

# 녹색산업의 신성장동력화 전략

산업연구원  
박 훈

## 제1절 문제 제기

지난 8월 15일 건국 60년 경축사에서 이명박 대통령께서는 “녹색성장은 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장이며, 녹색기술과 청정 에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임“이라며 ‘저탄소 녹색성장’에 대한 개념을 제시했다.

여기에서 녹색성장을 다시 살펴보면 자원·에너지의 효율적 사용과 환경부하가 적은 에너지원으로의 에너지 소비구조변화 등을 통해 경제활동에서 발생하는 온실가스 배출량을 감축시켜 기후변화에 대응하는 것과 온실가스 등 환경부하를 줄이기 위한 녹색기술 개발, 그린에너지 개발 등을 통해 신성장동력화 하는 것이다.

기후변화 및 환경규제는 한편으로 온실가스 등 환경부하를 줄이는 과정에서 기업들의 생산비용 상승을 초래하지만, 다른 한편으로 에너지 절감 및 환경보호를 위한 새로운 친환경 제품 및 생산설비 수요, 즉 녹색시장을 창출하게 된다. 예를 들어 그린에너지 개발을 위해서는 그린에너지 생산·저장용 부품소재 및 생산설비가 필요하고, 수송기기 등의 무게 감소 및 성능 개선을 통해 에너지를 절약하기 위해서는 제품 경량화·고성능화 부품

소재가 필요하고, 에너지 효율성을 높이고 온실가스 배출을 억제하기 위해서는 고효율 생산설비 등이 필요하게 된다.

이처럼 환경보호를 위해 새롭게 창출되는 녹색시장을 선점하기 위해 선진국들은 녹색기술 개발을 위한 대대적인 정책 지원 등 국력을 집중하고 있고, 선진 기업들도 녹색시장을 선점할 수 있는 녹색제품 생산체제 구축을 가속화하고 있다.

우리 정부와 기업들도 환경문제를 비용개념으로만 인식하지 말고 산업 경쟁력 강화의 기회로 활용할 수 있도록 녹색산업을 발굴·육성하여 신성장동력화할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 국내 제조업의 환경 친화적 산업발전 추이를 분석하고, 선진국들의 녹색산업의 신성장동력화 사례를 살펴본 다음 녹색시장 선점을 위한 녹색산업 육성 전략을 제시하겠다.

## **제2절 국내 제조업의 환경 친화적 발전 추이**

### **1. 개요**

온실가스 감축에 대한 국제사회의 요구가 증대되고 있고, 전 세계적으로 환경과 연계한 무역장벽도 강화되고 있어 앞으로 환경문제 해결 없이는 지속 성장도 어려울 것으로 전망된다.

이에 본 장에서는 환경 친화적 산업발전 추이를 통해 환경과 경제성장과 의 관계를 살펴보고 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

여기에서 “환경친화적”이란 용어는 환경과 잘 조화되고 자연에 역행하지 않는 일련의 활동을 총칭하며, 이는 기본적으로 지속가능한 성장 또는 지속가능성이라는 용어에 그 바탕을 두고 있다. 환경 친화적 산업발전의 의의는 산업 전반에 부가가치가 증대되면서 환경오염 부하량은 줄어드는 방향으로 산업구조가 전환되는 과정이다.

□ **산업활동과 환경과의 관계를 결정하는 여러 요소들과 이들이 환경에 미치는 성과를 나타내는 지표**

- 산업구조 : 부가가치율
- 생산효율성 : 에너지원단위, 용수원단위
- 생산요소의 대체가능성 : 공해배출원단위, 자원재활용률
- 청정기술 및 환경경영능력 : 경영의 환경친화 수준

산업이 환경 친화적으로 발전하고 있다는 사실을 평가하기 위해서는 부가가치율, 에너지원단위, 용수원단위, 공해배출원단위, 자원재활용률, 경영의 환경친화 수준 등의 환경성과 지표들이 시간이 흐름에 따라 어떻게 변화하고 있는지를 측정해 보는 것이 필요하다. 환경 친화적 산업발전은 산업의 고부가가치화, 에너지절약형 산업구조, 용수절약형 산업구조, 온실가스배출저감형 산업구조, 경영체제의 환경친화화 등을 복합적으로 의미한다고 할 수 있다.

본 장에서는 5가지 환경친화 지표들 중 에너지절약형 산업구조, 온실가스배출저감형 산업구조를 통해 우리 제조업이 어떻게 온실가스 측면에서 환경 친화적으로 발전해 왔는지를 살펴보겠다.

## **2. 제조업 에너지 소비 및 원단위 현황**

### **가. 제조업 에너지 소비 현황**

국내 제조업의 에너지 소비량은 지난 21년간 높은 증가세를 나타내며 국내 최종 에너지소비의 높은 증가를 주도하였다. 지난 21년간 제조업 에너지 소비가 연평균 8.0% 증가한 데 따라 최종 에너지소비가 6.3% 증가하였다.

국내 제조업은 에너지 다소비 업종인 화학, 철강 등의 높은 성장과 함께 높은 에너지소비 증가율을 기록하며 국내 최종에너지 전체 소비량에서 차지하는 비중이 1986년 38.7%에서 2007년 현재 54.0%로 상승, 절반 이상

의 제조업 에너지를 소비하였다.

또한 제조업과 함께 수송부문도 높은 에너지소비 증가율을 기록하였다. 수송부문도 자동차 보급대수 급증과 함께 에너지소비가 크게 증가하면서 국내 최종에너지 전체 소비량에서 차지하는 비중이 같은 기간에 15.2%에서 20.5%로 5.3% 포인트 상승하였다. 국내 승용차 보유대수는 같은 기간에 18배 증가하였다.

〈표 1〉 부문별 에너지소비 구조변화 추이

(단위: %)

	1986	1990	1995	2000	2004	2007	증가율 (‘86~’07)
산업부문	43.3	48.1	51.6	56.0	56.0	57.3	7.7
제조업	38.7	43.6	47.2	51.8	52.3	54.0	8.0
비제조업	4.6	4.5	4.4	4.2	3.7	3.3	4.0
수송부문	15.2	18.9	22.3	20.7	20.9	20.5	7.8
가정·상업	36.8	29.3	24.1	21.6	21.0	20.0	3.2
공공·기타	4.7	3.7	2.0	1.8	2.2	2.3	2.8
최종에너지	100.0 (50,524)	100.0 (75,107)	100.0 (121,962)	100.0 (149,853)	100.0 (166,010)	100.0 (180,499)	6.3

주 : 1) ( )안은 최종에너지소비량(천TOE), 2) 증가율은 기간 연평균 증가율임.  
 자료 : 에너지관리공단, 에너지통계

앞으로 국제 환경규제 강화에 대응하기 위해서는 제조업과 수송부문의 에너지소비 감축 노력이 절실하다.

국내 제조업부문의 에너지원별 에너지소비를 살펴보면 국내외 환경규제 강화 등의 영향으로 석유에너지가 1996년을 정점으로 감소세로 반전되었고, 석탄도 낮은 증가에 그친 반면, 도시가스, 신재생에너지 및 LPG가 적은 규모에서나마 높은 증가세를 지속하는 등 에너지 소비구조가 질적으로 고도화되었다.

도시가스와 LPG는 정부의 청정연료 사용 확대정책에 힘입어 높은 증가세를 나타내었고, 90년대 이후 신·재생에너지 개발을 강화하면서 신·재

생에너지 수요도 크게 늘어났다. 전력은 설비 자동화 확대에 따른 전력수요 증가 및 전력 다소비업종인 전기·전자업종의 높은 성장과 함께 높은 수요증가를 나타내었다. 반면, 석유 에너지유는 환경규제 강화 및 기업들의 도시가스, LPG, 열병합발전 등으로의 에너지원 다변화로 1996년을 정점으로 감소세로 반전되었고, 석탄의 경우 소득수준 향상에 따른 에너지의 고급화 및 환경규제 강화에 따른 수요 위축, 철강산업의 전기로 방식에 의한 생산비중 상승 등의 영향으로 소비증가세가 낮아졌다.

〈표 2〉 제조업 에너지원별 에너지소비 구조변화 추이

(단위: %)

	1986	1990	1995	2000	2004	2007	'86~'07
석 탄	34.2	33.0	28.2	24.7	24.7	23.9	6.1
석 유	50.1	51.4	55.3	54.7	51.6	51.2	8.1
에너지유	30.2	32.2	24.4	13.3	8.6	5.7	-0.3
LPG	0.7	0.7	1.8	2.5	2.3	2.5	14.7
비에너지유	19.3	18.5	29.2	39.0	40.7	43.0	12.2
도시가스	0.2	0.7	1.5	4.2	5.0	5.4	26.1
전 력	15.5	14.9	13.7	14.0	14.9	15.6	8.0
신·재생에너지	0.0	0.0	1.3	2.5	3.8	3.9	14.8
제 조 업	100.0 (19,540)	100.0 (32,774)	100.0 (57,627)	100.0 (77,583)	100.0 (86,830)	100.0 (97,413)	8.0

주 : ( )안은 제조업에너지소비량(천TOE)  
 자료 : 에너지관리공단, 에너지통계

## 나. 제조업 에너지원단위 현황

국내 제조업의 에너지원단위는 90년대 중반 이후 업체들의 에너지 효율성 개선, 제품 고부가가치화 및 IT를 중심으로 한 에너지 저소비형 산업구조로의 전환 등에 힘입어 지속적으로 하락하였다. 제조업 에너지원단위는 1995년 0.558에서 2000년 0.513으로 낮아진 데 이어 2007년 현재 0.401로 크게 낮아졌다.

업종별 원단위를 살펴보면 2007년 현재 1차 금속, 화학·석유 및 비금

속광물업종이 각각 1.182, 1.235, 0.793을 기록하는 등 기초 소재산업이 제조업 평균을 크게 상회하는 높은 수준을 기록한 반면, 조립금속, 음식료품, 섬유·피혁이 각각 0.048, 0.160, 0.289로 낮은 수준을 기록하였다.

업종별 에너지원단위 상승률을 살펴보면 1995~07년 기간 동안 조립금속업종이 제품 고부가가치화에 힘입어 무려 42.2%의 대폭 하락하였고, 비금속광물, 1차 금속업종도 공정혁신을 통한 에너지 효율성 개선 등에 힘입어 20~27% 대 하락한 반면, 화학·석유와 제지·인쇄업종은 각각 0.9%씩 상승하였다.

〈표 3〉 업종별 에너지소비 및 원단위 추이

(단위 : 천TOE, TOE/백만원)

		1990	1995	2000	2007	증가율 (‘95~’07)
음식료품	소비량	1,402	1,870	1,612	1,733	-0.6
	원단위	0.185	0.201	0.154	0.160	-20.4
섬유·피혁	소비량	2,487	2,760	3,504	2,256	-1.7
	원단위	0.207	0.300	0.335	0.289	-3.7
제지·인쇄	소비량	1,186	1,893	2,043	1,676	-1.0
	원단위	0.293	0.312	0.313	0.314	12.7
화학·석유	소비량	9,954	23,022	36,227	48,692	6.4
	원단위	0.916	1.225	1.321	1.235	0.9
비금속광물	소비량	4,105	6,191	5,637	5,528	-0.9
	원단위	1.040	1.076	0.961	0.793	-26.3
1차 금속	소비량	9,770	14,176	16,611	19,674	2.8
	원단위	1.820	1.514	1.372	1.182	-21.9
조립금속	소비량	2,027	3,444	5,108	7,209	6.3
	원단위	0.093	0.083	0.068	0.048	-42.2
제조업	소비량	32,774	57,627	77,583	96,655	4.4
	원단위	0.471	0.558	0.513	0.401	-27.6

주 : 증가율의 경우 소비량은 기간 연평균증가율이고, 원단위는 기간 상승률임.  
 자료 : 에너지관리공단, 에너지통계, 한국은행 국민계정을 이용해 산업연구원에서 작성

### 3. 제조업내 업종구조 변화와 에너지수요 변화

우리나라는 그 동안 제조업내 업종구조가 급격히 변하면서 에너지소비 패턴에 크게 영향을 미쳤다. 제조업내 업종구조 변화와 에너지수요증가와 의 관계를 다음과 같은 방정식으로 나타낼 수 있다.

$$MVY \times \sum(MW_i \times MVR_i) = MED \text{ -----(1)}$$

$$Ymvy + \frac{\sum\{(MW_i \times MVR_i) \times (Ymw_i)\}}{\sum(MW_i \times MVR_i)} + \frac{\sum\{(MW_i \times MVR_i) \times (Ymvr_i)\}}{\sum(MW_i \times MVR_i)} = Ymed \text{ -----(2)}$$

- 여기에서 MED = 제조업 전체 에너지소비량
- MVY = 제조업 전체 부가가치
- MVY<sub>i</sub> = i업종의 부가가치
- MW<sub>i</sub> = i업종의 에너지원단위(MED<sub>i</sub>/MVY<sub>i</sub>)
- MVR<sub>i</sub> = 제조업에서 차지하는 i업종의 부가가치 비중
- Ymvy = 제조업 부가가치 증가율
- Ymw<sub>i</sub> = i업종의 에너지원단위 상승률
- Ymvr<sub>i</sub> = i업종의 부가가치 비중 상승률
- Ymed = 제조업 에너지소비증가율

(2)식에서 보는 바와 같이 에너지원단위가 높은 1차 금속, 화학·석유, 비금속광물 등 기초 소재산업의 부가가치 비중 상승률이 낮아지면 낮아질 수록, 그리고 에너지원단위가 낮은 조립금속업종의 부가가치 비중 상승률이 높아지면 높아질수록 에너지소비 증가율은 낮아진다.

1995년 이후 에너지소비증가율이 크게 둔화되었는데, 이는 제조업내 산업 구조가 에너지원단위가 낮은(부가가치 한단위 생산하는 데 있어 에너지소비량이 매우 적은) 조립금속업종의 부가가치 비중이 크게 상승한 반면, 에너지원단위가 높은 1차 금속, 비금속광물, 화학·석유 등 기초 소재산업의 부가가치 비중이 하락세를 나타내었기 때문이다.

제조업내 업종 구조변화와 함께 에너지소비구조도 크게 변하였다. 제조

업내 업종 구조변화, 에너지원단위 및 에너지수요 구조변화와의 관계를 다음과 같은 방정식으로 나타낼 수 있다.

$$MW_i / MW = MER_i / MVR_i \text{ -----(3)}$$

$$Ymw_i - Ymw = Ymer_i - Ymvr_i \text{ -----(4)}$$

여기에서  $MW$  = 제조업 평균 에너지원단위(MED/MVY)

$MER_i$  = 제조업에서 차지하는 i업종의 에너지소비량 비중

$Ymw$  = 제조업 평균 에너지원단위 상승률

$Ymer_i$  = i업종의 에너지소비 비중 상승률

또한 (4)식에서 i업종의 에너지원단위 상승률이 제조업 평균 에너지원단위 상승률보다 높으면 높을수록 i업종의 에너지소비 비중 상승률이 부가가치 비중 상승률보다 높아지며, 반대로 i업종의 에너지원단위 상승률이 제조업 평균 에너지원단위 상승률보다 낮으면 낮을수록 i업종의 에너지소비 비중 상승률이 제조업 부가가치 비중 상승률보다 낮아진다.

업종별 에너지소비 비중과 부가가치 비중과의 관계를 살펴보면 다음과 같다. 우선 조립금속업종은 2007년 현재 부가가치 비중이 62.3%에 달하고 있음에도 불구하고 에너지소비 비중은 7.4%에 그치고 있는데, 이는 제조업 평균 에너지원단위가 0.401인데 비해 조립금속업종의 에너지원단위가 0.048에 불과하기 때문이다. 반면, 1차 금속, 비금속광물, 화학·석유 등 기초 소재산업의 경우 현재 에너지소비 비중이 부가가치 비중을 크게 상회하고 있는데, 이는 기초 소재산업의 에너지원단위가 제조업 평균 에너지원단위보다 크게 높기 때문이다. 특히, 화학·석유업종은 90년대 중반 이후 부가가치 비중이 하락하였지만, 에너지원단위 상승으로 에너지소비 비중은 상승하였다.

〈표 4〉 제조업내 업종구조변화와 에너지소비 구조변화 추이

(단위: %)

		1986	1990	1995	2000	2004	2007
음식료품	부가가치비중	13.9	10.9	9.0	6.9	5.5	4.5
	에너지비중	4.9	4.3	3.2	2.1	1.9	1.8
섬유·피혁	부가가치비중	23.9	17.3	8.9	6.9	4.3	3.2
	에너지비중	9.1	7.6	4.8	4.5	3.4	2.3
제지·인쇄	부가가치비중	5.5	5.8	5.9	4.3	2.8	2.2
	에너지비중	3.3	3.6	3.3	2.6	2.3	1.7
화학·석유	부가가치비중	13.5	15.6	18.2	18.1	17.9	16.4
	에너지비중	27.8	30.4	40.0	46.7	48.0	50.0
비금속광물	부가가치비중	5.4	5.7	5.6	3.9	3.4	2.9
	에너지비중	15.8	12.5	10.7	7.3	6.6	5.7
1차 금속	부가가치비중	6.6	7.7	9.1	8.0	7.6	6.9
	에너지비중	30.1	29.8	24.6	21.4	20.3	20.2
조립금속	부가가치비중	25.4	31.3	40.2	49.3	56.4	62.3
	에너지비중	5.5	6.2	6.0	6.6	6.7	7.4
기 타	부가가치비중	5.8	5.6	3.2	2.5	2.0	1.6
	에너지비중	3.4	5.6	7.4	8.8	10.8	10.9
제조업 증가율	부가가치	-	10.8	8.2	10.0	6.5	7.3
	에너지	-	12.8	8.5	4.2	2.9	2.7

주 : 1) 부가가치 및 에너지 비중은 제조업에서 차지하는 각 업종 비중임.  
 2) 제조업증가율은 구간 연평균증가율임. 1990년 수치는 1990~86년 기간 연평균증가율.  
 자료 : 에너지관리공단, 에너지통계, 한국은행 국민계정을 이용해 산업연구원에서 작성

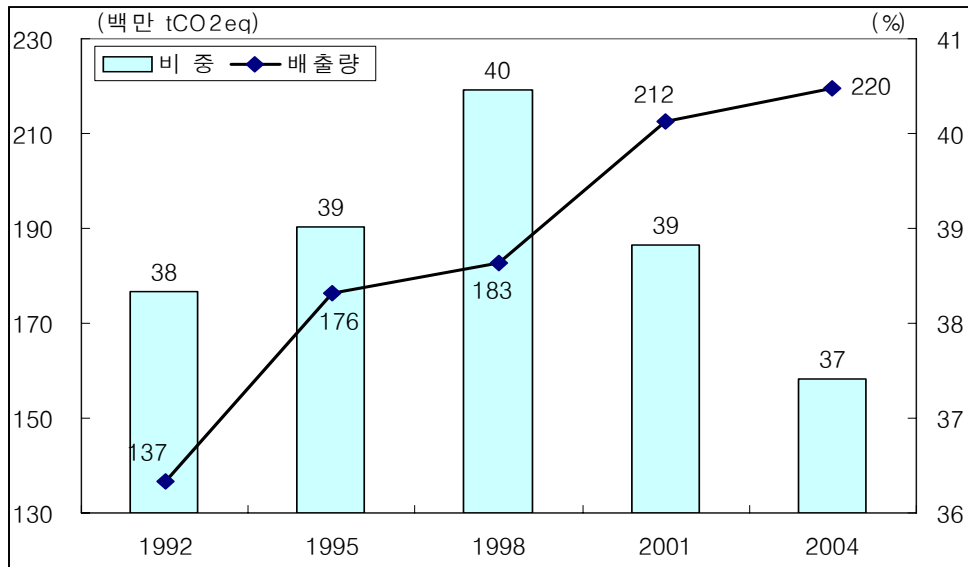
## 4. 제조업 온실가스 배출 및 원단위 현황

### 가. 제조업 온실가스 배출 현황

국내 제조업의 온실가스 배출량은 90년대 중반까지 대기오염을 다량 배출하는 소재 중심의 산업구조로 인해 높은 증가율을 기록하였으나, 90년대 중반 이후 증가세가 크게 낮아졌다. 온실가스 배출증가율은 1992~95년 기간 동안 연평균 8.8%에서 1995~2004년 기간 동안 연평균 2.5%로 크게 낮아졌다.

90년대 중반 이후 온실가스 배출증가세가 낮아진 것은 업체들이 에너지를 청정에너지로 전환하고 에너지 효율성을 개선하였고 또한 IT, 기계 등 대기오염 저배출형 업종 중심으로 산업구조가 재편된 데 기인한다.

[그림 1] 제조업 온실가스배출량과 국내 전체 배출량 비중 추이



이처럼 제조업 온실가스 배출증가세가 둔화되면서 국내 전체 온실가스 배출량에서 차지하는 제조업의 비중이 1998년 40%를 정점으로 하락세로 반전되어 2004년 현재 37%에 머물고 있다. 이 수준은 제조업 에너지소비 비중이 56%인 것에 비하면 크게 낮은 수준이다. 이는 우리 제조업이 온실가스 저배출형 산업구조로 재편되고 있음을 의미한다.

하지만 우리 제조업은 아직도 국내 전체 온실가스 배출량에서 차지하는 비중이 너무 높은 수준을 나타내고 있다. 우리 제조업의 온실가스배출 비중은 EU의 제조업 배출 비중 24%에 비해 1.5배 높은 수준이다.

1차 금속, 화학·석유, 비금속광물 등 기초소재산업이 제조업 온실가스 배출량의 74.4%를 차지하는 등 온실가스를 다량 배출하고 있다. 뿐만 아니라 기초소재산업은 온실가스배출량이 지속적으로 증가하면서 제조업 온실

가스 배출증가를 주도하였다.

〈표 5〉 국내 제조업의 업종별 온실가스 배출 추이

(단위 : 천tCO<sub>2</sub>eq, %)

구분		1992	1995	1998	2001	2004	증가율 (‘95~‘04)
음식료품	배출량	4,413	5,393	4,099	3,597	3,188	-5.7
	비 중	3.2	3.1	2.2	1.7	1.5	
섬유·피혁	배출량	6,726	6,180	6,777	6,996	5,549	-1.2
	비 중	4.9	3.5	3.7	3.3	2.5	
목재·제지·인쇄	배출량	4,168	5,044	4,602	4,373	4,109	-2.3
	비 중	3.0	2.9	2.5	2.1	1.9	
화학·석유	배출량	30,552	34,785	43,454	43,630	50,385	4.2
	비 중	22.3	19.7	23.8	20.5	22.9	
비금속광물	배출량	37,492	47,723	40,160	44,702	44,499	-0.8
	비 중	27.4	27.1	22.0	21.0	20.3	
1차 금속	배출량	44,522	51,524	55,253	64,352	68,634	3.2
	비 중	32.6	29.2	30.2	30.3	31.2	
기계·전자	배출량	2,506	9,517	12,969	23,501	22,103	9.8
	비 중	1.8	5.4	7.1	11.1	10.1	
수송기계	배출량	1,591	4,539	4,918	8,380	8,439	7.1
	비 중	1.2	2.6	2.7	3.9	3.8	
기타 제조업	배출량	4,772	11,556	10,619	12,852	12,768	1.1
	비 중	3.5	6.6	5.8	6.1	5.8	
제조업		136,742	176,262	182,851	212,383	219,674	2.5

주 : 1) 온실가스에는 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> 포함  
 2) 증가율은 1995~2004년 기간 동안의 연평균 온실가스배출증가율임.  
 자료 : 환경부

기계·전자 및 수송기계산업도 높은 경제성장과 함께 온실가스배출증가율이 1995~2004년 기간 동안 연평균 각각 9.8% 및 7.1%로 가장 높은 수준을 기록하였다.

〈표 6〉 제조업 온실가스 배출원단위 국제 비교

(단위 : tCO<sub>2</sub>eq/천유로)

EU 15개국 평균(2003년)	독일(2003년)	프랑스(2003년)	영국(2003년)	한국(2004년)
0.575	0.319	0.455	0.583	0.968

### 나. 제조업 온실가스 배출 원단위 현황

국내 제조업의 온실가스 배출 원단위는 업체들의 청정에너지로의 에너지원 대체 및 에너지 효율성 향상, 그리고 저탄소 배출형 업종 중심으로의 산업구조 전환, 제품 고부가가치화 등으로 하락세를 지속하였다. 온실가스 배출 원단위는 1992년 1.732에서 2001년 1.375로 하락한 데 이어 2004년에는 1.127로 크게 하락하였다.

하지만 국내 제조업의 온실가스 배출 원단위는 아직도 선진국에 비해 크게 높은 수준이다. 국내 제조업의 온실가스 배출 원단위를 EU 국가와 비교해 보면 EU15개국 평균보다 68.4% 높고, 독일과 프랑스보다는 각각 3.0배 및 2.1배 높은 수준이다.

비금속광물, 1차 금속 및 화학·석유업종의 온실가스 배출원단위가 2004년 현재 각각 6.742, 4.629 및 1.440을 기록하는 등 기초 소재산업이 제조업 평균을 상회하는 높은 수준을 기록하였다. 하지만 이들 업종은 환경규제 강화에 따른 환경비용 부담을 줄이기 위한 노력, 즉 공정개선, 저탄소 배출형 에너지로의 대체, 제품 고부가가치화 등에 힘입어 배출 원단위가 빠르게 낮아졌다.

반면, 기계·전자 및 수송기계업종의 온실가스 배출원단위는 1992년 이후 큰 폭으로 상승하였지만, 2004년 현재 아직도 0.4도 못되는 낮은 수준을 기록하였다.

〈표 7〉 국내 제조업의 업종별 온실가스 배출원단위 추이

(단위 : tCO<sub>2</sub>eq/백만원, %)

	1992	1995	1998	2001	2004	상승률 (‘92~’04)
음식료품	0.529	0.581	0.435	0.326	0.298	-43.7
섬유·피혁	0.821	0.833	1.030	0.816	0.750	-8.7
목재·제지·인쇄	0.750	0.725	0.735	0.646	0.630	-16.0
화학·석유	2.138	1.850	1.944	1.452	1.440	-32.6
비금속광물	7.515	8.297	8.681	7.363	6.742	-10.3
1차 금속	6.813	5.503	5.604	5.093	4.629	-32.0
기계·전자	0.140	0.319	0.394	0.403	0.253	80.3
수송기계	0.208	0.390	0.455	0.495	0.375	80.1
제조업	1.732	1.707	1.722	1.375	1.127	-34.9

주 : 상승률은 1995~2004년 기간 동안의 연평균 배출원단위 상승률임.  
자료 : 환경부

## 5. 정책적 시사점

이상에서 살펴본 것처럼 국내 제조업 내 업종구조의 경우 에너지 저소비 - 온실가스 저배출 업종인 IT, 기계 등의 비중이 높아진 반면, 에너지 다소비 - 온실가스 다량 배출 업종인 기초 소재산업의 비중이 낮아지는 등 에너지 저소비형 및 환경 친화적 산업구조로 전환되었다.

또한 각 업종 내에서의 에너지원별 소비구조도 온실가스를 다량 배출하는 석유 및 석탄 비중이 낮아진 반면, 온실가스를 적게 배출하는 도시가스, LPG, 신·재생에너지의 사용 비중이 높아지는 등 환경 친화적으로 전환되었다.

이에 따라 에너지소비 및 온실가스배출량도 낮은 증가에 머물고 있고 에너지 원단위 및 온실가스 배출 원단위는 하락세를 나타내었다.

하지만 우리 제조업은 아직도 선진국에 비해 전체 산업에서 차지하는 온실가스 배출 비중이 높을 뿐만 아니라 온실가스 배출 원단위도 크게 높은 수준이다.

따라서 앞으로 국내 제조업의 온실가스 배출 원단위가 더욱 하락할 수 있도록 유도해야 할 것이다. 우선 산업구조를 에너지 저소비 - 온실가스 저배출산업인 서비스업의 육성을 통해 제조업과 서비스업과의 균형성장을 추진하고, 제조업내 업종구조도 에너지 저소비 - 온실가스 저배출 업종구조로의 전환을 가속화시켜야 할 것이다.

또한 각 업종들도 에너지효율성 개선, 친환경기술 개발을 통한 친환경 생산구조로의 전환, 제품 고부가가치화 등을 통해 환경 친화적 산업으로 변모해야 할 것이다.

### **제3절 국제 환경규제 강화와 선진국의 대응 사례**

#### **1. 국제 환경규제 현황**

1992년 6월 리우회의 이후 산업과 무역에 대한 국제 환경규제가 오염배출 감소는 물론 생산공정 및 방식, 제품의 환경적합성, 기업의 경영체제 전반으로까지 확대되고 있어 앞으로 우리 산업에 미치는 영향이 클 것으로 예상된다.

우선 기후변화협약은 지구 온난화 방지를 위한 국제협약으로, 온실가스 배출량을 줄이지 않는 국가에 대해 비관세장벽 등을 통해 무역을 규제할 계획이다. 온실가스 감축 목표는 2005년 교토의정서를 통해 선진국들에 대해 2008~12년 기간에 1990년 대비 평균 5.2% 감축하기로 합의하였고 2007년 발리로드맵에서는 2012년 이후에도 선진국 및 개도국의 온실가스 감축 참여 방안에 대한 협상이 논의되었다. 우리나라는 개발도상국으로 분류되어 이행의무가 아직 없지만, 앞으로는 점진적으로 이행의무 부담이 예상되고 있어 온실가스배출 저감을 위한 공정개선과 기술개발 지원시 철강, 석유화학 등 에너지 다소비업종의 영향이 클 것으로 예상된다.

CFC, 할론 등 오존층 파괴물질의 생산 및 사용을 규제하는 몬트리올의

정서 발효로 CFC 사용량, 냉장고, 에어컨 등 사용제품 뿐만 아니라 CFC를 세정제로 사용하는 컴퓨터칩 등에까지 영향을 미치고 있다.

〈표 8〉 국제 환경협약

협약명	발 효	해당분야	내 용
기후변화협약 (코토 Protocol)	'05.2.16	산업전분야	- 지구온난화 물질에 대한 규제 - 에너지 사용과 관련된 협약으로 전산업에 영향
비엔나 협약 (몬트리올의정서)	'89.9.22 (89.1.1)	산업전분야	- CFC 등 오존층파괴물질 규제 - 전자/전기, 반도체 등 CFC 물질 사용산업에 대한 규제
바젤협약	'92.5.5	화학	- 유해폐기물의 국가간 이동금지
스톡홀름 협약(POPs)	'04.5.17	정밀화학, 농약산업	- 살충제, 다이옥신 및 퓨란 등 2차 오염물질에 대한 규제
PIC	'04.2.24	화학산업, 농약산업	- 선진국 중심으로 시행예정 - 산업용/소비자용 화학물질, 농약의 수출입시 사전 승인 의무화
WSSD (Rio협약, Agenda21)	2002	산업전분야	- 10개년 프로그램의 수립 및 추진 - 청정생산 및 생태효율성 제고를 위한 투자 증진
도하개발어젠다 (WTO, DDA)	2005	산업전분야	- 환경과 무역규제의 연계 - 산업전반에 대한 환경규제의 심화
ISO	-	산업전분야	- ISO14000시리즈 - Eco-Label
OECD	-	산업전분야	- 공정 및 생산방식(PPMs) 규제

UN는 1992년 6월 환경과 성장의 조화를 위한 기본원칙인 리우선언을 채택하고 세부실천계획으로 Agenda 21을 채택하였는데, Agenda 21의 주요 내용은 산업계가 청정생산을 위한 생산공정 개선과 청정생산기술 개발에 노력하고 환경 친화적인 경영활동을 적극 전개하며 정부는 이에 대한 입법조치는 물론 예산 등 경제적인 지원조치를 취하도록 권고하고 있다.

WTO와 OECD에서는 생산공정과 방식(PPMs)에 대한 규제가 본격적으로 논의되고 있고, 특히 OECD에서는 환경목적 수행을 위해 PPMs 기준을 충족치 못할 경우 무역제한을 가할 수 있도록 하는 무역-환경보고서를

OECD 각료회의에서 1995년 5월에 채택함으로써 우리의 산업 전반에 미치는 영향이 매우 클 것으로 전망된다.

〈표 9〉 국제 환경규제

규제명	시행	해당분야	내용
WEEE	'05.8.13 (수거시스템 구축) '07.1.1 (재생활 달성)	전기·전자	- 폐 전기·전자제품 회수 및 재활용 의무화(재활용비율: 70~80%) - 재활용률 준수 기업 제품만 EU역내판매 허용, 생산자는 회수처리시스템 구축, 재활용정보공개, WEEE 마크포시 충족
RoHS	'06.7.1	전기·전자 자동차	- 납, 크롬, 카드뮴, 수은, PBB, PBDE 등 6개 물질에 대한 사용규제
ELV	'03.7.1	자동차	- 수은, 납, 카드뮴, 6가 크롬 함유 금지 *카드뮴은 '05.12까지 유예(Ni-Cd 배터리)
	'06.1.1 '15.1.1		- 차량중량의 85% 재생(5%내 에너지회수) - 차량중량의 95% 재생(10%내 에너지회수)
EuP	'09년부터 제품군별 단계적 시행	산업전분야	- Eco-Design되지 않은 에너지 사용제품의 시장진입 금지 · 자원채취, 생산, 포장/운송, 사용, 폐기 등 전과정 고려 - CE마크요건에 친환경설계규정을 통합하여 시장진입 통제
EURO II,III,IV	II: '96.1.1 III: '00.1.1 IV: '05.1.1	자동차	- 승용차의 배기가스 자기진단장치 탑재 의무화 - EURO IV의 경우 배기가스규제치가 III 대비 50% 강화
IPP	미정	산업전분야	- 제품 및 서비스의 전과정에 대한 환경성과의 지속적 개선 목적의 공공정책 - 지속가능한 생산/소비 촉진, 산업계 자발적 참여 및 시장메커니즘 중시
REACH	'07.6.1	산업전분야	- EU에서 1톤이상 제조 또는 수입되는 모든 화학물질의 등록의무 - 미등록 물질은 수출금지 및 시장유통 제한

주 : WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment, RoHS: Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electric and electronic equipment, ELV: End-of-Life Vehicle Directive, EuP: EcoDesign Requirements for Energy using Products, IPP: Integrated Product Policy, REACH: Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals

또한 유해폐기물의 국가간 이동과 처리를 규제하는 바젤협약, 다이옥신, 퓨란, 농약류 등 잔류성 유기오염물질에 대해 규제하는 스톡홀름협약, 산업용 화학물질 및 농약의 수출입시 수입국의 사전승인을 의무화하는 로테르담협약(PIC) 등도 정밀화학, 석유화학 등의 산업에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다.

선진 각국들은 국제환경협약과는 별도로 새로운 환경규제 조항을 신설하여 새로운 무역장벽으로 활용하고 있다. 특히, EU는 RoHS, EuP, WEEE, IPP, REACH 등 제품의 설계, 생산, 사용, 폐기 및 재활용 등 제품 전과정(Life Cycle)에 걸친 강력한 환경규제를 강화하고 있다.

## 2. 선진국 대응 사례

### 가. 일본 사례

일본은 기후변화 대응을 신성장동력의 기회로 활용하기 위해 “Cool Earth ; 에너지 혁신기술 계획”, “후쿠다 비전“ 등을 통해 구체적인 녹색산업 육성 전략을 제시하였다.

일본정부는 2008년 3월 “교토의정서 목표 달성 계획” 수정안에서 온실가스 배출량을 2012년까지 기준연도인 1990년 대비 6% 감축하고 2050년까지는 50% 감축안을 제시한 데 이어 동년 7월 “저탄소사회 실현 행동계획”을 통해 2050년까지 현재 대비 60~80% 감축하겠다는 목표 아래 각 분야별 실천계획을 마련하고 있다.

일본 정부는 기후변화와 환경이슈를 새로운 성장산업 육성과 신시장 창출의 기회로 활용하기 위해 환경기술 및 친환경제품 개발을 지속적으로 확대·추진할 계획이다. 일본기업의 아시아 각국으로 환경설비 수출을 획기적으로 늘리기 위해 전문가 파견, 인력연수 등을 통한 에너지절약 시스템 구축을 지원하고 있다. 특히, 친환경제품전시회 개최 등을 통해 환경설비 및 친환경 제품 등의 아시아시장 진출을 확대할 계획이다.

<표 10 > Cool Earth ; 에너지 혁신기술 계획

에너지 공급	<p style="text-align: center;"><b>효율향상</b></p> <p style="text-align: center;">석유, LNG, 석탄</p> <p>(발전) ① 고효율 천연가스 화력발전 ② 고효율 석탄 화력발전 (이상, 선진 초초임계 발전 도입)</p> <p>(송전) ⑥ 초전도 고효율 송전</p>
	<p style="text-align: center;"><b>저탄소화</b></p> <p style="text-align: center;">원자력, 바이오매스, 태양광, 풍력</p> <p>③ 이산화탄소 회수·저류 ④ 혁신적 태양광 발전 ⑤ 선진적 원자력 발전 (차세대 경수로, 고속로, 중소형로)</p>
	(운송) ⑦ 지능형 교통시스템 ⑧ 연료전지차 ⑨ 플러그인 하이브리드·전기차 ⑩ 바이오매스로부터의 수송용 대체연료
에너지 수요	(산업) ⑪ 혁신적 재료·제조·가공 기술 ⑫ 혁신적 제철 공정
	(민생) ⑬ 에너지 절약 주택/빌딩 ⑭ 차세대 고효율 조명 ⑮ 定置용 연료전지 ⑯ 고효율 히터/펌프 ⑰ 에너지절약형 정보기기/시스템 ⑱ 에너지 관리시스템
복합	⑲ 고성능 전력 저장 ⑳ 파워 일렉트로닉스 ㉑ 수소 제조·수송·저장

우선 태양전지, 축전지, 연료전지 등 신에너지산업을 적극 육성하여 미래 핵심 산업화할 계획이다.

하이브리드자동차, 전기자동차, 플러그인 하이브리드 자동차, 연료전지 자동차, 클린디젤차, CNG 자동차 등 차세대자동차 개발 및 연료혁신을 통해 차세대 신성장동력화하기 위한 “차세대자동차·연료 운영전략”을 2007년에 발표하고, 3대 혁신(엔진, 연료 및 인프라), 5개 부문 전략(배터리, 수소연료전지, 클린 디젤, 바이오연료 그리고 세계 최고의 편리한 자동차사회 구현)을 제시하였다. 본 전략을 통해 2030년까지 수송부문의 석유 의존도를 현재의 80% 수준으로 낮추고 에너지 효율을 현재보다 30% 향상시킬 계획이다.

〈표 11〉 일본의 차세대 자동차연료 운영전략 주요 내용

	전략부문	핵심 과제	주요내용
엔진 혁신	배터리	차세대 자동차 배터리 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 배터리 개발 프로젝트 추진</li> <li>· 충전 스탠드 정비, 안전성 확보를 위한 제도 정비</li> <li>· '10년 콤팩트 전기차, '15년 플러그인, '30년 전기차 본격 보급</li> </ul>
	수소·연료 전지	연료전지기술 개발과 인프라 정비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연료전지 개발 프로젝트 추진</li> <li>· 미래 수소 인프라 장비를 염두에 둔 실증 프로젝트 실시</li> <li>· '03년까지 가솔린차에 버금가는 저가격 지향</li> </ul>
	클린 디젤	고연비·클린 이미지 일신	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 클린 디젤 추진협의회 설치 (산·학·정 제휴 및 도입 우대안 연구)</li> <li>· 경유계 신연료 연구개발</li> <li>· '09년 이후 일본에서도 클린 디젤 도입</li> </ul>
연료 혁신	바이오연료	안전한 확대와 제2세대 바이오	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 바이오연료혁신협의회 설치 (산·학·정 제휴 및 기술개발 가속화)</li> <li>· 품질 확보, 탈세 방지를 위한 제도 인프라 정비</li> <li>· '15년 국산 차세대 바이오 가격 100엔/ℓ, 이후 40엔/ℓ 목표</li> </ul>
인프라 혁신	세계 최고의 편리한 자동차 구현	IT를 활용한 최고의 자동차사회 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 차세대 자동차사회 관련 기술개발 프로젝트                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동운전, IT기술개발, 교통제어용 S/W 개발</li> </ul> </li> <li>· '30년 도심 평균 속도 2배 향상(현재 동경 18km, 파리 26km)</li> </ul>

자료 : 經濟産業省

조선업계도 2008년 3월에 확정된 “해양기본계획”에서 신조선으로부터 배출되는 온실가스 배출량을 2013년까지 30% 감축하는 것을 목표로 친환경 기술 도입을 추진하고 있다. 이를 위해 차세대 초대형 유조선(VLCC)과 LNG선 제작을 통한 에너지 절약형 선박 건조기술 개발에 역점을 둘 계획이다. 또한 2012년까지 질소산화물 배출량을 80% 감축하는 선박용 엔진 개발 및 실용화를 추진하고 환경을 고려한 고효율 선박 개발 및 친환경 선박엔진 보급을 확대할 계획이다.

섬유업계도 환경규제로 야기될 수 있는 친환경시장 선점을 위해 친환경 섬유에 대한 투자 확대를 추진하고 있다. 우선 항공기의 경량화 및 풍력발

전용 블레이드시장 확대에 대처하여 탄소섬유 증산을 위한 설비증설 투자를 확대할 계획이다. 국제 항공사들은 에너지 절감을 통한 연비 향상을 위해 항공기 동체의 무게를 줄일 수 있는 탄소섬유 복합소재 사용을 확대하고 있는 추세이다. 특히, 일본 도레이사는 탄소섬유 개발을 통해 자동차, 항공기, 풍력발전기 등의 경량화를 위한 핵심소재시장을 공략할 계획이다.

## 나. 미국 사례

미국도 기후변화 및 에너지 위기에 대응하기 위해 청정·대체에너지 개발, 생산공정 개선, 에너지 효율성 개선 등을 골자로 “에너지 독립 및 안보법”을 2007년에 개정하는 등 종합적인 정책 수단을 개발하고 있다.

미국 자동차산업의 경우 2050년까지 자동차 배출가스를 70% 감축할 계획인데, 미국정부는 “2007 기후안전법(Climote Security Act)”을 통해 완성차업체와 부품업체들에게 향후 20년간 400억 달러를 지원할 계획이다. 우선 연료전지차 개발 및 하이브리드차 양산을 위해 “Freedom CAR사업” 등을 통하여 2003~15년 기간 동안 27억 달러 지원할 계획이다. 플러그인 하이브리드차의 상용화를 위해 3천만 달러의 연구 보조금을 투자하기로 했

〈표 12〉 미국의 그린카 관련 핵심 프로젝트 변화

PNGV →	FreedomCAR →	바이오에탄올 →	?
· 고연비차 개발 · 대규모 산·학·정 프로젝트	· 수소연료전지차 개발 · 개발 장기화 및 인프라문제 봉착	· 타지역 메이커의 하이브리드, 클린 디젤 기술에 대응 · 풍부한 농산물 이용	· 바이오에탄올/플러그인 하이브리드/클린 디젤/연료전지 등의 친환경기술과 전자 기술이 융합되는 방향으로 진행

자료 : 자동차산업연구소

〈표 13〉 미국의 그린카 관련 정부지원책

프로젝트	지원기간	예산(달러)	주요 내용
Freedom CAR	'03~'10	5억	- 수소 연료전지차 개발을 통한 에너지 자급자족 실현 - 자동차 효율개선을 통한 석유 소비 절감
Freedom FUEL	'03~'07	12억	- 연료전지, 수소생산 저장기술 개발을 통한 수소에너지 사회로 발전
Clean Fuel Bus Program	'03~'15	6.3억	- 하이브리드 및 연료전지 버스 양산
수소자동차/인프라 시범운영 프로그램	'04~'09	3.8억	- 연료전지 자동차와 수소 인프라 시범운행을 통한 향후 연구개발 방향설정

으며, 에너지성이 4대 프로젝트를 선정하여 2008년까지 최소 700만 달러를, 2009~10년에 2,300만 달러를 지원할 계획이다. 또한 풍부한 옥수수를 활용한 바이오에탄올차 개발도 추진할 계획이다. 하이브리드차, 플러그인 하이브리드차 등의 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 리튬 이온 배터리 등 고성능 배터리 기술을 집중 개발하고 바이오매스에서 에탄올을 추출할 수 있는 고급기술을 2012년까지 개발할 계획이다. 수소연료전지 자동차를 2020년까지 대중 보급화하기 위한 민·관 공동의 연구개발을 진행중에 있다.

#### 다. EU 사례

EU는 에너지 위기와 기후변화에 대응하여 선진국 중에서도 가장 높은 수준의 온실가스 감축 계획을 발표하였다. EU는 에너지 효율을 2020년까지 20% 향상시키고, 온실가스 배출량을 2020년까지 1990년 대비 20% 감축하고 2050년까지 60~80%를 감축할 계획이다.

또한 EU는 환경규제를 통해 녹색시장을 창출해 나가는 동시에 녹색시장의 주도권 장악을 위한 종합대책을 마련하고 있다. 우선 온실가스 감축 및 에너지 효율 향상 기술개발, 역동적 내부시장 창조, 글로벌 시장 개척 등으로 구성된 지속가능 성장전략을 제시하였다.

□ EU의 지속가능 성장 전략

- 저탄소 및 에너지효율향상 기술·상품·서비스의 개발과 상용화
  - 신시장의 육성과 선구적 기업들을 위한 인센티브의 제공
  - 환경친화적 제품과 서비스의 적극적 도입을 위한 수단의 개발
- 역동적인 내부시장(internal market)의 창조
  - 기업의 성과향상을 위한 강력한 상품정책과 규제 개혁(예: 라벨링)
  - 환경경영의 촉진과 기업 및 가계에 대한 에너지 서비스
- 저탄소 및 에너지효율 기술·상품·서비스의 글로벌 시장 개척
  - 환경적 측면을 포함하는 국제기준을 EU주도로 제정
  - 에너지 다소비 산업을 대상으로 효율향상을 위한 국제적 기준을 설정
  - EU가 장점을 가진 기술과 제품의 시장을 적극적으로 개척

EU는 또한 글로벌 친환경시장 진출을 위해 유망 상품과 서비스를 개발하고, 신상품과 서비스시장 창출을 가로 막는 각종 장애요인을 제거하고 시장형성을 적극적으로 지원할 계획이다.

EU 자동차업계는 클린디젤 및 디젤 하이브리드차 시장 확대에 주력하고, 온실가스 규제에 대응하기 위해 마이크로 HEV(Stop&Go시스템)를 출시하였다. EU 정부는 “수소연료전지 공동개발사업” 등을 통하여 수소연료전지 상용화 사업 등에 71억 유로(11조 2,600억원, '03~'15년)를 지원하고 있다.

〈표 14〉 EU의 그린카 관련 정부지원책

프로젝트	지원기간	예산(유로)	주요 내용
6차 Frame Work Project	'03~'06	21억	- 자동차용 청정·재생에너지 개발을 통한 수소 에너지 사회로의 전환
수소연료전지 공동개발사업	'07~'15	50억	- 2015년 이전 수소연료전지차량 상용화 - 2015년까지 수소에너지 수요 10~20% 공급

## 제4절 국내 녹색산업의 신성장동력화 전략

### 1. 유망 녹색산업 육성 기본 방향

기후변화시대가 도래하고 있는 가운데 에너지 위기까지 겹치면서 세계 각국들은 온실가스 배출 감축은 물론 화석에너지 사용을 줄이려는 노력을 가속화되고 있다.

선진국들은 온실가스 배출 감축을 위해 온실가스 저감형 산업구조로의 전환을 촉진하고 있고 녹색기술 개발을 통해 기업들의 친환경 생산구조로의 전환과 함께 글로벌 녹색시장 주도권 장악에 나서고 있다. 우선 신·재생 에너지 관련 핵심기술 개발·보급을 통해 온실가스 배출량을 줄이는 동시에 세계 에너지시장 주도권 장악을 모색하고 있다. 또한 차세대 친환경 자동차 보급 확대를 통해 세계 친환경자동차시장 선점을 꾀하고 있고, 친환경설비 개발을 통해 환경설비시장 잠식을 추진하고 있다.

우리나라도 세계적인 녹색시장 선점 경쟁에서 우위를 점할 수 있도록 녹색산업 육성을 통한 신성장동력화에 핵심 역량을 집중해야 할 것이다.

정부와 업계는 신성장 유망 녹색산업을 크게 ①그린에너지 생산·저장용 부품소재 및 생산설비, ②친환경 제품, ③에너지 효율성 개선 및 온실가스 저감형 생산설비, ④제품 경량화·고성능화를 통한 에너지 효율성 개선용 부품소재, ⑤자원의 효율적 활용(재활용 등) 제품 등 5개 그룹으로 구분하여 전략적으로 육성할 필요가 있다.

〈표 15〉 신성장 유망 녹색산업 현황

육성 분야	세부 유망 개발 분야 사례
<p>그린에너지 생산·저장용 부품소재 및 생산설비</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 태양광 관련 부품소재 및 생산설비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 차세대 박막형 태양전지 및 소재</li> <li>· 경량·고효율 인버터(Power Condition System : PCS)</li> </ul> </li> <li>- 풍력 관련 부품소재 및 생산설비                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 초대형 블레이드 및 초대형 블레이드용 탄소섬유 복합소재</li> <li>· 풍력발전용 구동계, 증속기, 발전기 및 연계장치</li> </ul> </li> <li>- 연료전지</li> <li>- 리튬 이온 배터리 등 친환경·고성능 배터리</li> <li>- LED용 칩·광원기술·구동장치</li> <li>- 천연가스 저장용 복합소재</li> </ul>
<p>친환경 생산설비</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 절감형 신공정 : 저온 염색기, 초저욕비 염색기</li> <li>- 생산단계 축소를 위한 공정 혁신 : 전기방사를 이용한 나노소재</li> <li>- 고온 건식 탈황장치 등 고기능성 설비</li> <li>- 에너지 저감형 합금철 제조공정, 제철 부생자원을 이용한 합금철 제조 공정</li> <li>- 해저 CO2 저장 플랜트 설비</li> </ul>
<p>제품 경량화·고성능화 부품소재,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수송기기 경량화를 위한 복합소재 : 탄소섬유 복합소재</li> <li>- 자동차 내장재 경량화를 위한 바이오매스 플라스틱</li> <li>- 초고효율 변압기용 전기 강판</li> <li>- 저전력 소비 반도체</li> </ul>
<p>친환경 제품</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율 친환경 자동차                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 하이브리드 자동차</li> <li>· 연료전지차용 수소동력시스템</li> <li>· 클린디젤차</li> <li>· 고성능 경차</li> </ul> </li> <li>- 배출가스 저감 디젤엔진과 모터를 활용한 하이브리드 건설기계 및 연료전지 지게차</li> <li>- 한지섬유, PLA 섬유 등 로하스(LOHAS) 지향의 친환경 천연섬유 신소재 및 섬유제품</li> </ul>
<p>자원의 효율적 활용 제품</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐 PET 병을 재활용한 PET 섬유소재</li> <li>- 반도체 공정에서 배출되는 PFCs, SF6의 고농축 및 재활용 공정</li> <li>- 제철 부생자원의 재활용 공정</li> <li>- 제철소 폐열을 이용한 CO2 회수 및 재활용 공정</li> <li>- 폐가전제품 재활용</li> <li>- 폐냉매 회수·처리 네트워크 구축 및 소각설비</li> </ul>

이를 위해 시장지향형 녹색기술을 개발하고 녹색 신시장 창출을 지원하며 법, 제도 등 인프라를 정비해 나가야 할 것이다.

## 2. 세부 추진 전략

### 가. 시장지향형 녹색기술 개발

차세대 신성장 녹색기술에 대한 과감한 투자를 통해 기술경쟁력을 확보하고 우리의 강점인 IT를 활용한 융·복합 녹색기술 개발·상용화를 통해 녹색산업을 시장지향형 산업으로 육성해야 할 것이다.

특히, 녹색산업에 대한 “중장기 단계별 기술 및 투자로드맵”을 동시에 수립하여 기술 개발과 제품 상용화 투자가 연계되어 이루어질 수 있도록 기술개발 전략을 마련해야 한다. 즉, 연관산업과의 기술 융합화 등을 통해 3년 이내에 기술 개발과 함께 상용화 투자가 이루어질 분야, 5년 내에 기술개발이 이루어질 분야, 아직은 기술 개발력이 축적되어 있지 않지만 선진국으로부터의 기술이전 가능성이 희박한 분야 등을 구분하여 단계별로 체계적인 기술 개발 로드맵을 수립해야 한다.

〈표 16〉 국가별 신재생에너지 비중

(단위 : %)

한 국	미 국	독 일	일 본	영 국	프랑스	덴마크
2.24 (0.5)	4.4	4.6	3.0	1.6	5.7	15.1

주 : 한국은 '06년(괄호안은 '05년 IEA 기준), 외국은 '05년 실적임 (IEA 기준)

우선 연관산업에 대한 과급효과가 클 뿐만 아니라 IT, 기계, 소재 등과의 기술 융합이 크게 이루어질 그린에너지산업 육성을 위해 그린에너지 생산·저장용 부품소재 및 생산설비 기술 개발을 적극적으로 추진해야 한다. 태양광 관련 차세대 박막형 태양전지 및 소재, 경량·고효율 인버터

(Power Condition System : PCS, 태양전지 출력을 교류로 변환하는 장치) 기술 개발, 풍력 관련 초대형 블레이드 및 초대형 블레이드용 탄소섬유 복합소재, 풍력발전용 구동계·증속기·발전기·연계장치 기술 개발, 연료전지, 리튬 이온 배터리 등 고성능 배터리, 고효율 LED용 칩·광원기술·구동장치 개발 등이 필요하다.

차세대 친환경 자동차, 친환경 섬유제품 등 친환경 제품 분야의 기술 개발도 조기에 이루어야 한다. 우선 차세대 친환경 자동차 관련 하이브리드 자동차, 연료전지차용 수소동력시스템, 클린디젤차, 고성능 경차 기술 개발이 필요하고, 배출가스 저감 디젤엔진과 모터를 활용한 하이브리드 건설기계 및 연료전지 지게차 개발이 필요하다. 로하스(LOHAS) 지향의 친환경 제품 기술 개발이 필요하다. 예로 한지섬유, PLA 섬유 등 친환경 천연 섬유 신소재 기술개발이 필요하다.

에너지 효율성 개선 및 온실가스 저감형 생산설비 기술 개발이 필요하다. 에너지 절감형 신공정 제조 기술 개발, 생산단계 축소를 위한 공정 혁신 기술 개발, 고온 건식 탈황장치 등 고기능성 설비 제조 기술 개발, 해저 CO2 저장 플랜트 설비 제조 기술 개발 등이 이루어져야 한다.

제품 경량화·고성능화를 통한 에너지 효율성 향상을 위한 부품소재 기술개발이 필요하다. 수송기기 경량화를 위한 탄소섬유 복합소재 기술개발, 자동차 내장재 경량화를 위한 바이오매스 플라스틱 기술개발이 필요하다. 반도체 소비전력 개선(Mobile 등), 반도체 적용 제품 소비전력 개선을 위한 저전력 반도체 기술 개발이 필요하다.

## 나. 인프라 구축

기업들의 녹색제품 개발 의욕을 고취시킬 수 있도록 녹색기술 및 제품 개발에 대한 정부차원의 금융·세계적인 지원과 함께 개발된 제품의 우선 조달 구매 및 국내외 전시회 참여를 지원해야 할 것이다.

특히, 개발된 기술 및 제품의 신뢰성 향상을 통한 수출확대를 위해 선

진 기술평가기법을 활용한 “신뢰성평가기반”을 구축해야 한다.

그린에너지 투자펀드, 녹색제품 투자펀드 등 녹색산업의 각 분야별 투자펀드를 조성하여 유망 중소기업을 지원해야 할 것이다.

신재생에너지 보급에 장애가 되는 규제를 완화해 나가는 동시에 에너지산업의 경쟁을 촉진시킬 수 있도록 에너지산업의 진입규제도 단계적으로 완화해야 한다.

친환경·고효율 가전 소비문화 확산을 위한 제도를 마련해야 할 것이다. 1등급을 크게 능가하는 고효율 제품에 대해 ‘초고효율 마크’를 부여하고, 해당 제품 구입시 세액 공제 등 인센티브를 지급할 필요가 있다. 또한 사무용기기(PC, 프린터, 팩스, 복사기)에 대해 에너지 효율등급제를 시행하여 에너지 효율성 제고를 유도해야 할 것이다.

부품소재산업은 수요산업과 공동으로 제품 표준화 작업을 추진하여 세계시장에서의 표준화를 선도해야 할 것이다. 표준화에 대해서는 기업이 주체가 되어서 진행하는 것이 바람직하지만 기업들의 표준화에 대한 인식과 공감대가 부족함으로, 정부가 이를 산·학·연·관 협력체제를 구축하여 제품 표준화가 실현될 수 있도록 장려하고 적극적으로 지원해야 할 것이다.

미래에 대규모 신시장 창출이 예상되는 녹색산업의 기초 R&D 지원을 위한 전문인력 양성사업을 추진해야 한다. 대학교 공학계열에 녹색기술에 대한 신규 교과과정 및 신규 전공분야를 창설해야 할 것이다. 더 나아가 그린에너지 전문학과 개설을 통해 그린에너지 석·박사 고급인력을 양성해야 한다.

기업들은 국제사회 요구/지침에 준한 환경경영 체계를 구축해야 할 것이다. 환경을 기업경영의 중대한 요소로 인식하고 경영전략 수립시 환경전략도 함께 수립하여 실천해야 할 것이다. 기업들은 제조단계에서 원료채취, 제조, 유통, 사용, 폐기단계까지 전과정의 환경성을 고려하여 전과정 환경관리를 강화해야 한다. 국제 환경경영 규격인 ISO14001 인증 및 환경친화적 기업 지정 유지를 통해 환경 친화적인 기업문화를 형성해야 할 것

이다.

#### 다. 녹색 신시장 창출

그린에너지, 녹색제품 등 녹색산업 전문전시회를 개최함과 아울러 우리 제품의 해외 전시회 참여 확대를 통해 우리 제품에 대한 홍보를 강화해야 할 것이다. 특히, 중소기업이 개발한 녹색제품에 대해서는 국내외 전시회 참가 비용을 국가가 지원해야 할 것이다.

기업들은 친환경 제품 및 생산설비 기술개발을 통한 친환경 브랜드 제품화 및 친환경 이미지 부각을 통해 소비자들을 공략해야 할 것이다.

공공기관 건물의 신축 및 증개축시 신·재생에너지 사용 의무비율을 점진적으로 확대하고 LED 조명 등 녹색제품에 대한 공공기관의 의무 구매비율을 설정·점진적인 확대를 통해 시장창출을 유도해야 한다. 특히, 민간 아파트 및 대형 건물 신·증축시 신·재생에너지를 사용할 경우 인센티브 지급을 통해 민간수요를 창출해야 한다.

한국 경제 발전에  
산업연구원이 앞장서  
미래를 선도합니다

# 녹색산업의 신성장동력화 전략

2008년 11월 13일

박 훈 \_ KIET 연구위원

# 발표순서

- I . 문제 제기
- II . 국내 제조업의 환경친화적 발전 추이
- III . 국제 환경규제 강화와 선진국의 대응 사례
- IV . 국내 녹색산업의 신성장동력화 전략



# I. 문제 제기

# I. 문제 제기

- **녹색성장 : 온실가스 감축과 녹색산업화 동시 실현** ⇒ **선순환적 경제성장**
  - 온실가스 감축 통해 **기후변화에 대응**
  - 온실가스 줄이기 위한 **녹색기술 개발을 통한 녹색산업화** ⇒ **신성장동력으로 육성**
  
- **국내 제조업 : 에너지효율성 개선, 온실가스 감축 노력을 지속적으로 추진**  
⇒ **에너지·온실가스 배출 원단위가 크게 하락하는 등 환경친화적 발전 이룩**
  
- **하지만 기후변화, 환경규제로 창출되는 녹색시장 개척을 위한 대응이 선진국에 비해 다소 미진**
  - **선진국** : 글로벌 녹색시장의 주도권 장악을 위해 녹색기술 개발에 국력을 집중
  - **선진 기업** : 녹색시장을 선점할 수 있는 녹색제품 생산체제 구축
  
- **우리 정부와 기업 : 환경문제를 비용개념으로만 인식하지 말고 산업경쟁력 강화의 기회로 활용할 수 있도록 녹색산업 발굴·육성하여 신성장동력화 필요**



## II. 국내 제조업의 환경친화적 발전 추이

# 1. 제조업 에너지 소비 및 원단위 현황

## ▶ 제조업 에너지 소비

- **제조업** : 지난 21년간 연평균 8%의 높은 증가와 함께 국내 전체 에너지 소비의 높은 증가(6.3%) 주도
    - 최종에너지 소비에서 차지하는 비중 : 38.7%('86) → 54.0%('07)
  - **수송부문** : 7.8%의 높은 에너지 소비 증가(비중 : 15.2%('86) → 20.5%('07))
- 앞으로 환경규제에의 대응 위해 제조업, 수송부문의 에너지소비 감축 노력 절실

### 에너지소비 구조변화

	1986	1990	1995	2000	2007	증가율 ('86~'07)
제조업	38.7	43.6	47.2	51.8	54.0	8.0
수송부문	15.2	18.9	22.3	20.7	20.5	7.8
최종에너지	100.0 (50,524)	100.0 (75,107)	100.0 (121,962)	100.0 (149,853)	100.0 (180,499)	6.3

주 : 1) ( )안은 최종에너지소비량(천TOE)  
 2) 증가율은 기간 연평균 증가율임.

# 1. 제조업 에너지 소비 및 원단위 현황

## ▶ 에너지원별 에너지 소비

### ● 에너지원별 소비구조 : 질적으로 고도화

- 대기오염 다배출 연료인 석유에너지, 석탄 : 감소 및 낮은 소비 증가
- 도시가스, 신·재생에너지 및 LPG : 높은 소비 증가
- 전력 비중 : '93년 12.4% 저점으로 빠른 상승

### 제조업 에너지원별 소비구조 변화

[단위: %]

		1986	1990	1995	2000	2007	'86~'07
석 탄		34.2	33.0	28.2	24.7	23.9	6.1
석유	에너지유	30.2	32.2	24.4	13.3	5.7	-0.3
	LPG	0.7	0.7	1.8	2.5	2.5	14.7
	비에너지유	19.3	18.5	29.2	39.0	43.0	12.2
	도시가스	0.2	0.7	1.5	4.2	5.4	26.1
전 력		15.5	14.9	13.7	14.0	15.6	8.0
신·재생에너지		0.0	0.0	1.3	2.5	3.9	14.8
제 조 업		100.0 (19,540)	100.0 (32,774)	100.0 (57,627)	100.0 (77,583)	100.0 (97,413)	8.0

주 : ( )안은 제조업에너지소비량(천TOE)

자료 : 에너지관리공단, 에너지통계

# 1. 제조업 에너지 소비 및 원단위 현황

## ▶ 제조업 에너지 원단위

- **제조업 에너지원단위 : 0.558('95) → 0.401('07) 크게 하락(-27.6%)**
  - **원인** : 업체들의 에너지 효율성 개선, 제품 고부가가치화, IT를 중심으로 한 에너지 저소비형 산업구조로 전환
  
- **기초소재산업 높은 수준**  
: 1차 금속(1.18), 화학·석유(1.24), 비금속광물(0.79)
- **반면, 조립금속(0.05), 음식료품(0.16), 섬유·피혁(0.29) 낮은 수준**
  
- **업종별 에너지원단위 상승률('95~'07년 기간)**
  - **하락종목** : 조립금속업종(제품 고부가가치화로), 비금속광물·1차 금속업종(공정혁신을 통한 에너지 효율성 개선으로) : 42.2%, 26.3%, 21.9% 하락
  - **상승종목** : 화학·석유와 제지·인쇄 : 0.9%, 12.9% 상승

# 1. 제조업 에너지 소비 및 원단위 현황

## ▶ 업종구조변화와 에너지소비

- 90년대 중반 이후 제조업 에너지소비증가율 크게 하락
  - 에너지원단위가 높은 기초소재 부가가치 비중이 낮아지고, 에너지 원단위가 낮아진 데 기인

### 업종구조변화와 에너지소비 증가율

[단위: %]

		1986	1995	2007
에너지 원단위	기초소재	1.222	1.279	1.172
	조립금속	0.092	0.083	0.048
	제조업	0.423	0.558	0.404
부가가치비중	기초소재	25.5	32.8	26.2
	조립금속	25.4	40.2	62.3
제조업 증가율	부가가치	-	9.3	7.3
	에너지 소비	-	12.8	4.5

주 : 제조업증가율은 구간 연평균증가율

## 2. 제조업 온실가스 배출 및 원단위 현황

### ▶ 제조업 온실가스 배출

- **제조업 온실가스 배출증가율 : 8.8%('92~95) → 2.5%('95~04) 크게 하락**

- **원인** : 청정에너지원으로 대체, 에너지 효율성 개선, IT, 기계 등 대기오염 저배출형 업종 중심으로 산업구조 재편

- **기초소재(1차 금속, 화학·석유, 비금속광물) : 제조업 온실가스 배출량의 74.4%(31.2%, 22.9%, 20.3%) 차지**

- 기초소재산업 : 온실가스배출량 지속 증가로 제조업 온실가스 배출 증가 주도

- **기계·전자, 수송기계 : 높은 성장과 함께 연 9.8% 및 7.1%('95~04)의 높은 증가**

- 하지만 제조업대비 에너지소비 비중('04)은 각각 10.1%, 3.8%로, 부가가치 비중(35.1%, 11.5%)에 비해 크게 낮은 수준

# 2. 제조업 온실가스 배출 및 원단위 현황

## ▶ 제조업 온실가스 배출

- **제조업의 국내 전체 온실가스 배출량 대비 비중 : 40%('98) → 37%('04)로 하락**
  - 이 수준은 제조업 에너지소비 비중이 54%인 것에 비하면 크게 낮은 수준
- **이는 우리 제조업이 온실가스 저배출형 산업구조로 재편되고 있음을 의미**

- **하지만 아직도 온실가스 배출 비중이 높은 수준**
  - EU 제조업 온실가스 배출 비중 24%에 비해 1.5배 높은 수준

### 제조업 온실가스배출 및 국내 전체 배출량 비중 추이



# 2. 제조업 온실가스 배출 및 원단위 현황

## ▶ 제조업 온실가스 배출 원단위

- **제조업 온실가스 배출원단위 : 1.732('92) → 1.127%('04)로 하락(-34.9%)**
  - 원 인 : 청정에너지원으로 대체, 에너지 효율성 향상, 저탄소 배출형 업종 중심으로의 산업구조 전환, 제품 고부가가치화

- **하지만 이는 아직도 선진국에 비해 높은 수준**
  - EU15개국 평균보다 68.4% 높고, 독일과 프랑스보다 3배 및 2.1배 높은 수준

### 제조업 온실가스 배출 원단위 국제 비교

EU 15개국 평균 (2003년)	독일 (2003년)	프랑스 (2003년)	영국 (2003년)	한국 (2004년)
0.575	0.319	0.455	0.583	0.968

[단위 : tCO2eq/천유로]

# 2. 제조업 온실가스 배출 및 원단위 현황

## ▶ 제조업 온실가스 배출 원단위

- 비금속광물(6.74), 1차 금속(4.63) 및 화학·석유(1.44)가 높은 수준
  - 하지만 원단위는 크게 하락하는 추세 : 환경규제 강화에 따른 환경비용 부담 감축 위한 노력, 즉, 공정개선, 저탄소 배출형 에너지로의 대체, 제품 고부가가치화가 기인
- 반면, 기계·전자 및 수송기계 아직도 0.4도 못 되는 낮은 수준

### 제조업의 업종별 온실가스 배출원단위 추이

[단위 : tCO2eq/백만원, %]

	1992	1995	1998	2001	2004	상승률 ( '92~'04)
음식료품	0.529	0.581	0.435	0.326	0.298	-43.7
화학·석유	2.138	1.850	1.944	1.452	1.440	-32.6
비금속광물	7.515	8.297	8.681	7.363	6.742	-10.3
1차 금속	6.813	5.503	5.604	5.093	4.629	-32.0
기계·전자	0.140	0.319	0.394	0.403	0.253	80.3
수송기계	0.208	0.390	0.455	0.495	0.375	80.1
제조업	1.732	1.707	1.722	1.375	1.127	-34.9

자료 : 환경부 온실가스통계, 국민계정의 부가가치를 이용해 작성

# 3. 정책적 시사점

## ● 국내 제조업 : 환경친화적으로 발전

- 에너지 저소비형 및 환경 친화적 산업구조로 전환 (기초소재 → IT, 기계)
- 환경 친화적 에너지 소비구조로 전환 (석유, 석탄 → 도시가스, LPG, 신재생에너지)

- 에너지소비 및 온실가스배출량도 낮은 증가, 에너지·온실가스 원단위는 하락
- 하지만 아직도 선진국에 비해 온실가스 배출 비중 및 원단위 높은 수준

## ● 따라서 앞으로 국내 제조업의 온실가스 배출 원단위가 더욱 하락 유도

- 산업구조 : 에너지 저소비 - 온실가스 저배출형 제조업 지원 서비스업 육성을 통해 제조업과 서비스업과의 균형성장 추진
- 제조업종구조 : 에너지 저소비 - 온실가스 저배출 업종구조로의 전환 가속화

- 업 종 : 녹색기술 개발을 통한 친환경 생산구조로의 전환, 에너지효율성 개선, 제품 고부가가치화 등을 통해 환경 친화적 산업으로 변모

### III. 국제 환경규제 강화와 선진국의 대응 사례

# 1. 국제 환경규제 강화

## ● 기후변화협약을 통해 온실가스 규제

- 교토의정서('95) : 선진국 '12년까지 '90년 대비 평균 5.2% 온실가스 감축
- 발리로드맵('07) : 선진국, 개도국 모두 참여하는 의무부담체제 논의
- 한국(개도국 분류) : 이행의무 아직 없지만, 앞으로 점진적으로 이행의무 부담 예상

⇒ 온실가스 배출 저감을 위한 공정개선과 녹색기술 개발 지연시 철강, 석유화학 등 에너지 다소비업종 성장의 한계 봉착

## ● 국제환경협약과 별도로 EU 등 선진국은 환경규제를 강화하여 새로운 무역장벽으로 활용

- EU : RoHS, EuP, WEEE, IPP, REACH 등 제품의 설계, 생산, 사용, 폐기 및 재활용 등 제품 전과정에 걸친 강력한 환경규제

## 2. 일본의 대응

- 기후변화와 환경이슈를 **‘새로운 성장동력’**으로 육성 및 **‘신시장 창출’**의 기회로 **활용**하기 위해 환경기술 및 친환경제품 개발을 통한 **녹색산업 육성 전략** 제시

- “Cool Earth : 에너지 혁신기술 계획”, “후쿠다 비전“ 등을 통해 비전 제시
- **온실가스 배출 목표치(’08.3)** : ‘12년까지 1990년 대비 6%, ‘50년까지 50% 감축
- **저탄소사회 실현 행동계획(’08.7)** : ‘50년까지 현재 대비 60~80% 감축

- **일본기업** : 아시아국가로 환경설비 수출을 획기적으로 늘리기 위해 전문가 파견, 인력연수 등을 통한 에너지절약 시스템 구축을 지원

- 특히, **친환경제품전시회 개최** 등을 통해 환경설비 및 친환경 제품 등의 **아시아시장 진출 확대** 계획

## 2. 일본의 대응

- 태양전지, 축전지, 연료전지 등 그린에너지산업을 적극 육성하여 **미래 핵심 산업화**할 계획

### 자동차업계

차세대자동차 개발 및 연료혁신을 통해 **차세대 신성장동력화** 하기 위한 차세대자동차·연료 운영전략('07) 발표

- 하이브리드자동차, 전기자동차, 플러그인 하이브리드 자동차, 연료전지 자동차, 클린디젤차, CNG 자동차 등
- 3대 혁신(엔진, 연료 및 인프라), 5개 부문 전략(배터리, 수소연료전지, 클린 디젤, 바이오연료 그리고 세계 최고의 편리한 자동차사회 구현)을 제시
- '30년까지 수송부문 석유의존도 : 현재의 80% 수준으로 낮추고  
에너지 효율 : 현재보다 30% 향상 계획

# 2. 일본의 대응

## 조선업계

“해양기본계획(’08.3)”에서 신조선으로부터 배출되는 온실가스 배출량을 ‘13년까지 30% 감축하는 것을 목표로 **친환경기술 도입** 추진

- 차세대 초대형 유조선(VLCC)과 LNG선 제작을 통한 에너지 절약형 선박 건조기술 개발
- ‘12년까지 질소산화물 배출량을 80% 감축하는 선박용 엔진 개발 및 실용화 추진
- 환경을 고려한 고효율 선박 개발 및 친환경 선박엔진 보급 확대

## 석유업계

환경규제로 야기될 수 있는 친환경시장 선점을 위해 **친환경석유**에 대한 **투자 확대** 추진

- 항공기의 경량화 및 풍력발전용 블레이드시장 확대에 대처하여 탄소석유 증산을 위한 설비증설 투자를 확대할 계획
- 특히, 일본 도레이사 : 탄소석유 개발을 통해 자동차, 항공기, 풍력발전기 등의 경량화를 위한 핵심소재시장을 공략할 계획

# 3. EU의 대응

- EU : 에너지 위기와 기후변화에 대응하여 가장 **높은 수준의 온실가스 감축** 추진

- 에너지 효율 : '20년까지 20% 향상
- 온실가스 배출량 : '20년까지 '90년 대비 20% 감축, '50년까지 60~80% 감축 계획

- 환경규제를 통해 **녹색시장을 창출**하고 **주도권 장악**을 위한 종합대책 마련

- 저탄소 및 에너지 효율 향상 **기술 · 상품 · 서비스 개발과 상용화**  
: 신시장 육성 및 선구적 기업을 위한 인센티브 제공
- 기업의 성과향상을 위한 강력한 **상품정책과 규제 개혁** 통해 **역동적 내부시장 창조**
- 저탄소 및 에너지효율 **기술 · 상품 · 서비스의 글로벌 시장 개척**

- 글로벌 녹색시장 진출을 위해 **유망 상품과 서비스 개발**

- 신상품 · 서비스시장 창출의 **장애요인 제거**하고 **시장형성을 적극 지원**할 계획

# 3. EU의 대응

## 자동차업계

클린디젤 및 디젤 하이브리드차 시장 확대에 주력

- 온실가스 규제에 대응하기 위해 **마이크로 하이브리드자동차 출시**
- EU 정부는 “수소연료전지 공동개발사업” 등을 통해 수소연료전지 상용화 사업 등에 71억 유로(11조 2,600억원, '03~'15년) 지원 계획

### EU의 그린카 관련 정부지원책

프로젝트	지원기간	예산(유로)	주요 내용
6차 Frame Work Project	'03~'06	21억	• 자동차용 청정·재생에너지 개발을 통한 수소에너지 사회로의 전환
수소연료전지 공동개발사업	'07~'15	50억	• 2015년 이전 수소연료전지차량 상용화 • 2015년까지 수소에너지 수요 10~20% 공급

# 4. 미국의 대응

● 미국도 “에너지 독립 및 안보법('07)” 개정을 통한 종합적인 정책 수단 개발

- 기후변화 및 에너지 위기에 대응하기 위해 **청정·대체에너지 개발, 생산공정 개선, 에너지 효율성 개선** 등 골자로

## 미국의 그린카 관련 핵심 프로젝트 변화

### PNGV

- 고연비차 개발
- 대규모 산·학·정 프로젝트

### FreedomCAR

- 수소연료전지차 개발
- 개발 장기화 및 인프라문제 봉착

### 바이오에탄올

- 타지역 메이커의 하이브리드, 클린 디젤 기술에 대응
- 풍부한 농산물 이용

### ?

- 바이오에탄올/플러그인 하이브리드/클린 디젤/연료전지 등의 친환경기술과 전자기술이 융합되는 방향으로 진행

## 4. 미국의 대응

### ● 미국정부 : 2050년까지 자동차 배출가스를 70% 감축할 계획

- “2007 기후안전법” 통해 완성차·부품업체에게 향후 20년간 400억 달러 지원 계획
- 연료전지차 개발 및 하이브리드차 양산을 위해 “Freedom CAR사업” 등을 통해 '03~15년 기간 동안 27억 달러 지원 계획
- 플러그인 하이브리드차 상용화를 위해 3천만 달러의 연구 보조금 지원 계획
- 풍부한 옥수수를 활용한 바이오 에탄올차 개발 계획
- 하이브리드차, 플러그인 하이브리드차 등의 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 리튬 이온 배터리 등 고성능 배터리 기술을 집중 개발 계획
- 바이오매스에서 에탄올을 추출할 수 있는 고급기술을 2012년까지 개발할 계획
- 수소연료전지 자동차를 '20년까지 대중 보급화하기 위한 민·관 공동의 연구개발 계획



# IV. 국내 녹색산업의 신성장동력화 전략

# 1. 유망 녹색산업 육성 기본 방향

## 선진국

온실가스 감축을 위해 온실가스 저감형 산업구조로의 전환 촉진, 녹색기술 개발을 통한 기업의 친환경 생산구조로 전환, 글로벌 녹색시장 주도권 장악에 총력

- 그린에너지 관련 핵심기술 개발·보급을 통해 세계 에너지시장 주도권 장악
- 차세대 친환경 자동차 보급 확대를 통해 세계 친환경자동차시장 선점
- 친환경설비, 부품소재 개발을 통해 그린시장 잠식

● 우리나라도 세계적인 녹색시장 선점 경쟁에서 우위를 점할 수 있도록 녹색산업 육성을 통한 신성장동력화에 핵심 역량을 집중해야

● 5개 그룹으로 구분하여 전략적으로 육성 필요

- ① 그린에너지 생산·저장용 부품소재 및 생산설비
- ② 친환경 제품
- ③ 에너지 효율성 개선 및 온실가스 저감형 생산설비
- ④ 제품 경량화·고성능화를 통한 에너지 효율성 개선용 부품소재
- ⑤ 자원의 효율적 활용(재활용 등) 제품

## 2. 세부 추진 전략

### ▶ 시장지향형 녹색기술 개발

- 차세대 신성장 녹색기술에 대한 과감한 투자를 통해 **그린기술경쟁력 확보**
- 우리의 강점인 IT를 활용한 융·복합 녹색기술 개발·상용화를 통해 **녹색산업을 시장지향형 산업으로 육성**
- 중장기 단계별 “**기술 및 투자로드맵**”을 동시에 수립하여 기술 개발과 제품 상용화 투자가 연계되어 이루어질 수 있도록 전략 마련
  - 연관산업과의 융합화 통해 3년 내에 기술개발과 상용화 투자가 이루어질 **단기분야**
  - 5년 내에 기술개발이 이루어질 **중기분야**
  - 아직은 기술 개발력이 축적되어 있지 않지만 선진국으로부터의 기술이전 가능성이 희박한 **장기분야** 등

# 2. 세부 추진 전략

## ▶ 시장지향형 녹색기술 개발

- **산업 파급효과 크고 시장 잠재력 높으며, IT, 기계, 소재 등과의 기술 융합이 필요한 그린에너지산업 육성 위해 그린에너지 생산·저장용 부품소재 및 생산설비 기술 개발을 적극 추진**
  - 태양광 : 차세대 박막형 태양전지 및 소재, 경량·고효율 인버터 기술
  - 풍 력 : 초대형 블레이드 및 블레이드용 탄소섬유 복합소재, 구동계·증속기·발전기·연계장치 기술
  - 연료전지, 리튬 이온 등 고성능 배터리, 고효율 LED용 칩·광원기술·구동장치
  
- **에너지 효율성 개선 및 온실가스 저감형 생산설비 기술 개발**
  - 에너지 절감형 신공정 제조 기술
  - 생산단계 축소를 위한 공정 혁신 기술
  - 고온 건식 탈황장치 등 고기능성 설비 제조 기술
  - 해저 CO2 저장 플랜트 설비 제조 기술
  - CO2회수 및 재활용 공정 기술 개발

# 2. 세부 추진 전략

## ▶ 시장지향형 녹색기술 개발

- **제품 경량화 · 고성능화를 통한 에너지 효율성 향상을 위한 부품소재 기술개발**
  - 수송기기 경량화를 위한 탄소섬유 **복합소재** 기술
  - 자동차 내장재 경량화를 위한 **바이오매스 플라스틱** 기술
  - 반도체 소비전력 및 반도체 적용 제품 소비전력 개선을 위한 **저전력 반도체** 기술
  
- **차세대 친환경 자동차, 친환경 섬유제품 등 친환경 제품 분야의 조기 기술 개발**
  - **차세대 친환경 자동차** : 하이브리드 자동차, 연료전지차용 수소동력시스템, 클린디젤차, 고성능 경차 기술 개발
  - 로하스(LOHAS) 지향의 한지섬유, PLA 섬유 등 **친환경 천연섬유 신소재** 기술
  
- **자원의 효율적 활용(재활용 등) 제품 기술 개발**
  - 제철 부생자원의 재활용 기술
  - 배출되는 non-CO2(PFCs, SF6)의 고농축 및 재이용 기술

## 2. 세부 추진 전략

### ▶ 녹색 신시장 개척

- **그린에너지, 녹색제품, 녹색설비 등 녹색산업 제품 전문 그린전시회 개최**
  - **중소기업이 개발한 녹색제품의 국내외 그린전시회 참가 지원**
  - **그린제품 전문 매장에 대한 금융·세제 혜택 부여**
- **기업들은 친환경 제품 및 생산설비 기술개발을 통한 친환경 브랜드 제품화 및 친환경 이미지 부각을 통해 그린 마케팅 강화**
- **한미 FTA 발효시 양국 협력(미국의 원천기술 -우리 제조기술)을 통한 그린제품 개발 및 공동 마케팅을 통해 미국시장 및 중국 등 개도국시장 진출**

## 2. 세부 추진 전략

### ▶ 녹색 신시장 개척

- **그린구매** 지침을 마련하고 **그린 구매 정책 제시**
  - 친환경 라벨을 통한 **그린 구매 장려**
  - **그린에너지, 그린자동차, 그린생산설비 등 그린제품 구매 촉진을 위해 보조금 및 세제 감면 혜택 확대**
  - **그린 자동차 보급 확대를 위해 자동차세 및 도로세 특혜 부여**
  
- **공공기관 건물의 신축 및 증·개축시 그린에너지 사용 의무비율 점진적 확대**
  - 특히, 신축 민간 아파트 및 대형 건물의 그린에너지 사용시 **인센티브 지급**
- **LED 조명 등 녹색제품에 대한 공공기관의 의무 구매 비율 설정·점진적 확대를 통해 시장창출 유도**

# 2. 세부 추진 전략

## ▶ 인프라 구축

### ● 녹색산업에 대한 지원 강화

- 녹색기술 및 제품 개발 업체에 대한 법인세 감면, 저리 금융 지원
- 온실가스 저감 설비투자에 대한 세제 혜택 확대
- 업종전환 시(시장 성숙 제품 생산업체 → 녹색제품 생산업종) 유휴설비 처리, 재취업훈련 등에 대한 지원 강화

### ● 개발된 녹색기술 및 제품의 신뢰성 향상을 통한 수출확대를 위해 선진 기술평가기법을 활용한 “신뢰성평가기반” 구축

### ● 그린에너지 투자펀드, 녹색설비 투자펀드, 녹색제품 등 녹색산업의 각 분야별 투자펀드 조성 통해 유망 중소기업 지원

### ● 그린에너지 보급에 장애가 되는 규제를 완화

### ● 에너지산업의 경쟁 촉진 위해 에너지산업의 진입규제를 단계적 완화

## 2. 세부 추진 전략

### ▶ 인프라 구축

- 미래에 대규모 신시장 창출이 예상되는 녹색산업의 기초 R&D 지원을 위한 전문인력 양성사업 추진
  - 대학교 공학계열에 녹색기술에 대한 신규 교과과정 및 신규 전공분야를 창설
  - 그린에너지 전문학과 개설을 통해 그린에너지 석·박사 고급인력 양성
  - 우수 전문 기술인력의 원활한 공급 위해 산업기능요원 신규배정 추진
- 부품소재 -수요산업과 공동으로 제품 표준화 작업을 추진하여 세계시장 표준화 선도
  - 표준화 작업은 기업 주체로 진행하는 것이 바람직하나, 기업들의 표준화에 대한 인식과 공감대가 부족함으로, 정부가 산·학·연·관 협력체제 구축 통해 지원

## 2. 세부 추진 전략

### ▶ 인프라 구축

- **친환경 · 고효율 가전 소비문화 확산을 위한 제도 마련**
  - 1등급을 크게 능가하는 고효율 제품에 대해 ‘**초고효율 마크**’ 부여
  - ‘초고효율 마크’ 제품 구입시 **세액 공제** 등 인센티브 지급
  - **사무용기기(PC, 프린터, 팩스, 복사기)에 대한 에너지 효율등급제 시행** 통해 에너지 효율성 제고 유도
  
- **기업 : 국제사회 요구/지침에 준한 환경경영 체계 구축**
  - 기업의 경영전략 수립시 **환경전략도 함께 수립**
  - **제조단계에서** 원료채취 · 제조 · 유통 · 사용 · 폐기단계까지 전과정의 환경성을 고려한 **환경관리 강화**
  - 국제 환경경영 규격인 ISO14001 인증 및 환경 친화적 기업 지정 유지를 통해 **환경 친화적 기업문화 형성**

한국 경제 발전을 위한  
산업연구원의 역할  
이제는 새로운...

# 감사합니다

**KIET**  
Korea Institute for Industrial  
Economics & Trade

산업연구원

