



Volume 7. No.3

기후변화 뉴스레터

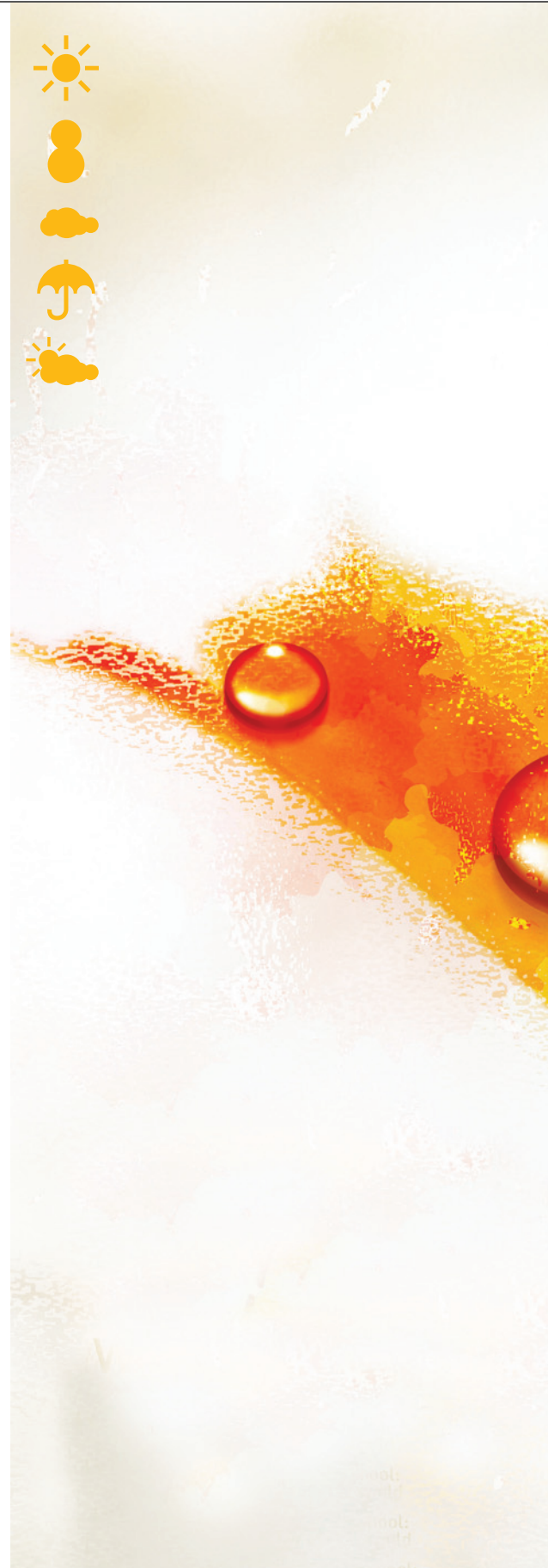
2009 09



〈2009년 가을호〉



Volume 7. No.3



CONTENTS

Climate Change Close-Up

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 04 녹색성장 국가전략 및 5개년계획 추진방향 | 녹색성장기획단 우 기 중 |
|---------------------------|---------------|

Climate Change Policy

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 10 녹색성장 국가전략과 산림분야 내용 | 산림청 이 창 재 |
| 14 저탄소 녹색성장 구현을 위한 그린 IT 실천과 활용 | 국회 양 용 석 |

Climate Change Science

- | | |
|--------------------|-------------|
| 20 빙하에 숨겨진 고기후의 진실 | 극지연구소 홍 성 민 |
| 25 2008년 지구대기감시결과 | 기상청 박 관 영 |

Climate Change News

- | | |
|----------------------------------------|-----------------|
| 28 한반도 기후변화감시 강화를 위한 학·연·관 합동 워크숍 개최결과 | 기상청 기후정책과 |
| 30 열대야의 기준 재정립 | 기상청 기상자원과 |
| 32 강수의 경제적 가치 평가 워크숍 개최결과 | 국립기상연구소 정책연구과 |
| 34 2009년 인공증설(중우) 비행실험 결과 | 국립기상연구소 응용기상연구과 |
| 35 2009년 제1차 기후변화 윤리포럼 개최결과 | 국립기상연구소 기후연구과 |



편집 및 발간 기상청 기후과학국 기후정책과 **편집위원장** 기후정책과장 김성균
편집위원 기후정책과 최재천, 정현숙, 김병철, 홍기만, 기후예측과 이정석,
기상자원과 이은정, 정책연구과 김지영, 기후연구과 백희정,
응용기상연구과 김규량, 장기호

주 소 [우 156-720] 서울특별시 동작구 기상청길 45(신대방 2동 460-18)

전 화 (02)2181-0396 **팩 스** (02)2181-0469 **E-mail** ci_pol@kma.go.kr

디자인 과학문화사 (02)2272-7857~8 **인쇄** 과학문화사



녹색성장 국가전략 및 5개년 계획 추진방향



우 기 종
녹색성장기획단장

세계는 자원위기와 환경위기를 동시에 겪고 있다. 신흥개도국의 성장, 세계인구의 지속적 증가에 따라 에너지·자원부족 및 가격상승 문제는 가속될 것이며, 전지구적 기후변화 문제는 기상재해, 생태계변화, 건강피해 등 직·간접적인 영향을 일으키고 있다. 특히, 기후변화 대응이 국가경쟁력의 주요한 요소로 대두되고 있고 기후변화에 적절히 대처하지 못할 경우 경제적 손실만도 매년 세계 GDP의 5~20%에 달할 것으로 전망된다. 인류 역사상 위기의 시대에는 반드시 패러다임의 전환이 일어났고 그에 따라 새로운 산업과 성장동력이 창출되어 왔다.

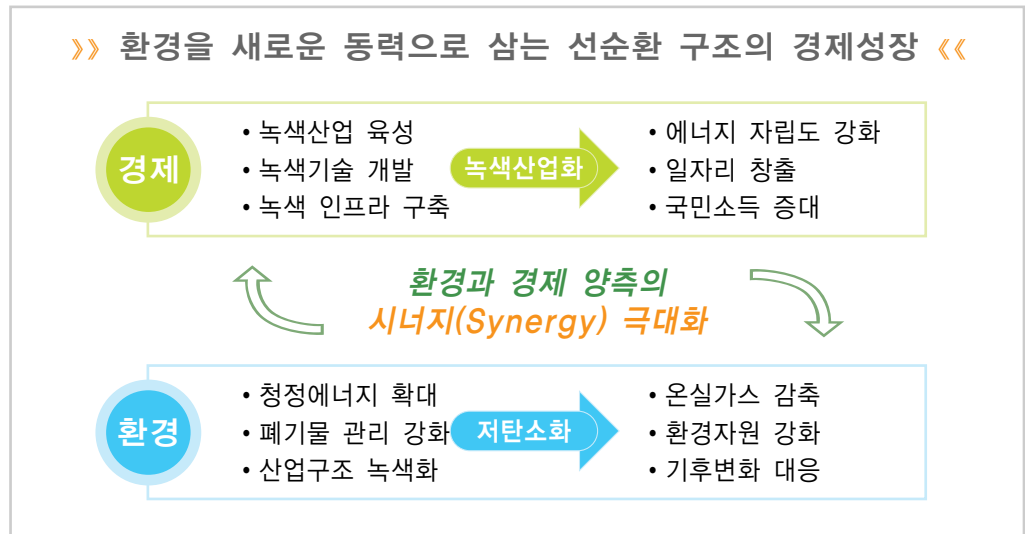
정부는 지난해 8월 15일 이명박 대통령의 건국 60년 기념사를 통해 대한민국의 새로운 국가 비전으로 “저탄소 녹색성장”을 제시하였다. “저탄소 녹색성장”은 에너지 소비가 많은 우리 사회 경제구조를 저탄소 시스템으로 전환하고 이를 통해 온실가스를 줄이고 전세계 기후변화 문제해결에 기여하며, 녹색산업과 기술을 경제 재도약의 새로운 성장엔진으로 삼고 새로운 일자리 창출을 통한 지속가능한 국가발전을 가능하게 할 것으로 기대된다.

녹색성장이란 무엇인가

녹색성장은 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 기후변화와 환경훼손을 줄이고, 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통해 새로운 성장동력을 확보하며, 새로운 일자리를 창출해 나가는 등 경제와 환경, 그리고 사회가 조화를 이루는 성장이라고 할 수 있다. 우리나라는 다음과 같이 ‘환경과 경제의 선순환’, ‘삶의 질 개선 및 생활의 녹색혁명’, ‘국제기대에 부합하는 국가위상 정립’ 등을 녹색성장이 지향해야 할 방향으로 설정하고 있다.



〈녹색성장의 개념〉



왜 녹색성장을 말하는가

이렇게 녹색성장은 과거 환경을 경제와 상충되는 것으로 보던 고정관념에서 벗어나 환경과 경제의 선순환 구조를 만들고, 나아가 둘 사이의 시너지 효과를 극대화하는 새로운 성장 방식이다. 왜 지금 시점에서 녹색성장을 이야기 하는가? 녹색성장이라는 새로운 사회·경제·국가발전 패러다임의 등장은 기후변화라는 환경문제에의 대응 측면과 에너지·자원위기 극복, 국가 경쟁력 확보라는 두 가지 측면을 고려하지 않고는 생각할 수 없다.

먼저, 지구촌은 기후변화라는 인류 공동의 생존 문제에 직면해 있으며, 이의 해결을 위한 공동협력을 요구받고 있다. 현재와 같이 화석연료를 지속적으로 사용한다면 금세기말에는 지구의 평균기온은 최대 6.4도, 해수면은 59cm 상승할 것으로 IPCC는 전망하고 있다. 기후변화는 폭염과 태풍, 집중호우, 해수면 상승에 따른 침수와 범람, 물 부족과 생태계 교란 등 전지구적으로 엄청난 피해를 야기하고 있다. 지구의 평균 기온이 2℃ 상승하면 15~40%의 동식물들이 멸종할 것이고, 3~4℃ 상승하면 약 2억명 이상의 이주가 필요하다고 한다. 그러나 우리가 더 우려하는 것은 기후변화가 한반도에서도 일상화되고 있다는 사실이다. 지난 100년간 우리나라 대도시의 기온은 약 1.5도 상승하였고, 제주지역의 해수면은 지난 40년간 22cm 상승하였다. 태풍과 집중호우로 인한 피해액이 매 10년 단위로 3.2배씩 증가하고 있고, 열대야와 폭염으로 인해 사망한 숫자만 지난 12년(94~05)간 2,127명에 이른다. 기후변화로 인한 열대성 전염병과 신종 병해충이 새롭게 등장, 우리의 건강과 생태계를 위협하고 있다.

국제사회는 기후변화 대응을 위해 1992년 기후변화 협약, 1997년 교토의정서를 채택하여 기후변화에 대응하기 위한 범지구적인 노력을 벌이고 있다. 현재는 2012년 이후의 새로운 기후변화체제(post-2012)에 대한 협상이 본격화되고 있다. 에너지 소비가 많고 제조업 비중과 수출 의존도가 높은 우리나라가 기후변화 대응에 적극적으로 나설 경우 경제가 위축될 것이라는 우려가 높지만, 최근 선진국들과 세계적 기업들이 보여주는 엄청난 변화에 주목해

야 한다. 선도적 국가들과 기업들은 기후변화 대응이 경제발전에 걸림돌이 되지 않고 나아가 선도적으로 나섬으로써 새로운 시장 확보와 산업발전의 기회로 활용하고 있다.

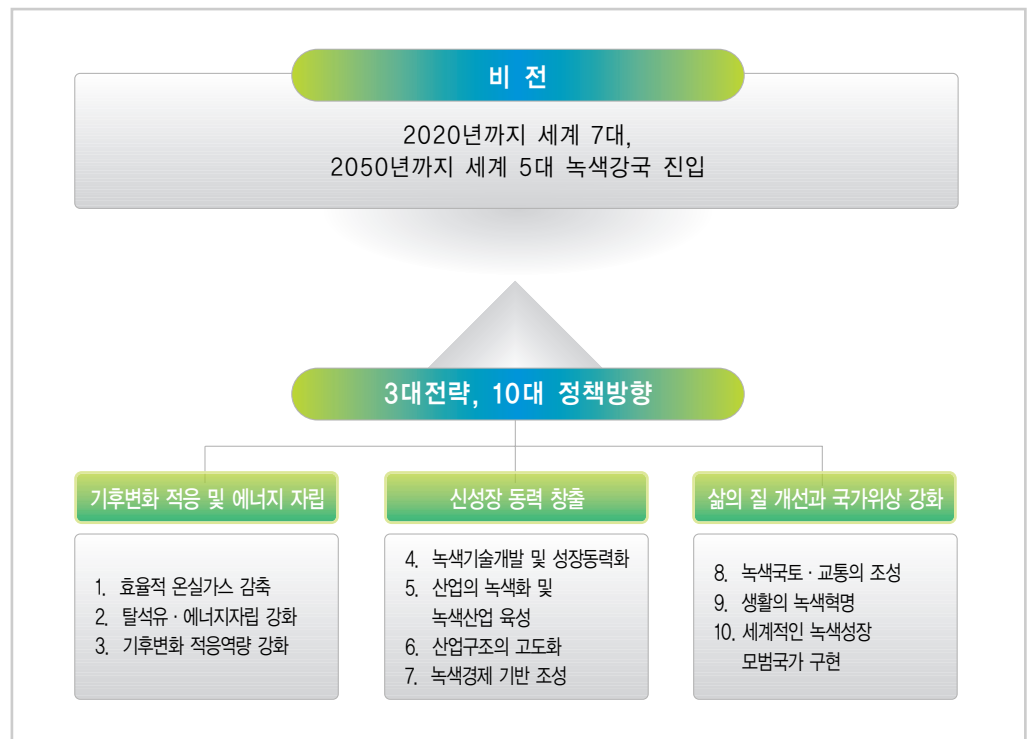
이것만이 아니다. 현재 주요한 에너지원인 화석연료를 사용할 수 있는 날이 그리 오래 남지 않았다. 그동안 인류는 석유, 석탄, 가스 등의 화석에너지에 의존해 산업발전을 이루어 왔지만 화석연료의 고갈과 에너지 소비 증가로 인해 에너지수급과 가격은 매우 유동적이다. 과거의 유가 상승은 정치적 불안이나 투기적 수요 등 일시적 요인들이 주요한 원인이었으나 최근 상황은 매우 다르다. 화석에너지가 고갈되거나 혹은 천정부지로 가격이 치솟았을 경우 총 에너지의 97%를 수입하고 있는 우리나라로서는 산업전반이 타격을 받는 것은 물론 일상생활 자체가 어렵게 될 수 있다.

선진국의 온실가스 배출규제는 자동차, 반도체 등의 산업분야에서 새로운 무역장벽이 되고 있으며, 기후변화의 결정적 원인인 화석연료 대체를 위한 태양광, 풍력 시장은 2012년 각각 140조원, 110조원 규모로 확대될 전망이다. 세계 탄소시장 또한 온실가스 배출권거래 활성화로 나날이 확대되고 있고 나아가 세계은행은 세계 탄소시장 규모가 2006년 30조원에서 2010년 150조원으로 급성장할 것으로 보고 있다. 이상의 모든 것이 새로운 국제질서를 의미한다. 새로운 변화에 대응하지 못 하는 경제와 기업들은 경쟁력을 잃을 것이 너무나 분명하다.

녹색성장 국가전략

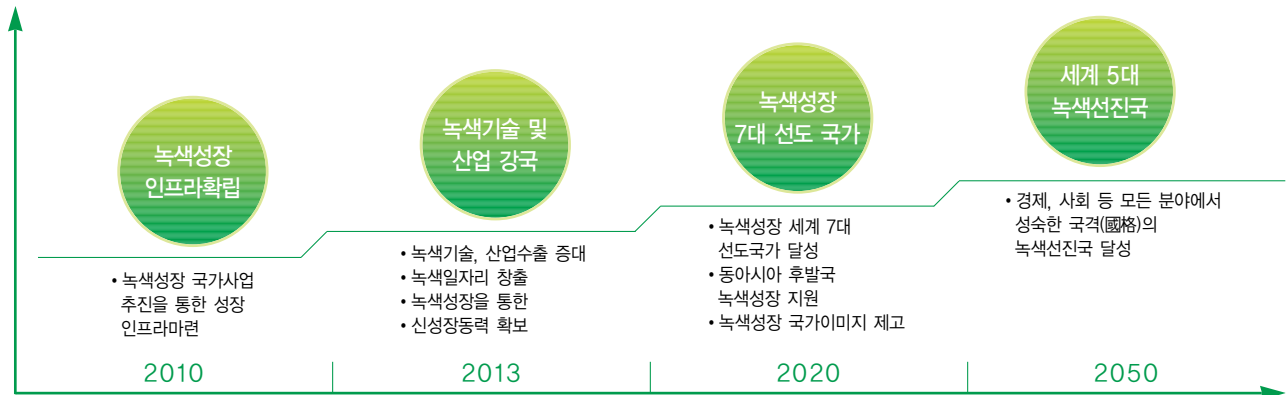
이제 정부는 바뀐 패러다임 하에서 '2020년까지 세계 7대, 2050년까지 세계 5대 녹색강국'을 목표로 녹색성장 정책을 추진한다. 기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장 동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상 강화 등을 위해 10대 정책방향을 수립하였다. 그 체계는 다음과 같다.

〈녹색성장 국가전략의 비전 체계〉



이러한 체계 아래 녹색성장 정책을 추진하여 2010년까지 녹색성장 인프라를 확립하고, 2013년까지 녹색기술·산업의 글로벌 경쟁력을 확보하고, 2020년까지 세계 7대 녹색성장 선도국가로서 후발국의 녹색성장을 지원하고, 2050년까지 경제·사회 등 모든 분야에서 성숙한 국격(國格)의 녹색선진국을 달성한다는 계획이다.

〈녹색한국의 발전 단계〉



녹색성장 5개년 계획

정부가 2009년 7월 6일 발표한 ‘녹색성장 5개년 계획’은 녹색성장 국가전략에 따라 구체적인 추진과제와 연도별, 사업별 예산을 반영하여 수립한 계획으로써 녹색성장 국가비전 달성을 위한 현 정부의 정책적 의지를 구현한 계획이다. 이 계획을 통해 2009년~2013년 연도별 투자계획과 수행주체 등 세부사업이 구체화되고 있다. 녹색성장 10대 정책방향별 추진계획을 살펴보면 다음과 같다.

1. 효율적 온실가스 감축

금년중 국가 중장기 온실가스 감축 목표를 설정하고 내년부터 분야별 감축대책을 단계별로 추진한다. 특히 배출권 거래제, 자동차 온실가스 배출기준 도입 등 건물·교통·산업 부문별 감축목표 이행을 위한 효율적 감축전략이 수립·추진된다. 2010년부터는 제품·서비스 등의 탄소정보 공개에 대한 목표를 설정하고 관리하는 ‘탄소정보공개지표(Carbon Visibility Index)’를 개발·관리하고 국가 온실가스 종합 정보관리체계를 구축할 계획이다. 그리고 숲가꾸기, 유휴토지 조림과 습지 조성 등을 통해 탄소 흡수원을 확대하고 국제기구와 협력하여 2013년까지 황폐화된 북한 살림 5만ha의 복구를 지원할 예정이다.

2. 탈석유·에너지 자립 강화

에너지 효율을 최적화할 수 있는 지능형 전력망 구축, 에너지가격의 합리적 개편, 에너지 효율향상 의무화제도 도입, 에너지 수요관리 혁신 등을 통해 에너지 저소비·고효율 사회를 구축하고, 신재생에너지 표준화·인증제도 강화 및 시범단지 조성, 신재생에너지 공급 의무화제도 도입, 가정·건물·도시 신재생에너지 보급 확대 등을 통해 신재생에너지 산업화를 촉진하고 청정에너지 보급을 확대할 계획이다. 또한, 원자력 발전 비중을 확대하고 원자력 핵심기술을 국산화하는 한편, 국제사회에서 에너지 협력을 강화해 나갈 것이다.

3. 기후변화 적응역량 강화

기후감시, 기후변화 예측기법과 시나리오 확보 등 기후변화에 조기 대응할 수 있는 체계를 구축하고 국민건강 관리, 안정적 식량수급, 안정적 물 공급 등 기후변화에 따른 분야별 대응전략을 수립·추진할 나갈 것이다. 또한 방재 기준 재설정, 자연재해보험 활성화, 산불·산사태 등 산림재해 예방시스템 강화 등도 추진할 계획이다. 기후변화 적응은 해안, 산간, 농촌, 내륙, 도시지역 등 지역별 특성이 반영되어야 하므로 향후 지방자치단체별 녹색성장 계획에 더욱 구체화되어 추진될 예정이다.

4. 녹색기술 개발 및 성장동력화

녹색 R&D 투자 및 그린IT 지원을 확대하고, LED, 태양전지, 하이브리드 자동차 등 세계시장 선도상품을 중점 육성하여 녹색기술제품 세계점유율을 8.0%까지 확대할 계획이다. 이를 위해 정부의 R&D 투자 중 녹색분야의 비중을 2008년 15% 수준에서 2013년까지 20% 수준으로 확대하고, 녹색기술 연구개발 거점을 조성하는 한편, 녹색기술 시험·인증·시스템 등 녹색기술·산업 인프라를 구축·지원하고 녹색기술 개발을 위한 국제협력 및 인력 교류를 확대할 예정이다. 그리고 고효율 태양전지 개발, 스마트그리드 등 녹색기술 산업의 성장동력화도 추진된다.

5. 산업의 녹색화 및 녹색산업 육성

주력산업 녹색화, 녹색경영체제 확산, 녹색 중소기업 확산, Zero-Emission 산업단지 확대 등을 추진하고, 도시 광업 활성화 등 자원순환형 경제·산업구조를 구축할 계획이다. 특히 신공정, 신소재, 폐자원 활용 등을 통해 주력 산업의 녹색화를 추진하고 녹색경영 인증, 우수기업 발굴, 인센티브 확대 등을 통해 녹색경영을 확산하는 한편, 자원순환기본법을 제정하여 통합적 자원순환 관리체계를 구축할 것이다. 또한 녹색산업 집적 현황, 입지여건, 지역의 혁신역량 등을 토대로 산학연 협력, 혁신이 선순환되는 '녹색클러스터'를 조성할 것이다.

6. 산업구조의 고도화

방통융합, IT융합, 로봇산업, 신소재·나노 등 첨단융합산업을 육성하고, 의료·교육 등 고부가 서비스산업을 육성, 에너지 의존도가 낮은 산업구조로 전환해 나갈 것이다. IPTV, DMB, WiBro 등 방송통신 신규서비스 활성화를 위한 통합법제를 마련하고 IT 산업과 자동차, 건설 등 주력산업과의 융합거점을 확충하는 한편 RFID의 선도적 수요를 창출하고 로봇랜드 건설 등을 통해 정부주도의 로봇수요를 창출해 나갈 것이다. 이밖에 신소재·나노, 바이오 제약·의료기기, 식품산업, 글로벌 의료서비스, 교육 및 SW, 관광 등 친환경 고부가 서비스산업을 집중 육성할 계획이다.

7. 녹색경제 기반의 조성

탄소 배출권 거래제를 2011년부터 시범실시하고 2012년부터 본격 도입할 계획이며, 녹색주가지수 개발 등 녹색 금융 활성화, 에너지 복지를 위한 저소득층 지원, 친환경 세제 운영, 녹색인력 수급 지원 강화 등을 추진해 나갈 것이다. 특히, 탄소 배출권 거래제도 도입을 위해 거래제 운영방식, 구성요소별 주관기관 등을 포함한 배출권거래제 기본추진계획을 마련하고 배출권거래제법 제정을 추진하는 한편, 탄소 전문금융기관 설립, 해외 배출권사업(CDM 등) 지원 등을 추진할 계획이다. 또한 Green 자격증 도입, 녹색노동시장 정보체계화 등을 통해 녹색산업 분야의 고용 활성화를 도모할 예정이다.

8. 녹색국토·교통의 조성

자원순환형 지역개발을 확대하고 그린빌딩·그린홈을 활성화하고, 철도 등 녹색교통수단 활성화를 통해 대중교통 수송분담률을 55%까지 확대하기로 하였다. 4대강·새만금·연안지역 등 녹색 지역거점을 확대하고 국내 및 국제 보호지역(람사르 습지 등)을 확대하고 도시 생태네트워크를 구축할 예정이다. 또한 에너지 효율등급 및 친환경 건축물 인증제의 적용대상을 확대하고 공동주택·공공청사·학교·복지시설 등을 녹색건축물로 조성할 계획이다. 친환경 녹색교통수단의 이용률을 제고하기 위해 고속철도 조기 개통, 철도 복선화 및 전철화, 연안수운 활성화 등이 추진되고 공공임대 자전거 도입, 전국 자전거도로 네트워크 구축 등 자전거 이용 활성화도 추진된다.

9. 생활의 녹색혁명

탄소라벨링 인증품목을 500개까지 확대하고, 탄소포인트제 가입가구를 30만 가구까지 양성한다. 국민의 녹색생활 실천을 위한 교육자료 및 프로그램 개발·보급도 추진된다. 녹색생활 지표(Green Life Style Index) 개발·활용 등 녹색생활 캠페인을 전개하고 그린스토어 인증제 등을 활용하여 전국규모의 그린유통망 확충을 지원한다. 생활단위의 저탄소 녹색마을을 조성하고 우리나라를 대표하는 자원유형별 10대 생태관광 모델을 개발하고 시범사업도 추진할 계획이다.

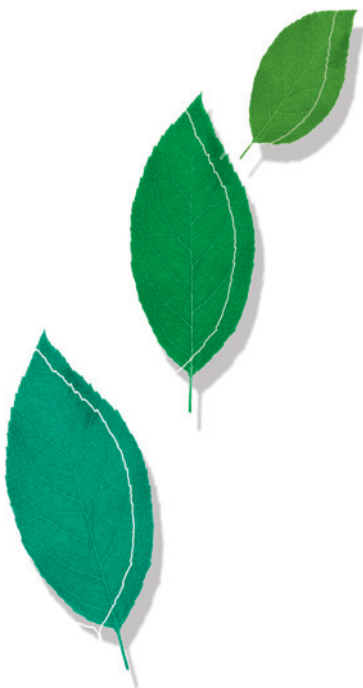
10. 세계적인 녹색성장 모범국가 구현

녹색 ODA 비중 20%를 달성하고, 글로벌 녹색성장에 협력하는 등 Green Hub Korea를 구축할 계획이다. 기후변화 협상에서 선진국과 개도국의 가교역할을 할 수 있는 공통의 비전과 건설적 대안을 제시하고 환경성과지수(EPI) 등 녹색성장 관련 주요 국제지수를 개선해 나가기로 하였다. 한편, '동아시아 기후 파트너십'을 통해 개도국의 기후변화 적응을 지원하고 녹색기술과 시스템이 집약된 생활, 산업, 무역의 녹색성장 쇼케이스(녹색성장 표본도시 등)를 조성하여 녹색성장의 모델을 보여주는 국가로 도약해 나갈 것이다.

기대효과 및 추진체계

이상과 같은 녹색성장 추진을 위해 정부는 2009~2013년간 총 107조원 수준을 투입할 계획이다. 이는 매년 GDP의 약 2% 수준으로 UN에서 권고하는 녹색투자(GDP의 1%)의 2배 수준이다. 정부는 관련소요를 2009~2013년 국가재정운용계획 및 예산편성 과정에 반영하여 차질 없이 지원할 계획이다.

녹색성장 5개년계획 추진을 통해 2009~2013년간 182조원~206조원의 생산유발효과 및 총 156만명~181만명의 취업유발효과가 있을 것으로 분석되었다. 향후 각 부처·지자체에서는 국가전략 및 5개년계획과 일관성을 유지한 별도의 추진계획을 마련하여 시행할 계획이며, 녹색성장위원회에서는 이번에 수립된 추진과제에 대해 분기별로 각 부처의 추진상황을 점검·관리해 나갈 계획이다.



녹색성장 국가전략과 산림분야 내용



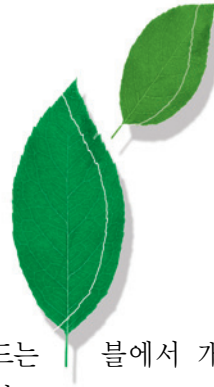
이 창 재
산림청 산림정책과장
cjlee@forest.go.kr

들어가며

산림을 바라보는 시각은 시대적 상황과 산림에 대한 사회적 요구에 따라 그리고 산림에서 얻는 재화의 종류에 따라 달라져 왔고 산림경영 패러다임도 바뀌어 왔다. 농경사회에서는 산을 목재공급원으로 보아 왔다. 산업화가 진전되면서 산림이 지니는 맑은 물, 깨끗한 공기, 보건·휴양 등 다목적 경영의 개념으로 진전되었다. 1992년 리우회의 이후에는 산림이 지니는 사회적·경제적·환경적·문화적 기능을 균형되게 발휘되도록 하자는 지속가능한 산림경영이 산림관리에 대한 패러다임이 되어 왔다. 기후변화 문제가 제기되면서 중요한 변화는 그동안 공공재 차원에서, 비시장재화로서 간주되던 산림의 이산화탄소흡수기능이 시장재화 하였다는 점이다. 녹색성장이 주요 이슈가 되면서 탄소흡수원으로서의 산림의 기능 이외에도 녹색 웰빙, 산림치유, 청정임산물 등 그린비즈니스 기회 제공, 국토의 녹색용량을 확충하는 자원으로서의 기능 등이 중요해지고 있다.

문명의 성쇠, 기후변화 그리고 산림

앞으로 기후변화에 따라 지구는 어떻게 될까? 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 제4차 보고서에서 예상하는 바와 같이 - 온실가스의 배출을 억제하지 않고 현재 추세대로 간다면 금세기말까지 6.4도까지 올라가고, 영국의 과학자 마크 라이너스가 그의 저서 '6도의 악몽'에서 빙하기와 현재의 평균 온도차는 6도에 불과하다고 한 점, 결국 온실가스를 현재와 같은 추세대로 계속하여 배출해서 평균 온도가 6.4도가 올라가서 현대 문명이 종말을 맞을 것인지. 앞으로 일어날 일이 어떻든지간에 이러한 생각을 할 때면 자연스럽게 인류 문명의 역사를 숲과 관련하여 서술한 문헌들이 떠오른다. '문명의 붕괴(Collapse : how societies



choose to fail or succeed’, 제레드 다이아몬드는 이 저서에서 이스터 문명, 마야 문명, 앙코르와트 유적 등을 분석하면서 문명 붕괴의 원인을 산림 파괴 등 환경문제, 기후변화 문제 등을 들고 있다. 같은 주제를 다룬 또 다른 하나의 저서는 존 펄린의 숲의 서사시(Forest Journey)이다. 문명의 성쇠 과정에서 숲이 어떻게 작용하고 있는가를 역사적 사실들을 들어서 설명하고 있는 책이다. 프랑스의 작가이자 외교관이었던 샤토브리앙이 말한 ‘문명 앞에 숲이 있었고 그 뒤에는 사막이 남았다’는 것도 같은 연장선상에서 떠오르는 말이다.

인류 문명사와 숲이 궤를 같이 해왔다는 저서들을 통해 볼 때 현재 세대를 사는 우리가 산림을 잘 보존하고 가꾸는 것이 지구 운명을 좌우하는 것이라 하는 것은 지나친 과장일까? 반기문 유엔사무총장은 유엔의 개도국 산지전용방지를 위한 프로젝트 창립시 기후변화 문제가 산림없이 해결될 수 없을 것이라고 언급한 바 있다. 우리의 공동 미래(Our Common Future)라는 저서에서 지속가능한 개발이라는 개념을 창시한 노르웨이의 전 수상 브룬트란트 여사도 금년 3월 FAO의 임업위원회 기조연설에서 우리 산림의 미래, 그리고 우리 지구의 미래가 금년 중 우리의 결정적 행동에 달려있다고 하면서 산림의 중요성을 강조한 바 있다.

이러한 사실들을 놓고 보면 기후변화협약에서 산림조성과 산림경영을 탄소의 흡수원으로 인정하고 있는 것은 당연하다. 또한 현재 기후변화 협상 테이

블에서 개발도상국 산림전용 방지(Reducing Emissions from forest Degradations and Deforestation in developing countries : REDD) 문제가 핵심이슈가 되는 것도 마찬가지이다. 2005년 기준으로 전 지구적으로 배출되는 이산화탄소의 17.4%가 개도국의 산림훼손이나 산림병해충 등 산림악화로 비롯된다고 한다. 즉, 개발도상국의 산림전용 문제를 해결하지 않고는 지구온난화 문제를 해결할 수 없다는 절박함 속에서 개발도상국 산림전용 방지를 위한 논의가 이루어지고 있는 것이다.

녹색성장 국가전략과 산림

정부가 지난 7월 발표한 녹색성장 국가전략에서는 그 추진전략으로 기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상 강화를 들고 있다. 또한 추진방향으로 환경과 경제의 선순환, 삶의 질 개선 및 생활의 녹색혁명, 국제기대에 부합하는 국가위상 정립을 제시하고 있다. 이러한 방향성 측면에서 산림을 보자. 위에서 언급한 바와 같이 녹색성장을 위해 산림의 중요한 기능은 탄소 흡수원 확충이다. 삶의 질 개선과 국가위상 정립을 위해 산림의 역할 또한 중요하다. 산림휴양 문화 특히 최근 들어서는 산림치유 등 녹색 웰빙을 위한 산림의 역할이 강조되고 있다. 국가위상 강화를 위해 산림부문의 잠재력은 아주 크다. 특히 세계가 인정하는 녹화경험을 바탕으로 개도국 사막화 방지와 녹화사업을 추진하고 이를 통해 국가위상에 걸맞는 역할을 선도해 나가자는 것이다.

〈녹색성장 국가전략상 산림부문 과제 개요〉

| 10대 정책과제 | 50대 실천과제 |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 효율적 온실가스 감축 | <ul style="list-style-type: none"> • 탄소를 순환 흡수하는 사회 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오 순환림, 탄소순환형 산림경영 • 저탄소를 지향하는 그린 한반도 <ul style="list-style-type: none"> - 분한 산림복구 CDM과 연계 |
| 기후변화 적응역량 강화 | <ul style="list-style-type: none"> • 지속가능한 산림경영 <ul style="list-style-type: none"> - 산림생태계 영향 예측, 국가장기 모니터링 - 기후대별 국립수목원 확충 - 산림생물종 보전 기반 강화 - 도시생태거점 확대로 열섬 효과 완화 - 녹색웰빙산업 육성, 문화휴양서비스 다각화 |
| 세계적인 녹색성장 모범국가 구현 | <ul style="list-style-type: none"> • 녹색성장의 모델을 보여주는 국가 <ul style="list-style-type: none"> - 개도국 산림복구 협력 - 아시아 산림협력기구(AFOCO) 창설 - UNCCD 총회 개최 |

① 탄소흡수원 확충과 탄소순환시스템 구축 산림자원의 특징 중의 하나는 재생가능자원(renewable resources)라는 점이다. 산림자원의 조성·보호·이용의 일련의 과정에서 탄소가 순환되고 이는 기후변화에 유리하게 작용하는 선순환의 고리를 형성한다. 즉, 산림을 조성하여 나무가 자라는 것은 곧 대기 중 이산화탄소를 흡수하는 과정이다. 자란 나무를 벌채하여 목재와 산림바이오매스로 이용하는 것은 그만큼 화석연료를 대체하는 것이고 이산화탄소 배출을 줄이는 것이 된다. 우리나라는 2005년 기준으로 국가 이산화탄소배출량 591백만톤의 6.3%에 해당하는 37백만톤을 흡수하고 있다. 제1차 공약기간중 의무당사국인 일본은 산림을 통해 국가 온실가스 감축목표 6%중 3.9%를 산림에서 충당기로 했다. 산림바이오매스를 활용한 재생에너지 이용 또한 중요해지고 있다. EU는 10% 미만인 신재생에너지 비율을 2020년까지 20%로 높이기로 합의하였으며 그 중 산림자원 등을 이용한 바이오에너지의 비율이 60%를 차지하고 있는 것에 잘 나타나 있다. 기후변화 대응 측면에서 산림이 지니는 중요한 기능중 하나는 목재사용을 통해 기존 건축, 토목 자재를 대체할 수 있고 이를 통해 온실가스 배출을 실질적으로 줄일 수 있다는 것이다. 목재

는 친환경자재일 뿐만 아니라 기후변화에 기여할 수 있는 점등을 고려하여 유럽, 미국, 캐나다, 일본 등 선진국은 목조주택 사용시 재정, 세제 지원 등을 통해 권장하고 있다. 유럽의 경우 지구를 살리는 목재 라는 슬로건 하에 이러한 정책을 대대적으로 전개하고 있다. 아울러 기후변화에 대응하는 한편 한반도 환경보전을 위하여 북한산림복구를 추진하고 이를 통해 저탄소를 지향하는 그린 한반도를 구현한다. 최근 글로벌 기후변화 이슈를 공유하면서 평화적 상징성을 가진 북한 산림의 녹화사업을 남북관계 개선사업으로 우선 추진하는 것이다. 특히 북한 산림복구 사업을 청정개발체제(CDM) 사업과 연계하여 추진한다는 방침이다.

② 산림생태계 보전관리 및 산림재해방지 강화 산림부문에서 기후변화에 효율적으로 적응하기 위한 방안들이다. 무엇보다도 기후변화에 따라 산림생태계에서 발생할 수 있는 영향을 장기 모니터링을 통해 예측하는 것이 중요하다. 또한 기후대별 국립수목원 확충 등을 통해 산림생물종의 보전기반을 구축하는 것이 필요하다. 기후변화가 진행되면서 산불·산사태·산림병해충 등 산림재해가 증가하고 있다. 산불예방 시스템을 강화하고



대형산불 예방을 위한 초동진화체계를 확립하는 등 위기대응 역량을 강화할 계획이다. 또한 국지성 폭우 등으로 인한 산사태와 수해방지를 위해 위험예보시스템 고도화 및 예방시설의 설치를 확대하는 한편, 수원함양 증진 및 토사유출 방지를 위해 산림의 녹색댐 기능을 증진해 나갈 계획이다. 아울러 증가하고 있는 산림병해충에 대한 예찰시스템을 강화하고 적기방제 시스템을 구축해 나갈 계획이다.

③ **녹색 웰빙기반 확충** 산림웰빙산업 육성을 통한 국민 삶의 질 제고와 신성장동력 확보이다. 산림은 문화와 휴양의 공간으로서 자연휴양림, 산림욕장, 등산로 등의 휴양시설과 숲 치유의 효능 등을 활용한 치유의 숲 조성 등을 통해 국민에게 활력소를 제공할 계획이다. 산채, 약용식물 등의 청정 임산물을 활용한 기능성 식품을 개발하여 새로운 웰빙산업으로 육성할 수 있을 것이다.

④ **글로벌 녹색리더십 강화** 유엔 식량농업기구(FAO)는 우리나라를 제2차 세계대전 이후 국토녹화에 성공한 유일한 나라로 평가한 바 있다. 세계적 환경운동가 레스터 브라운은 그의 저서 플랜 B에서 대한민국의 산림녹화성공을 기적이라 평하고 개도국 산림녹화의 모델로 제시한 바 있다. 실로 대한민국의 대표브랜드라고 할 만하다. 이러한 노하우와 기술을 바탕으로 현재 추진 중인 중국·몽골의 사막화 방지 조림 및 동남아 열대림 복원 등의 협력사업을 확대하여야 한다. 또한, 탄소배출권 조림, 바이오에너지 조림 등 해외 산림자원개발을 확대하는 것은 자원 확보는 물론 지구환경보전에 기여하여 대한민국의 글로벌 위상도 높이는 길일 것이다. 세계에서 유래가 없을 정도로 짧은 기간에 험벗은 산을 녹화한 경험과 노하우를 바탕으로 우리는 2가지 도전적 과제를 추진하고자 한다. 첫 번째는 우리나라가 주도하는 국제기구로서 아시아 산림협력기구

(Asian Forest Cooperation Organization : AFOCO)를 설립하는 것이다. 이를 위해 2009년 6월 한·아세안 특별정상회의에서 AFOCO 설립을 위한 선언문을 채택한 바 있다. 이를 바탕으로 국가간 협약문 초안을 작성하여 각국의 검토를 진행중에 있다. 계획대로 추진될 경우 2011년 창립이 가능할 것으로 보고 있다. 두 번째 과제는 2011년 세계사막화방지협약(UNCCD) 총회를 유치하는 것이다. 동 총회를 제2차 세계대전 이후 황폐산림의 녹화에 성공한 유일한 국가로서 우리나라에서 개최할 경우 더욱 그 의미가 커질 것으로 보인다. 이와 같은 일련의 산림부문 프로젝트를 추진함으로써 우리나라는 동아시아 그린 허브로서의 역할을 수행할 수 있을 것이며, 이를 통해 국가위상 강화는 물론 선진국과 개도국의 교량으로서의 역할을 수행해 나갈 수 있을 것이다.

맺음말

세계는 지금 산림에 주목하고 있다. 반기문 UN 사무총장이 언급한 것처럼 산림 문제 해결없이는 기후변화를 해결할 수 없다고 보고 있다. IPCC 제4차 보고서에서는 여러 가지 기후변화에 대응하기 위한 대안을 제시하면서 산림부문이 비용대비 효과가 높고 유연성이 높다고 하였다. 화석연료 대체원으로서 목재펠릿 등 신재생 에너지의 활용이 세계적으로 늘어나고 있고 친환경자재, 기존의 건축·토목자재의 대체재로서 목재의 역할이 중요시 되고 있다. 경기 위축에 따른 일자리 창출 잠재력도 아주 크다. 산림은 또한 생태효율성이 높은 부문이다. 저탄소 녹색성장이 화두가 되고 있는 이 즈음 세계가 산림에 주목하는 이유이다. 국토의 64%가 산림으로 구성되어 있는 우리 여건상 산림을 더욱 중요하게 가꾸고 관리하여야 하는 당위이다.

저탄소 녹색성장 구현을 위한 그린 IT 실천과 활용



양 용 석

국회 문화체육관광방송통신위원회
정책비서관
국회 환경정책연구회 정책비서관

yongseok.yang@assembly.go.kr

(1) 정보통신기술과 환경의 융합

선진국이 지난 100여년 이상을 거쳐 실현한 산업화를 우리는 불과 30~40년 만에 실현하고 있다. 그러나 기존 주력산업을 대체할 뚜렷한 돌파구의 창출이 이루어지지 않아 세계 12위권에서 16년간 정체되어 있는 상황이다. 특히 지금은 산업화를 넘어 융합화, 미래화를 지향하는 시대로 변모하고 있으며 글로벌 경쟁의 심화, 지식기반 경제의 도래, 에너지·자원 위기 속에서 세계 각국은 새로운 성장동력 확보를 위한 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

이러한 상황에서 정부는 ‘저탄소 녹색성장’을 새로운 국정비전과 성장동력(Green Ocean)으로 제시하고 적극적으로 추진하고 있다. 특히 저탄소화 및 녹색산업화에 기반을 두고 경제성장력을 배가시킨다는 새로운 성장 개념인 녹색성장이 전 세계적으로 주목받고 있는 가운데 정부의 발표는 매우 시의적절 했다고 할 수 있다. 저탄소화는 경제활동에서 발생하는 CO₂ 배출량을 감축시켜 기후변화에 대응하는 것이고(수비적 녹색화), 녹색산업화는 녹색기술, 환경 친화적 비즈니스 모델을 통해 新시장을 창출함으로써 경제성장력의 원동력으로 삼는 것(공격적 녹색화)을 의미한다. IT산업 역시 에너지 과소비 산업으로 지적됨에 따라 글로벌 IT기업을 중심으로 ‘그린 IT’ 도입이 새로운 사업 트렌드로 부각되고 있는 상황이다. 하지만, 우리나라는 ‘환경보호와 경제성장이 양립하는 사회’ 구축을 위하여 IT분야의 에너지 절약과 IT를 활용한 환경문제 해결에 대한 시스템구축을 하지 못하고 있는 실정이다. 이와 같은 환경·경제 통합체제 하에서의 시장경쟁력은 가격·품질이 아닌 생태효율성(Eco-efficiency)과 환경기술에 의해 결정될 전망이다. 때문에 그린 IT 이슈에 더욱 주목할 필요가 있다.

이에 본고에서는 “저탄소 녹색성장 구현을 위한 그린 IT 실천과 활용”이라는 대명제에 대한 연속기획으로 (1) 정보통신기술과 환경의 융합, (2) 그린

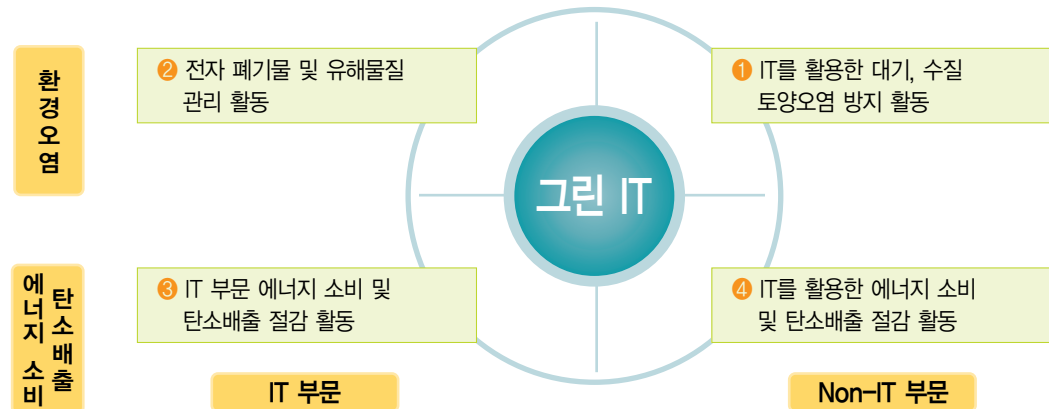
IT 정책의 베스트 프랙티스(Best Practice)라는 소주제로 각각의 함의(含意)를 고찰해보고자 한다.



I. 그린 IT 개념 및 이슈

그린 IT는 환경을 의미하는 녹색(Green)과 정보기술(IT)의 합성어로 아직 명확히 규정된 정의는 없으나 “IT 부문의 친환경 활동”과 “IT를 활용한 친환경 활동”을 포괄하는 용어로 사용되고 있다.¹⁾ 또한, 최근 기후변화와 고유가가 글로벌 이슈로 떠오르면서 IT 부문의 에너지 절감 및 CO₂ 배출 감소 활동을 뜻하는 의미도 내포하고 있다. 광의(廣義)의 차원에서 그린 IT는 아래 <그림 1>의 4개 분면을 모두 포함 하지만 ①, ② 분면은 이미 환경 규제 및 보호 차원에서 다뤄져 왔으며 최근 논의되는 그린 IT는 ③, ④ 분면에 초점을 두고 있다.²⁾ 특히 지금까지 환경문제와 관련이 없는 것으로 생각되었던 IT 서비스업의 에너지 소비가 주목을 받으면서 친환경 IT의 중요성이 부각되고 있다. 지난해 서울에서 개최된 OECD 장관회의에서도 그린 IT는 주요 화두로 논의되었으며, IT를 활용한 환경문제 해결이 강조된 바 있다.

<그림 1> 그린 IT의 범위

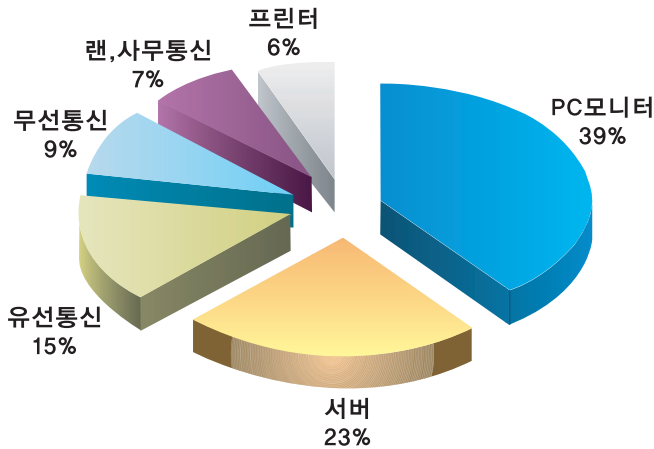


* 자료 : 한국정보사회진흥원, 저탄소 녹색성장을 위한 주요국 그린 IT 정책 추진 동향과 시사점 p.4, 논자 재구성, 2009.

그린 IT의 주된 이슈는 환경문제와 관련된 것에서 파생된다. IT는 우리 환경에 다양한 형태로 영향을 미치고 있다. 제품 수명주기 관점에서 보면 생산단계, 사용단계, 그리고 폐기단계에 이르기까지 지속적으로 환경에 영향을 미친다. 컴퓨터를 생산하고 다양한 전자부품을 사용하는 과정에서 전력과 원자재, 화학물질과 물이 소모되고 유해한 폐기물들이 발생되며 직간접적으로 CO₂ 배출을 증가시킨다. 특히 서버, 컴퓨터, 모니터, 통신장비, 데이터센터 등의 냉각장치에 소모되는 전체 전력 소비량은 꾸준히 증가하고 있다. 이는 곧 CO₂ 배출 증가를 의미한다. 보통 PC 하나당 발생하는 CO₂가 연간 1톤에 달하는 점을 감안하면 그 배출규모는 실로 엄청난 것이다.

1) 그린 IT를 글로벌 이슈로 만든 가트너(Gartner, Inc.)는 “기업 운영 및 공급자 관리 과정에서 지속가능성을 위해 상품, 서비스, 자원의 라이프 사이클에 걸쳐 최적의 IT를 사용하는 것”으로 그린 IT를 정의함.

2) 선진국 및 국제기구 역시 IT부문의 에너지 소비 및 CO₂ 절감에 초점을 맞춘 협의의 그린 IT를 중심으로 관련 정책을 수립 및 추진하고 있음.

〈그림 2〉 IT 제품별 CO₂ 배출량

* 자료 : 산업은행 경제연구소, 친환경 그린 IT의 현황 및 시사점(IT 서비스업을 중심으로) p.8, 논자 재인용, 2008.

컴퓨터 부품이 유독물질을 포함하고 있는 것 또한 큰 문제다. 소비자들은 구입한지 2~3년이면 구형으로 취급하여 폐기하기 시작하고 이러한 폐기물은 대부분 육지에 매립된다. 폐기물에 포함된 유독물질은 곧 토양과 수질을 오염시키게 된다. 증가하는 컴퓨터 사용, 빈번한 교체주기는 갈수록 환경문제에 대한 우려를 높이고 있는 것이다. 결과적으로 IT 산업, 기업가 및 개인에게 이러한 악순환은 반복적으로 계속될 것이다. 따라서 이러한 악순환을 개선시킬 수 있는 정책적·제도적 보완이 필요하다.

II. 국내외 그린 IT 추진사례

그린 IT의 가장 강력한 동력은 전 세계 시장에서 불어오는 제품에 대한 환경규제, 기후변화협약, 자원부족 현상 등이다. 특히 EU에서 시작된 RoHS(유해물질 제한조치), WEEE(재활용), EUP(에너지효율성)는 IT제품 자체의 그린화를 촉구하게 된다. 즉 제품내의 납, 카드뮴, 크롬 등 6대 유해성분 제거, 폐제품에 대한 생산자 의무, 사용단계의 에너지 효율성 등을 직접 규제하기 시작한 것이다.

기후변화협약에 대한 대응도 그린 IT를 촉진하고 있다. IT 산업계가 지구온난화에 직접적으로 기여하는 정도에 대한 문제도 중요하지만 지구온난화의 직접적인 영향권 하에 있는 에너지 집약적인 산업이 온실가스 배출량 저감을 위해 반드시 필요한 것이 IT기술이라는 점이 더욱 중요하다.³⁾ 기후변화협약과 관련된 각종 글로벌 이니셔티브도 그린 IT를 촉진하고 있는 것이다.⁴⁾

소비자의 인식도 바뀌고 있다. 미국과 일본을 중심으로 지속가능성을 고려하여 제품을 구매하는 소비자 계층(LOHAS족)이 37% 정도이며(2007년 기준), 매년 증가추세에 있다.⁵⁾ 이러한 상황에서 국내외 그린 IT 추진사례를 좀 더 면밀히 살펴볼 필요에 대한 당위성은 충분하다.

3) 기후변화협약 발효는 사회경제 전반적인 위기로 인식될 수 있지만 IT산업에게는 오히려 기회가 될 수 있다는 의견이 많음.

4) 대표적으로 전세계 금융권이 중심이 되어 추진하고 있는 '탄소정보공개 프로젝트(CDP : Carbon Disclosure Project)'는 벌써 6년째 시행되고 있음. 즉 산업계의 탄소경영 전략과 온실가스 인벤토리 정보 공개를 촉구하는 내용임.



1. EU

범유럽연구개발프로그램인 7차 Framework Program(FP7)⁵⁾에서 IT를 통한 에너지 효율화 과제가 포함되면서 공론화가 시작되었다. 에너지 디자인, 에너지 생산·보존·유통, 에너지 소비 등의 부문으로 나누어 IT 기술을 적용한 연구가 착수되었고, 전력 네트워크를 효율적으로 관리하기 위한 IT 기반의 분산 인텔리전스를 연구하기 위해 BUSMOD⁷⁾ 프로젝트와 CRISP⁸⁾ 프로젝트가 수행중에 있다. 2020년까지 전력생산의 20%를 신재생에너지로 충당한다는 'Triple Twenty' 계획을 선언하였다.

독일은 그린 IT를 위해서 2030년까지 원전을 모두 폐기하기로 결정하였으며, 영국 정부는 에너지와 주요 자원의 대형 소비자로서 중앙정부 차원의 그린 IT 비전을 제시하고 있다.⁹⁾ 또한, 영국의 방송통신 규제기관인 오프콤(Ofcom)은 CO₂ 배출 총량을 줄이기 위해 'Project Footprint' 이니셔티브를 수립한 바 있으며 2006년 실시한 '탄소 감사(Carbon Audit)' 결과에 따라 IT에 초점을 맞춘 오프콤의 CO₂ 배출 감축을 계획중에 있다. 'Project Footprint' 이니셔티브는 향후 4년 동안 오프콤의 CO₂ 배출 총량을 25% 감소, 2020년까지 절반으로 줄이는 것이 목표이며 향후 2009년과 2010년에 CO₂ 감시 모니터링을 실시할 예정이다.

덴마크의 경우 2007년 7월 'Green IT Action Plan'을 발표하고 8대 이니셔티브 제시한 바 있으며 IT가 환경문제의 원인이자 해법이라는 인식하에 친환경적 IT 사용과 지속가능한 미래를 위한 IT 솔루션 개발을 위한 실천적 과제를 제시하고 있다.



5) 전자신문이 국내 기업 실무자 142명과 일반 소비자 610명 등 총 752명을 대상으로 '그린 IT 인지도'를 조사한 결과 일반제품과 5% 정도 가격차이라면 그린 IT 제품을 구입하겠다는 응답자가 52.9%에 달했음.
이 중 절반의 응답자는 10% 이상 가격이 올라도 구입하겠다는 의사를 밝혔음.

6) EU가 당면한 문제를 해결하고 국제경쟁력을 강화하기 위해 1984년부터 시작된 범유럽연구개발프로그램으로 2007년부터 2013년까지 7차 프로그램을 시행하고 있음.

7) Business models for distributed power generation의 약자로 3개국 8개 업체가 참여.

8) CRITICAL Infrastructure for Sustainable Power의 약자로 3개국 8개 업체가 참여.

9) ICT의 전력 소비에 대해 2012년까지 탄소중립 달성을 목표로 설정하고 있으며 탄소중립 정의와 추진 방법에 대해서는 환경식품농업부(Detra)와 함께 작업을 추진할 예정임. 2020년까지 정부 ICT 전체 영역에 대해 탄소중립을 확보한다는 목표 아래 최고정보책임자 위원회에 의해 '그린 ICT 추진단(Green ICT Delivery Group)'이 설치되어 그린 ICT 실현을 위한 모범 사례 인식을 제고하고, 시행 중인 부처에 지원 및 자문을 제공하고 있음.

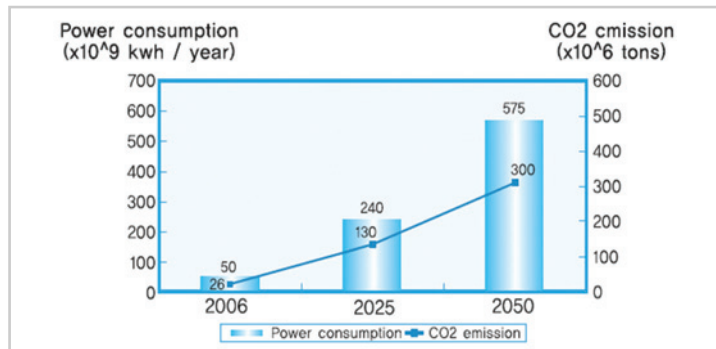
내부 및 외부 조직의 기관 활동, 정책, 관리, 조달, 에너지 효율, 라벨부착 및 처분 등의 기준을 정하기 위해 그린 ICT 성과표(Green ICT Scorecard)도 시험 운영중에 있음.

2. 일본

일본은 에너지 절감 기술에 있어 기술 강국으로 꼽힌다. 석유 파동 이후로 꾸준히 에너지 절감 연구개발에 투자를 지속해 온 것이 현재 이 분야에 있어 경쟁우위를 차지할 수 있도록 기여한 바 크다. 일본은 지난 2007년 에너지 절감형 IT 제품 개발을 촉진하고 효율적인 공급망 관리를 통해 에너지 절감형 시스템 개발을 경제산업성 주도로 추진하고 있으며, 이를 통해 ‘그린 IT 이니셔티브’를 발족한 바 있다.

뿐만 아니라 국가적 차원의 그린 IT 프로젝트들이 제안되었고, 대표적인 일본의 IT 기업들이 적극적으로 그린 IT 비즈니스를 수행하고 있어 민간 공동으로 그린 IT 산업을 성장시키고 있다. 특히 지난해 초에는 ‘그린 IT 추진위원회(Green IT Promotion Council)’가 설립되면서 관련분야의 국제 표준을 마련하는 등 국제적 공조를 확대하고 에너지 효율성을 달성한 성공사례를 발굴하여 공유한다는 방침이다.

〈그림 3〉
일본의 에너지 소비 및 IT 장비로부터의
CO₂ 배출 예상 규모

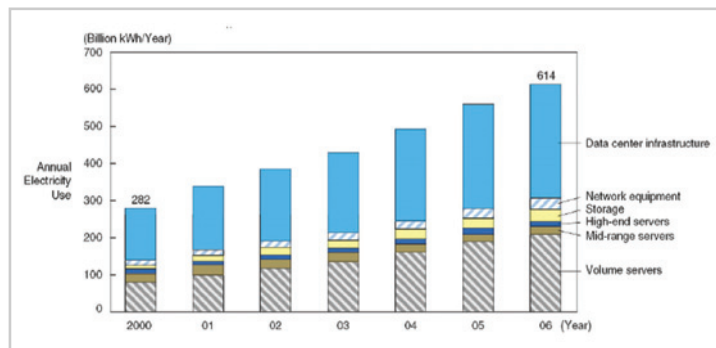


* 자료 : METI(경제산업성), Expectation for innovative energy-saving technologies of IT equipments, 논자 재인용, 2008.

3. 미국

미국은 새로운 전력 발전소 건설이 제한되면서 IT 장비의 전력 소비 증가에 대한 우려가 증대되고 있다. 일찍이 에너지 문제를 인식한 미국은 1992년 에너지 효율 증대 방안으로 에너지 스타(Energy Star) 프로그램¹⁰⁾을 도입하였고, 아울러 보다 안정적이고 저렴하게 전력을 공급하기 위한 방안으로 2003년부터 전력과 IT를 결합한 스마트 전력망인 인텔리그리드(IntelliGrid) 프로젝트¹¹⁾를 추진하고 있다.

〈그림 4〉
미국 데이터 센터의 전력사용량 증가 추이



* 자료 : Takao SHIINO, Global Warming Initiatives by the Information Services Industry No.128, NRI Papers, 논자 재인용, 2008.

10) 에너지 스타 프로그램은 전력소비를 발생되는 CO₂ 배출을 감축하기 위한 방안으로 환경보호청(EPA)이 도입하였음. 상기 프로그램은 에너지 절약 제품 사용을 장려하고 이를 증명하기 위해 에너지 스타라는 환경마크를 도입하였으며 컴퓨터 제품에 처음 도입하였으나 이후 다양한 전기전자 기기로 확대 적용되어 국제적 표준으로 채택되었음. 환경보호청은 에너지 스타를 통해 2005년에만 약 120억 달러 규모의 에너지 절약을 추산함.

11) 인텔리그리드 프로젝트는 2003년 에너지부(DOE)의 지원 아래 전력연구원(EPR)에 의해 시작되어 현재는 다수의 전력회사와 대학 및 연구기관이 참여하는 국제적 프로젝트로 확대되었음. 주요 연구분야는 전력망 지능화를 위한 아키텍처 설계, 고성능 배전 자동화 시스템 구축을 위한 DER/ADA 연구, 소비자 포탈 구축, 지능형 제어 알고리즘 설계를 위한 FSM 등이 있음. 이외에도 스마트 칩, 전력저장기술, 연료전지 등의 연구가 진행되고 있음.

한편 미 의회는 2006년 12월 환경보호국에게 데이터센터와 서버의 에너지 사용을 검토하는 보고서 제출을 요청하였으며, 이에 대해 환경보호청(EPA)은 2007년 8월 데이터 센터들의 에너지 효율성 개선의 필요성을 강조하는 보고서를 의회에 제출하였다. 환경보호청 보고서에 따르면 미국의 서버와 데이터 센터들은 2006년 614억 kwh의 에너지를 소비한 것으로 조사되었다.¹²⁾

상기 결과를 바탕으로 환경보호국은 데이터 센터의 전력 소비 증가를 경고하고 구체적인 원인을 제시¹³⁾하였으며 환경보호청은 연구결과에 기초하여 데이터 센터 에너지 효율성 시나리오를 작성하고 관련 대책을 강구중에 있다. 아울러 환경보호청은 데이터센터의 효율성 측정을 위한 벤치마크 지수 개발 등 미국 데이터 센터들의 에너지 효율성을 높이기 위해 다각적으로 노력하고 있으며 모범사례에 관한 정보를 널리 알리고 미국 데이터센터들이 에너지 효율적인 장비를 채택하도록 촉진하고 있다.

4. 한국

현재 국내에서 추진되는 대표적인 그린 IT 정책은 2005년 시작된 'Standby Korea 2010' 대기전력 저감 프로그램을 들 수 있다.¹⁴⁾ 지식경제부는 신정부 IT 전략으로 제시한 '뉴IT 전략' 12개 세부 과제중 하나로 그린 IT를 선정하고 IT 제품 에너지 효율을 2012년까지 20% 향상한다는 목표를 제시하였다.

한편 행정안전부는 정부통합전산센터 그린화를 위해 에너지 절약 신규과제를 발굴하고 '에너지절약 종합추진계획' 을 수립하고 있다. 상기 계획은 매월 실내 환경 데이터를 측정 관리하여 적정 실내온도 유지, 자판기 · 정수기 타이머 설치, 승용차 함께 타기 활성화 및 경차 사용 유도 등을 포함하고 있다. 종합적인 에너지 절감을 통한 환경보호 및 예산절감을 위해 전문기관의 에너지 진단, 유휴장비 전원차단 및 철거 등을 주요 내용으로 '그린기반의 통합전산센터 환경개선' 도 추진하고 있다. * (다음호에 계속)



12) 2000년 기준 2배가 넘는 수준으로 미국 전체 전력 소비의 1.5%에 달함.

13) 금융 서비스에서 전자 거래 이용의 증가, 인터넷 통신과 엔터테인먼트 증가, 전자 진료 기록 이용 증가, 글로벌 비즈니스 및 서비스 증가, GPS 및 RFID 도입에 따른 데이터 증가.

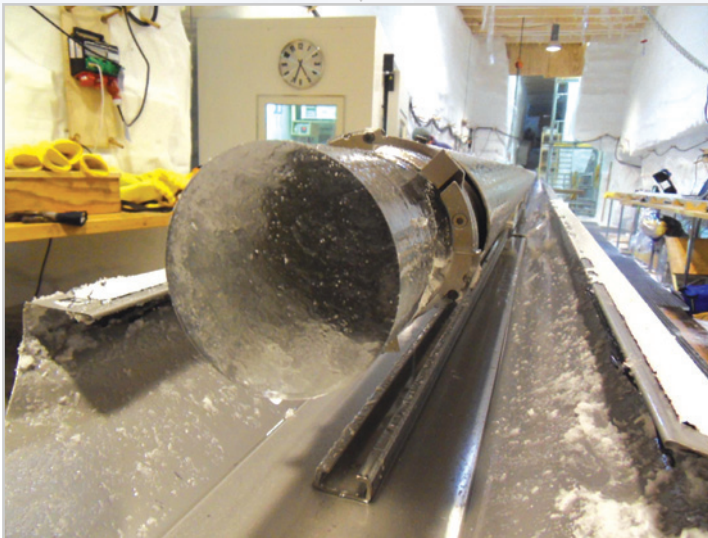
14) 대기전력 저감 기준을 만족한 제품에 에너지 절약마크 부착, 기준 이하 제품에 대해서는 경고표시제 적용.

빙하에 숨겨진 고기후의 진실



홍 성 민

한국해양연구원 부설 극지연구소 극지기후연구센터장



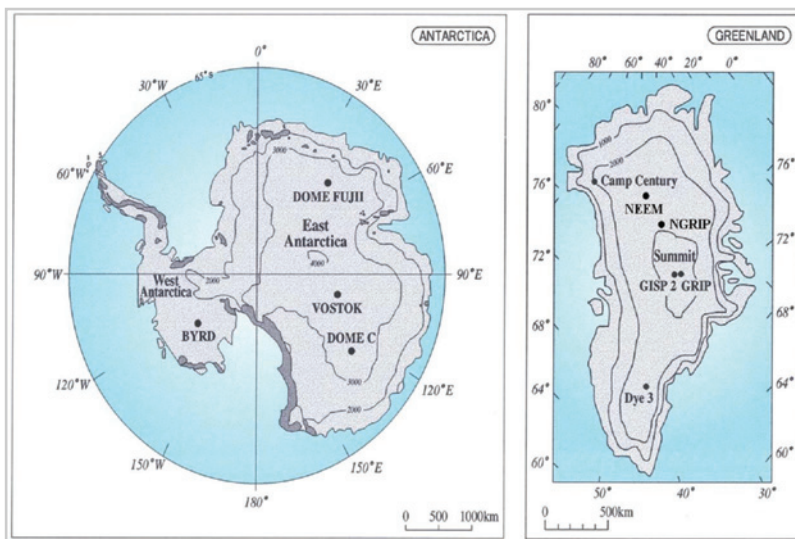
빙하는 지구환경변화의 기록을 짧게는 계절 단위부터 길게는 수십만 년의 시간 규모로 간직하고 있어서 '냉동 타임캡슐'이라 일컫기도 한다. 빙하의 얼음을 분석하면 기온 변화를 지시하는 프록시 기록뿐만 아니라, 지구상에서는 유일하게 빙하의 공기방울에서 과거 수십만 년 전의 온실기체 농도를 복원할 수도 있다. 또한 다양한 화학적 프록시를 통해 과거의 화산활동, 해빙, 강수량, 사막화, 에어로졸 및 오염물질 등의 시공간적 변화에 대한 세세한 정보들을 하나의 빙하코어에서 입체적으로 복원할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 선진국에서는 빙하의 과학적 가치를 수십 년 전부터 주목하기 시작했고 빙하를 시추해서 과거의 지구환경을 연구하는 과학 분야는 이제 빙하코어과학(Ice Core Science)으로서

자리매김을 하고 있다. 빙하코어과학을 통해서 그동안 기후학자들의 상식을 뒤흔드는 많은 고기후의 진실들이 발표되었고, 고기후 연구에서 빙하코어과학이 차지하는 중요성은 날로 커지고 있다. IPCC 4차 보고서(2007)를 들여다보면 기후변화과학의 한 장을 차지하고 있는 고기후에서 인용하고 있는 연구 결과들의 상당 부분이 바로 빙하코어에서 복원된 고기후 기록들이라는 것을 알 수 있다. 지금부터 빙하코어과학의 발전 역사와 이를 통해 밝혀진 고기후 진실의 사례들을 간략하게 설명하고자 한다.

빙하코어과학은 한 과학자의 아이디어에서 출발했다. 덴마크의 저명한 물리학자이자 고기후학자인 Willi Dansgaard (1922~)는 1950년대에 특정 지역의 빗물에 들어있는 산소와 수소의 무거운 동위원소 비율(δ 로 표시)이 기온에 따라 달라지는 것을 발견하고는 눈이 겹겹이 쌓여서 오랜 세월동안 만들어진 그린란드 빙상의 얼음을 시기별로 분석한다면 과거의 기온변화, 즉 기후변화를 알 수도 있겠다는 생각을 했다. 하지만 당시에는 수백 미터 이상의 빙하코어를 시추할 수 있는 기술이 없었기 때문에 실질적인 빙하코어의 분석은 처음 아이디어를 가지기 시작한지 10여년이 지나서야 실현할 수 있었다. 미국이 1957-58년의 국제지구물리관측년(International Geophysical Year) 프로그램의 일환으로 그린란드와 남극대륙에서 빙하를 시추하려는 계획을 추진하였고,



5년여 동안의 시도 끝에 마침내 1966년 1월에 당시 그린란드의 미군기지인 캠프센추리(Camp Century)에서 빙하의 밑바닥까지 1387미터 길이의 심부빙하코어(deep ice core) 시추에 처음으로 성공하였던 것이다. Dansgaard와 동료 과학자들은 이 빙하코어에서 산소 동위원소를 분석하고는 깜짝 놀라지 않을 수 없었다. Dansgaard가 예상한대로 빙하기였던 수 만 년 전의 얼음에서는 δ -사이클이 크게 변한다는 사실이 발견되었던 것이다. 더욱이 빙하기에도 몇 번의 기후변동이 있었으며, 대략 1만 5천 년 전에 마지막 빙하기가 끝나고 오늘날의 간빙기인 홀로세 간빙기로 접어들다가 갑자기 추워진 영저드라이어스(Younger Dryas) 기후 이벤트를 나타내는 기록도 고스란히 담겨져 있었다. 이 연구결과는 1969년에 사이언스지에 발표되면서 크게 주목을 받았다. 하지만 그린란드 캠프센추리 빙하코어에서 복원된 고기후 변화의 진실에 대해서는 많은 학자들이 반신반의했다. 갑작스런 δ -사이클의 변화는 빙하가 이동하면서 내부구조가 교란되어 발생하였을 것이라는 추정과 더불어 당시에는 빙하코어의 연대를 정확히 추정하기가 어려웠던 것도 그 이유 중의 하나였다. 그린란드 캠프센추리 빙하코어에 이어서 1968년에는 남극대륙의 서쪽에 있는 미국 버드(Byrd)기지에서 2164미터 길이의 버드 빙하코어를 시추하였다. 이 빙하코어가 시추되면서 북극과 남극의 빙하코어에서 δ -사이클의 변화를 보여주는 프로파일이 최초로 완성되었고, 북반구와 남반구의 기후변화 연구에 빙하코어의 이용 가능성을 확인해주는 계기가 되었다. 더욱 의미 있는 것은 극한환경에서 2천 미터가 넘는 길이의 빙하코어를 시추할 수 있는 기술이 개발되었다는 것이다.



캠프센추리 빙하코어에서 나타난 고기후 기록의 진실 여부를 규명하는 데는 1981년 8월에 덴마크, 미국, 그리고 스위스 과학자들이 그린란드 남쪽에 있는 미국 레이더기지인 Dye 3기지에서 2037미터 길이의 심부빙하코어 시추에 성공하기까지 15년을 기다려야했다. 그린란드 Dye 3 빙하코어에서 복원된 δ -사이클은 캠프센추리 빙하코어의 δ -사이클과 매우 유사하게 나타났고, 비로소 빙하의 얼음에 보관되어 있는 δ -사이클이 과거의 기후변화를 반영한다는 것이 입증되었다. Dye 3 빙하코어에서 밝혀진 놀라운 사실은 영저드라이어스 기후 이벤트가 이전에 상상했던 것보다도 더 급격한 기후변동이

었다는 것이다. Dye 3 빙하코어의 δ -사이클을 보면 영저드라이어스는 약 12,500년 전에 시작돼서 1000년간 지속되다가 11,500년 전쯤부터 기후가 갑자기 따뜻해졌는데, 이때 기온이 7℃ 상승하는데 불과 50년밖에 걸리지 않은 것으로 밝혀졌다. 오늘날 지구 온난화의 진행속도가 지난 100년 동안 0.74℃ 상승한 것과 비교하면 영저드라이어스의 기후변동이 얼마나 빨리 진행되었는지를 가늠할 수 있다. 또 다른 과학적 발견으로는 영저드라이어스 이전의 마지막 빙하기에 여러 차례 급격한 기후변동이 있었다는 δ -사이클의 기록이 나타난다는 것이다. 이처럼 그린란드 빙하코어에서 나타나는 빙하기의 기후변동뿐만 아니라 영저드라이어스와 같은 급격한 기후변동을 설명하기 위하여 당시의 기후학자들은 북대서양 심층수 순환의 “switched on-and-off” 이론을 도입하기 시작했다.

Dye 3 빙하코어의 단점은 시추 지점이 너무 연안 쪽에 위치하고 있어서 빙하 유동에 의해 하부 층이 교란되었고, 빙하기의 급격한 기후변동에 대한 세밀한 기록과 약 12만 년 전에 있었던 지난 간빙기(Eem 간빙기)의 기록을 복원하지 못했다는 점이다. 이런 단점을 극복하기 위해서 다시 10년 후에 빙하의 유동이 가장 적은 그린란드 중심부인 썬밋(Summit)에서 유럽과 미국이 동시에 두 개의 심부빙하코어를 시추하였다. 사실 두 개의 빙하코어가 시추된 것은 과학적 연구를 선점하려는 경쟁에서 비롯되었다. 1992년 유럽 8개국은 3029미터 길이의 GRIP (Greenland Ice Core Project) 빙하코어를 시추하였고, 약 30km 떨어진 지점에서는 미국이 3053미터의 GISP2 (Greenland Ice Sheet Project 2) 빙하코어를 시추했다. 두 개의 쌍둥이 빙하코어에서는 대략 15만년의 고기후 기록이 복원되었다. 새롭게 밝혀진 고기후의 진실은 무엇보다 빙하기 동안의 D-O 기후 이벤트와 Eem 간빙기 동안의 기후 불안정성이다. 지난 빙하기가 시작되는 11만 년 전부터 최대 빙하기였던 2만3천 년 전까지 23번의 급격한 기후변동이 발견되었고 이런 기후변동을 발견한 과학자인 덴마크 Dansgaard와 스위스 Oeschger의 이름을 따서 D-O 기후 이벤트라고 명명했다. D-O 이벤트의 특징은 대략 1500년의 주기로 수십 년 만에 5-7℃의 기온이 상승했다가 서서히 추워지는 기후변동의 패턴을 보인다. 이 기록은 그린란드의 기후, 즉 북대서양의 기후가 빙하기 동안에도 심하게 요동쳤다는 것을 반영하고 있으며, 북대서양 심층수 순환과 연관되는 것으로 보고 있지만 그 원인은 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았다. 주목할 만한 또 다른 고기후 기록은 바로 지난 간빙기의 기후가 안정되어 있었는지, 아니면 불안정했는지의 여부이다. GRIP 빙하코어에서는 Eem 간빙기가 13만1천 년 전부터 11만7천 년 전까지 지속되었으며 놀랍게도 현재의 평균기온보다 5℃ 정도 하강 또는 상승하는 기후변동을 보이며 매우 불안정했다는 기록이 복원되었다. 통상적으로 고기후학자들에게는 Eem 간빙기가 지금보다는 따뜻했으면 기후학적으로 안정되었던 시기로 널리 받아들여져 왔다. 하지만 GRIP 빙하코어의 δ -사이클은 이런 상식을 뒤집었다. 만약 이 기록이 사실이라면 Eem 간빙기가 시기적으로 지금의 간빙기인 홀로세 간빙기와 가장 인접해있기 때문에 미래의 기후변화를 정확히 예측하기 위해서도 과학적으로 그 원인과 현상을 정확히 규명해야 하고, 따라서 고기후학계가 풀어야 할 새로운 글로벌 이슈가 될 수밖에 없다. 하지만 쌍둥이 빙하코어인 GISP II 빙하코어에서는 그 기록이 나타나지 않자



Eem 간빙기의 기후변동에 대한 고기후학계의 논쟁이 촉발되었다. 그 진실을 밝히기 위해서 2003년에는 그린란드 북서쪽에서 3071미터 길이의 NGRIP (North GRIP) 빙하코어를 시추했지만 애석하게도 Eem 간빙기의 기록을 복원하지는 못했다. Eem 간빙기의 기록을 찾으려는 노력은 계속되어 새로운 프로젝트인 NEEM (North Greenland Eemian Ice Drilling) 프로젝트가 2008년에 시작되었다. 14개국이 참여하는 다국가 국제협력프로젝트로서 우리나라도 참여하고 있다. 2008년에 기지를 건설하고 2009년 6월부터 빙하코어 시추를 시작해서 지난 8월말까지 1750미터를 시추했으며 2011년에 시추가 완료될 예정이다.

북극의 그린란드 빙하코어와 달리 남극대륙의 빙하코어에서는 훨씬 오래된 고기후 기록을 복원할 수 있다. 그것은 연간 수 센티미터 정도로 강설량이 아주 적기 때문이다. 남극대륙은 접근성이 매우 떨어지고 가혹한 자연환경을 가지고 있기 때문에 심부빙하코어를 시추하기 위해서는 거점 기지를 가지고 있어야 한다. 가장 대표적인 빙하코어는 러시아 보스톡(Vostok) 기지에서 시추한 보스톡 빙하코어이다. 프랑스, 러시아, 미국의 연구팀이 10여년의 실패를 극복하고 마침내 1998년에 세계 최장 길이(3623미터)의 보스톡 빙하코어 시추에 성공하였다. 이 빙하코어에서는 42만년의 고기후 기록이 복원되었으며, 고기후학계에서 가장 빈번하게 인용하는 42만년의 고기후 기록은 물론 온실기체인 이산화탄소와 메탄가스의 농도 변화가 복원되었다. 보스톡 빙하코어를 통해 오늘날 인간활동에 의해 증가한 온실기체의 농도가 지난 42만년의 지구역사상 유례없이 가장 높다는 것이 밝혀지면서 인간활동에 의해 지구의 대기환경이 어느 정도로 교란되고 있는지 그 실체가 처음으로 드러났다.

가장 최근에 시추한 빙하코어로는 프랑스와 이태리 공동기지인 남극대륙 Dome C (Dome Concordia) 기지에서 유럽 10개국이 공동 시추한 EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) 빙하코어이다. 2004년 12월에 3270미터 깊이까지 도달했으며, 지난 74만년 동안 반복되었던 8번의 빙하기와 간빙기의 기후변화 기록이 복원되었다. 이 기록을 들여다보면, 지금의 홀로세 간빙기와 기후변화 패턴이 매우 유사한

42만 년 전의 간빙기(MIS 11)는 온난한 시기가 약 2만8천년 동안 지속된 것으로 나타난다. 이 기록은 온난한 기후가 수천 년밖에 지속되지 않다가 서서히 빙하기로 접어들었던 다른 간빙기들과 달리 1만년이나 지속되고 있는 홀로세 간빙기가 MIS 11 간빙기처럼 상당히 오랫동안 지속될 수도 있다는 가능성을 제시하고 있다. 하지만 당시는 오늘날처럼 인간활동의 영향이 전혀 없는 경우이기 때문에 홀로세와 MIS 11 간빙기의 기후변화 향방이 동일하다고 볼 수는 없다.

지금까지 빙하코어과학과 빙하에서 복원된 고기후 기록의 사례들에 대해 간략하게 살펴보았다. 빙하코어과학은 선진국에서 시작되었고 아직도 선진국들이 주도하고 있다. 그것은 빙하코어과학이 지질학, 지구물리학, 물리·화학, 해양학, 기후학, 기상학, 동토학, 측지학 등 다양한 과학 분야의 집합체일 뿐만 아니라 무엇보다 빙하코어를 시추하기 위해서는 거점기지 확보가 우선되어야 하고 건설, 전기·전자, 기계, 재료 등을 포함하는 극한지 공학기술, 극한환경에서의 보급·운송 기술, 그리고 빙하코어 시추능력 등이 결합해야 가능한 과학기술의 결정체이기 때문이다. 따라서 빙하코어과학은 한 국가의 과학기술 경쟁력을 상징하는 극지과학의 꽃이라고 할 수 있다. 우리나라도 현재 추진 중인 남극대륙 제2기지 건설이 완료되는 시점에 맞춰 독자적인 빙하코어과학 수행에 필요한 핵심기술 확보에 주력하고 있다. 그린란드의 NEEM 빙하코어 시추 프로젝트 참여도 그 계획의 일환이며, 앞서 2007년과 2008년에는 우리나라 최초로 중국과 몽골의 고산지대에서 수십 미터 길이의 빙하코어 시추에 성공하기도 했다. 머지않아 우리나라가 독자 시추한 남극의 빙하코어에서 고기후학계를 뒤흔들만한 새로운 고기후의 진실을 찾아낼 수 있는 날이 다가오기를 기대해 본다.

2008 지구대기감시 결과

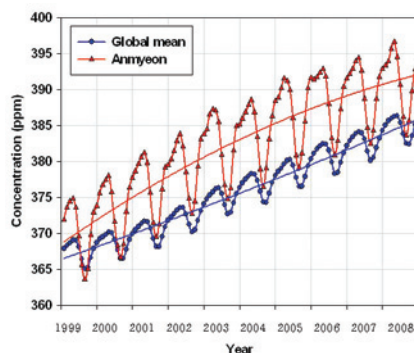


박 관 영
기후변화감시센터장
pagoyo@kma.go.kr

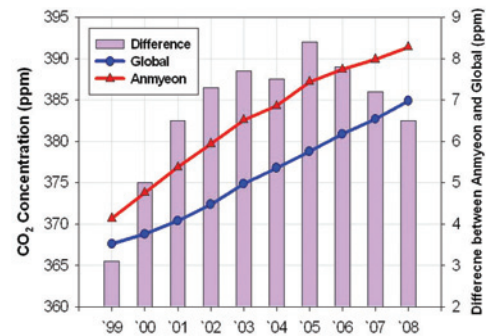
전 세계 모든 국가의 초미의 관심사로 떠오른 기후변화문제는 이제 선택이 아닌 필수로 우리 삶과 직결되어 있으며, 국가의 경제 성장과 맞물려 이해득실에 따라 첨예하게 각을 세우고 있는 것이 지금의 현실이다. 기상청은 이와 같은 기후변화문제의 출발점인 기후변화감시 분야에 대하여 투자와 개발을 지속적으로 하고 있으며, 온실가스, 반응가스, 에어러솔, 오존 및 자외선, 대기복사, 강수화학 등 6개 분야에 대한 감시 및 분석 결과를 보고하고 있다.

온실가스 및 반응가스

현재의 기후변화는 지구온난화로 대변되고 있으며, 이러한 현상은 인류가 배출한 온실가스에 의해 야기된 것으로 보고되어 있다. 기상청은 온실가스 측정을 위하여 한반도의 대표적인 청정 지역인 안면도에서 관측 업무를 수행하여 왔으며, 1999년부터 2008년까지 온실가스 5종(이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 염화불화탄소(CFC-11, -12))과 2007년부터 추가 2종(육불화황(SF_6), 염화불화탄소-113(CFC-113))에 대한 분석을 수행하고 있다. CO_2 (63%), CH_4 (18%), N_2O (6%)는 온실가스에 의한 지구온난화 기여도의 87%를 차지하고 있고, 염화불화탄소(CFCs)는 성층권 오존층 파괴물질로 먼저 알려졌으며 그 양은 미량이지만 지구온난화에 기여하는 정도는 N_2O 보다 2배 이상 강하다.



〈그림 1〉 1999~2008년까지 월평균 CO_2 농도 분포



〈그림 2〉 1999~2008년까지 연평균 CO_2 농도 분포

지난 10년 동안 안면도에서 관측된 CO₂의 월평균 농도와 전 지구 평균 농도 변화를 그림 1에 나타내었다. 여기서 사용된 전 지구 평균 농도는 NOAA 전 지구 감시부(Global Monitoring Division; GMD)에서 운영되는 샘플링 사이트들에서 관측된 결과의 평균값이다. 봄·겨울에 증가하고 여름·가을에 감소하는 계절변동 특성은 안면도와 전 지구 결과가 유사한 패턴을 보였다. 하지만, 전체적으로 안면도의 농도가 전 지구 농도에 비하여 상대적으로 크게 높은 것을 알 수 있다. 그림 2는 1999~2008년까지 안면도와 전 지구의 연평균 CO₂ 농도와 그 편차를 나타낸 것이다. 2008년 안면도의 CO₂ 연평균 농도는 391.4 ppm으로 전 지구 평균 농도인 384.9 ppm보다 6.5 ppm 높게 나타났다. 그림 2의 막대그래프 변화 추세를 보면 1999년 3.1 ppm을 시작으로 그 차이가 계속해서 증가하여 2005년 최댓값인 8.4 ppm을 나타낸 이후 그 편차가 감소하고 있는 것으로 나타났다. CO₂ 다음으로 온실효과 기여도가 큰 CH₄ 농도는 엘니뇨의 영향으로 2002년부터 2003년까지 증가하는 추세를 보인 이후에는 뚜렷한 증감추세를 보이지 않고 있으며, 지난 10년간 CH₄의 연평균 증가율은 1.9 ppb yr⁻¹로 나타났다. N₂O는 1999년 후반부터 2002년까지 증가하다 이 후 증가 추세가 완만해지고 있으며, SF₆의 대기 중 농도는 전 지구적으로 약 6.5 ppt 수준의 극미량이다.

인간 활동에 의해 배출되는 대표적인 가스상 물질로서 대기 중 지속 기간이 온실가스에 비해 상대적으로 짧은 것이 반응가스이다. 2008년 반응가스의 연평균 농도 중 지표오존(O₃)의 연평균 값은 2007년보다 높게 나타났고, 일산화탄소(CO)의 연평균 값은 최근 4년 동안 조금씩 낮아지다가 다시 증가하는 경향을 보였다. 질소산화물(NO_x)과 이산화황(SO₂)의 연평균 농도는 2007년에 비해 감소하였다.

대기복사

기후변화는 온실가스에 의해 태양에너지의 유입(태양복사)과 방출(지구복사)의 자연적 대기복사 밸런스가 붕괴되면서 발생하는 현상이다. 안면도에서 관측 중인 대기복사는 직달 및 산란, 태양과 지구 상·하향복사, 순복사로 구분된다. 종합대기복사는 1999년부터 정규관측이 시작되어 2008년까지 10년 동안 관측되었다. 직달일사의 10년 평균 최댓값은 9월, 최솟값은 6월이며, 산란일사는 10년 평균값과 2008년 각각 겨울에 산란값이 작고, 여름에 크게 나타났다. 태양 하향은 10년 평균값을 살펴보면 봄에서 여름으로 갈수록 증가하다가 겨울로 가면서 작아지는 계절변동이 뚜렷하게 나타난다. 순복사의 경우도 12월에 최솟값이 나타나며, 전체적으로 양의 값을 가지고 과잉 복사 에너지량은 현열, 잠열 및 지열로 대기와 지중으로 이동하면서 에너지 평형을 이루게 된다. 혼탁도는 봄·여름으로 갈수록 증가하는 경향을 뚜렷하게 보였다. 상대적으로 9~11월이 혼탁도가 가장 작은 달로 청명한 가을을 뒷받침해 준다.

에어러솔

에어러솔은 태양에서 입사되는 에너지를 반사함으로 인해 지구냉각화에 기여하는 요소이며, 현재 기후변화와 관련된 대기 조성 물질 중 과학적 이해도가 가장 낮은 분야이다. 안면도에서는 다양한 에어러솔 측정 장비를 이용하여 관측을 수행 중이다. 2008년 PM₁₀의 연평균은 $39.7 \mu\text{g m}^{-3}$, 표준편차는 $8.2 \mu\text{g m}^{-3}$ 로, 지난 9년 평균값에 비해 각각 $24 \mu\text{g m}^{-3}$, $26.5 \mu\text{g m}^{-3}$ 가 낮았다. 또한 시간평균 질량농도가 $100 \mu\text{g m}^{-3}$ 이상인 고농도 현상은 10~12월에 가장 빈번히 나타났다. 2008년 동안 PM₁₀은 월변동이 뚜렷하지 않아 $30\sim 50 \mu\text{g m}^{-3}$ 의 낮은 농도를 유지하면서 가을과 겨울에 고농도 현상이 빈번하였다.

오존 및 자외선

지구대기의 성층권에 존재하는 오존층은 태양으로부터의 유해한 자외선을 흡수해 생태계를 보호하는 중요한 역할을 하고 있다. 2008년도 서울상공의 오존전량은 연평균 325 DU로 평년에 비하여 2 DU가 증가하였고, 월별로는 1월에 -25 DU로 최대로 감소, 11월에 +13 DU로 최대로 증가하였다. 한반도 상공 전 오존층의 오존전량은 1985년부터 2008년 사이에 서서히 증가를 나타내고 있으며 한반도 영역에서 위도가 감소함에 따라 증가경향은 크게 나타났다. 계절적으로 오존전량은 봄에 많고 가을에 적은 변동성을 보인다. 피부암이나 백내장 등을 유발하는 지표 홍반 자외선은 평균 8월에 2.73 kJ m^{-2} 로 최댓값을 가지며, 12월에 0.48 kJ m^{-2} 로 최솟값을 가진다. 7월은 장마로 인하여 6월과 8월에 비해서 평균 16%가 낮다. 그리고 경년변화는 2004년부터 2006년까지 감소 후, 2007년부터 증가추세로 변하였다.

강수화학

자동차에서 배출되는 질소산화물과 공장이나 가정에서 사용하는 화석연료가 연소되면서 배출되는 황산화물은 대기 중에서 산성물질이 되는데 이것들이 빗방울에 포함되어 내리면 산성비가 된다. 이 산성비는 토양, 삼림, 호수 등 생태계를 파괴하고 건축물에도 피해를 준다. 2008년 산성비 관측망(안면도, 울진, 고산, 울릉도)의 강수 특성은 울릉도가 지형적 영향으로 겨울철 강설량이 많았고, 고산의 경우 장마가 빨리 시작되어 6월에 가장 많은 강수량을 기록하였다. 2008년 한반도 배경지역 강수의 평균 pH는 4.55로 1997년부터 2008년까지의 평균 pH보다 낮은 수치를 기록하였다. 강수화학의 통계치는 강수량의 차이에 따라 분석 결과가 달라질 수가 있으므로 강수량을 고려한 가중평균(Weighted Mean)값을 사용하였다. 계절별 통계에 있어서 전기전도도의 경우 겨울철 강수량이 많은 울릉도에서 평년보다 낮은 분포를 보였으나, 산성도의 경우 전 구간에서 평년보다 낮은 분포를 보였다.

대기 환경의 단·장기간 변화 양상과 기후시스템에 미치는 영향을 감시하고 예측하는 것은 지속가능한 발전을 위해 필수적이다. 기후변화감시센터에서는 대기의 화학적 조성과 물리적 특성에 관하여 전반적인 관측 자료를 생산하고, 이를 통해 향후 온실가스 감축 등 기후변화 대응전략 수립을 위한 과학적 기초가 될 것으로 기대한다.

한반도 기후변화감시 강화를 위한 학·연·관 합동 워크숍 개최결과

기상청 기후정책과

- ◇ 지구대기감시의 중요성에 대한 인식 개선 및 정보교류의 장 마련
- ◇ 기후변화와 관련한 고품질 정책자료 제공을 통해 저탄소 녹색성장에 기여



기후변화가 국제사회의 최대 이슈로 부각되고 세계 9위의 온실가스 배출국(05년 기준)에 해당되는 우리나라의 역할에 대한 국제사회의 요구와 기대가 점점 커지고 있다.

정부는 “저탄소 녹색성장”을 향후 60년을 이끌어갈 새로운 국가비전으로 제시하고 기후변화 대응을 통한 새로운 성장 동력 발굴을 추진하고 있다.

이에 기후변화에 적절히 대응하기 위해서는 고품질의 미래 기후변화예측 정보 산출과 이에 근거한 정책수립이 필수적이며, 예측을 위한 가장 기본적이고 중요한 자료가 온실가스 등 지구 대기감시 관측자료로써 지구대기감시 업무의 발전 없이는 저탄소 녹색성장으로 가는 길은 험난할 수 밖에 없다.

기상청은 기후변화와 관련하여 지구대기감시 분야 발전방안 모색을 통한 세계적 수준의 고품질 자료 생산을 위해 「한반도 기후변화감시 협력강화를 위한 학·연·관 합동워크숍」을 금년 6월 9일 부산 APEC 기후센터에서 개최하였다.

합동워크숍에서는 기후변화과학 정책 추진 방향을 비롯하여, 온실가스 관측기술, 오존, 위성을 활용한 기후변화 관측, 기후변화에 미치는 에어로솔의 영향, 탄소 플럭스 관측 등 지구대기감시 분야별로 대표적인 연구자들의 주제발표가 이루어진 후 이들 주제에 대한 심도있는 논의가 있었다.

우리나라 지구대기감시 전문가들이 참석한 이번 행사를 통하여 기후변화 대책 수립을 위한 과학적 대응의 첫 단추인 지구대기감시의 중요성에 대한 인식 개선과 함께 상호이해와 정보교류의 장이 마련될 것으로 기대한다.

앞으로도 지구대기감시 업무 발전과 관련부처에 고품질의 과학적 정책자료 제공을 통하여 녹색성장의 한 축을 담당할 수 있도록 최선을 다할 것이다.



열대야의 기준 재정립

기상청 기상자료과

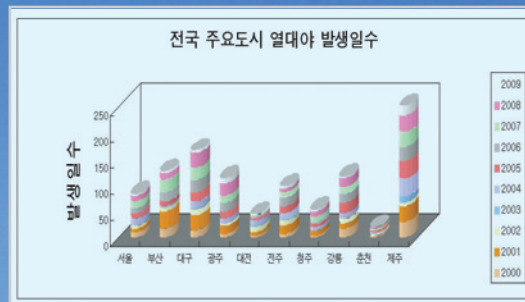
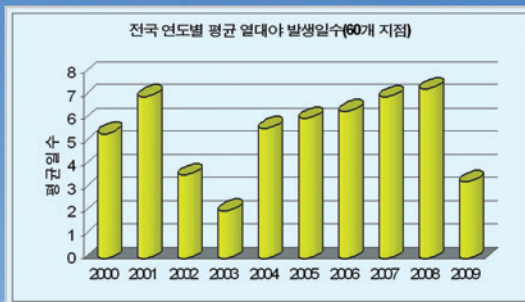
기상청은 지난 7월 24일, 지금까지의 열대야의 기준을
‘일 최저기온 25℃가 넘는 날’에서 ‘밤 최저기온(18:01~익일 09:00)이 25℃가 넘는 날’로 재정립 하였다.
열대야는 그동안 일 최저기온이 25℃ 이상인 날을 기준으로 정하여, 기온이 야간에도 25℃ 이하로
내려 가지 않을 때에는 잠들기 어려우므로 더위를 표시하는 기후 통계값으로 사용하여 왔다.

그전의 기준으로 열대야를 일 최저기온이 25℃ 이상인 날로 할 경우, 당일 아침최저기온이 25℃ 이상이면 전일 밤부터 당일 아침 사이에 열대야가 나타났음에도 불구하고, 당일 저녁에 기온이 25℃이하로 하강하면 전일 밤에 나타난 열대야가 기준에 미달하는 모순점이 있었다.

예를 들면, 지난 7월 17일 서울 아침 최저기온이 25.0℃를 보여 16일 밤에 열대야가 나타났으나, 저녁에 들면서 기온이 떨어져 17일 하루의 최저기온이 22.9℃로 나타나 통계상으로 16일 밤이 열대야로 잡히지 않았지만 새 기준을 적용할 경우 16일 밤이 열대야 통계로 기록된다.

기상청은 국민의 인식에 맞추고 기후통계자료 값의 일관성을 유지하기 위하여 열대야의 기준을 밤 최저기온(18:01~익일 09:00)이 25℃이상인 날로 재설정 하였으며, 새로운 기준을 적용한 통계자료는 전국 기상관서의 분 단위 관측자료가 존재하는 2000년 이후의 통계자료를 활용하기로 했다.

열대야 기준이 바뀔에 따라 각 기관이나 업체 등이 야간 냉방기 가동시간 조정 등 야근자 근무여건을 개선하고 영업시간을 연장 또는 단축하는데 합리적인 기준을 제공하게 되었다.



* 여름철(6~8월) 밤 최저기온 25℃ 이상인 날

「강수의 경제적 가치 평가 워크숍」 개최결과

— 강수의 종합적 가치를 따져보는 토론의 장 마련 —

국립기상연구소 정책연구과

기후변화에 따른 기온과 해수의 온도 상승은 전 지구적인 물 순환의 변화를 야기해 국가별 가용 수자원의 변화와 홍수 및 가뭄 등 물 관련 기상재해의 빈도와 규모에도 영향을 미치고 있다.

동고서저형의 복잡한 지형을 가진 한반도는 최근 10년(1997~2006년)간 집중호우(1시간 강수량 50mm 이상) 발생빈도가 254회로 과거 70~80년대에 비해 약 2배 정도 증가하고 있지만 강수량의 시공간적 변동성이 더욱 커져 수자원 관리에 어려움을 겪고 있다. 그리고 21세기 후반에는 한반도 지역의 가뭄과 호우현상의 지역별 차이가 더욱 커질 것으로 예상되고 있다.

따라서 기후변화에 따른 수자원 확보 및 관리 대책 마련에 기상정보의 중요성이 점차 증가하고 있으며, 특히 강수와 관련된 기상정보의 가치를 사회, 경제, 보건 등 다양한 분야에 대해 산출할 수 있는 프로세스 개발이 필요하다.

기상청에서는 강수에 대한 종합적인 경제적 가치를 논의하기 위해 2009년 7월 1일에 공군회관에서 「강수의 경제적 가치평가 워크숍」을 개최하였다. 이번 워크숍은 국내 수문기상관련 부처 및 대학의 전문가 93인이 참석하여 강수의 경제적 가치 및 평가에 대한 주제발표와 가치평가 프로세스 개선을 위한 패널토의 순으로 진행되었다.

주제발표에서는 강수 현상을 긍정적인 측면에서 재조명한 최초의 시도로서 비가 내릴 때 대표적으로 고려해 볼 수 있는 순기능들이 논의되었다.

2009년 4월 20~21일 강수 사례는 가뭄해갈(1,573억원), 댐과 저수지의 용수확보(140억원), 산불방지(9억원), 오염물질 제거에 따른 대기질 개선(2,913억원) 등 총 4,635억원의 가치가 추산되었다.

댐 등 대규모 저수시설이 없는 제주도를 제외한 남한전체 면적에 최근 30년(1979~2008년)동안 전국 57개 기상관측소에서 관측된 연평균 총강수량은 1,343mm이고 이중 장마기간 강수량은 364mm(연평균의 약 27.1%)로 나타났다. 연강수량과 장마기간 강수량을 모두 농업 또는 공업용수(용수단가 : 48원)로 확보할 경우에 대해 평가하면 각각 9,097억과 2,470억원의 가치가 산정되었다.

또한 강수의 종합적인 경제적 가치를 평가하기 위해서 강수의 전주기적(시간적) 영향 및 어메니티(amenity) 가치 평가가 필요하다는 의견이 제기되었다. 또한 기상청을 중심으로 우리나라의 가뭄에 대한 취약성을 개선하기 위하여 인공증설 관련 기술력 강화 및 향후 통합수문기상 정보시스템의 개발에 관한 토론이 이루어졌다.

강수의 경제적 가치평가 개선 방향에 대한 패널 토의에서는 강수 1mm가 갖는 경제적 가치가 최소 20억에서 최대 2000억까지 다양하다는 논의가 있었다. 따라서 국민, 기업 그리고 국가에서 강수의 가치를 다양한 분야에서 이용할 경우 그 활용 효과는 수 조원에서 수십 조 원에 달할 것으로 예상되었다. 따라서 강수의 경제적 가치를 체계적으로 평가하기 위해 다학제적 연구 및 국가 정책과 연계시킬 수 있는 방안의 필요성이 제기되었다.

이번 워크숍은 일반인들이 강수에 의한 피해측면 만을 생각하기 보다는 강수가 가져다주는 다양한 혜택에 대해서 생각해봄으로써 우리의 생활에서 '강수'에 대한 인식을 새롭게 하는 계기가 되었다. 또한 한반도의 특성에 맞는 강수의 가치 평가 프로세스 개발을 위한 다학제적 연구를 지속하기로 협의하였다.



【개회사】



【축사】



【주제발표 I】



【주제발표 II】



【패널토의】



【기념촬영】

2009년 인공증설(증우) 비행실험 결과

국립기상연구소 응용기상연구과

기상청 국립기상연구소는 국내최초로 인공증설을 확인한 작년 실험결과에 대한 과학적 재현성 확보를 위해 올해 초 3차례(2.23, 3.23, 3.30)의 인공증설 비행실험을 수행하였다. 특히, 올해 실험에서는 태백시 광동댐을 목표지역으로 2차례(2.23, 3.30) 인공증설(증우) 비행실험을 실시하여 3.30일에 0.5 mm의 증우 결과를 얻었다. 이 사례에서 작년과 마찬가지로 실험 후 비구름의 발달여부를 알 수 있는 증설효과(항공레이더 상의 반사도가 증가, 목표지역 강수 변화)가 나타났다. 올해는 작년의 동풍에서만 가능한 실험적 한계를 극복하고 임의 풍향에 대한 비행실험기술이 개발되고 시험되었으며, 이는 실용적 상시운영 실험체제에 한 발 더 다가선 기술적 진보라고 판단된다. 또한 올해는 경북대, 광주과학기술원 등 총 7개 기관의 인력과 장비가 참여하여 영동지방 강설입자 특성 등에 대한 연구 등 관·학·연 합동 실험이 수행되었다. 향후 봄철까지 인공증우 비행실험이 가능한 실험용 중형항공기를 확보하고 검증시스템을 보강하여 경제적 평가 및 실험유효범위에 대한 연구를 강화하고자 한다.



〈요오드화는 시딩장치를 장착한 항공기 모습〉



〈비행실험을 위해 구름속으로 입수하기 전 모습〉



〈요오드화는 시딩 장면〉



〈비행실험 주요 참여자〉

왼편부터 이현상 기장, 차주완 연구사, 김종환 연세대 박사과정, 정진임, 양하영, 정재원, 이명주 연구원, 김금란 과장, 장기호 팀장

2009년 제1차 기후변화 윤리포럼 개최결과

국립기상연구소 기후연구과

기상청과 유네스코한국위원회는 기후변화의 윤리적 쟁점에 관한 국내 논의 활성화를 통해 기후변화 대응 노력을 위한 가치관을 모색하기 위하여, 2009년 6월 15일 서울 프레스센터에서 “기후변화와 윤리-기후변화는 왜 윤리적 문제인가”라는 주제를 가지고 2009년 제1차 기후변화 윤리포럼을 공동 개최하였다. 이번 포럼에는 국내외 기후변화 및 사회, 경제, 언론 분야에서 약 100명의 전문가가 참석하였으며, 개회식, 초청강연, 3편의 주제발표 및 종합토론이 이루어졌다.



전택수 유네스코 한국위원회 사무총장은 개회사를 통해 기후변화와 윤리는 딜레마에 빠진 국제협상을 진전시키는 논리를 제공할 수 있으므로 국내 논의가 활성화되기를 기대하였다. 전병성 기상청장은 환영사에서 정책 결정자의 올바른 판단과 결정을 위해 객관적인 기후변화 과학정보 뿐만 아니라 이로 인해 야기되는 윤리적 측면을 함께 제시할 과학사회의 윤리적 책임을 피력하였다. 김인환 기후변화학회장은 축사를 통해서 학제간 교류를 통하여 기후변화 문제에 대한 종합적 접근이 필요함을 역설하였다.

기후변화 윤리에 대한 세계적 전문가인 미국 펜실베이니아 주립대 도널드 브라운 교수는 초청강연을 통해 2009년 12월 코펜하겐 협상에서의 쟁점들이 왜 윤리적 문제로 간주되어야 하는지에 대한 중요성을 피력하였다. 주제발표에서 서울대 윤순진 교수는 기후정의 실현함으로써 기후변화 문제를 해결해 나가는 노력을 촉구하였고, 양해림 충남대 교수는 기후변화 상황들을 윤리적 관점에서 진단하고 대안을 모색해야 함을 피력하였으며, 변순용 서울교육대학교 교수는 기후변화 문제에 대처해 나가는 과학 기술의 윤리 및 기후변화 과학기술자들의 사회적 책임에 대해서 의견을 제시하였다.

종합토론에서 임성진 전주대 교수는 기후변화 문제 유발에 대한 공평한 책임 분배가 필요함을 지적하였고, 강찬수 중앙일보 기자는 정치가의 올바른 선택을 위한 시민 교육 및 언론 역할의 필요성에 대한 의견을 제시하였다. 녹색연합 이유진 국장은 기후변화의 예산이 윤리에 입각한 기후변화 적응 지원이 아닌 신재생 에너지에 집중되는 문제를 지적하였고, 권원태 국립기상연구소 기후연구과장은 기후변화 불확실성 발생 요인에 대한 정확한 분석과 이를 줄이기 위한 노력 필요하다고 지적하였다. 김남준 한양대 교수는 기후변화 윤리 문제는 기후변화 문제 해결을 위해 실천을 담보해야 한다고 강조하였다.

이번 포럼은 기후변화 윤리 문제에 대한 논의를 활성화시키는 계기가 되었으며, 11월에 개최예정인 2009년 제2차 기후변화 윤리포럼에도 지속적인 관심을 기대하는 바이다.



2009 국제회의일정 International Conference Schedule

| | | |
|-------------------|------------|-----------------------------|
| 10월 5일 ~ 10월 9일 | 호주 멜버른 | 제5차 WMO 자료동화 국제심포지움 |
| 10월 26일 ~ 10월 29일 | 인도네시아 발리 | 제31차 IPCC 총회 |
| 11월 17일 ~ 11월 18일 | 미국 워싱턴 D.C | 제6차 지구관측그룹 총회(GEO-VI) |
| 11월 18일 ~ 11월 25일 | 한국 인천 | 제15차 WMO 대기과학위원회 회의 |
| 12월 7일 ~ 12월 18일 | 덴마크 코펜하겐 | 제15차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP-15) |

본 책자의 내용을 아래에서 보실 수 있습니다.