

Sciences in the Song and Yuan Dynasties I

송·원대의 과학에 대하여 I

—송에서 금까지—

KIM Young Wook 김영욱

This survey is the first part of the history of science of Song and Yuan dynasties and covers the period starting from Song to Jin. The major science in the Song period consists of calendrical astronomy, mathematics and medicine, and mathematics is also related to water supply technology. In this survey we follow Yabuuchi's work on the history of science of Song and Yuan period and Du Shiran's work on the history of science of China. We will try first to see how academic science flourished in the Northern Song, what caused the public science to prevail in the Southern Song, and then how the academic trend continued in Jin. We will continue to cover the Jin-Yuan period in the ensuing survey.

Keywords: Science and technology of Song dynasty, kaifangshu, Shoushili, Jing-kang Incident; 송 왕조의 과학과 기술, 개방술, 수시력, 정강의 난.

MSC: 01-02,01A25,01A35

1 들어가기

수학사를 연구하면서 수학사의 지엽적인 부분, 특히 수학사에서 수학적 방법론의 원형을 복원하는 연구를 많이 하게 되지만 이러한 연구 결과만으로는 역사적으로 이러한 문제나 방법론이 왜 개발되었는가에 대한 설명은 충분하지 않다. 이러한 부분은 역사 전체에서 수학사의 내용이 차지하는 바를 비추어 보아야만 가능할 때가 많으며 이러한 점이 많이 정리되어 있지 않은 것이 우리 수학사 연구에서 어려운 점으로 작용할 때가 많다.

우리 수학사에서 가장 중요한 바탕이 되는 역사는 역시 송(960~1279)과 원(1271~1368)의 수학사이다. 이는 우리 수학사에서 가장 중요한 서적이 이 시대의 《양휘산법》과 《산학계몽》이기 때문이다. 이러한 맥락에서 송과 원의 수학사 및 당시의 수학이 다른 과학이나 사회와 갖는 관계를 이해하는 것이 중요하다고 보이고 이를 상당히 일찍 현대적 관점에서 정리한 것이 야부우치(藪内清) 교수이다. 이 서베이 논문에서는 야부우치

교수의 교토대학교 인문과학연구소의 연구보고서 《송원시대의 과학기술사(宋元時代の科學技術史)》 [5]를 바탕으로 하고 두시란(杜石然) 교수의 《중국과학기술사고(中國科學技術史稿)》 [1]에서 일부 보충하여 북송(960~1127)과 남송(1127~1276)의 과학의 흥망성쇠를 짚어보고 송과 원의 과도기를 장식하는 금(1115~1234)이 송의 과학을 받아들여 원으로 넘겨주기 전까지의 과정을 살펴본다.

이 시기는 중국에서 수학 및 과학이 전성기를 누린 시기이고, 우리에게서는 문물이 발전하고 외국과의 교류도 활발했던 고려시대에 해당하며, 또한 조선의 산학에 지대한 영향을 미친 배경이 되는 시기이다. 당시 과학의 사회적 배경을 알아봄으로써 송의 수학과 그 영향에 대한 바른 이해와 그러한 수학이 탄생한 배경에 대한 학자들의 생각을 더듬어보려 한다. 중국 과학사에 대한 야부우치 교수의 논문은 오래되었지만 20세기 중반 중국의 연구 결과를 최대한 반영하고 있다. 그러나 저자가 수학 이외의 과학사에 대하여 무지한 관계로 이 논문의 견해를 비판 없이 수용하고 있다는 점은 간과되면 안 된다. 두시란 교수 및 Needham 교수의 저서는 물론 이후에 출간된 과학사 연구서와의 비교 연구가 필수적이다. 본 논문은 2012년도 고려대학교 학제간연구 『한국 수학사 연구회』 보고서 [2]가 바탕이 되었다. 이 밖에 중국 수학사 일반에 대하여는 Li Yan과 Du Shiran의 수학사 저술을 참조하면 좋다 [3].

2 송의 과학과 기술

2.1 송·원 시대의 역사적 배경

당말(唐末)에서 오대십국(五代十國)에 걸쳐서 분열하여 있었던 중국을 통일하고, 조광윤(趙匡胤, Zhao Kuangyin, 927-976)이 태조로서 송(宋)왕조를 세운 것은 서기 960년이었다. 이 때부터 명(明)의 건국(1368)에 이르는 대략 400년이 송·원시대이다. 유럽의 역사에서는 중세의 암흑시대가 바닥을 지나 점차 상승을 시작하고, 곧 활발한 르네상스 활동이 시작되려는 기간이었다. 이 기간은 우리나라에서는 거의 정확히 고려시대에 해당한다. 이 시기에 중국 주변의 소수 민족으로서 중국 역사의 무대에 나선 것은 거란(契丹), 당항(黨項), 여진(女眞) 등의 민족이며 이들은 각각 요(遼), 서하(西夏), 금(金)이라는 나라를 세웠다.

이 시기는 중국에서는 한민족의 수난이 계속되는 시기였다. 요(遼) 및 서하(西夏)와의 대립이 계속된 북송시대는, 오히려 비교적 평화가 유지되어 문명의 번영을 가져왔지만, 오래지 않아 1126년에 북방에서 일어난 금(金)이 쳐들어오자 수도를 내어주고 남쪽으로 쫓겨간 정강(靖康)의 난(亂)으로 인하여 송은 화북(華北)의 땅을 잃었다. 이에 남쪽으로 천도한 남송(南宋) 왕조는 끊임 없는 금의 압박을 받았지만 백성의 삶은 지킬 수 있었다.

그러나 북방에서 일어난 몽고(蒙古)왕조가 금을 멸망시키고 그 여세를 몰아 남하하자 남송도 압도적인 군사력 앞에 멸망하고 말았다(1279). 이것은 처음으로 중국 땅 전체가 漢族 이외의 이민족에 의해 지배된 때이다. 다시 漢민족이 명(明)을 건국한 것은 이로부터 100년가량 지난 다음이다.

따라서 역사적으로 보면 당이 멸망한 후에 송(북송)이 1126년까지 지속되었고 이 후에 남송과 금이 남북으로 나뉘어 공존했으며 금은 1234년에 그리고 남송은 1279년에 멸망하여 원이 들어서서 1368년에 망할 때까지 중국을 지배했다.

2.2 북송의 과학기술 발달의 배경

송나라 초부터 정강의 난(1127)에 이르는 약 160년 동안의 북송기에는 요나 서하와의 전쟁은 있었지만 큰 전쟁으로 번지지 않아서 평화와 번영이 상당히 지속되었다. 따라서 전국 각지에 도시가 발달하고, 당나라까지보다 한층 넓은 사회적 기반 위에 북송 문화가 구축되었다. 천자의 권력이 극도로 강화된 반면, 귀족제에 대하여 서민이 크게 대두되었고, 이러한 사회의 변혁은 北宋시대에 한 단계 진보했다.

경제 제도 면에서 볼 때, 당나라 때는 지주 계급이 토지를 매입하여 점유하고, 귀족 관료가 지위를 이용하여 토지를 세습하는 제도에서 탈피하였다. 따라서 노역으로 소작료를 내는 상황은 없어졌으며 실물로 소작료를 내는 방식이 자리잡았다. 소작인이 호적에 편입되었으며 지주의 사속(私屬)이 없어지고 전호(佃戶) 지위가 법적으로 인정되었다. 이에 따라 농민에 의한 생산 관리가 확대되고 의욕도 높아졌다. 황무지를 개간하면 조세를 받지 않고 영업전(永業田)¹⁾으로 주는 제도에 따라서 자작농의 비율이 증가하였으며, 소토지(少土地) 소유제가 비약적으로 발전했다. 따라서 사회 생산이 급속히 상승하고 인구가 증가하였으며 과학기술 발전의 기틀이 마련되었다.

학자들 중에는 이 시기를 서양의 르네상스에 비교하는 경우도 있다. 여러 면에서 서양의 르네상스기와 다르다고 하고 있지만 문화 현상 면에서 다음 몇 가지 공통점도 있다. 첫째로 유교와 문학의 면에서 고대복귀로의 움직임이 있었다. 유학의 부흥은 北宋의 중반부터 성하여져서 송학(宋學)이라 불리는 새로운 유교가 탄생하게 되고, 또 구양수(歐陽脩)를 중심으로 고문(古文) 부흥이 제창되는 한편, 口語 문학이 성하여진 것 등은 이탈리아의 르네상스와 유사하다고 한다. 한편 인쇄술의 유행, 과학, 예술의 발달 등 일반적으로 르네상스의 문화에 비견되어 여러 현상이 있었다. 그러나 현상에서 들어가서 사회의 상태를 보면 북송에서 대두된 서민(庶民)들은 서양 르네상스에서 나타난 시민계급과는 본질적으로 다르다고 평가된다. 이에 따라서 이 시기는 르네상스적인 문화 현상을 나타낸 후기 봉건제제로 평가한다.

1) 영원히 부처 먹을 수 있는 권리가 주어진 밭.

2.3 북송의 학문 발달

그럼에도 불구하고 이 시기에 모든 면에서 현저한 약진을 보였고, 사회적으로 서민 대두를 통한 발전이 보인 것은 중국 역사에서 가장 주목하여야 할 시기임에 틀림 없다. 특히 송의 인종(仁宗) 때부터 중앙집권이 확립되었고 당 말기부터 오대십국에 걸쳐서 균벌이 시행한 폐단을 없애려고 송은 문치정책을 폈다. 이는 이민족의 침략에는 불리하였으나 학문이 장려되고 송나라는 융성하여졌다.

북송 시기에는 중앙에 국자감(國子監)이 있고, 부주(府州)에는 학교가 세워졌고, 특히 인종 경력(慶曆) 4년에 흥학(興學)의 조(詔)가 내려지게 되어, 전국을 통틀어 학교제도는 두드러지게 정비되었다. 이것은 교육의 보급과 일반 지식 수준의 향상을 가져오고, 과학기술의 진보에도 좋은 영향을 주었다고 생각된다. 이에 따라 제로부주(諸路府州)의 학교를 정비하였고 특정한 단계 낮은 행정구역인 현(縣)에 대하여도, 그 중요한 곳에 현학(縣學)을 두었다. 또 이러한 지방의 학관(學官)에도 유명한 학자가 뽑혀서, 이 중에도 손복(孫復), 석개(石介), 호원(胡瑗, 993-1059)이 유명하였다. 이 가운데 호원의 예는 송 대의 실학존중을 단적으로 보여준다.

安定先生이라는 이름으로 불린 호원은 과거에는 급제하지 않았지만, 소주주학(蘇州州學)의 교수로 천거되었다. 뒤이어 인종의 보원(寶元) 2년에 호주주학(湖州州學)이 창설되며, 그곳 교수로 옮겼다. 그는 10여년 동안에 많은 인재를 양성하여 천하에 호학(湖學)의 명성을 높였고, 후에는 중앙에 초빙되어 국자감(國子監) 직강(直講)이 되었다.²⁾

당시의 학풍은 당 이래의 전통에 따라 사부(詞賦)가 융성했지만, 호원은 경의(經義)와 시무(時務)를 중시하였고, 이것은 신종(神宗) 때에 왕안석(王安石)의 손에 의해 구체화 되어, 과거에서 경의와 시무를 존중하게 되었다. 특히 주학에는 경의재(經義齋)와 치사재(治事齋) 2과가 두어졌으며 이 중 치사재에서는 산수(算數)를 포함한 달용(達用)³⁾을 공부하였다.

치수사업은 원래 모든 왕조의 관심사여서 벼농사(稻作)를 중심으로 한 농전수리(農田水利)는 북송의 인종 때부터 대대적으로 도입되었다. 수리(水利)는 넓은 과학기술 분야를 포괄하고, 여기에 높은 수학지식을 필요로 하였다. 따라서 수리(水利)의 필요에서 수학을 공부하고, 특히 역학(曆學)에 통달한 학자가 송 및 그 이후에 출현하게 되었다. 그와 같은 학자들 중에서 가장 저명한 사람은, 元의 수시력(授時曆)을 편찬한 곽수경(郭守敬)이었으며, 또 북송 신종(神宗) 때 심괄(沈括, 1031-1095)도, 지방관(地方官)으로서 수리(水利)에 치적을 남겼고 후에 태사령(太史令)으로서 개력(改曆) 계획에 참여하였다.

심괄은 또 정치가로서 곽수경을 훨씬 능가하는 활약을 하였고, 더욱더 학자로서 과학기술에 깊은 관심을 보인 점에, 중국 역사를 통하여 가장 특이한 학자의 하나였다. 그는 어린시절 몸이

2) 주희(朱熹)가 편집한 송명신언행록(宋名臣言行錄) 卷10의 호원전(胡瑗傳).

3) 이는 치병(治兵), 치민(治民), 수리(水利), 산수(算數) 등 매우 실용적인 학문으로 직접 과학기술에 관련된 것이었다. 그의 문하에서는, 송학(宋學)의 기초를 놓은 정신(程頤)이 나왔고, 그의 제자 중에 기술자로서는 수리(水利)에 커다란 업적을 남긴 유이(劉彝)가 있다.

약해서, 그 때문에 의약에 관심이 깊고, 오랫동안 모으고 기록한 약방문(藥方文)은 그 후에 소식(蘇軾)의 약방문을 첨가하여서 소심양방(蘇沈良方)이란 이름으로 남아있다. Needham 교수의 분류에 따르면 그의 이름을 높인 몽계필담의 전체 584항목 중에, 인류학, 고고학, 언어학, 음악 등의 인문과학에 관한 것이 107개이고, 당면한 과학기술에 관한 것은 무려 207개이다 [4, Vol. 1, p. 136]. 야부우치 교수는

易, 陰陽·五行(7), 數學(11), 天文曆法(19), 氣象(18), 地質鑛物(17), 地理地圖(15), 物理(6), 機械·冶金(18), 水利技術(6), 建築(6), 動植物(52), 農業(6), 醫藥(23)

등으로 이루어져 있다고 분류한다. 이 책은 심괄이 자연관찰에 있어 예리하고 비판적이며 경험주의적임을 보여준다.

일본학자들에 의하여 연구된 바에 따르면 송 시대는 자연 관찰이 활발했던 시기였다. 당의 본초서(本草書)에 기술된 대상이 송에서는 독립하였다. 식물의 여러가지 변종을 기재한 매보(梅譜), 국보(菊譜), 죽보(竹譜) 등이 저술되고, 또 구양수의 낙양목단기(洛陽牡丹記)는 원예와 관련된 것이다. 또 여러 품종이 인공적으로 만들어졌다. 예를 들면 붕어에서 금붕어가 만들어진 것은 송대라고 한다. 여기서 지적한 동식물은 모두 시민생활과 깊은 관련이 있다.

이상과 같은 저술의 유행은, 유럽의 근대과학이 도시의 발달과 병행하여 탄생한 것과 유사하다. 북송 시기에 있어서 도시생활의 변형은, 철종(哲宗) 시대의 건축서로서 저명한 이계(李誠)의 궁조법식(宮造法式)의 칙선(勅選)으로도 되고, 시민의 우아한 생활을 이야기하는 것으로 문방구(文房具)에 관한 많은 저술이랑, 또 구양수의 금석(金石)에 관한 집고록(執告錄)의 저술에도 미쳤다. 이러한 시민생활에서 생겨난 도량이 넓은 정신은 시문(詩文)의 세계에도 반영되어 당시(唐詩)에 비하여 송시(宋詩)는 지극히 가까운 주변의 사물을 소재로 채택하는 특징이 있다. 예를 들어 송 시대를 대표하는 대 시인인 소식(蘇軾)은 의약 및 농업에 관심을 가져서 그의 시에서 농구(農具)를 노래하였고 또 「석탄행(石炭行)」이라는 시에서는 수도의 근처에서 석탄에 의해 뛰어난 철을 제련하고 있는 것을 노래하였다. 이것은 「송나라 사람의 생활환경이, 그 때까지 중국의 생활환경과는 시대를 구분할 정도로 다른 것이고, 현대의 우리들에 근접하는 것」이라고 생각하고, 이러한 자연물에의 관심이 과학기술에의 관심으로 발전하고 심괄과 같은 특이한 학자가 나타날 수 있었다고 판단하고 있다. 이제 천문학, 수학 및 의학에서 각각 발전상을 보자.

2.4 북송의 천문학

중국에서 천문학이란 학문은 역대 정부의 극진한 비호를 받고, 관료기구 사이에서 끊이지 않는 연구체제를 유지하여온 특이한 학문분야였다. 송의 건국 후 얼마 되지 않아, 건덕(乾德) 2년

(964)에 응천력(應天曆)이 행하여지고 나서, 北宋의 160년간에 9력(曆)이 쓰였고 남송에서는 10력(曆)이 만들어졌다.⁴⁾

개혁(改曆)이 빈번한 것은 당대(唐代)를 능가하였고 역법의 시비를 둘러싼 논의는 끊이지 않았다. 남송의 포한지(鮑澣之)는 「송조(宋朝)의 폐단은 역법을 자주 고친 데에 있다」고 하였다. 개혁은 과학적이지 못했다. 매우 짧은 기간에 새로운 역법을 만드는 것은 당연히 어려워서 앞의 역법을 부분적으로 수정하는 정도로 만족한 것에 불과했다. 그러나 북송기(北宋期)에는 관측기기가 정비되어서 새로운 관측이 이루어지고 계산기술이 개량되는 등 많은 성과가 있었으므로 남송기(南宋期)와는 구분된다.

관측기계의 중심이 되는 혼천의(渾天儀)는 북송기에 네번 주조(鑄造)하였고 각각 구리 2만근을 사용한 거대한 것이었다. 몽계필담 권8에 나온다. 이는 연대순으로 태종(太宗)의 至道年間에 만든 지도의(至道儀), 인종(仁宗)의 황우의(皇祐儀), 신종(神宗)의 희녕의(熙寧儀), 철종(哲宗)의 원우의(元祐儀)이다. 이 중에서, 희녕의는 심팔이 지도하여 제조되었고, 원우의는 소송(蘇頌)의 지도 하에 한공렴(韓公廉)이 제조하였다. 이 원우의는 탑 위에 설치하였고, 누각(漏刻)에서 흐르는 물의 동력으로 자동적으로 회전하도록 한 것으로 소위 수운혼천의(水運渾天儀)의 일부를 이루는 것이다. 이 〈수운혼천의〉는 북송기의 독창적인 것이라고는 할 수 없지만 중국 기계기술의 최고봉을 보이는 것이다.⁵⁾

이렇게 정비된 관측기계는 특히 중국의 천문학사에 자랑할만한 항성 관측 기록을 남겼다. 종래에 어차피 역(曆) 계산의 필요에서 28수(宿) 거성(距星)의 위치 관측을 행하여 왔지만, 전 하늘의 항성 위치는 측정할 적이 드물었다. 북송기에는 인종(仁宗)의 경우(景祐), 황우(皇祐)년에 2회, 신종(神宗)의 원풍(元豐)과 휘종(徽宗)의 승녕(崇寧)년에 2회씩 해서 모두 4회의 관측이 이루어졌다. 특히 유명한 것은 황우 및 원풍년의 관측이고, 어느 것이나 다 상세한 측정치 기록이 전해진다. 북송의 소송(蘇頌)이 만든 《신의상법요(新儀象法要)》에는 원풍년의 관측에 기초한 성도(星圖)가 그려져 있고, 이것과 같은 관측 자료가 남송의 순우천문도(淳祐天文圖)에 사용되었다고 생각된다. 순우천문도는 석각되어 소주(蘇州)의 공자묘(孔子廟)에 남아있으며 세계에서 가장 오래된 성도이다.

중국에서 천문학의 중심과제인 역 계산과 점후(占候)에 꼭 필요하지 않은 대규모의 항성 관측이 4회에 걸쳐서 행하여진 것은 꽤 중요한 의미가 있다. 비록 전통에 따라 시행되었다 해도, 과거의 업적을 확대하고 이로부터 새로운 사실을 발견하고자 하는 의욕이 있었다는

4) 북송의 구력(九曆)은 應天, 乾元, 儀天, 崇天, 明天, 奉元, 觀天, 占天, 紀元이고, 남송의 십력(十曆)은 統元, 乾道, 淳熙, 會元, 統天, 開禧, 淳祐, 會天, 成天, 本天이다.

5) 수운혼천의에 대하여는 J. Needham, Wang Ling and J. Price: Heavenly Clockwork 1960에 보인다. Needham 등은 시계의 주요장치인 탈진기(脫進機)를 고안한 것이 중국에서 처음이었다고 논하였다. 4개의 혼천의 중에서 황우의 같은 것은, 제조되지 얼마 안되어 사용되지 않았던가, 또 직접 관측에 종사하는 하급 관측자가 세습되는 지위에 안주하여 관측을 태만히하고 기록을 날조(捏造)하는 일이 있어서, 이것을 감사하기 위한 한림천문원(翰林天文院)과 사천감(司天監)에 각각 별개의 혼천의를 두기도 하였다.

것을 알 수 있다. 이러한 의욕적인 행동은 역 계산에서도 보인다. 예를 들면 명천력(明天曆)을 편찬한 주종(周琮)은, 황우(皇祐) 원년 이후, 3년간에 걸쳐서 24절기의 구경(晷景: 해의 그림자)을 관측하고, 이것과 오대(五代)의 왕박(王朴)에 의한 결과를 비교하였고, 또 따로 새로운 계산법에 의해 비교 검토하였다.⁶⁾ 관측치와 비교된 구경의 계산법은, 북송기의 역(曆)방면의 큰 수확으로서 특히 송의 기원력(紀元曆)에서 한 단계 개량되었다. 기원력은 휘종(徽宗)의 승녕(崇寧) 년간에 편찬된 것으로 한 때 남송에서도 행하여졌으며, 정강(靖康)의 난(亂) 이후에는 금에서 행하여진 중수대명력(重修大明曆)의 기초가 되기도 했다.

관측 의기와 관련하여는 심괄, 소송 등과 거의 같은 시대 사람으로 예부시랑(禮部侍郎)이란 고관이 된 연숙(燕肅)이 있다.⁷⁾ 그는 누각(漏刻)의 하나인 연화루(蓮花漏)를 만들었고, 지방관으로서 봉입한 토지에서 그의 법을 돌에다 새겼으며, 연화루 보급을 계획하였다. 또 지남차(指南車), 기리고차(記里鼓車), 의기(欵器) 등을 제작하여 황제에게 헌상하였다. 또 남해 무역의 중심이던 명주(明州)에서는 해조도(海潮圖)를 만들고, 조석간만의 시각을 알렸다. 그가 저술한 해조론(海潮論)에서는 조석이 일어나는 이유에 대하여 논하였다. 그도 북송기의 특이한 학자라고 하기 충분하다.

2.5 북송의 수학

북송의 수학은, 천문학이 관료기구의 가운데서 확립한 학문이었던 것에 반하여, 정부의 비호를 별로 받지 못했다. 당대(唐代)에 처음으로 「산학(算學)」을 두고, 고전인 산경십서(算經十書)가 교과서로 채용되었다. 송대에는 건국 후 얼마 안 되어 산학박사(算學博士)라는 관리를 두었지만, 「산학」이 겨우 설치된 것은 신종 원풍 7년이 되어서였다. 그것도 불과 6개월만에 중지하고, 휘종의 승녕 연간에 일시적으로 다시 일으켰지만,⁸⁾ 남송 시대가 되어 이 제도는 완전히 폐지되었다.

그러나 원풍 년간, 「산학」이 설치되었을 때, 비서성(秘書省)에서 철술(綴術)을 제외한 고전 교학서가 출판된 것은 대단히 중요한 의미를 갖는다. 송대의 학술문화에서 인쇄술의 중요성을 높이 평가하는 것은 당연하며 이 경우도 그렇다. 당대(唐代)에 시작한 인쇄술은 오대십국과 송을 경과하며 비약적인 발전을 보여서, 종래의 사본(寫本)과는 달리 인쇄술에서는 일시에 많은 부수(部數)가 만들어졌다. 물론 넓게 보급되지는 않았으며 의서(醫書)의 예에서 추정하면 몇 부씩 전국의 주요한 행정 중심에 보내진 정도였을 것이다. 그렇지만 지방의 학문적 수준을 높이는 데 큰 역할을 했다.

정강의 난에 의하여 주도(主都)인 변경에 있던 도서의 많은 부분이 금(金)의 손에 넘어가고,

6) 宋史 律曆志 卷9. 당시, 《악대구경신서(岳臺晷景新書)》 3권이 편찬되었다. 악대(岳臺)는 수도 개봉 근처의 표준관측 지점이었다.

7) 송사(宋史) 권298의 본전(本傳).

8) 야부우치 교수는 산학제도를 빈번히 바꾼 것은 신구(新舊) 양당의 정치적 영향이 컸다고 판단한다.

산경십서도 남송에서 한 때 실전되었지만, 또한지는 책을 찾는 데 노력을 다하여, 원풍간본(元豐刊本)을 본으로 하여 가정(嘉定) 연간에 고전 수학서를 중간(重刊)할 수가 있었다.⁹⁾ 이것은 남송의 저명한 수학자 진구소(秦九韶)와 양휘(楊輝)가 출현하기에 앞서서 중요한 사건이었다고 할 수 있다.

고전 수학서의 판각과 출간이 원풍 연간에 행하여졌다고는 해도, 고전 수학서의 연구는 그 이전으로 거슬러 올라간다. 진종(眞宗)의 건흥(建興) 원년(1022)에, 개력(改曆)에 참여하여 기획한 초연(楚衍)은 고전수학서에 조예 깊은 인물이었고, 그의 제자 가헌(賈憲)은 구장산술에 주석을 달았다. 가헌이 활약한 것은 아마 인종 때라고 생각되지만, 그가 쓴 《황제구장산술세초(皇帝九章算術細草)》는 남송에서 판각되었다. 지금은 흩어져서 거의 남아있지 않지만, 고차 방정식의 새로운 해법인 증승개방법을 만들어내었다.¹⁰⁾ 이러한 고전수학서의 연구 결과는 앞의 신종 때의 산경십서의 판각이 결실을 거둔 것이라고 할 수 있다. 수학의 경우에도 새로운 연구의 싹이 트고 있었던 것을 알 수 있다.

한편 이와 같은 전통을 따르는 아카데미한 연구와는 별도로 새로운 수학의 움직임이 싹튼 것도 주의하여야 한다. 고전수학서의 출판이나 연구는, 정부와 그의 관료의 손에서 행하여졌고, 이러한 책은 정부 관리의 교과서이기도 했다. 리안(李儼)은 「13, 14세기 중국 민간 수학」을 1957년에 출판하여, 그 시기에 출판된 민간수학서에서 흩어진 글을 모아 기록하였다. 민간수학서의 저자들은 대부분 시정(市井)의 보통사람들이라고 생각되며, 또 거의 사적인 출판물이었기 때문에 많은 것이 실전되었다.

민간수학서의 특징을 요약하면, 농상공(農商工) 등에 관련된 산례(算例)를 많이 실어서 대중의 요구에 부응한 것과 함께 초등 계산이 가능할 정도까지 간단히 하는 새로운 아이디어들이 나온 것이다. 특히 구구(九九) 종류의 가결(歌訣)의 유행은 그의 한 가지 특색이었다. 13세기 후반 이후에는 가결 류(類)가 강남(江南)을 중심으로 유행하여, 주판의 보급도 이 가결을 기초로 하여 가능하게 되었다고 생각된다.¹¹⁾ 13세기 이전의 민간 수학의 특징을 볼 수 있는 계산법의 간략화가 언제부터 보급되기 시작하였는가는 명확하지 않다. 리안이 그의 책에서 몽계필담 권 18에 인용된 증성일법(增成一法)일 것이라고 추측하는 서인미(徐仁美)의 증성현일법(增成玄一法) 같은 것이다. 몽계필담에 의하면 증성일법은 승제(乘除)를 가감(加減)으로 바꾸는 산법이라고 보이고, 또 「산술은 多門으로서, 求一, 上驅, 搭因, 重因 종류는, 모두 乘除를 벗어나지 않는다」라고 한 점 등이 이런 간략화를 보여준다.

과거의 사회에서 곱셈 나눗셈은 매우 어려운 것이었으며, 심팔이 생존한 11세기에 대중의 요구에 부응하여 승제법(乘除法)이 개량되고 민간 수학에 대한 수요도 같이 높아지고 있었

9) 철술(綴術)을 제외한 고전서 9종이 원풍 연간에 새겨졌고, 이에 기초하여 또한지가 지정주(知汀州)에 있을 때, 가정 연간에 이것을 복각하고, 또 새로이 서악(徐岳)의 수술기유(數術記遺)를 포함시켰다.

10) 송사(宋史) 방기전(方技傳) 하의 초연전(楚衍傳).

11) 주판의 기원에 대하여는 여러 가지 설이 있다.

다고 생각된다. 이렇게 민중을 기반으로 하는 학문의 흐름은 남송으로 원으로 그리고 명(明)으로 계속해서 융성해 가서 아카데미한 수학을 압도하게 되었지만, 이 새로운 수학의 시작은 북송에서 전개되었다고 보인다.

2.6 북송의 의학

의학과 본초학은 「중국 역대 왕조 중에 북송의 황제들만큼 깊은 관심을 보인 왕조는 없다」고 할 만큼 북송에서는 많은 연구가 있었다. 야부우치 교수는 북송 시대의 의약학 연구는 문치정책의 덕택에 나타난 고전부흥의 결과라고 평하고 있다.

송 건국 초기에 삼관(三館)¹²⁾의 수서(收書: 모여 있는 책)는 1만 2천권에 불과하였다고 한다. 그러나 꾸준한 노력으로 인종(仁宗) 경력(慶曆) 연간에는 3만부를 넘어섰다. 한편 정부는 의서교감(醫書校勘)과 출판을 행하였다.¹³⁾ 이 교감은 혼란스럽던 고전에서 정본(定本)을 만들어내었다.

태종 때에 당의 신수본초(新修本草)를 증정(增訂)해 간행된 개보신상정본초(開寶新詳定本草)는 다시 교정되어 개보중정본초(開寶重定本草)로 간행되었다. 한편 황제의 칙명으로 처방집 태평성혜방(太平聖惠方) 100권과 신의보효방(新醫普効方) 1000권이 간행되었다.

인종 때에는 고의서 황제내경소문(黃帝內經素問), 난경(難經), 병원후론(病源候論)이 간행되고(1026) 수혈동인식(脛穴銅人式) 2체(體)가 만들어지고 동인수혈침구도경(銅人脛穴鍼灸圖經) 3권이 쓰여져 침구술이 되살아났다. 인종 때와 휘종 때에 각 한 번씩의 인체 해부가 있었고 이에 따라 해부도가 만들어졌다.¹⁴⁾ 한편 1057년 편수원(編修院)에 교정의서국(校正醫書局)이 설치되고서부터 가우팔서(嘉祐八書)의 교감이 행하여졌다.¹⁵⁾ 이 때 가우보주신농본초(嘉祐補注神農本草) 21권과 소송(蘇頌, 1020-1101)의 도경본초(圖經本草)가 완성되었다. 소송은 천문서로서 신의상법요(新儀象法要)를 지었으며 심팔에 비견된다. 도경본초에는 당의 본초서와 마찬가지로 약초의 그림인 본초도(本草圖)를 자세히 그려 넣는 등 새롭고 과학적인 의서였으며, 당신미(唐慎微)의 증류본초(證類本草)의 선구가 되었다. 증류본초는 후에 명의 이시진(李時珍)이 본초강목(本草綱目)을 편찬할 때에 그의 종본(種本)이 되었다.

100권씩이나 되는 태평성혜방(太平聖惠方)은 전체가 모든 주에 반포되었고, 각 주에는 의관

12) 홍문관(弘文館), 예문관(藝文館), 교서관(校書館)의 총칭(總稱).

13) 옛 의서를 교감한 것은 태조(太祖)의 개보(開寶), 인종의 천성(天聖), 경우(景祐), 가우(嘉祐)의 3차, 휘종(徽宗)의 정화(政和) 등 모두 5번에 이른다.

14) 각각 구희범오장도(歐希範五臟圖, 1045)와 존진환중도(存眞環中圖, 1113)이다.

15) 가우팔서(嘉祐八書) 가운데 영추(靈樞), 태소(太素), 광제방(廣濟方)의 3부는 교정을 끝내지 못했다고 추정된다. 간행된 것은 보주본초(補注本草)와 천금요방(千金要方), 외대비요(外台秘要), 소문(素問), 갑을경(甲乙經)이다. 이에 계속하여 천금익방(千金翼方), 맥경(脈經), 금궤요략(金匱要略), 금궤옥함경(金匱玉函經) 등의 고의서도 교정하였다.

(醫官)이 설치되어 이것이 이용되었다. 이러한 대작은 인쇄 부수가 많지 않았을 것이다. 이를 보완하기 위하여 간추린 의서가 여럿 간행되었다. 이를 간단히 추려보면 다음과 같다: 인종 때의 경력선구방(慶曆善救方, 1048) 1권, 태평성혜방에서 발췌한 간요제중방(簡要濟衆方, 1051) 5권, 화제국방(和劑局方, 1107년경) 5권 등. 이 가운데 화제국방은 편리한 처방집이어서 남송에서 여러번 증보 간행되어 널리 보급되었다. 이 책은 남송에서 증광태평혜민화제국방(增廣太平惠民和劑局方) 10권이 되었다.

북송의 정부는 이러한 처방집을 발간하였을 뿐만 아니라 이 처방에 따른 약을 정부 스스로 판매하였다. 또 이러한 처방집은 의학의 학설 발전 면에서는 중요성을 갖지 않지만, 여러번 중간된 사실에서 알 수 있듯이 일반 의사의 지침이 되어 대중의 병 치료에 중요한 역할을 하였다.

한편 휘종 때에 의사의 집대성이 행하여졌고 처방서로서 성제총록(聖濟總錄) 200권, 본초서로서 증류본초 31권이 출판되었다. 증류본초는 당신미의 개인 저술이었지만 정부에 의해 교정된 것이며, 이러한 사실은 의학이 관료에 의해 독점되지 않았고 또 민중에게 스며들어 있었음을 말해준다.

송대의 명의로는 북송 때의 재야의 의자(醫者) 전을(錢乙), 룡안시(龐安時), 지방의 당신미(唐愼微)가 있고 남송에는 진언(陳言), 허숙미(許叔微), 진자명(陳自明), 엄용화(嚴用和)가 있었다.

송대 의학의 특징의 하나는 전문분야의 확립이다. 예를 들어 소아과에서 북송의 전을은 소아약증직결(小兒藥證直訣)을 저술했고, 부인과에서는 남송의 진자명(陳自明)이 부인양방(婦人良方)을 저술하였다. 또 외과에서는, 남송의 동헌거사(東軒居士)의 위제보서(衛濟寶書), 이신(李迅)의 집험배저방(集驗背疽方) 등이 저술되는 등 전문분야에 대한 권위 있는 저술이 나타났다.

그러나 북송의 고의서 교감의 가장 큰 업적은 금원사대가(金元四大家)의 출현을 촉진시키고, 금·원 시기의 의학 혁신으로 이어졌다는 사실이다. 즉 상한론(傷寒論)과 황제내경소문(黃帝內經素問)을 중심으로 한 고의서 보급에 의하여 의학의 이론이 전개되기 시작하였다.

상한론의 역사를 보면 원래 후한(後漢)의 장기(張機, 字는 仲景)이 쓰고 진(晉)의 왕숙화(王叔和)가 개편하였다. 북송의 인종 때 교감을 하여 영종(英宗) 때 간행되었고, 철종(哲宗) 때에 소자본(小字本)이 간행되어 널리 반포되었다. 교정과 보급에 따라 상한론은 갑자기 널리 연구되었으며, 이 가운데 전을, 룡안시, 주굉(朱肱) 등의 연구가 뛰어났다. 금의 치하에서는 성무기(成無己)가 주해상한론(注解傷寒論)과 상한명리론(傷寒明理論)을 썼고, 남송에서는 허숙미(許叔微)를 시작으로 하여 상한론에 관한 많은 책이 저술되었다.

한편 중국 의서 가운데 가장 중요하다 할 수 있는 것은 황제내경(黃帝內經)이다. 이 책은 이미 한서(漢書) 예문지(藝文志)에 황제내경 18권 이름이 기록되어 있고, 의학 이론인 소문

(素問) 9권과 주로 침구에 대한 영추(靈樞) 9권으로 이루어져 있었다. 이 책은 중국 고의서가 모두 이 책에서 파생되었다고 하는 책이다. 수(隋)의 양상선(楊上善)은 편차(編次)를 고쳐서 30권의 황제내경태소(黃帝內經太素)를 편찬하였고, 전원기(全元起)는 소문주(素問注) 8권을 편찬하였으며, 당의 왕빙(王冰)은 주석을 붙이고 편차를 고쳐서 81편 24권의 황제내경소문(黃帝內經素問)을 편찬하였다. 가우 년간에 이것을 교정하여 북송 신종 때에 증광보주황제내경소문(重廣補注黃帝內經素問) 24권으로 간행하였고 이것은 남송 때에 중간되었다. 왕빙의 황제내경소문의 일부분이 자연의 운행 법칙, 철학 및 역수(曆數)와 결합하여 운기론(運氣論)으로 발전했으며 유온서(劉溫舒)의 소문입식운기론오(素問入式運氣論奧) 3권이 되었다.

운기론은 이해하기 힘들고 치료에 직접 사용될 수 없었으나, 경험적인 처방집에 의지한 치료에 만족하지 않는 사람들은 소문에 설명된 의학 전반에 걸쳐 전개된 이론 깊은 관심을 가졌다. 특히 운기론은 병의 원인을 천지 자연의 운행과 결부시켜 설명하는 우주론적 해석이어서 새로이 일어난 송학의 기본 개념과 공통점이 있었다. 소문(素問)과 상한론이 결합하여 금 말기의 화려한 의학이 탄생했다고 볼 수 있다.

2.7 북송 학문 발달의 의의

지금까지 알아본 바와 같이 북송에서는 오래 동안 비교적 평화로운 기간이 계속되었다. 이 기간에 과학 기술은 눈부신 발전을 보였다. 특히 이런 발전은 인종 이후 시기에 집중적으로 발전했다.

북송의 과학 발전의 특징은 우선 이것이 학구적인 면에서의 발달이었다는 것이다. 즉 실용보다는 관료 중심의 지식인 집단과 통치 기구 속에서 교육한 부분에서 발전되었고, 일반적으로 보면 고급 수준의 학문의 발달이었다는 것이다. 두 번째 특징은 그럼에도 불구하고 이러한 발전은 지방 도시의 번영과 함께 재야 학자에도 미쳤다는 것이다. 이것은 앞의 학구적인 발달과 함께, 정부의 학문 장려 정책, 학교 제도의 정비, 인쇄술 발달에 따른 도서 보급, 그리고 문화 행정 및 지방 도시 발달 등에 힘입은 것으로, 전국적인 규모로 학문 수준이 향상되었다는 것을 볼 수 있다.

북송에서 학문 경향은 학구적인 점과 함께 과학 기술 존중의 정신과 경험주의를 중시했음을 알 수 있다. 과학 기술 존중이 단적으로 나타난 것은 호원의 교육과 그의 용성에서 볼 수 있고, 경험주의를 보여주는 대표적인 예는 심팔의 저술이다.

이런 발전의 결과로 예를 들면 고전 과학서를 교정한 점, 고전에 대한 비판이 전통에 얽매이지 않고 행해진 점, 특히 유가(儒家)의 활발한 비판 정신에 따른 새로운 유교(송학)가 전개된 점, 수학에서는 민간 부문에서 수학이 발아하기 시작한 점 등이 중요하다고 하겠다.

3 금의 융성, 정강의 난 및 과학의 발전

3.1 정강의 난과 그 영향

북송은 과학 기술에서 활발한 활동을 보였지만, 금의 침략에 의하여 수도 변경을 수탈 당하고 황제가 포로로 잡혀가는 정강의 난을 당하게 되었다. 이 결과 회하(淮河) 이북의 땅을 빼앗겼다. 정강의 난은 송에게 커다란 타격을 입히게 되었고 과학 기술 면에서도 큰 영향을 받았으며, 특히 북방과 남방의 학문 흐름을 커다랗게 갈라놓았다.

남송에서는 북송의 학술적 자료를 일시에 잃어버림에 따라, 학구적 학문 전통이 일시에 단절되었으며, 북송의 학문 수준을 회복하지 못했다. 그럼에도 불구하고 학문 회복에 노력하였으며 특히 서민을 기반으로 한 대중적 경향을 띄게 되어 원으로 연결되어 나갔다. 남송의 학문의 이러한 배경에는 강남의 도시 발달의 영향이 크다. 정강의 난과 함께 많은 사람들이 남쪽으로 피난을 와서 남방은 물론 화남지방까지도 도시가 비대해졌으며 따라서 농지가 늘어나고 농기구 개량되었으며 농작물에서 우량 품종을 육성했다. 이렇게 경제가 발전하면서 병기, 방직, 자기, 조선 등으로 확대되어 나갔고 생산과 상업 중심으로 학문도 발전해갔다고 생각된다.

한편 금의 치하에 들어간 회하 이북 땅에는 한인(漢人)을 지배자로 내세운 완충국가를 세웠지만 1142년에 협서, 감숙까지 금의 영토로 편입되었다. 이에 따라 금과 송의 국경 지방의 인구는 줄어들었지만 금 치하의 산서, 협서 등에서는 인구가 늘어났다.

금 치하에서 한(漢) 민족은 원 치하에서보다는 훨씬 좋은 대우를 받았다. 금나라와 요나라 출신에게는 사부(詞賦)에 의한 과거를 통해 북선(北選)이 행해졌고, 송나라 출신에게는 경의(經義)에 의한 남선(南選)이 행해져서 기본적으로 차별은 있었으나 한인(漢人)도 관리로 등용되었음을 말해준다.

금은 변경에서 모든 과학 기술을 자신의 북방으로 가져갔다. 특히 송의 모든 천문의기와 학술서적을 가져감에 따라 북쪽의 학구적 학문 전통은 금에서 이어지게 되었다. 그럼에도 불구하고 한족(漢族) 지식인 가운데서는 관직에 뜻을 두지 않은 사람이 많았고 이를 통하여 재야 학자들에 의한 학구적 학문의 발전이 진행되어 수학이나 의학 면에서 독창적 발전을 보였다. 예를 들면 의학에서 상한론을 쓴 성무이라든가 북송 말기의 도교(道敎) 부패를 혁신하여 전진교(全眞敎)를 창시한 왕중양(王中陽)을 들 수 있다. 수학에서는 금 말의 이야(李冶)를 들 수 있으며, 이는 천원술 발달과 함께 금과 원에 대한 설명인 후속 부분으로 미루어 둔다.

3.2 금과 남송의 과학

북송의 수도 변경은 오대십국의 후진(後晉)의 수도로 발전했으며 요(遼)의 침략을 받았지만 북송 동안에 대도시로 성장함에 따라 문화와 학문의 중심지가 되었다. 그러나 정강의 난으로 금이 문화 및 과학 기구와 서적을 모두 북방으로 가져감에 따라 학문이 전멸하다시피 되었다.

한편 북송의 문화를 동경하던 금은 가져온 도서에 선별을 행하는 등 자신의 문화와 행정을 발전시키는 데 온 힘을 다 하여서 북송의 과학은 금 치하에서 되살아났다. 그 결과 송의 기원력(紀元曆)에 바탕을 둔 대명력(大明曆)이 양급(楊紱)에 의하여 만들어지고 조지미(趙知微)에 의해 증수되었으며 여러 면에서 문화가 융성해졌다.

한편 남송은 수도를 임안으로 옮겼지만 학술적 부문의 타격은 매우 컸다. 북송의 기원력은 유실되었고 산경십서도 산실되었다. 그러나 북송 때에 중요 도서가 주요 지방 관청에 배포되어 있었으므로 시간을 들여 이를 복구하여 나갔다. 기원력도 고종 때에 찾아내었으며, 산경십서는 영종(寧宗) 때에 포한지(鮑澣之)에 의하여 증각되는 등 차례로 중간되었다. 그러나 성제총록(聖濟總錄), 정화본초와 같은 것은 남송에서는 실전되었다.

남송은 경제적으로 번영해 나갔지만 정치력은 약화되었으며 이는 정부 주도의 과학 분야에서는 타격이 되었다. 특히 천문학의 경우에는 정부의 무관심으로 거의 발전하지 못했음을 남송 혼천의의 규모나 이를 사용한 기록이 전무함으로부터 알 수 있다. 그럼에도 북송의 천문학 전통은 수도 임안에 전해져서 남송 수학 발전에 영향을 주었다는 것을 진구소와 양휘의 저작을 통해서 알 수 있다.

3.3 금과 남송의 수학

금 말의 이야(李冶), 원 초의 주세걸과 나란히 저명한 수학자인 남송 말의 진구소(秦九韶)는 1247년에 《수서구장(數書九章)》을 썼다. 진구소는 사천(泗川)에서 태어나 자라고 관리로서 원과의 전쟁을 겪은 인물로 청년기에 수도 임안에서 태사(太史)에게 역법을 가르쳤다고 한다. 그의 수서구장은 대연구일술과 증승개방법을 소개한 책으로 유명하며 증승개방법의 구체적인 술법을 나타낸 책으로 현존하는 유일한 책이라고 할 수 있다. 여기서 대연구일술은 역산(曆算)에 필요한 부정방정식 이론이다.

한편 진구소보다 조금 늦게 수도 임안 근처의 전당(錢塘) 사람인 양휘(楊輝)는 많은 수학 저술을 행했다. 그의 저술인 《상해구장산법(詳解九章算法)》(1261)과 《양휘산법(楊輝算法)》(1274-75)은 수준 높은 수학서지만 이밖에 서민 생활에 기초를 둔 《일용산법(日用算法)》(1262)도 썼다. 양휘가 어떤 사람이었는지는 알려져 있지 않지만 수도 가까운 곳에서 시민으로서 생활을 했을 가능성이 높다. 양휘는 북송 시대에 싹튼 민간 수학이 융성해져 나타난 결과로 볼 수 있다. 많은 사람들이 주판이 처음 사용된 시기로 남송 말을 지목하는 것도 수학 대중화의 경향을 잘 보여준다.

4 결론

우리가 익히 알고 있는 역사로 송대는 문화와 학문이 발전했음을 이야기하지만 과학사를 더듬어보면 이것이 결코 순탄한 발전이 아니었음을 알 수 있다. 북송에서의 학구적 학문의

발전은 오히려 남송과 금 나아가서는 원에 이르러 꽃피게 되며, 이것도 모두 서로 다른 형태를 띠는 것을 볼 수 있다. 북송에서 짝이 튼 여러 가지 학문 이론은 금이나 원 치하에서 많은 사회적 제약을 받은 한(漢) 민족 지식인들의 불만과 불안이 문화적 활동으로 승화된 것임을 알 수 있다. 또한 금의 치하에서는 오히려 복고적이고 학구적인 학문이 숭상되고 발전되었음에 반하여 남송에서는 대중적이고 현실적인 학문쪽으로 가닥이 잡혔다고 하는 것은 그 동인 면에서 더욱 역사적인 분석이 필요하다고 할 것이다.

남송의 과학 대중화는 학문 저속화를 불러왔다. 이러한 전개는 도시 번영에 따라 아래에서 위로 전개되어나간 것이라고 하겠으며 남송 정부도 이를 막지 않았다고 보인다. 특히 화제국 방과 같은 처방서의 출판이 남달리 많았던 것이 이론적 연구보다 쓸모있는 치료법을 중시한 남송의 학문 성격을 나타내준다고 보겠다. 이러한 경향은 원으로 이어진다.

그러나 금의 치하에는 북송에서 발전했던 모든 북방 지역이 포함되어 있었으므로 계속하여 독창적인 연구가 진행되었으며 이민족 지배 하에서 정신적인 긴장과 자극을 받아 창의적인 과학 기술 개혁이 이루어졌다는 것이 야부우치 교수의 견해이다.

References

1. DU Shiran (ed.), *The History of Science and Technology in China*, 2 volumes, Kexue Chubanshe, 1982. 杜石然 外 編著, 《中國科學技術史稿》, 2冊, 科學出版社, 1982.
2. KIM Young Wook, *The Development of Science and Technology of Song-Yuan Period in China*, Korea University, 2012. 김영욱, 《宋·元代 中國 과학기술의 발전》, 고려대학교, 2012.
3. LI Yan, Du Shiran, *Chinese Mathematics* (tr. J. Crossley and A. Lun), Oxford Science Pub., 1987.
4. J. NEEDHAM, *Science and Civilisation in China*, Cambridge, 1954.
5. YABUUCHI Kiyoshi (ed.), *The History of Science and Technology in Song-Yuan Period*, Hoyu Shoten, Kyoto, 1997. 藪内清 編著, 《宋元時代の科學技術史》, 朋友書店, 京都, 1997.