



돌리(Dolly)가 던져준 화두

장대익

*“사회적 합리성 없는 과학적 합리성은 공허하고,
과학적 합리성 없는 사회적 합리성은 맹목적이다”*

— 올리히 벡, [위험사회]

1. 아이들 — 선물인가, 상품인가?

한 마리의 양이 이렇게 많은 사람들의 입에 오르내린 적은 없었다. 지난 일 년 동안 전 세계는 복제양 '돌리'(Dolly)가 가진 출생의 비밀을 생명공학적으로 밝히고 그것이 가지는 윤리적 함의를 검토하는 일에 많은 관심을 기울였다. 신문과 잡지를 포함한 각종 매체들은 복제양에 대한 보도에 이어 복제된 원숭이도 있으며, 심지어 복제된 인간도 있다는 기사 등을 실어 사람들로 하여금 단순한 호기심 차원을 넘어 두려움을 갖도록 만들기도 했다. 물론, 곧 밝혀졌듯이 이런 일련의 사건들은 복제양 돌리의 경우를 빼면 기존의 생명공학적 상식에서 벗어나는 것들은 아니었다. 왜냐하면, 생명공학자들은 이미 10년 전부터 성숙한 세포가 아닌 발생 단계의 세포로부터 양과 소등을 복제해 왔기 때문이다. 그러나 돌리의 경우는 달랐다. 스코틀랜드 로슬린 연구소의 연구팀은 6살된 암양에서 유선 세포를 분리해 내고 그것을 복제 가능한 비활성 세포가 되도록 처리한 다음(이것이 핵심 기술이다.), 이를 핵이 제거된 다른 암양의 무수정란에 주입한 후, 이때 생긴 태아를 또 다른 양의 자궁에 이식하는 방법으로 돌리를 탄생시켰다. 결과적으로 277번의 시도 끝에 얻은 단 한 마리의 복제양이었다.(Nature,1997, 810-813) 이 사건으로 말미암아, 적어도 포유동물에 있어서 성장한 세포로부터는 동물을 복제할 수 없다는, 다시 말해, 세포의 생물학적 발달은 비가역적이라는 20세기의 생물학적 상식은 깨지고 말았다. 좋다. 그래서 어쨌다는 말인가?

사실, 대다수의 사람들은 돌리의 탄생을 가능케했던 생명공학적 기법보다는 그것이 가지는 사회·윤리적 함의들에 집중한다. 그런데, 이에 대한 담론들은 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 인간 복제에 대한 것과 인간을 위한 동(식)물 복제에 관한 것. 돌리가 세상에 알려지자 곧 클린턴, 교황, 미국립보건연구소(NIH)를 비롯한 많은 개인과 단체들이 인간에 대한 복제 실험을 반대한다고 천명했다. 이들의 입장은 제 나름의 종교적·윤리적·정치경제적 관점에 의한 것이지만, 인간의 존엄성을 지켜야 한다고 역설하는 점에서는 의견상 모두 일치한다.

이 문서는 라브리 웹사이트에서 내려받은 것으로, 개인 및 그룹 공부를 위해서만 인쇄, 복사, 배포 등이 허가되었습니다. 그 밖의 용도로 사용하려면 별도의 허가를 받으시기 바랍니다. 내용은 라브리의 공식 입장과 일치하지 않을 수 있습니다. This document was downloaded from L'Abri Korea. Printing and distribution are permitted only for study purposes. For all other uses, please obtain permission from L'Abri. L'Abri does not endorse the contents of this document.

그러면 우선, 인간 복제가 가능한 사회에서 야기될 수 있는 문제점들 중 이들을 비롯한 반대자들이 염려하고 있는 바들을 살펴보기로 하자. 성공적인 장기 이식을 둘러싼 복제 행위가 그 대표적인 유형이다. 가령, 어떤 부모가 자기 딸의 장기 이식을 위해 딸을 복제한다고 해보자. 더 극단적인 경우로서 자신의 성공적 장기 이식을 위해서 자기 자신을 복제할 수도 있다. 반대자들은, 이렇게 해서 복제된 생명은 성공적 이식을 위해서 잘 돌봐질 수는 있겠지만 하나의 인격체로서 사랑받지는 못할 것이 분명하며 결국은 폐기처분되는 신세가 되고 말 것이라고 경고한다. 한편, 불임부부가 자신들의 유전자를 복제하여 자식을 가지는 경우, 자식을 잃은 부모가 죽은 자식과 똑같은 자식을 복제하는 경우, 아인슈타인과 모짜르트같은 천재들을 복제하는 경우, 단지 자신의 (유전적) 불멸성을 위해 자신을 복제하는 경우, 심지어는 성적 노리개로 사용하기 위해 미인의 유전자를 복제하는 경우, 범죄나 첩보, 전쟁 등의 목적으로 특정인을 복제하는 경우...

이런 시나리오들은 이제까지 SF에서만 보던 것들이었다. 그러나, 반대자들은 이런 일들이 향후 10년 안에 현실화될 수 있을 것이라고 믿는다. 물론, 열거된 사례들이 대부분 반정서적이며 반윤리적인 것들이긴 하다. 하지만, 심정적으로 허용가능한 사례(불임부부의 경우와 죽은 자식을 복제하는 경우)도 있어 보이고, 오히려 우생학(eugenics)¹⁾적 입장에서선 선호 혹은 권장될 만한 몇몇 사례들(가령, 천재들을 복제하는 경우)도 있는 것처럼 보인다. 실제로 어떤 이들은 바로 우생학적 이유에서 선별적인 인간 복제를 찬성하고 있다. 그러나, 우생학적 관점은 그것이 어떤 형태의 것이든 - 가령, 20세기초의 IQ주의이건, 현대의 사회생물학이건- 간에 기본적으로 인간의 모든 행동이나 형질이 유전자에 의해 결정된다는 '유전자 결정론'적 시각을 깔고 있다는 점에서, 그리고 실제 역사상 여러 차례 오용되어 왔다 - 가령, 히틀러 당시 독일 아리안 족의 민족적 우월성을 뒷받침해주기 위해서 사용된 우생학 - 는 사실에서 정당화되기 힘든 요소들을 가지고 있다. 우생학은 기본적으로 소위 '바람직한 유전자'를 누가 어떤 근거에 의해 결정하는가에 관련된 난제들을 가지기 때문에 인권침해와 유전공학에 대한 맹신이라는 비판을 피해가기 힘들다.²⁾

얼마전 Time誌에서도 언급되었듯이, 20세기 중반부터 벌어진 생물학의 극적인 성과들에 감동한 많은 사람들이 암묵적으로 유전자 결정론적 시각을 가지고 있다는 것은 사실이다.(Time, 1997, 30-41) 이런 시각은 '유전자가 복제되면 영혼, 혹은 마음도 복제되는가?'라는 질문 속에서, 그리고 가장 복제하고 싶지 않은 대상으로 김영삼 대통령이 지목되었다는 고려대생들의 앙케이트에서도 잘 드러난다.(한겨레, 1997, 3월 17일자) 이들은 동일한 유전적 조성을 가진 사람은 정서적, 지적, 사회적, 정치적으로도 동일하다는 생각을 암암리에 전제한다. 물론, 이런 식의 사고는 최근에 활발히 연구되고 있는 행동 유전학과 진화 심리학의 성과들을 반영한 것으로서 어느 정도 경험적인 근거들을 가지고 있다. 행동 유전학은 사람들 간의 유전적 차이에 관해서 그리고 진화 심리학은 유전적인 차이보다는 공통점에 집중하여 유전자의 중요성을 보여준다.

그러나 그렇다 하더라도 마치 유전자가 인간 운명의 열쇠를 쥐고 있으며, 따라서 유전적 동일성이 곧 인간적 동일성이라는 주장으로 나아가기는 매우 어렵다. 왜냐하면 인간이 받는 환경적 영향을 간과할 수 없기 때문이다. 예를 들어, MIT의 설로웨이(F. Sulloway) 교수는 다윈 시대에 살았던 맏이와 동생들이 진화론을 각각 어떤 비율로 받아들였는지를 조사했다. 조사 결과, 맏이의 5%, 동생들의 50%가 진화론자였음을 확인한 후, 그는 "만약 다윈이 (체제 순응적)맏이었다면, 진화론자가 될 수 없었을 것"이라고 주장했다.(F. Sulloway, 1996, 243-245) 이 연구는 출생 순서가 개인의 성격에 열

하나 많은 영향을 미치는가를 잘 보여준다. 이 밖에도 인간의 사고와 행동이 환경에 의해서 달라지는 예는 얼마든지 있다. 단적으로, 일란성 쌍둥이들도 많은 부분에서 서로 다르지 않은가? 따라서, 복제인간 논쟁에 있어서 한 가지 분명히 해 둘 점은, 나와 동일한 유전형을 가진 복제인간이라도 나와 복제인간은 서로 다른 존재라는 사실이다.

그렇다면, 원래인간과 복제인간이 서로 다른 정체성을 갖기 때문에 인간 복제는 허용되어도 좋다는 말인가? 물론, 인간 복제 시대의 도래가 존재의 혼란을 곧바로 의미하지는 않으며, 이런 존재적 차별성을 강조하는 일이 다가올지도 모를 인간 복제 시대에 대한 우리의 정신문화적 충격을 완화해 줄 수는 있을 것이다. 실제로 어떤 이들은, 인간 복제의 시대가 온다는 것은 기껏해야 세상에 '나이 차이가 많이 나는 일란성 쌍둥이'가 많아지는 것에 불과하기 때문에 인간에 대한 복제를 원칙적으로 반대할 이유는 없다고 주장한다.

그러나 인간 복제는 앞서 살펴본 바와 같이 인간의 고유성(unicqueness)보다는 인간의 존엄성(dignity), 특히 아이들의 존엄성에 큰 위협이 된다. 왜냐하면, 복제 기술은 다른 유전공학 기술과 함께 갖태어난 아이들을 '상품화'할 가능성이 매우 높기 때문이다. 다음의 경우를 상상해 보자. 한 미래의 부부가 어떤 생식 의료원의 대기실에서 이상한 앨범을 보고 있다. 그런데 이 앨범에는 특별한 DNA 형식을 가진 아이들의 사진들로 꽉 차 있다. 그리고 이 의료원은 이런 유전형을 가진 클론들을 위해 로얄티를 지불하고 판매 허가를 받았다. 그 부부는 그들의 미래 아기의 DNA 프로필을 선택한다. 이 때 그들은 분명히 '품질 기준'을 따져 볼 것이다. 그런데 만약 선택된 DNA를 복제하는데 실패한다면(기술이 종종 실패하듯이) 그들은 낙태하고 말 것인가? 또, 만약 복제아가 태어나긴 했지만 기대에 부응하지 못한다면 그 아기는 공장으로 되돌려 보내질 것인가? 그리고 그 부모는 환불이나 할인을 요청할 것인가? 복제 기술의 발전은 태아날 아기를 '설계하는'시대를 열 것이 분명하다. 어느새 생식(reproduction)은 생산(production)을 점점 닮아가고 있다. 그래서 아기들은 선물(gift)보다는 상품(product)으로 취급될 가능성이 매우 높아지고 있다.(T. Peters, 1997, 10) 인간 복제에 대한 '실제적' 차원의 규제가 절실히 요구되는 것은 바로 이것 때문이다.³⁾

한편, 인간 복제가 실현되면 인간됨과 가정에 대한 우리의 전통적인 개념이 붕괴될 위험이 있다. 왜냐하면, 생식 기술의 발전에도 불구하고 지금까지는 인간의 출생을 위해서는 반드시 두 가지 성(性)이 필요했는데, 인간 복제술은 한 가지 성만으로도 출생이 가능함을 시사하기 때문이다. 이런 의미에서 인간 복제술은 단순히 새로운 또 하나의 획기적인 불임치료술에 불과한 것이 아니다. 이 기술은 내재적으로 인간의 상호존성, 다양성, 그리고 개성을 크게 위협할 만한 요인을 가지고 있다. 이 때문에 나는, 인간 복제술이 한 개인이나 특정 집단의 이익을 위해서는 유용하게 쓰일지 몰라도 인간됨과 인류의 이익을 위해서는 결코 좋게 사용될 수 없을 것이며 결국 인류 공동체를 이루고 있는 각 개인들에게도 재앙으로 되갚음될 것이라고 본다. 사회·윤리적 관점에서 보면, 인간을 위한다는 명목으로 인간 복제술을 찬성하는 어떤 이들의 논변도 현재로서는 정당화되지 않는다.

사실 이런 관점에서, 돌리 사건이 우리에게 던지는 진정한 화두(話頭)는 인간 복제에 관한 찬성 여부에 국한되지 않는다. 인간 복제술은 그것이 돌리 사건으로 가능하게 되었건 아니건 간에 태생적으로 인류 전체를 위해서 좋게 쓰일 수 있는 기술이 아닐 것이기 때문이다. 그렇다면, 이제 우리가 물어야 할 질문들은 무엇인가? 그것은, 지금 가능해진 '동물' 복제술이 인간(인류)을 위해 유용하고 안전하며 윤리적으로 별 문제없게 쓰여질 수 있을 것인지, 더 기본적으로는, 동식물에 대한 유전자 조작

기술이 과연 얼마나 유용하고 안전하며 윤리적으로 문제 없는 것인지 등에 관한 것이다.(2절) 그리고 마침내 이런 의심들은 유전공학의 적법성 차원에까지 내려간다.(3절) 이런 의미에서 돌리 사건은, 그 동안 '진보'라는 이름으로 묻어두었던 질문 - 유전공학이 과연 인간과 자연, 그리고 사회에 유용하고 안전하며 윤리적으로 별 문제가 없는 민주적인 기술인가? -을 지금 우리에게 새로운 화두로 던지고 있는 셈이다.

2. 동물 속으로 들어간 인간 - 대량 생산의 길

복제양 탄생에 주도적 역할을 담당했던 윌머트(I. Wilmut) 박사는, 미국의 상원회의에 초대되어 이번의 복제 기술이 인간에 적용되어야 할 이유가 없음을 분명히 말하면서도, 이 기술이 가지고 있는 잠재적 유용성에 대해서는 매우 긍정적인 입장을 밝혔다. 그는, 이번 기술이 동물의 발달 과정을 이해하는데 큰 도움이 될 것이라고 강조하면서, 이 이해를 토대로 유전적 질병에 걸린 사람의 세포를 분화 이전의 단계로 되돌려 유전자 치료를 한 후, 이를 다시 환자에게 주입하는 방식으로 질병을 치료할 수 있을 것이라고 전망했다. 이런 기술은 환자에게 자신의 세포를 다시 이식하는 경우이므로 거부반응이 전혀 없다는 것이 장점이다. 이밖에도 이번 복제 기술이 동물에 적용되었을 때 예측되는 유용성들은 현재 크게 두 가지 정도로 논의되고 있다. 그 중 하나는 바람직한(원하는) 생체물질을 생산하는 동물을 대량으로 복제하는 경우이고, 다른 하나는 인간의 장기 이식을 위하여 동물을 복제하는 경우이다. 이런 작업을 위해서는 일단 원하는 물질이나 장기를 가지는 동물을 만들어야 하는데 이를 위해 유전공학자들은 원래 동물의 수정란에 다른 종의 유전자를 이식한다. 그리고 이렇게 해서 태어난 동물을 '전이유전자'(transgenic) 동물이라고 부른다. (Reibstein, L. & Beals, G., 1997, 18)

사실, 올해 초 PPL社(복제양 돌리를 만드는 일에 재정적인 지원을 담당했던 제약회사)는 인간의 알파-락트알부민을 함유한 우유를 생산하는 암소 '로지'를 공식 소개했는데 이 단백질에는 신생아가 필요로 하는 아미노산이 거의 다 포함되어 있었다. 로지의 우유에서 추출된 단백질을 정제해서 젖을 먹일 수 없는 조산아용 분말제제를 만든다는 것이 이 연구의 목적이었다. 로지가 인간의 단백질을 생산할 수 있는 이유는 이 암소가 실험실 접시에서 배양되는 수정란 단계일 때 유전공학자가 수정란 세포에 인체 단백질 유전자를 이식했기 때문이다. 그런데, 이때 인간의 유전자를 로지와 같은 유형의 동물들에게 일일이 집어넣는 것은 많은 시간이 걸릴 뿐만 아니라 성공률도 낮다. 바로 이런 비효율성과 비경제성을 극복하려는 시도로서 동물 복제 기술이 연구되었던 것이다. 실제로, PPL社는 로지를 비롯한 두 가지 종류의 젖소를 만드는데 무려 4백만 달러를 투입한 반면 돌리를 만들어 내는데는 고작 75만 달러를 지출했다. 유용한 단백질을 대량 생산하는데 있어서, 유전적으로 조작된 동물을 복제하는 방법은 지금까지 효모나 박테리아 유전자를 조작해 대량 배양하는 방법보다 훨씬 더 효율적이고 경제적인 것으로 기대된다. (Reibstein, L. & Beals, G., 1997, 20)

한편, 이번 복제 기술은 인간의 장기 이식을 위해서 유전적으로 조작된 동물을 대량 생산하는데도 활기를 불어넣을 전망이다. 유전공학자들과 의사들은 유전적으로 조작·복제된 동물의 장기가 거부반응 없이 인간에게 이식될 날을 고대하고 있다. 이는 이식할 장기가 만성적으로 부족해 애대우는 사람들에게는 희소식임이 분명하다. 특히, 돼지는 사람을 위한 장기 기증자로 관심을 모으고 있는데,

왜냐하면 돼지 장기는 사람의 것과 크기가 거의 비슷하고 광우병과 같이 사람에게 전염되는 병에 걸리지도 않기 때문이다. 현재 생명공학 회사 네 군데가 사람에게 장기를 기증해줄 돼지 개발에 경쟁적으로 나서고 있다. 이들은 앞으로 10년 안에 이같은 이종간(異種間) 장기이식이 보편화 될 것으로 내다본다. 이밖에도 멸종될 위기에 있는 동물의 수를 늘리기 위해 동물을 복제하는 일 등은 동물 복제술이 인간과 자연을 위해 봉사할 수 있는 잠재적 유용성 중 하나이다.

이쯤 되면 우리는 (인간을 제외한) 동물에 적용되는 유전자 조작과 복제 기술이 인류에 상당한 공헌을 할 것이라는 낙관적인 기대를 하기 쉽다. 앞서 보았듯이, 동물 복제술은 기존에 해오던 유전자 조작 기술에 상업적 날개를 달아주는 것으로서 매우 유용한 것처럼 보이기 때문이다. 실제로, 돌리논쟁에 참여한 사람들 중에는, 동(식)물에 대한 유전자 조작과 복제 기술에 대한 잠재적인 유용성들을 내세우며 복제술을 매우 긍정적으로 평가하는 이들도 많이 있었다. 그러나, 과연 많은 이들이 무비판적으로 받아들일듯이, 유전적으로 조작된 동식물과 그것의 복제물들이 인간과 자연에게 궁극적으로 도움을 줄 것인가? 다음 절에서는 시장성이 매우 큰 산업으로서 이제는 국가의 경쟁 산업이 되어버린 유전공학이, 원래의 취지에 알맞게 유용하고 안전하며 민주적으로 사용되고(또한, 될 수) 있는가를 다룰 것이다. 만약, 우리가 이 질문에 긍정적인 대답을 하지 못할 충분한 이유들을 가지고 있다면, 유전공학의 방향성은 현시점에서 재고되어야 할 것이다.

3. 유전공학 - 뼈뼩하게 보기

위에서(2절) 언급된 장미빛 미래에 대해 어떤 이들은, 동물의 유전자 조작과 복제가 동물이 선별적인 짝짓기를 통해 유전적으로 발전할 가능성을 인위적으로 막을 수 있다고 경고한다. 게다가 복제한 동물은 갈수록 진화하는 질병에 걸릴 경우 매우 치명적일 수 있다는 우려도 나오고 있다. 그러나 우리는 이런 개별적인 문제들의 기저에 깔려있는 보다 근본적인 문제들에 관심을 기울일 필요가 있다. 나는 여기서 현재의 유전공학이 직면하고 있는 사회 윤리적 문제점을 크게 다섯 가지로 구분하여 다루겠다.

첫 번째 질문은, “유전자 조작(재조합DNA 기술)은 생물종들 간의 경계를 인위적인 방식으로 허물고 있지 않는가?”이다. 생물종들 간의 경계가 흐려지는 것에 대한 우려는 인간의 성장호르몬이 주입된 슈퍼 생쥐와 돼지, 그리고 인간의 특정 단백질 유전자가 삽입된 양과 소등이 이미 만들어지고 있다는 사실들에 기인한다. 특히, 이렇게 태어난 생명체들이 관절염과 사팔눈을 가지고 태어난 슈퍼 돼지6707호의 경우처럼 대부분 건강상의 문제를 안고 있었기 때문에 사람들의 우려는 더욱 증폭되었다. 그래서 어떤 기독교인들은 종의 경계를 인위적으로 흐리는 것은 하나님의 창조 질서를 어지럽히는 것으로서 인간이 하나님이 되겠다는 탐욕과 다르지 않다고 매도한다. 하지만, 이렇게 단언하기 전에 동물의 유전자 조작과 복제가 과연 생물종의 경계를 인위적으로 흐리게 만드는 것인지, 그리고 이것이 정말로 하나님의 일을 대신하는 월권적 행위인지를 여러 측면에서 진지하게 검토해야 할 것이다.

그렇다면, “유전적으로 조작된 유기체가 과연 인간과 환경에 안전하다고 확신할 수 있는가?” 이 두 번째 물음은, 유전적으로 조작되고 복제된 유기체가 환경에 방출되었을 때 인간과 생태계에 미치는 영향에 관한 것으로서 첫 번째 물음과도 밀접히 연관되어 있다. 사실, 동물의 유전자 조작과 복제가

월권적 행위인 것처럼 보이는 이유는 일차적으로 사회나 종교적 가치관에서 기인한 것이라기 보다는 인간과 생태계가 지금 겪고 있는 현실의 경험에 의한 것이다. 우리는 이미 유전자 조작에 의해 생산된 토마토, 옥수수, 우유 등을 먹고 있으며, 재조합 DNA 기술로 생산된 약품들을 소비하고 있지 않느냐? 이런 의미에서 첫째 물음이 인간이 유전자를 조작할 정당한 권리를 가지는가에 관한 것이라면, 둘째 물음은 이미 인간에 의해 유전적으로 조작된 생물이 인간과 환경에 미치는 영향에 관한 것이다. 그래서 만약, 첫 번째 물음에 대해 우리가 부정적인 답을 할 수밖에 없다면, 유전공학은 더 이상 추구되기 어렵게 되겠지만, 그렇지 않다면 두 번째 물음은 우리에게 좀 더 의미있는 것이 된다. 왜냐하면, 우리가 그 권리를 가지고 있다면 유기체들의 안전성(safety)에 대한 책임은 결국 우리에게 있기 때문이다. 이에 대해 비판가들은 생태학적 관점에서 유전적으로 조작된 동식물의 방출은 잠재적으로 엄청난 재앙을 불러들이는 것이라고 주장한다. 왜냐하면, 그들에 의하면, 이종간의 유전자 혼합으로 만들어진 생명체가 환경에 방출되면 해로운 새 돌연변이들이 출현할 수 있기 때문이다.

이를 보여주는 가장 극명한 사례는 사람의 질병 연구를 위한 동물 모델의 방출이다. 1987년부터 유전공학자들은 에이즈 바이러스 퇴치를 위해 생쥐에 인체면역결핍 바이러스(HIV)의 유전부호를 주입함으로써 에이즈에 걸린 생쥐 모델을 얻어냈다. 이에 대해 처음에 많은 연구자들이 에이즈 연구를 위한 매우 유익한 모델이 태어났다고 환영했다. 그러나, 어떤 이들은 이 생쥐들이 실험실을 빠져나가 다른 생쥐와 교배한다면, 에이즈가 엄청난 속도로 퍼져나갈 수도 있다고 심각하게 우려했다. 이런 우려들은 무시되다가 마침내 1990년 2월에 Science誌에 발표된 한 편의 논문으로 상황이 역전되었다. 그 논문은, 에이즈 바이러스와 생쥐가 원래 가지고 있는 바이러스와 상호작용을 일으켜 지금보다 훨씬 더 위험한 신종의 HIV를 만들어낼 수도 있다는 사실을 입증했다. 그리고 이 신종의 HIV는 공기를 통해 전파될 수도 있다고 경고했다. (김브렐, 1995, 257)이 유명한 사건으로 인해 인간의 질병 연구를 위해 동물 모델을 사용하는 연구자들은 이종간의 유전자 조작이 매우 위험한 실험임을 깨닫게 되었다. 안전성 문제에 심각한 회의가 일어난 것이다. 게다가 이 사례가 일회적일 수 없는 이유, 다시 말해 동물 모델이 가지는 근본적인 문제는 일단 바이러스가 다른 종에 삽입되기 시작하면, 그 확산과 감염 방법이 지금까지 우리가 관찰했던 것과는 전혀 다른 방식으로 진행될 수 있다는 것이다. 어찌면 이런 식의 동물 모델을 만드는 모든 실험이 중지되어야 할지도 모를 일이다.

한편, 이종간의 유전자 조작으로 인해 원하는 생체물질을 생산하는 경우에도 장미빛 미래만이 있는 것은 아니다. 우선, 조작된 동물에서 생산되는 인체단백질이 자연적인 인체단백질과 동일하며 같은 방식으로 기능한다는 것이 입증되어야 하고, 결국에는 이 물질이 인간의 몸 속에 들어가 다른 반응을 일으키지 않는다는 안전성이 확보되어야 하기 때문이다. 실제로, 만들어진 단백질이 환자에게 유해하게 작용할 수 있는 동물 바이러스를 함유할 가능성이 있다. 가령, 양과 염소는 퇴행성 진전병에 걸릴 위험이 있고 소는 뇌장해를 일으킬 수 있다. 더욱이 상당수의 소들이 백혈병 바이러스를 가지고 있고 어떤 소들은 에이즈와 유연관계가 가까운 바이러스를 가지고 있기도 한데 이들은 모두 인간에게도 감염될 수 있는 것들이다.(김브렐, 1995, 261) 또한 이런 문제는 인간의 성공적인 장기 이식을 위해 동물을 유전적으로 조작하고 복제하는 작업에 대해서도 동일한 문제로 남는다.

재조합 DNA 기술의 안전성을 의심하게 하는 또 다른 유형의 사례가 있다. 그 중 미국 몬산토(Monsanto)사가 1996년에 개발한 RRS라는 콩은 가장 최근에 국제적인 관심거리로 등장했었다. 이 콩은 박테리아와 바이러스의 유전자 서열을 가지고 있는 유전적으로 변이된 콩으로서 몬산토사가 개

발한 라운드업이라는 제초제에 잘 견디는 특성을 가지도록 설계되었다. 그런데, 회사는 이 콩의 안전성을 문제삼지 않은 가운데 어떤 표시도 없이 천연콩과 섞어 팔게 되었고 이 때문에 각국의 소비자들은 이 콩의 수입과 판매를 저지하기에 이르렀다. 그들은 이 콩이 알레르기를 일으킬 소지가 있고, 이 콩으로 인해 제초제가 남용될 수 있으며, 제초제에 대해 이 콩이 가지는 강한 생존력 때문에 다른 품종들을 휩쓸어 버릴 수 있다고 주장한다.(다른 과학 2호, 1997, 44-46) 그들이 궁극적으로 바라는 바는 생태적으로 안전한 식품인 것이다.

이런 유형의 사례들은 주로 유전적으로 조작된 토마토와 옥수수과 같이 우리와 친숙한 식품들의 경우도 포함한다. 이런 사례들이 말해주는 유전공학적 생산물의 근본 문제는 바로 그것의 알레르기 유발 가능성을 우리가 예측하기 어렵다는 사실이고, 이는 결국 유전공학적 산물의 안전성이 확보되기 쉽지 않다는 말과 같다. 유전공학이 아직 안전한 기술이 아니라는 사실은 사람들이 유전적으로 조작된 농산물을 먹지 않으려는 일련의 움직임 속에 잘 반영되어 있다. 게다가 복제 기술로 말미암아 이런 동식물(그리고 약품)들이 안전성이 확보되지 못한 상태에서 상업적 목적에 의해 대량으로 방출되면 문제는 더욱 심각해질 것이 분명하다. SF에서 보듯이 어쩌면 생태계가 순식간에 급변해 인류가 지구상에서 사라질 지도 모를 일이다. 따라서, 유전공학적 산물들이 100% 안전하기 때문에 환경 속에 방출되어도 무방하며 인간이 소비하는 데에도 문제가 없다고 하는 주장은, 유전공학자나 관련된 기업주, 혹은 정부의 식품관계자들이 만든 하나의 '신화'일 뿐이다.

그렇다면, 유전자 조작에 의해 생산된 모든 식품(혹은 약품, 혹은 생물체)에 대해 그것들이 안전하지 못하다고 결론내려야만 하는가? 이 물음은, 실제로 유전공학에 종사하고 있는 전문가를 포함하여 관련 산업에 종사하는 기업인들, 그리고 유전공학적 산물들에 늘 노출되어 있는 우리들에게 매우 심각한 질문이 아닐 수 없다. 위에서 언급된 예들은 주로 부정적 사례들이기 때문에 혹자는 이 질문에 대해 그렇다라고 답할 지 모르겠다. 그러나, 모든 유전공학적 산물들이 안전성을 결여한 것은 아니다. 가령, 유전적으로 조작된 양을 통해 인간의 성장호르몬을 얻는 것이나, 돼지를 통해 인슐린을 얻는 것들은 매우 안전한 것으로 알려져 있다. 또한, 보관성과 맛을 향상시켰지만 특정인들에게 알레르기를 일으키는 유전공학적 산물은 대개 원래 품종도 알레르기를 일으키는 경우가 많으므로 큰 문제가 되지 않을 수도 있다. 따라서, 우리는 유전공학적 산물이 가지는 안전성에 관해 일종의 연속체(continuum) - 매우 안전한 것부터 매우 위험한 것에 이르는 - 가 존재한다고 보아야 할 것이다.

이제 세 번째 물음으로 넘어가자. 이 물음은 특정 개인이나 기업이 조작된 생명체에 대해 과연 특허(patent)를 주장할 수 있는가에 관한 것이다. 유전적으로 변형된 유기체에 대한 최초의 특허는 1980년에 승인되었다. 그 이래로, 연구자들과 기업들은 석유를 분해하는 박테리아로부터 인슐린을 생산하는 돼지에 이르기까지 유전공학에 의해 생산된 유기체에 대해 수천여의 특허를 출원하여 왔다. 즉, 생명체에 대한 특허는 유전공학자들이 이전까지 알려지지 않았던 유기체를 창조하기 시작하면서부터 대두되기 시작한 것이다. 또 최근에는 '인간 게놈 계획'⁴⁾에 관여하고 있는 어떤 과학자가 연구에 참여하는 과정에서 자신이 위치를 확인한 약 2천여개의 뇌 유전자의 화학적 표지에 관해 특허를 출원하기도 했다.(김브렐, 1995,196-197) 인간 게놈 계획이 계속 진행되고 동식물에 대한 유전자 조작이 보다 활발해지면 생명체(혹은 유전자)에 대한 특허는 점점 늘어날 전망이다.

그런데, 인간을 포함한 동물의 유전자(혹은 조작된 유전자)가 상업적 특허의 대상이 된다는 것이 왜 문제가 된다는 말인가? 과학자들이 자신이 발명(혹은 발견)한 것들에 대해서 특허권을 주장하는

것은 당연한 것이 아닌가? 이런 반문은 충분히 가능하다. 그러나, (유전적으로 변형된) 생명체에 대한 특허 출원을 문제삼지 않는 이런 사람들은 생명체가 마치 인간의 '발명품'인 것으로 암암리에 전제한다. 이러한 가정은 유전자의 능력에 대한 지나친 결정론적 믿음에 근거한 것으로 정당화되기 어렵다. 왜냐하면, 1절에서도 언급되었듯이, 유전자는 여러 다른 요소들과 매우 복잡하게 얽혀서 상호 작용하고 따라서 우리는 어떤 유전자가 특정한 성질을 발현하는 것인지 정확히 결정할 수 없기 때문이다. 유전자 변형된 동물을 마치 인간의 명석함이 만들어 낸, 규제할 수 있고 재생할 수 있는 성질을 지닌 새로운 발명품처럼 여기려는 발상은 유전형과 표현형의 관계를 지나치게 단순하게 보는 환원론적 관점에 기인한다. 분광학적으로, 열역학적으로, 그리고 다른 물리적 측정방법으로 다른 관련 화합물들로부터 비교적 정확히 식별될 수 있는 신약이나 합성 화합물의 경우와는 달리, 생물종에 고유한 생물적 다양성은 이러한 식별을 어렵게 한다. 게다가 이들 특허는 각각의 변형된 유기체에뿐 아니라 이것이 향후 17년 동안 만들어내는 모든 결과물들에게까지 적용되는데, 이는 특허 제도가 변이 가능성이라는 생물체의 기본 특성을 외면한 교묘한 상술에 악용되고 있음을 보여준다.⁵⁾

한편 생명체에 대한 특허는 생명에 대한 우물론적 사고를 더욱 조장하며, 자연세계의 더 많은 부분들(인간을 포함해서)을 상품화하는 것을 적법하게 만드는 결과를 낳는다. 가령, 동물 배자에 대한 유전자 조작이 동물을 인간의 발명품으로 만들어 버린다면, 유전적으로 변형된 인간 배자를 인간의 발명품으로 여기는 것을 어떻게 막겠는가? 지금처럼 생명체에 대한 특허를 계속 인정한다면, 결국 유전적으로 변형된 인간 배자의 특허와 매매를 막을 수 없게 될지도 모른다. 또한, 생명체의 독점 사용권은 그것을 사용하는 사람들에게 경제적 부담을 안겨줄 것이다. 이런 관점에서 생명체에 대한 특허권을 인정한다는 것은, 생물계의 지위가 지구의 공동 유산에서 이제는 특정 연구자와 기업의 사유물로 전락하고 있다는 것을 의미한다. 유전공학의 이런 추세는 하나님의 창조 세계에 대한 독점적 사용권을 주장한다는 측면에서, 그리고 인류의 공동 자산에 대한 탐구 결과에 특정 개인과 집단의 이익을 앞세운다는 측면에서, 더우기 인간을 포함한 자연의 모든 부분들을 점점 상품화할 수 있도록 부추인다는 측면에서 매우 비인간적인 흐름으로 보인다. ('인간 게놈 계획'의 전제와 사회윤리적 합의에 대한 비판적 고찰로는 4절, 5절을 참조하라.)

네 번째 물음은 유전공학의 발전으로 등장한 새로운 우생학(eugenics)에 관한 것이다. 우생학이라고 하면, 우리는 보통 나치 독일이 자행했던 유대인 말살 정책을 떠올리게 된다. 그래서, 많은 사람들은 그런 우생학이 현대의 유전공학과는 상관이 없다고 말하곤 한다. 즉, 지금은 (정당화될 수 없는)민족의 생물적 우월성을 근거로 자행되는 민족 말살도 없으며 (정당화될 수 없는) 생물학적인 부적합성을 이유로 단종수술을 받는 일도 일어나지 않는다는 것이다. 물론, 그렇다. 그러나, 내가 여기서 문제삼으려는 것은 앞서의 정치적 우생학이 아닌 매우 새로운 종류의 '상업적 우생학'이다. 이것은 인간 태아의 유전자를 검사함으로써 태아를 선별적으로 출생시키는 방법과 관련되어 있다. 뉴잉글랜드 주의 부부들을 대상으로 실시한 최근의 여론조사 결과는 새로운 우생학의 위험성을 생생하게 보여준다. 조사에 응한 부부들의 낙태 이유가, 성별(1%), 알쯔하이머병에 걸릴 우려(6%), 비만가능성(11%)로 나타났다.(김브렐, 1995, 177) 오늘날의 부부들은 소위, '완전한 아이'(perfect baby)를 가지기 위해 유전공학의 도움으로 엄청난 낙태를 자행하고 있는 것이다.⁶⁾ 그런데 문제는 이런 사례들이 예외적인 경우가 아니라는 것과, 그 '완전함'이라는 기준이 다분히 우리 자신과 우리 문화가 가지는 편견일 수 있다는 점에 있다. 새로운 우생학이 사용하는 도구는 추악한 불임이나 단종계획이 아니

라, 유전자 조사를 통해 좋다고 여겨지는 유전자를 선별하고 나쁘다고 여겨지는 유전자를 없애는 세련된 방법으로 우리를 유혹하고 있다.(리프킨, 1992, 111-112)

이제 마지막 물음으로 넘어가자. 이 물음은 과연 유전공학이 그 약속대로 인류의 부족한 식량 자원을 해결하는 방향으로 나아가고 있는가에 관한 것이다. 그런데 앞서 제시된 유전공학적 산물의 사례들은, 상업적 이득을 위해 저장 기간을 연장시키거나 재배의 편의성을 높이기 위한 것이 대부분이지 돈이 없어서 충분한 영양을 공급받을 수 없는 사람들을 위해 음식의 질을 향상시키거나 값을 낮추기 위해 쓰여진 경우는 거의 없다. 생명공학이 내걸고 있는 부족한 '식량 문제 해결'이라는 대의는 사실 '상품성 있는 식품'이라는 상업적 목적으로 대체되어 가고 있는 것이다. 실제로 모든 저명한 유전공학자들은 재정지원을 담당하는 기업들과 밀접히 연관되어 있어서 연구의 주제나 연구 결과의 활용, 심지어 생산물의 안전성 결정에 있어서도 자율적이지 못한 실정이다.(다른 과학 2호,1997, 53-54)

인간을 좀 더 풍요롭게 만들 것 같았던 유전공학도 조금만 빼딱하게 보기 시작하면 이상과 같은 문제점들을 이내 드러내고 만다. 그러면 어떻게 할 것인가? 유전공학 자체가 악한 것이기 때문에 이제 그만두어야 한다고 생각하지 않는다면⁷⁾, 우리는 각각의 문제들에 대해서 최선의 해결책을 찾기 위해서 노력하는 수밖에 없을 것이다. 가령, 유전자 재조합 실험과 이를 응용한 의학 검사 및 치료, 그리고 식품·의약품의 생산과 유통을 규제하는(위험성을 평가를 포함하는) 법적·제도적 장치를 시급히 마련하는 일, 그리고 이런 일을 위해 우리 사회의 생명공학 연구 개발과 응용에 대한 정확한 실태를 조사하고 관련 정보를 공개하는 일 등이 그것이다. 또한, 생물학적 다양성을 파괴할 수 있고 자연 생태계의 많은 부분들(심지어는 인간의 신체 일부까지도)을 상품화시킬 우려를 낳고 있는, 생명체에 대한 특허 제도⁸⁾를 전면적으로 재검토 하는 일도 필요할 것이다.

이런 노력이 전세계적일 수 밖에 없음을 자명하다. 지구촌 시대에서 생명체 자체와 생명체에 대한 거래가 특정한 국가, 문화, 그리고 종교 등에 제한될 수는 없는 노릇이기 때문이다. 그러나, 유전공학이 가미된 생명체의 유용성과 안전성 등에 초점을 맞춘 위의 문제들보다 좀 더 철학적이고 사회적인 문제가 유전공학의 배후에 놓여 있는 것 같다. 그것은 20C말~21C초의 "유전공학의 꽃"이라 할 수 있는 인간 게놈 계획(Human Genome Project)이다. 나는 다음의 5절~6절에서 이 계획이 암암리에 전제하는 '유전자 본질론'과 이 계획의 결과로서 결국 우리의 발목을 잡게 될 사회·윤리적 문제(유전적 차별의 문제)를 살펴볼 것이다.

4. 내 유전자 탓이오?

이런 일을 상상해 보자. 폭행 치사 혐의로 기소된 어떤 남자가 잘못이 전혀 없다고 법정에서 자기 자신을 강력히 변론하고 있다. 특이하게도, 그는 폭행 사실을 부인하지는 않지만 폭행의 원인이 자기 자신이 아니라는 식으로 발뺌하고 있다. 폭행을 저지르게 한 것은 자신의 자유의지 때문이 아니라 태어날 때부터 물려받은 특정 '유전자 탓'이라는 것이다. 지금 이런 일이 발생했다면, 아마 대부분은 이 피의자가 정신감정을 받을 필요가 있을 만큼 터무니 없는 주장을 하고 있다고 생각할 것이다. 그런데, 만약 사실이 그렇다면 어쩔 것인가? 즉, 피의자가 물려 받은 특정 유전자가 실제로 범죄를 유발하는 유전자라면 폭행의 책임을 과연 누구에게 물어야 하나? 과연 그 피의자를 구속할 운

리적·법적 근거가 있겠는가?

1994년 세계의 의학계를 긴장하게 만든 사건이 미국 록펠러 대학의 휴즈 의학연구소에서 발생했다. 생쥐의 몸에서 '비만 유전자'(obesity gene)를 발견했다는 것이 바로 그것이다.(중앙일보, 1994.12.23일자) 그 후 2년 뒤인 작년, 저명한 과학잡지인 Science誌는 인간의 비만 유전자가 23쌍의 염색체 중 7번째 염색체상에 위치한다는 연구결과를 발표해서 다시 한 번 사람들을 놀라게 했다. 유전자가 인간이 지니는 특정 질병이나 행동의 직접적인 원인이 된다는 연구 보고들은 이것만이 아니다. 심장질환을 일으키는 유전자, 에이즈 면역 유전자, 치매 유발 유전자와 같이 대개 '유전병'이라고 알려진 것과 연관된 유전자에서부터, '자살 유발 유전자', '모험 추구 유전자', '범죄 유발 유전자', '모성에 유전자', 심지어 '동성에 유전자'와 같이 인간의 행동과 관련된 유전자까지 그 종류는 매우 다양하다.

물론, 메스컴을 통해 우리에게 전달되는 이들 유전자의 지위는 과대 포장된 면이 없지 않다. 예컨대, 특정 유전자의 변이 유무가 특정 질병의 발생 '확률'을 높여준다는 연구 결과를, 특정 질병의 발생을 '결정'한다는 식으로 과장하는 경우도 있고, 동물(대개, 생쥐)에서 발견된 유전자를 마치 인간의 그것인 것 마냥 자세한 내용을 생략하는 경우도 있다. 그러나, 각종 메스컴에서 활개치고 돌아 다니는, 소위, '...을 위한 유전자'(gene for...)라는 표제어는 유전공학 산업과 메스컴이 즐겨 사용하는 레토릭만은 아니다. 왜냐하면, Science, Nature誌를 비롯한 각종 과학전문지들은 80년 중반부터 이런 식의 선정적인(?) 연구 결과들을 앞다투어 다루고 있기 때문이다. (Kitcher, 1996, 239-269)

그렇다면 도대체 90년대의 이런 흥미로운 현상 배후에는 무엇이 있는가? 우선, 내가 여기서 '흥미롭다'고 표현한 것은 두가지 이유에서이다. 그 중 하나는, '...을 위한 유전자'(가령, '암유발을 위한 유전자'라는 식)라는 연구 결과가 다소 산발적이기는 하지만 꾸준히 그리고 점점 더 빈번히 세계 곳곳에서 발표되고 있다는 것이고, 다른 하나는 이것으로 말미암아 인간을 인간이 지니는 유전자의 총체로 환원하여 이해하려는 경향이 팽배해져 있다는 점이다. 그럼 이제 배후 세력을 만나보자. 생물학에 종사하거나 관계된 사람들 중에 인간 게놈 프로젝트(Human Genome Project; 1980중반-2006, 이하, 게놈계획)⁹⁾가 그것이라는 데에 토를 달 사람은 많지 않을 것이다.

간단히 말해 게놈계획은 인간이 가지는 유전자의 총체에 대한 정확한 정보를 얻기 위한 작업이다. 여기서 '게놈'(genome)이란 생물체의 각 세포의 염색체 속에 존재하는 유전 물질 전부를 말하며, 인간게놈은 23쌍의 염색체에 퍼져 있는 약 5만에서 10만 개의 유전자로 구성되어 있다. 게놈계획은 이 유전자들이 염색체 상의 어떤 곳에 위치해 있는지를 알아내고(지도 그리기), 그것의 염기서열을 결정한다(DNA서열 분석) 다음, 그것의 기능을 동물 모형을 통해 확인한 후, 각종 인간의 질병이나 행태의 원인이 되는 유전자들을 찾아내는 일을 주목적으로 한다. 그러나 이런 일련의 작업이 그리 만만한 것은 아니다. 왜냐하면, 이를 위해서는 우선 30억개에 달하는 염기쌍의 서열을 모두 판독해내야하고, 판독된 서열의 어떤 부분이 인체 내에서 단백질을 생산하는 유전자 부분인지를 동물 모형을 통해 일일이 규명해야 하며, 이것을 또 인간에게 적용해 보아야 하기 때문이다.

물론, 컴퓨터 기술의 발전에 따라 다양한 형태의 서열정보를 분석하는데 획기적인 개선들이 일어나고 있기에 당초에 예상된 기간과 예산을 줄일 것으로 기대되지만, 어쨌든 게놈계획이 수많은 전문 인력과 막대한 자본, 그리고 첨단 생물학 지식이 융합된 '거대과학'(big science)인 것만은 분명하다. 그래서 많은 이들은 게놈계획을 생물학에서의 '맨하탄 프로젝트'(2차 대전 후반기에 핵폭탄 제조

를 목적으로 했던 미국의 과학기술정책) 혹은 ‘아폴로 계획’이라 부른다. 게다가, 이 계획은 미국, 프랑스, 일본을 주축으로 그 밖의 50여개 국이 부분적으로 참여하고 있으며 ‘인간게놈기구’(HUGO)라는 국제기구를 둔 국제적인 사업이기도 하다.

80년대 중반부터 선진국들이 막대한 예산과 에너지를 들이면서 이러한 게놈계획을 진행하고 있는 데에는 몇가지 분명한 이유가 있다. 그 중 하나는 명시적인 것으로서 이 계획을 2006년까지 완수하여 인간의 모든 유전병의 발병을 막거나 치료하겠다는 인도주의적 야심이고, 다른 하나는 이 과정에서 각종 질병과 관련된 유전자와 동물 모형 등에 대해 특허권을 소유하겠다는 상업적 야심이다. 그런데 상업적 야심은 인도주의적 야심에 비해 상당히 암묵적이다. 여기서 ‘암묵적’이라는 표현은, 그들이 비록 특허 획득을 일차적인 목적으로 게놈계획을 수행하지는 않지만, 게놈계획과 관련해서 발견된 염기서열을 공개하거나 그것의 기능을 확인하는 단계에서는 특허권을 암암리에 매우(혹은 가장) 중요한 것으로 여긴다는 의미를 내포한다. 이를 종합하면, 과학자 공동체의 전형적 특성, 즉, ‘(인도주의적) 협동과 (상업적) 경쟁’이 게놈계획에서도 확연히 드러남을 알 수 있다. 어찌 과학도 인간의 일이 아니겠는가!

이런 의미에서 내가 첫 단락에서 언급한 여러 사례들은 게놈계획의 명백한 산물들이며, 게놈계획이야말로 유전자를 전도유망한 배우로 메스컴에 등극시킨 진정한 후견인이라고 할 수 있다. 따라서, 21세기로 넘어가는 이 시점에서 우리가 유전자의 흥수를 만난 것은 우연이라기 보다는 예견될 수 있는 일이었다. 인류는 지금도 ‘...을 위한 유전자’를 찾기 위해 부단히 노력하고 있는 것이다. 그런데 여기서 우리가 한가지 묻고 넘어가야 할 것이 있는 것 같다. 그것은, “게놈계획의 연구 원칙대로, ‘...을 위한 유전자’를 찾는다는 것이 과연 무엇을 의미하는가?”라는 물음이다. 이에 대한 답은 게놈 연구가들의 목표대로, 일차적으로 모든 유전병의 유전적 기초를 이해하고 질병을 치료할 수 있다는 것이다.

그러나 앞서도 보았듯이, 게놈계획은 유전적 질병에 관한 담론의 공간을 넘어서서 인간의 여러 행동들에 대해서도 많은 이야기를 한다. ‘모성에 유전자’, ‘범죄 유전자’, ‘동성에 유전자’등이 그것이었다. 지금까지 이러한 행위들은 통념상 주로 생물외적인 요인들(가령, 가정 환경, 교육 환경, 주거 환경 등) 때문에 발생한다고 설명되어 왔다. 그러나 게놈연구는 그 같은 행위가 특정 염색체의 특정 부위에 존재하는 유전자의 차이 때문에 발생한다는 것을 강력히 시사한다. 우선 이런 관점은 인간의 행동을 설명하는 기존의 방식과는 전혀 다른 방식이다. 물론, 이런 방식의 차이가 ‘천성/교육’(nature or nurture?)이라는 해묵은 논쟁의 반복으로 이해될 수도 있을 것이지만, 게놈계획의 결과들은 형이상학적인 선언이 아닌 (소위) 과학적인 근거를 가지고 ‘천성’의 손을 들어주고 있다는 점에서 단순한 반복이라고 보기는 어렵다.

사실, 다운증후군, 낭포성 섬유증, 헌팅턴병, 겸상적혈구 빈혈증과 같은 질병들이 특정 유전자의 차이 때문에 발생한다는 것은 익히 알려져 있다.(박재갑 외, 1995) 그리고 계속되는 게놈연구로 말미암아 많은 질병들이 특정 유전자(들)에 의한 것임이 점점 드러나고 있다. 물론, 과학적인 연구 결과라고 해서 반론의 여지가 없다는 것은 아니지만 임상치료를 통해 일정 정도 확증된 성과들까지 부인하기는 쉽지 않을 것이다. 하지만, 여기서 한 가지 지적해야 할 것은, 모든 유전병이 유전자에 의해 ‘결정’되는 것은 아니라는 점이다. 어떤 질병의 경우에는, 특정한 유전자를 가진다는 것은 그 질병에 걸릴 ‘가능성’만을 높여줄 뿐이다. 특히, 각종 암이 이에 해당한다. 따라서, 게놈계획이 완성된다 해

도 모든 유전병을 유전자로 환원해서 진단할 수 있으리라는 기대는 지나치다.¹⁰⁾

그런데 이것과는 다른 문제가 또 있다. 가령, 낭포성 섬유증 유전자는 흑색종(腫)을 막아주는데 유익한 기능을 하며, 점차 증가 추세에 있는 피부암에 대해서도 억제 효과가 있다는 연구결과가 몇 년 전에 보고되었다. 또, 겸상적혈구 빈혈증 유전자에 대해서는 이미 1980년대에 그 유전자가 말라리아에 대한 면역성을 주는데 도움이 된다는 사실이 밝혀졌다. 따라서 질병을 제거하려는 의도로 사람의 게놈에서 특정 유전자를 제거하는 것은 예상치 못한 엉뚱한 재난을 가져올 수도 있다. 이런 이유에서, 최근에 ‘유전 요법’을 실시하는 병원이 점차 늘어나고 있는 추세가 그리 반갑지만은 않다. 게놈에 대한 ‘파편적인’ 지식을 가지고 인간의 유전자를 조작하는 것은 윤리적으로 많은 문제를 낳고 말 것이다. 여기서 우리는 게놈계획의 인도주의적 야심을 성취한다는 것이 쉽지 않다는 사실을 알 수 있다.

그러나, 보다 큰 문제는 질병의 유전적 기초보다는 행동의 유전적 기초에 있다. 인간 행동은 몸의 질병 보다는 훨씬 더 복잡한 양태를 띠고 있기 때문이다. 게놈 연구가 인간의 질병에 대한 획기적인 개선책을 마련해줄 것이라는 낙관적인 기대를 하면서도, 인간 행동의 대목에서는 회의적인 태도를 보이는 사람들이 적지 않은 이유도 여기에 있다. 이들에 의하면, 특정한 유전자를 지닌다는 것이 반드시 특정 행동을 결과하지는 않으며, 역으로 그런 행동을 하는 사람이라고 해서 반드시 그 유전자를 가지는 것은 아니다. 다시 말해, 유전자는 행동을 위해 충분하지도 필요하지도 않다는 지적이다.

예를 들어, 과식하는 행동으로 인한 비만의 경우 포만감을 느끼게 하는 유전자(비만 유전자)의 유무가 비만을 좌우한다는 연구결과에 대해, 우리는 그 유전자를 가진 사람도 교육에 의해서 소식을 훈련받으면 비만에 걸리지 않을 수 있다고 반박할 수 있다. 오히려, 비만은 유전자보다는 먹는 음식의 종류가 더 중요할 수 있다. 저소득층 사람들의 비만율이 점점 증가하는 현상(미국)은 그들이 공유하는 유전적 특징보다는 그들이 주로 먹는 음식의 종류로 설명될 때 더욱 자연스럽다.(Kitcher, 1996, 249-250)

그렇다면, 동성애(homosexuality)의 경우에는 어떤가? 미국립 암연구소의 해머(D. Hamer) 교수는 1993년 Science誌에서 남자의 성적 기호와 X염색체의 특정 부위의 관계에 관한 연구 결과를 발표하여 큰 논란을 불러일으켰다. 그는 다양한 유전적 조사와 통계를 통해, X염색체의 특정 부위의 차이가 남자 동성애(게이)와 밀접히 연관되어 있음을 보여주고, 소위 게이 유전자를 가진 남성 중 80% 정도가 게이라고 결론내렸다. 하지만, 얼마 후 이런 그의 결과가 재현되지 않는다는 비판이 다른 학자들에 의해 제기되기도 했다. 그러나 이런 식의 비판을 떠나서, 그의 연구를 납득하기 어려운 분명한 이유가 있는 듯하다. 가령, 게이 유전자를 동일하게 소유하고 있는 일란성 쌍둥이 형제를 생각해 보자. 이 때 그의 연구에 따르면, 그들은 모두 게이 유전자를 가지고 있기에 그 형제는 동일한 성적 기호를 나타내야 할 것이다. 그러나, 이미 조사된 사실이듯이, 둘다 게이인 일란성 쌍둥이는 50%에 지나지 않는다. 따라서, 동성애의 특성이 유전적 요소에 의해 상당히 높은 정도로 결정된다는 그의 주장은 납득하기 어렵다. 이러한 이유들 때문에 Gene Letter는 “성적 기호와 관련된 유전학 연구에서 어떤 결론도 내릴 수 없다”는 인간유전학회(미국)의 입장을 정리해 주었다.(Gene Letter, vol. 1, no.3)

이와 유사하게, 폭력 행위와 정신분열증의 경우에도 특정 유전자가 그런 행동을 위해 필요하지도 충분하지도 않음을 보여주는 것은 결코 어려운 일이 아니다. 한편, 최근에 화제가 된 ‘알코올중독 유

발유전자'는, 역사적으로 볼때, 농경생활과 함께 비교적 높은 알코올 농도에도 잘 자라는 효모를 개발하여 도수가 높은 술을 대량생산한 이후에서야 비로소 문제가 되는 유전자일 뿐이다. 이런 사례들을 종합해 보건데, 특정 유전자가 특정 행동을 결정한다는 식의 '유전자 결정론'은 결코 유지될 수 없으며, 특정 유전자와 특정 행동간에는 상당히 높은 정도의 연관 관계가 있다는 '유전자 본질론'(D. Nelkin & M. Lindee, 1995, 41-49)도 그렇게 쉽게 성립하지는 않는다. 이런 평가에 대해 아마도 게놈 연구가들은 앞으로 10년 내에 게놈 계획이 완성되면 유전자와 행동간의 관계가 보다 명확해 질 것이기에 현 시점에서 유전자 결정론(혹은 본질론)을 내던지는 것은 어리석은 짓이라고 대응할지 모르겠다. 그러나 분명한 것은, 단순한 질병의 경우와 복잡한 행동의 경우는 그 유전적 기초에 있어서 많은 차이점이 존재한다는 사실이다. 현상들을 게놈의 관점으로 설명하려는 환원주의적 프로그램이 질병에 대해 가시적인 성과를 보여주었다고 해서 인간 행동에 대해서도 성공하리라고는 장담할 수 없다. 이것은 과학적 탐구에 호소해야 할 문제이지 형이상학적으로 전제하고 시작해야 할 사항은 아니다.

유전적으로 비만가능하다는 이유로 태아를 낙태해 버리고 있는 현실, 질병 관련 유전자 때문에 보험에도 들지 못하며 직장에서는 해고되는 사태, 그리고 전과자를 교도하기 보다는 유전자를 조작해서 사회로 내보내야 한다는 주장등은 게놈계획의 철학적 편견(유전자 본질론)에 대한 우려를 낳게 한다. 게놈계획의 사회윤리적 함의를 고려하면 이 점이 더욱 분명해진다.

5. 새로운 하층 계급의 탄생 - '증상없는 환자들'

4절에서 우리는 인간 게놈 계획이 암암리에 전제하고 있는 소위, "유전자 본질론"적 입장이 인간의 질병과 행동에 대해 어떤 관점을 취하는가에 대해 살펴보았다. 과학자들은 게놈 계획을 통해 질병과 행동에 대한 유전적 기초를 하나 둘씩 밝혀내고 있기는 하지만, 마스크를 통해 과대포장된 선정적인(?) 결과들은 물론이거니와 심지어, 과학전문지의 연구결과들까지도 액면 그대로 받아들일 수 없는 여러 가지 경험적 이유들이 존재한다. 그럼에도 불구하고, 유전자가 인간의 운명(질병과 행동 등)에 본질적인 영향을 준다는 생각은 전문가와 대중들 사이에서 점점 확산되고 있다. 이 절에서는 유전자 본질론이 어떤 방식으로 사회 제도들에 영향을 주고 있는지를, 특히, 유전자 검사(genetic test)가 가지는 사회윤리적 함의를 중심으로 살펴보려 한다.

간단히 말해, 유전자 검사는 유전자의 이상이 존재하는지의 여부를 알아보는 검사로서, 유전성 질환에 관여하는 유전자의 염색체 상에서의 위치 및 특성 분석이 이루어진 후(게놈 계획의 일부)에 행해질 수 있다. 중년층에서 지능저하와 불수의 운동을 나타내는 헌팅톤병(HD), 빈혈을 유발하는 겸상적혈구 빈혈증, 특히 백인들에게 가장 흔한 유전병으로서 치명적인 호흡기 질환을 일으키는 낭포성 섬유증(CF), 운동감각신경에 이상을 일으키는 사코 마리 투스병, 페닐알라닌 대사 장애로 발병하는 페닐케톤뇨증(PKU), BRCA1 유전자에 의해 발생하는 것으로 알려진 유전성 유방암, 그리고 노인성 치매 중 하나인 알츠하이머병 등이 현재 유전자 검사법의 대상이 되는 대표적인 질환들이다.(박재갑 외, 1995, 532-536) 이런 질환의 검사에 대해 제 삼자의 입장에 있는 많은 사람들은 대체로 환영하는 분위기이다. 그들에 따르면, 인간은 자기의 운명에 대해서 알 권리가 있기에 특정 질병에 걸릴 위험이 있는지/없는지를 예측해주는 유전자 검사는 매우 유용하다. 그러나, 막상 본인이 유전자 검사

를 받을 상황에 직면하면, 암이나 에이즈 검사를 받는 사람들처럼 당사자인 그들은 일종의 두려움을 갖는 것처럼 보인다. 나는 이 두려움을 두 가지 측면 - 심리적 측면과 사회경제적 측면 - 에서 분석함으로써 유전정보가 가지는 사회적 힘을 드러내 보일 것이다.

피검사자는 유전자 검사를 통해 가장 큰 이득과 손해를 동시에 볼 수 있는 대상이다. 가령, 산전 유전자 검사를 통해 태아가 PKU 환자인지 밝혀지면 부모는 태아의 몸 속에 있는 페닐알라닌 함량을 줄이는 방법을 사용함으로써 정상적인 아기를 얻을 수 있다. 또한 유전성 암의 경우는 유전자 검사를 통해 암을 조기 진단하고 예방할 수 있으며, 독성 노출에 유전적으로 민감한 사람의 경우에는 진단을 통해 위해 환경을 의도적으로 피할 수 있을 것이다. 이런 경우들은 유전자 검사를 통해 피검사자가 가장 큰 이득을 얻게되는 경우이다.

그러나, 유전자 검사가 오히려 개인에게 엄청난 심리적 충격만을 주는 경우도 있다. 가령, HD와 CF의 경우는, 그 질병들에 대한 비교적 신뢰할 만한 유전자 진단법이 개발되어 있음에도 불구하고 그에 대한 뾰족한 치료법은 아직 존재하지 않기에 유전자 검사의 결과는 피검사자에 대한 무책임한 사형 선고나 다름없다. 일반적으로 치료책의 개발 속도는 유전자 진단법의 발전 속도에 크게 못 미치는 것이 사실이다.(D.Asch & M. Mennuti, 1996/1997, 4) 따라서, 유전자 검사를 받으려는 사람들은 검사 결과에 대한 심각한 심리적 두려움 때문에 주저하게 된다. 유전자 검사를 자원하는 사람이 그리 많지 않은 이유가 여기에 있다. 그런데 이 검사가 여타의 다른 의료 검사와 뚜렷이 구별되는 것은, 유전 진단의 결과가 피검사자 뿐만 아니라 그 가족과 친척에까지 심각한 영향을 미칠 수 있다는 점이다. 유전병 자체가 세대를 통해 전달되기 때문이다. 따라서, 유전 진단의 피검사자가 겪는 두려움은 가족과 친척 전체로 확산될 수도 있다.

그러나 이런 심리적 두려움보다도 유전자 검사가 결과하는 가장 중요한 문제점은 이른바, “유전적 차별”(genetic discrimination)이라는 것이다. 유전적 차별은 “정상적인” 인간 유전형과 다르다는 이유만으로 그 개인이나 가족을 차별하는 것을 말한다. 현재 건강에 아무런 문제가 없는 사람인데도 유전자 검사 결과 미래 언젠가 특정 질병에 걸릴 “가능성”(susceptibility)이 높다는 이유만으로 직장을 잡기 어렵고, 생명/건강 보험에 들 수 없는 등의 불이익을 당하는 경우가 그 대표적 예이다. 이런 차별은, 국가의료보험 정책을 쓰지 않는 미국같은 나라(대개 개인적으로 혹은 직장을 통해 사설 의료보험에 가입한다.)에서는 상당히 심각한 문제이다. 미국 인간유전학회의 한 보고서는, PKU에 걸린 여아를 가진 부모가 직장 의료보험에 가입할 수 없게 된 사례, 15년 무사고 운전인데도 유전 진단 후 자동차 보험가입을 거절당한 경우, HD에 걸린 부부가 입양 자격을 박탈당한 경우, 독성이 있는 작업장 환경이 개선되기보다는 그 환경에 유전적으로 약한 사람이 해고되는 경우 등을 통해, 실제로 미국에서 공공연히 일어나고 있는 유전적 차별을 고발하였다.(P. Billings 外, 1992, 476-482)

직장과 보험회사에서 유전병을 가진 사람들을 그 대상에서 제외시키려는 의도는 분명하다. 직장의 경우, 유전병이 있는(혹은 유전병에 걸릴 가능성이 높은) 고용인은 유전적으로 정상적인 고용인보다 더 잦은 결근을 하기 쉽고, 생산성이 낮을 수 있으며, 부담해야 할 보험금이 더 많고, 장기 근속할 확률이 적어 인사 비용이 추가로 부담될 수 있다는 이유가 바로 그것이다. 이와 유사하게, 보험회사도 정상인에 비해 더 많은 경제적 지출을 해야 한다는 이유로 이들을 배제하고 있다. 그래서 일부에서는, 유전자 검사가 “증상없는 환자”(the asymptomatic ill, 현재 징후가 없지만 앞으로 언젠가 발병할 소지가 있는 사람)라는 새로운 하층 계급을 만들고 있는 게 아니냐고 우려하고 있다.(P. Billings

외, 1992, 478-479) 유전자 검사는 언제 어떤 형태로 질병이 찾아올 것이라는 구체적인 예측을 걸어 하고 있음에도 불구하고 이들에게 회복할 수 없는 문화적 “낙인”과 사회경제적 좌절을 안겨 준다.(D.Nelkin, 1992, 183) 심지어, 유전자 검사의 예측이 틀릴 수도 있는데도 말이다. 직장이나 보험 회사들이 이들에게 유전정보를 계속해서 요구하는 한, 이들에게 있어서 유전자 검사의 긍정적인 결과는 오직 자녀 계획을 세우는데 위험을 피할 수 있다는 점뿐이다. 이와 같은 사회경제적 차별은 유전자 검사를 꺼리게 만드는 두려움의 또 다른 주요 원인이다.

게다가, “유전자 정보은행”(genetic data banks, 사람들의 유전 정보를 담고 있는 대규모의 정보은행) 제도는 유전적 차별에 대한 두려움을 가중시킬 수 있는 소지를 다분히 가지고 있다. 직장과 보험회사들이 노동자와 고객들을 유전 정보에 기초해서 분류하는 상황에서, 개인의 유전적 프라이버시(privacy)가 유통되지 못하게 하여 유전적 차별을 최소화하는 일이 필요하다. 그런데, 유전자 정보은행은 이 프라이버시를 특정 기관이나 사람에게 유통하는 것을 막을 수 있는 장치를 가지고 있지 못하다. 또 누가 유전정보를 입수하여 이용할 수 있는 권리를 갖는지에 관한 기준도 없다.(최근에 우리나라에서 벌어지고 있는 “전자주민카드”에 대한 논란도 근본적으로는 이것과 같은 문제이다.) 아직은 주로 병원을 통해 의료용으로 보관된 유전정보가 대부분이지만 앞으로 더 많은 직장과 보험회사에서 유전자 검사의 결과를 필수적으로 요구할 경우 유전자 정보은행은 엄청난 자료(=힙)를 가질 수도 있을 것이다. 유전 정보가 가진 사회적 힘을 고려할 때 유전자 정보은행 제도는 그 설립 취지와는 별도로 재고될 만한 사항이다.

유전 정보가 사회경제적 차별을 조장하는 등의 엄청난 사회적 힘을 가지게 된 보다 근본적인 요인은 어쩌면 고용정책이나 보험정책과 같은 사회 제도가 아니라 그 제도를 만들어낸 인간의 타락한 사고구조에 있는지도 모른다. 유전적 차별은, 질병의 사회성을 극명하게 보여준 미셸 푸코의 지적처럼, 기존 제도를 통하여 “정상/비정상”을 구분하려는 인간의 습성을 현대적으로 보여준다. 유전자 검사는 단지 의료적 절차만이 아니라 사회적 범주를 만들어 내는 방식으로서, 기존의 사회적 위계를 보존하고 다른 집단에 대한 특정 집단의 통제를 강화해주는 데 사용되고 있는 것이다. 게다가 천박한 자본주의의 영향으로 각종 기관들은 인간을 인격적인 대상이 아니라 “통계 덩어리”로 보고 있다.(D. Nelkin, 1992, 180-181) 그래서, 우리 사회는 “유전병 환자”라는 꼬리표만을 볼 뿐, 그 사람의 현 건강 상태와 경제적 처지는 전혀 고려하지 않는다. 우리가 장애자를 “정상인과 능력이 다른 사람”으로 정의하고 대우해야 하듯, 유전병의 보유자들에 대해서도 “우리와는 단지 유전적으로 다른 사람” 쪽으로 보고 대우해야 할 것이다. 아울러, 의료담당자와 일반인들에게 유전자 검사의 한계와 사회윤리적 함의에 대해서 교육하는 일 또한 필요할 것이다. 유전자의 시대를 살고 있는 우리에게 요한 일서 4장 19절 - “우리가 사랑하는 것은 하나님께서 먼저 우리를 사랑해 주셨기 때문이다.” - 의 말씀은, “하나님께서 우리의 유전적 조성과 상관없이 우리 각자를 사랑하시기 때문에 우리도 서로 그래야 한다.”라고 해석될 수도 있을 것이다.

6. '가능한 것' - 자제할 수 있을까?

돌리가 세상에 알려진지 채 일년도 지나지 않은 1998년 1월 6일, 미국 시카고의 리차드 시드(R. Seed)라고 하는 물리학자(69세)가 불임 부부에게 아이를 선사하는 인간 복제 병원을 90일 내로 만들

겠다고 공식적으로 선언하는 사건이 있었다.(한겨레, 1998. 1월 7일자) 그는 2백만 달러 정도의 비용과 전문가 팀이 갖춰지면 18개월 내에 복제 아기를 만들 수 있을 것이라고 장담했다. 이런 도발적인 발언에 당황한 클린턴 미 대통령은 의회에 ‘인간복제 실험 금지법안’을 빨리 통과시켜 줄 것을 촉구했고, 정부간 기구인 유럽회의도 지난 1월 12월 ‘인간 복제 금지 의정서’에 서명하기에 이르렀다. 시드 박사는 “사람들이 좋아하는 말든 과학은 계속 진전될 것”이라며 자신의 뜻을 굽히지 않고 있다. 시드 박사의 이런 태도는 SF영화 대부분이 우리에게 투영하는 과학자 상(image) - ‘미친 과학자’(mad scientist: 지적 호기심, 경제적 이득, 혹은 특정 집단만을 위해 과학기술을 남용하는 사람들) - 의 전형이라고 볼 수 있다.

그러나, 동물 복제 전문가들은 18일에 스페인 보건과학 재단이 주최로 마드리드에서 열린 동물 복제 관련 국제 회의에서 인간 복제는 기술적으로 아직 불가능하며, 가능하다 해도 복제 인간은 암에서부터 조로에 이르기까지 매우 심각한 건강상의 문제를 가질 것이라고 말했다. 로슬린 연구소의 그리핀 박사는 복제양 돌리의 정상적인 나이가 1년 8개월 이긴하지만 7살의 유전적 나이가 실제의 나이가 될 수도(6살 난 암양으로부터 복제된 것이기에) 있다고 지적하면서 돌리의 경우에도 모든 문제가 해결되었다고 말할 수는 없다고 경고했다.(한겨레, 1998. 1월 19일자) 하물며 복제 인간의 경우는 어떻겠는가? 게다가, 복제 기술의 불완전성으로 인한 또 다른 문제도 발생할 수 있다. 돌리를 만드는 과정에서 276마리의 양이 기형 또는 유산으로 희생되었다는 사실을 상기해 보자. 복제 인간의 제작 과정에서는 아마도 이런 일들이 더 많이 발생할 것이다. 그러면, 결국 폐기처분되고 마는 ‘실험용 인간’을 우리는 어떻게 생각해야 하는가? 끔찍한 사회·윤리적 문제가 발생하지 않을 수 없다. 그래서 많은 전문가들은 시드 박사와 같이 인간 복제를 불임의 최후 해결책으로 제시하는 일부 과학자들을 “고객을 기만하는 무책임한 자들”이라고 비난한다. 나도 그들의 생각에 동의한다.(인간복제에 관한 보다 자세한 논의로는 1절을 참조하라.)

복제양 돌리의 탄생은 인류가 유전공학과 사회와의 관계를 보다 진지하게 생각할 수 있는 계기를 마련해 주었다. 유전공학은 생명을 다룬다는 측면에서는 종교적 문제와, 질병과 출산과 관련된 연구라는 측면에서는 의료와 복지의 문제와, 그 산물이 특허와 연결된다는 면에서는 경제적 문제와, 새로운 생명체를 생산해 낼 수 있다는 측면에서는 생태 문제와, 인간 행동의 유전적 기초를 제공한다는 면에서는 인간 이해에 관한 문제와, 유전적 차별을 결과할 수 있다는 측면에서는 사회·경제적 문제와, 유전 정보의 사용과 관련해서는 민주주의의 문제와, 그리고 실험 지침과 규제 법안에 관해서는 법·제도의 문제 등과 밀접히 연결되어 있는 매우 복잡한 연구 분야임이 확인되었다. 그러나 이런 복잡한 구조의 상호작용은 세가지 요소 - 유전공학 기술(과학·기술적 요소), 유전공학 산업(경제적 요소), 유전공학의 사회윤리적 함의(윤리적·요소) - 의 그것으로 설명가능하다. 기술과 산업이 양쪽 바퀴로 기능하고, 사회윤리적 함의가 브레이크로 작동해서 어디론가 굴러가고 있는 자동차라거나 할까? 그런데, 이 차의 방향을 바꿀 수 있는 핸들이 과연 존재하는지, 그리고 존재한다면 어떤 것이 될는지 솔직히 말해서 나는 아직 잘 모르겠다. 왜냐하면 인간은 역사상 ‘가능한 것’을 자제한 적이 없기 때문이다. 특히, 그것이 돈이 되는 경우는 더욱 그랬다. 기껏 우리가 할 수 있는 일이란, “브레이크를 밟아 그 속도를 줄이는 것 밖에 없는게 아닌가?” 하는 생각이 들기도 한다. 그러나, 이런 생각이 과학 기술에 대한 체념적인 비관론으로 치달아 결국 우리로 하여금 두 손을 놓게 만드는 것을 막기 위해서는 유전공학에 대한 다각적인 검토가 반드시 선행되어야 할 것이다. 이 글은 그것을 위

한 작은 시도이다.

〈참고 문헌〉

A. 단행본

- 앤드류 김브렐(1995), 「휴먼 보디숍」, 김동광/과학세대 옮김, 김영사
윌터 보드머 & 로빈 매키(1996), 「인간의 책」, 김태규 옮김, 김영사
로버트 쿡-디간(1994), 「인간 게놈 프로젝트」, 황현숙/과학세대 옮김, 민음사
다니엘 코영(1997), 「휴먼 게놈을 찾아서」, 김교신 옮김, 동녘
제레미 리프킨(1996), 「생명권 정치학」, 이정배 옮김, 대화출판사
제리 비숍 & 마이클 월드홀츠(1995), 「유전자 사냥꾼」, 김동광 옮김, 동아출판사
박재갑 엮음(1995), 「인간과 유전병」, 동아출판사
서유현 외(1995), 「인간은 유전자로 결정되는가?」, 명경
울리히 벡(1996), 「위험 사회」, 새물결
Dyson, A. and Harris, J.(eds.)(1994), Ethics and Biotechnology, Routledge
Kevles, D.(1986), In the Name of Eugenics: Genetics and the Uses of Human Heredity, Univ.
of California Press
Kevles, D. and Hood, L.(eds.)(1992), The Code of Codes, Harvard Univ. Press
Kitcher, P.(1996), The Lives to Come, Simon & Schuster
Nelkin, D. and Lindee, M.(eds.)(1995), The DNA Mystique: The Gene As A Cultural Icon, W.
H. Freeman and Company
Sulloway, F.(1996), Born to Rebel: Birth Order, Family Dynamics, and Creative Lives, Vintage
Books

B. 정기간행물

- 황상익(1997), “다시 쓰는 생명의 역사”, 「신동아」, 1997. 4, 558-565
주간조선(1997), “커버스토리/생명복제”, 「주간조선」, 1997. 3. 13, 50-58
제임스 글래스먼, 도널드 부르스(1997), “찬반논쟁: 인간복제”, 「WIN」, 1997. 4, 96-101
조유식(1997), “인류는 인간 복제의 욕망을 자제할 수 있을까?”, 「말」, 1997. 4, 132-137
김동광(1997), “생물공학의 발전, 그 불안한 미래”, 「길」, 1997. 4, 96-101
제레미 리프킨(1992), “유전공학의 위험성”, 「녹색평론」 7호, 109-117
다른과학편집위원회(1997), “환경, 식량 문제의 관점에서 바라본 생명공학의 현재와 미래”, 다른과
학」 2호, 42-54.
이상원(1997), “현대의 생물학적 결정론”, 「테크사이더」 3월호, 148-151
Asch, D. and Mennuti, M.(1996/1997), "Genetic Test," IEEE Technology and Society Magazine,
Winter, 4-10.
Begley, S., Reibstein, L., Beals, G. and Woodward, K.(1997), "Special Report", Newsweek

1997. Mar. 12, 15-26

Billings, P. et al.(1992), "Discrimination as a Consequence of Genetic Testing," Am. J. Hum. Genet. 50, 476-482.

Nelkin, D.(1992), "The Social Power of Genetic Information," in Kevles, D. and Hood, L.(eds.)(1992), The Code of Codes, Havard Univ. Press

Nash, J., Kruger, J. and Wright, R.(1997), "A special Report on Cloning",Time, Mar. 10, 30-41

Peters, T.(1997), "Cloning Shock: A Theological Reaction," Templeton Foundation Seoul National University Lecture, Sep. 23.

Wertz, D.(1996), "Genetics and Homosexuality," The Gene Letter, vol. 1, Issue 3.

Wilmut, I. et al.(1997), "Viable Offspring derived from Fetal and Adult Mammalian Cells," Nature, vol. 385, 810-813.

-
- 1) '우생학'이란 일반적으로 보다 나은 유기체나 보다 나은 종족을 만들어 내기 위해 다음 세대에 유전자를 선별적으로 전달하도록 하는 일종의 유전공학이다. 우생학의 역사에 대해서는 Kevles(1986)을 보라.
 - 2) 유전자 결정론에 대한 논쟁을 담은 국내서로는 서유현 외(1995)를 참조하라.
 - 3) 인간 복제가 허용될 수 없는 많은 실제적인 이유들을 한 문장으로 요약하면, "복제 인간들은 그 자체가 목적이 아닌 수단으로서 대접받기 쉽다."는 것이 된다. 그러나, 물론 복제 인간이 존재하지 않는 오늘날에도 그 자체가 목적이 아닌 수단으로 취급되는 사람들은 얼마든지 있다. 똑같은 인간이면서 인간다운 대접을 받지 못하는 많은 이들에게, 미래의 복제 인간들이 겪을만한 고통은 오늘의 현실일 수 있다. 그러므로, 복제 인간의 '존엄성'은 논하면서도 인간 이하의 삶을 사는 우리의 이웃을 외면하는 태도는 명백히 모순적이다. 먹을 것이 없어 굶어죽어가고 있는 북한 동포들을 생각해보라.
 - 4) 인간 게놈 계획(Human Genome Project)은, 23쌍의 인간 염색체에 퍼져 있는 약 5만에서 10만 개의 유전자를 분석하여 그 유전자들이 점유하고 있는 염색체 상의 위치, 그것들의 염기 서열, 그리고 그것들이 인체에서 수행하는 기능 등을 밝혀내려는 국제적인 대규모 프로젝트(1980중반 - 2006)이다.
 - 5) 이와 관련하여, 현재 널리 확산되고 있는 '농산물 특허'는 생명체의 유전적 다양성을 해칠 수 있는 위험을 가지고 있다. 왜냐하면, 생명체의 고유한 생물적 변이성을 인식한다면, 생명체에 대한 특허 출원은 옹호하기 힘들기 때문이다. 가령, 농산물 특허에 대한 논쟁이 붙었을 때, 농산물 공급업체는 그들의 곡물과 가축에 대해 유전적 균일성을 높이려고 노력할 것인데, 이런 과정에서 그 생명체들의 질병과 기후 변화에 대한 저항력은 갈수록 약화될 것은 뻔하다. 생명체 특허에 대한 반론으로는, 지난 10여년 동안 유전공학이 야기하는 사회적 문제들에 맞서 싸워 온 Council For Responcible Genetics(CRG, 미국)의 입장을 참조하라. CRG의 인터넷 주소는 <http://essential.org/crg> 이다.
 - 6) 특히 우리나라에서는 태아 감별의 결과 여아로 판명되는 태아를 낙태하는 경우가 가장 빈번한데, 이런 경우는 '완전한 성(性)'을 위한 낙태라고 볼 수 있다.
 - 7) 대표적인 반유전공학 운동가인 리프킨(J. Rifkin)은, 유전공학의 위험성을 고발하면서 유전적 공해(genetic pollution)를 만들어 내는 '생명연급술(bioalchemy)'을 이제 중단하라고 엄중히 경고한다.(리프킨, 1992, 109-117)
 - 8) 현재는 인간 유전자 염기 서열, 혈액 등 인간 신체의 일부, 그리고 유전자 조작된 동식물 등을 그 대상으로 하고 있다.
 - 9) 게놈 계획의 역사를 기술한 책으로는, 월터 보드머 & 로빈 매키(1996), 로버트 쿡-디간(1994), 제리 비숍 & 마이클 윌드홀츠(1995), 다니엘 코엡(1997) 등을 참조하라.
 - 10) 유전자 결정론에 대한 비판적 고찰로는 Kitcher(1996)의 239-269를 참조하라.