

## 2006년 태풍 특징과 태풍 예보의 개선방향

차은정<sup>1,\*</sup> · 이경희<sup>1</sup> · 박윤호<sup>1</sup> · 박종숙<sup>1</sup> · 심재관<sup>1</sup> · 인희진<sup>1</sup> · 유희동<sup>1</sup> · 권혁조<sup>2</sup> · 신도식<sup>3</sup>

<sup>1</sup>기상청 태풍항사팀

<sup>2</sup>공주대학교 대기과학과

<sup>3</sup>기상청 예보상황팀

(2007년 5월 27일 접수; 2007년 9월 6일 승인)

## Characteristics of Typhoon in 2006 and Improvement of Typhoon Forecast

Eun-Jeong Cha<sup>1,\*</sup>, Kyung-Hi Lee<sup>1</sup>, Yun-Ho Park<sup>1</sup>, Jong-Sook Park<sup>1</sup>,  
Jae-Kwan Shim<sup>1</sup>, Hee-Jin In<sup>1</sup>, Hee-Dong Yoo<sup>1</sup>, Heok-Joe Kwon<sup>2</sup> and Do-Shick Shin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Typhoon and Asian Dust Team, Korea Meteorological Administration

<sup>2</sup>Department of Atmospheric Science, Kongju National University

<sup>3</sup>Forecast Operations Team, Korea Meteorological Administration

(Manuscript received 27 May 2007; in final form 6 September 2007)

### Abstract

The purpose of this study is to summarize tropical cyclone activity in 2006. Twenty three tropical cyclones of tropical storm (TS) intensity or higher formed in the western North Pacific and the South China Sea in 2006. The total number is less than the thirty-year (1971 ~ 2000) average frequency of 26.7. Out of twenty three tropical cyclones, fifteen cyclones reached typhoon (TY) intensity, while the rest eight cyclones only reached severe tropical storm (STS) and tropical storm (TS) intensity - three STS and five TS storms. The tropical cyclone season in 2006 began in May with the formation of CHANCHU (0601). The convective activity was slightly inactive around the Philippines from late June to early August. In addition, subtropical high was more enhanced than normal over the south of Japan from May to early August. Consequently, most tropical cyclones formed over the sea east of the Philippines after late June, and many of them moved westwards to China. CHANCHU (0601), BILIS (0604), KAEMI (0605), PRAPIROON (0606) and SAOMI (0608) brought damage to China, the Philippines, and Vietnam. On the other hand, EWINIAR (0603) moved northwards and hit the Republic of Korea, causing damage to the country. From late August to early September, convective activity was temporarily inactive over the sea east of the Philippines. However, it turned active again after late September. Subtropical high was weak over the south of Japan after late August. Therefore, most tropical cyclones formed over the sea east of the Philippines and moved northwards. WUKONG (0610) and SHANSHAN (0613) hit Japan to bring damage to the country. On the other hand, XANGSANE (0615) and CIMARON (0619) moved westwards in the South China Sea, causing damage to the Philippines, Thailand, and Vietnam. Another special feature in 2006 tropical cyclone activity is that IOKE (0612) formed in the central North Pacific crossed 180 degree longitude and moved into the western North Pacific. It has been four years since HUKO (0224) in 2002.

**Key words:** typhoon, forecast error, El Niño-Southern Oscillation

### 1. 서론

최근 10년 동안 (1995~2004)의 우리나라에서 발

생하는 자연재해 피해현황을 유형별로 살펴보면, 태풍 46%, 호우 30.8%, 태풍·호우 14.9%, 폭풍설 7.6%의 순으로 태풍에 동반된 호우 피해까지 합하면 태풍으로 인한 직·간접적 피해규모는 총 자연재해 중 60%를 초과한다 (기상청, 2005).

또한 같은 기간 동안 (1995~2004) 태풍으로 인해 전국에 발생한 피해는 연평균 인명피해 129명과 재산 피해액 1조 4,029억원으로 막대한 피해를 가져왔다

\*Corresponding Author: Eun-Jeong Cha, Typhoon and Asian Dust Team, Korea Meteorological Administration, 460-18, Dongjak-gu, Shindaebang-2-dong, Seoul 156-720, Korea.  
Phone : +82-2-2181-0676, Fax : +82-2-2181-0679  
E-mail: cha@kma.go.kr

(기상청, 2005). 순위별 인명 피해현황을 Table 1에 재산 피해현황을 Table 2에 나타내었다.

최근 50년 동안 태풍에 의한 재산피해액이 약 50배 증가하였고, 특히, 최근 2~3년간 인명 및 재산 피해의 증가폭이 컸다. 예를 들면, 2002년 태풍 RUSA는 246명의 인명 피해와 5조원 이상의 재산 피해를, 2003년 태풍 MAEMI는 132명의 인명 피해와 4조 7,810억 원 이상의 재산 피해를 가져왔다(기상청, 2005). 이와 같이 태풍에 의한 피해는 인적·재산에서 점차 대형화되고 있다.

2006년에 발생한 23개의 태풍 중 3개의 태풍 [3호 EWINIAR (0603), 10호 WUKONG (0610), 13호 SHANSHAN (0613)]이 우리나라에 영향을 주었다. 4호 BILIS (0604)와 5호 KAEMI (0605)는 중국에 상륙한 후 소멸하였으나 장마기간에 우리나라에 집중호우를 유발하는 원인이 되는 등, Table 3에서 알 수 있듯이, 2006년

에도 태풍에 의한 인명과 막대한 재산피해가 발생하였다 그러므로 태풍의 진로 및 강도를 정확하게 예측하는 일은 국민의 재산과 생명을 보호하는데 매우 중요하다.

이 논문은 기상청이 발간한 2006년 태풍분석보고서(2007)의 주요 내용을 요약한 것으로, 2장은 2006년 열대의 상황, 3장은 2006년 발생한 태풍의 특징, 4장은 태풍예보에 있어서 문제점을 5장에 개선방향에 대하여 설명하였다.

## 2. 2006년 열대의 상황

이 장에서는 2006년 열대의 상황에 대하여 일본 기상청에서 매월 발간하는 <기후계감시보고> 2006년 1~12월 내용을 요약하였다 (Japan Meteorological Agency, 2006).

**Table 1.** Ranking of the loss of life from Typhoon from 1904 to 2004.

Ranking number	Period	Name of Typhoon	Loss of life (unit: people)
1	20~28 Aug. 1936	3693	1,232
2	11~14 Aug. 1923	2353	1,157
3	15~18 Sep. 1959	SARAH	849
4	19~20 Aug. 1972	BETTY	550
5	15~18 Jul. 1925	2560	516
6	7~13 Sep. 1914	1428	432
7	3~5 Aug. 1933	3383	415
8	15~16 Jul. 1987	THELMA	345
9	20~24 Jul. 1934	3486	265
10	30 Aug. ~ 1 Sep. 2002	RUSA	246

**Table 2.** Ranking of the loss of property from Typhoon from 1904 to 2004.

Ranking number	Period	Name of Typhoon	Amount of property (unit: million won)
1	30 Aug. ~ 1 Sep. 2002	RUSA	5,262,200
2	12~13 Sep. 2003	MAEMI	4,222,486
3	23 Jul. ~ 4 Aug. 1999	OLGA	1,085,444
4	15~16 Jul. 1987	THELMA	604,947
5	19~30 Aug. 1995	JANIS	556,080
6	22~26 Aug. 1991	GLADYS	320,393
7	29 Sep. ~ 1 Oct. 1998	YANNI	278,445
8	23 Aug. ~ 1 Sep. 2000	PRAPIROON	255,579
9	31 Aug. ~ 4 Sep. 1984	JUNE	253,658
10	15~17 Sep. 1959	SARAH	249,013

### 2.1 엘니뇨-남방진동 (El Niño-Southern Oscillation, ENSO)

엘니뇨 감시해역 (NINO 3, 4 °N~4 °S, 150 °W~90 °W)의 해수면온도(Sea surface temperature, SST) 평년과의 편차 (SST anomaly, SSTA)는 2005년 가을부터 2006년 2월까지 약한 라니냐 상태였으나, 2006년 7월부터 (+)편차로 바뀌었다 (Table 4). 2006년 9월부터는 5개월 이동평균이 +0.5 °C를 초과하여 엘니뇨 상태로 옮겨졌으나 2007년 1월부터 점차 약화되었다. 엘니뇨 감시해역의 기준값은 어떤 해의 전년도까지 30년간 각 월의 평균값이고, +0.5 이상 및 -0.5 이하는 각각 굵은체로 표시하였다. 남방진동지수 (Southern Oscillation Index, SOI)는 남태평양상의 타히티 (Tahiti)에서 오스트레일리아 북부의 다윈 (Darwin)의 기압을 뺀 값의 평년편차로 정의할 수 있으며, (+)편차일 경우는 양쪽 지점의 기압차가 크고 남동무역풍이 강한 상태 (라니냐 상태)이며, (-)편차일 경우는 무역풍이 약한 상태 (엘니뇨 상태)이다.

2006년은 엘니뇨 또는 라니냐현상이 지속되지 않았기 때문에 태풍활동과 엘니뇨현상과의 관련성을 찾아 내기가 어려웠다. 그리고 계절안진동이나 대류활동에서도 뚜렷한 특징이 나타나지 않았다. Trenberth and

Coauthors (1998)에 의하면, 대서양에서 열대저기압 활동은 엘니뇨 발생해와 그 다음해에 활발하다고 지적하고 있으나 그러나 북서태평양의 태풍활동은 뚜렷한 경향을 찾기가 어려웠다.

### 2.2 적도지역 대류활동과 동아시아 몬순활동

열대 각 지역의 대류활동 (Table 5), 계절안진동 (Madden-Julian Oscillation, MJO)의 활동 (Table 6)과 열대저기압의 관련성에 대하여 나타내었다. 또한 Table 7에 동아시아 몬순 활동에 대하여 정리하였다.

Table 5에 나타난 대류활동 지수는 외향장파복사량 (Outgoing Longwave Radiation, OLR)에서 추정된 상층운량 값으로 열대대류활동의 지표로써 사용된다. (+)값은 상층운량이 평년보다 많음을 의미하며 대류활동이 평년보다 활발함을 의미한다. (-)값은 평년보다 대류활동이 활발하지 않음을 의미한다. Table 6의 계절안진동 지수는 일명 MJO지수 또는 적도 동서풍지수라고 불리기도 한다. 적도부근 동서순환 (Walker Circulation)의 지표의 하나로 (+)값은 서풍편차, (-)값은 동풍편차를 의미한다. Table 7에서 아시아몬순지수의 (+)값은 아시아몬순이 활발함을 의미하고, (-)값은 활발하지 않음을 의미한다. 이 지수는 35 °N~5 °S, 60 °E~150 °E 지

**Table 3.** The loss of life and property from remarkable meteorological disasters in summer 2006.

Cause of meteorological disasters	Period	Loss of life (unit: people)	Amount of property (unit: million won)
EWINIAR (0603)	9~10 Jul.	6	343,179
BILIS (0604), heavy rainfall	14~20 Jul.	48	1,370,789
KAEMI (0605), heavy rainfall	26~29 Jul.	4	107,821
WUKONG (0610)	8.18.~19. Aug.	-	876
SHANSHAN (0613)	9.17.~18. Sep.	-	10,928

**Table 4.** SST, SSTA, and SOI in 2006.

	2006											
	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
NINO 3 SSTA (°C)	26.0	26.4	27.2	27.1	26.5	25.8	25.5	25.8	25.9	26.1	26.4	
SSTA (°C)	-0.4	-0.8	-0.2	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	0.9	1.0	1.1	
five month running mean SSTA (°C)	<b>-0.7</b>	<b>-0.5</b>	-0.3	-0.2	0.1	0.3	0.4	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>		
SOI	0.1	1.3	1.0	-0.8	-0.4	-0.8	-1.3	-0.5	-1.2	0.1	-0.1	

역에서 OLR 자료를 사용하여 계산하였는데, 자세한 내용은 기후계 감시보고 1997년 6월을 참조 바란다.

5월 상순에 필리핀 부근은 대류활동이 평년보다 활발하였고 이에 따라 필리핀 부근 동쪽 해상에서 제1호 태풍 CHANCHU가 발생하였다. 남태평양 수렴대 (South Pacific Convergence Zone, SPCZ)의 대류활동은 평년보다 활발하였다. 5월 중순이후 인도몬순순환이 강해졌고, 이에 동반하여 아라비아 해와 벵갈만에서 대류활동도 활발하였다. 반면에 인도양, 서부 태평양 적도지역은 대류활동이 평년보다 약하였다.

6월 전반에는 아시아 몬순은 휴지기 상태였으나 후반부터 강한 활동기에 들어갔다. 대류활동이 활발한 지역은 적도지역에서 인도양으로 점차 북진하는 모습을 보였다.

7월에는 전반적으로 필리핀 동쪽해상에서 대류활동이 평년보다 활발하여, 이곳에서 태풍 제3~5호가 계속 발생하여 북서진 하였다 (3호는 6월 30일 18 UTC에 발생). 태평양 적도지역에서 대류활동은 평년과 비슷하였고, 중남미 주변에서도 평년에 비해 활발하였다. 또한, 동부 태평양에서도 대류활동이 활발하여 5개의 열대저기압이 발생하였다. OLR 지수를 보면, 인도네시아 부근은 -0.4로 다시 (-)편차가 되었다. 필리핀 부근은 +1.6으로 (+)편차로 전환하였다. 해양대륙 (Maritime continent) 지역에서 대류활동은 7월에 2005년 10월 이후 처음으로 (-)편차로 된 후 연말까지 지속되었다 (Table 5). 아시아 몬순 활동도는 +0.7로 평년보다 활발하였다 (Table 7).

8월은 상순부터 중순까지 MJO (Table 6)활동이 강

**Table 5.** Convective activity in the tropical ocean in 2006. PH, MC, and DL represent Philippine, Maritime Continent, and Date Line, respectively.

	2006											
	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
OLR-PH 20~10 °N, 110~140 °E	-0.1	0.4	-0.1	0.2	-0.5	1.6	-0.6	-0.4	-0.3	-1.3	0.2	
OLR-MC 5 °N~5 °S, 110~135 °E	0.0	1.1	1.7	0.5	0.9	-1.2	-0.9	-0.3	-1.7	-1.8	-1.7	
OLR-DL 5 °N~5 °S, 170 °E~170 °W	-0.3	-1.2	-0.5	-0.7	0.6	-0.4	0.3	0.6	0.7	0.6	0.5	

**Table 6.** The equatorial zonal wind index. IN, CP, and WP mean Indonesia, Central Pacific, and Western Pacific respectively.

	2006											
	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
U200-IN 5 °N~5 °S, 80 °E~100 °E	0.4	-0.4	-0.9	0.3	0.3	-1.5	-1.1	-0.5	0.9	0.8	-0.8	
U200-CP 5 °N~5 °S, 180~125 °W	0.1	1.3	1.0	-0.1	-0.6	-0.1	0.2	0.1	-1.1	-1.0	-0.8	
U850~WP 5 °N~5 °S, 60 °E~175 °W	-0.9	-0.7	-1.2	-0.1	-0.6	0.1	0.4	0.0	1.3	0.3	-0.9	
U850-CP 5 °N~5 °S, 70 °W~135 °W	-0.5	-1.1	-0.7	0.2	-0.7	0.3	0.1	-0.6	0.9	0.6	-0.3	
U850-EP 5 °N~5 °S, 130~100 °W	0.3	-0.4	-0.2	0.3	-0.6	0.9	0.3	-0.2	0.2	0.7	0.1	

한 구역이 태평양을 통과할 때, 서부 태평양 적도지역은 대류활동이 강하였고, 활발한 MJO 활동에 동반하여 월 전반 서부 태평양에서 5개의 태풍이 연속해서 발생하였다. 한편, 아시아 몬순 활동도는 -0.9로 평년보다 활발하지 않았다 (Table 7).

9월에도 필리핀과 그 주변 해상의 대류활동은 활발하였다. OLR 지수를 보면 (Table 5), 인도네시아 부근은 -0.3으로 전월에 비하여 평년과 비슷하였다. 날짜변경선 부근은 +0.6으로 대류가 활발하였다. 또한 하순에 MJO의 활동이 발달한 지역이 서부 태평양을 통과할 때, 서부 태평양 열대지역에는 대류활동의 강한 구역이 복진하는 모습이 보였다. 북서태평양에는 태풍이 9월 중·하순에 3개가 발생하였다 (Table 6). 몬순활동도는 -0.2으로 평년과 비슷하였다 (Table 7).

10월의 열대수렴대 (Intertropical Convergence Zone, ITCZ)가 평년보다 활발하여, 태평양 동부에서 열대저기압은 3개 발생하여 평년 1.8개에 비하여 많았다.

### 3. 2006년 태풍의 특징

#### 3.1 평년보다 적었던 태풍 발생수

북서태평양에서 태풍은 30년 평년 (1971년~2000년) 평균 26.7개가 발생, 이 중에서 3.4개가 우리나라에 영향을 준다. 그러나 2006년에는 23개의 태풍이 발생하여 평년보다 적게 발생하였다 (Table 8). 열대저기압은 최

대 풍속에 따라 4등급으로 분류하는데, TD (Tropical Depression: 17 m/s 미만), TS (Tropical Storm: 17~24 m/s), STS (Severe Tropical Storm: 25~32 m/s), TY (Typhoon: 33 m/s 이상)가 그것이다. 2006년에 발생한 23개 태풍 중 15개가 TY, 3개가 STS, 5개가 TS 급이었다 (Table 9). 이 중 3개 [EWINIAR (0603), WUKONG (0610), SHANSHAN (0613)] 태풍이 우리나라에 영향을 주었고, BILIS (0604)와 KAEMI (0605) 태풍은 화남 지방에 상륙하여 소멸하였으나, 장마기간 동안 우리나라에 많은 비가 내리는 원인이 되었다. 또한 중국대륙과 남중국해로 향한 태풍이 많았다 (Fig. 1).

Fig. 2에는 태풍발생의 장기간 변동 특징에 대하여 알아보기 위하여 1951년부터 2006년까지 56년간 북서태평양에서 발생한 연도별 태풍 발생수 (막대그래프)와 5년 이동평균 (실선)을 나타내었다. 56년간 평균 태풍 발생수는 26.6개이고, ±1 표준편차 범위를 벗어나는 해를 태풍이 평년보다 많이 (+1 표준편차) 또는 적게 (-1 표준편차) 발생한 해로 정의하였다. 이 정의에 의하면, 평년보다 많이 발생한 해는 1964~1967, 1971, 1974, 1989, 1994년이다. 적게 발생한 해는 1951, 1954, 1969, 1973, 1975, 1977, 1998, 2003년이다. 기록상 가장 많이 발생한 해는 1967년으로 39개가 발생하였고, 가장 적게 발생한 해는 1998년으로 16개가 발생하였다. 5년 이동평균한 태풍 발생수의 경향을 보면, 많이 발생하는 시기 (1960년대 중반, 1990년~1995년)와 적게 발생하는 시기 (1970년 중반~1980

Table 7. The Asian summer monsoon index in 2006.

	2006											
	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
activity	-	-	-	0.3	-0.4	0.7	-0.9	-0.2	-1.0	-	-	
Northward shift	-	-	-	-0.1	-0.4	0.8	0.3	-0.7	1.2	-	-	
Westward shift	-	-	-	0.2	0.2	-1.5	-0.2	0.2	-0.3	-	-	

Table 8. The monthly typhoon number of formation and impact both climatology and 2006.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual total
climatology (total/impact)	0.5 (0.5/ 0)	0.1 (0.6/ 0)	0.4 (1.0/ 0)	0.8 (1.8/ 0)	1.0 (2.8/ 0)	1.7 (4.5/ 0.3)	4.0 (8.5/ 0.9)	5.5 (14.0/ 1.2)	5.0 (19.0/ 0.9)	3.9 (22.9/ 0.1)	2.5 (25.4/ 0)	1.3 (26.7/ 0)	26.7 (26.7/ 3.4)
2006 (total/impact)					1 (1/0)	1 (2/0)	3 (5/1)	7 (12/1)	3 (15/1)	4 (18/0)	2 (21/0)	2 (23/0)	23(3)

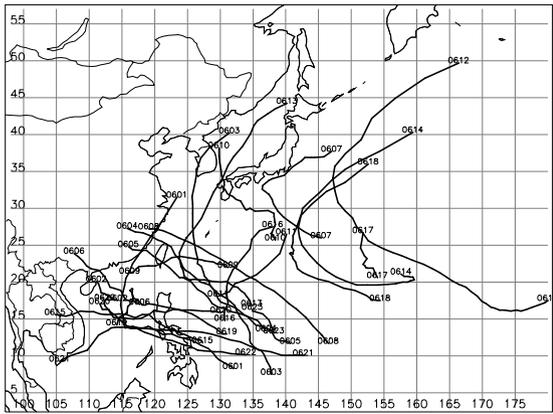
**Table 9.** List of tropical cyclones which attained TS intensity or higher in 2006.

Tropical cyclone			Position of formation, Date. Month. Time (KST)	Position of termination, Date. Month. Time (KST)	Issue number of typhoon information
0601	CHANCHU	TY	8.3 °N, 132.2 °E 9. May. 21:00	31.5 °N, 123.4 °E 19. May. 03:00	14
0602	JELAWAT	TS	17.5 °N, 114.3 °E 27. Jun. 15:00	21.0 °N, 111.0 °E 29. Jun. 09:00	5
0603	EWINIAR	TY	7.6 °N, 137.8 °E 1. Jul. 03:00	37.6 °N, 127.9 °E 10. Jul. 22:00	30
0604	BILIS	STS	13.4 °N, 137.0 °E 9. Jul. 15:00	27.4 °N, 115.1 °E 15. Jul. 15:00	13
0605	KAEMI	TY	11.7 °N, 140.7 °E 19. Jul. 15:00	25.0 °N, 115.0 °E 26. Jul. 15:00	15
0606	PRAPIROON	TY	17.0 °N, 117.7 °E 1. Aug. 15:00	24.0 °N, 107.0 °E 5. Aug. 09:00	9
0607	MARIA	STS	26.0 °N, 145.4 °E 5. Aug. 21:00	37.7 °N, 147.0 °E 11. Aug. 03:00	11
0608	SAOMAI	TY	11.7 °N, 146.5 °E 5. Aug. 21:00	28.0 °N, 117.0 °E 11. Aug. 09:00	13
0609	BOPHA	STS	22.4 °N, 130.4 °E 6. Aug. 21:00	21.0 °N, 116.0 °E 10. Aug. 15:00	9
0610	WUKONG	TS	25.7 °N, 138.4 °E 13. Aug. 15:00	35.5 °N, 129.9 °E 19. Aug. 15:00	22
0611	SONAMU	TS	18.1 °N, 129.7 °E 14. Aug. 09:00	30.0 °N, 140.0 °E 16. Aug. 09:00	6
0612	IOKE	TY	16.3 °N, 176.7 °E 27. Aug. 15:00	54.0 °N, 170.0 °E 7. Sep. 09:00	21
0613	SHANSHAN	TY	16.8 °N, 134.8 °E 10. Sep. 21:00	42.8 °N, 137.2 °E 19. Sep. 15:00	28
0614	YAGI	TY	21.1 °N, 157.6 °E 17. Sep. 15:00	42.5 °N, 164.9 °E 25. Sep. 15:00	17
0615	XANGSANE	TY	11.8 °N, 127.3 °E 26. Sep. 09:00	16.0 °N, 104.0 °E 2. Oct. 09:00	14
0616	BEBINCA	TS	14.8 °N, 130.7 °E 3. Oct. 09:00	29.0 °N, 139.0 °E 6. Oct. 09:00	8
0617	RUMBIA	TS	20.6 °N, 154.0 °E 3. Oct. 21:00	30.0 °N, 151.0 °E 6. Oct. 15:00	7
0618	SOULIK	TY	17.5 °N, 154.4 °E 10. Oct. 03:00	37.0 °N, 157.0 °E 16. Oct. 21:00	15
0619	CIMARON	TY	13.0 °N, 131.0 °E 27. Oct. 15:00	14.0 °N, 114.0 °E 6. Nov. 09:00	21
0620	CHEBI	TY	15.9 °N, 130.1 °E 9. Nov. 21:00	18.0 °N, 111.0 °E 14. Nov. 15:00	11
0621	DURIAN	TY	10.1 °N, 142.7 °E 26. Nov. 15:00	8.0 °N, 104.0 °E 5. Dec. 21:00	20
0622	UTOR	TY	10.2 °N, 133.9 °E 8. Dec. 03:00	18.0 °N, 113.0 °E 14. Dec. 15:00	14
0623	TRAMI	TS	13.1 °N, 138.2 °E 17. Dec. 21:00	16.0 °N, 133.0 °E 19. Dec. 09:00	4
Total issue number of typhoon information					327

년 전반)가 주기적으로 반복되어 나타남을 알 수 있다. 태풍 발생수는 경년변동이 크게 나타나고 있지만, 최근 10년 동안 발생한 태풍 수 중 평균값을 초과한 해는 1997년의 28개와 2004년의 29개의 2개해로, 비교적 적게 발생하는 경향이 지속되고 있다.

### 3.2 진로오차로 평가한 태풍예보정확도

2006년에 발생한 전체 23개 태풍에 대하여 한국 기상청 (KMA), Regional Specialized Meteorological Center-Tokyo (RSMC-Tokyo), 그리고 미국 합동경보센터 (Joint Typhoon Warning Center, JTWC)에서 발표한 24, 48, 72시간 진로오차를 비교하였다 (Fig. 3).



2002, 2004년에 일본은 2003, 2005, 2006년에 각각 예보가 더 정확하였다. 2003년에 양국 기상청의 예보 오차 차이가 18 km로 가장 컸다. 3개국 모두 예보 정확도가 가장 정확했던 해는 2005년으로 우리나라는 181 km, RSMC-Tokyo는 177 km, JTWC는 180 km 였다. 다른 해에 2005년이 오차가 적었던 이유는 자연 적인 요인으로 진로예보오차가 커질 수 있는 태풍 유

형인 전향형 태풍과 이상 진로형 태풍 (박윤호 등, 2006)이 2005년에는 2001년~2004년 평균 66%에 비하여 적게 발생 (35%, 23개 중 8개)하였다. 두 번째 이유는 일본 기상청의 수치모델 성능 개선이다. 2005년 일본 기상청은 4차원 변분법 도입하였는데 그 결과 모델 성능이 개선되었고, 우리나라와 JTWC는 2005년 태풍 예보시 일본 모델결과에 비중을 많이 두어 예보 하였기 때문에 동반상승하는 효과가 있었다.

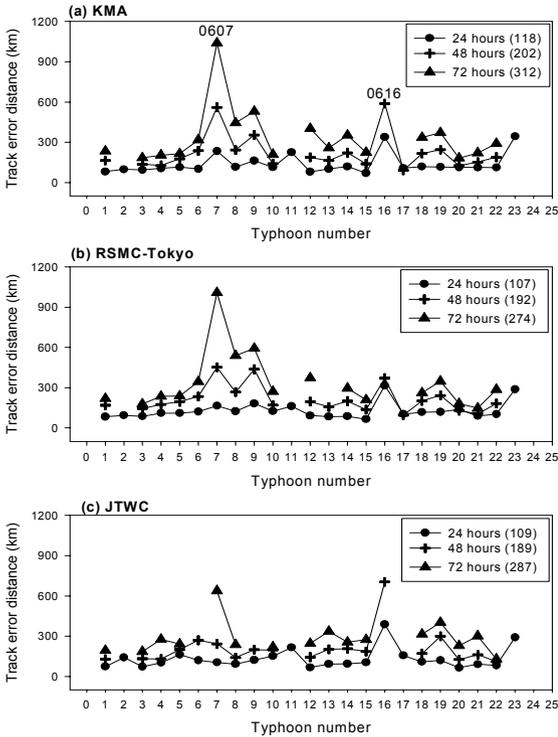


Fig. 3. The comparisons of typhoon track error distance for (a) KMA, (b)RSMC-Tokyo and (c) JTWC in 2006.

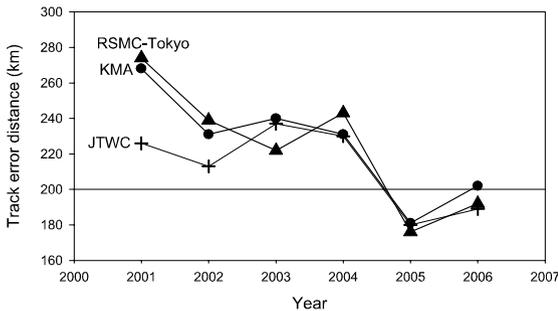


Fig. 4. The comparisons of the 48hours forecasted typhoon track error distance for KMA (●), RSMC-Tokyo (▲) and JTWC (+) from 2001 to 2006.

### 3.3 한반도에 영향을 준 태풍

2006년도 발생 태풍 중 우리나라에 영향을 미친 태풍은 제3호 (7월), 제10호(8월), 제13호 (9월) 3개이며 이중 3호는 우리나라 내륙으로 상륙하여 그 피해가 컸다 (Table 3). 태풍의 진행에 따른 주요 시점별 강도 및 특징은 아래와 같다.

#### (1) EWINIAR (0603)

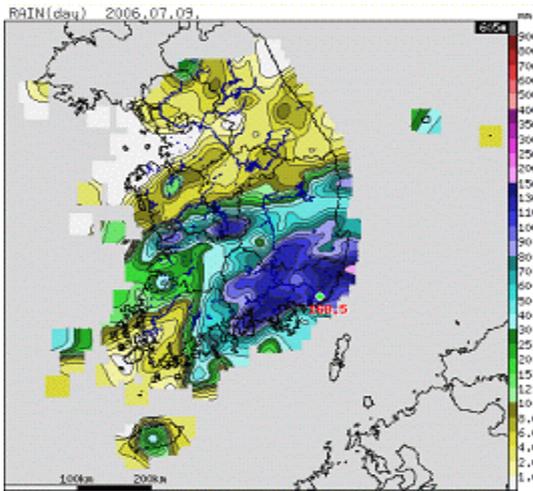
- 발생에서 소멸까지 기간: 9일 19시간 (7월 1일 3시~7월 10일 22시)
- 발생: 7월 1일 03시 관서 남서쪽 약 1010 km 부근 해상 (7.6N, 137.8E)
- 5일 15시 위치: 일본 오키나와 남남동쪽 약 920 km 부근 해상
  - 강도: 중심기압 920 hPa, 최대풍속 51 m/s (최대로 발달함)
- 10일 11시 위치: 전남 진도 부근 상륙
  - 중심기압 980 hPa, 최대풍속 26 m/s
- 10일 18시 위치: 서해안을 따라 북진
  - 중심기압 985 hPa, 최대풍속 21 m/s
- 소멸: 강원도 홍천부근에서 온대저기압으로 변질
- 특징: 이 태풍은 북상할 때 우리나라 제주도 남쪽 해상에 형성된 장마전선을 북상시켜 남부지방을 중심으로 많은 호우를 가져왔고 (Fig. 5), 이후 태풍의 접근 및 상륙에 따라 남해안 및 강원도 지방을 중심으로 많은 강수현상이 있었다 (9일: 부산 금정구 168.5 mm, 10일: 제주 윗세오름 516.9 mm).

#### (2) WUKONG (0610)

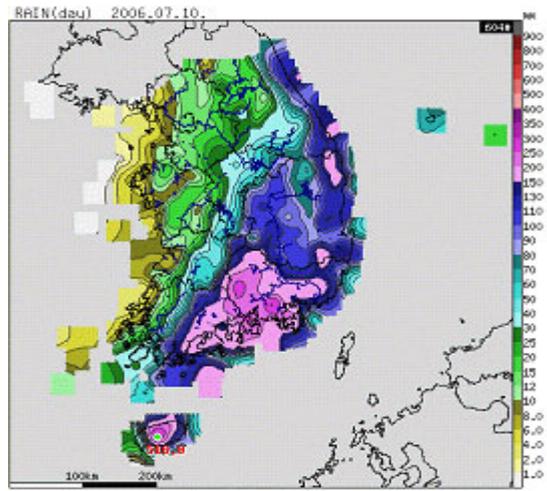
- 발생에서 소멸까지 기간: 6일 지속 (8월 13일 15시~8월 19일 16시 30분)
- 발생: 8월 13일 15시 일본 오키나와 동쪽 약 1070 km 부근 (25.7N, 138.4E)

- o 17일 15시 위치: 일본 가고시마 동쪽 약 180 km 부근 해상
  - 중심기압 980 hPa, 최대풍속 23 m/s (최대로 발달함)
- o 18일 02시 위치: 일본 규슈 상륙
  - 중심기압 980 hPa, 최대풍속 23 m/s
- o 소멸: 부산 동북동쪽 약 90 km 부근 열대저압부로 약화
- o 특징: 이 태풍은 비교적 고위도에서 발생함에 따라 크게 발달하지 못하고 강도는 약, 크기는 중형으로 발달하였으나 이후 점차 약화되어 8월 19일 15시

경 부산 동쪽 앞바다에서 열대저압부로 약화되었다. 이 태풍의 이동속도는 매우 느려 초기에 10 km/h 내외의 속도로 북서~북진하였으나, 일본열도에 상륙한 18일 02시경 이후부터는 수 km의 속도로 느리게 이동하였고, 동해상으로 진출한 19일 오전부터 다시 10 km 내외의 속도를 보였다. 이 태풍은 일본 규슈 내륙에서 약 22시간 정체하면서 많은 에너지를 상실하였으며, 동해상으로 진출한 후 태풍의 조직의 약화로 인해 발달하지 못하였다. 우리나라의 동해안을 중심으로 강수 현상이 나타났다 (Fig. 6, 18일: 강원도 임원 124.0 mm, 19일:

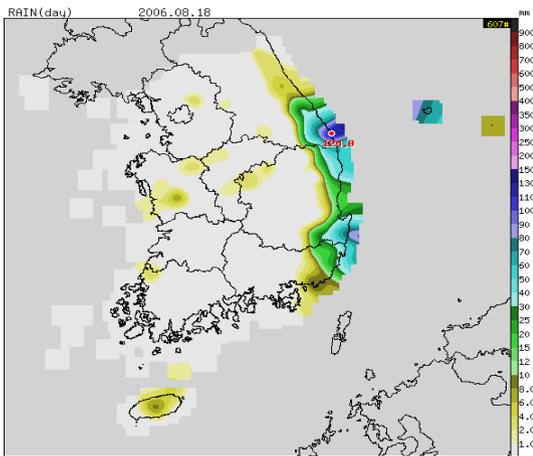


9 Jul. 2006

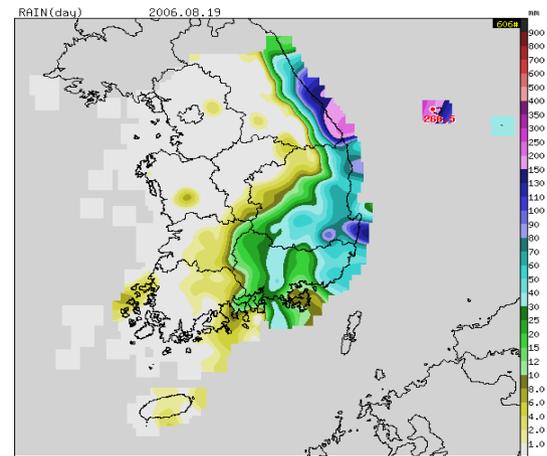


10 Jul. 2006

Fig. 5. The distribution of daily rainfall on 9 Jul. (left) and 10 Jul. (right) in 2006.



18. Aug. 2006



19. Aug. 2006

Fig. 6. The distribution of daily rainfall on 18 Aug. (left) and 19 Aug. (right) in 2006.

울릉도 태하 266.5 mm).

(3) SHANSHAN (0613)

- o 발생에서 소멸까지 기간: 8일 18시간 지속 (9월 10일 21시~9월 19일 15시)
- o 발생: 9월 10일 21시 미국 괌 서북서쪽 약 1140 km 부근 해상 (16.8N, 134.8N)
- o 16일 03시 위치: 대만 타이베이 동남동쪽 약 260 km 부근 해상
  - 중심기압 925 hPa, 최대풍속 52 m/s (최대로 발달함)
- o 17일 18시경 위치: 규슈 서단 상륙 (서귀포 동쪽 약 280 km)
  - 중심기압 950 hPa, 최대풍속 41 m/s
- o 17일 20시경 위치: 동해상 진출 (약 2시간 규슈 내륙에 정체)
  - 중심기압 960 hPa, 최대풍속 39 m/s
- o 소멸: 19일 15시경에 온대저기압으로 변질
- o 특징: 최대 순간풍속이 울릉도 45.6 m/s, 여수 36.0 m/s, 울진 35.8 m/s, 부산 32.5 m/s로 바람이 강한 태풍이다. 바람이 강했던 원인은 장시간 높은 해수 온도 지역을 지나오면서 해상으로부터 에너지를 충분히 공급받아 태풍이 발달한 것으로 추정된다. 이 태풍은 일본 규슈에 상륙하여 큰 피해를 가져왔다. 9월 16일 지상관측에서 최대풍속 54 m/s이상의 맹렬한 강도로 오키나와 부근을 통과한 후, 강한 세력을 유지한 채 17일에 나가사키 사세보시 부근에 상륙하였다. 이 태풍에 동반하여, 니시노오

모테시마에서는 최대순간풍속 69.9 m/s, 나가사키 시에서 최대풍속 46 m/s를 기록하였다. 9월 17일에서 18일까지 전국적으로 강수 (제주 어리목 216.2 mm, 제주 120.7 mm, 동해 116.5 mm)가 나타났다 (Fig. 7).

3.4 태풍 [BILIS (0604), KAEMI (0605)]에 의한 장마전선 활성화

Fig. 8은 1954년부터 2006년까지 (53년간) 우리나라 11개 관측지점 (강릉, 서울, 인천, 전주, 광주, 목포, 여수, 포항, 대구, 울산 및 부산)의 7월 강수량 평년과의 편차의 시계열이다. 월 강수량 평년과의 편차가 1.5 표준편차 이상 (이하)인 해를 비가 많이 온 해 및 비가 적게 온 해로 정의하였다. 또한 과우(寡雨)-다우(多雨) 경향을 알아보기 위하여 7년 이동평균 가뭄지수 (Palmer Drought Severity Index; Palmer, 1965)를 실선으로 표시하였다. Fig. 8에 의하면, 2006년 7월 월강수량 평년과의 편차는 약 360 mm로 1954년부터 2006년 기간 중에서 가장 비가 많이 온 월이었다. 또한, 7월 강수량으로부터 주기적으로 과우와 다우가 반복됨을 알 수 있다. 가뭄지수가 약 -3을 기록한 1970년대 초반에서 1980년대 중반까지 가뭄 정도가 가장 심했고, 1990년대 중반도 과우경향이 뚜렷하였다. 반면, 1980년대 후반은 다우경향이다. 2000년대는 계속 과우경향이 지속되었으나, 2003년과 2006년은 많았다. 2006년 장마특징을 살펴보면, 시작은 평년과 비슷하

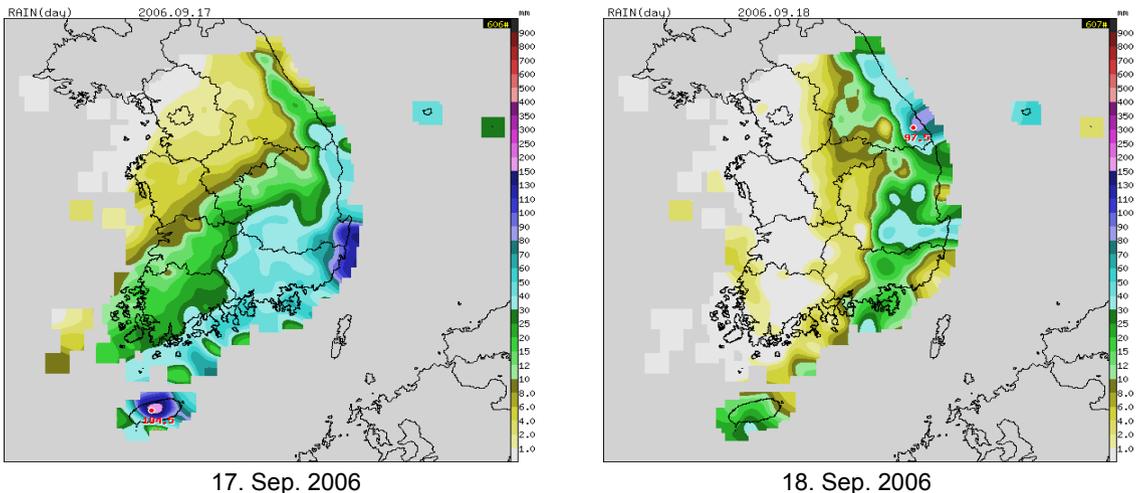


Fig. 7. The distribution of daily rainfall on 17 Sep. (left) and 18 Sep. (right) in 2006.

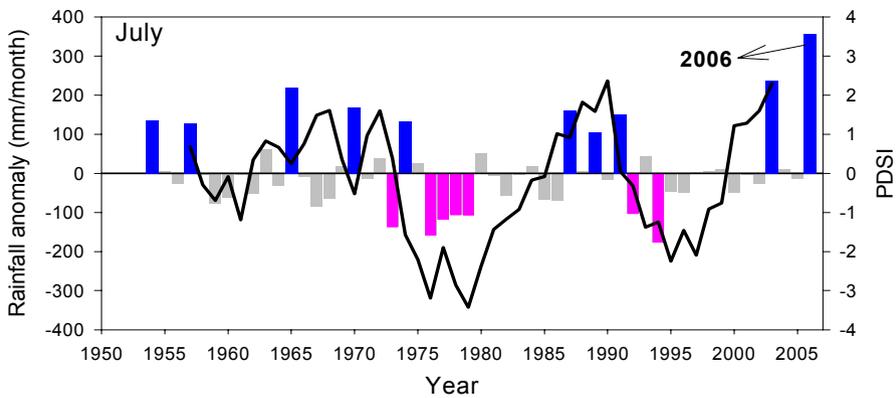
였으나 (단, 제주는 5일 빠름) 종료일은 평년보다 약 1주 일 늦었다 (Table 10). 강수량도 평년보다 많았다 (Fig. 8). 서울은 6월 21일에 장마가 시작, 7월 29일 종료되어

약 40일 지속된 긴 장마였다. 장마기간 강수량도 평년 약 350 mm 보다 약 2배 정도인 720 mm를 기록하였다.

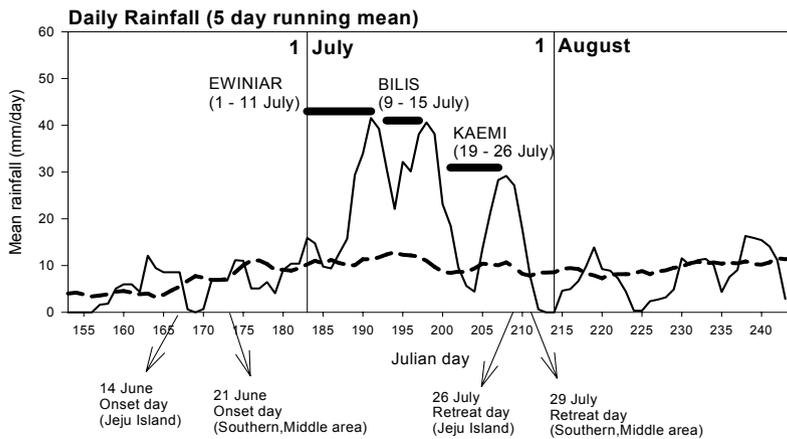
Fig. 9는 2006년 3개월 (6월 1일에서 8월 31일) 동

**Table 10.** The period of Changma onset and retreat day in 2006 and climatology.

Area	Onset of Changma		Retreat of Changma	
	2006	Climatology	2006	Climatology
Jeju Island	14 Jun.	19 Jun.	26 Jul.	20 ~ 21 Jul.
Southern area	21 Jun.	22 ~ 23 Jun.	29 Jul.	22 ~ 23 Jul.
Middle area	21 Jun.	23 ~ 24 Jun.	29 Jul.	23 ~ 24 Jul.



**Fig. 8.** The anomaly of averaged rainfall for 11 observational stations at Jul. 2006. The left axis denotes monthly anomaly rainfall (mm) and right vertical axis denotes drought index, respectively. The negative value means drought condition. The vertical bars mean that the year of much precipitation (blue) and less precipitation (pink) than normal year, the normal year (grey) and the 7 years moving averaged drought index (black solid line).



**Fig. 9.** The time series of five days moving averaged rainfall for 11 observational stations from 1 Jun. to 31 Aug. 2006. The lines indicate normal values (dotted line) from 1954 to 2006 and observation values (solid line) in 2006. The thick solid lines denote the periods of typhoon. The first days of Changma are 14 Jun. at Jeju island and 21 Jun. in 2006 at the southern and middle part of Korean peninsula. The retreat days of Changma are 26 Jul. at Jeju Island and 29 Jul. in 2006 at the southern and middle part of Korean peninsula.

안의 강수량을 우리나라 11개 지점에서의 5일 이동평균한 시계열이다. 장마 시작 직전에는 강수량이 평년보다 적었으나, EWINIAR (0603) 가 우리나라에 상륙했던 7월 10일 전후, BILIS (0604)와 KAEMI (0605) 가 중국 화남지방에 상륙하여 소멸한 7월 15일, 26일을 전후로 전국적으로 많은 비가 왔다. 기상청은 KAEMI (0605) 태풍이 소멸한 시점을 기준으로 제주에는 25일, 남부와 중부지방은 29일 장마 종료를 선언하였다.

장마 기간 동안 우리나라에 영향을 준 3개 태풍 - EWINIAR (0603), BILIS (0604), KAEMI (0605) 모두 필리핀 동쪽해상 (Fig. 3)에서 발생하였다. 3호는 25°N 부근에서 전향하여 제주도를 거쳐 서해안으로 상륙한 뒤 동해안으로 빠져나가 온대저기압으로 변질되면서 태풍으로서의 일생을 마쳤다. BILIS (0604)와 KAEMI (0605)는 대만을 거쳐 중국 화남지방으로 상륙한 뒤 열대저기압으로 약화되어 소멸되었다. 이 태풍들은 우리나라에 상륙하지는 않았으나, 지속적으로 많은 수증기를 한반도 쪽으로 공급하여 장마전선을 활성화 시키는 역할을 하였고, 장마 전선은 우리나라와 일본 규슈 지방에 정체하면서 집중호우의 원인이 되었다. BILIS (0604) 때문에 7월 14일~20일까지 누적강수량은 홍천 563.0 mm, 인제 476.0 mm, 서울 389.1 mm, 7월 26일~29일 동안 KAEMI (0605)로 인한 누적강수량은 홍천 340.0 mm, 수원 336.0 mm, 서울 310.0 mm 로 막대한 피해가 발생하였다.

### 3.5 3개 태풍 동시 존재

2006년 8월에 3개 태풍 [MARIA (0607), SAOMAI (0608), BOPHA (0609)]이 동시에 존재하였으며, 8월 6일 15시~8월 10일 15시까지 4일간 지속되었다 (Fig. 10). 태풍이 동시에 존재한 사례는 1951년부터 2006년까지 5개의 태풍이 동시 존재가 1회, 4개 태풍이 동시 존재가 11회, 3개 태풍 동시 존재가 97회였다. 특히, 1960년 8월 23일 15시~24일 03시까지 14, 15, 16, 17, 18호 태풍이 동시에 존재하였다. 이 5개의 태풍은 1960년 로마 올림픽이 개최된 해에 발생하여 '오류 태풍'이라는 별명이 붙여졌다 (그림 생략).

### 3.6 허리케인이 태풍으로

2006년 IOKE (0612)는 허리케인이 태풍으로 바뀐

사례로써, 8월 20일 15:00에 중태평양에서 최초 발생한 허리케인으로 8월 27일 날짜변경선을 넘어 북서태평양으로 이동해온 것이다. 이러한 경우는, 관례에 따라 허리케인의 이름인 IOKE를 그대로 태풍 이름으로 사용하고 태풍번호는 바로 전에 발생한 태풍의 다음번호를 부여한다.

허리케인이 날짜변경선을 넘어 서진해 온 과거의 사례를 보면, 지난 56년간 (1951년~2006년) 15회 발생하여 약 4년에 1회 꼴로 발생하였다. 가장 최근의 사례는 2002년 11월에 발생한 HUKO (0224)이다 (Table 11). 이러한 태풍들은 장시간 바다 위를 이동하면서 강도가 매우 강하고 수명도 일반 태풍보다 긴 것이 특징이지만, 아직 우리나라에 영향을 준 것은 없었다.

## 4. 문제점

### 4.1 위성자료를 이용한 태풍구조 분석능력 미흡

태풍은 따뜻한 열대 태평양상에서 발생하고 중위도로 이동해 와서 그 일생을 마친다. 이와 같이 태풍은 거의 일생을 해양에서 보낸다. 현재는 육상에 비하여 해양의 관측망이 절대 부족한 상태이기 때문에 위성자료에 절대적으로 의존할 수밖에 없다. 그러나 우리나라의 경우, 위성자료를 이용한 태풍분석 기반이 아직 미흡하다.

우리나라에 영향을 준 3개 태풍 [EWINIAR (0603), WUKONG (0610), SHANSHAN (0613)]에 대하여, 기

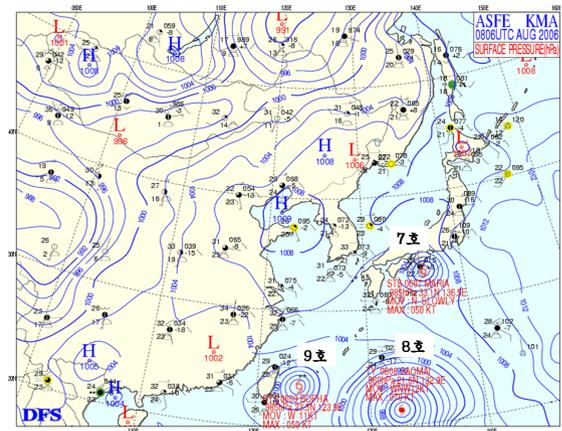


Fig. 10. The surface weather chart of the simultaneous existence of the three typhoons at 06 UTC 8 Aug. 2006.

상청에서 객관드보라방법 (Advanced Objective Dvorak Technique, AODT, Dvorak, 1976; 1984)으로 분석한 중심위치, 중심기압, 최대풍속을 RSMC-Tokyo의 자료와 비교하였다 (Figs. 11, 12). 그 결과 중심위치의 차이는 각 태풍에 대하여 11.1 km, 72.9 km, 7.6 km 로 EWINIAR (0603)와 WUKONG (0610)에 대해서는 10 km 내외의 작은 차이를 보였지만 SHANSHAN (0613)에 대해서는 70 km 이상의 큰 차이를 보였다. 기상청의 WUKONG (0610)에 대한 24시간 후 예보의 중심위치 오차가 112 km 이었음을 감안하면 70 km의 분석차이는 크다고 할 수 있다. 중심기압은 -5~-12 hPa의 바이어스 (기상청의 강도 분석이 RSMC-Tokyo의 강도 분석보다 강함을 의미)를 보였고 제곱평균 오차(root mean square error, RMSE)는 10~18 hPa를 보였다. 최대풍속은 6~15 m/s의 바이어스와 9~

16 m/s의 RMSE를 가지는 것으로 나타났다. 최대풍속은 2006년 23개 태풍에 대한 기상청의 24시간 후 중심기압의 현업예보 바이어스 보다 높은 수준이었다. 기상청의 AODT를 이용한 태풍강도는 RSMC-Tokyo의 분석보다 큰 강도로 분석되는 경향이 뚜렷하였다. 특히, EWINIAR (0603)의 최전성기 (920 hPa)에는 RSMC-Tokyo 분석보다 30 hPa 이상 낮게 중심기압을 분석하였으나 SHANSHAN (0613)의 최전성기 (925 hPa)에는 EWINIAR (0603)와 비슷한 강도였으나 RSMC-Tokyo의 분석과 차이가 거의 없었다.

WUKONG (0610)의 경우 약한 강도의 태풍이었는데 중심기압이 전반적으로 중심기압의 분석이 RSMC-Tokyo 분석보다 낮게 분석되었다. 따라서 기상청의 AODT 분석결과를 예보에 참조할 때는 Table 12에서 나타난 바이어스를 고려하는 등 그 활용에 주의를 기

**Table 11.** List of cyclone formed in the central North Pacific and moved westwards across longitude 180 degrees from 1951 to 2006.

	Year	Month	Number of Typhoon	Name
1	1957	Sep.	12	DELLA
2	1959	Sep.	12	PATSY
3	1967	Sep.	27	SARAH
4	1972	Nov.	28	RUBY
5	1987	Sep.	17	PEKE
6	1988	Sep.	17	ULEKI
7	1992	Feb.	2	EKEKA
8	1993	Aug.	10	KEONI
9	1994	Aug.	15	LI
10	1994	Aug.	20	JOHN
11	1997	Dec.	28	PAKA
12	1999	Aug.	11	DORA
13	2002	Aug.	17	ELE
14	2002	Nov.	24	HUKO
15	2006	Aug.	12	IOKE

**Table 12.** The error of KMA AODT compared to one of RSMC-Tokyo in terms of position, pressure and maximum wind analysis.

	EWINIAR (0603)	WUKONG (0610)	SHANSHAN (0613)
Central position error (km)	11.1	72.9	7.6
Central pressure bias (hPa)	-11.8	-6.6	-5.7
RMSE (hPa)	18.5	13.7	10.4
Max. wind bias (m/s)	15.5	6.3	10.2
RMSE (m/s)	16.8	9.4	12.2

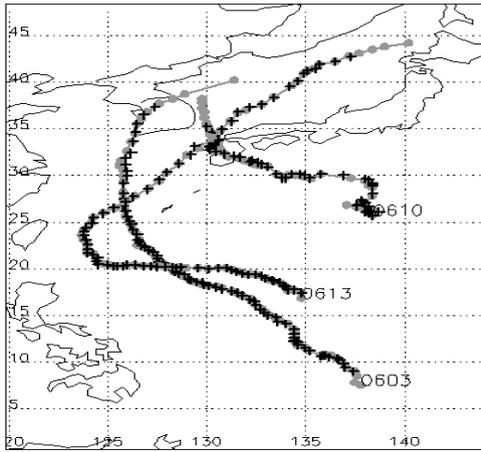


Fig. 11. The central position of three typhoon [EWINIAR (0603), WUKONG (0610), SHANSHAN (0613)] analyzed by KMA AODT (+) and RSMC-Tokyo (●).

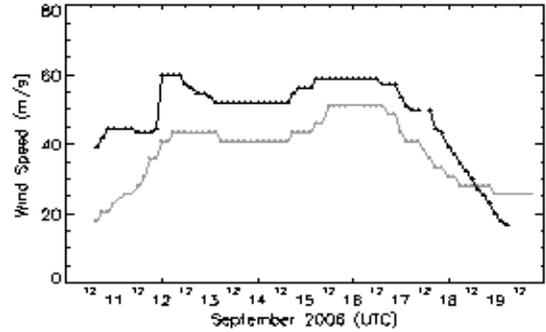
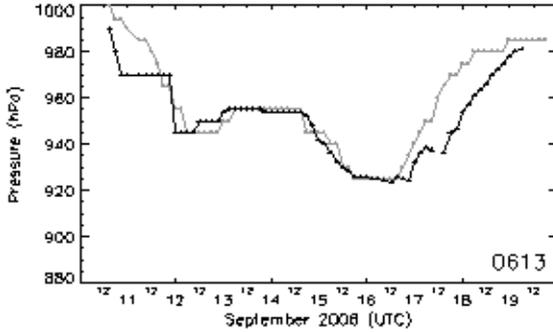
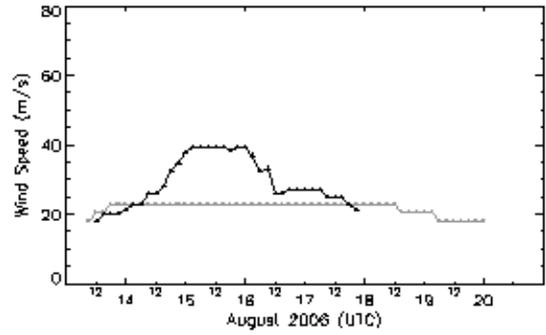
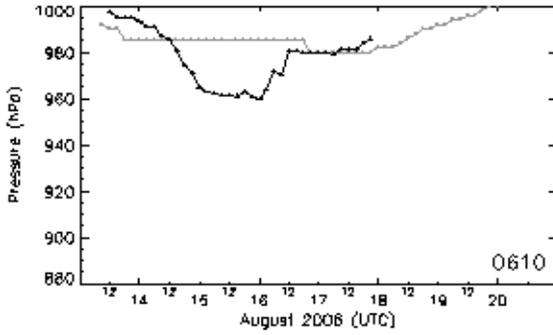
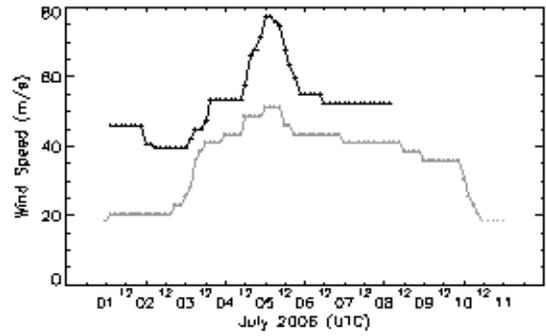
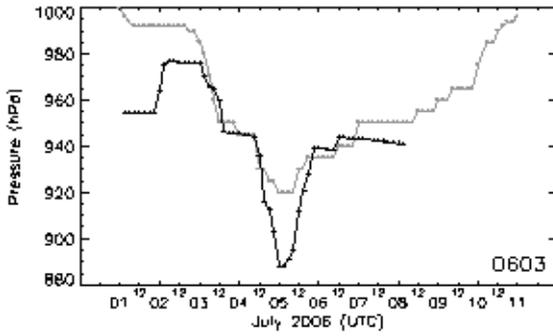


Fig. 12. The central position (left) and maximum wind (right) of three typhoon [EWINIAR (0603), WUKONG (0610), SHANSHAN (0613)] analyzed by KMA AODT (+) and RSMC-Tokyo (●).

올려야 할 것으로 생각된다. 여기서는 CI수 (current intensity number)수의 비교는 이루어지지 못하였기 때문에 이런 강한 강도의 바이어스가 CI수 산출에서 발생한 것인지 산출한 CI수를 중심기압과 최대풍속으로 환산하는데서 발생한 것인지 알 수 없었다. 앞으로 산출한 CI수의 검증이 필요하다고 할 수 있다. 또한 AODT의 방법으로 CI수 및 중심기압과 최대풍속을 산출하는 방법의 정확도를 높이는 노력을 기울일 필요가 있다.

현재 기상청의 태풍에 대한 예보요소는 중심위치, 중심기압, 최대풍속, 이동방향, 이동속도, 강풍반경인데 이중 강풍반경에 대한 평가는 이에 대한 분석능력이 미흡하여 예보에 대한 검증을 아직 실시하지 못하고 있는 실정이다. 앞으로 위성자료를 활용하여 강풍반경을 포함한 태풍구조분석 능력을 배양하고 이를 위해 가능한 모든 위성자료를 확보하는데 노력을 집중할 필요가 있다.

기상청의 태풍현업예보에서 수정은 가능하지만 기본값으로 70% 확률반경을 통계분석 결과에 의하여 24시간 후는 150 km, 48시간 후는 250 km, 72시간 후는 400 km로 사용하고 있다. 일본기상청의 2005년 태풍 분석보고서에 따르면 70% 확률반경의 검증은 평균적중률 (Mean Hitting Ratio)을 구하는 방법으로 실시하고 있다. 적중률 (Hitting Ratio)이란 예상한 70% 확률반경이내에 태풍 실황중심위치가 들어가는 비율을 의미한다. 일본기상청은 각 예보시마다 예상위치와 더불어 70% 확률반경 값이 변화하도록 예보를 하고 있다. Japan Meteorological Agency (2005)에 의하면, 2005년 24시간 후 70% 확률반경의 평균값은 160 km 이었고 (2004년은 164 km), 평균적중률은 84% 이었다 (2005년은 70%). 앞으로 일본기상청과 같은 방법으로 70% 확률반경에 대한 평가를 할 필요가 있다. 아직까지 기상청의 70% 확률반경에 대한 검증은 실시한 바가 없어서 모든 태풍에 대해서 일정한 값을 산출하는 현재방법의 신뢰도를 평가할 수 없다. 하지만 모든 태풍에 대해서 70% 확률반경을 일정하게 설정하는 것이 타당한 지를 생각해 볼 필요가 있다.

## 4.2 온대저기압화에 따른 구조변화 분석 미흡

태풍이 중위도로 이동해 오면서 약화되는 과정에 있을 때는 태풍 고유의 구조가 거의 사라져서 태풍의 정확한 위치와 강풍 반경 등 그 특징을 파악하기 어렵

다. 권혁조와 김지영 (2005)은 2004년 7호 태풍 민들레 사례연구에서 온난핵 존재 여부, 상·하층 태풍 구조 비교 등을 통하여 온대저기압화 과정에 대하여 집중 분석하였다. 현재까지는 예보관점에서 볼 때, 온대저기압화 (extratropical transition) 과정에 대한 명확한 판단기준 및 예보지침이 충분하지 않은 실정이었다. 하지만, 온대저기압화 시기에 태풍에 동반되는 호우와 강풍에 의하여 큰 피해가 발생한다. 따라서 태풍재해 예방을 위해서는 온대저기압화 과정에 대한 이해와 분석 및 예측 기술 축적이 필요하다. 기상청 태풍황사팀에서는 2007년부터 국·내외 연구사례를 토대로 <온대저기압화 현업 매뉴얼>을 작성하였고 태풍예보에 시험운영하고 있다.

## 4.3 수치모델 예측능력 미흡

국내의 역학적 수치모델 예측능력이 일본의 전구 스펙트럴 모델, 유럽중기예보센터 (European Centre for Medium-Range Weather Forecast, ECMWF), 미국의 (Navy Operational Global Atmospheric Prediction System, NOGAPS) 역학모델 등과 비교하여 아직은 뒤떨어지는 것이 사실이다. 미국, 일본, 유럽 등, 선진국의 수치모델의 성능은 태풍예보 정확도에 견줄 수 있을 정도의 좋은 성능을 보이고 있으므로 예보 정확도를 높이기 위해서는 수치모델의 성능이 뒷받침되어야 함을 알 수 있다.

## 4.4 태풍예보의 오차에 대한 체감

Fig. 4에서 알 수 있듯이 기상청 (KMA)의 태풍 진로예측 오차는 미국 (JTWC), 일본 (RSMC-Tokyo)의 오차와 비교해 보면 숫자로는 거의 차이가 나지 않는다. 그러나 국민들이 체감하는 오차는 미국, 일본 등에 비해 상대적으로 클 수 있다. 그 이유는 24시간, 48시간 태풍 진로예보의 오차인 136 km, 241 km는 한반도의 동서 폭과 비슷한 거리로, 쉽게 해석하면 태풍이 도달해 24시간 전 혹은 48시간 전 서해상으로 북상한다고 예보했으나 실제로는 동해안으로 진행할 수도 있다는 것을 의미하기 때문이다. 이것은 과학적으로 설명하면 오차범위 내에 속하는 것으로 틀린 예보가 아니다. 따라서 우리와 거의 같은 수준의 예측성능을 보이더라도 광대한 미국 대륙이나, 길게 늘어서 있는 일본 열도에서의 체감오차는 우리보다 상대적으로 적을 수

밖에 없다. 이런 상황에 대하여 국민들에게 충분한 설명이 필요하며 국민들이 미국, 일본 등 기상선진국과 단순 비교하지 않도록 지속적으로 홍보하는 것이 중요하다.

## 5. 개선방향

앞에서 제시된 문제점을 해결하기 위하여, 위성, 지리정보체계 (Geographic Information System, GIS), 지리측정시스템 (Global Positioning System, GPS)레이더 관측 자료등 해상과 육상에서 다양한 관측자료 확보, 위성자료 분석능력의 향상, 온대저기압화에 대한 체계적 연구, 지속적인 수치모델 개선 등이 필요하다. 특히, 태풍예보 정확도를 향상시키기 위하여 위성자료를 활용한 객관적 태풍 강도·구조 분석기술을 개선할 필요가 있다. 2008년 통신·해양·기상 위성 발사 후 위성자료 수신을 30분에서 10분으로 단축을 추진하고 위성영상 분석전문가를 포함한 태풍관련 전문 인력을 양성하여 독자적인 태풍 위치정보 생산을 강화해야 할 것이다. 또한 관련 기상학적 인자들을 고려한 태풍발생, 강도 변화 가이드선스 등과 기상청 태풍전용수치모델의 개발을 추진하고 역학 수치예보 모델자료의 종합 분석 기술을 지속적으로 개선해야 할 것이다. 이러한 개선노력을 집약하여 태풍센터 설립 시에 각 태풍예보 기능을 통합하고 업무 효율화를 도모해야 할 것이다. 이를 위하여 2007년에는 태풍예측능력 향상을 위한 기반을 마련하고자 위성자료를 이용한 태풍구조의 분석 능력을 강화하고 나아가 태풍 자료 시스템 (Database, DB) 구축과 연계한 차세대 태풍분석 및 예측시스템의 구축 및 교육 훈련을 확대해 나갈 계획이다.

또한 학계의 태풍전문관을 임용하여 연구결과와 실무경험을 접합하고 외부 및 기상청 내부 전문가로 구성된 태풍전문위원회의 활동이 보다 활성화 되어야 할 것이다. 태풍전문관과 태풍전문 위원회의 활동을 통하

여 태풍재해 예방관련 정책 및 예보기술에 대한 전문적이고 종합적인 자문을 얻고 태풍예보 기술력 향상을 통한 학·관 태풍 공동연구 환경 조성으로 태풍업무의 전문성을 강화해야 할 것이다.

## 감사의 글

이 연구의 일부는 기상청 기상지진기술개발사업 (CATER 2007-2310)의 지원으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- 권혁조, 김지영, 2005: 태풍 민들레의 온대저기압화 과정에 대하여. *태기*, **15**, 17-25.
- 기상청, 2005: 태풍에 관한 장·단기 연구계획수립 및 태풍센터 설립방안 조사, 160 pp.
- 기상청, 2007: 2006년 태풍분석보고서, 147 pp.
- 박운호, 박종숙, 이경희, 신도식, 2006: 바람장 분석을 통한 태풍의 진로 예보. *기상기술지*, **2**, 1-8.
- Dvorak, V., 1976: Tropical cyclone intensity and analysis and forecasting from satellite imagery, *Mon. Wea. Rev.*, **103**, 420-430.
- Dvorak, V., 1984: Tropical cyclone intensity analysis using satellite data. NOAA Tech. Rep. NESDIS 11, 47 pp. [Available from NOAA/NESDIS, 5200 Auth Rd., Washington, DC 20233.]
- Japan Meteorological Agency, 2005: Annual report on activities of the RSMC Tokyo-Typhoon Center, <http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/AnnualReport/2005/Text/Text2005.pdf>.
- Japan Meteorological Agency, 2006: Monthly report on the climate system, [http://www.data.kishou.go.jp/climate/diag/\(in Japanese\)](http://www.data.kishou.go.jp/climate/diag/(in Japanese)).
- Trenberth, K.E., and Coauthors, 1998: Progress during TOGA in understanding and modeling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures. *J. Geophys. Res.*, **103**, 14291-14324.