40	955	250	200	337.5	100	60	337.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	26	12	132.2	23.1	40	955	250	200	337.5	100	60	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	26	18	132.5	23.6	40	955	250	200	337.5	100	60	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	27	0	133.1	23.8	40	955	280	230	315.0	100	60	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	27	6	133.7	24.1	45	945	280	230	315.0	140	80	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	27	12	134.6	24.6	45	945	320	270	315.0	140	80	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	27	18	135.6	25.1	45	945	320	270	315.0	140	80	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	28	0	136.7	26.1	47	940	330	280	315.0	160	100	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	28	6	137.8	27.7	47	940	350	280	315.0	160	100	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	28	12	138.8	28.5	47	940	350	280	315.0	180	100	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	28	18	140.5	29.4	45	945	350	280	315.0	160	100	315.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	29	0	141.8	30.5	45	945	350	280	292.5	160	100	292.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	29	6	142.6	31.4	43	950	350	280	292.5	160	100	292.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	29	12	143.4	32.7	40	955	350	280	292.5	160	100	292.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	29	18	143.5	34.3	37	965	350	280	292.5	160	100	292.5	LIONROCK
TY	1610	2016	8	30	0	142.6	36.0	35	970	350	250	270.0	160	100	270.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	30	6	141.8	38.0	35	970	330	220	270.0	140	80	270.0	LIONROCK
TY	1610	2016	8	30	12	139.9	41.3	35	970	300	180	112.5	120	80	112.5	LIONROCK
L	1610	2016	8	30	18	135.5	44.1	-9	980	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	LIONROCK



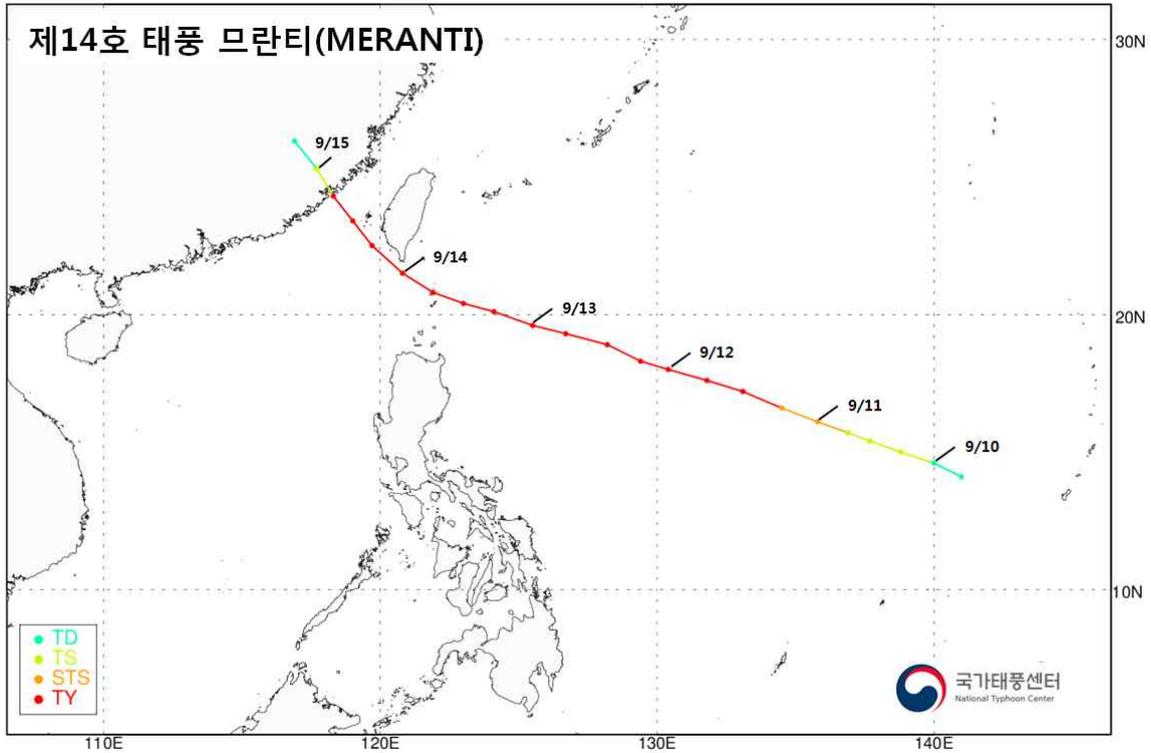
등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1611	2016	8	19	12	151.4	29.2	15	996	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TD	1611	2016	8	19	18	149.4	31.0	15	996	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TS	1611	2016	8	20	0	147.5	32.7	18	994	230	140	225.0	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TS	1611	2016	8	20	6	145.6	34.2	18	994	230	140	225.0	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TS	1611	2016	8	20	12	143.5	35.8	19	994	230	140	292.5	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TS	1611	2016	8	20	18	142.6	37.7	19	994	220	130	292.5	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TS	1611	2016	8	21	0	142.4	38.9	19	996	160	100	270.0	-999	-999	-999.9	KOMPASU
TS	1611	2016	8	21	6	142.7	40.7	18	998	130	50	247.5	-999	-999	-999.9	KOMPASU
L	1611	2016	8	21	12	143.8	42.5	-9	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	KOMPASU



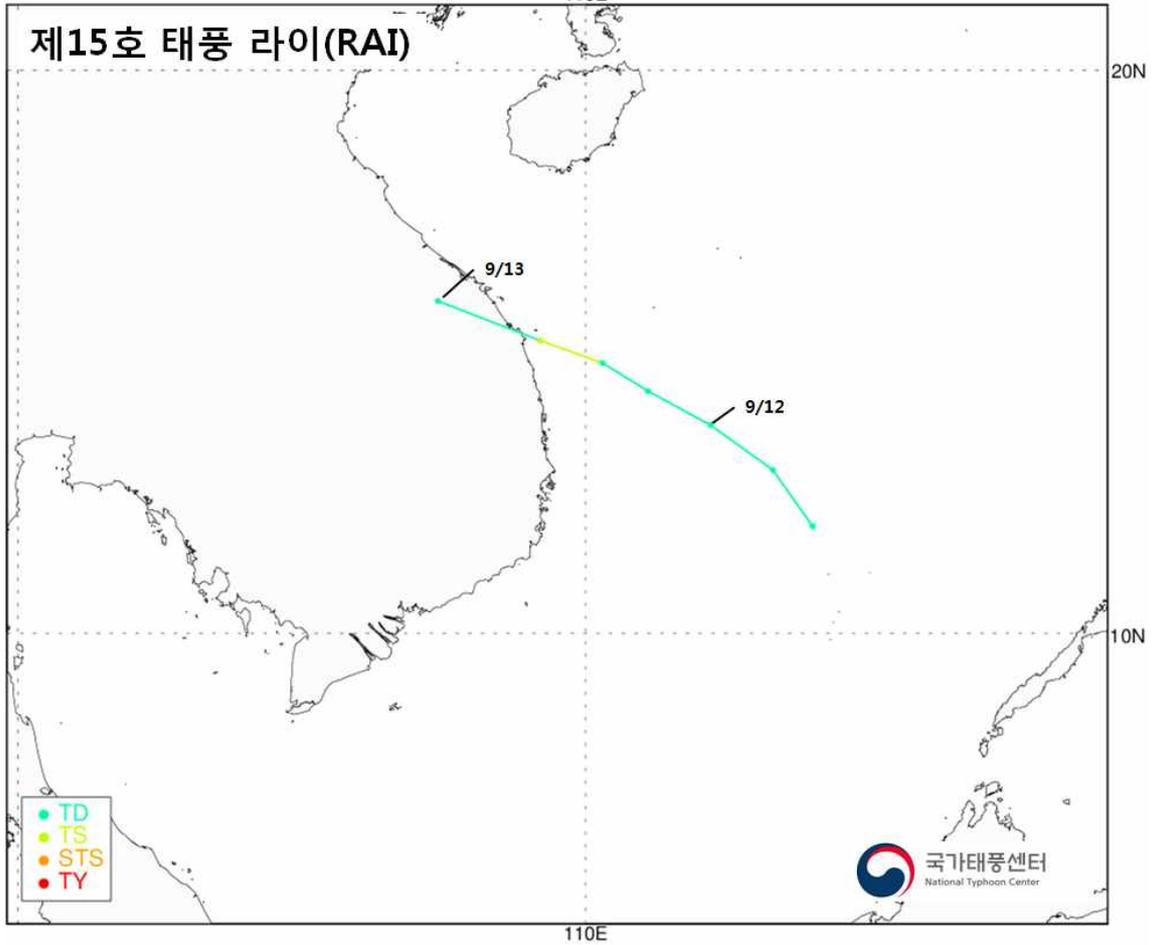
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1612	2016	8	31	12	125.7	22.2	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
TD	1612	2016	8	31	18	126.6	23.2	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
TS	1612	2016	9	1	0	127.7	23.8	18	1000	80	30	315.0	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
STS	1612	2016	9	1	6	129.0	24.4	27	985	130	80	315.0	50	30	315.0	NAMTHEUN
STS	1612	2016	9	1	12	130.1	25.0	29	980	130	80	315.0	50	30	315.0	NAMTHEUN
STS	1612	2016	9	1	18	130.5	25.7	29	980	130	80	292.5	50	30	292.5	NAMTHEUN
STS	1612	2016	9	2	0	130.7	26.4	32	975	140	80	270.0	50	30	270.0	NAMTHEUN
TY	1612	2016	9	2	6	130.8	27.1	35	970	140	80	225.0	60	30	225.0	NAMTHEUN
TY	1612	2016	9	2	12	130.8	27.7	35	970	140	80	225.0	60	30	225.0	NAMTHEUN
TY	1612	2016	9	2	18	130.6	28.5	37	965	140	70	225.0	60	40	225.0	NAMTHEUN
TY	1612	2016	9	3	0	130.3	29.3	37	965	140	70	225.0	60	40	225.0	NAMTHEUN
TY	1612	2016	9	3	6	130.1	29.9	35	970	140	70	225.0	60	40	225.0	NAMTHEUN
STS	1612	2016	9	3	12	129.9	30.6	27	985	100	50	315.0	50	30	225.0	NAMTHEUN
TS	1612	2016	9	3	18	129.7	31.0	24	990	80	40	315.0	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
TS	1612	2016	9	4	0	129.6	31.4	24	990	50	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
TS	1612	2016	9	4	6	129.7	31.9	20	996	40	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
TS	1612	2016	9	4	12	129.8	32.5	18	998	30	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN
TD	1612	2016	9	4	18	129.9	33.1	11	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NAMTHEUN



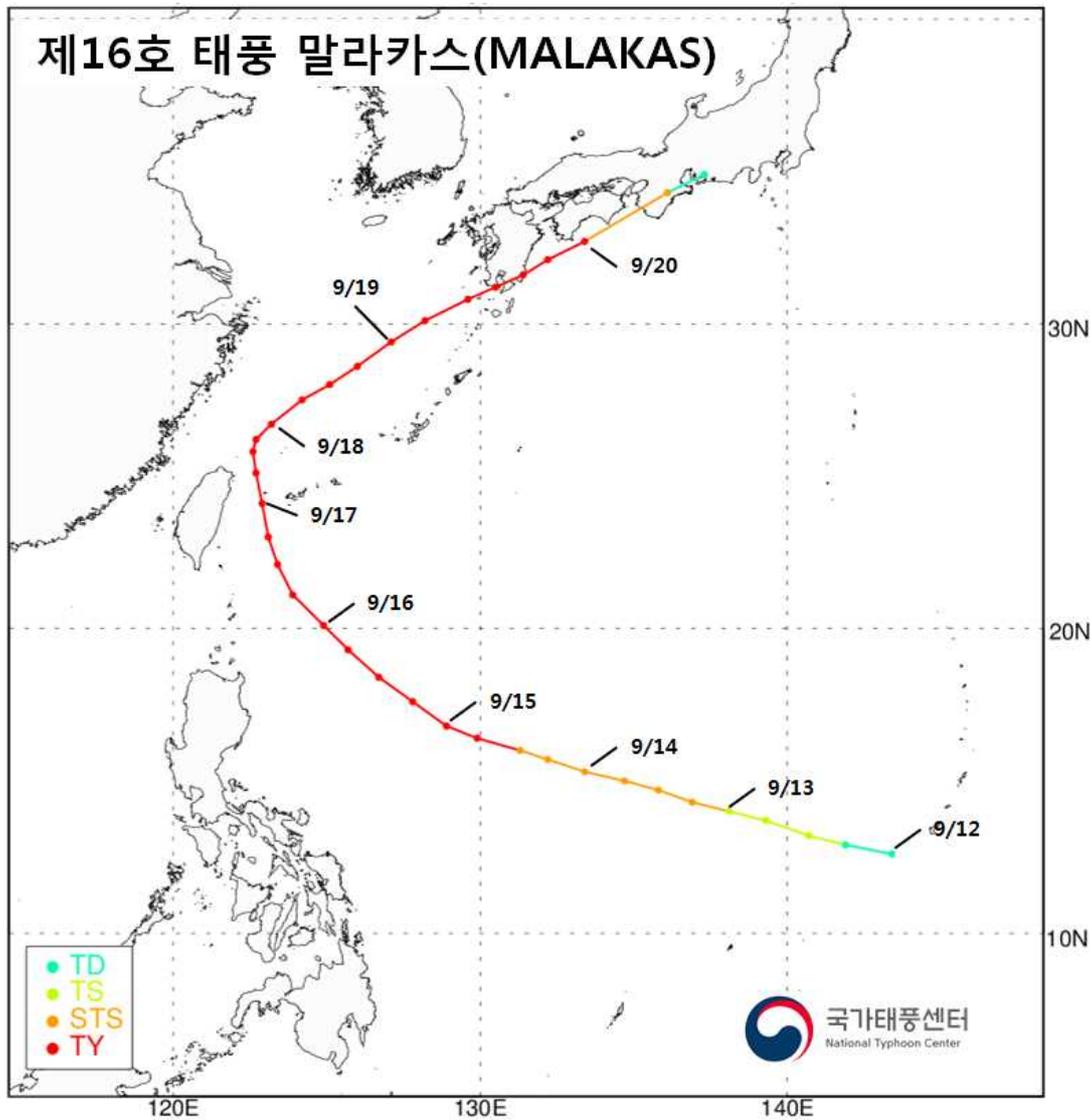
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1613	2016	9	5	12	125.0	24.7	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MALOU
TD	1613	2016	9	5	18	125.5	25.3	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MALOU
TS	1613	2016	9	6	0	126.0	26.0	18	1000	80	50	315.0	-999	-999	-999.9	MALOU
TS	1613	2016	9	6	6	127.5	26.8	18	1000	80	50	315.0	-999	-999	-999.9	MALOU
TS	1613	2016	9	6	12	128.4	27.8	19	998	80	40	315.0	-999	-999	-999.9	MALOU
TS	1613	2016	9	6	18	129.2	29.1	18	1000	80	30	315.0	-999	-999	-999.9	MALOU
TS	1613	2016	9	7	0	130.8	29.8	18	1000	80	30	315.0	-999	-999	-999.9	MALOU
TS	1613	2016	9	7	6	132.0	30.3	18	1000	80	30	315.0	-999	-999	-999.9	MALOU
TD	1613	2016	9	7	12	135.0	31.4	15	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MALOU



등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1614	2016	9	9	18	141.0	14.1	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MERANTI
TD	1614	2016	9	10	0	140.0	14.6	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MERANTI
TS	1614	2016	9	10	6	138.8	15.0	18	1000	140	90	225.0	-999	-999	-999.9	MERANTI
TS	1614	2016	9	10	12	137.7	15.4	21	994	150	80	225.0	-999	-999	-999.9	MERANTI
TS	1614	2016	9	10	18	136.9	15.7	22	992	170	120	225.0	-999	-999	-999.9	MERANTI
STS	1614	2016	9	11	0	135.8	16.1	27	985	180	130	225.0	70	50	225.0	MERANTI
STS	1614	2016	9	11	6	134.5	16.6	29	980	230	180	225.0	100	80	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	11	12	133.1	17.2	35	960	250	180	225.0	120	100	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	11	18	131.8	17.6	40	955	250	180	225.0	120	100	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	12	0	130.4	18.0	45	945	250	180	225.0	120	100	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	12	6	129.4	18.3	51	925	280	250	225.0	130	110	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	12	12	128.2	18.9	56	910	300	250	225.0	150	130	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	12	18	126.7	19.3	56	910	300	250	225.0	150	130	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	13	0	125.5	19.6	56	910	300	250	225.0	150	130	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	13	6	124.1	20.1	59	900	320	250	225.0	160	130	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	13	12	123.0	20.4	62	890	330	260	225.0	160	130	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	13	18	121.9	20.8	62	890	330	250	225.0	160	130	225.0	MERANTI
TY	1614	2016	9	14	0	120.8	21.5	55	915	330	250	337.5	150	120	337.5	MERANTI
TY	1614	2016	9	14	6	119.7	22.5	51	925	320	247	270.0	120	100	247.5	MERANTI
TY	1614	2016	9	14	12	119.0	23.4	43	950	280	220	247.5	90	60	247.5	MERANTI
TY	1614	2016	9	14	18	118.3	24.3	39	960	200	140	225.0	80	60	225.0	MERANTI
TS	1614	2016	9	15	0	117.7	25.3	24	985	170	80	247.5	-999	-999	-999.9	MERANTI
TD	1614	2016	9	15	6	116.9	26.3	12	998	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MERANTI

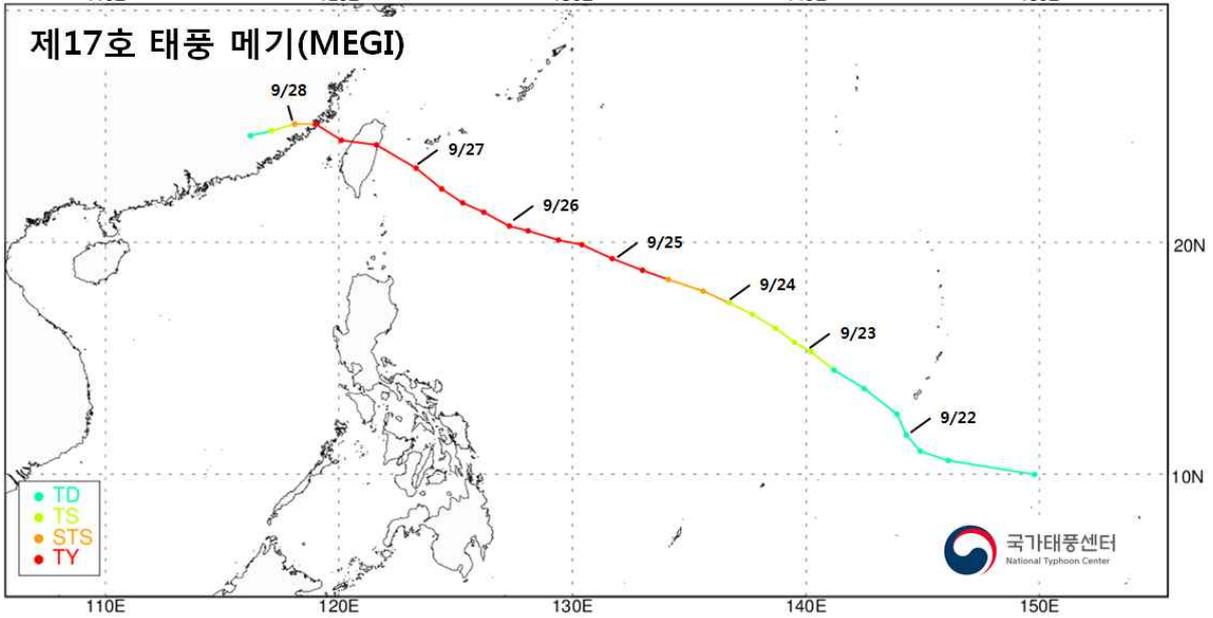


등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1615	2016	9	11	12	114.0	11.9	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	RAI
TD	1615	2016	9	11	18	113.3	12.9	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	RAI
TD	1615	2016	9	12	0	112.2	13.7	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	RAI
TD	1615	2016	9	12	6	111.1	14.3	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	RAI
TD	1615	2016	9	12	12	110.3	14.8	15	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	RAI
TS	1615	2016	9	12	18	109.2	15.2	19	998	100	50	270.0	-999	-999	-999.9	RAI
TD	1615	2016	9	13	0	107.4	15.9	15	996	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	RAI

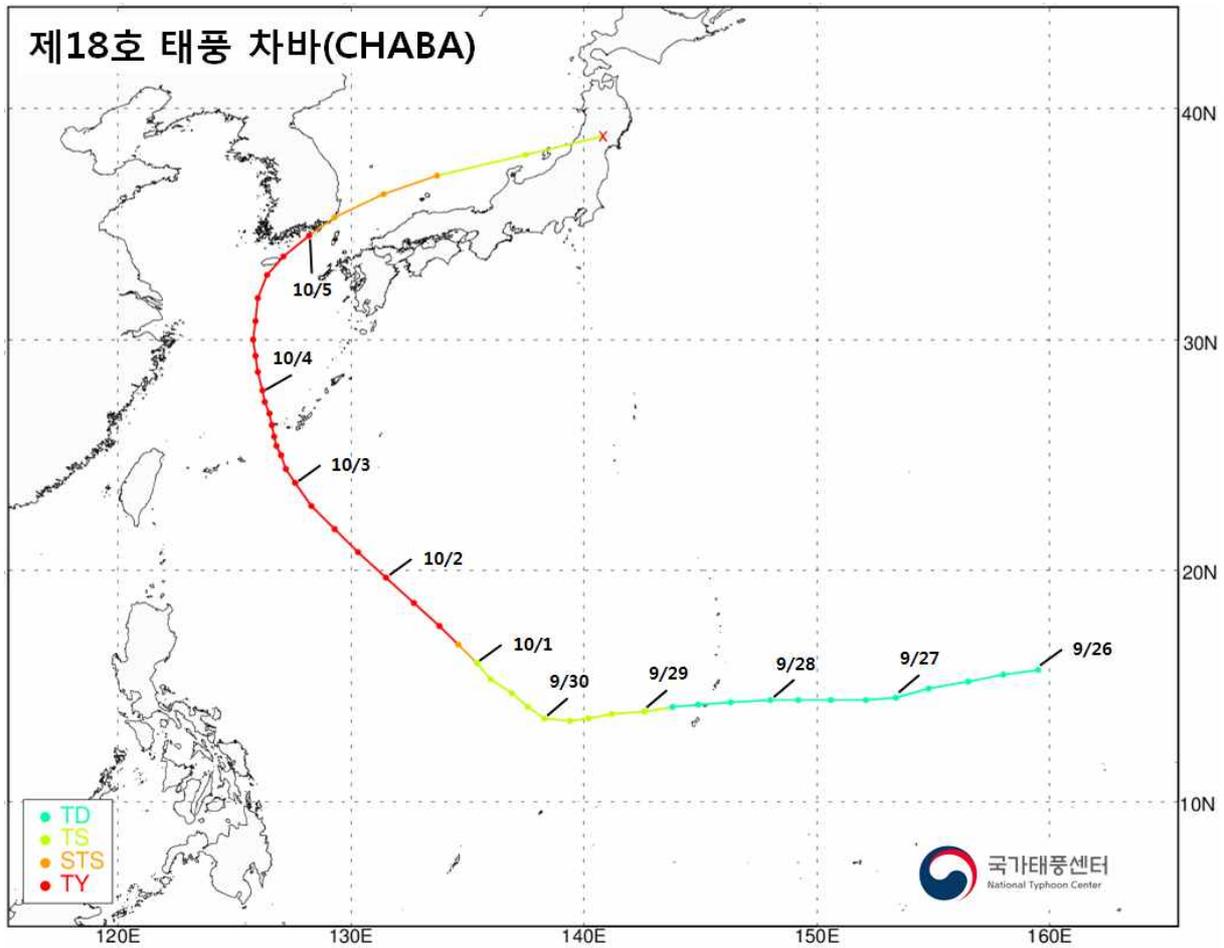


등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1616	2016	9	12	0	143.4	12.6	15	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MALAKAS
TD	1616	2016	9	12	6	141.9	12.9	15	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MALAKAS
TS	1616	2016	9	12	12	140.7	13.2	18	1002	150	100	180.0	-999	-999	-999.9	MALAKAS
TS	1616	2016	9	12	18	139.3	13.7	20	996	180	130	202.5	-999	-999	-999.9	MALAKAS
TS	1616	2016	9	13	0	138.1	14.0	23	992	230	180	202.5	-999	-999	-999.9	MALAKAS
STS	1616	2016	9	13	6	136.9	14.3	25	990	250	200	202.5	50	40	202.5	MALAKAS
STS	1616	2016	9	13	12	135.8	14.7	29	980	250	200	202.5	50	40	202.5	MALAKAS
STS	1616	2016	9	13	18	134.7	15.0	29	980	250	200	202.5	70	60	202.5	MALAKAS
STS	1616	2016	9	14	0	133.4	15.3	29	980	250	200	202.5	90	80	202.5	MALAKAS
STS	1616	2016	9	14	6	132.2	15.7	29	980	250	200	202.5	90	80	202.5	MALAKAS
STS	1616	2016	9	14	12	131.3	16.0	32	975	250	200	202.5	90	80	202.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	14	18	129.9	16.4	34	970	250	200	202.5	90	80	202.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	15	0	128.9	16.8	35	970	250	200	202.5	100	90	202.5	MALAKAS

등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TY	1616	2016	9	15	6	127.8	17.6	37	965	250	200	202.5	100	90	202.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	15	12	126.7	18.4	40	955	250	200	225.0	100	90	225.0	MALAKAS
TY	1616	2016	9	15	18	125.7	19.3	43	950	250	200	225.0	100	80	225.0	MALAKAS
TY	1616	2016	9	16	0	124.9	20.1	43	950	250	200	247.5	100	80	247.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	16	6	123.9	21.1	43	950	260	210	247.5	100	80	247.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	16	12	123.4	22.1	47	940	260	210	247.5	110	90	247.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	16	18	123.1	23.0	47	940	270	220	270.0	110	90	270.0	MALAKAS
TY	1616	2016	9	17	0	122.9	24.1	45	945	280	230	270.0	100	80	270.0	MALAKAS
TY	1616	2016	9	17	6	122.7	25.1	45	945	280	230	270.0	90	70	315.0	MALAKAS
TY	1616	2016	9	17	12	122.6	25.8	40	955	280	240	292.5	90	70	292.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	17	18	122.7	26.2	37	965	270	220	292.5	80	60	292.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	18	0	123.2	26.7	39	960	270	220	292.5	80	60	292.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	18	6	124.2	27.5	40	956	270	220	337.5	80	60	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	18	12	125.1	28.0	40	955	270	220	337.5	80	60	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	18	18	126.0	28.6	45	945	250	200	337.5	80	60	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	19	0	127.1	29.4	47	940	250	200	337.5	80	60	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	19	6	128.2	30.1	47	940	250	200	337.5	80	60	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	19	12	129.6	30.8	43	950	250	200	45.0	80	60	45.0	MALAKAS
TY	1616	2016	9	19	15	130.5	31.2	43	950	250	200	22.5	80	60	22.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	19	18	131.4	31.6	40	955	250	200	337.5	70	50	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	19	21	132.2	32.1	37	965	250	200	337.5	70	50	337.5	MALAKAS
TY	1616	2016	9	20	0	133.4	32.7	35	970	230	160	337.5	60	30	337.5	MALAKAS
STS	1616	2016	9	20	6	136.1	34.3	29	980	200	150	22.5	50	30	22.5	MALAKAS
TD	1616	2016	9	20	9	137.3	34.9	15	992	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MALAKAS

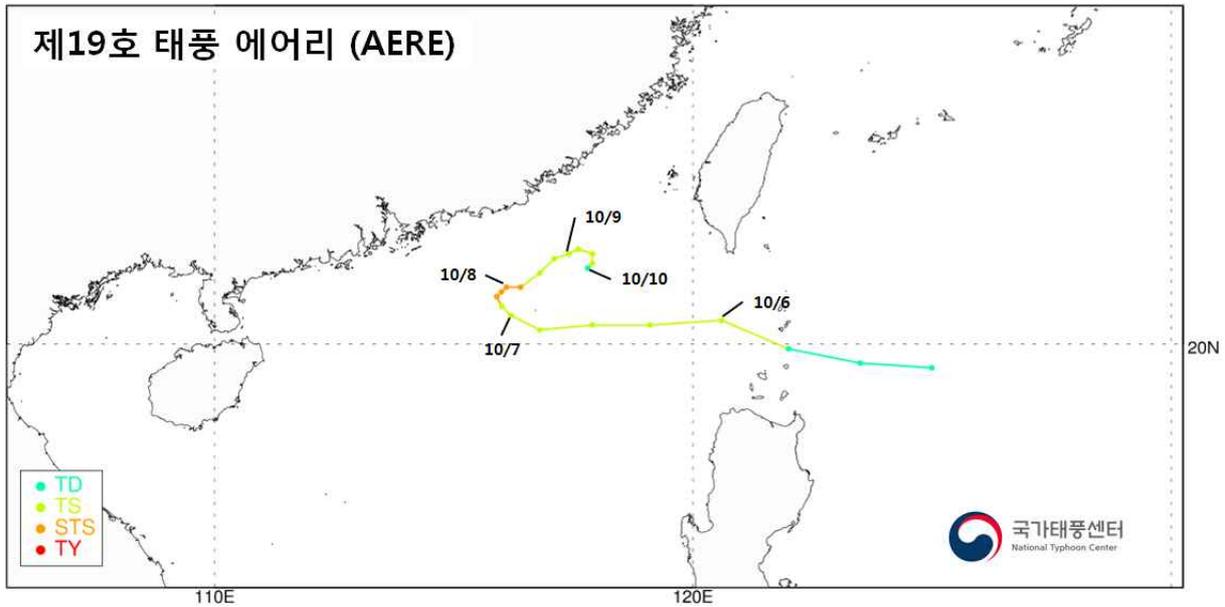


등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1617	2016	9	21	6	149.8	10.0	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	21	12	146.1	10.6	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	21	18	144.9	11.0	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	22	0	144.3	11.7	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	22	6	143.9	12.6	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	22	12	142.5	13.7	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	22	18	141.2	14.5	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI
TS	1617	2016	9	23	0	140.2	15.3	18	1000	150	120	202.5	-999	-999	-999.9	MEGI
TS	1617	2016	9	23	6	139.5	15.7	19	998	180	140	225.0	-999	-999	-999.9	MEGI
TS	1617	2016	9	23	12	138.7	16.3	19	998	230	150	225.0	-999	-999	-999.9	MEGI
TS	1617	2016	9	23	18	137.7	16.9	21	994	250	160	225.0	-999	-999	-999.9	MEGI
TS	1617	2016	9	24	0	136.7	17.4	24	990	350	250	225.0	-999	-999	-999.9	MEGI
STS	1617	2016	9	24	6	135.6	17.9	29	980	350	250	225.0	100	70	225.0	MEGI
STS	1617	2016	9	24	12	134.1	18.4	32	975	370	270	225.0	100	70	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	24	18	133.0	18.8	35	970	370	270	225.0	110	80	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	25	0	131.7	19.3	40	955	380	280	202.5	120	80	202.5	MEGI
TY	1617	2016	9	25	6	130.4	19.9	40	955	400	320	225.0	120	80	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	25	12	129.4	20.1	40	955	400	330	225.0	140	110	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	25	18	128.1	20.5	40	955	420	370	225.0	150	130	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	26	0	127.3	20.7	40	956	450	370	225.0	170	100	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	26	6	126.2	21.3	43	950	450	370	225.0	160	100	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	26	12	125.3	21.7	43	950	450	370	225.0	160	100	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	26	18	124.4	22.3	43	950	450	370	315.0	160	100	315.0	MEGI
TY	1617	2016	9	27	0	123.3	23.2	45	945	480	400	225.0	160	120	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	27	6	121.6	24.2	43	950	420	350	225.0	150	100	225.0	MEGI
TY	1617	2016	9	27	12	120.1	24.4	37	965	400	300	315.0	100	80	180.0	MEGI
TY	1617	2016	9	27	18	119.0	25.1	35	970	380	270	315.0	100	50	180.0	MEGI
STS	1617	2016	9	28	0	118.1	25.1	32	975	300	200	315.0	40	30	315.0	MEGI
TS	1617	2016	9	28	6	117.1	24.8	24	985	230	130	315.0	-999	-999	-999.9	MEGI
TD	1617	2016	9	28	12	116.2	24.6	11	994	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEGI

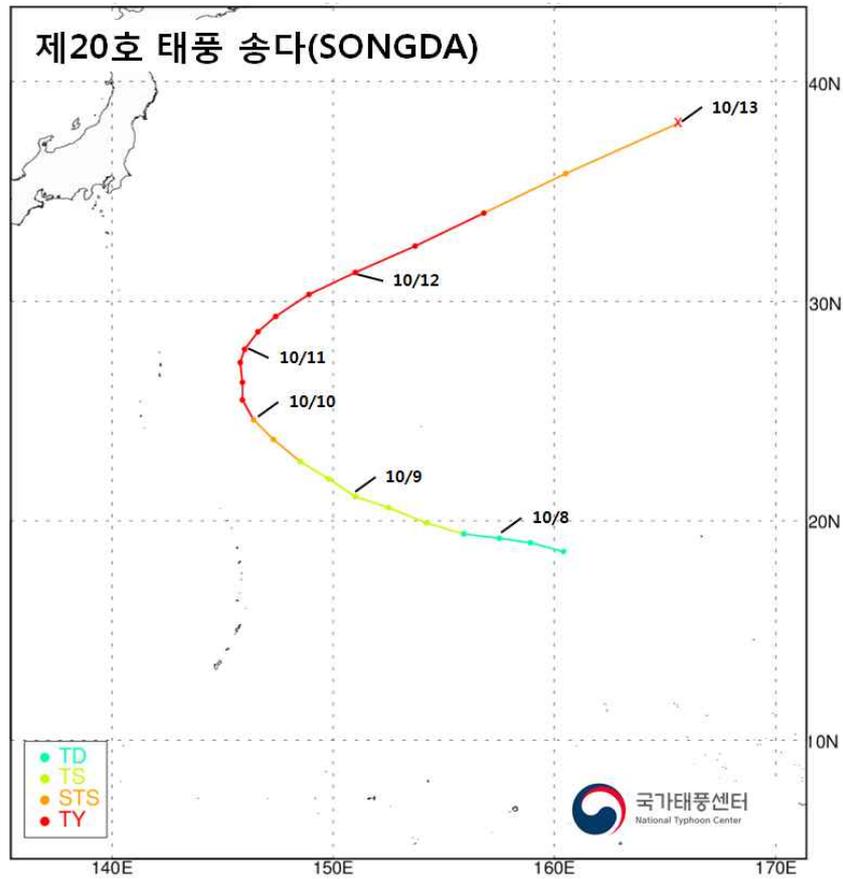


등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1618	2016	9	26	0	159.5	15.7	12	1008	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	26	6	158.0	15.5	12	1008	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	26	12	156.5	15.2	12	1008	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	26	18	154.8	14.9	13	1008	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	27	0	153.4	14.5	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	27	6	152.1	14.4	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	27	12	150.6	14.4	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	27	18	149.2	14.4	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	28	0	148.0	14.4	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	28	6	146.3	14.3	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	28	12	144.9	14.2	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TD	1618	2016	9	28	18	143.8	14.1	16	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	29	0	142.6	13.9	18	1000	120	80	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	29	6	141.2	13.8	19	998	120	80	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	29	12	140.2	13.6	20	996	130	80	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	29	18	139.4	13.5	21	994	140	90	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	30	0	138.3	13.6	22	992	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA

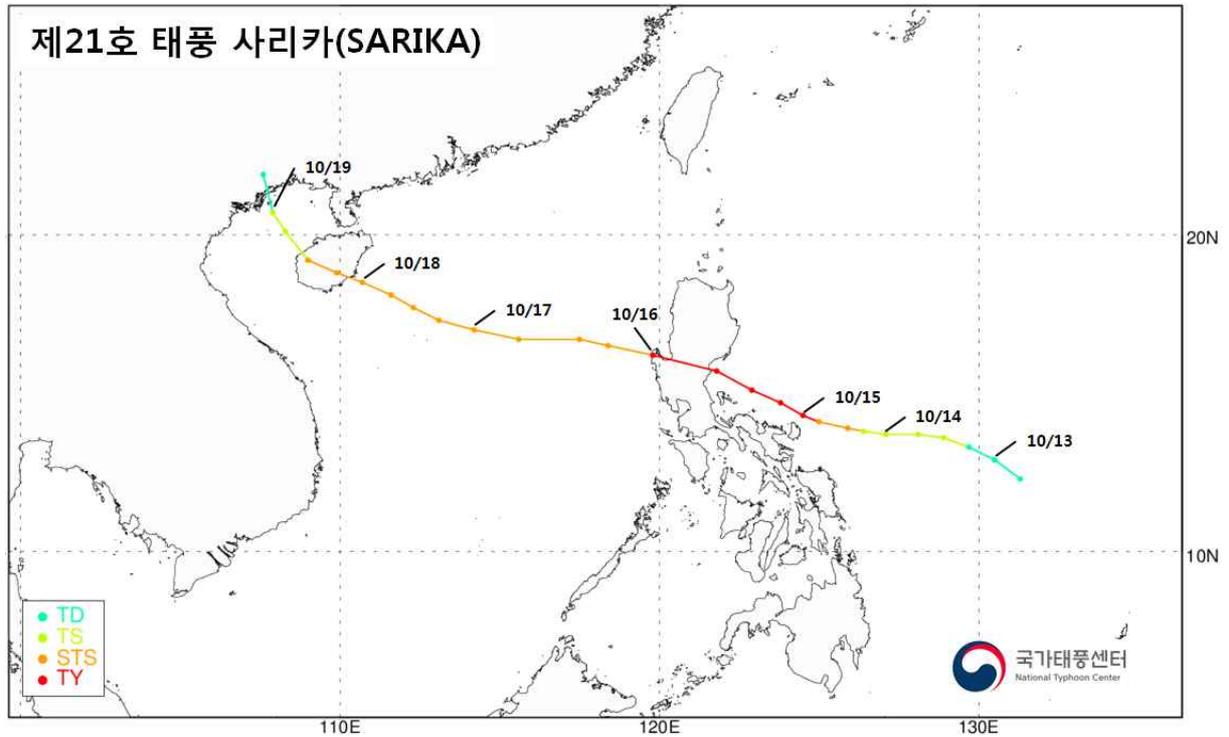
등급	태풍수호	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TS	1618	2016	9	30	6	137.6	14.1	22	992	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	30	12	136.9	14.7	24	990	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	9	30	18	136.0	15.3	24	990	160	110	202.5	-999	-999	-999.9	CHABA
TS	1618	2016	10	1	0	135.4	16.0	24	990	160	110	225.0	-999	-999	-999.9	CHABA
STS	1618	2016	10	1	6	134.6	16.8	29	980	180	130	225.0	60	50	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	1	12	133.8	17.6	34	970	200	150	225.0	60	50	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	1	18	132.7	18.6	37	965	200	150	225.0	60	50	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	2	0	131.5	19.7	43	950	220	170	225.0	80	60	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	2	6	130.3	20.8	43	950	220	170	225.0	80	60	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	2	12	129.3	21.8	43	950	220	170	225.0	80	60	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	2	18	128.3	22.8	47	940	220	170	225.0	80	60	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	3	0	127.6	23.8	49	935	220	170	225.0	90	70	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	3	3	127.2	24.4	49	935	220	170	225.0	90	70	225.0	CHABA
TY	1618	2016	10	3	6	127.0	25.0	49	935	210	150	247.5	80	60	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	3	9	126.8	25.4	49	935	210	150	247.5	80	60	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	3	12	126.7	25.8	49	935	210	150	247.5	70	50	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	3	15	126.6	26.3	49	935	210	150	247.5	70	50	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	3	18	126.5	26.8	49	935	210	150	247.5	70	50	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	3	21	126.3	27.3	47	940	210	160	247.5	70	50	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	4	0	126.2	27.8	47	940	220	170	247.5	70	50	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	4	3	126.0	28.6	47	940	230	180	247.5	80	60	247.5	CHABA
TY	1618	2016	10	4	6	125.9	29.3	45	945	250	220	270.0	80	60	270.0	CHABA
TY	1618	2016	10	4	9	125.8	30.0	45	945	260	210	270.0	90	70	270.0	CHABA
TY	1618	2016	10	4	12	125.9	30.8	40	955	300	240	270.0	90	70	270.0	CHABA
TY	1618	2016	10	4	15	126.0	31.8	40	955	300	250	270.0	90	70	270.0	CHABA
TY	1618	2016	10	4	18	126.4	32.8	40	955	280	230	337.5	80	70	337.5	CHABA
TY	1618	2016	10	4	21	127.1	33.6	39	960	280	230	337.5	80	70	337.5	CHABA
TY	1618	2016	10	5	0	128.2	34.5	35	970	260	170	315.0	70	50	315.0	CHABA
STS	1618	2016	10	5	3	129.3	35.3	32	975	200	150	315.0	70	50	315.0	CHABA
STS	1618	2016	10	5	6	131.4	36.3	29	980	180	130	315.0	60	40	315.0	CHABA
STS	1618	2016	10	5	9	133.7	37.1	27	985	170	130	225.0	60	50	225.0	CHABA
TS	1618	2016	10	5	12	137.5	38.0	24	990	150	100	135.0	-999	-999	-999.9	CHABA
L	1618	2016	10	5	15	140.8	38.8	-9	994	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	CHABA



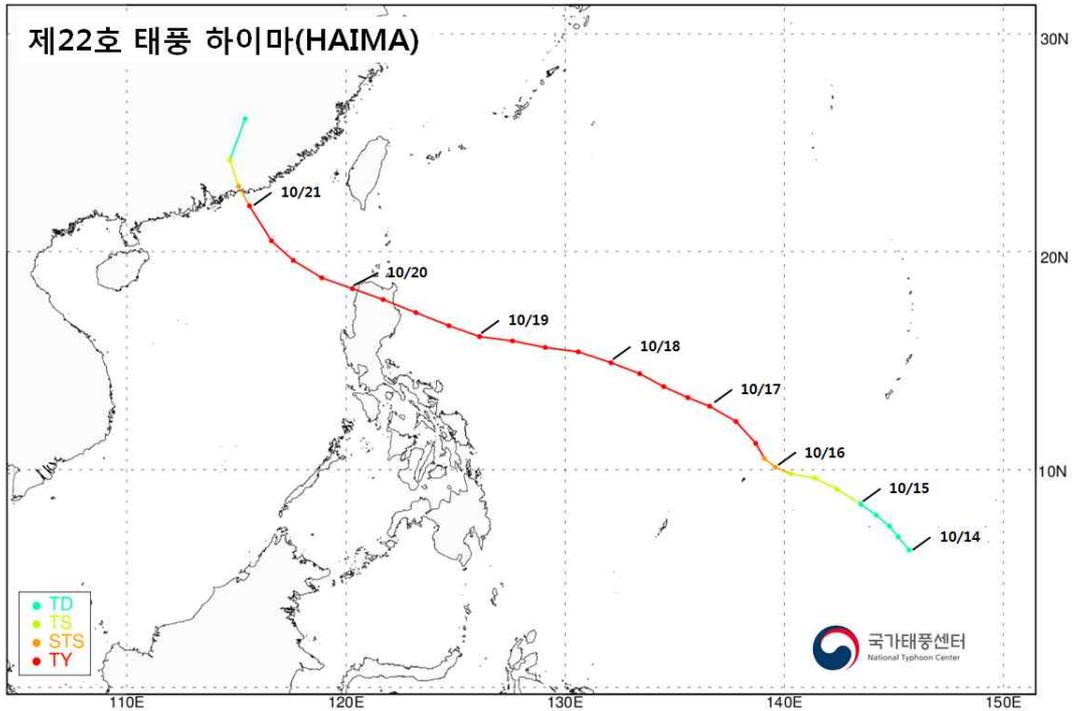
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TD	1619	2016	10	5	6	125.0	19.5	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	AERE
TD	1619	2016	10	5	12	123.5	19.6	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	AERE
TD	1619	2016	10	5	18	122.0	19.9	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	6	0	120.6	20.5	18	1000	100	50	180.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	6	6	119.1	20.4	19	998	100	50	180.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	6	12	117.9	20.4	21	994	110	50	225.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	6	18	116.8	20.3	21	994	120	50	202.5	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	7	0	116.2	20.6	23	992	120	50	202.5	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	7	6	116.0	20.8	24	990	120	60	202.5	-999	-999	-999.9	AERE
STS	1619	2016	10	7	12	115.9	21.0	27	985	130	70	202.5	50	40	202.5	AERE
STS	1619	2016	10	7	18	116.0	21.1	29	980	120	60	225.0	40	20	225.0	AERE
STS	1619	2016	10	8	0	116.1	21.2	29	980	110	60	225.0	40	20	225.0	AERE
STS	1619	2016	10	8	6	116.4	21.2	27	985	100	50	225.0	40	20	225.0	AERE
TS	1619	2016	10	8	12	116.8	21.5	24	990	100	50	225.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	8	18	117.1	21.8	23	992	110	60	157.5	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	9	0	117.4	21.9	23	992	120	70	135.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	9	6	117.6	22.0	22	994	130	80	135.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	9	12	117.9	21.9	20	996	130	80	135.0	-999	-999	-999.9	AERE
TS	1619	2016	10	9	18	117.9	21.7	19	998	100	50	135.0	-999	-999	-999.9	AERE
TD	1619	2016	10	10	0	117.8	21.6	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	AERE



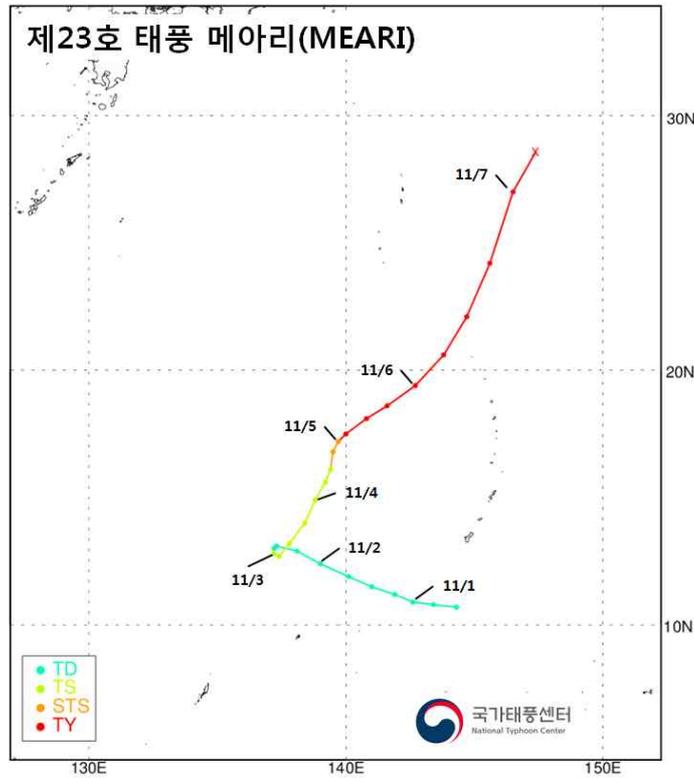
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1620	2016	10	7	12	160.4	18.6	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SONGDA
TD	1620	2016	10	7	18	158.9	19.0	14	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SONGDA
TD	1620	2016	10	8	0	157.5	19.2	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SONGDA
TD	1620	2016	10	8	6	155.9	19.4	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SONGDA
TS	1620	2016	10	8	12	154.2	19.9	18	1000	130	80	225.0	-999	-999	-999.9	SONGDA
TS	1620	2016	10	8	18	152.5	20.6	19	998	130	80	225.0	-999	-999	-999.9	SONGDA
TS	1620	2016	10	9	0	151.0	21.1	22	992	150	100	225.0	-999	-999	-999.9	SONGDA
TS	1620	2016	10	9	6	149.8	21.9	22	992	150	100	225.0	-999	-999	-999.9	SONGDA
TS	1620	2016	10	9	12	148.5	22.7	24	990	180	110	225.0	-999	-999	-999.9	SONGDA
STS	1620	2016	10	9	18	147.3	23.7	27	985	180	110	247.5	50	30	247.5	SONGDA
STS	1620	2016	10	10	0	146.4	24.6	32	975	200	130	225.0	50	30	225.0	SONGDA
TY	1620	2016	10	10	6	145.9	25.5	40	955	220	160	247.5	80	60	247.5	SONGDA
TY	1620	2016	10	10	12	145.9	26.3	45	945	230	180	247.5	80	60	247.5	SONGDA
TY	1620	2016	10	10	18	145.8	27.2	45	945	230	180	292.5	80	60	292.5	SONGDA
TY	1620	2016	10	11	0	146.0	27.8	40	955	220	170	292.5	80	60	292.5	SONGDA
TY	1620	2016	10	11	6	146.6	28.6	40	955	220	160	315.0	80	60	315.0	SONGDA
TY	1620	2016	10	11	12	147.4	29.3	47	940	230	150	315.0	90	70	315.0	SONGDA
TY	1620	2016	10	11	18	148.9	30.3	47	940	230	150	315.0	90	70	315.0	SONGDA
TY	1620	2016	10	12	0	151.0	31.3	50	930	250	170	315.0	100	80	315.0	SONGDA
TY	1620	2016	10	12	6	153.7	32.5	47	940	250	170	315.0	100	80	315.0	SONGDA
TY	1620	2016	10	12	12	156.8	34.0	43	950	230	150	315.0	90	60	315.0	SONGDA
STS	1620	2016	10	12	18	160.5	35.8	32	975	200	130	315.0	80	60	315.0	SONGDA
L	1620	2016	10	13	0	165.6	38.1	-9	985	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SONGDA



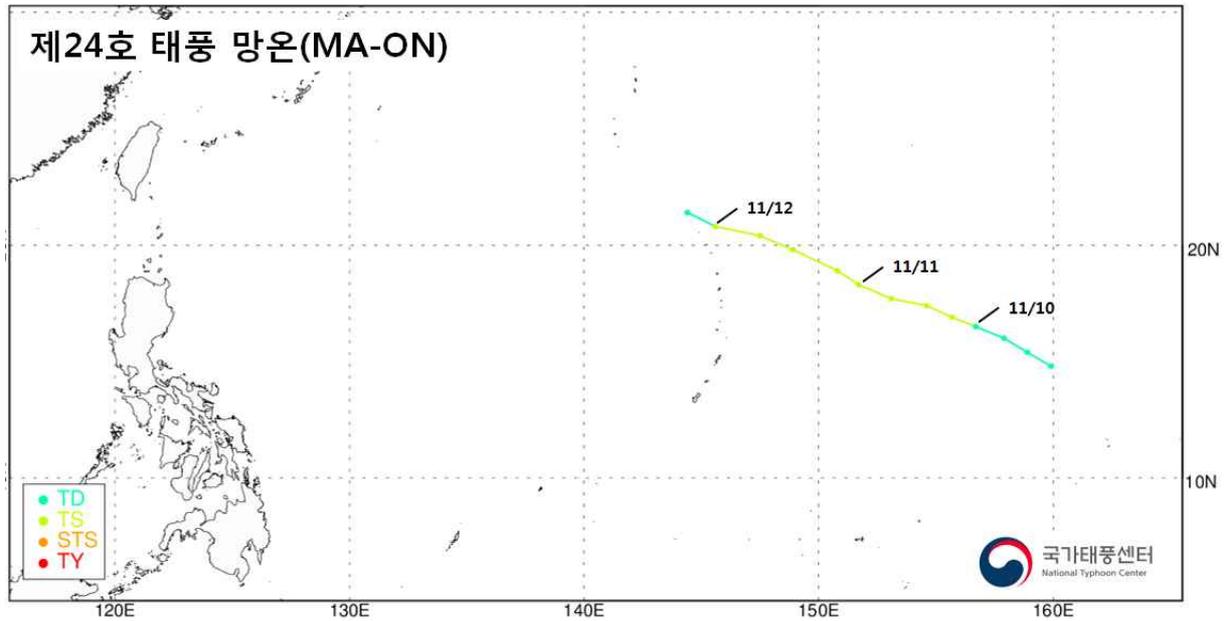
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1621	2016	10	12	18	131.3	12.3	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SARIKA
TD	1621	2016	10	13	0	130.5	12.9	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SARIKA
TD	1621	2016	10	13	6	129.7	13.3	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SARIKA
TS	1621	2016	10	13	12	128.9	13.6	18	1000	120	50	202.5	-999	-999	-999.9	SARIKA
TS	1621	2016	10	13	18	128.1	13.7	20	996	130	80	202.5	-999	-999	-999.9	SARIKA
TS	1621	2016	10	14	0	127.1	13.7	22	992	150	100	225.0	-999	-999	-999.9	SARIKA
TS	1621	2016	10	14	6	126.4	13.8	24	990	170	120	225.0	-999	-999	-999.9	SARIKA
STS	1621	2016	10	14	12	125.9	13.9	27	985	190	140	202.5	50	30	202.5	SARIKA
STS	1621	2016	10	14	18	125.0	14.1	32	975	200	150	225.0	80	50	225.0	SARIKA
TY	1621	2016	10	15	0	124.5	14.3	37	965	230	180	225.0	90	60	202.5	SARIKA
TY	1621	2016	10	15	6	123.8	14.7	39	960	230	180	225.0	90	60	225.0	SARIKA
TY	1621	2016	10	15	12	122.9	15.1	43	950	230	180	225.0	90	60	225.0	SARIKA
TY	1621	2016	10	15	18	121.8	15.7	43	950	230	180	225.0	80	60	225.0	SARIKA
TY	1621	2016	10	16	0	119.8	16.2	39	960	250	200	135.0	80	60	135.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	16	6	118.4	16.5	32	975	250	200	180.0	80	60	180.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	16	12	117.5	16.7	32	975	250	200	180.0	100	80	180.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	16	18	115.6	16.7	32	975	250	200	202.5	100	80	202.5	SARIKA
STS	1621	2016	10	17	0	114.2	17.0	32	975	300	230	225.0	100	80	225.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	17	6	113.1	17.3	32	975	300	250	180.0	100	80	180.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	17	12	112.3	17.7	32	975	300	230	225.0	100	80	225.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	17	18	111.6	18.1	32	975	280	230	225.0	80	60	225.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	18	0	110.7	18.5	29	980	280	200	315.0	80	60	315.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	18	6	109.9	18.8	29	980	250	180	225.0	60	50	225.0	SARIKA
STS	1621	2016	10	18	12	109.0	19.2	27	985	230	130	225.0	50	30	225.0	SARIKA
TS	1621	2016	10	18	18	108.3	20.1	22	992	120	50	315.0	-999	-999	-999.9	SARIKA
TS	1621	2016	10	19	0	107.9	20.7	22	992	100	40	315.0	-999	-999	-999.9	SARIKA
TD	1621	2016	10	19	6	107.6	21.9	12	998	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	SARIKA



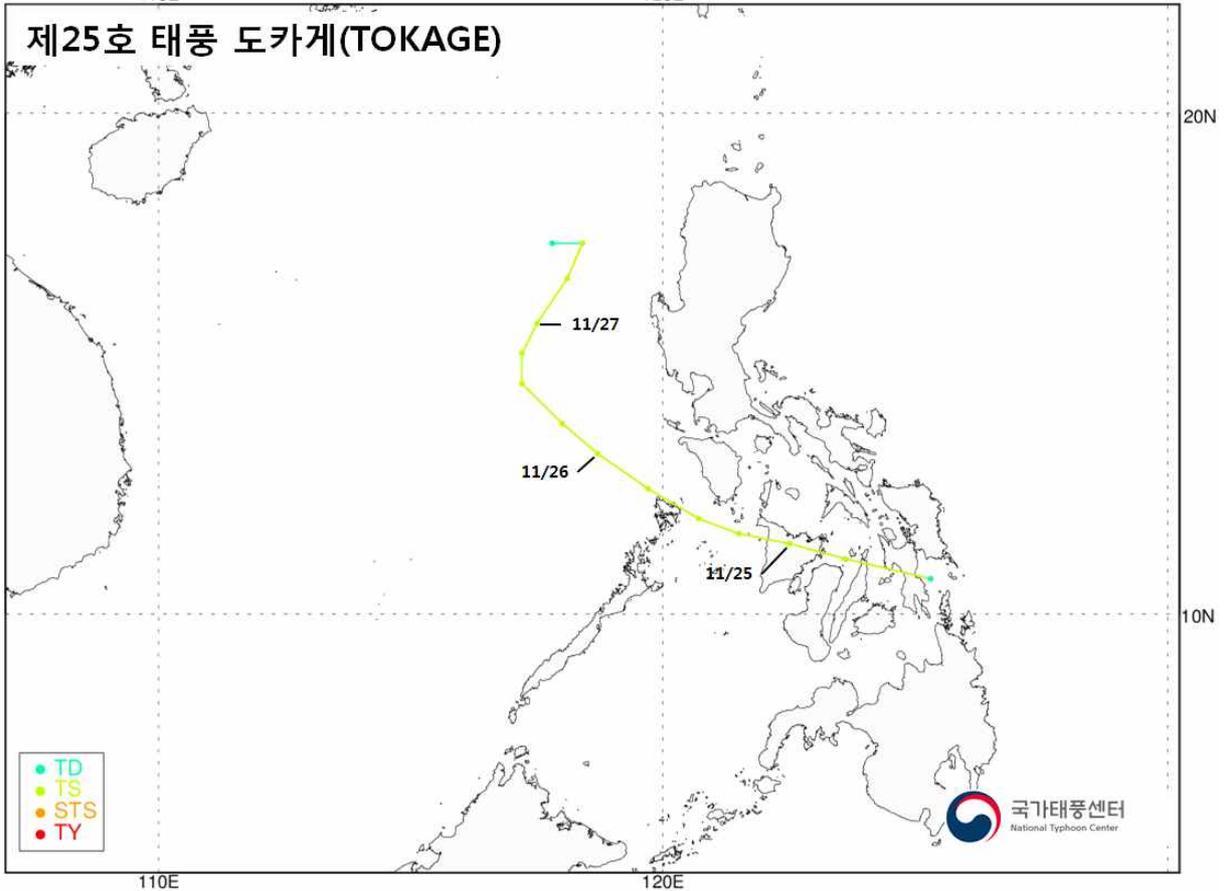
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1622	2016	10	14	0	145.7	6.3	12	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	HAIMA
TD	1622	2016	10	14	6	145.2	6.9	12	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	HAIMA
TD	1622	2016	10	14	12	144.8	7.4	14	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	HAIMA
TD	1622	2016	10	14	18	144.2	7.9	14	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	HAIMA
TD	1622	2016	10	15	0	143.5	8.4	16	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	HAIMA
TS	1622	2016	10	15	6	142.4	9.1	19	998	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	HAIMA
TS	1622	2016	10	15	12	141.4	9.6	19	998	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	HAIMA
TS	1622	2016	10	15	18	140.3	9.8	22	994	170	120	202.5	-999	-999	-999.9	HAIMA
STS	1622	2016	10	16	0	139.6	10.1	27	985	180	150	180.0	50	30	180.0	HAIMA
STS	1622	2016	10	16	6	139.1	10.5	32	975	200	150	180.0	90	60	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	16	12	138.7	11.2	40	955	250	180	180.0	100	80	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	16	18	137.8	12.2	42	950	270	200	180.0	100	80	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	17	0	136.6	12.9	45	945	280	230	180.0	100	80	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	17	6	135.6	13.3	48	935	320	270	180.0	110	90	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	17	12	134.5	13.8	50	930	330	280	180.0	120	100	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	17	18	133.4	14.4	50	930	340	290	180.0	120	100	180.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	18	0	132.1	14.9	50	930	340	290	202.5	150	120	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	18	6	130.6	15.4	53	920	340	290	202.5	150	130	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	18	12	129.1	15.6	55	915	340	290	202.5	150	130	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	18	18	127.6	15.9	59	900	360	290	202.5	160	140	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	19	0	126.1	16.1	59	900	360	290	202.5	160	140	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	19	6	124.7	16.6	58	905	360	290	247.5	160	140	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	19	12	123.2	17.2	55	915	350	290	247.5	150	130	247.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	19	18	121.7	17.8	48	935	350	280	202.5	140	120	202.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	20	0	120.3	18.3	43	950	350	250	135.0	140	120	135.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	20	6	118.9	18.8	40	955	350	250	157.5	140	110	157.5	HAIMA
TY	1622	2016	10	20	12	117.6	19.6	40	955	350	250	225.0	140	110	225.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	20	18	116.6	20.5	40	955	330	250	225.0	140	100	225.0	HAIMA
TY	1622	2016	10	21	0	115.6	22.1	34	970	300	200	337.5	140	90	337.5	HAIMA
STS	1622	2016	10	21	6	115.1	23.0	32	975	280	200	337.5	100	60	337.5	HAIMA
TS	1622	2016	10	21	12	114.7	24.2	18	990	80	30	315.0	-999	-999	-999.9	HAIMA
TD	1622	2016	10	21	18	115.4	26.1	13	996	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	HAIMA



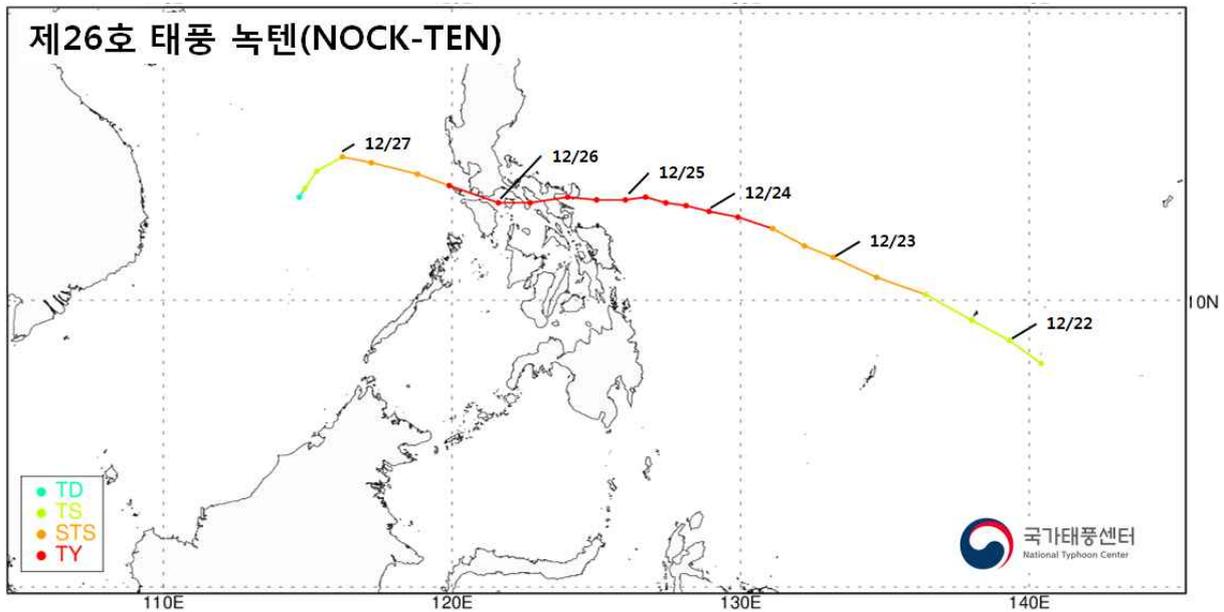
등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1623	2016	10	31	12	144.3	10.7	11	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	10	31	18	143.4	10.8	12	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	1	0	142.6	10.9	12	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	1	6	141.9	11.2	12	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	1	12	141.0	11.5	12	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	1	18	140.1	11.9	12	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	2	0	139.0	12.4	13	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	2	6	138.1	12.9	15	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	2	12	137.3	13.1	15	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TD	1623	2016	11	2	18	137.2	13.0	16	1000	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	3	0	137.2	12.8	18	996	150	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	3	6	137.4	12.7	18	996	150	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	3	12	137.8	13.2	21	994	160	130	202.5	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	3	18	138.4	14.0	21	994	180	150	202.5	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	4	0	138.8	14.9	21	994	180	150	202.5	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	4	6	139.2	15.6	24	990	180	150	225.0	-999	-999	-999.9	MEARI
TS	1623	2016	11	4	12	139.4	16.1	24	990	200	150	225.0	-999	-999	-999.9	MEARI
STS	1623	2016	11	4	18	139.5	16.8	29	980	200	150	225.0	50	30	225.0	MEARI
STS	1623	2016	11	5	0	139.7	17.2	32	975	250	200	225.0	50	30	225.0	MEARI
TY	1623	2016	11	5	6	140.0	17.5	35	970	280	230	225.0	70	40	225.0	MEARI
TY	1623	2016	11	5	12	140.8	18.1	37	965	300	250	225.0	80	40	225.0	MEARI
TY	1623	2016	11	5	18	141.6	18.6	37	965	350	300	225.0	100	70	225.0	MEARI
TY	1623	2016	11	6	0	142.7	19.4	40	955	370	320	292.5	150	120	292.5	MEARI
TY	1623	2016	11	6	6	143.8	20.6	40	955	370	320	292.5	150	130	292.5	MEARI
TY	1623	2016	11	6	12	144.7	22.1	40	955	370	320	292.5	150	130	292.5	MEARI
TY	1623	2016	11	6	18	145.6	24.2	40	955	370	300	292.5	150	130	292.5	MEARI
TY	1623	2016	11	7	0	146.5	27.0	37	965	350	280	270.0	140	120	270.0	MEARI
L	1623	2016	11	7	6	147.4	28.6	-9	985	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MEARI



등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TD	1624	2016	11	9	6	159.9	14.8	15	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MA-ON
TD	1624	2016	11	9	12	158.9	15.4	15	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MA-ON
TD	1624	2016	11	9	18	157.9	16.0	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MA-ON
TD	1624	2016	11	10	0	156.7	16.5	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	10	6	155.7	16.9	18	1000	150	100	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	10	12	154.6	17.4	18	1000	170	120	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	10	18	153.1	17.7	18	1000	170	130	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	11	0	151.7	18.3	19	998	170	130	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	11	6	150.8	18.9	19	998	170	130	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	11	12	148.9	19.8	19	998	170	130	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	11	18	147.5	20.4	19	998	170	130	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TS	1624	2016	11	12	0	145.6	20.8	19	998	170	130	202.5	-999	-999	-999.9	MA-ON
TD	1624	2016	11	12	6	144.4	21.4	12	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	MA-ON



등급	태풍호수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도 (°E)	위도 (°N)	풍속 (m/s)	중심기압 (hPa)	장반경	단반경	단반경 방향	장반경	단반경	단반경 방향	
TD	1625	2016	11	24	12	125.3	10.7	15	1002	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	24	18	123.6	11.1	18	998	120	70	225.0	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	25	0	122.5	11.4	18	998	120	70	202.5	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	25	6	121.5	11.6	19	998	120	70	225.0	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	25	12	120.7	11.9	20	996	150	100	225.0	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	25	18	119.7	12.5	21	994	150	100	157.5	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	26	0	118.7	13.2	22	992	150	100	225.0	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	26	6	118.0	13.8	24	990	180	150	225.0	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	26	12	117.2	14.6	24	990	200	150	247.5	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	26	18	117.2	15.2	24	990	190	140	247.5	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	27	0	117.5	15.8	24	990	180	130	247.5	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	27	6	118.1	16.7	23	992	170	120	247.5	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TS	1625	2016	11	27	12	118.4	17.4	20	996	150	100	225.0	-999	-999	-999.9	TOKAGE
TD	1625	2016	11	27	18	117.8	17.4	15	1004	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	TOKAGE



등급	태풍수	날짜(UTC)				위치		강도		강풍반경			폭풍반경			태풍이름
		년	월	일	시	경도(°E)	위도(°N)	풍속(m/s)	중심기압(hPa)	장반경	단반경	단반경방향	장반경	단반경	단반경방향	
TS	1626	2016	12	21	18	140.4	7.8	18	1000	100	70	202.5	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN
TS	1626	2016	12	22	0	139.3	8.6	19	998	100	70	202.5	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN
TS	1626	2016	12	22	6	138.0	9.3	21	994	100	70	202.5	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN
TS	1626	2016	12	22	12	136.4	10.2	24	990	100	70	202.5	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	22	18	134.7	10.8	27	985	100	70	202.5	40	30	202.5	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	23	0	133.2	11.5	27	985	130	80	202.5	40	30	202.5	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	23	6	132.2	11.9	27	985	150	90	202.5	50	40	202.5	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	23	12	131.1	12.5	32	975	200	130	202.5	70	40	205.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	23	18	129.9	12.9	43	950	220	150	202.5	90	70	202.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	24	0	128.9	13.1	47	940	230	180	202.5	90	70	202.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	24	6	128.1	13.3	50	930	230	180	202.5	90	70	202.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	24	12	127.4	13.4	50	930	230	180	202.5	90	70	202.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	24	18	126.7	13.6	50	930	230	180	202.5	90	60	202.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	25	0	126.0	13.5	51	925	230	160	202.5	90	60	202.5	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	25	6	125.0	13.5	55	915	220	150	180.0	80	50	180.0	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	25	12	124.0	13.6	51	925	170	110	180.0	60	40	180.0	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	25	18	122.7	13.4	47	940	150	100	180.0	50	30	180.0	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	26	0	121.6	13.4	37	965	130	80	180.0	30	20	180.0	NOCK-TEN
TY	1626	2016	12	26	6	119.9	14.0	35	970	120	70	180.0	30	20	180.0	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	26	12	118.8	14.4	29	980	100	50	180.0	30	20	180.0	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	26	18	117.2	14.8	27	985	100	50	180.0	30	20	180.0	NOCK-TEN
STS	1626	2016	12	27	0	116.2	15.0	27	985	100	50	180.0	30	20	180.0	NOCK-TEN
TS	1626	2016	12	27	6	115.3	14.5	22	994	100	50	180.0	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN
TS	1626	2016	12	27	12	114.9	13.9	18	1000	80	50	180.0	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN
TD	1626	2016	12	27	18	114.7	13.6	10	1006	-999	-999	-999.9	-999	-999	-999.9	NOCK-TEN

[참고문헌]

국가태풍센터, 2013: *태풍 재분석 매뉴얼*. 국가태풍센터, 64 pp.

국가태풍센터, 2016: *태풍 예보업무 매뉴얼*. 국가태풍센터, 128 pp.

국가태풍센터, 2017: *2016년 한반도 영향태풍 분석 보고서*. 국가태풍센터, 60 pp.

2016년 태풍 분석보고서

기획	전영신		국가태풍센터 센터장
	강남영		국가태풍센터 기상사무관
집필	정상부		국가태풍센터 기상주사
	강민협		국가태풍센터 기상주사
	김동진		국가태풍센터 기상연구사
검토	오임용		국가태풍센터 기상주사
	김대준		국가태풍센터 기상주사보
편집	현유선		국가태풍센터 연구원
	김진연		국가태풍센터 연구원
	이슬기		국가태풍센터 연구원
	유지혜		국가태풍센터 연구원
	고지연		국가태풍센터 연구원
발간일	2017년 7월 27일 목요일		
발간처	기상청 예보국 국가태풍센터		
주소	제주특별자치도 서귀포시 남원읍 서성로 810번길2 (우편번호. 63614)		