

Human Genome Project와 생물학적 환원주의의 비판적 고찰

A Critical Consideration of
the Human Genome Project and
Biological Reductionism

김기태

1. 들어가면서
2. Human Genome Project의 내용과 목표
 - 2.1 Human Genome Project의 목표
 - 2.2 Human Genome Project의 기대효과
3. Human Genome Project에 대한 비판들
 - 3.1 연구 목적에 대한 비판
 - 3.2 연구의 효율성과 가치에 대한 비판
 - 3.3 윤리적 비판
4. Human Genome Project가 함축하는 생물학적 환원주의
 - 4.1 생물학적 환원주의의 성격
 - 4.2 생물학적 환원주의의 형성과정
5. 생물학적 환원주의에 대한 반론들
6. Human Genome Project에 대한 기독교적 고찰



김기태

1959년 서울에서 출생하였고, 서울대학교 자연과학대학 미생물학과를 졸업하고 한국과학기술원에서 분자생물학을 전공으로 이학석사 및 박사학위를 취득하였다. 지난 1991년에는 The University of Chicago의 Department of Molecular Genetics and Cellular Biology에서 1년간 Post doc. 연수를 수행하였으며, 현재 고신대학 생물학과에서 조교수로 재직 중이다. 그리고 기독교대학설립동역회, 창조과학회 등의 기독교단체에서 회원으로서 활동하고 있다.

Abstract

The Human Genome project(HGP), which is an international effort to map and sequence the human genome, is evaluated critically in terms of its aim, its scientific merit, its efficiency as a research program, and its ethical implications HGP is the culmination of a research program within biology that has been fundamentally reductionist. Because the value of HGP is limited within the bound of the authenticity of the biological reductionism, the biological reductionism is also considered critically. The biological reductionism is a scarce paradigm for biology in four points of view. First, there are plenty of biological phenomena that cannot be explained in terms of molecules only. Second, because biological systems have hierarchically organized structures in which bidirectional flows of informations occur, the genetically—deterministic concept cannot be valid. Third, the biological reductionism vitiate the christian view of Creation and Man. Fourth, the biological reductionism may mislead the direction of the development of the genetic engineering in the context of evolutionism. In conclusion, HGP can have its meaning only within the availability of the functional and/or the teleological explanations of biological phenomena.

1. 들어가면서

생명의 신비를 풀어 나가기 위한 인류의 노력에 있어서, 1950년대 이후의 생명현상에 대한 지식의 증가는 가히 폭발적이라고 할 수 있다. 이러한 생물학적 지식의 증가는 사실상 그 이전기의 물리학과 화학의 발전에 힘입은 새로운 분석적 방법론과 수단들의 증가에 기인한 것이다. 그리고 과학적 지식의 증가는 항상 인간에게 그 지식의 대상을 조작할 수 있는 새로운 가능성을 제시해 왔고, 특히 20세기의 인류의 역사는 그러한 조작적 힘을 획득한 인간들의 오류로 인해 문명의 붕괴를 염려할 만큼의 심각한 위기를 맞게 되었음을 살펴볼 때, 작금의 생명과학의 진보는 일면에서는 이러한 위기를 극복할 수 있는 중요한 인류의 구원 수단으로 평가됨과 동시에 그만큼 새로운 두려움으로 다가오고 있다.

최근에 계속 출간되고 있는 문명 비평서들은 이러한 문명의 위기가 과학기술과 관련되어 형성되는 세계관적인 위기임을 진단하고 있고¹⁾, 특별히 기독교계에서는 성경적인 세계관에 입각하여 이러한 문명적인 위기를 진단하며 새로운 개혁을 모색하고자 하는 기독교 세계관 운동이 활발하게 전개되고 있기도 하다.²⁾ 그리고 모든 학문적인 시도들이 세계관을 바탕으로 한 철학적인 구조를 아래서 이루어진다는 새로운 학문관은 개별의 학문적 내용들을 세계관과 철학적인 구조들에 입각해서 평가하려는 태도들을 자연스러운 것으로 여기게 하고 있다. 따라서 오늘날에 활발하게 전개되고 있는 생명과학의 주류

1) F. Capra, 이성범, 구윤서 공역, 「새로운 과학과 문명의 전환」, 서울:범양사 출판부 (1985); J. Rifkin, 김용정 역, 「엔트로피 II - 유전자 공학시대의 세계관」, 서울: 원음출판사(1984) 등이 대표적인 과학적 세계관에 입각한 문명비평서이다.

2) B. J. Walsh and J. R. Middleton "The Transforming Vision - Shaping a Christian Worldview", IVP (1984)

적인 연구활동들을 그의 배경이 되고있는 세계관과 철학적 패러다임에 입각해서 검토하는 것은, 그 활동들의 적합성을 판단하는데 꼭 필요한 작업이라고 생각된다.³⁾ 그리고 이러한 작업은 생명과학과 관련된 여러 응용적 가능성에 대해서, 그리고 21세기 문명의 주도적인 패러다임을 형성하는데 있어서 지대한 역할을 할 생명과학의 학문적인 추구 자체에 대해서 올바른 기독교적 대안들을 찾는 데에도 긴요한 작업이 될 것이다.

본고에서는 현대 생명과학의 내용적 주류를 이루고 있는 생물학적 환원주의를 가장 잘 대변해 주고 있는 연구 프로젝트인 Human Genome Project(이하 HGP라고 약하기로 함)에 대한 평가를 중심으로, 기독교 세계관에 입각하여 생명과학의 주도적 패러다임에 대한 비판적 고찰을 시도해 보고자 한다.

2. Human Genome Project의 내용과 목표

HGP는 인간을 비롯하여 새앙쥐, 초파리, 효모(yeast) 그리고 대장균 등의 모델 생물들의 게놈(genome)에 포함되어 있는 모든 유전자의 유전 지도를 작성하고 모든 DNA 염기배열을 결정하려는 시도이다. 따라서 이 프로젝트가 끝나게 되면 컴퓨터에 데이터 베이스화하여 그것으로부터 각 생물체들에 포함되어 있는 유전자들을 모두 파악하여, 각 생물체들의 생물학적 형질들이 어떻게 유전자들로부터 결정되는지를 소상하게 연구할 수 있는 새로운 장을 열겠다는 야심찬 연구 프로젝트이다. 특히 이 연구 프로젝트는 인간의 여러가지 유전병에 대한 유전자 치료의 가능성에 대한 기대감으로 인하여 한층 더 연구의 타당성을 인정받고 있다. 그래서 혹자는 이 연구 프로젝트를 현대의

3) B. J. Walsh and J. R. Middleton, Ibid.

가장 매혹적인 과학탐험이라고 격찬하기도 한다.⁴⁾

2.1 Human Genome Project의 목표

그러나 현재의 방법론과 연구 기술수준으로는 30억 개에 달하는 인간의 염기 배열 순서를 밝히는데 너무나 많은 비용과 오랜 시간이 걸릴 수 밖에 없기 때문에, 이를 전 세계적 프로젝트(the global project)화하여 집중 투자하고자하는 논의가 이루어지게 된 것이다. 따라서 미국, 프랑스, 이탈리아, 일본, 영국, 구 소련 및 유럽공동체의 제 국가들을 비롯한 32개국이 모여서 CEPH(centre d'Etude du Polymorphisme Humain), HHMI(the Howard Hughes Medical Institute), UNESCO(the United Nations Educational and Scientific Organization)과 HUGO(the Human Genome Organization) 등의 조직체들에 의한 통계 아래 1990년부터 2005년까지 매년 2억 달러의 연구 기금이 소요되는 거대 프로젝트를 세우게 되었다. 그래서 처음 5년 간은 유전자 간의 교차율로서 표시되는 인체의 유전자 지도(genetic map)를 저해상도(2~5 cM)⁵⁾로 작성하고 동시에 염기배열의 실제적인 거리로서 표시되는 물리적 지도(physical map)를 대략 작성함과 동시에, 유전자 지도 작성 기술 및 염기배열 결정 기술, 그리고 정보처리 기술을 증대시키는데 집중하게 된다. 제2차 5개년 계획 기간에는 기술 축적을 계속함과 동시에 인간의 고해상도(1~2 cM 수준) 유전자 지도 및 물리적 지도를 작성하게 되고, 마지막 기간에 실제로 모든 인간의 유전자들의 염기배열을 결정하여 데이터 베이스로 완성하는 것을 목표

4) J. E. Bishop and Michael Waldholz, "Genome", Simon and Schuster, New York (1990)

5) cM 이란, 세로 분열과정에서 상동 염색체 사이에 교차가 일어나서 유전자의 교환이 일어난 % 빈도로써 계산되는 유전자 지도상의 유전자간의 거리를 나타내는 단위이다.

로 하고 있다. 그리고 한편에서는 다른 모델 생물체에 대한 유전자 지도 및 물리적 지도, 그리고 염기 배열의 결정도 수행하게 된다.⁶⁾

2.2 Human Genome Project의 기대효과

상기의 계획대로 연구가 진척된다면, 2005년 경에는 인간 및 다른 모델 생물체의 모든 게놈의 염기배열을 인간은 손에 넣게 될 것이다. 특히 이 연구 프로젝트는 초창기에 유전자 염기배열 결정의 기술혁신만 이루어지게 되면 그후로는 단순 반복 작업의 성격을 띠게 될 것이므로 이 프로젝트의 달성 여부는 시간의 문제이지 사실상 낙관적이라고 할 수 있다. 혹자는 이 프로젝트의 완성을 천체 물리학자가 천체 망원경을, 소립자 물리학자가 입자 가속장치를 가지는 것과 같은 의미의 도구를 생물학자에게 제공하는 것으로 비유하면서, 이후의 생물학 연구에 획기적인 발전을 가져다 줄 것으로 기대하고 있다.⁷⁾

HGP의 기대효과는 우선 유전자 지도 작성 기술, 염기서열 결정 기술, 염기서열 정보의 정보처리 기술 등에 획기적인 진보를 가져다 줄 것으로 기대된다.⁸⁾ 따라서 앞으로의 생명과학 연구는 우선 관심 대상의 생물체의 게놈의 염기서열을 결정하는 것으로부터 시작되는 방법론의 전환을 가져오게 될 것이다. 그리고 최종적으로 확정된 유전자의 염기서열은 함께 발전할 정보처리 기술과 컴퓨터 시뮬레이션 기술과 결합하여 여러가지 생리기능에 대한 분자 수준에서의 분석을 용이하게 해 줄 것이다. 그리고 여기에서 얻게 된 정보들은 여러가지

6) T. D. Yager, D. A. Nickerson, and L. E. Hood, "The Human Genome Project: creating an infrastructure for biology and medicine", TIBS 16-December:454~461 (1991)

7) A. I. Tauber and S. Sarkar, "The Human Genome Project: Has Blind Reductionism Gone Too Far?", Perspectives in Biology & Medicine 35(2):220~235 (1992)

8) T. D. Yager, D. A. Nickerson, and L. E. Hood, Ibid.

유전적 이상에 대한 원인 분석 및 치료 방법의 개발에 응용될 수 있다. 따라서 기존에 대체로 실험적인 방법에 의해서 추구되던 생명과학에 대해서 이론 생물학이 강세를 보이는 생명과학 내부의 체질 변화가 일어날 수 있을 것이다. 또한 유전적 정보의 세밀화는 기타 의학, 농학 및 생물공학의 응용분야에 대한 기술적인 세련화를 가속시키게 되어서 산업적인 응용의 범위를 넓힘과 동시에 새로운 차원의 산업혁명으로까지 이어질 수 있을 것으로 기대하고 있다.

3. Human Genome Project 에 대한 비판들

HGP의 연구 규모가 크고, 연구 결과가 갖는 의미가 아직은 미지수이기 때문에, 이 프로젝트에 대해서 회의적이거나 부정적인 반응을 보이는 사람들도 많았다. 그러한 부정적 비판들을 이 프로젝트의 목적의 타당성, 연구의 효율성 및 가치, 그리고 윤리적 의미의 세 가지 측면에서 정리해 보고자 한다.

3.1 연구목적에 대한 비판들

상기한 바와 같이 HGP의 최종 목적은 인간 및 모델 생물체의 게놈의 유전자 지도 및 모든 염기서열을 결정하는 것이다. 그런데 생명체들의 완전한 유전자 지도를 작성한다는 것의 유용성에 대해서는 반대의 의견이 없다.⁹⁾ 그것은 개개의 생명체들이 갖고 있는 유전적 기능들의 종류를 모두 확인하게 된다는 점에서 충분한 학문적인 가치를 갖는다. 그러나 완전한 염기서열을 결정한다는 것에 대해서는 다음의 3 가지 이유에서 그를 결정하기 위한 노력에 비해서 학문적인

9) A. I. Tauber and S. Sarkar, Ibid.

가치를 갖기 어렵다는 비판이 제기되고 있다.

첫째, HGP를 통해서 얻게 된 염기서열 정보로부터 해당 유전자로부터 산출되는 단백질의 아미노산 서열을 유추할 수는 있겠지만, 현재까지 아미노산 서열로부터, 구체적인 기능을 수행하는 단백질의 완전한 3차 구조를 유추하는 방법과 단백질의 구조와 그 단백질의 기능을 연결시킬 수 있는 개념이 정립되어 있지 않기 때문에 DNA 염기서열 정보는 생명현상을 설명하는데 있어서 그 가치가 많이 떨어진다는 것이다. 단백질의 3차원적 구조는 아미노산 서열에 의해서 결정되고, 아미노산 서열은 DNA의 염기서열로부터 결정된다는 것이 현대 분자생물학이 밝혀 놓은 아주 중요한 유전형질의 발현 법칙이다. 따라서 DNA 염기서열로부터 단백질의 최종적인 3차 구조를 계산에 의해 결정할 수 있다는 것은 충분히 기대할만 하지만, 최근의 수십년 동안의 체계적이고도 정밀한 연구에도 불구하고 단백질의 3차 구조 형성의 문제는 아직도 풀리지 않는 난제이다.

둘째, 생명현상이란 어떤 유전자에서 어떤 단백질이 만들어진다는 것을 파악하기만 하면 쉽게 설명이 될 수 있는 단순한 현상이 아니라, 여러가지 통제 기능이 복잡하게 상호 작용한 총합적인 결과인데, 그러한 통제 기작들은 DNA의 염기서열로부터 파악될 수 있는 것이 아니라는 것이다. 즉 RNA 전사의 조절이라든가 발생과 재생의 신비한 과정들, 면역 체계, 신경전달에 의한 시스템적 통합 등 복잡한 생명체계의 유기체적 특성 등은 단순히 DNA의 염기배열로부터 유추할 수 없다는 것이다.

셋째, 인간의 게놈에 수록되어 있는 단백질을 산출하는 유전자는 약 10만 개 정도에 이를 것으로 추정되는데, 실상 이들 유전자는 인간의 게놈에서 차지하는 부분이 5%에 지나지 않는다는 것이다. 따라서 95%에 이르는 부분이 아무런 기능이 알려지지 않은 부분이다. 따라서 맹목적인 DNA의 염기서열 결정의 효율성은 재고되어야 한

다. 그리고 10만에 이르는 유전자들의 상호작용이 단순히 DNA의 염기배열로부터 이론적으로 밝혀질 것이란 생각은 매우 부적합한 생각이다.

넷째, 유전적 다형태성(genetic polymorphism)의 문제도 어느 특정인의 계놈을 모델로 하여 수행되는 염기배열의 결정의 유용성을 의심케 한다. 예를 들면, 사람의 호흡에 필수적인 헤모글로빈이라는 단백질의 경우만 해도 450종의 아미노산 서열의 변이들이 확인되고 있으며, 그들 중 절반이 아무런 장애가 없는 정상적인 헤모글로빈이라는 것이다. 그리고 한 가지 아미노산을 지정하는 유전암호가 중복되어 있는 점을 감안한다면, DNA 염기서열의 변이는 훨씬 더 많다는 것이다. 따라서 어느 것이 정상적인 것이고 어느 것이 잘못된 것인지의 문제는 DNA 염기서열로부터 판단될 수 있는 것이 아니고 그 단백질의 기능에 대한 고찰로부터 판단될 수 밖에 없는 것이다.

이와 같은 반론들은 결과적으로 HGP가 생물학적 환원주의의 최첨단적인 시도라는 것을 지적하고 있으며, 생명현상의 탐구라는 목표를 달성하는데 있어서 매우 제한적인 정보만을 제공할 수 있을 뿐임에도 너무 많은 투자를 하고 있다는 비판을 담고 있다.¹⁰⁾ 생물학적 환원주의에 대해서는 후에 자세하게 언급하게 될 것이다.

3.2 연구의 효율성과 가치에 대한 비판

전통적으로 생명과학의 연구에는 대규모 프로젝트가 별로 없었다. 즉 개인 혹은 소수의 책임급 연구자들의 창의성을 바탕으로 연구들이 이루어져 왔다는 것이다. 이에 반하여 HGP는 많은 국가들이 참여하고, 수 많은 과학자들이 참여하는 중앙 집중식의 통제 연구 프로

10) A. I. Tauber and S. Sarkar, Ibid.

젝트이다. HGP는 염기서열의 결정이 최종적인 목표이므로, 연구의 과정은 별로 중요하지 않고 연구의 결과만이 중요시되는 연구 프로젝트라는 점이다. 따라서 일단의 유전자 지도 작성 및 DNA 염기배열 기술이 정립되고 나면, 전체의 유전자 지도 및 염기배열이 결정될 때까지 단순 작업이 반복되게 될 것이다. 따라서 HGP에 대해서 다음과 같은 2가지 측면의 효율성 및 가치에 대한 비판이 있을 수 있다.¹¹⁾

첫째, 이 프로젝트에서는 개별 연구원들의 창의성이란 별로 의미가 없어지고 만다. 다시 말하면 개별 연구원들은 거대한 연구 프로젝트의 어떤 독립된 한 주제를 연구하게 되는 것이 아니고 단순히 한 부분의 염기배열을 결정할 뿐이다. 따라서 개개의 연구자들에게 생명 현상에 대한 종합적인 안목이 길러진다는 것은 아예 고려될 수 없는 것이다. 따라서 실제로 일을 수행하게 될 젊은 과학도들은 매일 매일 작업량을 정해서 단순한 노동을 반복해야하는 기능공 정도 밖에 될 수가 없다. 결국 15년이나 걸리는 연구기간 동안 개인적인 창의성이 요구되지 않는 단순 노동의 반복으로 이어질 이러한 연구에 젊은 과학도들의 참여를 유도할 수 있을 것인가에 대한 회의도 있다.

둘째, HGP에 투입되는 연구비는 별도로 책정되는 것이라고는 하지만, 전체적으로 한정된 총 과학투자에서 한 분야에 대한 과다한 연구비의 책정은 상대적으로 다른 연구분야의 기금을 축소시키는 결과를 가져올 것이기에, 많은 중요한 연구들의 발전을 저해하게 될 것이라는 점이다. 따라서 HGP가 그러한 다른 연구투자를 희생시킬만한 가치가 있는가에 대한 판단이 앞서야 할 것이다. 그리고 미래의 과학자를 양성하는 대학에 대한 투자의 위축도 가져올 것이기 때문에 교육의 발전에도 저해가 될 것이라는 지적도 있다.

11) M. C. Rechsteiner, "The Human Genome Project: misguided science policy", TIBS 16-December:455~459 (1991)

3.3 윤리적 비판

HGP는 계획이 완료되었을 때부터 그 자료를 이용한 여러가지의 새로운 시도 및 생물 분야 이외의 학문 분야에서의 새로운 연구 소재들을 제공하게 될 것이다. 그러나 앞서 지적되었듯이 생명현상에 대한 부분적인 지식에 불과한 HGP의 연구 결과들이 과대 평가된다면, 많은 정치, 사회적 그리고 윤리적 문제를 낳을 수 있다는 점을 피상적이거나 지적하지 않을 수 없다.¹²⁾

첫째, 사회 생물학과 연계된 HGP의 연구결과는 인종에 대한, 그리고 사회의 특수 계층에 대한 유전학적인 편견을 만들어내서 인권에 대한 새로운 문제를 만들어낼 가능성이 있다.

둘째, HGP의 연구 결과는 유전학적인 결정론(genetic determinism)에 입각한 사회 생물학(sociobiology)의 연구에 깊은 의미를 제공할 것이기에, 인류 우생학을 시도하려는 정치적 권력에게 악용될 수 있다는 점이다.

셋째, HGP의 연구 결과는 이 프로젝트가 처음 계획되었을 때의 기대 효과처럼 유전병의 치료라는 목적으로 선택되기 보다는, 인간의 이기적인 목적에 의한 임의적인 유전적 변화를 추구하는 사람들에게 의해 상업화될 가능성 및 이에 따른 사회적 피해들의 발생을 배제하기 어렵다는 것이다. 예를 들면, 모든 병리 현상을 유전적 요인으로만 파악하게 된다면 의학 분야에서의 접근 방식이 크게 변화될 수 있으며, 유전학적 카운셀링을 통하여 2세의 출생을 인위적으로 조작하려는 여러 가지 시도들이 훨씬 고차원화될 가능성에서 비롯되는 사회적 파급효과들이 예상된다.

기타 여러가지 윤리적인 문제들이 제기될 수는 있겠으나 대부분이

12) T. Howard and J. Rifkin, 강만식 역, 「인간 유전 공학-누가 신을 대신할 것인가?」, 삼성문화문고 165, 삼성미술문화재단 (1982)

아직은 그 가능성의 제기 밖에는 이루어질 수 없는 역측의 요소가 다분하므로, 더 이상 합리적으로 비판을 가할 수 없는 사안임이 분명하다. 그러나 이러한 문제들에 대해서는 HGP를 찬성하여 적극성을 보이고 있는 사람들도 함께 우려하고 있는 문제이기 때문에, HGP 연구비의 3% 정도를 이러한 문제의 연구를 위해서 할당되어 있다는 것은 비교적 긍정적인 시도라고 생각된다.

그런데 제기될 수 있는 윤리적인 문제의 상당 부분이 유전적 결정론에 입각해서 사회의 제 현상을 파악하려는 사회생물학(sociobiology)¹³⁾과 관련되고 있는 것을 주목할 필요가 있는데, 이러한 사회생물학적인 태도는 또 다른 형태의 생물학적 환원주의이다.¹⁴⁾

4. Human Genome Project가 함축하는 생물학적 환원주의

상기에서 살펴 본 바와 같이 HGP는 생명체 자체 내에서의 생명현상에 관련되어서나, 개체 인간과 사회와의 관계적인 측면에서도 생물학적인 환원주의와 깊이 관련되고 있는 것을 알 수 있다. 사실상 HGP가 극단적인 생물학적 환원주의자들의 조망의 산물이라는 것이 지적되고 있다.¹⁵⁾ 그러므로 HGP의 가치와 의미는 그러한 환원주의자들의 조망의 정당성이나 효용 만큼만 인정될 수 있다고 볼 수 있다. 따라서 이제부터는 생물학적 환원주의의 성격과 형성 역사를 살펴 보면서, 그러한 생물학적 패러다임의 오류를 기독교적인 관점에서 비판해 보고자 한다.

13) H. L. Kaye, "The Social Meaning of Modern Biology - from Social Darwinism to Sociobiology", Yale University Press, New Haven and London (1986)

14) A. Peacocke, "The Case for Reductionism in the Sciences" (in "Reductionism in Academic Disciplines", edited by A. Peacocke pp.7~16), The Society for Research into Higher Education & NFER-NELSON (1985)

15) A. I. Tauber and S. Sarkar, Ibid.

4.1 생물학적 환원주의의 성격

환원주의라는 것은 어떤 대상을 잘 이해하기 위해서는 점점 더 잘게 쪼개어 갈 필요가 있다는 태도이다.¹⁶⁾ 현대 생물학을 주도하고 있는 분자 생물학에 있어서 환원주의는, 생물 시스템은 그를 구성하고 있는 부분들의 물리적 상호작용으로 완전하게 이해될 수 있다는 태도에서 확인된다. 그리고 Watson과 Crick이 유전물질인 DNA의 화학적인 구조를 밝힌 이후에는, 생명체에 대한 근본적인 이해는 살아있는 시스템의 청사진이라고 할 수 있는 DNA의 수준에서 얻을 수 있다고 가정하는 것이 당연히 되었다. 화학은 물리학의 배경에서 시작되어 물리학의 한 분야라고 여겨지는 환원주의적 태도 하에서, 결과적으로 생물학적 환원주의가 의미하는 바는 생물 시스템은 화학 시스템에 불과하고, 생물학적인 발견이나 법칙, 그리고 이론들은 그들을 물리학에 관련시킴으로써 가장 명쾌하게 표현될 수 있으며, 가장 완벽하게 정당화 될 수 있고, 가장 잘 체계화 될 수 있다는 것이다. 결국 생명과학도 물리학의 한 범주에 불과한 것이다.¹⁷⁾

HGP의 목표에서 엿볼 수 있었듯이, 이러한 환원주의적 태도 하에서는 우리가 어떤 생명체의 유전자 염기배열을 모두 파악하게 될 때 우리의 그 생명체에 대한 이해는 완벽해질 것으로 기대할 것이 분명하다. 한 생명체의 유전자 염기배열을 파악하게되면 그것은 컴퓨터에 데이터 베이스화 할 수 있고, 그 생명체가 산출할 수 있는 모든 단백질의 아미노산 서열을 모두 파악하게 될 것이다. 또한 모든 통제 기작들도 결국은 단백질 산물의 작용에 의해서 이루어 지는 것이므로 이러한 아미노산 서열의 정보로부터 파악할 수 있을 것이고, 따라

16) A. Peacocke, Ibid.

17) A. Rosenberg, "The Structure of Biological Science", Cambridge University Press, Cambridge (1985) pp. 69~88.

서 생물학의 근본 의문들은 풀리게 된다. 그 다음, 유전자들의 상호 작용을 파악함으로써 한 생명체의 전반적인 행태를 모두 파악하게 될 것을 기대하는 것이 HGP의 목표이다. 결국 DNA의 염기배열은 생명체의 모든 생명현상을 푸는 열쇠인 셈이다.¹⁸⁾

환원주의적인 사고 방식은, 모든 사회적 행태들의 생물학적인 기초를 연구한다는 학문 분과인 사회생물학(Sociobiology)에서도 찾아볼 수 있다. 인간의 행태를 일차적으로 외적으로 드러나는 인간의 표현형과 본능에 의해서만 파악하려는 일반 사회학에 대해서, 진화의 종합이론에서 제기될 수 있는 진정한 유전적인 측면에 비중을 두는 인간 행태의 해석을 기초로 하고자 하는 것이 사회 생물학의 기능이라고 한다.¹⁹⁾ 이는 어떤 한 사람의 사회적 행태가 그 사람이 가지고 있는 유전적 특성에서 주로 기인한다는 사고를 기초로 하고 있어서, 결과적으로 유전적 결정론의 입장이다. 예를 들면, 어떤 한 사람이 범 죄형의 인간성을 가지게 되는 것은 그의 성장 과정에서의 환경적 요인보다는 그가 가지고 있는 어떤 유전적인 특성에서 비롯된다는 생각이다. 이러한 사회 생물학의 개념은 모든 사회 현상들을 사회 구성원들의 개인적 행태에서 파악하는 일종의 환원주의이고, 더 나아가서는 그것을 한 개인을 구성하는 유전자로 환원하게 되는 것이다. 상기에서 살펴 보았듯이 HGP의 결과들은 사회 생물학에 대해 진화적인 측면과 정신 생리학적인 측면에서 기초를 제공하게 될 것이라는 점에서 함축적인 의미가 크다.

4.2 생물학적 환원주의의 형성과정

근원적으로 환원주의는 17세기의 과학혁명기를 기점으로 형성되기

18) T. D. Yager, D. A. Nickerson, and L. E. Hood, Ibid.

19) H. L. Kaye, Ibid.

시작한 기계적 세계관에서 비롯된다. 이러한 세계관은 모든 우주의 현상들이 물질 입자들의 운동 및 그들의 상호작용으로 파악될 수 있으며, 결국 물리-화학적인 원리로서 설명될 수 있다는 생각이다. 그런데 생물학에 있어서 이러한 근대적인 기계적 개념을 시작한 사람은 Descartes였다.²⁰⁾ 그에 따르면, 생명체는 단지 시계 또는 유체역학적인 기계의 특수한 형태에 불과한 것이었다. 이러한 기계적 생물의 개념은 곧 사람에게까지 확장 적용되서 모든 인간의 기능들은 역학으로 환원된다. 그러나 사람이 지니고 있는 의식, 마음 등(Descartes에게 있어서는 ‘영혼’으로 불리었다)은 단순히 기계적인 것일 수는 없는 것이기에, ‘육체’와 ‘영혼’이라는 이원론이 주장된 것이었다. 그리고 영혼과 육체는 뇌의 송과선(pineal gland)이라는 특정의 지역에서 접촉하는 것으로 보았다. 물리학이 점점 더 발전되면서, 물리학의 운동 법칙으로 생명현상을 설명할 수 있다는 생각은 더욱 과감해진다. 특히 Lavoisier 같은 사람은 호흡의 과정과 생명체가 에너지를 얻는 것은 석탄을 태워서 에너지를 얻는 것에 비유할 수 있다는 것을 보여줌으로써 아마도 생명체를 분자수준으로 환원해야 한다는 생각을 실제화한 최초의 연구이었다.²¹⁾ 이후 19세기에는 Helmholtz, Ludwig, Du Bois Reymond, Brucke 같은 생리학자들에 의해 인체의 과정들이 물리화학적인 용어로 설명된다는 주장이 펼쳐지기도 하였다.

하지만 생명체를 완전히 화학적 기계로 환원하는 방식은 20세기에 들어서면서 생명체를 구성하는 핵산, 단백질, 지질과 같은 거대분자들의 화학적인 특성의 파악과, 생명체의 형성에 대한 화학진화의 개념

20) S. Rose, "The Roots and Social Functions of Biological Reductionism" (in "Reductionism in Academic Disciplines", edited by A. Peacocke pp. 24~42), The Society for Research into Higher Education & NFER-NELSON (1985)

21) W. Coleman, "Biology in the Nineteenth Century - Problems of Form, Function, and Transformation", Cambridge University Press, Cambridge (1971) pp. 124~127.

이 정립된 이후라고 할 수 있다.²²⁾ 특히 1950년 대에는 인체 내의 여러 기관들, 즉 근육, 간, 이자 등의 행태를 구성 분자들의 특성과 상호작용으로 설명하는 방식이 시작된다. 그리고 기계론적 생명관의 완성은 DNA의 구조가 밝혀짐에 따라 유전현상의 분자적 메커니즘이 파악되면서 이루어진 것이다. 이러한 발견의 초기에는, 생명현상의 본질에 대한 개념은 여기서 ‘구조학과’와 ‘정보학과’의 두 가지로 나뉘어 졌었다. 생명현상이란 단백질의 구조에서 비롯되는 효소적 활성과 구성적 특성에서 비롯되는 것이기 때문에 단백질의 구조가 생명현상의 본질이라고 주장하는 것이 구조학파의 입장이다. 그런데 그러한 단백질의 구조에 대한 정보는 유전자를 구성하는 DNA의 염기배열에 담겨있는 유전정보가 결정하는 것이기 때문에 결국 유전정보가 생명현상의 본질이라고 주장하는 것이 정보학파의 입장이다. 그런데 유전암호를 모두 파악하기에까지 이르러서는 결국 생명체란 유전정보의 다발이라는 정보학자의 입장이 훨씬 강해진 것이다. 그리고 생명체란 물질이 오랜 시간에 걸쳐 조직화된 산물이라는 진화의 종합이론의 대두는 생명체를 단순한 그의 구성 분자들의 총합으로 보는 환원주의적 태도를 정당화 시켜주었고, 종의 분화는 유전자에 돌연변이가 축적됨으로 인해 생긴다고 보는 생명체의 진화적 역사에 대한 설명은 정보학파의 입장을 강화시켜 주었다.

종합해 보면, 생물학적 환원주의란 생물의 세계 및 인간의 모든 조건에 대한 완벽한 설명은 첫째, 생명체의 분자조성(composition) 둘째, 그 구성분자들의 공간 상의 배열인 구조(structure) 셋째, 그 분자들간의 화학적 상호변환인 동적관계(dynamics) 넷째, 그 구성분자들에 관련된 유전 정보(information)를 파악함으로써 이루어질 수 있다고 믿는

22) 하두봉, 「생명과과학의 발달과 전통윤리의 동요」, 대우학술 총서 ‘현대과학과 윤리’내, 민음사: 서울 (1988)

것이다. 그리고 HGP에 함축되어 있는 환원주의에서는 상기의 요소 중 앞의 세 가지가 마지막의 정보로 환원되어 있다.

생물학적 환원주의를 논함에 있어서 또 한 가지 주목해야 할 사실은 최근에 정립되고 있는 계층적 구조(hierarchical structure)²³⁾와 관련되어 있다. 생물체 내에서의 유전 정보의 흐름은 항상 DNA → RNA → 단백질의 방향으로 흐르고 있다는 것이 소위 central dogma라고 하는 것인데, 최근에 인간에 기생하는 retrovirus라는 바이러스에 있어서는 역전사 과정, 즉 RNA로부터 DNA로의 정보의 흐름이 일어나고 있다는 것이 확인되고 있기는 하나, 그것은 하나의 예외적인 현상으로 여길 때, central dogma는 어느 정도 유전정보의 발현 법칙으로서의 지위를 갖게 된다. 단백질이 결국 생명현상의 특성들을 지배하는 직접적인 인자라고 할 때, 이 단백질의 특성들의 조합이 생명체가 갖는 계층적 구조의 성격들을 지배하게 되는데, 따라서 생명체의 계층적 구조의 모든 특징들은 결과적으로 단백질의 생성을 지배하는 유전정보로 환원될 수 있다. 그런데 여기서 정보의 흐름이 계층적 구조의 하위 구조로부터 상위 구조쪽으로 오직 한 방향으로 흐른다는 central dogma의 개념은 결과적으로 사회 생물학의 유전적 결정론으로 이어지게 된다. 앞서도 언급된 바 있지만, 어떤 한 사람이 범죄형의 인간이 된다는 것은 환경적 요인에 의해서라기 보다는 그 사람이 갖는 유전적인 요인에 의한 것이라는 주장은, 하위 구조에서 상위 구조 쪽으로만 정보의 흐름이 이루어진다는 사고 방식에서는 자연스러운 귀결이다.

23) 생명체에 있어서의 계층적 구조란, 최하위의 원자에서 부터 점점 더 복잡해지는 순서로 단위분자(building blocks), 거대분자(macromolecules), 초분자 조합(supramolecular assemblies), 세포(cells), 조직, 기관, 개체의 순으로 조직화되어 있는 구조를 의미한다. 이 계층적 구조에서 하위의 구조들은 바로 상위의 구조를 이루는 직접적인 단위들이 된다.

정리해 보면, 어떤 복잡한 대상은 그를 부분 단위로 쪼갤 때 잘 파악될 수 있다는 방법론적 환원주의(methodological reductionism)의 성공은, 생명과학 분야에서 생명체란 원자와 분자들의 복잡한 상호작용에 지나지 않는다는 일종의 존재론적 환원주의(ontological reductionism)를 구축하게 되었다. 그리고 생명체에 대한 이론과 경험적 법칙들은 물리-화학의 이론 및 법칙들의 특별한 적용일 뿐이라는 일종의 인식론적 환원주의(epistemological reductionism)가 형성되었다.²⁴⁾ 생명체에 대한 이해가 이러한 방식의 환원주의에 의해 이해될 때, 결국 인간에 대해서도 물질의 총합이라는 왜곡된 해석을 하게 될 것이라는 점에서 우려하지 않을 수 없다. 따라서 이러한 환원주의에 대해서 많은 비판들이 제기된다.

5. 생물학적 환원주의에 대한 반론들

생물체의 기능을 잘 정의된 분자적 메카니즘으로 보는 기계론적 환원주의에 대해서 가장 혹독한 비판을 가하는 사람들은 신과학운동을 주도하는 그룹이다. 그들의 주장은 현대 물리학이 시도하고 있는 통일이론인 구두끈 이론(bootstrap theory) 등에 고무되어 전체는 단순한 부분의 총합일 수는 없고, 생명체는 통일된 전체의 여러 부분 상호간의 복잡한 관계의 그물이라고 보는 시스템적 생명관을 주장한다.²⁵⁾ 신과학운동에 대해서는 「통합연구」의 본 호에서 기독교 세계관적으로 비판이 되면서 상세히 소개될 것으로 생각되는데, 여기서는 나름대로 그들이 생명체를 이해함에 있어서 제시하고 있는 긍정적인 측면들을 살펴 보고자 한다. 우선, 생명체를 구조 중심이 아닌 과정

24) A. Peacocke, Ibid.

25) F. Capra, 이성범, 구윤서 공역, 「새로운 과학과 문명의 전환」, 서울: 범양사 출판부 (1985)

중심으로 이해한다는 것이다. 그리고 생명체가 가지고 있는 내부적 융통성과 유연성을 인정한다. 따라서 단순히 부품들이 조립되어 구성되는 기계적 모델로서의 생명체에 대한 단순한 결정론적인 이해로부터 생명현상의 복잡성을 새롭게 인식시켜 주었다. 그리고, 생명체의 계층적 구조에서의 정보 흐름이 일방적 선형이라고 생각하던 환원주의적 태도에 반해서, 피이드 백(feed back) 고리와 같은 환형의 정보의 흐름과 개방된 시스템으로서 환경과 끊임없이 교환을 하고 있다는 점 등을 적시하고, 생명체의 계층적 질서의 각 단계마다 어느 정도의 자치성을 갖고서 상위 구조 뿐 아니라 하위 구조하고도 정보를 주고받는 양방적 관계를 갖는다는 것을 암시하고 있다.

생물학적 환원주의의 유전적 결정론과 일방성의 정보 흐름에 대한 반대의 견해는 생물학적 장 이론(Biological Field Theory)에 의해서도 비판된다. 이 이론은 특히 수정란이 발생하는 초기 과정에서 분할된 각 세포의 운명이 각 세포의 공간적 상호 위상에 의해서 결정된다는 것에서 착상된 것이다.²⁶⁾ 발생의 초기에 분할된 세포들은 어느 시기까지는 발생이 완성된 후의 자기의 운명이 결정되어 있지 않은데, 이때 각 세포의 위치를 바꾸어 주어도 이 수정란은 기형의 발생을 하지는 않는다. 하지만 어느 순간이 지나서 세포의 위치를 바꾸어 주면, 그 이전에 공간 상의 상호배열에 의해서 결정이 되어 있는 각 세포의 운명대로 발생이 이루어지기 때문에 머리, 사지의 각 부분, 그리고 개체 내부의 구조까지 뒤바뀌어 버린 기형의 발생이 이루어지는 현상에서 착안된 이론이다. 결국 수정란의 할구들의 미래의 운명은 유전자에 의해서 결정되었다기 보다, 공간 상에서의 상대적 위치를 인식케 해주는 어떠한 눈에 보이지 않는 힘에 의해서 결정된다는 것으로

26) J. Rifkin, 김용정 역, 「엔트로피 II - 유전자 공학시대의 세계관」, 서울: 원음출판사(1984)

유전적 결정론에 위배되는 현상인 셈이다. 이러한 발상의 다른 예는, 한 개체를 구성하는 모든 세포들이 동일한 유전적 구성을 가지고 있으면서도 각기 다른 기관 및 조직 속에서 그 기관 및 조직의 특성에 맞춘 유전자의 발현만이 이루어진다는 현상에서도 찾아진다. 결국 각 세포의 운명을 결정하는 결정 인자는 유전자에 있다기 보다 그 세포가 위치하는 환경에서부터 비롯된다는 역과정의 정보흐름을 인정하지 않을 수 없는 셈이다.

이러한 양방성의 정보 흐름에 대한 생각은 Arthur Koestler의 홀론(holon) 이론에 더 체계화되어 있다.²⁷⁾ 생물체는 계층적 질서를 가지고 있는데, 각 수준은 홀론이라는 전체이면서 부분이라는 양면성을 가진 조직체이다. 즉 각 홀론은 상위의 홀론에 대해서는 부분이고 하위의 홀론에 대해서는 전체이다. 달리 표현하면, 각각의 홀론은 개성을 유지하려는 자기 주장적 경향과 더 큰 전체의 부분으로서 통합하려는 경향의 두 가지 경향을 갖는데, 결국 여기서는 상위 홀론이 우선되는 상하 양방향의 정보의 흐름이 주장되고 있어서, 유전적 결정론의 환원주의와 대립된다.

Roger W. Sperry와 같은 정신주의(mentalism)자들은, 인간의 뇌 활동에 대한 과학적인 관찰을 근거로 해서, 인간의 의식을 뇌 활동의 부수 현상으로 보았던 유물론적 환원주의 심리학을 비판하면서 오히려 의식이 뇌의 상위에 앉아서 신경망으로부터 유입되는 정보들을 통합하여 가치판단을 내리고 행동명령을 하위의 신경망에 하달한다는 것을 주장하고 있다. 그리고 이러한 의식이 물질에 작용하는 인과관계는 일방적인 하향성이 아니고 물질이 정신에 작용하는 상향성과 대칭되고 있음을 지적한다. 이제 전통적인 상향성의 인과관계와 새로운 하향성의 인과관계가 결합되어서 상호적인 인과적 모델이 취해

27) 이성범, “정신과 물질 그리고 윤리” 과학사상 창간호 봄 pp. 2~6. (1992)

진 것이다.²⁸⁾ 이 역시 유전적 결정론에 입각한 환원주의에 대한 대안으로서 의미를 갖는다. 또한 이러한 주장은 결과적으로 물질적 신체와는 별개의 의식의 범주를 독립적이고도 최상위의 실체로 인정하고 있는 입장으로서는, 특히 인간이 갖는 특성에 대한 물질적 환원주의를 초월하고 있다는 점에서 획기적인 시도이다.

정리해 보면, 전통적인 기계적 환원주의와 유전적 결정론에 입각한 생명현상의 모델은 그 모델로서는 잘 설명되지 않는 생명체의 기능적 특성에 대한 이해가 넓어지고, 뇌의 고차원적 활동에 대한 정신주의적 입장 등이 강화되는 분위기 속에서 강하게 비판되고 있다고 하겠다. 그러나 상기의 비판들은 기계적 환원주의를 완전히 폐기하려 하기 보다는, 그 모델이 생명현상의 한 면에 대해서 성공적인 설명을 해내었다는 이유로 나머지 전체의 현상을 모두 설명할 수는 없는 것이라는 한계를 지적하고 있는 것이며, 또한 그에 대한 보완적인 모델을 제시하고 있는 것이라고 하겠다. 결국 이러한 관점에서 볼 때, 기계적인 환원주의의 연장선 상에서 구상된 HGP는 무의미한 것은 아니지만, 이 모델의 한계에 비해 너무 과대 포장되고 있고, 생명체의 기능적 현상에 대한 보완적인 연구계획의 수립 없이 유전자의 염기 배열의 결정에만 집중하고 있다는 한계성이 비판될 필요가 있음을 알 수 있다. 이제 우리는 생물학적 환원주의에 대한 기독교 세계관의 관점에서의 비평을 중심으로 HGP에 대한 입장을 정리할 필요가 있겠다.

6. Human Genome Project 에 대한 기독교적 고찰

HGP에 대한 기독교적인 입장의 표명은 역시 생물학적 환원주의에

28) Roger W. Sperry, 홍욱희 역, “과학과 일치하는 우리 삶의 신념을 찾아서”, 과학사상 1: 291~317.

대한 기독교적 비판의 연장선상에서만 행해질 수 있다. 따라서 생물학적 환원주의에 대한 비판과 함께 기독교적 세계관에 입각한 바람직한 대안의 제시를 선행하고자 한다.

우선 생명체에 대한 환원주의적 설명은 그것이 생명체를 이해하는 여러 가지의 방법 또는 생명현상을 설명하는 여러 방법 중의 특수한 형태로서 행해질 때에만 진정한 의미를 가질 수 있다는 것이다. Steven Rose의 견해에 따르면,²⁹⁾ 생명현상을 바라보는 거시적인 관점에 입각한 설명의 방식은 다음과 같은 네 가지를 들 수 있다. 첫째는, 내적 수준에서의 설명(within level explanations)이고 둘째는, 하향식 설명(top-down explanations) 셋째는, 상향식 설명(bottom-up explanations)이고 넷째는, 발생적 설명(development explanations)이다. 이들을 개구리가 뛰어 오르는 과정에서 '무엇이 다리 근육의 수축 현상에 대한 원인인가?'라는 의문에 대해서 각각의 방식은 어떤 설명을 제시할 것인가를 살펴봄으로써 차이점을 설명하고자 한다. 우선 내적 수준 설명(within level explanations)은 '일련의 작동신경을 통한 자극의 전달이 근육의 수축을 일으키도록 지시했기 때문이다'라고 설명할 것이다. 이러한 설명의 방식은 현재의 현상에 대한 바로 직전의 사건을 원인으로 제시한다. 결과적으로 정향 직선적(straightforward)인 인과와 사슬을 제시하게 되는데, 주로 생리학자들의 설명의 방식이다. 하향식 설명에서는 '개구리가 천적을 피하기 위해서 뛰어 올랐기 때문에 근육은 수축되었다'라고 설명할 것이다. 이것은 생명체의 목표 지향성을 묘사하는 방식으로서의 목적론적인 설명 형태로서, 특징의 현상과 구조에 대해 의미를 부여하게 된다. 상향식 설명은 '근육의 수축은 액틴과 미오신이라고 하는 단백질 실들의 활주에 의해서 발생한

29) S. Rose, "The Roots and Social Functions of Biological Reductionism" (in "Reductionism in Academic Disciplines", edited by A. Peacocke pp. 24~42), The Society for Research into Higher Education & NFER-NELSON (1985)

다'라고 설명할 것이다. 그리고 더 나아가서 각각의 단백질들의 아미노산 배열을 근거로 구조적인 변화가 일어나는 방식을 설명하려 할 것이고 생체 에너지인 ATP가 상호작용하는 방식들을 설명하려 할 것이다. 이것이 바로 환원주의적인 설명의 기초가 된다. 발생적 설명은 근육의 세포가 어떻게 발생의 초기로부터 특성화되고 그들이 어떻게 적절한 신경세포와 연결되어 정확한 신경-근육 관계를 형성하는지에 대한 과정을 설명하려 할 것이다. 이것은 역시 적절한 인과관계에 대해 설명하려고 시도하지만, 시간의 전후를 염두에 둔 설명방식이기때문에 내적 수준 설명과는 차이가 난다. 이렇듯 한 가지의 생명현상에 대해서도 여러가지 독립된 설명의 방식이 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 각각의 설명의 방식은 생명현상에 대해 접근하는 나름대로의 의미가 있고, 다른 설명의 방식으로는 환원되지 않는 독립적 특성이 있음을 알 수 있다. 따라서 생명현상에 대한 풍부한 이해는 이러한 설명의 방식들이 서로 보완적으로 제시될 때 가능한 것이라고 할 수 있다.

생물학적 환원주의는 생명체에 대한 기독교적인 창조관을 부인하게 된다는 점에서 비판된다. 생명현상을 물질분자의 상호작용으로만 파악하는 것은 결국 생명현상이 물질분자들의 내재적인 성질에서 비롯되는 자연발생적인 결과라고 보는 것이므로, 이 피조계를 만드셨을 뿐 아니라 계속해서 이 피조계를 유지보존하시는 하나님의 섭리를 당연히 인정하지 않게 된다. 오히려 진화론에 의해 더욱 입장이 강화되는 생물학적 환원주의는 의도적으로 생명현상으로부터 초월적인 원인을 배제하려는 적극적인 의도에서 주장되어 왔다고 할 수 있다.

생물학적 환원주의는 기독교적인 인간관도 해치게 된다. 하나님의 형상을 부여받고 이 피조계에 대한 위임된 통치권을 지닌 영적인 존재로서의 성경적 인간관은 환원주의적 모델 하에서는 기반을 잃고 만다. 또한 창세기 2:7에 '흙으로 사람을 지으시고 생기를 그 코에

불어 넣으시니 사람이 생명이 된지라'라고 기록되어 있듯이, 인간은 단순한 물질(이 성경구절에서는 '흙')의 조합이 아닌, 물질에 생기라는 비물질적 실체가 결합되어 나타나는 '생명'이라는 전혀 새로운 질서라는 것을 지적하고 있다. 생명과학은 오직 인간의 물질적 특성만을 대상으로 연구하고 있는 물질과학의 한 분야로서, 거기에서 얻어지는 그러한 하위적 특성에 대한 지식만으로 인간을 모두 파악했다고 생각하는 것은 심각한 오류이다. Roger W. Sperry가 제시한 의식에 의한 신체의 하향적 통제가 존재한다는 개념은 물질과학의 연구 영역을 초월하는 인간의 실체에 대한 새로운 생각을 열어 주었다는 점에서 숙고해 볼 가치를 갖는다.

생물학적 환원주의는 유전공학의 시대를 오도할 위험을 갖는다.³⁰⁾ 생명체가 갖는 유전학적인 자기 보존적 특성은 생명체의 목적 지향성과 깊은 관련이 있음을 무시해서는 안된다. 그것이 하나님의 창조적 목적과 관련된다고 생각하는 것은 기독교적 창조관의 또 다른 핵심을 이룬다. 하나님께서는 생명체를 종류대로 만드셨다는 것이다. 유전공학에 의해서 전혀 새로운 종류의 생명체를 탄생시킬 수 있다는 발상과, 현재의 생물계는 미완성이라는 사고는 진화론과 결부되어 있는 생물학적 환원주의의 산물인데, 이는 개개의 생명체의 목적 지향적 자기 보존성향을 쉽게 무시함으로써 무모한 유전적 변화를 시도하게 될 것이고, 개별 생명체들의 개성이 협력과 상호통제라는 방식으로 연결되어 있는 전 피조계의 생태적 질서를 파괴할 위험성이 있다. 따라서 생명체의 특성들에 대해 새로운 목적론적인 설명을 시도하는 것은 생물학적 환원주의에 대한 보완으로서, 생물계에 대한 하나님의 창조 목적의 파악과 유전공학의 윤리적 규범 정립을 위하여 적극적으로 수행되어야 할 필요가 있다.

30) 김기태, "생명공학에 대한 기독교 학문적 시도", 기독교 사상연구 창간호 pp. 173~191.

생물학적 환원주의에 대한 상기의 기독교적 비판은 HGP에 대해서 한계적인 의미만을 부여할 것을 요구한다. 생명체가 지닌 계능의 DNA 염기배열은 하나님께서 개개의 생명체를 창조하실 때 사용한 설계개념을 담은 언어라는 점에서 탐구할 의미를 지닌다. 하지만 그것을 적절하게 해석할 수 있는 인간의 인식능력이 미약함에도 불구하고 맹목적으로 추구된다는 것은 그 연구 프로젝트의 실효성에 의문을 제기하도록 만든다. 따라서 본 논고에서는 그러한 실효성에 대한 의문을 지적했었다. 그러므로 HGP는 생명체와 생명현상에 대한 여러가지 탐구와 설명의 방식들이 함께 추구되는 가운데서 수행되어야 한다. 즉 생명현상에 대한 여러가지 기능적 탐구 및 기독교적 창조관에 입각한 생명관과 윤리관의 종합적 인식이 보완될 때, 의미 있고 부작용이 없는 HGP의 수행과 파급효과들을 기대할 수 있을 것이다.