

# FOCUS



**정 상 만**  
국립방재연구원장  
smjeong@korea.kr

## UN 태풍재해정보시스템 (WGTCDIS) 개발 및 보급

### 1. 머리말

기후변화는 단순한 기온 상승뿐만 아니라 직접적으로 기온, 강수, 이상 현상 등에 영향을 미치고 있으며, 이는 수자원, 농업과 식량안보, 건강과 거주, 생태적 재화와 서비스, 경제의 각 분야에 2차적 영향을 미치고 있다. 지구촌 곳곳에서는 기후변화로 인하여 지금까지 경험해 보지 못했던 대규모의 자연재해가 빈번하게 일어나고 있으며 급격한 도시화에 따른 인명피해도 함께 발생하고 있다. 동아시아 지역은 전 세계에서 가장 빈번하게 태풍이 발생하는 곳으로 아시아 대륙 동해안을 따라 인구 및 시설이 밀집하여 태풍에 의한 피해가 큰 곳으로 알려져 있다. Minich Re(2008)의 자료에 의하면 최근 27년 동안(1980~2007) 아시아 지역에서 발생한 자연재해의 발생건수는 5,680건으로 이중 60% 정도가 태풍, 폭풍 및 홍수에 의해 발생하는 것으로 나타났으며, 자연재해는 점진적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 한국의 경우 최근 10년간(2000~2009) 자연재해 피해현황을 보면, 사망 684명, 이재민 275,008명, 건물, 농경지, 공공시설 피해 등으로 인한 재산피해가 약 204억 달러(약 22조원)에 이르고 있다(정태성 등, 2011). 우리나라는 자연적, 지형적으로 볼 때 자연재해에 취약

한 구조적 여건을 갖고 있으며 자연재해의 60% 이상이 태풍, 집중호우 등에 의해 발생하고 있다.

기후변화와 함께 산업구조가 복잡·다양해지면서 재해관리의 중요성이 확산되고 종합적이며 체계적인 재해관리의 대책이 요구되고 있다. 재해관리는 위험에 대한 위험도를 분석·평가하고 이에 대한 피해를 최소화하는 것으로서, 자연재해 중 태풍을 예로 든다면 다음과 같은 3가지의 요소를 파악 및 분석하고 이에 기반하여 적정 대응하는 것이 매우 중요하다. 첫째 위험(Hazard) 요소는 풍속, 강수량 등의 기상현상을 정량적으로 나타내는 값으로 모니터링을 통해서 분석하거나 통계적, 물리적, 수학적으로 모델링할 수 있다. 둘째 요소는 노출(Exposure 또는 Inventory)로 재화 및 인명과 같이 재해의 영향을 받는 대상이다. 이 두 가지 요소로도 피해 최대 규모는 추산이 가능하나 매우 부정확한 분석이 될 수 있으므로 마지막 요소인 지역 또는 피해대상의 취약성(Vulnerability)이 필수적이다. 이 취약성은 특정 위험요소에 의해 특정 대상에 피해가 발생할 가능성을 나타낸다.

재해관리에 있어서 국가의 역할은 안전대책을 개발·적용함으로써 잠재적인 피해분야를 찾아내고 이에 대해 지속적으로 포괄적·통합적인 위험 분석·관리를 수행하는 것이다. 위기상황 발생에

〈표1〉 UN 태풍위원회 회원국 현황

국가명	인구 (천명, 2008년 추산)	면적(m <sup>2</sup> )	GDP (USD, 2007년)	경작지 비율 (%)	철도 (km <sup>2</sup> )	도로 (km)
South Korea	49,233	98,189	1.2T	17	3,472	100,279
North Korea	23,479	120,409	40B	22	5,235	25,554
China	1,330,044	9,326,411	7.0T	15	71,898	1,870,661
Japan	127,288	394,744	4.3T	12	23,474	1,183,000
Hongkong	6,708	1,108	293B	-	-	-
Macau	520	29	16B	-	-	-
Laos	6,678	230,800	12.7B	4	-	21,716
Vietnam	85,262	325,361	221B	20	2,600	222,179
Thailand	65,068	511,771	519B	28	4,071	64,600
Cambodia	14,242	176,519	25.9B	21	602	38,257
Malaysia	25,259	328,549	357B	5	2,418	65,877
Singapore	4,553	693	228B	2	39	3,066
Philippines	91,077	298,171	300B	19	897	200,037
Guam, USA	173	541	3.2B	-	-	-

대비해 지속적으로 준비한 국가는 그 피해를 최소화 할 수 있다. 재해는 자연적, 사회적 속성을 모두 지니고 있어 통합적인 관리방법이 필요하다. 즉, 하드웨어적인 접근으로 재해를 방지하는 동시에 사회 경제적 개발에 있어 재해저감을 위한 방향으로 조정하거나 조기경보, 방재정책 수립 등 소프트웨어적인 방안이 동시에 고려되어야만 한다. 최근의 재해는 다양하고 복합적인데다 글로벌화되면서 하나의 국가에만 한정되는 것이 아니어서 인접국가의 재난에 대비하기 위한 예방, 점검, 전문인력 공동양성 등의 협력체계 구축이 필요하다. 2006년 UN 태풍위원회 방재분과는 태풍의 영향권에 있는 국가 간 태풍피해 저감을 위한 공동대처 및 관련 정보의 공유가 필요하다는 인식에서 표 1에 제시된 UN 태풍위원회 14개 회원국의 태풍재해 관련 DB를 공유하고 태풍피해저감을 위한 공동연구를 수행할 것을 결의하였다.

국립방재연구원은 2007년 태풍, 홍수 등 태풍관련재해를 저감하기 위해 태풍위원회 회원국을 대상으로 방재 대책 수립에 필요한 자료관리, 재해관

리 의사결정 지원에 활용 가능한 시스템 구축을 목적으로 태풍위원회 14개 회원국의 태풍재해 DB 수집·공유를 위한 태풍위원회 재해정보시스템과 우리나라를 대상으로 웹 GIS 기반 재해정보 DB 시스템 프로토타입을 개발하였다. 2008년에는 태풍위원회 회원국 태풍피해정보의 지속적 수집·관리 및 공유를 위해 재해정보시스템의 인터페이스를 개선하고 국내에 시범 적용된 웹 GIS 태풍재해정보시스템(Web GIS Based Typhoon Committee Disaster Information System, WGTCDIS)을 태풍위원회 회원국으로 확대하기 위한 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램을 수행한 바 있다. 2009년에는 WGTCDIS를 회원국에 확대·구축하기 위하여 예방·대비·대응·복구 단계별 기존 연구사례를 종합 분석하여 재해관리 업무에 따라 활용하고 있는 정보시스템 및 정보기술을 분류하고 기존의 재난관리시스템에 대한 문제점을 분석하였다. 분석된 문제점을 토대로 재난관리의 비효과성과 조직운영의 비효율성을 최소화하고 복합적 혹은 연속적인 재해의 예방 및 대응을

FOCUS

위한 수요자중심의 재난관리시스템이라는 요구를 충족하기 위해서 지능형·융합형 기술 기반의 통합재난관리시스템을 개발하였다. 본 시스템에서는 다양한 정보를 지도 위에 표시한다는 공통인식을 가지고, 각 국가 혹은 수요자가 중심이 되어 독자적으로 파악하고 있는 정보를 GIS화하고 방재정보를 효과적으로 서비스하는 수요자중심의 재난관리기능을 확립코자 하였다.

본고에서는 WGTCDIS 구축현황 및 시스템을 회원국에 확대·구축하기위한 DB표준화, 웹 GIS 기반의 재해정보 관리기능 및 표출 서비스 구현, UN태풍위원회 교육·훈련프로그램 등 UN 태풍위원회 방재분과의장국으로서의 국립방재연구원의 활동사항을 기술한다.

## 2. 웹 GIS 태풍위원회 태풍재해정보시스템 구축

UN 태풍위원회가 14개 회원국에 태풍정보시스템을 개발하여 보급하고자하는 목적은 크게 두가지이다. 하나는 태풍으로 인해 야기되는 정확한 피해예측이고, 다른 하나는 장기적인 태풍경로 예측이다.

웹 GIS 기반 태풍위원회 태풍재해정보시스템을 통하여 각국의 정보를 하나의 시스템으로 제공할 수 있는 장을 만들고 재해정보의 DB표준화를 이루었으며 방재분과회의와 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램을 통해 14개 태풍위원회 회원국을 대상으로 태풍재해정보분석 시스템에 대한 필요성을 제기하였다. 우리나라를 포함 베트남, 홍콩, 라오스, 일본, 괌의 재해이력을 확보하여 시스템을 보완 하고 시스템 구축에 관심이 있는 국가들의 태풍관련 피해사진정보를 수집하였다. 또한 시스템의 사용성을 높이고 재난관리포털로서의 기능을 강화하기 위하여 다양한 콘텐츠를 개발하였다. 우

리나라 자료만을 사용하여 기 개발된 유사태풍 분석 알고리즘을 대폭 수정하여 정확성, 신뢰도 향상 뿐만아니라 검색기능을 추가함으로써 검색효율성을 확보하였다. 추가적으로 태풍 관련 재해위험도를 평가하기 위하여 태풍과 관련된 다양한 기상인자들과의 상관도와 민감도를 분석하였다. 이러한 기능 향상 및 다양한 형태의 분석기법을 구체적으로 기술하면 다음과 같다.

## 태풍위원회 회원국 태풍 재해 피해정보 수집 및 DB 분석

미국(괌), 베트남, 라오스, 일본 그리고 홍콩 등 태풍위원회 회원국의 재해 피해 자료를 수집하여 DB시스템을 구축하고 재해자료의 표준체계를 구축하였다. 자료수집초기에 대상국으로 필리핀 등이 거론되었으나 효과적으로 협조되지 않아 홍콩의 협조를 얻어 홍콩기상대의 홈페이지 (<http://www.weather.gov.hk>)를 통하여 국내 재해연보에 해당하는 태풍요약 보고서(PDF형태)를 전산화하여 1968년부터 2007년까지의 피해이력을 수집 하였다. 이 밖에도, 1973년 이후의 최대일강수량, 선행강수량, 최대풍속 등의 기상정보를 국가 기후자료센터(National Climate Data Center, NCDC)로부터 수집하고 DB화 하였다. 또한 우리나라를 포함 라오스, 베트남, 필리핀, 태국, 홍콩, 괌 등 태풍위원회 회원국에 대한 태풍재해의 사진정보를 수집하여 국가명, 행정구역, 태풍정보, 웹사이트, 주요기사내용 등의 자료와 함께 DB화 하였다. 이들 자료는 WGTCDIS 에서 GIS 상에 표출되도록 시스템을 구현함으로써 태풍정보, 재해정보와 더불어 연관정보를 쉽게 검색할 수 있도록 하였다. 방재분과는 2011년 5월 태풍위원회 방재분과 회의를 인천에서 개최하고 지속적으로 재해정보수집을 위하여 매년 14개 회원국의 태

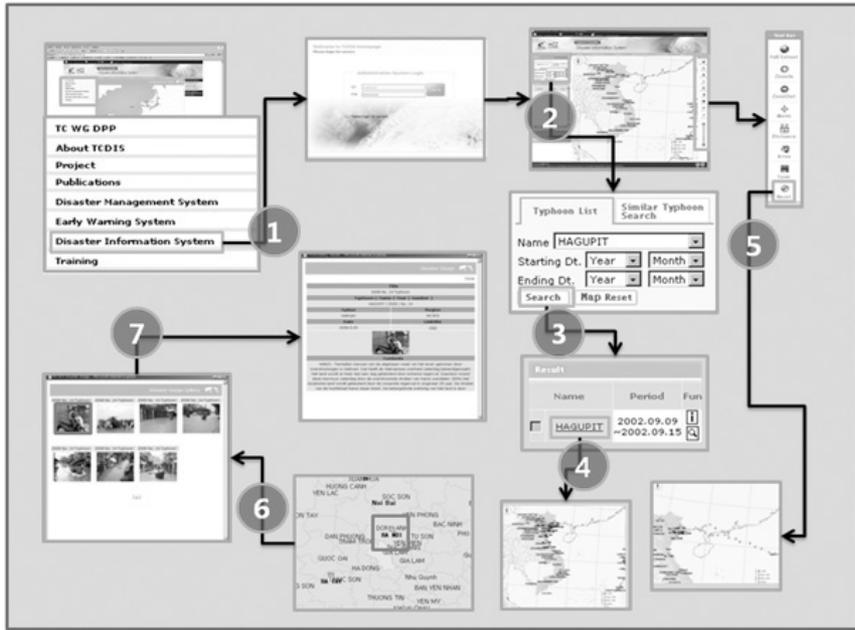


그림 1 태풍재해정보시스템의 재해정보조회(예시)

풍재해정보를 수집·분석하고 평가보고서를 발간하기로 합의하였다. 더불어 지속적인 태풍위원회 회원국에서 수집된 피해현황과 기상정보를 토대로 WGTCDIS를 검증하고 정확도를 개선하고 태풍위원회 태풍재해정보분석시스템의 적용국가를 확대하기로 합의하였다. 또한 각국의 현실적이고 효과적인 대응을 위해 실시간 태풍 경보의 수집과 이를 이용한 WGTCDIS의 활용을 가능하게 하는 다양한 형태의 유틸리티를 개발 배포하여 태풍위원회의 홍보와 태풍재해정보 분석시스템의 사용성을 확대할 계획이다.

### 웹 GIS 기반 재해정보 관리 기능 및 표출 서비스 구현

강우, 풍속, 해수면 온도 등 태풍관련정보, 태풍진로예측 정보 및 예측진로에 기반한 지역별 재해

정보 등을 효율적으로 표출하기 위하여 로그인 기능을 추가하는 등 시스템을 개선하였으며 사진, 보고서, 뉴스미디어 등 기타 지원정보의 표출을 위하여 사전정보를 포함할 수 있는 DB체계를 구축하고 이들 정보는 GIS 상에서 행정구역정보 등과 연계될 수 있도록 하였다. 재해정보 중 사진정보는 지역별 모든 피해사진을 표출하는 방법과 특정 태풍과 관련된 모든 피해 사진을 표출하는 방법의 두 가지 기법으로 표출된다. 이들 정보는 그림 1에서와 같이 기본 GIS-MAP에 심볼 형태로 표현이 되며 행정구역단위로 심볼이 형성된다. 이 심볼을 클릭함으로써 입력된 모든 그림정보를 볼 수 있으며 그림의 선택으로 상세한 그림정보를 확인할 수 있다.

지역별 피해 사진 표출을 표출하기 위해 그림 1 ⑤ 우측 툴바에 새로운 버튼을 생성하였다. 툴바 상 Reset 버튼 밑으로 생성된 Image라는 버튼을

FOCUS

클릭하면 그림 1⑥과 같이 지도상에 지역 심볼이 생성된다. 그림 1⑦은 하노이 지역을 확대한 화면으로 행정구역별 심볼과 해당 지역의 심볼을 선택했을 때 수집된 재해관련 사진목록을 확인할 수 있다. 각 지역의 지역별 피해예측지도(그림 1②) 그림 클릭 시 피해 사진이 표출되며 그림 1⑦은 LAO CAI 지역에 있었던 태풍피해에 대한 사진 정보이다. 현재 사진, 뉴스미디어 및 보고서 정보는 베트남, 필리핀, 라오스, 태국, 홍콩, 괌의 6개국을 기준으로 수집 되어 표출되고 있으며 더 많은 정보 수집과 함께 더 상세한 위치정보를 생성 중에 있다.

**태풍 조기경보를 위한 유사태풍 분석**

WGTCDIS는 과거 태풍의 경로와 기상학적 특성을 이용하여 유사성을 갖는 태풍을 분석하기 위하여 태풍의 최저 중심 기압과 이동 경로는 물론 중심 기압의 변화 및 최저 중심 기압 발생 위치를 기상학적 인자에 추가하여 다차원 데이터 마이닝 기술인 인접 이웃 기법(Nearest Neighbor Method, NNM) 분석을 수행하였다. 분석을 위하여 아시아 지역 전체를 포함하는 위도 0~60도, 경도 90~160도 지역으로 대상 지역을 확대하였다. WGTCDIS에서는 분석의 정확도를 높이기 위해서 이동 경로에 따른 중심기압의 크기 변화와 영향 범위를 공간적인 상관도를 활용해 비교·분석하는

방법으로 유사태풍을 선정하였다. 지역특별기상센터(Regional Specialized Meteorological Center, RSMC)에 기록된 과거의 1951년~2007년 사이에 발생한 1547개 태풍자료의 최적경로(Best Track)를 바탕으로 분석한 결과 태풍중심기압과 최대 풍속은 약 91% 정도의 상관도를 지니는 선형적 비례관계를 나타내는 것으로 나타났다.

WGTCDIS의 유사태풍 분석 방법은 태풍의 각 위치에서 중심기압 변화에 따른 영향의 공간적 영역을 추정하고 비교하고자 하는 태풍의 공간적 상관도(Spatial Correlation)를 분석하는 방법이다. 분석을 위하여 기상청으로부터 3일 이후의 태풍 예상위치 등을 실시간으로 수집한다. 실시간 태풍 정보 수집엔진은 그림 2에 나타난 것과 같이 기상청의 태풍정보발표 유무를 확인하고 발표된 최신 자료가 있다면 해당 자료를 확보하여 가공한 후 정해진 형태로 DB에 저장한다. 기상청에서 웹을 통하여 제공하고 있는 자료는 예상 일시별 중심위치(위도, 경도), 중심기압(hPa), 최대풍속(초속, 시속), 강풍 반경, 강도, 크기, 진행방향, 이동속도 등의 정보를 제공하고 개발된 엔진에서는 이러한 정보를 수집하여 데이터베이스에 저장하여 태풍정보 분석을 위한 기초 자료로 활용한다.

개발된 유사태풍 분석 방법의 적용성을 검토하기 위하여 2003년 태풍 매미를 이용하여 분석한 유사태풍으로는 1959년 태풍 사라가 그림 3과 같



그림 3. 태풍정보 수집엔진

이 가장 유사한 태풍으로 분석되었으며, 공간적 상관도는 89.1%의 유사성을 가지는 것으로 나타났다. 적용결과 유사태풍 분석 방법은 태풍발생 초기에 모의에 기반한 예측이 어려울 경우 조기경보를 위해 태풍진로 예측에 활용이 가능한 것으로 나타났다.

### 유사태풍분석에 의한 지역별 태풍관련 재해 피해규모 추정 및 재해위험도 평가

일본, 유럽, 미국, 호주 등에서는 다양한 방법으로 자연재해에 대한 평가를 실시하고 이를 근간으로 보험요율산정, 피해예측, 복구계획수립 등에 활용하고 있다. 아·태지역 태풍 관련 재해위험도평가 기법 개발을 위하여 미국 방재청의 HAZUS-MH, 스위스의 재보험회사 SWISS RE, 오스트레일리아의 자연과학 연구기관인 Geoscience Australia의 위험평가와 관련된 평가 방법에 대해서 조사 하였다. 미국의 경우 HAZUS-MH 기반

의 허리케인 진로, 침수가능지역, 빈도유량, 단전 지역, 총예상강우량 등을 쉽게 전달함으로써 이해도 증진 및 신속한 대응이 가능하도록 하고 있으며 그림 3에서도 알 수 있듯이 각 주별 특이사항을 기술함으로써 의사결정권자의 이해도 증진에 노력하고 있다.

그림3은 지난 8월 허리케인 아이린(Irene)이 미국 동북부를 휩쓸고 지나가고 있을 때 뉴욕시 재난관리국(Office of Emergency Management)에서 실시간으로 제시한 저지대 및 침수예상지역, 빈도 유출량, 단전예상지역, 총예상강우량 등의 정보 서비스를 제공한 바 있다.

그림 3(a)는 총 예상강우량 정보를 GIS상에서 제공함으로써 자원배분이나 응급대응·복구등 사전 대응을 위한 의사결정에 활용한다. 그림 3(b)는 빈도유량을 GIS상에 도시하고 서비스함으로써 대응방안 마련에 활용한다. 그림 3(c)는 수위계 자료에 기반하여 홍수위를 초과할 확률을 GIS상에 도시함으로써 주변 저지대의 침수 가능여부를 판단하

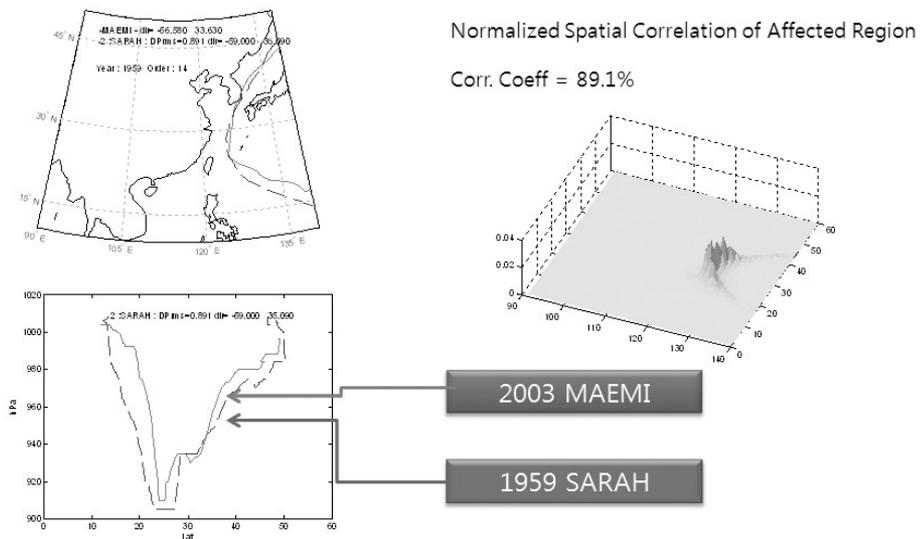


그림 4. 2003년 매미와 1999년 사라의 유사성

FOCUS

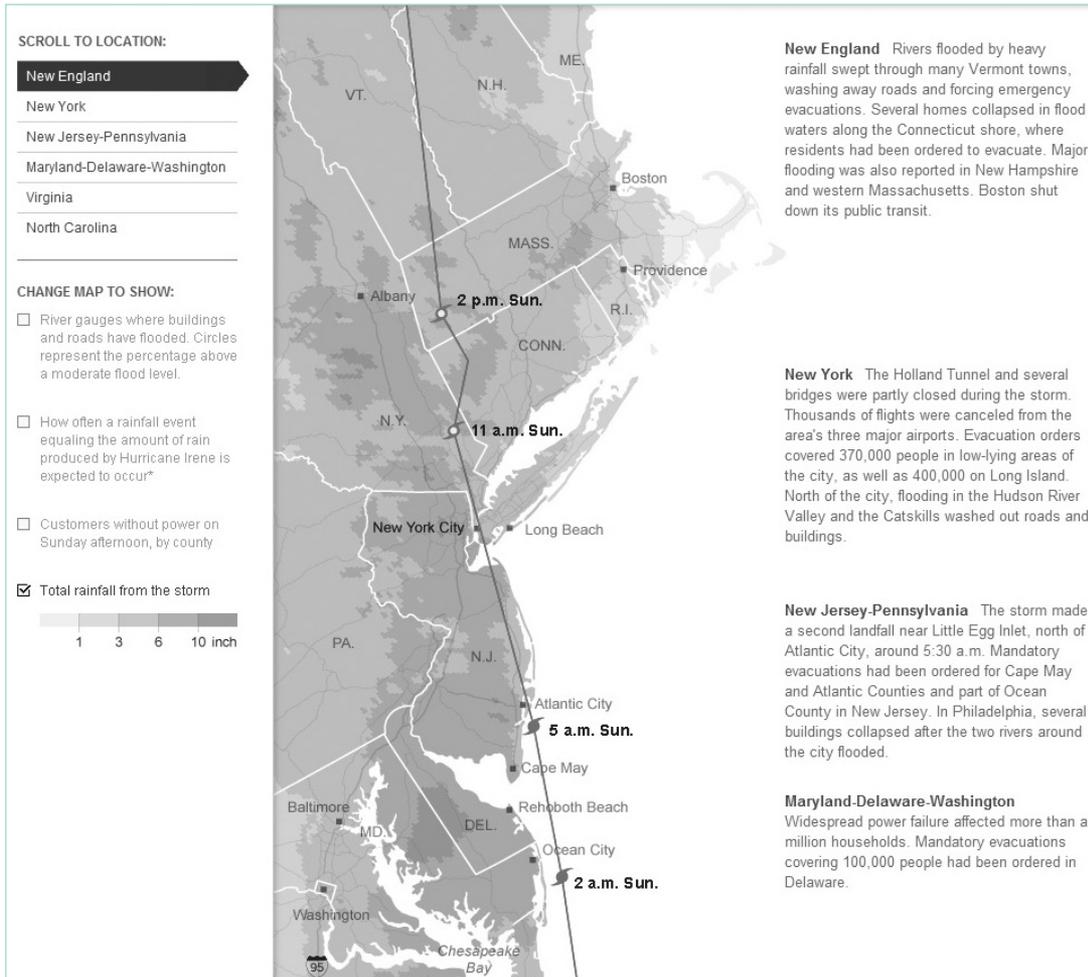
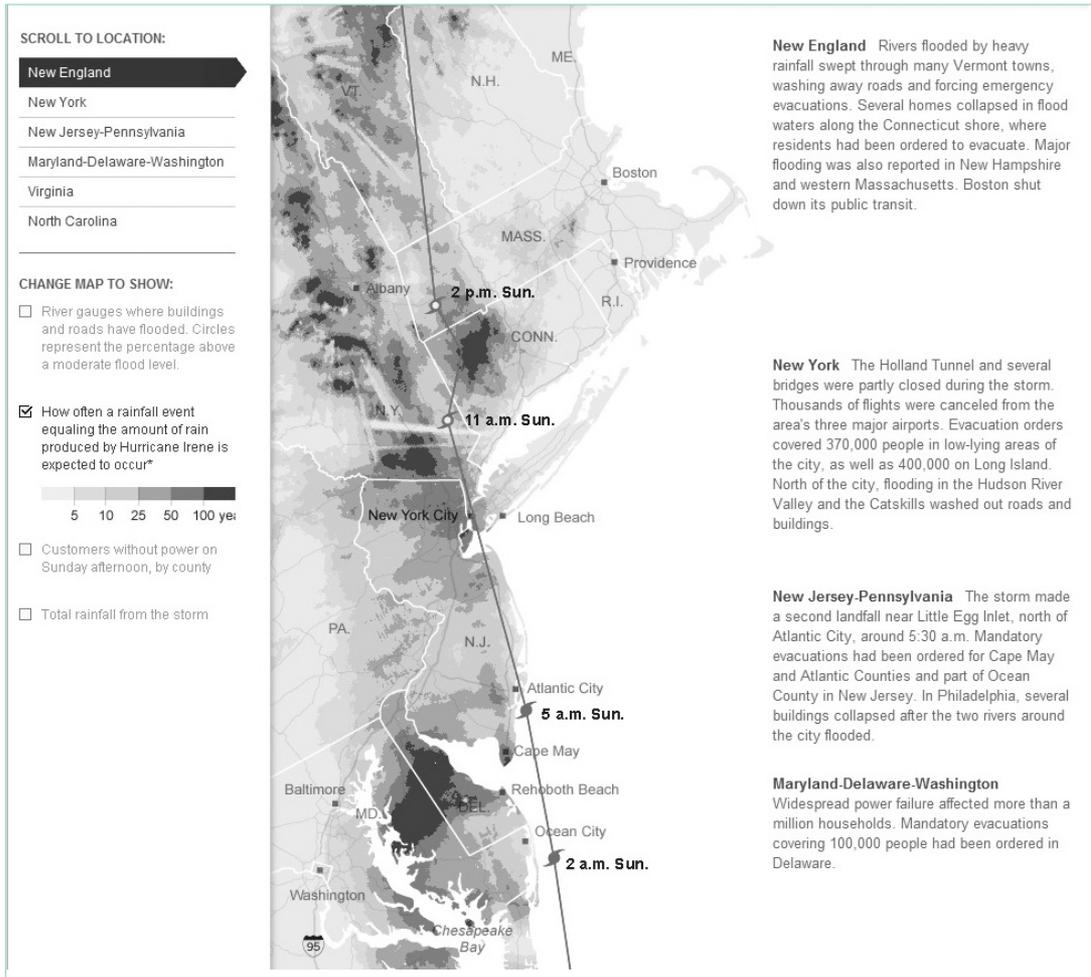


그림 3(a) 총예상강우량지도 서비스

고 대피계획을 수립하는데 활용한다. 그림 3(d)는 단전예상지역을 GIS상에 도시하고 서비스함으로써 해당지역 주민의 대처에 도움을 주고 있다. HAZUS-MH의 경우 상세하게 위험예측이 가능하지만 아·태지역의 경우 기초 자료의 부재로 인하여 현지점에서 적용하기는 어려운 것으로 판단 되었으며 SWISS RE의 경우 빠르고 간편하게 위험을 예측할 수 있으나 판단의 기본이 되는 보험재 설정 기준지역(CRESTA ZONE)이 너무 광범위함

으로써 재해대응의 측면에서 활용의 가치가 낮은 것으로 판단되었다. Geoscience Australia는 Natural hazards의 웹사이트를 통하여 위험형태 별 정보, 사진정보, 주요재해에 대한 연혁을 제공하고 있으며 태풍의 발생부터 대처방법에 대한 상세한 정보를 다루고 있다. 또한 Geoscience Australia는 태풍에 수반되는 위험도(Risk)를 위험 (Hazard), 노출 (Exposure), 취약성 (Vulnerability) 등 3가지 요소로 구분하여 위험



포커스

그림 3(b) 빈도유량지도 서비스

요인을 관리하며 GIS를 직접적으로 활용하여 피해조사 등의 다양하게 활용하고 있다. 자연 재해의 지도화(Natural Hazards Mapping)라는 GIS연동시스템을 통하여 재해에 대한 연구보고서, 재해 발생이력 등에 대한 정보를 제공하고 있다.

WGTCDIS의 위험도평가는 현재 진행 중인 태풍과 기상학적으로 가장 유사한 과거의 태풍을 선정하여 그로 인한 지역별 피해 규모를 분석함으로써 예상되는 재해를 추정하고 위험도를 평가하기

위한 것이다. 1991년부터 2005년 사이에 발생한 태풍 재해의 원인이 되는 태풍 25개를 대상으로 기상, 해수면 온도 및 피해 규모의 연관성을 비교, 분석한 결과 경로와 중심기압이 유사한 태풍이라도 피해 규모가 수십 배 이상 차이가 나타났는데, 이는 해수면 온도와 직접적인 영향을 미치는 강우 및 강풍 크기의 차이로 인한 것으로 분석되었다(국립방재연구소, 2009).

WGTCDIS는 재해위험도분석의 정확성을 높이기

FOCUS

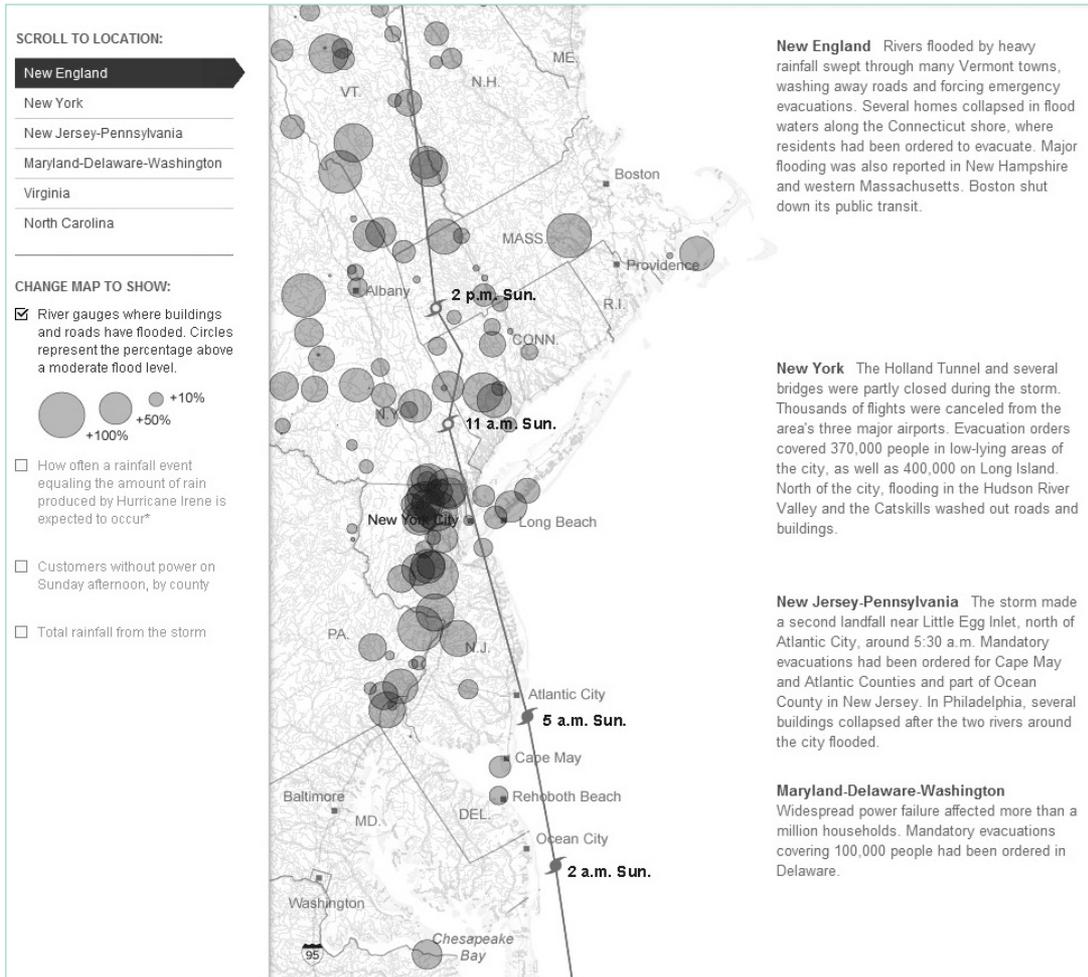


그림 3(c) 저지대 침수예상지도 서비스

위하여 선행강우, 해수면온도(Sea Surface Temperature, SST) 등의 추가적인 인자를 시스템의 분석모듈에 추가하여 정확도를 높였다. WGTCDIS는 지역별 피해규모를 추정하기 위하여 재해위험도분석을 통해 추정된 지역별 강우와 최대 풍속자료를 이용하여 커널밀도함수(Kernel Density Function) 기반의 지역별 피해추정 기법을 개발하였다. 그림 4는 베트남의 지역별 피해를 추정하기 위한 지역별 커널밀도함수 예를 도시한

것으로써 태풍관련 피해는 지역별로 다양하며 피해원인 또한 지역별로 다르게 나타남을 알 수 있다. 그림 4에서 베트남의 Quang Ngai지역의 농업, 인명, 학교관련 재해 모두 강풍과 강우에 영향을 받는 것으로 나타났으며, Binh Dinh지역은 농업관련 재해는 강우에 인명관련 재해는 강풍에 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 지역별로 재해가 다르게 발생하며, 동일한 재해라고 하더라도 지역별로 영향을 받는 위험요인이 다른 것으로 나타났

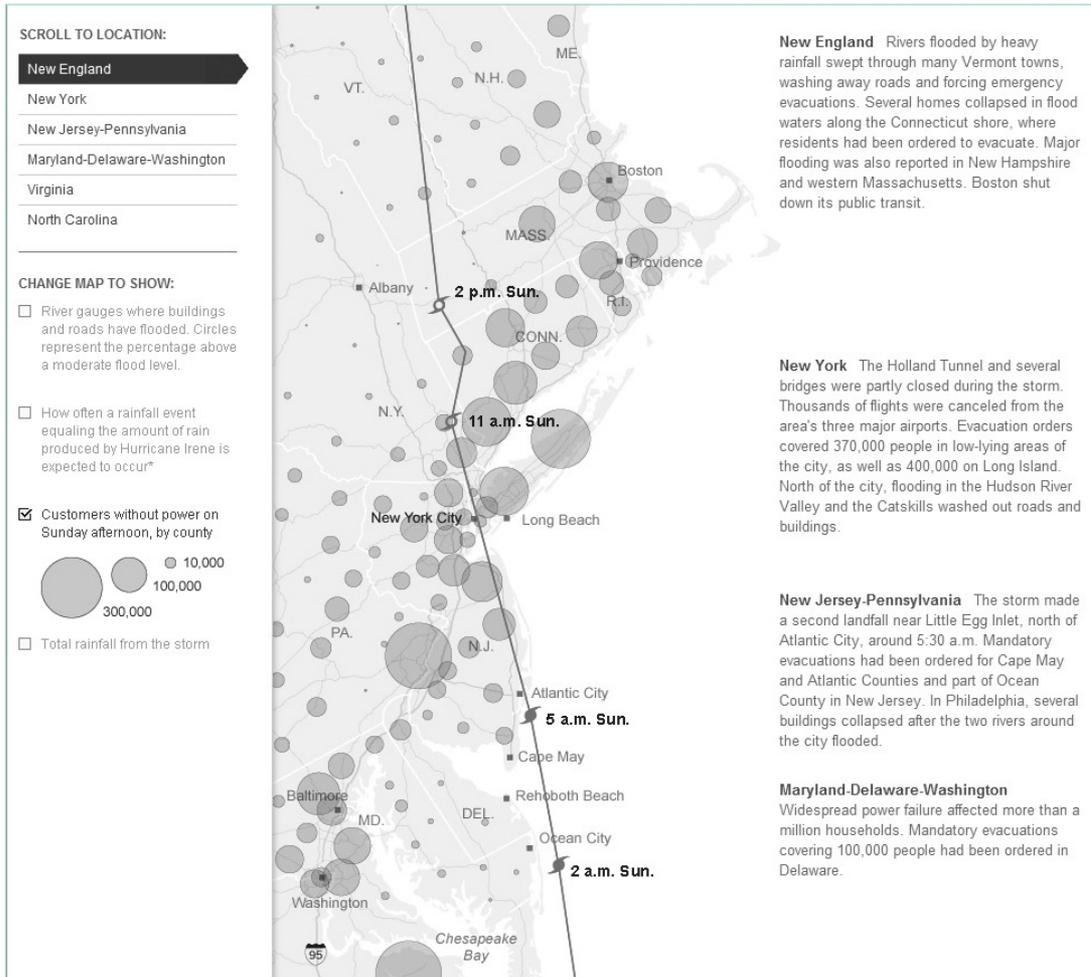


그림 3(d) 단전예상지도 서비스

그림 3 미국 허리케인 재해관리시스템 소개

다. WGTCDIS는 이러한 영향을 반영하기 위하여 재해항목을 표준화하고 수집된 재해정보에 기반하여 지역별로 차별화된 커널밀도함수를 구하였다. 방재연구소는 재해정보를 매년 DB화하고 이에 기반하여 지역별 커널밀도함수를 지속적으로 업그레이드한다.

WGTCDIS는 매년 각 태풍위원회 회원국에서 정확도를 검증하고 있으며 2010년 한반도 서해안

을 따라 북상한 7호 태풍 곤파스(KOMPASU)에 대해 기상청 태풍이동경로를 바탕으로 태풍재해정보 분석시스템에 적용하여 과거 유사태풍을 분석하고 피해액을 산정하였다. 산정한 피해액과 실제 집계된 피해액과의 차이를 비교한 결과 비교적 피해액을 정확히 산정하는 것으로 나타났다. 더불어 위험도외에 역량이나 시설정도 혹은 각종 관련정보를 검색할 수 있도록 재해별 검색기능을 추가 하

FOCUS

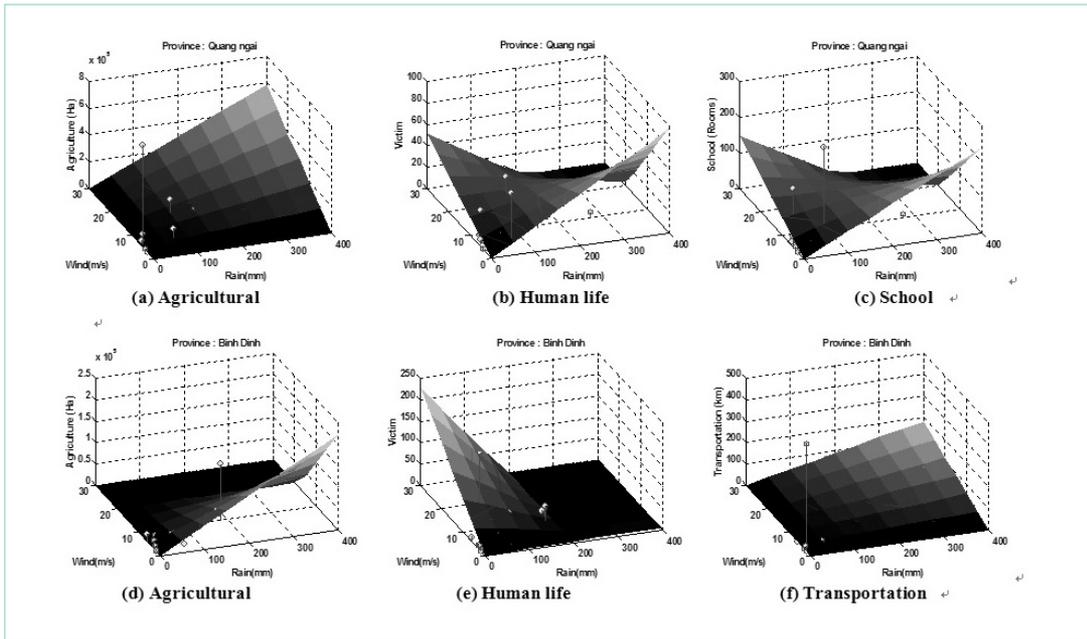


그림 4. 베트남 Quang Ngai지역과 Binh Dinh지역의 지역별 피해추정 결과

여 특정 재해에 대하여 피해 상황을 확인 할 수 있도록 하였으며 위치기반으로 태풍과 관련된 사진 정보를 조회할 수 있도록 하였다. 또한 유사태풍의 검색 후 유사태풍에 대한 피해규모 및 사진 및 보고서를 포함한 당시의 상황자료 검색 기능을 추가하여 WGTCDIS의 활용성을 높였다. WGTCDIS는 현재 행정구역단위의 통계적 기법에 기반한 재해분석·평가를 수행하여 지역별 재해현황 추정 및 평가에 활용하고 있다.

최근 일본을 중심으로 태풍위원회 회원국 일부인 동남아시아 국가 또는 지역별 자연재해에 대한 상세 분석 및 서비스와 관련한 활동이 활발해지고 있다. WGTCDIS 서비스를 더 상세하게 고도화 하여 재해가 빈번한 지역의 소규모 행정구역단위의 상세한 분석을 수행하고 취약성을 분석하여 해당 소규모 행정구역단위의 재해경감에 직접적인 지원을 통하여 태풍위원회 회원국의 재해에 대한 대책수립에 기준을 제시하여 태풍위원회 위상

과 함께 의장국으로서의 한국 위상을 높이는 것이 필요하다.

### 3. UN태풍위원회 교육·훈련프로그램 수행

UN태풍위원회는 기상·수문·방재 3개 분과로 이루어져 있으며 1968년 태풍위험경감 및 태풍재해 대응을 강화하기 위해 설립된 UN기구이다. 기상분과는 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)를 중심으로 태풍진로예측 및 예보 그리고 확률강우예측을 위한 공동연구과제를 수행하고 있으며, 수문분과는 도시지역 홍수저감을 위한 가이드라인 구축 그리고 침수예상지도구축을 위한 기법개발 및 기술 확대적용을 위한 공동연구를 수행하고 있다. 2005년 제38차 태풍위원회 총회에서 방재분과(Working Group on Disaster Risk Reduction; WGDRR)는

WGTCDIS 구축을 방재분과의 첫 번째 공동연구 과제로 선정하고 국립방재연구소 주도로 14개 회원국의 재난관리체계, 재해이력·통계, 조기경보 시스템 현황 등을 조사·분석하였다. 2007년 제 40차 UN태풍위원회 총회에서 회원국 재난관리 기관을 대상으로 WGTCDIS를 구축하고, 재해정보 구축 현황 및 기술격차 파악 그리고 시스템 구축 기술지원 등을 목적으로 회원국에 전문가를 파견하기로 결정하고 2008년 5월 11일 ~ 20일(10일) 동안 국립방재연구소를 중심으로 전문가를 4개 회원국(베트남, 라오스, 태국, 필리핀)에 파견하여 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램(Expert Mission)을 수행하였다(그림 5). 교육·훈련프로

그램 참여인원은 베트남 9명, 라오스 14명, 태국 11명, 라오스 18명 그리고 필리핀 15명으로 총 67명이었고 주요참여기관은 한국의 국립방재연구원, 베트남 기상청, 태국의 자연재해예방국, 라오스의 기상·수문청, 필리핀의 수문국, 그리고 태풍위원회 사무국이었다. 주요 교육·훈련 내용은 i) 교육·훈련 프로그램 브리핑, ii) WGTCDIS 구축 및 교육, iii) 재해위험지도 작성을 위한 모의모형 교육, iv) WGTCDIS 실습 및 토론, v) WGTCDIS를 각국의 태풍재해관리시스템으로 활용하기 위한 지속적 점검 및 자료공유체계 구축방안 협의 등 이었다.

이후 국립방재연구소는 매년 UN태풍위원회 교



(a) 베트남



(b) 라오스



(c) 태국



(d) 필리핀

그림 5 2008년 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램(Expert Mission) 수행 사진

FOCUS



(a) 하노이 국립 수문·기상센터



(b) 다낭 홍수통제소



(c) 호치민 홍수통제소



(d) WGTCDIS 실습중인 베트남 공무원들

그림 6 2009년 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램(Expert Mission) 수행 사진

육·훈련프로그램을 수행해 오고 있으며, 2009년에는 3월 22일 ~ 27일(6일) 동안 베트남에 전문가를 파견하여 2008년 베트남을 대상으로 시범 적용한 WGTCDIS를 3개 정부기관(하노이 기상청, 다낭 홍수통제소, 호치민 홍수통제소)에 대해 시스템을 구축하고 교육·훈련하는 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램을 수행하였다(그림 6). 주요 교육·훈련 내용은 i) WGTCDIS 구축, ii) 재해위험 지도 작성을 위한 모의모형 교육, iii) WGTCDIS 실습 및 토론, iv) WGTCDIS를 각국의 태풍재해 관리시스템으로 활용하기 위한 지속적 점검 및 자료공유체계 구축방안 협의 등이었다.

2011년에는 태풍위원회 회원국 중 태국, 라오

스, 캄보디아를 대상으로 시범 적용한 WGTCDIS를 3개 회원국 정부기관의 재난관리 담당관을 대상으로 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램을 수행하였다(그림 7). UN태풍위원회 교육·훈련프로그램의 목적은 i) 3개 회원국(태국, 라오스, 캄보디아) 정부기관에 대해 WGTCDIS 구축, ii) 재해정보 구축 현황 및 기술격차 파악 그리고 시스템 구축 기술지원, iii) 시스템 구성 체계 및 운용방법 교육·훈련, iv) 태풍 영향권 국가 간의 공동대응력 강화에 기여하고자 함이었다. 참여인원은 태국 11명, 라오스 14명, 캄보디아 16명으로 총 44명이었고 주요참여기관은 한국의 국립방재연구원, 태국의 자연재해예방국, 라오스의 기상·수문청, 캄



(a) 태국정부 재난관리담당관들과의 기념사진



(b) 태국 재난상황실 방문



(c) 라오스정부 재난관리담당관들과의 기념사진



(d) 교육·훈련 목적을 설명하는 국립방재연구원장



(e) 캄보디아정부 재난관리담당관들과의 기념사진



(f) WGTCDIS 수강중인 캄보디아 공무원들

그림 7 제3차 UN태풍위원회 교육·훈련프로그램(Expert Mission) 수행 사진

보디아의 기상청, 그리고 태풍위원회 사무국이였다. 주요 교육·훈련 내용은 i) 교육·훈련 프로그램 브리핑, ii) WGTCDIS 구축 및 교육, iii) 재해

위험지도 작성을 위한 모의모형 교육, iv) WGTCDIS 실습 및 토론, v) WGTCDIS를 각국의 태풍재해관리시스템으로 활용하기 위한 지속적 검

FOCUS

정 및 자료공유체계 구축방안 협의 등 이었다.

UN태풍위원회 교육·훈련프로그램을 통해서 각국 참석자들은 방재분과 활동 및 WGTCDIS 구축에 관련해 방재분과와 특히 우리나라 소방방재청에 대한 감사를 표시하였으며, 향후 자료수집 및 모형 검증에 적극적으로 협조할 것을 약속하였다. UN태풍위원회 교육·훈련프로그램은 태풍영향권 국가 간 공동대응역량 강화에 기여하고 향후 아·태 지역의 재해로 인한 피해경감을 최소화하기 위하여 관련기관 간 재해대응 공조체계를 수립하기 위한 대의협력 체계 수립에 활용이 가능하리라 판단된다.

#### 4. 맺음말

최근 지구 온난화 등의 전 지구적 기상의 변화와 관련하여 기후변화정부간패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 기후 종합보고서(2007)의 태풍증가를 예측한 것과 관련하여 세계 2대 재보험사중 하나인 Minich Re(2008)의 자료에 의하면 아시아 지역에서 발생한 자연재해 중 60%이상이 태풍, 폭풍 및 홍수에 의하여 발생하는 것으로 나타났다. 이러한 자연재해로 인한 피해저감을 위한 대책 마련에 태풍위원회의 각국 정부와 담당연구소들은 많은 협력을 해왔다. 연례 회의를 통해 전문 인력의 기술 및 정책 교류 등 오프라인 교류의 제한성을 극복하기 위하여, 간략한 홈페이지 작성으로부터 출발한 WGTCDIS는 각국의 정보를 하나의 시스템을 통하여 제공할 수 있는 플랫폼을 만들었으며 특히 태국, 필리핀, 베트남, 라오스, 홍콩, 괌 등의 태풍위원회 회원국을 대상으로 태풍재해정보분석 시스템 구축을 위한 재해정보를 수집완료하고 WGTCDIS를 아태지역의 태풍재해정보분석에 적합하도록 시스템을 고도화 하였으며 의사결정지원을 위하여 태풍관련 피해사진,

보고서, 포털, 미디어 정보 등을 확보하여 사용성을 높였다. WGTCDIS는 분석범위를 확대하여 유사태풍 분석 알고리즘을 대폭 수정하고 선행강우, 해수면 온도 등의 추가적인 인자를 시스템의 분석 모듈에 추가하여 분석의 정확성, 신뢰도 향상 및 정보검색기능을 추가하였다. 태풍과 관련된 다양한 기상인자들과의 태풍의 연관성을 분석하였다. WGTCDIS는 지역별 피해규모를 추정하기 위하여 재해위험도분석을 통해 추정된 지역별 강우와 최대 풍속자료를 이용하여 커널밀도함수 기반의 지역별 피해추정 기법을 개발하고 2010년 태풍 곤파스를 대상으로 분석결과를 검증하였으며 그 결과 피해규모를 비교적 정확히 재현하는 것으로 나타났다. 향후 회원국들의 보다 상세한 재해이력자료를 확보한다면 피해예측의 정확도가 높아져 더 효과적으로 위험도를 평가하는 재난관리시스템이 될 것으로 기대한다. 또한 WGTCDIS의 접근성 및 활용성을 높여 나간다면 태풍위원회 회원국의 효율적인 재해정보의 공유에 기여할 것으로 기대되며 태풍위원회 의장국으로써 대한민국의 위상을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

#### ※ 참고문헌

국립방재연구소. 2009. 태풍위원회 통합 태풍재해 정보 분석시스템 구축.  
 정태성, 강병화, 정상만. 2011. 소하천정비사업 우선순위 선정기준에 관한 연구, 한국방재학회논문집, 11(2), pp. 163-170  
 Minich Re. 2008. Natural catastrophes 2007-Analyses, assessments, positions,  
 IPCC. 2007. IPCC Forth Assessment Report: Climate change 2007. Cambridge University Press.