

기상기술정책

METEOROLOGICAL
TECHNOLOGY &
POLICY



"전지구관측시스템 구축과 활용"

칼럼

- 전지구관측시스템(GEOSS) 구축과 이행의 중요성

정책초점

- GEO/GEOSS 현황과 추진 계획
- GEOSS 구축을 위한 전략적 접근 방안
- GEO 집행위원회에서의 리더십 강화 방안
- 국내의 분야별 GEOSS 구축과 발전 방안

논단

- Taking GEOSS to the next level

해외기술동향

- GEOSS 공동 인프라(GCI) 구축 동향
- 최근 주요 선진국의 GEO 추진 현황

뉴스 포커스

- 한국, GEO 집행 이사국 진출



기상청 Korea
Meteorological
Administration

Contents



"전지구관측시스템 구축과 활용"

칼럼

- 전지구관측시스템(GEOSS) 구축과 이행의 중요성 / 정순갑 1

정책초점

- GEO/GEOSS 현황과 추진 계획 / 엄원근 6
- GEOSS 구축을 위한 전략적 접근 방안 / 김병수 22
- GEO 집행위원회에서의 리더십 강화 방안 / 허은 32
- 국내의 분야별 GEOSS 구축과 발전 방안 / 신동철 40
 - 재해 분야 / 박덕근 42
 - 보건 분야 / 이희일 45
 - 에너지자원 분야 / 황재홍, 이사로 48
 - 기상 및 기후 분야 / 이병렬 51
 - 수문 및 수자원 분야 / 조효섭 54
 - 생태계와 생물다양성 분야 / 장임석 57
 - 농업 분야 / 이정택 59
 - 해양 분야 / 김태동 63
 - 우주 분야 / 김용승, 박종욱 68

논단

- Taking GEOSS to the next level / José Achache 72

해외기술동향

- GEOSS 공동 인프라(GCI) 구축 동향 / 강용성 76
- 최근 주요 선진국의 GEO 추진 현황 / 이경미 84

뉴스포커스

- 한국, GEO 집행 이사국 진출 / 이용섭 96

전지구관측시스템(GEOSS) 구축과 이행의 중요성

정 순 갑

기상청장

skchung@kma.go.kr

I. 서언

산업혁명 이후 인류의 화석연료 사용 증가로 대기 중 온실가스 농도가 증가하여 전 세계 평균 기온은 지난 100년간 0.74℃ 상승하였고 지구 평균 해수면은 1961~2003년간 매년 1.8mm씩 상승하였다(IPCC, 2007). 이러한 기후변화는 21세기 말까지 가속화될 전망이며 생태계, 산업·경제 및 생활양식 전반에 광범위한 파급효과가 예상된다(IPCC, 2007). 최근 지구온난화 등의 기후변화로 인하여 기상이변과 자연재해 증가 등 인류는 일찍이 경험하기 힘든 대규모의 재해를 빈번하게 겪고 있다. 특히 2004년 12월 인도네시아 등 동남아시아의 대규모 지진해일과 2008년 5월 사이클론 '나르기스'의 미얀마 강타, 9월 '아이크'의 미국 텍사스 강타 등으로 수많은 인명 및 천문학적인 재산 피해를 입었다. 앞으로 가속화될 기후변화의 부정적인 영향을 최소화하기 위해서는 지구관측 자료의 공유와 활용을 통해 기후변화에 대한 보다 체계적인 이해와

함께 정확한 예측과 올바른 의사결정 등 재난예측 역량을 강화하는 것이 절실하다.

II. GEOSS 구축 배경 및 필요성

전지구적 문제에 과학적 역량과 기술적 자료를 바탕으로 대응 전략을 수립해야 한다는 목소리가 오랫동안 제기되면서 지난 2002년 지속가능발전세계 정상회의와 2003년 G-8 정상회의에서 전지구관측시스템(GEOSS; Global Earth Observation System of Systems) 구축 논의가 시작되었다. 이후 정부간 국제기구인 지구관측그룹(GEO; Group on Earth Observations)이 2005년 정식 설립되고 GEOSS 10개년 이행계획이 승인되면서 GEOSS에 대한 글로벌 협력이 본격화 되었다. 우리나라는 이러한 움직임에 동참하여 국익을 극대화하고 범지구적국제협력에 기여하고자 2005년 8월 「GEOSS 국가대응전략」을 수립하였으며, 기상청 내에 GEO 한국사무국을 설치하였다. 현재 기후변화 문제는 유엔의 최

우선 아젠다로 추진되고 있으며, 2009년 협상 시한으로 2012년 이후의 Post 교토의정서 체제에 대한 협상이 본격화되고 있다. 우리나라도 국가비전으로 '저탄소 녹색성장'을 제시하고 있으며, 대통령도 G8 확대정상회의(2008. 7.)에서 국제사회의 기후변화대응 노력에 적극적 동참의지를 천명하였다.

현 지구관측시스템의 문제점으로는 개발도상국가들의 자료접근 어려움, 기술적 인프라 낙후 및 부적절한 자료통합과 정보처리 상호운영 등이 있다. 지구관측시스템은 오늘날의 개별적인 관측시스템과 프로그램으로부터 미래의 건전한 결정과 행동을 위한 토대로서 호환성 있는 표준에 따라, 조정되고, 신속하며, 장기적인, 양질의 전 세계 정보를 얻을 수 있도록 진전되어야 한다. 전지구관측시스템은 지구계의 기상, 기후, 해양, 육지, 지질, 생태계, 자연적·인위적 재난을 포괄적으로 관측하여 인류의 안전과 복지 향상, 지구 환경보호 및 지속가능한 발전을 추구하는 범지구적인 협력 사업이다. 즉, GEOSS는 지구계에 대한 포괄적·지속적·조정된 관측을 수행하고 관측 자료를 분석·예측한 후 유용한 최종 정보를 수요자에게 신속하게 전달하는 시스템의 시스템이다.

2007년 11월 남아프리카공화국 케이프타운에서 개최된 제4차 GEO 총회와 장관급회의에서 전지구관측시스템 구축과 관련한 케이프타운 선언문을 채택하였는데, GEOSS가 개념설계 단계에서 행동과 이행 단계로 발전해야 함을 천명하고, 이를 위해 국가간 자료공유원칙 수립과 상호 운용성의 개선과 확대, 예측능력 향상 주력 등 구체적인 이행을 촉

구하였다. GEOSS 구축의 핵심은 각국이 운용하는 관측시스템에 대한 통합 운용을 통해 정확한 정보를 빠른 시간 내에 제공함으로써 정부 정책 결정자들이 올바른 결정을 내리는데 도움을 주는 것이라 하겠다. 이를 위해 각국에서는 공동 관측 및 예측 체계 구축을 위해 구체적인 이행단계로 들어섰지만 GEOSS가 완전히 구축되는 데는 향후 10년 정도가 소요될 것이라고 전문가들은 내다보고 있다. 국내적으로는 기후변화로 인한 자연재해에 적극 대처하기 위해서 전 지구를 포괄적, 지속적으로 관측하고, 관측 자료를 분석해 유용한 정보를 신속하게 국민들에게 전달하기 위한 GEOSS 구축을 서둘러야 할 때이다.

III. GEOSS 구축의 추진 방향 및 기대효과

기후변화와 자연재해 등에 대한 우려가 날로 증가함에 따라 통합된 GEOSS 구축을 통한 공동 대응과 국제적 협력의 필요성에 대한 인식 및 과학기술적 관측 정보에 의한 정확한 의사결정의 중요성이 강조되고 있으므로 전지구적 문제에 능동적으로 대응함으로써 지구공동체로서 국가적 차원에서의 GEOSS 구축 이행이 필요하다. GEOSS를 효과적으로 이행하기 위해서는 GEOSS를 위한 새로운 지구관측시스템을 구축하기 보다는 기존의 성과 또는 계획 중인 시설을 최대한 활용할 필요가 있다. 특히, GEOSS에 대한 미래사회 수요분석과 각 부처·청의 현황분석 등을 통해 한정된 재원을 효율적으로 투자할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

환경과 지속가능한 개발문제를 다루는데 있어서 군

건한 정책입안을 하기 위해서는 복잡하고 상호 의존적인 세계를 어떻게 이해하고, 묘사하고, 예측하느냐가 중요하며, 그에 따라 지상, 해양, 항공, 우주 기반의 지구관측, 자료동화 기술과 지구 시스템 모델링이 반드시 필요하다(케이프타운 선언문, 2007). GEOSS는 선진국·개발도상국 할 것 없이 전 지구를 아우르는 관측 체계를 통해 각종 환경변화·재난 대응과 지구 생태계·자원 보호를 위한 의사결정 시스템으로 인류가 지속가능한 발전을 이루어 나가기 위해 전 세계가 함께 노력해 나가자는 의지의 표명이다. GEOSS는 우리나라의 자원 부족, 취약한 국토 관리 및 기후변동 등에 관한 문제를 극복할 수 있는 시스템이며, 전지구관측, 예측, 의사결정 등 추진 중인 연구와 연계할 경우 시너지 효과를 기대할 수 있다.

GEOSS는 10개년 이행 계획의 범주 안에서 회원국과 참여기구에 의해 개발되고 운영되는 기존 및 향후 관측·예측·정보 시스템의 상호 연계 및 강화에

기초하여 지속적으로 발전해 나가야 하는 사업이다. 국가 정책 및 국제적 의무 사항의 기본 틀 안에서 지구 관측망 및 체제의 안정적이고 신뢰할 수 있고 장기적 운영이 가능케 하는 것이 중요하다는 점을 인식하고, GEOSS의 성공여부는 데이터와 생산물을 전 지구 차원에서 시기적절하고 공개적인 접근을 보장할 수 있도록 GEO 파트너들이 함께 노력하는 것에 달려있다는 것을 재확인 할 필요가 있다. 공유적인 GEOSS 자료구조 분야와 관련 정보 인프라의 지속적 운영을 위한 방법과 수단을 강구해야 하며, 지속적인 GEOSS 강화와 10개년 이행 계획의 완전한 실현을 향해 관측 및 관련 예측·정보 시스템들의 상호운용성과 접근성을 향상하기 위하여 함께 노력해야 한다. 개념단계에서 행동과 이행 단계로 발전하면서, GEO가 전지구 관측·예측·정보 시스템에 대한 국가 및 지역차원의 투자로 얻어지는 이익을 높일 수 있는 중요한 국제적 기본 틀을 제공하리라 기대한다.

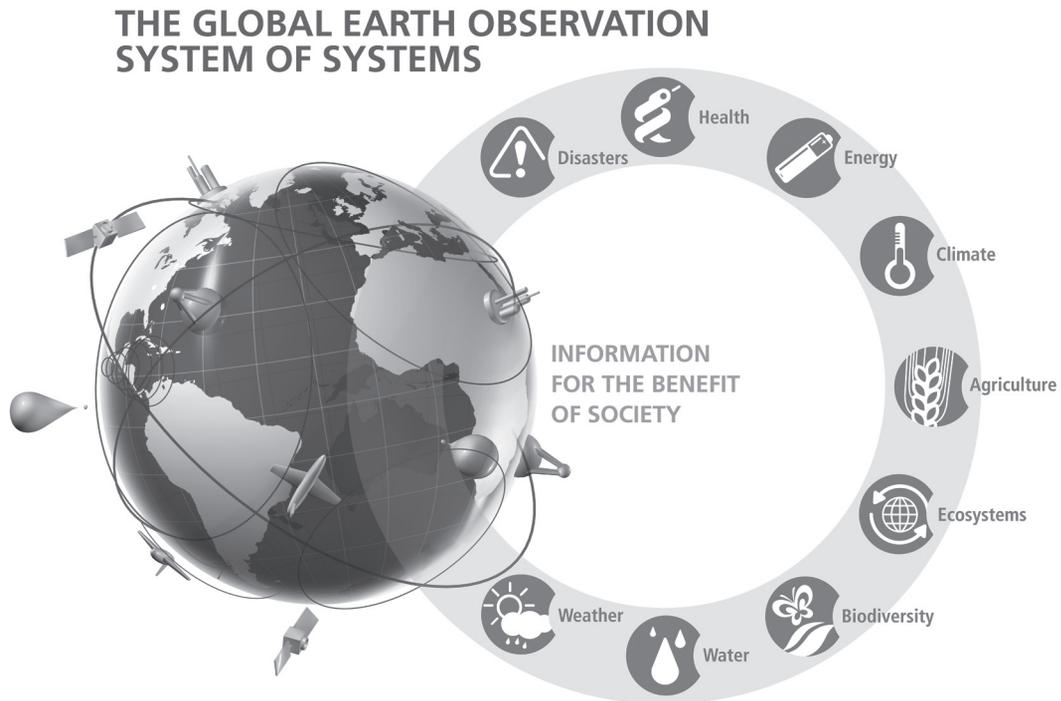


[남아프리카공화국 케이프타운에서 개최된 제4차 GEO 총회('07.11.) 및 장관급회의 참가 사진(왼쪽), 루마니아 부카레스트에서 개최된 제5차 GEO 총회('08.11) 모습(오른쪽)]

IV. 맺음말

현재 정부 내의 개별 시스템은 많은 발전을 이루었으나 이들을 통합하는 시스템의 구축은 미약하여 필요한 정보가 효과적으로 활용되지 못하고 있다. 이미 존재하는 관측시스템을 기반으로 한 국가 GEOSS 운영센터 구축은 관측뿐만 아니라 예측

자료의 생산·분석, 의사결정 지원 등 정책결정자 및 수요자의 요구에 맞는 맞춤형 정보를 공급하는데 이바지할 것으로 기대한다. 또한 우리나라는 향후 GEO 참여국 및 집행위원회 이사국으로서의 책임과 역할을 완수하고, GEO 총회 및 워크숍 개최 등을 통해 향후 지구관측그룹 내 위상을 제고하는 등 주도적인 역할 수행을 추진할 것이다.



정책 초점

GEO/GEOSS 현황과 추진 계획 / 엄원근

GEOSS 구축을 위한 전략적 접근 방안 / 김병수

GEO 집행위원회에서의 리더십 강화 방안 / 허 은

국내의 분야별 GEOSS 구축과 발전 방안 / 신동철

재해 분야 / 박덕근

보건 분야 / 이희일

에너지자원 분야 / 황재홍, 이사로

기상 및 기후 분야 / 이병렬

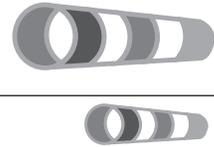
수문 및 수자원 분야 / 조효섭

생태계와 생물다양성 분야 / 장입석

농업 분야 / 이정택

해양 분야 / 김태동

우주 분야 / 김용승, 박종욱



GEO/GEOSS 현황과 추진 계획

엄 원 근

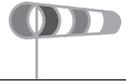
GEO 한국사무국장
eom@kma.go.kr

I. GEO/GEOSS 추진 배경

최근 지구온난화, 대규모 자연재해 빈발, 기후변화, 생물종의 멸종, 자원고갈, 오염물질 및 전염병의 확산 등 인류의 생존을 위협하는 전 지구적 문제가 심화되고 있다. 특히 자연재해의 원인이 폭염, 지진, 지진해일, 태풍, 산불 등으로 다양화되고 있을 뿐만 아니라 자연재해의 발생 빈도와 규모가 증가되면서 인명 및 재산 피해의 규모도 대형화되고 있다. 전구적인 문제를 해결하기 위해서는 우주, 해상, 지상 등에서 수행되는 전지구적 관측을 통해 지구시스템의 변화에 대한 이해, 감시, 예측이 중요하며 이를 위해서는 지구관측시스템의 통합이 요구된다. 이를 해결하기 위한 국제적인 노력의 일환으로 지속가능발전세계정상회의(2002. 9.) 및

G-8 정상회의(2003. 6.)에서 전 세계가 협력하는 통합된 전지구관측시스템(GEOSS: Global Earth Observation System of Systems) 구축의 필요성이 제기되었다. 2005년 2월 제3차 지구관측장관급 회의 및 제6차 지구관측그룹 특별회의(벨기에)에서 전지구관측시스템 10개년 이행계획을 승인하고 이를 추진하기 위한 정부간 국제기구로서 지구관측그룹(GEO: Group on Earth Observations)을 정식 설립하였다.

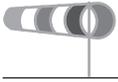
GEOSS는 지구계의 기상, 기후, 해양, 육지, 지질, 생태계, 자연적·인위적 재난을 포괄적으로 관측하여 인류의 안전과 복지 향상, 지구 환경보호 및 지속가능 발전을 추구하려는 범지구적 국제 협력 사업이다. 또한 GEO는 전지구관측시스템을 구축하



고 주요 격차를 보완하며, 관측시스템들 간의 상호 자 요구사항을 수렴하며 정보전달 체계를 개선한 운영성을 지원하고 정보를 공유한다. 또한 사용 다.

[표 1] GEO 회원국

번호	국가명	번호	국가명	번호	국가명
1	알제리	27	그리스	53	나이지리아
2	아르헨티나	28	기니비사우	54	노르웨이
3	오스트레일리아	29	온두라스	55	파키스탄
4	바하마	30	헝가리	56	파나마
5	바레인	31	아이슬란드	57	파라과이
6	방글라데시	32	인도	58	페루
7	벨기에	33	인도네시아	59	필리핀
8	벨리즈	34	이란	60	포르투갈
9	브라질	35	아일랜드	61	루마니아
10	카메룬	36	이스라엘	62	러시아
11	캐나다	37	이탈리아	63	슬로바키아
12	중앙아프리카공화국	38	일본	64	슬로베니아
13	칠레	39	카자흐스탄	65	남아프리카공화국
14	중국	40	대한민국	66	스페인
15	콩고	41	라트비아	67	수단
16	코스타리카	42	룩셈부르크	68	스웨덴
17	크로아티아	43	말레이시아	69	스위스
18	키프로스	44	말리	70	타이
19	체코	45	모리셔스	71	튀니지
20	덴마크	46	멕시코	72	터키
21	이집트	47	몰도바	73	우간다
22	에스토니아	48	모로코	74	우크라이나
23	유럽연합	49	네팔	75	영국
24	핀란드	50	네덜란드	76	미국
25	프랑스	51	뉴질랜드	77	우즈베키스탄
26	독일	52	니제르		



II. GEO/GEOSS 현황 및 추진 계획

1. GEO의 구조

1) GEO 총회 (GEO Plenary)

GEO 총회는 GEO 회원국 및 참여기구의 대표가 참가하는 GEO의 최고 의사결정기구로서 매년 1회 이상 개최된다. 제1차 지구관측그룹 총회는 2005년 5월 스위스 제네바에서 개최되었으며, 제2차 총회

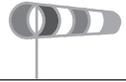
는 2005년 12월 스위스 제네바에서, 제3차 총회는 2006년 11월 독일 본에서, 제4차 총회는 2007년 11월 남아프리카공화국 케이프타운에서, 제5차 총회는 2008년 11월 루마니아 부카레스트에서 개최되었다.

(1) 회원국

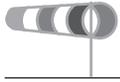
GEO의 회원국[표 2] 자격은 모든 UN 회원국들과 유럽공동체에 개방되어 있으며, 2008년 12월 현재 회원국은 76개국과 EC로 구성되어 있다.

[표 2] GEO 참여기구

번호	참여기구	
1	AARSE	African Association of Remote Sensing of the Environment
2	ADIE	Association for the Development of Environmental Information
3	APN	Asia-Pacific Network for Global Change Research
4	CATHALAC	Water Center for the Humid Tropics of Latin America and the Caribbean
5	CEOS	Committee on Earth Observation Satellites
6	CGMS	Coordination Group for Meteorological Satellites
7	CMO	Caribbean Meteorological Organization
8	COSPAR	Committee on Space Research
9	DANTE	Delivery of Advanced Network Technology to Europe
10	DIVERSITAS	
11	ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
12	EEA	European Environmental Agency
13	EIS-AFRICA	Environmental Information Systems-AFRICA
14	ESA	European Space Agency
15	ESEAS	European Sea Level Service
16	EUMETNET	Network of European Meteorological Services/Composite Observing System
17	EUMETSAT	European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites
18	EuroGeoSurveys	The Association of the Geological Surveys of the European Union
19	FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
20	FDSN	Federation of Digital Broad-Band Seismograph Networks
21	GBIF	Global Biodiversity Information Facility



22	GCOS	Global Climate Observing System
23	GLOBE	Global Learning and Observation to Benefit the Environment
24	GSDI	Global Spatial Data Infrastructure
25	GOOS	Global Ocean Observing System
26	GTOS	Global Terrestrial Observing System
27	IAG	International Association of Geodesy
28	ICSU	International Council for Space
29	ICIMOD	International Centre for Integrated Mountain Development
30	IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
31	IGBP	International Geosphere-Biosphere Program
32	IGFA	International Group of Funding Agencies for Global Change Research
33	IHO	International Hydrographic Organization
34	IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
35	IISL	International Institute for Space Law
36	INCOSE	International Council on Systems Engineering
37	IO3C	International Ozone Commission
38	IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
39	ISCGM	International Steering Committee for Global Mapping
40	ISDR	International Strategy for Disaster Reduction
41	ISPRS	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
42	OGC	Open Geospatial Consortium
43	POGO	Partnership for Observation of the Global Ocean
44	SICA/CCAD	Central American Commission for the Environment and Development
45	SOPAC	South Pacific Applied Geoscience Commission
46	UNCBD	United Nations Convention on Biodiversity
47	UNECA	United Nations Economic Commission for Africa
48	UNEP	United Nations Environment Programme
49	UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
50	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
51	UNITAR	United Nations Institute for Training and Research
52	UNOOSA	United Nations Office for Outer Space Affairs
53	UNU-EHS	United Nations University, Institute for Environment and Human Security
54	WCRP	World Climate Research Programme
55	WFPHA	World Federation of Public Health Associations
56	WMO	World Meteorological Organization



(2) 참여기구

2008년 12월 현재 56개의 국제기구가 참여하고 있다[표 2].

(3) 옵서버

2008년 12월 현재 2개국과 5개 기구 등 총 7개의 옵서버가 있다.

- 국가(2): 오스트리아, 볼리비아
- 기구(5)
 - eGY: Electronic Geophysical Year
 - ESIP: Federation of Earth Science Information Partners
 - GEBCO: General Bathymetric Chart of the Oceans
 - ISC: International Seismological Centre
 - START: SysTem for Analysis, Research and Training

2) 집행위원회 (Executive Committee)

집행위원회의 역할은 GEO 총회의 의사결정을 촉진하고 결정된 사항의 이행에 대해 감시하고 권고하는 것이다. 집행위원회는 아프리카 2개국, 아메리카 3개국, 아시아 및 오세아니아 3개국, 독립국가연합(CIS) 1개국, 유럽 3개국 등의 5개 GEO 지역에서 선출된 12개 회원국으로 구성된다[표 3]. 선진국 2개국과 개발도상국 2개국으로 구성되는 4개의 집행위원회 회원국은 총회와 집행위원회의 공동의장 역할을 수행한다. 또한 GEO 사무국의 업무를 감독한다.

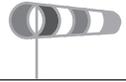
3) GEO 사무국 (GEO Secretariat)

GEO 사무국은 세계기상기구(WMO) 본부(스위스, 제네바) 내에 있으며, 사무국장을 포함 21명의 직원으로 구성되어 있다. GEOSS 사업계획 개발 및 준비, 사업계획 수행 조정, 총회 및 집행위원회 활동을 위한 기술적 준비작업과 GEOSS에 관한 정보수집 및 출판활동 등의 역할을 수행한다.

[표 3] 집행위원회 구성

지역	국가	지역	국가
아프리카	남아프리카공화국*	아시아/ 오세아니아	호주
	우간다		중국*
아메리카	아르헨티나		유럽
	벨리즈	EC*	
	미국*	프랑스	
CIS	러시아	노르웨이	

* 공동의장



4) GEO 위원회 및 실무그룹 (Committees & Working Groups)

GEO는 GEOSS 10개년 이행계획을 위해 총회와 집행위원회 산하에 구조 및 자료위원회 (ADC: Architecture and Data Committee), 역량배양위원회 (CBC: Capacity Building Committee), 과학기술위원회 (STC: Science and Technology Committee), 사용자인터페이스위원회 (UIC: User Interface Committee) 등의 4개 위원회와 지진해일 활동에 대한 실무그룹 (WGTA: Working Group on Tsunami Activities)을 설립하여 운영하고 있다. 구조 및 자료위원회는 포괄적이며 조정되고 지속적인 지구관측을 위하여 GEOSS의 계획, 조정, 이행의 모든 구조 및 자료 관리 측면에서 GEO를 지원한다. 역량배양위원회는 모든 국가, 특히 개발도상국의 역량 강화를 위해 지속가능한 방식으로 지구관측자료 및 생산물을 사용하고 GEOSS 관측 및 시스템에 기여할 수 있도록 GEO를 지원한다. 과학기술위원회는 GEO가 올바른 과학 및 기술의 조언을 접할 수 있도록 하기 위하여 과학 및 기술 공동체가 지속가능한 GEOSS를 개발, 이행, 사용하도록 한다. 사용자인터페이스위원회는 국가적, 지역적, 전구적 규모에서 사용자 그룹에 의해 요구되는 자료 및 정보를 제공하는 지속가능한 GEOSS를 개발, 이행, 사용하도록 한다. 지진해일 활동에 대한 실무그룹은 UNESCO 정부간해양학위원회의 활동을 조정하고 GEOSS에 의해 지원되는 복합재해대응(multi-hazard approach) 중 없어서는 안 되는 자연재해에 대한 효과적인 경고 및 완화 시스템을 실현시키고자 국가적, 지역적, 국제적으로 공헌한다 (현재 동 실무그룹 활동은 공식 종료됨).

2. GEOSS 현황

1) 정의 및 비전

전지구관측시스템(GEOSS)은 지구계의 기상, 기후, 해양, 육지, 지질, 생태계, 자연적·인위적 재난을 포괄적으로 관측하여 인류의 안전과 복지 향상, 지구환경보호 및 지속가능한 발전을 추구하는 범지구적인 국제 협력 사업으로 GEOSS는 지구계에 대한 포괄적·지속적·조정된 관측을 수행하고 관측 자료를 분석·예측한 후 유용한 최종 정보를 수요자에게 신속하게 전달하는 시스템의 시스템이다. 이 시스템은 조정되고 포괄적이며 지속적인 지구관측과 관련 정보 생산에 의해 인류의 복리증진에 필요한 장래의 결정과 행동의 실현을 비전으로 한다.

2) 운영 체계

GEOSS는 현존하는 지구관측시스템과 사용자 요구에 따른 추가적인 지구관측시스템의 현장, 항공, 우주 기반 관측 등의 조정된 통합관측시스템을 구축한다. 지구 관측 자료와 사회경제 통계자료를 기반으로 지구시스템 모델링 과정을 거쳐 분석 및 예측을 통한 지구시스템에 대한 감시와 예측능력을 향상시킨다. 또한 분석 및 예측자료에 기반 한 의사결정지원시스템 구축을 통한 최적의 정책결정 지원 및 복리증진과 경제사회 발전을 추구한다.

3) 9대 사회·경제적 편익 부문

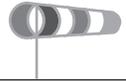
GEOSS 10개년 이행계획은 지구시스템을 안전하고 종합적으로 관측함으로써 인류의 지속가능한 발전을 위한 전지구적인 역량과 수단의 확대 및 여러



분야에서 사회·경제적 편익의 증진을 가져올 것으로 전망된다[표 4].

[표 4] 9대 사회·경제적 편익 부문

분야	사회·경제적 편익	주요 내용	사례
재해	자연적, 인위적 재난으로부터 생명과 재산 피해 감소	위험 관련 관측(화재, 화산분출, 지진, 쓰나미, 산사태, 눈사태, 홍수, 악기상, 오염사건 등)에 대한 특정지점, 국가적, 지역적, 세계적 수준에서 감시, 예보, 위험평가, 조기경보, 완화 및 위험에 더 나은 대응을 위한 정보 공유 및 조정 체계 구축	인도네시아 동부 칼리만탄에서 번개에 의한 화재 발생 → 위성의 산불 감지 → 신속한 주민대피 → 상층 바람장을 이용한 화재 확산 가능성 예측·대응
보건	인간 보건과 복지에 영향을 미치는 환경적 요소 이해	항공/해양/물 오염, 성층권의 오존 고갈, 영구적인 유기 오염물, 영양소 및 재해 관련 기상 감시 등에 대한 적절한 환경적 데이터와 보건 통계 정보의 흐름을 통한 인간 보건 향상에의 기여 및 예방	벵골만 해수면 온도 상승 → 방글라데시에서 콜레라 병원체 보고 → 위성영상을 통한 해수면 상승과 콜레라균을 포함한 플랑크톤 이동 추적
에너지	에너지 자원 관리 향상	환경적으로 책임 있고 정당한 에너지 관리, 에너지 수요와 공급의 더 나은 조화, 에너지 인프라에 대한 위협의 감소, 온실가스와 오염물에 대한 더 정확한 재고조사, 재사용 가능한 에너지의 잠재력에 대한 더 나은 이해 등	2003년 9월 허리케인 이사벨에 의한 미국 동부 해안 에너지 문제 발생시 → 550만 주민의 전기 공급 중단 → 수돗물 공급 중단
기후	기후변동과 변화에 대한 이해, 평가, 예측, 완화, 적응	지속가능한 발전을 위한 기후변화와 변동에 대한 충분하고 신뢰성 있는 이해, 지구시스템에 미치는 기후의 영향 이해, 더 향상된 기후 예측에의 기여 등	태평양에서 강한 엘니뇨 현상 발생 예측 → 북동 페루, 남부 에콰도르, 우루과이 농부들은 홍수피해에 대한 대비책 마련
수자원	물 순환에 대한 향상된 이해를 바탕으로 한 수자원 관리의 향상	강수, 토양습도, 시내흐름, 호수와 저수지 수위, 적설, 빙하와 얼음, 증발과 발산, 지하수, 수질과 수원 등과 더 나은 이해를 위한 통합된 수자원 관리, 현장관측 네트워크와 자료 수집의 자동화 강화 및 관련 능력 배양 등	아프리카 예보센터, 몬순 약화에 따른 강수량 감소 예측 → 식물 관측을 통한 식량상태 및 강과 저수지 수위 파악 → 가뭄 대비 식량과 대체 식품 비축
기상	기상 정보, 예보 및 경보 향상	적시적인 단기, 장기 예보를 위한 바람과 습도 프로파일, 강수 등과 같은 관측요소와 다양한 자료 수집 및 관측 값 축소, 역동적인 샘플링 사용 확장, 필수 관측 요소의 전달 및 예보 능력 증진 등	수치예보센터에서 방글라데시와 인도에서의 강한 악기상 발생 예측 → 예보센터의 앙상블 예보 → 사회·경제 대응모델 결과로 지역 기관·국제단체에 대비책 제공



생태계	지상, 연안 및 해양 생태계의 관리와 보호 향상	산림, 방목장, 해양과 같은 생태계 지역의 상태와 천연자원 재고 수준, 생태계 상태의 변화와 예측·탐지, 자원의 잠재력과 한계 명확화 등을 위한 지속적 관측 등	여러 나라에 인접한 중국해에서 유해조류 발생 감지 → 유해조류 발생시간과 분포 및 강도 예측 → 어업, 수송업, 관광관련 기관에 제공
농업	지속적인 농업 및 사막화 방지 지원	농작물 생산, 가축, 양식과 어장 통계, 식품 안전, 가뭄, 영양소 균형, 농업 시스템, 토지 사용 및 토지 피복 변화, 토지 붕괴와 사막화 등과 관련된 중요 관측과 사회·경제적 요소와의 통합 등	실시간 고해상도 위성영상과 관련 정보 제공 → 시장 가격정보, 국지기상예보, 곡물에 대한 정보를 농민에게 직접 제공
생물 다양성	생물 다양성의 이해, 감시 및 보존	생태계 상태와 범위, 종의 분포와 상태, 주요 개체에 있어 발생학적 다양성 등에 대한 관측 및 다른 종류의 정보와의 통합·분배 등	해양보호지역 근처의 작은 섬을 이루는 산호밭에서 유조선 침몰 → 생태계 관측시스템 분석을 통해 멸종위기의 산호류, 어류들의 분포 파악

4) 5대 교차분야

적 편익분야에 대한 GEOSS의 기술적 접근을 지원하는 활동이다[표 5].

교차분야(Cross-Cutting Area)는 모든 사회·경제

[표 5] 5개 교차분야

분야	주요 내용
사용자 참여(User Engagement)	교차활동(Cross-Cutting) 분야 사용자들의 수요를 더 구체화 및 이를 인식·실행할 시범 그룹 창출 등
구조 및 설계(Architecture)	GEO 및 기여하는 참가기관의 이행약속, GEOSS 상호 운용성 설명 사항을 고수하는 합의사항 등
자료관리(Data Management)	다양한 사회편익분야에서 요구되는 자료, 메타데이터 및 생산물의 발전과 이용가능성 촉진 등
역량배양(Capacity Building)	GEO 회원국 및 참여기구에 능력배양 창출에 관한 조사 수행, 개발도상국에 GEOSS 이행에 중요한 인프라 구축 등
사용자 확대(Outreach)	국제회의 등 워크숍 등에 대한 포괄적인 GEOSS 참여 및 입지 확보 등



3. 2009-2011년 GEO 사업 계획

2009-2011년 GEO 사업계획은 이전 GEO 사업 계획(2007-2009년)과는 달리 사업계획 관리방식이 추가되었으며 분야별 세부 사업계획으로는 5개 GEOSS 공통분야 및 9개 GEOSS 사회편익분야별 총 42개의 사업계획으로 구성된다[표 6].

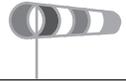
4. GEO 자료 및 구조 위원회(ADC)의 현황 및 추진 계획

1) 목적

2005년 12월 제2차 GEO 총회에서 승인받은 자료 및 구조 위원회(ADC)의 목적은 GEO가 사용자의 요구사항 및 현존하는 시스템들과 활동에 기반하여 GEOSS의 구성요소들을 정의하고, 관측방법들을 수렴하거나 조화롭게 하며, 표준화된 기술문서, 자료동화 등의 사용을 증진하도록 하는 것이다. 자료 및 구조 위원회는 GEO가 공유데이터, 메타데이터 및 생산물들의 수집, 처리, 저장 및 분배에 대한 기술적 규격을 포함한 GEO 회원국과 참여 국제기

[표 6] 2009-2011 GEO 사업계획안 세부내용

구분	세부구분	사업명
GEOSS 공통분야	구조설계	AR-09-01 : GEOSS 공동인프라(GCI)
		AR-09-02 : GEOSS 상호운영시스템
		AR-06-11 : 무선주파수 보호
		CB-06-04 : 전파 및 분배 네트워크
	자료 관리	DA-06-01 : GEOSS 자료공유 원칙
		DA-09-01 : 자료 관리
		DA-09-02 : 자료 통합 및 분석
		DA-09-03 : 전지구 자료셋
	능력배양	CB-09-01 : 재원 조달
		CB-09-02 : 지구관측 개별능력 배양
		CB-09-03 : 지구관측 활용 제도적 능력 배양
		CB-09-04 : 능력배양 소요 및 격차 평가
		CB-09-05 : 정보접근 인프라 개발 및 기술이전
	과학 기술	ST-09-01 : GEOSS 연구개발 재원 목록화
		ST-09-02 : 과학기술분야 GEO 인식 및 편익 증진
	사용자 참여	US-09-01 : 사용자 참여
		US-09-02 : 사회 경제 지표
		US-09-03 : 교차 분야 산출물 및 서비스

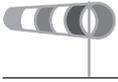


9개 GEOSS 사회편의 분야	재해	DI-06-09 : 위험관리를 위한 위성 이용
		DI-09-01 : 지구위험평가 지원을 위한 체계적 감시
		DI-09-02 : 다중위험관리접근 및 지역응용 이행
		DI-09-03 : 재해정보시스템
	보건	HE-09-01 : 보건정보시스템
		HE-09-02: 보건감시 및 예측시스템
		HE-09-03: 전반적 보건사업
	에너지	EN-07-01 : 에너지원 관리
		EN-07-02 : 에너지환경영향감시
		EN-07-03 : 에너지정책기획
	기후	CL-06-01 : 지속적 기후자료 재처리 및 재분석
		CL-09-01 : 정책결정, 위험관리 및 적응을 위한 환경정보
		CL-09-02 : 지속적 관측시스템
		CL-09-03 : 전지구 탄소 관측 및 분석시스템
	수자원	WA-06-02: 가뭄, 홍수 및 수자원관리
		WA-06-07: 수자원관리를 위한 능력배양
		WA-08-01: 수자원관리 및 연구를 위한 통합 결과물
	기상	WE-06-03: TIGGE 및 전지구쌍방향예보시스템 개발
		WE-09-01: 악기상예측 능력배양
	생태계	EC-09-01 : 생태계 관측 및 감시망(GEO EcoNet)
EC-09-02 : 인간 차원의 생태계 이용 및 보존		
농업	AG-06-02: 수산업 및 수산양식의 자료 이용	
	AG-07-03 : 전지구농업감시	
생물다양성	BI-07-01 : 생물다양성 관측망(GEO BON)	

구간의 합의를 바탕으로 상호운용 규정을 정의하고 갱신하도록 한다. 또한 GEO가 자료관리 정보관리, 그리고 일반적인 서비스를 촉진하며, 상대적으로 국제적인 규격과 국가 정책 및 규정을 인식하는 가운데 전면적이고 공개적인 자료와 정보의 공유와 교환을 위한 자료공유정책을 진흥하도록 돕는데 있다.

2) 추진 계획

ADC는 현업운영 능력 확대(full operational capacity)를 위해 지속적으로 노력해 갈 것이다. ADC는 구조이행 시범사업(AIP), 상호운용성 촉진을 위한 표준 및 상호운용성 포럼(SIF)의 정기적인 운영을 통해 GEOSS 구조 이행의 향상을 기대



하고 있으며, Best Practices와 사용자 요구(User Requirements)를 위한 등록소 등의 GEOSS 공동 인프라의 추가적인 확장 등을 기대하고 있다.

ADC는 첨단적인 관측의 영역, 센서 네트워크의 발전과 가상모임(Virtual Constellation)의 발전 등 GEOSS의 차세대 요구되는 영역들에 초점을 맞출 것이며 이러한 작업들은 다른 GEO 위원회와 밀접하게 조정될 것이다. ADC의 추진계획은 다음과 같다.

- 초기운영능력(IOC; Initial Operating Capability) 시범운영: 포탈, 클리어링 하우스, 레지스트리 등 GEOSS 공동인프라 시범운영을 통한 프로토타입에서 현업운영단계로의 이행
- 상호운용성: 표준, 메타데이터, 자료조화(harmonization), 품질인증, 자료공유원칙
- 수평적 개발: 다중 사회경제편익분야나 다중 시스템에 영향을 고려하여 관측, 자료 관리와 레지스트리를 위한 개발
- 능력 유지: 무선주파수 보호와 전 세계 표준 측정 프레임의 유지

3) GEOSS 공동인프라(GCI)의 운영계획

2008년 3월 26~27일 스위스 제네바에서 개최된 제 12차 GEO 집행위원회에서는 GEO 포탈과 클리어링 하우스, 레지스트리를 포함한 GEOSS 공동인프라(GCI)의 시범운영 실시를 결의하였으며 이에 따라 초기운영능력(IOC) 단계로 명명된 동 시범운영 계획은 약 12개월 동안 회원국의 다양한 의견 수렴과정을 거쳐 GCI의 다양한 후보 구성요소들의 검증하고 또한 추가적인 GEOSS 구성요소와 서비스를 등록하게 될 것이다. 초기운영능력(IOC) 단계를 위

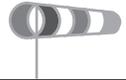
해 별도의 태스크팀이 구성 되었으며 제6차 GEO 총회 승인후 GCI의 본격적인 현업이 운영될 계획이다.

IOC의 실시는 사용자 측면에서 전 세계 GEO 커뮤니티에 현재 잠정 구축된 GEOSS 공동 인프라의 활용, 평가, 개선을 위한 환류 기회를 제공하고, 제공자 측면에서 지구관측 자료, 서비스 등을 제공할 수 있는 GEO 회원국에 회원국의 GEOSS Component 및 Service 등의 온라인 등록 및 참여를 촉진하는 것을 목적으로 한다. 회원국 GEOSS Component 및 Service 등의 온라인 등록은 GEO 웹사이트(www.earthobservations.org)를 통해 가능하며 이미 등록된 Component, Service 등의 레지스트리 검색도 가능하다. 2008년 5월 12일 현재 Component는 74개, Service는 77개가 등록된 상태이다.

III. 한국지구관측그룹 현황 및 추진 계획

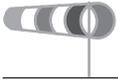
1. 비전과 목표 및 추진전략

한국지구관측그룹(KGEO)의 비전은 전지구관측 정보의 공유·통합·활용을 통해 국가 경제의 발전 및 국민의 생명과 재산 보호, 인류의 지속가능한 발전에 기여하는 것이다. 이를 위한 KGEO의 목표로는 첫째, 전지구 환경변화에 대한 이해와 예측성을 증진하고, 둘째, GEOSS 정보의 국가 활용도를 제고하며, 셋째, 지속적인 관측 요소 발굴·강화·확대를 통한 국내 GEOSS 기반을 구축하며, 넷째, 과학기술 인프라 구축 및 관련 분야 인력을 양성하는 것이다.



[표 7] 12개 관측분야

분야	추진 내용
재해	- 재난정보 공유를 통한 재난관리 체계 구축 - 재난관리 전문역량 강화
보건의료	- 질병 발생 빈도 및 분포에 관여하는 기후영향모형 작성 - 질병에 대한 사람 취약성과 지구변화 상관성 파악 - 전염병 발생 조기 경보체계 수립
에너지	- 전지구적 에너지 자원 부존 및 탐사개발 정보 구축 - 에너지 자원 정보 DB의 활용기술개발 - 신재생 에너지 시스템 기술 개발에 관측 정보 활용
기후	- 온실가스 및 기후변화 요소 감시 강화 - 기후예측 능력제고 - 국제 관측프로그램에 적극 참여 및 주관
수자원	- 전지구적 수자원 통합관측시스템 구축 및 연계 - 물 관리 및 수재해 예보시스템 구축 - 수자원 정보 인프라 구축 및 국제 표준화의 선도적 추진
기상	- 우주·지상기반 감시시스템 구축 및 기상관측 표준화에 의한 정밀 입체감시망 확보 - 새로운 패러다임의 예보체계 구축 및 운영 - 국가 기상정보 공동 활용
생태계 /생물다양성	- 장기생태연구 - 생물자원의 DB 및 종합 정보망 구축 - 생태·자연도의 활용 및 갱신 - 생태계 교란 야생 동·식물 관리 체계 구축
농업	- 농작물 작황 변동예측 및 농경지 재해 예보시스템 구축 - 건전한 농업생태계 보전 시스템 구축 - 농업부문 온실가스 발생 모니터링 및 감축 시스템 구축
산림	- 산림자원조사 및 자료관리 시스템 정비·구축 - 산림피해의 탐지·모니터링 시스템 구축 - 전지구관측자료를 활용한 산림의 기능평가 및 해석 능력 확보 - 산림자원정보 인프라 구축 및 자료 제공 서비스 강화
해양	- 해양 정보 생산-품질관리-서비스의 특성화 및 기술 고도화 - 실시간해양자료의 통합을 위한 IT 기술 개발 및 해양예측체계 구축 - 국제협력 강화 및 해양 정책 의사결정지원 강화
우주	- 위성자료 수신처리시스템 구축 및 위성자료 검증·보정 - 위성자료 활용기술 개발 및 활용 활성화를 위한 전문능력 배양 - 우주환경 및 지구환경 예보시스템 구축 및 운용
국토공간 정보	- 국가 기본지리정보 구축 및 국가 기준망 정립 - 국토모니터링 체계 구축 - 효율적인 국토공간정보 수정 갱신 체계 구축 - 3차원 공간정보 구축



이를 위하여 KGEO는 관련기관 각각이 운영하는 개별 시스템의 독립성을 유지하면서 전체 시스템으로 유기적으로 통합하기 위한 협력체계를 구축하고, GEOSS 관련 효과적인 국내·외 대응을 위해 품질이 보장된 관측 자료의 실시간 교환 및 이를 위한 자료 표준화, 통신 프로토콜 등의 호환성을 확보한다. 또한 GEOSS 구축에서 가장 중점적으로 추진되는 ‘GEOSS 설계’, ‘자료 활용’ 및 ‘사용자 요구 사항 확인 및 반영’ 등에 대해 국제협력을 강화한다.

2. 12개 관측분야

GEOSS 9개 편익분야가 극대화 되도록 우리나라의 실정을 고려하여 12개 관측분야를 선정하였다[표 7]. 향후 12개 관측분야가 어떻게 기여하고 협력하며 조정하는가를 결정하는 것이 매우 중요하며, 필요에 따라서 관측분야가 확대될 수도 있다.

3. 5대 중점분야

GEOSS의 효율적인 추진을 위해 선정된 관측 분야 중에서 GEOSS의 조기안정화 및 우리나라의 현실을 고려한 실현가능성 등을 고려하여 우선적으로 추진해야 할 5개 중점분야를 선정하였다[표 8].

[표 8] 5개 중점분야

분야	중점 추진 내용
기후 및 환경 변화	<ul style="list-style-type: none"> - 급격한 기후 및 환경변화에 대응하기 위해 각국의 관측·수집 자료 확보 - 해양과 기후에 대한 모니터링 및 예측 능력 강화 - 인간의 안전과 건강, 사회 경제적 피해 등에 대한 전 세계 공동의 신속한 대응체제 확립
보건건강	<ul style="list-style-type: none"> - 기후조건과 질병발생 간의 상관성 연구 등 우리의 삶에 직접적인 영향을 미치는 요인 규명
생물다양성의 보전 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 지구온난화에 따른 생물다양성의 감소 위협에의 대처 - 생물주권 확보를 위해 고유종을 포함한 생물자원의 확보와 보전 - 국제적 멸종위기종의 보호 및 외래종의 이동 규제 등을 위한 체계적인 노력
자연재해 경감	<ul style="list-style-type: none"> - 막대한 인적·경제적 손실을 가져오는 자연재해 경감을 위해 우리나라와 주변국들이 지속적으로 관측하고 있는 관련 자료의 통합·융합 - 유비쿼터스를 이용한 관측망의 지속적인 확충 및 개선 - 위성을 이용한 자연재해 빈발지역에 대한 상시 모니터링 체계 구축 - 자연재해 경감을 위해 필요한 예측 및 관리시스템의 운영
물 순환의 이해와 물 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 물 부족 및 물 관련 재해에 대응하기 위해 전지구적 규모의 물 순환 과정에 대한 정량적인 규명 및 이를 통한 효율적인 물 관리 실현

4. 추진 실적 및 계획

1) 추진 실적

2005년 9월 GEO 국내·외 동향 파악, 지구관측그룹에 대한 초기 대응 등의 지원 업무 개시를 위한 지구관측그룹 한국사무국 현판식을 거행하였다[그림 1]. GEO 한국사무국은 GEO 창설 회원국으로서

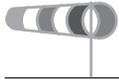
국내 GEO 활동을 조정하며 국내 GEOSS 통합운영체제 구축 활동을 지원한다. 또한 GEOSS 관련 위원회 및 기타 부처간 제반 행정사항을 지원하고 국제협력 참여를 확대함으로써 역량 강화 활동을 지원하며, GEO 총회 및 장관급회의, 산하 위원회 등 국제회의에 한국 대표단으로 참가하고 관련 행정을 지원한다.



[그림 1] GEO 한국사무국 현판식('05. 9. 12.)



[그림 2] 전지구관측시스템(GEOSS) 사용자 포럼('05. 12. 9.)



[그림 3] GEOSS 전문가 워크숍('07. 12. 21.)

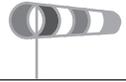
GEO 한국사무국에서는 한국 GEOSS 구축 및 국제적 대처 방안 등에 대한 기술자문을 위하여 사무국 내에 자문그룹 및 실무그룹을 두고, 관측자료 공유 활성화를 통해 GEO 활동에 적극 참여하고 국가경제의 발전 및 국민의 생명과 재산보호를 위해 '전지구관측시스템 국가대응전략'을 바탕으로 GEO의 GEOSS 10개년 이행계획에 대응하는 '한국 GEOSS 장·단기 이행계획(안)'을 수립하였다.

또한 지구관측그룹 한국사무국에서는 2005년 12월에 정부, 학계, 연구계, 산업계, 언론계, NGO 등의 대표가 참석한 GEOSS 사용자 포럼을 개최하여 KGEO의 활동 현황을 보고하고 GEOSS의 구축 의의에 대해 발표 및 논의하였다[그림 2]. 2007년 12월에는 국가 GEOSS 통합자료 운영센터 구축기반 마련을 위한 GEOSS 전문가 워크숍을 개최하여 국내 GEO 정책 및 예산확보방안, 메타데이터 구축 및 구조설계 방안 및 향후 추진 방향을 논의하였다. 2007년 4월에는 외국 기상청에 우리나라의 수

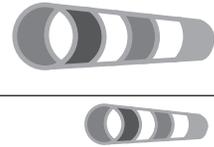
치예보기술을 전수하기 위하여 GEO 역량배양 워크숍을 개최하였다. GEO 회원국 중 아시아·태평양 지역뿐만 아니라 유럽, 아프리카, 남미 등에서 16명이 참가하였으며, 수치예보이론, 수치모델, 수치예보, 디지털예보 등에 관한 강의 및 실습이 이루어졌다. 또한 GEO 사무국에 국내 전문가를 파견하여 GEO 활동에 기여하였으며, GEO 국제분담금(매년 \$88,000)을 공여하고 있다. GEO 한국사무국은 2007년 7월 창간호를 시작으로 2008년부터는 분기별로 뉴스레터를 발간하고 있다.

2) 추진 계획

KGEO는 관련분야의 기술발전을 도모하고 GEOSS의 성공적인 구축을 주도하여 재해방지·자원보호를 비롯한 사회, 경제적 편익을 극대화하는 동시에 전지구적 문제를 해결하는데 적극 동참하고자 다음의 활동을 추진할 계획이다.



- 국가대응전략위원회 및 실무대책위원회 개최 지원, GEO 한국사무국 실무그룹, 자문그룹 운영 및 한국 GEOSS 전문가 워크숍 개최 등을 통해 국내 관련부처 협력 강화
- 국가 GEOSS 국가대응체계 재정비 및 법적기반 마련 추진
- GEO 집행위원회 적극 활동 등 국제사회에서의 영향력 확대 도모
- GEO 2009-2011년 국제협력사업 적극 참여
- GEO 자료 및 구조위원회 회의 국내 참여
- GEO 국제분담금 공여, 개도국 역량배양 사업 추진 및 GEO 사무국 전문가 파견 등 우리나라 GEO 기여활동 강화
- GEO 총회 및 장관급회의 개최
- 국가 GEOSS 현업운영센터 설립 운영을 통한 국가 공동대응체제 지원
- GEOSS 홍보 활동 강화를 통한 국내 이해관계자 인식 제고



GEOSS 구축을 위한 전략적 접근 방안

김 병 수

한국과학기술기획평가원 R&D평가센터 부연구위원
bkaspen@kistep.re.kr

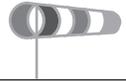
I. 결코 호의적이지 않은 지구

현재 인류문명은 지구계라는 포괄적인 공간을 그 터전으로 하고 있다. 이른바 첨단기술로 무장하고 있다는 문명도 안정된 지구계에서만 가능하다. 그렇다면, 과연 그 지구계는 우리에게 호의적일까? 1976년 1월 중국 탕산에서 발생한 지진은 리히터 규모 7.5의 강진으로 약 25만 5천 명의 사망자를 낸 엄청난 재앙이었다. 2004년 12월 인도네시아 인근 인도양 일대에서 발생한 지진해일은 사망자만 약 28만 명에 이르는 인명 손실과 막대한 경제적 손실을 가져왔다. 1990년대 10년 동안 발생한 기상이변은 전 세계적으로 약 4,000억불에 이르는 경제 손실을 가져온 것으로 추산되고 있다. 이렇게 우리의 삶을 위협하는 자연재해는 점점 대형화

되고 있으며 그 발생 횟수 또한 크게 증가하고 있는 것이 현실이다. 결코 호의적이만은 않은 지구계이다. 그나마 다행인 것은 이렇게 점점 심각해지고 대형화되고 있는 전지구적 문제에 지구촌의 책임 있는 당사자들이 머리를 맞대고 그 해결책을 모색하고자 한다는 것이다. 전지구관측시스템(GEOSS: Global Earth Observation System of Systems)이 바로 그것이다.

II. 전지구관측시스템(GEOSS) 출발

지구계에서 일어나고 있는 전지구적 문제를 해결하기 위해서는 우주, 지상, 해상 등 전지구적 차원에서 일어나고 있는 지구현상에 대한 진단·이해를



필요로 한다. 따라서 지구현상에 대한 전지구적 차원에서의 관측이 필수적이다. 관측된 자료를 토대로 의미 있는 정보로 재생산하는 것 또한 필요하다. 무엇보다도 지구계의 건전한 관리를 위해 관측된 자료와 의미 있는 정보로 재생산된 정보를 통합·조정·공유함으로써 필요한 곳에 시의적절하게 제공하는 것이 중요하다.

GEOSS는 지구계에 대한 포괄적이고 지속적이며 조정된 관측을 수행하고, 관측자료를 분석·예측하여 의미 있는 정보를 생산하고, 유용한 정보를 최종 수요자에게 신속하게 전달하는 시스템 구축을 목표로 한다. 이는 곧 GEOSS 구축에 참여하는 국가 또는 국제기구의 현존하는 또는 미래에 계획된 시스템, 관측과 관측자료 및 고품질 정보 등에 대한 접근과 공유를 의미한다. 그것도 최소 비용으로 최단 시간에 접근·공유할 수 있는 GEOSS이어야만 한다. 이를 위해 기술적으로 현재 구축·운영중인 또는 계획 중인 관측시스템 간의 통합·조정이 필요하다. 동시에 참여 국가 또는 국제기구가 특정 목적을 위해 분야별로 독립적(각각의 법적·제도적 틀 안에서)으로 관측시스템을 구축하여 운영한다는 점을 고려해야 한다.

2002년 9월 남아프리카공화국에서 열린 「지속가능발전세계정상회의」는 ‘통합된 지구관측 연구 프로그램 및 전지구관측시스템 간의 향상된 협조와 조정’의 필요성을 제기하였다. 이를 담당할 국제기구로 지구관측그룹(GEO: Group on Earth Observation)도 설립하였다. 그러나 이러한 공감대에도 불구하고 참여 국가 또는 국제기구는 그 이해

관계에 따라 입장에 미묘한 차이를 보이고 있다. 심지어 GEOSS 구축의 주도적 입장을 견지하고 있는 미국과 일본조차도 실질적 수준에서의 참여는 저조하다. 여전히 주변환경의 변화를 관망하고 있는 것이다.

III. 건강한 삶의 공동체를 추구하는 미국

미국은 지속적이고 포괄적이며 통합적인 GEOSS 구축을 통한 “건강한 삶의 공동체(Healthy Public, Economy and Planet) 건설”이라는 비전을 가지고 있다. 사회적 관점에서는 재해로부터 국민을 보호한다는 Healthy Public, 경제적 관점에서는 엘니뇨 등에 대한 향상된 예보를 통해 경제적 편익을 증진한다는 Healthy Economy, 과학적 관점에서는 지구에 대한 올바른 이해를 통해 지구계의 변화 예측력을 향상시킨다는 Healthy Planet 등을 포함한다. 이에 부응하는 9대 사회적 편익분야로는 일기예보 향상 (Improve Weather Forecasting), 재앙으로부터 인명과 재산 손실 감소 (Reduce Loss of Life and Property from Disasters), 해양자원 모니터링 및 보호 (Protect and Monitor Our Ocean Resource), 기후 변동 및 변화의 이해, 사정, 예측, 예방 및 적응 (Understand, Assess, Predict, Mitigate, and Adapt to Climate Variability and Change), 지속가능한 농·임업 지원 및 토지 보호 (Support Sustainable Agriculture and Forestry, and Combat Land Degradation), 보건의로 및 웰빙에 대한 환경적 영향요소 이해 (Understand the Effect of Environmental Factors on Human

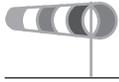
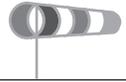


TABLE KEY	Societal Benefit Areas								
H = High level of importance to benefit area	Weather	Disasters	Oceans	Climate	Agriculture	Human Health	Ecology	Water	Energy
M = Medium level of importance to benefit area									
L = Low level of importance to benefit area									
Earth Observations Note : This list of observations is not meant to be comprehensive									
Land Elevation and Surface Deformation	M	H	L	L	M	M	M	H	L
Land Use/Land Cover (Crops, Forests, Urban, etc.)	M	M	L	M	H	H	H	M	M
Ecosystem Parameters (Heath, Diversity, etc.)	L	L	H	H	H	M	H	M	L
Fire (detection, Extend, Severity)	L	H	L	L	H	H	H	L	L
Soil Moisture	M	M	L	H	H	H	M	H	L
Ice and Snow (Cover and Volume)	M	M	M	H	M	M	M	H	M
Land and Sea Surface Temperature	H	H	H	H	H	H	H	M	H
River Runoff (Volume, Sediment, etc.)	L	H	H	H	H	H	H	H	H
Water Quality (Contamination, Spills, etc.)	L	H	H	L	H	H	H	M	L
Sea Surface Height / Topography	H	H	H	H	L	M	H	M	L
Ocean Current and Circulation	M	L	H	H	L	L	H	L	L
Ocean Salinity	L	L	H	H	L	L	H	L	L
Ocean Color (Chlorophyll, etc.)	L	L	H	L	L	H	H	L	L
Atmospheric Constituents (Ozone, Greenhouse Gases, Black Carbon, Volcanic Ash and other Aerosols, etc.)	L	H	M	H	L	H	L	H	H
Atmospheric Profiles (Temperature, Pressure, Water Vapor)	H	H	L	H	L	M	L	L	L
Wind Speed & Direction (Surface, Tropospheric, Stratospheric)	H	H	H	H	M	H	M	L	L
Cloud Cover (properties, Type, Height)	H	M	M	H	M	L	L	L	L
Total and Clean Sky Radiative Flux	H	L	M	H	H	M	M	M	H
Solar Irradiance	L	L	L	H	L	M	M	L	L
Space Weather	L	H	L	L	L	M	L	L	H
Precipitation	H	H	M	H	H	H	H	H	H
Gravity, Magnetic Field, and Field Variations	H	H	H	H	L	L	L	H	L
Space Geodesy : Terrestrial Reference Frame and Earth Orientation	H	H	H	H	H	L	M	H	L
Earthquake and volcanic activity	L	H	L	M	L	L	L	L	L
Geology (bedrock and surficial) and soils	L	H	L	L	M	L	M	M	M
Species (Occurrences, density, etc)	L	M	H	H	H	H	H	M	L

[그림 1] 미국 GEOS 사회·경제적 편익분야와 주요 관측분야의 연계 관계
출처: Strategic Plan for US Integrated EOS, (美)NSTC, 2005년



Health and Well-Being), 생태계 예측 능력 배양 (Develop the Capacity to Make Ecological Forecasts), 수자원 모니터링 및 보호 (Protect and Monitor Water Resources), 에너지자원 모니터링 및 관리 (Monitor and Manage Energy Resources) 등을 설정하였다. 미국의 GEOSS 통합 전략은 9대 사회적 편익에 대한 규명·분석으로부터 시작한다. 이후 규명된 편익을 위한 관측 가능 영역과 현재 수준에서 관측 불가능 영역을 도출·분석한다. 비용과 편익 분석, 통합될 관측시스템의 기능을 선택하고 최적화하는 과정을 거친다. 통합될 관측요소의 선택 또한 중요하다. 마지막으로는 관측의 격차(Gap)를 보완·최소화하기 위한 방안을 도출한다. 이러한 GEOSS 통합전략은 국가과학기술위원회 (NSTC: National S&T Committee) 중심으로 상무부(해양대기청, 표준기술연구소), 국방부(공군, 해군 등) 등 총 30개 국가기관이 참여하는 지구관측시스템 범정부 실무그룹을 중심으로 이루어지고 있다.

IV. 점진적 영향력 확대를 추구하는 일본

일본은 니즈 기반의 통합 GEOSS 구축, 아시아-오세아니아 역내 제휴 강화, 국제 GEOSS에서의 독자성 확보 및 리더십 발휘 등으로 요약되는 3대 기본 전략을 취하고 있다. 그 관점의 변화를 보면 일본 “내” → 아시아-오세아니아 “域內” → “國際”로 이동하면서 점진적으로 확대됨을 볼 수 있다. 일본 내적 관점에서는 지구온난화 대응, 물순환 파악 및

수관리, 대류권 대기 변화, 풍수해 피해 경감, 지진·해일 피해 경감 등의 5대 중점분야와 지구온난화, 지구규모 물순환, 지구환경, 생태계, 풍수해, 대규모 화재, 지진·쓰나미·화산, 에너지·광물자원, 산림자원, 농업자원, 해양생물자원, 공간정보기반, 토지이용 및 인간 활동에 관한 지리 정보, 기상·해마, 지구과학 등의 15대 관측분야를 중심으로 관계부성·기관 간의 제휴·협력 심화를 통해 장기적·체계적 추진을 위해 니즈 기반의 통합 GEOSS 구축을 추구하고 있다. 域內 관점에서는 일본의 지정학적 위치를 우선적으로 고려하여 아시아-오세아니아, 특히 주변 개도국의 인재육성, 기반정비 등 관련 능력개발 지원을 추진하고 있다. 國際적으로는 전지구적 규모 또는 지역 규모의 지구관측시스템(기술 포함) 기반을 통해 다양한 관측자료를 제공함으로써 일본의 독자성을 유지함과 동시에 GEOSS 영향력을 확대하고자 하고 있다. 이를 위해 우주항공연구개발기구의 지표면에 대한 포괄적 관측 목적의 지구환경변화관측위성 개발 및 국제재해차터에의 참여, 해양연구개발기구 차세대해양탐사기술의 심해저굴착기술, 해중/해저/해저하정밀관측기술, 경제산업성의 하이퍼스펙트럼 센서 개발 및 이용 등 관련 사업을 차질없이 진행시키고 있다. 이러한 일본의 전략은 문부과학성의 지구관측국제전략계획 검토회 및 실시계획부를 중심으로 내각부, 총무성, 외무성, 농림수산성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성 등이 참여하여 마련되고, 종합과학기술심의회가 심의·승인하는 방식으로 이루어지고 있다.



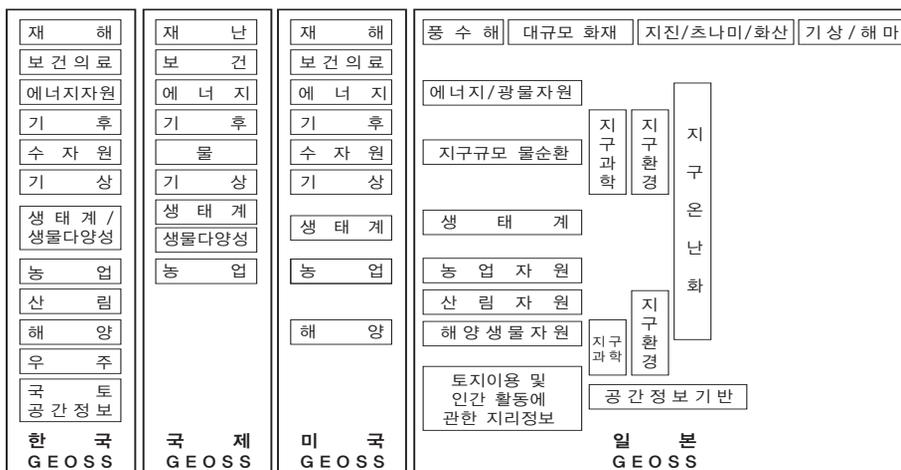
V. 점진적으로 참여를 확대하는 우리나라

우리나라의 GEOSS 참여는 2005년 8월 국무회의에서 의결된 「전지구관측시스템 국가대응전략」을 바탕으로 본격화되었다. 우리나라의 GEOSS 참여는 “전지구관측 정보의 공유·통합·활용을 통해 국가 경제의 발전 및 국민 생명과 재산보호, 인류의 지속가능한 발전에 기여”라는 비전을 가지고 추진되고 있다. 주요 목표로는 전지구 환경변화에 대한 이해와 예측성 증진, GEOSS 정보의 국가 활용도 제고, 지속적인 관측 요소 발굴·강화·확대를 통한 국내 GEOSS 기반 구축, 과학기술 인프라 구축 및 관련분야 인력 양성 등이다. GEOSS을 통해 예상되는 사회·경제적 편익을 극대화하기 위한 12대 관측 분야로는 재해, 보건의료, 에너지, 기후, 수자원, 기상, 생태계/생물다양성, 농업, 산림, 해양, 우주, 국토공간정보 등이다. 또한 GEOSS 조기 안정화 및 우리나라의 실현가능성 등을 고려하여 우선

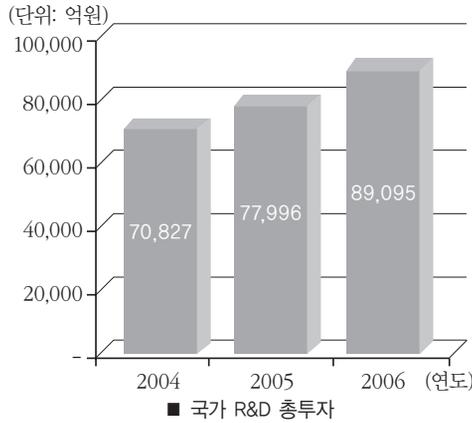
적으로 추진해야 하는 5대 중점추진분야로는 자연재해 경감, 기후 및 환경변화, 보건건강, 생물다양성의 보전 및 관리, 물순환의 이해와 물관리 등을 선정하였다. 이러한 대응은 국가대응전략위원회, 실무대책위원회, GEO 한국사무국 등의 대응체계를 통해 이루어지고 있다.

VI. 우리나라의 GEOSS 준비현황

그러나 현재 우리의 GEOSS 준비는 아직까지는 아주 미미한 수준이다. 2006년 기준 국가연구개발 총투자는 약 8조9천억원으로 총 357개 사업, 31,967개 과제가 지원되고 있다. 이 중 GEOSS 관련 투자는 과학기술부 약 1,323억원, 해양수산부 약 319억원, 환경부 약 296억원, 산업자원부 약 265억원, 기상청 약 260억원, 산림청 약 161억원 등 약 2,972억원으로, 전체 투자의 약 3.3%로 아주 낮은 부분

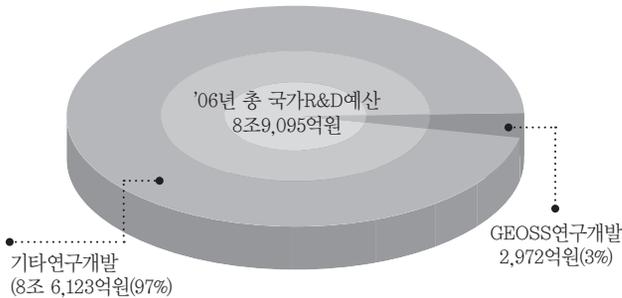


[그림 2] 주요 국가 및 기구의 GEOSS 관측분야

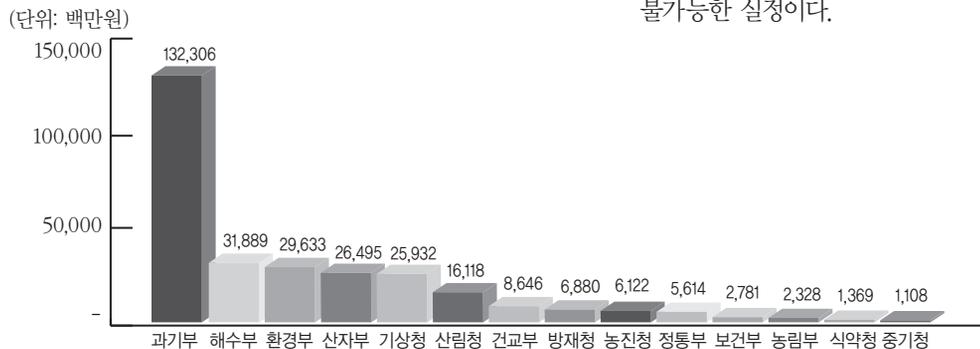


구분	2004년	2005년	2006년
사업 수	314	390	357
과제 수	26,514	30,425	31,967

[그림 3] 우리나라 연구개발 투자 현황



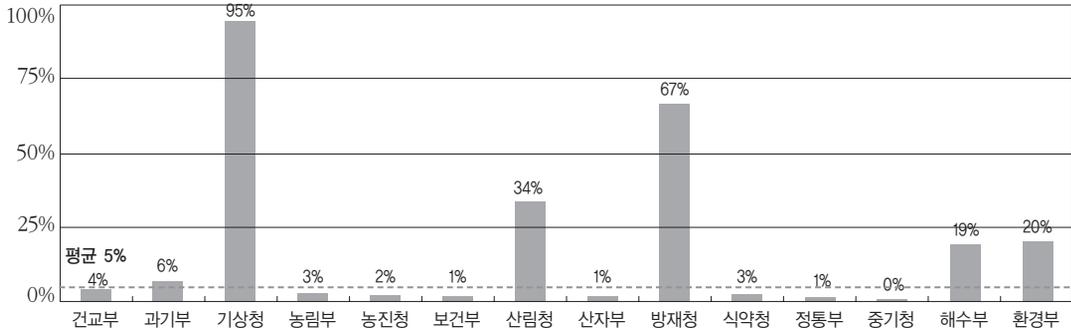
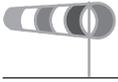
[그림 4] 총 연구개발 예산 대비 GEOSS 관련 연구개발 투자 비중 ('06년 기준)



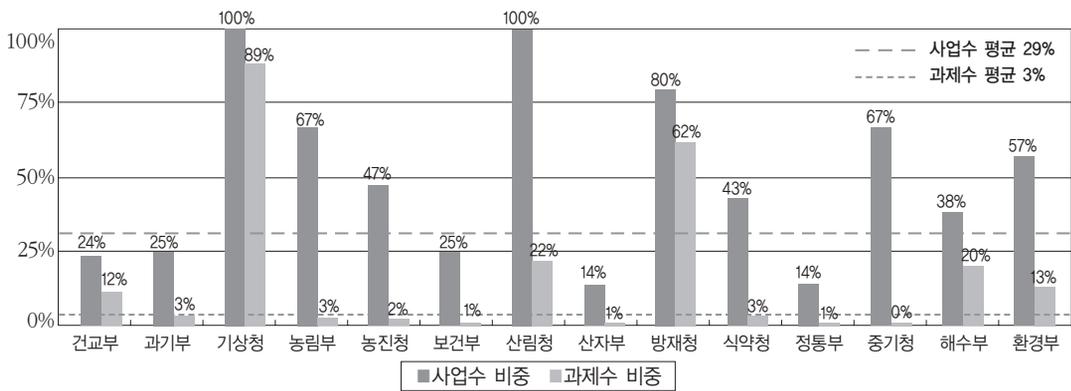
[그림 5] 부·처·청별 GEOSS 관련 연구개발 투자 현황('06년 기준)

을 차지하고 있다.

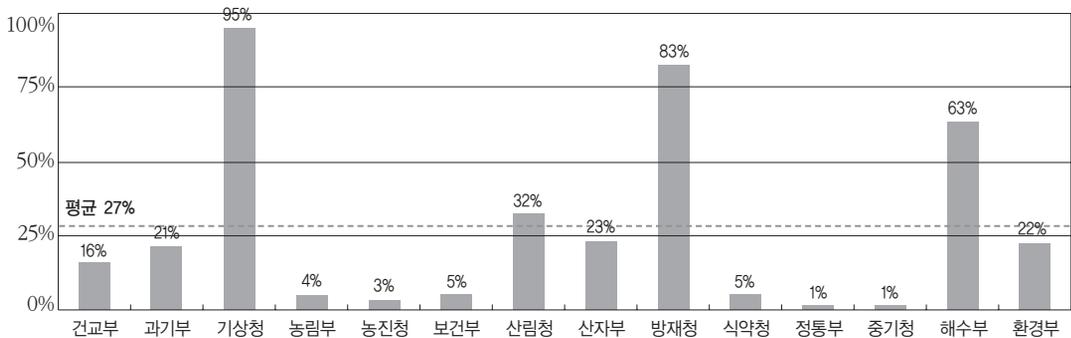
각 부·처·청의 전체 R&D 예산 대비 GEOSS 투입 예산 비중은 기상청 약 94.8%, 소방방재청 약 66.9%, 산림청 약 33.8%, 환경부 약 20.2%, 해양수산부 약 19.3% 등이고, 총과제수 대비 GEOSS 과제수 비중은 기상청 약 88.5%, 소방방재청 약 62.1%, 산림청 약 21.7%, 해양수산부 20.1%, 환경부 약 13.0%, 건설교통부 약 11.6% 등으로, 기상청, 소방방재청, 산림청, 환경부, 해양수산부 등 5개 부·청을 제외하고는 각 부·청의 투자방향은 GEOSS와는 큰 거리가 있는 것이 현실이다. 더군다나 5개 부·청의 GEOSS 관련 사업 내 GEOSS 과제 예산 비중은 기상청 약 95.5%, 소방방재청 약 83.0%, 해양수산부 약 63.4% 등으로 이들 3개 부·청을 제외하고는 그 비중이 매우 낮아, 체계적인 GEOSS 추진을 위한 사업 단위에서의 예산 조정을 통한 전략적 대처는 거의 불가능한 실정이다.



[그림 6] 부·처·청별 총 R&D 예산 대비 GEOS 관련 예산 비중



[그림 7] 부·처·청별 GEOS 관련 사업수 및 과제수 비중



[그림 8] 부·처·청별 GEOS 관련 사업 예산 대비 GEOS 관련 연구 예산 비중

[표 1] GEOSS 관련 부·처별 투입 현황 ('06년 기준)

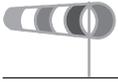
부·처·청	'06년 R&D 사업수						'06년 R&D 예산			
	총 R&D 사업수 (A)	총 R&D 과제수 (B)	GEOSS 투입				총 R&D 예산 [백만원] (E)	GEOSS 투입		GEOSS 관련 사업내 평균 GEOSS 투입 예산 비중
			사업수 (C)	과제수 (D)	사업수 비중 (=C/A)	과제수 비중 (=D/B)		예산 [백만원] (F)	예산비중 (=F/E)	
건교부	17	320	4	37	24%	12%	234,909	8,646	3.7%	15.5%
과기부	93	4,895	23	166	25%	3%	2,149,383	132,306	6.2%	21.1%
기상청	5	87	5	77	100%	89%	27,349	25,932	94.8%	95.5%
농림부	3	630	2	18	67%	3%	73,697	2,328	3.2%	4.5%
농진청	17	1,398	8	34	47%	2%	331,139	6,122	1.8%	2.9%
보건부	8	960	2	8	25%	1%	187,720	2,781	1.5%	4.8%
산림청	2	23	2	5	100%	22%	47,678	16,118	33.8%	32.3%
산자부	65	6,338	9	58	14%	1%	2,004,987	26,495	1.3%	23.2%
방재청	5	29	4	18	80%	62%	10,283	6,880	66.9%	83.0%
식약청	7	441	3	14	43%	3%	54,282	1,369	2.5%	4.9%
정통부	21	476	3	4	14%	1%	793,747	5,614	0.7%	0.9%
중기청	6	5,114	4	23	67%	0.4%	267,897	1,108	0.4%	0.9%
해수부	29	224	11	45	38%	20%	164,871	31,889	19.3%	63.4%
환경부	7	655	4	85	57%	13%	146,868	29,633	20.2%	22.3%
합계(평균)	285	21,590	84	592	(29%)	(3%)	6,494,810	297,221	(4.6%)	(26.8%)

VII. 현실적인 우리나라의 GEOSS 대응전략

이러한 현실에서 우리가 취할 수 있는 전략은 무엇일까? 기본적으로 GEOSS에 대한 정책적·경제적·기술적 니즈분석을 통해 우리의 시각(관점)을 확장시키고 우리의 현황분석을 통해 선택과 집중하는 전략이 필요하다. 새로운 GEOSS 체계를 만들기 보다는 GEOSS에 대한 니즈를 체계적으로 발굴함과 동시에 이를 뒷받침할 수 있는 대내외적인 역량 구

축이 바로 그 기본전략이라 할 수 있다. 한정된 투자를 효과적으로 활용함으로써 GEOSS 성과를 극대화하는 것이 필요하다.

이를 위한 첫 번째는 기존 국가연구개발체계에 추진되는 사업은 기존 R&D 투자 틀 안에서 추진되도록 성과가 GEOSS 구축에 선순환적으로 활용되도록 함으로써 GEOSS 구축을 위한 내적 역량을 강화하는 것이다. 각 부·처·청은 각각의 고유업무와



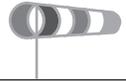
관련된 목적 달성을 위해 추진 중인 사업의 기술적 구성요소 포트폴리오에 따라 추진하고, 그 과정에서 생산되는 각종 연구자료 및 결과 등을 GEOSS와 연계하는 것을 의미한다. 따라서 각 부·처·청은 각각의 고유업무 수행을 위해 이미 구축하였거나 구축 예정인 다양한 지구관측 시설·장비 등은 본래 계획대로 추진하면 된다. 주요 GEOSS 분야 중 보건 의료, 에너지 자원, 수자원, 생태계/생물 다양성, 농업, 산림, 기반구축 등 7개 관측분야와 지상/해양 관측, 우주/항공 관측, 활용/서비스 등 3개 R&D 분야가 이에 해당한다.

두 번째는 새로운 GEOSS 관련 시설·장비의 구축보다는 기구축된 또는 구축 예정인 지구관측시스템에서 생산된 관측자료, 분석 및 예측 자료 등을 통해 지구현상에 대하여 진단·이해 역량을 강화함으로써 GEOSS 본연의 취지에 기여하는 것이다. 따

라서 새로운 GEOSS 시설 및 장비 구축은 지양하되, 기구축된 또는 구축 예정인 개별 시스템의 유기적인 연계·통합, 품질이 보장된 관측자료의 실시간 교환과 이를 위한 데이터 표준화 및 통신 프로토콜 등의 호환성을 확보할 필요가 있다. 특히, GEOSS 관련 국가간 연계, 통합 DB 구축, R&D 정책 등 전체 GEOSS 관점에서의 통합운영시스템을 구축할 필요가 있으며, 이를 통해 인프라(DB, 서비스 지원, 등), R&D, 법적·제도적 기반, 국제협력 및 네트워크/표준화 구축 등을 전략적으로 추진해야 한다. GEOSS 통합운영시스템은 단계별로 중앙집중화, 물리적 통합, 데이터 통합, 어플리케이션 통합 순으로 통합이 이루어지는 것이 바람직하며, 단계별 통합에 따라 그 난이도는 더 어렵지만 시간과 비용은 절감되고 투자 대비 효과는 향상될 수 있을 것이다. 이와 같이 GEOSS 본연의 역량 강화를 위한 주요 분야로는 재해, 기후, 기상, 해양 등 4개 관측분



[그림 9] 선순환적 GEOSS 대응전략



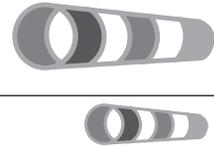
야와 R&D 분야 중 GEOSS 교차분야 구조와 설계 및 자료관리 등과 관련된 분석분야이다.

마지막 세 번째로는 GEOSS 본연의 경제·사회적 편익 달성을 위해 국제협력을 강화할 필요가 있다. 다양한 배경을 가진 국가와 기구가 참여하는 GEOSS 관련 국내외 활동에 대한 가교 역할을 지원하고, GEOSS 사회·경제적 편익에 대한 기술적 접근을 지원하기 위한 국제적인 노력에 동참할 필요가 있다. 특히, GEOSS 자료 및 정보의 원활한 유통을 위한 구조 및 자료, 역량배양, 과학기술, 사용자 인터페이스 등 4개 GEO 실무위원회에 적극적으로 참여할 필요가 있으며, 이를 통해 우리의 정책적, 기술적 입장을 반영해야 한다.

이미 우리나라는 국제사회에 책임 있는 일원으로서 그 역할을 수행하고 있다. 최근 들어 급격히 증가

하고 있는 전지구적 문제를 해결하기 위한 노력에도 동참할 필요가 있다. 이는 곧 경제적, 기술적 측면에서 미래를 대비한다는 관점에서도 아주 중요한 문제이다. 우리가 처해 있는 현실을 고려하여 기존의 투자 성과를 최대한 활용함과 동시에 새로운 영역을 개척함으로써 최소한의 비용으로 최대효과를 얻을 수 있는 전략이 필요하다. 기존 투자 틀에서의 성과를 GEOSS 구축을 위한 내적 역량 강화로 연결하고, GEOSS 본연의 취지에 기여할 수 있는 체계를 구축함과 동시에, 이러한 성과를 국제적으로 공유할 수 있도록 함으로써 21세기 GEOSS 체계에 효과적이고 능동적으로 대처할 수 있을 것이다.

※ 본 고의 내용은 2008년 전지구관측시스템 구축을 위한 정책 기획 연구를 바탕으로 작성되었으며, KISTEP의 공식적인 의견이 아닌 필자의 견해입니다.



GEO 집행위원회에서의 리더십 강화 방안

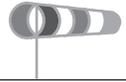
허은

기상청 기후정책과장
huheun@kma.go.kr

I. 서론

우리나라의 GEO 국제활동은 지속적인 GEO 국제협력프로그램 참여와 함께 개도국대상 GEO 수치예보역량배양 워크숍 개최 등을 통한 기여활동 강화를 통해 2008년 제5차 GEO 총회에서 GEO 집행위원회 이사국에 진출하는 등의 성과를 거두고 있다. 또한 향후 차기 총회 및 장관급회의 유치(2010년 이후), 각종 위원회 개최 추진 등 국제협력활동을 통한 국익 창출과 전지구적 지속가능한 발전에 기여할 역할이 더욱 증대되고 있다. 이에 따라, 향후 우리나라의 국제협력 강화 방향과 비전을 재설정하고 국제협력 추진 체계의 정비와 GEO 한국사무국 역량강화의 방안을 포함하는 국제협력 로드맵이 필요하다. 우리나라는 2005년 출범한 GEO

창립국으로 국제 GEO 활동 및 GEOSS 구축 국제협력을 진행해오고 있다. GEO 한국사무국은 GEO 활동의 조정자로서의 역할을 통해 국내외 동향 파악 및 초기대응, 정보 보급 및 확산, GEO 관련 국제회의의 정부대표단의 행정 지원, 관측 자료와 정보의 국가간 교환 및 협력 체계 구축, 그리고 위원회 및 부처간 제반 행정사항 지원 등을 수행하고 있다. 또한 GEO 한국사무국은 스위스에 위치한 GEO 사무국과의 교신, 제반 국내외 동향 파악 및 GEO 이해의 저변확대를 위해 관련기관에 GEO 소개 및 과제와 연계, GEO 역할 강화, GEO 중심점 역할 수행으로 GEO 관련 국제협력 사업 발굴 회의 개최 및 관계부처 의견 수렴, 국제협력 사업 관계부처 협의 및 GEO 관련 국제협력 참여 가능 사업 발굴 등 관련 부처와의 긴밀한 협력을 도모하고 있다.



II. 비전과 목표

우리나라는 2008년 루마니아에서 개최된 제5차 GEO 총회에서 차기 GEO 집행위원회(EC) 이사국으로 당선되어 2009년부터 향후 3년간 활동할 예정이며, GEO 각종 프로그램 및 관련 예산 등을 총괄, 조정, 집행하는 의사결정과정에서의 우리나라 국익에 부합하는 방향의 정책 수립, 예산 집행 유도 및 국제적 영향력 확대 등의 기반을 마련하였다. 이는 지구관측그룹의 총회 및 지구관측 장관급회의 개최지 선정 등에 대한 우리정부의 창구인 GEO 한국 사무국의 역할이 매우 중요하다. 이와 같은 상황에서 우리나라는 집행위원회 이사국 진출을 계기로 국제사회에 주도적으로 참여할 수 있는 입지를 확보하는 등 발전 전략수립이 필요하게 되었다. 특히 국제기구 내 역할 및 활동 강화가 필요하다. 미션으로는 국제협력 역량 강화 및 국제협력 추진체제 정비를 통해 국제기구 내 입지와 역할 강화 및 확대, 국제적 활동참여 강화 및 발전적·선도적인 국제협력의 지속적인 추진 등이 있다. 추진 목표는 국제기구 집행위원회 이사국으로의 지속적인 활약과 GEO 사무국 전문관 지속적 파견, 총회 및 장관급회의 개최 등 국제회의의 중심지로 부상, 국제협력 참여에 선도역할 강화, 국제협력 역량강화 프로그램 확충 등이다.

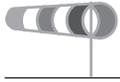
III. 향후 추진 계획

1. 국제협력 역량강화를 위한 전문관 파견 강화

GEO 집행위원회 이사국 진출을 계기로 위원회 참가 활동뿐 아니라, 국제 공동체 위원회 활동 및 국제워크숍 참석 등 국제협력 역량강화 활동이 강조되고 있다. 이에 따라 전문가를 파견하여 국제 동향파악, 대응 보고 및 관리 등을 통한 국제 정보네트워크 구축 확충이 필요하다. 스위스에 있는 GEO 사무국은 아직까지 초기 정립 단계로, 적은 인원과 최소한의 예산으로 운영되고 있으며, 각 회원국들에게 전문가 파견을 요청해오며 따라, 우리나라는 기상 전문가 1인을 GEO 사무국에 전문관으로 파견하여 GEO 활동에 인적 공여를 하고 있다. 현재 파견되어 있는 우리나라의 전문가는 GEO 활동에 크게 기여하고 있으며, 우리나라의 이번 집행위원회 이사국 진출에도 많은 기여를 하였다. 다만 2009년 6월에 파견기간이 종료됨에 따라 공백없는 업무 인수인계를 위해 후임자의 지속적인 파견을 위한 조치가 요구되고 있는 실정이다. 또한, GEO 사무국 및 기상·재해·환경 등 관련 국제기구 대상의 직원 채용에도 적극 지원할 필요가 있다.

2. 국제기구 내 역할 및 활동 강화

우리나라는 2005년 GEO 설립부터 회원국으로 활동하고 있으며 연간 국가분담금 납부 순위도 세계 8위 수준에 해당하나 담당 역할은 만족할만한 정도는 아니었고, 또한, 기술위원회, 과학기술 프로그램 관련 의장단 또는 전문가 진출 및 활동도 미미하였다. 이번 집행위원회 이사국 진출에 따라 GEO 내 우리의 입지를 강화할 수 있는 기반을 마련하게 되었고, 이를 통해 GEO의 각종 위원회 활동 강화, 범 정부차원의 전문가 그룹 결성 및 관련 제도 마



련을 통하여 분야별 전문가 활동을 지원하고, 주요 국제행사 및 워크숍 유치 등을 통해 국가적 위상을 제고해나갈 계획이다.

1) GEO 집행위원회 지위 유지

우리나라는 집행위원회 이사국 활동 강화로 위상과 입지를 굳히고 국내외 지지기반을 확보해 나가는 것이 필요하다. 또한 아시아 및 호주지역 등 회원국들의 지지 기반 확보 차원에서 국내 훈련과정 확대가 필요하며, GEO내 간부급 직위 진출을 병행 추진하여 전반적인 국제 위상강화가 중요하다. GEO 집행위원회는 GEO의 중요 정책을 다루는 기구로서 집행위원회 정책결정 과정에서 우리나라의 의견을 최대한 반영할 수 있는 가장 적절한 채널이다. 지난 11월 제5차 GEO 총회에서 우리나라는 GEO 집행위원회 이사국 진출을 위해 전지구관측 실무대책위원회 의제로 상정, 국내 관련 부처의 의견 수렴 및 협력을 요청하고, 재외 공관을 통한 아시아-오세아니아 지역 GEO 회원국 수석대표를 대상으로 차기 집행이사국 진출 의사 및 지지 요청서 발송, GEO 회원국 수석대표를 대상으로 국내 관련 부처를 통해 지지 요청 등 적극적인 교섭과 외교적 역량을 발휘하여 GEO 지역회의에서 만장일치로 이사국에 선출되는 성과를 이루었다. GEO 집행위원회는 현재 지리적 분포에 기초하여 12개 GEO 회원국으로 구성되어 있고, 선진국 2개국과 개발도상국 2개국이 총회와 집행위원회 공동의장 역할을 수행한다. 우리나라가 속한 아시아·오세아니아 지역 집행위원회 의석수는 3자리로 현재 우리나라, 중국, 호주가 집행위원회 이사국으로서 활동하고 있다. GEO 집행

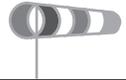
위원회는 연간 최소 3회의 집행이사회를 개최하고 집행이사회 동의에 의해서 추가 회의가 개최된다. 선출은 각 지역회의(Regional Caucuses)에서 후보를 결정하고 총회에서 승인하며 승인된 집행위원회 이사국은 2년간의 임기를 수행한다. 또 집행위원회는 각 총회 사이의 기간 동안 GEO 업무사항을 심의·결정, 총회의 의결사항에 대한 사무국의 이행여부를 감독 및 권고하고, 사업계획과 예산안을 검토하여 그 결과를 총회에 보고한다. 뿐만 아니라 총회에서의 승인을 위해 차기 총회 개최지와 개최 일정을 잠정 결정, GEO 절차에 관한 규정을 정기적으로 검토하고 관리하며, 총회가 권한을 위임한 사항을 수행한다. [표 1]은 GEO EC 이사국 현황으로 제5차 GEO 총회를 통해 한국, 프랑스, 벨리즈가 신규 GEO EC 이사국으로 선출되었다. [표 2]는 2008년 개최된 GEO 집행위원회 개최 현황을 나타낸다.

[표 1] GEO EC 이사국 현황(*는 Co-chair 임)

구분(의석수)	EC 이사국
아프리카(2)	남아공*, 우간다
아시아·오세아니아(3)	중국*, 호주, 한국
아메리카(3)	미국*, 아르헨티나, 벨리즈
독립국가연합(1)	러시아
유럽(3)	EC*, 노르웨이, 프랑스

[표 2] 2008년 GEO 집행위원회 개최 현황

회의명	개최시기	개최지
제12차 집행위원회	5월 26일~27일	스위스 제네바
제13차 집행위원회	7월 15일~16일	스위스 제네바
제14차 집행위원회	11월 18일	루마니아 부카레스트



이번 GEO 집행위원회 이사국 진출을 계기로 과학 기술 선진국으로의 도약과 국제사회에서의 우리 영향력 강화를 기대할 수 있게 되었다. 그러나 GEO에 대한 기여활동 강화, 개도국 지원 사업을 위한 새로운 협력체제 구축 등 집행위원회 이사국으로서의 책임과 역할을 충실히 수행하여야 하며, 이를 통해 국제사회에서 우리나라의 기여에 상응하는 입지를 확보하고 GEO 사안에 대하여 심층적으로 검토하고 분석하기 위한 EC 전담팀 구성 등 배전의 노력을 기울여 나가지 않으면 안 될 것이다. 이를 위해 GEO 집행위원회 이사국으로서의 활동이 외교통상부를 비롯한 국내 GEO 유관부처와의 긴밀한 협조와 지원 하에 차질 없이 수행되고 더욱 강화되어야 할 것이다.

의 전문가 지명 및 활동 강화가 필요하다. 또한 미래지향적 세계적 실험사업에 적극 참여가 필요하며 GEO 자발적 기금 기여를 확대하고 관련 정책 결정과정에 적극적으로 참여해야 한다. 우리나라는 2003년 7월 GEO 태동 관련 논의가 시작되어 2005년 2월 정식 지구관측그룹(GEO)이 설립되기까지 3차례의 지구관측장관급회의(EOS-I, II, III) 및 6차례의 지구관측특별그룹회의(Ad-hoc GEO)를 비롯해, 정식 GEO 설립이후 1차례 지구관측장관급회의(EOS-IV) 및 4차례 GEO 총회 등 총 10차례 GEO 총회 및 장관급회의에 모두 참가하였다. 참가 인원은 제5차 총회까지 총 54인(기상청 27인, 교육과학기술부 7인, 환경부, 외교부, 농진청, 소방방재청, 국립해양조사원 등 20인)이다. 금번 제5차 GEO 총회는 엄원근 기상청 기후국장을 수석대표로 국립환경과학원, 국립산림과학원, 국립해양조사원, 한항공우주연구원 관계자 등 총 6명으로 구성되어 GEO 의사결정과정상의 실질적 핵심기구인 GEO 집행위원회 이사국 진출과 2010년 GEO 총회 및 장관급회의의 국내 유치 의사를 표명하였다.



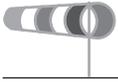
[그림 1] GEO 집행위원회 개최 모습

2) 국제회의의 강화

GEO 기술위원회 및 실무 작업반 전문가 참여의 지속적 확대로 GEO 기술위원회별 전문가 활동 보장 및 임원진출 적극 지원, 실무 작업반에 1인 이상



[그림 2] 제5차 GEO 총회모습 및 한국대표단



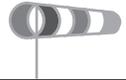
3) 국제 GEO 서브 커미티에의 참여 및 기여 확대
 GEO는 12개 이사국으로 구성된 집행위원회, 4개 실무위원회, 지진해일 문제 해결을 위한 지진해일 실무그룹, GEOSS 활동 조정·지원을 위한 GEO 사무국으로 구성되어 있다. 4개의 실무위원회는 구조 및 자료 위원회, 역량배양위원회, 과학기술위원회, 사용자 인터페이스위원회로 구성된다. GEO 한국사무국에서는 현재 10명의 전문가로 자문단을 구성하여 운영하고 있으나, 구조 및 자료위원회를 제외하고는 참가 실적이 저조한 상태이다. 특히, 구조설계 및 자료 실무위원회를 중심으로 GEOSS 구조 이행 시범 사업 등을 계획하고 참여 회원국 및 기구의 참여를 독려하고 있으나, 국내에서는 관련 연구개발비의 부재로 인해 활동에 어려움이 있다. 따라서 이러한 부분을 국제과학기술협력사업 등으로 추진하는 것이 필요하다. 각 위원회별 임무는 다음과 같다.

- 구조 및 자료 위원회(Architecture and Data Committee, ADC)
 - GEOSS의 구성요소 정의, 관측방법의 통일, 표준 및 기준 사용 권고
 - 자료의 상호 운용을 위한 합의사항 정의 및 갱신
 - 자료 수집, 처리, 저장, 분배를 위한 기술적인 세부 사항 정의
 - 완전하고 공개적인 자료공유를 위한 자료교환 원칙 장려
- 사용자 인터페이스위원회(User Interface Committee, UIC)
 - 9개 사회편익분야의 사용자가 GEOSS의 개발, 실행, 사용에 참여하도록 하고 교차분야의 이슈들을 다루며 실무위원회 활성화

- 사용자 요구사항 전달, 현재상황과의 격차 분석 및 이들을 문서화하고 우선순위를 정하며 주기적으로 업데이트를 하며 GEO 실행계획의 관련과제 관리

- 과학기술위원회(Science and Technology Committee, STC)
 - 다양한 학문적 정보를 수집 및 분석하여 GEO 정책 결정 과정에 조언, 연간 수행계획 수립 시 과학기술적 근거를 확보, 수행결과에 대한 검토 실시
 - GEO 회원, 참가기관, 주요 국제 연구프로그램들과의 협력체계 구축 및 GEO 수행그룹들의 참여자원 발굴
- 역량배양위원회(Capacity Building Committee, CBC)
 - 모든 국가, 특히 개도국의 지구관측 자료 및 결과물 활용능력과 관측 자료 및 시스템을 GEOSS에 공유하는 능력 등의 강화 지원
 - GEO 역량배양 전략은 역량 개발이 필요한 국가와 지원이 가능한 국가간의 전지구 파트너십인 World Summit on Sustainable Development (WSSD) 개념을 따른다.

구조 및 자료 위원회 회의는 2008년 2월(이탈리아), 5월(스위스), 9월(미국)에 개최되었고, 2009년에는 일본(2월) 및 이탈리아(5월)에서 개최될 것이다. 2009년 9월의 회의 장소는 아직 미정이므로 국내 개최 추진에 관한 검토도 필요하다. 한편, 한국은 지금까지 역량배양위원회 회원국이면서도 3차 총회이후 3차례에 걸쳐 열린 회의에 참석하지 못하였으므로 앞으로 참여과제 발굴 등 적극적인 참여 방안 마련이 필요하다. 우리나라는 개도국 지원 활동이 증가하고 있음을 볼 때 향후 회의 참가 및 기준



[그림 3] 구조 및 자료 위원회 회의 모습

개도국 지원활동의 적극적인 홍보, 공여 가능성 및 역량에 대한 홍보 등을 통해 GEO 회원국 사이에서 선도적 위치를 확보할 수 있도록 해야 할 것이다.

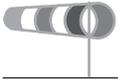
4) 2009-2011년 과제 참여 및 기여

우리나라는 GEO 2007-2009년 사업계획 75개 중 16개 과제에 참여하고 있으나, 향후 더욱 확대해 나갈 필요가 있다. 또한, 동북아시아에 큰 영향을 미치고 있는 황사 문제와 관련된 내용을 중심으로 한 과제를 발굴·제안하여 주도적으로 추진하기 위해 검토 작업이 필요하다. 2009-2011년 GEO 참여 과제를 늘리고 국내 지구 관측 자료 통합운영체계 비전 제시를 통해, 관련 부처 및 각계 참여자의 관심을 유도하며, GEO 사업계획에 연계한 국내 GEO 사업계획 수립 추진을 위해 각 부처마다 1개 이상의 과제에 참여할 수 있도록 홍보 및 독려가 필요하다. 국내 GEO 관계부처 간의 유기적 연계 및 참여 확대 방안 발굴 추진을 위해 관련 외국 정책연수의 지속적 추진을 통해 관련 부처의 관심을 제고하

고 국내 GEO 관련 예산의 확충 방안 마련도 요구된다. GEOSS 구축 시 국내 사용자라고 할 수 있는 정계, 학계, 연구계, 산업계, NGO 등 각 분야의 전문가를 초청하여, 국내 GEOSS 구축 방향에 대한 의견 수렴 추진을 위한 국내 GEOSS 사용자 인터페이스 포럼 개최를 추진해 나갈 것이다.

5) 분담금 기여

우리나라는 GEO 창설 회원국으로서 지속적 공여 활동을 통한 우리나라 국가위상 및 영향력 확대를 제고하고 전지구적 GEOSS 구축 및 이행과 관련된 우리나라의 역할과 기여도를 정립하며 국내 관련 분야 이익을 극대화하고자 GEO 분담금을 공여하고 있다. GEO 분담금은 UN 및 UN 산하 전문기구의 회원국으로서 UN 분담율에 따라 의무적으로 납부해야 하는 국가분담금이 아니라 자발적 성격의 신용기금(Trust Fund)이다. 우리나라는 2006년부터 매년 기상청 예산으로 동 GEO 분담금을 납부하고 있으며 그 내역은 [표 3]과 같다.



[표 3] 우리나라의 GEO 분담금 납부 내역

연 도	납부액	
	USD	천원
2006	88,000	85,000
2007	88,000	82,280
2008	79,079	83,191

2008년 GEO 분담금 납부액(79,079 USD)이 전년 보다 줄어든 이유는 환율인상에 따른 실제 송금액이 감소되었기 때문이며, 우리나라 GEO 분담금 순위는 전체 GEO 회원국 중 8위 수준에 해당한다. 향후 GEO 분담금 예산의 지속적인 확보 및 확대와 함께 무조건적인 GEO 공여 활동 보다는 우리나라의 실질적 국익 증대를 위한 수단으로서 GEO 분담금의 전략적 활용 강화가 필요하다.

6) 국제회의 유치 강화

중요 국제회의를 연 1회 이상 국내에서 유치할 수 있도록 추진하여 국제사회에서의 입지강화와 경제 사회적 국익을 창출한다. 이를 통해 아시아지역에서 국제회의의 중심국이 되는 것을 목표로 GEO 관련 중요 회의 유치를 추진할 필요가 있다. GEO 총회는 매년 개최되며, 장관급회의는 약 3년 주기로 열린다. GEOSS 워크숍은 수시로 열리므로 이의 유치를 적극 추진할 필요가 있다.

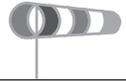
3. 개도국 지원협력 전략적 확대

한국국제협력단(KOICA) 협력기금을 활용하여 과

학기술 수준이 낙후된 국가를 대상으로 한 수치예보 시스템 이전, 기상전문가 초청 훈련과정 운영 등 지원 사업을 수행하여 우리나라 선도 기술의 국제화와 기술공여국으로서의 국제위상 제고가 필요하다. 개도국 지원 사업을 지속적으로 추진하되 우리나라가 선도하는 기술과 경험을 다각적으로 지원할 수 있도록 다양하고 지속적인 지원 프로그램을 개발한다. GEO 2009-2011년 사업계획에 우리나라가 주도하는 과업은 개도국 상대로 수치예보 장비 및 기술을 지원하는 사업이다. 또한 GEO를 통한 개도국을 위한 수치예보 지원 워크숍 개최 참가, KOICA를 통한 아프리카 기후 관련 사업 지원과의 연계, GEO 아프리카 RCC (Regional Climate Center) 지원 사업, 보건에 미치는 기상 기후 영향 연구 지원 사업, 외국인 대상 기상청 연수 프로그램과의 연계 즉 정보통신기술(ICT) 이용 기상업무 향상과정 연수, 아·태지역 기후예측 전문가 과정 연수, 통신해양기상위성 자료 분석과정 연수 등을 지속적으로 추진하는 것이다. 또한, 농업이나 산림과 관련된 개도국 훈련 분야로 확대할 필요가 있다.

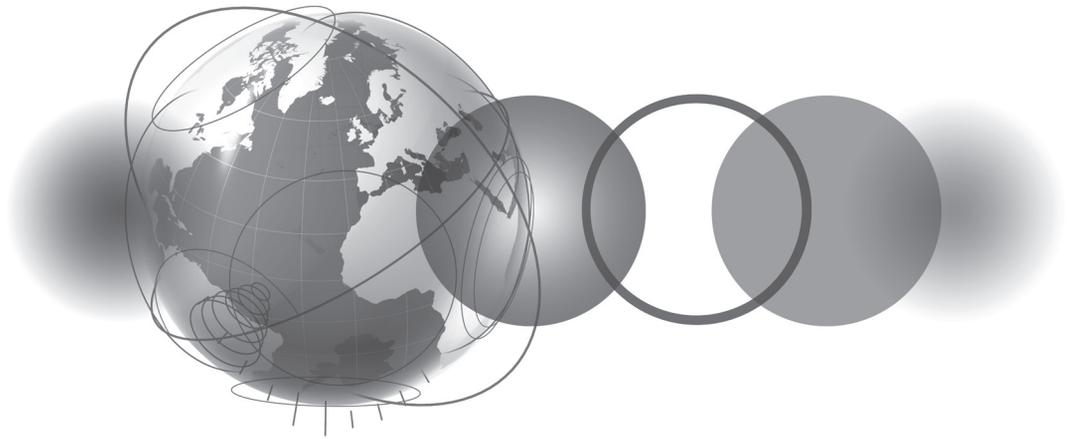
IV. 결론

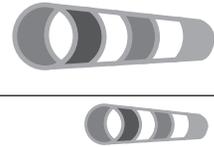
GEO 한국사무국은 우리나라의 국제협력 추진체계를 강화시키기 위하여 GEO 집행위원회 이사국 진출에 많은 노력을 경주하였고, GEO 집행위원회 이사국에 진출하게 됨에 따라 2009년부터는 국제사회에 주도적으로 참여할 수 있는 입지를 확보하였다. GEOSS 사회 경제적 편익 달성을 위한 국제협력 강화를 위해서는 GEOSS 구축의 국내 활성화



및 GEO 국제협력을 위한 가교 역할과, 국제 GEO 각 위원회에의 참여 기여를 위한 국제협력 활동 지원, GEOSS 관련 개도국 지원, 공여 가능성 및 능력에 대한 홍보 강화가 필요하다. 또한, 국제협력활동을 통한 국익 창출과 전지구적 지속가능한 발전

에 기여하기 위해서는 역량 있는 국제협력 전문인력을 양성하여 GEO 등 국제기구에 다수 진출시켜야 하며 국제기구 내 역할 및 활동을 강화하여야 할 것이다.





국내의 분야별 GEOSS 구축과 발전 방안

신 동 철

GEO 한국사무국

sdc@kma.go.kr

우리나라는 2005년 GEO 창립 회원국으로, 「전지구관측시스템 국가대응전략」을 수립하고 10개 부처가 참여하여 한국 전지구관측시스템(GEOSS) 장·단기 이행계획을 추진 중에 있다. 2006년부터 GEOSS 10개년 이행계획이 본격적으로 추진되었고, GEOSS의 성공적 구축을 위해 2년간의 단기계획을 수립하여 각 부처별로 한국 GEOSS 구축의 토대를 마련하고 있다. 국내 GEOSS 관련 자료의 공유 환경을 구축하여 국내·외 자료교환을 준비하

였고, 일부 부처에서는 GEO에서 추진하는 단기 사업에 적극 참여하였다. GEO 단기사업(2007-2009년) 추진 과제 중에 우리나라는 ‘지진 관측망 개선 및 조정’ 등 7개 분야 16개 과제에 5개 기관이 적극 참여하였다[표 1]. 향후, 국내 12개 관측분야 10개 부처의 협조를 통해 차기 2009-2011년 참여과제를 확대해 나갈 필요가 있으며, 동 사업계획에서 우리나라가 주도적으로 이끌고 추진할 수 있는 과제를 발굴하는 것이 필요하다.

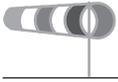
[표 1] 우리나라의 GEOSS 구축 주도적 참여 사업 현황(2007-2008년)

분 야	과 제 명	참여부처
재해	지진 관측망 개선 및 조정	기상청
	전지구 차원의 지진해일 조기경보시스템 구축 이행	기상청
	복합재해(Multi-hazard)에 대한 대상 분포도 작성	국립산림과학원
	전지구 차원의 산불경보시스템 구축 이행	국립산림과학원

수자원	현장 물순환 모니터링	국립산림과학원
기상	기상을 위한 우주기반의 전지구 관측시스템	기상청
	THORPEX Interactive Global Grand Ensemble (TIGGE)	기상청
	수치기상예보 역량배양	기상청
생태계/생물 다양성	전지구 통합탄소관측(IGCO)	국립산림과학원
	전지구 생태계 관측 및 모니터링 네트워크	국립산림과학원
농업	산림도 작성 및 산림변화 모니터링	국립산림과학원
	현업 농업 모니터링 시스템	농업과학기술원
구조설계	전지구 측지 기준 좌표계	한국천문연구원
자료관리	자료, 메타데이터, 생산정보의 조화	국토지리정보원
	DEM 상호 운용성	국토지리정보원
	전지구 토지 회복	국토지리정보원

GEOSS 구성 요소는 관측, 자료 처리 및 모델링, 그리고 자료 전달의 3개 부문이며, 이중 관측 부문이 가장 기본적인 부문이므로 이에 대한 활동이 주로 이루어졌다. 한국의 GEOSS 구축에 참여하는 관

측 분야는 재해, 보건 의료, 에너지 자원, 기후, 수 자원, 기상, 생태계·생물 다양성, 농업, 산림, 해양, 우주, 국토 공간 정보 등으로 분야별 GEOSS 구축 활동 및 발전 방안은 다음과 같다.



1. 재난환경의 변화

우리나라는 대륙성 기후와 해양성 기후의 영향을 동시에 받고 있으며 계절별, 지역별 기상조건의 편차가 매우 심해 기상재해의 발생위험성이 높다. 하절기에 무더운 북태평양 고기압과 한랭 다습한 오호츠크해 고기압 세력의 경계면이 우리나라 부근에 동서로 자리 잡게 되고, 중국 양쯔강 유역에서 발생한 기압골의 장마전선으로 장기간 비가 내리고 집중호우를 동반한다. 또한 우리나라 강우는 6월에서 9월까지 연강수량의 2/3가 집중되며, 전 국토의 70%가 산지인 우리나라는 남북으로 뻗어 있는 태백산맥의 영향으로 동고서저의 지형을 이루고 있어 대부분의 하천이 유로연장이 짧고 경사가 급하다. 이로 인해 단시간의 집중호우에도 일시에 많은 유량이 발생되며 빠른 유속으로 인해 하천범람과 붕괴가 발생한다. 또한 우리나라는 산지 및 산림지대 지반이 대부분 화강암과 편마암으로 구성되어 있어 천발성 산사태 유발 가능성이 크며, 서해안과 남해안지역은 바다의 만조시기와 집중호우가 일치할 경우 역류현상이 발생할 위험이 있어 홍수에 의한 피해 잠재력이 크다.

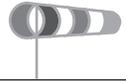
전지구적인 자연환경의 변화로 이상홍수, 태풍, 가뭄, 지구의 사막화 및 해수면상승 등 기상이변으로

인한 재해피해가 속출하며 특히 자연재해에 취약한 국내의 자연환경은 향후 재해 유발 가능성을 많이 내포하고 있다.

2. 재해분야 활동현황 및 동향

우리나라는 주로 집중호우, 태풍 등에 의해 재해가 발생하며 인명, 재산, 시설 등에 피해를 주고, 나아가 사회 및 경제시스템에 영향을 끼친다. 자연재해는 이러한 자연현상과 재해취약요인이 연쇄적으로 영향을 주면서 발생되며, 연쇄작용을 일으키는 원인들과 결과의 인과관계와 영향정도에 따라 자연재해로 인한 피해규모가 결정된다. 결국 재해발생은 자연적인 요인과 사회적인 요인의 연쇄작용에 의해 피해가 발생된다. 따라서 국가적인 재해관리를 위해서는 전지구 관측을 통해 재해의 발생원인을 꾸준히 모니터링하고 취약요소에 대한 원인을 제거해야한다. 각종 재해에 대한 취약성 평가 및 사전예방을 위한 우리나라 각 부처별 관측시스템구축의 대표적인 추진사례를 살펴보면 아래와 같다.

국토해양부에서는 각종 다중융합센서를 이용하여 터널화재 고속탐지시스템을 개발하였고, 건설현장의 공간별 재해 위험도를 산정하고, 공간 내에 존재하는 건설안전 위험원의 위치 정보를 제공함으로써



써, 현장 내 안전재해를 효과적으로 예방할 수 있는 건설안전리스크 관리기술 등을 개발하고 있다.

교육과학기술부에서는 지하공간 구조물의 위해요소 대처와 장기적 안전성 확보를 위한 거동예측기술 및 안전감시 시스템을 개발하였다. 또한 미래 재난 및 안전관리를 위해 국가방사능 방재체계의 광역화를 지원할 수 있는 광역 확산·평가모델의 검증 및 활용기술과 환경방사능감시기술을 개발하고 있다. 또한 동아시아 대기 중 오염물질의 발생·이동·전환·침착·소멸 특성 및 입자 혼합도 연구를 위하여 3차원 기상과 대기화학 통합 모델을 개발하여 기상대기 통합모델과 인공위성 데이터와의 비교 분석을 통해 동아시아에서 발생하는 대기 오염물질의 발생 특성을 종합적으로 연구하였다.

소방방재청에서는 태풍, 홍수, 지진, 산사태피해저감을 위해 자연재해 저감기술 개발사업을 추진하며 사면붕괴예측 및 대응기술개발, 산불피해저감 기술개발, 지진해일 재해저감 기술개발 등 각종 모니터링 시스템 및 예·경보체제 구축을 위한 연구를 추진하고 있다. 또한, RS/GIS를 이용하여 황사 이동경로 추적기술 개발 등 퇴적황사재해피해평가 및 대응기술 개발을 위한 연구를 진행하였다. 그리고 폭발/누출시설의 입체적 감시 시스템 개발을 통해 중대 산업시설 위험지역의 누출과 폭발위험을 실시간으로 감시한다. 폭발/누출 위험 분석을 위한 DB 구축 및 사고 분석/예측 프로그램 개발을 통해 위험시설물의 폭발/누출에 따른 분석/평가/예측을 실시한다.

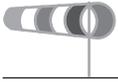
기상청에서는 지진해일 조기경보를 위한 통합지진해일예측 시스템 구축, 해일 유발 지진 관측 및 자체 분석 기술 개발을 추진하였으며, 한편 화재, 폭발, 환경오염 등 인적재난저감기술 개발을 위해 중소기업청에서는 GIS를 이용한 재난경보시스템 개발 및 유무선 네트워크망을 이용한 원격화재 감시시스템을 개발하였다.

지식경제부에서는 실내의 화재 진압 및 인명구조 로봇 기술개발을 통한 실내의 재난상황을 조기에 발견하고 감시하는 시스템을 구축하고 있다.

3. 전략적 발전방향

GEOSS의 첫 번째 핵심분야인 재해관리는 각종 재난에 대한 취약성파악 및 분석을 위해 실시간 모니터링 시스템구축을 통해 추진되어야하며 재난유형별 단기, 중기, 장기의 세부적인 전략수립을 통해 전지구관측 기술개발이 필요하다. 재해취약지역의 상시관측 시스템 구축을 통한 정보의 수집·분석을 통해 재난상황 정보를 신속하게 전달해야하며 재해상황별 대응체제 구축을 통해 국가적인 차원에서 재해관리가 추진되어야한다. 위기상황의사결정 지원을 위해 재해에 대한 상시 모니터링 시스템을 구축해야하며, 장기적 재해양상변화 및 환경변화에 대응하기 위해 환경 모니터링 기술 및 통합관리시스템이 구축되어야한다.

지구관측시스템은 누락된 분야가 발생되지 않고 자연현상뿐만 아니라 사회 현상분석에 활용이 가능하도록 구성되어야한다. 관측대상의 현재 상태나



변화를 포괄적으로 파악할 수 있도록 데이터를 수집해야하며, 관계기관의 관측 데이터 공유를 위해 통합된 지구 관측 시스템을 구축하고 이를 위해 기관별 제휴와 협조가 필요하다.

우선 전지구관측시스템(GEOSS)의 재해관리분야에 대한 국가적 대응책 마련을 위해 단기적으로 재난 관리책임기관별 재난상황 전파 및 통보, 재난정보 공동활용 등을 위한 범정부 재난관리 디지털 네트워크 구축이 추진되어야한다. 각종 재해의 실시간 네트워크 체계를 구축하여, 지진, 태풍, 홍수, 호우 등 위기상황 관리를 위해 선진기술 활용 포괄적이고 체계적인 시스템 개발이 필요하다.

장기적인 관점에서는 국가별 GEOSS협력 체계를 통해 재난상황시 신속한 의사결정 지원을 위한 공간영상정보 및 재난관리 GIS 자료구축 및 공유를 추진해야한다. 장기적인 관점에서 재해양상 및 환경 변화 대응을 위해 장기 방재정책개발에 활용 가능한 관측요소를 파악·확충해야하며 선진화된 피해 복구체계를 구축해야한다. 지구관측정보의 방재분야 적용을 위해서는 국가적인 재해정보관리시스템이 구축되어야하며 국가별 네트워크 형성을 통해 전 지구적인 관점에서 미래재해에 대해 대비해야한다.

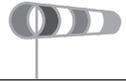
4. 결론

지난 10년간 우리나라에서의 자연재해는 1997년 2,406억의 경제적 손실을 가져왔으며 이후로도 계

속 증가하여 2006년에는 총 1조 9,423억의 재산 피해를 입혔다. 인명 피해도 매년 평균119여명의 사망·실종과 24,867명의 이재민이 발생하고 있다(소방방재청 2007). 이 중 태풍과 호우에 의한 피해가 가장 크며 최근에는 산불과 대설에 의한 피해역도 증가하고 있다. 따라서 태풍, 홍수, 가뭄, 지진, 해일 등 자연재해의 경감을 위해서는 전지구관측시스템과 연계하여 우리나라와 주변국들에서 지속적으로 관측되고 있는 관련 자료의 통합 및 융합이 필요하다. 또한, 유비쿼터스 관측망의 지속적인 확충 및 개선을 추진해야하며, 위성을 이용한 자연재해 빈발지역에 대한 상시 모니터링 체계가 구축되어야한다. 항구적인 재해경감 대책 수립을 위해 자연재해 예측 및 관리시스템이 운영되어야하며 이를 위해 전지구관측시스템의 활성화가 절실히 요구된다. 또한 전지구 재해에 대비하기 위해서는 국제·지역 간 협력 및 인접국과의 교류를 통해 재난경감을 위한 국제공동연구 및 체계 수립이 필요하다. 또한 객관적 관측자료 활용을 통해 재해발생 메커니즘 해석기술 및 모형을 개선하고 재난유형별 재난예측 및 분석모형을 확립하여 예방위주의 재해관리방향 확립 및 국가경쟁력 확보를 위한 노력이 필요하다.

참고문헌

소방방재청, 2007: 2006 재해연보, 725pp.



보건 분야

이희일 | 질병관리본부 질병매개곤충팀 | 이학박사, 보건연구사 | isak@nih.go.kr

많은 전염병들의 지리적·계절적 분포는 기후와 연관되어 있다. 따라서 계절적인 기후예측은 질병의 조기경보시스템내에서 예측지표로써 활용 가능하다는 사실로 인해 이미 오래전부터 관심이 집중되어져 왔다. 기후 변화는 항온동물을 통해서 전파되는 질병보다는 온도 변화에 민감하게 반응하는 곤충과 같은 변온동물에 의해서 매개, 전파되는 질병에서 손쉽게 관찰할 수 있게 된다. 특히 현재 질병분포의 한계지점에 존재하는 곤충매개성 질병의 경우 지구온난화로 등온선이 극지방으로 올라가면 곤충매개성질환도 북상할 수 있다(황열¹⁾의 경우 10°C, 삼일열 말라리아²⁾의 경우 16°C, 열대열 말라리아³⁾의 경우 10°C). 일본에서는 텅기열을 매개하는 것으로 알려진 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*)의 발생분포가 북쪽으로 북상하였으며(Kobayashi *et al.*, 2002), 우리나라의 남부지방에서 쯤쯤가무시증 전파시키는 활순털진드기(*Leptotrombidium scutellare*)의 지리적 분포가 지난 10년 동안 우리나라 온도 상승과 맞물려서 북상하고 있다(Lee *et*

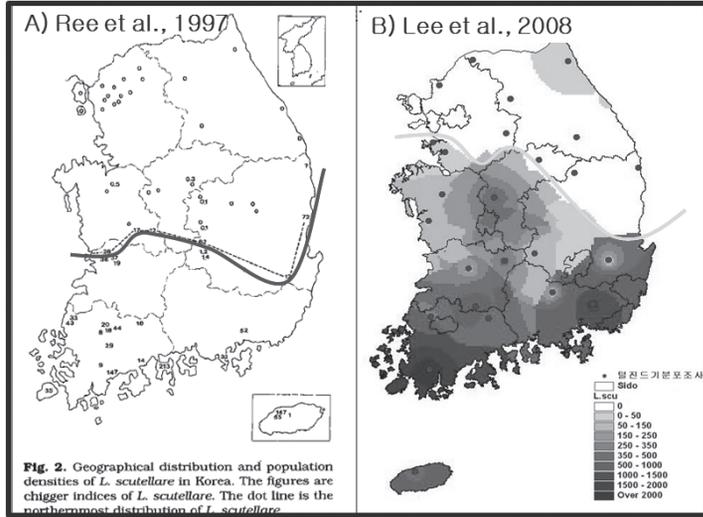
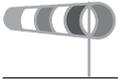
al., 2008). 또한 기후 변화는 곤충매개성 질병이 발견되는 고도에도 영향을 미치게 되어, 어떤 매개곤충이나 병원체가 없어지거나 생기는 경우도 있다.

질병관리본부에서는 전지구관측시스템(GEOSS)에서 추구하는 다양한 관측자료의 축적과 상호교환에 활용 가능한 자료를 전염병 및 만성병 감시망을 구축하여 축적하고 있다. 전염병발생양상을 전국 보건소를 통하여 실시간으로 보고되는 EDI web 보고 시스템을 구축하여 운영하고 있으며, 말라리아 및 일본뇌염을 전파시키는 매개모기 발생밀도 조사를 통한 주의보 및 경보시스템 운영, 쯤쯤가무시증 등을 매개하는 진드기의 발생밀도 감시 등을 전국 보건소 및 보건환경연구원과 연계하여 수행하고 있다. 콜레라를 비롯한 수인성 전염병의 경우 해수온도와 해양생태계의 플랑크톤의 발생과 연관이 있으므로 해수 및 해산물에서의 콜레라 병원균(*Vibrio cholerae*)을 검출하는 비브리오팀(Vivrio Net)과 전국 병의원에서의 설사질환발생 원인균인 Enterovirus와 장내기생충을 검출하는 EnterNet도 구축하여 운영하고 있다. 또한 인플루엔자(Influenza)의 유행 및 대유행(pandemic)에 대비하기 위하여 전국의 800여개의 보건의료기관을 선정하여 인플루엔자표본감시체계를 구축·운영하고 있다.

1) Yellow Fever : 검역질병으로 모기가 전파시키는 급성바이러스 감염증으로 주로 아프리카나 남아메리카의 열대 및 아열대에서 유행을 함

2) vivax Malaria : 말라리아원충에 감염된 모기에 의해서 전파되는 질병으로, 우리나라에도 다수의 환자가 발생하고 있는 질병

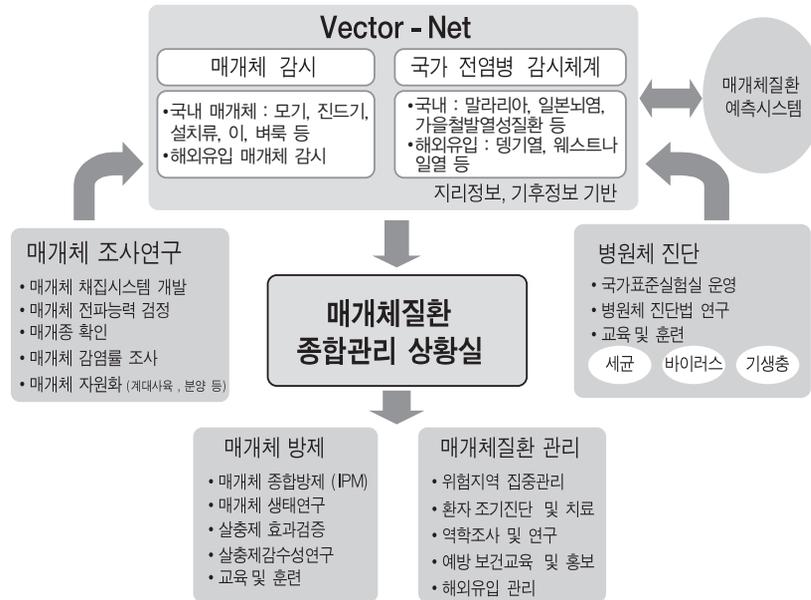
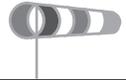
3) falciparum Malaria : 열대지방에서 유행하는 말라리아의 일종



[그림 1] 환솔털진드기(Leptotrombidium scutellare)의 지리적 분포변화도

또한 전국민의 건강영양조사를 실시하여 국민건강에 대한 올바른 통계자료를 제공하고 있으며, 다양한 코호트(Cohort)를 통한 유전정보를 구축하여 우리나라 국민이 가지는 유전적 특성을 규명하고, 암을 비롯한 만성질환을 유발하는 유전자를 규명하는데 활용하고 있다. 자원은행을 통해 전염병 감염자 및 비감염자의 혈액을 수집하여 보관하고 있을 뿐 아니라 환자 및 자연계에서 분리된 병원체를 보관하는 역할도 수행하고 있다. 기후온난화의 영향으로 해외유입 전염병의 유입 및 해외서식 매개체의 국내 유입을 감시하기 위하여 전국 13개 국립검역소와 함께 공항 및 항만 주위의 매개곤충 및 설치류에 대한 감시망을 운영하고 있다.

이렇게 개별 감시망으로 축적된 자료를 통합하기 위한 수단으로 기후변화 및 환경변화에 민감한 말라리아, 일본뇌염, 쯤쯤가무시증 같은 매개체전염병(Vector borne disease)을 지리정보시스템(GIS; Geographical Information System)과 원격탐사자료(Remote sensing)에 기반을 두고 종합 관리하는 VectorNet 구축을 계획하고 있다. 본 시스템을 통해 매개체 발생정보를 실시간으로 파악하여 시스템으로 전송함으로써 관리자가 손쉽게 소독지역을 선정할 수 있음으로서 방역소독으로 인한 인적 자원의 효율적 운영이 가능할 뿐 아니라, 소독약품의 최소 사용으로 환경오염 등을 예방에 기여할 수 있을 것이다.



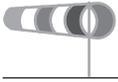
[그림 2] 매개체질환 종합 관리체계(Vector-Net)

이렇게 보건 분야의 다양한 정보를 데이터베이스로 관리/운영함으로써 전염병 발생 등에 영향을 미치는 요인들의 분석 및 유관기관과의 자료공유도 가능하게 되었다. 물론 다양한 감시체계를 통해서 수집된 자료를 통합하여 관리하고 공유하기에는 아직도 많은 장벽이 있지만, 현재 운용되고 있는 데이터베이스는 전지구관측시스템을 구축하는데 필수적인 자료 제공에 중추적 역할을 할 것이다.

참고문헌

Kobayashi et al., 2002: Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Japan by geographical information system, *J. Med. Entomol.*, 39, 4-11

Lee et al., 2008: Geographical distribution of Tsutsugamushi disease, Scrub typhus, vector following climate change, *International Conference on climate change : Science and Impacts*, 107-108.



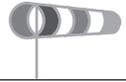
1. 소 개

지구촌 모든 나라들은 잠재적인 에너지자원 개발을 위한 최선의 노력을 경주하고 있다. 이 에너지자원에는 석탄, 석유 및 가스와 같은 화석에너지 뿐만 아니라 태양력, 풍력, 수력과 같은 대체 에너지가 있다. 이러한 에너지자원은 비용으로 환산하게 되면 약 100조 달러에 이른다.

전세계의 정부기관이나 에너지자원 산업체의 주요 관심사는 에너지에 대한 신뢰성 있는 접근, 에너지 자원의 효율적인 관리, CO₂가스의 배출 감소 및 안정화, 그리고 UN 기후변화협약에 따른 관련기관의 보고 등에 대하여 예의 주시하고 있다.

전지구관측시스템(GEOSS)의 에너지 자원 체계는 정부 및 기업체가 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 돕는 것을 목표로 하고 있다. 이 체계는 대체 에너지의 생산을 위한 잠재성 평가, CO₂가스 배출을 줄이기 위한 지중화 저장장치의 평가 등에 기여할 것이다. 전지구관측시스템(GEOSS)의 에너지 자원 체계는 수력, 태양력, 해력 및 풍력원의 변이 모니터링 및 예측, 에너지의 탐사, 추출, 수송 및 소비에 대한 환경 영향 예측 및 평가, 자연재해의 감소,

에너지수요와 공급의 균형 그리고 선진국과 개발도상국의 에너지 정책 계획의 변화양상에 대한 데이터 및 정보를 제공할 것이다. 이를 위한 시스템은 크게 에너지를 위한 새로운 관측시스템 활용 체계, 에너지자원 관리체계 그리고 에너지자원 환경영향 예측 및 평가 체계가 있다. 먼저 에너지를 위한 새로운 관측시스템 활용체계는 새로운 관측시스템과 예측 모델링 기술에 의해 강화된 능력을 최대한 활용하기 위한 전략 수립에 있다. 이러한 전략 수립은 이 체계에 필요한 핵심구성요소를 추출하고 정의하기 위한 워크샵을 포함한 일련의 활동들로 구성되어 있다. 에너지자원 관리체계는 변화하는 에너지 자원의 자원평가, 모니터링 및 예측을 위하여 자료를 생산, DB 구축 및 서비스 시스템을 개발하는 것이다. 이를 위하여 혁신적인 지구관측자료 서비스의 개발을 촉진하기 위한 지구관측자료 사용자와 제공자 사이의 협력체계 구축, 에너지생산시스템의 개발, 운영, 관리를 위한 지구관측자료 활용법 개발 등의 활동을 수행한다. 마지막으로 에너지자원 환경영향 예측 및 평가 체계는 에너지자원의 탐사, 추출, 수송 및 소비에 의해서 발생하는 환경 영향을 예측하고 평가하기 위한 지구관측시스템을 개발하는 것이다.

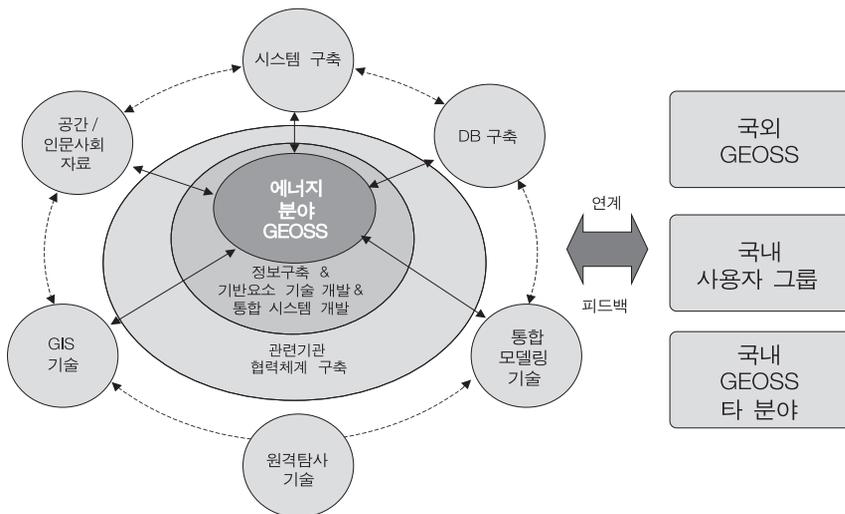


2. 전략적 추진 계획

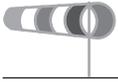
에너지 자원분야에서는 현재 각 기관/분야별로 구축된 자료의 공유 활성화 및 활용 기술 개발을 중점적으로 추진할 필요가 있다. 기존 구축 자료를 활용할 경우 중복투자 방지를 통한 비용 손실을 줄일 수 있는 장점이 있지만, 현재 이 분야에 대한 표준화가 정비되어 있지 않거나 현재 진행중인 경우가 많은 단점이다. 따라서 추진체계와 관련하여 현재의 상황을 고려하여 통일된 센터 구축이나 개별적인 자료 생산부서의 공유 등의 각가지 대안을 고려해야 한다. 이를 위하여 먼저 각 기관/분야별로 구축된 자료의 현황을 우선적으로 파악하여 협력 체계 구축 후, 자료 공유의 활성화를 위한 DB 설계 및 구축을 선행해야 한다. 그리고 현재 진행중인 표준화 사업 등과의 연계가 필요하며, 메타데이터 관리 등에 대한 고려도 필요하다. 또한, 연구자뿐만 아니라 산업계 혹은 일반 국민들에게도 공유가 될

수 있는 자료들이 있을 수 있기 때문에 장기적으로 접근성이 용이한 방식으로 자료 구축이 필요하며, 이와 더불어 GEOSS 및 관련 DB 자료의 활용 극대화를 위한 활용기술 개발도 병행될 필요가 있다.

에너지 자원 분야는 다른 지구과학 현상과 마찬가지로 여러 자료들이 복합적으로 연계되어 있으며 개발에 따른 위험성이 항상 내재되어 있기 때문에 불확실성 요소를 줄이기 위해서는 다양한 시공간 자료들의 연계가 필요하다. 그림 1은 에너지자원 분야에 대한 정보구축 전략 및 체계이다. 표준화된 DB 이외에 다중 근원 자료의 통합 분석에 필요한 제반 기술들인 GIS, 원격탐사, 데이터 마이닝(data mining), 온톨로지(ontology) 등을 활용한 활용 기술을 개발하여 적용성 평가를 수행할 필요가 있다. GIS 부문의 경우, 다중 자료의 도시에 효율적으로 이용이 될 수 있기 때문에 적극적인 활용이 필요하며, 현재 자료 도시에 치중하여 분석 기능이 취약



[그림 1] 에너지자원 분야에 대한 정보구축 전략 및 체계



한 부분은 data mining 혹은 다른 분야와의 연계를 통해 분석 모델링 기술 개발이 병행되어야 한다. 원격탐사 부문의 경우, 주기적으로 일관된 질의 자료를 광역적 혹은 소규모적으로 제공할 수 있는 원격탐사 기술의 특성을 활용하여 중/저 해상도 뿐만 아니라 고해상도 및 SAR 자료 등의 연계 활용도 필요한 현실이다. 물론 이러한 GIS 및 원격탐사 기술의 적용성 확대를 위해서는 지표 현지 조사 자료들의 추가 및 보완이 병행되어야 한다. 또한 그동안 자연과학 혹은 공학자료만 고려하여 분석을 수행하였던 대부분의 활용 연구를 확장하여 인문/사회 자료와의 통합을 통한 위험성 분석, 환경평가 등을 위한 분석 및 의사결정 모델링 기술개발도 장기적으로 중점적으로 수행되어야 한다.

국내 GEOSS 타분야에서 구축된 자료의 활용이 필요한 경우가 생길 수 있기 때문에 타분야의 진행상황을 고려하여 관련 기술 개발 및 DB/시스템 개발을 수행하고, 국제 분야와의 교류를 활성화하여 관련 사항을 피드백하여 사업 진행에 반영해야 한다.

3. 핵심 연구분야

한국지질자원연구원의 핵심 연구분야는 에너지자원의 조사·개발 종합정보체계 구축, 에너지자원 탐사를 위한 관측 자료의 고도화된 공간 통합 기술 개발 그리고 에너지·자원 개발을 위한 고도화된 원격탐사 관측 기술 및 결과 해석 기술 개발이다.

에너지자원의 조사·개발 종합정보체계 구축은 기존 에너지자원 관련 자료공유체계 확립 및 외부 환

경에 유연한 연구 기관별 긴밀한 네트워크 체계를 구성한다. 아울러 에너지자원 부존 조사 등을 통해 에너지 자원 탐사 개발을 위한 종합 정보 DB를 구축하여 구축된 DB 활용을 위한 종합 정보시스템을 구축한다.

에너지·자원 탐사를 위한 관측 자료의 고도화된 공간 통합 기술 개발은 방대한 자료의 이용과 의사결정을 보조하기 위해 정확성 평가, GIS 기반의 자료 통합, 관리 및 모델링 등을 결합하여 에너지자원 개발을 위한 확률/통계/인공지능 기반 다중 근원/차원 자료 추출 및 통합 기술을 개발하는 것이다. 이는 에너지자원 개발에 필요한 최적화된 공간 예측 기초자료 제공할 수 있으며 에너지 자원의 예측 및 평가에 사용될 수 있다.

에너지자원 개발을 위한 고도화된 원격탐사 관측 기술 및 결과 해석 기술 개발은 에너지자원 부존 탐지를 위한 다중 센서 및 고해상도 원격탐사 자료 및 공간자료 처리를 통한 고부가 정보 추출 기술 및 원격탐사 기반 공간 관측 및 현장 관측 자료의 고도화된 통합 기술을 개발하여 에너지자원 개발에 필요한 최적화된 관측 자료 제공 및 이를 통한 개발 효율성을 증대하는 것이다.

한국지질자원연구원 핵심연구분야 중, 특히, 에너지자원의 조사·개발 종합정보체계 구축은 기관/분야별로 구축된 자료의 현황을 우선적으로 파악하여 협력체계 구축 및 자료 공유의 활성화를 위한 에너지자원분야의 데이터 체계 및 시스템 체계 구축하는 것이므로 무엇보다 선행되어야 할 것이다.



기상 및 기후 분야

이병렬 | 기상청 기후변화과학대책과장 | blee@kma.go.kr

1. 기상·기후분야의 GEOSS에서의 위상

GEO (2005년)의 10년 이행계획에 따르면 GEOSS의 목적은 “지구상태의 감시 향상, 지구 과정의 이해 증진, 지구시스템 상태의 예측 향상을 위하여 포괄적이며, 조정되고 지속적인 지구 시스템의 관측을 달성”하는 것이라 명시 되어 있다.

따라서 GEOSS는 그 바탕에 기상·기후의 변화와 변동에 따르는 직접적인 영향과 인간을 포함한 자연 생태계에 미치는 간접적인 영향을 효율적으로 감시, 예측을 통한 과학적인 이해의 폭을 증진시켜 안전하고 지속가능한 지구촌을 구현하자는 데 그 궁극적인 목적을 두고 있어 기상·기후 분야의 GEOSS의 중요성은 어느 분야보다도 더 높다고 할 수 있다.

2. 기후변화 패러다임의 출현 가능성

수년전 인도네시아 등 서남아시아지역에서 커다란



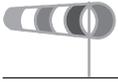
[그림 1] 전지구관측시스템 운영체계도 (<http://www.kgeo.go.kr/system/01.jsp>)

재산과 인명피해를 초래한 쓰나미가 결정적인 동인이 되기는 하였지만, 그 이면에는 이미 지구온난화와 같은 전지구적인 환경문제를 해결하기 위해서는 국제사회의 보다 긴밀한 협력을 바탕으로 한 국제협력체계의 절대적 필요성을 깊이 공감하게 되어, 이러한 자연 또는 인위적인 재해로부터 인류 공영의 공동선을 추구하기 위한 노력의 일환으로 GEOSS가 발족하게 된 것으로 생각된다.

한편, 21세기 기후변화 문제는 전지구차원의 지구 환경보전이나 자연재해대응 차원은 물론, 한 국가나 민족의 지속발전과 생존에 필수적인 식량 및 에너지 자원 확보를 위한 국가간의 기후안보 영역으로 진화할 가능성이 높아질 것이라고 예견되고 있다.

스틴보고서에 의하면 기후변화로 인한 지구규모의 자원수급 불균형이 증폭되어 식량, 물, 에너지 등 자원 확보를 목적으로 하는 지역 분쟁 및 기후난민 발생 가능성이 그 어느 때보다 더 높아질 것으로 예견하고 있습니다. 올해 발생한 아프리카 수단에서 발생한 내전은 지구온난화로 가뭄이 심화되자 물을 차지하려는 부족 간 갈등으로 촉발된 것이다.

오늘날 기후변화 아젠다는 상당한 과학적 근거를 가지고 있지만, 많은 부분 글로벌 전략가들에 의해 주도되고 있는 것으로 평가되고 있다. 따라서 기후변화의 감시, 탐지, 예측 등에 관한 기후변화의 과



학적인 이해와 정보의 국외의존도가 높아지면, 국제 기후변화 협상은 물론, 향후 국가 식량 및 에너지 안보 관리체계에 필수적인 핵심정보의 자체 생산과 제공이 불가능하게 될 수도 있다.

3. 국내 기상·기후 분야의 GEOSS 활동

기상청에서는 GEOSS의 향후 국제사회 및 국내 기여잠재력을 깊이 인식하고, 지구온난화 위기를 새로운 지속발전의 기회로 전환하기 위해 필수적인 기후변화 과학정보의 독자적인 창출을 GEOSS 국내외 활동을 통해 모색하고자 많은 노력을 기울이고 있다.

향후 GEOSS기반의 전지구 환경변동 감시체계 구축을 통한 세계 주요 식량 및 에너지자원 생산·수출·소비 국가의 자원변동 감시와 예측을 통한 국가 자연자원관리체계의 지원은 물론 국내 GEOSS의 활성화를 통해 국가자연자원의 효율적 관리를 위한 풍력자원지도, 태양에너지자원지도, 수자원지도 등의 개발에도 적극 활용할 계획을 가지고 있다. 나아가 새로운 기후변화 패러다임에서의 국가 新성장동력 창출에 필요한 기후변화 과학정보 기반의 기후경영과 기후안보개념을 포괄하는 광의의 기후산업의 영역을 확대해 나가는데도 선도적으로 활동할 예정이다 (이병렬, 2008).

4. 기상·기후분야의 국내 GEOSS 발전 방안

GEOSS의 목적을 효율적으로 달성하기 위해서는 잠재적 위험요소에 대한 전지구적인 감시, 원인규명, 미래예측 등이 선행되어야 하며 이를 효과적으

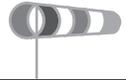


[그림 2] 전지구관측시스템 기상·기후 관련 모식도

로 각국이 현장에서 활용할 수 있는 기술력과 지원시스템의 구축 또한 뒷받침되어야 한다.

대기권, 수권, 지권, 빙권, 생물권 등 다학제 간의 교류와 협력을 통해 지구의 상태를 보다 더 정확히 이해하고 예측하기 위하여 지구시스템모델 개발이 필요하다. 지구시스템모델은 지구기후시스템의 장기간에 걸친 변화를 분석, 예측할 수 있는 수치모델로서, 지구기후시스템에 영향을 주는 각 기후과정들 간의 복잡한 상호작용을 표현하기 위해서 대기, 해양, 해빙, 지표, 물순환, 에어러솔, 탄소 및 황순환, 생태역학, 대기화학 등의 부문 기술이 총체적으로 결합된 모델이다. 이 때문에 지구시스템모델의 개발에는 슈퍼컴퓨팅 자원의 확보나 연구 인력의 집중 및 기술의 통합 관리라는 측면에서 국·공립 연구기관과 대학 및 연구소가 공동으로 개발·연구를 확대하고 있다 (변영화, 2007).

장단기 기후변화 진단과 예측에 대한 사회적 수용에 대응하기 위한 수치예보와 기후모델 분야의 획



기적인 과학적 대응방안 모색을 위해 「전세계 기후 예측모델 정상회의(World Modelling Summit)」를 개최한 바 있으며, 여기에서는 개별 국가의 전문 인력과 컴퓨팅 자원의 한계를 극복하기 위한 국제 기후연구기관 (가칭 WCRF, World Climate Research Facility) 창설에 공감대를 형성하였다. 우리나라에서도 기후변화 연구를 위해 국내 기상관련 대학과 IT 관련 연구소가 연계된 기후변화 관련 협업연구체제인 '가상대기과학연구소 (가칭, VESL, Virtual Earth System Lab.)'가 기획되고 있다 (부경대, 2003). 이는 기상청에서 추진하고 있는 기후변화마스터플랜에도 포함되어 있으며, 향후 위와 같은 국제기구가 정식 제안될 경우 기상청은 적극적으로 참여할 예정이다.

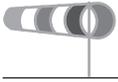
세계기상기구 (WMO)는 세계기상통신망 (Global Telecommunication System : GTS)을 대체할 새로운 전 지구적 자료 수집·공유·분배 체계로 세계기상정보시스템 (WMO Information System : WIS)의 개발을 추진하고 있다 (WMO, 2007). 이는 자료의 증가, 대역폭, 비용, 기술적 제약 등 기존 세계기상통신망의 한계로 인해 새로운 전지구 기상자료교환 체제의 구축에 대한 필요성이 제기됨에 따라 모듈화 구조, 저비용, 신뢰성, 유연성, 확장성을 갖는 전 세계적 단일 기상자료 수집·공유·분배 체제를 구축하는 것이다. WIS는 향후 위성기반의 GEONETcast와 함께 GEOSS의 통신네트워크를 담당하는 중추적인 역할을 수행할 것으로 기대되고 있으며, 기상청은 현재 WIS 관련 기술의 확보와 센터유치를 위한 노력을 경주하고 있으며, 향후 이를 토대로 WIS와 GEOSS의 효율적인 연계를 위한 허브역할을 선도적으로 수행하기 위한 기술적, 전략

적 계획을 수립 중에 있다 (김성진, 2008).

이상과 같이 기상/기후는 지구시스템을 대상으로 하고 있기 때문에, 세계 도처에서 관측되고 있는 자료의 수집, 분석, 예측, 그리고 정보의 제공이 필요하며, 이러한 과정들은 모두 ICT에 근간을 두고 이루어지고 있다. 기상/기후 및 지구관측 자료의 수집, 관리, 분배는 그리드 기반의 WMO의 WIS와 GEOSS에 의해서 완성될 수 있으며, 이러한 자료는 세계적으로 연구·추진되고 있는 지구시스템모델의 기초 자료로 사용되어 지구 미래 예측에 기여하게 될 것이다 (조민수, 2008). IT는 이러한 측면에서 기후변화 대응을 위한 전지구적인 노력을 뒷받침할 수 있는 가장 긴요한 하부구조를 이루는 근간기술이 될 것으로 기상청은 이러한 국가적인 GEOSS 활동에 적극적으로 참여할 것이다.

참고문헌

- 김성진, 세계기상정보시스템(WIS) 소개 및 개발 현황, 한국지구 관측그룹 NEWSLETTER, 3권, 15~16쪽, JUN., 2008.
- 조민수, 전지구관측시스템 기반기술 개발 사업 소개, 한국지구 관측그룹 NEWSLETTER, 2권, 17~18쪽, MAR., 2008.
- 변영화, 지구시스템모델 개발 계획, Climate Change Newsletter, 5권, 4호, 17쪽, DEC., 2007.
- WMO SECRETARIAT, PROJECT AND IMPLEMENTATION PLAN - WMO INFORMATION SYSTEM, 71쪽, DEC., 2007.
- Group on Earth Observation, Global Earth Observation System of Systems - 10 year Implementation Plan Reference Document, 210쪽, Feb., 2005.
- 부경대학교, 기상연구 및 학제간 연구를 위한 가상연구실 시범 구축, 한국과학기술정보연구원, 244쪽, DEC., 2003.
- 이병렬, 국가자원안보와 GEOSS, 한국지구관측그룹 NEWSLETTER, 4권, 20~21쪽, SEPT., 2008.



1. 개요

근래에 전 지구적인 물 순환과 생태계의 변화 등 예측하기 힘든 반면, 인류에게 직접 혹은 간접적으로 막대한 영향을 주는 것으로 기후변화, 지구온난화 등의 용어들이 많이 대두되고 있다. 최근 지구의 평균온도가 꾸준히 상승하는 등의 현상들로 인해 수자원 분야에서도 예외 없이 홍수와 같은 재난의 강도가 더 커지고, 그 빈도가 잦아지고 있는 추세이다. 실제 이러한 현상들은 2002년 ‘루사’, 2003년 ‘매미’, 2006년 ‘빌리스’, ‘개미’ 등의 태풍으로 나타나고 있으며, 그 영향으로 인해 대규모의 홍수재해를 겪었다.

이러한 홍수의 피해를 사전에 예방하기 위하여 가장 중요한 일은 관측 자료의 확보라고 할 수 있다. 특히, 전 지구적 측면에서의 물 순환 과정과 연계된 에너지, 생태계 등의 순환과정 규명과 감시체계의 구축은 지역, 국가, 그리고 전 지구 네트워크를 묶는 하나의 거대 시스템 구축이 필수불가결하다고 하겠다.

국토해양부에서는 이러한 관측 자료의 네트워크를 위해 수자원 분야의 공동활용항목, 코드체계, 정보제공, 정보운영 등을 위한 정보구조에 대한 표준을

정립하여 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS) 및 물관리정보유통시스템(WINS)을 구축하여 운영하여 왔다. 이 글을 통하여 그간 수문 및 수자원 관련 분야의 관측 자료 공동활용 현황을 소개하고자 한다.

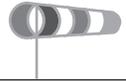
2. 수자원 분야에서의 관측자료 공동활용 현황

전 국가적인 물관리정보체계의 구축을 통하여 수자원정보화를 고도화하고 물관련 기관 간 물정보의 효율적인 공동활용을 위하여 국토해양부에서는 물관리정보유통시스템을 구축하고 관련기관의 담당자가 손쉽게 자료를 활용할 수 있도록 하였다.

이는 1996년 확정된 『물관리종합대책』에 기초하여 하천법 제22조(수자원자료의 정보화) 및 시행령 제18조(수자원 정보체계의 구축·운영)에 근거하고 있으며, 그 세부적인 추진경위는 다음과 같다.

1) 물관리정보화의 추진 경위

- 1999년 : 물관리정보화 기본계획 수립
- 2003년 : 물관리정보유통시스템(WINS) 구축
 - 환경부, 농림부, 기상청 등 7개 기관 연계 및 29종 공동활용 추진



- 2004년 : 물관리정보 표준 확정(수질개선기획단 물관리정보협의회)
- 2005년 : 물관리정보 표준 변경(안 심의(물관리정보 실무협의회))
- 2006년 : 물관리정보유통시스템 기능확대 및 시스템 개선
- 2007년 : 한국수자원공사에서 한강홍수통제소로 이관 WINS 고도화(이관에 따른 자료유통노드 확대 및 정상화)

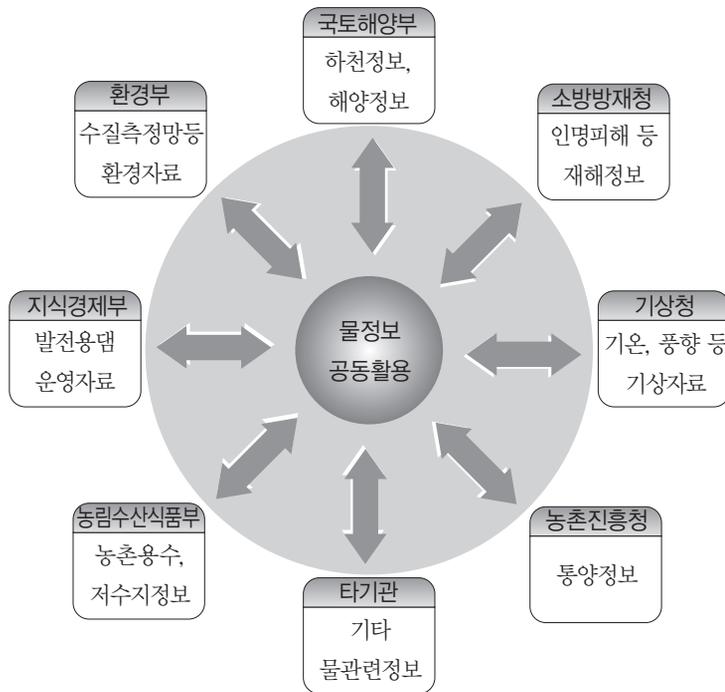
5개 부처 11개 기관이 연계하여 자료를 유통하고 있으며, 유통항목(55종의 공동활용자료)으로는 수문기상, 댐운영, 환경생태, 이수, 하천, 지하수, 지형공간, 해양환경/조석, 자연재해 등의 자료를 연계하고 있다.

3) 향후 추진계획 및 기대효과

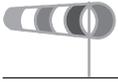
지속적인 시스템의 개선과 공동활용항목의 확대를 통해 물관리정보 공공활용의 확고한 기초를 마련하여 효율적이고 일관적인 의사결정 기반을 확보할 계획이며, 이를 통해 물관련 국가정책의 신뢰도를 높일 수 있도록 할 예정이다.

2) 물관리정보유통시스템의 운영 현황

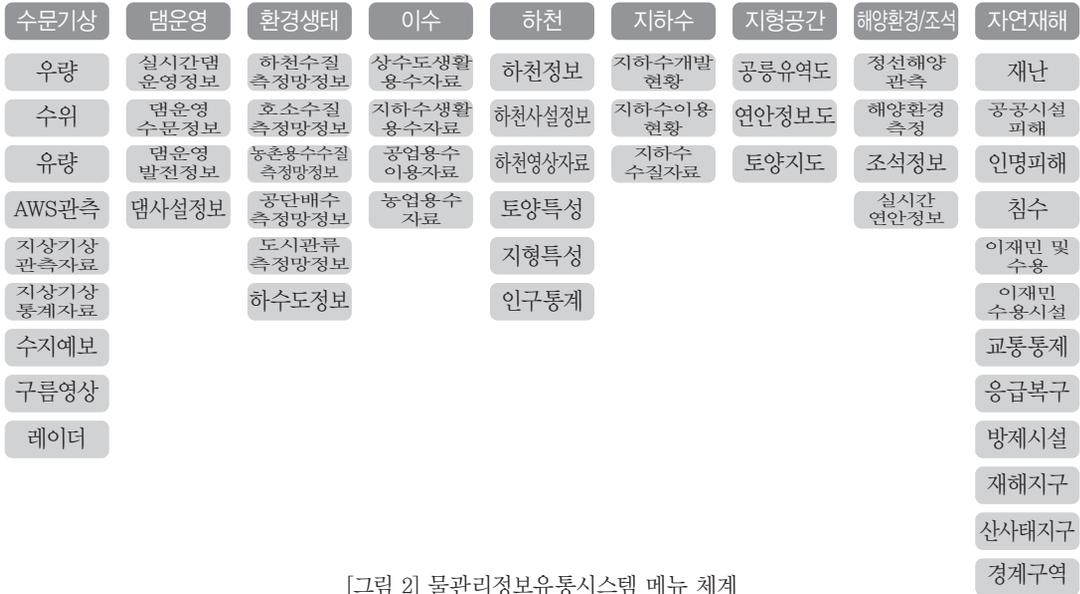
2003년에 처음 구축되어 물 관련 기관 간 공동활용 자료를 공유해 온 물관리정보유통시스템은 현재



[그림 1] 물관리정보 유통 체계



물관리정보 유통시스템 메뉴구조도

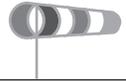


[그림 2] 물관리정보유통시스템 메뉴 체계

이것은 그 규모와 분야의 제한성만 있을 뿐 GEOSS가 궁극적으로 구현하고자 하는 시스템과 거의 차이가 없으며, 수자원 분야의 GEOSS라고 할 수 있겠다. 자료의 공유를 통해 조사자료의 취합·편집 작업에 소요되는 시간, 인력 등의 낭비요소를 제거하여 비용 및 예산을 절감하고, 각 부처 혹은 국가에 분산되어 있는 정보를 체계적으로 공유, 교환함으로써 업무능률 향상 등을 창출하는 시너지효과를

GEOSS가 가장 핵심적으로 접근해야 할 과제이며, 이는 산재되어 있는 자료의 효과적인 연계로부터 시작된다고 하여도 과언이 아닐 것이다.

향후 물관련 분야에 대하여 국제적으로 제공 가능한 자료와 수집 활용할 자료를 발굴하여 GEOSS에 연결될 수 있는 시스템으로 확대 발전시켜 나갈 계획이다.



생태계와 생물다양성 분야

장임석 | 국립환경과학원 연구관 | limsuk@gmail.com

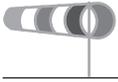
기후변화가 기정사실이 된 요즘 사람들의 관심은 지구상의 모든 생명체들이 기후변화로 인한 추가적인 스트레스에 과연 잘 적응할 것인가이다. 불행히도 대부분의 과학적 보고서는 기후변화는 생태계의 재앙이 될 것이라는 전망을 내놓고 있다. 다음 세기에 전 세계 산림의 1/3에서 그 구성 종들의 변화가 일어날 것이다. 현재 추세대로 지구 온난화가 지속될 경우 향후 50년 이내에 지구상에 살고 있는 동식물종의 1/4이 멸종할 것으로 예측하고 있다. 현재의 생태계는 이주나 소멸이나 라는 중요한 기로에 서 있는 셈이다. 이러한 생태계 및 그 주변 환경의 변화는 인류의 생태계 보존 및 자연자원 관리 노력의 필요성을 일깨워준다. 건강한 생태계의 보전은 생태계가 인류에게 제공하는 재화와 편익의 지속 가능성을 의미한다.

불행히도 산림, 습지 및 사막 등의 다양한 생태계를 감시하는 현재의 지구 관측 시스템은 관측의 단편성과 취약성으로 인해 생태계 보존 및 관리 노력을 충분히 지원하지 못하고 있다. 지구관측그룹(GEO)은 전지구관측시스템(GEOSS)의 구축을 통해 육상, 해양 및 해안 생태계의 통합적 감시 네트워크를 구축하고자 한다. 이를 통해 GEOSS는 생태계의 현황 및 경향에 대한 상세한 공간 정보 및 통합적인 생태계 정보를 제공함으로써 생태계가 제

공하는 재화와 편익의 실제적인 감시가 가능해진다.

국내에서 생태계 및 생물다양성 분야의 GEOSS를 구축하기 위해서는

첫째, 환경부, 국토해양부, 산림청 등 여러 기관에서 수행하는 생태계 조사 및 장기생태 모니터링의 상호 운용성 제고를 위한 협의를 통해 조사 항목, 조사 방법, 센서규격, 모니터링 대상종, 자료구조 등을 상호운용이 가능하도록 해야 한다. 국내 전국 생태조사는 환경부, 국토해양부 및 산림청의 전국자연환경조사(육상생태계조사)와 해양생태조사, 산림생태조사로 구분된다. 환경부는 1차와 2차 자연환경조사를 통해 전국의 지형, 식생 정보와 주요 동식물의 종 조성 및 분포에 대한 GIS-DB 구축을 완성하였으며 전국의 자연환경현황을 3등급으로 평가한 생태자연도가 2006년에 고시되었다. 3차 조사가 종료되는 시점인 2014년에는 상세한 생태 정보와 환경 변화와 생태계 변화의 상관관계에 관한 정보를 얻을 수 있을 것이며 생태계의 미래 예측이 가능해질 것이다. 국토해양부는 2014년까지 생태계 보존 구역(동서남해의 빈지, 해안 사구와 배타적 경제 수역 등)에 대한 조사를 실시할 예정이며 이를 10년 주기로 업데이트할 계획이다. 이미 1999년부터 2008년까지 우리나라 바다의 일부 갯벌에 대한 일



제조사를 실시하여 데이터베이스 및 GIS를 구축한 바 있다. 그러나 각 기관에서 생산하는 생태계 정보의 통합 네트워크 구축이 요구된다.

둘째, 세계생물다양성정보기구(GBIF), 생물다양성 협약(CBD) 등 각종 국제 협약이 DB 표준화를 위해 노력하고 있는 바, 우리나라 역시 국가의 생물자원 정보를 통합적으로 관리할 수 있도록 국립환경과학원, 한국과학기술정보연구원, 국립생물자원관, 한국생명공학연구 등에서 개별적으로 추진되고 있는 DB를 표준화해야 한다.

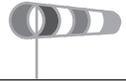
셋째, GEOSS의 표준기법을 바탕으로 국내의 생태계 분류 기법을 표준화하며 아울러 고해상도 위성 영상, 초다중분광영상 등 다양한 영상을 활용해야 한다. GEO는 물리적 환경에 따라 전세계 생태계를 구분하고 있다. 이는 생물 다양성은 물리적 환경에 대한 생태계의 적응 결과라는 인식에서 비롯한다. 이 방법론을 통해 GEO에서는 450미터의 고해상도로 남미를 659개 육상 생태계로 구분한 바 있다.

넷째, 생태계 특성에 대한 관측과 더불어 대상종(멸종위기종, 고유종, 국제협약보호종, 각종 산업의 자원생물종 등)에 대해 지속적인 모니터링을 실시하고 그 결과를 표준화해야 한다. 현재 우리나라에

존재할 것으로 추산되는 약 10만종 가운데 확인된 종은 3만종에 불과하다. 다행히 최근 수년 동안 생물자원 확보와 생물다양성 보존을 위한 노력의 일환으로 고유종 발굴 및 DB구축, 멸종위기종 분포 및 서식환경 조사 등이 본격화되고 있으며 생태계 교란이 우려되는 외래종의 분포 및 서식환경조사, 유전자 변형생물체의 환경위해성 평가 등이 이루어지고 있다.

다섯째, 제2차 전국자연환경조사를 비롯한 각종 생태계 조사를 통해 국토 전역에 대한 동식물 종의 구성 및 분포에 대한 DB가 구축되었으나, 서식환경에 대한 정보는 지형·경관, 토지 피복 등 일부에 불과하여 이의 보완이 요구된다. 이를 위해서는 현장 조사는 물론 원격탐사의 활용, 그리고 기후, 수질, 토양 등 타정보망과의 연계가 필요하다.

GEOSS의 구축이 성공적으로 완료되면 기후변화 등 환경변화로 인한 우리나라 생태계의 변화를 보다 정확하게 예측할 수 있을 것이며 전지구적 또는 지역별 생태계 네트워크에 동참함으로써 생물다양성 협약 등 각종 국제 협약에 능동적으로 대처할 수 있을 것이다. 또한 통합된 생물자원 DB는 BT산업의 발전 및 생태계교란야생 동·식물의 피해 예방 등에 기여할 수 있을 것이다.



농업 분야

이정택 | 농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화생태과 농업연구관 | jilee279@rda.go.kr

우리나라는 산이 많은 지형적 특성으로 인하여 기상변화가 심하고 연차간 변이도 큰 편이다. 특히 강수량의 연도별 차이가 커(880~1,791mm) 가뭄과 홍수가 번갈아 발생하고 있다. 농업분야와 관련된 중요한 재해는 가뭄, 풍수해, 냉해 고온해 등이 있으며 작물의 전 생육기간을 통하여 발생하고 있다. 농작물 재해를 예방하기 위한 우리나라의 지형적 특성에 맞는 국지기상 및 미기상에 관한 관측과 연구의 보강, 지속가능한 농업생산성 유지를 위하여 장기기후변화를 예측할 수 있는 장기기후예측시스템 구축 및 정확도 향상 등이 필요하다. 이를 위해서 온도 상승과 관련 기후변화시나리오에 따른 대책과 온실가스저감기술의 개발도 병행되어야 할 것이나 기상재해와 관련된 자료는 범국가적 차원에서 정보교류가 이루어 져야하고 각 분야에서 생성되는 정보가 체계적으로 교류가 되어야 할 것이다. 농업분야에서는 농경지 면적 변동, 병해충 발생 상황 등 농업생태계 환경측정자료수집 체계구축과 기후변화에 따른 농업생태계변동 모니터링과 지구환경변화에 따른농작물 작황 및 농업환경 변동 예측과 농경지 재해 예측 시스템 구축과 적응기술이 개발되어야 한다. 그리고 농업 분야에 대한 현재 지구관측자료의 활용성을 검토하고 지구관측자료의 새로운 응용 방법 개발과 보급 지원이 필요하다.

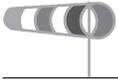
1. 국내외현황

농업생태계의 안정과 기후변화협약 대응전략에 관한 온난화 원인분석, 온실기체 감시, 농업부문 영향평가 및 대응 기술개발을 GEOSS기구를 이용한 국제협력을 통해 지원함으로써 탄소순환과 수지에 관련된 관측, 이론, 모델링 분야간의 시너지효과를 창출할 필요가 있다.

전지구관측은 물리환경관 측을 비롯한 생태관측을 포함하고 있다. 미국에서는 NSF를 중심으로 EPA, USDA 산하의 NRCS, FS에서 생태관련 연구가 실행되고 있으며, 관련 연구 기관들 사이의 네트워크를 구축하여 생태 연구를 수행하고 있다.

최근에는 지구온난화를 방지하기 위하여 세계적으로 미기상학적 에디 공분산 (micrometeorological eddy covariance) 타워를 구축하여 육상 생태계에 물질(이산화탄소, 메탄 등) 및 에너지(현열, 잠열 등)의 흐름을 분석하고 있다.

주요 생태계에서의 플럭스 관측에서 에디 공분산 관측 기술은 새롭게 강조된 강력한 직접 관측 기술이다. 빠르게 증가하고 있는 대기 중 이산화탄소의 흡원(sink)과 발원(source)의 강도, 공간 분포 및



탄소 순환을 이해하는데 중요한 기여를 하고 있는 기술로서 이미 선진국들은 이러한 플렉스 관측 네트워크를 북미와 유럽 대륙에 구축하여 10여 년간 지속적으로 탄소 플렉스를 감시해오고 있다. 궁극적으로는 아시아 육상 생태계의 국지에서 지역 규모까지의 탄소 순환과 수지를 분석, 평가할 한반도 및 아시아 지역 육상생태계의 탄소 플렉스 감시기술을 개발되어야 할 것이다.

하지만 우리나라 및 아시아 지역은 복잡한 지형과 불균질한 생태계를 가지고 있어 이런 관측망을 도입하기 어려운 측면이 있으나 우리나라 특성에 맞게 이론 및 관측 부분을 보완하고 우리나라의 지형적 특성에 알맞은 국지미기상에 관한 관측 및 농업 생태계 변동연구가 수행되어야 한다.

자료 공유를 위해 구축될 우리나라 GEONetwork는 단일한 하드웨어 인프라를 바탕으로 다양한 사용자 인터페이스를 갖추는 효율적이며 경제적인 지구관측시스템의 네트워크가 되어야 한다. 우리나라-GEO Network의 구축을 위해 시스템 설계와 연계된 사업을 실시하게 되며, 이 경험을 바탕으로 전체 시스템들 간의 연계 통합사업이 중점적으로 추진하는 것이 요구된다.

2. 중점연구분야

농업생태계내의 대기, 토양, 수자원, 농업생물을 대상으로 환경 변화조사 분석과 모니터링을 통하여 지속가능한 생태계보전 기술 개발과 도시·자연 생태계 연계체계 구축을 주된 연구대상으로 한다. 농

업생태계의 물질순환 및 분해기능 구성요소의 장기 변화 모니터링 및 기초 자료 생산과 생태 모형을 이용한 국내 농업생태계의 취약부분 분석 및 예측을 하고 지속가능한 농업생태계 보전 대응전략 수립을 위해서는 크게 3가지 분야로 나눌 수 있다.

1) 대기환경 조사 연구

기후변화에 대응한 농업기후자원 분석 및 활용, 온실가스 발생 모니터링과 발생저감을 목표로 한다. 이를 위하여 농경지내에 기상관측 tower를 설치하여 각종 기상 자료를 실시간 측정, 관측할 수 있는 자동시스템을 구축 운영한다. 한편 기후변화에 의한 농업생태계 현상을 조사하기 위해서는 에너지와 물질순환 중심의 연구로 물, 탄소·질소화합물 등의 생태계 내 분포와 순환을 측정하고 모형으로 이를 예측하는 연구를 진행하도록 한다.

2) 토양 및 수자원 환경 조사 연구

토양 및 수자원 환경오염 물질의 농도 변화를 측정하기 위하여 각종 오염 물질의 농도를 매우 정밀한 수준으로 측정할 수 있는 자동측정기기를 설치, 운영한다. 환경오염에 의한 영향은 권역별 생태계 단위의 광범위한 지역을 대상으로 GIS/RS 방법을 사용하여 주기적인 토양, 수자원 환경변화 파악을 바탕으로 연구하며, 오염 물질의 농도 변화와 상관지어 관련성을 평가함으로써 그 인과관계를 밝히도록 한다.

3) 농업생물상 조사 연구

기후변화로 인해 나타나는 생물상의 변화를 분류

군별로 구분하여 조사하도록 한다. 즉 곤충, 수서 무척추동물, 어류, 미생물 등을 분류별로 세분하고, 생물상의 변화를 정밀하게 분석한다. 즉 특정 동물개체군의 생태 및 생활사적 적응을 종합적이고 장기적으로 모니터링 하며, 국가차원의 농업생태계 장기변화 관찰시스템 구축, 생태계 변화 모니터링 결과의 분석 및 대응방안을 구축한다.

3. 전략적 추진체계

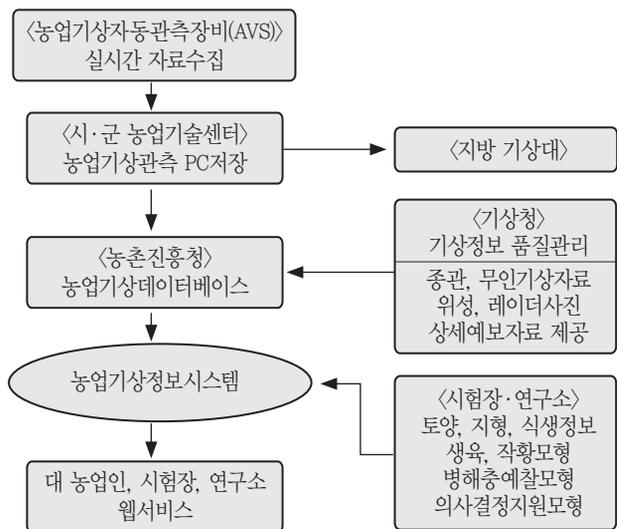
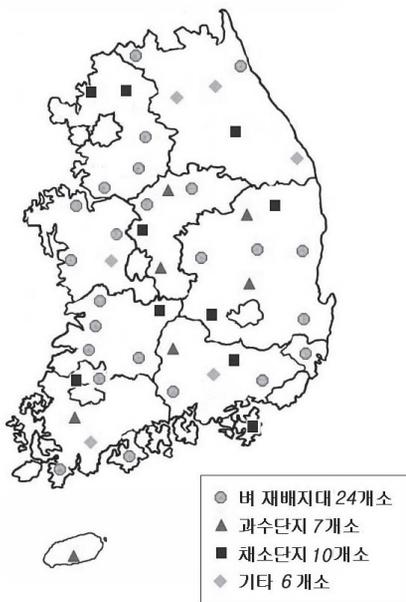
1) 농업기상관측망 설치 운영

국지기상 및 미기상 관련 관측 연구 보강과 지속가능한 농업 생산성 유지를 위한 장기 농업생태계관측 시스템 구축 활용 및 농작물 작황 변동예측 및

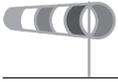
농경지 재해 예보 시스템 구축을 위하여 주요작물 재배지대의 농업기상관측망 설치·운영한다.

기상재해 방지를 위한 실시간 농업기상정보 서비스 시스템은 각 도 농업기술원, 시군 농업기술센터와 배, 단감, 오이 등의 주요작물재배단지에서 자동기상관측망 설치운영 하고 있다. 전국의 각 시군 농업기술센터 및 주요작물 재배지대에 설치된 자동기상관측장비(AWS)에서 관측한 실시간 자료수집하고 기상정보의 DB화 및 가공정보의 서비스를 위한 시스템 구축 활용한다.

기상자료의 분석을 통한 작물별 농업기후지대 구분 서리발생 위험지 분석과 농업생태계 변동예측에 활용한다.



[그림 1] 농촌진흥청 농업기상관측지점 및 운영 체계



2) 농경지내 온실가스저감기술 개발 및 이산화탄소 플럭스 연구

농업생태계 내에서의 탄소 순환과 물질, 에너지 플럭스 관측은 벼, 사과 목초지에서 관측되고 있으며 Eddy Covariance Method를 채택하여 농경지내 이산화탄소, H₂O, 현열·잠열·지중열류 에너지 플럭스를 10 sec⁻¹ 간격으로 측정하여 자료를 저장하고 있다.

종관기상 관측으로는 기온, 지온, 수온, 습도, 일사량, 순복사량 등이며 초장, 경수, 엽면적지수, 건물중 등 생육상황을 조사·분석하고 있다

3) 농업부분 장기생태 조사 연구

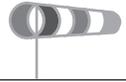
2002년 8월 제8회 『세계생태학대회(8th INTECOL Congress)』의 〈서울선언〉으로 국가장기생태연구가

시발됨에 따라 2003년도 한국생태학회가 수행한 국가기초생태연구(NBER) 기본계획수립으로 본 사업이 시작되었다. 연구기반이 취약한 농업생태분야는 지금부터라도 농업생태계 내에 농경지 생물다양성 조사와 농경지에 서식하는 생물에 대하여 주기적이고 지속적인 기초조사가 수행되어야 한다. 이제까지는 환경 지표종 발굴 선정 및 특성 연구, 생물다양성 변화 연구, 생태계 변화에 따른 생물다양성 및 생물자원 보전 정책 방안 등의 연구를 추진 중이다.

앞으로는 농업 부문에서 환경변화에 따른 농업생태계 물질순환 및 분해기능의 장기변동 예측을 위해서는 농경지 생물 변동 모니터링을 위한 필수 지점 및 조사항목을 설정 한후 체계적인 장기 생태계 변화 조사·연구 및 모니터링과 기후변화 및 환경오염과 생태계 변화와의 상관관계 규명이 필요하다.



[그림 2] 사과원(경북 의성)에서의 플럭스측정



해양 분야

김태동 | 국토해양부 국립해양조사원 해양과 기후대응팀 | norikim@mltm.go.kr

1. 서론

지구관측에 관한 국제적인 활동에서 한국의 역할과 기여도를 정립하고 관련 분야의 이익을 극대화하기 위해 한국 GEOSS 구축을 위한 대응전략 수립이 필요하게 됨에 따라, 우리나라에서도 과학기술부가 관계부처 전문가와 범부처 대책위원회의 최종 검토를 거쳐 국무회의(2005. 8. 30.)에 보고하였다. 이 국가대응전략에 따라 과학기술 혁신본부 내에 전지구관측 계획수립과 관계 부처간 사업조정을 담당할 “국가대응전략위원회”와, 이행 계획의 실무협의를 개선조치를 담당할 “실무대책위원회”를 각각 설치하고, 2005년 9월 12일에는 GEO 한국사무국을 기상청 내에 설치하였다.

우리나라도 GEO 활동에 적극 참여하고, 또한 우리나라의 관련 관측자료 공유의 활성화를 통해 국가경제의 발전 및 국민의 생명과 재산 보호를 위해, 「전지구관측시스템(GEOSS) 국가대응전략」을 바탕으로 국제적인 GEO GEOSS 10개년 이행 계획에 대응하는 우리나라 GEOSS 사업에 대한 10개년 계획을 2005년 8월 수립하게 되었다.

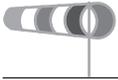
본 글에서는 GEOSS 국가대응전략에서 수립된 해양관측분야를 전담하고 있는 국립해양조사원에서

추진 중인 GEOSS 현황과 향후 추진과제를 정리하여 보았다.

2. m-GEOSS 수립 추진 현황

1) m-GEOSS 정보화 전략 계획 수립

국립해양조사원에서는 전지구관측정보의 공유, 통합 및 활용 등을 위한 정부간 국제기구인 GEO 출범에 따른 해양분야 전지구 관측시스템(GEOSS) 참여를 결정하였고 장기(10년), 단기(2년) 이행계획 수립에 따른 정보체계 구축을 위해 해양관측 전문분야의 일원으로 2007년 전지구 실시간 해양관측시스템(Marine-GEOSS) 정보전략계획(ISP)을 수립하였다. 이 정보화 전략계획에는 전지구 관측시스템(GEOSS) 국가 대응 전략 및 10개년 이행계획에 의거 향후 91개 국가해양관측망 기반의 전 세계 실시간 해양 정보 공유를 위한 하드웨어, 네트워크, 소프트웨어에 대한 시스템 사양의 제시, 실시간 해양관측자료의 품질관리와 표준화에 대한 필요성 및 경제성 평가 결과 제시, 국제적 행야관측자료 처리 기준을 기반으로 과학적 메커니즘 구축을 위한 전략 제시, 전지구 실시간 해양관측정보의 통합 관리 및 처리의 효율성을 높일 수 있는 정보 제공 체계 구축 전략 제시, 전지구 실시간 해양관측정보센터



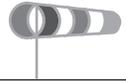
의 최종목표달성을 위한 연차별 구현 가능한 시나리오 제시 등의 추진방향을 명시하여 [표 1]에서와 같은 장기 계획을 수립하게 되었다.

[표 1] 전지구 해양관측정보센터(m-GEOSS) 구축 추진 계획

년도	추진 계획 내역
2007	○ m-GEOSS 기반구축 정보전략계획(ISP)수립
2008 ~ 2010	○ m-GEOSS 기반을 위한 실시간 해양정보 저장센터 구축 - 해양관측자료 품질 처리 시스템 개발 - 실시간자료 표출 모니터링 시스템 개발 - 자료처리 표준화 보고서 - 해양 분석·통계 시스템 개발 - 자료관리 지침안 수립(2차) - 통합 실시간 해양정보관리 시스템 구축 ○ 국가(실시간) 해양관측정보 인증체계 구축 - 실시간 관측항목별 국가인증체계 구축 - 자료 공유 연계 시스템-인터페이스개발 - 해양관측관련 표준화법 제도 마련
2011 ~ 2013	○ m-GEOSS 기반을 위한 실시간 해양정보 모델링센터 구축 - 해수순환모델링 시스템 구축 - 조석·조류 모델링 시스템 구축 - 오염물질 확산 모델링 시스템 구축 - 폭풍해일 모델링 시스템 구축 - 파랑 모델링 시스템 구축 - KGEO-Netcast 국내 연계 체계 구축
2014 ~ 2015	○ m-GEOSS 기반을 위한 실시간 해양정보 가공 센터 구축 - 조석·조류 통계분석 시스템 구축 - 폭풍해일 통계분석 시스템 구축 - 파랑 통계분석 시스템 구축 - 해양예측 보정시스템 구축 - 의사결정 지원시스템 기반 구축

2) 2008년도 사업 현황

2008년에는 수립된 정보전략계획을 기반으로 통합 해양관측자료의 1차 품질관리를 위한 시스템 개발, 실시간 해양관측자료 모니터링 시스템 개발, 국가 해양관측망 자료 처리 방안 마련 등을 목적으로 제 1차 전지구 실시간 해양관측정보 자료저장센터 구축하였다. 현재 57개 국가해양관측망에서 관측 수집되는 해양자료에 대한 1차 품질관리를 시행하고, 실시간으로 관측자료에 대한 모니터링을 할 수 있는 시스템으로 관측 오류뿐 아니라 자연현상으로 인한 급격한 관측값 변화 및 시공간적 평균타를 벗어난 관측값에 대한 감시 수정이 가능하게 되었다. 또한 400여대의 국가해양관측망 장비들이 정해진 밀도내 정상 작동 등 객관적 운영상태가 파악되며, 즉각적인 이상 파악조치가 가능하여 결측률을 최소화 할 수 있을 것이다. 현재 GEOSS 국가대응전략에 의거한 해양분야는 향후 구축 예정인 91개 국가 해양관측망 기반의 전세계 실시간 해양정보 공유 실현과 정보공유 네트워크 및 저장, 가공, 모델링 인프라 구축(m-GEOSS)을 위한 종합적인 해양관측망 확대를 구축해 나가고 있다. [표 1]에서 명시하고 바와 같이 이에 수반되는 그리드 포탈 시스템과 과학적 분석메커니즘 구축, 관측자료 공유를 위한 클리어링 하우스(Clearing house) 및 국가인증 표준화체계구축, 전세계 실시간 관측정보를 중심으로 물리적 논리적 인터페이스를 포함하는 K-GEONet network 구축참여과 GEO-Netcast 연계 등은 향후 국내 GEOSS 구축을 위한 국내적 정보의 네트워크망을 기반으로 범정부적인 이해와 협조가 선행되어진 후에 가능한 일일 것이다.



3) GEOSS 해양관측분야 목표

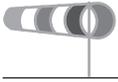
해양 분야의 목표는 사회·경제적 편익을 도출하고 이를 완성하기 위한 자료의 생산과 공유, 그리고 현재의 상황과악 및 모델을 이용한 의사결정지원을 통한 11개 관측분야와의 지속적이고 적극적인 피드백을 통하여 국가 전체의 이익을 창출하는 것이다. 이를 위하여 해양 분야에서는 고정관측소(이어도 종합해양과학기지 등), 해양부이(계류형, ARGO, ARGOS 등), HF레이더 등을 이용한 현장관측과 조사선, 비행체, 인공위성을 활용한 원격탐사를 포함하는 국가종합해양관측망 구축을 지속적으로 확대, 체계화함은 물론 국제적 자료 공유형태를 수용할 수 있는 정보생산, 관리체계구축을 추진할 것이다. 또한, GEOSS 생산정보의 활용과 예측모델 운영의 기반으로 이용되는 기본공간정보(연안·해양 DEM, MGIS)를 구축할 것이다.

GEOSS 구축의 기본사항인 관측, 자료관리 및 공유, 모델링 분야의 추진 방향은 우리나라의 중점 추진분야인 자연재해 경감, 기후 및 환경 변화, 보건 건강, 생물 다양성의 보전 및 관리, 물순환의 이해와 물관리 분야의 안정적 완성과 국내 GEOSS와 국제 GEOSS의 최종 목표인 인류의 안전과 복지 증진, 지속 가능한 발전 달성, 빈곤을 포함한 인류 공통 경감, 지구환경 보존에 이바지하기 위해 적극적으로 노력 할 것이며, 이를 위한 해양 분야의 목표는 크게 3가지로 정의할 수 있다.

- 해양정보의 생산 - 품질관리 - 서비스의 특성화 및 기술의 고도화
- GEOSS 해양분야의 적극적 참여를 위한 실시간 자료저장(사용자 요구중심의 설계 및 자료획득) - 품질관리(자료 교환 및 배포, 자료



[그림 1] GEOSS 비전 달성을 위한 국가종합해양관측망 구축



의 표준화 및 검증) - 모델링(의사결정을 위한 과학적 정보가공 처리) 업무 수행 센터 (m-GEOSS ; KGEO와 해양 자료의 실시간 공유를 위한 네트워크 구축) 설립

- 지구환경변화에 영향을 주는 해양요소(GEOSS 294개 관측 필요항목 중 해양분야 105개 항목)들의 지속적, 체계적 모니터링과 해양예측능력 강화

○ 실시간 해양자료 통합을 위한 IT기술 개발 및 해양예측 체계화

- 최첨단 IT기술을 기반으로 해양자원(생물·광물·에너지 등)의 지속가능한 이용을 위한 관리 체계의 효율적 구축

- 연안을 포함한 해양 활동의 안전(자연·인위적 재난의 저감) 및 효율성 개선을 위한 해양지리 정보시스템(MGIS) 체계를 활용한 감시·예측·대응능력 확보

- 해양생태계 보존과 복원을 통하여 해양생물 다양성 보전과 건강한 생태계 회복을 적극적으로 유도할 수 있는 종합적인 해양예측 기반 마련

○ 해양관련 국제협력 및 해양정책 의사결정지원 강화

- 전지구 해양의 종합적인 이해와 메커니즘 분석 능력 강화를 위한 교육 및 탐구 프로그램 추진
- 해양 정보의 국제적 정보 공유를 위한 네트워크, 하드웨어 및 사이버인프라 구축을 통한 해양정책 모니터링 추진

3. GEOSS 해양 분야 향후 추진 계획

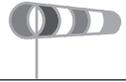
해양에 대한 원격감시능력 강화를 위한 해양 모니터링(인공위성, 비행체, ARGO, ARGOS 등)확대, 해양지리정보(MGIS) 구축 및 활용, 정밀해양관측자료를 이용한 자료동화 방법 활용을 통한 연안·해양 예측 정보 품질 향상, 해양정보의 활용성 및 긴급성 등을 감안한 유비쿼터스 해양 정보 전달 체계 구축, 전세계 실시간 해양정보의 가시화가 계획 중이며 GEOSS를 통하여 구축되는 전세계 해양정보 DB를 이용하여 연안과 해양자원의 보호, 복원, 이용 등 종합적 관리를 시행하고 해양에서 일어나는 변화에 대한 이해 증진 등을 위한 해양전문교육 프로그램을 확대함은 물론 종합해양정보 활용을 통한 정책 결정지원의 효율화를 추진할 예정이다. 국립해양조사원이 향후 2015년까지 추진하고자 하는 GEOSS 해양분야를 요약한다면 다음과 같다.

○ 실시간 해양관측자료의 GEOSS 공유를 위한 해양분야 단위센터(저장-모델링-가공) 지정 및 운영 프로그램 활성화(m-GEOSS 설치 운영 활성화)

○ 양질의 해양관측자료 생산을 위한 국가 인증 정책 수립과 해양정보에 대한 GEOSS 자료공유원칙에 입각한 접근 용이성 확보를 위한 표준 프로토콜 제정으로 해양정보의 신뢰도 및 활용도 수준 향상

○ 모니터링(센싱)시스템, 자료취득, 관리 및 전파시스템, 자료동화와 분석시스템의 3개 서브시스템의 연계 시스템 구축

○ 국제자료센터의 생산자료수집, 관리와 자료의 품질 보장과 제어를 위한 프로토콜, 표준화, 자료전



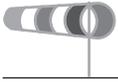
- 파와 교환, 사용자의 접근, 실시간과 지연모드로 구분된 자료의 제공 등의 범정부 네트워크 구성
- 자료수집-분석-정책접근 단계별 싸이클 서비스 시스템 구축
- 연안침식, 해수면의 장기변동, 해일 등 해양 재해 저감을 위한 실시간 재해모니터링 구축
- 해양지리정보(MGIS) 기반의 해양그리드(Grid) 관리 프로그램 개발
- 정지궤도 실시간 해양환경관측 위성(GOCI) 개발 및 통신해양기상위성의 해양자료처리 시스템 개발
- 해양 인식 제고를 위한 해양 교육 프로그램 개발, 서비스 전문교육센터 설립
- 국제 해양정보의 이용을 위한 해양 분석전문가 육성으로 장기해양환경예측과 정책결정 지원체제 구축
- 원격해양탐사(해양관측위성을 이용한 모니터링, 해양특성부이, 측위 GPS 등) 및 실시간 종합해양 관측자료, 해양예측 모델, 해양지리정보(MGIS)를 연계한 가상해양정보 운영시스템 구축
- 해양그리드(Grid) 관리 시스템 구축을 통한 정책결정자를 지원하는 의사결정 지원시스템 구축 및 운영

4. 결론

해양에 대한 이해는 해양현상의 복잡성, 다변성, 유동성과 연결성 등 시간적, 공간적 특성을 아는 것이 중요하며 이러한 특징은 전지구적으로 다양한 관측과 상호 긴밀한 관계의 유지를 요구한다고 할 수 있다. 또한, 기타 관측분야와 직·간접적으로

연결, 운용되어야 하는 상호 유기적 조합(피드백)이 필수적이다. 따라서 현재 상황을 이해하고 미래를 예측하기 위한 GEOSS의 효율적인 추진과 이를 통해 달성되는 9개 사회·경제적 편익 분야(재난, 보건, 에너지, 기후, 물, 기상, 생태계, 농업, 생물다양성)의 성공적 완수를 위해서는 해양에 대한 지속적이고 연속적이며 국제적으로 인정될 수 있는 체계를 갖춘 실(준)시간 해양관측과 네트워크를 통한 국제정보 교류가 필수적이다.

또한 GEOSS가 추구하는 전 세계 주요 정책목표의 중심인 지속가능한 발전을 달성하기 위해 최근 지구 기후변화에 수반되는 홍수, 가뭄, 엘니뇨-라니냐의 빈발, 생태계의 급격한 변화 등 각종 자연재해의 급증과 석유, 금속 등 천연자원의 고갈, 식량, 에너지, 공간, 물자원의 부족과 지역적 편차 등의 문제 해결이 중요한 선결과제로 부각됨에 따라 지구 시스템의 이해를 위한 필수 정보로 그 중요성이 증가하고 있다. 하지만 이러한 중요성을 인식하고 있음에도 불구하고 GEO가 발족한지 3년여가 지난 지금도 각 부처의 관측 시스템 자료에 대한 GEOSS 자료공유 원칙 이행을 위한 국내 법적 제도적 체계가 마련되지 못하고 있다. 이미 GEO 제5차 총회(2008.12.19)에서도 언급된 사항으로 GEOSS 10년 이행계획에 명시된 GEOSS 자료공유 원칙을 원활하게 이행하기 위해서는 우리나라도 GEOSS 자료공유 원칙백서가 완료되는 2010년 이전에 하루속히 12개 관측분야 고유 시스템을 유지하면서 자료공유에 대한 국내 통합 정책·법규체계의 초안을 마련해야만 할 것이다.



김용승 | 한국항공우주연구원 책임연구원 | yskim@kari.re.kr
박종욱 | 한국천문연구원 책임연구원 | jupark@kasi.re.kr

1. 소개

우주분야는 크게 위성활용·우주측지·우주환경 분야로 나누어지며, 국내 개발 위성 자료와 국내 우주환경 정보 등 국내에서 생산되는 우주 관련 자료의 통합적 활용을 위한 기본설계를 마련한다.

위성활용 분야에서는 국내 개발 위성자료의 메타데이터 표준화 방안 연구 등 위성자료의 통합적 활용을 위한 기본 설계를 마련하고, 대용량 영상자료 처리기술 등을 연구하여 위성자료 활용 기반을 구축해 나간다. 또한 2008년 2월 항공우주(연) 위성정보연구소가 교육과학기술부로부터 국내 개발 위성자료의 활용을 전담할 수 있는 기구로 지정 받아 법적인 근거를 바탕으로 GEOSS 구축에 필요한 위성기반 관측자료의 안정적인 생산·제공·활용 기반 구축을 위해 보다 체계적인 활동들이 기대된다.

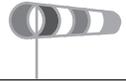
우주측지 분야는 과학기술의 급속한 발전에 힘입어 우주는 이제 인류의 삶에 있어 중요한 공간이 되는 우주시대가 도래하였다. 기상위성, 방송통신 위성, 우주 정거장 및 우주 망원경 등 다양한 인공 천체들이 지구 주위를 선회하고 있으며, 우주탐사선은 행성들은 물론 태양계 밖을 탐사하고 있는 시대이다. 이러한 우주시대에 걸맞게 지구의 변화양

상을 측정하는 측지학에도 지구의 중력측정 위성, 위성항법시스템 (GNSS), 인공위성레이저 추적시스템 (SLR), 달 레이저 거리측정 시스템 (LLR), 초장거리 전파간섭계 (VLBI) 등 새로운 우주측지 기술들이 도입되어 기존의 지상기반 측지학의 정확도를 비약적으로 발전시키고 있다.

2. 활동 내용

1) 위성활용 분야

항공우주(연)은 현재 임무 종료된 다목적실용위성 1호 자료 및 2006년 7월 발사되어 운영 중인 다목적실용위성 2호 자료를 수신/저장/배포하고 있으며, 또한 자체개발 된 수신시스템을 이용하여 NASA 위성인 AQUA, TERRA 위성의 MODIS 자료를 2002년 7월 이후 수신/저장/배포 하고 있다. 그리고 일부 위성 발사 계획이 변경됨에 따라 기존 “우주개발중장기기본계획”이 우주개발진흥법에 규정된 “우주개발진흥기본계획”으로 수정·보완되었으며(그림 1 참조) 이를 바탕으로 위성관측정보 활용 촉진을 위하여 민간, 공공, 해외기관 등에 위성 영상자료의 공급확대와 더불어 범국가 협력사업인 GEOSS와 관련하여 재난·환경·국토관리 등에 대한 의사결정에 이용될 것으로 기대된다.



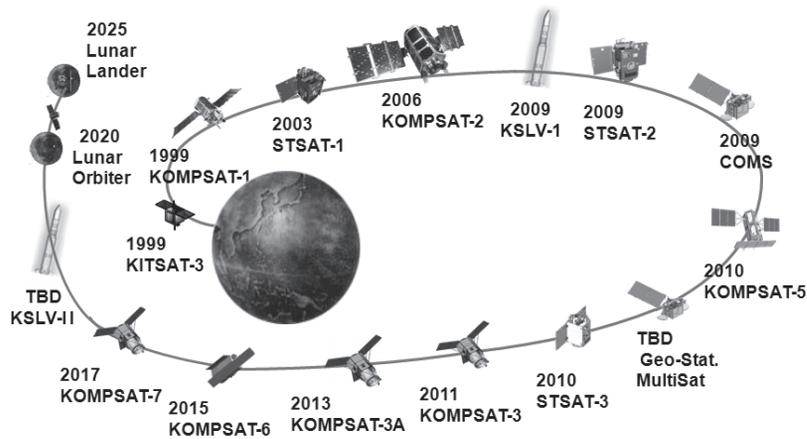
〈2006년 이후 위성활용분야 주요활동 내용〉

- '06. 7 : 다목적실용위성 2호 발사 및 정상 운영
- '07. 11 : “우주개발사업 세부실천 로드맵” 우주 개발진흥실무위원회 심의 의결
- '08. 2 : 교육과학기술부는 전담기구 지정을 위한 관계부처협의를 거쳐 항공우주(연) 위성정보 연구소를 활용전담기구로 지정/통보
- 2009년 통신해양기상위성, 2010년 다목적실용 위성 5호(SAR) 그리고 2011년 다목적실용위성 3호(광학)가 발사 예정임에 따라 보다 다양한 분야에서 활용할 수 있는 고품질의 위성자료 수신 예정
- 사용자들에게 활용분야가 다양하고 대용량의 위성자료를 제공하기위한 준비로서 국내 개발 위성 자료 통합을 위한 기본설계 (메타데이터 표준화 등) 및 위성자료 활용을 위한 기반구축(고해상도 정사영상 제작, 지표분광반사도 DB, 정밀 지형정보 제작 등)을 구체화 및 가시화 진행 중

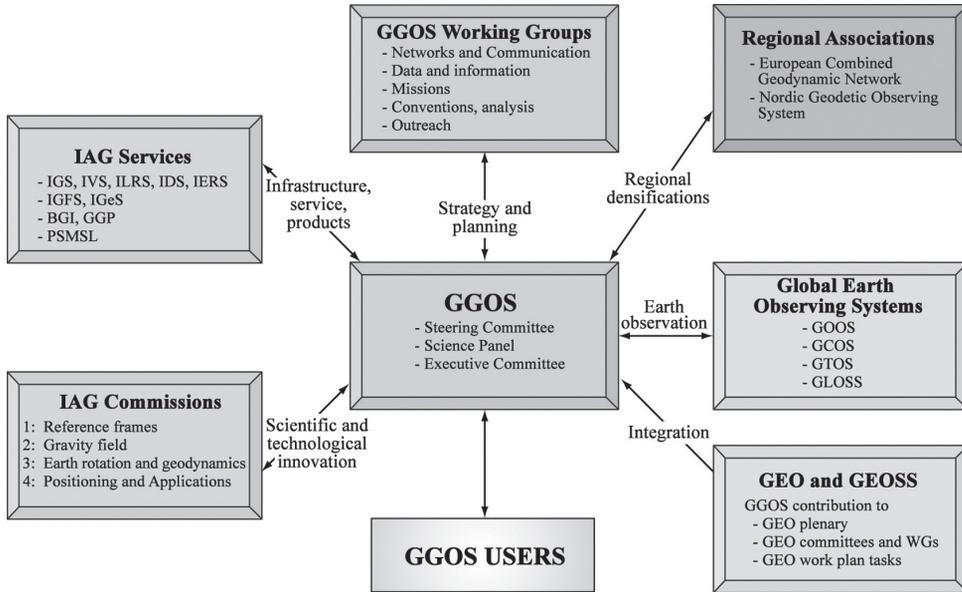
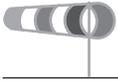
2) 우주측지 분야

국제측지연맹 (International Association of Geodesy)은 지상 및 우주 기반의 측지기술과 모델들과 다양한 접근방법을 통합하여 통합지구관측전략 (IOGS, International Global Observing Strategy)에 부합하는 장기간의 정밀한 측지학적 관측자료를 확보하고 UN 및 GEOSS에 측지학적 서비스를 제공하기 위하여 전지구측지관측시스템 (GGOS, Global Geodetic Observing System)을 구성하였다.

이사회, 운영위원회, 실무연구그룹, 자문기구 및 관련국제기구로 구성된 GGOS는 2007년 IUGG/IAG 회의에서 공식적으로 승인되었으며, 운영위원회는 각 직능별 운영위원으로 구성되며, 무임운영위원 (Member at Large)으로 한국, 일본 등이 참여하고 있다.



[그림 1] 우주개발 중·장기 계획



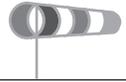
[그림 2] IAG와 지구관측 프로그램들로의 GGOS의 통합

GGOS는 앞에서 언급한 바와 같이 우주측지기술로는 VLBI, SLR, GNSS, InSAR, 중력측정위성 등과 지표측지기술로는 수준측량, 절대·상대중력측정, 해양조석측정 기술 등을 이용하여 측지의 세가지 기본 요소인 지구형태, 지구중력장 및 지구자전 운동에 대한 관측자료와 변화량을 제공하며, “지구의 변형과 질량 이동과정”이라는 주제로 측지학과 관련된 모든 영역을 포함하고 있다. GGOS는 21세기 측지학과 지구운동학과 관련된 과학적 이슈뿐만 아니라 지구재난관리, 천연자원, 기후변화, 해양예보 등 다른 분야에 관련된 이슈도 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 전지구관측시스템과 관련하여 GGOS가 주도하고 있는 GEO Task AR-07-03 (시스템 설계 분

야)은 GGOS 이외에도 CEOS/CNES, 독일, 이탈리아, 한국 등 7개 국가 및 국제기구가 참여하고 있으며, 지구관측에 필수적인 기본 좌표계와 도량형의 기준으로써 정확하고, 동일하고, 장기적이고, 안정적인 전지구 측지좌표계의 이용가능성을 보장한다는 목표를 가진다. 이를 위해 지구관측과 GEOSS에 기여하는 관측시스템을 위한 일관되고, 고정밀하며, 동일하고, 장기적으로 안정적인 전지구 측지좌표계를 확보하기 위한 일련의 조치들을 수행하는 것이 AR-07-03의 주요 내용이다.

2007년 시작된 GEO Task AR-07-03과 관련하여 GGOS의 중요한 성과물로는 GEO plenary에 제출한 GGOS 전략문서인 GGOS 2020과 다수의 GEO/GGOS Workshop, GGOS Forum, GEOSS 시스템



설계 관련회의 참석, 운영위원회 운영 등이 있으며, 최근에는 한국천문연구원을 포함하는 몇 개 기관과 함께 “Developing the GGOS into a monitoring system for the global water cycle” UNESCO 과제를 수행하고 있다.

GGOS가 주도하고 있는 GEO 구조설계 사업의 하나인 AR-07-03 『지구측지기준프레임 (global geodetic reference frame)』과 관련하여 국내에서는 한국천문연구원이 contributor로 참여하고 있으며, 국내 GGOS 자료수집시스템 구축 및 통합연구를 위한 기반기술 확보에 노력하고 있다.

다양한 측지학적 인프라 및 수준 높은 정보통신 기술을 보유하고 있는 우리나라는 GGOS가 추진하고

있는 AR-07-03에서 중요한 역할을 수행할 수 있는 기술력을 확보하고 있으며, GGOS를 구성하는 지역적 관측자료 확보 및 관련 기술 선진화, 전 지구적 규모의 측지학적 해 확보 기술, 국내 GGOS 관련 정보 수집, 관리, 배포 및 국제 정보공유를 위한 통합정보 시스템 구축 및 운영 등의 업무 수행을 통해 GEOSS에 크게 기여할 수 있으리라 판단된다.

특히, AR-07-03이 포함된 GEO의 구조설계 분야의 적극적 참여 및 관련 사업 추진은 곧바로 GEOSS에의 기여도와 직결될 수 있으며, AR-07-03과 관련되어서는 가칭 “전지구 측지시스템 자료 공유체계 구축”이 시급히 추진되어야 할 연구개발 사업이라고 판단된다.

Taking GEOSS to the next level

José Achache
 Secretariat Director
 Group on Earth Observations



The Cape Town Ministerial Summit hosted by South Africa last November marked the end of the first phase in the development of Global Earth Observation System of Systems (GEOSS). Over 100 "Early Achievements" were presented to Ministers and other participants, demonstrating the great progress that GEO has made in its first two-and-a-half years of existence. Meanwhile, the Ministerial Declaration highlighted the strong political support that the 10-Year GEOSS Implementation Plan still enjoys. While we should celebrate the achievements we have made so far, we also need to concentrate on advancing GEOSS to the next level. The next Ministerial Summit is likely to take place in 2010, half way through the 10-Year Plan. This means that we can think of the next three years as the second phase or cycle in the construction of

GEOSS. At the 2010 Summit, we need to ensure that the Early Achievements presented in Cape Town are supplemented by a large number of "Mid-Term Achievements".

This year's annual meeting of the Group on Earth Observations was held in Bucharest, Romania, on 19-20 November. The highlight of the meeting was the announcement that the 40-year archive of data and images from the Landsat Earth observation satellites is now freely available to all users without restriction. Landsat constitutes the world's most extensive collection of continuously-acquired remotely-sensed satellite imagery.

A major purpose of the GEO-V Plenary was to evaluate the substantive work being carried

out by the GEO membership. This included the development of the GEOSS Common Infrastructure (consisting of portals, registries and a clearinghouse), the recent launch of the GEO Biodiversity Observation Network, advances on forest monitoring, and other regional and national activities. As for management issues, the meeting accepted a 2009-2011 Work Plan that details the actions governments and organizations will take to make the GEOSS a reality. The Plan sets out 42 overarching Tasks for guiding the construction of GEOSS from 2009 through 2011. Together, these activities will build the fundamental infrastructure underpinning GEOSS and establish products and services for decision-makers in the fields of climate, biodiversity, agriculture and six other Societal Benefit Areas. The Work Plan was accepted as a “living document” that will be updated annually. Over the course of the coming year, the GEO community will receive further guidance as the 10-year targets for GEOSS agreed in 2005 are updated and refined. The development of a new “performance and evaluation framework” will provide additional direction. Based on all this work and guidance, Ministers participating in GEO’s 2010 Summit will have the tools and information they need to make a mid-term evaluation of the progress being made on GEOSS.

In its role as facilitator and coordinator, the Secretariat concentrates its efforts on advancing the Tasks in the Work Plan and supporting the various GEO Committees. Our role, however, is also to look ahead in an effort to identify new opportunities for expanding and deepening GEOSS. We currently believe that further progress will require additional measures in the Societal Benefit Areas (SBAs) of Water, Ecosystems and Biodiversity, Health, and Energy. GEO also needs to engage user groups more effectively, including the private sector and research scientists.

Water has emerged in recent years as a major international priority, and there is a clear need for improved Earth observations to support global action in this area. To help strengthen this SBA, the Secretariat is making a particular effort to advance the GEO Work Plan Task on Hydrological Applications and Run-Off Network, or HARON. It is also supporting efforts by a number of GEO Members to develop a global network that builds on the North American Drought Monitor, starting with a new regional initiative for the Pacific Rim. Another vital element is the Asian Water Cycle Initiative (AWCI). Together, HARON, drought monitoring and the AWCI could form the nucleus of an improved global freshwater monitoring capacity for GEOSS.

In an effort to advance the biodiversity SBA, the Secretariat has been working with a large number of institutions and experts to strengthen their engagement with the construction of the biodiversity arm of GEOSS, to be known as the GEO Biodiversity Observation Network. GEO BON was launched at a scientific meeting in Berlin on 8-10 April. This emerging network has great potential to support the work being carried out under the Convention on Biological Diversity. It could provide, for example, a baseline and continuous monitoring of any follow-up target that may be agreed upon the expiration of the 2010 target for reducing the rate of biodiversity loss.

The Secretariat is also exploring opportunities for advancing GEO activities in the Health SBA. It has met many times with representatives of the World Health Organization (WHO), who clearly recognize the value of the joint activities that have been carried out to date and are committed to extending their collaboration with GEO. One of the most exciting activities in this SBA is the Meningitis Environmental Risk Information Technologies (MERIT) project, which powerfully demonstrates the value of Earth observations to improving global public health.

The Energy SBA also needs to progress more quickly over the next three years. In order to

explore how GEO might advance work in this area, I had the pleasure of making a presentation about GEOSS to the Washington International Renewable Energy Conference 2008 (WIREC) in early March. This meeting was an opportunity to network and consult with key actors in the energy field. The Secretariat will continue to support the User Interface Committee and the Energy community of practice as they explore new opportunities for engaging the energy community more fully in GEOSS implementation.

GEO's most important upcoming activity in the field of outreach will be the 3rd GEOSS Asia-Pacific Symposium, to be hosted by Japan in Kyoto on 4-6 February 2009. With its large share of the world's population, dynamic economies and vulnerability to climate change and natural disasters, this region is clearly of critical importance to both the creation of GEOSS and the use of GEOSS data and products. The Secretariat is working closely with the Government of Japan to organize the Symposium, which will address "Data sharing for transverse GEOSS".

Many other issues will crowd the GEO agenda over the coming years, and the Republic of Korea has a vital role to play in all of them. Korea has already supported many implementation activities, including, to take just one example,

an important training session on weather forecasting hosted last year. The Secretariat looks forward to working with the key actors in

Korea on advancing GEOSS over the months and years to come.



[그림 1] 기상청 방문 시 모습(2007.3.23)



GEOSS 공동 인프라(GCI) 구축 동향

강 용 성

GEO 사무국

yongsung@kma.go.kr

GCI(GEOSSE 공동 인프라, GEOSSE Common Infrastructure) 초기 운영 능력 (Initial Operating Capability)을 확보하기 위하여 약 1년 동안 시험 사업을 수행한다는 계획이 2008년 3월에 개최된 GEO(지구관측그룹, Group on Earth Observations) 집행위원회에서 승인되었다.

이 사업 추진을 위하여 2008년 6월에 GCI 초기 운영 능력 태스크 포스가 구성되었다. 이 태스크 포스는 초기 운영 능력 개발 단계에서 GCI를 다각적으로 진단·평가하여 GEO 집행위원보고하고, 관련 분야에서 이루어지고 있는 활동들을 촉진하고, 기존 정보 시스템들이 GCI에 기여될 수 있도록 하는 업무를 수행한다.

아래 내용은 이 태스크 포스가 2008년 10월에 작성한 GCI 개념 정의서 초안의 내용이다.

이 태스크 포스는 2009년 3월까지 GCI 구성 요소에 대한 평가 초안을 작성하고, 2009년 4월까지 GCI 장기 운영을 위한 권고안을 마련할 예정이다. 2009년 여름에는 GCI 초기 운영 능력을 점검하고 최종 GCI 이행 체계를 정의하여, 2009년 11월에 있을 제6차 GEO 총회에서 승인을 얻어 본격적으로 GCI 운영에 돌입하게 된다.

I. 배경, 목적 및 범위

GCI는 GEO 공동체를 대표하여 운영되는 몇몇 구성 요소를 구축함으로써 GEOSSE(지구관측시스템, Global Earth Observation System of Systems) 10년 이행 계획에 정의되어 있는 목적을 달성할 수 있도록 하는 것이 그 목적이다. GEOSSE의 운영 국면에서 GCI는 GEO 공동체로부터 제공된 자원을



등록·출판하고, 상호 운용성을 권장하고 지원하고, 그리고 일반 이용자들로 하여금 이러한 자원을 검색하여 이용할 수 있게 하는 실질적인 효력을 갖는다.

GCI는 다음과 같은 세 가지 주요 구성 요소로 이루어진다.

- GEOSS 구성 요소, 서비스, 표준, 이용자 요구, best practice(최상의 업무 처리)의 레지스트리(Registries)
- 등록된 모든 자원을 간결하게 검색할 수 있게 하는 GEOSS Clearinghouse로 알려진 공동 검색기
- 이용자가 모든 GEOSS 자원에 “원스톱” 접근할 수 있는 웹 포털

GCI의 범위는 이러한 레지스트리, Clearinghouse, 웹 포털의 기능과 이들의 외부 이용자·자원과의 상호 작용에 국한되고, 외부 시스템의 내부 작용에는 관여하지 않는다. 외부 시스템은 단지 문서 형식으로 이상적으로 표준화된 외부 서비스 인터페이스만을 공개한다.

II. 운영 정책 및 제한

GCI는 10년 계획에 명시되어 있듯이 자발적인 서비스 기여에 기반으로 운영된다. 이용자 요구에 관한 것을 제외한 모든 레지스트리는 GEO 회원국과 참여 기구에 의해 제공된다. 필요할 경우 레지

스트리 간 연결 고리가 구축된다. 현재 세 개의 웹 포털·Clearinghouse 후보가 민간 기구, 정부 기구, 국제기구에 의해 운영되고 있다. 이와 같이 세계 후보가 운영되고 있는 이유는 GCI와 같은 공동 역량은 GEOSS 성공에 지대한 영향을 주므로, 어느 특정 제공자가 서비스를 중도에 중단할 경우 GEOSS 운영과 이용에 커다란 영향을 줄 수 있기 때문이다.

GEO 사무국에 의하여 GEO 웹사이트가 작성되어 운영되고 있는 것 외에는 현재 소프트웨어 취득, 호스팅, 유지, 업데이트, 보강, 기타 GCI 솔루션(레지스트리, 웹 포털, Clearinghouse)에 대한 재정 지원이 없는 상황이다.

GEO 사무국은 승인된 국가나 기구에서 구성 요소와 서비스를 GEOSS에 제안하고 있는 지를 지속적으로 검토하고 있다. 제안자/출판자가 GEO 회원국이거나 참여 기구임이 확인되면, 등록된 구성 요소는 GEOSS의 일부로서 승인되는 것이다. 레지스트리 콘텐츠에 대한 품질 검토는 GEO 공동체와 GCI 구성 요소 운영자에 다루어져야 할 필요가 있다. GEO 비회원국 또한 구성 요소 및 서비스 레지스트리(Component and Service Registry)에 자원을 등록하거나 제안할 수 있다.

표준 및 상호 운용성 포럼(SIF, Standards and Interoperability Forum)이 구성되어, 표준 및 상호 운용성 레지스트리(Standards and Interoperability Registry)에 표준(standards) 및 공동 관행(practices)을 추가하는 검토 그룹으로 활



비등록 자원의 예이다.

그림에서 타원으로 둘러싸인 부분이 GCI이다. 이 타원 안에는 레지스트리, GEO 웹 포털, GEOSS Clearinghouse가 포함되어 있는 것을 볼 수 있다. GCI는 이용자, 등록된 GEOSS 자원(서비스, 구성 요소 시스템 등), GEONETCast 위성 데이터 송출 서비스 및 기타 통신 서비스, GEOSS에 등록되지 않은 공동체 자원, 메인 GEO 웹 사이트 등과 상호 작용한다. 출판자(publisher)와 이용자 사이의 특정한 상호 작용은 그림에 표시하지 않았다.

GEOSS 레지스트리(Registries)는 표준화 된 등록과 쿼리(query) 인터페이스를 가지고 있으며, GEOSS 자원에 대한 고차원 접근을 관리하는 “옐로우 페이지(yellow pages)” 역할을 수행한다. 모든 레지스트리는 GEOSS에서 가시적으로 표현되어야 하는 아이тем들을 저장하고 출판하는 장소로 사용된다. 기본적으로 만약 한 아이тем이 레지스트리에 존재한다면 이는 GEOSS의 한 부분으로 승인되었음을 나타낸다.

GEOSS 표준 및 상호 운용성 레지스트리(Standards and Interoperability Registry)는 GEO 회원국과 참여 기구에 의해 추천된 표준과 특별 규칙(special arrangement)을 등록하기 위하여 사용된다. 이용자들도 새로운 표준이나 특별 규칙을 이 레지스트리에 포함되도록 추천 양식에 의거하여 추천할 수 있다. 각각의 표준이나 특별 규칙에 대하여 이름이 붙여지고, 표준 형태에 따라 분류된다. 이러한 아이тем들은 표준 및 상호 운용성 포럼에 의하여

그 포함 여부를 심사받게 된다. 이 포럼은 중복된 등록, 불안정하거나 부적절한 등록을 가려낸다. 이러한 조직적 접근 방식을 통해 GCI의 기타 부분 그리고 외부 이용자까지도 현재의 승인된 표준 목록을 재사용할 수 있게 한다. 이 레지스트리는 Best Practice Wiki, 이용자 요구 사항 레지스트리(User Requirements Registry), 구성 요소 및 서비스 레지스트리(Component and Service Registry)로 명확하게 참조가 참조된다.

구성 요소 및 서비스 레지스트리는 GEO 회원국과 참여 기구가 그들과 관련된 GEOSS 구성 요소 및 서비스를 구분하고 기술할 수 있도록 하는 GEOSS의 주요 “옐로우 페이지” 기능을 제공한다. 여기서 GEOSS 구성 요소는 GEOSS에 참여하는 시스템, 신규 사업, 활동, 프로그램 등을 말한다. 각각의 등록된 구성 요소를 통하여 지구 관측 데이터, 모델링, 기타 프로세싱에 관한 한 개 이상의 서비스 정보가 등록된다. 서비스를 등록할 때 제안자(offeror)는 이미 존재하는 표준 또는 특별 규칙을 찾아서 링크하거나 재사용 가능한 등록 양식을 통하여 새로운 표준 또는 특별 규칙으로 추천해야 한다.

Best Practice Wiki는 GEO 회원국과 참여 기구가 공통적으로 사용 가능한 기술이나 방법을 교환하는 덜 정형화된 레지스트리이다. 등록된 best practice는 다른 사람들에 의하여 선호하는 접근 방법이나 관행으로서 채택되어 GEOSS 또는 특정 사회 편익 분야에서 사용된다. 이 Wiki는 관측, 정보 산출물, 역량 개발 등 모든 영역의 best practice를 다룬다. 필요할 경우 표준에 대한 추가 정보를



부여하기 위하여 표준 및 상호 운용성 레지스트리에 링크가 걸리게 된다.

이용자 요구 사항 레지스트리는 이용자 유형에 따라 무엇이 측정되고 있고, 얼마나 자주, 어디에서, 어떠한 해상도를 가지고, 어느 정도 정확하게, 어떠한 측정 단위를 사용하여 관측되고 있는지 등과 같은 지구 관측에 관한 요구 사항을 망라한다. 관측 파라미터에 관한 구조화된 용어집은 등록된 기존 관측과 이의 개선 계획을 앞으로 필요로 하는 사항과 비교하여 격차를 밝혀내고 해소하는 데 있어 하나의 수단이 될 것이다.

GEOSS Clearinghouse는 구성 요소 및 서비스 레지스트리에 있는 모든 구성 요소와 서비스를 탐색할 수 있게 한다. 검색 가능 필드(fields) 세트가 서비스 등록소로부터 추출되어, 표준 쿼리 인터페이스를 통하여 다양한 카탈로그를 빠르고 일관성 있게 검색할 수 있도록 도와준다. 등록된 카탈로그 서비스는 차례로 쿼리가 요청되어 이들 콘텐츠가 순환적으로 획득되거나 이와 병행하여 검색된다. 어플리케이션을 사용해서도 Clearinghouse에 쿼리를 던짐으로써 서비스 설명서에 저장된 링크를 통해서 서비스를 알아내고 접근할 수 있다.

GEO 웹 포털(Web Portal)은 GEOSS 자원에 접근하여 검색하고 사용할 수 있게 하는 센터 역할을 한다. 일반 이용자는 웹 브라우저를 이용하여 웹 포털에 접속하여 표준 기반 소프트웨어 인터페이스를 통해 다음과 같은 것을 수행할 수 있다.

- GEOSS 구성 요소 및 서비스 레지스트리에 등

록된 시스템, 신규 사업, 프로그램 등의 검색

- 해당 레지스트리를 통한 등록된 표준, best practices, 이용자 요구 사항 등의 검색
- 특정 사회 편익 분야에 관한 정보 연람
- GEOSS Clearinghouse를 통해 목록화 되는 GEOSS 전반에 대한 서비스, 데이터, 기타 자원 (GEONETCast 방송 스케줄 포함)에 대한 검색
- GEOSS 상에서 목록화 되지 않은 보조적인 문서, 데이터, 웹 자원 등에 대한 링크 정보 표출
- 탐색용 지구본을 이용한 RSS feeds 표출
- 표준 기반 서비스 인터페이스를 통해 검색되는 지도 및 이미지 자원 표출
- 검색된 데이터 및 서비스에 관한 추가 분석 수행을 위한 어플리케이션 도우미 기능

GEO 웹 포털은 1) GEO 웹 사이트로부터 링크되어 GEOSS에 접근하는 유일한 공식적인 '정문' 역할이 가능하며, 2) 사회 편익 분야에 대한 추가적인 GEO 공동체 웹 포털 개발이 가능하며, GEO 회원국과 참여 기구로 하여금 응용 분야에 좀 더 초점을 두는 맞춤형 활용이 가능한 포털 환경을 갖는다. GEO 전체 포털 안에 특정 주제에 관한 웹 포털을 동시에 운영함으로써 그림 1에서 GCI 내부 또는 주변에서 나오는 보다 많은 GEOSS 자원에 용이하게 접근할 수 있다.



IV. 운영 모드

서비스/데이터 생성, 등록, 승인, 검색, 접근 등이 정보 흐름과 관련한 GCI에 영향을 주는 주된 운영 모드(modes)이다. 이들은 다음과 같은 일반적인 흐름 이벤트 상에 기술된다.

- 1) GCI는 외부 지구 관측 시스템(회원국 및 참여 기구 소유)에 의한 데이터 및 서비스 생성에 의존한다.
- 2) 데이터와 서비스는 탐색 지원을 위해서, 그리고 사용자 어플리케이션 요구 사항과 잘 대응될 수 있도록 충분히 자세히 기술된다.
- 3) 지구 관측 시스템과 프로그램에 대한 기술서(메타 데이터)는 GEOSS 구성 요소 레지스트리에 입력되거나 카탈로그에 저장된다.
- 4) 한 개 이상의 서비스 기술서가 구성 요소 및 서비스 레지스트리 안에 등록된 구성 요소와 연계된다.
- 5) 표준 및 상호 운용성 레지스트리에 포함되도록 표준이 추천된다.
- 6) 표준 및 상호 운용성 포럼에 의해 승인되면, 추천된 표준은 GEOSS 레지스트리 이용자에게 표출되게 된다.
- 7) 서비스 기술서는 상호 운용성을 촉진하기 위하여 한 개 이상의 표준이나 특별 규칙에 링크될 수 있다. 이러한 것에 서비스, 프로토콜, 양식, 도식, 기타 등록된 표준 또는 특별 규칙 등에서의 참조 등이 포함될 수 있다.
- 8) GEO 사무국은 구성 요소/서비스 등록을 확인/승인하며, 이로써 이것들이 회원국 또는 참여 기구로부터 나온 것이고, 대중에게 공개될 수 있다는 것을 나타낸다.
- 9) (데이터와 서비스)카탈로그는 서비스 레지스트리 안에 서비스로서 등록이 된다. 이 서비스 레지스트리에는 표준 인터페이스가 존재하여 서비스 콘텐츠가 Clearinghouse 검색기를 통하여 접근 가능하게 된다.
- 10) best practices는 Best Practice Wiki에 있는 Wiki 포맷에 맞게 작성되어 관련 표준, 등록된 서비스, 데이터 참조 등에 링크될 수 있다.
- 11) 이용자 요구 사항 레지스트리 상에 이용자 요구 사항이 등록이 된다. 이러한 요구 사항은 외부 데이터베이스로부터 다발로 업로드할 수 있다. 요구 사항은 관측 품질 파라미터(해상도, 정확도, 관측 민도, 정밀도, 등) 표준 용어집에 링크된다.
- 12) 이용자는 웹 포털 인터페이스를 통해 GEOSS에 접근하여 내부 또는 외부 관련 정보 또는 서비스를 탐색·검색·사용한다. 레지스트리와 Clearinghouse를 통해 사회 편익 분야별 또는 지역별로 검색할 수 있고, 등록된 구성 요소만을 검색할 수 있다.
- 13) 웹 포털은 특히 다음과 같은 서비스를 제공한다.
 - (1) GEOSS 상의 사용 가능한 데이터, 정보, 서비스를 보고 탐색할 수 있는 이용자 인터페이스를 제공하는 지리정보 포털 서비스
 - (2) 다양한 GEO 사회 편익 분야에 대한 지도, 텍스트 정보를 표출하고 처리할 수 있는 묘사 뷰어 서비스(Portrayal Viewer Service)
 - (3) 분배 카탈로그 검색이 가능한 GEOSS Clearinghouse의 카탈로그 서비스로의 인터페이스
 - (4) 서비스 제공자에 대한 종합 정보 검색
 - (5) 지구 관측 교육, 훈련, 역량 배양 자원의 추출



- 14) 원격 카탈로그에 저장된 메타데이터 기록은 Clearinghouse에 의해 주기적으로 접근이 되며, 필드 세트가 저장되어 GEOSS 소유물에 대한 신속한 접근이 가능하다.
- 15) 웹 포털에 제공된 웹 양식을 통해서 Clearinghouse 상에서 검색이 수행되고, 쿼리는 원격 카탈로그 또는 Clearinghouse의 메타데이터의 은닉된(cached) 서브세트에 배분된다. 검색 결과는 링크를 달고 있는 최대한 간결한 메타데이터 형태로 분류되어 웹 포털 이용자에게 표출된다.
- 16) Clearinghouse 또는 레지스트리의 메타데이터가 인식 가능한 표준 인터페이스 URL 이나 포맷을 포함할 경우, 웹 포털은 추가적으로 가시화가 가능하도록 적절히 데이터 또는 서비스 처리를 수행해야 한다.

위의 흐름 요소는 예로서 제시한 것일 뿐 GCI와 외부 절차에 있어서 절차와 의사 결정에 절대로 반영되는 것은 아니다.

V. 사용자 분류 및 기타 관여자

출판자(publisher) - 회원국과 참여기구가 GEOSS 구성 요소 그리고/또는 서비스에 기여하도록 승인한 개인

운영자(operator) - 서비스와 관련 데이터를 운영하고 유지하는 기관/기구

승인자(approver) - GEOSS 레지스트리와 GEO 웹

포털에 등록 또는 갱신하는 것을 승인 또는 부인하는 관계자. 구성 요소 및 서비스 레지스트리의 경우에는 GEO 사무국이, 표준 및 상호 운용성 레지스트리의 경우에는 표준 및 상호 운용성 포럼 회원이 그 권한을 갖는다. 기타 승인자가 Best Practices Wiki, 이용자 요구 사항 레지스트리, GEO 웹 포털에 대한 기여/변경을 승인한다.

소프트웨어 및 서비스 완성자(integrator) - GEOSS를 활용하여 적절한 서비스, 데이터, 관련 자원을 얻을 장소를 찾아낼 수 있고, 특정 분야에 응용 가능한 소프트웨어 솔루션을 개발하고 상용화할 수 있는 사람으로서, 한 개 이상의 응용 분야에 대한 지원에 관여하는 이용자 부류. 이러한 이용자들이 적합한 데이터, 표준, 서비스 등을 Clearinghouse와 레지스트리로부터 찾아내어 이를 일반 이용자 어플리케이션(웹 또는 PC 기반)에 연결시켜 의사 결정에 도움을 준다.

GEOSS 숙련 이용자 - GEOSS 개념을 이해하고, GEO 웹 포털 인터페이스나 데스크톱 어플리케이션을 통해 등록된 자원을 찾는 이용자. 이러한 부류의 이용자는 GCI를 이용하여 GEO 자원을 탐색·평가·접근하여 외부 어플리케이션에 연결할 수 있다.

이슈 지향적 이용자 - 한 개 이상의 사회 편익 분야에 속하는 특정 이슈에 관하여 종사하고 있는 연구원과 과학-정책 분석자. 이들은 GEOSS에 충분한 경험은 없지만, 그들의 특정 이슈에 관련된 관측 데이터와 서비스를 찾는다.



VI. 지원 환경

다음과 같이 모든 운영 지원 활동이 회원국과 참여 기구들의 자발적 참여에 의해 이루어지고 있다.

- 구성 요소 및 서비스 레지스트리(미국)
- 표준 및 상호 운용성 레지스트리(IEEE)
- 이용자 요구 사항 레지스트리(미국)

- Best Practice Wiki(IEEE)
- 웹 포털(Compusult, ESA, FAO, ESRI)
- Clearinghouse(Compusult, ESRI, 미국)

현재 세 개의 후보가 웹 포털과 Clearinghouse 솔루션을 제공하고 있다. GEOSS 초기 운영 능력 태스크 포스는 한 개 또는 다수의 공식적인 GCI 구성 요소 지정을 위한 노력을 할 것이다.



최근 주요 선진국의 GEO 추진 현황

이 경 미

GEO 한국사무국
kgeo@kma.go.kr

I. 미국의 지구관측그룹(USGEO)

1. 개요

2003년 7월 제1차 지구관측 정상회담 이후 미국 정부는 전지구관측시스템(GEOSS; Global Earth Observation System of Systems)의 미국 구성 요소인 통합지구관측시스템(IEOS; Integrated Earth Observation System)을 개발하기 위하여 대통령 국가과학기술위원회의 주도 하에 관계 부처 간의 그룹을 형성하였다. IEOS의 목표는 변화하고 있는 지구 상태의 감독을 향상시키고 복잡한 지구 프로세스의 이해를 증가시키며 환경 변화의 영향 예측을 강화하기 위하여 지구 시스템의 조정되고 지속적인 관측을 달성하는 것이며, 이는 GEOSS의 목표와 일치한다. USGEO의 비전은 통합된 포괄적이고 지속적인 지구관측시스템

을 통하여 공중보건, 경제, 지구를 활성화하는 것이다. USGEO는 16개 미국 연방 기관의 대표와 대통령 행정부로 구성된 결과지향적인 조직이며, 백악관 과학기술정책국(OSTP; White House Office of Science and Technology Policy), 미국해양대기청(NOAA; National Oceanic and Atmospheric Administration), 미국항공우주국(NASA; National Aeronautics and Space Administration)의 대표가 공동의장을 맡고 있다.

2. USGEO의 성과

미국 지구 관측 통합을 위한 프레임워크를 제공하기 위하여 USGEO는 미국 통합지구관측시스템을 위한 전략 계획(Strategic Plan for the U.S. Integrated Earth Observation System, 2005)을 개발하여 2005년에 공개하였다. 이 전략 계획은 미



국의 관측시스템과 GEOSS에의 기여를 위한 앞으로의 목표와 요구사항을 설정한다.

전략 계획은 USGEO 회원 기관의 모든 임무 분야를 총괄적으로 가로지르는 9개 사회편의 분야로 구성된다. 이 9개 사회편의 분야는 GEO에 의해 개발된 사회편의 분야에 밀접하게 부합하며, 미국의 노력을 GEOSS를 지지하는 국제적인 활동으로 이어준다. USGEO(2006)의 경과보고서에 보고된 성과로는 대기 질, 통합 가뭄 감시 및 토지 특성을 위한 계획 개발이 있다.

USGEO는 연구부터 운영 상태에 이르기까지 지구 관측 시스템과 프로그램의 중요성을 인식하고 있다. 대학, 민간단체, 국제 파트너와 함께 USGEO의 연구 및 운영 회원 기관들은 기존의 지구관측 모델 및 시스템을 강화하고 새로운 것을 개발하기 위하여 협력하고 있다. 이러한 협력은 세계 경제와 인구에게 이익이 되는 환경 자료의 질과 이용가능성을 향상시키는데 중요하다.

GEOSS와 IEOS의 사업을 향상시키기 위해 대외 이해관계자들과 파트너십을 조성하는 것은 USGEO의 최우선 목표이다. 이를 위해서 USGEO는 정부, 기관, 산업, 학계, 비정부 및 국제기구들 사이의 파트너십을 개발하고 강화하기 위한 다양한 워크숍과 컨퍼런스를 준비한다.

미국의 조기성과 부문

1. 북극 관측 네트워크
2. 미국 국립토지이미지프로그램 수립
3. GEONETCast: 전지구환경정보전달시스템
4. 전지구우주기반상호보정시스템
5. 전지구변화의 대규모 해양 생태계 지표
6. 해양 지표 지형
7. SERVIR: 지구관측, 감시 및 시각화 시스템
8. 스미스소니언협회 전지구관측소(SIGEO)
9. 표준기반의 전 위험, 전 미디어 공공 정보
10. 기후 상태 - 전지구 기후 감시를 위하여 지구관측을 이용한 GEO 성과
11. 북아메리카 가뭄 감시 - 전지구 가뭄 조기 경보 시스템의 GEO 성과와 시작
12. 대기 질 예측과 호흡기 예측을 위한 결정 지원을 향상시키기 위한 USGEO 프로그램

3. 국제적 기여

USGEO는 정책 및 업무를 공유하는 완전하고 공개된 자료의 광범위한 채택을 촉진하기 위하여 노력하며, 지구관측과 관련이 있는 역량배양 요구를 해결하기 위하여 노력한다. USGEO 전문가들은 모든 GEO 위원회들이 GEOSS의 이행에서 국제적인 진행을 하도록 지원한다.

2007년에 USGEO는 서반구에서 GEOSS 이행을 촉진하기 위한 노력을 시작하기 위하여 브라질, 캐나다, 아르헨티나, 칠레 및 아메리카 지역의 기타 GEO 회원국들과 함께 긴밀히 협력하기 시작하였다. 아메리카에서의 GEOSS는 GEOSS의 목표를 지지하



는 그 지역의 정부, 민간 산업, 비정부기구 및 학계 간의 기존의 공동 노력을 강조하기 위한 개념적인 프레임워크를 제공하며, 그 지역에서 새로운 협력 사업을 위한 촉매자(catalyst) 역할을 한다. 아메리카에서 GEOSS 관련 활동은 파트너십 촉진, 자료의 이용과 교환 장려, 지역의 자산과 자원의 조정 및 활용으로 지구관측의 활용을 향상시키고자 한다.

2007년 4월 10일 워싱턴의 브라질 대사관에서 미국과 브라질은 남아메리카에서의 GOES-10 위성 성공적인 재배치와 서반구에서의 GEONETCast 역량의 도래를 축하하였다. 모두 아메리카에서 GEOSS의 실현에 중요한 첫 단계를 나타낸다. 2007년 6월 코스타리카 산호세에서 개최된 제32차 환경원격탐사에 관한 국제심포지엄(ISRSE)은 지역간의 대화를 위한 다양한 기회를 제공하였다.

2007년 9월 브라질 망가라티바에서 브라질 정부의 국립우주과학연구원(INPE; National Institute of Space Research)은 아메리카 심포지엄에서 GEOSS를 주최하였다. 참여국들은 (1) 생물다양성, 생태계 및 농업, (2) 아메리카의 공중보건관측시스템, (3) 해안관리를 위한 지구관측, (4) 아메리카의 GEOSS 구조 및 접근 등 4가지 주제에 대해 논의하였다. 그 심포지엄에는 12개국을 대표하는 전문가 및 이해관계자들과 GEO 사무국이 참석하였으며, 토의는 지역 참여 증가와 역량배양 촉진 등 다수의 이슈에 관하여 공개적으로 솔직하게 이루어졌다. 추가적인 조정을 위한 활동과 메커니즘이 현재 개발 중에 있다.

2008년에는 GEO의 라틴아메리카와 카리브해 국가들에 의해 지역 협력과 참여를 강화하기 위하여 GEO 회원국과 아메리카의 기타 관심 있는 정부간의 협력이 지속될 것이다. 2008년 12월 현재, GEO 아메리카 코커스는 아르헨티나, 브라질, 벨리즈, 캐나다, 칠레, 코스타리카, 온두라스, 멕시코, 파나마, 파라과이 및 미국을 포함한다.

4. USGEO의 관심사

USGEO(2007)의 GEO 경과보고서에서는 USGEO의 높은 사회 및 경제적 관심 분야를 다음과 같이 제시하고 있다. USGEO는 이들 주제를 지원하고 몇 가지 특별 프로젝트를 제안한다.

1) 기후변화와 지속가능한 성장

기후변화의 관측 및 예측은 영향 예측과 지속가능한 성장을 위한 적응 대책 개발을 위해 필수적이다. IEOS는 전지구, 지역 및 국지적 규모에서 기후변화에 대한 취약성 이해를 향상시킬 수 있는 더 포괄적이고 정밀한 관측에 기여한다. USGEO는 GEOSS의 일부분인 전지구기후관측시스템(GCOS; Global Climate Observation System)과 전지구해양관측시스템(GOOS; Global Ocean Observing System)의 개념을 지원한다. 매년 NOAA와 WMO는 전지구관측시스템으로 수집된 관측 자료를 지구의 기후 상태를 추적할 수 있는 정보로 전환한다. 이러한 정보는 오늘날의 기후를 역사적인 맥락에서 평가하기 위하여 GCOS 필수 기후 변수들의 현재 관측 자료를 역사적 자료와 결합시키고 사회와 환경에 영



향을 미치는 기후변화에 관한 정보를 제공하는 연간기후상태보고서(Annual State of the Climate Report)에서 이용가능하다.

2) 사회와 생물권을 위한 물 안보

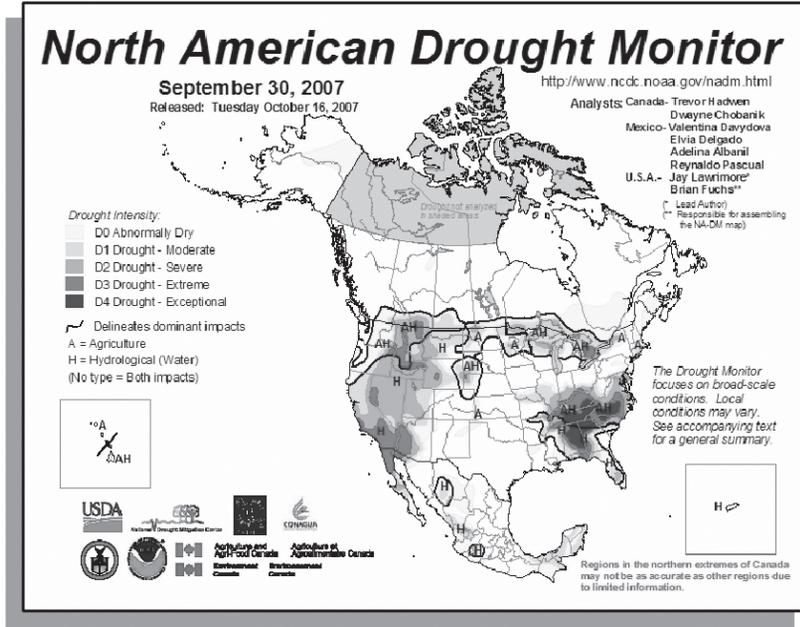
물에 관한 포괄적인 지식과 효율적인 관리는 수질 및 물 이용가능성이 지속가능한 성장과 개발을 제한할 수 있기 때문에 모든 국가의 웰빙과 경제에 매우 중요하다. 물의 수질과 이용가능성을 관리하고 지키는 것은 21세기에 중요한 문제이다. 가뭄은 세계에서 가장 손실이 크고 폭넓은 자연재해 중 하나이다. 기후변화, 인구증가 및 지속가능하지 않은 수자원 개발의 결과로써 가뭄의 빈도와 강도의 잠재적 증가의 경고와 함께 가뭄조기경보시스템의 필요성이 더 커지고 있다. 가뭄의 상태를 감시하기 위하여 육지 및 우주기반 관측시스템을 통한 환경 관측이 요구되고 있다. 또한 가뭄의 발생과 발달의 향상된 정보를 제공하기 위하여 향상된 예측 방법이 요구되며, 계획과 교육을 위한 새로운 방법과 혁신적인 연구 활동은 21세기 가뭄조기경보시스템의 필수적인 요소이다.

증가하고 있는 가뭄의 위협에 대응하기 위한 역량 향상의 필요성을 인식하면서 미국, 멕시코 및 캐나다는 북아메리카 가뭄 감시 프로그램을 통하여 국가들 간의 과학 전문지식 및 자료 관리 원리의 이전과 자료 및 정보의 공개적인 교환이 어떻게 가뭄 정보를 전달하기 위한 국가 역량을 향상시킬 수 있는지 증명하였다. 또한 혁신적인 협업 방법이 지역 수준에서 가뭄 전문가들 사이에 개발되었다. 그

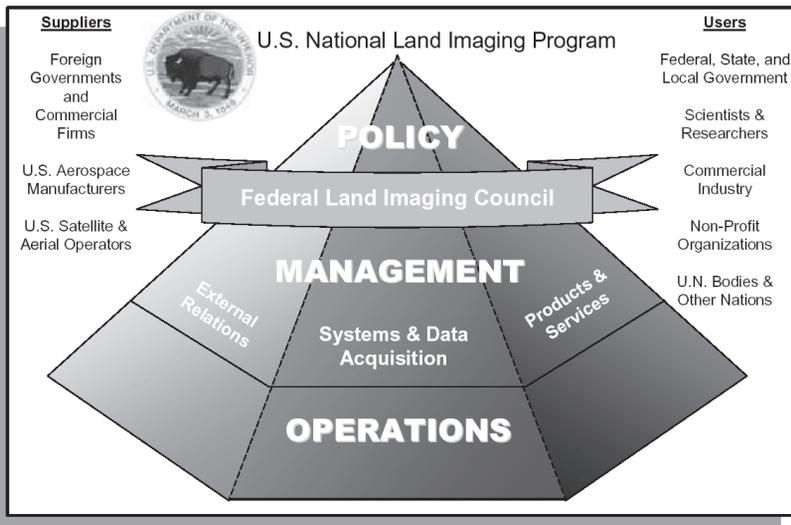
들은 전통적인 관측시스템으로부터 이용할 수 없는 가뭄 영향과 국지적 상태에 관한 정보를 제공한다. 각 국가의 정부 지도자와 과학자들 간의 긴밀한 협력과 기존의 프로그램의 심각한 결함을 확인하고 문제점을 해결하기 위한 방법을 구축하는 노력은 북아메리카의 노력의 성공의 열쇠이다. 또한 가뭄 감시, 계획, 대응의 발전은 국가통합가뭄정보시스템(NIDIS; National Integrated Drought Information System)의 구축을 통하여 미국에 의해 입증되고 있다.

3) 경관변화, 생태계 건강 및 생물다양성

토지영상자료는 모든 GEO 사회편익분야를 가로지르는 모든 관리 분야에서 운영 및 과학 활동에 사용된다. 미국과 국제토지영상시스템과 함께 랜셋(Landsat)은 사회 요구, 특히 지속가능한 개발, 기후변동, 토지, 물, 해안 관리, 생태계, 생물다양성, 농업경제, 임업, 광업 및 에너지, 운송, 도시 및 농촌 계획, 지도화 및 측정, 재해관리 와 인간의 건강과 웰빙에 관련된 상태 감시 등을 지원하기 위한 정보를 제공한다. 미국은 다른 GEO 회원국에게 이러한 주요 문제들에 대응하여 정책결정자와 토지 관리 의사결정자를 돕기 위한 우주기반 영상자료를 계속 제공할 것을 권하고 있다. GEO 자료 공유와 기술 협력을 강화하기 위한 경제적인 접근법을 찾기 위하여 미국은 이미 토지영상자료 교환을 위한 협정으로 GEO와 지구관측위성위원회(CEOS; Committee on Earth Observation Satellites)와 함께 협력하고 있다. 특히 미국은 Land Surface Imaging Constellation을 증진하기 위하여 GEO



[그림 1] 북아메리카 가뭄 감시 지도(2007년 9월 30일)



[그림 2] 미국 토지영상프로그램 체계



내의 조정 기구로써 CEOS와 직접적으로 협력하고 있다. 또한 미국 토지영상프로그램(U.S. National Land Imaging Program)은 미국 및 전지구적 경제, 환경, 과학적 모적을 위해 35년간의 위성 토지 자료와 함께 토지 영상 자원의 미래 계속성을 확보할 것이다. 이 프로그램은 토지 영상 위성 역량을 유지할 것이다.

4) 재해 완화 및 대응

자연 및 인간에 의해 초래되는 재해에 대한 감시, 예측, 완화, 대응을 위한 역량 향상은 재해의 영향을 감소시키는데 매우 중요하다. USGEO는 위험 감지 및 위험 평가를 위해 요구되는 지구 관측을 조정하고 있다. 또한 재해 발생을 예측하기 위한 역량을 향상시키고 있어서 완화 및 대응 조치가 더 잘 계획되고 실행될 수 있다. 공개 정보가 필요할 때, 당국은 사이렌, 도로 표지판, 전화, 휴대전화, TV, 케이블 방송, 라디오, 인터넷, 위성 방송 등 모든 가능한 미디어에 빠르게 경고할 수 있다. Common Alerting Protocol (CAP) 표준은 위험과 위험이 발생한 장소와 시간이 모든 사람들에게 도달할 수 있는 시스템을 이행하기 위해 요구된다. “모든 미디어” 뿐만 아니라 “모든 재해”의 공공 정보를 위하여 국제전기통신연합(International Telecommunication Union; ITU)은 CAP 표준을 채택하였으며, 모든 회원국에게 CAP를 이행할 것을 요청하였고 개발도상국의 CAP 이행을 위한 지침서를 발간하였다.

지구관측이 긍정적인 차이를 만들고 있는 다른 예

는 대기 질과 보건이다. 대기오염은 심각한 전지구적 공중 보건과 환경 질 문제이다. 대기 질 관측에 대한 접근 향상은 대기 오염을 관리하고 예측하기 위한 노력을 강화시킬 수 있으며 사람들이 불필요한 노출을 피할 수 있도록 하고 공중 보건을 향상시키고 보호할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 미국 환경보호국은 인터넷과 메스미디어를 통하여 대중에게 제공되는 지표 대기 질 관측과 예측의 실시간 관리 및 지도화를 위한 프로그램인 AIRNow를 개발하였다. AIRNow는 작은 지역 프로그램으로 시작하였으며 대기 질과 관련된 시간별 자료, 수백 개의 지도, 예측 및 관련 정보를 나타내는 전국적인 프로그램으로 발전하였다. 이러한 성공을 기반으로 NASA와 NOAA는 예측자, 관리자 및 대중에게 대기 질을 더 잘 알려주기 위하여 위성 관측 및 모델 예측과 함께 AIRNow로부터 통합 지표 대기 질 관측을 위한 시스템을 개발하였다.

5) 역량배양 강화

USGEO 기관은 SERVIR과 GEONETCast를 통하여 개발도상국에 환경 정보를 유포하기 위한 지원 시스템이다. SERVIR은 지구관측 자료, 감시 도구, 3차원으로 지구 정보를 시각화하는 역량 등을 이용 가능하도록 만드는 고유한 시스템이다. SERVIR은 인터넷 웹 포털(www.servir.net)을 통하여 의사 결정자, 연구자, 교육자, 학생 및 대중에게 지상 정보와 통합된 위성 자료를 제공한다. 그 포털에서는 온라인 지도 보기가 가능하고 사용자가 자료를 이해할 수 있도록 돕는 도구를 무료로 다운로드 할 수 있다. 생물다양성, 기후변화, 재해관리, 생태계,



보건, 물, 기상에 관한 정보와 도구와 함께 SERVIR 시스템은 직접적으로 사회편익에 적용될 수 있는 정보를 사전에 제공한다. SERVIR 시스템의 기능은 기후예측, 산호초 감시, 생물다양성 보전, 농산물 생산량 예측 및 대기 질 감시와 관련된 결정에 대한 지원을 제공하기 위하여 확대되고 있다.

또한 미국은 아메리카의 북부, 중부, 남부와 카리브 해의 이용자에게 환경 자료를 제공하는 지역 GEONETCast를 제공하고 있다. GEONETCast는 GEOSS로부터의 모든 종류의 관측과 애플리케이션 산출물을 커뮤니케이션 위성을 통하여 사용자에게 전송하는 근 실시간적이고 전지구적인 환경 자료 배포 시스템이다. GEONETCast의 확장은 지구의 변화하는 환경에 관한 자료와 정보를 사용자에게 제공하는 수단을 제공함으로써 GEOSS를 실현하게 만드는 주요 단계이다. 게다가, GEONETCast는 보완적인 전달 시스템의 정보를 제공함으로써 자료 접근을 확대할 수 있다.

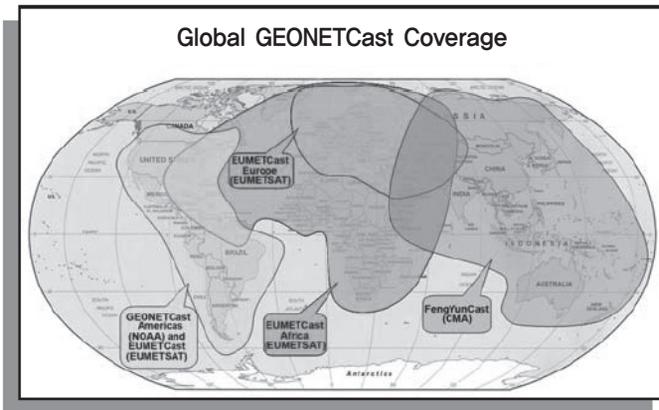
6) 상호운용성-교차활동, 기술 및 시스템 개선

미국 IEOS 전략 계획은 IEOS와 9개 사회편익분야를 지지하여 통합자료관리를 요구한다. 이러한 노력의 10년 목표는 IEOS를 구성하는 다수의 개별관측시스템들로부터의 모든 자료와 정보에 완벽한 접근을 제공하는 것이다. 검색, 발견 및 분석을 위한 강력한 도구의 도움으로 포털, 레지스트리 및 미들웨어의 일반 환경이 연결될 것이며, 그래서 자료와 기타 리소스는 마치 단일 가상 도메인에 있는 것처럼 사용자에게 나타난다. IEOS 자료와 정보 산출물은 사회편익 추구를 목표로 의사결정을 지원할 것이다. IEOS 계획은 (i) 기존의 자료 관리 시스템의 상호운용성 강화, (ii) 정보 및 지식 관리에 현대적인 접근법 이용, (iii) 강력한 정보 보안 및 자료 품질 보장 등을 강조한다.

II. 일본의 지구관측그룹(JGEO)

1. 개요

일본의 GEO는 문부과학성(MEXT; Ministry of Education Culture, Sports, Science and Technology)의 주도로 이루어지고 있으며, 이와 관련된 부처 및 기관에서는 전문가 그룹을 두고 GEOSS 사업을 추진하는 방식으로 운영되고 있다. 그러나 문부과학성은 GEO 활동에 대한 조정 권한만을 가지고 있으며, 현재까



[그림 3] 전 세계 GEONETCast 범위



지 명문화된 법적 근거를 가지고 있지는 않다. 일본의 범 지구관측 증진의 기본 전략은 GEOSS의 10개년 이행 계획에 부합되도록 추진하고 있으며 주요 사항은 다음과 같다.

- 사용자 수요 위주의 통합된 지구관측 구축
 - 사용자 수요에 입각한 관계기관 간 협조·연계를 강화한 장기적인 지구관측시스템 구축
- 국제적인 지구관측시스템 통합화에 일본의 독자성 확보와 리더십 발휘
 - 일본이 가진 강점 기술과 지역 특성을 적극적으로 살릴 수 있도록 일본의 독자성과 국제적 리더십 발휘
- 아시아-오세아니아 지역과의 연계 강화를 통한 지구관측체제 확립
 - 일본의 지리적 조건을 감안, 아시아-오세아니아 지역과의 연계 강화와 개도국의 인재 육성, 기반 정비 등의 역량 개발 지원

일본은 GEO 활동과 관련된 비전으로 ‘국민의 안전 확보’, ‘경제사회의 발전과 국민생활의 질적 향상’, ‘국제사회에 기여’를 설정하고 사회적 요구 분석에 따라 전략적 추진 우선순위로 5개 분야를 선정하여 중점 추진하고 있다. 5개 중점 추진 분야에는 (i) 지구온난화현상 해결, 영향 예측, 경감, 적응, (ii) 물 순환 파악과 관리, (iii) 대기변화의 파악, (iv) 풍수해 피해의 경감, (v) 지진·해일 피해의 경감 등이 있다. 일본 GEO의 추진 체계 및 조직은 다음과 같다.

- 문부과학성의 지구관측 국제전략 계획 검토회
 - 지구관측장관급회의 및 이와 관련된 내용의 검토
- 내각부, 총무성, 외무성, 농림수산성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성

- 지구관측 국제전략 계획 검토회의 검토 결과를 주도적으로 재검토
- 문부과학성의 추진전략전문조사회 환경연구개발추진 프로젝트팀
 - 각 성·청의 의견 종합
- 종합과학기술심의회
 - 매년 실시계획 승인
 - 실시방안을 근거로 사업추진 현황 및 그 결과를 차년도 실시계획에 반영
 - 종합적인 평가 및 국내외 동향을 감안하여 지구관측 추진전략 검토

일본은 GEO 집행위원회 이사국으로 2006-2008년까지 활동하였으며, GEO의 구조 설계 및 자료 실무위원회 공동의장국으로 지구관측자료 통합 및 정보 융합 부문에서 활발히 활동하고 있다. 2004년 12월 27일 종합과학기술심의회에서 ‘지구관측 추진 전략’을 수립하여 자료 공유 및 이용 촉진, 관측 자료의 체계적 수립, 합리적 자료 관리, 자료 통합, 정보 융합이 가능한 시스템, 대용량 자료 처리를 위한 집중형 시스템, 저용량의 자료를 위한 분산형 시스템 구축 등의 필요성을 기술하였다. 또한 ‘지구관측 추진전략’의 추진을 위해 과학기술·학술 심의회의 계획·평가·분화회의 아래에 지구관측추진부를 설치하였으며, 자료통합 및 정보융합 부문은 지구관측추진부회 산하 구조와 자료작업부회에서 국제적인 논의 조정 역할을 담당한다. ‘제3기 과학기술 기본 계획(2006. 3)’에 지구관측 자료의 통합과 해석, 이용 추진에 대한 자료 통합·분석 시스템을 포함한 해양 지구관측탐사 시스템이 국가기관 기술로 선택되었다.



2. 일본의 GEOSS 추진 현황

1) 문부과학성

2007년도 사업으로 6억원을 동경대학교에 연구 사업비로 투자하여 자료통합과 분석시스템을 구축하는 DIAS(Core Function of Data Integration And System) 사업을 추진하고 있다. DIAS는 다양한 사회편익분야에 대한 방대한 자료의 상호운용성을 확보하고 실존하는 자료에 대한 메타데이터 설계를 이용하여 자료의 사용자 그룹 분석에 필요한 사항과 자료의 주기를 관리하고 저장할 수 있도록 자료 통합 구축을 핵심적인 사항으로 추진하고 있으며, 구축된 자료통합시스템은 사회편익분야에 활용될 수 있도록 하고 있다.

일본의 2007년 지구관측에 대한 실행계획의 정책 방침은 문부성과 연구소간의 관련 분야에 대하여 긴밀한 협력을 증진하고자 하는데 있다. 따라서 이러한 핵심적인 협력을 증진하기 위해서 전지구적 온난화, 지진 및 쓰나미, 물 순환 등의 주요 실행계획을 시행토록 하고 있다. 또한 제3회 과학기술정책방향에 대한 5개년(2006~2010) 계획에서는 기초 연구의 증진과 전략적으로 핵심적인 과학기술 분야(국가적 주요 기술 분야, 안전 및 보안, 국제경쟁분야)를 우선적으로 추진하고 있다. 이 중에서 국가적 주요 기술 분야는 우주운송시스템, 지구관측 및 해양탐측시스템, 고속증식로 순환기술, 차세대 슈퍼컴퓨터, X-Ray 자유전자레이저로 구분된다.

일본의 GEOSS 10개년 구축 계획에 대한 기여는 정

책적 기본방향과 연구개발측면으로 구분된다. 정책적 측면으로는 지구관측협력을 통한 일본의 지구관측시스템 통합을 활성화함으로써 지구관측시스템의 통합을 증진하였으며, GEO의 지속적인 리더십 확보를 위하여 이해당사자, 협력적인 지구관측시스템을 통한 고도의 사회편익 제공을 목표로 국제적 활동의 리더를 확보하였다. 연구개발측면에서는 국가적 주요 기술 분야에 대한 기술개발을 증진하여 사용자 요구분석을 통한 지구관측 및 해양탐사시스템의 전체적인 시스템 관리를 수행하고 관측자료와 수치모의 결과를 통합하기 위한 자료 통합 및 분석시스템을 증진한다.

2) 동경대학교의 EDITORIA 사업

지구관측 자료 통합 및 확산 연구 활동(EDITORIA: Earth observation Data InTegration and fusiOn Reaserch InitiAtive)은 정보과학기술의 첨단 연구개발 과제 수행을 통해 다양한 분야의 자료 상호운용성 확보를 목표로 한다. 또한 학계의 지구관측분야, 정보과학기술분야, 재해 및 농업 등 공공이익분야 연구그룹의 협력 및 연구기구 조직을 통해 지구관측 자료를 효과적·효율적으로 통합하고 정보를 융합할 수 있는 실질적 자료시스템을 개발하여 지구환경변동의 이해, 예측, 대응책 부문에서 세계를 선도하고자 한다. EDITORIA를 위하여 동경대학교는 세계를 선도하는 연구기술개발을 추진하고 있다. 방대한 자료의 통합관리를 위한 자료시스템을 개발하고 관측 자료의 상호이용을 위한 온톨로지 레지스트리나 자료 모델을 축적하며 자료 동화 방법 및 수치 예측 모델 개발 등 관측 자료의 통합

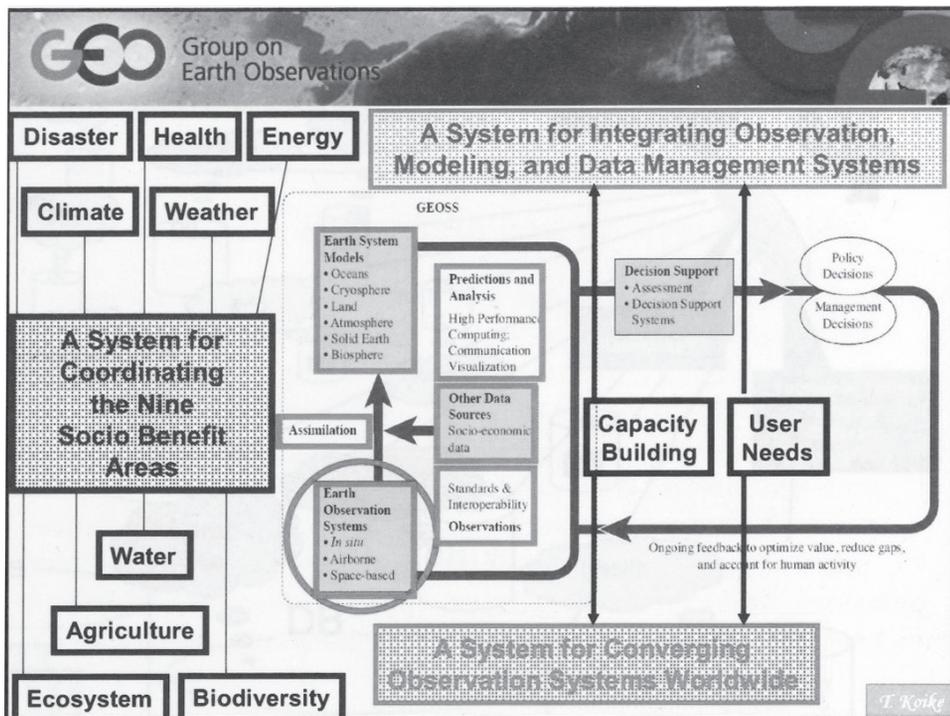


과 자료 활용 방안을 개발한다. 운영 조직 체계로 생산기술연구소는 자료 통합 및 융합 코어시스템을 개발하고 공간정보과학연구센터에서 온톨로지 레지스트리 시스템을 개발한다. 또한 기후시스템 연구센터 및 해양연구소 등에서는 자료 통합 및 융합 정보의 고도 적용 기술을 개발한다.

동경대학교에서 추진하고 있는 GEOSS 관련 사업은 기후 및 물 순환 통합 연구, 자료 통합 및 분석 시스템, 자료 인프라 구축과 상호운용성, CEOP(Coordinated Enhanced Observing Period) 이다. 또한 GEOSS에서 추구하고 있는 9개 사회편

익에 대한 전반적인 분석과 이에 대한 구체적인 실행을 위해 Prototype 시스템을 수행하고 있다.

그림 4는 GEOSS에서 제시하고 있는 9개 편익분야에 대한 접근 방법을 제시한 것으로 전지구를 관측하는 시스템과 통합관측, 모형, 자료관리 시스템과의 사용자 요구 분석 및 실현 가능성 등에 대한 분석을 통하여 정책적 의사결정지원에 이르기까지의 전반적인 흐름을 나타낸다. 이러한 통합시스템을 구축하기 위해서는 9개 사회편익분야에 대한 업무간의 정보제공에 대한 상호 매트릭스 분석을 통한 자료 공동 활용이 필수적이다. 따라서 이러한 자



[그림 4] GEOSS 9개 사회적 편익분야에 대한 시스템구축의 전체개념도

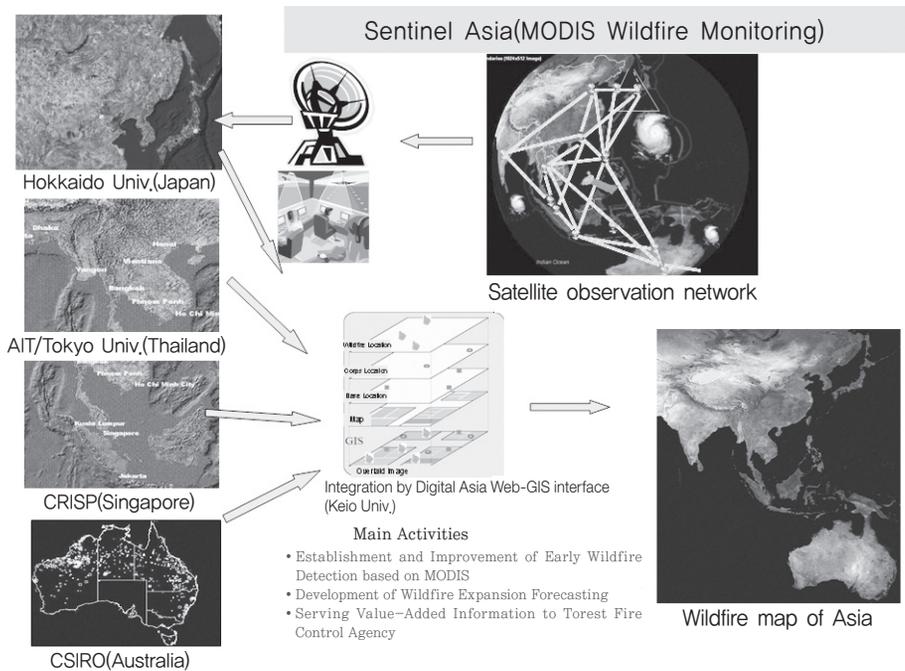


료가 어디에 어떻게 생성되고 있는지를 모르기 때문에 자료가 어디에 있으며 어떻게 접근해야 하는지, 자료의 품질과 신뢰도는 어떠한지를 분석해야 한다. 이러한 일련의 분석과 자료 통합을 위하여 CEOP라는 시범시스템(Prototype)을 개발하였다. CEOP는 국제적으로 에너지 및 물 순환 관련 정보를 공동 활용하기 위하여 GEWEX (Global Energy and Water cycle EXperiment)를 참조하여 자료를 연계하도록 만든 시스템이다. 일본에서 사용하고 있는 메타데이터는 국제표준으로 사용하고 있는 ISO 19115를 사용하고 있으며, 구현에 있어서는 ISO 19139를 사용하고 있다. 메타데이터는 자료를 생성하는 기관에서 작성하고 있으며 위성영상에 관

련된 메타데이터는 작성되어 있으나 참조사이트에서 제공하고 있는 속성에 대한 메타데이터는 아직 XML로 구축되어 있지 않다. 이 시범시스템은 현재 메타데이터의 등록과 품질 관리를 수행할 예정이다. 품질 관리 시스템은 DIAS와 사이트 관리자 사이에 인터넷을 통하여 상호 정보를 활용할 수 있도록 되어 있다.

3) 일본항공우주탐사국(JAXA; Japan Aerospace Exploration Agency)

JAXA에서는 일본의 항공우주탐사관련 사업을 주관하고 있으며, 또한 GEO와 관련된 대표적인



[그림 5] 산불모니터링 흐름도



Sentinel Asia 프로그램을 주관하고 있다. Sentinel Asia (<http://dmss.tksk.jaxa.jp/sentinel/>)는 아시아 및 태평양 지역의 재해관리지원을 위한 시스템으로서 재해 및 비상관련 관측, 산불모니터링, 홍수모니터링, 역량배양 등의 4개 분야로 구성된다. Sentinel Asia는 4개의 공동협의체, 즉 UN/ESCAP (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific; 아시아-태평양 경제사회위원회), UN/OOSA (Office for Outer Space Affairs; 우주업무사무국), ASEAN (Association of South-East Asian Nations; 동남아국가연합), AIT (Asian Institute of Technology; 아시아기술기구) 등의 국제공동협력, 재해경감협력(ADRC; Asian Disaster Reduction Center; 아시아 재해경감센터), 항공우주공동협력(APRSAC; Asia-Pacific Regional Space Agency Forum; 아시아-태평양 지역 우주국 포럼), 디지털지구/웹-GIS 공동협력(Digital Asia) 등으로 구성되어 있다. 이러한 구성은 2007년 5월 기준으로 8개 국제협력기관, 19개 국가의 33개 정부기관을 포함하여 총 52개 단체로 구성된 협력 프로그램이다. Sentinel Asia의 관측 자료는 위성 및 지상 관측으로부터 취득하여 정보 공동 활용 시스템인 디지털 아시아에 모여지고 이 자료는 재해 관리국에 보내져 최종사용자인 국민들에게 경보 및 대피 등에 대한 정보를 제공한다.

Sentinel Asia에서는 국제적인 협력 자료를 이용하여 산불모니터링을 시행한다(그림 5). 위성관측망

(MODIS)으로부터 각 나라(일본, 태국, 싱가포르, 호주 등)는 자료를 입수하고 이 자료는 Digital Asia에 모여지며, 산불에 대한 초기 탐측과 확산을 예측하고 이 정보는 산림관리국에 넘겨지게 된다.

또한 홍수모니터링분야를 보면 위성영상(TRMM, GPM 등)에 의하여 강우량을 측정하고 강우자료를 시공간적으로 다운스케일하여 처리하며 강우지도(집중호우지역, 홍수예보정보 등)를 생산하여 Sentinel Asia에 모여지게 된다. 또한 홍수감지 및 상황분석은 위성에 의한 지형관측(MODIS, ALOS 등) 영상자료를 이용하여 홍수 침수지도를 작성하고 이 정보도 Sentinel Asia에 모여진다. 이렇게 수집된 정보를 종합적으로 이용하여 집중호우, 홍수 범람영역, 강수 및 홍수흔적 정보를 생성한다. 이 정보는 최종사용자인 재해대책관리기관에서는 재해대책 및 홍수예경보 등의 대책에 활용되고 홍수 범람영역지역의 일반 국민들에게는 대피 및 피난 정보로 활용하게 된다.

참고문헌

- USGEO, 2005, 미국 통합지구관측시스템을 위한 전략 계획 (Strategic Plan for the U.S. Integrated Earth Observation System).
- USGEO, 2006, USGEO 경과보고서.
- USGEO, 2007, USGEO 경과보고서.

한국, GEO 집행 이사국 진출

이 용 섭

GEO 한국사무국
yslee0@kma.go.kr

2008년 11월 20일 루마니아 부카레스트에서 열린 제5차 지구관측그룹(GEO) 총회에서 우리나라가 GEO 집행위원회 이사국으로 당선되었다. GEO 총회는 그동안의 사업 추진실적을 검토하고 향후 과학기술프로그램 및 예산 승인과 집행위원회 이사국을 선출하기 위해 매년 개최되는 최고 의사결정 기구이다. GEO 집행위원회 이사국은 전 세계에서 총 12개국이며, 아시아·오세아니아에 배정된 이사국은 총 3개국이다. 이번 집행위원회 이사국 선거에서 우리나라는 18개 회원국이 소속된 아시아·오세아니아 지역에 배정된 3자리 중 1석 선출에서 회원국을 상대로 한 우리 측의 노력을 통해 지역회의에서 만장일치로 이사국에 당선되었다.

이번 총회에 우리나라는 기상청 엄원근 기후국장을

수석대표로 교육과학기술부(한국항공우주연구원), 환경부(국립환경과학원), 국토해양부(국립해양조사원), 산림청(국립산림과학원) 등 5개 부처 6명으로 대표단을 구성하여 참가하였으며, 76개 회원국 EC, 국제기구 등에서 250여명의 정부대표가 참석하였다. 이번 총회를 앞두고 우리나라는 집행이사회 이사국에 진출할 수 있도록 주요 국가에 다각적인 외교적 노력을 기울였으며, 현지에서도 우리나라 대표단이 각국 대표단과 적극적인 교섭을 통해 이사국 진출활동을 활발히 수행하였다.

이번 제5차 GEO 총회에서 우리나라가 집행위원회 이사국에 진출함에 따라, 우리나라는 아시아, 오세아니아 지역에서 현 집행위원회 이사국인 중국 및 호주와 함께 향후 3년간 각종 GEO 프로그램과 관

런 예산 등을 총괄, 조정, 집행하는 중요한 의사결정에 참여함으로써 국제적 영향력을 발휘할 수 있는 발판을 마련하였다. 앞으로 다양한 GEO 프로그

램과 활동에서 우리나라의 역할과 기여가 크게 증대될 것으로 기대된다.



[그림 1] 제5차 GEO 총회 개최 모습. 단상 왼쪽부터 GEO 사무국장, 남아공, EC, 미국, 중국대표이다.



[그림 2] 제5차 GEO 총회에 참가한 대한민국 대표단. 왼쪽부터 이승호 산림청 연구관, 엄원근 기상청 기후국장(수석대표), 이용섭 기상청 사무관, 김창년 주루마니아한국대사관 참사관 등이다.