

수학에 있어서 모더니즘과 포스트모더니즘

-역사적 배경을 중심으로-

서경대학교 철학과 박창균

Abstract

It is said that mathematics is neutral and free from any thought. But the history of mathematics refuses it. This paper aims to investigate modernism and postmodernism in mathematics and to scrutinize them. For this, first modernism is characterized by concentrating on Descartes' philosophy, and next postmodern view which criticizes modernism is discussed. Finally it is claimed that mathematical realism and postmodernism can be comparable in different dimensions.

0. 들어가는 말

흔히 오늘날을 포스트모던 시대라고 한다. 이 단어가 의미하는 바가 사람들에 따라 차이가 있기는 해도 포스트모더니즘은 이미 우리가 살아가고 있는 시대의 문화적 성격을 총체적으로 규정하는 지시어가 되었다.

모더니즘을 이성중심의 근대주의라고 칭한다면, 포스트모더니즘에서 '포스트'는 시간적으로 근대 이후라는 '후' 근대주의라는 뜻과 더불어 근대를 반성하고 탈피하려는 '탈' 근대주의라는 두 가지 의미를 갖는다. 전자로 해석하면 모더니즘과의 연속성이 강조되고, 후자로 규정하면 모더니즘에 대한 비판과 극복 즉 단절이 강조된다. 본고에서는 많은 학자들이 그러하듯이 후자의 입장을 취한다.

근대주의의 핵에 해당하는 과학도 포스트모더니즘의 무풍지대는 아니었다. 1960년을 전후한 '새로운 과학철학'의 대두는 과학에 대한 전통적 입장에 대한 변화를 초래했다. 포스트모더니스트들에게 있어서 자연과학에서 수행하는 실험은 더 이상 객관적인 것이 아니다. 실험 자체가 그 실험을 지지하는 많은 이론에 이미 의존해 있다고 보기 때문이다. 그리고 그 이론들은 당대의 지배적인 패러다임을 반영하고 문화와 사회의 그물망에 궁극적으로 걸려 있다고 생각한다.

수학은 그 성격상 현실세계와 직접적으로 맞설 필요가 없는 은둔이 가능한 학문처럼 여겨 지지만, 엄밀한 과학의 대명사인 수학도 포스트모더니즘이라는 도도한 물결로부터 자유롭지 못했다. 포스트모던주의에 근거하여 수학에 대한 전통적 입장들은 비판되어졌고 해체가 시도되었다. 이러한 시도는 수학의 정체성을 수학사를 통해 즉 역사적으로 나타난 증거를 통하여 확립하려는 것이었다고 볼 수 있다.

본고는 모더니즘과 포스트모더니즘의 역사적 배경과 이러한 견해들이 수학에서는 어떠한 형태로 나타나고 있는지를 소개하고 이를 음미하는데 목적이 있다. 이 글은 먼저 모더니즘의 배경을 데카르트의 논제를 중심으로 소개한 후 포스트모더니즘을 논의하게 된다. 데카르트를 중심으로 모더니즘을 논의하는 것은 데카르트가 의심을 지식의 시작으로 본 근대주의를 열었고 모더니즘을 대표하는 상징성을 가졌다고 보이기 때문이다. 그리고 사실 모더니즘을 비판하는 포스트모더니즘의 성격을 한마디로 규정한다면 ‘반데카르트적 경향[7, 47]’이라고 해도 과언이 아니다.

포스트모더니즘이라는 시대정신이 수학관에는 어떤 변화를 초래했는가? 그것은 모더니즘에 근거한 전통적 수학관과는 양립할 수 없는 것인가? 이러한 물음에 대한 논의를 마지막으로 하게 될 것이다.

1. 모더니즘과 포스트모더니즘

모더니즘은 보편적이고 객관적이며 확실한 지식 체계의 수립이라는 열망에서 비롯되었다. 이러한 생각의 출발점에 데카르트(1596~1650)가 있으며 그의 “나는 생각한다. 고로 나는 존재한다.”는 모더니즘의 시작을 대변하고 있다. 데카르트의 코기토는 두 가지 논제를 함의하고 있다. 하나는 인식론적 논제이고 다른 하나는 존재론적 논제이다.

먼저 인식론적인 것을 고려하자. 데카르트는 다음 글에서 보듯이 자신이 과거에 옳다고 생각해온 신념들 가운데 거짓인 것이 상당히 많이 있음을 발견했다.

“몇 년 전 나는, 내가 어렸을 때 진리라고 받아들였으나 실은 허위인 많은 것들 때문에, 내가 기초로 삼아 그 위에 세운 건축물 전체가 실상은 엄청나게 의문스러운 것이라는 점 때문에 충격을 받았다. 만일 내가 지식에 있어서 안정적이고 영구적이기를 바라는 그 무엇이라도 수립하기를 원한다면, 나는 내 인생의 어느 한 시점에서 모든 것을 다 털어버리고 바로 근본 토대로부터 다시 시작하는 것이 불가피 함을 깨달았다[2, 12].”

그리하여 그는 자기가 지금까지 믿어온 모든 것을 의심하기로 했다. 그러나 자신의 감각이 자기를 속이든지, 모든 인식이 실제로는 꿈속에 일어난 것이든지, 악령이 자기를 속이든지 의심할 수 없는 한 가지는 바로 그런 생각을 하고 있는 자신이 존재한다는 사실이었다. 데카르트는 지식획득과 관련해서 “건축물”과 “토대”라는 용어를 사용했다. 그가 생각한 이상적인 인식 체계는 건물이 토대와 상부구조로 나누어지듯이 인식체계 역시 의심할 바 없이 확

실한 인식론적 토대와 그것으로부터 도출된 인식의 상부구조로 구성된다는 것이다. 이런 인식론적 방법론을 토대주의라고 하는데 유클리드기하학에 나타난 수학의 공리적 체계에 익숙한 사람들에게는 지극히 자연스러운 것이기도 하다. 즉 데카르트의 인식론에는 다음과 같은 세 가지 본질적 요소가 존재한다.

- a. 기본 신념: 의심할 바 없이 명백하고 뚜렷한 명제들로서, 직관적으로 참됨을 알 수 있기 때문에 어떤 형태의 정당화도 필요하지 않다.
- b. 비기본 신념: 자신의 인식적 구조물에 포함된 바 기본신념을 제외한 모든 신념이 여기에 속한다.
- c. 논리적 연관 관계: 기본 신념으로부터 비기본 신념을 도출하는 추론방식으로서 연역적 추론이 여기 해당한다.

데카르트는 직관과 연역만을 지식획득의 방법으로 인정하는데 특히 연역은 의심할 수 없는 참된 기본신념으로부터 참인 다른 명제를 유도해내는 즉 진리를 보존하는 추론방식으로 다음과 같이 인정되었다.

“우리가 직관에 덧붙여 또 하나의 인식형태를 제안하는 이유에 대해 의문을 가질지도 모르겠다. 이 또 하나의 형태-연역-는 확실한 것으로 인식된 다른 명제들로부터의 필연적 결과를 추론하는 일이다. 그러나 연역을 직관과 구별지을 필요가 있었으니, 이는 자명하지 않은 많은 사실들이 확실한 것으로 인식될 수 있기 때문이다. 물론 이것은 이 사실들이 연속적이고 부단한 사고 작용-개개의 명제가 명료한 것으로 직각되는-을 통해 참 되고 이미 알려진 원칙들로부터 추론되는 것을 전제조건으로 한다[1, 15].”

코기토에 반영되어 있는 또 다른 논제는 존재론 적인 것이다. 데카르트는 의심의 방법론을 통해 더 이상 의심할 수 없는 나 곧 자아를 확정된 뒤 그 자아의 정체를 탐구하기 시작한다. 그는 자아의 본질은 신체나 감각에 있는 것이 아니라 다음과 같이 사유하는 자아에 있다고 보고 그것을 존재와 인식의 중심 주체로 상정했다.

“생각함? 드디어 나는 찾았다. 사고-이것만이 나 자신과 분리될 수 없는 것이다. 나는 존재한다-이것은 확실하다. 그러나 얼마동안? 내가 생각하는 동안 그렇다. 내가 만일 전혀 생각을 하지 않는다면 나는 완전히 존재가 없어지는 것이다. 현재 나는 필연 적인 진리가 아니면 아무것도 받아들이지 않는다. 그런데 나는 엄밀한 의미에서 그저 생각하는 존재(thing)일 뿐이다. 즉 나는 마음, 지성, 지능, 혹은 이성-이런 말들에 대해서 지금까지 더욱 무지했었다-이다. 그러나 그럼에도 불구하고 나는 실재하고 참되이 있는 하나의 존재이다. 어떤 종류의 존재이냐고? 방금 말했듯이 사고하는 존재이다[2, 18].”

자아를 모든 것의 중심에 놓는 태도를 보통 주체성이라고 하는데 주체성 이론은 다음과 같은 의미를 포함한다.

첫째, 주체성은 자기중심성을 전제한다.

둘째, 주체와 객체를 뚜렷이 구분한다.

셋째, 주체성은 개인주의 내지 원자주의를 함의한다.

모더니즘은 객관주의와 주체성 강조라는 것으로 요약할 수 있다. 객관주의라 함은 인간 인식에서 불확실한 것을 배제하고 오류 없는 확실성을 추구하며 인식의 확실한 토대에 기초해서 상부구조를 건축하려는 것을 말한다. 그리고 주체성은 자아를 사유와 판단의 주체로 내세우는 것이다. 그러나 이러한 데카르트의 입장은 근세 초기로부터 조금씩 도전을 받다가 1960년대 전후에는 포스트모더니즘이라는 거대한 조류에 밀려 표류하게 된다. 철학에서 의심이 불가능한 진리의 토대를 확보할 수 있는지에 대한 의문은 18세기 흄에 의해 제기되었다. 그는 경험과학과 철학은 기껏해야 개인적 지식에 도달할 수 있을 뿐이라고 했다. 그 후 칸트를 비롯한 여러 철학자들이 흄의 회의론을 극복하려 했으나 결코 성공적이었다고 할 수 없었다. 오히려 20세기에 들어서 후설은 확실한 지식의 가능성이 보장될 수 없다면 문화전반에 위기가 올 것이라고 우려하였다. 토대주의에 대한 문제점이 드러나면서 근거 또는 기반 자체를 부정하는 허무주의와 상대주의가 점차 득세하기 시작했다. 수학과 과학의 성과들-비유클리드 기하학, 괴델의 불완전성 정리, 불확정성 원리, 양자역학 등-도 여기에 한몫을 했다고 보인다. 특히 1960년대 초 토마스 쿤의 ‘패러다임 이론’은 객관주의의 무장해체를 요구한 것파도 같았다.

한편 모더니즘과 함께 탄생되었던 주체는 오늘날 그 죽음이 운위되고 있는 실정이다. 주체라는 말은 라틴어 *subjectum*에서 나왔는데 이 말은 무엇에 ‘깔려있다’ 또는 어떤 것을 ‘떠받치고 있다.’는 뜻을 지니고 있다. 인간이 주체가 되었다는 것은 존재하는 모든 것의 기반이 신이나 자연이 아닌 인간이 되었다는 것이고 의식 즉 생각하는 능력이 인간으로 하여금 모든 것에 기초가 되게 했다는 것이다. 그러나 푸코는 주체의 죽음을 다음과 같이 말하고 있다.

“우리의 사고의 고고학이 잘 보여 주듯이 인간은 최근의 산물이다. 그리고 아마도 인간은 종말이 가까워지고 있는 자일 것이다. 만일 그러한 [지식의] 배치가 나타날 때처럼 사라지게 된다면 우리가 가능성을 순간적으로 감지하는 데 불과한-그것의 형식이나 그것이 약속하는 바에 대해 인식하지 못한 채-어떤 사건이 18세기 말에, 고전주의 시대의 사고가 그러했던 것처럼 그 배치를 무너뜨리게 된다면 그때 우리는 인간이 마치 해변의 모래사장에 그려진 얼굴이 파도에 씻기듯이 이내 지워지게 되리라고 장담할 수 있다[9, 440].”

여기서 푸코의 논지는 근대에 새로운 ‘지식 배치’를 통해 주체가 탄생되었다면 이제 그러한 배치의 변화로 인해서 주체는 종말을 고할 수밖에 없다고 주장한 것이다[7, 48]. 뿐만 아니라 데카르트의 입장은 사유방식의 혁명이자 사회적 실천이나 변혁에 아무런 기여를 하지 못한다는 점에서 비판을 받았고, 무의식이 인간을 지배한다고 주장하는 프로이트와 같은 정신분석학자에게도 역시 비난의 대상이 되었다. 그래서 라캉은 “나는 내가 생각하는 곳에 있지 않고 있지 않는 곳에서 생각한다[7, 47].”라고 풍자하며 존재와 사유의 불일치를 주장한

다. 이런 입장에 있는 포스트모더니스트들은 무의식적 충동과 욕망이 의식적인 것 보다 더 근원적 속성이라는 것이다.

2. 수학기초론의 대두와 플라톤주의

수학에 대해 일반적으로 가지고 있는 인식은 다음과 같다.

- a. 수학은 연역적이다.
- b. 수학은 확실한 지식을 제공한다.
- c. 수학적 진술은 변함 없이 옳다.
- d. 수학적 증명은 의문의 여지가 없다.
- e. 엄밀성의 기준은 변치 않는다.

이러한 인식을 형성하는 데에는 유클리드 기하학의 영향이 컸다고 보인다. 유클리드기하학은 2000년 이상 수학이 가장 확실하고 신뢰할 만한 인간 지식이라는 인식을 심어주었다. 그런데 19세기 초 비유클리드 기하학의 등장으로 이러한 믿음에 균열은 시작되었다. 자명하다고 생각한 공리를 바꾸어도 모순이 없는 기하학을 구성할 수 있는 것은 큰 충격이었다. 또한 공간을 채우는 곡선과 모든 곳에서 미분 불가능한 연속 곡선 등의 발견은 기하적인 직관에 의존해 있던 해석학에 큰 위기를 초래했다. 자명한 단 하나의 기하학에 대한 인식의 붕괴와 이 기하학에 기초한 수학에 대한 불안감은 고조되고 기하학과 해석학을 산술로 환원하려는 시도가 이어졌다. 이 과정에서 무한집합을 도입하게 되었는데 집합론은 모든 수학에 통일된 관점을 제공할 것으로 기대되어졌다. 그것은 집합론이 가진 일반성과 포괄성 때문이었는데 프라엔켈은 집합론의 발견을 천문학의 코페르니쿠스의 지동설과 물리학에서의 상대성 이론에 비해서 뒤떨어지지 않는다고 주장했다. 그러나 부랄리-폴티(1897), 칸토르(1899), 러셀(1903) 등의 역설이 나타나면서 집합론은 물론 수학전체의 기초가 흔들리게 된다. 이러한 상황에서 수학의 기초를 세우려는 세 학파-논리주의, 직관주의, 형식주의-가 20세기 초에 대두하게 되고 수학기초에 대한 논쟁이 시작된다.

프레게와 러셀로 대표되는 논리주의는 수의 기초를 논리라는 반석 위에 세울 수 있다고 생각했다. 그러나 그들의 시도는 논리학의 발전에는 기여했을지 모르나, 목표에는 성공적이지 못했다. 왜냐하면 수학은 비논리적인 추론규칙과 공리들-수학적 귀납법의 원리나 무한공리, 선택공리 등-을 요구하기 때문이다. 그리고 설령 모든 수학적 공리를 논리적인 것으로 환원시킨다고 해도 연역적 증명이 모든 수학적 진리를 입증하기에는 불충분하다. 논리주의 프로그램은 일찍 실패로 판명되었다. 브라워의 직관주의는 수학의 근거와 본질은 직관에 있다고 보는 견해를 반영했다. 따라서 수학은 심적으로 구성된 결과이다. 이 입장에서는 수학적 대상은 유한단계에서 구성이 가능해야 하고 배증률의 무제한적 적용에도 반대한다. 직관주의의 입장에 서면 역리를 쉽게 제거할 수는 있지만 기존의 많은 수학을 포기해야하는 부

답을 안게 된다. 그리고 수학적 활동을 단순히 인간 정신 안에만 한정시킬 때, 어떻게 수학자들이 주관적인 입장을 넘어서서 의사소통이 가능한지에 대해 답변하기 쉽지 않다. 힐버트의 형식주의는 수학을 형식화된 체계로 파악하되 그 체계가 가지는 의미와 해석에는 관심이 없는 입장이다. 힐버트의 관심은 수학의 무모순성을 확보하는 것이었다[24]. 그러나 괴델의 첫 번째 불완전성 정리는 자연수 체계를 포함하는 무모순인 임의의 형식체계에는 결정 불가능한 명제가 존재한다는 것이다. 즉 연역적 추론에 의해 모든 수학적 진리가 증명되지 않는다는 것이다. 이는 산술의 진리조차도 모두 페아노 공리계로부터 유도되지 않는다는 것을 의미한다. 또한 괴델의 둘째 정리는 자연수 체계를 포함하는 무모순인 임의의 형식체계는 그 자신의 무모순성을 증명하기에 충분하지 않아 추가적인 가정이 요구됨을 보여준다. 예컨대 페아노 체계의 무모순성을 증명하려면 그 체계의 공리뿐만 아니라 가산서수를 넘어서는 초한귀납의 원리 같은 것이 추가로 필요하다. 수학의 토대를 온전하게 구축하는 일은 부수적 성과가 없었던 것은 아니지만 목표달성에 성공적이지는 못했다. 괴델의 불완전성 정리 이후 수리철학은 '거대 담론'으로부터 도피하게 된다. 그렇다고 해서 수리철학이 소멸되었거나 수학이 모순적이라는 사실이 당장 드러나 수학의 상부구조 자체가 완전 붕괴해버리지는 않았다. 그것은 외부적인 조건과는 달리 많은 수학자들이 플라톤주의에 대한 믿음을 가지고 있었기 때문이다. 플라톤주의에도 다양한 입장들이 존재하지만 다음과 같은 사실을 일반적으로 받아들인다.

- a. 수학적 대상들은 온전한 실재이고 그것들은 인간과 독립적으로 존재한다. 인간은 수학적 대상을 창조한 것이 아니라 발견한 것뿐이며, 정리란 그것들을 올바르게 기술한 것이다.
- b. 수학적 대상들은 시간과 공간 밖에 있다.
- c. 수학의 구성요소들은 추상적이다.
- d. 수학적 대상들은 직관에 의해 파악되고, 수학적 진리는 획득될 수 있다.
- e. 수학은 선형적이고 경험적인 것은 아니다.

이러한 플라톤주의는 수학에 있어서 모더니즘의 핵에 자리 잡고 있다. 왜냐하면 플라톤주의를 받아들이게 되면 수학적 지식의 객관성은 쉽게 확보할 수 있고 위의 견해들을 뒷받침할 수 있기 때문이다.

3. 수학에서의 모더니즘과 포스트모더니즘

수학에서 모더니즘을 대표하는 사람은 프레게라고 할 수 있다. 그는 플라톤주의자였다. 그는 비논리적인 공리를 사용함이 없이 산술이 순수 논리적으로 주어질 수 있다고 생각했고 이 산술을 기초로 하여 유리수 그리고 나아가서 실수까지 세울 수 있다고 믿었다. 이것은 산술에 의존적인 모든 수학을 상부구조로 안전하게 가질 수 있다는 것을 의미한다. 프레게

는 산술은 논리학의 한 분야와 다름이 없다고 여겼다. 그는 자연수를 순수하게 논리적인 개념으로써 정의한다면 정수, 유리수, 실수 등은 자연수를 가지고 정의할 수 있으므로 이들을 순수 논리적으로 세울 수 있다고 생각한 것이다. 프레게는 피곤함도 모른 채 '산술의 기초'에 매진하지만, 이 기념비적인 책이 인쇄에 들어갔을 때 러셀로부터 한 통의 편지를 받는데 그 내용은 프레게가 채택한 제5공리가 그의 전체 작업을 모순이 되게 만든다는 것이었다. 러셀의 역리로 유명한 이것이 수학 기초론적인 논쟁의 도화선이 된 것은 이미 언급한 바와 같다. 토대의 붕괴는 모든 것의 상실을 의미하는 것이므로 가만히 있을 수 없는 일이었을 것이다. 20세기 중반이 넘어서서 그나마 지지대 역할을 하고 있던 모더니즘의 핵이라고 할 수 있는 플라톤주의에 대한 인식론적 도전이 베나세라프에 의해 제기되었다. 과학철학과 여러 철학사조의 영향으로 수학에 있어서 전통적 견해라고 할 수 있는 '모더니즘의 신화'는 점차 시들어져 가고 포스트모더니즘은 피어나기 시작했다. 포스트모더니즘을 지지하는 입장에 있는 사람들은 각기 다양한 견해를 가지고 있지만 대개 수학의 본성에 관한 근대주의적 견해를 거부한다. 즉,

- 수학적 실재론을 거부한다
- 수학적 명제의 선험적 성격을 거부한다.
- 수학적 지식이 확실하고 교정 불가능하고 오류 불가능하고 절대적이라는 것을 거부한다.
- 수학이 단일하고 통합적이며 정합적인 지식체계라는 것을 거부한다.
- 수학적 실천의 자취는 개인적인 수학자와 더불어 이루어 졌다는 것을 거부한다.

위와 같은 입장을 지지하는 사람들을 포스트모더니스트라고 한다면 이들은 플라톤주의를 거부하여 수학적 실체는 직관에 의해 즉각적으로 주어지지 않고 표상과 구성에 의해 얻어진다고 생각하고, 수학적 활동의 배후에 기원이나 보다 깊은 실체가 있다고 인정하지 않고 역사적, 사회적 맥락에 보다 깊은 관심을 갖는다. 또한 모더니스트들이 수학은 문화적 요소와 독립하여 그 자체로 단일성, 보편성, 정합성을 가지고 있다고 보는 반면에 이들은 문화와 시대에 따라 다른 방식이 존재하며 문화로 만들어지고 다듬어지지 않는 것이 없다고 생각한다. 그리고 포스트모더니스트는 수학적 명제가 참인 것은 문화 초월적인 어떤 기준이 존재해서가 아니라 명제에 대한 증명을 모든 사람이 볼 수 있게 하고 다른 사람들과 협의를 거쳐 사회적으로 받아들이는 것을 의미한다. 이런 이장을 잘 대변하고 있는 것이 사회구성주의이다. 사회구성주의는 수학을 사회의 구성물로 본다. 이들에게 있어서 수학지식의 기초는 언어적 지식, 관습, 규칙이고 이것들은 사회적 구성물인 셈이다. 이들에겐 객관성도 사회적인 것이다. 이들에게 구태여 기초가 있다면 사회적이고 역사적이고 문화적인 것이다. 그러나 이런 것들은 모더니즘에서 이야기하는 흔들리지 않는 기초는 이미 아니다.

4. 맺는 말

모더니즘과 포스트모더니즘은 양립할 수 없는 듯이 보인다. 전자는 객관주의를 표방하고 후자는 상대주의를 함의하기 때문이다. 포스트모더니즘을 받아들이면 수학적 지식의 객관성이 훼손되고 모더니즘은 수학의 역사성을 외면한 듯이 보인다. 즉 모더니즘-좁게는 플라톤주의-을 받아들이지 않으면 수학은 공허해지고 포스트모더니즘을 받아들이지 않으면 수학적 실재를 온전히 해명하지 못한다. 이러한 상황에서 어떠한 입장이 가능한가? 하나의 대안은 모더니즘에서 수학적 실재론을 받아들여 수학적 지식의 객관성을 확립하고 포스트모더니즘에서 사회적이고 역사적 맥락에서 보려는 인식론적 역동성을 받아들이는 것이다. 즉 '비판적 실재론'-수학적 대상은 우리가 구성하는 것이 아닌 인식주체와 독립된 것으로 받아들여지, 그것은 인간의 한계 안에서 이해될 수밖에 없으므로 인식에 있어서 오류가 가능하다-에서 양자의 병존 가능성을 시도하는 것이다.

참고 서적

1. Descartes, René, "Rules for the Direction of the Mind," in *The Philosophical Writing of Descartes*, Vol. I, trans. John Cottingham, Robert Stoothoff, Dugald Murdoch, Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
2. _____, "Meditations on First Philosophy," in *The Philosophical Writing of Descartes*, Vol. II, trans. John Cottingham, Robert Stoothoff, Dugald Murdoch, Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
3. Davis, Philip & Hersh, Reuben, *The Mathematical Experience*, Houghton Mifflin Company, Boston, 1981.
4. Ernest, Paul, *The Philosophy of Mathematics Education*, Falmer Press, 1991.
5. Frege, G., *Foundations of Arithmetic*, tras. J.L. Austin, Oxford: Blackwell, 2nd edition 1953.
6. Gödel, K., "On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related Systems," reprinted in J. van Heijenoort (ed), *From Frege to Gödel*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
7. 강영안, 강교수의 철학이야기, IVP, 2001.
8. 박창균, "20세기 수학의 패러다임," 한국수학사학회지 제 9 권 제 2 호(1996), pp. 22-29.
9. 푸코, 미셸/이광래 옮김, 말과 사물, 서울: 민음사, 1987.