

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색

❖ 주제발표1 제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응

❖ 주제발표2 국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응

일 시 2013. 12. 04(수), 13:30~17:00

장 소 한라도서관 시청각실(지하1층)

주최·주관 제주특별자치도의회 기후변화대응녹색성장발전연구회,
제주발전연구원

제주발전연구원

제주특별자치도의회 기후변화대응녹색성장발전연구회

2013

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색

- 일 시 : 2013. 12. 04(수), 13:30~17:00
- 장 소 : 한라도서관 시청각실(지하1층)
- 주최 및 주관 : 제주특별자치도의회 기후변화대응녹색성장발전연구회,
제주발전연구원

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색

□ 개최 목적

- 기후변화 영향으로 이상기후 현상이 빈발하고 있으며, 특히 전지구적인 태풍 활동 증가와 더불어 한반도에 상륙하는 태풍의 강도도 점차 증가하고 있음
- 기후변화에 따른 지속적인 지구온난화로 해수면의 상승과 바다 표면온도가 상승해 슈퍼태풍이 발생할 수 있는 조건이 자주 형성되고 있음
- 최근, 제30호 태풍 '하이옌'은 순간 최대 풍속 379km(초속 105m)로, 필리핀 타클로반 상륙 당시 5~6m의 폭풍해일로 엄청난 피해를 야기하였음
- 따라서 태풍의 길목에 있는 제주의 경우, 슈퍼태풍의 접근 가능성에 대해 검토하고, 슈퍼태풍으로 인한 각 분야별 영향 및 대응방안을 모색함

□ 개 요

- 일 시 : 2013. 12. 04(수), 13:30~17:00
- 장 소 : 한라도서관 시청각실(지하1층)
- 주최 및 주관 : 제주특별자치도의회 기후변화대응녹색성장발전연구회,
제주발전연구원

□ 세부내용

- 대주제 : 제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색
- 주요내용
- 발표내용
 - 주제발표 1 : 제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응
 - 주제발표 2 : 국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응

□ 행사 프로그램

진행 : 김태운 박사(제주발전연구원 선임연구위원)

구 분		시 간	내 용
등 록		13:30~14:00	참석자 등록
개회식	개회사	14:00~14:10	허진영 대표위원 (제주특별자치도의회 기후변화대응녹색성장발전연구회)
	환영사		공영민 원장 (제주발전연구원)
주제발표(1)		14:10~14:35	제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응 - 문일주 교수 (제주대학교 해양산업경찰학과)
주제발표(2)		14:35~15:00	국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응 - 이종호 센터장 (국가태풍센터)
휴 식		15:00~15:10	Coffee Break
지정토론		15:10~16:50	좌 장 - 김태운 박사 (제주발전연구원 선임연구위원) 토론자 - 침수·범람 : 정광옥 소장(JPM 연구소) - 구 조 물 : 김남형 교수(제주대 해양토목공학과) - 1 차 산 업 : 김배성 교수(제주대 산업응용경제학과) - 기 반 시 설 : 이동욱 교수(제주대 해양토목공학과) - 전 기 공 급 : 김영환 부장(한국전력거래소) - 수 도 공 급 : 임희철 부장(수자원본부 상수도부) - 주 민 대 피 : 김남근 기획관(안전총괄기획관) - 위 기 관 리 : 김병곤 박사
총평		16:50~17:00	공영민 원장 (제주발전연구원)
폐회		17:00	진행자

목 차

■ 주제발표 (1)

- 제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응

문 일 주 교수(제주대학교 해양산업경찰학과) 7

■ 주제발표 (2)

- 국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응

이 종 호 센터장(국가태풍센터) 55

『슈퍼태풍에 대한 대책마련 시급』

안녕하십니까.

제주특별자치도의회 의원들의 연구모임인 「기후변화대응녹색성장발전 연구회」 허진영 대표위원입니다.

전 세계적으로 기후변화 영향으로 이상기후 현상이 빈발하고 있으며, 특히 전 지구적인 태풍활동 증가와 더불어 한반도에 상륙하는 태풍의 강도도 점차 증가하고 있습니다.

기후변화에 따른 지속적인 지구온난화로 해수면의 상승과 바다 표면온도가 상승해 슈퍼태풍이 발생할 수 있는 조건이 자주 형성되고 있으며, 최근 제30호 태풍 ‘하이옌’은 순간 최대 풍속 379km(초속 105m)로 필리핀 타클로반 상륙 당시 5~6m의 폭풍해일로 엄청난 피해를 야기하였습니다.

오늘 우리는 우리 시대의 가장 큰 자연재해이자 도전인 슈퍼 태풍과 같은 기후 변화에 적절히 대응하면서 지속가능한 발전을 이룰 수 있는 방안을 논의하기 위해 제주미래포럼을 갖게 된 것을 무척 기쁘게 생각합니다.

이 자리는 특별히 제주특별자치도의회 의원연구모임인 기후변화대응녹색성장 발전연구회와 제주발전연구원이 함께 마련한 자리입니다.

제주대학교 문일주 교수님과 이종호 국가태풍센터장님이 주제발표를 해주 시고, 학계, 행정, 기업체 전문가 여러분께서 토론에 참여해 주셨습니다. 진심으로 감사드립니다.

오늘의 주제는 기후변화로 인한 이상징후로 슈퍼 태풍이 제주에 영향을 초래 하는 경우를 가정하여 제주미래포럼을 개최하고 있는데, 슈퍼 태풍이 제주에 상륙할 경우 다양한 분야에 막대한 영향을 미칠 수 밖에 없을 것입니다.

오늘 제주시미래포럼은 슈퍼 태풍의 접근 가능성을 전망하고, 이에 따라 발생할 수 있는 피해를 최소화하기 위한 대안을 마련하기 위한 자리입니다.

앞으로 슈퍼 태풍이 발생하더라도 그 피해를 최소화할 수 있는 다양한 의견들이 제시될 수 있기를 기대합니다.

우리 연구모임에서는 오늘 포럼에서 도출된 정책과 다양한 대안들을 의정 활동에 적극 반영하여 슈퍼 태풍 등을 비롯한 다양한 기후변화에 대응할 수 있는 제주특별자치도의 기후변화 정책 마련에 최선을 다하겠습니다.

희망찬 갑오년 새해에도 여러분 모두의 소망이 성취되고 건강과 행운이 충만하기를 기원합니다.

감사합니다.

2013년 12월 4일

제주특별자치도의회 의원연구모임
기후변화대응녹색성장발전연구회 대표 허진영

태풍은 막을 수 없지만 피해는 막을 수 있다

안녕하십니까? 제주발전연구원장 공영민입니다.

태풍은 단시간에 엄청난 피해를 주기 때문에 가장 위험한 기상현상입니다. 우리나라에 영향을 미친 태풍 중 최악의 태풍인 루사(2002년 8월 발생)는 불과 이틀 동안에 209명의 생명을 앗아갔고, 6만 명에 가까운 이재민과 5조 1,479억 원의 피해를 냈습니다. 태풍 '매미'(2003년 9월)가 한반도에 머문 시간은 7시간에 불과한데, 무려 132명의 사상자와 5조 원에 가까운 재산 피해를 냈습니다.

기후변화 영향으로 태풍의 강도가 더욱 세진다고 합니다. 슈퍼태풍의 발생 빈도가 늘고 있고, 그 강도도 더욱 세지고 있다고 합니다. 슈퍼태풍의 위력은 얼마 전 필리핀의 사례에서 보듯이 상상 초월 이상입니다.

금년 11월 8일 필리핀을 강타한 태풍 하이옌은 순간 최대 풍속 379km/h, 초속으로 환산하면 105m/s로, 역사상 가장 강한 태풍으로 기록되었습니다. 이 자리를 빌려 태풍 하이옌으로 유명을 달리하신 분들과 그 유가족, 그리고 전쟁터와도 같은 엄청난 피해환경에서 고통을 받고 있는 필리핀 타클로반의 주민들에게 삼가 조의와 심심한 위로의 마음을 표합니다.

초속 67m 이상이면 슈퍼태풍이라고 합니다. 우리는 이미 2000년대 이후, 8차례의 슈퍼태풍이 발생하였고, 한반도 상륙 당시에는 약화된 형태로 통과하였습니다. 중요한 것은 2000년을 기점으로 한반도를 찾는 '슈퍼태풍'이 늘고 있다는 사실에 주목해야 합니다. 해수면 온도 상승으로 한반도 상공의 수증기량이 증가하고, 한반도 상공의 제트기류가 약해질수록 슈퍼태풍이 발생할 수 있는 확률이 높다고 합니다.

다행스러운 것은 우리나라의 경우 태풍은 강력해지고 있지만 피해는 줄어

들고 있다고 합니다. 태풍에 대한 예측 기술의 발달과 함께 방재 인프라가 발달하고 있기 때문입니다. 그러나 앞으로 슈퍼태풍 앞에서 어떠한 일이 일어날지 모르기 때문에, 그 대책을 미리 준비하여 대응해야만 그 피해를 최소화할 수 있을 것입니다.

제주는 한반도로 상륙하는 태풍의 길목에 위치하고 있습니다.

태풍을 막을 수는 없지만 그 피해를 막을 수는 있습니다.

그래서 오늘 제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색을 주제로 제주미래포럼을 제주특별자치도의회 기후변화대응녹색성장발전연구회와 공동으로 개최하게 되었습니다.

본 포럼의 중요성에 대해 공감하며, 흔쾌히 공동 개최해 주신 제주특별자치도의회 허진영 대표위원님께 고마운 말씀을 드립니다.

그리고 바쁘신 중에도 주제 발표 원고를 미리 작성하여 보내 주시고, 발표해 주실 문일주 제주대학교 교수님과 이종호 국가태풍센터장님께 감사드립니다.

그리고 제주지역에 슈퍼태풍이 발생할 경우 어떠한 피해가 예상되며, 그 피해를 최소화하기 위한 방안을 미리 준비하여 토론해 주실 각 분야별 8분의 토론자 여러분께도 진심으로 고마운 말씀을 드립니다.

아무튼 오늘 이 자리에서 태풍의 길목에 있는 제주가 슈퍼태풍과 같은 자연재해에도 미리 대응할 수 있는 방안에 대한 진지한 논의가 이루어졌으면 합니다. 제주발전연구원에서도 오늘 논의된 내용들이 정책으로 반영될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

끝으로 이 자리에 참석하신 모든 분들께 참석해 주셔서 감사하다는 말씀을 드립니다. 감사합니다.

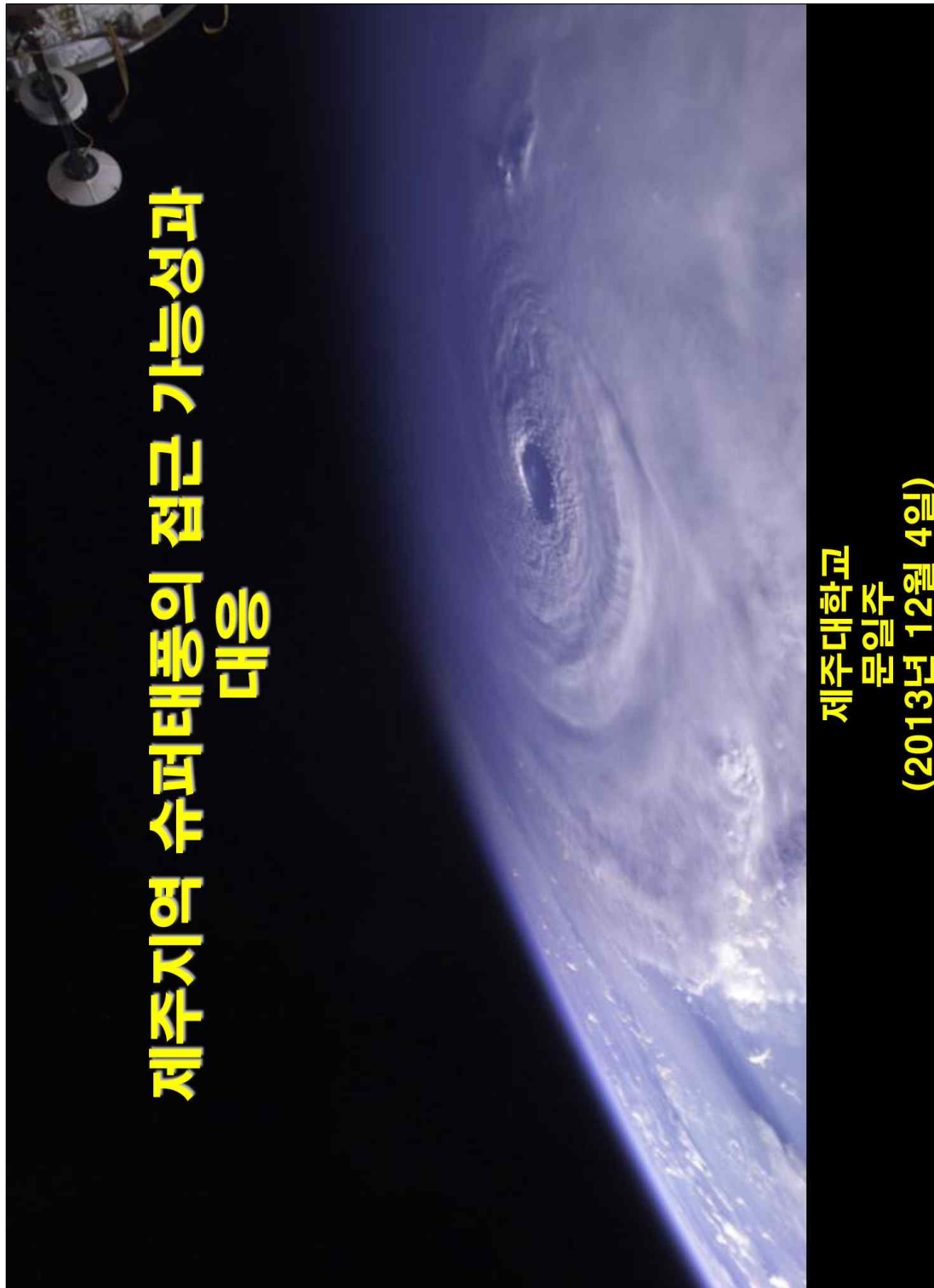
2013년 12월 4일

제주발전연구원장 공 영 민

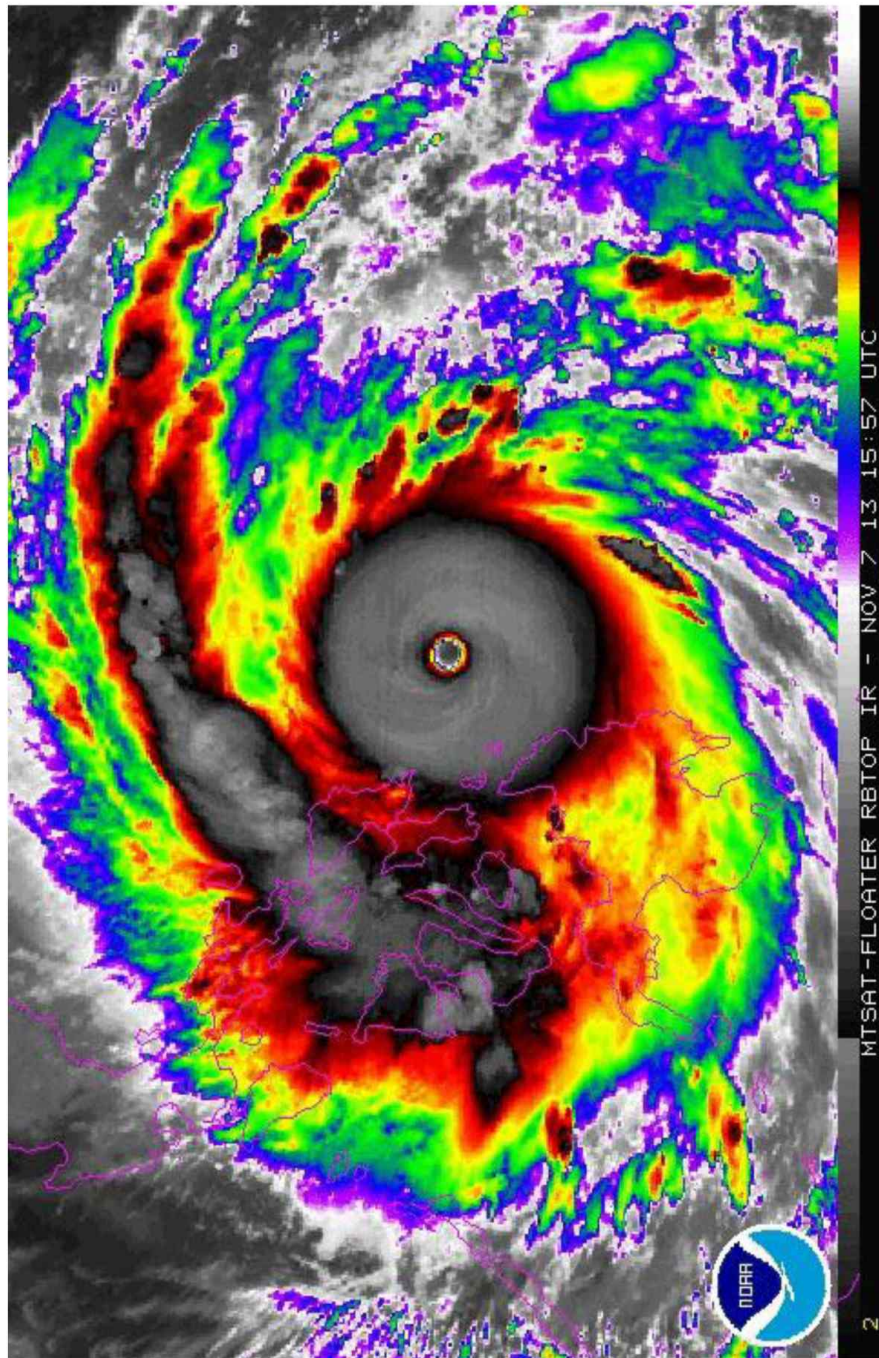
제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응

문 일 주 교수

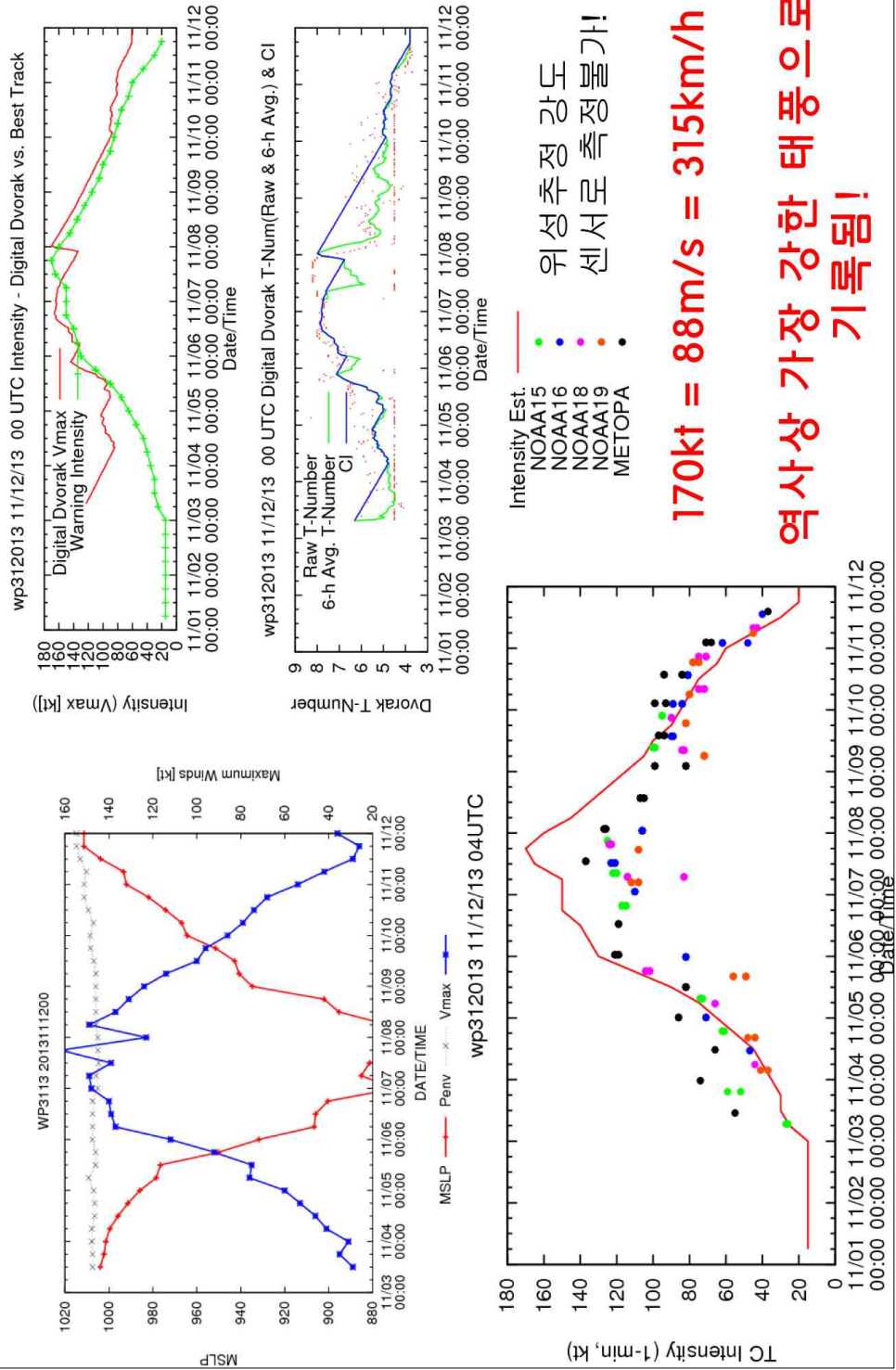
(제주대학교 해양산업경찰학과)



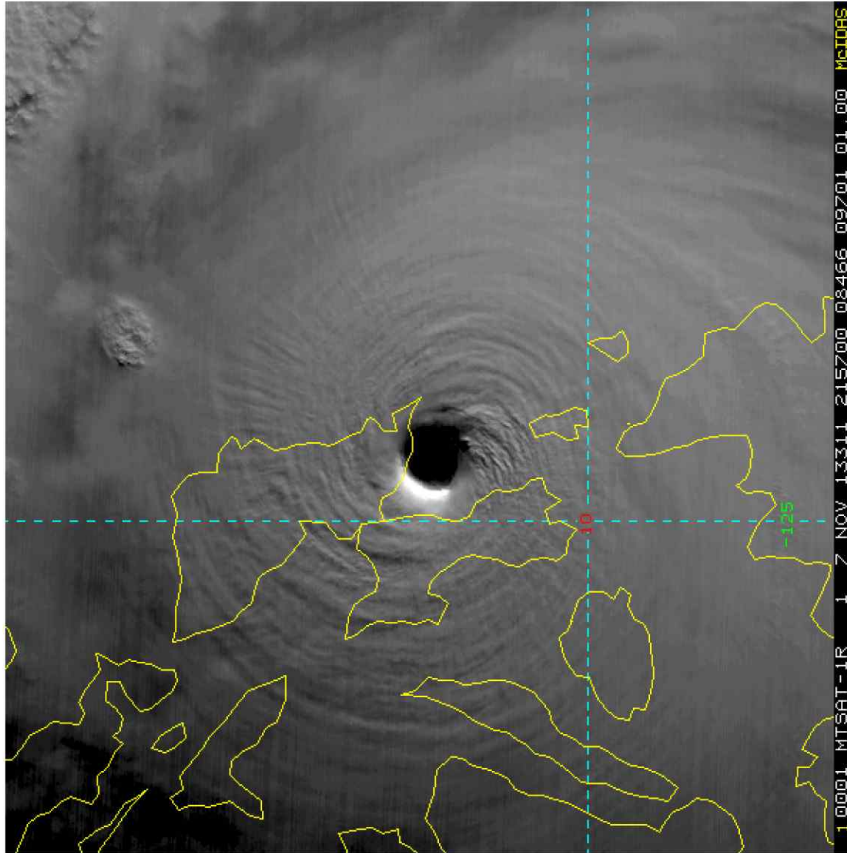
슈퍼태풍 하이옌 (Haiyan) 적외동영상



하이엔 최대 풍속

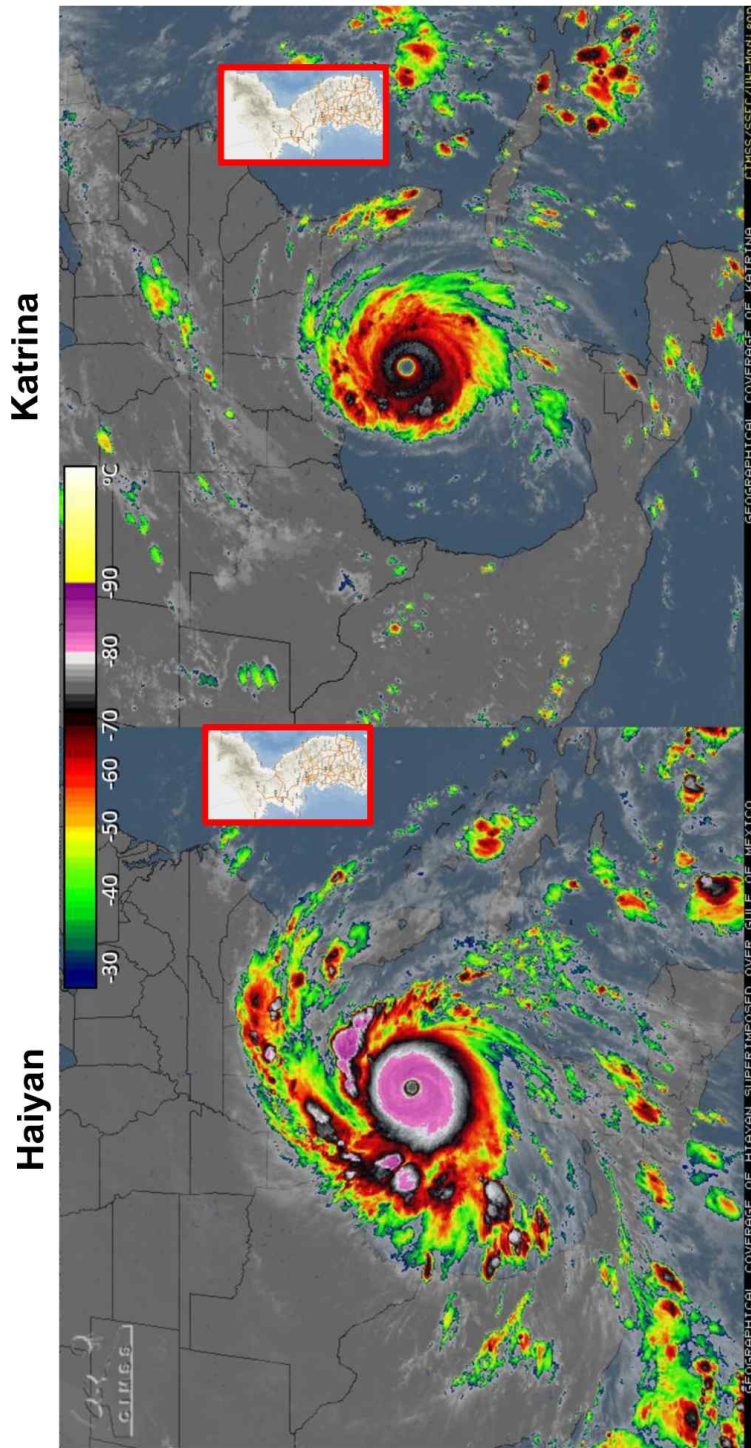


필리핀 상륙 시기 하이엔 가시영상



태풍 눈 속에 위치한 필리핀 일부 지역에서는 많은 하늘을 볼 수 있었을 것임

2013년 하이옌과 2005년 카트리나 비교

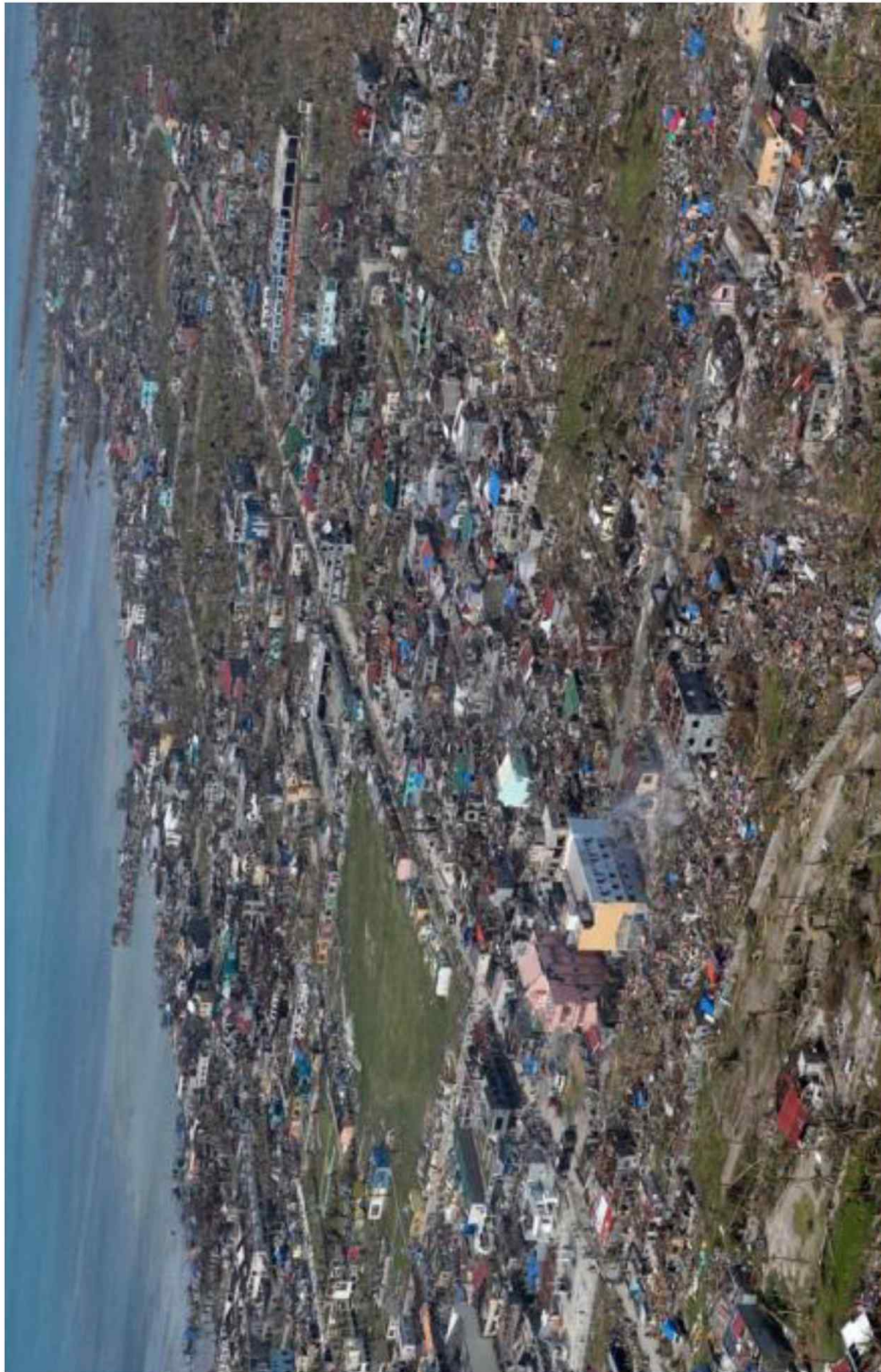


- Geographical coverage of Haiyan superimposed over Gulf of Mexico
- 하이옌의 크기는 카트리나와 비슷, 강도는 훨씬 강했음
- 한반도를 덮고 남음

수퍼태풍 하이옌이 남기고 간 자리

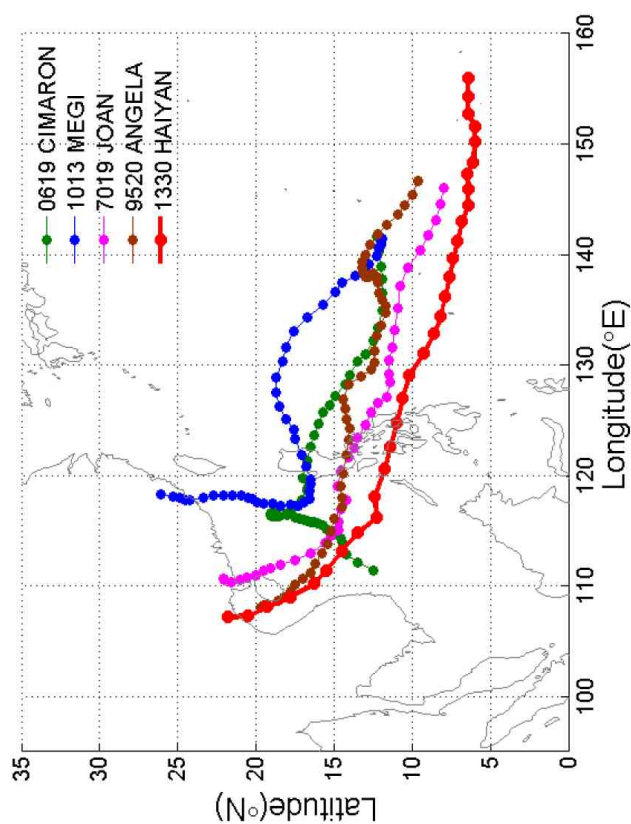


폐허가 된 도시



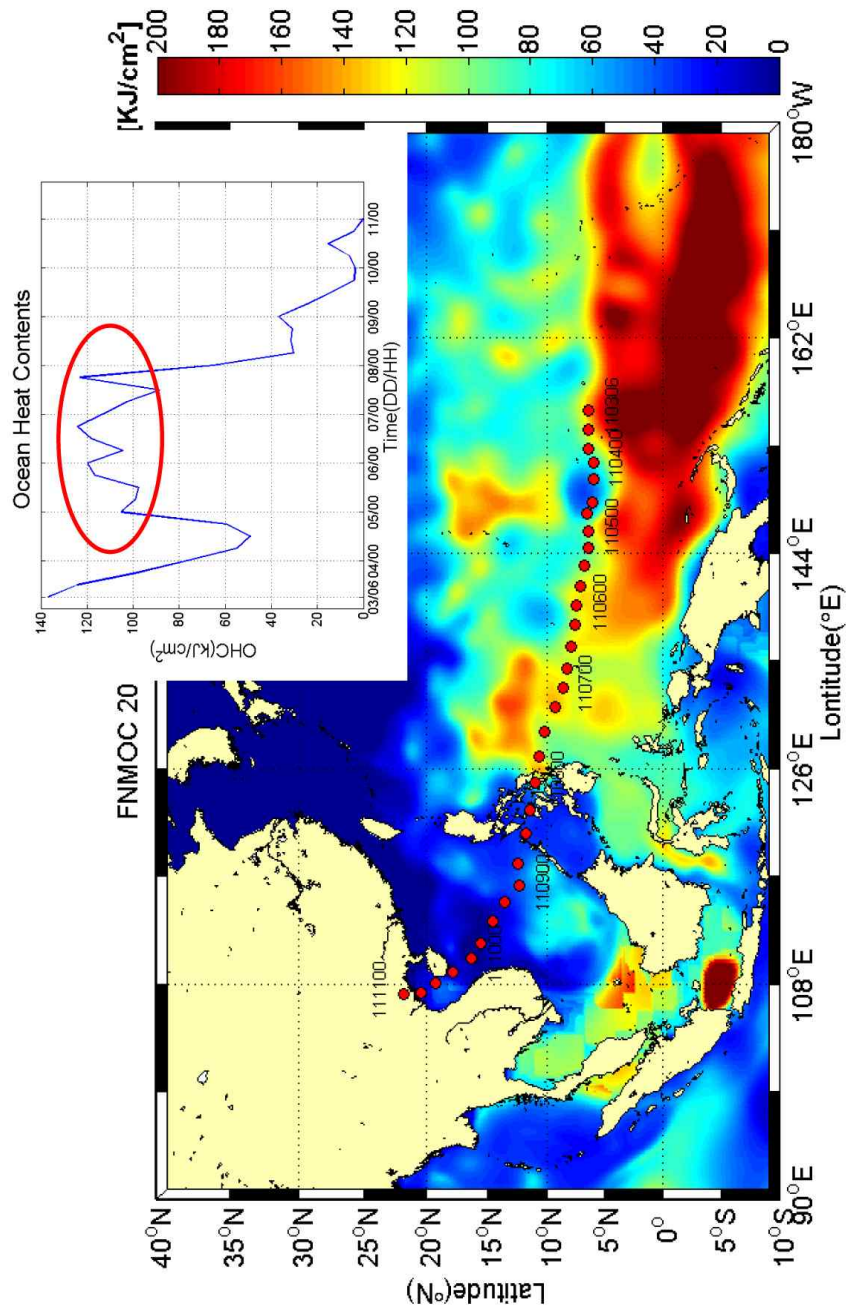
하이옌은 왜 강했나?

역대 북서태평양 최고 풍속 기록 태풍들과 하이옌의 이동경로 비교



하이옌은 다른 태풍들에 비해 저위도에서 발생해서 필리핀 상륙전까지 위도 10도 이하로만 이동함. 이동거리도 가장 길어 강한 태풍으로 발달할 충분한 시간 가짐

슈퍼태풍 하이옌 통과 해역의 열용량 분포



슈퍼 태풍 (super-typhoon) 이란?

- 미국 JTWC에서 정의한 것으로 최대풍속 (1분 평균)이 65m/s ($=234\text{km/h}$) 이상인 태풍

<슈퍼태풍의 위력>



2003년 태풍 매미는 슈퍼 태풍?

- 지난 50년동안 한반도에 상륙했던 최강 태풍(최대풍속 53m/s, 1분 평균)
- 제주 고산에서 순간풍속 60m/s 관측



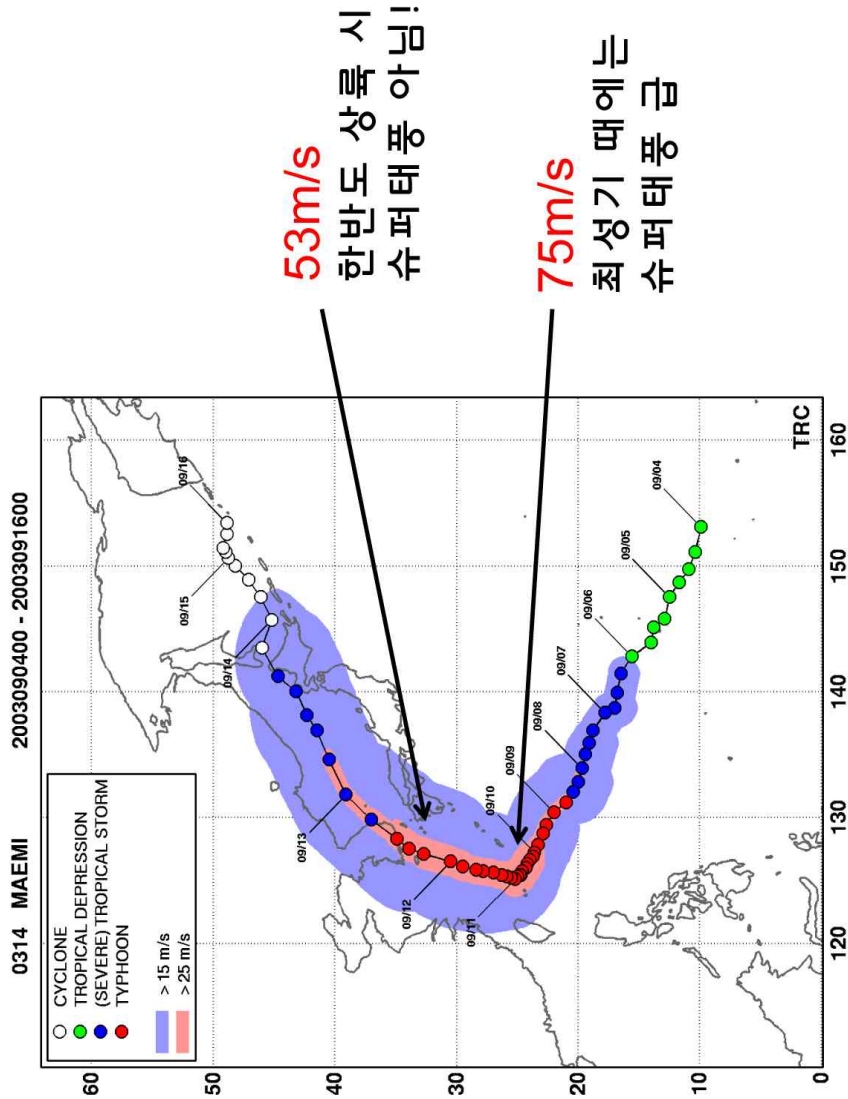
Collapse of Cargo Crane (900ton) in Busan

태풍 매미 시기 해일 피해

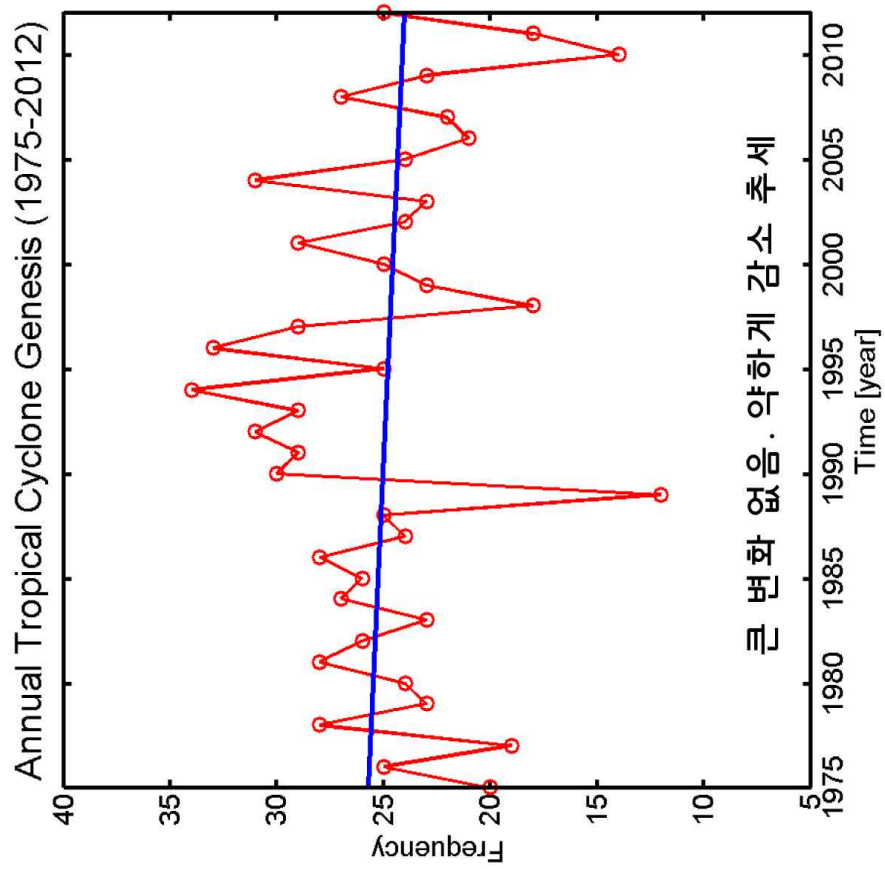


Serious storm surge destroyed Masan, 85 people died

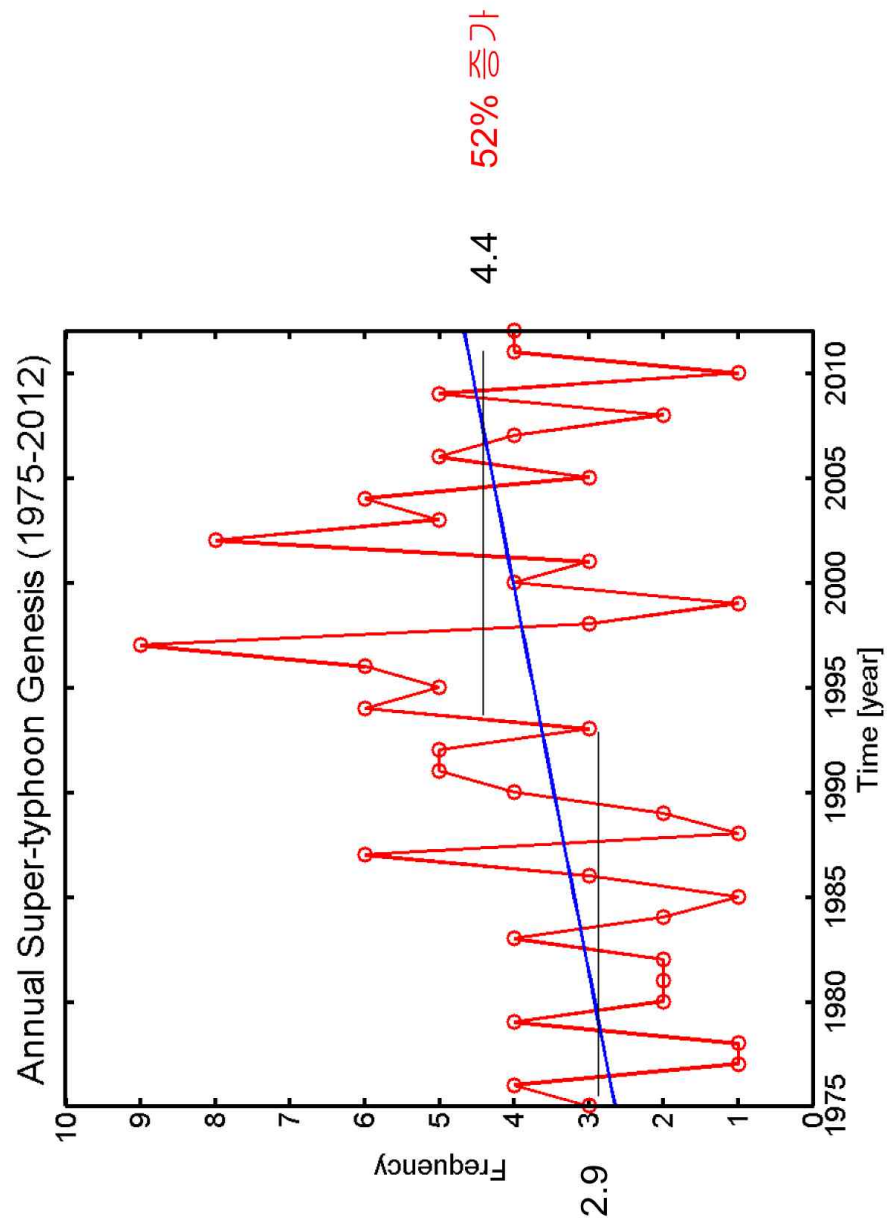
2003년 태풍 매미는 슈퍼 태풍?



북서태평양 태풍발생 빈도(A) 변화



북서태평양 슈퍼태풍 발생 빈도(B) 변화

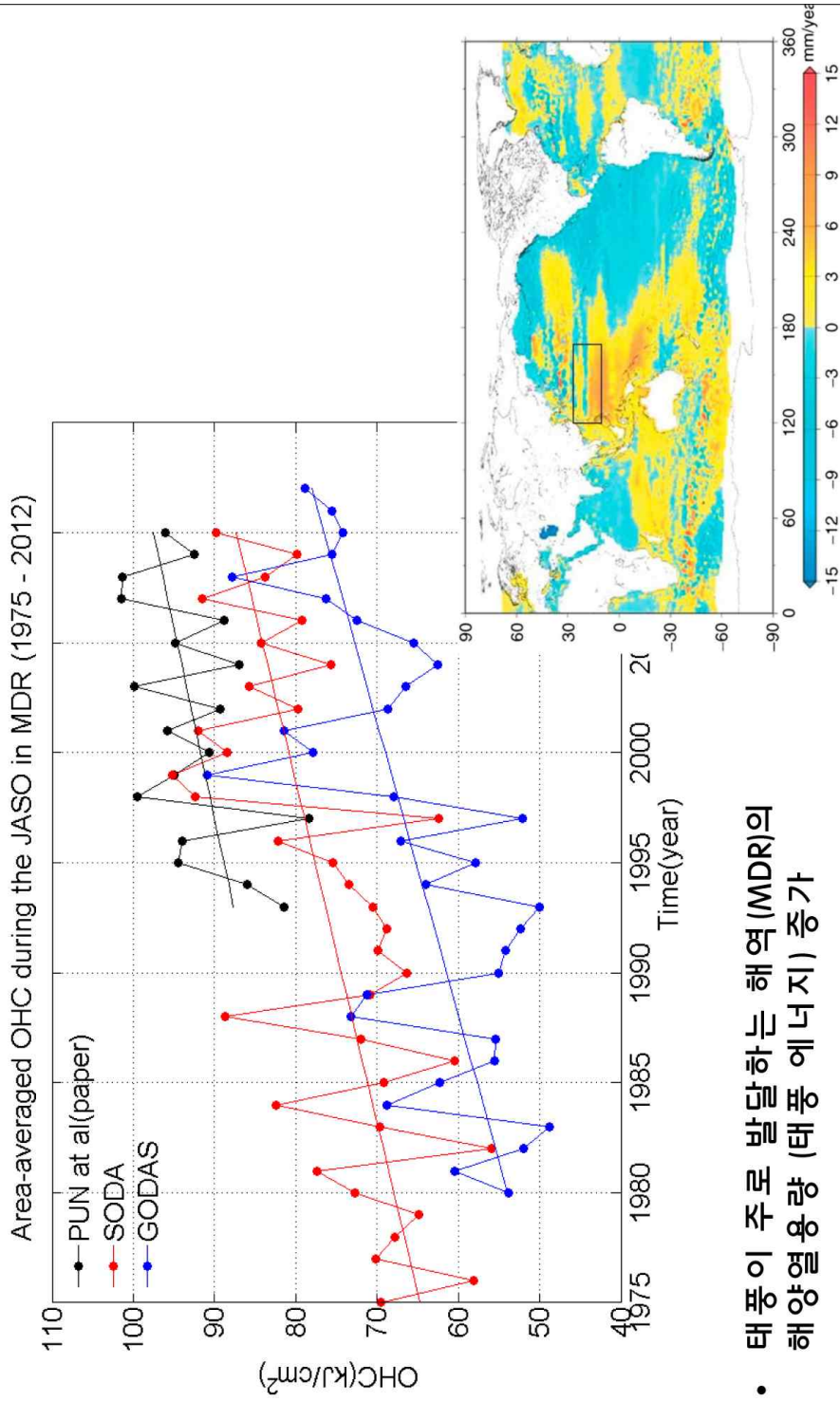


38년간(1975-2012) 북서태평양 태풍 및 슈퍼태풍 발생 빈도 비교

	총 태풍 발생 빈도 (평균)	총 슈퍼태풍 발생 빈도 (평균)	총 한반도영향 슈퍼태풍 발생 빈도 (평균)
전반기 19년 (1975-1993)	477 (25.1) 2% 감소 큰 변화 없음	55 (2.9) 52% 증가	11 (0.58) 18% 증가
후반기 19년 (1994-2012)	468 (24.6)	84 (4.4)	13 (0.68)

- 한반도영향 슈퍼태풍 발생수: 한반도 영향 태풍 중에 최성기 때에 슈퍼태풍급까지 발달했었던 태풍의 수를 말함(한반도 상륙 시는 슈퍼태풍급은 지금까지 없었음!)

슈퍼태풍이 많아지는 이유?



슈퍼 태풍(최강태풍)이 더 강해지고 있다

nature

Vol 455 | 4 September 2008 | doi:10.1038/nature07234

LETTERS

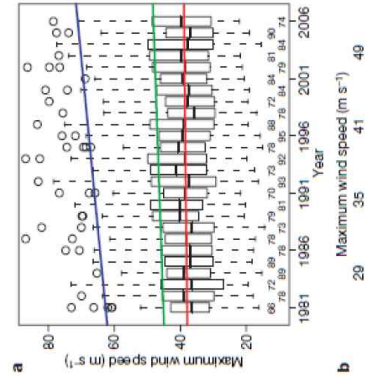
The increasing intensity of the strongest tropical cyclones

James B. Elsner¹, James P. Kossin² & Thomas H. Jagger¹

Atlantic tropical cyclones are getting stronger on average, with a 30-year trend that has been related to an increase in ocean temperatures over the Atlantic Ocean and elsewhere^{1–4}. Over the rest of the tropics, however, possible trends in tropical cyclone intensity are less obvious, owing to the unreliability and incompleteness of the observational record and to a restricted focus, in previous trend analyses, on changes in average intensity. Here we overcome these two limitations by examining trends in the upper quantiles of per-cyclone maximum wind speeds (that is, the maximum intensities that cyclones achieve during their lifetimes), estimated from homogeneous data derived from an archive of satellite records. We find significant upward trends for wind speed quantiles above the 70th percentile, with trends as high as $0.3 \pm 0.09 \text{ m s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ (s.e.) for the strongest cyclones. We note separate upward trends in the estimated lifetime-maximum wind speeds of the very strongest tropical cyclones (99th percentile) over each ocean basin, with the largest increase at this quantile occurring over the North Atlantic, although not all basins show statistically significant increases. Our results are qualitatively consistent with the hypothesis that as the seas warm, the ocean has more energy to convert to tropical cyclone wind.

An important concern about the consequences of climate change is the potential increase in tropical cyclone activity. Theoretical argu-

To quantify and determine the significance of these trends, we use quantile regression. Quantile regression as employed here is a method to estimate the change (trend) in lifetime-maximum wind speed quantile as a function of year. A quantile is a point taken from

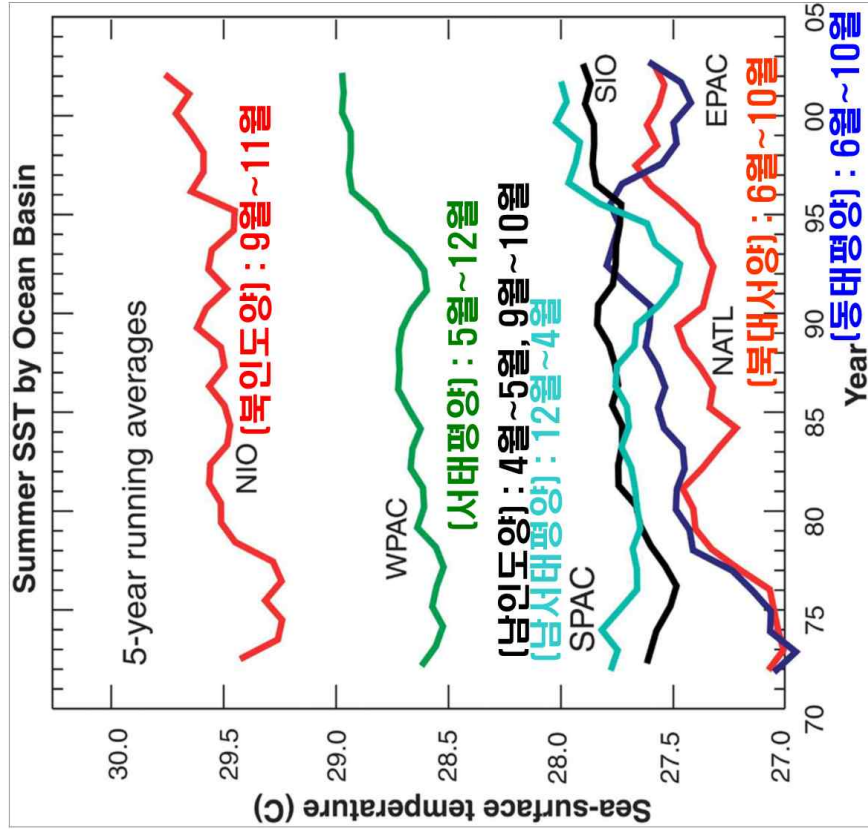


지구온난화와 태풍



35년간 해역별 해표면수온 (SST) 변화

Webster et al. (2004, Science)



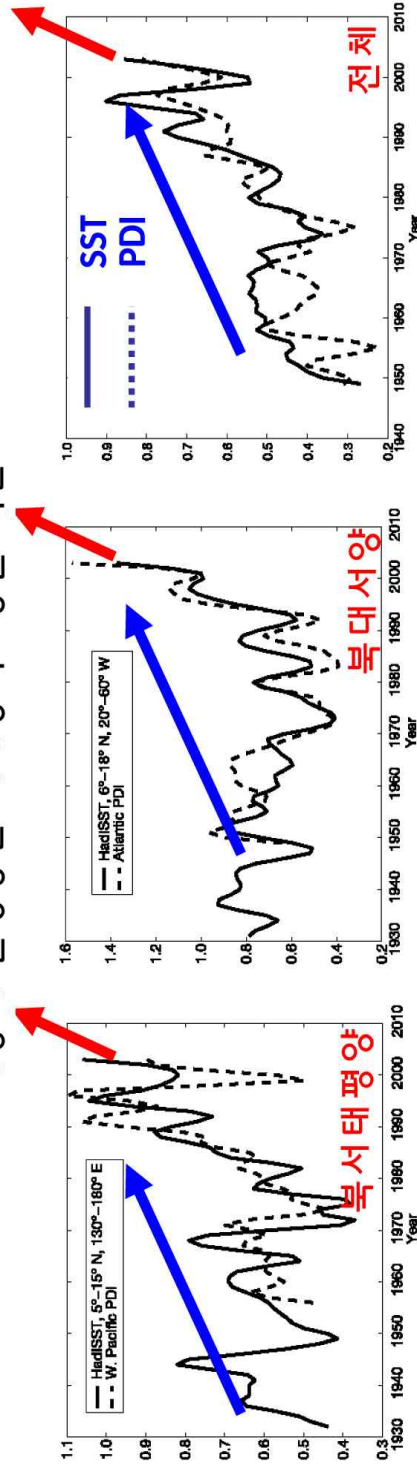
- 거의 모든 열대 해양의 SST는 1970년 부터 2004년 사이에 대략 0.5°C 증가 (지구온난화 영향)
- 열대저기압은 SST가 26°C 이상일 때 생성되고 발달을 위해 높은 수온이 필요함.
- SST 증가는 태풍 발생과 강도에 밀접한 관련

태풍 파괴력과 수온과의 관계

Emanuel (2004, Nature)

$$\text{Power Dissipation Index (PDI, 파괴력)} = 2\pi \int_0^{\tau} \int_0^{r_0} C_D \rho |V|^3 r dr dt \equiv \int_0^{\tau} V_{\max}^3 dt$$

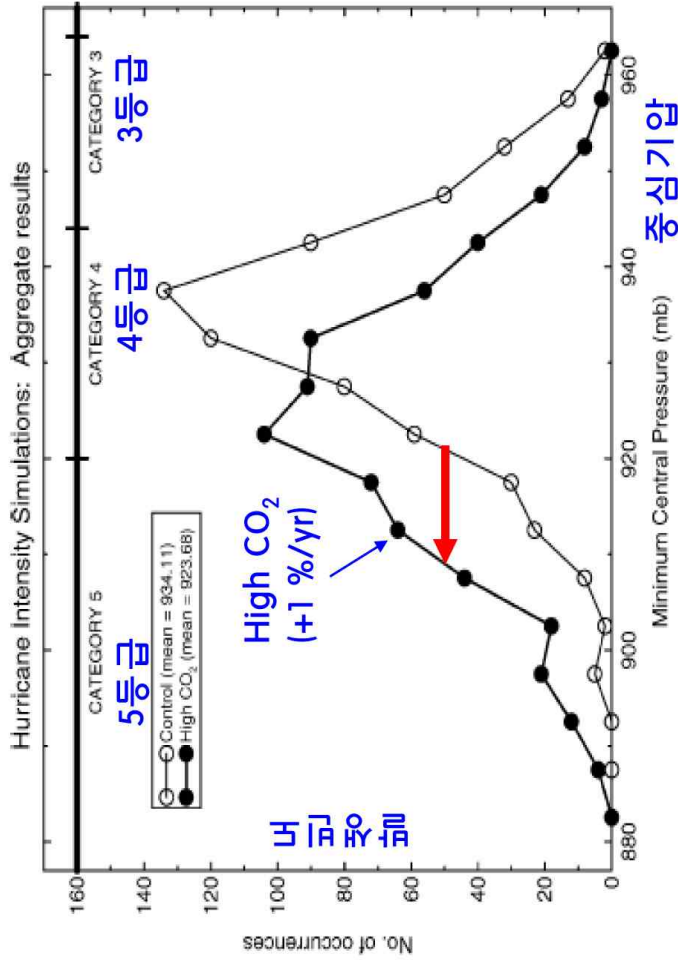
태풍의 일생동안 최대풍속 3승을 적분



1. 지난 30년간 태풍의 파괴력이 전 세계적으로 증가
2. 이 경향은 SST 증가 경향과 거의 일치함 !!!
3. 향후 20-30년간 태풍 파괴력이 더욱 증가 !!!

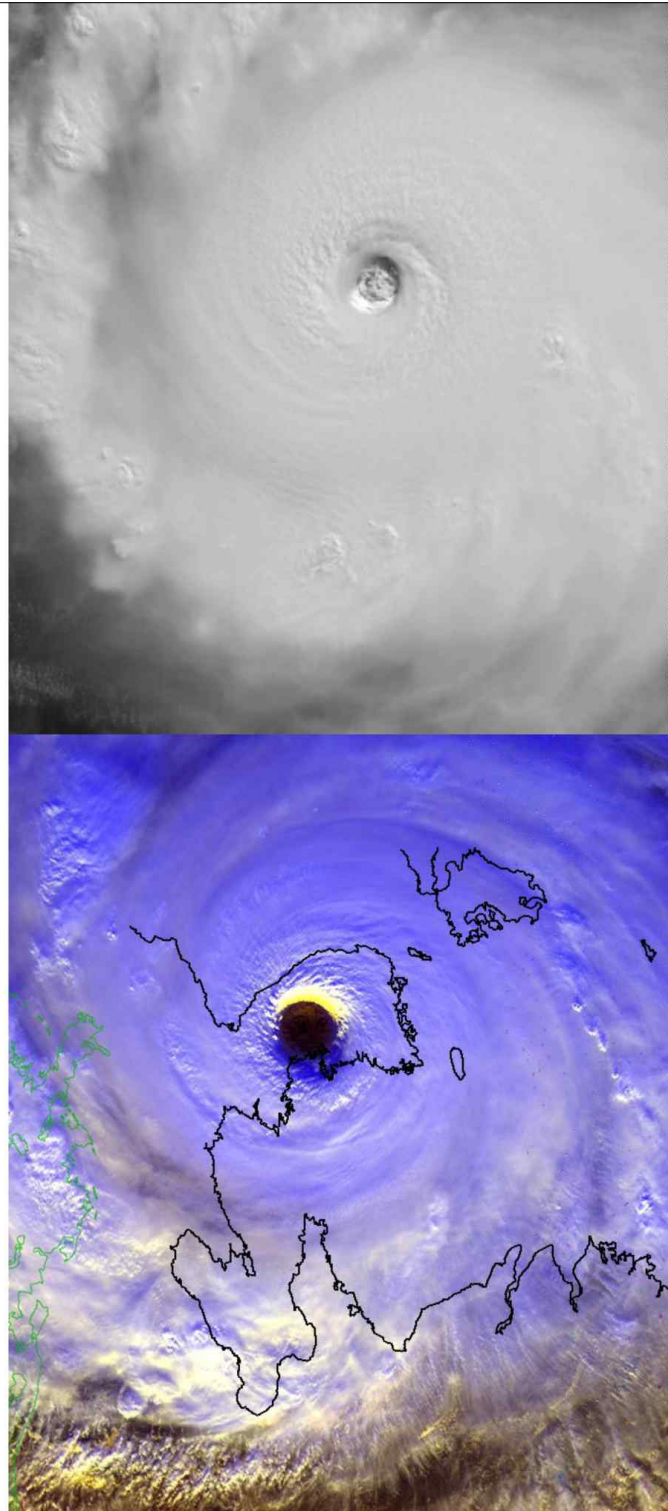
High CO₂ 환경에서 태풍 시뮬레이션

Knutson et al. (1998, Science)

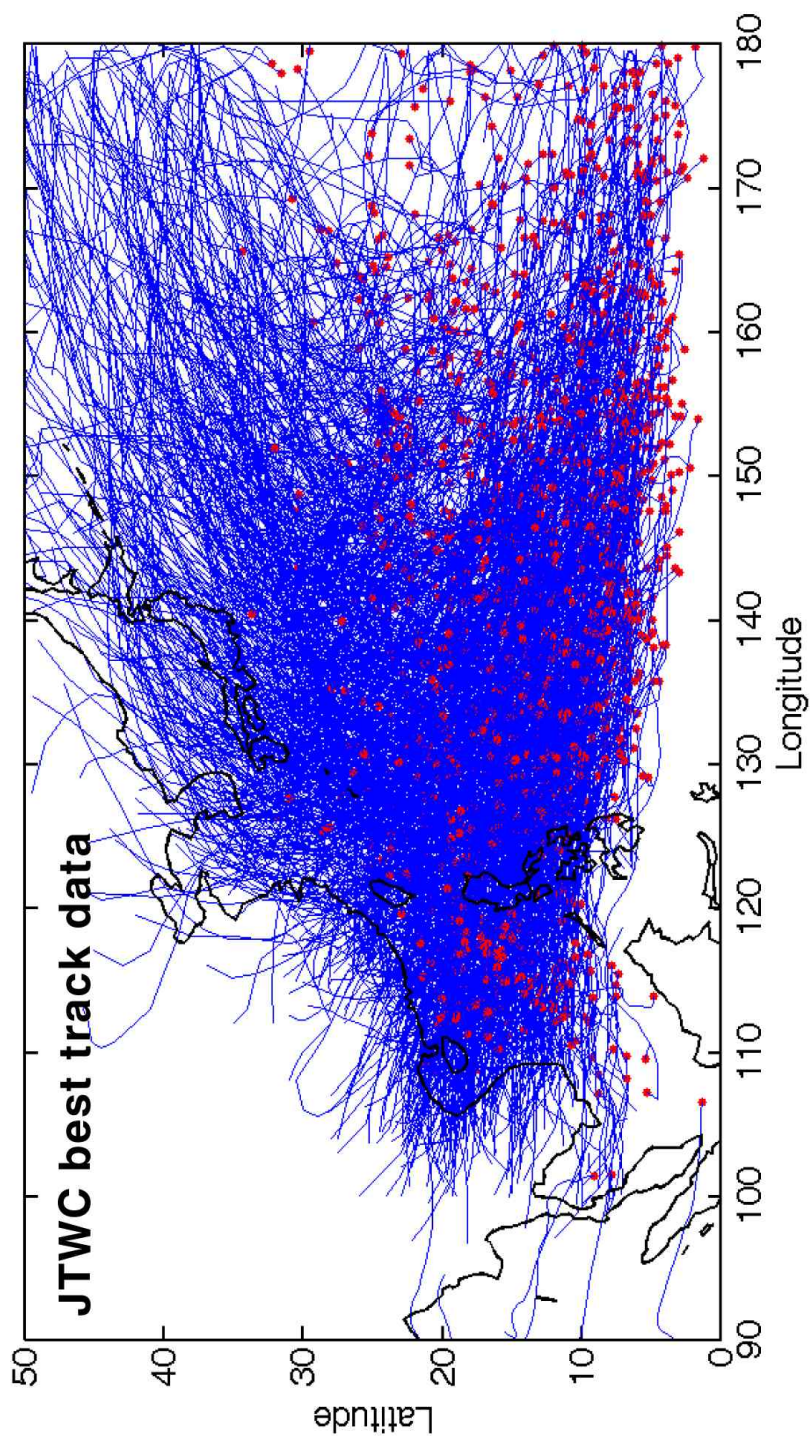


강한 슈퍼태풍의 발생수 증가 !!

한반도 상륙 태풍 대응 강도 및 출연비도 변화

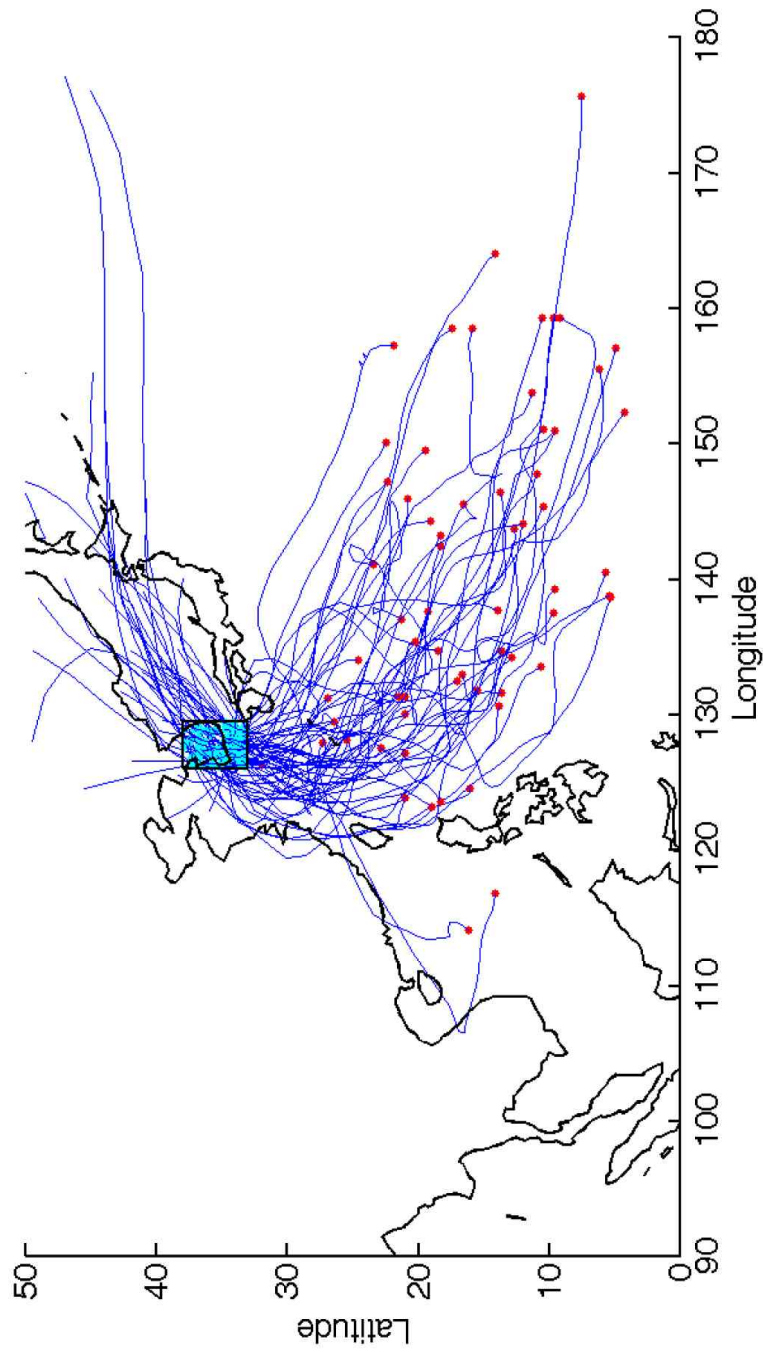


All tracks of tropical cyclones (TC) in the western North Pacific during 55 years (1950–2004)



**Total 1473 TCs are generated in this area
Averagely, 27 TCs per year**

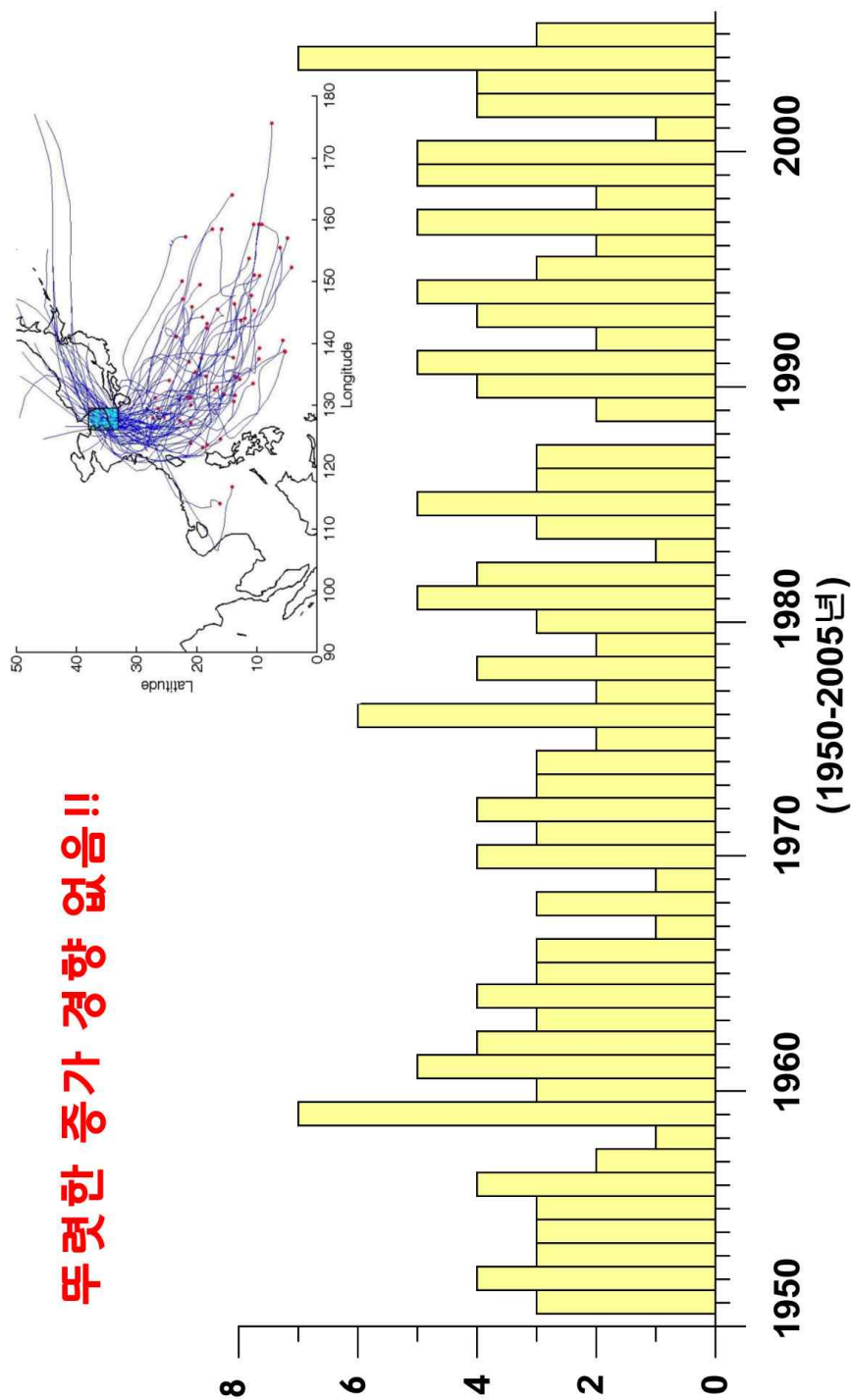
Tropical cyclones (TC) made landfall over the Korean peninsula during 55 years (1950–2004)

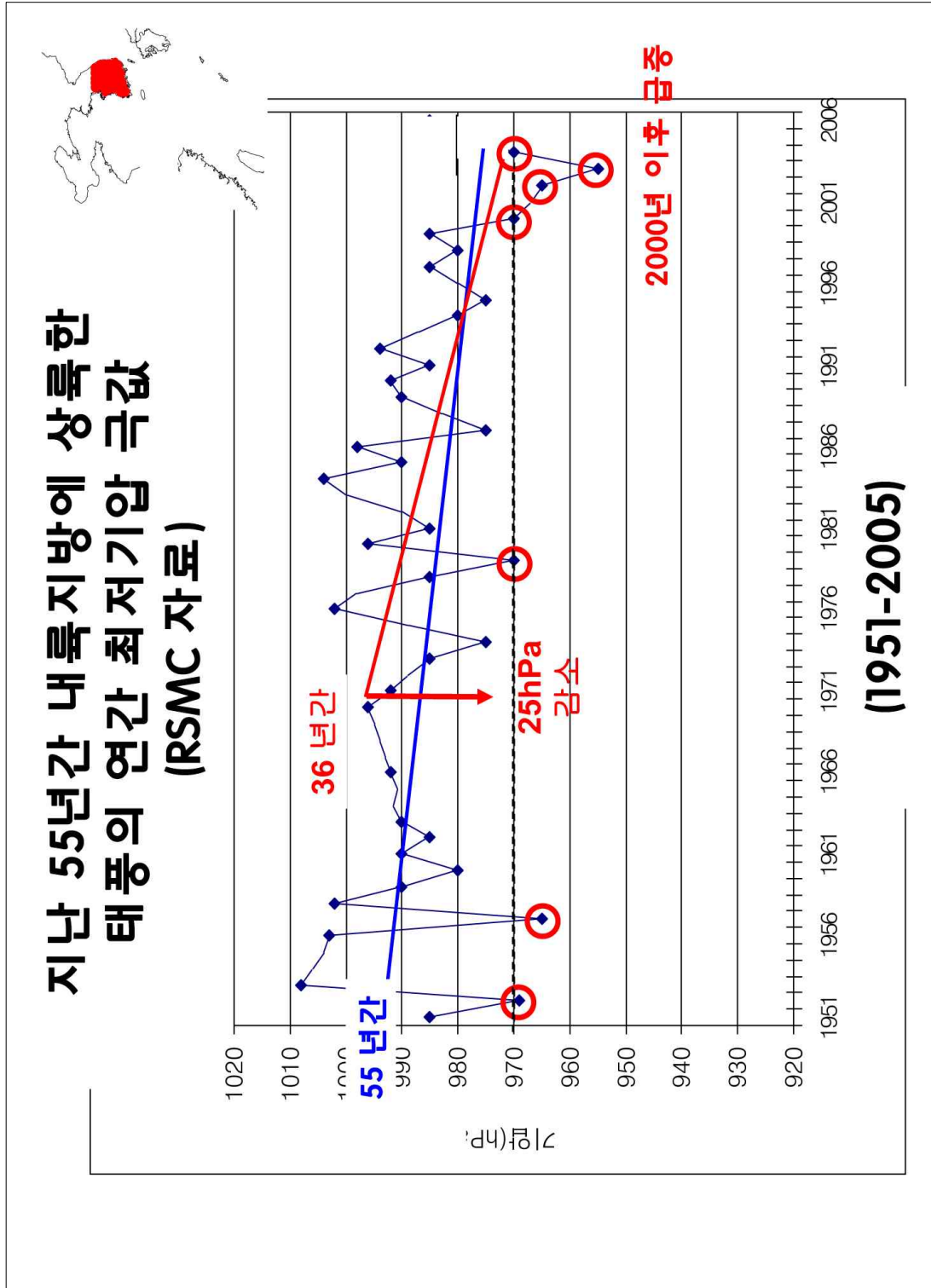


- Averagely, 1 TC per year made landfall in Korea

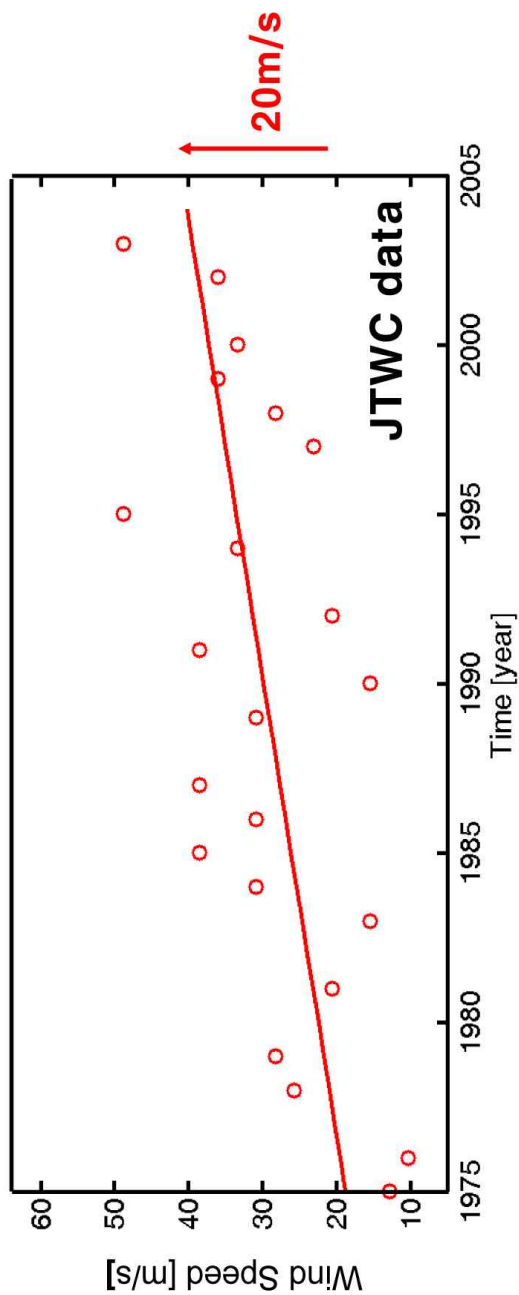
지난 56년간 한반도에 영향을 준 태풍의 연간 발생 수 (1950-2005년)

뚜렷한 증가 경향 없음!!

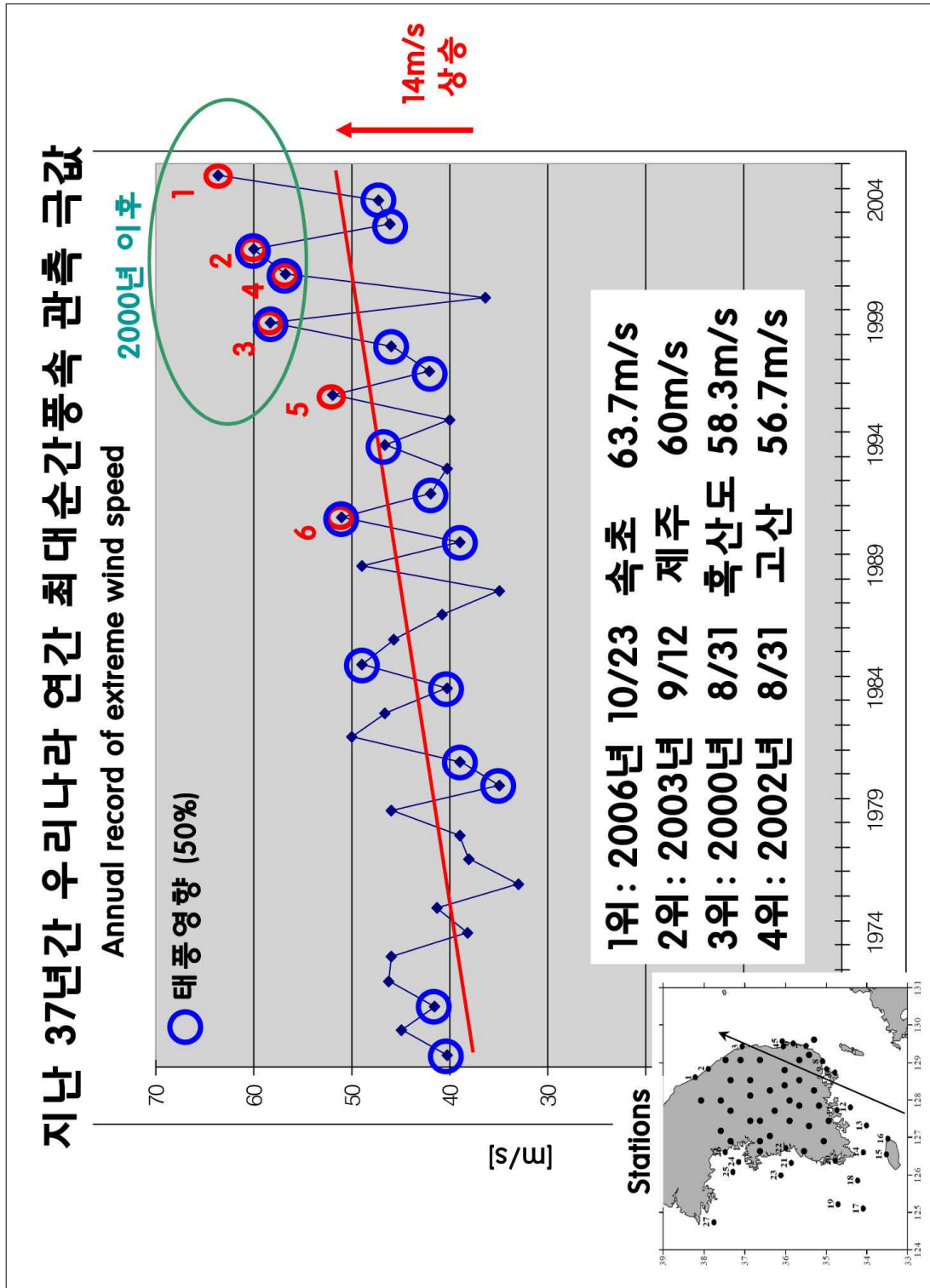




내륙지방에 상륙한 태풍의 연간 최대풍속 극값 (1975-2004)

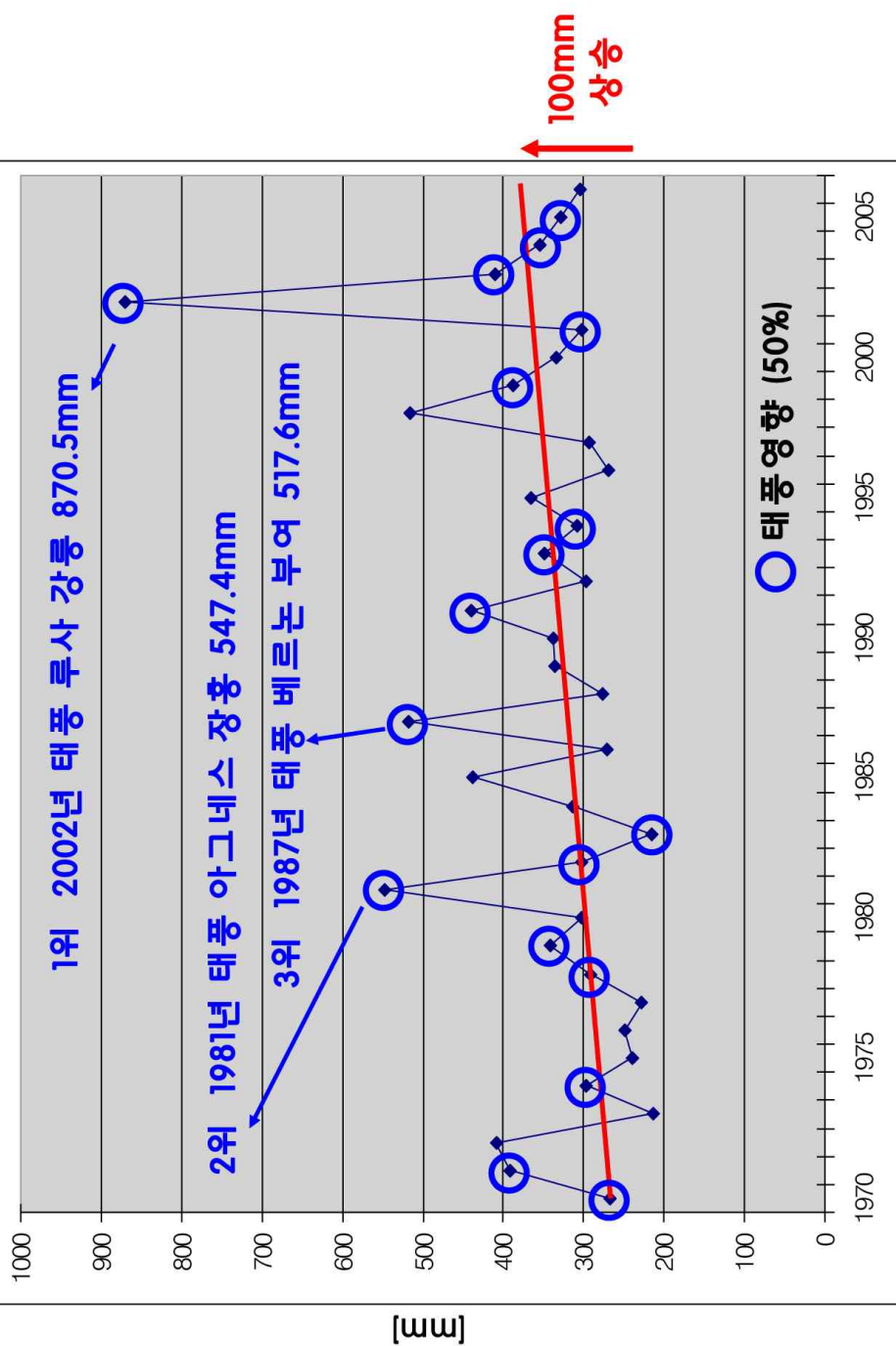


Annual maximum wind speeds are also consistently increased during 30 years. Averagely, 20-m/s winds has been increased in 30 years

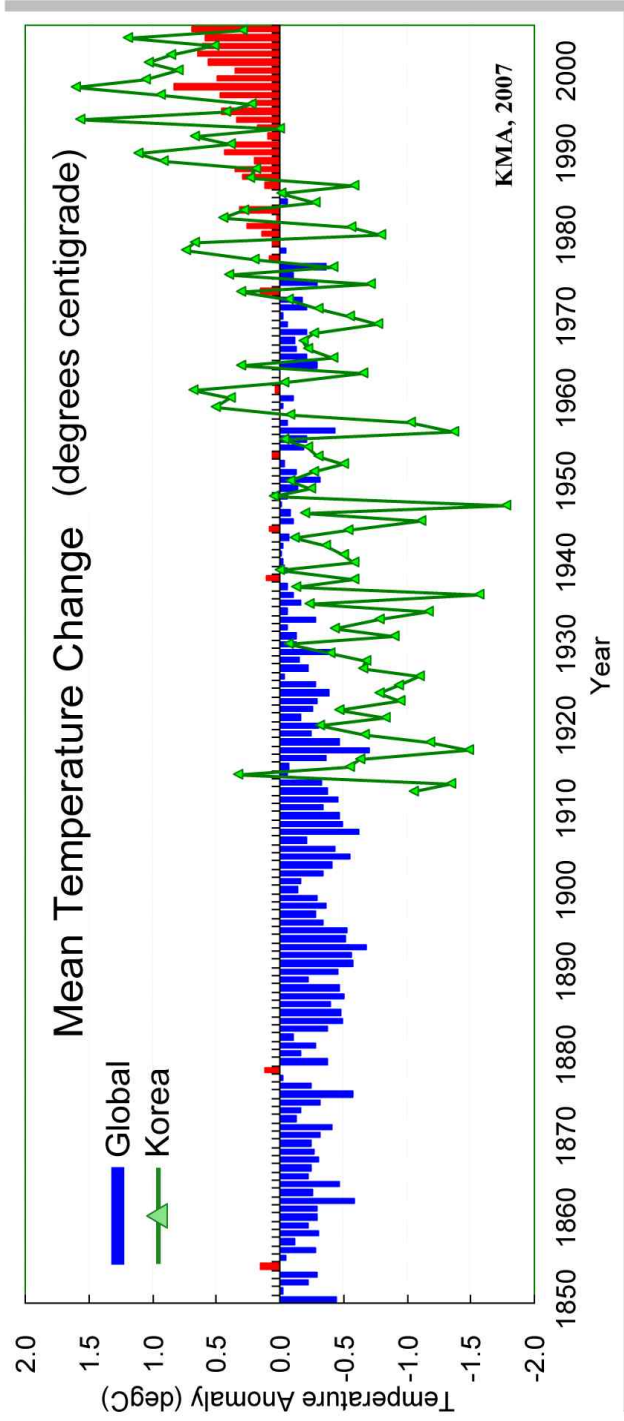


지난 37년간 우리나라 연간 일강수량 관측 극값

Annual record of daily accumulated precipitation



Time series of Global and Korean Mean Temperature during 94 years (1912-2005)

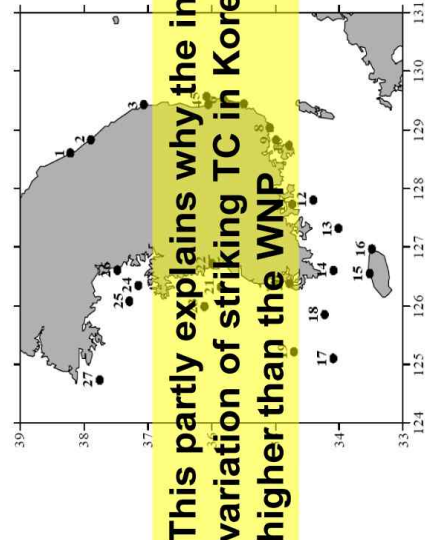
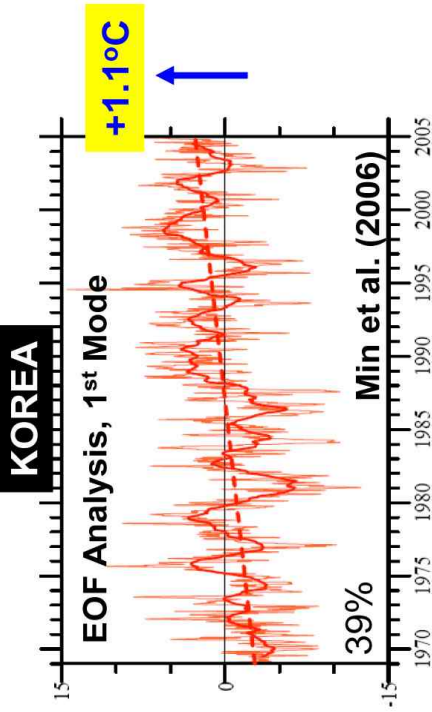


- Global mean temperature increase : $+0.74^{\circ}\text{C}$
- Mean temperature increase in Korea : $+1.5^{\circ}\text{C}$

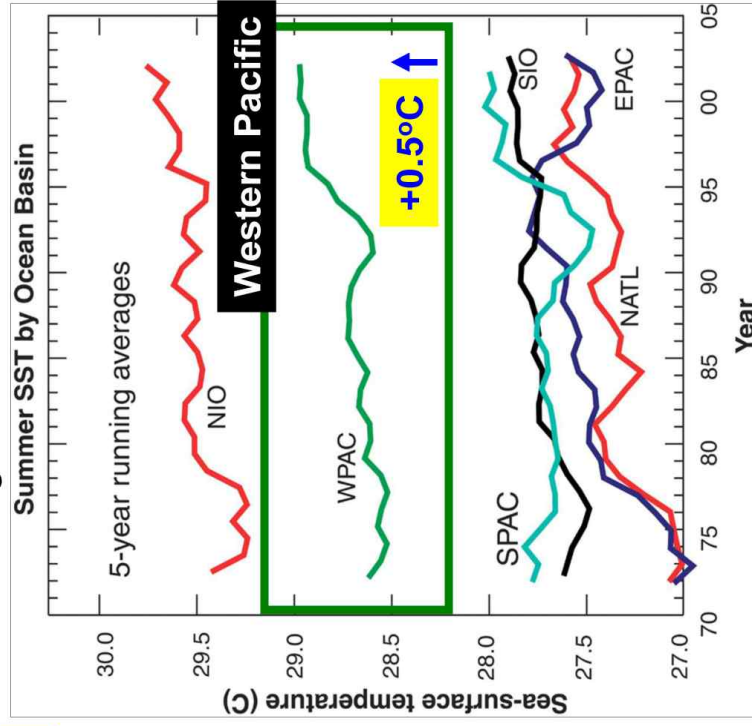
Temperature increase in Korea is much higher than the global mean !

Long-term Variation of Mean SST during 36 years (1969-2004)

SST increase in Seas around Korea is two times higher than that in the WP



27 Coastal Stations in Korea



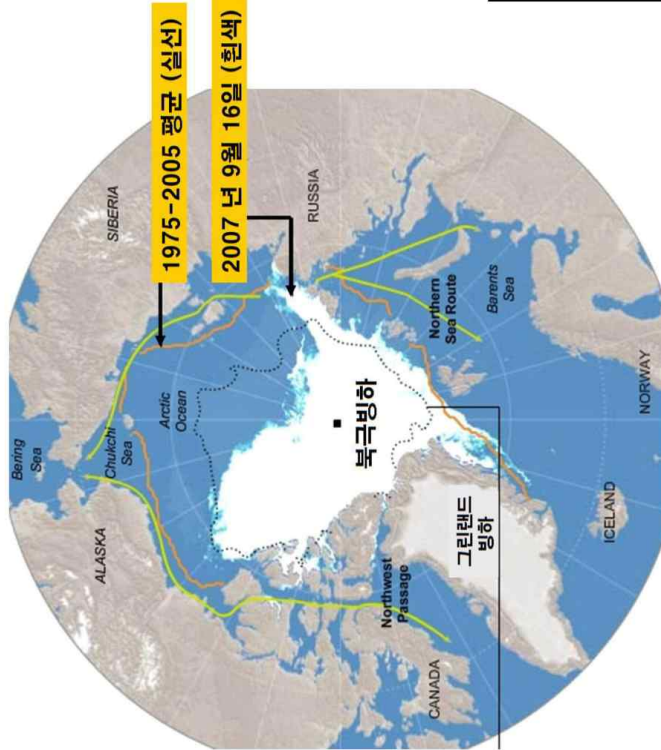
Global averages

지구온난화와 해수면 상승

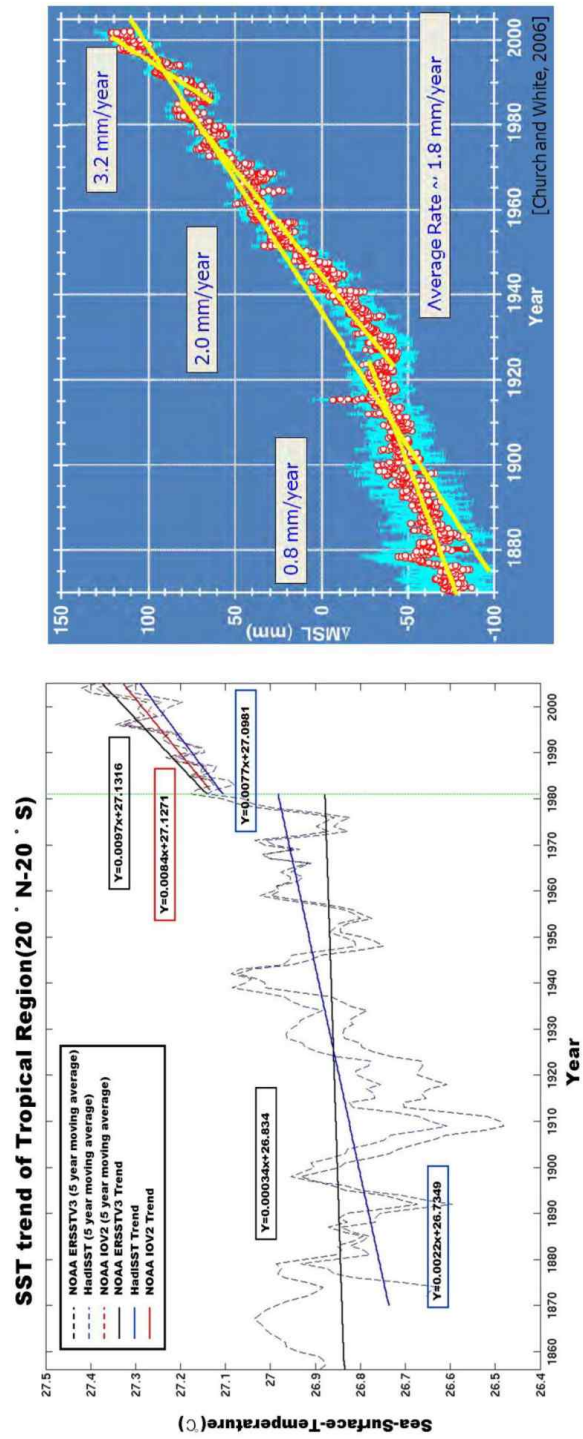
- 2007년 북극빙하는 1975-2005년 평균에 비해 무려 반 정도 크기로 축소
- 그린랜드 빙하도 기록적으로 녹음
- 이 속도로 녹는다면 북극 빙하가 지구온난화로 5년 내에 모두 녹아버릴 수 있다고 전망
- **급격한 해수면 상승 우려**
- 2011년 빙하: 역대 두 번째로 축소
- 2010-2011년 겨울철 북극 온도: 평균보다 10도 이상 상승

- 수온 상승으로 부피팽창: 1m
- 그린랜드 빙하: 7.3m
- 남극 빙하: 64m
- 연안지역 침수로 인한 국토손실
- **태풍 내습시 해일피해 가중**

북극 빙하의 기록적인 해빙



수온 상승 경향과 해수면 상승 경향

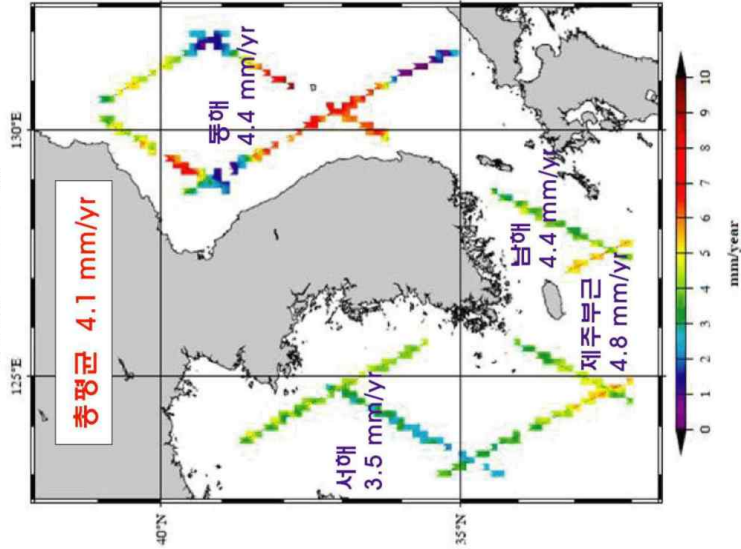


우리나라 근해의 해수면 상승률

조위계



위성 고도계



전지구 평균 [1993-2011, 위성고도계]: 3.2 mm/year
 [1880-2005, 조위계]: 1.8 mm/year

국립해양조사원 (2010)

태풍 피해 복구

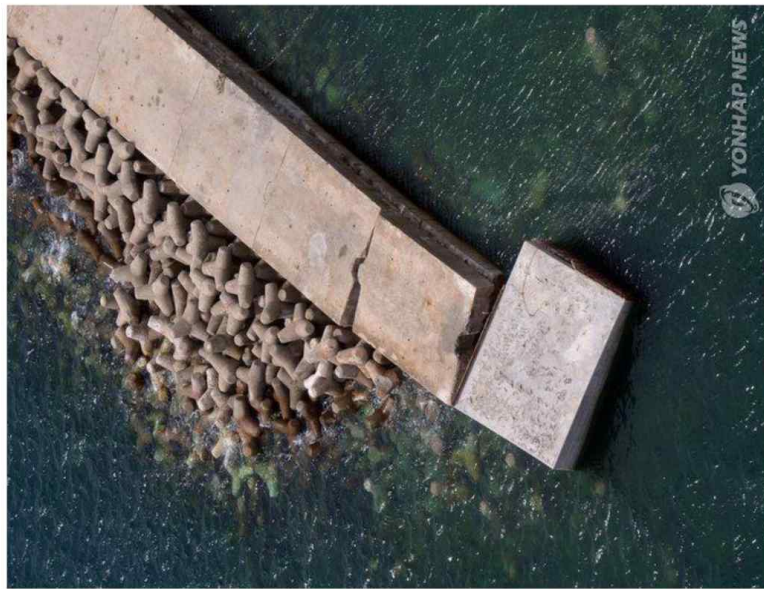
1. 강풍에 의한 피해

2007년 태풍 나리



2. 파도에 의한 피해

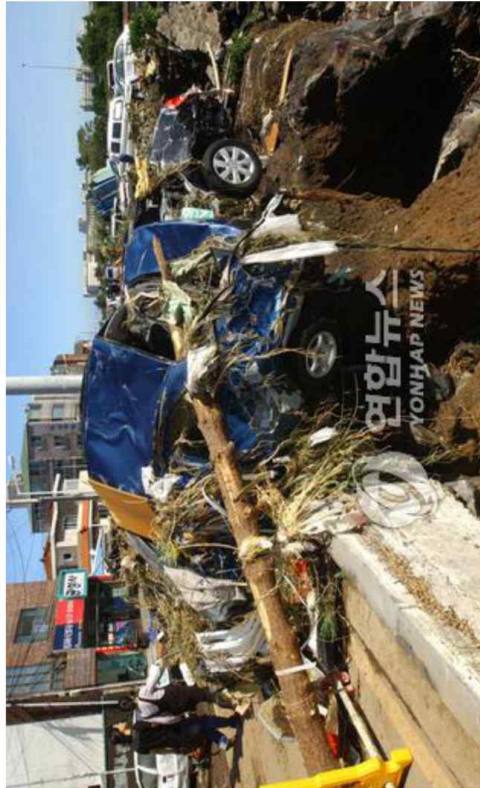
추자도 신앙항의 방파제 유실
(2012년 태풍 볼라벤)



제주시 열파 피해



3. 해일에 의한 피해



만조 시기 해수 역류



2007년 태풍 나리, 동문시장

4. 홍수에 의한 피해

2007년 태풍 나리

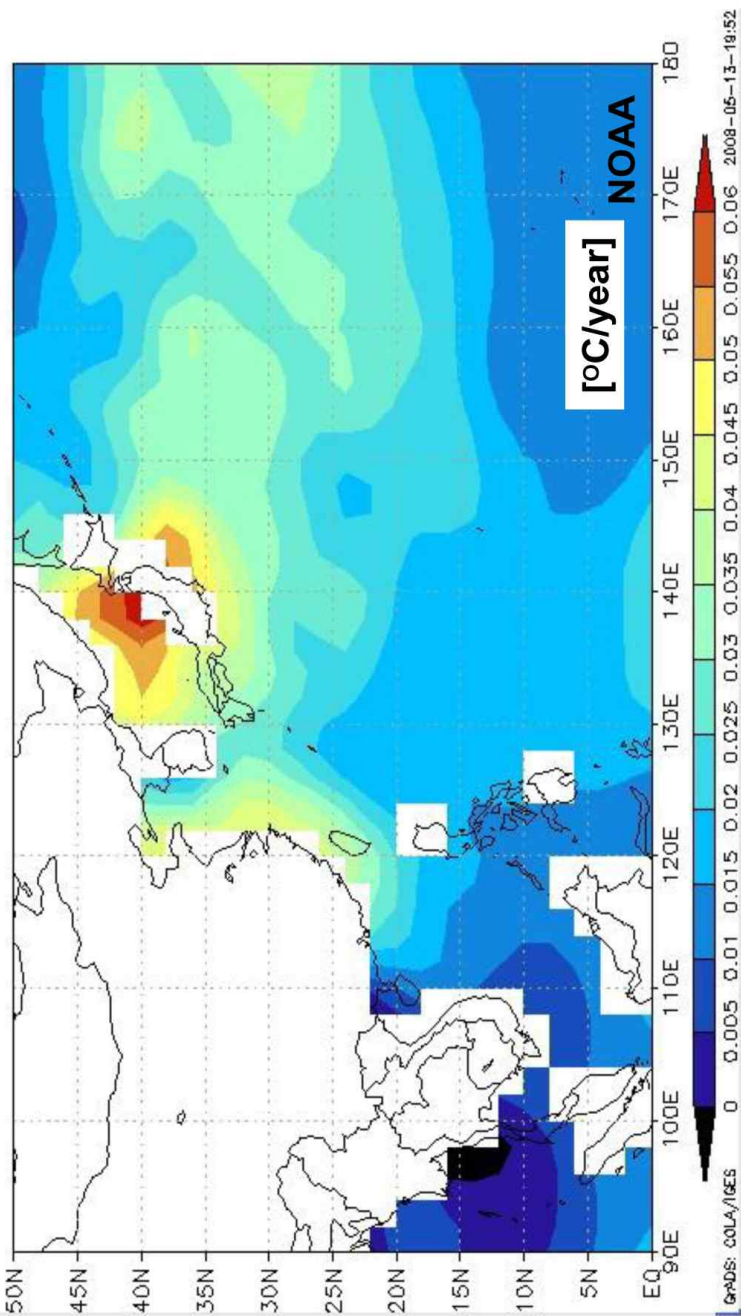


**Record-breaking
precipitation :
420mm/per day**



미래 한반도 슈퍼 태풍 상륙 가능성?

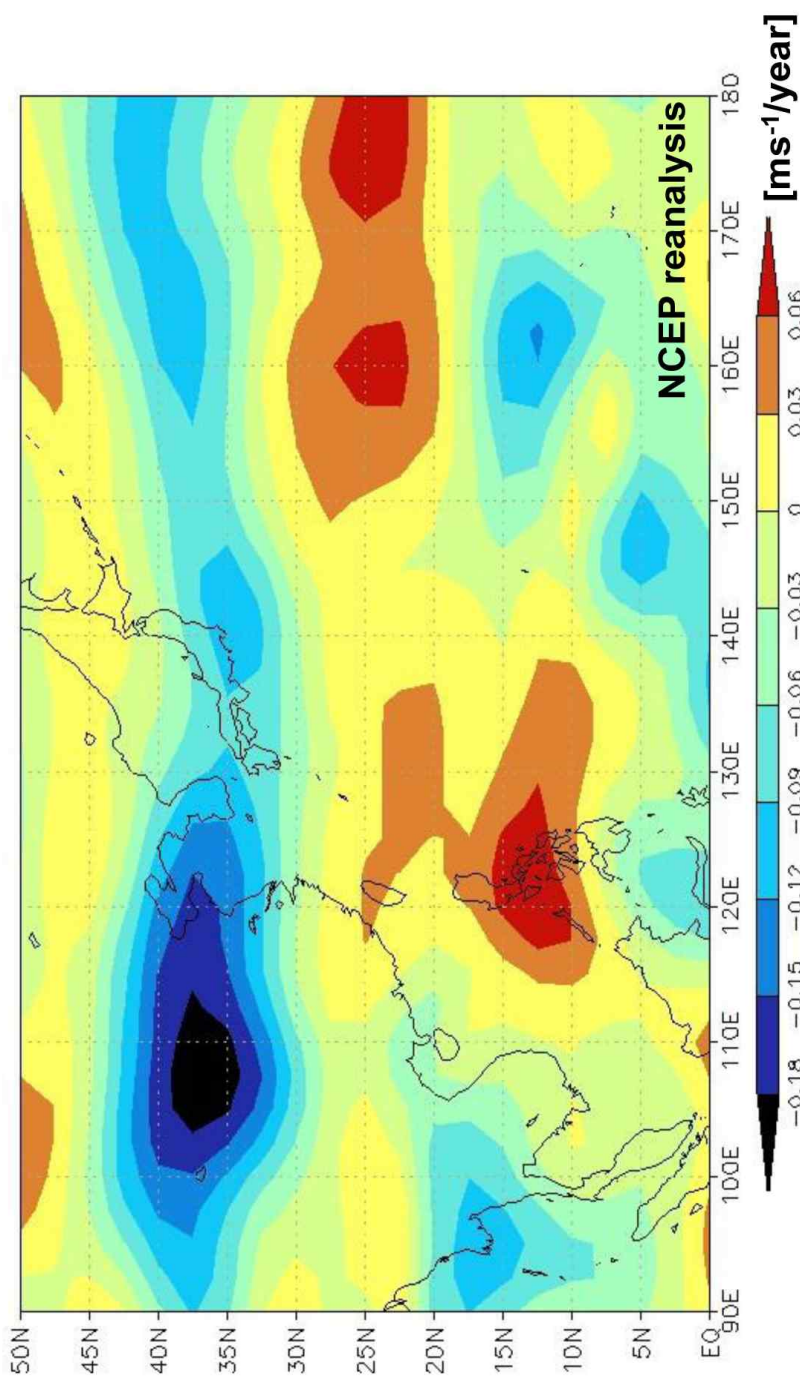
Linear Trend of SST from 1979 to 2007



가까운 미래에 한반도 주변 태풍 길목의 수온 상승으로 슈퍼태풍이 강도를 유지하고
복상할 가능성 있음!

Trend in Vertical Wind Shear (1979-2007)

Increase of vertical wind shear means becoming a unfavorable condition for TC development



한반도 주변이 태풍 발달에 좋은 대기 조건으로 바뀌고 있음

잘못된 예측과 대비의 결과



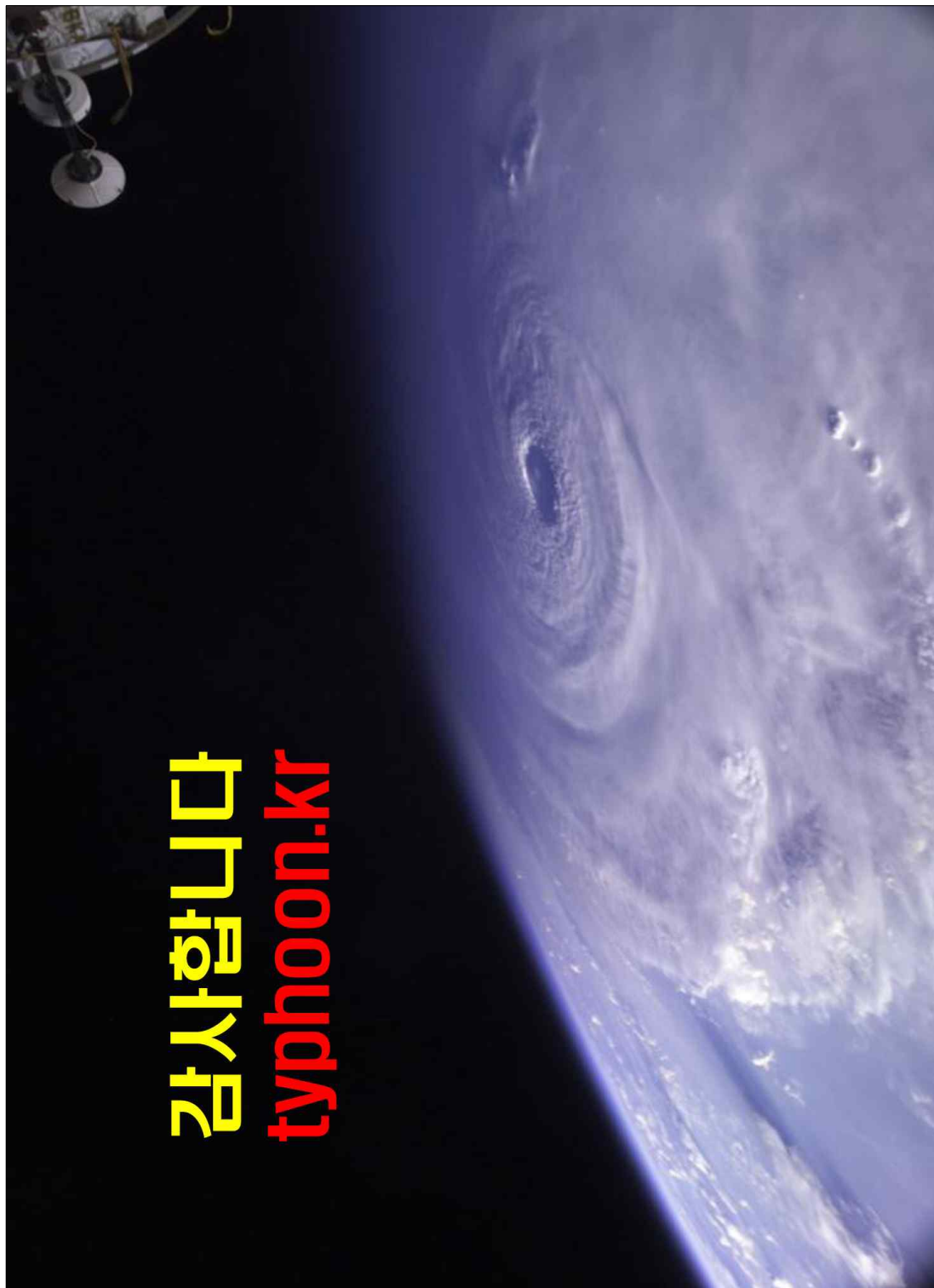
2011, Japan



Supertyphoon Morakot (2009)
3일 동안 3m 강수량 기록

결론

- 슈퍼태풍 급의 강한 태풍이 증가하고 있음
- 한반도 상륙 태풍의 강도 및 강수량도 증가하고 있음
- 지구온난화로 태풍의 파괴력은 더욱 증가 예상
- 태풍의 길목에 위치한 제주는 태풍 대비 철저
- 가까운 미래에 제주까지 슈퍼태풍급 북상 가능
- 경험하지 못한 강한 태풍에 대한 대비 필요



국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응

이 종 호 센터장

(국가태풍센터)

국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응

2013. 12. 4.(수)

국가태풍센터



목 차

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- ▶ 올해 한국과 필리핀의 태풍경제
- ▶ 열대성저기압의 구분
- ▶ 태풍의 발생 경향
- ▶ 올해의 태풍발생 현황
- ▶ 초강력 태풍 하이옌(필리핀) 사례
- ▶ 초강력 태풍 샌디(미국) 사례
- ▶ 태풍재해 대응 전략

올해 한국과 필리핀의 태풍경제

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

매니투데이

2013년 11월 15일 금요일 004면 종합

한반도 비껴간 태풍들, 국고 1조 아꼈다

올 재해대책비 884억 지출
지난해 1.3조의 1/15 수준

필리핀이 대대적인 타격을 입는 등 동남아시아에서 태풍피해가 속출하지만 한국은 그야말로 무풍지대다. 태풍이 모두 비껴가면서 1조원 이상 편성해둔 태풍예비비를 아낄 수 있었다.

14일 기획재정부에 따르면 올해 태풍 등에 대한 재해복구비용이 포함된 재해대책비는 1조1000억원이다. 그런데 이중 재해로 지출된 규모는 약 884억원에 그쳤다. 올해 태풍이 모두 한반도를 비껴간데다 지속과 폭풍에서 별다른 병충해도 발생하지 않아서다.

연간 재해대책비 지출 추이
(자료: 2012년까지 조세입출통계, 재해연보, 2013년 기획재정부)



1조원 이상이 재해대책비로 분류된다. 기재부는 올해 1조1000억원, 지난해 1조2000억원을 편성하는 등 통상 연간 1조1000억~1조2000억원에서 예산을 짜왔다.

이 예산은 그간 거의 소진됐다. 소방방재청 재해연보에 따르면 지난해 국고에서 투입된 재해복구예산은 무

찾아오지 않았다. 구제역이나 기타 재해도 거의 없었다. 기재부는 올해 재해대책비예산이 약 884억원밖에 쓰이지 않은 것으로 본다. 여타목적으로 예비비가 쓰였다 해도 지난해와는 비교도 되지 않는 규모다. 행정 '전수감 농사'가 올해는 제대로 성과를 거둔 셈이다.

태풍은 물기도 잦아졌다. 올해 수확량을 앞두고 매년 되돌아보면 수해가 사라져 작황이 전년 대비 크게 개선됐다. 정부가 대놓고 예기는 못 하지만 전형적인 '홍년'이다. 농산물 출고가격이 안정되면서 지물고기 조도 계속된다. 디플레이션 우려까지 나을 정도로 물가가 안정됐다. 기재부 한 관계자는 "예비비 편성 자체가 특정목적에 위한 것이 아니

필리핀 GDP 5% 증발

【하노이 15일】 최근 필리핀 중남부 지역을 강타한 '슈퍼 태풍' 하이옌으로 필리핀 국내총생산(GDP)의 5% 가량이 증발했다는 관측이 나왔다.

13일 필리핀 언론에 따르면 조에이 살세다 유엔 녹색기후기금 의장은 필리핀 경제가 하이옌에 약 6천40억페소(14조8천200억원) 규모의 피해를 봤다며 이같이 전망했다.

살세다 의장은 하이옌 피해지역의 복구비용이 '온도이' '페펵' 등 종전의 대형 태풍 당시 소요된 복구 재원의 3배를 넘어설 것이라며 올해 4분기 GDP에 큰 타격을 가할 것으로 내다봤다.

태풍 하이옌의 후유증은 내년에도 이어지면서 필리핀 경제에 적잖은 부담을 줄 것으로 예측됐다.



기상청

World Best 365

열대성 저기압의 구분

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

열대저기압은 발생 장소에 따라 허리케인, 사이클론 등으로도 불림.

북서태평양 서부에서 발생하는 것을 “태풍” 이라 하며, 전체의 38%를 차지



1: 북대서양 서부, 서인도제도 부근

2: 북태평양 동부, 멕시코 앞바다

3: 북태평양 서부

4: 인도양 남부

5: 뱅골만과 아라비아해

허리케인(hurricane)

태풍(typhoon)

사이클론(cyclone)

남반구의 동태평양지역에
서는 해수온이 너무 낮아
태풍이 발생하지 않음



열대성 저기압의 구분

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- ▶ 강도구분의 기준 : 중심부근 최대풍속
- ▶ 한국, 일본은 10분 평균, 미국은 1분 평균 풍속을 사용
- ▶ 슈퍼태풍 정의(미국) : 태풍중심부근의 최대풍속이 130kt(67m/s)이상

중심 최대풍속		WMO	우리나라		일본	미국(ITWC)	미국(NHC)
미만	미만	TD	열대저압부		약한 열대저기압	TD	TD
17m/s~	34kt~	TS		약		TS	TS
25m/s~	48kt~	STS		중			
33m/s~	64kt~			강	강		Hurricane(Category1)
43m/s~	83kt~						
44m/s~	85kt~	TY	태풍		태풍	TY	Hurricane(Category2)
50m/s~	96kt~						
54m/s~	105kt~						
59m/s~	114kt~		매우 강		매우 강		Hurricane(Category3)
65m/s~	130kt~						
69m/s~	135kt~						
					맹렬	STY (Super Typhoon)	Hurricane(Category4)
							Hurricane(Category5)



World Best 365

태풍의 발생 경향

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

태풍 통과 시 최대순간풍속 및 일최다강수량 순위(1904~2010년)

순위	발생년도	태풍명	최대순간풍속	발생년도	태풍명	일최다강수량
1	2003	MAEMI	60 m/s	2002	RUSA	870.5 mm
2	2000	PRAPIROON	58.3 m/s	1981	AGNES	547.4 mm
3	2002	RUSA	56.7 m/s	1998	YANNI	516.4 mm
4	2007	NARI	52.0 m/s	1991	GLADYS	439.0 mm
5	2012	BOLAVEN	51.8 m/s	2007	NARI	420.0 mm
6	1992	TED	51.0 m/s	2003	MAEMI	410.0 mm
7	1986	VERA	49.0 m/s	1972	BETTY	407.5 mm
8	2005	NABI	47.3 m/s	1971	OLIVE	390.8 mm
9	1959	SARAH	46.9 m/s	1999	OLGA	377.5 mm
10	1995	FAYE	46.6 m/s	1995	JANIS	361.5 mm

2000년 이후의 기록적 태풍

루사 RUSA

가장 큰 재산피해와 가장 많은 강수량 기록

2002년 8월 30일~9월 1일(3일) 동안 우리나라에 영향
우리나라 기상관측 이래 가장 많은 일 강수량(강릉 870.5mm)
재해사상 최고 기록

매미 MAEMI

가장 강한 바람을 기록

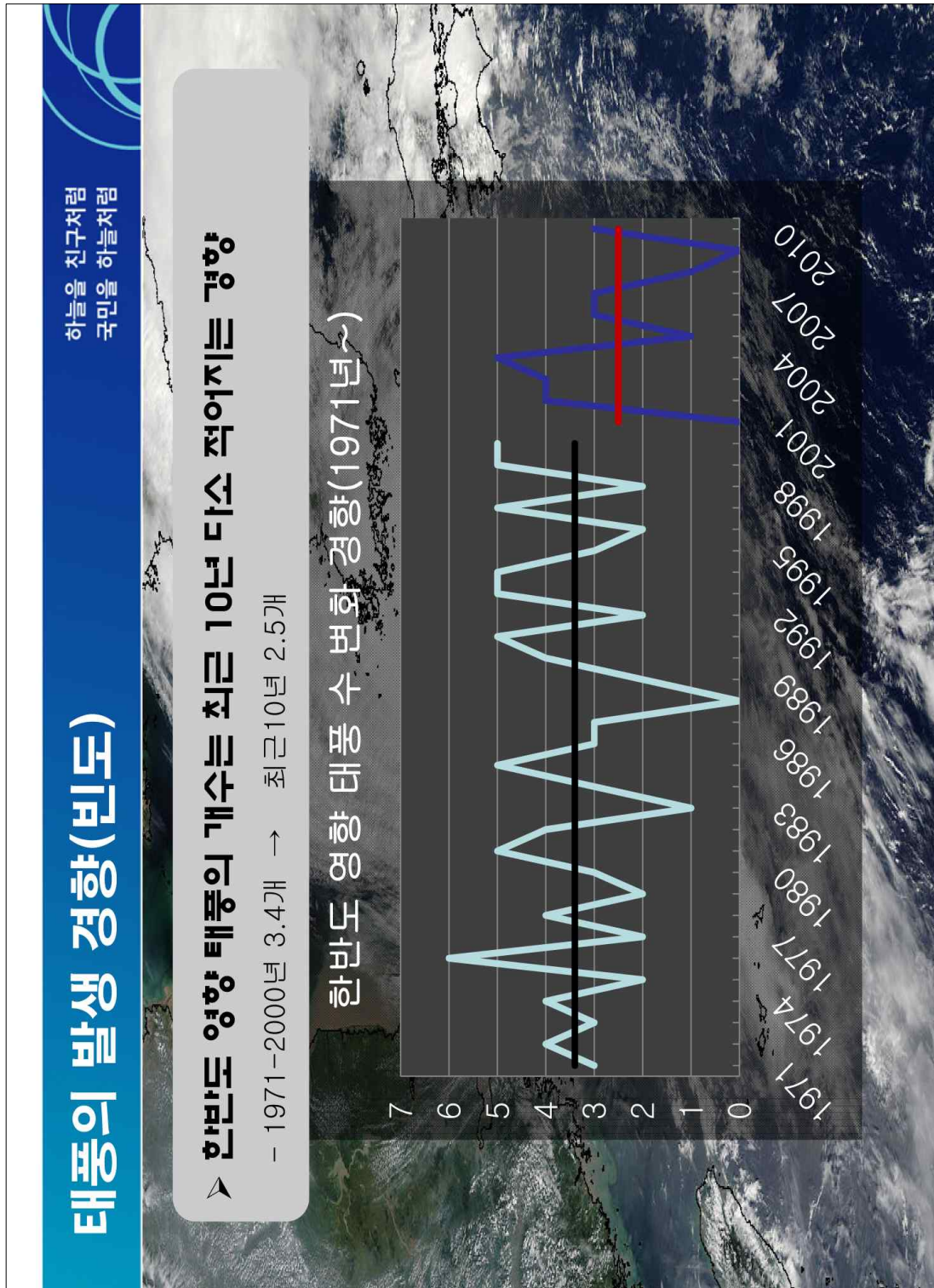
2003년 9월 12~13일 동안 우리나라에 영향
우리나라 기상관측 이래 가장 낮은 중심기압(사천 950hPa)
가장 큰 순간최대풍속 값(제주도 고산 60m/s)을 기록

나리 NARI

제주도에 극심한 피해로 특별재난지역 선포

2007년 9월 16~17일 동안 우리나라에 영향
제주시 1923년 관측 개시 이래 가장 많은 일강수량(420mm)
제주도 피해액 1,307억원으로 재해사상 최고 기록



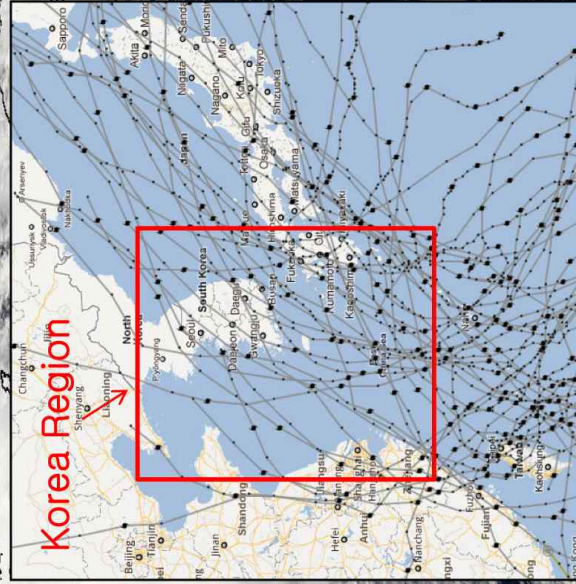


태풍의 발생 경향(강도)

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

▶ 한반도 영향 태풍의 강도는 강해지는 경향

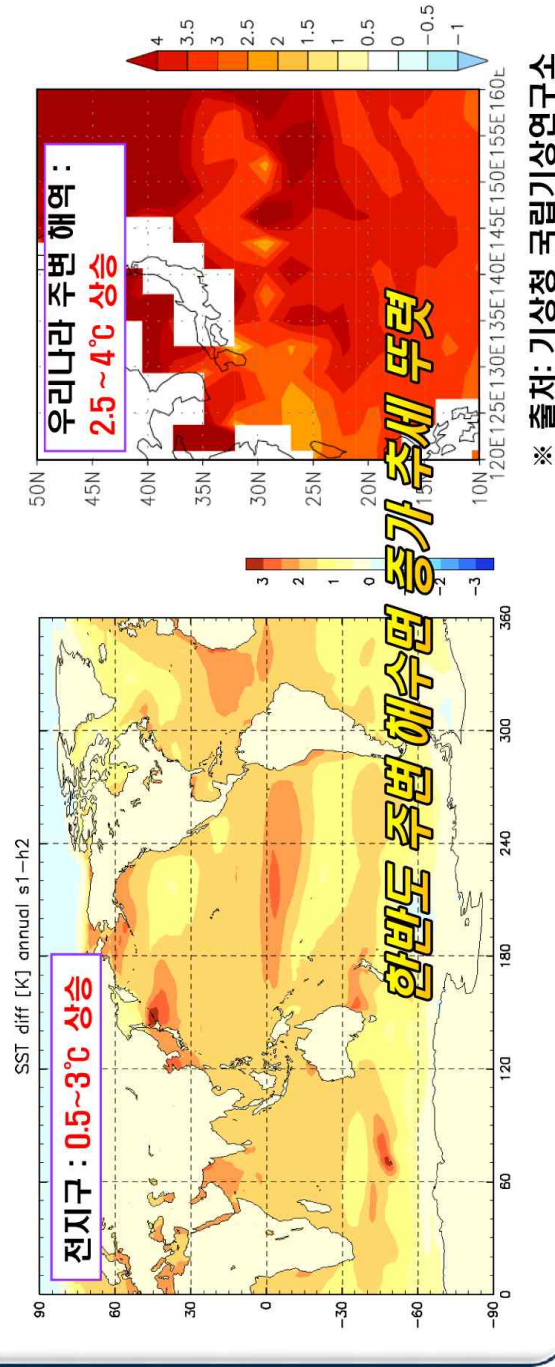
- 중심기압 : 1971-2000년 971.7hPa → 최근 10년 967.5hPa, -4.2hPa
- 최대풍속 : 1971-2000년 30.7 m/s → 최근 10년 32.7 m/s, +2.0m/s



태풍의 발생 경향(미래전망)

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

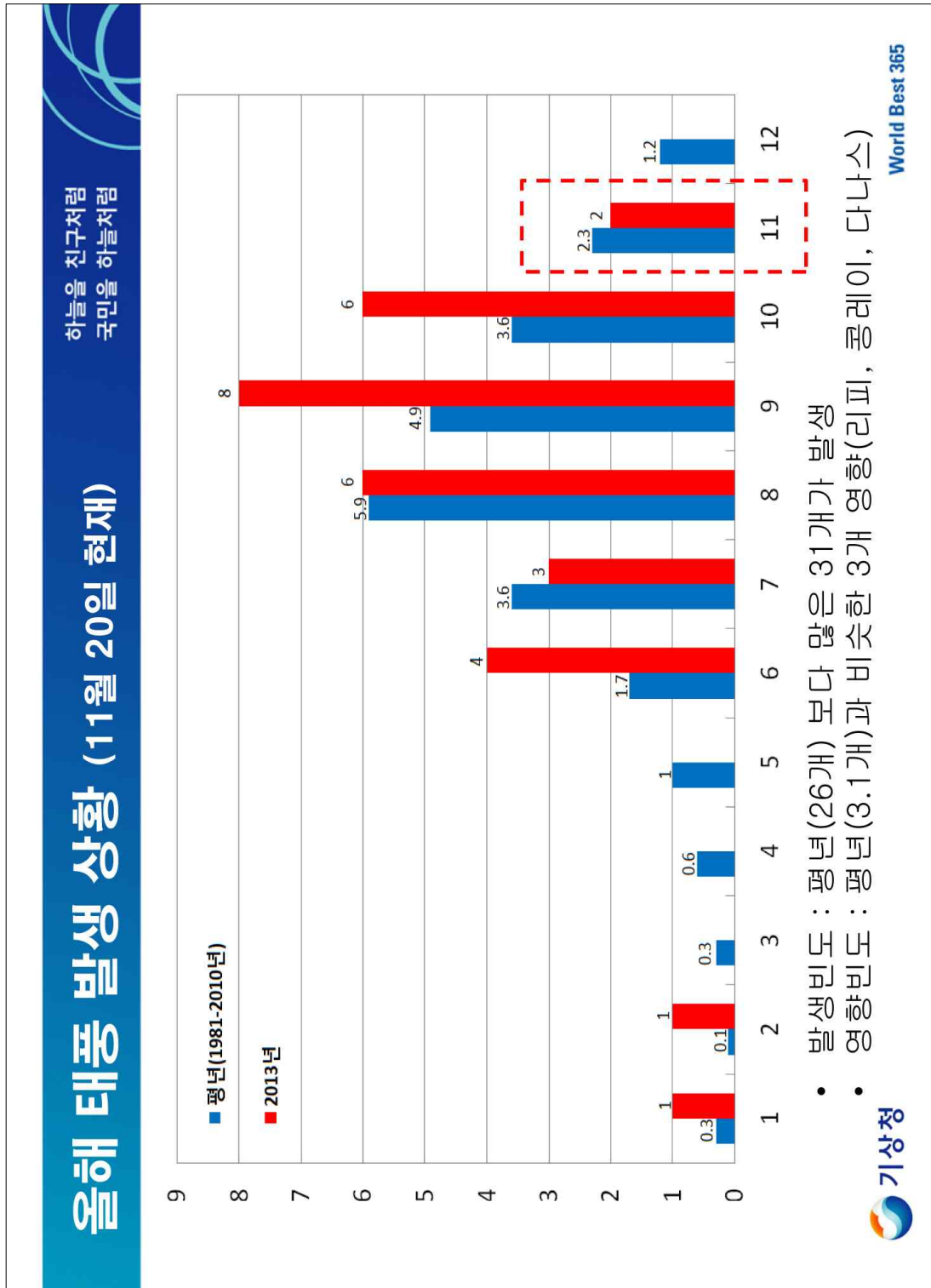
21세기말(2080~2099) 예수면온도 상승 예측 결과



한반도 영향 태풍의 강도가
증가할 가능성이 높아짐.

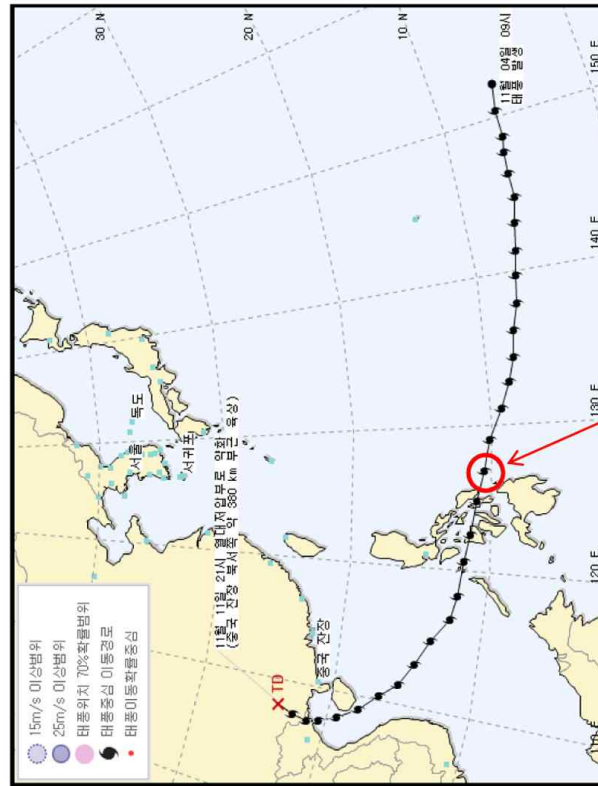


World Best 365



초강력 태풍 하이엔 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼



최성기 위치

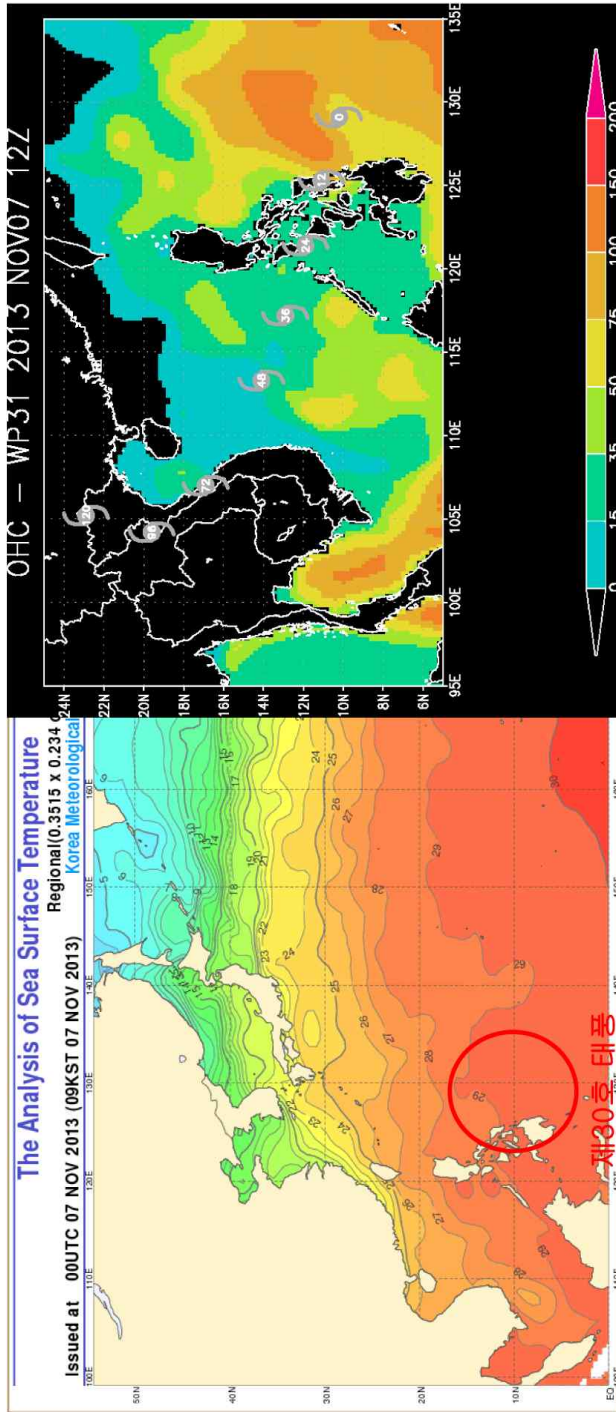
- ◆ 11월 4일 09시 발생
- ◆ 11월 8일 03시 최성기 도달
(발생 4일 만에 최성기 도달)
- ◆ 최성기 중심기압 890hPa
- ◆ 최대 풍속 KMA 61m/s (10분 평균)
JMA 125kt
JTWC 170kt (1분 평균)
- ◆ 크기(반경) 약 350km (중형)
- ◆ 최성기 발달 후 약 3시간 후에 상륙



World Best 365

초강력 태풍 하이엔 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼



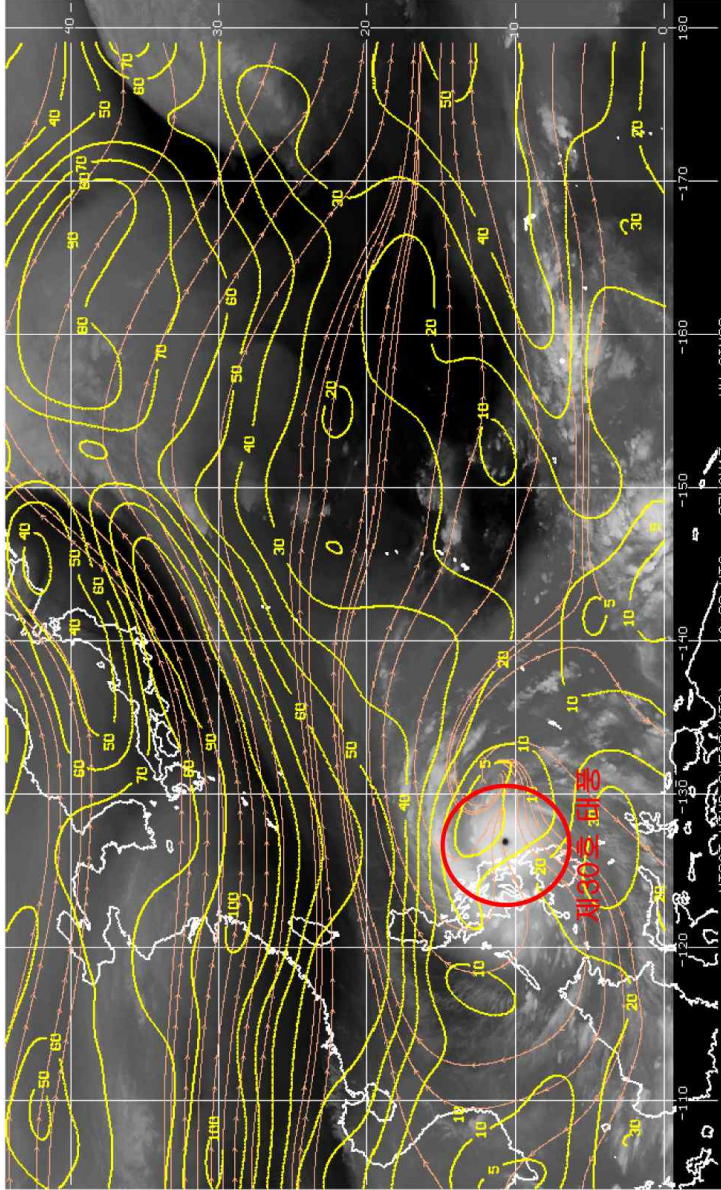
29℃ 이상의 고수온역과 높은 해양 열용량 해역을 지나며 강하게 발달



World Best 365

초강력 태풍 하이옌 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼



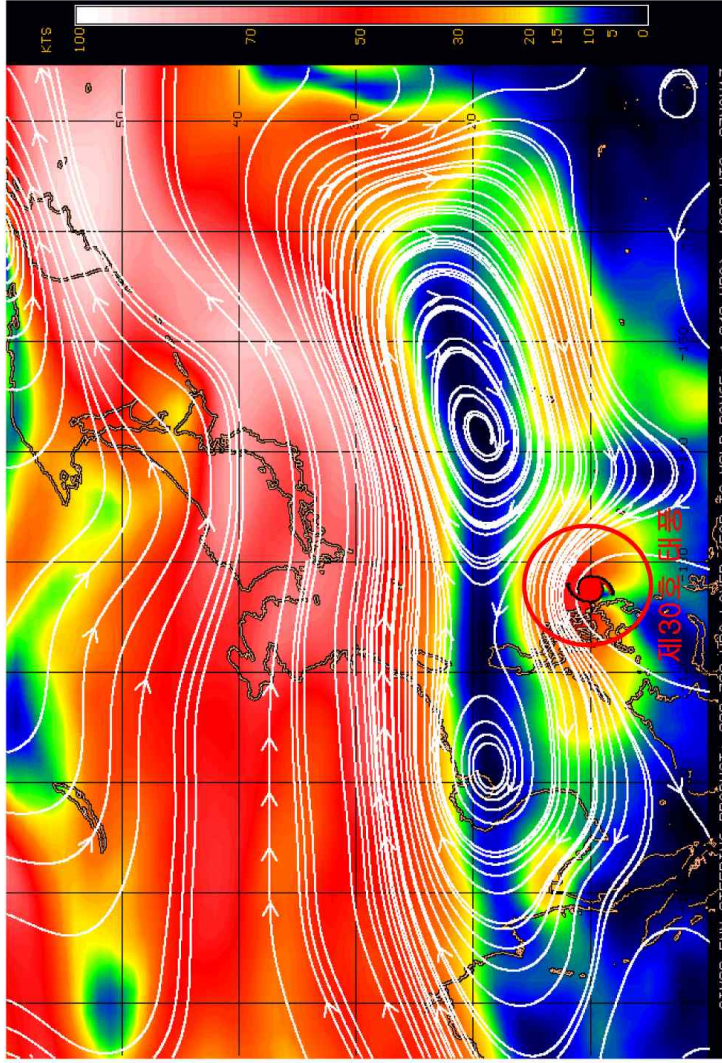
바람의 연직시어가 약해 연직으로 발달하기 좋은 대기조건



World Best 365

초강력 태풍 하이엔 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼



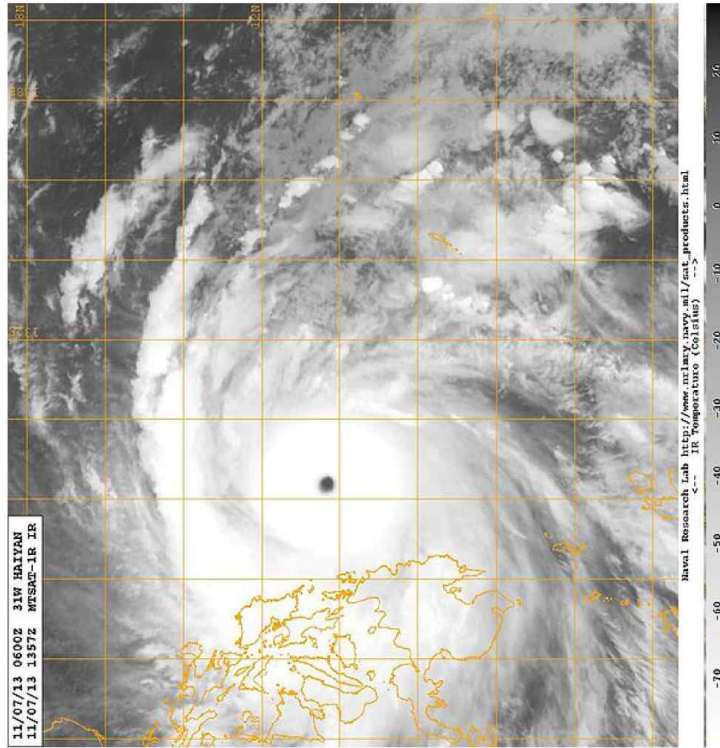
하이엔의 우리나라 영향 가능성은 매우 낮음.
태풍 북쪽에 위치한 강한 동풍 지향류의 영향으로 서진함



World Best 365

초강력 태풍 하이옌 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼



- 크기: 중형, 강도: 강
- 5등급 슈퍼태풍
- 중심기압 : 895hPa
- 885hPa를 기록한 2010년 태풍 메기 이후 3년 만에 중심기압이 800hPa대로 떨어진 태풍
- 11월 7일 최성기 당시 최대풍속 315km/h(1분최대풍속)
- 순간최대풍속 380km/h으로 1969년 허리케인 카밀레의 시속 305km를 뛰어넘는 기록
- 125kt가 관측되어 1979년 태풍 팀이 기록한 140kt 다음으로 강함(10분최대풍속)
- 필리핀을 이어 베트남, 중국까지 상륙



World Best 365

초강력 태풍 하이옌 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- ❖ 필리핀 하이옌 사망 · 실종자 수 4900명
 - 사망자 수를 3681명, 실종자수를 1186명 공식 집계.
 - 부상자 수는 1만2544명



초강력 태풍 하이옌

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- ❖ 필리핀 하이옌 2억3천만 달러 재산피해
 - 농업과 인프라 부문 등에서 막대한 피해 초래



초강력 태풍 하이옌

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

• 피해사진



기상청

World Best 365

초강력 허리케인 샌디 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

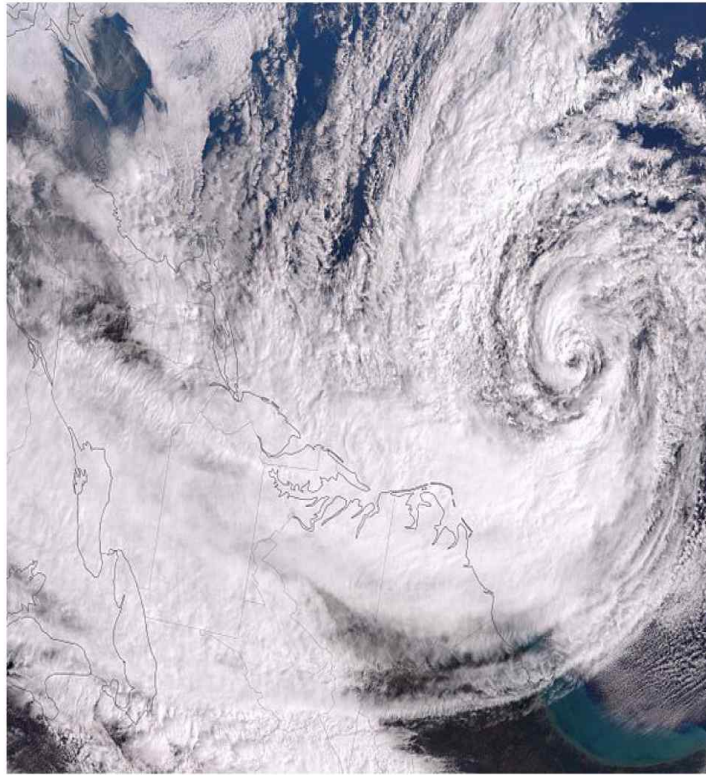
• 허리케인 샌디(SANDY)



- 발생일 2012년 10월 22일
- 소멸일 2012년 10월 30일
- 최저 기압 940hPa
- 최대 풍속 50m/s (100kt)
(1분 평균)
- 최대 크기 폭풍역 크기 1520km
- 인명 피해 253명 사망, 15명 실종

초강력 허리케인 샌디 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼



- 크기: 대형, 강도: 강
- 중심기압 : 940hPa
- 최대 풍속이 초속 50m에 가까울 정도로 엄청난 위력
- 폭풍직경이 최대 1,520km, 허리케인 이고트의 1,480km를 깨고 북대서양 사상 최대 규모의 허리케인으로 기록
- 미국 22개 주에 영향
- 폭우와 바람 뿐만 아니라 폭설도 기록 될 정도로 유별난 허리케인
- 미국은 \$630억, 쿠바는 \$20억, 총합은 약 \$655억의 피해
- 미국 북동 해안지역에 상륙

초강력 허리케인 샌디 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- 허리케인 샌디 사망 · 실종자 수 268명
 - 사망자 수를 253명, 실종자수를 15명 공식 집계



초강력 허리케인 샌디 사례

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

• 피해사진



기후변화에 따른 태풍재난 위험 요약

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- ✓ 지구온난화로 태풍의 강도가 점차 증가하는 추세
(해수온도 상승, 대기 중 수증기량 증가, 해수면 상승)
- ✓ 인구 및 산업밀집 지역 부근으로 초강력 태풍 내습 시
정전, 교통대란, 시설물 파괴, 침수 등으로 막대한 경제적
손실 초래 우려
- ✓ 주요해안 도시에 초강력 태풍으로 인한 대규모 해일 발생
시 대규모의 침수 및 시설물 파괴 초래 가능
- ✓ 초강력 태풍에 대한 철저한 사전대비책 마련 필요

국가태풍센터의 태풍재해 대응 전략

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

- ✓ 정확한 태풍정보 생산과 신속한 제공
 - 최적 진로예측모델 개발로 진로예보 정확도 향상
 - 태풍 강도 예보 정확도 개선을 위한 독자모델 개발
- ✓ 기상 전용 항공기를 활용한 태풍 관측 기술력 향상
- ✓ 지구온난화가 태풍에 미치는 영향 연구 고도화
- ✓ 태풍재해 유형별 취약성 지도 작성을 통한 사전 대비
- ✓ 태풍 피해 유형(강풍, 해일, 호우 등)별 방재 유관 기관과의 유기적 협력 강화(정부 3.0 시대)



World Best 365

제주도 맞춤형 태풍재해 대응 전략

하늘을 친구처럼
국민을 하늘처럼

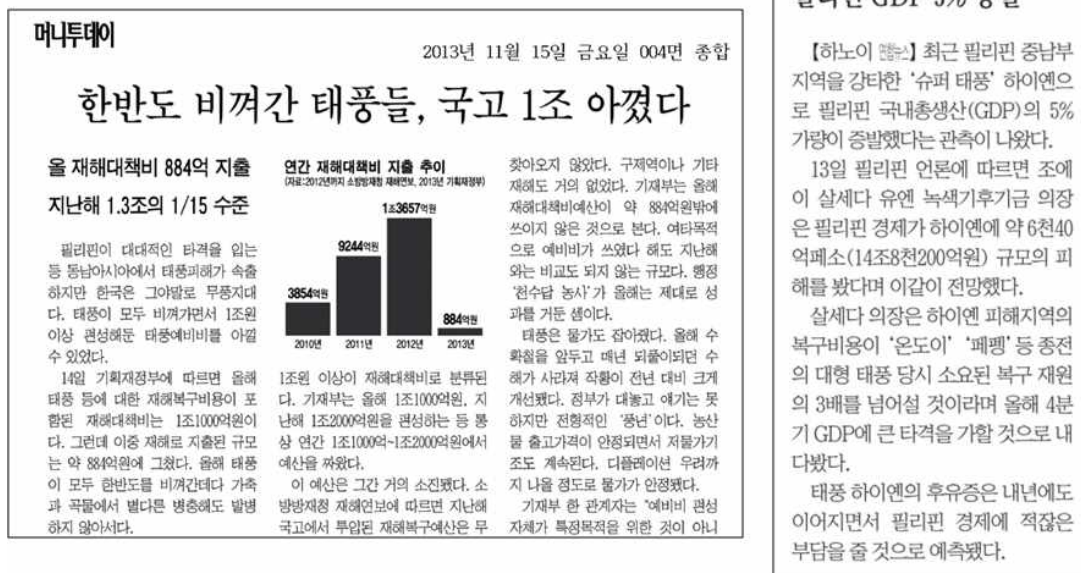
- ✓ 제주도는 태풍 내습 시 내륙에 비해 가장 먼저 영향을 받고, 상대적으로 강한 상태로 영향을 받을 가능성 큼
- ✓ 좋은 배수여건에도 불구하고 2007년 태풍 나리 사례처럼 집중호우에 따른 피해 가능성 상존
- ✓ 지역 농수산업 피해 예방, 강풍에 의한 정전 등 대비
- ✓ 국가태풍센터에서 생산된 태풍정보의 신속한 공유 및 지역언론과의 긴밀한 소통이 중요
- ✓ 제주발전연구원을 중심으로 태풍재해 대비 강화 필요

국가태풍센터의 초강력 태풍에 대한 전망과 대응

기상청 국가태풍센터장 이 중 호

1. 서 언

지난 11월 8일에 필리핀에 상륙하여 수 천명의 인명 피해를 초래한 태풍 ‘하이옌’을 계기로 초강력 태풍에 대한 사회적 관심과 우려가 고조되고 있다. 태풍 ‘하이옌’은 상륙 당시 매우 강한 바람과 이에 동반된 폭풍해일로 인하여 많은 사상자와 이재민을 유발하였다. 우리나라도 2000년 이후에 태풍 ‘매미’, ‘루사’ 등에 의하여 수조원의 경제적 피해를 입은 바 있고, 제주도의 경우 2007년에 내습한 태풍 ‘나리’로 인하여 큰 피해를 입은 바 있다.



[그림 1] 올해 한국과 필리핀의 태풍으로 인한 경제적 영향 비교

올해 우리나라는 태풍 ‘다나스’로 인하여 제주도 및 남부 일부 지역에 피해가 발생하였을 뿐 국가 전체적으로는 큰 태풍 피해가 없었던 해로 볼 수 있다. 기획재정부의 분석결과에 따르면 태풍으로 인한 피해가 적어 올해의 재해 대책비로 책정된 국가예산을 1조 원 정도 아낄 수 있었다고 한다. 그러나 필리핀의 경우 태풍 ‘하이옌’으로 인하여 GDP의 5%가 증발한 것으로 파악되고 있다.

이와 같이 태풍이라는 현상은 한 번의 직접적인 타격으로도 국가경제를 흔들 만큼의 막대한 피해를 유발할 수 있는 매우 위험한 기상현상임이 분명하다. 점점 더워질 것으로 예상되는 미래의 지구환경 하에서 예상되는 초강력 태풍에 대한 전망과 우리들의 대응 현황을 개괄적으로 소개하고자 한다.

2. 열대저기압의 정의와 강도 구분

지구상의 열대지역에서 주로 발생하는 전선을 동반하지 않고 등압선이 원형의 형태를 가진 저기압을 열대성 저기압이라고 하며, 중심 부근에는 온난핵(warm core)을 동반하는 열역학적 특징을 가지고 있다. 열대저기압은 발생지역에 따라 북서태평양지역에서는 태풍, 대서양과 동태평양 지역에서는 허리케인, 인도양과 오세아니아 주변의 남반구 일부 지역에서는 사이클론이라고 부르지만 그 발생 메커니즘이나 기상학적 특성은 동일하다. 북서태평양 지역에서 발생하는 태풍은 전체 열대성 저기압 가운데 가장 많은 38% 정도의 발생빈도를 차지한다. 열대성 저기압의 강도는 중심 부근의 최대풍속을 기준으로 구분하는데, 우리나라와 일본(세계기상기구로부터 지역특별기상센터(WMO RSMC)로 지정되어 있음)은 10분 평균된 풍속자료를 바탕으로 최대풍속을 산출하고 있는데 반해, 미국 합동태풍정보센터(JTWC)는 1분 평균 풍속을 사용하고 있다. 따라서 이러한 기관 간의 최대풍속 정의 차이에 따라 기관 별 최대풍속의 비교에서는 주의가 필요하다. 1분 평균 풍속과 10분 평균 풍속 간에서는 0.88의 환산 계수가 일반적으로 사용되고 있다.



[그림 2] 열대성 저기압의 전지구적 발생 분포

우리나라의 경우 태풍의 강도는 중심부근 풍속의 크기에 따라 ‘약’, ‘중’, ‘강’, ‘매우 강’(85 노트 이상)의 네 단계로 구분하여 사용하고 있다. JTWC의 경우 최대풍속이 130 노트 이상일 때 슈퍼 태풍(Super Typhoon)으로 구분하고 있다.

3. 2000년대 이후 영향을 준 주요 태풍

근대적인 기상관측이 이루어지기 시작한 1904년 이후 우리나라에 영향을 준 대표적인 태풍을 최대순간풍속과 일최다강수량 순위로 정리하여 보면 순위 10위 이내에 드는 태풍 가운데 2000년 이후에 발생한 태풍들이 다수 있다. 이는 과거에 비해 2000년 이후에 강한 태풍이 더 빈번하게 발생하고 있음을 보여주는 결과이다.

순위	발생년도	태풍명	최대순간풍속	발생년도	태풍명	일최다강수량
1	2003	MAEMI	60 m/s	2002	RUSA	870.5 mm
2	2000	PRAPIROON	58.3 m/s	1981	AGNES	547.4 mm
3	2002	RUSA	56.7 m/s	1998	YANNI	516.4 mm
4	2007	NARI	52.0 m/s	1991	GLADYS	439.0 mm
5	2012	BOLAVEN	51.8 m/s	2007	NARI	420.0 mm
6	1992	TED	51.0 m/s	2003	MAEMI	410.0 mm
7	1986	VERA	49.0 m/s	1972	BETTY	407.5 mm
8	2005	NABI	47.3 m/s	1971	OLIVE	390.8 mm
9	1959	SARAH	46.9 m/s	1999	OLGA	377.5 mm
10	1995	FAYE	46.6 m/s	1995	JANIS	361.5 mm

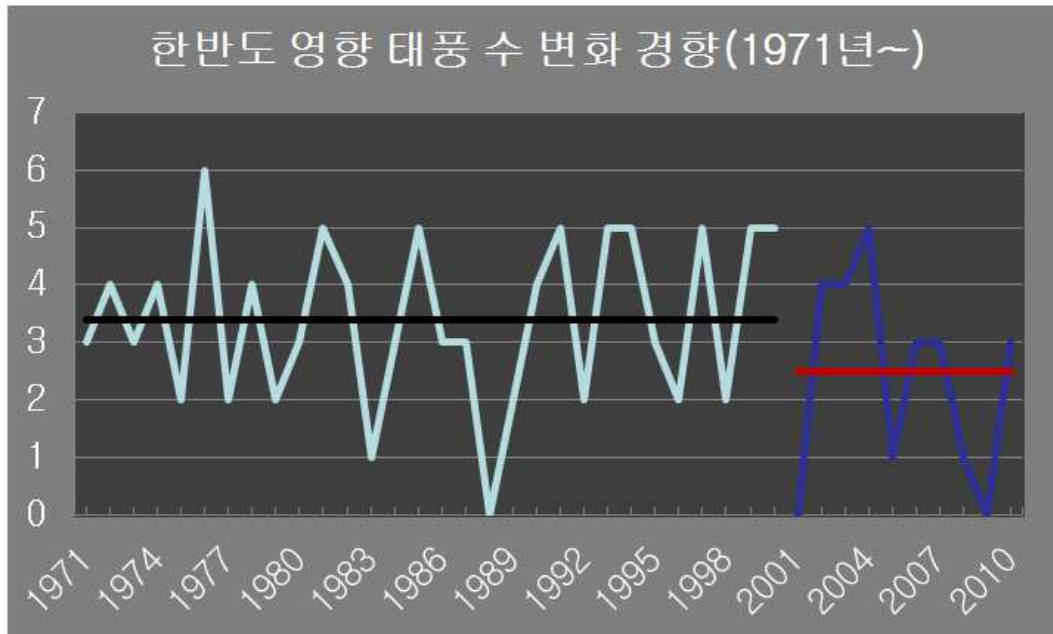
[그림 3] 최대순간풍속 및 일최다강수량 순위

그림 3에 제시된 바와 같이 2003년에 발생한 매미의 경우 제주도에서 최대순간풍속이 역대 최고인 60m/s를 기록한 바 있다. 또한 2000년의 태풍 ‘쁘라삐룬’, 2002년의 태풍 ‘루사’, 2007년의 태풍 ‘나리’, 2012년의 태풍 ‘볼라벤’ 등 상위 5위 이내의 태풍들이 모두 2000년 이후에 발생하였다. 일최다강수량의 경우 2002년 태풍 ‘루사’에 의한 870.5mm가 역대 1위 기록이며, 2007년 9월 16~17일 사이에 제주도 1,307억원 등 많은 피해를 입혔던 태풍 ‘나리’는 420.0mm를 기록하여 역대 5위권에 해당하였다.

4. 태풍의 발생빈도 및 강도 변화 경향

한반도에 영향을 주는 태풍의 발생빈도와 강도 경향을 분석해 보면 1971년부터 2000년 동안의 30년 평균 영향 빈도가 3.4개인데 비해 최근 10년 동안의 영향 빈도는 2.5개 정도가 되는 것으로 분석되어 태풍의 한반도 영향 빈도는 조금 줄어드는 경향을 보이고 있다. 태풍의 강도는 중심기압이 더 낮

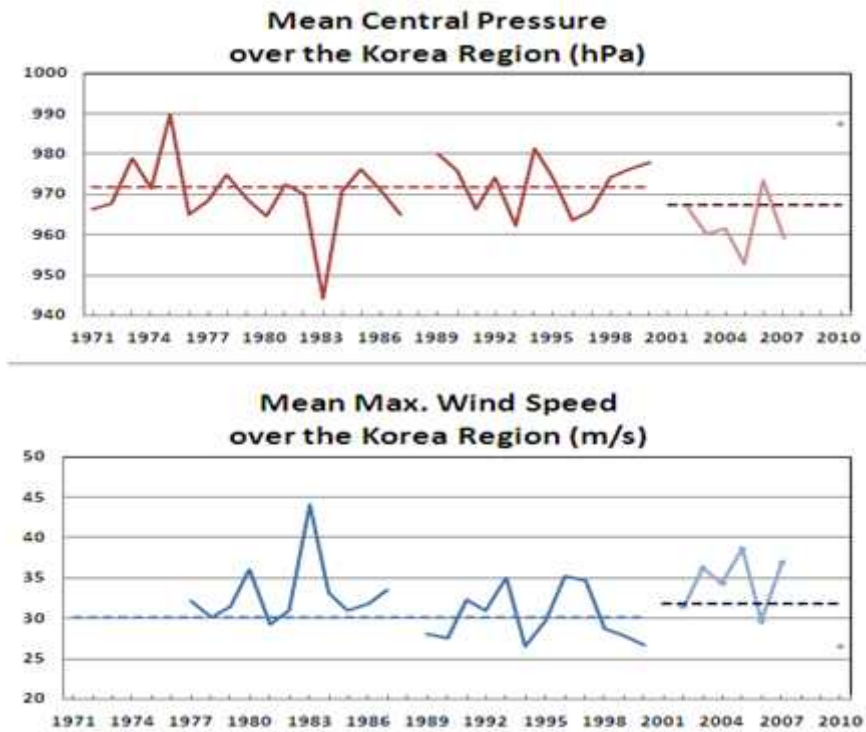
아지고 최대풍속은 더 증가하는 것으로 분석되어 영향 태풍의 강도는 더 증가하는 것으로 분석되었다.



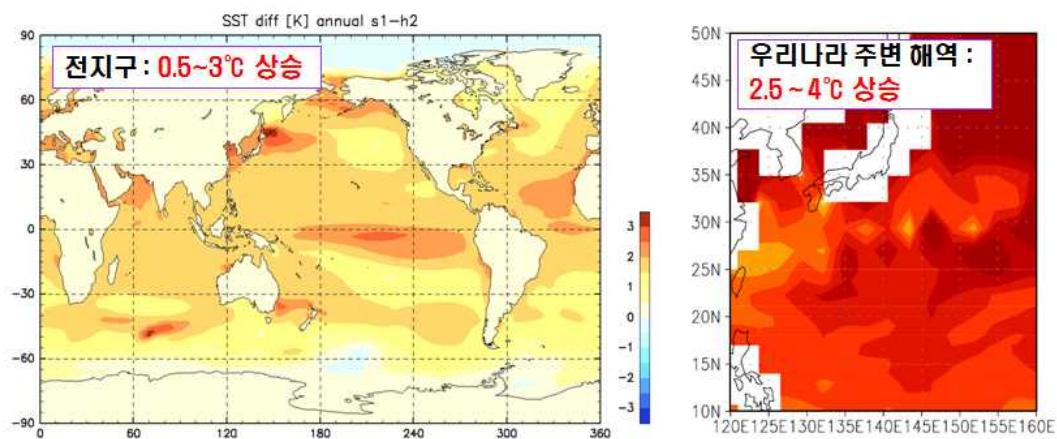
[그림 4] 한반도 영향 태풍 수의 변화 경향

그렇다면 미래의 태풍은 어떻게 될까? 일반적으로 미래의 태풍에 대한 전망은 기후예측모델링을 통하여 추정이 가능하다. 다양한 모델을 통하여 산출된 결과는 실제로 상당한 수준의 결과 차이를 보이는 경우가 많지만, 지금까지 알려진 사실을 종합해 볼 때 대체적으로 태풍의 강도가 증가할 것으로 예측하는 결과들이 많은 것으로 알려지고 있다. 이는 아래의 그림에 나타난 바와 같이 미래에는 해수온도가 현재보다 더 따뜻해지기 때문에 태풍이 해양으로부터 더 많은 에너지를 받을 수 있고, 대기의 온도 또한 상승하게 됨에 따라 공기가 머금을 수 있는 수증기의 양이 증가하기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 즉, 태풍 발달의 주된 에너지라고 할 수 있는 열과 수증기의 양이 증가하기 때문에 태풍의 강도가 더 증가하는 경향을 보일 것이라는 것이다. 하지만 태풍의 발생과 발달에 관련된 변수는 이들 외에도 몬순 골,

아열대고압부, 매든-줄리안 진동, 엘니뇨/라니냐 등에 의한 영향과 같이 매우 많고 복잡하기 때문에 지구온난화에 따른 태풍의 전망에 대한 결과를 특정한 하나의 결과로 단정하기는 어려운 측면이 많다.



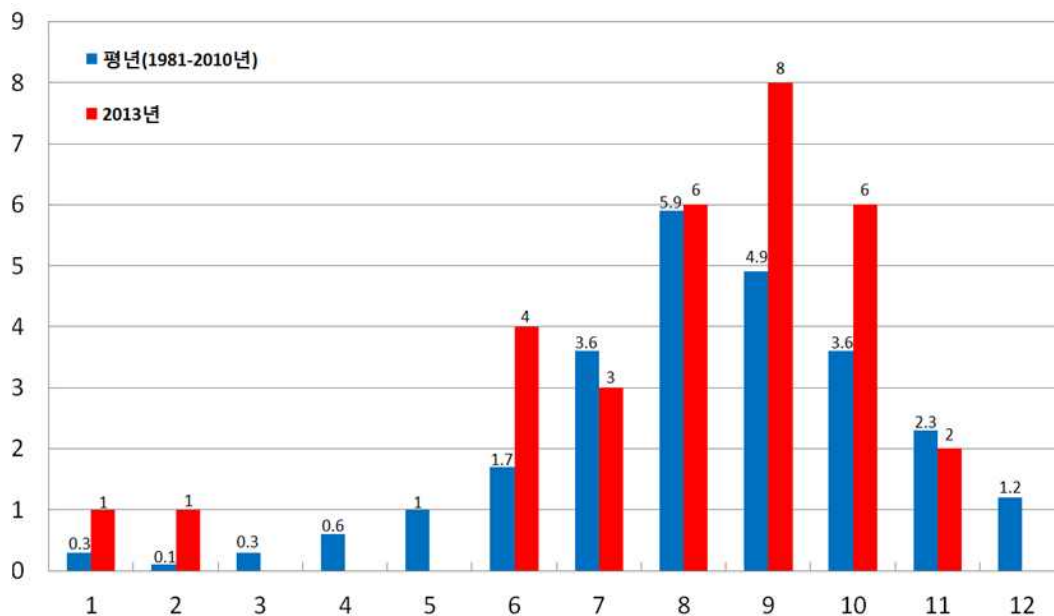
[그림 5] 한반도 영향 태풍의 강도 변화 경향



[그림 6] 21세기 말 전지구 및 우리나라 주변 해수온도 상승 예측 결과

5. 올해의 태풍 발생 경향

올해는 11월 21일 현재 31개의 태풍이 발생하였다. 이들 중에는 동태평양 해역에서 발생하여 북서태평양 지역으로 넘어 온 2개의 태풍도 포함된다. 월별 발생 분포를 보면 1월과 2월에 각각 1개의 태풍이 발생한 이후 3월부터 5월까지 단 하나의 태풍도 발생하지 않았다. 6월, 9월, 10월에는 평년보다 많은 태풍이 발생하였다. 또한 1년 중에 태풍이 가장 많이 발생하는 달이 평년에는 8월인데 반해 올해는 9월에 가장 많은 태풍이 발생하였다.



[그림 7] 올해(2013년)의 월별 태풍 발생 현황(11월 21일 현재)

6. 초강력 태풍 ‘하이옌’ 사례

11월에는 2개의 태풍이 발생하였는데 이 중에 하나인 태풍 ‘하이옌’이 매우 강한 태풍으로 발달하였다. 태풍 ‘하이옌’은 11월 4일 오전에 괌 남동쪽

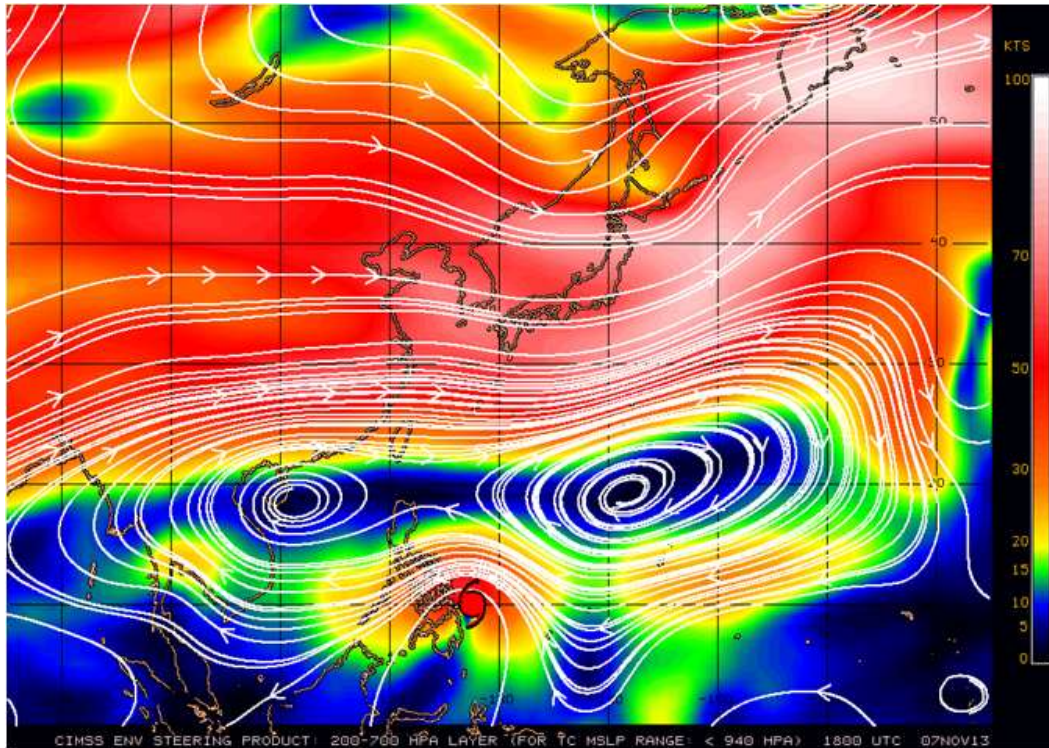
약 1,200km 해상에서 발생한 후 약 4일 정도 만에 필리핀 동쪽 해상에서 최성기로 발달하였다. 최성기로 강하게 발달한 후 약 3시간 후에 필리핀에 상륙하면서 큰 피해를 유발하였다.



[그림 8] 태풍 ‘하이옌’의 발생부터 소멸까지의 진로

태풍 ‘하이옌’이 매우 강한 태풍으로 발달할 수 있었던 이유는 해수온도가 29℃ 정도로 매우 높았고, 해양의 열용량도 높은 해역에서 발달함으로써 바다로부터 충분한 열과 수증기를 공급받을 수 있었기 때문으로 분석된다. 또한 대기 상하층 사이의 바람차를 의미하는 연직바람시어(Vertical Wind Shear)가 작아 태풍이 연직으로 발달할 수 있는 조건이 모두 충족되었기 때문으로 볼 수 있다. 태풍 ‘하이옌’은 태풍의 북쪽에 위치한 아열대고압부의 남쪽 가장자리를 따라 빠르게 서진하는 진로를 보였다. 따라서 아무리 태풍이 강하게 발달하였다고 하더라도 태풍 ‘하이옌’이 우리나라 쪽으로 접근하

는 가능성은 전혀 불가능하다고 할 수 있다. 보통 10월 하순 이후에는 아시아 대륙에서 남하하는 찬 성질의 대륙성 기류로 인하여 태풍이 발생 후 서진하거나 일본 남동쪽으로 향하는 진로를 대부분 보이게 된다. 또한 발생 위치도 8, 9월에 비해 저위도 쪽에서 남하하는 경향을 보이게 된다.



[그림 9] 태풍 ‘하이옌’ 주변의 지향류 분포

7. 초강력 태풍에 대비한 대응

지구온난화로 인해 북서태평양 지역에서 발생하는 태풍의 강도는 점차 강해지는 추세를 보이는 것으로 분석되고 있다. 따라서 미래의 초강력 태풍에 사전 대응할 수 있는 준비가 필요하다. 태풍의 강도 증가는 해수온도의 상승과 대기 중 수증기량 증가가 주된 원인으로 작용하는 것으로 해석할 수 있

다. 지구온난화에 따라 해수면이 상승하고, 인구 및 산업이 밀집된 지역 부근으로 초강력 태풍이 내습하게 되면 정전과 교통대란, 시설물 파괴, 침수 등으로 막대한 경제적 손실이 발생할 수 있다. 또한 2003년의 태풍 ‘매미’에 의한 사례에서와 같이 주요 해안 도시지역에 초강력 태풍이 내습하게 되면 대규모 해일이 발생할 수 있고 이때 대규모의 침수 및 시설물 파괴 등이 나타날 수 있다. 태풍에 의한 재해 예방에서 핵심적인 요소 중의 하나는 정확한 태풍정보의 생산과 신속한 제공이다. 국가태풍센터에서는 이를 위해 최적의 태풍진로 예측모델의 개발로 진로 예보 정확도를 향상시키고 태풍 강도 예보 정확도 개선을 위한 독자모델 개발을 추진 중에 있다. 또한 앞으로 도입될 기상 전용 항공기를 활용한 태풍 관측 기술력 향상도 추진할 계획이다. 그리고 지구온난화가 태풍에 미치는 영향 연구 고도화, 태풍재해 유형별 취약성 지도 작성을 통한 사전 대비, 주요 태풍 피해 유형(강풍, 해일, 호우 등)별 방재 유관 기관과의 유기적 협력 강화 등을 통하여 초강력 태풍에 대한 대응을 강화할 계획이다.

제주도는 한반도 부근으로 접근하는 태풍에 대하여 내륙에 비해 가장 먼저 영향을 받고, 상대적으로 강한 상태로 영향을 받을 가능성이 큰 지리적 여건에 있다. 제주도의 토양 특성상 좋은 배수여건에도 불구하고 2007년 태풍 ‘나리’ 사례에서처럼 제주도 또한 태풍에 동반된 집중호우에 따른 피해 가능성이 상존하는 지역에 속한다. 따라서 제주도의 산업에 많은 비중을 차지하는 지역 농수산업계의 피해 예방 및 강풍에 의한 정전 등에 사전 대비하는 것이 필요하다. 국가태풍센터가 제주도에 위치해 있기 때문에 생산된 태풍정보의 신속한 공유가 가능하고 지역 언론과 긴밀하게 소통할 수 있는 좋은 여건을 갖추고 있다. 앞으로 제주발전연구원을 중심으로 태풍재해에 대비한다면 제주도는 태풍 재해 대응에 있어 가장 선도적인 역할을 할 수 있을 것이다.

지금까지 우리나라에 슈퍼 태풍급의 강력한 태풍이 영향을 준 사례는 아직 없다. 또한 북서태평양 해역에서 태풍이 매우 강하게 발달하더라도 북상

하는 과정에서 세력이 약화되기 때문에 우리나라에서의 태풍 영향 여부는 태풍이 북상하는 과정에서 얼마나 세력을 유지할 수 있는지의 여부가 중요한 관건이다. 태풍의 발생빈도나 강도는 해마다 큰 폭의 변동을 보이는 특성이 있기 때문에 당장 내년에, 아니면 5년 후, 10년 후에 어느 정도의 강한 태풍이 내습할 것인가를 과학적으로 예측하기는 어려운 일이다. 다만 점점 더워지는 지구의 기후환경에 따라 태풍의 강도가 점점 세어질 것이라는 데 많은 전문가들이 동의하고 있다. 따라서 강한 태풍에 대한 충분한 사전 대응이 무엇보다 중요하다.

지 정 토 론

좌 장

- 김태운 박사 (제주발전연구원 선임연구위원)

토론자

- 침수·범람 : 정광욱 소장(JPM 연구소)
- 구 조 물 : 김남형 교수(제주대 해양토목공학과)
- 1 차 산 업 : 김배성 교수(제주대 산업응용경제학과)
- 기 반 시 설 : 이동욱 교수(제주대 해양토목공학과)
- 전 기 공 급 : 김영환 부장(한국전력거래소)
- 수 도 공 급 : 임희철 부장(수자원본부 상수도부)
- 주 민 대 피 : 김남근 기획관(안전총괄기획관)
- 위 기 관 리 : 김병곤 박사

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 침수·범람 분야 -

정 광 옥 소장(JPM 연구소)

1. 기상이변 및 집중호우의 증가

- ☐ 최근 지구 온난화, 엘리뇨 현상 등 범지구적 기후변화가 뚜렷
- ☐ 최근 10년간, 1일 100mm 이상 집중호우의 발생 빈도가 지속적으로 증가

2. 재해 여건의 변화

- ☐ 홍수 발생 양상의 변화
- ☐ 인문 활동의 변화
 - 최근 홍수피해 추세를 보면 인명피해는 감소하고 재산피해가 늘어나는 경향임
 - 이상기후에 의한 국지성 집중호우로 인해 홍수의 예측이 곤란한 상황에서 경제규모가 커지고 있기 때문에 이를 감안한 장기적인 재해대책을 수립할 필요성 제기
 - 결국, 도시화에 따른 인구 및 자산 집중의 심화로 홍수피해규모 급증
 - 65세 이상의 인구비가 계속 증가하고 출산률이 저조한 상황에서 2020년에는 15.1%에 이르러 본격적인 노령화 사회 도래
→ 노령화 될수록 각종 재해에 더욱 취약

3. 재해 발생에 따른 현안 문제점

□ 비계획적인 제방 위주의 하천 정비

- 지방2급하천의 하천정비기본계획 수립율이 2012년 기준 55%에 불과 (국가하천 99%)
- 하천정비 시 비계획적인 제방위주의 하천정비와 제주지역의 하천특성을 충분히 반영하지 못함으로써 피해가 재발 및 예산낭비 발생
- 이를 위한 제주도 차원의 실질적인 이수 및 치수관련 계획 전무

□ 제방 위주의 하천정비로 피해위험 가중

- 농지 확보를 위해 홍수터 등 하천변 저지대에 하천제방을 축조하여 하천변 개발이 가속화되고, 그 결과 홍수가 나면 복구비·보상비가 증가하는 악순환 발생

국가와 지방하천에 대한 하천정비 현황(2012년 기준)

구 분	개소수 (개)	하천연장 (km)	하천기본계획 수립현황		하천정비(제방) 현황							
					합계	제방정비 완료구간		제방보강 필요구간		제방신설 필요구간		
			(km)	(%)	(km)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	
합 계	3,837	29,840	23,552	78	31,249	17,057	55	7,319	23	6,872	22	
국가하천	62	2,997	2,971	99	3,172	2,545	80	513	16	113	4	
지방하천	3,775	26,843	20,581	76	28,077	14,511	52	6,806	24	6,759	24	
제주도	60	605	334	55	165	102	61	6	4	57	35	

- 특히, 홍수를 하류로 배제하기 위한 제방축조에 치중함으로써 하류부는 오히려 홍수량이 증가하여 홍수피해 가중
- 제주지역의 유로 및 하천특성을 반영하지 못함에 따라 증가되는 홍수량을 처리하기 위해 제방을 다시 높여야 하는 부담 발생

□ 개발이 하천관리에 미치는 영향 분석 및 방지장치가 미흡

4. 향후 재해 저감을 위한 방안

□ 재해대책의 다양화 및 차별화

- 제주지역의 특성을 고려한 다양한 치수대책의 적용
- 구조물적 대책의 다양화
- 전시성 비구조물적 대책으로부터 현장 중심의 대책으로 전환 필요

□ 이상 기후에 대한 특별대책 수립

- 보다 적극적인 예방사업 위주의 투자정책
- 이상 홍수 시 범람위험지구 및 대피경로를 제시하는 홍수위험 지도를 제작·배포하고 도시계획에도 적극 활용
- 최근 이상기후에 따라 발생 가능한 최악의 홍수시나리오를 설정하여 재해대책을 재검토하고 시설 보강
- 방어규모를 초과하는 이상홍수 발생 시 신속하고 정확한 홍수예보를 통해 피해 최소화

□ 재해방지 종합계획 개발사업 추진

- 물과 관련된 국내 법률을 중심으로 제주지역의 미래 물 정책의 재정립 필요
- 물과 관련된 20여개의 각종 법률을 근거로 환경부, 국토교통부, 안전행정부 등에서 법정계획을 23개 수립했고, 각 지방단체는 하위계획을 만들어 시행함으로써 계획의 중복 및 효율성이 극히 낮은 실정임
- 최근 경기도, 서울, 강원, 충북지역의 발전연구소에서는 공동으로 물환경 관련 법정계획의 합리적 개선방안을 연구발표
- 특히, 이수부분의 경우 수도정비계획+물재이용계획+물수요관리계획을 통하여 물수급기본계획(가칭)을 제안하고, 치수부분은 유역종합치수계획+댐종합장기계획+국가지하수종합계획 등을 통합한 유역종합수자원계획(가칭)을 제안하고 있음
- 또한, 최근 정부주도의 하천정비 등 대형사업에서 지자체가 요구하는 사업으로 변화가 필요하다는 요구와 함께 그 필요성이 증대되고 있음

으로 제주도의 경우에도 수자원에 대한 법정계획의 합리적 개선과 지역여건에 맞는 효율적인 재해방지를 위한 종합계획 등의 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

□ 재해에 대한 인식의 변화

- 자연재해에 대한 홍보 강화
 - 제방 등 방어시설물이 있는 경우에도 계획규모를 상회하는 경우 피해가 발생가능하다는 것을 지속적으로 홍보
 - 도시화, 개발, 이상기후 등으로 홍수규모가 커지고 있으며, 모든 홍수를 완벽하게 방어할 수 없다는 인식의 홍보
- 홍수피해 지원 체계 개선 및 홍수보험의 활성화
 - 위험지역에 대한 사전 공시 제도 도입
 - 위험지역 거주에 대한 대비책으로 홍수보험 적극 활용
 - 농작물 보험, 홍수피해 보험 등의 활성화
 - 보험에 대한 지원 체계 수립

제주지역 슈퍼 태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 구조물(육상, 해상) 분야 -

김 남 형 교수(제주대 해양토목공학과)

1. 슈퍼 태풍으로 인한 제주지역에서 발생할 수 있는 영향, 취약성 등 무엇이 문제인가?

- * 슈퍼태풍으로 인한 해일로 인해 연안지역 침수와 월파 피해 예상(설계 파고 상향 조정)
- * 슈퍼태풍으로 인한 바람으로 인해 육상구조물의 피해 예상(설계풍속 상향 조정)
- * 슈퍼태풍으로 인한 고 파랑으로 인해 항만어항 구조물 피해 예상(설계 파고 상향 조정)
- * 슈퍼태풍으로 인한 고조에 의한 해안 침식 예상
- * 제주지역의 취약성은 제주 섬 주변으로 많은 주민과 시설물이 배치되어 있는 점
- * 특히 해안가 매립지역이 재난에 취약

2. 슈퍼 태풍으로 인한 피해를 최소화하기 위해 어떻게 대응해야 할 것인가?

<각종 기준 등 제도적 대응>

- * 설계기준을 제주의 현실성에 맞도록 상향 수정
- * 기준 시설물의 보수·보강이 요망됨

- * 해안선으로부터 일정 거리 이격 후 개발
- * 해안 지역에 해안림(海岸林) 식재
- * 고조와 월파의 피해 방지 대책 시설 설치 요망

<사전 준비해야 할 사항>

- * 슈퍼태풍 내습지역 주민의 해일 대처에 관한 안전교육 및 연습
- * 슈퍼태풍으로 인한 재해지도 작성
- * 해수면 상승에 관한 지속적인 모니터링 실시

제주지역 슈퍼 태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 1차산업 분야 -

김 배 성 교수(제주대 산업응용경제학과)

1. 개 요

- 최근 일반적인 태풍과 달리 보다 강한 위력의 태풍 횡수가 증대
 - 2002~2003년 루사와 매미의 경우 최대풍속 60m/sec, 일 강우량 870mm 집중호우
- 지금까지 태풍으로 인한 피해는 응급복구 위주로 진행된 측면이 있어, 슈퍼태풍에 대비한 시설 설계, 복구, 관리 등이 이루어져 재난 피해를 최소화할 수 있도록 대비 필요
- 제주지역의 경우 그 동안의 태풍 진로를 검토할 때, 8월 태풍에 특히 주의 필요

2. 태풍의 피해 검토

- 그 동안 태풍으로 발생하는 홍수, 해일, 월파, 토사, 폭풍 등에 따라 피해를 발생시킴.
- 태풍으로 발생하는 홍수범람, 산사태, 토사 유출 등 이차적인 현상에 의한 피해 가중 가능성도 대비 필요

<피해요인별 피해대상>

- 풍랑 : 해안침식, 항만시설 파괴, 해난 사고, 인명 피해 발생
- 해일 : 침수, 과수원·밭의 염수해, 선박 침몰 충돌, 유목 피해, 제방도로 파괴, 유실, 인명 피해 발생
- 호우 : 축대 붕괴, 산사태, 침수, 홍수 피해
- 강풍 : 풍화작용, 송전선 절단에 의한 정전, 보행 및 작업곤란, 전선 합선에 의한 화재, 차량전복, 가옥 철탑 등 파괴, 인명 피해 발생

<과거 태풍 피해 발생의 시사점>

- 과거 태풍으로 인한 물난리와 피해가 빈번한 지역 분류하여 재난 대응을 위한 체계적인 연구 및 설계 필요
 - 미국, 영국, 일본, 호주 등 선진국은 이미 2000년 초반부터 국가 재난 관리표준화 체계 구축
- 태풍 루사에 의한 피해지역인 김천의 경우, 고속철도 공사시 교각 설치로 급격한 수위 상승 유발 (평균 13m 수위 상승)
 - 최근 제주지역 교각 설치 지역에 대한 체계적인 검토 필요
- 태풍 루사에 의한 낙동간 유역 파이프링 현상 발생, 이 현상은 하천의 수위 상승에 따른 압력으로 제방에 구멍이 생겨 결국 제방이 붕괴되는 현상을 말함.
 - 제주지역 해안 및 내부 제방의 파이프링 현상 발생가능성에 대한 면밀한 점검 및 관리 체계 구축 필요
- 집중호우에 의한 산간 지역 토사 유출에 의한 피해를 방지하기 위해, 과거 토사 유출 지역 및 토사 유출이 가능한 지역을 탐색하여 사방댐 설치 지역 검토 필요

3. 슈퍼태풍 대응 방향 (1차 산업 중심)

- 태풍의 강도에 따른 재난 방지 대응 매뉴얼 작성 연구 필요
(단계별 대응 방안, 강도별 시설물의 설계 등 가이드라인)
- 농촌 지역의 경우, 지붕, 축사, 하우스 등이 바람에 유실되지 않도록 고정시키고, 날아갈 수 있는 물건은 미리 단단히 고정, 경작지 용·배수로와 농업 시설물 점검하고, 산간 계곡 야영객은 안전한 곳으로 대피할 수 있도록 안내 필요
 - 홍수범람이나 산사태가 일어날 수 있는 근처에 접근을 금지하고, 농기계, 가축 등을 안전한 장소로 대피
 - 농산물 및 축산물 저장창고 정전대비 대책을 마련하고, 태풍 강도에 따른 지붕 및 건물 유실 방지 대책 강구
- 해안 지역의 경우, 해안 근처 저지대 주민들은 대피해야 하며, 해안도로 운전을 금지시키고, 어업활동 금지하고, 선박은 고무타이어를 충분히 부착시키고, 안전한 곳으로 대피시킴. 어망, 어구 등은 미리 걷어 철거하고, 어로시설도 태풍의 규모에 따라 고정시키거나, 안전한 곳으로 대피시킴.
 - 해안 지역 수산물 저장고의 정전대비 대책을 마련하고, 태풍 강도에 따른 지붕 등 건물 유실 방지 대책 강구
 - 또한 해안지역 제방의 파이핑 현상 가능성을 종합 검토하여 이러한 현상에 의한 제방 붕괴에 대비 필요
- 현재 제주지역에 슈퍼태풍 대응 대책이 미흡, 기상청, 농축산식품부, 해양수산부 등과 협조하여 슈퍼태풍 사전 및 사후 종합 대책(태풍 강도별)에 대한 연구를 통해 체계적인 대책(대응 매뉴얼 포함) 마련 필요
 - 슈퍼태풍 강도별 재난 대비 식량저장 및 유통방안도 포함

<참고문헌>

- 송기섭, 하만복, “SUPER 태풍에 대비한 재난 대책”, 한국도로학회 논문지 제9권 3호, 2007. 9.
- 한종규, 김성필, 장동호, 장태수, “항공 LiDAR 자료를 이용한 슈퍼태풍 내습시 해운대 해수욕장 인근 도심지역 침수 피해 규모 추정”, *The Journal of GIS Association of Korea Vol. 17, No. 3, pp. 341-350, November 2009*
- 허동수, 이현우, 이우동, 배기성, “슈퍼태풍 내습 시 부산·경남 연안역의 폭풍해일고”, 한국해안·해양공학회논문집 제20권 제1 호, pp. 128~136, 2008. 2.

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 기반시설(도로, 공항) 분야 -

이 동 욱 교수(제주대학교 해양토목공학과)

기후온난화와 슈퍼태풍에 따른 해수면 상승은 사회기반시설인 항만, 연안 도로, 공항, 교량, 빌딩 등과 연안산업인 석유 및 석유화학공장, 그리고 서비스업인 관광에 대한 위협으로 나타나고 있으며, 토지 및 시설물의 노후화로 인한 재산 가치 하락과 해수면 상승에 따른 보호 비용 증대, 구조물의 급속한 노후화에 따른 유지관리 비용의 증가 뿐만 아니라 정치적 제도적 불안 및 사회 동요 등을 유발할 수 있다(강운산, 2004).

미 해군에서 집계한 자료에 따르면 기후변화에 따른 해군기지 주요 시설물의 이전 및 재시공에 따르는 비용으로 \$103Billion가 소요되며, 약 54,590여개의 시설물의 이전 및 재시공이 불가피한 것으로 추정하고 있다. 일본의 경우, 해수면 상승으로 인하여 부두 접안시설을 높이고 수문 및 배수시설 등을 설치하는 것이 필요한 것으로 조사되었으며, Kitajima 등 (1993)은 1m 해수면 상승에 대한 일본의 인프라 시설의 유지 보호를 위하여 11조 5천 엔의 비용이 드는 것으로 추산하였으며, Mimura 등 (1993)은 전 일본 연안을 보호하기 위한 비용은 20조 엔 이상이 드는 것으로 추산하였다.

특히, 제주지역은 한반도에서 기후변화가 가장 현저하게 나타나는 지역으로, 높은 해수면 상승(서귀포 5.6mm/yr, 제주 5.3mm/yr로 전 지구 해수면 상승보다 3배 빠르게 상승)으로 인하여, 대표적인 관광지인 용머리 해안 산책로가 침수되는 사례가 발생되고 있다(부양수, 2011).

제주대학교 토목시공 및 건설관리연구실(부양수, 2011)에서는 조석, 해일

등에 따른 해수면 상승 가상 시나리오를 분석하였으며, 이 분석에 따르면 2100년의 경우 제주시의 경우 150.3cm(서귀포시의 경우 182.8cm)의 해수면 상승이 예측되었다.

이를 토대로 제주특별자치도의 침수면적은 2100년 최대 5,362,153m²으로 조사되었으며, 제주시는 서귀포시에 비해 침수면적이 약 2배 정도 큼을 알 수 있다.

해수면 상승 시나리오별 해수면 높이와 도로 수치지도를 중첩하여 침수 영향 도로구간을 설정하고 도로 종류별 침수길이를 추출한 결과, 지방도와 시도는 대부분은 내륙지역에 분포되어 있기 때문에 해수면 상승에 따른 침수영향은 적은 것으로 판단되었으나, 군도의 경우 도로의 용도 특성상 접근성이 용이하도록 건설되어 있어 침수도로의 주를 이루는 것으로 분석되었다(지방도 1,805m, 시도 294m, 군도 43,108m).

또한 해수면 상승시나리오에 따른 해수면 높이와 시설물 수치지도를 중첩하여 침수 시설물 수를 분석한 결과, 제주시가 82%로 조사되었으며, 침수 시설물의 면적은 2100년의 경우 최대 484,427m²로 분석되었다. 침수시설물의 용도별 현황을 살펴보면, 단독주택(52%), 창고시설(23%), 양어시설(3.32%), 기타 시설물로 나타났다

지역별로 살펴보면 제주시의 경우 구좌읍이 침수시설물의 수가 가장 많이 분석(917개소)되었으며, 침수면적도 가장 높게 추산되었다(105,385m²). 서귀포시의 경우 침수시설물의 수는 대정읍이 가장 높게 나타났다(315개소), 침수면적은 표선면이 가장 높게 추산되었다(59,937m²).

기후변화에 따른 온난화와 슈퍼태풍의 발생은 필연적인 결과로 보이며, 특히 태풍의 길목이라 할 수 있는 제주특별자치도의 경우 해수면 상승에 따른 피해에 대비할 필요가 있다.

특히 기반시설이라 할 수 있는 도로 및 공항은 시설복구를 위해서도 가장 시급하게 태풍 및 해수면 상승에 대비해야 할 필요성이 있으며, 이에 대한 대응방안 모색이 요구된다.

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 전기공급시설 분야 -

김 영 환 부장(한국전력거래소)

□ 발전설비

- 발전소는 냉각수 취수를 위하여 해안가에 위치, 풍랑에 뿌리 뽑힌 해초의 대량 유입으로 냉각수 취수구 폐쇄로 발전기 정지 가능성이 있음
- 강풍해일에 의한 발전설비 침수가능성이 있음
(후쿠시마 원전사고 주원인은 지진해일에 의한 지하층 비상발전기 침수, 제주지역 발전설비는 모두 지상에 설치)

□ 송전설비

- 2003년 9월 순간최대풍속 60m/s를 기록한 태풍 '매미' 로 부산, 거제지역에서 10여기의 송전철탑이 도괴된 사례가 있음
- 송전철탑 설계기준은 재현기간 50년을 기준으로 풍압을 산출하여 왔으나, 765kV, 345kV 등 초초고압 송전선로를 건설하면서 신뢰도를 높이기 위하여 재현기간 500년으로 설계하도록 IEC에서 추천
- 한전 설계기준 내륙, 해안, 섬지역에 따라 풍압하중 조건 부여
최고기준(345kV, 해안) : 10분평균풍속 40m/s, 순간풍속 54m/s
- 또 다른 피해는 태풍과편에 의한 송전선로 차단으로, 특히 선로 단선사고 발생시 복구에 상당한 시간이 소요됨

☐ 배전선로

- 발전설비 및 송전설비에 비해 전신주가 가장 취약, '루사', '매미', '나리' 등의 대형 태풍발생시 도내 2/3 정전, 복구에 상당시간 소요
- 송·배전선로 지중화시 강풍, 낙뢰에 의한 고장확률이 대폭 줄어들음

☐ 풍력발전설비

- 육상풍력 풍압기준 60m/s으로 설계, 슈퍼태풍시 고장 또는 도괴 가능성 높음, 도내 풍력설비 태풍내습시 운전중 설비고장 사례 있음
- 해상풍력의 경우 대형화(설비용량 5MW 및 타워높이 100m 이상) 및 기반공사 한계로 슈퍼 태풍에 취약할 것으로 우려됨

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 수도공급 분야 -

임 희 철 부장(수자원본부 상수도부)

I. 서 론

- 지난 11월 18일 순간최대풍속 379km(초속 105m)에 3m이상의 해일을 동반한 제30호 태풍 하이옌이 필리핀 중부 지역을 강타하여 필리핀 국가재해위기관리위원회에서 공식발표한 사망자 수만 4,000여명(3,681명)에 이르고, 건물이 완파 또는 부분 파손된 가옥 역시 54만 가구, 사회기반시설·농경지 등의 물적 피해는 2억3천6백만 달러를 넘어서는 등 현재까지도 피해를 가림하기 어려울 정도의 재앙이 발생하였다.
- 태풍의 길목에 있는 우리지역 또한 지난 1959년 9월 17일 내습한 사라호 태풍 이후 2013년 현재까지 총 59회의 내습으로 인해 인명피해 265명(사망 62명, 실종 28명, 부상 175명)에 3,773억원의 재산피해가 발생한 것으로 집계되고 있다. 그러나 지구온난화, 빈번한 이상기후 등으로 우리도에도 향후 금번 필리핀을 강타한 하이옌과 같은 강력한 태풍에 의해 인명은 물론 각종 기반시설에 큰 피해가 발생할 개연성이 충분하다고 판단되며, 급수중단으로 도민 및 관광객들에게 안정적인 수도물 공급에 차질이 없도록 철저히 준비하고 있다.

※ 붙임 1 : 우리도 태풍 내습 현황

II. 본 론

○ 태풍내습에 대비한 사전 대비 및 대응에 철저를 기하기 위하여

- 제주특별자치도 수자원본부에서는 태풍이 내습하게 되면 태풍복상 예보단계에서부터 사전 조치사항으로 도내 16개 정수장을 포함 158개소의 정수시설과 166개소 268개의 취수시설, 33개 주요배수지 등 주요 상수도시설에 대한 건물, 기계, 전기설비, 시설물 전반에 대한 자체점검을 실시하고 소독시설 가동상태 및 수도꼭지 잔류염소 측정 정상상태 유지, 강풍·폭우 시 피해예상 시설 점검, 긴급복구 지정업체와 긴밀한 연락체계 유지, 피해발생 시 즉시 상황 보고를 통한 대책마련 등 태풍에 대비한 사전 준비태세를 갖추어 현재 운용되고 있다.

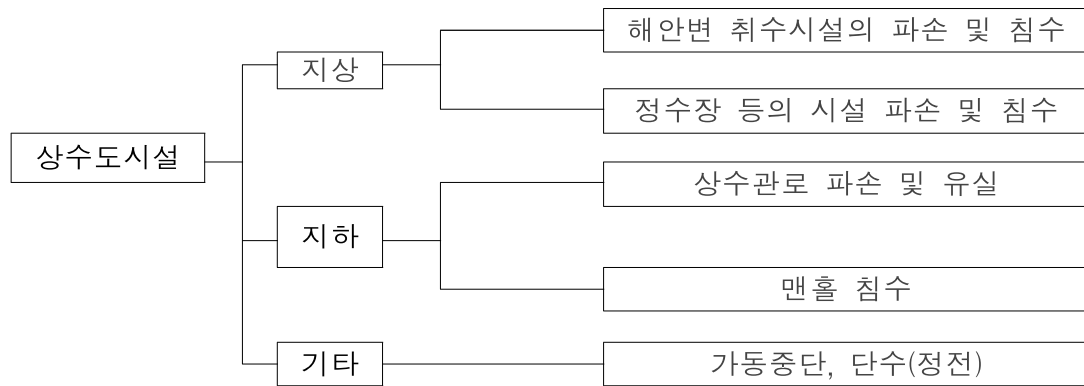
○ 그럼에도 불구하고 해마다 태풍에 의한 정수장 및 취수장, 각종 수도관로 등 수도시설에 대한 피해는 지속적으로 발생하고 있으며, 단수로 인한 도민 및 관광객들이 불편을 일부 겪었던 경험에 있다. 과거 태풍내습시 우리도 수도시설에 피해발생과 대응사례를 제시해 보면

• 사례 1

- 2012년 8월27일 제15호 태풍 “볼라벤” 내습에 따른 한전 전력공급 중단으로 단수사태 발생
- (주요피해 및 내용) 서귀포시 전지역 및 제주시 일부지역에 대한 전력 중단사태로 도내 주요 정수장 및 취수장 16개소가 운영이 중단되어 수돗물을 생산하지 못하는 심각한 사태가 발생
- (대 응) 도에서는 수돗물의 정상적 생산을 통해 안정적인 공급을 위하여 도내 16개 정수장 중 비상발전기가 구비된 13개 정수장은 비상발전기를 가동하였으며, 비상발전기가 구비되지 않은 3개 정수장(한림, 월산, 도련)은 한국전력에 이동비상발전기를 요청하여 수돗물 생산 중단 위기를 극복

• 사례 2

- 2012년 9월17일 오전 9시경 제16호 태풍 “산바” 내습에 따른 광역상수도 송수관로 유실
 - (주요피해 및 내용) 산간지역 폭우로 인한 무수천 범람과 광령교 호안 유실로 애월정수장에서 염통배수지(1일 15,000톤~18,000톤)로 공급되는 광역상수도 송수관(D600mm)이 유실되어 신제주, 노형신시가지, 노형동, 광평마을, 신성마을, 제성마을 등 약 12,000세대 35,000여명에게 수돗물 공급이 중단되어 하천수위가 낮아지는 시점에서 응급복구를 할 경우 정상공급까지 2일 정도 소요되는 상황이 발생하였음.
 - (대 응) 도에서는 최우선적으로 단수지역을 최소화하기 위하여 인근 유수암 정수장에서 수돗물을 대체 공급하였으며, 지상과 방송 등 언론 등을 통해 단수 안내 자막방송과 행정망을 이용한 자체 단수안내로 도민들이 사전 단수에 대비할 수 있도록 조치하고 긴급 복구업체를 현장에 대기시켜 당일 복구를 완료하여 도민불편과 피해를 최소화 한 사례가 있었음.
- 우리도에서는 위에서 언급한 2가지 사례 외에도 다양한 피해상황이 발생하였으나, 전문가로 구성된 비상대책 상황반의 빠른 판단력과 조치로 현재까지 수도공급에 큰 문제는 없었지만, 향후 강력한 태풍이 내습하였을 경우 피해가 예상되는 상수도 시설은 1) 도로유실에 따른 관로의 파손, 2) 해일로 인한 해안변에 위치한 취수시설(제주시 용담, 삼양 등)의 침수, 정수장 건물의 파손 및 침수 등의 피해, 3) 정전으로 인한 취수 및 정수시설의 전면 가동 중단 등에 의한 대규모 단수사태가 발생할 것으로 예측된다.



< 수도시설의 피해 예상 >

- 따라서 이러한 재난상황시를 위하여 위기관리 및 대응체계를 확립하고 각종 상황별 대응체계를 마련하고 있으며 이를 간략히 언급해보면
 - (1) 상황발생시 신속한 전파 및 응급복구체계 조직과 자원 확보
 - 긴급 복구 협력업체를 전기, 수·배전반, 기계, 자동제어, 통신 및 전용회선, 관로 등 분야별로 지정운영하여 사고발생시 상수도시설 물에 대한 복구업무를 최우선하고 응급복구용 예비자재 확보 및 복구인력 비상연락체계 유지
 - (2) 수질오염에 따른 긴급대응조치 및 처리방법 수립
 - 수질검사 강화 및 수질검사대책반 운영
 - (3) 급수중단 대비 비상/대체급수 대책수립
 - 비상급수대책상황실 마련과 비상급수지원반 운영
 - 급수난 지역 발생시 운반급수 지원 필요여부를 신속히 판단 지원 실시
 - 지역사업소 및 읍·면 급수지원차량 상시 운영가능상태로 유지
 - 급수지원차량 부족시 소방차량 지원 체제 유지
 - 대체급수 대책 수립
 - 급수난 발생 우려지역 유희시설 및 예비수원에 대한 사전 가동 점검 실시

- 농촌 농업생활용수 등 상수도 대체 수원이 확보된 지역에 대한 사전 시설물 관리주체(행정시 농업기반 담당부서 등)와 협의를 통한 비상급수대책 마련
- (4) 상황 주민홍보 및 비상조치 수립
 - 언론 매체, 전단지, SNS, 마을애프, 차량이용 가두방송 및 임시반상회 개최 등을 통해 상황발생에 따른 절수운동과 비상급수 상황홍보
- (5) 화재, 폭발, 사고 등에 의한 사고예방을 위하여 시설 점검 강화 등 각종 재난재해 대비에 만전을 기하고 있다.

III. 맺음말

- 마지막으로 수돗물 생산과 안정적인 전력공급은 바늘과 실의 관계라고 여겨질 정도로 밀접한 관계가 있다. 전기 없이는 원활한 수돗물 생산과 공급을 할 수 없기에 비상상황이 발생하였을 경우 수도시설에 대한 전력공급이 최우선될 수 있도록 유관기관인 한국전력과 긴밀한 협조체계를 유지하고,
- 수질오염, 자연재해 및 재난에 의한 시설파괴, 수돗물 공급중단 등 위기상황이 발생하지 않도록 사전 준비에 만전을 기하며 피해상황이 발생할 경우에는 신속하고 정확한 대응 및 복구를 통해 수돗물 공급중단에 따른 피해 및 불편을 최소화하여 도민과 1,000만 관광객들이 만족하는 안정적이고 고품질의 상수도 공급과 물관리 및 서비스 제공에 최선을 다할 것이다.

○ 제주특별자치도 태풍 내도 현황

번호	태풍명	연도	순간최대 풍속(m/s)	강도	일최대강 우량(mm)	피해규모(명, 백만원)				
						계	사망	실종	부상	재산
1	사라	1959	46.9	매우강	267.5	118	11	-	107	2,510
2	빌리	1970	35.1	강	209.4	18	8	9	1	2,057
3	폴리	1971	27.7	중	89.5	-	-	-	-	52
4	리타	1972	41.5	매우강	137.4	14	1	7	6	884
5	알리스	1973	32.2	중	234	-	-	-	-	663
6	길다	1974	26.3	중	147.8	-	-	-	-	93
7	프램	1976	22.8	약	28.1	-	-	-	-	29
8	베이브	1977	23	약	70.9	-	-	-	-	41
9	칼맨	1978	35	강	68.7	-	-	-	-	264
10	이르마	1978	32	중	218.8	-	-	-	-	32
11	어빙	1979	30.9	중	220.1	7	1	1	5	2,874
12	주디	1979	20.2	약	308	-	-	-	-	83
13	오킷	1980	20.1	약	8.9	-	-	-	-	4
14	에그니스	1981	29.2	약	478.5	4	4	-	-	3,323
15	세실	1983	34	중	154.4	1	1	-	-	790
16	포레스토	1983	28.7	약	246.8	-	-	-	-	96
17	에드	1984	18.1	약	215	-	-	-	-	65
18	홀리	1984	27.2	중	121.8	-	-	-	-	825
19	킷	1985	35	강	245.2	7	5	1	1	1,359
20	리	1985	29	중	25	-	-	-	-	49
21	브랜다	1985	38	강	314.6	25	11	9	5	496
22	낸시	1986	12	약	22.1	-	-	-	-	-
23	베라	1986	42	강	334.7	9	-	-	9	3,877
24	셀마	1987	31	중	190	3	2	1	-	164
25	다이너	1987	45	매우강	213	-	-	-	-	3,414
26	주디	1989	17	약	34.9	-	-	-	-	-
27	오펠리아	1990	18	약	103	-	-	-	-	54
28	캐틀린	1991	27.3	중	30	1	1	-	-	1,401
29	클레디스	1991	19.2	약	35	-	-	-	-	13
30	미엘리얼	1991	30	중	132	1	1	-	-	114

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색

번호	태풍명	연도	순간최대 풍속(m/s)	강도	일최대강 우량(mm)	피해규모(명, 백만원)				
						계	사망	실종	부상	재산
31	브랜던	1994	25	중	48	-	-	-	-	746
32	더그	1994	25	중	307.2	-	-	-	-	396
33	세스	1994	27.8	중	202.5	-	-	-	-	53
34	페이	1995	22.5	약	150	-	-	-	-	17
35	티나	1997	29	중	48	-	-	-	-	190
36	올리와	1997	38	강	47	-	-	-	-	1,139
37	에니	1998	28	중	669	1	1	-	-	775
38	올가	1999	43.3	강	437	-	-	-	-	21,238
39	앤딧바트	1999	46	매우강	394.6	-	-	-	-	44
40	프라피룬	2000	38.8	강	90.5	38	-	-	38	14,332
41	사오마이	2000	31.1	강	539	-	-	-	-	262
42	라마순	2002	32.5	중	504	-	-	-	-	9,185
43	루사	2002	56.7	매우강	1,061	1	-	-	1	51,151
44	매미	2003	60	매우강	639	3	2	-	1	48,149
45	민들레	2004	39.5	강	124	-	-	-	-	2
46	메기	2004	28.4	중	398	-	-	-	-	2,063
47	송다	2004	32.6	중	19	-	-	-	-	383
48	나비	2005	39	중	19	-	-	-	-	525
49	에위니아	2006			235.5	-	-	-	-	2,088
50	나리	2007	52	매우강	590	14	13	-	1	130,746
51	덴무	2010	29	중	575	-	-	-	-	1,135
52	곤파스	2010	38	강	153	-	-	-	-	47
53	말로	2010	35	강	125	-	-	-	-	2,791
54	메아리	2011	30	중	518					66
55	무이파	2011	38	강	604					4,929
56	카눈	2012	25	중	319	-	-	-	-	105
57	덴빈	2012	28.2	중	123	-	-	-	-	57,223
58	볼라벤	2012	49.6	매우강	372					
59	산바	2012	26.7	중	315	-	-	-	-	1,812
	계					265	62	28	175	377,218

제주지역 슈퍼태풍의 접근 가능성과 대응방안 모색 - 방재도시계획을 중심으로

김 병 곤 박사

■ 도시·생활권의 자립화 : 기능 분산과 도시의 자립

제주는 섬이라는 지리적 특징과 한라산을 중심으로 하는 타원형 형태의 지형적 특징을 갖고 있어 자연재해에 노출될 가능성이 지극히 높은 곳이다. 또한 제주시를 중심으로 하는 인구 및 행정 등의 제반 도시의 구성요건이 집중되어 있어 재해 내습시의 취약점을 갖고 있는 지역이다.

자연재해의 내습시에 제주시가 집중적으로 노출될 경우 제주도 전체의 기능저하 및 고립을 초래할 가능성이 높아 이를 방지하기 위해서라도 직장과 주거 등 각종 기능의 분산을 유도할 수 있는 다심형(多心型) 도시구조의 재편이 요구된다. 또한 재해에 의한 귀가곤란자문제의 완화 등 인명피해 등의 방재면에서도 필요한 조치일 것이다.

제주시로의 과집중은 보다 많은 위험을 내재한다는 인식하에 자립과 상호 연대를 생각하는 생활권의 형성을 계획하여 나가야 할 필요가 있다.

■ 공생하는 도시조성 : 성장관리에 의한 방재도시구조의 형성

도시의 성장관리라는 관점에서의 재해에 강한 도시구조를 형성해 나갈 필요가 있다.

도시는 방재능력이 다른 다양한 건축물 등이 집적해 있는 곳이다. 그러므로 각종 시설물의 조성이나 개인주택 등의 개선시에는 단일 개체로서의 양질의 구성요소 형성 뿐만 아닌 안전한 도시환경 형성의 유도라고 하는 양면

의 관점으로 검토하여 시민, 기업, 자치단체 등이 지속적으로 관리해 나갈 필요가 있다.

도시화는 오픈스페이스의 상실, 물과 녹지가 있는 환경의 상실의 과정임을 충분히 유념하고 도시의 안정성을 지속적으로 향상시키기 위하여 신도시 형성에 있어서도 도시의 성장관리라고 하는 측면에서 각종 개발행위를 다면적으로 검토하여 도시계획을 수립할 필요가 있다.

■ 방재계획의 통합 : 소프트와 하드, 예방과 대응 및 복구

방재에 관한 하드적인 면과 소프트적인 면의 관계성을 배려하여 재해예방과 재해대응, 복구를 위한 도시계획을 검토하여 갈 필요가 있다.

지역방재계획에는 재해예방과 재해대응에 관한 계획 등이 수립되어 있지만 그 비중은 재해대응에 중심을 두고 있어 재해예방에 관한 어떤 도시조성이 진행되어야 할 것인가는 명확하지 않은 것이 현실이다.

따라서 도시계획행정에 있어서는 정비·개발·보전방침이나 도시계획 등에 있어 방재의 시점에서의 검토는 불가결할 것이다.

■ 방재계획의 일상성 확보 : 방재와 일상성, 어메니티

방재 뿐만이 아니라 어메니티 등을 염두에 둔 일상적인 도시계획을 입안해 나갈 필요가 있다.

도시계획은 인간이 안전하고 풍요로운 생활이 가능한 환경을 조성하여 나가기 위하여 지속적으로 노력하고 있지만 비일상적인 재해에 대해서는 염두에 두지 않고 있다.

일상생활의 쾌적성의 한 테마로서 안정성과 방재성이 확립되어 있어야 할 것이다. 업무, 교육, 의료, 복지 등의 거점적인 기능의 적절한 집적과 분산을 꾀하여 職과 住의 입지균형을 갖추어 나가야 할 것이다.

또한 일상생활에서 자치회, 복지, 봉사활동 등의 인적네트워크를 형성하여 그 활동중에서 방재대책을 상호 교환하여 검토해 나가는 것도 중요할 것이다.

■ 방재구조의 공개와 공유화 : 공통인식에 근거한 방재도시조성

방재도시계획을 계획적으로 진행해 나가기 위해서는 발생할 가능성이 있는 재해에 대하여 도시가 어느 정도 피해상황이 발생할지를 일반인이 알기 쉬운 방법으로 제공할 필요가 있다.

주민이나 지역사회가 주체적으로 안전한 도시를 조성하기 위해서는 우선 재해시에 자기 주변이 어떻게 될 것인가에 대한 인식으로부터 시작하여 계획수립과 그의 평가로 연계될 수 있도록 정보제공의 시스템을 알기 쉬운 형태로 검토해 나가야 할 것이다.

■ 지역성의 존중 : 지역자원의 활용과 지역문화의 계승

지역은 고유의 환경을 갖고 있으며 재해의 내습형태 및 피해양상도 다르다. 각 지역의 환경조건과 사회조건 등의 특성에 입각한 방재도시계획을 수립해 나갈 필요가 있다.

방재도시계획에서 중요한 것은 어떤 도시나 지역으로 조성하여 나갈 것인가에 대한 주민 공통의 이해이다. 도시나 마을은 각각의 고유한 역사와 문화를 갖고 있다. 그러한 특징을 이해하고 방재성을 높여가기 위해서는 어느 정도의 비용과 시간을 들여야 할지, 그 방법을 구체적으로 검토할 필요가 있다.

■ 계획목표에서의 안정성 : 지속적이면서 단계적인 향상

구체적인 안전성의 목표를 명확히 하고 우선성과 긴급성 있는 과제나 지역의 대응으로부터 지속적이고 단계적인 향상이 필요하다.

도시는 각각의 구조나 연령이 다른 건축물의 집합체이고 재해내습시에는 어떠한 형태의 피해를 피할 수는 없다. 도시의 안전성이란 시간과 함께하는 것이며 방재도시계획은 지속적인 행위이기 때문에 도시재생에 관한 구체적인 목표를 정하여 실행과 재평가를 정기적으로 반복해 나갈 필요가 있다.

■ 방재계획에 주민참가 및 협의 : 주체간의 연계와 협동

각양각색의 주체가 연계·협동하여 나가야 할 과제이며 참가과 협력 과정을 중용시해 나갈 필요가 있다.

우선 행정관청 직원의 원거리통근자의 실태를 파악하여 지역주민과 공유하는 것부터 시작할 필요가 있다. 각종 재해는 행정의 책임한도를 떠나서 주민이나 기업, 관계기관이 협력하여 나가지 않으면 그 피해를 극복해 나가는 것이 곤란하므로 상호 협력에 대한 이해를 돕고 피해지역에서 직접 지원 및 협력활동이 가능하도록 서로 인식할 필요가 있다.

■ 방재인력양성 및 재해문화의 계승 : 다양한 교육과 학습

일반주민의 재해에 대한 인식양성과 활동전개와 아동들의 인식환기를 위하여 일상적인 학교교육 및 사회교육 등 다양한 기회와 장소에서 방재도시계획에 관한 교육과 학습을 해 나가야 할 필요가 있다.

자연현상으로서의 자연재해와 1차, 2차재해로서의 피해현상을 구분하여 알기 쉽게 지역주민과 아동들에게 보여주고 피해를 억제하기 위한 각종 시책등을 접목한 도시계획의 필요성 및 가능성에 관한 계발을 진행해 나갈 필요가 있다.

인적네트워크를 매개로 하는 방법과 병용해 나갈 필요가 있다. 이것은 재해문화의 승계이며 장래 방재기술이 발달하더라도 방재도시계획에는 이러한 재해문화가 불가결할 것이다.

JDI 제주미래포럼 개최 경과

제1회 제주미래포럼

「정부의 미래정책과 제주특별자치도의 비전」

- 일시 : 2008년 6월 20일(금) 15 : 00~18 : 10
- 장소 : 제주지역경제혁신센터 5층(상공회의소 국제회의장)

□ 기조강연

- 정부의 미래정책과 제주특별자치도의 비전
 - **현인택** 청와대 미래기획위원회 위원, 고려대 교수

□ 주제발표

- 미래비전수립의 필요성
 - **이홍재** 국가미래예측정책연구원, 안양대 교수
- 제주의 미래비전과 전략
 - **강창민** 제주발전연구원 연구위원

제2회 제주미래포럼

「정부의 서비스산업 선진화 방안과 제주관광」

- 일시 : 2008년 8월 19일(화) 15 : 00~17 : 30
- 장소 : 제주지역경제혁신센터 5층(상공회의소 국제회의장)

□ 주제발표

- 신정부의 서비스 산업 선진화 정책
 - **강성진** 고려대 경제학과 교수(대통령직속 미래기획위원회 위원)
- 서비스 산업 선진화 방안과 제주관광의 대응전략
 - **김철원** 경희대 컨벤션경영학과 교수

제3회 제주미래포럼

「대내외 경제여건 변화와 주요 경제 분야 대응방안」

- 일시 : 2008. 12. 19(금) 15 : 00
- 장소 : 제주상공회의소 중회의실(4층)

□ 기초강연

- 정부의 경제정책과 제주의 대응 전략
 - 박청원 지식경제부 경제자유구역단장

□ 주제발표

- 투자유치 활성화 방안
 - 좌장 : 이상봉 제주대 경상대학장
 - 발표 : 고성규 JDC투자사업본부장
- 관광산업 활성화 방안
 - 좌장 : 박상수 제주관광대 교수
 - 발표 : 오상훈 제주대 교수
- 1차산업 발전 방안
 - 좌장 : 송창길 제주대 교수
 - 발표 : 고정보 제주대 교수

제4회 제주미래포럼

「제주의 녹색성장 전략과 기후변화 대응」

- 일시 : 2009년 4월 23일(목) 14 : 00~18 : 00
- 장소 : 제주그랜드호텔

□ 주제발표

- 녹색성장을 위한 국토정책 전략
 - 최영국 국토연구원 연구위원

- 녹색성장과 산업
 - 강성진 고려대학교 교수
- 녹색성장과 제주의 에너지정책
 - 주복원 제주특별자치도 미래전략산업과장
- 녹색성장과 제주의 1차 산업
 - 고성보 제주대학교 교수
- 기후변화와 국토 및 도시정책
 - 김명수 왕광익 국토연구원 책임연구원
- 기후변화와 제주의 관광정책
 - 김의근 탐라대학교 교수
- 기후변화에 대응한 제주특별자치도의 정책방향
 - 김양보 제주특별자치도 환경정책과장
- 기후변화에 대응한 제주지역 1차년도 연구성과
 - 이병걸 제주대학교 교수

제5회 제주미래포럼

「제주지역 교통운영체계 선진화 방안」

- 일시 : 2009년 12월 1일(화) 13 : 30~18 : 00
- 장소 : 제주상공회의소 5층 회의실

□ 주제발표

- 제주도 도로여건 및 안전한 보행권 확보 방안
 - 이성용 제주발전연구원 책임연구원
- 제주지역 교통사고 잦은 곳 개선 현황 및 효과
 - 이상수 도로교통공단 제주지부 안전조사팀장
- 제주지역 교통사고 특성 분석 및 사고감소 방안
 - 안병준 (전)동국대학교 안전공학과 교수

제6회 제주미래포럼

「제주특별자치도 수출 활성화를 위한 전략 및 과제」

○ 일시 : 2010년 10월 12일(화) 15:00~18:20

○ 장소 : 제주상공회의소 5층 회의실

□ 기조강연

- 제주경제 활성화를 위한 전략과 과제
 - **고운호** 전 한국은행 제주본부장

□ 주제발표

- 수출 1조원 시대를 위한 정책적 구상
 - **이용완** 제주대학교 무역학과 교수
- 제주지역 수산분야 수출 활성화 전략
 - **고봉현** 제주발전연구원 책임연구원
- 식품산업 육성 및 해외시장 개척 방안
 - **김기옥** 제주테크노파크 생물산업진흥센터 실장

제7회 제주미래포럼

「제주특별자치도 용암해수 산업화 성공전략과 과제」

○ 일시 : 2011년 2월 22일(화) 15:00~18:00

○ 장소 : 제주상공회의소 5층 국제회의장

□ 주제발표

- 용암해수 특성과 시장경쟁력
 - **김현원** 연세대학교 교수
- 용암해수사업 추진상황과 성공전략
 - **김병호** 제주테크노파크 박사
- 용암해수 사업 성공을 위한 추진체제
 - **고철수** 제주발전연구원 책임연구원

제8회 제주미래포럼

「제주특별자치도 신재생에너지 산업화 성공전략과 과제」

- 일시 : 2011년 5월 12일(목) 15 : 00~18 : 00
- 장소 : 제주상공회의소 5층 국제회의장

□ 주제발표

- 신재생에너지 산업의 현황과 육성전략
 - 황수성 지식경제부 신재생에너지과장
- 제주지역 해상풍력발전 추진전망과 과제
 - 김일환 제주대학교 교수
- 제주지역 태양광에너지 산업화와 과제
 - 유권종 한국에너지연구원 태양광센터장

제9회 제주미래포럼

「중국시장 변화에 따른 제주의 대응전략」

- 일시 : 2011년 9월 6일(화) 15 : 00
- 장소 : 제주상공회의소 5층

□ 주제발표

- 중국과의 관광교류 및 관광객 유치 전략
 - 최경은 한국문화관광연구원 박사
- 중국과의 경제교류 확대와 틈새시장 탐색
 - 이봉걸 국제무역연구원 박사

제10회 제주미래포럼

「제주다운 경관유지를 위한 고도관리 방안」

- 일시 : 2011년 9월 30일(금) 15 : 00
- 장소 : 제주상공회의소 4층

□ 주제발표

- 제주 도시경관의 문제점과 개선방향 : 건축물 고도규제를 중심으로
 - 김태일 제주대학교 건축학부 교수
- 제주지역 고도 및 녹지지역 관리방안
 - 이성용 제주발전연구원 연구위원

제11회 제주미래포럼

「관광객 800만시대의 제주관광이 나아갈 길은?」

- 일시 : 2011년 11월 25일(금) 15 : 00~18 : 00
- 장소 : 제주상공회의소 4층 중회의실

□ 주제발표

- 제주 MICE산업의 경쟁력 현황과 과제
 - 김명현 한국은행제주본부 경제조사팀 과장
- 중국인 개별관광객 유치증진을 위한 제주관광의 과제
 - 정승훈 제주발전연구원 선임연구위원
- 제주지역 생태관광 육성 전략
 - 엄상근 제주발전연구원 책임연구위원

제12회 제주미래포럼

「100세 시대 도래에 따른 제주사회의 대응전략(I); 100세 시대 도래와 제주의 산업·경제분야 변화」

- 일시 : 2012년 4월 12일(목) 15:00~18:00
- 장소 : 제주상공회의소 4층 중회의실

□ 주제발표

- 100세 시대 도래에 따른 산업구조의 변화와 대응전략
- 이견직 한림대학교 경영학부 교수
- 100세 시대 도래와 제주의 산업발전 전략과 대응방안
- 진관훈 제주테크노파크 경영기획부 박사

제13회 제주미래포럼

「100세 시대 도래에 따른 제주사회의 대응전략(II); 100세 시대 도래와 제주의 고용·교육분야 변화」

- 일시 : 2012년 5월 30일(수) 15:00~18:00
- 장소 : 제주발전연구원 중회의실

□ 주제발표

- 100세 시대 도래와 제주 노인고용의 대응전략과 과제
- 고승한 제주장수문화연구센터장
- 100세 시대 도래에 따른 노인교육의 방향과 과제
- 김기홍 한국직업능력개발원 평생직업교육연구실 박사

제14회 제주미래포럼

「100세 시대 도래에 따른 제주사회의 대응전략(Ⅲ); 100세 시대 도래와 제주의 가족·건강분야 변화」

- 일시 : 2012년 9월 26일(수) 15 : 00~18 : 00
- 장소 : 제주발전연구원 중회의실

□ 주제발표

- 100세 시대 도래에 따른 제주 가족구조의 변화와 향후 가족정책과제
 - 김혜숙 제주대학교 생활환경복지과 교수
- 100세 시대 도래에 따른 제주노인 건강관리체계 구축 방안
 - 박형근 제주대학교 의과대학 예방의학과 교수

제15회 제주미래포럼

「100세 시대 도래에 따른 제주사회의 대응전략(Ⅳ); 100세 시대 도래와 제주의 여가·문화분야 변화」

- 일시 : 2012년 10월 30일(화) 15 : 00~18 : 00
- 장소 : 제주발전연구원 중회의실

□ 주제발표

- 100세 시대 도래에 따른 여가·문화활동 활성화 방안 모색
 - 최석호 서울과학종합대학원 교수
- 100세 시대 도래에 따른 제주지역의 여가·문화활동 활성화 정책
 - 김화자 제주문화예술재단 연구사

제16회 제주미래포럼

새정부 정책방향과 제주의 대응전략

- 일시 : 2013년 1월 18일(금) 10 : 00~18 : 30
- 장소 : 제주지역경제혁신센터 5층(제주상공회의소)

□ 기조강연

- 새정부의 정책기조와 방향
 - 박광국 한국행정학회 회장

□ 주제발표

- 새정부에서의 지식기반집적지 제주 전략
 - 정수연 제주대학교 경제학과 교수
- 새정부 산업정책방향과 제주의 대응과제
 - 송우경 한국산업연구원 연구위원
- 새정부의 사회복지·여성분야 정책과 과제
 - 김성희 한국보건사회연구원 연구위원
- 제주지역 핵심 공약 반영을 위한 전략과 과제
 - 강철준 한국금융연수원 교수

제17회 제주미래포럼

세계환경수도를 위한 전략과 과제

- 일시 : 2013년 3월 28일(목) 15 : 00~18 : 00
- 장소 : 제주발전연구원 중회의실

□ 주제발표

- 세계환경수도 추진 전략
 - 강진영 제주발전연구원 책임연구원
- 선진국의 우수 환경도시조성 전략과 시사점
 - 변병설 인하대학교 교수
- 꾸리지마 사례를 통해 본 제주 세계환경수도 전략
 - 이성용 제주발전연구원 연구위원

기후변화대응녹색성장발전연구회

참여의원 명단

성명	교섭단체	상임위원회	출신 선거구	비고
허진영	새누리당	행정자치	제20선거구 (송산, 효돈, 영천동)	대표
현정화	새누리당	복지안전	비례대표	부대표
구성지	새누리당	농수축지식산업	제28선거구 (안덕면)	
김명만	통합민주당	환경도시	제5선거구 (이도2동)	
김태석	통합민주당	교육	제12선거구 (노형)	
박규현	통합민주당	농수축지식산업	제16선거구 (애월읍)	
안동우	무소속	문화관광	제17선거구 (구좌읍)	

MEMO

MEMO

MEMO

