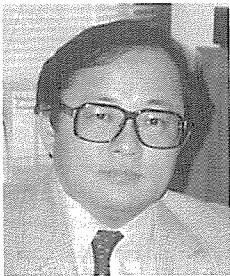


복제소 영롱이의 탄생으로 세계 5번째 동물복제국

우리나라의 생명공학기술 수준은 선진국에 비해 93년도 50%, 97년도 80% 수준으로 평가된다. 연구인력은 97년도기준 4천4백35명이며 시장규모는 4천2백억원으로 세계시장에 비해 1.6% 수준이다. 최근 성공한 복제소 영롱이의 개발은 우리의 유전공학분야가 세계수준으로 진입했음을 증명해주는 쾌거이며 이제 우리나라도 세계 5번째 동물 복제국이 되었다.



李永翊
(생명공학연구소 제1 연구부장)

현 사회는 풍요로운 21세기 사회건설에 대비하고 선진국과의 기술개발 경쟁에서 이겨나가기 위해 미래지향적이며 기술혁신의 관건이 되는 과학적 지식의 발굴이 요구되는 사회이다. 또한 우리나라의 경제적 지위가 향상됨에 따라 선진국으로부터의 기술보호 수준이 한층 강화되어 있으며 종래의 선진추격형 기술개발로부터 탈피하여 보다 자주적인 원천기술개발이 요청되고 있다.

이러한 차원에서 생명공학분야의 육성이 절대적으로 필요하며, 생명공학분야의 창조적 기술개발 능력을 배양, 원천적 기술개발 여지를 풍부하

게 하여 세계 속의 생명공학에서 주도권을 확보하기 위한 미래형 생명공학연구가 필요한 시점이라 하겠다.

생명공학, 아직 초기단계

생명공학이란 유용한 물질의 제조 또는 공정을 개선하기 위하여 생물학적인 정보를 활용하는 기술을 말한다. 전통적으로는 발효식품을 제조, 가축 및 식물의 육종을 개선하기 위한 기술을 말한다. 그러나 최근에는 유전자 재조합기술에 의한 세포융합, 핵치환 등 유전공학이 발달하여 효소공학, 식물세포 배양기술, 단백질공학, 수정란 미세조작기술, 생물공정기술 및 유전공학 기술분야에 이용되고 있다. 이 유전자 조작을 이용한 생명공학의 일반적인 특징은 대규모 장치가 필요없으므로 자원 및 에너지를 절약할 수 있고 생물학적 방법을 이용함으로써 산업공해 문제를 해결할 수 있으며 교육수준이 높은 우리의 현실에 알맞는 두뇌기술집약형 산업이다.

아울러 고부가가치제품 창출이 가

능하다. 시장잠재력이 높은 기술집약형 첨단산업인 컴퓨터산업이 성숙기에 있고 반도체산업이 성장기에 있는 반면 생명공학산업은 초기단계에 있다고 볼 수 있다.

컴퓨터와 반도체산업에 대한 제품개발기간이 단기간인데 비하여 기술면에서 초기단계인 생명공학산업은 제품생산에 오랜 시간이 걸리는 차이점이 있다. 미국의 경우, 생명공학제품의 판매규모는 93억달러로써 컴퓨터산업(8백억달러)의 11%, 반도체산업(4백50달러)의 20% 정도이며 종사자수는 약 10만명으로 컴퓨터의 1/3, 반도체의 1/2 정도로 현재 급속한 상태로 증가 추세에 있다. 생명공학분야의 선진국의 동향을 파악해보면 분자수준의 미시적 분석 연구에서 통합적 연구분야로 확대해 가는 추세에 있으며 genome, 유전자, 단백질을 연구하여 발생, 분화, 노화, 뇌, 환경 등의 현상을 규명하여 실생활의 여러 문제점을 해결하며 응용분야를 확대하여 보건의료분야 뿐 아니라 농업, 식품, 해양 등에 적용하고 있다.

또한 단백질공학기술, 유전자치료기술, 생물정보시스템 등의 신기술영역 및 새로운 기술개발 수단으로서 등장하고 있다. 이러한 새로운 기술개발 수단의 등장으로 뇌기능의 해명에 의한 생명정보적 관점에서 신정보, 전자산업과 연계되는 연구분야가 등장하고 있다. 국제적으로 여러 국가의 연구자가 참여하는 거대 생명공학 연구프로그램을 추진하는 경향이 있으며 예를 들면 G7 국가를 중심으로 89년부터 뇌기능 및 인체기능의

분자수준 해명을 위하여 인체 첨단과학 연구프로그램(Human Frontier Science Program)을 추진하고 있으며 90년부터 미국 주도로 시작하여 2000년대 초까지 인간 유전체의 완전 해독을 목표로 하는 인체게놈 프로젝트(Human Genome Project)를 추진하고 있다.

한편 록펠러재단 주관으로 미국, 일본, 유럽, 중국 등이 참여하여 98년부터 10년간 공동연구로 추진되는 버게놈 염기서열 분석 분열분석 국제공동연구가 있다. 또한 국제적으로 생명공학관련 조약 및 규제가 확대되고 있다. 1994년에는 생물의 다양성 협약이 채택되었으며 생물오염 및 생물위험방지 등의 문제를 다스리기 위하여 생물안전성 채택을 1998년 말부터 추진하고 있다. 생물학에서의 발명에 대한 법적 보호에 있어 국가간 특허보호 범위와 차이를 최소화하려는 목적으로 생명공학 지적재산권 통일화작업을 위한 조사작업이 추진되고 있다.

선진국들은 국가서 주도

인간복제 가능성 등 생명공학의 윤리문제를 다루기 위하여 선진국에서는 생명공학 윤리에 대한 적정한 통제와 윤리규범을 마련하였거나 마련 중에 있다. 생명공학 육성을 위하여 선진국들은 국가의 주도적 역할을 강화하고 있다. 미국은 초기에는 자유방임적으로 기술개발정책을 민간이 주도하였으나 최근에는 연방정부 차원에서 생명공학 육성정책을 적극 추진하고 있다. 과학기술정책국은 생명공학을 국가핵심기술보고서에서 7대

핵심기술분야의 일원으로 선정하였고, 일본은 정부 주도로 생명공학에 대한 연구개발을 추진하고 있으며 96년부터 과학기술5개년발전계획을 세우고 21세기 생명공학분야에서 세계 선두위치 점유를 목표로 하여 생명공학에 집중투자하고 있다.

유럽(EU)은 국가간 협동연구계획인 Framework programme의 중점사업으로 추진하고 있으며 98년 4차 Framework programme를 마치고 5차 사업(98~2002년)을 추진하고 있다. 영국은 기업이 주도적인 역할을 해왔으나 최근에는 정부차원의 연구개발 프로그램을 추진하고 있다. 또 산업적으로 응용하려는 전략 목표를 세우고 Biotechnology Means Business Initiation을 1995년부터 추진하고 있다.

한편 독일은 생명공학기술이 다른 선진국에 비하여 떨어졌다는 인식하에 관·산·학 협동연구방식으로 추진하는 BioRegio Program(96~2000년)을 추진하여 산업기술 혁신을 창출하고 생명공학기술을 2000년까지 최소한 유럽 내에서 최고 수준으로 끌어올린다는 계획을 세우고 추진하고 있다. 또 최근에는 수상을 위원장으로 하는 생명공학진흥 종합대책을 수립하여 생명공학분야의 진흥을 목표로 하고 있다. 프랑스는 강한 기초기술을 바탕으로 높은 잠재력을 가지고 있으나 발전 잠재력을 충분히 발휘하지 못하는 것을 자본의 조달문제, 대학 중심의 연구분위기에 있다고 판단하여 기초분야와 관련산업의 협력기반 구축 및 산업화 촉진을 목표로 하는 Bio-Avenir Programme

을 추진하고 있다.

각 선진국들은 보건의료분야를 국가전략산업으로 추진하여 21세기의 3대 산업의 하나로 육성하고 있다. 이를 위하여 국가적 차원의 연구소를 세워 중심체 역할을 하도록 하고 있다. 각국에서 설립하여 운영하고 있는 연구소는 다음과 같다. 미국의 National Institute of Health, 일본의 이화학연구소(RIKEN), 프랑스의 국립보건의학연구소(INSERM), 영국의 Medical Research Council, 독일의 막스플랑크연구소(MPG), 스웨덴의 Karolinska Institute, 대만의 Institute of Biomedical Sciences 이다. 이들 국가 전략적으로 운영되는 연구소를 중심으로 첨단과학기술을 활용하여 보건의료기술의 박차를 가하고 질병관리분야의 정보공유를 실행하며 또 이를 바탕으로 산업화에 성공하여 세계시장을 독점하고 있다.

논문발표 미국의 10%수준

이에 비해 유전자 조작기술을 근거로 한 생명공학기술의 국내 동향은 어떠한가? 일반적으로 평가하면 생명공학의 중요성에 대한 공감대가 확산되었으며, 인력, 투자 등 연구개발차원 확충과 기술수준 제고 등 괄목할 만한 성과가 있었다. 전반적인 기술수준은 93년도 선진국대비 50% 수준이 97년도를 기준으로 80% 수준으로 평가된다.

주요분야별 기술수준을 비교하여 보면 스크리닝, 세포주 보존 등 탐색기술은 94년 선진국대비 60%에서 97년도 기준으로 80% 수준으로 향

상되었으며 유전공학, 동식물 형질전환 등 개량기술은 같은 기간중 40%에서 70% 수준으로 향상되었다.

논문 발표를 기준으로 국내 수준을 평가하여 볼 때 SCI(Science Citation Index) 등재 논문을 기준으로 볼 때 90년대 초 연평균 62건에 불과하였으며 94년 2백25건으로 이후 매년 68% 증가하고 있다. 이는 96년도 기준으로 미국의 1/10, 일본의 1/5 수준으로 우리나라 수준이 선진국을 추격하고 있다는 좋은 증거이다. 미국 특허출원은 96년도를 기준으로 미국의 1/100, 일본의 1/20 수준으로 90년대 초에 비하면 많은 발전이 있었다.

연구인력 4천여명 집계

생명공학분야의 국가 전체 연구개발 투자는 96년도를 기준으로 살펴보면 미국의 1/40, 일본의 1/15인 1천7백16억원 규모에 불과한 실정으로 지속적인 확대가 요망된다. 97년도 현재 생명공학분야 연구인력은 총 4천4백35명으로 집계되었으며 이중 산업계 1천6백50명, 학계 1천4백49명, 정부연구기관 1천3백36명으로 산업계 활용인력이 부족한 것으로 나타났다.

국내 생물산업의 활성화 미흡으로 미국 등 선진국에서 박사학위를 취득한 고급 인력 상당수가 귀국 못하는 등 고급 인력의 흡수기반이 취약하다. 97년 우리나라 생명공학산업 시장규모는 4천2백억원 규모로 세계시장에 비해 1.6% 수준에 불과하나 94년도에 비해 2.배 증가하였다. 정부 주도의 생명공학육성 추진계획

및 경위는 생명공학육성법이 제정(83. 12)되었으며 동 시행령이 제정(94. 9.)되었다. 생명공학육성 기본계획이 수립되어 2000년대 초까지 선진국 수준으로 우리의 기술을 높이고 세계 시장 50% 이상의 점유를 목표로 하고 있다. 이를 위해 14년간(94~2007년) 정부 5조7천6백50억원, 민간 10조2천7백50억원의 투자계획을 세워 놓고 있다.

매년 연차별로 시행계획을 관계부처의 협조 하에 수립·추진하고 있다. 21세기에는 생활수준의 향상으로 인한 건강한 삶에 대한 욕구증대로 보건의료비 증가가 예상되며 생명과학 및 의학의 발전으로 보건의료기술의 고도화가 세계적인 추세이며 이에 따른 GNP 대비 국가 지출이 큰 분야로 대두될 것이다. 생명공학 및 보건의료산업은 전 세계적으로 가장 빠르게 성장하는 산업으로 국내에도 산업으로서 빠르게 성장하고 있다. 전체 연구개발비 중 보건의료분야의 연구비가 차지하는 비율은 미국 20.7%, 독일 28.2%, 일본의 3.8%에 비해 한국은 1.4%이며 정부 부담률은 미국 46%, 독일 33%, 일본 17%에 비해 한국은 16%이다.

과학기술부, 보건복지부가 연구지원에 있어 주도적인 역할을 하고 있으며 산업자원부, 정보통신부, 교육부, 농림부 등에서 지원하고 있으나, 국가 총연구지원 대비 연구지원은 아직도 열악한 수준에 머물러 있다. 이에 정부에서는 국내 생명공학의 육성 및 지원의 방법으로 창의사업단, 국가지정연구실, SRC, ERC 등의 지원으로 새로운 연구단의 형성을 유도

하고 있으며, G7과제, 첨단과제 등 여러 과제에 많은 지원의지를 굳히고 있는 상태이다. 최근 성공한 복제소 영롱이의 개발은 우리의 유전공학분야의 한 분야가 세계 수준으로 진입했음을 증명해 주는 한 쾌거라고 볼 수 있다. 동물복제가 현실화됨에 따라 이에 따른 장기이식, 난치병, 식량증산에 근접해 있으며, 인간 복제 또한 가능하여 생명윤리, 생명공학의 남용·악용에 의한 부작용 등의 규제 등 많은 문제해결이 눈 앞에 다가왔다. 영롱이의 탄생으로 우리나라도 세계 5번째의 동물복제국이 되었으며, 마땅한 규제법이 제정되어 있지 않아, 현재 생명공학육성법 개정안이 국회에 계류중에 있으나, 인간복제 등의 문제로 야기될 수 있는 여러 예측불허의 사태에 대한 예방대책이 전혀 없는 셈이다.

반면 선진국에서는 인간복제 규제법의 마련이 서둘러 시행되고 있으며 프랑스, 이탈리아, 덴마크 등 유럽 19개국이 지난 98년 1월에 인간복제 금지 의정서에 서명하였다. 또한 WHO, 세계의학협회 및 교황청도 인간복제 규제에 대한 찬성 입장을 분명히 한 상태이다. 이러한 국제사회의 여러 노력에 편승하여 국내에서도 유전공학 결과물에 대한 규제법의 제공은 시급히 요청되고 있다. 생명공학은 인간의 생명과 건강에 획기적인 공헌을 하였고 앞으로도 예측 불허할 정도로 많은 가능성을 지니고 있는 분야이다. 이러한 가능성의 악용으로, 인간의 존엄성 파괴 및 윤리의 파괴를 가져올 문제점의 규제는 절대적으로 필요하다고 본다. ⑤