

최근 태풍 특징과 태풍에 대한 제주도 지형의 영향

차은정 (국가태풍센터)

제주학회 주재발표

최근 태풍 특징과 태풍에 대한 제주도 지형의 영향

2009년 11월 20일(금)

기상청/국가태풍센터 기상연구관 차은정

발 표 내 용(20-30 분 발표 예상)

1. 국가태풍센터 소개
2. 최근 태풍의 특징
3. 바람과 열대저기압 분류체계
4. 태풍에 대한 제주도 지형의 영향

I

국가태풍센터 설립 배경

- 기후변화와 함께 기상재해가 점차 대형화되는 경향
태풍은 자연재해 중 가장 큰 피해를 유발하는 현상으로서
국가성장에 큰 저해요인으로 작용
- 2002년 루사(RUSA)와 2003년 매미(MAEMI)에 따른
피해액 약 10조원
- 태풍 재해에 대한 보다 체계적이고 효과적인 대응을 위해
독립적인 태풍센터 운영 필요
- 태풍의 직접 관측이 용이하고 인프라 활용도가 뛰어난 제주도
남부지역을 국가태풍센터의 최적지로 선정

국가태풍센터 설립 배경

정책연구 (2005) “태풍에 관한 장단기 연구계획 수립 및 태풍센터 설립방안 조사”

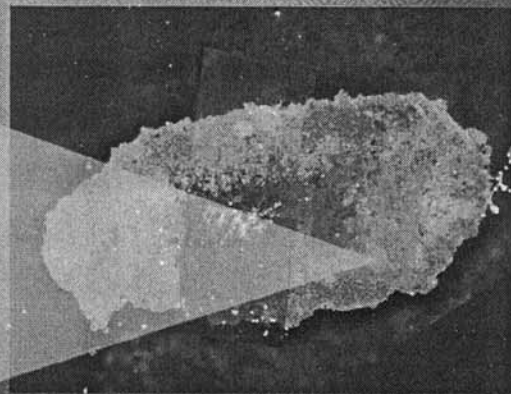
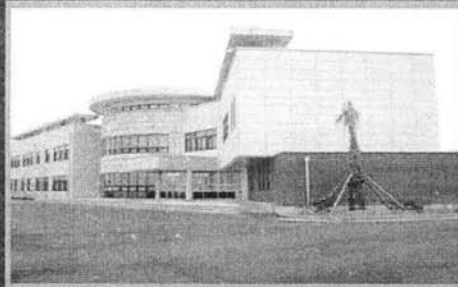
→ 국가태풍센터 설립 → 2008년 7월 1일 공식 업무 시작



II

국가태풍센터 설립 경과

- 2003년 국정감사에서 태풍센터 설립 제안
- 2004년 대통령의 태풍센터설립 의지 표명
- 2006년 11월 국가태풍센터 설립 기공식
- 2008년 4월 국가태풍센터 개소



III

국가태풍센터의 비전과 목표



비 전

태풍재난으로 부터 안전한 사회 실현

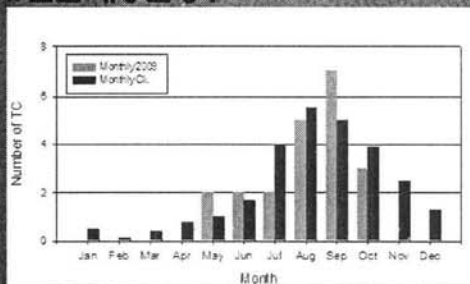
목 표

세계적 수준의 태풍예보 및 전문연구기관

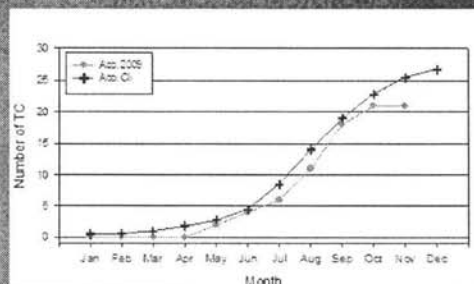
2. 최근 태풍의 특징

* 2009년 11월 17일 현재 제21호 태풍까지 발생
평년보다 3-4개 적게 발생

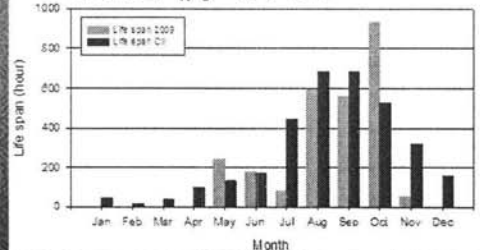
1. 월별 태풍발생수



2. 월별 태풍발생수 주이



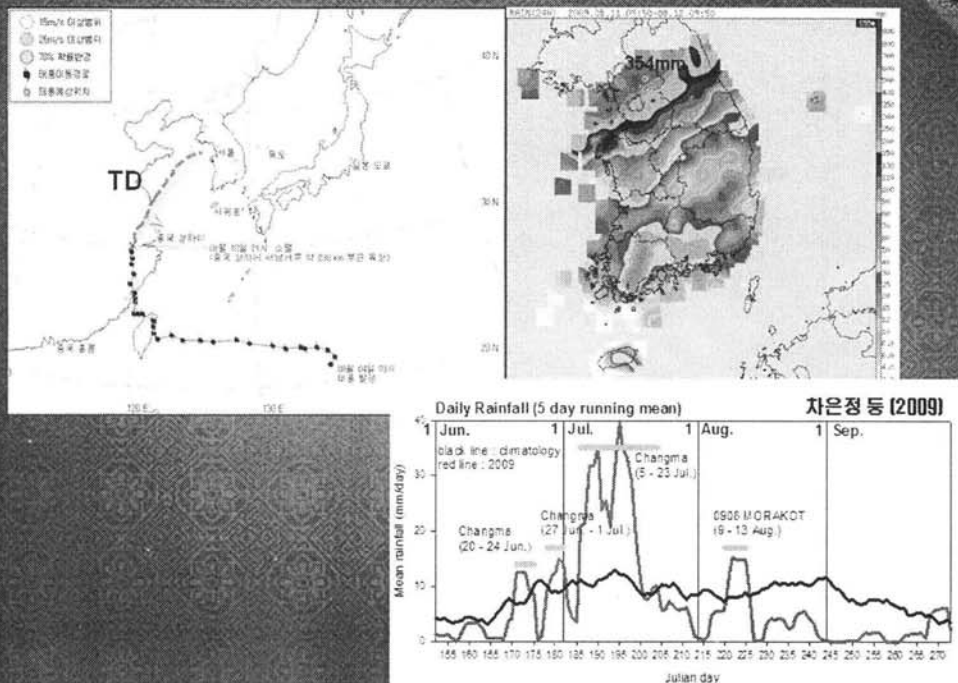
3. 월별 태풍지속시간



<2009년 태풍 특징>

- o 10월 20일 기준 20개 발생하여 평년(22-23개) 대비 2-3개 적게 발생
- o 7-8월에 태풍 활동 약한 반면 9-10월에 강한 경향(평년보다 대류활동 활발)
 - 9월 하순-10월 중순까지 슈퍼태풍급 강도의 태풍 발생 및 아시아 각국에 피해
 - 16호 태풍 겿사나, 17호 태풍 파마 (920 hPa/53 m/s): 필리핀
 - 18호 태풍 멜로르 (905 hPa/57 m/s): 일본
 - 20호 태풍 루핏 (920 hPa/53 m/s): 필리핀
- ★대서양과 인도양의 TC 활동은 평년 비슷 또는 약함
- o 우리나라에 상륙한 태풍 없음
 - 8호 태풍 모라꼿: TD 로 약화된 후 집중호우의 원인

- 2009년 제 8호 태풍 모라꼿



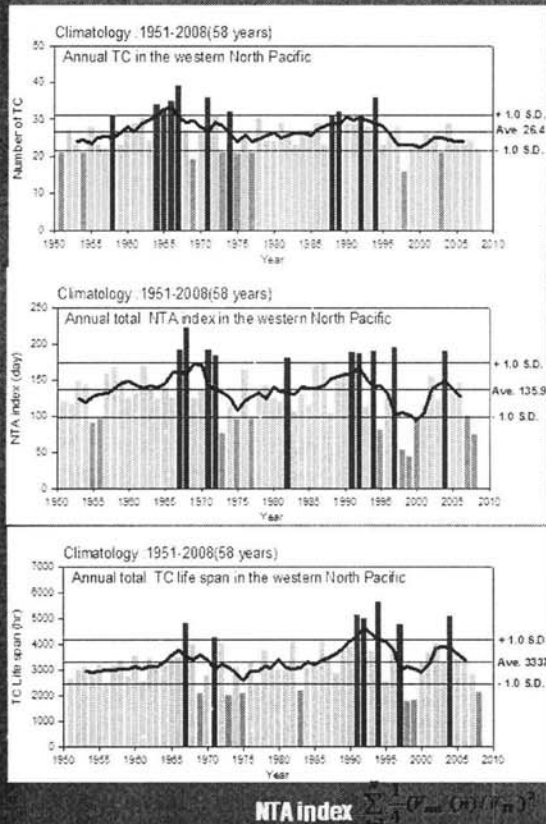


그림 1. 1951-2008년 태풍발생수
(회색 막대: 매년, 굵은 실선: 5년 이동평균)
(분홍색: 평년보다 적게 발생한 해,
파란색: 평년보다 많이 발생한 해)

그림 2. 1951-2008년 태풍활동도
(회색 막대: 매년, 굵은 실선: 5년 이동평균)
(분홍색: 평년보다 태풍활동이 강한 해,
파란색: 평년보다 태풍활동이 약한 해)

그림 3. 1951-2008년 태풍지속시간
(회색 막대: 매년, 굵은 실선: 5년 이동평균)
(분홍색: 평년보다 수명이 짧은 해,
파란색: 평년보다 수명이 긴 해)

(차은정 등, 2009)

* 기 후 값: 1951-2008

3. 바람과 열대저기압 분류체계

1. 풍속과 사람, 여러 사물의 모습으로 알아 본 바람의 느낌

평균풍속 (m/s)	시속 (km)	풍압 (kg/m ²)	예보 용어	속도의 기준	사람에의 영향	야외·수목의 모습	차에 타고 있을 때 느낌	건조물체의 상태	
10이상 ~15미만	~50	~11.3	약간 강한 바람	일반도로 위와 자동차	바람을 향하여 걷기 어렵다. 우산을 쓰지 않는다.	수목전체가 흔들린다. 전선이 흔들린 다.	도로에서 차에 타고 있을 때 폭풍(暴風)을 느낀다.	풍압감각에 심 겨질 감각이 날 라 가기 시작한 다.	
15이상 ~20미만	~70	~20.0	강한 바람	고속도로 위와 자동차	바람을 향하여 걸지 못한다. 넘어지는 사람 도 있다.	작은 나무가 가 부서진다.	도로에서 차에 타고 있을 때 폭풍(暴風) 때문에 보통 속 도로 운전하는 것이 곤란해진다.	비닐하우스가 무너지기 시작 한다.	
20이상 ~25미만	~90	~31.3	대단히 강한 바람		몸을 폭파로 격지각적 못하 면 넘어진다.				도로에서 차에 타고 있을 때 폭풍(暴風) 때문에 보통 속 도로 운전하는 것이 곤란해진다.
25이상 ~30미만	~110	~45.0			서 있기 어렵 다. 야외활동은 위험하다.				수목의 뿌리 재 정착(再 정착)이 시작된다.
30이상	~110	45.0~	극한 (猛烈) 한 바람	특급열차					

※ 위 표는 일본 기상청 홈페이지에서 인용한 자료이다.

(http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/youdo_hp/kazehyo.html)

주1) 이 표의 풍속은 10분간 평균풍속이다.

주2) 풍압은 바람에 의해 물체가 받는 압력을 말한다. 공기 밀도, 풍속의 제곱, 바람에 직각인 면의 면적에 비례한다.

주3) 풍속은 지형, 건물, 구조물의 상태에 따라 크게 좌우된다.

열대저기압의 분류

- KMA, JMA : 10 min. JTWC, NHC : 1 min. CMA : 2 min.

Tropical Cyclone Classifications (all winds are 10-minute averages) ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾								
Beaufort scale	10-minute sustained winds (knots)	N Indian Ocean IMD	SW Indian Ocean MF	Australia BOM	SW Pacific FMS	NW Pacific JMA	NW Pacific JTWC	NE Pacific & N Atlantic FHC, CHC & CPHC
0-6	<28 knots (32 mph; 52 km/h)	Depression	Trop. Disturbance					
7	28-29 knots (32-33 mph; 52-54 km/h)	Deep Depression	Depression	Tropical Low	Tropical Depression	Tropical Depression	Tropical Depression	Tropical Depression
8-9	30-33 knots (35-38 mph; 56-61 km/h)	Cyclonic Storm	Moderate Tropical Storm	Tropical Cyclone (1)	Tropical Cyclone (1)	Tropical Storm	Tropical Storm	Tropical Storm
10	34-47 knots (39-54 mph; 63-87 km/h)	Severe Cyclonic Storm	Severe Tropical Storm	Tropical Cyclone (2)	Tropical Cyclone (2)	Severe Tropical Storm		
11	48-55 knots (55-63 mph; 89-102 km/h)							
	56-63 knots (64-72 mph; 104-117 km/h)							
	64-72 knots (74-83 mph; 119-133 km/h)							Hurricane (1)
	73-85 knots (84-98 mph; 135-157 km/h)							Hurricane (2)
	86-99 knots (99-102 mph; 159-165 km/h)							
	100-99 knots (100-110 mph; 170-169 km/h)	Very Severe Cyclonic Storm		Severe Tropical Cyclone (4)	Severe Tropical Cyclone (4)			Major Hurricane (3)
	100-106 knots (120-120 mph; 180-200 km/h)		Intense Tropical Cyclone					
	107-114 knots (123-131 mph; 198-211 km/h)							Major Hurricane (4)
	115-119 knots (132-137 mph; 213-220 km/h)		Very Intense Tropical Cyclone	Severe Tropical Cyclone (5)	Severe Tropical Cyclone (5)			
	>120 knots (140 mph; 220 km/h)	Super Cyclonic Storm					Super Typhoon	Major Hurricane (5)

Courtesy of Wikipedia

3. 기상청의 태풍 분류체계

표 1.2. 우리나라의 태풍 강도 구분

단 계	최 대 풍 속
약	17 m/s(34 kt) 이상 ~ 25 m/s(48 kt) 미만
중	25 m/s(48 kt) 이상 ~ 33 m/s(64 kt) 미만
강	33 m/s(64 kt) 이상 ~ 44 m/s(85 kt) 미만
매우 강	44 m/s(85 kt) 이상

표 1.3. 우리나라의 태풍 크기 구분

단 계	풍속 15 m/s 이상의 반경
소형	300 km 미만
중형	300 km 이상 ~ 500 km 미만
대형	500 km 이상 ~ 800 km 미만
초대형	800 km 이상

그림 1. 1977~2006년 태풍활동도
(북서태평양 전체에서 발생한 태풍 평균)
(빨간색: 미국 태풍자료 분석결과-증가경향,
파란색: 일본 태풍자료 분석결과-감소경향)

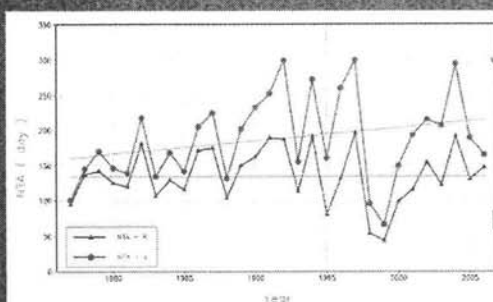
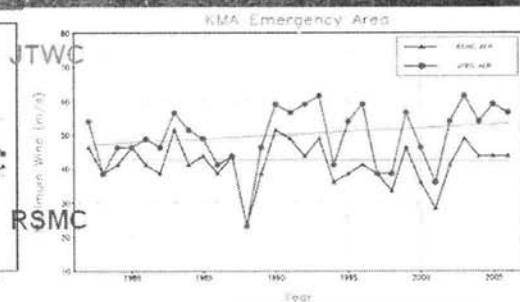
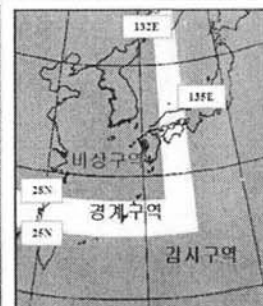


그림 2. 1977~2006년 태풍활동도
(우리나라 비상구역에 진입한 태풍 평균)
(빨간색: 미국 태풍자료 분석결과-증가경향,
파란색: 일본 태풍자료 분석결과-감소경향)



(권혁조, 등, 2008)



* 한국 상륙 태풍 수

- 우리나라에 영향을 준 태풍 수를 알아보기 위하여 1971년부터 2008년까지 58동안 발생 수 및 영향 수를 표 1에 나타내었다. 1976년에 최대 6개의 태풍이 우리나라에 영향을 주었고, 1988년에는 영향 태풍이 없었다. 우리나라에 상륙하는 태풍 수는 큰 변화 경향이 나타나지 않았다.

- 2000년부터 2008년까지 우리나라에 상륙한 태풍은 총 8개이다.

2000년 (3개) 6호 볼라벤(BOLAVEN)

12호 프라피룬(PRAPIROON)

.....14호 사오마이(SAOMAI).....

2001년 -

2002년 15호 루사(RUSA)

2003년 14호 매미(MAEMI)

2004년 15호 매기(MAEGI)

2005년 -

2006년 3호 에위니아(EWINIAR)

2007년 11호 나리(NARI)

2008년 -

2009년 -
(10월 29일 현재 우리나라에 상륙한 태풍 없음)

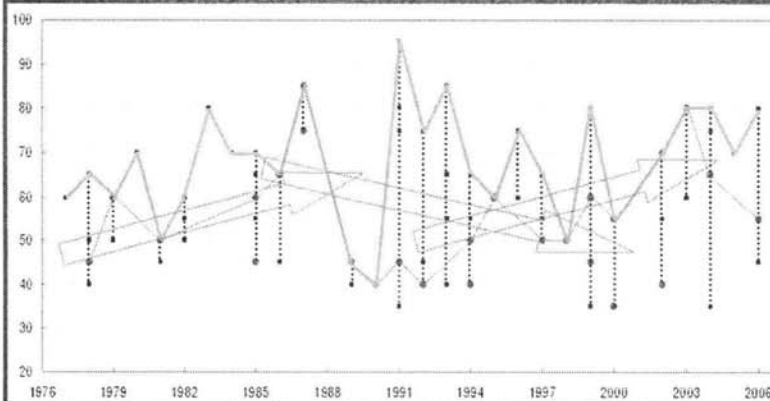
차은정 (2009)

표 1. 태풍 발생 수 및 우리나라에 영향을 준 태풍 수(1971~2008)

년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합
1971	1		1	3	4	2	8	50	61	4	2		163
1972	1			1	5	6	51	51	5	3	2		114
1973							71	51	2	4	3		113
1974	1		1	1	1	4	42	51	51	4	4	2	134
1975	1						21	41	5	5	1		71
1976	1	1		2	2	2	43	42	51	1	1	2	259
1977						1	3	11	51	6	1	2	113
1978	1					31	4	52	51	4	4		133
1979	1		1	1	2		4	20	5	3	2	2	142
1980				1	4	1	41	21	61	4	1	1	143
1981				1	2		32	41	1	42	2	3	193
1982					3		3	53	51	3	1	1	214
1983						1	1	3	5	21	5	2	211
1984						2	53	51	41	7	3	1	213
1985	2					1	31	1	53	5	43	1	213
1986			1		1	2	21	3	51	31	5	4	193
1987	1			1		2	42	41	5	2	2	1	113
1988	1						1	3	2	3	2	1	113
1989	1			1	2	21	31	5	5	4	3	1	122
1990	1			1	1	31	41	61	41	4	4	1	244
1991		1	1	2	1	1	41	50	62	3	6		293
1992						2	4	21	51	7	3		112
1993						1	42	74	51	5	2	2	203
1994					1	1	32	62	8	61			163
1995						1	1	21	61	51	6	1	213
1996			1		1	2	51	61	9	2	2	1	202
1997				1	2	5	31	41	62	41	3	2	283
1998							1	3	51	21	3	2	102
1999					2		42	61	62	2	1		223
2000					2		52	62	51	2	2	1	213
2001					1	2	5	61	5	3	1	3	111
2002	1	1				1	3	53	61	4	2	1	114
2003	1				1	2	51	31	5	3	2		114
2004					1	2	51	51	31	3	3	2	183
2005	1		1	1		1	5	51	5	2	2		111
2006					1	1	31	71	31	4	2	2	113
2007					1	1	32	4	51	5	4		143
2008					1	1	21	4	5	1	2	1	111

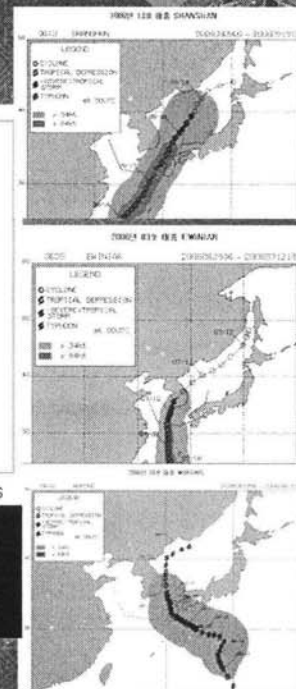
TCs near the Korea Peninsula

landfall within 200 NM from shoreline



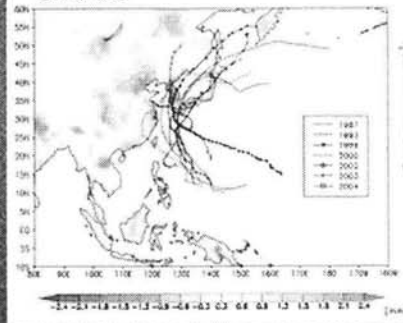
(권혁조, 등. 2008)

RSMC data

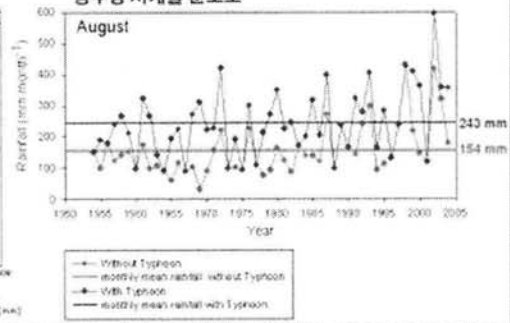


태풍에 의한 강수량의 변화는 뚜렷 (Cha et al. 2007) , 바람은 ???

8월 비가 많이 온 8개 해 태풍진도로,
강수량 합성



태풍으로 인한 강수량을 제거한 8월
강수량 시계열 분포도



4. 태풍에 대한 제주도 지형의 영향

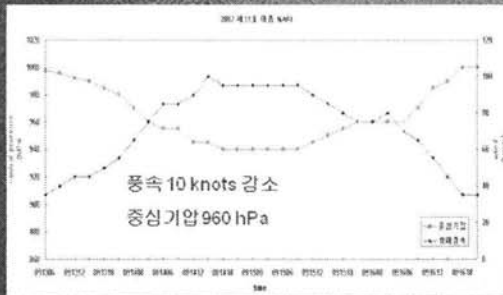
연구 배경

"한라산이 태풍 '나리' 본토 피해 줄었다"

연합뉴스 | 기사입력 2007-09-17 17:35

제주는 상처 투성이.. '최악의 태풍' 기록될 듯

(제주=연합뉴스) 김승봉 기자 = 제11호 태풍 '나리'가 제주도에 엄청난 상처를 입혔지만 당초 예상과는 달리 한반도 내륙에서 빨리 소멸해 본토에 별다른 피해를 주지 않은 것은 한라산 덕분이라는 분석이 나왔다.



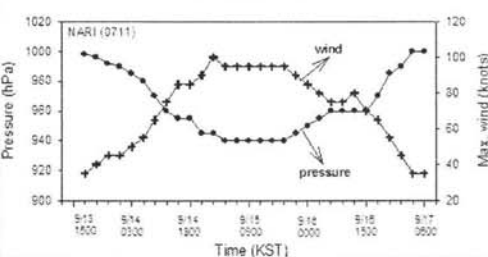
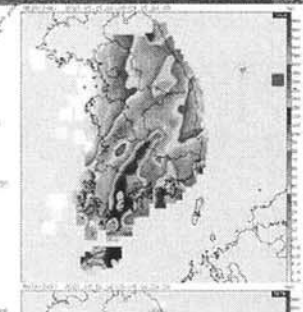
산악(한라산)에 의해 태풍이 상륙하면서 급격히 약화된 것이 산악(한라산)에 의한 것인가?

제주도 보다 큰 타이완의 경우

제주도를 통과한 태풍에 대한 강도 변화 연구가 부족.

2007년 제주도(제11호 나리), 타이완(제8호 스피트, 제15호 크로사)를 통과한 태풍은 다른 강도변화를 보임.

2007년 11호 태풍 '나리'



11호태풍은제주도통과전, 후로 풍속 2.5 knots(5 m/s) 감소, 중심기압은 960 hPa로 태풍 자체의 값은 거의 변화가 없었다. 그러나 9월 16일 제주도 통과 시 시상에서 관측한 강수량과 최대풍속은 극값을 견뎌하였다.

태풍 '나리'로 인한 기상현상 기록값

표 1. 태풍 '나리'로 인한 기상현상 기록값

구분	기상 요소	순위
1.	일강수량 극값 경신	- 1위 제주 420.0 mm 2007. 9. 16. (1923년 관측 개시). - 2위 제주 301.2 mm 1927. 9. 11. ※ 일강수량 극값 전국 1위 : 장릉 870.5 mm (2002. 8. 31.).
2.	일최대풍속(10분) 극값 경신	- 1위 청산 25.9 m/s 2007. 9. 16. (1970년 관측 개시). - 2위 청산 24.5 m/s 1985. 8. 9. - 3위 고산 43.0m/s 2007. 9. 16. (1987년 관측 개시). - 1위 고산 51.1 m/s 2003. 9. 12. - 2위 고산 43.7 m/s 2002. 8. 31. ※ 일최대순간풍속 극값 전국 1위 : 고산 51.1 m/s(2003. 9. 12.).
3.	최대순간풍속 극값 경신	- 3위 고산 52.0 m/s 2007. 9. 16. (1987년 관측 개시). - 1위 고산 60.0 m/s 2003. 9. 12. - 2위 고산 56.7 m/s 2002. 8. 31. ※ 최대순간풍속 극값 전국 1위 : 속초 63.7 m/s (2006. 10. 23.).

제주도의 지형적 특성

한라산(1,95km)을 정점으로 하여 방패모양을 이룸.

동서길이(73km)가 남북길이(31km)보다 긴 타원형을 이루고 있음.

→ 한라산을 중심으로 동서 사면은 매우 완만한 경사를 이루고 있으나,
남·북 사면은 다소 급한 경사를 이룸.



자료 및 방법

❖ 자료

RSMC, JTWC 재분석 자료 (77년~06년)

❖ 제주도

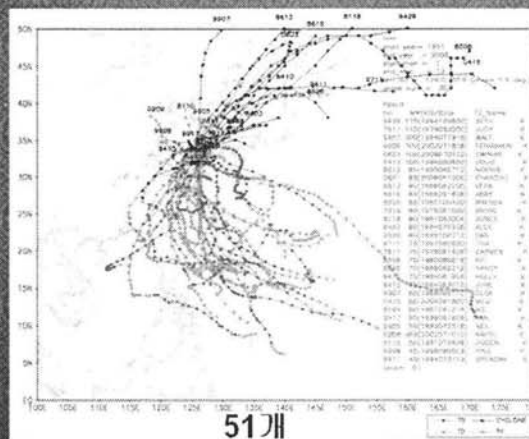
육상(33°N, 126°E), 동쪽해상, 서쪽해상을 통과 사례

**영역 중심에서 가장 가까운 지점을 지날 때를 0hr 로 하여
-48hr부터 12hr까지를 분석 (6시간 간격)**

**각 영역 및 강한 태풍(64kt≤)과 약한 태풍 (≤64kt)
으로 분류 분석**

태풍의 진로(' 51~' 06)

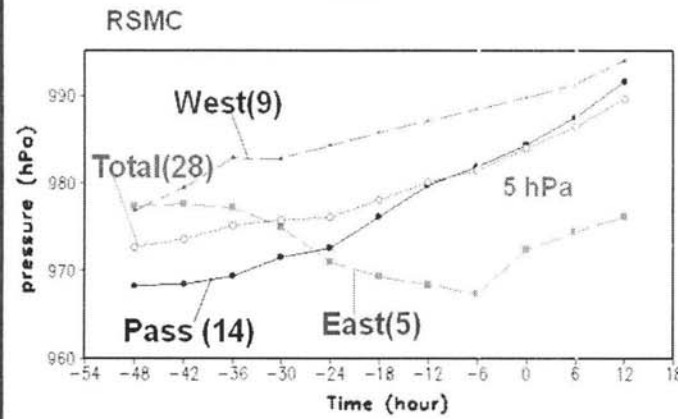
1951~2006



**RSMC(JTWC)
data에서 조사된
태풍의 약 79%(81%)가
7~9월에 발생**

결 과 (제주도)

1977~2006



제주도에 상륙 6시간 전-
통과 후 6시간까지의
기압 변화폭: 5 hPa

총 기압변화의 29%

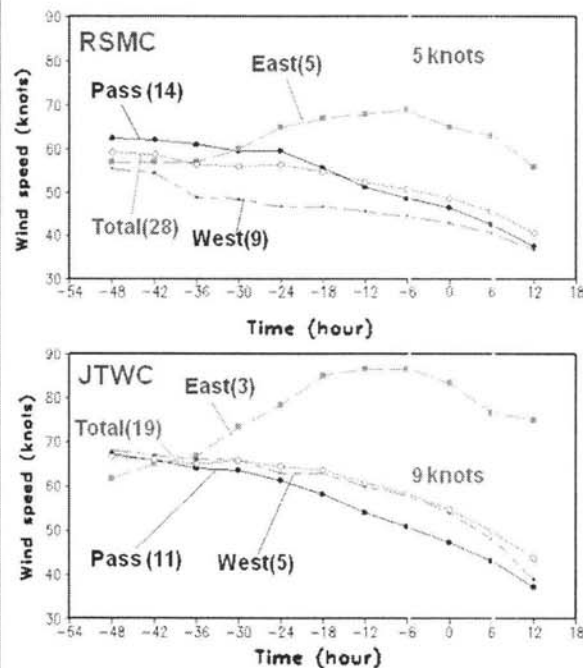
Pass : 변화폭이 크다

West: 변화폭이 작다

East: 변화폭이 크다

결 과 (제주도)

1977~2006



제주도에 상륙 6시간 전-
통과 후 6시간까지

RSMC

풍속 감소폭: 5 Knots

총 풍속변화의 29%

JTWC

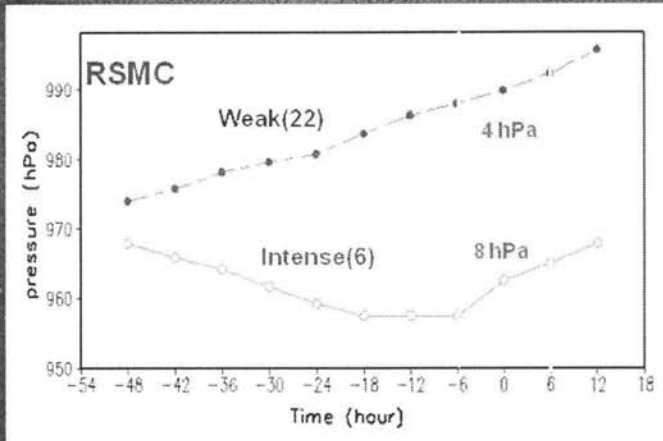
풍속 감소폭: 9 Knots

총 풍속변화의 38%

결 과 (제주도)

1977~2006

제주도에 상륙 6시간 전~통과
후 6시간까지



INTENSE

풍속 감소폭: 8 hPa

총 기압변화의 72%

변화 폭이 크다

WEAK

풍속 감소폭: 4 hPa

총 기압변화의 20%

변화 폭이 작다

결론 및 향후 계획

- ※ 제주도가 타이완보다 규모가 작고 고위도에 위치하여 지형에 의한 강도 변화가 작음.
- ※ 제주도와 타이완을 직접 통과한 태풍의 경우 강도 변화가 크게 나타남.
- ※ 강한 태풍일 수록 강도의 변화가 크게 나타남.

※ 세분화 분석

- 다양한 분류를 통한 사례별 분석
 - ex) 태풍의 강풍반경에 들지 않
- 태풍 통과 위치에 따른 강수의 분포조사

VII References(with review)

- Kwon, H. J., E.-H. Baek, and E.-J. Cha, 2008:
Intensity change of tropical cyclone with respect to the RSMC-JTWC comparison. (submitted, APJAS)
- Ying Ming, E.-J. Cha, S.-H. Won, S.-W. Ko, K.-J. Yang, H.-S. Hwang, D.-H. Kim, 2008:
Seasonality of tropical cyclone over the western North Pacific. (submitted, APJAS)
- Ying Ming, E.-J. Cha, S.-H. Won, S.-W. Ko, K.-J. Yang, H.-S. Hwang, D.-H. Kim, 2008:
Comparison of RSMC Tokyo, JTWC, and CMA-STI tropical cyclone best track datasets in seasonal context. (submitted, APJAS)
- Park, J.-D., J.-S. Park, and E.-J. Cha, 2008:
Operational technique in tropical cyclone wind radii using satellite remote sensor data both microwave and infrared. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote sensing*. (under review)
- Cha, E.-J., J.-G. Shim, and H. J. Kwon, 2008:
A Review on the decision process for Extratropical Transition of Typhoon from a operational forecast point of view. *J. Korean Earth Sci.* (in press)
- Cha, E.-J., Y.-H. Park, and H. J. Kwon, 2008:
Characteristics of tropical cyclones over the western North Pacific. *Atmosphere*, 18(3): 183-192. (in Korean with English abstract)
- Park, C.-Y., J.-Y. Moon, E.-J. Cha, W.-T. Yun, Y.-E. Choi, 2008:
Recent changes in summer precipitation characteristics over South Korea. *J. Korean Geography Sci.* 43(3) : 324-336

VII References(with review)

- Kwon, H. J., W.-J. Lee, S.-H. Won, and E. J. Cha, 2007:
Statistical ensemble prediction of the tropical cyclone activity over the western North Pacific. *Geophys. Res. Lett.*, Vol.34, L24805, doi:10.1029.
- Cha, E.-J., M. Kimoto, E.-J. Lee, and J.-G. Jhun, 2007:
The recent increase in the heavy rainfall events in August over the Korean Peninsula. *J. Korean Earth Sci. Soc.*, 28(5): 585-597.
- Cha, E.-J., et al. 2007: Characteristics of typhoon in 2006 and improvement of typhoon forecast. *Atmosphere*, 17(3): 299-314. (in Korean with English abstract)
- Cha, E.-J., 2007:
El Nino-Southern Oscillation, Indian Ocean Dipole mode, a relationship between the two phenomena, and their impact on the climate over the Korean Peninsula. *J. Korean Earth Sci. Soc.*, 28(5): 35-44. (in Korean with English abstract)
- Cha, E.-J., Y.-J. Choi, J.-H. Oh, 2000:
1997/98 El Nino and analysis of unusual climate in summer 1998. *J. Korean Atmos. Soc.*, 35(2): 269-284. (in Korean with English abstract)
- Cha, E.-J., J.-G. Jhun, H.-S. Chung, 1999:
A study on characteristics of climate in South Korea for El Nino/La Nina years. *J. Korean Atmos. Soc.*, 35(1): 98-117. (in Korean with English abstract)

