

제3장 온실가스 배출권거래제 해외사례 연구

정규승

제1절 개요

1. 연구목적

온실가스가 지구대기와 바다의 온도를 높인다는 지구 온난화 현상에 대비하기 위하여 2015년부터 우리나라는 온실가스 배출권거래제를 시행할 예정이다. 온실가스 배출권 거래제는 온실가스 감축방안의 하나로서 탄소세와 더불어 해외 여러 국가에서 채택하고 있는 온실가스 감축방안이다. 이러한 제도를 도입하면서 해외 배출권거래제에 관한 사례연구를 통해 제도의 장단점 및 보완해야 할 사항 등을 검토하고자 한다.

2. 연구범위

본 연구는 지구 온난화를 일으키는 원인으로 주목받고 있는 온실가스가 무엇인지 살펴보고, 전 세계적으로 온실가스 감축을 위해 어떠한 노력을 했는지 검토할 것이다. 특히, 온실가스 감축은 전 세계 각국의 합의가 이루어져야 하지만, 선진국들만 온실가스 배출을 줄이려는 노력에 앞장서고 있는데 반하여, 온실가스 배출을 통해 경제성장을 이루어야 하는 개도국들 입장에서는 이러한 감축방안에 합의하기 어려운 입장이다. 본 연구에서는 온실가스 감축을 목적으로 여러 번 시도되었던 전 세계적 합의안 도출 과정을 살펴볼 것이다. 최근 개최된 APEC 정상회담(11월 12일)에서 2013년 전 세계 탄소배출량의

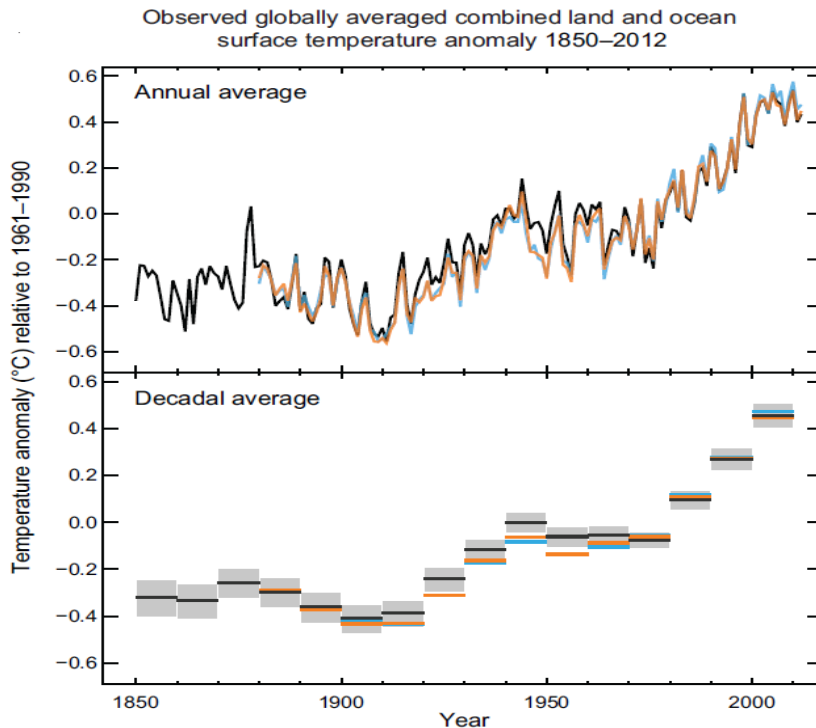


42%를 차지하고 있는 중국과 미국이 온실가스 배출량 감축안에 합의한 것은 주목할 만한 진전이라 할 수 있다.

본 연구의 주요 연구목적은 온실가스 배출권거래제에 관한 해외사례 연구를 통해 2015년에 도입되는 국내 온실가스 배출권거래제에 관한 시사점을 도출하는데 있다. 이를 위해 가장 먼저 도입되었던 EU ETS(Emission Trading Scheme)와 미국(RGGI, 캘리포니아 배출권거래제), 뉴질랜드, 호주 등 여러 국가의 온실가스 배출권거래시장에 관한 사례를 살펴보고, 온실가스 배출권거래시장의 특성을 검토하여 국내 배출권거래시장 제도도입과 관련하여 고려해야 할 것이 무엇인지 살펴보고자 한다.

제2절 온실가스의 감축방안

1. 지구 온난화



출처: 2013년 IPCC 제5차 평가보고서 제1실무그룹 보고서

[그림 3-1] 1850-2012년에 걸친 전 세계 연평균온도(토지와 대양)

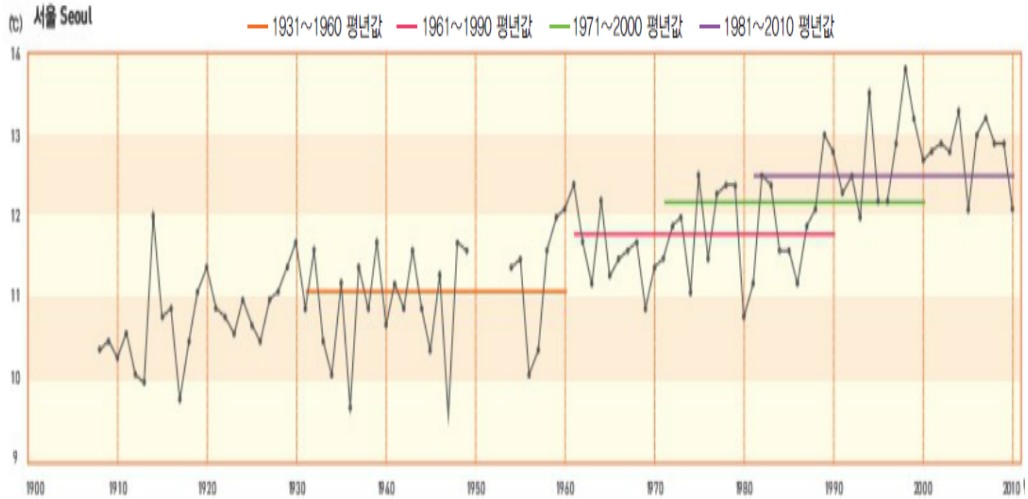
지구 온난화(global warming)는 연료 소비에서 발생하는 이산화탄소와 축산업과 폐기물 매립 등에서 발생하는 메탄, 질소 비료 및 분뇨처리 또는 연료의 고온 연소 등을 통해 발생하는 아산화질소 등 소위 온실가스들이 대기로 유출되어 대류권의 기온이 상승하는 현상을 말한다. 통상적인 온실효과는 지구상의 생명체가 존재할 수 있도록 하는데 중요한 역할을 하고 있다. 태양으로부터 지구가 받는 복사열이 대기를 통해 지표면에 도달한 뒤 지구표면에서 발생하는 적외선의 일부가 온실가스에 의해 흡수되어 적절한 온도를 유지해주는 역할이 바로 온실효과이기 때문이다. 그러나 현재는 온실가스의 농도가 빠르게 증가하면서 온실효과가 과도하게 발생하여 지구 온난화 현상이 심화되고 있는 것이다.

실제 대기에 의한 온실효과는 지구를 항상 일정한 온도로 유지시켜 주는 매우 중요한 현상이며, 만약 대기가 없어 온실효과가 없다면 지구는 화성과 같이 낮에는 태양에너지에 의해 온도가 40℃까지 올라갔다가 밤에는 모든 열이 방출되어 영하 100℃ 이하로 떨어지게 될 것이다. 따라서 온실효과 그 자체가 문제가 아니라 온실효과를 일으키는 온실가스의 농도가 높아지면서 나타나고 있는 지구 온난화 현상이 산업혁명 이전까지 유지해온 지구의 환경균형을 깨는 요인이라는 것이 문제이며, 따라서 이에 대한 전 세계적인 관심이 증가하고 있다.

[그림 3-1]에서 1850년부터 2012년까지 기간에 걸쳐 전 지구의 토지와 대양의 평균온도는 0.85℃(최저 0.65℃에서 최고 1.06℃) 상승했으며, 1850년부터 1900년까지 평균온도와 2003년부터 2012년까지 평균온도 차이는 0.78℃(최저 0.72℃에서 최고 0.85℃) 증가했다. 특히, 1980년 이후 약 0.6℃의 급격한 평균온도의 상승이 나타나고 있다.

강수량의 경우, 평균 강수량의 변화는 뚜렷하게 나타나지 않고 있으나, 1901년 이후 북반구 중위도 육지에서 강수량이 증가했으며, 지구의 평균 해수면은 110년간(1901~2010년) 19cm(17~21cm) 상승했다. 이는 지구의 빙상과 빙하의 양이 줄어든 것과 관련성이 깊은데, 지난 34년(1979~2012년) 동안 북극 해빙은 연평균 면적이 매 10년마다 3.5~4.1%의 비율로 줄어들었을 가능성이 높고, 이에 반해 염분이 줄어든 남극지역 바다에서는 빙점이 높아져 해빙이 매 10년마다 1.2~1.8%의 비율로 증가했을 가능성이 매우 높다.

기후변화를 예측하기 위하여 기후모델(climate model)을 사용한 예측결과를 살펴보면, 21세기 동안 지구의 평균 온도는 최하 0.3~1.7℃에서 최대 2.6~4.8℃까지 상승할 수 있다고 예측하고 있다. 이러한 예상 수치의 오차는 각 모델에서 사용한 온실가스 집중도에 대한 민감도 때문에 발생한다. 특히 동아시아의 경우 21세기 말(2081~2100년)의 평균 기온은 1986~2005년에 비해 약 2.4℃ 상승하고 강수량은 7% 증가할 것으로 전망하고 있다.



출처: 1981~2010 한국 기후도

[그림 3-2] 서울의 연평균 기온변화 추이

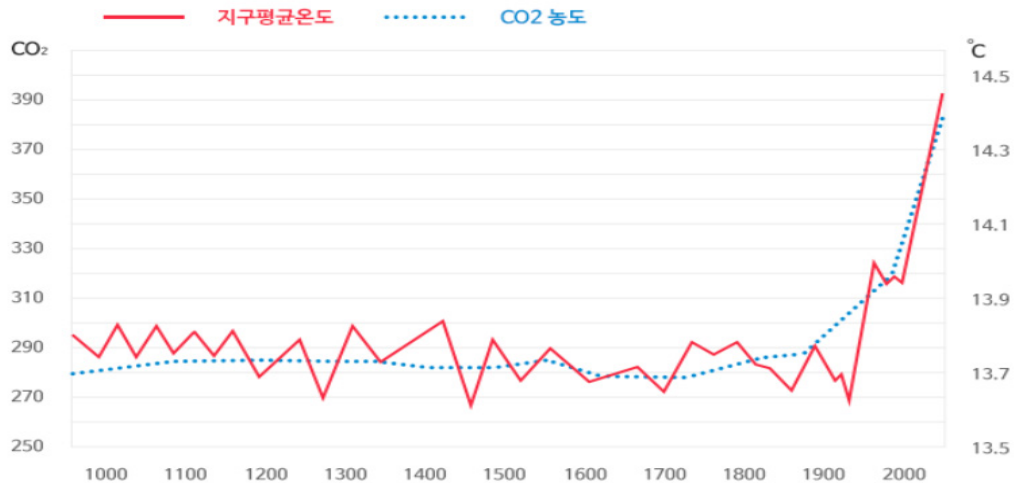
우리나라 서울도 [그림 3-2]에 나타난 바와 같이 온실가스 배출의 영향으로 연평균 기온이 1931~1960년의 30년 평년값이 11.06°C에서 1961~1990년의 평년값 11.83°C로 30년간 0.77°C 상승한데 반하여, 1981~2010년의 평년값은 12.5°C로 20년간 0.67°C 상승하여 빠른 속도로 온난화가 진행 중임을 알 수 있다.

2013년 기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)이 보고한 제5차 평가보고서에 따르면, 대부분의 과학자들은 지구 온난화의 원인이 온실가스 특히 CO₂ 농도의 증가에 의해 발생한 것임을 밝혔다.

[그림 3-3]에서 현재의 이산화탄소(CO₂) 농도는 약 400ppm¹⁾(0.04%)에 육박하는 수준으로 산업혁명 이전(1750~1850년)의 추정 농도인 280ppm을 기준으로 급격하게 상승하여 약 41.4% 증가율을 기록하였으며, 특히 2013년 이산화탄소 농도는 1년간 2.9ppm 증가하여 1984년 이래 가장 큰 폭으로 증가하여 최근 10년간 연평균 증가율 2.07ppm보다 크게 증가하였다. 이러한 이산화탄소 농도의 증가 원인으로는 1) 산업혁명과 함께 화석연료 사용이 급증하면서 이산화탄소의 공급이 증가하였고, 2) 토지이용에 따른 산림벌채와 개발 등으로 이산화탄소를 흡수해 줄 삼림이 사라졌고, 3) 대기 중 이산화탄소가 늘어나면서 바다가 급격히 산성화되었고, 이에 따라 바다의 완충기능이 감소하였기 때문이다.

1) one part per million(백만분의 1): 대기 오염도를 나타낼 때는 무게의 비가 아니라 부피의 비율로 통상 1기압, 25°C에서 측정된 것으로 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 단위로 측정하며, 다음과 같은 환산식을 이용하여 ppm 값으로 표시함

$$\text{ppm} = \frac{\text{오염물질의 무게}(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times 25^\circ\text{C일 때의 부피}(24.5\text{리터})}{10^3 \times \text{오염물질의 분자량}}$$



[그림 3-3] 지구평균온도와 CO₂ 농도

이러한 이유로 증가한 대기 중 온실가스의 농도는 지구의 지표면과 바다의 평균온도를 상승시켰다. 이러한 기온상승 현상은 온실가스가 지구표면과 대기 그리고 구름에 의하여 우주로 방출되는 특정한 파장 범위를 지닌 적외선 복사열 에너지를 흡수하여 열을 저장하고 다시 지구로 방출하기 때문에 발생한 것이다. 요약하면, 지구의 평균기온은 산업혁명 이전에 균형을 이루었으나, 산업혁명 이후 인간의 활동으로 인하여 급증한 온실가스 농도의 증가로 급상승하는 현상이 발생한 것이다.

이제 지구 온난화의 원인으로 밝혀진 온실가스가 무엇이고 어떤 성격이 있는지 살펴볼 필요가 있다. 교토의정서(Kyoto Protocol)²⁾에서 정의한 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등 6종류이다. 그러나 통상적으로 온실가스에는 수증기(H₂O), 오존(O₃), 프레온 가스(CFCs) 등이 포함된다. 실제로 온실효과에 대한 기여도는 수증기가 36%로 대기 중 1만ppm에 이르고 있지만 대부분 바다에서 증발하기 때문에 자연적인 현상으로 받아들여야 한다.

전체 온실효과 중 수증기를 제외한 나머지 온실효과 중 50%를 기여하는 이산화탄소는 <표 3-1>에서 지구 온난화지수(GWP)³⁾가 1에 불과하여 다른 온실가스에 비하여 대기 중 열에너지를 저장하는 능력이 뛰어난 편은 아니다. 그러나 2013년 전 지구 평균농도가 396ppm으로 대기의 성분 중 절대적으로 차지하는 양이 많아 기여율이 높게 나타났다.

2) 1997년에 일본 교토에서 개최된 제3차 기후변화협약 당사국 총회에서 38개의 당사국이 채택한 이산화탄소 감축안

3) GWP(Global Warming Potential): 이산화탄소를 기준으로 각 온실가스 종류별 지구 온난화 기여도를 수치로 표현한 것



이산화탄소 농도 증가의 원인으로 약 75% 이상이 시멘트 제조업이나 화석연료의 연소 때문이다. 추가적으로 농업을 위한 산림벌채와 같은 토지사용의 변화도 이산화탄소 농도 증가의 원인으로 작용하고 있다.

〈표 3-1〉 온실가스의 지구 온난화지수(GWP)

온실가스	지구 온난화지수
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFCs	140~11,700
PFCs	6,500~9,200
SF ₆	23,900

출처: 1995년 IPCC 제2차 평가보고서

메탄은 온실가스로서 GWP가 21로 이산화탄소에 비해 온실가스 기여도가 높지만 2013년 전 지구 평균농도가 1824ppb⁴⁾로 대기 중 차지하는 절대적 양이 작아 온실효과에 대하여 기여하는 비율이 낮은 것으로 알려져 있다. 나머지 온실가스들의 GWP는 메탄과 같이 이산화탄소에 비하여 크지만 농도가 낮아 온실효과 기여율은 낮게 나타났다.

이러한 온실가스가 환경에 미치는 영향이 바로 연평균 기온을 높이는 지구 온난화이고, 지구 온난화는 특히 북극이나 남극에 있는 빙하를 녹이면서 해수면을 상승시켜 지난 20세기 동안 평균 10~20cm 높아졌다. 이는 섬나라와 해안가의 거주민들을 이주하게 만들게 될 수도 있다.

또한, 지구 온난화로 인한 기후변화는 일부 생물종의 서식지 이동 또는 일부 생물종의 멸종을 가속화시켜 생태적 문제를 야기하고 있으며, 인간의 식량문제에도 영향을 미치고 급격한 기후변화에 따른 이상기후현상으로 자연재해의 발생빈도를 높여 인간의 생명과 재산의 손실을 야기하게 된다.

만약 온실가스 감축 없이 현재와 같은 추세로 온실가스를 배출하는 경우 즉, 이산화탄소 농도가 2100년 936ppm에 도달할 경우, 온실가스 배출로 인한 전 세계의 온난화로 인해 21세기 말(2081~2100년) 지구의 평균기온은 1986~2005년에 비해 3.7℃ 오르고, 해수면은 63cm 상승할 것으로 전망됐다. 그러나 온실가스 배출을 적극적으로 감축한다면, 이산화탄소 농도를 금세기 말 421ppm까지 낮출 수 있고, 지구 평균기온도 1.0℃, 해수면은 40cm 정도로 상승폭을 낮출 수 있을 것으로 전망하고 있다. 이에 따라 지구 온난화에

4) one part per billion(십억 분의 1)

대한 정책은 온실가스 배출감소를 통한 지구 온난화 효과의 완화 또는 적응을 위한 정책을 의미한다.

2. 온실가스 감축정책

가. 교토의정서

앞서 살펴본 바와 같이 지구 온난화는 전 지구적인 문제이므로 이러한 지구 온난화를 해결하기 위하여, 1987년 제네바에서 개최된 제10차 세계기상회의(World Climate Conference)에서 처음 논의된 후, 1988년에 세계기상기구(WMO)와 UN환경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 국제조직이 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)⁵⁾이다. IPCC의 목적은 전 세계 전문가들이 참여해 기후변화의 원인을 규명하고 기후변화의 영향을 파악하고 대응정책 기술개발 등을 평가하는 것이 주된 임무이며, 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)이 기후협상과 정책을 결정하는데 과학적인 근거자료들을 제공한다. 또한, IPCC의 주된 활동은 기후변화를 감시하고 UNFCCC에 관련된 의제의 주제 보고서를 작성하여 보고하는데 있다. 그러므로 IPCC의 보고서는 기후변화에 관한 토의에서 자료로 널리 활용되고 있다.

1992년 유엔이 주최한 유엔환경회의(UNCED, Earth Summit)는 브라질 리우데자네이루에서 개최되면서 리우회의라고도 하는데, 지구의 기후온난화를 대비하여 1991년에 발표된 IPCC 제1차 평가보고서에 기반을 둔 회의이다. 이 회의에서 참가한 154개국은 온실가스 배출을 감축키로 하고 1990년의 배출량보다 평균 5.2% 감축하는데 합의하고 의무적으로 배출량을 제한하는 유엔기후변화협약(UNFCCC)을 맺었다.

대부분의 국가들이 가입한 기후변화에 관한 UNFCCC는 온실가스의 감축과 지구 온난화의 적응을 지원하기 위한 정책들을 채택하고 있다. 기후변화협약 참가국들은 배출량의 과감한 감축이 필요하다는데 동의하고, 미래의 지구 온난화를 산업화 이전 수준보다 섭씨 2℃ 높은 수준으로 제한하기로 합의하였으나, 2013년 평균기온이 이미 14.52℃에 이르러 섭씨 2℃에 육박하는 수준에 이르렀다.

21세기 초반의 이러한 노력들만으로는 UNFCCC에서 합의한 2℃ 목표를 달성하는데 부족하다는 것은 이미 UN 환경 계획과 국제에너지기구(IEA, International Energy Agency)에 의한 보고서 등에서 지적한 바 있다.

이후 UNFCCC 협약이 제대로 이행되지 않는 상황에서, IPCC의 제2차 평가보고서를 기반으로 제3차 기후변화협약 당사국 총회가 1997년에 일본 교토에서 개최되었다. 38개

5) 기후변화에 관한 정부 간 패널



당사국이 참여한 회의에서 교토의정서(Kyoto Protocol)라는 이산화탄소 감축안을 채택하였고 이 협약은 2005년부터 발효기로 하였다. 교토의정서에서 부속서(Annex) I에 포함된 의무국에 분류된 국가들(선진국들)은 국내 온실가스 배출량과 관련된 정보와 통계를 작성하여 보고하는 의무를 수행하게 되었으며, 비부속서(Non-Annex) I에 포함된 비의무국에 분류된 국가들은 배출량 보고의무가 없는데, 한국과 멕시코 등이 개발도상국으로 분류되어 비부속서 I에 포함되었다. 또한, 전 세계적으로 가장 많은 온실가스를 배출하는 중국도 비부속서 I에 포함되었다.

2005년 2월 16일 공식 발효된 의무이행 대상국은 호주, 캐나다, 미국, 유럽연합 회원국 등 총 38개국이며, 각국은 2008-2012년 사이에 온실가스 총 배출량을 1990년 배출량보다 평균 5.2% 감축해야 하며, 감축대상 가스는 앞서 언급한 바와 같이 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등 여섯 가지이다. 또한, 의무이행 대상국이 아닌 한국과 멕시코 등에도 2008년부터 자발적 의무부담을 요구하고 있다. 한국은 2002년에 비준했고, 2011년 말 비준국은 84개국이 되었다. 다만 세계 제2위 배출국인 미국은 불참했다.

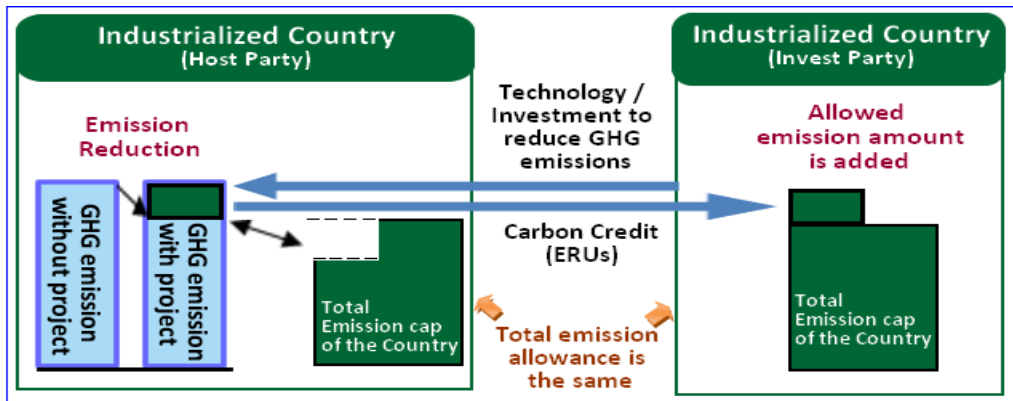
또한, 교토의정서는 각 나라가 감축할 이산화탄소 의무 양을 정하고 있으며, 만약 감축 목표에 도달하지 못하게 되면, 정해진 배출량의 부족분이나 여유분에 대해 다음 세 가지 메커니즘을 활용하여 감축목표를 충족할 수 있도록 제도를 도입하였고 이를 교토 메커니즘(Kyoto Mechanism)이라 한다.

1) 공동이행사업(JI, Joint Implement): 선진국들 사이에 공동으로 수행하는 온실가스 감축사업으로 이때 감축되는 온실가스 배출권을 ERUs(Emission Reduction Units)라 함

2) 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism): 국가별 사정에 따라 자국 내에서 온실가스 감축사업이 불가능한 선진국은 다른 개발도상국에서 감축사업을 시행할 수 있도록 하고, 달성한 실적의 일부를 그 선진국의 감축량으로 인정하며, 개발도상국이 독자적으로 달성한 감축실적을 선진국이 구매하는 것을 허용하는 제도

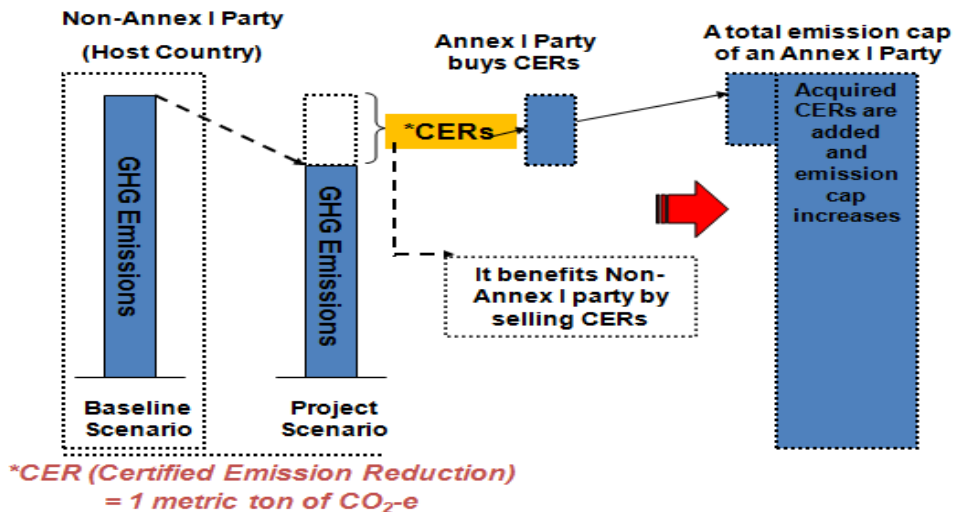
3) 배출권 거래제도(ETS, Emission Trading Scheme): 온실가스 감축의무를 초과달성하였을 때, 이 초과분 즉, 이산화탄소 배출권을 의무에 달성하지 못한 다른 국가나 기업과 거래할 수 있도록 하는 제도

교토 메커니즘의 공동이행제도와 청정개발체제는 복수의 나라가 협력해 배출삭감 목표를 달성하기 위한 메커니즘이고, 배출권 거래제도는 시장을 통한 이산화탄소 감축 메커니즘이다.



[그림 3-4] 공동이행사업(JI)

이를 자세히 살펴보면, 공동이행사업(JI)이란 교토의정서에서 감축의무를 받은 부속서 I에 포함된 국가들 사이에서 공동으로 수행하는 사업으로 [그림 3-4]와 같이 온실가스 감축사업에 투자국(Invest Country)이 사업기술과 자금을 지원하면 유치국(Host Country)은 지원받은 기술과 자금을 이용하여 온실가스를 감축하고 감축량(ERUs)을 투자국에 제공하는 제도이다.



[그림 3-5] 청정개발체제(CDM)

청정개발체제(CDM)란 교토의정서에서 감축의무를 받은 부속서(Annex) I에 포함된

국가가 부속서 I에 포함되지 않은 국가에서 자금과 기술을 지원하여 온실가스 감축사업을 수행하여 얻어진 실적을 부속서 I에 포함된 국가의 감축목표 달성에 활용할 수 있도록 하는 제도로써 이 때 감축량을 CERs(Certified Emission Reductions)이라고 하는 것이다. 이를 그림으로 나타낸 것이 [그림 3-5]이다.

Territorial (MtCO₂)

Rank	Country	MtCO ₂
1	China	9977
2	United States of America	5233
3	India	2407
4	Russian Federation	1812
5	Japan	1246
6	Germany	759
7	South Korea	616
8	Iran	611
9	Saudi Arabia	519
10	Canada	503
11	Indonesia	494
12	Brazil	482
13	Mexico	466
14	United Kingdom	462
15	South Africa	448
16	Italy	353
17	France	344
18	Australia	341

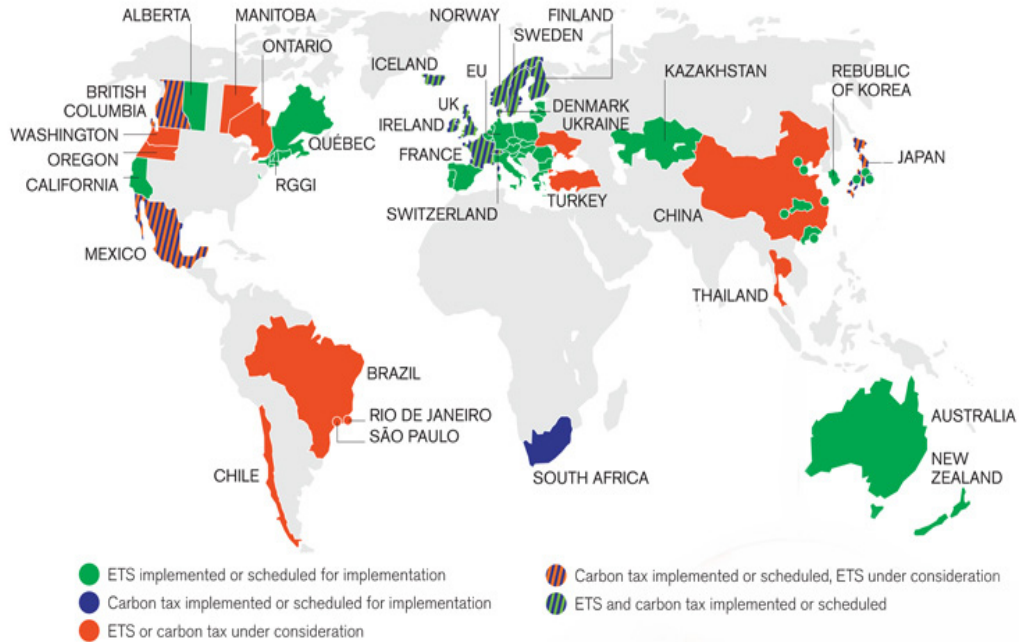
[그림 3-6] 2013년 국가별 탄소배출량 및 순위

교토의정서는 2012년 효력이 끝날 예정이었으나, 2012년 카타르 도하에서 열린 제 18차 유엔기후변화협약 당사국 총회에 참가한 약 200개국은 교토의정서의 효력을 2020년까지 연장하기로 합의하였다. 그러나 [그림 3-6]에 나타난 바와 같이 2013년에 중국과 인도는 전 세계 배출량 1위와 3위를 기록하고 있으나 개발도상국으로 분류되어 감축의무를 지지 않고 있다. 배출량 세계 2위인 미국은 국내법상 문제가 있다는 이유로 기존 교토의정서를 비준하지도 않았으며, 1차 공약기간에는 의무감축을 이행했던 온실가스 배출량 4위인 러시아와 5위인 일본은 2차 공약기간에는 의무감축을 하지 않겠다고 선언했다.

이와 함께 캐나다와 뉴질랜드 등도 온실가스 배출 감축으로 인한 경제적 부담이 가중되면서 참여하지 않고 있어 2012년 2차 공약기간의 교토의정서에 계속 참여하는 국가는 유럽연합 27개국과 호주, 스위스 등 8개 선진국 등 총 35개국에 불과하며, 이들의 온실가스 배출량을 모두 합쳐도 전 세계 배출량의 15%에 불과한 상황이다. 한국은 독일



다음으로 배출량이 많아 세계 7위를 차지하고 있다.



출처: Worldbank site

[그림 3-7] 2014년 5월말 국가별 배출거래제 또는 탄소세 운영현황

[그림 3-7]에 나타난 것과 같이 각 국가별로 온실가스 감축을 위해 온실가스 배출권 거래제 또는 탄소세 등을 적용하고 있거나 검토 중이며, 우리나라도 2015년부터 배출권 거래제를 시행할 예정이다. 다만, [그림 3-7]과 달리 호주 중앙정부는 7월 17일에 시행 중이던 탄소세와 배출권거래제의 2015년 시행계획을 모두 폐지하였다.

IPCC 제4차 평가보고서는 발리로드맵의 초안이 되었으며, 현재 제5차 평가보고서가 제1실무그룹 보고서부터 제3실무그룹 보고서까지 작성되었고, 금년 말 종합보고서가 발표될 예정이다. 다음에서 제5차 평가보고서 중 작성된 보고서들을 상세하게 살펴보았다.

나. IPCC 제5차 평가보고서

IPCC 제5차 평가보고서를 살펴보면 총 4개의 보고서로, 지난해 9월에 발간된 ‘기후 변화 과학적 근거’를 다룬 제1실무그룹의 보고서, 금년 3월에 발간된 ‘기후변화 영향, 적응, 취약성’에 관한 제2실무그룹의 보고서, 4월에 연이어 발간된 ‘기후변화 경감’에 관한 제3실무그룹의 보고서, 끝으로 연말에 발간될 예정인 종합보고서로 구성되어 있다.



1) 제1실무그룹 보고서

‘기후변화 과학적 근거’를 다룬 제5차 평가보고서의 제1실무그룹의 보고서에 따르면, 2000~2010년간 전 세계 온실가스 배출량은 이전보다 더 급격하게 증가하였으며, 추가적 감축노력 없이는 2100년까지 3~5℃ 상승이 예상된다. 이와 같은 온난화의 원인으로는 경제성장과 인구증가, 특히 경제성장으로 인한 에너지 공급부문과 산업부문의 화석연료의 연소가 가장 큰 원인으로 분석되었다.

〈표 3-2〉 대표농도경로

RCP	2100년 CO ₂ 농도
RCP 2.6 온실가스 당장 적극적으로 감축하는 경우	421
RCP 4.5 온실가스 저감정책이 상당히 실현되는 경우	538
RCP 6.0 온실가스 저감정책이 어느 정도 실현되는 경우	670
RCP 8.5 온실가스 저감하지 않는 경우 (BAU*시나리오, 실현불가)	936

주: BAU(Business As Usual, 현재 추세로 온실가스 배출량의 저감 없이 배출하는 경우)
출처: 2013년 IPCC 제5차 평가보고서 제1실무그룹 보고서

2007년에 발표된 제4차 평가보고서에서 사용한 온실가스 배출량 시나리오(SRES, Special Report on Emissions Scenarios)⁶⁾뿐만 아니라 인간의 토지 이용에 따른 변화까지 포함한 새로운 온실가스 시나리오인 대표농도경로(RCP, Representative Concentration Pathway)를 도입하였다. 대표농도경로의 의미를 풀어보면, IPCC 5차 평가보고서에서 정한 인간 활동이 대기에 미치는 복사량으로 인한 온실가스 농도로 하나의 대표적인 복사강제력에 대해 사회-경제 시나리오는 여러 가지가 될 수 있다는 의미에서 ‘대표(Representative)’라는 표현을 사용하고, 온실가스 배출 시나리오의 시간에 따른 변화를 강조하기 위해 ‘경로(Pathways)’라는 의미를 포함하고 있다.

2100년까지의 온실가스 농도 기준으로 4개의 RCP를 <표 3-2>와 같이 제시하였는데, 각각 살펴보면, 지구평균온도가 산업화 이전 대비 2℃ 이상 상승하는 것을 억제하기 위해서는

6) IPCC 제4차 평가보고서에 활용한 시나리오로 인위적인 기후변화 요인 중에서 온실가스와 에어로졸의 영향에 의한 강제력만 포함

2100년 CO₂eq⁷⁾ 농도가 430~480ppm을 목표로 하는 대표농도경로 즉, RCP 2.6을 따라서 감축해야 한다고 분석하였다. 온실가스를 적극적으로 감축한다면(RCP 2.6), 금세기 말(2081~2100년)의 지구 평균기온은 1.0℃, 해수면은 40cm 상승한다고 전망하고 있다. 또 다른 대표농도경로는 온실가스 저감정책이 상당히 실현되는 경우(RCP 4.5)의 시나리오로서, 금세기 말 이산화탄소 농도 538ppm을 목표로 감축하는 경우, 지구 평균기온은 1.8℃, 해수면은 47cm 상승할 것으로 전망하고 있다.

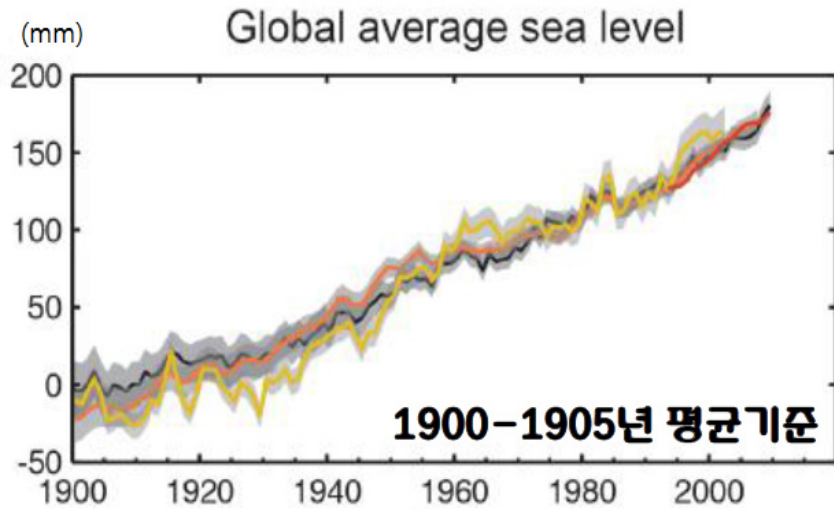
앞서 제시한 두 대표농도경로를 실패하는 경우 대안으로 제시된 대표농도경로는 온실가스 저감정책이 어느 정도 실현되는 경우(RCP 6.0)로서, 지구평균기온은 2.2℃ 상승하고, 해수면은 48cm 상승할 것이라는 시나리오이다. 그러나 만약 흔히 BAU⁸⁾라는 시나리오 즉, 현재 추세로 온실가스 배출량의 저감 없이 배출하는 경우(RCP 8.5)에는 금세기 말의 지구 평균기온은 3.7℃, 해수면은 63cm 상승한다고 전망하고 있다. 추가적으로 지역 간 계절별 평균 강수량의 차이가 클 것으로 전망했으며, 우기와 건기 간의 강수량의 차이도 더 커질 것으로 전망하였다.

RCP 8.5로 온실가스를 저감하지 않고 배출한다면, 한반도 기온도 1981~2010년보다 5.7도 상승하는데, 북한의 기온상승폭은 약 6.0℃로 남한의 기온상승폭 5.3℃보다 더 클 것으로 전망되며, 21세기 후반 평양의 기온이 현재 서귀포의 기온(16.6℃)과 유사해질 것으로 예상되었다. 이에 반해 적극적으로 감축하는 경우(RCP 2.6), 한반도 기온상승은 3℃로 막을 수 있어 기온상승 폭은 절반으로 떨어질 것으로 전망되었다.

보고서에서 제시한 기후온난화에 관한 과학적인 근거를 살펴보면, 1750년 이후 즉, 산업화 이후 인류가 만들어낸 경제활동에 의한 화석연료의 연소를 통해 대기 중 CO₂ 농도의 증가로 인하여 인위적으로 배출된 총 복사강제력(RF, radiative forcing)이 증가한 것이 명백하다. 결과적으로 우주로 배출되어야 할 열을 흡수하여 대기와 해양의 온도가 상승하고, 만년설과 빙하가 줄어들고 해수면이 높아지는 등, 1950년 이후 관측된 많은 변화들이 지난 수백 년간 전례가 없었다는 측면에서 기후온난화는 명백한 사실임을 보고하고 있다.

1880~2012년 사이 지구의 평균기온 0.85(0.65~1.06)℃ 상승하였는데, 4차 보고서에서 1906~2005년 사이 0.74(0.56~0.92)℃ 상승한 것과 비교하면 최근 기후온난화가 심화될수록 상승 속도가 증가한 것을 알 수 있다. 또한, [그림 3-8]을 보면 해수면 높이도 1901~2010년 사이 190(170~210)mm 상승하였는데, 같은 기간 연평균 1.7(1.5~1.9)mm 상승한 것에 비하여 1993~2010년에는 연평균 3.2(2.8~3.6)mm 상승하여 평균기온과 같이 강수량도 최근 들어 상승 속도가 증가하는 것을 알 수 있다.

7) CO₂ equivalent(이산화탄소 등가물): 다양한 온실가스 배출량을 이산화탄소 배출량으로 환산하여 측정된 단위
8) Business As Usual



[그림 3-8] 전 세계 평균 해수면 높이

끝으로 RCP 2.6을 따를 경우 글로벌 탄소누적배출 상한선은 총 1조톤⁹⁾으로 제한하여야 하는데, 현재까지 이미 5300억톤을 배출한 상황이어서 향후 배출 가능한 탄소배출량 즉, 글로벌 탄소예산은 4700억톤이다. 이는 현재 확인된 화석에너지 매장량의 15~18% 수준을 연소할 경우 소진되는 배출량이다.

기후협상은 이용 가능한 글로벌 탄소예산 4,700억톤을 국가별로 배분하기 위한 협상이며, 국가별 탄소할당은 소득에 반비례할 가능성이 높다. 특히 중진국이면서 탄소원단위(CO₂/GDP)가 높은 우리나라와 같은 국가의 경우 탄소예산확보가 어려울 것으로 예상된다. 이는 에너지효율성 개선 및 저탄소에너지 기술 개발·확대가 필요한 이유이다.

2) 제2실무그룹 보고서

‘기후변화 영향, 적응, 취약성’에 관한 제2실무그룹 보고서는 현재 기후변화의 영향이 매우 광범위하게 관측되며, 21세기 말 지구 평균온도가 산업화 이전시기보다 2℃ 상승할 경우 2030년부터 전 부문에 걸쳐 위험수준이 증가한다고 경고하고 있다.

구체적으로 살펴보면, 별다른 정책 없이 20세기 말까지 온도가 산업화 이전시기보다 2℃ 이상 상승할 경우 열대/온대 지역 주요농작물 즉, 밀·쌀·옥수수 등의 수확량이 일부 증가할 수도 있지만 전반적으로 감소하는 현상이 발생하게 되며, 2030년 이후 전 세계 70% 이상 지역에서 수확량이 감소하고 점진적으로 감소량이 증가하게 될 것으로 보고하고 있다. 또한, 지구온도가 4℃ 이상 상승할 경우 전 지구적 식량안보에 큰 위험이

9) 탄소배출량의 톤은 tCO₂eq를 의미하며, CO₂eq는 모든 종류의 온실가스를 CO₂로 환산한 단위를 의미함

닥칠 수 있다고 경고하고 있다.

총 세 개의 장으로 구성되며, 첫 번째 ‘복잡하고 변화하는 세계에서 관측된 기후변화 영향, 취약성 및 적응(Observed Impacts, Vulnerability, and Adaptation in a Complex and Changing World)’에 대한 장에서 기후변화로 인한 강수량 변화, 눈과 얼음의 용해가 지구의 수문학적 시스템을 변화시키고, 빙하 및 영구동토층 감소, 생물종 서식범위와 개체 수 변동 등에 영향을 미치고 있다고 지적하였다. 특히 빈곤층에 추가적인 부담이 될 것으로 보이는 이유는 농작물의 생산 저하로 곡물가격 급등현상과 폭염·가뭄·홍수·산불 등 기후재난에 취약하기 때문이다. 특히, 아시아대륙에서는 시베리아 및 중앙아시아의 영구동토층 감소, 열대 아시아 해양의 산호초 감소, 동아시아 식물생육 변동, 남아시아 지역 밀 생산량 감소 등이 나타나고 있다고 보고하였다.

두 번째 ‘미래 위험과 적응 기회(Future Risks and Opportunities for Adaption)’에 대한 장에서는 지난 9월에 보고된 제1실무그룹 보고서의 기후변화 전망에 따른 미래의 주요 위험요소들로 ① 해수면 상승에 따른 연안 홍수 및 폭풍 해일로 인한 생명·재산피해, ② 홍수로 인한 재해 및 질병, ③ 사회기반시설과 핵심 공공서비스의 와해, ④ 극한의 장기간 혹서로 인한 취약 도시 인구의 사망, 질병 및 기타 재해 위험, ⑤ 농업생산성 저하 및 식량 불안정 등을 지목하였다. 아울러, 20세기 말 2℃ 상승 시 2030년부터 식량생산량 감소, 육상 및 담수 종의 멸종위험 증가, 연안홍수로 인한 토지유실 등 전 부문에 걸친 위험 수준 증가로 세계경제 총 손실액이 소득의 0.2~2.0%(1400억~1조4천억달러)에 이를 것으로 보고되었다.

끝으로 ‘미래 위험관리와 회복력 강화(Managing Future Risks and Building Resilience)’에 관한 장에서는 기후변화로 인한 위험요소들을 줄이고 그 부정적인 영향에 대한 회복력을 강화하는 효과적 적응의 원칙으로서, ① 단일한 접근방식이 아닌 각 지역과 상황에 따른 특수성을 고려한 적절한 접근 필요, ② 개인에서 정부에 이르기까지 적응계획수립과 이행까지 상호보완적인 역할 필요, ③ 개인과 정부의 상호협력, ④ 공동편익을 고려한 적응정책 추진, ⑤ 경제적 인센티브 제공이 필요하다고 보고되었다. 또한, 기후회복 경로를 소개하면서, 온실가스 감축과 적응의 연계를 통한 상호 시너지 효과의 활용, 정치·경제·기술적 시스템의 전환을 강조하였다.

특히 한반도를 포함한 아시아지역은 기록적 강수량의 증가, 태풍피해 급증, 해수면상승 등 기후적 원인으로 도시, 하천 및 해안지역의 홍수가 증가하게 되고, 지구 온난화 및 극심한 기온 등의 원인으로 폭염관련 사망 위험이 증가하고, 사막화에 따른 가뭄과 식량 부족 위험도 증가하게 된다. 특히, 폭염관련 위험은 중장기적 위험수준이 높으며, 미리 정책적 지원이 필요한 상황이다.

주요 위험요인에 대한 정책으로는 먼저 도시, 하천 및 해안지역의 홍수 증가 피해를



줄이기 위하여 감시 및 조기경보시스템 구축, 위험 노출지역 확인, 취약지역 지원 등의 정책마련이 필요하다. 또한, 폭염관련 사망위험 증가에 대비하기 위하여 경보시스템을 가동하고, 도시 열섬 효과 저감을 위한 도시계획 정비와 야외 근로자 열 스트레스 방지 대책 등이 요구된다. 또한 가뭄과 식량부족 위험에 대비하기 위한 정책으로 가뭄 조기경보시스템 구축과 지역별 대처전략 수립 및 물 재활용 등 수자원 활용방안 다양화와 일부 국가의 경우 분산되어 있는 수자원 관리를 통합하여 운영하는 방안을 수립할 필요가 있다.

3) 제3실무그룹 보고서

‘기후변화 경감’에 관한 제3실무그룹 보고서에 따르면 기후변화 저감 비용은 생각보다 크지 않은 것으로 분석되어 연간 소비 성장(연 1.6~3.0%) 대비 금세기 동안 0.04~0.14%p 만큼 연간 소비 성장의 감소에 해당하는 것으로 분석되었다. 다만 감축노력이 늦어질수록 감축비용이 더 들고 실패할 확률이 높아지면서 가능한 옵션도 줄어들게 된다. 그러므로 2°C 목표¹⁰⁾달성을 위해서는 전 지구적 차원에서 에너지 특히 전력 생산 시스템의 근본적 변화가 필요하다고 보고하고 있다.

RCP 2.6 대표농도경로를 따르기 위해서는 전 세계가 2050년에 2010년 온실가스 배출량을 기준으로 약 41~72%를 감축해야 하고¹¹⁾, 특히, 2030년까지 연간 배출량이 30~50 GtCO₂eq¹²⁾/년 수준으로 관리되지 않으면 2030년 이후 온실가스 감축부담과 경제적 비용이 급격히 증가할 것으로 전망하였다. 즉, 2030년 배출량 수준이 50GtCO₂eq 이하인 경우와 50-55GtCO₂eq인 경우 끝으로 55GtCO₂eq인 경우로 구분하고 각 2030년 배출량 수준이 증가함에 따라 2050년까지 온도상승을 2°C 이하로 유지하기 위한 감축부담이 더욱 커지고, 저탄소에너지에 대한 의존도도 커지는 상황이라는 것이 <부록>에 수록된 [부그림 3-1]에 나타나있으며, 이를 참고하여 2030년부터 조기에 배출량 감축이 이루어질 수 있도록 대비책 마련이 필요하다.

참고로 무게 단위인 short ton, long ton 그리고 통상적으로 우리나라에서 사용하는 “톤”의 차이를 살펴보면, short ton은 U.S. ton으로 2,000파운드이고, long ton은 British ton으로 2,240파운드이다. 마지막으로 통상적인 톤은 1,000킬로그램 약 2,204파운드이다. 국제표준화기구(ISO)에서 1971년부터 지정한 국제표준단위계(SI, International System of Unit)에 따르면 마지막에 언급한 통상적인 톤이 공식적으로 쓰이는 톤이며 “tonne”으로 적는다. 이를 미 정부에서 “metric ton”이라 부르고 있다.

10) 산업화 이전 평균온도 대비 2°C 이상 상승할 경우 지구 기후/생태계가 회복 불가능할 것으로 판단하고 2010년 칸쿤총회에서 채택한 목표

11) 제4차 평가보고서에서는 2000년 배출량 대비 50~80% 감축해야 한다고 보고했는데, 이는 이산화탄소만 고려했기 때문이고, 제5차 보고서의 시나리오는 2050년 이후 순흡수기술의 기여수준을 높게 보고 있으며, 감축량의 기준년도가 제4차 보고서는 2000년이고, 제5차 보고서는 2010년으로 상이하기 때문임

12) GtCO₂eq: CO₂eq의 1giga metric ton 즉, 1,000,000,000metric ton

현재 전 세계의 온실가스 배출량 감축 노력에도 불구하고 1970~2000년 사이 온실가스 배출량은 연간 평균 1.3% 상승하였는데 반하여, 2000~2010년 사이에는 연간 평균 2.2% 상승하여 배출량 증가가 가속화되고 있는 것으로 나타났다. 2010년 배출량 49GtCO₂eq은 온실가스별로 각각 CO₂ 76%, CH₄ 16%, N₂O 6%, 프레온가스 2%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 1750년 이후 인간 활동으로 인한 총 누적배출량(2000GtCO₂eq)의 55%가 최근 40년(1970~2010년) 사이에 배출되어 배출량의 증가속도가 급증하고 있는 추세이다.

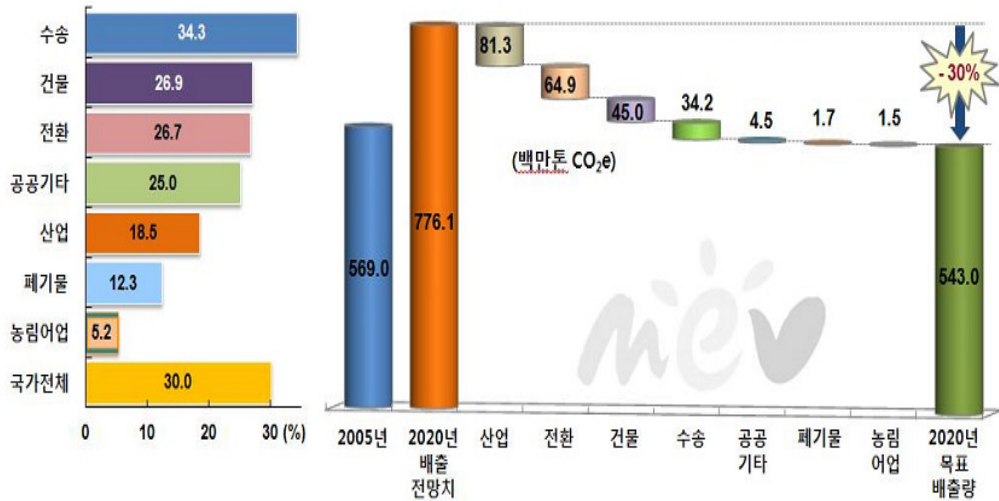
2010년의 온실가스 배출의 경제 부문별 비중을 살펴보면 직접배출은 75%이고, 전력이나 열 생산과 관련한 간접배출이 약 25%를 차지한다. 직접배출에서 전력이나 열 생산을 제외한 나머지는 농업, 산림 및 기타 토지이용(AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Use) 24%, 산업 21%, 교통 14%, 빌딩 6.4%, 그리고 기타 에너지 산업 9.6%로 구성된다. 간접배출은 빌딩 12%, 산업 11%, 에너지 1.4%, AFOLU 0.87%, 교통 0.3% 등으로 구성된다. 이에 따라 직접배출과 간접배출을 모두 고려하면 산업부문이 31%를 차지하고 빌딩부문이 19%를 차지하는 것으로 분석되었다.

또한, 지역별·소득그룹별 배출패턴이 세계경제의 변화에 따라 바뀌고 있는데, 최근 중국, 한국 등이 포함되어 있는 중고소득국가(Upper Mid Income)의 배출량이 급증한 것이 특징적이다.

한편, 2°C 목표달성을 위해서는 <부록>에 수록한 <부표 3-1>에서와 같이 2100년 기준 450(430~480)ppm의 농도를 목표로 하는 RCP 2.6을 따라야 할 필요가 있다. 2100년까지 500ppm의 농도에 도달하는 완화 시나리오들은 만약 2100년 이전에 약 530ppm을 일시적으로 초과하지 않는다면 목표달성 가능성이 절반 이상 있다(more likely than not)고 보고되었지만, 만약 2100년 이전에 약 530ppm을 일시적으로 초과한다면, 목표달성 가능성이 어느 정도 있다(about as likely as not)고 보고되었다.

3. 우리나라 온실가스 감축방안

2014년 1월 23일 국무회의에 보고하고 확정된 국가 온실가스 감축을 위한 2020년 로드맵에 따르면 2020년 온실가스 배출전망치(BAU) 7억7610만tCO₂eq 대비 30%인 2억 3300tCO₂eq을 감축키로 설정하였다. 각 부문별 2020년 배출전망치 대비 감축량도 [그림 3-9]와 같이 설정하였는데, 수송 34.3%, 건물 26.9%, 전환 26.7%, 공공 25.0%, 산업 18.5%, 폐기물 12.3%, 농어업 5.2% 등을 감축하도록 설정하였다.



[그림 3-9] 부문별 감축률 및 감축량

효과적인 감축목표 달성을 위해 배출권거래제 운영 및 에너지 수요관리로 감축 비용을 최대한 절감하고, 수출의존도가 높고 생산비용이 상대적으로 고가인 업종(석유화학, 시멘트 제조업 등)에 대한 배출권 무상할당을 지속적으로 유지하여 산업계의 부담을 경감하는 제도를 시행하고 있다. 또한, 기후변화 대응 기술개발 전략 로드맵을 설정하였으며, 온실가스 감축기술에 대한 세액공제 및 재정지원 등 산업계 지원방안도 계획하고 있다.

또한, 7대 부문별 감축목표와 주요 이행수단을 살펴보면, 산업부문의 경우 기존 연료를 친환경 연료로 대체하고 폐열회수설비 발전량 증대 등으로 2020년 해당부문 BAU 대비 18.5%(약 81백만톤)를 감축할 계획이며, 수송부문에서는 스마트 교통시스템을 구축하고 친환경차인 전기차와 수소연료 전지차 등을 보급하여 34.3%(약 34백만톤)을 감축할 계획이다. 또한, 건물부문의 경우 고효율 냉·난방기기 보급 확대와 에너지총량제 도입과 고효율보일러 설치 등으로 26.9%(약 45백만톤)을 감축할 계획이며, 공공부문의 경우 공공부문 목표관리제를 운영하고 LED 보급률을 70%로 높이고, 사무용 전자제품 효율개선 등을 통해 25.0%(약 4백만톤)을 감축할 계획이다. 농어업의 경우 가축분뇨 에너지화 시설 확충과 공동자원화시설 등을 통해 5.2%(약 백만톤)를 감축하고, 폐기물부문은 폐기물 에너지화 산업으로 유기성폐기물 에너지화와 매립가스 회수 및 발전 등을 통해 12.3%(약 2백만톤)을 감축할 계획이며, 끝으로 전환부문에서 신재생에너지를 보급 확대하여 신재생에너지 비율을 7.2% 확대하고 탄소포집·저장(CCS) 도입을 통해 26.7%(약 65백만톤)을 감축할 계획이다. 온실가스 감축정책의 실효성을 확보하기 위해 부문별 세부이행계획은 소관부처가 연도별로 수립하고 관계부처를 총괄할 수 있는 기관 즉 국무조정실 등에서 주기적으로 평가하여 보완·시행토록 체계를 구축하였다.

2020년 온실가스 배출전망치(BAU) 7억7610만tCO₂eq 대비 30%인 2억3310만tCO₂eq을 감축하면 배출허용 총량은 5억4300만tCO₂eq이다. 이러한 온실가스 감축목표 달성을 위해 정부가 추진해온 대표적인 감축방안은 에너지목표관리제가 있었고 대표적인 관리방안으로는 탄소세와 배출권거래제 등이 논의되어 왔다. 에너지목표관리제는 에너지의 사용량 또는 효율에 대한 목표를 설정하고 이행계획 및 관리체계 등을 통해 목표를 효율적으로 관리하는 제도이다. 관리체계로는 탄소세와 배출권거래 등에서 선택하거나 두 제도를 함께 혼용하여 관리하기도 한다.

관리방안의 하나인 탄소세는 화석연료의 탄소함유량에 따라 세금을 부과하는 제도를 말하는데, 경제발전과 탄소배출의 탈동조화(decoupling)에 기여하는 제도로서 신규 세목을 신설하여 과세함으로써 기존 조세체계와 관련 없이 과세표준을 달리 설정할 수 있다는 장점이 있다. 특히, 초기 도입 이후 탄소저감을 위한 정책목표의 달성 여부에 따라 추가적인 세율 조정 및 정비가 용이하며, 탄소저감을 위한 조세부과의 가격신호기능을 부각할 수 있으며, 신규세수를 탄소저감사업에 운용할 수 있다. 또한 저탄소 녹색성장의 구현과 기후 변화협약의 대비라는 도입취지를 부각시킴으로써 정치적 수용성도 높일 수 있다는 측면에서 장점이 있다.

반면, 탄소세는 최종배출량에 대한 불확실성이 있고 역진적인 소득분배를 초래하기 때문에 정치적 부담으로 작용할 수 있다는 단점이 있다. 탄소세의 부과로 환경의 질적 개선을 통한 양의 효과와 조세부과에 따른 음의 효과로 소비자의 조세저항이 발생할 수 있다. 또한, 탄소세로는 이산화탄소 배출총량을 결정하기 어렵다는 단점이 있다.

또 다른 관리방안의 하나인 배출권거래제는 기업이 온실가스를 배출할 권리 즉 배출권을 시장에서 거래도록 하는 제도로서, 배출권의 가격이 배출권에 대한 수요와 공급의 원칙에 의해 결정되므로 자율적인 감축이 가능한 시장기반 규제이다. 그러므로 많은 국가와 지역에서 도입한 제도이나 다만 거래대상이 되는 부문에 대해서만 배출량 상한을 설정할 수 있고 거래대상 이외부문 즉, 가정 및 상업 부문의 배출총량을 제한할 수 없다는 단점이 있다. 또한, 시장기능이 활성화되어야만 제도의 장점을 얻을 수 있고 만약 시장 실패가 발생할 수도 있다는 것도 유념해야 할 사항이다. 현재 거래제를 도입한 국가는 EU가 대표적이며, 뉴질랜드에서 배출권거래제가 운영 중이며, 미국의 경우 일부 지역을 중심으로 거래제가 운영 중이다. 실제 배출권거래제를 가장 먼저 도입한 것은 호주의 뉴 사우스 웨일즈 주였으나, 현재는 운영되지 않고 있다. 현재 중국, 브라질, 칠레, 등에서 거래제 도입을 검토하고 있다.



제3절 해외사례

1. 배출권거래시장

〈표 3-3〉 2010-2011 세계 배출권거래시장 현황

[단위: 거래량(백만tCO₂eq), 거래금액(백만달러)]

배출권시장	2010		2011	
	거래량	거래금액	거래량	거래금액
할당 배출권 시장	7,162	134,935	8,081	148,881
EU 배출권(EUA)	6,789	133,598	7,853	147,848
교토 할당배출권(AAU)	62	626	47	318
선진국 산림배출권(RMU)	-	-	4	12
뉴질랜드 배출권(NZU)	7	101	27	351
지역 온실가스 이니셔티브(RGGI)	210	458	120	249
캘리포니아 배출권(CCA)	-	-	4	63
기타	94	151	26	40
현물 & 2차 상쇄(offset) 시장	1,275	20,637	1,822	23,250
2차 CER	1,260	20,453	1,734	22,333
2차 ERU	6	94	76	780
기타	10	90	12	137
선물 프로젝트 기반 거래시장	334	3,620	378	3,889
1차 CER	224	2,675	264	2,980
1차 ERU	41	530	28	339
자발적 시장	69	414	87	569
총계	8,772	159,191	10,281	176,020

출처: State and Trends of the Carbon Market, 2012

본 연구에서 주로 다루게 될 배출권거래제의 해외사례를 살펴보기 이전에 먼저 배출권 거래시장 또는 탄소시장¹³⁾에 대해 살펴보면 배출권거래시장은 교토의정서 상의 의무기간인

13) 교토의정서에서 온실가스는 이산화탄소, 메탄가스 등 6종의 가스로 정의되나, 이산화탄소의 비중이 가장 높기 때문에 일반적으로 온실가스 배출권거래시장을 탄소배출권거래시장, 탄소시장이라 부르기도 함

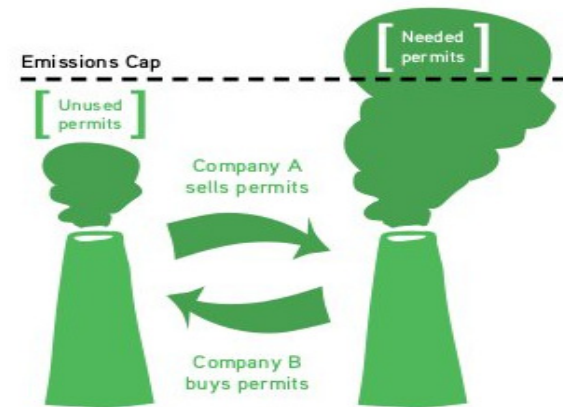
2008~2012년을 대비해 교토의정서 상의 의무감축국이 할당받은 감축량을 기준으로 감축한 탄소감축량을 현물 및 선물로 거래하는 시장을 말한다.

배출권거래시장에서 거래되는 배출권에는 유엔기후변화협약(UNFCCC)에서 공식적으로 인정하고 있는 AAUs, CERs, ERUs, RMUs 및 EUAs 등이 있다. AAUs(Assigned Amount Units)는 교토의정서 상의 의무감축국이 할당받은 감축량을 의미하며, CERs(Certified Emission Reductions)는 교토메커니즘으로 소개된 탄소감축방안 중 하나인 CDM사업을 통해 얻는 배출권을 의미한다. ERUs(Emissions Reduction Units)는 JI사업을 통해 얻는 탄소감축량을 의미한다. RMUs(Removal Units)는 산림경영을 통한 흡수원 감축량에 대해 발생된 배출권을 의미한다. 끝으로 EU ETS에서 거래되는 European Union Allowance의 약자인 EUAs는 AAUs를 받은 국가가 각 사업장에 감축량을 할당하는 것이다. AAUs 등 모든 배출권은 1단위가 1tCO₂eq¹⁴⁾의 배출권을 의미한다.

<표 3-3>에서 할당 배출권 시장의 규모는 2011년에 148,881백만달러이고 거래량은 전년대비 12.8% 증가하였으며, 할당 배출권 시장에서 EU 배출권 시장이 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 현물 및 2차 상쇄 시장의 거래금액도 2011년에 23,250백만달러를 기록하였고, 거래량은 전년대비 42.9% 급증한 것으로 나타났다. 추후 프로젝트 기반 상쇄(offset) 시장에서 언급하겠지만 CDM 사업을 통해 부속서 I에 포함되지 않는

국가들로부터 감축 또는 흡수사업을 통한 CERs와 공동이행사업의 ERUs 거래량은 2010년 대비 2011년에 13.2% 증가하였으며, 거래금액은 3,889백만달러를 기록하고 있다.

다만 AAUs와 ERUs 등은 교토의정서 의무기간인 2008~2012년에 발행되는 것에 한하여 유효하므로 전적으로 선물거래이며, CERs는 2000~2007년에 발생한 것도 소급 인정되므로 현물거래도 가능한 상황이다.



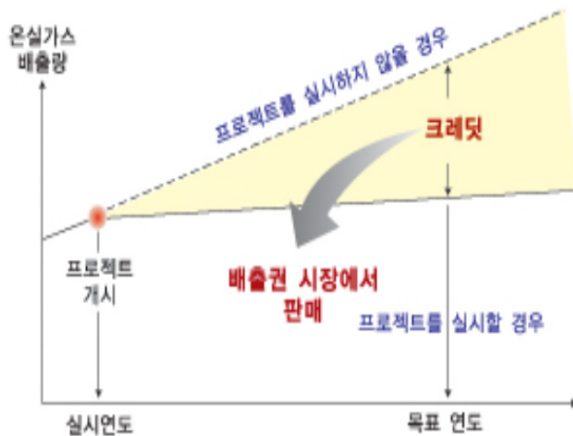
[그림 3-10] Cap and Trade 방식

배출권거래시장은 크게 의무 감축 시장(compliance market)과 자발적 감축시장(voluntary market)으로 나눌 수 있다. 의무 감축시장은 교토의정서 체제의 배출권거래시장으로서 온실가스 감축이라는 법적의무 성격으로 운영되는 배출권 거래제도는 2003년부터 시작된 호주 뉴 사우스 웨일즈 온실가스

14) tCO₂eq: CO₂eq의 1metric ton

감축제도(NSW GGAS)와 2005년 개장한 EU 배출권거래제도(EU ETS) 그리고 2008년 개시된 뉴질랜드 배출권거래제도(NZ ETS)가 대표적이다. 자발적 감축시장은 감축주체의 자발적 참여를 통해 탄소 배출권을 거래하는 시장이며, 대표적인 자발적 시장에는 시카고 기후거래소(Chicago Climate Exchange) 등이 있다.

또한, 감축목표가 부여된 국가와 기업의 경우 통상적으로 [그림 3-10]과 같은 총량제한



배출권거래(Cap and Trade) 방식의 배출권거래제가 시행되어 국가나 기업별로 미리 정해진 온실가스 배출 할당량 대비 감축분과 부족분을 거래 하는 것을 의미하며, 감축목표가 부여 되지 않은 경우 통상적으로 [그림 3-11]과 같은 기준배출량 설정을 통한 배출권 거래(Baseline and Credit) 방식이 채택되는데, 온실가스 감축 프로젝트를 통해 확보한 감축분을 국가 또는 기업 간에 거래하는 방식을 의미한다.

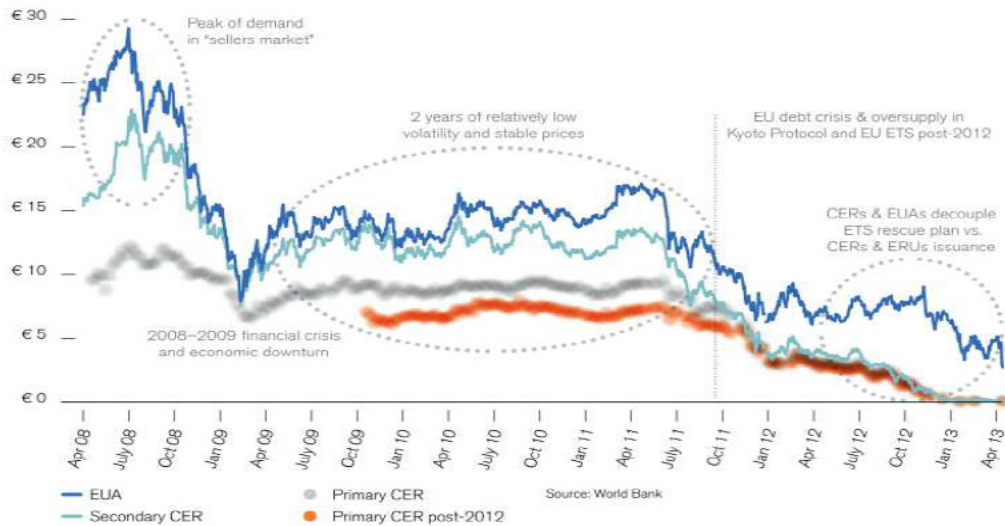
[그림 3-11] Baseline and Credit 방식

2. EU ETS

가. EU ETS 이행과정

본 연구에서는 2011년 기준 세계탄소배출권 거래금액을 기준으로 84.0%를 차지하고 있으며, 온실가스 거래량을 기준으로는 76.4%의 비중을 차지하고 있는 EU ETS를 먼저 살펴보겠다. EU ETS는 제1기에는 유럽 25개국이 참여하였으나, 제2기에는 유럽 27개국과 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인 등 총 30개국이 참여하며, 2011년 거래금액은 전년대비 15.7% 증가하여 1478억달러이고, 거래량도 전년대비 10.7% 증가하여 78.5억tCO₂가 거래되었다.

EU 배출권거래제는 초기에 전력 등 에너지 관련 거래소를 개설하였으나, 거래부진 및 시장운영 역량 부족으로 인한 수지악화 등으로 금융거래소에 흡수되었다. 현재 ICE(Inter Continental Exchange)는 세계 최대 배출권거래소이며, EU 배출권의 선물·옵션 거래의 91.5%(2012년 기준) 비중을 차지하고 있으며, 2010년에는 영국 기후거래소인 ECX(European Climate eXchange)를 인수하였다.



출처: EEX(www.eex.com)

[그림 3-12] EUA와 CER의 가격(Mar. '08~Apr. '13)

EU ETS 시장 현황을 살펴보면 [그림 3-12]와 같이 2008년 중에 배출권 가격이 30유로까지 상승하였으나, 초기 과거 배출량을 기준으로 배출권을 무상으로 할당하면서 과다 할당했다는 소식을 접한 참여자들이 대거 매매함에 따라 급감하였다. 이후 2008~2009년 미국 서브프라임 모기지 사태는 금융 및 무역 등을 통해 유럽의 경기침체를 불러왔다. 이로 인해 발발한 글로벌 금융위기에 대처하기 위하여, 2009~2010년에 European Economic Recovery Plan에 EU GDP의 1.5%에 해당하는 2000억유로를 투입하면서 재정적 재정부채와 세수감소가 발생하게 되었다. 이 때문에 GDP의 6%에 달하는 재정적자가 발생하면서 재정건전성 악화로 2011년 유럽 각국에서 재정위기가 발생하였다(실제 적자규모는 금융권 안정을 위한 채권보증을 포함할 경우 EU GDP의 16.5%에 이르는 규모임). 이러한 일련의 사건의 영향으로 그리스, 아일랜드, 포르투갈 등이 차례대로 구제 금융을 받는 경기위축 상황에서 배출권 가격이 2013년 4월 3.0유로까지 급격히 하락하였다.

EU ETS는 교토의정서에서 회원국별로 명시된 감축목표를 유럽연합 차원에서 달성하기 위해 도입된 방안으로 2005년 1월에 시작된 총량제한 배출권거래(Cap and Trade) 방식의 거래제도이다. 제1기는 2005년부터 2007년까지 시행하였고, 제2기는 12천개 사업자를 대상으로 2008년부터 2012년까지 시행하였으며, 제3기가 2013년부터 2020년까지 계획되어 현재 시행 초기에 있다.

EU는 2005년 1월 배출권거래제를 시작하였고 제1기 시장에서는 거래대상 업체가 획득한 EUA를 제2기로 이월(banking)하는 것을 금지함으로써 배출권 가치가 급락하여 배출권



현물시장이 붕괴한 바 있으며, 제2기 시장은 2008년 세계 금융위기로 가격이 붕괴한 후, 2011년 상품시장의 성장으로 인해 일부 EUA의 가격이 상승하기도 하였지만, 2011년 그리스 재정위기를 시작으로 EU 국가들의 재정위기가 시작되면서 EUA 현물의 대량매각을 통한 유동자금 확보 수요가 증가하면서 EUA의 가격이 추가적으로 하락하는 계기가 되었다.

현재 경기침체 등으로 배출권 할당량(EUA, EU Allowance)은 실제 배출량보다 많은 초과 공급이 발생하였고, 특히 초과 공급분이 EU ETS 제3기로 이월됨에 따라 가격하락이 더욱 심화되었다. EU 의회는 초과공급 문제를 해결하기 위해 EUA 공급을 일시 중단하는 계획을 EU 집행위원회에 제안하였으나, 자국 산업보호를 이유로 EU 집행위원회에서 부결한 상태이다.

EU ETS는 배출권 한도총량(cap)을 제한하는 Cap and Trade(총량제한 거래제)이며, 온실가스 감축대상 산업분야는 에너지 이용부문(연소시설, 석유정제, 코크스 오븐), 철제금속 생산 및 가공, 미네랄 산업(시멘트, 유리, 세라믹) 그리고 펄프와 종이 생산 부문¹⁵⁾이다. 27개 EU 회원국 중 몰타와 사이프러스를 제외한 25개 회원국이 참여하고 있으며, 1990년 온실가스 배출량을 기준으로 8% 감축을 목표로 하고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 배출권거래제는 가정 및 상업 분야는 거래제 대상이 아니므로 이들의 배출량을 제외하고 배출권거래제 대상 업체의 배출량을 기준으로 8% 감축하는 것을 목표로 하는 것이다. 또한, 유럽연합 회원국 중 교토의정서의 감축의무가 있는 15개 회원국은 Decision 2002.358/EC를 통해 합의된 회원국별 감축량에 따라 허용 배출량을 할당받고, 2004년 이후 유럽연합에 가입한 12개 회원국은 개별 국가 차원에서 자율적으로 의무감축량을 설정하였다.

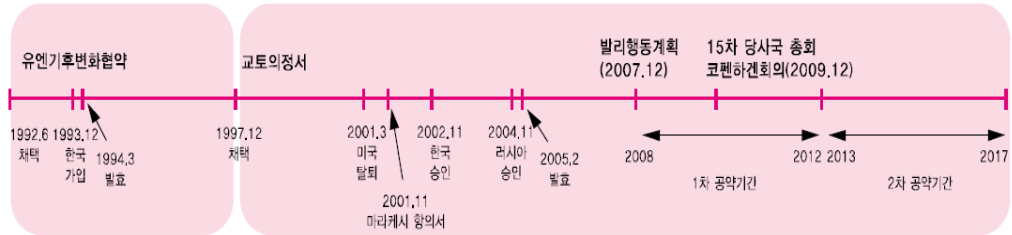
EU 배출권 거래제도는 Directive 2004/101/EC에 의해 교토의정서 1차 공약기간(2008~2012년) 이전에는 청정개발체제(CDM)를 통해 발생한 배출권(CERs)을 구매하여 배출 허용량을 준수할 수 있도록 하였으며, 교토의정서 1차 공약기간 동안에는 각 활동주체가 할당받은 배출 허용량의 1%에 한해서 CER이나 공동이행사업(JI)을 통해 발생한 배출권(ERUs) 구매를 허용하고 있다. 하지만 원자력 활동이나 산림 흡수원 사업을 통해 발생한 배출권 사용은 제한하고 있다.

EU 탄소배출권 거래의 대부분은 선물 옵션 형태로 거래되는데, 2011년 상품별 비중을 살펴보면 선물거래가 88%, 옵션거래가 10%, 현물거래가 2%를 차지하고 있다. 현물거래는 2008년 거래금액이 75억달러에서 2009년 268억달러로 증가한 후 2011년 28억달러로 급감하였다. 이에 반해 선물거래는 2011년에 2008년 대비 42% 상승하여 1,308억달러로 증가하였다. 옵션거래도 절대적 규모는 작지만 2008년 대비 22.6% 상승하여 6억달러에서 2011년 142억달러까지 증가하였다. 우리나라와 같이 의무감축국이 아닌 경우 탄소 감축량을 판매할 수는 있으나 구매할 수는 없다는 것이 특징이다.

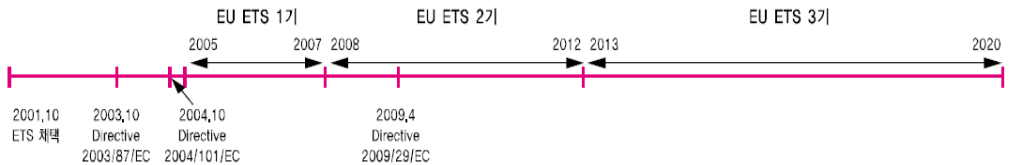
15) European Parliament and the Council of the EU, 2003

1) 제1기: 시범사업(Pilot Phase), 2005~2007년

<국제협약 일정>



<EU ETS 일정>



출처: KERI(2009)

[그림 3-13] 국제협약과 EU ETS 일정

[그림 3-13]에서와 같이 기후변화 관련 국제협약과 동시에 EU ETS도 기수를 거듭하면서 발전해왔다. 제1기에서는 거래대상을 에너지 전환부문과 산업부문으로 한정하였으며, 회원국별 상한을 정하고, 4% 이내의 제한적 경매만 허용하였다. 배출권할당은 산업부문과 발전부문에 대하여 무상할당하였으며, 무상할당 기준은 사업장 단위의 과거 배출량을 기준으로 결정하는 그랜드파더링(Grandfathering) 방식을 선택하였다. 대상 업체가 획득한 EUAs를 다음기로 이월하는 것을 허용하지 않았다. 청정개발체제와 공동이행사업의 활용 가능량에 제한을 두지 않았으며, 거래대상 배출권은 이산화탄소(CO₂) 배출권만을 거래하도록 하였다. 또한, 최소 무상할당 비중은 약 95%이고 핵시설과 LULUCF제외하고 BAU와 비교하여 국가별 감축을 50% 이내로 제한하였다. 2005년 배출량대비 8.0% 감축하는 것을 제1기의 감축목표로 세웠으며, 교토 메커니즘에서 CDM 프로젝트에 의한 배출권만 허용되었다.

제1기 시행결과 배출권의 할당방법으로 과거 실적기준으로 할당하는 그랜드파더링 방식을 채택하여, 과다할당 문제로 배출권 가격이 폭락하면서 실질적인 온실가스 감축 효과에 대한 문제점이 지적되었으나, ETS 운영을 위한 인프라 구축에는 성공하였다는 평가를 받았다.



2) 제2기: 본격적인 감축시기, 2008~2012년

거래대상은 제1기의 거래대상인 에너지 전환부문 및 산업부문과 함께 항공부문으로 확대하였으며, 역시 회원국별 상한을 정하고, 4% 이내의 제한적 경매만 허용하였는데, 실제 총할당량의 10%까지 경매가 가능하였다. 배출권할당은 산업부문과 발전부문에 대하여 무상할당하였으며, 무상할당 기준은 사업장 단위의 과거 배출량을 기준으로 결정하였다. 2009년부터 영국을 중심으로 항공부문도 배출권 할당을 하였으나, 2012년 11월에 거래대상에서 잠정 보류기로 결정하였다.

한편, 제1기와 달리 대상 업체가 획득한 EUAs를 다음기로 이월하는 것을 허용하였고, 청정개발체제와 공동이행사업의 활용 가능량의 상한을 최대 20%로 두었으며, 거래대상 배출권도 제1기와 동일하게 이산화탄소(CO₂) 배출권만 거래하도록 하였다. 또한, 최소 무상할당 비중은 약 90%이고 ERUs를 포함하되 EU총량의 13.4%로 제한하였다. 제2기에는 제1기의 문제점을 점검하고, 무엇보다 교토의정서 1차 공약기간(2008~2012년)의 의무 감축목표 실현을 위해 감축량을 달성하는데 운영상의 목표를 두었다. 제1기보다 완화된 감축목표를 설정하여, 제2기의 감축목표는 2005년 배출량을 기준으로 6.5% 감축하는 것이다. 또한, 제1기에서 교토의정서 메커니즘 중 CDM 프로젝트에 의한 배출권만 허용되었으나, 제2기에는 JI(공동이행사업)에 의한 배출권도 허용하였다.

제2기 실행시기에 미국의 금융위기와 유럽의 재정위기로 인한 경기침체 현상으로 할당 계획에 대한 실패가 제1기에 이어 지속되었다는 문제점이 제기되고 있으며, 제2기 배출권 사용가능량 중 일부 잔여량은 제3기에 사용가능하도록 이월되면서 CER 등 배출권 공급 확대로 배출권 가격하락 현상이 발생하였다.

EU 가입국이 아닌 스위스는 2008년부터 총량제한 방식의 배출권거래제를 운영 중이며, 에너지 집약업종인 시멘트, 제지, 펄프, 유리, 요업산업 등에 속한 기업을 대상으로 운영하고 있다. 2014년에 EU ETS와 연계하여 가입할 계획이었으나, 2015년 이후로 연기되었다.

3) 제3기: 감축목표 강화시기, 2013~2020년

무엇보다 제3기의 감축목표는 2020년의 배출량을 2005년 배출량을 기준으로 21.2% 감축하는 것으로 설정하여 감축목표를 강화하였다. 이를 위해 2013년 이후 2008~2012년 기간 할당량의 중간 값을 기점으로 매년 1.74%씩 감축기로 하였다. 거래대상은 제1기의 거래대상인 에너지 전환부문 및 산업부문과 함께 석유화학제품 부문, 알루미늄 부문, 화학 부문으로 확대하였다. 다만 제2기에서 거래대상이었다가 잠정 보류했던 항공부문의 경우 외국국적 항공사는 1년간 유보하고 국내항공사만 거래대상에 포함하도록 하였다. 크로아티아가 2013년 1월 1일에 추가로 참여함에 따라 참여국 수가 31개국으로 확대

되었으며, 회원국별 상한이 아니라 EU 차원의 상한을 두고 2005년 대비 2020년까지 21.2% 감축을 목표로 하고 있어 2005년 배출량 20억3천9백만MtCO₂eq¹⁶⁾을 기준으로 17억7천7백만MtCO₂eq가 목표치이다.

제2기까지 제한적으로 시행해왔던 경매를 발전분야에 있어서는 2013년부터 전면적 경매로 전환하였으며, 무상할당 대상을 산업부문과 열 공급부문으로 변경하고 추후 무상할당을 줄여나가는 방향으로 정책을 전환하였다. 또한, 무상할당 기준도 기존의 사업장 단위의 과거 배출량을 기준으로 하지 않고 제품 생산 단위의 특정 배출량을 기준으로 하는 벤치마크(benchmark) 방식으로 전환하여 연료, 제품, 기술 등 복합요인을 고려한 기준을 적용키로 하였다. 또한, 청정개발체제와 공동이행사업 등을 제2기 활용 가능량의 잔여분으로 활용할 수 있도록 하였다. 거래대상 배출권은 이산화탄소(CO₂), 아산화질소(N₂O), 과불화탄소(PFCs) 등으로 확대되었다. 또한, 제1기와 제2기와 달리 무상할당은 원칙적으로 없었으며, 경매를 주된 할당방식으로 선정하였다. 다만 2020년까지 무상할당 비중을 80%에서 30%로 줄이고, 수출경쟁이 심한 산업에 대해서만 100% 무상으로 배출권을 할당하는 방식으로 변경되었다.



출처: EEX(www.eex.com)

[그림 3-14] EUA 종가(settlement price)(Nov. '12~Nov. '14)

신재생에너지 투자 촉진 등을 위해서는 배출권 가격이 30유로 수준은 되어야 하나, 실제 배출권 가격은 앞서 언급한 바와 같이 2008년에만 30유로 수준에 이르렀다가 [그림 3-14]에 나타난 것처럼 2013년 4월에 3.0유로까지 하락하였다. 최근 2014년 10월말에 6.3유로를 기록하면서 소폭 상승하였으나 이전 수준에 비하면 낮은 수준에 머물고 있다.

신항국 등의 과도한 배출권 공급량 증가로 인한 가격하락 방지를 위하여 배출권 경매량의

16) MtCO₂eq: CO₂eq의 1Mega metric ton 즉, 1,000,000metric ton



일부인 약 9억톤을 후반기로 연기하기로 하였으며, 2013년부터 최빈국(LDCs)으로부터 발생하는 CER만 허용키로 하고 산업용 가스 즉, HFC₂₃과 아디핀산(adipic acid) N₂O의 감축으로부터 발생하는 CER의 사용도 제한하기로 하면서 CER시장의 공급량을 억제하여 가격하락을 방지하기 위해 노력하고 있다.

제3기에서 EU ETS는 에너지 다소비 산업의 국제경쟁력 약화를 우려하여 무상할당을 실시하였으며, 반면 최대 배출부문은 발전부문에 벤치마킹방법을 이용하여 유상할당 하면서 결과적으로 산업부문에서 배출권을 공급하고 발전부문에서 배출권을 수요하는 배출권시장이 형성되면서 발전부문에서 산업부문으로 소득이전 효과가 발생하고 있다.

나. 할당제도

EU ETS의 배출권 할당은 국가별 할당계획(NAP, National Allocation Plan)을 의미하며 유럽공동체의 가이드라인(EC Directive 2003/87/EC)을 준수해야 한다. 유럽연합 회원국의 국가별로 할당되는 배출권총량은 교토의정서에 명시된 각 국가의 배출제한 의무에 부합되어야 하며, 그 계획에는 신규 진입자들이 참여할 수 있는 방법에 대한 정보를 포함해야 한다. 또한, 조기 감축 활동을 수용할 수도 있으며, 이를 고려한 방법에 대한 정보를 포함해야 하고, 이용 가능한 최선의 기술들을 고려하여 국가별 할당계획을 작성하는 회원국들에게 이용될 수 있다. 국가별 할당계획에는 이용 가능한 CERs와 ERUs의 총량을 총할당량의 비율로서 명시해야 하며, 그 비율은 교토의정서에 의한 의무나 UNFCCC 혹은 교토의정서에 의한 결정을 따른다.

이에 따라 국가할당계획을 수립하기 위하여 하향식 분석방법을 통한 총 배출량을 산정하고, 사업장 또는 기업으로부터 데이터를 수집하는 상향식 자료수집방법을 거쳐, 하향식 분석방법 및 상향식 자료수집방법과 관련된 정보들을 통합하고 각 부문별 및 사업장별 할당량을 결정한 뒤 신규 진입자에 대한 처리 과정을 결정하여 최종적인 국가 할당계획을 수립하게 된다.

각국의 하향식 할당량 접근방식에서는 과거배출량 기준 접근방식, 배출전망 기준 접근방식 그리고 최소비용 기준 접근방식 등 세 가지 접근방식들이 이용되었다. 각각을 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 과거배출량 기준 접근방식(그랜드파더링 방식의 원용): ETS 참여부문이 국가 전체 과거기준 배출량에서 차지하는 비중을 국가 전체 배출허용량에 곱하여 할당량을 산출하는 방식이다.
- 2) 배출전망 기준 접근방식: ETS 참여부문이 국가 전체 예상배출량에서 차지하는 비중을 국가 전체 배출허용량에 곱하여 할당량을 산출하는 방식으로 ETS 참여 부문에서 추가적인 감축노력을 고려하지 않은 배출전망치 즉 BAU 기준 예상배출량을

이용하여 산정하는 방식이다.

- 3) 최소비용 기준 접근방식: ETS 참여부문과 비참여 부문의 한계저감비용에 따라 각 부문이 기여해야 할 비중이 정해지고, 이 비중을 국가 전체 배출허용량에 곱하여 할당량을 산출하는 방식으로 이 경우 저감비용이 상대적으로 저렴한 부문이 더 많은 감축의무를 부담하게 되어 상대적으로 더 적은 배출권을 할당받게 되는 것을 의미한다.

이러한 하향식 할당량 접근방식과 달리 부문별, 산업별, 업종별 또는 사업장별 할당량 산정을 위해 사업장이 제출한 자료에 의해 상향식으로 결정될 경우, 부문, 산업 및 업종을 대표하는 사업장이나 해당 사업장은 배출량을 과대 계상함으로써 과도한 배출권을 할당받을 가능성이 존재한다. 이와 같은 과다할당의 문제를 해결하기 위해 제1기와 제2기에서 이용하던 그랜드파더링 방법 대신에 제3기에서는 벤치마크 값(연료, 기술, 업종평균 등)을 적용한 벤치마킹 방법을 이용하여 할당량을 설정하고 있다.

이와 같이 국가별로 다양한 접근방식이 이용되었으며, 최종적으로 배출권을 할당할 때도 1) 우선 부문단위로 할당 후 사업장 할당량을 결정하거나 2) 사업장 단위 할당 중심으로 접근하여 사후적으로 부문단위 할당량이 자동 결정되는 두 가지 방식을 국가별로 상이하게 이용하였다.

결론적으로 EU ETS Directive 상의 기준적용에 대해 국가의 자유재량을 지나치게 많이 부여했고 국가 간 용어해석의 차이까지 발생하여 실제로는 국가할당계획 수립의 방법이 회원국별로 상이하게 나타났으며, ETS 참여사업장의 수에 있어서도 국가별로 큰 차이가 발생하였다.

할당방식은 앞서 언급한 바와 같이 제1기와 제2기에서는 무상으로 할당하면서 할당량 측정을 위해 그랜드파더링 방법을 이용하였으나 신규 진입자에 한정적으로 벤치마킹 방법이 사용되었다. 그러나 제3기에서는 무상할당이 아닌 경매비중을 확대하는 방향 즉, 유상할당으로 전환하게 되면서 일부 무상할당의 경우 벤치마킹 방법의 비중을 확대하는 방향으로 변화되었다. 또한, 범EU 차원에서 통일된 할당방식(벤치마킹 방법)을 이용하도록 하였다. 이러한 정책변화의 원인은 제1기와 제2기를 통해 그랜드파더링 방법을 이용한 무상할당의 문제점이 지적되어 왔고, 벤치마킹 방식을 이용한 할당방법이 효율적 사업장에게 인센티브 제공도 가능하고, 모든 사업장에 동일하게 적용될 수 있는 평균 자료를 사용함으로써 배출권거래제 참가자별 할당량을 비교하거나 평가하는데 있어서 용이하다는 측면에서 많은 장점이 있기 때문이다. 물론 벤치마킹 방법이 그랜드파더링에 비해 보다 세밀한 자료를 요구하며, 모든 사업장에 공통적으로 적용 가능한 자료를 생산하려면, 필요한 비용이 상당히 소요되는 단점은 있으나 단점에 비해 제도적 효율성이 높다고 판단되어 채택되었다. 특히 전력부문의 경우 동질성이 강하고 그룹을 형성하는데



상대적으로 용이하기 때문에 벤치마킹 방법이 매우 적합한 부문이다.

제3기에서 원칙적으로 유상할당이 도입된 이유는 우선 기존의 무상할당이 EU 환경정책의 핵심원칙인 오염자부담원칙에 부합하지 않기 때문이며, 유상으로 할당하여야 기존 배출량에 대한 비용부담원칙을 실현할 수 있기 때문이다. 또한, 무상할당의 경우 오염물질로 인한 피해를 최종소비자에게 전가해 오던 현상을 유상할당을 통해 방지할 수 있기 때문이다. 무상할당의 경우 기존 배출량만큼은 무상으로 배출할 수 있다는 신호를 배출업자에게 줄 수도 있기 때문에 탄소배출권 시장가격을 신뢰하지 않게 되며, 비효율적 배출사업장을 퇴출시키는 효과도 유상할당제도가 갖는 장점 중의 하나이다. 무엇보다 유상배출은 경매수입을 가정 및 기업 등의 전력가격 상승분을 보전해 주거나 에너지 효율 사업에 자금을 지원하는 등 전체 경제 효율성 향상에 활용할 수 있다는 측면에서 장점이 많다.

제3기에서 무상으로 할당되는 배출권 규모의 산정방법은 제1기와 제2기에서 사용해온 그랜드파더링 방법이 아닌 벤치마킹 방법이다. 벤치마킹 방법은 부문별로 배출집약도¹⁷⁾가 높은 사업장을 선정하여 벤치마크 값을 결정하고 이를 해당부문의 모든 사업장에 적용하여 무상할당량을 결정하는 방법이다. 구체적으로 벤치마크 값은 배출집약도 상위 10% 사업장의 평균으로 결정되고, 이 사업장들은 대체로 벤치마크 값을 충족시키므로 각 사업장들이 필요한 배출량을 할당받게 된다. 그러나 배출집약도 상위 10%에 속하지 못하는 사업장들은 배출집약도가 벤치마크 값보다 크므로, 산정된 할당량이 벤치마크 값으로 결정되기 때문에 필요한 배출량보다 적은 무상할당량을 받을 수밖에 없게 된다. 이들 업체들이 배출권시장의 구매자 역할을 하게 되는 것이다.

제3기에서 이용되는 벤치마크 방법에서 제품 벤치마크(Product Benchmark)를 기본 벤치마크 방법으로 이용하면서, 제품 벤치마크의 적용이 어려운 경우 열 벤치마크(Heat Benchmark), 연료 벤치마크(Fuel Benchmark) 등을 이용하며, 모두 이용하기 어려운 경우에는 과거 배출량 기준(그랜드파더링)의 공정배출접근법을 적용하기도 한다. 벤치마크에 적용되는 과거활동수준은 '05~'08년 혹은 '09~'10년 중 더 높은 수준을 보이는 기간의 중위 값을 이용하였다. 각각의 벤치마크 방법을 좀 더 자세히 살펴보면, 제품 벤치마크는 제품 시스템 범위 내의 배출을 측정하는 것이며 기준 값은 벤치마크가 되는 제품별 사업장들의 '07~'08년 온실가스 집약도를 비교하여 상위 10% 사업장들의 배출집약도의 평균값을 이용한다. 제품 벤치마크가 적용되는 제품으로는 21개 부문의 52개로 할당량 규모로는 무상할당량의 80%를 차지한다. 또한 열 벤치마크는 측정 가능한 열 생산과 관련된 배출을 측정하는 것이며, 62.3tCO₂/TJ를 기준 값으로 이용한다. 연료 벤치마크는 제품 혹은 열 벤치마크의 범위 내에서 소비되는 연료는 제외하고 연료연소로부터의

17) 산업평균에 기초한 생산량 단위당 배출되는 이산화탄소 정의되며, 산식은 배출량/생산량으로 나타냄

배출을 측정하는 것이며, 기준 값은 56.tCO₂/TJ이다. 끝으로 공정배출접근법은 사업장의 공정과정에서 배출되는 온실가스를 측정하는 것으로 과거기준 배출량의 97%를 기준 값으로 적용한다.

EU ETS 제3기의 할당방법은 2008년부터 2009년까지 Ecofys NL·Fraunhofer ISI·Öko-Institut 등에 의뢰한 공동연구¹⁸⁾와 여러 전문가에게 요청한 자문에 기초하여 장기간에 걸쳐 작성되었다. EC는 EU ETS 제3기의 새로운 할당방법을 EU 전체에 동일하게 적용하기 위하여 할당방법론 지침서¹⁹⁾를 작성하였다.

제3기의 무상할당 대상은 산업 및 난방 부문에서 온실가스 성과기반 벤치마크(제품 생산 단위(Tonne)당 온실가스 배출량(tCO₂eq)을 의미함)를 이용하여 배출권을 무상으로 할당하였다. 무상할당 대상 부문의 업종에는 철강, 에너지 사업 등이 포함되었는데, 이는 해당 부문들이 국제경쟁에 크게 노출된 에너지 집약적 부문들이기 때문에 EU 이외 국가의 해당부문과의 산업경쟁력 확보가 중요하며, 이에 따라 무상으로 배출권을 할당한 것이다. 이러한 업종의 경우 유상할당을 할 경우 가격 경쟁력의 불균등에 따라 자국 내 기업은 생산시설을 해외로 이전할 유인이 커지게 되며 따라서 전 지구적으로 볼 때 온실가스 배출은 줄어들지 않고 자국 내 일자리와 GDP만 감소하는 결과를 초래하게 될 수 있으며 이러한 현상을 탄소누출(carbon leakage)이라 한다.

IPCC의 국가단위 탄소누출율과 IEA의 부문단위 탄소누출율은 동일한 산식으로

$$\text{탄소누출율} = \frac{\text{탄소제약이 없는 외국(해당부문)의 배출 증가량}}{\text{자국 배출감축정책에 의한(해당부문)배출 감축량}}$$

으로 정의된다. 그리고 탄소누출의 정량적 기준은 1) 연간 탄소집약도²⁰⁾ 5% 이상이고 연간 무역집약도²¹⁾ 10% 이상이거나 2) 연간 탄소집약도나 연간 무역집약도가 어느 하나라도 30% 이상인 경우이고, 정성적 기준으로는 배출량 및 전력비용 저감을 위한 투자로 인해 발생하는 생산비용의 감수능력, 시장상황, 이윤마진 등을 이용하도록 하고 있다. 이를 이용하여 탄소누출업종을 판별할 수 있다.

제1기와 제2기에서 무상할당 대상이었던 발전부문은 경매로 변경되었다. 그러나 발전부문 중에서 폐기물 연료를 이용하는 폐열가스 발전과 일부 발전에 대해서는 제품 벤치마크를 적용하여 무상으로 할당하였다. EU ETS 제3기에는 제1기와 제2기의 무상할당 부문에 대해 탄소누출위험 여부에 따라 탄소누출 위험이 있는 부문은 무상할당을 유지하고,

18) Ecofys NL·Fraunhofer ISI· Öko-Institut(2009)

19) Guidance Documents on the harmonised free allocation methodology for the EU ETS post 2012

20) Carbon Intensity: Carbon emission per GDP

21) Trade Intensity = (Exports + Imports)/(Turnover + Imports)



탄소노출 위험이 없는 부문은 2013년부터 80%를 무상으로 할당하고 나머지 20%를 유상으로 할당하되, 2020년까지 무상할당량을 30%로 줄이고 2027년에는 모두 유상할당으로 전환할 예정이다.

전반적으로 에너지 집약적 업종 즉, 발전, 철강, 정유, 제지, 시멘트 등의 업종에서 온실가스 할당량의 70%를 차지하는 것으로 나타났다. 또한, EU 국가별로 할당량 산정 시 성장률을 반영하는 경우도 있었는데, 네덜란드가 사업장 할당량 산정 시 해당 사업장의 성장률을 반영하고, 프랑스와 오스트리아는 업종 할당량 산정 시 해당 업종의 성장률을 반영하였으나, 나머지 대부분의 국가들은 성장률을 반영하고 있지 않았다. 성장률을 고려하는 경우 배출권거래제에 참여하는 산업부문과 참여하지 않는 산업부문과의 형평성 문제와 성장률의 산정방식의 합리성 여부 등을 고려해야 한다. 또한, 국제경쟁력을 고려하여 할당제도에서 산업의 경쟁력을 보호하는 역할을 고려하고 있었으며, 추가적으로 탄소누출 계수를 반영하여 무상할당 채택여부를 결정하고 있다.

다. 조기행동 인정여부

EU ETS에서 추가적으로 다루어야 할 주제는 조기행동과 시장 신규 진입자(기존 사업장 확장 또는 신규진입)를 위한 예비분에 관한 설정 및 상쇄 허용여부 등이다. 먼저 조기행동이란 개념상 과거의 기준시점부터 감축의무 기간의 시작 이전까지 행해진 모든 감축활동을 의미한다. 이러한 활동은 배출자가 자체시설에서의 배출활동을 관리하거나, 국내외 저감사업 혹은 교토메커니즘을 활용하는 모든 활동을 포함한다. 또한, 현재의 감축활동뿐만 아니라 미래의 온실가스 감축에 기여할 수 있는 기초활동 또한 포함할 수 있다. 즉, 조기행동은 장기적 감축을 고려한 행동과 현재의 감축을 실현시키는 행동으로 구분할 수도 있다.

EU ETS의 경우 구체적인 조기행동의 인정에 관한 적용기준이 일률적으로 적용되지 않고 있으며, 국가별로 상이하게 나타나고 있다. 예를 들어, 독일, 오스트리아, 네덜란드, 벨기에 등은 조기행동을 인정하고 있으나, 나머지 국가들은 조기행동을 인정하지 않음을 명시하거나 인정하는 경우에도 간접적으로만 고려하고 있다. 영국, 프랑스, 포르투갈 등은 과거배출량 기준으로 할당함으로써 간접적으로 인정하고 있으며, 핀란드는 예외 조항을 두어 간접적으로 고려하고 있다.

라. 예비분 확보방안

배출권거래제 시행 이후 ETS 해당시장에 진입하는 신규사업장들에 대한 할당량을 확보하기 위한 방안으로 신규 진입자를 위한 예비분(New Entrant Reserve, NER)의 산정 및 할당방법에 관한 것으로 신규 진입자의 규모를 예측하여 배출권을 무상으로 할당하기 위해 총할당량 중 일부를 확보해 두는 것을 의미한다.

신규 진입자의 배출권 시장참여방안에 관해서, 신규 진입자가 배출권시장에 참여하기 위해 국가별로 선택 가능한 방안은 다음과 같다. 1) 유상구매를 통해 참여하는 방안과 2) 신규 진입자 예비분을 두어 신규 진입자에게 유보량 수준까지 무상할당을 실시하고 이 경우 기존 사업자에 대한 할당량을 조정해야 하며, 신규 진입자가 적을 경우, 잉여배출권의 처분방법도 결정해야 하는 방안 등이다.

신규 진입자를 위한 예비분의 확보는 신규투자의 촉진이라는 관점에서 접근할 수 있는데, 만약 신규 진입자에게 유상구매를 요구할 경우 일종의 진입 장벽으로 작용하게 되기 때문이다. 일단 생산설비가 구축되면, 그 설비를 통한 추가적인 감축은 제한적이기 때문에 추가감축이 이루어지기 위해서는 신규투자, 설비교체, 시설확대 등이 필요하게 된다.

또한, 기존 사업장과 신규 진입자 사이의 자금조달비용의 차이로 인해 배출권 획득 비용의 차이가 발생하게 되며 이 경우 유상할당방식은 신규 진입자에게 상대적으로 큰 부담이 될 수밖에 없다. 또한, 상대적으로 배출권 획득비용의 부담이 낮은 기존 사업장은 비용 상의 이점을 이용해 약탈적 가격 설정을 통해 시장비중을 높이고 신규 진입자의 시장 진입 장벽을 높이는 역할을 하게 된다.

다만 신규 진입자를 위한 예비분 확보가 기존 사업장에 대한 역차별이라는 의견도 있는데, 기존 사업장의 무상할당은 ETS 도입 이전 투자된 비용으로써 ETS 도입 이후 탄소비용으로 인해 수익성이 감소하거나 사라지는 비용을 보상해주기 위한 것이기 때문에, 신규 진입자의 경우엔 매몰비용도 없고 ETS가 반영된 시장에 참여하는 것이기 때문에 무상할당을 하는 것이 정당화될 수 없다는 의견도 있다.

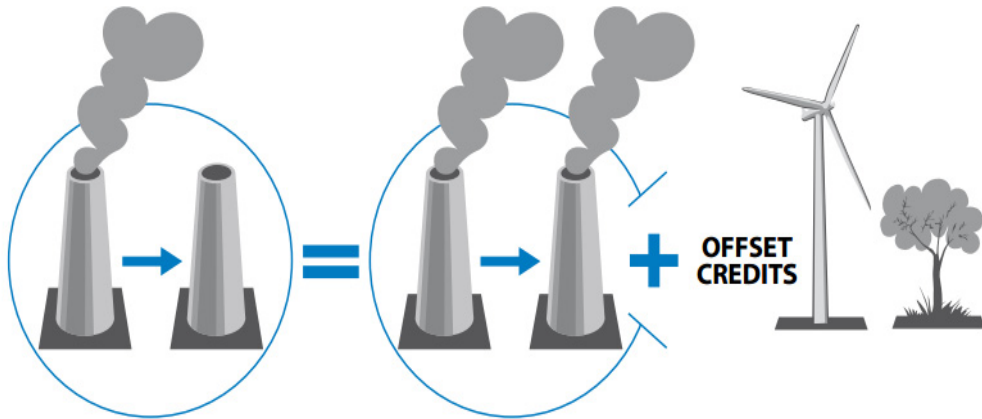
문제는 예비분의 수요가 공급을 초과할 경우 또 다른 관점의 공정성 문제가 나타날 수 있는데, 현재의 선착순 방식은 예비분이 소진된 이후의 신규 진입자는 구매를 통해 배출권을 확보해야 하기 때문에 공정성문제가 해결되지 않는다. 다만 정부구매를 통한 필요량 충당방식으로 부족분을 해결하는 경우 정부지출이 증가하면서 정부 재정상의 악영향이 발생할 수 있다. EU 국가별로 처리방안이 상이한데, 선착순 방식을 채택한 영국, 네덜란드, 오스트리아, 아일랜드는 NER 소진 이후의 신규 진입자들에게 유상구매를 통해 배출권을 확보케 하고 있으며, 독일의 경우 부족분만큼 정부가 구매하여 무상할당하고 있다. 이와 달리 예비분의 수요가 부족한 경우 잉여배출량에 대한 처리방안도 국가



별로 상이한데, 아일랜드와 독일은 그 잔량을 폐기하며, 오스트리아와 영국은 판매하고, 네덜란드는 기존 사업자용 배출권으로 편입을 통해 처리하고 있다.

한편, 예비분과 관련하여 신규 진입자에 대한 할당량 산정이 사업장에서 제출한 자료에 의해 상향식으로 결정될 경우, 사업장은 신규투자 규모(확장분의 생산량 또는 배출량 등)를 과대 계상함으로써 과도한 배출권을 할당받을 가능성이 존재한다. 이와 같은 과다할당의 문제를 해결하기 위해 신규 진입자의 할당량을 산정할 때 벤치마크 값(연료, 기술, 업종평균 등)을 적용할 수 있다.

마. 상쇄제도 허용기준



[그림 3-15] 상쇄제도

배출권거래제 참가자들은 감축의무를 이행하는 과정에서 배출량 감축활동을 통해 감축량을 판매하거나 아직 효율성이 높지 않은 참가자들은 필요한 배출권을 구매하는 등의 배출권(Allowance) 거래를 하게 된다. 상쇄(Offset)는 배출권거래제 참가자들이 아닌 배출권거래제 비참가자들의 감축을 위해 추진된 프로젝트 단위에서 발생하는 온실가스 감축량이나 조림 등을 이용하여 기 배출된 온실가스를 제거 혹은 흡수하는 프로젝트를 모두 포함하여 정의할 수 있다. 이렇게 배출권거래제 외부에서 발생하는 프로젝트 단위의 감축활동에서 발생된 감축량 또는 흡수량은 CERs, ERUs, VERs²²⁾로 배출권거래제에서 감축의무에 활용할 수 있도록 하는 것이 [그림 3-15]와 같은 방식의 상쇄제도이다. 이러한 상쇄제도의 종류에는 복수의 배출권거래제 간 연계를 통해 상쇄를 허용하는 방안도

22) 검증되거나 자발적인 감축실적(Verified or Voluntary Emission Reductions)

있으나 현재 이러한 직접연계는 존재하지 않으며, 다만 프로젝트 단위에서 배출권거래제와 연계하는 간접연계만 가능하다.

이러한 상쇄제도를 허용하게 되면 배출권거래시장 참가자들이 배출량 감축의무를 준수하는데 있어 기본적인 배출량 감축 또는 배출권을 구매하는 것 이외에 또 다른 방안으로 상쇄제도 활용방안을 선택할 수 있게 되어 감축의무 수행을 위한 감축비용을 절감할 수 있는 장점이 있으나, 상쇄의 허용 범위가 제도 취지에 맞지 않게 적용되는 경우 실질적인 감축이 이루어지지 않고 손쉬운 상쇄 프로젝트의 남발로 인한 제도허용의 역효과가 발생할 수도 있다.

앞서 언급한 바와 같이 교토의정서에서 감축목표 달성을 위해 채택한 메커니즘의 하나인 CDM을 통해 부속서에 포함되지 않은 국가에서 온실가스 배출량을 감축하거나 흡수하는 조림사업 등으로 확보한 탄소배출권(CERs)을 상쇄로 인정하고 있어 EU ETS 시장에서 가장 활발하게 진행되는 감축사업으로 성장해왔다.



출처: ICE

[그림 3-16] EUA와 CER의 선물 증가(futures settlement price)

EU ETS에서 사용된 CERs의 유형은 대부분 HFCs, N₂O와 같은 산업가스를 감축하는 CDM 사업에서 발행된 CERs가 약 90%를 차지하였으며, CERs가 발행된 국가도 중국, 인도, 한국의 비중이 높아 특정 지역편중 문제가 제기되어 왔으며, CERs 공급의 증가로 인해



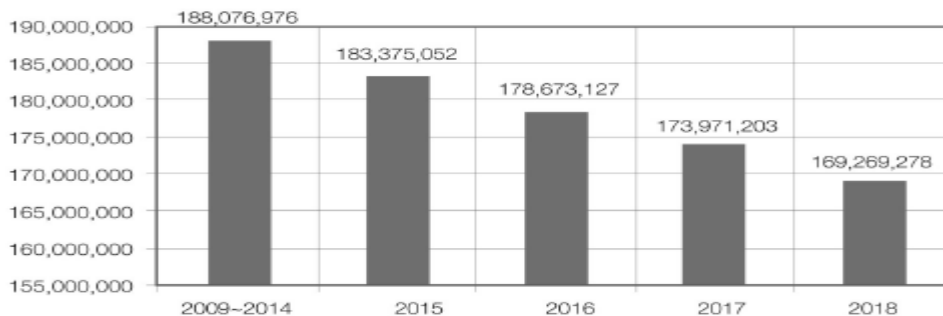
가격이 [그림 3-16]과 같이 하락하였다. 이에 따라 EU ETS 제3기가 시작되면서 2013년 5월부터 HFC₂₃과 아디핀산(adipic acid) N₂O 감축으로 발행된 CERs에 대해 거래가 규제되었다. 또한, 2013년부터 최빈개도국 내 발생하는 CDM 사업만을 인정하도록 제도를 변경하고, 제2기 기간에 발행하여 이월된 CERs에 대하여 2015년 3월말까지만 EU ETS 내에서 거래가 가능하도록 규제하였다.

한편, 대수력의 경우에도 20MW 이상으로 WCD(World Commission on Dams) 인증시에만 EU ETS에서 거래가 가능하도록 규제하였다. 이러한 조치는 통상적으로 소수력이 10MW 이하의 수력발전을 의미하므로 소수력이 아닌 수력발전을 대수력이라고 정의할 수 있는데, 20MW 이상이면서 WCD 인증을 받은 경우에만 EU ETS에서 거래할 수 있도록 수력발전에 대한 거래기준을 높인 것이다.

3. 미국 배출권거래제

가. RGGI

미국은 연방차원에서 배출권거래제 도입은 하지 않고 있으며, 현재 지역차원의 배출권거래제만 시행되고 있다. 북동부지역의 RGGI(Regional Greenhouse Gas Initiative), WCI(Western Climate Initiative) 그리고 캘리포니아 배출권거래제가 있다. 우선 RGGI는 의무 감축시장이며, 이산화탄소 배출만을 제한한다.



출처: RGGI(www.rggi.org)

[그림 3-17] RGGI 연도별 이산화탄소 목표 배출량(단위: 톤(short ton))

RGGI의 특징은 미국 북동부 총 10개 주의 발전부문(발전설비 25MW 이상 화력발전소)만을 대상으로 한다는 것이며, 특히, 각 주별 발전시설이 배출하는 이산화탄소의 95%를 포괄하는 시장이다. 이는 해당 발전시설이 배출하는 이산화탄소 양이 10개 주가 배출

하는 이산화탄소 총배출량의 1/4에 해당한다. [그림 3-17]과 같이 2018년까지 온실가스 배출량을 2009년 배출량 대비 10% 감축한다는 목표를 설정하고 2009년부터 시행되어 왔다. 그러나 초기 과잉할당으로 인한 배출권 가격의 하락으로 2012년 1월 뉴저지 주의 참여 철회 이후 다른 주에서도 참여 철회 요구가 지속적으로 제기되고 있는 상황이지만, 2014년 7월 현재 여전히 9개 주가 참여하고 있다.

RGGI에 참여하고 있는 각 주별로 이산화탄소 배출상한이 정해지면, 주 정부별로 상한 범위 내에서 배출권(RGA, Regional Gas Allowance)을 발행한다. RGGI의 총량적인 감축 목표량은 2018년 배출량을 2009년 배출량에 비하여 10% 감축된 수준으로 배출하는 것이다. 구체적으로 살펴보면, 2000~2004년 기간의 연평균 배출량보다 약 4% 높은 수준으로 2009~2014년 기간의 연간 배출량을 제한하여 약 1.88억톤으로 유지한다. 또한, 2015~2018년 기간 중에는 매년 2.5%씩 배출량을 감축하여 2014년 대비 2018년 배출량이 90.4% 수준이 되도록 줄이는 것이다. 이러한 단계적 접근 방식은 초기 단계에 발전소들에게 급격한 가격변동 없이 탄소저감 기술에 투자할 수 있는 기간을 주기 위한 것이다. 각 주별 이산화탄소 배출 할당량은 그랜드파더링 방법을 이용하고 최종적으로 협상을 거쳐 결정하였다.

RGGI의 중요한 특징은 배출권이 대부분 경매를 통해 배분하며, 각 주가 할당받은 배출권 가운데 최소 25%의 배출권은 소비자 수익 프로그램에 사용되어야 하며, 나머지는 각 주에서 자체적으로 배분할 수 있으나 대부분 경매를 통해 배분하고 있다. 경매 수익은 에너지 효율성, 청정 및 재생에너지 개발 프로젝트에 사용되며 1년에 총 4회 분기별로 경매를 실시하되 단일 업체가 1회의 경매를 통해 구입할 수 있는 배출권의 수량은 해당 경매에서 구매할 수 있는 총 배출권의 25%로 제한된다.

RGGI는 조기감축배출권(Early Reduction Allowances)을 인정하고 있으며, 배출권거래 제도 출범 전에 일정 조건을 만족시키는 이산화탄소 배출량 감축을 이행한 업체에 대해 배출권을 부여하는 제도이다. RGGI는 이월을 제약 없이 자유롭게 허용한다. 차입(borrowing)의 경우 규정을 별도로 포함하지 않고 있으나 복수연도 기간의 준수기간 부여를 통해 한시적으로 차입을 허용하고 있다. 즉, 대상 업체에 대하여 3년간의 준수기간(compliance period)을 부여하되 만약 배출권가격이 급격히 상승하는 경우 4년으로 연장이 가능하도록 규정하고 있다. 이를 통해 발전업체들이 예상하지 못한 수요변동 및 유가상승 등 환경변화에 유연하게 대처할 수 있도록 한다.

RGGI의 이산화탄소 배출권 추적 시스템(RGGI COATS, RGGI CO2 Allowance Tracking System)은 각 주의 이산화탄소 배출량, 배출권 보유량 등을 관리하고 각 배출원의 준수 사항을 감시하는데 사용되며, 상쇄 모니터링과 관련하여 상쇄 프로젝트 신청 및 등록, 상쇄 프로젝트의 적합성 보고서와 모니터링 및 인증보고서 제출 등에 사용된다.



이외에도 직접감축 이외에 매립지 메탄처리, 신규 조림을 통한 탄소 흡수, 에너지 효율 증대, 거름(manure) 메탄 감축 등의 상쇄 사업을 인정하고 있다.

나. 캘리포니아 배출권거래제

캘리포니아 배출권거래제는 배출권 한도총량(cap)을 제한하는 Cap and Trade(총량제한 거래제)로, 2013년부터 시행되었으며, 캘리포니아 Cap and Trade scheme라고 부른다. WCI(Western Climate eXchange)는 캘리포니아 등 미국 서부 7개 주와 캐나다 4개 주가 연합하여 시행하려던 지역 배출권거래제였으나, 시행되기 이전에 미국의 6개 주가 탈퇴하고 캐나다의 나머지 2개 주도 탈퇴하여 미국의 캘리포니아와 캐나다의 브리티시컬럼비아와 퀘벡 등 2개 주가 참여하고 있다. 현재 캘리포니아 Cap and Trade와 WCI는 연결되어 있으며, 두 시장 모두 배출권 단위로 CCA(California Carbon Allowance)를 사용하고 있다.

캘리포니아 Cap and Trade Scheme과 WCI의 적용대상 온실가스는 교토의정서에서 정의한 6종류의 온실가스를 모두 포함하는 의무감축시장이며, 발전, 산업 및 연료공급 부문이 적용대상이다. 적용대상 부문에서 연료공급 부문이 포함된 이유는 수송부문과 가정부문 및 상업부문의 연료사용으로 인한 배출은 직접적으로 규제하기 어렵기 때문에, 간접적으로 연료 공급자를 규제하기 위해 포함된 것이다.

캘리포니아에서 사용되는 전력의 20% 이상이 캘리포니아 외부에서 생산된 전력이기 때문에 EU ETS와 달리 캘리포니아로 수입되는 전력도 배출권거래제의 적용대상이므로 발전소를 보유하고 있지 않아도, 캘리포니아에 전력을 판매하는 발전업체의 경우 규제 대상에 포함된다. 캘리포니아의 감축목표는 2020년까지 1990년 배출량 수준으로 감축하는 것이다.

4. 뉴질랜드 배출권거래제

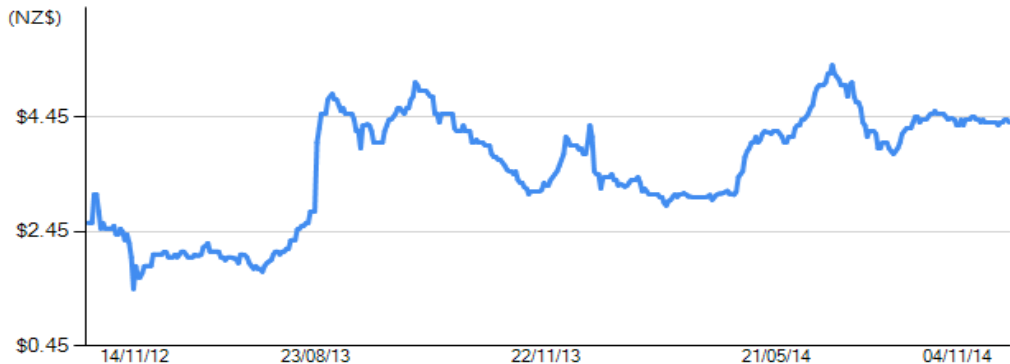
가. NZ ETS

뉴질랜드 배출권거래제(NZ ETS)는 2008년에 산림 분야만을 대상으로 시행하였다. 이는 산림분야가 뉴질랜드의 가장 큰 잠재적인 탄소 흡수원(sink)으로 교토의정서의 온실가스 배출에 대한 국제적인 의무를 이행하는데 중요한 역할을 담당하고 있기 때문이다. 2010년에 고정에너지(석탄, 천연가스, 지열에너지, 재사용석유, 폐유, 중고타이어, 원유제품)와 산업공정(철, 알루미늄, 클링커, 유리, 금, 케이블), 수송부문에 사용된 액체 화석연료 등으로 적용범위를 확대하였다. 2013년에 합성가스와 폐기물부문을 추가하였으며, 2015년에 농업부문의 비료사용 및 축산농가로부터의 배출까지 추가하여 거의

모든 배출원으로 확대 실시할 예정이다.

뉴질랜드 배출권거래제의 특징은 다른 배출권거래제와 달리 배출권 한도총량(cap)을 제한하지 않기 때문에 총량제한 거래제가 아니다. 첫 번째 이행기간(commitment period)은 2010년 7월 1일부터 2012년 12월 31일까지이며, 뉴질랜드 탄소배출권 가격은 NZ\$25/tCO₂eq로 고정되며, 거래단위는 NZU이다. 차입은 금지되며, 이행기간 동안 모든 분야에서 배출권 이월이 허용된다. NZUs, 뉴질랜드 AAUs, ERUs, CERs는 이행할 수 있지만, 수입된 AAUs는 이월될 수 없다. 다만 이행기간 동안 고정에너지, 산업공정, 액체 화석연료 부문의 참가자들은 이산화탄소 배출 2톤당 1NZU를 상각(surrender)하게 되므로 즉, NZ\$25를 지불하면 2톤을 배출할 수 있게 된다. 이러한 조치는 2013년 1월 폐지되었다.

2011년 1월부터 NZU의 가격은 고정가격이 아닌 CERs의 국제 시장가격에 의해 결정 되도록 제도적 변경이 있었으며, 이후 유로존의 국가 부채위기와 CERs 공급량 증가 등으로 7월에 NZ\$21까지 하락하였다. [그림 3-18]에 나타난 것과 같이 2012년 들어 EU ETS의 배출권 가격이 급락하면서 NZU도 동반 하락하여 거의 NZ\$1까지 급락하였다가 최근 NZ\$4.45 수준으로 소폭 상승하였다. 두 번째 이행기간은 2013년부터 2020년까지로 결정되었다.



출처: commtrade.co.nz

[그림 3-18] NZU Spot Price

뉴질랜드도 캘리포니아 배출권거래제와 유사하게 연료연소에 대해서 연료 공급자를 대상으로 온실가스 배출을 규제하는 반면에 산업공정 등 연료 이외의 온실가스 배출에 대해서는 배출원을 직접 규제하는 제도이다. 연료공급업자는 공급한 연료의 배출량에 상응하는 배출권이나 정부가 지정한 비용을 정부에 지불해야 하며, 연료공급업자는



이러한 비용을 연료가격에 반영시켜 소비자에게 온실가스 배출을 감축하도록 유인하는 제도이다. 이를 통해 에너지, 가정, 상업, 수송부문 등 모든 에너지 소비자 및 기업을 간접적으로 규제하게 된다.

나. 할당 및 상쇄제도

초기에는 농업을 비롯한 주요 에너지 사용업체에 무상으로 배출권을 할당하였다가 점진적으로 유상할당으로 전환되었다. 산림의 경우 1989년 이후의 산림 소유자들은 자발적 참여대상으로 수목재배를 위해 흡수한 온실가스 흡수량만큼 배출권이 주어졌다. 반면에 1990년 이전에 개간한 산림의 소유자들은 벌목이나 전용에 따른 배출량 규제를 받게 되는 강제적 참여대상이 되었다.

산업의 경우 배출 집약적이면서 무역노출업체(EITE, emission intensive, trade exposed industries)의 경우 배출권거래제로 인한 피해가 예상되어 무상으로 배출권을 할당하였으며, EITE에 대한 배출권 무상할당 규모는 각 산업의 평균 배출집약도를 기준으로 기준배출량(emission baseline)의 60% 또는 90% 수준에서 결정된다. 이는 2013년부터 매년 1.3%씩 단계적으로 폐지한다. 농업부문도 평균 배출집약도를 기준으로 기준배출량의 90% 수준으로 무상할당량을 배분하고, 2016년부터 EITE의 폐지율과 동일하게 매년 1.3%씩 단계적으로 폐지한다.

연료연소와 상관없는 온실가스 배출원인 산업공정 및 농업부문(주로 CH₄와 N₂O) 그리고 토지이용(산림부문 중 벌목) 및 폐기물부문(CH₄) 그리고 제조업의 합성가스(HFC, PFC, SF₆)는 배출권 거래제의 직접 규제를 받도록 되어 있으며, 배출량에 해당하는 배출권이나 정부가 지정한 비용을 정부에 납부해야 한다. 산업공정부문 중 에너지 집약적이고 수출 의존적인 업종의 경우 비용부담 경감을 위해 배출권을 무상으로 할당하였으며, 수출 경쟁력을 위해 합성가스를 수입하는 경우에는 유상할당하고, 합성가스를 제조하여 수출하는 경우는 수출경쟁력 확보를 위해 무상으로 배출권을 할당하였다. 그리고 산림과 어업부문은 토지가치 하락과 에너지 가격인상에 따른 보상차원에서 정부가 배출권을 무상으로 할당하였다.

가격 안정화를 위한 상쇄제도를 허용하고 있으며, CERs, ERUs, RMU²³⁾s 등이 있으며, 무제한적으로 허용하고 있다. 단, 핵발전 프로젝트의 CERs 또는 ERUs와 산림분야의 조림을 통한 임시CERs 그리고 재조림 프로젝트에서 발생하는 배출흡수에 대해 발행되는 배출권인 장기CER 등은 제외하고 있다. 또한, 교토의정서 상의 감축실적을 해외에 판매하는 것은 금지하고 있으나, 산림프로젝트와 연계된 NZUs는 뉴질랜드 AAUs의 형태로 국내나 해외에 판매할 수 있다.

23) 부속서 I 국가 내에서 발생하는 산림 흡수원 배출권(Removal Units)

5. 호주 뉴 사우스 웨일즈 온실가스 감축제도(NSW GGAS²⁴⁾)

호주의 뉴 사우스 웨일즈 온실가스 감축제도는 미국의 RGGI와 유사하게 발전분야의 온실가스 배출량을 줄이기 위해 뉴 사우스 웨일즈 주에 도입되었다. 1995년 전기공급법 (Electricity Supply Act) 개정을 통해, 1997년에 자발적인 감축시장으로 설립되었다. 2003년부터 의무 감축시장으로 변경되었고, 2005년에 물리적으로 뉴 사우스 웨일즈 주 내부에 위치하고 있으나, 별도의 관할 지역이었던 호주 수도권 특별자치구(ACT, Australian Capital Territory)까지 대상지역을 확장하였다.



출처: AFMA

[그림 3-19] NGAC Spot Price

NSW GGAS는 1990년을 기준년으로 설정하고 1990년 배출량의 5% 이하로 온실가스 배출량을 줄이기 위해 총 감축량을 설정하고, 전력부문에 대하여 벤치마킹 방법을 통해 연간 1인당 온실가스 배출량을 감축목표로 설정하였다.

24) New South Wales Greenhouse Gas Reduction Scheme



뉴 사우스 웨일즈 지역의 전력공급회사 및 전기소매상은 의무참여자로서 배출허용량을 할당받게 되는데 벤치마킹 참가자이며, 그 이외에 다량 전력사용자 중 자발적 선택 참여자들도 배출허용량을 받고 배출권거래에 참여하고 있다. 규제기관은 참가자들이 배출을 줄이기 위하여 배출권을 판매하여 평균 배출집약도를 감소시키거나, 공인된 상쇄를 통한 배출권을 구매하여 배출감소 목표를 달성할 수 있도록 만든다.

두 가지 형태의 상쇄를 통한 배출권을 이용할 수 있다. 첫 번째는 널리 사용되는 것으로 뉴 사우스 웨일즈 온실가스 감축권(NGACs, NSW Greenhouse gas Abatement Certificates)이라는 거래 가능한 감축권으로 [그림 3-19]와 같이 2009년 9월에 약 AU\$4 수준까지 하락하였다. NGACs는 1tCO₂eq을 감축하여 동일한 양을 배출할 수 있는 권한이며, 또 다른 배출권은 신·재생 에너지 프로젝트를 장려하고 신·재생 에너지 의무목표(MRET, Mandatory Renewable Energy Target)를 달성하기 위한 목적으로 신·재생 에너지 인증(RECs, Renewable Energy Credits)을 사용할 수도 있다.

참가자들이 그들의 목표를 충족하지 못할 경우 패널티가 부과된다. 2010년에 패널티는 1tCO₂eq마다 AU\$14(미 달러화 13.95)로 설정되어 있다. 패널티는 2013년까지 매년 AU\$1 만큼 증가해 왔다. NGACs의 최대 가격은 참가자들이 목표를 충족하지 못할 경우 지불해야 하는 비용인 패널티 비용으로 안정적으로 설정되어 왔다.

한편, 2008년 말에 호주 중앙정부는 2010년 7월부터 국가차원의 생태계 보호를 위한 인센티브 프로그램으로 탄소배출권 거래제인 탄소오염 감소 계획(CPRS, Carbon Pollution Reduction Scheme)을 실시하겠다고 공표하면서 뉴 사우스 웨일즈의 배출권거래제를 지지하였다. 이후, 2009년 12월 코펜하겐 유엔회의에서 법적 구속력 합의가 결렬되면서 호주 중앙정부는 2010년 4월 배출권거래제 시행을 2013년까지 보류하기로 결정했다. 2011년에 2월에 호주 중앙정부는 에너지 다소비업체 500개를 선정해 톤당 AU\$23을 부과하는 탄소세를 2012년 7월부터 실시하겠다는 CPM(Carbon Pricing Mechanism) 발표와 함께 시행 중이던 뉴 사우스 웨일즈 배출권거래제를 폐지하였다.

그러나 2013년 4월경 유럽 경제성장 둔화로 유럽의 탄소 가격이 톤당 3.34달러로 인하되었음에도 불구하고 호주의 탄소배출 비용은 AU\$23으로 고정되어 이에 대한 변경 필요성이 제기되면서 2014년 7월 17일 호주 중앙정부의 탄소세 정책은 폐지가 결정되었으며, 이와 함께 2015년에 계획되었던 배출권거래제도 시행하지 않기로 결정되었다.

6. 기타 해외사례

가. 중국 지역별 배출권거래제

중국 지역별 배출권거래제는 2011년 10월 국가발전개혁 위원회에서 공표된 시범사업으로 진행하고 있으며, 계획상의 시범대상 지역은 북경(Beijing), 천진(Tianjin), 상해(Shanghai), 심천(Shenzhen), 중경(Chongqing) 등 5개 시와 광둥(Guangdong), 후베이(Hubei) 등 2개 성으로 계획되었으나, 2014년 9월까지 중경시의 배출권거래제는 시행되지 않고 있다. 거래대상 온실가스는 이산화탄소만을 대상으로 하고 있으며, 시범 시행기간은 2013~2015년 3년간으로 모두 같으나, 각 지역별 산업분포에 따라 대상 산업은 <표 3-4>에 나타난 바와 같이 지역마다 상이하다.

<표 3-4> 중국 지역별 배출권거래제의 거래대상 산업부문

	Beijing	Tianjin	Shanghai	Guangdong	Shenzhen	Hubei
Power and Heat	○	○	○	○	○	○
Iron and Steel		○	○	○	○	○
Non-metal Processing (cement, ceramics, etc.)	○		○	○		○
Chemical Industry		○	○		○	○
Petrochemical Industry	○	○		○		
Oil and Gas Exploration		○				
Non-ferrous Metals			○			○
Textile and Paper			○		○	○
Air Transport			○			
Transport Stations			○			
Service Industry	○		○		○	
Other Sectors	○				○	



심천시가 2013년 6월부터 거래를 시작하였고, 북경시는 같은 해 11월에 시장을 개설하였다. 또한, 상해시와 광둥성은 같은 해 12월 19일에 동시에 시작을 개설하였으며, 천진시는 12월 26일에 거래를 시작하였다. 끝으로 후베이성이 금년 4월에 배출권거래시장을 개설하였다. 2014년 9월 14일까지 누적 거래량은 심천시가 가장 많았으나, 2014년 9월 14일 거래량은 광둥성이 나머지 5개 지역의 같은 날 거래량을 모두 합친 것보다 많았다.

2013년 6월 18일 가장 먼저 도입한 심천시의 경우 시범 배출권거래제의 대상 범위가 심천시 전체 배출량의 38%를 차지한다. 배출권 할당은 산업부문별 탄소집약도에 기반을 둔 벤치마킹 방식으로 부여하며, 추가적으로 기업의 산출량과 배출량 추정치를 고려하며, 사후조정이 가능하다. 배출권의 이월은 시범기간 내에만 가능하며, 차입은 허용되지 않는다. 중국 국내 프로젝트 기반 탄소 상쇄 배출권(CCER, China Certified Emission Reduction)의 사용은 허용되며, 의무 감축량의 5~10%까지 이용가능하다.

북경시의 경우 이번 시범 배출권거래제의 대상 범위가 북경시 전체 배출량의 40%를 차지한다. 배출권의 이월은 허용되지 않으며, 차입은 시범기간 동안만 허용된다. 배출권을 무상으로 할당하고, 신규 진입자는 부문별 벤치마크에 기반을 두어 무상으로 배출권을 할당한다. CCER의 사용은 허용되며, 연간 의무 감축량의 5%까지만 이용할 수 있고, 적어도 상쇄 프로젝트 중 50%는 북경시 관내에서 시행되어야 한다.

두 번째로 이행된 상해시와 광둥성 중에서 상해시를 먼저 살펴보면, 상해시는 제2의 도시로서 북경시와 동일하게 무상으로 배출권을 할당하지만, 기업의 성장을 고려한다. 에너지, 항공, 항만 및 공항 부문의 경우 벤치마킹 방식으로 할당할 예정이며, 경매도 추후 도입을 검토 중이다. 북경시와 달리 이월은 거래기간 동안에만 허용되며, 차입은 허용되지 않는다. CCER은 허용되며, 연간 의무 감축량의 5%까지만 이용할 수 있다.

또한, 상해시와 함께 개설된 광둥성의 경우 주로 그랜드파더링 방식으로 2010~2012년의 기존 배출량을 기준으로 할당하며, 2013~2014년에는 기존 배출량의 97%를, 2015년에는 90%를 할당한다. 남아있는 할당량은 경매를 통해 할당한다. 이월은 시행기간 동안 허용되지만, 차입은 허용되지 않는다. CCER은 허용되며, 적어도 70%가 광둥성에서 상쇄된 경우에만 관련된 CCER과 다른 배출권을 의무 감축량의 10%까지만 사용 가능하다.

천진시는 중국 내 다섯 번째 ETS를 도입한 지역으로 도시 전체의 60%를 시범 거래제가 차지하고 있다. 이월은 시범기간 내에서 가능하고 차입은 불가능하다. CCER의 사용은 허용되며, 의무 감축량의 10%까지 이용가능하다. 끝으로 후베이성의 시범 배출권 거래제는 전체 배출량의 약 35%를 차지하며, 천진시와 동일하게 시범기간 내에서 이월은 가능하고, 차입은 불가능하다. 후베이성에서 발생한 상쇄 프로젝트에 기반을 둔 CCER을 허용하고 있으며 의무 감축량의 10%까지 이용가능하다.

나. 일본 지역별 배출권거래제

먼저 살펴볼 도쿄 ETS의 경우 거래대상 온실가스는 이산화탄소이지만 에너지와 관련된 이산화탄소 배출로 한정하고 있다. 2010년 4월 1일부터 시행하고 있으며, 연간 연료, 열 및 전기 등의 사용량이 원유로 환산하여 1,500(kl) 이상인 상업용 건물과 공장에 강제적 배출상한을 설정하는 제도이다. 그러므로 상업용 건물의 입주자는 6MkWh 이상을 사용하거나 또는 5,000평방미터 이상의 시설에 입주하여 있는 경우 이산화탄소 배출량을 측정하고 자체적인 감축방안을 제공하고 적용할 의무를 갖는다. 또한, 폐기물 배출부문도 배출권 거래대상 산업에 포함된다. 약 1400여 개의 사업장을 대상으로 산업 및 상업부문에서 발생하는 배출량의 약 40%, 도쿄 시내 전체에서 발생하는 총 이산화탄소 배출량의 약 18%가 적용대상이다.

할당량 배분은 그랜드파더링 방식으로 하며, 신규 진입자는 과거 배출량 또는 배출 집약도에 기반을 두어 할당한다. 이월은 인접한 두 기간에만 허용되며, 차입은 허용되지 않는다. 상쇄제도 관련 배출권은 중소기업 설비 배출권(Small and Mid-Size Facility Credits), 도쿄 이외 지역의 배출권(Outside Tokyo Credits), 재생 가능한 에너지 배출권(Renewable Energy Credits), 사이타마 현 배출권(Saitama Credits) 등 총 네 가지 유형이 있다. 사이타마 현 배출권은 사이타마 현 배출거래제의 감축 배출권과 사이타마 현의 중소기업 설비 배출권 등 두 가지 유형으로 구성되어 있다.

도쿄 배출권거래제에서 언급한 바와 같이 사이타마 현은 지역단위 배출권거래제를 2011년 4월에 도입하였으며, 교토 부도 2011년 10월부터 지역단위 배출권거래제를 도입하였다.

다. 카자흐스탄 배출권거래제

카자흐스탄도 2013년에 총량제한 방식의 시범 배출권거래제를 1년간 도입하였으며, 두 번째 이행기간은 2014~2015년으로 설정하고 세 번째 이행기간은 2016~2020년으로 설정하고 있다. 대상 온실가스는 이산화탄소만으로 한정하고 있으며, 국가 전체 배출량의 77%가 배출권거래제의 대상이다. 이월과 차입은 첫 번째 이행기간에는 허용한다. 상쇄 관련 배출권은 메탄과 일부 산업부문에 대해서는 허용하지 않는다.

2013년 초기 할당량은 모두 무상으로 할당하였고 두 번째 이행기간에는 검증된 배출량에 기초하여 2014년 배출량 할당은 2011년과 2012년 배출실적을 이용하여 할당하고, 2015년의 할당은 2013년 배출실적을 이용하여 할당하였다. 2016년부터 일부는 경매를 활용하고 벤치마킹 방식을 활용할 예정이다. 이와 병행하여 국내 입법을 향상시키기 위하여 여러 가지 정책을 추진하고 있다.

제4절 결론

본 연구를 통해 온실가스 배출권거래제에 관한 해외사례로서 대표적인 EU를 중점적으로 살펴보고, 미국과 뉴질랜드 및 호주 등을 살펴보았다. 중국은 2013년부터 2015년까지 6개 지역에 걸쳐 배출권거래제를 시범 운영하고 있으며, 일본은 3개 지역에서 배출권거래제가 시행 중이고, 카자흐스탄은 2013년에 시험 운영을 거쳐 2014~2015년에 본격적인 운영에 들어갔다. 이에 앞서 온실가스 배출과 지구 온난화의 관계를 살펴보고, 온실가스 배출량 감축을 위한 국제회의들과 감축목표 및 감축방안 등을 살펴보았다.

IPCC 제5차 평가보고서 중 제2실무그룹 보고서는 21세기 말 지구 평균온도가 산업화 이전시기보다 2°C 상승할 경우 2030년부터 전 부문에 걸쳐 위험수준이 증가한다고 경고하고 있다. 이를 상세하게 살펴보면, 2°C 이상 상승하게 되면 시베리아 대륙 지하의 메탄가스의 대량배출이 일어나거나, 또는 토양의 탄소배출이 유도되기 시작할 수 있다고 예측하고 있다. 이로 인해서 대기 중으로 이산화탄소 250ppm이 추가로 배출되면서 온도가 1.5°C 상승하게 되고, 이는 다시 4°C 상승으로 이어진다. 4°C 이상 상승하게 되면, 시베리아의 영구동토층이 녹으면서 나오는 탄소와 메탄의 배출이 가속화되어 대기 중으로 배출되는 온실가스가 더 늘어나게 된다. 이는 기온을 5°C 이상 상승하게 하면서, 바다 심해에 저장되어 있는 메탄 하이드레이트가 대기 중으로 배출되어 6°C 상승 단계로 접어들게 되고, 끝내 지구 생명체의 90% 이상이 멸종되는 재앙을 맞이하게 될 수 있다는 시나리오에 따른 경고이다.

최근 개최된 APEC 정상회담(11월 12일)에서 2013년 전 세계 탄소배출량의 42%를 차지하고 있는 중국과 미국이 온실가스 배출량 감축안에 합의하였다. 이번에 합의된 양국의 감축목표를 살펴보면, 중국은 2030년을 전후에 더는 온실가스 배출량을 늘리지 않기로 하였고, 미국은 2025년까지 온실가스 배출량을 2005년 수준에서 26~28% 줄이겠다는 목표치를 제시하였다. 미국은 교토의정서에 서명도 하지 않았으며, 중국은 개도국이라는 이유로 감축의무도 없었기 때문에 1992년 리우협약 이후 교토의정서까지 기후변화 대응 노력에 한계를 보여 왔던 두 나라가 온실가스 배출을 위한 노력을 하기로 한 것 자체는 큰 의미를 부여할 만하다.

미국은 최근 온실가스 배출 감축방안에 협력하려 했으나 미국 경제가 침체되면서 적극적으로 나서지 못했고, 중국은 2009년 코펜하겐 회의에서부터 개도국의 대표로서 ‘선진국들의 역사적 책임’을 주장하며 중국의 감축목표 부과를 거부해왔다. 특히, 미국과 중국은 에너지 소비량과 온실가스 배출량 모두 세계 1, 2위인 국가들이며, 2013년 탄소 배출량 330억 Mt의 거의 절반을 중국과 미국이 배출하였기 때문이다. 양국의 합의로, 다음 달 페루 리마 기후변화 총회는 보다 긍정적인 결과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.



다만 유럽연합은 2030년까지 1990년 대비 43~51% 감축을 목표로 하는데 비하면 양국이 제시한 감축목표가 낮다는 평가도 있으며, 중국과 미국 모두 탄소배출을 줄이기 위하여 핵발전을 늘리고 있어 이에 대한 우려도 증가하고 있다. 또한, 미국이 제시한 감축목표가 달성될지도 불확실한 것이 현실이다. 상하 양원을 모두 장악한 공화당이 오바마 대통령의 합의안을 받아들이지 않을 가능성이 많기 때문이다.

국내 배출권거래제 할당 대상은 최근 3년 평균 온실가스 배출량이 12만5천tCO₂eq 이상인 기업체 또는 2만5천tCO₂eq 이상인 사업장의 해당 업체로 발전에너지부문, 광업부문, 음식료품부문, 섬유부문, 목재부문, 제지부문, 정유부문, 석유화학부문, 유리·요업부문, 시멘트부문, 철강부문, 비철금속부문, 기계부문, 반도체부문, 디스플레이부문, 전기전자부문, 자동차부문, 조선부문, 건물부문, 통신부문, 항공부문, 수도부문, 폐기물부문 등 총 526개 업체를 할당 대상 업체로 환경부 제2014-162호 고시로 지정하였다.

대부분의 산업부문은 그랜드파더링 방식으로 할당하며, 시멘트, 정유, 항공부문에 대해서만 과거 생산량 기반 할당방식(벤치마킹 방식)으로 할당하고 추후 벤치마킹 방식을 적용하는 범위를 늘려가기로 하였다. 기준이 되는 과거 시점은 초기에 2009년으로 설정하려 했으나, 산업계의 반발로 인해 2013~2014년의 평균으로 변경하였다. 또한 배출권 시장가격을 정부에서 tCO₂eq당 10만원으로 형성할 예정이었으나 같은 이유로 1만원으로 유지하는 방향으로 전환하였고, 모든 산업부문의 온실가스 감축량을 일률적으로 10% 완화하여 배출권거래제 시행 이전에 제도의 효과가 반감되었다.

배출권거래제 시행 이전 감축실적 및 목표관리제에서의 초과감축량에 대한 조기감축 실적을 인정하나, 제1차 계획기간에 할당된 전체 배출량의 3%까지만 이용할 수 있도록 제한하였다. 배출권의 이월은 계획기간 내의 다음 이행년도로 이월은 가능하며, 다른 이행연도의 배출권에 대해서는 일부만 차입이 가능하다. 상쇄를 통한 배출권과 관련하여 할당대상 업체 외부에서 발생한 감축실적을 보유 또는 취득한 경우, 전부 또는 일부를 배출권으로 전환하여 배출권 시장에서의 거래하거나 배출권 감축에 활용하는 경우 할당량의 10% 이내로 제한하도록 하였다.

1차 계획기간은 2015~2017년이고, 2차 계획기간은 2018~2020년, 3차 계획기간은 2021~2026년이며, 배출권 할당은 각 계획기간별로 구분하여 1차 계획기간에는 모두 무상으로 할당하고, 2차 계획기간에는 97%만 무상으로 할당하고, 3차 계획기간에는 90%를 무상으로 할당하며, 나머지 배출권은 할당 대상 업체를 대상으로 경매 등의 방법으로 할당한다. 우리나라의 배출권거래제에서도 EU ETS에서와 유사하게 다음과 같은 조건을 만족하는 경우 탄소누출업종으로 간주한다. 즉, 어느 업종의 1) 연간 생산비용 발생도²⁵⁾가 5% 이상이고 연간 무역집약도가 10% 이상이거나 2) 연간 생산비용발생도나

25) 생산비용발생도 = (온실가스 총 배출량 X 배출권 가격)/총 부가가치 생산액



연간 무역집약도가 어느 하나라도 30% 이상인 경우 해당 업종을 탄소누출 업종으로 간주하고 하고 100% 무상으로 할당하고 있다.

EU ETS의 경우 제1기 시행 시 초기에 과거 배출량을 기준으로 배출권을 할당하는 그랜드파더링 방식으로 배출권을 할당하면서 우리나라와 같이 무상으로 할당한 사례가 있다. 무상할당의 경우 할당량을 배정할 때 업체의 정보를 파악하기 어렵기 때문에 과다하게 할당되는 경우가 많으며, 실제로 EU의 사례에서 각 사업체에 필요한 배출량보다 많은 배출량이 할당되어 배출량시장에 배출권 공급이 수요에 비해 많아 배출권 가격이 급락한 사례가 있었다. 이는 배출권거래제를 도입하여 온실가스 배출량을 감축하려던 본연의 목적을 이루지도 못하고, 이를 해결하기 위해 시간적 금전적 노력이 들기 때문에 국내 배출권제도 도입 초기에 반드시 고려해야 할 사항이다.

우리나라는 2020년 온실가스 배출전망치(BAU) 7억7610만tCO₂eq 대비 30%를 감축하는 것을 목표로 하고 있는데, 이 경우 2020년 배출허용 총량은 5억4300만tCO₂eq이다. 그러나 2020년 배출허용 총량 대비 2011년 배출량은 약 1.26배, 2012년 배출량은 약 1.27배, 2013년 배출량은 1.28배 수준으로 점점 높아지고 있어, 감축목표 달성이 쉽지 않을 것으로 판단된다. 교토의정서가 2020년까지 연기된 상황에서 2015년 배출권거래제가 도입된 후에도 배출량 추세에 변화가 발생하지 않는 경우, 향후 Post-2020 계획 수립 시 배출전망치(BAU)와 감축 목표를 새롭게 설정할 필요성이 있다.

본 연구를 통해 살펴본 여러 나라의 온실가스 배출권거래제에 관한 연구결과는 추후 우리나라에 적합한 온실가스 감축제도에 대한 시사점을 도출하는데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

<참고문헌>

- 기상청(2011), 「1981~2010 한국기후도」
- 김재원(2013), 「탄소배출권 현황 및 가격변동 요인 고찰」, 파생상품 Summary Report, 파생상품 연구센터, 한국거래소
- 김현석(2011), 「배출권 할당이 거래가격에 미치는 영향 분석(EU-ETS를 중심으로)」, 11-02, 에너지경제연구원
- 노동운 · 연보라(2012), 「뉴질랜드 배출권거래제 시행동향 및 정책적 시사점」, Energy Focus, 2012 봄호, 에너지경제연구원
- 박세연(2013), 「캘리포니아 탄소배출권거래제 시행」, 2013년 4호, CGS Report, 한국기업지배구조원
- 서정민 외(2010), 「포스트교토체제하에서 한국의 대응전략: 탄소배출권시장의 국제적 연계를 중심으로」, 연구보고서 10-03, 대외경제정책연구원
- 심성희(2012), 「국내외 CDM 사업 동향과 시사점」, 주간 세계 에너지시장 인사이트, 제12-44호, 에너지경제연구원
- 오세경(2014), 「최근 주요국의 온실가스 감축 노력과 시사점」, KIEP 오늘의 세계경제, Vol. 14, No. 6, 대외경제정책연구원
- 외교부(2012), 제18차 유엔기후변화협약 당사국총회 결과 보고서
- 유동현 · 박아현(2013), 「최근 주요국의 탄소세 관련 현황 및 시사점」, 주간 세계 에너지시장 인사이트, 제13-44호, 에너지경제연구원
- 이상엽 · 고석진(2012), 「배출권거래제도의 사회·경제적 영향 분석 연구」, 한국환경정책·평가연구원
- 이서원(2008), 「배출권 거래제, 유럽은 어떻게 하나」, LG Business Insight, 974호, LG경제연구원
- 이선화(2009), 「EU ETS를 통해서 본 배출권 초기할당의 이슈와 쟁점」, KERI Zoom-In, 09-02, 한국경제연구원
- 한기주 · 윤여창(2009), 「해외배출권시장 사례분석과 국내 배출권 시장 도입에 있어서 산림분야 참여에 관한 고찰」, 환경정책연구, 제8권 제1호, 한국환경정책·평가연구원
- American Meteorological Society(2013), State of the Climate in 2013
- Ecofys NL · Fraunhofer ISI · Öko-Institute(2009), Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012: Sector report for the lime industry
- EU(2003), Directive 2003/87/EC Of The European Parliament And Of The Council of 13 October 2003
- EU(2004), Directive 2004/101/EC Of The European Parliament And Of The Council of 27 October 2004
- EU(2009), Directive 2009/29/EC Of The European Parliament And Of The Council of 23 April 2009

ICAP(2014), “Emissions Trading Worldwide”, International Carbon Action Partnership Status Report

IETA(2014), Greenhouse Gas Market 2014

IPART(2013), “NSW Greenhouse Reduction Scheme”

IPCC(2013), 제5차 평가보고서 제1실무그룹보고서

IPCC(2014), 제5차 평가보고서 제2실무그룹보고서

IPCC(2014), 제5차 평가보고서 제3실무그룹보고서

World Bank(2012), State and Trends of the Carbon Market 2012

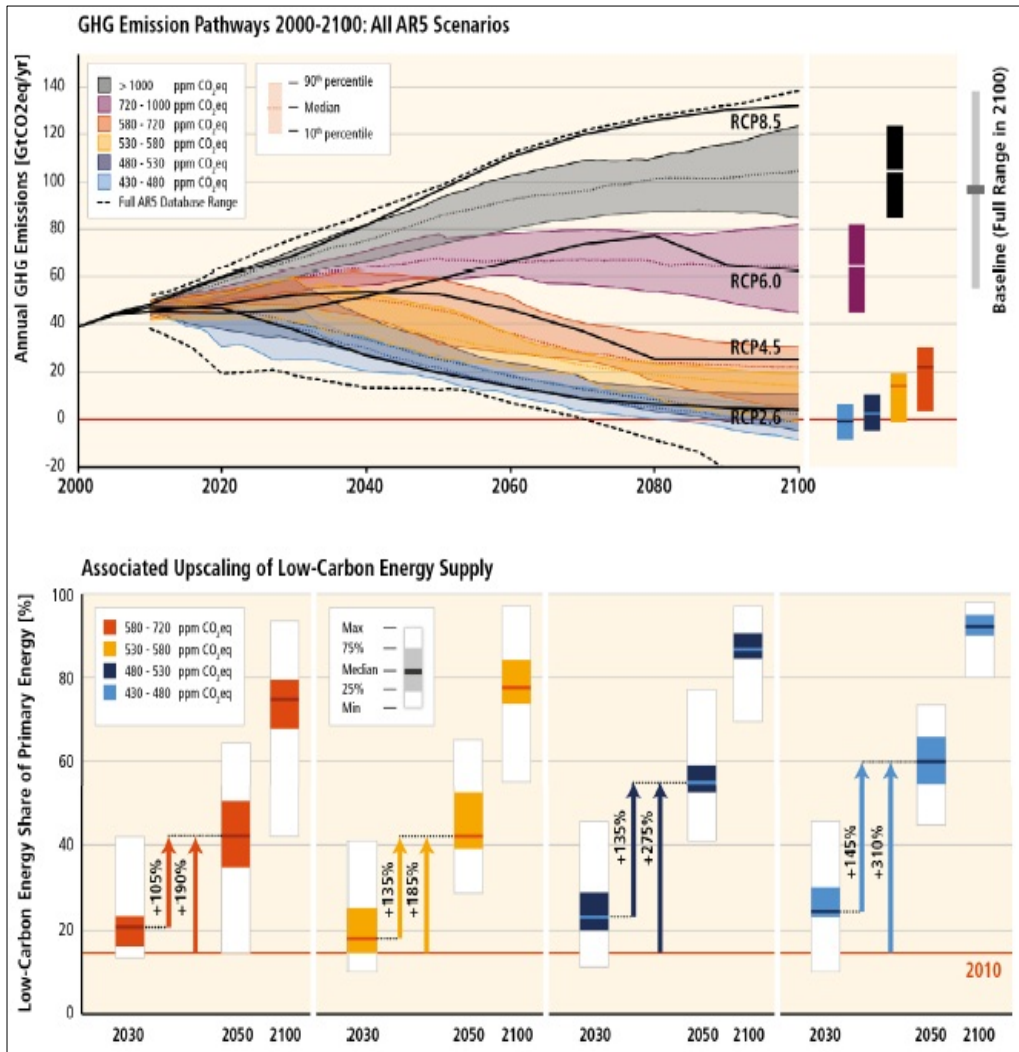


<부 록>

<부표 3-1> IPCC 제5차 평가보고서 제3차 실무보고서 시나리오별 특성

2100년 CO ₂ 상당 농도 (430-480*) 카테고리 농도 (농도 범위)	세부분류	RCP와 비교	2010년 대비 CO ₂ 상당 배출량 변화율		온도 변화(기준 1850-1900년 평균)							
			누적 CO ₂ 배출량 (GtCO ₂)	2010년	2100년	2100년 온도변화(°C)	21세기 중 1.5°C 이하를 유지할 가능성	21세기 중 2°C 이하를 유지할 가능성	21세기 중 3°C 이하를 유지할 가능성	21세기 중 4°C 이하를 유지할 가능성		
<430			430 ppm CO ₂ eq 이하에 대해서는 모델연구가 한정적임									
450 (430-480*)	모든 범위	RCP2.6	550~1300	630~1180	-72 to -41	-118 to -78	1.5 - 1.7 (1.0 - 2.8)	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임
500 (480-530)	530ppm 초과 없음		860~1180	960~1430	-57 to -42	-107 to -73	1.7 - 1.9 (1.2 - 2.9)	가능성이 절반 이상임	가능성이 절반 이상임	가능성이 절반 이상임	가능성이 높음	가능성이 높음
	530ppm 일시 초과(overshoot)		1130~1530	990~1550	-55 to -25	-114 to -90	1.8 - 2.0 (1.2 - 3.3)	가능성이 절반 이상임	가능성이 절반 이상임	가능성이 절반 이상임	가능성이 높음	가능성이 높음
550 (530-580)	580ppm 초과 없음		1070~1460	1240~2240	-47 to -19	-81 to -59	2.0 - 2.2 (1.4 - 3.6)	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음
	580ppm 일시 초과(overshoot)		1420~1750	1170~2100	-16 to 7	-183 to -86	2.1 - 2.3 (1.4 - 3.6)	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음
(580-650)	모든 범위	RCP4.5	1260~1640	1870~2440	-38 to 24	-134 to -50	2.3 - 2.6 (1.5 - 4.2)	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음
650-720	모든 범위	RCP4.5	1310~1750	2570~3340	-11 to 17	-54 to -21	2.6 - 2.9 (1.8 - 4.5)	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음
720-1000	모든 범위	RCP6.0	1570~1940	3620~4990	18 to 54	-7 to 72	3.1 - 3.7 (2.1 - 5.8)	일어나지 않을 가능성이 매우 높음	일어나지 않을 가능성이 매우 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임
>1000	모든 범위	RCP8.5	1840~2310	5350~7010	52 to 95	74 to 178	4.1 - 4.8 (2.8 - 7.8)	일어나지 않을 가능성이 매우 높음	일어나지 않을 가능성이 매우 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 높음	일어나지 않을 가능성이 절반 이상임

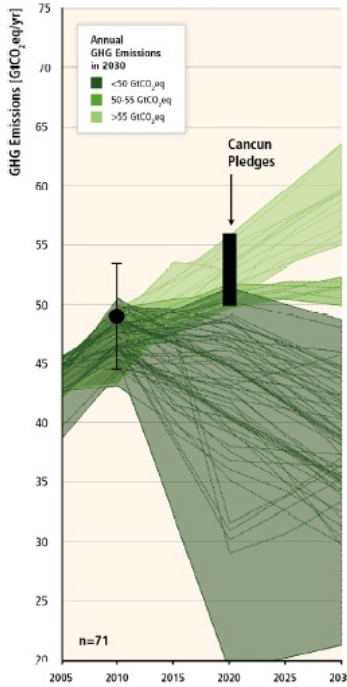
주: 모든 변수들은 시나리오외 10분위와 90분위를 나타냄



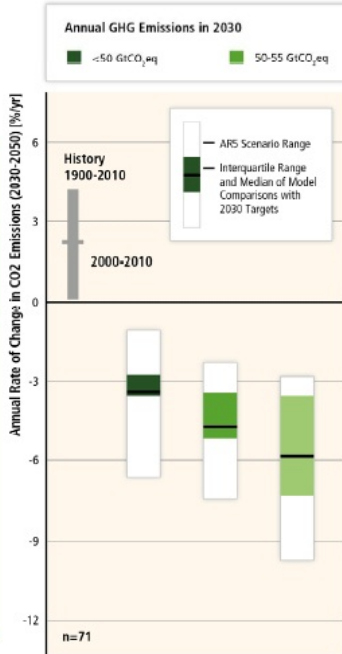
위 그림: 장기 농도 수준별 기본시나리오와 감축시나리오의 온실가스 배출량 (GtCO₂eq),
아래 그림: 감축 시나리오에서 2010년 대비 2030, 2050, 2100년에 총에너지공급 대비 저탄소에너지* 비율(%)
*저탄소에너지: 재생에너지, 원자력, 탄소포집저장(CCS), 바이오에너지+CCS(BECCS) 등

[부그림 3-1] 장기배출경로 및 대표농도경로그림

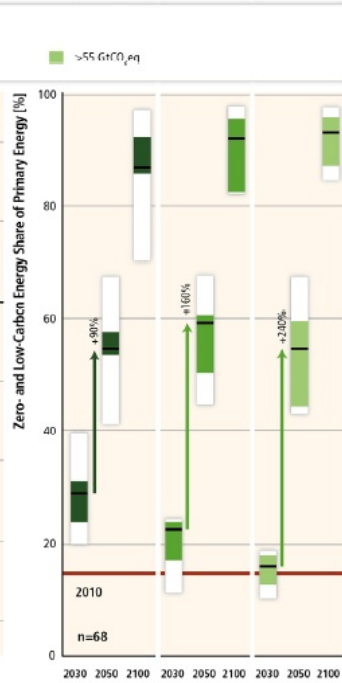
2030년의 배출수준



2030년 배출수준에 따른 2030-2050년의 감축율



2030년 배출수준에 따른 2030-2050년의 저탄소에너지 의존도



주: 세 가지 시나리오를 <50, 50-55, >55GtCO₂eq로 구분하고(왼쪽 그림) 각 시나리오별로 2050년까지 온도상승을 2℃ 이하로 유지하기 위한 배출 감축율 및 저탄소에너지 의존도를 분석함

[부그림 3-2] 2030년의 배출수준을 세 가지 시나리오별 배출수준, 감축율, 저탄소에너지 의존도 그림