

한·중 고대 수학의 특징에 관한 연구

순천대학교 수학교육과 강윤수

Abstract

In this paper, I will investigate the cultural factors that determine the direction of development of early mathematics. And I will survey the philosophical background of Greek logical mathematics. Then, I will survey the distinctive features of Korean · Chinese ancient mathematics which hindered the development of mathematics.

0. 머리말

수학의 발전사를 다루는 문헌들을 접할 때마다 느끼는 한 가지 의문점이 있다. 한 시대의 수학적 진보의 방향을 결정짓는 가장 중요한 요인은 무엇인가 하는 것이다. 물론 한 가지로 규정하기 힘든 다양한 요인들이 있고 그것을 보는 관점에 따라 각기 다른 해석을 내놓을 수도 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 각 시대별 수학적 발전의 방향을 결정짓는 요인들을 분석해보는 것은 매우 흥미 있는 일이며 현재의 사회·문화적인 특성의 조망을 통해 수학의 미래를 예측해 보는데 준거로 활용될 수 있다는 의미에서 가치 있는 일일 것이다. 이러한 관점에서 본 논문에서는 우선 초기 수학의 발전 방향에 영향을 미친 문화적인 요인과 현대 수학의 기원이 된 그리스 논증 수학의 발생 배경을 살펴보고자 한다. 한편 그리스 논증 수학과 그 후의 유럽 수학과 비교하면 중국 수학은 초기에 수준이 매우 높았음에도 불구하고 지속적인 발전을 하지 못하였다. 여기에는 중국적인 배경이 자리잡고 있는 바, 본 논문에서는 몇 가지 측면에서 중국 수학의 발전을 저해한 요인이 무엇인지를 조사해 볼 것이다. 마지막으로 우리 나라 고대 수학의 전통화 과정을 중국의 경우와 비교해서 분석해 보고 이것이 우리 나라 수학의 발전 방향에 미친 영향을 살펴보고자 한다.

1. 문화사적 배경과 초기 수학의 특징

초기 수학은 대개 인류 역사의 기원과 같이 다루어져야 할 만큼 오래되었다. 이는 수학적

개념이 인류의 생활에 있어서 가장 친밀하고도 필요한 개념임을 말해준다. 따라서 수학의 기원을 말할 때 인류 문명의 기원을 함께 언급하는 것은 매우 적절하다. 여기서는 초기 수학이 발생하였던 인류 문명의 발상지 중 대표적인 두 곳에 대한 문화적, 종교적, 지형적인 차이점을 비교해 봄으로써 이러한 차이점이 초기 수학의 발달에 어떤 영향을 미쳤는지를 고찰해보고자 한다.

도구를 사용하는 사람이 이 지구상에 처음 나타난 것은 지금부터 200만년 전쯤이나 역사가들은 흔히 인류 역사의 시작을 인류의 생활 자체의 시작보다는 오히려 인류 생활에 관한 서술, 즉 기록이 나타나면서부터라고 생각해 왔다. 기록이 시작된 것은 물론 문자가 나타나면서부터이며, 그것은 지금부터 5천년 내지 6천년 前의 일에 불과하다. 그러면 인류가 가장 먼저 원시 생활에서 벗어나 문명의 단계로 들어선 것은 어느 지역에서였을까. 그것은 '빛은 동방(오리엔트)에서'라는 말이 암시하듯이 오리엔트 지역에서였다. '오리엔트'란 오늘날의 중동지방을 말하는 것으로 그것은 메소포타미아의 티그리스·유프라테스강 유역과 이집트의 나일강 유역을 가리킨다. 이 지역은 중국의 황하 유역, 인도의 인더스강 유역과 더불어 맨 처음 농경이 시작된 곳으로, 灌溉에 의한 대규모 농업에 알맞은 곳이었다. 그런데 농업의 성패가 관개치수에 좌우되므로 이 지역에서는 이것을 다스리는 국왕의 권력이 강화되기 마련이었다.¹⁾

오리엔트가 강 유역에서 형성된 관개 농경 사회였다는 사실은 이 지역의 정치 형태나 사회 구조만이 아니라 종교, 학문, 예술 등 오리엔트 문명 전반에 걸쳐 커다란 영향을 미쳤다. 강은 편리한 수송로 역할을 했을 뿐만 아니라 배수, 치수, 관개공사 등으로 강 유역의 땅을 비옥한 농토로 바꾸는 것이 가능했다. 뿐만 아니라 이러한 공사, 재정, 관리경영 등에 필요한 상당한 수준의 기술적 지식과 그에 수반되는 수학의 발전을 요구했다. 예를 들면, 나일강 유역에서는 해마다 일정한 계절에 주기적으로 상류로부터 물이 흘러와서 큰 홍수가 난다. 이 대홍수 덕분에 상류지방의 기름진 흙이 쓸려 온다. 그래서 이 물이 빠진 후에는 거름을 주지 않아도 농사는 저절로 잘 된다. 이집트 사람들에게는 이 대홍수야말로 하늘이 베푸는 가장 큰 선물이었다. 그러나 해마다 있는 나일강의 범람은 동시에 여러 가지 문제를 야기했다. 첫째, 이 범람을 농사에 이용하기에 앞서 이집트 전체가 물바다가 되기 때문에 아주 광범위한 준비가 필요하였고, 특히 그 시기를 사전에 예측할 필요가 있었다. 둘째로는, 홍수가 지나간 다음의 농토를 정리하는 문제였고, 셋째로는 나일강을 다스리기 위한 여러 가지 토목공사, 즉 운하를 파고, 수문을 만들고, 둑을 쌓는 등의 일이었다. 이러한 사업을 위해서 당시의 이집트 사람들에게 절실히 필요하였던 기술은 우선 수학에 관한 것이었다. 예를 들면, 농업이나 토목, 건축과 같은 일을 하기 위해서는 측량법을 개발해야 했고, 또 거래의 목적이거나 세금을 부과하고 징수하는데 필요한 회계업무의 발전이 필요했다. 따라서 초기의 수학은 주로 고대 오리엔트의 지역에서 실용적인 기술로서 발생했다고 볼 수 있다. 이에 반해 수학의 기원을 종교적 의식에서 찾을 수 있다고 주장하는 사람도 있지만²⁾ 그것은 특수한 경우에

1) 민석홍 외, 세계문화사, 1989, p. 11 참조

2) A. Seidenberg, "The ritual origin of geometry," *Archive for History of Exact Sciences* 1(1962),

限한다.

메소포타미아의 경우도 이집트의 경우와 마찬가지로 큰 강의 치수사업에 의존한 관개농업 사회였으므로 이러한 사회구조를 지탱하는데 필요한 수학적 지식이 축적되었다. 뿐만 아니라, 이 두 지역은 모두 홍수와 같은 거대한 자연력에 좌우된 농경사회였으므로 통치자는 자연을 지배하는 신을 대변하는 자로서 절대적인 권력을 가지게 되었다. 이로 인해 이들 지역에서는 신권적인 주권에 입각한 강력한 전제국가들이 탄생하게 된 것이다. 그러나 두 지역의 문화와 가치관에는 상당한 차이점이 있었다. 이러한 차이점은 두 지역의 자연 조건과 경제 여건의 차이에서 연유된 것이라 할 수 있다. 즉 나일강 유역의 동서 양쪽은 바로 사막과 접하고 북쪽과 남쪽은 바다와 산으로 막혀 하나의 폐쇄적인 지역을 이루고 있었기 때문에 외부로부터의 침입과 위협이 적어 정착적인 농경을 바탕으로 하는 통일국가가 일찍부터 형성되고 또 그것이 비교적 오랫동안 유지될 수 있었다. 보다 폐쇄적인 사회 안에서 비교적 안정된 생활을 누릴 수 있었던 이집트인들은 사후의 세계를 평온한 현세의 계속으로 생각하고 육신과 영혼의 불멸을 믿었다. 따라서 이집트인들은 죽음을 경외시 하였고 시체를 잘 보존시킬 수 있는 무덤을 만들고 무덤 속에는 죽은 이와 관련된 여러 가지 물품들을 함께 매장하게 되었다. 이러한 풍습은 오늘날 우리가 고대 수학에 대한 연구를 하는데 결정적인 자료들을 제공해 준다. 또한 이 지역은 매우 건조한 기후였기 때문에 파피루스와 그 밖의 물건들을 썩지 않게 보존되도록 해 주었다.

한편, 티그리스, 유프라테스강 유역은 동북부 고원 지대와 서남부 아라비아 사막과의 사이에 일대의 초원이 펼쳐 있고 서쪽으로는 시리아, 팔레스타인을 지나는 골짜기와 연결되어 보다 개방적인 지역을 이루고 있어 이곳에서는 강유역에서의 농경과 더불어 주변 초원에서 목축 그리고 상업까지도 발달하였다. 그러나 이 지역의 곡창지대는 주변지역 국가들의 끊임없는 침범의 대상이 되어 통일국가의 형성도 이러한 외부인의 정복에 의해서야 가능했으며, 그나마 형성된 통일국가도 내부의 반란과 외부로부터의 새로운 침입에 의하여 이내 붕괴되는 등 여러 종족과 여러 나라의 흥망성쇠가 무상하였다. 따라서 불안하고 유동적인 운명에 좌우된 메소포타미아인들에게 현실세계는 비판적이며 숙명적인 것으로 생각되었다. 그들은 죽음을 두려워했으며, 내세를 음산하고 어두운 땅 속의 세계로 생각하였다. 그리하여 그들은 희미한 내세보다는 현세의 삶과 운명에 보다 골몰하고 집착하였다.³⁾

이러한 메소포타미아인들의 현세주의적 종교관은 이들이 실용적인 가치관을 갖게 하였으며 수학에 관련해서도 실용성을 추구하게 되었다. 따라서 토지측량이나 상업에 필요한 산술이 발달하였다. 또한 이집트인들과는 다르게 내세보다는 현세에 더 비중을 두어 죽은 이들의 무덤에 별로 신경을 쓰지 않았기 때문에 이집트의 피라미드처럼 그 당시의 문화수준을 알 수 있게 해 주는 유적이 많이 발굴되지 않고 있다. 그러나 다행히 그들은 기록보존을 위해 영구적인 구운 점토판을 사용했으므로 최근 들어 이 점토판을 해독함으로써 당시의 문화수준을 추측할 수 있다.

pp. 488-527.

3) 민석홍 외, 전계서, pp. 11-21 참조

이러한 고대유적의 발굴을 통해 우리는 그 시대의 문화수준을 짐작할 수 있지만 판단 기준이, 확보된 자료에 순전히 종속되기 때문에 때로는 역사적 평가에 의문이 제기되기도 한다. 예를 들어, 일반적인 世評과는 달리 고대 이집트의 수학은 결코 바빌로니아 수학⁴⁾의 수준에는 미치지 못하였다는 주장⁵⁾이 있다. 이러한 주장은 대개 다음과 같은 두 가지의 사실을 근거로 한다.

첫째는, 바빌로니아는 지정학적으로 많은 隊商들이 다니는 길목에 위치했으므로 반 고립적인 위치에 있었던 이집트에 비해 더 나은 경제적 발전을 이룰 수 있었다.

둘째는, 비교적 평화로운 나일강은 강의 흐름이 자주 바뀌는 티그리스강이나 유프라테스강과는 달리 광대한 토목공사나 관리상의 노력이 거의 필요치 않았다. 따라서 이집트에서는 상업 활동에 필요한 부기라든가 토목공사에 쓰이는 측량술 등이 메소포타미아의 경우보다는 덜 발달했다는 것이다.

여하튼 초기 수학은 실용적인 목적에서 시작되었고 그 결과 발전 방향이 지리적·경제적인 특성에 종속되고 수학적 해법의 일반화가 진행되지 못한 특징⁶⁾을 보여준다. 이는 그리스 시대 이후의 수학이 그 시대의 철학적 관점에 의해 추상화되고 수직적 수학화 과정이 진행된 것과는 대조적인 것으로 고대 수학의 가장 두드러진 특징이라고 할 수 있다.

2. 플라톤 철학과 그리스의 논증 수학

그리스 이전의 문명사회, 즉 이집트나 바빌로니아에서는 수학을 공부하는 가장 큰 이유가 그 지식을 실제생활에 응용하는 데 있었다. ‘필요는 발명의 어머니’라는 속담이 말해 주듯이 토지측량, 토목공사 등 절실한 현실문제의 해결에 수학은 꼭 필요한 수단이었다. 그런데 너무도 구체적인 상황에서의 문제해결만을 다루다 보니 그들의 ‘생활수학’은 그 이상의 발전을 하지 못하고 말았다.

그러나 플라톤 철학이 대표하는 그리스적 사고의 산물인 논증수학은 이것과는 판이한 성격의 것이다.⁷⁾ 여기서는 그리스 시대의 대표적인 철학적 관점과 그것이 수학의 발전 방향에 미친 영향을 살펴보고자 한다.

플라톤 철학은 소크라테스(Socrates, 기원전 470~399)의 제자인 플라톤(Platon, 기원전 427~347)에 의해서 정립된 철학으로 한마디로 말하면 ‘이데아(idea)說’이다. 이데아의 회상론과 동굴의 우화⁸⁾로 표현되는 플라톤 철학의 요지는 대개 다음과 같이 설명된다. 즉, 인간

4) 메소포타미아지역의 수학을 일컬음.

5) 이우영 역, 수학사, 경문사, 1994, p.36 참조

6) 그리스 수학이 논증을 근거로 한 반면 고대 오리엔트 수학에서는 논의를 대신에 단순히 과정만을 설명하고 있다. 이를테면, ‘그런 식으로 해서’의 표현을 쓰고 있다. 특히 이러한 암시가 단순히 특별한 경우들의 결과에 적용되고 있는 것으로 봐서 그들은 충분히 많은 예들로부터 일반적인 과정이 명확해질 것으로 생각했음이 틀림없다.

7) 김용운 외, 세계수학문화사, 전파과학사, 1990, p. 40.

은 출생과 더불어 수반되는 세상사회의 관심으로 ‘영혼의 눈’이 멀고 타락하였는 바, 수학만이 영혼을 다시 회생시키고 일깨워 허상에서 실재로 어둠에서 광명으로 향하게 해주어 세속사의 관심으로 얽매이게 된 동굴에서 벗어나게 해줄 수 있다는 것이다. 다시 말하면, 플라톤은 이 세상에 나타나는 모든 현상은 신의 정신(idea)이 일시 방편적으로 그림자를 던진 것에 지나지 않는다고 생각하고 눈, 귀, 손 등의 감각으로 그 존재를 느낀 것만으로는 확실한 것이 못 된다고 하였다. 예를 들면, 사막 한 가운데서 신기루가 나타나 호수가 있는 것처럼 보인다거나 끈은 막대를 물 속에 집어넣어 보면, 짧게 또는 구부러져 보이는 것으로 봐서 우리가 옳다고 믿고 있는 감각기관을 통해 얻은 인식이란 종종 가짜일 수 있다는 것이다. 그래서 그는 사물의 본질을 이해하는 것은 인간의 이성, 즉 이데아의 세계에서만 가능하다고 보았다. 이와 같은 관점으로 수학을 생각해 보자. 아무리 정확한 자료 직선을 그린다고 해도 그리고 또 아무리 공들여서 컴퍼스를 사용한다고 해도 그것은 단순히 그렇게 보일 뿐 실제로 똑바른 직선이란 있을 수 없고, 그 위의 모든 점이 중심에서 꼭 같은 거리에 있는 그러한 원은 현실의 세계에는 존재하지 않는다. 진짜 직선과 원은 이데아의 세계에만 존재한다는 것이다.

이러한 철학이 지배하는 그리스 사람들의 사고는, 이제 고대 오리엔트의 정적인 사고방식이 불가능하게 되고 합리주의의 분위기가 고조되면서 사람들은 ‘어떻게’뿐만이 아니라 ‘왜’를 묻기 시작했다. 다른 분야에서와 마찬가지로 수학에서도 사람들은 “왜 이등변삼각형의 두 밑각이 같은가?”라든가 “왜 원의 직경이 원을 이등분하는가?”와 같은 근본적인 질문을 던지기 시작했다. ‘어떻게’라는 질문만으로 충분했던 고대 오리엔트의 경험적 과정들은 ‘왜’라는 보다 과학적인 질문에 답하기엔 미흡한 것들이었다. 그래서 논증적 방법들에 대한 시도들이 나타나지 않을 수 없었고 현대 학자들이 수학의 근본적 특성으로 간주하는 연역적 특징이 두드러지게 되었다. 그리하여 현대적 의미의 수학이 이러한 합리주의의 분위기 속에서 싹트게 되었다. 그것은 소아시아의 서부 연안에 위치한 새로운 무역도시 중의 하나에서 일어났는데, 전통적으로 논증기하학은 기원전 6세기 초반에 활약한 고대 ‘7현인’ 중의 한 사람인 밀레투스(Miletus)의 탈레스(Thales)로부터 시작되었다고 일컬어진다.⁹⁾

그 뒤로 논증 수학은 플라톤의 제자 유클리드(기원전 300년경)에 의해서 체계적으로 정비되어 13권으로 된 천고의 명저 스토이케이아(Stoicheia, 원론, 또는 영어로 Elements)를 탄생시켰다. 원론은 1482년에 초판이 인쇄되었고 그 후 지금까지 1천 판이 넘을 정도로 많이 인쇄되었으며 2천년 이상 기하학의 교과서로 군림해 왔다.

위에서 우리는 그리스인들의 철학적 사고 경향이 수학의 발전 방향을 결정짓는 중요한 요인이 됨을 살펴보았다. 이에 반해, 그리스에서 수학이 발전하고 특히 수학적 연구에 ‘논리’가 도입된 배경이 순전히 그리스의 지리적 여건과 경제적 필요에서 기인된 것이라고 보는 입장¹⁰⁾도 있다. 즉, 그리스는 지리적인 여건으로 인해 해상무역을 발달하였기 때문에 타민족과

8) 우정호, **학교수학의 교육적 기초**, 서울대학교출판부, 1998, p. 50.

9) 이우영 역, **수학사**, 경문사, 1994, pp. 52-53.

10) 김종명, “고대 그리스의 수리철학과 수학교육관,” **한국수학사학회지**, 12(2), pp. 86-87.

의 접촉이 빈번해졌다. 이러한 과정에서 설득과 대화의 필요성이 강조되었고 무역에 관한 여러 가지 협상에서 유리한 결과를 도출하기 위해서는 논리적인 대화법이 강구될 필요가 있었다는 것이다. 그 결과 논리적인 타당성에 근거한 그리스의 논증 수학이 탄생하였다는 것이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 그리스에서 논증 수학이 탄생한 배경에는 사회적, 철학적, 지리적 여건이 갖춰져 있었음을 볼 수 있다. 특히 그리스인들은 사회적인 안정을 바탕으로 일상적인 노동에서 자유로운 신분계급이 탄생하게 됨으로써 수학을 보는 관점이 실용적 목적의 한계를 넘어섰다. 이는 사물의 본질을 추구하려는 그들의 철학적 사고양식과 결합하여 수학을 정신사유의 일종으로 간주하는 페러다임의 변화를 보여준다. 이러한 변화는 '논리'와 '추상'을 바탕으로 한 그리스 논증 수학을 탄생시켰고 그리스인들을 현대 수학의 선구자 대열에 올려놓은 계기가 된 것이다.

3. 중국 고대 수학의 특징

중국의 문명도 메소포타미아나 이집트의 경우와 마찬가지로 황하라는 강 유역에서 발달하였다. 특히, 황하의 범람으로 인한 복구공사 등의 필요에 따라 기하학적 성격의 수학이 발달, 전수된 것은 위의 두 지역과 비슷하다. 그러나 중국의 경우는 위에서 살펴본 메소포타미아나 이집트의 경우와는 다른 몇 가지 두드러진 특징을 보인다. 이러한 특징들은 대개 사상적 배경, 실용성을 전제로 한 관영수학, 기호대수의 부재, 수학서의 경전화 등에서 기인한다. 여기서는 이러한 중국의 사회·문화적인 배경으로 인한 중국 고대 수학의 특징을 몇 가지 측면으로 분류해 살펴보고자 한다.

3.1. 초기 중국인의 사고 양식과 수학

중국문명은 윌트포겔(K.A.Wittfogel)의 지적처럼 이집트·메소포타미아·인더스 등과 같이 황하라는 대 하천의 유역에서 성립된 '수리사회'의 산물이며, 그리스·로마의 유럽 고대 사회와 대립되는 동양적 사회의 특색을 지니고 있다. 유프라테스, 티그리스강이나 나일강과 마찬가지로 황하 유역의 주민들도 2년에 한 번 꼴로 발생하는 홍수로 인한 엄청난 시련을 겪어야 했다. 뿐만 아니라, 극심한 여름의 무더위와 겨울의 추위 사이를 계절적으로 변동하는 기온의 시련을 견디면서 습지와 덩불을 개척하지 않으면 안 되었다. 이러한 황하 유역의 기후 조건은 고대 중국 사회의 형성 및 그 발전 양식에 영향을 미친다. 실제로 '겸양과 인내심'으로 표현되는 중국인의 기질과 천명사상 등의 기본 관념은 따지고 보면 결국 풍토의 문제로 귀결된다. 여기서 말하는 천명사상은 중국정치 of 바탕을 형성하는 것으로 이 사상에 의하면, 중국 정치의 이념은 '천명'을 따르는 것이며, 최고의 지배자인 천자는 하늘에 의해 정치를 위탁받은 것으로 간주된다. 따라서 중국인들은 일찍이 천자에 복종하는 것을 하늘의 뜻에 따르는 것으로 이해하였다. 이와 같은 초기 중국인들의 사고 양식은 수동적인 복종을

미화하는 행동 양식으로 이어져 탐구적인 연구 태도보다는 있는 그대로를 수용하려는 태도를 낳게 하였다. 이러한 행동 양식은 수학을 연구하는 데에도 그대로 나타난다. 그래서 경험적 계산 결과를 중시하고 그것을 활용하여 여러 가지 문제들을 해결하였지만 그것은 항상 일시적인 실용적 목적의 한계를 넘어서지 않는 수준에서만 진행되었다. 이는 그리스인들이 현상의 본질을 추구하는 사고 태도를 가짐으로써 현대 수학의 초석이 된 논증 수학을 탄생시킨 것과는 대조적인 것으로 고대 중국 수학의 발전 방향을 결정짓는 중요한 특징이 된다.

3.2. 관영과학으로서의 수학

황하 유역의 관개농업은 천수답 중심의 자연농업에 비하면 생산성이 훨씬 높은 대신, 치수와 관개에 대규모적인 공력을 수반하게 하였다. 둑을 쌓고, 방죽을 만들어 운하를 건설하는 일은 지방적인 소집단의 힘으로는 도저히 감당할 수 없는 대사업이다. 일찍이 치수를 담당하는 관리가 중요한 지위를 차지하는 독특한 고대 국가가 중국에 성립된 것은 이 때문이다. 이러한 상황은 초기 오리엔트 문명권과 별로 다를 바 없으나, 여기에 중국 사회에 심각한 영향을 미친 전통적인 관료제도를 탄생시킨 중요한 배경이 있다. 왜냐 하면, 하천은 조세를 거두어들이거나 군수물자 등을 집결시키는데 이용되는 수송수단으로서 매우 중요한 역할을 하였으므로 그것의 관리 체계를 담당하는 이들의 힘이 막강하였음은 당연하다. 이는 사농공상이라는 계층관이 지배한 중국적인 관료제도를 탄생시킨 계기가 되었다. 상업에 종사하는 이들이 천대받는 이러한 계층관이 지배한 사회에서는 상인 사회에서 성장한 합리적인 부기법 같은 수학적 지식이 발붙일 여지가 없었다. 이러한 상황은 무역을 중시하였던 바빌로니아 문명권에서 상업에 관계된 수학이 발달하였던 것과 비교되는 중국 고대수학의 독특한 특징을 형성하는 계기가 되었다.

또한, 관료 중심의 초기 중국 사회의 분위기는 수학을 포함한 여러 학문의 연구 자체가 관 주도하에 진행되는 결과를 낳았다. 다시 말하면, 천문학자나 수학자는 관리로서 그 기능을 다할 수 있을 뿐, 개인적인 연구는 원칙적으로 금지되었다. 따라서 그들은 사무적인 업무를 중심과제로 삼았을 뿐, 정녕 과학적인 관측이나 이론 연구는 외면할 수밖에 없었다. 이러한 학문 탐구의 제한은 관영과학이라는 과학의 제도화를 부른 계기가 되었고 과학의 발달을 가로막는 거의 결정적인 요인으로 꼽힌다.¹¹⁾ 그 한 예로 唐代의 수학을 들 수 있다. 漢代에 엮어진 수학의 고전 九章算術에서는 이미 음수의 계산까지 다루었으며, 이 책을 註釋한 劉徽(3세기)는 무한과 극한의 개념을 바탕으로 원주율의 계산에 성공하고 있다. 그리고 南朝의 祖冲之·祖恒之父子는 원주율이나 구의 부피 계산에 뛰어난 업적을 남겼다. 그러나 수학의 관영화(산학제도)가 확립된 唐代의 수학 수준은 보잘 것이 없었다. 唐의 화려한 문화 속에서 수학은 오히려 경직되고 침체의 늪에 빠졌다. 그 중요한 원인의 하나는 아이러니컬하게도 제도의 확립, 바로 그것이었다. 이 점은 그리스 이래의 유럽 수학이 ‘제도’ 밖에서 발전해 왔다는 사실과 대비시켜 생각할 만하다.¹²⁾

11) 김용운 외, 중국수학사, 민음사, 1996, p.8 .

12) 상계서, pp. 15~16.

3.3. 산대를 사용한 ‘계산기 수학’

고대 중국 수학의 또 하나의 특징은 산대(算木)를 사용한 ‘계산기 수학’이었다는 것이다. 이는 초기의 수준 높은 중국 수학이 현대 수학으로 발전하지 못한 또 하나의 요인이 되었다. 알려진 바와 같이 한나라 이후의 중국과 삼국시대 이후의 우리 나라에서 수학 교과서로 많이 사용되었던 九章算術¹³⁾에 이미 음수가 사용되었고 이원 일차 방정식의 산술적인 해법과 피타고라스 정리와 같은 방법을 적용해서 푸는 문제 등을 다루고 있어서 고대 중국 수학이 상당한 수준이었음을 짐작케 한다. 그러나 九章算術에 나타난 형식을 보면 다음과 같이 문제 풀이 중심이었다.

- 「今有 … 」 (“지금 …이 있다.”)
- 「問 … 幾何」 (“물건대 … 얼마냐?”)
- 「答曰 … 」 (“답은 … ”)
- 「術曰 … 」 (“답은 얻는 방법 … ”)

그리고 수치 중심의 문제를 모두 증명 없이 다루는 교수 방법을 사용하고 있음을 알 수 있다. 이는 그리스 수학의 논증성과는 아주 대조적인 것으로 중국 수학이 지속적인 발전을 이루지 못한 주요한 원인이 되었다. 다시 말하면, 수학 연구에 ‘논리’와 ‘추상’을 사용함으로써 초기 수학의 실용적 한계를 극복한 그리스 수학과 비교하면 중국인들은 ‘실용수학’의 수준을 벗어날 수 있는 계기를 갖지 못했던 것이다. 이러한 결과를 초래한 중요한 이유 중의 하나는 고대 중국 수학이 산대를 이용한 ‘계산기 수학’이었다는 것이다. 중국 수학에서 언제부터 산대를 사용하였는지는 확실하지 않지만 최소한 4세기 이전¹⁴⁾부터 산대를 사용하였으며 그 후 주판을 사용한 계산기 수학의 전통은 19세기까지 계속된다. 그러나 산대에 의존한 고대 중국 수학의 전통화가 중국 수학의 발전을 저해한 폐해는 다음의 예에서 확실하게 알 수 있다.

12세기의 이민족 왕조 숲의 지배에 있던 華北의 은둔지에서 발생한 것으로 전해지는 고차 방정식의 해법인 ‘天元術’은 19세기 유럽의 ‘호너(Horner)법’의 선구적 업적으로 평가된다. 그러나 天元術과 유럽의 기호대수 사이에는 ‘계산기 사용’과 ‘기호 사용’이라는 근본적인 차이가 있다. 즉, 문자 대수는 가령 문자 x 를 써서 미지수를 나타내고 이 기호를 포함하는 문자식을 필산으로 변형하는 과정을 거친 반면에, 天元術은 산목의 배열을 바꾸는 조직에 의해서 답을 이끈다. 이것은 얼핏 외면상 표현의 차이에 지나지 않다고도 말할 수 있을 것 같으나, 그 후의 발전 방향에는 엄청난 괴리가 생겼다. 현대 수학으로의 발돋움은 기호를 실제

13) 263년 위나라 유희의 주석이 있다는 점으로 보아 한나라 시대에 엮어진 것이 분명한 이 책은 方田(38問), 粟米(46問), 差分(20問), 少廣(24問), 商功(28問), 均輸(28問), 盈不足(20問), 方程(18問), 句股(24問) 등 총 아홉 개의 장에 246개의 실용적인 문제와 그 계산법을 다루고 있다.

14) 김용운 외, 중국수학사, 민음사, 1996, p. 24 참조

화하여, 기호열을 변형하는 것으로 가능했으며, 더 나아가서는 수학적 실재를 기호열 그 자체로 보는 존재론을 배경으로 삼는다. 말할 나위 없이 그 출발은 문자 기호의 사용에 있었다. 그러나 중국의 계산기 수학은 이러한 ‘철학적’ 반성으로 이어질 가능성을 처음부터 갖지 못했다.¹⁵⁾

4. 우리 나라 고대 수학의 특징

앞 절에서 살펴본 바와 같이 고대 중국 수학은 같은 시기의 그리스 및 유럽 수학과 비교되는 몇 가지 특징을 가지고 있다. 이러한 특징들은 지리적으로나 문화적으로 밀접한 관련을 맺고 있었던 우리 나라의 고대 수학에서도 대부분 그대로 나타난다. 본 절에서는 우리 나라 고대 수학이 갖는 특징을 이미 언급한 중국 수학의 특징과 비교해서 살펴보기로 한다.

우리 나라 고대 수학의 가장 두드러진 특징이자 수직적 수학화를 막아 수학이 학문으로 발전하는데 가장 큰 장애 요인이 된 것은 다름 아닌 수학의 전통화 경향이다. 우리 나라 고대 수학의 전통화는 대개 관영수학으로서의 전통화와 실용적 기술로서의 전통화로 나누어서 생각할 수 있다. 우선 관영수학으로서의 전통화를 중국의 경우와 비교해서 살펴보자.

천명사상의 영향으로 생겨난 관영수학의 정체성은 수학의 전통화로 고착화되었으며 이는 중국 고대 수학의 발전을 저해한 중요한 요인이 되었다. 그러나 중국에서는 송대에 이르러 민간 수학이 태동¹⁶⁾하게 되었고 이로써 고대에서부터 송대까지 제도권 내에서만 그 존재 의미를 찾을 수 있었던 중국수학의 연구 주체가 민간 수학자로 이양되었다. 이러한 중국 고대수학의 탈 전통화는 송·원대(960-1367)가 중국 수학사상 ‘수학의 황금기’로 자리매김하는 계기를 마련하였다. 이에 비하면, 우리 나라에서는 삼국시대로부터 조선시대에 이르기까지 관영수학으로서의 전통화가 줄곧 다져져 왔다. 우리 나라 수학의 이러한 정체성이 변화를 보이기 시작한 것은 16세기 전반부터이며 그 주역은 실학자들이었다. 물론 그 이전에도 여러 형태의 교육기관에서 수학을 가르쳤다는 기록은 있다. 삼국사기에 의하면 신라 신문왕 2년(682)에 국학, 고려 성종11년(992)에 국자감 등의 교육기관이 발족되어 九章, 綴術, 六章, 三開 등이 가르쳐졌다는 기록이 있다. 그러나 이들 교재는 모두 중국에서 들여 온 것이고 이것을 배우는 학생들 역시 실무에 종사하는 이들이었으므로 연구 목적이 아니었음이 분명하다. 그래서 우리 나라 최초의 민간 수학자를 16세기 실학자들로 보는 것은 타당하다. 이들 중에서 대표적인 수학자와 그들이 집필한 수학서를 살펴보면 慶善徵(1616~?)의 嘿思集, 崔錫鼎(1645~1715)의 九數略, 任濬의 新編算學啓蒙註解, 洪正夏의 九一集, 東國算書(著者未詳), 黃胤錫(1719~1791)의 算學入門 및 算學本原, 洪大容(1731~1783)의 籌解需用, 崔漢綺

15) 김용운 외, 중국수학사, 민음사, 1996, pp. ix-x.

16) 송·원대의 대표적인 수학자와 그들이 집필한 수학서는 沈括(1031~1095)의 夢溪筆談, 秦九韶의 數書九章(1247), 李治(1192~1279)의 測圓海鏡(1248), 朱世傑의 算學啓蒙(1299)과 四元玉鑑(1303), 楊輝의 楊輝算法(1262, 1274, 1275) 등이다.

(1803~1879)의 算學津筏 등이다. 하지만 중국에서는 이미 13세기에 민간 수학자들에 의한 저작이 등장하고 있으므로 관영수학으로서의 우리 나라 고대수학의 정체성이 얼마나 심했는지를 쉽게 가늠할 수 있다.

한편, 실용적 기술로서의 전통화로 인해 우리 나라 고대 수학은 추상화의 가능성이 차단되고 현대 수학으로의 발전 가능성이 원천 봉쇄되었다. 이는 중국의 고대 수학이 산대를 사용한 계산기 수학이었다는 사실에 절대적으로 영향을 받은 것으로 우리 나라에서만 나타난 특징은 아니다. 淸나라 임금 康熙帝가 유클리드의 원론을 몇 번이고 탐독하였고 선교사로부터 유럽의 천문과학에 관해 교수를 받았으며 외국서적의 번역을 목적으로 세워진 同文館내의 天算館에서 대수, 기하, 삼각법, 미적분 등이 교수되었다는 기록으로 보아 淸나라 시대에 이미 유럽의 최신 학문과의 교류가 활발하였음을 알 수 있다. 그러나 徐光啓가 서양수학의 번역판인 同文算指에서 다음과 같이 주장하고 있는 것으로 보아 淸代에도 역시 실용주의에 입각한 실용수학으로서 수학의 역할이 강조되고 있었음이 분명하다.

수학(算術之學)은 근세 수 백년 동안 크게 뒤쳐져 있다. 그 이유로 첫째는 理學이 형이상학적으로 흘러 현실을 소홀히 한 탓이고 둘째는 수의 미신에 빠진 점수술(妖妄之術)이기 때문이다. 무릇 물체에는 형태와 질이 갖추어져 있고 수량으로 나타내지 못할 것이 없다. 이것을 계속 연구해야 하며 많은 인재를 모아 교육시킬 필요가 있다.

이와 비교해서 조선시대의 수학관은 세종실록에 다음과 같이 기록되어 있는 것으로 보아 수학을 하나의 실용적인 기술로 간주하였음이 분명하다.

산학은 비록 術數에 지나지 않는다고는 하지만 국가의 행정에는 필수적인 기술이다. 역대 왕조가 모두 산학을 중요시한 것은 이 때문이다.¹⁷⁾

이 시기에 상류계급의 자제들에게 산학을 배우도록 장려하고, 문관등용의 시험과목에 산학을 포함시켜야 한다는 건의가 있었을 정도로 고위층의 학자, 관료들이 산학을 중히 여겼으나 그것은 오직 실용적인 기술로서만 강조되었다는 것을 알 수 있다. 수학을 보는 이러한 관점은 그 이후로도 지속되어 전통적인 수학관을 형성한다. 수학을 보는 관점의 이러한 전통화는 기술 자체를 필요한 것이지만 천대시하였던 우리 조상들의 가치관과 맞물려 수학 자체를 천대시한 결과¹⁸⁾를 낳았다. 이러한 수학관은 수학을 통해 만물의 이치를 파악하려고 했고 수학만이 진정한 이데아의 세계로 안내할 수 있다고 생각한 그리스인들이나 그 후의 유럽인들의 사고 방식과 비교하면 매우 대조적인 것으로 중국과 우리 나라 수학의 발전에 최대의 걸림돌이 되었던 것이다.

마지막으로, '중국 수학의 모방'을 우리 나라 고대 수학의 또 하나의 특징으로 들 수 있는데 이는 두 나라가 지리적으로 인접해 있고 매우 비슷한 문화를 형성하고 있었으므로 당

17) 世宗實錄, 25年 11月 17日.

18) 수학을 비롯한 과학기술 분야를 잡기라고 하였음.

연한 귀결이라고 볼 수 있다. 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 유일한 육로는 중국과 통해 있으므로 다른 대륙과의 교류가 거의 없었던 시대에는 중국이나 일본과의 교류가 국제간의 교류로는 전부였을 것이다. 이러한 환경은 학문적 연구에도 상당한 영향을 미쳤으며 수학도 그 예외는 아니었다. 그래서 실학자들에 의해 수학서들이 저술되기 전까지 우리 나라에서 사용된 수학서(수학 교재)의 대부분은 중국에서 저술된 것이었고 그 영향으로 우리 나라만의 독자적인 학풍이 형성되기가 힘들었다. 물론 삼국시대 이후로 수학적 연구가 전적으로 중국에 종속되었다고 보기는 힘들다. 예를 들면, 청조의 학자 羅士琳이 한국판 算學啓蒙을 얻어서 復刻(1839)할 때까지, 明代이후의 중국에서는 천원술이 완전히 잊혀져 있었다. 그러나 이러한 몇 가지 예를 제외하면 우리 나라 수학은 한 번도 중국의 영향권에서 벗어난 적이 없었다. 이러한 주장의 가장 확실한 증거는 우리 나라 교육기관에서 사용되었던 교재의 대부분이 중국으로부터 유입되었다는 것이다. 다만 여기서 한 가지 짚고 넘어가야 할 것은 대부분의 교재로 중국 수학서를 사용하였지만 교육과정 자체는 우리 나라 실정에 맞게 탄력적으로 운영¹⁹⁾되었다는 점이다. 이것은 현재 외국의 교육과정을 적극적으로 모방하려고 하는 우리의 입장에서 보면 시사하는 바가 크다.

5. 맺음말

학문의 발전사는 대개 시대별 상황의 변화에 크게 영향을 받는다. 시대는 단순히 시간의 흐름이나 국가의 흥망에 따라 구분되는 것이 보통이지만 한 시기를 대표하는 철학이나 가치관의 변화에 따라 구분되기도 한다. 이러한 변화는 독특한 문화를 형성하는 근거를 제공하며 오늘날 우리가 문화사적인 관점으로 어떤 주장을 할 때는 그 문화의 기저가 무엇인가 하는 것을 출발점으로 한다. 그래서 수학의 변천사를 보는 우리의 시각도 당연히 그러한 변천의 바탕이 되는 문화사적인 요인에 주목해야 할 것이다. 이러한 관점에서 본 논문에서는 우선 초기 수학의 성격을 결정한 그 시대의 문화사적인 특징을 알아보고 중국과 우리 나라 고대 수학의 변천사에 영향을 미친 요인이 무엇이었는지를 알아보고자 하였다. 또한 중국 고대 수학의 특징을 특성화하기 위한 비교 대상으로 현대 수학의 바탕이 된 그리스 수학의 태동 배경을 살펴보았다.

한편, 본 논문에서 강조한 내용이 중국과 우리 나라 고대 수학의 발전을 저해한 요인들의 분석에 집중된 것은 이를 통해 오늘날의 수학이나 수학교육적 연구 행태를 반성해 보고 그 개선 방안을 강구하는데 시사점을 얻기 위함이다.

19) 예를 들어, 당나라와 신라의 교육제도를 비교해 보면 당나라보다 교과목의 수는 훨씬 적은 반면 수업 연한은 오히려 길고 교육 대상의 경우도 14-19세의 당과는 다르게 완전히 성인층에 속하는 15-30세까지로 되어 있다. 이는 통일 신라의 늘어난 영토와 관료기관의 확장에 대응하기 위한 실무 관리의 양성 및 재교육(오늘날의 평생교육에 해당)을 위한 교육제도로 신라의 당시 상황을 잘 반영하고 있다고 생각된다.

참고 문헌

1. 김용운·김용국, 세계수학문화사, 전과과학사, 1990.
2. _____, 중국수학사, 민음사, 1996.
3. _____, 한국수학사, 과학과 인간사, 1977.
4. 민석홍 외, 세계문화사, 서울대학교출판부, 1989.
5. 박형관·최제우, 세계문화사, 학문사, 1991.
6. 우정호, 학교수학의 교육적 기초, 서울대학교출판부, 1998.
7. 이성현, 세계수학사 및 수학교수법, 교학연구사, 1984.
8. 이우영 역, 수학사, 경문사, 1994.
9. 이우영·신항균 역, 수학사, 경문사, 1995.
10. 김종명, “고대 그리스의 수리철학과 수학교육관,” 한국수학사학회지, 12(1999) 83-97.
11. 유우근·강윤수, “중국 수학이 한국 수학교육에 미친 영향,” 순천대학교논문집, 15(1996), 263-284.
12. Freebury, H.A., *A History of Mathematics*, Columbus, Ohio, 1975.
13. A. Seidenberg, “The ritual origin of geometry,” *Archive for History of Exact Sciences* 1(1962), 488-527.
14. _____, “The ritual origin of counting,” *Archive for History of Exact Sciences* 2(1962), 1-40.