한국수학사학회지 제20권 제2호(2007년 5월), 33-46

수학사 연구 방향의 두 갈래와 '기하학적 대수학'

인하대학교 수학교육과 **한경혜**
stern251@hanmail.net

본고에서는 1970년대 이후로 전개된 수학사 연구의 기본 방향의 변화를 다룬다. 그 가운데서도 유클리드 <원론> II권의 내용인 이른바 '기하학적 대수학'에 대한 해석을 둘러싸고 벌어진 일련의 논쟁이 어떻게 전개되었는지를 소개하고, 그 논쟁이 수학사 연구의 방향 전환과 어떤 관련성을 띠는지를 밝히도록 한다.

주제어 : 수학사 연구, 수학적 역사가, 문화적 역사가, 기하학적 대수학, Euclid <원론>

0. 들어가는 말: 수학사 연구의 두 흐름

지난 수십 년간, 특히 1970년대 이후로 수학사 연구는 수학적 지식과 활동의 다양한 측면을 대상으로 활발히 개진되어 왔다.1) 그런데 역사학자가 취하는 방법론 또는 시각의 차이는 그 자신이 경험한 지적 훈련이라는 배경을 반영하게 된다. 따라서 아주 다양한 스펙트럼이 존재하지만 크게 두 입장으로 나누어볼 수 있다. 그 하나는 경제, 사회, 정치, 과학사상, 교육, 시대사조 등 수학의 문화적 환경에 주목하여 수학과 외적 환경 사이의 상호 관계에 관심을 모으는 '외적'인 수학사 연구의 입장이다. 다른 하나는 수학은 그 지식 체계의 무모순과 정합성의 확보를 중요한 목적으로 삼고 성장하여 왔다는 사실에 주목하여 현대 수학의 입장에서 수학 내부의 개념이나 이론 등의 형성과 발전 또는 쇠퇴의 이유를 분석하여 그 의미를 해석하려는 입장이다.([1])
전자의 입장을 편의상 '문화적 역사가'라 한다면 후자는 '수학적 역사가'라 칭할 수 있으며 각 입장의 대표적인 학자로는 Moritz Cantor(1829-1920)와 Hieronymus Georg Zeuthen(1839-1920)을 각각 들 수 있다([13]).
그렇지만 이 두 입장을 지니는 학자들의 그룹 사이에 긴장이 특별히 고조되었던 적은

1) 수학사 관련 학술지인 Mathematical Review나 Historia Mathematica의 목차만 대충 훑어보더라도 얼마나 다양한 주제를 다루게 되었는지를 알 수 있다.

고대 수학, 구체적으로는 그리스 수학의 특정 영역에 대한 해석을 제외하고는 사실상 거의 찾아볼 수 없다. 고대 그리스 수학의 특성에 관한 해석의 불일치는 19세기 말에 시작되어 1930년대부터 그 규모가 확대되어 가서 1970년대 들어 절정에 달했다. 이는 이른바 '기하학적 대수학'에 관한 논쟁에서 촉발된 것으로 애초 그리스 중심의 해석에서 메소포타미아문명을 포괄하는 내용으로 확대되어 간다. 이 시기에 이르러 논의는 그리스 수학을 넘어 바빌로니아 수학에 대한 평가와 더불어 수학 일반의 역사를 편찬하는 데서 채택하는 방법론적 이슈에 관한 문제까지 더욱 광범해진다고 할 수 있다. 본고에서는 수학사에서 특정 이론, 즉 이른바 '기하학적 대수학'에 대한 해석을 둘러싸고 벌어진 양 입장의 일련의 논쟁을 살펴보면서 수학사 연구 흐름의 커다란 변화와 그것이 향후 수학사 연구에 영향을 끼치는 바를 밝혀보고자 한다.

1. 기하학적 대수학의 의미

기하학적 대수학(geometrical algebra)을 인터넷을 이용하여 검색해보면 다음과 같은 정의를 볼 수 있다:

"기하학적 대수학이란 다선형대수를 기하학적으로 해석한 것이다. (이 용어는 더욱 일반적인 의미로는 이 대수학의 응용과 연구를 묘사하기 위하여 사용된다.) 비공식적으로는 기하학적 대수학은 기하학적 표현을 포함한 Clifford 대수를 뜻한다."[2)]

한편 수학사에서 일반적으로 '기하학적 대수학'은 Euclid의 <원론>Elements II권에 실려 있는 내용을 일컫는다. 말하자면 역사적 배경을 가지고 있는 의미로 사용되는 '기하학적 대수학'과 오늘날 기하학의 한 분야를 지칭하는 '기하학적 대수학'은 그 의미가 사뭇 다르다. 여기서는 전자의 의미, 즉 Euclid 원론에서 다루고 있는 내용에 관한 일정한 해석 방식을 지칭하는 것으로 한정하여 사용하도록 한다.

새로운 시대의 수학사에서 널리 알려진 이른바 '기하학적 대수학'에 관한 논쟁은 1886년에 Zeuthen이 그리스 기하학의 많은 부분이 본질적으로 대수적인 내용이며 기하학적 사실 자체를 탐구한 것이 아니라는 입장을 표명함으로써 촉발되었다.([23])

먼저 이 견해에 따르면 그리스 수학의 정수를 보여주는 Euclid의 <원론> 제II권의 내용은 그 이전 시대부터 쌓여온 대수적 지식의 더미에서 이끌어 낸 것으로 본질적으로 대수적인 내용을 기하학적으로 표현한 것에 다름 아니라는 것이다.

2) http://en.wikipedia.org/wiki/Geometric_algebra, 저자 역.

Zeuthen은 그리스 수학자들은 주로 비례론이나 정수의 비를 다루는 종래의 피타고라스학파의 접근법을 대체하기 위해 '기하학적 대수학'을 더 오래된 전통으로부터 유도해 내었다고 주장하였다. 즉 기원전 5세기경에 피타고라스학파가 발견한 통약불능인 양으로 인해 그리스 수학자들은 순전히 수론적 접근법만으로는 기하학의 밑바탕을 튼실하게 유지하기가 힘들다는 것을 깨닫게 됨으로써, 피타고라스의 "조약돌 산술"이 이제 비로소 새로운 종류의 대수학으로 대체된다는 것이다. 이 새로운 대수학에서는 일반적으로 기하학적 양이 선분을 의미하게 된다. 또한 두 선분의 곱은 더 이상 선분이 아니라 주어진 두 선분으로 이루어진 사각형을 뜻한다.[3]

이러한 틀을 가지고 해석하게 되면 고대 그리스 수학의 다소 복잡한 부분이 해명되기도 한다. 특히 Euclid의 <원론> II권에 왜 도형 자체의 특성에 관한 내용이 전혀 들어있지 않은지가 설명되기도 한다. 그리고 제II권의 처음 열 개의 정리는 단지 유용하고 친숙한 일련의 대수방정식에 지나지 않게 된다. 더욱이 II.11이나 VI.27-39와 같은 결과는 기하학적 대수학을 이용하여 특정한 2차방정식을 풀이하는 방법으로 해석할 수 있다.

2. Euclid의 <원론> 제II권의 정리들

Zeuthen이 제시한 해석의 틀을 가지고 보면 Euclid <원론> II권의 정리들은 아래와 같은 해석이 가능하다. 우선 Euclid <원론>II권은 다른 권에서와 마찬가지로 다음 정의로 시작한다:

"정의1. 직각을 끼고 있는 두 변으로 이루어진 평행사변형을 직사각형이라고 한다."([2])

Zeuthen의 해석에 따르면 이 정의는 두 선분의 곱에 관한 것이다. 정의2는 다음과 같다:

"정의2. 평행사변형에서 대각선을 공유하는 한 평행사변형과 남은 부분 둘을 합해서 생긴 도형을 그노몬(Gnomon)이라 한다."[4]

3) 이러한 연산의 의미는 Euclid 이후에 Archimedes나 Apollonius도 사용하게 된다.

4) 원래 그노몬은 땅에 수직으로 세운 기둥을 뜻하였으나 후에 해시계에서 나타나는 각의 변화를 의미하는 것으로 사용하였다.

그노몬 개념은 II권의 정리5, 6에 등장한다. Proklus(410-485)에 따르면 이 두 정리는 피타고라스 시대에 출현했다고 한다. 그노몬 개념은 그리스 자연과학의 많은 영역에서 다양하게 변용되어 그리스 수학에서 중요한 역할을 맡게 된다.

위의 정의 둘에 이어 전개되는 Euclid <원론> 제II권의 정리를 대수 연산과 동등한 기하학적 과정으로 생각할 수 있는 근거는 다음의 과정이다. 즉 어떤 양들을 직선을 써서 나타내면 그들을 더하거나 빼는 것은 직선을 덧붙이거나 잘라 내면 된다. 곱셈은 주어진 직선들을 이웃한 변이 되도록 해서 직사각형을 만들면 된다. 나눗셈의 경우는 직선들 간의 길이 비율을 구하는 과정과 같다고 할 수 있다. 또한 두 양의 곱을 세 번째 양으로 나누는 문제는 주어진 직사각형과 넓이가 같으면서 주어진 직선을 한 변으로 하는 직사각형을 찾는 문제가 된다([4, p.8-9]).

먼저 <원론>II의 정리1.은

"두 직선 중 하나를 임의의 개수로 자르면 두 직선으로 이루어진 직사각형의 넓이는 자르지 않은 직선과 잘라낸 각 부분으로 이루어진 직사각형의 넓이의 합과 같다." ([2, p.34])

인데 이는 대수학 공식

$$a(b+c+d+\cdots) = ab+ac+ad+\cdots$$

를 기하학적으로 나타낸 것이라는 해석이 가능하다. 정리2, 3은 정리 1의 특수한 경우이다. 이어서 정리4.

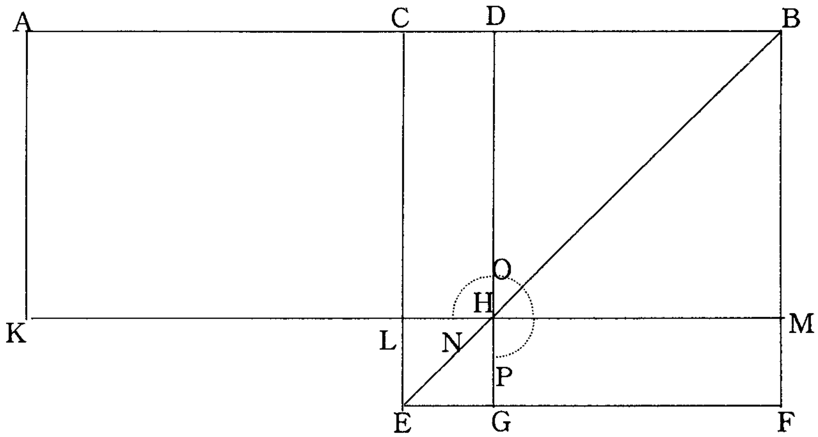
"어떤 직선을 아무 점이나 잡아서 자른다고 하자. 그러면 전체 직선으로 만든 정사각형의 넓이는 각각의 토막들로 만든 정사각형의 넓이들에다 나눈 부분으로 만든 직사각형 넓이의 두 배를 합한 것과 같다"([2, p.35])

는 이차식 $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$으로 표현이 가능하다. 아래의 정리5.는 초등대수학에서 중요한 위치를 점하는 방정식의 풀이와 관련한 해석을 할 수 있다:

"한 직선을 길이가 같은 두 부분으로 혹은 길이가 다른 두 부분으로 나누면 길이가 다른 두 선분으로 만든 직사각형에다 잘라낸 점들 사이의 직선을 가지고 만든 정사각형을 더하면 전체 길이의 절반을 가지고 만든 정사각형의 넓이와 같다."([2, 36])

이 정리에 대한 증명을 하기 위해서 먼저 직선 AB를 점 C에서 길이가 같도록, 점 D에서 길이가 다르도록 나눈다. 그러면 보이고자 하는 것은 $AD \cdot DB + CD^2 = CB^2$

이 된다. CB 위에 정사각형 $CEFB$를 그리고 나서 BE를 긋는다. CE 또는 BF에 평행이 되도록 D에서 DG를 긋는다. 마찬가지로 AB 또는 EF에 평행이 되도록 H를 지나면서 KM을 긋는다. CL 또는 BM에 평행이 되도록 A에서 AK를 긋는다. 그러면 CH를 대각선으로 하는 직사각형과 HF를 대각선으로 하는 직사각형은 서로 같다. 그러므로 DM을 대각선으로 하는 직사각형을 양쪽에 덧붙이면 CM을 대각선으로 하는 평행사변형과 DF 전체를 대각선으로 하는 평행사변형은 같다. 한편 $AC=CB$이므로 평행사변형 $CM=AL$이다. 따라서 평행사변형 $AL=DF$이다. CH를 대각선으로 하는 평행사변형을 덧붙이면 AH를 대각선으로 하는 평행사변형= 그노몬 NOP이다. 그런데 직사각형 $AKHD$는 $AD \cdot DB$이다 왜냐하면 $DH=DB$이기 때문이다. 마찬가지로 그노몬 $NOP=AD \cdot DB$이다. 양쪽에 $LG=CD^2$을 덧붙이면 그노몬 $NOP+LG=AD \cdot DB+CD^2$. 그노몬 NOP와 LG는 합해서 정사각형 $CEFB$, 즉 CB^2을 이룬다. 그러므로 $AD \cdot DB+CD^2=CB^2$이다([2, p.36-37]).



<그림1>

Heath의 해석에 따르면 이 정리는 이차방정식을 푸는 과정을 기하학적으로 나타낸 것이라 할 수 있다([4, p.20-21]). 위 증명의 그림에서 $AB=a$이고 $DB=x$라 하자. 그러면

$$\begin{aligned} ax-x^2 &= \text{직사각형 } AKHD \\ &= \text{그노몬 } CLHGFB \end{aligned}$$

이 된다. 그러므로 그노몬의 넓이가 주어지고 (예를 들어 b^2이라고 하자) a의 값이 주어지면 방정식 $ax-x^2=b^2$은 기하학적으로 다음과 같이 나타낼 수 있다:

주어진 직선 a가 한 변인 직사각형을 만들되 그 넓이가 주어진 정사각형의 넓이 (b^2)와 같도록 하고 정사각형을 뺀 모양이 되도록(정사각형만큼 길이가 짧도록) 하라.

즉 직사각형 $AKHD$ 또는 그노몬 $CLHGFB$를 만들라는 말이다. 또한 위 그림에서 $AD=a$, $BD=b$라 놓으면 $CB=\frac{a+b}{2}$, $CD=\frac{a-b}{2}$ 이다. 그러면 정리의 내용을 대수적으로 표현하면

$$\left(\frac{a+b}{2}\right)^2-\left(\frac{a-b}{2}\right)^2=ab$$

이 된다. 그리고 정리6에서 10까지를 대수적으로 나타내어보면 다음과 같다([4, p.7]):

정리6. $(2a+b)b+a^2=(a+b)^2$ 또는 $(a+b)(b-a)+a^2=b^2$
정리7. $(a+b)^2+a^2=2(a+b)a+b^2$ 또는 $a^2+b^2=2a+(a-b)^2$
정리8. $4ab+(a-b)^2=(a+b)^2$ 또는 $4ab+(a-b)^2=(a+b)^2$
정리9. $a^2+b^2=2\left(\frac{a+b}{2}\right)+\left(\frac{a+b}{2}-b\right)^2$ 또는 $(a+b)^2+(a-b)^2=2(a^2+b^2)$
정리10. $(2a+b)^2+b^2=2a^2+(a+b)^2$ 또는 $(a+b)^2+(b-a)^2=2(a^2+b^2)$.

이상에서 Euclid가 그린 도형의 어떤 부분을 어떤 변수로 잡는가에 따라 식이 다소간 변하긴 하겠지만 대부분 복잡하지 않은 항등식의 꼴로 나타난다는 것을 알 수 있다. 그런데 문제는 실제로 그리스인들이 기하학적 대수학의 방법으로 대수 방정식을 해결하였는지, 아니면 구체적인 기하 문제를 해결했는데 후에 기호대수학이 발달하고 나서 그것을 대수적 방정식으로 해석한 것인지 여부이다. '기하학적 대수학'이라는 관점의 핵심은 <원론> 제II권의 기본 연산을 대수 체계의 구성 요소로 보고 기하학적 크기의 비례를 계산하였다는 것이다. Euclid <원론>의 해설서로 유명한 Heath는 기하학적 대수학을 하나의 유용한 방법론으로 보고 그 효과에 대하여 아래와 같은 언급하면서 강조하기까지 하였다:

"그 목적은 기하학적 대수학이라는 방법의 힘을 보여주는 데 있다. 결과를 낳는 것

못지않게 과정을 중시한 것이다. 풀이 과정이라는 관점에서 생각해 보면 요즈음 사람들이 흔히 쓰는 대수학적 대안들보다 유클리드의 방법이 훨씬 더 교훈적임은 의심할 여지가 없다. 몇 개의 기본 공식들을 외워서 쓰는 대신에 유클리드의 방법을 쓰면 어떠한 법칙을 제시하든 즉시 증명할 수 있다."([4, p.12])

3. 기하학적 대수학에 관한 논쟁

이와 같은 그리스 수학에 대한 Zeuthen의 새로운 해석은 곧 표준적인 위치를 점하게 되고 Heiberg, Heath, Tannery 등 여러 학자들에게도 수용이 되었다([4], [5], [16]).

유일한 비판은 1930년대 Jacob Klein에게서 제기되었다. 그는 플라톤에서 디오판토스에 이르기까지 수와 비(比)에 관한 그리스 시대의 개념을 훗날 Viète, Descartes, Simon등을 거쳐 비약적으로 발달한 기호의 출발점으로 삼아 집중 연구한 결과를 발표하였다([7]). 하지만 그의 논박은 지나치게 철학적이고 언어학적인 관점에서 이루어짐으로 해서 60년대 말, 70년대 초까지 아무런 주목을 끌지 못하였다.

그러는 사이에 바빌로니아 수학을 연구하는 분야에서 다시금 커다란 계기가 생겨난다([14]). 1920년대 말, 1930년대 초 무렵 Otto Neugebauer(1899-1990)와 François Thureau-Dangin(1872-1944)은 주로 초기 바빌로니아 시대(B.C.2000-1600)의 쐐기문자판에 새겨진 내용을 연구하기 시작하였다. 그 결과 Neugebauer가 1930년대 중반에 처음 발표한 내용은 당시로서는 아주 새로운 해석이었다. 요컨대 표의문자나 60진법을 표현 수단으로 삼았던 바빌로니아 수학은 수적 관계를 다루는 데서 고도의 세련된 기술을 지니고 있다는 것이었다([9]). 특히 대수학 분야의 현대적 공식을 바빌로니아 수학과 비교해보면 이러한 사실을 확인할 수 있다고 하였다. Neugebauer는 바빌로니아 수학의 대수적 특성을 지나치게 강조하지 않으려 애를 쓰긴 했으나 나중에는 "대수학 분야에서의 해석인지 대수학을 통한 정당화인지 구분이 불가능"할 정도로 자신의 주장을 옹호하였다([12]).

이러한 구분이 모호해지면서 바빌로니아 수학의 이미지는 본질적으로 대수적 특성을 강조하는 방향으로 강화된다. Noel Swerdlow는 수학사 연구의 두 갈래 방향의 기저에 깔린 깊은 갈등을 다음과 같이 묘사하였다:

"수학자이자 문화적 역사가로서 Neugebauer는 처음부터 이들 두 가지 해석과 둘 사이의 대립을 염두에 두고 있었다. 사실 단 하나의 점토판이든 파피루스의 흔적이든 그리스의 논문 전체이든 문화적으로 특정한 자료의 분석과 수학적 방법의 연속성 및 진화 사이에 놓인 긴장은 시대와 문화와 상관없이 그의 전 연구를 통해 드러나는 특징이다. 그리고 바로 이런 긴장에서 나오게 된 것은 좀 더 세밀하고도 기술

적인 비교 문화적 접근방법이며 고대 근동에서 유럽 르네상스의 정밀과학에 일관되게 적용한 것은 결코 "이행"에 관한 연구로는 적절히 표현될 수 없다. 진실을 말하자면 보다 심층적인 차원에서 Neugebauer는 언제나 무엇보다도 수학자였으며 때로는 아주 강하게 자신의 수학적 관심에 따라, 연구 대상을 설정하거나 판단을 내렸다."([14, p.141-142])

말하자면 Neugebauer는 주로 수학적 역사가로서 활동한 셈이었고 1936년에 고대 수학에 관하여 전혀 색다른 해석을 내놓았을 때도 마찬가지였다. 그리고 그 중심에 "기하학적 대수학"이 서 있었다. 그러한 해석의 근거에 관한 Neugebauer의 설명은 다음과 같다:

"오늘날 기하학적 대수학 전체의 근본 문제가 어디서 발원하는가에 대해서는 완벽하게 답할 수 있다: 한편으로는 자연수의 비로 나타낼 수 없는 양의 출현으로 충격을 받은 자신들의 수학을 지키려는 그리스인들의 요구에서, 다른 한편으로는 그리스 이전 시대의 "대수적" 대수의 결과를 번역해 놓아야 할 필요성에서 나온 것이다. 일단 이렇게 문제를 정리해 놓으면 그 밖의 모든 것들은 아주 하찮게 되어 버리며 바빌로니아 대수학과 유클리드의 정식화 사이에 매끄러운 연결이 이루어진다."([11])

Neugebauer는 결국 기하학적 대수학의 뿌리는 고대 메소포타미아수학에서 찾을 수 있다고 주장한 것이었다. 그는 다음과 같이 서술하였다:

"..., 비례에 관한 기초이론, 방정식 분야에서와 마찬가지로 초등기하학 역시 그리스 기하학이 토대로 삼은 모든 내용상의 자료가 바빌로니아수학 안에 다 들어있다"([11])

Zeuthen의 해석을 보완한 이 관점은 아주 빠르게 확산되었다. 정작 Neugebauer 자신은 이후 더욱 신중한 태도를 취하곤 하였지만([10]), 오히려 그의 견해를 한층 강화한 입장도 생겨났다. 그 대표적인 학자가 B.L.van der Waerden이다([19]).

물론 모든 학자들이 이들의 관점에 동조하는 것은 아니었다. 헝가리의 철학자이자 사학자인 Arpâd Szabó는 메소포타미아에서 그리스로 수학적 지식이 일찍이 옮겨졌다는 추정에 논박을 가하였으며 Michael Mahoney는 바빌로니아 수학의 전체적 특성을 대수적이라 규정짓는 것에 의문을 제기하였다([15], [8]). 이제 Euclid <원론> II권의 새로운 해석은 바빌로니아 수학의 성격에 관한 논쟁으로 비화한 셈이 되었다. 그러나 이러한 비판은 당시 많은 관심을 불러일으키지는 못하였다. 1975년에 Archive for History of Exact Sciences에서 Sabetai Unguru는 고대 수학사 연구를 주도하는 일군의 학자들에게 격렬한 비판을 가하였다. 특히 van der Waerden의 주장은 받아들이기 힘들다고 주장하였다.([18]) Unguru는 오랫동안 정착되어 오던 그리스의 '기하학적 대

수학'에 관한 이론을 순전히 역사에 대한 감각이 모자란 수학자들이 조작해 낸 환상에 불과한 '기괴한 잡종 창조물'로 규정하였다([18, p.77]).

van der Waerden은 곧바로 이 전면적인 맹비난에 응수하였다([20]). 그는 자신과 Neugebauer 등이 "대수"라는 용어를 어떤 의미로 사용했는지를 명확하게 설명하려 애를 썼다. Unguru가 그리스나 바빌로니아 수학에 이 용어를 적용하는 것 자체를 완강히 반대했기 때문이었다. Unguru는 다시 위 학술지에 반론을 펴려 했으나 Archive의 편집자 Clifford Truesdell은 기고를 거절하였다. 이 잡지가 논쟁의 장이 되는 것을 바라지 않았기 때문이다. 하지만 그 다음해 Unguru의 입장을 한층 더 날카롭게 표명한 네덜란드 수학자 Hans Freudenthal의 기고를 받아들이게 된다([3]). 얼마 후 저명한 수학자 André Weil가 공개편지를 통하여 이 논쟁에 관한 자신의 견해를 밝힘으로써 논쟁에 가세하였다.([21]) 그는 아래와 같이 주장하였다:

"한 분야가 어떤 의미에서 이미 존재하는 둘(말하자면 A와 B) 사이에 중간지대로서 새로이 성립하면 A, B 둘 다에 대하여 무지한 기생충이 번식할 수 있는 여지가 종종 생겨난다. 이들은 B를 이해하지 못한다고 A의 치료사들에게 공표하거나 그 반대의 일을 함으로써 성공을 거두려고 한다. 이러한 해프닝이 어이없게도 수학사에서 지금 벌어지고 있는 것이다. 치명적으로 판명되기 전에 이 질병을 고치도록 하자."([21, p.93])

어떻게 이러한 '질병'이 널리 퍼지게 되었는지에 대한 아무런 설명은 없지만 Weil는 수학사에 관한 당시의 연구 경향에 대하여 심각한 우려를 표하곤 했다. 그리하여 "현대 수학에 정통하지 않은 어느 누구도 이 문을 들어서면 안 된다"고 수학사에 접근할 수 있는 자격을 제한하였다([21]).

한편 1975년 이후로 계속해서 Truesdell로부터 기고를 거절당한 Unguru는 Isis로 방향을 선회하여 자신의 입장을 옹호하였다. 그는 이 잡지에서 수학사 연구 방법론에 관한 자신의 견해를 더욱 분명하게 개진하였다.

"오늘날 대부분의 수학사학자들은 암묵적으로나 명시적으로 수학적 개념들이 플라톤의 이데아의 세계에 머물고 있다고 가정한다, 연구하는 수학자들의 천재성에 의해 발견될 때를 참을성 있게 기다리면서 말이다. ... 수학적 개념이나 연산의 여러 형태는 단지 수학적으로 대등할 뿐만 아니라 역사적으로도 대등하다."([17, p.555])

Unguru는 역사란 "보편적인 것보다 고유한 것에" 관심을 가지는 분야라 갈파하였다([17, p.556]). 그리고 역사가는 일어난 일을 특별한 사건으로 여기고 연구하는 것을 목표로 두어야 하며 과거에 일어난 사건은 나름대로 고유한 권리를 가지는 것으로 이해해야 한다고 주장하였다([17, p.562]). 이는 수학의 역사에 대해서도 마찬가지로 적

용해야 할 원리임을 주장하면서 다음과 같이 쓰고 있다.

"역사의 수학이 아니라 수학의 역사를 쓰려 한다면 고유성을 보편성으로 대체하지 않도록 주의해야 한다. 마치 수학은 기본적으로 변하지 않는 핵심적인 내용이 외관에서만 사소한 차이를 띠는 것 말고는 과거를 가지고 있지 않는 것처럼 지나간 수학을 다루어서는 안 된다."([17, p.563])

이처럼 Unguru가 특정한 역사적 대상에 관하여 공식적인 견해를 마지막으로 표명한 이후 이 논쟁거리는 다소 철학적인 방향으로 선회하여 지속된다.

우선 Weil가 수학과 역사에 관해서 뿐만 아니라 수학자와 역사가의 관계의 본질에 관해서 입장을 밝혔다.

그는 기하학적 대수학에 관한 논쟁에 일관되게 관통하는 것으로 수학사를 서술하는 '대상'에 관한 문제만이 아니라 '왜 그리고 어떻게'에 관한 문제에 대한 결론을 유도하였다. 특히 그는 그리스 기하학의 이면에 숨겨져 있는 대수적인 주제에 관한 개념이 수학자들에게는 왜 실재적인 어려움으로 등장하지 않는지를 지적하였다([22]). 그러면서 특정 영역의 일정한 주제를 넘어서는 수학적 지식을 지닌 자만이 당시의 업적에 대한 깊은 이해에 다다를 수 있다고 주장하였다. 그는 일례로 Euclid <원론> 제V권과 제VII에 수록된 비와 비례에 관한 이론을 들었다. 현대 수학에 들어있는 군 또는 군의 작용소에 관한 개념을 이해하지 않고서 위 저서에 실려 있는 이론을 제대로 이해하는 것은 불가능하다는 것이다. 이러한 현대적 관점에서 해석해야만 비로소 Euclid가 제시한 내용에서 발생하는 의문점을 말끔히 해명하게 된다는 것이다.

4. 맺는 말

오늘날 앞서 밝힌 역사적 배경을 지닌 '기하학적 대수학'이라는 개념이 별 이의 없이 사용되면서 Zeuthen에서 Neugebauer를 거쳐 van der Wearden의 입장이 주류를 이루는 것처럼 보인다. 하지만 이는 그 입장을 전적으로 수용해서라기보다 Euclid <원론> 제II권의 내용이 기본적인 대수방정식으로 무리 없이 표현 가능하기 때문인 것으로 보인다.

사실 그리스 기하학의 중심 개념이 무엇인지에 대해서는 Euclid를 위시한 그리스 수학자 어느 누구도 명확히 밝히지는 않았다. 그 이유는 아마도 당시 사회에서 수학 또는 수학을 하는 사람들의 위치와 상관이 있을 것이라 여겨지기도 한다. 그리스 초

기 수학의 발달에서 중요한 역할을 담당했던 Pythagoras학파에게 수학은 더할 나위 없이 신성한 것이었다. 그보다 후 세대인 Euclid 시대에도 역시 수학을 한다는 것은 사회의 상류 계층에서나 가능한 일이었다. 그리하여 모든 것을 공유하지도 않고 명시적으로 밝히지 않는 것이 일종의 풍토처럼 되어 있었다. 이로 인해 개념의 유래에 대하여 다양한 사변을 할 수 있는 여지가 많이 생겨나게 되었다고 할 수 있다. 여러 저서에서 다루는 일반화된 특성에 대해서는 말할 나위 없이 더 그러하다. 따라서 당시의 자료를 접할 때마다 연구자들은 풍부한 상상력을 발휘해야만 한다. 그런데 이러한 현상은 수학사의 범주 안에서 어떠한 연구 대상을 설정하더라도 대체로 부닥치는 문제이기도 하다.

분명한 것은 1970년대를 기준으로 수학사 연구에서도 커다란 방향 전환이 있었다는 사실이다. 그 경향성을 보자면 획일적인 모습을 띠고 있는 수학에서 다양한 면모를 지닌 수학으로, 유럽 중심의 수학에서 다문화 주체의 수학으로 확산되어 가고 있는 것을 알 수 있다. 앞에서 다룬 '기하학적 대수학'을 둘러싼 논쟁에서 알 수 있듯이 그리스의 수학을 기점으로 이전 수학, 특히 메소포타미아수학의 특성에 관한 논쟁이 유발되는 과정은 그 대표적인 사례로 꼽을 만하다.

이런 견지에서 '문화적 역사가'의 입장에서 고대 수학의 특성을 더욱 강조하게 될 것이라는 예상과 달리 실재로는 '수학적 역사가'의 입장에서 다문화 중심의 해석으로 확장되는 계기가 마련되었다는 것은 특기할 만한 사실이다.

그리고 이들 '수학적 역사가'의 입장에서 현재의 수학 발전을 위하여 수학사 연구의 취지나 방향이 결정되어야 한다는 주장은 비교적 사회적 가치 판단으로부터 자유로운 수학의 경우에도 자칫하면 역사적 사실의 왜곡을 낳을 수도 있다. 말하자면 역사학 분야에서 보편적으로 통용되는 기본 원칙이라 할 수 있는 역사적 사실의 규명을 저해하는 결과를 빚을 수도 있는 것이다.

그러므로 새로운 수학사 연구는 어느 특정 그룹의 역량을 뛰어넘는 전문 인력을 풍부하게 사용할 수 있도록 진정한 간학문적 작업이 이루어지는 방향으로 이루어져야 할 것이다. 그리고 연구의 성과를 풍부하게 얻기 위해서는 하나의 연구 과정에서 일관된 방법을 채택할 필요가 있지만 기본적으로 수학사 역시 다른 모든 분야사와 마찬가지로 다양한 관점에서 접근을 시도해야 할 것이다. 무엇보다도 수학사가 매우 다양한 요소로 구성되어있기 때문이기도 하다.

참고 문헌

1. 김용운, 김용국, 한국수학사, 한국학술정보(주), 2001, p.6
2. Euclid, Die Elemete, Buch Ⅰ-XⅢ, ed. Clemens Thaer, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1969
3. Freudenthal, Hans., *"What is Algebra and What has it Been in History?"* Archive for History of Exact Sciences, 16(1977) 189-200;
4. Heath, Thomas L., *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, 3.Vols. New York: Dover Publications, Inc., voll, p.394-347, 372-374. 이무현 역, 교우사
5. Heath, Thomas L., *A History of Greek Mathematics*, vol.1. Oxford: Clarendon Press, 1921p/379-380, 394-396.,
6. Høyrup, Jens,. *"Changing Trends"*, Textes mathematiques babyloniens, Leien, Brillp, 1938, p.9)
7. Klein, Jacob., *"Die Griechische Logistik und die Entstehung der Algebra"*, Quellen der Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik, Abteilung B: Studien 3, fasc.2, Berlin; Julius Springer, 1934, Part I: 18-105; fasc.2, Berlin: Julius Springer, 1936
8. Mahoney, Michael., *"Babylonian Algebra: Form vs. Content,"* Studies in History and Philosophy of Science, 1(1970-1971) 369-380
9. Neugebauer, Otto., *mathematische Keilschrift-texte*, I-III, Quellen und Studien zur Geschichte derMathematik, Astronomie und Phisik, Abteilung A: Quellen, 3. Band, erster-dritter Teil(Berlin: Julius Springer, 1935, 1935, 1937) reprinted (Berlin; Springer-Verlag, 1973)
10. Neugebaer, Otto., *The Exact Sciences in Antiquity*, 2nd ed. Brown University Press, 1957, p.146-152)
11. Neugebauer, Otto., *"Zur geometrischen Algebra"* Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik, Abt. B3:245-259, p.250.
12. Høyrup, Jens., *"Changing Trends"*, Textes mathematiques babyloniens, Leien, Brillp, 1938, p.9
13. Rowe, David E., *"New Trends and Ole Images in the History of mathematics"*, vitta mathematica, Ed. Ronale Calinger, The Mathematical Association of America, 1997
14. Swerdlow, Noel M. *"Otto E. Neugebauer,(26.5.1899-19.2.1990)"*, Proceedings of the American Philosophical Society, 137(1), 1993, 137-165

15 Szabó, Arpâd., *Anfänge der griedhischen Mathematik*, München; R. Oldenbourg, 1969, p.455ff;

16. Tannery, Paul, *Mèmoires Scientifiques*, vol.1. Sciences Exactes dans L'Antiquité, ed. J.-L. Heiberg and H.G.Zeuthen, Paris, Gauthier-Villars, 1912
17. Unguru, Sabetai., *"History of Ancient Mathematics. Some Reflections on the State of Art,"* Isis 70 (1979) 555-565
18. Unguru, Sabetai,. *"On the Need to Rewrite the History of Greek Mathematics,"* Archive for History of Exact Sciences, 15(1975) 67-114
19. van der Waerden, B.L., *Science Awakening*, 2nd. ed. Groningen, Noordhoff, 1962
20. van der Waerden, B.L., *"Defende of a 'Shocking' Point of View,"* Archive for History of Exact Sciences, 15(1976) 199-210
21. Weil, André., *"Why Betrayed Euclid?"* Archive for History of Exact Sciences19(1979) 91-93
22. Weil, André, *"The History of Mathematics: Why and How"*, Proceedings of t the International Congress of Mathematicians, Helsinki 1978, 2 vols. (Helsinki:Academia Scientiarum Fennica, 1980), 1:227-236; reprinted in André Weil Oeuvres Scientifiques Collected Papers, 3 vols. (New York: Springer-Verlag, 1979), 3:434-442
23. Zeuthen, H. G., *Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter* (Copenhagen: Verlag von Andr. Fred. Hoest & Son, 1986, p.44-53

The Korean Journal for History of Mathematics Vol. 20 No. 2 (May. 2007), 33-46.

Two fundamental direction over historical research of mathematics and geometrical algebra

Department of Mathematical Education, Inha University **Kyeong Hye Han**

In this Paper the change of trends over historical research of mathematics, that has been developed since 1970, is inquired. Most of all it deals with the controversy concerning so-called 'geometrical algebra'. It covers the contents of Euclid' work <Elements> II. And the relation of the controversy with the change of direction over historical research of mathematics is examined.

Key Words: historical research of mathematics, mathematical historian, cultural historian, geometrical algebra, Euclid <Elements>

2000 Mathematics Subject Classification: 01A20

ZDM Classification: A30

논문 접수: 2007년 3 월 심사 완료: 2007년 4 월