

제2장

2011년 월별 태풍발생

감시분석

2.1 2011년 4월

2.1.1 북서태평양 발생 현황

4월에는 북서태평양에서 열대저압부(TD) 2개가 발생하였으며 태풍으로 발달하지는 않았다. 4월 상순 저위도 고수온 해역을 중심으로 저기압성 순환장이 형성되어 2011년 1호 TD가 4월 1일 06UTC에 베트남 호치민 남서쪽 해역에서 발생하였으나, 부근 해역의 연직쉬어 경도가 크고 해수면온도가 높지 않아 태풍으로 발달하지 못하고 4월 4일 00UTC에 소멸되었다.

두 번째 TD가 4월 2일 18UTC에 필리핀 마닐라 남동쪽 해역에서 발생하여 다소 발달하는 경향이 있었으나, 북서쪽에서 접근하는 중위도 골을 따라 빠르게 이동하면서 4월 5일 03UTC에 소멸되었다.

북서태평양지역 4월 태풍발생현황

()한반도 영향 태풍

평년	최근 10년	2011년	비고
0.6(0)	0.5(0)	-	

※ 다른 해역(2011년 4월) : 남서인도양 TD 1, STD(Subtropical Depression) 1, TC 21S ERROL 발생

2.1.2 유선 및 해수면온도 현황

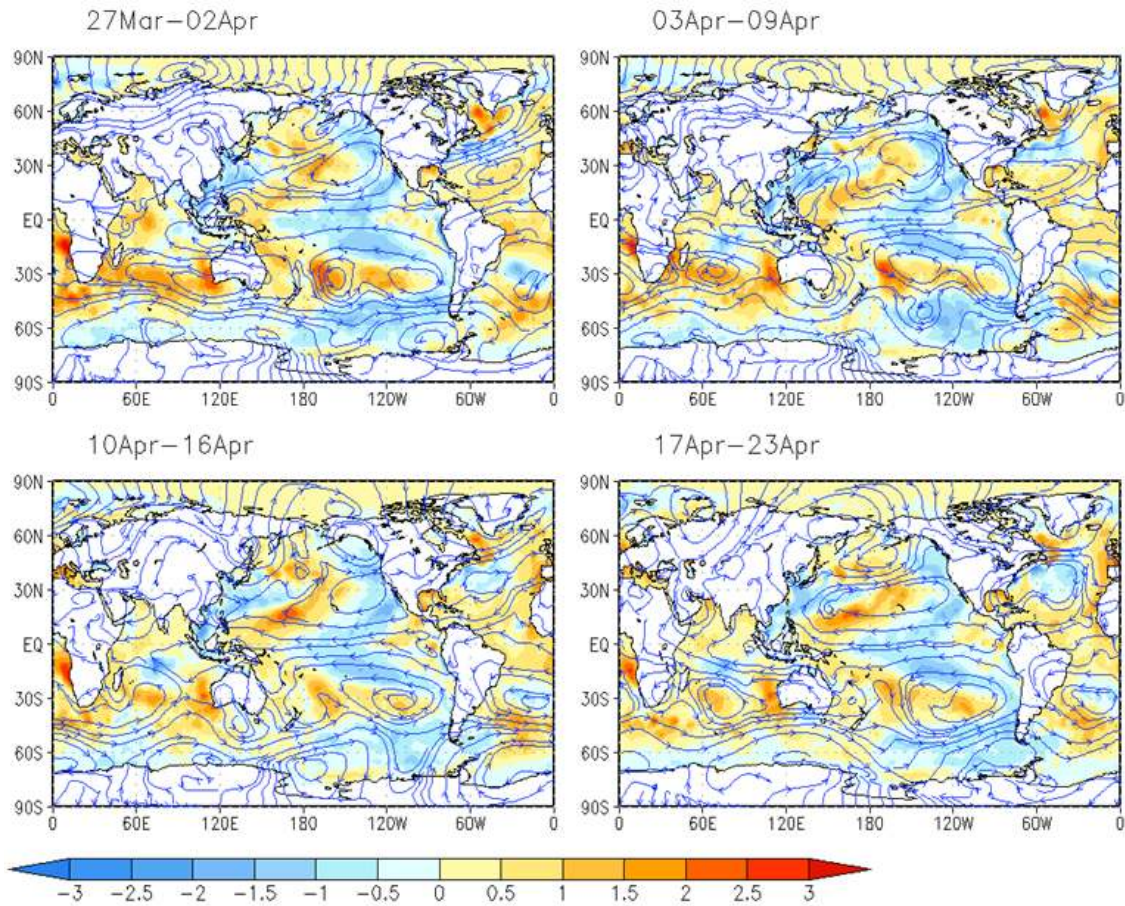
2.1.2.1 유선변화 동향

4월 상순에는 대륙고기압이 주기적으로 확장하고, 북태평양고기압이 다소 북쪽에 형성되면서 저위도 고수온해역까지 영향을 미치지 못하여 필리핀 부근으로 저기압성 순환장이 형성되면서 TD가 2개 발생하였다.

4월 중순에는 북태평양고기압이 남서쪽으로 확장함에 따라 저위도 고수온 해

역은 고기압성 흐름의 지배를 받아 태풍발생이 억제되었다.

4월 하순에는 태풍발생가능지역에 북태평양고기압이 지속적으로 영향을 미쳐 저기압성 순환장 또는 수렴역이 형성되지 않아 태풍발생 조건이 갖춰지지 않았다.

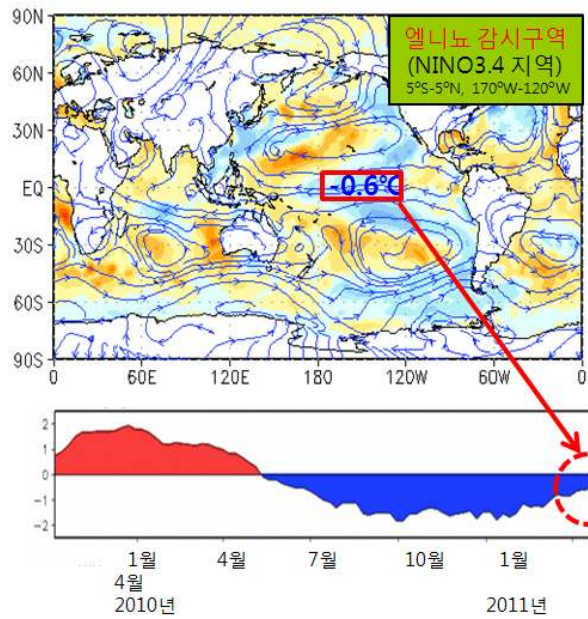


최근 850hPa 유선 및 해수면온도편차

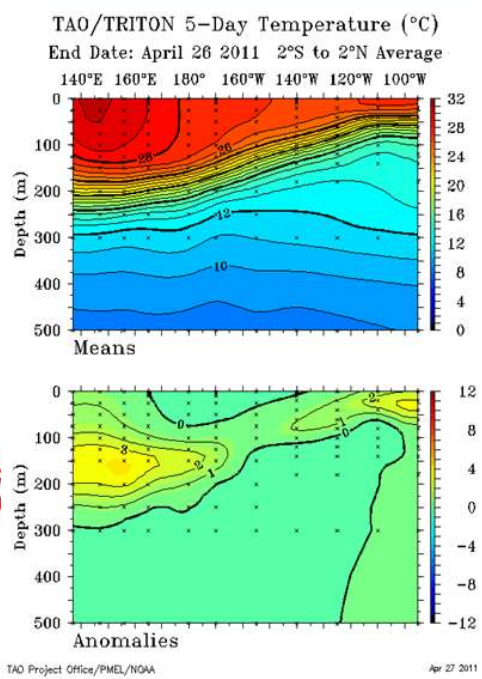
2.1.2.2 해수면온도 경향(4.17 ~ 4.23)

엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 -0.6도를 보이고 있으며, 1월 이후 계속해서 수온은 상승하는 경향이다. 해저수온의 변화로 서태평양지역의 100~200m해저의 온도편차는 3도정도로 유지되고 있으며, 동태평양의 100m 이상의 해저 수온이 +1도 편차로 점차 영역이 확대되고 있다.(서쪽으로 진행)

해수면온도편차 분포(04.17~04.23) 및 850hPa 유선



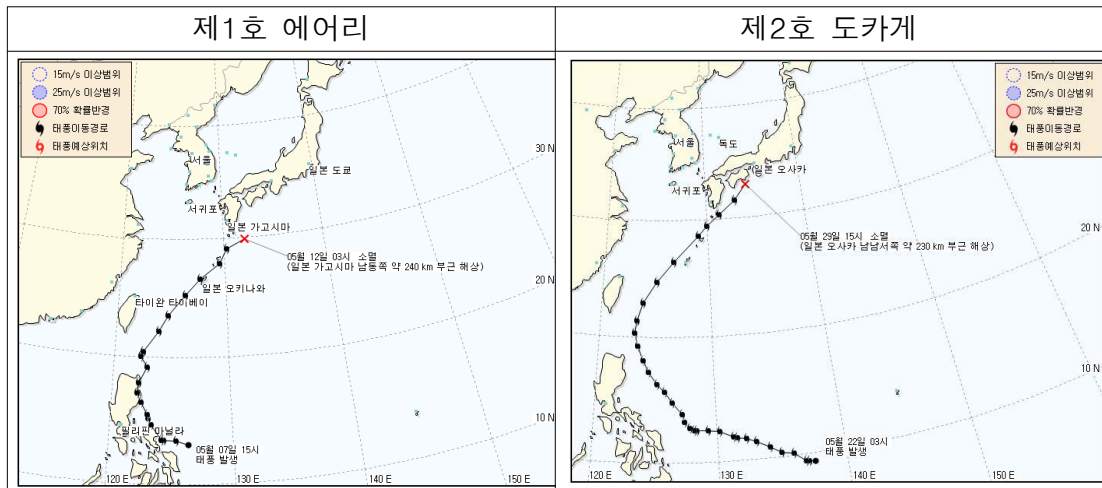
적도 태평양 심층 해수의 변화(04.26)



해수면온도편차(4.17~4.23)

2.2 2011년 5월

2.2.1 북서태평양 발생 현황



5월에는 북서태평양에서 태풍 2개 열대저압부(TD) 1개가 발생하였다. 월 상순 저위도 고수온 해역을 중심으로 저기압성 순환장이 형성되어 2011년 제1호 태풍 ‘에어리’가 5월 7일 06UTC에 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 610km 부근 해상에서 발생하여 필리핀 북서지역을 통과한 후 5월 11일 18UTC에 일본 가고시마 남동쪽 약 240km 부근 해상에서 소멸하였다.

5월 중순에는 mT발달과 고기압성 지향류의 영향으로 태풍발생 여건이 형성되지 않았고, 5월 하순에는 mT가 다소 수축하면서 mT 남서쪽 가장자리에서 저기압성 순환장이 형성되고 SST 및 해양열용량지수가 높아 제2호 태풍 ‘송다’가 5월 21일 18UTC에 미국 괌 서남서쪽 약 920km 부근 해상에서 발생하여 중심기압 920hPa, 최대풍속 53m/s의 매우강한 중형태풍으로 발달한 후 5월 29일 06UTC에 일본 오사카 남남서쪽 약 230km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었음. 제2호 태풍 ‘송다’는 비교적 긴 생애를 가졌고, 온대저기압으로 변질된 이후에도 다소 오랜 기간 저기압으로 유지되었다.

마지막으로 5월 31일 06UTC에 홍콩 남남동쪽에서 TD가 발생하였으나, SST

및 해양열용량지수가 태풍발달에 적합한 조건을 만족하지 못하고, 연직시어 경도가 커지는 지역으로 이동함에 따라 태풍으로 발달하지 못하고 6월 1일 15UTC에 대만 서쪽에서 소멸되었다.

북서태평양지역 5월 태풍발생현황

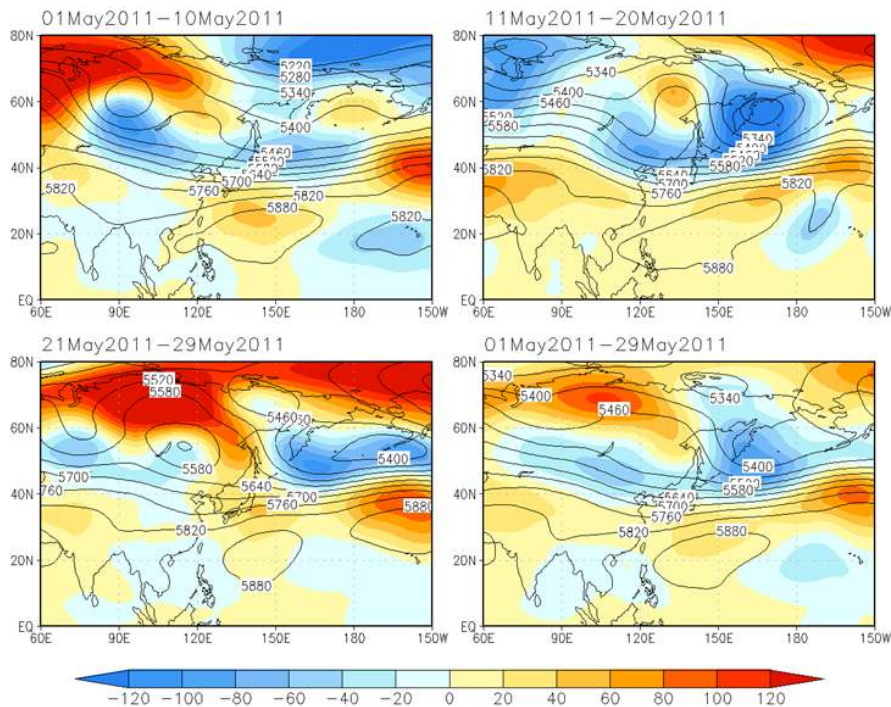
()한반도 영향 태풍

평년	최근 10년	2011년	비고
1.0(0)	1.4(0.1)	2	

※ 다른 해역(2011년 5월) : 발생태풍 없음

2.2.2 기압계 및 해수면온도 현황

2.2.2.1 500hPa 고도장 변화 동향



순별 500hPa 고도장과 편차

5월 상순에는 mT가 서서히 발달을 시작하였으나, 남쪽가장자리가 저위도까지 영향을 미치지 못하면서 저위도고수온 해역에 저기압성 순환장이 형성되

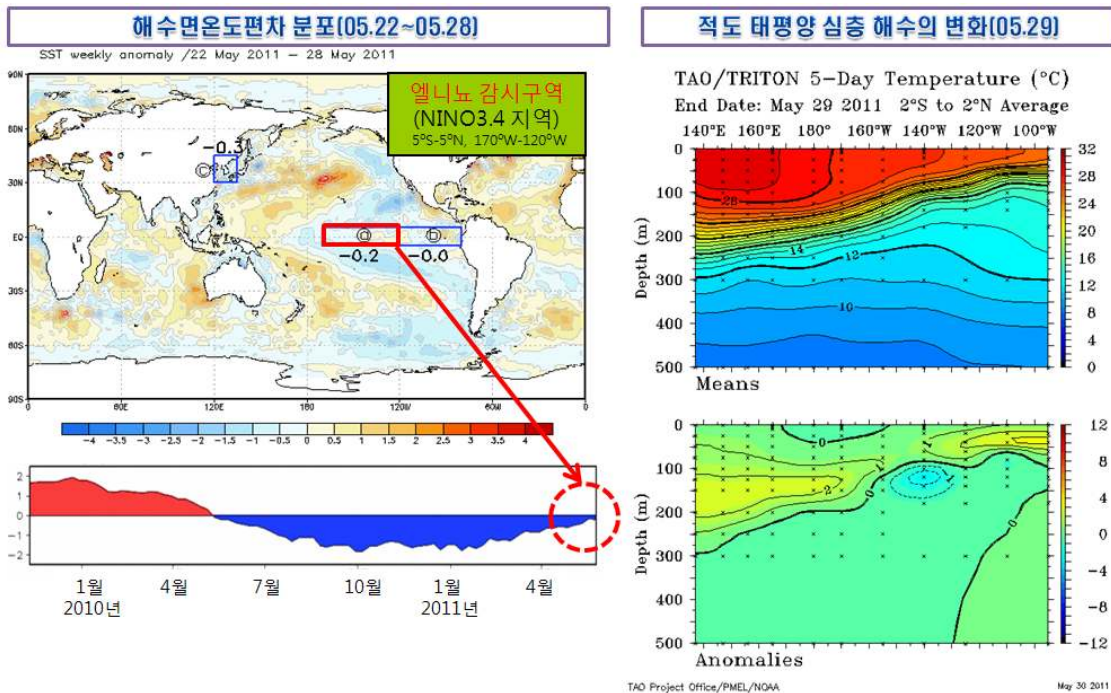
어 제1호 태풍 ‘에어리’가 발생하였다.

5월 중순에는 mT가 평년에 비해 발달하면서 저위도까지 영향을 미치면서 저위도 고수온 해역은 고기압성 지향류의 지배를 받아 태풍이 발생할 조건이 형성되지 않았다.

5월 하순에는 mT가 수축하면서 저위도고수온 해역에 저기압성 순환장이 형성되었고, 해양열용량이 지속적으로 축적이 되어 제2호 태풍 ‘송다’가 발생하여 매우강한 중형태풍으로 발달 한 후 온대저기압으로 변질되었다.

2.2.2.2 최근 해수면온도 (5.22 ~ 5.28)

엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 -0.2도를 보이고 있으나, 평년상태로 회복되고 있고, 해저수온의 변화로 서태평양지역의 100~200m해저의 온도편차는 3도정도로 유지되고 있으며, 동태평양의 100m이상의 해저 수온이 +1도 편차로 점차 영역이 확대되고 있다.(서쪽으로 진행)



해수면온도편차(5.22 ~ 5.28)

2.2.3 태풍분석 요약

2.2.3.1 제1호 태풍 ‘에어리’

태풍진로예보 정확도(48시간 기준)가 211.2km로 2011년 목표(205km)보다 오차가 6km 나타났다. 발생초기에 태풍전면에 위치한 북태평양고기압(mT)세력에 의해 북서진하다가 고기압이 축소하면서 태풍 동쪽의 아열대 고기압 서쪽연변의 지향류를 따라 10일부터 빠르게 북서진하였다.

태풍은 발생초기 중심기압은 998hPa이었지만, 태풍 예상경로상 대만부근해상의 해수온은 25~26도, 해수온도 편차는 음의 편차를 보이고 있다. 또한, 해양열용량지수도 발생 후 24시간 이후 해양열용량이 낮은 지역으로 이동할 것으로 예상되어 크게 발달하지 않을 것으로 예상되었다.

태풍전면의 고기압의 영향으로 초기에 북서진하면서 느리게 이동할 것으로 예상하였고, 10일 경 20°N 부근에서 전향하여 빠르게 북동진 할 것으로 예상하였다. 이에 따라 초기의 48시간 오차가 평균 182.2km 이었으나, 태풍이 전향(10. 12UTC)하여 북동진하면서 예보보다 더 빠르게 북동진하면서 48시간 오차가 평균 244.4km (최고 282.5km)오차를 보였다.

2.2.3.2 제2호 태풍 ‘송다’

제2호 태풍 ‘송다’는 저위도 해상에서 발생하여 생애가 다소 길었으며, 지극히 표준진로 형태를 보였고, 제1호 태풍 ‘에어리’에 이어 제2호 태풍 ‘송다’도 기상청(KMA) 설정 경계구역에 진입한 후 비상구역까지 진입하여 일본 남쪽 해상으로 진로가 이어졌다.

태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 141.8km로 2011년 목표 205km 보다 63.2km 작은 오차를 보였으며, JTWC의 136.3km와는 5.5km의 격차를 보였고, BABJ(149.4km) 및 RSMC(190.4km) 보다 나은 예보를 생산하였다. 참고로 올해 발생한 제1호 태풍과

제2호 태풍의 예보에서 JTWC의 진로예보가 상당히 정확하게 예측하는 추세였다.

발생초기에 mT 남서쪽가장자리에서 Zonal pattern 지향류를 따라 서북서진 하며 발달하면서 북서쪽으로 양의 와도 이류를 통해 북서쪽 mT 세력이 약화되며 수축, 이후 북서진의 지향류 영향을 따라 이동하다가 mT 서쪽가장자리에서 Meridional pattern 지향류를 타고 전향 한 후 mT 북서쪽 가장자리를 따라 빠르게 북동진하는 지향류의 영향을 받았다.

태풍은 5월 19일 18UTC 1006hPa의 TD에서 5월 21일 18UTC에 998hPa 태풍으로 점차 발달하여, 전향시점 전인 27일까지 29℃의 고수온 및 해양열용량지수가 높은 해역에서 이동하며 중심기압 920hPa, 최대풍속 53m/s의 매우 강한 Eye Type 중형 태풍으로 발달한 후, 전향 하면서 빠르게 이동하여 29일 온대저기압으로 변질되었으며, 온대저기압화 후에도 상당히 오랜 기간 유지되었다.

태풍예보는 이동방향으로는 대체로 비슷한 진로를 예측하는 경향을 보였으나, 이동속도 면에서 전반적으로 태풍의 실제 이동속도보다 느리게 예측하는 경향을 보였다.

2.3 2011년 6월

2.3.1 북서태평양 발생 현황

6월에는 북서태평양에서 태풍 3개가 발생하였으며 제5호 태풍 ‘메아리’는 우리나라 직 접적인 영향을 주었다.



2.3.1.1 제3호 태풍 ‘사리카’

6월 상순에 남북뿐만 아니라 동서로도 폭넓게 발달하였던 mT가 다소 수축하고 저기압성 순환장이 주로 필리핀 서쪽 해역에 형성되면서 제3호 태풍 ‘사리카’가 6월 9일 18UTC에 중국 산터우 남쪽 약 780km 부근 해상에서 발생하였다.

제3호 태풍 ‘사리카’의 진행방향으로 해수온도가 낮아지고, 해상의 열용량지 수도 낮아, 태풍이 강하게 발달하지 못하고 동중국해까지 발달한 mT의 연변 을 따라 중국 남부 육상에 상륙하면서 소멸되었다.

2.3.1.2 제4호 태풍 ‘하이마’

6월 하순에는 mT가 동서로 수축하고 남북으로 발달하면서 필리핀 동서 해 역에 폭넓게 저기압성 순환장이 형성되어 태풍이 발달할 조건이 형성되었다.

제4호 태풍 ‘하이마’는 6월 16일 21UTC에 필리핀 남동쪽 해상에서 발생한 TD가 천천히 북서진하다가 6월 21일 06UTC에 중국 홍콩 남남동쪽 약 400km 부근 해상에서 태풍으로 발달하였으며 TD로서의 생애가 상당히 길었다는 특징이 있었고, 태풍으로 발달한 이후 북서진하며 중국 잔장부근 육상에 1차 상륙하고 서진하는 형태로 방향을 바꾼 후 다시 해상으로 빠져나왔다가 베트남 하노이 동남동쪽으로 2차 상륙 후 6월 25일 00UTC에 베트남 하노이 서남서쪽 약 240km 부근 육상에서 소멸하였다.

제4호 태풍 ‘하이마’는 약한 소형 태풍임에도 불구하고 이동속도가 매우 느려, 베트남 북부지역에서만 20명 이상의 인명피해와 많은 재산피해를 주었다.

2.3.1.3 제5호 태풍 ‘메아리’

제5호 태풍 ‘메아리’는 6월 20일 18UTC 필리핀 동쪽 해상의 1004hPa TD에서 6월 22일 06UTC에 998hPa 태풍으로 발달하여, 25일까지 29℃의 고수온 및 해양열용량지수가 높은 해역에서 이동하며 중심기압 970hPa, 최대풍속 36m/s의 강한 중형 태풍으로 발달한 후, 빠르게 북진하여 27일 06UTC에 신의주 동남동쪽 약 80km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었다.

제5호 태풍 ‘메아리(MEARI)’는 6월 서해로 북상해 우리나라에 직접 영향을 준 태풍 중 서해에서 유일하게 북서~북진한 태풍으로 기록되었으며, 이는 동쪽에 북태평양고기압이 남북으로 발달하여 태풍이 동진하지 못하였음. 또한 남북방향 ‘1’자형의 태풍으로 전향점 찾기가 어려운 태풍이다.

태풍은 북태평양고기압의 가장자리를 따라 이동하는 것이 일반적임. 평년의 경우에는 북태평양고기압이 동서로 폭넓게 뻗어있어 태풍이 중국남부로 이동하나, 금년 6월에는 평년과 달리 북태평양고기압이 남북으로 형성되어 있어 태풍이 서해를 관통해 북상하였다.

태풍이 서해로 북상하면서 태풍진행 방향의 동쪽(위험반원)에 위치한 서해안 지방은 태풍의 진행방향과 바람의 방향이 일치하여 강한 바람이 불었으며, 해





안지방을 중심으로 6월 강수량 및 풍속 극값이 경신되었음. 태풍과 장마전선의 영향으로 전국적으로 20~700mm의 강수분포를 보였으며, 지역차가 매우 컸다.

북서태평양지역 6월 태풍발생현황

()한반도 영향 태풍

평년	최근 10년	2011년	비고
1.7(0.3)	1.7(0.2)	3(1)	+1.3

2.3.2 다른 해역 태풍발생 현황

동태 평양	HURRICANE 'ADRIAN'	
		060803UTC : TS 060912UTC : HURRICANE 061206UTC : TS 061212UTC : TD
동태 평양	HURRICANE 'BEATRIZ'	
		061612UTC : DEPRESSION 061800UTC : DEEP DEPRESSION 061818UTC : DEPRESSION 061900UTC : 소멸
인도 양	DEEP DEPRESSION	
		060803UTC : TS 060912UTC : HURRICANE 061206UTC : TS 061212UTC : TD
북대 서양	TROPICAL STORM 'ARLENE'	
		062906UTC : TS 070106UTC : 소멸

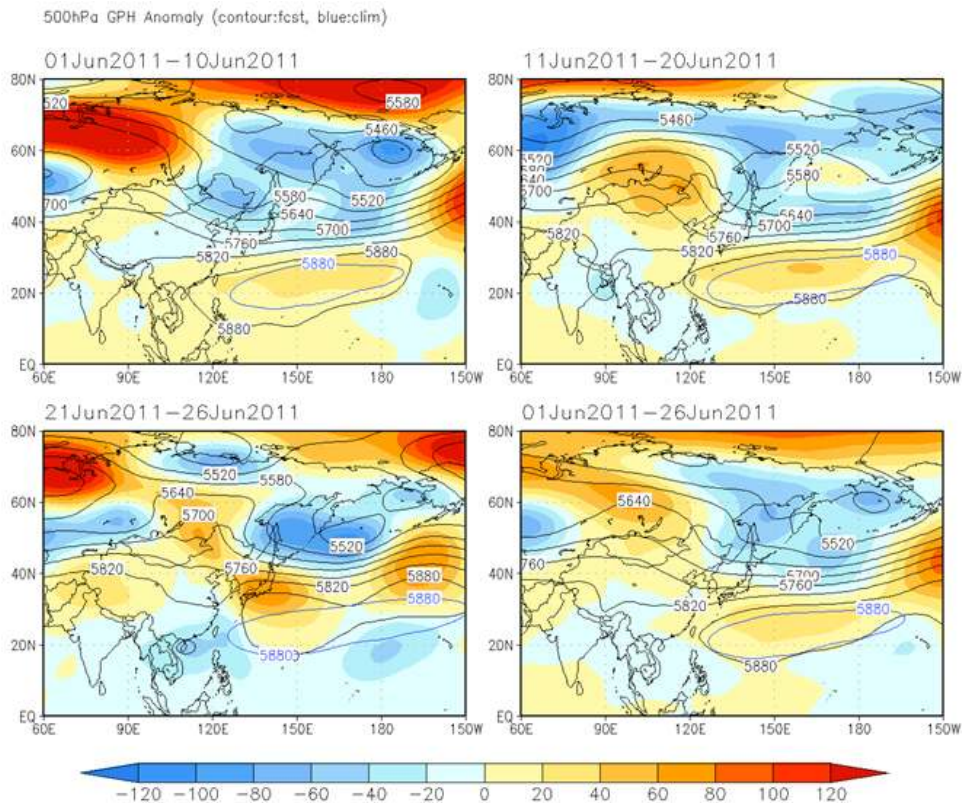
2.3.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.3.3.1 500hPa 고도장 변화 동향

6월 상순에는 mT가 남북뿐만 아니라 동서로도 폭넓게 발달하여 저위도까지 영향을 주었고 저위도 고수온 해역은 고기압성 지향류의 지배를 받아 태풍이 발생할 조건이 형성되지 않았다.

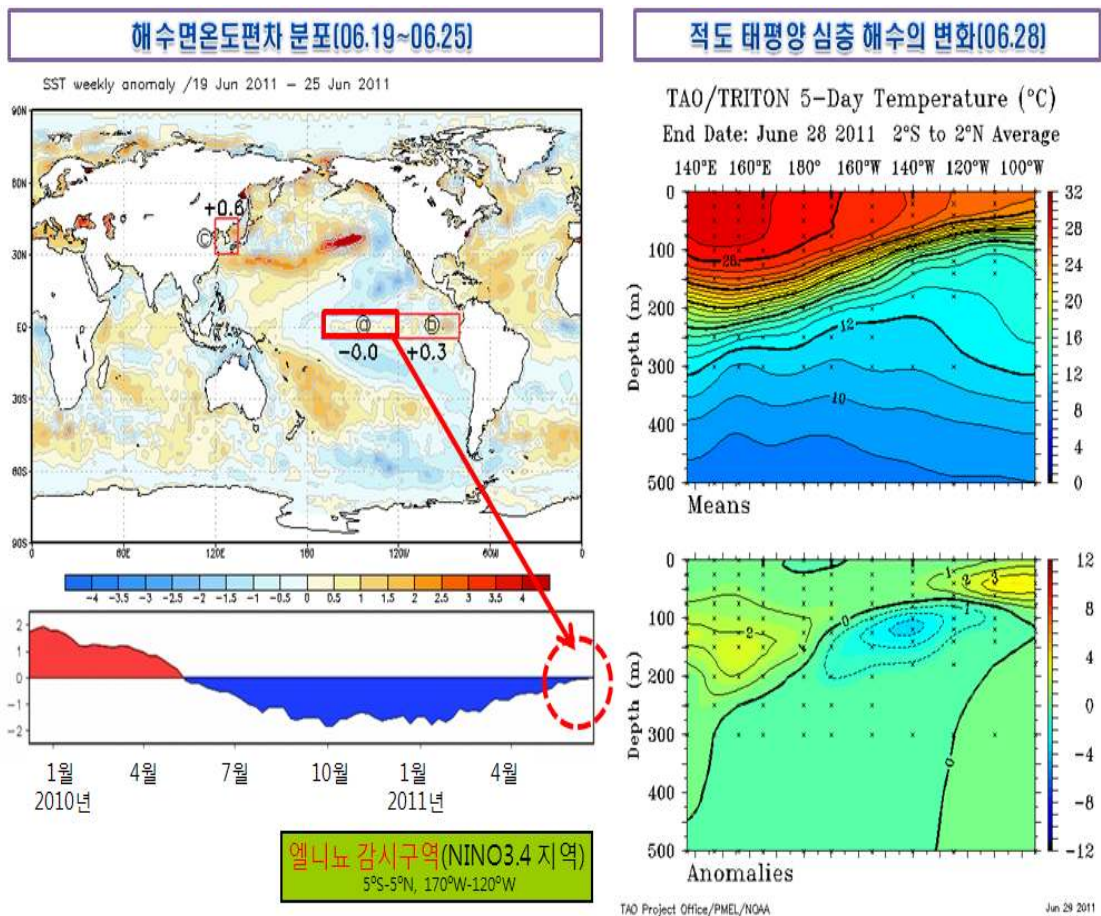
6월 중순에는 mT가 평년에 비해 폭넓게 발달하였으나, 상순에 비해 다소 수축하면서, 저기압성 순환장이 주로 필리핀 서쪽 해역에 형성되면서 제3호 태풍 ‘사리카’가 발생하였으나 mT에 가로막혀 북상하지 못하고 중국 남부 육상에 상륙하면서 소멸되었다.

6월 하순에는 mT가 동서로 수축하고 남북으로 발달하면서 필리핀 동서 해역에 폭넓게 저기압성 순환장이 형성되면서 제4호 태풍 ‘하이마’와 제5호 태풍 ‘메아리’가 발생하였으며, 제5호 태풍 ‘메아리’는 남북으로 발달한 mT 연변을 따라 북상하여 우리나라에 직접적인 영향을 주었다.



2.3.3.2 최근 해수면온도(6.19~6.25)

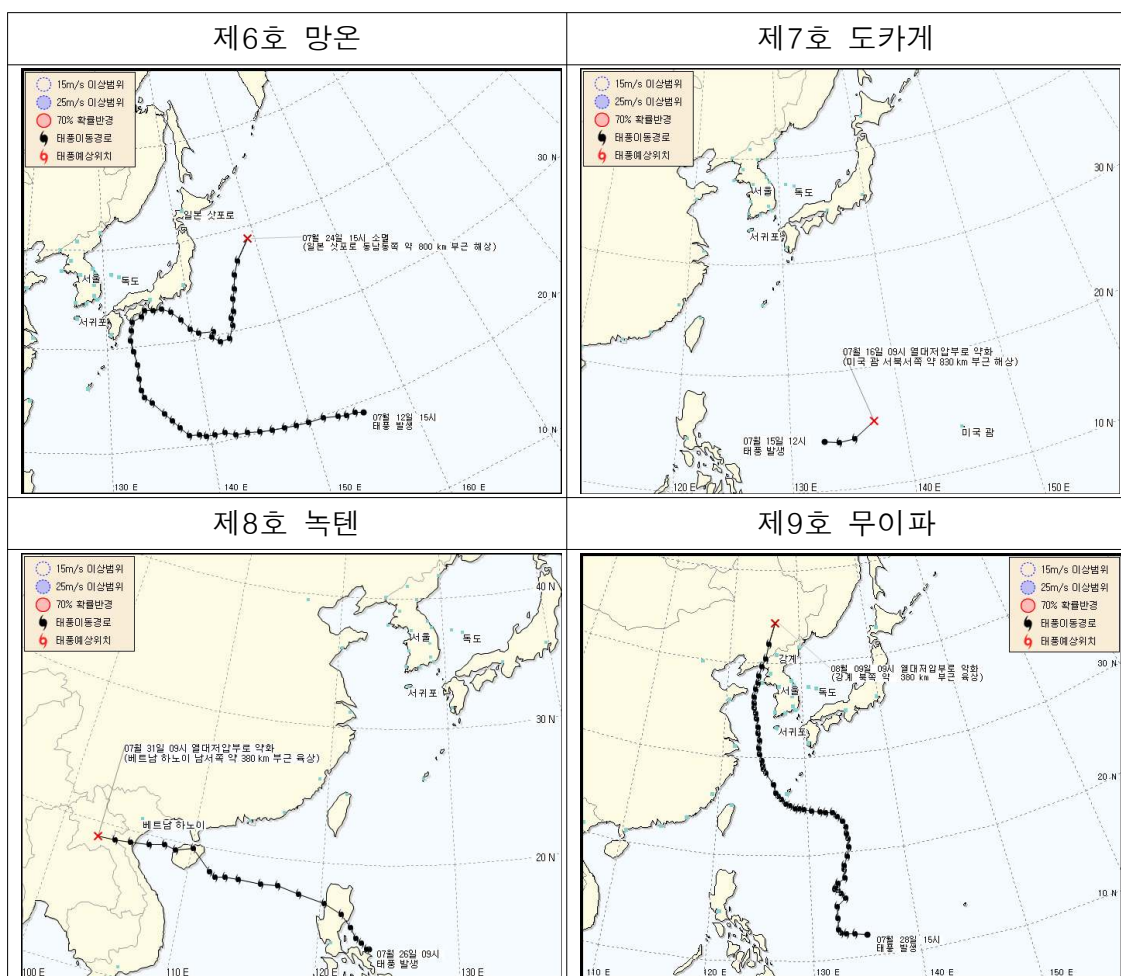
엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 0.0도로 평년상태를 회복하였으며, 해저수온의 변화로 서태평양지역의 100~200m해저의 온도편차는 3도정도로 유지되고 있고 동태평양의 100m이상의 해저 수온이 +1도 편차로 전월에 비해 영역이 축소되었다.



2.4 2011년 7월

2.4.1 북서태평양 발생 현황

7월에는 북서태평양에서 태풍 4개가 발생하였으며 그 중 제9호 태풍 ‘무이파’는 우리나라에 직접적인 영향을 주었다.



2.4.1.1 제6호 태풍 ‘망온’

mT가 평년에 비해 남북으로 발달하고 북서태평양을 중심으로 보면 동서로 일본 동쪽까지 수축하면서 북편한 상태로서, 저기압성 순환장이 주로 필리핀 동쪽 해역에 형성되면서 제6호 태풍 ‘망온’이 7월 12일 06UTC에 미국 괌 동북동쪽 약 1280km 부근 해상에서 발생하였다.

제6호 태풍 ‘망온’은 해수온이 높은 해역을 천천히 이동하면서 935hPa의 매우 강한 중형태풍으로 발달하였고 12일 동안 지속되는 특성을 보였으며 7월 24일 06UTC에 일본 삿포로 동남동쪽 약 800km 부근 해상에서 소멸되었다. 한편, 미국 JTWC에서는 한때 Super Typhoon으로 분류하기도 하였다.

북동진하던 제6호 태풍은 7월 20일경 오호츠크해에 차고 건조한 고기압이 자리하여 남동진하는 이상진로를 보여 예상 진로 오차가 크게 나타나기도 하였다.

제6호 태풍 ‘망온’의 이동과정중 남서쪽에서 제7호 태풍 ‘도카게’가 발생하였으며, 두 개의 태풍이 상호 진로에 영향을 미치며 작은 태풍이 큰 태풍에 흡수되는 Direct Cyclone Interaction(후지와라효과)이 나타나 두 개의 태풍이 반시계 방향으로 회전하며 제7호 태풍이 제6호 태풍에 흡수되었다.

2.4.1.2 제7호 태풍 ‘도카게’

제7호 태풍 ‘도카게’는 7월 15일 03UTC에 필리핀 마닐라 동쪽 약 1290km 부근 해상(14.1°N, 132.9°E)에서 태풍 발생하여, 7월 16일 00UTC에 미국 괌 서북서쪽 약 830km 부근 해상(15.4°N, 137.4°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

제7호 태풍 ‘도카게’는 RSMC에서 7월 15일 03UTC에 TS로 분석하였으나 JTWC에서는 TD로 분석하기도 하였다.

제6호 태풍 ‘망온’은 태풍 동쪽의 아열대고기압(STR) 연변 지향류를 따라 이동할 것으로 예상하였고, 제7호 태풍 ‘도카게’는 태풍 ‘망온’의 영향으로 동진하는 지향류를 따라 반시계 방향의 진로를 취하며 ‘망온’에 접근하면서 흡

수되는 Direct Cyclone Interaction(후지와라 효과)을 보였다.

반면, 제7호 태풍 ‘도카게’ 태풍정보 생산 시 후지와라 효과로 인한 제6호 태풍에 “병합”될 것으로 예상이라는 용어 사용 혼선이 나타나기도 하였으며, 열대저기압화로 처리하자는 의견도 제시되었다.

2.4.1.3 제8호 태풍 ‘녹텐’

제8호 태풍 ‘녹텐’은 7월 26일 09시경 필리핀 동쪽 약 300km 부근 해상에서 발생하여, 초반에 중심기압 985hPa, 최대풍속 27m/s까지 발달하였으나, 3번의 상륙과정과 열용량이 높지 않은 해역에서 이동하여 크게 발달하지 못하고 7월 31일 09시경 베트남 하노이 남서쪽 육상에서 열대저압부로 약화되었다.

발생초기부터 열대저압부로 약화될 시점까지 강력한 북쪽 mT 세력으로 인해 S Pattern / TE Region¹⁾이 형성되어 Zonal pattern 지향류를 따라 서북서진 하는 형태를 보였다.

태풍은 7월 25일 00UTC 1004hPa의 TD에서 7월 26일 00UTC에 1000hPa 태풍으로 점차 발달하여, 1차 상륙전 985hPa, 최대풍속 27m/s의 강도‘중’의 소형 태풍으로 발달한 후, 상륙과정을 거치면서 더 이상 발달하기 못하고, 7월 29일 11UTC에 중국 하이난 섬 동쪽에 2차 상륙 후 다시 해상으로 진출, 7월 30일 11UTC경 베트남 하노이 남쪽에 3차 상륙하면서 약화되어 7월 31일 00UTC에 열대저압부로 약화된 후 03UTC이후 완전히 소멸되었음.

태풍예보는 이동방향으로는 대체로 비슷한 진로를 예측하는 경향을 보였으나, 이동속도면에서 전반적으로 태풍의 실제 이동속도보다 느리게 예측하는 경향을 보였다.

1) S Pattern / TE Region : Standard Pattern / Tropical Easterly Region 으로 북쪽에 있는 고기압이 태풍의 이동방향을 지배하는 주변고기압(태풍이동의 지향류를 지배함)의 역할을 하며, 태풍은 열대 동풍류 지역에서 서진하는 형태를 보임.

2.4.1.3 제9호 태풍 ‘무이파’

제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’는 7월 28일(목) 미국 괌 서쪽 해상에서 발생하여 8월 6일(토) 오후에 제주 서귀포 남남서쪽 해상을 지나 우리나라 서해상으로 북상하였고, 8월 8일(월) 09UTC경 신의주 부근에 상륙하여 9일(화) 00UTC 시경 열대저압부로 약화되었다.

7월 하순 동서로 발달해 있던 mT가 8월 상순에 남북으로 발달하고 동서로는 수축하면서 북태평양고기압이 예년에 비해 남북으로 발달하여 제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’는 동진하지 못하고 서해를 따라 북상하였다.

제9호 태풍의 진로는 지난 6월에 우리나라에 영향을 주었던 제5호 태풍 ‘메아리(MEARI)’와 유사한 경로를 보였으며, 2011년 들어 서해상에서 북북서~북진한 두 번째 태풍으로 기록되었다.

태풍이 서해로 북상하면서 태풍진행 방향의 동쪽(위험반원)에 위치한 제주도를 비롯한 서해안지방은 태풍의 진행방향과 바람의 방향이 일치하여 강한 바람이 불었음. 또한 제주도, 남해안, 지리산 부근에서는 남풍이 지속적으로 불면서 지형적인 영향으로 많은 비가 내렸다.






특히 태풍이 따뜻한 바다 위를 느리게 이동하며 발달하여 지리적으로 가까운 제주도 및 전남지방은 태풍중심이 지나간 후에도 영향을 받는 시간이 길었고, 이로 인하여 제주도의 경우 초속 10m 이상의 강한 바람이 10시간가량 지속되는 등 제주도 및 전남지방에서는 8월 강수량 및 풍속 극값이 경신되었다.

북서태평양지역 7월 태풍발생현황

()한반도 영향 태풍

평년	최근 10년	2011년	비고
3.6(0.9)	3.1(0.8)	4(1)	평비 +0.4

2.4.2 다른 해역 태풍발생 현황

동태 평양	HURRICANE 'CALVIN'	
		070800UTC : TD 070806UTC : TS 070818UTC : HURRICANE 070918UTC : TS 071012UTC : 소멸
동태 평양	HURRICANE 'DORA'	
		072200UTC : HURRICANE 072406UTC : TS 072418UTC : 소멸
북대 서양	TROPICAL STORM 'BRET'	
		071818UTC : TS 072118UTC : 소멸
	TROPICAL STORM 'CINDY'	
		072118UTC : TS 072200UTC : 소멸
북대 서양	TROPICAL STORM 'DON'	
		072800UTC : TS 073018UTC : 소멸

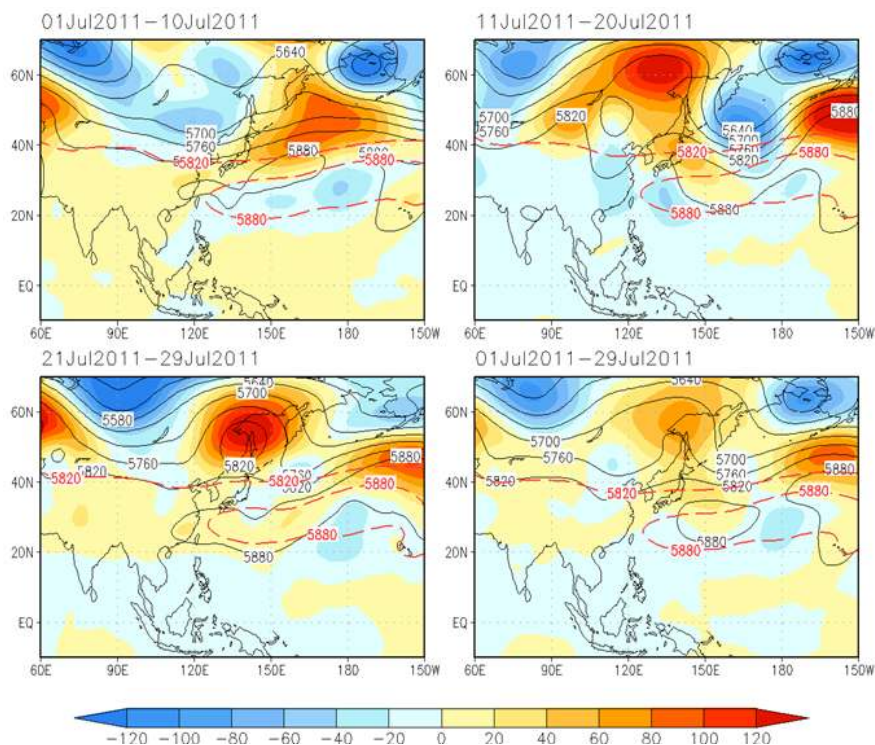
2.4.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.4.3.1 500hPa 고도장 변화 동향

7월 상순에는 mT가 평년에 비해 세력이 작고 북편하여 있으면서 다소 서쪽으로 치우쳐 있다.

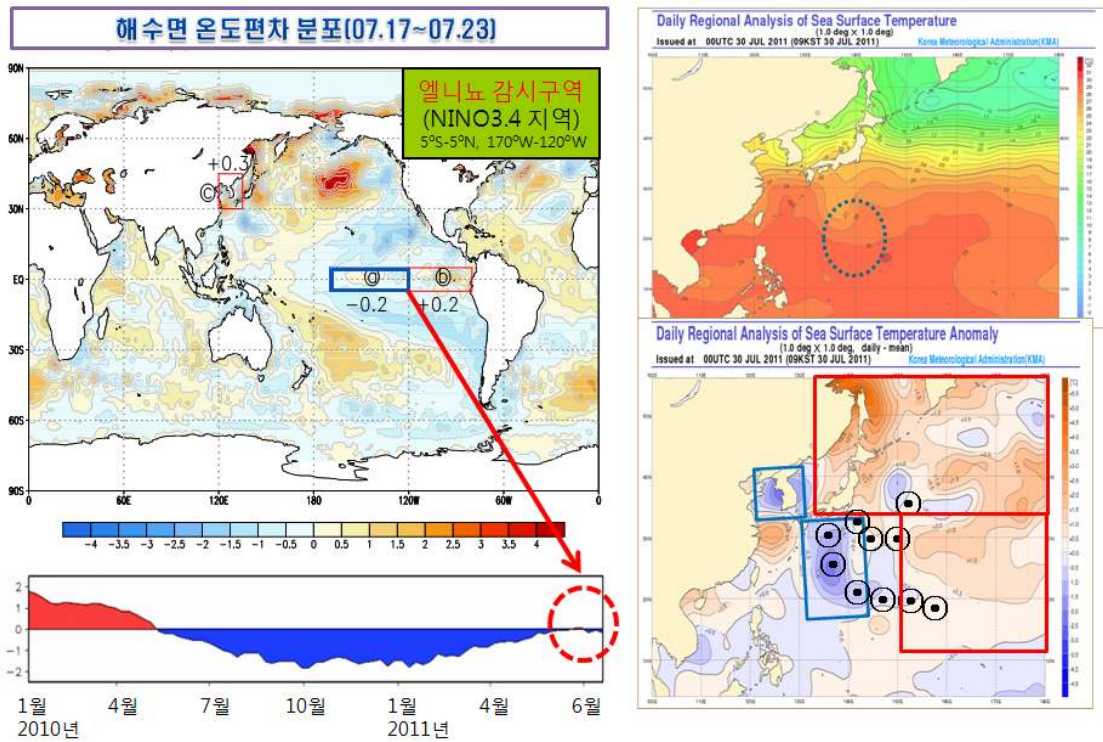
7월 중순에는 mT가 평년에 비해 남북으로 발달하고 북서태평양을 중심으로 보면 동서로 일본 동쪽까지 수축하면서 북편한 상태로서, 저기압성 순환장이 주로 필리핀 동쪽 해역에 형성되면서 제6호 태풍 ‘망온’이 발생하였으며 mT 가장자리를 따라 일본 남동부 육상에 상륙한 후 다시 해상으로 진출하며 남동진-북동진하는 이상진로 형태를 보였다. 또한, 제7호 태풍 ‘도카게’가 필리핀 동쪽해상에서 발생하여 제6호 태풍으로 인하여 반시계 방향의 진로의 영향을 받다가 제6호 태풍에 흡수되는 후지와라 효과를 보이기도 하였다.

7월 하순에는 mT가 동서로 크게 확장하면서 필리핀 동서 해역에 폭넓게 저기압성 순환장이 형성되면서 제8호 태풍 ‘녹텐’과 제9호 태풍 ‘무이파’가 발생하였으며, 제9호 태풍 ‘무이파’는 8월 상순 동서로 수축하고 남북으로 발달하는 mT 연변을 따라 북상하여 우리나라에 직접적인 영향을 주었다.



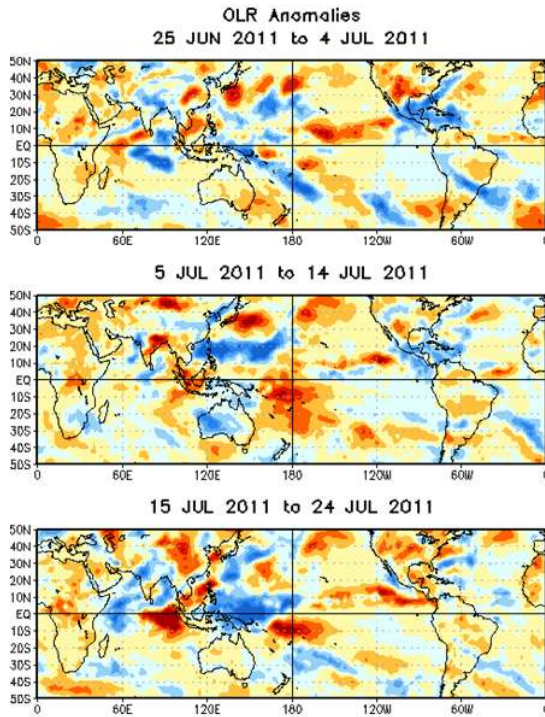
2.4.3.2 최근 해수면온도(7.17~7.23)

엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 ± 0.2 도를 보이고 있으며, 전월부터 평년수준이 유지되고 있고 태풍발생이 빈번한 20°N 이하 필리핀 동쪽 해상의 수온은 29°C 이상으로, 태풍이 발생할 수 있는 에너지를 제공하고 있다.



2.4.3.3 최근 30일 OLR 편차 현황(6.25~7.24)

MJO에 의한 강하고 광범위한 대류역이 서태평양 지역으로 이동. 태풍 발생과 발달에 호조건으로 작용하였다.



Drier-than-normal conditions, positive OLR anomalies (yellow/red shading)

Wetter-than-normal conditions, negative OLR anomalies (blue shading)

In late-June to early-July, enhanced convection (blue circle) developed across Mexico and Caribbean Sea, while suppressed convection (red circle) was present across the southern CONUS and parts of the Indian Ocean.

During early July, enhanced convection continued across southern Mexico and the Caribbean Sea with enhanced convection developing across the subtropical western Pacific.

During mid-to-late July enhanced convection persisted across the western Pacific. Drier-than-average conditions was evident over much of the CONUS and intensified across the eastern Indian Ocean.

2.5 2011년 8월

2.5.1 북서태평양 발생 현황

8월에는 북서태평양에서 태풍 3개가 발생하였으며 그 중 제12호 태풍 ‘탈라스’는 우리나라에 직접적인 영향을 주었다.



2.5.1.1 제10호 태풍 ‘모르복’

mT가 평년에 비해 동서 발달하고 북서태평양을 중심으로 보면 남북으로 수축하여 북편한 상태로, 7월 28일에 발생한 제9호 태풍 ‘무이파’가 오키나와 동남동쪽 약 480km 부근 해상에 위치하고 저기압성 순환장이 주로 일본 남동쪽 해역에 형성되면서 제10호 태풍 ‘모르복’이 8월 3일 06UTC에 일본 도쿄 동남동쪽 약 2,450km 부근 해상에서 발생하였다.

제10호 태풍 ‘모르복’은 해수온이 높은 해역을 천천히 이동하면서 980hPa의 강도 중, 크기 중형태풍으로 발달하였으며, 지속된 기간은 7.25일로 평균적인 기간을 유지하였다.

북서진중인 제10호 태풍 ‘모르복’은 8월 7일경 큐릴열도 남동쪽에 위치한 상층골을 따라 북동쪽으로 전향한 후 8월 9일 12UTC에 일본 삿포로 동쪽 약 1,760km 부근 해상에서 소멸되었다.

한편, 이 태풍은 해수면온도가 27~29도의 고수온역을 통과하였으나, 오키나

와 남쪽 해상을 통과하는 매우 강한 대형 태풍인 제9호 무이파가 북진하고, mT 세력이 태풍 북쪽에 위치하면서 크게 발달하지 못하여 8월 8일경 강도 중, 크기 중형까지 발달하였다.

2.5.1.2 제11호 태풍 ‘난마돌’

제11호 태풍 ‘난마돌’은 8월 23일 12UTC경 필리핀 마닐라 동북동쪽 약 690km 부근해상(16.0°N, 127.2°E)에서 태풍 발생한 후 서~북서진하여 8월 31일 06UTC경에 중국 푸저우 남서쪽 약 180km 부근 육상까지 진출 한 후 열대저기압으로 약화되었다. 8월 9일 제9호 태풍 ‘무이파’, 제10호 태풍 ‘므르복’이 열대저압부로 약화된 후 mT가 확장하여 북서태평양에 자리하면서 14일 후에 발생한 태풍이다.

제11호 태풍 ‘난마돌’은 발생초기에 하층 지향류를 따라 북진할 것으로 예상하였으나, 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상에서 강도가 강해지는 열대저압부(12호 태풍 ‘탈라스’로 발달)와 일본 오키나와 남동쪽 약 200km 부근 해상의 열대저압부, 그리고 동서고압대 등의 영향으로 발생초기에는 서진하다가 26일 경 필리핀 마닐라 북동쪽 약 400km 부근해상에서 부터 상층 지향류의 영향으로 받아 북서쪽으로 전향하였으며 28~30도의 높은 해수면온도구역, 열용량지수가 50kJ/cm² 이상의 높은 구역으로 이동하면서 22일 12UTC경 부터 27일 06UTC경까지 매우 강한 중형태풍으로 발달하였다.

27일 12UTC경 대만 남쪽 부근 해상으로 이동하면서 필리핀(남쪽)과 대만(북쪽) 육상이 제11호 태풍 ‘난마돌’의 중심으로 유입되는 에너지의 양을 저지하면서 약화되기 시작하였고, 29일 06UTC경 중심이 대만 남쪽 해안부근으로 진출하면서 더욱 약화되어 강도는 중, 크기 소형 태풍으로, 29일 12UTC경 대만과 중국 푸저우 사이 해협에 위치하면서는 강도 약, 크기 소형 태풍으로 계속 약화되었으며, 8월 31일 06UTC경 중국 푸저우 남남서쪽 약 160km 부근 육상에서 열대저압부로 약화되었다.

2.5.1.3 제12호 태풍 ‘탈라스’

제12호 태풍 ‘탈라스’는 8월 25일 00UTC경 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상(17.8°N, 141.4°E)에서 발생하여 29일경에 태풍이 느리게 북상하면서 해상에서 충분한 에너지를 공급받아 중심기압 945hPa, 최대풍속 45m/s로 매우 강한 태풍으로 발달할 것으로 예상하였으나, 제 11호 태풍 ‘난마돌’과 해수면온도가 점차 낮은 구역으로 이동하면서 에너지 유입이 원활하지 않아 31일 새벽 3시경 강도 강, 크기 중형 최대풍속 38m/s까지 발달하였고, 일본 오사카 서남서쪽 육상에 상륙하면서부터 강도 중, 크기 중형 태풍으로 약화되었다.

태풍 발생 초기의 이동방향에 해수면온도가 28~29도, 열용량지수도 75kJ/cm²의 높은 구역에서도 더 이상 발달하지 못하고 강도 중, 크기 중형 태풍으로 유지된 것은 제11호 태풍 ‘난마돌’의 영향이 큰 것으로 분석되었다. 이는 제 11호 태풍 ‘난마돌’이 중국 푸저우 남쪽 육상으로 접근하는 30일경부터 TY 수준 ‘강도 강’의 수준인 중심풍속이 35m/s로 강화되었고 이후 중심부근 최대풍속이 38m/s까지 발달하였다.

9월 3일 09시경 일본 오사카 서남서쪽 약 190km 부근 육상에 상륙하여 4일 03시경 일본 오사카 서북서쪽 해상으로 빠져 나왔으나 육상을 시간당 약 12km의 속도로 통과하면서 강도 약, 크기 소형태풍으로 많이 약화되었다. 하지만 일본 오사카 남서부지역을 통과하면서 최고 1,000mm가 넘는 많은 비로 인하여 80여명이 사망 또는 실종되는 등 많은 피해가 발생하였다²⁾.

한편 우리나라도 제12호 태풍 ‘탈라스’의 직접적인 영향으로 제주도남쪽먼바다와 남해동부전해상에 풍랑주의보가 발표되었고 동해남부먼바다와 울릉도와 독도를 포함한 동해중부먼바다에 태풍주의보가 각각 9월 3일 08시와 11시에 대치 발효되었고, 태풍경보가 9월 3일 12시와 20에 대치 발효된 가운데 강원도일보에 따르면 4~5m의 높은 파도로 인하여 일부도로가 침하되기도 하였다.

2) YTN 뉴스

제12호 태풍 ‘탈라스’ 진로오차

(단위 : km)

구 분	24시간	48시간	72시간	96시간	120시간
평균오차	93.6	180.4	299.0	463.0	679.8
최대오차	251.4	674.3	794.3	968.0	1587.7

24시간 예측 오차가 크게 발생하는 위치는 태풍 중심이 35°N, 135°E 부근에서 동쪽과 서쪽으로 북태평양고기압이 위치한 가운데 북쪽(북만주 부근)에 상층골이 위치하여 있을 때 상층골의 영향으로 빠르게 북상할 것으로 판단하면서 비롯되고 있었다. 태풍이 느리게 북상한 것은 동서고압대와 화북지방의 cP, 상층 온도경도가 강하게 형성되어 태풍의 북상 속도를 저지한 것으로 분석된다.

48시간 평균 진로 오차는 180.4km로 성과목표에 달성하였으나 진로 오차의 최대는 674.3km로 태풍의 종료시점에 발생하고 있었다.

72시간 이후의 예보에 대한 진로 오차가 크게 발생하는 것은 대체적으로 30°N 이상의 지역에서 발생하고 있는데, 이는 상층골과 jet의 영향으로 비교적 빠르게 예측하거나 또는 실제보다 늦게 예보하는 경향에서 발생하고 있는 것으로 분석된다.

제12호 태풍 ‘탈라스’가 해수면온도가 낮아지는 지역으로 계속 북상하고 북서쪽에서 건조역이 파고들면서 9월 5일 03시경 독도 동북동쪽 약 240km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다. 영동 해안지역으로는 온대저기압으로 변질된 후에도 높은 너울성 파도가 지속적으로 유입되면서 높은 파도에 휩쓸리는 사고가 발생하기도 하였다.





또한, 제12호 태풍 ‘탈라스’가 발생하면서 제11호 태풍 ‘난마돌’과의 거리가 1,200km 이내로 가까워지면 2개의 태풍의 상호작용³⁾으로 이상진로를 보일 가능성이 있으며, 태풍의 진로 및 이동속도가 유동적임⁴⁾이라는 보도자료도 배포하기도 하였다.





3) 일반적으로 2개 이상의 태풍이 근접하여 이동하는 경우에 상호 작용으로 진로에 영향을 주는 현상임. 이러한 현상을 "후지와라 효과"라고도 하며 대개 두 개의 태풍이 약 1200km 이내에 들어왔을 때 발생함.

평년	최근 10년	2011년	비고
5.9(1.1)	5.3(1.0)	3(1)	평비 -2.9

※ 2011년 8월에 발생한 태풍은 3개로 평년보다 2.9개 적었으나, 영향을 미친 개수는 평년과 비슷하였음.

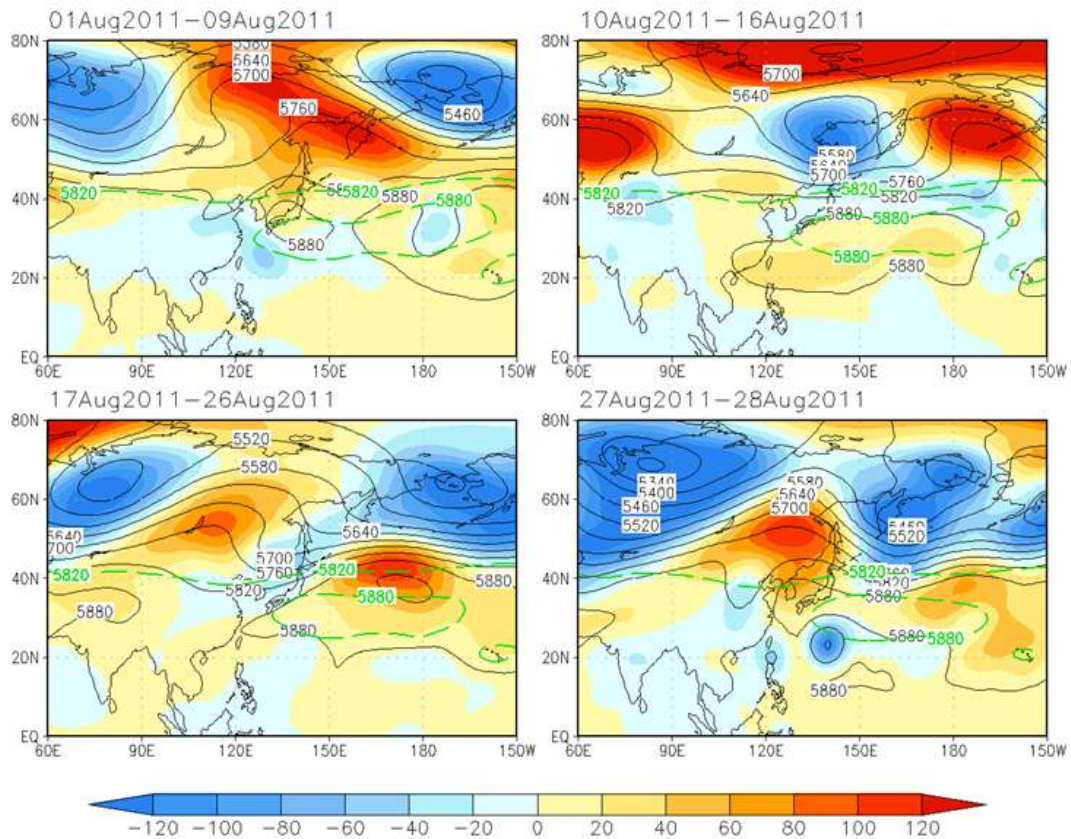
2.5.2 다른 해역 태풍발생 현황

북대 서양	TROPICAL STORM 'GERT'	
		2011081400UTC : TS 2011081618UTC : 소멸
북대 서양	TROPICAL STORM 'HARVEY'	
		2011081900UTC : TS 2011082212UTC : 소멸
북대 서양	HURRICANE 'IRENE'	
		2011082018UTC : TS 2011082300UTC : HURRICANE 2011082818UTC : TS 2011082904UTC : 소멸
북대 서양	HURRICANE 'KATIA'	
		2011082912UTC : TD 2011083006UTC : TS 2011083118UTC : HURRICANE 2011090212UTC : TS 2011091018UTC : 소멸

북대 서양	TROPICAL STORM 'EMILY'	
		<p>2011080118UTC : TD 2011080212UTC : TS 2011080500UTC : TD 2011080506UTC : TS 2011081000UTC : 소멸</p>
	HURRICANE 'GREG'	
북대 서양		<p>2011081618UTC : TS 2011081806UTC : HURRICANE 2011081912UTC : TS 2011082112UTC : 소멸</p>
	TROPICAL STORM 'FRANKLIN'	
북대 서양		<p>2011081000UTC : TD 2011081218UTC : TS 2011081400UTC : 소멸</p>
	TROPICAL STORM 'FERNANDA'	
동태 평양		<p>2011081518UTC : TS 2011082112UTC : 소멸</p>

2.5.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.5.3.1 500hPa 고도장 변화 경향



8월 상순에는 제10호 태풍 ‘므르복’의 영향을 받아 평년에 비해 mT가 동서로 세력이 작고 북편하여 있으나 동쪽으로는 남북으로 세력이 큼. mT가 일본 동쪽해상으로 크게 수축하면서 일본 남동해상에 저기압성 순환장이 형성되면서 제10호 태풍 ‘므르복’이 발생하였고 mT의 가장자리를 따라 서진 후 북상하여 일본 삿포로 동쪽 약 1760km 부근해상에서 온대저기압으로 변질되었다.

8월 중순에는 mT가 평년에 비해 세력이 동서남북으로 확장하는 경향을 보이고 있으며 특히 남쪽으로 크게 확장하므로 인하여 10°N 이남지역으로 저기압성 순환장이 발생하였으나 전향력이 약한 지역에 위치하여 태풍으로 발

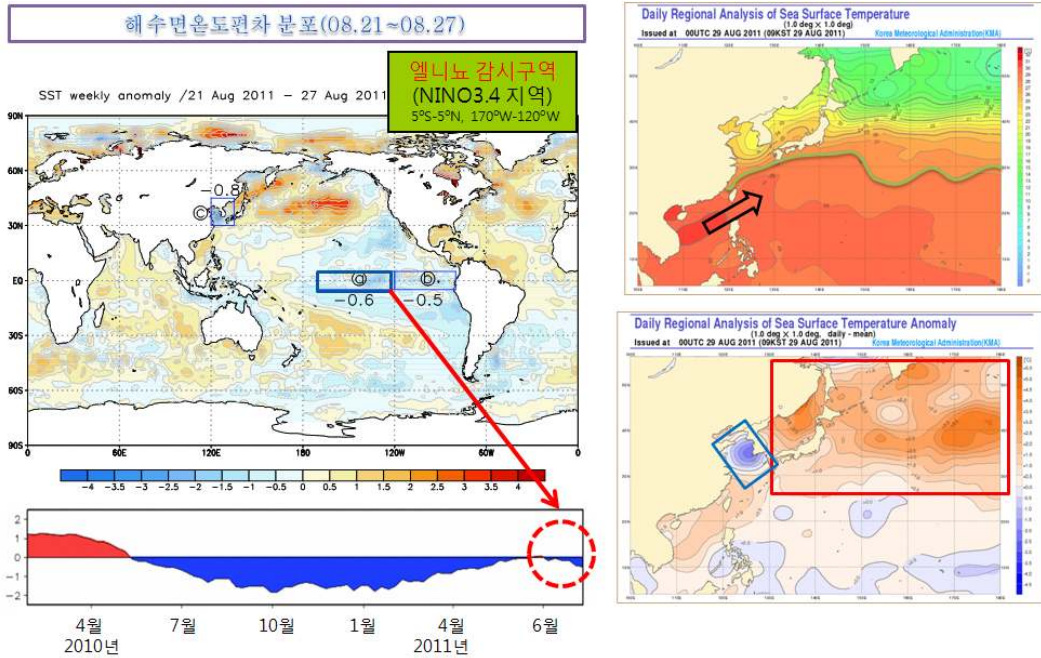
달하지 못하였다.

8월 하순에는 하순 전반에도 평년에 비해 mT가 동서남북으로 크게 확장하여 있으나 남서쪽과 서쪽으로 크게 수축하여 필리핀 동쪽으로 점차 저기압성 순환장이 발생하기 시작하였으며, 하순 중반에는 mT가 평년에 비해 동서로 비교적 확장하여 있으나 남북으로는 크게 수축하면서 15°N~20°N 사이에 저기압성 순환장이 나타나 8월 23일 12UTC경 필리핀 동북동쪽 약 690km 부근 해상에서 제11호 태풍 ‘난마돌’이 발생하였고, 8월 25일 00UTC경에는 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상에서 제12호 태풍 ‘탈라스’가 발생하였다.

8월 하순 전반에 중국 북부지방의 기압능이 하순 후반에는 만주지역으로 능이 형성되면서 오호츠크 고기압이 중국 북부지역으로 확장하는 경향을 보이고 한반도 주변으로 동서고압대가 형성으로 제11호 태풍 ‘난마돌’ 인 경우 태풍 발생 초기에 예측대로 북상하지 못하고 하층의 지향류의 영향으로 서진 후 mT의 가장자리를 따라 중국 푸저우 남서쪽 방향으로 북서진 하였다.

제12호 태풍 ‘탈라스’는 상층 지향류의 영향을 받아 북~북서진 하였으나 동서고압대의 영향으로 느리게 북상하였고, 해수면온도가 점차 낮은 지역으로 이동하고 특히 27~29일 사이에 중국 중부지방까지 확장한 동서 고압대의 영향으로 1~8 km/h의 매우 느린 속도로 북상하면서 태풍 주변 해상으로부터 에너지 유입이 원활하지 않고 제11호 태풍 ‘난마돌’과 경쟁하면서 크게 발달하지 못하였다.

2.5.3.2 최근 해수면온도(8.21~8.27)



엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 $-0.6 \sim -0.5$ 도를 보이고 있으며, 전월보다 낮아지고 있으며, 태풍발생이 빈번한 20°N 이하 필리핀 동쪽 해상의 수온은 29°C 이상으로 태풍이 발생할 수 있는 에너지를 제공하고 있으나 해수면온도편차는 음의 값을 나타내고 있다.

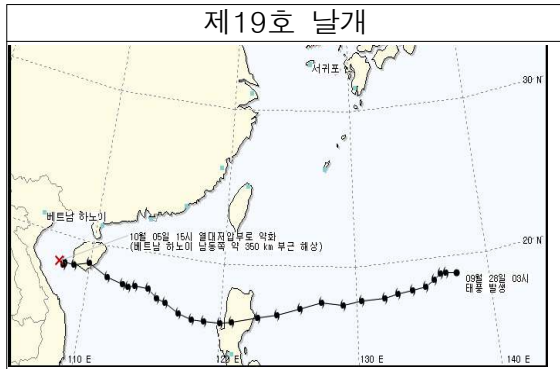
특히 우리나라 서해상에는 큰 음의 온도편차를 보이고 있다.

2.6 2011년 9월

2.6.1 북서태평양 발생 현황

9월에는 북서태평양에서 태풍 7개가 발생하였으며 그 중 제14호 태풍 ‘꿀랍’은 열대저압부로 약화되어 우리나라에 간접 영향을 주었다.





2.6.1.1 제13호 태풍 ‘노루’

8월 하순 mT가 평년에 비해 동서 발달하였지만 남북으로는 수축한 가운데 북편하여 있으며, 해수면온도 편차도 27°N 남쪽으로 0 이하로 낮은 분포를 보이고 있으나 그 북쪽으로는 평년보다 높은 분포를 보이고 있으며 해수면 온도도 28°C로 태풍 발생에 양호한 상태에서 제13호 태풍 ‘노루’가 9월 4일 06UTC경 일본 도쿄 동남동쪽 약 1250km 부근 해상에서 발생하였다.

제13호 태풍 ‘노루’는 제12호 태풍 ‘탈라스’가 일본 오사카 서남서쪽 약 190km부근 육상을 상륙하여 동해상으로 진출하면서 수축시킨 mT의 가장자리 지향류 영향으로 비교적 빠른 속도로 북상하여 발생한지 2일 만인 9월 6일 21시경 해수면온도가 21°C 이하인 구역으로 진입하고 태풍의 중심으로 건조역이 침투하면서 일본 삿포로 동쪽 약 800km 부근 해상(41.2°N, 150.7°E)온대저기압으로 변질되었다.

29.4°N의 고위도에서 발생한 제13호 태풍 ‘노루’는 태풍 동쪽의 mT 연변 지향류와 태풍의 남쪽으로 확장하는 mT축이 태풍의 북상 속도를 증가시키는 역할을 하였으며, 빠른 북상이 해수면온도 뿐만 아니라 해양열용량지역으로 이동시켜 강도 ‘약’, 크기 ‘중형’ 태풍으로 발달하고 급격히 약화되어 온대저기압으로 변질되었다.

2.6.1.2 제14호 태풍 ‘꼴랍’

제14호 태풍 ‘꼴랍’은 9월 7일 03UTC경 일본 오키나와 동남동쪽 약 940km 부근 해상(21.5°N, 135.4°E)에서 태풍 발생한 후 초반에는 북진하다가 일본 동쪽해상에서 한반도로 확장한 mT의 가장자리를 따라 북서진 한 후 발생한지 3일 후 서귀포 남남동쪽 약 330km 부근해상에서 열대저압부로 약화되었다.

제14호 태풍 ‘꼴랍’은 발생초기에 하층 지향류를 따라 북진한 후 KMA(UM 전구 및 지역), JMA, ECMWF, NOGAPS 모든 모델에서 +48시간 내 열대저압부로 약화될 것으로 예상하고, JMA GTS전문에서 +24시간 예보만 생산되어 빠르게 약화될 것으로 예측하고 있음에 따라 발생초기 태풍정보에서 48시간 내 열대저압부로 약화될 것으로 예상하였다. 그러나 해상에서 태풍 발생 또는 발달에 관여되는 요인인 해수면온도와 열용량지수 등에 대한 정보가 수집되면서 제14호 태풍 ‘꼴랍’에 대한 정보를 개선하여 120시간 태풍정보(5일 예보)를 생산하였다.

9월 9일 18UTC경 제14호 태풍 ‘꼴랍’은 일본 동쪽 해상에 중심을 둔 고기압의 가장자리에서 하층 지향류의 영향으로 비교적 빠른 속도로 북서진하여 서귀포 남남동쪽 약 330km 부근 해상(30.5°N, 127.8°E)에 위치하면서 중심기압이 1008hPa로 빠르게 약화되고 태풍 중심으로 건조역이 침투하고 회전력이 상실되면서 중심부근 최대 풍속이 17m/s 이하로 분석, bulge와 Ci streak 형성되면서 열대저압부로 약화되었다.

제14호 태풍 ‘꼴랍’이 약화된 열대저압부는 9월 10일 저녁에 제주도부근으로 북상하여 제주도 상층에 위치한 한기와 만나면서 제주도에 강한 천둥번개를 동반한 시간당 42.0mm(산간 62.0mm)의 강한 비가 내렸다.

2.6.1.3 제15호 태풍 ‘로키’

제15호 태풍 ‘로키’는 9월 13일 18UTC경 일본 오키나와 동남동쪽 약

1050km 부근 해상(22.2°N ,137.1°E)에서 발생하여 북북동진하다 9월 14일 00UTC 서쪽으로 전향하여 빠르게 이동하던지 9월 15일 06UTC에는 북서쪽으로 진로를 변경하면서 이동속도가 다소 늦어지고 9월 16일 21일본 오키나와 동쪽 부근해상에서 역방향으로 원을 그린 후 북진 후 전향하여 북동진하는 등 이상 진로를 보여 태풍 예측에 어려움이 많았다.

제15호 태풍 ‘로키’가 발생당시 지상기압계는 한반도를 중심으로 동서로 길게 동서고압대가 위치하여 있으며 일본 홋카이도 동쪽 해상에 위치한 약한 저기압의 영향으로 발생한 후 약 12시간 동안 북상하였으며 세력이 강화되고 있는 동해상의 고기압 영향으로 제15호 태풍 ‘로키’는 진로를 서쪽으로 전향하였다.

하층 지향류는 태풍의 서진을 빠르게 하였으며 9월 15일 06UTC경 바이칼호 부근에 중심을 둔 대륙고기압이 남동쪽으로 확장하므로 인하여 제15호 태풍 ‘로키’의 이동속도를 늦어지게 하였다. 또한 대륙고기압과 북태평양고기압사이 에 형성된 기압골 영향으로 일시적으로 북서진하는 경향을 보였으나 9월 15일 후반부터 대륙고기압이 남동쪽으로 확장하면서 제15호 태풍 ‘로키’는 이동속도가 매우 늦어지고 또한 이동방향도 북서진에서 서진하는 경향을 보였다.

9월 17일 새벽에는 상층골이 만주부근으로 북편하여 있고 상해부근으로 대륙고기압 확장축이 형성되어 있어 제15호 태풍 ‘로키’는 반시계방향으로 남→남동→동→북동→북→북서쪽으로 1 회전 한 것으로 분석되고 있다.

제15호 태풍 ‘로키’가 9월 20일 새벽에 북동쪽으로 전향 한 후 상층골과 jet의 영향, 상층 지향류 등의 영향으로 빠른 속도로 북동진하여 9월 21일 06UTC에는 일본 나고야 동남동쪽 약 80km 부근 육상을 지나 9월 22일 06UTC경 일본 삿포로 동북동쪽 약 650km 부근 해상(45.0°N, 149.0°E)에서 온대저기압으로 변질되었다.

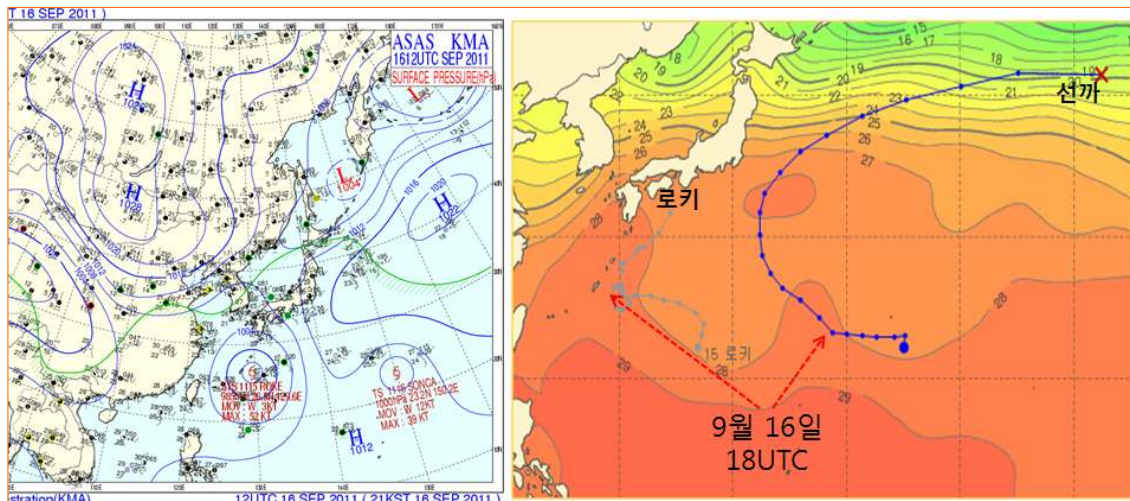
제15호 태풍 ‘로키’가 일본 도쿄 등 수도권지역을 퇴근시간대 통과하면서 300여명의 사상자가 발생하는 등 태풍으로 인한 피해가 발생하였다.⁴⁾

4) YTN 9월 22일 뉴스

2.6.1.4 제16호 태풍 ‘선까’

제16호 태풍 ‘선까’는 9월 15일 06UTC경 미국 괌 북동쪽 약 1460km 부근 해상(22.2°N, 155.2°E)에서 발생하여 해수면온도가 27~28℃의 높은 구역과 해양 열용량지수가 30~70kJ/cm²의 높은 구역을 통과하면서 9월 19일 06UTC경 태풍은 중심기압이 970hPa, 중심 최대풍속 36m/s로 태풍 강도 ‘강’ 크기 ‘중형’으로 발달한 후 빠른 속도로 북동진하여 해수면온도가 21℃ 이하로 낮은 해역으로 이동하면서 급격히 세력이 약화되면서 9월 20일 18UTC경 일본 삿포로 동쪽 약 2560km 부근 해상(41.5°N, 172.6°E)에서 온대저기압으로 변질되었다.

9월 15일 00UTC 지상일기도에서 일본 동쪽 해상에 위치한 북태평양고기압 하층 지향류의 영향을 받아 서진하다가 북서쪽에서 남동쪽으로 확장하는 대륙고기압 영향으로 수축하는 북태평양고기압 가장자리를 따라 북서쪽으로 전향하였다.



일본 큐릴열도 부근에 위치하여 있던 저기압이 빠진 자리에 확장한 대륙고기압과 북태평양고기압 사이에 형성된 기압골, jet, 상층 지향류의 영향을 받아 빠른 속도로 북동진 하였으며 일본 도쿄 동쪽 약 500km 부근 해상의 높은 해수면 지역을 통과하면서 중심기압 970hPa, 중심부근 최대풍속 36m/s, 태풍 강도 ‘강’, 크기 ‘중형’으로 발달의 최고조를 이루었다.

2.6.1.5 제17호 태풍 ‘네삿’

제17호 태풍 ‘네삿’은 9월 24일 00UTC경 필리핀 마닐라 동쪽 약 1660km 부근 해상(14.0°N, 136.4°E)에서 발생하여 한반도를 중심으로 동서로 길게 형성된 동서고압대의 영향으로 북상하지 못하고 서~서북서진하여 9월 27일경 필리핀 북쪽 약 220km 육상을 통과하여 남중국해상으로 진출하였으며 계속 서북서진하여 9월 31일 18UTC경 베트남 하노이 북쪽 약 10km 부근 육상(21.1°N, 105.8°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

제17호 태풍 ‘네삿’은 9월 22일 12UTC경 해수면온도가 28℃로 높은 해수역과 50~150kJ/cm²의 매우 높은 해양열용량지수역을 통과하면서 중심기압 960hPa, 중심 최대풍속 40m/s, 태풍 강도 ‘강’, 크기 ‘중형’ 태풍으로 발달하였다가 필리핀 마닐라 북쪽 약 220km 부근 육상을 통과하면서 약화되었다.

9월 27일 늦은 오후에 필리핀 서쪽 해상으로 빠져나온 태풍은 해수면온도 28~29℃, 해양열용량지수 35~100kJ/cm² 해역을 통과하면서 중심기압 965hPa, 중심 최대풍속 38m/s로 태풍 강도 ‘강’, 크기 ‘중형’ 태풍으로 발달하였다.

제17호 태풍 ‘네삿’은 남중국해상에서 9월 28일 12UTC경 일시적으로 북서진하였는데 이는 상해 북쪽에 위치한 저기압의 영향을 받아 진로가 약간 변경된 것으로 분석되며 이후 화남지방으로 확장하는 대륙고기압의 영향으로 태풍은 북서진에서 고기압의 가장자리를 따라 서북서진 하였다.

2.6.1.6 제18호 태풍 ‘하이탕’

제18호 태풍 ‘하이탕’은 9월 25일 00UTC경 중국 잔장 남남동쪽 약 620km 부근 해상(16.1°N, 112.7°E)에서 발생하여 동서고압대의 남서쪽 가장자리를 따라 비교적 느린 속도로 서북서진하여 9월 27일 06UTC경 베트남 하노이 남쪽 약 520km 육상(16.4°N, 106.2°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

제18호 태풍 ‘하이탕’은 남중국 해상의 해수면온도가 29℃의 높은 해역에 위

치하여 있지만 열용량지수 $50\text{kJ}/\text{cm}^3$ 비교적 높은 해역에서 점차 낮은 해역으로 이동하면서 발생 당시의 강도와 크기를 하루정도 유지하다가 점차 약화되면서 서진하여 9월 27일 06UTC경 베트남 하노이 남쪽 약 520km 부근 육상(16.4°N , 106.2°E)에 상륙하면서 에너지 공급이 차단되어 열대저압부로 약화되었다.

2.6.1.7 제19호 태풍 ‘날개’

제19호 태풍 ‘날개’는 9월 27일 18UTC경 미국 괌 북서쪽 약 980km 부근 해상(19.0°N , 137.6°E)에서 발생하여 지향류의 영향으로 서남서진 후 필리핀 마닐라 북쪽 약 320km 부근 육상을 통과하였다. 필리핀 마닐라 북동해상에 진출한 후 서북서진으로 진행방향을 바꿔 10월 4일 06UTC경 중국 하이난 섬에 상륙하면서 급격히 약화되었으며 계속 서진한 후 10월 5일 06UTC경 베트남 하노이 남동쪽 약 350km 부근해상(18.4°N , 107.7°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

제19호 태풍 ‘날개’는 상층의 지향류를 따라 해수면온도와 해양열용량지수가 높은 구역을 지나면서 발생한지 6시간 만에 강도 ‘중’의 태풍으로 발달하였고, 9월 30일 12UTC경 중심기압 940hPa, 최대풍속 46m/s, 태풍 강도 ‘매우 강’, 크기 ‘중형’ 태풍으로 발달하였다.

필리핀 동쪽 해상으로 해양열용량지수가 높지만 하이난 섬 부근으로 가면서 해양열용량지수는 점차 낮아지고 있으나 해수면온도는 29°C 내외로 높은 상태로 유지되고 있다. 그러나 대륙고기압이 화남지역으로 확장하면서 하층의 건조역(850hPa 18°C 등온선)이 태풍 중심부근으로 침투하면서 상하층 구름대가 분리되고 태풍 중심의 북쪽으로 Ci streak가 나타나면서 열대저압부로 약화되었다.

제19호 태풍 ‘날개’의 소멸단계는 태풍의 온대저기압화와 비슷하지만 열대해양지역에서 약화되는 과정이므로 열대저압화로 분석하는 것이 타당하다.






북서태평양지역 9월 태풍발생현황

()한반도 영향 태풍

평년	최근 10년	2011년	비고
4.9(0.7)	4.4(0.4)	7(0)	+2.1

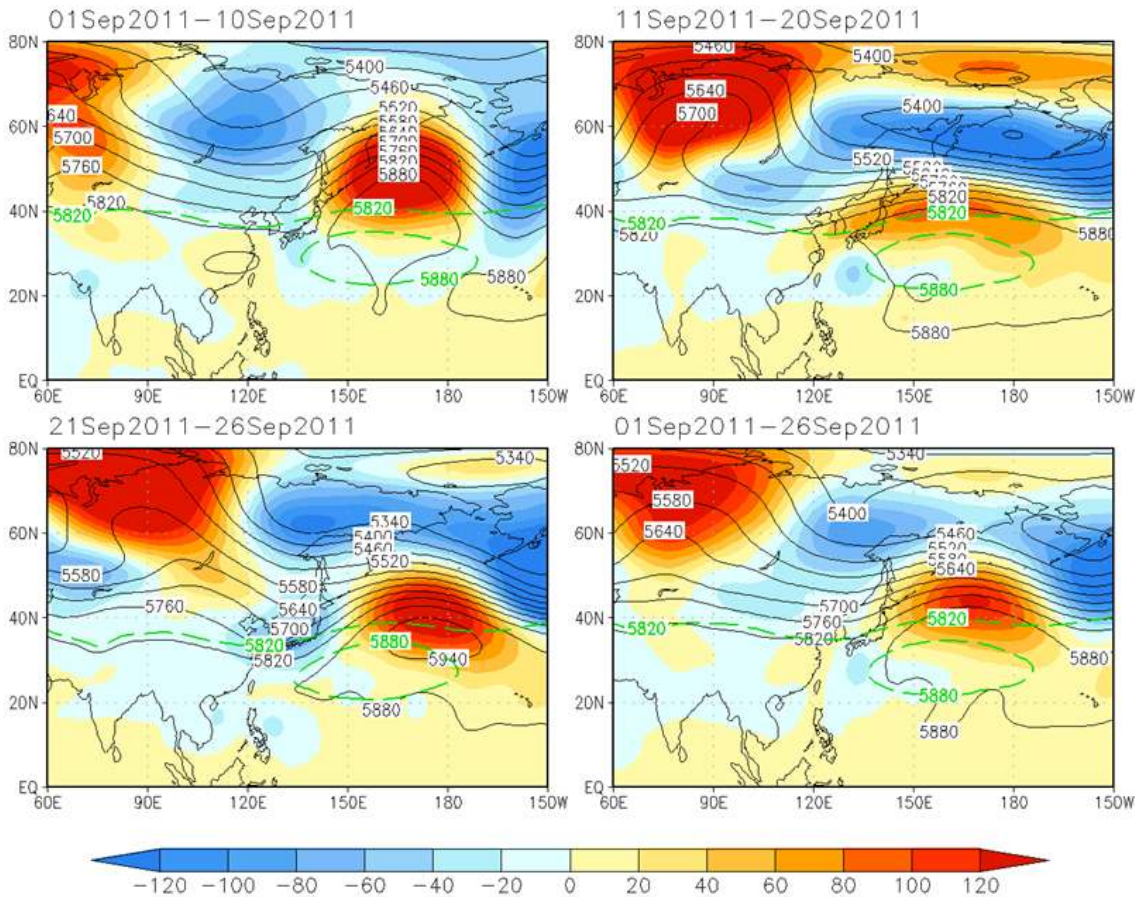
※ 2011년 9월에 발생한 태풍은 7개로 평년보다 2.1개 많았으나 한반도에 영향을 미친 태풍은 없으므로 평년보다 0.7개 적었음.

2.6.2 다른 해역 태풍발생 현황

북대 서양	TROPICAL STORM 'LEE'	
		2011090118UTC : TS 2011090512UTC : 소멸
북대 서양	TROPICAL STORM 'NATE'	
		2011090718UTC : TS 2011091200UTC : 소멸
북대 서양	HURRICANE 'MARIA'	
		2011090618UTC : TS 2011091600UTC : HURRICANE 2011091700UTC : 소멸
북대 서양	TROPICAL STORM 'PHILIPPE'	
		2011092406UTC : TS 201110UTC : 소멸
동태 평양	HURRICANE 'HILARY'	
		2011092106UTC : TS 2011092212UTC : HURRICANE 2011091612UTC : TS 2011093018UTC : 소멸

2.6.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.6.3.1 500hPa 고도장 변화 동향



9월 상순 기압계 경향은 북만주부근과 알래스카부근으로 기압골 사이 오후 크크해 부근으로 기압능이 발달하는 경향을 보였음. 9월 초순에 mT는 평년에 비해 동서로 세력이 수축하고 북쪽으로 편향되면서 저기압성 순환은 15°~20°N, 130°~160°E 부근에서 활성을 띠어 9월 초순에 제13호 태풍 '노루'가 4일 06UTC경 일본 도쿄 동남동쪽 약 1250km 부근 해상(29.4°N, 150.9°E)에서 발생하여 mT의 서쪽 가장자리 지향류를 따라 비교적 빠르게 북상하여 발생한지 2일 후인 9월 6일 12UTC경 일본 삿포로 동쪽 약 800km 부근해상에서 온대성 저기압으로 변질되었다.

제12호 태풍 ‘탈라스’가 8월 26일 경 지난 부근 해상인 일본 오키나와 동남동쪽 약 940km 부근 해상(21.5°N, 135.4°E)에서 9월 7일 03UTC경 제14호 태풍 ‘꿀랍’이 발생하였음. 서쪽으로 확장하는 mT 가장자리를 따라 북서진 한 후 9월 9일 18UTC경 서귀포 남남동쪽 약 330km 부근해상에서 열대저압부로 약화되었다.

9월 중순에는 캄차카 반도 부근을 중심으로 기압골이 동서로 광범위하게 위치하고 mT가 남북과 동쪽으로 크게 확장하여 5820gpm가 평년보다 북쪽에 위치하여 있으며 5880gpm도 평년보다 북쪽과 남쪽으로 편향되면서 9월 13일 12UTC경 제15호 태풍 ‘로키’가 일본 오키나와 동남동쪽 약 1050km 부근 해상(22.2°N, 137.1°E)에서 발생하였고, mT의 가장자리를 따라 북상하다 점차 서쪽으로 확장하는 mT 영향을 받아 서쪽으로 편향하였다.

또한 제15호 태풍 ‘로키’는 상해부근으로 확장하는 cP의 영향으로 일본 오키나와 동쪽해상에서 역회전하는 이상 진로를 보이면서 태풍 예보 적중률에 많은 편차를 가져 왔다.

그리고 9월 중순에 mT가 평년보다 남쪽으로 크게 확장하지 못한 상태에서 제16호 태풍 ‘선까’가 9월 15일 06UTC경 미국 괌 북동쪽 약 1460km부근해상에서 발생하여 점차 남서쪽으로 확장하는 mT의 가장자리를 따라 포물선을 그리며 이동한 후 9월 20일 18UTC경 일본 삿포로 동쪽 약 2560km 부근해상에서 온대저기압으로 변질되었다.

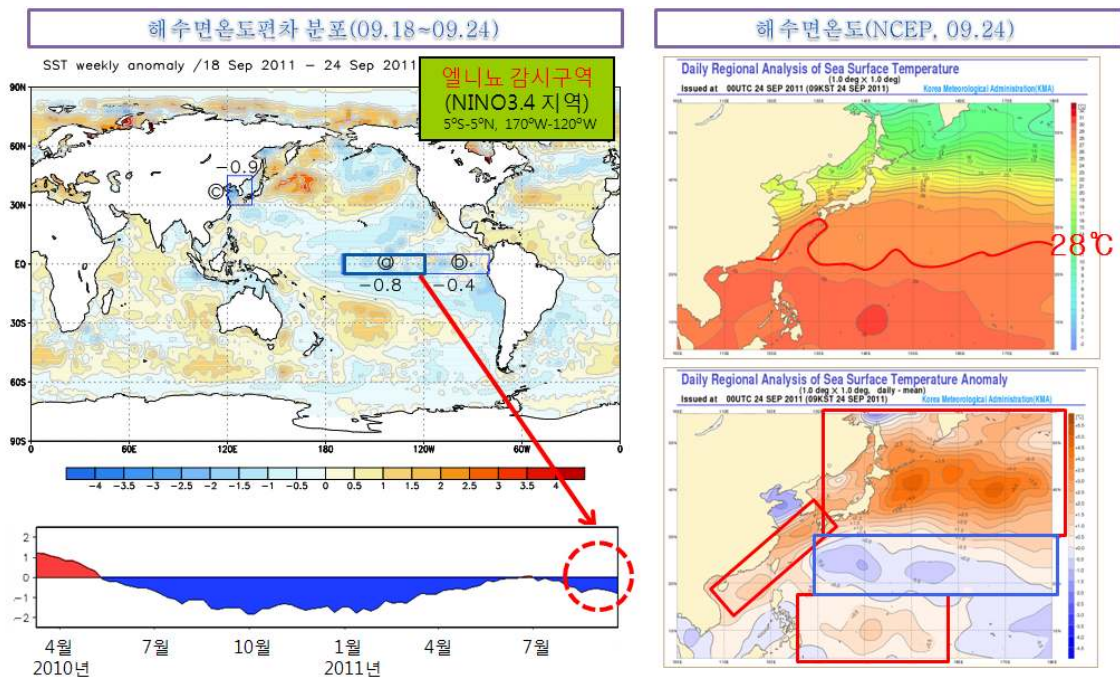
9월 하순에는 9월 초순과 중순과 달리 일본 오키나와 동쪽 중위도에서 태풍이 주로 발생하면서 해양의 에너지를 소모시킨 반면, mT가 평년보다 북쪽과 서쪽으로 편향되고 남쪽과 서쪽으로 비슷한 위·경도에 위치하면서 필리핀 동쪽과 서쪽해상에서 편동풍이 평년보다 강해지는 등 에너지 축적이 많아지면서 저기압성 순환이 활성을 띠어 3개의 태풍이 발생하였다.

제17호 태풍 ‘네삿’은 9월 25일 00UTC경 필리핀 마닐라 동쪽 1660km 부근 해상(14.0°N, 136.4°E)에서 발생하여 서쪽으로 크게 확장하는 mT와 화북지방에 중심을 둔 cP의 영향을 받아 서쪽으로 이동한 후 9월 30일 18UTC경 베트남 하노이 북쪽 약 10km 부근 육상에서 열대저압부로 약화되었다.

또한 제18호 태풍 ‘하이탕’은 제17호 태풍 ‘네삿’이 필리핀 마닐라 동쪽 약 1050km 부근 해상에 위치할 때 남중국 해상 중국 잔장 남남동쪽 약 620km 부근 해상(16.1°N, 112.7°E)에서 발생하여 mT 가장자리를 따라 베트남 하노이 남쪽 약 520km 부근 육상으로 서진한 후 열대저압부로 약화되었다.

제19호 태풍 ‘날개’는 9월 27일 18UTC경 미국 괌 북서쪽 약 980km 부근 해상(19.0°N, 137.6°E)에서 발생하여 mT의 가장자리를 따라 서진 한 후 화북 지방에서 확장하는 cP의 영향으로 열대저압부로 급격히 약화되었다.

2.6.3.2 최근 해수면온도(9.18~9.24)



엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 $-0.6 \sim -0.5$ 도로 다소 낮은 상태를 보이고 있으며, 전월보다 낮아지고 있다. 태풍발생이 빈번한 20°N 이하 필리핀 동쪽 해상의 수온은 28°C 이상으로 태풍이 발생할 수 있는 에너지를 제공하고 있고, 해수면온도편차도 약한 양의 값을 나타내고 있으며 남중국 해상에서도 28° 이상의 높은 수온과 약한 양의 해수면온도편차를 나타내고 있어 태풍의 발생 또는 발달에 충분한 에너지를 가지고 있다.

2.7 2011년 10월

2.7.1 북서태평양 발생 현황

10월에는 북서태평양에서 태풍 1개가 발생하였으며 우리나라에 영향을 준 태풍은 없었다.



2.7.1.1 제20호 태풍 '바난'

10월 초순 mT가 평년에 비해 남북으로 수축하고 동서로 확장한 가운데 북편하여 있으며, 고위도 대륙에서 발달한 고기압 중심이 중국북부를 거쳐 한반도 부근으로 이동하지만 더 이상 남하하지 못하고 동쪽으로 이동하는 경향을 보이면서 저위도지역인 필리핀 동서해상의 해수면온도가 27~29°C로 높고 해양열용량지수도 필리핀 동쪽 해상으로 50~150kJ/cm²으로 높아 태풍 발생에 양호한 조건을 형성하면서 제20호 태풍 '바난'이 10월 11일 06UTC경 필리핀 마닐라 남동쪽 약 1,040km 부근 해상(8.8°N, 128.5°E)에서 발생하였다.

제20호 태풍 '바난'은 이 태풍의 북쪽에 위치한 mT의 가장자리를 따라 서북서진하다가 남동쪽으로 확장하는 중국 북부지방에 중심을 둔 대륙고기압의

영향을 받아 서진이 예상되며, 필리핀 육상을 통과한 후 서쪽해상으로 진출하면서 해수면온도는 27~28℃로 높고, 또한 해양열용량지수가 35~75kJ/cm³로 높지만, 에너지 수용량이 낮아 태풍으로 유입되는 에너지양이 상대적으로 낮고 하층으로 남중국해상까지 건조역이 남하하여 있어 발달할 가능성은 낮았다.

제20호 태풍 ‘바난’은 하층 지향류를 따라 서북서진하여 필리핀 육상을 통과하면서 다소 약화되었으며 필리핀 서쪽 해상으로 진출하였으나 열용량지수도 낮아 열대저압부로 약화되었다.

한편, 2011년 북서태평양에서 발생한 20개의 태풍 중 제20호 ‘바난’까지 6개의 태풍이 필리핀에 상륙하여 영향을 주었다.

2.7.1.2 10월 태풍발생 현황




2011년 10월에 발생한 태풍은 1개로 평년(3.6)보다 2.6개 적었고 한반도에 영향을 미친 태풍은 없으므로 평년과 비슷하였다.

북서태평양지역 10월 태풍발생현황

()한반도 영향 태풍

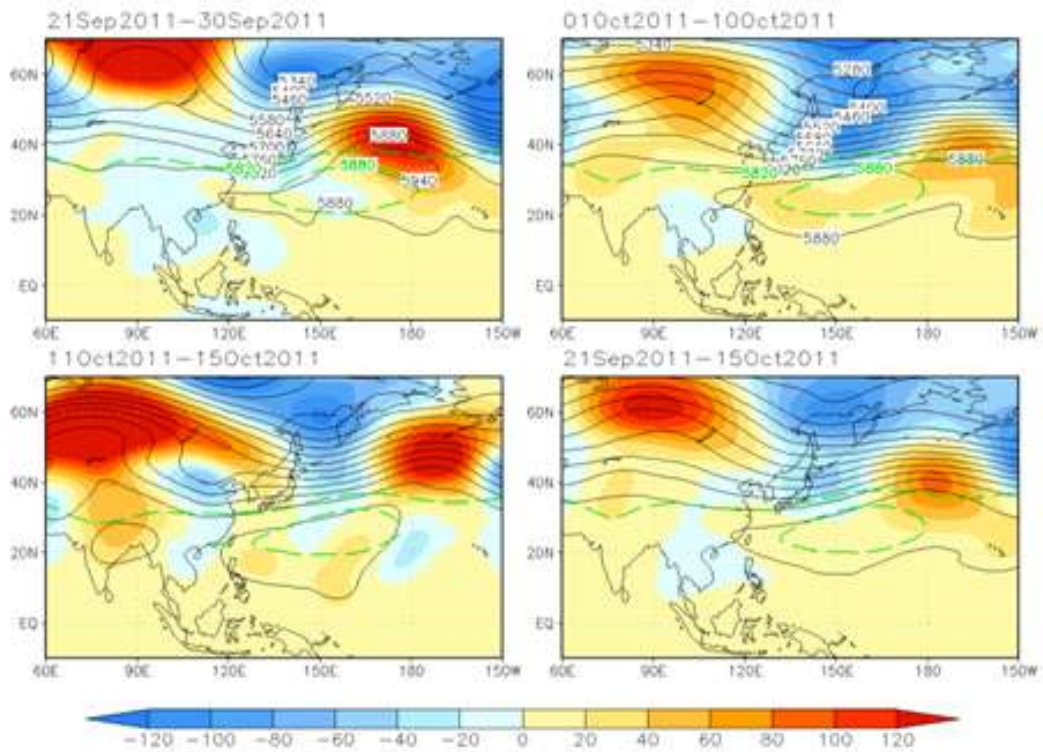
평년	최근 10년	2011년	비고
3.6(0.1)	2.9(-)	1(0)	-2.6

2.7.2 다른 해역 태풍발생 현황

동태 평양	HURRICANE 'JOVA'	
		20111006 00UTC : TS 20111008 18UTC : HURRICANE 20111012 18UTC : TS 20111013 00UTC : 소멸
동태 평양	TROPICAL STORM 'IRWIN'	
		20111023 18UTC : TD 20111024 00UTC : TS 20111028 18UTC : 소멸
대서 양	HURRICANE 'RINA'	
		20111023 18UTC : TD 20111024 18UTC : TS 20111025 06UTC : HURRICANE 20111027 06UTC : TS 20111028 18UTC : 소멸

2.7.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.7.3.1 500hPa 고도장 변화 동향



10월 상순 기압계 경향은 중국 북부지방으로 기압능이 발달하는 경향을 보였고 북서태평양 고위도부근으로는 기압골이 발달하는 경향을 보였다.

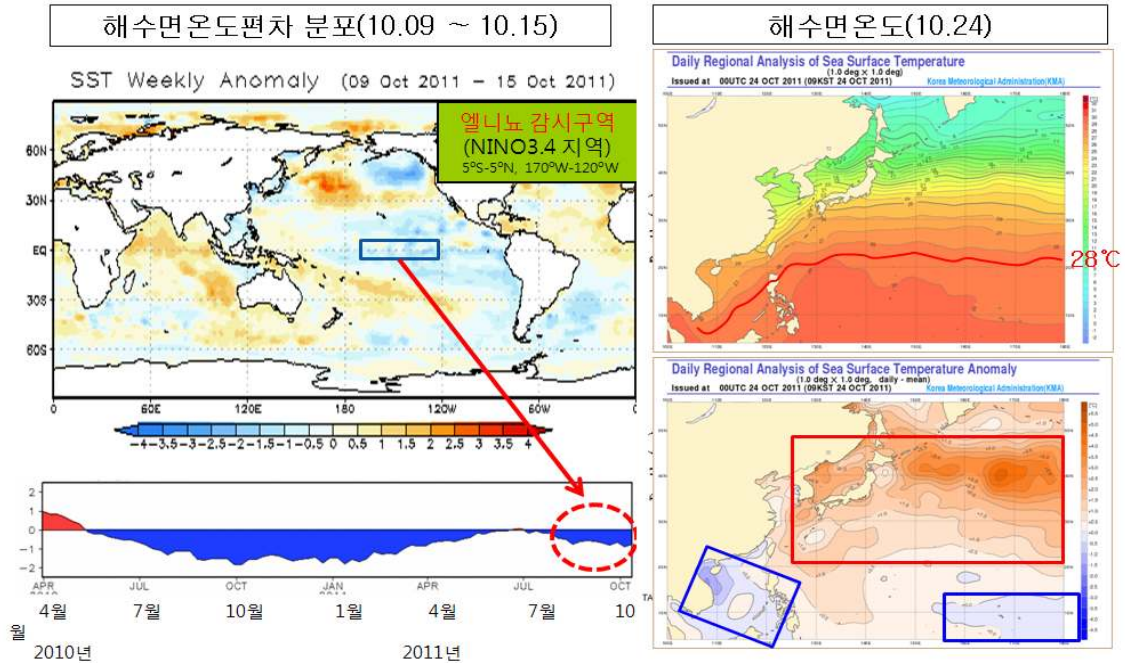
10월 초순에 mT는 평년보다 동서로 길게 확장하고 남쪽으로 편향되면서 상대적으로 저기압성 순환장은 전월(9월)보다 더 남쪽에서 활성을 보이고 최근 엘니뇨 감시구역 Nino 3.4구역의 해수면온도 편차가 지속적으로 낮아지므로 인하여 상대적으로 해수면온도가 높은 필리핀 마닐라 남동쪽 약 1040km 부근 해상(8.8°N, 128.5°E)에서 10월 11일 06UTC경 제20호 태풍 ‘바난’이 발생하였다. 이 태풍은 한반도를 중심으로 동서로 형성된 동서고압대의 남쪽 가장자리 하층 지향류를 따라 비교적 빠른 속도로 서북서진하여 11일 후반부터 12일 후반사이 필리핀 중부지역을 통과하면서 세력이 약화되

있고 필리핀 서해상으로 진출한 후에도 해수면온도와 해양열용량 지수가 높지만 해양으로부터 대기로 유입되는 에너지양이 적어지고 하층의 건조역이 많이 남하하면서 필리핀 마닐라 남남서쪽 약 240km 부근 해상(12.6°N, 120.2°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

10월 중순에는 mT는 평년보다 서쪽과 남쪽으로 확장하여 있으며 북쪽으로는 5820gpm는 평년과 비슷하게 유지되면서 상대적으로 저위도에서 열대저압부가 발생할 영역은 적어지고 또한 중국 북부지역으로 기압능이 발달하면서 대륙고기압이 저위도까지 확장하는 날이 많아 10월 중순에 발생한 열대저압부도 2개 밖에 발생하지 않았다.

10월 하순에는 10월 중순부터 시베리아에서 발생한 cP가 북서태평양 저위도부근까지 확장하면서 10월 하순에는 열대저압부도 발생하지 않았으며 하순 후반부터는 중국 북부지방의 기압능이 약화되면서 남쪽으로 확장했던 mT세력이 수축하면서 북서태평양의 저위도부근인 필리핀 동쪽 해상으로 대류활동이 비교적 활발할 것으로 예상된다.

2.7.3.2 최근 해수면온도(10.09~10.15)



엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 $-0.9 \sim -0.5$ 도로 다소 낮은 상태를 보이고 있으며, 계속해서 전월보다 낮아지고 있다.

태풍발생이 빈번한 20°N 이하 필리핀 동쪽 해상의 수온은 $28 \sim 29^{\circ}\text{C}$ 로 태풍이 발생할 수 있는 에너지를 제공하고 있으나 해수면온도편차는 필리핀 동쪽 해상으로만 약한 양의 값을 나타내고 있으나 남중국 해상과 미국 괌 부근해상으로는 음의 편차를 나타내고 있어 태풍으로 발생할 불충분한 에너지를 보이고 있다.

2.8 2011년 11월

2.8.1 북서태평양 발생 현황




11월에는 북서태평양에서 발생한 태풍은 없는 월로 기록되었다.

2011년 월별 태풍 발생 현황

()한반도 영향 태풍

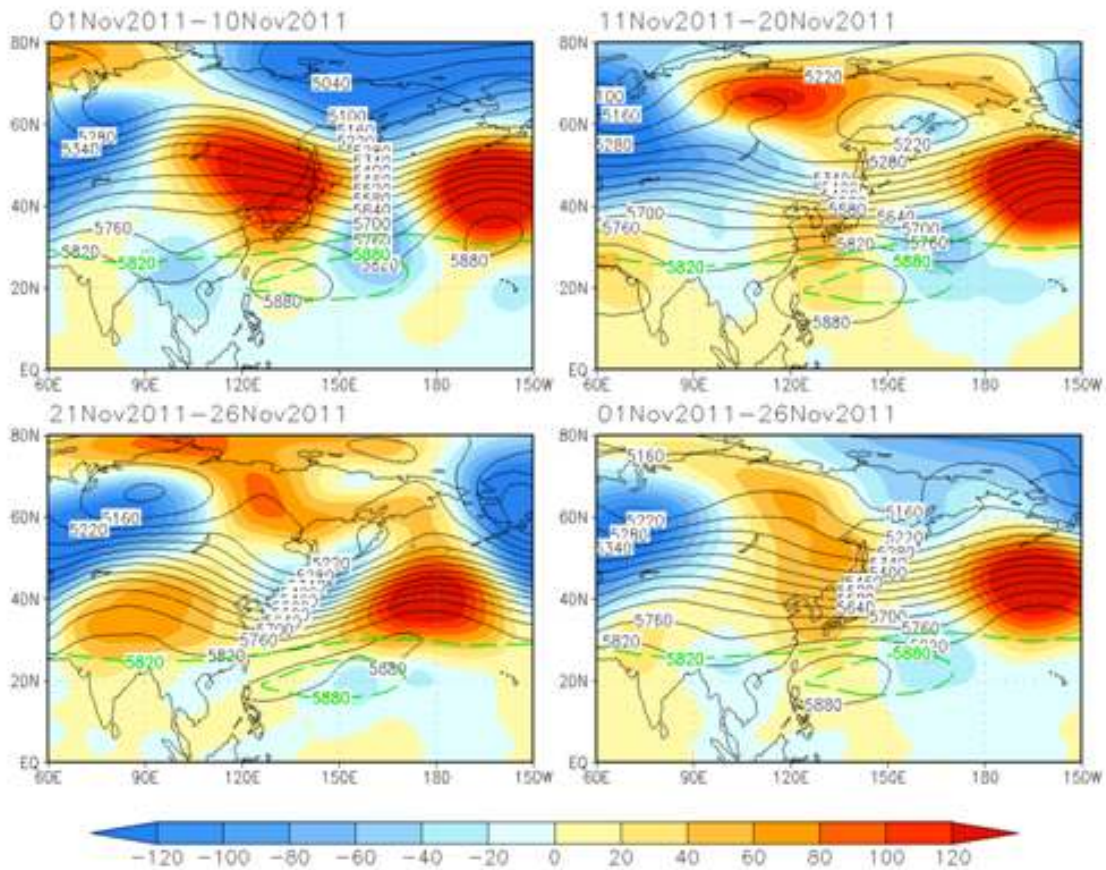
구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연 합계
2011년	-	-	-	-	2	3 (1)	4 (1)	3 (1)	7	1	-		20 (3)
최 근 10 년	0.3 (0)	0.1 (0)	0.2 (0)	0.5 (0)	1.5 (0.1)	1.8 (0.4)	3.2 (0.7)	2.3 (1.0)	4.6 (0.4)	2.7 (0)	1.7 (0)	0.9 (0)	22.7 (2.5)
평 년	0.3 (0)	0.1 (0)	0.3 (0)	0.6 (0)	2 (0)	1.7 (0.3)	3.6 (0.9)	5.9 (1.1)	7 (0)	1 (0)	2.3 (0)	1.2 (0)	25.6 (3.1)

2.8.2 다른 해역 태풍발생 현황

동태 평양	HURRICANE 'KENNETH'	
		20111120 18UTC : TS 20111121 12UTC : HURRICANE 20111124 00UTC : TS 20111126 00UTC : 소멸
대서 양	TROPICAL STORM 'SEAN'	
		20111108 18UTC : TS 20111112 12UTC : 소멸
인도 양	Cyclonic Strom 'KEILA'	
		20111102 18UTC : TC 20111103 06UTC : 소멸

2.8.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.8.3.1 500hPa 고도장 변화 동향



11월 상순 기압계 경향은 일본 동쪽 해상으로 골이 강화되면서 mT는 대만 동쪽 해상과 괌 북동해상으로 분리되는 경향을 보이고 5880gpm은 평년과 비슷한 위도 대에 위치하여 있으나 서편하여 있다. 하지만 5820gpm은 cP의 주기적으로 중국 중부지방으로 확장하는 경향을 보이고 또 한 축은 동해해상으로 확장하면서 한반도와 같은 경도대 북서태평양에는 평년보다 북편하는 경향을 보여 남중국 해상에서 열대저압부가 발생하였다.

11월 중순 기압계 경향은 평년과 비슷한 위도 대에 위치하여 있으나 평년보다 서쪽으로 편향되고 mT가 평년보다 남북으로 약간 팽창하여 북서태평

양 저위도의 대류활동을 저지하는 경향을 보이면서 태풍 발생을 저지하였다.

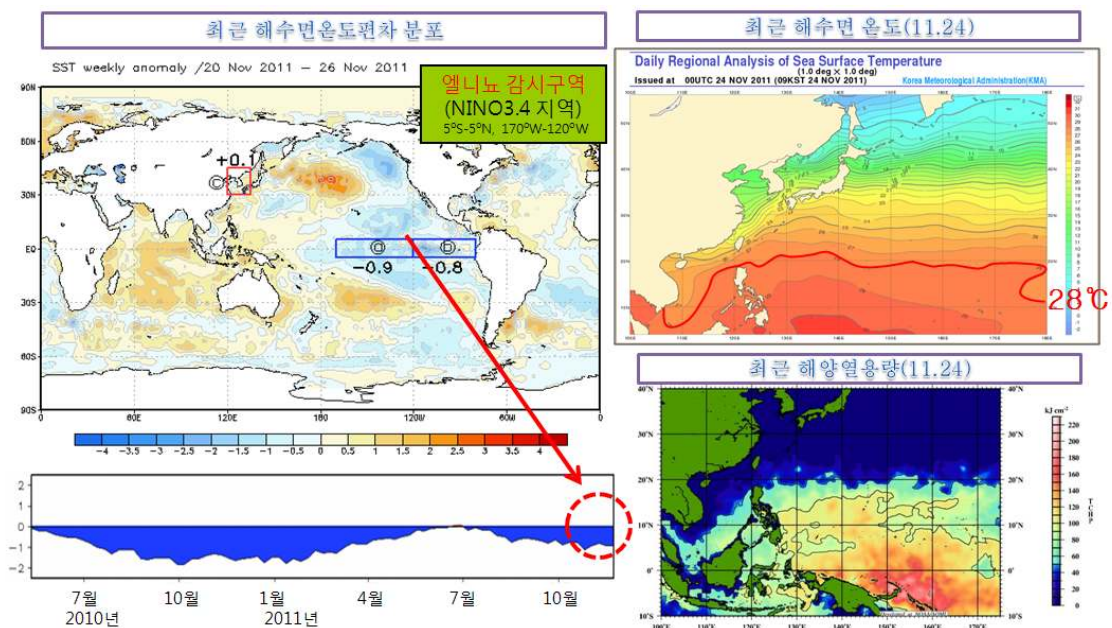
11월 하순에는 시베리아에서 10월 말부터 발생한 cP가 11월 말까지 북서태평양 저위도부근까지 확장하면서 11월 중순이후에는 열대저압부도 발생하지 않았다.

대륙고기압이 주기적으로 확장하고 저위도 부근으로 편동풍이 강화되면서 약한 라니냐 현상이 지속되고 저위도 부근의 체계적인 저기압 발생을 저지하여 11월 태풍이 발생하지 않았으며 12월에도 약한 라니냐 현상이 지속되면서 대류활동이 활발하지 않은 것으로 분석되었다.

2.8.3.2 최근 해수면온도(11.20~11.26)

엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 $-0.9 \sim -0.8$ 도로 다소 낮은 상태를 보이고 있으며, 전월보다 약간 높아지는 경향을 보이고 있다.

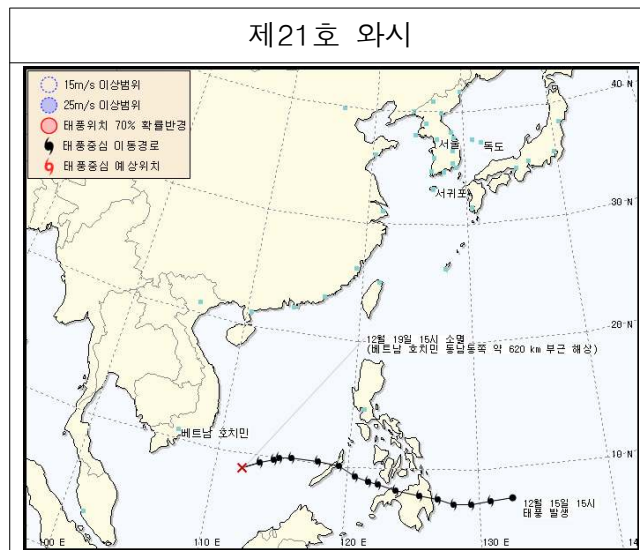
태풍발생이 빈번한 20°N 이하 필리핀 동쪽 해상의 수온은 $28 \sim 29^{\circ}\text{C}$ 로 태풍이 발생할 수 있는 에너지를 제공하고 있고 해양열용량도 필리핀 동쪽 해상에서 태풍으로 발생할 충분한 에너지를 가지고 있다.



2.9 2011년 12월

2.9.1 북서태평양 발생 현황

12월에는 북서태평양에서 발생한 태풍은 1개이며, 한반도 영향은 없었다.



2.9.1.1 제21호 태풍 ‘와시’

12월 500hPa의 5820gpm은 평년보다 약간 북편, 중심 범위는 평년보다 넓게 확대된 경향을 보이고 있음. 12월 중순경 이 mT 남서방향인 필리핀 남동해상에 저기압성 회전역이 발달하면서 제21호 태풍 ‘와시’가 발생하였다.

필리핀 남부 동쪽 저위도지역으로 12월 중순의 해수면온도는 29℃, 해양열용량도 110kJ/cm²으로 태풍 발생이 양호한 조건을 형성하고 있었음. 또한 mT의 세력도 중순경 남북으로 약간 수축하고 동편하면서 북서 태평양 서쪽 저위도부근으로 윈드시어값이 낮아지면서 12월 15일 06UTC경 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 1460 km 부근 해상(7.8°N, 132.5°E)에서 제21호 태풍 ‘와시’가 발생하였다.

제21호 태풍 ‘와시’는 mT의 가장자리를 따라 서진하다가 중국 중부지역에 중심을 둔 대륙고기압과 mT 사이 안장부의 영향으로 서북서진하면서 필리핀 남부지역을 통과하였음. 필리핀을 통과하면서 많은 비와 만조가 겹치면서 700여명⁵⁾에 육박하는 사망자가 발생하였다.

제21호 태풍 ‘와시’는 남중국 해상으로 진출한 후 중국 남부지방으로 확장하는 대륙고기압의 영향으로 서진하다가 서남서쪽으로 이동 방향이 바뀌어 해수면온도가 27℃ 이하로 낮고 해양열용량도 50kJ/cm²이하로 낮은 베트남 호치민 동쪽 해상으로 진출하면서 12월 19일 06UTC경 열대저압부로 약화되었다.

2.9.1.2 12월 태풍발생 현황

2011년 12월에 발생한 태풍은 1개로 평년(1.2)보다 저게 발생하였고, 한반도에 영향을 미치지 않는 않았다.

2011년 월별 태풍 발생 현황

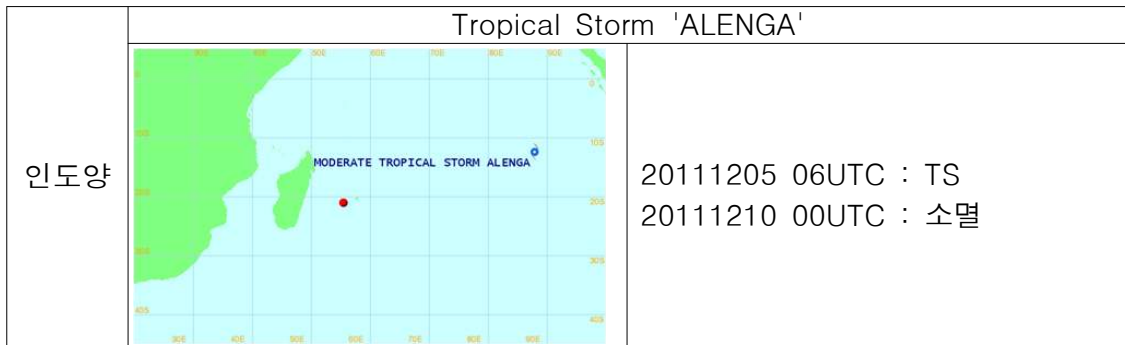
()한반도 영향 태풍

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연 합계
2011년	-	-	-	-	2	3 (1)	4 (1)	3 (1)	7	1	-	1	21 (3)
최 근 10 년	0.3 (0)	0.1 (0)	0.2 (0)	0.5 (0)	1.5 (0.1)	1.8 (0.4)	3.2 (0.7)	2.3 (1.0)	4.6 (0.4)	2.7 (0)	1.7 (0)	0.9 (0)	22.7 (2.5)
평 년	0.3 (0)	0.1 (0)	0.3 (0)	0.6 (0)	2 (0)	1.7 (0.3)	3.6 (0.9)	5.9 (1.1)	7 (0)	1 (0)	2.3 (0)	1.2 (0)	25.6 (3.1)

한편, 2011년 북서태평양에서 발생한 21개의 태풍 중 제21호 ‘와시’까지 7개의 태풍이 필리핀에 상륙하여 18년 만에 가장 많은 태풍이 상륙한 해로 기록되었다(중전 1993년 8개 상륙). 특히 12월 중 민다나오섬 중부지방을 통과한 태풍으로는 1972년 제30호 태풍 ‘THERESE’ 이후 29년 만에 기록되었다.

5) 매일경제 12월 19일자 뉴스(제목 : 태풍 ‘와시’에 초토화된 필리핀)

2.9.2 다른 해역 태풍발생 현황



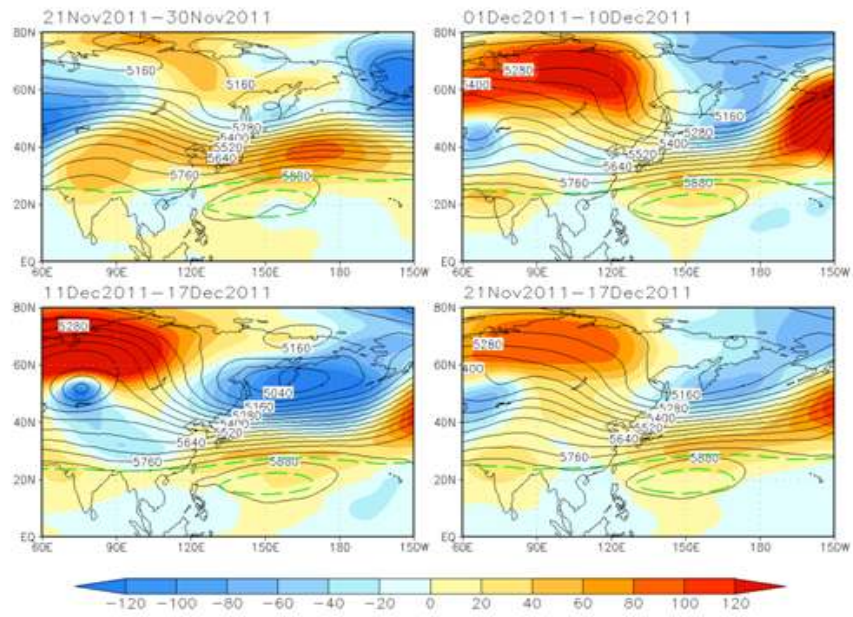
2.9.3 기압계 및 해수면온도 현황

2.9.3.1 500hPa 고도장 변화 동향

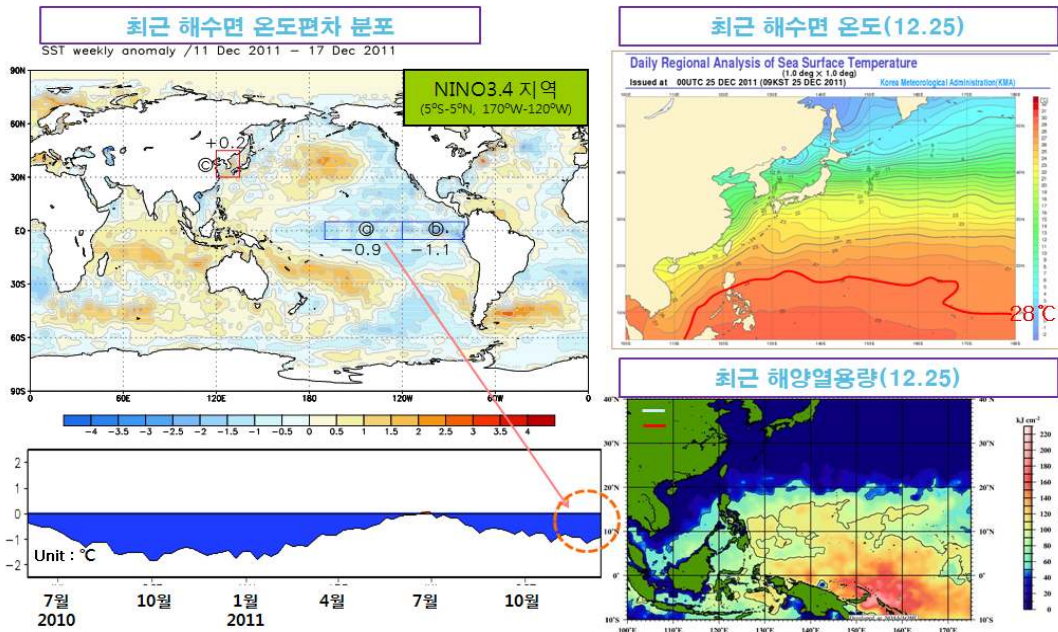
12월 상순 기압계 경향은 필리핀 북동 해상으로 mT의 중심이 위치한 가운데 이 mT는 평년보다 약간 북편하여 있으며 세력도 동서방향 뿐 만 아니라 북쪽으로도 평년보다 확장한 경향을 보이고 있다. 하지만 발달한 대륙고기압의 영향을 자주 받음으로 인해 중국 남부지역으로는 5820gpm은 평년보다 조금 남쪽에 위치하여 있다.

12월 중순 기압계 경향은 중국 남부에서는 평년과 비슷한 위도 대에 위치하여 있으나 북서태평양에서는 5820gpm이 북쪽으로 편향되어 있으며 mT 중심세력도 평년보다 넓게 팽창하여 있으나 mT의 남동 방향으로 평년보다 비슷한 위도 대에 위치하면서 필리핀 동부해상의 거대한 저압부 내 대류활동을 강화하는 경향을 보이면서 제21호 태풍 '와시'가 발생하였다.

12월 하순에는 찬 대륙고기압이 주기적으로 남중국해상으로 영향을 주면서 5820gpm은 평년보다 남하하는 경향을 보이고 mT의 중심세력도 평년보다 동서방향 뿐 만 아니라 남북방향으로 팽창하면서 저위도지역까지 영향을 주어 대류활동을 저지하면서 31일경 베트남 호치민 남남서쪽 해상에서 발생한 열대저압부도 태풍으로 발달하지 못하였다.



2.9.3.2 최근 해수면온도(12.11~12.17)



엘니뇨 감시구역의 최근 온도 편차는 $-0.9 \sim -1.1^{\circ}\text{C}$ 로 다소 낮은 상태를 보이고 있다. 태풍 발생이 가능한 20°N 이하 필리핀 동쪽 해상의 수온은 $28 \sim 29^{\circ}\text{C}$ 로 태풍이 발생할 수 있는 에너지를 제공하고 있고 해양열용량도 필리핀 동쪽 해상에서 태풍으로 발생할 충분한 에너지를 가지고 있다.

제1장

2011년 주요 현황

1.1 2011년 태풍 통계

2011년에는 평년(1981-2010년, 25.6개)보다 적은 21개의 태풍이 발생하였고, 이 중 3개(제5호 ‘메아리’, 제9호 ‘무이파’, 제12호 ‘탈라스’)의 태풍이 직접적인 영향을 주었으며, 3개(제6호 태풍 ‘망온’, 제14호 태풍 ‘꿀랍’, 제15호 태풍 ‘로키’)의 태풍이 간접적인 영향을 주었다. 제5호 태풍 ‘메아리’와 제9호 태풍 ‘무이파’는 서해상으로 출몰 북진하는 진로를 보였는데, 특히 제5호 태풍 ‘메아리’는 6월 중 유일하게 서해상을 북진한 태풍으로 기록되기도 하였다. 영향태풍 중 가장 강도가 강했던 제9호 태풍 ‘무이파’는 느린 이동속도로 인해 제주도 및 전남지역에 많은 피해(제주도의 경우 초속 10m 이상의 강한 바람이 10시간가량 지속, 전국적으로 1000억원 이상의 재산피해)를 주었으며, 해당지역에서 풍속과 강수 등 극값 기록을 경신하기도 하였다.

올해 가장 많은 태풍이 상륙한 국가는 필리핀이었다. 총 7개의 태풍이 상륙하였으며, 이는 1993년 8개 태풍이 상륙한 이래 18년만이다. 특히 제21호 태풍 ‘와시’는 18년 만에 12월 중 미다나오섬을 통과한 태풍이 되었으며, 미다나오섬 중부지방을 통과한 태풍으로는 29년만인 것으로 나타났다.

[표 1.1.1] 한반도 영향태풍 주요 특징

구분	번호/태풍명	영향기간	주요 특징
직접영향 (태풍특보 발효)	제5호 ‘메아리’	6.25~27	·6월 중 서해상으로 북진한 유일한 태풍 ·장마전선과 합쳐져 중부지방 6일간 강수지속
	제9호 ‘무이파’	8.6~8.8	·올해 두 번째 서해상으로 북진한 태풍 ·느린 이동 속도로 서해안지방 장시간 영향
	제12호 ‘탈라스’	9.4~9.5	·일본 통과 후 동해상에서 온대저기압으로 변질 ·동풍유입으로 동해안지방 강수
간접영향 (태풍으로 인한 풍랑특보 발효)	제6호 ‘망온’	7.19~7.22	·일본 남쪽해안 상륙 ·남해상과 동해상에 강한 바람
	제14호 ‘꿀랍’	9.10~9.11	·제주 남쪽해상에서 열대저압부로 약화 ·전면 수렴대 영향으로 강수
	제15호 ‘로키’	9.18~9.20	·일본남쪽해상 진출 ·동풍유입으로 남부지방과 동해안 강수

[표 1.1.2] 2011년 태풍으로 인한 극값 경신 기록

번호/태풍명	일최다 강수량 기록	일최대 순간풍속 기록	일최대 평균풍속 기록
제5호 '메아리'	울산 164mm(6월 최다) 울릉도 148mm(6월 최다)	흑산도 34.8m/s(6월 최대) 강진군 25.6m/s(역대 2위) 고창 22.8m/s(역대 2위)	흑산도 26.0m/s(6월 최대) 성산 12.9m/s(6월 최대)
제9호 '무이파'	정읍 420mm(역대 1위) 제주 299mm(역대 3위) 영광군 297mm(역대 1위)	흑산도 42.4m/s(역대 4위) 진도 38.8m/s(역대 1위) 강진군 32.7m/s(역대 1위)	진도 26.1m/s(역대 2위) 흑산도 29.1m/s(역대 5위)

2011년에는 제1호 태풍 '에어리'는 5월 7일 15시에 발생하여 5월 12일 03시에 열대저압부로 약화되었으며, 마지막 태풍인 제21호 태풍 '와시'는 12월 15일 15시에 발생하여 12월 19일 15시에 열대저압부로 약화되었다. 1~4월과 11월에는 발생한 태풍이 없었던 반면, 제4호와 제5호 태풍, 제6호와 제7호 태풍, 제8호와 제9호 태풍, 제9호와 제10호 태풍, 제11호와 제12호 태풍, 제12호와 제13호 태풍, 제15호와 제16호 태풍, 제17호와 제18호 태풍, 제17호와 제19호 태풍과 같이 두 개의 태풍이 동시에 활동하는 경우가 많았다.

2011년에 발생한 21개 태풍 중 10개가 TY, 2개가 STS, 9개가 TS급¹⁾이었다. 최대로 발달한 태풍은 제2호 태풍 '송다(5월 26일 15시~27일 15시)'와 제11호 태풍 '난마돌(8월 26일 15시~27일 03시)'로 중심 최저기압이 920hPa, 최대풍속은 53m/s를 기록하였다. 이 중 태풍 '송다'는 5월에 발생한 태풍 중 TY급 강도를 유지한 채 우리나라 비상구역을 지나간 이례적인 태풍으로 나타났다.

2011년 열대 해양 및 대기 상황은 2010년 라니냐 현상이 2011년 5월까지 지속되었고, 이후에도 저수온 상태를 유지하였다. 라니냐의 영향으로 상반기에는 열대 해상에 동풍류가 지배적으로 나타났으며, 열대서태평양 일부(서쪽) 지역에서 태풍이 주로 발생하였다. 한편, 일찍부터 발달한 북태평양 고기압의 영향으로 5월부터 발생한 태풍들이 고기압의 가장자리를 따라 모두 우리나라 비상구역에 진입하며 상당한 고위도까지 북상하였고 6월에는 제5호 태

1) 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)에서는 태풍 중심부근의 최대풍속에 따라 17~24m/s이면 TS(Tropical Storm, 열대폭풍), 25~32m/s이면 STS(Severe Tropical Storm, 강한 열대폭풍), 33m/s 이상이면 TY(Typhoon, 태풍)급으로 분류한다. 그리고 17 m/s 미만이면 TD(Tropical Depression, 열대저압부)로 분류한다.

풍 ‘메아리’가 우리나라에 직접적인 영향을 주기도 하였다. 또한 여름동안 (6~9월) 북태평양 고기압이 평년보다 서쪽으로 확장하는 경향은 약하고, 북쪽으로 확장하는 경향이 두드러지면서, 특별한 전향점 없이 태풍이 북진하는 성향을 보였고, 우리나라가 고기압의 영향권에 놓이면서 태풍이 상륙하지는 못하였다.

2011년 가장 오래 지속된 태풍은 제6호 태풍 '망온'으로 288시간, 가장 짧은 수명의 태풍은 제7호 태풍 '도카게'로 21시간 지속되었다. 특히 두 태풍은 7월 15일 12시~7월 16일 09시까지의 태풍 ‘도카게’ 생존기간 동안 동시에 활동하였는데, 두 태풍은 서로 인접하게 위치하여 후지와라 효과 영향으로 상대적으로 강도가 약했던 태풍 ‘도카게’가 태풍 ‘망온’에 흡수되어 일찍 열대저압부로 약화되었다. 2011년의 태풍은 평균적으로 북위 16.6°, 동경 134.7°에서 발생하였으며, 평균적으로 북위 28.8°, 동경 128.4°에서 소멸하였다. 동태평양의 저수온현상(라니냐현상)으로 태풍의 발생위치가 지난 30년 평균(북위 16.2°, 동경 137.4°, RSMC 최적경로(best-track) 자료를 이용한 1981-2010년 평균 태풍 발생 위치임.) 대비 다소 서쪽으로 편향된 경향을 보였다.

가장 고위도에서 발생한 태풍은 제13호 태풍 '노루'로 북위 29.4°이며, 이는 2007년 제17호 태풍 ‘버들’(32.4°), 2004년 제11호 태풍 ‘말로우’(북위 31°)에 이어 1971년 이래 3번째로 고위도에서 발생한 태풍으로 기록되었다. 가장 저위도에서 발생한 태풍은 제21호 태풍 '와시'로 북위 7.8°에서 발생하였다. 또한 가장 동쪽에서 발생한 태풍은 제10호 태풍 '므르복'으로 동경 160.9°에서 발생하였으며, 가장 서쪽에서 발생한 태풍은 제18호 태풍 '하이탕'으로 동경 112.7°에서 발생하였다.

[표 1.1.3] 1981-2011년 태풍 발생 현황 및 평년값

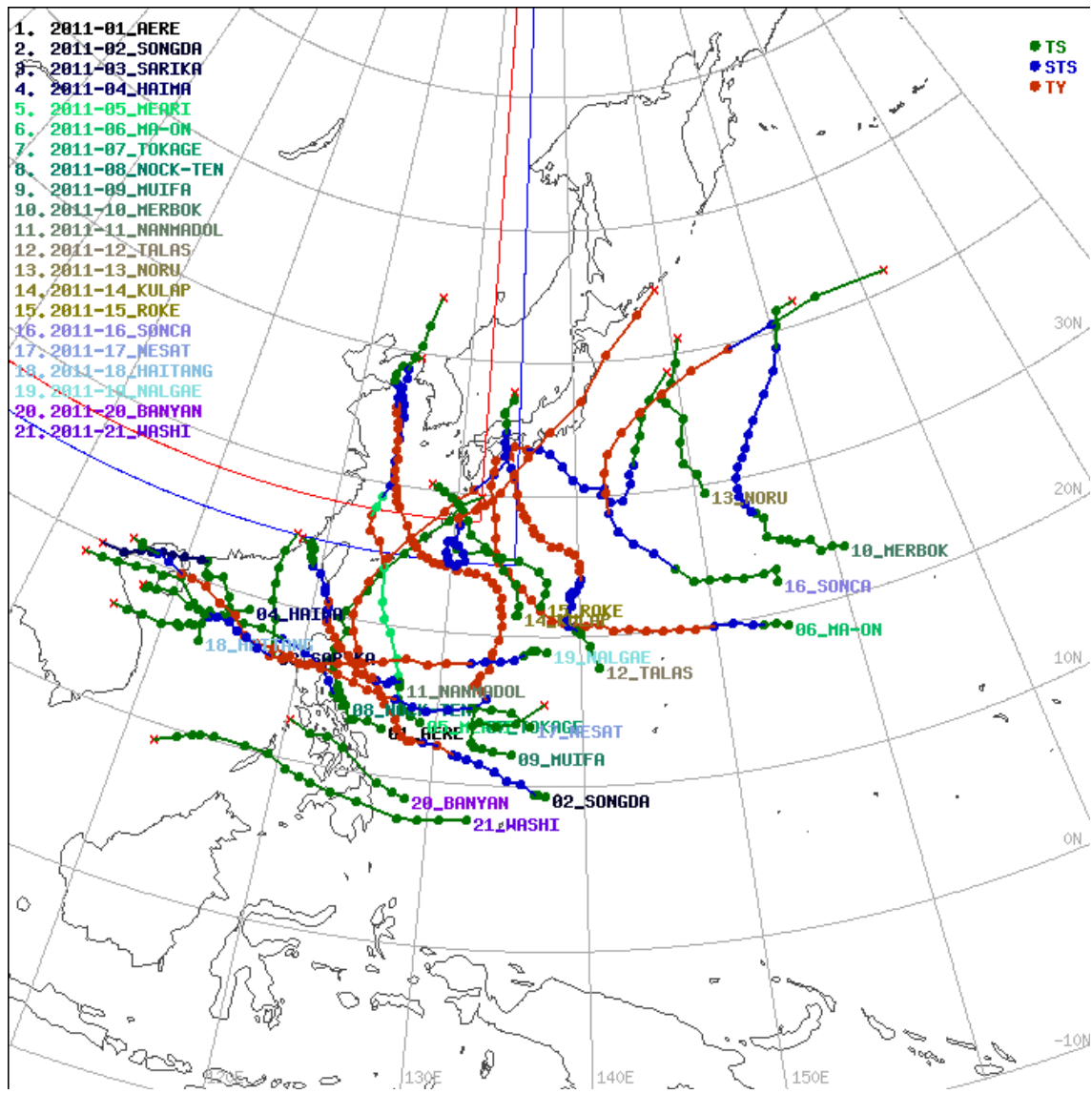
연도/월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	연 합계
1981			1	2		3(2)	4(1)	8(1)	4(1)	2	3	2	29(5)
1982			3		1	3	3(1)	5(2)	5(1)	3	1	1	25(4)
1983						1	3	5	2(1)	5	5	2	23(1)
1984						2	5(1)	5(2)	4	7	3	1	27(3)
1985	2				1	3(1)	1(1)	8(2)	5(1)	4	1	2	27(5)
1986		1		1	2	2(1)	3	5(1)	3(1)	5	4	3	29(3)
1987	1			1		2	4(2)	4(1)	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)
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 (1.0)	4.4 (0.4)	2.9	2.0	0.9	23.0 (2.5)

※ ()안의 숫자는 우리나라에 영향(발생일 기준)을 미친 태풍수임.

[표 1.1.4] 2011년도 태풍 발생 목록

번호	이름 ⁽¹⁾ , 국가 ⁽²⁾ , 의미 ⁽³⁾	발생위치, 시기	소멸위치, 시기	최대 강도	영향도	수명 (시간)
1	에어리(AERE), 미국, 폭풍	13.1 N 126.4 E, 05.07 15:00	29.9N 132.1E, 05.12 03:00	TS	없음	108
2	송다(SONGDA) 베트남, 강의 이름	9.4N 137.5E, 05.22 03:00	32.9N 134.3E, 05.29 15:00	TY*	없음	180
3	사리카(SARIKA) 캄보디아, 새	16.5N 117.9E, 06.10 03:00	25.1N 117.6E, 06.11 15:00	TS	없음	36
4	하이마(HAIMA) 중국, 해마	19.1N 115.6E, 06.21 15:00	20.0N 103.8E, 06.25 09:00	TS	없음	90
5	메아리(MEARI) 북한,	13.8N 128.9E, 06.22 15:00	39.7N 125.1E, 06.27 15:00	TY	직접영향	120
6	망온(MA-ON) 홍콩, 말안장	19.1N 155.3E, 07.12 15:00	38.8N 149.1E, 07.24 15:00	TY*	간접영향	288
7	도카게(TOKAGE) 일본, 도마뱀	14.1N 132.9E, 07.15 12:00	15.4N 137.4E, 07.16 09:00	TS	없음	21
8	녹텐(NOCK-TEN) 라오스, 새	14.2N 123.7E, 07.26 09:00	19.0N 102.9E, 07.31 09:00	STS	없음	120
9	무이파(MUIFA) 마카오, 서양자두 꽃	12.1N 135.2E, 07.28 15:00	44.4N 126.4E, 08.09 09:00	TY*	직접영향	282
10	므르복(MERBOK) 말레이시아, 점박이목 비둘기	23.4N 160.9E, 08.03 15:00	41.9N 162.8E, 08.09 21:00	STS	없음	150
11	난마돌(NANMADOL) 미크로네시아, 유적지 의미	16.0N 127.2E, 08.23 21:00	24.9N 118.1E, 08.31 15:00	TY*	없음	186
12	탈라스(TALAS) 필리핀, 날카로움 의미	17.8N 141.4E, 08.25 09:00	37.8N 134.5E, 09.05 03:00	TY	직접영향	258
13	노루(NORU) 한국	29.4N 150.9E, 09.04 15:00	41.2N 150.7E, 09.06 21:00	TS	없음	54
14	쿨랍(KULAP) 태국, 장미	21.5N 135.4E, 09.07 12:00	30.5N 127.8E, 09.10 03:00	TS	간접영향	63
15	로키(ROKE) 미국, 남자이름	22.2N 137.1E, 09.13 21:00	45.0N 149.0E, 09.22 15:00	TY*	간접영향	210
16	선까(SONCA) 베트남, 새의 종류	22.2N 155.2E, 09.15 15:00	41.5N 172.6E, 09.21 03:00	TY	없음	132
17	네삿(NESAT) 캄보디아, 낚시	14.0N 136.4E, 09.24 09:00	21.1N 105.8E, 10.01 03:00	TY	없음	162
18	하이탕(HAITANG) 중국, 야생능금	16.1N 112.7E, 09.25 09:00	16.4N 106.2E, 09.27 15:00	TS	없음	54
19	날개(NALGAE) 북한	19.0N 137.6E, 09.28 03:00	18.4N 107.7E, 10.05 15:00	TY*	없음	180
20	바난(BANYAN) 홍콩, 나무의 종류	8.8N 128.5E, 10.11 15:00	12.6N 120.2E, 10.13 03:00	TS	없음	36
21	와시(WASHI) 일본, 독수리자리	7.8N 132.5E, 12.15 15:00	9.0N 112.0E, 12.19 15:00	TS	없음	96
합 계						517

주) (1) 한글, 영문이름, (2) 태풍이름을 제출한 나라, (3) 태풍이름의 뜻
중심부근 최대풍속이 44 m/s 이상인 매우 강한 태풍은 강도에 *를 표시함.



[그림 1.1.1] 2011년 발생 태풍 전체진로도

1.2 2010년 대기 및 해양 상황2)

1.2.1 엘니뇨-남방진동 및 해양 상황

열대해역의 해수온상태를 살펴보기 위해서 중·동태평양 엘니뇨 감시구역(NINO 3.4지역, 5°N~5°S, 170°W~120°W)에 대한 2010년과 2011년 해수면온도의 5개월 이동평균 편차를 살펴보았다(표 1.2.1). 2010년에는 엘니뇨에서 라니냐로 전이하는 시기에 해당되었으며, 6월 라니냐 발현에 따라 태풍이 평년보다 북서쪽에서 주로 발생하는 특징이 나타났다. 이와 달리 2011년에는 5월까지 라니냐 현상이 지속되었고 이후 6~7월에 다소 약화되기는 하였지만, 12월까지 저수온 상태를 유지하였다.

[표 1.2.1] 2010~2011년 해수면온도편차(SSTA)

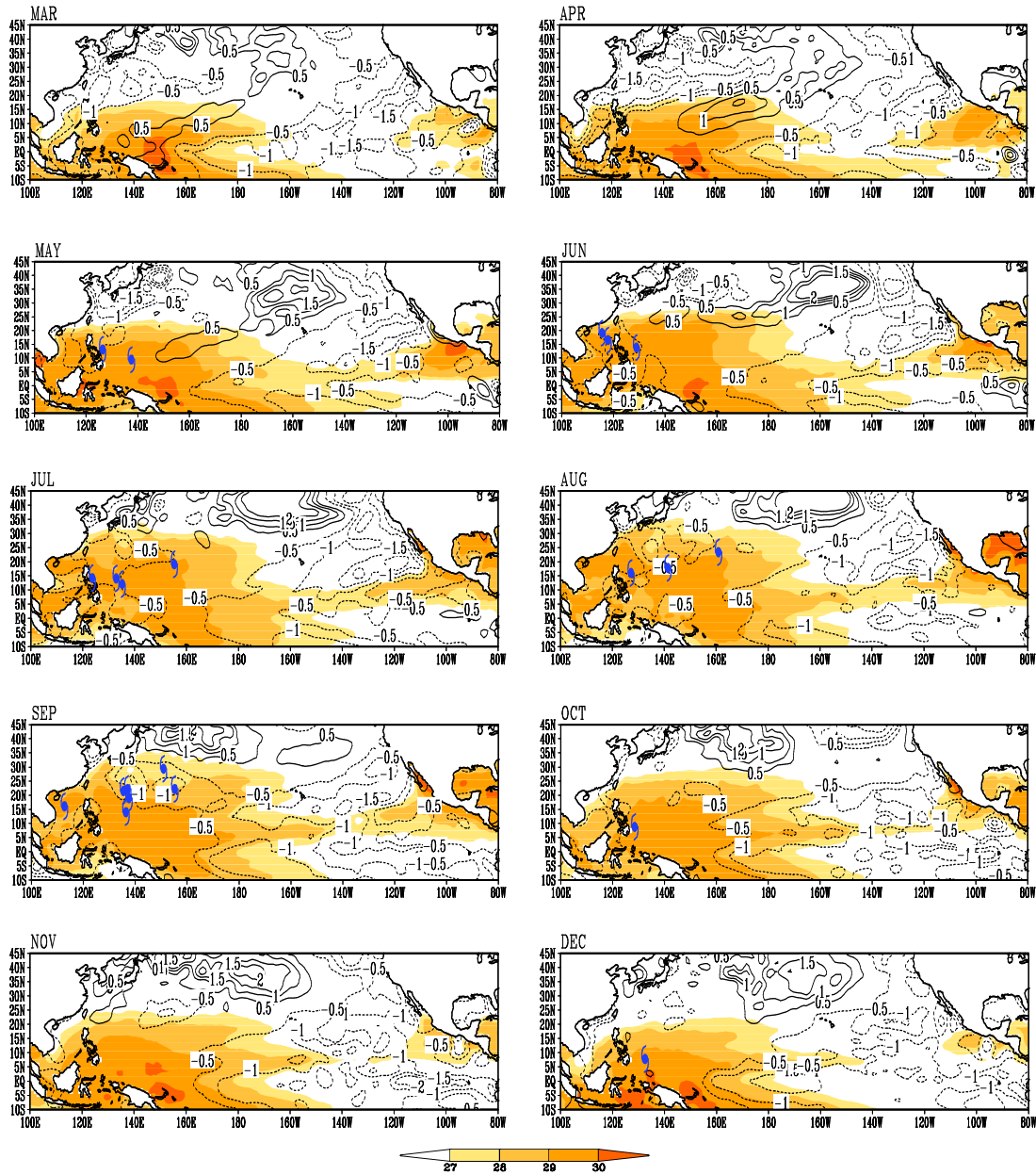
구 분	연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
NINO 3.4 5개월 이동평균 해수면온도 편차(°C)	2010	1.5	1.3	0.9	0.5	0.1	-0.4	-0.8	-1.2	-1.4	-1.5	-1.6	-1.5
	2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6			

- ※ 엘니뇨 감시해역(열대태평양 Nino 3.4지역, 5°S-5°N, 170°W-120°W)에서 5개월 이동평균한 해수면온도의 편차가 0.4°C 이상(-0.4°C 이하) 나타나는 달이 6개월 이상 지속될 때 그 첫 달을 엘니뇨(라니냐) 발달의 시작으로 봄. +0.4 이상 및 -0.4 이하는 각각 굵은체로 표시
- ※ 본 자료는 기상청 기후전망시스템의 해수면온도자료를 발췌한 것임.

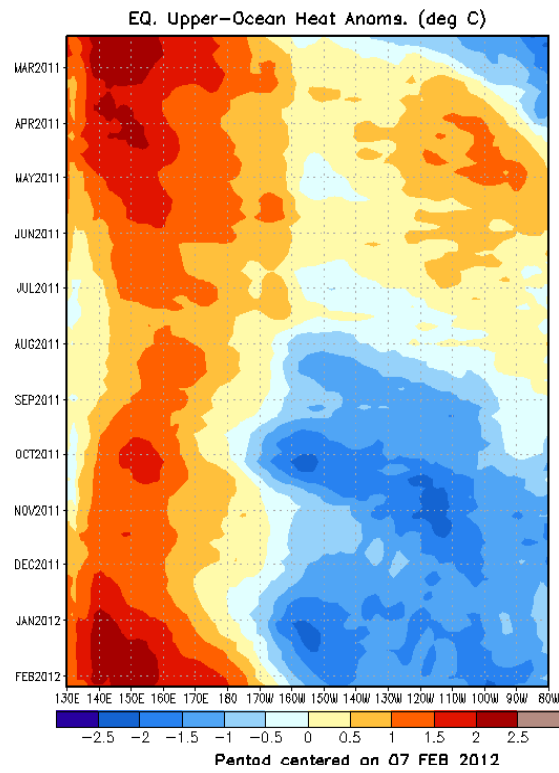
그림 1.2.1의 2011년 해수면온도 편차에 따르면 5월까지 열대 동태평양지역에서는 해수면온도가 낮고, 열대 서태평양지역에서는 높은 전형적인 라니냐 패턴을 보였으며, 6월부터는 열대 서태평양지역에서도 해수면온도가 평년보다 낮거나 비슷한 상태를 보였다. 그러나 그림 1.2.2의 수심 0-300m 상층해양 열용량 편차분포와 같이 2010년 라니냐 발현이후 열대서태평양에 지속적으로 열에너지가 축적되어 있었고 태풍이 발생하기에 충분한 해수면온도(>26°C)이

2) 기상청 기후변화정보센터(<http://www.climate.go.kr>)에서 매월 발표하는 기후변화 뉴스레터와 이상기후 감시 뉴스레터 및 기상청 기후전망시스템(<http://fcst.kma.go.kr>)의 자료를 참고

상을 유지되고 있었다. 이에 따라 5~7월에 평년보다 많은 태풍이 발생하는데 좋은 조건을 제공하였다. 또한 고수온대 영역이 확대와 더불어 8~9월에는 5개의 태풍이 북위 20°이상에서 발생하기도 하였다.



[그림 1.2.1] 2011년 해수면온도(음영)와 편차(등온선) (단위: °C), 태풍발생 위치(○)



[그림 1.2.2] 2011년 3~12월 수심 0-300m 해양열용량 편차

1.2.2 열대지역 대류활동 및 대기상황

2011년 500hPa 지위고도를 이용하여 북태평양 고기압(5880 gpm 등고선) 발달경향을 분석하고 외향장파복사량(Outgoing Longwave Radation, OLR)과 연직시어(Choi et al, 2009)를 통해 대류활동을 살펴보았다(그림 1.2.3, 그림 1.2.4와 그림 1.2.5). 1~4월까지의 평년보다 북태평양고기압의 발달이 두드러지지 않았으나, 5월부터 강하게 발달하기 시작하였다. 2010년에도 북태평양고기압의 이른 발달이 특징적이었으며, 남서쪽으로 크게 확장되어 태풍발생구역에서 고기압의 하강류가 지배적으로 나타나면서 상반기에 전혀 태풍이 발생하지 못하였다. 그러나 올해의 경우에는 북태평양고기압이 북쪽으로 치우쳐져 발달하여 태풍발생구역에서는 대류활동이 활발하였다. 이러한 영향으로 5월에 필리핀 동쪽해상에서 제1호 태풍 ‘에어리’와 제2호 태풍 ‘송다’가 발생하였고 북쪽으로 발달한 북태평양고기압의 가장자리를 따라 상당한 고위도까지 북상하기도 하였다. 북태평양고기압의 강한 발달은 6월까지 지속되었다. 이에 따라 확장한 고기압의 가장자리를 따라 6월에 발생한 태풍도 북진(제3호 태풍 ‘사리카’, 제5호 태풍 ‘메아리’)하거나 서진(제4호 태풍 ‘하이마’)하는 경향을 보였다. 특히 제5호 태풍 ‘메아리’는 6월 중 서해상으로 북진한 유일한 태풍으로 기록되기도 하였다.

7월에는 전반적으로 북태평양고기압이 동쪽으로 축소되었다. 그러나 7월 하순에는 다시 확장되는 경향을 보였다. 북태평양고기압의 수축과 더불어 고수온대와 활발한 대류활동 지역이 확대되면서 필리핀 주변해역으로 제한되었던 태풍발생구역도 북동쪽으로 확대되었다. 이에 따라 7월 12일경 제6호 태풍 ‘망온’이 괌의 북동쪽 해상에서 발생하여 북태평양고기압의 남쪽 가장자리를 따라 서진하였고, 7월 15일경 제7호 태풍 ‘도카게’가 필리핀 동쪽 해상에서 발생하여 동진하면서 두 태풍이 동시에 활동하였다. 그러나 두 태풍의 거리가 가까워지면서 후지와라 효과로 인해 상대적으로 강도가 약했던 제7호 태풍은 제6호 태풍에 흡수되었다. 그리고 7월 하순 들어 발생한 제8호 태풍 ‘녹텐’과

제9호 태풍 ‘무이파’는 북태평양고기압이 다시 확장되면서 서진하거나 북진하는 특징을 보였다.

8월에는 북태평양고기압 세력이 여전히 강하게 유지되고 있었고, 북쪽으로 확장한 탓에 우리나라까지 그 영향을 지배적으로 받고 있었다. 이에 따라 7월에 발생하여 활동 중이던 제9호 태풍 ‘무이파’가 고기압의 가장자리를 따라 서해상으로 북진하면서 제5호 태풍 ‘메아리’와 유사한 진로를 보이며 우리나라에 영향을 주었다. 또한 그 동쪽으로 제10호 태풍 ‘므르복’과 열대저압부가 발생하여 동시에 3개의 열대저기압이 활동하기도 하였다. 그러나 그림 1.2.4에서 보는 바와 같이 8월에는 동경 140° 서쪽지역에서 대류활동이 전반적으로 미약하였다. 이에 따라 평년(5.9개)보다 적은 단 3개의 태풍만이 8월에 발생하였다.

이와 상반되게 9월에는 평년(4.9개)보다 많은 7개의 태풍이 발생하였다. 8월 하순부터 고기압이 수축되기 시작하여 9월에는 일본열도의 남동해역으로 그 세력이 머물러 있었다. 그리고 고기압의 남서쪽으로 대류활동 구역이 넓게 분포하고 있었고 저기압성 순환이 지배적으로 나타났다. 이에 따라 제13~16호 태풍이 모두 북위 20° 북쪽에서 발생하기도 하였다. 이 중 제14호 태풍 ‘꿀랍’과 제15호 태풍 ‘로키’는 우리나라 비상구역 내에 진입하여 간접영향을 주었다. 9월 하순 들어 다시 북태평양고기압은 동서로 길게 확장되기 시작하면서, 제17호 태풍 ‘날개’, 제18호 태풍 ‘하이탕’과 제19호 태풍 ‘날개’는 필리핀 주변해역에서 발생하였고 서진하는 패턴을 보였다.

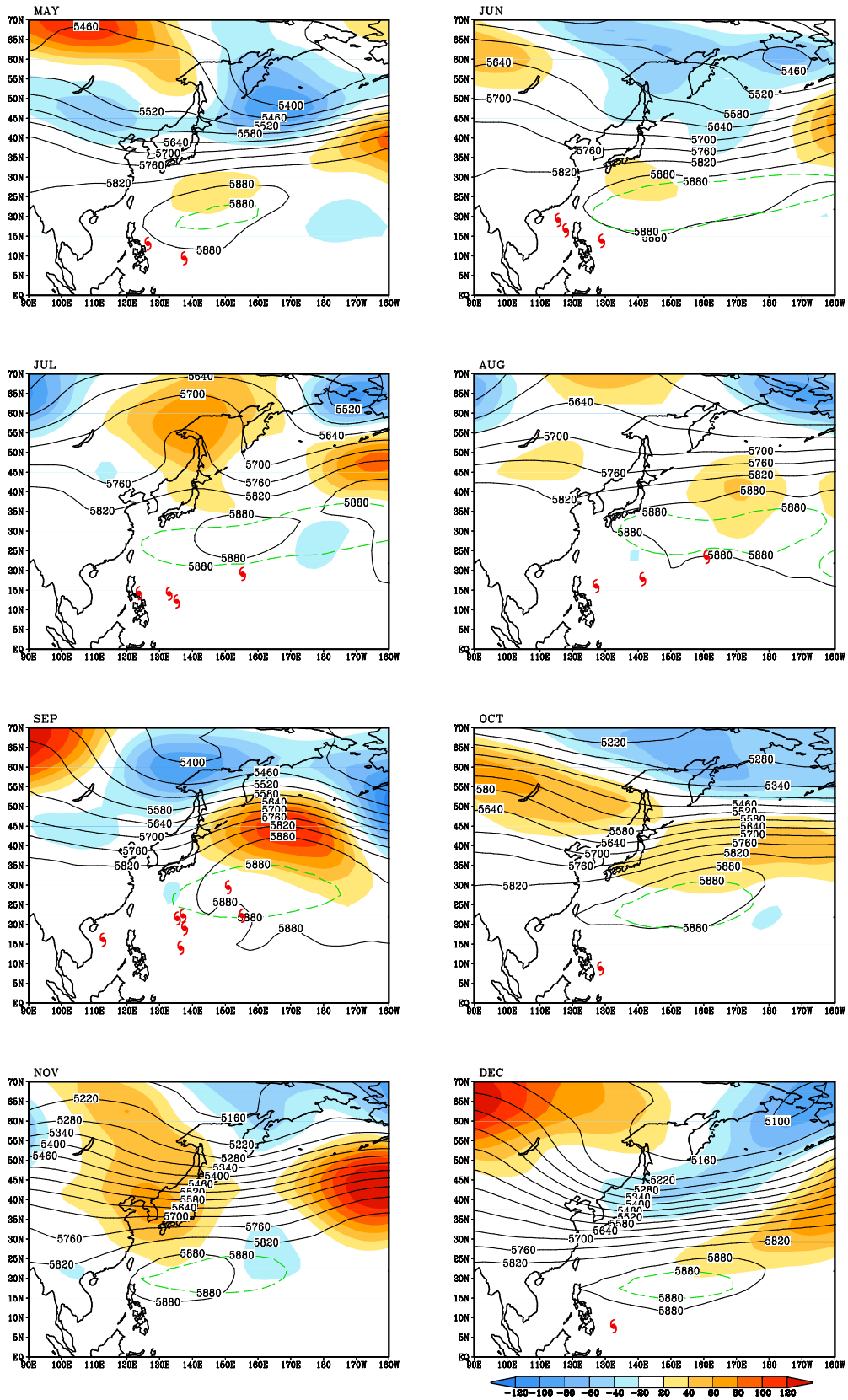
북태평양고기압이 동서로 길게 확장하고 남쪽으로 치우치는 경향은 10월까지 지속되었다. 또한 그림 1.2.4와 그림 1.2.5에서 보는 바와 같이 10월부터 12월까지 태풍의 발생해역인 서태평양에서 동풍류가 지배적으로 나타나고(동태평양 저수온현상 강화, 워커순환의 강화), 대류활동이 매우 미약하여 태풍 발생이 어려운 환경을 갖추었다. 이에 따라 10월에는 평년(3.6개)보다 적은 단 1개의 태풍만 발생하였다.

11월에는 10월과 비교하여 북태평양고기압이 상당히 축소되었고, 남서쪽으

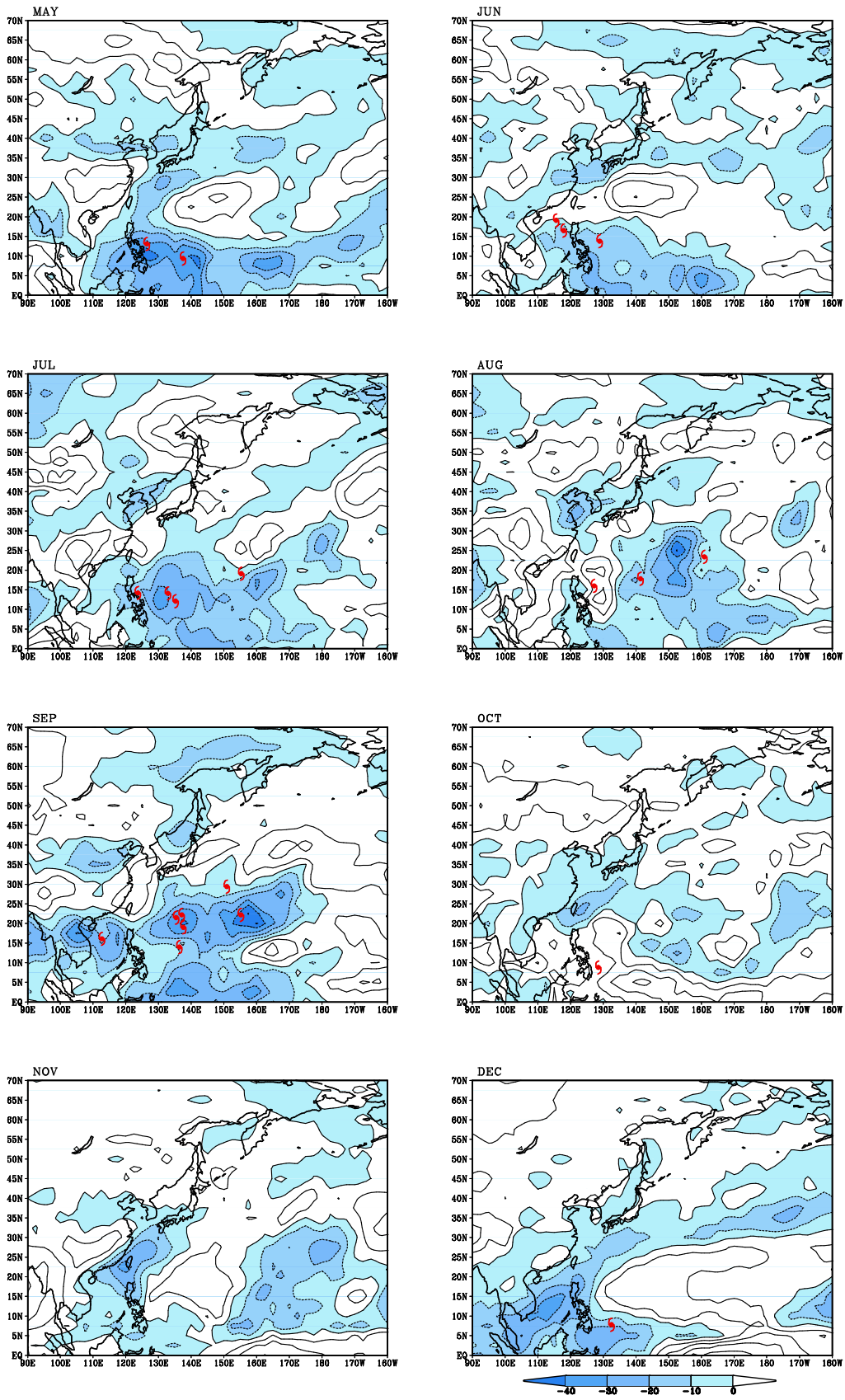
로 치우쳐 있음을 알 수 있다. 이는 열대해상의 대류활동을 저지하는 역할을 하여 태풍은 발생하지 않았다.

12월에는 평년보다 동서로 확장된 고기압의 영향으로 태풍활동이 활발하지 못하였다. 그러나 필리핀 주변해역에서 제한적이기는 하지만, 상층해양(그림 1.2.2)에서 고수온대가 나타나고, 대류활동이 점차 활발해지면서 제21호 태풍 ‘와시’가 발생하였다.

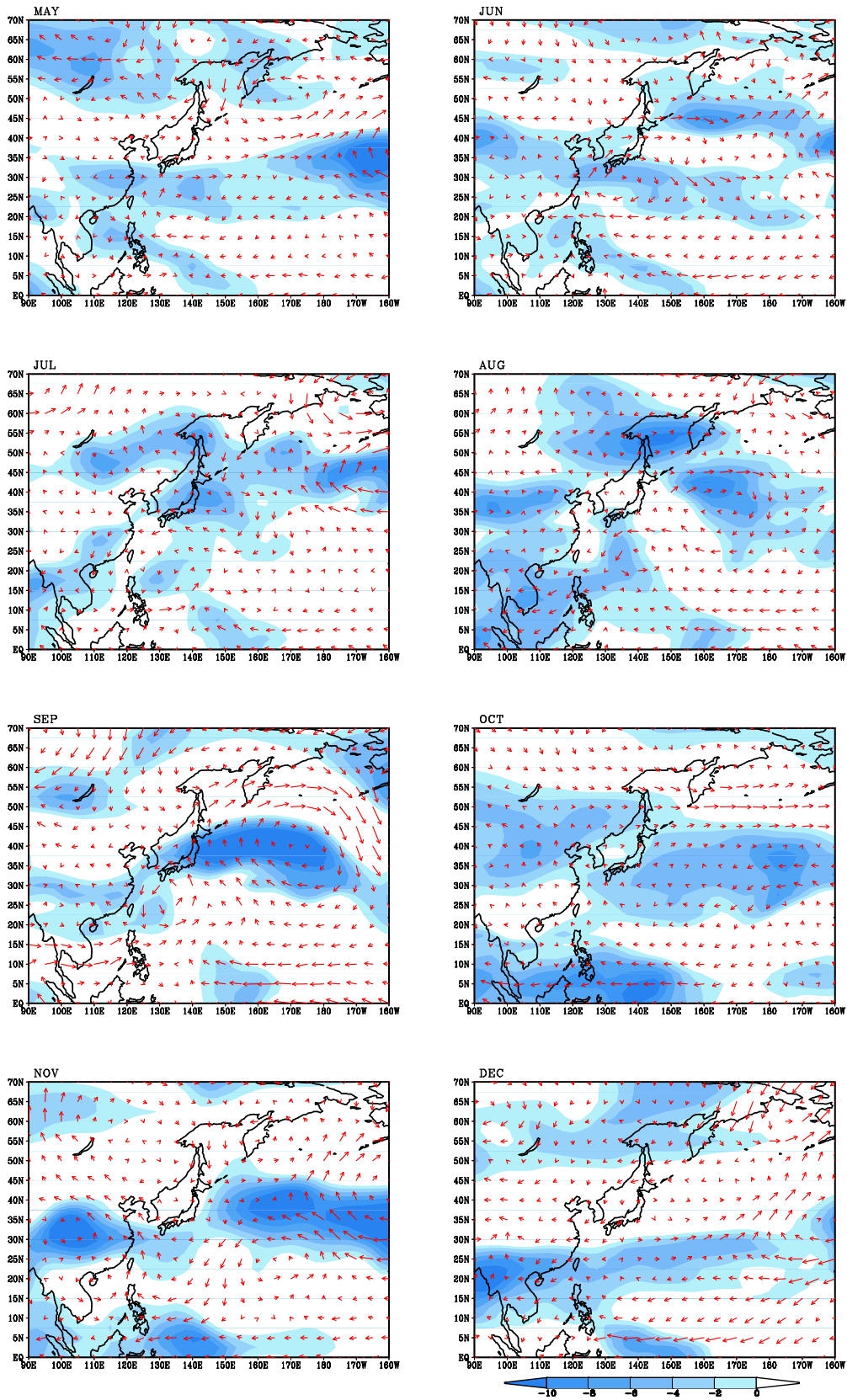
각 태풍발생 시기별 대기 및 해양상황은 2장에서 보다 자세히 분석된다.



[그림 1.2.3] 500hPa 지위고도(실선: 2011년 월평균, 파선: 1981-2010년 평균, 음영: 2011년 편차, 단위: gpm)와 태풍발생 위치(S)



[그림 1.2.4] 2011년 OLR 월평균 편차(음영, 단위: W/m²), 태풍발생 위치(㉠)



[그림 1.2.5] 연직시어와 850hPa 바람장 편차 태풍발생 위치(6)

제3장

2011년 태풍별 분석

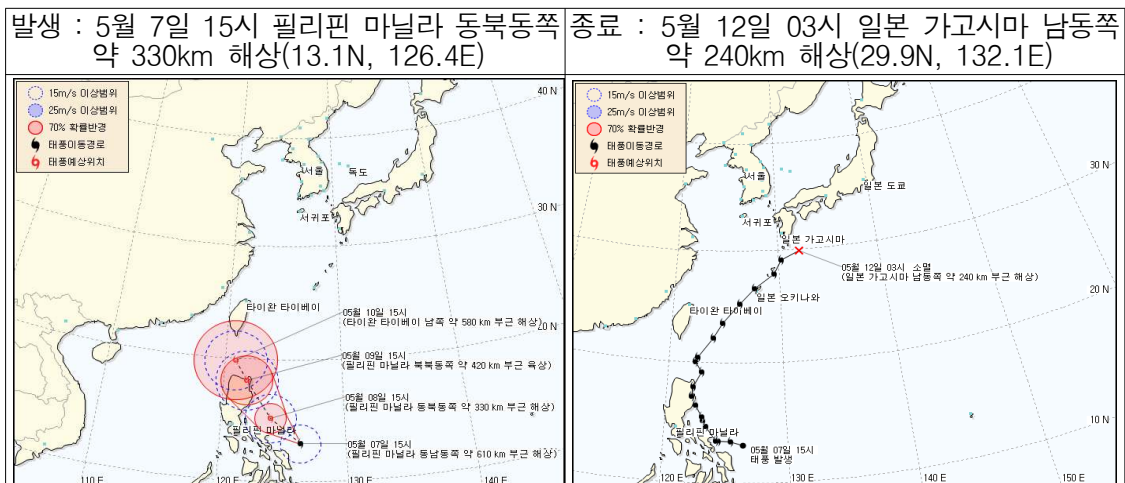
3.1 제1호 태풍 ‘에어리(AERE)’

3.1.1 개요

제1호 태풍 ‘에어리’는 5월 7일 필리핀 마닐라 동북동쪽 약 330km 해상에서 발생하여 초기에는 태풍전면에 위치한 북태평양고기압(MT)세력에 의해 북서진하다가 고기압이 축소하면서 태풍 동쪽의 아열대 고기압 서쪽연변의 지향류를 따라 10일부터 빠르게 북서진하였다.

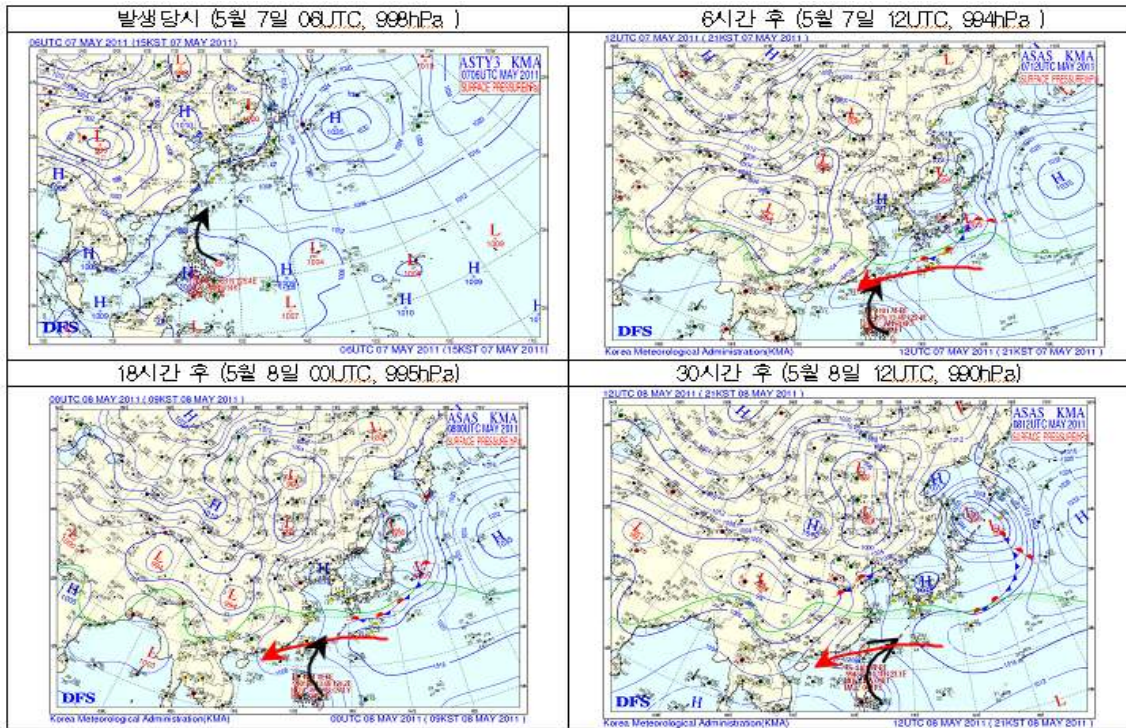
태풍은 발생초기 중심기압은 998hPa이었지만, 태풍 예상경로가 대만부근해상의 해수온은 25~26도, 해수온도 편차는 음의 편차를 보이고 있다. 또한 해양열용량지수도 발생 후 24시간 이후 해양열용량이 낮은 지역으로 이동할 것으로 예상되어 크게 발달하지 않을 것으로 예상 되었다.

태풍전면의 고기압의 영향으로 초기에 북서진하면서 느리게 이동할 것으로 예상하였고, 10일 경 20N 부근에서 전향하여 빠르게 북동진 할 것으로 예상되었다. 이에 따라 초기의 48시간 오차가 평균 182.2km 이었으나, 태풍이 전향(10. 12UTC)하여 북동진하면서 예보보다 더 빠르게 북동진하면서 48시간 오차가 평균 244.4km (최고 282.5km)오차를 보였다. 태풍진로예보 정확도(48시간 기준)가 211.2km로 2011년 목표(205km)보다 6km의 오차가 발생했다.



3.1.2 종관상황

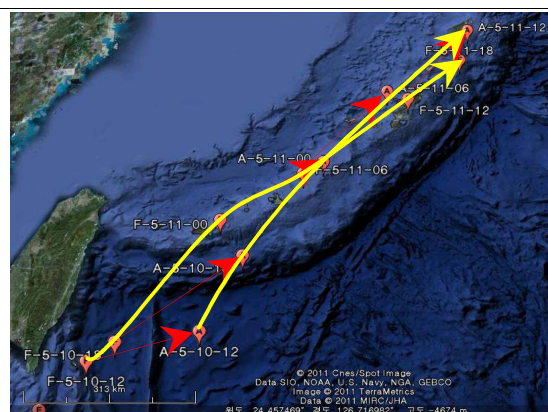
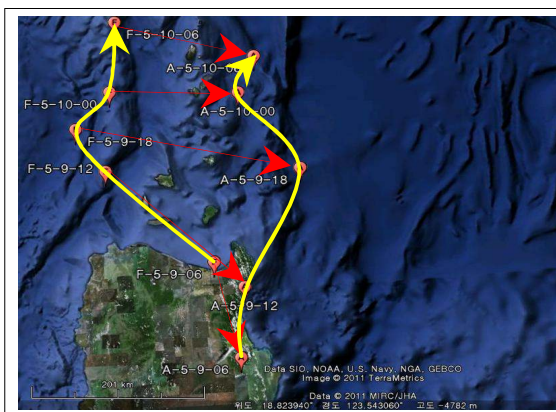
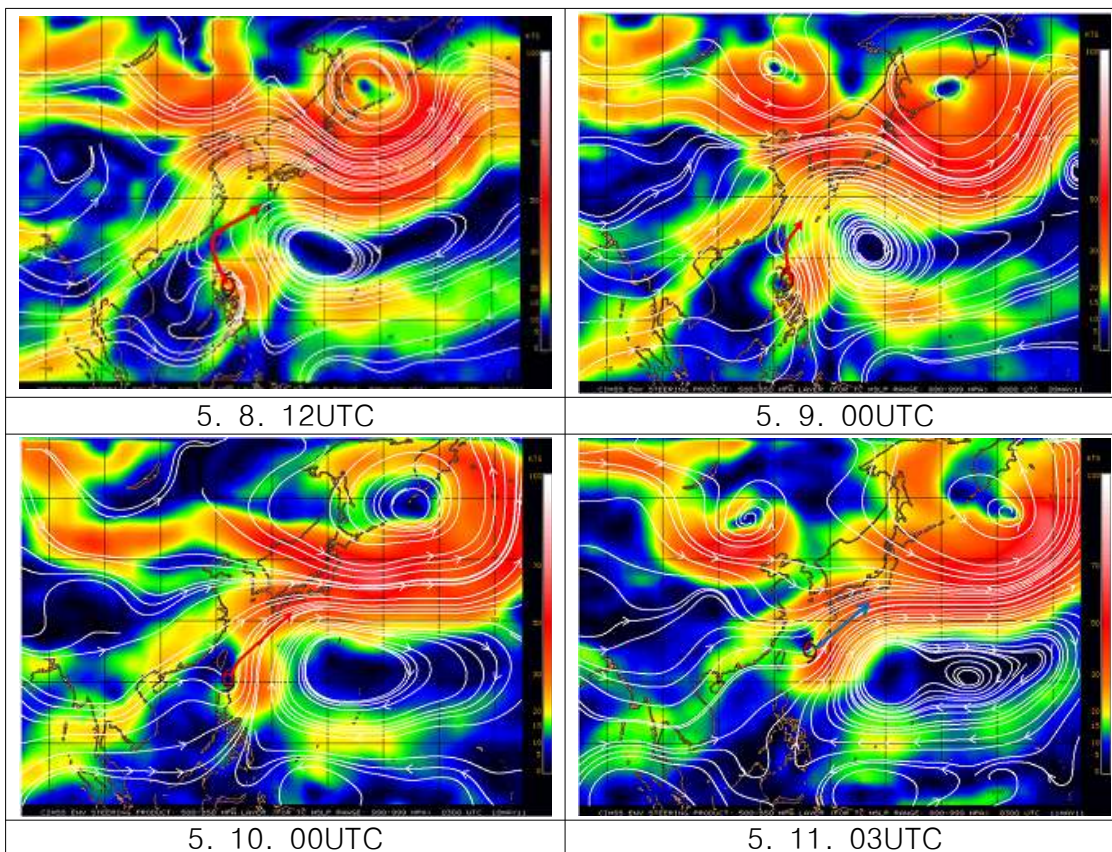
태풍전면의 북태평양 고기압이 9일 00UTC부터 동쪽으로 조금씩 물러나면서 전향하여 그 가장자리를 따라 북상하였다.



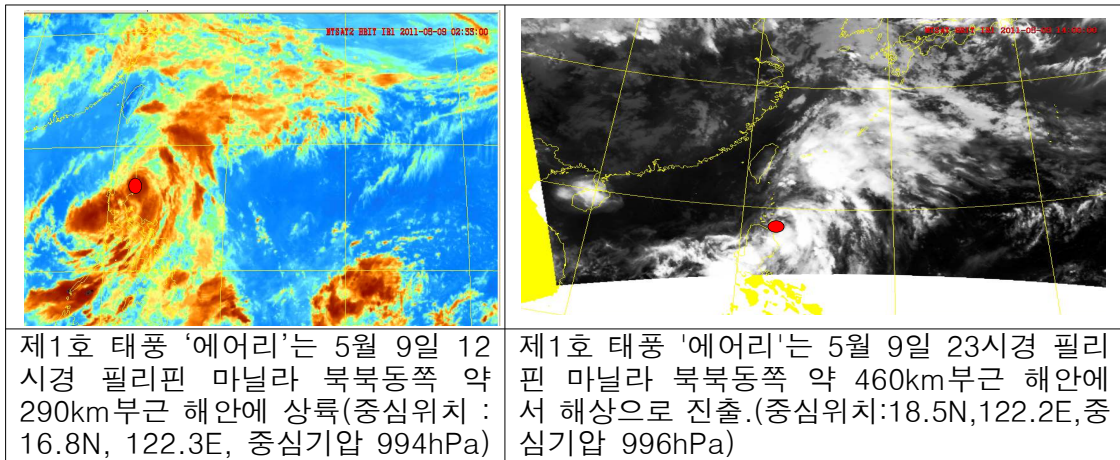
3.1.3 태풍진로 분석

3.1.3.1 유선장 분석

850~500hPa 평균 유선장에서 태풍전면의 고기압 세력이 축소하면서 태풍 동쪽의 아열대고기압(STR) 서쪽 연변의 지향류를 따라 10일부터 빠르게 북서진하였다.



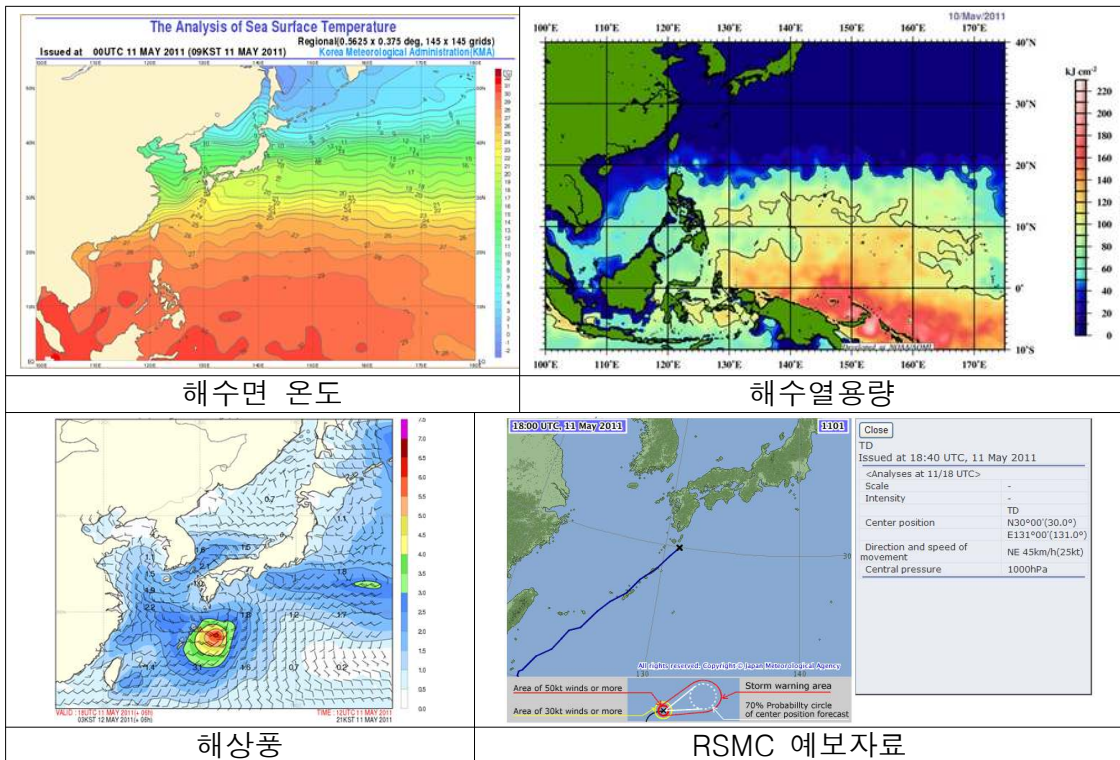
3.1.3.2 태풍 필리핀 상륙 및 해상진출



3.1.3.3 5월 11일 18UTC 열대저압부로 약화

해수면온도는 21~22°C의 낮은 분포를 보이고, 해수열용량은 40kJ/cm² 이하(해수열용량 50kJ/cm² 이상일 때 태풍 강도 강화에 유리한 조건)로 태풍으로 유지하기 어려운 상태이다.

해상풍은 30KT 이하이며, RSMC도 5월 11일 18UTC 열대저압부로 약화시켰다.



3.1.4 정확도 (48시간 기준)

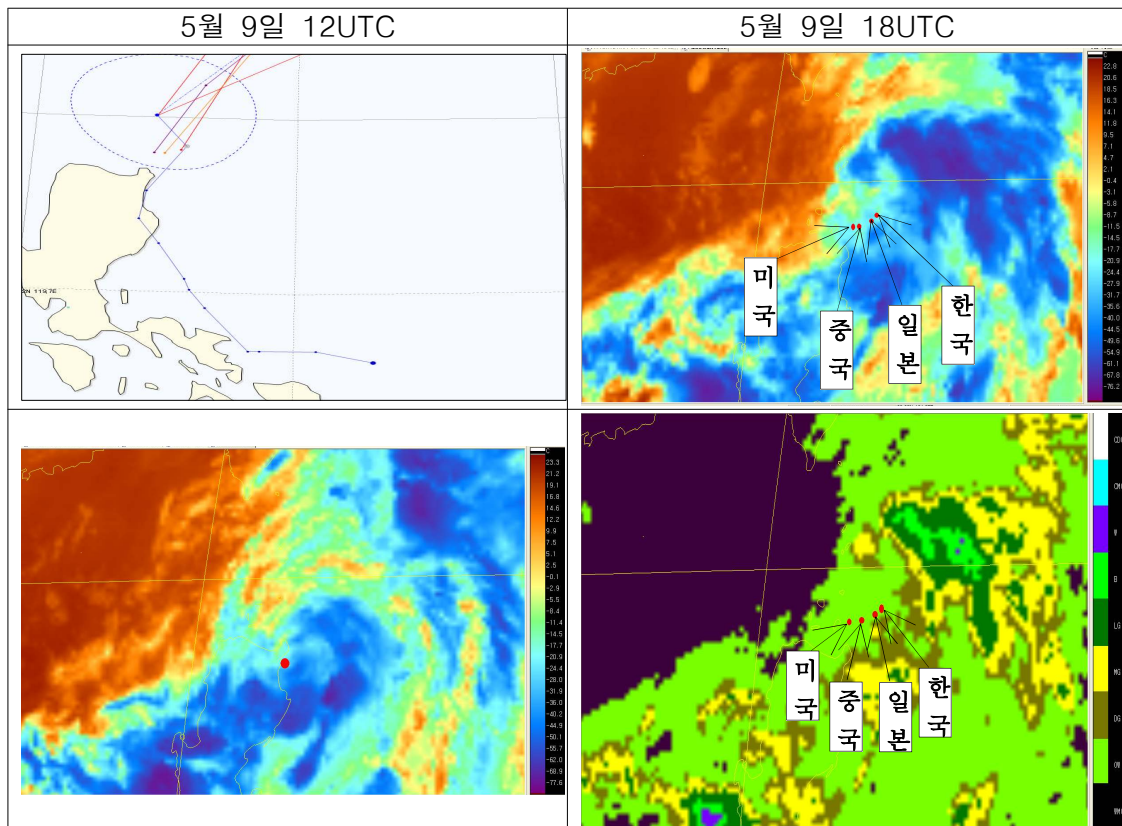
3.1.4.1 국가별 태풍예보 정확도(2011년 목표 : 205km)

태풍 진로예보 정확도(48h)는 KMA가 211.2km, RSMC 279.1km, JTWC 117.2km, BAJ 214.7km이었다.

3.1.4.2 수치예보모델 예측정확도(2011년 TWRF 목표 : 259km)

모델	GDAPS	RDAPS	DBAR	MTM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF
예보오차	-	-			260.9	266.5			257.9	149.2	298.3
표본수	-	-	-	-	10	1	-	-	10	7	5

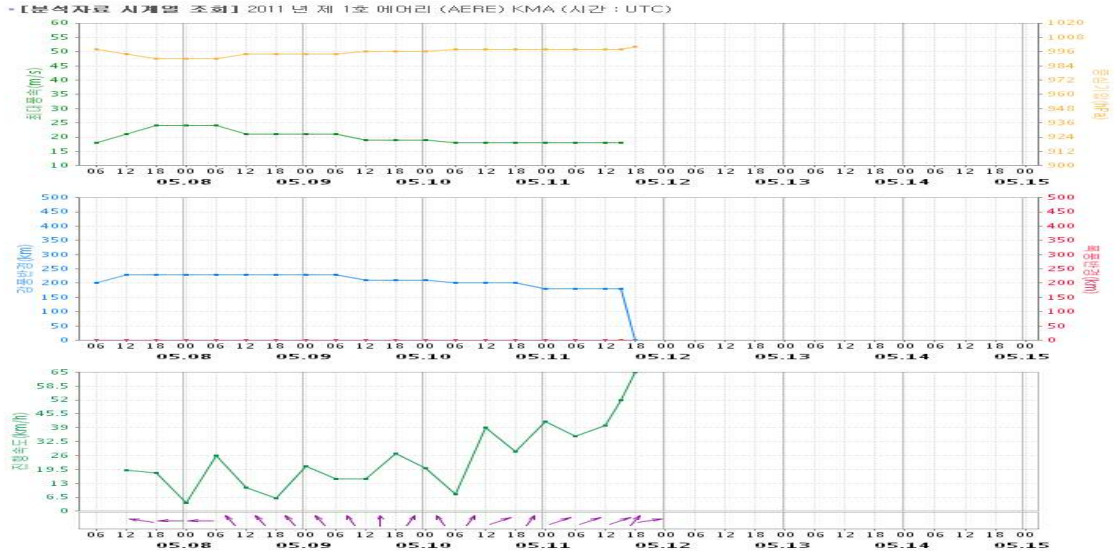
3.1.4.3 태풍 중심분석(5. 9. 18UTC)



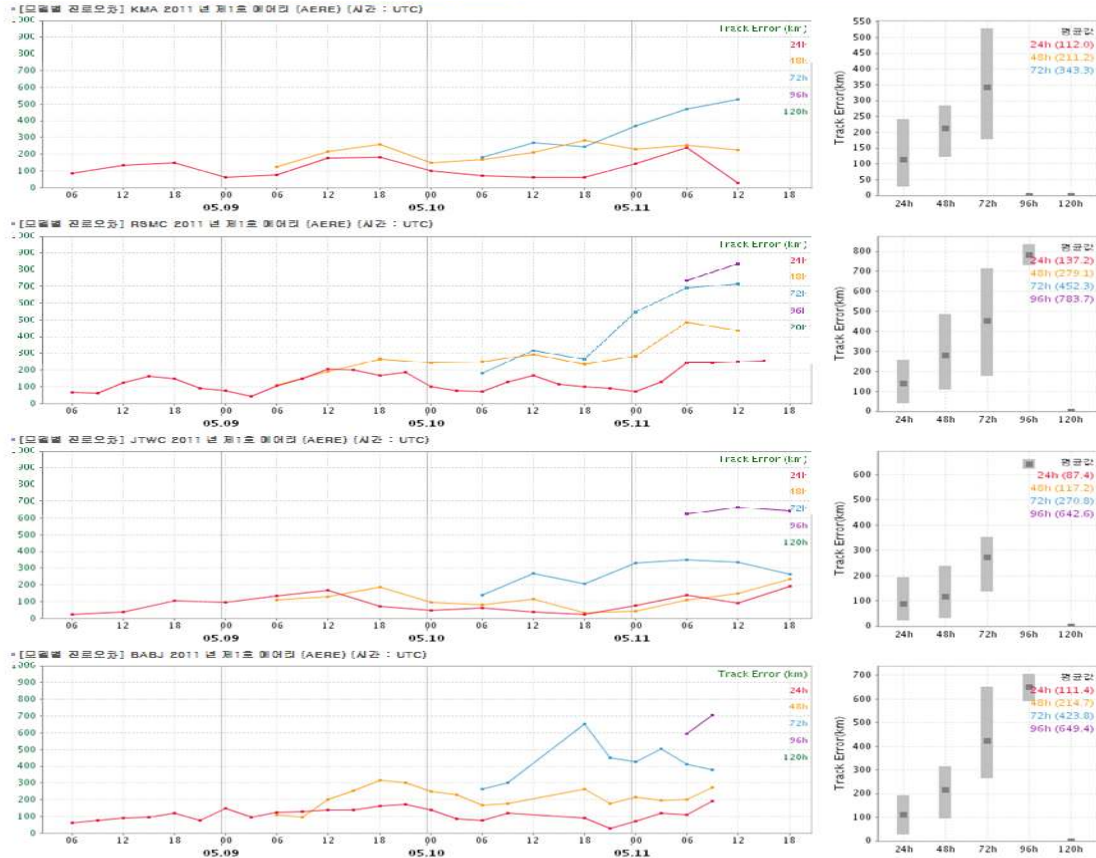
한국 19.2N, 122.9E, 일본 19.1N, 122.8E, 중국 19.0N, 122.5E, 홍콩 : 19.2N, 122.4E, 미국 : 19.0N, 122.3E

※ 별첨

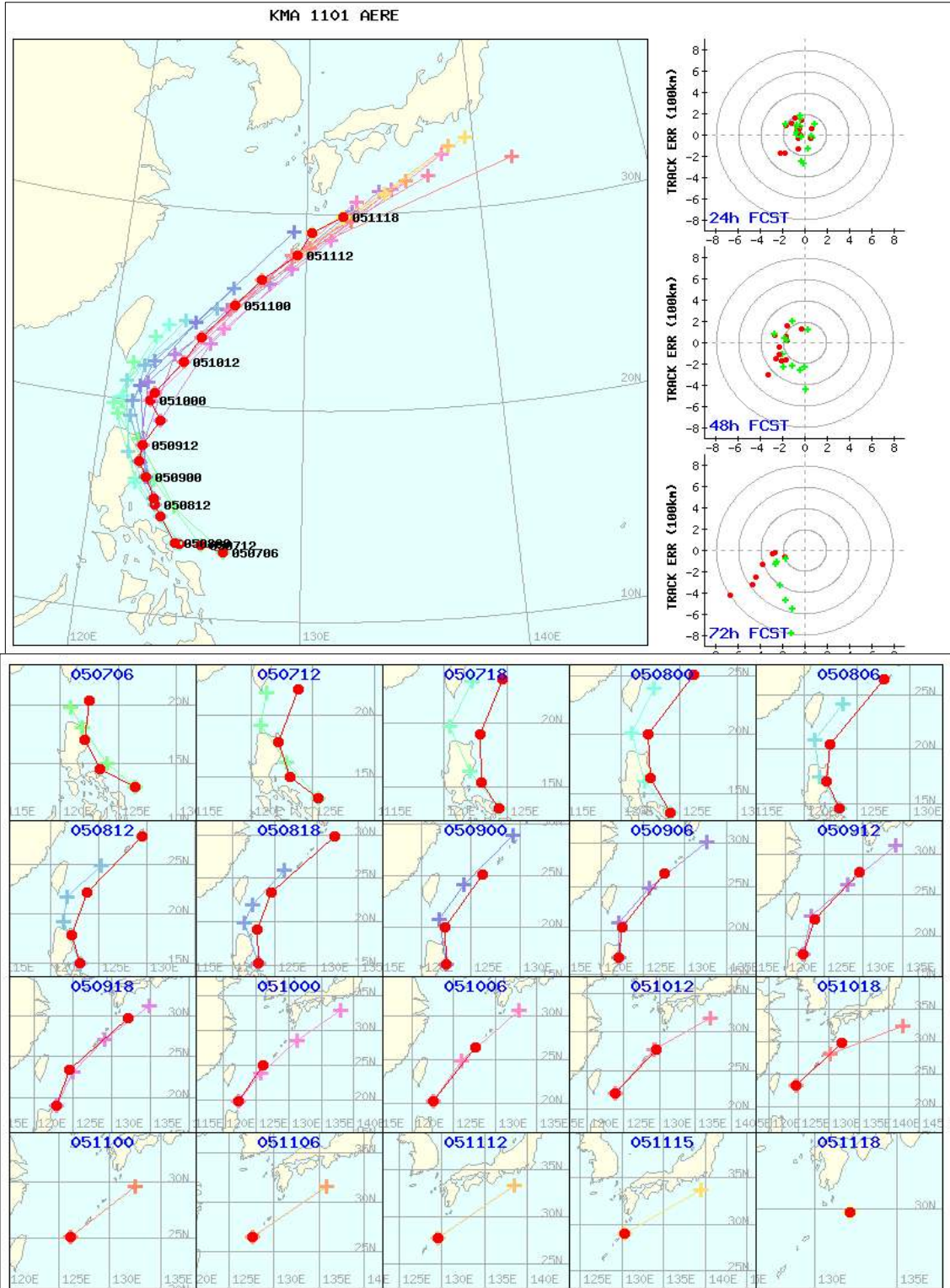
○ 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도



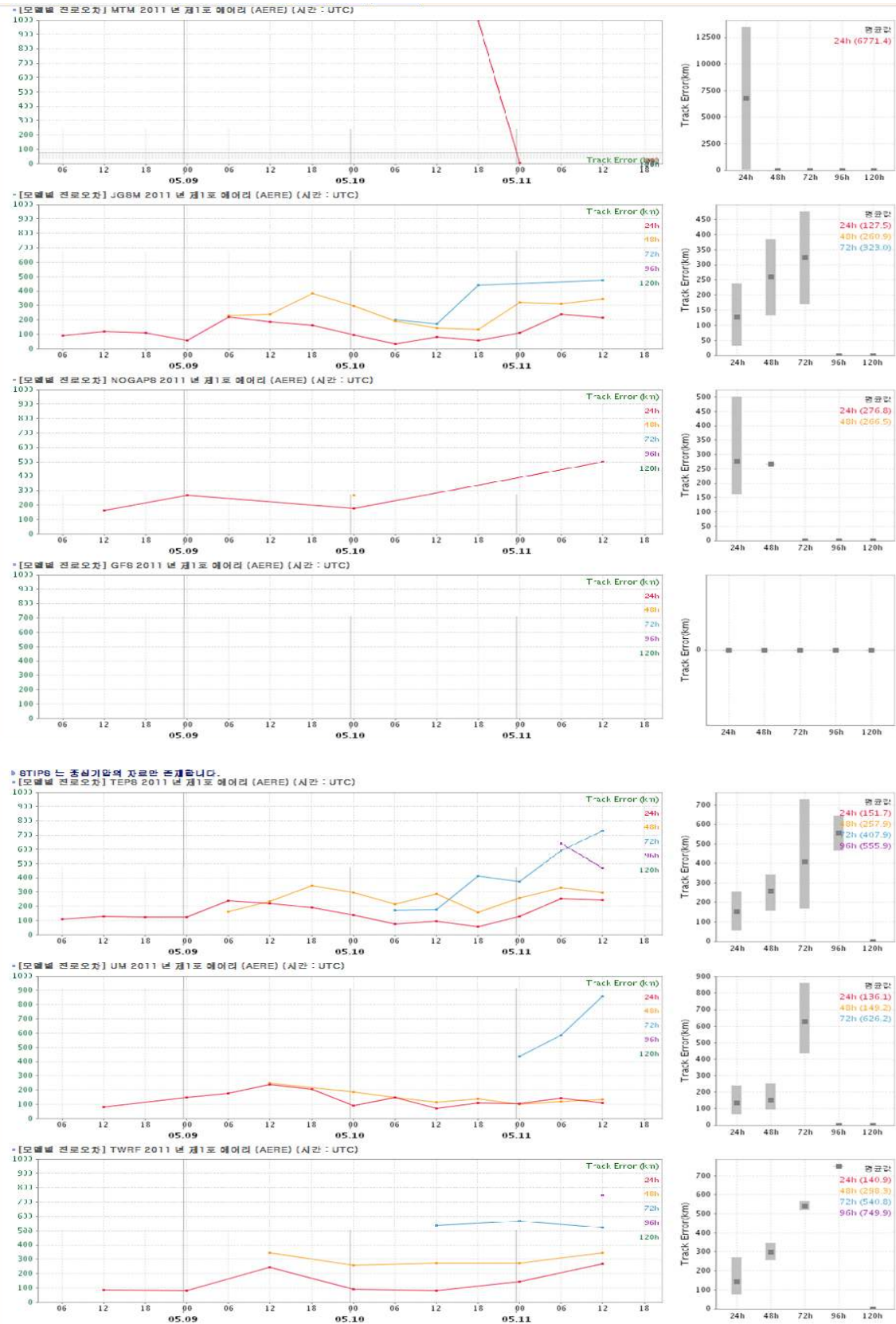
○ 기관별 예보정확도 시계열로 태풍이 북서진할 때는 전제적으로 48시간 오차가 낮았으나 태풍이 북동진하면서 대부분 높은 오차를 보였다.



○ 예보정확도 경향 분석으로 48시간 진로예보는 서쪽으로 편향된 오차(붉은색), 실제 진로기준으로는 다소 늦고 남쪽으로 편향된 오차(청색)를 보였다.

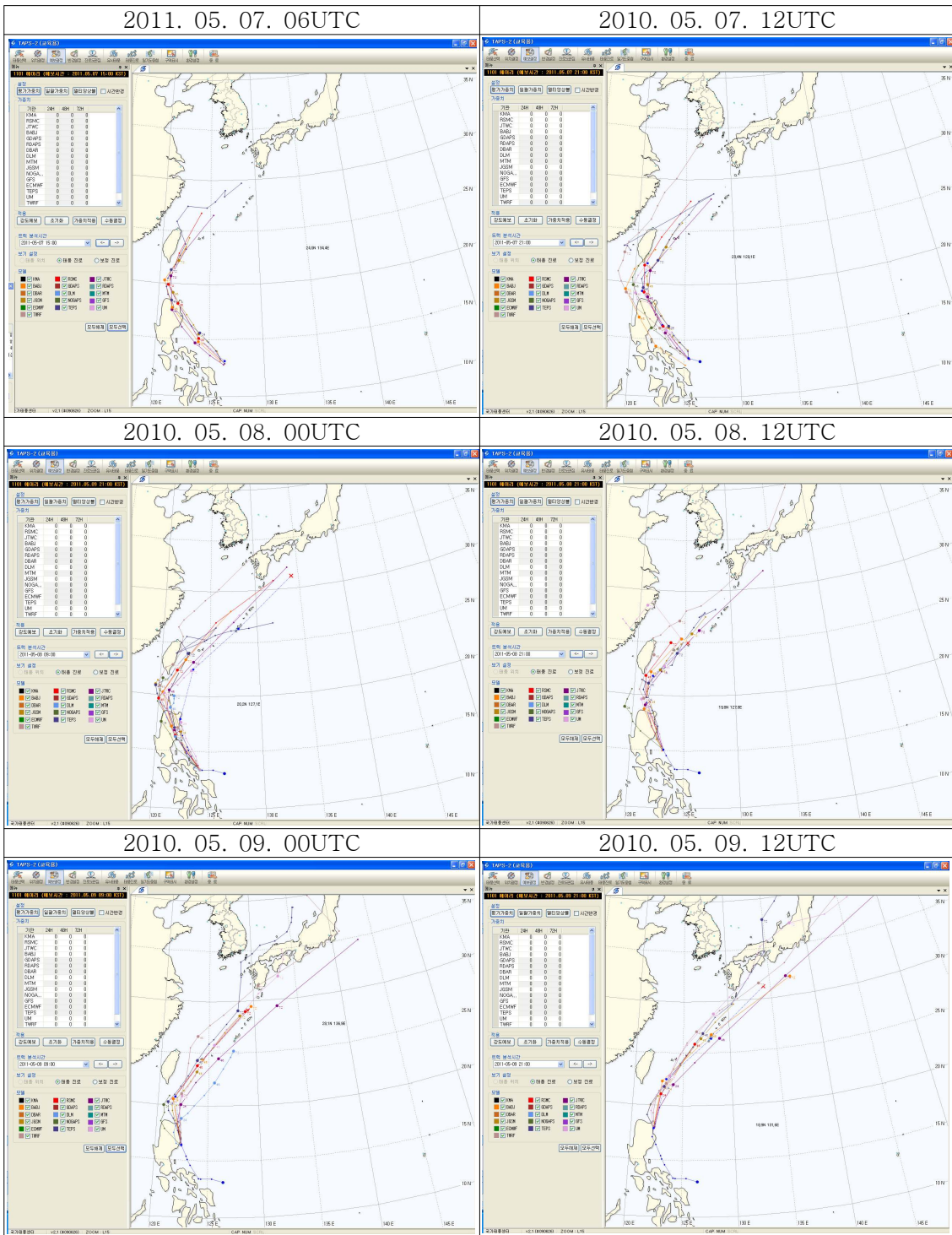


○ 모델별 정확도 시계열



○ 모델별 예측진로

제1호 태풍 ‘에어리’는 발생 초기부터 소멸기 까지 모델별 예측진로가 큰 차이를 보이지 않았으나, TWRF 경우 7일 12UTC에서 대만과 중국사이로 이동할 것으로 예측하였다.



3.2 제2호 태풍 ‘송다(SONGDA)’

3.2.1 개요

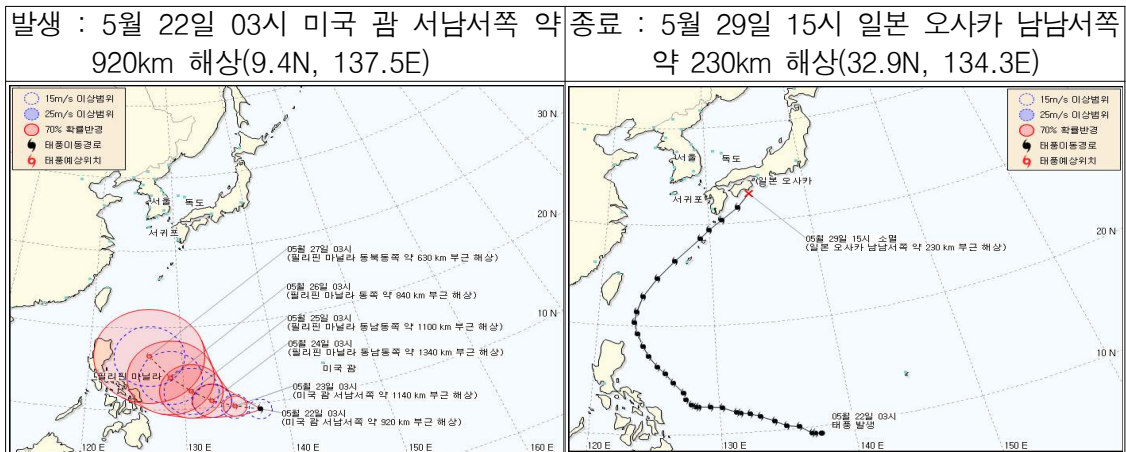
제2호 태풍 ‘송다’는 저위도 해상에서 발생하여 생애가 다소 길었으며, 지극히 표준 진로 형태를 보였고, 제1호 태풍 ‘에어리’에 이어 2011년 발생태풍 1호와 2호가 모두 경계구역에 진입한 후 비상구역까지 진입하여 일본 남쪽 해상으로 진로가 이어졌다.

태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 141.8km로 2011년 목표 205km 보다 63.2km 음의 오차를 보였으며, JTWC의 136.3km와 5.5km의 격차를 보였고, BABJ(149.4km) 및 RSMC(190.4km) 보다 나은 예보를 생산하였다. 참고로, 올해 발생한 제1호 태풍과 제2호 태풍의 예보에서 JTWC의 진로예보가 상당히 정확하게 예측하는 추세였다.

발생초기에 mT 남서쪽가장자리에서 Zonal pattern 지향류를 따라 서북서진하며 발달하면서 북서쪽으로 양의 와도 이류를 통해 북서쪽 mT 세력이 약화되며 수축, 이후 북서진의 지향류 영향을 따라 이동하다가 mT 서쪽가장자리에서 Meridional pattern 지향류를 타고 전향 한 후 mT 북서쪽 가장자리를 따라 빠르게 북동진하는 지향류의 영향을 받았다.

태풍은 5월 19일 18UTC 1006hPa의 TD에서 5월 21일 18UTC에 998hPa 태풍으로 점차 발달하여, 전향시점 전인 27일까지 29℃의 고수온 및 해양열용량지수가 높은 해역에서 이동하며 중심기압 920hPa, 최대풍속 53m/s의 매우강한 Eye Type 중형 태풍으로 발달한 후, 전향 하면서 빠르게 이동하여 29일 온대저기압으로 변질되었으며, 온대저기압화 후에도 상당히 오랜 기간 유지되었다.

태풍예보는 이동방향으로는 대체로 비슷한 진로를 예측하는 경향을 보였으나, 이동속도면에서 전반적으로 태풍의 실제 이동속도보다 느리게 예측하는 경향을 보였다.



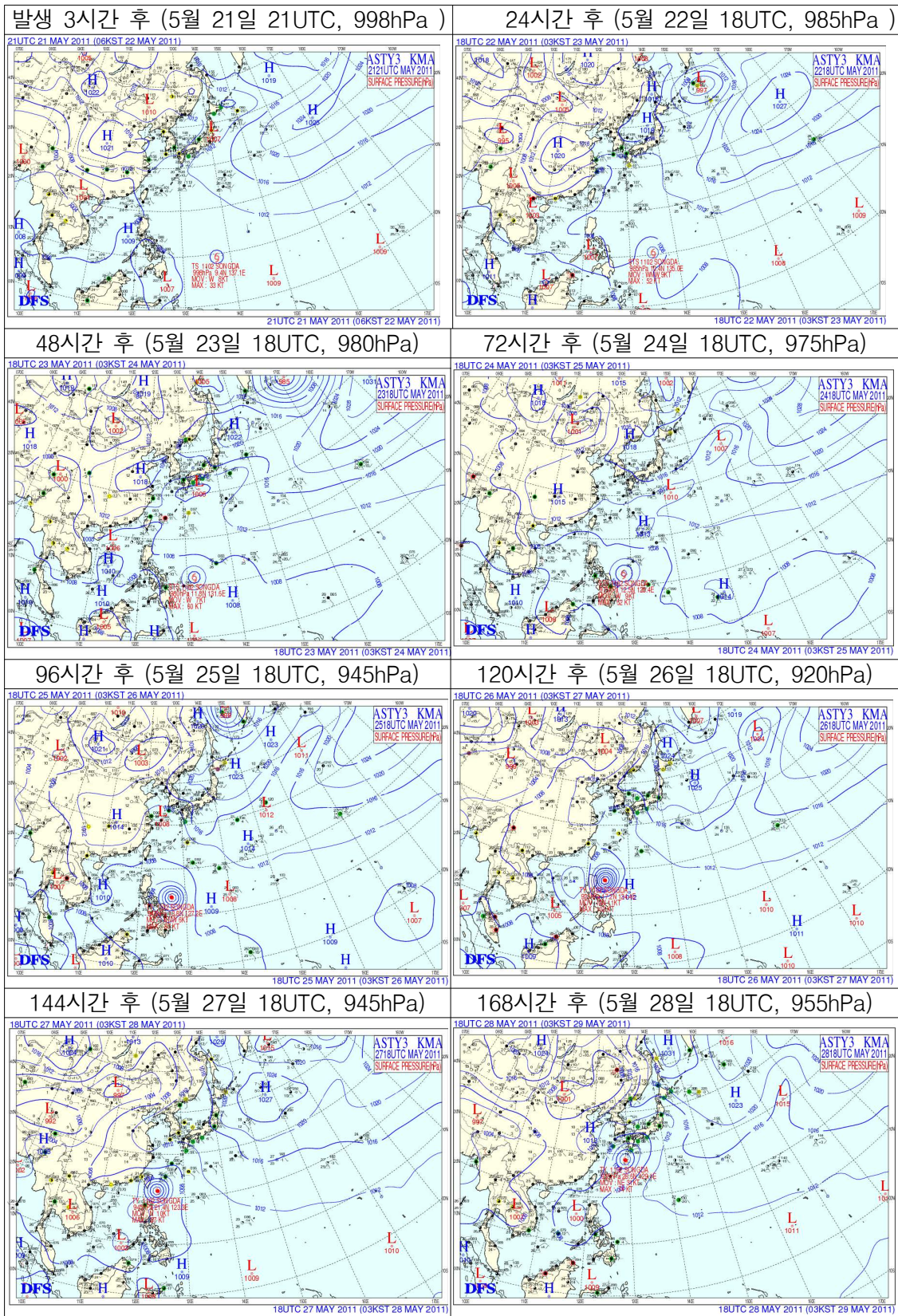
3.2.2 종관상황

발생시점 태풍은 북태평양고기압의 남서쪽 가장자리에서 발생하였다.

태풍발생초기에서 전향 전까지는 북태평양고기압은 동서로 광범위하게 발달하여 있어 태풍은 그 남쪽에서 서북서진의 진로형태로 이동하였다. 25일경부터는 북태평양고기압이 동쪽으로 수축하기 시작하면서, 태풍은 다소 북쪽으로 치우친 북서진 형태를 보이기 시작하였다.

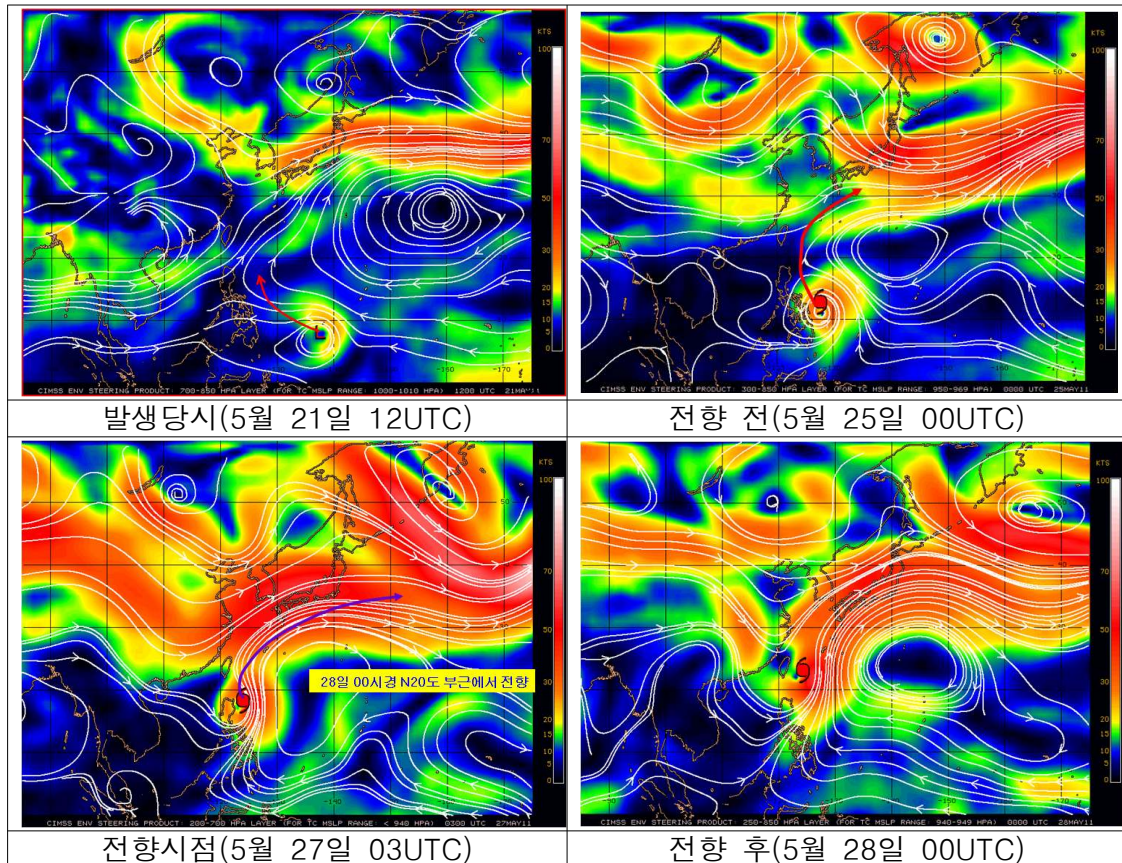
전향시점에서는 mT는 계속 수축하고 27일경에 태풍은 mT의 서쪽 edge에 위치하면서 전향시점 맞이하였다.

전향 후에는 28일경에는 태풍이 전향을 하여 mT 북서쪽 가장자리를 따라 빠르게 북동진하였다.



3.2.3 태풍 진행과정 분석

3.2.3.1 지향류(Environmental Steering Flow) 흐름



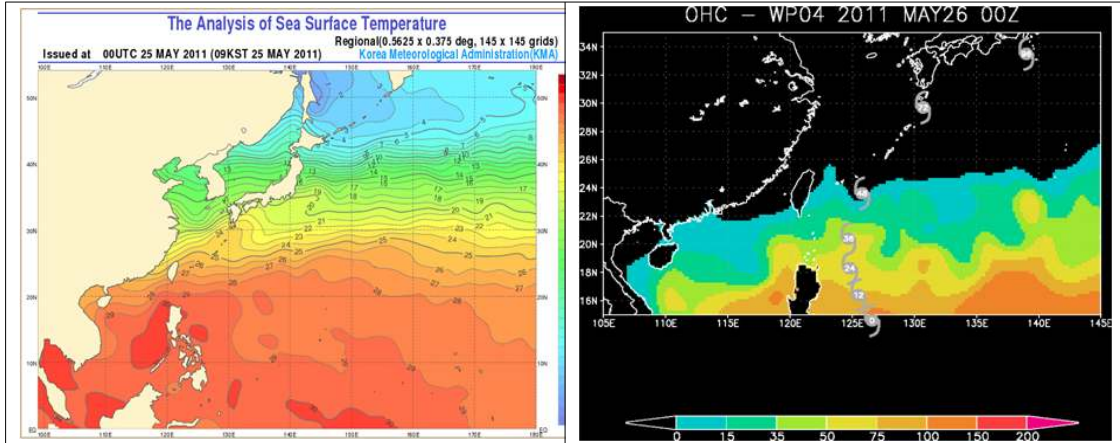
태풍발생초기 지향류는 Zonal pattern으로 태풍은 서북서진의 지향류 영향을 받았다.

태풍전향 전에는 태풍이은 다소 수축하는 mT 남서쪽 가장자리에 위치하면서 서북서진의 지향류 영향을 받았고, 태풍전향시점 태풍은 mT 서쪽 가장자리에 위치하면서 Meridional pattern 지향류 영향을 받았다.

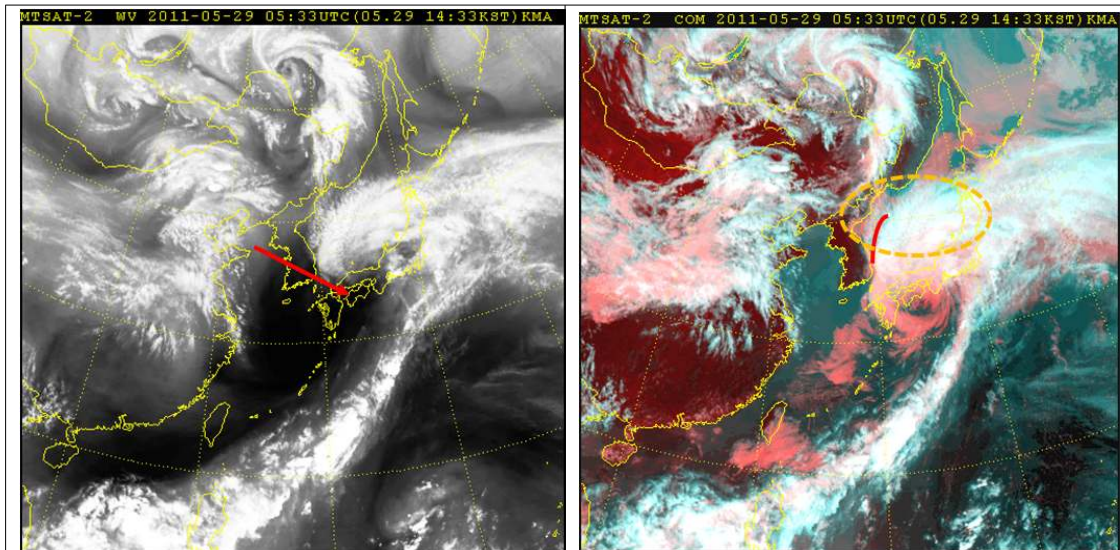
태풍전향 후에는 mT 북서쪽 가장자리에 위치하고 태풍의 북서쪽에서 접근하는 중위도 골의 영향과 편서풍 효과가 가미되면서 빠르게 북동진하는 지향류의 영향을 받았다.

3.2.3.2 중심기압 920hPa 매우강한 중형태풍으로 발달(5.26일 06UTC)

해수면온도는 29℃의 고수온 해역을 따라 이동하고, 해수열용양지수도 높은 해역을 따라 이동(해수 열용량 50kJ/cm² 이상 일때 태풍 강도 강화에 유리한 조건)함에 따라 장기간 발달이 예상된다.



3.2.3.3 3.2.5 온대저기압화 판정(5.29일 06UTC)



수증기 영상 : 건조역이 태풍 중심부근까지 완전히 침투하여 상하층운이 완전히 분리됨

합성영상 : 태풍 진행방향 북~북서쪽으로 bulge 형태와 북쪽으로 Ci streak

3.2.4 정확도 (48시간 기준)

3.2.4.1 국가별 태풍예보 정확도(2011년 목표 : 205km)

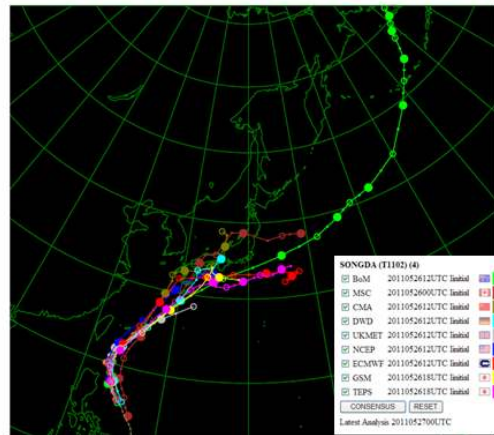
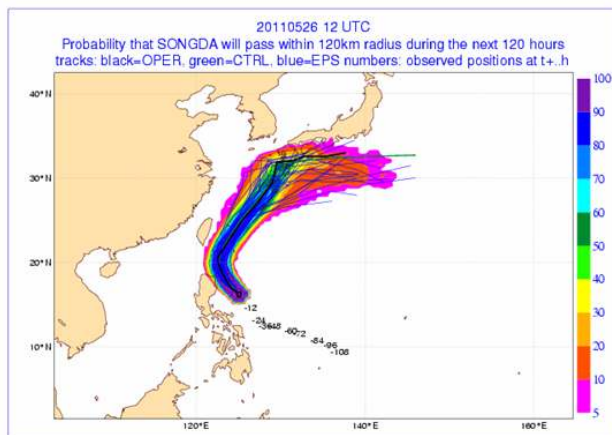
KMA 진로예보 정확도(48h)는 141.8km로서, 전 생애에 걸쳐 방향성으로는 좋은 예보를 보였고, 속도면에서 실제보다 다소 느리게 이동하는 것으로 예보하였다.

타 국가 예보오차는 RSMC-Tokyo 190.4km, JTWC 136.3km, BAJB 149.4km의 정확도를 보였다.

3.2.4.2 수치예보모델 예측정확도(2011년 TWRP 목표 : 259km)

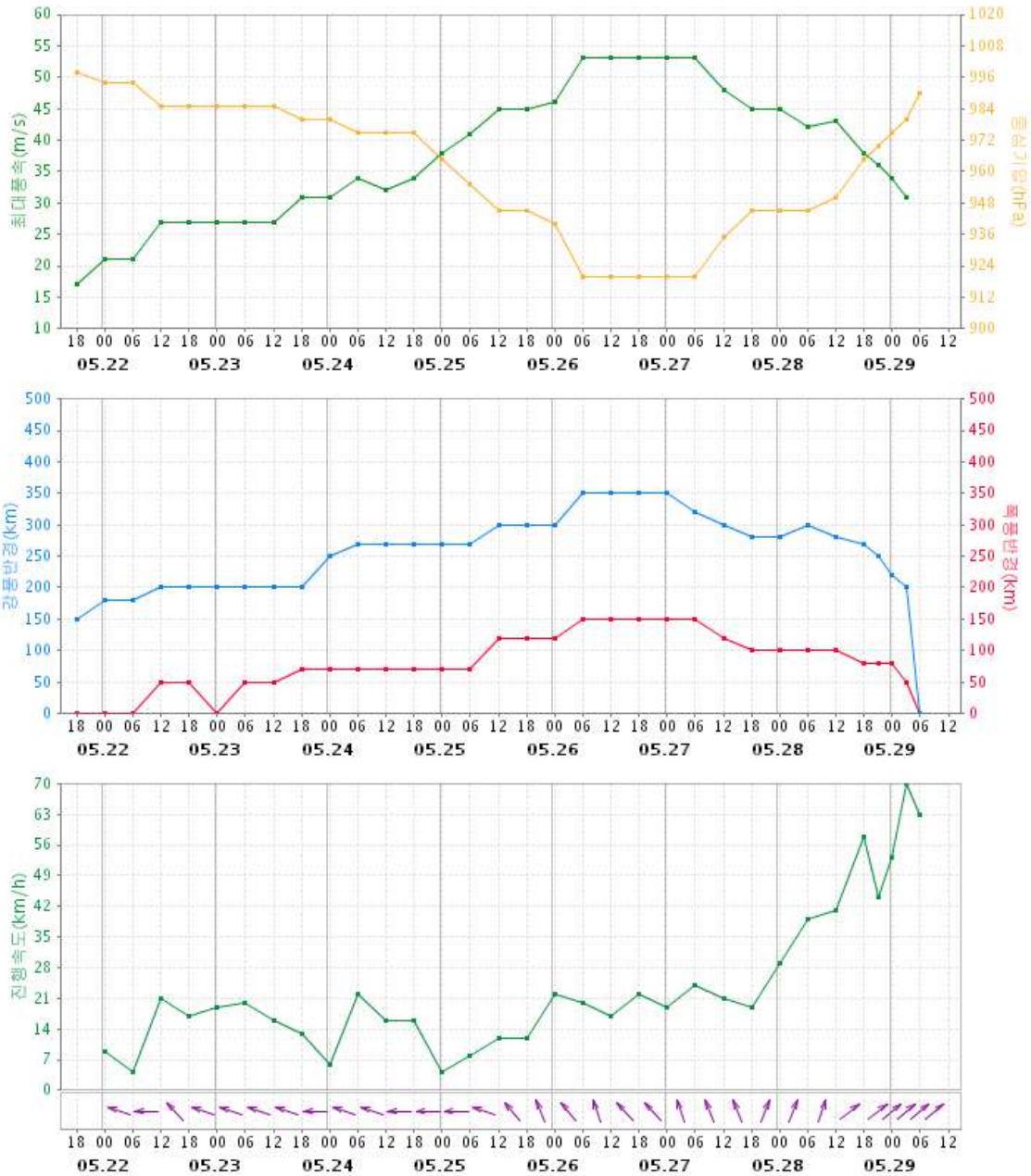
안정적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도가 가장 높았으며, 모델별 예측진로의 Spread는 넓지 않아 대부분의 모델이 비슷한 방향으로 태풍이 이동할 것으로 예측하였으나, 이동 속도면에서 다소 느리게 예측하여 진로오차가 커졌다.

모델	GDAPS	RDAPS	DBAR	DLM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRP
예보오차	-	-	-	258.9	179.8	-	-	85.0	180.0	214.0	213.0
표본수	-	-	-	21	22	-	-	8	22	20	10

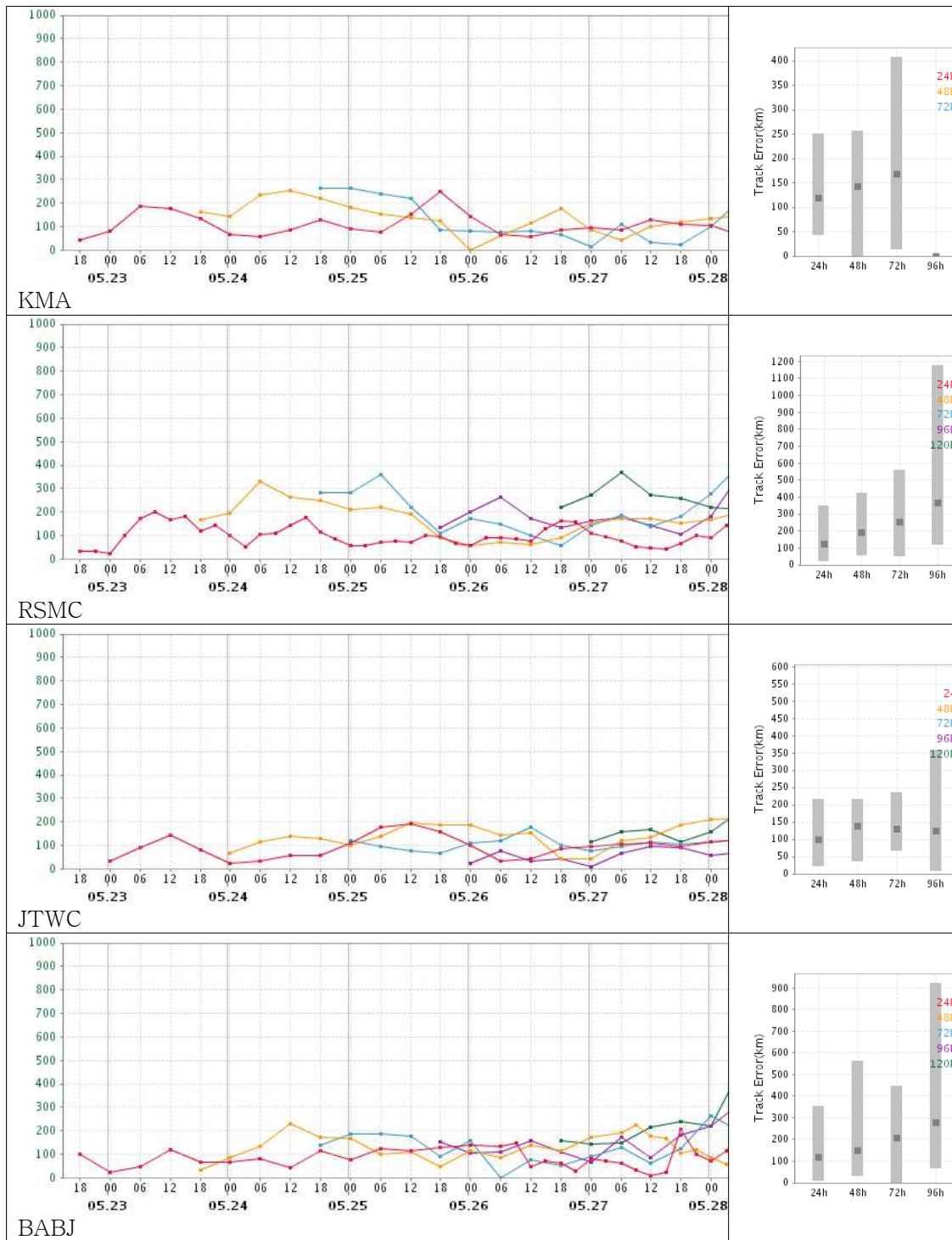


※ 별첨

○ 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

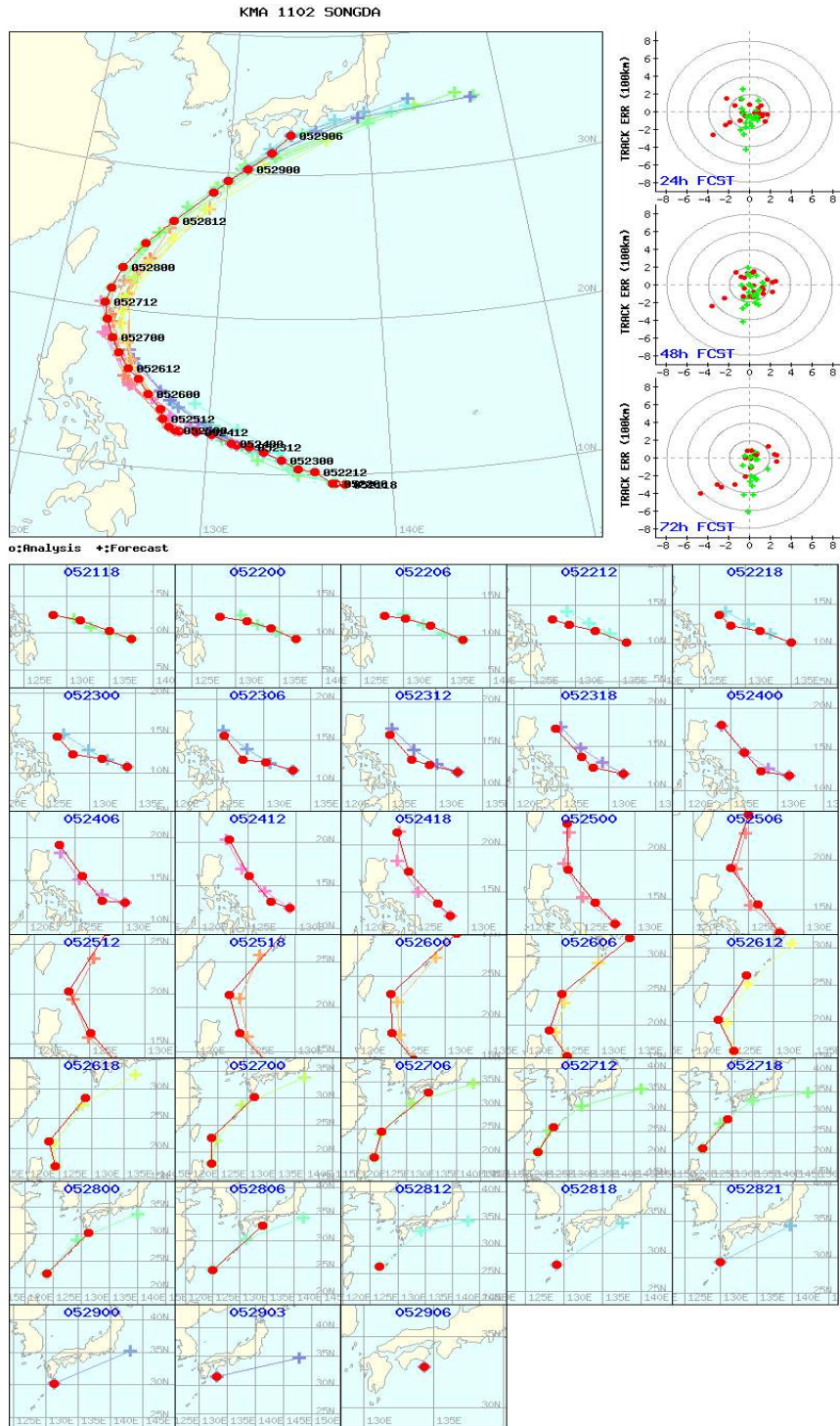


○ 기관별 예보정확도 시계열로 대부분 기관이 이동속도면에서 오차가 발생하였다.

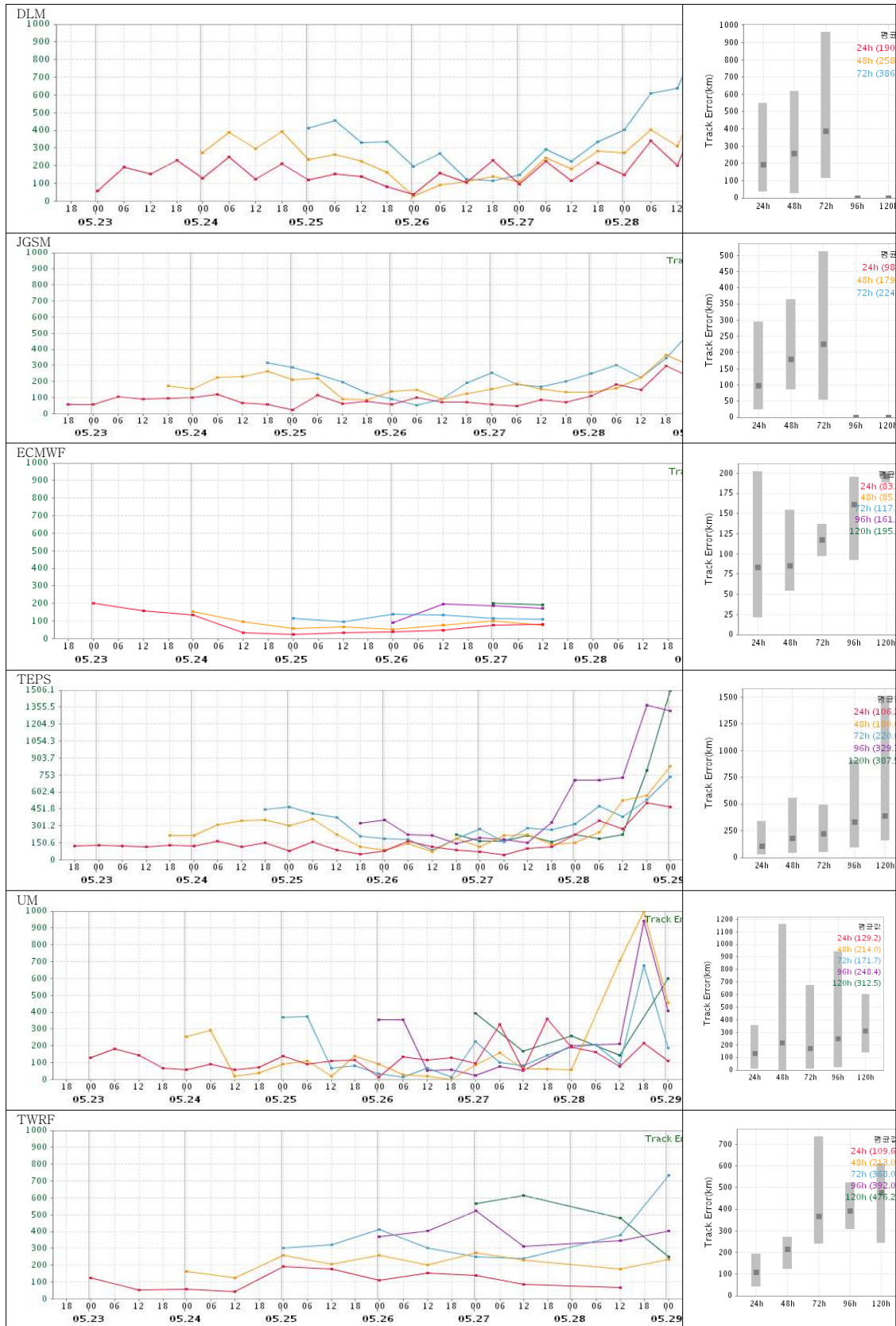


○ KMA 예보정확도 경향 분석

48시간 진로예보는 초반과 후반에 다소 동쪽 편이(붉은색)를 보이다가, 중반에 조금 서쪽 편이를 보였으며, 실제 진로기준에 비해 대체로 느리게 예보(녹색)하였다.

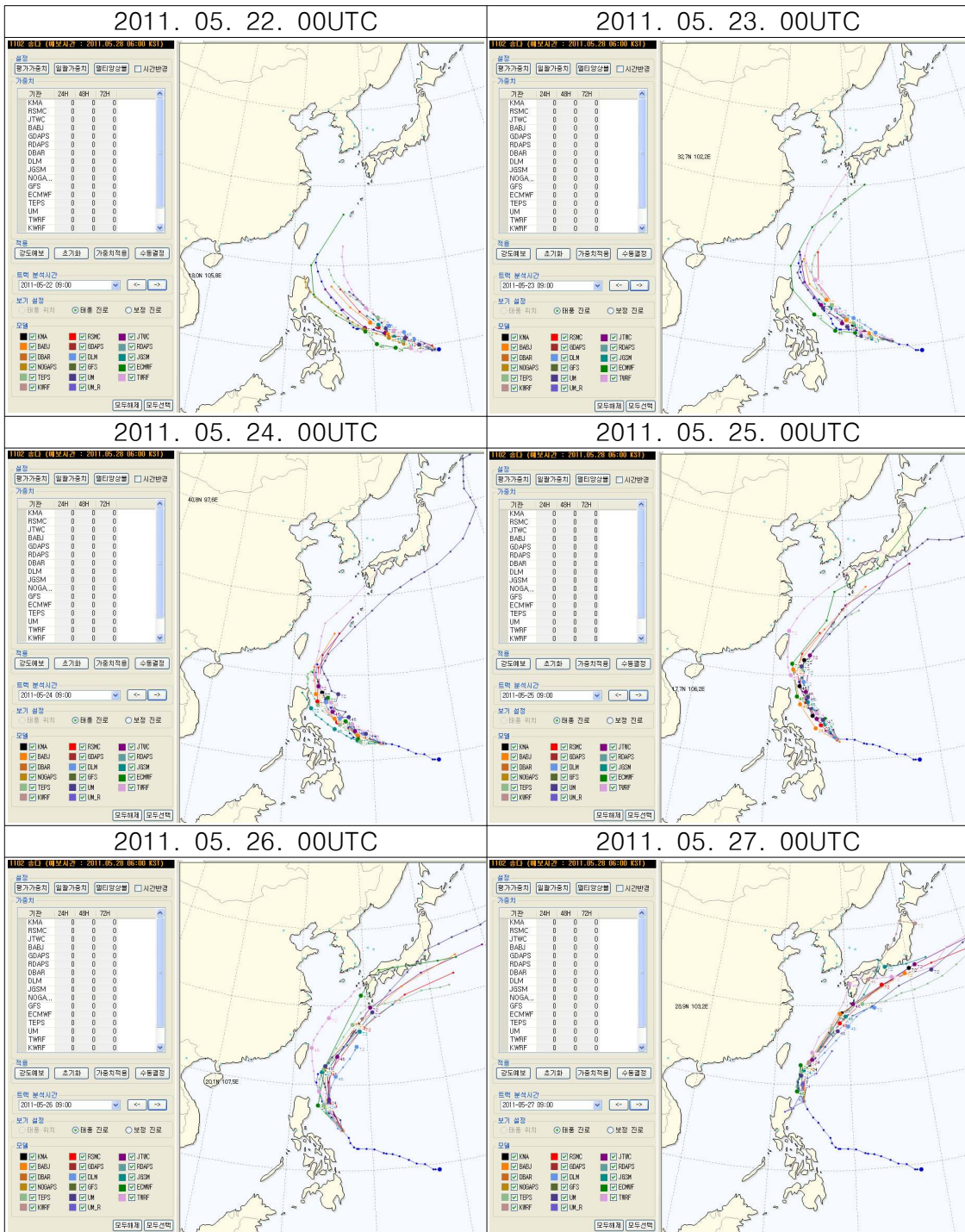


○ 모델별 정확도 시계열



○ 모델별 예측진로

제2호 태풍 ‘송다’는 발생 초기에 모델별 예측진로 Spread가 다소 벌어지긴 하였으나, 시간이 지날수록 폭이 줄어들어 예측방향면에서 대체로 일관성 있는 예측자료를 생산하였고, 이동속도면에서 다소 늦게 이동하는 것으로 모의하였다.



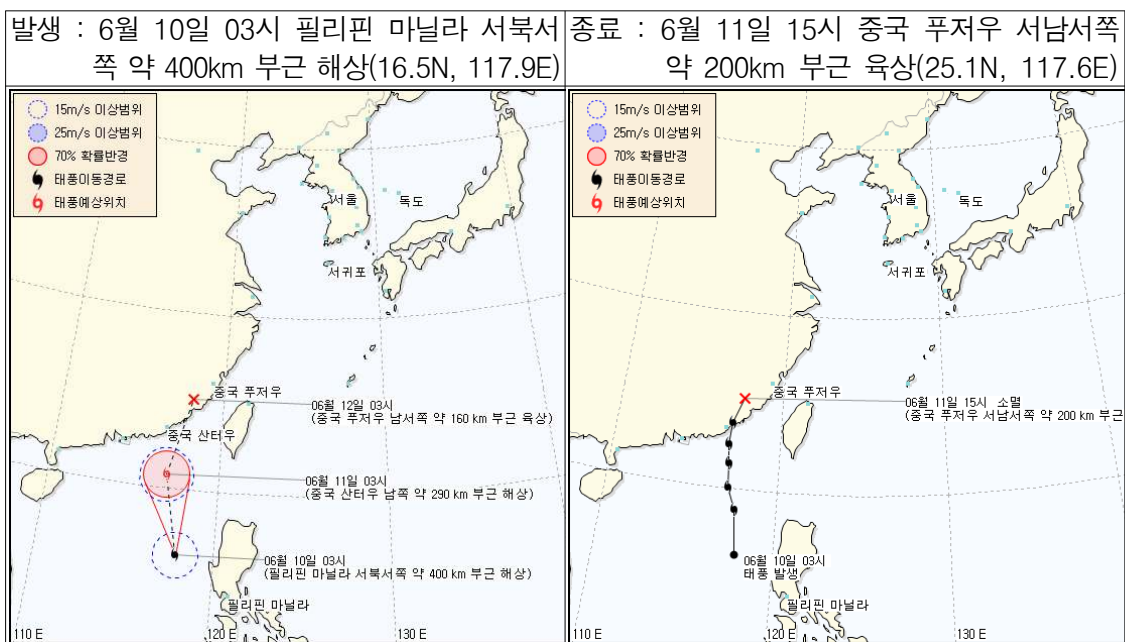
3.3 제3호 태풍 ‘사리카(SARIKA)’

3.3.1 개요

제3호 태풍 ‘사리카’는 6. 9. 18UTC에 중심기압 1000hPa, 최대풍속 18m/sec 로 시속 12km/hr로 북북서진하면서 필리핀 마닐라 서북서쪽 약 400km 부근 해상(16.5N, 117.9E)에서 발생하였다.

태풍 인근의 연직바람시어는 20m/sec 이하로 태풍발달에 양호한 조건이었으며 해수조건(29~30도)도 태풍발달에 적합한 상태이었으나, 이동진로 상의 해수열용량지수가 크지 않았고 태풍이 36시간 내에 열대저압부로 약화되어 태풍이 강하게 발달하지 않았음. 태풍의 최대강도시 중심기압은 996hPa이었다.

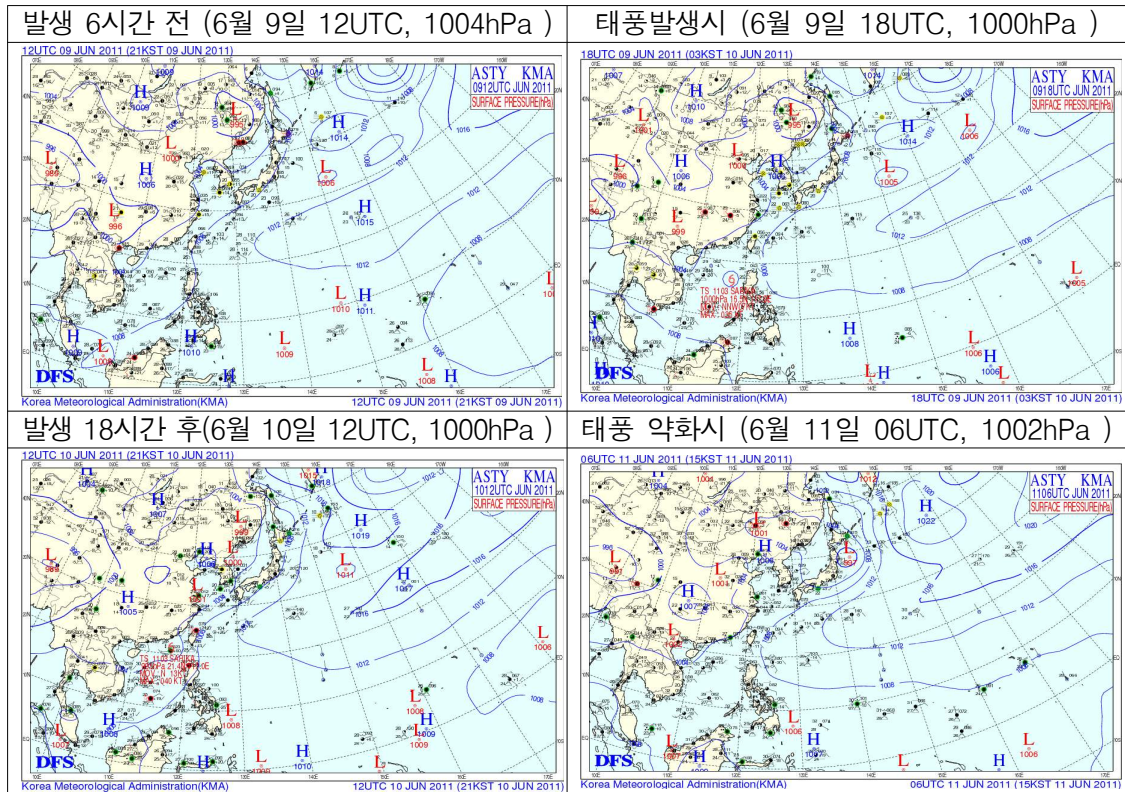
제3호 태풍 ‘사리카’는 북서태평양 서쪽 연변을 따라 북북서 -> 북 -> 북북 동진하였으며, 이 태풍은 6. 11. 06UTC에 중국 푸저우 서남서쪽 약 200km 부근 육상(25.1N, 117.6E)에서 열대저압부로 약화되었다.



3.3.2 종관상황

6월 9일 00UTC에 필리핀 마닐라 서쪽 해상(14.9N, 119.6E)에서 TD가 발생하여 18UTC에는 필리핀 마닐라 서북서쪽 약 400km 부근 해상(16.5N, 117.9E)에서 중심기압 1000hPa, 최대풍속 18m/sec로 시속 12km/hr로 북북서진하는 제 3호 태풍 ‘사리카’가 발생하였다.

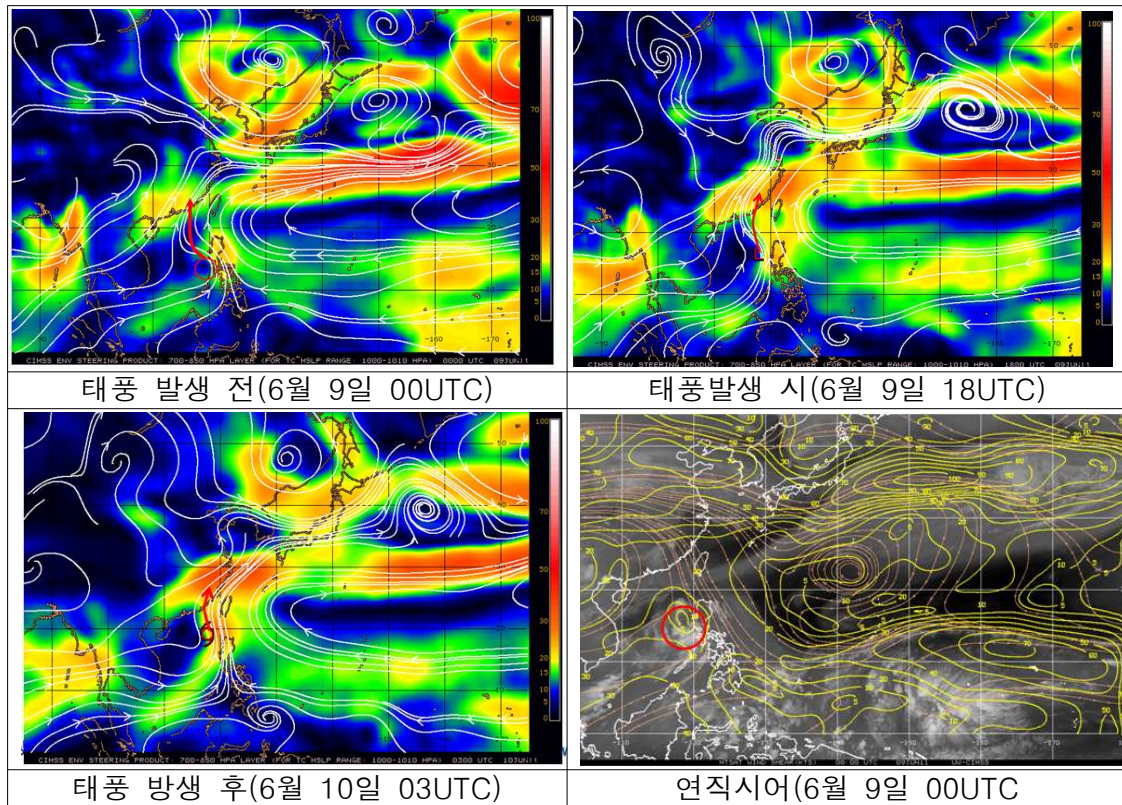
6월 11일 06UTC에는 중국 푸저우 서남서쪽 약 200km 부근 해상(25.1N, 117.6E)에서 열대저압부로 약화되었다.



3.3.3 태풍 진행과정 분석

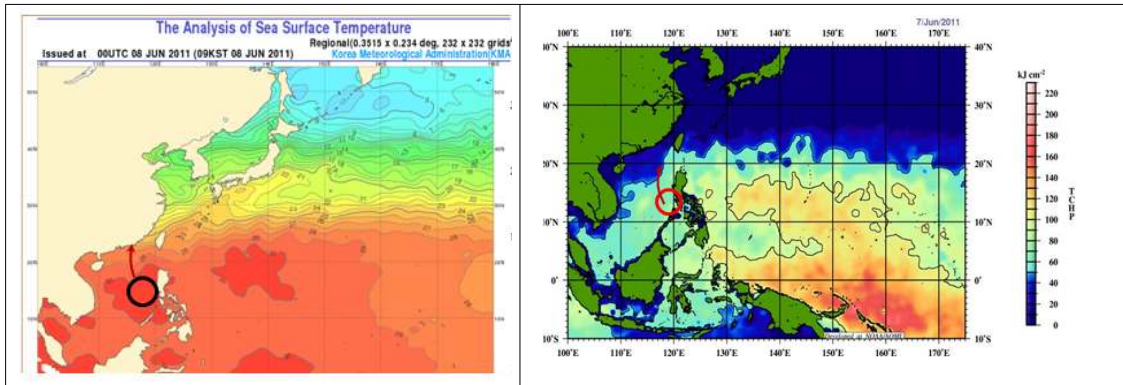
3.3.3.1 지향류 흐름과 연직쉬어

제3호 태풍 ‘사리카’는 북서태평양 서쪽 연변을 따라 북북서 -> 북 -> 북북 동진하고, 태풍 주변의 연직쉬어는 20m/sec 이하로 태풍발달에 양호한 조건을 보이고 있다.



3.3.3.2 해수면 온도와 해수열용량

해수면온도는 29~30℃의 고수온 해역을 이동이 예상되고, 현재 해수열용량 지수는 태풍발달에 충분조건을 갖추고 있으나, 이동 진로상의 값은 크지 않은 해역으로 이동이 예상된다.



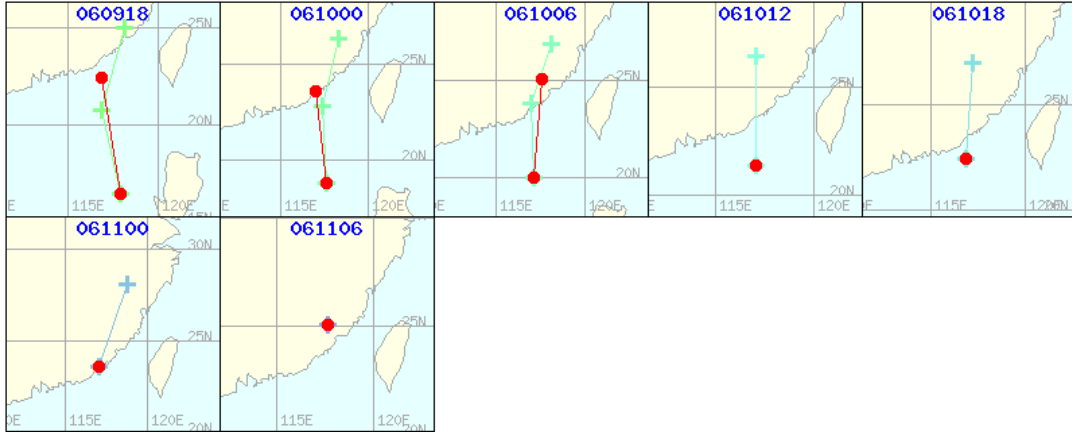
3.3.4 정확도 (48시간 기준)

3.3.4.1 국가별 태풍예보 정확도(2011년 목표 : 205km)

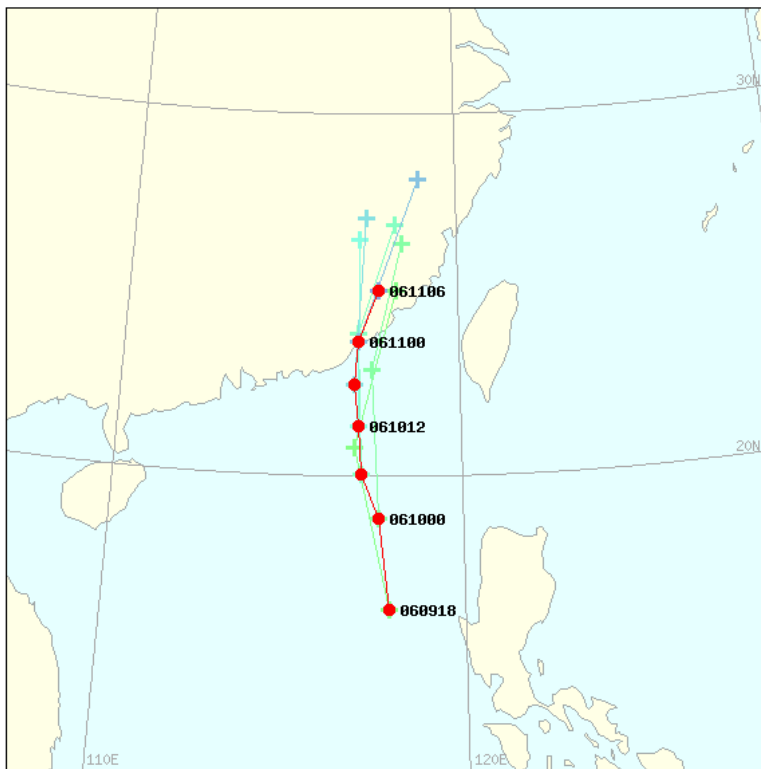
태풍 발생 후 36시간 내 열대저압부로 약화되어 태풍 기간 중 24시간 오차는 태풍예보 기관별로 각 2번의 예측 자료가 유효하였는데 한국이 143.4km, 일본이 187.3km, 미국 JTWC가 24.6km이었다. 그리고 중국은 1회 예보에서 42.2km이었다.

한국과 일본은 비슷한 진로를 예보하였으며 실제보다 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 한편 미국 JTWC는 이동방향과 이동속도가 모두 정확하여 오차가 작았다.

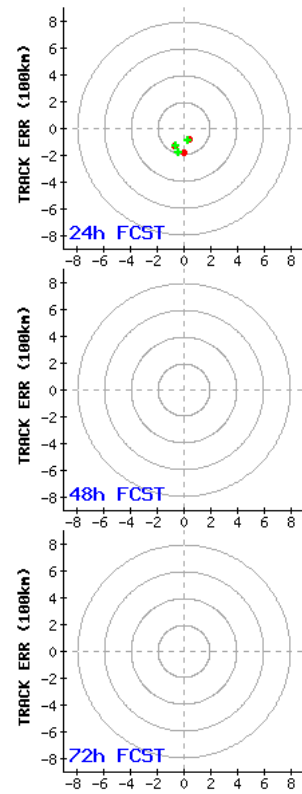
3.3.4.2 KMA 진로예보



KMA 1103 SARIKA



o:Analysis +:Forecast



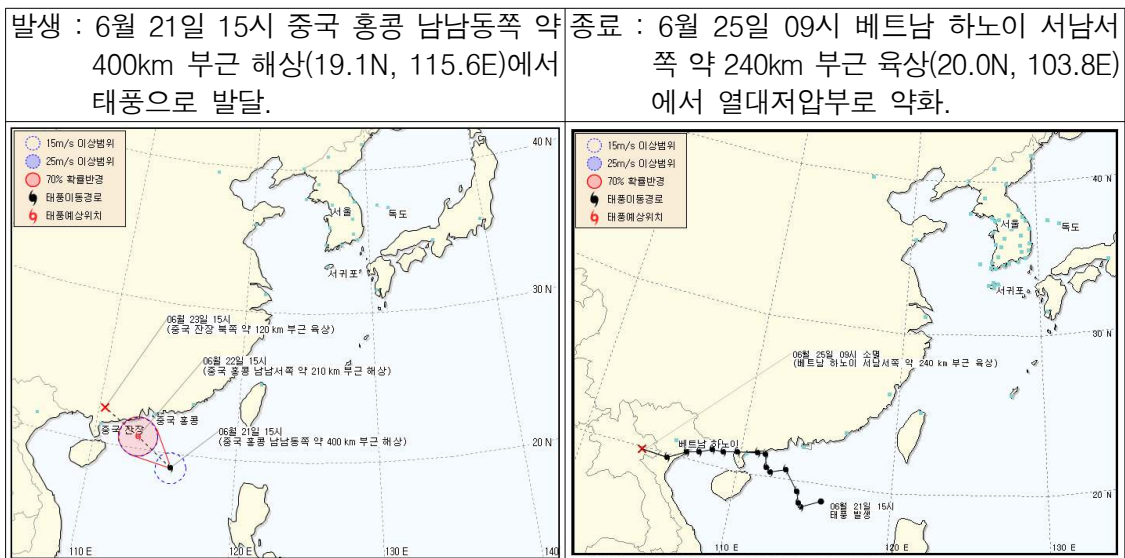
3.4 제4호 태풍 ‘하이마(HAIMA)’

3.4.1 개요

열대저압부(TD)로 4.5일 유지하다가 태풍으로 발달되어 48시간 이내에 열대저압부로 약화 될 것으로 예상했으나, 일본 동쪽해상에 중심을 둔 고기압이 서쪽으로 확장하여 북서진하다가 계속 서진하여 90시간 후에 열대저압부로 약화되었다.

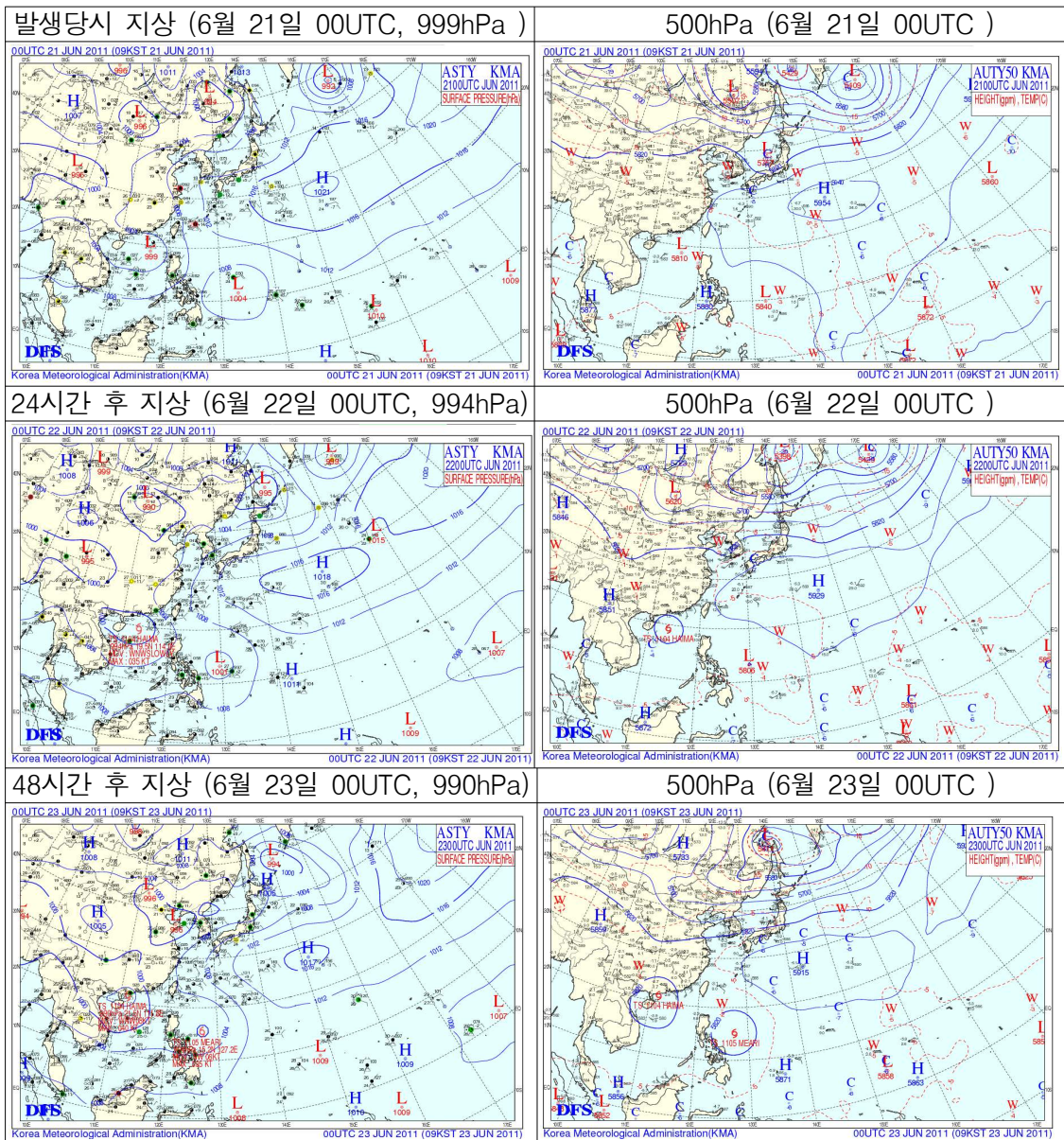
태풍이 발생하여 북서쪽으로 이동하여 48시간 내에 중국 남쪽 내륙으로 진출할 것으로 예상 하였으나 지상, 500hPa 일기도에서 일본 남동쪽 해상에 중심을 둔 고기압세력이 확장 또는 계속 세력을 유지하고 있어 북서진 하지 못하고 서진하여 25일 03시경 베트남 하노이 남남서쪽 약 130km부근 육상에 상륙하여 09시경 열대저압부로 약화되었다. 850hPa 유선도 일본 남동쪽해상에 고기압성 흐름이 강화되면서 서쪽으로 확장하여 태풍은 북서진하지 못하고 서진하는 경향을 보였다.

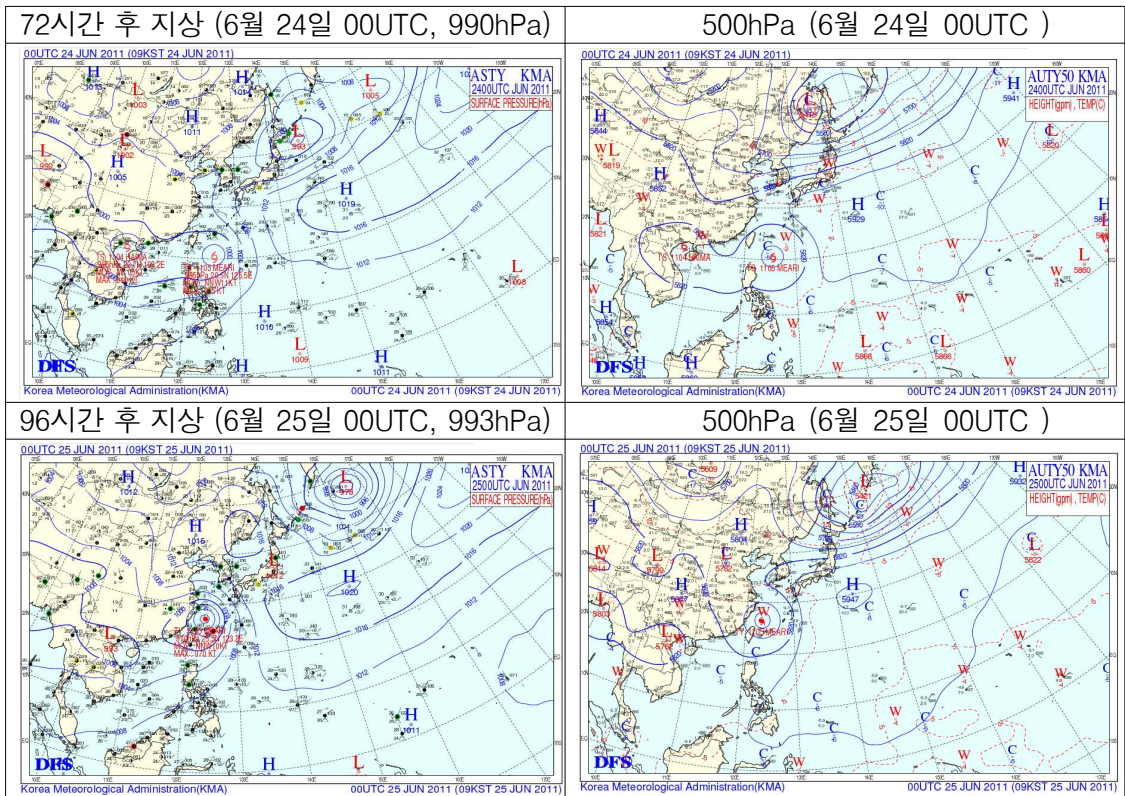
각 모델들은 북서진하다가 서진하는 것으로 예상하였고, 진로예보 오차는 90시간 짧은 기간이고 각 모델도 북서진하다가 서진하는 것으로 예상되어 48시간 오차 한국, 일본 120km미만, 중국 150km미만, 미국 200km미만으로 미국 오차가 크게 발생하였다.



3.4.2 종관상황

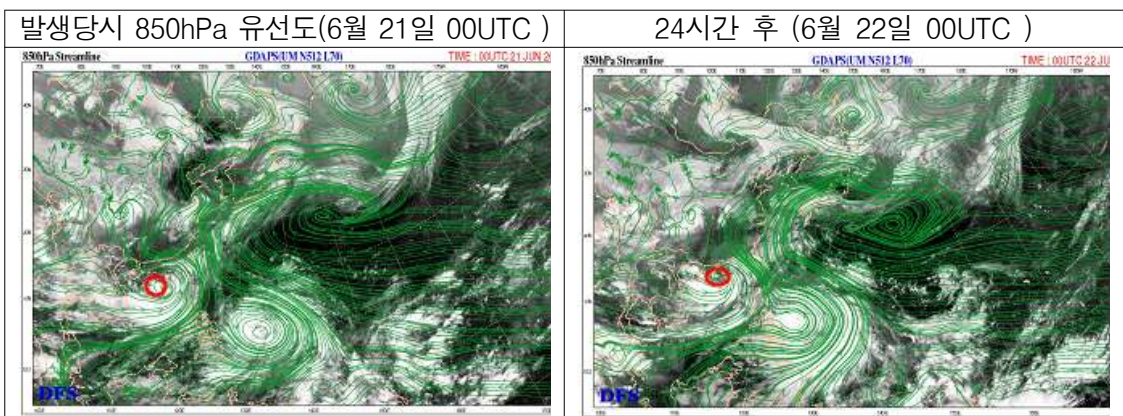
태풍이 발생하여 북서쪽으로 이동하여 48시간 내에 중국 남쪽 내륙으로 진출할 것으로 예상 하였으나 지상, 500hPa 일기도에서 일본 남동쪽 해상에 중심을 둔 고기압세력이 확장 또는 계속 세력을 유지하고 있어 북서진 하지 못하고 서진하여 25일 03시경 베트남 하노이 남남서쪽 약 130km부근 육상에 상륙하여 09시경 열대저압부로 약화되었다.

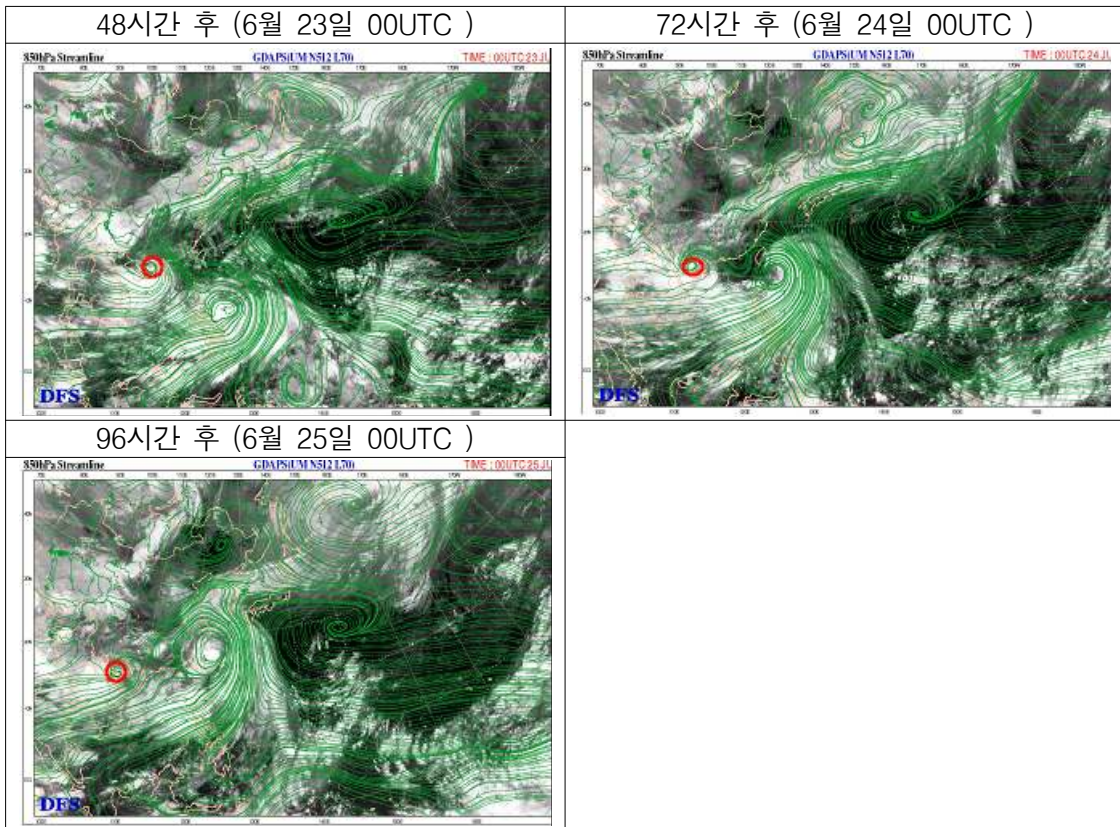




3.4.3 유선장(850hPa) 분석

850hPa 유선도 일본 남동쪽해상에 고기압성 흐름이 강화되면서 서쪽으로 확장하여 태풍은 북서진하지 못하고 서진하는 경향을 보이고 있다.





3.4.4 정확도

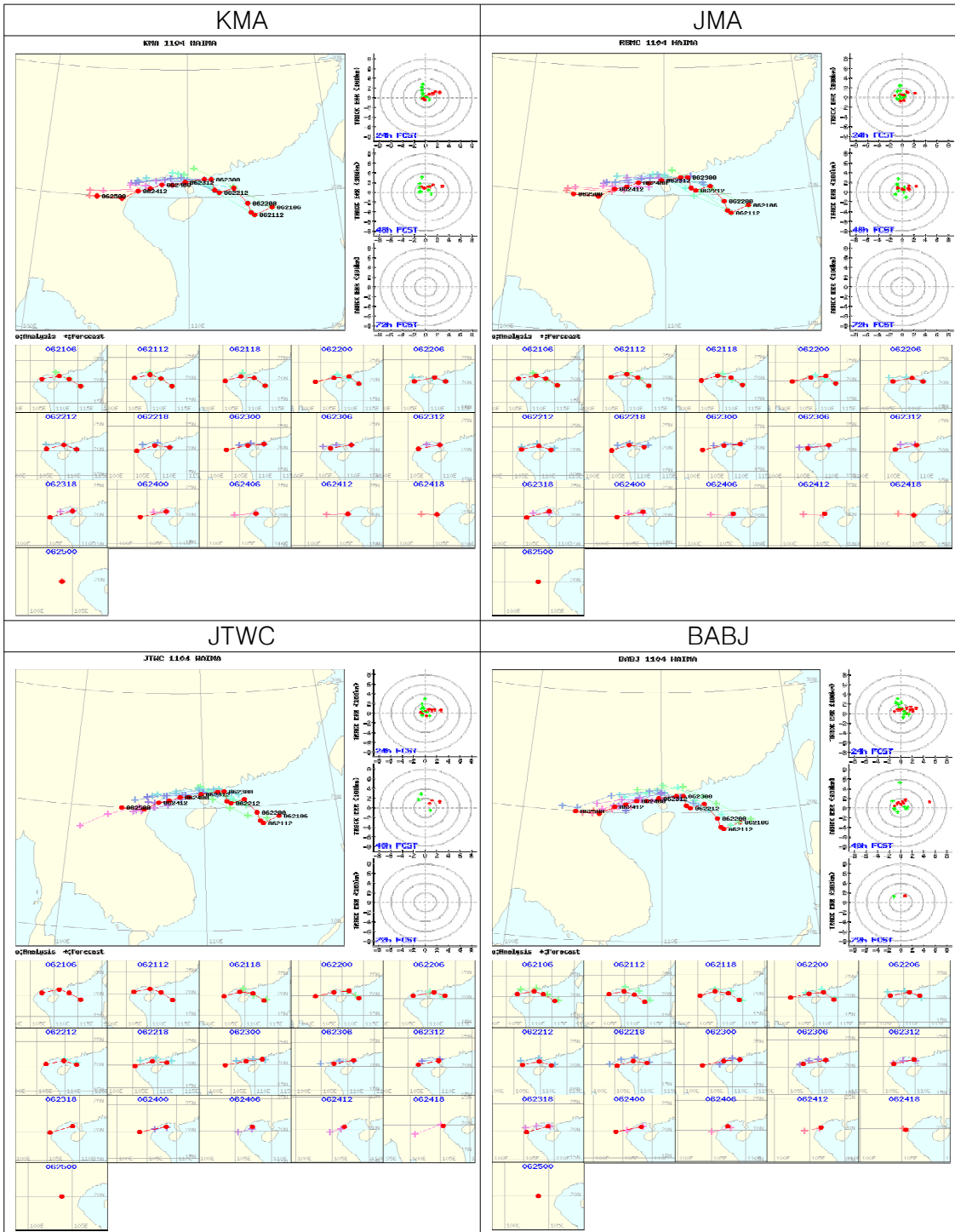
3.4.4.1 국가별 모델별 24시간 태풍예보 정확도

제4호	KMA	JMA	JTWC	BABJ	GDA PS	RDA PS	DBAR	DLM	JGSM	NOG APS	GFS	ECM WF	TEPS	UM
오차	74.3	90.6	116.5	120.9	-	-	-	-	64.3	131.5	-	89.7	67.3	111.4
표본수	11	24	7	24	-	-	-	-	11	5	-	5	11	12

3.4.4.2 국가별 모델별 48시간 태풍예보 정확도

제4호	KMA	JMA	JTWC	BABJ	GDA PS	RDA PS	DBAR	DLM	JGSM	NOG APS	GFS	ECM WF	TEPS	UM
오차	113.0	118.4	190.2	140.2	-	-	-	-	96.2	160.3	-	98.1	187.3	196.0
표본수	7	7	1	16	-	-	-	-	6	3	-	3	7	8

3.4.4.3 태풍예보 진로



3.5 제5호 태풍 ‘메아리(MEARI)’

3.5.1 개요

제5호 태풍 ‘메아리’는 6월 20일 18UTC 필리핀 동쪽 해상의 1004hPa 열대저압부(TD)에서 6월 22일 06UTC에 998hPa 태풍으로 발달하여, 25일까지 29℃의 고수온 및 해양열용량지수가 높은 해역에서 이동하며 중심기압 970hPa, 최대 풍속 36m/s의 강한 중형 태풍으로 발달한 후, 빠르게 북진하여 27일 06UTC에 신의주 동남동쪽 약 80km 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었다.

제5호 태풍 ‘메아리(MEARI)’는 6월 서해로 북상해 우리나라에 직접 영향을 준 태풍 중 서해에서 유일하게 북서~북진한 태풍으로 기록되었으며, 이는 동쪽에 북태평양고기압이 남북으로 발달하여 태풍이 동진하지 못하였음. 또한 남북방향 ‘1’자형의 태풍으로 전향점 찾기가 어려운 태풍이었다.

태풍은 북태평양고기압의 가장자리를 따라 이동하는 것이 일반적이다. 평년의 경우에는 북태평양고기압이 동서로 폭넓게 뻗어있어 태풍이 중국남부로 이동하나, 금년 6월에는 평년과 달리 북태평양고기압이 남북으로 형성되어 있어 태풍이 서해를 관통해 북상하였다.

태풍이 서해로 북상하면서 태풍진행 방향의 동쪽(위험반원)에 위치한 서해안지방은 태풍의 진행방향과 바람의 방향이 일치하여 강한 바람이 불었으며, 해안지방을 중심으로 6월 강수량 및 풍속 극값이 경신되었음. 태풍과 장마전선의 영향으로 전국적으로 20~700mm의 강수분포를 보이면서 지역차가 매우 크게 나타났다.



3.5.2 종관상황

태풍은 22일(수) 15시 북태평양고기압의 남서쪽 가장자리인 필리핀 마닐라 동쪽 약 960km 부근 해상에서 발생하였다.

발생초기(발생 ~ 23일 09시) 200hPa 제트의 흐름은 중국북부에서 만주로 Zonal하고, 상층 500hPa에서 120°E 부근인 중국 북부와 남부에 단파골이 형성되고 mT는 조금 수축단계에 접어들었으며, 지상에서 북태평양고기압은 동서로 광범위하게 발달하여 중국 남부지방까지 확장으로 24일 09시까지 북서진의 진로를 보였다.

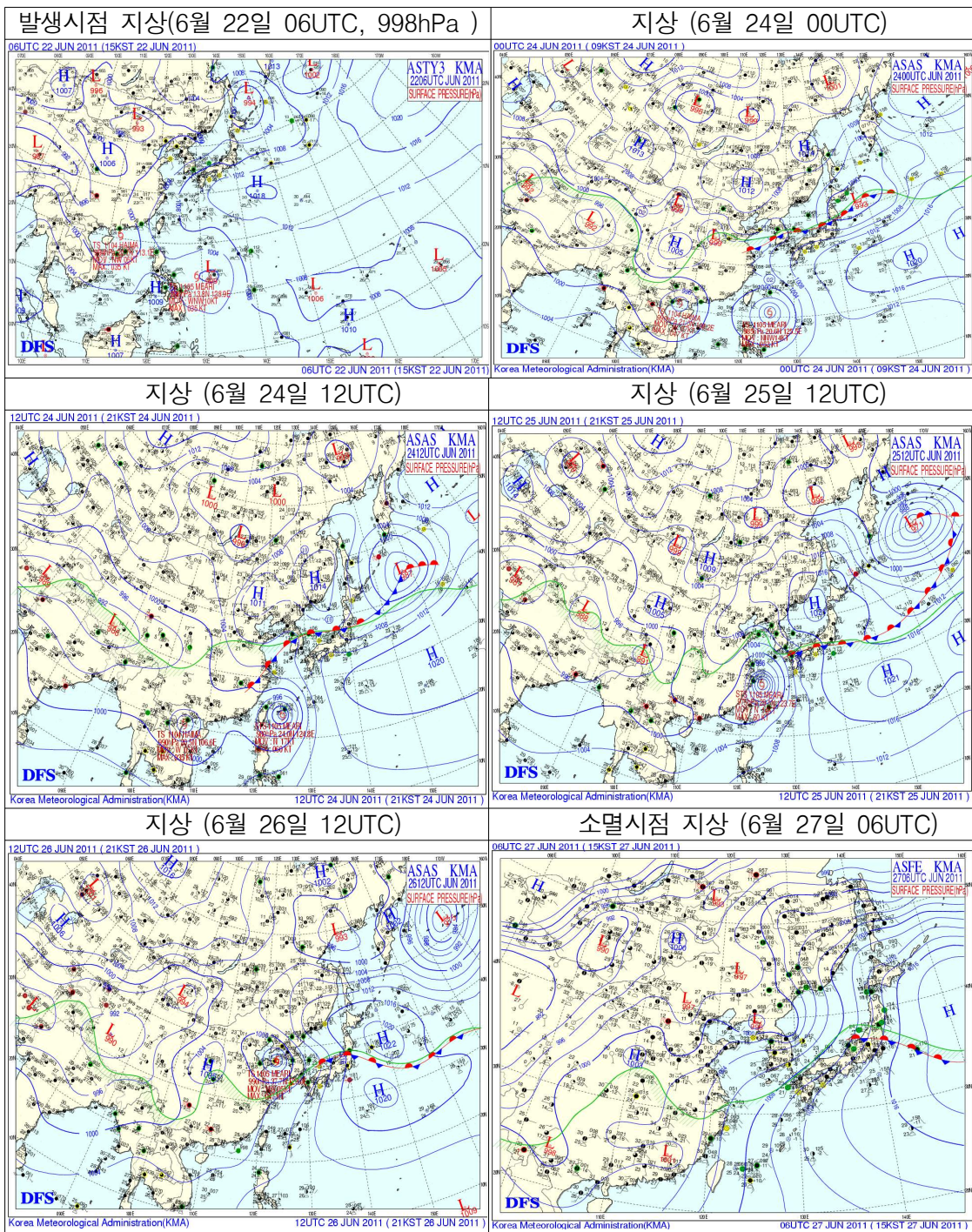
23일 09시~24일 21시 사이 200hPa 제트는 120°E 부근에서 크게 사행하면서 우리나라에 SW-ly를 유입시키고 있으며, 상층 500hPa에서 중국 중부지방에서 단파골 따라 태풍은 전향이 예상되지만, 중국북부에서 몽골 동부지방까지 강한 능이 형성되어 mT와의 고압대 세력 유지가 관건인 시점이였다. 또한 지상에서도 mT 세력은 우리나라 남부지방까지 미치고 만주지역에 고기압세력이 유지하고 있어, 그 사이에 위치한 우리나라는 장마전선의 영향을 받고 있다.

24일 21시~26일 21시 사이 200hPa 제트는 110°E 부근에서 사행을 유지하면서 130°E 부근인 동해~사할린 위까지 곡이 강하에 형성되고, 이에 따라 상층

500hPa에서도 단과골의 약화와 Z 곡의 후면에 위치한 만주북부의 고압대 세력 강화로 태풍은 고위도까지 북상을 유도하였으며, 지상에서 mT는 일본 남동쪽 해상에 중심을 두고 세력을 유지하고 있고, mT와 성질이 다른 만주부근의 고기압 세력은 대화퇴 해상을 거쳐 일본 홋카이도 동쪽 해상에 중심을 두고 태풍의 북진을 계속 유도하였다.

한편 태풍의 이동 통로가 형성된 골의 약화되지 전까지는 태풍의 이동속도는 60~71km까지 빠르게 이동하였으며, 우리나라 동쪽으로 mT 세력과 북쪽에 다른 세력인 고기압이 위치하면서 이동속도가 느려지고 서해북부해상에서 정체하였다.

소멸시점에는 500hPa에서 일본 열도를 따라 연해주까지 능이 발달하고, 850hPa에서 한기역에 들어서고, 중위도까지 북상한 태풍은 북쪽고기압이 동쪽으로 이동하면서 북동진하여 27일 15시경 신의주 동남동쪽 약 80km부근 육상에서 온대저기압으로 변질되었다.

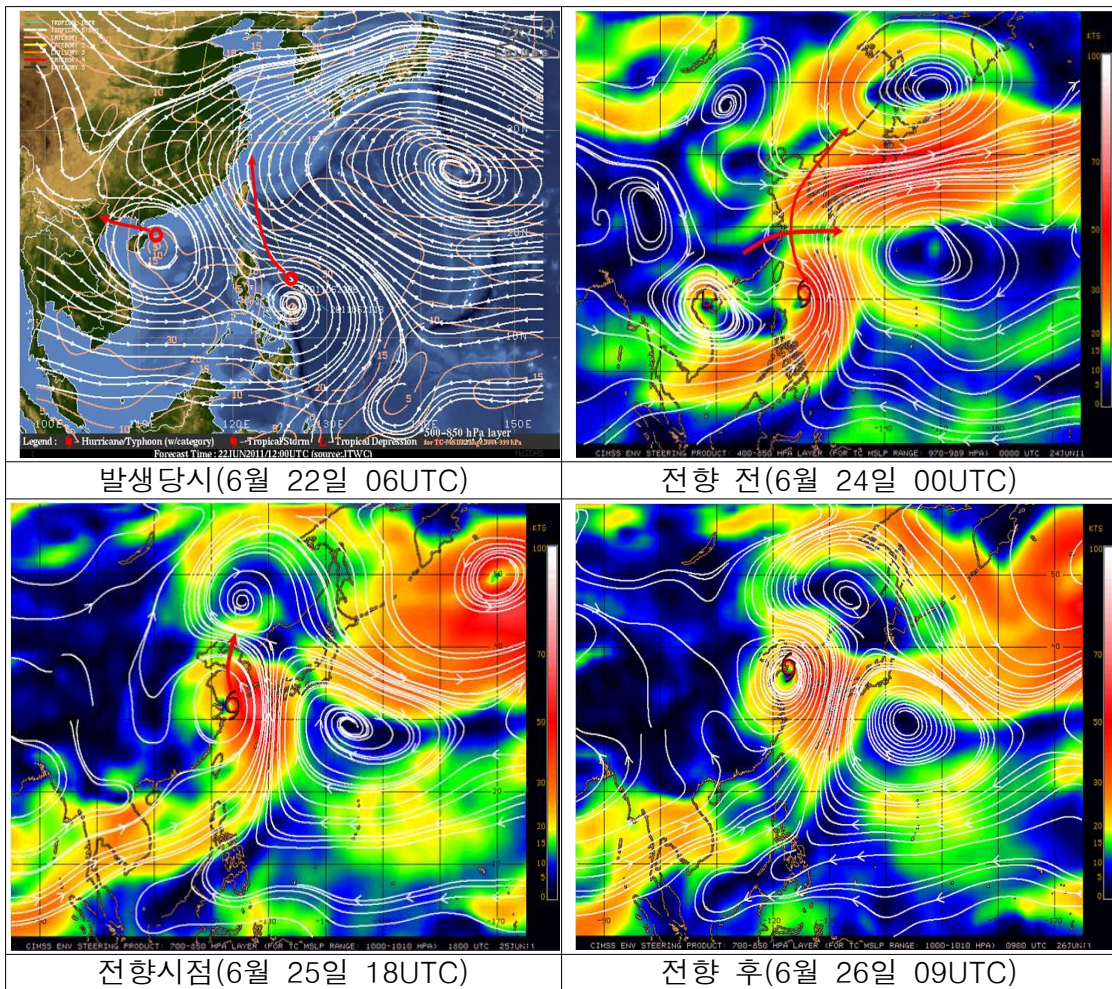


3.5.3 태풍 진행과정 분석

3.5.3.1 지향류(Environmental Steering Flow) 흐름

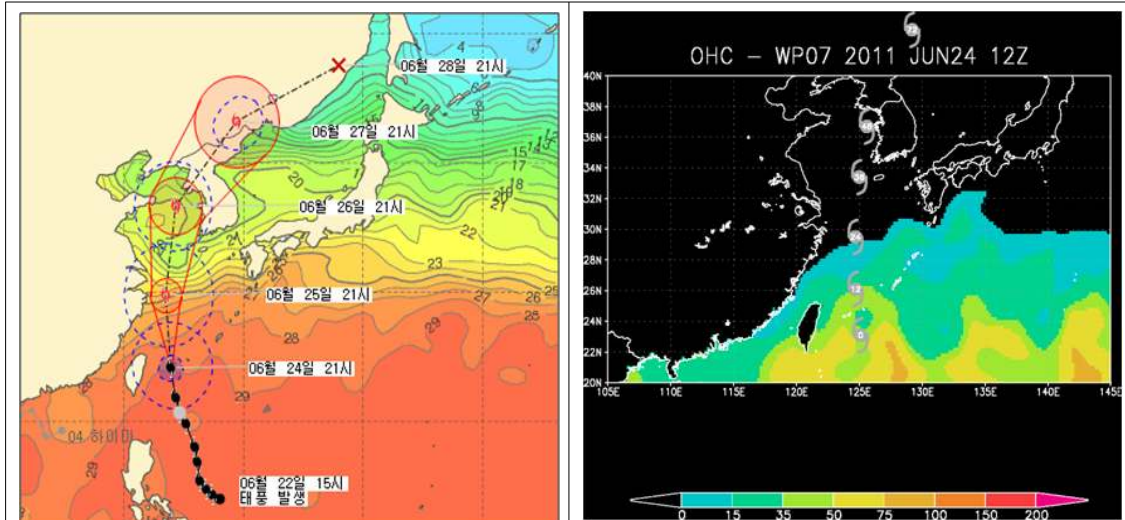
태풍발생초기에는 mT 남서쪽 가장자리를 따라 북서진형태의 지향류 영향을 받았으며, 북태평양고기압과 북쪽고기압 세력이 강하게 버티고 있어 그 연변을 따라 북진형태를 보보이고 있다.

태풍소멸시점에서 북쪽 고기압성 흐름이 동쪽으로 이동하면서 북동진하고 신의주 부근에서 온대저기압으로 약화되었다.



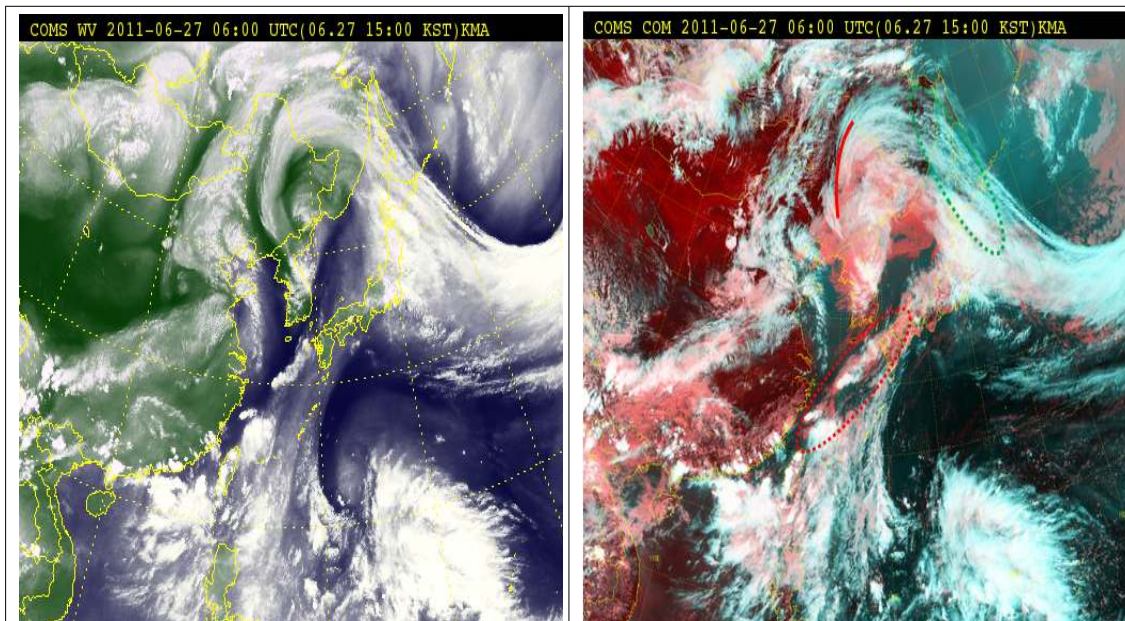
3.5.3.2 태풍 발달과 소멸과정

6월 25일 00UTC에 중심기압 970hPa의 강한 중형태풍으로 발달하였다.



- 해수면 온도 : 29℃ 고수온 해역을 따라 발달하며 이동
- 해수 열용량 : 해수열용량지수가 높은 해역을 따라 이동 (해수 열용량 50kJ/cm² 이상 일때 태풍 강도 강화에 유리한 조건)

6월 27일 06UTC에 온대저기압으로 약화를 판정하였다.



수증기영상 : 건조역이 태풍중심부근까지 완전히 침투하여 상하층운이 완전히 분리됨

합성영상 : 태풍 진행방향 북쪽으로 bulge 형태와 북서쪽으로 Ci streak, 남쪽으로 대류운열

3.5.4 정확도

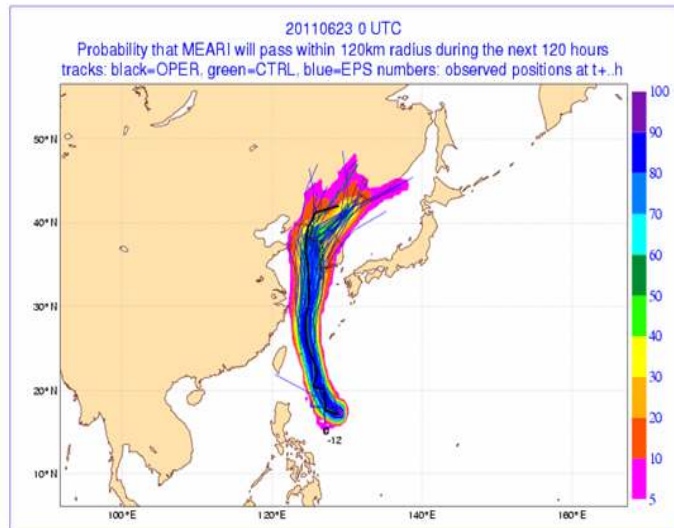
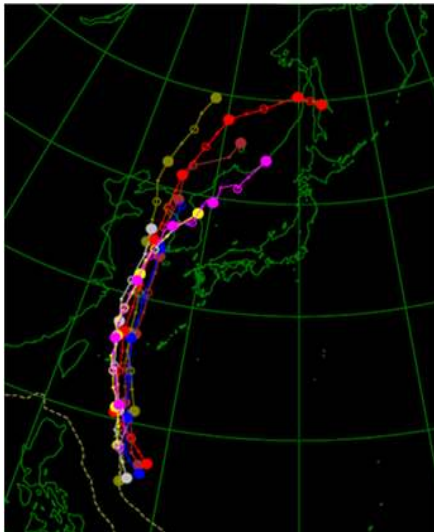
3.5.4.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

KMA 48시간 진로예보 정확도는 236.9km로서 전 생애에 걸쳐 방향성으로는 일관성 있고 정확한 예보를 보였고, 속도 면에서 실제보다 다소 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 반면, 국가별 48시간 예보오차는 RSMC-Tokyo 223.2km, JTWC 219.2km, BABJ : 173.9km로 나타났다.

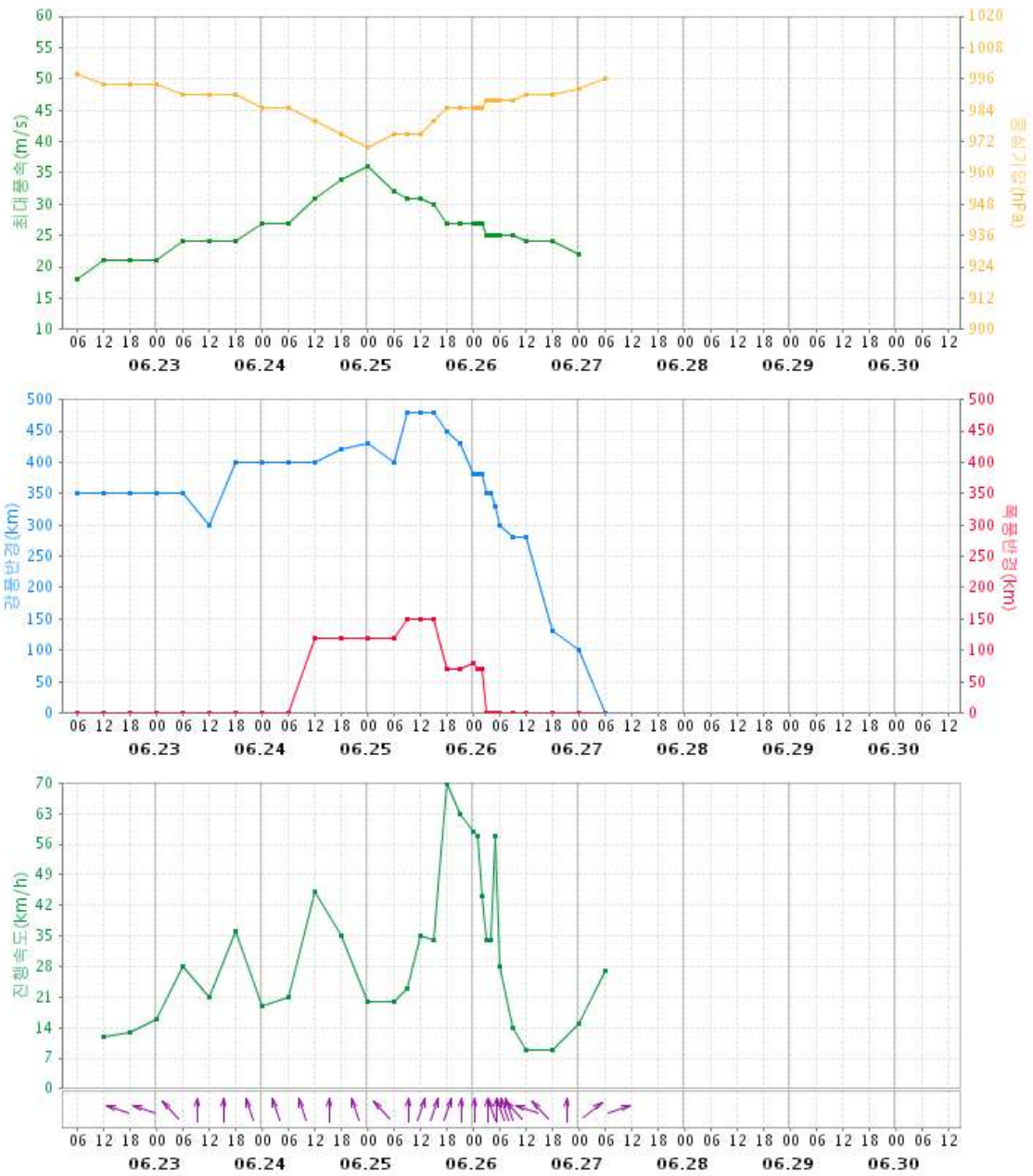
수치예보모델 48시간 예측정확도는 안정적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도가 가장 높았으며, 모델별 예측진로의 Spread는 넓지 않아 대부분의 모델이 비슷한 방향으로 태풍이 이동할 것으로 예측하였으나, 이동속도 면에서 다소 느리게 예측하여 진로오차가 커졌다.

표 48시간 태풍 진로예보 정확도(단위 : km)

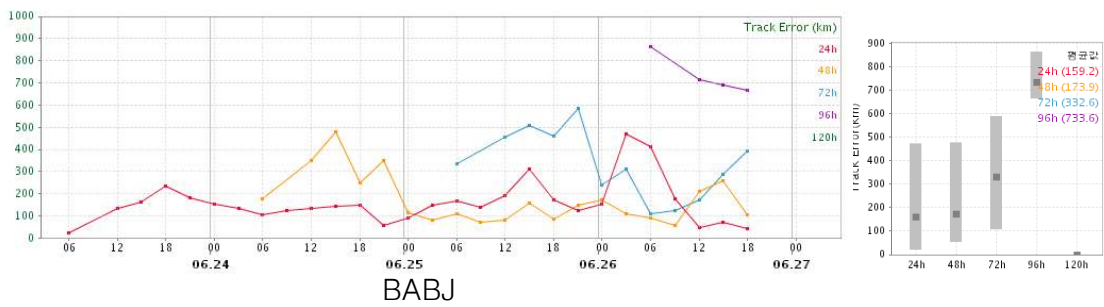
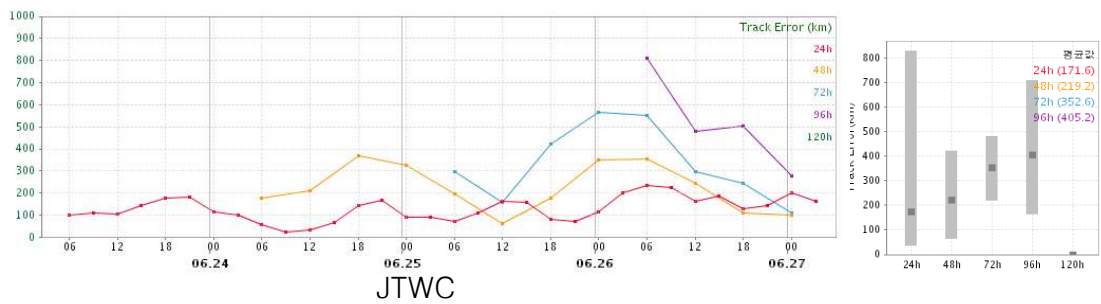
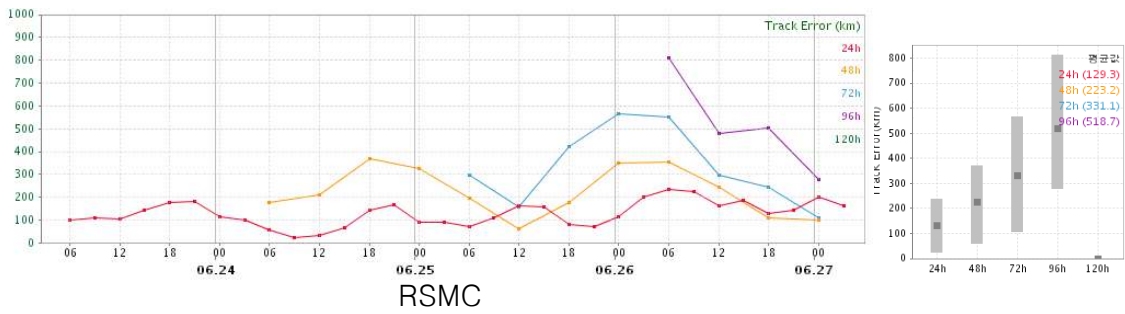
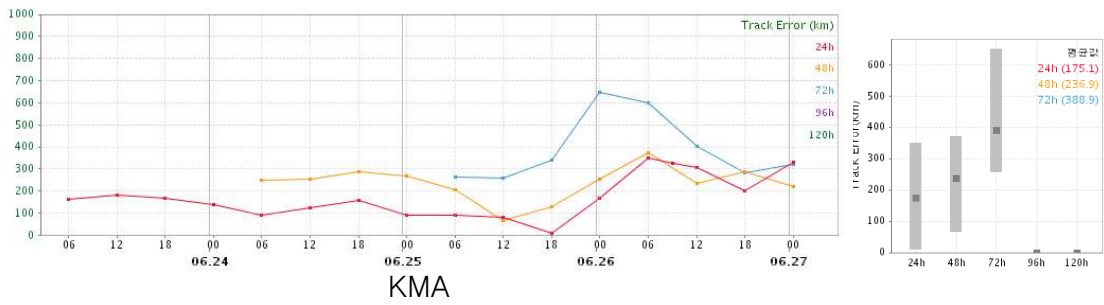
모델	DLM	JGSM	NOGAPS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF
예보오차	113.6	187.4	167.6	122.9	206.6	333.9	242.0
표본수	1	12	6	3	12	10	6



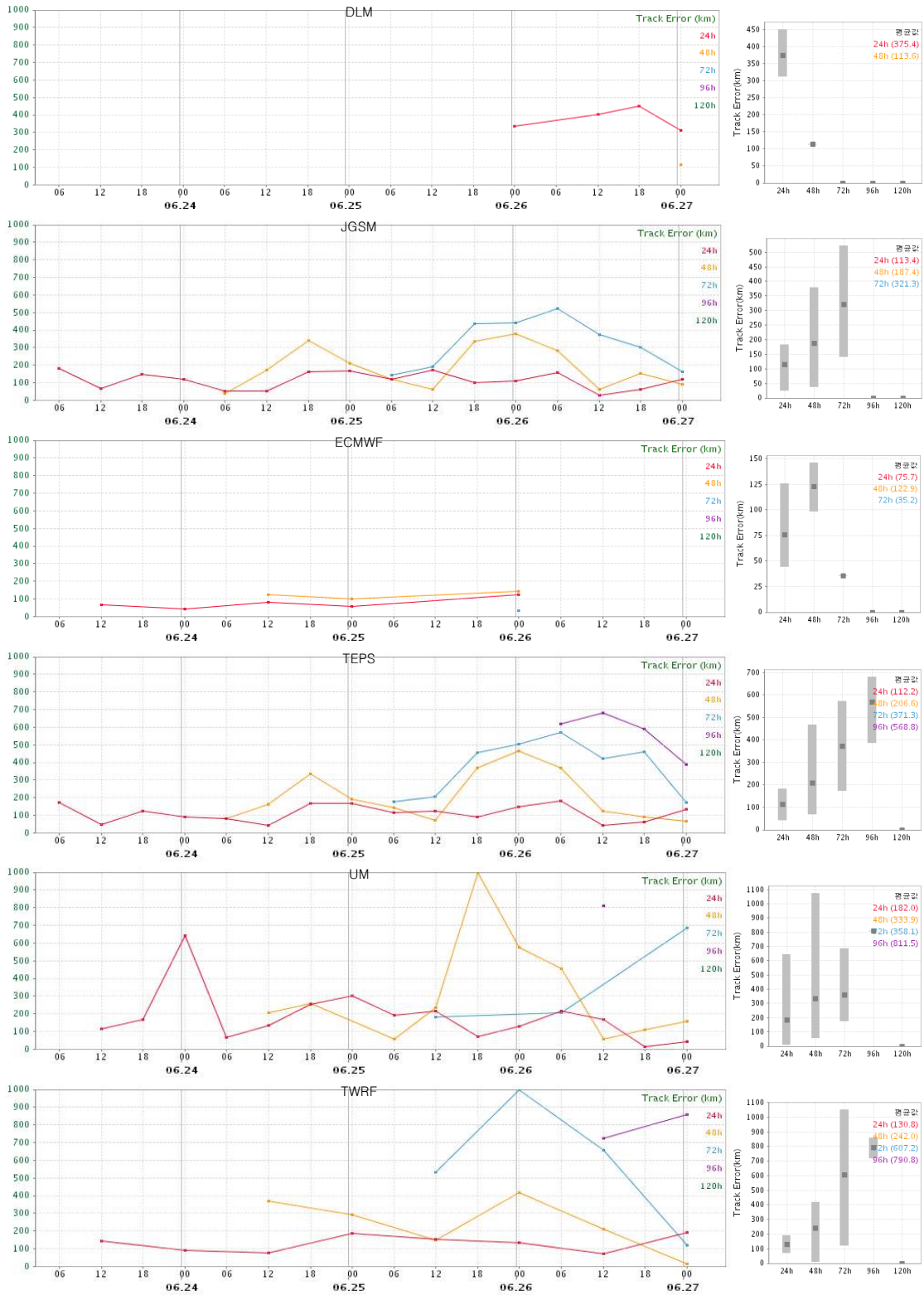
3.5.4.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도



3.5.4.3 기관별 예보정확도 시계열

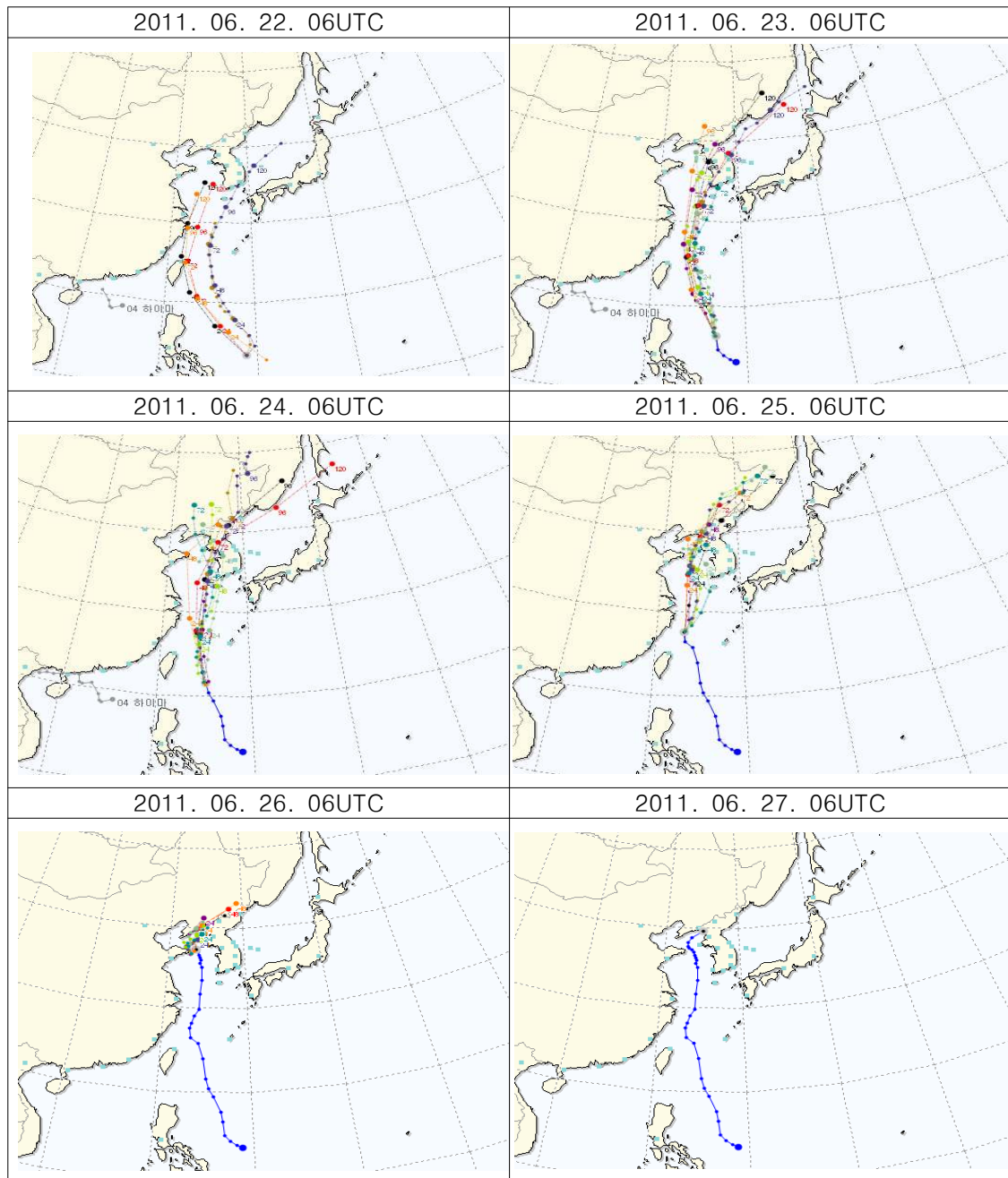


3.5.4.4 모델별 예보정확도 시계열



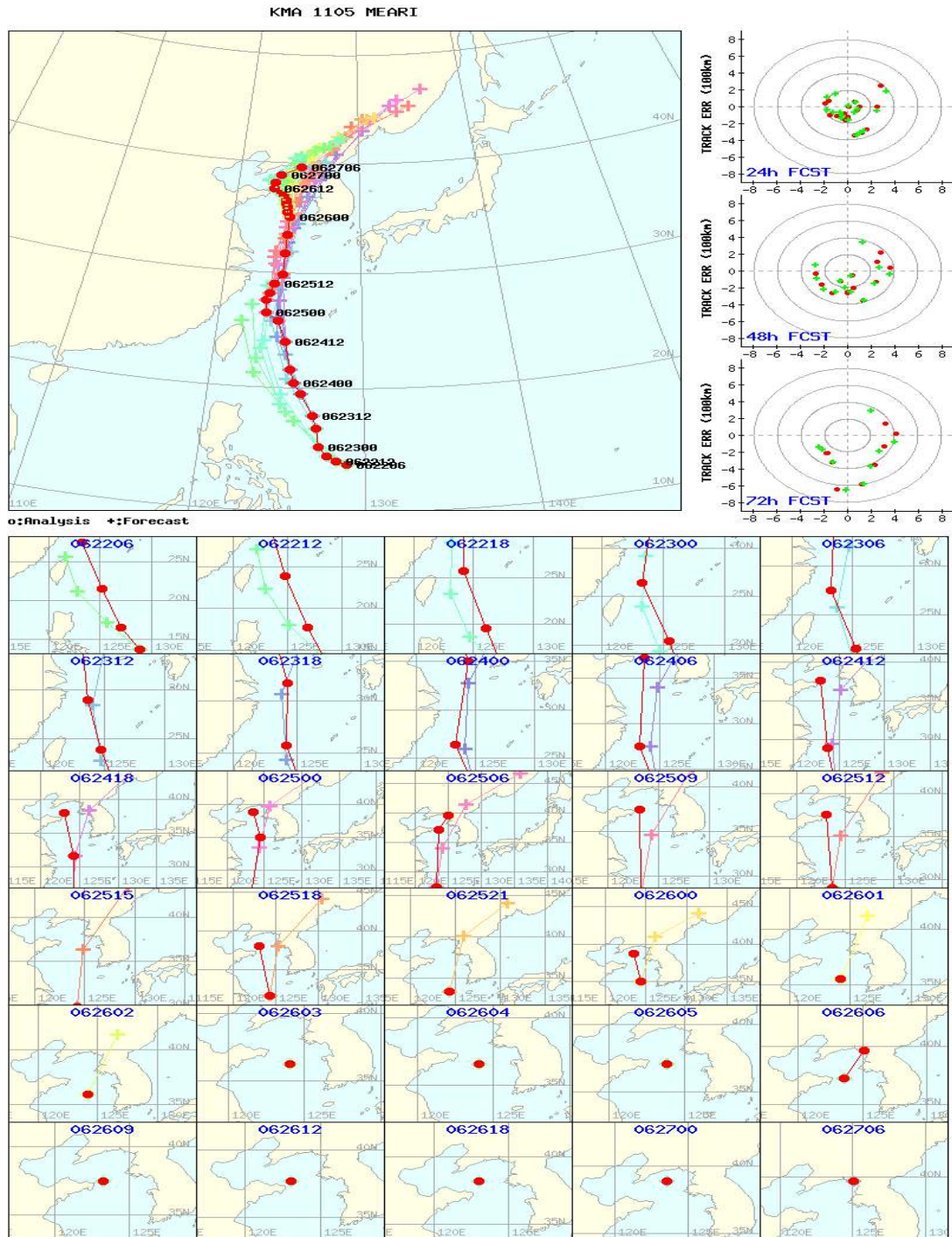
3.5.4.5 모델별 예측진로

제5호 태풍 ‘메아리’의 모델별 예측진로는 발생 초기에 모델별 예측진로 Spread가 다소 벌어지긴 하였으나, 시간이 지날수록 폭이 줄어들어 예측 방향면에서 대체로 일관성 있는 예측자료를 생산하였지만, 이동속도 면에서 다소 늦게 이동하는 것으로 모의하였다.



3.5.4.6 KMA 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 초반에 다소 서쪽 편이(붉은색)를 보이다가, 후반에 조금 동쪽 편이를 보였으며, 실제 진로기준에 비해 대체로 느리게 예보(녹색)하는 경향을 보였다.

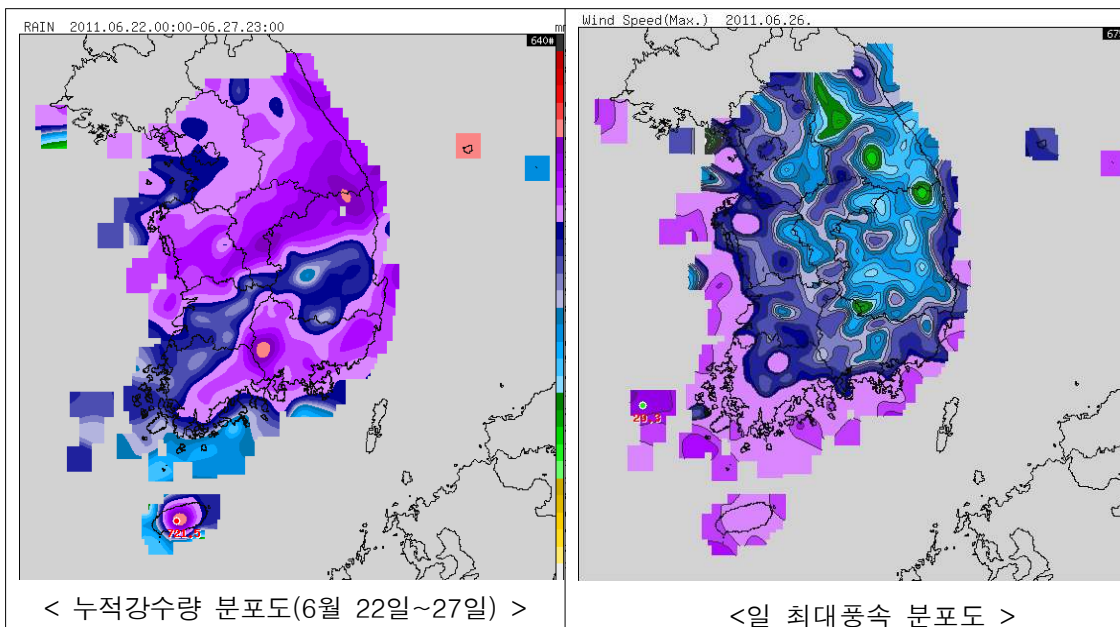


3.5.5 주요지점 강풍 및 강수특성

제5호 태풍 ‘메아리(MEARI)’는 22일(수) 15시 필리핀 마닐라 동쪽 해상에서 발생하여 26일(일) 새벽 서귀포 서남서쪽 해상을 지나 서해상에서 북서진 후, 27일(월) 오후 15시경 신의주 동남동쪽 부근 육상에서 온대저기압으로 변질되는동안 우리나라에 강풍 및 강수 극값을 경신시켰다.

22일(수)부터 서울을 비롯한 중부지방에 장마가 시작되었으며, 태풍이 장마전선에 열과 수증기를 공급하면서 장마전선을 활성화 시켜 많은 비가 내렸음. 이어서 장마전선과 태풍이 합쳐져 장마시작과 더불어 27일까지 비가 내려 서울지방에 연속 강수지속일수가 6일로 가장 길었다(81년 이후 통계).

태풍이 서해로 북상하면서 태풍진행 방향의 동쪽(위험반원)에 위치한 서해안지방은 태풍의 진행방향과 바람의 방향이 일치하여 강한 바람이 불었으며, 해안지방을 중심으로 6월 강수량 및 풍속 극값이 경신되었다.



< 6월 일최대 순간 풍속 극값 경신 >

지점명	1위 경신 값(m/s)	종전기록(년도)	관측개시일
흑산도	34.8	30.5 (2001)	1997. 01. 01
진도	29.3	28.1 (2002)	2001. 11. 03
문산	14.8	14.2 (2008)	2001. 12. 07
고흥	21.5	20.3 (1996)	1972. 01. 22

< 6월 일최대 풍속 극값 경신 >

지점명	1위 경신 값(m/s)	종전기록(년도)	관측개시일
흑산도	26.0	19.5 (2006)	1997. 01. 01
성산	12.9	12.0 (2001)	1971. 07. 15

< 6월 일최다 강수량 극값 경신 >

지점명	1위 경신 값 강수량(mm)	종전기록 강수량(년도)	관측개시일
울산	164.0	138.5 (2003)	1932. 01. 06

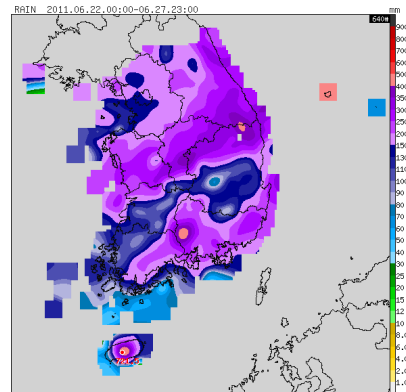
< 6월 1시간 최다 강수량 극값 경신 >

지점명	1위 경신 값 강수량(mm)	종전기록 강수량(년도)	관측개시일
산청	37.0	32.0 (2006)	1972. 01. 24

강수량(22일~27일)은 장마전선의 영향으로 전국적으로 20~700mm의 강수분포를 보였으며, 지역차가 매우 컸으며, 충청도, 강원남부, 경북북부 등 중부지방 중심으로 많은 비가 내렸다.

< 지역별 강수량(mm) >

- 서울·경기 : 양평 200.0, 서울 156.0, 인천 138.0
- 강원도 : 태백 422.0, 동해 284.0, 철원 152.0
- 충청도 : 보은 375.5, 대전 364.0, 천안 241.0
- 전라도 : 순천 251.0, 군산 228.0, 광주 86.0
- 경상도 : 산청 359.5, 진주 211.0, 창원 211.0
- 제주도 : 제주 177.5, 성산 144.0, 서귀포 136.0



3.5.6 종합

제5호 태풍 ‘메아리(MEARI)’는 6월 서해로 북상해 우리나라에 직접 영향을 준 태풍 중 서해에서 유일하게 북서~북진한 태풍으로 기록되었으며, 이는 동쪽에 북태평양고기압이 발달하여 태풍이 동진하지 못하였다.

태풍은 북태평양고기압의 가장자리를 따라 이동하는 것이 일반적이다. 평년의 경우에는 북태평양고기압이 동서로 폭넓게 뻗어있어 태풍이 중국남부로 이동하나, 금년 6월에는 평년과 달리 북태평양고기압이 남북으로 형성되어 있어 태풍이 서해를 관통해 북상하였다.

또한 편서풍 지역에서 보통 전향하여 북동진의 진로를 가지나, 제5호 태풍 ‘메아리’는 전향시점을 찾기 어렵고 130°E~190°E 사이에서 남북으로 1자형인 북서~북진한 유일한 태풍으로 기록되었다.

태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 236.9km로 2011년 목표 205km 보다 31.9km 양의 오차를 보였다. 참고로, JTWC 219.2km, RSMC 223.2km 및 BABJ 173.9km 보다 거리 정확도 면에서 다소 차이가 있으나, 태풍의 초기 예보부터 마지막단계까지 방향성으로 일관성 있는 정보를 생산하였다.

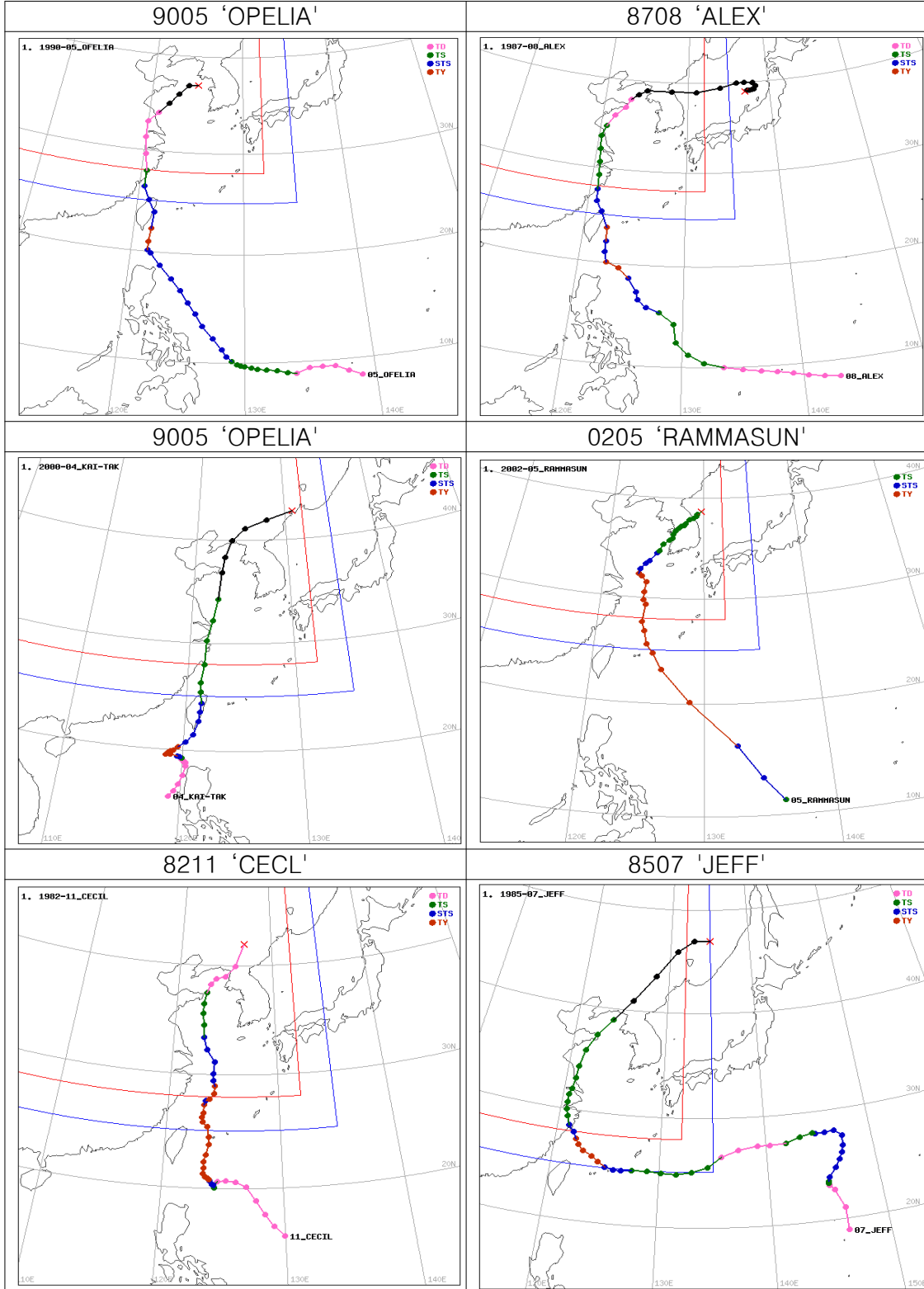
발생초기에 mT 남서쪽가장자리에서 북서 지향류를 따라 북서진하며 발달하다가 mT 세력이 수축, 이후 mT 서쪽가장자리에서 북진의 지향류 영향으로 빠르게 이동하다가 서해상에서 북쪽의 고기압성 흐름에 막혀 다소 정체한 후, 북동진하는 지향류의 영향을 받았다.

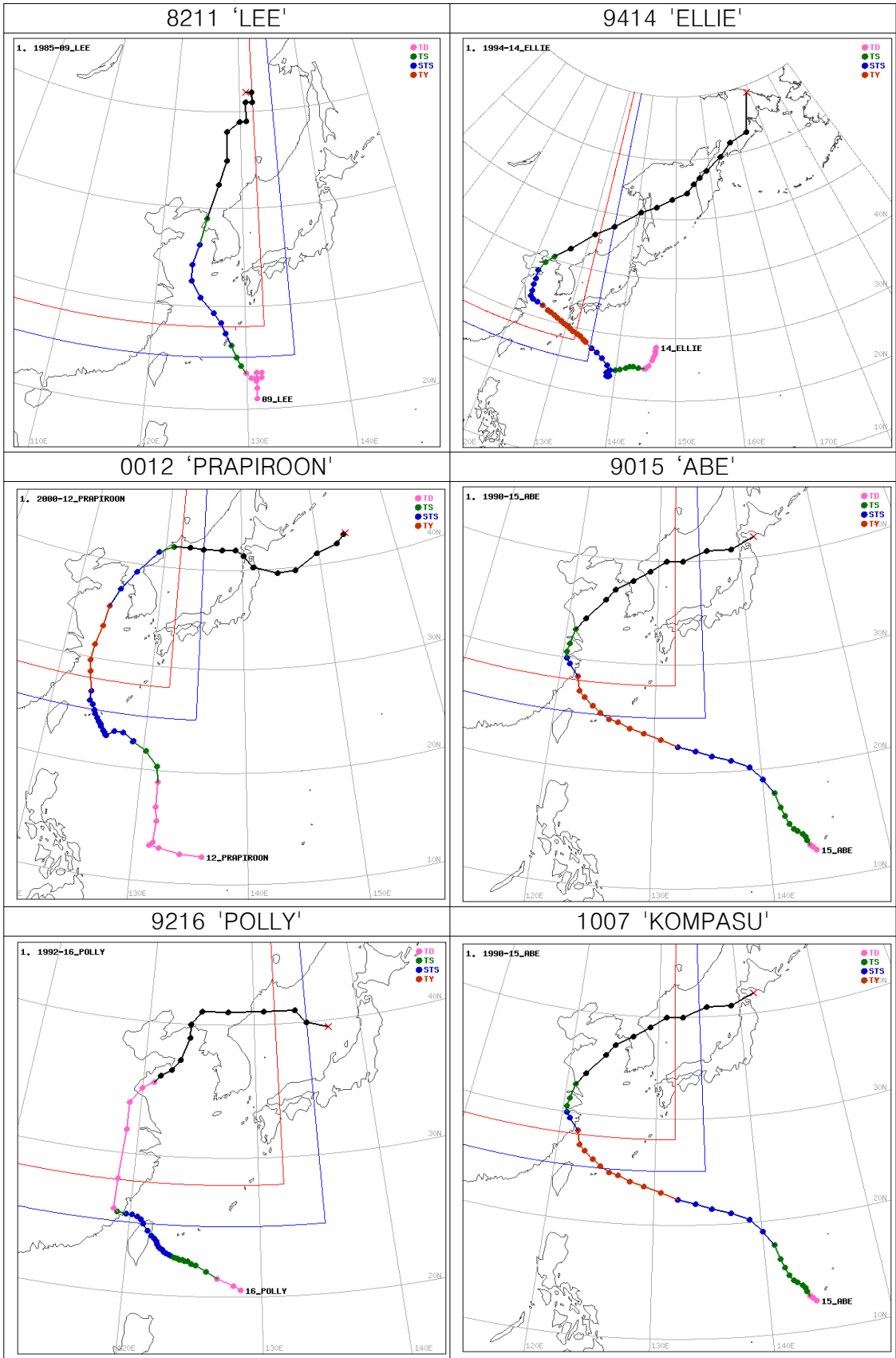
태풍은 6월 20일 18UTC 1004hPa의 TD에서 6월 22일 06UTC에 998hPa 태풍으로 점차 발달하여, 전향시점 전인 25일까지 29℃의 고수온 및 해양열용량 지수가 높은 해역에서 이동하며 중심기압 970hPa, 최대풍속 36m/s의 강한 중형 태풍으로 발달한 후, 빠르게 북진하여 27일 온대저기압으로 변질되었다.

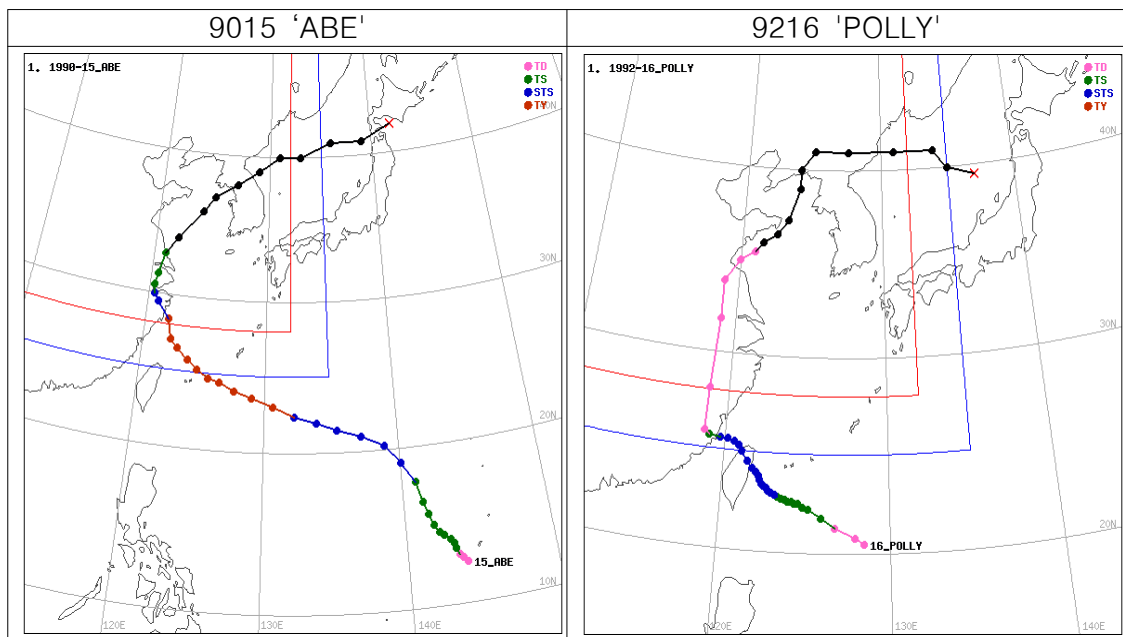
태풍예보는 이동방향으로는 대체로 비슷한 진로를 예측하는 경향을 보였으나, 이동속도 면에서 전반적으로 태풍의 실제 이동속도보다 느리게 예측하는 경향을 보여 진로오차가 커졌다.

<참고자료>

최근 30년(1981-2010)년 동안 2011년 제5호 태풍 '메아리'와 유사경로 태풍







3.6 제6호 태풍 ‘망온(MA-ON)’

3.6.1 개요

제6호 태풍 ‘망온’은 7월 11일 12UTC에 미국 괌 동북동쪽 약 1290km 부근 해상에서 열대저압부가 발생한 후, 18시간이 지난 7월 12일 06UTC에 미국 괌 동북동쪽 약 1280km 부근(19.1N, 155.3E) 해상에서 중심기압 1000hPa, 최대풍속 18m/sec의 중형 태풍으로 발생하였다.

이 태풍은 발생 후 4일간 북쪽의 북서태평양 고기압 남쪽 연변을 따라 방향을 전환하지 않고 서진하여 7월 16일 06UTC까지 일본 오키나와 동남동쪽 약 1180km 부근 해상으로 진출하였고, 이 동안 태풍의 강도는 지속적으로 강화되어 7월 16일 06UTC에는 중심기압 940hPa에 도달하였고, 6시간 후인 12UTC에는 이 태풍의 최대 강도인 935hPa에 도달한 후 17일 12UTC까지 이 강도를 유지하였다.

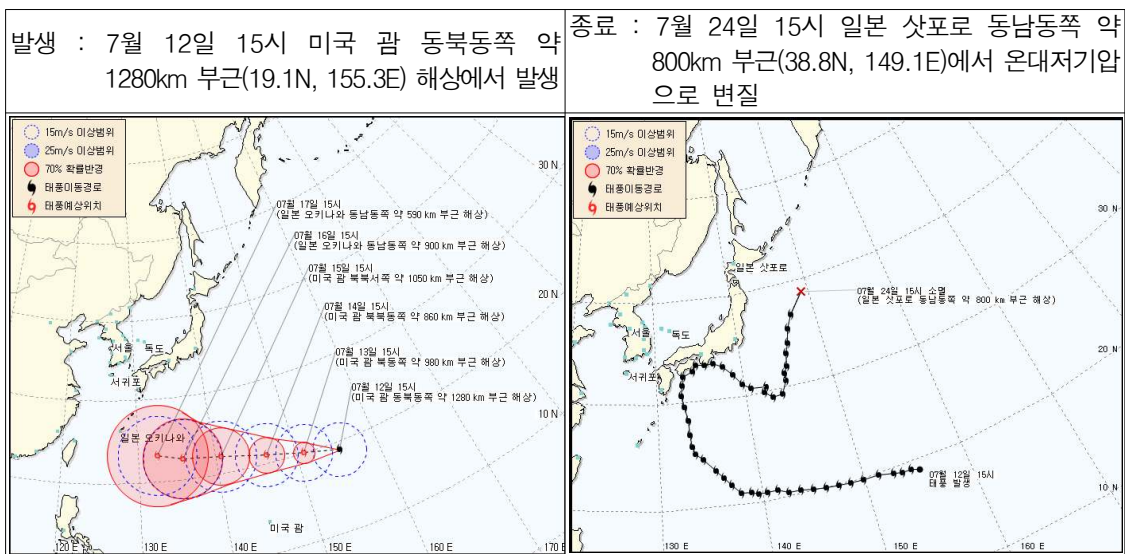
7월 16일 06UTC 이 후부터는 태풍이 북서태평양 고기압의 남서쪽에 연변에 위치하게 되면서 17일 18UTC까지 지향류를 따라 북서진하였고, 이후 북서태평양 고기압이 동쪽으로 후퇴하면서 남북방향으로 발달함에 따라 18일 00UTC부터 태풍이 일본 시코쿠 섬 인근 해상까지 진출한 19일 06UTC까지 북진하였다.

7월 16일 12UTC에 중심기압 935hPa에 도달한 태풍은 48시간 후에는 해수 온도가 29도 미만으로 낮아지고 해양 열용량지수도 35kJ/cm^2 이하의 낮은 곳으로 이동할 것으로 예상되어 강도가 약화될 것으로 예상되었는데, 실제 태풍은 17일 12UTC까지 935hPa의 강도를 유지하였고, 17일 18UTC부터 18일 12UTC까지는 945hPa를 유지하여 매우 강한 태풍의 강도로 태풍이 18일 12UTC에 북위 29.7도 위도를 통과하였다.

7월 19일 06UTC까지 북상하던 태풍은 이 후부터 북서태평양 고기압의 북서쪽에 위치하면서 그 연변을 따라 이동하게 됨에 따라 점차 동쪽으로 방향을 틀면서 20일 06UTC까지 일본 남쪽 해안선 인근을 이동하였다. 태풍은 일본 육상과 인접하여 이동하였고, 7월 19일 06UTC에 960hPa이었던 중심기압

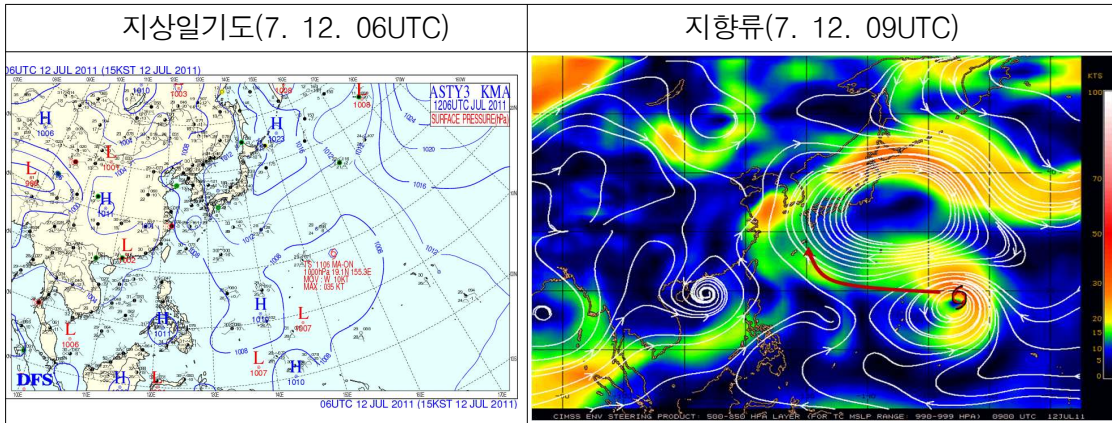
은 20일 06UTC에는 980hPa로 높아졌다. 이 후 20일과 21일 사이에 태풍의 북동쪽에 반시계방향으로 돌아 나가는 강한 저기압에 태풍 ‘망온’이 근접하게 되어 태풍은 진행방향을 남동쪽으로 방향을 다시 전환하였다.

7월 22일 12UTC부터는 북동쪽의 저기압이 멀어지고 다시 동쪽의 북서태평양 고기압의 서쪽 연변에 위치하게 됨에 따라 태풍이 온대저기압으로 변질되었던 24일 06UTC까지 대체로 북북동진하였다.



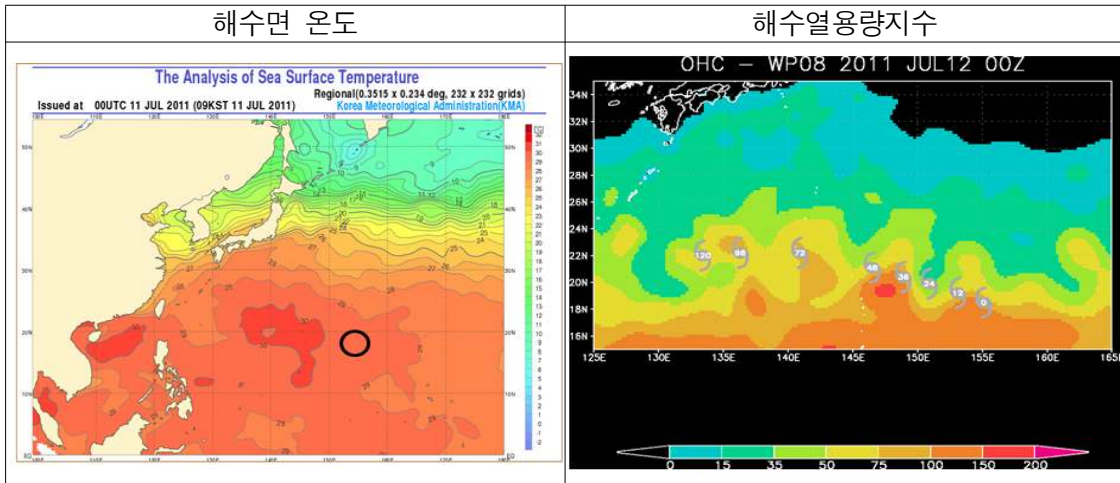
3.6.2 태풍 진행과정 분석

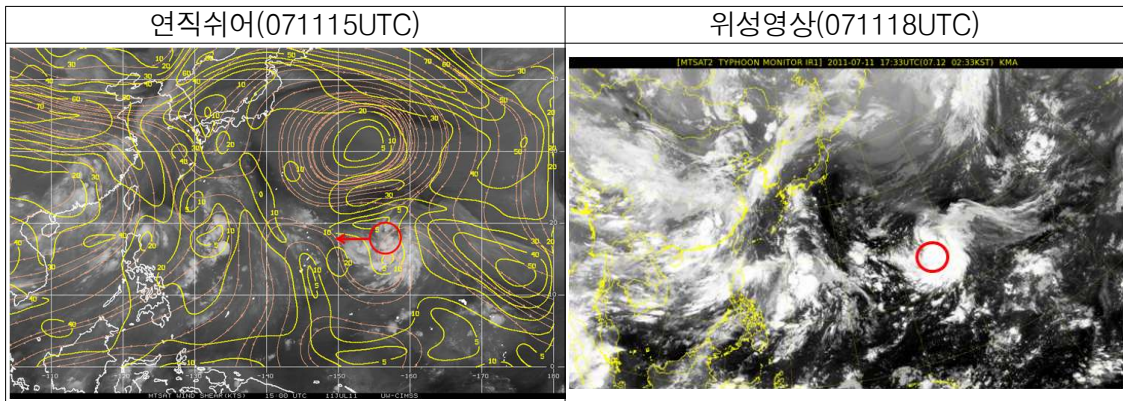
제6호 태풍 ‘망온’의 열대저압부는 7월 11일 12UTC에 미국 괌 동북동쪽 약 1290km 부근 해상(18.0N, 156.0E)에서 중심기압 1006hPa로 발생하였으며, TD 발생 18시간 후인 7월 12일 06UTC에 미국 괌 동북동쪽 약 1280km 부근 (19.1N, 155.3E) 해상에서 중심기압 1000hPa, 최대풍속 18m/sec의 중형 태풍 “망온”이 발생하였다.



이 태풍은 향후 북쪽의 북서태평양 고기압 남쪽 연변을 따라 서진하다가 4~5일 후 경에는 이 mT의 남서쪽 연변을 돌면서 북쪽으로 전향하기 시작할 것으로 예상되었다.

필리핀 동쪽의 이동진로 상의 해수온이 29도 이상이며 해수 열용량 지수도 높고, 연직 쉬어도 10m/sec 내외의 중간 값 정도이므로 향후 강한 태풍으로 발달할 것으로 예상하였다.

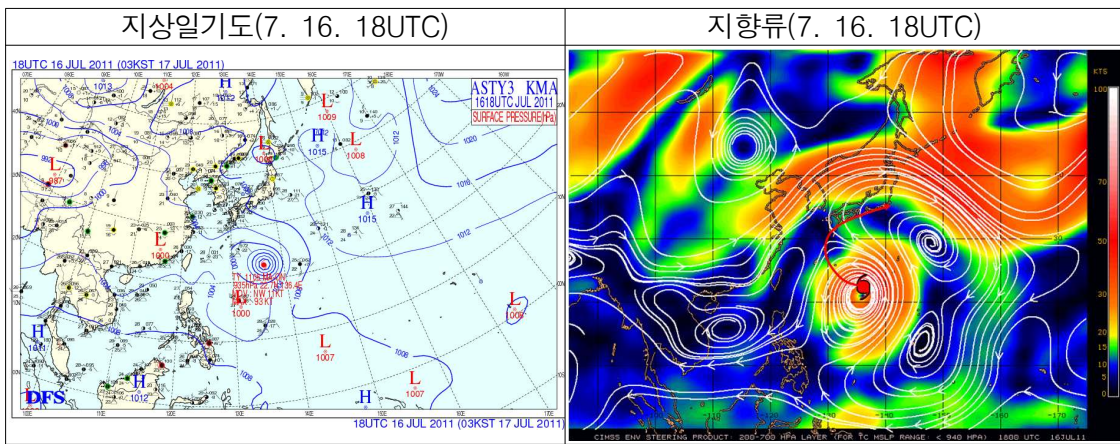
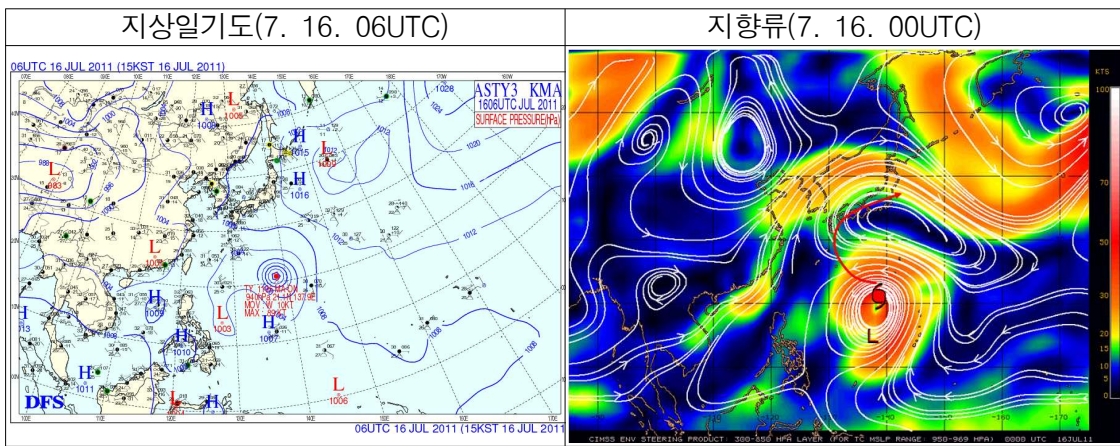
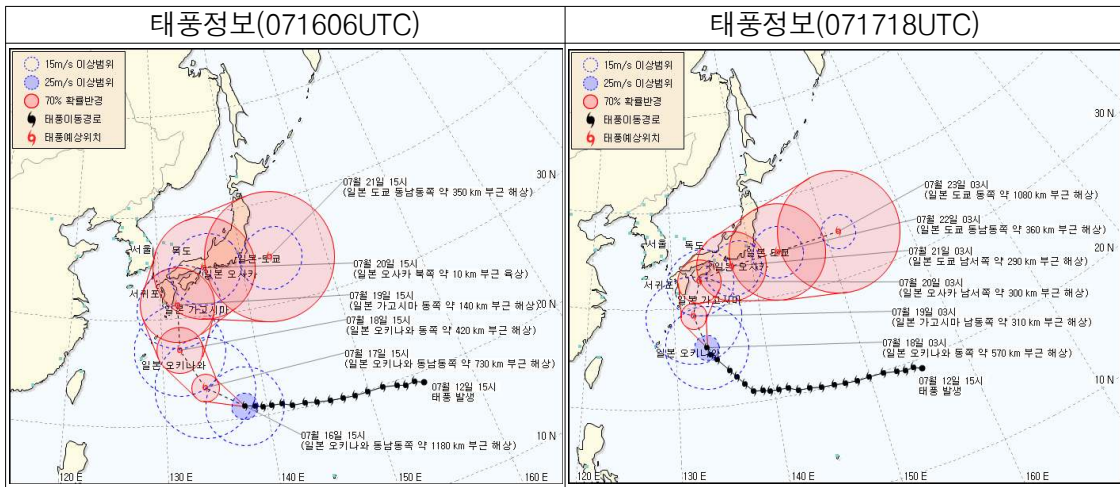


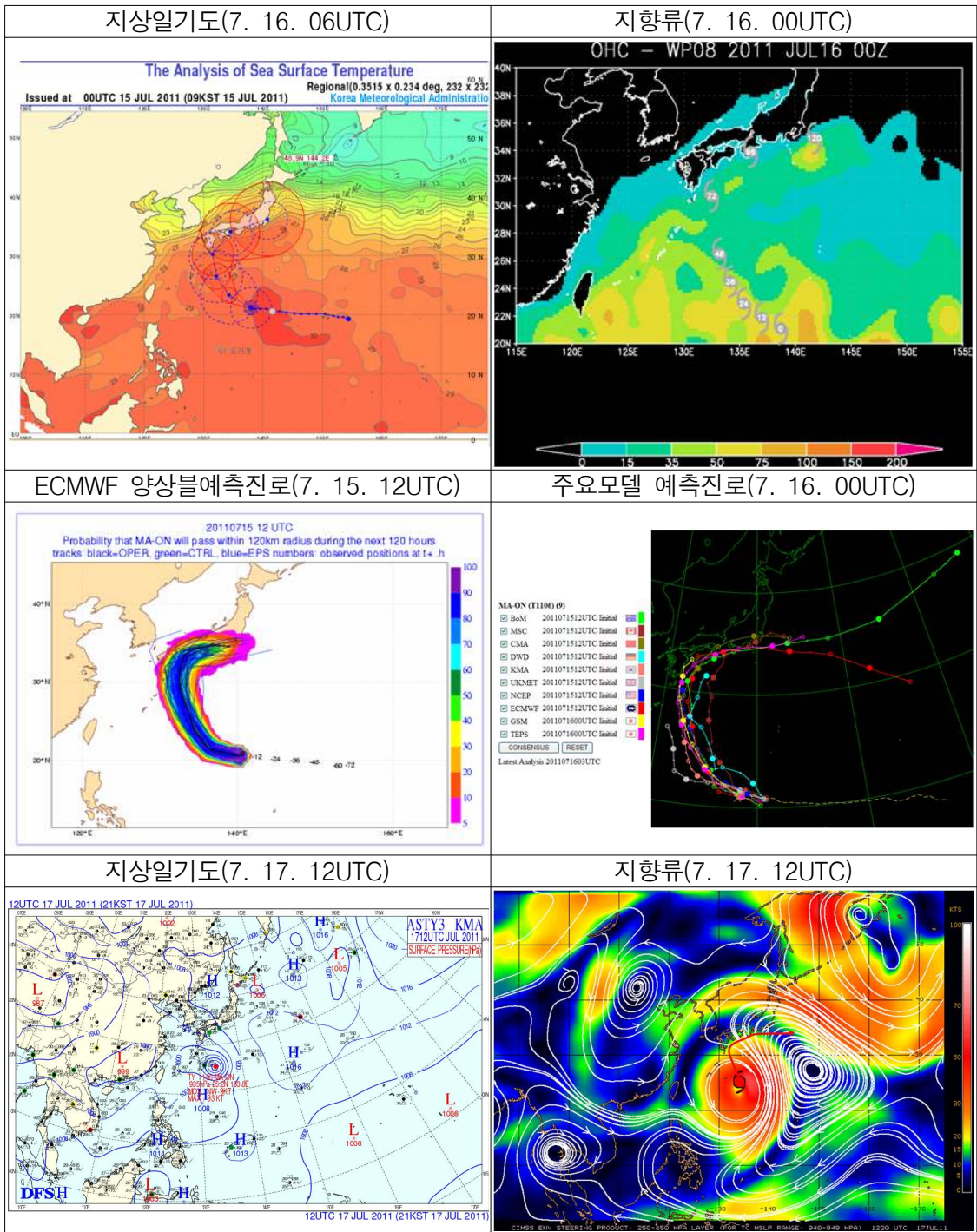


이 태풍은 발생 후 4일간 방향을 전환하지 않고 서진하여 7월 16일 06UTC 까지 일본 오키나와 동남동쪽 약 1180km 부근 해상으로 진출하였다. 이 동안 태풍의 강도는 지속적으로 강화되어 7월 16일 06UTC에는 중심기압 940hPa에 도달하였고, 6시간 후인 12UTC에는 이 태풍의 최대 강도인 935hPa에 도달한 후 17일 12UTC까지 이 강도를 유지하였다.

7월 16일 06UTC 이 후부터는 태풍이 북서태평양 고기압의 남서쪽에 연변에 위치하게 되면서 17일 18UTC까지 지향류를 따라 북서진하였고, 이후 북서태평양고기압이 동쪽으로 후퇴하면서 남북방향으로 발달함에 따라 18일 00UTC부터 태풍이 일본 시코쿠 섬 인근 해상까지 진출한 19일 06UTC까지 북진하였다.

7월 16일 12UTC에 중심기압 935hPa에 도달한 태풍은 48시간 후에는 해수 온도가 29도 미만으로 낮아지고 해양 열용량지수도 $35\text{kJ}/\text{cm}^2$ 이하의 낮은 곳으로 이동할 것으로 예상되어 강도가 약화될 것으로 예상되었다. 실제 태풍은 17일 12UTC까지 935hPa의 강도를 유지하였고, 17일 18UTC부터 18일 12UTC까지는 945hPa를 유지하여 매우 강한 태풍의 강도로 태풍이 18일 12UTC에 북위 29.7도 위도를 통과하였다.

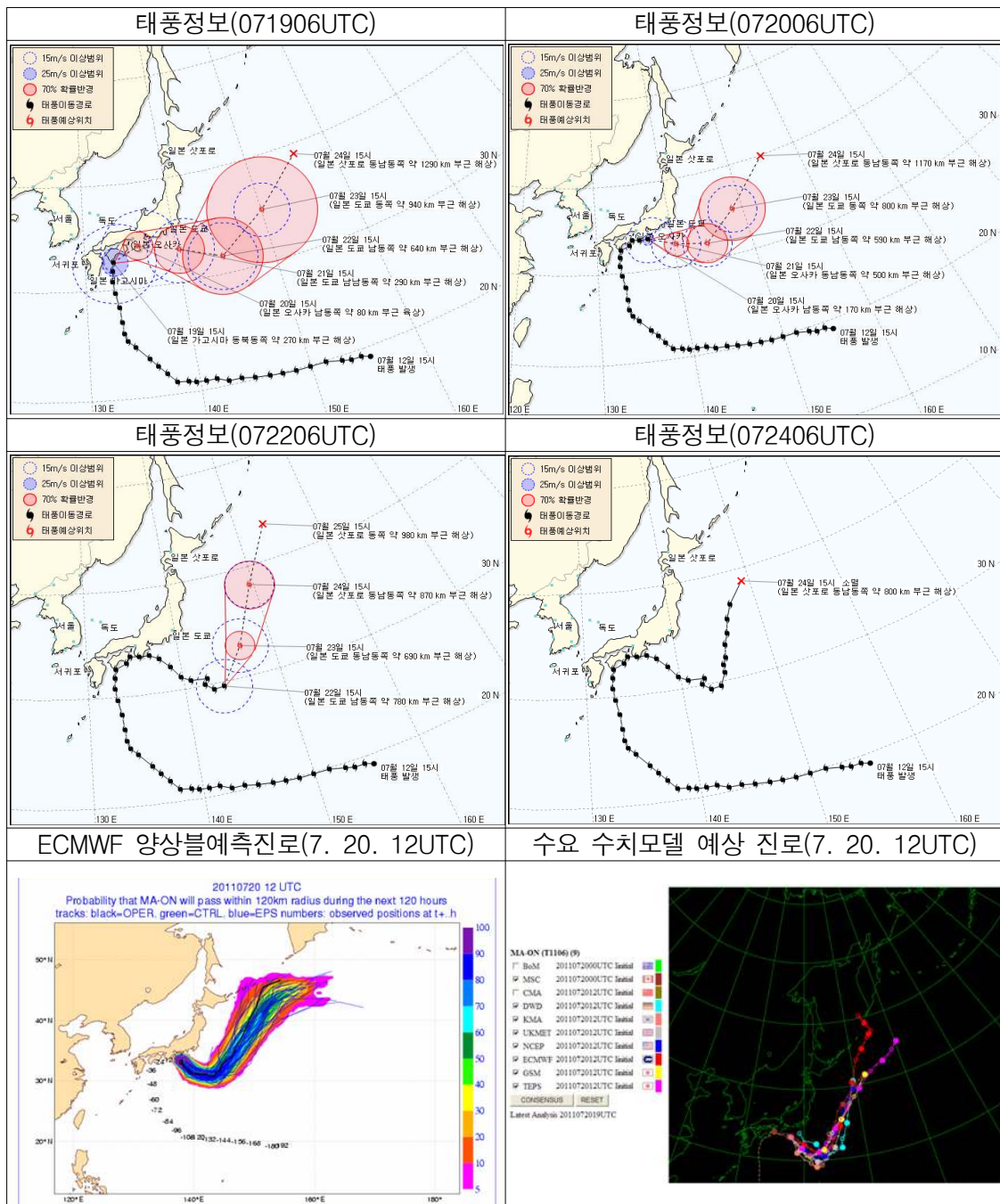


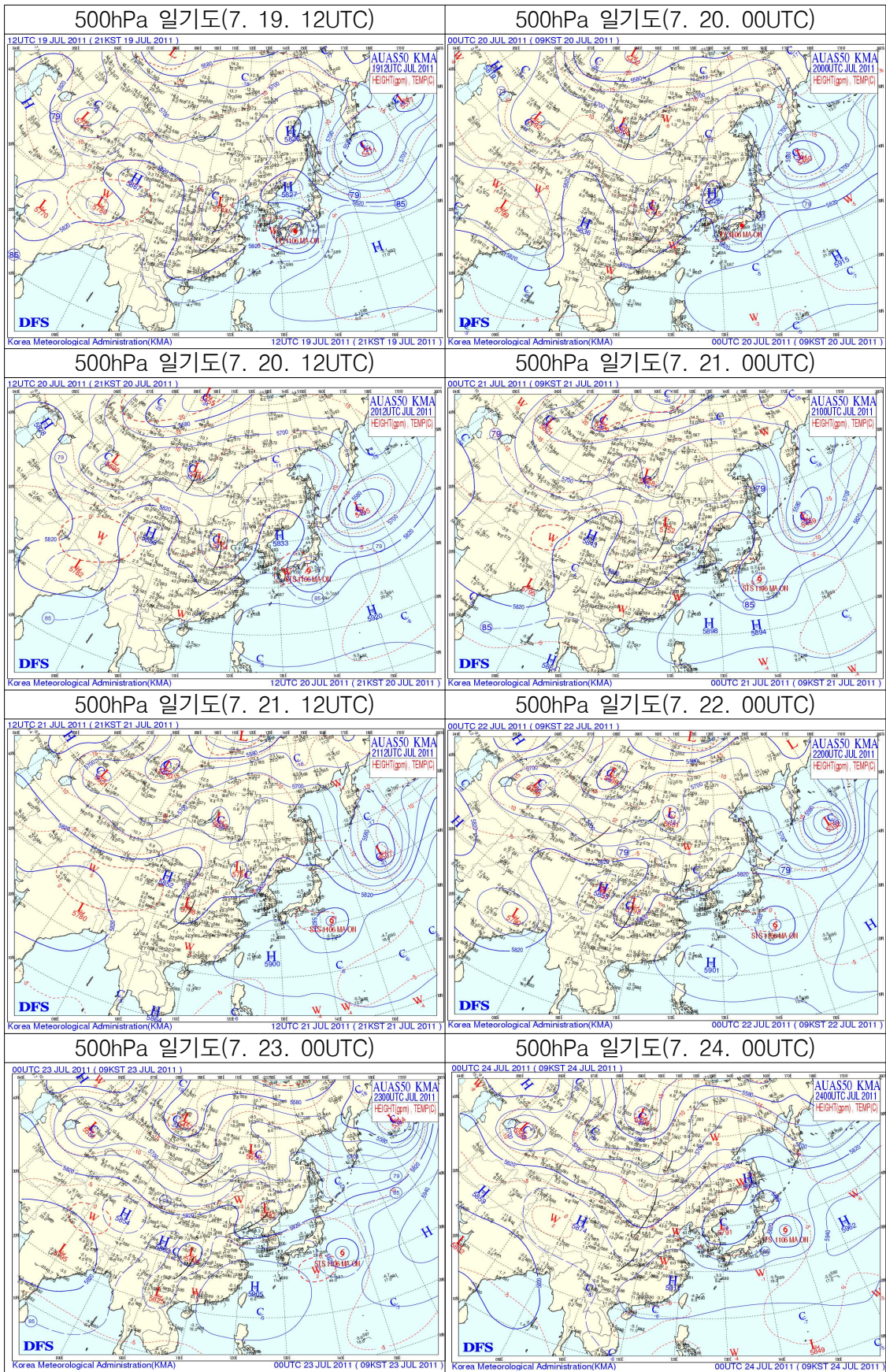


7월 19일 06UTC까지 북상하던 태풍은 이 후부터 북서태평양 고기압의 북서쪽에 위치하면서 그 연변을 따라 이동하게 됨에 따라 점차 동쪽으로 방향을 틀면서 20일 06UTC까지 일본 남쪽 해안선 인근을 이동하였다. 태풍은 일본 육상과 인접하여 이동하였고, 7월 19일 06UTC에 960hPa이었던 중심기압

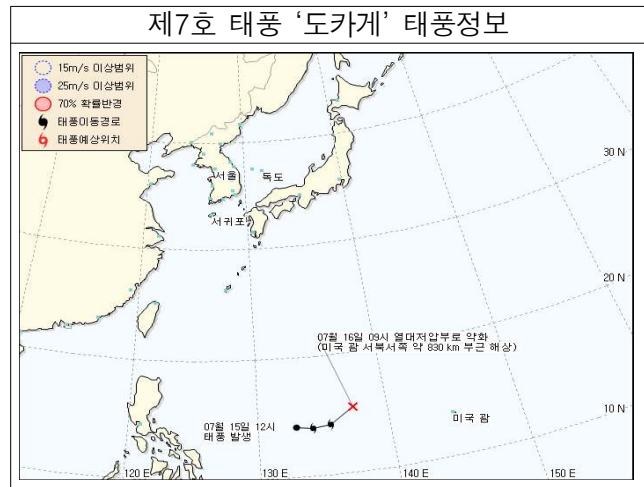
은 20일 06UTC에는 980hPa로 높아졌다. 이 후 20일과 21일 사이에 태풍의 북동쪽에 반시계방향으로 돌아 나가는 강한 저기압에 태풍 ‘망온’이 근접하게 되어 태풍은 진행방향을 남동쪽으로 방향을 다시 전환하였다.

7월 22일 12UTC부터는 북동쪽의 저기압이 멀어지고 다시 동쪽의 북서태평양 고기압의 서쪽 연변에 위치하게 됨에 따라 태풍이 온대저기압으로 변질되었던 24일 06UTC까지 대체로 북북동진하였다.



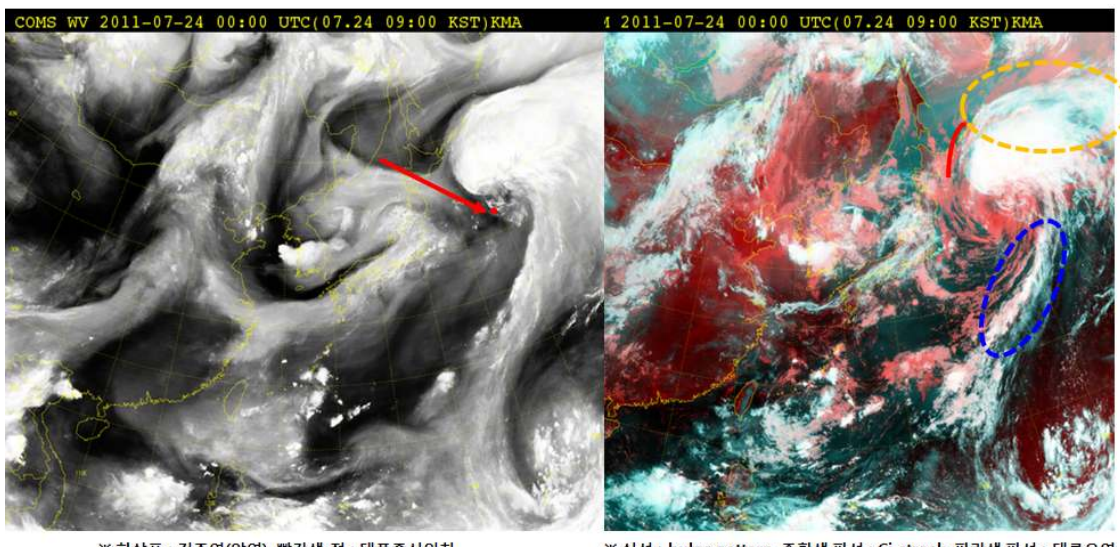


한편 제6호 태풍 ‘망온’이 발생 하였던 기간 중인 7월 15일 03UTC에 제6호 태풍의 남동쪽 해상인 필리핀 마닐라 동쪽 약 1470 km 부근 해상에서 중심기압 1002hPa의 제7호 태풍 ‘도카게’가 발생하였다. 이 태풍은 중심기압이 1000hPa 미만으로 낮아지지 않은 채로 16일 00UTC에 열대저압부로 약화되었으며, 반시계방향으로 동진 내지 북동진하였는데, 이는 제6호 태풍 ‘망온’과의 상호작용 때문인 것으로 분석된다.



3.6.3 온대저기압화(072406UTC) 분석

1. 수증기 영상 : 건조역이 태풍중심부근까지 완전히 침투하여 상하층운이 완전히 분리됨
2. 적외영상 : 태풍 진행방향 북쪽으로 bulge 형태와 북~북동쪽으로 Ci streak, 남동쪽으로 대류운 발생



※ 화살표 : 건조역(암역), 빨간색 점 : 태풍중심위치

※ 실선 : bulge pattern, 주황색 파선 : Ci streak, 파란색 파선 : 대류운열

위성영상에서 온대저기압화 판단근거 : 수증기영상(암역), 적외영상(Bulge, Ci-streak, 대류운열)의 특징이 모두 나타남

3.6.4 정확도

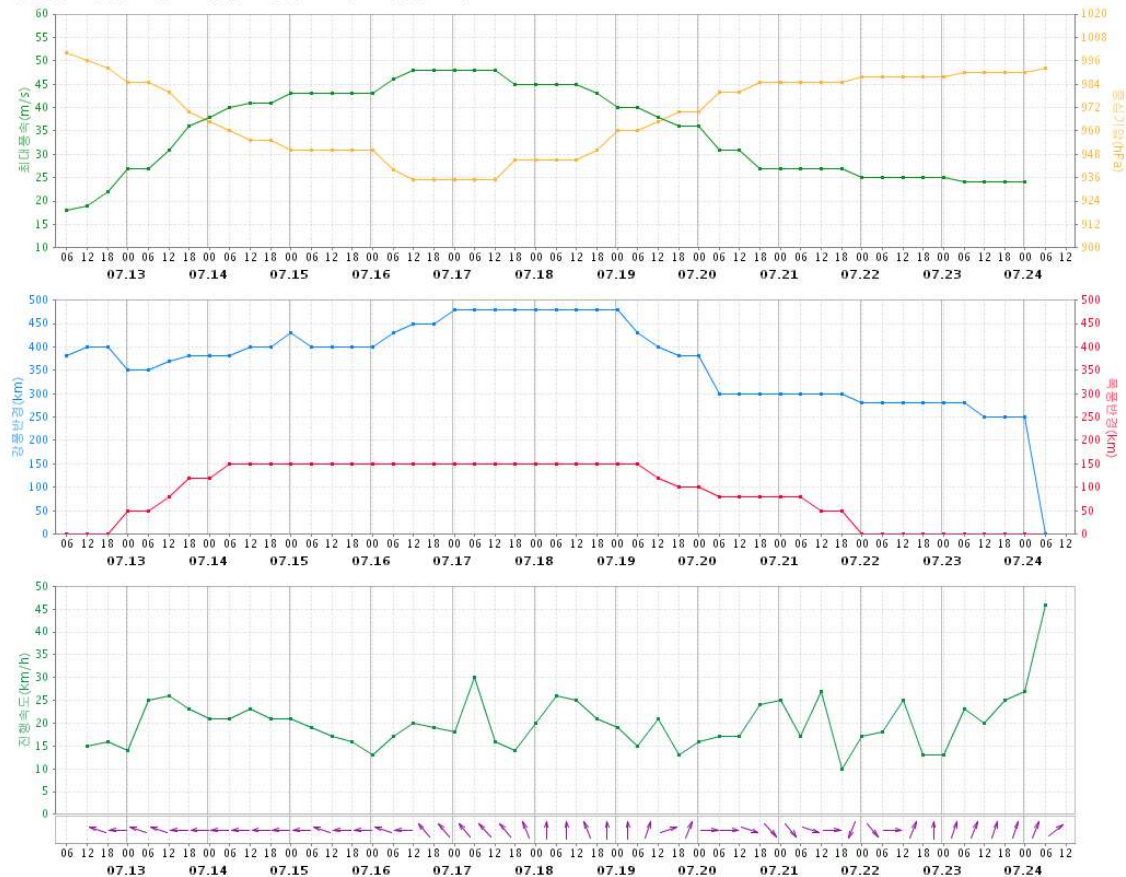
3.6.4.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도(48시간)

국가별 48시간 정확도는 KMA 176km, RSMC 180km, JTWC 114km, BABJ 147km로 분석되었고, 수치예보모델 정확도는 아래와 같다.

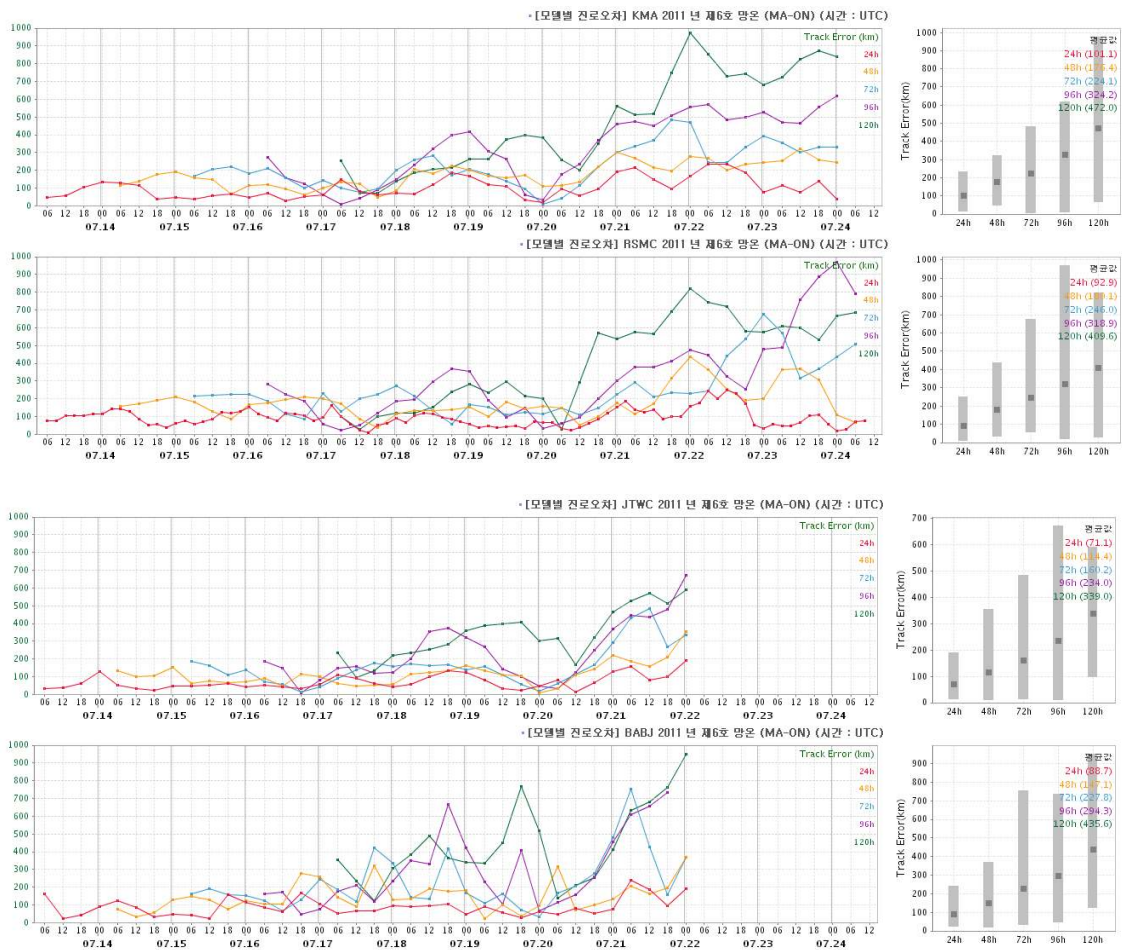
모델	DBAR	MTM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	-	-	166	147	-	108	187	183	204	211	178
표본수	-	-	41	19	-	18	41	40	20	35	36

3.6.4.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

· [분석자료 시계열 조회] 2011 년 제 6호 망운 (MA-ON) KMA (시간 : UTC)

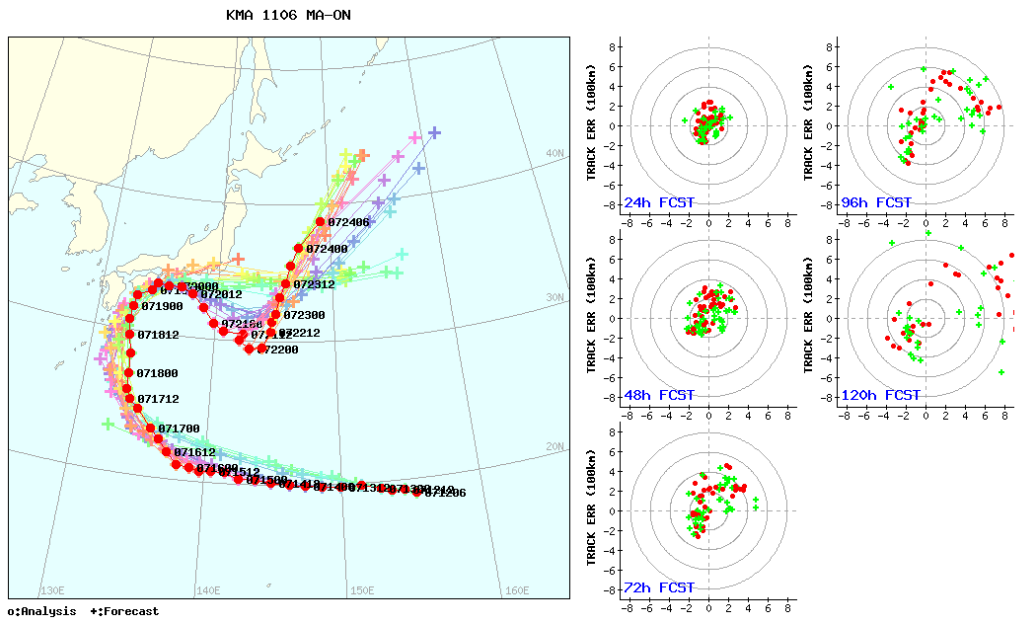


3.6.4.3 기관별 예보정확도 시계열



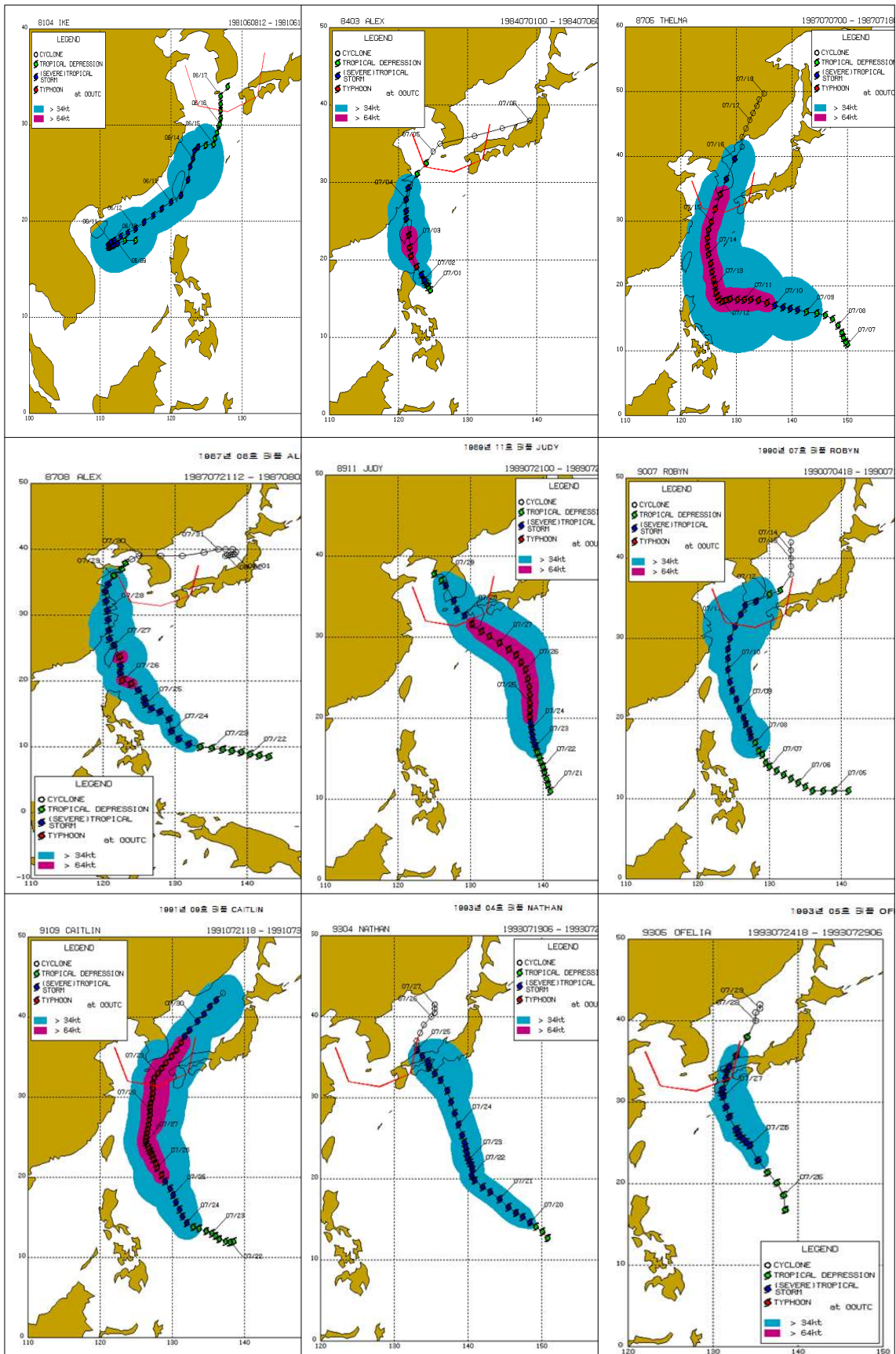
3.6.4.4 예보정확도 경향 분석

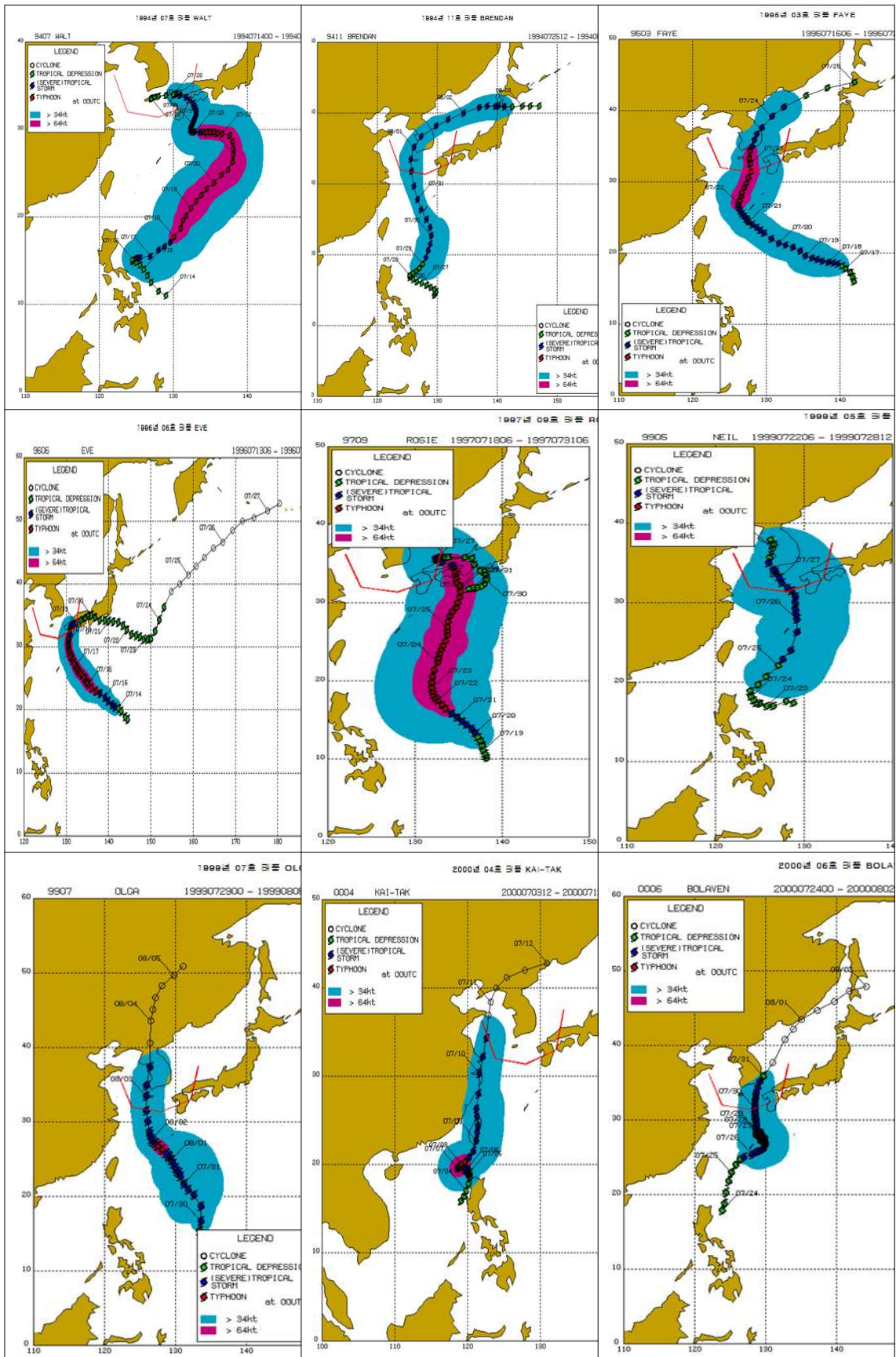
태풍이 일본 남쪽 해안 인근 해상을 이동한 후 남동쪽으로 방향을 바꾼 특이한 진로로 인하여 96시간과 120시간 진로예보에서 진로오차의 편차가 크게 발생하였으나, 단기적으로는 태풍의 진행방향을 큰 오차 없이 예측하여 48시간 오차가 176km로서 상대적으로 오차가 작았다.

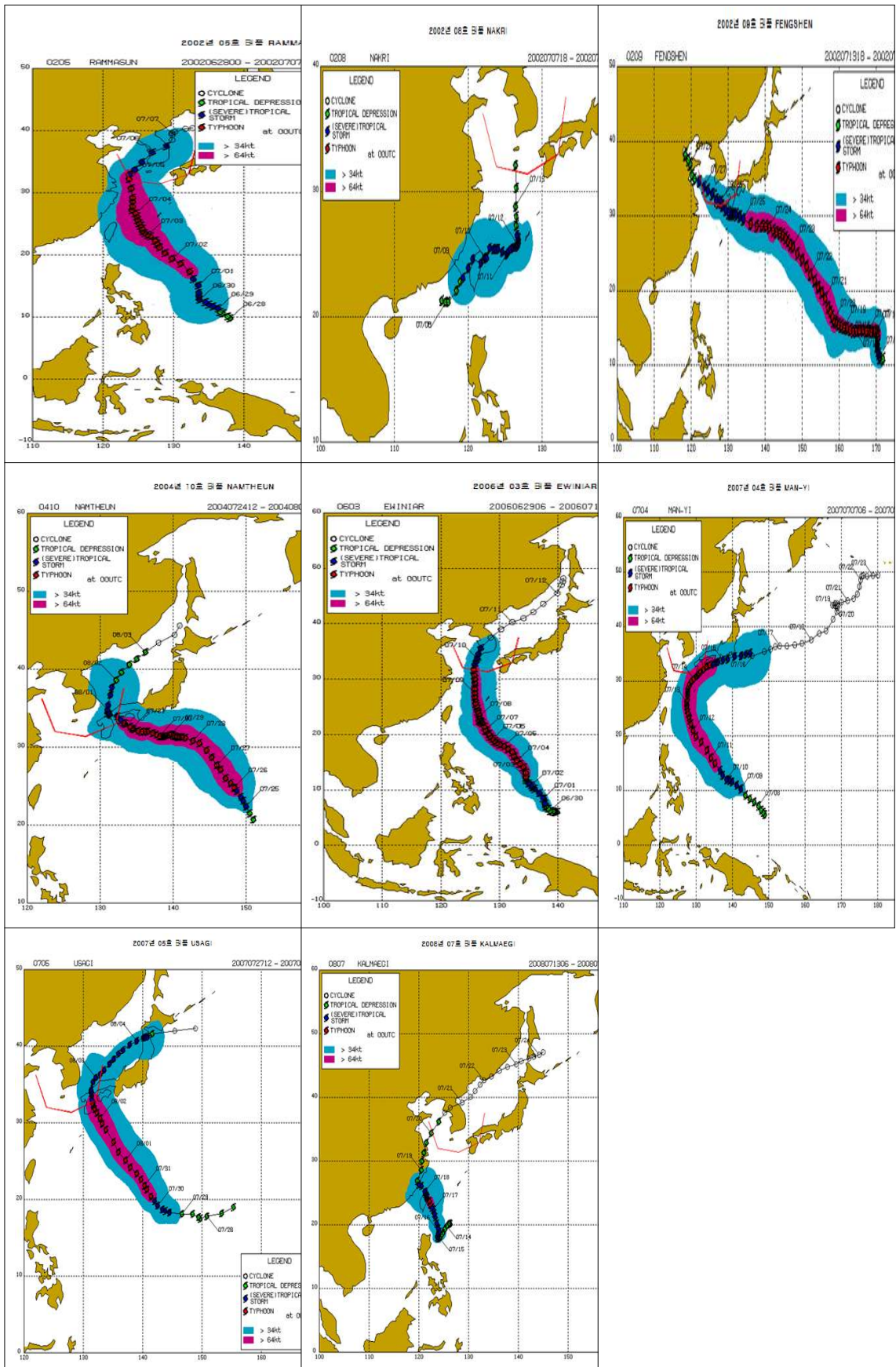


<참고자료> 7월 한반도 영향 태풍 목록(1981년 ~ 2010년)

No	태풍	생존기간
1	8104 IKE	6월 8일 12UTC ~ 6월 17일 06UTC
2	8403 ALEX	7월 1일 00UTC ~ 7월 6일 00UTC
3	8705 THELMA	7월 7일 00UTC ~ 7월 18일 00UTC
4	8708 ALEX	7월 21일 12UTC ~ 8월 2일 00UTC
5	8911 JUDY	7월 21일 00UTC ~ 7월 29일 06UTC
6	9007 ROBYN	7월 4일 18UTC ~ 7월 14일 06UTC
7	9109 CAITLIN	7월 21일 18UTC ~ 7월 30일 12UTC
8	9304 NATHAN	7월 19일 06UTC ~ 7월 27일 00UTC
9	9305 OFELIA	7월 24 18UTC ~ 7월 29일 06UTC
10	9407 WALT	7월 14일 00UTC ~ 7월 28일 12UTC
11	9411 BRENDAN	7월 25일 12UTC ~ 8월 3일 12UTC
12	9503 FAYE	7월 16일 06UTC ~ 7월 25일 00UTC
13	9606 EVE	7월 13일 06UTC ~ 7월 27일 06UTC
14	9709 ROSIE	7월 18일 06UTC ~ 7월 31일 06UTC
15	9905 NEIL	7월 22일 06UTC ~ 7월 28일 12UTC
16	9907 OLGA	7월 29일 00UTC ~ 8월 5일 06UTC
17	0004 KAI-TAK	7월 3일 12UTC ~ 7월 12일 00UTC
18	0006 BOLAVEN	7월 24일 00UTC ~ 8월 2일 00UTC
19	0205 RAMMASUN	6월 28일 00UTC ~ 7월 7일 18UTC
20	0208 NAKRI	7월 7일 18UTC ~ 7월 13일 12UTC
21	0209 FENGSHEN	7월 13일 18UTC ~ 7월 28일 12UTC
22	0410 NAMTHEUN	7월 24일 12UTC ~ 8월 3일 18UTC
23	0603 EWINIAR	6월 29일 06UTC ~ 7월 12일 18UTC
24	0704 MAN-YI	7월 7일 06UTC ~ 7월 23일 06UTC
25	0705 USAGI	7월 27일 12UTC ~ 8월 4일 18UTC
26	0807 KALMAEGI	7월 13일 06UTC ~ 7월 24일 06UTC







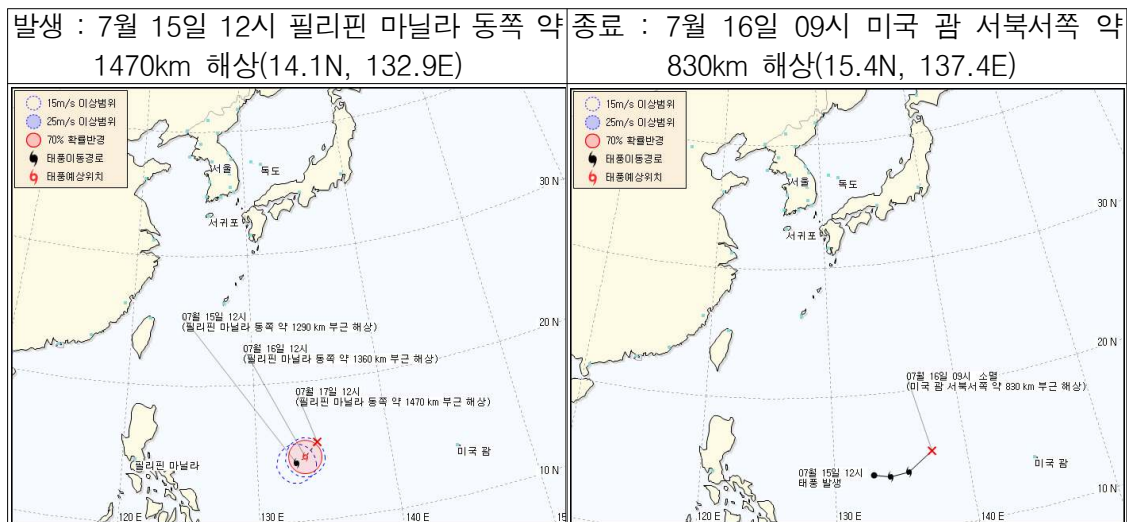
3.7 제7호 태풍 ‘도카게(TOKAGE)’

3.7.1 개요

제7호 태풍 ‘도카게’는 7월 15일 03UTC에 필리핀 마닐라 동쪽 약 1290km 부근 해상(14.1N, 132.9E)에서 태풍 발생하여, 7월 16일 00UTC에 미국 괌 서북서쪽 약 830km 부근 해상(15.4N, 137.4E)에서 열대저압부로 약화되었다.

제7호 태풍 ‘도카게’는 RSMC에서 7월 15일 03UTC에 TS로 분석하였으나 JTWC에서는 TD로 분석하였다. 또한 RSMC에서 제7호 태풍 ‘도카게’는 느리게 남동진하여 48시간 이내에 TD로 약화되는 것으로 예상하였으며, JTWC는 빠르게 북동진하여 제6호 태풍 ‘망온’과 병합하는 것으로 예상하였다.

제6호 태풍 ‘망온’은 태풍 동쪽의 아열대고기압(STR) 연변 지향류를 따라 이동할 것으로 예상하였고, 제7호 태풍 ‘도카게’는 태풍 ‘망온’의 영향으로 동진하는 지향류를 따라 48시간 이내에 ‘망온’에 접근하면서 병합될 것으로 예상하였다.

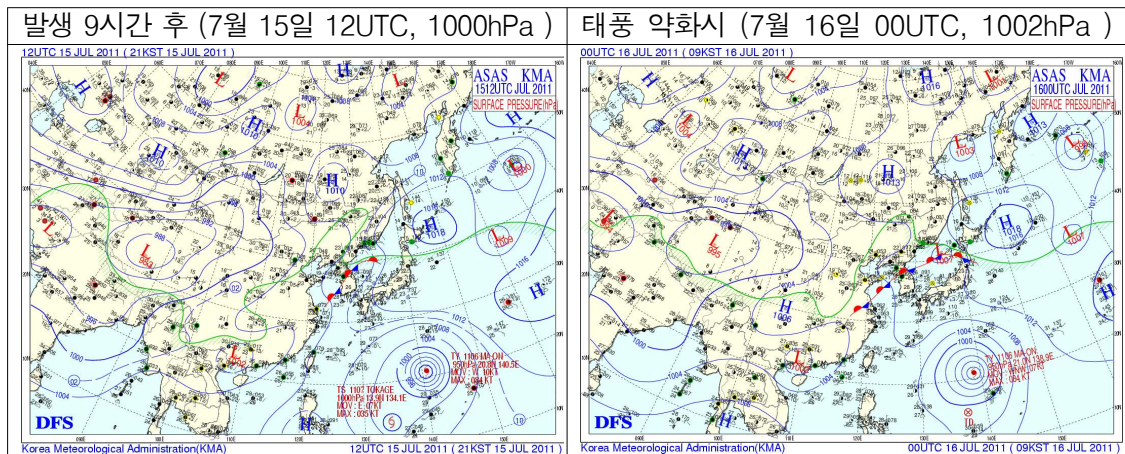
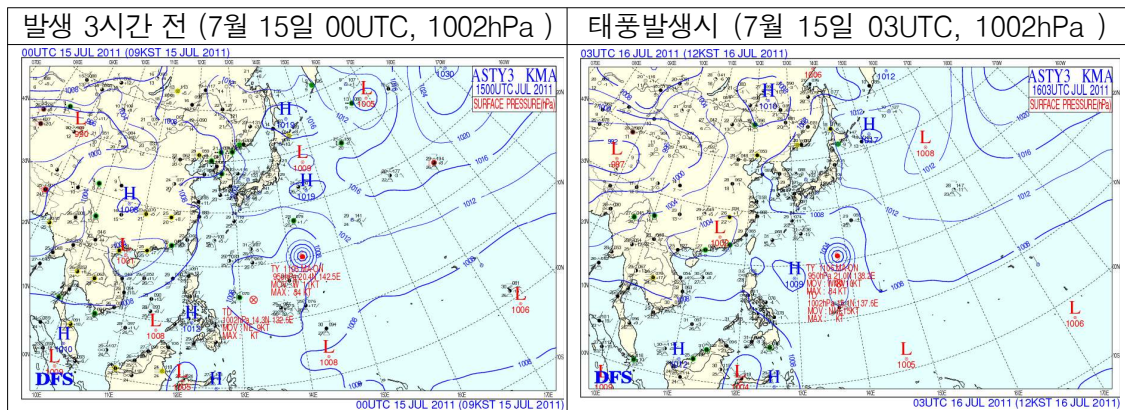


3.7.2 태풍 진행과정 분석

3.7.2.1 종관상황

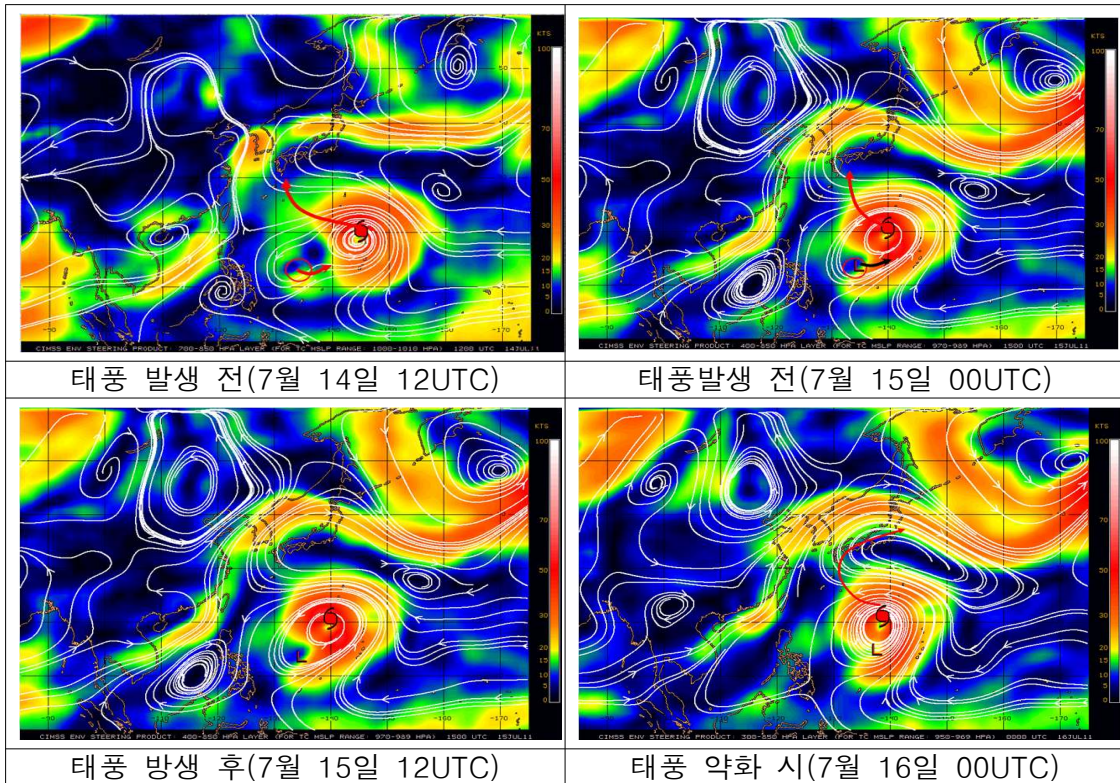
7월 14일 00UTC에 필리핀 마닐라 동쪽 약 1300km 부근 해상에서 TD가 발생하여 15일 00UTC에는 필리핀 마닐라 동쪽 약 1250km 부근 해상(14.0N, 132.6E)에서 느리게 남동진하는 반면 1004hPa(CL 지수=1.0)의 제6호 태풍 ‘망운’ 남서쪽에 위치하고 있었다. 15일 03UTC에 필리핀 마닐라 동쪽 약 1290km 부근 해상(14.1N, 132.9E)에서 태풍으로 발달하여 제6호 태풍 ‘망운’에 의해 태풍진로 영향을 받을 것으로 예상하였다.

16일 00UTC에 미국 괌 서북서쪽 약 830km 부근 해상(15.4N, 137.4E)에서 열대저압부로 약화되었다.

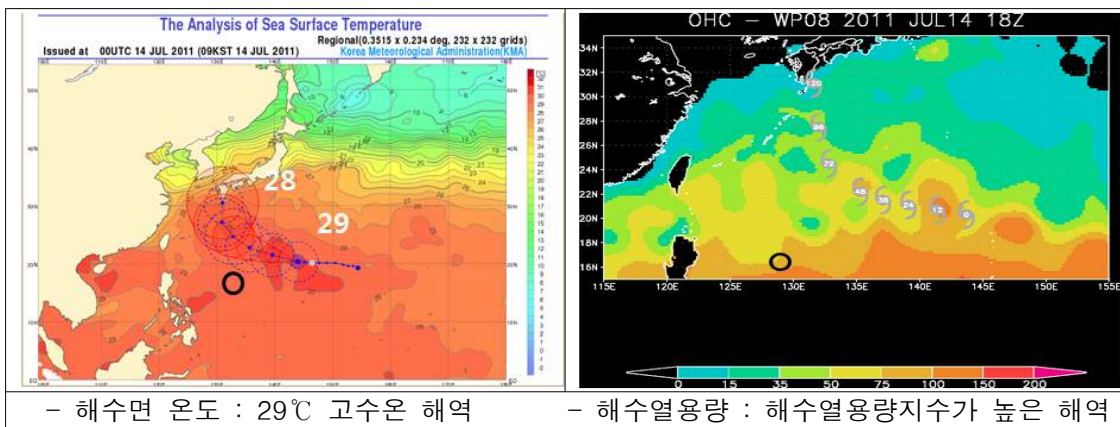


3.7.2.2 지향류(Environmental Steering Flow) 흐름

제6호 태풍 ‘망온’은 태풍 동쪽의 아열대 고기압(STR) 연변의 지향류를 따라 이동하고, 제7호 태풍 ‘도카케’는 제6호 태풍 ‘망온’의 영향으로 동진하는 지향류를 따라 이동 할 것으로 예상되면서 점차 ‘망온’에 접근하여 병합 될 것으로 예상된다.



3.7.2.3 해수면 온도와 해수 열용량

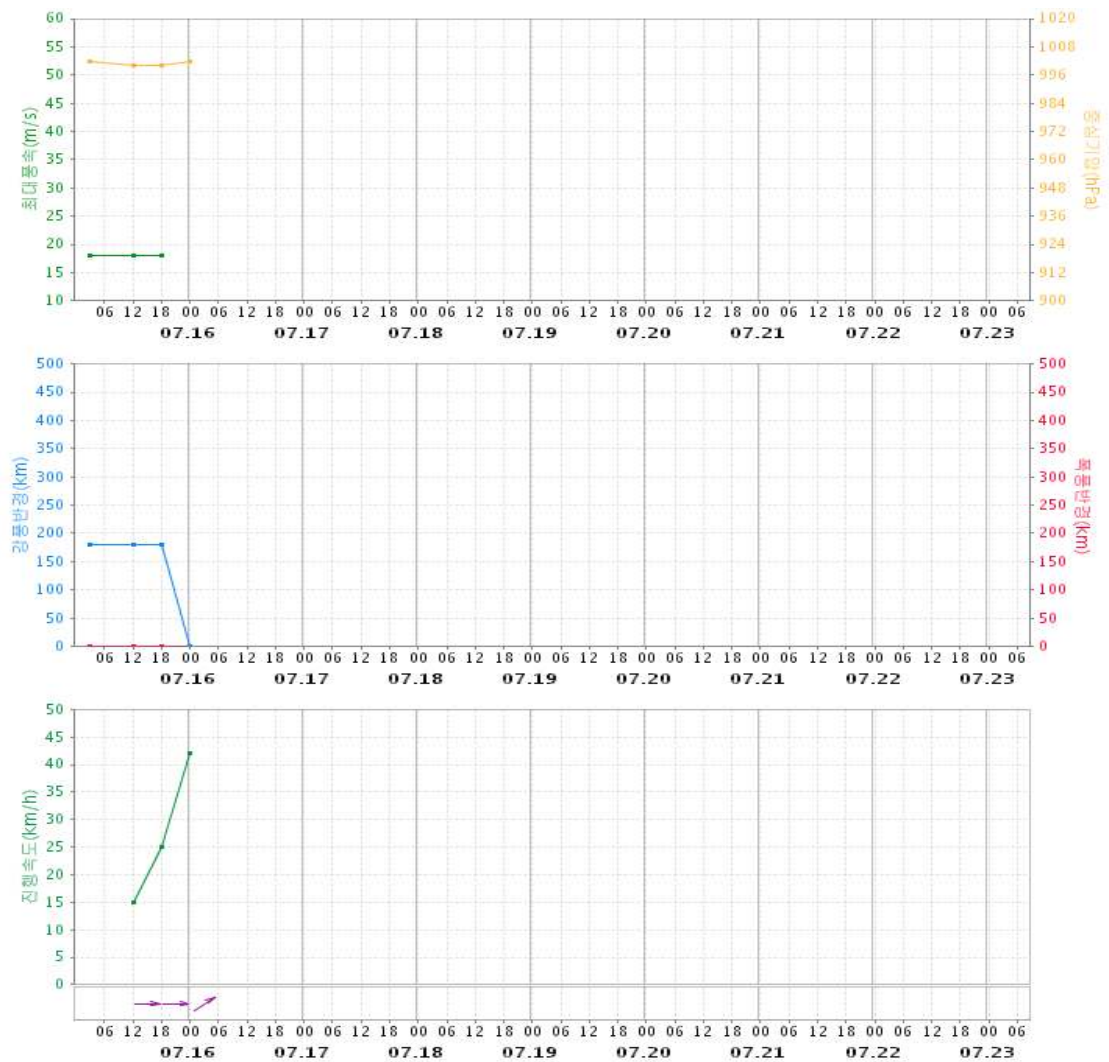


3.7.3 정확도

3.7.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

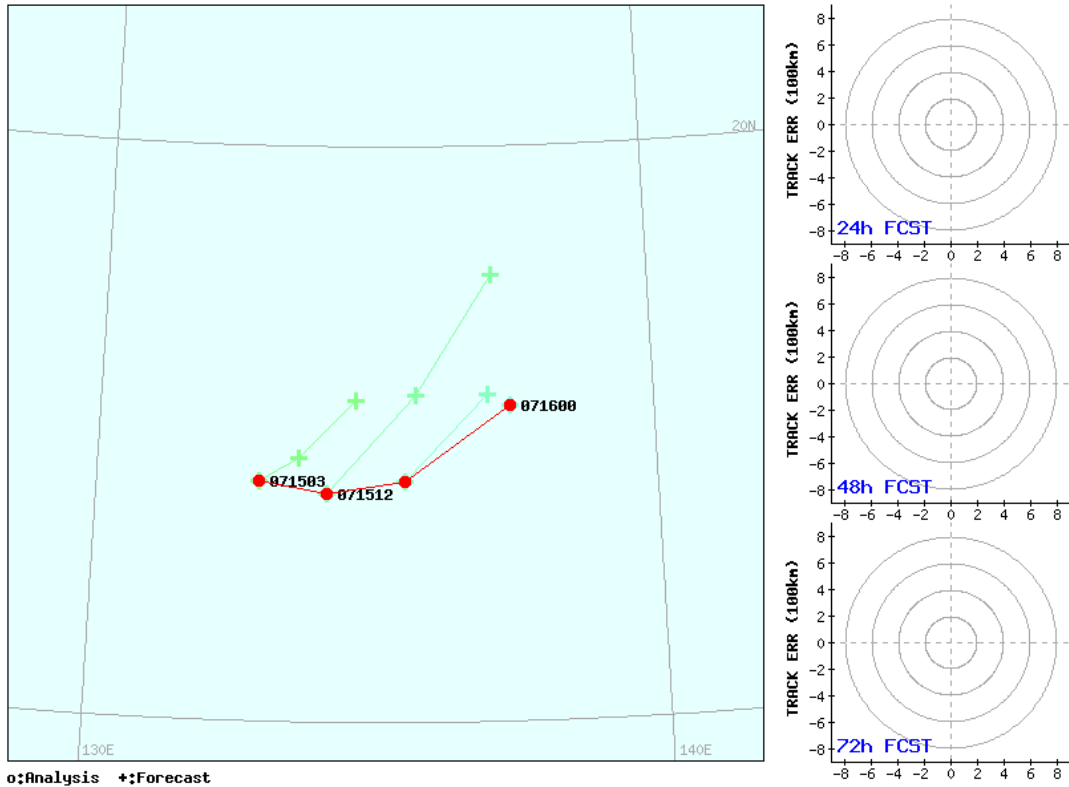
태풍 발생 후 18시간 내 열대저압부로 약화되어 평가할 수 없는 유일한 태풍이다.

3.7.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

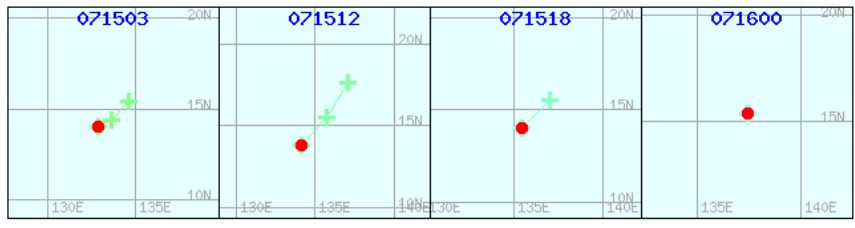


3.7.3.3 KMA 예보정확도 경향 분석

KMA 1107 TOKAGE



o:Analysis +:Forecast



3.8 제8호 태풍 ‘녹텐(NOCK-TEN)’

3.8.1 개요

제8호 태풍 ‘녹텐’은 7월 26일 09시경 필리핀 동쪽 약 300km 부근 해상에서 발생하여, 초반에 중심기압 985hPa, 최대풍속 27m/s까지 발달하였으나, 3번의 상륙과정과 열용량이 높지 않은 해역에서 이동하여 크게 발달하지 못하고 7월 31일 09시경 베트남 하노이 남서쪽 육상에서 열대저압부로 약화되었다.

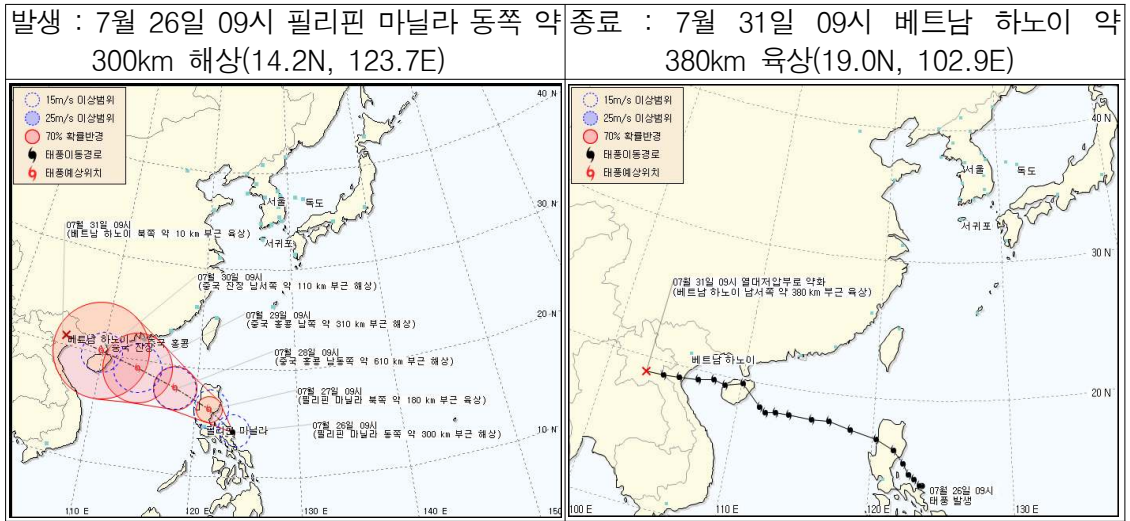
태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 214km로 2011년 목표 205km 보다 9km 양의 오차를 보였으며, JTWC(140.5km) 비교 73.5km 및 BAJ(157.6km) 비교 56.4km의 격차를 보였고, RSMC(219.2km) 보다 나은 예보를 생산하였다. 참고로, 올해 발생하는 태풍의 예보에서 JTWC의 진로예보가 상당히 정확하게 예측하는 추세를 보이고 있다.

발생초기부터 열대저압부로 약화될 시점까지 강력한 북쪽 mT 세력으로 인해 S Pattern / TE Region¹⁾이 형성되어 Zonal pattern 지향류를 따라 서북서진 하는 형태를 보였다.

태풍은 7월 25일 00UTC 1004hPa의 TD에서 7월 26일 00UTC에 1000hPa 태풍으로 점차 발달하여, 1차 상륙전 985hPa, 최대풍속 27m/s의 강도‘중’의 소형 태풍으로 발달한 후, 상륙과정을 거치면 더 이상 발달하기 못하고, 7월 29일 11UTC에 중국 하이난 섬 동쪽에 2차 상륙 후 다시 해상으로 진출, 7월 30일 11UTC경 베트남 하노이 남쪽에 3차 상륙하면서 약화되어 7월 31일 00UTC에 열대저압부로 약화된 후 03UTC이후 완전히 소멸되었다.

태풍예보는 이동방향으로는 대체로 비슷한 진로를 예측하는 경향을 보였으나, 이동속도 면에서 전반적으로 태풍의 실제 이동속도보다 느리게 예측하는 경향을 보였다.

1) S Pattern / TE Region : Standard Pattern / Tropical Easterly Region 으로 북쪽에 있는 고기압이 태풍의 이동방향을 지배하는 주변고기압(태풍이동의 지향류를 지배함)의 역할을 하며, 태풍은 열대 동풍류 지역에서 서진하는 형태를 보임.



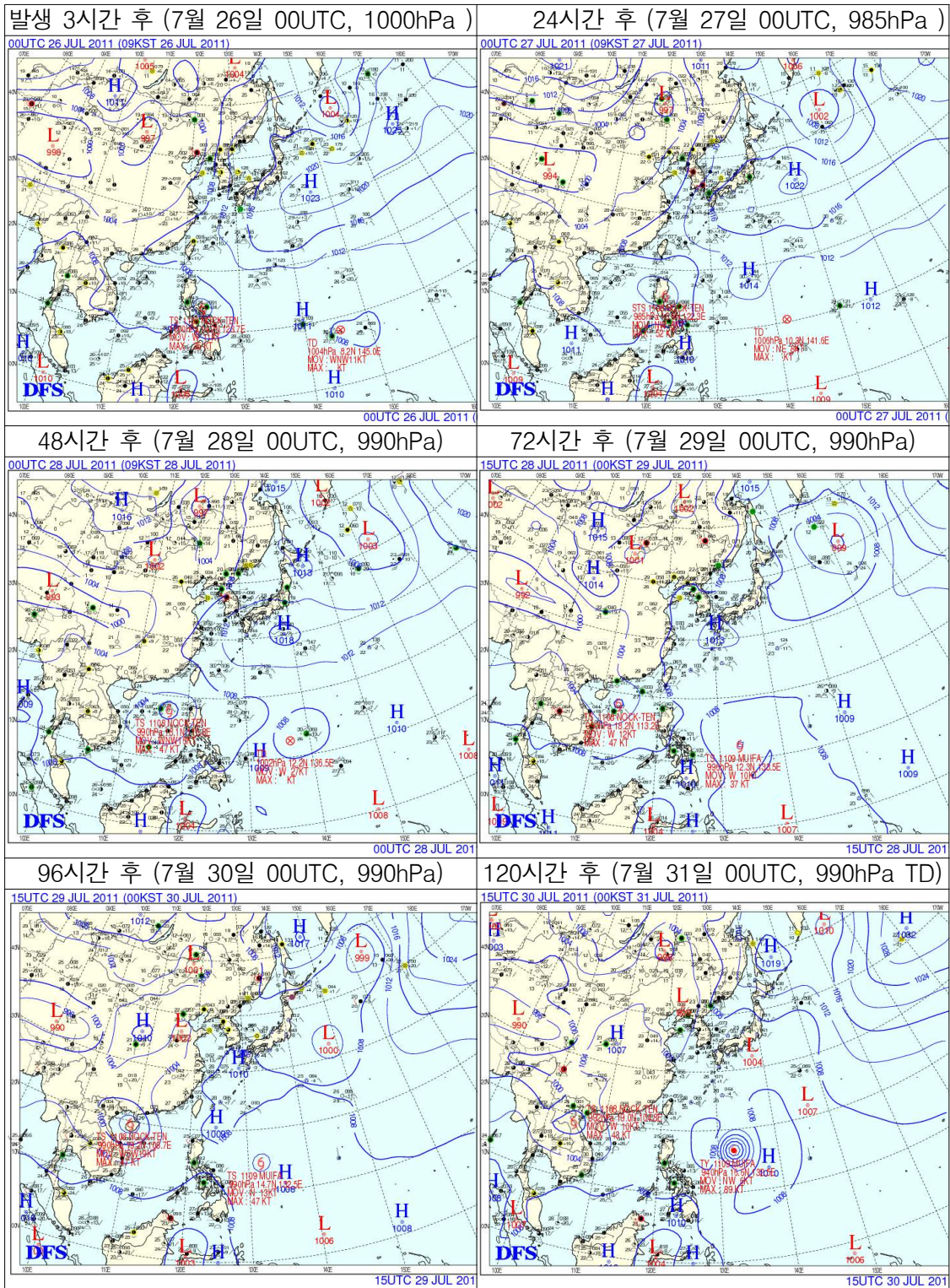
3.8.2 태풍 진행과정 분석

3.8.2.1 종관상황

북태평양 고기압의 전개상황으로 발생시점에는 북태평양고기압의 남서쪽 가장자리에서 발생하였으며, 태풍발생초기에 북태평양고기압은 동서로 광범위하게 중국 남부지방까지 발달하여 있고, 태풍은 그 남서쪽에서 서북서진의 진로형태로 이동하며 필리핀 루손 섬 동쪽 해안에 1차 상륙하며 985hPa에서 992hPa로 다소 세력이 약화되었다

태풍발생중기에는 북태평양 고기압세력이 지속적으로 태풍의 북쪽에 유지되면서 태풍의 북쪽으로 이동하지 못하고 서북서진의 형태를 보였다, 또한, 태풍이 필리핀 북동쪽 해상으로 빠져나오면서 세력이 더 이상 약화되지 않고 990hPa로 유지되면서 중국 하이난 섬에 2차로 상륙하였다.

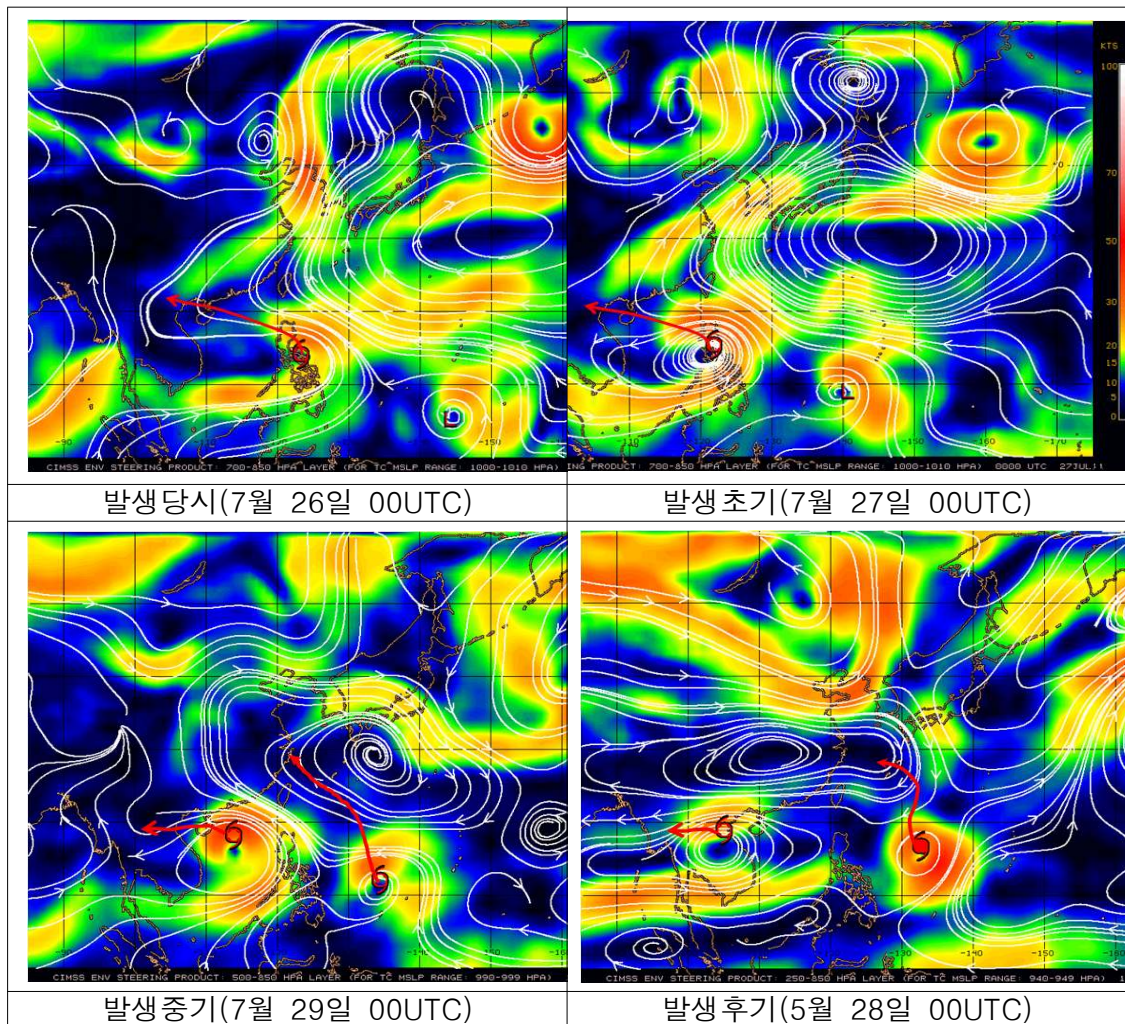
태풍발생후기에는 북태평양 고기압이 수축하였으나, 중국에 고기압이 형성되면서 태풍은 서진형태로 이동하며 베트남에 상륙한 후 열대저압부로 약화되었다.



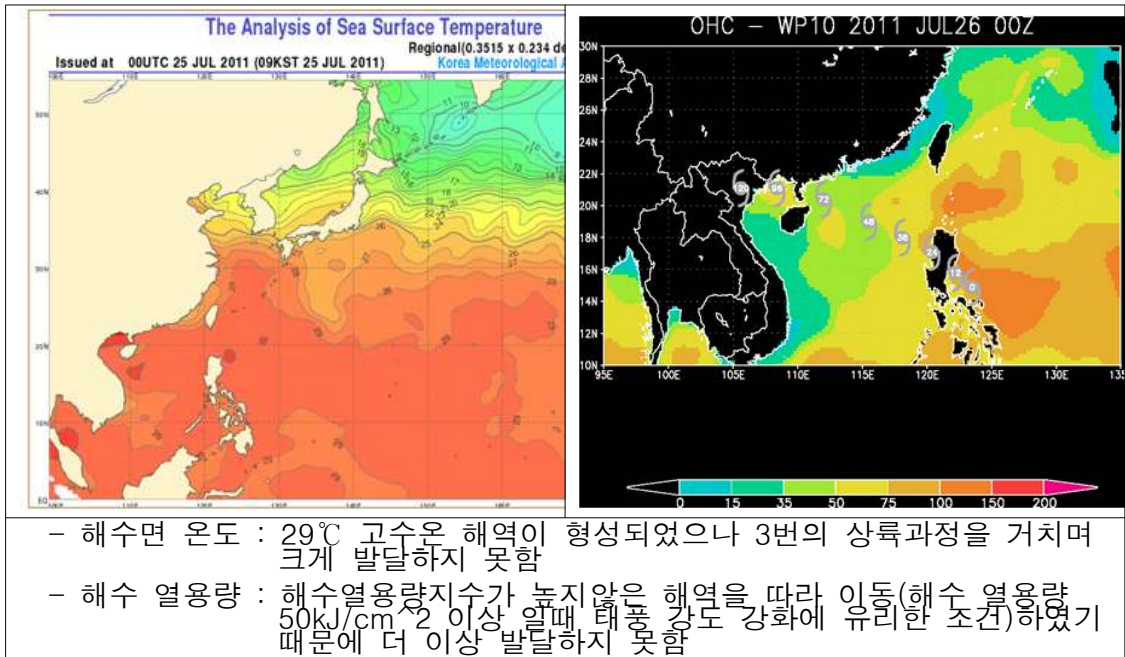
3.8.2.2 지향류(Environmental Steering Flow) 흐름

태풍발생당시 지향류는 Zonal pattern으로 태풍은 서북서진의 지향류 영향을 받았으며, 태풍발생초기에 태풍은 mT 남서쪽 가장자리에 위치하면서 지속적인 서북서진의 지향류 영향을 받았다.

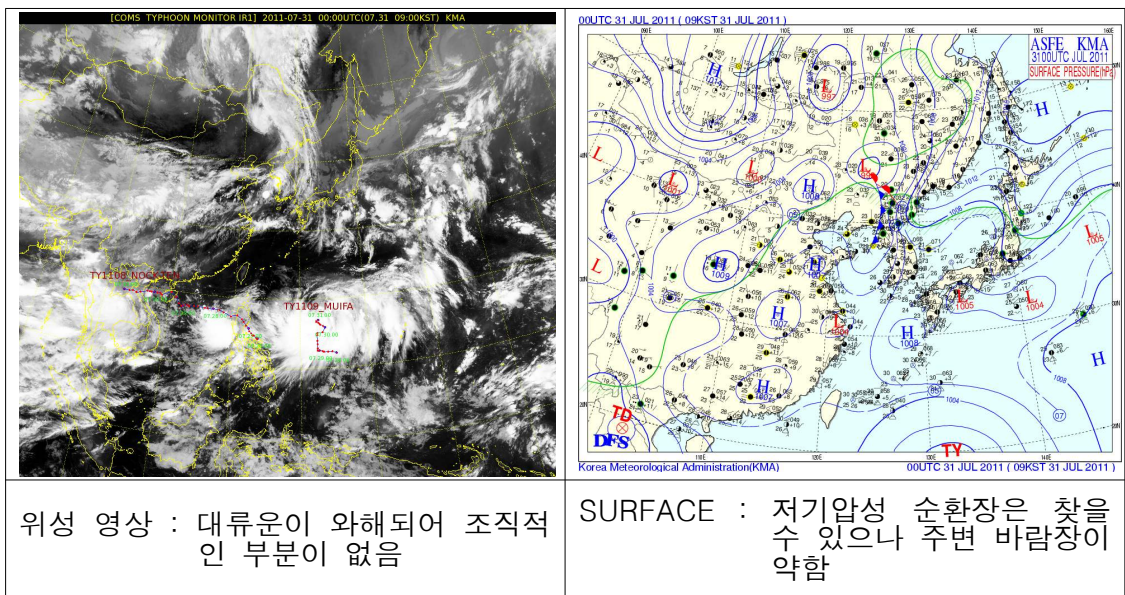
태풍발생중기에는 mT세력이 약화되지 않아 태풍은 mT 남서쪽 가장자리에서 서진의 지향류 영향을 받았으며, 태풍발생후기에는 제9호 태풍 ‘무이파’에 의해 mT에 col(고기압이 분리되는 부분)이 형성되면서 두 부분으로 분리되어 동쪽 고기압이 ‘녹텐’의 이동을 지배하는 주변고기압(environmental steering flow)의 역할을 하며 태풍을 베트남으로 상륙시키는 지향류가 형성되었다.



3.8.2.3 소형태풍으로 발달(7.27.00UTC 중심기압 985hPa 강도 ‘중’)



3.8.2.4 열대저압부로 약화(7.31.00UTC)



3.8.3 정확도

3.8.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

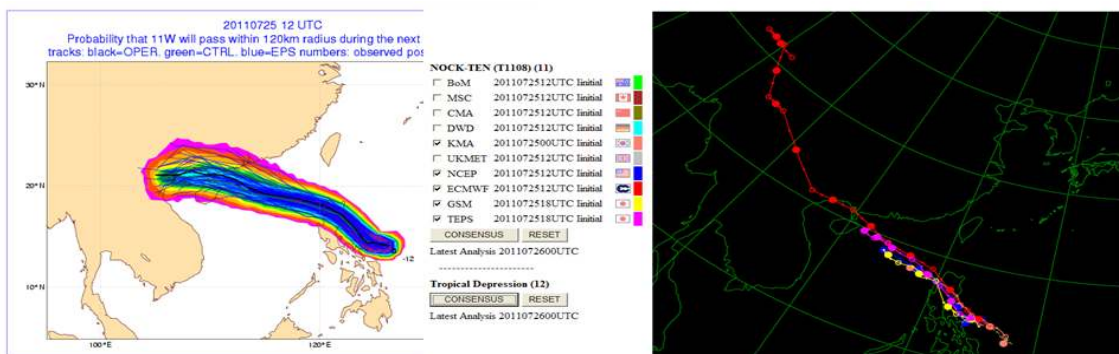
KMA 진로예보 정확도(48h)는 214km로서, 초반에는 실제에 비해 다소 남쪽으로 예보하는 경향을 보였고, 후반에는 실제에 비해 다소 북쪽으로 예보하는 경향을 보였으며, 속도면에서 실제보다 다소 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 반면 타 기관 예보오차는 RSMC-Tokyo 219.2km, JTWC 140.5km, BABJ 157.6km로 나타났다.

수치예보모델 예측정확도는 아래와 같고, 안정적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도가 가장 높았으나, 표본수가 가장 적은 문제점이 있었다. 또한 모델별 예측진로의 Spread는 넓지 않아 대부분의 모델이 비슷한 방향으로 태풍이 이동할 것으로 예측하였으나, 이동속도 면에서 다소 느리게 예측하여 진로오차가 커졌다.

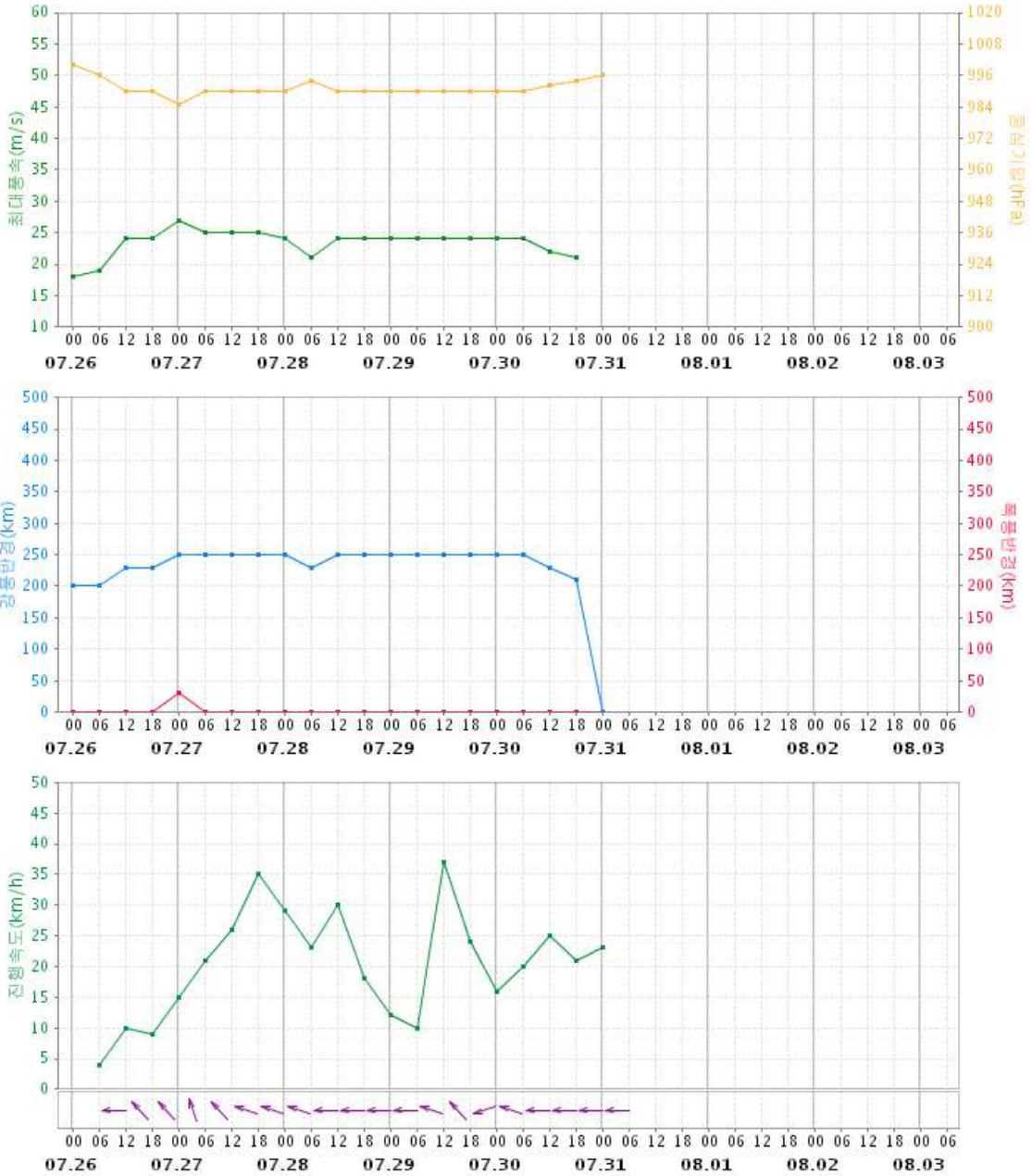
모델	KWRF	UM_R	DBAR	DLM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF
예보오차	115.1	234.7	-	-	213.4	186.6	-	92.7	268.6	215.9	188.8
표본수	8	8	-	-	11	4	-	3	12	13	4

3.8.3.2 모델예보 경향

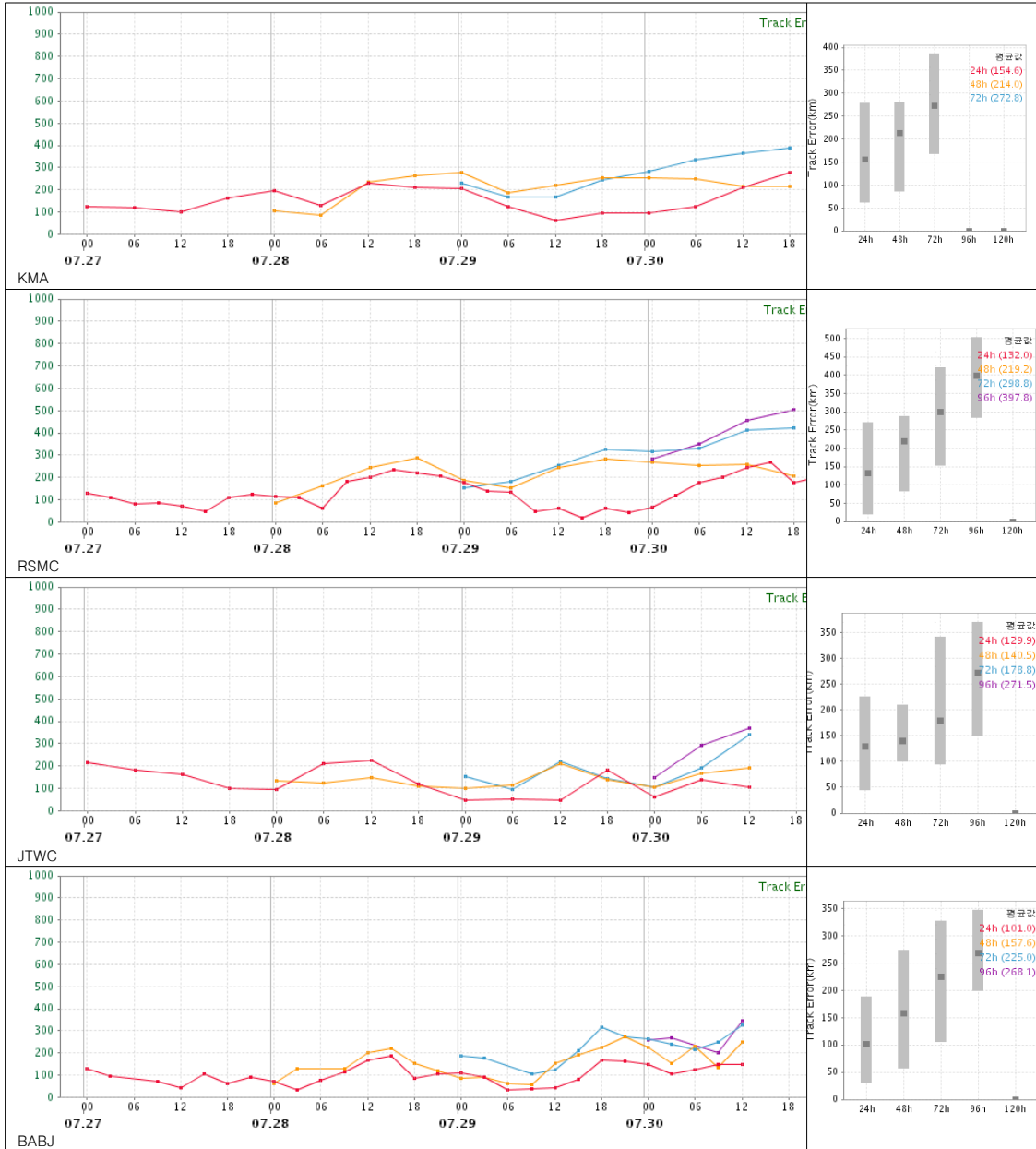
대부분의 모델들이 예측방향 면에서 대체로 일관성 있는 예측자료를 생산하였으나, 이동속도 면에서 다소 늦게 이동하는 것으로 모의하였다.



3.8.3.3 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

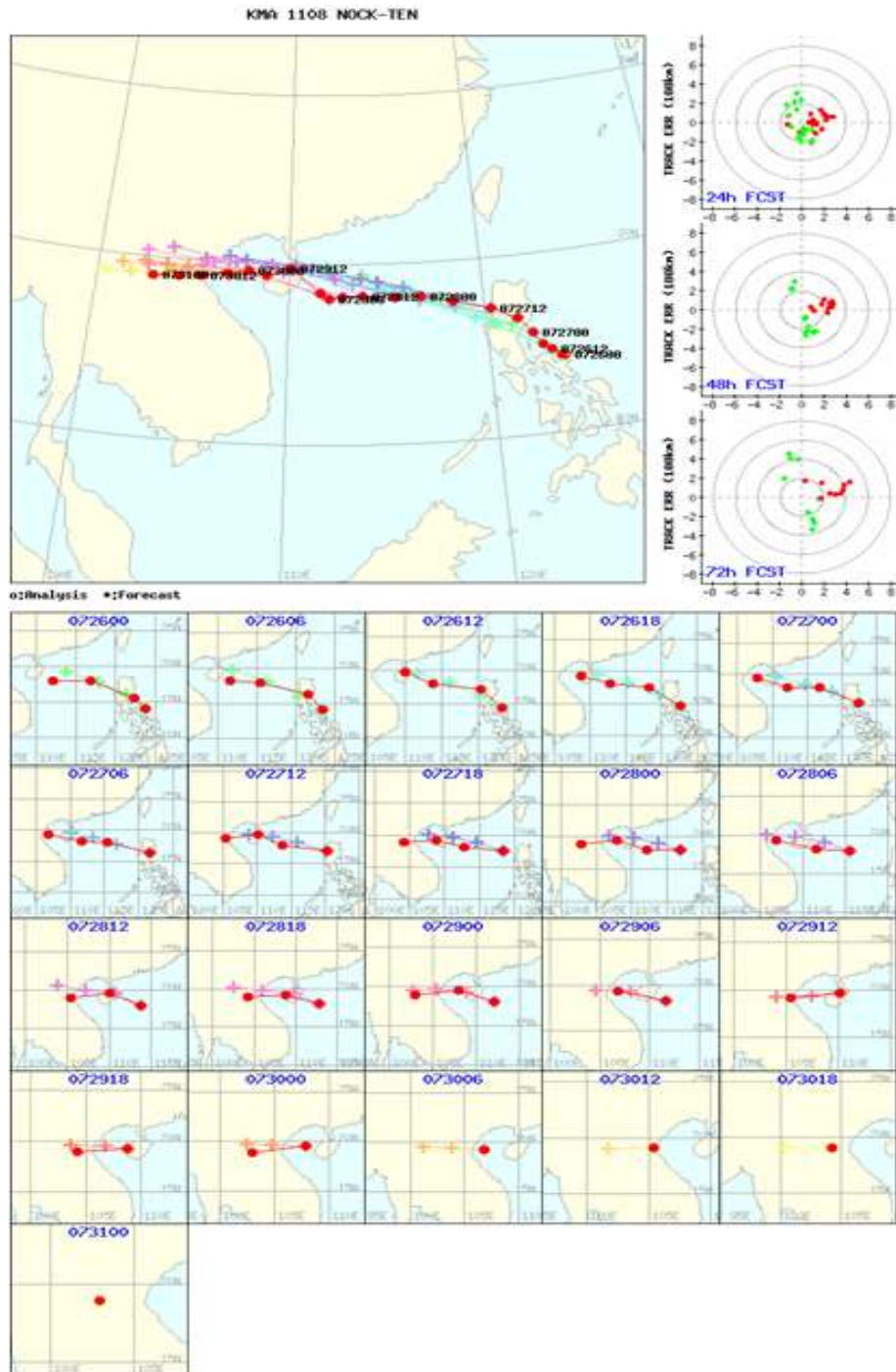


3.8.3.4 기관별 예보정확도 시계열



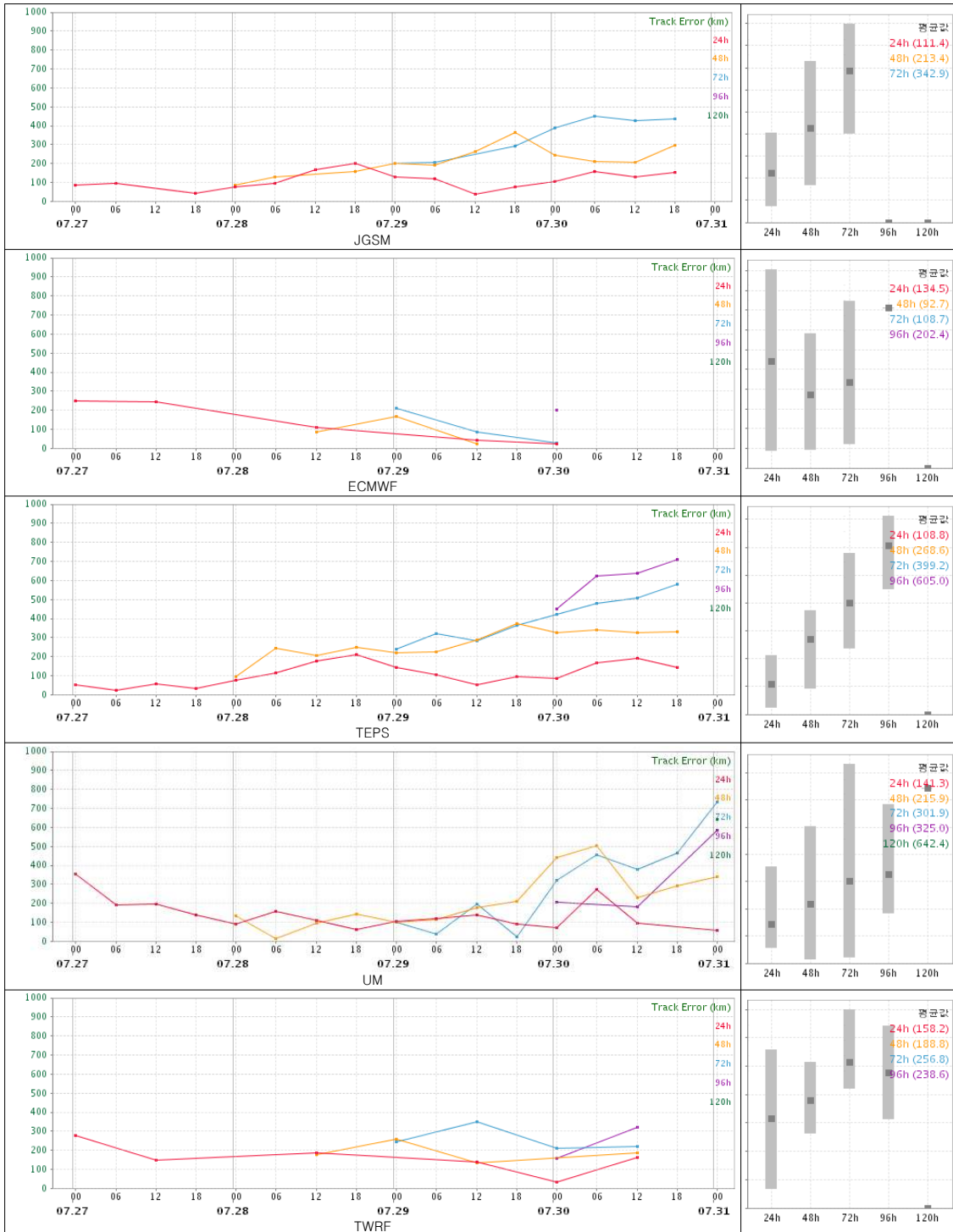
3.8.3.5 KMA 예보정확도 경향 분석

48시간 진로예보는 초반에 다소 남쪽으로 예보하는 경향이고, 후반에는 다소 북쪽 편이를 보였으며, 실제 진로기준에 비해 대체로 느리게 예보(녹색)하는 경향을 보였다.



3.8.3.6 모델별 정확도 시계열

대부분의 모델들이 예측방향 면에서 대체로 일관성 있는 예측자료를 생산하였으나, 이동속도 면에서 다소 늦게 이동하는 것으로 모의하였다.



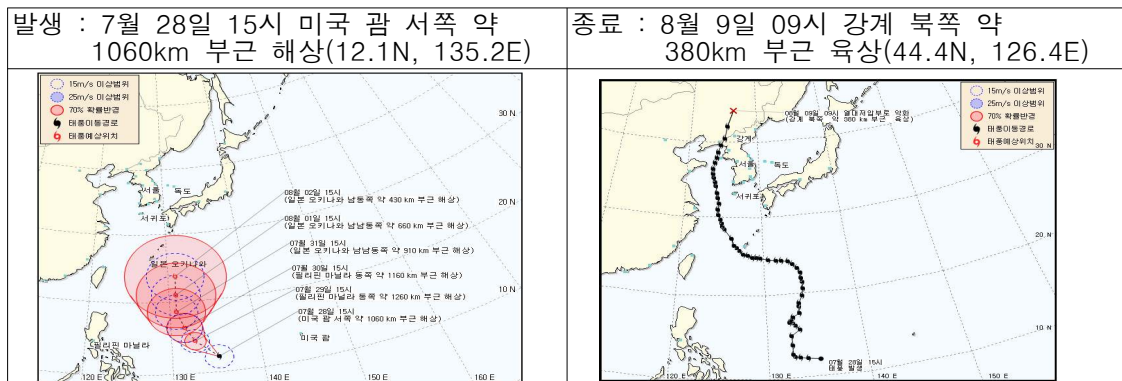
3.9 제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’

3.9.1 개요

제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’는 7월 28일(목) 미국 괌 서쪽 해상에서 발생하여 8월 6일(토) 오후에 제주 서귀포 남남서쪽 해상을 지나 우리나라 서해상으로 북상하였고, 8월 8일(월) 09UTC경 신의주 부근에 상륙하여 9일(화) 00UTC경 열대저압부로 약화되었다.

7월 하순 동서로 발달해 있던 mT가 8월 상순에 남북으로 발달하고 동서로는 수축하면서 북태평양고기압이 예년에 비해 남북으로 발달하여 제9호 태풍 ‘무이파’는 동진하지 못하고 서해를 따라 북상하였다. 제9호 태풍의 진로는 지난 6월에 우리나라에 영향을 주었던 제5호 태풍 ‘메아리’와 유사한 경로를 보였으며, 2011년 들어 서해상에서 북북서~북진한 두 번째 태풍으로 기록되었다.

태풍이 서해로 북상하면서 태풍진행 방향의 동쪽(위험반원)에 위치한 제주도를 비롯한 서해안지방은 태풍의 진행방향과 바람의 방향이 일치하여 강한 바람이 불었음. 또한 제주도, 남해안, 지리산 부근에서는 남풍이 지속적으로 불면서 지형적인 영향으로 많은 비가 내렸다. 특히 태풍이 따뜻한 바다 위를 느리게 이동하며 발달하여 지리적으로 가까운 제주도 및 전남지방은 태풍중심이 지나간 후에도 영향을 받는 시간이 길었고, 이로 인하여 제주도의 경우 초속 10m 이상의 강한 바람이 10시간가량 지속되는 등 제주도 및 전남지방에서는 8월 강수량 및 풍속 극값이 경신되었다.

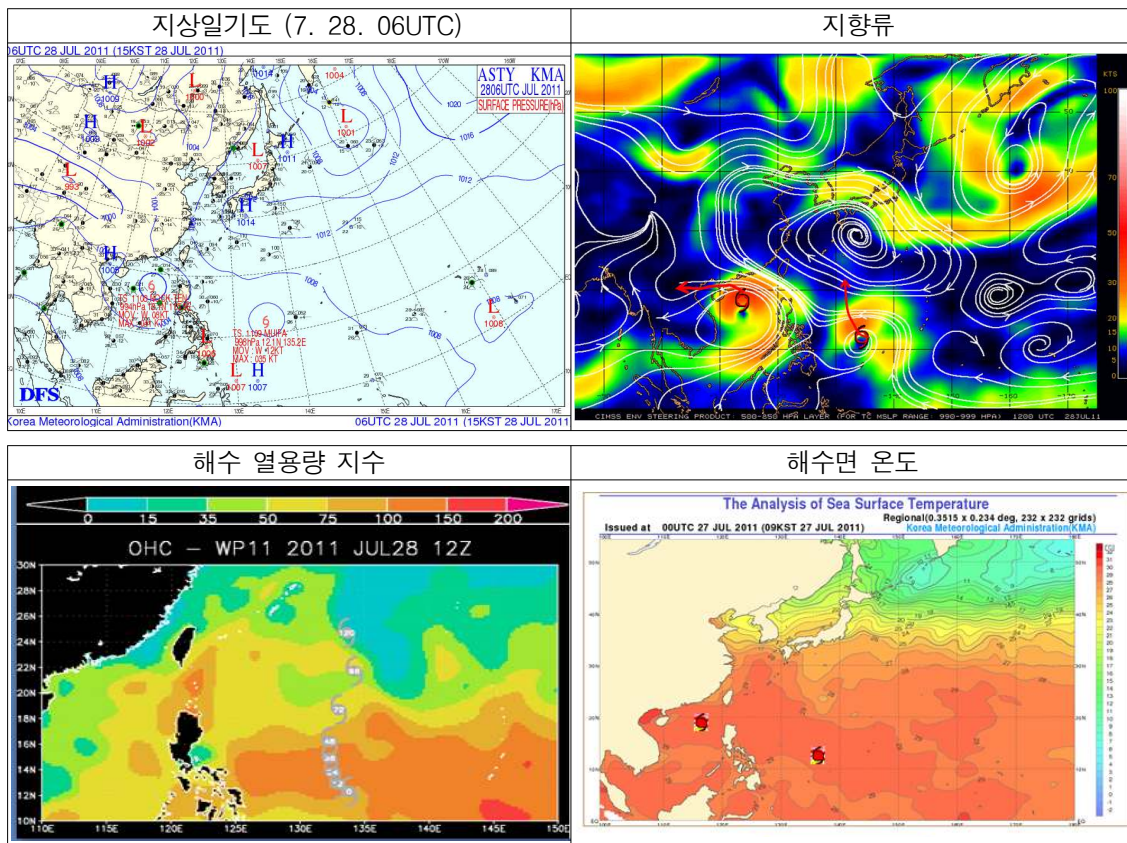


3.9.2 태풍 진행과정 분석

3.9.2.1 7월 28일 15시 태풍 발생

7월 25일 18UTC 미국 괌 남쪽 해상(7.5N, 146.3E)에서 열대저압부(TD)가 발생하고, 28일 06UTC에 미국 괌 서쪽 약 1060km 부근 해상(12.1N, 135.2E)에서 제9호 태풍 ‘무이파’가 발생하여 서진하다가 일본 남쪽 해상의 고기압성 순환이 약화됨에 따라 72시간 후에는 북진할 것으로 예상되었다.

강도는 태풍의 72시간 예상 진로 상의 열용량지수는 50~150kJ/cm²이고 해수온이 29도 이상이므로 강화될 것으로 예상되었다.



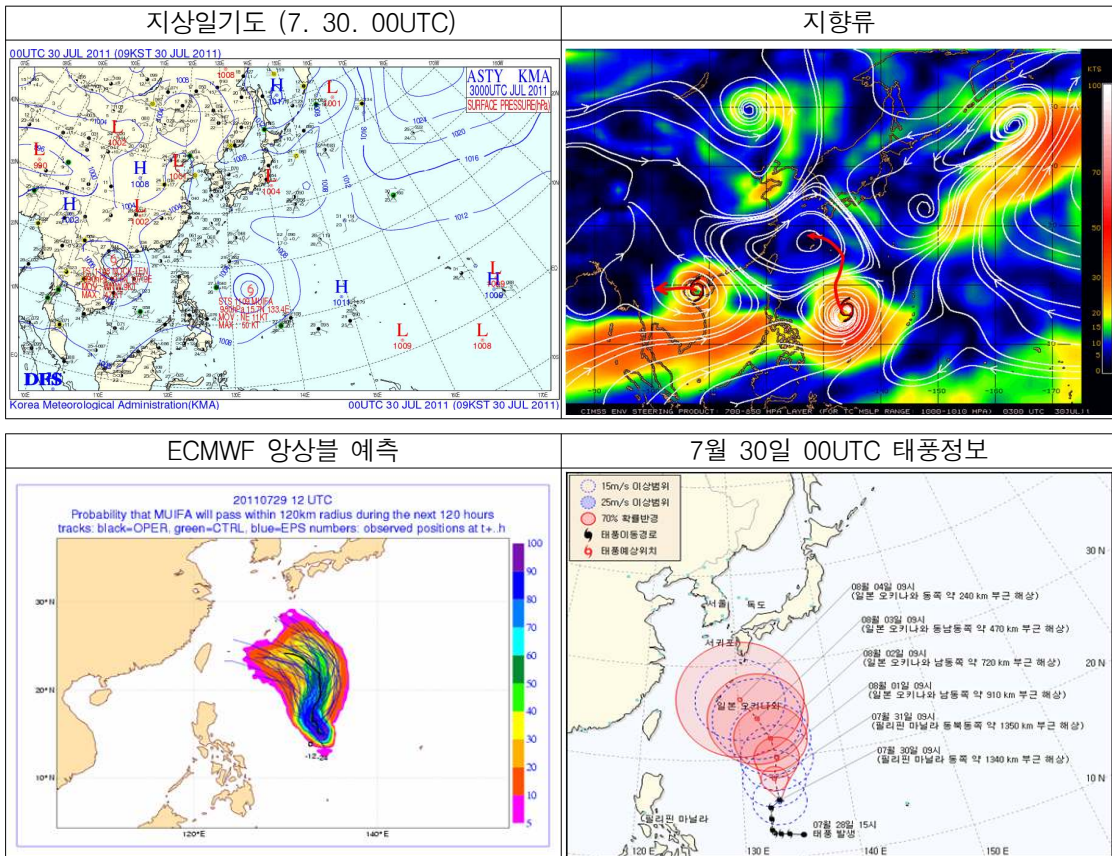
3.9.2.2 7월 30일 09시

서진하던 태풍은 7월 29일 06UTC 이후 방향을 북쪽으로 바꾸어 북진중이며, 30일 00UTC에는 필리핀 마닐라 동쪽 약 1340km 부근 해상(15.7N,

133.4E)에서 이동 중으로 중심기압 980hPa까지 발달하였다.

이 태풍은 향후 72시간까지는 대체로 북진한 후, 일본 남쪽해상의 고기압성 순환의 약화 및 북태평양 고기압의 확장으로 인하여 점차 방향을 서쪽으로 틀어 120시간 후에는 북서진하는 진로로 이동할 것으로 예상되었다.

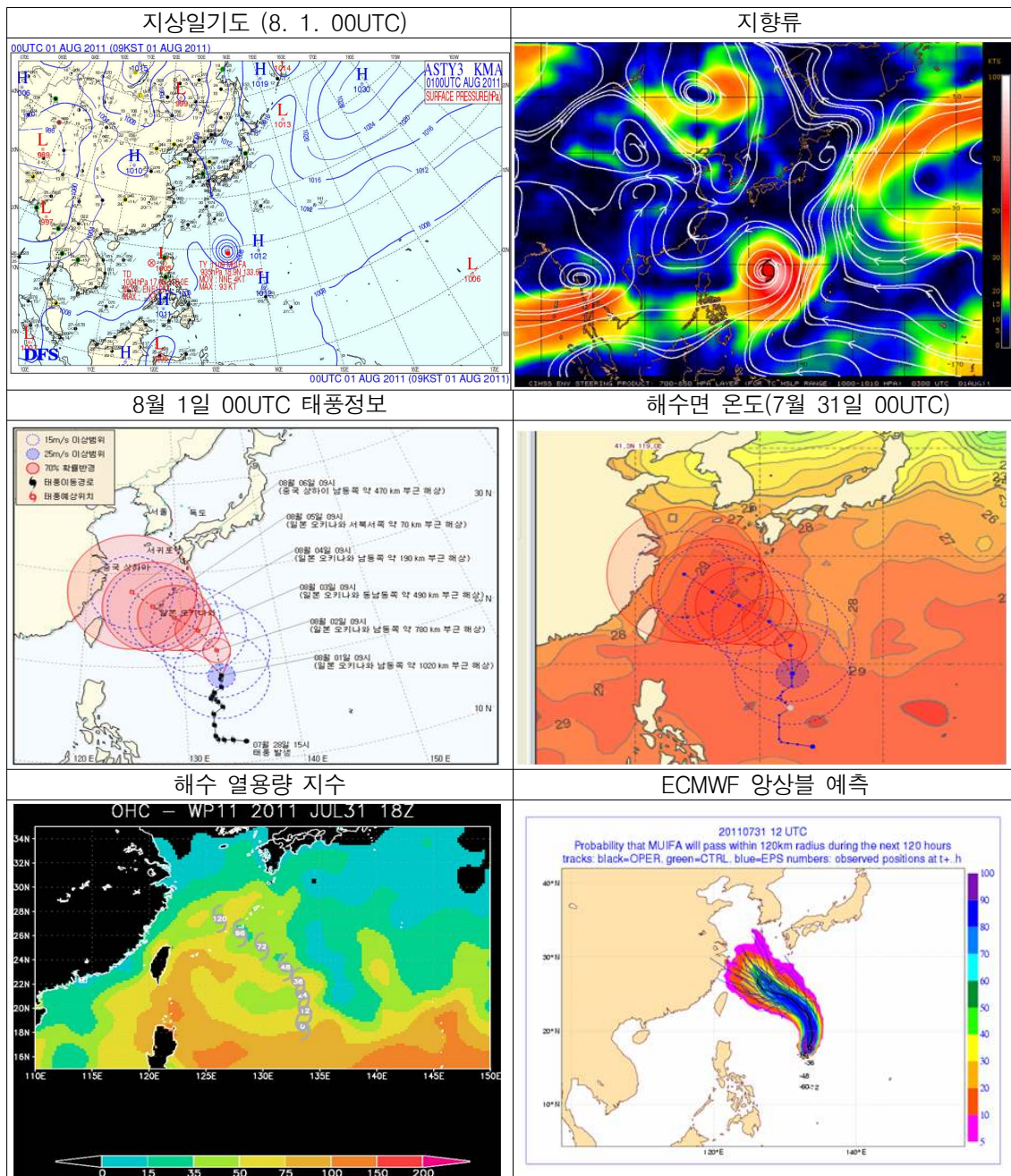
강도는 북위 25도까지 북진 중 예상 진로 상의 대부분의 해역에서 해수 열용량지수는 $50\text{kJ}/\text{cm}^2$ 이상이고 해수면 온도가 29도 이상이므로 계속 태풍의 세기가 강화되어 120시간 후 중심기압 945hPa의 강도로 발달할 것으로 예상하였다.



3.9.2.3 8월 1일 09시

7월 30~31일 사이 태풍 ‘무이파’는 전체적으로는 북진하는 이동경로를 보였으나 S자형의 불규칙한 이동진로를 보이면서 급격히 그 강도가 강화되어 7월 31일 21시(7.31.12UTC)에는 중심기압이 930hPa로 낮아졌고 북위 18.5도

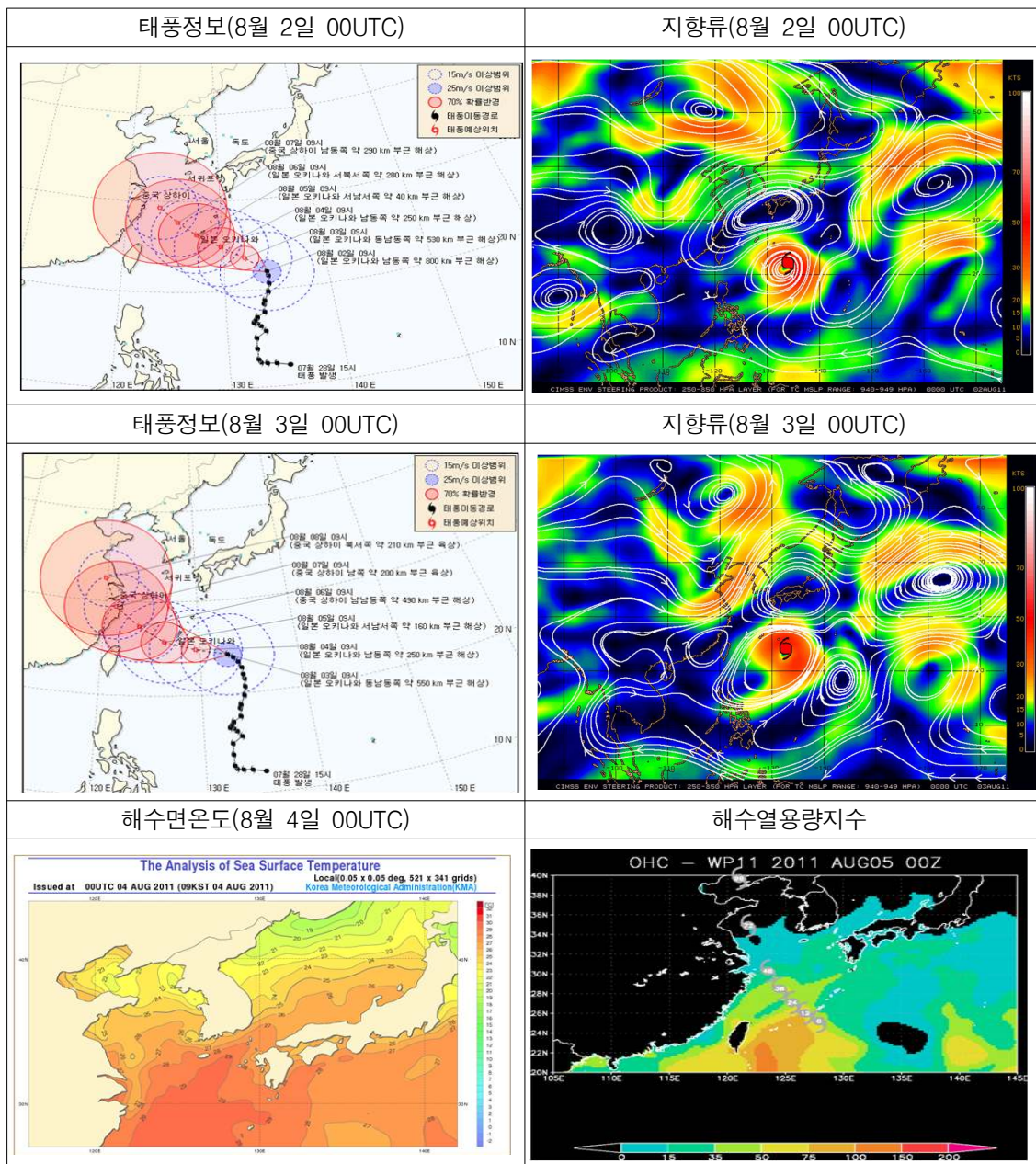
까지 북쪽으로 진출하였다. 이 태풍은 동쪽의 북태평양고기압의 서쪽 연변을 따라 대체로 북진하였으나 향후 확장하는 북태평양고기압에 의해 8월 2일부터는 북서진할 것으로 예상되었고, 해수온도는 29도 이상으로 높으나 해수열용량지수가 작아지는 해역으로 이동하게 됨에 따라 앞으로 120시간 동안 강도는 960hPa까지 서서히 약화되는 것으로 예측하였다.

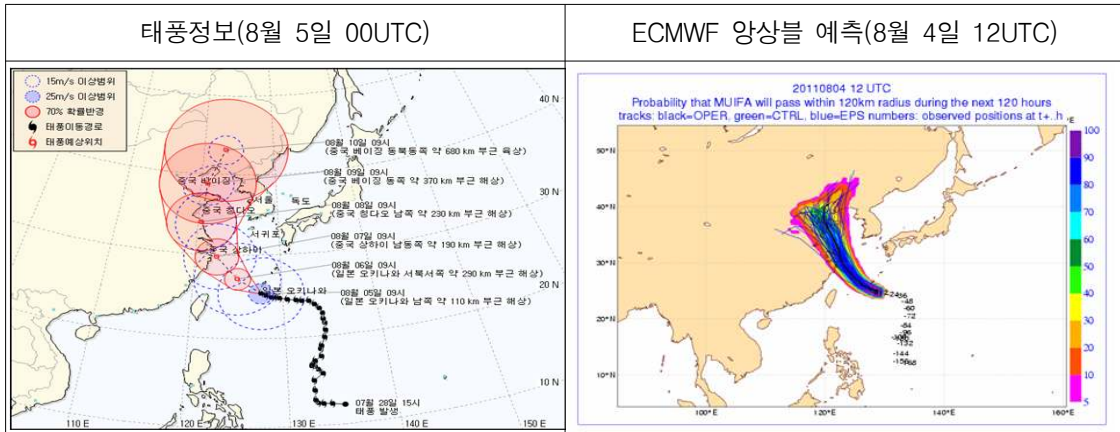


3.9.2.4 8월 2~5일

북진하던 태풍은 8월 2일 12UTC부터 서쪽 방향으로 전향하기 시작하여, 4일 12UTC까지 서진을 계속하였으며, 5일 03시(4일 18UTC)부터는 다시 방향을 북쪽으로 바꾸어 북서진하였다.

그 동안 태풍은 시속 20km/hr의 속도로 비교적 느리게 이동하였고 4일 24시경에 북위 25도를 통과하면서 오키나와 남남동쪽 160km 부근 해상에서 중심기압 945hPa, 최대풍속 45m/sec의 강도로 경계구역에 진입하였다.



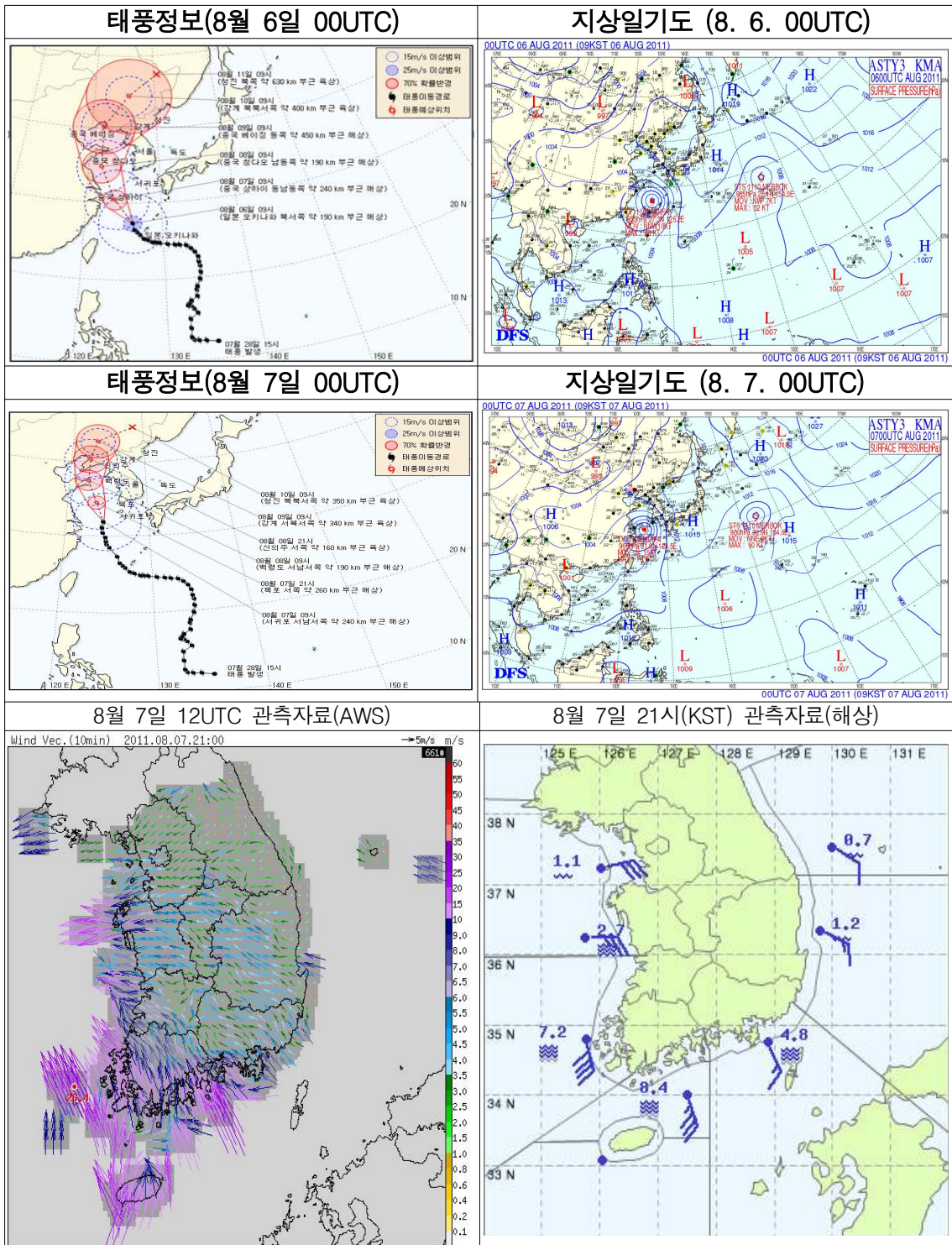


3.9.2.5 8월 6~8일

태풍 ‘무이파’는 8월 6일 00UTC에 중심기압 955hPa, 최대풍속 41m/sec, 강풍반경 450km의 중형, 강도 ‘강’의 상태로 일본 오키나와 북서쪽 약 190km 부근 해상에 진출하였으며, 04UTC경에 북위 28도의 태풍 비상구역을 통과하여 북서진하여 이후부터는 3시간 간격으로 태풍정보를 발표하였다.

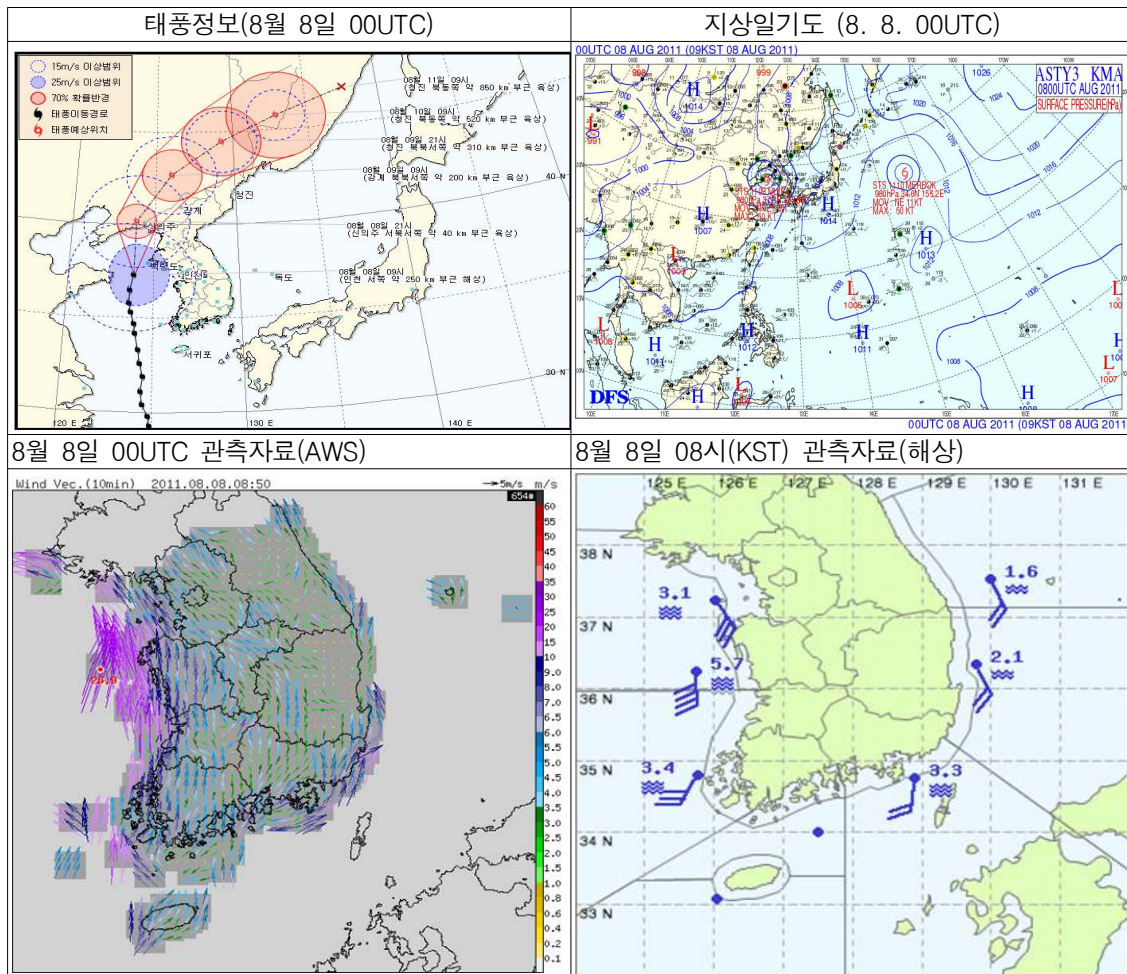
8월 7일 00UTC에는 태풍 ‘무이파’는 북위 31.9도까지 북상하여 서귀포 서남서쪽 약 240km 부근 해상에 위치하였으며, 중심기압 965hPa, 최대풍속 38m/sec의 아직 강한 태풍으로 북진하였다.

이 태풍의 영향 반경은 우리나라가 위치한 동쪽으로는 430km이었으며 전라도와 충청도, 경기도 등이 강풍반경에 드는 것으로 예상되었으며, 또한 7일 03시부터 태풍이 열대 저압부로 약화되었던 시점인 9일 09시까지의 기간 동안에 7일 21시부터 8일 03시 사이를 제외하면 태풍의 이동속도가 시속 25km/hr 이상으로 빠르게 이동하였다.



8월 6일부터 8일 사이에는 태풍의 동쪽에 위치한 북태평양고기압의 서쪽 연변에서 따라 북상하였으며 당초 중국 산둥반도 동쪽내륙을 지나 이동할 것으로 예상하였으나 실제로는 예상 진로보다 동쪽으로 치우쳐 서해안으로

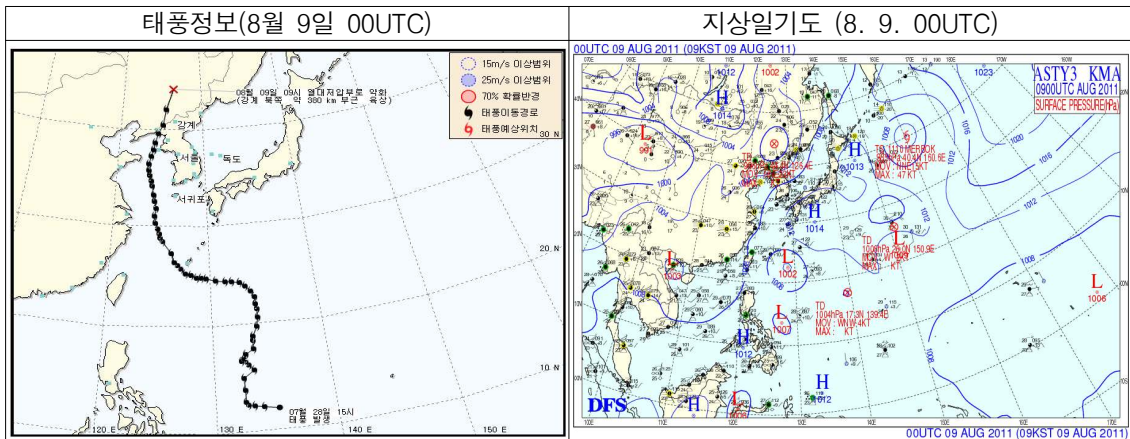
가로질러 북상하였고, 7일 15시에 제주도 서귀포 서쪽 약 220km 부근 해상
 을 중심기압 970hPa, 최대풍속 36m/sec의 강도로 북상하여, 산둥반도의 위
 도를 지난 이후에는 북북동진하다가 8일 18시경에 신의주 남남동쪽 육상으
 로 중심기압 990hPa, 최대풍속 24m/sec의 강도로 상륙하였다.



3.9.2.6 8월 9일 09시

신의주 남쪽 육상에 상륙한 태풍 ‘무이파’는 북태평양고기압의 북서쪽에서
 북북동진하다가 8월 9일 09시경에 온대저기압으로 변질되기 전에 강계 북쪽
 약 380km 부근 육상에서 열대저압부로 약화되어 11일 18시간동안 유지된 긴

태풍이었다. 한편 이 태풍이 존재한 기간 중에 제10호 태풍 ‘므르복’이 8월 3일 15시에 발생하여 9일 21시에 온대저기압으로 변질되었으며, 이 태풍은 일본 동쪽 먼 해상을 이동하였고 제9호 태풍 ‘무이파’와는 먼 거리를 유지하여 제9호 태풍 ‘무이파’와의 직접적인 상호작용은 없었던 것으로 분석된다.



3.9.3 정확도

3.9.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

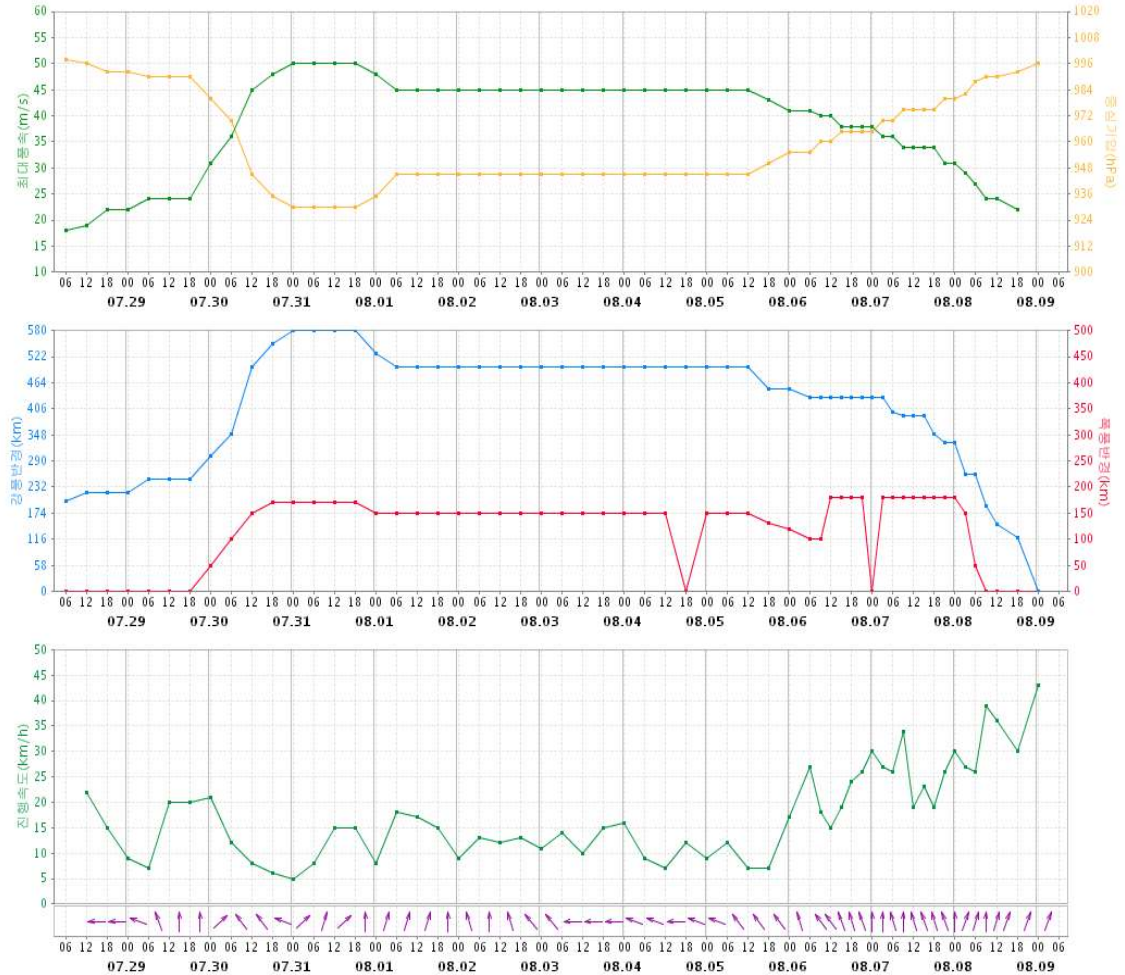
KMA 48시간 진로예보 정확도는 176km이며 RSMC 167km, JTWC 124km, BAJ 206km로 나타났다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 NOGAPS 모델이 113.2 km로 가장 높았으며, TWRF 모델은 302.6km로 많은 차이를 보였다.

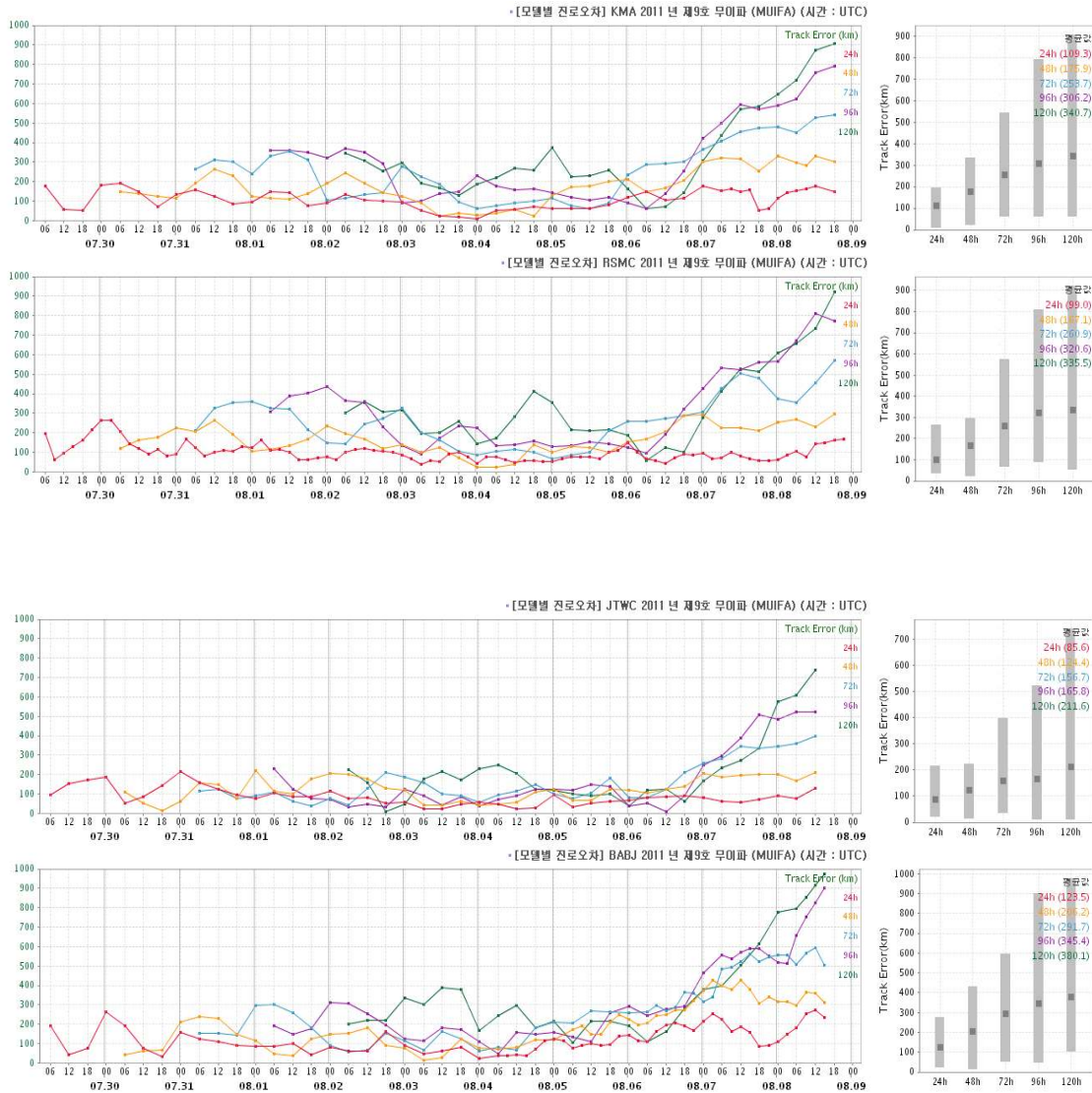
모델	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	146.0	113.2	136.6	145.2	167.7	215.2	302.6	183.8	200.2
표본수	39	16	8	16	39	40	17	31	31

3.9.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

* [분석자료 시계열 조회] 2011 년 제 9호 무미파 (MUJIFA) KMA (시간 : UTC)

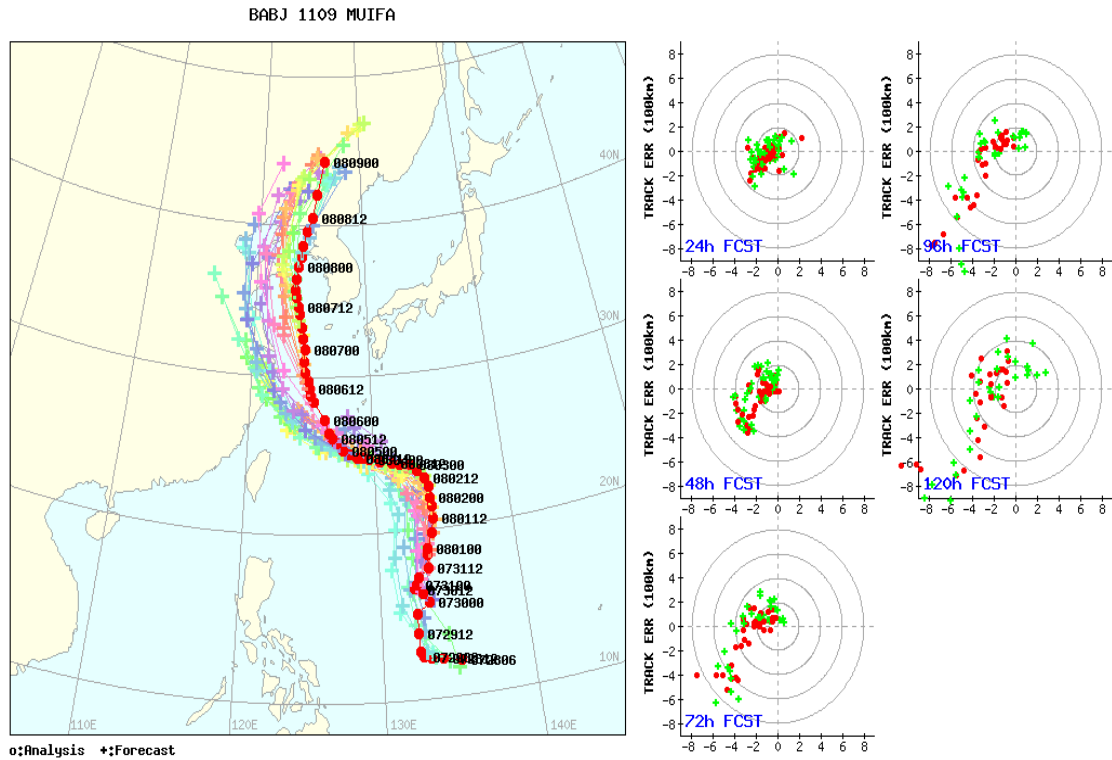


3.9.3.3 기관별 예보정확도 시계열



3.9.3.3 예보정확도 경향 분석

48시간 진로예보에서 진로 오차가 큰 예보들 경우는 남서쪽으로 편향된 오차(붉은색), 또는 진행방향 기준으로 태풍보다 느리거나 왼쪽으로 편향된 예보(청색) 경향을 보였다.



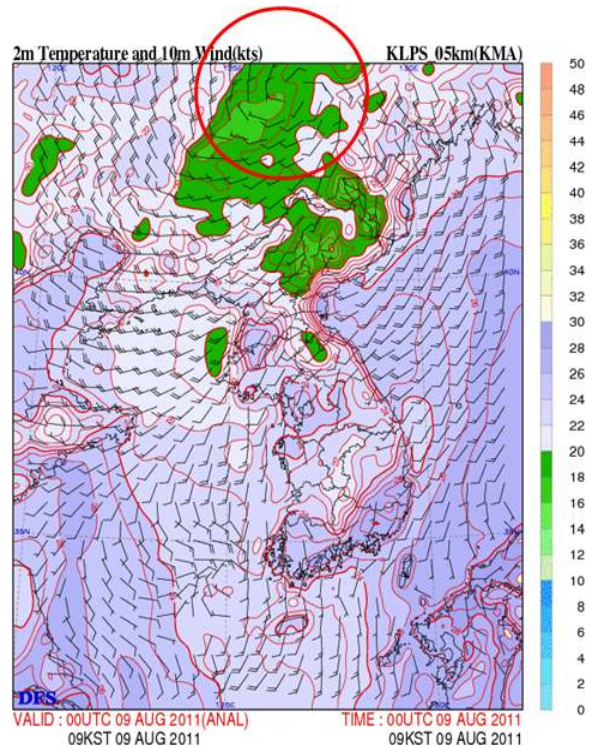
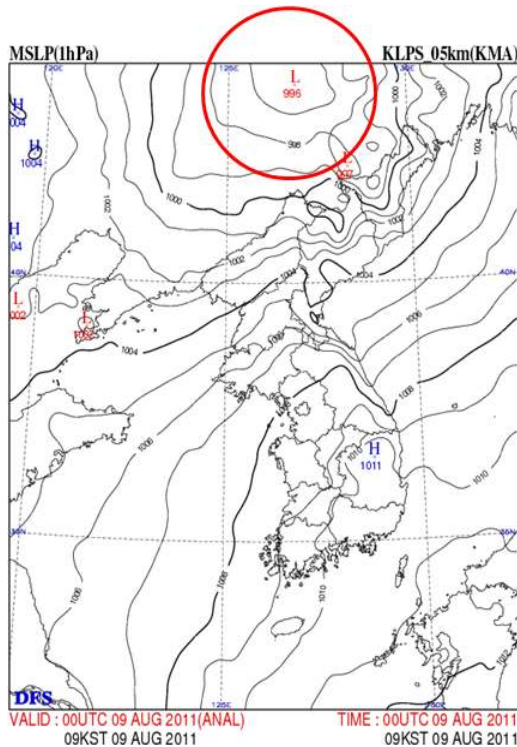
3.9.4 열대저압부로 약화(8월 9일 00UTC) 판정

· [GTS 지상 나라별 기상정보] 2011.08.09.02:00(UTC) 54161 창춘

UTC 일시	현재일기 ww	과거 일기	운량 1/8	중하 운량	운형 HML	최저 운고	시정 km	기온 °C	노점 °C	습도 %	강수/시간 mm	풍향 16	풍속 m/s	현지기압 hPa	해면기압 hPa	기압 변화량	
09.00	약한비 단속	60	66	8	3	/27	1.0km	10	22.6	21.4	93	18.0/06	NNW	2	969.1	995.9	2/+0.3
08.21	약한비 단속	60	66	8	3	/27	1.0km	10	22.4	21.2	93		NNE	2		995.5	7/-0.7
08.18	약한비 단속	60	86	8	2	/27	1.0km	10	23.1	21.5	91	2.0/06	ENE	2	969.5	996.1	7/-1.1
08.15	약한 소나기	80	80	7	7	//9	1.0km	10	24.2	21.7	86		ENE	3		997.2	7/-1.3
08.12	소나기 끝	25	80	7	7	//9	1.0km	10	25.8	21.7	78	0.1/06	ENE	3	971.9	998.5	7/-1.0
08.09	흐림		80	7	7	//2	1.0km	12	27.5	22.7	75		NE	3		999.7	7/-1.6
08.06	흐림			7	4	202	1.0km	12	29.4	21.9	64	/	E	3	974.5	1001.2	7/-1.6
08.03	흐림			7	1	201	1.0km	12	29.9	22.6	65		E	2		1002.8	7/-1.7

· [GTS 지상 나라별 기상정보] 2011.08.09.02:00(UTC) 50953 할빈

UTC 일시	현재일기 ww	과거 일기	운량 1/8	중하 운량	운형 HML	최저 운고	시정 km	기온 °C	노점 °C	습도 %	강수/시간 mm	풍향 16	풍속 m/s	현지기압 hPa	해면기압 hPa	
09.00	약한비 단속	60	86	8	3	/27	1.5km	20	24.0	23.5	97	4.0/06	E	1	980.6	996.8
08.21	약한 소나기	80	80	8	8	//9	1.5km	20	24.1	22.7	92		ENE	2		997.1
08.18	흐림		80	8	8	//9	> 2.5km	15	25.9	24.3	91	0.2/06	E	1	982.6	998.7
08.15	흐림			8	8	//9	1.5km	15	26.0	23.7	87		E	1		999.6
08.12	흐림		98	8	8	//9	1.5km	15	28.1	25.1	84	0.2/06	E	2	984.8	1001.0
08.09	흐림			7	3	209	1.5km	20	30.5	25.8	76		ENE	3		1001.5
08.06	흐림			7	2	201	1.5km	20	31.8	24.4	65	/	E	2	986.5	1002.7
08.03	흐림			7	1	201	1.5km	20	30.5	23.9	68		ENE	1		1004.6



3.9.5 종합

제9호 태풍 ‘무이파’ 발생 전단계인 열대저압부(TD)는 7월 25일 18UTC에 미국 괌 남쪽 해상(7.5N, 146.3E)에서 생성한 후 7월 28일 06UTC에 미국 괌 서쪽 약 1060km 부근 해상(12.1N, 135.2E)에서 태풍으로 발달하였다. 발생 시 중심기압은 998hPa이었으며, 시속 22km/hr의 속도로 서진하고 있었다.

태풍의 예상 진로는 북서태평양고기압의 연변을 따라 서진에서 점차 북쪽으로 방향을 전환할 것으로 예상하였고, 예상 진로상의 열용량지수가 높고 해수온도가 29도 이상으로 지속적인 발달이 예상되었다. 서진하던 태풍은 7월 29일 06UTC 이후 방향을 북쪽으로 바꾸어 이동하였으며, 중심기압 980hPa까지 발달하였다.

7월 30~31일간 태풍 ‘무이파’는 전체적으로는 북진하는 이동경로를 보였으나 S자형의 불규칙한 이동진로를 보이면서 급격히 그 강도가 강화되어 7월 31일 21시(7.31.12UTC)에는 중심기압이 930hPa로 낮아졌고 북위 18.5도 까지 북쪽으로 진출하였다. 이 태풍은 동쪽의 북태평양고기압의 서쪽 연변을 따라 대체로 북진하였으나, 확장하는 북태평양고기압에 의해 8월 2일 12UTC부터 서쪽 방향으로 전향하기 시작하여, 4일 12UTC까지 서진을 계속하였으며, 5일 03시(4일 18UTC)부터는 다시 방향을 북쪽으로 바꾸어 북서진하였다. 이 동안 태풍은 시속 20km/hr의 속도로 비교적 느리게 이동하였고, 4일 24시경에 북위 25도를 통과하면서 오키나와 남남동쪽 160km 부근 해상에서 중심기압 945hPa, 최대풍속 45m/sec의 강도로 경계구역에 진입하였다.

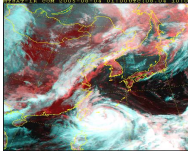
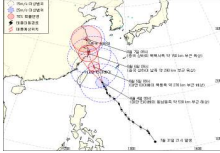
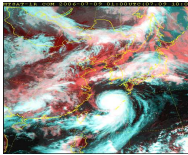
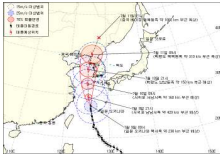
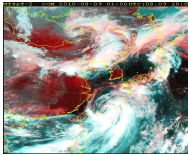
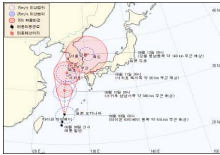
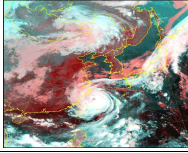
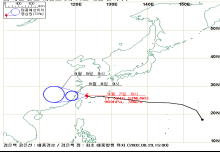
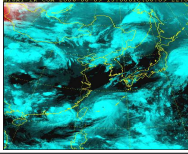

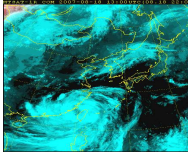
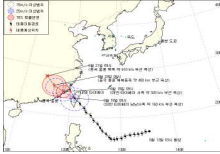
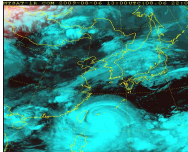
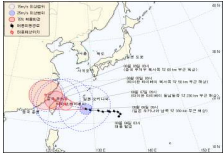
태풍 ‘무이파’는 8월 6일 00UTC에 중심기압 955hPa, 최대풍속 41m/sec, 강풍반경 450km의 중형, 강도 ‘강’의 상태로 일본 오키나와 북서쪽 약 190km 부근 해상에 진출하였으며, 04UTC경에 북위 28도의 태풍 비상구역을 통과하여 북서진하여 이후부터는 3시간 간격으로 태풍정보를 발표하였다. 8월 7일 00UTC에는 태풍 ‘무이파’는 북위 31.9도까지 북상하여 서귀포 서남서쪽 약 240km 부근 해상에 위치하였으며, 중심기압 965hPa, 최대풍속 38m/sec의 아

직 강한 태풍으로 북진하였다. 이 태풍의 영향 반경은 우리나라가 위치한 동쪽으로는 430km이었으며 전라도와 충청도, 경기도 등이 강풍반경에 드는 것으로 예상되었음. 또한 7일 03시부터 태풍이 열대 저압부로 약화되었던 시점인 9일 09시까지의 기간 동안에 7일 21시부터 8일 03시 사이를 제외하면 태풍의 이동속도가 시속 25km/hr 이상으로 빠르게 이동하였다.

8월 6일부터 8일 사이에는 태풍의 동쪽에 위치한 북태평양고기압의 서쪽연변에서 따라 북상하였으며 당초 중국 산둥반도 동쪽내륙을 지나 이동할 것으로 예상하였으나 실제로는 예상 진로보다 동쪽으로 치우쳐 서해안으로 가로질러 북상하였고, 7일 15시에 제주도 서귀포 서쪽 약 220km 부근 해상을 중심기압 970hPa, 최대풍속 36m/sec의 강도로 북상하여, 산둥반도의 위도를 지난 이후에는 북북동진하다가 8일 18시경에 신의주 남남동쪽 육상으로 중심기압 990hPa, 최대풍속 24m/sec의 강도로 상륙하였다.

태풍 '무이파'는 상륙 후 북태평양고기압의 북서쪽에서 북북동진하다가 8월 9일 09시경에 강계 북쪽 약 380km 부근 육상에서 열대저압부로 약화되었으며, 이 태풍은 11일 18시간동안 유지된 긴 태풍이었다.

<참고자료> 유사진로 태풍

구분	검색날짜	태풍이름	위성영상	경로
우리나라 통과 / 간접영향	2005-08-04 00UTC	맛사 (MATSU)		
	2006-07-09 00UTC	에위니아 (EWINIAR)		
	2010-08-09 00UTC	덴무 (DIANMU)		
중국내륙 통과	2002-09-07 00UTC	신라쿠 (SINLAKU)		
	2006-08-09 12UTC	사오마이 (SAOMAI)		
	2007-08-18 12UTC	스팟 (SEPAT)		
	2009-08-06 12UTC	모라곶 (MORAKOT)		

3.10 제10호 태풍 ‘므르복(MERBOK)’

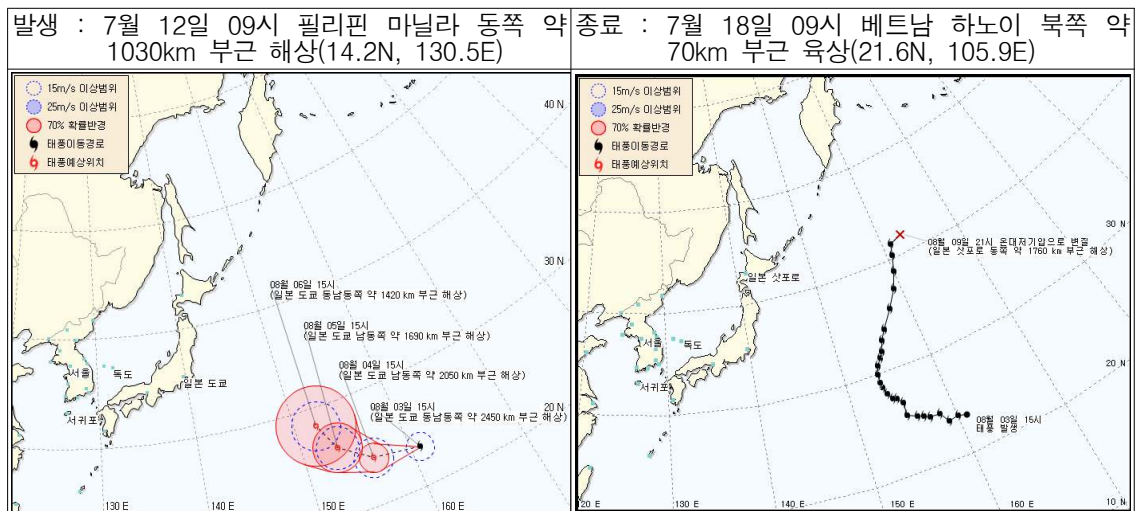
3.10.1 개요

7월 12일 09시 필리핀 마닐라 동쪽 약 1030km 부근 해상(14.2N, 130.5E)에서 발생하여 7월 18일 09시 베트남 하노이 북쪽 약 70km 부근 육상(21.6N, 105.9E)에서 소멸하여 생존기간이 6일로서 평균 태풍의 수명보다 짧았다.

초기에는 북태평양 고기압이 다소 강화됨으로서 지속적으로 서진 할 것으로 예상하였으나, 북태평양 고기압이 예상보다 일찍 동서로 갈라짐으로서 북진하는 형태를 보였다.

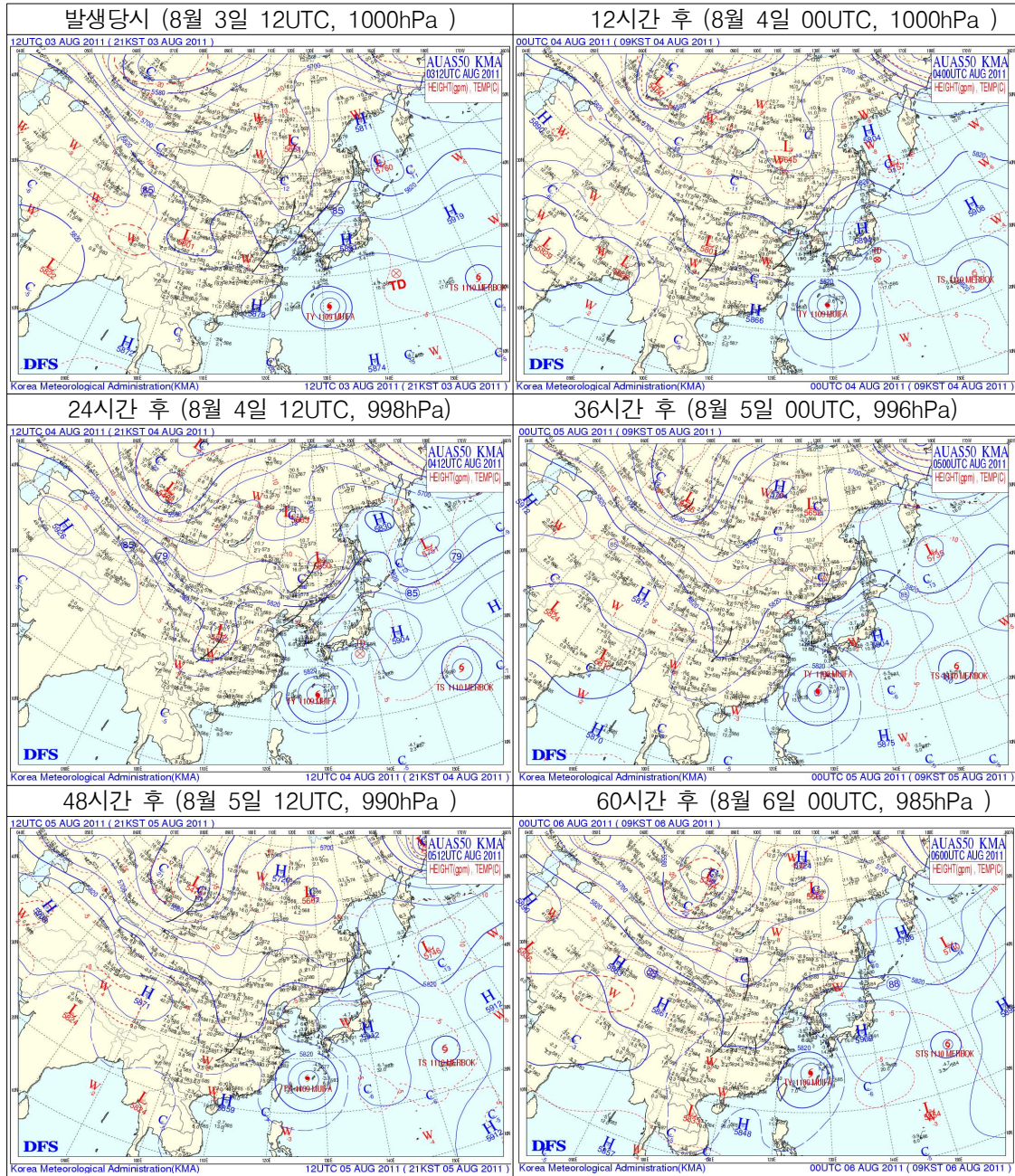
태풍은 26℃이하의 해수역을 지난 8월 8일 이후 건조역이 태풍에 침투함에 따라 약화되기 시작하며, 태풍의 이동속도도 빨라지기 시작하였고, 중위도 기압골을 따라 이동하면서 약화되어 8월 9일 12UTC에 일본 삿포로 동쪽 약 1760km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다.

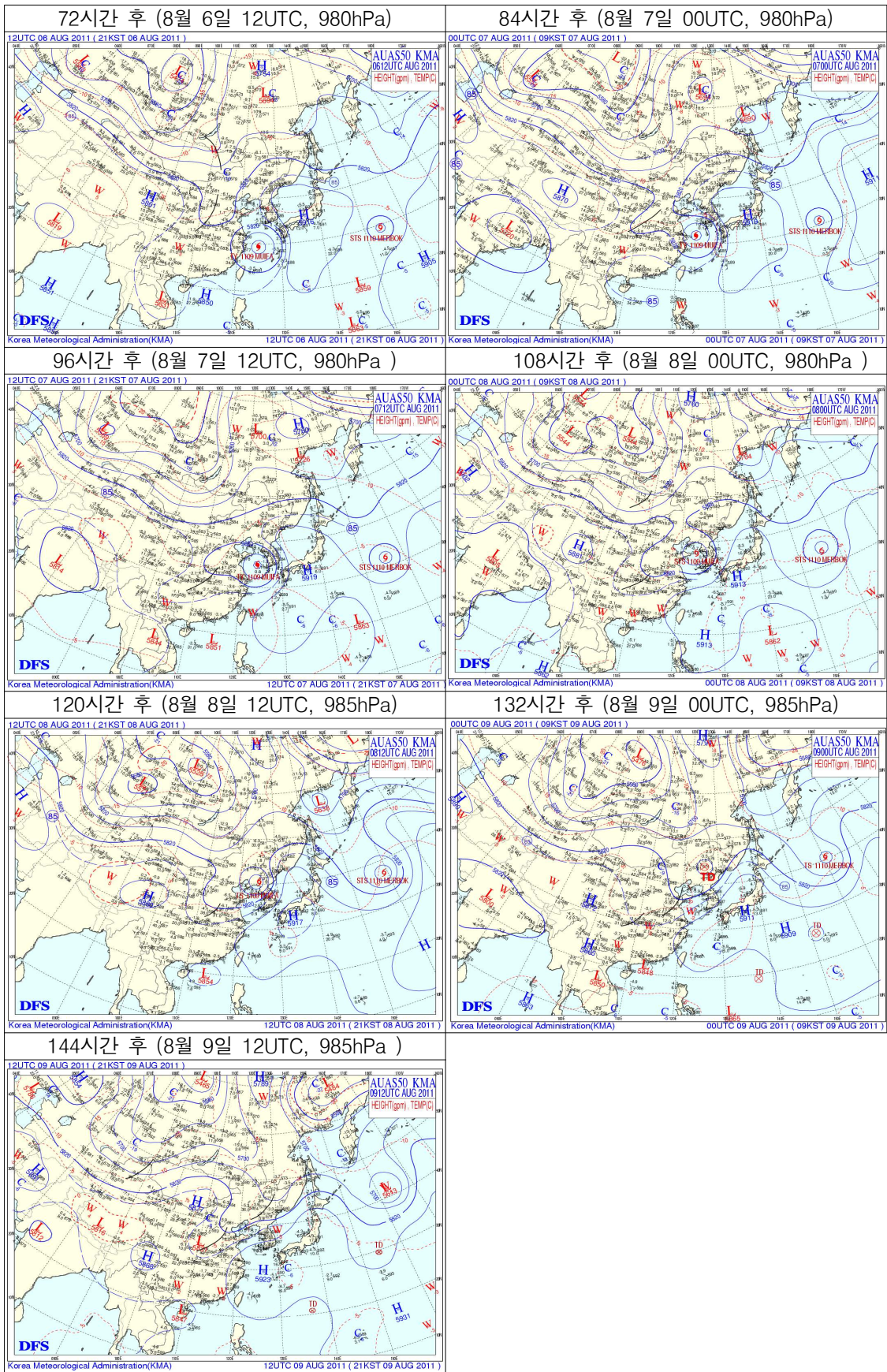
한국, 일본, 미국 모델 모두 북태평양 고기압이 좀 더 강하게 버틸 것으로 예상하여 초기에는 좀 더 서쪽에서 이동하는 것으로 예상하였고, 전향 후 속도가 빨라질 것으로 예상하였다.



3.10.2 종관상황

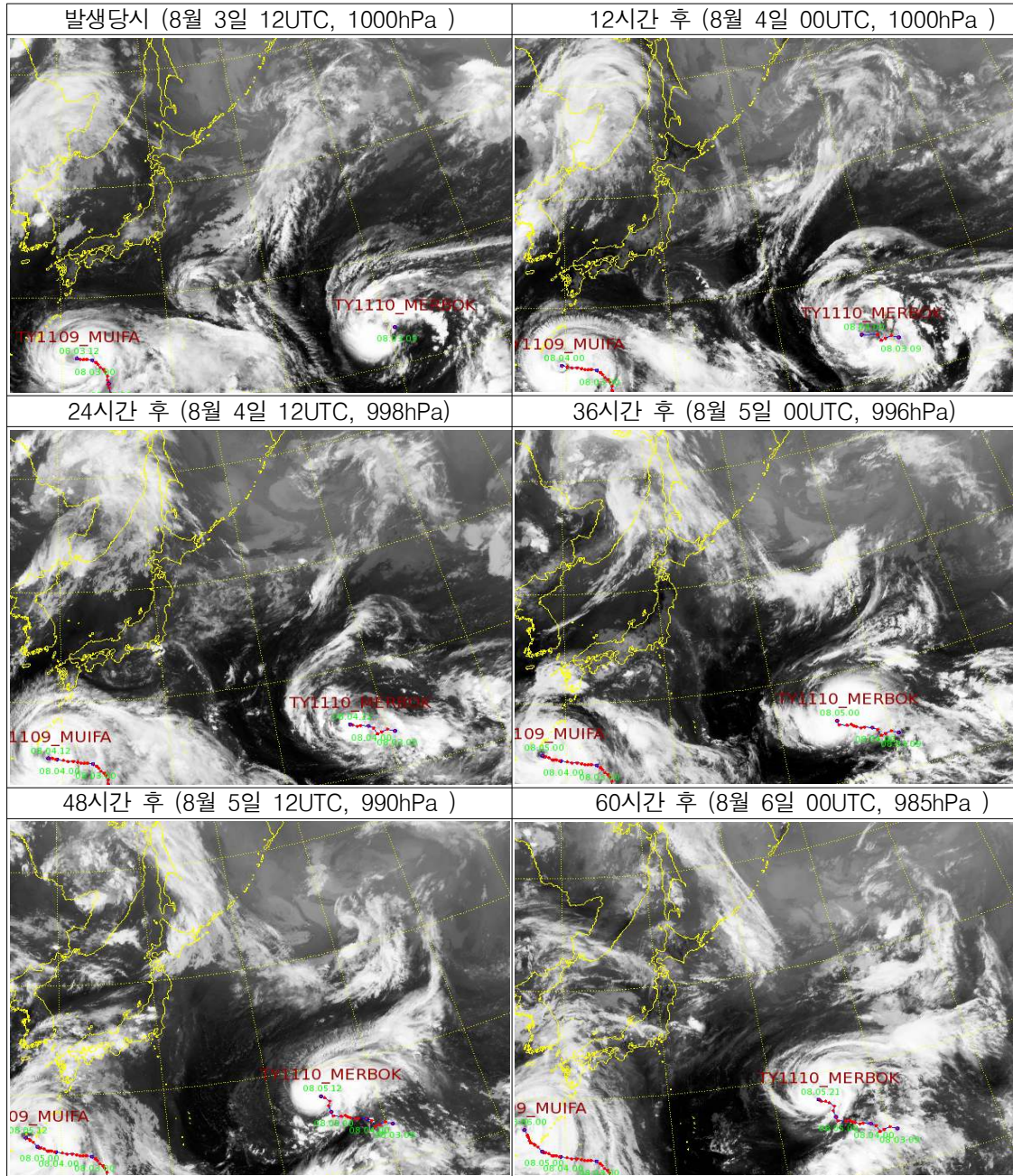
일기도 500hPa에서 북태평양 고기압의 전개상황으로 8월 4일 12UTC까지 일본서쪽 지역까지 확장되어 태풍이 서진하였으나, 8월 5일부터 북태평양 고기압이 갈라지기 시작함으로써 태풍은 북진하기 시작하였다.

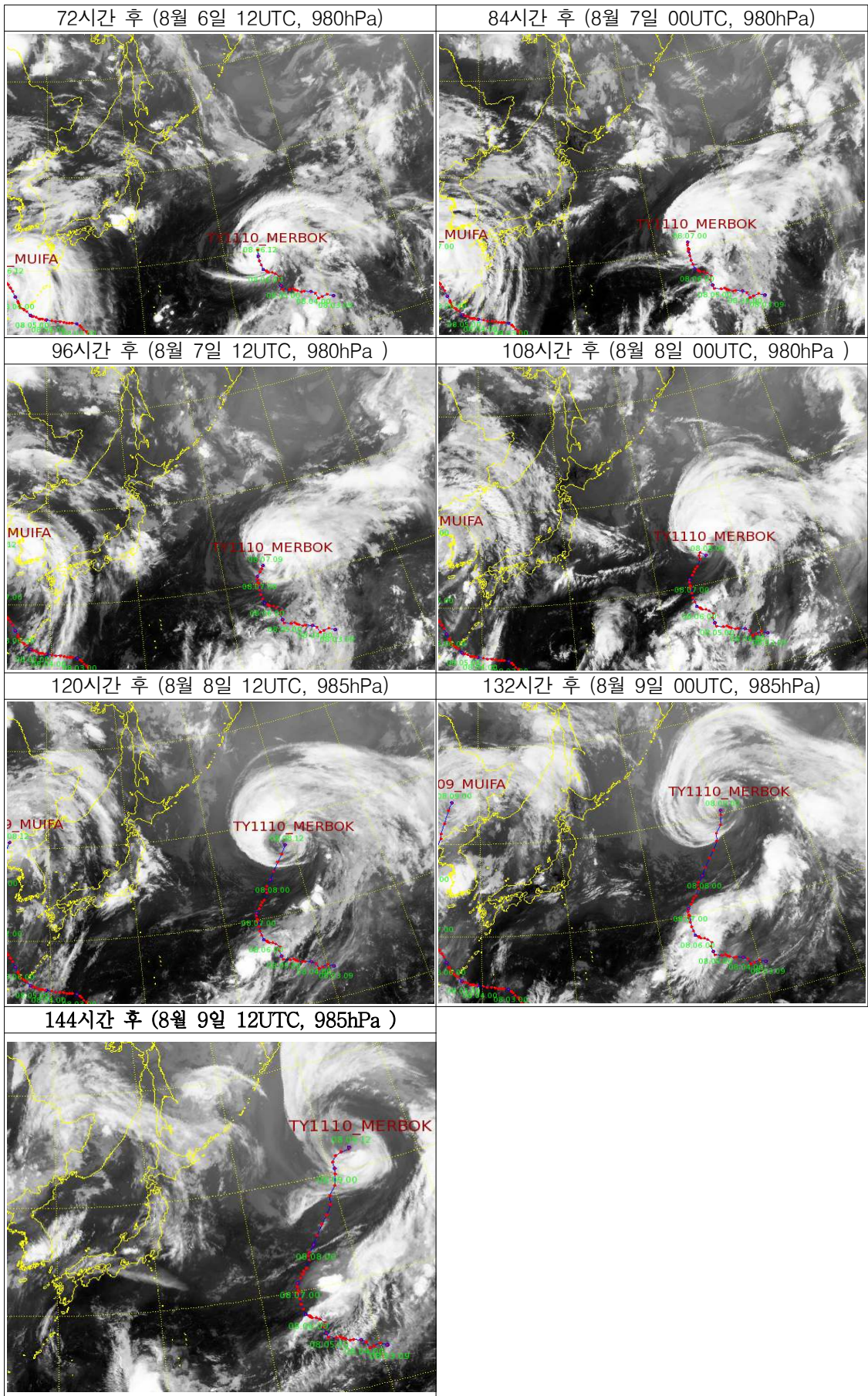




3.10.3 위성영상

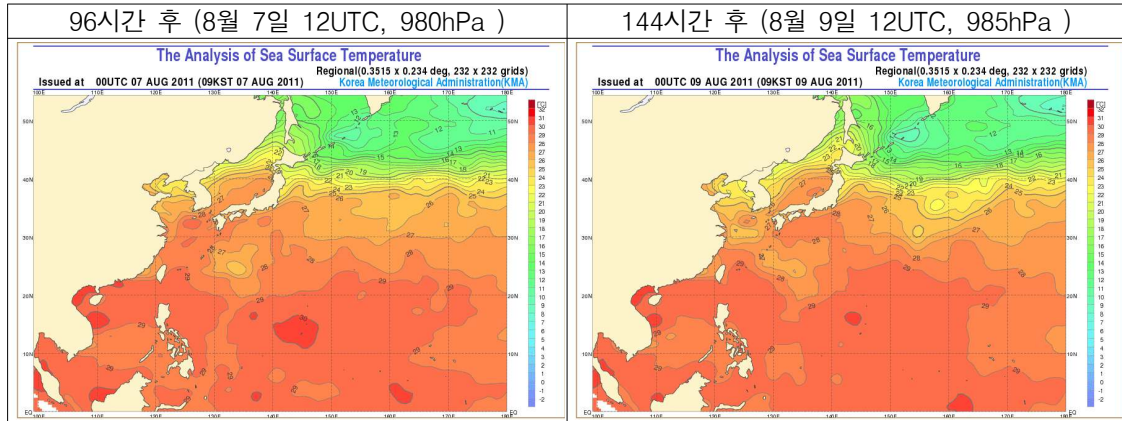
수평구조분석으로 8월 7일 12UTC까지는 발달하면서 태풍의 모양을 유지하고 있으나, 8월 8일 00UTC부터 태풍의 남서쪽에 건조공기가 침투함에 따라 태풍이 점차 온대저기압의 형태로 변해가고 있다.





3.10.4 해수면 온도

8월 7일 12UTC까지 26°C 이상의 고수온 역에서 이동하여 태풍이 발달하였으나, 이후 해수면 온도가 낮아짐에 따라 태풍의 강도도 약해지기 시작하여 8월 9일에는 18°C 이하의 저수온역을 지나면서 온대저기압으로 변질되었다.



3.10.5 진로 예보오차

예측자료의 개수와 시점이 상이하야 의미 있는 평가를 내리기에는 다소 무리가 있으나, 24시간 예보오차에서 표본수는 다소 차이를 보이고 있으며 4기관의 오차는 비슷한 수준이었다.

KMA 48시간, 72시간 예보오차에서는 JTWC를 제외하고 4기관 중 가장 적은 오차를 보였다.

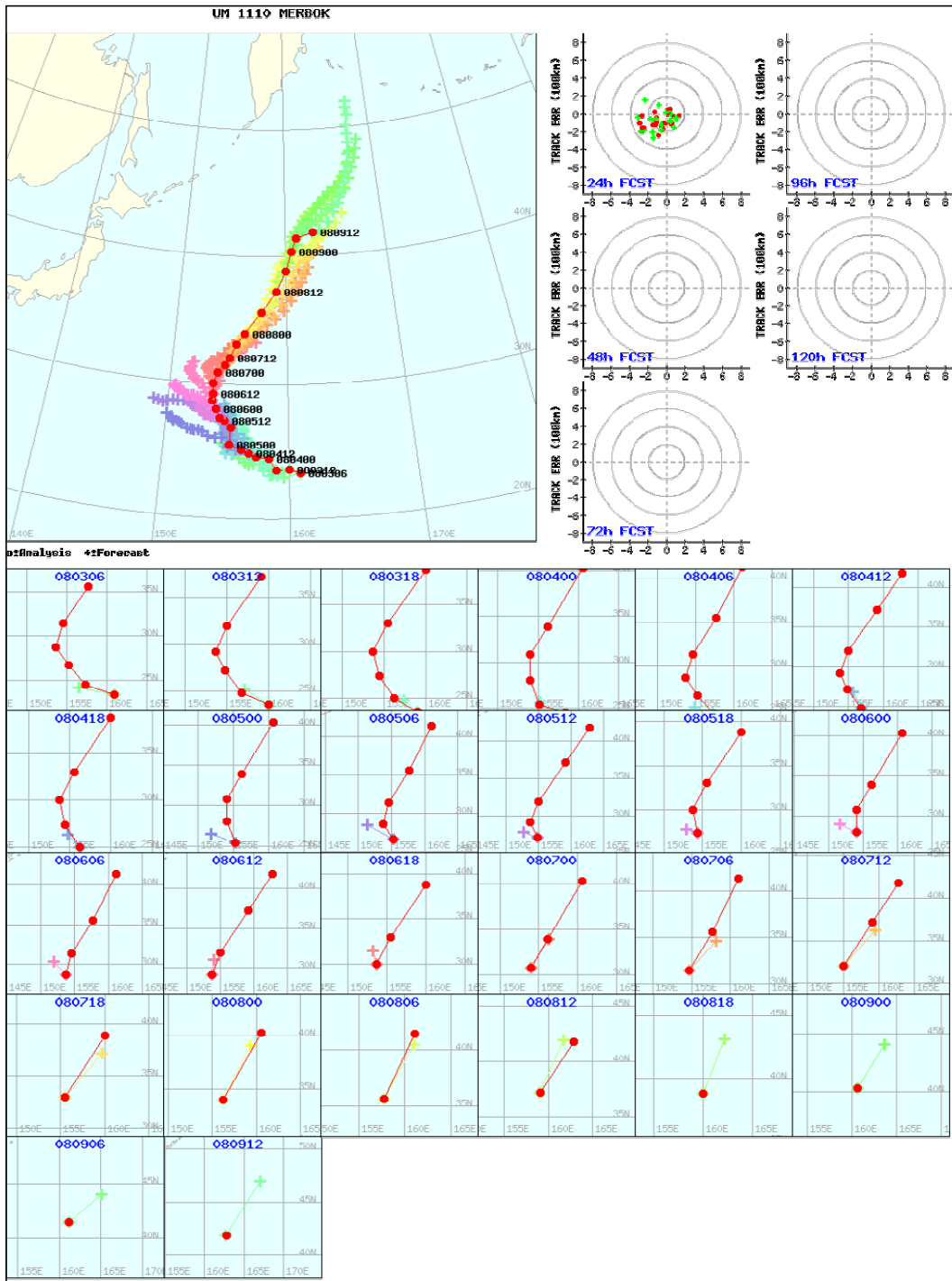
24시간	KMA	JMA	JTWC	CMA	GDAPS	RDAPS	TWRF	DBAR	UM	KWRF	JGSM	TEPS	NOGAPS	GFS	ECMWF
오차	85.5	80.6	85.2	83.1	-	-	109.9	-	154.5	112.2	92.4	106.7	122.9	65.1	65.2
표본수	21	44	19	20	-	-	11	-	22	6	22	22	9	9	9

48시간	KMA	JMA	JTWC	CMA	GDAPS	RDAPS	TWRF	DBAR	UM	KWRF	JGSM	TEPS	NOGAPS	GFS	ECMWF
오차	172.3	195.5	151.3	197.3	-	-	145.8	-	338.2	244.5	181.3	228.2	254.4	114.3	109.1
표본수	17	18	15	16	-	-	9	-	18	1	18	18	8	8	8

72시간	KMA	JMA	JTWC	CMA	GDAPS	RDAPS	TWRF	DBAR	UM	KWRF	JGSM	TEPS	NOGAPS	GFS	ECMWF
오차	304.7	322.3	195.5	324.9	-	-	290.8	-	589.6	326.2	322.7	411.5	492.4	178.0	212.3
표본수	13	14	11	12	-	-	7	-	14	1	14	14	6	6	6

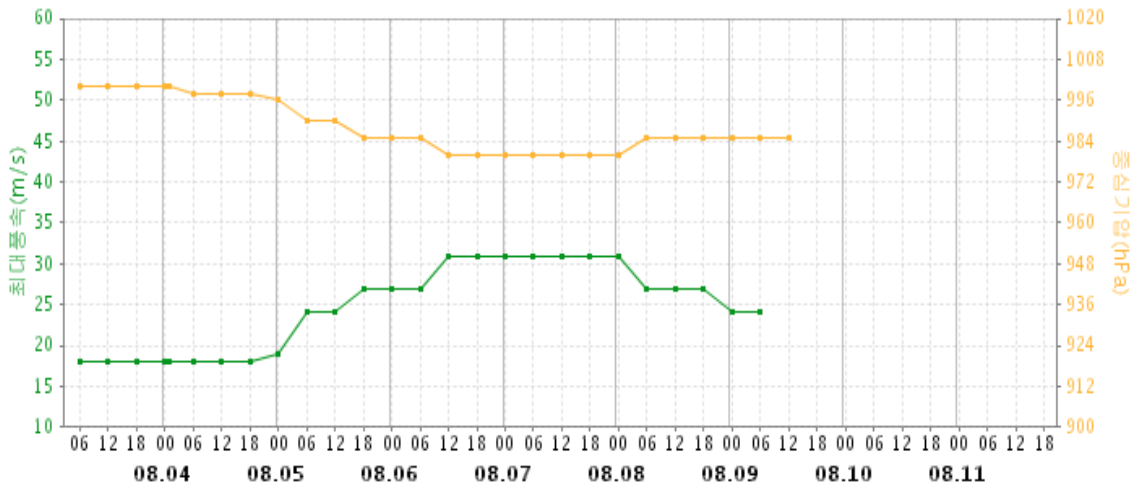
한편 주요 모델별 진로예측 경향은 한국, 일본, 미국 모델 모두 북태평양 고기압이 좀 더 강하게 버틸 것으로 예상하여 초기에는 좀 더 서쪽에서 이동하는 것으로 예상하였고, 전향 후 속도가 빨라질 것으로 예상하였다.

(UM 진로 예보)



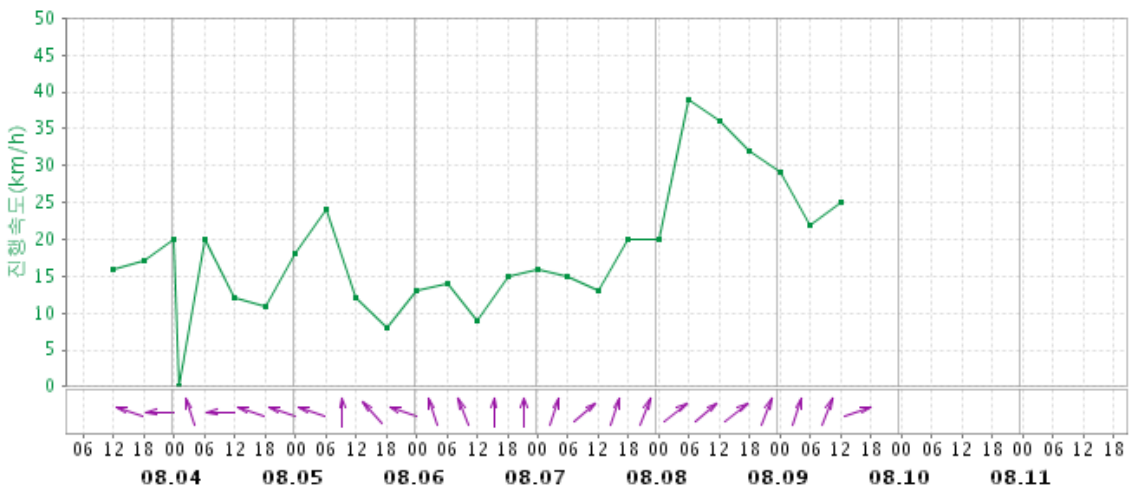
3.10.5.1 중심기압 변화

8월 3일 ~ 8월 6일 12UTC까지 26℃이상의 고수온 역에서 이동하는 동안은 태풍의 강도가 강해지다가 그 이후부터는 강도가 약해지기 시작하였다.



3.10.5.2 이동속도 변화

태풍의 이동속도가 점차적으로 증가하는 추세를 나타낸다. 26℃이하의 저수온역을 이동하기 시작하는 8월 8일 이후부터 속도가 뚜렷하게 증가하였다.

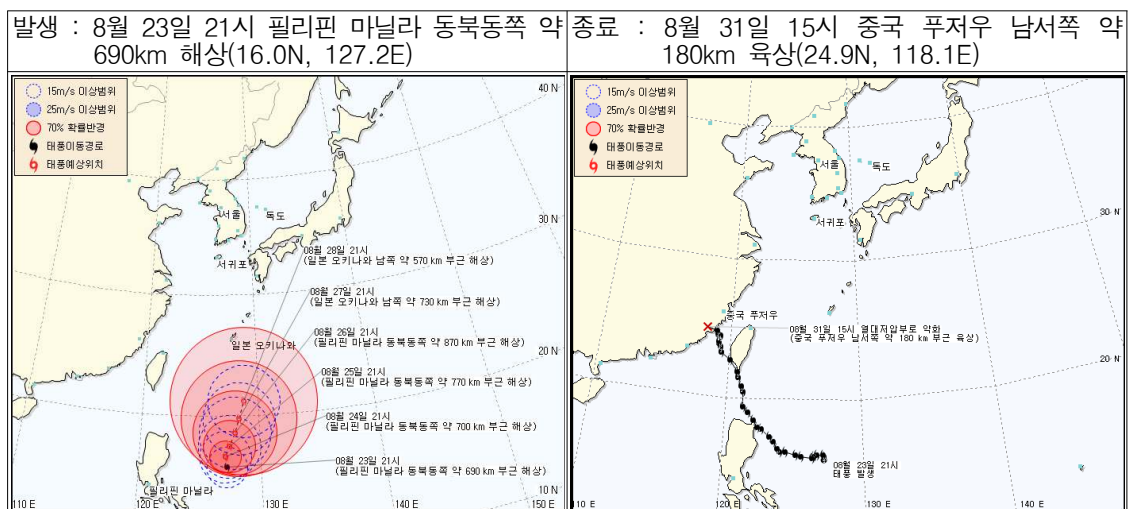


3.11 제11호 태풍 ‘난마돌(NANMADOL)’

3.11.1 개요

제11호 태풍 ‘난마돌(NANMADOL)’은 8월 23일 21시경 필리핀 마닐라 동쪽 약 630km 부근 해상에서 발생하여, SST 및 해양열용량지수가 높은 곳에서 천천히 이동하며 에너지를 충분히 공급받아 중반시기인 8월 26일 15시에 중심기압 920hPa, 최대풍속 53m/s의 매우강한 중형태풍으로 발달하였으며, 다만 남동쪽 해안가를 스치고 지나가면서 다소 세력이 약화된 후 8월 31일 15시경 중국 푸저우 남서쪽 약 180km 육상에서 열대저압부로 약화되었다.

발생초기부터 열대저압부로 약화될 시점까지 북쪽 mT 세력이 동쪽으로 수축한다는 예측을 벗어나 동중국해에 mT가 지속적으로 버티면서 결국은 S Pattern / TE Region²⁾에서 서~북서~서진하는 형태를 보였다. 한편, 태풍발생 중반까지 태풍의 진로에 영향을 미치는 지향류가 주변고기압 등의 영향에 의해 형성되지 못하고, 단순 태풍의 순환에 의한 지향류만 형성되면서 진로예보에 어려움이 있었다.



2) S Pattern / TE Region : Standard Pattern / Tropical Easterly Region 으로 북쪽에 있는 고기압이 태풍의 이동방향을 지배하는 주변고기압(태풍이동의 지향류를 지배함)의 역할을 하며, 태풍은 열대 동풍류 지역에서 서진하는 형태를 보임.

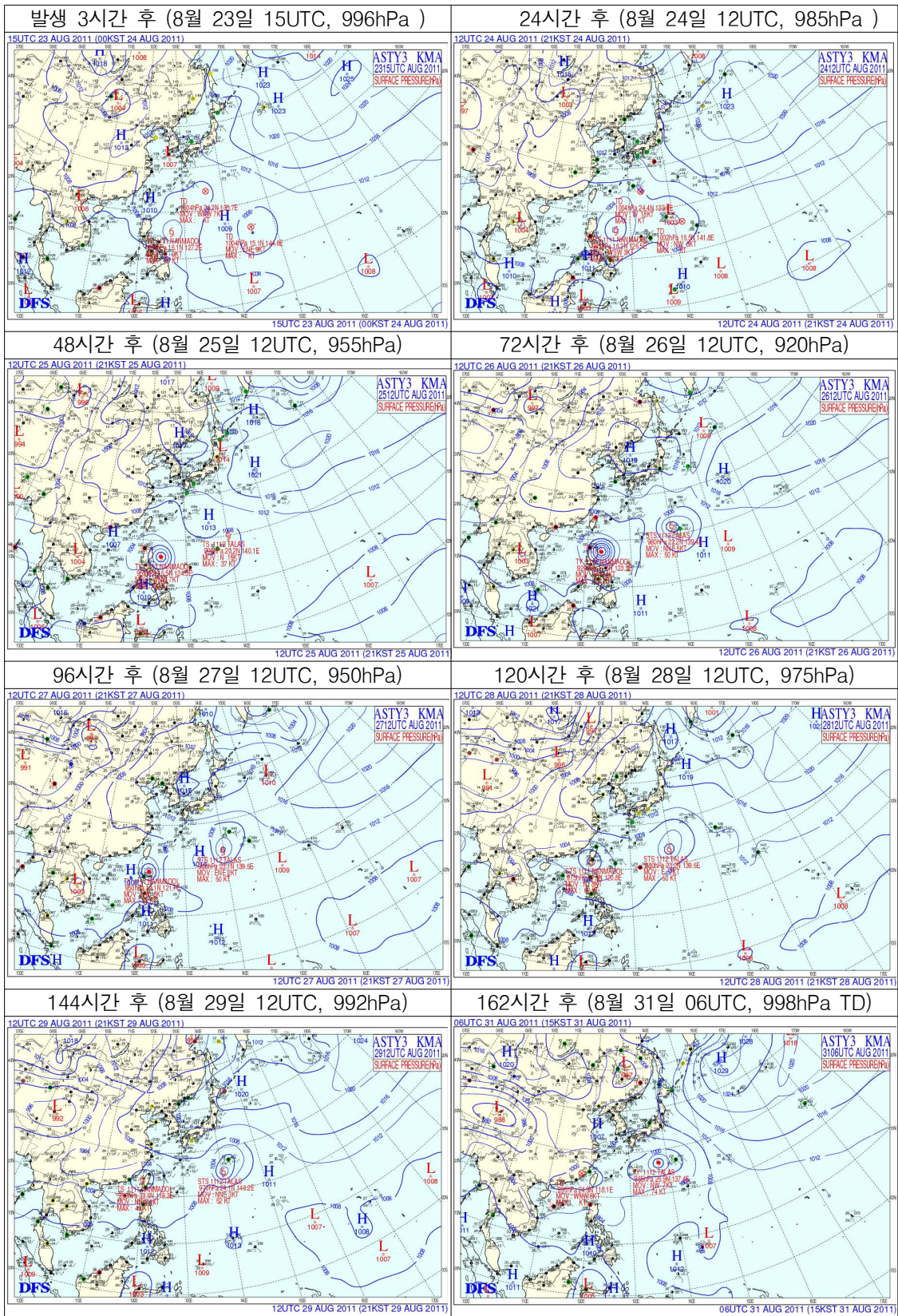
3.11.2 태풍 진행과정 분석

제11호 태풍 ‘난마돌(NANMADOL)’의 발생시점은 북태평양고기압의 남서쪽 가장자리에서 폭넓게 형성된 Gyre 형태의 불안정한 해역에서 발생하였으며, 발생당시 북동쪽과 동쪽에 TD가 발생하여 활동하고 있었다.

태풍발생 초기에는 북태평양고기압이 동쪽으로 수축하면서 남중국해-필리핀-괌섬 부근까지 상당히 폭넓은 Monsoon Gyre가 형성되어 불안정한 대류셀들이 해당 Gyre 순환 내에서 발달하고 있으며, Gyre 북쪽 동중국해는 여전히 mT가 버티고 있지만 다소 동쪽으로 수축할 것으로 예상되어 태풍은 상당히 느리게 북진할 것으로 분석되었으나, 종관상황은 동중국해 mT 세력이 지속적으로 버티면서 초기 태풍진로는 서진하는 형태를 보였다.

태풍발생중기에는 태풍초기에 동중국해에서 버티고 있던 mT가 동쪽으로 수축할 것으로 모델들이 모의하였으나, mT가 동중국해에서 지속적으로 버티며 오히려 다소 발달하는 경향을 보여 태풍은 mT 가장자리를 따라 북서진하였다.

태풍발생후기에는 mT가 동중국해에서 화중지방까지 길게 혀를 내밀며 버티면서 태풍은 북진하면서 전향하지 못하고 대만남서쪽 해안가를 스치면서 다소 세력이 약해진 후 중국 푸저우 남서쪽 육상에 상륙한 후 열대저압부로 약화되었다.

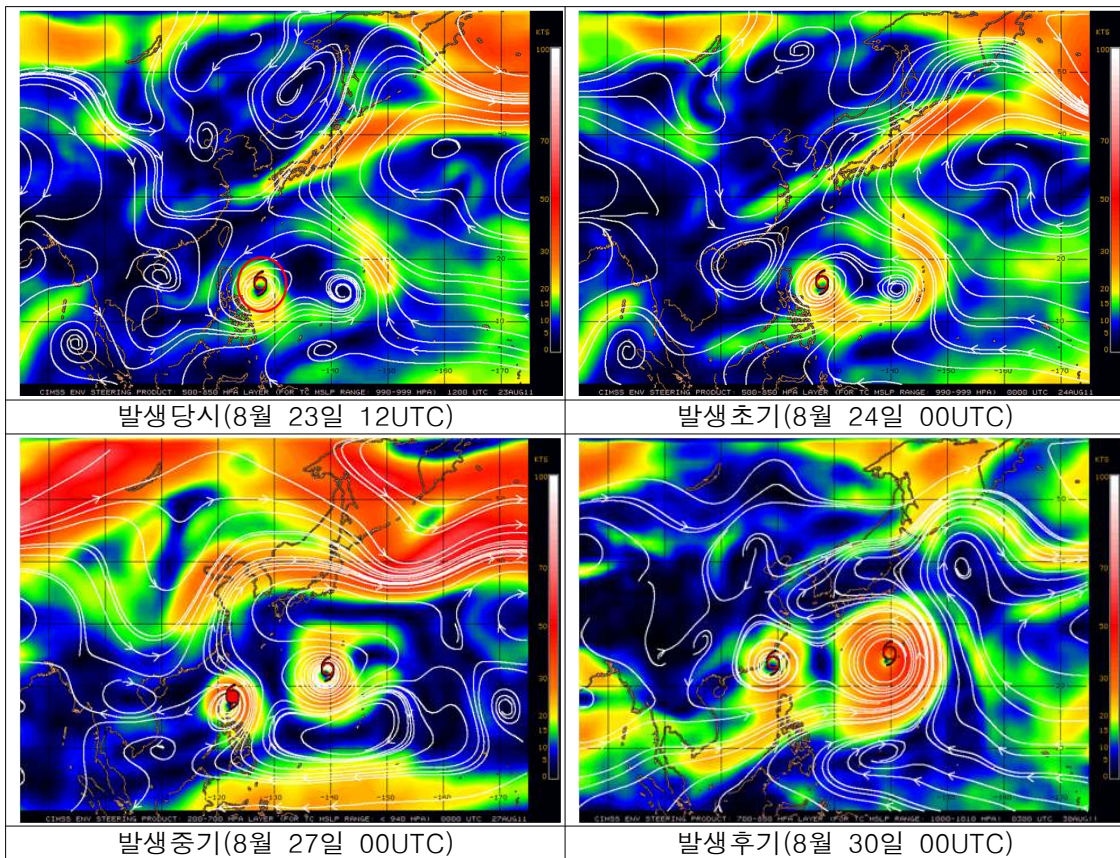


지향류(Environmental Steering Flow) 흐름에서 태풍발생당시에는 특별히 강하게 영향을 주는 주변 지향류는 형성되지 못하고 태풍자체에 의한 지향류만 형성되어 있고 북쪽 mT의 수축으로 인해 북쪽으로 이동할 가능성이 높았다.

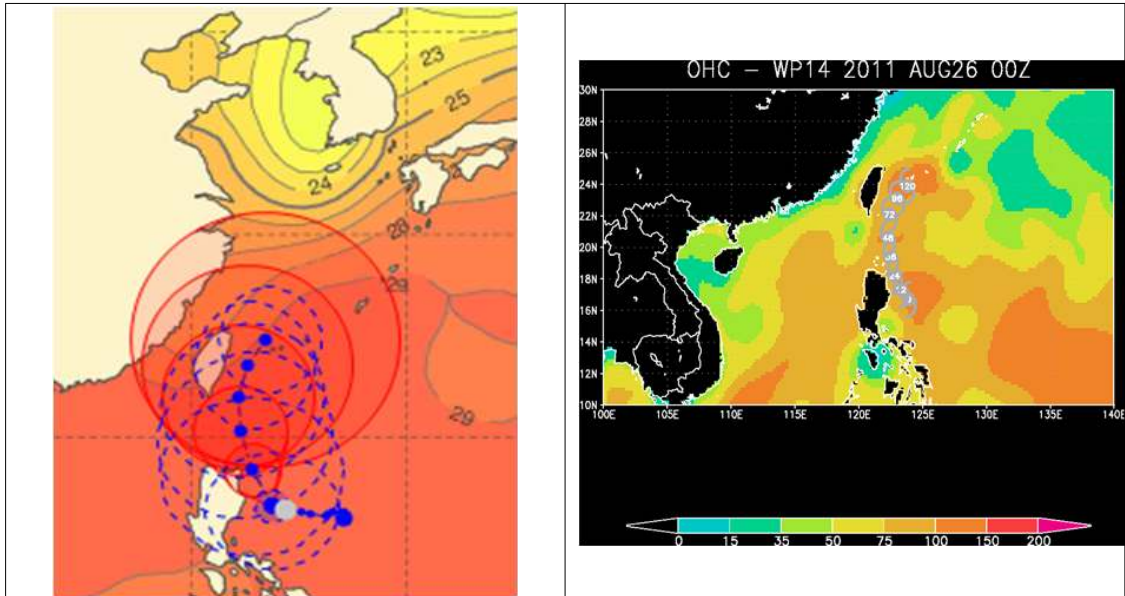
반면 태풍발생초기에는: 동중국해에서 mT가 양분되는 col area가 깊게 형성되지 못하여 mT가 여전히 버티는 형국으로 태풍은 북진하지 못하고 서진의 형태를 보이며 초기단계에 주변영향에 의한 지향류의 영향을 받지 못하였다.

태풍발생중기에는 mT세력이 약화되지 않아 주변고기압의 지향류가 형성되고 mT 남서쪽 가장자리에서 태풍은 북서진의 지향류 영향을 받았다.

태풍발생후기에는 mT세력이 여전히 동중국해에서 화중지방까지 버티고 있어 화난 남쪽육상으로 상륙시키는 지향류가 형성되어 있으며, 동쪽 태풍 ‘탈라스’와의 상호작용 하기에는 거리가 많이 떨어져 있었다.

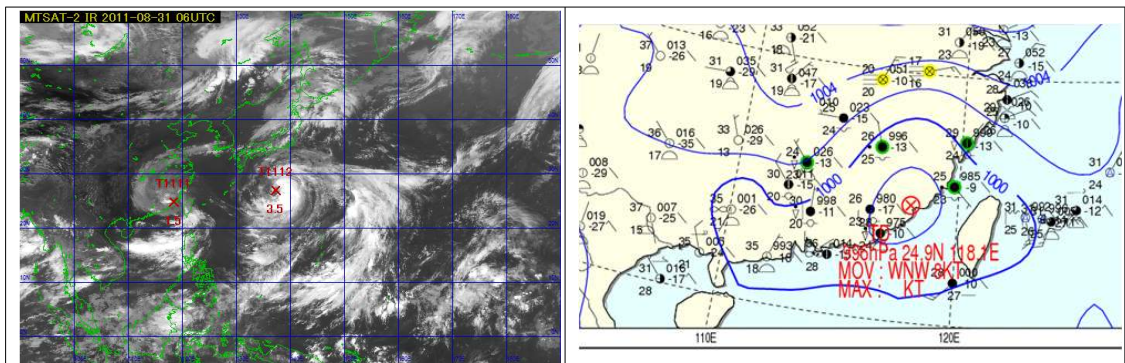


8월 26일 06UTC 중심기압 920hPa 강도 '매우 강'의 중형태풍으로 발달하였다.



- 해수면 온도 : 29°C 고수온이 형성된 해역을 따라 지속적으로 에너지를 수용하며 발달
- 해수 열용량 : 해수열용량지수가 높은 해역을 따라 이동(해수 열용량 50kJ/cm² 이상 일때 태풍 강도 강화에 유리한 조건)하였기 때문에 상당히 강하게 발달

8월 31일 06UTC 열대저압부로 약화되었다.



- 위성 영상 : 대류운이 와해되어 조직적인 부분이 없으며 상하층이 완전히 분리되었음
- SURFACE : 저기압성 순환장은 찾을 수 있으나 주변 바람장이 약함 (최대 풍속이 11knots 이하로 분석됨)

3.11.3 정확도

3.11.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

KMA 진로예보 정확도(48h)는 233.9km로서, 초반~중반에는 실제에 비해 북쪽~북동쪽으로 예보하는 경향을 보였고, 후반에는 실제와 비슷한 경향의 진로예보를 생산하였으나 속도면에서 실제보다 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 반면 타 기관 예보오차는 RSMC-Tokyo 216.6km, JTWC 191.9km, BABJ 188.8km이다.

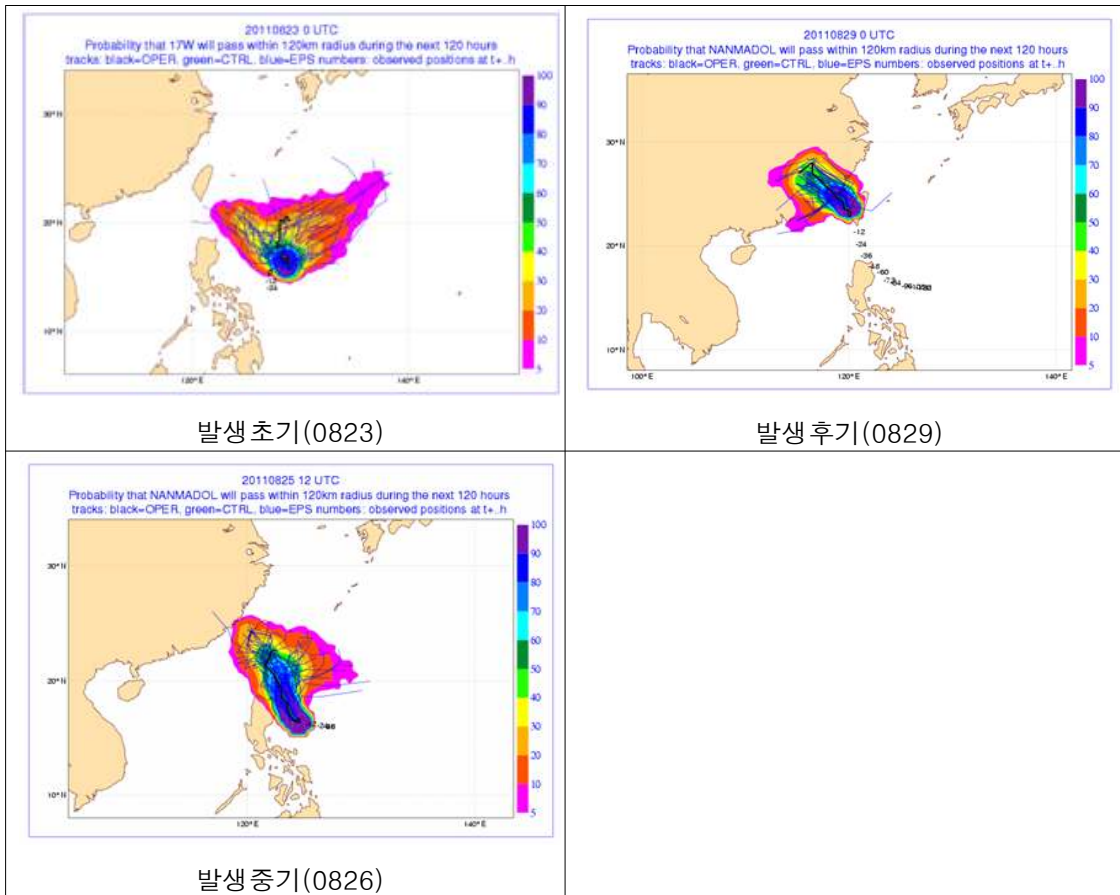
태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 233.9km로 2011년 목표 205km 보다 28.9km 양의 오차를 보였으며, RSMC(216.6km) 비교 17.3km, JTWC (191.9km) 비교 42km 및 BABJ(188.8km) 비교 45.9km의 격차를 보였다.

태풍예보는 초반~중반까지 이동방향으로 N~NE Bias를 보였으며, 후반에는 실제와 비슷한 경향의 진로예보를 생산하였으나 속도면에서 실제보다 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 안정적인 성향을 지닌 ECMWF의 48시간 진로예보 정확도(138km)가 가장 좋았으며, 우리나라 모델들도 모두 200km 이내의 오차를 보였다.

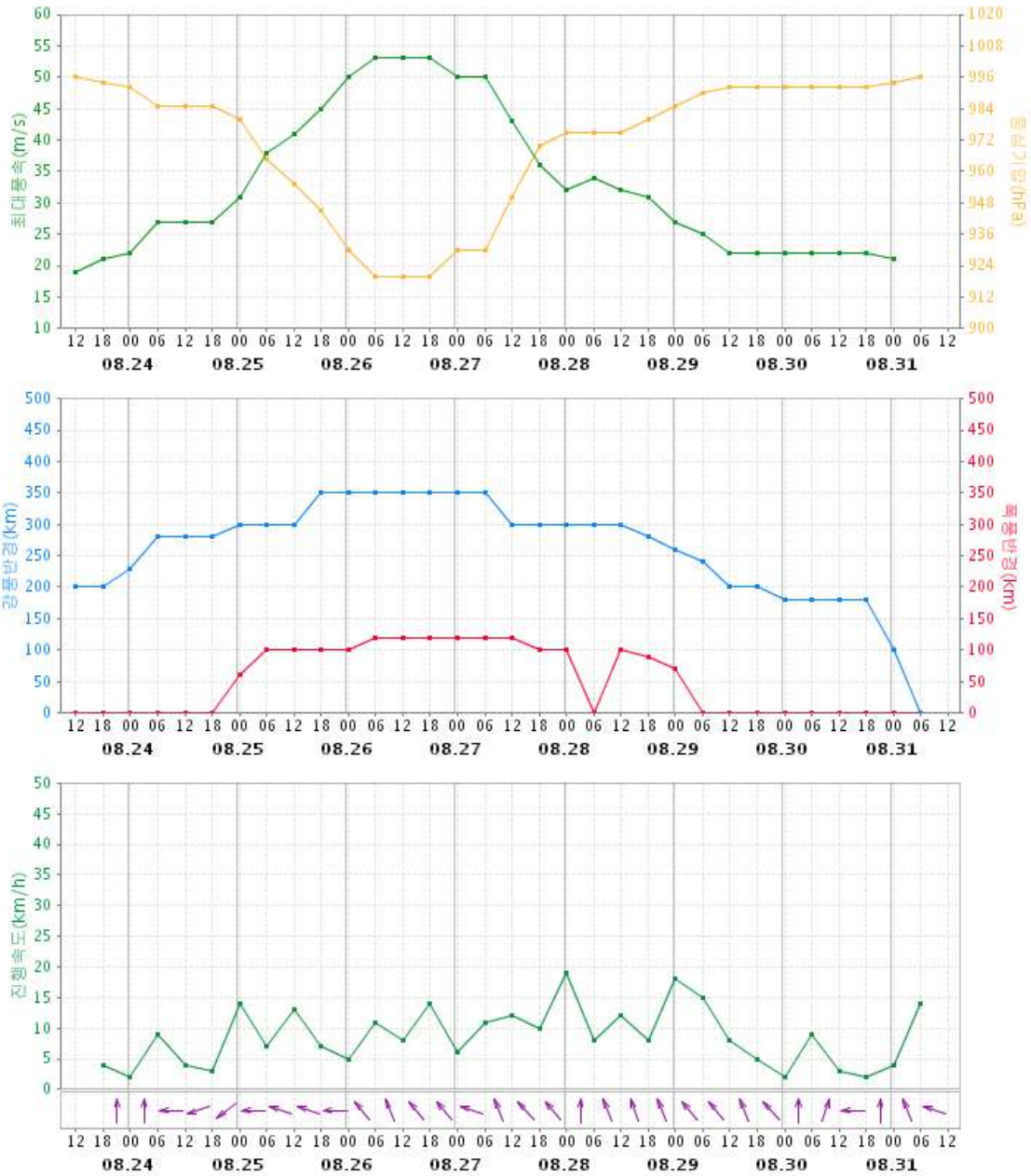
수치예보모델 48시간 예측정확도는 안정적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도가 가장 높았으며, 우리나라 모델들도 모두 200km 이내의 오차를 보였다. 모델별 예측진로의 Spread는 넓지 않아 대부분의 모델이 비슷한 방향으로 태풍이 이동할 것으로 예측하였으나, 이동속도 면에서 다소 느리게 예측하여 진로오차가 커졌다.

모델	KWAF	UM_R	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF
예보오차	146.8	169.0	199.6	339.4	207.3	138.0	247.4	188.5	188.2
표본수	19	16	21	3	8	8	22	24	7

모델예보 경향은 진로예측 Spread가 너무 넓어 초기부터 예측진로를 잡기에 어려움이 있었으며, 그러한 국면이 중반까지 이어졌고, 후반부에 이르러서야 진로 예측의 컨센서스를 신뢰할 수 있었으나 여전히 안정되지는 않았었다.

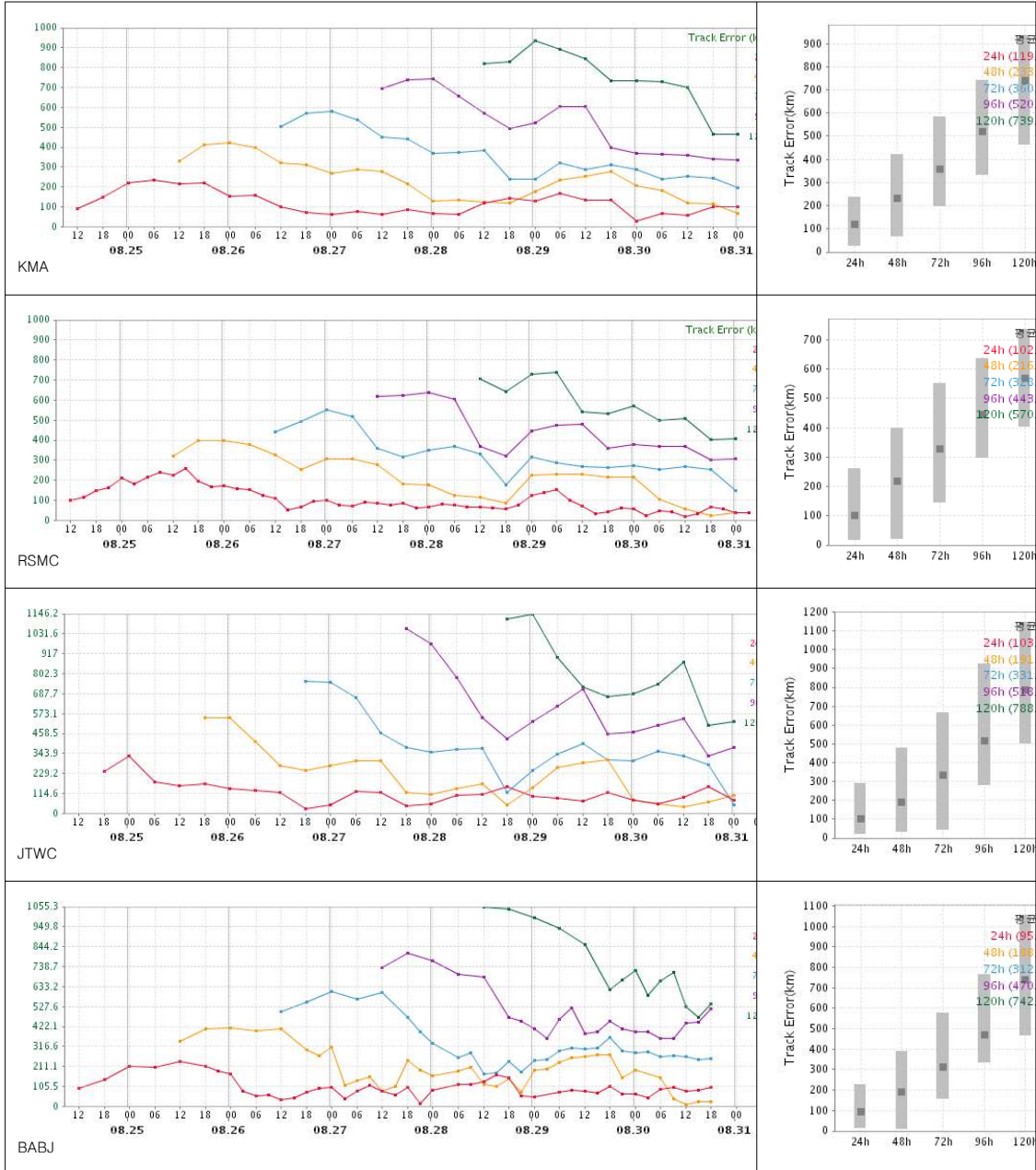


3.11.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도



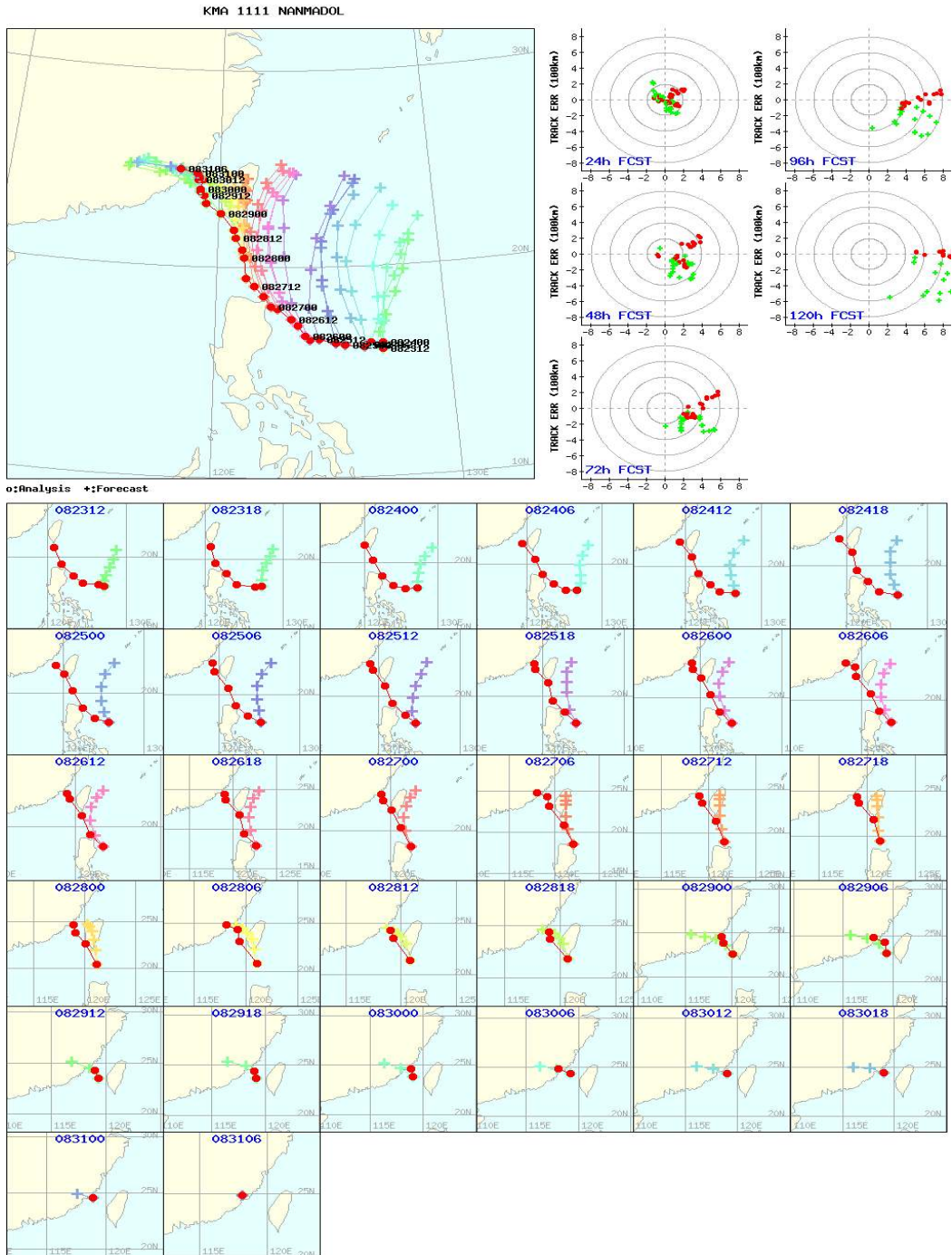
3.11.3.3 기관별 예보정확도 시계열

대부분의 기관이 이동속도 면에서 오차가 발생하였다.



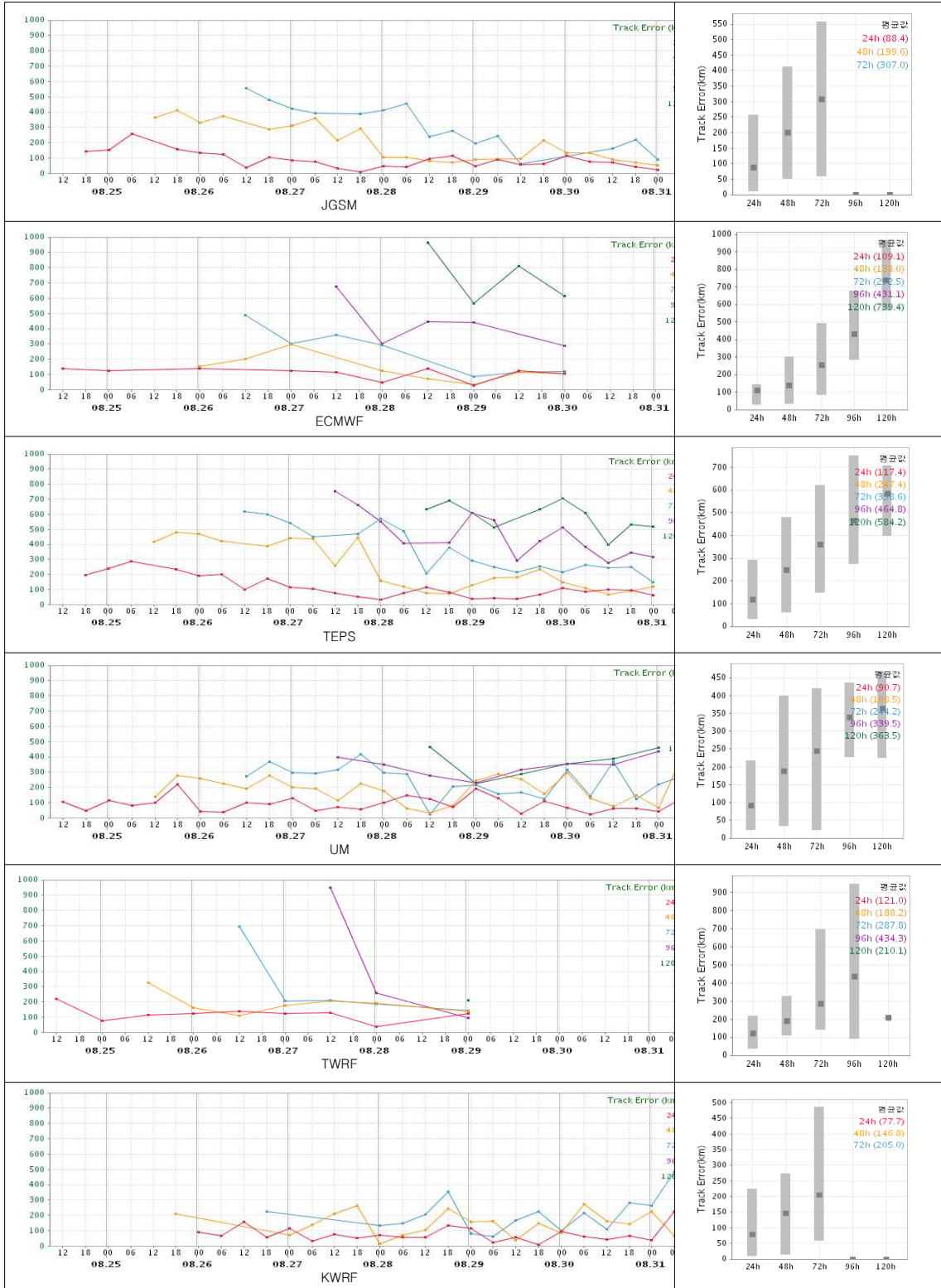
3.11.3.4 KMA 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 초반~중반에 북~북동쪽으로 예보하는 경향이고, 후반에는 비슷한 진로를 보였으나, 실제 진로기준에 비해 대체로 느리게 예보(녹색)하는 경향을 보였다.



3.11.3.5 모델별 정확도 시계열

대부분의 모델들이 초반 중반에 많이 흔들리는 경향을 보였다.



3.12 제12호 태풍 ‘탈라스(TALAS)’

3.12.1 개요

제12호 태풍 ‘탈라스(TALAS)’는 8월 25일 00UTC에 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상(17.8N, 141.4E)에서 중심기압 998hPa, 최대풍속 18m/sec, 시속 13km의 속도로 북북서진하는 소형 태풍으로 발생하였다.

이 태풍은 북동쪽의 북태평양 고기압 남서쪽 연변을 따라 8월 26일 00UTC 까지 북서진하다가 이 후 26일 06UTC에서 12UTC 사이를 제외하면 북태평양고기압의 위축에 따라 약해진 지향류에 의해 매우 느리게 북진하였다.

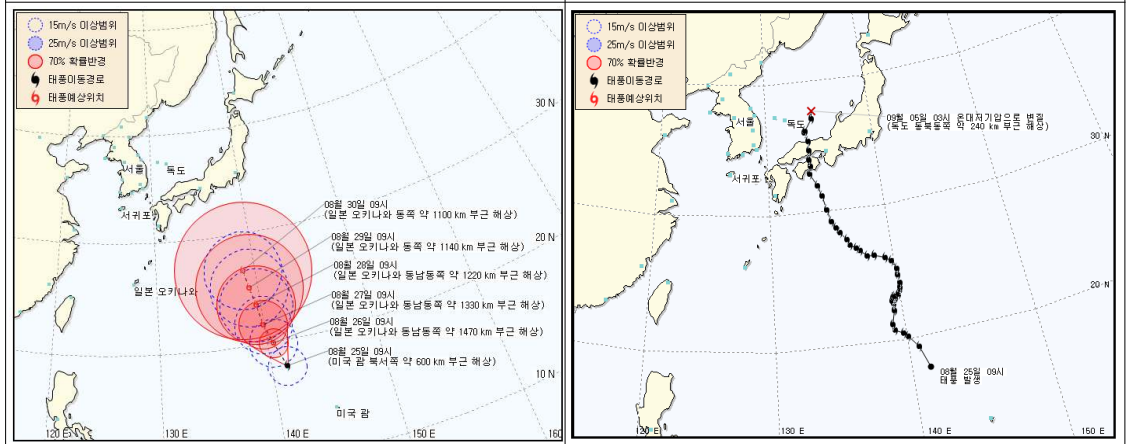
27일부터는 우리나라 한반도 근처에 중심을 둔 북쪽의 고기압에 막혀 태풍은 29일까지 대체로 느리게 북진하였으며, 8월 30일부터 태풍은 우리나라와 일본에 걸쳐 형성된 고기압성 순환에 근접하게 되면서 이 고기압의 남쪽에서 이동 방향을 서쪽으로 전환하기 시작하였고, 31일 00UTC에는 서진하는 진로를 보인 후 6시간 후인 06UTC부터는 동쪽으로 이동한 고기압성 순환의 남서쪽 연변에서 북서진을 시작하여 9월 2일 21UTC경 일본 시코쿠 남쪽 해안에 상륙할 때까지 북서진에서 북북서진으로 서서히 방향을 이동하면서 북상하였다.

8월 29일 18UTC에 태풍의 중심기압은 965hPa에 도달하여 가장 강하게 발달하였으며, 이 강도는 9월 2일까지 비교적 오래 동안 유지되었다.

8월 30일 07시경 북위 25도 선을 통과하였으며, 9월 1일 11시경 북위 28도 선을 통과하였으나, 태풍이 온대저기압으로 변질될 때까지 태풍 비상구역의 동쪽경계(132E) 동쪽으로 이동하여 비상구역에는 진입하지 않았다.

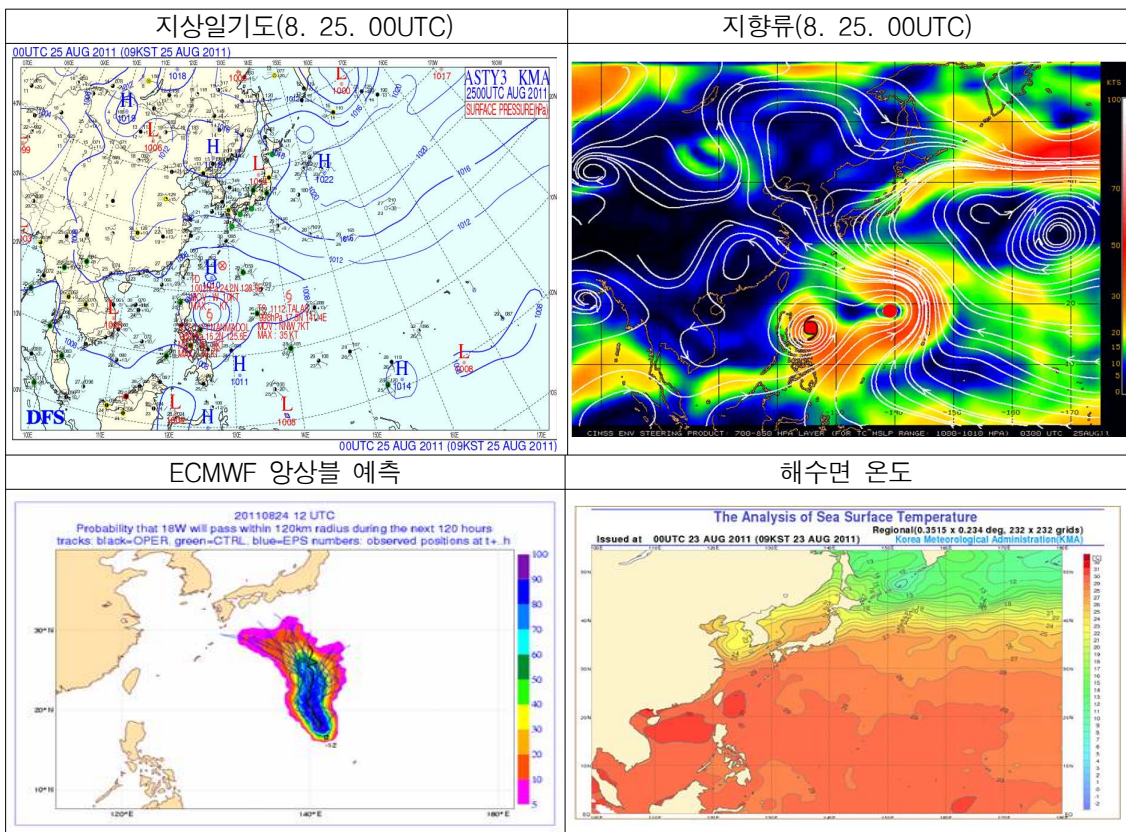
일본 시코쿠 남쪽 해상에 상륙한 태풍은 9월 4일 03시경에 일본 오사카 서북서쪽 해안에서 중심기압 992hPa로 약화된 상태로 동해로 진출하였으며, 24시간 후인 5일 03시경에 독도 동북동쪽 약 240km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다.

발생 : 8월 25일 09시 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상(17.8N, 141.4E) 종료 : 9월 5일 03시 독도 동북동쪽 약 240km 부근 해상(37.8N, 134.5E)에서 온대저기압으로 변질



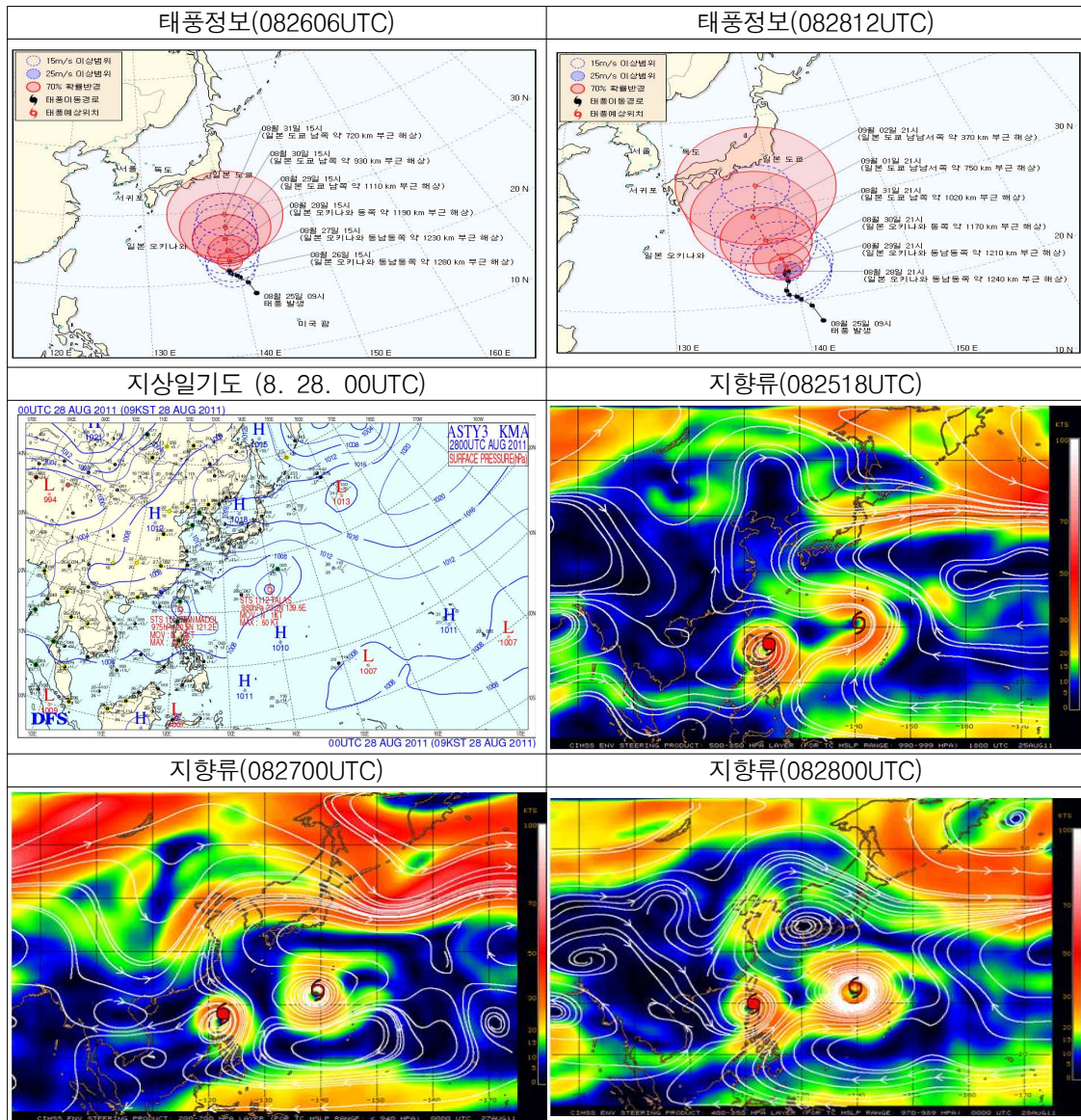
3.12.2 태풍 진행과정 분석

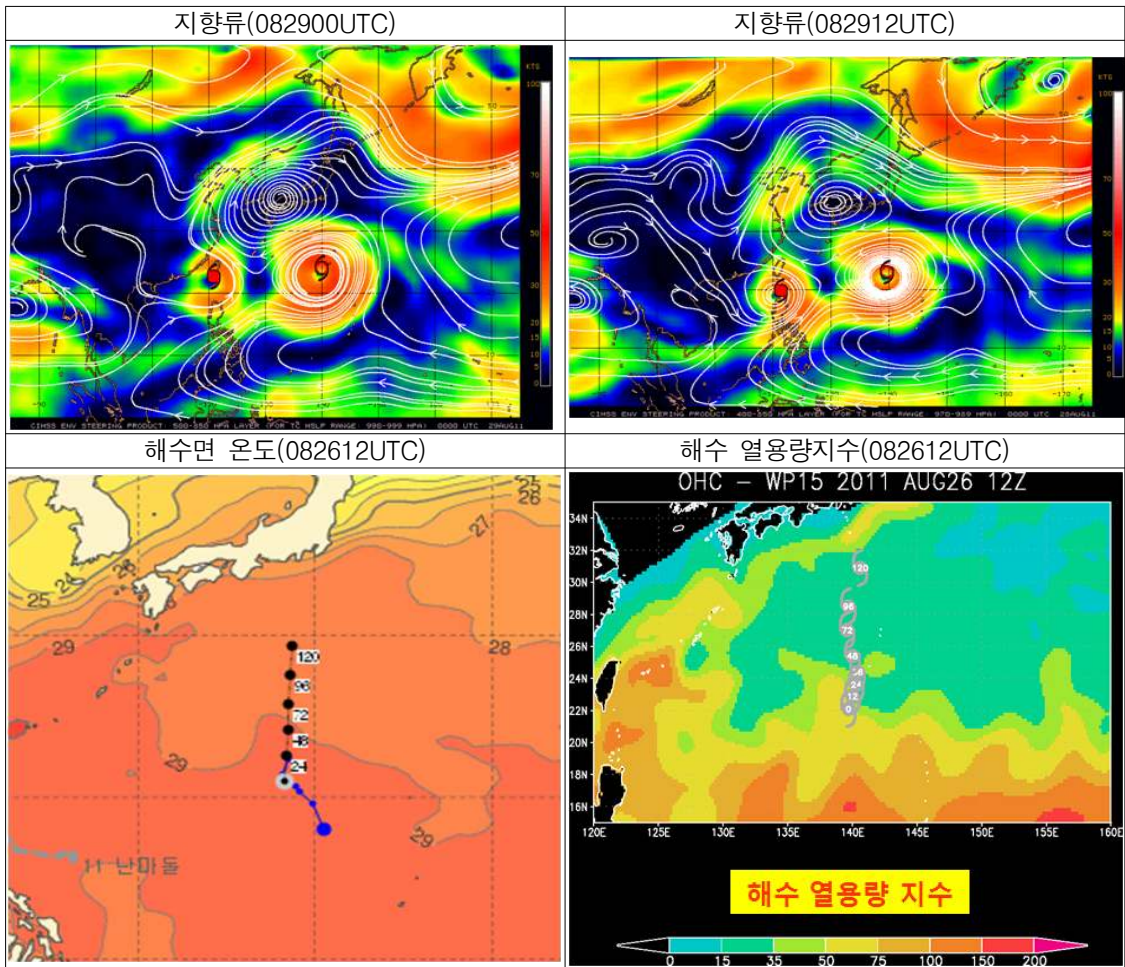
제12호 태풍 ‘탈라스(TALAS)’가 8월 25일 00UTC에 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상(17.8N, 141.4E)에서 중심기압 998hPa, 최대풍속 18m/sec, 시속 13km의 속도로 북북서진하는 소형 태풍으로 발생하였다.



이 태풍은 북동쪽의 북태평양 고기압 남서쪽 연변을 따라 8월 26일 00UTC 까지 북서진하다가 이 후 26일 06UTC에서 12UTC 사이를 제외하면 북태평양고기압의 위축에 따라 약해진 지향류에 의해 매우 느리게 북진하였고, 27일부터는 우리나라 한반도 근처에 중심을 둔 북쪽의 고기압에 막혀 태풍은 29일까지 대체로 느리게 북진하였다.

25일 18UTC에 중심기압 990hPa이었던 태풍의 강도는 29도 이상의 해수온도와 태풍발달에 충분한 해수열용량지수에 의해 26일 00UTC에 985hPa, 06UTC에는 980hPa로 강화된 후, 28일 18UTC에 975hPa로 다시 강화되기까지 강도가 980hPa로 유지되었다.

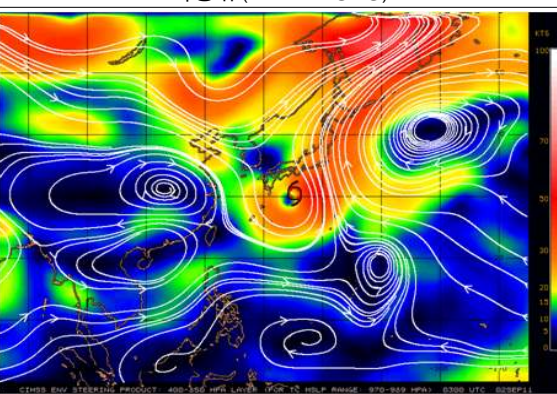
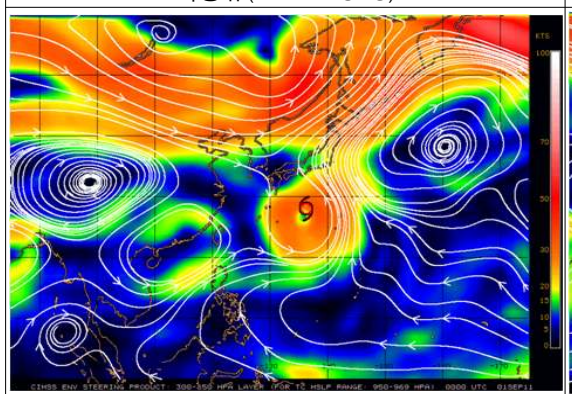
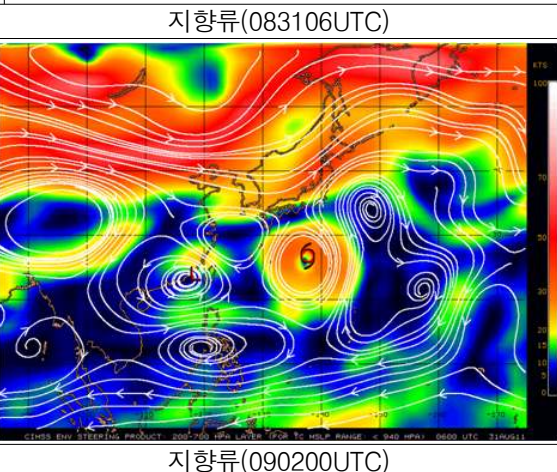
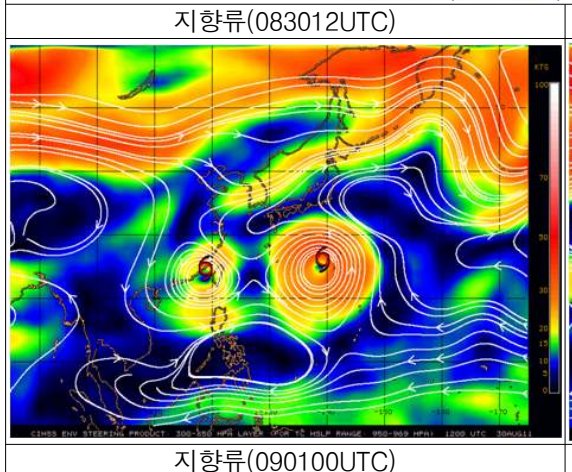
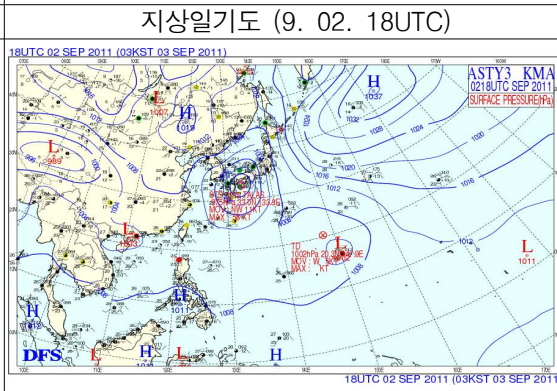
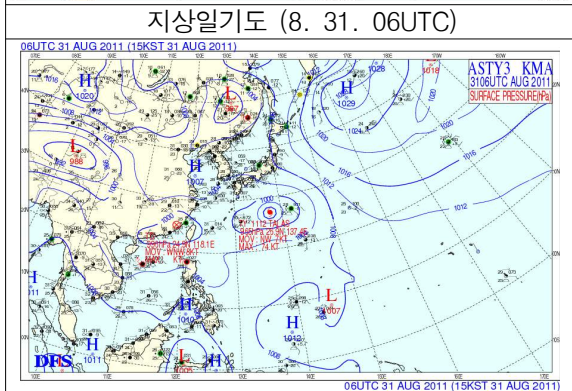
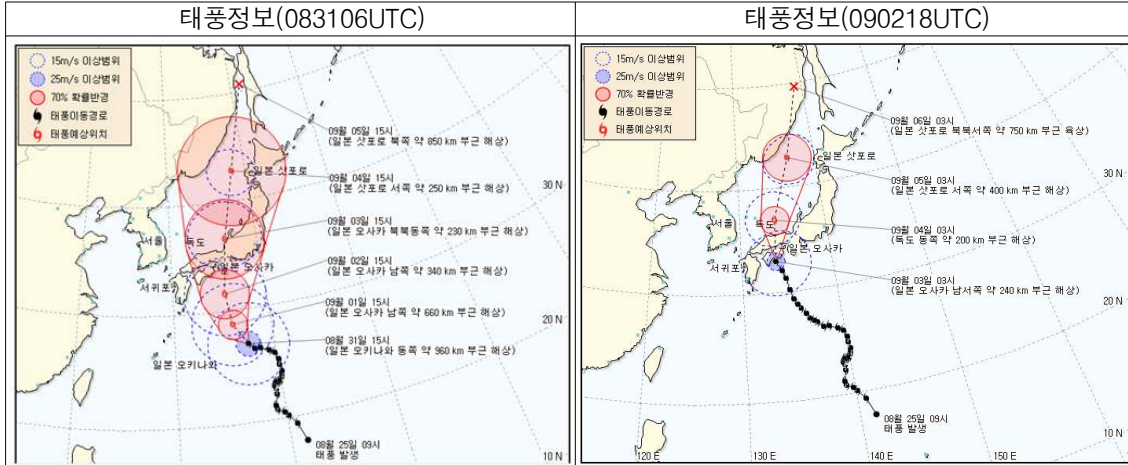


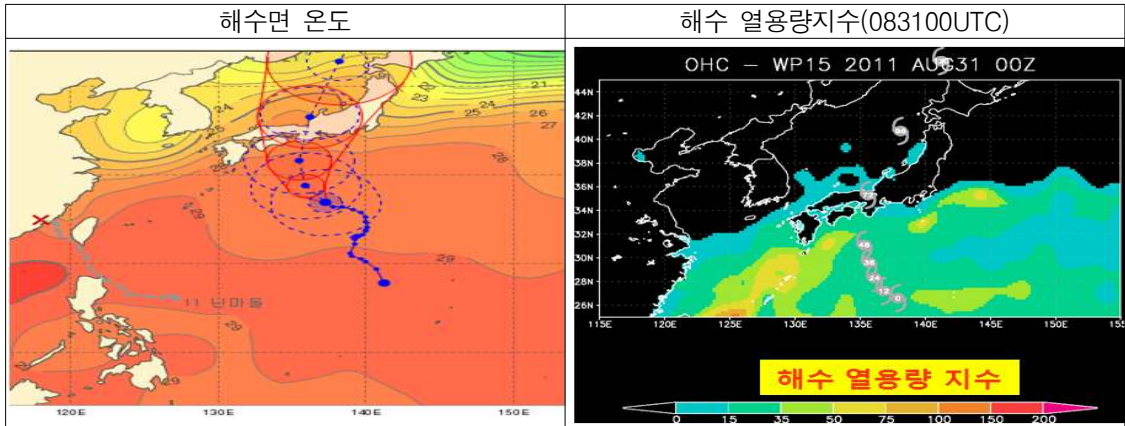


8월 30일부터 태풍은 우리나라와 일본에 걸쳐 형성된 고기압성 순환에 근접하게 되면서 이 고기압의 남쪽에서 이동방향을 서쪽으로 전환하기 시작하였고, 31일 00UTC에는 서진하는 진로를 보인 후, 6시간 후인 06UTC부터는 동쪽으로 이동한 고기압성 순환의 남서쪽 연변에서 북서진을 시작하여 9월 2일 21UTC경 일본 시코쿠 남쪽 해안에 상륙할 때까지 북서진에서 북북서진으로 서서히 방향을 이동하면서 북상하였다.

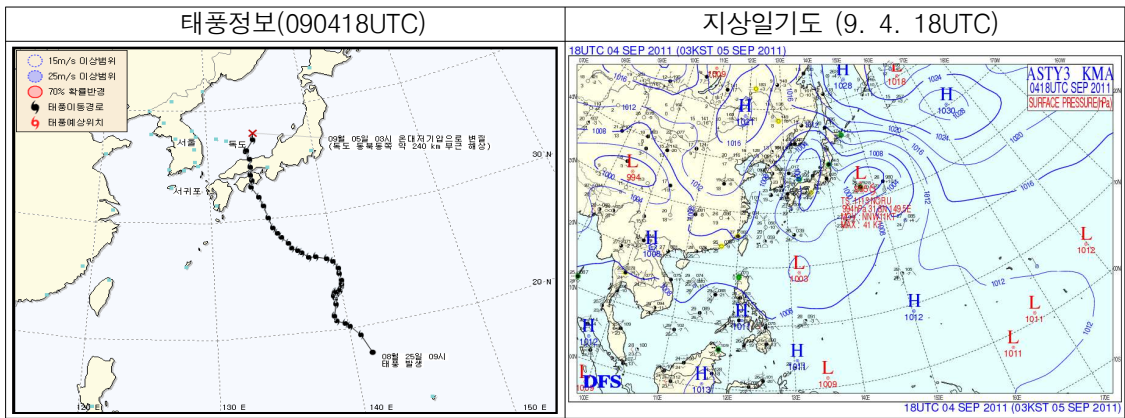
이 기간 중 8월 29일 18UTC에 태풍의 중심기압은 965hPa에 도달하여 가장 강하게 발달하였으며, 이 강도는 9월 2일까지 비교적 오래 동안 유지되었다.

태풍은 8월 30일 07시경 북위 25도 선을 통과하였으며, 9월 1일 11시경 북위 28도 선을 통과하였으나, 태풍이 온대저기압으로 변질될 때까지 태풍 비상구역의 동쪽경계(132E) 동쪽으로 이동하여 비상구역에 진입하지 않았다.

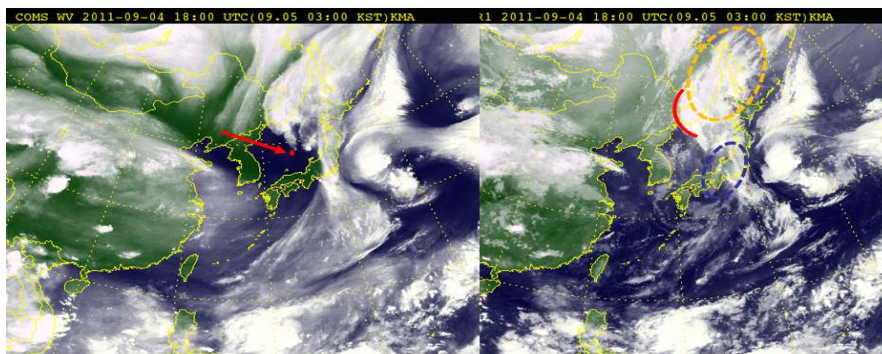




일본 시코쿠 남쪽 해상에 상륙한 태풍은 9월 4일 03시경에 일본 오사카 서북서쪽 해안에서 중심기압 992hPa로 약화된 상태로 동해로 진출하였으며, 24시간 후인 5일 03시경에 독도 동북동쪽 약 240km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다.



3.12.3 태풍 ‘탈라스’의 온대저기압화 판정

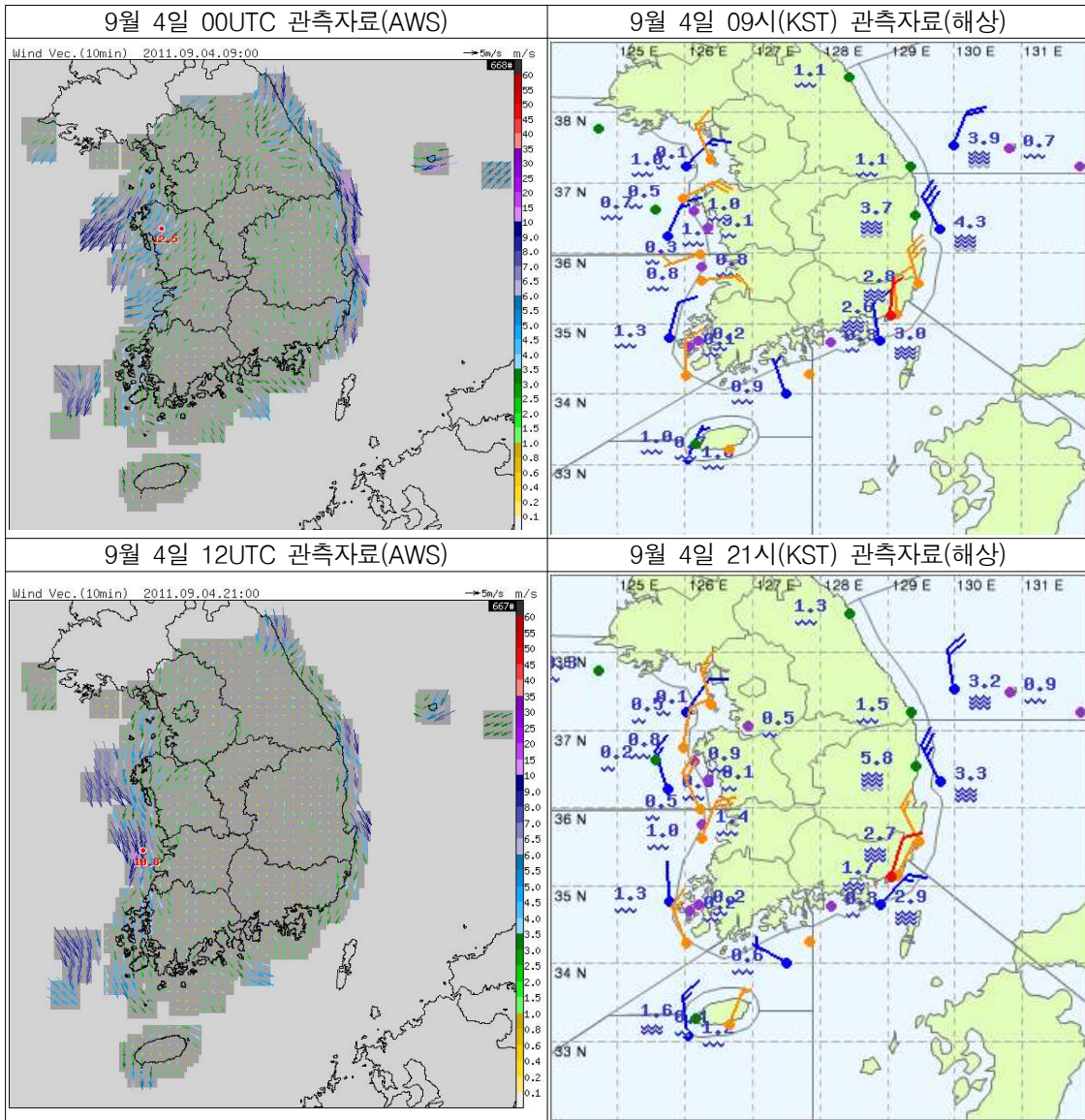


※ 화살표: 건조역(암역), 빨간색 점: 태풍중심위치 ※ 실선: bulge pattern, 주황색 파선: Ci streak, 파랑 파선: 대류운

위성영상에서 온대저기압화 판단근거

- 수증기영상: 건조역이 태풍중심부근까지 완전히 침투하여 상하중운이 완전히 분리됨
- 적외영상: 태풍 진행방향 북쪽으로 bulge 형태, 북~북동쪽으로 Ci streak, 일본열도 대류운열 나타남

3.12.3 동해 진출 이후 관측자료



3.12.4 정확도

3.12.4.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

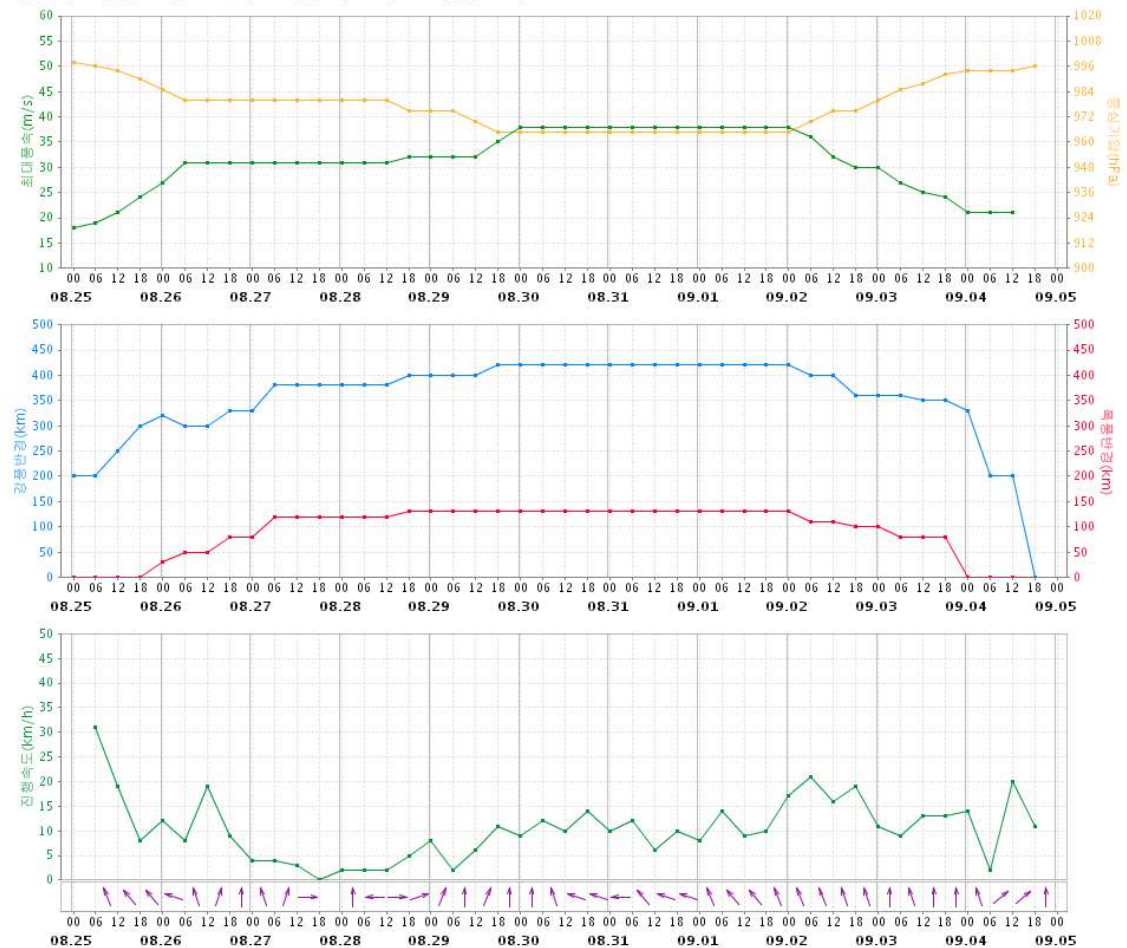
KMA 48시간 진로예보 정확도는 180km이며, RSMC 194km, JTWC 195km, BAJ 154km로 나타났다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 우리나라 UM 모델이 164km로 가장 높았으며, TWRP 모델은 187km로 나타났다.

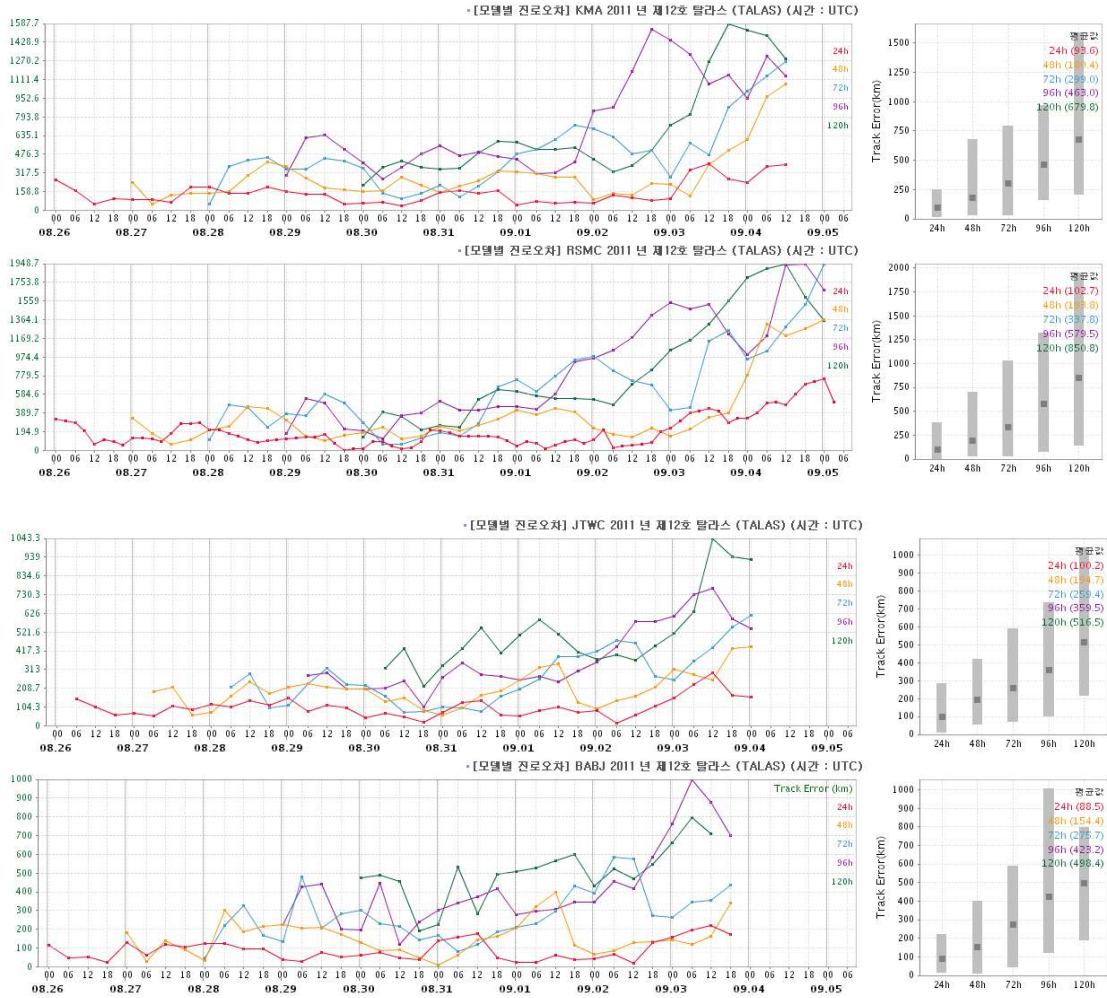
모델	DBAR	MTM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRP	KWRF
예보오차	-	-	169	282	186	271	168	164	187	177
표본수	-	-	37	7	12	8	37	37	6	36

3.12.4.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

· [분석자료 시계열 조회] 2011 년 제 12호 탈라스 (TALAS) KMA (시간 : UTC)

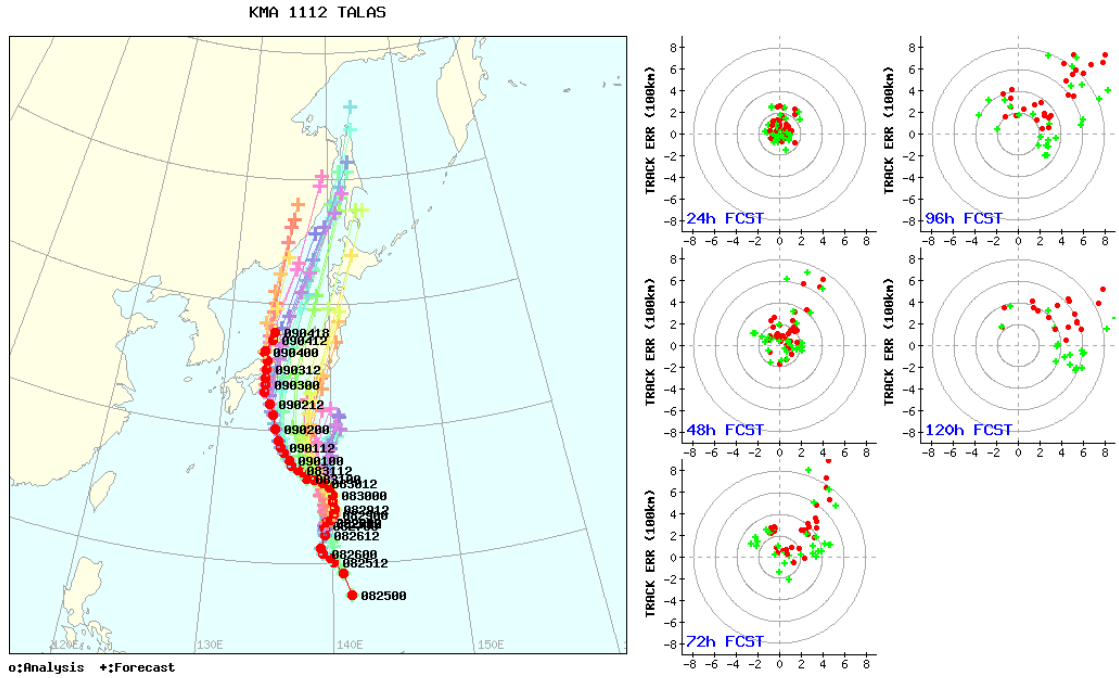


3.12.4.3 기관별 예보정확도 시계열



3.12.4.4 예보정확도 경향 분석

48시간 진로예보에서 진로 오차가 큰 예보들 경우는 북동쪽으로 편향된 오차(붉은색), 또는 진행방향 기준으로 태풍보다 빠르거나 오른쪽으로 편향된 예보(청색)를 보였다.



3.13 제13호 태풍 ‘노루(NORU)’

3.13.1 개요

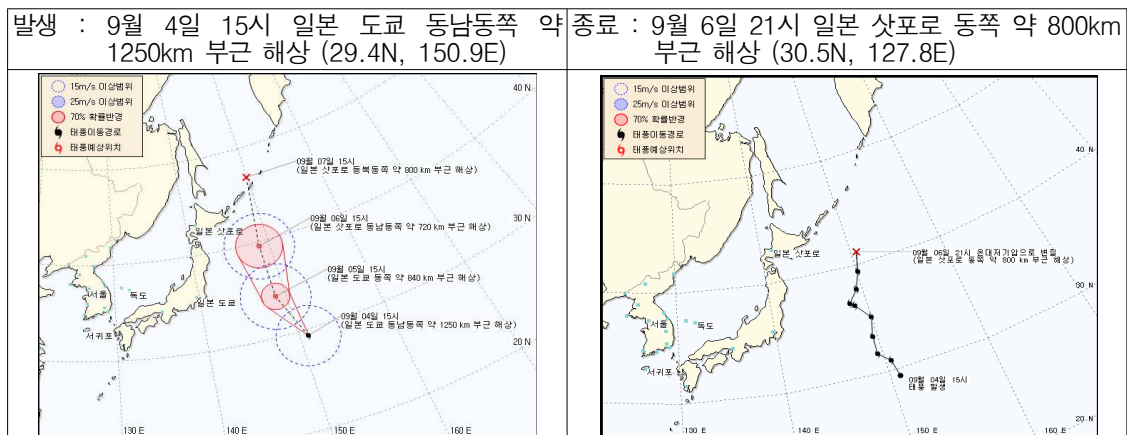
제13호 태풍 ‘노루’는 9월 4일 06UTC에 일본 도쿄 동남동쪽 약 1250km 부근 해상(29.4°N, 150.9°E)에서 발생하여, 9월 6일 12UTC에 일본 삿포로 동쪽 약 800km 부근 해상(41.2°N, 150.7°E)에서 온대저기압으로 변질되었다.

제13호 태풍 ‘노루’는 해양열용량이 높은 지역을 통과하면서 9월 4일 18UTC경 992hPa, 중심부근 최대풍속 22m/s, 강풍반경 300km로 최대로 발달하였다.

9월 5일 06UTC경 해수면 온도 27℃ 이하, 해양열용량지수 30kJ/cm² 이하의 비교적 낮은 해역으로 이동하면서 점차 약화되기 시작하였고 9월 6일 12UTC경 일본 삿포로 동쪽 약 800km 해상에서 온대저기압으로 변질되었다.

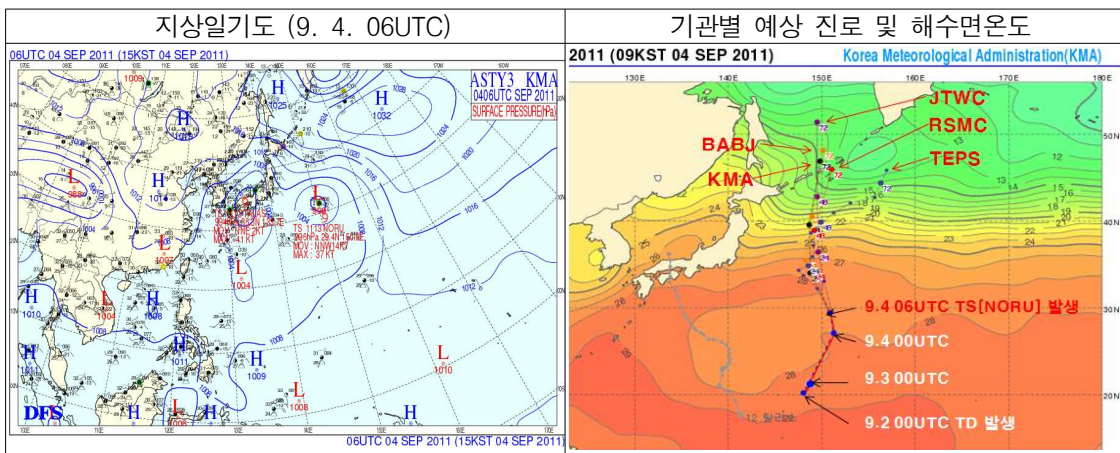
제13호 태풍 ‘노루’는 동해상으로 진출하는 제12호 태풍 ‘탈라스’가 mT의 세력을 동쪽으로 수축시켰고, 또한 제13호 태풍 ‘탈라스’가 빠져 나간 빈자리를 채운 mT가 북상 속도를 빠르게 하였다.

제13호 태풍 ‘노루’에 대한 48시간 오차 반경 수치예보모델 예측 정확도는 TEPS가 26.3km로 가장 높았고 JGSM이 404.2km로 가장 낮았다. 제13호 태풍 ‘노루’에 대한 48시간 오차 반경 국가별 예측 정확도는 RSMC가 82.0km로 가장 높았고 KMA가 122.2km로 다음으로 정확도가 높았고 JTWC가 401.3km로 가장 낮았다.

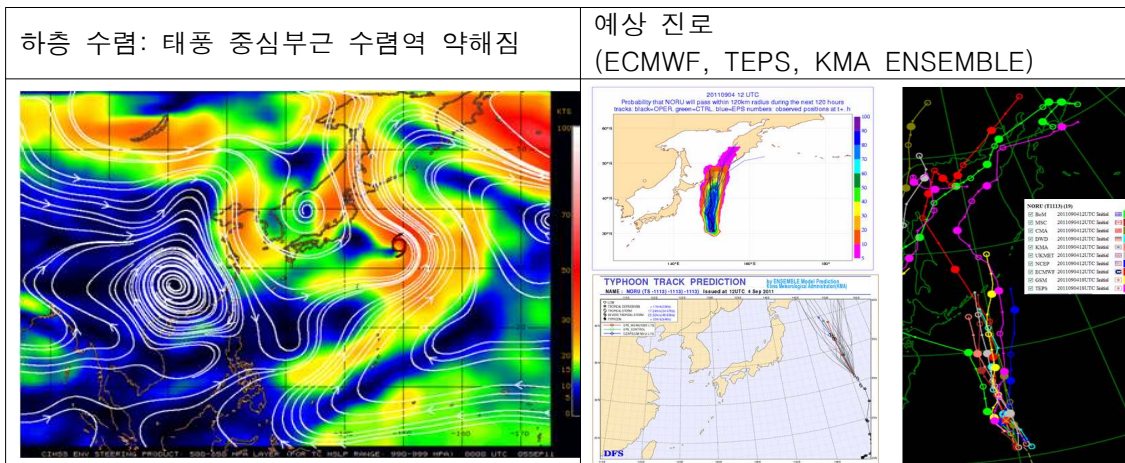


3.13.2 태풍 진행과정 분석

9월 2일 00UTC에 미국 괌 북북동쪽 약 1010km 부근 해상에서 TD 발생하여 하층 지향류를 따라 북상하고, 4일 06UTC에 일본 도쿄 동남동쪽 약 1250km 부근 해상(29.4°N, 150.9°E)에서 발생한 제13호 태풍 '노루'의 주변해역으로는 해수면온도가 28℃로 높고 해양열용량지수도 50kJ/cm²로 비교적 높은 지역에 있어 점차 발달할 것으로 예상된다.



48시간 동안 제13호 태풍 '노루'의 예상 진로 상의 해수면 온도는 27~28℃로 높고 해양열용량지수도 20~50kJ/cm²의 다소 높은 지역을 통과하겠고, 하층 지향류를 따라 빠르게 북상하여 72시간 내에 해수면 온도가 21℃ 이하의 구역으로 이동하면서 해상으로부터 열에너지 공급이 적어지고 북서쪽 하층으로 건조역이 침투하여 온대저기압으로 변질될 것으로 예상하였다.



3.13.3 정확도

3.13.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

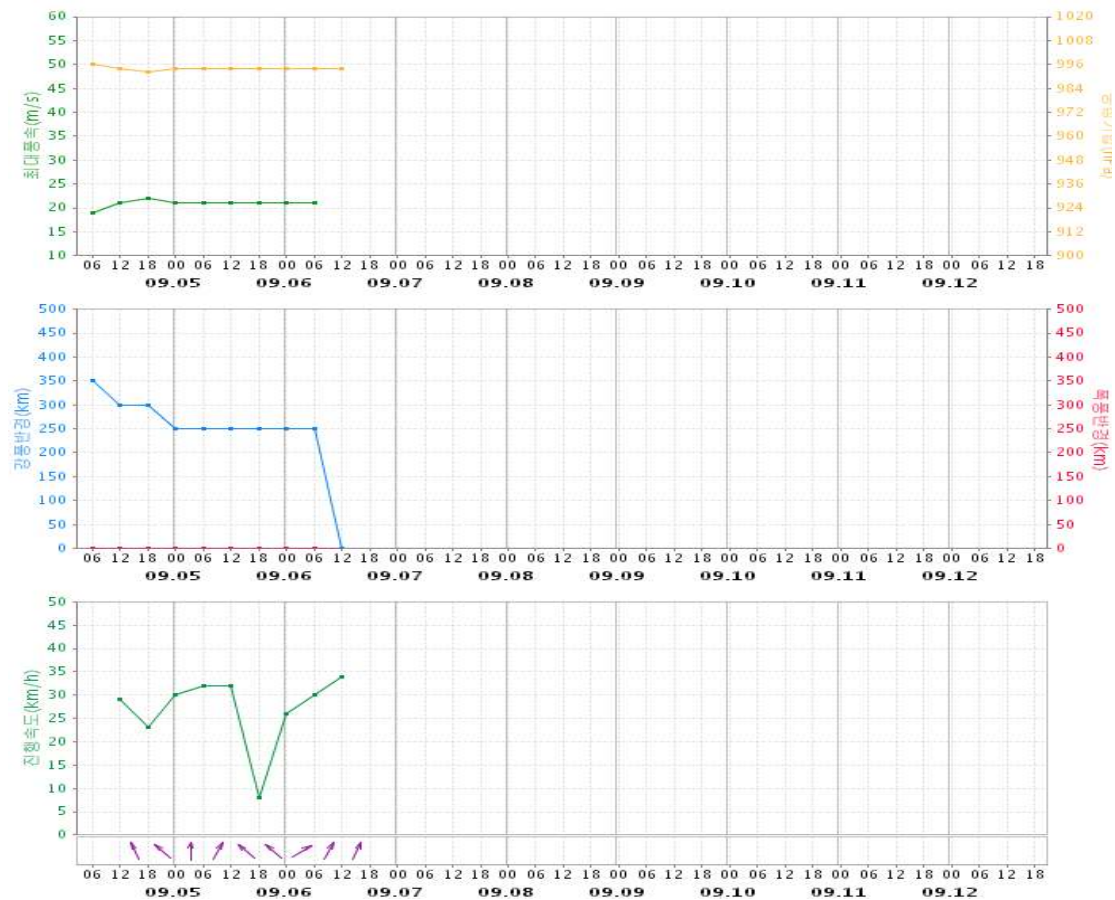
KMA 48시간 진로예보 정확도는 122.2km이며, RSMC 82.0 km, JTWC 401.3 km로 나타났다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 우리나라 태풍모델인 TWRF가 124.6km이며 태풍수명이 짧고 표본수가 적어 오차는 크게 나타났다.

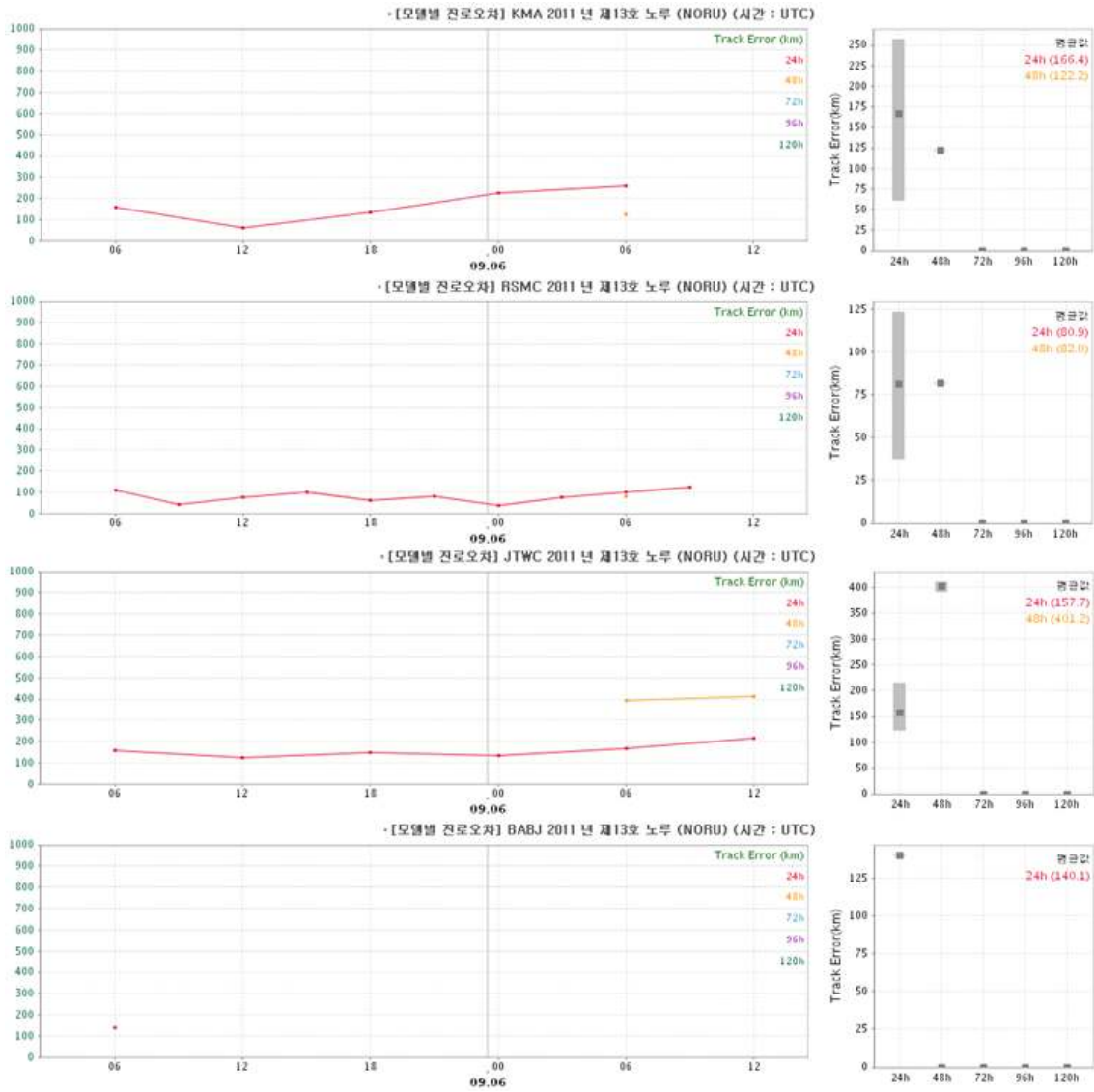
모델	JGSM	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	404.2	48.9	26.3	275.8	124.6	-	-
표본수	1	1	1	1	1	-	-

3.13.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

- [분석자료 시계열 조회] 2011 년 제 13호 노루 (NORU) KMA (시간 : UTC)

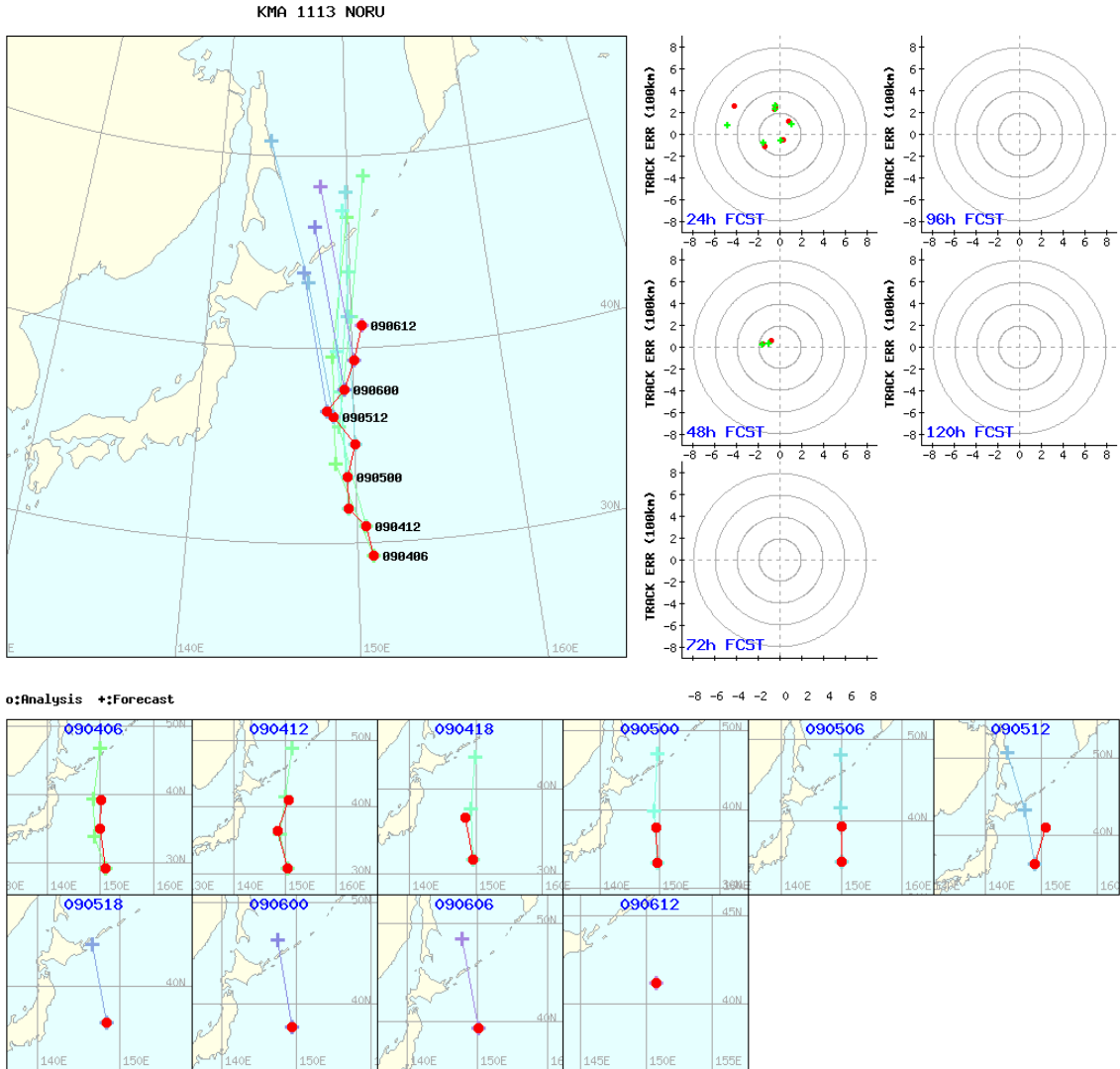


3.13.3.3 기관별 예보정확도 시계열



3.13.3.4 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 북서쪽으로 조금 편향된 오차(붉은색), 실제 진로기준으로는 다소 빠르고 북서쪽으로 편향된 오차(청색)를 보였다.



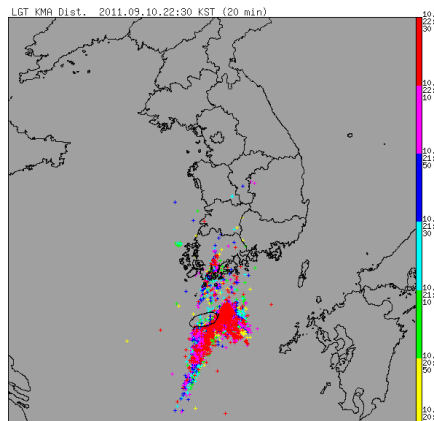
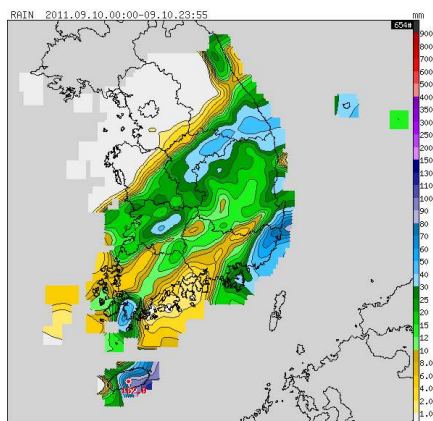
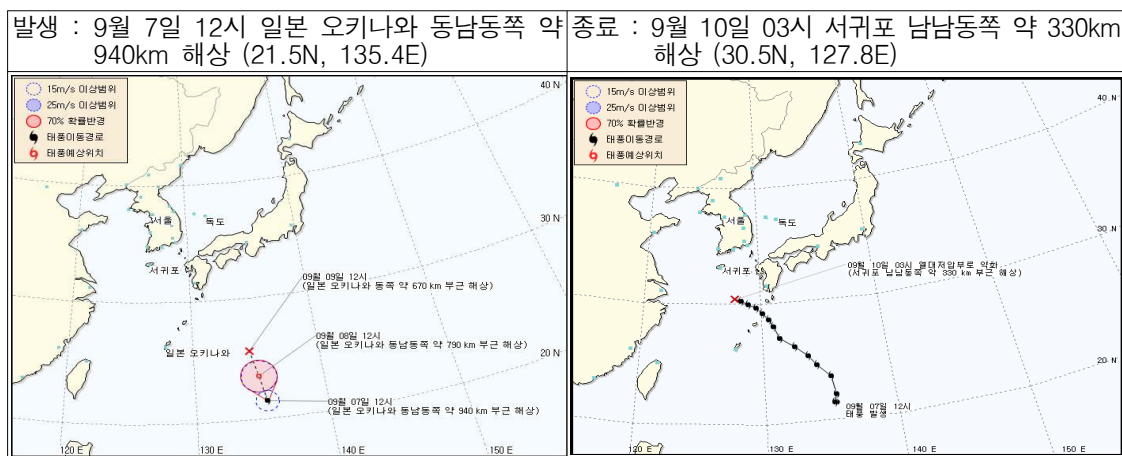
3.14 제14호 태풍 ‘꿀랍(KULAP)’

3.14.1 개요

제14호 태풍 ‘꿀랍’은 9월 7일 03UTC에 일본 오키나와 동남동쪽 약 940km 부근 해상(21.5N, 135.4E)에서 태풍 발생하여, 9일 18UTC에 서귀포 남남동쪽 약 330km 부근 해상(30.5N, 127.8E)에서 열대저압부로 약화되었다.

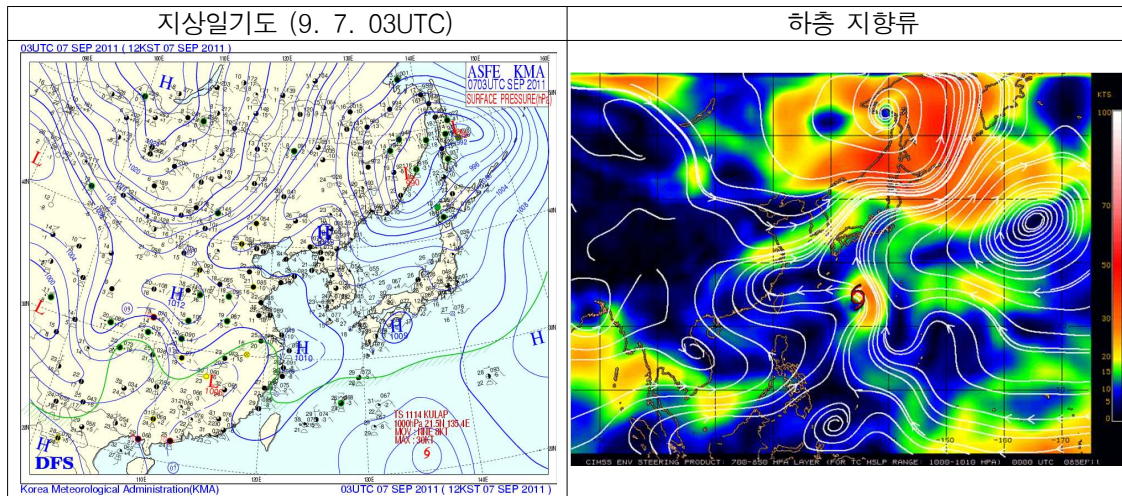
제14호 태풍 ‘꿀랍’은 크게 발달하지 못하고 하층 지향류를 따라 빠르게 북서진하였다. 중심기압은 7일 12UTC~18UTC 사이에 998hPa이었으며, 발생 당시(9.7.03.UTC)에 KMA, JMA, ECMWF, NOGAPS 모든 모델에서 48시간 이내에 열대 저압부로 약화 될 것으로 예상하였다.

제14호 태풍 ‘꿀랍’에서 열대저압부로 약화된 TD는 북상하면서 제주도, 전라남도, 경상남도지방을 중심으로 천둥번개를 동반한 많은 비가 내렸다.



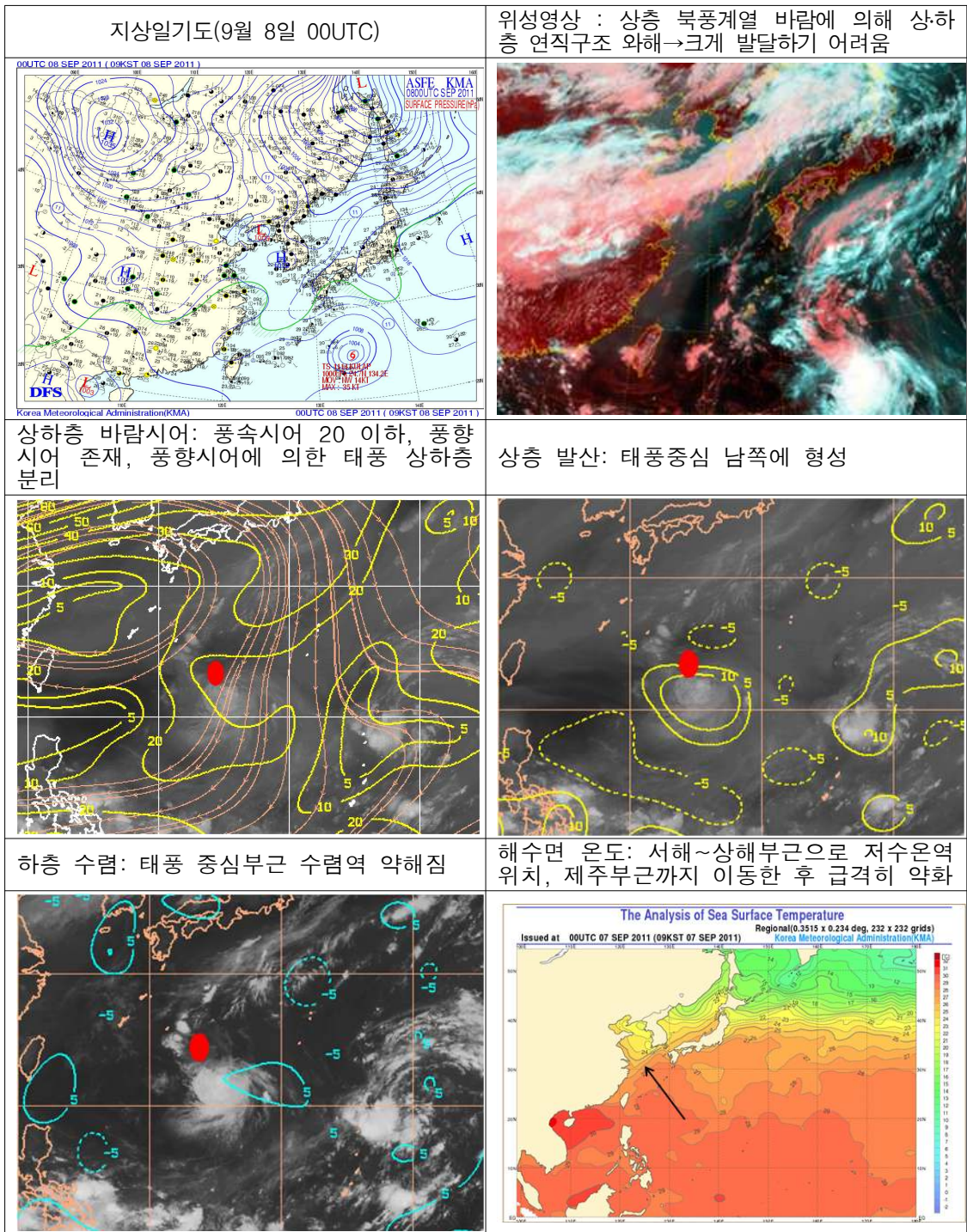
3.14.2 태풍 진행과정 분석

제14호 태풍 '콜랍(KULAP)'은 9월 6일 06UTC에 일본 오키나와 동남동쪽 해상에서 TD로 발생하여 7일 03UTC에 일본 오키나와 동남동쪽 약 940km 부근 해상(21.5N, 135.4E)에서 태풍으로 발달하여 북북서진 할 것으로 예상하였다.



9월 8일 00UTC에는 일본 오키나와 동남동쪽 약 670km 부근 해상(24.7N, 134.2E)에서 계속 북서진할 것으로 예상되고, 96시간 이내에 서귀포 서남서쪽 약 230km 부근해상(32.0N, 124.6E)에서 열대저압부로 약화될 것으로 예상하였다. 상층 고압부 가장자리를 따라 불어 내려오는 침강역에 의해 연직 구조(하층수렴, 상층발산의 역학적 구조)가 와해되어 이후 발달은 힘들 것으로 예상하였다.

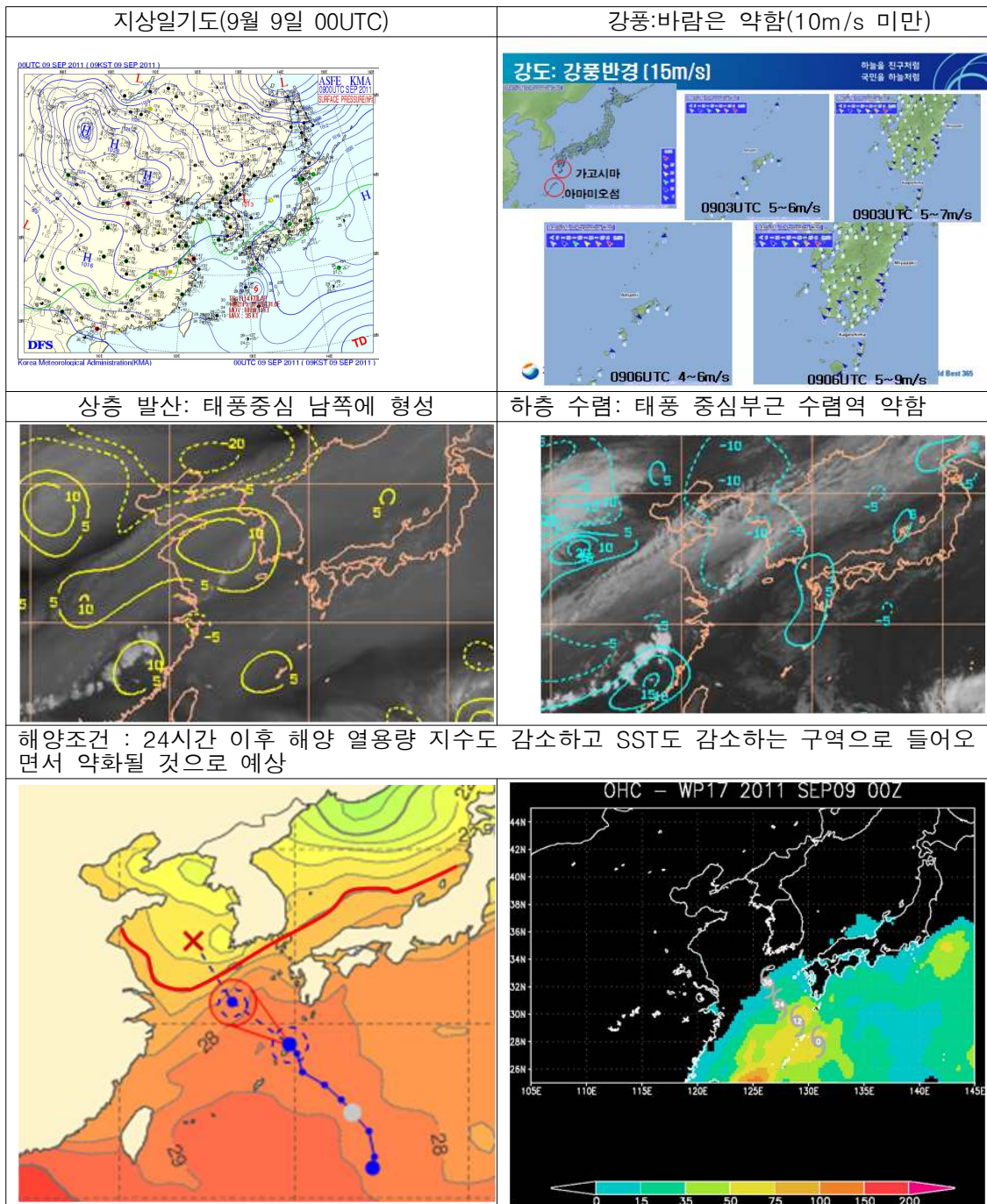
한편 한반도 주변~중국 앞바다 부근으로는 상대적으로 건조한 공기가 자리하고 있고, 서해~상해부근으로 저수온역이 위치하고 있어 태풍은 제주 부근까지 이동한 후 급격히 약화되며 전향할 가능성이 높았으며, 상층과 하층 소용돌이는 이후 분리되어 진행할 것으로 예상하였다.



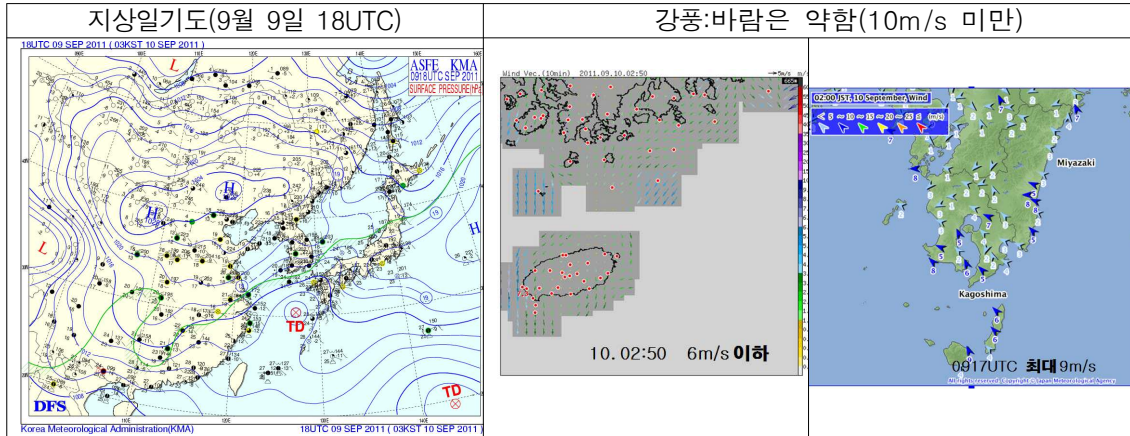
9월 9일 00UTC에는 일본 오키나와 동북동쪽 약 370km 부근 해상(28.1N, 131.0E)에서 계속 북북서진할 것으로 예상되고, 72시간 이내에 목포 서쪽 약 130km 부근해상(28.1N, 131.0E)에서 열대저압부로 약화될 것으로 예상하였다. 상하층의 구조가 분리된 후 태풍의 진행방향 수렴대 부근의 TPW(Total

Precipitable Water)는 수치가 줄어들고 있어 약화되고 있다. 큐슈 부근의 강수는 매우 적고(11.5mm 미만) 바람은 상대적으로 약하였다.

한편 점차 열용량지수가 감소하고 SST가 점차 감소하는 구역으로 들어오면서 태풍은 점차 약화될 것으로 예상하여 제주도 남쪽 해상에서 TD로 약화 될 가능성이 높고, TD로 약화된 후 우리나라에 영향을 줄 가능성이 매우 높았다.



9월 9일 18UTC에 서귀포 남남동쪽 약 330km 부근 해상(30.5N, 127.8E)에서 열대저압부로 약화되었다.



3.14.3 정확도

3.14.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

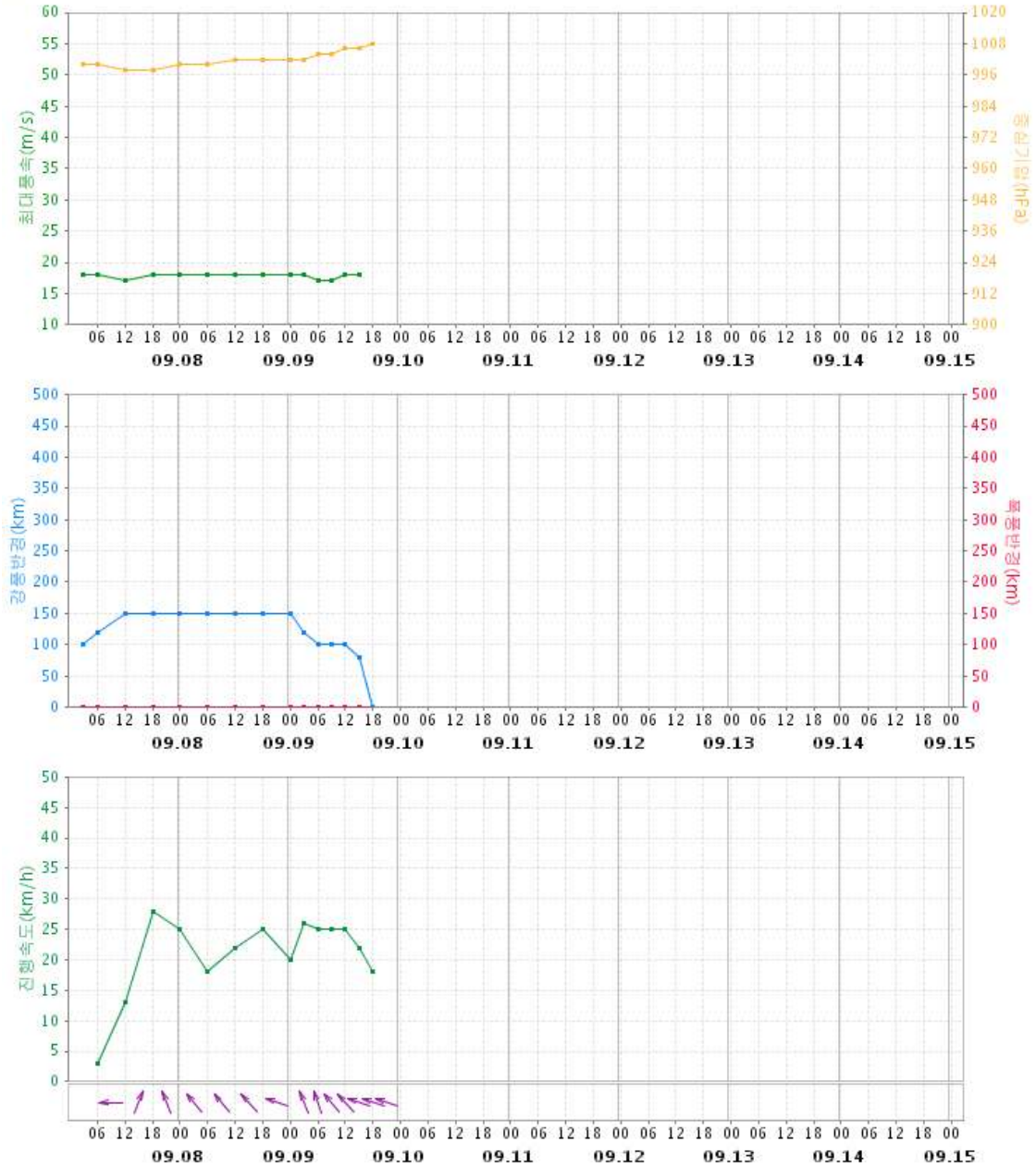
KMA 48시간 진로예보 정확도는 577.7km로 크게 나타났으며, RSMC 605.6km, JTWC 318.2km로 나타났다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 우리나라 태풍모델인 TWRF가 252.2km이며 태풍수명이 짧고 표본수가 적었다.

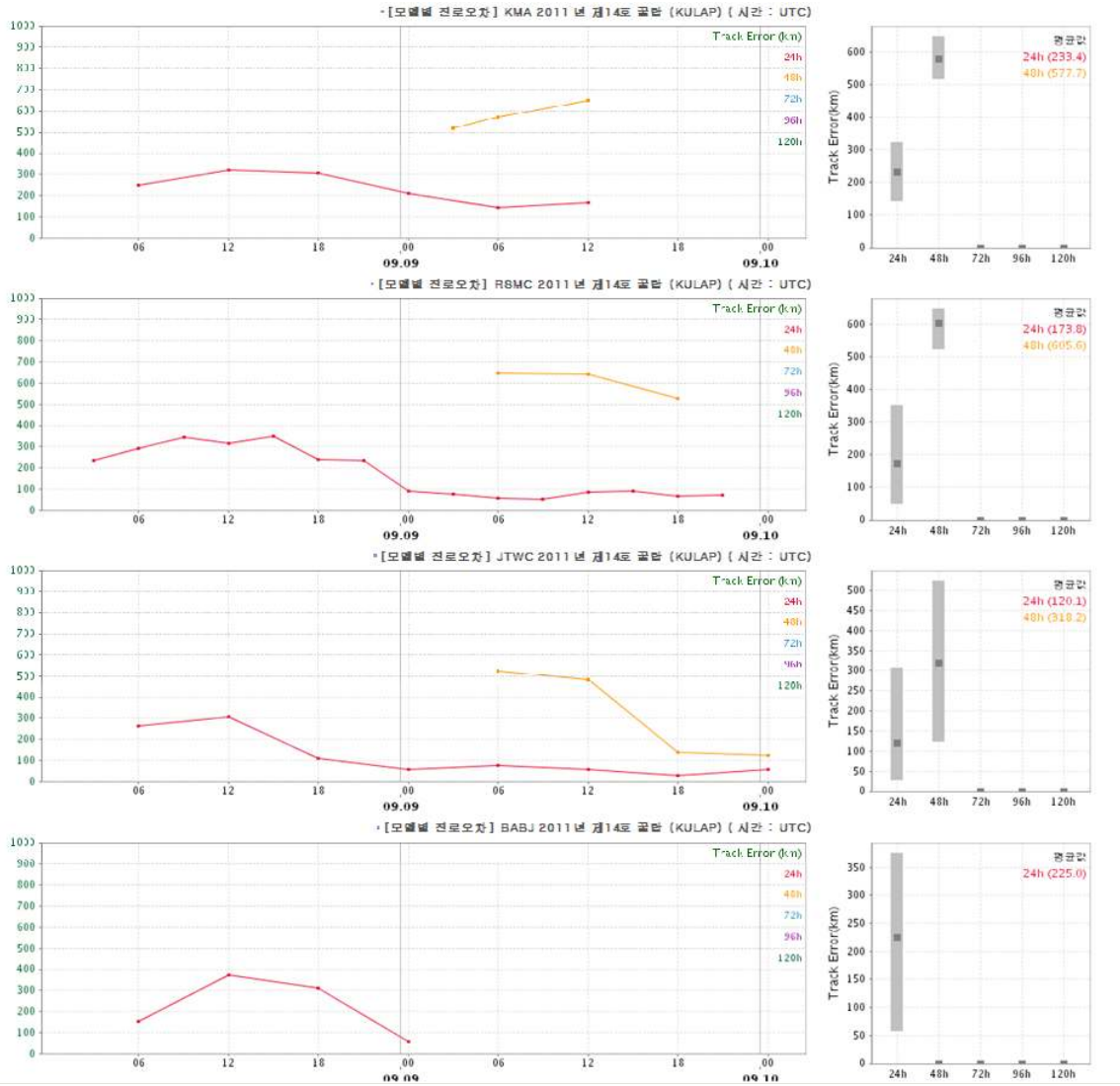
모델	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	220.3				241.5	132.2	251.2	312.9	83.2
표본수	3		-	-	3	2	1	3	3

3.14.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

· [분석자료 시계열 조회] 2011년 제 14호 콜라 (KULAP) KMA (시간 : UTC)

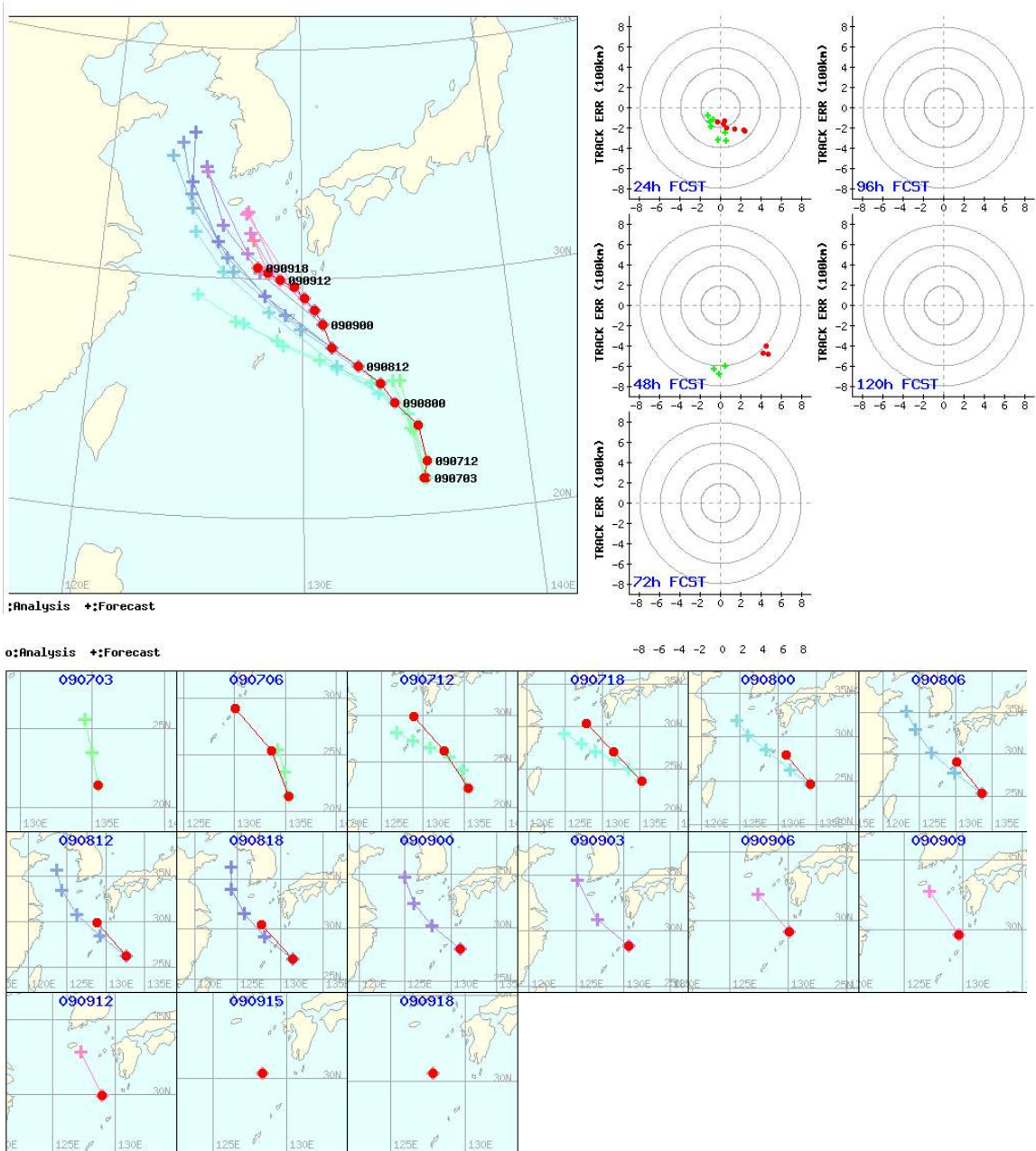


3.14.3.3 기관별 예보정확도 시계열

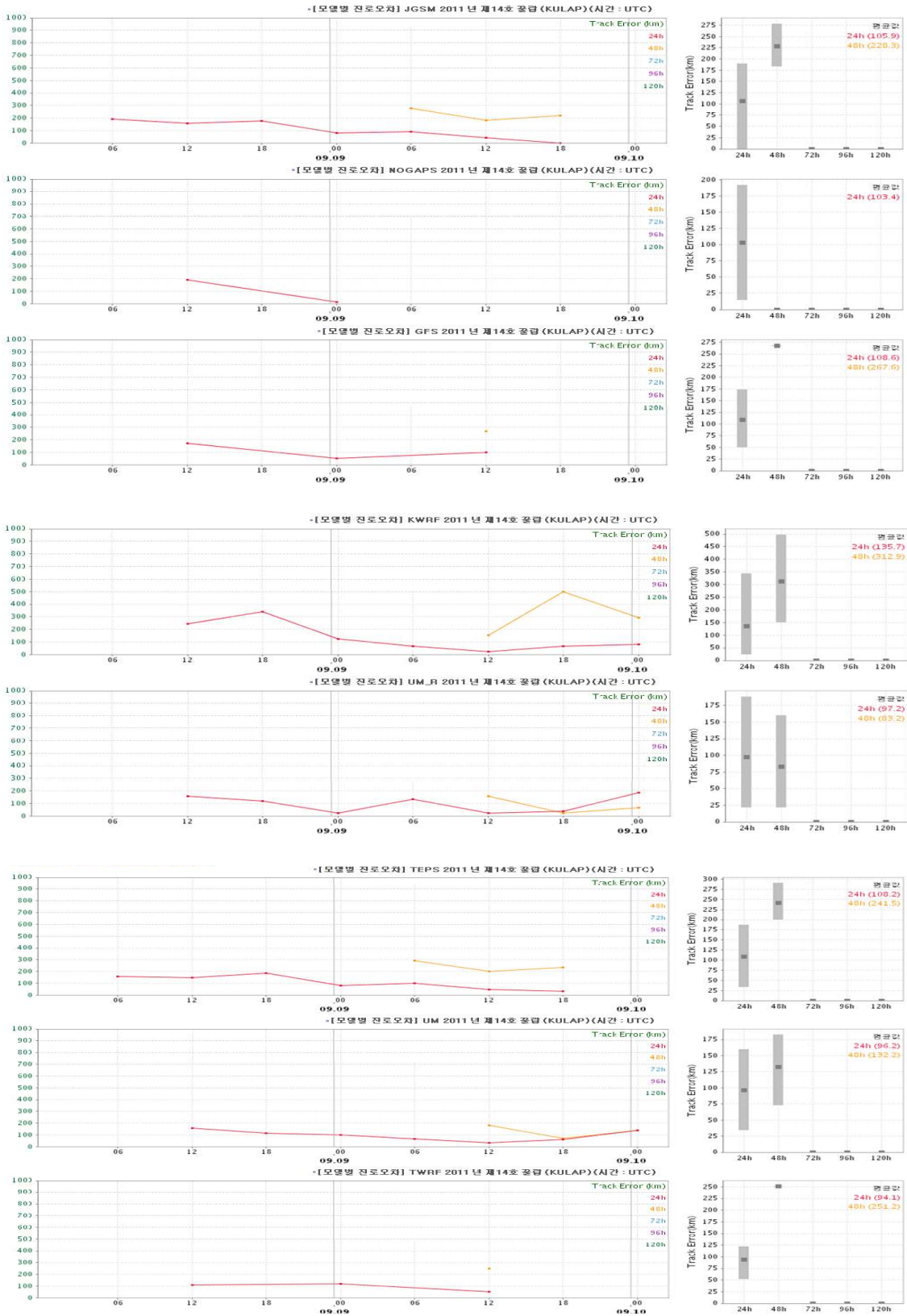


3.14.3.4 예보정확도 경향분석

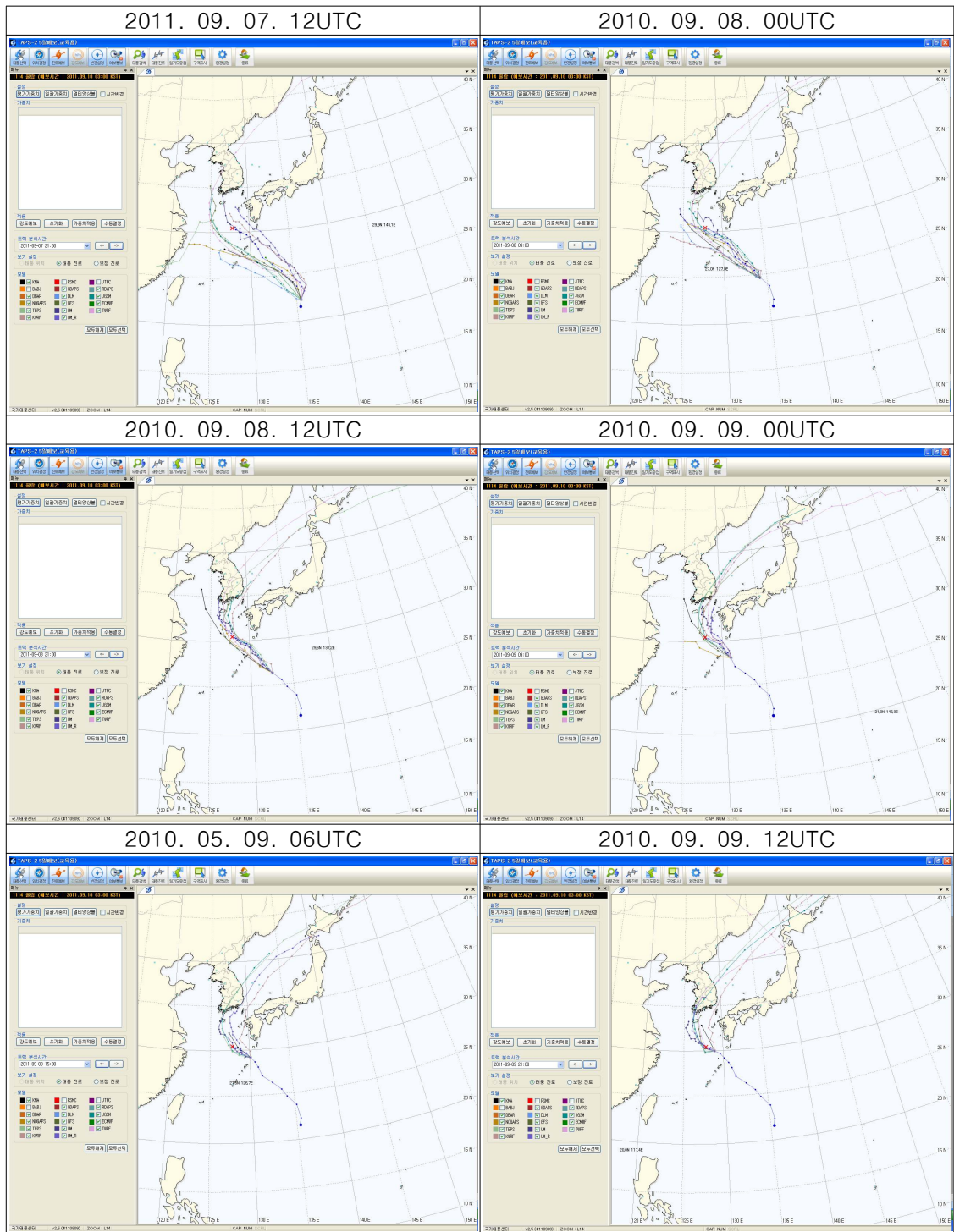
48시간 진로예보는 남동쪽으로 편향된 오차(붉은색), 실제 진로기준으로는 다소 늦고 남쪽으로 편향된 오차(청색)를 보였다.



3.14.3.5 모델별 정확도 시계열



3.14.3.6 모델별 예측진로

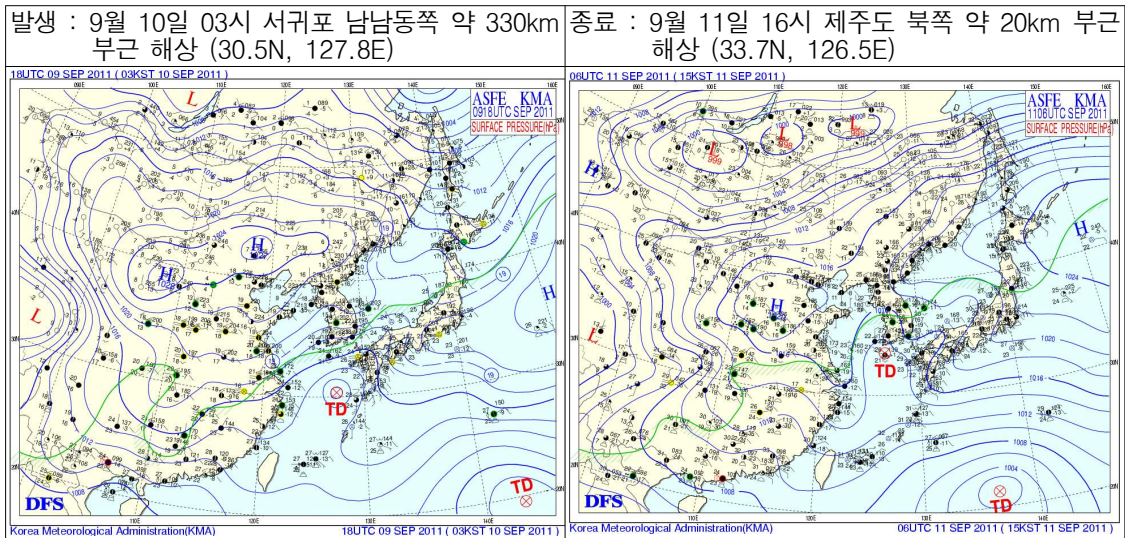


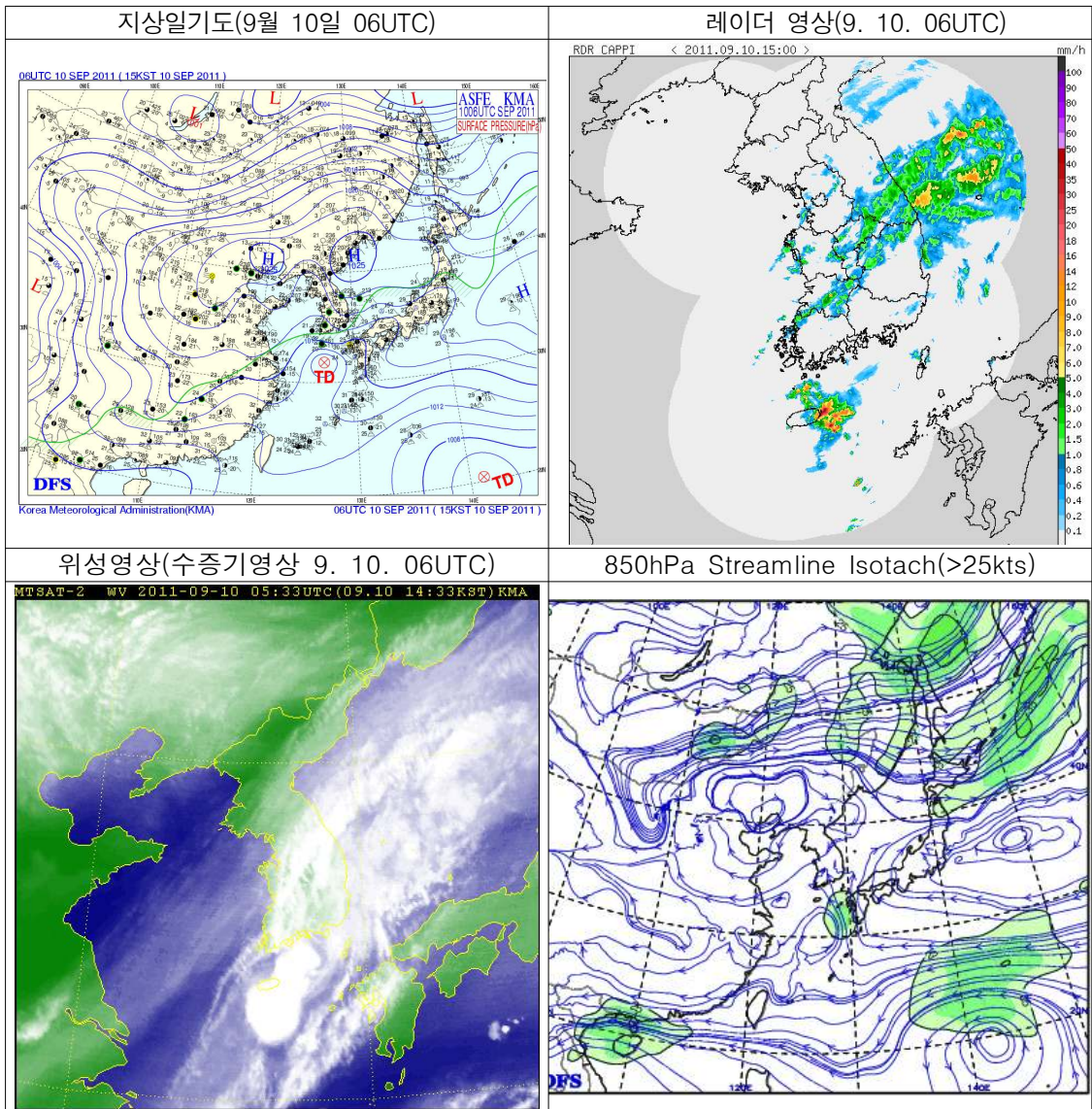
3.14.4 열대저압부(TD) 분석

9월 10일 수증기영상에서 산둥반도 서쪽 건조역의 위치하고 있으며, 한반도는 발해만에 위치한 cP와 일본 동쪽에 위치한 mT 사이에 약한 기압골이 들어 있다. 제주도 남쪽에 TD가 위치하고 있는 가운데 mT 가장자리를 따라 북상 하고 있으며, 남풍계열의 바람이 강하게 불면서 속도 수렴에 의한 남해안지방에 많은 비가 내리고 있다. TD 전면에서 발달한 강수에코는 북동진하는 경향을 보이고 있으며, 제주도 부근의 강한 에코는 TD의 순환을 따라 이동하는 경향을 보이고 있다.

향후 제주도 남쪽의 TD는 북진하고 TD에 동반된 고상당온위역은 TD의 이동에 따라 내일 오전 제주도 부근을 지나 우리나라 남서쪽으로 이동할 것으로 예상된다.

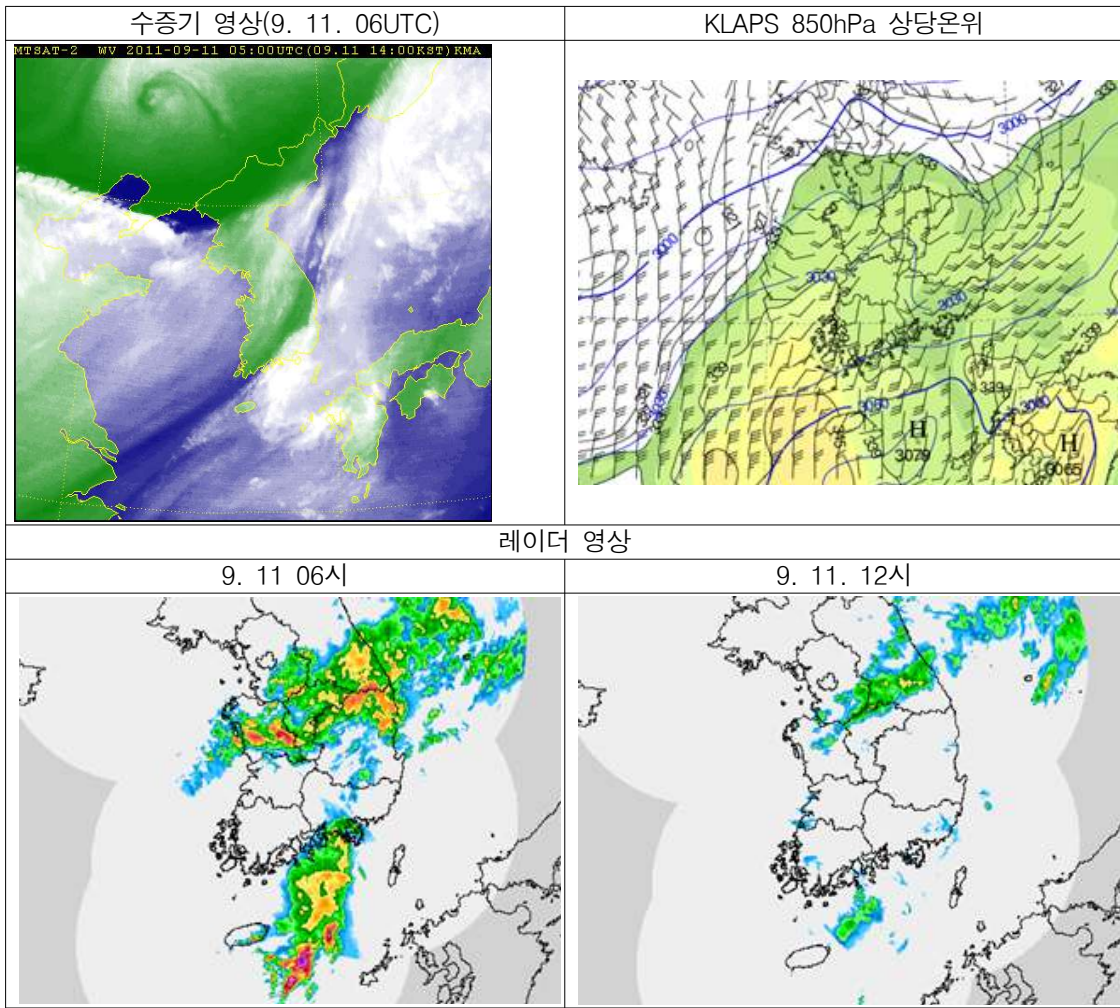
TD에 동반된 수증기는 mT와 TD 사이의 강한 기압경도력에 의해 남풍을 타고 북상하여 남해안 및 남부지방을 중심으로 10일 밤~11일 오전 사이 강한 강수가능성 예상되었다.



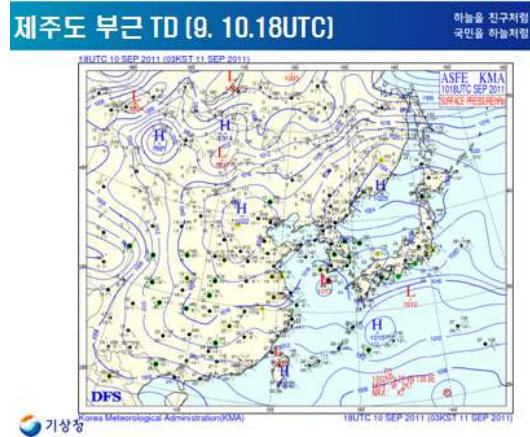
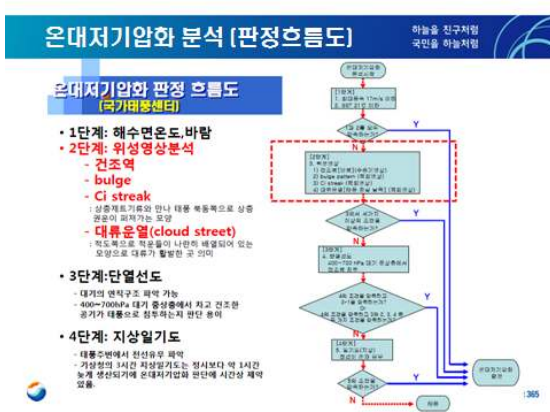


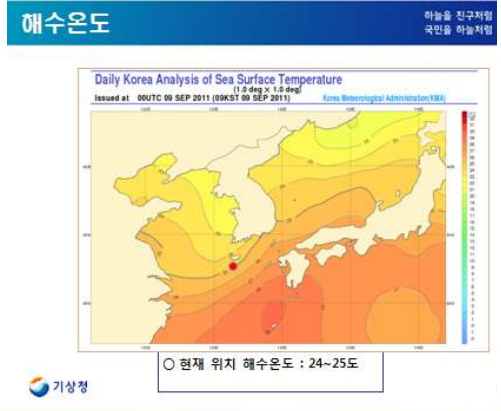
9월 11일 한반도는 중국 중부지방에 위치한 cP와 일본 동쪽에 위치한 mT 사이에 약한 기압골이 들어 있으며, mT 가장자리를 따라 북상하는 TD는 남풍계열의 바람이 유입되고 있다.

850hPa에서 남서기류를 타고 공급되는 고상당온위역과 200hPa Jet 입구 우측 발산역이 중첩되는 중부지역을 중심으로 강수에코가 위치하고 있으며, 강수에코는 6시간 전에 비해 크게 약화되고 있다.

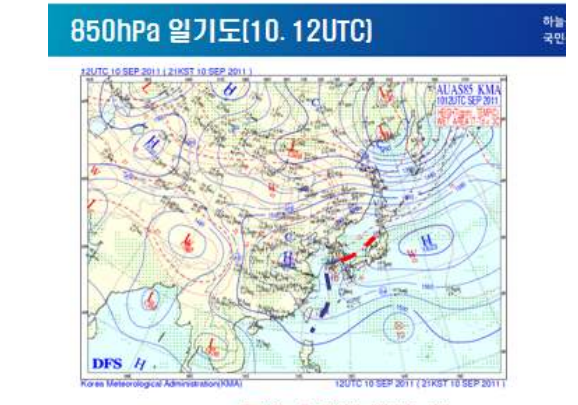


3.14.5 열대저압부(TD) 온대저기압화 판정(9.10. 18UTC)

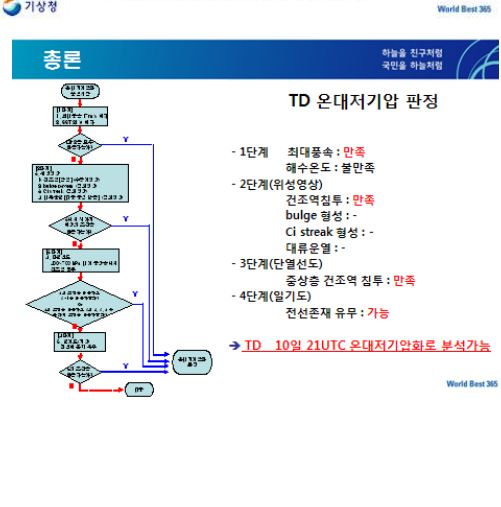




수증기 영상 : 건조역에 TD 중심부근으로 꼭 넓게 확장
위성영상에서 온대저기압의 판단근거 : 수증기영상영역, 적외열상(Bulge, CI-streak, 대류권권의 특성에 모두 나타나야 하나, TD 가 해중으로 지속되어 건조역 침투와 다른 현상은 나타나지 않음



※ TD 주변의 전선 생성 가능



3.15 제15호 태풍 ‘로키(ROKE)’

3.15.1 개요

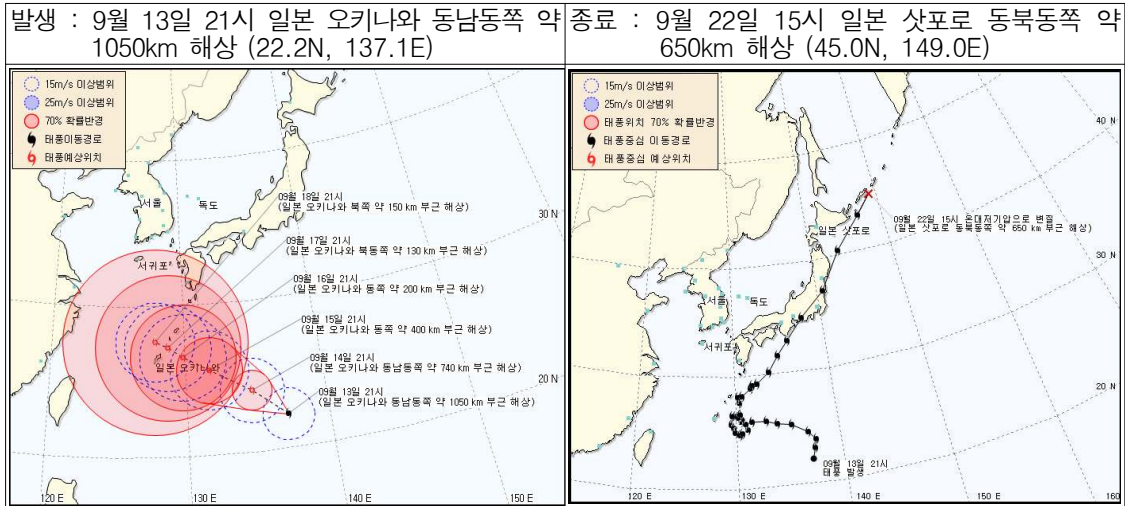
제15호 태풍 ‘로키’는 9월 13일 21시경 일본 오키나와 동남동쪽 약 1050km 부근 해상에서 발생하여, SST 및 해양열용량지수가 낮지 않은 곳에서 천천히 이동하며 에너지를 충분히 공급받아 후반 전향 후 9월 21일 03시에 중심기압 940hPa, 최대풍속 46m/s의 매우강한 중형태풍으로 발달하였으며, 21일 14시경 세력을 유지한 채 중심기압 950hPa 강도 ‘강’의 중형태풍으로 일본 나고야 남동쪽 약 80km 부근 해안에 상륙한 후 일본열도를 관통하며 지나가면서 다소 세력이 약화된 후 9월 22일 15시경 일본 삿포로 동북동쪽 약 650km 해상에서 온대저기압으로 변질되었다.

태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 205.4km로 2011년 목표 205km 보다 0.4km 양의 오차를 보였으며, RSMC(196.5km) 비교 8.9km 및 JTWC (162.7km) 비교 42.7km 격차를 보였으나, BABJ(188.8km) 비교 27.4km의 나은 예보를 생산하였다.

발생초기에 태풍 북쪽의 mT가 세력을 꾸준히 유지하여 서진 지향류의 영향을 지속적으로 받아 서쪽으로 이동하였으나, 발생중기에 mT세력이 동쪽으로 수축하고 대륙고기압이 발달하여 태풍은 중간에 긴 형태로 북진 지향류와 남진 지향류가 같이 형성되어 태풍이 역회전하는 결과를 초래하였고, 발생후기에는 태풍진로에 영향을 주는 주변고기압은 mT세력 하나로 북진 지향류가 형성되고, 북쪽의 중위도 골이 빠져나가면서 태풍을 끌어올려 일본열도를 빠르게 관통하였다.

태풍예보는 초반에 이동방향으로 W Bias를 보였으며, 중반에는 실제와 태풍이 역회전함에 따라 대부분의 모델들이 흔들렸고, 후반에는 비슷한 경향의 진로예보를 생산하였으나 속도면에서 실제보다 느리게 이동하는 것으로 예보하였음. 미국모델인 NOGAPS와 GFS의 진로예측 정확도가 비교적 높았고, 안정

적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도도 높았으나, 예보횟수가 제한적인 문제점이 있고, 우리나라 모델들도 모두 200km 이내의 오차를 보였다.



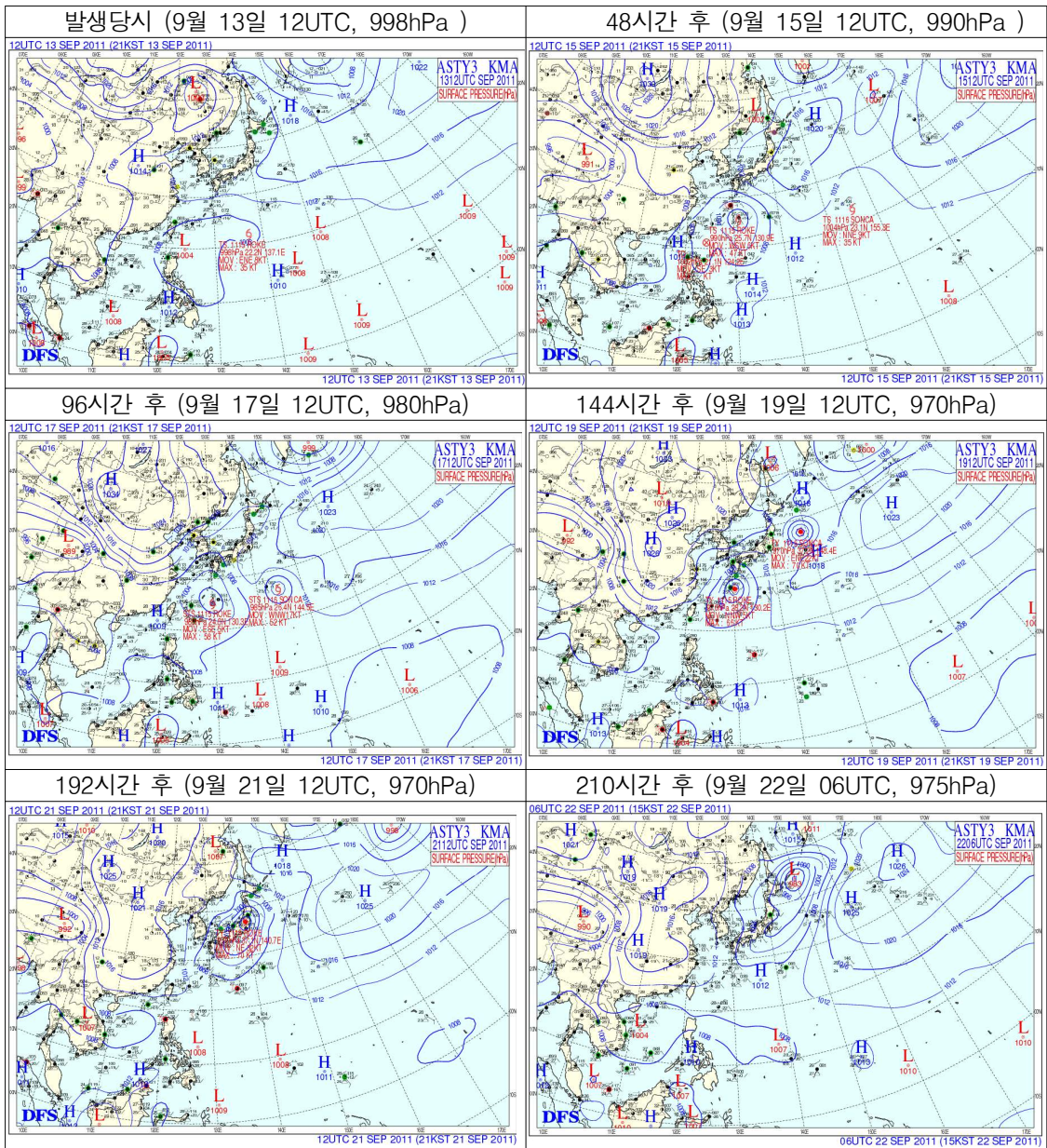
3.15.2 태풍 진행과정 분석

제15호 태풍 ‘로키’의 발생시점에는 북태평양고기압의 남서쪽 가장자리 해역에서 발생하였으며, 발생당시 북쪽에 상당히 발달한 mT가 버티고 있었다.

태풍발생초기에는 북태평양고기압은 동쪽으로 수축하기 시작하고 대륙고기압이 점차 발달하는 형국으로 한반도를 중심으로 북동으로 기울어진 골이 형성되었다. 한편, 골은 태풍의 진로에 영향을 미칠 만큼 가깝지 못하지만 편서풍을 따라 동진하면 태풍의 진로에 영향을 미칠 것으로 분석되었다.

태풍발생중기에는 대륙고기압과 mT 사이 일본 열도를 따라 기압골이 형성되면서 mT 가장자리에서 머물던 태풍이 전향할 통로가 형성되었고 전향 후 속도가 다소 빠르게 이동할 것으로 보였다.

태풍발생후기에는: mT가 일본 동쪽으로 수축하여 버티고 있고, 대륙고기압이 한반도 부근까지 영향을 미쳐 그 사이 중위도 골이 태풍을 끌어올리는 역할을 하고 있으며, 고수온 해역에서 천천히 이동하며 에너지를 축적한 태풍자체의 세력이 빠른 이동속도에 약화되지 못하고 일본으로 상륙하는 결과를 초래하여 많은 피해를 발생시켰다.



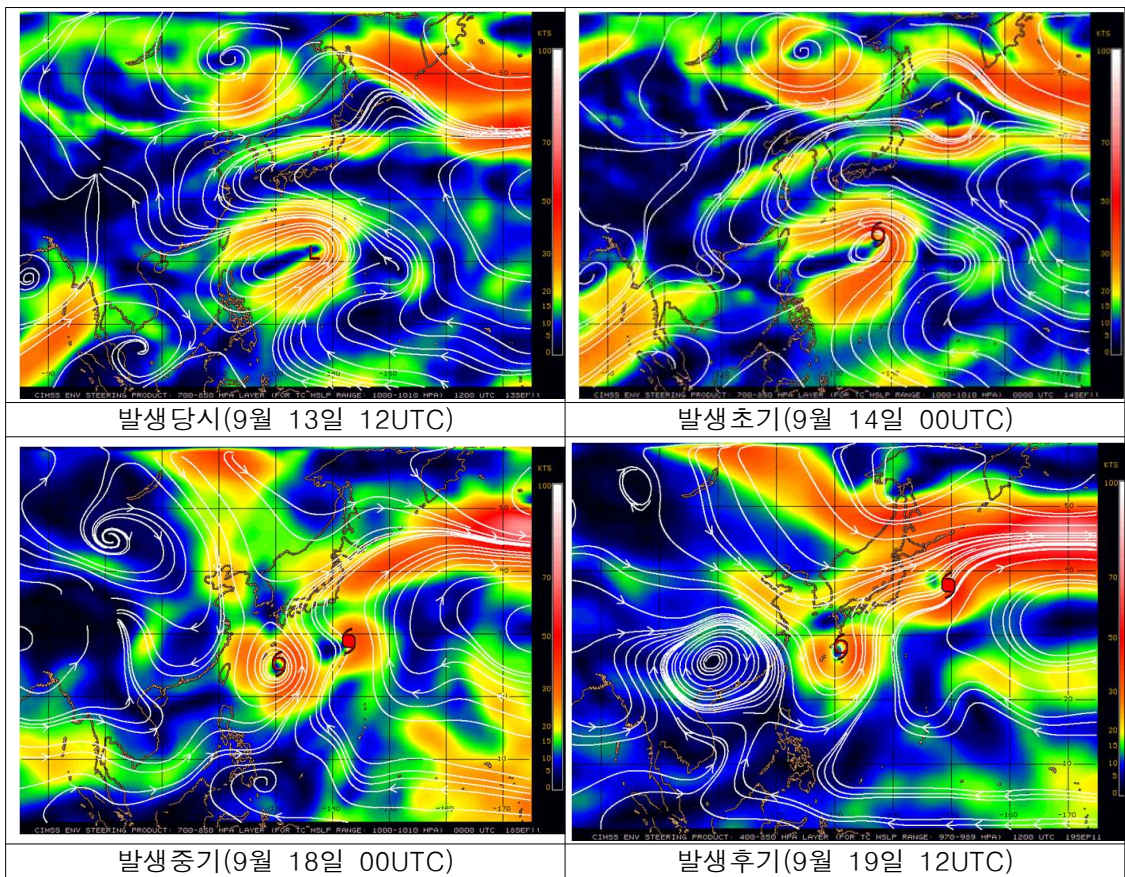
지향류(Environmental Steering Flow) 흐름에서 태풍발생당시에는 태풍 북쪽에 상당히 발달한 mT가 버티고 있어 서진형태의 지향류가 형성되어 태풍은 서쪽으로 이동할 수 있는 주변 환경의 영향을 받았다.

태풍발생초기에는 태풍 북쪽의 mT가 세력을 꾸준히 유지하여 서진 지향류의 영향을 지속적으로 받을 것으로 분석되었다.

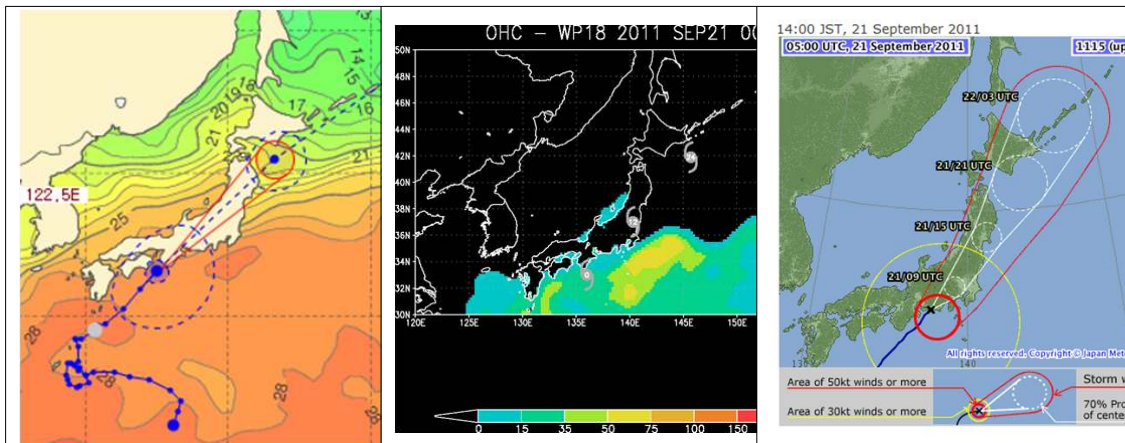
태풍발생중기에는 mT세력이 동쪽으로 수축하고 대륙고기압이 발달하여 태

풍은 중간에 낀 형태로 북진 지향류와 남진 지향류가 같이 형성되어 있으나, 북진 지향류의 영향세력이 조금 더 크게 영향을 미치고 있다.

태풍발생후기에는 대륙고기압이 남쪽으로 치우쳐 더 이상 태풍의 진로에 영향을 미치는 주변고기압 역할을 상실하였고 태풍진로에 영향을 주는 주변 고기압은 mT세력으로 북진 지향류가 분석되고 있고, 북쪽의 중위도 골이 빠져나가면서 태풍을 끌어올릴 것으로 분석되었다.

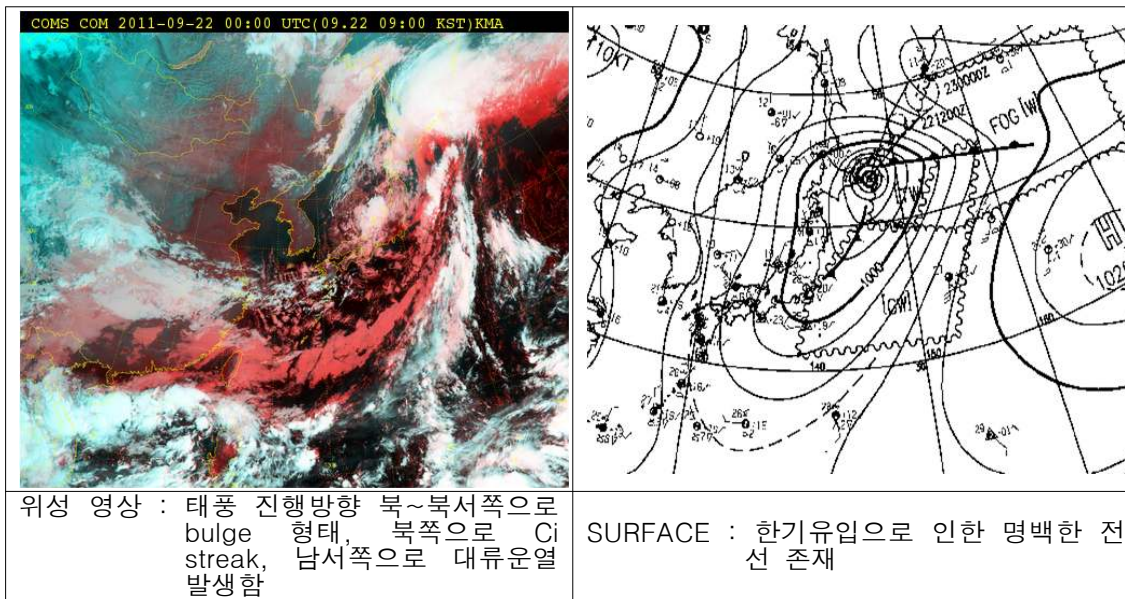


9월 21일 03시 중심기압 940hPa 강도 ‘매우 강’의 중형태풍으로 발달하였고, 21일 14시 중심기압 950hPa 강도 ‘강’의 중형태풍으로 일본 나고야 남동쪽 약 80km 부근 해안에 상륙하였다.



- 해수면 온도 : 28°C 고수온이 형성된 해역을 따라 지속적으로 에너지를 수송하며 발달
- 해수 열용량 : 해수 열용량지수가 35이상의 해역을 따라 이동(해수 열용량 50kJ/cm² 이상 일때 태풍 강도 강화에 유리한 조건)하였기 때문에 세력을 유지
- 상륙 : 9월 21일 14시경, 일본 나고야 남동쪽 약 80km 부근 해안에 상륙 (중심위치 : 34.7, 137.6, 중심기압 : 950hPa)

9월 22일 00UTC 온대저기압으로 변질되었다.



위성 영상 : 태풍 진행방향 북~북서쪽으로 bulge 형태, 북쪽으로 Ci streak, 남서쪽으로 대류운열 발생함

SURFACE : 한기유입으로 인한 명백한 전선 존재

3.15.3 정확도

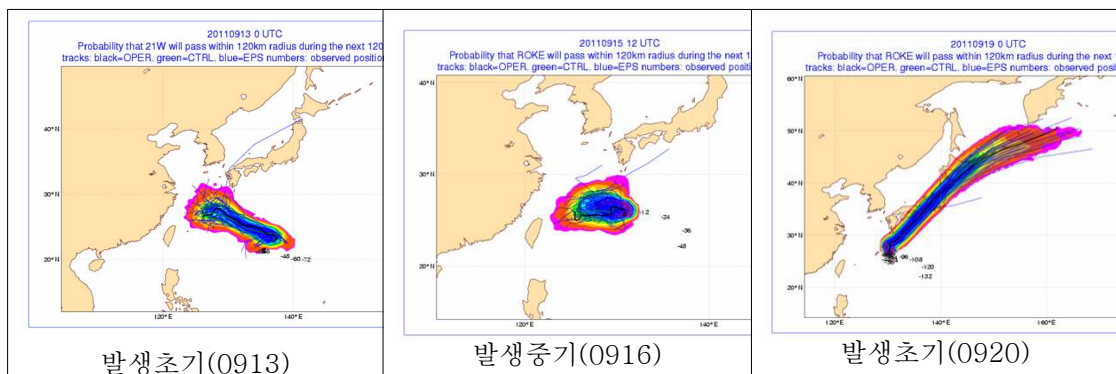
3.15.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

KMA 진로예보 정확도(48h)는 205.4km로서, 초반에는 실제에 비해 서쪽으로 예보하는 경향을 보였고, 중반에는 태풍이 cP와 mT에 끼여 이상진로를 취하면서 역회전을 하여 진로예보를 선택하기 힘들었으며, 후반에는 실제와 비슷한 경향의 진로예보를 생산하였으나 속도 면에서 실제보다 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 한편 타 기관 예보오차 RSMC-Tokyo 196.5km, JTWC 162.7km, BABJ 232.8km였다.

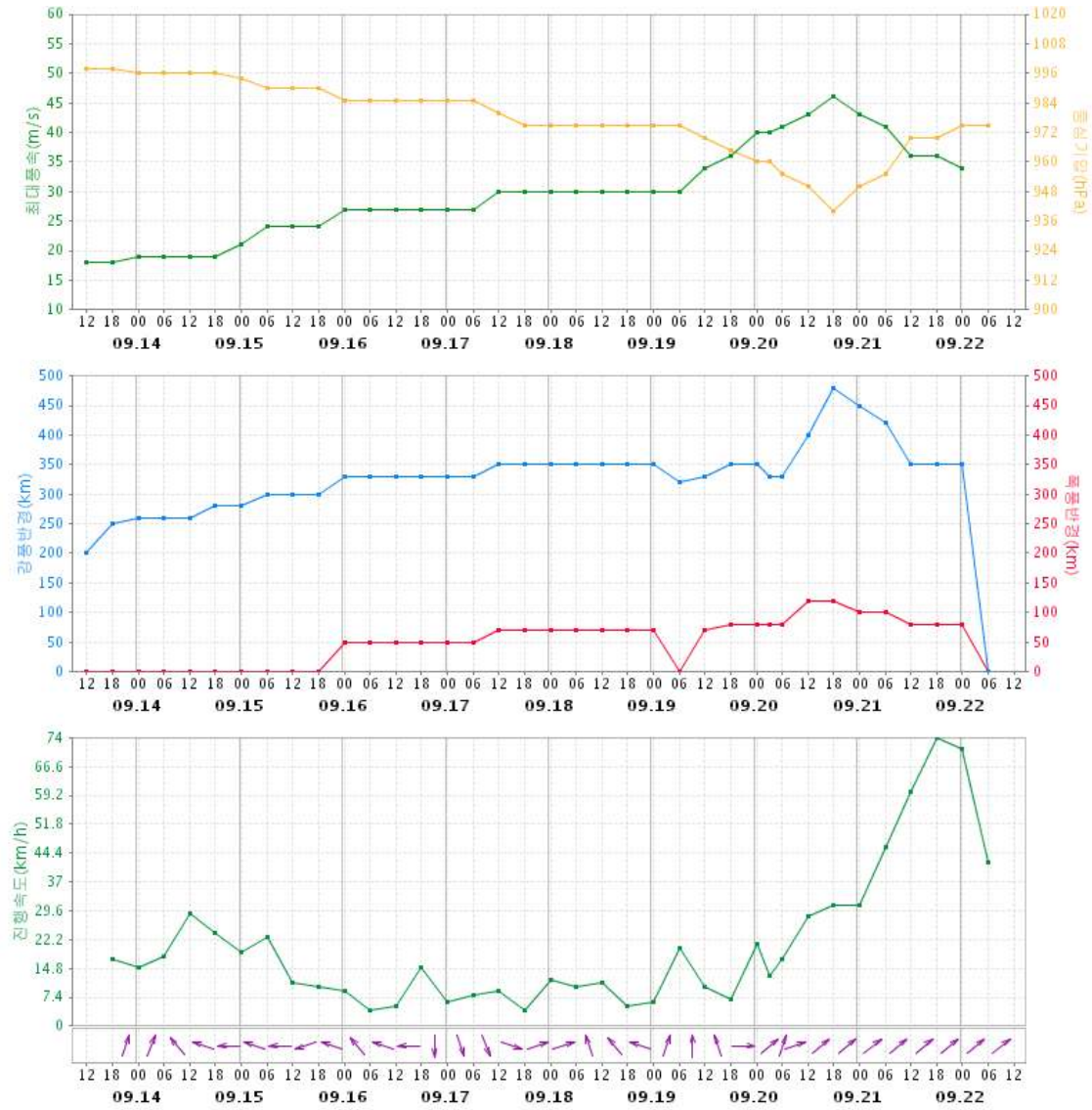
수치예보모델 48시간 예측정확도는 미국모델인 NOGAPS와 GFS의 진로예측 정확도가 비교적 높았고, 안정적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도도 높았으나, 예보횟수가 제한적인 문제점이 있고, 우리나라 모델들도 모두 200km 이내의 오차를 보였다. 모델별 예측진로의 Spread는 넓지 않아 대부분의 모델이 비슷한 방향으로 태풍이 이동할 것으로 예측하였으나, 태풍이 cP와 mT 사이에 끼여 역회전 할 때 뚜렷한 진로 가이드를 제시하지 못하였다.

모델	KWAF	UM_R	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF
예보오차	171.6	158.6	172.4	136.1	102.3	142.0	188.8	163.5	-
표본수	16	18	24	6	7	5	27	19	-

모델예보 경향으로 발생중기에 Spread가 너무 넓어 태풍진로에 대한 가이드를 제시하지 못하고 있다.

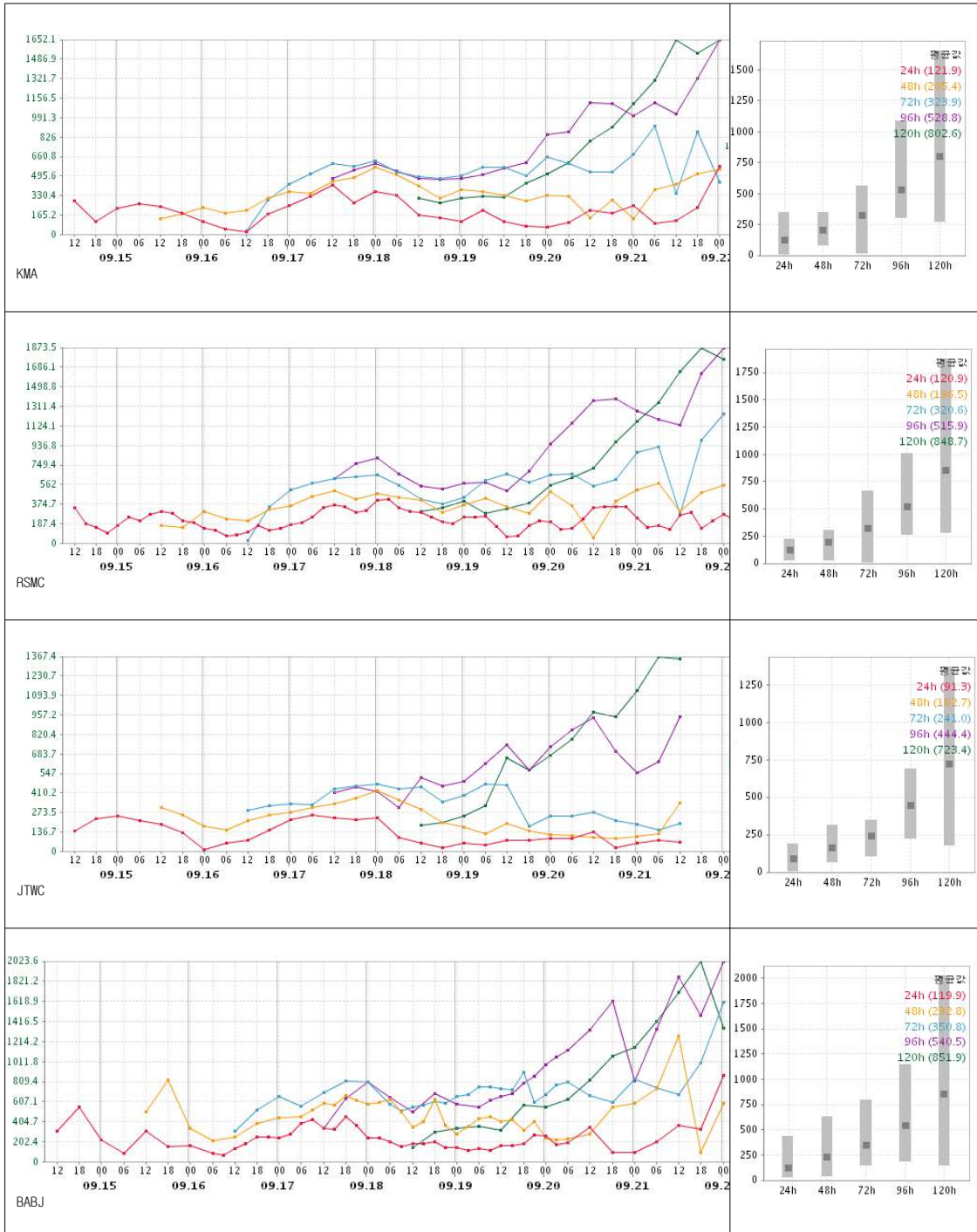


3.15.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도



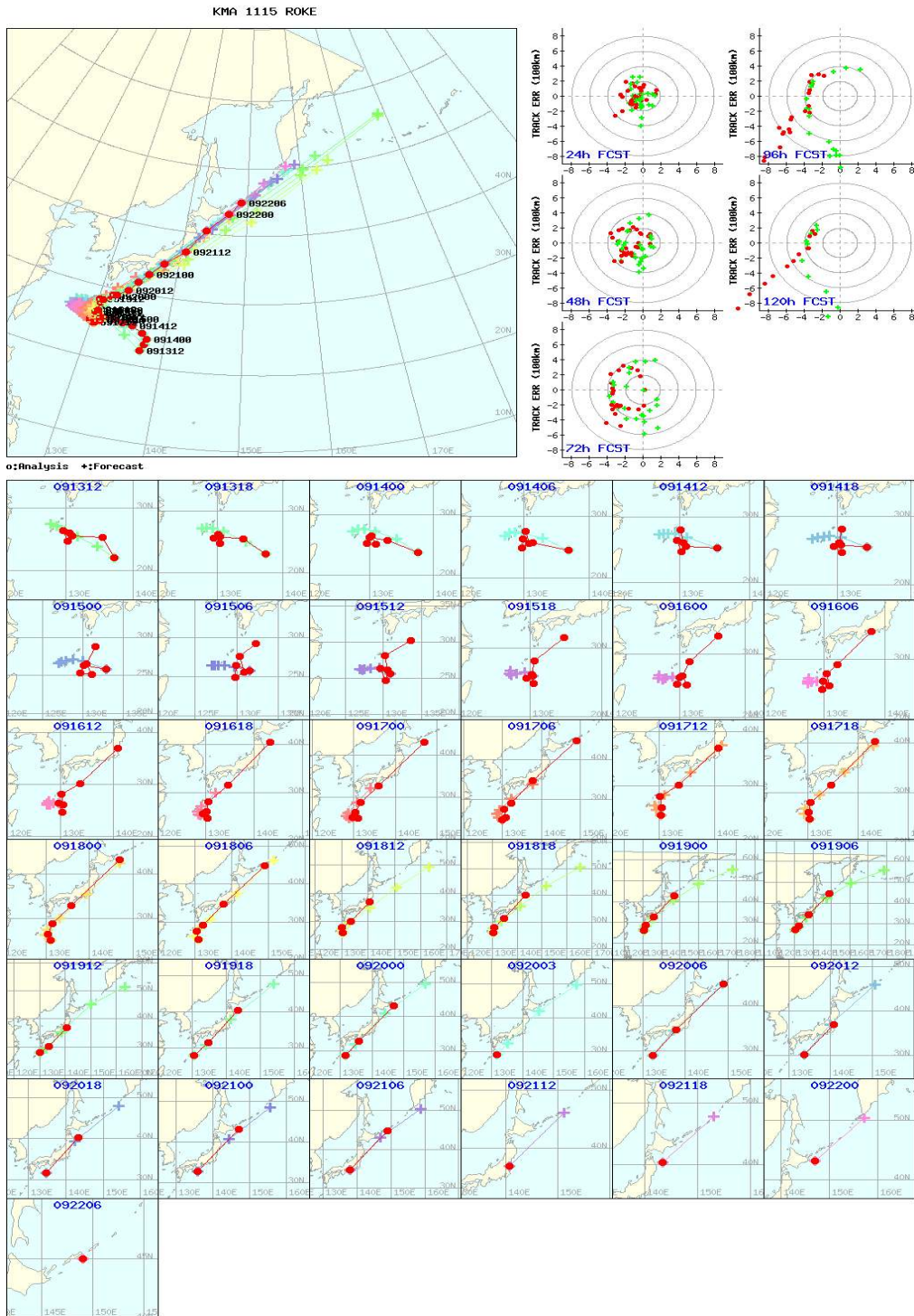
3.15.3.3 기관별 예보정확도 시계열

대부분의 기관이 이동속도 면에서 오차가 발생하였다.



3.15.3.4 KMA 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 초반~중반 W Bias, 후반에는 비슷한 진로를 보였으나, 실제 진로기준에 비해 대체로 느리게 예보(녹색)하였다.



3.16 제16호 태풍 ‘선까(SONCA)’

3.16.1 개요

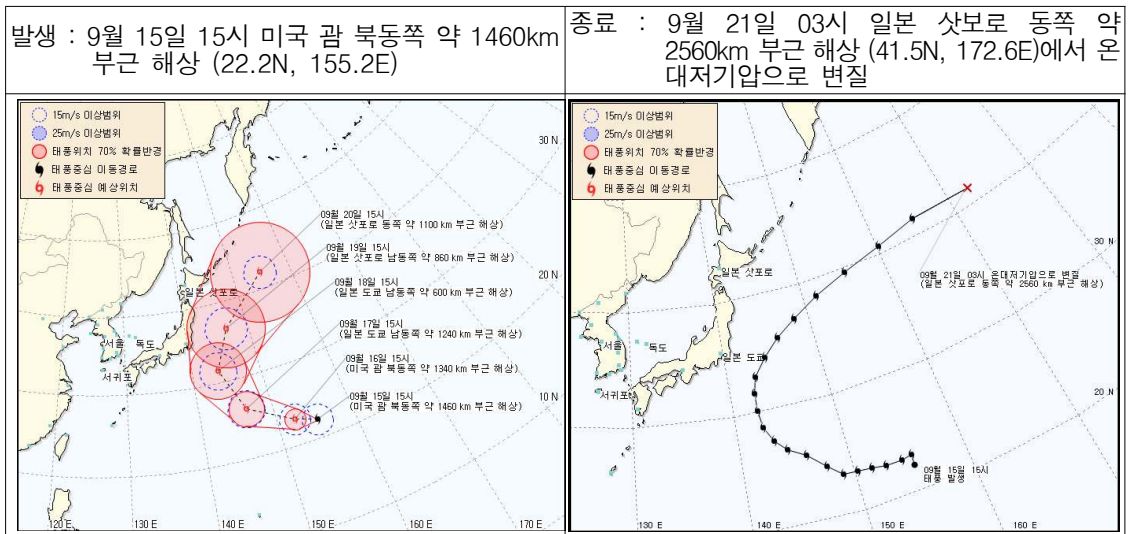
제16호 태풍 ‘선까(SONCA)’는 9월 15일 06UTC에 미국 괌 북동쪽 약 1460km 부근 해상(22.2N, 155.2E)에서 중심기압 1004hPa, 최대풍속 18m/sec의 소형 태풍으로 발생하였다.

이 태풍은 발생 초기인 15일 18UTC까지 느리게 이동하였으나, 이후부터는 25km/hr 이상의 비교적 빠른 속도로 이동하였으며, 특이한 진로를 보이지 않고 북서태평양 고기압의 남서, 서, 북서쪽 연변을 따라 시계방향으로 돌며 이동하였다.

태풍의 이동진로 상의 해수온이 28도 이하이며 열용량 지수가 높지 않아 매우 강한 태풍으로는 발달하지 않았으며, 9월 17일 12UTC에 중심기압 985hPa의 강도로 발달한 후, 18일 06UTC에 975hPa, 19일 00UTC에는 가장 강하게 발달하여 970hPa로 강도가 강화되어 20일 00UTC까지 유지되었다.

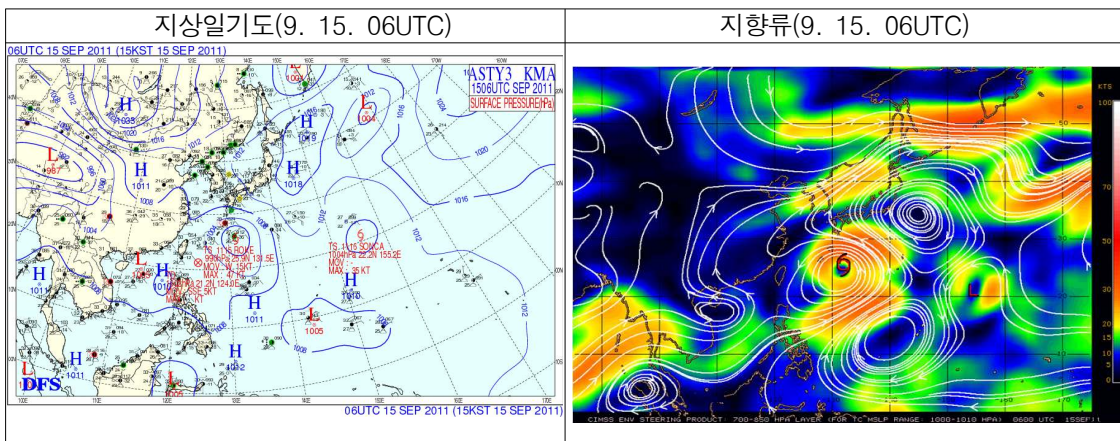
이 후 태풍은 해수온도가 26도 미만이며 해수 열용량지수 값이 “0”인 해상으로 이동함에 따라 강도가 급격히 약화되어 18시간 후인 20일 18UTC에 일본 삿포로 동쪽 약 2560km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다. 또한 태풍이 온대 저기압화 되던 20일 00UTC 이후 태풍의 이동속도는 60km/hr 이상의 빠른 속도로 이동하여 예보오차가 크게 나타났다.

이 태풍은 태풍 발생 초기부터 수치모델들의 예상 진로 상의 편차가 크지 않았으며, 태풍이 온저화되던 9월 20일 60km/hr 이상의 빠른 속도로 이동하였음에도 48시간 평균오차가 137km로 낮았던 태풍이었다.

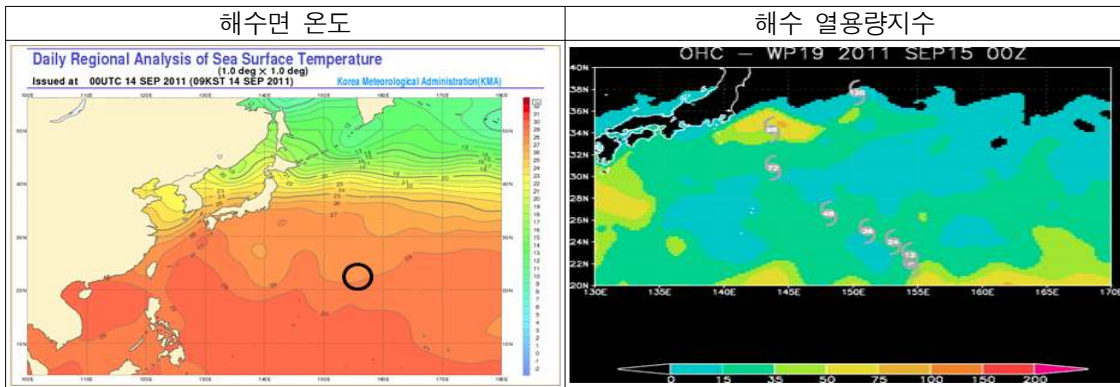


3.16.2 태풍 진행과정 분석

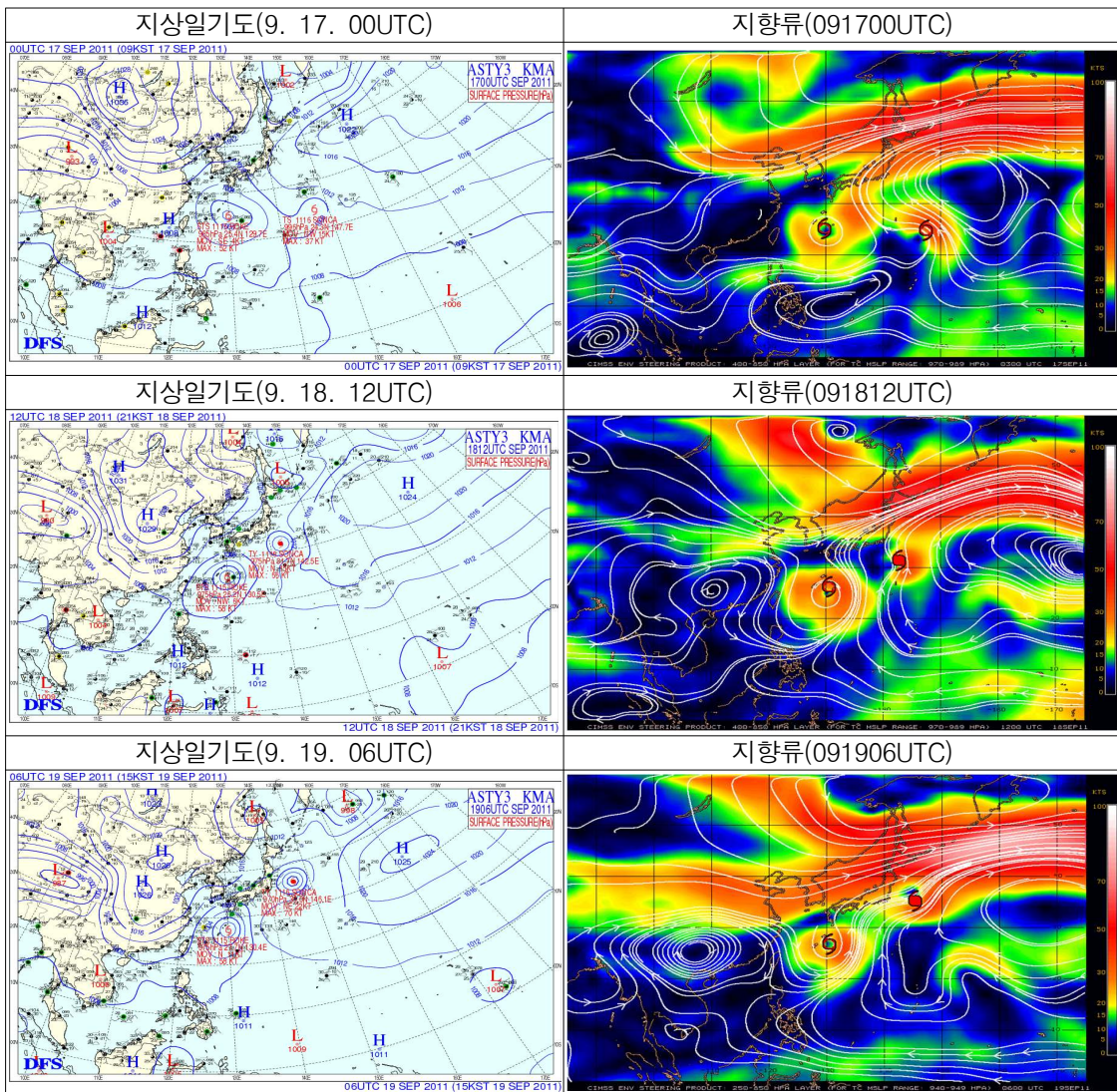
제16호 태풍 ‘선까(SONCA)’는 9월 15일 06UTC에 미국 괌 북동쪽 약 1460km 부근 해상(22.2N, 155.2E)에서 중심기압 1004hPa, 최대풍속 18m/sec의 소형 태풍으로 발생하였다. 이 태풍은 향후 북서쪽의 고기압성 순환의 남쪽 지향류에 의해 서진 내지 서북서진 후, 서쪽 연변을 시계방향으로 돌아 이동할 것으로 예상되었다.



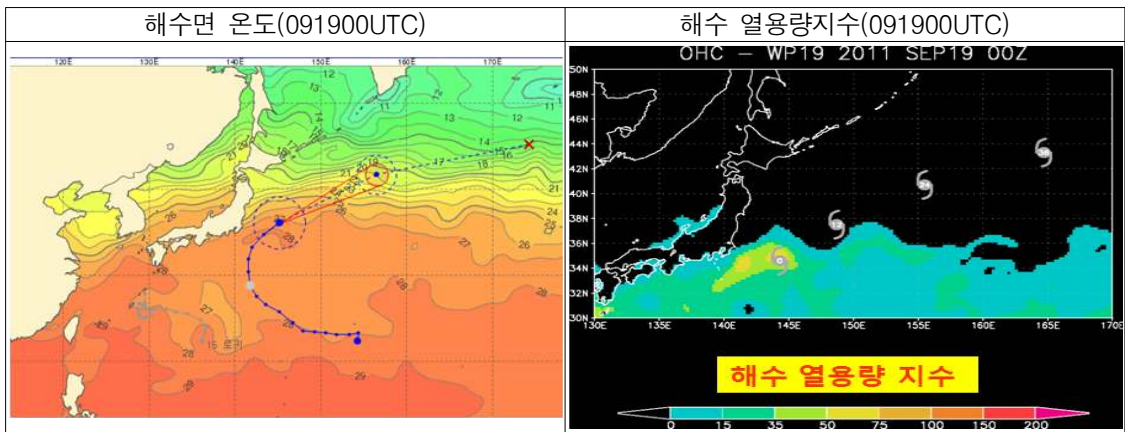
이 태풍은 향후 이동진로 상의 해수온이 28도 이하이며 열용량 지수가 높지 않아 매우 강한 태풍으로 발달하지 않을 것으로 예상되었다.



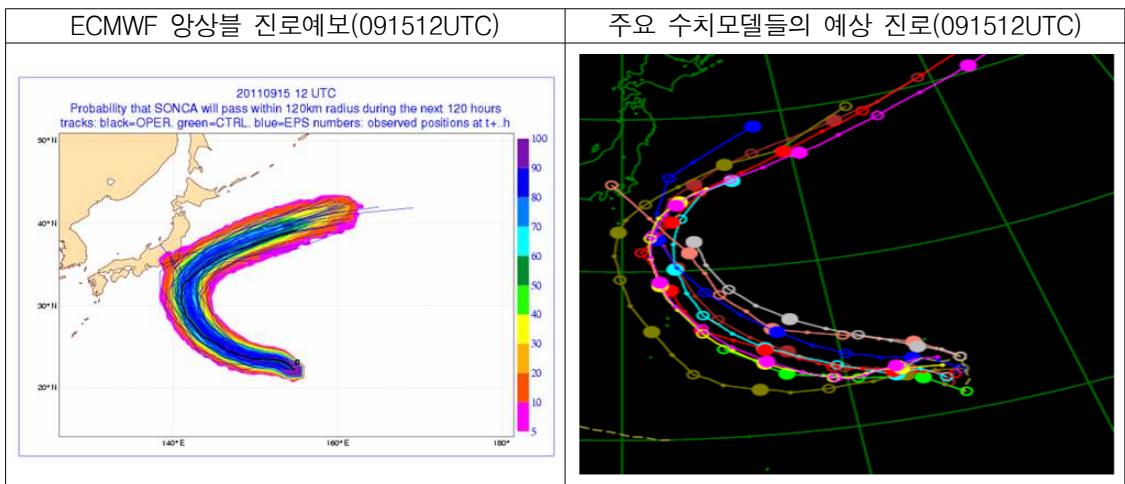
제16호 태풍 ‘선까’는 태풍 발생 초기인 15일 18UTC까지 느리게 이동하였으나, 이후부터는 25km/hr 이상의 비교적 빠른 속도로 이동하였으며, 특이한 진로를 보이지 않고 북서태평양 고기압의 남서, 서, 북서쪽 연변을 따라 이동하였다.

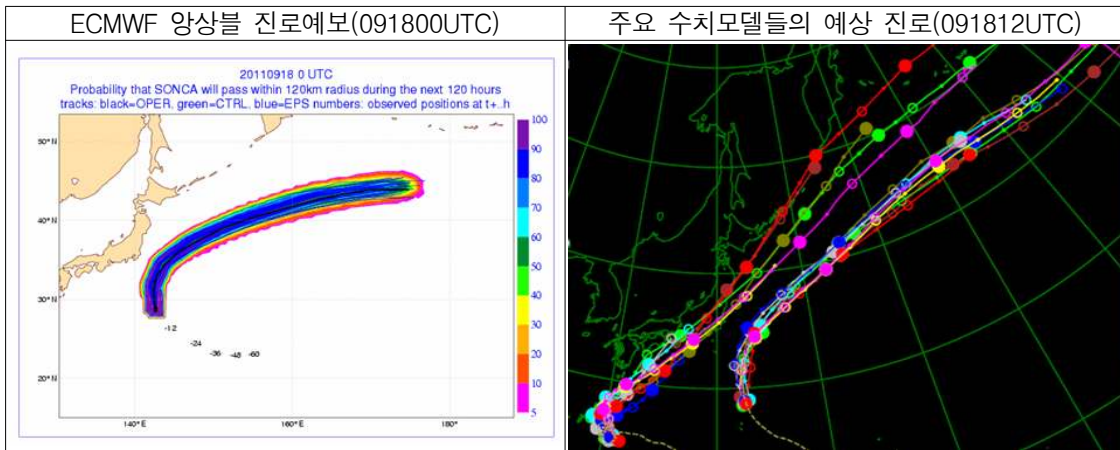


이 태풍은 9월 17일 12UTC에 중심기압 985hPa의 강도로 발달한 후, 18일 06UTC에 975hPa, 19일 00UTC에는 가장 강하게 발달하여 970hPa로 강도가 강화되어 20일 00UTC까지 유지되었다. 이 후 태풍은 해수온도가 26도 미만이며 해수열용량지수 값이 “0”인 해상으로 이동함에 따라 강도가 급격히 약화되어 18시간 후인 20일 18UTC에 일본 삿포로 동쪽 약 2560km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되었다. 또한 태풍이 온대저기압화 되던 20일 00UTC 이후 태풍의 이동속도는 60km/hr 이상의 빠른 속도로 이동하여 예보오차가 크게 나타났다.



이 태풍은 태풍 발생 초기부터 수치모델들의 예상 진로 상의 편차가 크지 않았으며, 태풍이 온대화되던 9월 20일 60km/hr 이상의 빠른 속도로 이동하였음에도 48시간 평균오차가 137km로 낮았던 태풍이었다.





3.16.3 정확도

3.16.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

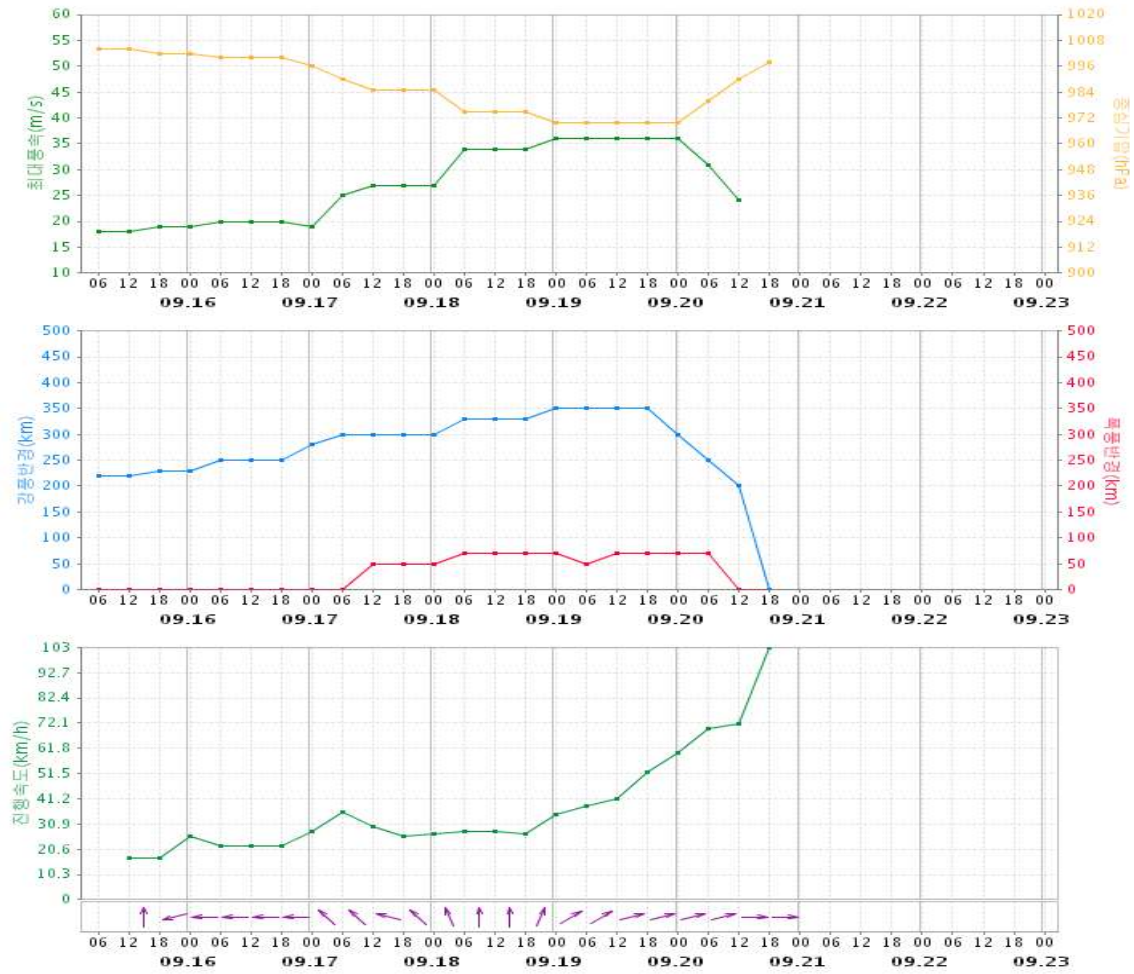
KMA 48시간 진로예보 정확도는 137km이며, RSMC 119km, JTWC 132km, BAJ 185km로 나타났다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 우리나라 태풍모델인 TWRF가 143.4km로 나타났다.

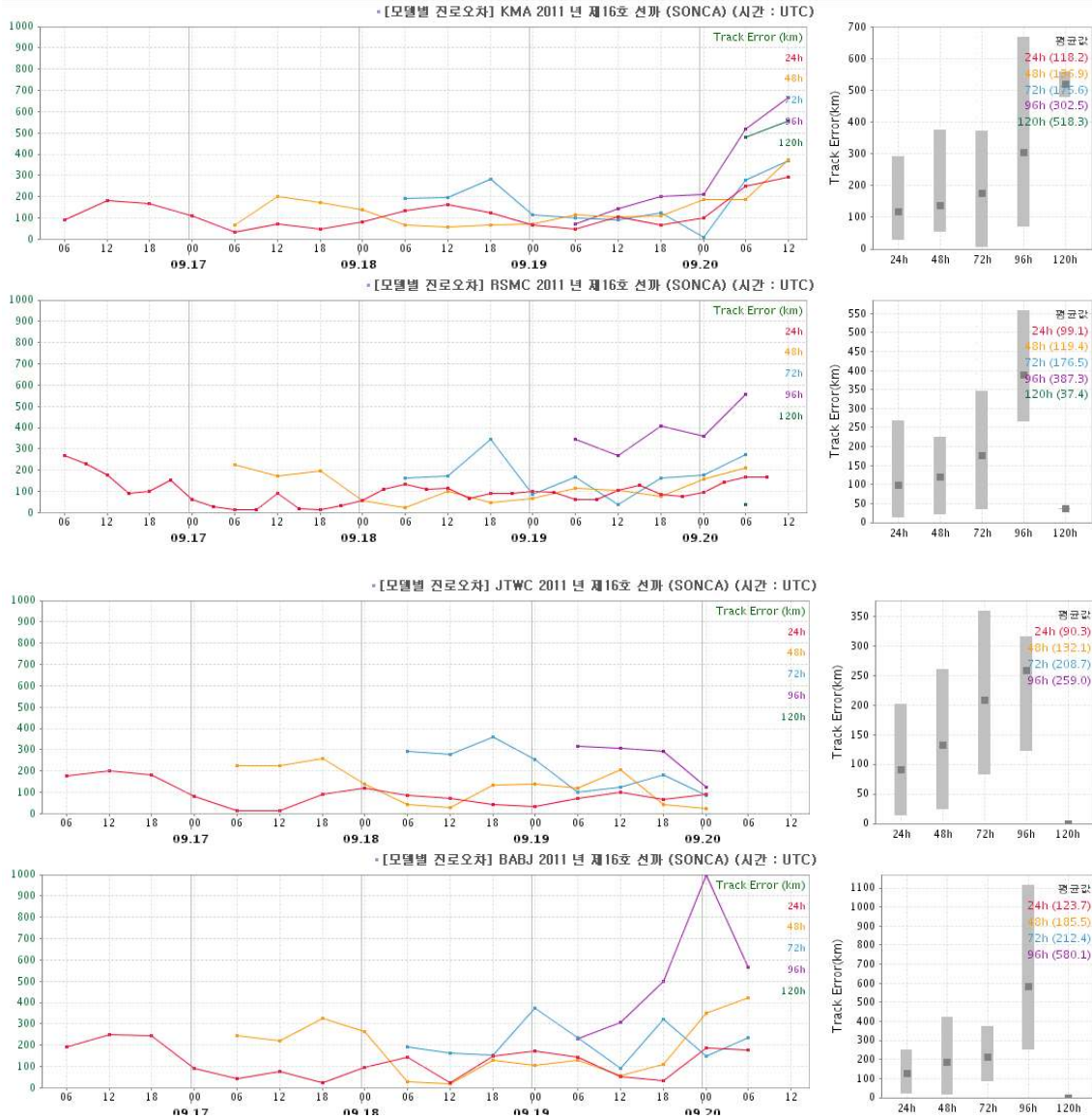
모델	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	131.8	199.9	261.5	-	133.5	168.6	164.6	143.4	135.2
표본수	13	3	3	-	13	7	5	3	5

3.13.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

- [분석자료 시계열 조회] 2011년 제 16호 선파 (SONCA) KMA (시간 : UTC)

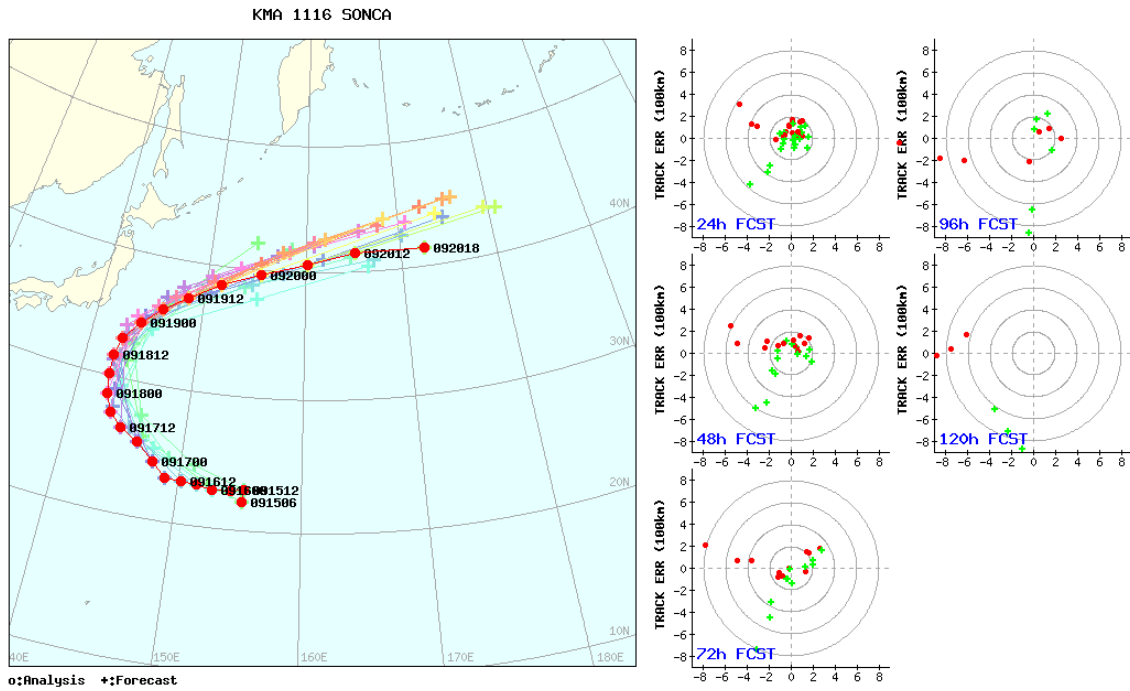


3.16.3.3 기관별 예보정확도 시계열



3.16.3.4 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보에서 진로 오차가 큰 예보들 경우는 서쪽으로 편향된 오차 (붉은색), 또는 진행방향 기준으로 태풍보다 느리거나 왼쪽으로 편향된 예보 (청색)를 보였다.



3.17 제17호 태풍 ‘네삿(NESAT)’

3.17.1 개요

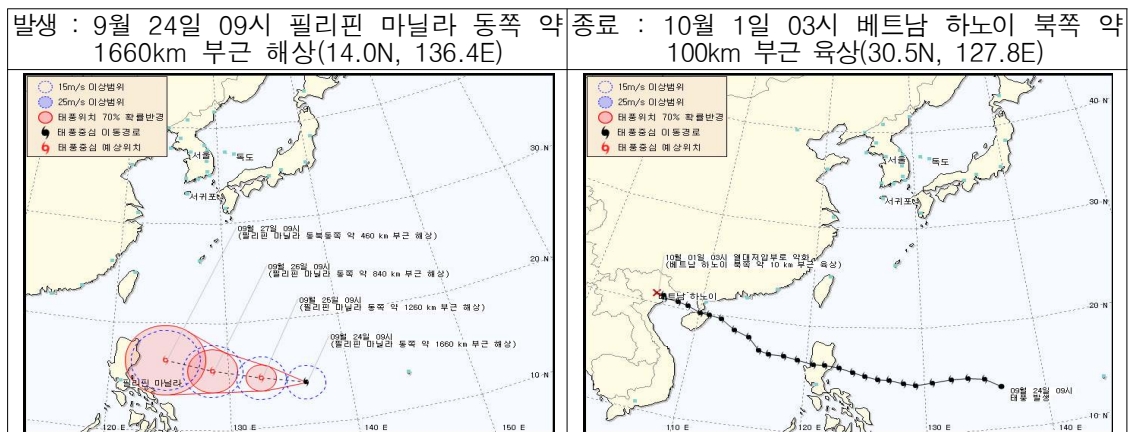
제17호 태풍 ‘네삿’은 9월 24일 00UTC에 필리핀 마닐라 동쪽 약 1660km 부근 해상(14.0°N, 136.4°E)에서 태풍으로 발생하여, 30일 18UTC에 베트남 하노이 북쪽 약 10km 부근 육상(21.1°N, 105.8°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

제17호 태풍 ‘네삿’은 높은 해양열용량지수역을 통과하면서 9월 26일 18UTC 경 950hPa, 중심부근 최대풍속 43m/s, 강풍반경 430km로 최대로 발달하였다.

9월 27일 낮 중에 필리핀 마닐라 북쪽 육상을 통과하면서 중심기압이 15hPa 높아졌지만, 또다시 높은 해수온도와 해양열용량지수역을 통과하면서 중심기압이 일시적으로 960hPa로 발달하지만 해역특성상 에너지 유입량이 적어 크게 발달하지 못하고 통과하였다.

제17호 태풍 ‘네삿’의 발생초기에는 태풍의 북쪽에 위치한 mT의 영향으로 서~서북서진하여 예상보다 남쪽으로 치우쳤고, 후반에는 화남지방으로 확장하는 cP의 세력이 약화되면서 서북서진하여 예상보다 북쪽으로 편향되어 이동하였다.

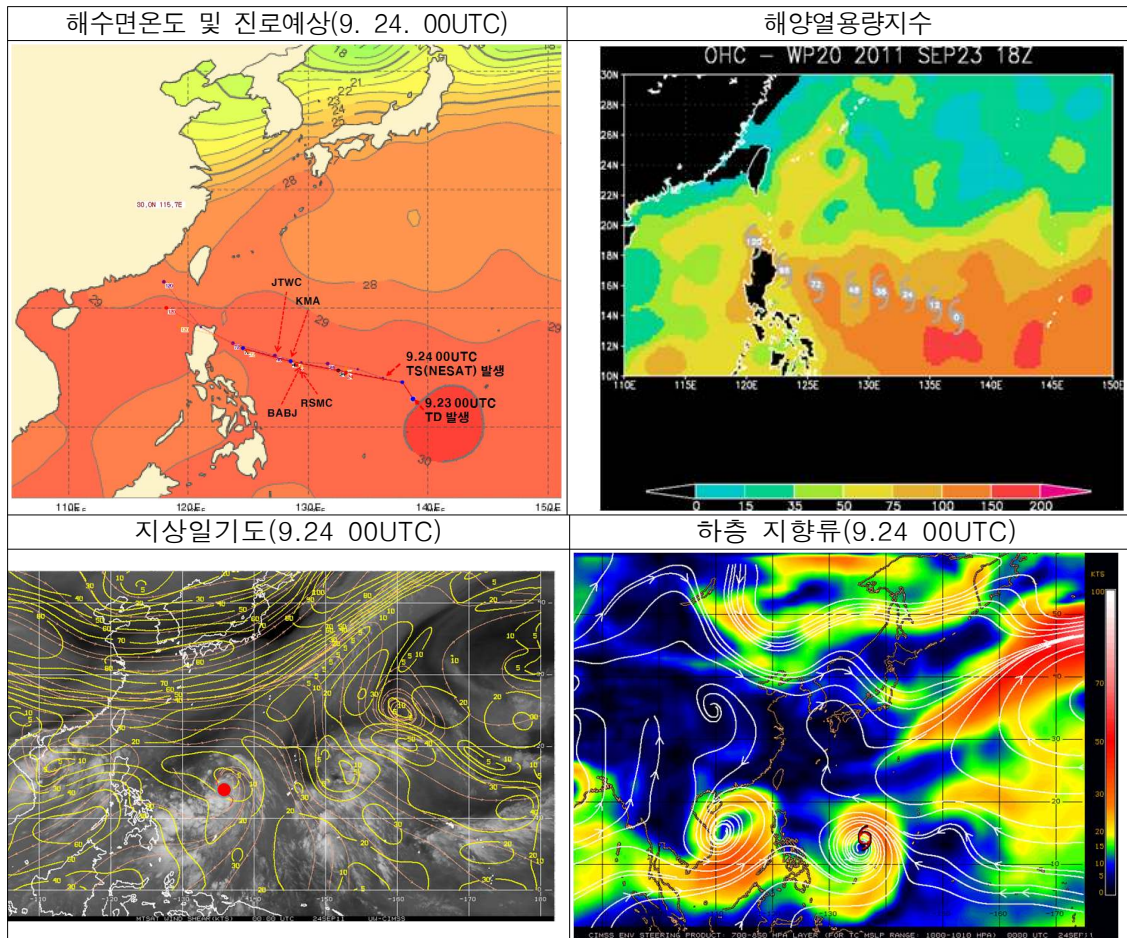
제17호 태풍 ‘네삿’에 대한 48시간 국가별 예측 정확도는 JTWC가 134.2km로 가장 높았고 RSMC가 171.8km로 가장 낮았으며 KMA는 169.0km로 세 번째였다. 또한 수치예보모델별 예측 정확도는 ECMWF가 63.5km로 가장 적중률이 높았고 DLM이 896.3km로 가장 낮았다.

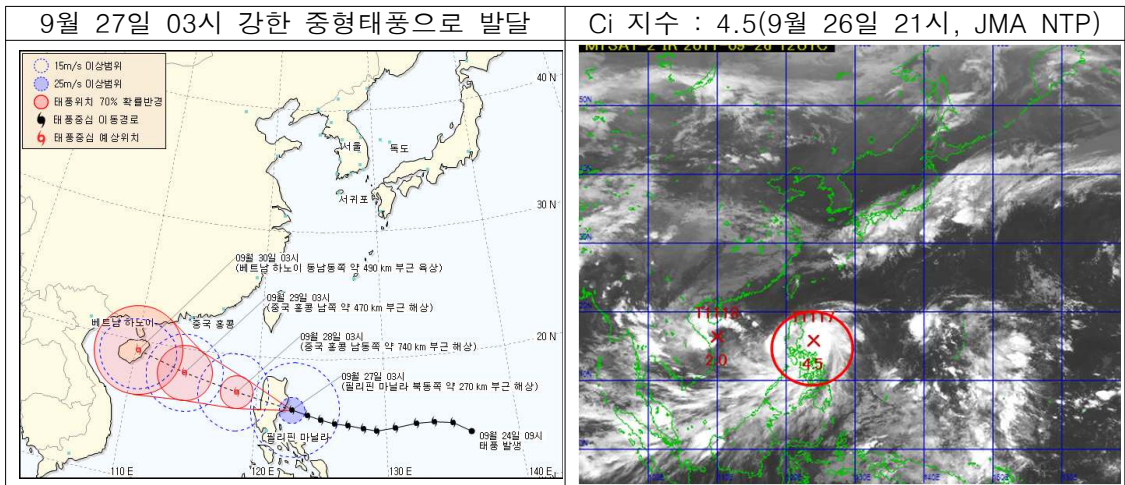


3.17.2 태풍 진행과정 분석

9월 23일 00UTC에 미국 괌 남서쪽 약 660km 부근 해상에서 발생한 TD는 하층 지향류를 따라 북서진하여, 24일 00UTC에 필리핀 마닐라 동쪽 약 1660km 부근 해상(14.0°N, 136.4°E)에서 발생한 제17호 태풍 ‘네삿’의 주변으로 해수면온도가 29°C로 높고, 50kJ/cm² 이상의 매우 높은 해양열용량지역에 위치하여 있어 점차 발달할 것으로 예상하였다.

72시간 동안 제17호 태풍 ‘네삿’ 이동 예상지역의 해수면 온도가 29°C로 높고 75kJ/cm²의 높은 해양열용량지수역을 통과하여 5~10kts의 낮은 Wind shear역에 위치하여 있어, 태풍의 발달할 수 있는 조건은 충족하고 있으며 지향류를 따라 비교적 빠른 속도로 서~북서진하여 120시간 후에는 중국 산타우 남남동쪽 약 370km 부근 해상 진출할 것으로 예상되었다.





9월 26일 18UTC에서 필리핀 마닐라 북동쪽 약 270km 부근 해상(16.2°N, 122.8°E)에 위치한 제17호 태풍 ‘네삿’은 높은 해수온도역과 높은 열용량지수역을 통과하면서 중심기압 950hPa, 중심부근 최대풍속 43m/s로 강도 ‘강’, 크기 ‘중형’으로 발달하였다.

9월 27일 00UTC에는 필리핀 마닐라 북쪽 육상을 통과하면서 중심기압이 15hPa이 높아졌으며 필리핀 서쪽해상의 해수온도가 28℃ 이상 높고 해양열용량지수도 50kJ/cm²로 높은 해역을 통과하면서 중심기압이 960hPa로 일시적으로 낮아졌지만 일정한 태풍의 강도와 크기가 유지되다가 하이난 섬 부근으로 진출하면서 점차 약화되었고, 10월 1일 03시경 베트남 하노이 북쪽 약 10km 부근 육상(21.1°N, 105.8°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

3.17.3 정확도

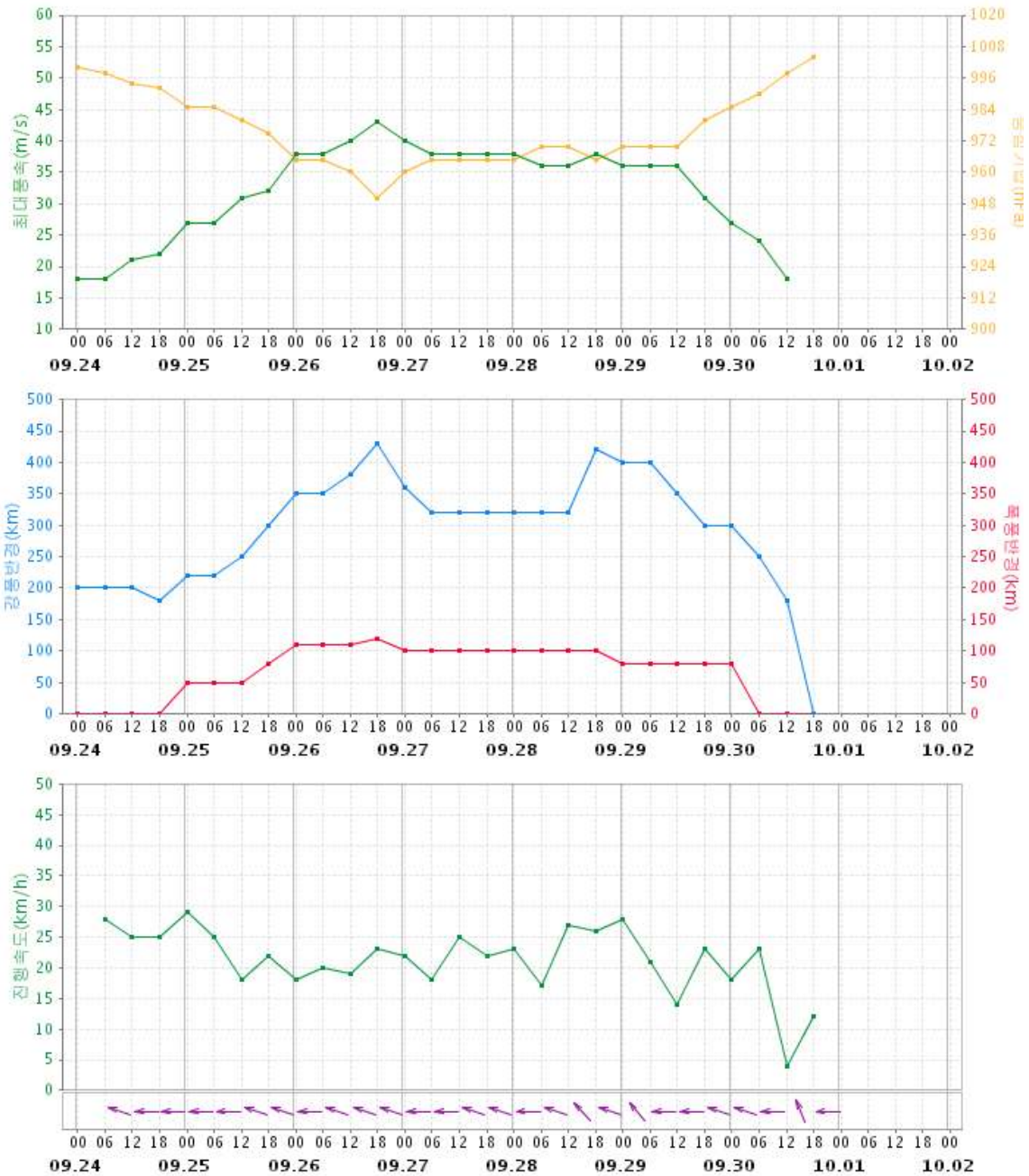
3.17.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

제17호 태풍 ‘네삿’에 대한 48시간 국가별 예측 정확도는 JTWC가 134.2km로 가장 높았고 RSMC가 171.8km로 가장 낮았으며, BAJ 153.1km, KMA는 169.0km로 세 번째였다. 또한 수치예보모델별 예측 정확도는 ECMWF가 63.5km로 가장 적중률이 높았고 DLM이 896.3km로 가장 낮았다.

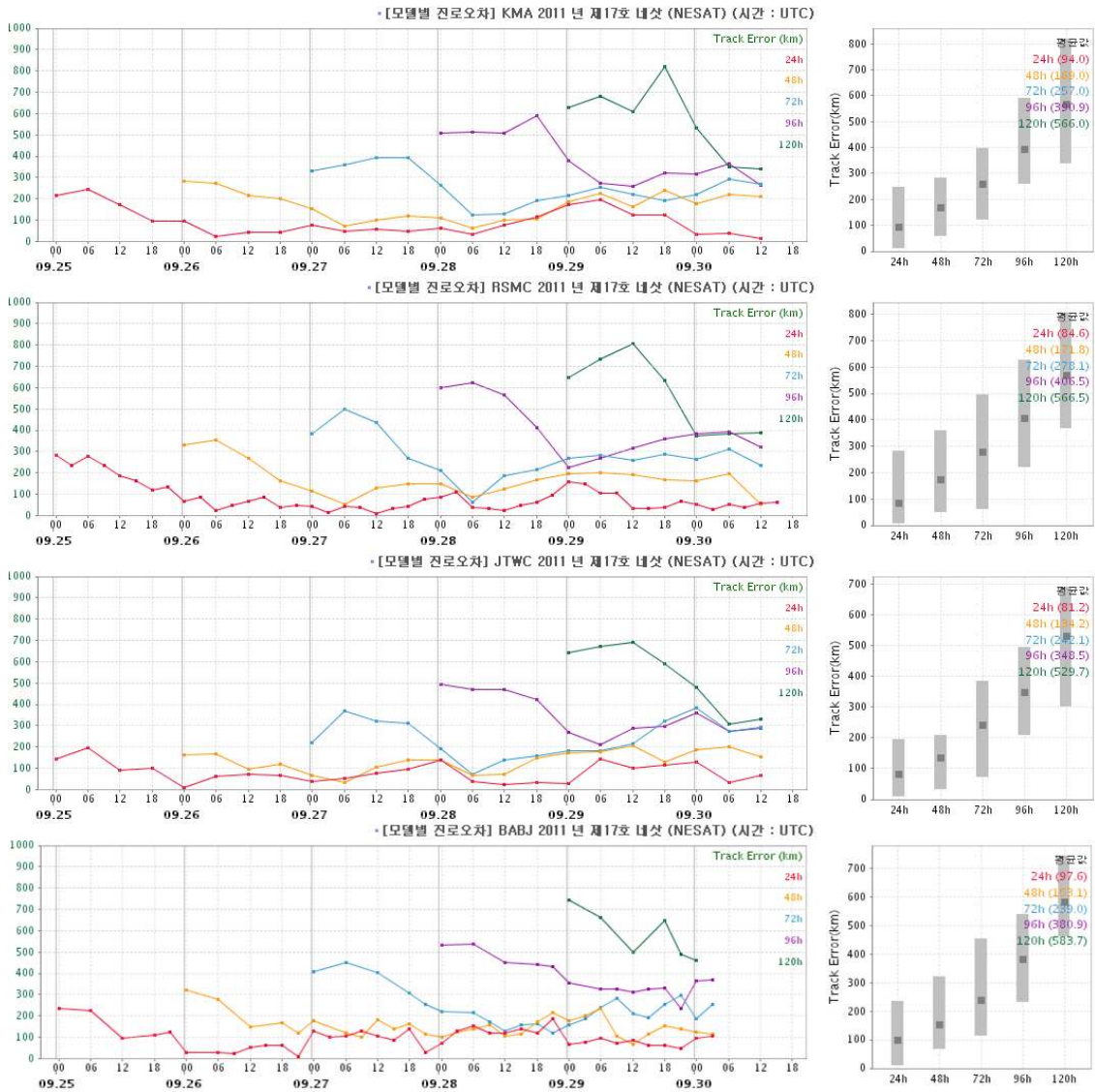
모델	DLM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	896.3	141.9	172.9	238.9	63.5	182.6	199.4	117.5	247.7	227.2
표본수	5	18	10	10	6	19	19	10	9	8

3.17.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

· [분석자료 시계열 조회] 2011년 제 17호 네삿 (NESAT) KMA (시간 : UTC)

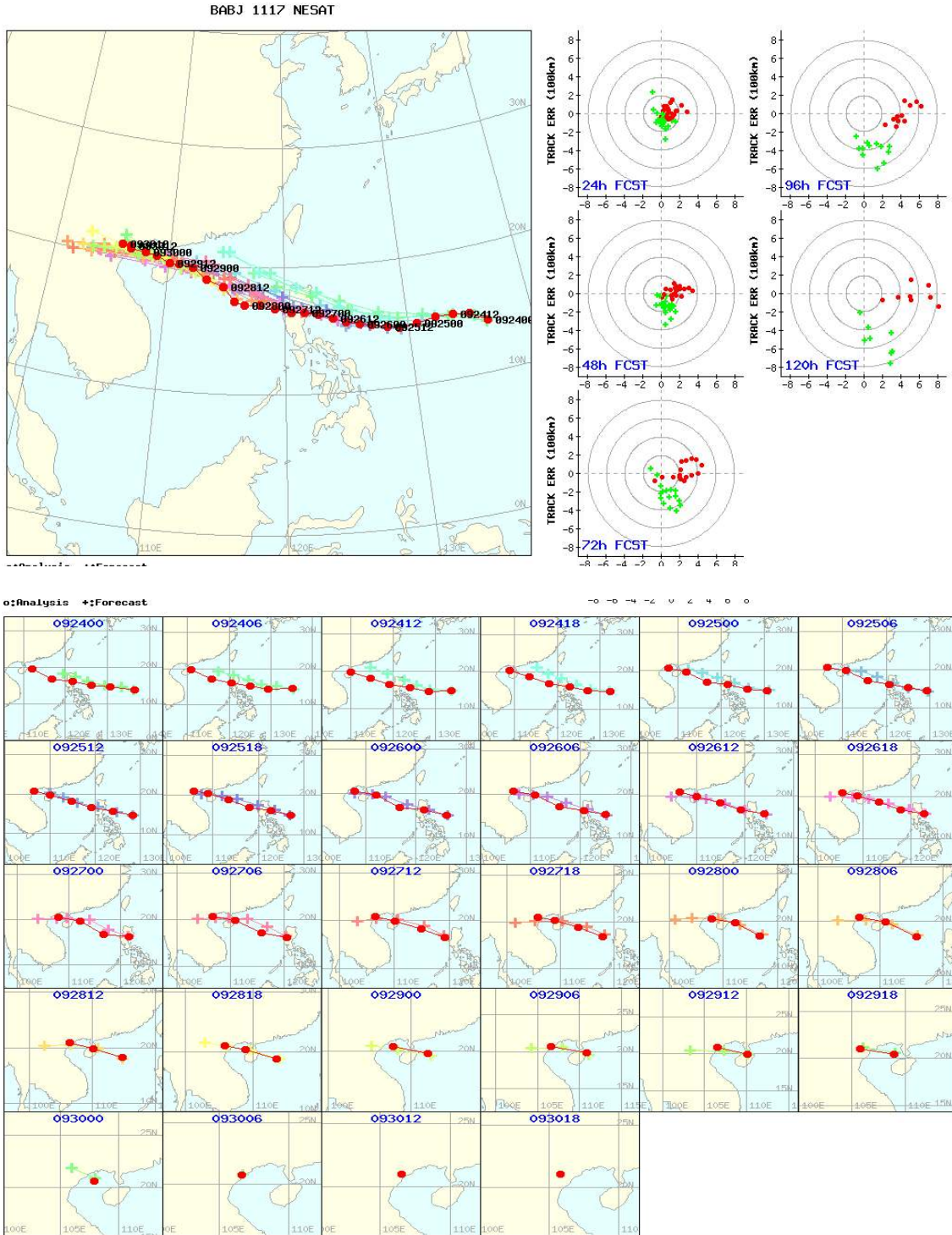


3.17.3.3 기관별 예보정확도 시계열



3.17.3.4 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 북동쪽으로 조금 편향된 오차(붉은색), 실제 진로기준으로는 다소 빠르고 남남동쪽으로 편향된 오차(청색)를 보였다.



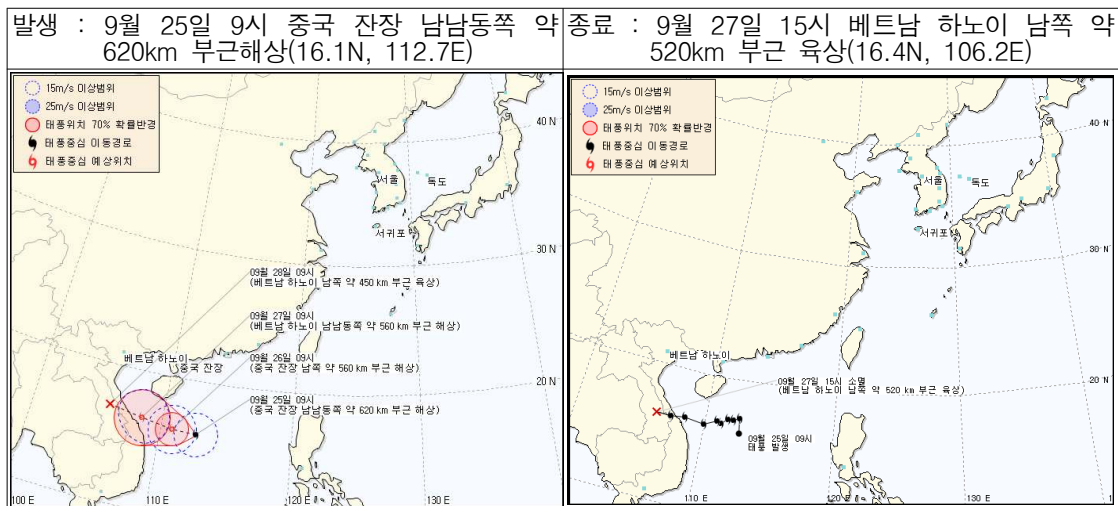
3.18 제18호 태풍 ‘하이탕(HAITANG)’

3.18.1 개요

제18호 태풍 ‘하이탕’은 9월 25일 00UTC에 중국 잔장 남남동쪽 약 620km 부근 해상(16.1N, 112.7E)에서 태풍 발생하여, 27일 06UTC에 베트남 하노이 남쪽 약 520km 부근 육상(16.4N, 106.2E)에서 약화되었다.

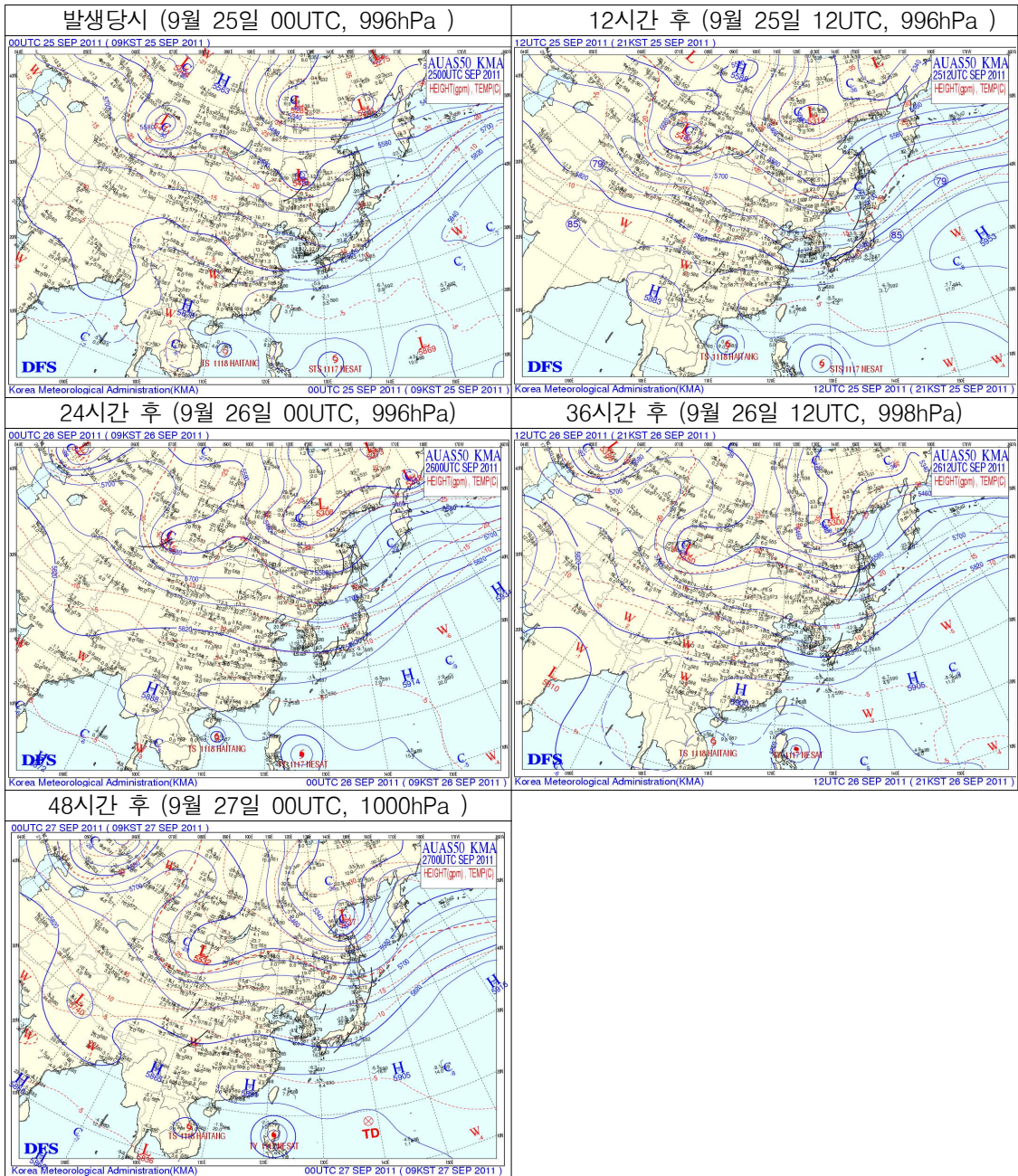
생존기간이 약 2일로서 평균 태풍의 수명보다 매우 일찍 소멸되었으며, 태풍의 발생 당시 북태평양 고기압은 중국 남동부 지역까지 위치한 상태였으나 시간이 지남에 따라 서쪽으로 확장함으로서 태풍 역시 서쪽으로 이동하는 형태로 나타났다.

태풍은 발생부터 열대저압부로 약화동안 28℃이상의 고수온역에 위치하였고, 한국, 일본, 미국 모두 원래의 진로보다 다소 북쪽에서 이동하는 하는 것으로 예측하였다. 하지만 북태평양 고기압의 서쪽 가장자리가 중국 남서부 지역까지 확장함에 따라 태풍은 모델의 예측진로보다 다소 남쪽으로 이동하였다.

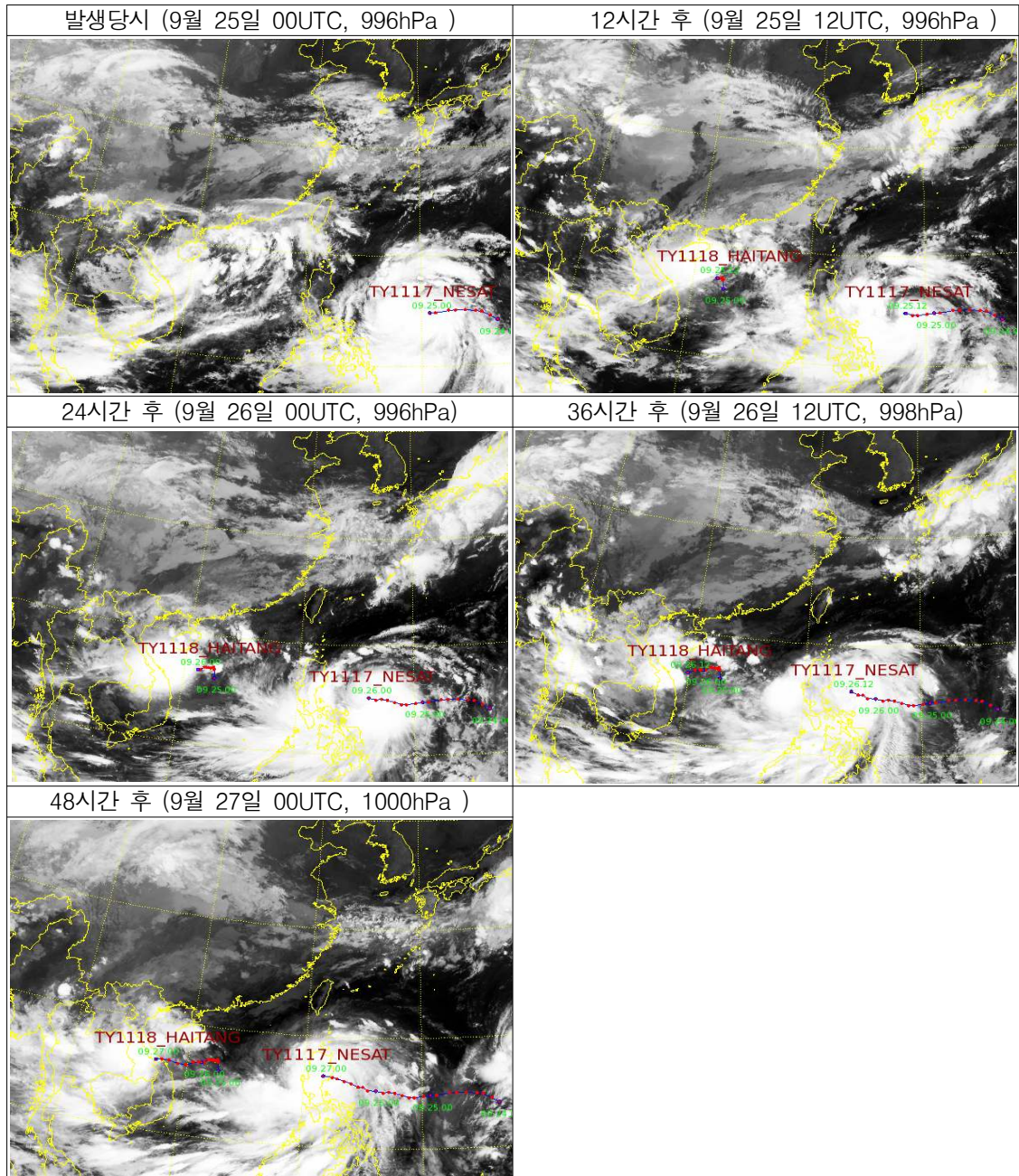


3.18.2 태풍 진행과정 분석

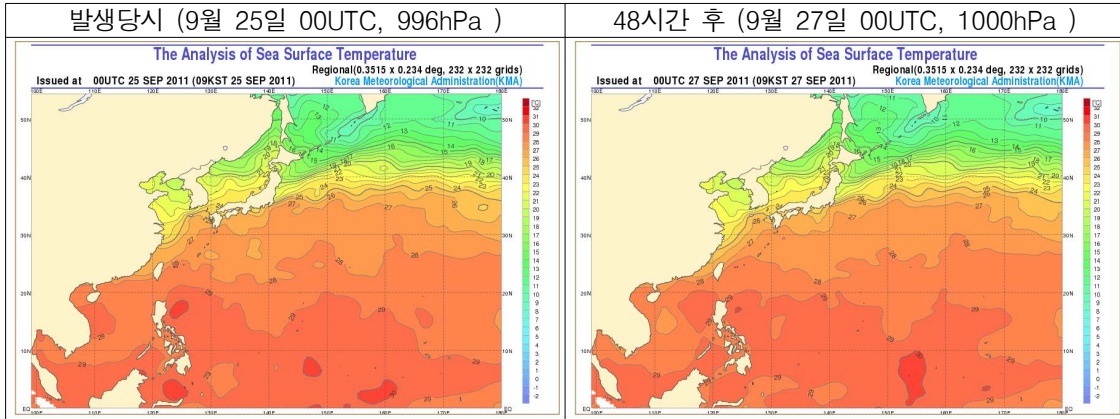
태풍의 발생 당시 북태평양 고기압은 중국 남동부 지역까지 위치한 상태였으나 시간이 지남에 따라 서쪽으로 확장함으로서 태풍 역시 서쪽으로 이동하는 형태를 보였다.



위성영상 수평구조분석에서 태풍의 발생부터 열대저압부로 약화될 때까지 태풍의 모양을 제대로 갖추지 못한 것으로 분석되었다.



해수면온도 분포는 태풍이 발생부터 열대저압부로 약화될 때까지 28℃ 이상의 고수온역에 위치하고 있었다.



3.18.3 정확도

3.18.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

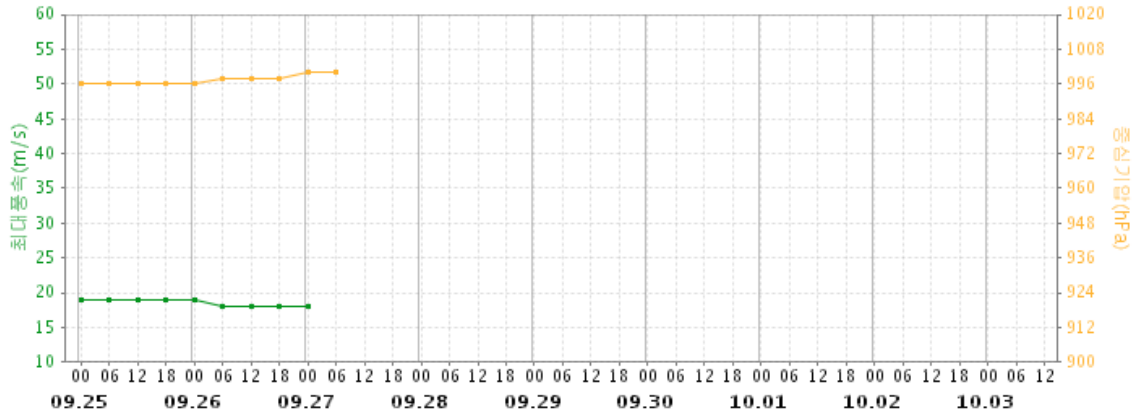
예측자료의 개수와 시점이 상이하어 의미 있는 평가를 내리기에는 다소 무리가 있으나, KMA 48시간 진로예보 정확도는 119km이며, RSMC 118km, BAJ 144km로 나타났다.

주요 모델별 진로 예측경향은 한국, 일본, 미국 모두 원래의 진로보다 다소 북쪽에서 이동하는 것으로 예측하였으며, 48시간 예측정확도는 우리나라 모델인 UM이 84.7km로 나타났다.

제1호	KMA	JMA	JTWC	CMA	TWRF	DBAR	UM	JGSM	TEPS	NOGAPS	ECMWF
오차	119.4	117.8	-	143.8	-	-	84.7	-	85.9	213.3	-
표본수	1	1	-	2	-	-	2	-	1	1	-

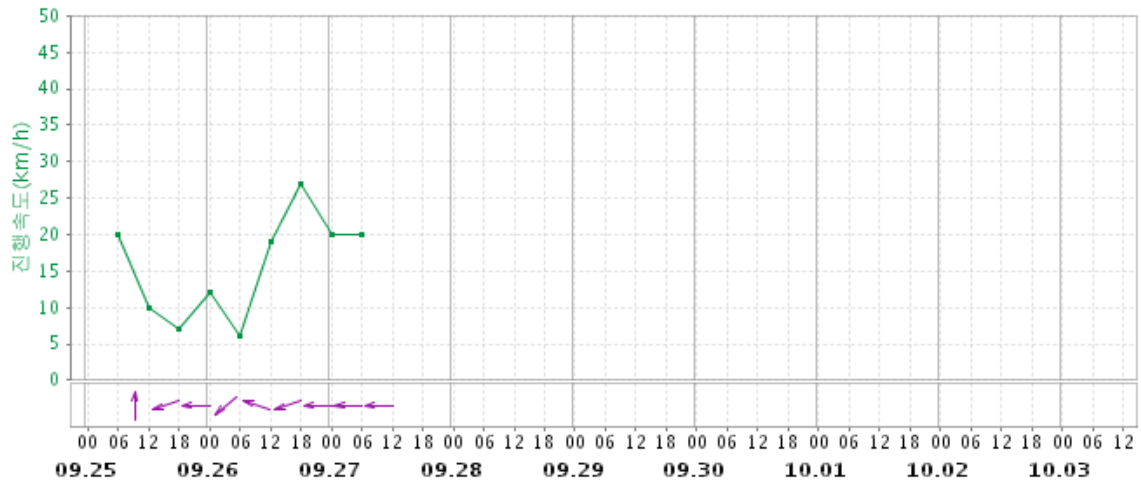
3.18.3.2 강도변화

태풍의 발생부터 소멸까지 일정하게 유지되는 패턴으로 나타났다.



3.18.3.3 이동속도 변화

진행속도는 반대로 일정한 패턴을 나타내지 않고 있다.



3.19 제19호 태풍 ‘날개(NALGAE)’

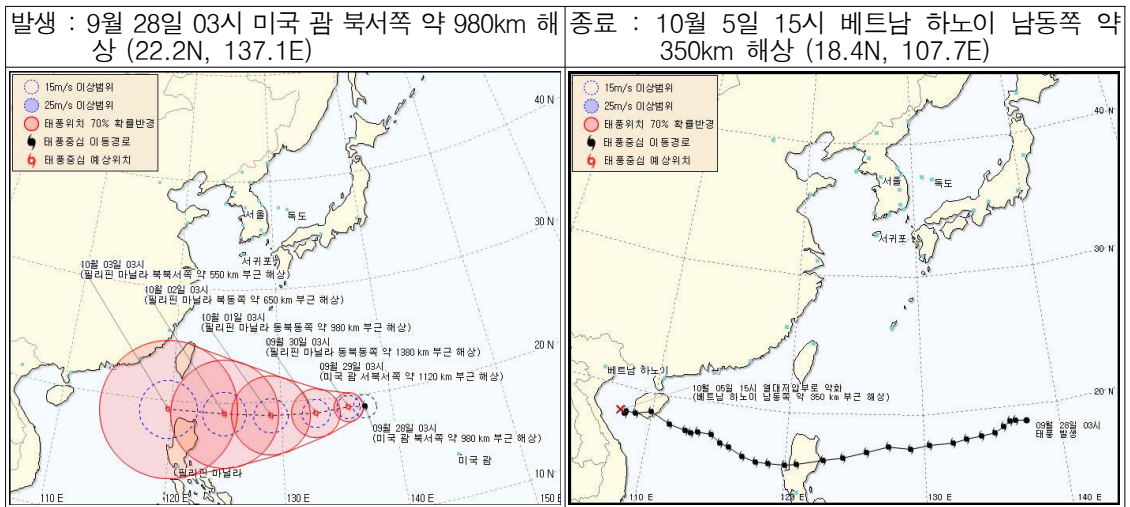
3.19.1 개요

제19호 태풍 ‘날개’는 9월 28일 새벽 3시경 미국 괌 북서쪽 약 980km 부근 해상에서 발생하여, SST 및 해양열용량지수가 높은 곳에서 이동하며 에너지를 충분히 공급받아 9월 30일 21시 중심기압 940hPa 강도 ‘매우 강’의 중형 태풍으로 발달하였고, 10월 1일 10시 중심기압 940hPa 강도 ‘매우 강’의 중형태풍의 세력을 유지한 채 필리핀 북동부 해안에 상륙한 후 북부섬 관통하며 많은 피해를 주면서 다소 약해진 후, 열용량이 비교적 낮은 남중국해에서 지속적으로 서진하면서 약해져 10월 5일 15시경 베트남 하노이 남동쪽 약 350km 해상에서 열대저압부로 약화되었다.

태풍진로예보 정확도(48시간 기준)는 200.4km로 2011년 목표 205km 보다 4.6km 음의 오차를 보였으며, RSMC(182.8km) 비교 17.6km, JTWC(185.9km) 비교 14.5km 및 BABJ(198.1km) 비교 2.3km의 격차를 보였다.

발생당시 태풍 북서쪽에 상당히 발달한 mT가 버티고 있어 북서진형태의 지향류가 형성되어 태풍은 북서쪽으로 이동할 수 있는 주변 환경의 영향을 받을 것으로 보였으나, 발생초기에 이동성고기압과 mT의 복합영향으로 지향류가 바뀌면서 태풍 북쪽에 mT가 밀려들어오며 세력을 유지하여 서진 지향류의 영향을 받기 시작하여 서진하였으며, 발생중기에도 이동성고기압과 mT의 영향으로 강한 서진 지향류가 형성되었다. 태풍발생후기에는 mT에 의한 북서진 지향류가 형성되었으나 북쪽 대륙고기압에 막혀 북서 지향류의 힘이 상쇄되어 결국 지속적인 서진 지향류가 형성되어 서진할 수밖에 없는 주변 환경조건이 형성되어 시종일관 S Pattern / TE Region에서 서진하는 특성을 보였다.

태풍예보는 초반~중반에는 실제에 비해 북쪽으로 예보하는 경향을 보였고, 중반에는 대체로 남쪽으로 예보하는 경향이였으며, 대체적으로 꾸준하게 일관된 예보를 생산하고 방향에 대한 정확도는 비교적 높았으나, 실제에 비해 다소 느리게 이동하는 것으로 예보하였다.



3.19.2 태풍 진행과정 분석

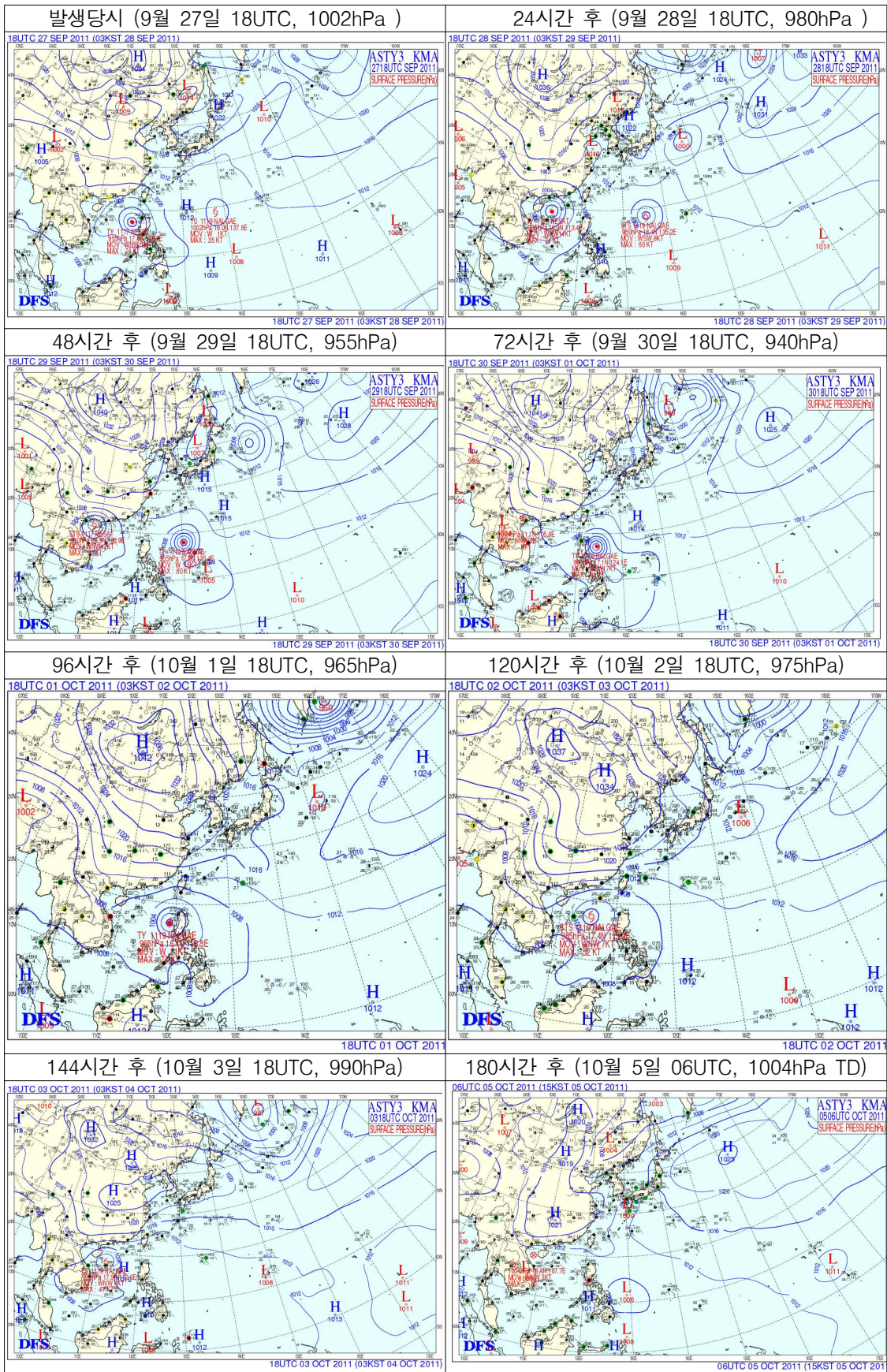
제19호 태풍 ‘날개’의 발생시점에는 북태평양고기압 남서쪽 가장자리 해역에서 발생하였으며, 발생당시 북쪽중위도는 동서고기압대가 형성되어 대륙에서 지속적으로 변질된 고기압이 동진하고 이 고기압과 mT사이 약한 전선이 형성되어 있었다.

태풍발생초기에 북태평양고기압은 중위도에서는 동쪽으로 수축하고 저위도에서는 서쪽으로 배를 내미는 형국을 취하면서 태풍 북쪽으로 mT가 밀려들어오면서 태풍의 진로에 영향을 미치는 주변고기압으로 자리 잡았다.

태풍발생중기에는 대륙고기압이 발달하고 mT도 태풍위쪽으로 버티고 있어 태풍은 전형적인 S Pattern / TE Region³⁾에서 서~북서~서진하는 형태를 보였으며, 특히 대륙고기압과 mT 사이에 골이 크게 형성되지 않아 태풍의 북진을 저해하였으며, 이는 태풍이 고수온해역을 지나며 강하게 발달한 체 필리핀 북부를 관통하는 결과를 초래하여 많은 피해가 발생하였다.

태풍발생후기에 태풍의 진로를 지배하는 고기압은 mT에서 cP로 전이되고, 대륙에서 발달한 대륙고기압에 막혀 태풍은 중위도로 전향하지 못하고 아열대지역에서 여전히 서진하는 형태의 기압배치에 놓이면서 남중국해를 가로지르며 베트남으로 향하였다.

3) S Pattern / TE Region : Standard Pattern / Tropical Easterly Region 으로 북쪽에 있는 고기압이 태풍의 이동방향을 지배하는 주변고기압(태풍이동의 지향류를 지배함)의 역할을 하며, 태풍은 열대 동풍류 지역에서 서진하는 형태를 보임.

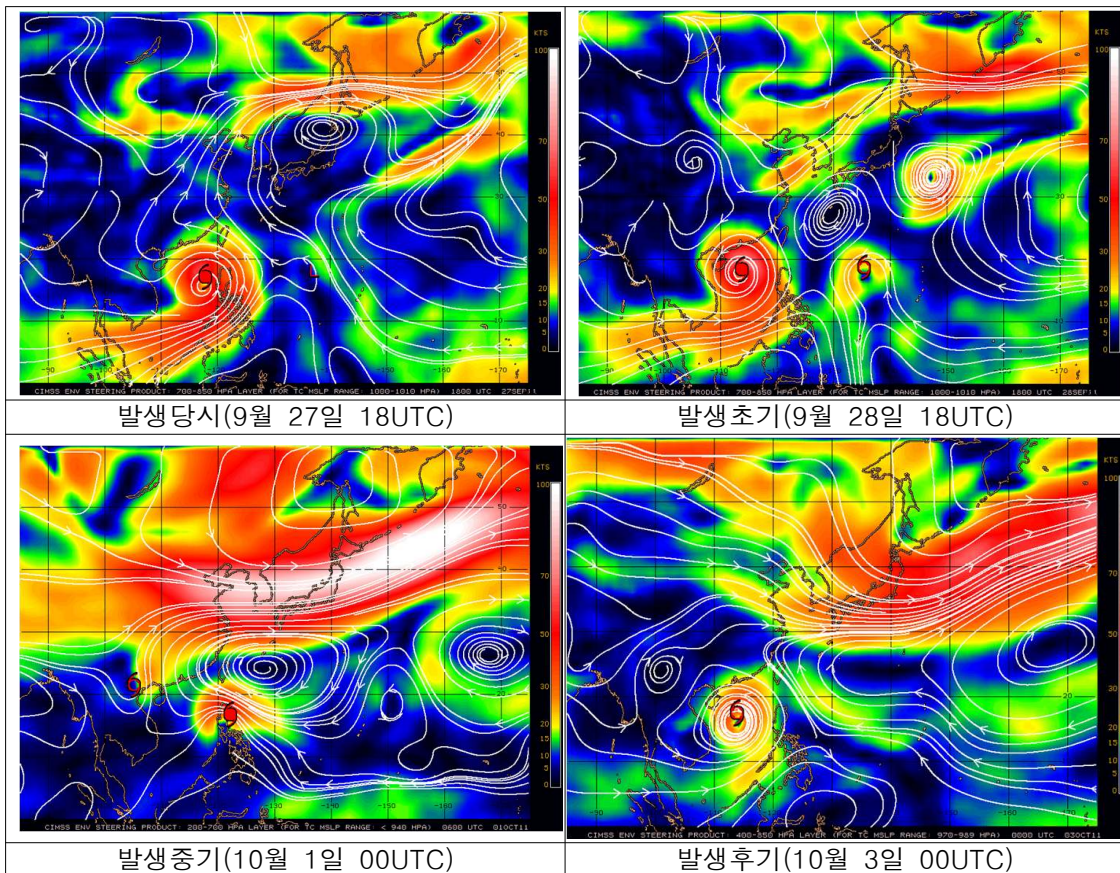


지향류(Environmental Steering Flow) 흐름으로 태풍발생당시에는 북서쪽에 상당히 발달한 mT가 버티고 있어 북서진형태의 지향류가 형성되어 태풍은 북서쪽으로 이동할 수 있는 주변 환경의 영향을 받았다.

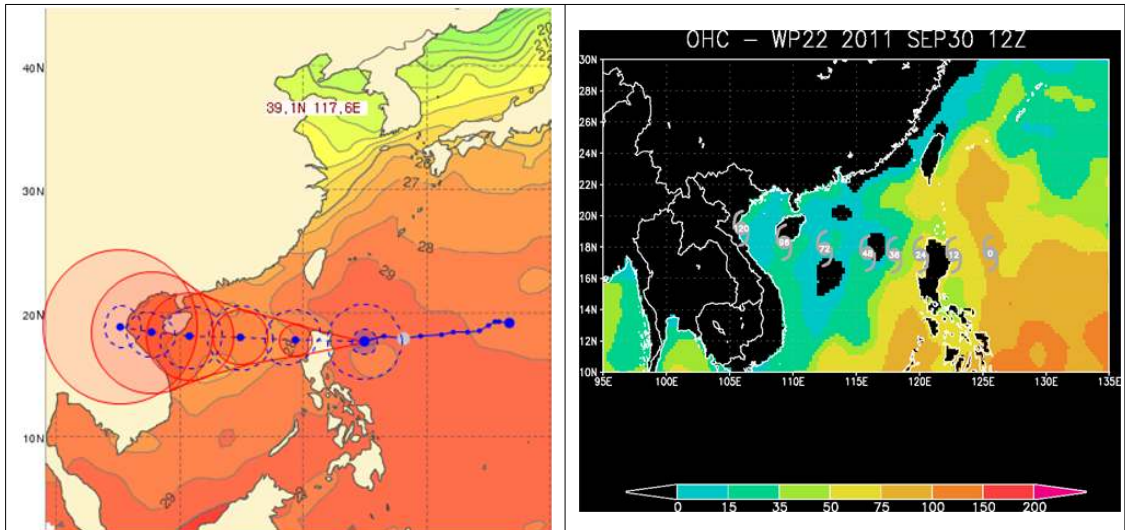
태풍발생초기에는 태풍 북쪽의 mT가 세력을 꾸준히 유지하여 서진 지향류의 영향을 지속적으로 받을 것으로 분석되었다.

태풍발생중기에는 mT 세력이 중위도에서 동쪽으로 수축하고 저위도로 배를 내밀면서 태풍북쪽의 이동성고기압과 mT의 영향으로 강한 서진 지향류가 형성되었다.

태풍발생후기에는 mT에 의한 북서진 지향류가 형성되었으나 북쪽 대륙고기압에 막혀 북서 지향류의 힘이 상쇄되어 결국 지속적인 서진 지향류가 형성되어 서진할 수밖에 없는 주변 환경조건이 형성되었다.

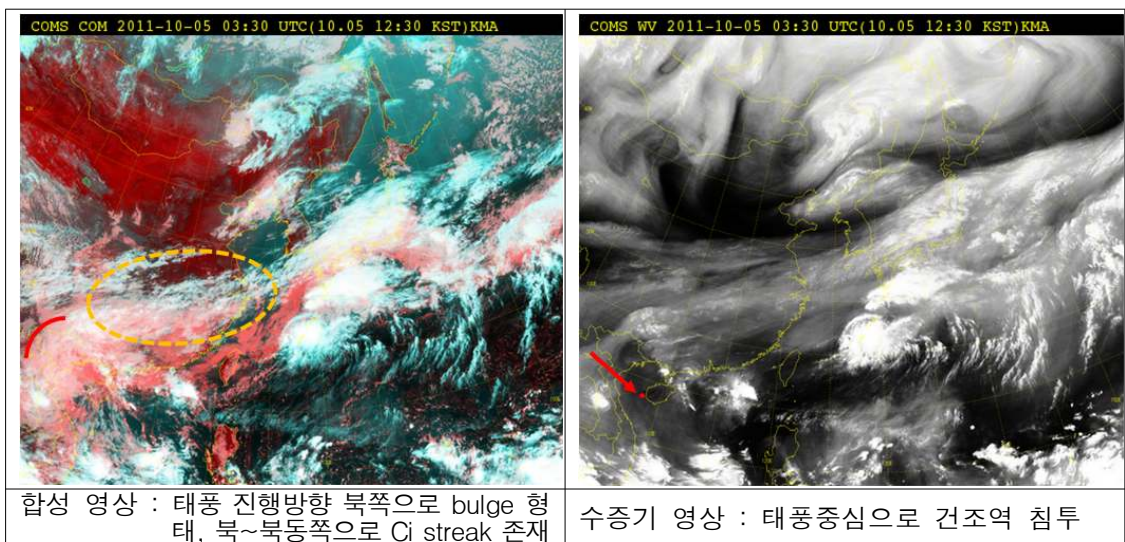


9월 30일 21시 중심기압 940hPa 강도 ‘매우 강’의 중형태풍으로 발달하였고, 10월 1일 10시 중심기압 940hPa 강도 ‘매우 강’의 중형태풍의 세력을 유지한 채 필리핀 북동부 해안에 상륙한 후 북부섬을 관통하였다.



- 해수면 온도 : 29℃ 고수온이 형성된 해역을 따라 지속적으로 에너지를 수용하며 발달.
- 해수 열용량 : 해수열용량지수가 500이상의 해역을 따라 이동(해수 열용량 50kJ/cm² 이상 일때 태풍 강도 강화에 유리한 조건)하였기 때문에 이동하면서 계속 발달
- 상륙 : 10월 1일 10시경 940hPa의 매우강한 중형태풍의 세력을 유지하면서 필리핀 북동쪽 약 300km 부근 해안에 상륙한 후 필리핀 북부지역 관통

10월 5일 06UTC 열대저압부로 약화되었다.



합성 영상 : 태풍 진행방향 북쪽으로 bulge 형태, 북~북동쪽으로 Ci streak 존재

수증기 영상 : 태풍중심으로 건조역 침투

3.19.3 정확도

3.19.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

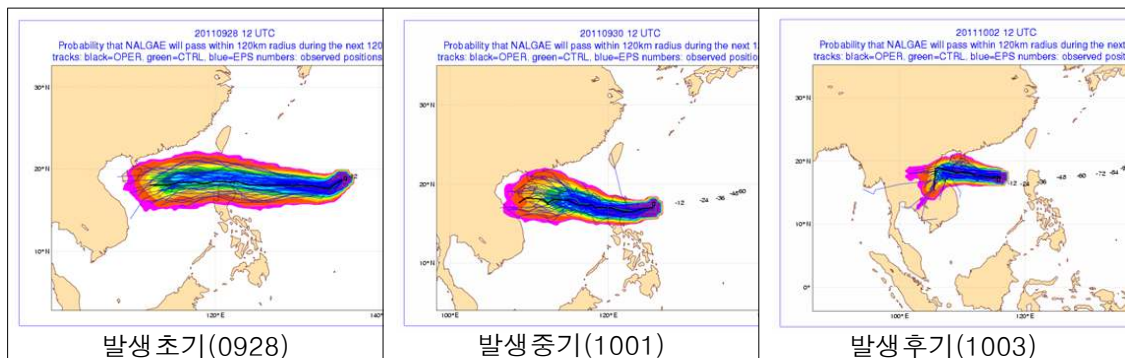
KMA 진로예보 정확도(48h)는 200.4km로서, 초반~중반에는 실제에 비해 북쪽으로 예보하는 경향을 보였고, 중반에는 대체로 남쪽으로 예보하는 경향이었으며, 대체적으로 꾸준하게 일관된 예보를 생산하고 방향에 대한 정확도는 비교적 높았으나, 실제에 비해 다소 느리게 이동하는 것으로 예보하였다. 한편 타 기관 예보오차는 RSMC-Tokyo 182.8km, JTWC 185.9km, BAJ 198.1km였다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 안정적인 성향을 지닌 ECMWF 모델의 예측 정확도도 높았으나, 예보횟수가 제한적인 문제점이 있고, 일본 GSM과 TEPS의 예측성능이 돋보였다.

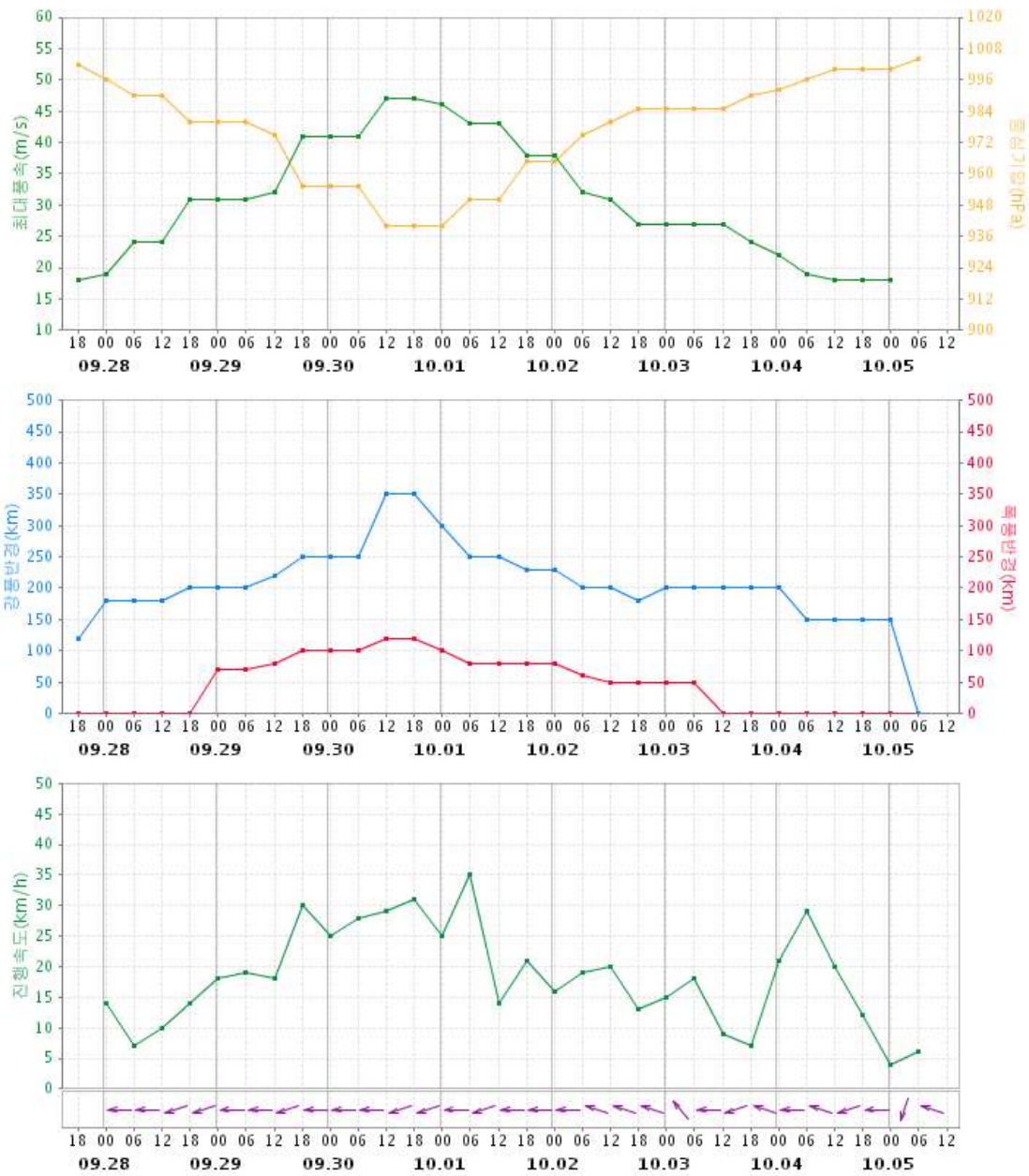
모델별 예측진로의 Spread는 넓지 않아 대부분의 모델이 비슷한 방향으로 태풍이 이동할 것으로 예측하였으며, 대부분의 모델들이 실제 태풍 이동속도보다 느리게 예측하는 경향을 보였다.

모델	KWRF	UM_R	DLM	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF
예보오차	209.4	196.1	240.8	140.8	241.9	157.8	105.6	152.1	211.6	310.9
표본수	22	22	19	22	10	11	11	22	23	10

모델예보 경향은 시종일관 Narrow Spread를 제시하여 비교적 일관성 있는 태풍진로 가이드를 제시하였다.



3.19.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도



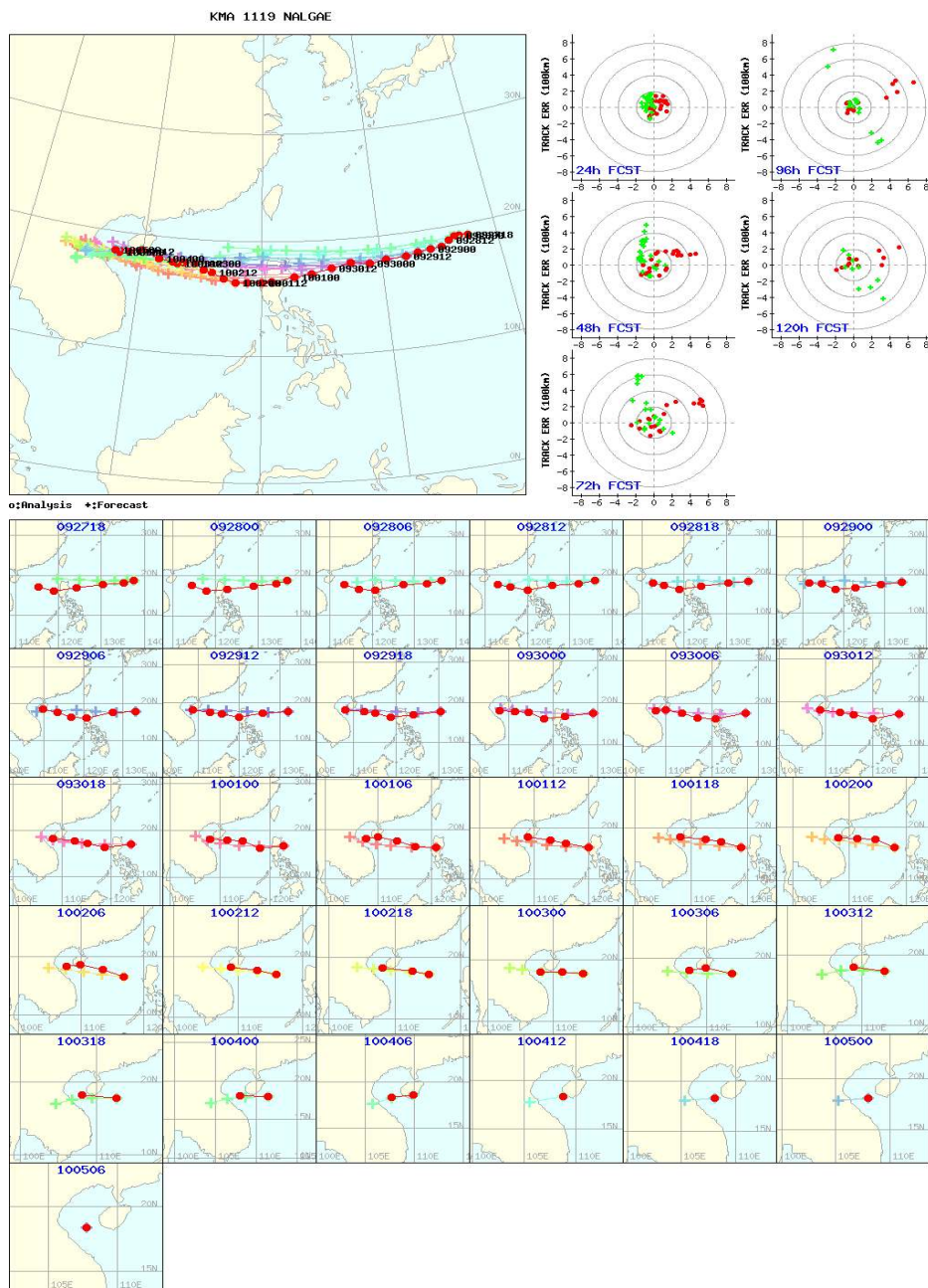
3.19.3.3 기관별 예보정확도 시계열

대부분의 기관이 이동속도 면에서 오차가 발생하였다.



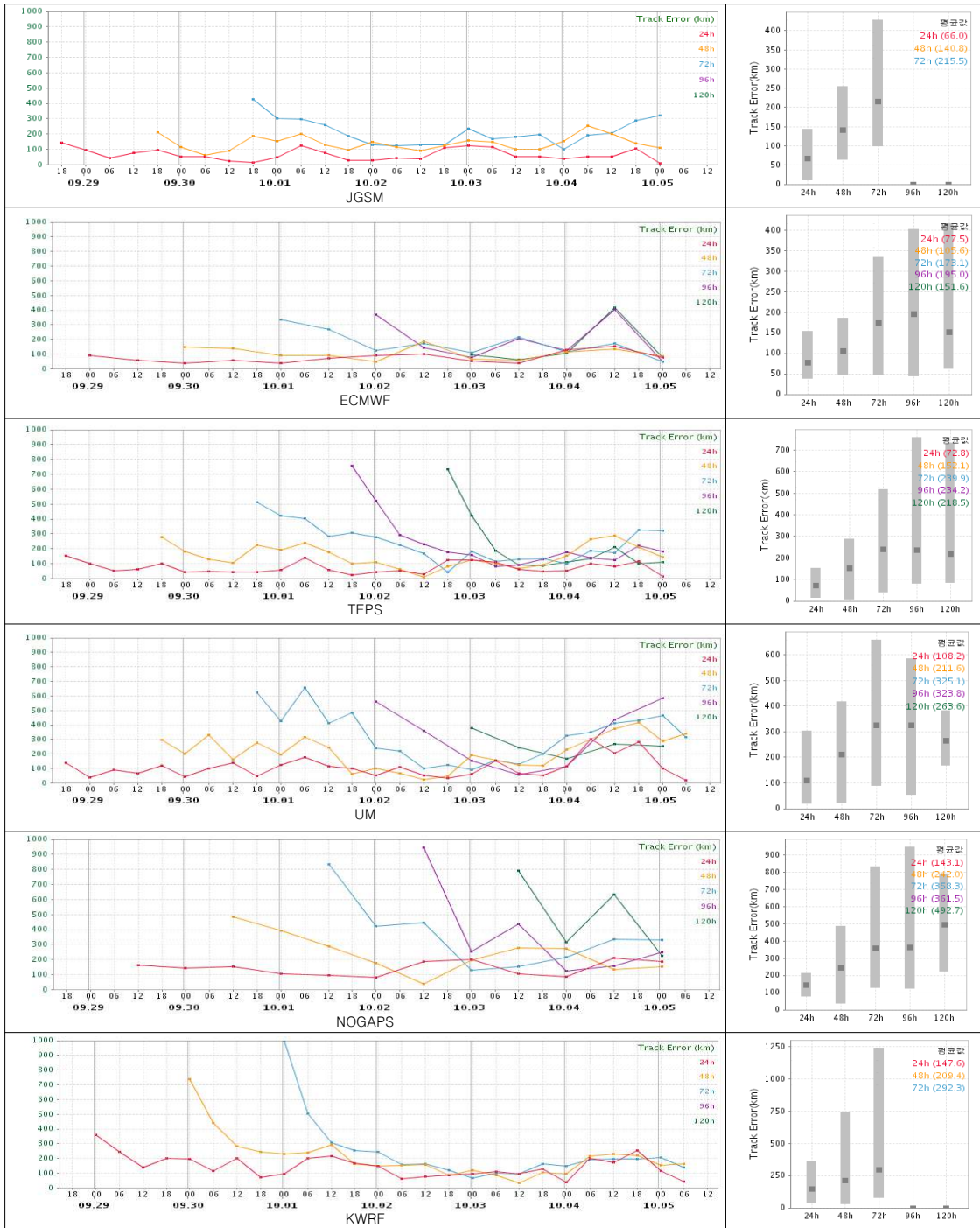
3.19.3.4 KMA 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 KMA 진로예보 정확도(48h)는 200.4km로서, 초반~중반에는 실제에 비해 북쪽으로 예보하는 경향을 보였고, 중반에는 대체로 남쪽으로 예보하는 경향이였으며, 대체적으로 꾸준하게 일관된 예보를 생산하고 방향에 대한 정확도는 비교적 높았으나, 실제에 비해 다소 느리게 이동하는 것으로 예보(녹색)하였다.



3.19.3.5 모델별 정확도 시계열

대부분의 모델들이 방향 오차는 크지 않았으나, 이동방향에 대한 거리에서 오차가 많이 발생하였다.



3.20 제20호 태풍 ‘바난(BANYAN)’

3.20.1 개요

제20호 태풍 ‘바난’ 발생 전단계인 열대저압부(TD)는 10월 9일 06UTC에 필리핀 남동쪽 해상(8.2N, 135.4E)에서 발생하였으며, 이 TD는 서서히 발달하여 48시간 후 10월 11일 06UTC에 필리핀 마닐라 남동쪽 약 1040km 부근(8.8N, 128.5E) 해상에서 중심기압 1002hPa의 소형 태풍으로 발생하였다.

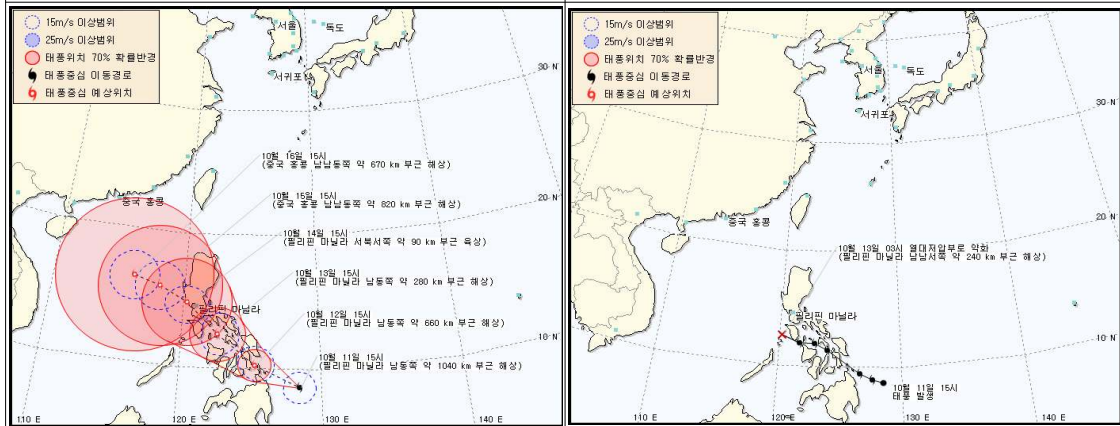
이 태풍은 향후 북서쪽 cP 순환의 남동쪽에서 서북서진하다가 cP에 근접하여 cP의 남쪽 지향류를 따라 방향을 서쪽으로 전환하면서 중국 하이난섬 쪽으로 이동할 것으로 예상되었다.

필리핀 동쪽의 해수온이 28도 이상이며 해수 열용량 지수도 높으나 발생 후 24시간 이내에 필리핀에 상륙할 것으로 예상되었고, 필리핀 서쪽 해상의 해수온과 열용량지수가 높지 않아 강한 태풍으로 발달하지 않을 것으로 예상되었다.

발생 15시간 후인 11일 21UTC 경에 중심기압 1002hPa의 강도로 필리핀 중부의 남동쪽 섬에 상륙한 이 태풍은 이 후 더 이상 강해지지 못하고 1004hPa로 다소 약화된 채로 북서진하면서 필리핀 군도를 통과한 후, 필리핀 군도를 벗어난 12일 18UTC경에 열대저압부로 약화되어 36시간 동안 유지된 단명한 태풍이었다.

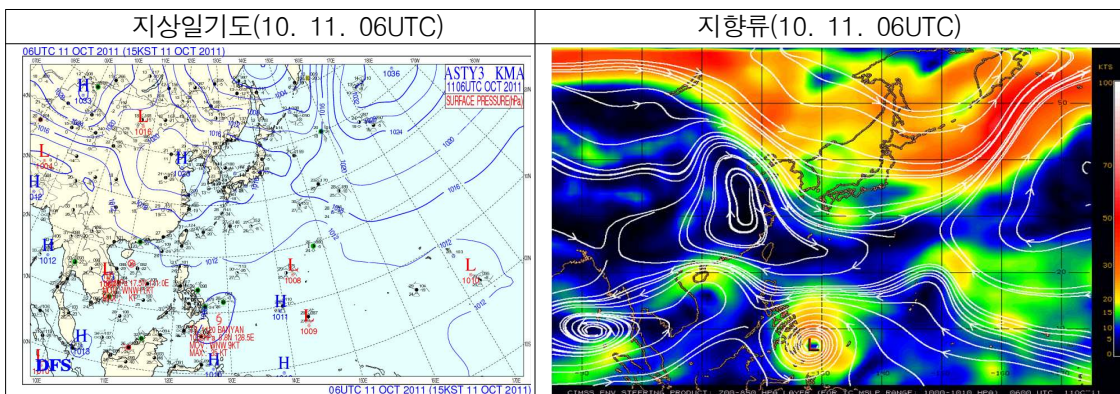
열대저압부로 약화된 후 남중국해 상을 대체로 북서진 또는 북진하면서 이동하였는데, 일본과 미국, 중국 등 각국이 다시 태풍으로 발달할 가능성을 예상하였으나, 16일 06UTC까지 태풍으로 발달하지 못하고 TD 상태를 유지하다가 중심기압 1010hPa 상태에서 이 태풍에 대한 감시가 종료되었다.

발생 : 10월 11일 15시 필리핀 마닐라 남동쪽 약 1040km 부근(8.8N, 128.5E) 해상에서 발생 종료 : 10월 13일 03시 필리핀 마닐라 남남서쪽 약 240km 부근(12.6N, 120.2E)에서 열대저압부로 약화

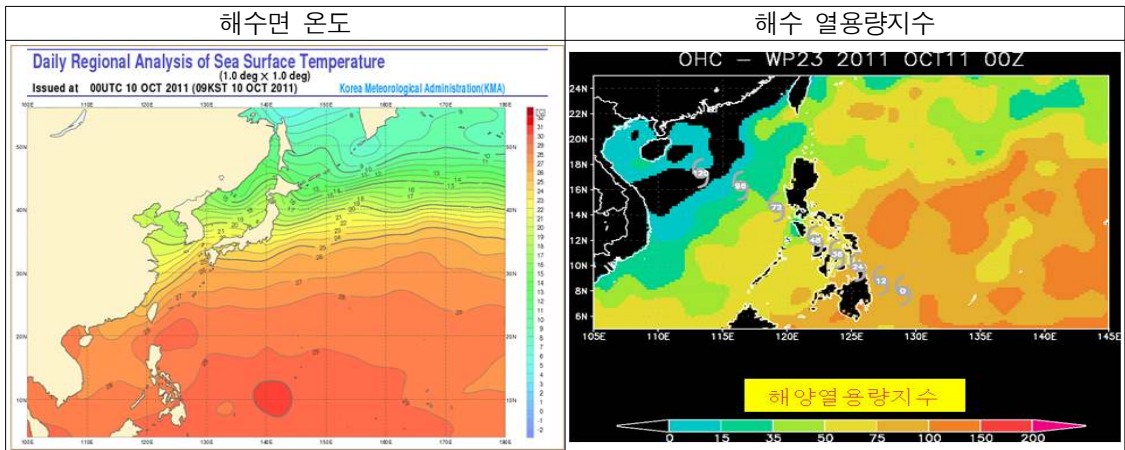


3.20.2 태풍 진행과정 분석

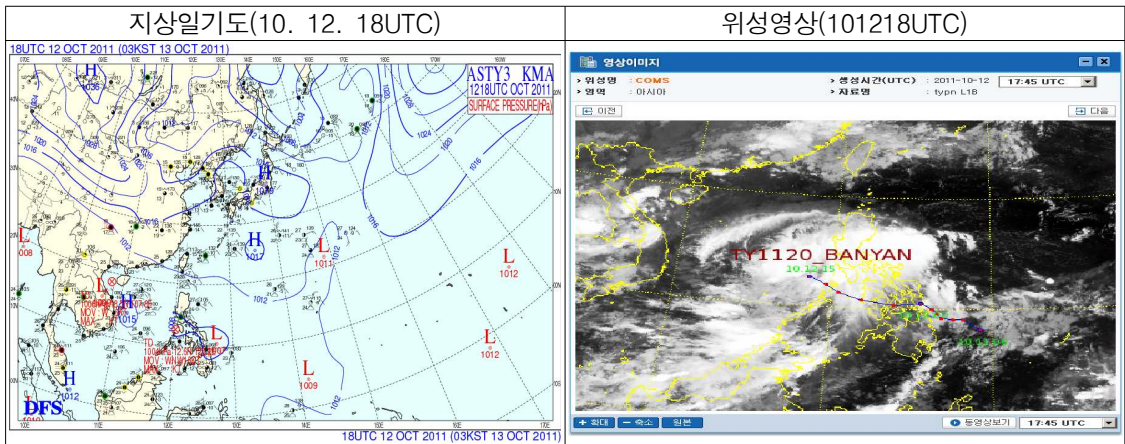
10월 11일 06UTC에 필리핀 마닐라 남동쪽 약 1040km 부근(8.8N, 128.5E) 해상에서 중심기압 1002hPa, 최대풍속 18m/sec의 서북서진하는 소형 태풍으로 발생한 제20호 태풍 ‘바난’은 향후 북서쪽 cP 순환의 남동쪽에서 서북서진하다가 cP에 근접하면서 cP의 남쪽 지향류를 따라 방향을 서쪽으로 전환하면서 중국 하이난섬 쪽으로 이동할 것으로 예상되었다.



이 태풍은 필리핀 동쪽의 이동진로 상의 해수온이 28도 이상이며 해수 열용량 지수도 높으나 향후 24시간 이내에 필리핀으로 상륙할 것으로 예상되었고 필리핀 서쪽 해상의 해수온과 열용량지수가 높지 않아 강한 태풍으로 발달하지 않을 것으로 예상되었음.



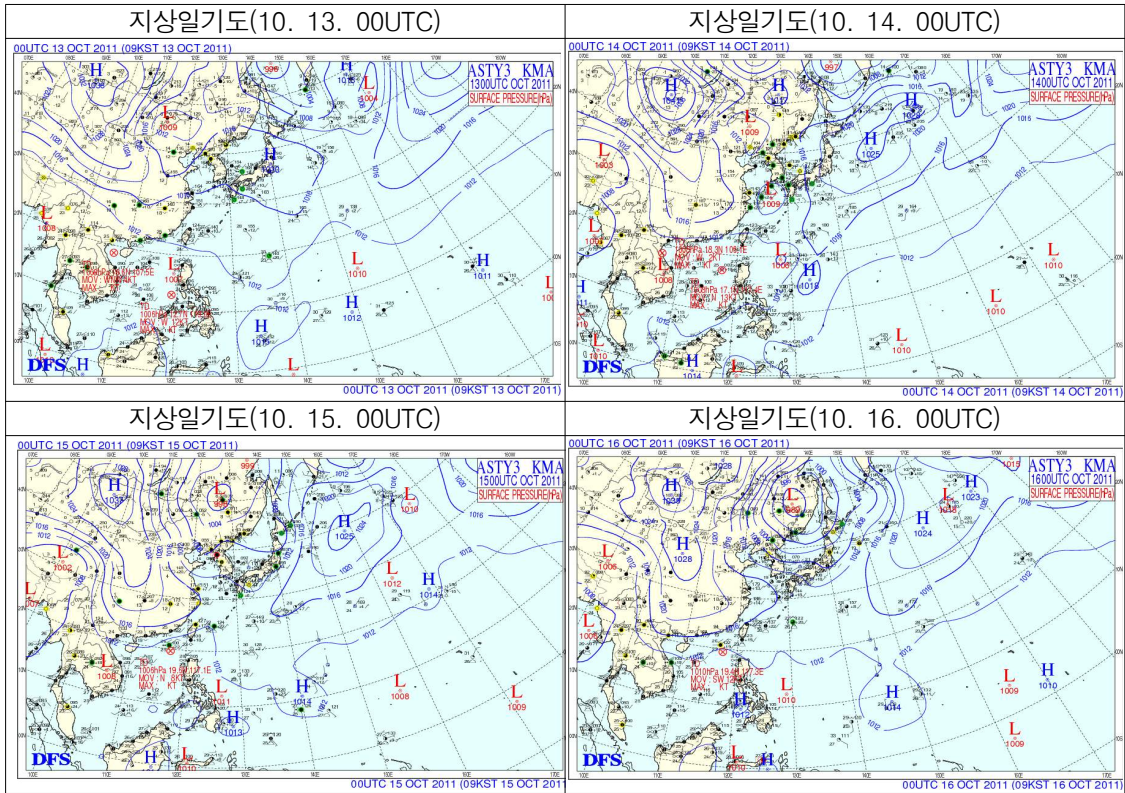
11일 21UTC 경에 중심기압 1002hPa의 강도로 필리핀 중부의 남동쪽 섬에 상륙한 이 태풍은 이 후 더 이상 강해지지 못하고 1004hPa로 다소 약화된 채로 북서진하면서 필리핀 군도를 통과한 후, 필리핀 군도를 벗어난 12일 18UTC 경에 열대저압부로 약화되어 36시간 동안 유지된 단명한 태풍이었다.



태풍의 강도가 약하고 필리핀 중부의 섬들을 통과하면서 태풍의 중심이 명확하지 않아 중심위치 분석이 어려웠던 태풍이었는데, 특히 일본과 미국 JTWC의 태풍 중심위치 분석에서 상호 큰 차이가 있었던 태풍이었다.

이 태풍은 12일 18UTC경에 열대저압부로 약화된 후 남중국해 상을 대체로 북서진 또는 북진하면서 이동하였는데, 일본과 미국, 중국 등 각국이 다시 태풍으로 발달할 가능성을 예상하였으나, 16일 06UTC까지 태풍으로 발달하

지 못하고 TD 상태를 유지하다가 중심기압 1010hPa 상태에서 이 태풍에 대한 감시가 종료되었다.



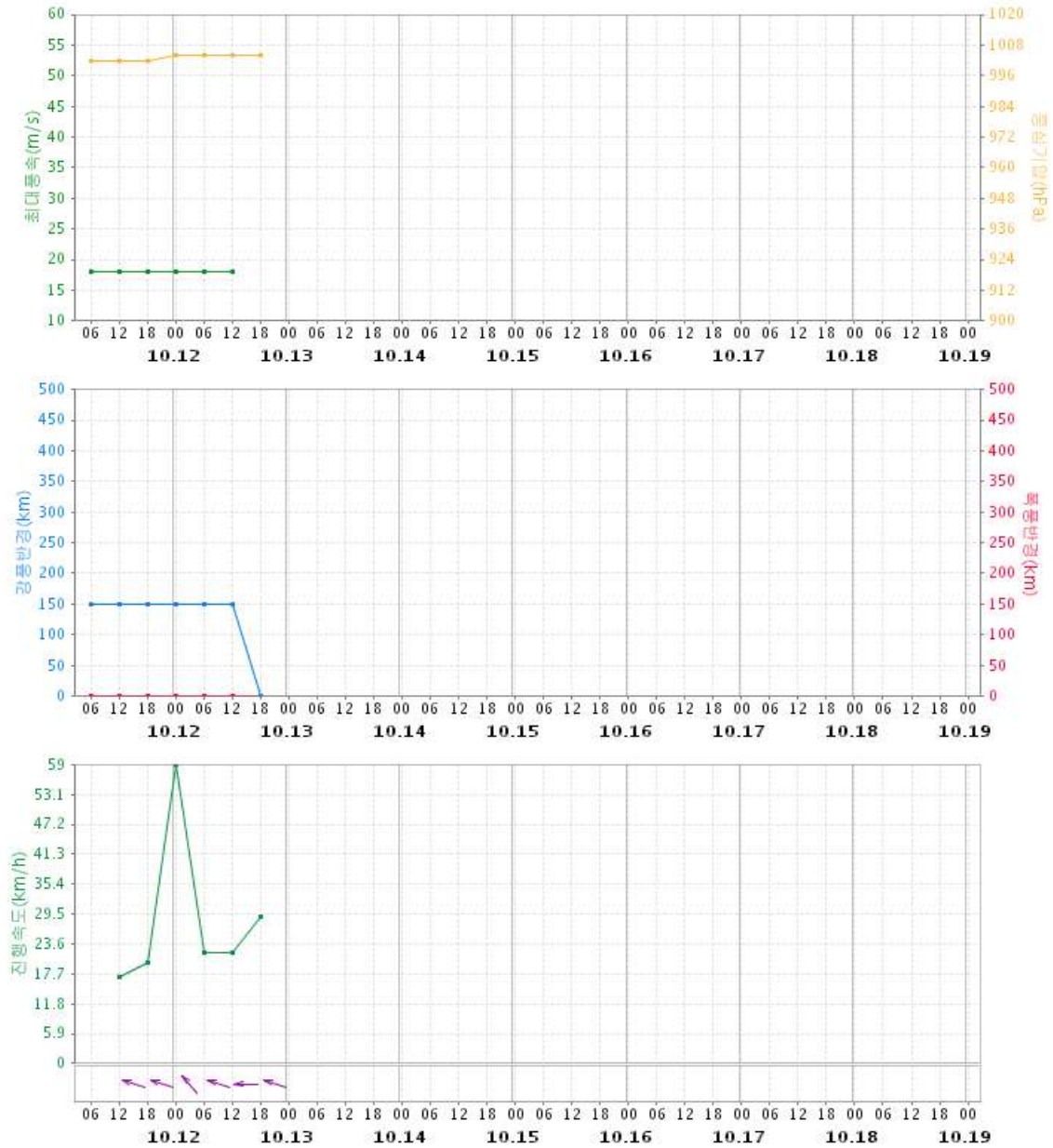
3.20.3 정확도

3.20.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

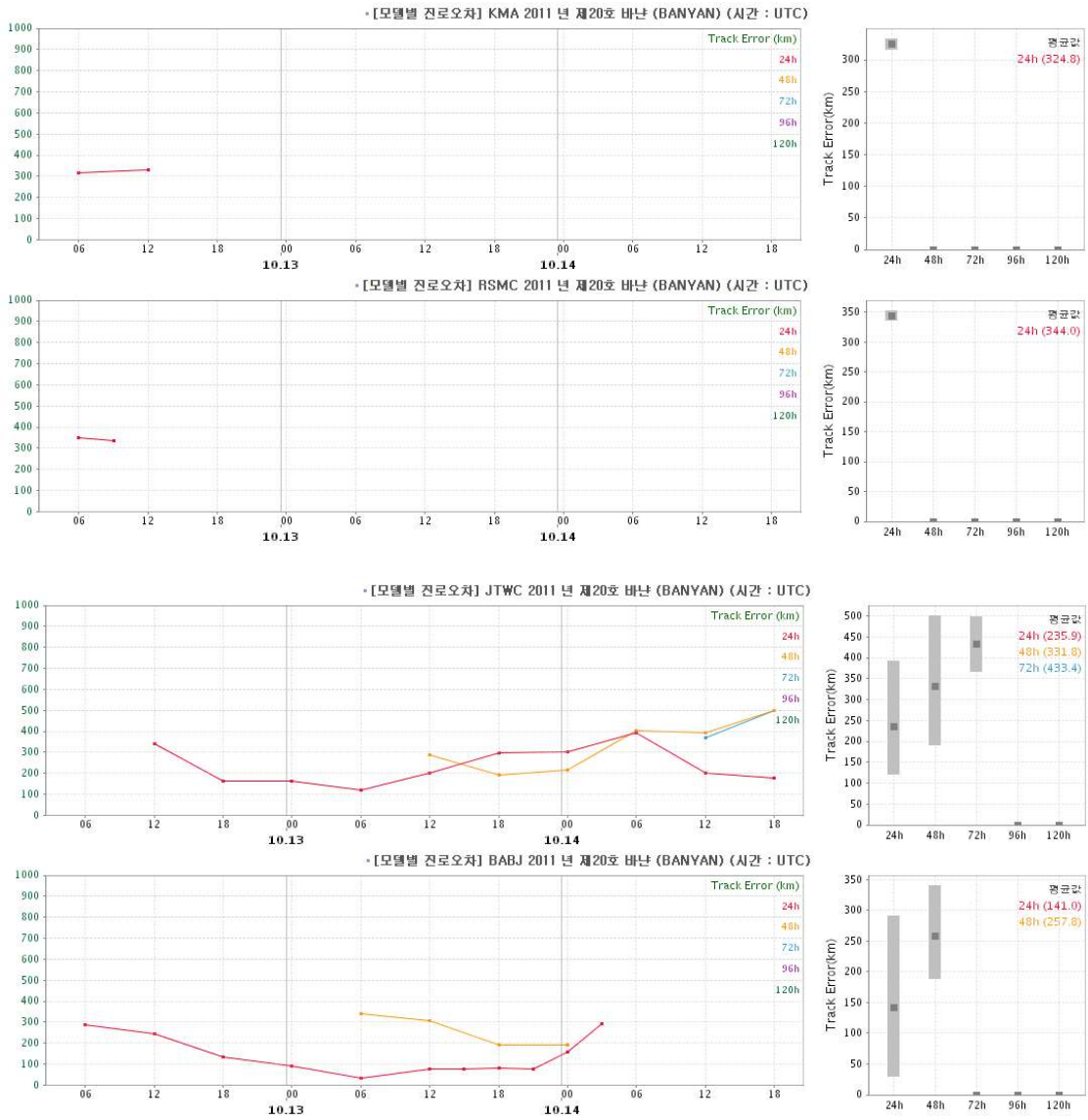
제20호 태풍 ‘바난’은 발생하고 36시간 후에 소멸되면서 48시간 진로오차는 없으며, KMA의 24시간 예보 정확도는 325km로 크게 나타났다.

3.20.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

- [분석자료 시계열 조회] 2011 년 제 20호 바나 (BANYAN) KMA (시간 : UTC)

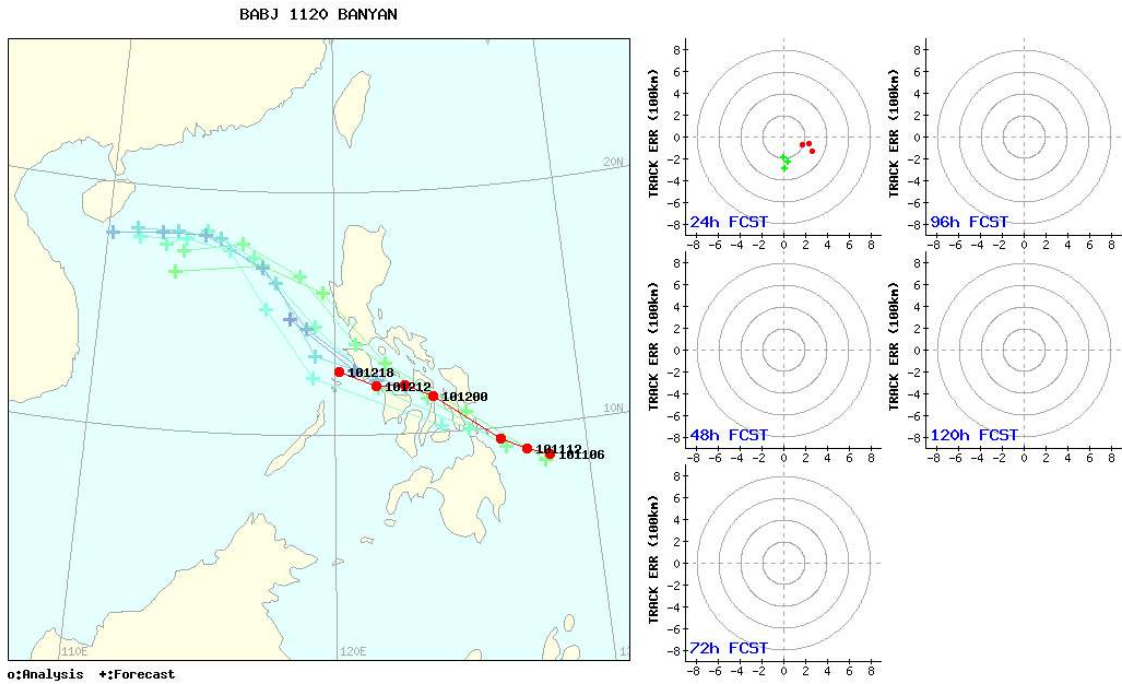


3.20.3.3 기관별 예보정확도 시계열



3.20.3.4 예보정확도 경향분석

24시간 진로예보에서 진행방향 기준으로 실제 태풍보다 느리게 예보(청색) 하면서, 남동쪽으로의 예상위치(붉은 색) 편차가 발생하였다.



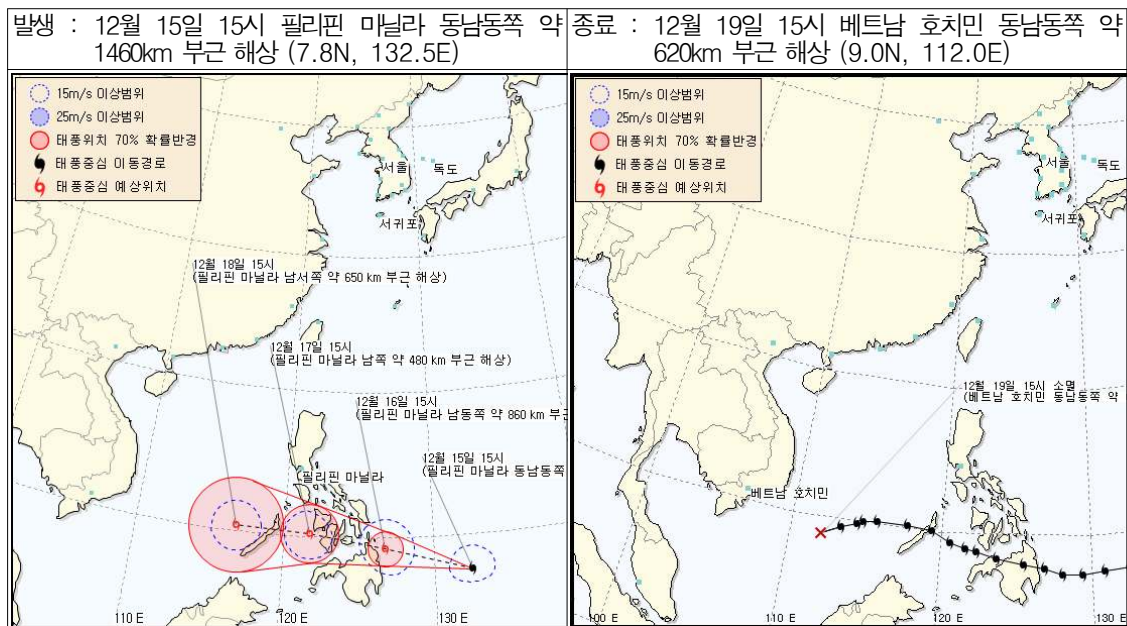
3.21 제21호 태풍 ‘와시(WASHI)’

3.21.1 개요

제21호 태풍 ‘와시’는 12월 15일 06UTC에 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 1,460 km 부근 해상(7.8°N, 132.5°E)에서 발생하여, 19일 06UTC에 베트남 동남동쪽 약 620km 부근 해상(9.0°N, 112.0°E)에서 열대저압부로 약화되었다.

이 태풍은 해양열용량이 높은 지역을 통과하면서 12월 17일 00UTC경 중심 기압 996hPa, 중심부근 최대풍속 20m/s, 강풍반경 220km로 최대로 발달하였다.

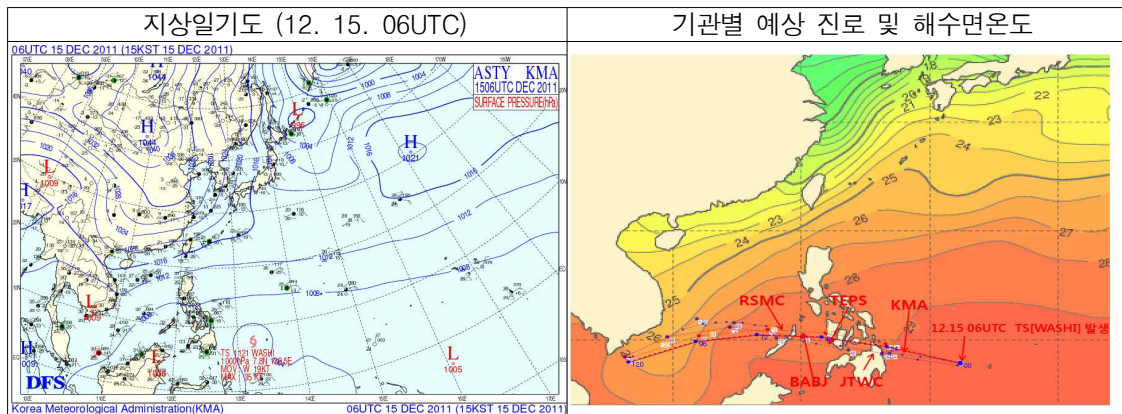
12월 19일 06UTC경 해수면 온도 27°C로 비교적 높지만, 해양열용량지수 50kJ/cm² 이하의 비교적 낮은 해역에 위치하였고, 특히 몽고지역에 중심을 둔 찬 대륙고기압이 베트남 남쪽해상으로 확장하면서 해양으로부터 에너지 유입을 차단하면서 열대저압부로 약화되었다.



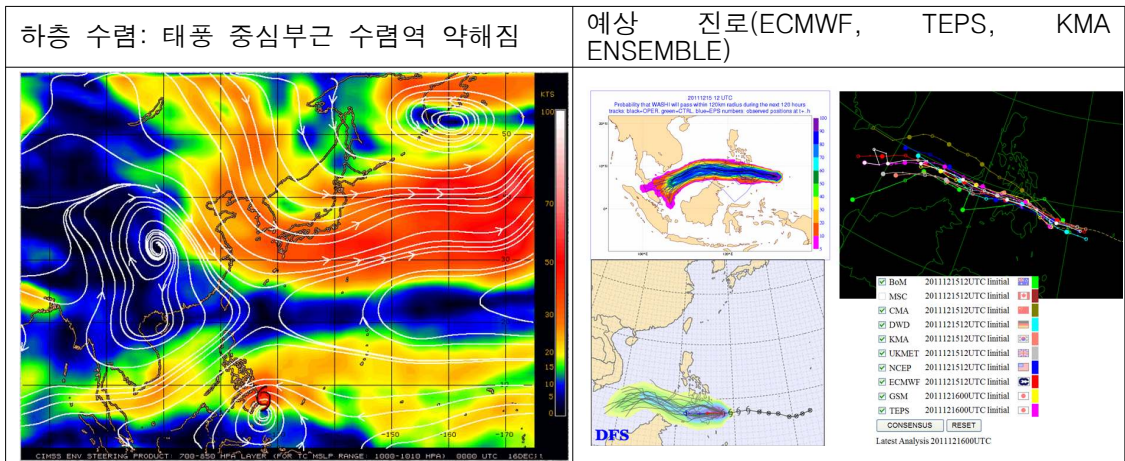
3.21.2 태풍 진행과정 분석

12월 13일 06UTC에 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 2,790km 부근 해상에서 중심기압 1004hPa 열대저압부(TD)로 발생하여 하층 지향류를 따라 서북서진하였다.

12월 15일 06UTC에 필리핀 마닐라 동남동쪽 약 1,460km 부근 해상(7.8°N, 132.5°E)에서 발생한 제21호 태풍 ‘와시’의 주변해역으로는 해수면온도가 29°C로 높고 해양열용량지수도 100kJ/cm²로 비교적 높은 지역에 있어 점차 발달 예상하였다.



48시간 동안 제21호 태풍 ‘와시’의 예상 진로 상의 해수면 온도는 27~29°C로 높고 해양열용량지수도 50~100kJ/cm²의 다소 높은 지역을 통과하겠고, 하층 지향류를 따라 비교적 빠르게 서북서진하여 120시간 내에 해수면 온도가 27°C, 해양열용량도 50kJ/cm² 이하의 구역으로 이동하여 해양으로부터 에너지 유입이 약화되고, 북쪽 하층으로 건조역이 지속적으로 유입되면서 해양으로부터 에너지 유입을 차단됨으로 인하여 열대저압부로 점차 약화될 것으로 예상하였다.



3.21.3 정확도

3.21.3.1 국가별 모델별 태풍예보 정확도

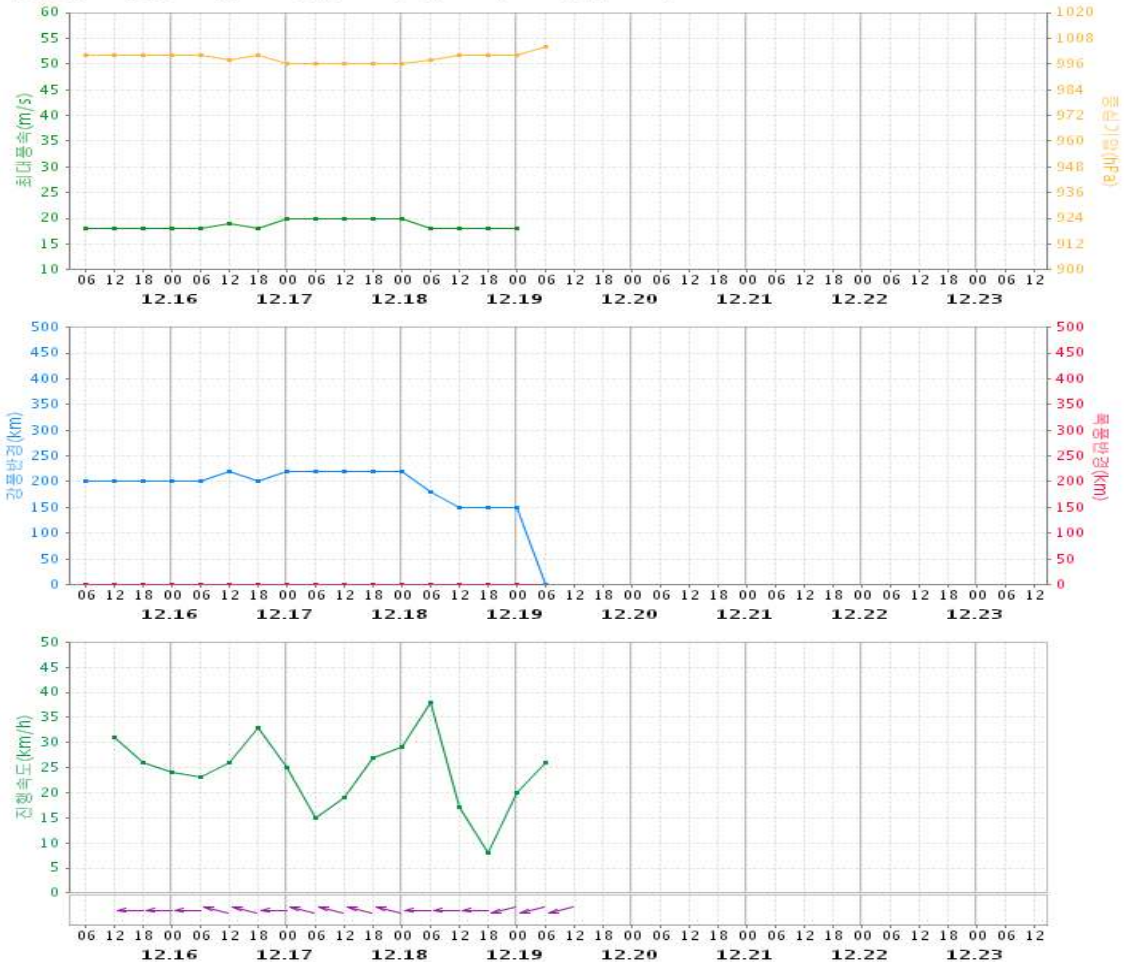
제21호 태풍 ‘와시’에 대한 48시간 오차 반경 국가별 예측 정확도는 KMA가 130.9km로 가장 높았고, RSMC 131.9km, JTWC는 139.7km로 나타났으며, BABJ가 157.32 km로 가장 낮았다.

수치예보모델 48시간 예측정확도는 UM이 146.3km로 가장 높았고 TWRF가 285.3km로 가장 낮았다.

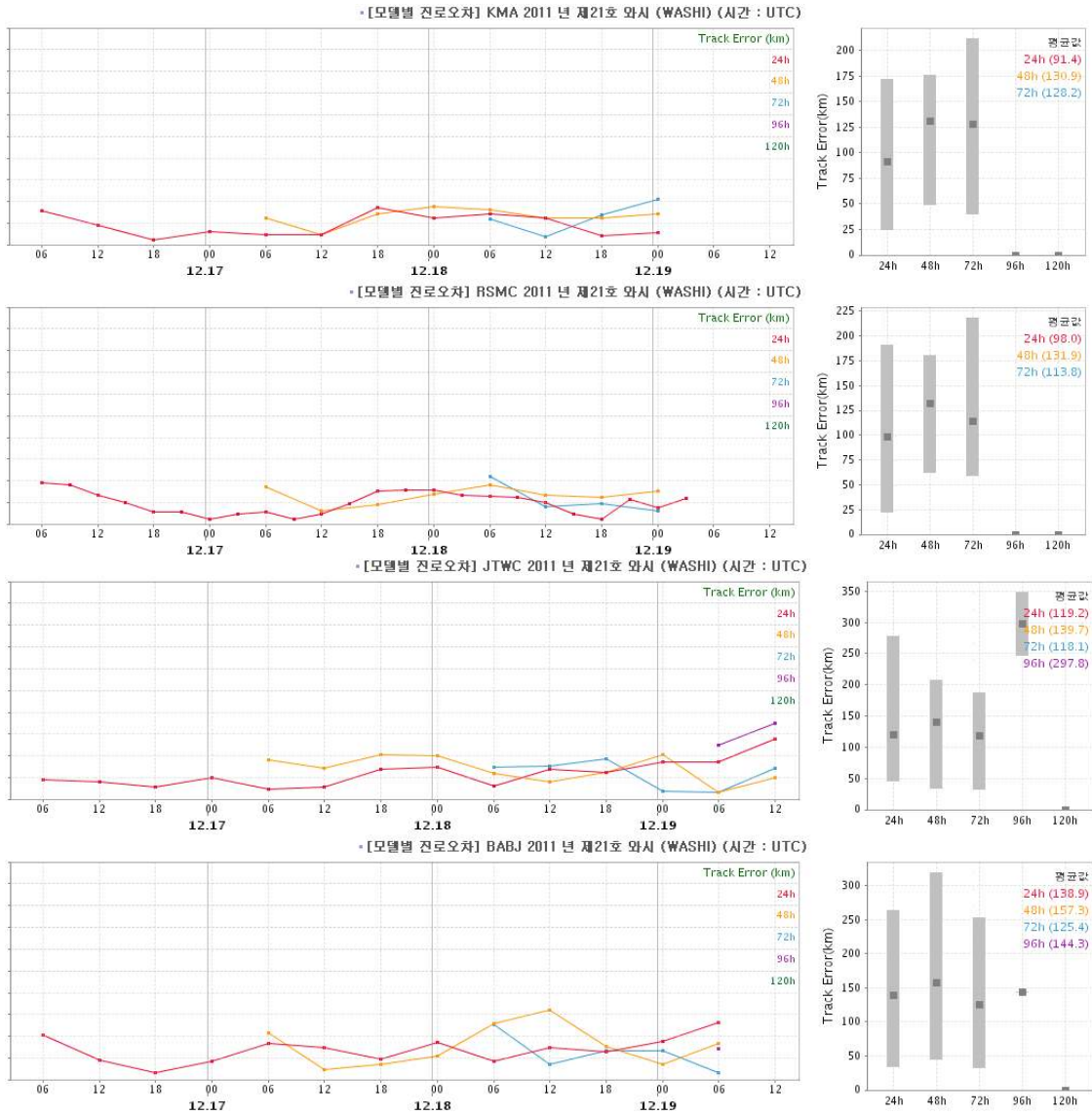
모델	JGSM	NOGAPS	GFS	ECMWF	TEPS	UM	TWRF	KWRF	UM_R
예보오차	186.6	-	-	-	222.6	146.3	285.3	-	-
표본수	5	-	-	-	8	8	4	-	-

3.21.3.2 최대풍속, 중심기압, 강풍반경, 진행속도

- [분석자료 시계열 조회] 2011 년 제 21호 와시 (WASHI) KMA (시간 : UTC)

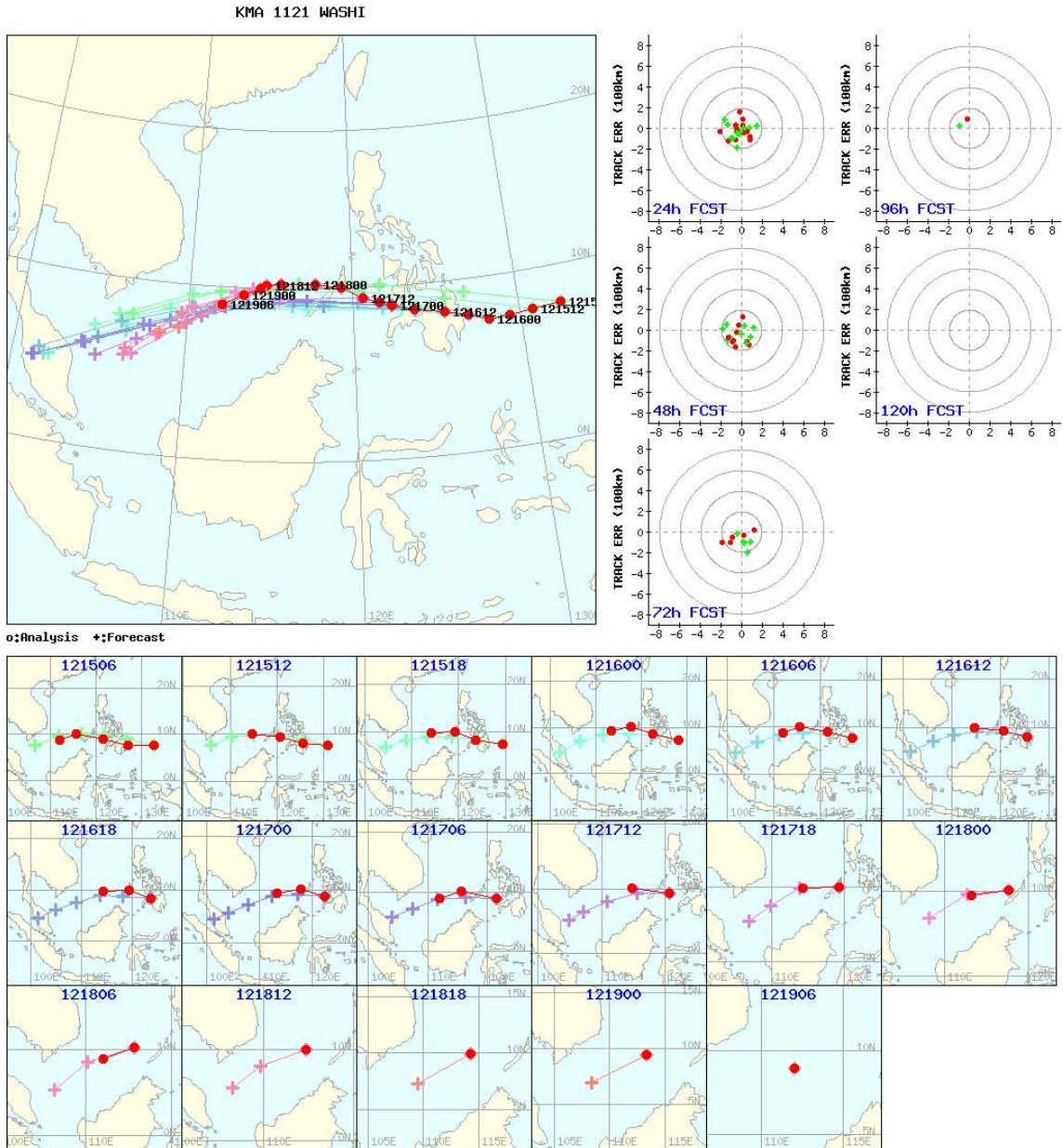


3.21.3.3 기관별 예보정확도 시계열



3.21.3.4 예보정확도 경향분석

48시간 진로예보는 북서쪽으로 조금 편향된 오차(붉은색), 실제 진로기준으로는 다소 빠르고 북서쪽으로 편향된 오차(청색)를 보였다.



부 록

1. 태풍 발생수 및 태풍이름 목록
2. 2011년 태풍 분석자료
3. 기관별 태풍 오차분석
4. 태풍관련 보도자료 목록

1. 태풍 발생수 및 태풍이름 목록

1.1 태풍 발생수(1981~2011년)

□ 연도별 태풍발생 및 우리나라에 영향을 미친 태풍현황(발생일 기준)

연도/월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	년합 계
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)
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 (1.0)	4.4 (0.4)	2.9	2.0	0.9	23.0 (2.5)

※ ()안의 숫자는 우리나라에 영향(발생일 기준)을 미친 태풍수임.

□ 연도별 태풍발생 및 우리나라에 영향을 미친 태풍현황(영향 시작일 기준)

연도/월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	년합계
1981						2	1	1	1				5
1982								3	1				4
1983									1				1
1984							1	1	1				3
1985						1		3		1			5
1986						1		1	1				3
1987							2	1					3
1988													0
1989						1	1						2
1990						1	1		2				4
1991							1	2	2				5
1992								1	1				2
1993							2	1	1				4
1994							2	2		1			5
1995							1	1	1				3
1996							1	1					2
1997						1	1	1	1				4
1998									1	1			2
1999							1	2	2				5
2000							2	2	1				5
2001								1					1
2002							3	1					4
2003					1	1		1	1				4
2004							1	3	1				5
2005									1				1
2006							1	1	1				3
2007							1	1	1				3
2008							1						1
2009													0
2010								1	2				3
2011						1		1	1				3
30년 평균 1981-2010	-	-	-	-	0.0	0.3	0.8	1.1	0.8	0.1	-	-	3.1
10년 평균 2001-2010	-	-	-	-	0.1	0.1	0.7	0.9	0.7	-	-	-	2.5

1.2 태풍이름 목록

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

1.3 2011년 발생 태풍 이름의 의미

Aere	에어리	미국	폭풍을 의미함
Songda	송다	베트남	강의 이름임.
Sarika	사리카	캄보디아	새를 의미함
Haima	하이마	중국	해마를 의미함
Meari	메아리	북한	메아리를 의미함
Ma-on	망온	홍콩	말안장을 의미함
Tokage	도카게	일본	도마뱀자리(별자리)를 의미함
Nock-ten	녹텐	라오스	새를 의미함
Muifa	무이파	마카오	매화를 의미함
Merbok	므르복	말레이시아	점박이목 비둘기를 의미함
Nanmadol	난마돌	미크로네시아	유명한 유적지 이름임
Talas	탈라스	필리핀	날카로움을 의미함
Noru	노루	한국	노루를 의미함
Kulap	꿀랍	태국	장미를 의미함
Roke	로키	미국	남자 이름임
Sonca	선까	베트남	새의 한 종류임
Nesat	네삿	캄보디아	낙시를 의미함
Haitang	하이탕	중국	해당화를 의미함
Nalgae	날개	북한	날개를 의미함
Banyan	바난	홍콩	나무의 한 종류임
Washi	와시	일본	독수리자리(별자리)를 의미함

2. 2011년 태풍 분석 자료

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
1	201105071500	13.1	126.4	WNW	18	998	18	TS	200
1	201105072100	13.4	125.4	WNW	19	994	21	TS	230
1	201105080300	13.4	124.4	W	19	990	24	TS	230
1	201105080900	13.4	124.2	W	4	990	24	TS	230
1	201105081500	14.6	123.4	NW	27	990	24	TS	230
1	201105082100	15.1	123.1	NNW	11	994	21	TS	230
1	201105090300	15.4	123.0	NNW	6	994	21	TS	230
1	201105090900	16.4	122.5	NNW	21	994	21	TS	230
1	201105091500	17.1	122.1	NNW	15	994	31	TS	230
1	201105092100	17.9	122.2	N	15	996	19	TS	210
1	201105100300	19.2	122.9	NNE	28	996	19	TS	210
1	201105100900	20.1	122.3	NW	20	996	19	TS	210
1	201105101500	20.5	122.5	NNE	9	998	18	TS	200
1	201105102100	22.2	123.8	NE	39	998	18	TS	200
1	201105110300	23.5	124.6	NNE	28	998	18	TS	200
1	201105110900	25.2	126.2	NE	42	998	18	TS	180
1	201105111500	26.6	127.6	NE	35	998	18	TS	180
1	201105112100	27.9	129.5	NE	40	998	18	TS	180
1	201105120000	29.1	130.3	NNE	52	998	18	TS	180
1	201105120300	29.9	132.1	ENE	66	1000	-	-	-
2	201105220300	9.4	137.5	WNW	3	998	17	TS	150
2	201105220900	9.5	137.0	WNW	10	994	21	TS	180
2	201105221500	9.5	136.8	W	4	994	21	TS	180
2	201105222100	10.2	135.9	NW	21	985	27	STS	200
2	201105230300	10.4	135.0	WNW	17	985	27	STS	200
2	201105230900	10.9	134.1	WNW	19	985	27	STS	200
2	201105231500	11.4	133.1	WNW	21	985	27	STS	200
2	201105232100	11.7	132.3	WNW	16	985	27	STS	200
2	201105240300	11.8	131.6	W	13	980	31	STS	200
2	201105240900	11.9	131.3	WNW	6	980	31	STS	250
2	201105241500	12.4	130.2	WNW	22	975	34	TY	270
2	201105242100	12.5	129.3	W	17	975	32	STS	270
2	201105250300	12.5	128.4	W	17	975	34	TY	270
2	201105250900	12.5	128.2	WEW	4	965	38	TY	270
2	201105251500	12.7	127.8	WNW	9	955	41	TY	270
2	201105252100	13.2	127.4	NNW	12	945	45	TY	300
2	201105260300	13.8	127.2	NNW	12	945	45	TY	300
2	201105260900	14.7	126.4	NW	23	940	46	TY	300
2	201105261500	15.6	125.8	NW	20	920	53	TY	350
2	201105262100	16.2	125.1	NW	17	920	53	TY	350
2	201105270300	17.2	124.4	NW	23	920	53	TY	350
2	201105270900	18.1	123.9	NNW	19	920	53	TY	350

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
2	201105271500	19.3	123.4	NNW	24	920	53	TY	320
2	201105272100	20.4	123.1	NNW	22	935	48	TY	300
2	201105280300	21.4	123.3	N	19	945	45	TY	280
2	201105280900	22.9	123.8	NNE	30	945	45	TY	280
2	201105281500	24.7	125.0	NNE	40	945	42	TY	300
2	201105282100	26.4	126.6	NE	42	950	43	TY	280
2	201105290300	28.6	129.1	NE	58	965	38	TY	270
2	201105290600	29.5	130.0	NE	45	970	36	TY	250
2	201105290900	30.4	131.3	NE	54	975	34	TY	220
2	201105291200	31.6	133.0	NE	70	980	31	STS	200
2	201105291500	32.9	134.3	NE	64	990	-	-	-
3	201106100300	16.5	117.9	NNW	12	1000	18	TS	150
3	201106100900	18.9	117.6	N	45	1000	18	TS	150
3	201106101500	20.1	117.1	NNW	24	996	24	TS	150
3	201106102100	21.4	117.0	N	25	996	19	TS	150
3	201106110300	22.5	116.9	N	21	998	18	TS	120
3	201106110900	23.7	117.0	N	23	1000	18	TS	100
3	201106111500	25.1	117.6	NNE	28	1002	-	-	-
4	201106211500	19.1	115.6	W	14	996	19	TS	120
4	201106212100	18.6	114.4	WSW	23	996	19	TS	120
4	201106220300	18.8	114.2	WNW	6	994	21	TS	150
4	201106220900	19.5	114.0	NNW	14	994	21	TS	150
4	201106221500	20.7	113.1	NW	28	994	21	TS	150
4	201106222100	20.4	112.1	WSW	19	992	22	TS	150
4	201106230300	20.6	111.8	WNW	7	992	22	TS	150
4	201106230900	21.4	111.6	NNW	15	990	24	TS	150
4	201106231500	21.4	111.1	WNW	11	990	24	TS	150
4	201106232100	21.2	109.8	W	7	990	24	TS	150
4	201106240300	21.0	108.9	WSW	15	990	24	TS	120
4	201106240900	21.0	108.2	W	12	990	24	TS	120
4	201106241500	20.7	107.4	WSW	14	990	24	TS	120
4	201106242100	20.5	106.6	WSW	14	990	24	TS	120
4	201106250300	19.9	105.5	WSW	22	990	24	TS	120
4	201106250900	20.0	103.8	W	29	991	-	-	-
5	201106221500	13.8	128.9	WNW	18	998	18	TS	350
5	201106222100	14.1	128.3	WNW	13	994	21	TS	350
5	201106230300	14.5	127.7	WNW	14	994	21	TS	350
5	201106230900	15.2	127.2	NNW	16	994	21	TS	350
5	201106231500	16.7	127.0	NNW	19	990	24	TS	350
5	201106232100	17.8	126.8	NNW	23	990	24	TS	300
5	201106240300	19.6	126.0	NNW	23	990	24	TS	400
5	201106240900	20.5	125.5	NNW	26	985	27	STS	400
5	201106241500	21.6	125.2	NNW	25	985	27	STS	400
5	201106242100	24.0	124.8	NNW	26	980	31	STS	400
5	201106250300	25.8	124.2	N	27	975	34	쇼	420

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
5	201106250900	26.5	123.3	NW	20	970	36	TY	430
5	201106251500	27.6	123.2	N	30	975	32	STS	400
5	201106252100	29.1	123.7	N	26	975	31	STS	480
5	201106260300	31.8	124.3	N	71	985	27	STS	450
5	201106260900	35.1	124.4	N	60	985	27	STS	380
5	201106261500	37.3	123.6	NW	29	988	25	STS	300
5	201106262100	37.7	123.0	NW	10	990	24	TS	280
5	201106270300	38.2	123.0	N	10	990	24	TS	130
5	201106270900	38.9	123.5	NNE	15	992	22	TS	100
5	201106271500	39.7	125.1	ENE	28	996	-	-	-
6	201107121500	19.1	155.3	W	20	1000	18	TS	380
6	201107122100	19.4	154.5	WNW	16	996	19	TS	400
6	201107130300	19.4	153.6	W	16	992	22	TS	400
6	201107130900	19.6	152.8	WNW	15	985	27	STS	350
6	201107131500	19.9	151.4	WNW	26	985	27	STS	350
6	201107132100	19.9	149.9	W	27	980	31	STS	370
6	201107140300	19.9	148.6	W	23	970	36	TY	380
6	201107140900	20.0	147.4	W	21	965	38	TY	380
6	201107141500	20.1	146.2	W	21	960	40	TY	380
6	201107142100	20.2	144.9	W	23	955	41	TY	400
6	201107150300	20.4	143.7	W	22	955	41	TY	400
6	201107150900	20.4	142.5	W	21	950	43	TY	430
6	201107151500	20.8	141.5	WNW	19	950	43	TY	400
6	201107152100	20.8	140.5	W	18	950	43	TY	400
6	201107160300	20.8	139.6	W	16	950	43	TY	400
6	201107160900	21.0	138.9	WNW	13	950	43	TY	400
6	201107161500	21.1	137.9	W	18	940	46	TY	430
6	201107162100	21.9	137.1	NW	21	935	48	TY	450
6	201107170300	22.7	136.4	NW	20	935	48	TY	450
6	201107170900	23.4	135.7	NW	18	935	48	TY	480
6	201107171500	24.6	134.5	NW	31	935	48	TY	480
6	201107172100	25.2	133.8	NW	17	935	48	TY	480
6	201107180300	25.9	133.5	NNW	14	945	45	TY	480
6	201107180900	27.0	133.4	N	21	945	45	TY	480
6	201107181500	28.4	133.3	N	24	945	45	TY	480
6	201107182100	29.7	133.0	NNW	25	945	45	TY	480
6	201107190300	30.8	132.8	N	21	950	43	TY	480
6	201107190900	31.8	132.9	N	19	960	40	TY	480
6	201107191500	32.6	133.1	NNE	16	960	40	TY	430
6	201107192100	33.1	134.3	ENE	21	965	38	TY	400
6	201107200300	33.7	134.7	NNE	13	970	36	TY	380
6	201107200900	33.6	135.7	E	16	970	36	TY	380
6	201107201500	33.6	136.8	E	17	980	31	STS	300
6	201107202100	33.2	137.8	ESE	18	980	31	STS	300
6	201107210300	32.3	138.9	SE	24	985	27	STS	300

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
6	201107210900	31.2	139.8	SE	25	985	27	STS	300
6	201107211500	30.7	140.7	ESE	18	985	27	STS	300
6	201107212100	30.6	142.4	E	28	985	27	STS	300
6	201107220300	30.1	142.1	SW	11	985	27	STS	300
6	201107220900	29.5	142.9	SE	18	988	25	STS	280
6	201107221500	29.6	144.0	E	18	988	25	STS	280
6	201107222100	30.8	144.7	NNE	25	988	25	STS	280
6	201107230300	31.5	144.7	N	13	988	25	STS	280
6	201107230900	32.1	145.1	NE	13	988	25	STS	280
6	201107231500	33.3	145.4	NNE	23	990	24	TS	280
6	201107232100	34.3	145.9	NNE	21	990	24	TS	250
6	201107240300	35.6	146.3	NNE	25	990	24	TS	250
6	201107240900	36.9	147.1	NNE	27	990	24	TS	250
6	201107241500	38.8	149.1	NE	46	992	-	-	-
7	201107151200	14.1	132.9	ENE	4	1002	18	TS	180
7	201107152100	13.9	134.1	E	14	1000	18	TS	180
7	201107160300	14.1	135.5	E	21	1000	18	TS	180
7	201107160900	15.4	137.4	NE	42	1002	-	-	-
8	201107260900	14.2	123.7	W	20	1000	18	TS	200
8	201107261500	14.2	123.5	NW	2	996	19	TS	200
8	201107262100	14.6	123.1	NW	10	990	24	TS	230
8	201107270300	14.9	122.7	NW	9	990	24	TS	230
8	201107270900	15.6	122.3	NW	15	985	27	STS	250
8	201107271500	16.5	121.6	NW	21	990	25	STS	250
8	201107272100	17.2	120.3	WNW	27	990	25	STS	250
8	201107280300	17.7	118.4	WNW	35	990	25	STS	250
8	201107280900	18.1	116.8	WNW	29	990	24	TS	250
8	201107281500	18.1	115.5	W	23	994	21	TS	230
8	201107282100	18.2	113.8	W	30	990	24	TS	250
8	201107290300	18.2	112.8	W	18	990	24	TS	250
8	201107290900	18.1	112.1	W	13	990	24	TS	250
8	201107291500	18.4	111.6	WNW	11	990	24	TS	250
8	201107292100	19.8	110.1	NW	37	990	24	TS	250
8	201107300300	19.4	108.8	WSW	24	990	24	TS	250
8	201107300900	19.6	107.9	WNW	17	990	24	TS	250
8	201107301500	19.4	106.8	W	20	990	24	TS	250
8	201107302100	19.2	105.4	W	25	991	22	TS	230
8	201107310300	19.1	104.2	W	22	994	21	TS	210
8	201107310900	19.0	102.9	W	23	996	-	-	-
9	201107281500	12.1	135.2	W	22	998	18	TS	200
9	201107282100	12.3	134.0	W	23	996	19	TS	220
9	201107290300	12.4	133.2	W	15	992	22	TS	220
9	201107290900	12.5	132.7	W	10	991	22	TS	220
9	201107291500	12.8	132.5	NNW	7	990	24	TS	250
9	201107292100	13.9	132.5	N	21	990	24	TS	250

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
9	201107300300	15.0	132.5	N	21	990	24	TS	250
9	201107300900	15.7	133.4	NE	21	980	31	STS	300
9	201107301500	16.2	133.0	NW	12	970	36	TY	350
9	201107302100	16.5	132.7	NW	8	945	45	TY	500
9	201107310300	16.6	132.4	WNW	6	935	48	TY	550
9	201107310900	16.8	132.6	NE	6	930	50	TY	580
9	201107311500	17.2	132.8	NNE	9	930	50	TY	580
9	201107312100	17.7	133.5	NE	16	930	50	TY	580
9	201108010300	18.5	133.5	N	15	930	50	TY	580
9	201108010900	18.9	133.6	NNE	8	935	48	TY	530
9	201108011500	19.8	134.0	NNE	19	945	45	TY	500
9	201108012100	20.7	134.2	NNE	18	945	45	TY	500
9	201108020300	21.5	134.2	N	15	945	45	TY	500
9	201108020900	22.0	134.1	NNW	10	945	45	TY	500
9	201108021500	22.7	134.1	N	13	945	45	TY	500
9	201108022100	23.3	133.8	NNW	13	945	45	TY	500
9	201108030300	23.8	133.3	NW	13	945	45	TY	500
9	201108030900	24.2	132.8	WNW	12	945	45	TY	500
9	201108031500	24.3	132.0	W	14	945	45	TY	500
9	201108032100	24.4	131.4	W	11	945	45	TY	500
9	201108040300	24.5	130.5	W	16	945	45	TY	500
9	201108040900	24.7	129.6	WNW	16	945	45	TY	500
9	201108041500	24.8	129.1	W	9	945	45	TY	500
9	201108042100	24.8	128.7	W	7	945	45	TY	500
9	201108050300	25.1	128.1	WNW	12	945	45	TY	500
9	201108050900	25.3	127.6	WNW	10	945	45	TY	500
9	201108051500	25.8	127.1	NW	13	945	45	TY	500
9	201108052100	26.1	126.8	NW	8	945	45	TY	500
9	201108060300	26.4	126.5	NW	8	950	43	TY	450
9	201108060900	27.3	126.2	NNW	18	955	41	TY	450
9	201108061500	28.5	125.3	NW	27	955	41	TY	430
9	201108062100	29.3	124.9	NNW	16	960	40	TY	430
9	201108070300	30.4	124.5	NNW	24	965	38	TY	430
9	201108070900	31.9	124.5	N	30	965	38	TY	430
9	201108071500	33.3	124.2	N	27	970	36	TY	400
9	201108072100	34.7	123.9	N	19	975	34	TY	390
9	201108080300	35.8	123.6	NNW	19	975	34	TY	350
9	201108080900	37.3	123.8	NNE	31	980	31	STS	330
9	201108081500	38.7	124.2	N	27	988	27	STS	260
9	201108082100	40.6	125.1	NNE	37	990	24	TS	150
9	201108090300	42.2	125.5	NNE	31	991	22	TS	120
9	201108090900	44.4	126.4	NNE	43	996	-	-	-
10	201108031500	23.4	160.9	W	24	1000	18	TS	150
10	201108032100	23.7	160.0	WNW	17	1000	18	TS	150
10	201108040300	23.6	159.0	W	18	1000	18	TS	150

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
10	201108040900	24.5	158.4	NW	20	1000	18	TS	150
10	201108041500	24.6	157.4	W	17	998	18	TS	180
10	201108042100	24.9	156.8	WNW	12	998	18	TS	180
10	201108050300	25.1	156.2	WNW	11	998	18	TS	200
10	201108050900	25.5	155.2	WNW	15	996	19	TS	200
10	201108051500	26.8	155.3	N	25	990	24	TS	250
10	201108052100	27.3	154.8	NW	11	990	24	TS	250
10	201108060300	27.5	154.4	WNW	8	985	27	STS	280
10	201108060900	28.1	154.0	NW	13	985	27	STS	280
10	201108061500	28.8	153.7	NNW	14	985	27	STS	280
10	201108062100	29.3	153.7	N	10	980	31	STS	300
10	201108070300	30.1	153.7	N	15	980	31	STS	300
10	201108070900	30.9	154.0	NNE	16	980	31	STS	300
10	201108071500	31.5	154.6	NE	15	980	31	STS	300
10	201108072100	32.1	155.0	NE	14	980	31	STS	300
10	201108080300	33.1	155.5	NNE	21	980	31	STS	300
10	201108080900	34.0	156.2	NE	20	980	31	STS	300
10	201108081500	35.7	157.7	NE	39	985	27	STS	280
10	201108082100	37.3	159.1	NE	37	985	27	STS	280
10	201108090300	38.9	160.0	NNE	33	985	27	STS	280
10	201108090900	40.4	160.6	NNE	30	985	24	TS	280
10	201108091500	41.5	161.1	NNE	22	985	24	TS	280
10	201108092100	41.9	162.8	ENE	24	985	-	-	-
11	201108232100	16.0	127.2	NNW	2	996	19	TS	200
11	201108240300	16.2	127.2	N	4	994	21	TS	200
11	201108240900	16.3	127.2	N	2	992	22	TS	230
11	201108241500	16.3	126.7	W	9	985	27	STS	280
11	201108242100	16.2	126.5	WSW	5	985	27	STS	280
11	201108250300	16.1	126.4	SW	3	985	27	STS	280
11	201108250900	16.2	125.6	W	15	980	31	STS	300
11	201108251500	16.3	125.2	WNW	8	965	38	TY	300
11	201108252100	16.5	124.5	WNW	13	955	41	TY	300
11	201108260300	16.5	124.1	W	8	945	45	TY	350
11	201108260900	16.7	123.9	NNW	6	930	50	TY	350
11	201108261500	17.2	123.6	NW	11	920	53	TY	350
11	201108262100	17.5	123.3	NW	8	920	53	TY	350
11	201108270300	18.0	122.7	NW	15	920	53	TY	350
11	201108270900	18.1	122.4	WNW	6	930	50	TY	350
11	201108271500	18.6	122.1	NNW	11	930	50	TY	350
11	201108272100	19.1	121.7	NW	12	950	43	TY	300
11	201108280300	19.5	121.3	NW	11	970	36	TY	300
11	201108280900	20.5	121.2	N	19	975	32	TY	300
11	201108281500	20.9	121.1	NNW	8	975	34	TY	300
11	201108282100	21.5	120.8	NNW	13	975	32	STS	300
11	201108290300	21.9	120.7	NNW	8	980	31	STS	280

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
11	201108290900	22.7	120.1	NW	19	985	27	STS	260
11	201108291500	23.2	119.4	NW	16	990	25	STS	240
11	201108292100	23.6	119.3	NNW	8	992	22	TS	200
11	201108300300	23.8	119.1	NNW	6	992	22	TS	200
11	201108300900	23.9	119.1	N	2	991	22	TS	180
11	201108301500	24.4	119.2	NNE	10	991	22	TS	180
11	201108302100	24.4	119.0	W	4	992	22	TS	180
11	201108310300	24.5	119.0	N	2	992	22	TS	180
11	201108310900	24.7	118.9	NNW	5	994	21	TS	100
11	201108311500	24.9	118.1	WNW	14	996	-	-	-
12	201108250900	17.8	141.4	NNW	13	998	18	TS	200
12	201108251500	19.4	140.8	NNW	32	996	19	TS	200
12	201108252100	20.2	140.1	NW	20	994	21	TS	250
12	201108260300	20.5	139.8	NW	8	990	24	TS	300
12	201108260900	20.8	139.2	WNW	12	985	27	STS	320
12	201108261500	21.2	139.1	NNW	8	980	31	STS	300
12	201108262100	22.2	139.4	NNE	12	980	31	STS	300
12	201108270300	22.7	139.4	N	9	980	31	STS	330
12	201108270900	22.9	139.3	NNW	5	980	31	STS	330
12	201108271500	23.1	139.4	NNE	5	980	31	STS	380
12	201108272100	23.2	139.6	SE	2	980	31	STS	380
12	201108280300	23.1	139.6	N	1	980	31	STS	380
12	201108280900	23.2	139.6	N	2	980	31	STS	380
12	201108281500	23.2	139.5	W	2	980	31	STS	380
12	201108282100	23.2	139.6	E	2	980	31	STS	380
12	201108290300	23.3	139.9	ENE	6	975	32	STS	400
12	201108290900	23.7	140.1	NNE	8	975	32	STS	400
12	201108291500	23.8	140.1	N	2	975	32	STS	400
12	201108292100	24.1	140.2	NNE	6	970	32	STS	400
12	201108300300	24.7	140.1	N	12	965	35	TY	420
12	201108300900	25.2	140.1	W	10	965	38	TY	420
12	201108301500	25.8	139.8	NNW	13	965	38	TY	420
12	201108302100	26.1	139.3	WNW	11	965	38	TY	420
12	201108310300	26.4	138.5	WNW	15	965	38	TY	420
12	201108310900	26.4	137.9	W	10	965	38	TY	420
12	201108311500	26.9	137.4	NW	13	965	38	TY	420
12	201108312100	27.1	137.1	WNW	7	965	38	TY	420
12	201109010300	27.4	136.6	NW	10	965	38	TY	420
12	201109010900	27.8	136.4	NW	9	965	38	TY	420
12	201109011500	28.4	135.9	NW	14	965	38	TY	420
12	201109012100	28.8	135.6	NW	9	965	38	TY	420
12	201109020300	29.3	135.3	NNW	11	965	38	TY	420
12	201109020900	30.2	135.0	NNW	18	965	38	TY	420
12	201109021500	31.3	134.7	NNW	21	970	36	TY	400
12	201109022100	32.1	134.4	NNW	16	975	32	STS	400

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
12	201109030300	33.0	133.8	NW	20	975	30	STS	360
12	201109030900	33.6	133.9	N	12	980	30	STS	360
12	201109031500	34.1	133.8	NNW	10	985	27	STS	360
12	201109032100	34.8	133.9	N	14	988	25	STS	350
12	201109040300	35.5	133.9	N	13	992	24	TS	350
12	201109040900	36.2	133.6	NNW	14	994	21	TS	330
12	201109041500	36.3	133.7	NNE	3	994	21	TS	200
12	201109042100	37.2	134.4	NE	20	994	21	TS	200
12	201109050300	37.8	134.5	N	11	996	-	-	-
13	201109041500	29.4	150.9	NNW	26	996	19	TS	350
13	201109042100	30.9	150.5	NNW	29	994	21	TS	300
13	201109050300	31.8	149.5	NW	23	992	22	TS	300
13	201109050900	33.4	149.5	N	30	994	21	TS	250
13	201109051500	35.1	150.0	NNE	33	994	21	TS	250
13	201109052100	36.5	148.7	NW	33	994	21	TS	250
13	201109060300	36.8	148.3	NW	9	994	21	TS	250
13	201109060900	37.9	149.4	NE	27	994	21	TS	250
13	201109061500	39.4	150.1	NNE	30	994	21	TS	250
13	201109062100	41.2	150.7	NNE	34	994	-	-	-
14	201109071200	21.5	135.4	NNE	15	1000	18	TS	100
14	201109071500	21.5	135.3	W	4	1000	18	TS	120
14	201109072100	22.2	135.5	NNE	14	998	17	TS	150
14	201109080300	23.7	135.2	NNW	29	998	18	TS	150
14	201109080900	24.7	134.2	NW	26	1000	18	TS	150
14	201109081500	25.5	133.6	NW	18	1000	18	TS	150
14	201109082100	26.3	132.6	NW	22	1002	18	TS	150
14	201109090300	27.1	131.4	NW	25	1002	18	TS	150
14	201109090900	28.1	131.0	NNW	20	1002	18	TS	150
14	201109091500	29.2	130.1	NW	25	1004	17	TS	100
14	201109092100	30.0	128.9	WNW	26	1006	18	TS	100
14	201109100300	30.5	127.8	WNW	18	1008	-	-	-
15	201109132100	22.2	137.1	ENE	14	998	18	TS	200
15	201109140300	23.1	137.4	NNE	18	998	18	TS	250
15	201109140900	23.9	137.6	NNE	16	996	19	TS	260
15	201109141500	24.6	136.9	NW	18	996	19	TS	260
15	201109142100	25.4	135.4	WNW	30	996	19	TS	260
15	201109150300	25.6	134.0	W	24	996	19	TS	280
15	201109150900	25.9	132.9	WNW	20	994	21	TS	280
15	201109151500	25.9	131.5	W	24	990	24	TS	300
15	201109152100	25.7	130.9	WSW	11	990	24	TS	300
15	201109160300	26.0	130.4	WNW	11	990	24	TS	300
15	201109160900	26.4	130.1	NNW	9	985	27	STS	330
15	201109161500	26.5	129.9	WNW	4	985	27	STS	330
15	201109162100	26.5	129.6	W	5	985	27	STS	330

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
15	201109170300	25.7	129.5	SSW	15	985	27	STS	330
15	201109170900	25.4	129.7	SE	7	985	27	STS	330
15	201109171500	25.0	129.8	SSE	8	985	27	STS	330
15	201109172100	24.8	130.3	ESE	10	980	30	STS	350
15	201109180300	24.9	130.5	ENE	4	975	30	STS	350
15	201109180900	25.2	131.1	ENE	12	975	30	STS	350
15	201109181500	25.7	130.9	NNW	10	975	30	STS	350
15	201109182100	26.2	130.5	NW	12	975	30	STS	350
15	201109190300	26.3	130.2	WNW	6	975	30	STS	350
15	201109190900	26.6	130.4	NNE	7	975	30	STS	350
15	201109191500	27.7	130.4	N	21	975	30	STS	320
15	201109192100	28.2	130.2	NNW	10	970	34	TY	330
15	201109200300	28.2	130.6	E	7	965	36	TY	350
15	201109200900	28.9	131.6	ENE	21	960	40	TY	350
15	201109201500	29.3	132.3	E	17	955	41	TY	330
15	201109202100	30.3	133.6	NE	28	950	43	TY	400
15	201109210300	31.7	134.7	NE	32	940	46	TY	480
15	201109210900	33.0	135.9	NE	43	950	43	TY	450
15	201109211500	34.9	137.8	NE	41	955	41	TY	420
15	201109212100	37.1	140.7	NE	60	970	36	TY	350
15	201109220300	40.5	143.4	NE	74	970	36	TY	350
15	201109220900	43.3	146.9	NE	71	975	34	TY	350
15	201109221500	45.0	149.0	NE	43	975	-	-	-
16	201109151500	22.2	155.2	N	11	1004	18	TS	220
16	201109152100	23.1	155.3	NNE	17	1004	18	TS	220
16	201109160300	22.9	154.3	W	18	1002	19	TS	230
16	201109160900	22.9	152.8	W	19	1002	19	TS	230
16	201109161500	23.1	151.5	W	23	1000	23	TS	250
16	201109162100	23.2	150.2	W	23	1000	20	TS	250
16	201109170300	23.3	148.9	W	23	1000	20	TS	250
16	201109170900	24.3	147.7	NW	28	996	19	TS	280
16	201109171500	25.6	146.1	NW	37	990	25	STS	300
16	201109172100	26.4	144.5	WNW	31	985	27	STS	300
16	201109180300	27.4	143.4	NW	26	985	27	STS	300
16	201109180900	28.7	142.7	NNW	27	985	27	STS	300
16	201109181500	30.2	142.5	N	28	975	34	TY	330
16	201109182100	31.7	142.5	N	28	975	34	TY	330
16	201109190300	33.1	142.9	NNE	27	975	34	TY	330
16	201109190900	34.6	144.3	NE	36	970	36	TY	350
16	201109191500	36.0	146.1	NE	38	970	36	TY	350
16	201109192100	37.2	148.4	ENE	41	970	36	TY	350
16	201109200300	38.6	151.5	ENE	53	970	36	TY	350
16	201109200900	39.7	155.4	ENE	60	970	36	TY	300
16	201109201500	40.7	160.2	ENE	71	980	31	STS	250
16	201109202100	41.6	165.2	E	70	990	24	TS	200

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
16	201109210300	41.5	172.6	E	103	998	-	-	-
17	201109240900	14.0	136.4	W	15	1000	18	TS	200
17	201109241500	14.8	135.1	WNW	28	998	18	TS	200
17	201109242100	15.0	133.7	W	26	994	21	TS	200
17	201109250300	15.0	132.3	W	26	991	22	TS	180
17	201109250900	14.8	130.7	W	29	985	27	STS	220
17	201109251500	14.6	129.3	W	26	985	27	STS	220
17	201109252100	14.8	128.3	WNW	18	980	31	STS	250
17	201109260300	15.1	127.1	WNW	22	975	32	STS	300
17	201109260900	15.2	126.1	W	18	965	38	TY	350
17	201109261500	15.5	125.0	WNW	21	965	38	TY	350
17	201109262100	15.8	124.0	WNW	19	960	40	TY	380
17	201109270300	16.2	122.8	WNW	23	950	43	TY	430
17	201109270900	16.4	121.6	W	22	960	40	TY	360
17	201109271500	16.4	120.6	W	18	965	38	TY	320
17	201109272100	16.7	119.2	WNW	26	965	38	TY	320
17	201109280300	17.0	118.0	WNW	22	965	38	TY	320
17	201109280900	17.0	116.7	W	23	965	38	TY	320
17	201109281500	17.3	115.8	WNW	17	970	36	TY	320
17	201109282100	18.4	114.8	NW	27	970	36	TY	320
17	201109290300	18.9	113.4	WNW	27	965	38	TY	420
17	201109290900	19.8	112.1	NW	29	970	36	TY	400
17	201109291500	20.0	110.9	W	21	970	36	TY	400
17	201109292100	20.0	110.1	W	14	970	36	TY	350
17	201109300300	20.5	108.9	WNW	23	980	31	STS	300
17	201109300900	20.7	107.9	W	18	985	27	STS	300
17	201109301500	20.8	106.6	W	23	990	24	TS	250
17	201109302100	21.0	106.5	NNW	4	998	18	TS	180
17	201110010300	21.1	105.8	W	12	1004	-	-	-
18	201109250900	16.1	112.7	W	3	996	19	TS	200
18	201109251500	17.2	112.6	N	21	996	21	TS	200
18	201109252100	17.0	112.1	WSW	10	996	19	TS	200
18	201109260300	17.0	111.7	W	7	996	19	TS	200
18	201109260900	16.6	111.2	SW	12	996	19	TS	200
18	201109261500	16.7	110.9	WNW	6	998	18	TS	200
18	201109262100	16.3	109.9	WSW	20	998	18	TS	200
18	201109270300	16.5	108.4	W	27	998	18	TS	200
18	201109270900	16.4	107.3	W	20	1000	18	TS	180
18	201109271500	16.4	106.2	W	20	1000	-	-	-
19	201109280300	19.0	137.6	W	2	1002	18	TS	120
19	201109280900	19.1	136.8	W	14	996	19	TS	180
19	201109281500	19.1	136.4	W	7	990	24	TS	180
19	201109282100	18.8	135.9	WSW	11	990	24	TS	180
19	201109290300	18.4	135.2	WSW	15	980	31	STS	200
19	201109290900	18.3	134.2	WSW	18	980	31	STS	200

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
19	201109291500	18.2	133.1	W	19	980	31	STS	200
19	201109292100	18.0	132.1	WSW	18	975	32	STS	220
19	201109300300	17.9	130.4	W	30	955	41	TY	250
19	201109300900	17.7	129.0	W	25	955	41	TY	250
19	201109301500	17.9	127.4	W	28	955	41	TY	250
19	201109302100	17.5	125.8	WSW	29	940	47	TY	350
19	201110010300	17.1	124.1	WSW	31	940	47	TY	350
19	201110010900	16.9	122.7	W	26	940	46	TY	300
19	201110011500	16.5	120.8	WSW	35	950	43	TY	250
19	201110012100	16.4	120.0	W	14	950	43	TY	250
19	201110020300	16.4	118.8	W	21	965	38	TY	230
19	201110020900	16.4	117.9	W	16	965	38	TY	230
19	201110021500	16.7	116.9	WNW	19	975	32	STS	200
19	201110022100	17.2	115.9	WNW	21	980	31	STS	200
19	201110030300	17.4	115.2	WNW	13	985	27	STS	180
19	201110030900	17.9	114.5	NW	15	985	27	STS	200
19	201110031500	17.9	113.5	W	18	985	27	STS	200
19	201110032100	17.8	113.0	WSW	9	985	27	STS	200
19	201110040300	17.9	112.6	WNW	7	990	24	TS	200
19	201110040900	18.1	111.4	W	21	992	22	TS	200
19	201110041500	18.7	109.9	WNW	29	996	19	TS	150
19	201110042100	18.4	108.8	WSW	20	1000	18	TS	150
19	201110050300	18.4	108.1	W	12	1000	18	TS	150
19	201110050900	18.2	108.0	SSW	5	1000	18	TS	150
19	201110051500	18.4	107.7	WNW	6	1004	-	-	-
20	201110111500	8.8	128.5	WNW	16	1002	18	TS	150
20	201110112100	9.1	127.6	WNW	17	1002	18	TS	150
20	201110120300	9.6	126.6	WNW	20	1002	18	TS	150
20	201110120900	11.5	124.0	NW	60	1004	18	TS	150
20	201110121500	12.0	122.9	WNW	23	1004	18	TS	150
20	201110122100	12.0	121.7	W	22	1004	18	TS	150
20	201110130300	12.6	120.2	WNW	29	1004	-	-	-
21	201112151500	7.8	132.5	W	35	1000	18	TS	200
21	201112152100	7.7	130.8	W	31	1000	18	TS	200
21	201112160300	7.5	129.4	W	26	1000	18	TS	200
21	201112160900	7.5	128.1	W	24	1000	18	TS	200
21	201112161500	7.9	126.9	WNW	23	1000	18	TS	200
21	201112162100	8.2	125.5	WNW	27	998	19	TS	220
21	201112170300	8.5	123.7	WNW	34	1000	18	TS	200
21	201112170900	8.9	122.4	WNW	25	996	20	TS	220
21	201112171500	9.1	121.6	WNW	15	996	20	TS	220
21	201112172100	9.4	120.6	WNW	19	996	20	TS	220
21	201112180300	10.1	119.3	WNW	27	996	20	TS	220
21	201112180900	10.3	117.7	W	29	996	20	TS	220
21	201112181500	10.3	115.6	W	38	998	18	TS	180

태풍 번호	일시 (년월일시분)	중심위치		진행방향	이동속도 (km/h)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	강도	강풍반경 (km)
		위도(N)	경도(E)						
21	201112182100	10.2	114.7	W	17	1000	18	TS	150
21	201112190300	10.0	114.3	WSW	8	1000	18	TS	150
21	201112190900	9.6	113.3	WSW	20	1000	18	TS	150
21	201112191500	9.0	112.0	WSW	26	1004	-	-	-

3. 기관별 태풍오차 분석

3.1 기상청(KMA)

(오차거리(km) / 개수)

태풍번호	24시간	48시간	72시간	96시간	120시간
1101 에어리(AERE)	112.0/14	211.2/10	343.3/6	704.3/2	-
1102 송다(SONGDA)	117.9/26	141.8/22	167.4/18	206.8/14	288.0/10
1103 사리카(SARIKA)	143.4/2	-	-	-	-
1104 하이마(HAIMA)	74.3/11	113.0/7	-	-	-
1105 메아리(MEARI)	175.1/17	236.9/12	388.9/8	575.3/4	-
1106 망온(MA-ON)	101.1/44	176.4/40	224.1/36	324.2/32	472.0/28
1107 도카게(TOKAGE)	-	-	-	-	-
1108 녹텐(NOCK-TEN)	154.6/16	214.0/12	272.8/8	265.8/4	-
1109 무이파(MUIFA)	109.3/48	175.9/40	253.7/35	306.2/31	340.7/27
1110 므르복(MERBOK)	85.5/21	172.3/17	304.6/13	367.7/9	222.6/5
1111 난마돌(NANMADOL)	119.1/27	233.9/23	360.0/19	520.3/15	739.9/11
1112 탈라스(TALAS)	93.6/39	180.4/35	299.0/31	463.0/27	679.8/23
1113 노루(NORU)	166.4/5	122.2/1	-	-	-
1114 꼴랍(KULAP)	233.4/6	577.7/3	-	-	-
1115 로키(ROKE)	121.9/31	205.4/27	323.9/23	528.8/19	802.6/15
1116 선까(SONCA)	118.2/18	136.9/14	175.6/10	302.5/6	518.3/2
1117 네삿(NESAT)	94.0/23	169.0/19	257.0/15	390.9/11	566.0/7
1118 하이탕(HAITANG)	69.6/5	119.4/1	-	-	-
1119 날개(NALGAE)	100.1/26	200.4/22	259.7/18	225.0/14	202.0/10
1120 바냘(BANYAN)	324.8/2	-	-	-	-
1121 와시(WASHI)	91.4/11	130.9/8	128.2/4	-	-
평균	113.3/392	186.1/313	268.9/244	374.7/188	501.7/138

3.2 일본기상청(RSMC)

(오차거리(km) / 개수)

태풍번호	24시간	48시간	72시간	96시간	120시간
1101 에어리(AERE)	137.2/27	279.1/10	452.3/6	783.7/2	-
1102 송다(SONGDA)	121.9/52	190.4/22	252.9/18	366.0/14	327.6/10
1103 사리카(SARIKA)	187.3/4	-	-	-	-
1104 하이마(HAIMA)	90.6/22	118.4/7	-	-	-
1105 메아리(MEARI)	129.3/32	223.2/12	331.1/8	518.7/4	-
1106 망온(MA-ON)	92.9/90	180.1/41	246.0/37	318.9/33	409.6/29
1107 도카게(TOKAGE)	-	-	-	-	-
1108 녹텐(NOCK-TEN)	132.0/32	219.2/12	298.8/8	397.8/4	-
1109 무이파(MUIFA)	99.0/86	167.1/39	260.9/35	320.6/31	335.5/27
1110 므르복(MERBOK)	80.6/44	195.5/18	322.3/14	433.7/10	299.8/6
1111 난마돌(NANMADOL)	102.1/54	216.6/23	328.5/19	443.9/15	570.0/11
1112 탈라스(TALAS)	102.7/82	193.8/37	337.8/33	579.5/29	850.8/25
1113 노루(NORU)	80.9/10	82.0/1	-	-	-
1114 꿀랍(KULAP)	173.8/15	605.6/3	-	-	-
1115 로키(ROKE)	120.9/62	196.5/27	320.6/23	515.9/19	848.7/15
1116 선까(SONCA)	99.1/34	119.4/13	176.5/9	387.3/5	37.4/1
1117 네삿(NESAT)	84.6/46	171.8/19	278.1/15	406.5/11	566.5/7
1118 하이탕(HAITANG)	63.6/10	117.8/1	-	-	-
1119 날개(NALGAE)	89.4/52	182.8/22	242.2/18	228.2/14	201.1/10
1120 바냘(BANYAN)	344.0/2	-	-	-	-
1121 와시(WASHI)	98.0/24	131.9/8	113.8/4	-	-
평균	105.1/780	190.1/315	284.9/247	408.7/188	512.7/141

※ 각 기관의 예보오차는 GTS망으로 입수된 자료를 이용하여 산출된 오차로 발표된 공식오차가 아님.

3.3 미국합동경보센터(JTWC)

(오차거리(km) / 개수)

태풍번호	24시간	48시간	72시간	96시간	120시간
1101 에어리(AERE)	87.4/15	117.2/11	270.8/7	642.6/3	-
1102 송다(SONGDA)	98.3/27	136.3/23	128.2/19	124.1/15	302.2/11
1103 사리카(SARIKA)	24.6/2	-	-	-	-
1104 하이마(HAIMA)	116.5/7	190.2/1	-	-	-
1105 메아리(MEARI)	171.6/15	219.2/10	352.6/7	405.2/3	-
1106 망온(MA-ON)	71.1/36	114.4/32	160.2/28	234.0/24	339.0/20
1107 도카게(TOKAGE)	-	-	-	-	-
1108 녹텐(NOCK-TEN)	129.9/15	140.5/11	178.8/7	271.5/3	-
1109 무이파(MUIFA)	85.6/42	124.4/38	156.7/34	165.8/30	211.6/28
1110 모르복(MERBOK)	85.2/19	151.3/15	195.5/11	196.7/7	263.8/4
1111 난마돌(NANMADOL)	103.5/26	191.9/22	331.9/18	518.6/14	788.3/14
1112 탈라스(TALAS)	100.2/36	194.7/32	259.4/28	359.5/24	516.5/19
1113 노루(NORU)	157.7/6	401.2/2	-	-	-
1114 꿀랍(KULAP)	120.1/8	318.2/4	-	-	-
1115 로키(ROKE)	91.3/29	162.7/25	241.0/21	444.4/17	723.4/15
1116 선까(SONCA)	90.3/16	132.1/12	208.7/8	259.0/4	-
1117 네삿(NESAT)	81.2/23	134.2/19	242.1/15	348.5/11	529.7/6
1118 하이탕(HAITANG)	111.2/4	-	-	-	-
1119 날개(NALGAE)	108.6/28	185.9/24	255.1/20	249.3/16	246.4/8
1120 바난(BANYAN)	235.9/10	331.8/6	433.4/2	-	-
1121 와시(WASHI)	119.2/14	139.7/10	118.1/6	297.8/2	-
평균	102.6/378	160.6/297	218.7/231	293.2/173	415.4/125

※ 각 기관의 예보오차는 GTS망으로 입수된 자료를 이용하여 산출된 오차로 발표된 공식오차가 아님.

4. 태풍관련 보도자료 목록

배포일	제목
1.14.(금)	제43차 태풍위원회 총회 개최 1월 17일~22일, 서귀포, 14개 회원국 및 WMO 관계관등 150여명 참석
3.28(월)	큰 피해준 태풍 이름 바뀐다 - 모라꼿, 켈사나, 파마 → 앓사니, 참피, 인파로 대체 -
4.15(금)	태풍, 올해 동향과 전망은? - 4월 18~19일 제주 서귀포시에서 ‘태풍 전문가 워크숍’ 개최 -
4.29(금)	태풍과 토네이도 ‘닭은플 다른 모습’ 뜨거운 공기 상승하면서 발생하는 소용돌이 현상 공통점, 태풍영향면적 넓고 수일지속... 이동속도는 토네이도가 더 빨라
5.7.(목)	올해 첫 태풍 ‘에어리’(AERE) 발생 ◇ 5월 7일 오후 3시경 필리핀 마닐라 동쪽 약 610km 부근 해상에서 제1호 태풍 ‘에어리’ 발생, 우리나라에 영향 줄 가능성 낮음.
5.22(일)	제2호 태풍 ‘송다’(SONGDA) 발생 ◇ 5월 22일 오전 03시경 미국 괌 서남서쪽 920km 부근 해상에서 발생
5.27(금)	제2호 태풍 ‘송다’(SONGDA) 직접적인 영향 없을 듯 27일(금) 밤 전향하여 29일(일) 일본 규슈 남쪽으로 이동
6.10(금)	제3호 태풍 ‘사리카’(SARIKA) 발생 48시간 이내에 열대저압부로 약화, 우리나라 영향 없을 듯
6.21(화)	제4호 태풍 ‘하이마’(HAIMA) 발생 48시간 이내에 열대저압부로 약화, 우리나라 영향 없을 듯
6.22(수)	22일(수)~27일(월) 장마 및 태풍 전망 - 22일(수)~27일(월) 장마전선 우리나라 오르내리며 전국적으로 많은 비 - 23일(목)~24일(금) 오전 중부, 24일(금) 오후~25일(토)오후 남부 중심으로 많은 비 - 22일(수)~27일(월) 우리나라 제5호 태풍 「메아리」의 직·간접적인 영향 가능성 있어
6.22(수)	제5호 태풍 ‘메아리’(MEARI) 발생 6월 26~27일 즈음 우리나라에 영향 미칠 듯
6.24(금)	24일(금)~27일(월) 장마 및 태풍 전망 - 24일(금)~25일(토) 장마전선 오르내리며 전국 천둥·번개 동반한 많은 비 - 26일(일)~27일(월) 제5호 태풍 “메아리(MEARI)” 직접적 영향

6.25(토)	제5호 태풍 「메아리(MEARI)」 전망 - 서해상으로 북상, 서해안 중심으로 30m/s 이상의 강한 바람 - 서해와 남해 해일 가능성 높음 - 해안과 제주도, 내륙 산간 최고 300mm 이상의 많은 비
6.25(토)	제5호 태풍 메아리(MEARI)전망
6.26(일)	제5호 태풍 「메아리(MEARI)」 서해상으로 북상 - 서해안 중심으로 전국에 강한 바람 - 서해와 남해 해일 가능성 높음 - 동해안 및 남해안 지방, 지리산 부근 최고 200mm 이상의 많은 비
6.26(일)	제5호 태풍 메아리(MEARI)의 특징 - 6월에 이례적으로 서해상으로 북상 - 6월에 서해상에서 유일하게 북서진 - 장마전선과 태풍이 합쳐져 서울을 비롯한 중부지방에 6일간 강수지속 - 6월 비·바람 극값 경신
6.27(월)	특이한 진로 보인 과거 태풍 사례 - 3회전 묘기, 북극까지 진출, 상륙 뒤 후퇴... 예측을 거부하는 별난 태풍들 -
6.28(화)	북한에 영향을 준 이른 장마와 태풍 - 일강수량 최대값 기록, 강수로 인한 침수, 강풍 피해 발생 -
7.4(월)	북한의 6월 강수량, 장마-태풍 영향으로 평년보다 1.5배 많아 ◇(평균기온) 18.6℃로 평년(18.5℃)과 비슷하였음 ◇(강수량) 평년대비 149.2%로 평년보다 많았으나 북한 북부지방은 적었음
7.12(화)	제6호 태풍 ‘망온’(MA-ON) 발생 태풍은 17일(일)까지 서진 예상, 향후 진로는 유동적
7.14(목)	태풍 및 기상 전망 - 19일(화)~20일(수) 제6호 태풍 ‘망온’(MA-ON) 동해안에 간접 영향으로 비 - 오늘(14일) 밤~내일 (15일) 오전 중부지방 중심 시간당 20~30mm의 강한 비 - 남부지방 강한 소나기, 열대야·폭염 주의
7.15(금)	주말 기상 및 태풍 전망 - 15일(금)~16일(토) 오전 중부지방 돌풍, 천둥·번개, 시간당 10~20mm 다 소 강한 비 - 16일(토) 늦은 오후~17일(일) 오전 중부지방 장맛비 가능성 - 이번 주말까지 남부지방 강한 소나기, 열대야·폭염주의
7.19(화)	제6호 태풍 ‘망온’(MA-ON)의 영향으로 인한 일본 방사성 물질 우리나라 직접 유입 가능성 희박

7.26(화)	제8호 태풍 ‘녹텐’(NOCK-TEN)발생 태풍은 중국 남쪽으로 서진하여 베트남 상륙 예상
8.2(화)	제9호 태풍 「무이파(MUIFA)」와 기상 전망 - 7일(일) 중국 상하이 부근을 거쳐 중국 내륙으로 진입한 후 북상 - 태풍의 직·간접적인 영향으로 ·6일(토)제주도, 7일(일)~8일(월) 전국비, ·3일(수) 제주 남쪽먼바다, 4일(목) 이후 서해·남해 점차 높은 물결 - 9일(화) 이후 남부지방 중심으로 ‘폭염’, ‘열대야’ 자주 나타나
8.4(목)	제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’ 전망 - 7일(일) 중국 상하이 부근을 거쳐 중국 동해안을 따라 북상 - 태풍의 직·간접적인 영향으로 ·6일(토) 충남이남, 7일(일)~8일(월) 전국 비 ·6일(토)~8일(월) 남해와 서해 너울에 의한 높은 물결, 남해안과 서해안 해수 범람 주의
8.5(금)	제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’ 전망 - 7일(일) 중국 상하이 부근을 거쳐 중국 동해안을 따라 북상 - 태풍의 직·간접적인 영향으로 6일(토)부터 태풍특보, 폭풍해일 특보 발표가능성 높아 ·6일(토)~8일(월) 서해안과 남해안 만조+너울+강풍에 의한 해일/침수피해 주의
8.6(토)	제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’ 전망 - 태풍 서해면바다 경계부근의 해상을 따라 북상 - 태풍의 직접적인 영향, 서해안과 남해안 중심 태풍 특보 확대될 가능성 높아 ·서해안과 남해안 만조, 너울, 강풍에 의한 해일/침수 피해 주의
8.7(일)	제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’ 전망 - 태풍 서해면바다를 통과한 후 요동반도를 지나 만주지방으로 상륙 예상 - 태풍의 직접적인 영향, 서울·경기, 충청남도, 전라남북도 태풍 특보 확대될 가능성 높아 ·서해안과 남해안 해일/침수 피해 주의[만조, 너울, 강풍 주의]
8.7(일)	제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’ 전망 - 7일(일)밤~8일(월) 오전 서울을 비롯한 중부지방 태풍 영향권 ·돌풍과 함께 천둥·번개를 동반한 시간당 30mm이상의 강한 비 ·서해안 만조+너울+강풍에 의한 해일/침수 피해 우려
8.8(월)	제9호 태풍 ‘무이파’가 남긴 기록
8.9(화)	기상전망과 제9호 태풍‘무이파[MUIFA]’의 특징 - 9일(화) 밤~10일(수) 오후 충남이남 시간당 50mm 이상의 강한 비 - 제9호 태풍 ‘무이파(MUIFA)’

	<ul style="list-style-type: none"> ·2011년 들어 서해에서 북북서~북진한 두 번째 태풍 ·따뜻한 바다 위를 느리게 이동하여 강한 태풍으로 발달, 비·바람극값 갱신
8.10(수)	천리안 위성, 올 여름 태풍 분석에 큰 역할 해 <ul style="list-style-type: none"> - 태풍 무이파가 서해상을 지나는 동안 8분 간격으로 집중 감시 - 8분 간격의 관측은 신의주 부근에 상륙한 시점 즉시 파악케 해
8.25(목)	북서태평양에 태풍 2개 발생 <상호작용으로 인한 이상진로 예상으로 우리나라 영향 유동적> <ul style="list-style-type: none"> - 제12호 태풍 '탈라스(TALAS)' 미국 괌 북서쪽 약 600km 부근 해상에서 발생하여 북북서진 예상 - 제11호 태풍 '난마돌(NANMADOL)' 북서진 후 북동진 예상
9.1(목)	제12호 태풍 '탈라스(TALAS)' 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 3일(토)아침 일본 시코쿠 섬 동쪽 부근 상륙 후 일본 통과, 오후 동해상 진출 - 2일(금) ~4일(일) ·2일(금) 오전 : 남해동부해상, 태풍의 간접적인 영향으로 강한 바람과 높은 파고 ·3일(토) 오전 : 동해면바다, 울릉도·독도 태풍특보 발표 가능성 ·3일(토)~4일(일) : 태풍의 간접적인 영향으로 동해안 지방 강풍
9.1(목)	제12호 태풍 '탈라스(TALAS)' 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 9월 3일(토) 아침 일본 오사카 부근 진출 예상 -
9.8(목)	추석 연휴기간(9.9~9.13)날씨와 제14호 '꼴랍(KULAP)' 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 잦은 기압골 통과와 제14호 태풍 '꼴랍(KULAP)'의 북상으로 흐리고 비 오는 날 많아 - 제14호 태풍 '꼴랍(KULAP)'에 의한 집중호우 가능성 ·10일(토) 오후~11일(월) 오전 남부지방 ·11일(일) 오후~12일(월) 중부지방 - 10일(토)부터 남해상을 시작으로 12일(월) 서해상에 높은 파고 - 추석 당일(12일) 전국 비가 오는 가운데 보름달 보기 어려워
9.9(금)	추석 연휴기간(9.10~9.13)날씨와 제14호 '꼴랍(KULAP)' 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 제14호 태풍 '꼴랍(KULAP)' 24시간 이내 열대저압부로 약화 - 열대저압부의 영향으로 10일(토)~11일(일) 남부지방 많은 비, 남해안지방 120mm 이상 - 추석 당일(12일) 전국 비가 오는 가운데 보름달 보기 어려워
10.12(수)	제20호 태풍 '바난(BANYAN)' 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 10월 13일(목) 밤 필리핀 마닐라 부근 진출 예상 -
12.29(목)	2011년 발생 태풍 특성 <ul style="list-style-type: none"> - 한반도 영향태풍 및 기압계 특징 등 -

※ 보도자료 내용은 2012년 1월에 발간한 “태풍관련 보도자료 모음집” 참조.

