

다윈의 自然選擇 이론에 대한 고찰
——飼育家の 영향을 중심으로——

朴 熙 柱
漢陽大 大學院 史學科

A Study on Darwin's Theory of Natural Selection
with Emphasis on the Influence of the Breeder

PARK Hee Joo
Department of History
Hanyang University

ABSTRACT

It is well-known that the influence of the breeder and of Malthus was the two major conceptual sources of the theory of natural selection. Darwin recollected that he found the possibility of explaining the process of species formation through the breeder's principle of selection and then realized how to apply this principle to that problem in the course of reading Malthus' *An Essay on the Principle of Population*.

But recent studies on Darwin's notebooks showed that the influence of these elements appeared in reverse order. In other words, Darwin acquired the mechanism of species formation through Malthus' concept of the struggle for existence, and then arrived at the concept of natural selection by reinterpreting this mechanism through the breeder's work. This new interpretation on Darwin's path to the discovery of natural selection showed the fact that the role of the breeder's concept of selection was not to acquire the mechanism of species formation but to interpret and describe the acquired mechanism.

The purpose of this article is to investigate synthetically the influence of the breeder on the theory of natural selection along the line of this interpretation. For this purpose, I consider the breeder's influence which appeared during the process of the development of this theory in Chapter 2. And in Chapter 3, I consider the influence of the breeder's work which was reflected in a finished theory that appeared in the *Origin of Species*. Lastly, in Chapter 4, I consider the influence of the breeder on Darwin's vision of nature.

I. 서 론

다윈 研究史는 「種의 起源」출간 100주년인 1959년을 전후하여 대략 두 시기로 나뉘어진다. 즉 前期의 연구가 1930년대에 등장한 知性史와 역시 동일한 시기에 新다윈주의를 표방하고 나선 생물

* 1988년 10월 8일 접수; 11월 10일 게재 결정

학자들에 의해 주도되었다고 한다면 後期の 연구는 2차대전 이후 전문분야로 독립된 科學史의 영역에서 주로 이루어졌다고 하겠다.¹⁾ 60년대 이후 다윈연구의 경향이 변모하게 된 까닭도 이처럼 그 연구의 중심지가 바뀐 데 있다고 할 것이다.

前期 연구의 특징적 경향을 살펴 보면 우선 다윈(Charles Darwin, 1809—82)에 대한 知性史家들의 주된 관심은 思想史的 맥락에서 다윈의 위치와 역할을 평가하는 데 있었으며, 반면 新다윈주의자들의 관심은 다분히 생물학적인 것이었다고 할 수 있다. 비슷한 시기에 나타난 이들의 相異한 관점은 그들 나름의 연구성과를 낳기도 하였지만 그러한 성과는 역사 속에서의 다윈을 제대로 그려내는 데는 한계를 지닌 것이었다. 다시 말하면 知性史家들에게 있어 다윈은 한 사람의 사상이었으며 新다윈주의자들에게 있어 다윈은 생물학의 영역에 국한된 과학자였다. 知性史家들은 생물학자로서의 다윈을 경시했던 반면, 사상 전반에 영향을 끼친 다윈은 생물학자들에게는 관심 밖의 일이었다.²⁾

이러한 前期의 研究上の 한계는 兩者의 업적이 相補的으로 종합될 때 극복될 수 있는 것으로서 이같은 필요에 부응한 것이 後期の 科學史家들의 작업이라 할 수 있을 것이다. 이들 과학사가들은 지성사가로부터는 역사적 상황을, 그리고 新다윈주의자로부터는 다윈의 과학이론에 대한 연구성과를 흡수하여 당시의 상황 속에서 다윈의 이론을 이해하고, 그가 주고 받았던 영향을 구체적으로 추적해 보려 했던 것이다. 현재적 관점이 아닌 당시의 상황 속에서, 다윈의 진화사상이 아닌 다윈의 진화이론을 직접 이해해 보려는 데 이들의 일차적인 목적이 있었던 것이며, 이는 60年代 이후 다윈연구의 특징적 경향으로 나타난다.

後期에 있어서의 다윈에 대한 연구경향을 크게 바꾸어 놓은 또 하나의 요소로서 原史料의 활용을 들 수 있다. 다윈 死後 그가 남긴 방대한 量의 연구노트와 자료, 편지들은 케임브리지大 도서관에 보관되어 있었다. 그러나 이 자료들이 적극적으로 발굴되기 시작한 것은 60년대에 들어서이며 다윈 연구에 직접 활용되어 구체적 결실을 내기 시작한 것은 70년대 이후였다.³⁾ 기존의 연구들에서 경시되어 왔던 이 자료들이 60년대 이후 각광을 받게 된 까닭은 무엇보다 다윈의 이론 자체에 관심을 갖게 된 새로운 연구경향에 기인한 것으로 볼 수 있을 것이다. 다윈에 대한 최근의 연구들은 이 자료들을 중심으로 다윈의 이론 전개과정을 재구성하거나 이에 영향을 끼친 요소들을 추적하는 데 집중되어 있다. 本稿은 이러한 최근의 연구성과들을 바탕으로 飼育家の 작업이 자연선택 이론(Theory of Natural Selection)에 끼친 영향을 분석 규명하는 데 목적을 두었다.

자연선택 이론에 끼친 사육가의 영향은 맬더스(Thomas R. Malthus, 1766—1834)의 영향과 더불어 오랫동안 다윈 연구자들의 관심을 끌여왔던 문제이다. 왜냐하면 이 문제는 자연선택이론의 개념

1) 進化思想을 연구한 대표적 知性史家の 한 사람인 J.C. Greene에 의하면 1960년대 들어 진화사상에 대한 知性史家들의 관심은 현저히 감소하였다. 그러나 기실 이러한 현상은 진화사상에 관심을 가진 많은 수의 知性史家들이 科學史로 전향했거나 또는 관점을 科學史로 이동시킨 데 기인한 것으로서 다윈 연구의 많은 부분이 여전히 이들에 의해 수행되었다고 한다. 어쨌든 60년대 이후 다윈에 대한 연구는 知性史보다는 科學史의 영역에서 더욱 활발하게 이루어져 온 것은 사실이라 하겠다. J.C. Greene, "Reflections on the Progress of Darwin Studies," *Journal of the History of Biology*, 8(1975), p.248.

2) Ibid., pp.248—261.

3) 이 자료들 중 특히 중요한 것은 일련의 연구노트들이다. 1960년 Gavin de Beer에 의해 처음 발굴되기 시작한 이 노트들은 지금까지 계속 분류, 발표되고 있는 중이다. 1982년 현재 알려진 자료는 다음과 같다. 1837 Red Notebook, 1837—39, Transmutation and M-N Notebooks, 1837—, Loose Notes, 1839—42, Torn-Apart Notebooks, 1842, Pencil Sketch of 1842—44, Revisions of Pencil Sketch Part I, 1844, Initial Draft of 1844 Essay (Draft C), 1844, Final Draft of 1844 Essay. 原史料에 대한 보다 자세한 정보는 David Kohn et al., "New Light on The Foundations of the Origin of Species," *Journal of the History of Biology*, 15(1982), pp.419—442를 참조하라.

적 출처를 밝히는 데 있어 매우 중요한 부분이었기 때문이다.⁴⁾ 다윈은 그의 자서전에서 이들로부터 받았던 영향에 관해 직접 언급하고 있다.⁵⁾ 그의 회고에 의하면 그는 먼저 사육변종을 만드는 사육가의 선택원리로부터 종의 생성을 설명할 수 있는 가능성을 발견하였으며, 이후 맬더스의 「인구론」을 읽던 중 생존경쟁 개념을 인식하게 되었고, 이를 통해 선택원리를 자연에 적용시킬 수 있었다고 한다.

그런데 선택 개념과 생존경쟁 개념이 구체적으로 어떻게 연결되었으며 그 관계가 어떤 것이었는가에 대해서는 다윈은 언급하지 않고 있다. 따라서 이들 개념이 자연선택 이론의 형성과정에서 구체적으로 어떤 역할을 하였는가에 관해서는 학자들 간에 많은 논란이 있어 왔다. 결과적으로 다윈 연구자들은 자신들의 성향에 따라 어느 한쪽을 강조하는 경향을 보이게 되었다. 즉 역사가들은 산업혁명, 중상주의, 자유방임주의 등과 같은 시대적 상황을 중시함으로써 맬더스로부터의 영향을 강조한 반면, 진화론자들은 科學內的 요인을 강조하여 사육에 관한 지식이 자연선택 이론의 성립에 결정적인 공헌을 하였다고 보았다.⁶⁾ 이러한 해석들은 각각 다음과 같은 전제들에서 출발하고 있다. 즉 역사가들은 다윈이 맬더스의 「인구론」을 접하기 이전에 진화의 메카니즘에 대한 어떠한 인식도 가지지 못했다고 전제함으로써 맬더스의 영향을 결정적인 것으로 간주한 반면, 진화론자들은 「인구론」 이전에 다윈이 어렵게나마 진화의 메카니즘을 인식하고 있었으며, 따라서 맬더스의 영향은 이를 구체화시킨 정도의 제한적 역할을 한 것으로 보았다.⁷⁾

그러나 다윈의 연구노트를 분석한 최근의 연구들은 이들의 견해에 모두 근본적인 결함이 내포되어 있음을 밝혀 주고 있다.⁸⁾ 즉 다윈은 「인구론」을 읽기 이전에 역사가들의 생각과는 달리 종의 생성을 설명하는 체계적인 메카니즘을 가지고 있었으며, 또한 이는 진화론자들의 생각과는 달리 자연선택의 原型이 아닌 이와는 전혀 다른 종류의 메카니즘이었다는 것이다. 바꿔 말하면 다윈은 「인구론」 이전에 자연선택과는 다른 종류의 메카니즘을 가지고 있었으며 1858년 「인구론」을 읽는 과정에서 이 메카니즘을 거부하고 새로운 메카니즘에 도달했던 것이다. 이와 같이 볼 때 자연선택 이론 성립과정에서 맬더스의 역할을 강조하였던 역사가들의 견해는 어느 정도 타당한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 「인구론」 이후 다윈이 얻은 메카니즘은 이들의 생각과는 달리 최초의 메카니즘이 아닌 새로운 메카니즘이었던 것이다.

그렇다면 사육가로부터의 영향은 자연선택이론 성립과정에서 어떤 역할을 하였을까? 허버트(Sandra Herbert)와 루스(Michael Ruse) 등의 연구에 의하면 다윈의 이론에서 사육가의 「선택」 개념이 의미를 지니기 시작한 것은, 그가 1838년 「인구론」을 통해 새로운 진화 메카니즘에 도달하고 난 이후라고 한다.⁹⁾ 또한 코넬(John Cornell)은 다윈이 새로운 메카니즘을 얻은 이후 사육가의 작업을 통해 이를 해석하고 묘사하였다는 사실을 분명하게 보여 주었다.¹⁰⁾ 메니어(Edward Manier)

4) Ernst Mayr, "Darwin and Natural Selection," *American Scientist*, 65(1977), p. 321.

5) Francis Darwin, ed., *The Life and Letters of Charles Darwin*. (London: John Murray, 1887), p. 83. 이하 L.L.D.로 약칭.

6) Ernst Mayr, op. cit., p. 321.

7) Peter Vorzimmer, "Darwin, Malthus and the Theory of Natural Selection," *Journal of the History of Ideas*, 30(1969), p. 527.

8) 1835-38년의 다윈의 노트를 분석한 대표적인 연구로는 David Kohn, "Theories to Work by: Rejected Theories, Reproduction, and Darwin's Path to Natural Selection," *Studies in History of Biology*, 4(1980)을 들 수 있다.

9) Sandra Herbert, "Darwin, Malthus, and Selection," *Journal of the History of Biology*, 4(1971), pp. 209-17; Michael Ruse, "Charles Darwin and Artificial Selection," *Journal of the History of Ideas*, 36(1975), pp. 339-50.

10) John Cornell, "Analogy and Technology in Darwin's Vision of Nature," *J. Hist. Biology*, 17(1984), pp. 303-344: 특히 pp. 320-21.

의 조사는 이러한 해석들을 뒷받침하는 좋은 증거가 될 수 있는데, 그에 의하면 「인구론」을 前後한 시기에 기록된 연구노트에는 ‘선택’이라는 용어가 단 한차례 나타날 따름이며 ‘자연선택’이라는 용어는 1842년 「스케치」에서 처음으로 등장한다고 한다.¹¹⁾

이상의 논의를 종합해 보면 이제 다음과 같은 결론을 얻을 수 있을 것이다. 다윈은 1838년 멜더스의 생존경쟁 개념을 통해 새로운 메카니즘에 도달하게 되었으며 이후 사육가의 선택 개념을 통해 이를 재해석하게 되었다. 그 결과 이 메카니즘은 1842년 「스케치」에서 ‘자연선택’으로 묘사되었던 것이다. 이와 같이 볼 때 사육가의 선택 개념은 기존의 진화론자들의 견해와는 달리 메카니즘의 획득과정에 기여했다기보다는 얻은 메카니즘을 해석하고 표현하는 도구로 사용되었다고 볼 수 있다. 이러한 해석은 기존의 견해와는 그 軌를 달리하는 것으로서 최근의 연구성과들은 이 점에서 중요한 공헌을 하였다고 생각된다. 필자는 이와 같은 관점에서 다윈의 이론에 끼친 사육가의 영향을 종합적으로 살펴 보고자 한다.

자연선택 이론에 끼친 사육가의 영향을 규명하는 작업은 다음 두 갈래로 나누어서 접근할 수 있다고 생각된다. 우선 자연선택 이론의 성립과정을 고찰함으로써 사육가의 선택개념이 이 과정에서 어떠한 역할을 하였는가를 규명할 수 있을 것이며 2장에서 이를 다루고자 한다. 다음으로 「종의 기원」에 제시된 자연선택 이론을 구조적으로 분석하여 완성된 이론에 사육가의 영향이 어떤 형태로 반영되어 있는지를 밝혀볼 수 있을 것이며 이는 3장에서 다루게 될 것이다. 그런데 사육가의 영향은 이와 같이 이론의 영역에만 국한된 것은 아니며 보다 포괄적으로 이론의 전제가 되는 자연관에도 영향을 끼쳤다고 볼 수 있다.¹²⁾ 실제 사육가의 영향은 다윈의 자연관을 특징지었으며 이는 자연선택 이론의 동시 발견자인 월러스(Alfred Russel Wallace, 1823—1913)와의 근본적인 차이점이기도 하다. 이는 결론을 겸하여 4장에서 다루기로 한다.

II. 자연선택이론의 형성과정과 飼育家의 영향

이 장에서는 먼저 1836—59년에 걸쳐 진화과정을 설명하는 다윈의 메카니즘이 어떤 전개과정을 겪어 왔는가를 개괄적으로 살펴 볼 것이다. 이로부터 1838년 「인구론」을 읽기 이전에 다윈이 체계적인 진화 메카니즘을 가지고 있었다는 사실이 확인될 것이다. 아울러 1838년 이후 진화 메카니즘의 변천과정에 대한 논의는 1842년 「스케치」에서 처음으로 서술된 초기의 자연선택 이론과 3장에서 분석하게 될 1859년의 「종의 기원」에 제시된 자연선택이론 사이에 어떤 차이점이 존재하는 지를 이해하는 데도 도움을 줄 것이다.

다음 2절에서는 1절의 논의를 기반으로 다윈이 자연선택 개념 도달과정에서 결정적 진전을 이루었던 해인 1838년을 집중적으로 고찰해 보고자 한다. 여기에서 「인구론」을 통해 새로이 얻은 메카니즘과 사육가의 품종개량 과정이 어떤 방식으로 연결되는 지를 알게 될 것이다. 결론적으로 말하면 兩者의 관계는 類推(analogy)의 관계이며 자연선택이란 용어도 이와 같은 유추의 산물임을 알게 될 것이다.

1. 자연선택 이론의 형성

다윈의 이론 전개과정에 대한 연구는 그가 남긴 방대한 양의 연구노트와 서신 등이 있음으로써 가능하게 되었다. 이러한 자료들을 기초로 하여 다윈의 이론 전개과정을 분석한 대표적인 연구로는

11) Edward Manier, *The Young Darwin and His Cultural Circle*, (Dordrecht: Reidel, 1978), p. 107.

12) 다윈의 자연관에 끼친 飼育家의 영향에 대해서는 J. Cornell이 “Analogy and Technology in Darwin’s Vision of Nature”에서 상세하게 분석하였다.

콘의 “Theories to Work By”와 오스포바트의 *The Development of Darwin's Theory*를 들 수 있다.¹³⁾ 이들 연구는 그 대상 시기가 前者는 1835—38년, 後者는 1838—59년으로 시기적으로 맞물려 있어 위의 과정을 전체적으로 파악하는 데 매우 유용한 것으로 생각된다. 이들 연구를 기초로 하여 그 과정을 살펴 보기로 하자.

종의 문제에 관한 다윈의 연구기록은 1835년 비글(Beagle)호 船上에서 기록했던 지질학 노트에 처음으로 나타난다.¹⁴⁾ 이 시기의 다윈은 창조론자로서 종은 주어진 환경에 완벽하게 적응할 수 있도록 창조된 것으로 믿었다.¹⁵⁾ 또한 종은 개별적으로 창조되었으며, 따라서 다른 형태의 종으로 변할 수 없다는 종의 고정설을 확신하고 있었다.¹⁶⁾ 그렇다면 지질 변천과정에 의해 생물의 주위환경이 변화함으로써 생물과 환경 간의 완전적응이 깨어질 경우 그 종은 어떻게 될까? 그 결과 멸종이 일어나며 역으로 이것이 당시 박물학(natural history)상의 主 논쟁거리중 하나였던 종의 사멸에 대한 설명이 되었다. 멸종에 의한 공백은 곧 새로운 환경에 적합한 종이 창조됨으로써 메워졌다.¹⁷⁾ 종의 기원과 멸종에 대한 이상의 견해는 거의 대부분 라이엘(Charles Lyell, 1799—1875)과 페일리(William Paley, 1743—1805)로부터 차용해 온 것이었다.¹⁸⁾

그런데 1836년 비글호 항해를 마치고 돌아온 몇달 사이에 종의 문제에 대한 다윈의 견해에 심각한 변화가 일어나게 된다. 종의 고정설을 거부하고 종이 變移(transmutation)한다고 생각하게 된 것이다.¹⁹⁾ 이와 같은 견해 변화는 비글호 항해중 다윈 자신이 이룩했던 많은 생물학적 발견들에 기초한 것이었다. 종이 변이한다고 생각함에 따라 그 구체적 변이과정에 대한 설명이 당연히 요구되었겠으나 이 단계에서 체계적인 설명은 아직 나타나지 않고 있다. 다만 그것은 비약적인 과정(saltatory mechanism)인 것으로 생각되었다.²⁰⁾ 또한 멸종에 대해서도 다윈은 전혀 다른 설명을 하게 된다. 南 아메리카産 낙타, 타조 등에 관한 연구를 통해 멸종의 원인을 환경 변화에서 찾을 수 없다는 결론에 도달하게 된 것이다. 그는 환경 변화에 대신하여 종에 일정한 수명이 있다고 생각함으로써 멸종을 설명하였다. 즉 개체(individual)의 사망이 제한된 수명의 결과이듯이 종도 마찬가지로 일정한 수명이 있다고 생각하였던 것이다.²¹⁾ 여기서 종을 개체에 類推(analogy)시켜 문제를 해결하는 다윈

13) David Kohn, op. cit.; Dov Ospovat, *The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838—1859*, (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1981).

14) Kohn, op. cit., p. 68.

15) 19세기초 영국의 지배적인 자연관을 형성하였던 자연신학적 관념들은 초기의 다윈 이론에 심대한 영향을 끼쳤다. 자연을 구성하는 無機界(inorganic world)와 生物界(organic world)사이에는 조화(harmony)가 존재하며 후자는 전자에 완전하게 적응한다는 것이 그 대표적인 특징이다. 조화와 완전 적응은 초기 다윈 이론을 규정짓는 두 전제였으며 이를 극복하는 과정이 다윈의 이론 전개과정이었다고 볼 수 있을 것이다. 조화 개념은 멜더스의 「인구론」을 읽은 이후 거부되고, 「종의 기원」에서 완전적응은 상대적응(relative adaptation)으로 대체되어 있음을 볼 수 있다. Ospovat, op. cit., pp. 2—3.

16) Kohn, op. cit., p. 69.

17) Ibid., pp. 69—71.

18) 다윈의 초기 이론을 특징지었던 자연신학적 관념들은 거의 Paley로부터 영향받은 것이었다. 그는 1828년 케임브리지大의 신학 과정을 이수하는 중에 *Natural Theology*를 비롯한 Paley의 여러 저작들을 읽었으며 그 명쾌한 논리에 깊은 감명을 받았다고 자서전에서 술회하고 있다. L.L.D., Vol. 1, p. 47. 다윈이 Lyell의 이론에 접하게 된 것은 1831—36년 Beagle호 항해중에 읽었던 *Principles of Geology*를 통해서이다. 초기의 다윈은 Lyell의 충실한 사도로 보아 무방할 것이다.

19) Kohn, op. cit., p. 73. Beagle호 항해 이후 다윈이 進化論者로 전향하게 된 구체적 과정은 F.J. Sulloway, “Darwin's Conversion: The Beagle Voyage and Its Aftermath,” *J. Hist. Biology*, 15(1982), pp. 325—396을 참조.

20) Kohn, op. cit., pp. 73—5.

21) Ibid, p. 74. 種의 문제에 관한 이 시기의 다윈의 견해는 비약 메카니즘(saltatory mechanism)에 의한 종의 生成, 그리고 노쇠(senescence)에 의한 종의 死滅로 요약될 수 있다.

의 독특한 방법을 볼 수 있을 것이다. 유추는 앞으로 전개되는 다윈의 이론 전개과정에 있어 그의 중요한 연구도구 역할을 하게 된다.

1837년 7월 경에 이르면 종의 變移과정에 대한 다윈의 체계적인 설명이 나타나기 시작한다.²²⁾ 그 기록은 비글호 선상에서 기록한 R.N-노트북 일부와 항해에서 돌아온 직후 기록하기 시작한 T-노트북 첫권에 걸쳐 나타나는데, 이 설명을 콘은 性 메카니즘(sexual mechanism), 오스포바트는 생식이론(generation theory)이라고 불렀다.²³⁾ 이 명칭들에 나타나는 바와 같이 性이 그 메카니즘에서 핵심적인 역할을 하게 되는데 요약하면 다음과 같다.²⁴⁾ 생물이 살아가는 물리적 환경은 끊임 없이 점진적으로 변화해 간다. 다윈은 이 외부환경의 변화가 생물의 생식체계에 직접적인 영향을 미쳐 양친과는 다른 형태의 후손이 발생한다고 보았다. 즉 외부환경 변화의 직접적인 결과로서 變異(variation)가 발생한다는 것이다. 다윈은 이렇게 발생한 변이는 변화된 환경에 이미 적응된 형태의 것으로 보았다. 이 변이는 유전 가능한 것으로서 여러 세대에 걸쳐 축적될 때 보다 뚜렷한 변화를 결과하게 될 것이다. 이 메카니즘의 특징을 정리해 보자.

① 變異 발생의 직접적인 원인은 외부환경 변화이다.²⁵⁾

② 변이 발생과정은 생식체계를 통해서 이루어진다. 다윈은 有性生殖(sexual reproduction)이 아닌 無性生殖(asexual reproduction : 예를 들면 접목·분재 등)에서는 변이가 발생하지 않는다고 보았었다. 바꾸어 말하면 생식작용을 변이발생의 수단으로 간주하였던 것이다. 다윈은 이와 같이 생식과정을 통해 생물이 환경에 적응한다고 생각하였다. 그는 분리된 性의 존재 이유도 여기에서 찾았었다.²⁶⁾

③ 이렇게 발생한 변이는 자동적으로 환경에 적응된 것이다. 다시 말하면 생물은 자신에게 內在하는 법칙을 따라 변화된 환경에 자동적으로 적응한다고 생각하였던 것이다. 여기서 중요한 점은 다윈이 외부환경에 대한 생물의 적응 원인을 외부 메카니즘(예를 들면 자연선택 이론에서의 생존경쟁)의 작용이 아닌 생물 자체에 內在하는 본질적 경향으로 보았다는 사실이다.²⁷⁾ 이는 性 메카니즘과 이후 논의될 자연선택 메카니즘을 구별짓는 근본적인 차이점이 된다.

이상이 「인구론」을 접하기 전에 가졌던 다윈의 특징적 견해들이다.²⁸⁾

1838년 9월 다윈은 흥미삼아 맬더스의 「인구론」을 읽게 된다. 여기에서 영감을 얻은 다윈은 곧

22) Ibid., pp. 81—7. 이 시기의 다윈은 變移라는 사실을 증명하고 설명하는 데 주력했다.

23) Ospovat는 이 법칙의 주된 목적이 生物界와 無機界 사이의 조화를 유지시키는 데 있었다고 보았다. 다시 말하면 지질변천 과정 등에 의해 무기계가 변화할지라도 이 법칙에 의해 생물계가 변화된 무기계에 적응함으로써 둘 사이의 조화가 유지된다는 것이다. 여기서 초기 다윈 이론의 한 전제 — 조화 개념 — 를 확인할 수 있을 것이다. Ospovat, op. cit., p. 50.

24) Kohn, op. cit., p. 83.

25) 逆으로 외부환경이 변화하지 않으면 變異도 발생하지 않음을 의미한다. 외부환경 변화는 침강, 융기 등과 같은 지질학적 변천에 의해, 또는 생물이 풍토가 전혀 다른 지역으로 이주할 경우 등에 의해 발생하는 것으로 다윈은 생각했다.

26) Ibid., p. 86.

27) 1838년 이전의 다윈에게는 창조의 계획(a plan of creation)에 대한 믿음이 전제되어 있었다. 즉 창조주는 자연에 법칙을 부여하고 이를 통해 자신의 목적을 성취한다고 보았던 것이다. 이러한 법칙의 目的因(final cause)은 변화하는 무기계에 생물계를 적응시켜 조화를 이루게 하는 데 있었다. 생물은 자신에 내재하는 이러한 법칙을 따라 변화하는 외부환경에 자동적으로 적응하는 것이다. 1838년 맬더스의 「인구론」을 접한 이후 조화에 대한 믿음이 깨어지면서 이러한 전제도 거부되었다. Ospovat, op. cit., pp. 67—71 참조.

28) 이 특징들 중 3은 1838년 생존경쟁에 의한 진화 메카니즘을 발견함으로써 거부되지만 1은 보다 지속적인 이어서 1856년 경에야 거부된다. 이 두 특징은 1838년과 1856년을 각각 전후하여 다윈의 이론을 구별짓는 중요한 요소들이다.

자연선택 개념에 도달하게 된다. 그 후 1842년 「스케치」에서 다윈은 처음으로 자연선택 이론의 대강을 기술한다. 이를 보완하고 확장하여 1844년 「에세이」를 완성한다.²⁹⁾ 그러나 다윈은 이를 출판하지 않고 곧 샷갓조개에 대한 형태학적·분류학적 연구에 들어가게 된다.³⁰⁾ 1854년 9월 이 연구가 마무리되면서 다시 種의 이론에 몰두하게 되며 1858년 6월 월러스로부터 편지를 받게 될 때까지 계속한다.³¹⁾

1856년 5월 다윈은 그간의 연구결과를 종합하여 그가 “大著”(the Big Book)라고 불렀던 책을 집필하기 시작한다.³²⁾ 그러던 중 1858년 6월 다윈은 말레이군도에서 역시 種의 연구에 몰두하고 있던 월러스로부터 예기치 않은 편지를 받게 된다. 그 편지 내용에서 다윈은 월러스가 자신의 이론과 거의 동일한 결론을 내리고 있음을 알고 “大著”의 집필을 중단한다. 다윈은 원래 계획을 축소하여 1859년 서둘러서 그 요약본을 내게 되니 이것이 「種의 起源」이다.³³⁾ 이상이 「인구론」을 읽은 이후 「종의 기원」을 집필하기까지의 개괄적인 과정이다.

기존의 통설은 다윈의 이론 전개과정 중 가장 중대한 국면이 「인구론」을 읽고 난 직후인 1838년 끝 무렵에 일어났다고 본다. 그렇지 않더라도 최소한 1844년까지는 「종의 기원」에서 볼 수 있는 형태의 이론을 거의 비슷한 정도로 다듬어 놓았다고 여겨져 왔다. 그러나 오스포바트는 1844—59년에 몇가지 중대한 변화가 자연선택 이론에 발생하였음을 지적한다.³⁴⁾ 이에 대해서 살펴 보도록 하자.

오스포바트는 1844년의 「에세이」와 1859년 「종의 기원」에 나타난 자연선택 이론의 차이점을 구체적으로 다음과 같이 지적한다.³⁵⁾

- ① 다윈은 「에세이」에서는 적응이 완전하다고 생각했으나 「종의 기원」에서는 상대적인 것으로 보았다.
- ② 變異 발생의 조건으로 외부환경의 변화가 필수적이라고 생각했으나 「종의 기원」에서는 그와 같은 조건 없이도 자연계에서는 항상 변이가 발생한다고 다윈은 주장한다. 이와 같이 변이의 발생 폭이 넓어짐에 따라 자연선택의 작용범위도 훨씬 넓어지게 되었다. 왜냐하면 자연선택은 변이가 존재할 경우에만 이에 작용하는 것이기 때문이다. 따라서 자연선택에 의한 種의 變移(transmutation)도 환경변화가 발생할 때만 간헐적으로 발생하는 것이 아니라 항상 진행중인 과정으로 생각되었다.
- ③ 變異의 발생이 생물의 외부기관이나 사소한 부위에 국한되어 있었으나 「종의 기원」에서는 내부기관 같은 중요한 부위에도 발생한다는 견해가 나타난다.

이와 같은 이론변화의 원인에 대해 오스포바트는 다음과 같이 설명한다. 즉 다윈은 1844년 이후 자연선택 이론을 효과적으로 논증해 보이기 위해 기존의 이론들이 다루고 있던 중요한 생물 현상들을 자신의 이론으로 재해석하였는데, 이 과정에서 그같은 변화가 뜻하지 않게 발생하였다는 것이

29) 「종의 기원」의 초고에 해당하는 이 두 편의 글은 다윈 死後 그의 아들에 의해 다음과 같은 제목으로 출판되었다. Francis Darwin, ed., *The Foundations of the Origin of Species*, (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1909).

30) Ospovat, op. cit., p. 1.

31) Ibid., p. 2.

32) 이 미완성본은 최근 R.C. Stauffer 에 의해 다음과 같은 제목으로 출판되었다. R.C. Stauffer, ed., *Charles Darwin's Natural Selection*, (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1975).

33) Ospovat, op. cit., p. 2.

34) Ibid., p. 2.

35) Ibid., pp. 84—85.

다.³⁶⁾ 이 과정에서 자연선택 이론의 변화에 가장 중요한 역할을 한 것은 分岐(branching) 개념에 관한 연구였다.³⁷⁾

분기 개념은 폰 베어(Karl von Baer, 1792—1876)의 발생학에서 가장 뚜렷이 나타나며 밀튼 에드워즈(Milne Edwards, 1800—85)의 분류학, 리처드 오웬(Richard Owen, 1804—92)의 고생물학 등에서도 나타난다.³⁸⁾ 다윈에게는 특히 분류학적인 측면에서 이 개념이 문제되었다.³⁹⁾ 즉 생물을 분류할 때 보편적으로 그 분류형태가 마치 나뭇가지(branching tree)와도 같이 여러 방향으로 발산하는 경향을 보이는데 이를 자신의 이론으로 설명해 내지 못하였던 것이다. 이와 같은 보편적인 분기현상을 설명하기 위해 다윈은 일련의 연구에 착수하였다. 그 결과 「종의 기원」에서 볼 수 있는 형태의 “발산원리”(principle of divergence)가 나타나는데,⁴⁰⁾ 이 과정에서 변이 발생의 원인, 규모, 성격 등에 대한 다윈의 입장이 바뀌게 된 것이다.⁴¹⁾

완전적응(perfect adaptation) 개념이 상대적응(relative adaptation) 개념으로 바뀌게 된 과정도 이러한 맥락에서 크게 벗어나지 않는다. 다윈은 1844년까지만 해도 생물의 적응 대상인 외부환경 변화를 거의 지질학적 변화에 국한시켜 생각했으며 변화된 외부환경에 생물은 완전히 적응하는 것으로 생각했었다. 그런데 앞에서 언급한 “발산 원리”에 이르는 과정에서 생물의 적응을 유발시키는 환경변화가 지질학적 변화에 국한되지 않고 생물 상호간의 관계를 포함하는 생태학적 변화로 확장된다.⁴²⁾ 바꿔 말하면 생물은 무기적 환경뿐만 아니라 생물 서로에게 대해서도 적응하게 된 것이다. 이와 같은 생물 상호간의 적응은 무기적 환경에 대한 생물의 일방적 적응과는 달리 상호작용하는 성격의 것이어서 어떤 시점에서도 항상 적응의 여지가 남게 된다. 따라서 완전적응은 있을 수 없게 되며 이를 대신해 상대적응 개념이 나타나게 된 것이다. 특기할 점은 지질학적 환경변화로 인해 완전적응이 깨어질 경우에만 발생했던 적응현상이 이제는 항상 진행중인 과정으로 바뀌게 되었다는 점이다.⁴³⁾

이상에서 살펴 본 바와 같이 자연선택 이론을 구성하는 요소들이 변화함에 따라 자연선택 이론의 변형이 일어나게 된 것이다. 오스포바트는 이러한 변화가 일어났던 구체적 시기를 1856년 후반으로 잡고 있다.⁴⁴⁾

36) Ibid., p. 86.

37) 생물현상에 대한 설명에 있어 기능을 강조한 Cuvier와 體型의 一儀性(unity of type)을 강조한 Saint-Hilaire 간의 1830년대 논쟁은 von Baer 등의 신진 생물학자들에 의해 1850년대에 이르러 종합되었는데 그 대표적인 성과가 바로 分岐 개념이라고 할 수 있다. 즉 Cuvier의 기능적 접근은 생물체 간의 차이(이는 다양성을 의미)를 강조한 반면 Saint-Hilaire는 구조적 유사성을 강조하였다. 분기 개념은 이러한 전자의 다양성과 후자의 一儀性을 하나의 체계로 결합시킨 개념이었던 것이다. 이 개념은 하등에서 고등에 이르는 완전성의 정도에 따라 생물을 일적선상에 분류할 수 있다는 單線의 자연관(linear view of nature)을 거부한 당시의 진화론자들에게는 매우 유용한 개념이었다. 다윈 역시 이 개념을 적극 활용하였으며 이는 「종의 기원」 9장(초판 기준) 이후의 형태학, 분류학, 고생물학과 관련된 논의에서 잘 나타난다.

38) Ibid., pp. 117—138.

39) Ibid., pp. 170—5.

40) 「종의 기원」에 나타나는 발산 원리의 핵심은 주어진 생태계에 보다 많은 수의 개체가 생존하기 위해서는 이들 개체가 각기 다양한 형태로 分岐되어야만 한다는 데 있다. 이러한 분기 현상은 생존경쟁에 의해 촉진된다. Charles Darwin, *The Origin of Species*, (London: John Murray, 1859), 1st ed. 여기서는 New York: Avenel Books, 1979년판 사용. pp. 155—169. 이하 *Origin*으로 약칭.

41) Ospovat, op. cit., pp. 201—3.

42) Ibid., pp. 193—9.

43) Ibid., pp. 205—6.

44) Ibid., p. 192.

2. 飼育—自然 간의 類推와 “자연선택”

다윈은 1859년 4월 월러스에게 보낸 편지에서 자연선택 이론에 도달하게 된 결정적 단계를 다음과 같이 서술하고 있다.

“나는 사육가의 작업에 대한 연구로부터 사육생물을 변화시키는 그들의 원리가 선택(selection)에 있다고 결론짓게 되었다. 그후 맬더스의 「인구론」을 읽던 중 그 원리를 (자연에) 적용시킬 방법을 불현듯 깨닫게 되었다.”⁴⁵⁾

1880년에 집필한 것으로 추정되는 자서전에서 다윈은 그 과정에 대해 좀더 구체적으로 기술하고 있다.

“영국에 돌아온 이후 「지질학원론」에서 라이엘이 보여 주었던 방식을 따름으로써, 그리고 사육과 자연상태 아래서 발생하는 동·식물의 變異와 관련된 모든 사실을 수집함으로써 내가 추구하고 있던 작업에 어떤 서광이 비칠 것으로 보였다.

.....

나는 곧 유용한 동·식물 품종을 만드는 데 성공할 수 있는 열쇠가 선택에 있음을 깨닫게 되었다. 그러나 선택이 자연상태 하의 생물에 어떻게 적용될 수 있을지는 한동안 미스터리로 남아 있었다. 1838년 10월, 그러니까 체계적인 연구를 시작한지 15개월 가량 지났을 때 흥미삼아 우연히 맬더스의 「인구론」을 읽게 되었다. 당시 장기간 동·식물의 습성을 관찰한 덕에 자연의 도처에 생존경쟁이 존재하고 있음을 충분히 인식하고 있던 상황이었는데 불현듯 그와 같은 환경 아래서는 유익한 변이는 보존되고 그렇지 않은 변이는 파괴되리라는 생각이 떠올랐다. 그 결과는 새로운 종의 탄생으로 나타날 것이다. 여기서 나는 마침내 한 이론을 얻게 되었던 것이다.”⁴⁶⁾

이상과 같은 다윈 자신의 진술은 자연선택 이론의 발견과정을 이해하는 데 결정적인 자료로 생각되어 왔다. 이 진술을 간추려 보면 다음 세가지 내용으로 요약할 수 있을 것이다.

첫째, 사육생물을 변화시키는 핵심적 원리는 선택에 있다.

둘째, 이 원리를 자연상태의 생물에 적용시킴으로써 종의 생성을 설명할 수 있을 것이다.

셋째, 「인구론」을 읽던 중 불현듯 그 적용방법을 깨닫게 되었다.

우선, 첫째 사항으로부터 선택이라는 개념의 출처를 쉽게 알 수 있을 것이다. 그런데 이 선택원리를 자연상태에 적용시키는 데 문제 해결의 관건이 있었던 것처럼 기술한 둘째 사항은 그렇게 간단하지가 않다. 이를 역면 그대로 받아들이다면 사육과의 유추가 자연선택 이론 발견에 결정적인 역할을 한 것으로 된다. 기실 이는 통설로 받아들여져 왔다. 그런데 최근 이 부분의 신빙성에 대해 많은 비판이 가해졌다. 대표적으로 허버트(S. Herbert)의 지적을 들 수 있다. 그녀는 「인구론」을 읽던 당시로부터 각각 22년, 43년이 지난 뒤 회고된 이 진술들의 신빙성에 대해 의문을 제기한다.⁴⁷⁾ 그녀는 당시 다윈이 기록하고 있던 T-노트북을 면밀히 검토한 결과 사육—자연 간의 유추가 자연선택이론 발견에 결정적인 역할을 하였다는 다윈의 회고는 착각이라고 결론지었다. 왜냐하면 맬더스를 읽기 이전에 기록했던 T-노트북에는 진화의 메카니즘으로서 자연에 적용될 수 있는 정도의 명

45) Francis Darwin and A.C. Seward, eds., *More Letters of Charles Darwin* 2 vols., (London: John Murray, 1903), Vol.1, pp.118—9. 이하 M.L.D.로 약칭.

46) L.L.D., Vol.1, p.83.

47) 이론 발견과정에 대한 과학자 자신의 회고는 그가 현재 가지고 있는 이론체계에 의해 왜곡될 가능성이 있기 때문이다. 이러한 경우는 科學史上 흔히 발견된다.

확한 인위선택 개념이 나타나지 않기 때문이다. 인위선택—자연선택 간의 유추를 명확하게 인식하게 된 것은 오히려 「인구론」에 나타난 생존경쟁을 통해 자연선택개념에 도달하고 난 이후라고 한다.⁴⁸⁾

이 주장 중 「인구론」을 읽기 이전 다윈에게 인위선택에 대한 명확한 인식이 없었었다는 부분에 대해 루스는 다시 비판하고 있다. 그는 다윈이 「인구론」 이전에 읽었던 사육가들의 저작을 반박 근거로 삼는다. 그는 다윈이 「인구론」에 접하기 6개월 전에 읽었던 이들 저작이 인위선택의 성격과 그 효과에 대해 분명히 언급하고 있음을 직접 인용하고 있다.⁴⁹⁾ 더 나아가 자연선택이라는 명칭을 사용한 것은 아니지만 이와 유사한 내용이 언급되어 있으며 사육—자연 간의 유추에 대해서도 언급되어 있음을 보여 준다.⁵⁰⁾ 다윈이 이와 같은 내용들을 분명히 인식했음은 그 저작들에 남긴 메모로 알 수 있다. 이러한 사실을 고려하여 Ruse는 다윈의 자연선택 발견과정에 대해 다음과 같이 종합적인 해석을 하고 있다.⁵¹⁾ 다윈이 사육가들의 저작을 읽을 당시 생물의 진화론적 변화를 설명할 메카니즘이 전혀 없었던 상황은 아니었다.⁵²⁾ 따라서 이들 저작에 제시된 개념들을 충격적이라기보다는 어떤 도움 정도로 받아들였을 것이다. 이런 배경 아래서 「인구론」을 읽게 된 다윈은 갑자기 생물이 생존경쟁 아래서 끊임없는 외부적 압력을 받고 있다는 사실을 깨닫게 되었다. 이러한 생존경쟁의 압력에 의해 생존에 유익한 변이는 보존되고 그렇지 않은 변이는 제거되어 결국 새로운 종이 탄생될 것이다. 여기에서 다윈은 새로운 진화 메카니즘을 얻게 된 것이다. 루스는 허버트와 마찬가지로 이 메카니즘을 곧 자연선택이라고 보았으며, 다윈이 사육—자연 간의 유추관계를 명확하게 인식한 것은 이 메카니즘을 얻은 이후라고 한다.

이상에서 살펴 본 허버트와 루스의 연구는 다윈 자신의 회고와는 달리 그가 사육—자연 간의 유추에 주목하게 된 것은 「인구론」을 접한 이후임을 분명히 해 주었다. 그런데 이들의 주장 중에 다윈이 1838년 「인구론」을 통해 자연선택 개념을 인식하게 되었으며, 이 개념이 사육—자연 간의 유추를 명확하게 해 주었다는 부분에는 異論의 여지가 있는 것으로 보인다. 왜냐하면 이들의 해석은 자연선택이란 용어가 1838년의 T-노트북이 아닌 1842년 「스케치」에 이르러서야 처음으로 등장한다는 사실을 설명하지 못하며, 다윈의 이론 성립과정에서 사육—자연 간의 유추가 한 역할에 대해서도 구체적인 설명을 하지 못하기 때문이다. 다윈의 이론 전개과정과 관련하여 유추의 역할을 분석한 코넬에 의하면 다윈은 「인구론」을 통해 생존경쟁에 의한 진화 메카니즘을 얻은 이후, 이를 사육가의 작업과 유추시켜 재해석하게 되었다고 한다.⁵³⁾ 그렇다면 허버트나 루스의 해석과 같이 「인구론」을 통해 얻은 메카니즘과 자연선택을 동일시해서는 안되며, 이 메카니즘이 사육가의 선택개념과 유추되어 재해석됨으로써 비로소 “자연선택”으로 묘사되었다고 보아야 할 것이다. 사육—자연 간의 유추는 이러한 해석을 가능하게 했던 도구로 사용되었던 것이다.

끝으로 인위선택—자연선택 간의 유추와 자연선택이란 용어의 성립과정을 재구성해 봄으로써 지금까지의 논의를 정리해 보도록 하자. 다윈이 생존경쟁에 의한 새로운 진화 메카니즘에 도달한 것은 분명히 펠더스의 「인구론」을 읽고 난 이후이다. 이 새로운 메카니즘의 의미는 이전의 메카니즘과 비교할 때 보다 분명하게 드러난다. 「인구론」을 읽기 이전에 다윈이 가지고 있던 메카니즘은 크게 두가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 비약메카니즘(saltatory mechanism)이고 다른 하나는 성메카니즘(sexual mechanism)이다. 그런데 이 두 메카니즘에 공통되는 것은 생물의 진화론적 변화를

48) S. Herbert, op. cit., pp. 212—3.

49) M. Ruse, op. cit., pp. 346—8.

50) Ibid., p. 345.

51) Ibid., p. 349.

52) 예를 들면 비약 메카니즘, 성 메카니즘 등. 본문 pp. 12—15 참조.

53) J.F. Cornell, op. cit., pp. 318—21.

내부적 원인(internal cause)에 의해 설명했다는 점이다. 다시 말하면 생물의 변화를 환경변화에 대한 적응으로 파악하고 그 적응력을 생물에 내재하는 성향(tendency)으로 본 것이다. 생물의 변화원인을 내적 성향으로 파악한 이같은 다윈의 입장은 「인구론」 이후 정반대로 바뀌게 된다. 생존경쟁이라는 생물 외부의 메카니즘의 작용에서 진화론적 변화의 원인을 찾게 된 것이다. 특기할 점은 생존경쟁이라는 생물의 변화 원인이 사육품종을 만드는 사육가의 선택행위와 공통된 특성—외부적 원인—을 지닌다는 점이다. 이와 아울러 생존경쟁 메카니즘의 결과—유리한 변이의 보존과 유해한 변이의 파괴—는 일종의 선택효과라고 볼 수 있다. 이러한 유사성들이 생존경쟁과 인위선택의 연관을 용이하게 하였으며 따라서 사육—자연 간의 유추가 자연스럽게 이루어지게 된 것이다.

다윈은 이제 사육—자연 간의 유추를 생물세계를 탐구하는 하나의 도구로 삼아 이에 대한 독특한 해석을 도출해 내게 된다.⁵⁴⁾ 사육품종을 만드는 사육가의 선택행위를 통해 자연상태의 생물세계를 해석하게 된 것이다. 이와 같은 맥락에서 자연상태의 종의 변화원인은 사육에서의 사육가의 선택행위와 대응하는 개념으로 해석되었으며 1842년의 「스케치」에서 인위선택의 대칭적 용어인 자연선택으로 묘사된 것이다.

“개개의 경미한 변이가 만약 유익하기만 하다면 보존된다는 이 원리를 인간의 선택력과 관제를 분명히 나타내기 위해 자연선택이라 부르기도 했다.”⁵⁵⁾

Ⅲ. 「종의 기원」에 나타난 자연선택 이론과 飼育家の 영향

우리는 앞에서 1838년의 진화 메카니즘이 사육가의 품종개량 작업과 유추되는 과정을 살펴 보았다. 그리고 이러한 유추에 의해 그 메카니즘은 재해석되어 “자연선택”이란 개념으로 표현되었다는 사실도 이미 살펴 보았다.

그런데 다윈에게 있어 사육—자연 간의 유추는 이러한 기능에서 그치지 않고 자연선택 이론 자체의 난점을 迂回하는 도구로도 사용된다. 1절에서는 「종의 기원」에 제시된 자연선택 이론을 구조적으로 분석하여 이러한 난점이 무엇이며 유추적 논의를 통해 이 난점이 어떻게 해결되는지를 살펴 볼 것이다. 여기에서 사육가의 영향이 자연선택 이론 자체에 얼마나 깊이 반영되어 있는지를 확인할 수 있게 될 것이다.

2절에서는 “자연선택”이란 용어가 은유임을 지적하고, 은유로서의 “자연선택”이 이론 내에서 어떤 기능을 하는 지를 살펴 볼 것이다. 결론적으로 말하면 “자연선택”이란 은유는 사육—자연 간의 유추를 강화시켜 주며, 따라서 자연선택이론의 설명력을 보강해 주는 역할을 하게 된다. 이 점은 적자생존이란 용어와 비교함으로써 쉽게 이해될 것이다.

1. 자연선택 이론의 분석

「종의 기원」에서 다윈은 자연선택 이론을 소개하기 앞서 1장 飼育 하에서 발생하는 變異, 2장 자연에서 발생하는 변이, 그리고 3장 생존경쟁을 먼저 도입하고 있다. 이러한 구성에서도 알 수 있는 바와 같이 자연선택 이론은 변이의 발생과 생존경쟁을 그 두 전제로 삼는다.

54) 飼育—自然 간의 類推가 다윈의 이론에서 한 역할에 대하여는 여러가지 견해가 있다. 일반적인 견해로서 다윈의 유추는 독자들의 이해를 도울 목적으로(pedagogical device) 사용되기도 하였으며, 더욱 중요한 기능으로 다윈 자신이 생물계를 탐구하는 강력한 연구도구로 사용하였다는 점을 지적할 수 있다. J.C. Greene, op. cit., p. 269. 「종의 기원」에 나타난 유추적 논의를 분석한 M. Ruse는 유추의 또 다른 기능에 주목한다. 본문 p. 33 참조.

55) *Origin*, p. 115.

1장에서 다윈은 飼育 하에서의 변이 발생의 원인과 유전을 다룬 후 인위선택에 대해 설명한다. 당시 변이 발생의 원인과 유전의 과정에 대한 구체적 이론이 없었다는 것은 잘 알려진 사실이다. 다만 다윈이 강조했던 것은 변이가 존재한다는 사실과 또한 이들 중 대부분이 유전 가능한 것이라는 점이다.⁵⁶⁾ 중요한 점은 “인간에게 유익한 변이는 아마도 갑자기 또는 단번에 일어났을 것이다”라는 귀결에서 알 수 있는 바와 같이 飼育 하에서 인간의 사육목적에 合致하는 변이가 발생한다는 사실이다.⁵⁷⁾ 이 점은 나중에 살펴 보겠지만 자연상태에서 생물의 생존에 유익한 변이의 발생을 추론할 때 중요한 근거가 된다.

이어 다윈은 인간의 목적에 훌륭히 부합하는 성공적인 사육생물의 경우를 열거한 후 인위선택에 대해 다음과 같이 설명한다.

“그 열쇠는 인간의 累積의 선택의 힘에 있는 것이다. 자연은 계속적으로 변이를 일으키며 인간은 자기에게 유용한 방향으로 이를 누적시키는 것이다. 이러한 의미에서 인간은 유용한 품종을 자기 스스로 만들었다고 볼 수 있다.”⁵⁸⁾

飼育 下의 변이 발생에 이어 2장에서 다윈은 同一 種의 개체들 사이에서 관찰되는 개체적 차이를 중심으로 自然 下에서의 변이 발생을 살펴 보고 있다. 그는 畸型과 같은 두드러진 변이보다는 오히려 개체적 차이와 같은 미세한 변이가 자연선택에 더욱 중요하다고 보았다. 왜냐하면 후자가 보다 유전되기 쉬운 것이라 여겼기 때문이다.⁵⁹⁾

이상과 같이 사육상태와 자연상태 아래에서 발생하는 변이에 대해 고찰한 후 3장에서 다윈은 다음 두가지 전제로부터 생존경쟁을 추론한다. 우선 그는 “모든 생물이 높은 비율로 증가하려는” 경향을 가지고 있다는 사실을 지적하며 이 경향에 의해 생물의 개체수는 기하급수적인 증가를 한다고 한다.⁶⁰⁾ 그런데 세계는 유한하며, 따라서 “세계가 이들을 다 지탱할 수는 없다.”⁶¹⁾ 그 결과 생존경쟁이 필연적으로 발생한다는 것이다. 다시 말하면 다윈은 생물의 多産성과 이들을 수용할 환경의 有限性이라는 두 전제로부터 생존경쟁을 추론하였던 것이다. 그런데 생물의 다산성과 환경의 유한성은 명백한 관찰사실이다. 따라서 이 두 전제로부터 연역적으로 추론된 생존경쟁 역시 사실로 받아들일 수 있을 것이다. 특기할 점은 다윈이 생존경쟁을 단순히 한 種과 다른 종 사이의 弱肉強食 관계에 국한시켜 보지 않았다는 점이다. 그는 서로 다른 種 간의 경쟁뿐만 아니라 同一種 내에서의 경쟁도 포함하고 있으며 나아가 환경과 생물 간의 관계까지도 포괄하는 생태학적 개념으로 생존경쟁을 정의한다.⁶²⁾

이상의 논의를 기초로 하여 다윈은 4장에서 자연선택 이론을 도입한다. 우선 자연선택에 대한 다윈의 정의를 그대로 옮겨보자.

“그렇다면 인간에게 유용한 변이가 분명히 발생함을 볼 때 거대하고 복잡한 생존의 전투 과정에서 수천 세대를 거치는 동안 각 생물들에게도 어느모로나 유익한 변이가 가끔씩이나마 발생한다고 생각할 수는 없을까? 실제 이러한 일이 일어난다고 할 때 아무리 경미할지라도 어떤 개체가 다른 개체에 비해 이점을 가진다면 생존과 번식에 있어 최상의 기회를 가질 것임을 의심할 수가 있을까?(살아 남을 수 있는 개체보다 훨씬 많은 수

56) Ibid., pp. 74—75.

57) Ibid., p. 51.

58) Ibid., pp. 89—90.

59) Ibid., pp. 101—102.

60) Ibid., p. 116.

61) Ibid., p. 117.

62) Ibid., p. 116.

의 개체가 태어남을 기억하라.) 이와는 반대로 지극히 경미할지라도 유해한 변이는 엄격히 파괴됨을 알 수 있다. 이러한 유리한 변이의 보존과 유해한 변이의 파괴를 자연선택이라 부른다.”⁶³⁾

이 논의의 논리적 구조를 재구성하면 다음과 같다.⁶⁴⁾

전제 1. 생존경쟁이 존재한다.

전제 2. 어떤 생물은 유전가능한 유익한 변이를 일으킨다.

전제 3. 어떤 생물은 유전가능한 유해한 변이를 일으킨다.

전제 4. 만일 생존경쟁이 존재하고, 어떤 생물은 유전 가능한 유익한 변이를 또 다른 생물은 유전 가능한 유해한 변이를 가지고 있다면, 유전 가능한 유익한 변이를 가진 생물이 유전 가능한 유해한 변이를 가진 생물에 비해 보다 나은 생존과 번식의 기회를 가지게 된다.

결론 유전 가능한 유익한 변이를 가진 생물이 유전 가능한 유해한 변이를 가진 생물에 비해 보다 나은 생존과 번식의 기회를 가진다.

이상에서 결론은 전제 1, 2, 3 으로부터 추론된 것이다. 이러한 연역적 구조에서 결론의 정당성은 전제의 사실 여부에 달려 있다. 전제 1의 정당성은 이미 앞에서 살펴 보았다. 문제는 전제 2와 전제 3이다. 자연상태에서 개체에 유익한 변이와 개체에 유해한 변이가 발생함을 어떻게 확인할 수 있을까? 이를 논증하기 위해 다윈은 사육과 유추시킨다. “그렇다면 인간에게 유익한 변이가 분명히 일어남을 볼 때……각 생물들에게도 어느 모로나 유익한 변이가 가끔씩이나마 발생한다고 생각할 수는 없을까?”⁶⁵⁾ 이 추론의 논리적 구조는 다음과 같이 재구성해 볼 수 있다.⁶⁶⁾

전제 1. 인간에게 유익한 유전 가능한 변이가 사육생물에 발생한다.

전제 2. 유전 가능한 변이가 야생의 생물에서 발생한다.

결론 어떤 야생동물은 생존경쟁에서 자신에게 유익한 유전 가능한 변이를 갖는다.

인간에게 유익한 변이가 분명히 발생함은 「종의 기원」 1장에서 사육가의 작업으로부터 확인되었다. 전제 2 역시 「종의 기원」 2장에서 관찰사실로서 확인되었다. 문제는 결론이 이 두 전제로부터 연역적으로 도출된 것이 아니라는 데 있다. 다시 말하면 인간에게 유익한 변이가 사육생물에 발생한다는 사실이 생물 자신에 유익한 변이가 야생생물에도 발생한다는 사실을 확증해 주지는 못하는 것이다. 그렇다면 이러한 類推의 논의가 위 추론에서 하는 역할은 무엇일까? 루스는 결론에 대한 支持로 본다.⁶⁷⁾ 로이드는 한걸음 더 나아가 결론을 지지하는 가장 강력한 형태의 증거라고까지 본다.⁶⁸⁾ 어쨌든 자연선택 이론의 한 전제——자연상태에서 생물에 유익한 또는 유해한 변이의 발생——를 직접 확인하기 어려웠던 다윈은 飼育과의 유추를 통해 간접적으로 이에 대한 지지를 도출해 내고 있는 것이다.

그렇다면 자연상태에서 생물에게 유익 또는 유해한 변이가 발생한다는 사실을 직접 확인하기 어려웠던 다윈의 難點은 어디 있었을까? 그 사실을 직접 확인하기 위해서는 생존과 관련해 변이의

63) Ibid., pp. 130-1.

64) M. Ruse, “Charles Darwin’s Theory of Evolution: An Analysis,” *J. Hist. Biology*, 8(1975), p. 222.

65) *Origin*, p. 130.

66) M. Ruse, op. cit., p. 226.

67) Ibid., p. 226.

68) E.A. Lloyd, “The Nature of Darwin’s Support for the Theory of Natural Selection,” *Philosophy of Science*, 50(1983), pp. 119-121.

유익, 유해를 판단할 수 있는 객관적 기준이 요구된다. 그러나 다윈에게 있어 생물계에 포괄적으로 적용할 수 있는 그러한 기준을 설정하는 일은 거의 불가능에 가까웠을 것이다. 예를 들어 야생 토끼 중 어떤 개체가 파란색 눈을 가지고 태어난 경우를 생각해 보라. 이 파란색 변이가 그 토끼의 생존에 유익, 유해 또는 무관한 것인지를 판단하기는 매우 힘든 것이다. 사실 이와 같은 생존의 適合性(fitness) 기준 문제는 현대 진화론에서도 여전히 지적되는 문제이다.⁶⁹⁾ 이러한 기준을 설정하지 못할 때 변이와 관련하여 어떤 생물의 생존가능 여부를 예측하는 일은 불가능하게 된다. 오늘날의 관점에서 볼 때 과학이론의 요건으로 예측기능을 중시하는 사람들에게는 자연선택 이론의 이러한 측면이 큰 결함으로 파악될 것이다. 그러나 현상에 대한 설명기능에 초점을 맞춘다면 자연선택 이론은 과학이론으로서의 자격을 충분히 주장할 수도 있을 것이다.⁷⁰⁾ 이에 대한 자세한 논의는 이 글의 범위를 벗어나는 것이므로 이 정도에서 접어 두기로 한다.

이상과 같은 難點으로 인해 다윈은 자연에서의 유익, 유해한 변이의 발생을 사육세계와 유사시켜 간접적으로 확인할 수 밖에 없었던 것이다. 중요한 점은 자연선택 이론의 중심부에 불가피하게 飼育—自然 간의 유추가 자리잡고 있다는 사실이다. 이는 자연선택 이론에 반영된 사육세계의 영향을 단적으로 말해 주는 것이다.

한편 자연선택에 대한 정의에 이어 다음 페이지에서는 인위선택과 대비시켜 자연선택의 효과를 강조하는 대목이 나온다. 여기에서 위 난점을 迂回하는 다윈의 또다른 전략을 볼 수 있을 것이다.

“인간이 방법적(methodical)·무의식적(unconscious) 선택이라는 수단에 의해 커다란 결과를 낼 수 있고 또 실제 그렇게 해 왔다면 자연<자연선택>이 그것을 못할 리가 있겠는가? 인간은 단지 외형적이고 가시적인 형질에만 작용할 수 있을 뿐이다. 그러나 자연은〔만약 자연보존(natural preservation) 또는 적자생존을 의인화하는 것이 허락된다면〕그것이 개체에 아주 유익한 것일 경우는 예외이겠지만 외형적 특질에만 집착하지는 않는다. 자연은 모든 내부기관, 일체의 체질적 차이, 그리고 생명의 全 機構에 걸쳐 작용할 수 있는 것이다. 인간은 자신의 유익을 위해서만 선택한다. 그러나 자연은 자신의 경향에 따라 생물의 유익을 위해서만 선택하는 것이다.”⁷¹⁾

< >과 []는 6판에서 각각 대체, 삽입된 귀절들이다. 특히 []는 자연선택을 지나치게 의인화한다는 반박을 의식하여 이에 대한 양해를 구하기 위해 새로이 삽입한 귀절이다. 그렇다면 양해를 구하면서까지 자연보존 또는 적자생존(이들은 자연선택과 동일한 의미를 가지면서 擬人的인 뉘앙스는 덜 풍진다고 생각된 용어들이었다)을 의인화할 필요가 어디 있었을까? 이는 앞에서 언급한 생존의 적합성 기준 문제라는 난점을 유보하기 위한 하나의 장치라고 생각된다. 飼育가가 자신의 목적에 따른 기준에 의해 변이를 선택하듯 의인화된 자연(또는 자연보존, 적자생존)은 생존이라는 목적에 따른 기준에 의해 자발적으로 변이의 적합성 여부를 판별하여 이를 선택한다. 이와 같이 적합성의 기준을 의인화된 선택자에게 전가함으로써 다윈은 그 난점과 직접 부딪치지 않고 다음 논의로 迂回해 갈 수 있었던 것이다. 1844년의 「에세이」에는 다윈의 이러한 의도가 보다 분명하게 드러나 있다.

“외부기관뿐만 아니라 인간은 감지하기 불가능한 내부기관의 변이까지도 충분히 認知할 수 있는 통찰력을 지닌, 그리고 이전의 환경에 속해 있던 양친으로부터 태어난 자손을 위해 장래 수세기 동안에 걸쳐 빈틈없는

69) R.J. Berry, *Neo-Darwinism* (London: Edward Arnold, 1982), p. 57.

70) M. Scriven, “Explanation and Prediction in Evolutionary Theory,” *Science*, 130(1959), p. 477.

71) *Origin*, 1st, ed., p. 132.

Origin, (London: Dent, 1982), 6th, ed., p. 83.

주의력으로 주시하여 선택하는 예지를 지닌 한 존재를 想定해 보자.”⁷²⁾

여기서 자신의 판단기준에 의해 생물의 생존에 유익 또는 유해한 변이를 판별하고 선택할 수 있는 초월적인 존재를 발견할 수 있을 것이다. 앞서 살펴 본 「종의 기원」의 擬人化된 자연은 바로 이 존재의 대체물인 것이다.

지금까지의 논의를 정리하면 다음과 같다. 다윈은 자연선택 이론을 전개하는 과정에서 개체의 생존에 유익한 변이가 존재한다는 사실을 확인해야 하는 문제에 부딪치게 되었다. 변이의 존재는 생존경쟁의 존재와 함께 자연선택 이론을 지탱하는 두 기둥이라 할 수 있다. 변이가 존재하지 않는다는 말은 자연선택이 작용할 대상이 없다는 말과 같은 것이다. 따라서 이 문제는 다윈에게 매우 심각한 것이었다. 개체의 생존에 유익한 변이의 존재를 확인하기 위해서는 무엇보다 유익, 유해를 판단할 수 있는 기준이 요구되었을 것이다. 그러나 어떤 생물에 변이가 발생했을 때 그 변이가 그 개체의 생존에 유익한 것인지 여부를 판별할 수 있는 일반적인 기준을 마련하는 일은 다윈뿐만 아니라 오늘날에도 여전히 문제로 남아 있다. 이러한 어려움을 피하기 위해 다윈은 한편으로는 飼育—自然 간의 유추적 논의를 통해 생존에 유익한 변이의 존재를 간접적으로 도입했던 것이며, 다른 한편으로는 자연을 의인화하여 생존의 적합성 기준 문제를 의인화된 자연에 전가시켰던 것이다.

이상의 논의에서 의인화된 자연은 다름아닌 사육가의 한 모형이며 자연선택은 자연에 투사된 사육가의 선택행위임을 알 수 있을 것이다. 여기서 사육세계가 자연선택 이론에 얼마나 깊숙히 반영되어 있는지를 감지할 수 있을 것이다. 루스의 다음과 같은 한마디는 이를 함축적으로 잘 표현해 주고 있다.

“다윈은 사육세계라는 렌즈를 통해 자연을 보았던 것이다.”⁷³⁾

2. 隱喩로서의 “자연선택”

오늘날에는 “자연선택”이 하나의 학술용어로 정착되어 그 은유적 뉘앙스를 느끼기 힘들어졌지만 발표 당시의 문헌들은 “자연선택”이 은유라는 사실을 지적하고 있다. 다윈에게 보낸 월러스의 편지에서 이러한 사실이 잘 드러나는데, 그는 자연선택이란 용어가 그 은유적 표현 때문에 오해를 불러일으켰다고 지적하며, 이를 適者生存(survival of the fittest)이란 용어와 대체하도록 다윈에게 권유하였다.⁷⁴⁾ 그런데 다윈은 이 제의를 거절하며 다음과 같은 이유를 들어 자연선택이란 용어를 옹호하였다.

“다소 과장한 느낌은 없지 않으나 자연선택과 인위선택을 연관시키는 것은 큰 이점이 있다고 생각해 왔다. 사실 이점 때문에 ‘선택’이라는 용어를 사용해 왔으며 아직도 상당한 이점이 있다고 생각한다.”⁷⁵⁾

다윈은 ‘선택’이라는 용어를 사용함으로써 이를 매개로 하여 자연선택과 인위선택을 연관지을 수 있다고 보았으며 여기에 그 용어의 이점이 있다고 생각했던 것이다. 바꿔 말하면, 다윈은 사육세계의 용어인 ‘선택’을 도입하여 자연세계의 종의 생성을 설명함으로써 자연스럽게 두 세계를 유추시킬 수 있었던 것이다. 이와 같은 언어사용이 바로 은유인 것이다.

72) F. Darwin, *The Foundation of the Origin of Species*, p. 85.

73) M. Ruse, *The Darwinian Revolution*, (Chicago: University of Chicago Press, 1979), p. 209.

74) M.L.D., Vol. 1, p. 268.

75) M.L.D., Vol. 1, pp. 270—1.

이러한 점은 상관이론(interaction view)에 의해 잘 설명된다.⁷⁶⁾ 이 이론에 의하면 은유는 주시스템과 부시스템으로 구성된다.⁷⁷⁾ 전자는 은유에 의해 설명하고자 하는 대상이며, 후자는 이를 위해 끌어들이는 대상을 의미한다.⁷⁸⁾ ‘자연선택’의 경우 주시스템에 해당하는 것은 자연세계의 종의 생성과정이며 부시스템에 해당하는 것은 사육가의 품종개량 과정이다. 상관이론의 핵심은 은유를 통해 이 두 시스템 간에 상호작용이 일어난다는 사실에 있다.⁷⁹⁾ 예를 들면 “남자는 늑대다”라는 은유에서 실제로 남자는 늑대의 속성을 가진, 늑대와 유사한 존재로 해석된다.⁸⁰⁾ 자연선택의 경우에 있어서도 이같은 상호작용의 결과, 자연세계의 종의 생성과정은 사육가의 품종개량 과정과 보다 유사한 것으로 해석되는 것이다. 이에 포함되어 자연은 사육가와 유사한 존재로 해석된다. 다시 말하면 자연이 사육가와 유사한 선택자로 의인화되는 것이다. 또한 상호작용은 두 시스템 간의 관계를 보다 긴밀하게 하여 준다. 즉 유추가 강화되는 것이다.

우리는 1절에서 자연선택 이론의 구조 분석을 통해 의인화와 유추가 생존의 적합성 기준 문제라는 난점을迂回하기 위해 필요한 두 요소임을 보았다. 은유로서의 자연선택은 이러한 의인화와 유추를 강화시켜 줌으로써 자연선택 이론을 구조적으로 보강해 주는 것이다.

자연선택이란 은유가 가지는 이와 같은 기능은 ‘적자생존’이란 용어와 비교해 볼 때 더욱 뚜렷해진다. 적자생존이 의미하는 바를 풀어 보면 “생존에 적합한 개체가 생존한다”이다. 다시 말하면 “생존에 적합한 자”=“생존자”로서 전형적인 동어반복이라고 할 수 있다.⁸¹⁾ 적자생존이라는 용어는 適者(the fittest)의 기준, 다시 말하면 어떤 개체가 생존에 적합한 것인지의 기준에 대해 아무것도 말해 주지 않는다. 따라서 이 용어는 생존에의 적합성 기준 문제라는 난점을 그대로 노출시켜 그 메카니즘의 설명력을 떨어뜨리게 된다. 다윈이 이 용어의 사용을 거부한 것도 이와 같은 맥락에서라고 생각된다.⁸²⁾ 이에 반해 자연선택이라는 용어는 생존에 적합한 개체를 “자연이 선택”함으로써 이 난점을 교묘하게 우회해 가는 것이다. 자연선택, 다시 말하면 “자연이 선택한다”는 은유는 여기에서 그 의미를 읽을 수 있을 것이다.

IV. 결 론

지금까지 필자는 사육가의 영향이 자연선택 이론에 어떻게 작용하였는가를 살펴 보았다. 그런데 사육가의 영향은 비단 이론에만 국한된 것은 아니며, 보다 포괄적으로 이론의 전제라고 할 수 있는 자연관에도 영향을 끼쳤다. 이 장에서는 결론을 겸하여 이에 대해 살펴 보고자 한다.

맬더스의 「인구론」을 통해 새로운 진화 메카니즘에 도달한 이후 다윈이 사육—자연 간의 유추를 보다 명확히 할 수 있었다는 점은 2장에서 이미 지적한 바 있다.⁸³⁾ 자신의 이론에서 유추가 지니는 의미와 중요성을 인식하게 된 다윈은 이제 逆으로 이를 기반으로 자연을 재해석하게 되었다. 코넬에 의하면 다윈은 사육—자연 간의 유추를 통해서 자연에 대해 전적으로 독창적인 해석을 도출해

76) 이 이론은 Max Black에 의해 제시되었다. Max Black, *Models and Metaphors*, (Ithaca: Cornell University Press, 1962), 특히 3장과 8장을 참조하라.

77) Ibid., p. 44.

78) M.B. Hesse, *Models and Analogies in Science*, (Notre Dame: Univ. of Notre Dame Press, 1965), p. 158.

79) Ibid., p. 163.

80) Max Black, op. cit., p. 41.

81) R.J. Berry, *Neo-Darwinism*, p. 57.

82) M.L.D., Vol. 1, p. 270.

83) 본문 pp. 23-4 참조.

내었으며, 여기서 다윈혁명의 중요한 한 면을 발견할 수 있다고 하였다.⁸⁴⁾

코넬은 사육가의 작업이 인위적 조작에 의해 자연을 변화시키는 기술의 한 형태임을 중시하였다.⁸⁵⁾ 그에 의하면 다윈이 사육가의 작업——인위적 선택에 의해 사육생물을 변화시키는——을 통해 종의 변화를 재해석하게 될 때, 바꿔 말하면 인공적 행위를 통해 자연을 재해석하게 될 때 그러한 해석은 필연적으로 기술적인 특성을 띠게 된다는 것이다.⁸⁶⁾

기술적 자연관의 본질은 인간의 조작대상으로서 생물세계를 인간과 관념적으로 분리시키는 데 있다.⁸⁷⁾ 이러한 자연관 아래서 종의 변화는 더 이상 생물 자체의 내부적 성향——자발적 적응——에 의해 자동적으로 이루어져 가는 것으로 해석될 수 없었으며, 따라서 다윈은 이를 외부의 생태학적 조건들——생존경쟁, 지리적 격리 등——에 의해 강제되는 변화로 해석하게 되었던 것이라고 코넬은 주장한다.⁸⁸⁾ 즉 종의 변화는 생물과 분리된 어떤 외부적 존재에 의해 만들어져 가는 것으로 해석되었다는 것이다. 이 존재는 1842년 「스케치」에서 노골적으로 “인간보다 무한히 지혜로운 존재”(a being infinitely more sagacious than man)로 상징되고 있으며⁸⁹⁾ 「종의 기원」에서는 자연 또는 자연선택이 그 역할을 맡고 있다.

“자연은 계속적인 변이를 일으키며 인간은 자기에게 유리한 방향으로 이를 누적하는 것이다. 이러한 의미에서 인간은 유용한 품종을 자기 스스로 만들었다고 볼 수 있다.”⁹⁰⁾

“인간이 방법적·무의식적 선택이라는 수단에 의해 커다란 결과를 낼 수 있고 또 실제 그렇게 해왔다면 <자연선택>이 그것을 못 할리가 있겠는가.”⁹¹⁾

이렇게 볼 때 자연선택 이론의 중요성은 단순히 진화라는 하나의 생물현상을 과학적 기준에 의해 설명했다는 데만 있는 것은 아니다. 보다 중요한 점은 무기적 자연현상뿐만 아니라 생명현상까지 인간행위를 통해 이해되고 조작되는 전혀 새로운 자연관을 태동시킨 혁명성에서 찾아 볼 수 있을 것이다. 우리는 현대생물학의 유전자조작에서 그 한 극단을 본다. 자연선택은 이러한 자연관의 한 표현인 것이다. 은유에 대한 최근의 연구들은 은유가 대상을 새로운 방식으로 인식하게 하는 도구라는 데 의견을 같이한다.⁹²⁾ 이러한 견해를 받아들인다면 다윈은 자연선택이라는 은유를 통해 독자들을 새로운 자연관으로 초대하고 있는 것이다. 실제 다윈혁명의 한 측면을 여기서 발견할 수 있다 하겠다.

84) J.F. Cornell, op. cit., pp.307—8.

85) Ibid., p.304.

86) Ibid., p.313.

87) Ibid., p.311.

88) Ibid., pp.319—20.

89) F. Darwin. ed., *The Foundations of the Origin of Species*, p.6.

90) *Origin*, pp.89—90.

91) *Origin*, p.132.

92) Max Black, op. cit., p.46; Daniel Rothbart, “The Semantics of Metaphor and the Structure of Science,” *Philosophy of Science*, 51(1984), p.610.