SERI 경영 노트

2010. 5. 6 (제54호)

기술 혁신을 통한 녹색경영

목차

1. 녹색경영의 중요성	1
2. 녹색경영의 核心: 3Rs	4
① Reduce	4
② Replace	6
③ Recycle	8
3. 시사점	9

작성 : 오동현 연구원(3780-8093)
oh@seri.org

삼성경제연구소

《 요 약 》

한국의 생산성은 최고 수준이지만 탄소, SOx 배출 등 환경 요소를 고려한 녹색생산성은 OECD 회원국 중 최하위 수준을 면치 못하고 있다. 또한 노르웨이, 일본, 독일 등 환경선진국과의 기술격차가 줄어들지 않고 있으며, 기술수준도 일본에 비해 10년가량 뒤처진 상태이다.

이에 국내 기업에 녹색경영에 대한 압력이 강화되면서 녹색이 경영의 주요 변수로 부상하고 있다. 대외적으로는 환경규제가 지속 강화되는 녹색보호주의가 등장했고, 국내외 소비자의 성향이 친환경적으로 변화하고 있다. 기업은 녹색경영을 통해 녹색기업 이미지를 창출할 수 있으며, 이는 궁극적으로 소비자의 신뢰를 기반으로 한 경쟁력 향상으로 이어진다.

기업의 녹색생산성을 높이기 위해서는 녹색기술의 핵심인 **3Rs**(Reduce, Replace, Recycle)를 통한 혁신을 추진할 필요가 있다. ① **Reduce(투입자원, 크기, 포장재 줄이기)**: 제품 제작에 필요한 재료 사용량을 줄이고 혁신적인 설계를 통해 제품의 무게와 크기를 저감한다. 혁신적인 포장재료와 포장 설계로 포장재 폐기율을 줄인다. ② **Replace(친환경 재료, 고효율 시스템으로 대체)**: 제품의 원료나 생산공정에 이용되는 물질을 친환경 재료로 대체하고, 저효율 에너지 시스템을 고효율 에너지 시스템으로 대체한다. ③ **Recycle(재활용 가능 설계, 재활용 시스템 구축)**: 재이용·재제조·재활용이 쉽도록 친환경적으로 설계하고, 효과적인 재활용 시스템을 운영한다. 리퍼 제품을 판매하는 시스템을 구축해 자원 재활용률을 높이고, 공정 혁신을 통해 생산공정에서 발생하는 폐열·폐기물을 재활용한다.

녹색기술 혁신으로 체계적인 녹색경영을 추진하기 위해서 기업과 정부는 다음과 같은 노력을 기울여야 한다. 우선 기업은 3Rs를 기준으로 기업의 녹색기술을 범주화, 체계화하고 경제적인 관점에서 녹색생산성지수를 측정할 필요가 있다. 또한 성공적인 녹색경영체제는 녹색기술이 뒷받침되어야 함을 인식해야 하며, 녹색기술 혁신에 대한 최고경영자의 지속적인 지원이 필요하다. 정부는 기업의 녹색기술 혁신을 위한 지원과 유인책을 마련해야 한다. 특히, 녹색경영에 대한 인식이 부족하고 녹색기술력이 낮은 중소기업에는 연구개발 지원을 강화해야 한다. 또한 녹색기술 혁신의 가속도를 높이기 위해 산학연 연계 연구개발 프로그램을 적극 개발할 필요가 있다.

1. 녹색경영의 중요성

한국의 녹색생산성이 취약

□ 한국의 생산성은 최고 수준이지만 탄소, SOx 배출 等 환경 요소를 고려한 녹색생산성은 최하위권

- 생산과정에서 배출되는 환경위해물질의 영향을 고려하지 않으면 한국의 생산성은 연평균 4.8%씩 증가해 OECD에서 3위

  · 노동, 자본, 에너지 等을 투입해 GDP를 높인다고 가정

- 반면, 온실가스 等 생산의 부산물이 국가경제에 미치는 非경제적 효과를 고려한 녹색생산성은 연평균 -0.4%로, 분석대상 24개 OECD 회원국 중에서 최하위권인 22위

  · 노동, 자본, 에너지 等을 투입해 GDP를 높이고 탄소, SOx 等이 부차적으로 생산된다고 가정

주요국의 연평균 생산성 및 녹색생산성 (1990~2006년, OECD 24개국 분석)

국가	생산성		녹색생산성	
	지수(%)	순위	지수(%)	순위
노르웨이	3.29	8	2.00	1
스웨덴	2.41	17	1.21	2
핀란드	2.55	15	0.88	3
일본	1.10	24	0.75	5
독일	1.56	22	0.55	7
한국	**4.84**	**3**	**-0.39**	**22**
OECD	2.62	-	0.14	-

주: 체코, 헝가리, 폴란드, 슬로바키아, 스위스, 아이슬란드는 분석에서 제외

자료: Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, Penn World Table Mark6.3.; CIC, Penn World Table Mark5.6.; World Bank, WDI.; OECD, OECD Key Environmental Indicators.를 이용하여 Malmquist 지수와 Malmquist-Luenberger 지수를 추정

□ 한국과 녹색선진국의 녹색기술 격차도 줄어들지 않고 있음[1)]

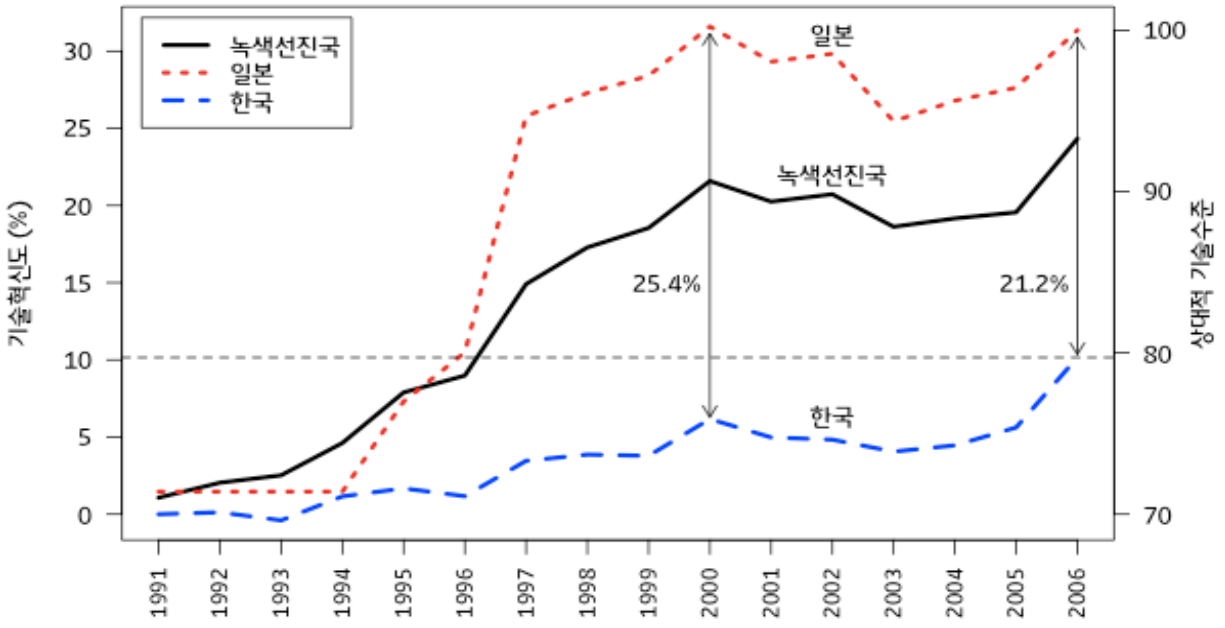
- 2006년 현재 한국의 녹색기술 수준은 1996년의 일본과 비슷하여, 약 10년이 뒤처진 상태

  · 2006년 현재 일본의 녹색기술 수준을 100이라고 할 때, 한국의 녹색기술 수준은 약 79로 일본의 1996년 수준

  · 일본과의 녹색기술 수준 차이는 2000년 이후 다소 좁혀지고 있으나 여전히 한국의 녹색기술 수준이 낮음 (양국의 기술력 차이는 2000년 25.4%, 2006년 21.2%)

- 1995년 이후 녹색선진국의 녹색기술은 빠르게 진보하고 있으나, 한국의 녹색기술 진보 속도는 더딤

한국, 일본, 녹색선진국의 녹색기술 혁신



주: 1) 녹색선진국은 노르웨이, 스웨덴, 핀란드, 일본, 독일을 일컬음
2) 국가 단위에서 녹색생산성을 측정하여 분해
3) 국가별 산업구조 차이는 고려하지 않았음
4) 녹색기술은 해마다 축적된다고 가정

[1)] 녹색생산성을 효율성 변화율과 기술 변화율로 분해하여 녹색기술혁신度를 추정

녹색이 경영의 주요 변수로 부상

□ 대외적으로는 환경규제가 지속적으로 강화되는 녹색보호주의가 등장했고, 국내외 소비자의 성향은 친환경적으로 변화

- 최근 세계 각국은 제품에 대한 환경규제를 강화하는 추세

  · EU는 2007년 6월 신화학물질관리제도인 REACH[2]를 시행하였고, 미국과 중국도 환경규제를 강화하는 움직임

- 자연생태계 보전, 웰빙을 추구하는 방향으로 소비자의 가치가 변화

  · 미국의 로하스(LOHAS)[3]族은 2005년 4,900만 명에서 2007년 5,700만 명으로 꾸준히 늘어나고 있음

□ 기업은 녹색경영을 통해 녹색기업 이미지를 창출할 수 있으며, 이는 궁극적으로 소비자의 신뢰를 기반으로 한 경쟁력 향상으로 연결

- 기업의 환경 관련 투자는 기업과 사회의 지속가능성장을 목표로, 단기수익보다는 기업과 사회의 장기적인 편익에 초점

- 친환경에 대한 사회의 요구에 부응하지 못할 경우 기업은 소비자와 시장으로부터 외면당할 가능성

  · 엑슨 모빌(Exxon Mobile)은 교토의정서 이행을 거부한 결과 여러 유럽 국가에서 소비자 불매운동의 대상이 되었음

---

[2] Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals의 약어로 EU 내 연간 1톤 이상 제조·수입되는 모든 물질에 대해 제조·수입량과 위해성에 따라 등록, 평가, 허가 및 제한을 받도록 하는 화학물질 관리 규정 (환경부 REACH 도움센터 <http://www.reach.me.go.kr/reach/reach.asp>)

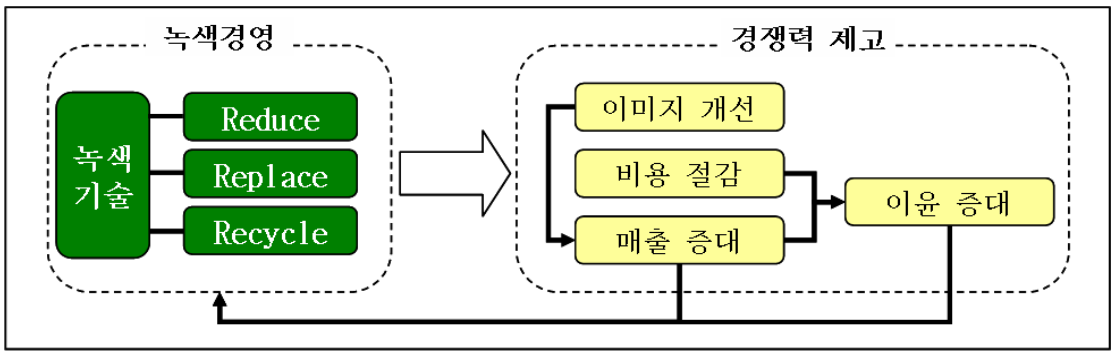
[3] LOHAS: Lifestyle of Health and Sustainability. 지속 가능한 삶을 위해 사회, 경제, 환경적 토대를 위태롭게 하지 않는 범위에서 친환경적으로 소비하는 생활양식

2. 녹색경영의 核心: 3Rs

□ 기업의 녹색생산성을 높이기 위해서는 녹색경영의 핵심인 3Rs(Reduce, Replace, Recycle)를 통해 혁신을 추진할 필요

- 기업은 3Rs 기술 혁신을 통해 장기적으로 녹색기업 이미지 창출, 매출 증대, 비용 절감 및 이윤 증대가 가능

녹색기술과 기업의 경쟁력



① Reduce: 투입자원, 크기, 포장재 줄이기

□ 제품 제작에 필요한 재료 사용량을 줄이고 혁신적인 설계를 통해 제품의 무게와 크기를 저감

- 부품 경량화, 최소화, 집적화 等 하드웨어 기술 혁신이 중요

  · 닛산은 2015년까지 알루미늄, 탄소소재 等 경량 부품소재를 사용하여 무게를 2005년 대비 15% 줄이고 연비를 5~12% 높일 계획

- 재료의 성질을 반영한 제품 설계, 효율적인 공간 활용 等 소프트웨어 기술 혁신을 통해 제품 크기를 줄일 수 있음

삼성의 '초박형 LED TV'

▷ 삼성은 초박형 LED TV의 부품을 집적화하는 혁신기술로 TV의 무게를 줄임

- 이는 운송비를 낮출 뿐만 아니라 운송 시 배출되는 이산화탄소량을 저감시키는 효과
- 無수은 LED 백라이트를 채용하여 기존 LCD TV 대비 소비전력을 40% 이상 저감하고, 사용단계에서 이산화탄소 발생량도 543kg 줄임

연도	TV 무게		포장재 포함 무게	
2009	20.0kg	16% 저감	29.8kg	21.5% 저감
2010	16.8kg		23.4kg	

(자료: 삼성전자 홈페이지 <http://www.sec.co.kr>)

□ 혁신적인 포장재료와 포장 설계로 포장재 폐기율을 감소

- 제품 다양성 증가, 유통단계의 복잡화, 글로벌 마켓 형성 等에 따라 포장재 사용량이 급격히 증가
  - ·전 세계 포장산업은 연평균 3.5%씩 성장하고 있으며[4], 2014년에는 5,970억 달러에 이를 전망
- 혁신적인 포장 설계를 통해 포장재료를 효율적으로 사용
  - ·테트라 팩(Tetra Pak)의 '테트라 클래식(Tetra Classic)' 포장 설계가 혁신적인 포장기술의 대표적인 예

테트라 팩(Tetra Pak)의 '테트라 클래식(Tetra Classic)'

▷ 스웨덴의 에릭 발렌베리(Erik Wallenberg)가 고안해낸 포장법으로서, 포장재료를 최소화하면서도 위생적인 음료 포장이 가능

- 음료포장재를 긴 튜브 형태로 만들어 음료를 튜브에 채워넣고 일정한 간격마다 튜브를 잘라냄과 동시에 가로, 세로로 접착
- 유럽에서는 1951년부터 다양한 음료를 '테트라 클래식'에 담아 판매하고 있으며, 한국에서는 1971년부터 유제품 포장에 이용

(자료: 테트라 팩 홈페이지 <http://www.tetrapak.com/Document%20Bank/Products_and_services/packaging/TCA_2159.pdf>)

[4] Economy Watch (n. a.). Packing Industry Report. <http://www.economywatch.com/world-industries/packaging/report.html>

② Replace: 친환경 재료, 고효율 시스템으로 대체

□ 제품의 원료나 생산공정에 이용되는 물질을 친환경 재료로 대체

- 친환경 원료를 사용한다는 사실 자체가 소비자의 만족도를 높여주고, 이는 기업의 경쟁력 제고로 이어짐[5)]

  · 미국의 경우, 녹색제품이 일반제품에 비해 비싸더라도 구매 의향이 있는 소비자는 47%[6)]

- 포장의 고유한 목적과 기능은 유지하되, 친환경 소재를 이용한 포장재로 대체

  · 친환경 플라스틱인 바이오케미컬(PLA: Polylatic Acid) 等을 이용해 포장재를 생산

- 친환경 포장재를 사용하여 환경부담을 줄임

  · **맥도날드**는 1999년부터 햄버거 포장재를 플라스틱에서 생분해되는 재활용 마분지로 대체

바이오케미컬(PLA)

▷ 옥수수, 사탕수수, 셀룰로오스 等 재생가능한 식물을 원료로 제조한 석유화학물 대체소재

- PVC, 스티로폼 等 화학플라스틱은 분해되는 데 수백년이 걸리나, PLA는 1~2년 內에 자연적으로 분해
- 다이옥신 等 환경호르몬이 방출되지 않아 생리대, 식품용기, 유아용품 等 생활용품 소재에 적합
- PLA 제조 시 발생하는 이산화탄소 양은 일반 화학플라스틱의 22~50% 수준

(자료: Bang, J. K., Foller, A., Buttazzoni, M. (2009. 9.). Industrial Biotechnology: More than green fuel in a dirty economy? WWF.)

5) Mandl, I. & Dorr, A. (2007). CSR and Competitiveness: European SMEs' Good Practice (National Report Norway). KMU Forschung Austria.

6) Recession or not, consumers pay more for green products. (2008.4.21). *Environmental Leader*. <http://www.environmentalleader.com/2008/04/21/recession-or-not-consumers-pay-more-for-green-products/>

- 친환경 재료를 사용하면 쾌적하고 안전한 작업환경이 조성되어 기업의 생산성이 높아짐

  · 작업환경의 쾌적도 · 안전도가 1% 증가 시 기업생산성은 1~3% 증가[7]

□ 저효율 에너지 시스템을 고효율 에너지 시스템으로 대체

- 청정에너지 기술 혁신으로 시스템 설치 · 운영 비용이 빠르게 줄어드는 추세로서 대체에너지 사용 유인이 증가

  · 태양광 모듈 가격은 2008년 2/4분기에 4.5$/W에서 2010년 1/4분기에 1.8$/W로 60%가량 하락[8]

- ESCO(Energy Service COmpany: 에너지절약전문기업) 정책사업 等을 통해 기존의 에너지 사용시설을 대체 · 보완 가능

  · 2009년 정부자금 지원예산은 1,350억 원이며 이자율은 3.0%[9]

- 에너지를 효율적으로 사용하고 에너지 손실을 최소화하는 패시브 디자인을 이용하여 기존 건물을 리모델링

  · 연간 에너지 소비량 기준이 단계적으로 강화(주택의 경우 2012년까지 2009년 대비 에너지 사용량 30% 감축, 2017년까지 60% 감축, 2025년에 제로에너지 의무화)

패시브하우스(Passive house)

▷ 에너지 사용(손실)을 최대한 줄이는 방식의 건축물을 의미하며, 독일어권 국가와 북유럽을 중심으로 발전

- 단열, 옥상 녹화, 폐열 회수, LED 조명, 동작인식 기반 조명 제어, 차양 설치 等을 통해 실현
- 2009년 현재 전 세계에 약 1만 5,000~2만 개의 패시브하우스가 있는 것으로 추산

(자료: BUILD WITH CaRe 홈페이지 <http://www.buildwithcare.eu>)

7) Grawitch, M., Trares, S. & Kohler, J. (2007). Healthy workplace practices and employee outcomes. *International Journal of Stress Management*, 14(3), 275-293.

8) Mok, Y. E.& Irvine, C. (2010). Solar PV Industry Update Volume 11: Is the Stress Too Bearish? Needham & Company, LLC.

9) 오인하 (2009). "에너지절약전문기업 지원정책의 경제적 성과 분석". 에너지경제연구원.

③ Recycle: 재활용 가능 설계 및 시스템 구축

□ 재이용·재제조·재활용이 쉽도록 친환경적으로 설계하고, 효과적인 재활용 시스템을 운영

- 알루미늄 等 재활용이 용이한 원료·재료를 사용하여 제품을 제작

  · **애플**의 '맥북프로'는 알루미늄 소재를 약 25~28% 사용하여 재활용률을 높임

- 전사적 재활용 시스템 운영으로 재이용·재제조·재활용률을 제고

  · **후지제록스**는 효과적인 전사적 통합 재활용 시스템을 구축해 친환경 기업으로 인식

후지제록스(Fuji Xerox)의 통합 재활용 시스템

▷ 복사기, 프린터 等을 회수한 후 부품들을 분해·분류하여 재사용·재활용하는 전사적 재활용 시스템

- 재사용이 가능한 부품은 분해해 철저히 재자원화 (2008년 현재 부품 재활용률은 61%)
- 재사용이 불가능한 금속, 고무, 유리 等은 원재료 형태로 처리
- 통합 재활용 시스템을 통해 약 2만 4,400톤의 이산화탄소 방출량을 줄이고 연간 약 3,653톤의 자원을 절약

(자료: **후지제록스** 홈페이지 <http://www.fujixerox.co.jp/company/eco/cycle/communication/pdf/report_e.pdf>)

□ 공정 혁신을 통해 생산공정에서 발생하는 폐열·폐기물을 재활용

- 제품의 전 과정 中 제품생산공정에서 폐기물이 가장 많이 발생

  · 전체 폐기물의 약 50% 이상이 생산공정에서 발생[10)]

[10)] 이병욱, 황금주, 김남규 (2005).『환경경영: 21세기 신경영 패러다임』. 에코리브르.

- 폐열·폐기물을 재사용해 원료 사용량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 환경부담도 경감

  · 네덜란드 비료회사인 야라(Yara)는 공장서 발생하는 폐열과 CO_2를 주변지역의 온실로 파이프를 통해서 보내 매년 84MW의 에너지와 7만 톤의 CO_2를 저감[11)]

□ 리퍼 제품(Refurbished product) 판매 시스템을 구축해 자원재활용률을 높임

- 소비자는 저렴한 가격에 거의 새것과 같은 제품을 구매할 수 있어 편익이 커짐

- 생산자는 약간의 수리를 통해 새 제품에 근접한 가격에 제품을 판매할 수 있어 손해를 최소화

리퍼 제품 판매 시스템

▷ 소비자의 단순변심, 제품 하자 等의 이유로 인해 반품된 제품을 생산자가 수리·테스트하여 할인된 가격으로 판매하는 방식

- 컴퓨터, 노트북, IT 제품 等 전자기기 위주로 리퍼제품이 판매
- Dell, HP, Compaq, 애플 等의 회사는 리퍼 제품 온라인몰을 운영

(자료: 위키피디아 <http://en.wikipedia.org/wiki/Refurbishment_(electronics)>)

3. 시사점

녹색기술 혁신을 통해 체계적인 녹색경영을 추진

□ 3Rs를 기준으로 기업의 녹색기술을 범주화·체계화하고 경제적인 관점에서 녹색생산성지수를 측정할 필요

11) Raftery, T. (2009. 10. 23.). Nice Dutch project using 'waste' heat and CO2 to increase greenhouse yields! GreenMonk <http://greenmonk.net/nice-dutch-project-using-waste-heat-and-co2-to-increase-greenhouse-yields/>

- 기업의 녹색기술 수준을 정량적으로 파악하고 녹색기술 혁신의 방향을 정하는 데 도움이 될 것으로 기대

- 최근 녹색회계 等 녹색경영성과를 파악할 수 있는 방법이 쓰이고는 있으나 녹색기술에 대한 정보는 未제공

- 이해당사자들에게 녹색기술 혁신에 대한 새로운 정보를 제공해 투자의 효율성을 제고할 것으로 기대

□ 성공적인 녹색경영체제는 녹색기술이 뒷받침되어야 함을 인식하고, 녹색기술 혁신에 대한 최고경영자의 지속적인 지원이 필요

- 녹색기술 혁신으로 확보된 경쟁력은 수익 창출, 녹색기술 혁신 및 기업 경쟁력 간에 선순환 관계를 형성

- 녹색기술은 오랜 투자가 필요한 분야이므로, 초기 투자가 잠식되지 않도록 인내심을 갖고 지속적으로 추진

정부의 적극적인 지원과 유인책이 필요

□ 특히, 녹색경영에 대한 인식이 부족하고 녹색기술력이 낮은 중소기업에 연구개발 지원을 강화

- 2003~2008년 ET(환경기술) 관련 정부 연구개발 투자액 중에서 중소기업에 대한 투자 비중은 10.9%에 불과[12)]

- 2006~2008년 녹색중소기업의 연구개발액 중 정부 지원 자금의 비중이 약 35.3%를 차지하여, 정부 지원이 축소될 경우 연구개발이 위축[13)]

12) 국가과학기술지식정보서비스 <http://www.ntis.go.kr>
13) 주현, 조영삼, 홍석일 (2009). "녹색중소기업의 실태와 정책적 시사점". 『KIET 산업경제』, 9월호, 27-38.

□ 녹색기술 혁신의 가속도를 높이기 위해 산·학·연 연계 연구개발 프로그램을 적극 개발할 필요

- 정부 주도 연구개발사업 중 녹색기술 분야의 산·학·연 합동연구의 비중은 54.0%로 他 기술분야의 65.1%에 비해 11.1%p 낮은 수준[14]

- 특히, 산·연 공동연구 비중은 5.9%로 他 기술분야에 비해 저조한 편으로 산·연 공동연구 프로그램을 개발이 시급[15]

-以 上-

[14] 국가과학기술위원회 (2009. 9.). "2009년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서".
[15] 국가과학기술위원회 (2009. 9.). "2009년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서".