

새로운 경제시스템 창출을 위한

경제주평

Weekly Economic Review

- 환경, 성장과 동반 개선이 가능하다!
- 환경쿠즈네츠곡선 추정과 시사점

목 차

- 환경, 성장과 동반 개선이 가능하다!
 - 환경쿠즈네츠곡선 추정과 시사점

Executive Summary	i
1. 개요	1
2. 최근 주요국 환경 정책	2
3. 환경쿠즈네츠곡선 추정	5
4. 시사점	8

- 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재하시기 위해서는 본 연구원의 허락을 얻어야 하며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.
- 총 괄 : 이 부 형 이 사 대 우 (2072-6306, Leebuh@hri.co.kr)
- 동북아연구실 : 박 용 정 연 구 원 (2072-6204, yongjung@hri.co.kr)

Executive Summary

□ 환경, 성장과 동반 개선이 가능하다!

- 환경쿠즈네츠곡선 추정과 시사점

■ 개요

최근 포괄적 성장의 중요성이 강조되는 가운데 전 세계적으로는 환경보존과 경제성장의 양립가능성에 대한 관심이 고조되고 있다. 1990년대 들어 세계 성장률과 이산화탄소 배출량이 동시에 상승하는 동행성을 보여 왔는데, 경제학적인 측면에서 보면 환경오염이 부정적 외부효과(Negative externality)를 유발하여 사회적 후생(Social welfare)을 감소시키는 측면으로 작용한다는 점에서 관련 쟁점에 대한 논란이 지속되고 있다. 한국의 이산화탄소 배출량은 2014년 기준 약 5.7억 톤(이산화탄소 환산치)으로 세계 7위(약 1.8%) 수준이다. 이하, 본고에서는 주요국 환경 정책 사례를 살펴 본 후 경제성장과 환경오염과의 관계를 확인하고, 환경과 경제성장의 상호보완적 관계를 위한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

■ 최근 주요국 환경 정책

1) 한국

한국은 2015년 12월 파리기후협정 체결 이후 2030년까지 온실가스 배출 목표 달성을 위한 기본 로드맵을 설정하고 관련 정책들을 추진 중이다. 특히, 최근에는 탈원전 정책과 더불어 재생에너지 비중을 확대하는 한편 에너지 거버넌스 체제 구축 등의 다각적인 정책적 노력을 기울이고 있다.

2) 미국

최근 미국의 환경 정책은 트럼프정부 출범 이후 미국 우선 에너지 계획(America First Energy Plan)의 일환으로 탈규제를 추진하는 등 이전 정권에 비해 친환경적 정책 추진에 소극적인 모습을 보이고 있다. 특히, 트럼프정부는 지난 2017년 6월 1일 파리기후협정 탈퇴선언은 물론이고 기후행동계획과 청정발전계획 폐지 추진, 환경보호청 예산 삭감 등을 추진함으로써 대내외적인 우려를 낳고 있다.

3) 유럽연합(EU)

EU는 세계적으로 가장 모범적인 환경 정책을 추진하고 있는 것으로 평가받고 있다. EU는 2005년 배출권거래제도 시행, 2030 기후에너지 프레임워크 제시, 2050 저탄소로드맵 구축 등의 정책을 도입함으로써 탈탄소화와 에너지 효율성 증대, 산업부문의 공정 개선 등으로의 이행을 추구하고 있다. 이러한 EU

차원의 노력에 맞춰 독일과 프랑스도 적극적인 환경 정책을 도입·추진하고 있는데 환경 관련 법제도의 제정 뿐 아니라 구체적 실행 방안 등을 마련하는 모습이다.

■ 환경쿠즈네츠곡선 가설 검증

환경쿠즈네츠곡선은 경제성장의 진행에 따라 환경오염이 심화되나, 일정 수준(임계치)이 지나면 개선되는 양상을 보이는 역U자형 곡선을 의미한다. 1인당 이산화탄소 배출량(종속변수, 환경)과 1인당 명목 GDP(설명변수, 성장)를 이용해 추정한 결과, OECD 30개국은 물론 국내총생산 수준별 국가 그룹에서도 환경쿠즈네츠곡선을 확인할 수 있었다. 즉, 일정 정도 수준의 성장을 달성한 이후에는 환경도 개선되어 양자가 상호보완적인 관계에 있다는 것이다. 한국의 경우, 1인당 GDP 2만 5천 달러를 전후하여 이산화탄소 배출량이 정체되는 현상을 보이고 있는데, 향후 국내 정책 여건 변화에 따라 OECD 주요국들의 경험을 따라갈지 여부가 결정될 것으로 추정된다.

■ 시사점

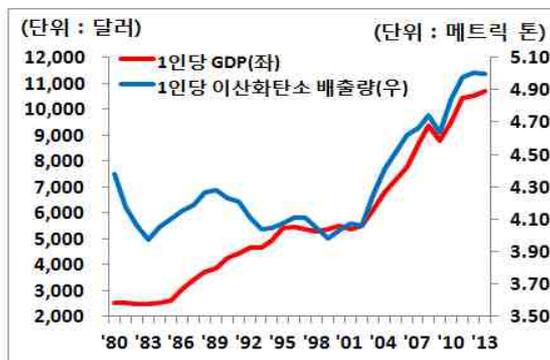
이상 살펴본 바와 같이 많은 논란에도 불구하고 OECD 및 주요국들의 과거 경험으로 볼 때 경제성장의 진행과 함께 환경도 동반 개선될 가능성이 커 환경을 고려한 한국형 지속가능한 성장전략의 모색이 필요하다. 이를 위해서는 첫째, 환경과 성장이 제로섬(Zero-sum) 관계가 아니라는 사회 전반의 인식 대전환을 통해 환경개선을 위한 정책 도입 및 추진을 위한 추동력을 확보해야 한다. 특히, 성장으로부터 얻은 과실이 환경 개선을 위한 사회적 비용으로 분배 또는 지불되어야 한다는 인식의 확산을 통해 환경 개선을 위한 비용 투입의 사회적 저항을 최소화할 필요가 있다. 둘째, OECD 국가 전반은 물론 주요 선진국들이 성장과 환경의 동반 개선을 경험하였다고는 하나 산업이나 사회 구조 등에서 국가 간 차이가 있다는 점을 고려하여 한국형 지속가능한 성장전략의 모색이 필요하다. 성장과 환경 가운데 어느 쪽이 더 중요하다는 논리보다는 성장을 위한 전략도 환경을 고려해야 하고, 환경 개선을 위한 정책도 성장 전략을 고려하는 것이 바람직하다. 또, 한국형 지속가능한 성장전략 마련을 위해서는 국내 산업구조는 물론 사회구조 등에 대한 전반적이고 종합적인 검토가 필요하다. 셋째, 환경 정책의 경우, 많은 이익집단의 이해관계가 얽혀 있기 때문에 사회적 합의에 기반을 둔 각종 정책 도입 및 추진을 통해 사회적 비용을 최소화해야 한다. 국방, 에너지 등과 같이 국익을 좌우할 수 있는 분야에 대해서는 충분한 사회적 합의 과정을 거쳐 국민 모두의 이해와 공감대를 형성하는 것이 중요하다.

1. 개요

○ 최근 포괄적 성장의 중요성이 강조됨에 따라 전 세계적으로 환경보존과 경제성장의 양립 가능성에 대한 관심이 증대되고 있는 현실

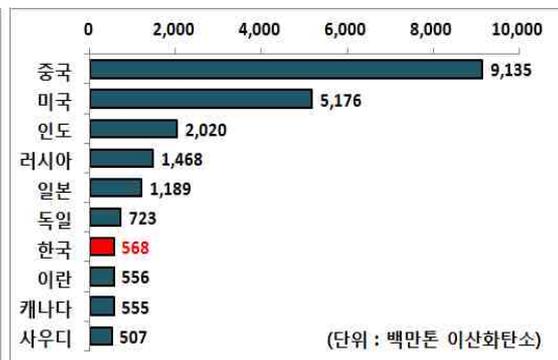
- 지속가능한 경제성장(Sustainable Development)의 중요성이 강조됨에 따라 환경오염에 대한 관심이 높아지고 있음
 - 세계 1인당 명목 GDP와 1인당 이산화탄소 배출량은 '93년 이후 동행성을 보이는 것이 특징
 - 경제가 성장함에 따라 경제구조와 오염저감 기술의 발달로 환경오염이 개선된다는 주장과 경제성장과 환경오염은 양립 불가능하다는 의견이 대립
 - 경제학 측면에서의 환경오염은 부정적 외부효과(Negative Externality)를 유발하여 사회적 후생(Social welfare)을 감소시키는 측면으로 작용
- 한국의 이산화탄소 배출량은 2014년 기준 세계 7위로 높은 순위를 기록
 - 이산화탄소 배출 상위 10개국은 전 세계 배출량의 약 67.6%를 차지하고 있으며 중국은 약 91억 톤 수준으로 세계 1위의 이산화탄소 배출국임
 - 특히, 한국의 이산화탄소 배출량은 약 5.7억 톤 수준으로 세계에서 7번째로 많은 배출량을 기록하고 있는데, 이는 전 세계 배출량의 약 1.8% 수준
- 이하 본고에서는 주요국 환경 정책 사례를 살펴본 후 경제성장과 환경오염과의 관계를 확인하고, 환경과 경제성장의 양립을 위한 정책적 시사점을 제시하고자 함

< 세계 경제성장과 이산화탄소 배출량 추이 >



자료 : IMF, World Bank.

< 이산화탄소 배출 상위 10개국 >



자료 : IEA, CO2 Emissions from Fuel Combustion 2016.

주 : 2014년 연료 연소 배출량 기준.

2. 최근 주요국 환경 정책1)

① 한국

○ 파리기후협정 체결 등 온실가스 감축을 위한 국제사회 노력에 동참하고 있을 뿐 아니라 미래 환경 수요에 대응한 정책도 병행 추진 중에 있음

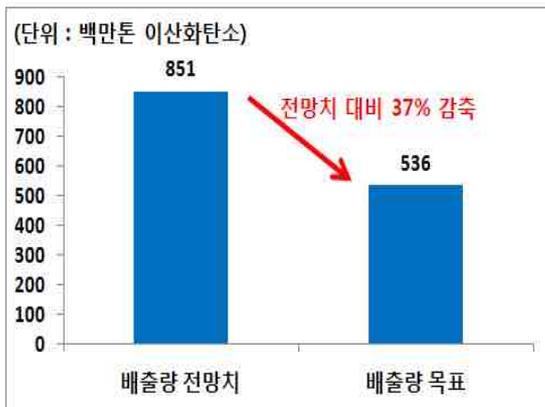
- '15년 12월 파리기후협정 체결 이후 '30년까지 온실가스 배출 목표 달성을 위한 기본 로드맵을 마련

- 국가 온실가스 감축 목표는 배출 전망치(BAU²⁾) 대비 '20년 30%→'30년 37%로 재설정하고 구체적인 로드맵을 설정
- 저탄소녹색성장 기본법('10년), 온실가스 에너지 목표관리제('12년), 배출권거래제('15년) 시행 등을 통해 기후 변화 대응 관련 정책을 지속적으로 추진

- 미래 환경수요에 대응한 관련 정책을 국정운영 계획의 세부 과제로 추진

- '17년 6월 19일 고리원전 1호기를 영구 정지 선포하였고, 신규 원전 건설 계획을 백지화함
- 친환경 재생에너지 비율 확대 및 新기후체제의 견실한 이행을 위한 체계 구축 등 저탄소 경제 실현을 위한 정책을 수립

< 2030년 온실가스 감축 시나리오 >



자료 : 2016년 제1차 기후변화대응 기본계획
관계부처합동.

< 문재인 정부 환경 정책 >

주요 정책	세부 내용
탈 원전 정책	· 신규 원전 건설 백지화 · 노후 원전 수명 연장 금지
재생 에너지 비율 확대	· 재생에너지 비율 '30년까지 20% 확대 · 저탄소· 고효율 에너지 구조 전환 · 친환경· 스마트 에너지 인프라 구축
에너지 거버넌스 구축	· 新기후체제에 대한 이행체계 구축 · 지속가능발전위원회 위상 강화 · 배출권 거래제 전담부서 조정 추진 · 에너지 세제 개편

자료 : 문재인 정부 국정운영 5개년 계획, 더불어 민주당 대선 공약집.

1) 본고의 주요국은 세계 10대 상위 이산화탄소 배출국이고 OECD 가입국인 한국, 미국, 독일로 선정. 독일의 경우 유럽연합(EU) 가입국임에 따라 유럽연합(EU) 환경 정책의 사례를 함께 기술함.
2) BAU(Business-As-Usual)는 온실가스 감축 목표 방식의 한 형태로서 미래의 온실가스 배출량을 전망하고, 배출량 전망치 대비 감축목표를 제시하는 방법.

② 미국

○ **트럼프 정부의 환경 정책은 탈규제, 에너지 독립 등으로 특징지을 수 있는데 이는 과거 오바마 정부의 친환경 정책 방향과는 큰 차이를 보이고 있음**

- 미국은 오바마 정부 시절 국제 기후변화 협약의 리더역할 수행
 - 파리기후협정의 주도적인 참여를 통해 '25년까지 온실가스 배출량 26%~28% 감축 계획 추진
 - 특히 오바마 정부는 기후행동계획(Climature Action Plan; CAP), 청정발전계획(Clean Power Plan, CPP) 등을 발표하며 저탄소 연료 전환, 신재생에너지 개발 확대 등의 세부 정책을 추진함

- **트럼프 정부 출범 이후 파리기후협약 탈퇴 등 탈규제 정책 추진**
 - 17년 6월 1일 파리기후협약 탈퇴를 공식화함으로써 관련 세부 정책의 이행을 중단하며 재협상을 주장함
 - 한편, 미국 우선 에너지 계획(America First Energy Plan)의 일환으로 화석 연료 관련 산업의 확대를 위해 관련 규제를 완화하거나 폐지 추진

< 트럼프와 오바마 정부 환경 정책 비교 >

정부	국제 협력	환경 규제	환경 예산
트럼프 정권 1기	·파리 기후 협정 탈퇴 선언(17.06.01) 및 재협상 요구	·화석연료 에너지 생산 확대 ·기후행동계획(Climature Action Plan; CAP), 청정발전계획(Clean Power Plan, CPP) 폐지 추진	·환경보호청(EPA) 예산 약 30% 삭감
오바마 정권 1~2기	·파리 기후 협정 주도적 참여 ·'05년 대비 '25년 온실가스 배출량 26~28% 감축 목표	·에너지 효율 기준 재수립 ·화석연료 보조금 폐지 ·저탄소 연료 전환 정책	·주거, 상업용 태양광 설비 투자액 대비 공제율 기간 연장(10%~30%) ·풍력, 해양에너지 등 신재생에너지 생산 전력에 대한 세액공제 혜택

자료 : White House, 외신보도 종합.

③ 유럽연합(EU)

○ **탈탄소화, 에너지 효율성 증대, 산업 부문의 공정 개선을 통해 저탄소 경제로의 이행을 위해 세계화 차원의 친환경 정책을 추진하고 있음**

- 유럽연합(EU)은 국제사회에서 환경오염 개선을 위한 주도적 역할을 수행해 왔으며 온실가스 저감, 에너지 효율성 증대를 위한 정책을 추진해 옴
 - 유럽연합(EU)은 '05년부터 세계 최초로 배출권 거래제(Emissions Trading System)를 시행하고 있으며, 기후변화에 대응한 가장 핵심적인 환경 정책으로 추진 중에 있음
 - 탈탄소화, 에너지 효율성 제고, 재생에너지 사용 확대 등의 정책들을 추진함으로써 '90년 대비 '50년 온실가스 배출량을 80% 감축할 것으로 목표 수립
- 유럽연합(EU) 회원국 중 독일과 프랑스는 저탄소 경제로의 이행을 위해 가장 적극적인 정책을 추진
 - 독일은 온실가스 저감을 위한 목표 설정 뿐 아니라 '에너지 전환정책(Energiewende)'을 통해 화석연료에 의한 전력생산을 재생에너지로 대체해 나가고 있음
 - 프랑스는 15년 '에너지 전환 법률' 제정과 17년 '2050년 이산화탄소 제로 환경 정책'을 발표함으로써 재생에너지 확대, 탄소세 인상 등 친환경적 정책들을 추진하고 있음

< EU 환경 정책 >

주요 정책	주요 내용
EU 배출권 거래제 (2005년)	·세계 최초, 최대 규모의 거래제도 ·경제적 유인과 탄소 가격형성을 통한 온실가스 저감 ·3기 현재(13~20년) EU 28개국을 포함한 총 31개국 참여 중
2050 저탄소 로드맵 (2011년)	·90년 대비 온실가스 80% 감축 ·탈탄소화, 연료 효율성제고, 산업부문의 공정 개선
2030 기후 에너지 프레임 워크(2014년)	·90년 대비 온실가스 40% 감축 ·재생에너지 비중 27% 증대 ·에너지 효율성 27% 개선

자료 : European Commission.

< 유럽 주요국 환경 정책 >

국가	주요 내용
독일	·2050 기후행동 계획(2016년) : 90년 대비 온실가스 80~95% 감축, 각 산업 부문별 감축 목표 제시 ·재생에너지법(EEG) 발효(2017년) : 재생에너지의 안정적인 공급계획 마련
프랑스	·에너지 전환 법률 제정(2015) : 원전 비중 축소, 재생에너지 확대 ·2050 이산화탄소 제로 환경 정책(2017) : 온실가스 배출 자동차 판매 금지, 친환경차 구매 지원 강화, 탄소세 인상

자료 : 각국 환경부.

3. 환경쿠즈네츠곡선 추정

- (선행연구) 환경오염과 경제성장과의 관계 분석은 환경쿠즈네츠곡선 (Environmental Kuznets Curve) 검증을 중심으로 이루어지고 있음³⁾
 - 환경쿠즈네츠곡선은 경제성장이 진행됨에 따라 환경오염이 악화되고 일정 수준에 도달한 후에는 환경문제가 개선되는 역U자형 곡선을 의미
 - 국내외 연구들은 시계열적 모형(Time Series Model) 및 패널 모형(Panel Model)을 활용하여 환경쿠즈네츠곡선을 검증하고 성장 임계치를 분석함
 - 하지만 환경오염과 경제성장과의 관계를 실증 분석한 국내외 연구들은 최근 시계열 자료를 반영하지 못한 점이 한계
 - 이하 본고에서는 환경오염을 일으키는 주된 요소인 이산화탄소 배출량과 국내총생산 수준을 고려하여 환경쿠즈네츠곡선을 추정하고자 함
 - OECD 국가별 자료의 이질성과 비정상적인 시계열 특성을 반영하여 1인당 명목 GDP와 1인당 이산화탄소 배출량과의 관계를 분석

< 주요 선행연구 결과 >

구분	추정방법	분석기간	대상국가	성장 임계치 (1인당 GDP)
Selden et al.(1994)	랜덤 및 고정효과 모형	1979~1989	OECD 및 개도국 30개국	\$10,391~\$10,620
Halkos(2003)	GMM 모형	1960~1990	세계 73개국	\$2,805~\$6,230
조상섭 외(2001)	패널 공적분 모형	1980~1997	OECD 17개국	\$17,331~\$66,934
정군오 외(2004)	고정효과 모형	1961~1996	세계 83개국	\$5,502~\$481,111

자료 : 현대경제연구원 작성.

3) 경제성장과 환경 간에 역U자 관계가 존재한다는 연구는 Grossman & Krueger(1991)에 의해 최초로 시도됨. Grossman, G. M., and A. B. Krueger, 「Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement」, NBER Working Paper 3914, 1991.

○ (분석모형) Halkos(2003) 모형을 참고하여 설명변수는 1인당 국내총생산, 종속변수는 1인당 이산화탄소 배출량으로 구성하여 분석

- 환경오염의 대리지표와 고려되는 변수에 따라 결과가 다르게 도출된다는 점을 반영하여 본고에서는 이산화탄소와 순수한 경제성장 효과만을 고려한 모형 설정
 - 환경오염의 대리변수로 1인당 이산화탄소 배출량을 활용하였고, 성장 수준을 반영하기 위해 설명변수로 1인당 명목 GDP를 이용함
- OECD 30개국을 대상으로 1980~2013년 기간의 연간 자료를 분석하였으며, 시스템 GMM(System Generalized Method of Moments)방법론으로 추정4)
- 환경쿠즈네츠곡선 가설이 성립하기 위해서는 분석모형의 추정계수 값이 $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ 을 만족해야 함5)

○ (분석결과) OECD 30개국 및 국내총생산 수준별 국가 그룹을 대상으로 분석한 결과 경제성장과 환경오염은 역U자형 관계가 존재하는 것으로 나타남

- 경제성장이 진행될수록 환경 개선이 함께 될 수 있다는 가설을 뒷받침
 - 1인당 명목 GDP 수준에 따라 분류한 국가 그룹 간 성장 임계치는 국내총생산이 높은 국가 그룹일수록 임계치 수준이 상대적으로 높게 형성되는 것으로 확인됨
 - 국내총생산 수준이 높은 국가뿐 아니라 상대적으로 낮은 국가들의 경우에도 경제성장과 환경오염은 상호보완적인 양립가능한 관계임을 확인할 수 있음

$$4) \ln(\text{1인당 이산화탄소 배출량})_{i,t} = (1+\alpha)\ln(\text{1인당 이산화탄소 배출량})_{i,t-1} + \beta_1 \ln(\text{1인당 명목 GDP})_{i,t} + \beta_2 (\ln(\text{1인당 명목 GDP}))_{i,t}^2 + \mu_i + \eta_t + \epsilon_{i,t}$$

시스템 GMM(System Generalized Method of Moments) 추정은 Arellano & Bond(1995), Blundell & Bond(1998)가 제시한 방법론으로 종속변수 차분 값의 과거 값을 추가적인 도구변수로 활용하여 패널자료의 비정상적 시계열적 특성을 고려한 효율적인 추정량을 도출함. 시차변수와 상수항의 존재 유무에 따라 성장 임계치의 차이가 존재하므로 관련 수치는 구간 값으로 제시.

5) $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ 이 만족될 경우 성장 임계치는 $GDP^* = \exp(-\frac{\beta_1}{2\beta_2})$ 를 이용하여 도출함.

< 환경쿠즈네츠곡선 성장 임계치 추정 결과 >

구분	성장 임계치 범위
OECD 30개국	\$20,092 ~ \$25,000
1인당 명목 GDP 4만 달러 이상 15개국	\$21,429 ~ \$22,870
1인당 명목 GDP 4만 달러 미만 15개국	\$11,273 ~ \$20,000

자료 : 현대경제연구원 자체 추정.

주 : 1인당 명목 GDP의 4만 달러 그룹 분류는 2016년 기준.

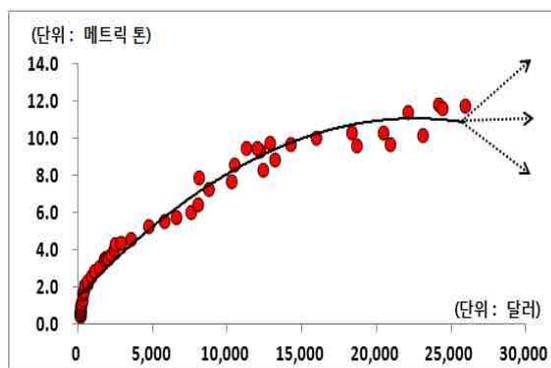
○ (주요국 경제성장과 이산화탄소 배출량) 성장 초기 이산화탄소 배출량 수준은 급격히 증가하지만 일정 수준 이후 배출량 수준은 감소하거나 유지됨

- 한국은 1인당 국내총생산이 1만 달러 중반 수준에 이르기까지 이산화탄소 배출량이 큰 폭으로 상승하는 특징을 보임

- 분석 모형을 토대로 추정된 성장 임계치가 최대 2.5만 달러 수준임을 고려할 때 한국의 이산화탄소 배출량은 일정 수준에 도달한 것으로 추정됨
- 향후 경제성장이 계속됨에 따라 이산화탄소의 배출량 수준은 환경 개선을 위한 국가적 노력의 뒷받침이 중요한 요소로 작용될 것으로 예측됨

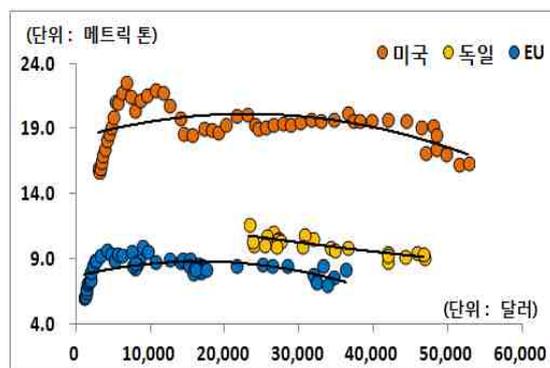
- 한편, EU 뿐 아니라 미국, 독일 등의 경우에서도 1인당 명목 GDP 2만 달러 이후 이산화탄소 배출량이 감소하는 추세를 보이고 있음

< 한국의 1인당 GDP와 1인당 이산화탄소 배출량 >



자료 : World Bank.
주 : 1960~2013년

< 미국과 독일 및 EU의 1인당 GDP와 1인당 이산화탄소 배출량 >



자료 : World Bank.
주 : 미국, EU 1960~2013년, 독일 1991~2013년

4. 시사점

- 많은 논란에도 불구하고 OECD 및 주요국들의 과거 경험으로 볼 때 경제성장의 진행과 함께 환경도 동반 개선될 가능성이 커 환경을 고려한 한국형 지속가능한 성장전략의 모색이 필요
- 이를 위해서는 첫째, 환경과 성장이 제로섬(zero-sum) 관계가 아니라는 사회 전반의 인식 대전환을 통해 환경개선을 위한 정책 도입 및 추진을 위한 추동력을 확보해야 함
 - 특히, 성장으로부터 얻은 과실이 환경 개선을 위한 사회적 비용으로 분배 또는 지불되어야 한다는 인식의 확산을 통해 환경 개선을 위한 비용 투입의 사회적 저항을 최소화해야 함
- 둘째, OECD 국가 전반은 물론 주요 선진국들이 성장과 환경의 동반 개선을 경험하였다고는 하나 산업이나 사회 구조 등에서 국가 간 차이가 있다는 점을 고려하여 한국형 지속가능한 성장전략의 모색이 필요
 - 성장과 환경 가운데 어느 쪽이 더 중요하다는 논리보다는 성장을 위한 전략도 환경을 고려해야 하고, 환경 개선을 위한 정책도 성장 전략을 고려하는 것이 바람직함
 - 한편, 한국형 지속가능한 성장전략 마련을 위해서는 국내 산업구조는 물론 사회구조 등에 대한 전반적이고 종합적인 검토가 필요함
- 셋째, 환경 정책의 경우, 많은 이익집단의 이해관계가 얽혀 있기 때문에 사회적 합의에 기반을 둔 각종 정책 도입 및 추진을 통해 사회적 비용을 최소화해야 함
 - 국방, 에너지 등과 같이 국익을 좌우할 수 있는 분야에 대해서는 충분한 사회적 합의 과정을 거쳐 국민 모두의 이해와 공감대를 형성하는 것이 중요함

박용정 연구원 (2072-6204, yongjung@hri.co.kr)
이부형 이사대우 (2072-6306, Leebuh@hri.co.kr)