World Economy Today

KIEP
오늘의 세계경제

Korea Institute for International Economic Policy

2021년 2월 4일 Vol. 21 No.1

ISSN 1976-0515

국제사회의 탄소중립 정책 방향과 시사점

박영석 국제개발협력센터 글로벌전략팀 부연구위원 (yspark@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1032)
강구상 세계지역연구센터 선진경제실 미주팀 부연구위원 (gskang@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1099)
장영욱 세계지역연구센터 선진경제실 유럽팀 부연구위원 (yojang@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1221)
김승현 세계지역연구센터 선진경제실 일본동아시아 전문연구원 (shkim@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1035)
이효진 세계지역연구센터 중국경제통상팀 전문연구원 (hyojinlee@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1057)

KIEP 대외경제정책연구원 Korea Institute for International Economic Policy
30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동
T.044-414-1114 F.044-414-1001 • www.kiep.go.kr

차 례

1. 탄소중립 정책의 배경
2. 주요국의 탄소중립 정책과 추진 현황
3. 평가와 발전 방향
4. 시사점

주요 내용

▶ 미국이 바이든 행정부 출범과 동시에 파리협정에 복귀하면서 국제사회의 탄소중립 정책이 본격화됨.

- 한국도 2020년 12월 「2050 탄소중립 추진전략」을 발표했는데, 2021년 6월까지 탄소중립 시나리오를 마련하여 핵심 정책 추진전략을 수립, 2022~23년 국가계획에 반영하기로 함.
- 우리 정부가 발표한 탄소중립 추진전략에는 부처별로 정책과 추진계획이 설정되어 있으나, 기후변화 정책의 핵심 정책수단인 탄소 가격제도와 기술혁신 지원에 대한 종합적이고 체계적인 연구가 필요함.

▶ 국제사회의 주요국은 기후변화 정책을 집행하기 위해 정부가 기후변화에 대한 체계적인 연구를 지원하며, 기후변화로 인한 생태적·경제적 영향을 파악하여 탄소중립을 포함한 포괄적인 기후변화 정책 설계에 반영함.

- 미국의 「국가 기후평가 보고서」는 범지구적 자연환경의 변화, 농업, 에너지 생산과 소비, 토지와 수자원, 교통, 인류의 보건과 후생에 미치는 생태적·사회적 영향과 미래 전망 등을 분석하며 4년 주기로 국회와 행정부에 보고되고 있음.
- 미국은 탄소세 등 기후변화 정책에 온실가스 감축의 정확한 사회적 비용과 이익을 반영하기 위해 범정부적 워킹그룹을 통해 탄소배출의 사회적 비용(social cost of carbon)을 추정함.

▶ 탄소중립을 위한 기후변화 정책의 핵심은 △과학에 근거한 시장 기반의 기후변화 정책 시행과 △저탄소 기술혁신에 대한 제도적 지원임.

- 경제활동에서 발생하는 온실가스를 감축하기 위한 정부의 기후변화 대응 원칙은 시장 기반 정책을 통해 시장의 경제주체들을 저탄소 경제활동으로 유도(nudge)하여 경제주체들의 화석연료에 대한 의존도를 감소시켜 나가는 것임.
- 우리나라의 기후변화 정책 역시 탄소배출의 사회적 비용에 대한 엄밀한 과학적 추정에 근거해야 하며, 관련 연구를 국가적 차원에서 제도적으로 지원할 필요가 있음.
- 새로운 재생에너지원 등의 저탄소 기술 개발에는 10년에서 30년 정도의 긴 시간이 소요되므로, 정부는 민간 주도(private initiative)의 기술혁신을 제도적으로 지원할 필요가 있음.

1. 탄소중립 정책의 배경

■ 국제사회는 기후변화에 대응하기 위한 포괄적 정책 방향으로 '탄소중립(carbon neutrality)'을 선언하고, 온실가스 감축정책을 적극적으로 추진하고 있음.

- 탄소중립이란 온실가스 배출량을 최대한 줄이고 나머지 배출원의 온실가스 배출량은 대기 온실가스 제거(조림 사업과 탄소 포집기술 등을 활용)로 상쇄하여 순배출량 '0'(net-zero, 넷제로)이 달성된 상태를 의미함.

■ 파리협정(Paris Agreement)의 지구온난화 완화 목표인 '2100년까지 지구 평균온도 상승을 산업화 이전 대비 2℃ 이하로 제한'을 달성하기 위해서는 현재보다 상향된 온실가스 감축 노력이 필요하며, 이러한 맥락에서 국제사회는 탄소중립 목표에 주목하고 있음.

- 파리협정의 모든 당사국은 2050년까지의 중장기적 에너지·기후 정책이 반영된 장기 저탄소 발전전략(LEDS: Long-term low greenhouse gas emission development strategies)을 2020년까지 제출함.
  - ○ 파리협정(2조 1항, 4조 19항)과 제21차 기후협약 당사국총회 결정문(제35항)에는 모든 당사국이 2050년까지의 장기 저탄소 발전전략을 수립하여 2020년까지 제출할 것을 명시함.
- 기후변화에 대한 정부간 협의체(IPCC) 보고서(2018)에 따르면 1.5°C 목표를 달성하기 위해서는 2050년까지 넷제로 상태에 도달해야 하는데, 이를 위해서는 에너지, 토지, 수송 등 광범위한 부문에 전환이 필요함.
- UNEP(2019)는 배출량 격차 보고서를 통해 현재와 같은 온실가스 배출 추세라면 금세기 말 지구의 평균 온도가 3.2°C까지 오를 것으로 전망하며, 국제사회의 감축 행동 강화를 촉구함.

■ 미국이 바이든 행정부 출범과 동시에 파리협정에 복귀(2021년 1월 20일)하면서 국제사회의 탄소중립 정책이 본격화됨.

- 현재 EU와 캐나다를 포함하여 약 20개국이 탄소중립 계획을 수립하였고, 약 100개 국가가 탄소중립을 고려하고 있으며,[1] 지방정부, 기업, 투자자 등도 저탄소 경제로의 전환 또는 탄소중립에 동참하고 있음.
- 한국도 2020년 12월 「2050 탄소중립 추진전략」을 발표했는데, 2021년 6월까지 탄소중립 시나리오를 마련하여 핵심 정책 추진전략을 수립, 2022~23년에 국가계획에 반영하기로 함.

■ 본고에서는 국제사회의 기후변화 정책과 탄소중립 정책 방향을 파악하고, 기후변화 대응에 대한 경제학적 접근을 제시하여 우리나라의 기후변화 정책과 탄소중립 추진 방향에 대한 시사점을 도출하고자 함.

1) Net zero tracker, https://eciu.net/netzerotracker(검색일: 2021. 1. 18).

2. 주요국의 탄소중립 정책과 추진 현황

가. 미국

■ 미국은 「The Global Change Research Act of 1990」에 의거하여 4년 주기로 국회와 행정부에 「국가 기후평가 보고서(National Climate Assessment)」를 제출하는 US Global Change Research Program(USGCRP)을 운영하고 있음.

- USGCRP는 기후변화를 포함하는 범지구적 환경의 변화와 사회적 영향 등을 연구하는 연방정부 연구 프로그램으로, 13개의 연방정부 기관[2)]과 협력하여 연구하는 범정부적 연구 협의체임.
- 「국가 기후평가 보고서」는 범지구적 자연환경의 변화, 농업, 에너지 생산과 소비, 토지와 수자원, 교통, 인류의 보건과 후생에 미치는 생태적·사회적 영향과 미래 전망 등을 분석하여 보고함.
- 2000년부터 2018년까지 네 차례의 「국가 기후평가 보고서」를 국회와 행정부에 제출했으며, 다음 보고서는 2023년에 제출될 예정임.

■ 미국 오바마 행정부는 탄소배출의 사회적 비용(social cost of carbon)을 분석하기 위해 11개의 연방정부 기관[3)]이 참여하는 범정부적 워킹그룹을 출범시킴.

- 탄소배출의 사회적 비용을 추정하는 것은 관련 정부기관이 기후변화 정책(탄소세 등) 도입 시 온실가스 감축의 정확한 사회적 비용과 이익을 고려하기 위함임(그림 1 참고).
- 2010년부터 2016년까지 세 차례의 분석 보고서(Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis)가 제출되었으나, 2017년 트럼프 행정부의 행정명령 23783호(Executive Order 13783)에 의해 해당 워킹그룹은 해체되었음.

■ 미국 바이든 행정부는 선거공약 사항으로 재생에너지 확대 및 에너지 효율 개선을 강조한 오바마 정부의 정책 계승을 약속하며 △그린뉴딜 정책을 발표하고 △탄소세 및 탄소국경세 시행 등을 예고함.

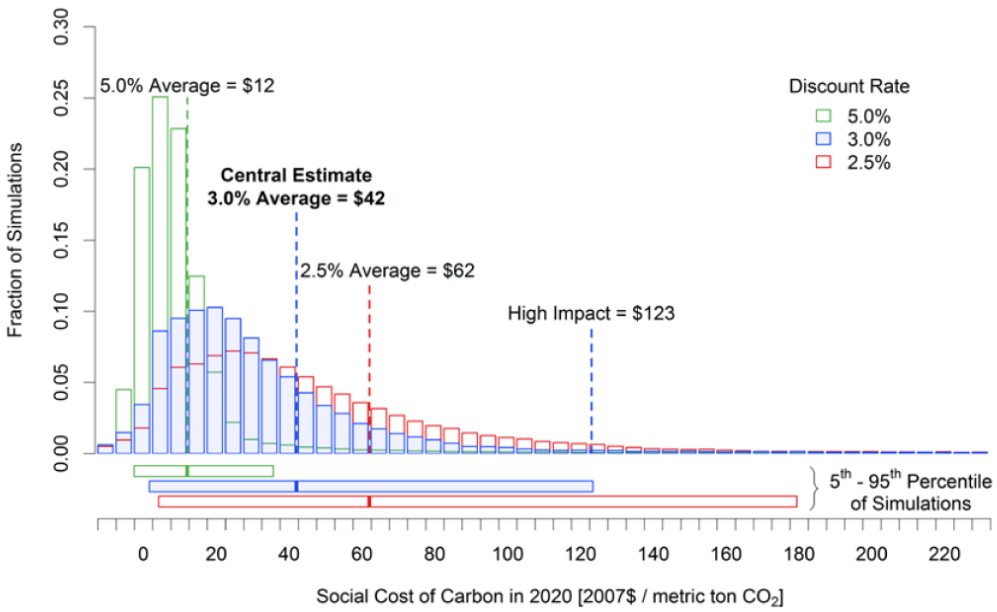
- 바이든 행정부는 대선 당시 온실가스 감축, 친환경 인프라 투자, 친환경 일자리 창출 등의 기후변화 정책 계획을 담은 '그린뉴딜(green new deal)' 정책을 발표함.
- 또한 대선 당시 탄소세 제도 시행 및 해외의 탄소집약적 상품에 관세를 부과하는 탄소국경세 시행을 예고함.

---

2) Department of Health & Human Services, Department of Interior, Department of State, Department of Transportation, Environmental Protection Agency, National Aeronautics & Space Administration, National Science Foundation, Smithonian Union, US Agency for International Development, Department of Agriculture, Department of Commerce, Department of Defense, Department of Energy.

3) Council of Economic Advisers, Council on Environmental Quality, Department of Agriculture, Department of Commerce, Department of Energy, Department of Transportation, Environmental Protection Agency, National Economic Council, Office of Management and Budget, Office of Science and Technology Policy, Department of the Treasury.

그림 1. 미국의 2020년 탄소배출의 사회적 비용



자료: Technical Support Document:- Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis(2016).

■ 바이든 행정부는 2021년 1월 20일 파리기후협정에 복귀한 동시에, '청정에너지·인프라 계획' 추진을 통해 2050년까지 경제 전반에 걸쳐 탄소배출 '넷제로(net-zero)'를 달성할 계획임.

- 5대 투자 부문으로 구성된 청정에너지·인프라 계획은 바이든의 기후변화 대응을 위한 핵심 대선공약으로, 임기 4년간 2조 달러 규모의 예산 투입을 통해 일자리 100만 개를 창출한다는 목표를 제시함.

○ [인프라 부문] 도로, 철도, 교량, 녹지공간, 수도, 전력망, 광대역 통신 등 청정에너지 생태계 구축을 위한 인프라 투자 추진

○ [자동차 부문] △정부조달을 통해 300만 대 규모의 친환경 자동차 사용 △전기차 충전소 50만 개소 설치 △전기차 세액공제 혜택 제공 △2030년까지 신형 버스의 배출가스 제로 달성 △스쿨버스 50만 대를 친환경 버스로 전환 추진

○ [전력 부문] △2035년까지 전기발전 부문의 탄소배출량 제로 달성 △이산화탄소 포집기술 개발을 위한 투자 및 조세 인센티브 2배 확대 △10년 이내에 '그린 수소'를 기존(conventional) 수소와 동일한 비용으로 제공

○ [건축 부문] △건물 400만 채, 주택 200만 채를 고효율 친환경 시설로 전환 △친환경 주거단지 150만 호 건설 △2030년까지 상업용 건물 배출가스 '넷제로(net-zero)' 달성 △2035년까지 건물에서 발생하는 탄소량을 절반으로 감축

○ [청정에너지 혁신] △기후변화 관련 총괄 연구 프로젝트인 ARPA-C(Advanced Research Projects Agency for Climate)[4] 신설 △에너지 저장, 네거티브 배출기술(NETs: negative emission technologies), 차세대 건축자재, 재생수소(renewable hydrogen), 첨단 원자력 등의 기술 활용을 통한 비용 절감 △청정에너지 혁신기술 상용화 지원

■ 전임 트럼프 행정부하에서는 연방정부 차원의 온실가스 감축 노력이 거의 전무하였으나, 주(state) 또는 지방정부 차원에서는 다양한 형태의 온실가스 감축 노력이 이루어지고 있었음.

- 대표적인 예로 뉴욕 시의 온실가스 저감 장기 프로젝트인 80×50, 캘리포니아 주의 온실가스 배출권 거래제(CTP: Cap-and-Trade Program) 등을 들 수 있음(표 1 참고).

4) 미국 바이든 대통령은 대통령 선거 공약으로 미국 정부부처인 Department of Energy에서 운영 중인 에너지 관련 연구 프로젝트 'ARPA-E(Advanced Research Projects Agency - Energy)'에 준하는 기후변화 관련 연구 프로젝트 'ARPA-C'를 제안함. 기존의 ARPA-E는 민간 부문이 투자하기 어려운 최첨단 에너지 기술 개발 연구를 수행해옴.

표 1. 미국 주(state) 또는 지방정부의 온실가스 감축방안

정부	주요 내용
뉴욕 시	◦ 80×50 프로젝트 - 2050년까지 뉴욕 시 온실가스 배출량을 2005년 대비 80%까지 감축 - [에너지 분야] 뉴욕 시 정부 소유 건물에 100MW 태양광 에너지 장비 설치 - [교통 분야] 뉴욕 시에서 운영하는 차량 2,000대를 전기자동차로 교체, 신설 주차장 20%에 전기자동차 충전시설 설치 의무화 - [폐기물 분야] 옷, 사무용품 및 집기류, 전자제품, 자동차 대여 애플리케이션 개발 및 상품 재사용, 기부, 재활용 네트워크 강화 - [건축 분야] 'One City: Built to Last(하나의 도시: 지속을 위한 건축)' 프로젝트는 10년에 걸친 장기 프로젝트로, 「친환경건축법」 제정 및 개정 추진
캘리포니아 주	◦ 온실가스 배출권 거래제(CTP) - 2013년 1월부터 의무화하였으며, 2050년까지 1990년 수준 대비 80% 감축 목표 - 2017년 배출권 거래제를 통해 확보한 10억 달러 중 절반을 소외계층 지원사업에 투입 - 온실가스 배출권 거래제 강화를 위해 2030년까지 12억 5,000만 달러 투자 예정

자료: New York City's Roadmap to 80×50(2014); International Carbon Action Partnership(2018); New York State 웹사이트(https://climate.ny.gov/); 미국기후연맹 웹사이트(http://www.usclimatealliance.org/about-us) 등을 참고하여 작성.

나. EU

■ EU 집행위원회(European Commission)는 2019년 12월 발표한 유럽 그린딜(European Green Deal)을 통해 '2050년까지 탄소중립' 목표를 제시함.[5)]

- 2030년까지 탄소배출을 1990년 수준 대비 최소 55% 감축하는 것을 목표로 함께 제시하고, 이 목표에 법적인 구속력을 부여하기 위해 「유럽 기후법(European Climate Law)」 법안을 발의하여 채택 절차를 진행하고 있음.
  - ◦ 유럽의회(European Parliament)에서는 동 법안의 2030년 목표를 90년 대비 60% 감축으로 강화하였으나, 아직 유럽연합 각료이사회(Council of the EU)의 동의를 얻지 못한 상태임.

■ 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 위해 유럽 그린딜은 청정에너지, 순환경제, 에너지효율적 건축, 지속가능한 수송 등의 분야에서 정책 패키지와 실행 로드맵을 제안함.[6)]

- [청정에너지] △해상풍력을 활용한 재생에너지 전략(2020년 11월 발표) △에너지 효율 제고를 위한 「에너지법」 개정(2021년 6월까지) △회원국별 에너지 및 기후변화 계획 개선(2023년까지)
- [순환경제] △지속가능한 산업으로 전환 △재활용 가능 물질 및 제품 개발을 통한 관련 시장 규모 확대 △디지털 기술을 활용하여 제품의 탄소배출 관련 정보를 소비자에게 제공
- [자원효율적 건축] △건물의 에너지 사용 효율성을 제고하기 위한 회원국별 중장기 전략 평가 △에너지 혁신을 가로막는 장애요인 식별 및 철폐를 위한 논의 실시

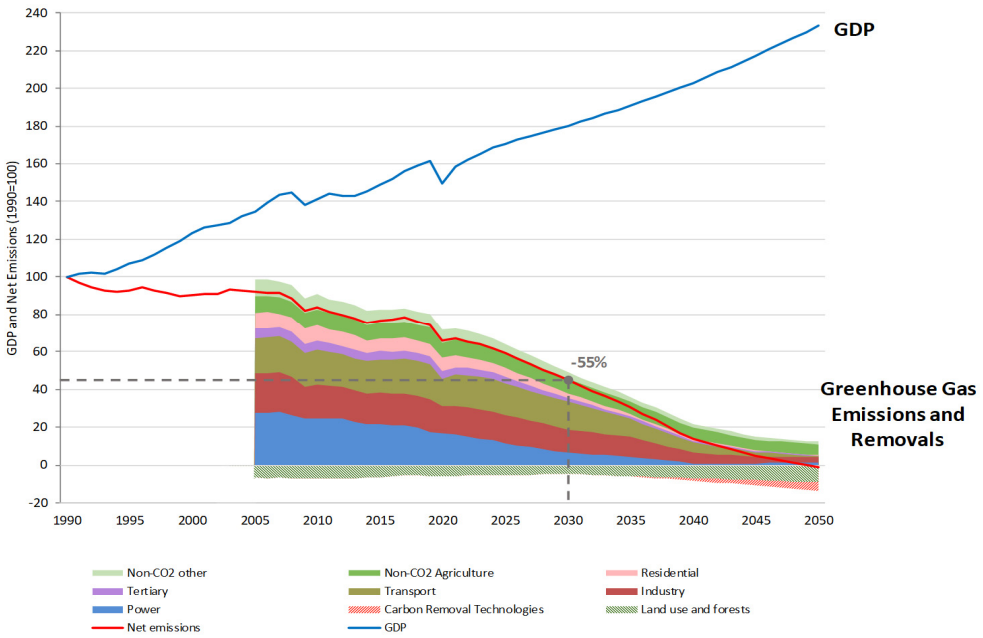
5) European Council(COM/2019/640 final), "The European Green Deal," https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2(검색일: 2020. 11. 9).
6) 각 정책 분야별 세부 계획은 장영욱 외(2020), 「유럽 그린딜이 한국 그린뉴딜에 주는 정책 시사점」, KIEP 오늘의 세계경제, 대외경제정책연구원 참고.

- [지속가능한 수송] △지속가능한 스마트 수송전략(2020년 12월 발표) △해양 및 항공 부문의 배출권 거래제(ETS: Emissions Trading System) 편입 △자율자동차, 커넥티드카 등 다양한 운송수단 개발, 스마트 도로관리 시스템 연계

■ 탄소중립 달성을 위한 구체적인 실행계획은 2020년 9월 발표한 '2030 기후목표 계획'에 제시됨(그림 2 참고).[7)]

- 2019년 기준 EU의 탄소배출량은 1990년 수준 대비 25% 감축으로, 2020년 20% 감축 목표를 이미 달성하였음.
- 이에 기존 2030 목표였던 90년 수준 대비 40% 감축을 55% 감축으로 강화함.
- 2030 및 2050 목표 달성을 위해 EU는 산업, 교통, 건축 분야에서 친환경 재생에너지 비중 증대, 이산화탄소 외 온실가스 감축을 위한 폐기물 처리 및 농축산업 분야 기술 개선, 배출권 거래제 강화 등을 제시함.
  - ○ [재생에너지 발전] 2030 목표 달성을 위해 현재 전체 발전량의 32%를 차지하는 재생에너지 발전 비중을 65% 이상으로 증대
  - ○ [교통] 특히 2015년 기준 6%에 불과한 교통 분야 재생에너지 비중을 2030년 이전에 24%까지 늘리기 위해 전기자동차 등 공급 확대
  - ○ [건축] 건축 분야에서 리모델링의 비중을 2030년까지 연간 2% 이상(현재 1%)으로 확대하여 자원효율적인 구조로 전환
  - ○ [농축산업] 친환경 비료 사용, 정밀 농업, 혐기성 소화 기술 등을 사용하여 농축산업 분야의 이산화탄소 외 온실가스 배출 감축
  - ○ [배출권 거래제] 더 강화된 배출권 거래제 시스템을 도입하여 2030년까지 산업단지 건설, 전력 생산 및 항공 분야에서 2005년 대비 탄소배출을 43% 감축
  - ○ [회원국 노력 분담 규제] 회원국간 노력 분담을 규제(Effort Sharing Regulation)하여 탄소배출 30% 추가 감축
- 이에 더하여 탄소포집 기술 개발, 삼림 조성 및 토지의 효율적 사용을 통해 대기 중 탄소 흡수량도 점차 늘려갈 예정임.

그림 2. EU의 탄소중립 달성 계획(1990~2050)



자료: European Commission COM(2020) 562 final, "Stepping up Europe's 2030 climate ambition."

7) European Commission COM(2020) 562 final, https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/2030_ctp_en(검색일: 2020. 11. 6).

■ 회원국별 탄소감축 목표 시한 및 진행 수준이 다르며 「유럽 기후법」이 채택된 이후 회원국에서 새로운 감축 목표를 제시할 예정임.

- 폴란드를 제외한 EU 회원국은 늦어도 2050년까지 탄소중립을 달성하겠다는 목표를 내세움.
- EU 회원국의 경우 탄소중립 목표와 별도로 2030년까지 1990년 수준 대비 40% 감축을 목표로 정책을 실행하고 있으며, EU 의회는 2020년 10월에 1990년 수준 대비 60% 감축으로 목표를 상향 조정한 바 있음.[8)]

다. 일본

1) 장기 저탄소 발전전략(LEDS)의 수립

■ 일본정부는 2050년까지 온실가스 배출량 80% 저감을 골자로 하는, '파리협정에 근거한 성장전략으로서의 장기전략(2050년 장기 저탄소 발전전략)'을 발표함(2019. 6).[9)]

- 일본정부가 제시한 발전전략은 2050년까지 온실가스 배출량을 현재의 80% 정도로 감축하고, 최종적으로는 탄소중립을 금세기 후반까지 가능한 한 빨리 실현하는 것임.
  - ○ 현재 온실가스 배출량 중 CO_2가 차지하는 비중이 약 90%임. CO_2 배출량은 연간 0.3억 톤 정도의 속도로 감축이 진행되고 있으며, CO_2 배출을 줄이기 위해 일본정부는 에너지 공급의 저탄소화, 에너지 소비효율 개선 등을 추진하고 있음.
  - ○ 에너지 공급의 저탄소화를 위해 비화석연료 전력발전 비율을 19%(2017년) → 44%까지 향상

■ 일본정부는 목표 달성을 위해 에너지, 산업, 수송, 지역·삶 등 총 4개 부문에서의 배출 저감대책과 정부 차원의 횡단정책을 제시함.

- [배출 저감 대책] 일본정부는 에너지원 자체의 전환·배출 절감, CO_2 배출 억제 및 분리기술 개발, 친환경자동차 보급, 에너지 소비효율이 높은 설비·가전 도입 등 다양한 분야에서 CO_2 배출을 절감하기 위한 대책을 마련함.
  - ○ [에너지] ①재생에너지의 주된 전력원화 ②원자력·화력에 대한 의존도 축소 ③에너지 소비효율 향상 등을 통한 CO_2 배출 절감 추진
  - ○ [산업] ①산업계의 자주적인 절감 노력[10)] ②CCS·CCU(탄소포집) 기술의 활용을 통한 원료 전환 ③에너지 소비효율 향상 등을 통해 탄소중립 추구
  - ○ [수송] ①2050년까지 일본산 자동차에 세계 최고 수준의 친환경적 성능 실현 ②자율주행 자동차, 커넥티드카 등의 보급 ③친환경 드라이브 지원 시스템의 보급 등
  - ○ [지역·삶] ①가능한 지역·기업부터 2050년 이전에 탄소중립 실현 ②탄소중립적인 삶(주택·사무실의 건축 구조가 ZEH(Zero Energy House)·ZEB(Zero Energy Building)에 준하도록 하는 기술 개발 및 보급, 라이프 스타일의 전환) 등
- [횡단정책] △기술혁신 △금융기관이 탄소중립을 뒷받침하는 녹색금융 △정책·제도 구축 및 국제공조 등을 추진함.

---

8) https://www.reuters.com/article/climate-change-eu-target/european-parliament-backs-a-60-eu-emissions-cutting-target-for-2030-idINS8N2GS010?edition-redirect=uk(검색일: 2021. 1. 27).
9) 環境省·外務省 등(2019. 6), 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」.
10) 케이단렌(経団連)을 중심으로 각 업계·단체가 자주적으로 삭감 목표를 설정하여 대책을 추진하고 있으며, 2019년 3월 말 기준 115개 업종이 '저탄소사회 실행계획'을 책정.

2) 2050년 탄소중립 선언 및 실행계획

■ 스가 총리는 적극적인 기후변화 대책이 경제사회 변혁을 통한 더 큰 성장으로 이어지게 할 것이라고 하면서, 2050년에 탄소중립을 실현하겠다고 공언함(2020. 10. 26).[11]

- 탄소중립의 핵심으로 차세대 태양전지, 탄소 순환(Carbon Recycle) 등의 이노베이션을 언급하면서, 이를 위해 ①실용화를 감안한 연구개발 가속화 ②환경 관련 규제개혁 ③에너지 소비효율 향상 ④재생에너지 도입 등을 통해 기존의 석탄화력 발전에 의존한 정책을 근본적으로 전환하겠다고 강조함.

■ 일본 경제산업성은 2050년 탄소중립을 실현하기 위해 중점적으로 육성할 14개 산업 분야와 이를 뒷받침할 정책수단이 포함된 '2050년 탄소중립에 따른 그린 성장전략 실행계획'을 발표함(2020. 12. 25).[12]

- [기본 방침] 전력, 비전력, 산업 부문에서 탄소중립을 추진하되, 에너지 정책 및 에너지 수급을 검토하고 향후 성장이 기대되는 14개 산업 분야를 육성하여 2030년, 2050년에 걸쳐 단계적으로 탄소배출을 절감하고, 최종적으로는 배출량 실질 제로를 실현
- [추진체제] 2050년 탄소중립을 실현하기 위해 중점 산업 분야별로 ①명확한 목표시한 ②연구개발·실증 ③규제개혁·표준화 등을 포함한 실행계획을 책정하여 범정부 차원에서 추진
- [정책수단] 산업 육성을 위한 정책수단으로 일본정부는 예산(기금 조성),[13] 세제(투자촉진세제, 연구개발세제 등), 금융(기술 지원), 규제개혁·표준화,[14] 국제공조 등을 활용
- [실행계획] 일본정부는 에너지, 수송·제조, 가정·사무실 등 크게 세 분야에서 탄소중립과 관련하여 총 14개 산업을 선정, 각 산업별로 현황 및 목표·주요 실행계획을 제시

○ [에너지 관련 산업] 해양풍력 산업, 연료암모니아 산업, 수소 산업, 원자력 산업
○ [수송·제조 관련 산업] 자동차·배터리 산업, 반도체·정보통신 산업, 선박 산업, 물류·토목 인프라 산업, 항공기 산업, 탄소순환 산업
○ [가정·오피스 관련 산업] 주택·건축물 산업, 차세대형 태양광 산업, 자원순환 관련 산업, 라이프 스타일 관련 산업

* 실행계획은 산업 분야별 현황을 감안하여 목표 및 세부 추진계획, 2030년과 2050년까지의 로드맵을 제시함. 로드맵은 연구개발 단계, 실증 단계, 도입 확대 단계, 상용 단계 순으로 제시함.

라. 중국

■ 2020년 9월 중국정부는 2030년을 기점으로 탄소배출량을 감축하고 2060년까지 탄소배출 중립을 달성할 것이라고 발표하여 정부 차원에서 처음으로 탄소중립에 대한 목표 연도를 제시함.[15]

---

11) 首相官邸(2020. 10. 26),「第二百三回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説」.
12) 経済産業省(2020. 12. 25),「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」.
13) 2조 엔 규모의 기금을 신설, 혁신에 도전하는 기업을 선정하여 10년간 지원.
14) 수소 단계별 규제개혁, 계통(전력망) 운용 규칙의 재검토 등을 실시.
15) 第一财经(2020. 11. 3), 人与自然 "和谐共生", "十四五"将明确这些路径, https://baijiahao.baidu.com/s?id=1682342923502148062&wfr=spider&for=pc(검색일: 2020. 11. 6).

- 중국은 2021년 2월 전국 범위의 탄소배출권 거래 시장 수립의 기반이 되는 법안을 도입함.
- 중국 국무원은 2020년 12월 31일 「탄소배출권 거래시장 관리방법(碳排放权交易管理办法)」을 발표하였으며, 생태환경부는 적법한 전국 탄소배출권 등록 및 거래 기관을 조직하고 관련 시스템을 구축할 계획임.
- 또한 경제성장, 산업구조 조정, 에너지구조 최적화, 대기오염물질 배출 규제 등을 고려해 탄소배출량 총량 확정 및 배분 방안도 마련할 예정임.
  - ○ 2021년 3월 개최 예정인 중국 전국인민대표대회에서 발표될 14차 경제·사회발전 5개년 계획(2021~2025년)에 구체적인 내용이 포함될 것으로 예상됨.
- 중국정부의 탄소중립 선언 이후 칭화대학교의 기후변화 및 지속가능발전연구소에서 발표한 로드맵에 따르면, 2060년까지 탄소중립을 달성하기 위해서는 2020년 기준 온실가스 배출량을 90% 감축해야 한다고 밝히고 있음.[16]
  - ○ 2030년까지는 기존의 배출량을 줄이는 것보다 추가적인 배출량을 줄이는 것이 우선되어야 할 것이라고 언급함.

■ 중국 내에서는 시진핑 주석의 탄소중립 선언이 기후변화 대응에 있어 중국이 선도적인 역할을 수행하고자 하는 의지를 표명한 것이라고 평가함.

- 중국 외교부는 "시진핑 주석이 탄소중립 목표를 선언한 것은 환경보호와 기후변화 대응에 있어 중국의 선도적인 역할을 강조하는 동시에, 그동안 미국 측의 무리한 중국 비난에 대해 강력하게 반격한 것"이라고 밝힘.[17]
  - ○ 중국 내부에서는 그동안 시진핑 정부가 녹색전환, 저탄소, 지속가능한 발전을 강력히 추진하고 기후변화, 생물다양성, 화학품 등의 분야에서 국제 환경 관련 조약의 의무를 성실히 이행함으로써 그 효과를 거두었다고 평가하고 있음.[18]

3. 평가와 발전 방향

가. 기후변화에 대한 과학적 근거

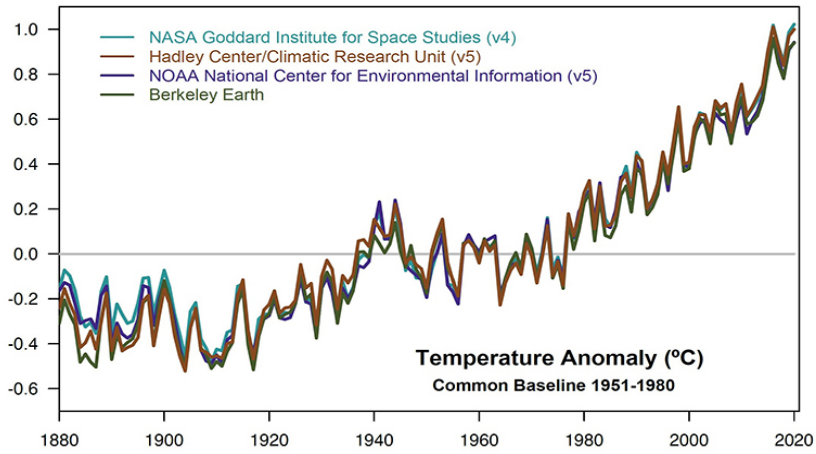
■ 과학계에서는 97% 이상의 과학자들이 지난 100여 년에 걸친 인간 활동(human activities)에 의해 기후변화가 발생하고 있다는 데 동의함(그림 3 참고).[19]

- 기후변화의 주원인은 산업혁명 이후 경제성장의 원동력이 된 석탄, 석유 등 화석연료 연소로 인한 이산화탄소(온실가스) 배출의 급격한 증가임.
- 화석연료 연소 과정에서 배출된 이산화탄소는 지구의 대기권 밖으로 반사되어야 할 태양의 복사열을 대기권에 오래 머무르게 하면서 지표면의 기온을 상승시켜 기후변화를 야기함(온실효과).

16) https://chinadialogue.net/en/climate/researchers-unveil-roadmap-for-a-carbon-neutral-china-by-2060/(검색일: 2020. 11. 6).
17) 中方谈"于2060年实现碳中和"：体现大国担当, 回应美国无理指责, https://www.chinanews.com/gn/2020/09-23/9298331.shtml(검색일: 2020. 11. 6).
18) 2019년 말 기준 중국의 이산화탄소 배출량은 2005년보다 48.1% 줄어, 기존에 제시한 목표를 조기에 달성함.
19) https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/(검색일:2021. 1. 18).

그림 3. 1880~2020년의 기온편차

(단위: ℃)



자료: NASA's Goddard Institute for Space Studies.

■ 기후변화는 해수면 상승, 혹한, 폭염, 태풍, 허리케인 등의 극한 기후를 야기하고, 이로 인한 신종 전염병 등을 발생시켜 인류의 경제활동에 피해를 일으켰으며, 잠재적으로 인류의 문명 존속에도 위협이 될 수 있음.

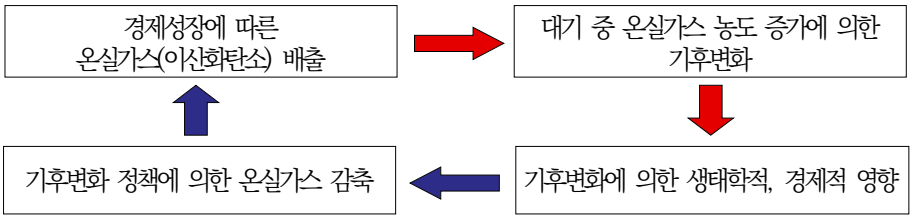
- 과학계는 기후 시스템이 일정 시점의 한계점에 다다르면 기후의 안정성이 급속도로 무너지면서 돌이킬 수 없는 재해를 맞게 되는 지점인 '티핑 포인트(tipping point)'가 올 수 있다고 경고함.
- 또한 과학계는 인류가 언제, 어떻게 기후 시스템의 티핑 포인트를 맞게 될지는 불확실하지만, 각국이 티핑 포인트에 다다르지 않도록 예방적 조치(precautionary action)를 취해야 한다고 주장함.

나. 기후변화에 대한 경제학적 접근

■ 기후변화 정책은 과학계에서 요구하는 '기후변화에 대한 예방적 조치'의 일환으로 볼 수 있으며, 기후변화 정책의 핵심은 기후변화를 일으키는 주원인인 이산화탄소 배출의 저감(mitigation)임(그림 4 참고).

- 경제학계는 온실가스 배출에 의한 기후변화를 전형적인 시장실패(market failure)의 일종으로 보며, 이를 교정하기 위한 정책수단(기후변화 정책)으로 탄소세(혹은 탄소배출권 거래제) 등의 탄소가격제(carbon pricing)를 제안함.

그림 4. 기후변화 과학, 경제적 영향, 기후변화 정책의 순환도



자료: William Nordhaus(2013), "The Climate Casino"의 그림 자료를 바탕으로 저자 작성.

■ 기후변화 등의 환경문제에 정부가 개입하는 전통적인 정책수단은 처방적 규제(prescriptive regulation)로서, 정부가 오염물질 배출자에게 특정한 오염 저감기술의 채택을 강제하거나 일정 수준 이상의 오염물질 배출을 불허하는 방식임.

- 전력발전소에서 배출되는 이산화황을 제거하기 위해 특정 기술의 사용을 강제한 미국의 '1977 Clean Air Act Amendment'가 대표적인 예이나, 이러한 접근은 시행상의 비효율성 등으로 인해 1990년대 이후에는 적극적으로 도입되지 않고 있음.

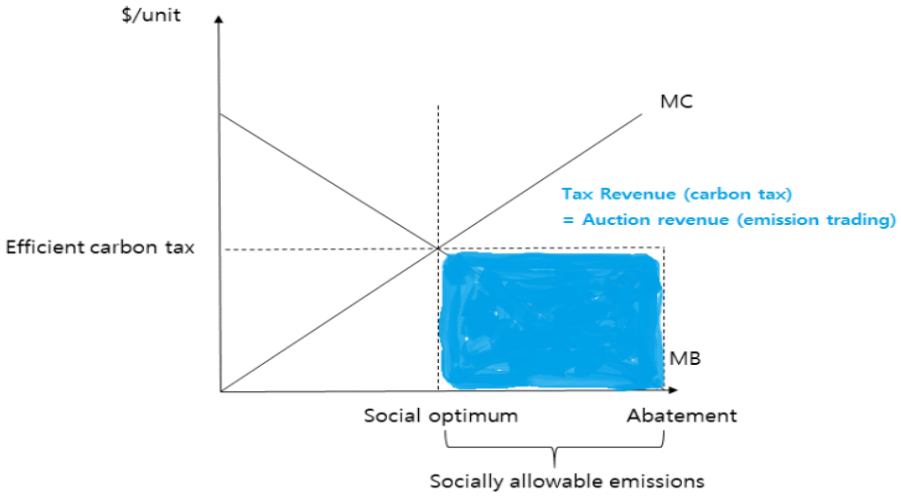
■ 1990년대 이후의 주된 정책수단은 목표(온실가스 저감) 달성을 위해, 시장에서 개별 경제주체들의 선택 유인(incentive)을 활용하는 '시장 기반의 정책(market-based policy)'임.

- 중앙집권적 통제방식인 처방적 규제와 달리 시장 기반의 정책은 '시장의 원칙(market principles)'을 활용한다는 면에서 분권화(decentralized)된 정책이라고 볼 수 있음.
- 즉 시장의 경제주체들에게 기후변화로 인한 피해의 비용을 내부화(internalize)시키는 정책이 시장 기반의 기후변화 정책임.

■ 경제학계에서는 시장 실패인 기후변화를 교정하는 시장 기반의 기후변화 정책 수단으로 탄소세(carbon tax) 제도 도입을 제시함.

- 탄소세 제도는 정부가 온실가스(이산화탄소) 배출자에게 배출 단위당 세금을 부과함으로써 배출자가 기후변화로 인한 외부효과를 내부화할 수 있도록 하는 정책임.
- 탄소세 제도의 핵심은 시장을 적정 탄소배출 감축으로 유도하는 최적의 탄소세율을 결정하는 것이며, 최적 탄소세율 결정을 '탄소가격 책정(carbon pricing)' 혹은 '탄소 가격제'라고 칭함.
- 기후변화로 인한 한계피해(marginal damage)는 곧 탄소 저감(abatement)으로 인한 한계편익(marginal damage)과 같으며, 시장경제의 최적화 원칙에 따라 탄소 저감의 한계비용과 한계편익이 같아지는 지점에서 최적의 탄소세율(efficient carbon tax)이 결정됨(그림 5 참고).

그림 5. 시장 기반 기후변화 정책의 이론적 개념



자료: 저자 작성.

○ 탄소세 제도 시행 시 개별 경제주체는 온실가스 저감 한계비용이 정부가 부과하는 탄소세보다 작다면 스스로 온실가스를 감축할 것이며, 탄소세가 온실가스 저감 한계비용보다 작다면 정부에 탄소세를 지불하면서 온실가스를 배출할 것임.

- 탄소세는 정부가 탄소배출에 대한 가격을 책정한 것이라고 볼 수 있으며, 탄소배출권 거래제는 정부가 탄소배출량을 먼저 설정한 후 배출권 시장이 배출권에 대한 가격을 결정하도록 한다는 점에서 두 제도는 개념적으로 같은 제도라고 볼 수 있음.

■ 탄소중립 및 탄소세 제도 등의 기후변화 정책은 과학적 근거를 바탕으로 설계되어야 하며, 기후변화 정책을 도입하고 집행할 정부는 기후변화에 대한 과학적·경제학적 분석을 제도적으로 지원하고 정책 설계에 반영해야 할 필요가 있음.

- 범지구적 자연환경의 변화, 농업, 에너지 생산과 소비, 토지와 수자원, 교통, 인류의 보건과 후생에 미치는 생태적·사회적 영향과 미래 전망 등을 분석하여 4년 주기로 국회와 행정부에 보고되는 미국의 「국가 기후평가 보고서」를 참고할 필요가 있음.[20)]
- 또한 기후변화 정책 도입 시 온실가스 감축의 정확한 사회적 비용과 이익을 고려하기 위해 탄소배출의 사회적 비용을 추정하는 연구 협의체를 제도적으로 지원할 필요가 있음.

4. 시사점

가. 주요국의 탄소중립 정책 요약

■ 미국은 바이든 행정부 출범 이후 트럼프 행정부의 기후변화 비관론에서 비롯된 친화석연료 정책에서 벗어나 오바마 행정부 시기의 과학에 근거한 시장 기반 친환경정책으로 복귀하고 있으며, EU는 탄소중립 목표를 달성하기 위한 이행계획들을 지속적으로 추진하고 있음(표 2 참고).

표 2. 주요국의 탄소중립 대응 사례

국가	탄소중립 이행계획	기존 정책수단
미국	· 바이든 행정부의 파리협정 복귀, '청정에너지·인프라 계획'을 통한 2050년 탄소배출 넷제로 제시 - 인프라 투자, 친환경 자동차로의 전환·확대, 전력 부문 탄소 무배출 달성, 건물의 친환경화, 청정에너지 혁신 등	· 주정부 차원의 노력 추진 - 배출권 거래제 등
EU	· '유럽 그린딜' 내 2050년 탄소중립 달성 목표 선언 · 분야별 정책 패키지 및 실행 로드맵 발표 - 청정에너지, 순환경제, 자원효율적 건축, 지속가능한 수송 등에 관한 분야별 전략 및 행동계획 제시 - 유럽 그린딜 투자계획 및 공정전환 체계 발표 · 탄소중립 목표 법제화 추진 -「유럽 기후법(European Climate Law)」 법안 발의 - 스웨덴 등 개별국 차원의 법제화 또는 정책도 추진 중 · 2030 기후목표 계획 발표 - 2030년 온실가스 감축목표 상향(90년 대비 40% → 55% 감축)	· 탄소중립 목표와는 별도로 2030년까지 90년 대비 40% 감축목표 달성을 위한 정책들 실행 중

20) Fourth National Climate Assessment(2018), https://nca2018.globalchange.gov/.

나. 과학에 근거한 시장 기반의 기후변화 정책

■ 정부 연구기관과 관련 부처, 민간 부문의 학자와 전문가들이 포괄적으로 참여하는 '탄소배출의 사회적 비용에 관한 연구'를 국가적 차원에서 제도적으로 지원하여, 과학에 근거한 시장 기반의 기후변화 정책을 설계할 필요가 있음.

- 미국의 경우, 13개의 정부기관과 민간 부문 과학자, 전문가들이 협력하여 연구하는 「국가 기후평가 보고서(National Climate Assessment Report)」를 통해 4년 주기로 기후변화가 미치는 생태학적·사회적 영향을 과학적으로 평가하여 행정부와 국회에 보고하고 있음.

■ 탄소중립을 위한 기후변화 정책의 핵심은 경제활동에서 발생하는 온실가스를 감축시키는 것이며, 이를 위한 정부의 기후변화 대응 원칙은 시장 기반의 정책을 통해 경제주체들을 저탄소 경제활동으로 유도(nudge)하여 경제주체들의 화석연료에 대한 의존도를 감소시켜야 한다는 것임.

- 개별 경제주체들이 기후변화를 유발하는 화석연료 사용에서 벗어나 재생에너지 사용과 저탄소 기술을 적극적으로 사용하고, 기술혁신을 이루도록 유도하는 정책이 시장 기반 정책의 핵심임.
- 시장 기반의 기후변화 정책(탄소세, 탄소배출권 거래제 등)은 기후변화를 유발하는 온실가스(이산화탄소)에 대한 시장을 조성하여 경제주체들의 경제활동에서 직·간접적으로 배출되는 탄소에 대한 가격(비용)을 지불하게 하는 정책임.

■ 탄소세 제도는 기후변화로 인한 부의 외부효과를 시정함으로써 경제 전반에 이득이 되는 정책수단임은 분명하나, 생산기술의 차이나 화석연료에 대한 대체 탄력성의 정도에 따라 후생의 변화(조세의 귀착)는 다를 수 있으므로, 탄소세 정책으로 인한 후생의 변화가 심한 경제 부문에 대한 제도적 지원이 필요함.

- 탄소세 정책으로 인한 부담은 경제 부문별로 상이할 것으로 예상되며, 특히 화석연료에 대한 의존도가 높은 산업 부문에서 더욱 부담이 클 것으로 예상됨.
  - ○ 예를 들어 수송 부문의 경우 해상 운송과 항공 운송 등에서는 기술적으로 재생에너지가 화석연료를 쉽게 대체하지 못할 것으로 예상되므로, 탄소세 정책이 시행될 경우 다른 부문에 비해 탄소세 정책으로 인한 부담이 클 것임.
- 탄소세 제도 시행에 대한 산업계 및 경제 각 부문의 의견을 청취하고, 탄소세 부담이 클 것으로 예상되는 산업 부문에 대한 정부의 제도적 지원이 필요함.
  - ○ 예를 들어 수송 부문 사업자들이 노후 경유 화물차를 수소전기 화물차로 전환하도록 유도하는 세제 혜택, 수소충전 인프라 지원 등의 제도적 지원을 고려해볼 수 있음.

다. 저탄소 기술혁신

■ 미래에 이용 가능한 저탄소 기술은 현재의 기술 혁신 투자에 의해 결정되므로, 정부는 탄소세 정책과 더불어 민간 주도(private initiative)의 기술혁신에 대한 제도적 지원을 마련할 필요가 있음.

- 새로운 재생에너지원 등의 저탄소 기술 개발은 10년에서 30년 정도로 긴 시간이 소요되는데, 기술혁신에 대한 투자가 늦어질수록 우리 경제의 저탄소 경제로의 전환 및 탄소중립은 더욱 늦어 질 것이며, 그에 따라 미래에는 더 큰 경제적 부담으로 다가올 수 있음.
- 기술혁신을 촉진하는 정책수단으로서, 저탄소 기술 개발에 대한 보조금 지원과 온실가스를 배출하는 기존의 기술 사용에 대한 수익세(profit tax) 등을 고려해볼 수 있음.

■ 탄소중립을 향한 기후변화 정책 설계의 핵심 축은 △과학에 근거한 시장 기반 정책과 △저탄소 기술혁신에 대한 제도적 지원이며, 기후변화 정책 시행에 따라 민간 부문의 새로운 저탄소 기술혁신과 지속가능한 경제성장이 가속화될 경우 미래에는 기후변화 대응을 위한 정부의 지원과 시장 개입이 점차 줄어들 수 있을 것으로 예상됨.[21] KIEP

21) Aghion, Philippe, David Hemous, and Reinhilde Veugelers(2009), "No Green Growth without Innovation," Brugel Policy Brief, issue 2009/07.