

국가 기후변화 위기관리 정책 및 연구개발에 관한 연구*

A study on a National Policy Options and R&D for Climate Change Risk Management

Jai Ho Oh**

Department of Environmental Atmospheric Sciences, Pukyong National University, 45, Yongso-ro,
Nam-gu, Busan, Korea

Abstract

Besides current trend and indicators of the evidences in climate change records and the atmospheric greenhouse gases concentration are heading to wrong direction so that it is more likely exceed the endurable range for the sustainable earth. However, international efforts are still limited with neither concrete target nor strategic plan. Thus, it is hard to expect any practical actions by both developed and developing country. Under these circumstances our policy and R&D options have been reviewed in a point of view of climate change risk management in comparison with present policy and R&D state of the major leading countries. The countermeasure committee for climate change was established to play a roll the highest mediation organization in Korea, However, it has enough capability neither to set the road map of national goal against climate change up nor to mediate discrepancies among the departments conducting policy and R&D on climate change issues. Accordingly, it does only formally carry out basic scientific research and climate change adaptation studies. It has been suggested to have a climate change risk management system consist of a solid control tower and cascading strategic components independent from the existing government organization to carry forward the systematic policy development and R&D. The suggested risk management system for climate change should be designed to provide a balance between governmental goal and value of action timely. The main mission of this control tower might be to set the

* 이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2014년)에 의하여 연구되었음.

** Tel. +82-10-9031-4607. Fax. +82-51-629-7991. E-mail. jhoh@pknu.ac.kr

Submission & Publication Process

Received: Nov. 12, 2014 / Revised: Jan. 20, 2015 / Accepted: Feb. 3, 2015

national strategic plan up, and monitor and evaluate the action of government organization along the strategic plan. Furthermore, it plays a roll not only to handle the climate change in terms of impact and restriction but also to convert these crises of food, water and energy to opportunity for sustainable development.

Key words: climate change, carbon dioxide, IPCC assessment, climate change policy, risk management

국문초록

현재의 기후변화 증거와 온실가스 추세와 지표는 모두 잘못된 방향을 향하고 있어 21세기에는 지구환경이 안철할 수 있는 한계를 넘어설 가능성이 매우 높아졌다. 하지만 국제사회의 지구온난화를 늦추려는 노력은 국가별 구체적 목표 및 이행방향에 관한 내용이 없어 실제적인 이행 여부는 여전히 불투명한 상황이다. 이러한 상황을 고려하여 국가위기관리라는 관점에서 주요 선진국의 기후변화에 관한 정책 방향과 연구개발 체계를 비교하여 우리나라의 정책과 연구개발에서 나타난 문제점이 토의되었다. 우리나라의 경우, 기후변화대책위원회가 최고 조정기구로 만들어졌으나 종합적인 로드맵을 제시하지도 또 부처별 연구개발에 조정 기능도 충분하지 못하였다. 그 결과, 기후변화와 관련된 기초과학 기술 분야와 기후변화적응 분야 추진은 형식적일 수밖에 없었다. 기후변화 대응을 위한 보다 체계화된 정책과 연구개발 추진을 위해서는 부처와는 독립된 국가적인 기후변화 지휘탑과 대응 전략 조직이 필요하다. 제시된 대응 시스템은 기후변화에 관한 국가적 목표와 실행의 시간적 가치 사이의 균형을 맞출 수 있도록 설계되어야 한다. 기후변화 대응시스템의 지휘탑은 기후변화에 대응하는 국가 전략을 제시하고, 각 부처의 기후변화 정책 및 연구개발 이행에 관한 감독 및 평가를 하여야 할 것이다. 또 기후변화 위기관리 지휘체계는 기후변화를 충격과 제한이라는 관점에서만 대응책을 강구하는 것이 아니라 식량, 물, 에너지 위기를 지속가능한 방법으로 개발하는 기회로 전환시키는 역할도 수행해야 할 것이다.

주제어: 기후변화, 이산화탄소, 기후변화 평가, 기후변화 정책, 위기관리

1. 서론

기후변화는 현재 우리가 겪고 있는 가장 심각한 도전 가운데 하나임에는 논란의 여지가 없다. 2013년 9월 27일 발표된 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 IPCC)¹⁾ 제5차 평가보고서 <사진 1>에서는 지금까지 관측된 기후변화의 주요 원인이 대기 중의 이산화탄소(CO₂) 증가 때문으로 꼽았다. 지금까지 기록을 볼 때, CO₂ 농도는 산업혁명 이후 인간 활동에 의해 40%가 증가했으며, 2013년에는 400ppm이상으로 증가하였다. 따라서 현재와 같은 추세로 온실가스가 대기 중에 축적되는 경우 21세기 말(2081~2100년)에는 지구 평균기온은 1986~2005년에 비해

1) IPCC는 독자적인 연구를 추진하지 않으며, 기후변화를 감시하거나 관련 현상으로 야기되는 문제 자체에 대해서는 발표하지 않는다. IPCC의 주된 활동은 UNFCCC에 관련된 의제의 실행 여부에 대한 주제 보고서를 작성하고 출판하는데 있다(<http://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-principles/ipcc-principles.pdf>).

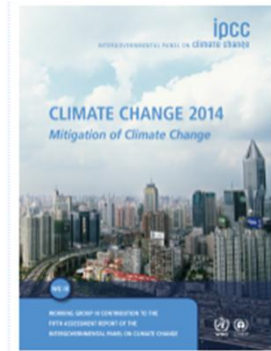
3.7℃ 오르고, 해수면은 63cm 상승할 것으로 전망됐다. 산업혁명 이후 1861~1880년 기준 지구환경이 안전할 수 있는 지구온난화 한계인 2℃ 이하로 기온 상승을 억제하려면, 적어도 66% 이상 확률을 가지고, 인간 활동으로 1870년 기준 대기 중으로 배출되는 총 온실가스 양이 2900 GtCO₂ eq²⁾³⁾ 을 넘어서는 안된다. 그런데, 2011년까지 이미 1900 GtCO₂ eq가 대기 중에 배출되어 전체 허용량의 2/3이 이미 배출되었다(IPCC AR5 Syn. Rep., 2014). 따라서 우리에게 남은 허용량은 2100년 까지 불과 1000 GtCO₂ eq의 여유분만 남겨 놓고 있다. 현재 약 49 GtCO₂ eq 의 온실가스가 매년 배출되고 있으므로, 현재 상태를 유지한다고 해도 2050년 이후 기후변화는 위험 수준을 넘게 될 것이다. 이상과 같이 밝혀진 기후변화 증거와 온실가스 추세와 지표는 모두 잘못된 방향을 향하고 있다는 것을 보여주고 있다(기상청, 2012; 2014).



(a) WG1의 기후변화 과학적 근거(2013 발표)



(b) WG2의 기후변화 영향평가(2014년 발표)



(c) WG3의 기후변화 저감(2014년 발표)

<사진 1> IPCC 제5차 평가보고서

2006년 10월에 발표된 스티븐보고서에 의하면(Stern, 2006), 지구평균온도는 향후 50년 이내에 산업화 이전 수준(1750~1850년) 대비 2~3℃ 오르는 경우, 전 세계적으로 홍수위험도를 높이는 한편 물 공급 능력이 상당히 위축될 것이며, 곡물 수확량이 감소하여, 일부 국가에서는 심각한 식량부족을 직면하게 될 것을 경고 하였다. 스티븐박사는 나아가 2010년 3월 11일에는 현재 이미 전 세계적으로 2500만 명에서 5000만 명 정도의 기후난민이 발생했으면, 이는 궁극적으로 세계적인 분쟁의 원인으로 발전하게 될 것이며, 궁극적으로 기후전쟁으로 나타날 것이라 주장하였다⁴⁾.

이에 따라 세계 각국은 미래에 예상되는 기후변화에 살아남기 위한 기후변화 적응정책과 온실가스

2) CO₂ eq: 이산화탄소 상당량(carbon dioxide equivalent)을 말하며, 이산화탄소(CO₂) 이외에도 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 그리고 프레온 가스의 온실가스 영향을 이산화탄소로 환산하여 합한 값을 말한다.

3) GtCO₂ eq: 기가 톤의 이산화탄소 상당량(Gigaton of carbon dioxide equivalent)을 말한다.

4) <http://grist.org/climate-policy/2011-03-10-nicholas-stern-climate-inaction-risks-new-world-war/>

저감을 통한 기후변화를 늦추거나 줄이려는 기후변화 완화정책을 추진하고 있다. 기후변화에 효율적으로 대처하기 위해서는 적응과 완화라는 두 개의 바퀴가 균형을 이루면서 추진되어야 한다. 우리나라도 기후변화 대응 주관부처인 환경부를 비롯하여 관련부처에서 기후변화 적응정책과 기후변화 완화정책을 추진하고 있다. 그러나 현재는 적응보다는 온실가스 저감을 통한 완화정책 위주로 기후변화 문제에 대처하고 있는 실정이다. 이는 IPCC에서 요구하고 있는 이산화탄소(CO₂) 배출량 감소를 맞추기 위한 것으로 판단되나 이런 과정에서 기후변화 적응에 관한 정책은 간과되고 있는 실정이다. 이런 상황을 고려하여 우리나라가 취할 수 있는 정책은 식량, 물, 에너지 위기를 지속가능한 방법으로 개발하는 방향으로 기후변화 적응정책을 추진할 필요가 있다.

II. 현실로 나타난 기후변화와 국가위기

1. 온실가스 배출 현황

2013년 9월에 발표된 IPCC 제5차 보고서에는 1950년부터 가시적으로 나타난 현재의 지구온난화는 적어도 95% 이상이 화석연료 사용을 위시한 우리의 산업 활동에 기인한다고 발표했다(IPCC, 2013)⁵⁾. 지표기온과 해양의 온도가 상승하여 지난 133년간(1880~2012년) 지구의 평균기온이 0.85℃ 상승하였다⁶⁾. 또 지구온난화로 인해 전 세계적으로 빙상과 빙하의 양은 줄어 들고 있다. 해빙의 경우 북극에서는 면적이 줄고 있으나, 남극은 지역적으로 면적이 조금 늘어났다. 해수면의 높이도 1901~2010년 동안 19cm 상승하였다. 1901~1992년의 전 지구 해수면 상승률은 1.7mm/yr 인데 반해 1993~2010년의 상승률은 3.2mm/yr로 분석되어 해수면 상승이 가속화되고 있는 실정이다.

대기중 온실가스는 산업혁명 이전보다 인간의 경제활동에 따른 화석연료의 사용과 토지이용에 따른 숲 파괴의 영향으로 그 농도가 지속적으로 높아지고 있다. <그림 1>은 미국 하와이 마우나로아(Mauna Loa) 관측소에서 최초로 대기 중 CO₂ 농도 측정을 시작한 이래 가장 최근까지의 농도 변화를 보여주고 있다. 1958년 3월 313ppm⁷⁾이었던 CO₂ 농도는 2013년 5월 27일 400.27ppm으로 측정됐다. 이는 대기중 CO₂ 양이 체계적인 대기측정이 시작된 1958년 이후 20% 이상 증가했으며, 1750년을 기준으로 보면 약 40% 증가한 수치이다. 2014년 9월 세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)는 전 세계에 있는 124개소의 지구대기감시망의 지구급 관측소⁸⁾와 지역급 관측소⁹⁾의 자

5) IPCC에 의하면, 2007년 보고서에서는 인간의 원인이 90%, 2002년 보고서에서는 66%라고 보고한 바 있다.

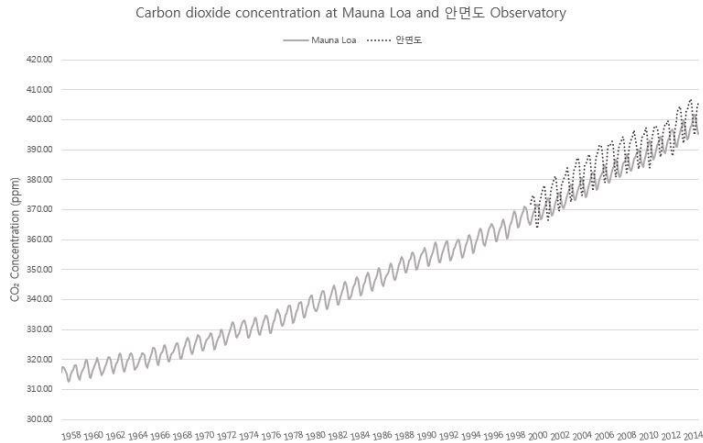
6) IPCC 제4차 보고서에서는 지난 100년(1906~2005년)간 전 지구평균온도는 0.74(0.56~0.92)℃ 상승을 보고했다.

7) ppm(피피엠): parts per million(10^{-6}) = 10^{-4} %

8) 사방 30~50km 반경에 최소 50년 이내에 토지경작 및 용도에 급격한 변화가 없어야 하며, 오염원이 존재하지 않은 섬이나 산맥에 설치된 감시소

9) 인구가 밀집한 대도시나 산업단지 등 국지적 오염원으로부터 가능한 한 멀리 떨어진 지역에 설치된 감시소

료를 이용하여 ‘2013년 전 지구 CO₂ 농도’가 400ppm에 근접한 396ppm으로 발표하였다¹⁰⁾. 또 2012~2013년의 전 지구 CO₂ 농도 증가량이 2.9ppm으로 최근 10년간 연평균 증가율 2.07ppm보다 두드러지게 높은 수치이다.



<그림 1> 미국 하와이의 마우나로아 관측소(진한 색)와 안면도 관측소(연한 색)

<그림 1> 미국 하와이의 마우나로아 관측소(진한 색)와 안면도 관측소(연한 색)에서 대기 중 CO₂ 농도를 측정한 값을 그래프로 나타낸 킬링 곡선. 1958년 3월 313ppm이었던 CO₂ 농도는 2013년 5월 27일 400.27ppm으로 측정됐다¹¹⁾.

우리나라에서도 지역급 관측소인 안면도의 기후변화감시센터에서 감시를 시작한 1999년 이래, <그림 1>에서 점선으로 표시된 것처럼, 2012년 1월에 처음으로 CO₂ 월평균 값이 400ppm을 넘어섰으며, 2012년 연평균 값은 400.2ppm, 2013년은 402.4ppm으로 관측되어 마우나로아에서 관측된 CO₂ 농도보다 5ppm 이상 높게 관측되었다(기상청, 2014). 하지만 CO₂ 농도 변화 경향은 최근 10년 동안 연평균 2.1ppm씩 증가하였고, 2012년과 2013년 사이에는 2.2ppm이 증가하여 연평균 증가율이 2.07ppm를 기록한 세계적인 경향과 유사하게 나타났다.

2. 미래 기후 전망

여기서 450ppm이 갖는 의미는 IPCC에서 발간한 제5차 종합보고서(IPCC AR5 Syn. Rep., 2014)에 찾을 수 있다. ‘지구 평균 기온이 산업혁명 이전보다 2도 이상 올라간다면 지구기후, 생태계도 되돌릴

10) <http://www.climate.go.kr/home/bbs/view.php?bname=newsreport&vcode=5201>

11) 마우나로아 관측소: <https://www.climate.go.kr:8005/index.html>;

안면도 관측소: <https://www.climate.go.kr:8005/index.html>.

수 없는 기후재앙이 닥칠 것이다.'라는 경고를 하면서, 지구 평균 기온 상승을 산업혁명 이전 대비 2°C 이내에서 억제하기 위해서는 대기중 이산화탄소로 환산한 온실가스 농도(CO₂ eq 농도)를 450ppm 이하로 유지해야 한다(IPCC AR5 Syn. Rep., 2014). 이는 지구를 지속가능한 상태로 유지하기 위해서는 대기중 온실가스 배출을 획기적으로 줄여야만 한다는 것을 의미한다.

기후시스템의 작동 원리를 바탕으로 하는 기후모델을 이용한 대부분 연구는 대기 중에 온실가스가 지속적으로 증가하는 미래에는 극단적 기상 현상이나 기후현상의 발생을 예고하고 있다. 예를 들면, 지표 온도의 상승은 폭풍우를 더 강력하게 발달시키는 대기 중 수증기량을 증가시킨다. 이는 관측이나 기후모델 결과 모두에서, 강우 사례에서 더 많은 강우량을 보이거나 강우강도를 증가시킨다. 비록 계통 오차나 지역기후를 정확한 모의를 하는 데는 아직 충분하지는 못하지만 기후모델이 모의하는 기후의 변동성이나 극단적 현상의 다양한 부분은 어느 정도 신뢰를 갖고 있다. 이 기후모델에 의한 예측을 바탕으로 작성된 IPCC의 미래 기후변화에 대한 보고서에서는 현재 추세로 온실가스를 배출한다면(RCP 8.5 시나리오), <표 2>에서 제시된 것과 같이, 금세기 말(2081~2100년)의 지구 평균기온은 3.7°C, 해수면은 63cm 상승한다고 전망하고, 만약 온실가스 저감정책이 상당히 실현되는 경우에는(RCP 4.5 시나리오) 금세기말 지구 평균기온은 1.8°C, 해수면은 47cm 상승을 각각 전망하였다(IPCC, 2013).

<표 2> IPCC SRES 시나리오에 따른 지구온난화 현상

< RCP 4.5 시나리오 > ※ 온실가스 저감정책이 상당히 실현	< RCP 8.5 시나리오 > ※ 현재 추세로 온실가스를 배출
○지구 평균기온은 1.8°C상승 ○한반도 기온 3.0°C 상승 - 남한 5.3°C 상승 - 북한 6.0°C 상승	○지구 평균기온은 3.7°C상승 ○한반도 기온 5.7°C 상승 - 남한 5.3°C 상승 - 북한 6.0°C 상승
○한반도 강수량 16% 증가	○한반도 강수량 17.6% 증가
○해수면 47cm 상승 ○한반도 해수면 상승 - 남해안과 서해안에서 53cm - 동해안에서 74cm	○해수면 63cm 상승 ○한반도 해수면 상승 - 남해안과 서해안에서 65cm - 동해안에서 99cm 상승
○ 한반도 폭염일수 - 13.1일 수준으로 증가	○ 한반도 폭염일수 - 30.2일 수준으로 증가
○ 한반도 열대야일수 - 13.6일 수준으로 증가	○ 한반도 열대야일수 - 37.2일 수준으로 증가

2012년 기상청에서 발표한 한반도의 미래 기후 전망(기상청, 2012)에서도 현재의 온실가스 배출추세를 유지할 경우(RCP 8.5 시나리오), 21세기 후반(2071~2100) 한반도 기온은 현재(1981~2010)보다 5.7°C 상승하며, 북한의 기온상승(+6.0°C)이 남한보다(+5.3°C) 더 클 것으로 전망하였다(<표 2> 참조). 이로 인해 21세기 후반 평양의 기온이 현재 서귀포의 기온(16.6°C)과 유사해질 것으로 전망하였다. 또 강원도 산간 등 일부 산간지역을 제외한 남한 대부분의 지역과 황해도 연안까지 아열대 기후구가 나타날 수도 있다. 하지만, 전 세계가 적극적으로 온실가스 감축할 경우 한반도 기온상승을 3°C로 막을

수 있어 기온상승 속도는 절반으로 떨어질 것으로 분석되었다. 폭염과 열대야 등 기후관련 극한지수는 기후변화에 따라 더 극적으로 증가할 것이다. 폭염일수도 현재 한반도 전체평균 7.3일에서 현재처럼 온실가스를 배출할 경우(RCP 8.5), 21세기 후반에 30.2일로 한 달 가량 발생할 것으로 전망되었다.

3. 국제적 위기로 나타나는 기후변화

21세기는 “기후의 세기(The Century of Climate)”라고 말할 정도로 기후변화가 전 세계적인 관심사가 되고 있다. 이렇게 기후변화가 중요시되고 있는 것은 적어도 산업혁명 이후 지금까지 우리가 경험하지 못한 이상기후 현상, 그리고 이에 동반된 식량, 물, 그리고 에너지 위기가 가시적으로 나타났거나, 조만간 나타날 것이 예상되기 때문이다. 기후변화가 위기 상황으로 까지 방전하리라 보기 때문이다. 최근 들어, 전 세계적으로 감지되고 있는 지구온난화로 태풍, 호우·홍수, 가뭄, 대설, 이상 고온·저온 등의 재해기상 현상이 빈발하고 기상재해가 대형화되고 있어 기상정보 정확도 향상에 대한 국민의 요구와 기대가 커지고 있다. UN재해경감기구 자료에 의하면, 국가 차원의 재해 발생 빈도가 30년 전(연평균 100여회)에 비해 5배가량('00~'05, 연평균 약 500회)로 증가하였다. 우리나라 또한 최근 10년간 평균 43명의 인명피해와 1조 1,556억 원의 재산피해 발생하여 상당한 인명피해와 엄청난 규모의 경제적 손실을 보였다(소방방재청, 2014). 더욱 안타까운 현실은 기상재해에 숨진 인명과 재산피해 뿐만 아니라 국가의 위기관리 능력 부재에 따른 허탈감이다. 자연재해의 위기가 이제 끝난 것은 아니다. 이제 막 기후변화가 가시적으로 나타나기 시작한 시점이라는 점을 고려하여 조속한 국가적 기후변화 위기 대응 체계의 구축이 필요하다(이재은 외, 2006).

산업혁명이후 지속된 탄소경제로 인해 대기 중 온실가스 농도가 유래 없는 속도로 증가하고 있으며, 이로 인해 지구는 역사상 가장 빠른 속도로 온난화를 경험하고 있다. 이와 같은 온난화 현상은 지역마다 다른 정도로 나타나고 있으며, 이에 따라 기후변화 영향도 지역마다 조금씩 다르게 나타날 것이다. 지역에 따라 물, 식량, 에너지 공급이 충분하지 못한 곳에서는 기후난민이 발생하며, 이른 지역적인 사회불안은 궁극적으로 기후전쟁으로 연결될 것이다. 경우에 따라 세계3차 대전의 원인이 될 수 있다. 이것이 우리가 직면하고 있는 기후위기이다.

III. 기후변화 대응 현황

1. 전 지구적 기후변화협상

IPCC는 국제연합의 전문기관인 세계기상기구(WMO)와 국제연합환경계획(UNEP: United Nations Environmental Program)에 의해 1988년 설립된 조직으로, 세 개의 실무그룹과 한 개의 특별전문위원

회로 구성되어 있다. 가입국은 WMO와 UNEP 회원국에 한정하며, 1992년 6월 브라질 리우데자네이루에서 개최된 유엔환경개발회의(UNCED: United Nations Conference on Environment & Development)를 계기로 채택된 유엔기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)¹²⁾은 선진국과 개도국이 함께, 그러나 내용 면에서 차별화된 책임(Common But Differentiated Responsibility)을 지며 각자의 능력에 맞게 기후변화 대응 및 온실가스 감축을 천명하였다. IPCC는 이 기후변화협약의 실행에 관한 보고서를 발행하고 있다.

1997년 채택된 교토의정서(Kyoto Protocol to the UNFCCC)는 제3차 기후변화협약 당사국총회(COP3)에서 채택된 기후변화협약의 구체적 이행방안으로서, 기후변화의 주범인 6가지 온실가스(이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 과불화탄소(PFC_s), 수불화탄소(HFC_s), 육불화황(SF_6))를 정의하는 한편 부속서I 국가들이 제1차 공약기간(2008-2012년) 동안 온실가스 배출량을 1990년 수준 대비 평균 5.2% 감축하는 규정을 마련하고, 비부속서I 국가에 대해서는 기후변화협약에서와 마찬가지로 온실가스 감축과 기후변화 적응에 관한 보고, 계획 수립, 이행 등 일반적인 조치를 요구하였다.

한편, 2012년 제18차 기후변화협약 당사국총회(COP18)에서는 2012년 12월 1차 공약기간 종료에 따라 2013년부터 2020년까지 8년 동안 2차 공약기간을 설정하는 의정서 개정안을 채택하였다. 그러나 미국, 일본, 러시아, 캐나다, 뉴질랜드 등이 2차 공약기간에 참여하지 않아 참여국의 전체 배출량이 전 세계 배출량의 15%에 불과해 미완의 기후변화 대응 체제였다. 이에 따라, 2014년 12월에 남미의 페루 리마에서 열린 제 20차 기후변화협약 당사국총회(COP20)¹³⁾에서는 2015년 말에 파리에서 열리는 제 21차 당사국총회(COP21)에서 채택되어 2020년부터 발효될 예정인 '신(新)기후체제¹⁴⁾'에 앞서 준비를 위한 '기후대책에 관한 리마 선언'을 채택하였다. 이는 교토의정서(1997~2012)의 경우에는 선진국들에만 온실가스 감축 의무를 부과한 것과는 달리 196개 참가국 모두가 현재까지의 온실가스 감축량을 상회하는 목표 감축량을 포함한 온실가스 감축 기여 방안을 적어도 2015년 6월까지 자발적인 감축 목표를 세워 보고하도록 한 점이 차별된다. 현재 최대 10대 온실가스 배출 국가의 배출량 합은 나머지 세계의 모든 국가의 배출량을 합한 것보다 훨씬 더 많은 실정이다(Elgizouli, 2014). <표 3>은 주요 선진국의 기후변화대응책 및 지휘체계 현황을 보여 주고 있다.

12) UNFCCC는 중대한 기후 변화가 일으킬 수 있는 가능성에 대한 인정하는 내용을 담은 국제협약이며 그 구체가 화가 교토의정서이다.

13) <http://www.cop20lima.org/>

14) 지구의 평균 기온을 산업혁명 시기보다 2℃ 높은 수준에 맞추는 것을 핵심으로 한다.

<표 3> 선진국 기후변화 대응 프로그램 및 지휘체계

국가	목표치	전략	지휘체계
미국	◦ 2020년까지 2005년 기준 온실가스 17% 감축 목표	◦ 청정에너지 보급 ◦ 에너지 효율향상 ◦ 지구온난화 방지대책 ◦ 청정에너지경제로의 이행 ◦ 농림업 관련 상쇄(offset)	◦ 기후변화기술프로그램 에너지부가 주관하고 11개 정부기관이 참여
일본	◦ 2020년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 25%, 2050년까지 80% 감축 목표	◦ 2020년까지 1차 에너지 총 공급량에서 재생에너지 비중을 10%로 늘릴 계획 ◦ 자발적인 배출권거래제(JVETS) ◦ “지구온난화세” 도입	◦ 지구온난화대책추진본부 강력한 추진주체의 부재로 정부부처들이 독자적으로 추진하는 정책들과의 조화로운 정책추진이 미흡
영국	◦ 2020년까지 1990년 대비 34%, 2050년까지 80% 수준으로 감축 목표	◦ 기후변화법 발효 ◦ 에너지기후변화부(Dept. of Energy and Climate Change, DECC) 창설 ◦ 영국의 배출권 거래제(The UK Emissions Trading Scheme, ETS)	◦ 기후변화위원회(Committee on Climate Change, CCC) 국가 온실가스 감축 목표를 검증하고 각 부처의 기후변화 정책 이행에 관한 감독 및 평가
호주	◦ 2000년 대비 2020년까지 5%, 2050년까지 80% 이하로 감축 목표	◦ 기후변화에너지효율부(Dept. of Climate Change and Energy Efficiency) 창설 ◦ 온실가스 감축목표 정책인 CPM(Carbon Pricing Mechanism) ◦ 기후변화 적응정책 ◦ 국제적 해결책	◦ 호주정부간협의체(The Council of Australian Governments, COAG) 2007년 「국가기후변화적응기본계획」(The National Climate Change Adaptation Framework)을 승인하고, 적응정책 청사진 제시
독일	◦ 2020년까지 1990년 온실가스 배출량 대비 40% 감축	◦ 포괄적인 에너지 및 기후변화 통합 프로그램(Integrated energy and climate programme)	

※ 자료: 미래창조과학부(2013).

2014년 9월 23일 반기문 유엔사무총장 초청으로 유엔본부에서 열린 2014 기후정상회의에서는 120개국 정상들이 참가한 가운데 각종 시민단체, 지방자치단체 및 주요 글로벌 기업들이 기후변화에 대응하기 위한 행동에 참여했다는 점이 주요한 성과로 볼 수 있다. 여기에는 기후위기에 직면하고 있는 국가와 지역공동체의 탄력성(Resilience)¹⁵⁾을 강화시키기 위한, 농업, 산림, 재정분야 등, 다양한 이니셔티브가 논의되었다(<표 4> 참조).

15) 여기서 탄력성(resilience)은 기후변화 상황에서 성공적으로 적응해가는 능력을 말한다.

<표 4> 2014 기후정상회의에서 논의된 분야별 이니셔티브

분야	목표치
농업	◦ 기후-스마트 농업을 위한 유엔 글로벌 동맹(UN Global Alliance for Climate-Smart Agriculture) 발족
산림	◦ 산림에 관한 뉴욕 선언(New York Declaration on Forests) 발표
재정	◦ 녹색기후기금(Green Climate Fund, GCF), 녹색채권(Green Bond) 및 각종 녹색 금융상품 개발 등을 통한 2015년까지 2000억 달러 조성
온실가스	◦ 석유 및 메탄가스 파트너십(Oil and Gas Partnership) 합의 등 메탄, 매연 및 HFCs(수소불화탄소) 저감을 위한 합의문 도출
신재생 에너지	◦ 아프리카 청정에너지 회랑(Africa Clean Energy Corridor) 이니셔티브 발표 ◦ 군소 개발도상국 등재 이니셔티브(Small Island Developing States Lighthouse Initiative) 발표
교통	◦ 지속가능한 저탄소 차량을 확대하기 위한 이니셔티브 발표

※ 자료: 최원기(2014).

2014년 10월 24일 벨기에 브뤼셀에서 28개 EU 회원국 정상들이 모여 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 최소 40% 줄이기로 합의하고, 에너지 사용량의 27%를 재생에너지로 충당키로 했다¹⁶⁾. 하지만 독일, 프랑스 등 유럽 주요국의 경제 침체가 지속되고 있어 유럽이 이번 목표치를 약속대로 이행할지는 다소 미지수다. 또 미국, 중국 등 다른 국가들이 EU 수준의 감축을 약속하지 않을 경우 '40% 감축' 목표치가 재조정될 여지도 있다. 그래도 이번 목표치는 미국과 중국 등의 온실가스 감축 정책에도 영향을 미칠 것이다.

2. 선진국 기후변화 대응책

1) 미국의 사례

미국은 미연방 입법부 차원의 기후변화 대응 정책으로는 미국 청정에너지안보법(American Clean Energy and Security, ACES)에서는 2020년까지 2005년 기준 온실가스 17% 감축을 목표로 하고 있다. 여기에는 청정에너지 보급, 에너지 효율향상, 지구온난화 방지대책, 청정에너지경제로의 이행, 농업 관련 상쇄(offset) 등 총 5개 부분으로 구성되어 있으며, 청정에너지 및 에너지 효율 향상, 재생에너지 전력표준, 저탄소연료기준, 건물, 조명, 기기, 자동차 및 엔진에 대한 에너지효율향상 프로그램 및 표준, 전국적인 온실가스 배출권거래제도, 미국 내 산업의 국제경쟁력 보호 장치, 기후변화 적응 프로그램 등 다양한 대책들이 포함되어 있다. 또 미국은 기후변화 관련 다양한 범정부 간 협의체를 운영하고 있는데, 대표적인 것이 기후변화기술프로그램으로 에너지부가 주관하고 상무부, 국방부, 에너지부, 내무부, 국무부, 교통부, 환경청, 복지부, NASA, NSF, OSTP, USAID, 농무부 등 13개 정부기관이 참여하는 기술관련 정책 협의체가 있다¹⁷⁾.

16) <http://www.fnnews.com/news/201410241748506924>

17) http://cdsnew.plani.co.kr/information/sub_09_02.html

2) 일본의 사례

일본은 환경성 및 경제산업성 두 부처가 기후변화 대책 주무부처로서 주도적인 역할을 하고 있으며, 이외에 외무부, 관방 등 다수의 부처가 연계되어 있다. 환경성은 전반적인 기후변화정책 업무를 관장하고 있으며, 현재 환경세(기후온난화대책세)를 주관하고 있고 향후 배출권거래제가 도입되면 이를 주관할 전망이다. 일본의 에너지정책은 경제산업성이 에너지 수급, 에너지절약 및 신재생에너지 관련 정책에 대한 업무 관장하고 있다. 단, 핵융합 및 기초연구개발 업무는 문부과학성이, 에너지와 관련된 환경정책은 환경부가, 교통 및 운송정책과 건물기준은 국토교통성이, 에너지부문의 국제협력을 통한 에너지 안보 업무는 외무성이 각각 분담하여 담당하고 있다(오상면, 2007). 1997년 교토의정서가 체결되자, 일본 정부는 1998년 「지구온난화대책 추진에 관한 법률」을 근거로 ‘지구온난화대책추진본부’를 설치하여 온난화대책 추진에 관한 종합 조정하는 역할을 하고 있다(정성춘 외, 2009). 그러나 이 기구는 강력한 추진주체의 부재로 정부부처들이 독자적으로 추진하는 정책들과의 조화로운 정책추진이 미흡한 실정이다.

3) 영국의 사례

영국은 2008년 11월 온실가스를 2020년까지 1990년 대비 34%, 2050년까지 80% 수준으로 감축하는 것을 골자로 하는 「기후변화법」(Climate Change Act)을 발효하였다. 또 에너지와 기후변화정책을 통합하는 에너지기후변화부(Dept. of Energy and Climate Change, DECC)를 창설하여 기후변화 위기 방지를 위한 국제 협의 도출, 국내 온실가스 감축, 에너지 공급 안정, 국제사회의 기후변화 에너지 정책과 국내 정책의 공평성 보장, 저탄소 미래사회에서 영국 기업이익과 고용기회 창출, 효율적이고 안전한 에너지 책임(Energy Liabilities) 관리를 담당하고 있다. 영국의 국가목표 설정, 국가목표 이행 검증 및 감독은 2008년 제정된 「기후변화법」에 의해 설립된 범정부 독립기관인 기후변화위원회(Committee on Climate Change, CCC)가 담당하고 있으며, 장기감축목표, 탄소예산, 감축달성방법 등에 관해 정부를 자문하고 매년 감축결과 등을 의회에 보고하는 역할을 담당한다. 특히 국가 온실가스 감축 목표를 검증하고 각 부처의 기후변화 정책 이행에 관한 감독 및 평가한다.

4) 호주의 사례

호주는 2010년 정부부처 개편을 통해 기후변화에너지효율부(Dept. of Climate Change and Energy Efficiency) 창설하여 기후변화에 적극적인 대응체계를 마련하였다. UNFCCC와 교토의정서의 당사국으로서 호주는 기후변화에 대응하기 위해 세 개의 정책 주축을 마련하였다. 첫째는 온실가스 감축목표 정책인 CPM(Carbon Pricing Mechanism)을 통한 에너지 효율성, 교통, 폐기물, 토지이용 및 토이

지용 변화와 산림(Land Use, Land Use Change, Forestry, LULUCF)등의 부문 정책지원이다. 둘째는 기후변화에 따른 부정적 영향들에 적절히 대응하는 방안으로 연구와 위험측정 등에 대한 정책을 지원 하는 기후변화 적응정책이다. 셋째는 국내적으로 뿐만 아니라 유엔차원의 국제적 기후협약을 통해 전 세계 주요 배출국들의 온실가스 감축을 장려하기 위한 양자협정, 기후재원 지원 등 국제적 감축행동을 지원하여 국제적 해결책 도모하는 정책이다. 호주의 기후변화 대응 목표 설정, 이행 검증 및 감독은 호주정부간협의체(The Council of Australian Governments, COAG)는 2007년 4월 「국가기후변화 적응기본계획」(The National Climate Change Adaptation Framework)을 승인하고, 호주의 적응정책 청사진을 제시하였다.

5) 독일의 사례

독일은 2020년까지 1990년 온실가스 배출량 대비 40% 감축달성을 위한 일환으로 2007년 각료회의를 통해 “포괄적인 에너지 및 기후변화 통합 프로그램(Integrated energy and climate programme)”을 채택하였다. 에너지 부문에 있어서는 「재생에너지법(EEG, 2000)」을 통해 최종에너지 소비에서 재생에너지가 차지하는 비중을 2011년 말 12.5%에서 2020년까지 18%, 2050년까지 60% 수준으로 확대하고, 전력생산에서의 재생에너지 비중 목표를, 2020년까지 35%, 2050년까지 80%로 확대할 예정이다.

3. 우리나라 기후변화 대응체계

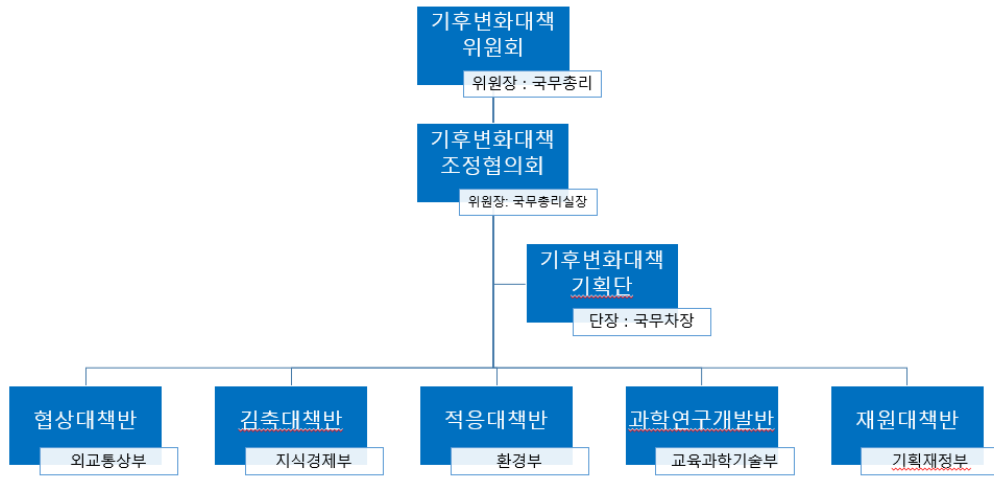
우리나라는 1993년 12월에 세계 47번째로 기후변화협약(UNFCCC)에 가입하였다. 이후 2009년 11월 17일에는 우리의 국력과 경제여건에 상응하고 국제사회가 납득할 수 있는 ‘2020년까지 배출전망(BAU) 대비 30% 감축’이라는 IPCC가 권고한 최고수준의 획기적인 자발적 감축목표치를 제시하였다¹⁸⁾. 이는 IPCC가 권고한 최고수준의 감축 범위이다. 또한 녹색기후기금(GCF: Green Climate Fund) 사무국 유치를 계기로 기후변화 재정 분야에서도 보다 적극적인 역할을 하고 있으며¹⁹⁾, Post-2020 신 기후체제 구축을 위한 기후변화협상에서 선진국과 개도국 사이의 가교 역할을 수행하고 있다. 국내적으로는 범정부적 기후변화 대응을 위해, <그림 2>에서 제시된 것과 같이, 1999년부터 국무총리를 위원장으로 하고 관계부처 장관 등으로 구성된 기후변화대책위원회 운영해 왔다. 산하에는 국무총리실장을 위원장으로 하는 기후변화대책조정협의회 아래 부문별 5개 실무대책반²⁰⁾ 설치·운영하여 왔다. 2008년부터 시행되는 제4차 종합대책 수립(2007. 12)에서는 협상대응, 온실가스 통계, 감축, 영향평가 및 적응, 연구개발 등 5개 부문으로 나누어 추진하고 있다(<표 5>). 특히, 기존 온실가스 감축 협상

18) http://www.mofa.go.kr/trade/greengrowth/climatechange/index.jsp?menu=m_30_150_20

19) <http://gcfund.net/>

20) 협상대책반(외교통상부), 감축대책반(지식경제부), 적응대책반(환경부), 과학연구개발반(교육과학기술부), 재정대책반(기획재정부) 등

위주의 대응을 넘어 기후변화 영향, 취약성 및 적응, 관측 및 예측 부문의 강화를 목표로 하고 있다.



<그림 2> 기후변화대책위원회(위원장 국무총리)를 정점으로 하는 기후변화 대응 정부추진체제

기존의 기후변화 정책은 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속 가능한 성장이고 녹색기술과 청정에너지로 신성장 동력과 일자리를 창출하는 녹색성장(Green Growth)이라는 새로운 패러다임으로 환경(Green)과 경제(Growth)의 선순환 구조를 통해 긍정적 효과를 극대화하고 이를 새로운 동력으로 삼는 것이다. 이를 위해 온실가스 감축 및 신·재생에너지 보급, 핵심 원천기술 위주의 27대 중점 녹색기술 정책 추진, 녹색산업 발전을 위한 녹색금융 정책, 녹색상품 및 녹색교통 정책, GGGI(Global Green Growth Institute) 설립, 기획재정부와 세계은행이 공동으로 녹색성장 협력 신탁기금 설치 등 글로벌 녹색역량 제고 등을 비롯한 2008년에 발표된 저탄소녹색성장 비전 위주의 정책이 수립되었다. 그러나 녹색성장에 대한 정확한 개념, 범위, 실천방안 등에 대한 이해 부족과 부처별로 자율적으로 녹색성장 정책을 추진함으로써 가시적인 성과는 도출하지 못하였다(한국환경정책·평가원, 2013).

<표 5> 기후변화 대응 부처별 중점 추진 분야

부처	중점 추진 분야
과기부	수소제조 등 기초원천기술
산자부	산재생에너지, 에너지효율향상 등 에너지 분야의 실용화 기술
환경부	비이산화탄소 처리, 환경영향평가 등 환경 분야 기술
해수부	해양에너지, CO2, 해양처리, 해양생태계 영향평가 등 해양 분야 기술
기상청	온실가스 감시, 기후변화 메커니즘 규명 등 기상분야 연구
농진청	바이오매스, 농업환경 영향평가 등 농업분야 연구
산림청	목질계 바이오매스, 산림 탄소흡수원 확충기술 등 산림분야 연구

※ 자료: 국가과학기술자문회의(2007. 10).

IV. 기후변화 연구개발 현황

선진국들은 기후변화 정책 추진에서 통합된 연구개발 체계의 중요성을 인식하고, 적극적으로 추진 중에 있다. 미국은 에너지부가 주관하고 11개 정부기관이 참여하는 기후변화기술프로그램이, 영국은 기후변화위원회(CCC)가 국가 온실가스 감축 목표를 검증하고 각 부처의 기후변화 정책 이행에 관한 감독 및 평가를 하고 있으며, 호주는 호주정부간협의체(COAG)가 기획 및 조정 역할을 하고 있다. 일본의 경우 지구온난화대책추진본부가 있기는 하나 강력한 추진주체 역할에는 미흡하여 정부부처들이 독자적으로 정책을 추진하는 상황이라 우리나라와 유사하다고 하겠다. 이에 비해 한국은 기후변화 대응 연구개발에 대한 전체적인 로드맵이 부재한 상태에서 기후변화 관련 부처들이 개별적인 연구개발을 추진하고 있다. 녹색기술 연구, 녹색에너지 기술 연구, 기상예측 및 정보 제공 연구, 기후변화 저감 및 적응 기술 연구 등이 각 부처 별로 진행되고 있다(미래창조과학부, 2013).

1. 선진국 연구개발 현황

1) 미국의 사례

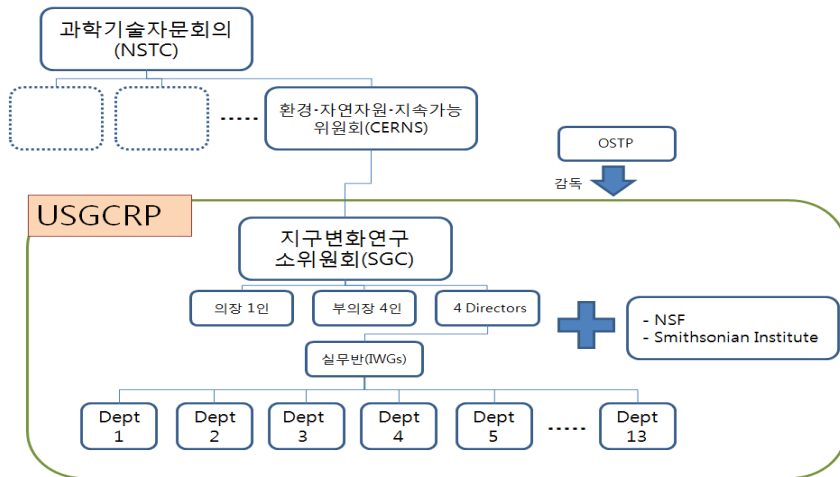
미국의 글로벌기후연구프로그램(U.S. Climate Change Science Program)은 대통령 비서실에서 주관하고 EPA 등 13개 정부기관이 참여하는 기후변화 연구 및 정책 수립을 위한 협의체이며, 기후변화가 미치는 환경 및 경제 영향, 적응 등에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 정책 지원을 위한 보고서 발간, 대외협력, 연구지원 등의 업무를 수행하고 있다. 기후변화 관련 과학기술개발정책은 대통령 자문기구인 '기후변화과학기술위원회(CCCSTI)'가 관련 부처 간 역할 분담과 중점 투자방향 조정을 담당하고 있으며, CCSP(Climate Change Science Program)과 CCTP(Climate Change Technology Program) 등 주요 연구개발 프로그램을 관리하고 있다(<표 6> 참조). 2008년도 미국의 기후변화 관련 과학기술 예산은 총 73.7억 달러로 총 연구개발 예산(1,430억 달러)의 5%를 차지하고 있다. 부처별로는 에너지담당 부처인 DOE가 47.6%를 차지하고 있으며, 기후변화과학 연구개발에 주로 투자하는 NASA가 16.3%의 높은 비중을 차지하고 있다. 프로그램별로는 CCSP가 18.4억 달러로 전체의 25%를 차지하고 있고, CCTP가 39.2억 달러로 53.2%를 차지하며, 국제협력 분야에서 2.1억 달러(2.8%)를 차지하고 있다.

<표 6> 미국의 기후변화 관련 주요 연구개발 프로그램

프로그램	내용
CCSP	지구·기후변화 분석, 원인 규명, 예측·관리, 적응 등 지구·기후변화에 대한 범정부 기후변화 과학연구 프로그램
CCTP	에너지 공급 및 효율화, 화석에너지 대체 연구개발 등 온실가스 감축을 위한 범정부 기후변화 기술개발 프로그램
국제협력	온실가스 감축, 수소생산·저장, CO2 처리·저장, 4세대 원자로, 핵융합 등에 대한 국제협력 프로그램 추진 - FutureGen, CSLF, IPHE, GIF, 메탄시장파트너십, ITER, 아태파트너십 등

※ 자료: 미래창조과학부(2013).

미국의 기후변화 대책을 추진하기 위해 제정된 지구변화연구법(GCRA, Global Climate Research Act)은 미국의 기후변화와 관련된 연구를 총괄하는 기구인 지구변화연구프로그램(USGCRP, U.S. Global Change Research Program)에 관한 연구 내용과 권한을 규정하고 있다. 뿐만 아니라 지구변화법은 국가기후변화평가(NCA)를 규정하고 있어 매 4년 마다 미국의 기후변화 동향과 피해의 동향을 평가·분석하여 보고서를 제출하는 근거가 되고 있다. USGCRP는 13개의 행정부처 및 과학기술 관련 기관(국가과학재단, 스미소니언재단)이 참여하는 연합기구이며, 기구를 구성하는 인적자원은 부처에서 파견을 받거나 직접 선발하여 구성하고 있다(<그림 3>). 예산은 부처와는 독립적인 기구이지만 12개 부처 및 기관에서 지원을 받고 있다. 이 기구의 최고 의사결정기관은 ‘지구변화연구 소위원회(SGC: Subcommittee on Global Change)’이다²¹⁾.



<그림 3> 미국의 USGCRP 체계

※ 자료: 미래창조과학부(2013).

21) ‘지구변화연구 소위원회(SGC: Subcommittee on Global Change)’는 미국 백악관 과학기술자문회의(NSTC: National Science and Technology Council) 산하 환경, 자연자원, 지속가능 위원회(CERNS) 산하 기구이다.

USGCRP는 각 부처의 이해관계를 벗어난 대통령 직속 기후변화 관련 연구개발의 지휘탑(Control Tower) 역할을, USGCRP 참여기관은 기후변화 연구 시행기관 역할을 수행한다. USGCRP의 또 다른 중요한 임무는 참여기관들의 기후변화 관련 연구들 중 상호 관련된 연구를 조정, 지원하고 필요할 경우 부처연합사업을 시행하는 역할이다. 이러한 연구조정 역할은 연구 주제에 따라 설치한 실무반(IWG: Interagency Working Group)에서 담당한다. 각각의 실무반은 해당분야의 연구와 관련된 정부 기구들의 연구사업 조정 및 공동연구 기획을 주재하고, 연구진행상황을 점검하는 역할을 수행한다. 2013년 현재 11개의 실무반이 설치되어 있다. 또한 USGCRP는 정책 수요자 및 분야별 전문가들과 협력하여 기관이 주재한 연구의 성과를 주기적으로 평가한다. 이러한 지배구조를 거쳐서 미국 정부의 기후변화 연구는 부처의 이해관계를 초월한 사전적 조정(SGCR: Subcommittee on Global Change Research) 및 사후적 평가(OSTP: Office of Science and Technology Policy) 하에 이루어지고 있다.

2) 일본의 사례

일본은 2001년 1월 중앙정부 재편에 따라 ‘중요정책에 관한 회의’의 하나로 세계적으로 경쟁력을 확보해야 하는 전략분야를 선정하고, 거기에 따라 정책자원을 집중적으로 투입하고 연구개발 성과를 최대화하기 위해 총리를 의장으로 하는 총합과학기술회의가 설치되었다. 이 총합과학기술회의 산하 기후변화대응분과가 기후변화 대응 기술개발 정책을 종합 점검하고 조정하고 있다. 대표적인 사례로 2008년 5월 「Cool Earth 에너지혁신기술계획」을 수립하고, <표 7>에서 제시된 것처럼, 저탄소사회 구축을 위한 21개 핵심기술을 추진하고 있다.

<표 7> 일본의 Cool Earth 에너지혁신기술계획

분야	핵심기술
발전·송전(6)	고효율 천연가스화력발전, 고효율 석탄화력발전, 탄소 포집·저장(CCS), 혁신적 태양광 발전, 선진적 원자력 발전, 초전도 고효율송전
교통(4)	고속도로 교통시스템, 연료전지자동차, 플러그인 하이브리드자동차·전기자동차, 바이오연료 제조
산업(2)	혁신적 재료·제조·가공기술, 혁신적 제철 공정
민생(6)	에너지절약형 주택·건축물, 차세대 고효율 조명, 고정형 연료전지, 초고효율 히트펌프, 에너지절약형 정보기기·시스템, HEMS/BEMS/지역EMS
기타(3)	고성능 전력저장, 파워 일렉트로닉스, 수소제조·수송·저장

※ 자료: 미래창조과학부(2013).

2050년에 세계의 온실효과 가스 배출량을 절반(선진국은 80%로)으로 줄이는 목표를 달성하고, 또 개발도상국의 경제성장에 걸림돌이 되고 있는 환경 및 에너지 문제 해결을 지원하기 위해 2013년 총합과학기술회의는 환경 에너지 기술혁신 계획을 개정하였다. 이 개정안에는 혁신적 기술의 지속적 개발과 보급을 위해 다음 세 분야를 집중적으로 지원하려는 계획을 세웠다. 첫째, 단기·중장기적으로

개발을 추진해야 하는 혁신적 구조재료, 인공광합성, 지열발전, 태양광 이용, 해양 에너지 이용 등 혁신적 기술 37개에 대한 로드맵을 재편하였다. 둘째, 환경 에너지 기술에 대한 민간의 연구개발 투자를 촉진하기 위해 산학관의 오픈 이노베이션 추진, 연구개발 법인 및 대학이 소유하는 연구개발 설비 등의 유효 활용 촉진, 연구 개발형 벤처에 대한 기술개발 및 실용화 지원, 지적재산권 전략 및 국제 표준화 추진, 이노베이션 촉진을 위한 규제 개혁 등의 프로그램을 실시하고, 동시에 연구개발 세제의 활용 촉진 등 기업의 연구개발 투자환경을 정비 등 기술개발을 추진하기 위한 시책 강화한다. 셋째, 혁신적 기술의 국제 전개, 보급에 필요한 시책의 구체화를 위해 혁신적인 기술의 해외 보급 및 촉진, 해외국가 및 국제기관의 연구개발 등의 정책을 실시하기로 했다.

3) 영국의 사례

영국의 기후변화 관련 연구는 각 분야 연구협의회의 연합인 '영국연구협의회(Research Councils UK)'에서 조정하고, 배분하여 집행한다. 영국연구협의회의 주요업무는 연구 우선순위를 결정하고, 통합적 연구와 교육이 이뤄질 수 있도록 투자를 효율화 하는 것이다. 또 개별 연구협의회와 외부 이해관계자 간의 협력 증진하고, 연구협의회 전체의 위상을 높이고 정책 영향력을 제고한다. 또 연구자들의 행정 효율화와 Best Practice 공유 및 비용최적화를 추진하는 것이다.

1980년대 말 IPCC 설립을 주도한 영국은 1990년도에 해들리 연구소를 개소하여 기후변화 모델링과 미래 예측 연구를 주도해 오고 있다. 영국연구협의회 소속의 자연환경연구협의회는 '사회가 전지구적인 기후변화와 자연자원의 고갈에 대응을 가능하게 한다'는 목표로 각 지역의 환경영향과 예상변화를 예측하는 연구를 지원하고 있다. 또 경제사회연구협의회는 기후변화 관련 사회 영향과 저탄소 경제구축을 위한 경제학, 사회학 연구 지원을 담당하고 있다. 지난 2011년 이후 경제사회연구협의회의 기후변화로 인한 사회·경제적 영향에 관한 연구가 비약적으로 증가하였다는 점은 주목할 점이다. 또 영국연구협의회는 기후변화 주제에 대한 복수의 연구협의회의 협업을 권장하고 있는데, 2013년 10월 기준 연구협의회 기후변화 관련 협력과제는 <표 8>에 제시되어 있다.

<표 8> 영국연구협의회의 기후변화 관련 협력과제 현황

순서	협력 과제명
1	디지털 경제(Digital economy)
2	에너지(Energy)
3	세계 식량안보(Global Food Security)
4	글로벌 불확실성(Global uncertainties: security for all in a changing world)
5	환경변화와 더불어 살기(Living with environmental change(LWEC))
6	지속적인 건강과 웰빙(Lifelong health and wellbeing)

※ 자료: 미래창조과학부(2013).

4) 호주의 사례

호주에서 국가 온실가스 감축 정책 및 계획은 기후변화에너지효율부(DCCEE)를 중심으로 재무부(Treasury), 자원에너지관광부(Dept. of Resources, Energy and Tourism) 등의 관계 부처가 협력해 기후변화 대응 정책을 수립하고 있다. 온실가스 감축 연구 및 정책 지원부분에 있어서는 1998년 설립된 호주온실가스청(AGO: The Australian Greenhouse Office)이 온실가스 감축 연구 및 정책 지원을 담당하고 있다. 또 기후변화에너지효율부에서는 기후변화 적응정책을 개발하고 실행하기 위해 1.26억 달러 예산을 조성, “기후변화적응프로그램”을 진행하고 있다.

5) 독일의 사례

독일은 연방제 국가이기 때문에 연방정부와 16개 주정부들이 각각 독자적인 연구개발 정책 권한을 보유하고 있기 때문에 기후변화 연구개발도 다양한 이해관계자들의 참여와 이들 상호간 협력을 통해 운영되고 있다. 지역을 초월해 중요성을 갖는 연구개발 프로젝트나 이를 수행하는 연구기관의 경우 독일 기본법 91조 b항에 의거 연방정부와 주정부가 연구개발 지원 프로그램과 예산을 7:3의 비율로 부담하는 ‘공동연구지원(Joint research funding)’ 사업을 통해 지원하고 있다. 정부 간 정책파트너십을 촉진하고 협의하는 기구로 연구개발 정책에 대한 정보교환과 정책조정 뿐 아니라 초지역적 연구과제에 대한 정부의 지원을 결정하는 기능을 수행하는 ‘합동과학회의(Joint Science Conference, GWK)’가 있다.

2010년 독일 연방 교육연구부(BMBF)는 ‘지속가능발전을 위한 연구계획(Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklungen)’을 수립하여, 독일이 전 세계 녹색기술혁신과 기후변화 대응을 선도하는 국가가 되는 것을 목표로 2015년까지 기후에너지, 지구과학기술, 지속가능경영, 사회개발, 국제협력 등 5개 분야에 걸쳐 연구개발을 추진하고 있다. 이 목표를 달성하기 위해, <표 9>에 제시된 것과 같이, 5개 정책수단을 채택하였다²²⁾.

<표 9> 독일 연방 교육연구부(BMBF)의 기후변화 관련 연구개발 분야 및 정책 수단

순서	연구개발분야	정책수단
1	기후에너지	과학과 비즈니스의 통합 증진(특히 중소기업의 참여 확대)
2	지구과학기술	신흥국과의 연구협력을 강화해 해외고급인재를 유치하고, 독일내 매력적인 연구 환경 조성
3	지속가능경영	녹색기술의 수출잠재력 개발
4	사회개발	학제간 융복합 연구 강화
5	국제협력	연방 교육연구부의 조정자 역할 강화

※ 자료: 미래창조과학부(2013).

22) Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF-Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklungen(FONA)(<http://www.bmbf.de/de/17810.php>).

독일의 기후변화 연구개발 체계의 가장 큰 특징은 다양한 연구조직들 사이에 긴밀한 협업이 활발히 이루어지고 있는 점인데, 첫 번째 유형은 대학과 민간비영리단체이다. 이들의 2009년 연구비 지출은 191억 유로로 독일 총 연구개발 지출의 약 28%를 차지한다. 두 번째 유형은 폴크스바겐, 다이믈러, 지멘스 등 민간 기업내 연구, 산학협동연구, 기업간 연구개발 컨소시엄 등의 형태로 응용지향적인 연구를 수행하고 있다. 세 번째 유형은 연방정부 및 주정부 산하 연구기관이다. 독일 기후변화 연구개발 생태계가 가진 가장 큰 장점은 다양한 연구조직들 간 협업이 활발히 이루어지고 있다는 점이다. 기업들의 동종(同種)간 협력 뿐 아니라 기업과 대학/비영리연구단체의 이종(異種)간 협력도 활성화되어 있다.

2. 우리나라기후변화 연구개발 현황

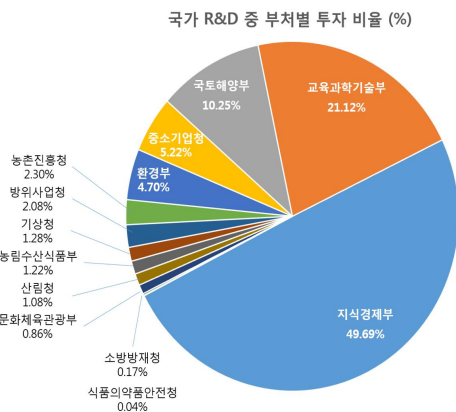
우리나라는 기후변화대책위원회의 산하 과학연구개발반이 기후변화 대응 연구개발 대책을 수립하고 부처 간 협의 및 워크숍 개최 등을 수행하고 있다(<그림 3> 참조). 2008년 12월 24일 기후변화대책위원회를 통해 9개 부처²³⁾ 공동으로 『기후변화 대응 국가연구개발 중장기 마스터 플랜』을 발표하였으며, 2009년에는 핵심 원천기술 위주로 총 5개의 대분류의 27개 녹색기술을 도출하였다(<표 10>). 또 녹색기술의 조기 성장동력화 및 중기 온실가스 감축 목표 달성을 위해 차세대 이차전지, LED 조명 디스플레이, 그린 IT, 고효율 태양전지, 그린카, 지능형 전력망, 미래 원자력, 연료전지, CO2 포집, 고도 수처리의 10대 핵심 녹색기술을 설정하였다.

우리나라는 기후변화 대응보다는 국가 성장동력 창출에 초점을 맞춰 기초과학 기술 분야보다는 실증기술과 기술 상용화에 보다 중점을, 또 기후변화적응 분야 보다는 재생에너지 및 에너지 효율을 중심으로 하는 감축 분야에 더 중점을 두고 국가 연구개발이 기획되었다(<표 10>). 그 결과 <그림 4>에 제시된 것과 같이, 2011년 2.52조원의 전체 국가 기후변화 대응 연구개발 투자에서 지식경제부로 총 50%로 가장 많은 지원을 받았으며, 다음은 교육과학기술부가 21%, 국토해양부가 10%, 나머지 부처는 10% 미만으로 지원받았다. 하지만 5대 중점 분야의 27개 핵심기술은 서로 연계성이 거의 없이 부처별로 개별적인 기후변화 연구개발을 추진하여 왔다. 이 연계성 부족 문제는 기후변화대책위원회의가 전체적인 로드맵을 제시하지 못한 채, 부처별 기후변화 연구개발에 대한 조정 능력도 부재하였다. 그리하여, 기후변화와 관련된 기초과학 기술 분야와 기후변화적응 분야가 형식적으로 추진될 수밖에 없었다.

23) 교육과학기술부, 농림수산식품부, 지식경제부, 환경부, 보건복지가족부, 국토해양부, 농촌진흥청, 산림청, 기상청

<표 10> 기후변화 대응기술 국가 5대 중점 분류 및 27개 핵심 기술

대분류	중점과제
에너지원	실리콘계 태양전지의 고효율 저가화 기술
	비실리콘계 태양전지
	바이오에너지 생산요소기술 및 시스템기술
	개량형 경수로 설계 및 건설기술
	친환경 핵비확산성고속로 및 핵주기 시스템 개발기술
	핵융합로 설계 및 건설기술
	고효율 수소제조 및 수소저장기술
	차세대 고효율 연료전지 시스템기술
	친환경 식물성장 촉진기술
에너지 고효율화	석탄가스화 복합발전기술
	조명용 LED, 그린 IT기술
	전력 IT 및 전기기기 효율성 향상기술
	고효율 2차 전지 기술
산업, 공간의 녹색화	고효율 저공해 차량기술
	지능형 교통, 물류기술
	생태공간 조성 및 도시재생기술
	친환경 저에너지 건축 기술
	Green Process 기술
환경보호, 자원순환	기후변화 예측 및 모델링 개발기술
	기후변화 영향평가 및 적응기술
	CO2 포집, 저장, 처리 기술
	Non-CO2 처리기술
	수계 수질평가 및 관리기술
	대체 수자원 확보기술
	폐기물 저감, 재활용, 에너지화기술
유해성 물질 모니터링 및 환경정화기술	
무공해 경제활동	가상현실기술



<그림 4> 2011년 기준 기후변화 관련 부처별 배정 예산 현황

※ 자료: 녹색기술정보포털²⁴⁾.

24) <http://www.gtnet.go.kr/>

V. 우리나라 기후변화 정책 및 연구개발에 관한 제언

산업혁명이후 지속된 탄소경제로 인해 대기 중 온실가스 농도가 유래 없는 속도로 증가하고 있으며, 이로 인해 지구는 역사상 가장 빠른 속도로 온난화를 경험하고 있는 것은 명백하다. 이와 같은 전 지구적인 온난화 현상은 지역마다 다른 정도로 나타나고 있으며, 이는 향후 수 백 년 동안 지속적으로 진행될 것이다. 따라서 기후변화 영향은 지역적으로 조금씩 다르게 나타날 것이다. IPCC 부의장인 Elgizouli는 이런 기후변화 충격에 대해 가장 우선되는 것은 효율적으로 적응하는 것이라고 제시하고 있다(Elgizouli, 2014). 특히 적응 문제는 개발도상국가에게는 가장 우선되는 정책일 것이다. 그렇다고 온실가스 감축이 중요하지 않다는 것은 아니라, 기후변화가 이미 가시적으로 나타나고 있기에 이 변화에 대한 적응 정책을 수립하고 실행하는 일이 긴급하다는 점을 인식해야 한다. 기후변화는 지역에 따라 적절한 적응 대책이 없을 경우 물, 식량, 에너지 공급에 차질이 나타날 수 있으며, 이 세 가지 위기에 충분한 대응책이 마련되지 못한 곳에서는 기후난민이 발생할 수도 있을 것이다. 이에 따른 지역적인 사회불안은 궁극적으로 기후전쟁으로 연결될 것이다. 경우에 따라 세계3차 대전의 원인이 될 수 있다. 이것이 우리가 직면하고 있는 기후위기이다.

2012년 10월 인도 뉴델리에서 열린 제8차 당사국총회(COP8)에서는²⁵⁾ 기후변화와 지속가능한 개발에 관한 델리 각료선언(The Delhi Ministerial Declaration)에서 경제개발이 기후변화에 대한 대응조치를 채택하기 위해 필수적이라는 점에 인식을 같이 하면서 각국의 지속가능한 발전 전략은 물, 에너지, 건강, 농업, 및 생물다양성 등의 핵심 분야를 충분히 고려해서 적응 목표를 세워야 한다고 제시하고 있다. 식량, 물 그리고 에너지 문제를 해결하지 않고는 발전된 나라는 없다고 이 문제 중요성을 강조하였다.

그런데도 우리는 왜 이 기후위기가 몸에 와 닿지 않는 것일까? 최근 이명박 정부가 기후변화 대응과 관련하여 추진한 정책들의 성과에 대해 관련 정부와 기업, 시민사회 소속 전문가들의 인식에 관한 조사가 실시되어다. 그 결과는 기후변화 감시 및 예측 업무, 취약성 평가, 재해대책 평가, 등 정부의 기후변화 적응정책에 대한 반응은 모두 부정적으로 나타났다(윤순진, 2012). 이는 국가의 잘 못된 기후변화 위기관리 정책에서 찾을 수 있다. 기후변화 위기관리 정책은 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 하나는 온실가스 저감정책이고, 다른 하나는 기후변화 적응정책이다. 전자는 기후변화의 근원이 되는 온실가스 배출을 줄여 지구온난화를 되돌려 놓거나 생태계가 기후변화 속도에 따라 갈 수 있도록 적어도 변화 속도를 줄이자는 의도의 정책이다. 이에 반해, 후자는 기후변화를 어느 정도 기정사실로 인정하고 그 변화에 적응할 수 있는 방안을 모색하는 정책이다. 이 두 가지는 그 가운데 하나를 택하는 선택의 문제가 아니고 둘 다 필수적인 기후변화 위기관리 대책이다.

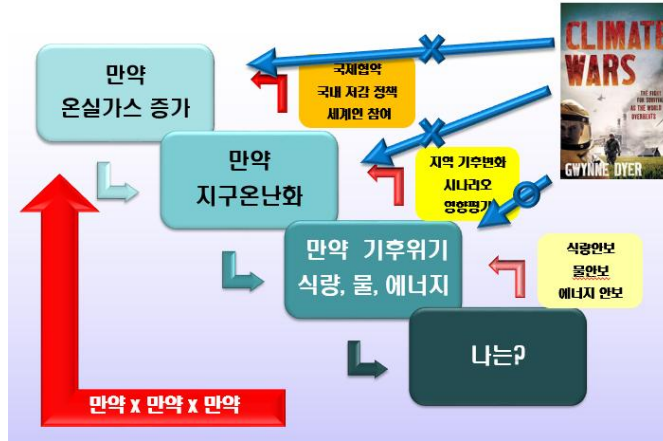
하지만 이 두 가지 기후변화 위기관리 정책에는 근본적인 차이가 있다. 기후변화 적응 대책에는 국가적 차원에서 기본적인 물, 식량, 에너지에 대한 근본적인 확보책을 마련해야 하기에, 사안이 매우

25) <http://unfccc.int/cop8/>

복잡하며 투자에 비해 가시적인 효과를 보이기 쉽지가 않아 그 누구도 선뜻 나서지 않는 실정이다. 한편, 온실가스 저감정책은 지금까지 인류가 최대 번영을 누리게 한 탄소경제의 근원을 다루는 것이기에 여기에는 수많은 이권이 관여하고 있다는 점이다. 예를 들면, 정부에서 추진하려는 배출권 거래제 정책도 이 온실가스 저감정책의 좋은 예로 꼽을 수 있다. 배출권 거래제는 각 기업이 배출할 수 있는 온실가스의 양을 정부가 할당하고, 이를 기준으로 배출량이 초과할 경우 배출권을 사거나 못 살 경우 과징금을 내야 하는 제도다. 할당량보다 적게 온실가스를 배출했을 경우 이를 팔수도 있는 제도이다. 경제계는 17개 업종 정부 할당량 14억9500톤과 업계 산출치 17억7000만 톤 간 차이가 발생하는 만큼 과징금을 감안하면 오는 2017년까지 최대 27조5000억 원의 추가 부담이 발생할 수 있다고 주장하고 있다²⁶⁾. 엄청난 이권이 존재할 수 있고 관련 부서에서는 이 새로운 먹거리에 입맛을 다시고 있는 실정이다.

이러한 실리의 존재가 온실가스 저감정책을 기후변화 위기관리 대책으로 더 매력을 느낄게 할지 모른다. 바로 이점이 일반인들에게 기후변화 위기를 잘못 인식시키는 근본적인 원인이 되고 있다. 국민이 느끼는 위기는 기후변화로 하루하루 생활에 필요한 물, 식량, 에너지 수급에 차질이 있을지도 모른다는 점이다. <그림 5>에서 나타내고 있는 것처럼, 만약 온실가스가 계속 증가된다면 전 지구적인 온난화가 예상되고, 전지구적인 온난화의 영향으로 지역적인 기후가 변하면서 우리가 필요한 최소한의 물, 식량, 에너지 수급에 지장이 나타날 수 있고, 이에 따라 우리가 위기를 맞게 될 수 있다는 4 단계의 상황이 순차적으로 전개될 수 있다. 이런 위기를 극복하기 위해서는 우리의 물안보, 식량안보, 에너지 안보가 확보되어야 한다. 이런 물, 식량, 에너지 위기는 미래 전 지구적 기후변화와 지역기후변화 시나리오와 이에 따른 영향평가를 통해서 판단될 수 있다. 또 미래 기후변화 시나리오는 국제적 온실가스 저감정책에 의해 달라질 수 있다. 이렇게 기후변화가 순차적으로 영향을 파생시키며, 대응책 또한 순차적으로 고려되어야 할 것이다. 그럼에도 불구하고, 온실가스 저감정책 위주의 기후변화 대응책은 일반 시민으로 하여금 “만약 x 만약 X 만약” 이라는 3단계 논리적인 비약을 바탕으로 하고 있다. 이는 기후변화 문제가 가지고 있는 위기의 심각성과 시급성을 간과할 수 있게 잘못 인도할 수 있다.

26) <http://m.bizwatch.co.kr/?mod=mview&uid=8410>



<그림 5> 단계적 기후변화 영향 및 대응 체계도

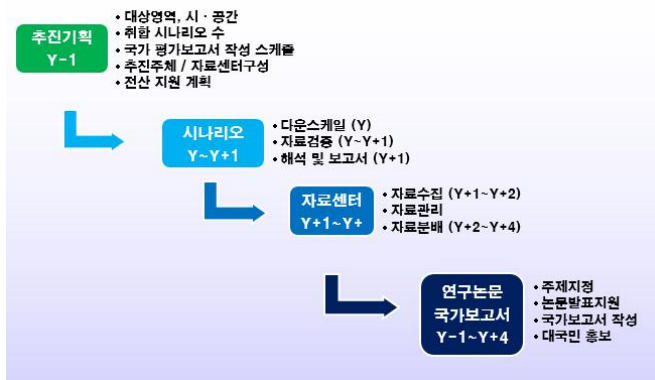
실제적으로 미국의 정보기관, 국방부, 세계은행 등에서는 지역적으로 이런 물, 식량, 에너지 수급에 차질이 기후전쟁을 야기할 수 있다는 점을 인지하고 대응책을 강구하고 있다. 미국의 군대는 자국민의 물, 식량, 에너지 수급에 문제가 있을 경우 이를 해결하기 위해 세계 어느 곳이라도 출동 준비를 하고 있다. <그림 5>에서 설명하고 있는 것처럼, 실제로 대기 중 온실가스가 지금의 두 배가 되어도, 세배가 되어도 군대는 출동하지는 않을 것이다. 지구온난화 정도가 2도를 넘어 3도, 4도가 되어도 전쟁이 일어나지 않을 것이다. 바로 물, 식량, 에너지 수급에 차질이 있는 경우에는 대규모 기후난민 발생과 더불어 국지적인 충돌이 필연적으로 나타날 것이며, 나아가 세계대전으로까지 발전할 수도 있다. 이것이 바로 기후변화의 숨은 모습인 것이다.

우리나라의 기후변화 위기관리 정책과 연구개발 정책에도 이와 같은 기후변화 위기가 갖는 특성으로 고려하여 정부부처로부터 독립적인 강력한 위기관리 체계가 필요하다. 최근 한국환경정책·평가원에서 국가기후변화위원회의 신설이 주장되었으나 이는 단지 온실가스 감축 관련 정부의 정책을 평가할 수 있는 제한적인 정부 일부 부처에 업무에 관련된 자문기구를 의미할 뿐이다(한국환경정책·평가원, 2013). 적응과 저감이라는 균형된 기후변화 대응 정책을 수립하고 감시, 평가를 위해서 여기서 제시하는 국가 기후변화 위기관리 체계에는 지휘탑과 층계적인 분야별 전략실행 조직이 있어야 한다. 위기관리 체계의 정점에 있는 지휘탑은 미국의 기후변화기술프로그램 또는 영국의 기후변화위원회(CCC)와 같이 2020년 BAU 대비 30% 온실가스 감축 목표를 검증하고 각 부처의 기후변화 정책 및 연구개발 이행에 관한 감독 및 평가를 하여야 한다. 또 관련 부처 간 협력과 융합의 거버넌스 역할을 하여야 한다. 기존 각 부처와 기관별로 진행된 기후변화 관련 연구개발 체계의 중복성과 부처간 갈등 비용 문제를 검토하고 조정하여야 할 것이다.

기후변화 위기관리 지휘탑과 함께 기후변화가 야기하는 순차적인 영향과 대응책을 기획하고 관리하고, 분야별 전략 실행조직은 각 분야별 또는 부처별 이행과정을 검토하고 평가하는 기능을 가져야 할 것이다. 예를 들어, IPCC의 기후변화 평가보고서의 자료가 공개되면 기상청은 다음 IPCC 평가보고서

가 발산될 때까지 지역기후변화 시나리오를 생산하기에, 이 자료가 다른 영향평가 분야에 활용되기에는 턱없이 시간이 부족하다. 그리하여 기상청에서 생산된 지역기후변화 자료가 충분히 활용될 수 없을 것이다. 더군다나 IPCC 평가보고서에서는 30여 개의 전지구 기후모델 결과를 바탕으로 보편적인 미래 기후를 예측하는 반면에 우리의 경우 매우 제한적인 전지구 기후변화 시나리오를 이용하고 있으며, 지역 기후변화 예측 역시 제한적인 지역 기후모델을 이용하여 작성되고 있는 실정이다. 이러한 제약을 극복하지 못하고는 결코 의미 있는 보편타당성 있는 국가 기후변화 표준 시나리오를 제시할 수 없을 것이다(허창희, 2012).

독립적이고 범부처적인 기후변화 위기관리 체계가 만들어진다면, 위기관리 지휘탑을 중심으로 기후변화 예측과 영향평가를 바탕으로 기후변화 위기평가를, <그림 6>에서 제시된 것과 같이, 순차적인 일정을 따라 진행시킬 수 있을 것이다. 첫 번째 단계(Y-1)는 IPCC 평가 보고서의 전지구 기후변화 자료가 공개되기 적어도 1년 전으로 기후변화 평가 대상 영역을 설정하고, 표준 기후변화 시나리오 작성을 위해 필요한 다양한 지역 기후변화 시나리오 수를 설정하며, 국가 기후변화 평가보고서 작성을 위한 계획을 수립하여야 한다. 또한 이를 위한 추진 주체가 설정되어야 하며, 이 뿐만 아니라 지역 기후변화 예측에 필요한 전산자원과 자료관리 지원 계획도 함께 계획되어야 할 것이다. 두 번째 단계(Y~Y+1)는 다수의 지역기후 예측자료 생산에 국가적으로 총력을 기울여 지역 기후변화 자료 생산을 1~2년 안에 마칠 수 있도록 기획되어야 한다. 다음 단계(Y+1~Y+4)는 지역 기후변화 자료의 수집, 관리, 분배를 수행할 수 있어야 한다. 기후변화 자료는 여러 산업분야에서 영향평가를 위해 요구하는 다양한 형태로 사용자 편의를 고려하여 지원되어야 할 것이다. 마지막 단계(Y-1~Y+4)는 지역 기후변화 분석과 영향평가에 대한 과학적 논문의 작성기간이다. 실제 이 기후변화에 관한 과학적 논문들은 국가 기후변화 평가보고서 작성의 근간이 될 것이다. 이러한 일련의 작업은 기후변화 위기관리 지휘탑에서 기획하고 수행은 부처별로 이루어져야 한다. 부처별 기후변화 대응책 또는 연구개발 실적은 기후변화 위기관리 실행조직에서 평가 되고, 필요시 시간적 계획과 연구개발 범위가 조정될 수도 있을 것이다.



<그림 6> 국가 기후변화 평가 보고서 작성을 위한 시간 계획 개념도

국내에 처음 BSC(Balanced Score Card: 균형성과관리) 제도를 도입한 정종섭 웨슬리퀘스트 한국대표는 경영상의 많은 어려움을 겪고 있는 의료기관들의 경쟁력 제고를 위해 미국 하버드 대학의 캐플란 교수와 데이비드 노튼 박사에 의해 제시된 조직의 성과를 높이기 위한 두 가지 핵심 요소로서 '탁월한 전략의 수립과 탁월한 전략 실행력'을 제안하고 있다²⁷⁾. 캐플란 교수와 노튼 박사는 2008년 6월에 출간한 <Execution Premium>(하버드 대학 출판)을 통해 성공적인 전략 실행을 위한 6가지 단계를 제시하였는데, 이 방법은 국가 기후변화 위기관리 지휘체계의 경우에도 다음과 같이 적용 가능할 것이다(<표 11>). 6 단계로 구성되는 기후변화 대응 통합전략실행체계 구축과 함께 중요한 업무는 6 단계를 총괄적으로 관리하고 조정하는 조직 즉, 기후변화 대응 전략실행 담당조직(Office of Strategy management for Climate Change Response)을 구성해야 한다. 즉, 기후변화 대응 프로세스를 설계하고 통합하고 관리하는 위기관리 지휘체계가 필요하다.

<표 11> 국가 기후변화 지휘탑의 성공전략 6 단계

단계	행 동	설 명
1	기후변화 대응 전략 수립	기후위기 대응핵심가치(의사결정 및 행동의 준거가 되는 가치)·비전(미래 기후 상황)·전략 (현 기후에서 미래 기후로 전이해 가는 과정에서 필요한 세부적인 대응과제) 등을 개발
2	기후변화 대응 전략의 구체화	수립된 기후위기 대응전략을 하부 지자체와 명확히 의사소통하고, 대응전략의 달성 여부를 평가할 수 있는 성과지표를 개발하고, 이에 대한 목표치를 수립 하여야 한다.
3	기후변화 대응 조직 정비	중앙정부 차원의 전략과 성과지표가 하위 조직에서 실행되고 관리되기 위해 지자체 차원의 전략 및 성과지표와 연계된 하위조직(센터·과·팀)의 전략, 성과지표 및 목표치를 개발해야 한다.
4	기후변화 대응 전략 운영계획 수립	하위조직의 성과지표와 성과를 높이기 위한 세부적인 프로세스 개선 및 소요 예산을 마련해야 한다.
5	기후변화 대응 전략 모니터링	기후위기 대응전략과 프로세스 개선 활동 등이 제대로 실행되고 있는지를 점검해야 한다. 모니터링 할 때 원인 분석(Issue·Implication 도출)과 개선방안(Action 마련·책임주체 정의)을 마련하는 것이 중요하다.
6	기후변화 대응 전략 검증과 보완	기후위기 대응전략 결과 분석, 전략 상호간 관계 검증, 상세한 프로세스 분석 등을 통해 이미 수립된 전략의 적정성을 검증하고, 그 결과를 바탕으로 전략을 점진적으로 수정하거나, 새롭게 전략을 갱신하는 단계이다

VI. 결론

장기적인 온실가스저감 정책과 지역적 기후변화 적응 대책에는 적지 않은 위기 요소와 기회가 함께 존재한다. 우리나라의 경우, 쌀을 제외하고는 대부분 농산물을 수입에 의존하고 있어 독자적인 식량안

27) <http://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=51925>

보 확립은 이미 거의 불가능에 가깝고, 불과 2% 미만의 신재생에너지를 제외하고 모두 수입에 의존하는 까닭에 에너지안보도 보장 된 것이 없다. 또한 수자원 역시 하늘에서 내리는 강수에 절대적으로 의존하고 있어 물안보 확보에는 매우 취약한 실정이다. 지리적으로 반도에 위치하지만 북쪽에 북한이 가로막고 있어 특별한 남북협력이 없이는 만약 물부족 상황이 벌어지더라도 대륙으로부터 물공급이 불가능한 실정이다. 정리하면 우리나라는 물, 식량, 에너지 그 어느 하나도 기후변화에 대해 확실하게 보장된 것이 없다. 그럼에도 불구하고, 정부는 물론이고 많은 시민단체들도 진정한 물, 식량, 그리고 에너지 안보에는 진정한 관심을 보이지 않고 다만 탄소경제가 흘러고 있는 이권이 있는 곳에만 관심을 두고 있는 것은 너무 안타까운 현실이다. 이제 기후변화 위기를 극복하고 국가적 기회를 쟁취할 수 있는 대책이 강구되어야 한다.

일반적으로, 재난은 위기유발요인의 복잡성과 우리의 자만으로 더 커진다. 기후위기에 제대로 대처하지 못하는 가장 근본적인 요인은 우리가 문제의 전체를 보지 못하기 때문이다. 이와 더불어 우리는 눈앞에 보이지 않는 복잡한 사안은 간과하거나 회피하는 경향이 문제를 악화시키고 있다. 즉, 우리는 우리가 모른다는 사실을 모르기 때문에 시간 읽기에 들어간 기후위기는 더 심각해지고 있다. 현실로 다가오는 기후위기의 긴박한 상황을 충분히 인지하지 못한 채 실질적인 대응책보다는 기후위기를 배출권거래를 비롯한 온실가스 저감대책 추진을 위한 포장지로만 활용하려는 진정성이 부족한 정책이나, 실제적인 기후위기에 대한 대응보다는 이러한 위기를 이용하여 이권을 쫓아 다니는 여러 단체들의 무감각한 활동이 기후위기로 부터 우리의 눈과 귀를 멀게 만들고 있는지도 모른다. 이러한 현실이 기후위기를 위기로 인식되지 못하는 원인으로 생각된다.

사실 우리나라는 IPCC에서 5차례 보고서를 발행하는 동안 부처 간의 이해정도와 이견을 좁히지 못하고 제대로 국가 기후변화 위기관리 대책을 마련하지 못한 것은 사실이다. 이는 기후변화 위기관리 정보의 생산에서 대응 전략 수립과 실천에 이르는 일련의 과정을 기획, 관리, 감독하는 위기관리 지휘체계 부재가 그 원인으로 꼽을 수 있다. 캐플란 교수와 노튼 박사가 제시한 성공적인 전략 실행을 위한 6 단계로 구성되는 기후변화 대응 통합전략실행체계 구축과 이를 총괄적으로 관리하고 조정하는 범부처적 독립조직 즉, 기후변화 위기관리 지휘탑과 대응 전략실행 담당조직(Office of Strategy management for Climate Change Response)으로 이루어지는 기후변화 위기관리 지휘체계 수립이 필수적이다. 제시된 기후변화 위기관리 지휘체계는 기후변화에 관한 국가적 목표와 실행의 시간적 가치 사이의 균형을 맞출 수 있도록 설계되어야 한다. 아울러 위기관리 지휘체계의 역할은 기후변화를 충격과 제한이라는 관점에서만 대응책을 강구하는 것이 아니라 식량, 물, 에너지 위기를 지속가능한 방법으로 개발하는 기회로 전환시키는 과업도 함께 수행하여야 할 것이다. 국제적 온실가스 감축 협약 뿐만 아니라 우리 국민의 생존을 위한 기후변화 적응에도 균형 잡히고 실효성 있는 대응책을 기획하고, 실천을 조율하면서 감독하는 기능을 가져야 할 것이다.

참고문헌

- 기상청. 2012. 한반도 미래기후변화 전망보고서. 기상청.
- 기상청. 2014. 140529_보도자료(한반도_이산화탄소_농도). 2014. 5. 29.
- 미래창조과학부. 2013. 기후변화 R&D 사업 관련 범부처 협력예산 프로그램 시범도입 연구. 미래창조과학부.
- 소방방재청. 2014. 2013년 재해연보. 소방방재청.
- 오상면. 2007. 주요선진국 에너지·자원 행정조직 비교연구. 에너지경제연구원.
- 윤순진. 2012. 기후변화정책에 대한 전문가 인식 설문조사 분석. 이명박정부 기후변화정책 평가 및 차기정부 정책과제. 국회기후변화포럼 부설 기후변화정책연구소.
- 이재은, 권건주, 김겸훈, 김은정, 노섭, 류상일, 박광길, 박덕근, 박재규, 성기환, 손영수, 심기오, 심재현, 양기근, 오재호, 이은혜, 이호동, 장태곤, 정창화, 조종목, 조호대, 최진중, 최호택, 한동우, 황은하(공저). 재난관리론. 서울: 대영문화사.
- 정성춘 외. 2009. 기후변화협상의 국제적 동향과 시사점. 대외경제정책연구원.
- 최원기. 2014. 2014 UN 기후정상회의. 기후변화적응 뉴스레터. 2014 Autumn. 서울: 기후변화적응센터.
- 한국환경정책·평가원. 2013. 기후변화 대응 및 에너지 정책패러다임 전환을 위한 미래 사회 비전 마련 연구. 서울: 한국환경정책·평가원.
- 허창희. 2012. 기후변화 감시 및 예측의 평가와 과제. 이명박정부 기후변화정책 평가 및 차기정부 정책과제. 국회기후변화포럼 부설 기후변화정책연구소.
- Elgizouli. I. 2014. *Climate Change and Sustainable Development from the Prospective of Developing Countries and Role of Local Government in Response to the UNFCCC*. World Green Energy Forum 2014, Hilton Gyeongju, Korea, Program Book.
- IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley. eds. N. Y.: Cambridge University Press.
- IPCC AR4 WG1. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC AR5 Syn. Rep. 2014. *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Approved Summary for Policymakers.
- Stern, N. 2006. *Stern Review on The Economics of Climate Change(pre-publication edition) Executive Summary*. London: HM Treasury.

오재호: 미국 오레곤 주립대학교에서 이학박사를 취득하였으며(1989. 5), 부경대학교 환경대기과학과 교수로 재직 중이다. 주요 논문으로는 “GLOBAL WARMING AND POSSIBLE CLIMATE CRISIS”, “21세기 한반도 지역기후변화”, “기후변동과 이상기상”, 그리고 “변화하는 기후와 해양환경에 관한 고찰” 등 120여 편을 국내·외 주요 학술지에 발표하였다(jhoh@pknu.ac.kr).