

Frege and Gödel in Knowledge Change Model

‘지식변화모델’에서 프레게와 괴델

PARK Chang Kyun 박창균

This paper aims to evaluate works of Frege and Gödel, who play the trigger role in development of logic, by Knowledge Change Model. It identifies where their positions are in the model respectively. For this purpose I suggest types of knowledge change and their criteria for the evaluation. Knowledge change are classified into five types according to the degree of its change: improvement, weak glorious revolution, glorious revolution, strong glorious revolution, and total revolution. Criteria to evaluate the change are its contents, influence, pervasive effects, and so forth. The Knowledge Change Model consists of the types and the criteria. I argue that in the model Frege belongs to the total revolution and Gödel to the weak glorious revolution. If we accept that the revolution in logic initiated by Frege was completed by Gödel, it is a natural conclusion.

Keywords: Knowledge Change Model, weak glorious revolution, total revolution, Frege, Gödel; 지식변화모델, 약 명예혁명, 전 혁명, 프레게, 괴델.

MSC: 01A05, 03-03 ZDM: A30

1 서론

인간의 지식은 변화와 발전을 거듭해왔다. 역사를 살펴보면 지식의 변화가 완만하여 과거의 상태를 개선한 정도가 대부분이지만 그 변화가 급격하여 종래의 지식의 틀을 바꾸고 지식의 새로운 패러다임을 연 경우도 있었다. 전자의 경우를 개혁이라고 한다면, 후자의 경우는 혁명이라 할 수 있다. 사실 아무리 지식의 변화가 급격하여 기존 지식을 파괴한다고 해도 정치적인 용어인 혁명을 지식의 변화에 사용하는 것이 너무 자극적이라는 지적도 있지만 오랫동안 유지되던 틀을 깨고 새로운 개념을 제시했거나 과거의 지식을 포괄하고 직면한 문제를 해결하는 새로운 해법을 제시하였다면 꼭 혁명이라는 단어사용을 금기시킬 필요는 없을 것이다. 그러나 보수적인 학문이라고 할 수 있는 수학의 경우, 혁명이 과연 존재할 수 있는가하는 것은 논쟁거리였다. [2]에서 논의한 대로 수학사가 크로우(Crowe)와 도번

본 연구는 2013학년도 서경대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

PARK Chang Kyun: Dept. of Philosophy, Seokyeong Univ. E-mail: ckpark4g@gmail.com

Received on Jan. 14. 2014, revised on Feb. 11. 2014, accepted on Feb. 15, 2014.

(Dauben) 사이에 이루어졌던 수학혁명의 존재유무에 관한 논쟁은 바로 수학이 자연과학과 다른 특수성을 가지고 있는 것에 기인한 것이라 할 수 있다. 크로우는 1975년 출간한 그의 논문 “수학사에서 변화의 유형에 관련한 열 가지 법칙”¹⁾에서 마지막 열 번째 법칙으로 “수학사에서는 결코 혁명이 일어나지 않는다.”는 것을 제시했는데, 집합론의 창시자인 칸토어 연구자인 도번은 칸토어야 말로 수학사에서 혁명을 일으킨 사람으로 간주하고 수학에서도 혁명이 일어난다는 입장을 가졌다.

사실 혁명의 존재유무는 혁명의 개념에 달려있다고 해도 과언이 아니다. 혁명의 개념이 러시아 혁명처럼 구체제가 완전 전복되어지고 회복불가능한 상태로 만들어지는 것을 의미하는지 아니면 구체제가 형식적으로는 유지되되 실질적으로는 왕권은 그 힘을 잃고 중시적 지위에서 밀려나는 명예혁명 같은 것을 의미하는지에 따라 혁명은 존재하기도 하고 그렇지 않게도 된다. 길리스(Gillies)는 프랑스 혁명과 명예혁명을 한 묶음(프랑스-영국형)으로 다루고 러시아 혁명(러시아형)을 이와 대조시켜 약한 의미와 강한 의미의 혁명을 구분했다. 그에 따르면 코페르니쿠스 혁명과 화학혁명은 러시아형 혁명이고 아인슈타인의 혁명은 프랑스-영국형 형태에 속한다고 주장한다. 왜냐하면 코페르니쿠스의 이론으로 인해 아리스토텔레스의 역학은 고사되었고, 화학혁명은 플로지스톤 이론을 더 이상 유효하지 않은 것으로 폐기시킨 반면에 뉴턴 역학은 아인슈타인의 상대성이론에도 불구하고 여전히 견재하고 있기 때문이다.²⁾

한편 또 하나의 오랜 역사를 가진 보수적인 학문인 논리학에서는 아리스토텔레스 이후 확립된 오랜 전통이 19세기 말 프레게에 의해 획기적 전기를 맞이하게 된다. 논리학의 역사를 살펴보면 아리스토텔레스와 프레게 사이를 연결하는 많은 학자들이 있었지만 프레게에 의해 종래와는 판이한 획기적 변화가 일어났다고 할 수 있다. 그런데 모든 혁명이 그러하듯이 혁명은 역사의 어느 시점에 발발하여 그 즉시 완성되는 것이 아니다. 즉 어떤 혁명이든 혁명에는 시작이 있고 그 혁명의 과업이 완수가 되는 때가 있으므로 어떤 기간을 가진다는 것이다. 그 기간은 단기적일 수 있고 장기적일 수 있다. 논리학에서의 혁명은 프레게에서 시작되어 괴델에서 완수되었다고 한다. 이는 코페르니쿠스혁명이 『천구의 회전에 관하여』를 출간한 1543년에 시작되어 뉴턴에 의해 『프린키피아』가 출판된 1687년에 완성된다고 하는 것과 비교된다. 또한 실용적인 면에서 파급력을 살펴보면 코페르니쿠스혁명은 항해술의 발전을 가져왔고, 프레게의 혁명은 컴퓨터 과학의 시대를 활짝 열게 하였다.

이 글은 수학에서의 혁명을 다룬 줄고 [2]의 연장으로 논리학에서의 혁명을 정리해 보려는 것이다. 이를 위해 ‘수학적 지식의 변화유형’을 ‘지식변화모델’로 일반화 하고 이 모델에서 프레게와 괴델의 위치를 확인하려고 한다. 그런데 사실 어떤 인물의 학문적 업적을 평가하는 것은 쉬운 일이 아니다. 더구나 다른 사람의 그것과 비교한다는 것은 더욱더 그러하다.

1) M. J. CROWE, 'Ten 'laws' concerning patterns of change in the history of mathematics, *Historia Mathematica* 2 (1975), 161-166.

2) 박창균, 수학에서의 지식의 변화와 수학혁명, *한국수학사학회지* 23(4) (2010), p. 22.

왜냐하면 업적을 비교하려면 어떤 평가기준을 가져야 하는데 이것도 지난한 작업이거니와 설령 기준을 만든다 해도 그 기준에 따라 업적이 선형적으로 정렬될지도 의문이기 때문이다. 무엇보다도 평가기준에 따른 비교가 망설여지는 것은 연구자들의 업적이 가지는 독창성을 사상해 버리고 어떤 작위적인 틀 속에 그들의 업적을 가두어 버림으로써 연구를 위해 자기의 삶을 바친 사람들을 모욕하는 결과를 초래할지 모른다는 우려 때문이다.

그러나 이러한 우려에도 불구하고 현실적으로 연구 성과에 대한 역사적 이해와 총체적 파악, 그리고 업적들 사이의 관계설정 등의 필요성으로 인해 어떤 비교모형을 마련하고 평가요소에 따라 그것들을 배치시키는 일이 제기되는 것 또한 사실이다. 학문적 업적에 대한 체계적 이해를 위해 평가모형에 대한 실용적 요구에 응하면서 다만 유념해야하는 것은 당연한 이야기이지만 모형을 만든다고 해서 그것이 절대적이거나 완벽할 수는 없을뿐더러 유일한 것도 아닌 단지 편의상 분류라는 것이다.

이 글에서는 우선 지식변화의 유형을 분류하고 유형을 평가하는 요소들을 열거함으로써 ‘지식변화모형’을 제시한다. 그런 후 이 모델에서 프레게와 괴델이 각각 어느 변화유형에 속하는지를 살펴본다. 이렇게 함으로써 얻어진다고 기대되는 것은 지식의 변화를 나타내는 유형의 성격을 통해 그들의 업적에 대한 포괄적인 이해와 평가가 가능하다는 것이다.

이미 줄고 [2]에서 애버딘과 리드가 명예혁명 자체를 몇 가지로 구별한 것을 원용하여 ‘수학적 지식변화의 모델’을 제시했고 [3]에서는 프레게에 의해 촉발된 논리학에서의 혁명은 혁명에서 가장 높은 단계인 ‘전 혁명’이라고 추정했다. 본고에서는 ‘수학적 지식변화의 모델’을 ‘지식변화모형’로 일반화한다. 그리고 프레게가 ‘전 혁명’을 촉발한 것으로 대략적으로 평가한 [3]을 정리한 후 이에 견주어 괴델의 업적을 평가하는데 그의 업적은 내용과 학문내적 영향 면에서는 ‘전 혁명’보다 몇 단계 아래인 ‘약 명예혁명’에 해당하지만, 파급효과 면에서는 ‘전 혁명’에 해당한다고 주장한다.

2 지식변화유형

애버딘과 리드에 따르면 혁명의 단계는 다음과 같이 분류된다.³⁾

①무(無)혁명 ②준(準)명예혁명 ③명예혁명 ④비(非)명예혁명 ⑤전(全)혁명

위 분류에서 ‘무 혁명’은 혁명이 아닌 단계이고 ‘전 혁명’은 혁명의 강도가 가장 높은 단계이다. ‘명예혁명’은 강도에 따라 ‘준 명예혁명’, ‘명예혁명’, ‘비 명예혁명’으로 세분하였다. ①은 기존체계의 변화가 없는 것은 아니지만 근본적인 변화가 아니기에 혁명이라고 할 수 없는 단계로 ‘보수적 확장’ 정도인 ‘개혁’이라고 할 수 있다. ⑤는 혁명으로 분류된 것 중에서 가장

3) A. ABERDEIN & S. READ, *The Philosophy of Alternative Logics in Development of Modern Logic* (edited by L. HAAPARANTA), Oxford University Press, 2009, p. 619.

정도가 높은 것으로 러시아형 혁명과 같은 성격의 것이라고 할 수 있다. ‘전 혁명’에서는 구 체계는 전면적으로 전복되어 도태되고 완전히 새로운 체제가 형성된다. 정치적으로 말하면 옛 체제는 새로운 질서아래서는 그 흔적을 찾아보기 어렵고 옛 체제로 돌아가는 것은 가능하지 않다. ②와 ③ 그리고 ④는 모두 기존의 핵심요소가 유지되는 특징이 있으나 그 핵심요소들이 중심적 지위에서 밀려나 명목적으로 존재하는 ‘명예혁명’이 가지는 특징을 공유하고 있다. 이들을 구별하는 것은 옛 핵심요소들이 중심에서 벗어난 정도이다. ③인 ‘명예혁명’을 기준으로 이보다 더 약한 것이 ②이고 더 강한 것이 ④이다. 따라서 ‘준 명예혁명’은 ‘약 명예혁명’으로 ‘비 명예혁명’은 ‘강 명예혁명’으로 명명할 것이다. 즉 지식변화의 유형을 다음과 같이 정리한다.

①개혁 ②약 명예혁명 ③명예혁명 ④강 명예혁명 ⑤전 혁명

‘개혁’은 학문의 기존 패러다임의 급격한 변화가 없으나 그 패러다임 안에서 학문의 진보를 이룩한 경우이다. 다른 학문들의 경우도 큰 차이를 가지는 것은 아니지만 특히 보수적 학문일 수록 대부분의 성과들은 사실 여기에 머문다고 해도 과언이 아니다.

‘약 명예혁명’과 ‘명예혁명’과의 공통점은 옛 핵심요소가 불변이라는 것이다. 둘 사이에 차이가 있다면 옛 핵심요소의 지위가 전자의 경우 조금 약화되는 정도이나 후자의 경우에는 중심에서 멀어져 실질적 힘을 상실한 상태이다. 또한 ‘약 명예혁명’에서는 핵심요소에 아무런 변화가 없는 개혁과는 달리 옛 핵심요소에 새로운 요소가 추가됨으로써 미약하나마 근본적인 변화가 있는데 이 새 요소들은 옛 것을 대체하기보다는 그 체계에 삽입되어 중심적 지위에 근접하는 영향력을 갖는다. ‘명예혁명’의 경우에도 새 것이 옛 것을 대체하기보다 삽입되기는 마찬가지이지만 옛 핵심요소는 중심적 지위를 잃고 새 요소가 실질적으로 중심적 지위를 가지게 된다는 점에서 ‘약 명예혁명’과 구별된다.

④의 ‘강 명예혁명’에서는 새 것이 단순히 삽입되는 것이 아니라 옛 핵심요소의 파괴가 일어난다. 그러나 이는 ‘전 혁명’과 같은 전면적 파괴는 아니다. ‘강 명예혁명’에서 일어나는 옛 핵심요소의 파괴는 부분적인 것이고 남은 옛 것은 그 중심적 지위를 상실한 상태이다. 그리고 새 요소들은 파괴된 곳을 대체하여 중심적 지위를 가진다. ‘강 명예혁명’이 ‘명예혁명’과 다른 점은 옛 핵심요소의 파괴가 일어나고 그 자리가 새 요소로 대체된다는 것이고, ‘전 혁명’과 다른 점은 파괴의 정도에 있어서 ‘전 혁명’이 전면적인데 대해 ‘강 명예혁명’은 부분적이라는 것이다.

사실상 학문의 역사를 돌아해보면 대부분의 지식변화는 개혁에 해당하고 ‘전 혁명’이 일어나는 경우는 매우 드물었다고 할 수 있다. 과학에서 코페르니쿠스혁명, 수학에서 칸토어의 집합론 등장, 논리학에서 프레게의 혁명정도는 ‘전 혁명’ 수준이었다고 보이나 그 밖에는 굉장히 큰 변화라고 여겨지는 혁명도 ‘강 명예혁명’ 정도가 아닌가 싶다. 이러한 지식변화의 유형을 [2]

를 수정하여 표로 정리하면 <Table 1>과 같다.⁴⁾

	개혁 (지식의 진보)	약 명예혁명	명예혁명	강 명예혁명	전 혁명
옛 핵심요소	불변	불변이나 지위가 조금 약화됨	불변이나 중심지위에서 떨어짐	일부가 도태되고 남은 것은 중심적 지위에서 떨어짐	전부 도태되고 회복불능한 상태가 됨
새 요소	삽입될 수 있으나 기존 요소에 전혀 변화를 주지 않고 연장되는 것으로 보아야 함	기존 핵심요소를 그대로 두고 삽입되나 실질적으로 중심적 지위에 근접하는 영향력을 가짐	기존 핵심요소를 그대로 두고 삽입되나 실질적으로 중심적 지위를 가짐	기존 핵심요소의 일부를 대치하고 중심적 지위를 가짐	기존 핵심요소 모두를 대치함하고 새롭게 중심적 지위에 서게 됨

Table 1. 지식변화 유형

3 지식변화모델: 변화유형과 평가요소

논리학에서 나타난 지식변화의 유형을 정의했는데 이제 이러한 변화유형을 규정하는 요소가 무엇인지 설정하는 일이 필요하다. 그리고 변화를 결정하는 요소들을 활용하여 어떤 사건이나 업적을 평가하고 그 평가의 결과에 따라 적합하다고 판단되는 유형에 그 사건이나 업적을 배치한다는 점에서, 지식의 변화를 규정하는 요소들을 ‘평가요소’라고 할 수 있을 것이다.

[2]에서는 에버딘과 리드를 원용하여 수학적 지식의 변화를 평가하는 요소로 내용적 측면과 영향력 측면으로 대별한 후 내용적 측면에서는 새로움, 심오함, 메타레벨의 변화 등 그 요소로, 영향력 측면에서는 평가요소로 기존 수학의 파괴적 변화와 건설적 변화, 그리고 수학 이외 영역의 변화를 제시했다. 논리학은 수학과 긴밀하고 특별한 관계에 있기는 하지만 순수 형식 과학으로서 논리학의 독특성이 평가요소를 결정하는데 반영되어야 한다. 특히 논리학에서는 새로운 기호의 도입이 아주 중요한 변화를 야기한다. [14]에서 길리스와 던모어(Dunmore), 도번 등이 제시한 수학혁명의 평가요소들에 대한 논의를 고려한 [2]⁵⁾를 기본적인 틀로 하여 기호의 도입과 확실성 추구라는 학문의 보편적 가치를 반영한 평가요소로 다음을 제시하기로 한다.

(I) 내용적 측면

4) 박창균, 수학에서의 지식의 변화와 수학혁명, 한국수학사학회지 23(4) (2010), p. 23.

5) 박창균, 수학에서의 지식의 변화와 수학혁명, 한국수학사학회지 23(4) (2010), p. 26.

- (a) 새로움(기호의 도입)
- (b) 심오함(확실성/ 분명함)
- (c) 메타레벨의 변화
- (II) 영향력 측면
 - (c) 기존 논리학의 파괴적 변화
 - (d) 기존 논리학의 건설적 변화
- (III) 파급력 측면
 - (e) 논리이외의 영역에 활용

위에서 제시한 것과 [2]에서 제시한 것과 차이는 요소(e) 즉 논리이외의 영역에서 파급력을 학문 내의 영향력을 주로 고려하는 항목인 (II)에서 독립적으로 취급된다는 것이다. 이러한 시도는 학문 내의 영향은 미미하나 그 학문을 벗어난 영역에서는 큰 파급 효과를 가지고 있는 경우를 고려해서이다. 내용적 측면에서 새로움은 주로 기호의 도입과 관련한 항목이며, 심오함에서는 다양한 학문 내의 발전을 이룬 것을 포함하되 특히 기존 지식의 현안 문제를 해결하여 애매모호함을 해소하고 확실성을 확보한 것에 주목한다. 그리고 탐구대상차원의 변화가 아닌 메타레벨의 변화는 던모어⁶⁾가 특히 강조한 요소로서 기존의 이해해왔던 방식의 변화를 의미하며 토마스 쿤 식으로 표현하자면 패러다임의 전이에 해당한다. 한편 ‘영향력 측면’은 어떤 업적이 주로 논리학 내에서 이루어진 변화를 고찰하려는 것으로 기존 체계를 얼마나 파괴하고 반대로 새로운 것을 얼마나 세웠는가를 살피는 것이다. 특히 파괴적 요소가 혁명에 더 중요한 요소로 간주되는 것은 건설적 변화는 개혁에서도 가능한 일이기 때문이다. 이러한 맥락에서도 변은 변화에 대한 저항의 존재를 혁명의 특성으로 보았다.⁷⁾ 마지막으로 고려하는 평가요소는 학문 외적으로 얼마나 파급력을 가졌는가 하는 점이다. 이것을 학문 내적인 것과 구별한 것은 경우에 따라서 학문 내적으로는 혁명적이지만 외적으로는 극히 미약한 사례가 있을 수 있고, 반대로 학문 내적으로는 큰 변화를 주지 못했지만 외적으로는 혁명적 파급력을 초래한 경우도 가능하기 때문이다. 즉 학문 내적 변화와 외적 변화가 반드시 정비례하지 않기에 학문 외적 영역을 ‘파급력’이라는 평가요소로 분리한 것이다. 예컨대 칸토어의 집합론의 경우 그리스 이래 확립된 무한관의 변화라는 메타레벨의 변화를 포함한 새로움과 심오함 그리고 수학 내의 영향력을 생각하면 ‘전 혁명’이지만 수학 외적 파급력 면에서는 상대적으로 미적분학보다 덜 혁명적이라고 볼 수 있다. 비유클리드 기하학의 등장이나 사원수의 발견 등도 메타레벨의 변화를 초래했고 기존 수학에 삽입되어 수학 내적으로는 둘 다 같은 수준의 혁명이었다고 보이나 수학 외적으로는 서로 다른 파급력을 보였다.

6) C. R. G. DUNMORE, *Evolution and revolution in the development of mathematics*, Ph.D. thesis, University of London, 1989.

7) D. GILLIES, ed. *Revolutions in Mathematics*, Oxford University Press, 1992, p. 8.

이제 하나의 모델로서 기능을 가지려면 지식변화유형과 평가요소의 관계를 설정하는 것이 필요하다. 우선 개혁은 핵심요소를 유지한 채 그 체계 내에서 진보가 이루어진 것이므로 내용상의 새로움이나 메타레벨의 변화가 있다고 보기 어렵다. 단지 그 체계에 깊이는 더 할 수 있으므로 심오함은 만족될 수 있다. 영향적인 면에서는 기존 체계의 파괴가 이뤄지기 보다는 심오함에 따른 건설적 변화가 있을 것이다. 그리고 학문외적 파급력도 크게 기대하기는 어려울 것이다.

가장 강력한 혁명유형인 ‘전 혁명’에서는 내용, 영향, 파급력 측면에서 모두 변화가 있는 것으로 그 변화는 전면적이고 총체적이다. 세 유형의 명예혁명에서는 핵심요소의 새로움은 ‘약 명예혁명’과 ‘명예혁명’에서 없는 것은 아니나 ‘강 명예혁명’에서처럼 뚜렷하지 않고 심오함은 모두 두드러지게 나타난다고 볼 수 있다. 메타레벨에서의 변화는 약 명예혁명의 경우 미약하나 ‘명예혁명’이나 ‘강 명예혁명’의 경우에는 뚜렷한 것으로 취급한다. 영향력 측면에서는 세 명예혁명 유형 모두 기존 체계의 파괴가 없는 것은 아니나 그렇다고 그 파괴가 전면적인 것은 아니며, 건설적 측면에서는 메타레벨에서의 상황과 동일하다고 할 수 있다. 파급력 측면에서는 일반적으로 ‘강 명예혁명’부터 어느 정도 나타난다고 보며, ‘전 혁명’에서 파급력은 극대화된다. 이를 [2]를 기초로 하여 정리하면 <Table 2>와 같이 되는데 한 가지 유념해야 할 것은 표에서 같은 △나 같은 O로 표시되어있어도 정도의 차이가 있고, 또 특정 유형에 같이 분류되더라도 강도의 차이가 있을 수 있다는 것이다. 그리고 내용면에서 새로움과 영향에서 기존 체계의 파괴, 내용면에서 심오함과 영향 면에서 건설적인 요소는 각각 서로 관련을 가지고 있는 것으로 보인다. 또한 각 영역 내에서도 새로움과 메타레벨의 변화, 파괴적인 것과 건설적인 것은 각각 자연스럽게 연관성을 가진다.

		개혁	약 명예혁명	명예혁명	강 명예혁명	전 혁명
내용	핵심 요소의 새로움 (기호/방법론의 도입)	X	△	△	O	O
	심오함 (분명함/확실함)	△	O	O	O	O
	메타레벨의 변화	X	△	O	O	O
영향	기존 논리의 파괴 (파괴적)	X	△	△	△	O
	논리의 변화 (건설적)	△	△	O	O	O
파급력	논리이외의 영역에 활용	X	X	X	△	O

Table 2. 지식변화 유형과 평가요소와의 관계(O: 있음, X: 없음, △: 중간)

4 논리학에서의 혁명: 프레게와 괴델

프레게의 업적에 관해서는 ‘전 혁명’에 해당한다고 볼 수 있다. 왜냐하면 우선 그는 양화사를 새롭게 도입했다. 그는 내용의 기호와 판단의 기호를 도입하여 2차원적으로 나타냈는데 이는 산수를 형식화하는데도 필요했지만 일상 언어의 애매성을 제거하는 계기로 작용했다. 논리학의 역사를 연구하는 사람들은 그를 아리스토텔레스에 비견되는 현대논리학의 창시자로 자리매김하고 있는데 이는 문장을 주어와 술어로 구분한 전통적인 입장에서 탈피하여 그들을 논항과 함수로 대치한 술어논리를 제안한 것을 고려하면 당연한 평가이다. 즉 프레게가 저술한 100쪽이 약간 넘는 작은 책인 『개념 표기법』에 포함된 내용은 아리스토텔레스가 창시한 논리학을 다시 창시했다고 할 수 있으며 논리학의 비약적 발전의 기폭제가 된 메타레벨의 변화를 초래한 것이었다. 프레게 이후 논리학은 아리스토텔레스에서 프레게 이전에 이르는 긴 시간보다도 훨씬 더 빠르게 발전을 했고, 교과서에서 아리스토텔레스의 논리학이 차지하는 비중은 점차 작아지거나 교과서에서 그 내용을 아예 찾기 어려운 상황에 이르게 되었다. 프레게는 인식론을 중심에 두는 데카르트적 전통과 경험주의적 전통이라는 큰 흐름에서 논리학을 오히려 중심에 두는 것으로 변경을 시도했으며 논리학의 독자적 위상을 확보하려 했다. 그는 수학철학에서 수학을 논리로 환원시키려 한 논리주의를 제창했으며, 그에 의해 현대논리학이 시작됨으로써 컴퓨터 과학의 시대가 활짝 열렸다. 프레게는 오늘날 문명을 지탱하는 핵심 컴퓨터 과학의 토대를 마련했으므로 그 파급력 또한 매우 큰 것이었다.

[1]에서 괴델의 삶과 사상을 다루었는데 괴델은 프레게에 의해 촉발된 논리학의 혁명을 완결한 사람으로 평가된다. 괴델과 교유하고 괴델학회를 1987년 창립한 하오 왕은 괴델이 논리학에 혁명을 일으켰다고 하며 그의 업적을 다음과 같이 요약하였다.⁸⁾

- (i) 술어논리의 완전성 증명(1930)
- (ii) 어떤 형식화된 수학의 공리체계에 대해서 그 체계 내에서 결정불가능한 수론의 문제를 구성하는 방법(1931)
- (iii) 고전수학의 어떤 체계도 그 체계의 무모순성이 동일한 치계 내에서는 증명될 수 없다는 것에 대한 증명(1931)
- (iv) 선택공리와 칸토어의 연속체 가설이 현재 받아들이고 있는 집합론의 공리들과 무모순이라는 그의 증명(1938)
- (v) 고전 수론에 대한 그의 구성적 해석(1958)

이 중 (iv)와 (v)는 주로 수학에 한정되어 있는 것으로 볼 수 있으나 (i)는 프레게가 제안한 술어논리의 완전성을 증명하는 것이고 논리학적 지식의 심오함을 더 한 것이다. 또한 프레게에 의해 제시한 논리학의 건설적 변화를 이끈 것이었다. (ii)는 제1불완전성정리를, (iii)은 제2

8) 하오 왕, (배식한 옮김) 괴델의 삶, (주)사이언스북스, 1997, p. 80.

불완전성정리를 각각 의미하고 프레게식의 새로운 기호를 도입하지는 않았지만 그가 증명에 사용한 방법은 기발하고 획기적인 것이었다. (ii)와 (iii)의 경우 프레게가 수학을 논리로 환원시키려는 논리주의 프로그램의 대한 답이었고 수학의 형식주의자들이 추구하던 수학의 무모순성 증명이 가능하지 않다는 메타레벨의 변화를 초래한 것이었다. 그러나 그것은 수학에서의 일이고 논리학에서의 메타레벨의 변화는 아니었다. 이것이 프레게의 혁명과 차이를 드러내는 것이고 괴델의 논리학에서의 일으킨 변화가 ‘전 혁명’이라고 할 수 없는 이유이다. 그럼에도 불구하고 논리학과 사춘지간이라 할 수 있는 수학에서의 메타레벨의 변화를 일으킨 것을 결코 과소평가할 수 없으며 필자는 수학과 논리학의 특수한 관계를 고려하여 이를 메타레벨의 변화가 아주 없지는 않은 ‘중간’으로 판정했다. 괴델의 이러한 증명은 수학에서 논리적인 증명의 위력을 보인 것으로 논리학의 위상을 드높인 일이었다. 괴델의 영향력 면에서의 평가는 파괴적이기 보다 건설적인 면에서 높은 평가를 얻는다. 그의 완전성정리가 그렇고 불완전성정리도 논리학의 범위를 수학에 확장한 건설적인 것으로 볼 수 있다. 파급력의 측면에서는 수학, 철학 등 여러 학문에 광범위한 영향을 미쳤다. 지식변화모델에서는 지식의 변화에 초점을 맞추는 것이기에 내용면에서 새로움과 메타레벨에서의 변화가 중요한 요소이고 영향력 면에서는 파괴적인 것을 건설적인 것 보다 높이 평가한다. 이런 측면에서 보면 필자가 상대적으로 더 관심을 가지는 인물인 괴델은 학문 외적으로는 ‘전 혁명’이라고 할 수 있지만 학문 내적으로 ‘약 명예혁명’에 해당하는 것이 합당하다고 본다.

5 나가는 말

본고에서는 지식변화의 유형을 정의하여 하나의 모델을 만들고 이를 토대로 프레게와 괴델의 업적이 어디에 속하는가를 논의하였다. 논리학이라는 학문 내적으로 보면 프레게의 업적은 ‘전 혁명’에 해당하고 괴델의 업적은 ‘약 명예혁명’에 해당한다고 보았다. 그렇다고 해서 괴델의 작업이 결코 프레게에 비해 열등하다는 것은 물론 아니다. 그들은 각 시대에 자신이 처한 상황에서 학문의 세계가 직면한 문제들을 해결한 위대한 업적을 남긴 사람들이다. 여기에 우열은 있을 수 없다. 괴델의 작업에 대해 매료된 필자로서도 괴델의 업적이 ‘약 명예혁명’에 해당된다는 것이 아쉬운 생각이드나 한편으로 이것은 당연하기도 하다. 왜냐하면 만약 괴델의 작업이 ‘전 혁명’이라고 평가된다면 이는 곧 괴델이 프레게의 작업을 전복하고 회복불가능하게 만든 것을 의미하기 때문이다. 괴델은 프레게를 전복했기보다 그의 작업을 마무리하고 완성시킨 사람이다.

지식변화모델은 지식의 변화라는 측면을 고려함에 있어 시도해 볼 수 있는 하나의 시각이다. 하나의 시각에는 아무리 객관성을 유지하려해도 가치가 개입될 수밖에 없다. 이 글에서는 평가요소 중 내용면에서는 심오함 보다는 새로움과 메타레벨에서의 변화가 중요한 요소로 간주되었고, 영향력 면에서는 파괴적인 것이 건설적인 것 보다 우월한 고려사항이다. 이러한

하나의 관점이 어떤 학자의 업적을 총체적으로 평가하는 유일한 방식이 아님을 강조하고 싶다. 그리고 <Table 2>에 나타난 지식변화모델과 평가요소와의 관계가 사람에 따라 완전히 부합되지 않고 그들 중 한 항목에서 차이를 보일 경우 모델에서 어디에 위치시켜야 하는지 판단하기가 쉽지가 않은 어려움이 따를 수 있다. 또한 평가를 논리학에 국한하느냐 수학을 포함시키느냐에 따라 모델에서의 위상의 차이를 보일 수 있다. 예컨대 괴델의 경우 논리학과 수학을 통합적으로 고려한다면 ‘핵심요소의 새로움’이 논쟁적이긴 하겠지만 ‘전 혁명’에 가깝다고 할 수 있다. 괴델을 ‘약 명예혁명’으로 분류한 것은 주로 논리학 내적인 기준에 따라 보수적으로 이루어진 평가의 결과이다.

지식변화모델은 유일한 것도 절대적인 것도 더더욱 아니다. 단지 실용적 목적을 가지고 있을 뿐이다. 이 지식변화모델을 많은 사례에 적용시켜 검증해야하는 것은 여전히 숙제로 남아있다. 이 숙제를 해결해감에 따라 모델이 더욱 정교해질 것이다.

참고 문헌

1. PARK Chang Kyun, Gödel's Life and Thought: An Essay for Philosophy of Blank Space, *Journal for History of Mathematics* 19(2) (2006), 47-58. 박창균, 괴델의 삶과 사상-‘여백의 철학’을 위한 소고, *한국수학사학회지* 19(2) (2006), 47-58.
2. PARK Chang Kyun, Changes of Mathematical Knowledge and Mathematical Revolution, *Journal for History of Mathematics* 23(4) (2010), 17-30. 박창균, 수학에서의 지식의 변화와 수학 혁명, *한국수학사학회지* 23(4) (2010), 17-30.
3. PARK Chang Kyun, Revolution in Logic and Frege, *Proceeding of KSHM* 22.1 41-43. 박창균, 논리학에서의 혁명—프레게를 중심으로—, *한국수학사학회 학술발표회 논총 제22권 제1호*, 41-43.
4. Hao WANG, Reflections on Kurt Gödel, translated by Shik Han Bae, Science Books, 1997. 하오 왕, (배식한 옮김) 괴델의 삶, (주)사이언스북스, 1997.
5. A. ABERDEIN & S. READ, *The Philosophy of Alternative Logics in Development of Modern Logic* edited by L. HAAPARANTA, Oxford University Press, 2009.
6. C. B. BOYER, *A history of mathematics*, Princeton University Press, 1968.
7. M. J. CROWE, Ten ‘laws’ concerning patterns of change in the history of mathematics, *Historia Mathematica* 2 (1975), 161-166.
8. M. J. CROWE, Duhem and the history and philosophy of mathematics, *Synthese* 83 (1990), 431-447.
9. C. R. G. DUNMORE, Evolution and revolution in the development of mathematics, Ph. D. thesis, University of London, 1989.
10. J. W. DAUBEN, *Georg Cantor, His mathematics and philosophy of the infinite*, Harvard University Press, Reprinted by Princeton University Press, 1990.
11. J. W. DAUBEN, Conceptual revolutions and the history of mathematics: two studies in the growth of knowledge. In *Transformation and tradition in the sciences, Essays in honor of I. Bernard Cohen*, ed. by E. MENDELSON, Cambridge University Press, 1984, 81-103.

12. G. FREGE, *Conceptual Notation and Related Articles*, Oxford University Press, 2000.
13. G. FREGE, *Posthumous Writings*, Wiley-Blackwell, 1991.
14. D. GILLIES, ed. *Revolutions in Mathematics*, Oxford University Press, 1992.
15. K. GÖDEL, *Collected Works: Volume I: Publications 1929–1936*, Oxford University Press, 2001.
16. K. GÖDEL, *Collected Works: Volume II: Publications 1938–1974*, Oxford University Press, 2001.
17. K. GÖDEL, *Collected Works, Vol. 3: Unpublished Essays and Lectures*, Oxford University Press, 2001.
18. R. GOLDSTEIN, *Incompleteness*, W. W. Norton Company, Inc., 2005.
19. A. KENNY, *Frege: An Introduction to the Founder of Modern Analytic Philosophy*, Blackwell Publisher Ltd. 2000.
20. W. KNEALE & M. KNEALE, *The Development of Logic*, Clarendon, Oxford, 1962.
21. T. S. KUHN, *The structure of scientific revolutions*, 2nd edn, enlarged, University of Chicago Press, 1970.