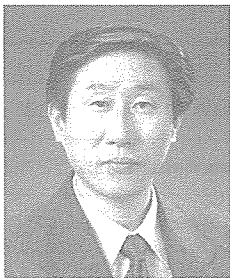


Vision IV 에너지/ 환경프론티어 진흥

# 환경과 인간 조화되는 순환형 사회 구현 저성장·재활용성 큰 에너지개발 등 역점



林基哲

(과학기술정책연구원(STEPI) 부원장)

## 미래위험은 환경과 에너지서 비롯

최근 우리가 겪은 태풍과 수해는 물론 인간의 근본적인 한계에 해당될 지 모르지만, 기후 변화를 일으키는 지구 온난화현상에서 그 원인을 찾을 수 있다는 게 전문가들의 시각이다. 미래의 위험은 다름 아닌 환경오염과 에너지의 과다 사용에서 비롯되리라는 전망이 전혀 낮설지 않은 것이다. 대기오염원의 70% 이상을 차지하는 미세먼지로 인한 사망률이 2000년 5%에서 2012년에는 10%를 넘어서리란 예측이며, 이는 선진국의 4배 이상에 해당한다. 이에 대한 대응책은 화석에너지 사용을 줄이고 대체에너지나 신재생에너지 쪽으로 에너지의 구조적 전환을 꾀해야 한다.

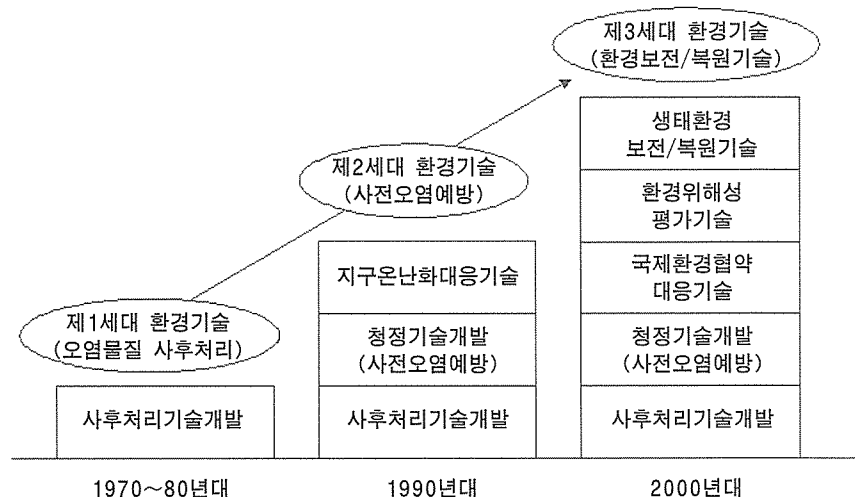
이러한 맥락에서 환경과 에너지 문

제는 병행해서 짚어보아야 하며 해결책 역시 환경과 경제의 양자를 균형있게 고찰하는 자세가 출발점이 되어야 지속 가능한 사회의 형성이 가능할 것이다.

이러한 기본 철학을 토대로 먼저 환경 분야에서는 환경과 인간이 조화되는 건강한 순환형 사회의 구현을 비전으로 제시하였다. 이에 따른 구체적인 5대 전략적 실천방안으로 첫째, 국내 환경문제의 해결을 위한 기반 마련 및 관련 산업의 수출을 통한 국가경쟁력 확보, 둘째, 폐기물의 발생 억제 및 재활용을 통한 환경친화적 폐기물 재순

환사회 구현, 셋째, 지속가능한 자연 생태 보존 및 이용사회 구현, 넷째, 물 부족시대를 대비한 양질의 수자원 확보, 다섯째, 환경친화적 산업구조의 조기 전환과 환경친화적 기업경영방식의 확산과 정착 등을 도출하였다.

에너지 분야에서는 국제환경규제와 국제정세 변화에 대응한 효율적이고 안정적인 에너지 공급 및 활용체계의 구현을 비전으로 설정하였으며, 3대 전략적 실천 방안으로 첫째, 저장성과 재활용성이 높은 에너지의 개발을 통한 에너지의 안정적 공급, 둘째, 에너지의 청정화 및 환경친화적 에너지의



(그림 1) 환경기술 패러다임의 변화

개발, 셋째, 연료전지 등 기술적 실현 가능성이 높은 고부가가치 수출산업 창출로 국가경쟁력의 확보 등을 제안하였다.

〈환경산업〉 국내의 환경산업의 시장 동향을 전망해보면, 세계 환경산업 시장은 2005년에 6천9백40억달러, 2010년에 8천8백50억달러에 달할 것으로 예측되며 분야에 있어서는 환경자원 이용업의 성장률이 가장 높을 것으로 예상된다. 지역별 환경시장을 비교해보면 미국, 서유럽이 차지하는 비중은 줄어든 반면, 개발도상국들의 환경시장이 점점 확대되고 있으며, 특히 동남아시아는 연간 10~15%씩의 성장을 2005년까지 계속할 것으로 전망한다.

국내환경시장의 규모 역시 2010년까지 연평균 12% 내외의 증가율을 보여 2005년에는 18조7천9백70억원, 2010년에는 31조7천5백50억원에 이를 것으로 전망되는데, 이는 향후 10년간 5% 내외의 성장에 그칠 것으로 전망되는 국내 경제성장률에 비하면 매우 높은 수준으로 판단된다.

이렇게 볼 때 전체 세계 환경시장은 지구환경보호를 위한 국제적 노력 강화 및 각국의 환경규제 강화로 향후 10~15년간 급성장할 것으로 전망된다.

환경기술 동향에 있어서는 환경기술 개발 패러다임이 오염물질을 효율적으로 처리하기 위한 제1세대 환경기술 개발에서 환경/생태와 경제의 상생차원의 통합적 환경관리를 목표로 한 제 2, 3세대 환경기술개발 패러다임으로 전환되고 있는 추세이다(그림 1 참조).

보다 구체적으로 짚어보면 각국은 국제환경규제와 환경-무역 연계에 따른 국가전략 차원에서 환경기술의 개발을 추진하고 있으며, 한편으로는 생명과학, 나노기술, 신물질 개발 등 과학기술의 급속한 발전에 따라 발생할 수 있는 새로운 패턴의 환경문제에 대응하기 위해서도 환경기술 개발을 적

극적으로 추진하고 있다. 또한 환경오염 및 복원이 장기간에 걸쳐서 나타나는 분야로 토양 및 지하수 오염, 생태계 파괴 등이 중요하게 부각되면서 생태계 보전 및 복원 기술을 중요하게 다루고 있으며, 정보기술의 발전에 따른 실시간 환경모니터링 및 감시체제 구축을 위한 기술개발도 적극적인 추

〈표 1〉 환경기술분야별 국내 기술수준 평가

		30	40	50	60	70	80	90
대기 및 지구환경	현재	온실가스기술 47% ██████████ 71% 집진, 탈황기술						
	2005	온실가스기술 59% ██████████ 82% 집진기술						
	2010	온실가스기술 71% ██████████ 91% 집진기술						
수질 및 상하수도	현재	상하수도 관망기술 41% ██████████ 63% 하폐수 고도처리 및 재이용						
	2005	비점오염원 관리기술 46% ██████████ 71% 고도정수 처리기술						
	2010	하천오염 정화/복원 52% ██████████ 87% 상하수처리장 자동화						
환경보전	현재	위해성 평가 기준 설정 42% ██████████ 52% 배출원별 배출계수 산정						
	2005	사고발생시 영향 예측 및 평가 47% ██████████ 70% 배출원별 배출계수 산정						
	2010	위해성 평가기준 설정 독성예측기술 73% ██████████ 84% 배출원별 배출계수 산정						
폐기물 처리/관리	현재	해양폐기물 처리기술 43% ██████████ 63% 다이옥신 저배출 소각기술						
	2005	급속응용로 이용 폐기물 처리 46% ██████████ 77% 다이옥신 저배출 소각기술						
	2010	해양폐기물 처리기술 70% ██████████ 87% 다이옥신 저배출 소각기술						
생태계 보전/복원	현재	생명공학 이용 복원 39% ██████████ 53% 토양·지하수 현장오염 측정기술						
	2005	폐광산 주변 환경 복원기술 53% ██████████ 68% 토양·지하수 현장오염 측정기술						
	2010	생명공학 이용 복원 67% ██████████ 80% 토양·지하수 현장오염 측정기술						
사전오염 예방	현재	DfE 47% ██████████ 59% 기술정보 네트워크화 기술						
	2005	비화석연료 기술 62% ██████████ 73% 기술정보 네트워크화 기술						
	2010	비화석연료 기술 76% ██████████ 86% 기술정보 네트워크화 기술						

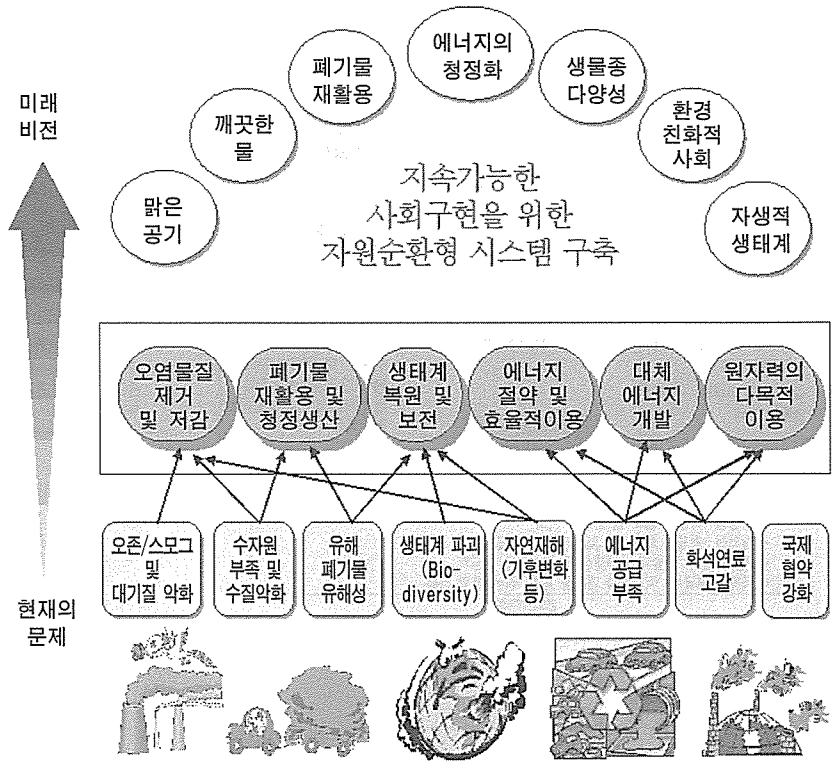
주) 25이하 : 기술도입 적용 수준, 25~40 : 실험실연구수준, 40~60 : Pilot실증연구수준, 60~80 : 상업화개발적용 수준, 80~100 : 선진국 수준(기술경쟁력 확보)  
 자료 : 「차세대 핵심환경기술개발사업 10개년 종합계획」, 2002.7의 기술수준평가조사 내용을 재정리.

진이 요청되는 추세이다.

요컨대 선진국의 경우 정부의 적극적인 환경기술개발 지원을 통해 수출 주력산업으로 육성하고 있으며, 기술 수준도 사후처리기술 개발은 완료된 상태로 청정기술 개발에 치중하고 있으며 생명공학 등 첨단기술을 접목한 환경복원기술 개발에까지 진출해 있는 상황이다.

한편 선진국들이 70년대부터 환경기술개발 투자를 적극적으로 추진한 반면, 우리나라는 환경기술개발 투자 역사가 10년 정도로 짧고, 연구개발 투자의 저조 등으로 우리나라의 환경기술 수준은 전반적으로 선진국 대비 40~70% 수준에 불과한 것으로 조사되었다(표 1 참조). 즉 전통적인 사후처리기술인 오염방지기술은 선진국 대비 70% 수준으로 상업화 전 단계에 도달해 있으나 폐기물 재활용, 환경보건, 생태계 보전·복원, 지구환경 보전 기술 등은 선진국의 40% 수준으로 상대적으로 낙후된 상태다. 이는 국내 기술개발의 취약점인 환경정책의 전문성과 일관성 부족 및 사후처리 위주 관리, 환경사업체 규모의 영세성 및 대응능력의 부족, 환경기술의 개발 및 보급 미흡 등에 기인하는 것으로 판단된다.

**〈에너지산업〉** 먼저 OECD 국가들의 에너지원별 이용률을 보면 원자력, 수력 등의 비중은 줄어드는 반면 총에너지에서 대체에너지가 차지하는 비중은 93년 3.9%에서 2010년 4.7%로 증가할 것으로 예측되고 있으며, 특히 재생에너지 중 풍력, 태양광 등의 대체



〈그림 2〉 환경/에너지 분야의 발전 전망

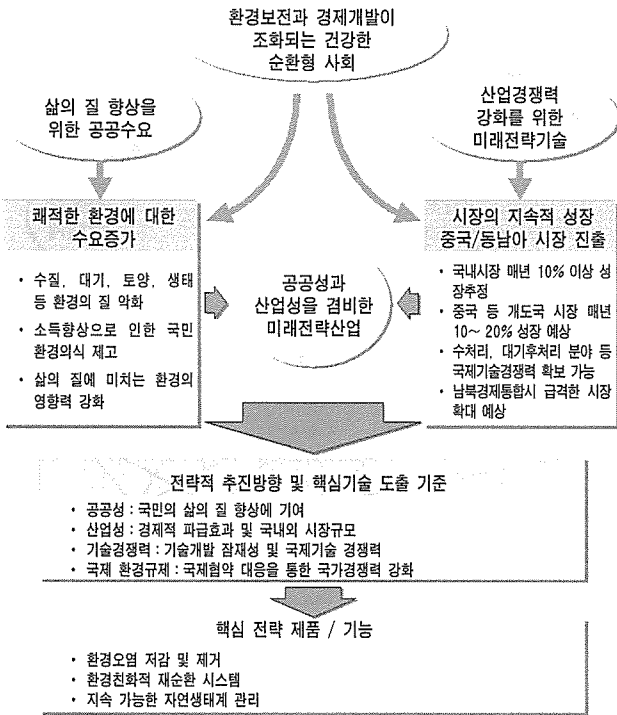
에너지 시장이 20~30%대로 급격히 성장하고 있으므로 장기적으로는 대체 에너지가 화석연료 에너지원을 능가하는 주에너지원으로 부상할 것으로 전망된다.

이에 따라 주요 선진국들은 고유가 및 기후변화협약 등 환경변화에 대응하기 위한 방편으로 대체에너지 산업을 육성하기 위해 정부 주도로 전담기관을 설립하고, 연료전지, 태양 등의 신재생에너지, 가스터빈, 석탄액화 등 중점 기술개발 분야를 전략적으로 선정하여 집중 투자하고 있다.

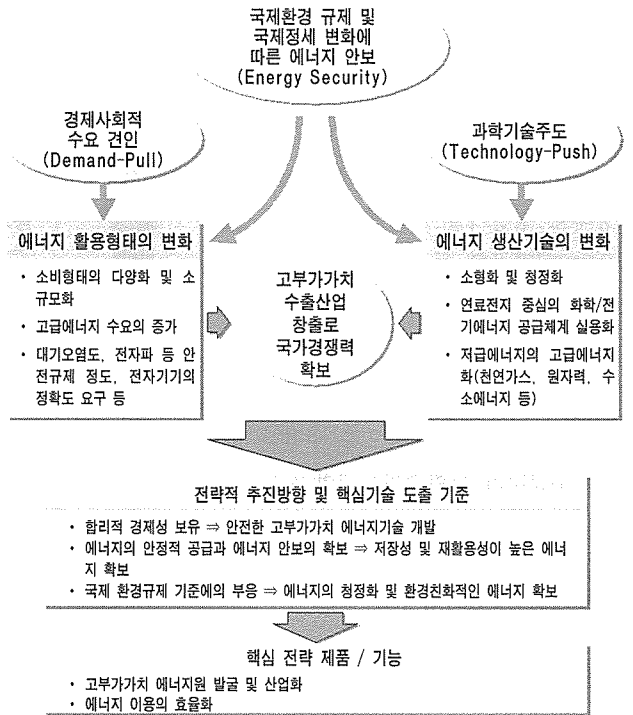
한편, 세계 25위의 인구나 세계 11위의 GDP 규모를 가지고 있는 우리나라는 에너지 소비량에서는 세계 10위, 에너지소비 증가율에서는 세계 8

위, 석유소비량에서는 세계 6위를 차지하고 있을 정도로 에너지소비 대국이지만, 사용 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있는 현실을 감안할 때 현재의 에너지 산업구조와 소비구조는 더욱 경쟁적이고 효율적으로 개편되어야 하며, 이를 통해 궁극적으로는 친환경적 저에너지소비형 경제사회를 구축하는 일이 무엇보다 시급하다.

기술수준 측면에서 살핀다면 태양열 온수급탕기술, 태양광발전(독립형)기술, 폐기물 소각 및 폐열회수 기술 등은 선진국에 근접해 있으나, 석탄가스화 복합발전기술, 수소저장 및 이용기술 등은 선진국에 비해서는 아직 낮아 기초 응용연구 수준에 머물고 있는 수준이다.



〈그림 3〉 환경 분야의 비전 및 핵심 전략제품/기능의 도출



〈그림 4〉 미래 에너지 비전 및 수급요인과 핵심 전략제품/기능의 도출

### 깨끗하고 안전한 공기와 물 확보

환경과 에너지 분야와 관련해 현재 우리 경제사회가 안고 있는 과제들을 해결하기 위한 과학기술 차원의 전략과 함께 지향하는 목표와 사회상을 비전으로 제시하면 〈그림 2〉와 같다.

환경분야의 세부 목표로는 맑고 안전한 공기 확보, 깨끗하고 안전한 음용수 확보, 환경친화적 폐기물 재순환 사회의 구현, 지속가능한 자연생태 보존 및 이용사회의 구현 등을 제시하였다.

에너지 분야에서는 에너지 공급과 활용 형태가 경제사회적 수요, 과학기술의 주도 등의 요인에 따라 변화하며, 에너지의 미래 역시 환경규제의 강화, 국제적인 정치 불안 등 대외적

요인에 의존하여 결정되는 경향이 짙다는 특징을 지닌다.

이러한 논의를 바탕으로 에너지 분야의 미래 달성 목표를 제시하면 에너지의 안정적 공급과 에너지 안보의 확보, 에너지의 합리적 경제성 보유, 국제환경기준을 만족하는 에너지의 활용 등으로 요약된다.

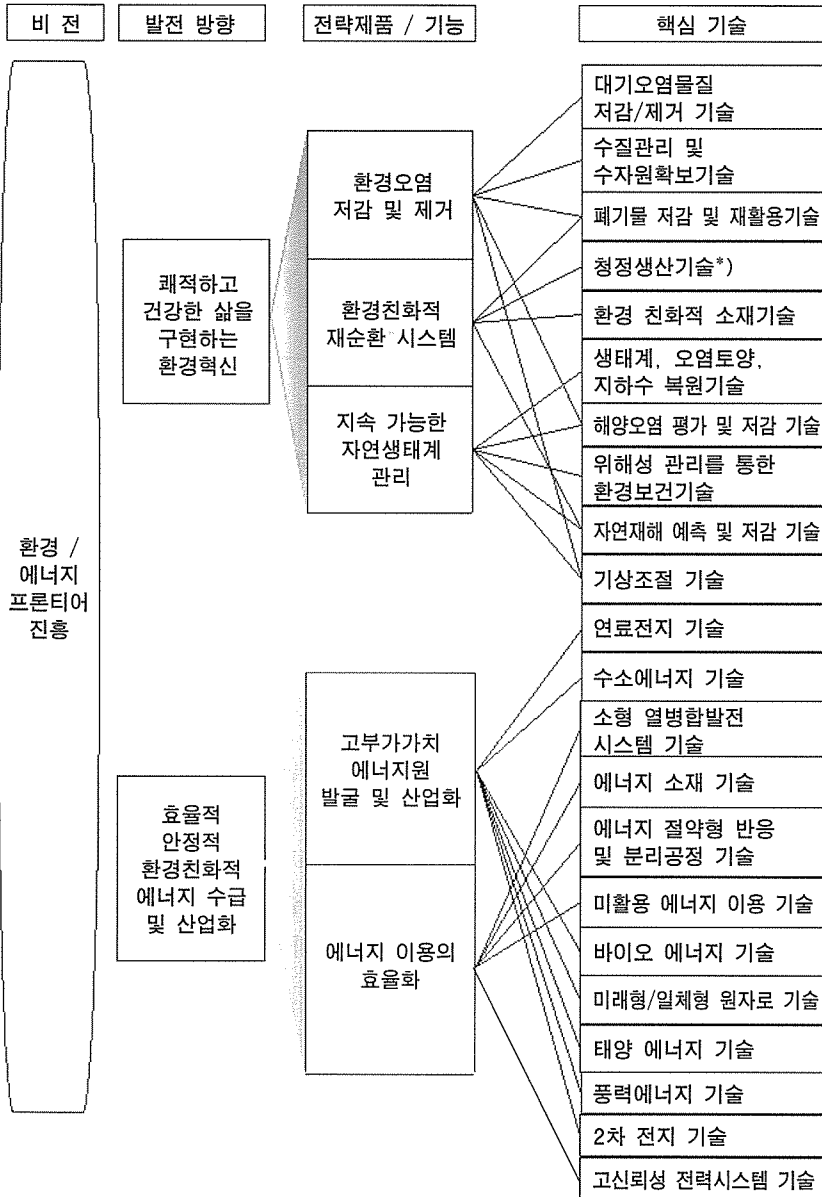
### 삶의 질 향상 위한 공공수요 창출

〈환경 분야〉 〈그림 3〉에는 환경 분야가 지향하는 비전을 달성하기 위한 전략적 추진방향을 토대로 전략제품 또는 기능을 선정하고, 이를 구성하는 핵심기술을 도출하는 과정을 나타냈다.

환경 분야의 핵심 전략제품/기능은

환경오염 저감 및 제거기술, 환경친화적 재순환 시스템, 지속가능한 자연생태계 관리 등 세가지가 선정되었다. 향후 추진전략을 중심으로 그 특성을 살펴보면, 우선 환경오염 저감 및 제거기술의 경우 환경분야 중에서는 상대적으로 국내 원천 기술력이 높은 편이며, 특히 하폐수 고도처리분야, 대기오염 후처리분야에 있어서는 세계수준의 기술력을 보유하고 있는 것으로 평가된다.

둘째, 환경친화적 재순환 시스템의 경우, 기술개발로 인한 유해성 저감효과, 경제적 파급효과 등을 기준으로 폐기물 또는 유해물질 발생억제를 위한 공정개선기술, 발생폐기물의 무해화 또는 재이용 기술, 재이용이 어려



주\*) 비전Ⅳ 「기반주력산업 가치창출」의 “청정생산 시스템기술”에 포함

〈그림 5〉 전략제품·기능별 핵심기술

은 폐기물의 환경친화적 최종처리기술 등 3개 분야 기술들간의 적정 포트폴리오 구축에 근거한 투자전략이 유효할 것으로 판단된다.

셋째, 지속가능한 자연생태계 관리의 경우, 생태복원 및 관리는 우리의 자연환경과 환경기술의 추이를 고려해

볼 때 장기적으로 꼭 필요한 분야이나 현재 시점에서는 우선순위가 떨어지므로 기술개발과 시장창출에 있어서 정부의 적극적인 역할이 우선적으로 요청되는 분야이다.

〈에너지 분야〉 미래의 에너지 수급요

인과 전략적 확보 체제를 중심으로 비전과 핵심 전략제품과 기능의 선정과정을 〈그림 4〉에 나타냈다.

에너지 분야의 전략제품과 기능은 고부가가치 에너지원 발굴 및 산업화, 에너지 이용의 효율화 등 두가지로 합축되었다.

향후 추진전략을 중심으로 그 특성을 살펴보면, 우선 고부가가치 에너지원 발굴 및 산업화의 경우, 에너지는 국가의 생존문제와 결부될 뿐 아니라 산업발전의 원동력이 되는 사회간접자본(SOC)이므로 기존 에너지의 안정적 확보와 함께 에너지부족시대에 대비하여 대체에너지 개발 등을 위한 핵심기술 개발을 지속적으로 추진하며, 특히 에너지의 안정적 공급과 함께 단기간에 기술적 실현 가능성이 높고 고부가가치 수출산업 창출로 국가경쟁력 확보에 기여할 수 있는 연료전지 등을 집중 개발한다는 전략이다.

그리고 에너지 이용의 효율화의 경우, 화석연료 이용의 고효율화, 전력기기 성능 개선 및 수명 연장, 미활용 에너지의 이용 등을 통해 기존 에너지원의 활용을 극대화함으로써 에너지와 환경문제의 해결에 기여하며, 특히 에너지 효율화와 청정화는 국민의 삶의 질과 국가경쟁력 향상을 위한 기본 방향으로 인식되어야 한다.

〈전략제품·기능의 핵심기술〉 지금까지의 논의를 토대로 선정된 5대 전략제품·기능을 구현할 수 있는 21개 핵심기술을 도출하였으며, 비전과 발전방향과의 상호 관계를 〈그림 5〉에 요약하여 나타냈다.