

VIP REPORT



■ 국내 이산화탄소 과(過)배출 원인과 시사점

발행인 : 김 주 현
편집주간 : 한 상 완
편집위원 : 이주량, 주원, 이장균
발행처 : 현대경제연구원
서울시 종로구 계동 140-2
Tel (02)3669-4334 Fax (02)3669-4332
Homepage. <http://www.hri.co.kr>
인쇄 : 서울컴퓨터인쇄사 Tel (02)2636-0555

- 본 자료는 기업의 최고 경영진 및 실무진을 위한 업무 참고 자료입니다.
- 본 자료에 나타난 견해는 현대경제연구원의 공식 견해가 아니며 작성자 개인의 견해임을 밝혀 둡니다.
- 본 자료의 내용에 관한 문의 또는 인용이 필요한 경우, 현대경제연구원 산업전략본부(02-3669-4334)로 연락해 주시기 바랍니다.

목 차

■ 국내 이산화탄소 과(過)배출 원인과 시사점

Executive Summary	i
1. 문제제기	1
2. 한국의 이산화탄소 배출 국제 비교 현황	2
3. 국내 이산화탄소 과(過)배출 원인분석	5
4. 정책적 시사점	12
■ HRI 경제 지표	14

1. 문제제기

최근 경제위기 극복을 위한 재정지출 방안으로 SOC투자와 더불어 녹색 드라이브가 제시되고 있다. 환경과 성장의 균형을 통해 지속성장을 지향하는 녹색성장은 청정에너지 개발 등 미래 성장동력 발굴과 함께 기존 산업 및 에너지 소비 구조를 친환경적으로 전환하여 저탄소 경제 체제를 구축하는 것을 포함한다. 그러나 한국은 경제규모는 세계 13위이지만, 탄소배출량은 세계 9위인 탄소 과(過)배출 국가로 분류된다. 이에 본 고에서는 국제비교를 통해 한국의 산업 및 에너지 소비구조를 점검하고, 탄소 과배출에 대한 원인과 시사점을 제시하고자 한다.

2. 한국의 이산화탄소 배출 국제 비교 현황

다음은 OECD, IEA, 환경부의 보고서 및 보도자료를 종합 분석한 결과 도출한 국내 탄소배출 현황이다.

(탄소배출량, 선진국 감소-한국 대폭 증가) 첫째, 1990-2005년 선진국에서는 탄소배출량이 감소 또는 소폭 증가한 반면, 한국에서는 무려 98% 증가하였다. 반면 같은 기간 독일은 16%가 감소하고 EU 27개국들이 3%의 탄소배출량 감소를 보였으며 일본과 미국은 각각 16, 20% 증가하였고 OECD 국가들의 평균 배출량 증가율도 16%에 불과하다.

(1인당 탄소배출량 OECD 13위) 둘째, 1인당 탄소배출량이 9.32(tCO₂/인)으로 OECD 30개국 중 13위를 차지하였다. 이는 대표적인 에너지 다소비 국가인 일본과 독일과 비슷한 수준으로 우리나라가 에너지다소비업종 위주로 발전해왔다는 점을 확인해준다. 한편 한국과 1인당 GDP 수준이 비슷한 뉴질랜드, 그리스, 포르투갈과 비교하면 약 0.5(tCO₂/인)정도 많다.

(GDP 대비 탄소 배출량 OECD 7위) 셋째, 한국의 GDP 대비 탄소배출량은 0.44(tCO₂/천달러)로 OECD 30개국 중 7위를 기록하였다. OECD 평균 GDP 대비 탄소배출량이 0.39(tCO₂/천달러)이고 비교대상국가들의 경우 평균 0.30(tCO₂/천달러)수준이라는 점을 감안하면 한국의 탄소배출량이 높음을 알 수 있다.

< 한국의 이산화탄소 배출 현황 >

분류	2006년 총배출량	1990-2005 탄소배출 증가율	2005년 1인당 탄소 배출량	2005년 탄소배출량/GDP
한국	449백만 tCO ₂	98%	9.32 tCO ₂ /인	0.44 tCO ₂ /천달러
일본	1214백만 tCO ₂	15%	9.50 tCO ₂ /인	0.31 tCO ₂ /천달러
독일	813백만 tCO ₂	-16%	9.86 tCO ₂ /인	0.32 tCO ₂ /천달러
OECD평균	430백만 tCO ₂	16%	11.05 tCO ₂ /인	0.39 tCO ₂ /천달러

주: 일본, 독일, OECD 평균 총배출량은 '05년 기준.

3. 국내 이산화탄소 과(過)배출 원인분석

< 이산화탄소 과배출 원인 >

분류	소분류	원 인	내 용
생산	원료	낮은 신재생에너지 이용률	- 국내 신재생에너지 이용률은 1.18% (OECD 30개국의 평균은 6.20%) - 화력 및 원자력 이용률은 각각 81%, 18%
	설비·프로세스	전력부문의 낮은 전환효율성	- 국내 에너지 전환효율은 37% (일본, 독일의 전환효율 각각 39%, 42%) - 에너지설비 노후 및 설비투자 미비가 주요인
소비	산업	제조부문의 높은 이산화탄소 배출	- GDP비중 28%인 제조부분이 43%를 배출 - 에너지 다소비형 산업구조가 주원인
	수송	수송부문의 탄소배출량 지속 증가	- 차량 등록대수의 지속적 증가 - 하이브리드, 천연가스차 보급 미비
폐기		폐기물 소각으로 인한 탄소배출 증가	- 가정용 폐기물의 지속적 증가

① 낮은 신재생에너지 이용률

2006년 **한국의 신재생에너지 이용률은 1.18%를 기록**하였는데 이는 신재생에너지 사용률이 높은 뉴질랜드의 28%, 캐나다의 16%와 매우 큰 차이를 보이고 있다. 또한 일본 3%, 독일 6%에 비해서도 낮은 편이다. 1990-2005년간 연도별 추이를 살펴보면 전체 신재생에너지 사용량은 소폭 증가하는데 그쳤으며 특히 **총1차 에너지원 중에서 신재생에너지의 비중은 오히려 14.29% 감소**한 것으로 나타났다. 1차 에너지란 에너지원 중 천연자원 상태에서 공급되는 에너지, 즉 화석연료, 원자력, 신재생에너지 등을 의미한다. 이처럼 신재생이용률이 낮은 이유는 국내 신재생에너지 기술수준 및 국산화율이 낮기 때문인 것으로 판단된다. 현재 국내 신재생에너지의 선진국대비 기술수준은 50~85%, 국산화율은 48~80% 정도로 파악된다.

② 전력부문의 낮은 전환효율성

전기·가스·수도 부문의 경우 국내 GDP에서 차지하는 비중은 2.45%에 불과한 반면 탄소배출량은 전체의 33.2%를 차지한다. GDP기여도에 비해 14배에 달하는 탄소 배출비중을 보이는 것이다.

이처럼 전력부문의 탄소배출이 높은 이유는 국내 전력부문 에너지 전환효율이 37%로 낮은 편이기 때문이다. 전환효율이란 전력발전소가 생산하는 전력을 공정에 투입되는 에너지원으로 나눈 수치로, 투입되는 에너지원 중 전력으로 전환되는 비율을 뜻한다. 특히 뒤늦게 감축노력에 돌입한 한국은 일본, 독일의 39, 42% 전환효율에 비해서도 낮은 전환효율을 보이고 있어 전력부문의 전환효율 증대가 시급한 것으로 판단된다.

③ 제조부문의 높은 이산화탄소 배출

국내 산업별 CO₂ 배출현황을 분석한 결과에 의하면 제조부문이 전체 이산화탄소의 43%를 배출하고 있다. 제조부문은 상대적으로 이산화탄소를 많이 배출하는 석유·석탄·화학제품, 비금속광물제품, 금속제품 등을 포함하며 이들은 GDP기여도에 비해 약 2배, 9배, 4배에 달하는 이산화탄소 배출 비중을 보이고 있다. 이에 따라 제조 부문 이산화탄소 배출 저감관리가 필요한 것으로 보인다.

④ 수송부문의 탄소배출량 지속 증가

수송부문의 경우 1990-2005년 동안 탄소배출량이 5.5% 증가하여 전환부문에 이어 탄소배출증가기여에 두 번째로 큰 요인으로 꼽힌다. 수송부문 탄소배출량은 2005년 98백만 tCO₂에서 2006년 99.8tCO₂로 1.8% 증가하였는데 이는 자가용을 비롯한 운송수단의 증가로 파악된다. 2005년 1,540만 대였던 자동차 등록대수는 2006년 1,590만대로 3.2%의 증가율을 보였다. 이처럼 차량 증가에 따라 좌우되는 온실가스 배출량은 향후 한국이 성장함에 따라 온실가스배출량도 비례하여 증가할 것이라는 것을 암시한다.

⑤ 폐기물 소각으로 인한 탄소배출 증가

국내 폐기물부문 이산화탄소배출량을 살펴보면 폐기물 소각부문이 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다. 1990년 0.1백만tCO₂에 불과했던 폐기물 소각으로 인한 탄소배출량은 2005년 5.8tCO₂까지 증가하였다. 이는 생활폐기물 소각처리량 증대에 기인한 것으로, 가정용 폐기물 일평균 소각량은 2005년 17,422톤에서 2006년 18,927톤으로 증가하였다.

4. 정책적 시사점

첫째, 저탄소 경제로 전환하기 위한 과도기적 대안으로 원자력 발전의 비중을 늘려야 한다. 신재생에너지 기술 발전 속도가 빨라지고 있지만, 채산성, 사업성 등을 감안하면 신재생에너지가 단기간에 화석에너지를 대체하기는 어렵다. 따라서 80%가 넘는 화석에너지 비중을 줄이기 위한 현실적 대안으로 원자력의 비중을 확대하여 탄소배출을 줄이고, 점진적으로 신재생에너지 비중을 높이는 전략이 필요하다.

둘째, 전력발전부문의 발전(전환)효율성을 선진국 수준으로 향상시켜야 한다. 국내 전력발전부문은 전체 이산화탄소 배출의 30%이상을 배출하는 반면 독일, 일본 등 선진국과 비교할 때 발전효율성이 낮다. 따라서 노후기기 교체, 신 설비투자 등 단기대책을 추진하는 한편, 전력발전용 신재생에너지원의 확대, 에너지 생산 원천기술 개발 등의 장기 대책 마련이 필요하다.

셋째, 에너지 소비가 많은 제조부문의 에너지 효율성 제고 방안이 필요하다. 이를 위해서 제조기업들은 에너지 효율성을 높이기 위한 노후 설비 교체 및 신규 설비 투자를 확대하고, 정부는 이를 촉진하는 인센티브를 확대해야 한다. 또한 장기적인 관점에서는 제조부문의 비중을 줄이고 탄소배출량이 적은 서비스업 비중을 확대하는 산업 구조 개편도 함께 추진하여야 한다.

넷째, 수송부문의 탄소 저감대책마련이 필요하다. 수송부문의 이산화탄소 증가율 기여도가 높은 만큼, 대중교통 이용률을 제고함과 동시에 하이브리드 차량기술을 개발·확대하고 철도 수송 분담률을 높여 탄소배출량을 감소시켜는 방안을 고려해볼 수 있다. 참고로 철도수송 분담률이 1% 향상되면 연간 6,000억 원의 에너지 소비 절감 효과, 309억 원의 탄소배출 저감효과가 있다.

다섯째, 폐기물 저감 대책 및 처리시설 개선이 필요하다. 폐기물의 경우 일차적으로 재활용 폐기물의 범주를 확대하여 소각이 필요한 가정용 폐기물을 최소화하고 각 가정 내에서는 폐기물의 완전 건조하여 소각 시 완전연소가 가능하도록 조치해야 한다. 나아가 폐기물 처리시설을 현대화하여 소각효율성을 제고하는 것이 필요하다.

여섯째, 정부는 저탄소제도를 완비하는 것이 시급하다. 기업들이 효과적인 감축활동에 나설 수 있도록 다양한 이해관계자들의 의견을 통합한 일관적인 탄소저감대책 수립 및 제도적 장치 마련이 필요하다. 특히 기업들이 자발적으로 탄소감축에 참여하도록 인센티브 마련이 바람직하다. 예를 들면 신재생에너지 부문에 대한 R&D투자비 및 세제 지원을 지원하고 탄소발자국(Carbon footprint) 및 탄소거래제도를 시행해야 할 수 있다.

마지막으로 신재생에너지기술에 있어서 국산화와 기술개발이 필요하다. 국내 신재생에너지 이용을 활성화하기 위해 전략적 개발기술 선택 및 국산화와 기술개발을 수행할 필요가 있다. 더불어 해외 고급 인재 유치, 기초과학 및 공학 부문 연구소 개발 등 신재생에너지 연구 역량을 강화해야 한다.

국내이산화탄소과(過)배출원인과시사점

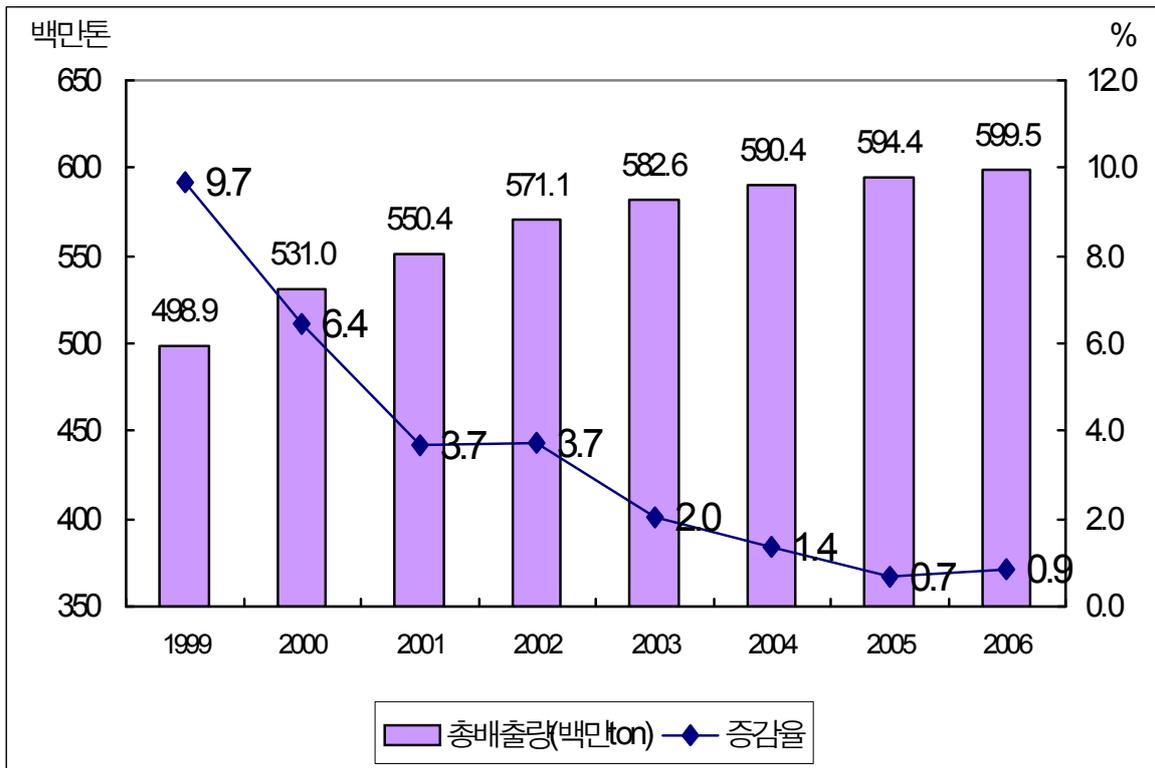
1. 문제제기

- 최근 경제위기 극복을 위한 재정지출방안으로 SOC투자와 더불어 녹색성장 드라이브가 제시되고 있음
 - 정부는 2008년 한국의 중장기적 에너지 마스터플랜인 제1차 국가에너지 기본 계획을 발표하고 저탄소·녹색경제사회로의 성장 패러다임을 제시
 - 정부에 따르면 신재생에너지 부문 종사자는 2007년 1만 4,000명에서 2020년에는 10만 명, 2030년에는 95만 명까지 증가할 것으로 추정됨
- 녹색성장은 환경과 성장의 균형을 도모함으로써 지속가능한 성장을 목적으로 하는 신성장 패러다임
 - 녹색성장은 청정에너지 개발 등 미래 성장동력 발굴과 함께 기존 산업 및 에너지 소비구조를 친환경적으로 전환하여 저탄소 경제 체제를 구축하는 것을 포함
 - 이전에는 친환경과 경제성장이 다소 대치되는 개념이라는 의식이 존재하였으나 근래 들어서는 상호발전이 가능한 관계를 지닌 것으로 보는 관점이 확산되고 있음
- 한국은 경제규모 세계 13위의 국가인 반면 탄소배출량은 세계 9위인 과(過)배출국가로 탄소저감대책 마련이 시급함
 - 2006년 기준 한국은 경제규모 13위의 선진국으로 분류됨
 - 반면 한국의 이산화탄소배출량은 OECD 7위, 전세계 9위로 경제규모에 걸맞은 환경적 책임을 부담해야 할 필요성이 대두됨
- 본 고에서는 국제 비교를 통해 한국의 산업 및 에너지 소비구조를 점검하고, 탄소 과배출의 원인과 시사점을 제시하고자 함

2. 한국의 이산화탄소 배출 현황 및 국제 비교

- 지식경제부의 보도에 따르면 에너지 및 폐기물 부문에서의 온실가스 배출량 증가로 2006년 한국의 온실가스 배출량 증가율이 소폭 증가세로 반전하였음
 - 2006년 국가 온실가스 배출량은 599.5백만tCO₂로 2005년 대비 0.9% 증가하였음
 - 이로 인해 1999년 9.7%를 기록한 이후 감소세를 이어왔던 배출량 증가세가 소폭 증가세로 반전되었음
 - 부문별 배출량은 에너지부문이 1.4%, 폐기물부문이 2.9% 증가하였으며 산업공정부문, 농업부문은 각각 1.8%, 6.4% 감소하였으며 이 같은 온실가스 배출량 증감은 생산량 증감에 따른 것으로 풀이됨

< 국내 온실가스 총배출량 및 증가율 추이 >



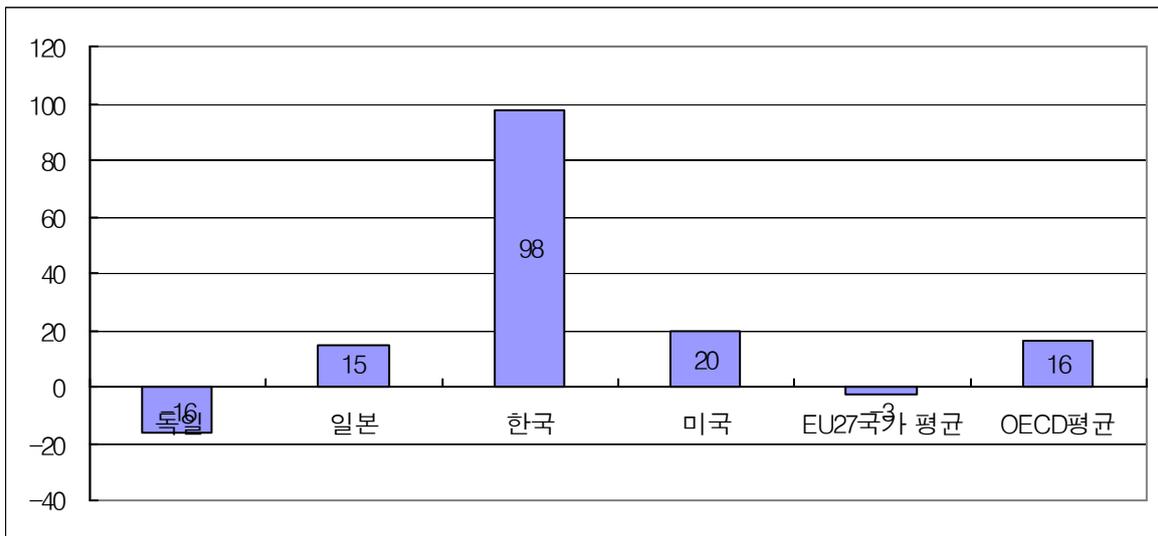
자료: 지식경제부, 보도자료, 2009

① 국제 탄소배출량트렌드

- (선진국 소폭 증가 및 감소, 한국 증가) 1990-2005년 간 선진국들을 중심으로 탄소배출량이 감소 또는 소폭 증가한 반면, 한국의 경우 매년 증가해왔음
- 1990-2005년 간 독일 및 EU 국가들에서는 이산화탄소 배출량이 감소하였으며 일본, 미국을 포함한 OECD 국가들의 이산화탄소 배출량 증가율도 20%이하임
- 그에 반해 한국의 경우 같은 기간 무려 98%의 배출량 증가를 보였으며 앞으로 배출량 증가추이가 지속될 것으로 전망됨

< 1990-2005 주요국들의 이산화탄소 배출 증가율 >

(단위: %)



자료: OECD, Carbon Emissions from Energy Use, 2007

② 탄소배출관련 주요지표

- (1인당 탄소배출량 비교) 2005년 한국의 1인당 배출량은 OECD 국가 중 13위를 기록하여 에너지 다소비들과 비슷한 수준
- 한국의 1인당 탄소배출량은 9.32(tCO₂/인)으로 OECD 30개국 가운데 13위를 차지하였으며 이는 에너지 다소비국으로 알려진 일본과 독일의 1인당 탄소배출량인 9.50, 9.86(tCO₂/인)과 비슷한 수준임

국내 이산화탄소 과(過)배출 원인과 시사점

- 한편 1인당 GDP가 2만 달러 내외인 뉴질랜드, 그리스, 포르투갈에 비해 한국의 1인당 탄소배출량이 많은 편

< 국가별 이산화탄소 배출관련 주요지표 (2005년 기준) >

국가	한국	에너지 다소비국		1인당 GDP 2만 달러 내외국		
		일본	독일	뉴질랜드	그리스	포르투갈
GDP ^(①) (단위: 십억 달러)	1027	3870	2514	102	283	211
1인당 GDP^(②) (단위: 달러)	23,038	31,919	31,950	25,910	27,233	20,839
인구 ^(③) (단위: 천명)	48,138	127,757	82,469	4,099	11,104	10,549
탄소배출량 ^(④) (단위: 백만tCO ₂)	449	1214	813	35	96	63
1인당 탄소 배출량 (④/③) (단위: tCO ₂ /인)	9.33 (13위)	9.50 (11위)	9.86 (10위)	8.54 (17위)	8.65 (16위)	5.97 (26위)
탄소배출량/GDP (④/①) (단위: tCO ₂ /천달러)	0.44 (7위)	0.31 (18위)	0.32 (16위)	0.34 (10위)	0.34 (11위)	0.30 (19위)

자료: OECD, 2007.

주: 1인당 탄소배출량과 GDP 대비 탄소배출량 순위는 OECD 전체 국가 중 각국의 순위를 의미

- **(GDP 대비 탄소배출량 비교) 한국의 GDP 대비 탄소배출량은 OECD 30개국 중 7위를 기록하였으며 이는 비교대상국들과 비교해서도 높은 수준을 기록해 주의를 요함**
 - 한국의 GDP 대비 탄소배출량은 0.44(tCO₂/천달러)로 OECD 국가 중 7위를 기록했으며 이는 1인당 국민소득이 2만 달러 내외인 국가들뿐만 아니라 에너지 다소비국들에 비해서도 상당히 높은 수준임
- **1인당 탄소배출량 및 GDP 대비 탄소배출량이 높은 것은 비효율적인 에너지 다소비 산업 구조에서 기인하는 것으로 여겨짐**
 - 한국의 1인당 탄소배출량이 독일, 일본과 비슷한 수준인 점을 미루어보아 높은 1인당 탄소배출량은 에너지 다소비 산업 구조에서 기인하는 것으로 여겨짐
 - 한편 한국의 높은 GDP 대비 탄소배출량은 생산량에 비해 지나치게 탄소를 많이 배출하는 비효율성을 의미함

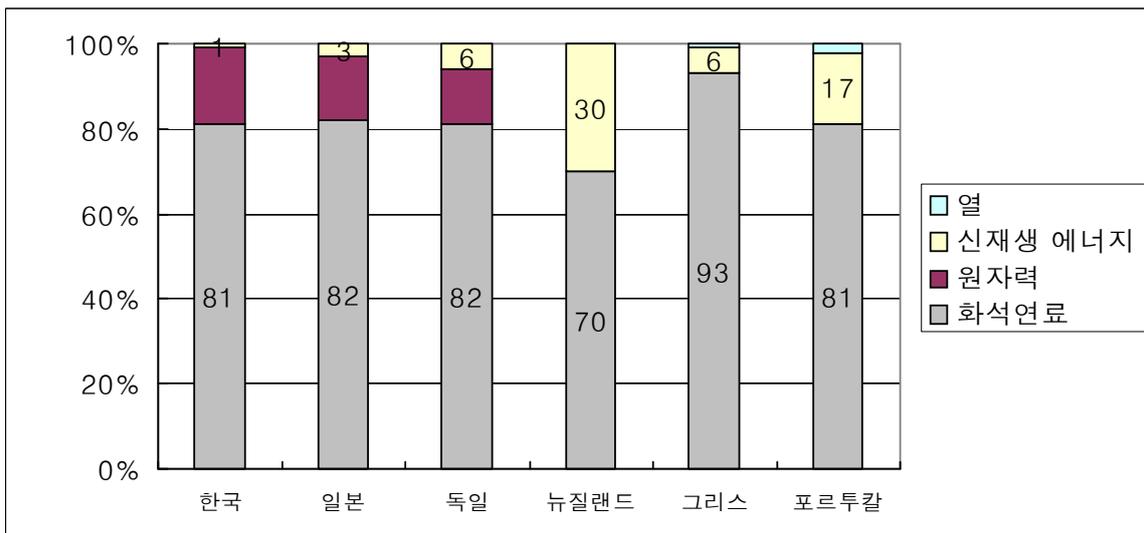
3. 국내 이산화탄소 과(過)배출 원인분석

① 낮은 신재생에너지 이용률

- (에너지원 국제 비교) 한국의 화석연료 의존도는 81%로 다른 나라들과 비슷한 수준이며 그 다음이 원자력, 신재생에너지 순

- 국내 에너지원 중 석탄, 석유를 포함한 화석연료가 차지하는 비율은 81%로 높지만 이는 다른 국가들과 비슷하거나 낮은 수준
- 그 다음 원자력 약 18%, 신재생에너지 1% 수준임

< 주요국들의 에너지원별 비중 >



자료: IEA, 2006 Energy Balance, 2007.

주: 각 에너지원의 비중은 총에너지원 중에서의 구성비를 뜻함.

- (신재생에너지 이용현황) 국내 신재생에너지 이용률은 1.18%로 OECD 국가 평균인 6.20%보다 낮음

- 2005년을 기준으로 한국은 신재생에너지이용률과 관련하여 폐기물재생에너지 분야를 제외한 전 분야에서 하위권을 기록하였음
- 국내 신재생에너지 이용률은 1.18%에 불과하며 이는 OECD 국가 평균이 6.20%보다도 낮은 수치임

국내 이산화탄소 과(過)배출 원인과 시사점

< 2005년 OECD 국가별 신재생에너지 이용현황 비교>

(단위: %)

에너지원 별 비중	호주	캐나다	일본	한국	멕시코	미국	뉴질랜드	유럽23개국	OECD 평균
전체 신재생에너지	5.51	16.19	3.16	1.18	9.66	4.66	28.94	7.62	6.20

자료: OECD, 신재생에너지통계, 2007.

주: 각 재생에너지원의 비중은 총1차에너지원 중에서의 구성비를 뜻함.

- (신재생에너지 이용량 추이) 1990년부터 2005년까지 부문별 신재생에너지 증감으로 인해 전체 신재생에너지 사용량은 소폭 증가하는데 그침
 - 1990년부터 2005년까지 신재생에너지 중 태양열 및 폐기물에너지 사용량은 증가한 반면 바이오매스, 수력에너지 사용량은 오히려 감소하였음
 - 이에 따라 국내 신재생에너지 사용량은 같은 기간 소폭 증가하였으며 총1차에너지 중에서 신재생에너지 비중은 오히려 14.29% 감소한 것으로 나타남

< 연도별 국내 신재생에너지 이용현황 >

(단위: ktoe, %)

	1990	1995	2000	2003	2004	2005	1990-2005 증가율
태양열	10	22	42	33	36	35	250
비중	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	52.90
태양광	0	0	0	1	1	1	0
비중	0	0	0	0	0	0	0
바이오매스	446	152	258	290	263	410	△8.07
비중	0.48	0.10	0.14	0.14	0.12	0.19	△59.84
풍력	0	0	1	2	4	11	0
비중	0	0	0	0	0	0	0
수력	547	237	345	422	372	316	△42.23
비중	0.59	0.16	0.18	0.20	0.17	0.15	△74.76
폐기물	285	817	1119	1,514	1,745	1,773	522.11
비중	0.31	0.55	0.59	0.73	0.12	0.83	171.77
기타	0	0	0	0	0	0	0
비중	0	0	0	0	0	0	0
합계	1,228	1,229	1,765	2,262	2,423	2,521	105.29
비중	1.4	0.8	0.9	1.09	1.13	1.18	△14.29
총1차에너지	93,388	147,935	190,148	207,439	213,281	213,771	(-)

자료: OECD, 신재생에너지통계, 2007.

주: (1) 각 재생에너지원의 비중은 총1차에너지원 중에서의 구성비를 뜻함.

(2) toe(tonnage of oil equivalent)란 '석유환산톤'으로서 원유 1톤에서 얻을 수 있는 열량을 1로 정의하였을 때 다른 에너지원으로부터 얻을 수 있는 열량의 상대적인 값을 의미

- (낮은 신재생에너지 이용률 원인) 신재생에너지 이용률이 낮은 이유는 국내 신재생에너지 기술수준 및 국산화율이 낮기 때문인 것으로 추측됨
 - 선진국 대비 국내 신재생에너지 기술수준은 50~85%수준으로 부문별 격차가 큼
 - 신재생에너지기술의 분야별 국산화율은 50~80%정도로 기술수준이 높은 일부 부문을 제외하고는 기술의 국산화가 미흡함

< 탄소저감기술 분야별 기술수준 >

(단위: %)

구분	부문	기술수준 (선진국=100)	구분	부문	기술수준 (선진국=100)	
신재생 에너지 기술	태양광	83	에너지 효율향상 기술	전력 IT	85	
	태양열	69		발광다이오드 (LED)	65	
	풍력	79			에너지 저장	60
	연료전지	66				청정연료 부문
	수소	51		CCS (탄소포집,저장)	65	
	바이오	74				
	폐기물	75				
	지열	69				
	소수력	83				
	해양	79				
	석탄가스화 복합발전	56				

자료: 지식경제부, '녹색성장 실현을 위한 그린에너지 산업 발전전략', 2008.
에너지관리공단, '신·재생에너지 백서2008', 2008.

< 신재생에너지기술 분야별 국산화율 >

부문	국산화율(%)	
	설계	제작/생산
태양광	88	75
태양열	73	74
풍력	70	86
연료전지	64	64
수소	46	47
바이오	68	68
폐기물	81	74
지열	69	64
소수력	78	72
해양	83	81
석탄가스화 복합발전	48	57

자료: 지식경제부, '녹색성장 실현을 위한 그린에너지 산업 발전전략', 2008.
에너지관리공단, '신·재생에너지 백서2008', 2008.

국내 이산화탄소 과(過)배출 원인과 시사점

② 전력부문의 낮은 전환비효율성

- (전력전환 효율성 국제 비교) 국내 전력부문 에너지 전환 효율은 37%로 낮은 편임

- 전환효율이란 전력발전소가 생산하는 전력을 공정에 투입되는 에너지원으로 나눈 수치이며, 투입되는 에너지원 중 전력으로 전환되는 비율을 뜻함
- 뉴질랜드, 그리스, 포르투갈의 전환효율은 40~50%수준으로 에너지 다소비국들에 비해 높은 편임
- 에너지 다소비국 중 한국, 독일은 전환효율이 각각 37, 39%로 전환효율이 비교적 낮은 편이며, 일본이 그 중 가장 높은 42%의 전환효율을 보임

< 국가별 전력전환 효율 비교 >

(단위: ktoe, %)

국가	총에너지투입량	전력산출량	차이	전환효율
한국	86,519	31,712	△54,807	37
일본	225,909	93,787	△132,122	42
독일	116,931	45,933	△70,998	39
뉴질랜드	6,746	3,581	△3,165	53
그리스	10,615	4,424	△6,191	42
포르투갈	6,997	3,665	△3,332	52

자료: IEA, 2006 Energy Balance, 2007.

주: 총에너지 투입량은 전력발전소에 투입되는 전체 연료를 의미하며, 이중 일부분은 시설가동 및 건물 냉난방용으로 사용되었을 수 있음.

- (전력부문 고(高)탄소배출 원인) 국내 전력부문의 높은 이산화탄소배출량은 에너지 다소비 산업구조 및 낮은 전환효율성에 기인하는 것으로 보임
- 에너지 다소비 산업 구조를 가진 3국은 이산화탄소배출이 적은 신재생에너지 이용률이 낮다는 공통점을 지니고 있음

- 특히 뒤늦게 감축노력에 돌입한 한국은 일본, 독일에 비해서도 낮은 전환효율을 보이고 있음

< 국가별 전력발전소 에너지원 이용 비중 비교 >

(단위: %)

	한국	일본	독일	뉴질랜드	그리스	포르투갈
석탄	39.19	27.12	53.63	18.14	57.32	47.31
원유	0.52	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00
석유제품	4.35	7.46	1.13	0.07	18.71	8.69
가스·열	10.70	21.50	4.06	25.23	17.63	22.27
원자력·수력	45.15	38.27	38.75	29.90	4.75	13.52
신재생에너지	0.09	3.15	2.44	26.65	1.59	8.22
총합	100	100	100	100	100	100

자료: IEA, 2006 Energy Balance, 2007.

③ 제조 부문의 높은 이산화탄소 배출

- (국내 산업별 탄소배출 현황) 제조업부문에서의 이산화탄소 배출량은 전체의 43%를 차지하고 있으며 부문별로 비금속광물제품, 금속제품, 석유석탄화학제품 부문에서 온실가스배출량이 많음
 - GDP비중 대비 온실가스배출비중은 부문별로, 석유·석탄·화학제품은 약 2배, 비금속광물제품 9배, 금속제품 4배에 달함
 - GDP비중 대비 온실가스배출비중은 높다는 것은 특정부문의 이산화탄소 배출량이 GDP기여도에 비해 많다는 것을 의미함
 - 이에 따라 전체 이산화탄소 배출량의 43% 차지하는 제조업이 국내 이산화탄소 배출 주요인으로 꼽을 수 있음

국내 이산화탄소 과(過)배출 원인과 시사점

< 국내 산업별 이산화탄소 배출 현황 (2004년 기준) >

(단위: 백만CO₂, %, 배)

계정항목	GDP비중	온실가스 배출량	산업별 온실가스 배출 비중	GDP비중 대비 온실가스배출 비중
농림어업	3.64	34.50	4.79	1.32
광업	0.28	1.11	0.22	0.71
제조업	28.08	219.67	42.97	1.53
석유석탄화학제품	5.04	50.36	9.85	1.96
비금속광물제품	0.95	44.50	8.70	9.16
금속제품	3.05	68.63	13.42	4.39
기타제조업	19.04	56.16	10.98	0.58
건설업	7.41	2.49	0.49	0.06
서비스업 및 기타	49.59	263.47	51.54	0.96
계정총합	(89.01)	511.24	100	(-)

자료: 한국은행, "최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석", 2008

주: 일본 제조업의 경우 2006년 자료를 인용

④ 수송부문의 탄소배출량 지속 증가

- (수송부문 탄소저감대책 마련 필요성) 국내 수송부문의 탄소배출기여도가 높은 것으로 분석되어 이에 대한 분석 및 대책 마련이 필요한 것으로 여겨짐
- 1990-2005년 수송부문 탄소배출량은 5.5% 증가하여 전환부문에 이어 가장 큰 증가폭을 보였음

< 부문별 탄소배출량 추이 >

(단위: 백만CO₂, %)

	'90	'00	'04	'05	'06	'90-'06 증가율
전환	38.0(15.3)	125.9(28.7)	165.3(33.8)	171.1(34.3)	179.6(35.5)	10.2
산업	87.6(35.4)	153.1(34.9)	157.8(32.3)	156.9(31.5)	158.3(31.3)	3.8
수송	42.4(17.1)	87.1(19.9)	97.1(19.9)	98.1(19.7)	99.8(19.8)	5.5
가정상업	67.2(27.1)	64.0(14.6)	58.5(12.0)	61.6(12.4)	57.2(11.3)	-1.0
공공기타	7.0(2.2)	4.0(0.9)	4.7(1.0)	4.9(1.0)	4.3(0.9)	-3.0
계	247.7	438.5	489.0	498.5	505.4	4.6

자료: 지식경제부, 보도자료, 2009.

주: 괄호 안은 전체 배출량 중 부문별 구성비임.

- (국내 수송부문 탄소배출량 증가 원인) 국내 수송부문의 경우, 개인용 차량 증가로 인해 2006년 탄소배출량 99.8tCO₂ 기록
 - 수송부문 탄소 배출은 2005년 98.1tCO₂에서 2006년 99.8tCO₂로 증가하였으며 이는 전년도에 비해 1.8% 증가한 수치임
 - 이는 자동차 등록대수가 2005년 1,540만대에서 2006년 1,590만대로 3.2% 가량 증가하데 기인한 것으로 보임

- 차량 수 증감에 따라 좌우되는 탄소 배출량은 향후 개인용 차량이 증가함에 따라 온실가스 배출량도 비례하여 증가할 것이라는 점을 암시
 - 차량용 배기가스를 줄이기 위한 규제 및 기술이 발달되고는 있지만 여전히 차량의 증가에 따라 온실가스도 증가하여 배출되는 양상을 보이고 있음
 - 녹색성장을 이루기 위해서는 차량부문 청정기술개발을 촉진하고 확대시켜야 할 필요성이 제기됨

⑤ 폐기물 소각으로 인한 탄소배출 증가

- (폐기물부문 탄소배출 현황) 폐기부문의 경우, 가정용 폐기물 증가로 인해 폐기물 소각량이 증가함에 따라 탄소배출량도 증가하고 있음
 - 폐기물소각으로 인한 탄소배출량은 1990년 0.1백만tCO₂에서 2005년 5.8백만 tCO₂로 급등하였음
 - 이는 가계 수입 및 소비 증가로 인한 가정용 폐기물의 증가에 기인함
 - 폐기물 일평균 소각량은 2005년 17,422톤에서 2006년 18,927톤으로 증가하였음

< 폐기물부문 탄소배출량 증가 >

(단위: 백만tCO₂ eq)

	1990	2000	2002	2004	2005
고형폐기물 매립	15.5	10.2	9.8	8.4	6.1
생활하수 처리	1	1.1	1	1.1	1.1
산업폐수 처리	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
폐기물 소각	0.1	4.1	4.8	5.3	5.8

자료: 에너지경제연구원, 온실가스배출통계, 2006.

4. 정책적 시사점

- **(원자력 발전 비중 확대)** 단기적으로 탄소배출량이 적은 원자력 발전의 비중을 확대하여 점진적으로 저탄소 경제로 전환하되 안전대책을 보장
 - 신재생에너지 기술 발전 속도가 빨라지고 있지만 채산성, 사업성을 감안 시 단기간 내 화석연료 대체가 어려움
 - 이에 따라 화석에너지 비중을 줄이기 위한 과도기적 대안으로 원자력의 비중을 확대하여 탄소배출을 줄이고 점진적으로 신재생에너지 비중을 높이는 전략이 필요함
 - 단, 원자력 발전소는 핵폐기물 양성과 같이 환경 및 안전에 영향을 미칠 수 있으므로 이에 대한 철저한 대책이 함께 마련되어야 함
- **(전력부문의 발전(전환)효율성 제고)** 전력발전부문의 발전효율을 선진국 수준으로 향상
 - 전체 이산화탄소의 30%이상을 배출하는 국내 전력발전부문의 발전효율성은 일본, 독일 등 선진국에 비해 낮음
 - 따라서 노후기기 교체, 신 설비투자 등 단기대책과 더불어 발전용 신재생에너지 원의 확대 및 에너지 생산 원천 기술 개발 등 장기 계획을 마련할 필요성 있음
- **(제조부문 에너지 효율성 제고)** 에너지 소비가 많은 제조부문의 에너지 효율성 제고를 위한 투자확대 및 이를 촉진하는 인센티브 강화가 필요
 - 제조부문의 경우, 노후기기 대체 및 폐열 재사용 등으로 감축효과를 얻을 수 있기는 하나 근본적인 대책은 아님
 - 에너지 효율성 개선을 위해서는 제조기업들이 자발적으로 노후설비 교체 및 신규설비 투자를 확대하고 정부는 이를 촉진하는 인센티브를 확대해야 함
 - 또한 정부는 장기적 관점에서 제조부문의 비중을 줄이고 탄소배출량이 적은 서비스업의 비중을 확대하는 방안도 염두에 두어야 함
- **(수송부문 탄소저감대책 마련)** 대중교통 이용률 증대 및 하이브리드 차량기술 확대, 철도수송 분담률 증대로 수송부문의 탄소저감을 도모해야 함
 - 2007년 현재 국내 하이브리드 자동차 보급대수는 656대, 천연가스 버스보급률은 63% 정도임

- 정부는 대중교통이용을 장려하고 하이브리드 차량 기술 확대를 촉진하여 자가용부문 탄소저감을 도모할 수 있음
- 더불어 철도수송 분담률 1%향상 시 연간 6,000억 원의 에너지 소비 절감 효과, 309억 원의 탄소저감 효과가 있다는 연구결과에 따라 철도 수송분담률을 증대
- (폐기물 저감 및 처리시설 개선) 재활용폐기물 범주 확대로 소각폐기물을 감소시키고 이산화탄소 배출량을 줄이기 위해 폐기물 완전건조 및 폐기물 처리시설의 현대화가 함께 시행되어야 함
 - 일차적으로 재활용 폐기물의 범주를 확대하여 소각이 필요한 가정용 폐기물을 최소화하고 각 가정에서는 폐기물을 완전 건조하여 소각 시 탄소배출 감축 노력이 필요함
 - 나아가 폐기물 처리시설을 현대화하여 소각효율성을 제고하는 것이 필요함
- (탄소저감을 위한 제도완비) 정부는 감축의무에 대비하고자 하는 기업의 수요에 맞추어 저탄소 제도를 완비하는 것이 시급함
 - 일부 기업들이 감축의무에 대비하여 탄소감축노력에 돌입했으나 정부의 체제 구축이 미흡하고 부처별 방향이 달라 기업들이 어려움을 겪고 있음
 - 다양한 이해관계자들의 의견을 통합하여 일관적인 탄소저감대책 수립과 더불어 제도적 장치 마련해야 함
- (신재생에너지 기술의 국산화와 기술개발 지원 확대) 국내 신재생에너지 이용을 활성화하기 위해 적정 수준의 기술수준 및 국산화가 필요함
 - 국내 신재생에너지 기술수준 및 국산화가 확보되어야만 저탄소성장을 지속하고 본격적으로 신재생에너지 이용이 가능함
 - 다만 국내 신재생에너지 기술간 선진국 대비 기술수준 및 국산화 수준이 상이하므로 태양광 및 풍력기술처럼 기술여건이 유리하거나 국내 실정에 적합한 기술을 선정하여 전략적인 국산화와 기술개발을 수행할 필요 있음
 - 이를 위해서는 해외 고급인재 유치, 기초과학 및 공학 부문 연구소 개발 등 신재생에너지 연구 역량을 강화해야 함

전해영 연구원 (3669-4406, haloween@hri.co.kr)

HRI 經濟 指標

✦ 主要 經濟 指標 推移와 展望

주요 경제지표 추이와 전망								
		2007	2008(E)				2009 수정전망	
			상반기	3/4분기	4/4분기	전체		
국민 계정	경제성장률 (%)	5.0	5.3	3.8	-3.4	2.5	-2.2	
	최종소비지출 (%)	4.7	3.1	1.7	-2.4	1.3	-2.5	
	민간소비 (%)	4.5	2.9	1.1	-4.4	0.5	-2.8	
	총고정자본형성 (%)	4.0	0.3	1.4	-8.4	-1.9	-3.7	
	건설투자 (%)	1.2	-1.2	-1.3	-6.1	-2.7	1.8	
	설비투자 (%)	7.6	1.0	4.7	-14.0	-2.0	-11.5	
대외 거래	경상수지 (억 \$)	60	-53.5	-85.8	75.2	-64.1	110	
	통 관 기 준	무역수지 (억 \$)	147	-68	-79	15	-133	66
		수출 (억 \$)	3,715	2140	1,152	931	4,223	3613
		증가율 (%)	(14.1)	(20.4)	(27.3)	(-9.9)	(13.6)	(-14.4)
		수입 (억 \$)	3,568	2208	1,231	915	4,353	3,547
		증가율 (%)	(15.3)	(29.7)	(43.0)	(-9.0)	(22.0)	(-18.5)
기 타	소비자물가 (평균, %)	2.5	4.7				2.8	
	실업률 (%)	3.2	3.2				4.0	
	국제유가(Dubai, \$)	68	94.29				55	
원/\$ 환율 (평균, 원)		929.0	1,103.36				1,250	