

Volume 8. No. 2

기후변화 뉴스레터

2010 06



기상청

Korea
Meteorological
Administration



〈2010년 여름호〉



Volume 8. No.2

CONTENTS

Climate Change Close-Up

- 03 집광형 태양발전의 개요 및 전망 삼성 SDS 서 정 호

Climate Change Policy

- 07 기후변화 대응을 위한 장기예보 전국 확대 실시 기상청 정 준 석
11 해외의 기후변화정책통합 현황 및 시사점 고찰을 통한 우리나라의 대응과제 국회 양 용 석

Climate Change Science

- 15 기후변화 이해하기 - 제주의 기후변화 국립기상연구소 권 원 태
20 기후변화에 따른 건강영향 및 평가 대전대학교 교수 신 영 철

Climate Change News

- 25 제5차 한·러 공동 기후변화 워크숍 개최결과 국립기상연구소 기후연구과
27 기후변화 과학 및 지구자기장 관측 분야 협력 강화 기상청 기후정책과
29 아프리카 기후변화 적응 능력배양 연수 기상청 국제협력담당관
31 기후정보와 기상산업 활성화 워크숍 개최 기상청 기상자원과

Climate Change Announcement

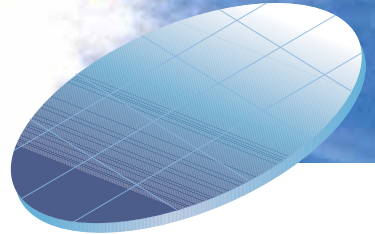
- 34 제32차 IPCC 총회 개최



편집 및 발간 기상청 기후과학국 기후정책과 **편집위원장** 기후정책과장 김성균
편집위원 기후정책과 최재천, 김병철, 홍기만, 황동익, 김용석, 기후예측과 김지영,
기후변화감시센터 박창수, 한반도기상기후팀 정현숙, 국제협력담당관 이용섭,
정책연구과 이영곤, 기후연구과 백희정, 지구환경시스템연구과 오미림,
응용기상연구과 장기호, 김규랑
주 소 [우 156-720] 서울특별시 동작구 기상청길 45(신대방 2동 460-18)
전 화 (02)2181-0404 **팩 스** (02)2181-0469 **E-mail** ci_pol@kma.go.kr
디자인 과학문화출판사 (02)2272-7857~8 **인쇄** 과학문화출판사

기후변화 정보센터 홈페이지 : www.climate.go.kr

집광형 태양발전의 개요 및 전망



서 정 호

삼성 SDS
환경전략그룹
수석컨설턴트

jseo1@korea.ac.kr

1. Post-2012: 새로운 시대의 도래

21세기는 지구온난화와 기후변화를 유발하는 온실가스의 배출을 감축하기 위한 기술들의 경연장으로 변모하고 있다. 이러한 기술들과 함께, 선진국들에게는 보다 적극적인 온실가스 배출 감축목표 설정을, 그리고 개도국에게는 온실가스 배출 감축 동참을 유도하기 위한 새롭고 다양한 국제정책들과 자국의 온실가스 배출량 감축을 위한 다양한 녹색성장정책들도 소개되고 있다.

이와 더불어 21세기를 주도하는 새로운 국제 시장으로 평가되기도 하는 탄소배출권 거래시장의 눈부신 성장으로, 바야흐로 세계는 저탄소 사회의 실현과 녹색성장을 이룩하기 위한 새로운 녹색시대를 맞이하게 되었다.

2. 에너지 기술의 한계

녹색시대의 진입과 녹색성장의 실현을 위하여 가장 중요한 요소는 화석연료를 대체하기 위한 새로운 에너지 기술이다. 그러나 현재까지 개발되어 현장에 투입되고 있는 에너지 기술들은 화석연료에 비하여 그 비용효율성이 현저히 낮은 실정이며, 화석연료를 100% 대체할 수 있을 정도의 에너지 생산 효율이 확보되지 않은 실정이다. 이러한 기술적인 한계로 인해 EU는 2020년까지 신재생에너지 비율을 최대 20%까지 확대할 것을 목표로 설정(EU Commission, 2008)하였으며, 독일은 전력생산의 30%를 신재생에너지로 대체할 것을 정책목표로 설정(BMU, 2008)하여 추진 중이다. 이러한 수치로 미루어 볼 때 가까운 미래에도 신재생에너지를 통한 화석연료의 전량 대체는 어려울 것으로 예상된다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 현재 EU는 기존의 신재생에너지원을 개별적으로 운영하는 것이 아니라 EU 전체 및 아프리카 북부의 사막지방까지 연계하는 대규모의 신재생에너지 발전 Network를 도입하여, 각각의

〈그림 1〉 DESERTEC-EUMENA 프로젝트



* 자료 : Wuppertal Institut, 2009

에너지원의 효율을 최대화하여 EU 전체 1차 에너지수요를 대부분 충족시킬 수 있는 계획을 수립하여 실행 중에 있다(그림 1).

3. 새로운 가능성 - 집광형 태양열 발전

이러한 대규모 신재생에너지 발전 Network의 중추적인 역할은 바로 집광형태양열 발전이 수행할 것으로 예상되고 있다. 그 이유는 집광형태양열발전 시설이 다른 시설에 비하여 도입 비용이 저렴하며, 또한 다른 에너지원에 비하여 활용분야가 매우 넓기 때문이다. 또한 직접적인 발전 이외에 축적된 열에너지의 저장기술이 계속 개발됨에 따라, 그 잠재력이 높게 평가받고 있다. 집광형 태양열 발전(Concentrating/Concentrated Solar Power, CSP)은 태양의 복사에너지를 한 곳에 집광시켜 고온(400~1,000℃)의 열에너지를 포집, 전열체(물 혹은 용융염)를 가열하고 이를 통하여 증기를 생산, 발전터빈을 가동하는 시스템이다. 이러한 발전 기술은 일반 태양광 발전의 낮은 발전효율과 발전설비 구동시간 제한 등 기존 태양광발전이 갖는 한계를 극복하기 위한 기술로 현재 미국과 유럽에서는 새로운 신재생에너지 기술로 각광을 받고 있다. CSP 시스템의 발전 규모는 지역과 일조량에 따라 상이하나 대략 50~280MW 정도이며, 현재 보다 큰 규모의 발전소가 건설 중이거나 계획 중에 있다.

4. CSP 시스템의 종류

CSP 시스템의 구조는 발전 설비 가동 지역의 특성에 따라 다양하게 변형되어 개발되어 왔으며, 일반 발전 시스템과 공용(Hybrid)으로 설치하는 것이 선호되었다. 그 이유는 여름철 최대전력수요 발생 시 추가전력의 공급과 우천 시 부족한 전력을 원활하게 공급하기 위해서였다. 이러한 구조의 다양성 때문에 CSP 시스템을 구분하기는 어려우나, 현재는 태양의 직사광선을 한 곳에 집중시키는 집광설비(Concentrator)의 유형에 따라 다음과 같이 크게 4가지로 분류된다.

가) Parabolic through(타원형 원통) 방식

Parabolic through는 그림 2(a)와 같이 긴 타원형 원통 형태로 제작된 반사체(Reflector)가 Throgh의 초점에 놓인 집열관(Absorber Tube)에 태양열을 집중시키는 방식으로, 집열관 내 가열된 전열물질은 약 400℃ 정도 까지 가열되며, 가열된 전열물질은 열에너지 전달 파이프를 통하여 열교환기로 수송되어 발전을 위한 증기 생산을 위하여 이용되게 된다.

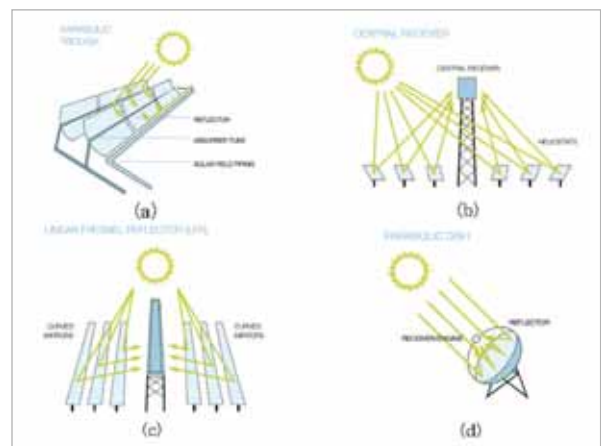
나) 중앙 집광 방식 또는 Solar Tower 방식

이 방식에서는 태양광을 원형으로 배열된 수많은 태양광 반사장치(Heliostat)가 중앙에 위치한 타워 상단의 태양열 수집 장치(Receiver)에 집중시킨다(그림 2(b)). 중앙 타워의 열 수집장치에는 고밀도의 열 에너지가 집중되며, 집중된 열 에너지는 타워 내에서 발전을 위한 초고온의 증기로 변환된다.

다) Parabolic dish(반원형 접시) 방식

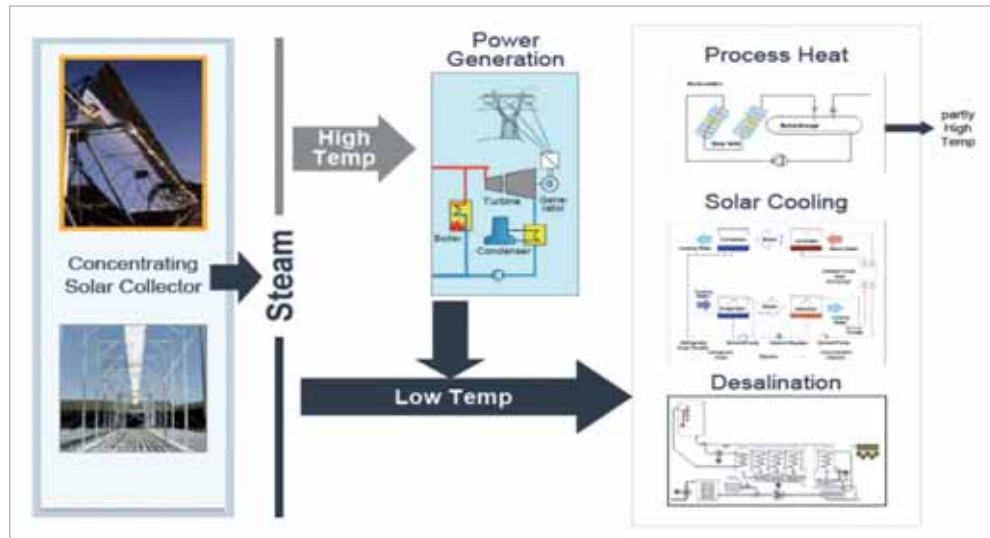
이 방식에서는 태양광을 타원형 접시 형태로 제작된 반사체가 접시 상단의 초점에 위치한 열 수집장치에 집중시킨다(그림 2(c)). 가스 또는 전열용액을 가열하기 위하여 수집장치에 흡수된 태양열의 온도는 약 750℃ 정도이다. 이렇게 가열된 가스 또는 전열용액은 수집 장치 내 설치된 소형 엔진의 피스톤을 작동시키거나 수집 장치 내 소형 터빈을 가동시켜 전기를 생산하게 된다.

〈그림 2〉 태양광 집광 방식에 따른 CSP 시스템 분류



* 자료 : GreenPeace et al, 2009

〈그림 3〉 CSP 발전 설비의 폐열 활용 분야



* 자료 : Solar Millenium, 2009

라) Linear Fresnel Reflector(LFR, 선형 프레넬 반사) 방식

이 방식에서는 태양광을 거의 평판의 형태로 제작된 반사체(Fresnel)를 이용하여 반사체 상단에 위치한 선형의 열 수집 장치에 집중시킨다(그림 2(d)). 집광방식과 열 수집방식은 타원형 원통(Parabolic through) 방식과 유사하나, 일반적인 설비 제작비용이나 설비 운영비용이 타원형 원통방식에 비하여 저렴하다.

5. CSP 시스템의 장점 및 시장 현황

1) CSP 시스템의 장점

CSP 시스템의 가장 큰 장점은 기존의 전력망(Grid)에 간단히 설치하여 통합 운영할 수 있다는 점이다. 또한 CSP 시스템은 1차로 열에너지를 생산하므로 다양한 형태의 열저장장치(Thermal Storage)를 적용, 생산된 열에너지를 장시간 저장할 수 있다. 저장된 열에너지는 일몰 후 발전 프로세스에 공급되어 심야에도 전기에너지를 생산할 수 있다. 따라서 태양열은 CSP 시스템 도입을 통하여 더 이상 간헐적인 전력원(Intermittent Power Sources)이 아닌, 지속적이며 수요 발생 시 즉시 전력공급(Dispatchable Generation)이 가능한 에너지원으로 인정받고 있다.

CSP의 또 다른 장점은 발전 기능 이외에 다양한 기능이 추가될 수 있다는 점이다. 그림 3과 같이 CSP 시설의 발전 후 남은 폐열은 시스템의 예열, 냉방 및 해수의 담수화를 위한 에너지로 사용할 수 있다.

2) CSP 시스템 도입현황 및 전망

2008년 현재 설치되어 운영되고 있는 CSP 시스템의 규모는 약 604MW이며, 이 중 569MW가 Parabolic through 방식을 적용한 시스템이고, Solar tower는 32.5MW, Linear Fresnel Refelction 방식은 약 1.4MW 정도이다. 21세기에 들어 신재생에너지의 중요성이 점차 높아짐에 따라 2008년 현재 약 761MW 규모의 CSP 시스템이 건설 중에 있다. 현재 운영 중이거나 설치가 진행 중이며 또한 앞으로 도입이 예정 중인 CSP 시스템 중 가장 많이 적용된 집광 방식은 설치가 간단하고 열효율과 발전효율이 높다고 평가받고 있는 Parabolic through 방식이다.

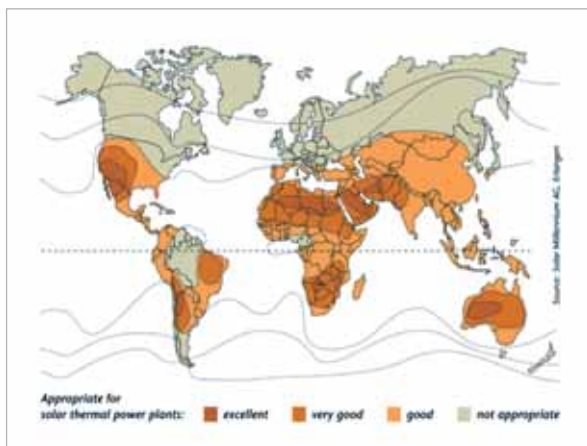
현재 설치 고려 중이거나 설치 계획이 마련 중인 CSP는 5,780MW 정도이다. 이 중 약 3,520MW가 미국에서 추진 중이며, 1,900MW는 스페인에서 추진 중이다. 이러한 대규모 CSP 시스템 건설 계획을 통하여 앞으로 CSP 시스템 시장이 초고속으로 성장할 것이라고 예상되고 있다.

최근 그린피스(GreenPeace), 국제에너지기구(IEA)의 SolarPACES 그리고 유럽 태양열 전력 협회(ESTELA)의 공동 연구결과와 독일 부퍼탈(Wuppertal) 연구소의 연구결과에 의하면, CSP 시스템이 2030년까지 전 세계 에너지 발전에 7%를, 그리고 2050년까지 전 세계 에너지 발전의 수요의 25%를 분담할 것이라고 전망 되었다. 이러한 전망이 실현되면 2050년까지 최대 1,524GW 규모의 발전 설비가 도입될 수 있으며, 관련 설비 생산과 운영을 위한 일자리 50만개 창출과 더불어 2050년에는 연간 약 47억 톤의 이산화탄소 배출을 감축하여 2050년까지 이산화탄소 배출 누적 감축 총량이 550억 톤 정도에 도달할 것이라고 예상된다.

6. CSP 시스템의 국내도입 가능성과 한계

CSP 시스템 관련 다양한 설비를 생산하고 있는 독일의 Solar Millenium 사는 최근 전 세계의 일조량과 일조시간 등의 태양에너지 획득 조건을 분석하여 태양열 발전 적지를 분류하였다(그림 4). 분석 결과에 의하면 우리나라 남부지방이 태양열 발전을 위한 가능성을 보유하고 있는 것으로 분석되었다. 이러한 분석 결과를 통하여, 우리나라도 이러한 설비를 국내에 설치할 수 있다는 가능성을 확인할 수 있다.

〈그림 4〉 태양에너지 조건을 감안한 태양열 발전 적지



* 자료 : Solar Millenium

그러나 CSP 시스템 또한 관련 설비를 건설하기 위한 대면적의 토지가 요구된다. 우리나라와 같이 토지소유의 명확한 목적(재산 증식, 매장문화 등)이 존재하는 국가에서 추가적인 건설부지 확보는 매우 해결하기 어려운 문제이며, 초기 투자비용이 매우 높아지는 원인이 된다. 따라서 토지의 확보 규모도 매우 소규모일 것이며, 초기 투자비용도 상승하여, 최종적으로 발전단가가 매우 높아질 수 있다. 독일 Solar Millenium의 자료에 의하면, 현재의 기술수준을 기준으로 CSP 시스템의 발전 비용효율성 확보를 위한 최소한의 출력규모는 200~250 MW 정도라고 분석하고 있다.

7. 결론 및 정책제언

독일의 Julich 연구소는 독일의 아헨(Aachen) 시와 협력하여 독일 국내에 최초로 CSP 시범 시스템을 건설하였다. 이 시스템은 아헨 시에 전력을 공급하기 위한 시설이 아니라, CSP 시스템 주요 세부설비들에 대한 연구와 신소재 및 새로운 시스템 설계 연구를 위한 시범 단지이다. CSP 부적격지로 분류된 독일에 소규모이지만 CSP 시스템을 설치한 사례는 우리나라 관련 기술 분야의 지향점을 제시한다고 판단된다.

앞서 언급한 바와 같이 우리나라는 전반적으로 CSP 최적지로 분류될 수는 없으나, 남해안 및 제주도 일원의 우수한 일사조건을 활용하는 등 우리나라 각지의 지리적, 기후적인 특성을 잘 파악하여 우리나라 환경에 적합한 CSP를 개발하여야 할 것이다. 더불어 국내 도입을 위한 기술개발 경험을 활용하여 미국과 중동 및 북아프리카(MENA) 지역에서 활발히 이루어지고 있는 대규모 CSP 프로젝트에 참여할 수 있도록 큰 관심을 기울여야 할 것이다. 우리나라와 같이 일사량이 상대적으로 부족하지만, 뛰어난 기술을 바탕으로 시장을 선도하고 있는 독일 등 선진국들이 자국이 개발한 기술을 이용하여 스페인이나 북아프리카 등 고밀도 일사지역에서의 발전플랜트 건설을 주도하고 있다는 점은 우리나라에 좋은 본보기가 될 수 있을 것이다.

기후변화 대응을 위한 장기예보 전국 확대 실시



정 준 석
기상청 기후예측과장
cjs@kma.go.kr

최근 들어 이상기후 현상의 발생 빈도가 잦아지고 있다. 지난 겨울철에는 이상한파가 한동안 계속되는가 싶더니, 올 봄에는 이상저온과 더불어 극심한 일조시간 부족으로 농작물의 생육에 큰 영향을 준 바 있다. 또한 6월 초에는 초여름 무더위에 버금가는 이상고온 현상이 연이어 나타난 바 있다. 이와 같이 '이상기후'라는 단어는 이제 우리의 일상생활에서 더 이상 생소한 표현이 아니다. 기후학적인 의미에서 이상기후는 기온이나 강수량 따위가 정상적인 상태를 벗어난 상태로 정의된다. 예년에 느낄 수 없을 만큼 기온이나 강수량의 변화가 일정기간 동안 지속적으로 클 때 이상기후가 나타났다고 할 수 있다. 최근에 나타나고 있는 이상기후 현상의 원인에 대하여 살펴보고, 기후변화로 인한 이상기후에 대응하기 위해 장기예보를 전국적으로 확대 시행하게 된 배경을 간단히 소개하고자 한다.

지난 겨울철부터 아시아, 북아메리카, 유럽 등 북반구 중위도 지역에 연이어 나타났던 한파와 폭설을 비롯하여 남태평양과 아프리카에서의 폭우 등 지구촌 곳곳에서 발생한 이상기후현상의 주된 원인은 북극의 이상 고온 현상과 엘니뇨의 복합적인 영향 때문인 것으로 분석되고 있다. 북극 주변지역을 감싸고 있던 찬 공기가 동아시아, 유럽, 북아메리카 지역으로 내려오면서 이상한파가 나타났고, 남하한 차가운 공기덩어리가 엘니뇨 모도키 현상에 의해 공급된 많은 양의 수증기와 만나면서 지구촌 곳곳에 폭설을 내리게 한 것이다.

북극의 찬공기 덩어리는 일반적으로 북극 주변의 고위도 지역에 머무는 것이 보통이지만 지난 겨울철에는 북극 주변의 기온이 영하 20℃ 정도로 평년보다 10℃ 정도 높은 이상고온 현상을 보였다. 북극의 기온이 비정상적으로 상승한 원인에 대해서 지금까지 밝혀진 사실이 없지만, 이러한 북극주변 지역의 이상고온은 북극의 찬 공기 덩어리를 감싸면서 서에서 동으로 사행(蛇行)하며 회전하는 제트 기류의 약화를 초래하게 된다. 따라서, 제트기류가 북극의 찬 공기를 가둬두는 힘이 약해지면서 동아시아, 중동부유럽, 북미 등 중위도 지역으로 북극의 찬 공기가 흘러내려오면서 지난 겨울철 이상한파가 나타나게 된 것이다. 이와 같이 북극과 중위도지역 사이에 기압계가 주기성을 가지고 진동하는 현상을 북극진동(Arctic Oscillation, AO)이라고 하는데, 북극진동이 큰 양의 값을

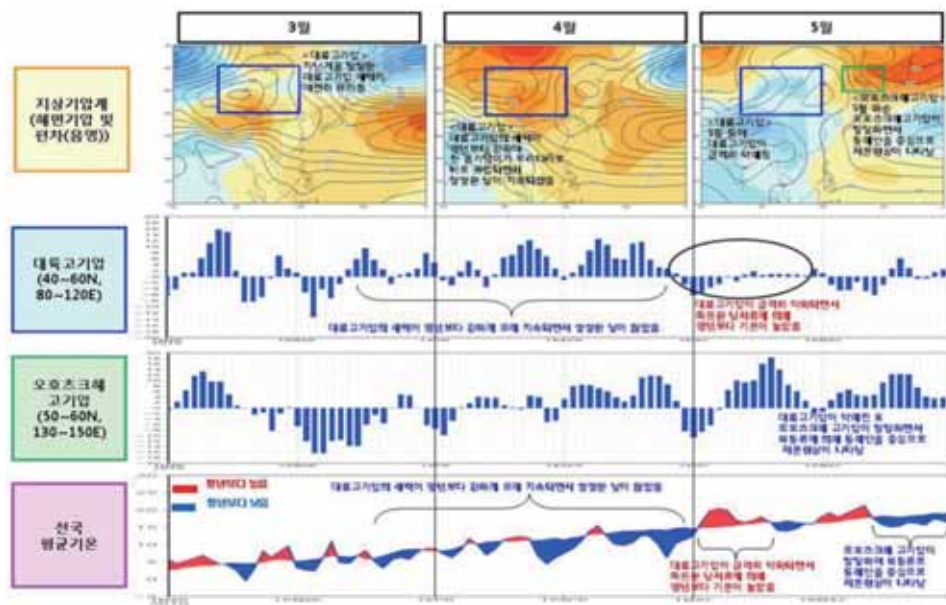
가질 때 북극의 한기를 고위도 지역에 잘 가두어두므로 중위도 지역의 겨울은 따뜻할 수 있으나, 지난 12월과 같이 강한 음의 지수 값을 보일 때(실제로 북극진동 지수는 과거 60년 기간 중 가장 낮았음) 중위도지역에는 강한 한기의 유입으로 이상한파가 자주 나타나게 된다.

한편, 열대 태평양 엘니뇨 감시구역에서는 지난 해 6월부터 평년보다 높은 고수온 현상이 나타나기 시작하여 지난 12월에는 중태평양에서 최대 +1.9℃까지 상승하는 고수온 현상을 보였다. 엘니뇨는 열대 동태평양에서 중태평양까지 넓은 범위에서 해수면온도가 지속적으로 높은 현상을 말한다. 최근에는 동태평양에서 최대 해수면온도를 보이는 전형적인 엘니뇨와 달리 중태평양에서 고수온 현상이 나타나는 변형된 엘니뇨에 관심이 모아지고 있다. 이러한 변형된 엘니뇨는 1990년대 이후 발생빈도가 증가하고 있으며, 이러한 이상 엘니뇨는 엘니뇨 모드키, 유사 엘니뇨 등으로 불리며 기상학계에 새로운 신종용어로 등장하였다.

앞서 설명한 바와 같이 우리나라 북쪽의 강한 음의 북극진동지수와 남쪽의 엘니뇨 모드키 현상에 의한 수증기유입으로 지난 겨울철에 이상기후현상이 나타난

것에 이어, 봄철까지 대륙고기압의 세력이 약화되지 않고 주기적으로 영향을 미치면서 지난 봄철 동안에 이상저온 현상이 지속되었다. 또한 대륙고기압의 후면을 따라 기압골이 자주 통과하면서 우리나라 전국 60개 지점에 대한 기후통계 값이 산출되기 시작한 1973년 이래 봄철 중 가장 많은 강수일수(전국평균 34.7일)와 가장 적은 일조시간(평년대비 76.8%)을 기록하였다. 또한, 지난 6월 상순에는 강원산간 일부지역에서 아침 최저기온이 영하로 떨어지면서 얼음이 얼고 서리가 내리는 등 여름의 시작에서 초겨울과 같은 이상기상 현상이 나타나기도 하였다.

그렇다면 잦은 비와 적은 일조시간, 6월의 영하기온 등 이상기후현상은 사회경제적으로 어떠한 영향을 미치는 것일까? 1차적으로는 농업분야의 피해가 두드러지고 있으며, 2차적으로 의류업, 유통업, 관광업, 항공·운수업 등 다양한 산업 분야에서 손해가 보고되고 있다. 일조량 부족으로 인한 농작물의 생육저하로 발육상태가 좋지 않아 상품의 가치를 잃은 작물들이 늘어나고, 농작물의 생산량이 급격히 감소하고, 발아하던 과실류의 꽃눈이 동해(凍害)를 입는 등 연말까지 그 피해의 여파가 나타날 것으로 예상된다.



〈그림 1〉 봄철(2010년 3~5월) 이상저온이 지속된 원인



〈그림 2〉 강원 대관령에 핀 야생화에 6월 1일 아침에 최저기온이 영하로 떨어지면서 서리가 내린 모습. 6월 1일 대관령의 최저기온은 영하 1.7도를 기록하였다.
(출처: 연합뉴스)

농작물의 피해뿐만 아니라 농작물 관련하여 매년 이루어져오던 관광산업이 취소되는데 이어 추운 날씨로 인해 사람들의 야외활동이 줄어들면서 여행, 스포츠, 예술 분야의 피해 또한 역대 최악의 매출을 기록하였고, 계절변화를 체감하지 못하는 소비자들에 의해 의류·패션업계의 타격 또한 크다고 한다.

전 세계적으로 기상이변이 자주 발생하고 재해규모

가 급속도로 커지면서 기상재난으로 인한 경제적 피해 규모도 급증하고 있다. 기상이변 정보 데이터베이스를 제공하는 넷캣서비스(NatCatService)에 따르면 전 세계적으로 1990년대 대형 기상재난 발생 건수는 1950년대에 비해 4.3배, 경제적 피해액은 15.2배에 달했다고 한다. 우리나라의 경우, 기상재해에 의한 연간 피해 추산액이 1998년에 1조원을 넘어섰고, 2002년에는 6조 1천억원, 2003년에는 4조 4천억원에 이르고 있다. 향후에는 지구온난화에 따라 대기의 열에너지가 증가함에 따라 기상이변 현상은 급증할 것이고 그로 인한 피해규모도 더욱 커질 것으로 예상되고 있다. 환경부의 정책연구 결과에 따르면, 향후 90년간 기상재해로 인한 우리나라의 경제적 피해액은 800조원에 이를 것이라 추정한 바 있다. 자연재해로 인한 피해를 줄이고 더 나아가 기후변화에 대응하여 적절한 대비책을 세운다면 이러한 문제는 사회경제적 가치 창출로 이어질 수 있고, 또 그러한 미래를 위해서 우리는 반드시 그렇게 해야 할 것이다. 이를 위해 우선적으로 고려되어야 할 것이 기후정보의 효율적 활용이다. 지역별로 특화된 산업의 형태가 다르고, 이상기후 현상의 강도가 다르며, 지역별 관심사항이 다양하기 때문에 그에 따른 이상기후 현상에 대한 대응이 달라야 할 필요가 있다.

〈표 1〉 계절별 이상기후 현상과 장기예보의 활용

구분		봄	여름	가을	겨울
기온	이상고온	<ul style="list-style-type: none"> 지역관광산업 활성화(봄꽃 축제) 보리 웃자람 	<ul style="list-style-type: none"> 폭염발생 (폭염 사망자 증가) 열대야 일수 증가 전력수급 차질 	<ul style="list-style-type: none"> 늦더위 병충해 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 병충해 증가 (익년 생육장애) 난방비 절감
	이상저온	<ul style="list-style-type: none"> 농작물 생육 저해 (개화, 병충해 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 냉해 발생 피서철 지역 관광 산업 피해 	<ul style="list-style-type: none"> 농작물 생육 장애 	<ul style="list-style-type: none"> 한파 발생 (심혈관사망자 증가) 초과전력 수요 발생
강수량	이상다우	<ul style="list-style-type: none"> 일조시간 부족 (농작물 생육 저해) 산불 예방 	<ul style="list-style-type: none"> 홍수 등 자연재해 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 농작물 수확 장애 산불 예방 	<ul style="list-style-type: none"> 폭설 피해 (비닐하우스 농가) 수자원 확보 산불 예방
	이상과우	<ul style="list-style-type: none"> 봄 가뭄 	<ul style="list-style-type: none"> 심각한 물부족 (수력발전량 감소) 	<ul style="list-style-type: none"> 가을 가뭄 	<ul style="list-style-type: none"> 겨울 가뭄



미래에 일어날 이상기후 현상을 정확하게 예측할 수만 있다면 그에 따른 피해를 예방하고 또한 줄일 수 있을 것이다. 그러나 보름 정도 이후의 날씨예보나 기후상태에 대한 정확한 예측은 오늘 날 눈부신 과학기술의 발전에도 불구하고 매우 어려운 부분이다. 이는 기후예측 모델 내에서 초기상태의 작은 오차가 시간경과에 따라 기하급수적으로 커질 뿐 아니라, 대기의 운동을 설명하는 기본 법칙을 근간으로 하는 수치모델이 대기의 모든 현상을 완벽하게 모사하지 못하고 있기 때문이다. 하지만, 20세기 중반 이후부터 대기과학 및 컴퓨터 과학 분야에서의 괄목할만한 발전에 힘입어, 미세규모에서부터 지구규모에 이르기까지 다양한 대기운동, 물리과정, 기후시스템 간의 상호작용에 대한 이해의 폭이 점차 넓어지고 있다. 지난 세기 과학자들의 노력으로 수치모델을 이용한 일기예보 기술이 안정적으로 발전해왔고, 이와 더불어 과거에 불가능하게만 여겨졌던 장기예보 및 미래의 기후예측에 대한 가능성이 점진적으로 실현되고 있는 것이다.

기상청은 녹색성장과 연계된 지역 기후업무를 활성화하기 위하여 5개 지방청(부산, 광주, 대전, 강원, 제주)의 핵심적 기후업무 내용을 전면적으로 재편하여 기

후과를 신설하였고, 5개 기상대(대구, 전주, 인천, 청주, 춘천)를 특·정보 기상대로 승격하여 지방기상청과 대등한 역할로서 기후업무를 부여하는 등 직제개정을 지난 4월 13일에 단행한 바 있다. 이로써 우리나라 전역에 대해 기상청 본부에서만 생산해오던 장기예보를 지난 5월부터 전국으로 확대하여 시행하고 있다. 즉, 우리나라 전국을 10개 권역(북한 2개 권역) 별로 나누어 장기예보 및 계절기상예보를 발표하는 것으로서 상세한 예보구역은 다음 표와 같다.

봄꽃 개화시기와 단풍시기, 김장시기 등 계절기상예보도 각 권역별 담당 기관에서 발표함으로써 지역 축제 행사 등에 대한 기후예측 서비스를 강화하고, 나아가 지역 맞춤형 기후 서비스를 제공하여 이상기후에 적극적으로 대응하고 지역 산업과 경제발전에 기여하고자 한다. 기후변화는 먼 훗날의 일이 아닌 현재 우리 앞에 나타나고 있는 현실이다. 가뭄, 폭염, 한파 등 이상기후 현상이 해마다 나타나고 있다. 기상청이 지난 5월부터 전국적으로 확대시행하고 있는 지역 장기예보 서비스를 통하여 지역사회가 필요로 하는 기후정보가 효과적으로 제공되고, 또 이를 계기로 지역산업과 경제가 더욱 발전할 수 있기를 바란다.

〈표 2〉 예보구역 별 예보생산 담당기관

예보 구역	담당 기관
전국(서울 포함)	기후예측과
인천·경기도	인천기상대
부산·울산·경상남도	부산지방기상청
대구·경상북도	대구기상대
광주·전라남도	광주지방기상청
전라북도	전주기상대
대전·충청남도	대전지방기상청
충청북도	청주기상대
강원도 영동	강원지방기상청
강원도 영서	춘천기상대
제주도	제주지방기상청
평안남북도·황해도	한반도기상기후팀
함경남북도	

해외의 기후변화정책통합 현황 및 시사점 고찰을 통한 우리나라의 대응과제*



(1) 기후변화정책통합의 개념 및 수단



양 용 석

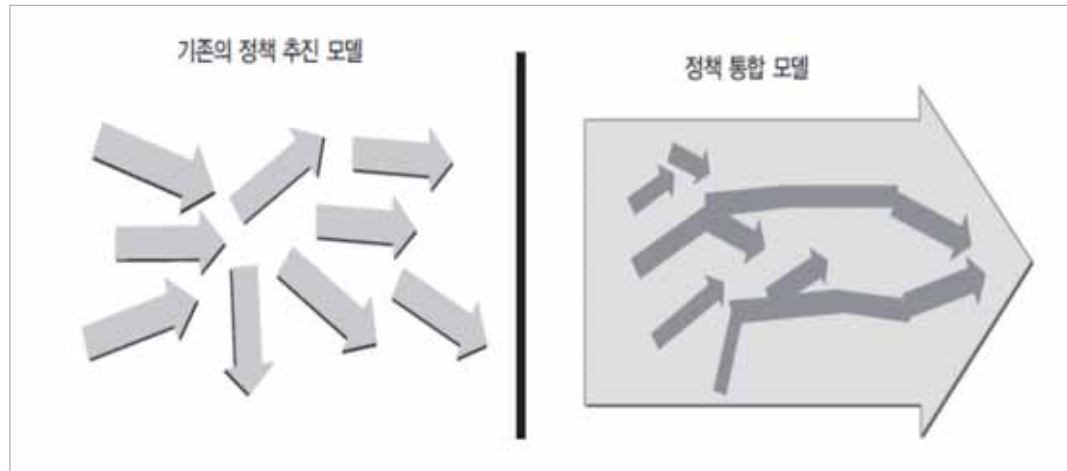
국회 문화체육관광방송통신위원회
정책비서관
국회 환경정책연구회 정책비서관

yongseok.yang@assembly.go.kr

세계 각국은 2012년 만료되는 “교토 의정서” 이후 새로운 기후변화 대응 국제체제를 구축하기 위해 한 목소리를 모으고 있고, 주요국의 사회 인프라는 탄소배출을 최소화하는 친환경 체제로 이미 상당부분 재편되어 있다. 또한, “제3의 혁명”이라는 표현에서도 알 수 있듯이 각국 정부는 기후변화에 따른 사회의 전환에 주목하고 있으며 기후변화위기의 시대에 적응하기 위한 대책 마련에 상당한 노력을 기울이고 있다. 이러한 가운데 우리정부는 온실가스배출을 2020년 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축하기로 결정(05년 대비 4% 감축)하고, 각 부문별로 세부목표를 정하고 관리하는 온실가스·에너지 목표관리제를 시행하고 있다. 하지만 이와 같은 사안들은 기후변화정책 내부 혹은 다른 정책 사이에서 갈등과 충돌이 발생할 개연성이 높다는 점에서 이를 조화롭게 계획하고 집행할 수 있는 기후변화정책통합의 적용이 요구되는 상황이다. 이러한 맥락에서 본 원고에서는 “해외의 기후변화정책통합 현황 및 시사점 고찰을 통한 우리나라의 대응과제”라는 대명제에 대한 연속기획으로 (1) 기후변화정책 통합의 개념 및 수단, (2) 유럽의 기후변화통합정책 사례 및 시사점, (3) 기후변화정책통합 대응과제라는 소주제로 각각의 함의(含意)를 고찰해보고자 한다.

한국 기후변화정책의 시작은 국민의 정부 시절로 거슬러 올라간다. 국민의 정부 시절에 에너지절약 및 온실가스 감축이 우리 경제의 장기 발전방향과 부합된다는 인식하에 정부중합대책 수립이 추진되었으며 기후변화협약 관계장관회의(위원장: 국무총리) 등 범정부대책기구를 구성하고, ‘기후변화협약 제1차 중합대책(99~01년)’이 발표되었다. 여기서의 <중합대책>은 ‘기후변화대응’이 아닌 ‘기후변화협약대응’으로 명명되어 있듯이, 기후변화를 대하는 정부의 인식이 기후변화에 대한 심각성 인지 보다는 기후변화협약에 의한 영향력에 더 주목하고 있었음을 알 수 있다. 본격적인기후변화

〈그림 1〉 기존 정책모델과 정책통합 모델의 차이 비교



* 자료: Kamoche, Ken & Miguel Pina e Cunha(2001).

대응이 이루어진 시기는 참여정부 시기부터였다. 참여정부는 '04년 10월부터 4개월여에 걸쳐 당시 외교통상부, 산업자원부, 환경부 등 총 19개 부처와 환경관리공단, 에너지관리공단 등 유관기관이 참여하여, 3대 분야 90개 과제를 내용으로 하는 '기후변화협약 제3차 종합대책(05~07년)'을 수립한 바 있다. 그 이후 실용정부가 들어서면서 '기후변화협약대응'을 '기후변화대응' 개념으로 확장하고 장기비전으로 '기후변화대응종합기본계획'을 제시하였다. 특히 기후변화정책을 경제성장과 연계하려는 '녹색성장' 정책을 추진하고 있는데, 기후·환경정책을 경제성장을 가로막는 것으로 이해하여 억제하거나 최소화하려는 입장에서 벗어났다는 점에서 긍정적인 평가를 받고 있다. 그러나 기후변화정책이 경제성장을 위해서 동원되는 하위정책으로 인식되고 있다는 점에 대한 한계도 지적되고 있다.¹⁾

정책통합은 “각 부문 정책의 자율성과 독자성을 유지하면서도 개별 정책을 같은 방향으로 재배열하거나 전체 목표에 부합되도록 유도하는 일련의 정책적 노력”으로 정의한다. 즉 서로 갈등관계나 상충관계에 있는 정책들이 타협이나 협상이 아니라 “합의된 목표를 설정해서 공동의 목표를 실천하는 것을 지향하는 접근”이라는 점이며, “공동의 인식과 지식기반 하에” 이루어지는 것이라는 점이 강조된다.

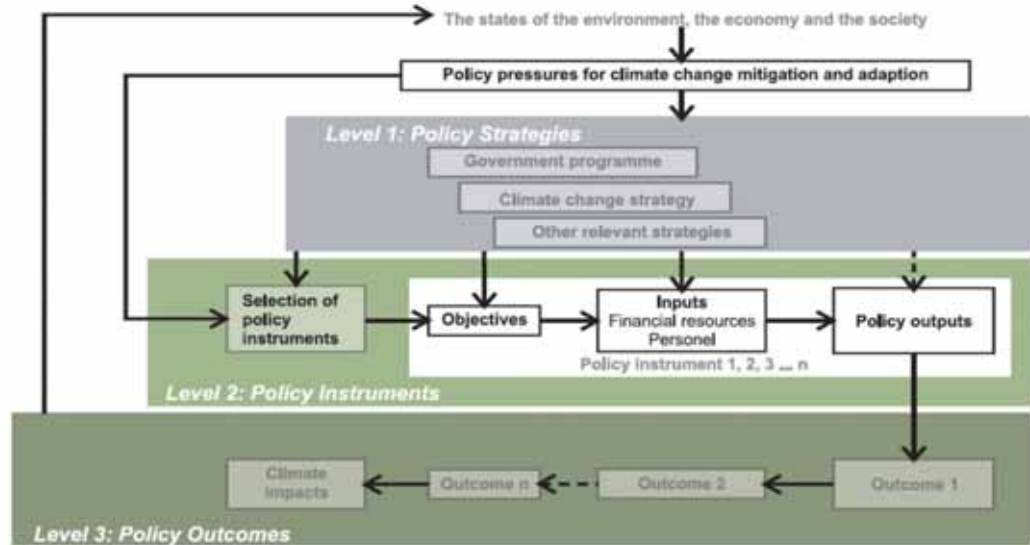
그렇기 때문에 정책통합은 ‘정책협력’이나 ‘정책조정’과 구별하고 있다. 정책협력과 정책조정은 공통의 목표에 대한 공유 없이 행위자, 절차, 수단 차원에서 조정과 협력이 이루어진다면, 정책통합은 공동의 정책목표를 수립함으로써 부문 정책 간의 상호작용과 양립가능성을 높이려는 노력이라는 점에서 차이가 있다.²⁾

이러한 측면에서 기후변화 이슈는 예산, 금융, 농업, 교통, 지역 등 영역을 넘나드는 다양성을 지니고 있으므로 이를 통합한 일관된 방향의 제시가 필요하다. 기후변화정책통합은 기본적으로

1) 이성남의원실 국정감사 자료 및 국회입법조사처 회답서를 토대로 논자가 재구성함.

2) 송위진(2009), '시스템 전환과 정책통합: 네덜란드의 '에너지 전환'을 중심으로', 강원행정학회 한국행정학회 2009년도 공동총계학술대회 발표논문집, 2009. 4, pp. 33 ~ 46.

〈그림 2〉 기후변화정책통합이 이루어질 수 있는 정책 차원



* 자료: PEER(Partnership for European Environmental Research, 2009).

완화(mitigation)와 적응(adaptation)의 목표를 모든 정책의 의사결정과정에서 통합시키는 것을 의미한다. 정책의 수립뿐만 아니라 정책의 시행에 따른 결과의 예측, 평가 및 관련 정책과의 갈등 최소화 등을 포함하는 포괄적 개념이다.³⁾ PEER(Partnership for European Environmental Research, 2009)에 의하면 기후변화정책통합은 아래와 같이 2가지 차원에서 정의할 수 있다.

- ① 기후변화 완화 및 적응의 목표를 다른 정책 영역(환경정책 뿐만 아니라 비환경 정책까지 포함)의 모든 단계의 의사결정에 결합시키는 것
- ② 기후변화 완화와 적응을 위해서 예상되는 결과를 정책의 전반적인 평가와 연결시키며, 기후정책과 다른 정책 사이의 갈등을 최소화하려고 노력하는 것

여기서 기후변화 완화(mitigation)는 기후 시스템에 가해지는 인위적 개입을 줄이기 위한 노력과 온실가스 배출원과 배출을 줄이며 온실가스 흡수를 향상시키려는 전략을 포함한다. 또한, 기후변화 적응(adaptation)은 자연과 인간 사회가 예상되거나 실제로 이루어는 기후 자극(climate stimuli)과 영향에 대응하여 적응하는 것이다. 이 영향은 해로운 것일 수도 있으며 이로인한 기회가 될 수도 있다. 적응은 여러 종류가 있을 수 있는데, 예상된(anticipatory) 것, 자동적인(autonomous) 것, 계획된(planned) 것으로 구분될 수 있다.

기후변화정책통합은 정책전략(policy strategy), 정책수단(policy instrument), 정책결과 및

3) Partnership for European Environmental Research(2009). Climate Policy Integration, Coherence and Governance의 내용을 주로 참조하였음.

〈그림 3〉 수평적·수직적 기후변화정책통합

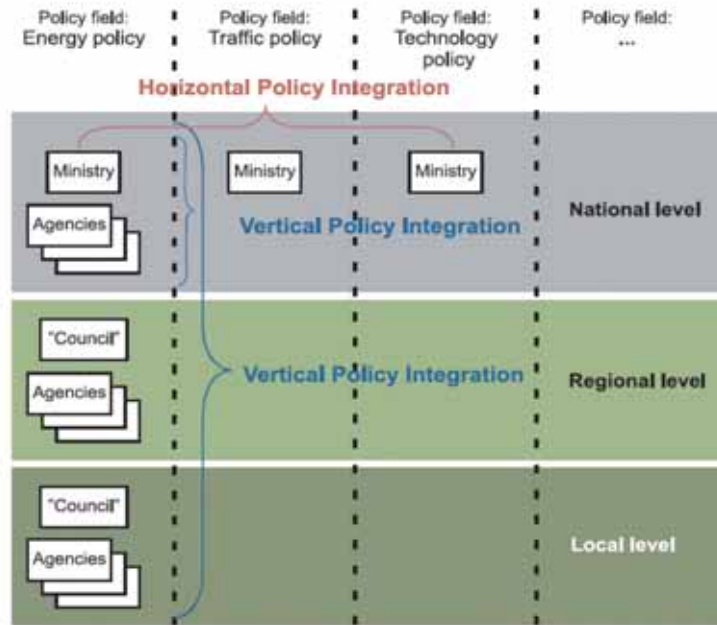


Figure 2. Horizontal and vertical climate policy integration
(Mickwitz et al. 2008a) Vertical policy integration may occur within, as well as between, levels (i.e. national state, state, region, local).

* 자료 : PEER(Partnership for European Environmental Research, 2009).

성과(policy output and outcome)의 3가지 차원으로 구성되어 있다. 정책전략은 기본적으로 기후정책의 목표가 다른 정책에 통합되어야 한다는 것을 의미하며 정책수단은 관련 법령, 조세, 계획 등을 의미한다.

이와 같은 정책통합은 다시 수평적 통합과 수직적 통합으로 구분된다(그림 3 참조). 수평적 통합은 기후정책을 기존 정책과 통합하기 위한 정책간 통합 수단과 절차를 의미하며 이는 관련 규제 및 예산으로 구체화할 수 있다. 이에 반해 수직적 통합은 중앙정부, 지자체, 공공부문 등을 연결하는 일관된 정책적 흐름을 의미한다.

기후변화정책통합의 수단⁴⁾은 의사소통적 수단, 조직적 수단, 절차적 수단의 3가지로 구분될 수 있다. 조직적 수단은 관련 부서의 통합, 부서내 관련기구 설치, 독립적 기구 운영 등을 의미하며 절차적 수단은 녹색예산, 기후영향평가 등을 의미한다. 유럽 6개국을 대상으로 한 비교연구에서 의사소통적 수단 및 조직적 수단의 경우 확보되고 있으나 절차적 수단의 확보는 지연되고 있다. * (다음호에 계속)

4) ① 의사소통적 수단 : 조직규약으로 통합(Inclusion in the Constitution), 환경과 지속가능한 발전 전략, 부문전략의 필수조건, 성과보고의 의무, 외부의 독립적인 성과 평가 등
② 조직적 수단 : 부서통합, 녹색 내각(Green Cabinets), 부문 부서 안에 환경부서 설치, 독립적인 작업팀 등
③ 절차적 수단 : 환경부서의 거부권 혹은 의무적 자문권(Consultation Rights), 녹색 예산, 영향평가 등

기후변화 이해하기

- 제주의 기후변화



권 원 태

국립기상연구소 기후연구과장

wontk@kma.go.kr

서론

지구온난화에 따른 자연재해, 환경, 생태계, 보건, 상업 등에 미치는 다양한 영향이 제시되면서 기후변화가 지구촌의 중요한 화두로 떠오르고 있다. 지난 100년간(1906~2005년) 전지구 평균기온은 0.74℃도 상승하였으며, 이러한 기후변화는 각 지역별로 다른 양상을 보이고 있다.

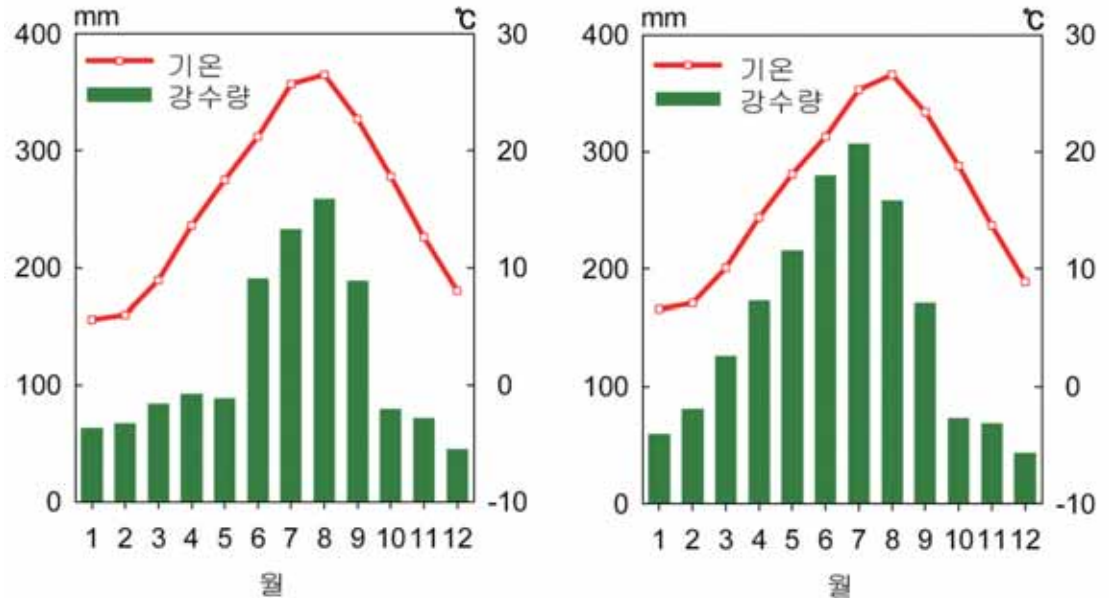
국립기상연구소에서는 국내 기후변화 대응을 위한 과학적 정보를 제공하고, 기후변화에 대한 이해를 증진하기 위하여 한반도의 기후변화를 분석하여 기후변화 이해하기 시리즈를 발간하고 있다. 연구 결과에 따르면 한반도의 평균기온은 한반도의 평균기온은 98년간(1912~2009년) 1.7℃ 상승하였으며 우리나라의 수도이자 대표적인 대도시인 서울은 지난 100년간(1908~2007년) 2.4℃, 우리나라 제 2의 도시이자 한반도 남부 해안지역에 위치한 부산은 지난 104년(1905~2008년)간 연평균기온이 1.7℃ 상승한 것으로 보고되었다.

서울과 부산에 이어 우리나라 남단이자 가장 큰 섬인 제주도의 기후변화 적응 및 대응을 위하여 제주시 86년(1924~2009년)간과 서귀포 49년(1961~2009년)간의 기후변화 경향을 분석하였다. 분석에 사용된 기후요소는 기온, 강수량, 풍속, 상대습도 등이며, 현상일수와 자연계절의 변화 경향도 분석하였다. 또한 제주도의 기온과 강수량 공간 분포 패턴을 파악하기 위하여 제주도 내 18개 자동기상관측지점과 4개 기상관측소의 최근 7년 자료를 분석하였다.

제주의 기후 특성

제주와 서귀포의 연평균기온의 평년값은 각각 15.5℃, 16.2℃이다. 제주와 서귀포 모두 가장 기온이 낮은 달은 1월로 5.6℃, 6.6℃이며, 가장 기온이 높은 달은 8월로 26.5℃, 26.6℃이다. 제주와 서귀포의 연강수량의 평년값은 각각 1456.9mm, 1850.8mm로 도서지역을 제외한 한반도(강릉, 서울, 인천, 대구, 전주, 부산, 목포)의 평균 강수량 1261.3mm 보다 많았다. 제주는 12월 강수량이 44.8mm로 가장 적고 8월 강수량이 258.0mm로 가장 많으며, 서귀포는 제주와 같이 12월 강수량이 43.1mm로 가장 적으나 7월 강수량이 306.3mm로 가장 많았다. 제주와 서귀포의 여름철 강수량은 각각 680.1mm, 843.2mm로 연강수량의 46.7%, 45.6%를 차지한다. 이는 여름철 강수량이 연 강수량의 50%를 넘게 차지하는 내륙에 비해서 작은 값이다.

〈그림 1〉 제주시(좌)와 서귀포(우)의 기후도

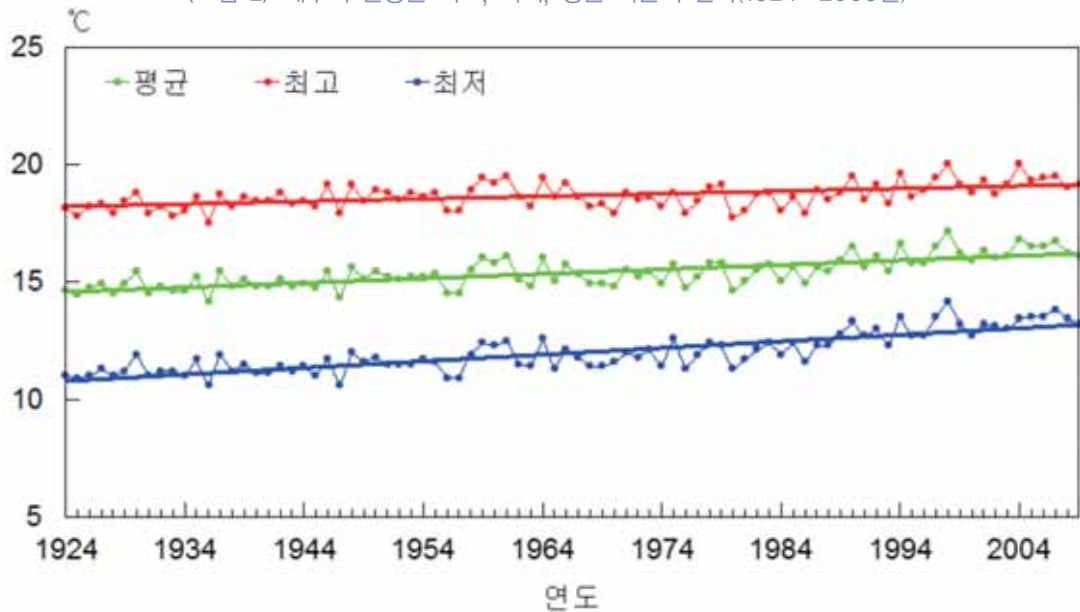


기온의 변화

1924~2009년 동안 제주의 연평균 평균기온은 15.4℃, 연평균 최고기온은 18.6℃, 연평균 최저기온은 12.0℃이다. 연평균 평균기온은 처음 10년 기간(1924~1933년)에 14.7℃, 마지막 10년 기간(2000~2009년)에 16.3℃로 1.6℃ 상승하였다. 연평균 최고기온은 18.1℃에서 19.2℃로 1.1℃ 상승하였으며, 연평균 최저기온은 11.2℃에서 13.3℃로 2.1℃ 상승하였다. 연평균 평균기온, 연평균 최고기온, 연평균 최저기온의 변화율은 각각 0.19℃/10년, 0.11℃/10년, 0.28℃/10년으로 연평균 최저기온의 상승 경향이 뚜렷하였다. 계절별로는 봄철의 기온 변화가 가장 크며, 특히 봄철 최저기온의 상승 경향(0.35℃/10년)이 가장 뚜렷하였다. 이는 주로 겨울철 기온의 상승 경향이 컸던 내륙과는 다른 양상이라고 볼 수 있다.

제주에서 일 최저기온이 25℃ 이상인 날로 정의되는 열대야 일수는 1924~2009년 동안 2.2일/10년의 변화율로 크게 증가하였으며, 1924~1993년에 평균 7.6일에서 2000~2009년에 23.5일로 15.9일 증가하였다. 반면에 일 최저기온이 0℃ 이하인 날인 영하일수는 지난 86년 동안 -2.2일/10년의 변화율로 크게 감소하였으며, 1924~1933년에 21.0일에서 2000~2009년에 4.0일로 17.0일(81.0%) 감소하였다. 제주의 열대야 일수는 약간 증가한 경향을 보이나 통계적으로 유의하지는 않았다.

〈그림 2〉 제주의 연평균 최고, 최저, 평균 기온의 변화(1924~2009년)



〈표 1〉 제주의 계절별 평균, 최고, 최저 기온(1924~2009년)

계절 기온	봄		여름		가을		겨울		전년	
	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)
평균	13.0	0.26**	24.6	0.12**	17.5	0.20**	6.2	0.21**	15.4	0.19**
최고	16.8	0.16**	27.7	0.03	20.9	0.09**	9.1	0.19**	18.6	0.11**
최저	9.1	0.35**	21.4	0.20**	14.1	0.31**	3.3	0.25**	12.0	0.28**

** 유의수준=0.01에서 유의

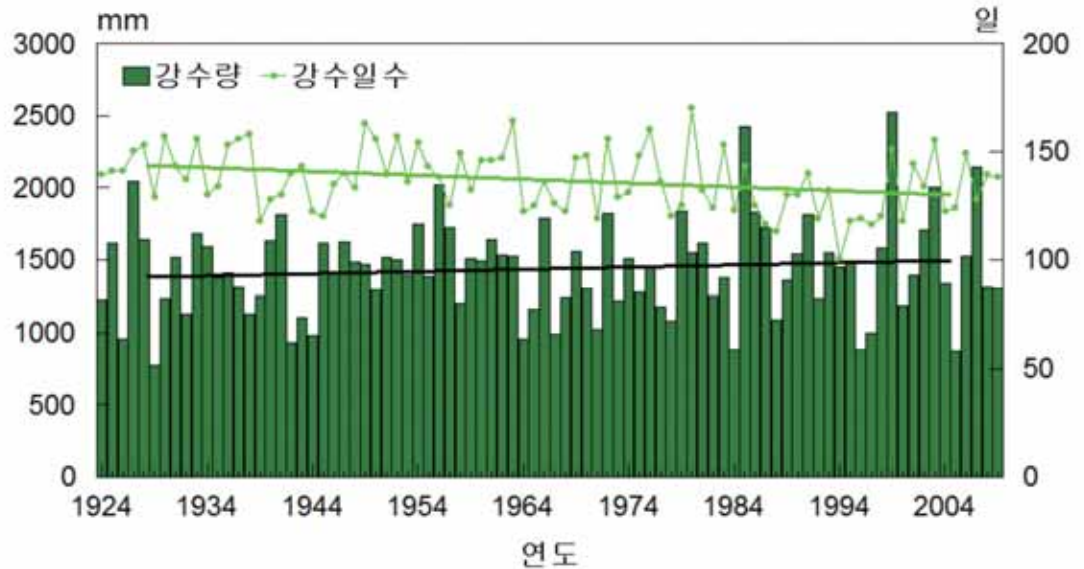
강수의 변화

지난 1924~2009년 동안 제주의 연강수량, 연강수일수, 연강수강도는 각각 1437.9mm, 136.7일, 10.6mm/일이다. 연강수량은 1924~1933년에 1382.4mm에서 2000~2009년에 1476.8mm로 94.4mm 증가하였으며, 연강수일수는 144.6일에서 135.1일로 9.5일 감소하였다. 연강수강도는 9.5mm/일에서 10.9mm/일로 1.4mm/일 증가하였다. 강수량이 80mm 이상인 호우일수는 평균 2.0일에서 2.7일로 0.7일 증가하였다.

바람 및 상대습도의 변화

1925~2009년 동안 제주의 연평균 풍속과 최대 풍속은 각각 4.3m/sec, 8.1m/sec이다. 연평균풍속은 10년 당 -0.2m/sec의 변화율로 감소하는 경향이며, 1925~1934년에 5.1m/sec, 2000~2009년에

〈그림 3〉 제주의 강수량과 강수일수의 변화(1924~2009년)

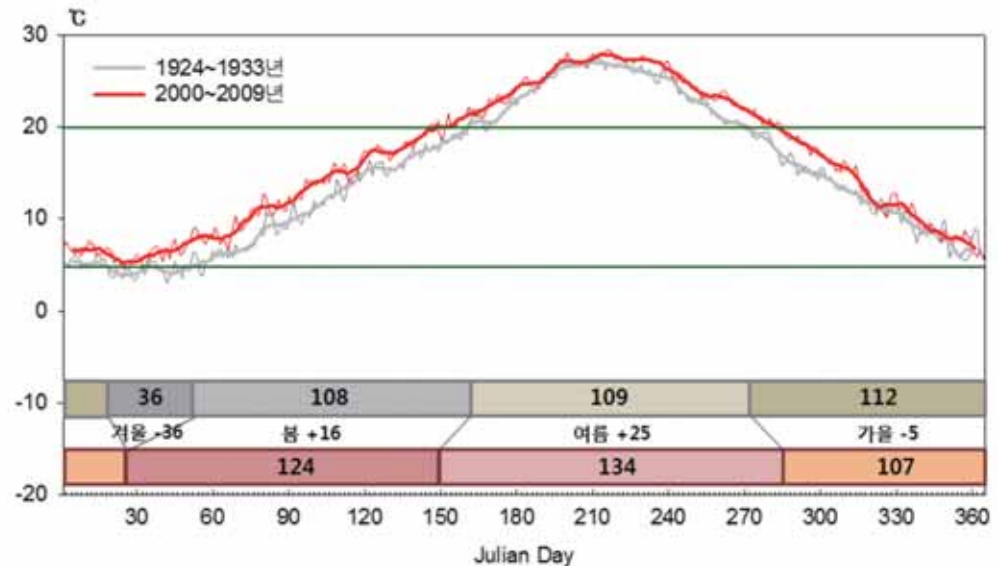


3.3m/sec로 1.8m/sec 감소하였다. 최대풍속 역시 두 기간의 풍속이 각각 8.9m/sec, 6.1m/sec로 2.8m/sec 감소하였으며, 10년 당 -0.4m/sec 의 감소 추세를 보였다.

1924~2009년 동안 제주의 연평균 상대습도는 72.3%이며, $-0.7\%/10\text{년}$ 의 변화율로 감소하였다. 처음 10년 기간(1924~1933년)의 상대습도는 75.0%, 마지막 10년 기간(2000~2009년)은 65.3%로 9.7% 감소하였다. 계절별로는 여름철이 79.6%로 상대습도가 가장 높고 겨울철이 67.5%로 가장 낮으며, 봄철에 상대습도의 변화율이 $-0.9\%/10\text{년}$ 으로 가장 큰 폭으로 감소하였다.

현상일수의 변화

1970~2009년 동안 제주의 연 안개일수는 14.9일이며 $0.7\%/10\text{년}$ 의 변화율로 증가하였다. 처음 10년(1970~1979년) 동안의 연 안개일수는 14.0일이었으나, 마지막 10년(2000~2009년)은 15.6일로 1.6일(11.4%) 증가하였다. 같은 기간 제주의 연 서리일수는 8.4일이며 $-3.1\%/10\text{년}$ 의 변화율로 감소하였다. 처음 10년 기간의 연 서리일수는 10.6일이었으나, 마지막 10년 기간에는 3.3일로 7.3일(68.9%) 감소하였다. 제주의 연 뇌전일수는 15.3일이며 $3.3\%/10\text{년}$ 의 변화율로 증가하였다. 처음 10년 기간과 마지막 10년 기간의 연 뇌전일수는 각각 11.1일, 21.7일로 10.6일(95.5%) 증가하였다. 제주의 연 결빙일수는 19.3일이며, $-4.6\%/10\text{년}$ 의 변화율로 감소하는 경향이다. 처음과 마지막 10년 기간의 연 결빙일수는 각각 20.4일, 12.6일로 7.9일(38.2%) 감소하였다. 제주의 연 황사일수는 4.8일이며 $1.2\%/10\text{년}$ 의 변화율로 증가하는 추세이다. 처음과 마지막 10년 기간의 연 황사일수는 각각 3.9일, 8.4일로 4.5일(115.4%) 증가하였다.



〈그림 4〉 제주의 계절 변화

자연계절의 변화

1924~1933년에 봄은 2월 22일, 여름은 6월 10일에 시작되었으나 기온의 상승으로 2000~2009년에는 각각 1월 25일, 5월 29일에 시작되어 봄과 여름 시작일이 28일, 12일 앞당겨졌다. 같은 기간 동안 기온의 상승으로 가을 시작일은 13일 늦어졌으며, 2000~2009년에는 겨울에 해당하는 시기가 나타나지 않았다. 계절의 지속기간은 봄과 여름의 경우 각각 16일, 25일 길어졌으며, 가을과 겨울의 지속기간은 각각 5일, 36일 짧아졌다.

AWS 기온과 강수 분포 특성

제주의 18개 자동기상관측지점(AWS)과 4개 기상관측소의 기후 자료를 이용하여 최근 7년(2003~2009년) 동안의 제주도의 기온과 강수량 분포 특성을 분석하였다. 최근 7년 동안 제주도의 기온 분포는 지형과 해양의 영향이 뚜렷하게 반영되어 제주, 성산, 서귀포, 한림 등 해안 지역에서 기온이 높고, 어리목, 진달래밭, 성판악, 윗세오름 등 고도가 높은 곳에서 기온이 낮다. 강수량 역시 지형의 영향으로 해안 지역보다 산지지역에서 많은 양의 강수 현상을 보이며, 특히 고도에 따른 변화가 매우 뚜렷하다.

맺음말

이 연구를 통해 제주도의 기후변화 경향을 정의하고 기후변화에 대응하고자 하는 가장 기초적이고 실질적인 이론적 토대가 될 수 있으리라 기대한다. 궁극적으로는 녹색성장을 위한 사회·경제·문화·산업·교육 전반에 걸친 활동의 근거가 되고, 향후 기후변화 예측 시나리오에 유용하게 활용될 것으로 기대된다. ‘기후변화 이해하기’ 시리즈는 기후변화정보센터 홈페이지(www.climate.go.kr)에서 언제든지 받아 볼 수 있다.

기후변화에 따른 건강영향 및 평가



신 영 철
대진대학교 디지털경제학과 교수
ycshin@daejin.ac.kr

1. 들어가며

요즘 그동안 경험하지 못했던 기후 및 기상을 접하면서 기후변화가 가까이 와 있음을 깨닫게 된다. 기후변화 시나리오 중의 하나인 A1B 시나리오(시나리오의 전제: 인구 성장 낮지만 GDP 성장 매우 높음, 에너지 사용도 매우 높음 등)에 따르면, 향후 21세기말(2071~2100년)에는 한반도 전 지역의 평균 온도가 4℃ 상승하고 지역 강수량이 17%증가하게 된다고 한다. 그러면 그 동안 경험하지 못했던 변화가 닥쳐올 것으로 예상된다.

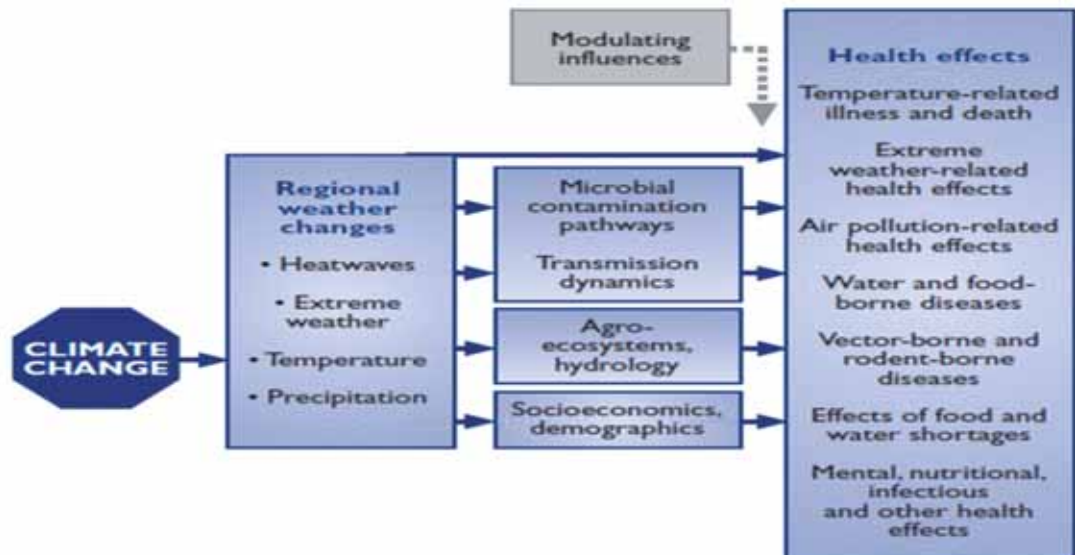
기후변화는 기온상승, 해수면 상승, 홍수나 가뭄 등 강수량의 변화, 각종 자연재해의 증가, 생태계의 변화뿐만 아니라 사람들의 생활과 건강에 직·간접적으로 영향을 미칠 것이다. 세계보건기구(WHO)에 따르면 오존층 감소, 해수면 증가, 수인성전염병, 매개체 및 해수로 인한 질환, 대기 오염, 폭염 등에 의한 기후현상을 기후변화로 인한 대표적인 건강위험요인으로 보고 있다. 이와 같은 요인은 피부암, 설사 질환, 전염병, 호흡기 질환, 폭염으로 인한 사망 등 다양한 질병 및 건강위해를 미치는 것으로 보고되고 있다.(KEI, 2009)

“건강을 잃으면 모든 것을 잃는다”라는 말이 있듯이, 우리가 직면하고 있는 다양한 기후변화로 인한 영향들 중에서 건강영향의 피해 정도는 다른 피해에 뒤지지 않을 것임을 짐작할 수 있다. 그렇지만 현실적으로 제한된 예산 및 시간이란 자원을 효율적으로 배분하기 위해서는 기후변화로 인한 다양한 영향들로 인한 경제적 피해 비용 내지 특정 영향을 회피하는 경우의 경제적 편익을 계량화하는 작업도 필요하다.

이 글에서는 기후변화로 인한 건강영향과 관련하여 기존 연구들의 성과를 간략히 소개하고, 그와 같은 건강영향을 경제적 피해 비용 내지 회피 편익으로 분석하는 연구의 의미와 내용도 함께 설명하고자 한다. 그리고 이어서 향후 어떤 연구들이 진행되어야 하는지와 불확실성이 큰 기후변화에 대한 대응 자세에 대한 언급으로 글을 맺고자 한다.

2. 기후변화에 따른 건강영향

기후변화로 인한 여러 국제기구들은 비슷한 분류를 채택하고 있지만 약간의 차이를 보이기도 한다. 기후변화로 인한 건강영향은 아래 그림 1과 같이 다양한 경로를 통해 발생한다. 즉, 기후변화는 지역의 기상 변화를 가져오게 되는데, 여기에는 열파(heat waves), 극단적 기상 현상(extreme weather), 기온(temperature), 강수(precipitation) 등이 직·간접적으로 건강에 영향을 미치게 된다. 간접적 경로에는 미생물에 의한 오염 경로 및 감염 경로, 농생태계 및 수문학적 경로, 사회경제적 또는 인구학적 경로 등을 생각할 수 있다. 결과적으로 나타나는 기후변화에 따른 건강 영향에는 열 관련 질병 및 사망, 극한 기상 관련 건강 영향, 대기 오염 관련 건강 영향, 수인성 또는 식품 매개 질병, 곤충 또는 설치류 매개 질병, 식량 및 물 부족에 기인한 영향, 그 외의 기타 건강 영향 등이 있다.



〈그림 1〉 기후변화로 인한 건강영향 경로(출처: Patz 등, 2000)

최근까지 기후변화와 건강영향은 그 인과관계가 단기간에 드러나는 혹서나 혹한 등 이상기온으로 인한 단기 사망자 수의 증가, 홍수나 기상재해로 인한 상해의 증가 등이 주로 연구되었다. 한편 사망이나 상해 이외에도 이들과 관련이 있는 질병의 증가, 전염병의 확산, 외상 후 스트레스 장애 등과 같은 장기 간에 걸친 악영향에 대한 관심도 증가하고 있다.

평균기온이 약간 상승하거나 기온의 변이가 약간 증가해도 극단값을 보이는 날은 크게 증가할 수 있다. 여름철에 기온이 2~3℃ 증가하면 극단적으로 더운 날의 발생빈도가 대략 2배 정도 증가하는 것으로 알려져 있다.

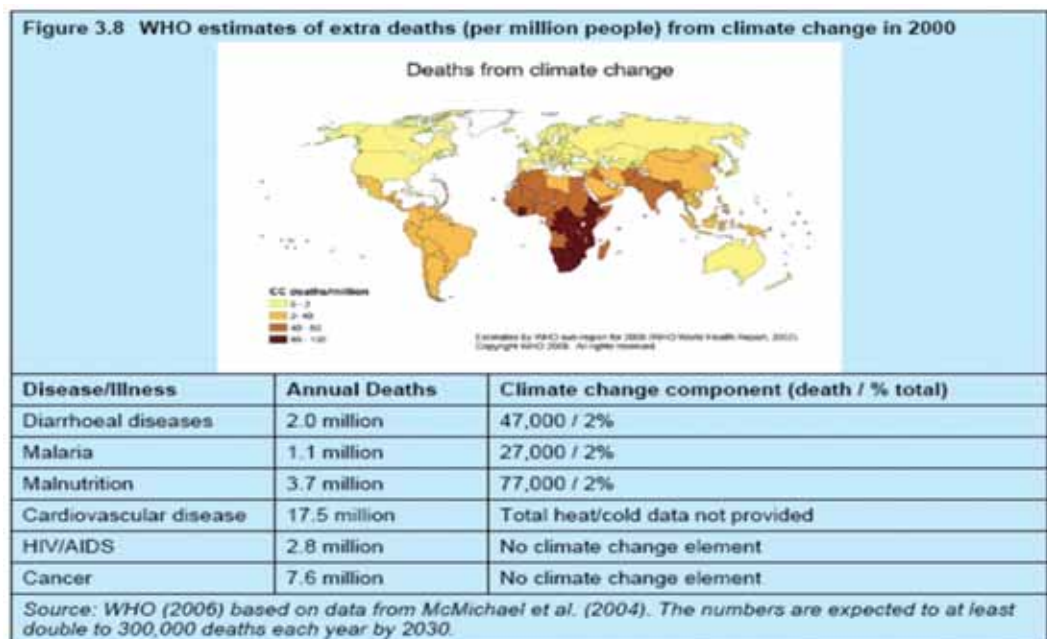
고온에 장시간 노출될 경우 항상성 유지를 위한 체열조절 능력이 감소하여 열경련(heat cramp), 열기절(heat syncope), 열피로(heat exhaustion), 일사병(heatstroke) 등과 같은 고온 관련 질병이 발생

한다. 열에 노출되면 처음 나타나는 인체의 반응은 체표면의 혈액순환이 증가하고 열을 감소시키기 위해 지속적인 신체반응이 일어난다. 이로 인한 심장의 부담은 곧 열 스트레스로 연결된다. 적은 스트레스는 견딜 수 있으나 심하고 갑작스런 고온은 사망에 이르게도 한다.(장재연, 2008)

미국의 경우 보수적으로 평가하더라도 해마다 평균 240명이 폭염과 관련해서 사망하고 있으며, 유럽의 경우에도 1995년 영국에서 발생한 폭염시 호흡기질환으로 인한 사망률이 12.4% 증가하였고 심장질환으로 인한 사망이 11.3% 증가하는 등 총사망자가 15% 증가한 것으로 보고되었다.(Rooney 등, 1998) 우리나라의 경우도 권호장(1998), 장재연(2003, 2008), 박정임(2005) 등의 연구에서 특정 기온 이상에서 일별 사망자수가 증가하고 있다는 사실이 밝혀지고 있다.

한편 기후의 변화와 그로 인한 생태적인 변화는 곤충, 원인병원체, 동물의 서식지, 개체수, 번식환경에 영향을 미치거나 인간과의 접촉의 기회를 변화시킨다. 따라서 모기를 매개로 하는 전염병과 설치류를 매개로 하는 전염병은 기후변화의 영향을 크게 받을 것으로 예상되고 있다. 이와 관련된 국내 연구로는 장재연(2003), 박윤희(2006, 2008), 김호(2009), 신호성(2008) 등이 있다. 신호성(2008)의 연구에 따르면, 우리나라 온도가 1℃ 상승할 경우 5가지 전염병의 평균 발생률이 4.27%(쯔쯔가무시 5.98%, 렙토스피라 4.07%, 말라리아 3.40%, 장염비브리오 3.29%, 세균성이질 1.81%) 증가할 것으로 예측하고 있다.

WHO는 1970년대 이래 계속된 기후변화로 인하여 특히 아프리카와 다른 개발도상지역에서 설사, 말라리아 및 영양부족의 발생으로 매년 15만명이 사망하고 있는 것으로 평가하고 있다.(그림 2)



〈그림 2〉 WHO의 기후변화에 따른 초과 사망자 추정치

또한 기후변화로 인한 지역적 날씨의 변화는 오염물질의 발생과 대기오염물질의 축적과 분산에 영향을 미침으로서 대기오염물질에 영향을 줄 수 있다. 특히 대기오염물질인 오존의 경우 이동 또는 고정 오염원의 연소과정에서 나오는 질소산화물과 휘발성유기화합물 등이 태양광과 일련의 반응을 거쳐 생성된다. 그러므로 오존은 태양광선이 강하고 기온이 높고 건조하며 자동차가 많은 지역에서 매우 높게 관찰되기 때문에 기후변화로 인한 직접적인 영향을 받을 것으로 예상되고 있다. 오존의 경우 호흡기계 질환은 물론 조기 사망 증가 등의 건강영향을 가져오는 것으로 알려져 있다.

3. 건강영향의 경제적 가치 평가

기후변화에 따른 다양한 건강영향을 초과사망자의 수 또는 질병발생자수 등으로 계량화하는 정도에서 만족할 수도 있을 것이다. 그러나 제한된 예산으로 다양한 정책들에 예산이 분배되어야 한다는 관점에서 보면, 모든 정책들에 대해 동일한 잣대를 이용하여 평가할 필요성은 절실하다. 이러한 목적을 위해 개발된 방법이 경제성 분석으로 비용편익분석이라고도 불린다. 특정 정책과 관련된 사회적 비용 추정과 더불어 정책에 의한 긍정적 영향을 화폐적 편익으로 평가한다. 그 결과 모든 정책을 화폐단위로 비용 및 편익을 평가할 수 있게 되어, 모든 정책들을 동일한 잣대로 타당성을 평가할 수 있다.

기후변화에 따른 건강영향의 경우도 특정 정책을 취하지 않았을 경우에는 초과사망 또는 질병 발생이라는 손실이 발생한다. 이와 같은 시장에서 거래되지 않는 재화 내지 용역의 가치를 화폐적 금액으로 평가할 필요가 있다. 비시장재화의 가치 평가 방법에는 다른 재화의 시장 가격을 이용하는 시장가격법(market price method), 현시된 자료로부터 관심 대상 재화의 가치를 추정하는 현시선호법(revealed preference method), 관심 대상 재화의 가치를 설문에 의해 시나리오를 구축하여 추정하는 진술선호법(stated preference method), 기존 연구의 결과를 적절하게 수정하여 이용하는 편익이전법(benefit transfer method)이 있다.(신영철, 2010)

또한 기후변화에 따른 건강영향을 화폐적 가치로 평가하는 과정에서 중요한 추정치는 통계적 인간생명가치(value of a statistical life, VSL) 또는 질병 회피의 경제적 가치 등이다. 통계적 인간생명가치는 사전적으로 불특정 다수 중 한 명의 통계적 인간 생명의 사망을 회피하기 위해 어느 정도의 지불의사(willingness-to-pay, WTP)가 있는지로부터 도출된다. 대다수의 보건 및 환경 정책의 주요한 편익이 통계적 인간생명가치와 연결되기 때문에, 미국을 비롯한 선진국들에서는 이와 관련된 많은 연구들이 진행하여 정책에 이용할 대푯값을 만드는 노력을 하였다. 이 통계적 인간생명가치가 어느 정도의 수준이 되는가에 따라 대다수의 보건 및 환경정책의 타당성이 나누어질 수 있기에 많은 관심이 집중되고 있는 것이다.

한편 질병의 경제적 비용 또는 질병 회피의 경제적 편익을 여러 가지 이유에서 의료비용(cost of illness)으로 평가하고 있는데, 질병과 관련된 비용 내지 편익을 과소평가하는 결과를 가져온다. 질병 회피의 경제적 편익은 질병의 치료에 들어간 개인적 지출 비용 이외에 사회적 지출 비용이 포함될뿐더러 치료를 위해 소요한 시간의 비용, 치료를 받기 위해 포기한 임금상실분도 포함된다. 또한 질병을 회피하기 위해 지출한 비용과 질병 경험으로 겪게 되는 불쾌감과 같은 효용의 상실분도 포함되어야 한다.

4. 맺으며


기후변화에 따른 건강영향을 제대로 평가하기 위해서는 중장기적 학제적 공동 연구가 필요하다고 생각된다. 기후변화로 인한 건강영향이 기상과 보건학적인 문제만은 아니며 인간의 선택과 관련된 결과물이라는 점에서 다양한 학문 분야의 공동 노력이 필요할 것이다.

특히 기후변화에 따른 질병의 발생 및 피해 비용은 건강심사평가원의 방대한 자료를 활용하여 연구의 성과를 거둘 수 있다고 생각된다. 또한 대기오염 관련 편익의 연구에서 밝혀진 바와 같이 초과 사망 감소의 편익 크기를 결정하는데 매우 중요한 역할을 하는 통계적 인간생명가치(VSL)에 대한 연구도 다양하게 진행되어 정책에 이용하는 대푯값을 도출할 수 있도록 진행되었으면 한다.

그리고 세계적인 파장을 가져왔던 스톤의 보고서(2006)처럼 기후변화로 인해 예상되는 피해를 경제적인 금액으로 환산하는 작업 역시 중요하다. 왜냐하면 기후변화와 관련하여 우리 사회가 한정된 예산 및 시간의 제약에서 어느 정도의 준비와 노력을 해야 하는지를 결정해 줄 수 있기 때문이다.

기후변화가 어떻게 전개될지에 대해서는 상당한 불확실성이 남아있다고 생각한다. 불확실한 미래를 확실하게 예측하기 위한 작업도 계속적으로 진행되어야 하겠지만, 예상되는 최악의 경우에 대한 대비책도 준비해 나갈 필요가 있다. 왜냐하면 현재 인류의 지식은 여러 요인들의 비선형적인 상호작용이 발생할 경우 그 결과를 예측하기는 어려워, 복잡계이론에서 나오는 미동(微動)이나 섭동(攝動)에 의해 큰 변화(또는 재앙)가 생겨나는 '나비효과'가 발생하지 않는다고 말하기는 어렵기 때문이다.





제5차 한·러 공동 기후변화 워크숍 개최결과

국립기상연구소 기후연구과

국립기상연구소는 한·러 수교 20주년 기념의 일환으로 기후분야 연구 성과를 공유하고 연구협력을 강화하기 위해 ‘제5차 한·러 공동 기후변화 워크숍(The 5th Korea-Russia Joint Workshop on Climate Change and Variability in Eurasian Continent)’을 5월 26~28일 제주도 제주칼호텔에서 개최하였다. 한·러 공동 기후변화 워크숍은 한·러 기상 협력 약정(1999년 5월)에 의해 2001년 우리나라 개최로 시작되었으며, 지난 2007년까지 4회에 걸쳐 2년을 주기로 국립기상연구소와 러시아의 중앙지구물리연구소(Voeikov Main Geophysical Observatory)가 상호개최해오고 있다.

이번 워크숍에는 국립기상연구소와 기후변화 과학연구에 협력하는 서울대학교, 공주대학교, 한국해양연구원, 극지연구소, 국가수리과학연구소의 전문가들이 참가하였고, 러시아 측에서도 중앙지구물리연구소 외에도 극지연구소, 수문기상연구센터, 시베리아 수문기상연구소의 러시아 기후 전문가가 참가하는 등, 양국의 기후 관련 학·연·관 전문가 52명이 참여하였다. 5월 26~27일에는 활발한 학술발표가 이어졌는데, ‘전구 및 지역 기후모델링 및 평가, 기후예측모델의 개발 및 활용, 해빙과 영구동토를 포함한 극기후 모니터링 및 모델링, 대기질 및 도시기후, 탄소순환 및 물순환’ 분야에 대한 양국의 연구 성과 25편이 발표되었



[2010. 5. 26. 제5차 한·러 공동 기후변화 워크숍 기념]

다. 이와 같은 연구 성과 발표를 통해 양국의 기후분야 연구현황 및 향후계획을 공유하는 한편, 기후 연구의 중요성에 대한 양국의 공감대를 바탕으로 협력 방안을 논의하였다. 그 결과, 공동 연구 주제로 ‘제5차 결합기후모델비교분석사업(CMIP5) 자료 공동 분석, 지역기후모델 상세화 실험, 기후예측을 위한 통계기법의 개발과 활용, 대기질을 포함한 도시기후 연구, 극기후(해빙, 탄소 및 영구동토 등) 모니터링’을 선정하고, 이 주제에 대한 공동 연구 추진 가능성을 검토하기로 하였다. 5월 28에는 제주도 고산기상대/기후변화감시센터를 방문하여, 러시아 전문가에게 우리나라 제주도에서의 지구대기감시 현황을 소개하였다.

본 워크숍을 통해, 양국의 기후변화 전문가들의 연구성과와 과학적 정보를 공유하고, 이를 통해 공동 연구 주제를 발굴하였으며, 또한 기후변화 대응에 대한 양국의 공감대 형성 및 한·러간 연구 협력 강화에 기여하였다. 2012년에는 제6차 한·러 공동 기후변화 워크숍이 러시아의 상트 페테르부르크에서 개최될 예정이다.

한국표준과학연구원과 기후변화 과학 및 지구자기장 관측 분야 업무협약 체결

기상청 기후정책과



[2010. 5. 26. 제5차 한·러 공동 기후변화 워크숍 기념]

지난 5.18일 한국표준과학연구원과 국가 기후변화 대응과 지구자기장 측정분야의 공동 발전을 위한 업무협약을 체결했다.



양 기관은 지난 2002년부터 협력사업을 추진하였고 특히, 온실가스 관측 분야에서는 국가표준가스 개발 등의 가시적인 성과를 거둬 세계 상위수준의 관측능력을 보유한 것으로 평가 받고 있으며, 기상관측분야 국가교정기관 인증, 지구자기장 측정 표준 연구 및 항공관측을 통한 온실가스 측정 분야의 연구사업도 공동으로 추진한 바 있다.

이번 협약체결을 계기로 그 간의 협력체계를 더욱 공고히 하고 온실가스 측정기술 교류, 세계표준센터 유치 등 기후변화 과학분야와 국가 지구자기장 측정 표준화 추진, 자기장 측정기술 및 전문가 교류 활성화 등 지구자기장 분야에서의 상호 협력을 한층 강화해 나갈 계획이다.

특히, 양 기관간 협력이 강화되면 지구온난화를 유발하는 온실가스 중 극미량 성분인 불화합물에 대한 세계표준센터의 2013년 유치도 가능해 질 것으로 기대된다.

또한, 기후변화과학 주관부처인 기상청과 국가측정표준 대표기관인 한국표준과학연구원이 상호 협력을 통해 시너지 효과를 발휘함으로써 기후변화 과학 및 지구자기장 분야에서 선진국 수준의 관측능력을 보유할 수 있을 것으로 기대된다.



아프리카 기후변화 적응 능력배양 연수

기상청 국제협력담당관

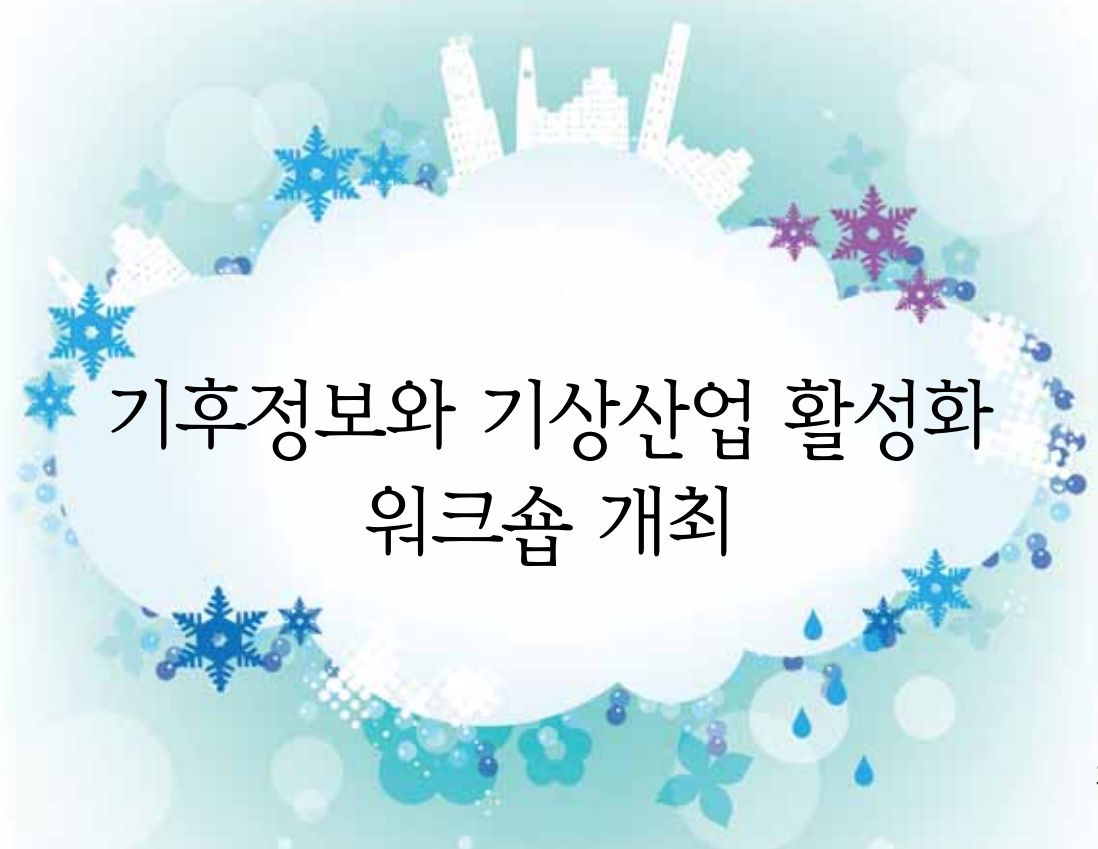
기상청은 아프리카 국가의 기후변화 적응 능력배양 지원을 위하여 아프리카 10개국 10명의 기후 및 예보 전문가를 대상으로 「아프리카 기상재해 대응 능력배양 과정」을 5월 16일부터 6월 5일까지 3주 과정으로 운영하였다. 연수 참가 국가는 잠비아, DR콩고, 가나, 모로코, 에티오피아, 짐바브웨, 카메룬, 코트디부아르, 탄자니아 및 케냐 등이다.



기상청이 지난 4월 동아프리카 10개국의 기후변동과 변화 적응 기술지원을 위하여 맺은 협력약정의 후속 조치의 일환으로 한국국제협력단(KOICA)의 지원으로 개최한 이 과정은 아프리카 국가들이 기상, 물, 기후와 관련되어 발생하는 재해 위험을 미리 예측하고 효과적으로 대처하기 위한 역량의 개발을 지원하는 프로그램으로서, 장기에보 및 기후예측, 기후자료관리 및 복원, 위험기상예보, 기후변화 적응 관련 정책 활동 등의 모듈로 구성되어 운영되었다.

본 연수과정을 통해, 참가자들은 작년에 세계기상기구(WMO)에 의해 공인되어 기상청이 운영하고 있는 WMO 장기에보 선도센터의 장기예측 자료를 직접 활용하거나 응용하는 기술을 습득함으로써, 사헬 지역의 건조·반 건조 지역의 가뭄 발생을 조기에 예측하여 수막염과 같은 풍토병의 피해 방지를 위한 대책을 조기에 수립하거나, 우기의 시작을 정확히 예측하여 말라리아 피해에 적극적으로 대비하는 등의 실질적인 효과를 가져 올 것이다.





기후정보와 기상산업 활성화 워크숍 개최

기상청 기상자원과

기상청은 지난 4월 7일, 기후정보와 기상산업 활성화 워크숍을 개최했다. 기후정보의 대국민서비스 향상과 수요 창출을 통한 기상산업 육성을 목적으로 열린 이번 워크숍에는 정부 부처와 학계, 산업계, 연구기관 등 150여명이 참석했다.

첫 번째 세션 주제발표자인 캔 크로퍼드 기상선진화추진단장은 미국 국가기후자료센터(NCDC)를 소개하며 기후정보의 중요성을 강조한데 이어 미국 GDP의 3분의 1이 기상기후 정보와 직간접적인 관련이 있다면서, 국가기후자료센터가 제공하는 데이터가 경제산업 활동에 크게 기여하고 있다고 말했다. 한국도 국가기후자료센터를 설립해 기상정보 활용도를 더욱 높여야한다고 지적했다.

두 번째 주제발표자인 임용한 기상청 기상자원과장은 국가 기후정보 서비스 정책을 발표, 국가기후자료센터의 핵심기능인 기상관측자료의 통합관리와 공동활용방안을 소개했다. 또한, 전자기후도, 지역별 상세기후분석, 기후통계 웹서비스 등 국가기후자료센터 설립에 따른 구체적 서비스 개선사례를 제시했다.

두 번째 세션은 산림과 생태, 해양, 방재 등 다방면에서 활용되는 기후정보의 구체적 사례가 발표됐다. 특히, 양현모 (주)기술과 가치 이사는 기후정보의 활용도를 높이려면 2차정보가 충실해야하므로 기존 DB시스템에서 한 단계 진보된 인프라 구축 필요성을 강조했다.

마지막 세션은 국가기후자료센터 설립과 산업발전을 주제로 한 패널토의로 이루어졌다. 이 자리에서 이동규 서울대 교수는 국가기후자료센터가 산재된 기후자료를 일원화하여 공식적인 정보를 제공해야하는 만큼 설립에 앞서 기후자료의 품질과 서비스 관리 방안에 신중을 기해야한다고 충고했다. 최영은 건국대 교수는 지자체가 운영하는 AWS가 기후자료로 이용되려면 품질관리 연구인력 확보가 우선되어야 한다고 지적했다.

이번 워크숍의 핵심주제인 국가기후자료센터 설립은 녹색성장 정책인 ‘신개념의 선진 국가기후자료 서비스 체계’를 구현하는 가장 현실적이며 시급한 과제라는데 의견이 모아졌다. 또한, 국가기상업무를 총괄하고 지난 100년간 우리나라의 기상자료를 관리해온 기상청의 선도적 역할을 주문했다.

이번 워크숍은 국가기후자료센터 설립을 준비하는 기상청과 기후자료를 직접 이용하는 고객이 정보를 공유하고 상호의견을 주고 받는 장을 열었다는데 큰 의의가 있다. 2011년으로 예정된 국가기후자료센터의 설립이 무한의 가치를 창출하는 기상자원의 결정체로서 국가 경제발전에 기여하기를 기대한다.



[향후 국가기후자료센터의 서비스 체계]



[켄 크로퍼드 기상선진화추진단장 주제 발표]

제32차 IPCC 총회 개최

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



행사개요

- 행사명 : 제32차 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 총회
※ IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change
- 개최기간/장소 : 2010. 10. 11. ~ 14. / 부산광역시 벡스코
※ 제42차 IPCC 의장단 회의 : 2010. 10. 10 / 부산
- 주요의제
IPCC 제5차 평가보고서 종합보고서 Outline 채택, IPCC 평가보고서 작성 절차의 독립적 평가 추진, 논의, 유엔기후변화협약(UNFCCC) 관련 사항, IPCC 특별보고서(재생에너지 자원과 기후변화 완화, 기후변화 적응 증진을 위한 기상재해 위험 관리), IPCC 부의장 선거, IPCC 향후 예산 및 프로그램, 차기 총회 개최지 결정 등
- 참여국가 : 약 190개국 약 450명 이상(외국인 350명 이상)
- IPCC 회원국 정부대표(193개국), 국제기구 및 관련 초청자, 옵저버 등
- 주최/주관 : IPCC/기상청 · 환경부 · 외교통상부 공동
※ 후원 : 녹색성장위원회, 기획재정부, 교육과학기술부, 행정안전부, 문화체육관광부, 농림수산물식품부, 지식경제부, 보건복지가족부, 국토해양부, 소방방재청, 농촌진흥청, 산림청, 부산광역시(개최도시)

IPCC 개요

- ❖ IPCC는 1988. 11월 유엔환경계획(UNEP) 및 세계기상기구(WMO)가 공동으로 주관하여 설립한 정부간 협의체임
 - 전 세계 과학자가 참여하여 기후변화 추세 및 원인규명, 기후변화에 따른 생태학적, 사회경제적 영향 평가와 그에 대한 대응전략을 분석한 보고서를 발간하여 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 정부간 협상 근거자료로 활용
- ❖ 3개 그룹분과(WG, Working Group)를 구성하여 운영(1992. 11월~)
 - WG1 : 기후변화에 대한 과학적 이해, 기후모델링 등 연구 분야
 - WG2 : 기후변화 영향평가, 적응 및 취약성 분야
 - WG3 : 배출량 완화, 사회 경제적인 비용 편익분석 등 정책분야

*홈페이지 : www.ipcc.ch



2010 국제회의일정 International Conference Schedule

6월 21일 ~ 6월 24일	말레이시아 쿠알라룸푸르	IPCC 전문가 워크숍 : 해수면 상승과 빙상 불안정
6월 29일 ~ 7월 1일	호주 퀸랜드	2010 국제 기후변화 적응 컨퍼런스
8월 16일 ~ 8월 20일	브라질 포르탈레자	제2차 반건조지역의 기후 및 지속 가능 개발에 관한 국제회의
10월 10일	한국 부산	제42차 IPCC 의장단 회의
10월 11일 ~ 10월 14일	한국 부산	제32차 기후변화에 관한 정부간 협의체 총회(IPCC-32)
11월 3일 ~ 11월 5일	중국 북경	제7차 지구관측그룹(GEO) 총회 및 장관급 회의
11월 8일 ~ 11월 11일	중국 쿤밍	IPCC 제5차 평가보고서를 위한 제1실무그룹 제1차 주저자 회의
11월 29일 ~ 12월 10일	멕시코	제16차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP-16)
4분기	미 정	기후변화 영향 및 대응 평가를 위한 「사회 경제적인 시나리오에 관한 IPCC 워크숍」

본 책자의 내용을 아래에서 보실 수 있습니다.