

21세기 과학기술정책 방향

이 현 규 | 과학기술부 과학기술정책실, 실장

21세기 과학기술의 전망

미래사회 전망

1) 정보화·지식 기반 사회로의 진전

최근 정보통신 기술의 급속한 발전에 따른 정보화의 가속화는 정부, 기업, 개인 등 모든 경제주체의 사고방식, 법적 관행, 의사결정 시스템 등에 근본적인 영향을 미치고 있다. 특히 인터넷의 비약적 발전으로 인해 우리 사회는 보다 빠른 속도로 지식기반사회로 이행되고 있다.

경제 시스템도 종전의 노동·자본의 생산요소보다 '지식'의 기여도와 새로운 창출기능이 더 중요하게 되어 앞으로 유연하고 창조적 사고가 요구될 전망이다. 특히 지식창조의 본질이 '과거에 존재한 것의 분석'이 아니라 '과거에 존재하지 않았던 것의 창조'(Michigan 大 James J.Duderstadt)이기 때문에 새로운 분야의 탐구가 부가가치 창출의 원천이 되는 문명사적 대전환(文明史的 大轉換)이 오고 있는 것이다.

따라서 21세기에는 현재의 인위적인 시장구조가 붕괴되고 무한경쟁 양상(無限競爭 樣相)이 더욱 치열해질 것으로 전망되고 있으며, 지구촌은 시장점유에서 기회점유의 경쟁사회로 변모될 전망이다.

그러므로 누가 더 빨리 혁신을 도모하고 지식과 기술을 적극 활용하는가가 핵심적 관건이 된다. 최근 세계 각국은 이러한 국제사회 환경의 흐름에 대비하여 국가사회의 과제라는 인식하에 국가적 차원의 노력을 경주하고 있다.

2) 디지털 혁명의 전개

정보화·지식 기반 사회로서의 진전은 인류역사상 세 번째 변혁이라 일컬어지는 소위 '디지털혁명' 시대를 열고 있다. 따라서 이제부터는 경제발전과 사회변혁을 주도하는 디지털혁명에의 대응여부가 국가와 기업의 명운을 좌우하게 될 것이다. 이러한 디지털혁명은 우리에게 또 다른 도전을 요구하고 있으며, 사회 전체의 패러다임을 변화시킬 것이다.(표 1 참조)

따라서 역사적 변곡점인 새로운 천년의 출발점에서 우리는 이러한 환경변화에 대한 정확한 인식을 통하여 보다 적절하고도 유연하게 대응해 나아가야 한다.

과학기술의 역할과 발전 양상

1) 과학기술의 역할

과학기술은 경제, 산업, 교육, 국방, 문화 등 모든 분야의 변화를 선도하면서, 지식 기반 사회에서의 새로운

표 1 디지털혁명과 사회 전체의 패러다임 변화

사회구조	• Linework • 아마추어도 생존가능	→	• Network • 프롤을 중심으로 생존
행동양식	• Physical 접촉 • 생산자주도의 경제생활	→	• Cyber 접촉 • 소비자주도의 경제생활
문화기저	• 이성적 사고 • 엘리트 문화	→	• 감성적 선택 • 참여주의 문화

편집자 주 : 본 특집은 우리 학회에서 지난 해 11월 22일에 개최한 21세기 기계산업 발전을 위한 산학연 공동 심포지엄에서 발표된 내용을 재편집하여 게재한 것입니다.

패러다임을 지배할 것이다. 다시 말해서 과학기술은 경제·사회 발전에 상호작용을 일으켜 끊임없이 발전 영역을 넓히고 미래사회의 대변혁을 주도하는 핵심인자로 국가발전을 선도하는 견인차 역할을 담당할 것이다. 즉 산업구조의 고도화와 신산업을 창출함은 물론 환경, 보건의료, 교통, 안전 등 국민의 삶의 질 향상뿐만 아니라 과학기술이 뒷받침된 군사력과 정보 수집력을 통하여 국가안보와 국가위상 제고에도 기여할 것이다. 이로써, 과학기술은 사회구성원간 의사소통과 교류증대, 정책결정 참여도의 제고 등을 통하여 국민들의 생활문화에도 지대한 영향을 미칠 것이다.

2) 과학기술의 특징적 발전 양상

과학기술의 비약적인 발전은 다음과 같은 특징을 나타내고 있다.

첫째, 과학과 기술, 과학과 과학, 기술과 기술 간의 융합화 현상과 상호작용이 더욱 더 활발해지는 특징으로 나타난다. 예를 들면, 초전도체의 발견(과학)은 생체 측정기에 활용(기술)하고, 이는 또 다시 생체구조 해명(과학)으로 이어져 바이오 컴퓨터에 응용(기술)되는 등 과학은 신기술을 창출하고 이는 또 다시 신 과학을 창출하는 등 상호작용의 속도는 보다 급속히 전개될 것이다.

둘째, 기술혁신의 가속화는 과학과 기술의 순환주기(Life Cycle)가 단축되어 과학적 발견·발명으로부터 실용화까지의 기간이 급격히 단축될 것이다. 이의 대표적인 예로서 발명에서 시장 진출까지 소요기간을 보면, 항공기의 경우 33년, 트랜지스터 9년, 초고집적회로는 1년으로 순환주기가 단축되고, 생명공학 분야는 연구실에서 곧 바로 실용화되어 제품생산으로 연결되고 있다.

셋째, 기술의 시스템화와 지능화가 성숙단계로 접어들어 인공지능, 신경회로망, 뇌파인식기술, 첨단기술들의 네트워크를 통한 시스템기술 통합과 함께 에너지·식량·자원의 개발, 기상·환경·의약 분야의 연구 강화 등으로 인간생존의 위협을 해결하는 방향으로 진행될 전망이다.

이러한 과학기술의 발전양상에 따라 주요 선진국들은 중·장기적인 향후의 과학기술 예측을 통하여 정보기술을 비롯한 생명·의료기술, 환경기술, 에너지기술, 재료기술 및 메카트로닉스·시스템기술 등을 핵심 유

망기술분야로 선정하고, 이러한 분야의 신기술 창출을 위해 기술개발 정책을 강화하고 있다.

우리 과학기술의 수준과 과제

우리나라 과학기술의 수준

우리나라는 지난 30여년 동안 과학기술 인프라 구축, 국가연구개발사업 추진, 기초연구 및 과학기술인력 양성 등을 통하여 과학기술 수준을 획기적으로 제고시켰으나, 질적 수준은 선진국에 비해 아직도 낮은 실정이다.

그 동안 우리나라 연구개발 자원의 양적 확대 규모를 보면, R&D 투자면에서는 GDP 대비 '67년도 0.38%에서 '98년도 2.55%로 30여년 사이에 비약적인 발전을 하여 현재 세계 10위 수준이나, 총 규모면에서는 미국의 1/28, 일본의 1/15, 독일의 1/6 수준이다(1인당 연구비 규모 면에서는 22위 수준임), 그리고 연구개발 주체면에서는 기업부설(연)은 53개('81년)에서 7,110개(2000년)로, 이공계 정부출연(연)은 1개('66년)에서 35개(2000년)로, SRC/ERC/RRC은 13개('90년)에서 116개(2000년) 등으로 비약적인 발전을 하였다.

이러한 양적 확대에 비해 기술 수준 및 종합 과학기술력을 보면, 반도체·생명공학 등 일부 핵심기술과 생산·제조 기술은 어느 정도 국제경쟁력을 갖추고 있는 것으로 평가되고 있으나, 과학적 이론과 기초·원천 기술에 뿌리를 두는 설계, 소재, 등 핵심기술은 선진국에 비해 크게 낙후되어 있어 대부분의 기술이 선진국의 약 30~75% 수준이며, 기초과학수준은 세계 16위(SCI기준 논문계제: '98년 11,514 편)에 머물고 있다.(G7국가 1~7위, 중국 12위, 인도 13위, 대만 20위)

스위스 국제경영개발원(IMD)에서 매년 29개 OECD회원국을 포함한 47개국의 국가경쟁력을 평가한 내용을 보면, 우리나라의 국가경쟁력은 '99년 세계 38위에서 2000년 28위로 많은 발전을 하였으며(미국 1위, 싱가포르 2위, 홍콩 14위, 일본 18위, 대만 22위, 중국 31위), 과학기술부문은 작년 세계 28위에서 22위로 6단계 상승하였다(미국 1위, 일본 2위, 싱가포르 9위, 대만 12위, 홍콩 27위, 중국 28위).

그러나 경제성장에 비해 기술의 기여도는 19%로서, 미국·일본의 22~26%에 비해 상대적으로 저조함과 동시에 첨단기술에 대한 해외의존은 심화되어 있는 것으로 나타났다.['97년 기술무역수지는 수입(24.1억 달러)

이 수출(1.5억 달러)보다 많음

과학기술 경쟁력이 낮은 이유는 기술혁신 주체간의 연계와 협동연구가 취약하고 전반적인 과학기술 시스템이 유기적이지 못하여 투자의 효율성이 낮은 때문인 것으로 파악되고 있다. 즉, 법적 환경이 열악하여 과학기술혁신시스템이 취약하고 대학 및 기업에 대한 효과적인 과학기술 혁신환경 제공이 미흡함을 비롯하여, 정부 출연(연)의 연구생산성과 경영효율의 저조, 기업간 기술협력과 산 학간 기술이전 미흡, 최대의 혁신주체인 대학의 기술창출 확산체제 취약, 그리고 연구결과에 대한 엄정한 평가와 인센티브제도의 미정착 등을 들 수 있다.

당면 과제

향후 우리의 기술수준 및 종합과학 기술력 향상을 위해 해결하여야 할 당면과제는 다음과 같다.

첫째, 21세기 주력 기술산업인 정보통신, 생명공학, 신소재 등 유망분야에서 선진국 수준의 핵심기술역량 확보가 국제 경쟁력 향상의 관건이다. 또한 현재 경쟁력이 있는 전자산업과 정보통신산업의 기술력을 응용·융합하여 기계산업과 자동차산업 등 전통산업의 기술 혁신 촉진이 시급한 실정이다.

둘째, 총 연구비 중 기초연구 투자비 14%, 대학 연구비 11.2%(98)에 불과하여 논문발표 수는 세계 16위이나 논문 당 피인용 순위가 59위(98년)로 기초연구의 질적 수준은 아직도 저조하므로 창조적인 과학기술 혁신능력 향상을 위한 기초연구의 진흥과 대학 연구의 활성화가 필요하다.

셋째, 연구인력 규모면에서는 영국, 프랑스 등 선진국 수준에 도달하였으나, 대학교육의 질적 수준이라 할 수 있는 교수 1인 당 학생수는 36명으로 선진국 수준에 비해 크게 미달(미국 일본 14명, 프랑스 19명)되는 상황으로서, 세계수준의 창조적 연구인력은 절대적으로 부족하므로 21세기 첨단기술개발의 주역이 될 창조적인 과학기술인력 양성체제 구축이 절실한 실정이다.

넷째, '98년도의 경우 전 산업 연구개발투자의 86.3%가 대기업에 의해 수행되었으며, 총 투자의 71.8%가 제조업 상위 20개사에 집중됨에 따라 대기업 중심의 기술혁신 체제로 이루어져 상대적으로 중소기업의 기술혁신 능력이 취약하며, 이는 궁극적으로 산업의 기술경쟁력 강화의 제약요인으로 등장하고 있다.

다섯째, 연구시설·장비, 과학기술 DB 등 과학기술

하부구조도 선진국에 비해 취약하여 공공부문이 민간부문의 기술혁신을 효과적으로 지원하는 데 한계를 나타내고 있다.

21세기 과학기술 정책 방향

과학기술 정책의 새로운 패러다임

1) 균등과 획일에서 선택과 집중으로 변화

그 동안의 과학기술 정책은 모든 분야의 균등과 획일적인 자원배분이었으나, 이제는 여기에서 탈피, 선진국과의 경쟁에서 승산이 있는 분야에 자원을 집중 투입하는 이른바 선택과 집중이라는 패러다임으로 변화를 도모할 것이다. 또한 획일적 입시제도에서 벗어나 창의적 영재를 전략적으로 양성하고 분야·경력·성별을 떠나 능력 있고 열심히 연구하는 과학 기술인 육성 지원정책을 추진할 것이다.

2) 대립과 분리에서 융화와 공존으로

기술간의 파급효과와 기술융합화 현상의 확산에 대응하여 최종수요자 입장에서 기술지원정책을 추진함과 동시에 지식기반사회에서 새로운 산업기지가 될 대학과 민간연구소에 대한 지원을 강화하여 '산 학 연 공 생'을 지향하게 될 것이다.

3) 모방과 답습에서 창조와 선도로

창의성을 바탕으로 세계 일류의 과학기술 개발에 도전하고 지구 환경문제 해결 등 지구촌 일원으로서의 역할을 강화시키고, 이를 위해 정부는 연구개발주체들이 다양한 창의성을 발휘할 수 있도록 '중모상'으로서의 기능을 강화시킬 계획이다. 이로써, 21세기 지식기반사회에서 우리의 과학기술은 인류의 삶에 기여하는 '대승적 과학기술'을 목표로 하고 있으며, 이를 위한 기틀로서 '금년' 과학기술기본법'을 제정하였으며, 이에 따라 후속 법령의 개정을 추진 중에 있다.

과학기술 발전 목표와 비전

과학기술이 사회변화와 발전을 주도하는 21세기에 대비하여 과학기술부는 과학기술 선도국가 건설을 위한 '국가과학기술발전 장기비전(2000년~2025년)'을 수립, 제3회 국가과학기술위원회('99. 12. 3.)에서 국가계획으로 확정하였다.

2025년의 장기비전과 목표 달성을 위해 단계적·선택적으로 차별화하여 과학기술자원을 집중 투입하기 위한 전략을 구사한 바, 단계별 발전목표를 보면 다음과 같다.

- 1단계(2005년까지) : 아시아 경쟁상대국보다 우위의 과학기술경쟁력 확보 - 투자확대와 효율성제고, 법제도 인프라 정비, 미래대비 연구 강화로 과학기술경쟁력을 99년 28위에서 2005년까지 12위권으로 제고(2000년 4월 IMD는 우리나라 과학기술경쟁력을 세계 22위로 발표)
- 2단계(2015년까지) : 아시아 태평양권의 연구중심지구현 - 세계 최선두수준의 정보화 달성, 국제화와 글로벌 네트워크, 신 연구개발문화 정착, 기초과학연구 선진화 등을 통해 2015년까지 과학 기술경쟁력을 세계 10위권까지 끌어올릴 계획이다.
- 3단계(2025년까지) : 선택된 영역에서 세계적 기술 주도권 확보 - 선진화·개방화된 지식창출·활용·확산메커니즘 구축, 과학기술 이해도의 세계 최고수준화로 과학기술 경쟁력을 세계 7위로 제고시킬 목표이다.

과학기술 발전을 위한 정책 방향

2025년 우리의 과학기술 경쟁력은 현재 22위에서 7위로, 정보화지수 22위에서 5위, 경제성장 기여도 19%에서 30%, 기술교역지수 0.7에서 1 이상으로, 연구개발투자 128억 달러에서 800억 달러, 연구개발인력은 129,000 명에서 314,000 명으로의 국가 발전목표와 비전을 설정하였다. 이러한 목표달성을 위해 추진할 주요 정책은 다음 여섯 가지를 설정하고, 이를 중심으로 중점적으로 과학기술 정책을 전개해 나아갈 계획이다.

1) 새로운 과학기술 혁신 시스템 구축

자연과학과 인문·사회과학과의 조화로운 발전을 도모하며 미래지향적 과학기술 정책 추진시스템을 구축하고 지식기반경제사회에서 기업, 대학, 연구기관 등이 적극적으로 과학기술 혁신 활동을 펼칠 수 있도록 지원체제를 구축할 계획이다. 특히 민간주도의 기술혁신 시스템을 구축하고 정부는 민간의 창의성이 적극적으로 발휘될 수 있도록 지원자로서의 역할을 강화할 계획이다. 그리고 국가과학기술위원회를 통한 정부연구개발사업의 종합조정 및 연계를 강화하여 효율성을 제고시

켜 나아갈 계획이다.

2) 글로벌네트워크형 연구개발체제 구축

WTO, OECD 등 국제규범 설정의 중심역할을 하고 있는 국제기구에 적극 참여하여 국제표준과 규격 제정에 주도적인 역할을 담당함과 동시에 지적소유권 보호에 역점을 두고 관련 제도를 국제규범에 맞춰 개선·보완해 나아갈 계획이다. 또한 인터넷을 이용하여 연구관리 행정의 투명성 및 효율성 제고와 함께 안정적인 연구개발예산 지원, 창의적·자율적 연구환경조성 및 디지털시대에 부응한 연구개발 예산·회계제도 등을 마련, 디지털시대에 맞는 연구관리를 통하여 활력있는 연구환경을 조성시킬 계획이다.

3) 핵심첨단기술의 國策的 개발·확보

정보통신, 생명공학, 환경, 우주, 신소재 등 차세대 유망 기술군에 대한 정부·민간 공동의 연구개발투자를 확대하고 도전을 강화하여, 21세기프론티어연구개발사업, 국가지정연구실사업, 생명공학기술 및 우주기술개발사업 등을 체계적으로 추진하여 필요기술을 집중적으로 개발시켜 나아갈 것이다.

4) 21세기를 주도할 핵심과학기술인력 양성·확보

디지털경제에 부응하는 인적자원 개발 및 효율적 활용, 우수 해외 연구개발두뇌와 기술인력의 적극적인 활용방안을 강구, 과학영재를 효과적으로 발굴·육성하고 창의적 기초연구를 수행할 수 있는 연구분위기를 조성하여 노벨상 수상이 가능한 세계적 수준의 역량 있는 과학자를 육성·배출하는 데에도 최선을 다 할 것이다.

5) 과학기술의 균형적 발전과 격차해소

지역별 전략·특화기술개발, 지역기술혁신거점의 육성 등 지역의 특성에 맞는 과학기술 정책을 추진하여 지역발전과 지역간 균형발전을 실현하면서, 여성과학기술인의 능력개발 및 활용방안을 강구하고 장애인을 위한 연구개발사업을 확대·발전시킬 계획이다. 또한 기업가 정신 함양교육의 강화, 대학·연구소의 벤처창업 지지화 촉진, 기술담보제도 활성화 등 중소·벤처기업 육성 지정책을 강화할 계획이다.

6) 과학기술인 우대 및 과학문화 확산

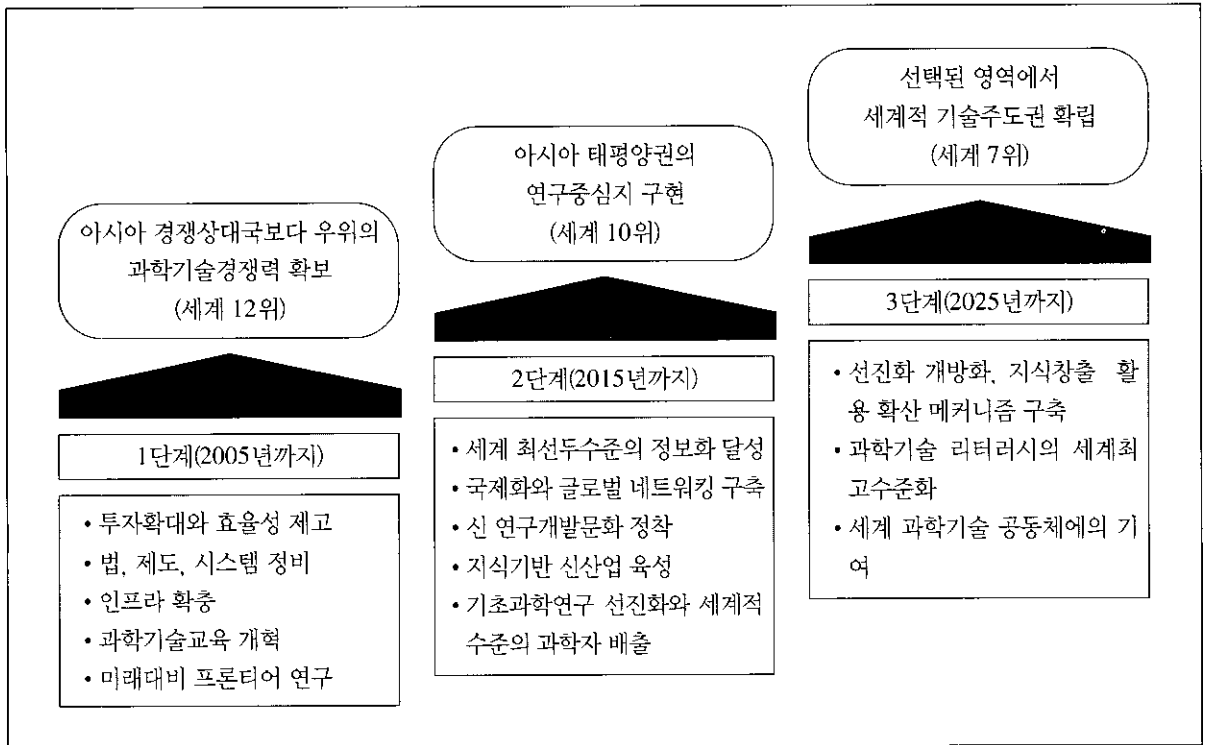
과학기술 훈·포장제도 신설, '과학기술명예의 전당' 건립, 연구자에 대한 기술료 수입 보상 강화 등 과학기술인 우대시책을 적극 추진함과 동시에 과학관 등 과학문화시설의 전국적 확충, TV·인터넷 등 대중매체를 활용한 과학기술대중화, 대한민국 과학축전·과학강연회·과학 경진대회 등 청소년을 위한 과학행사 확대 등을 중점적으로 추진, 과학기술인을 우대하고 과

학문화를 정착할 수 있는 기반 조성에 최선을 다할 계획이다.

이러한 정보화·지식기반화의 진전은 디지털 혁명을 촉발하고, 미래의 기회점유라는 시장구조로의 변화에 대비하여, 우리의 국제경쟁력을 강화시키기 위해 선택된 영역에서 세계적인 기술주도권 확립을 위하여 최선을 다해 나아가야 할 것이다.

참고 1 우리나라 과학기술발전 목표

2025년 모습		
■ 과학기술경쟁력 7위	■ 정보화지수 5위	■ 경제성장기여도 30%
■ 기술교역지수 1 이상	■ 연구개발투자 800억 달러	■ 연구개발인력 31만 4,000 명



현재의 모습		
■ 과학기술경쟁력 22위	■ 정보화지수 22위	■ 경제성장기여도 19%
■ 기술교역지수 0.7	■ 연구개발투자 128억 달러	■ 연구개발인력 12만 9,000 명

참고 2 아시아권 경쟁국과의 항목별 과학기술경쟁력 비교(IMD, 2000. 4)

항 목		한 국		중 국		대 만		싱가포르	
		지표	순위	지표	순위	지표	순위	지표	순위
총 합		44.4	22	37.2	28	51.8	12	54.2	9
연구 개발 투자	연구개발투자(100만 달러)	8,089	10	6,655	13	5,294	15	1,489	25
	국민 1인당 연구개발투자(달러)	174.2	22	5.3	40	242.8	20	384.8	16
	GDP대비 연구비(%)	2.68	5	0.69	30	1.98	11	1.80	14
	기업체의 연구비투자(100만 달러)	5,863	9	2,983	14	3,330	2	918	23
	국민1인당 기업체 연구개발투자(달러)	126.27	21	2.38	40	152.72	20	237.15	14
연구 인력	연구개발인력(1,000명)	136.6	9	755.0	4	101.7	12	14.9	34
	인구 천명당 연구개발인력(명)	2.97	21	0.60	33	4.66	14	3.86	16
	기업체 연구개발인력(1,000명)	90.4	8	309.9	4	65.5	10	8.6	29
	인구 천명당 기업체 연구개발 인력(명)	1.97	20	0.25	32	3.00	8	2.23	17
	유자격 엔지니어의 충분성*	6.29	34	4.20	47	7.37	14	7.54	9
	유자격 정보기술자의 충분성*	6.40	23	4.69	46	7.10	11	7.30	6
기술 관리	기업간 기술협력의 정도*	3.94	34	3.93	35	5.90	12	6.16	8
	산·학간 기술이전의 충분성*	4.11	24	3.58	30	5.27	11	6.03	3
	기술개발자금 지원의 충분성*	4.06	25	2.18	41	5.23	18	6.98	3
	법적 환경이 기술의 개발과 응용을 제한하는 정도*	5.54	32	6.43	21	6.87	13	8.16	1
	R&D시설 재배치의 향후 경제에 대한 위협 정도 (경제적 파급도)*	5.83	14	6.85	4	5.53	21	6.23	9
과학 기술적 환경	노벨상수상자(명)	0	24	2	17	0	24	0	24
	인구 100만 명 당 노벨상 수상자(명)	0.000	24	0.002	22	0.000	24	0.000	24
	기초연구가 장기적인 경제·기술 발전에 공헌하는 정도*	7.09	14	7.18	12	5.43	26	7.77	5
	의무교육과정에서의 과학기술교육의 적절성*	5.60	26	5.13	32	7.00	7	8.26	1
	젊은이들의 과학기술에 대한 관심도*	5.94	28	6.78	10	7.80	3	7.84	2
지적 재산권	내국인 특허등록 건수(건)	11,409	6	1,458	12	19,481	4	112	34
	최근 5년간 내국인의 특허 증가율(%)	33.64	5	-12.67	33	6.12	16	-	-
	해외취득 특허건수(건)	4,334	13	142	30	2,486	17	96	35
	인구 10만 명 당 특허건수(건)	163.0	20	1.6	38	686.8	7	438.5	12
	지적재산권의 보호 정도*	6.91	27	7.67	20	6.87	28	8.13	15

* 표시는 설문항목이며, 최상위 지표가 10.00임 (10점 만점)

기 · 계 · 용 · 어 · 해 · 설

▶ 저항점용접(Resistant Spot Welding)

판을 상하 전극 사이에 중첩시키고 가압 통전시켜 접촉부의 저항 발열을 이용하여 용접하는 방법을 말한다.

▶ 회귀분석(Regression Analysis)

변수들간의 관련성을 규명하기 위하여 어떤 수학적 모형을 가정하고, 이 모형을 측정된 변수들의 데이터로부터 추정하는 통계적 분석 방법