

과학기술 선진국이 되기 위한 연구개발 과제

이 승 원

전기협회 부회장 · 서울대학교 명예교수

과학기술과 인류문명의 발달

인류는 장기간의 경험을 통하여 획득한 인식의 성과인 지식과 과학기술에 의해 인류사회를 변혁 발전시켜 왔다. 그 첫째가 석탄 에너지를 기계에너지로 변환시키는 증기기관의 발명에 의해 이룩되었다. 뒤이어 발달한 전기과학은 변환, 수송, 배분이 용이한 전기에너지를 출현시킴으로써 증기기관에 의해 이룩된 공업사회를 한층더 발전시켜 고도공업사회로 도약시켰다. 이것이 과학기술이 인류사회에 공헌하기 시작한 첫 단계이다.

그후, 전기과학은 그 특징의 다른 한면인 변환의 용이성, 제어의 정밀성, 전달의 신속성을 이용하여 각종 신호를 미세전기 신호로 바꿔 통신에 이용하기 시작, 초기에는 전신전화로 교신하다가 라디오, TV, 방송을 실현시키기에 이르렀다. 이의 발달 과정에서 반도체라는 신소재가 개발되면서 그 기술은 발전 확장되어 현재 인류문명을 크게 발달시키고 있는 Computer의 출현을 가져왔다.

그리고, Computer로 하여금 인간두뇌와 유사한 능력을 갖게 하고 통신기술을 디지털화하여 모든 정보 즉, 음성, 문장, 정지화상, 동화상, 음향의 정보량을 압축함과 동시에 미디어간의 차이점을 해소, 통일된 회로망을 통하여 지구차원 교신이 거리와 시간을 초월해서 이루어지도록 함으로써 인간이 그들의 목적달성을 위한 최적행동을 취할수 있게 하였다. 또, Computer에 의한 생산시설의 자동화는 인간만이 할 수 있던 공정에 그를 대신할 수 있는 Robot까지 배치, 전 공정을 Computer에 의해 통일성있게 제어, 주어진 정보에 따라 자율적으로 최적생산을 해내는 시대를 이룩한 것이다.

이에 의해 인간의 활동 능력과 생산시설의 능력은 종전의 수십배, 아니 수백배에 달하게 되었으며 부가가치도 이에 상응한 만큼 증대하여 오늘날 우리가 인지하고 있는 사회상을 이룩한 것이다. 이 시대를 우리는 정보화시대, 자동화시대라고 부르고 있으며 증기기관의 출현과 전력 개발에 의해 이룩된 공업화 사회에 뒤이어

정보화 시대를 이룩하여 인류사회를 두번째로 크게 혁신시킨 것이다. 이는 앞에서 기술한 바와 같이 반도체라는 신소재를 출현하게 한 과학 기술에 기인된 것이다. 그런데, 계속되는 과학 기술의 행보는 인류문명을 또다시 크게 도약시킬 조짐을 보이고 있으니, 그것이 바로 1911년 Onnes 교수가 헬륨(He)의 액화연구중 우연히 발견한 초전도 현상이다.

초전도체

초전도체는 그 전기저항이 완전히 Zero인 것으로서 이에 전류를 흐르게하여 전류를 수송할 경우 우리가 미지세계인 원자내부에서나 볼 수 있는 전자의 영구운동이 물질내에서 원자 사이를 누비며 흐를 때 거시적으로도 인지할 수 있는 Mysterious한 성질을 지니고 있다. 이것이 바로 초전도 현상인 것이다. 이 현상은 앞으로 무궁무진한 핵융합 에너지의 개발, 범세계적 전력의 유통, 대전력의 무손실 저장, 초고속 자기 부상열차(500~1000km/h), 초고속연산속도 전자계산기, 신속정확한 질병의 진단, 인간뇌파 측정 등에 의한 사고의 탐색 등 인류문명의 도약적 발전에 기여할 것으로 사료된다.

이처럼 경이로운 유용성이 확실한데도 불구하고 초전도현상은 발견 이래 근 1세기라는 세월이 경과되도록 이렇다 할 결실을 보지 못하고 있다. 이의 가장 큰 이유는 초전도현상 유지를 위한 절대온도 0 K(-273°C)에 가까운 극저온 환경의 실현과 그 유지기술이 어렵기 때문이다.

그러나, 지난 1987년 미국의 Chu 교수가 181°C에서 초전도 현상이 나타나는 산화물 초전도체를 발견함으로써 초전도현상 특성의 전면

적 이용을 바라볼 수 있는 실온초전도체의 출현도 기대할 수 있게 되어, 초전도 과학자들이 이 실온초전도체 개발을 목표로 새로 출발하는가 했더니 산화물초전도체의 실용화에 의한 목전의 이익에 끌려 그 연구방향을 산화물초전도체의 특성개량과 그 실용화 방안으로 방향을 바꾸어 이에 열중하고 있다.

현재, 초기에 발견된 극저온에서 초전도현상을 나타내는 순수금속, 합금, 금속화합물들은 그 저온 유지의 어려움과 경제성 때문에 초전도체가 가지고 있는 특성을 충분히 발휘시킬 수가 없었다. 고온초전도체라고 불리는 산화물초전도체의 출현으로 온도환경이 개선되기는 했으나 초전도 특성의 전면적 활용에는 미치지 못한다. 따라서, 초전도체의 전면적 활용을 위해서는 실온에서 초전도 현상이 발현되는 신소재가 개발되어야 한다. 만일 실온에서 초전도성이 드러나게 되어 앞에 기술한 초전도체의 특성을 전면적으로 활용할 수 있게 될 경우 정보화 시대를 이룩한 반도체 출현에 버금가는 사회변혁을 이룩하게 될 것이 틀림 없으리라 생각된다.

우리나라의 과학기술 현황

우리나라는 과학기술의 발전과 공업화면에서 볼 때 2차대전 종료후 태어난 신생국가 상태에 지나지 않았다. 그것도 6.25동란으로 인하여 약 10년간의 공백기를 가졌다. 그래서 이 기간에는 과학기술에 이렇다할 발전을 볼 수 없었다. 다시 말해서 우리나라의 공업화는 1960년부터 시작되어 35년밖에 안되는 기간에 국민소득 평균 1만불, 무역거래액 2천만불 시대를 이룩한 것이다. 이는 세계에서 그 유래가 없는 눈부신 발전상이었다.

공간에 이룩한 공업기술을 돌이켜 보건대 공업화의 첫걸음은 의·식·주 해결을 위해 절대적으로 필요한 비료의 생산, 원단의 생산, 시멘트의 생산을 위한 공장들을 건설하고 이에 관련되는 기술을 정립하였다. 다음에는 이들 공장들의 가동을 위한 전력 생산을 위해 발전소를 건설, 이의 관련기술을 습득했으며 다음에는 이 전력 생산에 필요한 원유의 정제공장을 건설, 원유정제 기술을 도입했다. 그런데 우리나라에서는 기름이 한방울도 생산되지 않기 때문에 이의 해결책으로 원자력발전에 착안, 100만kW급의 한국 표준원자료를 개발하여 국내설치는 물론 수출에까지 대비토록 하였다. 그뿐 아니라 최근에 대두된 북의 원자무기 개발의 억제책으로 북에 경수로를 제공키로 한 바 있는데, 이를 우리나라의 표준원자료를 제공키로 하였으니 얼마나 다행스럽고 자랑스러운 일인가.

상기 여러 공산품의 유통을 위한 자동차 선박 등의 운반시설이 생산기술을 축적하게 되었다. 또, 이들의 생산을 위한 철강재의 생산기술 등 1차공업화 시대에 선진제국들이 1세기 이상 걸려 이룩했던 공업기반기술을 우리나라는 30년만에 완전히 정립해냈다. 그러나 이때에 터득한 기술들은 거의가 선진국으로부터 도입되었던 것이다.

이 공업화 시대를 뒤이은 과학기술의 발전은 Computer를 출현시켜 정보화시대, 자동차시대로 진입하게 되었는데 이때부터 선진국은 그 기술 이전을 기피하기 시작했다. 그러나, 우리는 마침내 초기 공업화를 완성시킴으로써 공업기반기술이 확립되었고 자체 소요기술 개발을 위한 자본력도 보유할 수 있게 되어, 부분적이거나 자체 기술개발에 의거 제2의 산업혁신을 이룩한 정보화시대, 자동화시대에 동참할 수 있게

되었다. 현 시점에 이르러서는 세계의 인류사회에 있어서 문화발전의 주력은 과학기술임을 깊이 공감하게 되었다. 그래서, 모든 나라들은 그가 개발한 과학기술은 철저히 관리하기 시작했다, 세계는 공정한 경쟁을 지상으로 하는 WTO 체제를 출범시키기에 이르렀다. 그리고 또, 현재 전승기에 달하고 있는 정보화, 자동화 시대의 뒤를 이어 인류사회를 찬란하게 꽃피우게 할 새로운 과학기술을 모색하기 시작했다.

우리나라도 이제 기반기술은 선진국 기술에 도달했고, 기술개발 투자를 위한 경제력도 갖추었고 정보화시대의 후반에 독자적 기술개발을 이룩한 경험도 있으므로 이제부터는 자체 필요 기술개발의 차원을 벗어나 인류사회의 획기적 발전을 위해서 공헌할 수 있는 과학기술을 개발해내야 할 것이다. 과학기술 1등국이 되고 경제 부국이 되어 3번째의 사회혁신을 이룩할 수 있는 과제를 선정, 개발에 주력해야 할 것이며, 종전과 같이 추종적 자세만 취하고 있을 경우 영원한 낙오자가 되어 개발도상국 신세를 면하지 못하게 될 것이다.

반도체의 출현으로 이룩한 정보화 시대의 뒤를 이어 인류사회를 3번째로 크게 변혁시킬 수 있는 신소재, 그 이름은 실온초전도체이다

신소재나 신기술은 그 발견 또는 개발 후 30~40년이면 개화기를 맞이하는 것이 상례였었는데 초전도체는 그 현상이 개발된지 근 1세기가 되도록 꽃을 피우지 못하고 있다. 그 이유는 몇가지를 들 수 있는데, 초전도 현상은 현재까지도 완전히 해명되었다고 볼 수 없을 정도로

기이한 현상인데다가 그 이용성이 지대하리라고 믿어지는데도 불구하고 극저온 현상을 필요로 함으로써 소규모라도 경제성 있게 이용이 안되고 기업가들로부터 외면당하고 있었기 때문이다. 이러한 상황에서 그나마도 그에 대한 탐구 노력이 지속되어 온 것은 그의 신비성 때문에 과학자들의 흥미를 끌고 있었기 때문이다.

약 반세기 동안 상아탑 속에서는 그의 안정성 증진과 초전도로의 전위온도 상승을 위한 연구가 지속되어오고 있었던 것이다. 그런데 1987년 액체 질소분위기(77K)에서 초전도로의 전위가 일어나는 Ceramic 초전도체가 출현하게 되면서부터 경제적 실용화의 가능성이 엿보이기 시작하자 온 세계 여러 나라에서 그 나름대로 다양하게 개발정책을 수립하고 개발을 지원하기 시작하는 한편 그 임계온도가 150K에까지 다르게 되었다.

이 시점에 도달하니 Ceramic 초전도체를 가지고서도 어느 정도의 기업성이 내다보이게 되어 기업이 지원하는 연구비는 이의 실현을 위한 연구에 집중하게 되고, 실온초전도체 개발로의 행진 속도는 지연되기 시작했다. 이 시점에서 우리가 실온초전도체를 우리 나라에서 탄생시켜 보자는 것이 본 제안의 초점인 것이다. 현재 세계는 공정거래 권리침범의 엄단을 기반으로 한 무한경쟁의 시대 즉, WTO시대에 돌입하고 있다. 따라서 기술개발도 1등을 해야지 2등을 해서는 별 소득이 없는 헛수고만 하게 되는 것이다. 그리고 본문에서 이미 언급했듯이 초전도 현상의 발견은 첫단계에서부터 우연으로 출발했고, 그를 뒷받침하는 이론정립은 대학원 학생들에 의해서 이루어졌고 Josephson 소자의 발견과 그 이론 규명도 대학원 학생에 의해서 이루어졌다. 그러니 고체물리와 소립자물리 부분에

서 두각을 나타내고 있는 우리나라 과학자가 왜 이를 해내지 못하겠는가.

또, 그 연구 절차를 살펴볼 때 대체적으로 자연 현상에서 진리를 탐색, 이를 지식화 즉, 과학화한 다음에는 그 과학을 발판으로 삼아 다음 단계를 탐구해 나가는 것이 연구수행의 정도인데 초전도연구 100년을 회고해 볼 때 처음 발견한 초전도현상을 지식화하는데 성공했으나 그 다음 단계의 개발에 있어서는 이 지식의 활용없이 용단 위의 바늘 찾기 식으로 해서 이루어지고 있다. 그리고 나서 그 이론을 또다시 찾고 있는 형편이다. 이 이론이 정립되더라도 과거와 같이 또 용단 위의 바늘 찾기 식으로 탐색을 진행시킨다면 그 방법이 너무나 비과학적이라서 연구개발은 대단히 비능률적이 될 것이다. 그러니 우리는 이 전철을 밟지 말고 이론정립-물질조성-검증과정을 되풀이한 과학적 연구방법을 택할 경우 반드시 성공하리라고 믿어진 다.

이상의 두 가지 관점으로 미루어 보아 우리나라가 1980년대에 들어서야 초전도에 관심을 갖기 시작했기 때문에 인계 양성도 덜 되었고, 기술축적도 별로 이룩하지 못했지만 실온초전도체에 관한 한 선발국가들과 같은 출발선상에서 있다고 볼 수 있는 현 시점에서 이를 개발해야 할 과학기술을 최우선 과제로 선정, 매진한다면 반드시 목적은 달성될 것으로 믿는다.

세상만사는 실패를 두려워하지 않고 매진하는 자에게 성공의 길은 열린다는 명언이 있다. 바라건데, 21세기를 대비해 정부당국은 실온초전도체가 선진국에 앞서 꼭 우리나라에서 개발되게 하여 우리나라가 과학기술 1등국이 되고 경제대국이 되어 인류복지 향상의 선도국가가 될 수 있게 해주기를 바라마지 않는 바이다.