

발 간 등 록 번 호
11-1360000-001533-10



ISSN 2800-0218

한반도 영향태풍 분석보고서

2021



기상청
국가태풍센터

목차

제1장 2021년 태풍 주요 현황	1
1. 2021년 태풍 개요	3
가. 태풍 발생 통계	3
나. 태풍 발생 주요 환경	4
다. 한반도 영향태풍 개요	13
제2장 2021년 한반도 영향태풍 분석	15
1. 제9호 태풍 루핏(LUPIT)	17
가. 개요	17
나. 태풍 특성 분석	20
1) 발생기	20
2) 발달·최성기	21
3) 영향기간	23
4) 재발달 및 약화기	25
5) 특이사항	26
다. 태풍 관련 관측값	28
2. 제12호 태풍 오마이스(OMAIS)	29
가. 개요	29
나. 태풍 특성 분석	32
1) 발생기	32
2) 발달·최성기	34
3) 영향기간	35
4) 약화기	37
5) 특이사항	38
다. 태풍 관련 관측값	40

3. 제14호 태풍 찬투(CHANTHU)	41
가. 개요	41
나. 태풍 특성 분석	45
1) 발생기	45
2) 발달·최성기	46
3) 영향기간	48
4) 약화기	50
5) 특이사항	52
다. 태풍 관련 관측값	53
 제3장 2021년 한반도 영향태풍 관련 보도자료	55
1. 제9호 태풍 루핏(LUPIT)	57
2. 제12호 태풍 오마이스(OMAIS)	58
3. 제14호 태풍 찬투(CHANTHU)	59
 부록 1. 2021년 한반도 영향태풍 관련 피해 상황	61
부록 2. 2021년 태풍정보 개선	62
부록 3. 열대저기압의 분류	63
 참고문헌	64

제1장

2021년 태풍 주요 현황

1. 2021년 태풍 개요

가. 태풍 발생 통계

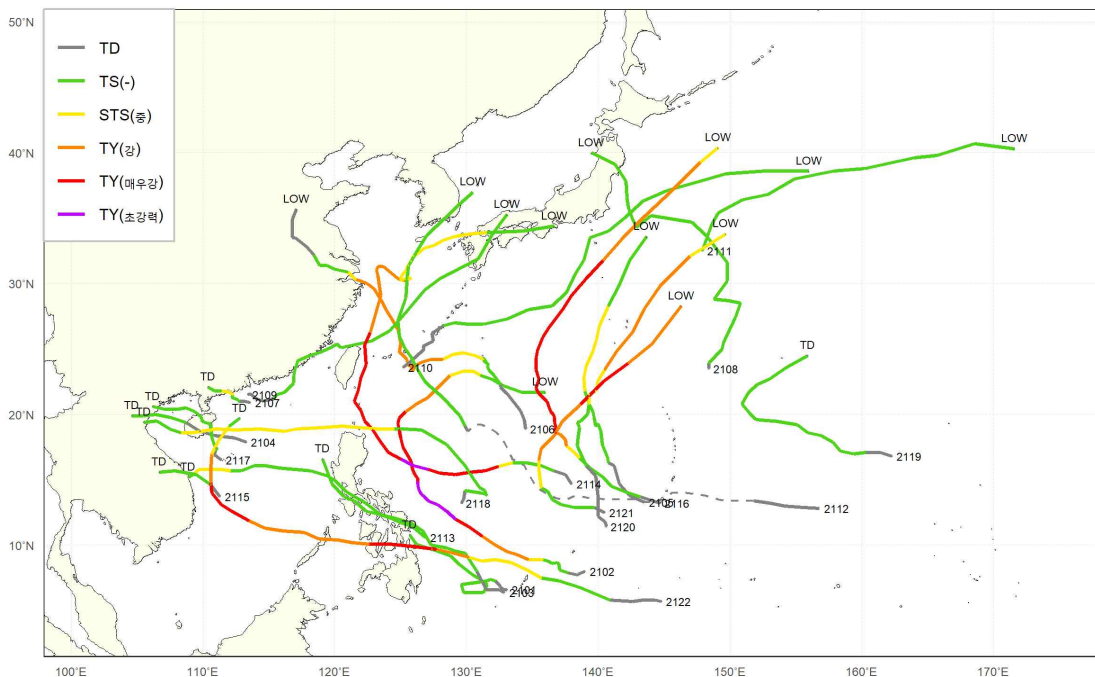
2021년 북서태평양¹⁾에서 총 22개의 태풍이 발생하였고, 이 중 3개의 태풍이 우리나라에 영향을 주었다. 평년(1991~2020년)과 비교하면 발생태풍(평년 25.1개)은 적었으나 영향태풍(평년 3.4개)은 비슷하였다. 2월에 첫 태풍이 발생하였고, 봄철(3~5월) 2개, 여름철(6~8월) 9개, 가을철(9~11월)에 9개, 12월에 1개가 발생하였다(표 1.1)

우리나라에 영향을 준 태풍은 8월에 2개(제9호 루핏(LUPIT), 제12호 오마이스(OMAIIS)), 9월에 1개(제14호 찬투(CHANTHU))이며, 이 중 태풍 오마이스가 한반도에 상륙하였다(표 1.1, 그림 1.1).

[표 1.1] 2021년 월별 태풍 발생수

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
2021년	-	1	-	1	1	2	3	4 (2)	4 (1)	4	1	1	22 (3)
평년 (1991-2020)	0.3	0.3	0.3	0.6	1.0	1.7 (0.3)	3.7 (1.0)	5.6 (1.2)	5.1 (0.8)	3.5 (0.1)	2.1	1.0	25.1 (3.4)

※ 태풍 발생일(KST) 기준이며, 괄호 안 숫자는 우리나라에 영향을 준 태풍의 수입



[그림 1.1] 2021년 북서태평양 발생태풍의 경로

1) 기상청 열대저기압 감시 및 분석 임무영역: 위도 0°~60°N, 경도 100°E~180°

나. 태풍 발생 주요 환경

기상청의 엘니뇨·라니냐(El Niño/La Niña) 기준²⁾에 따라 2020년 8월부터 2021년 5월까지 약한 라니냐 상태가 이어지다 6월부터 7월까지 중립으로 전환되었지만, 8월부터 다시 약한 라니냐 상태가 지속되고 있다(표 1.2).

[표 1.2] 엘니뇨·라니냐 감시구역 Nino 3.4의 3개월 이동평균 해수면온도 편차(°C)

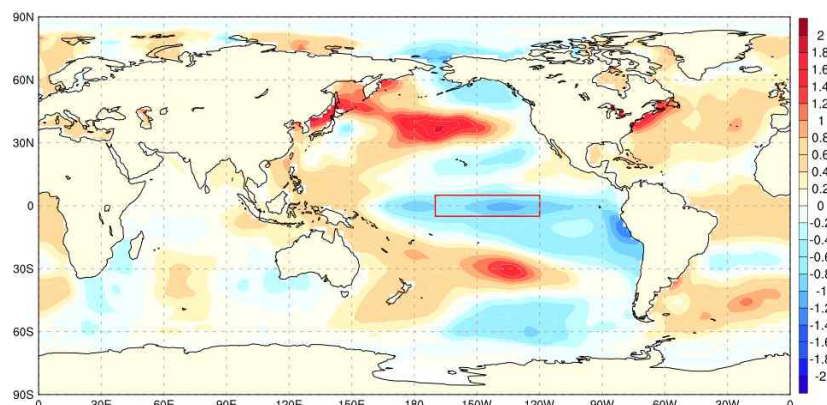
연도 \ 월	1월 (전년 12~2)	2월 (1~3)	3월 (2~4)	4월 (3~5)	5월 (4~6)	6월 (5~7)	7월 (6~8)	8월 (7~9)	9월 (8~10)	10월 (9~11)	11월 (10~12)	12월 (11~익년 1)
2020	0.5	0.5	0.5	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.5	-0.9	-1.1	-1.2	-1.1
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0

※ 빨간색: 엘니뇨, 파란색: 라니냐 / 자료: 미국국립해양기상청(NOAA) ERSSTv5

※ 평년: 1991~2020년(최근 자료), 2020년 이전은 10년씩 이동된 평년을 사용함

약한 라니냐 시기인 2021년 1~5월에 태풍은 3개가 발생하였고(평년 2.5개), 중립상태인 6~7월에는 5개의 태풍이 발생하여(평년 5.4개), 평년과 비슷한 수준이었다. 전반적으로 해수면온도는 다소 낮았지만, 라니냐의 강도가 강하지 않아 평년과 비슷한 수준의 태풍이 발생하여 활동하였다(표 1.1, 표 1.2).

라니냐로 다시 전환된 8월부터 12월까지의 태풍이 발생하여 평년(17.3개)보다는 적었다. 이는 해수면온도가 대체로 평년보다 낮게 분포함에 따라 북서태평양의 대류 활동이 평년에 비해 다소 활발하지 않았던 것으로 분석된다. 전체적인 태풍의 경로는 티벳고기압과 아열대고기압의 발달 등 여러 기후인자들의 영향을 받은 것으로 분석된다(그림 1.1, 그림 1.2).

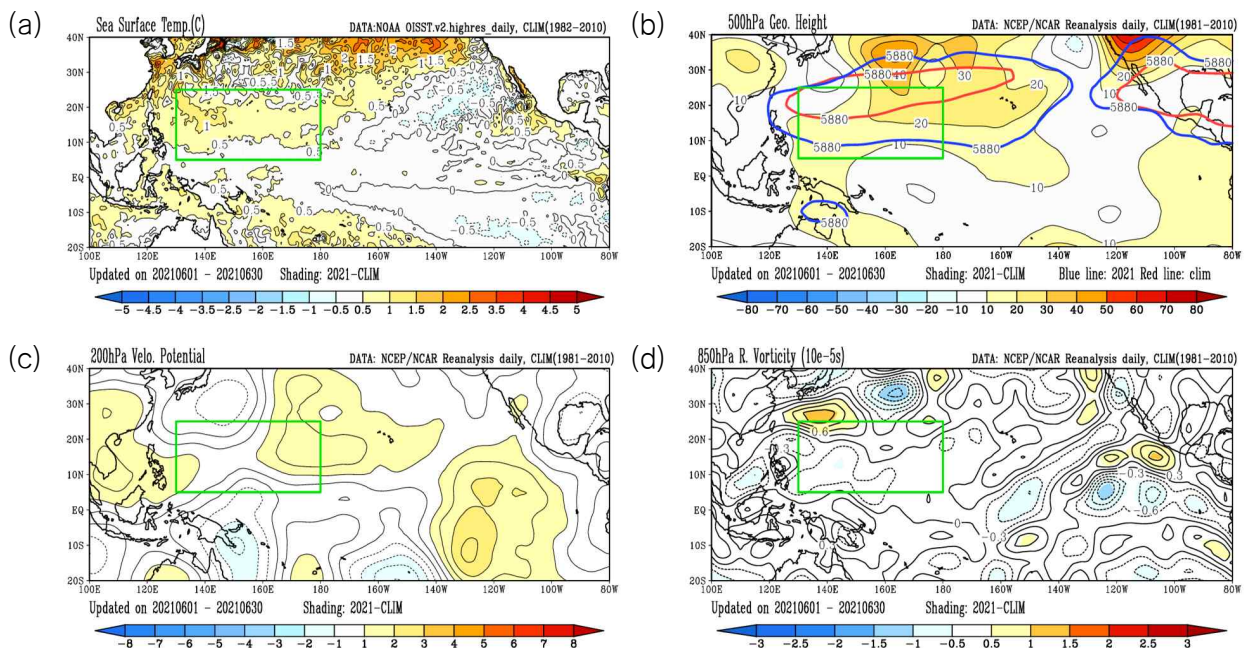


[그림 1.2] 2021년 8~12월 전지구 해수면온도 편차(평년: 1991~2020년/자료: ERSSTv5)

2) 엘니뇨(라니냐)의 기상청 기준: 엘니뇨·라니냐 감시구역(Nino3.4 지역: 5°S~5°N, 170°W~120°W)의 3개월 이동평균한 해수면온도 편차가 +0.5°C 이상(-0.5°C 이하)으로 5개월 이상 지속될 때, 그 첫 달을 엘니뇨(라니냐)의 시작으로 봄

태풍은 여름철에 많이 발생하고 겨울철에 적게 발생하는 평년의 기후 범주 특성을 나타냈다.

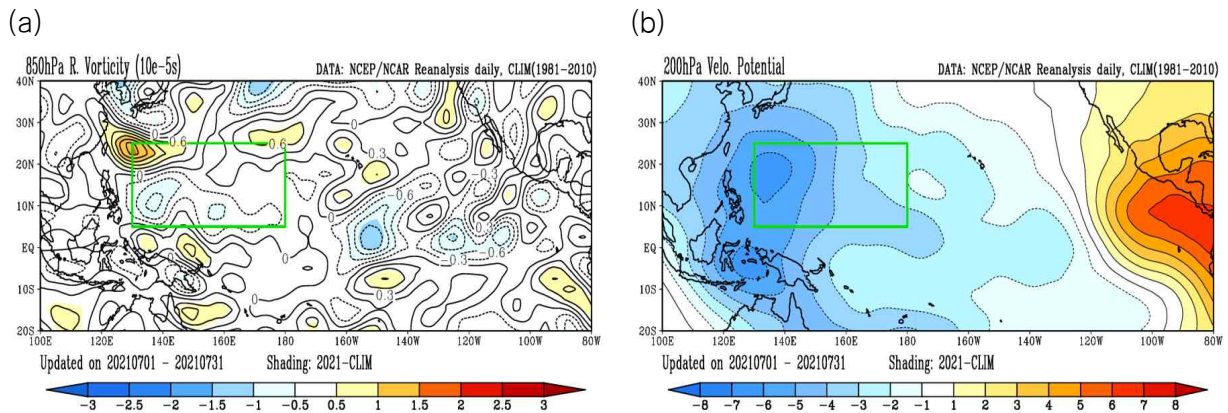
6월은 인도양과 열대 서태평양에서 평년 대비 대류가 억제(하강기류)되면서, 아열대고기압이 확장하는 기압계 특성이 나타났다. 북서태평양에서 태풍이 주로 발생하는 지역³⁾의 해수면온도는 평년보다 높게 형성되어 태풍 발생의 열적 조건은 양호하였다(그림 1.3a). 하지만, 북서태평양의 중층기압계에서 고압 편차가 지배적이어서 태풍 발생을 억제하는 기압계가 형성되었다(그림 1.3b). 200 hPa 상층 발산은 필리핀 남동쪽 해상의 열대수렴대(ITCZ; InterTropical Convergence Zone)에 편중되고, 850 hPa 하층 수렴은 일본 오키나와 부근에 편중되면서, 상층과 하층의 대류가 원활한 지역이 불일치하여 역학적 조건이 양호하지 않았다(그림 1.3c, d). 이러한 열역학적 조건에서 두 개의 태풍이 발생하였는데, 제4호 고구마(KOGUMA)는 남중국 해상의 몬순골에서 발생하여 대기 상층의 발산이 약하여 강하게 발달하지 못하였고, 제5호 참피(CHAMPI)는 필리핀 남동쪽 해상에서 발생하여 대기 하층의 와도가 약하여 강하게 발달하지 못하였다.



[그림 1.3] 2021년 6월 평년편차 (a)해수면온도, (b)500 hPa 지위고도, (c)200 hPa 속도포텐셜, (d)850 hPa 상대와도

3) 태풍 주요 발생 지역: 5°N~25°N, 130°E~180°

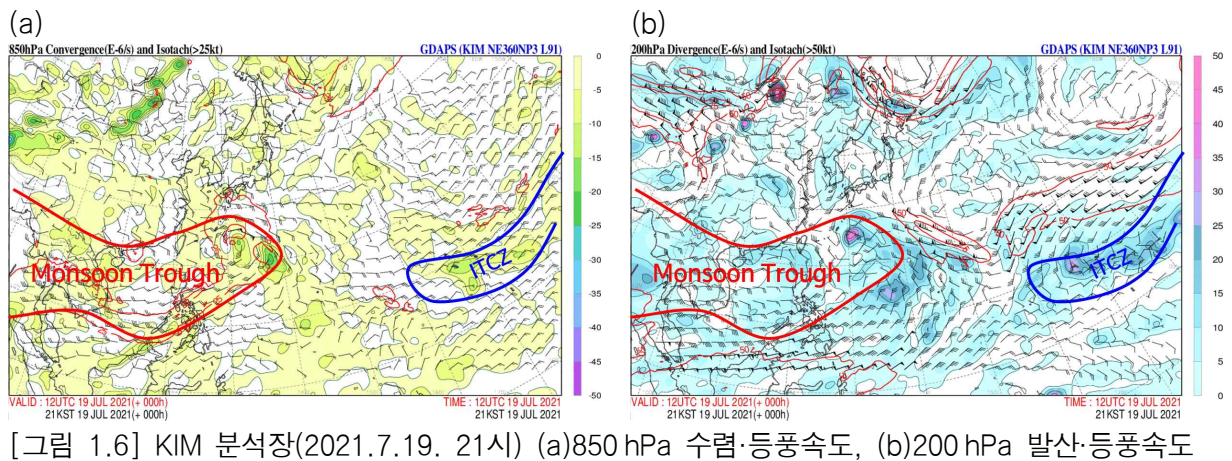
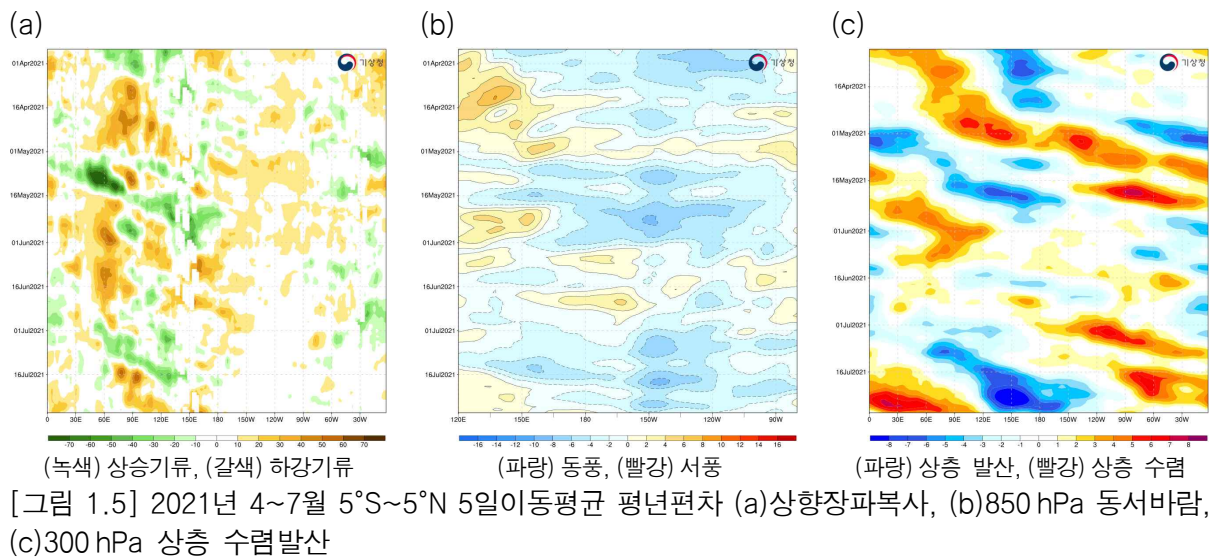
7월은 열적 조건이 양호하였고, 강하게 형성된 몬순 환경으로 인해 역학적 조건 또한 태풍 발생에 좋은 상황이었다. 엘니뇨·라니냐 감시구역(Nino 3.4)의 해수면온도는 평균 26.7℃로 평년보다 0.4℃ 낮은 중립상태를 보였지만, 북서태평양 태풍 주요 발생 지역의 해수면온도는 29℃로 평년보다 0.5℃ 높은 양의 편차를 보였다. 이와 함께 남중국해에서 일본 오키나와 부근까지 몬순골이 형성되면서 저압 편차 특성이 나타났고, 850 hPa 하층 수렴이 타이완 동쪽 해상에서 일본 오키나와 부근으로 편중되었다. 200 hPa 상층 발산도 남중국해에서 타이완 남동쪽 해상까지 형성되면서 역학적으로도 대류가 활발하였다(그림 1.4).



[그림 1.4] 2021년 7월 평년편차 (a)850hPa 상대와도, (b)200hPa 속도포텐셜

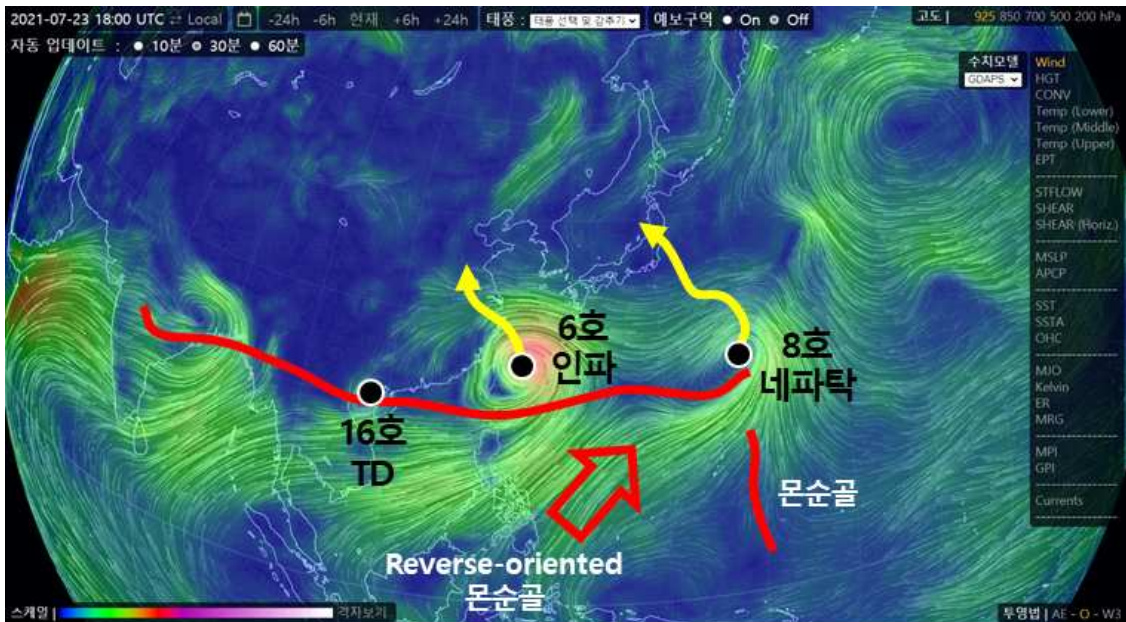
7월은 초순과 하순의 대기 순환 특성이 다르게 나타났다. 지표에서 대기로 방출되는 복사에너지 영역을 나타내는 상향장파복사(OLR; Outgoing Longwave Radiation)를 통해, 7월 초부터 인도양 (60~90°E)과 서태평양 (120~150°E)을 중심으로 나타나던 상승기류는 중순 이후 약화되었고, 하순에는 서태평양 (120~150°E)에서 하강기류가 나타난 것을 알 수 있다(그림 1.5a). 이는 대류 지역이 적도 부근에서 북쪽으로 조금 이동하였음을 의미한다. 850 hPa 동서바람의 경우 동태평양 (150~120°W)을 중심으로 동풍 평년 편차가 강화되면서 지속되었고, 중순 이후부터는 서태평양 (120~150°E)에서 서풍 평년 편차가 나타났다(그림 1.5b). 300 hPa 상층 수렴·발산은 7월 초에는 인도양 (60~90°E), 중순에는 서태평양 (120~150°E), 하순에는 서~중태평양

(120°E~120°W) 주변에서 상층 발산이 나타나고, 7월 하순으로 갈수록 발산 영역이 다소 강해지면서 동진하는 경향을 보였다(그림 1.5c). 7월 전반에 태풍 발생 환경이 양호하지 않아 태풍은 발생하지 않았지만, 후반으로 갈수록 태풍 발생의 양호한 조건이 형성되었고, 몬순골이 북상하며 필리핀 동쪽까지 확장하면서 몬순골 내에서 3개의 태풍이 발생하였다(그림 1.6).



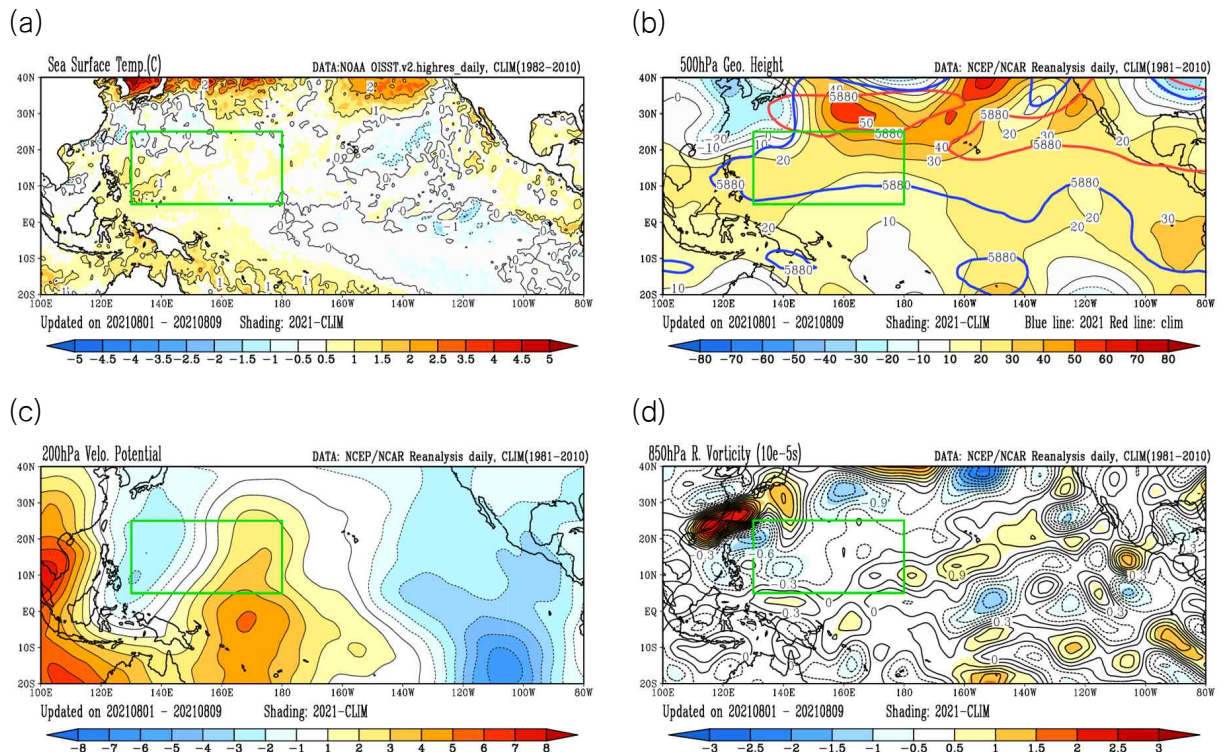
7월에 발생한 3개의 태풍 중 제6호 인파(IN-FA)는 오키나와 남동쪽 해상에서 발생하여 몬순골에서 빠져나오며 원활한 상층 발산의 지원으로 강하게 발달하였다. 제7호 쉼파카(CEMPAKA)는 홍콩 남서쪽 해상에서 발생하여 몬순골 내에서 이동하며 에너지가 분산되어 강하게 발달하지 못하였다. 제8호 네파탁(NEPARTAK)은 괌 북북동쪽 해상에서 발생해서 중위도의 낮은

상당온위의 영향으로 비교적 빠르게 중위도로 이동하며 강하게 발달하지 못하였다. 몬순골내 파동들은 몬순골 축을 따라 이동하며 북서쪽으로 빠져나가는 경향을 보이는데, 몬순골 축의 우측 가장자리에서 발생한 태풍 네파탁은 축이 북동쪽으로 기울어지며 일본 동쪽을 거쳐 대화퇴로 이동하여 우리나라 동해안에 너울을 발생시키기도 하였다(그림 1.7).

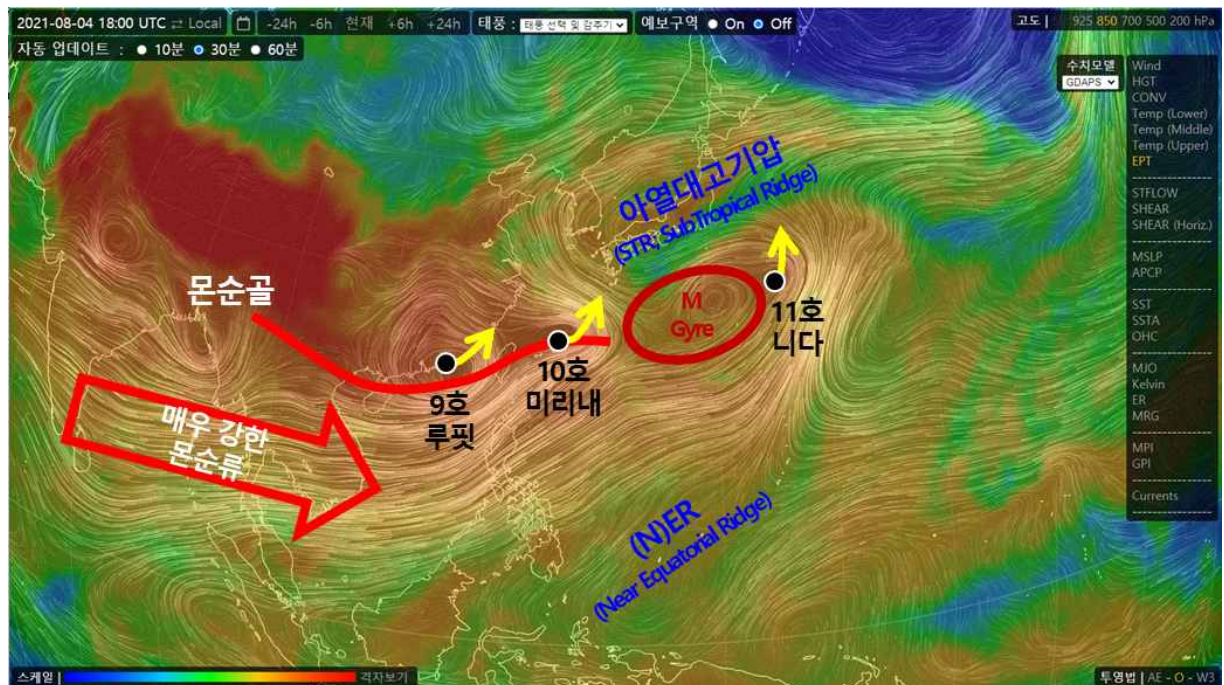


[그림 1.7] GDAPS 925 hPa 유선장(2021.7.24. 3시)

8월은 초순과 하순의 특성이 달랐다. 초순에 북서태평양 해수면온도는 평년 대비 약한 양의 편차를 보이며 강한 몬순 환경이 유지되었고, 하순에는 몬순골이 북쪽으로 이동하며 약해지고 아열대제트가 남하하여 북서태평양에는 아열대고기압이 안정적으로 형성되었다. 8월 초순에 필리핀 남쪽으로 고압 편차가 나타났지만, 중국 남부에서 일본 남쪽 해상으로는 저압 편차가 나타났고, 상층 발산과 하층 수렴도 중국 남동쪽 해상에 편중되었다(그림 1.8). 8월에 발생한 4개의 태풍 중 제9호 루핏(LUPIT), 제10호 미리내(MIRINAE), 제11호 니다(NIDA)가 8월 초순의 비슷한 시기에 활동하였고, 이중 태풍 루핏이 우리나라에 영향을 주었다. 이 태풍들은 남중국해 북부에서 일본 남쪽 해상까지 형성된 강한 몬순골 내에서 이동하였고, 몬순골 내 에너지가 분산되어 강하게 발달하지 못하였다(그림 1.9).



[그림 1.8] 2021년 8월 전반(8.1.~9.) 평년편차 (a)해수면온도, (b)500 hPa 지위고도, (c)200 hPa 속도포텐셜, (d)850 hPa 상대와도



[그림 1.9] GDAPS 850hPa 유선·상당온위(2021.8.5. 3시)

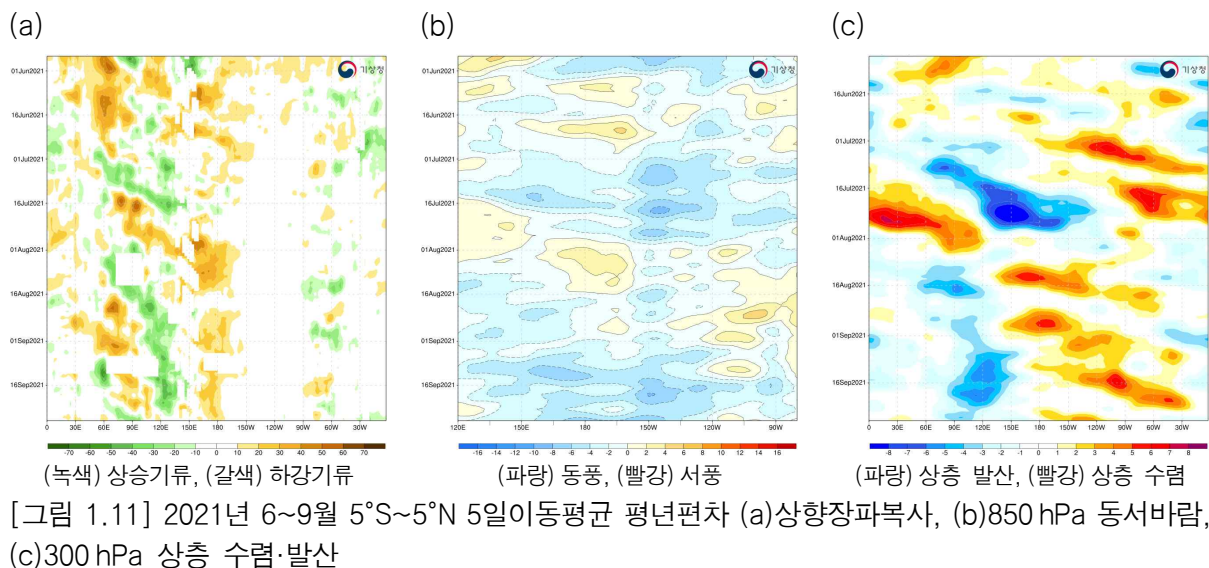
8월 하순에는 몬순류가 약해지고 열대수렴대가 동서로 길게 형성되어, 열대요란은 대부분 아열대고기압의 남쪽 열대수렴대 부근에서 발달과 약화를 반복하는 환경이 형성되었다.

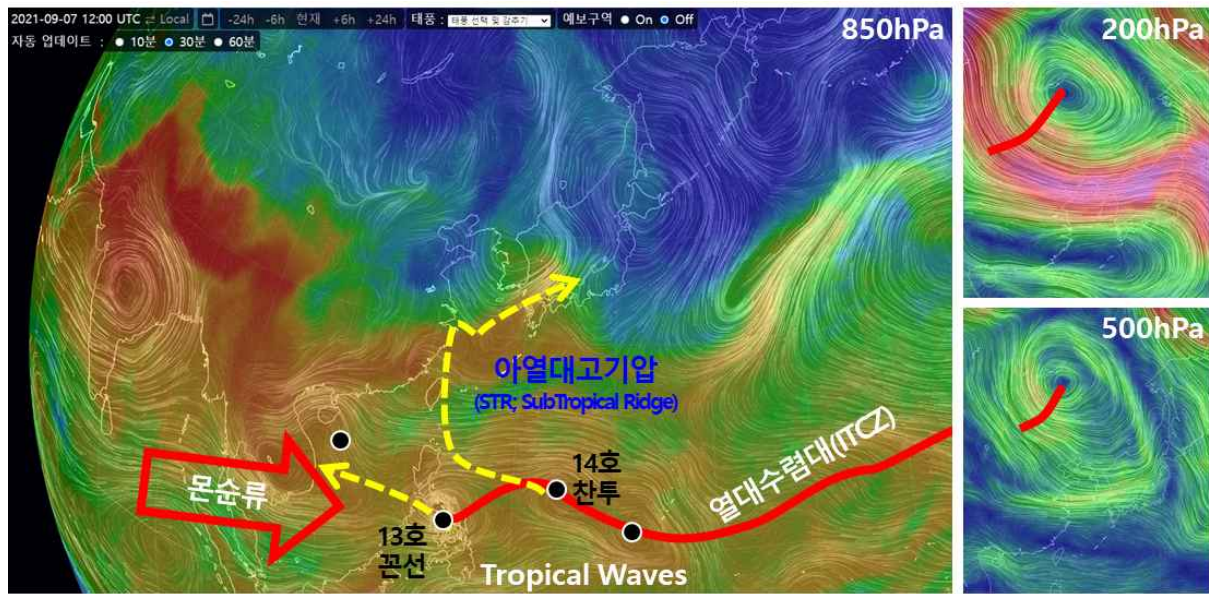
열대수렴대에서 열대요란이 제28호 열대저압부로 발달하였지만 대기 중층의 강한 아열대고기압과 열대저압부 부근 상층 북쪽 흐름의 단절로 인해 발달이 억제되어 한동안 태풍으로 발달하지 못하다가 약 5.5일 후 제12호 태풍 오마이스(OMAIS)로 발달하였다(그림 1.10). 태풍 오마이스는 아열대고기압의 가장자리를 따라 서~북서~북동진며 한반도에 상륙하여 영향을 주었고, 동해상에서 온대저기압으로 변질되었다. 한반도로 북상하는 시기에 티벳고기압에 동반된 북풍류와 건조역이 접근하고 있었고, 북~남쪽으로 형성된 연직시어의 영향으로 시어(Shear) 형태의 구름대 특성을 보였다. 태풍에 동반된 대류는 중심의 남쪽으로만 발달하는 기형적인 구조를 가지면서 발달과 약화를 반복하며 북상하였다. 그리고 전반적으로 티벳고기압으로 인해 상층에서 하강기류의 영향을 받아 강하게 발달하지 못하였다.



[그림 1.10] GDAPS 850hPa 유선·상당온위(2021.8.19. 3시)

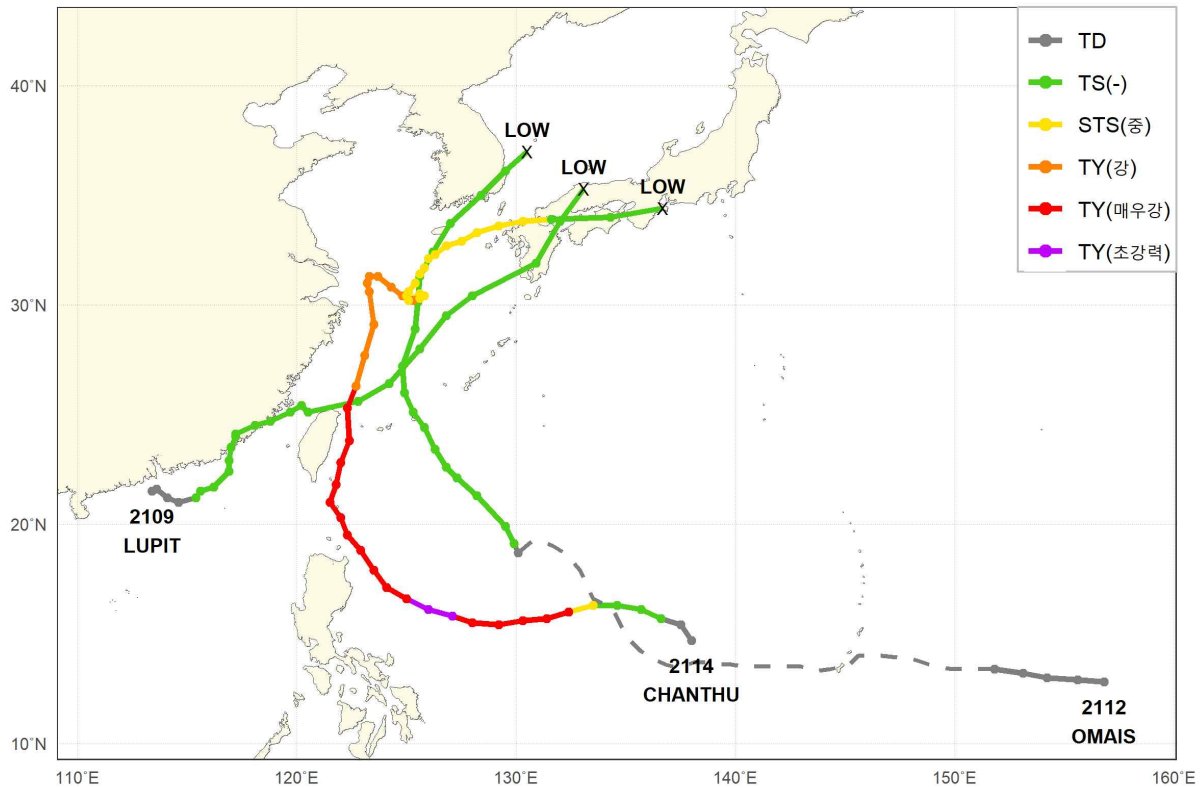
9월은 8월에 이어 서태평양의 대류 환경이 태풍 발생에 좋은 조건이었다. 상향장파복사를 보면 서태평양(120°E) 중심으로 상승기류가 강하게 나타났고, 850 hPa 동서바람은 서태평양(160°E)과 동태평양(160°W)에서 동풍 평년 편차가 강화되었으며, 300 hPa 상층 수렴·발산의 경우 동인도양(90°E)에서 서태평양(120°E)을 중심으로 상층 발산이 강화되었다(그림 1.11). 열대 대기순환장은 대체적으로 태풍 발생에 양호하여 제13호 콘선(CONSON), 제14호 찬투(CHANTHU), 제15호 텐무(DIANMU), 제16호 민들레(MINDULLE) 4개의 태풍이 발생하였고, 그중 태풍 찬투가 우리나라에 영향을 주었다. 9월 전반에는 열대과동이 비교적 활발하게 활동을 하였다. 몬순류가 점차 강해지고 열대수렴대 부근의 열대과동에 의해 열대 요란들이 발달과 약화를 지속하며 태풍들이 발생하였다. 중위도 로스비파의 정체로 인해 바이칼호 부근에서 상층 절리저기압이 정체하며 장축의 회전에 따른 남하가 아열대고기압 수축에 영향을 주었다. 그 결과 아열대고기압이 상층골에 의해 남북 세력이 수축되면서 양분되어, 태풍 찬투가 매우 느리게 북상하면서 우리나라 남해안에 주로 영향을 주었다(그림 1.12).





[그림 1.12] GDAPS 유선·상당온위(2021.9.7. 21시)

다. 한반도 영향태풍 개요



[그림 1.13] 2021년 한반도에 영향을 준 태풍의 경로도

우리나라에 영향을 준 태풍은 8월에 2개(제9호 루핏(LUPIT), 제12호 오마이스(OMAIIS)), 9월에 1개(제14호 찬투(CHANTHU))이며, 이 중 태풍 오마이스가 한반도에 상륙하였다(그림 1.13, 표 1.3).

태풍 루핏은 8월 4일 홍콩 남동쪽 약 180 km 부근 해상(위도 21.2°N, 115.4°E)에서 발생하였고, 이후 타이완을 거쳐 9일 일본 오사카 서북서쪽 약 230 km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었다.

태풍 오마이스는 8월 20일 일본 오키나와 남남동쪽 약 850 km 부근 해상(위도 19.1°N, 경도 129.9°E)에서 발생하여 비교적 빠르게 북상하였으며, 24일 경남 고성 부근에 상륙한 후, 울릉도 남서쪽 약 60 km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다. 태풍 오마이스는 2018년 이후 4년 연속으로 한반도에 상륙한 태풍⁴⁾으로 기록되었다.

4) 2018년 이후 한반도 상륙태풍: 2018년 2개(제19호 솔릭, 제25호 콩레이), 2019년 2개(제8호 프란시스코, 제18호 미탁), 2020년 3개(제5호 장미, 제9호 마이삭, 제10호 하이선), 2021년 1개(제12호 오마이스)

제14호 찬투는 우리나라에 비교적 길게 영향을 주었다. 태풍 찬투는 9월 7일 괌 서북서쪽 약 920 km 부근 해상(15.7°N, 136.6°E)에서 발생하여 타이완 동쪽 해상으로 북상하였고, 제주도 남쪽 해상을 거쳐 규슈 북쪽에 상륙한 후, 일본 나고야 남남서쪽 약 90 km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었다. 특히, 태풍 찬투는 북상하던 중 북쪽 고압부에 막혀 중국 상하이 부근 해상에서 장기간 정체함에 따라 9월 14일부터 18일까지 오랜 기간 영향을 주었으며, 정체 기간 중 태풍에 동반된 비구름대로 인해 제주도에 매우 많은 비가 내렸다.

[표 1.3] 2021년 한반도 영향태풍 일람

태풍 번호	태풍이름	발생~소멸	최대발달			영향도	태풍이름 의미 (제출국)
			중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도		
2109	루핏 (LUPIT)	8.4. 9시~ 8.9. 9시	985	23	-	영향	잔인함 (필리핀)
2112	오마이스 (OMAIS)	8.20. 21시~ 8.24. 6시	990	24	-	상륙	주위를 어슬렁거리는 (미국)
2114	찬투 (CHANTHU)	9.7. 9시~ 9.18. 9시	915	55	초강력	영향	꽃의 한 종류 (캄보디아)

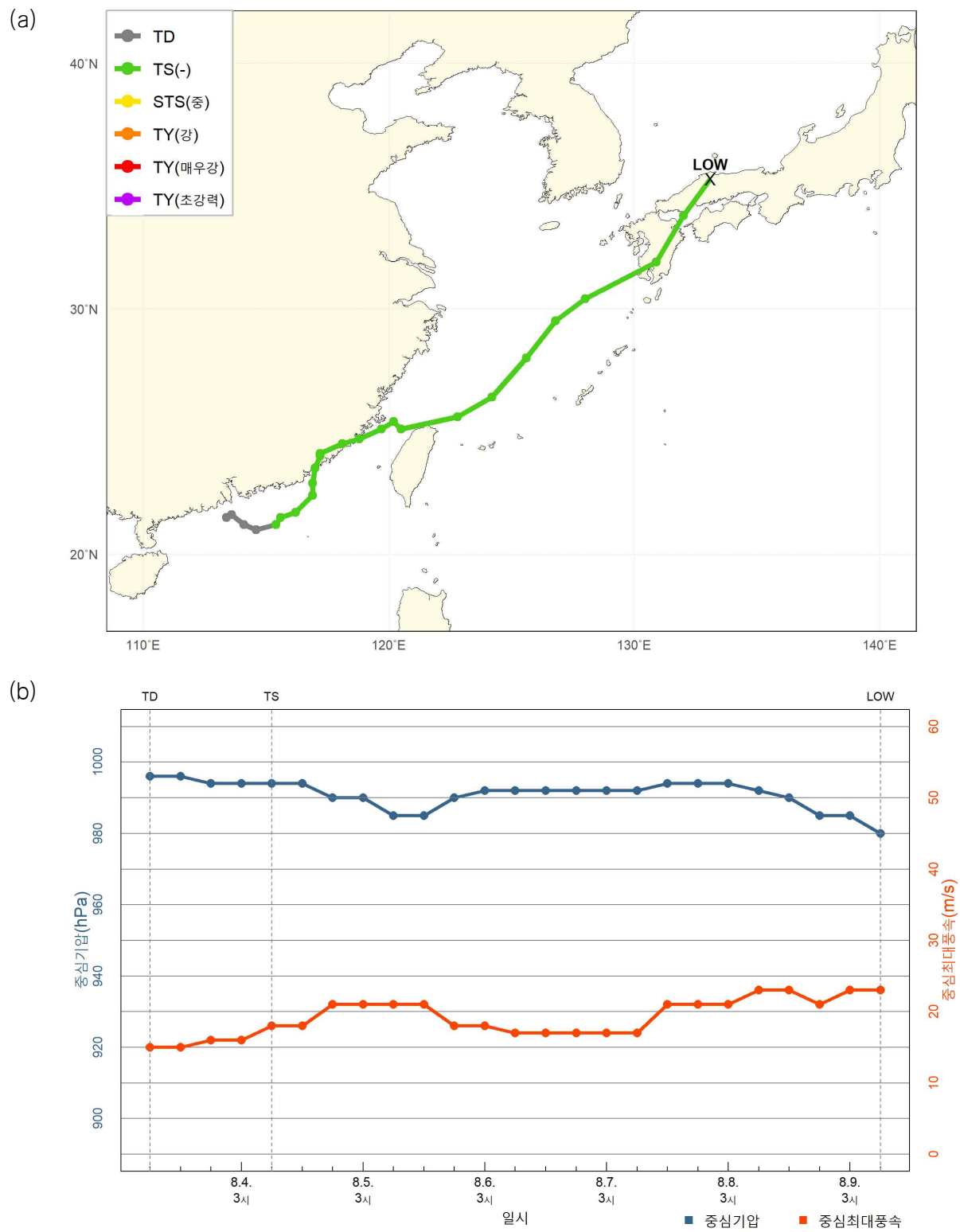
제2장

2021년 한반도 영향태풍 분석

1. 제9호 태풍 루핏(LUPIT)

가. 개요

- 제9호 태풍 루핏(LUPIT)은 8월 4일 9시경 홍콩 남동쪽 약 180 km 부근 해상에서 제24호 열대저압부로부터 발생하였음
- 태풍은 몬순골 지향류를 따라 동북동~북동진하여 8월 5일 저녁 중국 산터우 동쪽 해안에 상륙하였다가 8월 6일 낮에 다시 해상으로 진출한 후 동~북동진하였음
- 발생 이후 남중국해의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50 kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)이 양호하여, 중국 남부에 상륙하기 직전인 8월 5일 9시경 최대 강도인 중심기압 985hPa, 중심최대풍속 21m/s로 발달하였음
- 중국 남부의 지면 마찰과 해상으로 다시 진출한 후 타이완의 지형효과로 인해 약화되었던 태풍은 타이완 동쪽으로 이동하였고, 양호한 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50 kJ/cm² 내외) 및 대기조건(연직시어 20 kt 이하)과 강하게 유입된 몬순류, 상층기압골의 영향으로 강도가 재발달하였음
- 이후 북동진하던 태풍은 8월 8일 저녁에 일본 가고시마 서쪽 해안에 상륙하여 지면 마찰의 영향과 함께 온난핵 구조가 한랭핵 구조로 바뀌고, 전선이 형성되면서 8월 9일 9시경 온대저기압으로 변질되었음
- 8월 8일 14시에 제주도남쪽바깥먼바다와 남해동부바깥먼바다에 태풍주의보가 발효된 것을 시작으로 9일 9시 30분에 동해남부남쪽바깥먼바다에서 풍랑경보로 변경, 발효될 때까지 약 20시간 동안 제주도남쪽먼바다와 남해동부먼바다, 동해남부먼바다를 중심으로 영향을 주었음
- 태풍으로 인해 8월 8~9일 누적강수량 미시령 192.0 mm, 북강릉 174.7 mm, 강릉 171.7 mm와 9일 순간최대풍속 울릉도 27.4 m/s, 향로봉 24.2 m/s, 독도 22.3 m/s이 관측되었음



[그림 2.1] 제9호 태풍 루핏의 (a)경로도, (b)강도시계열

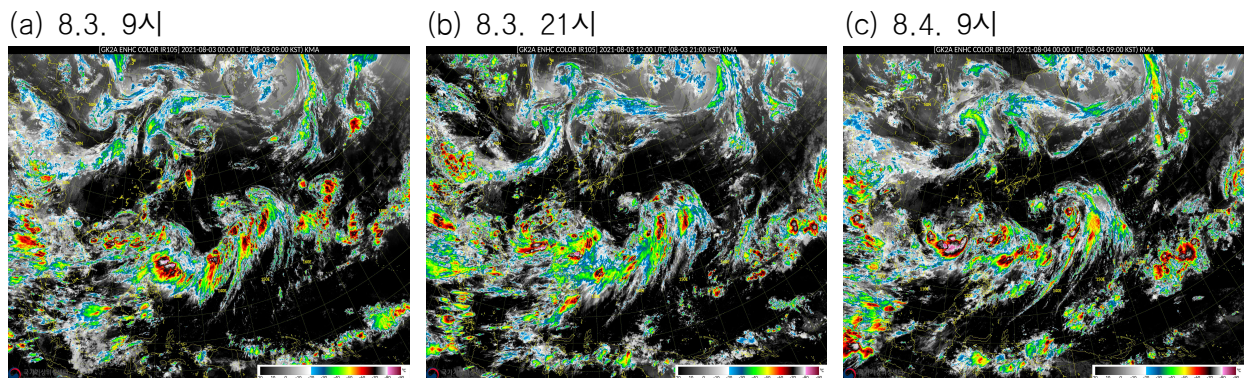
[표 2.1] 제9호 태풍 루핏 분석표

구분	일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	강풍 반경 (km)	폭풍 반경 (km)	강도	진행 방향	이동 속도 (km/h)
		위도(°N)	경도(°E)							
TD	08.03. 09	21.5	113.4	996	15	-	-	-	북	4
TD	08.03. 15	21.6	113.6	996	15	-	-	-	북북서	3
TD	08.03. 21	21.2	114.1	994	16	-	-	-	남동	20
TD	08.04. 03	21.0	114.6	994	16	-	-	-	남동	12
TS	08.04. 09	21.2	115.4	994	18	150	-	-	북동	10
TS	08.04. 15	21.5	115.6	994	18	150	-	-	북북동	7
TS	08.04. 21	21.7	116.2	990	21	160	-	-	동북동	20
TS	08.05. 03	22.4	116.9	990	21	160	-	-	북북동	10
TS	08.05. 09	22.9	116.9	985	21	160	-	-	북	7
TS	08.05. 15	23.5	117.0	985	21	160	-	-	북북동	12
TS	08.05. 21	24.0	117.2	990	18	160	-	-	북북동	13
TS	08.06. 03	24.1	117.2	992	18	160	-	-	서	3
TS	08.06. 09	24.5	118.1	992	17	150	-	-	동북동	21
TS	08.06. 15	24.7	118.8	992	17	160	-	-	동북동	14
TS	08.06. 21	25.1	119.7	992	17	160	-	-	북동	14
TS	08.07. 03	25.4	120.2	992	17	160	-	-	동	3
TS	08.07. 09	25.1	120.5	992	17	160	-	-	남남동	13
TS	08.07. 15	25.6	122.8	994	21	160	-	-	동북동	66
TS	08.07. 21	26.4	124.2	994	21	200	-	-	동북동	20
TS	08.08. 03	28.0	125.6	994	21	200	-	-	북동	41
TS	08.08. 09	29.5	126.8	992	23	250	-	-	북북동	36
TS	08.08. 15	30.4	128.0	990	23	250	-	-	북동	24
TS	08.08. 21	31.9	130.9	985	21	250	-	-	동북동	54
TS	08.09. 03	33.8	132.0	985	23	250	-	-	북북동	47
LOW	08.09. 09	35.3	133.1	980	23	-	-	-	북북동	15

나. 태풍 특성 분석

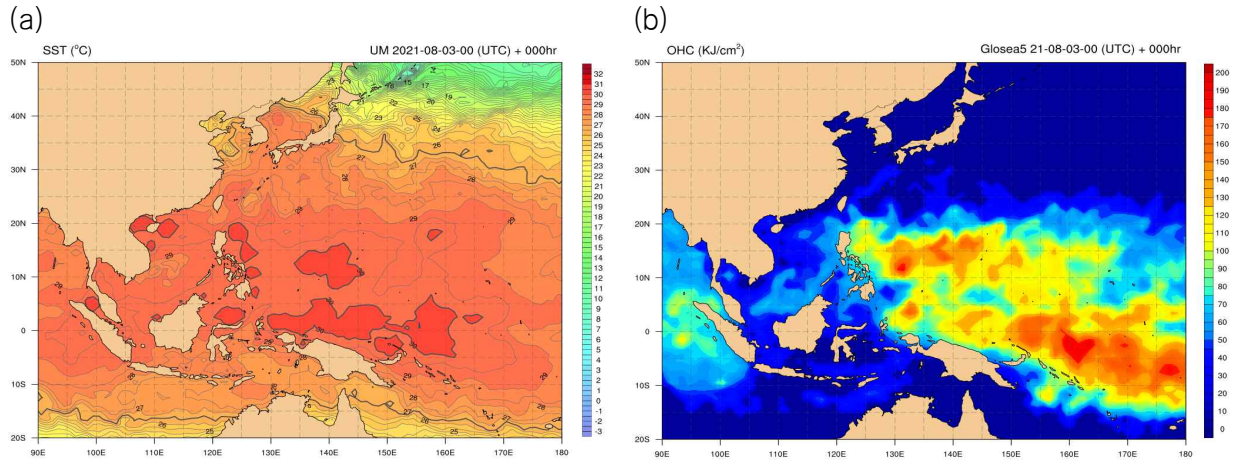
1) 발생기

- 제24호 열대저압부는 8월 3일 9시경 홍콩 남서쪽 약 100 km 부근 해상에서 중심기압 996hPa, 중심최대풍속 15 m/s로 발생하였음
- 열대저압부 주변 남중국해의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50~60 kJ/cm²)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)이 양호하였고, 강하게 유입되는 고온다습한 몬순기류로 인해 대류셀들이 몬순골 내에서 조직화되면서 발달하였음(그림 2.2, 그림 2.3, 그림 2.4)

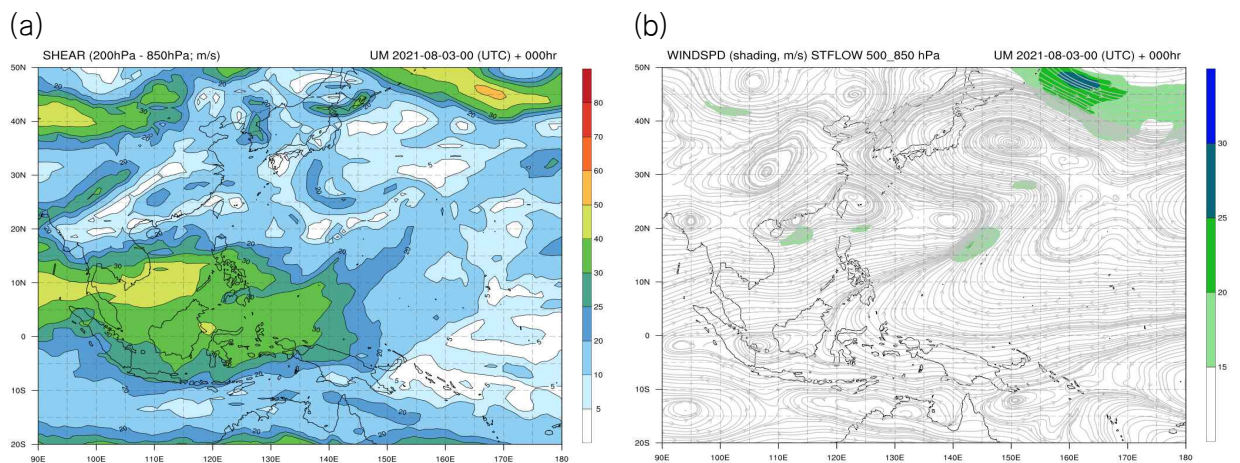


[그림 2.2] 제9호 태풍 루핏 발생기 천리안위성(GK2A) 컬러적외영상

- 이로 인해 8월 4일 9시경 홍콩 남동쪽 약 180 km 부근 해상에서 중심기압 994 hPa, 중심최대풍속 18 m/s의 제9호 태풍 루핏(LUPIT)으로 발달하였음(그림 2.1, 표 2.1)
- 그러나 순환 중심의 북쪽과 남쪽으로 20 kt 이상의 강한 연직시어가 존재하고, 대기 상층(200 hPa)에서 타이완 부근의 고기압에 의해 발생한 동풍류가 열대저기압 중심 부근으로 유입되면서 강도 발달은 제한적이었음(그림 2.4)



[그림 2.3] 제9호 태풍 루핏 발생기(8.3. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

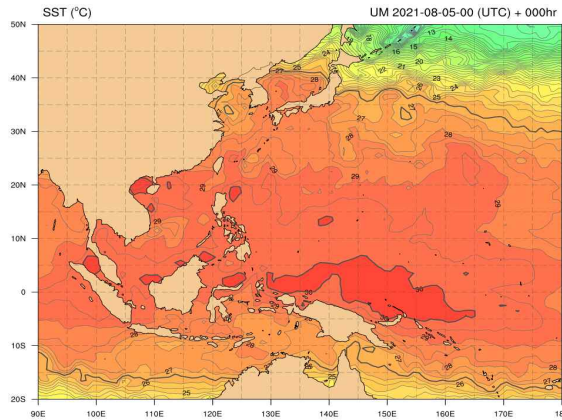


[그림 2.4] 제9호 태풍 루핏 발생기(8.3. 9시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)500-850 hPa 지향류

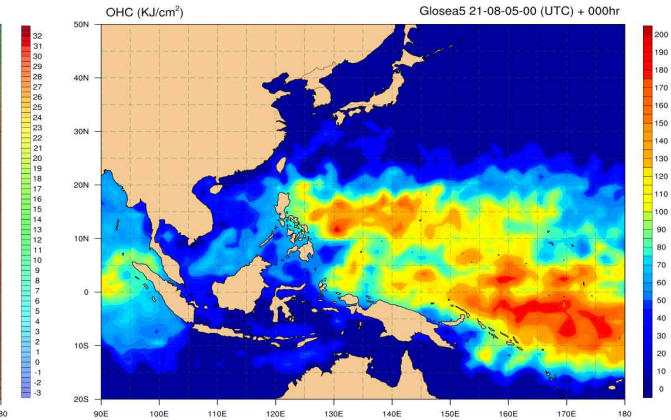
2) 발달·최성기

- 태풍 루핏은 몬순기류에 의한 남서 지향류를 따라 북동진하였고, 중국 산터우 동쪽 부근 해안으로 상륙하기 전까지 발달하였음(그림 2.6)
- 태풍 경로상의 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50 kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20kt 이하)이 비교적 양호하여 발달하였으나, 중국 남부에 상륙하면서 지면마찰로 인해 약화되기 시작하였고, 태풍 남쪽의 열대고기압 가장자리에서 동진하였음(그림 2.5, 그림 2.6, 그림 2.7)
- 이로 인해, 상륙하기 직전인 8월 5일 9시경 중국 산터우 남남동쪽 약 60 km 부근 해상에서 최대강도인 중심기압 985 hPa, 중심최대풍속 21 m/s로 발달하였음(그림 2.1)

(a)

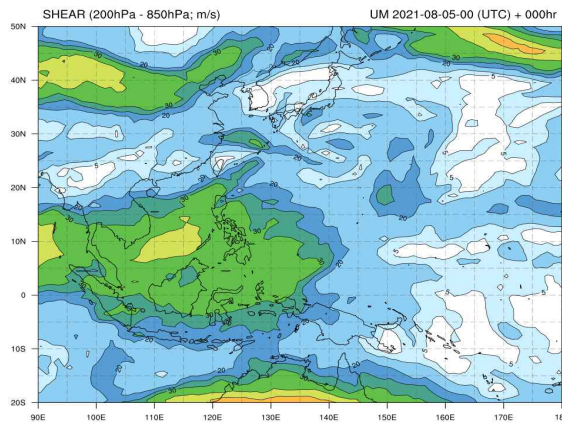


(b)

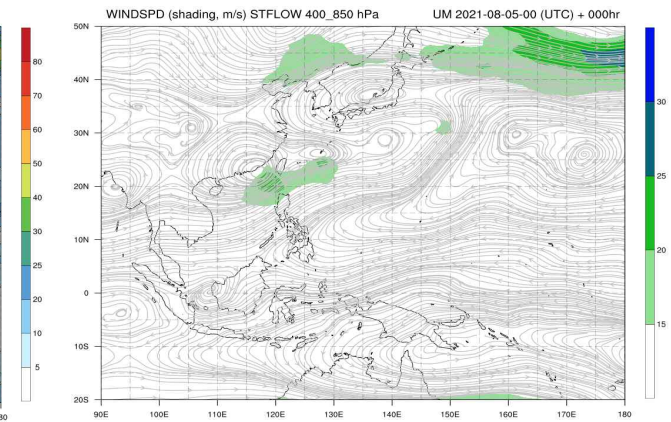


[그림 2.5] 제9호 태풍 루핏 발달최성기(8.5. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)

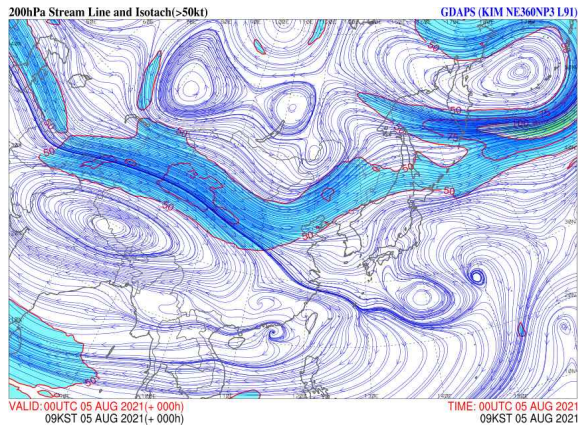


(b)

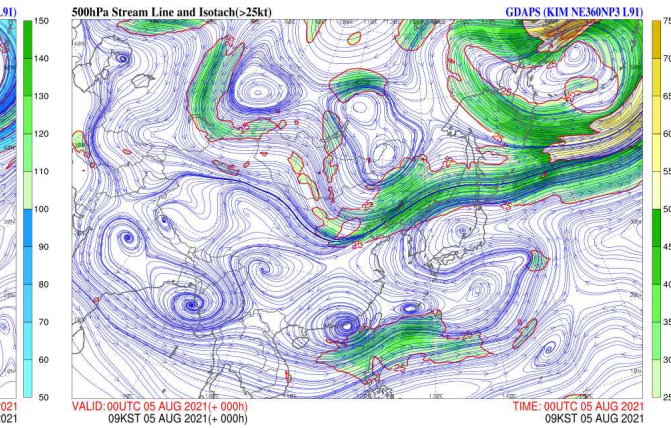


[그림 2.6] 제9호 태풍 루핏 발달최성기(8.5. 9시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)400-850 hPa 지향류

(a)



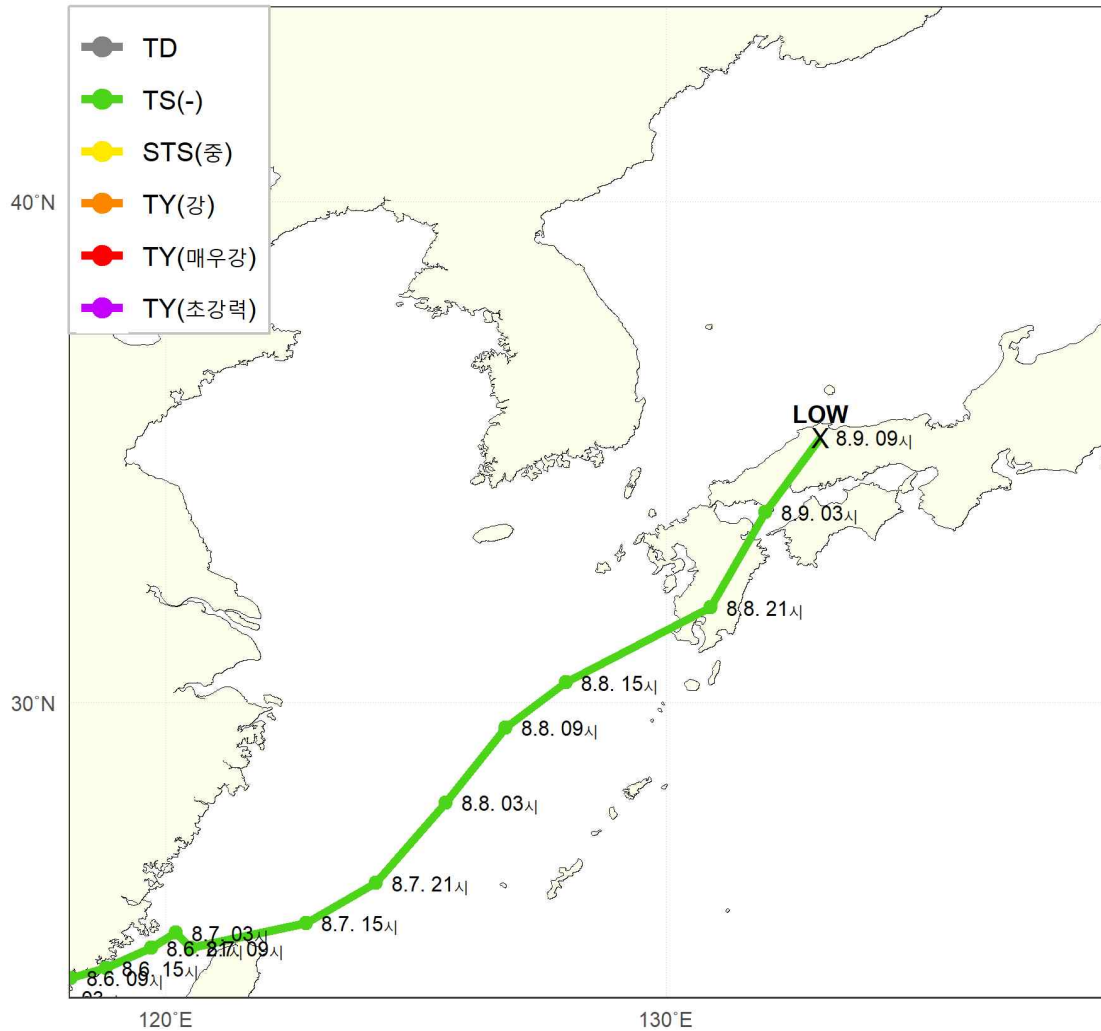
(b)



[그림 2.7] 제9호 태풍 루핏 발달최성기(8.5. 9시) (a)200 hPa 유선, (b)500 hPa 유선

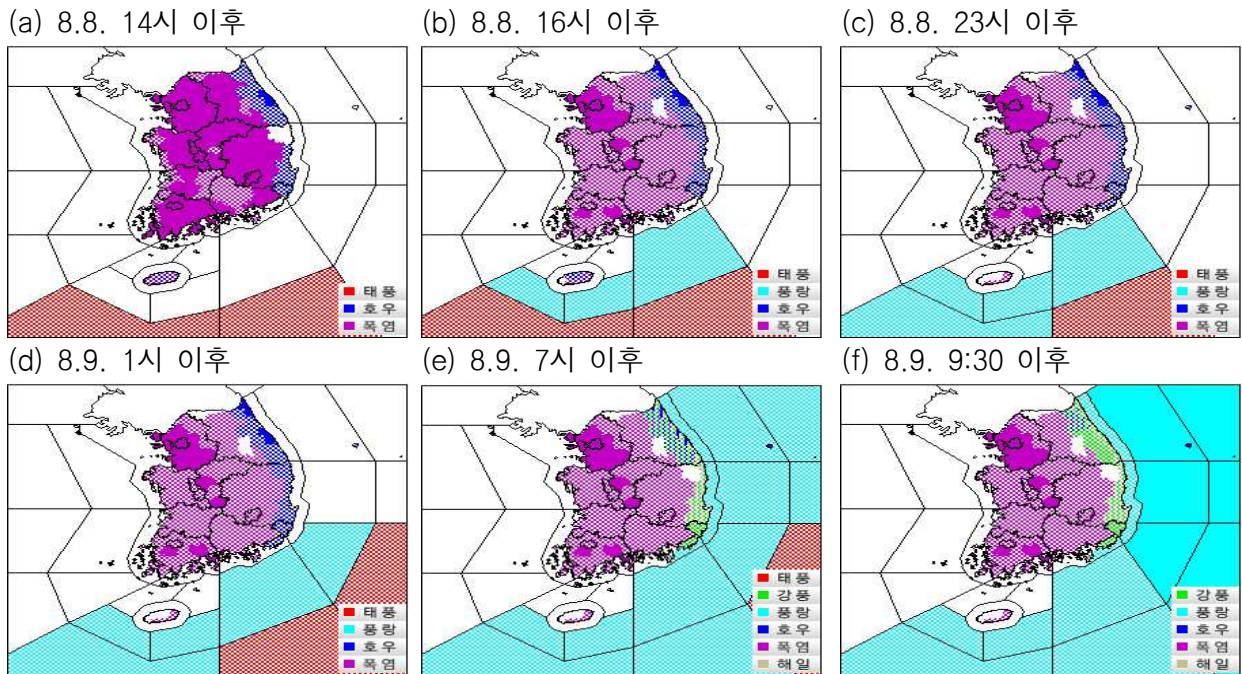
3) 영향기간

- 8월 8일 14시경 제주도남쪽바깥먼바다와 남해동부바깥먼바다에 태풍주의보가 발효된 것을 시작으로 9일 9시 30분 태풍주의보 해제 발효까지 약 20시간 동안 제주도, 남해상, 남부지방을 중심으로 영향을 주었음(그림 2.8, 그림 2.9)



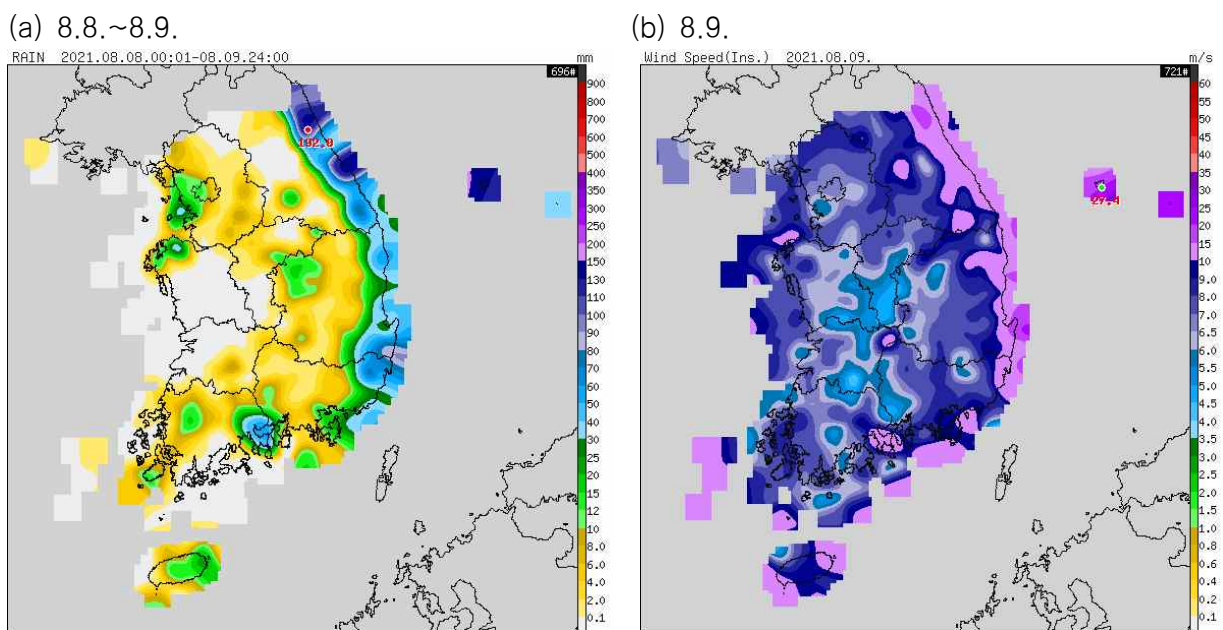
[그림 2.8] 제9호 태풍 루핏의 한반도 인근 경로도

- 8월 8일 14시경 제주도남쪽바깥먼바다와 남해동부바깥먼바다에 태풍주의보가 발효되었다가, 23시경 제주도남쪽바깥먼바다에서 풍랑주의보로 변경되었음
- 이후 태풍이 북동진함에 따라 8월 9일 1시경 동해남부남쪽바깥먼바다에 태풍주의보가 발효되었고, 7시경 남해동부바깥먼바다에서 풍랑주의보로 변경·발효되었으며, 9시 30분경 동해남부남쪽바깥먼바다에서 풍랑경보로 변경·발효되면서 태풍특보가 해제되었음



[그림 2.9] 제9호 태풍 루핏에 의한 시간별 특보 발효 상황

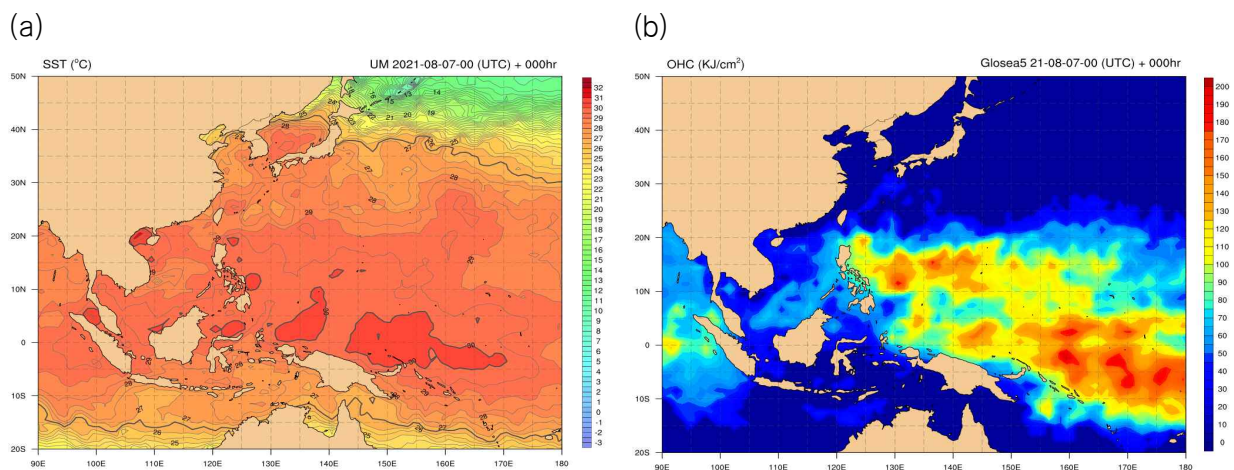
- 태풍 루핏으로 인해 8월 8~9일 누적강수량 미시령 192.0 mm, 북강릉 174.7 mm, 강릉 171.7 mm 등 동해안을 중심으로 많은 강수량이 관측되었음(그림 2.10, 표 2.2)
- 8월 9일 최대순간풍속은 울릉도 27.4 m/s, 향로봉 24.2 m/s, 독도 22.3 m/s이 관측되었음(그림 2.10, 표 2.2)



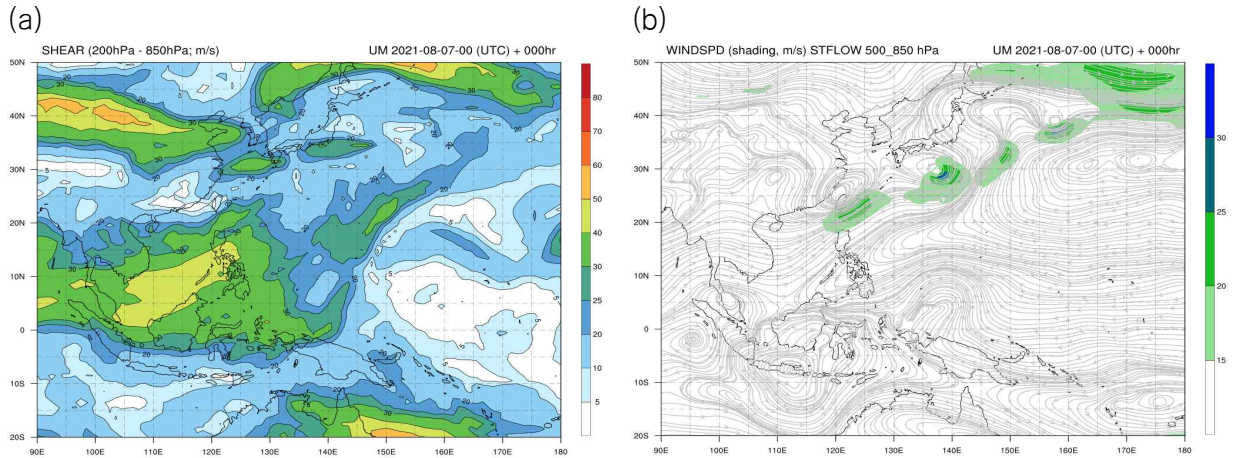
[그림 2.10] 제9호 태풍 루핏에 의한 (a)누적강수량, (b)일최대순간풍속

4) 재발달 및 약화기

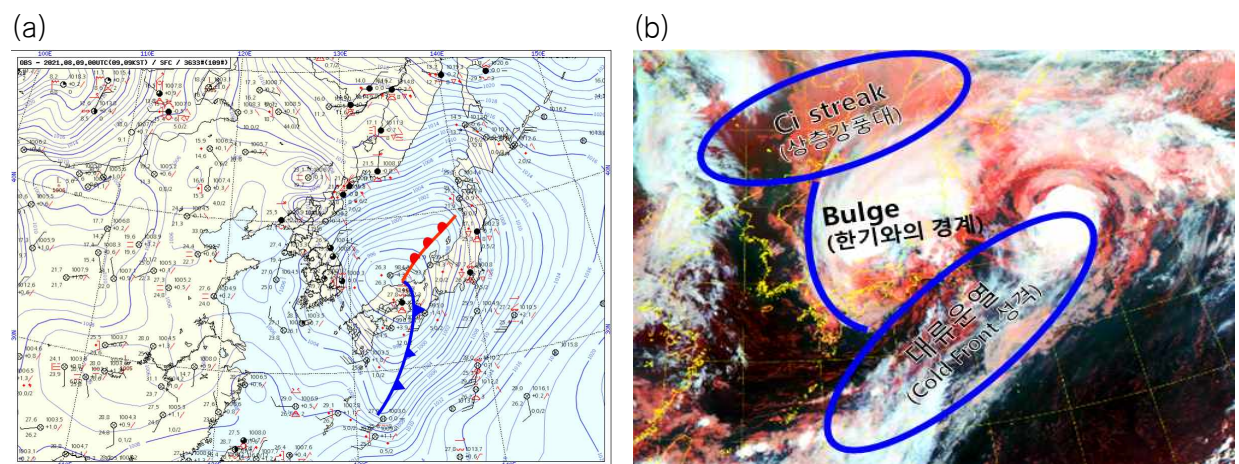
- 몬순골 지향류를 따라 북북동진하던 태풍은 8월 5일 저녁에 중국 산터우 동쪽 부근 해안으로 상륙하였고, 8월 6일 낮에 다시 해상으로 진출한 후 동~동북동진 하다가 상층골의 영향으로 점차 북동진하였음(그림 2.8)
- 태풍이 중국에 상륙하면서 지면 마찰로 인해 약화되었으나, 해상으로 재진출하면서 양호한 해양조건(해수면온도 29~30℃, 해양열량 50 kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)으로 인해 세력을 유지하였음(그림 2.11, 그림 2.12)
- 태풍은 8월 7일 북쪽의 상층 기압골의 영향으로 다시 발달하면서 북동진하였고, 8일 21시경에 일본 규슈 가고시마 부근에 상륙하면서 지면 마찰과 상층 강풍대로 인해 상·하층이 분리되기 시작하면서 북동진하였음
- 이후, 태풍은 서쪽에 건조역의 침투, 북동쪽에 Ci streak, 북서쪽에 Bulge형 구름, 남쪽에 대류운이 형성되면서 8월 9일 9시경 일본 오사카 서북서쪽 약 230 km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 2.13)



[그림 2.11] 제9호 태풍 루핏 약화기(8.7. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



[그림 2.12] 제9호 태풍 루핏 약화기(8.7. 9시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)500-850 hPa 지향류

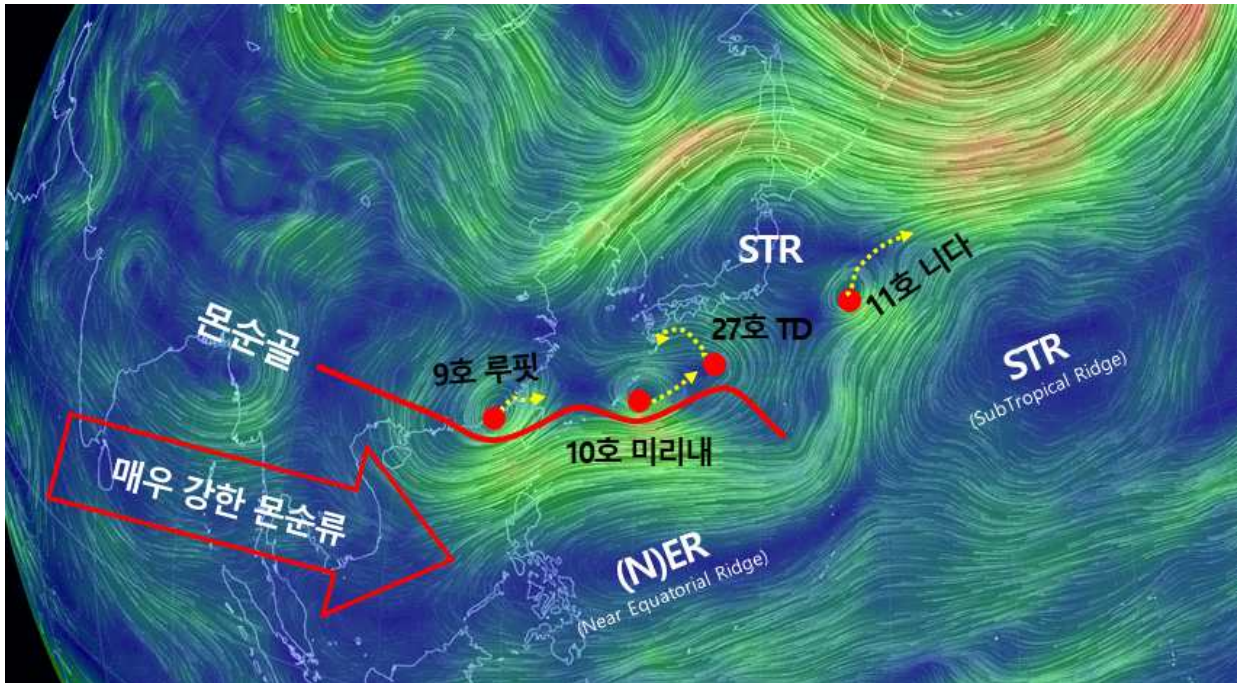


[그림 2.13] 제9호 태풍 루핏 온대저기압화(8.9. 9시) (a)지상일기도, (b)합성영상 모식도

5) 특이사항

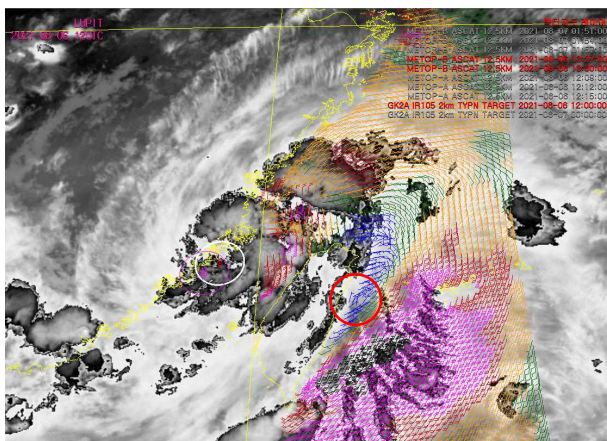
- 태풍 루핏 활동 당시 주변에 강한 몬순 환경이었으나, 3개의 태풍(제9호 루핏, 제10호 미리내, 제11호 니다)과 1개의 열대저압부(제27호 TD)가 동시에 활동하면서 에너지가 분산되어, 제9호 태풍 루핏이 집중적으로 발달하기 어려웠음(그림 2.14)
- 태풍은 일반적으로 열대지역에서 발생하여 아열대고기압의 남쪽 가장자리를 따라 서진하는 경로를 보이는데, 태풍 루핏은 8월 4일 9시경 저위도에서 발생한 이후 강한 몬순 환경에 의해 남중국해에서 일본 규슈 쪽으로 동~북동진하는 이례적인 경로를 나타냈음(그림 2.1, 그림 2.14)

- 또한, 태풍 루핏은 강도를 유지한 채 중국 남부 해안에 상륙 후 타이완 해협으로 빠져나왔고, 남서쪽의 강한 몬순류에 의해 타이완 동쪽에 새로운 부저기압이 형성되었음. 새로운 소용돌이가 순환을 지배하면서 태풍 중심이 전이되는 이례적인 특징을 보였음(그림 2.15)

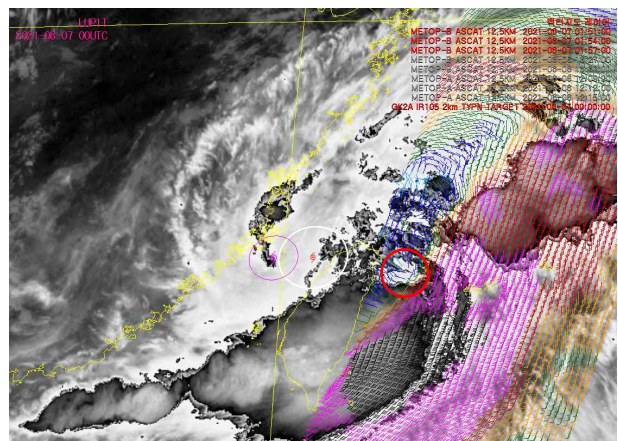


[그림 2.14] GDAPS 모델 500 hPa 유선 분석장(8.6. 3시)

(a) 8.6. 21시



(b) 8.7. 09시



[그림 2.15] 제9호 태풍 루핏 GK-2A 적외영상과 해상풍(빨간색 원: 저기압성 순환)

다. 태풍 관련 관측값

[표 2.2] 제9호 태풍 루핏 영향기간(8.8.~9.) 자동기상관측장비(AWS) 관측값

○ 일최대순간풍속 (단위: m/s)

순위	8.8.		8.9.	
	지점	값	지점	값
1	풍도	24.2	울릉도	27.4
2	대부도	22.7	향로봉	24.2
3	영흥도	21.3	독도	22.3
4	송도	20.1	구룡포	21.1
5	안도	20.1	양양영덕	19.3
6	오륙도	20.0	이덕서	18.6
7	매물도	19.1	태하, 미시령	17.4
8	간여암	18.0	진부령	16.6
9	울릉도, 고잔	17.6	여수(공)	16.5
10	가대암	17.2	여수	16.2

○ 일강수량 (단위: mm)

순위	8.8.		8.9.	
	지점	값	지점	값
1	북강릉	145.8	미시령	155.0
2	강릉	135.9	태하	110.5
3	간성	96.0	진부령, 설악산	95.0
4	강문	85.5	향로봉	93.0
5	현내	84.0	천부	92.5
6	속초	83.5	광양시	77.5
7	정자	77.5	울릉도	72.7
8	매곡	68.0	오색	72.0
9	고잔	66.0	여수	59.2
10	감포	60.0	조침령	58.0

○ 누적강수량 (단위: mm)

순위	8.8.~8.9.	
	지점	값
1	미시령	192.0
2	북강릉	174.7
3	강릉	171.7
4	태하	155.0
5	진부령	145.5
6	간성	135.0
7	천부	133.0
8	강문	122.0
9	울릉도	117.3
10	향로봉	115.5

2. 제12호 태풍 오마이스(OMAIS)

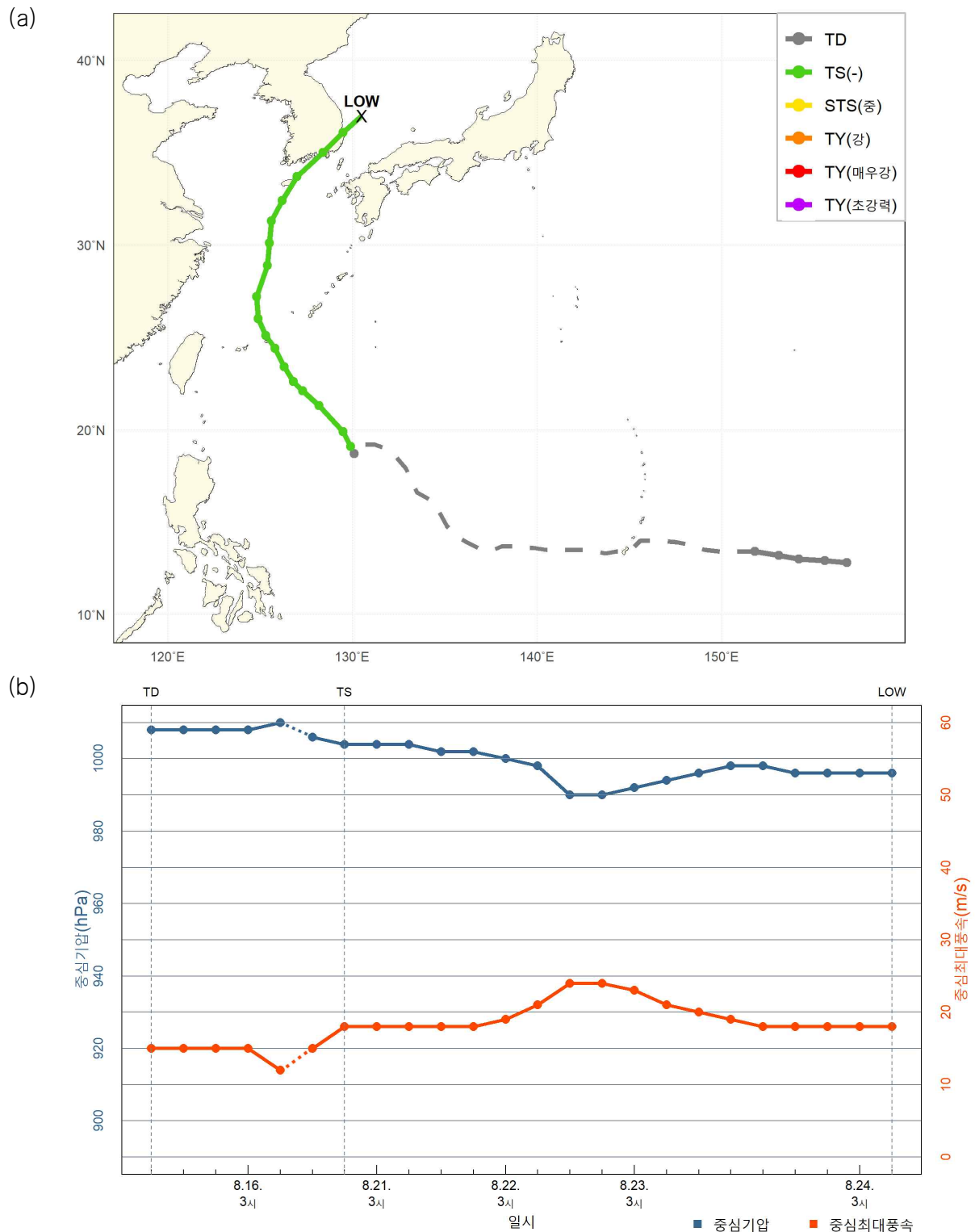
가. 개요

- 제12호 오마이스(OMAIS)는 8월 20일 21시경 일본 오키나와 남남동쪽 약 850 km 부근 해상에서 제28호 열대저압부로부터 발생하였음
 - 8월 10일 15시경 aTD⁵⁾ 발생 후, 15일 9시경 제28호 열대저압부(fTD⁶⁾)로 발달하였으나 이후 약화와 발달을 반복하다가 태풍으로 발달함
- 발생 이후 태풍 경로상의 해양조건(해수면온도 29℃ 이상, 해양열량 70 kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)은 양호하여, 8월 22일 15시경 일본 오키나와 서남서쪽 약 310 km 부근 해상에서 최대강도인 중심기압 990 hPa, 중심최대풍속 24 m/s로 발달하였으나, 이후 북상에 따른 주변 열역학적 조건이 양호하지 않아 강하게 발달하지 못하였음
- 이후 아열대고기압의 북서쪽 가장자리를 따라 이동하다가 점차 북상하여 제주도 남쪽 해안에서 제주 북동쪽 해안으로 통과한 후, 23시 50분에 경남 고성 부근(34.9°N, 128.3°E)에 중심기압 996 hPa로 상륙하였음
- 태풍의 강도는 약하였으나, 제주도 통과 시 한반도 서쪽에서 접근하는 단파골의 영향으로 온저화 시작에 따른 경압불안정이 강화되면서 태풍 영역 내에 대류운이 강하게 발달함
- 8월 24일 3시경 포항 부근 해상으로 진출한 후 상층 강풍대에 흡수되면서 태풍 중심의 남쪽으로 건조역 침투, 대류운열 발생 및 전선이 형성되면서 6시경 울릉도 남서쪽 약 60 km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었음
- 태풍이 북상하면서 8월 23일 10시경 제주도남쪽바깥면바다에 태풍주의보가 발효된 것을 시작으로 24일 6시경 동해남부앞바다, 동해남부안쪽면바다에 태풍주의보가 풍랑주의보로 변경·발효될 때까지 약 20시간 동안 제주도, 남해상, 남부지방을 중심으로 영향을 주었음

5) aTD: 분석단계 열대저압부(analysis Tropical Depression), 중심최대풍속 11 m/s 이상 14 m/s 미만, 실험분석만 수행

6) fTD: 예보단계 열대저압부(forecast Tropical Depression), 중심최대풍속 14 m/s 이상 17 m/s 미만, 실험분석과 120시간 예보 수행

○ 태풍으로 인해 8월 23~24일 누적강수량 삼각봉 262.0 mm, 삼천포 232.5 mm, 죽장 207.0 mm와 23일 최대순간풍속 울릉도 34.8 m/s, 이덕서 31.0 m/s, 오륙도 30.6 m/s가 관측되었음



[그림 3.1] 제12호 태풍 오마이스의 (a)경로도, (b)강도시계열

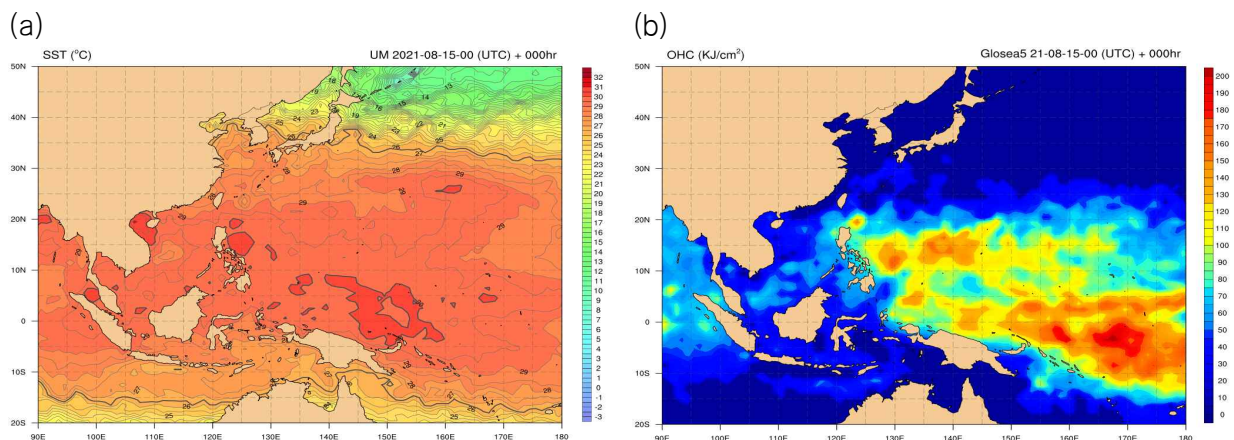
[표 3.1] 제12호 태풍 오마이스 분석표

구분	일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	강풍 반경 (km)	폭풍 반경 (km)	강도	진행 방향	이동 속도 (km/h)
		위도(°N)	경도(°E)							
TD	08.15. 09	12.8	156.8	1008	15	-	-	-	서	22
TD	08.15. 15	12.9	155.6	1008	15	-	-	-	서북서	19
TD	08.15. 21	13.0	154.2	1008	15	-	-	-	서	18
TD	08.16. 03	13.2	153.1	1008	15	-	-	-	서북서	26
TD	08.16. 09	13.4	151.8	1010	12	-	-	-	서	25
TD	08.20. 15	18.7	130.1	1006	15	-	-	-	남서	28
TS	08.20. 21	19.1	129.9	1004	18	150	-	-	북북서	14
TS	08.21. 03	19.9	129.5	1004	18	150	-	-	북북서	20
TS	08.21. 09	21.3	128.2	1004	18	130	-	-	북서	43
TS	08.21. 15	22.1	127.3	1002	18	150	-	-	북서	25
TS	08.21. 21	22.6	126.8	1002	18	150	-	-	북	4
TS	08.22. 03	23.4	126.3	1000	19	160	-	-	북서	20
TS	08.22. 09	24.4	125.8	998	21	160	-	-	북북서	21
TS	08.22. 15	25.1	125.3	990	24	180	-	-	북서	18
TS	08.22. 21	26.0	124.9	990	24	180	-	-	북북서	21
TS	08.23. 03	27.2	124.8	992	23	170	-	-	북	26
TS	08.23. 09	28.9	125.4	994	21	160	-	-	북북동	31
TS	08.23. 12	30.1	125.5	996	20	150	-	-	북	45
TS	08.23. 15	31.3	125.6	998	19	150	-	-	북	45
TS	08.23. 18	32.4	126.2	998	18	130	-	-	북북동	45
TS	08.23. 21	33.7	127.0	996	18	130	-	-	북북동	55
TS	08.24. 00	35.0	128.4	996	18	110	-	-	북동	65
TS	08.24. 03	36.1	129.5	996	18	110	-	-	북동	53
LOW	08.24. 06	37.0	130.5	996	18	-	-	-	북동	46

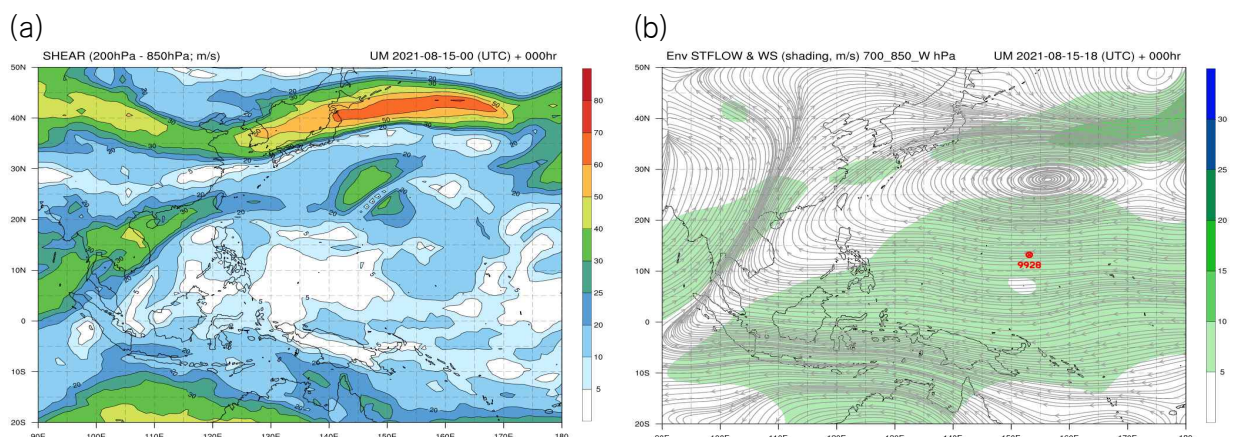
나. 태풍 특성 분석

1) 발생기

- 아열대고기압의 남쪽(열대수렴대 부근)에서 발생한 열대저압부(aTD)는 강도를 유지하며 서진하다가, 주변의 양호한 해양조건(해수면온도 29°C 이상, 해양열량 110 kJ/cm² 이상)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)으로 인하여, 15일 9시경 괌 동쪽 약 1300 km 부근 해상에서 중심기압 1008 hPa, 중심최대풍속 15 m/s의 제28호 열대저압부(fTD)로 발달하였음(그림 3.2, 그림 3.3)
- 이 열대저압부는 아열대고기압의 남쪽 가장자리에서 지속적으로 서~서북서진하다가 8월 16일 9시경 괌 동쪽 약 760 km 부근 해상에서 중심최대풍속 12 m/s로 약화되었음

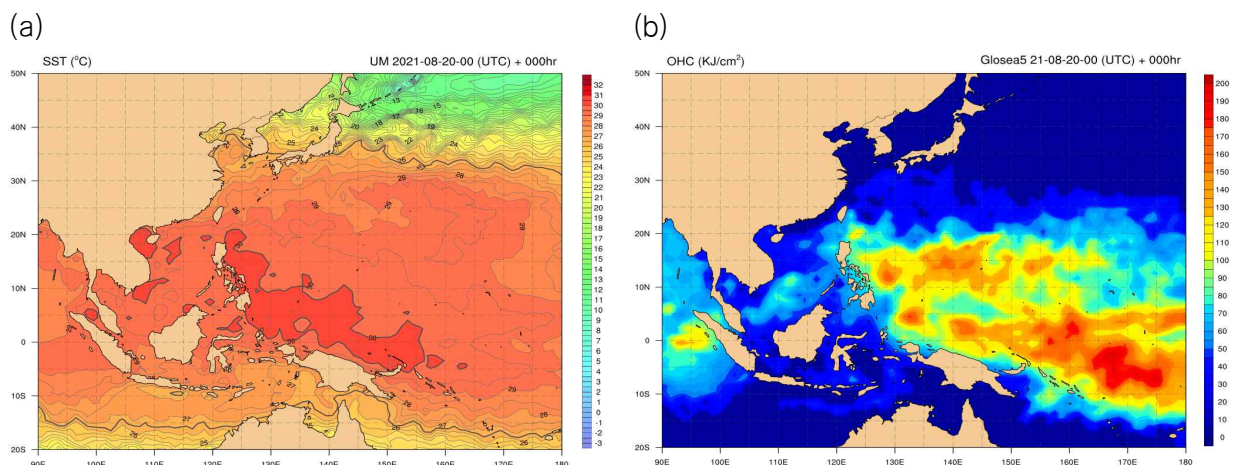


[그림 3.2] 제28호 열대저압부(8.15. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

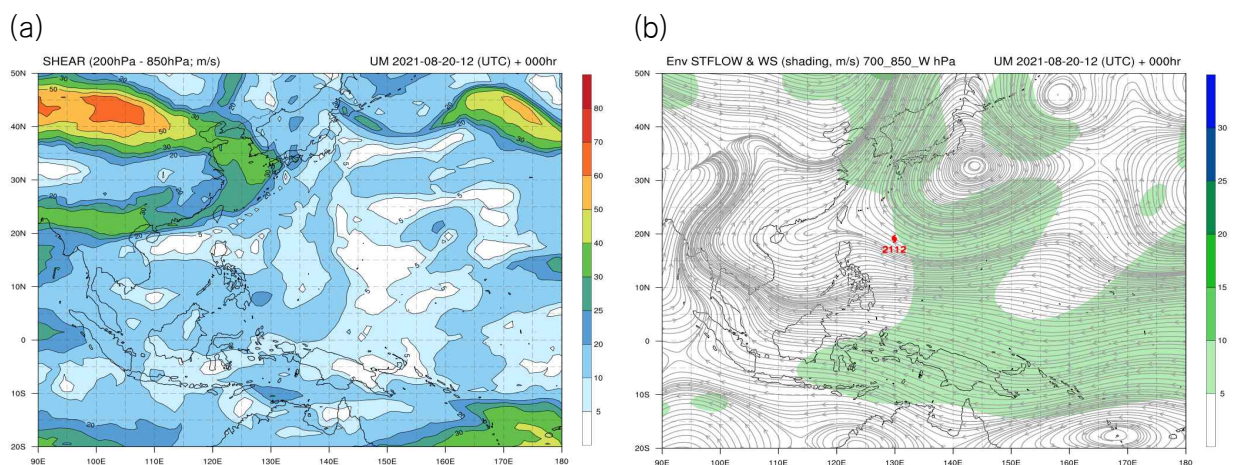


[그림 3.3] 제28호 열대저압부(8.15. 9시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)700-850 hPa 지향류

- 약화된 열대저압부(aTD) 대기 중층부터 상층까지 강한 아열대고기압이 지배하면서 발달하지 못하고, 강한 동풍류로 인해 계속해서 서~서북서진하다가, 8월 20일 15시경 일본 오키나와 남남동쪽 약 900 km 부근 해상에서 중심기압 1006 hPa, 중심최대풍속 15 m/s의 열대저압부(fTD)로 다시 발달하였음
- 열대저압부 주변의 해양조건(해수면온도 29℃ 이상, 해양열량 70 kJ/cm² 이상)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)이 양호하고, 원할한 상층 발산의 영향으로 8월 20일 21시경 일본 오키나와 남남동쪽 약 850 km 부근 해상에서 중심기압 1004 hPa, 중심최대풍속 18 m/s의 제12호 태풍 오마이스(OMAIS)로 발달하였음(그림 3.4, 그림 3.5)



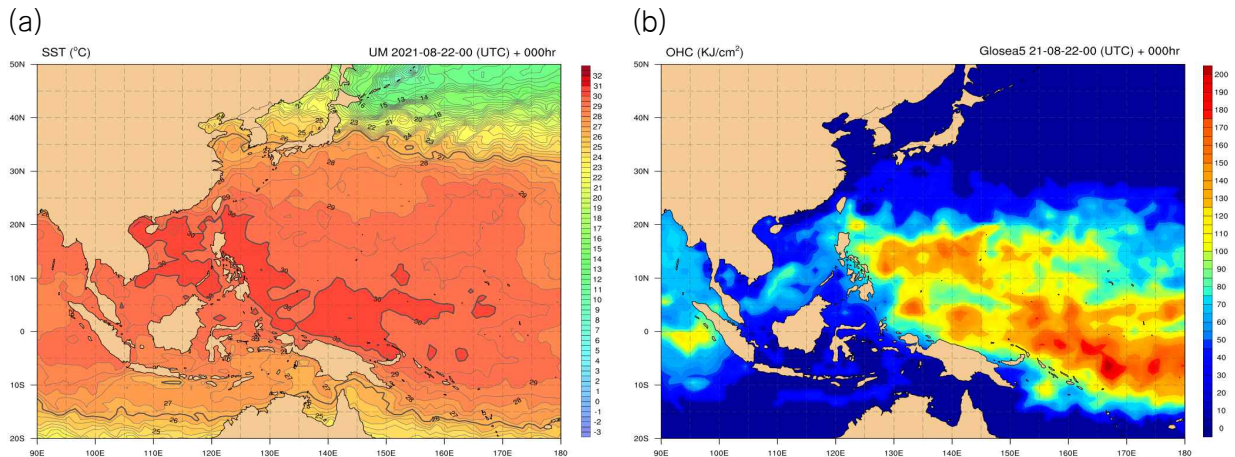
[그림 3.4] 제12호 태풍 오마이스 발생기(8.20. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



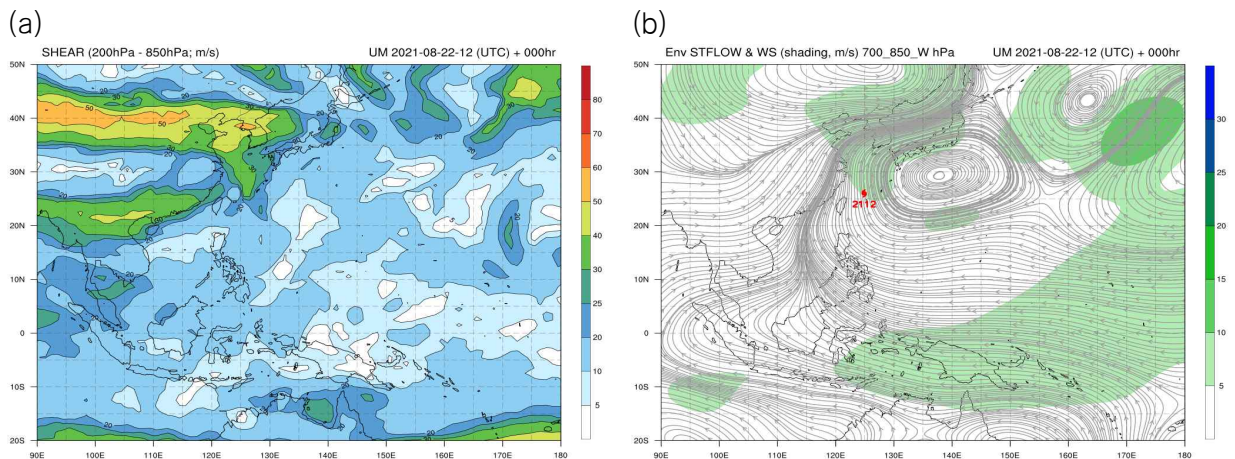
[그림 3.5] 제12호 태풍 오마이스 발생기(8.20. 21시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)700-850 hPa 지향류

2) 발달·최성기

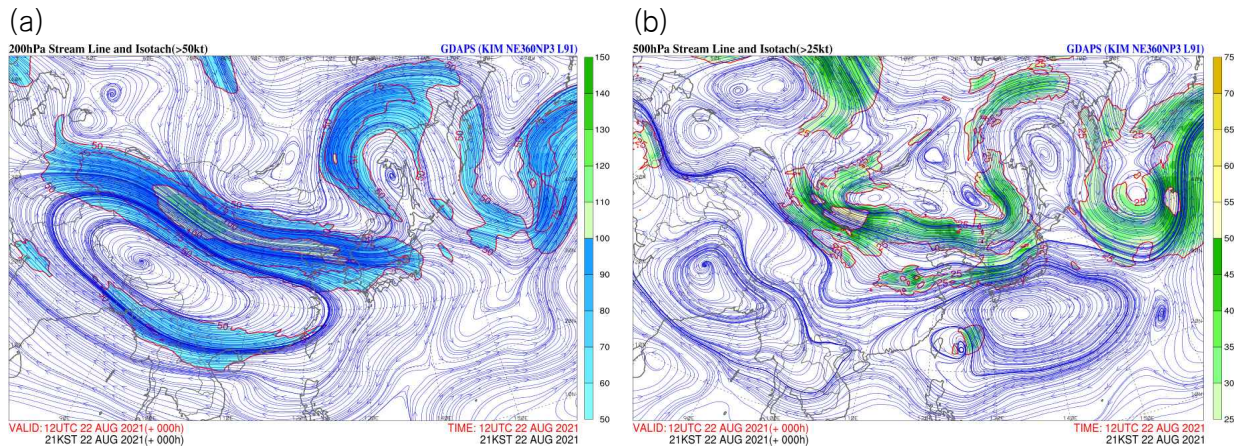
- 태풍 오마이스는 발생 이후 8월 22일 밤까지 북태평양고기압 남서쪽 가장자리를 따라 이동하다가 이후 북서쪽 지향류를 따라 이동하면서 북~북동진하였음
- 태풍 경로상의 해양조건(해수면온도 29℃, 해양열량 50 kJ/cm² 이상)이 양호하여 고수온역을 따라 이동하면서 에너지가 축적되었고, 상층의 북동류 영향으로 태풍 상단에서 남쪽으로 강하게 바깥쪽으로 빠져나가는 흐름에 의해 발달하였음(그림 3.6, 그림 3.7, 그림 3.8)
- 이로 인해, 태풍은 8월 22일 15시경 일본 오키나와 서남서쪽 약 310 km 부근 해상에서 최대강도인 중심기압 990 hPa, 중심최대풍속 24 m/s로 발달하였고, 21시경까지 유지되었음



[그림 3.6] 제12호 태풍 오마이스 발달·최성기(8.22. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열용량 분포도



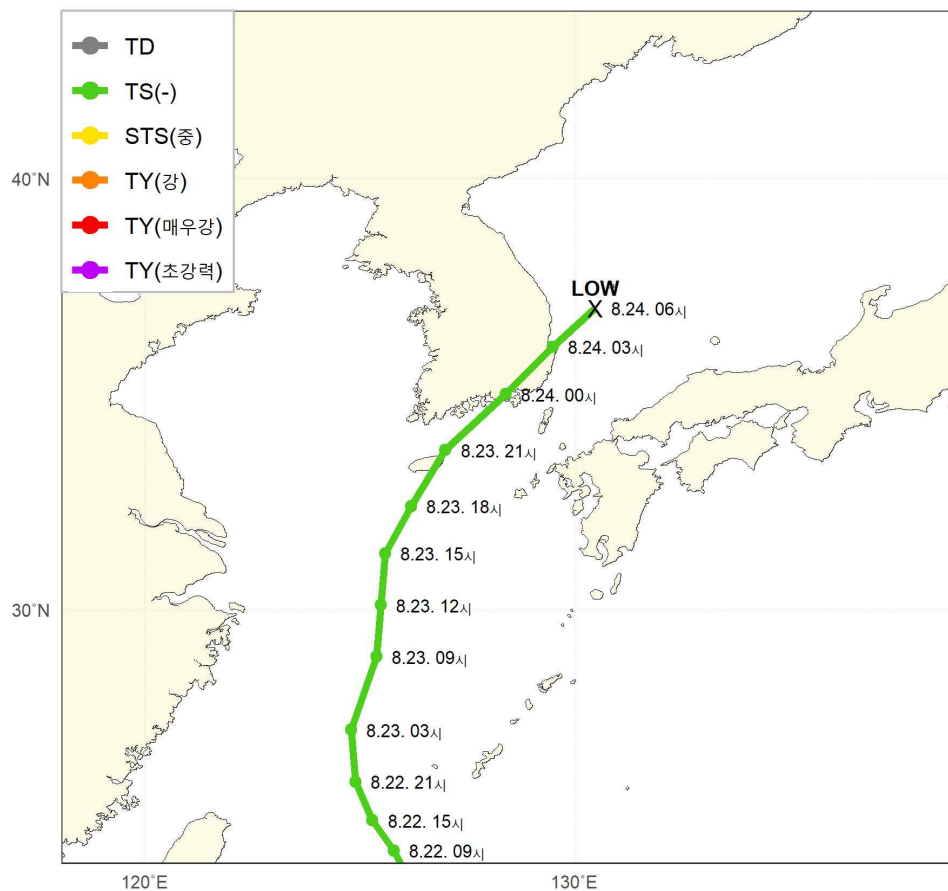
[그림 3.7] 제12호 태풍 오마이스 발달·최성기(8.22. 21시) (a)200-850hPa 연직시어, (b)500-850hPa 지향류



[그림 3.8] 제12호 태풍 오마이스 발달최성기(8.22. 21시) GDAPS (a)200hPa 유선, (b)500hPa 유선

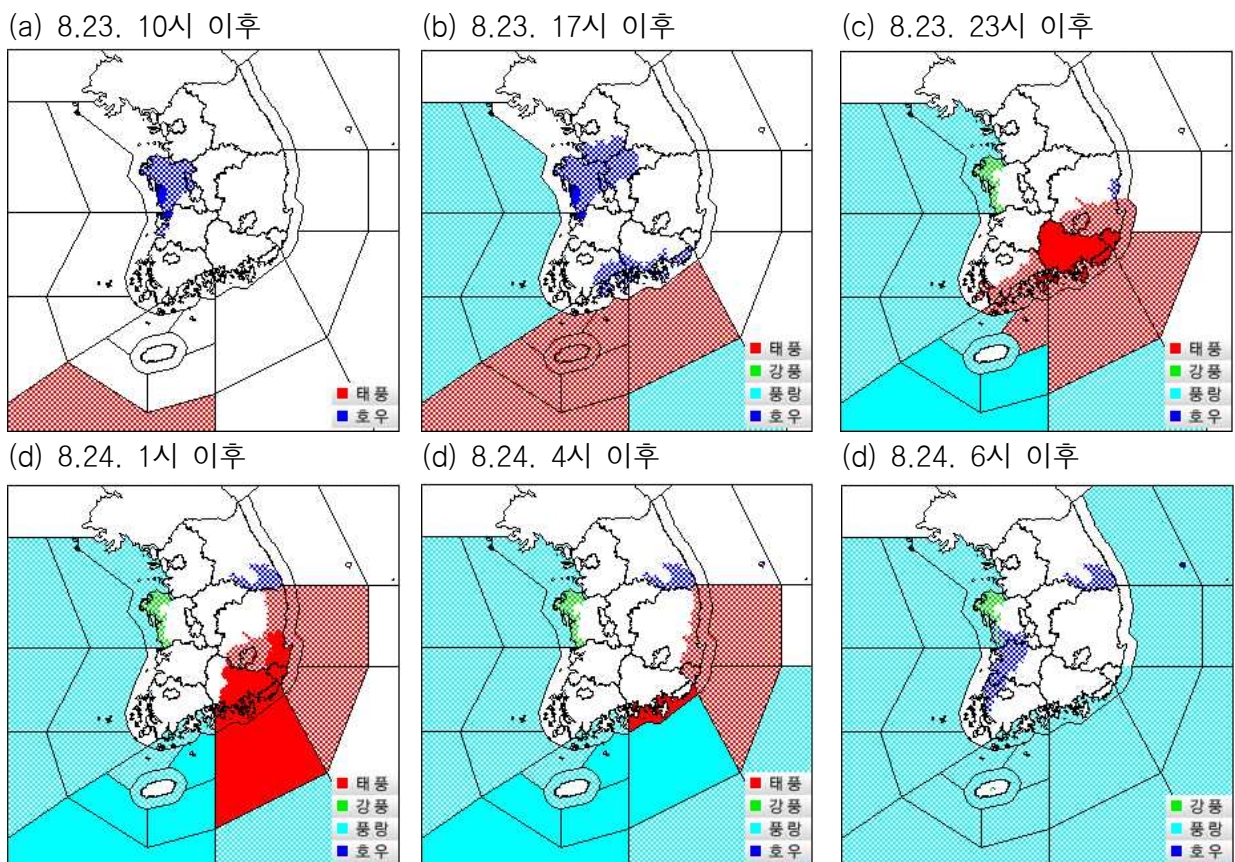
3) 영향기간

- 이후 아열대고기압의 북서쪽 가장자리를 따라 북상하다가 8월 23일 저녁 중심기압 996 hPa로 제주도 남쪽 해안에서 북동쪽 해안으로 통과하였고, 23시 50분에 경남 고성 부근(34.9°N, 128.3°E)에 중심기압 996 hPa로 상륙하였음(그림 3.9)



[그림 3.9] 제12호 태풍 오마이스의 경로와 분석시각

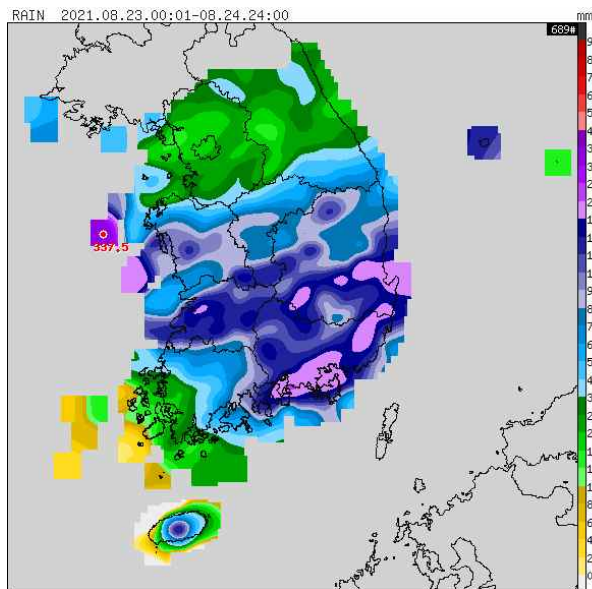
- 태풍이 북상하면서 8월 23일 10시 제주도남쪽바깥먼바다에 태풍주의보가 발효된 것을 시작으로 24일 6시 동해남부앞바다, 동해남부안쪽먼바다에 태풍주의보가 풍랑주의보로 변경·발효될 때까지 약 20시간 동안 제주도, 남해상, 남부지방을 중심으로 영향을 주었음(그림 3.10)
- 8월 23일 10시를 시작으로 제주도남쪽바깥먼바다에 태풍주의보가 발효되었고, 14시에 제주도남쪽안쪽먼바다, 17시에 제주도, 전라남도, 제주도앞바다, 남해서부먼바다, 남해동부안쪽먼바다에 태풍주의보가 발효되었음
- 이후 태풍이 점차 북동진함에 따라 8월 23일 22시에 부산, 경상남도, 전라남도 일대, 23시 30분에 남해동부안쪽먼바다, 남해동부앞바다, 24일 00시 30분에 경상북도 일대에 태풍경보가 발효되었음
- 8월 24일 1시에 동해남부북쪽안쪽먼바다, 동해남부앞바다에 태풍주의보가 발효되었고, 6시에 풍랑주의보로 변경되면서 태풍특보는 모두 해제되었음



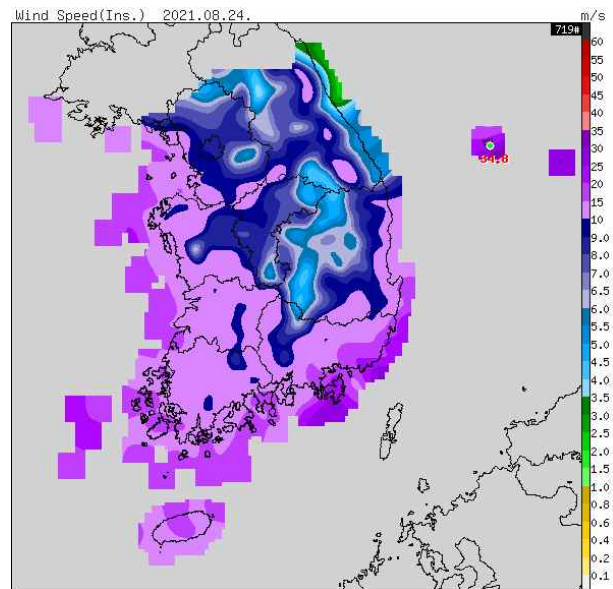
[그림 3.10] 제12호 태풍 오마이스에 의한 시간별 특보 발효 상황

- 태풍 오마이스로 인하여 8월 23~24일 누적강수량 삼각봉 262.0 mm, 삼천포 232.5 mm, 죽장 207.0 mm로 주로 경상도를 중심으로 많은 강수량이 관측되었음(그림 3.11, 표 3.2)
- 8월 24일 최대순간풍속은 울릉도 34.8 m/s, 이덕서 31.0 m/s, 오륙도 30.6 m/s가 관측되었음(그림 3.11, 표 3.2)

(a) 8.23.~8.24.



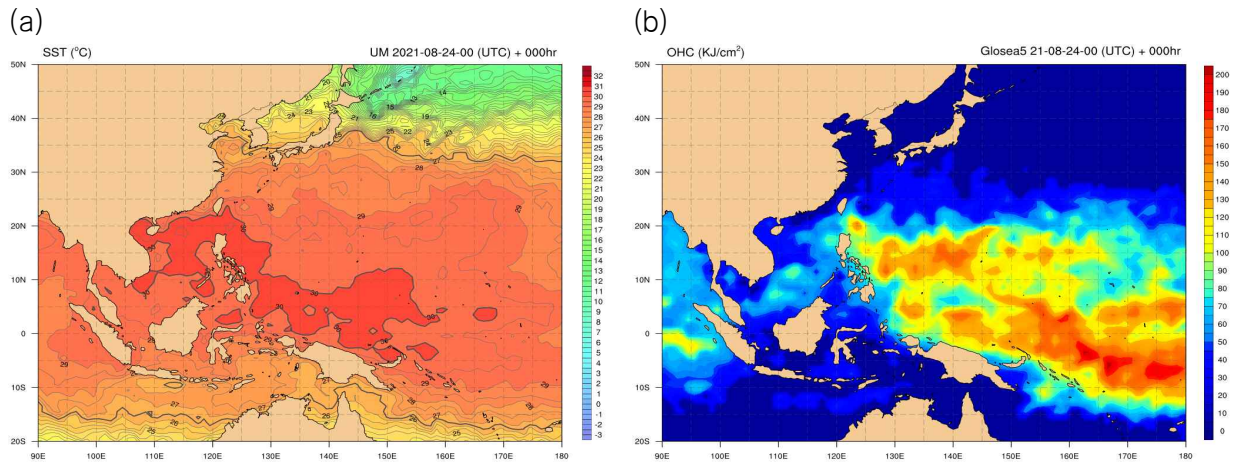
(b) 8.24.



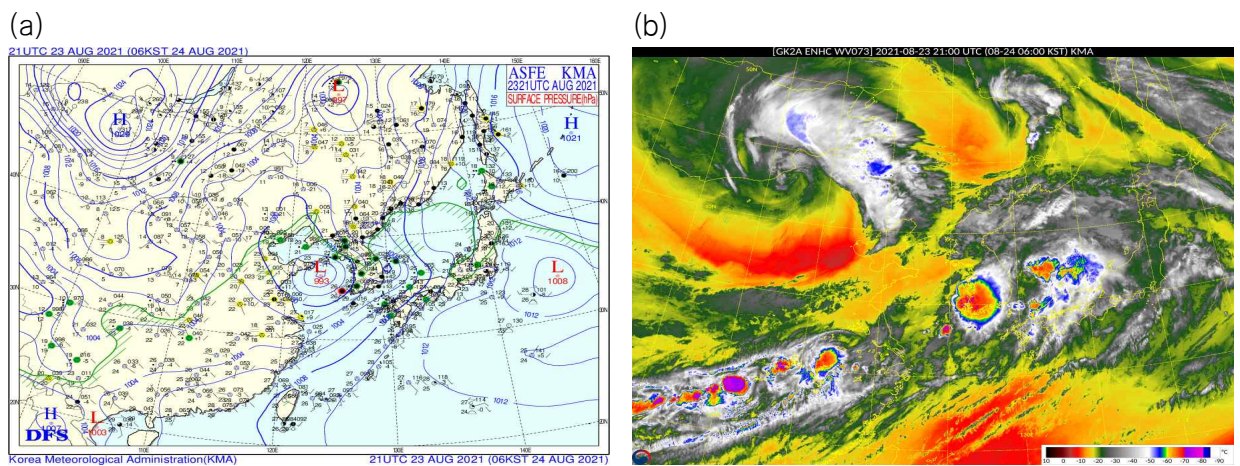
[그림 3.11] 제12호 태풍 오마이스에 의한 (a)누적강수량, (b)일최대순간풍속

4) 약화기

- 8월 23일 아열대고기압의 북서쪽 가장자리를 따라 북~북북동진하던 태풍은 점차 북상하여 우리나라 경남 고성 부근에 상륙한 후 24일 3시경 포항 부근 해상으로 진출하였음
- 한반도 상륙에 따른 지면 마찰 및 동해상 진출 이후 해양조건(해수면온도 26℃ 이하, 해양열용량 50 kJ/cm² 이하)의 약화, 기압골에 의해 차고 건조한 공기가 유입되면서 8월 24일 6시경 울릉도 남서쪽 약 60 km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 3.12, 그림 3.13)



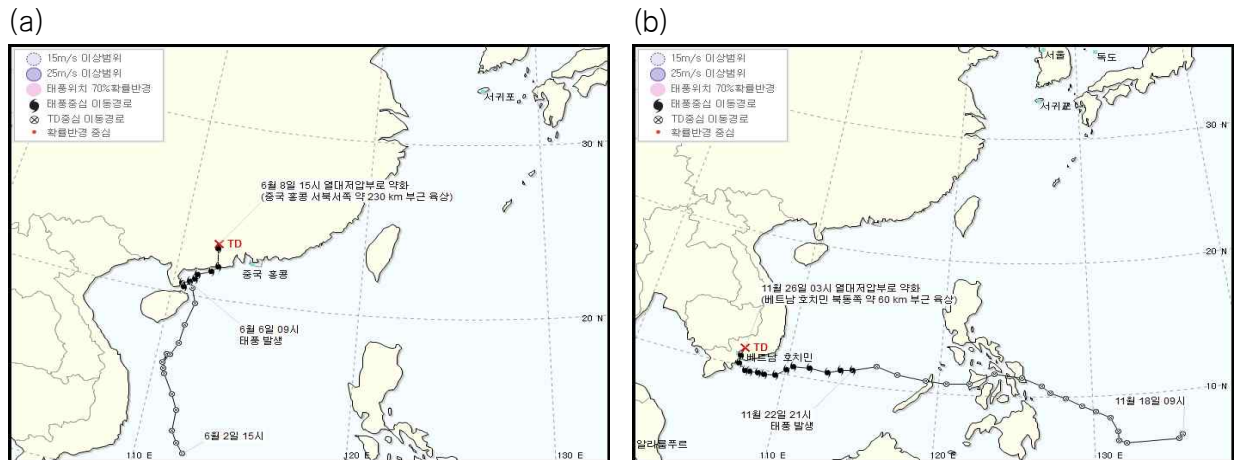
[그림 3.12] 제12호 태풍 오마이스 약화기(8.24. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



[그림 3.13] 제12호 태풍 오마이스 약화기(8.24. 6시) (a)지상일기도, (b)컬러수증기 7.3μm 강조영상

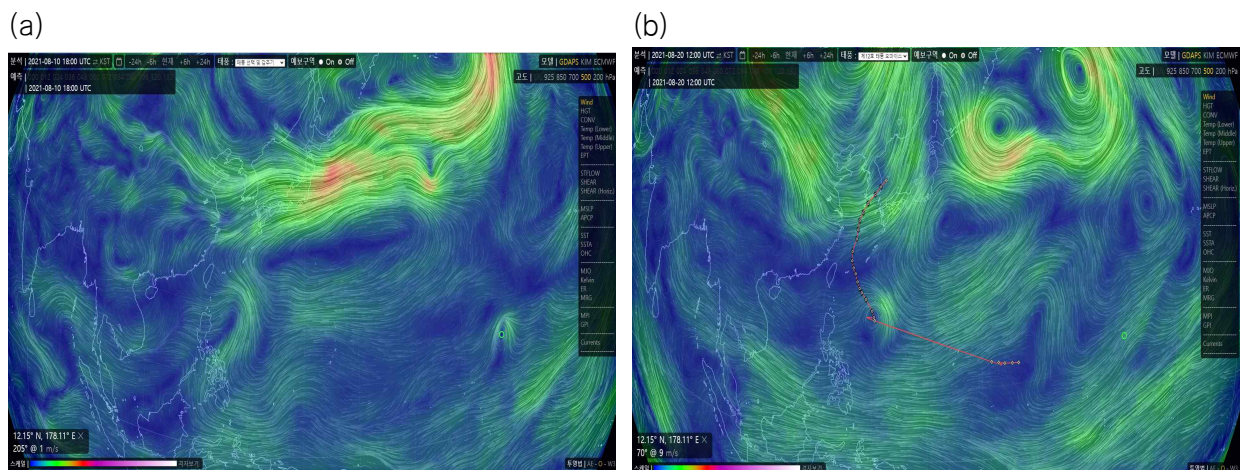
5) 특이사항

- 태풍 오마이스는 발생 이전 열대저압부(중심최대풍속 17 m/s 이하) 상태를 약 5.5일 이상 장기간 유지하다 태풍으로 발달한 사례임
- 이와같이 열대저압부를 오래 유지하다가 태풍으로 발달한 과거 사례는 2018년 제4호 태풍 에위니아(EWINIAR) 약 3.75일, 제29호 태풍 우사기(USAGI) 약 4.5일 등이 있음(그림 3.14)



[그림 3.14] 태풍통보문 (a)2018년 제4호 태풍 에위니아, (b)2018년 제29호 태풍 우사기

○ 제28호 열대저압부 주변 열적조건은 양호하였으나 대기 중층 이상 강한 아열대고기압이 버티면서 발달이 억제되었고, 아열대고기압의 남쪽 가장자리를 따라 이동시 대류가 조직화 되지 못하다가, 고기압의 남서쪽으로 이동하면서 수렴대가 발달하여 태풍으로 발달함(그림 3.15)



[그림 3.15] GDAPS 500 hPa 유선장 (a)제28호 열대저압부(8.11. 3시), (b)제12호 태풍 오미스(8.20. 21시)

○ 또한, 중국 내륙에 중심을 둔 상층 티벳고기압의 북풍류에 의해 하층 순환은 유지되었으나 상층운은 태풍 중심의 남쪽으로만 형성되는 특징을 보였음

다. 태풍 관련 관측값

[표 3.2] 제12호 태풍 오마이스 영향기간(8.23.~24.) 자동기상관측장비(AWS) 관측값

○ 일최대순간풍속 (단위: m/s)

순위	8.23.		8.24.	
	지점	값	지점	값
1	서이말	33.0	울릉도	34.8
2	육지도	30.7	이덕서	31.0
3	매물도	30.6	오륙도	30.6
4	삼각봉	25.3	부산	28.7
5	가거도	25.2	매물도	28.0
6	통영, 거제	24.7	부산남구, 명사	27.9
7	북격렬비도	24.1	독도	25.9
8	오륙도	23.3	간절곶	25.0
9	윗세오름	23.1	장목	24.9
10	덕유봉	22.6	무등산	24.4

○ 일강수량 (단위: mm)

순위	8.23.		8.24.	
	지점	값	지점	값
1	삼천포	202.0	죽장	176.5
2	장목	174.0	삼각봉	167.5
3	고성	165.0	신녕	144.0
4	거제	149.3	구룡포	141.0
5	진북	147.0	매곡	140.0
6	남해	143.2	호미곶	137.0
7	여청도	141.0	삼동	131.5
8	외연도	139.5	양산상북	130.0
9	사랑도	134.5	팔공산	127.5
10	통영	131.9	포항	127.1

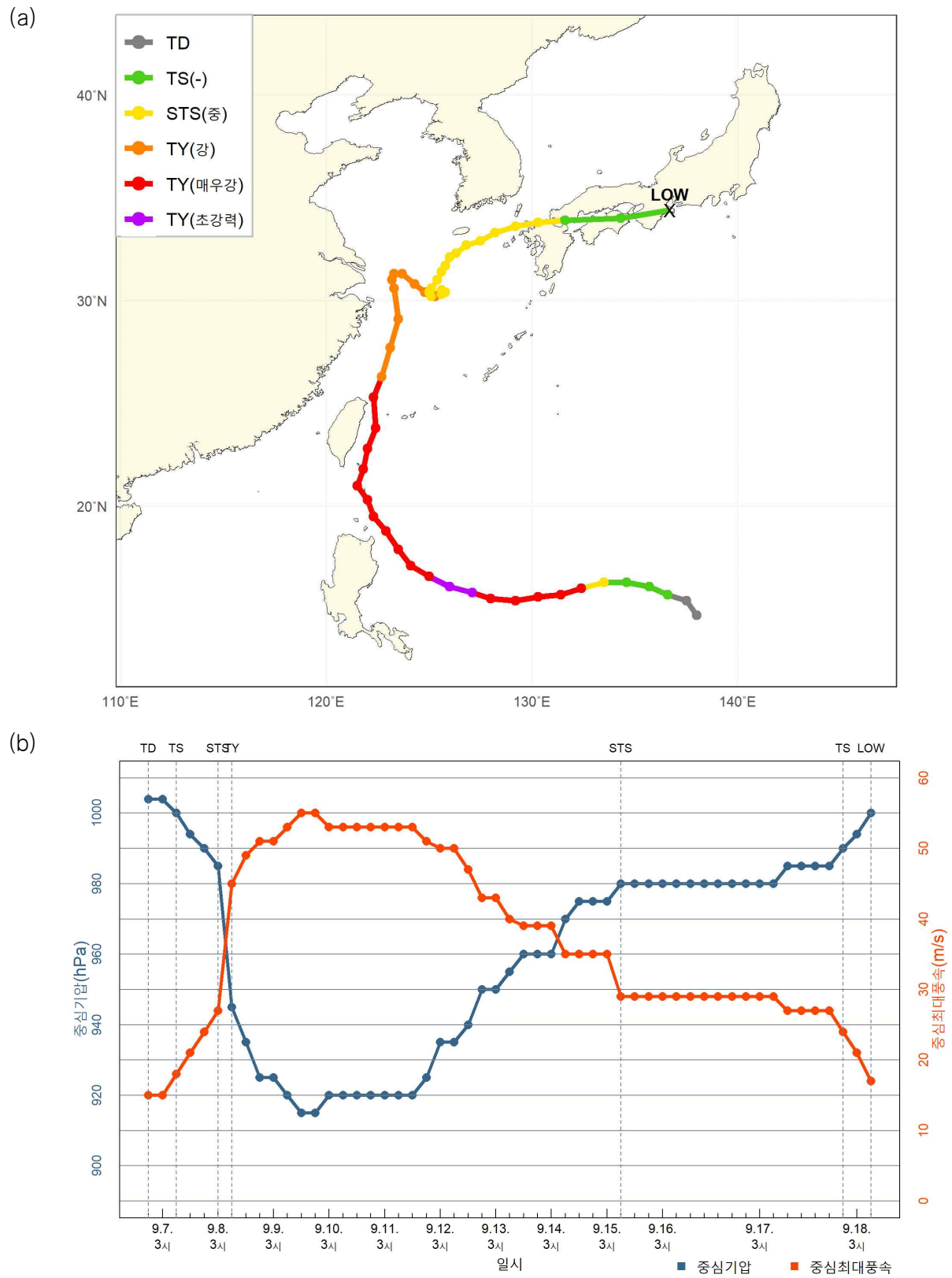
○ 누적강수량 (단위: mm)

순위	8.23.~8.24	
	지점	값
1	삼각봉	262.0
2	삼천포	232.5
3	죽장	207.0
4	양산상북	194.0
5	장목	193.5
6	삼동	192.0
7	남해	191.7
8	김제	190.0
9	지리산	190.0
10	신녕	189.5

3. 제14호 태풍 찬투(CHANTHU)

가. 개요

- 제14호 태풍 찬투(CHANTHU)는 9월 7일 9시경 괌 서북서쪽 약 920 km 부근 해상에서 제31호 열대저압부로부터 발생하였음
- 태풍은 아열대고기압 가장자리에서 서~서북서진 하다가 아열대고기압이 축소됨에 따라 점차 북진하며 타이완 동쪽 해상을 지나고, 상층 기압능에 의해 상하이 앞바다 부근에서 정체 후 상층 기압골에 의해 점차 북동~동진하면서 일본에 상륙하였음
- 발생 이후 태풍은 남중국해의 양호한 해양·대기조건으로 인해 계속 발달하다가 해양열량이 높은 지역(Warm Pool)을 지나며 급격히 발달하여 9월 9일 15시경 최대 강도인 중심기압 915 hPa, 중심최대풍속 55 m/s의 초강력 태풍으로 발달하였음
- 이후 태풍은 9월 10일 3시부터 12일 21시까지 강도 매우강을 유지하면서 타이완 동쪽 해상을 통과하였고, 상하이 앞바다에서 정체하면서 강도가 중으로 약화되었고, 제주도 남쪽 해상을 통과하여 9월 17일 19시경 일본 후쿠오카 북북동쪽 약 30 km 부근에 상륙하였음
- 일본에 상륙한 태풍은 육상과의 마찰로 점차 약화되었고, 태풍 중심 남쪽으로 건조역이 침투하면서 9월 18일 9시경 일본 나고야 남남서쪽 약 90 km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었음
- 9월 13일 12시경 제주도남쪽바깥먼바다에 태풍주의보가 발효된 것을 시작으로 17일 22시경 남해동부먼바다와 동해남부남쪽먼바다 태풍경보가 풍랑주의보로 변경·발효될 때까지 약 4일 동안 영향을 주었음
- 태풍으로 인해 9월 13~17일 누적강수량 진달래밭 1276.5 mm, 한라산남벽 1120.0 mm, 윗세오름 1109.5 mm와 13일 최대순간풍속 가거도 34.7 m/s, 17일 간여암 30.3 m/s, 거문도 29.7 m/s가 관측되었음



[그림 4.1] 제14호 태풍 찬투의 (a)경로도, (b)강도시계열

[표 4.1] 제14호 태풍 찬투 분석표

구분	일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	강풍 반경 (km)	폭풍 반경 (km)	강도	진행 방향	이동 속도 (km/h)
		위도(°N)	경도(°E)							
TD	09.06. 21	14.7	138.0	1004	15	-	-	-	북북서	8
TD	09.07. 03	15.4	137.5	1004	15	-	-	-	북서	19
TS	09.07. 09	15.7	136.6	1000	18	150	-	-	서	25
TS	09.07. 15	16.1	135.7	994	21	160	-	-	서북서	19
TS	09.07. 21	16.3	134.6	990	24	180	-	-	서	21
STS	09.08. 03	16.3	133.5	985	27	190	70	중	서	21
TY	09.08. 09	16.0	132.4	945	45	200	100	매우강	서	21
TY	09.08. 15	15.7	131.4	935	49	210	100	매우강	서남서	19
TY	09.08. 21	15.6	130.3	925	51	220	110	매우강	서	21
TY	09.09. 03	15.4	129.2	925	51	220	110	매우강	서	19
TY	09.09. 09	15.5	128.0	920	53	230	120	매우강	서	22
TY	09.09. 15	15.8	127.1	915	55	240	130	초강력	서북서	21
TY	09.09. 21	16.1	126.0	915	55	250	140	초강력	서	24
TY	09.10. 03	16.6	125.0	920	53	240	140	매우강	서북서	21
TY	09.10. 09	17.1	124.1	920	53	240	140	매우강	북서	13
TY	09.10. 15	17.9	123.5	920	53	240	130	매우강	북북서	14
TY	09.10. 21	18.8	122.9	920	53	250	130	매우강	북북서	21
TY	09.11. 03	19.5	122.3	920	53	250	130	매우강	북북서	16
TY	09.11. 09	20.3	122.0	920	53	260	130	매우강	북북서	15
TY	09.11. 15	21.0	121.5	920	53	270	130	매우강	북북서	8
TY	09.11. 21	21.8	121.8	925	51	270	130	매우강	동북동	20
TY	09.12. 03	22.8	122.0	935	50	280	100	매우강	북	19
TY	09.12. 09	23.8	122.4	935	50	280	100	매우강	북북동	21
TY	09.12. 15	25.3	122.3	940	47	280	100	매우강	북	22
TY	09.12. 21	26.3	122.7	950	43	280	100	강	북북동	23
TY	09.13. 03	27.7	123.1	950	43	280	100	강	북북동	30
TY	09.13. 09	29.1	123.5	955	40	280	100	강	북북동	27
TY	09.13. 15	30.6	123.3	960	39	280	100	강	북북서	25
TY	09.13. 21	31.0	123.2	960	39	280	100	강	북	4

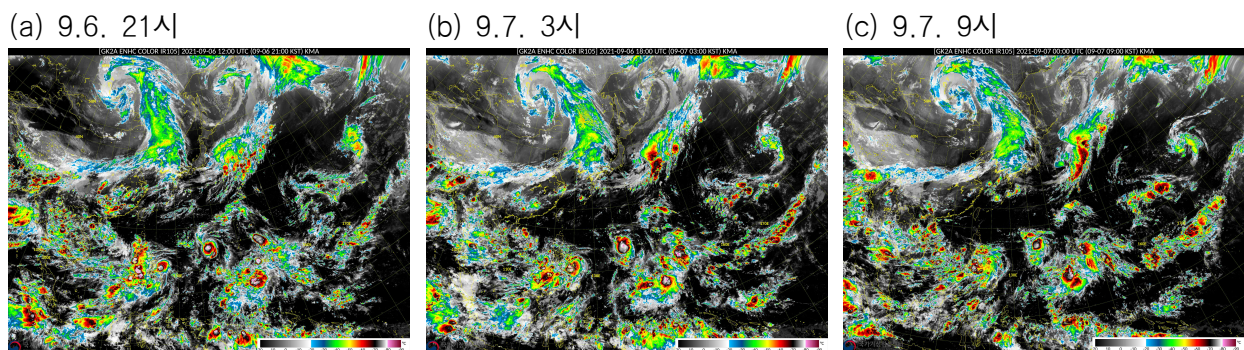
[표 4.1] 제14호 태풍 찬투 분석표

구분	일시 (KST)	중심위치		중심 기압 (hPa)	최대 풍속 (m/s)	강풍 반경 (km)	폭풍 반경 (km)	강도	진행 방향	이동 속도 (km/h)
		위도(°N)	경도(°E)							
TY	09.14. 03	31.3	123.3	960	39	280	100	강	북북동	8
TY	09.14. 09	31.3	123.7	970	35	280	100	강	동남동	13
TY	09.14. 15	30.8	124.3	975	35	280	100	강	동남동	19
TY	09.14. 21	30.4	124.8	975	35	280	90	강	남동	10
TY	09.15. 03	30.2	125.3	975	35	280	90	강	동남동	8
STS	09.15. 09	30.3	125.6	980	29	280	90	중	북북동	9
STS	09.15. 15	30.4	125.8	980	29	280	80	중	북	4
STS	09.15. 21	30.5	125.6	980	29	280	80	중	서	3
STS	09.16. 03	30.2	125.1	980	29	280	80	중	서	10
STS	09.16. 09	30.4	125.0	980	29	280	80	중	북서	8
STS	09.16. 12	30.6	125.1	980	29	280	80	중	북북동	9
STS	09.16. 15	31.0	125.4	980	29	280	80	중	북북동	18
STS	09.16. 18	31.4	125.6	980	29	280	80	중	북북동	19
STS	09.16. 21	31.7	125.8	980	29	280	80	중	북북동	14
STS	09.17. 00	32.1	126.0	980	29	280	80	중	북북동	17
STS	09.17. 03	32.3	126.3	980	29	280	90	중	북동	15
STS	09.17. 06	32.7	126.8	980	29	250	50	중	북동	21
STS	09.17. 09	32.9	127.5	985	27	250	40	중	동북동	26
STS	09.17. 12	33.3	128.2	985	27	240	40	중	북동	27
STS	09.17. 15	33.6	129.2	985	27	230	40	중	동북동	33
STS	09.17. 18	33.8	130.3	985	27	210	40	중	동북동	35
TS	09.17. 21	33.9	131.6	990	24	200	-	-	동	40
TS	09.18. 03	34.0	134.3	994	21	160	-	-	동	45
LOW	09.18. 09	34.4	136.7	1000	17	-	-	-	동북동	41

나. 태풍 특성 분석

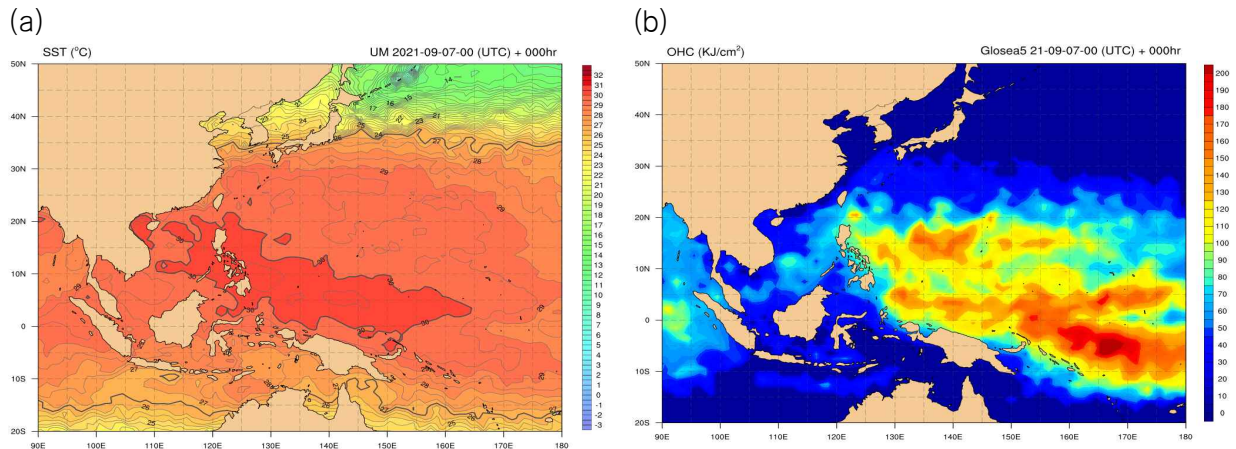
1) 발생기

- 제31호 열대저압부는 9월 6일 3시경 괌 서쪽 약 750 km 부근 해상에서 중심기압 1008 hPa, 중심최대풍속 11 m/s로 발생하였음
- 열대저압부 주변 남중국해의 해양조건(해수면온도 29℃, 해양열량 100 kJ/cm² 내외)과 대기조건(연직시어 20 kt 이하)이 양호하였으며, 남서쪽에서 몬순 기류가 지속적으로 유입되고, 아열대고기압이 동서로 길게 늘어져 있어 수렴역이 형성되어 대류셀들이 조직화되면서 점차 발달하였음(그림 4.2, 그림4.3, 그림 4.4)

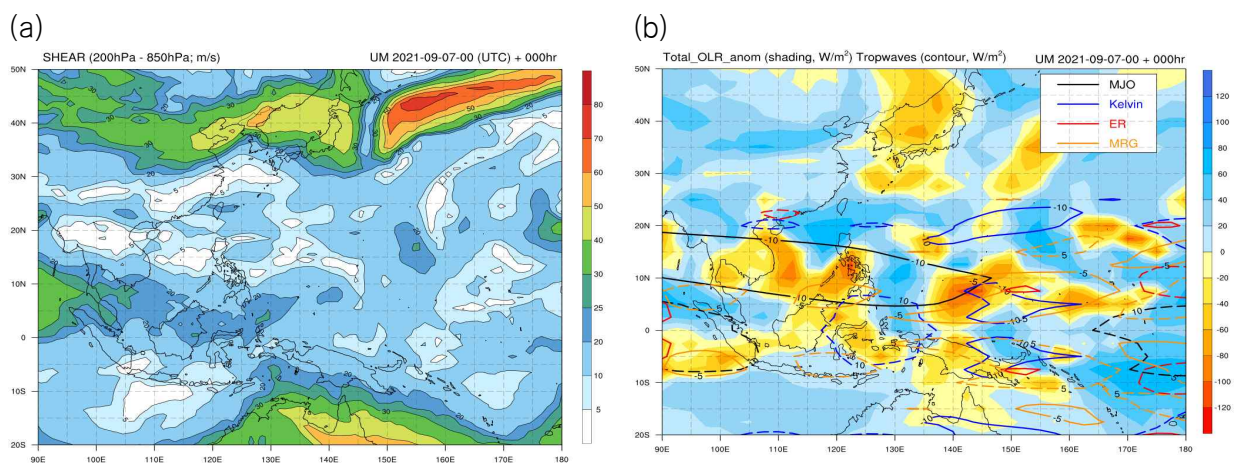


[그림 4.2] 제14호 태풍 찬투 발생기 천리안위성(GK2A) 컬러적외영상

- 또한, 매든-줄리안 진동(MJO; Madden-Julian Oscillation)이 필리핀해로 동진하면서 상향장파복사(OLR)도 강하여 대류활동이 활발하였고, 제13호 태풍 콘선(CONSON)이 필리핀 부근에 위치하면서 열대저압부로 기류 수렴이 강화되었음(그림 4.4)
- 이로 인해 9월 7일 9시경 괌 서북서쪽 약 920 km 부근 해상에서 중심기압 1000 hPa, 중심최대풍속 18 m/s의 제14호 태풍 찬투로 발달하였음(그림 4.2, 표 4.1)



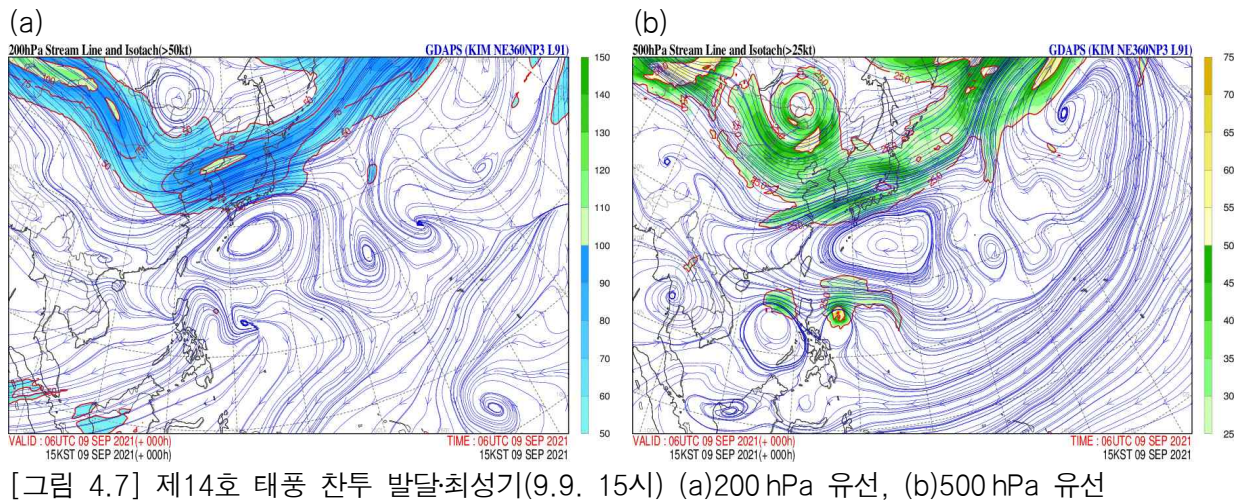
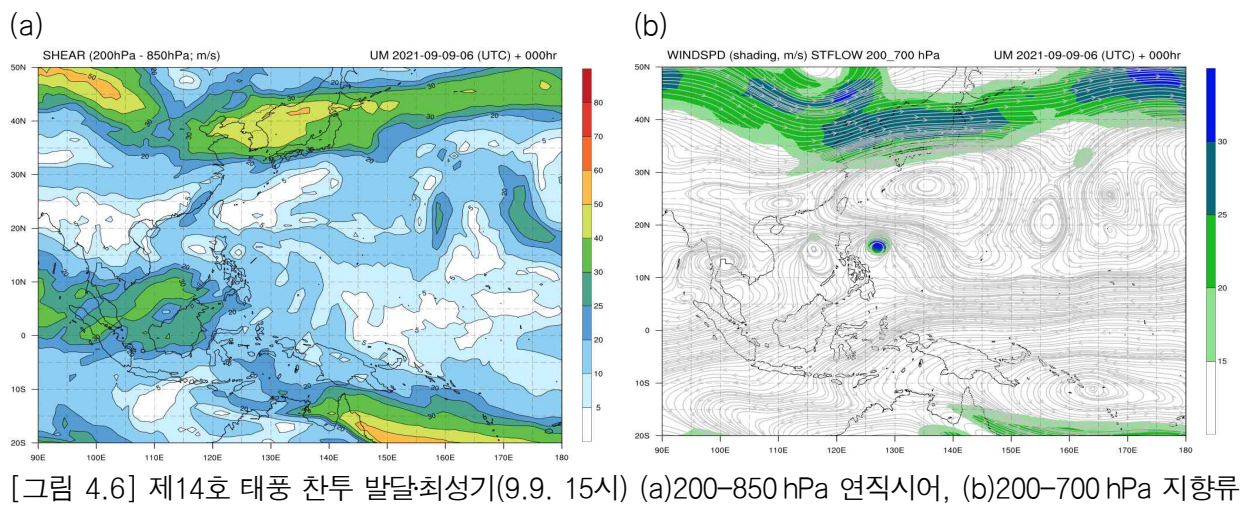
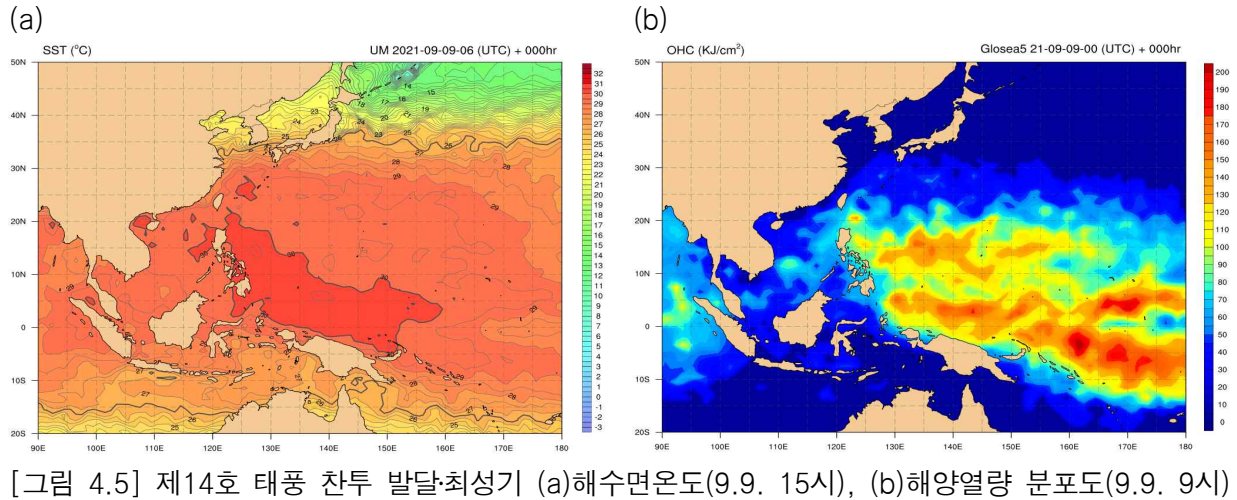
[그림 4.3] 제14호 태풍 찬투 발생기(9.7. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도



[그림 4.4] 제14호 태풍 찬투 발생기(9.7. 9시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)상향장파복사 편차와 열대파동

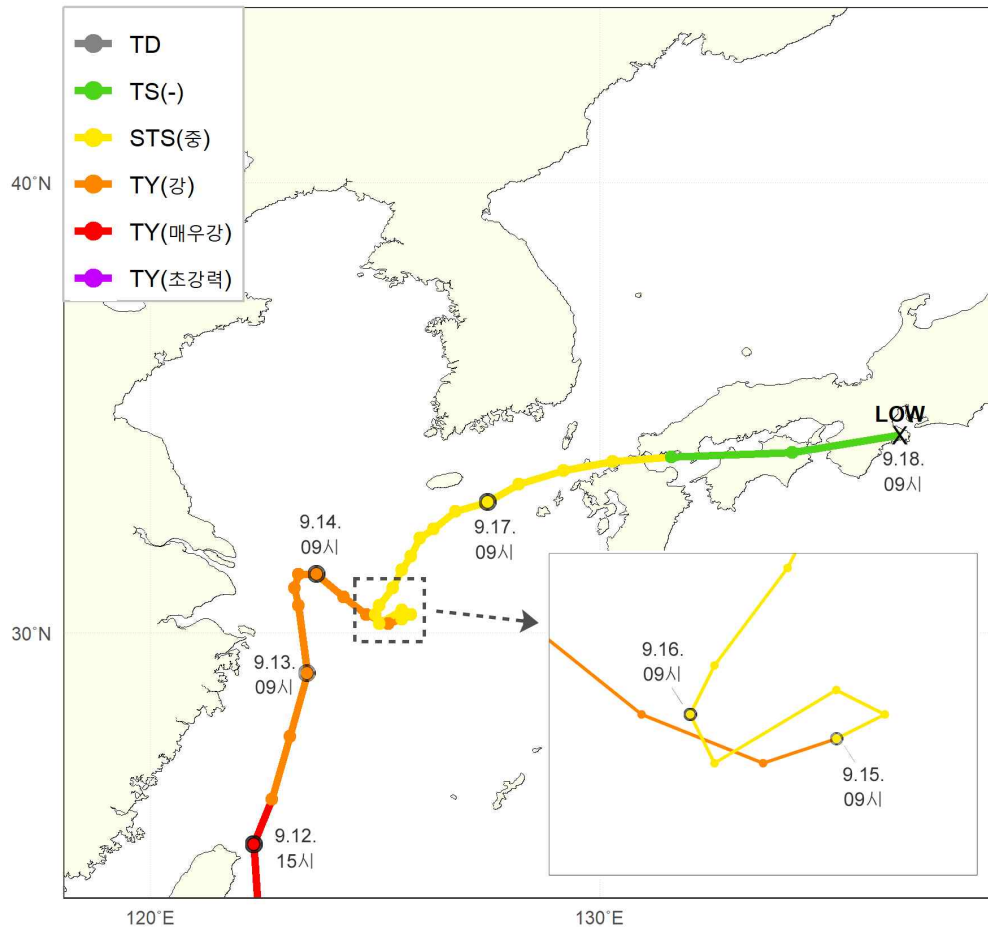
2) 발달·최성기

- 태풍은 아열대고기압 남쪽 가장자리에서 서~서북서진 지향류의 영향을 받아 이동하였고, 필리핀 부근에 접근하면서 최대 강도로 발달하였음(그림 4.1)
- 특히, 태풍 경로상의 해양조건(해수면온도 30℃, 해양열량 150 kJ/cm² 내외)이 아주 양호한 지역을 지나면서 강도가 급격히 발달하여 9월 9일 15시경 최대 강도인 중심기압 915 hPa, 중심최대풍속 55 m/s의 초강력 태풍으로 발달하였음(그림 4.5, 그림 4.6)
- 이후, 9월 10일 3시경 강도 매우 강으로 약화된 후 해양·대기조건이 양호한 타이완 동쪽 해상으로 북상하면서 강도를 유지하다가, 12일 21시 강도 강으로 약해짐(그림 4.1)



3) 영향기간

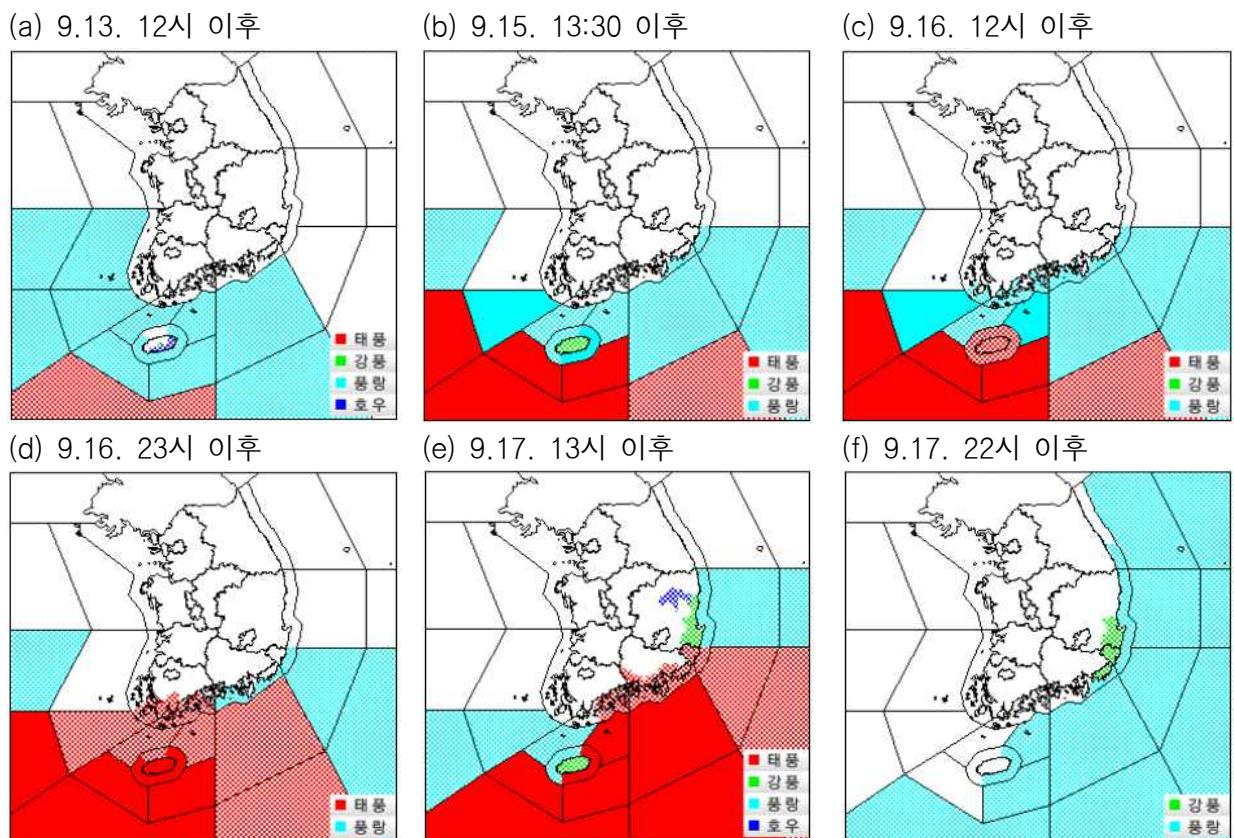
- 점차 북상하던 태풍은 9월 14~15일경 중국 중부지역의 고기압과 한반도 북쪽의 발달된 고기압으로 인해 동남동진 후 제주도 남서쪽 해상에서 정체하였고, 16~18일경 일본 남쪽에 위치한 아열대고기압으로 인해 북~서진하다가, 상층기압골의 영향으로 전향하여 북북동진 하였음(그림 4.8)



[그림 4.8] 제14호 태풍 찬투의 경로와 분석시각

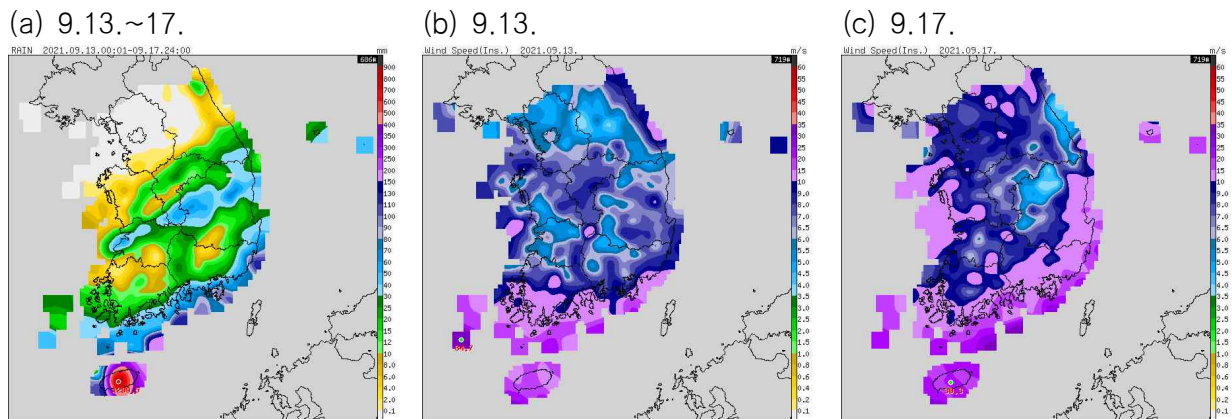
- 9월 13일 12시경 제주도남쪽바깥먼바다에 태풍주의보가 발효된 것을 시작으로 17일 22시경 남해동부먼바다와 동해남부남쪽먼바다 태풍경보가 풍랑주의보로 변경·발효될 때까지 약 4일동안 영향을 주었음(그림 4.9)
- 9월 15일 13시경 제주도남서쪽안쪽먼바다와 제주도남동쪽안쪽먼바다에 태풍경보가 발효되었으며, 같은 시간 남해동부바깥먼바다에 태풍주의보가 발효되었음

- 이후 태풍이 북동진함에 따라 9월 16일 12시경 제주도와 제주도앞바다에도 태풍주의보가 발효되었으며, 20시경 전라남도 해안지역까지 태풍주의보가 발효되었음
- 9월 16일 23시경 제주도 전 지역에 태풍경보가 발효되었고, 17일 4시경 경상남도 일부 지역에 태풍주의보가 발효, 10시경 울산지역에도 태풍주의보가 발효되었음
- 태풍이 북동진하다가 점차 동진함에 따라 9월 17일 13시경 제주도의 태풍경보가 강풍주의보로 변경되었고, 22시경 남해동부먼바다와 동해남부남쪽먼바다의 태풍경보가 풍랑주의보로 변경·발효되면서 우리나라 전역에 태풍특보가 해제되었음



[그림 4.9] 제14호 태풍 찬투에 의한 시간별 특보 발효 상황

- 태풍 찬투로 인해 9월 13~17일 누적강수량 진달래밭 1276.5 mm, 한라산남벽 1120.0 mm, 윗세오름 1109.5 mm 등 제주도를 중심으로 많은 강수량이 관측되었음(그림 4.10, 표 4.2)
- 일최대순간풍속은 13일에 가거도 34.7 m/s가 관측되었고, 17일에 간여암 30.3 m/s, 거문도 29.7 m/s가 관측되었음(그림 4.10, 표 4.2)

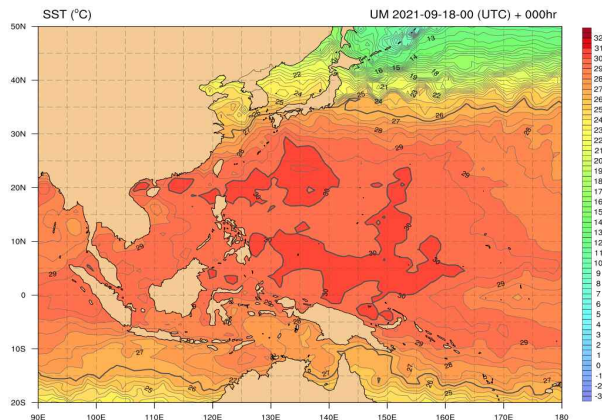


[그림 4.10] 제14호 태풍 찬투에 의한 (a)누적강수량, (b)·(c)일최대순간풍속

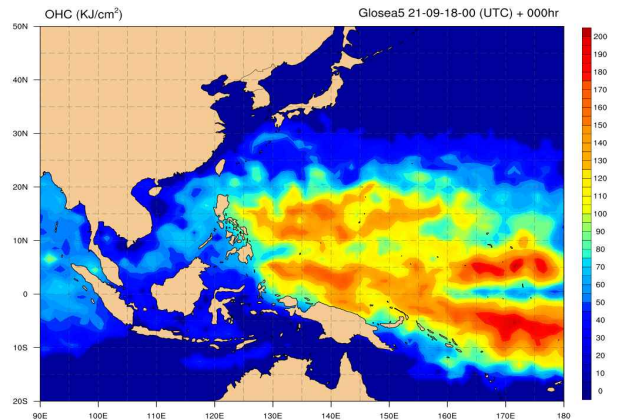
4) 약화기

- 상층의 강한 기압능에 의해 중국 상하이 앞바다에서 정체하던 태풍은 이후 상층 기압골의 영향을 받아 북동진하였고, 제주도 남쪽 해상을 지나 점차 동진하여 일본 후쿠오카 북북동쪽 약 30km 부근 상륙하였음
- 이후 태풍 중심 남쪽으로 침투한 건조역과 지면 마찰의 영향으로 인해 9월 18일 9시경 일본 나고야 남남서쪽 약 90 km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었음(그림 4.13)

(a)

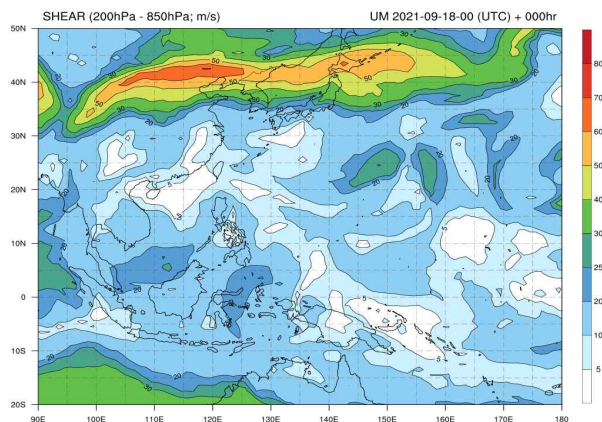


(b)

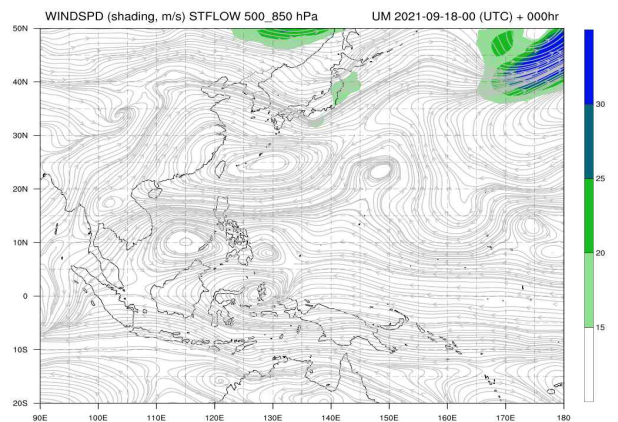


[그림 4.11] 제14호 태풍 찬투 약화기(9.18. 9시) (a)해수면온도, (b)해양열량 분포도

(a)

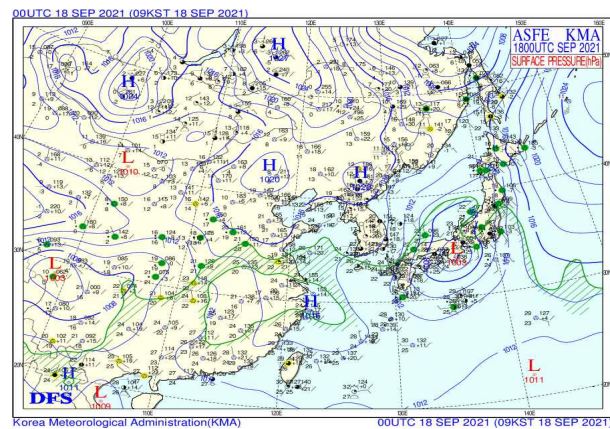


(b)

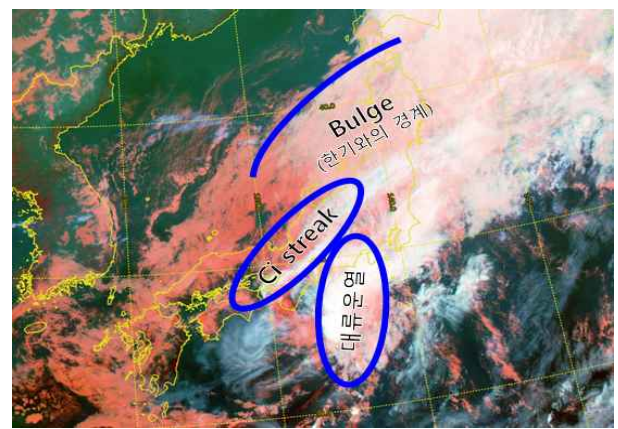


[그림 4.12] 제14호 태풍 찬투 약화기(9.18. 9시) (a)200-850 hPa 연직시어, (b)500-850 hPa 지향류

(a)



(b)

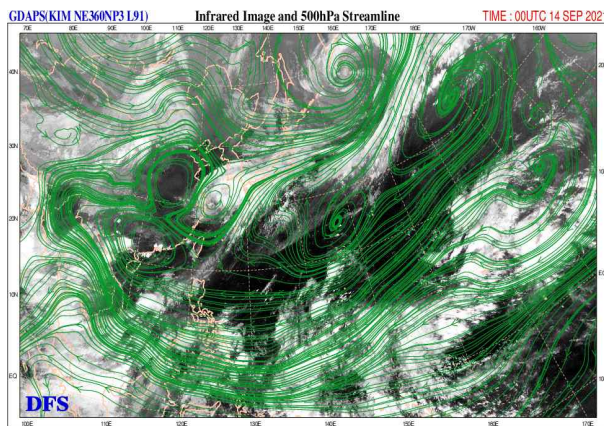


[그림 4.13] 제14호 태풍 찬투 온대저기압화(9.18. 9시) (a)지상일기도, (b)합성영상

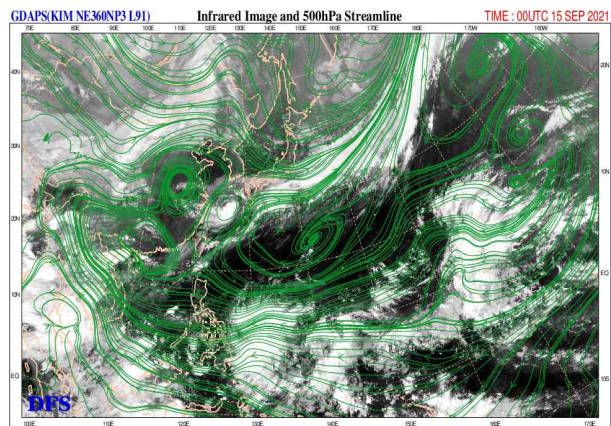
5) 특이사항

- 제14호 태풍 찬투는 9월 7~10일에 동서로 길게 형성된 아열대고기압의 남쪽에서 서북서진, 11~13일에 중국 지역의 아열대고기압이 약해지면서 타이완 남쪽에서 북진, 14~15일에 중국 중부지역의 고기압과 한반도 북쪽 고기압이 발달하면서 동남동진 후 제주도 남서쪽 해상에서 정체, 16일~18일경 일본 남쪽 아열대고기압이 태풍을 북상시키고 상층기압골이 접근하면서 제주도 남쪽 해상에서 태풍의 전향을 유도하였음(그림 4.1, 그림 4.14)

(a) 9.14. 9시



(b) 9.15. 9시



[그림 4.14] 제14호 태풍 찬투 정체기 KIM 모델 500hPa 유선

- 태풍 찬투는 발생 후 태풍의 강도를 강화시키는 상층 발산의 지원을 받지 않았음에도 불구하고 급격하게 강도가 증가하여 초강력 태풍이 되었음
- 이는 태풍이 해양열량이 높은 영역(Warm Pool)을 통과하면서 습윤에너지가 폭발적으로 공급이 되었고, 수렴에 의한 선형풍이 강화되었고, 이로 인해 대칭적인 원형 구조가 잘 갖추어지게 되면서 태풍 자체의 상층 발산을 원활하게 하여 태풍이 스스로 발달하는 양의 피드백 작용을 하였음
- 일반적으로 태풍은 평균 5일 정도의 수명을 가지는데, 태풍 찬투는 9월 7일 9시경 발생하여 18일 9시경 온대저기압으로 변질되기까지 11일간(264시간) 활동하여, 이례적으로 오래 활동한 태풍임

다. 태풍 관련 관측값

[표 4.2] 제14호 태풍 찬투 영향기간(9.13.~17.) 자동기상관측장비(AWS) 관측값

○ 일최대순간풍속 (단위: m/s)

순위	지점	값	일시
1	가거도	34.7	2021.09.13. 21:33
2	간여암	30.3	2021.09.17. 12:22
3	거문도	29.7	2021.09.17. 10:08
4	간여암	28.5	2021.09.15. 11:48
5	윗세오름	28.0	2021.09.17. 08:43
6	매물도	27.5	2021.09.15. 13:25
7	삼각봉	27.4	2021.09.17. 02:37
8	지귀도	26.5	2021.09.14. 08:18
9	오륙도	26.3	2021.09.17. 14:44
	가거도		2021.09.14. 01:17
	지귀도		2021.09.17. 08:17
	명사		2021.09.15. 15:39
13	매물도	25.5	2021.09.17. 14:11

○ 일강수량 (단위: mm)

순위	지점	값	일자
1	진달래밭	390.5	2021.09.14.
2	한라산남벽	373.0	2021.09.14.
3	성판악	339.0	2021.09.14.
4	삼각봉	338.0	2021.09.14.
5	윗세오름	334.5	2021.09.14.
6	윗세오름	326.0	2021.09.17.
7	진달래밭	295.5	2021.09.17.
8	한라산남벽	283.0	2021.09.17.
9	영실	274.0	2021.09.14.
10	사제비	256.5	2021.09.17.

○ 누적강수량 (단위: mm)

순위	9.13~9.17	
	지점	값
1	진달래밭	1276.5
2	한라산남벽	1120.0
3	윗세오름	1109.5
4	삼각봉	1049.5
5	성판악	887.0
6	영실	809.5
7	사제비	769.5
8	어리목	742.5
9	한라생태숲	713.5
10	산천단	605.5

제3장
2021년 한반도 영향태풍 관련
보도자료

가. 언론 보도자료

- 58 -

3. 제14호 태풍 찬투(CHANTHU)

가. 기상청 보도자료



보다 나은 정부
설명자료



기상청



대한민국 대전환
한국판뉴딜

배포일시 2021. 9. 16.(목) 11:00 (총 4매)

담당부서 기상청 예보분석팀

보도시점 2021. 9. 16.(목) 12:00

담당자 팀장 김성욱

전화번호 02-2181-0606

태풍 및 추석 연휴(9.18.~9.22.) 기상전망

- 태풍 찬투 남해상 통과, 16~17일 제주도와 남해안 중심 강한 비바람
- 제주도 최대 400mm 많은 비, 시간당 50~80mm 강한 비 동반
- 18~20일 대체로 맑거나 구름 조금, 21~22일 비구름 영향
- 21일 전국 한때 비, 22일 전반 중부지방 중심 비



21~22일 전국 곳곳 비구름

21일 전국 한때, 22일 전반 중부지방 중심 비

[9월 21일 기압계 모식도]

9/17(금)	9/18(토)	9/19(일)	9/20(월)	9/21(화) 추석	9/22(수)
한국 대체로 흐리고 비 	☀️	전국 대체로 맑음 	전국 대체로 맑음 	전국 한때 비 	수도권·영서 전날 비 
남해동부, 동해남부 그 밖의 전해상 4~8m 			전해상 1~3 m 		☀️
15~22℃ 21~28℃	16~23℃ 25~28℃	16~22℃ 25~28℃	17~22℃ 26~29℃	20~24℃ 24~27℃	18~22℃ 25~28℃

[추석 연휴 날씨 요약]

- 1 -

하늘을 친구처럼, 국민을 하늘처럼

- 60 -

부록 1. 2021년 한반도 영향태풍 관련 피해 상황

태풍이름	영향기간*	인명피해	이재민	시설피해	비고**
2109 루핏	8.8.~9.	-	-	주택침수 27건, 상가침수 7건, 도로침수 7건, 토사유출 2건, 맨홀역류 4건	'21.8.9. 05:30 자료 기준
2112 오마이스	8.23.~24.	-	11세대 24명	공공시설 210건, 사유시설 161건	'21.8.25. 05:30 자료 기준
2114 찬투	9.13.~17.	-	-	공공시설 24건, 사유시설 7건	'21.9.18. 05:30 자료 기준

* 영향기간은 태풍특보가 발효된 기간으로 함

** 집계된 피해 상황은 행정안전부 안전관리일일상황 보고자료를 기반으로 작성되었으며,
추후 변동할 수 있음

부록 2. 2021년 태풍정보 개선(2021.5.15. 이후 시행)

가. 태풍 발달에서 소멸까지 전주기 통합 정보 제공

○ 발생시기: 태풍 발달 예상시기 이후 강풍반경, 강도 등을 포함한 5일 상세예
보 실시(열대저압부정보)

※ 열대저압부정보 개선: ('19년) 1일예보 → ('20년) 5일예보 → ('21년) 5일 상세예보

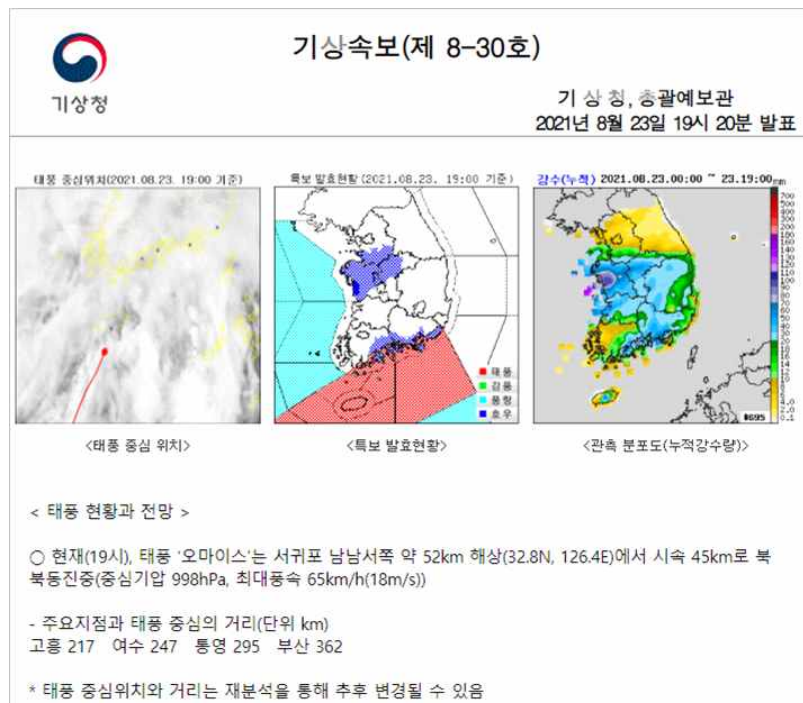
○ 소멸시기: 한반도 영향 예상시 열대저압부로 약화 이후에도 태풍 예보 제공
(태풍정보)

－ (기존) 태풍이 열대저압부로 약화되는 시점까지만 예보 → (개선) 열대저압부
약화 이후 온대저기압으로 변질까지 전주기 예보

※ 태풍정보 개선: ('18년) 풍속정보 상세화 → ('19년) 예보진로 간격 상세화 →
('20년) 크기·강도등급 개선 → ('21년) 전주기 예보

나. 한반도 태풍 접근 시 태풍 위치정보 실시간 서비스

○ 기상속보창을 이용하여 가시화된 태풍 위치와 텍스트 정보(중심위치, 중심기압,
최대풍속, 주요지점과 태풍 중심의 거리 등)를 매시 제공



부록 3. 열대저기압의 분류

- 열대저기압은 강도에 따라 단계별로 분류하며, 그 기준으로는 중심최대풍속 (MSW; Maximum Sustained Wind, 10분 평균 풍속)을 사용함

중심최대풍속	한국		세계기상기구(WMO)
17m/s(34kt) 미만	열대저압부		TD (Tropical Depression)
17m/s(34kt) 이상~ 25m/s(48kt) 미만	태풍	-	TS (Tropical Storm)
25m/s(48kt) 이상~ 33m/s(64kt) 미만		중 (Normal)	STS (Severe Tropical Storm)
33m/s(64kt) 이상~ 44m/s(85kt) 미만		강 (Strong)	TY (Typhoon)
44m/s(85kt) 이상~ 54m/s(105kt) 미만		매우강 (Very strong)	
54m/s(105kt) 이상		초강력 (Super strong)	

참고문헌

- 기상청(2021), 태풍정보 생산 업무매뉴얼.
- 기상청 국가태풍센터(2011), 태풍백서.
- 기상청 기후예측과(2021), 월기상특성 보도자료.
- 기상청(2021), 월간 기후분석정보.
- 행정안전부(2021), 안전관리일일상황. URL: https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardList.do?bbsId=BBSMSTR_000000000336

한반도 영향태풍 분석 보고서(2021)

	센터장		백선균					
기획								
집필	예보관		오임용	이경호	손주형	김진상	김성수	
편집			김동진	김대준	최의수	고경준		
	연구원		강동인	김진연	류지혜	전수희	최민주	고경신

발간월 2022년 2월

발행처 기상청 예보국 국가태풍센터
