

劉徽와 九章算術

서강대학교 수학과 홍성사

숙명여자대학교 수학과 홍영희

Abstract

As Chinese philosophy has developed by commentary for the original texts, the Nine Chapters has been greatly improved by the commentary given by Liu Hui and it was transformed from an arithmetic text to Mathematics. Comparing his commentary and Chinese philosophical development up to his date, we conclude that Liu Hui was able to make such a great leap by his thorough understanding of philosophical development.

1991 Mathematical Subject Classification - 01A25, 01A13, 03-03

0. 서론

중국 고대 수학 典籍중 가장 중요한 자리를 차지하고 있는 九章算術은 그 이후 모든 중국 수학 典籍의 원형을 이루었으며, 한국, 일본, 월남으로 전해져서 동양 수학의 발전에 크게 영향을 끼친 것은 주지의 사실이다. 또 九章算術의 내용은 세계 수학사상 중요한 자리를 차지하고 있음에도 근대에 이르러서야 그 사실이 알려졌다.

靖玉樹가 [5]의 前言에서 언급한 바와 같이, 중국의 십진법 표기에 기초를 둔 계산법, 원주율의 계산, 연립 일차방정식의 해법, 음수의 개념 및 계산, 부정방정식의 해법, 開平方, 開立方, 삼차방정식의 해법 등이 서구보다 훨씬 먼저 중국에서 이루어졌음도 잘 알려져 있다. 이들의 결과들이 모두 九章算術에 들어 있다. 따라서 九章算術은 동양-중국, 한국, 일본-의 수학사의 연구는 말할 것도 없고 세계 수학사의 연구에 가장 중요한 자리를 차지하고 있다.

九章算術은 狹義와 廣義의 九章算術로 구별하는데, 전자는 本文만으로 이루어진 것이고, 후자는 劉徽(Liu Hui)의 注와 李淳風(Li Ch'un-feng, 602-670, [5, p. 54] 참조)의 注釋과 본문으로 이루어진 것이다. 이들에 대한 略史를 논문의 완성을 위하여 알아본다.

앞으로 九章算術은 九章으로 略記한다.

九章이라는 단어는 東漢 光和 2년(179)에 만들어진 大司農斛, 權的銘文에 들어 있는 “依黃鍾律曆, 九章算術, 以均長短, 輕重, 大小, 用齊七政, 令海內都同”에서 처음 나타난다.

劉徽는 그의 九章算術注 原序에서 “周公이 禮를 제정하면서 九數를 두었는데 이를 발전시킨 것이 九章이다. 진시황의 갱유분서로 經書와 術書가 흩어지고 없어졌다. 그 뒤 漢의 北平侯였던 張蒼(?-152 B.C.)과 大司農中丞이었던 耿壽昌(B.C. 1세기)이 옛 문서들을 삭제하고 보완하여 九章을 이루었는데 그들이 편찬한 것은 옛것과 간혹 다른 점이 있기는 하지만 대부분 유사하다”고 하였다. 따라서 九章은 先秦(?-221 B.C.), 西漢(206 B.C.-8 A.D.)시대의 전적으로 보는 것이 일반적이다[4]. 周禮에 나와있는 九數에 대한 내용은 알 수 없으나, 九章의 方田章(여러 종류의 밭의 면적에 관한 章)과 粟米章(곡물의 교역에 관한 章) 등은 周시대에 이미 활용되었을 것은 틀림없다. 실제로 周禮, 國語, 管子(?-645 B.C.), 荀子(292-238 B.C.) 등에 이들이 다루어져 있다. 기원전 3세기에 이루어진 春秋左傳의 비례문제(九章의 粟米章, 衰分章), 墨子の 備城門, 春秋左傳, 呂氏春秋(呂不韋, ?-235 B.C.)에 들어 있는 입체의 체적문제(九章의 商功章), 管子の 事語篇에 나타나는 盈不足, 周禮의 地官司徒, 均人篇의 均輸문제, 管子の 君臣篇에 나타나는 측량, 周禮의 地官司徒, 大司徒篇의 測天(九章의 重差법) 등에 의하여, 九章의 제목들은 이미 先秦시대부터 유래되었음을 알 수 있다(자세한 인용문은 [4] 참조). 漢初(漢, 206 B.C.-220 A.D.)에 출판된 算數書에 들어 있는 少廣문제와 九章의 少廣章 문제 1은 그 해법까지 모두 같다. 이상에서 九章의 저자에 대한 정보는 없지만, 九章은 오랜 세월동안 내려온 문제를 西漢 중엽 총 246문항으로 정리한 것으로 보아도 틀림이 없다. 唐, 宋, 明 시대에는 九章을 九章算經이라 부르다가, 淸나라 戴震(1724-1777)에 의하여 다시 九章算術로 원상 회복되었다(戴震에 대한 자세한 자료는 [5, p. 4] 참조).

위에서도 언급하였지만, 九章에서 다룬 문제들을 대별하면 분수이론, 비례산법(今有術이라 불리움), 盈不足, 면적, 체적, 句股問題, 開放術(이차 이상의 방정식의 해법), 연립일차방정식, 正負術(양수, 음수가 포함된 사칙계산)이다. 이들은 모두 문제, 해답, 術文의 형태로 나열되어 있다. 그 해답이 얻어지기 위하여 틀림없이 수학적인 정의와 일반화 및 논거를 생각하였겠지만 협의의 九章은 철저히 응용문제 중심이고 계산위주로 이루어져 있다.

협의의 九章은 劉徽의 注에 의하여 완전히 새로운 수학책=광의의 九章으로 바뀌는데, 이에 대한 자세한 내용은 다음절에서 언급한다.

이 논문의 목적은 劉徽의 새로운 수학적 사고가 가능하게 된 이유를 그의 前時代, 특히 戰國時代의 철학사를 통하여 알아보는 것이다. 따라서, 이 논문에서 취급하는 시기는 劉徽이전으로 제한하고, 그 후 九章의 발전은 다음 기회로 미루기로 한다.

九章算術은 [4], [5], 중국철학사는 [1], [2]를 주로 참고하였다.

1. 劉徽의 수학

劉徽에 대한 史料는 隋書, 晉書에 그가 魏 景元 4년(262 A.D.)에 九章算術의 注를 썼다는

것밖에는 아무것도 알려진 것이 없다. 그러나, 그의 注를 통하여 嵇康(224-?), 王弼(226-249), 何晏(?-249) 등으로부터 많은 영향을 받은 것을 알 수 있다. 따라서 220-240년 사이에 태어난 것으로 추정되고, 山東 淄川 사람으로 추정하고 있다([4], [5]).

그의 注 原序에서 “徽幼習 九章, 長再詳覽. 觀陰陽之割裂, 總算術之根源, 探蹟之暇, 遂悟其意” 라고 한 것을 보면 그는 일찍부터 九章을 공부한 것을 알 수 있다.

劉徽가 九章의 注에서 다룬 수학적 내용과 협의의 九章을 비교하여, 劉徽가 이룬 수학적 업적을 알아보자.

그는 수학용어의 정의를 통하여 추상적이고 일반화된 내용을 다루는 기초를 이루었다. 전술한대로 九章의 본문은 모두 문제, 해답형식으로 되어 있고, 또 사용되고 있는 용어에 대하여 전혀 언급이 없다. 그는 方田章에서 직사각형의 면적을 가로와 세로의 곱으로 정의하고 이를 羴이라 불렀다[5, p. 57]. 실제로 본문에서는 면적과 체적을 모두 積으로 나타내어, 이들을 구별하지 못하였다. 또 率은 “凡數相與者”[5, p. 69]로, 연립일차방정식은 “程課程也, 羣物總雜, 各列有數, 總言其實, 令每行為率, 二物者再程, 三物者三程, 皆如物數程之, 並列爲行, 故謂之方程”[5, p. 128], 음수는 “今兩算得失相反, 要令正負以名之”[5, p. 129] 등으로 정의하였다. 이는 劉徽 이전의 중국수학을 완전히 새로운 방향으로 전개시키는 전기를 이루었다.

둘째로 劉徽는 매우 엄격한 증명을 통하여, 劉徽 이전의 수학체계를 재정리하고, 또 실측, 계산위주의 수학으로 생기는 오류를 지적할 수 있었다. 실제로 원의 면적은 반경과 원둘레의 반의 곱이 됨을 원에 내접하는 정다각형의 넓이로 근사시키고 이를 극한개념을 통하여 증명한 것은 대단히 유명한 일이다[5, p. 62]. 또 이 사실로부터 원주율의 근사값으로 157/50, 1250/3927 등을 구하였다. 그는 이들을 계산하기 위하여 엄청난 양의 계산을 한 것도 특기할 만하다[5, p. 63]. 실제로 단위원(=반경이 1尺=10寸)에 내접하는 정192각형의 넓이의 정수부분이 314 平方寸이 됨을 계산하여, 오늘날 우리가 쓰고 있는 3.14를 구하였다. 또 여러 종류의 입체의 체적에 대한 공식을 얻어내었는데 이때도 기본 block의 조합을 이용하는 基驗法과 극한을 이용하여 이들을 증명하였다[5, p. 98]. 또, 그는 Cavalieri(1598-1647)의 원리-같은 높이를 갖는 두 입체가 대응되는 단면적의 넓이가 같으면 그 부피도 같다-를 이용하기도 하였다(商功章). 실제로 그의 증명은 매우 엄격한 논거를 통하여 이루어지고, 연역적인 추리를 통하고 때로는 종합적, 분석적인 경우와 이들의 결합으로 되어 있음을 알 수 있다.

또 그는 분수의 사칙구조, 즉 유리수체의 구조를 정립하여, 이들을 통하여 비례의 기본 성질을 정확하게 이해하였다. 실제로 九章의 246문항 중 거의 200문항이 비례문제로 분류될 수 있다. 따라서 그는 今有術[5, p. 68]을 都術, 즉 보편적인 방법이라고 불렀다. 연립일차방정식의 소거법도 같은 맥락으로 이해하였고, 또 이때 나타나는 음수의 계산(正負術)에 대한 정확한 이해로 유리수의 대수적 구조를 밝혀 내었다. 협의의 九章에서는 부정방정식의 최소 자연수의 해로 제한되어 있었지만, 그는 무한히 많은 해의 존재성을 인지하였다.

넓은 삼각형의 성질을 이용한 측량문제(重差)의 해결은 그의 창의적인 방법으로, 그는 이를 句股章에 포함시켰다. 따라서 협의의 九章은 주로 귀납적인 방법을 사용한 반면, 그는 九

章을 연역적이고 논리적인 증명을 통하여 九章에서 다루었던 문제들을 오늘날 우리가 보편적으로 쓰는 수학의 위치로 끌어 올렸다.

이와 같은 劉徽의 업적이 그 후 동양 삼국의 수학 발전에 지대한 영향을 끼친 것은 전술한 대로이다. 한편 서양과학은 모두 고대중국에 그 뿌리를 두고 있다는 논리를 펴는 학자들이 많으므로 근세 중국의 과학발전에 역작용으로 나타나는 문제점도 생기게 되었다[3]. 예를 들면, 戴震, 阮元(1764-1849), 玄燁, 梅珪成 등에 의하여 대수학은 東來法, 天元術, 四元術에, 黃宗義, 梅文鼎(1633-1721)에 의하여 기하학은 句股術에, 玄燁과 梅文鼎에 의하여 삼각법은 用矩之道, 阮元에 의하여 떡급수이론은 祖沖之의 綴術에, 諸可寶에 의하여 미적분학은 招差垛積에 그 뿌리를 두고 있다고 주장하여, 서양이론의 도입을 거부하였다[3].

2. 劉徽 수학의 철학적 배경

劉徽의 수학적 개념은 九章의 본문과 그의 注를 비교하면, 가히 혁명적임을 전 절에서 알 수 있다. 그에 대한 배경을 알아보려고 한다. 모든 학문은 언제나 철학적 동기와 그 학문 자체의 동기를 가지고 있다. 수학의 가장 강력한 동기는 논리성과 일반성이라고 할 수 있다. 이는 명백히 철학적인 동기와 완전히 겹친다고 볼 수 있다. 따라서 우리는 劉徽가 그의 注 이전의 수학과 차별성을 그 당시의 중국의 철학적인 환경 및 배경에서 찾을 수 있다는 가설에서 논리를 전개하고자 한다. 방대한 중국철학을 모두 설명하는 것은 당연히 불가능하고, 劉徽의 사고방법과 관계되는 것만 논하기로 한다.

중국의 철학은 인본주의(humanism) 한 단어로 설명할 수 있다[1]. 여기에서 인본주의는 절대자-Supreme Power, 중국의 사고로는 天으로 나타남-를 부정하는 것이 아니라 인간과 天의 合一을 뜻하는 것이다. 周(1111-249 B.C.)가 商(1751-1112 B.C.)을 이어 부족국가에서 봉건사회로 이행시키는 과정에서 모든 인간의 재능과 가능성을 총동원하는 사회로 전환하여야 하였으므로 인본주의가 자연스럽게 도입되었다. 신격화한 帝(上帝)는 天의 개념으로 바뀌고, 또 天의 힘도 그것이 인간을 지배한다기보다는 인간 자신의 덕, 노력에 의하여 그 힘이 생기고, 또 인간은 자기의 도덕적인 행위에 의하여 그의 운명이 지배된다는 생각으로 바뀌어졌다. 그러나 언제나 天의 개념은 항상 경외의 대상이고 또 그의 지배에서 아주 멀리 떨어지는 것은 피하려고 하였다. 이들은 詩經, 書經에 잘 나타나 있다(詩經 No. 260(天生蒸民, 有物有則), 267(維天之命, 於穆不已), 書經 皋陶謨, 湯誓, 洪範 등 참조). 특히 書經의 洪範의 九疇는 五行의 이론부터 시작하여, 자연, 인성의 개발, 政府, 응보, 천자의 관계를 나타냄으로 중국의 사고를 지배하는 인간과 자연의 합일 사상의 기초를 이루었다. 한편, 새 왕조가 이루어질 때를 제외하고는 항상 천자와 백성들이 자연과 조화를 잘 이루어 이상향을 이룬 것으로 기록하여 후에 그들을 본받는 것을 중요한 덕목으로 삼도록 하였다.

인본주의는 孔子(551-479 B.C.)에 의하여 정리되어, 후에 중국 철학 발전의 전형을 이룩하였다. 그는 중국 철학의 기본이 되는 개념-正名, 道, 中庸, 天(天命, 天理), 仁-을 정립하고,

周를 이상국가로 정하였다.

墨子(fl. 479-438 B.C.)는 戰國時代부터 漢代까지 孔子와 함께 매우 중요한 자리를 차지하고 있다. 그는 兼愛사상과 功利主義를 주장하고, 여러 점에서 孔子와 상반된 생각을 하였다. 뒤에 다시 언급하겠지만, 墨子가 논리학(墨子 40-42章 經說篇, 44章 大取篇, 45章 小取篇)을 구성한 것으로 되어 있지만, 이는 후에 그의 학파에 의하여 이루어진 것이다. 그러나 墨子 35章 非命篇에 “子墨子言曰 必立儀 . . . 是非利害之辯, 不可得而明知也. 故言必有三表-有本之者, 有原之者, 有用之者”, 즉 이론의 전개를 위하여 먼저 기준-근거, 실증, 이용-을 세워야 한다고 주장하였다. 墨子는 지도계급에 의하여 지배되는 周보다는 夏(2183-1752 B.C.)를 따르는 것을 이상으로 삼았다.

老子(기원전 6세기, 혹은 4세기)는 자연에 거역하지 말고 자연에 따르는 無爲를 주장하고, 이분법(dichotomy)을 철저히 배격하였다. 道德經 19章의 “絕聖棄智. 民利百倍. 絕仁棄義. 民復孝慈. 絕巧棄利. 盜賊無有. 此三者以爲文不足. 故令有所屬. 見素抱樸. 少私寡欲”과 20章의 “節學無憂. 唯之與阿相去幾何? 善之與惡相去何若 . . .” 등을 보면 그들의 사상을 알 수 있다. 중국의 모든 철학이 道를 다루고 있지만 老子學派만을 道家라고 부르는 것만 보아도 그들의 道에 대한 철학적인 해석은 다른 학파의 도=도덕적 진리에서 크게 발전된 것임을 알 수 있다. 도가는 黃帝를 따르는 것을 이상으로 삼았다.

周의 실권이 쇠약하기 시작한 春秋時代(722-481 B.C.)에는 경제, 사회적으로 큰 변화가 일어나고, 강력한 봉건주들은 계속되는 전쟁을 통하여 영토를 확장함으로써, 불확실성의 시대, 지리적, 지적인 확장의 시대를 맞게 되고, 춘추시대의 말기에 철학자의 시대가 시작된다.

그후 周가 3국으로 갈라진 기원전 403년에 시작하여 秦이 중국을 통일할 때까지인 戰國時代(403-222 B.C.)에는 춘추시대에 시작한 사회, 경제적인 변혁과 영토분쟁은 더욱 심화되고, 봉건주들은 그 권력을 잃고 백성들은 독립하기 시작하였다. 그러나 당시 철학은 유례없는 발전을 이루었고, 서로 다른 학파들 사이에 극심한 논쟁이 시작되었다. 이 시기에 儒敎는 孟子(371-289 B.C.?), 荀子에 의하여, 道家는 楊朱(440-360 B.C.), 列子(기원전 5세기), 莊子(399-295 B.C.), 淮南子(?-122 B.C.)에 의하여 계승되었다. 墨家의 추종자로는 相里勤 相夫, 己齒 鄧陵 등이 韓非子와 莊子에 언급되어 있다. 또 이 과정에서 名家(logicians)는 惠施(380-305 B.C.), 公孫龍(380 B.C.?-?), 陰陽學派는 都衍(305-240 B.C.), 法家는 韓非子(?-233 B.C.)에 의하여 형성되었다. 이들은 모두 孔子, 老子, 墨子의 사상을 심화 발전시키는 동시에 나머지 사상들을 여러 가지 논거를 통하여 공격하였다. 실제로 墨子, 莊子 등에 나타나 있는 이론중의 상당부분은 그들의 제자들에 의하여 후에 첨가되었음을 쉽게 알 수 있다. 墨子의 논리학 부분, 莊子의 天下篇 등은 대표적인 예이다. 이 부분은 주로 상대방의 이론에 대한 반박을 포함하고 있다. 특히, 墨家들은 그들의 이론을 방어하고, 또 상대방의 이론을 공박하기 위하여 조잡하지만 인식론, 정의, 논증의 기초를 세웠다. 經篇의 40章은 몇 개의 항목을 제외하고, 모두 “故所得而後成也”, “知才也”, “知接也” “設所以明也” 등과 같이 용어를 정의하고, 41章은 모두 “謂辯無勝, 必不當. 設在辯” “不堅白. 設在與字”와 같이 명제에 대한 논거를 대는 형식으로 되어 있다. 42章과 43章 設篇은 각각 經篇의 해설이다. 大取, 小取편도 변

론의 방법들에 관한 것이 포함되어 있다.

名과 實의 관계는 儒家의 사회, 도덕적인 의미, 道家의 형이상학적인 중요성, 法家の 통치적 목적을 위하여 이들 모두에게 중요한 사안이었다. 그러나, 이 문제의 논리적인 접근은 아무도 관심을 두지 않았다. 논리적인 접근을 시도한 名家(名辯家)는 명, 실 문제뿐만 아니라, 존재, 상대성, 時空間, 근원 등의 문제를 원시적이지만 형이상학적, 인식론적으로 접근하였다. 그들의 시도는 墨子の 兼愛說을 뒷받침하기 위한 것이었다. 惠施는 莊子와 가깝게 지낸 것으로 알려져 있고, 둘 다 모두 道通爲一(莊子, 齊物論)의 一, 즉 道에 대한 접근을 시도하는데, 惠施는 합리적인 지식을 통하고, 莊子는 신비적인 경험을 통하여 道를 이해하려고 하였다. 惠施의 저서는 불행하게도 모두 없어졌는데, 莊子의 徐無鬼篇에서 惠施를 儒者, 墨家, 楊朱, 公孫龍과 같은 반열에 올려놓고, 그들 모두의 이론에 비하여 자기의 이론의 우월성을 나타내었다. 또 天下篇에서도 惠施의 이론 “至大無外, 爲之大一, 至小無內, 爲之小一”, 그와 公孫龍의 유명한 역설을 들고, 桓團과 公孫龍을 함께 공박하였다. 公孫龍은 추상적이고 보편적인 개념에 치중하여 不堅白-hardness와 whiteness는 다른 개념-을 주장하였고, 惠施는 개체의 특성을 강조하여 “大同而與小同異, 此之謂小同異. 萬物畢同畢異, 此之謂大同異”(莊子, 天下篇)를 주장하였다. 이들은 각각 그들의 주장을 감각에 의하여 얻어낸 것이 아니고, 지각에 의하여 얻어낸 결과라는 사실은 매우 중요한 발전이었지만, 그들의 영향은 불행하게도 그리 오래 가지 못하였다. 公孫龍과 墨家是 각각 實在論, 唯名論에 가까운 생각을 하였다.

儒家에 속하지만 이들과 거의 같은 생각을 한 사람이 荀子이다. 그의 正名은 孔孟의 正名과 다르다. 孔孟의 正名은 윤리적인 관점에서 주장되었지만, 荀子는 논리적인 관점이 강조되고 있다. 또 지식도 감각에 의하여 얻어진 것이 지각에 의하여 정리되어야만 한다고 주장한다. 名도 한정적인(definite) 뜻을 나타내어야만, 그 후에 오해를 일으키지 않는다고 하였다. 이는 수학에서 정의의 뜻과 완전히 일치한다. 또 그는 名에 의하여 實을 정의하고 어떤 사건을 논하기 위하여 여러 가지 實의 名들의 조합을 辭(=명제)로 정의하였다. 이는 墨子の 小取篇 1항 “夫辯者, 將以明是非之分, 審治難之紀. 明同異之處, 察名實之理. 處利害, 決嫌疑. 滌摹略萬物之然, 論求羣言之比. 以名學實, 以辭抒意, 以設出故. 以類取, 以類予. 有諸己, 不非諸人. 無諸己, 不求諸人”과 거의 같은 생각이다. 또 荀子는 논리적인 근거에 의하여 다른 학파들을 비판하였다([1], [2]).

陰陽學派의 都衍은 작은 대상들을 조사하여 이들을 점점 더 큰 대상으로 확장하여 무한까지 확장하였다. 또 그는 그 당시부터 거슬러 올라가 黃帝시대까지의 사건들을 조사하여 이를 陰陽법칙에 의하여 정리하고, 이 조사를 천지가 존재하기 이전까지 확장하였다. 그는 처음으로 중국의 유명한 산, 강, 조류와 동물, 육지와 바다에서 생산되는 것들의 목록을 작성하고 여기에 기초하여 사람들이 가 볼 수 없는 곳에 대한 추측을 하였다. 논리적인 추론이 아닌 원시적인 공리적 방법을 시도하였다고 본다. 또 모든 중국 철학이 과거에 기초를 두고 있는데 반하여 그는 현재에 기초를 두고 이론을 전개하였다. 董仲舒(179?-104? B.C.)도 陰陽學派에 속하는 儒家로, 인간과 자연의 관계를 교리에 의하기보다는 추론에 의하여 얻어내고자 하였다.

진시황은 중국을 통일하였지만, 그의 갱유분서(223 B.C.)를 통하여, 지리적인 통일뿐 아니라 지식세계의 통일까지 이루려고 하였다. 漢(206 B.C.-220 A.D.) 시대는 중앙집권을 통하여 정치, 사회적 통일을 이룩하고, 董仲舒의 제의에 따라 漢武帝(140-87 B.C.)는 여러 학파 중에서 儒敎를 가장 윗자리에 놓이도록 하였다. 한편 王充(27-100?)은 道家에 속하여 있지만, 그는 미신을 퇴치하고, 비판적이고 합리적인 사고를 고양시킨 인물이다. 그는 天의 존재를 부정하고, 자연현상은 자연적으로 일어나고, 목적론은 존재하지 않고, 사람은 죽어서 귀신이 되지 않는다고 주장하였다. 또 모든 이론은 구체적인 증거를 가지고 검증하여야 하며, 또 이를 바탕으로 하여 그의 주장을 합리적으로 펼쳐 나갔다. 그의 論衡에서 “前知千歲, 後知萬世”의 논리를 반박하였다. 즉, “儒者論聖人, 以爲前知千歲. 後知萬世, 有獨見之明, 獨聽之聰, 事來則名, 不學自知, 不問自曉”. 이는 매우 혁명적인 발상으로, 회의론과 자연주의를 급속히 발전시키고, 그 후 魏晉(220-420) 시대의 합리주의와 자연주의의 기초를 마련하였다.

한편, 漢은 다시 삼국(魏(220-265), 蜀(221-263), 吳(222-280))으로 나뉘어진다. 漢의 마지막 40년 동안은 매우 혼란스러운 시기이었다. 계속되는 전쟁과 흉수, 가뭄이 이어 지고, 왕권은 환관과 왕실의 친척들에 의하여 유린당하고, 그 과정에서 세워진 魏시대에도 같은 일이 계속되어, 지식인들은 정치에 참여하지 않고, 초자연적인 가치에 관심을 기울였다. 유교 사상은 쇠퇴하고, 음양가, 천문학, 점술 등을 포함하는 신흥 종교(黃老(黃=黃帝, 老=老子))가 번성하므로, 철학은 거의 미신화하고 말았다. 이들에 대한 반발로 190년대 荊州에 수천 명의 학자들이 모여, 이 문제를 다루었다. 이들은 과거에 집착하지 않고 미래지향적으로 바뀌고, 儒家이외의 학파에 관심을 두고, 논쟁 그 자체보다는 논쟁의 보편적인 기초를 찾으려고 노력하여, 理에서 그 기초를 찾게되어, 理는 중국 사고의 중심적인 개념이 되었다. 儒家에 반기를 든 그들은 자연스럽게 老莊에 기초를 두고 발전하였는데, 이들은 자연과 인간사이의 관계를 자연현상에 기초를 두고 정리하기보다는 형이상학적으로 이해하고자 하였다. 時空을 초월하는 실체를 찾으려고 노력하였다. 형이상학적으로는 道家에 속하지만, 사회 정치적인 철학으로는 그들은 여전히 儒家에 속하였다. 특기할만한 학자로는 王弼, 何晏, 郭象(?-312)이 있다.

우리는 이제 1절의 劉徽로 다시 돌아오게 되었다. 그는 전국시대 이후의 철학적인 발전을 잘 이해하고 있었던 것이 틀림없다. 실제로 그의 注에서 이 사실을 쉽게 찾아 볼 수 있다. 전술한대로, 그가 정의와 증명에 관심을 갖게된 이유도 바로 위에서 언급한 내용과 비교하면 거의 자명하다. 그의 原序의 “事類相推, 各有攸歸, 故枝條雖分而同本幹知. 發其一端而已. 又所析理以辭, 解體用圖”에서 劉徽가 사용한 類, 推, 理, 辭는 논리적인 추론에서 名家들이 가장 활발하게 사용한 단어들이다. 예를 들면, 莊子の 天下篇의 “判天地之美, 析萬物之理”와 墨子の 經說篇에서, “名達類私”, “同, 重體合類” “異, 二不體不合不類”, “止, 類以行人, 設在同”, “推類之難, 設在之大小” 何晏의 “同類無遠而相應, 異類無近而不相違”이다. 또 劉徽의 原序의 마지막 문단에 “觸類而長之, 則雖幽遐詭伏, 靡所不入” 등에서도 그의 사상을 잘 읽을 수 있다. 이와 같이 추론을 통하여 얻어낸 결론으로, 劉徽는 여러 가지 문제에 포함되어 있는 기본적인 개념을 찾을 수 있었다. 추상수학의 출발점에 도달한 셈이다. 아마도 적절

한 문자의 사용만 할 수 있었다면, 그의 상황에서 곧 현대수학으로 이행할 수 있었을 것이다. 또 그의 “觸類而長之” 부분에서 일반화를 시도한 것을 쉽게 알아 낼 수 있다. 따라서 협의의 九章(=본문)과 그의 注는 완전히 다름을 다시 한번 알 수 있다. 실제로 위의 인용문 앞에, 그는 “采其所見, 爲之作注”와 “徽以爲今之史籍且略舉天地之物, 考論厥數, 載之於志, 以闡世術之美”에서 수학적인 자료는 물론이고 그 당시까지 남아 있던 논리적인 사고방식에 대한 자료도 사용하였을 것으로 생각된다. 이들의 예로 다음 몇 가지를 든다. 嵇康의 養生篇의 “夫至物微妙, 可以理知, 難以目識”과 劉徽의 “數而求窮之者, 謂以情推, 不用籌算”[5, p. 98], 周易의 “一, 數之始而物之極也”와 劉徽의 “少者多之始, 一者數之母”[5, p. 69], 위의 何晏의 문장과 劉徽의 “數同類者無遠, 數異類者無近. 遠而通體知, 雖異位而相從也, 近而殊形知, 雖同列相違也”[5, p. 59] 등을 비교하면 이를 알 수 있다. 또 “然世傳此法, 莫肯精覈, 學者踵古, 習其謬失. 不有明據, 辯之斯難”[5, p. 63]과 위의 筍子를 비교하여도 좋다. 또 극한개념을 이용하여 원의 넓이를 구할 때 “割之彌細, 所失彌少. 割之又割, 以至於不可割”(5, p. 62), 이와 같은 내용은 [5, p. 66, p. 98]에도 나타남)과 墨子의 “非작半, 進前取也. 前則中無爲半. 猶端也. 前後取, 則端中也. 작必半, 母與非半, 不可작也”와 惠施의 “一尺之棊, 日取其半, 萬世不竭”(莊子, 天下篇)도 좋은 비교이다. 莊子 齊物論의 “一與言爲二, 二與一爲三, 自此以往, 巧歷不能得, 而況其凡乎. 故自無適有, 以至於三, 而況自有適有乎, 無適焉因是己”와 위의 생각을 비교하는 것도 흥미 있는 일이다. 이 논문과 관계는 없지만, 莊子의 자연수는 수학의 \emptyset , $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$, $\{\emptyset, \{\emptyset, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}$, ...의 개념과 완전히 일치하고 있는 것도 흥미 있다. 莊子は 무한에 도달할 수 없으니, 더 이상 논의를 그만 두자고 주장하고 있다. 중국 고대 철학의 무한에 대한 태도를 엿볼 수 있다.

그는 그의 原序에서, “雖曰九數, 其能窮織入微, 探測無方. 至於以法相傳, 亦猶規矩, 度量可得而共, 非特難爲也”에서 기하적인 空間(規矩)과 數量(度量)관계의 통일적인 수학을 인지하였다.

중국의 모든 학문은 원전의 注를 통하여 발전하고 있는 것과 마찬가지로, 劉徽도 九章算術의 注를 통하여 중국의 산수를 수학으로 끌어 올렸다.

3. 결론

九章算術은 기하, 대수의 초보적인 내용을 다루고 있었다. 魏晉 시대의 정치적인 혼란기에 철학자들이 戰國時代부터 내려온 논리적인 사고에 대한 관심을 재정리하였다. 劉徽는 이들을 충분히 연구한 사실을 그의 注에서 쉽게 찾을 수 있고, 또 그는 논리적인 방법을 실제로 사용하고, 바른 정의와 추론에 의하여, 응용, 계산(algorithm) 위주의 九章算術(=本文)을 수학화 하는데 성공한 것으로 결론을 내릴 수 있다. 따라서, 협의의 九章算術과 劉徽의 九章算術은 수학적, 철학적 동기의 입장에서 보면 완전히 다른 업적으로 보아야 할 것이다. 협의의 九章은 자료만 제공하고, 劉徽는 이 자료를 학문적인 경지까지 끌어 올렸다. 劉徽에 의한 중

국수학의 발전은 중국철학의 발전과 함께 이루어진 것이다.

참고문헌

1. Wing-Tsit Chan, *A Source Book in Chinese Philosophy*, Princeton University Press, Princeton, 1963.
2. Fung Yu-Lan, *A History of Chinese Philosophy*, Vol. I, tr. D. Bodde, Princeton University Press, Princeton, 1952.
3. Chen Ning Yang, *History of the Introduction of Modern Science in China*, preprint.
4. 郭書春 匯校, 九章算術, 遼寧教育出版社, 瀋陽, 1990.
5. 靖玉樹 編勘, 中國歷代算學集成, 上, 山東人民出版社, 濟南, 1994.