

다윈의 자연선택설과 유전자개념의 역사*¹

이성규
인하대학교 사학과

Darwin's Natural Selection and the History of the Concept of Gene

LEE Sung Kyu
Department of History
Inha University

ABSTRACT

This paper tries to trace the history of criticisms on Darwin's Natural Selection theory, which has been believed to explain the mechanism of producing new species, in contrast with the historical development of the concept of gene. In the few decades around 1900, considerable advancement in the area of genetics was made, such as Weismann's theory of the continuity of germ-plasm, the rediscovery of Mendel and the consequent establishment of genetics, and the discovery of mutation. However, despite all those accomplishment in the knowledge of gene, Darwinian theory of “Struggle for Existence” and the “Survival of the Fittest” faced fierce criticism against it. And the anti-Darwinian movement almost crashed Natural Selection to its death, which most historians did not describe

¹ * 이 논문은 지난 2004년 5월 29일 개최된 전국역사학대회 과학사분과에서 발표한 내용을 수정한 것으로, 한국학술진흥재단의 2003년도 기초학문육성 인문사회분야일반연구지원을 받아 연구되었음 (KRF-2003-074-HS0002).

objectively. The second surge of attack against Darwinism has come up since 1970's. Gould's Punctuated Equilibrium, Lewontin and Keller's criticism against genetic determinism, the resurgence of Lamarckism, the molecular biologist Kimura's Neutral Theory, and the spread of 'Gaia hypothesis', all posed themselves against Natural Selection.

Key Words: Darwinism, Natural Selection, gene, mutation, Whiggish historiography, genetic determinism, molecular biology, Lamarckism, environment.

1. 서론

1859년의 □종(種)의 기원□에서 다윈이 제시한 자연선택설은, 부분적인 수정을 거쳐서 1930년대에 ‘진화의 종합설’이라는 이름으로 확립된 이래, 현재에 이르기까지 생물진화의 메카니즘을 설명하는 ‘정통이론’ (orthodox theory)으로서 받아들여지고 있는 실정이다. 그러나 이미 다윈의 시절부터 시작되어서 21세기 초 오늘에 이르기까지, 무작위(無作爲, random)의 우연한 변이와 생존경쟁 그리고 적자생존이라는 단순화된 도식에 의해 새로운 종이 탄생한다는 자연선택설은 다양한 대체이론이나 관점으로부터 도전을 받아왔다. 자연선택설은 생명현상을 기계화하였다고 하여 특히 비판의 대상이 되고 있다.

한편 20세기는 ‘유전자의 세기’라고 불릴 정도로 유전자 및 대물림(heredity)에 대한 혁명적인 지식의 축적이 이루어졌다. 분자생물학, 유전학, 발생학 등 생물학의 여러 분야와 생물철학은 유전자의 지위와 역할에 대한 유익한 많은 논의를 생산하여 놓았다. 이어서 20세기가 끝날 무렵에는 복제양 ‘돌리’의 탄생과 이에 이은 복제인간의 탄생가능성의 현실화, 인간게놈프로젝트의 완성, 배아복제 및 줄기세포연구의 성공적 진행, 유전공학의 만개 등, 유전자는 21세기의 새로운 과학의 총아라고 말해지는 생명과학의 핵심에 위치하게 된다. 오늘날 유전학과 다윈의 진화학은 현대생물학의 두 기둥이라 한다. 필자는 바로 다윈의 진화사상이 역사적으로 걸어온 발자취를 유전자개념의 발전의 역사에 대입시켜 살펴봄으로서, 이로부터 신종(新種)의 탄생 메커니즘으로서의 다윈이론이 겪게 되는 비판적인 논의를 역사적으로 살펴보고자 하는 것이다. 즉 유전자의 역할 및 지위에 대한 개념적 역사에 비추어진 결과로서, 다윈이론이 거치는 수정 및 발전과 함께 다윈이론에 제기되는 의문 및 비판에 대해서

보고자한다.

1) 자연선택설에 있어서 적응과 분기(分岐)

진화론이 다루는 세 가지 테마로서 적응, 계통, 분기가 있다. 다윈은 적응을 가장 중시하여서 이를 중점적으로 논했다고 널리 말해진다. 아마도 다윈은 자연선택설의 메커니즘으로 적응을 가장 효과적으로 설명한다고 믿었기 때문이라고 보인다. 현재의 진화이론은 생물의 주어진 환경에의 형태적 및 행동적 적응의 설명에는 대단히 성공적인 것 같다. 다윈주의에 의하면, 생물의 형태나 모습과 같은 형질이 가장 적응한 상태에 있는 것과, 생물이 가장 유리한 행동을 취하는 것은 자연선택이 유전자에 작용하여 진화한 결과라고 한다. 예로서 극지방의 곰이 왜 모두 흰지를 자연선택설은 만족스럽게 설명한다. 또한 사회생물학, 진화심리학, 진화윤리학은 사회적 동물의 행동적 적응을 설명하고 있는 것이다. 그러나 필자가 보기에 진화이론의 주된 ‘의무’ 중의 하나는 구체적으로 어떻게 어떠한 메커니즘으로 신종의 탄생이 가능한가를 설명하는 것이다.²⁾

실제로 자연선택이라는 메커니즘이 적응의 기원은 설명할 수 있지만, 종의 기원은 설명할 수 없다는 주장은 끈질기다. 다시 말해서 자연선택설은 하나의 개체군이 어떻게 환경의 도전에 대응하는지는 설명할 수 있어도, 하나의 개체군이 어떻게 신종으로 갈라질 수 있는지는 설명할 수 없다는 것이다. 많은 반(反) 다윈주의자들이 분명히 선언하여서, 자연선택은 오히려 생존이나 생식능력이 부족한 개체를 추려냄에 의해서 신종과 신종의 개량된 형질을 부단히 유지시킨다고 주장한다.³⁾ 이러한 의견에 필자의 논문은 귀를 기울이고 있다. 오늘날 생존경쟁.적자생존은 생물의 세계에 있어서 형태 및 행위에 있어서의 적응 내지는 발전을 주로 설명하는데 널리 성공적으로 쓰이고 있지만, 반면에 과연 생존경쟁.적자생존이 신종의 탄생을 가져올 수 있는지에 대해서는 한편으로는 당연한 것으로 인식되고 있거나, 혹은 비판에 노출되고 있지는 않은가? 필자는 일찍이 2002년 일본에서의 한.일 심포지엄에서 ‘Theory of Evolution’을 ‘진화론’이라 하지 말고

2) 우리는 여기서 다윈의 주저(主著)의 제목을 상기할 가치가 있을 것이다. Charles Darwin, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection; or, the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (London: Murray, 1959). 다윈의 주요 노력은 신종이 탄생하는 메커니즘을 제시하는 것이었다.

3) 예를 들어서 린 마굴리스 ‘도리언 세이건, 황연숙 옮김, □생명이란 무엇인가□ (지호, 1999), 25쪽.

‘탄종론(誕種論)’이라 할 것을 제안한 바가 있다.⁴⁾ 즉 굴드(S. J. Gould) 등 최근에 진화생물학자들이 이미 집요하게 주장하였던 대로, 우선 생물의 ‘에블루션’에는 방향성이나 향상성을 찾기 어렵기 때문에 ‘진화’라는 표현에는 문제가 있다는 것이다. 다음에 진화이론의 본분은 무엇보다도 신종탄생의 메커니즘을 설명해야 할 것이라는 게 필자의 생각이기 때문이다. 이 글에서는 신종(新種) 탄생의 메커니즘에 한정해서 자연선택설을 논하고자 한다.

2) 자연선택설의 요약

1859년의 □종의 기원□에 나타난 신종의 탄생을 설명하는 다윈이론의 핵심은 생존경쟁·적자생존이다. 한정된 서식지와 먹이라는 현실 속에서 훨씬 많은 수의 개체가 태어난다. 때문에 개체 간에 이 서식지와 먹이를 둘러싼 경쟁은 필연적이다. 이때 종(種) 내부의 모든 개체는 어떻게든 다르게 태어난다. 즉 우연한 변이가 있는 것이다. 생존경쟁의 결과로서 경쟁에 유리한 변이를 가지고 태어난 개체는 경쟁에 이겨서 살아남고 경쟁에 불리한 변이를 가지고 태어난 개체는 도태된다. 생존에 성공한 개체는 짝을 얻어서 자손을 남기게 되는데, 이때 그의 유리한 변이가 자손에게 전달된다. 이같이 변이가 대를 내려가면서 축적되면 급기야 어느 시점에 이르러서는 그 변이의 축적의 결과로 신종의 탄생이 실현되는 것이다. 다윈에게 있어서 생존경쟁은 개체간의 경쟁이 가장 큰 진화의 요인으로 간주된다.⁵⁾

다윈 이래 오늘에 이르기까지 생물학 전반에 걸친 큰 발전이 이루어졌다. 결과는 자연선택설에 있어서의 발전과 함께 부분적인 수정(修正)이 있었으나, 우연한 변이를 가지고 전개되는 개체간의 생존경쟁 그리고 적자생존이라는 그 핵심에 있어서는 변함이 없다. 그리고 1930년대에 탄생한 종합진화론[신(新)다윈이론]은 현재로서는 생물학의 ‘패러다임’으로서의 역할을 하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

4) Lee Sung Kyu, “Words Matter: cases of ‘sanso 酸素’ and ‘shinkaron 進化論’,” Yokoyama Toshio & Kim Yung Sik (eds.), *Occasional Seminar Reports of the Institute for Research in Humanities*, No. 7 (The Institute for Research in Humanities, Kyoto University, December 2002)

5) 다윈의 자연선택설의 핵심은 그의 저서 □종(種)의 기원□의 처음 네 개 장(章)의 제목과 내용에 잘 나타나고 있다.

2. 1900년을 전후한 상황

1) 와이즈만의 ‘생식질 연속설’

1859년의 다윈 시절에는 유전자는 그의 존재가 알려지지 않고 있었다. 따라서 다윈이 말하는 변이가 구체적으로 어떻게 발생하고 또 어떻게 유전되는지에 대해서는 애매하였으며, 변이의 발생(원인)에 있어서는 ‘게물’ (gemmule)이란 개념을 중심으로 하는 다윈의 범생설(汎生說, Pan-genesis)이, 변이의 유전에 있어서는 ‘혼합이론’ (Blending Theory)이 그런대로 통용되고 있었다.

1883년 와이즈만(August Weismann)의 ‘생식질 연속설’이 유전자의 존재를 예언하면서 등장하였고, 이는 다윈이론에 큰 영향력을 행사하였다. 형질의 대물림에 있어서 생식질(germ-plasm)의 일부가 다음 세대의 생식세포를 형성하기 위해서 변하지 않은 채 보존된다고 가정하는 것이다. 그러므로 와이즈만에게 있어서 변이란 생식질 내에서의 어떤 변화였다. 여기서 와이즈만은, 라마르크가 말하는 획득형질이 대물림된다는 생각은 자신의 유전이론과 양립할 수 없다고 선언함으로써, 다윈도 호감을 가지고 긍정하였던 ‘획득형질유전설’은 이때 크게 부정이 되었다. 여기서 환경에의 능동적 적응이라는 생물의 주체성은 부정된다. 생물은 우연히 발생하는 선천적인 변이를 가지고 싸우며, 승패는 이미 타고난 변이에 의해서 결정되기 때문에 생물체는 어떤 선택의 여지도 주어지지 못한 ‘생물기계’라는 사고가 강화되기에 이른다.

그러나 이에 대응해서 다윈주의에 대한 적대감이 팽배한다.⁶⁾ 오직 생식세포에서의 변화만이 유전되며 체세포에서 일어난 변화는 절대로 유전되지 못한다는 와이즈만이 선택한 변이와 유전에 대한 태도는 ‘교조주의’로서 성토되어서, 크게 반발을 사게 되는 것이다.⁷⁾ 이 명제는 신다윈주의자들이

6) Peter J. Bowler, *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolution Theories in the Decades around 1900* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1983), pp. 3-7.

7) Peter J. Bowler, *Evolution: The History of an Idea* (Berkeley: University of California Press, 1984), p. 237. 보울러는 반다윈주의의 물결은 바로 와이즈만의 이러한 주장이 방아쇠가 되었다고 본다.

고스란히 물려받게 된다.

2) 멘델의 발견과 유전학의 성립

1900년에 멘델의 완두콩 실험이 알려지고, 유전자의 개념과 유전의 법칙이 확립된다.⁸⁾ 그래서 유리한 변이가 어떻게 후손에게 유전되는지에 대한 만족할만한 설명이 제시되면서, 다윈이론은 유전학으로서 무장하게 된다. 이때 유전자 개념이 열렬히 환영된 이유는 무엇인가?

당시 즉 20세기가 시작되는 시기는, 물리학의 눈부신 성과를 선망하여 여타의 모든 과학이 그의 이상적 모델을 물리학에서 찾고 있던 시기였다고 일반적으로 인식되고 있다. 때문에 우연한 변이와 자연에 의한 선택 만으로서는 충분히 진화가 설명되지 않는다고 사람들이 생각하고 있던 차에, 멘델의 유전학이 때마침 등장하였으므로 환영을 받을 수 있었다고 보는 견해가 있다.⁹⁾ 켈러에 의하면, 당시 물리학과 화학에서 설명의 기본단위로 기능하는 원자와 분자처럼 어떤 입자성(粒子性)의 유전요소를 생물학 설명의 기본단위로서 필요로 하고 있었는데 때마침 멘델의 성과가 알려지게 되어서 환영을 받게 되었다는 것이다. 유전현상 연구의 출발점이 되는 기초적이고 근원적인 단위로서 ‘유전자’ 개념이 이 같은 상황에서 받아들여졌다고 본다. 결국 이 인식에 의하면, 다윈의 자연선택설과 멘델의 유전학이 결합한 결과로서, 진화론은 그의 근대적 과학으로서의 모습을 갖추게 되었다. 때문에 켈러의 견해가 옳다면, 기계론적 환원주의에 의하지 않으면 직성이 풀리지 않는 당시 과학계의 분위기에 젖은 일부 생물학자들, 특히 다윈주의자들에 의해서 멘델과학은 환영을 받았을 뿐이라고 생각할 수도 있다. 따라서 당시의 생물학자들에게 멘델의 유전학이 신종의 탄생을 설명하는데 도움이 되었다는, 오늘날의 일반적인 인식이 정확한가에는 논의의 여지가 있지 않을까?¹⁰⁾ 어쨌든 멘델유전학과 다윈진화론의 자연선택설은 철저히 기계론으로 관철되어 있다는 공통점을 지니고 있으며, 때문에 양자의 결합은 진화에 있어서 기계론의

8) 멘델법칙의 본질은, 생물의 성질이 유전자라는 것에 의해서 보존된다는 것과, 그 성질의 발현(發現)은 수학적인 조합과 우성·열성의 관계로 정해진다는 것으로 요약할 수 있겠다.

9) 이블린 폭스 켈러, 이한음 옮김, □유전자의 세기는 끝났다□ (지호, 2002), 32-36쪽.

10) 이 문제는 뒤에서도 다루어질 것이지만 보울러의 저서 *The Eclipse of Darwinism*이 귀중한 단서를 제공하기에 여기서 소개한다.

입장을 압도적이게 하였다고 하겠다.

3) 돌연변이¹¹⁾의 발견

멘델이 발견한 유전의 법칙은 한시적(限時的)이나마 ‘기술적으로’ (technically) 다윈진화론을 흔들었다. 유전의 법칙은 종이 불변한다는 생각을 지지하는 것처럼 보였기 때문이다. 이때 등장한 것이 드브리스(De Vries)에 의한 1901년의 ‘돌연변이’의 발견이다. 금달맞이꽃[月見草]에서 크게 다른 색을 가진 변종의 금달맞이꽃을 발견했던 것으로서, 이 변종을 재배하였더니 자손도 변종 그대로 되는 것을 보아낸 것이다. 이렇게 해서 새로이 발견된 돌연변이는 방향변이(fluctuating variation)와 구분되면서, 이후 진화를 위한 중요한 개념으로 인식되기 시작한다. 즉 모든 변이가 진화를 촉진(즉 신종의 탄생에 기여)하는 것이 아니고 오직 돌연변이만이 종의 변화를 위한 원동력이라는 것이다. 다윈이 말하는 자연선택은 결국 이 돌연변이에 작용하며, 이 돌연변이가 일어남으로서 비로소 종은 변할 수 있다는 것이다. 이렇게 해서 이때부터 생물의 진화를 이끄는 것은 바로 돌연변이 뿐이라는 명제가 성립하였다.

그러나 곧 자연계에 있어서의 돌연변이든 X선이나 자외선을 이용한 인공적으로 일으킨 돌연변이든 생존경쟁에 유리한 돌연변이는 거의 나타나지 않고 있다는 사실이 알려지게 된다. 이에 대한 1930년대 초 모간(T. H. Morgan)의 초파리 실험이 유명한데, 여기서 돌연변이는 오직 유전자의 복제착오의 결과로서만 인식되며, 그것의 발생빈도가 10만 개체 혹은 100만 개체에 하나로서 아주 낮으며, 또한 대부분의 돌연변이가 개체의 생존에 불리한 것으로 알려진다. 이는 궁극적으로 다윈이론은 수학적으로 성립이 불가능하다는 비판을 불러일으킨다.¹²⁾ 나아가서 뒤에는 분자생물학이 발전하면서, 환경과 연관한 동시다발적이고 방향성 있는 돌연변이가 거론되기 시작한다. 이에 대해서는 뒤에 논의가 있겠다.

11) 돌연변이란 인자형(genotype)의 변화에 동반하는 표현형(phenotype)으로서 자손에게 유전되는 변이를 말한다.

12) 돌연변이의 발생빈도의 낮음을 가지고 다윈설을 비판한 인물로서 일본의 이마니시 긴지(今西錦司)

를 들수있다. 본인의 글, “다윈에 도전하는 이마니시(今西錦司) 進化論”, □한국과학사학회지

□ 제7권 제1호(1995), 39-55쪽을 참조바람.

한편 켈러(E. F. Keller)도 비슷한 숫자를 제시하면서 다윈설에 비판적인 입장을 취한다. 이블린 폭스 켈러, 앞의 책, 50쪽. 여기서 박테리아의 적응돌연변이 대(對) 해로운 돌연변이의 비율은 1:100,000으로 추정된다.

4) ‘다윈주의의 실추’ (The Eclipse of Darwinism)¹³⁾

그러면 1883년 이후 1920년대 초에 이르기까지의 기간에, 다윈의 자연선택설이 거친 일련의 성장에 대하여 생물학자들이 보여준 반응은 어떠하였는가? 오늘날 일반적으로 믿어지고 있는 것처럼 다윈 이론이 점차로 설득력을 더해 간 것은 아니었다. 사실은 자연선택설에 대한 철저한 반발과 비판이었다. 이 시기에 당대의 대표적인 생물학자들이 다윈주의에 반발하고 나섰다. 보울러의 저서 □다윈주의의 실추□는 이때의 상황을 자세히 묘사하고 있다.¹⁴⁾

사회진화론의 선구자 스펜서(Herbert Spencer), 독일 최초의 다윈지지자이며 발생반복설(Recapitulation Theory)을 제창한 헤켈(Ernst Haeckel), 진화에 있어서 경쟁보다는 협동을 강조한 크로포트킨(Peter Kropotkin), 버틀러(Samuel Butler; 1835-1902) 그리고 다윈의 아들인 프랜시스(Francis)는 모두 신(新)다윈주의의 기계론적 사고를 비판하면서 이에 대한 대안으로서 열렬히 라마르크주의를 옹호하였다.

과연 생물의 진화는 즉 ‘신종의 탄생’은 환경과 전혀 무관하게 생물에 일어나는 우연한 돌연변이와 그것들의 생존경쟁의 결과라는 철저한 기계론적인 설명으로서 충분할까? 이런 의문이 당시 다윈이론에 대한 반발의 사상적 원천이었다.

와이즈만의 생식절연속설에 대한 반작용은 컸으며 특히 라마르크주의의 유행을 가져왔다.¹⁵⁾

이때 다양한 반(反)다윈적 진화의 가설들이 한때 상당수의 전문 생물학자들에 의해서 진지하게 제창되었다. 라마르크설 외에도 돌연변이설, 정향진화설 등이 이때 유행했다.

이러한 상황에서 다윈의 자연선택 이론에 반대했던 사람들 중에는 다윈주의가 주된 진화이론으로서의 지위를 잃고 소멸될 것을 믿어 의심치 않았던 이들도 꽤 있었던 것 같다. 이러한 분위기는 덴너트(Eberhart Dennert)의 저서명 “다윈주의의 임종 앞에서”에서 극적으로 나타난다.¹⁶⁾ 이 시기 구미 진화학계의 상황을 묘사하는

‘다윈주의의 실추(失墜)’ (eclipse of Darwinism)라는 표현을 최초로 썼던 인물은 바로 헉슬리(T. H. Huxley)의 손자 줄리안 헉슬리(Julian Huxley)로서, 그는 20세기로의

13) 다윈설의 위기는 19세기말과 20세기 초에 걸친 약 40년(1885-1925) 간이라고 필자는 나름대로 보울러의 두 저서에 의거해서 계산하였다.

14) Bowler, *The Eclipse of Darwinism*.

15) 19세기말과 20세기 초에 걸친 新라마르크주의의 유행에 대해서는 졸고, “진화론 논쟁에 있어서의

新라마르크主義”, □한국과학사학회지□ 제23권 제2호(2001), 144-156쪽을 참조바람.

16) Eberhart Dennert, *At the Deathbed of Darwinism*, a translation of *Von Sterbelager des Darwinismus* (1903), trans., E. V. O'harra and John H. Peschges (Burlington, Iowa: German Literary Board, 1904).

전환기에 많은 생물학자들이 자연선택 이론에 등을 돌린 상황을 훗날 1940년대에 회상하면서 이 용어를 만들었다고 한다.¹⁷⁾

필자는 1900년 전후에 나타나는 이 현상을 다윈의 자연선택설에 대한 ‘제1차 지진해일(Tsunami)’이라 부르겠다.¹⁸⁾

5) 휘그적 역사관의 극복¹⁹⁾

1900년을 전후하여 나타났던 반다윈주의를 철저히 파헤쳤던 보울러는, “현대의 역사가들은 이 같은 반다윈주의의 폭발적 대두에 거의 관심을 기울이지 않았다”²⁰⁾고 비판하면서 휘그주의적 역사를 경계하였다. 보울러는 다윈의 이론이 결코 과학적 검증을 거친 적이 없는 채로 내려왔다고 본다. 한편 이에 대한 책임을 보울러는 부분적으로 과학사자들에게 돌리고 있다. 왜냐하면 역사가들이

17) Julian Huxley, *Evolution: The Modern Synthesis* (London: Allen & Unwin, 1942, New Edition, New York: Wiley, 1964), pp. 22-28.

18) 그러나 널리 알려진 대로 자연선택설은 그 명맥을 유지하면서 드디어 1930년대에 진화의 종합설로서 진화학계에서의 위치를 굳히게 된다.

돌연변이와 멘델의 유전이론을 응용한 연구가 20세기 전반에 급속히 진척되면서 탄생한 소위

‘진화의 종합설’ (Synthetic Theory)은 신다윈주의(Neo-Darwinism)라고도 불린다.

유전자가 기본이 되어 유전이 이루어진다고 강조하면서, 획득형질의 대물림을 강력히 부정하며, 유일한 진화의 메카니즘으로서 자연선택을 강조한다. 1930년대에 심슨(Simpson), 마이어(Mayr), 도브잔스키(Dobzhansky) 등이 주축이 되어 성립하였다. 종합설은 또한 진화에 있어서 지리적 격리의 중요성을 역설하는데, 그것은 바로 종의 다양화(divergency)를 위한 중요한 조건으로 간주되었다. 즉 진화에 있어서 격리된 작은 집단의 중요성을 보아낸 것이다. 집단유전학의 성과도 반영하고 있는바, 집단유전학은 다윈의 자연선택설과 멘델의 유전법칙을 통계적 수법으로 결합한 것으로 요약할 수 있겠다. 그러나 집단유전학을 실체를 설명하지 못하는 하나의 ‘카드 게임’이라 보는 비판적 견해도 있다.

라마르크주의와 다윈주의의 대립의 결과로서의 다윈주의의 승리에 대해서, 과학외적인 정치·사회적 이유가 크다고 보는 견해도 있다. 즉 각각의 이론을 지지하는 사회집단 간의 힘겨루기의 결과로서도 볼 수 있다는 것인데, 그러나 여기서는 자세한 논의를 피하겠다.

19) 보울러는 그의 책 시작부분에서 과학사가의 책임을 다음과 같이 늘어놓았다. Bowler, *The Eclipse of Darwinism*, p. 10.

“과학사가는 항상 시대에 뒤지게 된 이론에 대한 균형 있는 해석을 제공하도록 노력할 과제에 직면해왔다. 현대의 관점에 궁극적으로 융합해 들어오는 개념만을 찾으려는 유혹에 끊임없이 흔들리면서, 과학사가는 금일에 거부된 사상을 부적절한 것으로 간단히 처리하려는 충동과 싸워야 한다. (...) 금일에 거부된 사상을 단순한 바램의 생각이라고 손쉽게 버릴 것이 아니라, 역사가는 왜 그 사상이 당시에는 과학적 명성을 얻을 수 있었고, 또한 왜 그 사상은 궁극적으로 그 지위를 잃었는가를 발견하려고 노력해야 한다.”

보울러의 반휘그주의 역사관과, 이에 충실한 반다윈주의의 흥기에 대한 보울러의 자세한 서술은 필자의 생각에 큰 영감으로 작용했다.

20) Bowler, *The History of An Idea*, pp. 233-234.

일차적으로 다윈이론의 서술에만 전념하였고, 반(反)다윈이론들에는 주의와 서술노력을 기울이지 않았다는 것이다.

이같이 19세기말 20세기 초의 비다윈적(non-Darwinian) 진화이론들을 독세하게 하였던 자연선택설에 대한 불만의 요인들은 완전히 소멸되지 않은 채 70년대에 이르렀다고 필자는 본다. 즉 진화론 논쟁에 있어서 1900년 전후에 발생한 상황이 70년대에 들어서면서 재연되고 있다. 역사는 반복되는가? 70년대에 들어선 이후에, 다윈주의와 함께 그것을 지지하는 유전학적 관점이 다시 한번 과학계의 안팎으로부터 도전을 받고 있다. 여기서도 다윈주의가 내포하는 기계적 생명관에 대한 반발이 논의의 주류(主流)를 이룬다. 지금부터 반다윈주의의 선두에선 금일의 영향력 있는 사상가들의 주장을 살펴본다. 70년대 이래 다윈주의가 휘말리게 되는 격랑을 필자는 ‘제2차 지진해일(Tsunami)’이라 부르고자 한다.

3. 1970년대 이래의 상황

1) ‘단속평형설(斷續平衡說)’의 등장

1970년대초에 세계적으로 주목되는 새로운 진화이론 굴드(S. J. Gould)의 단속평형설이 등장한다.²¹⁾ 이것은 집단유전학이나 분자생물학과 같은 새로운 분야로부터 탄생한 진화론과 달리, 뿌리가 고생물학과 화석학이라는 것이 특징이다. 진화이론이 화석기록에 충실해야 함을 강조하는 굴드에 의하면, 진화는 짧은 기간에 급격한 변화에 의해서 일어나는데, 그 뒤는 꽤 긴 기간 생물에는 변화가 일어나지 않는 상태가 계속된다. 즉 진화는 정지하고 있는 때와 격렬하게 변화하는 동적인 때가 있다는 것이다. 생물이 극히 미소한 변화를 조금씩 축적하면서 진화한다는 다윈진화론의 주요 명제 하나를 부정한다. 화석에 나타나는 긴 기간의 안정성과 돌연한 변화를 설명하고자하는 단속평형설에 의하면, 화석이 급격히 변하는 것처럼 보이는 때는 새로운 종(種)이 만들어지는 시기뿐이다. 즉 새로운 종이 탄생할 적에 생물은 급히 형질이 변하지만, 그 변화가

21) N. Eldredge, & S. J. Gould, “Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism,” in T.J.M. Schopf ed., *Models in Paleobiology* (San Francisco: Freeman, 1972), pp. 82-115; Stephen J. Gould, *Ever Since Darwin: Reflections in Natural History* (New York: Norton, 1977), pp. 111-134; S. J. Gould, “Darwinism and the Expansion of Evolutionary Theory,” *Science* 216 (1982), pp. 380-387; N. Eldredge, *Times Frames; the Rethinking of Darwinian Evolution and the Theory of Punctuated Equilibria* (London: Heinemann, 1985); S. J. Gould, “Punctuated Equilibrium: A Different Way of Seeing,” *New Scientist* 94 (1982), pp. 137-41.

일단 완료되면, 이번에는 다시 안정된 상태가 유지된다. 단속평형설은 진화가 종을 단위로 해서 일어난다는 입장을 취하고 있다. 종간의 차이(gap)가 크고 화석기록에는 종과 종간의 중간형태가 전무한데, 고생물 전공인 굴드에 의하면, 이것은 반드시 설명되어야 할 주요한 문제인 것이다. 그래서 화석기록은 종합설이 말하는 ‘무작위’(random)하게 나타나는 변이와, 이에 바탕 한 생존경쟁과 선택의 계속된 작용의 결과가 신종의 출현이라는 생각과 맞지 않는 것이다. 그런데 종 중심으로 진화를 설명한다면, 개체간의 생존경쟁은 그다지 중요하지 않다. 변이 또한 우연히 개체 차원에서 일어나는 변이가 아닌, 집단(population)을 구성하는 모든 개체에 함께 일어나는 방향성 있는 동시다발적인 돌연변이가 필요한 것이다. 그리고 그 변이는 환경과 연관된 것이어야 할 것이다. 여기서 중요한 것은, 굴드가 말하는 단기간에 걸친 집중적인 형태의 변화는, 다윈주의자가 말하는 개체차원의 무작위한, 환경과 무관한 돌연변이로서는 설명이 불가능하다는 것이다. 단속평형설과 같이 널리 설득력을 얻어서 유행되는 새로운 진화사상이 유전학의 성과가 아닌 점은 뒤에 이어지는 유전자에 대한 논의에 의미 깊은 함의를 지닌다고 필자에게는 생각된다.

그의 후년에 굴드는 분명히 종(種) 단위의 진화를 주장한다. 미국의 과학저술가로서 *Scientific American*지의 호건(John Horgan)과의 대담에서, 굴드는 단속평형설의 독창성을 강조하면서, “전통적인 다윈주의적 개념인 개체가 적응을 위해서 투쟁을 벌이는 수준에서는 [종 분화를] 설명할 수 없으며, 따라서 종(種) 분화라는 경향은 종 수준에서 작동하는 메커니즘에 의해서만 설명가능하다”고 호건에게 직접 말했다.²²⁾

2) 분자생물학의 발전과 돌연변이

분자생물학은 염기배열의 차원에서 유전자의 구조와 기능에 대한 새로운 정보를 대거 제시하여 줌으로서, 종래 30년대 진화의 종합설이 성립하였던 때에 수용되고 있던 유전자 및 돌연변이의 개념이 다시 한번 크게 전환점을 맞이하게 된다. 세균학에서 선진(先進)을 자랑하는 일본의 나카하라(中原英臣) 등은 세균의 예를 들어서 돌연변이의 연구를 하여, 여기서 다윈설의 미흡함을 노출시키고자 한다.²³⁾

22) 존 호건 지음, 김동광 옮김, □과학의 종말□ (까치, 1996), 175쪽.

23) 中原英臣・佐川峻, □進化論が変わる□ (講談社, 1991). 이 저서는 분자생물학의 입장에서 나타나는 다윈진화론의 약점을 논술하면서, 다윈의 자연선택설에 회의를 보여준다. 나카하라는 세균학자이고 사가와는 물리학자이다.

나카하라 등에 의하여 환경과 전혀 무관하게 우연히 변이가 일어난다는 전통적인 생각이 크게 도전받으면서 환경의 영향과 이에 응하는 동시다발적 돌연변이의 출현이 지적되고 있다. 이들의 연구결과에 의하면, 돌연변이 그 자체가 방향성이 없이 무작위라는 것에 대해서 의문의 여지가 있으며, 돌연변이의 발생률이 환경의 영향에 의해 변한다는 것을 실험으로 제시한다. 예로서 수은이 있다는 환경 하에서는 수은내성균이 갑자기 많이 나타난다든가 유당을 분해할 수 있는 대장균은 유당이 있다는 상황에서 또 대량으로 나타난다는 등이다. 항생제에 내성을 가진 돌연변이 세균의 출현도 항생제가 상존하는 상황에서 나타난다.²⁴⁾ 항생제에 대한 내성균의 출현을 이들은 어떻게 설명하는가. 세균이 내성을 얻은 것은 물론 유전자의 변화에 의한 것이다. 그것은 무작위한 돌연변이가 아니라, 새로운 유전자를 한 세균으로부터 선모(線毛)라는 일종의 파이프를 통해서 직접 받아들이는 것이다. 새로운 유전자는 약의 효과를 없애는 기능[능력]을 가지고 있다. 약으로 고통 받는 동료를 구하기 위해서 유전자의 한 벌을 전해주는 것이다.

²⁵⁾ 진화란 결국 유전자의 변화이지만, 그 변화는 상상이상으로 격렬하며 극적이라는 것을 분자생물학의 발전이 말해준다고 이들은 주장한다.

나카하라 등은 이같이 분자생물학의 관점에서 진화를 보면서 다윈의 우연한 개체차원의 돌연변이, 자연선택이라는 개념으로 생물의 진화의 역사를 설명하고자 하는 것에 대해 “그것은 어려울 것이다” 라는²⁶⁾ 완곡한 표현으로 비판하고 있다. 돌연변이의 발생 양식에 대한 켈러(E. F. Keller)의 논의도 나카하라 등의 주장을 지지하고 있다.²⁷⁾ 켈러는 저서 속의 작은 제목 “진화가능성의 진화 — 신다윈주의에 도전하는 분자생물학” 밑에서 ‘진화가능성’을 “선택이 작용할 수 있는 모든 종류의 유전가능한 표현형변이를 생성시키는 능력”이라고 의미를 부여하면서, 진화가능성 또한 진화를 겪는다면서, 신(新)다윈주의자들의 돌연변이에 대한 전통적인 생각을 비판하고 있다. 즉 돌연변이는 동시다발적으로 방향성을 가지고 환경의 변화와 연관하여 나타난다는 것이다. 한마디로 분자생물학은 새로운 종의 출현이라는 진화가 가능하기 위해서는 단발적인 돌연변이보다는 다발적인 돌연변이가 필요함을 강조한다.

3) 유전자의 역할과 지위에 대한 최근의 논의: 이기적 유전자론과 발생계이론

24) 앞의 책, 216-225쪽.

25) 앞의 책, 7쪽.

26) 앞의 주와 같음.

27) 켈러, 앞의 책, 56-61쪽에서도 돌연변이의 환경과 연관한 동시다발의 좋은 예가 제시되고 있다.

다윈주의의 적자(嫡子)임을 자처하는 도킨스(R. Rawkins)는 자연선택의 단위를 개체가 아닌 개체를 구성하는 유전자로 봄으로써, 다윈주의의 특성인 유전자중심사고를 한층 강화시켰다. 도킨스에 의하면 생물개체는 유전자를 운반하는 탈것[운반체 vehicle]같은 존재에 불과하며, 생물은 모두 유전자라는 유전자의 명령에 의해 행동한다. 그러나 유전자에 대한 새로운 지식의 증가 앞에서, 도킨스의 ‘이기적 유전자’론도 무사하지는 못하다. 최근에 진화론적인 유전자개념이 크게 도전을 받고 있음은 다윈의 메커니즘에 대한 비판적인 접근과 연관하여 크게 유의할 가치가 있을 것이다. 요컨대 다윈주의에서는 원자론적인 유전자개념이 필수라 해도 과언이 아닐 것이다. 유전자의 역할 및 중요성에 대해서는 결국, 진화론자와 발생계이론자의 입장이 대립하고 있고 그 중간에 진화발생학(evolutionary developmental biology)²⁸⁾이 있다고 하겠다. 유전자 선택론자들은 유전자들을 ‘독립적으로 활동하는 존재자’로서 상정하여 ‘gene for X’라는 생각을 가지고 있다. 일종의 원자론적인 견해인데, 오늘날에는 유전자를 원자화하는 것에는 문제가 있다는 의견이 강력히 대두되고 있다. 유전자의 중요성에 대한 끊임없는 새로운 비판이 제기되면서, 과연 유전자만 유전되는가, 라는 질문에 까지 이르고 있다. 필자의 이해에 의하면 70년대 이래로 계속해서 유전자 만능주의는 후퇴하고 있으며, 발생, 진화 및 대물림(heredity)에서 환경의 중요성이 더욱 강조되고 있다. ‘발생계이론’(Developmental Systems Theory; 이하 DST)은 특히 도킨스의 이기적 유전자론과 정면대립하면서 유전자의 개념을 다루고 있다. 두 논점을 대비시켜가면서 이로부터 유전자를 중시하는 자연선택설의 약점을 생각해 보자.

비록 유전자에 대한 정의가 제멋대로 각각의 입장에 따라 다르지만, 전체적으로 보아서 유전자의 역할과 지위에 관한 논의의 발전은 도킨스 등의 다윈주의자에게 불리한 것처럼 보인다. 유전자의 존재가 알려진 초기에는 각 유전자는 마치 다른 유전자들에 대해서 전적으로 독립적이라고 인식되었지만, 그러나 아직도 상당수 다윈진화론자들이 가지고 있는 이러한 생각은 현재 설자리가 위태로워졌다.

28) 장대익의 글은 유전자를 보는 몇 가지 주요 관점에 대한 균형있는 설명을 제시하여 준다. 장대익,

“유전자에 관한 진실을 찾아서: 이기적 유전자이론에서 발생계 이론까지”, □ELSI 연구□ 1 (2003), 61-83쪽.

여기서 본문에서는 다루지 않는 진화발생학이 내세우는 핵심개념인 모듈(module)을 정의하여 놓자. 어떤 기능을 하는 하나의 전체로서, 그 내부의 구성원들 간에는 강한 상호작용이 존재하지만 외부(다른 모듈)의 다른 구성원들과는 매우 약한 영향을 주고 받는 그런 단위를 뜻한다. 예컨대, 자동차에서 엔진 부분과 에어컨 부분은 모듈로서 거의 독립적으로 조립된다. 진화발생학에 의하면, 유전자는 모듈을 형성하면서 진화에 관여하기 때문에, 여기서 유전자는 도킨스 등의 생각처럼 그렇게 원자적이지도 않고, 발생계이론가들이 주장하는 만큼 그렇게 전일적(holistic)이지도 않기 때문에 중간입장을 지닌다.

하나의 유전자가 하나만의 작용을 해서, 하나의 기능이나 형질만을 지배하는 것은 아니다. 현실적으로 하나의 유전자가 다수의 기능을 지배하고 있는 ‘다면발현(多面發現)’ , 한 유전자가 다른 유전자의 작용을 억누르고 있다고 말해지는

‘에피스타시스(epistasis)’ , 하나의 형질이 동시에 다수의 유전자의 지배를 받는 ‘폴리진(polygene)’ 등의 현상이 알려져 있다. 이러한 현상이 있음을 생각하면, 자연도태가 작용하는 단위가 개체나 유전자만이라는 단순한 도식은 그대로 받아들이기에는 무리가 있다. 또한 구조유전자와 기능유전자의 구분이 이루어진 것도 다윈주의자들이 말하는 유전자의 역할과 조화되기 어려울 것 같다.

이러한 유전자에 대한 새로운 발견 및 논의에 있어서의 진전에 대해서 도킨스는 어떻게 대응하는가? 현실적으로 그는 유전자들이 ‘유전체 안에서 서로 간에 연결되어 있고 상호 작용하는 현실’ (the reality of linkage and interactions in the genome)을 인정하면서, 주장하기를 유전자는 ‘실체적인 단위’ (concrete unit)가 아니라, ‘추상적인 개념’ (abstract concept)이라고 하였다. 그러나 반대자들이 지적하고 있는 대로²⁹⁾ 도킨스는 그의 유명한 저서³⁰⁾에서, ‘물리적인 유전자’ (physical gene)를 마음에 두었던 것 같다.

진화론적 유전자 개념을 대표하는 ‘다윈의 사냥개’ (Darwin's greyhound)³¹⁾ 도킨스의 ‘이기적 유전자’ 이론은 끈질긴 비판에도 불구하고 진화생물학계에서 아직은 주류(主流)로 통용되고 있는 실정이지만, 유전자형과 표현형의 관계는 통념과는 달리 매우 복잡하다는 사실이 널리 알려지게 됨에 비례하여 도킨스는 더욱 비판의 표적이 되고 있다.

전통적인 유전자 증시견해에 대한 DST 제창자들의 도전적 질문과 논쟁을 보자.³²⁾ 유전자에 이미 형질이 들어있다는 생각에 문제가 있으며, 유전자는 환경의 맥락 속에서만 형질로 발현된다. 표현형질에 미치는 유전요인과 환경요인은 분리할 수 없다. 때문에 진화론적 유전자 즉 대물림(heredity)의 단위로서의 유전자의 개념은 최근의 연구 성과를 통해 점차 위기를 맞고 있다. 또한 유전자 이외의 물질들이 유전되기 때문에 유전에 영향을 미치며, DNA는 개체발생에서 하나의 자원일 뿐이다. 세포내 소기관, DNA메틸화, 세포질의 화학농도, 세포막 등이 유전되면서 DNA와 동등하게 영향을 끼친다.

29) U. Segerstrale, *Defenders of the Truth: The Battle for Science in the Sociobiology and Beyond* (Oxford: Oxford University Press, 2000), chapter 7, “The Unit of Selection and the Connection with Culture,” p. 130.

30) 리처드 도킨스 지음, 홍영남 옮김, □이기적 유전자□ (을유문화사, 1993).

31) 존 호건 지음, 김동광 옮김, 앞의 책, 166쪽.

32) 예로서 Paul E. Griffiths and Robin D. Knight, “What is the Developmentalist Challenge?,” *Philosophy of Science* 65 (June 1998), pp. 253-258 참조.

DST는 특권적이고 주요한 원인으로서의 유전자와 단지 보조적이거나 혹은 간섭(interfering) 원인으로서의 환경이라는 이분법적 구분을 거부한다. DST는 발생과 진화를 함께 구성(construction)과 재구성의 과정으로서 본다. ‘생물체의 일생(life cycle)’에 있어서는 잡다한 이성분(異成分)의 자원이 우연히(contingently) 그러나 어느 정도의 질서를 가지고 재조합된다는 것이다.³³⁾

DST가 말하는 ‘연장된 대물림’(extended inheritance)에 의하면, 개체는 광범위한 자원들을 유전 받음으로서 이 자원들의 상호작용으로 생물체의 일생을 구성한다. 그러니까 개체가 물려받는 것은 유전자 및 유전자의 세포 내 환경 외에도, 염색체, 영양(nutrients), 주위 온도(ambient temp.), 새끼돌보기(childcare)와 함께 염색질 흔적(chromatin marks), 세포질의 화학변화(cytoplasmic chemical gradients), 내부공생자(endosymbionts) 및 활동영역 구축(niche construction) 등이 있다.

DST에 의하면 진화를 유전자의 빈도변화만으로 볼 수는 없는 것이, DNA 외에도 또한 다양한 후천적 형질이 유전되고 있음이 밝혀지고 있기 때문이다. 즉 진화는 생물개체나 개체군이 환경에 의해서 만들어지는(molded) 것이 아니라 ‘생물체.환경 체계’(organism-environment systems)가 시간과 함께 변화해가는 것이다.³⁴⁾ DST는 라마르크주의와 상통하는 측면을 가지고 있음이 나타난다.

4) 르윈틴과 켈러의 자연선택설 비판

골드와 하버드대학의 동료인 르윈틴(R. C. Lewontin)은 유전자, 생물체(organism), 환경이라는 삼자(三者)의 관계에 대해서 논하면서, 생물체에 작용하는 ‘두 가지 독립된 힘’이라는 다윈주의자의 이분법(dichotomy)을 비판하였다. 그러면서 삼자는 서로가 원인이며 결과라고 주장한다. 르윈틴의

33) DST에 관해서는 다음과 같은 글들을 참조바람. S. Oyama, P. E. Griffiths, and R. D. Gray, “What is Developmental Systems Theory,” in S. Oyama, P. E. Griffiths and Russell D. Gray (eds.), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution* (2001), pp. 1-11; P. E. Griffiths, and R. D. Gray, “Dawrinism and Developmental Systems,” in *ibid.*, pp. 195-218; Russell D. Gray, “Selfish Genes or Developmental System?,” chapter 9 in *Thinking about Evolution: Historical, Philosophical and Political Perspectives* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), pp. 184-207.

34) E. Jablonka & E. Szathmary, “The Evolution of Information Storage and Heredity,” *Trends in Ecology and Evolution* 10(1995), pp. 206-211.

다윈진화론 및 유전자개념과 연관한 비판적 입장을 요약해 보자.

생물학이 물리과학과 접촉하면서 정량적이고 또 예측 가능한 결과를 산출하기도 하는 현대학문의 모양새를 잡아가는 데는 멘델의 유전학과 다윈의 진화이론이 중심적인 역할을 하였다. 이것은 멘델의 유전학과 다윈의 진화론이 생물체에 작용하는 內的 힘과 外的 힘을 분리함으로써 이루어질 수 있었다. 첫째, 멘델에 있어 생명체 내부의 因子[즉 유전자]는 생명체 형질의 원인이다. 즉 이 내부의 인자가 작용의 주체이며, 생명체는 이 작용의 결과인 발생력의 작용대상이 된다. 다시 말해서, 생명체는 이 내부의 인자와 외부의 환경이라는 두 독립된 힘의 결과적 성과인 것이다. 금일의 기계적인 분자유전학이 이러한 관점에 기초한다. 둘째, 다윈에 있어 생물체에 작용하는 환경이라는 외부적인 힘은 생물체 형질의 원인이 된다. 다시 말해서 생물체와는 독립적인 존재인 외부환경은 작용의 주체가 되며 생명체는 작용의 대상이 된다. 때문에 생명체는 변이를 일으키는 생명체 내부로부터의 힘과 이 변이를 재료로 해서 종을 만들어 내는 외부환경이라는 독립된 힘의 상호작용의 결과로 이해된다. 그래서 현대 진화과학의 모든 연구가 이러한 관점에 기초하고 있다.³⁵⁾

그러나 유전자에 관한 최근의 연구는 생명체를 ‘독립적인 내부인자’ [gene for X의 입장]의 발현으로 보는 멘델유전학의 입장이나 자연선택의 수동적인 결과물로 보는 다윈진화론의 관점과 상충되는 결과들을 보여주기 시작한다. 즉 개체발생은 단순히 유전자에 존재하는 형상이 펼쳐져서 나오는 것이 아니다. 진화 역시 주어진 환경에 의해서 일방적으로 행해지는 선택의 결과는 아니다. 유전자, 생물체, 그리고 환경은 서로가 원인이며 결과로서 상호작용하고 있는 것이다. 이미 나타난 수많은 구체적인 사례들은 유전자가 개체를 결정하는 것이 아니며 또한 환경이 종을 결정하는 것도 아님을 분명히 보여준다. 개체의 표현형은 발생과정에서의 유전형과 환경 사이의 상호작용의 결과이다. 이때 유전자가 하는 일이란 환경에 대한 반응양식을 특성화하는 정도로 말할 수 있다. 더구나, 유전자형과 환경이 확실히 주어진다 해도 표현형이 결정되는 것은 아니다.³⁶⁾ 진화에 있어서 생명체는 단순히 환경에 적응하는 것이 아니며, 환경을 [선택하고] 구성해 가기도 한다.³⁷⁾

이상과 같이 르윈틴의 논리가 정리된다. 요컨대 르윈틴에 의하면, 개체발생에서와 마찬가지로, 계통발생과정 즉 진화의 과정에서 생명체란 환경에 의해서 만들어지기도 하지만 환경을 만들어 가기도 한다. 생물체와 그 내부원인 및 외부원인 사이를 분리시켜 기계적인 도식을 만드는 방법은 이제 발생학이나 진화론에서 설자리를 잃어가고 있다는 것이다. 그러면서 다윈주의가 살아있기 위해서는 끊임없이 변화해야 한다고 르윈틴은 말한다. 표현은 부드럽지만, 실제로 그것은 다윈이론에 대해 뼈아픈 수정을 강요하는 것이리라. 자연과 진화의 연구가 지나치게 단순화된 모델을 통한 형식적인 계산에 머물러서는 안 되겠다고 르윈틴은 강조하는 것이다. 1960년대에 초파리의 유전적 변이에 큰 업적을 남긴 것으로 평가되는 르윈틴은 일관해서 유전자 결정론적 입장에 반대하는 인물이다.

35) Richard C. Lewontin, "Gene, Organism and Environment," in S. Oyama, P. E. Griffiths, D. Gray (eds.) op. cit. pp. 59-60.

36) Ibid., pp. 61-65.

37) Ibid., p. 66.

위에서와 같이 다윈적인 ‘이분법적 논의’를 비판한 르윈틴은 다음과 같이 분명하게 말한다. “생명체가 살아가는 환경은 생명체와는 상관이 없다는 생각도, 환경의 변화는 자율적이고 종 자체의 변화와도 별개라는 주장도 명백히 잘못된 것이다. 이것은 그릇된 생물학이며, 모든 생태학자와 진화생물학자는 그것이 그릇된 생물학이라는 것을 잘 알고 있다.”³⁸⁾ 이것은 유전자 결정론적 입장의 다윈주의자들에 대한 명백한 반대이다.

다윈주의자들의 ‘적응지상주의’에 대한 르윈틴의 입장을 좀더 보자. 르윈틴은 또한 진화에 있어서 적응을 너무 강조해서는 안 된다고 본다. 비록 적응의 은유가 진화론의 성립에는 중요한 발견이지만, 현재에는 오히려 진화과정을 이해하는데 방해가 되고 있다는 것이다. 르윈틴은 생물의 환경에 대한 수동적인 적응이 진화를 가져온다는 다윈주의에도 명백히 반대하면서 생물체의 능동성을 강조한다.

“생명체는 그들과 관련을 맺고 있는 외부세계의 상황을 결정할 뿐 아니라, 그들 주변의 세계를 문자 그대로 능동적으로 구성한다.”³⁹⁾ 구성주의자의 관점을 취하는 르윈틴에게 있어서는, 생명체가 변화하기 때문에 세계가 변한다. 즉 생명체는 생명활동에 의해서 환경을 ‘구성’하는 것이지 생명체가 외부적으로 부과된 환경에 ‘적응’하는 것은 아니며⁴⁰⁾, “종과 종간의 모든 차이가 그들에게 작용한 자연선택이라는 힘의 결과라는 것은 생명체의 모습을 적응에 입각한 설명으로 제시하는 진화론자들의 편견이다”고 하면서 르윈틴은 적응이 진화를 가져온다는 다윈주의자의 생각을 정면 반대하였다.⁴¹⁾

MIT의 발생생물학자이며 생물철학자인 켈러(E. F. Keller) 또한 유전자의 중요성을 크게 폄하하고 있는 바, 르윈틴과 같은 진영(camp)을 형성하고 있다. 기계적 생명관에 반대하며 ‘유전자 결정론’(genetic determinism)을 비판하는 켈러의 논리와 의문제기를 따라가 보자.

켈러는 주로 발생생물학의 경우를 빌어서 다음과 같은 질문에 답한다. 발생 프로그램 혹은 발생을 위한 한 벌의 지시문(instructions)은 DNA 그 자체에 쓰여져 있는가, 혹은 수정란 전체를 통해서 퍼져있는가? 수정란 전체를 통해서이다. 우리는 유전형으로부터 곧바로 표현형이 나타남을 설명하는 타당한 이론을 가지고 있는가? 아니다. 유전자는 필연적으로 세포적 문맥(cellular context)에 의존하는가? 그렇다. 세포적 문맥은 단순한 영양(nutrient)인가 혹은 원인적 작인(作因)인가? 원인적 작인이다. 세포핵 속의 DNA 분자는 중요한

38) 리처드 르윈틴, 김병수 옮김, □3중나선: 유전자, 생명체 그리고 환경□ (잉겔, 2001), 69-70쪽.

39) 앞의 책, 77쪽.

40) 앞의 책, 94쪽.

41) 앞의 책, 121쪽.

정보를 가지고 있어서 하나의 삶 그 자체로 동일시될 수 있는가? 아니다.⁴²⁾ 여기서 켈러는 생물의 발생을 논함에 있어서 급속히 퍼져서 널리 사용되고 있는 ‘유전적 프로그램’(genetic program)이라는 용어에 대하여 경고하고 나섰다. 생명에 대한 기계적 견해에 반대하면서, 켈러는 유전적 결정론이 부당하게 힘을 얻고 있는 것은 바로 이 유전적 프로그램이라는 표현으로부터 잘못 유래되었기 때문이라고 비판하였다. 결국 말은 우리의 생각에 영향을 미치고, 우리의 생각은 궁극적으로는 우리의 행동에 영향을 미친다고 하면서⁴³⁾, 유전적 프로그램이란 말에 이의를 제기하였던 바, 크게 설득력을 얻고 있다.

이상과 같은 켈러의 생각이 반(反)다윈주의로 이어짐은 어쩌면 당연할지도

모르겠다. 켈러는 그녀의 저서 □유전자의 세기는 끝났다□에서도, 다윈이 말하는 개체변이에 자연선택이 작용한다는 종의 기원과 변형에 대한 메커니즘에 의문을 던지면서, 그것은 “각 세대에서 생물이 자기가 속한 종의 유형에 맞추어서 발생·성장함으로써 정확하게 그 종의 수명을 지속시키는 안정성을 설명할 수 없다”⁴⁴⁾고 하였다. 생물은 생존경쟁과 적자생존을 끊임없이 되풀이하면서 항상 변하고 있다는 다윈설을 의심의 눈으로 보고 있는 것이다.

42) E. F. Keller, “Decoding the Genetic Program: Or, Some Circular Logic in the Logic of Circularity,” in P. J. Beurton, R. Falk, and H. J. Rheinberger (eds), *Concept of the Gene in Development and Evolution: Historical and Epistemological Perspective* (Cambridge: Cambridge University Press, 2000), pp. 159-177.

43) Ibid., p. 175. 또한 켈러, □유전자의 세기는 끝났다□, 105-142쪽을 참조 바람.

44) 켈러, 앞의 책, 25쪽.

5) 공생진화론

‘세포진화에 있어서의 공생’ (Symbiosis in Cell Evolution)을 전공으로 하는 마굴리스(Lynn Margulis)는 진화에 있어서 경쟁보다는 공생을 강조하며, ‘가이아(Gaia) 이론’⁴⁵⁾에 매력을 느끼는 생물학자로서, 원핵세포로부터 진핵세포로의 진화가 공생의 결과임을 설득력 있게 설명한 인물이다. 마굴리스는 ‘생명은 물질과 에너지의 창발적(創發的) 작용’이라는 독특한 시각을 제시하면서, “생물은 임의적인 유전자변화에 의해 진화했다는 사상, 즉 맹목적이고 우연한 돌연변이가 새로운 진화를 이끈다는 생각에 전적으로 동의할 수 없다는 것”을 분명히 하고 있다.⁴⁶⁾ 확실히 마굴리스는 진화론을 다시 쓰고자 하는 인물이다. 르윈틴과 마찬가지로 데카르트적인 기계적 자연관에 대해서 언급하면서, 그것은 한때에 한정해서 과학의 발전에 기여했다고 인정한다.⁴⁷⁾

마굴리스는 그녀의 베스트셀러 □생명이란 무엇인가□에서 무려 10쪽에 걸쳐서⁴⁸⁾ 버틀러(Samuel Butler, 1835-1902)를 소개하고 있다. 버틀러는 누구인가? 그는 바로 1900년을 전후하여 다윈주의가 심하게 공격을 받았을 적에 앞장서서 철저히 자연선택설을 비판하며 라마르크주의를 옹호하는 한편, 개체중심의 진화를 전면부정하면서 종단위의 진화를 주장하였던 인물이다.⁴⁹⁾ 그는 진화과정에 대한 다윈의 기계적인 묘사에 무엇보다 염증을 표현하면서, 다윈이 생물학에서 생명을 도려냈다고 빈정댄 인물이다.⁵⁰⁾ 마굴리스는 버틀러의 ‘생명의 본질은 선택에 있다’고 한 점에 동의한다면서, 버틀러가 “각 생물은 변화하는 환경을 감지해서 반응하며 일생동안 줄곧 자연을 변화시키려고 시도한다”고 주장했음을 상기시키면서, 생물의 환경에 대한 능동적 대응을 말하였다.⁵¹⁾ 1900년 전후 다윈주의에 대한 ‘제1차 지진해일’을 일으켰던 주동자 중의 한 사람이 여기 제2차 해일 때 소생하고 있는 것이다.

공생발생(symbiogenesis)을 통한 종의 발생을 주장하는 그녀는 호진과의 대답에서 도킨스와 다윈주의자들을 비웃으며 실로 과격한 표현으로 이렇게 말했다: “끝난 건 그들[자연선택론자]입니다. 그건[다윈설] 성숙하고 유효한 과학이 아니라 20세기의

45) 가이아는 여러 가지 모습으로 등장하지만, 기본개념은 즉 지구상의 모든 생물이 환경과 맞물려 공생적 상호작용을 한다는 것으로 요약할 수 있겠다.

46) 린 마굴리스 ‘도리언 세이건, 앞의 책, 24-25쪽.

47) 앞의 책, 64쪽.

48) 앞의 책, 324-333쪽.

49) Bowler, *The Eclipse of Darwinism*: pp. 72-75 & 82-83.

50) 마굴리스, 앞의 책, 325쪽.

51) 앞의 책, 329쪽.

생물학사에 남은 작은 비명 정도에 불과합니다.”⁵²⁾ 그녀에 의하면 ‘골수(骨髓) 다윈주의자’ (ultra-Darwinian orthodoxy)들은 유전자에 초점을 맞추었기 때문에 종의 분화가 어떻게 일어나는지를 설명하는데 실패했다는 것이다. 마굴리스의 주장은 과연 현실로 나타날 것인가?

6) 획득형질유전설의 재출현

한편 획득형질의 유전을 철저히 부정하는 다윈주의는 70년대 이래 다시금 라마르크주의자들로부터 도전을 받고 있다. 여기서 우리는 20세기 후반의 대표적 라마르크주의자로서, 70년대 초부터 우연한 변이와 자연선택에 의존하는 진화의 종합설은 확실히 문제가 있다고 집요하게 비판해 온 케슬러(Arthur Koestler, 1905-1983)의 존재를 기억할 필요가 있을 것이다. 케슬러가 획득형질의 유전을 외친 이래⁵³⁾ 이 진영의 목소리는 끊임없이 이어지고 있다.

스틸(E. J. Steele)을 위시해서, 획득형질의 유전에 대한 실험적 증거의 신빙성에 대하여, 다시 한번 생물학자들에 의한 논의가 진행되고 있다.⁵⁴⁾ 스틸에 의하면, 라마르크주의 즉 획득형질의 유전을 가능케 하기 위해서는 무엇보다 환경의 압력에 대응해서 새로운 유전물질을 만들 수 있는 몸의 기구를 발견해서, 그로부터 이 유전물질이 실제로 DNA에 전달되는 것을 보일 필요가 있는데, 저자는 이 유전물질이 면역기구에서 만들어진다고 시사하고 있다.

싸칼(S. Sarkar)에 의해서는 다음과 같은 금일의 분자생물학의 중심개념들이 의심되고 도전받고 있다.⁵⁵⁾ 1) 모든 유전정보는 생명체 내의 DNA 서열 안에 들어있다. 2) 이 정보는 DNA로부터 RNA로 전사(轉寫)되며, 번역을 통해 단백질이 합성된다. 3) 이 정보는 단백질로부터 핵산 서열 쪽으로 전달될 수 없다. 4) 생명체의 대부분의 행동양식은 근본적으로는 디엔에이 염기서열에 의해

52) 호건, 앞의 책, 183쪽.

53) Arthur Koestler, *The Case of Midwife Toad* (New York: Random House, 1971), pp. 75 & 78. 이 저서는 챔머리 사건에 대한 고전적인 안내서이며, 또한 라마르크주의를 이해하기 위한 필독서가 아닌가고 필자는 본다. 챔머리의 산파두꺼비와 자살에 대해서는 즐고. “진화론 논쟁에 있어서의 新라마르크主義”를 참조바람.

54) E. J. Steele, *Somatic Selection and Adaptive Evolution: On the Inheritance of Acquired Characters* (Toronto: William & Wallace, 1979). 저자는 단백질이 물론 DNA에 직접으로 영향을 줄 수는 없지만, RNA가 유전자의 DNA에 정보를 피드백할 수 있는 가능성이 없지는 않다고 본다. E. Jablonka and M. J. Lamb, *Epigenetic Inheritance and Evolution: The Lamarckian Dimension* (Oxford: Oxford University Press, 1995).

55) Sahotra Sarkar, “Biological Information: A Skeptical Look at Some Central Dogmas of Molecular Biology,” in S. Sarkar, ed., *The Philosophy and History of Molecular Biology* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996), pp. 220-223.

결정된다. 이상의 네 가지 명제를 부정하면서, 싸칼도 또한 획득형질유전의 가능성을 말하고 있는 것이다.

7) 중립진화설

일본의 분자생물학자 기무라(木村資生, 1924-)⁵⁶⁾는 반다윈주의를 언급함에 있어서 뺄 수 없는 존재이다. 현대유전학의 선구자의 한사람으로 평가받는 인물로서 ‘진화의 중립 이론’ (Neutral Theory of Evolution)을 제창하였다.⁵⁷⁾

“우연이 진화를 지배한다”로 요약되는 이 설은 일찍이 *Science* (March 1990)를 통하여 굴드에 의해서 크게 평가받은 바 있다. 소르망은 기무라의 중립설을 묘사함에 있어서 20세기에 들어와서 뉴튼적 모델에 불확정성의 원리가 도입된 사건에 비교된다고 표현하고 있다.

기무라는 이렇게 주장한다. 지구상에서 생물이 진화해온 과정은 확률적 사건의 계기(繼起)이며, 따라서 똑같은 현상이 재현되기는 대단히 힘들다. 이런 확률적 사건 가운데 하나가 전혀 예측할 수 없었던 결과를 빚은 일이 있는데, 그것은 약 6,500만년쯤 전에 일어난 공룡의 완전한 멸종이다. 그 원인은 틀림없이 지구궤도를 운석이 지나갔기 때문인 것으로 보이며, 만일 이 운석이 20분을 더 일찍 혹은 늦게 지나갔더라면 지구와 충돌하지는 못했을 것이고 그랬더라면 공룡은 여태껏 살고 있을 것이고 공룡의 시대는 무한정 계속되었을 것이다. 그러나 공룡은 살아지고 포유동물이 번성하게 되었다. 한 종이 다른 종을 제치고 들어서는 것은 생존경쟁에 이겨서가 아니라 운이 좋아서이다.

양자역학이 나오면서 물질이 확률의 지배를 받으며 물리학의 법칙은 결정론이 아닌 확률론에 기초를 두게 된 것에 비유하면서, 기무라는 이것과 유사하게 진화론에서 우리는 결정론적인 다윈주의를 벗어나야 한다고 본다. 진화는 우연에 의해 지배된다고 보는 그에게 있어서도 신(神)은 주사위놀이를 하고 있는 것이다. 기무라의 중립 이론에서 결정론은 생물학에서도 설 자리를 잃었다. 첫째, 생물의 종은 각기 수천가지의 유전자를 가지고 있는데, 이들 유전자의 대부분은 진화에는 아무 역할도 맡지 않고 있다. 자연은 그것을 보지 못하고 있으므로

56) 기 소르망, 姜偉錫 譯, □20세기를 움직인思想家들□ (韓國經濟新聞社, 1992). 이 책에서 기무라는 “20세기의 살아있는 최고의 사상가” 29인 중의 한사람으로 뽑히고 있다. 기무라 사상의 훌륭한 요약도 읽을 수 있다.

57) 木村資生, □生物進化を考える□ (岩波書店, 1988); Motoo Kimura, *Population Genetics, Molecular Evolution, and The Neutral Theory* (Chicago: The University of Chicago Press, 1994).

자연선택으로부터 이들은 벗어나 있다. 둘째, 양성적 돌연변이 (positive mutations)란 것은 대단히 희귀한 것이므로, 이런 돌연변이에 의해 신다윈주의가 신봉하는 진화가 일어나려면 시간은 무한히 걸리게 된다.

이에 대한 기무라의 해답은 이렇다.⁵⁸⁾ 신다윈주의는 외부적 형태(표현형, phenotype)만을 고려한다. 유기체의 내부, 즉 유전형(genotype)은 무시한다. 기무라에 의하면 유전자라는 것이 확인할 수 있는 화학공장 같은 것으로서, 거기에서 복사의 잘못 때문에 끊임없이 돌연변이가 발생하는 사실을 알게 되는데, 진화는 이 수준에서 설명되어야 한다. 대부분의 돌연변이는 중립적이다. 양성적인 것도 음성적인 것도 아니다. 돌연변이는 우연의 산물에 불과하다. 그리고 모든 생물의 종에 있어서 동일한 속도로 일어나고 있다. 여기에는 환경이 영향을 미치지 않는다. 각각의 종은 중립적이고 또 분명 소용없는 특성을 엄청나게 가지고 있다. 포유류의 경우 유전자에 기록되어 있는 메시지의 총량 가운데 겨우 2~3%에 지나지 않는 극히 일부분만이 생명에 유용하다. 그것들은 사용되지 않고 있는 잠재적 가능성에 불과하다. 이들의 유전적 가능성은 다만 우연히 이 가능성이 선택될 때만 형태적 실재(實在)로 나타나게 될 것이다.

이상과 같이 이름있는 분자생물학자로서 기무라는 그의 새로운 연구 성과를 가지고 다윈의 자연선택설을 대담하게 비판하였던 것이다. 그는 한때 다윈의 자연선택설은 위학(僞學)이라고까지 극언하였다.⁵⁹⁾

58) 木村資生, 앞의 책, 222-230쪽.

59) 기 소르망, 앞의 책, 117쪽. 일본의 대표적인 라마르크주의자 아사마(淺間一男)를 위시해서 일본에는 획득형질유전설이 꽤나 인기가 있음을 알 수 있다. 그는 화석식물의 진화와 계통을 전공한 과학자로서, 단언하여 “라마르크로 돌아가자”고 외쳤다. 그에 의하면, 진화는 환경에 대한 생물의 능동적 반응으로서 환경·습성의 변화에 따라 아주 흔히 생물에 생기는 변화의 연속이 즉 진화라고 하는 것이다. 淺間一男, □生物はなぜ進化したか: 現代進化論の盲點をつく□ (講談社, 1979).

이마니시(今西錦司)의 ‘서식역분할론’은 1980년대에 서구학계에 소개되어서 과학적 검증을 견딘 이론이다. 1985년 10월호 *Nature*지에서 최초로 거론된 것을 필두로 해서 86년 4월부터 10월 사이에 8편의 논문과 단신이 *Nature*지에 게재되면서 이마니시 이론의 과학성에 대한 논쟁이 벌어졌다. 다윈이 말하는 개체간의 생존경쟁과 적자생존을 전면 부정한다. 생물의 세계는 근본적으로 평화공존하면서, ‘종(種)사회’가 모여서 이루어지는 생물세계는 서식역(棲息域)을 분할하고 있다. ‘종이 변하여야 할 때가 오면’ 종 차원에서의 동시다발적이고 방향성 있는 돌연변이가 일어나서 신종의 탄생으로 이어진다는 이마니시는, 한편으로는 획득형질유전설에도 긍정적이다. 줄고, “다윈에 도전하는 이마니시(今西錦司)進化論”를 참조바람.

일본에 있어서 종합진화설은 이미 진화이론의 금과옥조(金科玉條)가 아니다. 일본에서의 라마르크주의자의 존재와 다윈주의에 대한 비판세력의 엄연한 존재는, 아마도 동양문화권의 전통적 생명관에는 결코 기계적 견해가 자리 잡을 수 없었던 사실에 비추어서도 이해될 수 있을 것이다. 즉 동양적인 유기체적인 자연관과 연관시켜서 말할 수도 있겠다. 과학적 관점이라는 측면보다는 철학적인 측면에서의 반다윈주의인 것이다. 나카하라 등은 이마니시의 설이 종 단위의 진화를 주장하는 것을 두둔하면서, 이마니시의 진화론은 동양적인 자연관을 반영하고 있다고 말했다.

8) 가이아 이론과 반다원주의

이 논문의 전개에 있어서 필자는 러브록(James Lovelock, 1919-)의 가이아(Gaia) 이론을 언급하지 않을 수는 없다.⁶⁰⁾ 왜냐하면 이 논문에 등장하는 인물들이 한결같이 러브록이 전하는 메시지를 긍정적으로 받아들이고 있기 때문이다.

진정한 생태학의 창시자라고 말해지기도 하는 러브록은 지구를 하나의 살아있는 유기체로 본다. 지구상의 생명을 유지시키는 여러 조건을 분석한 위에, 지구를 구성하는 요소들은 생물이건 무생물이건 서로서로 의존한다고 주장한다. 사람들이 오랫동안 믿고 있었던 것과는 반대로 러브록은 인간이 환경을 창조하는 것이지 그 반대는 아니라고 했다. 러브록은 인간 및 생명의 능동성을 강조한다. 이것이 그의 독창적 사상이다. 생명의 출현과 진화는 자연환경의 산물이 아니다. 오히려 생물은 스스로를 영속시키도록 하는데 필요한 바로 그런 물질을 배설해 낸다. 생물권(biosphere)은 그것이 사는 자연적·화학적·물리적 환경을 조절할 수 있는 능력을 지니고 있다. 생물권과 대기권, 생물과 무생물은 하나의 불가분적 전체를 형성하고 있다. 동물의 유기조직과 같이 그 자체의 내부적인 순환을 통하여 스스로를 조절하고 있는 것이다.⁶¹⁾ 동양의 전통적 자연관과의 유사성이 충격적이다.

4. 결 론

이상으로 다윈의 자연선택설을 ‘유전자 과학’(science of gene)의 역사적 발전에 대비시켜보았다. 이렇게 볼 적에 역사적으로 살펴본 유전자 개념의 변화 및 유전자의 기능과 지위에 대한 지식의 축적은 오히려 우연한 변이·생존경쟁·적자생존에 의한 ‘신종 탄생’의 설명을 더욱 어렵게 만드는 것처럼 보인다. 필자는 현재 진화생물학계가 역사적인 대전환의 길목에 서있다는 생각을 해본다. 이는 20세기 말로부터 나타나는 기계론적이고 결정론적인 생명관·자연관의 후퇴라는 현상과 밀접한 연관을 가지고 있다고 볼 수 있겠다. 어떻게 보면

Hideomi Nakahara et. al., “Evolution — the struggle continues,” *Nature* 321 (May, 1986) p. 475.

60) 홍욱희 옮김, □가이아□ (범양사 출판부, 1990).

61) 앞의 책, 203-223쪽.

예측능력이 없는 진화이론은, 그래서 역사과학이라고 불리는 그의 약점으로 인해서, 새로운 생명관 및 자연관의 득세 앞에서 쉽게 흔들리고 있는 것인지도 모른다. 필자에게도 생물의 역사가 환경에 대한 수동적 적응이라기보다는, 생물은 환경을 변화시키고 또 환경을 선택해 왔다는 생각이 더욱 매력을 풍기는 것 같다. 끝으로 재미있는 현상 하나를 지적하고자 한다. 이 글에 등장하는 주요 인물들이 하나의 반다윈주의적 연합전선을 형성하고 있음이 나타난다. 르윈틴, 굴드 및 엘드리지[굴드와 함께 단속평형설을 제창한 인물], 마굴리스 등은 모두가 가이아이론을 긍정적으로 받아들이고 있다. 이 이론이 철저한 기계적 생명관에 기초하고 있는 다윈의 자연선택설에 대해서 비판적 입장에 서는 것은 자명한 사실이다. 엘드리지는 마굴리스의 저서 □생명이란 무엇인가□에 서문을 쓰고 있는데, “진화과정은 별개의 단순한 생물이 몇 번이고 융합하여 훨씬 복잡한 자손종을 만들어내는 방식으로 이루어졌다”는 마굴리스의 주장을 여기서 비판 없이 반복하고 있다. 또한 엘드리지는 여기서 가이아 이론을 이렇게 언급하고 있다. “지구는 생물과 무생물계의 혼합물로, 지구전체가 힘차게 고동치고 있는 하나의 생물체이다.” 나아가서 “생물과 물질권이 결합된 범(汎)지구적 시스템이 정말로 존재하며… 우리 인간은 그 시스템의 한 부분임을 간단히 알 것이다” 고 단언한다.⁶²⁾

마굴리스는 라마르크주의에 대한 철저한 옹호자 케슬러의 사상체계에 큰 매력을 느끼면서, 케슬러 사상의 중심개념인 ‘홀론’ (holon, 보다 큰 전체 속에 존재하는 하나의 전체) 등을 거론한다. 가이아이론 형성에 기여한 인물로 소개되기도 하는⁶³⁾ 마굴리스는, “진정한 의미에서 지구는 살아있다”면서, “지구의 자기생산성은 그 속에서 많은 기체를 교환하고 유전자를 교환하며 성장하고 진화하는 생물의 집합적이고 창발적 특성이다” 라며 지구를 하나의 생명체로서 보고 있다.⁶⁴⁾

한편 르윈틴은 켈러의 저서 □유전자의 세기는 끝났다□를 언급하면서, 켈러의 저서로 “유전학의 근본문제를 다시 심각하게 생각해보게 되었다” 고 말하면서, 두 사람의 상호 이해적 관계를 보여준다. 르윈틴 또한 ‘가이아 이론’ 을 긍정적으로 받아들이고 있다.⁶⁵⁾ 그래서 그가 보는 세계는 단일(homogeneous)한 것이며, 생태운동의 일정부분에는 전체론적인(holistic) 요소가 있는 그러한 세계이다.

62) 마굴리스, □생명이란 무엇인가□, 11쪽.

63) 앞의 책, 뒷날개.

64) 앞의 책, 45-46쪽.

65) 앞의 책, 146쪽.

한편 굴드는 기무라의 중립설에 크게 호감을 보여주고 있다. 굴드는 몇 번에 걸쳐서 기무라와 개인적인 만남을 통해 의견을 나누었는데⁶⁶⁾, 굴드가 후년에 들면서 진화에 있어서 ‘우연’ (contingency or chance)을 더욱 강조하기에 이르는 것은 아마도 기무라의 영향일 것이다.

한국 학계에서의 현실을 볼 적에 필자가 느끼는 바는, 다윈이론에 대한 비판적인 논의가 이 땅에는 미미하다는 것이다. 그것은 생물학자에게도 과학사학자에게도 과학철학자에게도 마찬가지이다. 필자의 논문이 바로 이러한 현실에 하나의 자극제가 될 수 있으면 하는 바람이다. 한국이 진화론의 불모지인 것은 이 땅의 진화론 연구자 모두 잘 인식하고 있다고 필자는 본다. 다윈주의에의 맹목적인 추종을 극복할 적에 한층 수준 높은 진화사상에 대한 논의의 지평이 우리 학계에도 열리게 될지도 모른다.

66) S. J. Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2002), p. 687.