

피타고라스와 뉴턴 이후의 수학의 왜곡 현상

경북대학교 수학교육과 유윤재

Abstract

There are two epochs when progress in mathematics was distorted or developed improperly. In this article, post Pythagorean age and post Newtonian age are the cases and the causes for this are shown.

0. 서론

탁월한 수학적 발견이나 업적이 이후의 수학에 영향을 주는 것은 수학사에서 많이 나타난다. 위대한 수학자의 업적은 이후 많은 수학자의 관심을 환기시키고 계승, 발전된다. 그러한 연구 중에는 단편적이고 즉흥적인 성향이 있는 문제일지라도 영향력 있는 수학자에 의하여 제기되면 수학자들의 관심을 가지게 된다. 예를 들면 힐베르트에서 제시된 $2^{\sqrt{2}}$ 의 초월성의 문제는 이러한 경우 속한다.¹⁾ 유명한 수학자에 의하여 제시된 문제는 그것을 해결함으로써 일약 유명해지게 되는 학문의적이고 대중적인 동기가 있기 때문이다. 반면에 그러한 문제가 전문적인 수학자가 아닌 일반인에 의하여 제기된다면 그러한 문제들은 수학자의 관심을 별로 끌지 않는다. 특히 순수수학적인 문제라면 이러한 경향은 높아진다. 이것은 수학자의 사회의 성격 중의 하나이다. 이러한 공동의식이 비합리적이고 학문 외적인 요소와 결합되면 수학의 발전이 왜곡되거나 과학적 발전을 지연시킨 경우도 생긴다.

이 논고에서는 이러한 예를 고대에 있어서 피타고라스의 시기와 근대의 뉴턴 시기가 이 경우에 해당됨을 주장하려고 한다. 여기서 논지를 분명하게 하기 위해서 학문 외적 요소라는 용어를 규정해야 하는데 이것은 수학적 또는 과학적 사실 외의 주장을 의미한다. 예를 들면 개인의 신념이나 의견, 여론이나 사회적 편견 등이 이 경우에 해당한다. 논의의 전개는

1) a^b 형의 수의 분류는 1934년 겔폰트(Alexander Osipovich Gelfond)에 의하여 일반적인 경우에 대하여 증명되었다.

이 두 수학자의 시대의 특성과 그들의 업적이 그 시대에 준 영향을 분석한 후 본제의 논의로 들어가겠다. 먼저 피타고라스부터 시작한다.

1. 피타고라스와 뉴턴의 비교

분명치는 않으나 피타고라스의 생애는 대략 기원전 582년에서 기원전 500년으로 추정하고 있다. 그는 최초의 과학자라고 하는 탈레스로부터 배웠다고 전해지고 있으며 이탈리아의 남부 해안 도시인 크로톤에서 결사 단체를 조직하여 자신의 사상을 가르쳤다고 한다. 이 학파의 특징은 그 당시 철학이 하나의 생계수단이었던 여타 철학자들과는 다른 면모를 가지고 있었다. 그들의 특징 중에서 명상은 주된 일과였는데 이것은 일반 대중들의 생활양식은 아니다. 러셀은 피타고라스 학파의 이러한 특징을 고대 그리스의 종교인 올페우스교의 영향이라고 말하고 있다[5]. 피타고라스의 교단은 수학을 그들의 정초로 삼았는데 이것은 세계를 기술하는 대한 그리스 초기의 언명중의 하나로 보인다²⁾. 뿐만 아니라 수를 이해함으로써 그들은 세계를 조절하고 통제할 수 있다는 신념을 가지고 있었다. 이것은 최초로 응용수학의 정초를 시사하는 것인데 17세기 뉴턴에 의하여 이 사상은 최초로 실현된다. 더욱이 개개의 사물에 대한 의견을 제시하는 것을 넘어 그것이 공유하고 있는 보편적 특성에 대한 견해를 제시하였는데 피타고라스의 정리가 이에 해당된다. 피타고라스의 정리는 특수한 직각삼각형에 관한 의견이 아니라 일반적인 직각삼각형에 관한 진술이다. 수학적 진리로부터 특수한 성질이나 의견을 넘어서 불변적이고 보편적인 진리에 대한 생각이 태동하는데 이것은 플라톤의 형상론에 영향을 주었다.

뉴턴은 1642년에 태어났는데 갈릴레오가 타계한 해에 해당한다. 그의 수학적 업적은 무엇보다도 미분법의 발견인데 이것은 그전에 데카르트에 의해서 해석기하학의 덕택으로 결실을 보게 된다. 만약 해석기하학이란 도구가 없었다면 미분법의 발견도 더 이후로 미루어야 했을 것이다. 뉴턴의 성격에 관해서 언급되는 것이 많은데 그는 성격이 매우 소심하고 논쟁을 싫어하여 자신의 발견들이 논쟁의 대상이 되는 것을 싫어해서 미루다가 나중에 발표하는 습관이 몸에 배어 있었다고 한다. 뉴턴은 1684년 혹과 헬리 사이에 제기된 중력에 의한 행성이 케도에 대한 문제를 이미 1666년에 해결하였다고 전해진다. 그러나 헬리가 그 문제를 문의했을 때는 그 때 이미 뉴턴은 모든 자료를 분실했는데 헬리에 후원으로 이 저작들은 프린키피아라는 제목으로 출판되었다.

피타고라스와 뉴턴의 대한 비판은 각각 제논과 혹이 있다. 제논은 여러 가지 패러독스를 이용하여 피타고라스의 유리수적 자연관을 반박하였다. 제논의 주장에서 아킬레스와 거북이

2) 탈레스는 물이라고 주장하고 아낙시만드로스(BC 610?-BC 547?)는 무한자라고 주장하였으며 아낙시메네스(BC 545 전후에 활동)는 공기라고 주장하였다.

의 경주에 관한 패러독스는 자연이 유리수라는 조건 하에서 일어나는 현상인데 이것을 실수 체계에서는 일어나지 않는다고 주장하는 것은 원래의 의도에 맞지 않는다고 본다. 뉴턴 시대에도 뉴턴의 이론에 대한 비판이 있었는데 물리학자 혹은 빛의 이론과 기타 여러 분야에서 뉴턴의 주장과 다른 입장을 개진하였으며 그의 태도는 다분히 개인적이며 감정적이었다. 이 점에서 제논의 비판과는 격이 다르다.

그리스는 대수학의 기반을 상실한 채 기하학을 중심으로 발전하였고 영국은 뉴턴 이후 거의 100년 간 수학이 낙후되었는데 그 원인을 내부적 원인과 외부적 원인의 두 가지로 나눌 수 있다. 여기서 내부적 원인이란 학문 내적인 따라서 기술적인 면을 말하고 외부적 원인란 사회적인 면을 말한다. 그리스의 내부적 원인은 그 당시의 수학은 아직 다양하게 전개되지 않았기 때문에 내부적인 문제는 사소하거나 없다고 본다.

영국의 경우 내부적 원인을 보면 영국의 미분법은 기하학적 방법을 사용하고 있었고 반면에 라이프니츠에 의하여 창시된 대륙의 미분법은 대수적 방법을 사용하였다. 두 방법을 비교한 결과 후자의 방법이 효과적이라는 것이 나중에 밝혀졌다.

피타고라스의 사상은 그가 죽은 후에 제자들에 의하여 그리스 전국으로 전파되었는데 앞에서 언급했지만 그의 사상은 이후의 그리스의 여러 철학자에게 많은 영향을 주었는데 특히 플라톤의 철학에 많은 영향을 주었다. 플라톤의 형상론은 수학을 모형으로 하고 있고 플라톤의 아카데미는 사유의 도구로써 수학을 채택하고 있다. 이러한 전통은 현재 중고등학교에서 수학을 공부하는 이유에서도 나타난다. 피타고라스의 자연관의 결과에 왜곡된 수학적 전통은 유클리드 시기에서까지 나타난다. 유클리드의 기하학 원론은 계량기하학이 아니고 종합기하학이다. 계량기하학이란 기하학적 대상에 수를 대응하고 그 수들 사이의 관계를 연구하여 그 결과를 다시 기하학적 대상에 환원하여 해석하는 것이다. 그러나 종합기하학은 수를 매개로 하지 않고 직접 양의 비교로 이루어진다. 유클리드의 기하학이 본질적으로 종합기하학으로 구성되어 있는 것은 유클리드의 시대에도 무리수에 대한 정당화가 이루어지지 않은 까닭이다.

피타고라스 학파는 그 당시 여러 철학자들이 개인적으로 자신의 생각을 피력했던 방식과는 다르게 집단적이고 따라서 조직적이었다. 현대에도 어떤 사상이던 조직화된다면 아무리 사소하다고 할지라도 그 영향을 과소평가 할 수 없게 된다. 피타고라스 학파는 비밀결사 형태를 띠고 철저한 사상으로 교육받은 집단의 사상이었기 때문에 그들은 광대한 영향력을 가지게 되고 쉽게 무너지지 않았을 것이라고 추측할 수 있다. 피타고라스 학파의 어떤 사람이 $\sqrt{2}$ 가 유리수가 아님을 폭로했다는 이유 때문에 살해되었다는 이야기는 그들의 조직의 결집력에 대하여 많은 것을 시사하고 있다. 이러한 관찰은 쿤이 말하는 정상과학기의 이론적 핵을 견지하는 과학자의 태도와 유사성이 있다. 이미 그들의 사상은 이와 같이 광신적 형태를

떠고 있었기 때문에 피타고라스의 사후 그 제자에 의하여 그리스 전역을 동일한 세계관으로 채색하는 것은 어려운 일이 아니라고 본다. 결론적으로 피타고라스 학파의 사상은 초기 그리스 사상의 주류를 형성했으며 전파의 양태는 합리적이라기보다는 종교적 특성이 가미된 것이라고 본다. 더욱이 그들이 신성시하는 수학은 그리스의 사상에서 가장 영향력 있는 플라톤에 의하여 증폭되었다고 본다.

영국의 경우를 보자. 뉴턴 이전부터 유럽의 과학자들은 대륙과 영국 전역에 걸쳐 서로의 정보를 교환하고자 하는 움직임이 있었다. 그 결과 영국에서는 왕립학회가 결성되었고 프랑스에서는 왕립학술원이 태생하였다. 이 학회는 1662년에 찰스 2세로부터 왕립학회란 이름을 허용받았다. 그 시기의 분위기를 브로노프스키와 매즐리쉬는 다음과 같이 말하고 있다[2].

분명히 시대의 기풍은 집권층의 사람들이 가진 정치적 편견보다 더 강하였다. 과학은 새로운 매력을 갖게 되었고 과학자들은 새로운 위신을 지니게 되었다. 그리고 이 위신은 어느 의미에서는 그들의 사명감 및 헌신적인 인간의 돌레에 발산되기 시작한 분위기에서 나왔다고 볼 수 있었다.

이러한 사람들의 대부분은 출신부터 퓨리탄이었고 과거의 권위에 대한 목살하는 태도를 견지하고 있었다[2, 238].

뉴턴 시대의 상황을 보자. 천문학은 그 당시에 황제의 학문이라고 지칭되었는데 이것은 기독교와 권위와 관련이 있다. 갈릴레오, 코페르니쿠스 등에 의하여 종교적 권위가 도전받은 시기였다. 그러한 것은 주로 천문학적 발견에 의하여 이루어졌기 때문에 천문학에 정통한 사람이라면 절대적인 권위를 가질 수 있었던 시기였다.

뉴턴은 자신의 생각을 수학적으로 표현하고 그것을 실험적으로 검증하는 형태로 바꿀 수가 있었다. 미분법은 자신의 이러한 생각을 가능하게 했다. 뉴턴은 이 과정에서 실험을 단계마다 비판적으로 진행시켜 상반되는 두 결론 중 하나를 택하는 절차라고 생각하였다. 이 시대는 새로운 과학에 심취된 왕립학회의 회원들에 의하여 학회 광장에서는 새로운 실험이 매일 실시되었다. 다재다능한 실험가들은 즉각적인 성과를 기대하였고 절차적이고 단계적인 논리에 대하여 참을성이 없었다. 뉴턴의 방법은 베이컨에 의하여 양산된 이러한 무질서한 실험가들의 방법보다 뛰어나고 시대를 앞서간 것이다. 더욱이 뉴턴의 자연과학의 수학적 방법은 그 당시의 실험과학에 비하여 예측가능성에 있어서 획기적인 것이었다. 그의 만년의 생애는 살아 있는 전설이 될 정도로 그의 권위는 절대적이었다. 더욱이 대륙과 영국이 미분법의 발견자를 가지고 심각하게 논쟁을 벌리고 있었는데 영국은 이 논쟁의 중심점이 필요했고 뉴턴이 영국의 중심점의 역할을 하는 것은 예상할 수 있는 일이다. 결과적으로 영국은 자신의 정체성을 위하여 불편하지만 뉴턴이 사용했던 기법을 사용할 수밖에 없었다. 영국의 수학자들이 뉴턴이 사용한 기호를 고집함으로써 수학의 발전을 더디게 한 것은 같은 맥락이라고 할 수 있다. 과학자들이 이러한 감정적이고 집단적인 행동을 하게 된 것은 피타고라스의 경우와 같이 조직화된 집단이 있음으로써 가능하였다고 본다. 새로운 과학에 대한 자부

심이 퓨리틴이란 종교적 취향과 맞물려 무비판적으로 세력이 확장될 수 있었다. 이 점에서 이 시기는 과학의 혁명의 시기에 해당하며 비록 과학에 관한 것이라도 비이성적 분위기는 고조된다.

둘째 이유는 영국의 대륙의 인식론의 차이로부터 기인한다고 본다. 베이컨에 의하여 창시된 경험론은 영국의 자연과학을 수학보다 비교 우위의 위치를 형성하였다. 반면에 대륙의 합리론은 수학을 발전시키기에 더 유리한 조건을 만들었다고 본다. 경험론적인 사고는 수학보다 자연과학의 발전을 용이하게 하였고 합리론은 오성에 우선함으로써 플라톤적 정신을 계승하고 있기 때문이다.

이러한 상황에도 불구하고 영국의 수학이 정체된 직접적인 이유는 정보의 교환의 부재로 설명하고 있다[1, 460]. 이브스(Eves)는 그 이유를 다음과 같이 말하고 있다[3, 379].

라이프니츠와 미적분학의 발견의 선후에 관한 논쟁에 휘말리게 되었는데 뉴턴을 지지하는 영국 수학자들은 대륙과의 수학 교류를 단절하고 이로 인해 영국의 수학 발전이 100년이나 늦어졌다.

이 견해에 대하여 클라인(Morris Kline)은 좀더 상세하게 진술하고 있다[4, 380].

베르누이 같은 대륙의 수학자는 라이프니츠를 옹호했으며 영국의 수학자는 뉴턴을 지지하였다. 이 두 그룹은 소원해지고 심지어 악의까지 품게 되었다. 존 베르누이는 영국 수학자를 조롱하다 못해 욕설을 퍼붓기까지 하였다.

그러나 정보 부재를 원인이라고 한다면 대륙과 영국이 정보교환이 없기 때문에 모두 낙후될 수밖에 없는 조건을 가지고 있는데 단지 영국만이 낙후되었다는 것은 타당하지 않다고 본다.

2. 결론

피타고라스 학파는 수학을 자연의 제 1 원리로 삼았지만 그들에 의하여 태생된 것은 수학이 아니라 수비학이었다. 오히려 피타고라스의 정리는 그 학파로서는 존재하지 말아야 할 괴물인 셈이다. 피타고라스 이후 그리스의 많은 철학자들은 자연의 궁극적 원리에 대하여 다양한 의견을 개진하였고 마찬가지로 뉴턴의 사후에도 영국의 과학은 계속해서 발전해 갔다. 그러나 피타고라스와 뉴턴 이후 그리스와 영국의 수학은 발전이 왜곡되거나 지연되었다. 자연과학에 비하여 수학이 이러한 왜곡이나 발전이 지연된 이유는 다음과 같이 말할 수 있다. 자연과학이란 그 정당성을 자연 자체에서 검증받으며 다른 수단에 의존하지 않는다. 그러나 수학의 정당성은 수학 내부에서 검증되기 때문에 이것은 자기 술어적 모순을 야기하

고 이러한 현상이 일어나도 그것을 제거하기 힘들며 그 오류들은 점차적으로 수학의 발전을 퇴행시키거나 왜곡시키게 된다.

참고 문헌

1. Boyer, C.B and U.C. Merbach, *A History of Mathematics*, 2nd ed., J. Wiley and Sons, 1991.
2. Bronowski J. and Bruce Mazlish 저/차하순 역, 서양의 지적 전통(*The Western Intellectual Tradition: From Leonardo to Hegel*, 1960; rev. ed. 1970), 홍성사, 1980.
3. Eves, H. 저/이우영 · 신항균 역, 수학사(*An Introduction of Mathematical History*), 경문사.
4. Kline, M., *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, Oxford University Press, 1972.
5. Russell, Bertrand 저/이명숙 · 광강제 역, 서양의 지혜(*Wisdom of the West: A Historical Survey of Western Philosophy in its Social and Political Setting*, Crescent Books, Inc., 1959), 서광사, 1990.