한국수학사학회지 제19권 제2호(2006년 5월), 25-46

# 朝鮮 算學과 數理精蘊*

숙명여자대학교 수학과 **홍영희**
yhhong@sookmyung.ac.kr

**後山 李昌九 박사님의 70회 생신을 축하드리며 헌정합니다.**

서양 수학이 조선에 전입된 과정과 그 영향을 연구한다. 초기 과정은 崔錫鼎(1645~1715)의 九數略, 洪正夏(1684~?)의 九一集, 중기 과정은 黃胤錫(1719~1791)의 理藪新編, 洪大容(1731~1781)의 籌解需用을 통하여 조사한다. 서양 수학은 時憲曆의 도입과 함께 천문학의 연구를 위하여 도입되었다. 數理精蘊을 가장 잘 이해한 鶴山 樵夫의 數理精蘊補解(1730?)를 연구하고 서양 수학을 구조적으로 이해한 19세기의 李尙爀(1810~?), 南秉吉(1820~1869)을 연구한다.

주제어 : 조선 산학과 서양 수학, 崔錫鼎의 九數略, 洪正夏의 九一集, 數理精蘊, 黃胤錫의 理藪新編, 洪大容의 湛軒書, 數理精蘊補解, 李尙爀, 南秉吉, 國朝曆象考(1796), 書雲觀志(1818)

## 0. 서론

1583년 Matteo Ricci(利瑪竇, 1552~1610)가 중국 廣東에 도착하고, 1595년 南京에 들어 온 후 많은 예수회 신부들이 천문 역법과 서양 수학을 중국에 들여 온 것은 잘 알려져 있다 ([6, 8, 9, 21, 22]). 송대에 이루어 놓은 중국 산학이 명대에 실전된 상황에서 서양 수학이 중국 산학자들에게 엄청난 영향을 끼친 것은 자명하다. 특히 명대에 사용되었던 大統曆(Da tong li)은 王恂(Wang Xun, 1235~1281), 郭守敬(Guo Shou Jing, 1231~1316) 등에 의하여 만들어진 授時曆(Shou shi li, 1280)을 그대로 사용한 것이고, 또 후에 回回曆(Hui hui li)도 함께 사용하였는데 이들은 13세기 아랍에서 만들어진 것이 전해 진 것으로 처음 제정된 때부터 너무 오랜 세월이 지나서 明대에 측정된 결과와 많은 오차가 있을 수밖에 없었다. 한 편 16세기 서양에서 Copernicus (1473~1543), Galileo(1564~1642), Kepler(1571~1630) 등에 의하여 정립된 천문학의 결과가 중국으로 들어왔는데 그 당시의 측정 결과와 일치하는 것을 보고 역법을 중요시하는 정부로서는 이들을 받아들일 수밖에 없었다. 1631년부터 1634년에 걸쳐 崇禎

* 본 연구는 숙명여자대학교 2005년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.

(Chong Zhen, 1628~1643)에게 전달된 曆法을 정리한 **崇禎曆書**(Chong Zhen li shu, 1634)에는 서양 수학이 들어 있다. 물론 **崇禎曆書** 이전에 이미 Ricci와 徐光啓(Xu Guang Qi, 1562~1633), 李之藻(Li Zhi Zao, 1565~1630) 등에 의하여 많은 서양 수학 서적이 중국어로 번역되었다. 명대에 중국으로 들어온 신부들과 이들이 전달한 수학에 관한 자세한 자료는 [6]을 참조한다. 서양 수학은 청대, 특히 康熙(Kang Xi, 1662~1722)대에 더욱 활발하게 연구되고 이는 **律曆淵源**(Lu li yuan yuan, 1723)에 들어 있는 **數理精蘊**(Shu li jing yun, [12])으로 집대성되었다. 그러나 康熙가 죽고 擁正(Yong Zheng 1723~1735)이 즉위한 후 서양 학문에 대한 박해가 시작되어 아편전쟁(1840)이 끝날 때까지 서양 수학에 대한 연구가 중단되었다.

본 연구의 목적은 서양 수학이 조선 산학에 들어온 과정과 그 영향을 조사하는 것이다.

서양 과학의 조선으로의 유입도 중국과 마찬가지로 천문학, 즉 역법의 도입을 통하여 이루어 졌는데 이 과정을 통하여 자연스럽게 서양 수학이 조선으로 들어오게 되었다. 천문학 분야에서는 새로운 역법, 즉 時憲曆(Shi xian li)의 도입에 따르는 문제를 해결해야 하였기 때문에 이를 뒷받침하는 서양 수학이 들어오고, 주로 書雲觀, 즉 觀象監에서 이들을 연구하게 되었다. 중국과 달리 조선에서는 宋대에 이루어 놓은 우수한 중국 산학이 그대로 이어지고 있어서 그보다 질적으로 떨어지는 서양 수학, 특히 대수학 분야는 전혀 조선 산학자들로부터 호응을 받지 못하고, 또 연역적 사고보다는 귀납적 사고를 통하여 산학을 연구한 동양의 수학자들에게 연역적 기하의 도입도 많은 어려움을 주어 동양 수학보다 앞선 기하학 분야도 적극적으로 연구가 이루어지지 않았고, 다만 측량과 삼각법 분야만 연구되었다.

첫째 절에서는 서양 수학이 **數理精蘊**이전에 조선에 들어오는 초기 과정을 崔錫鼎(1646~1715)의 **九數略**과 洪正夏(1684~?)의 **九一集**으로 연구한다.

둘째 절에서는 黃胤錫(1719~1791)의 **算學本源**, **算學入門**과 洪大容(1731~1783)의 **籌解需用**을 통하여 서양 수학과 조선 산학의 역사를 조사한다.

셋째 절에서는 **數理精蘊**과 조선 산학의 관계를 조사하고, 특히 18세기에 출판된 算書로 **數理精蘊**을 가장 잘 이해한 鶴山 樵夫의 **數理精蘊補解**(1730?, [14])를 연구한다. 19세기에 들어와 송대의 산학이 중국에서 재발견된 이후, 그 전에 조선에서 주로 사용된 南宋 楊輝(Yang Hui)의 **楊輝算法**(Yang Hui suan fa, 1274~1275), 元 朱世傑(Zhu Shi Jie)의 **算學啓蒙**(Suan xue qi meng, 1299), 元 安止齋(An Zhi Zhai)의 **詳明算法**(Xiang ming suan fa), 明 程大位(Cheng Da Wei, 1533~1606)의 **算法統宗**(Suan fa tong zong, 1592)보다 수학적으로 우수한 연구결과를 포함한 산서인 南宋 秦九昭(Qin Jiu Zhao, 1202~1261)의 **數書九章**(Shu shu jiu zhang, 1247), 元 李冶(Li Ye, 1192~1279)의 **測圓海鏡**(Ce yuan hai jing, 1248), 朱世傑의 **四元玉鑑**(Si yuan yu jian, 1303) 등이 수입되어 李尙爀(1810~?), 南秉哲(1817~1863), 南秉吉(1820~1869)등에 의

하여 연구되므로 조선 산학이 급속히 발전되고, 또 이들에 의하여 서양 수학, 특히 **數理精蘊**을 연구한 과정을 조사한다.

사료는 가능한대로 1차 사료를 사용하고 조선 산학은 **韓國科學技術史資料大系 數學編**([15]), 중국 산학은 **中國科學技術典籍通彙**(Zhong guo ke xue ji shu dian ji tong hui) **數學卷**(Shu xue juan, [12])과 **中國歷代算學集成**(Zhong guo li dai suan xue ji cheng, [13])을 참고한다. 조선과 중국의 산서에 참고문헌의 번호가 없는 경우는 모두 이들에 들어 있는 것을 뜻한다. 2차 사료로 [6], [8], [9], [11], [21], [22]를 이용한다. 조선 천문학에 관한 사료로 **國朝曆象考**(1796, [4]), **書雲觀志**(1818, [5])와 **朝鮮王朝實錄**을 이용한다.

## 1. 朝鮮 算學과 西洋 數學

조선 산학에 서양 수학이 들어오게 된 것은 仁祖 23년(1645)에 청으로부터 時憲曆이 들어오면서부터 시작되었다. 조선 왕조는 그 이전에 明에서 사용하였던 大統曆과 回回曆을 사용하고 있었는데 전술한대로 이는 13세기에 이루어 진 曆法이므로 많은 문제점을 가지고 있었다. 明의 崇禎 4년부터 시작하여 7년까지 J. Adam Schall von Bell(湯若望, 1591∼1666), J. Terrenz(鄧玉涵, 1576∼1630), J. Rho(羅雅谷, 1593∼1638), N. Longobardi(龍華民, 1559∼1654)등이 譯撰하고 또 校訂한 책들을 이용하여 徐光啓, 李之藻, 李天經(Li Tian Jing, 1579∼1659) 등이 역법을 개정하고 이들 책은 모두 136권으로 **崇禎曆書**(=**崇禎曆指**, Chong Zhen li zhi)로 출판되었다. 한편 淸 順治(Shun Zhi, 1644∼1661) 2년 1645년에 湯若望은 欽天監監正에 임명되고, 같은 해에 **崇禎曆書**를 기초로 하여 **西洋新法曆書**(Xi yang xin fa li shu, 1645, [2]) 100권을 출판하고, 그가 편제한 時憲曆을 사용하게 되었다. 이 중에 특히 흥미 있는 책은 제9권, 제10권 **大測**(Da ce, 鄧玉涵), 제22권 **籌算**(Chou suan, 羅雅谷), 제81권, 제82권 **八線表**(Ba xian biao, 鄧玉涵, 羅雅谷, 湯若望), 제87권-제96권 **測量全義**(Ce liang quan yi, 羅雅谷) 등이다. 각 책의 괄호 속의 이름은 번역자이다. 나머지 서적들은 [2]를 참조한다. **西洋新法曆書**는 乾隆(Gan Long, 1736∼1795)대에 四庫全書에 **新法算書**(Xin fa li shu, 1781)로 이름이 바뀌었다. 또 梅瑴成(Mei Ke Cheng, 1681∼1763), 何國宗(He Guo Zong, ?∼1766) 등에 의하여 개편되어 **曆象考成**(Li xiang kao cheng)이라는 이름으로 다시 출판되고 이는 **律曆淵源**에 포함되었다.

湯若望이 時憲曆을 반포한 그 해에 바로 時憲曆은 조선에 들어 왔다. 즉 仁祖實錄 23년 12월 18일에 다음과 같이, 時憲曆을 들여왔는데 이를 연구할 사람으로 산법에 능한 사람을 북경에 보내자고 관상감이 청하였고 仁祖는 가장 적절한 사람을 보내라고 하였다.

"觀象監啓曰: "奏請使適得新曆而來 卽爲考見 則大小月 與我國之曆相同 而二十四節 少同多異 有進退於一二日者 一日舊爲百刻 而新曆則以九十六刻爲定 凡節氣之入 每以十五日爲准 而此則或十六日 或十四日而入 故一月或有三入節之時 此皆與舊曆不同者也 不可以《時憲曆》所載之文 究其神妙之處 必得諸率 立成各年縷子 然後可以知作曆之法 *使能筭之人* 入學於北京 似不可已" 答曰: "極擇術業高明者以遣之"

또 같은 날 觀象監提調 金堉(1580～1658)과 仁祖의 대화

"是時 西洋國人*湯若望者* 爲淸國欽天監掌管印務 作新法改舊曆 又論星度之差數 節氣之盈縮 名曰《新曆曉式》 韓興一自北京得其書來 上命日官 推究其法 堉有是啓"

에서 湯若望의 新曆曉式(Xin li xiao shi)을 들여 온 것을 알 수 있다. 위의 대화는 **書雲觀志**에는 文獻備考를 인용하면서 甲申年(1644)으로 되어있다.

이어서 仁祖實錄 24년(1646) 6월 3일에 湯若望의 역법에 관한 책 백사오십 권을 들여 온 사실이 기록되어 있다.

"臣等又以《時憲曆》密買之事 廣求於人 而得之甚難 所謂湯若望者 又無路可見 適逢本國日官 李應林之子奇英 被擄在彼 其人頗通算術 且慣華語 臣使之學習曆法於湯若望 約以他日 當遣其父 傳學以來 且給白金數十兩 使買曆法之書於湯若望 以爲他日取來之計 其書凡一百四五十卷云" 《時憲曆》者 西洋國人湯若望所造也 我國使臣之入北京也 俾得一本 較之舊曆 二十四候氣至之日 頗有不同 聞湯若望仍在北京 景奭之行 使求其法而不能得"

권수로 보아 湯若望의 책은 **崇禎曆書**이거나 **西洋新法曆書**일 것임에 틀림없다.

또 仁祖實錄 26년 3월 19일에
"遣天文學正宋仁龍 學西洋曆法於淸國",
26년 9월 20일에
"遣日官宋仁龍 學時憲曆算法於淸國",
27년 2월 5일에
"日官宋仁龍 專爲學得曆法 而曆書私學 防禁至嚴 僅得一見湯若望 則略加口授 仍贈縷子草冊十五卷 星圖十丈 使之歸究其理云",

또 孝宗實錄 3년(1652) 3월 11일의
"觀象監啓曰: "本監天文學官金尙范入往燕京 學時憲曆法以來矣 卽今日夜推算 趁速修述 又選多官 使之傳習 但念反覆推探 必閱累月 且東土日出 與中州差異 我國舊法 又當參合而審定 印曆之期已迫 勢有所不及 改造曆法 當十分詳審 未經證驗 疑信難定 不可遽爾頒行 癸巳曆則仍舊印出 而新曆旣成 繕寫投進 待燕京曆書之來 考准以證之 又整測候之具 以驗天行 然後始自甲午 印出頒行爲宜矣" 從之"

등을 보면 조선에서 時憲曆을 연구하기 위하여 가능한 모든 수단을 이용하여 서양 역법의 이해에 필요한 서적을 들여왔음을 알 수 있다. 이와 함께 徐光啓, 李之藻의 저서

도 함께 들어 왔을 것으로 보인다. Ricci와 徐光啓는 Euclid의 **幾何原本**(Ji he yuan ben) 제1권-제6권을 번역하여 1607년에 출판하였다. 한편 **泰西水法**(Tai xi shui fa, S. de Ursis(熊三拔, 1575~1620), 徐光啓, 1612), **渾蓋通憲圖說**(Hun gai tong xian tu she, 鄧玉涵, 李之藻, 1607), **幾何原本**(利瑪竇, 徐光啓, 1607), **表度說**(Biao du she, 熊三拔, 周子愚, 卓爾康, 1614), **天問略**(Tian wen lue, E. D. Junior(陽瑪諾, 1574~1659), 1615), **簡平義說**(Jian ping yi she, 熊三拔, 徐光啓, 1614), **同文算指**(Tong wen suan zhi, 利瑪竇, 李之藻, 1613), **圜容較義**(Yuan rong jiao yi, 利瑪竇, 李之藻, 1614), **測量法義**(Ce liang fa yi, 利瑪竇, 徐光啓, 1605), **句股義**(Ju gu yi, 徐光啓, 1605) 등 10권을 器編으로 포함하고 천주교 교리 10권을 理編으로 李之藻가 모아 **天學初函**(Tian xue chu han, [10])이란 이름으로 1623년에 출판하였다. 理編 10권은 본 논문과 관계가 없으므로 상세 자료는 생략하고, 위의 器編 10권의 괄호 속은 저자와 출판연도를 나타내었다. 물론 **天學初函**의 **幾何原本**과 앞에서 언급한 **幾何原本**은 같은 책이다.

위의 두 책을 들은 이유는 앞으로 우리가 논의할 조선 산서에 나타나기 때문이다.

먼저 서양의 수학 책을 최초로 인용한 산서는 崔錫鼎의 **九數略**이다. 그는 引用書籍이라는 항목을 넣어 經書 12권, 諸子 6권, 諸史 3권, 諸集 5권에 더하여 **九章算經**(Jiu zhang suan jing), 元 郭守敬著 **七政筭**(Qi zheng suan), 元 朱世傑著 **算學啓蒙**, 明 程大位著 **算學統宗**, **乘除筭**(Cheng chu suan), **摘奇數法**(Zhai qi suan fa), **田畝比類**(Tian mu bi lei), 西士利瑪竇授 明 李之藻演 **天學初函**, 西士羅雅谷著 **籌算**, **詳明筭法**, 東土慶善徵著 **嘿思集** 등 11권을 筭書로 넣고 있다. 즉 위에서 언급한 **天學初函**과 湯若望이 편집한 **西洋新法曆書**에 들어 있는 **籌算**을 들고 있다. 적어도 17세기 이전에 **天學初函**과 **西洋新法曆書**가 조선에 들어와 활용되었음을 알 수 있다. 전술한대로 仁祖實錄 24년에 언급된 책에 **西洋新法曆書**가 들어 있었을 것으로 추정하는 이유 중의 하나가 崔錫鼎이 **籌算**을 인용하고 있기 때문이다.

崔錫鼎은 전문 수학자도 전문 천문학자도 아니었으므로 그가 방대한 **天學初函**과 **西洋新法曆書**를 모두 연구하지는 못하였을 것으로 추정된다. 우선 그는 **天學初函**을 "西士利瑪竇授 明李之藻演"이라고 하였으나 위의 **天學初函**의 器編에 들어 있는 산서와 천문학 서적의 저자와 이를 받아 적은 사람들을 보면 **同文算指**, **圜容較義**를 제외하고 나머지는 모두 저자가 다르다. 따라서 이들 두 권을 연구한 것으로 보이는데 실제로 그는 **同文算指**만 그의 **九數略**에서 인용하고 있다.

**同文算指**는 C. Clavius(克拉維斯, 1537~1562)의 **Epitome Arithmeticae Practicae** (1583)와 程大位의 **算法統宗**을 편역한 것으로, 前篇 上, 下 두 권, 通編 8卷, 別編 한 권으로 이루어져 있다. 崔錫鼎은 前篇의 上卷에서 취급한 서양의 필산을 이용한 사칙연산을 완전히 무시하고 산대로 계산하는 방법을 다루고 있다. 그러나 崔錫鼎은 **同文算指**의 九九相乘圖를 九九子數名圖라는 이름으로 첫 번째는 숫자로, 두 번째는 산대로 나타내고, 또 **同文算指**의 九九相乘歌는 九九合數口訣로 인용하였다. 필산 대신에 **楊輝算法** 등에 나타나 있는 산대 표시의 계산법을 인용하고 있다. 그 다음 之分約法

은 分數의 계산법을 다루고 있는데 이는 **同文算指**의 前篇 下卷의 내용을 그대로 인용한 것이다. 그는 標題와 通問으로 나누어 다루고 通問에 "**出天學初函**"이라고 하여 **同文算指**를 인용한 것으로 되어있지만, 標題 부분도 **同文算指**를 요약한 것이다. 이 경우도 그는 **同文算指**에서 분수의 분모를 위에, 분자를 아래에 놓고 표시하는 것은 빼고 설명하고 있다. 앞의 사칙 계산법에서와 같이 필산을 이용하는 것을 피하고 있다. 이 부분은 趙泰耉(1660~1723)의 **籌書管見**(1718)과 裵相設(1759~?)의 **書計瑣錄**(1786/1807)에 그대로 인용되고 있다. 裵相設은 분수 표시에서 분모를 왼쪽, 분자를 오른쪽에 나란히 늘어놓고 있다. 그 다음, 저자는 비례 삼률, 즉 $a : b = c : d$에서 세 수가 주어지고 나머지 하나를 구하는 것을 취급하고 있는데 이는 **同文算指**, 通編 卷一의 내용이다. 그러나, 저자는 이를 通論四象으로 자의적으로 해석하여 전혀 수학적으로 의미 없는 해석을 하여 산서로서의 가치를 떨어뜨리고 있다. 그리고 간단한 이차방정식의 풀이와 세제곱근을 구하는 방법을 언급하고 있는데 이도 **同文算指**와 **算學啓蒙** 등을 인용하고 있지만 충분히 이해하지 못하고 있는 것으로 보인다. 이 내용은 通編 卷六부터 卷八에서 다루고 있는데 徐光啓의 定法平方算術의 내용과 거의 일치하고 제곱근, 세제곱근의 해법은 현재 사용하고 있는 것과 같고, 帶從諸變開平方法, 즉 일차항이 있는 일반 이차방정식의 해법은 기본적으로 增乘開方法과 같지만 이를 기하적으로 설명하고 있는데, 崔錫鼎은 이를 무시하고 있다.

그 다음 그는 通編 卷六의 測量三率法을 순서만 바꾸어 그대로 인용하고 있다. 실제로 이 부분은 Ricci와 徐光啓가 편역한 **測量法義**(Ce liang fa yi, 1608)와 이의 부록인 **測量異同**(Ce liang yi tong, 1608)을 기초로 하여 **同文算指**에 재정리된 것으로, 李之藻는 **天學初函**의 卷九로 이 두 책을 다시 포함시키고 있다. 測量三率法은 두 가지 측량법을 논하고 있는데 하나는 전통적인 닮은 직각삼각형을 이용하는 것이고, 또 하나는 矩度라는 측량 기구를 이용하는 것이다. 前者는 **測量異同**에 나와 있는 내용으로 **九章算術**(Jiu zhang suan shu)과 劉徽(Liu Hui)의 **海島算經**(Hai dao suan jing)에서 취급된 것이 서양에서 사용되고 있는 것과 일치함을 보인다. 崔錫鼎은 **海島算經**의 방법을 먼저 인용하고, **同文算指**에 나와 있는 방법을 인용하는데 순서는 바꾸어 놓고, "**以矩尺測遠**" 항목은 인용하지 않고 있다. 실제로 **同文算指**에서는 이 부분이 矩度를 이용하는 방법보다 뒤에 서술되어 있는데, 崔錫鼎은 그 순서를 바꾸어 놓았다. 먼저 矩度를 만드는 방법을 인용하고 있는데 이 내용으로는 그 구조를 이해하는 것이 거의 불가능하다. 따라서 李之藻는 그 말미에 "**詳見徐太史測量法義**"를 적어놓고 있다. **測量法義**에는 矩度를 만드는 방법을 기술한 후에 그 수학적 구조를 자세히 적어놓고 있는데 이는 뒤에 다시 논의할 割圓八線, 즉 삼각법의 正切線과 餘切線을 이용하여 만들었다는 내용이 들어 있다. 그는 割圓八線이라는 용어는 사용하지 않고 있다. **測量法義**에서 徐光啓는 **幾何原本**( = **天學初函** 卷三)에 따라 모든 수학적 구조를 밝히고 있는데 崔錫鼎은 **幾何原本**을 연구한 흔적이 전혀 없다. 다행히 崔錫鼎은 이들을 그대로 인용하여 그의 四象理論과 상관없게 되어 수학적으로 문제는 없다. 그러나 그는 矩度를

정확히 이해하지 못한 채 그 내용을 인용한 것으로 보인다.

測量三率法 다음으로 유한급수론, 즉 堆垛術을 다루고 있는데 이 부분은 **算學啓蒙**과 **同文算指** 通編 卷五의 내용이다. 이 부분도 裵相設의 **書計瑣錄**에 그대로 인용되었다. **九數略**의 堆垛術 문제는 **算學啓蒙**에서 인용하고 이론적인 부분은 **同文算指**에서 인용하고 있다. **算學啓蒙**이나 **楊輝算法** 등 중국 산서에서는 합을 알고 항 수를 구하는 문제, 즉 다항방정식의 예로 많이 인용되고 있는데, **同文算指**에서는 이를 다루지 않고 합을 구하는 문제만 취급하고 있어서 이에 관한 문제를 추가하였다고 말하고 있다. 이 경우도 그의 四象理論으로 설명하려고 하는 오류를 범하고 있다([17]). **算學啓蒙**의 문제보다 **同文算指**의 문제를 훨씬 많이 인용하고 있다. 마지막으로 영뉵법과 연립일차방정식을 다루고 있는데 이 경우는 중국의 전통적 방법을 그대로 사용하고 있기 때문에 서양 수학의 영향으로 볼 수 없다.

마지막으로 西士羅雅谷의 **籌算**을 인용하고 있는데 이는 對數를 도입한 Napier(納披爾, 1550~1617)의 **Rabdologiae, seu numerationis per virgulas**(1617)를 羅雅谷이 譯撰한 것인데 Napier가 만들어 Napier's bones 혹은 Napier's rods로 알려지고 있는 일종의 초보적인 계산기에 대한 것으로, 對數와는 아무 상관이 없다. 이것도 崔錫鼎은 **籌算**의 첫 머리에 나와 있는 "**造法**", 즉 Napier's bones를 만드는 방법은 인용하는데 후에 편집이 되었는지 알 수 없지만 원본에서 四 定數, 一 造籌, 七 造匣의 순으로 인용하고 있고 또 많은 탈자가 있다. 그리고 나서 籌算의 用法의 乘法, 除法, 開平方法, 開立方法을 인용하는데 예는 모두 생략하고 있다. 崔錫鼎은 기본적으로 앞에서 다룬 文算, 즉 鋪地錦과 같다고 하였는데, 이 역시 앞의 矩度처럼 실제로 Napier's bones를 만들어 보지 않아서, 이 방법이 기계적으로 계산이 되는 것을 간과한 것으로 보인다.

이상에서 조선의 산서에 최초로 나타나는 조선 산학과 서양 수학의 만남은 실패로 끝났음을 알 수 있다. 이는 崔錫鼎이 **天學初函**을 가지고 있었음에도 **同文算指**만 연구하고 나머지 부분을 제대로 연구하지 않았기 때문에 동양 수학보다 앞선 기하학과 그 속에 들어 있는 연역적 방법과 논리가 이해되지 않았기 때문이다. 더 나아가서 그 자신이 산학과 四象理論을 혼용하여 최초의 서양 수학의 도입을 제대로 전달하지 못한 것도 큰 이유이다.

다음으로 서양 수학에 대한 언급이 나타난 것은 洪正夏의 **九一集**이다. 洪正夏는 崔錫鼎과 달리 中人 算學者로 전통적인 **楊輝算法**, **算學啓蒙**, **詳明算法**을 제대로 이해하고 이를 정리하고 많은 類題를 만들어 **九一集**을 저술하였다. 그의 **九一集** 第9卷 雜錄에 "癸巳 閏五月二十九日 余與劉生壽錫入舘中 與五官司曆何國柱論筭"의 항목이 들어 있다. 何國柱(He Guo Zhu)의 생몰년은 알 수 없으나, 그는 유명한 천문학자 집안에서 태어났다. 그의 아버지 何君錫(He Jun Xi)은 欽天監 五官正을 지냈다. 康熙 51년(1712) 오월 康熙는, 陳厚耀(Chen Hou Yao, 1648~1722), 梅瑴成, 何國柱와 그의 동생 何國宗, 明安圖(Ming An Tu, 1692?~1764), 成德(Cheng De, 欽天監監副)등을 대동하고 熱河에 가서 **律曆淵源**을 편찬하는 일을 하였다. 癸巳年 肅宗 39년(1713)에, 조선에

이미 잘 알려져 있는 **數理精蘊** 53권과, **曆象考成** 42권, **律呂正義**(Lu lu zheng yi) 5권으로 이루어진 **律曆淵源**의 편찬에 직접 그의 동생과 함께 참여하여 서양 수학과 천문학에 익숙한 何國柱가 漢城의 北極高度를 재어, 그것이 **曆象考成**에 들어 있는 조선의 北極高度라고, **國朝曆象考**와 **書雲觀志**에 다음과 같이 실려 있다.

"癸巳(1713) 淸使何國柱 本文云穆克登 今從曆象考 用**象限大儀** 測北極高度 于漢城鐘街 得三十七度三十九分一十五秒 此乃曆象考成所載 朝鮮北極高度也"

洪正夏와 劉壽錫은 何國柱와 함께 여러 종류의 수학 문제를 토론하였는데 그 중에 원에 내접하는 정오각형의 문제를 다음과 같이 취급하고 있다.

"司曆問有圓徑十尺問內容五邊形每邊及積若干
答曰 五角每邊五尺八寸 五角摠積六十二尺五寸"

그 풀이 과정을 설명하면서 다음과 같은 문장이 들어 있다.

"劉生曰東國未有此法出於何術 司曆曰此卽周天三百六十度之法 每角周七十二度而半弦三十六度之**正弦數** (중략) 劉生曰正弦數若何而筭得乎 司曆曰査**八線表**卽得而不用八線表亦有筭法 理深一時不能筭 余曰理深者可得而學乎 司曆曰**幾何原本 測量全儀**二書方得 劉生曰兩書可謂 筭之大家若何而得乎 司曆曰出來之際二書留置於鳳凰城矣 歸時送之 劉生曰其中切要法一二可得以爲東方永久傳示之表準乎 司曆曰法不能記不可以敎矣"

이 대화에서는 **八線表**, **幾何原本**, **測量全義** 세 권의 서양 수학 책이 언급되었다. **幾何原本**은 위의 **天學初函**에서 이미 언급한 Euclid의 **幾何原本**의 처음 여섯 권을 뜻하고, **八線表**와 **測量全義**는 모두 전술한 **西洋新法曆書**에 들어 있는 책들이다. 洪正夏는 **測量全義**를 **測量全儀**로 잘못 표기하고 있다. **八線表**는 전술한대로 四庫全書의 **新法算書** 제81, 82권 두 권인데 이는 이미 **新法算書** 9권인 **大測** 卷一의 割圓編에 다음과 같이 정의되어 있다.

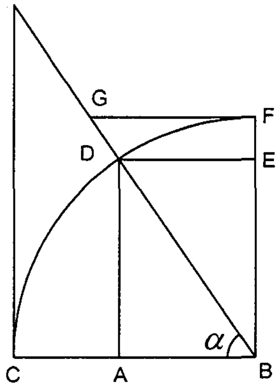


그림 1

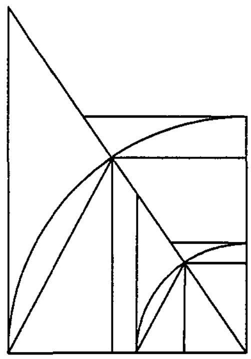

그림 2

그림 1은 AD, CH, BH, AC를 각각 중심각 CBD( = $\alpha$)의 正弦, 正切, 正割, 正矢라

하고, 중심각 CBD의 餘角인 중심각 DBF( 90° $-\alpha$)의 正弦( =DE), 正切( =FG), 正割( =BG), 正矢( =EF)를 중심각 CBD의 餘弦, 餘切, 餘割, 餘矢라 한다. 이들 8개의 선분을 중심각 CBD의 八線이라 한다.

그림 2에서 B를 중심으로 하는 모든 동심원에서 같은 중심각에 대응되는 八線의 각각과 반지름의 비는 같으므로 이를 이용하여 중심각이 결정된다. 따라서 割圓의 중심각을 八線중의 하나로 나타내어 그 크기를 정한 것이다. 이들을 sine, tangent, secant, versine, cosine, cotangent, cosecant, coversine으로 번역하는 것은 잘못이고, 현재의 이들 값에 반지름을 곱한 것이 八線이다.

**八線表**는 반지름이 100,000인 경우 이들 값의 근사값의 수표에 대한 책이다. **八線表** 上卷은 바로 "**割圓八線表卽*大測*表也**"로 시작하여 八線表 보는 법을 설명하고 아래 인용하는 表外用法八條를 넣어 삼각법의 활용법을 들었다.

一 有天度 三百六十五度四分之一 弧求其各直線
二 造簡平儀 定時線 節氣線 用正弦數倍省工力
三 造平渾儀等器 定經緯度圈之心 用切線數甚便甚準
四 造日晷 用切線割線 加減多圈多線倍省工力
五 測天量地俱以割圓八線爲本
六 圓線與直線異類也 亘古迄今未有相通之比例 此割圓八種本是直線其原出于圓線其用之也 可令異類之線相比相似 所差極微 故曆家推算以爲津梁無能舍置也
七 球面上大小圈最難得其比例 因此諸線可相比相準不失分秒
八 地平上用此諸線 可定諸方相距之里差 可定太陽出入時刻 可定晝夜長短時刻 可定日月交食 眞會視會相距時刻

이를 보면 천문학의 모든 測定과 儀器의 구성에서는 삼각법의 활용이 기본이 됨을 알 수 있다. 이 후에 正弦, 正切線, 正割線, 餘弦, 餘切線, 餘割線 등의 8자리의 수표를 들어놓았다. 正矢와 餘矢는 餘弦과 正弦을 써서 구할 수 있으므로 이는 생략하였다. 그 후에 句股術을 사용하지 않고 삼각법을 사용하여 직각삼각형의 두 변을 알고 나머지 한 변을 구하는 방법을 첨가하였다. 이를 이용하여 원에 내접하는 정오각형의 한 변을 구할 수 있음을 何國柱가 언급하였다. **幾何原本** 제4권 제11제가 "有圓求作圓內五邊切形其形等邊等角"이다.

**測量全義**는 모두 10권으로 이루어져 있는데 수학과 천문학의 관계를 가장 잘 나타내고 있는 중요한 책이다. 먼저 叙目에서는 割圓八線에 관한 界說 23개를 들어 삼각법과 정사각형과 직사각형에 대하여 논하고, 제1권은 삼각법을 사용하는 문제를 다루고, 제2권은 닮은 삼각형과 삼각법을 이용한 측량 문제를 다루고 있다. 제3권은 간단한 측량 기구를 설명하고 앞에서 언급한 矩度를 만드는 방법도 포함하고 割圓八線小表를 첨가하였다. 제4권은 여러 평면도형을 다루고, 특히 원에 내접하는 정오각형의 문제가 第三題에 들어 있다. 제5권은 원의 면적을 구하는 방법을 내접, 외접하는 정다

각형의 면적으로 접근하는 것을 들고 특히 일반 도형의 면적의 근사값으로 구분구적법의 접근도 포함하고 있다. 제6권은 입체에 관한 기하를 다루고, 제7권은 球面曲線形으로 구면삼각형을 다루고 있다. 제8권은 解正球上大圈相交之度分으로 "**正球之大圈有三種 一爲赤道 二爲斜截赤道之圈 如黃道等 三爲直截赤道之圈 直截赤道者 截赤道爲直角而過其極如正球之地平圈 各處之子午圈時圈等 三者相交相距 是生多種三角形**"에 의하여 천문학에서 가장 중요한 문제를 취급하고 있다. 제9권은 測星으로 황도 적도를 축으로 하여 緯度와 經度를 다루고 있다. 마지막으로 제10권은 儀器圖設로 古三直游儀, 古六環儀, 古象運全儀, 古弧矢儀와, 신법으로 新法測高儀에서 象限懸儀, 平面懸儀, 象限立運儀, 象限座正儀, **象限大儀**, 三直游儀( = 古三直游儀), 新法地平經緯儀, 新法矩道儀에서 弧矢新儀, 赤道經緯簡儀, 赤道經緯全儀, 黃道經緯全儀 등을 圖說하고 있다. 이들은 조선 천문학에서도 중요한 儀器로 사용되었다.

실제로 赤道經緯儀는 **國朝曆象考**와 **書雲觀志**에 다음과 같이 나타난다.

"**正宗己酉 命監官 金泳(1749~1815)等 鑄赤道經緯儀 地平日晷 以進 又鑄副件 置于本監 赤道經緯儀 則參用*測量全義*舊制 *儀象志*新設 折衷立法 地平日晷 則*詳見下問***"

**測量全義**는 위에서 조사한 책이고 **儀象志**(Yi xiang zhi)는 F. Verbiest(南懷仁, 1623~1688)의 **新制靈臺儀象志**(Xin zhi ling tai yi xiang zhi)를 뜻한다. 正祖 己酉年은 正祖13년(1789)이다.

何國柱는 삼각법을 이용하여 원에 내접하는 정오각형의 문제를 정확히 기억하고 있었고 洪正夏와 劉壽錫은 이에 관한 책을 연구하고 싶어 했는데 何國柱가 중국에 돌아가 이들을 보내주었는지는 알 수 없다(歸時送之). 전술한대로 **測量全義**를 포함하는 **新法算書**는 17세기 중반기에는 이미 조선에 들어왔을 것으로 추정되고 **國朝曆象考**와 **書雲觀志**에 舊制로 나타나 있는 것으로 보아 書雲觀에서는 이미 **新法算書**가 많이 연구되었는데, 算學者 洪正夏는 전혀 이에 접근하지 못하고 있었다. 조선 시대에 산학자와 천문학자들이 서로 교류가 없었던 것으로 보인다. 같은 중인이라도 譯科, 醫科, 陰陽科(天文學, 地理學, 命科學), 律科등 雜科에 의하여 뽑힌 사람과 取才에 의하여 뽑힌 算科 入格者는 서로 그 지위가 다를 수밖에 없고, 또 천문학자들은 書雲觀에서 일하고 算科 入格者는 戶曹에서 일하는 하급 공무원이므로 이들 사이에 교류가 있기는 어려웠을 것으로 보인다. 따라서 조선에 들어온 서양 수학의 정보는 중인 산학자에게 전혀 전달되지 않았을 것으로 추정된다. 특히 籌學先生案에 따르면 洪正夏(甲子生 1684)는 丙戌年(1706)에 入仕하여 戊戌年(1718)에 訓導(正九品), 執事, 庚子年(1720)에 敎授(從六品)가 되었다. 그가 何國柱와 만난 1713년에 그는 아직 訓導도 되지 않았는데, 어떤 경로로 그가 何國柱와 만나서 수학을 겨루게 되었는지 매우 이례적인 일임에 틀림없다. 18세기 초에 조선 산학자들은 서양 수학을 받아들일 수 있는 길이 막혀 있었던 것은 틀림없다. 중국에서 서양 수학을 적극적으로 받아들인 徐光啓, 李之藻와 중국의 전통수학과 서양 수학을 함께 연구하여 中西會通을 이루려고 노력한 梅文鼎

(Mei Wen Ding, 1633~1721)과 康熙같은 황제가 이를 적극 수용하려는 노력을 기울인데 반하여 17세기 중반기까지는 조선 산학자들에게는 전혀 서양 수학을 접할 수 있는 기회마저 없었다는 것은 매우 대조적인 일이다.

## 2. 朝鮮 算學과 數理精蘊

康熙의 철저한 후원아래 저술된 **律曆淵源**, 즉 **數理精蘊** 53권과, **曆象考成** 42권, **律呂正義** 5권이 중국에 미친 영향은 매우 컸을 것이다. 전술한대로 **曆象考成**은 이미 **崇禎曆書**, **西洋新法曆書** 등으로 출판되었던 것이 **律曆淵源**의 한 부분으로 다시 출판된 것이므로 그 영향이 그렇게 크지 않았을 것이지만, 그에 비하여 중국 수학과 서양 수학을 집대성한 **數理精蘊** 53권의 영향은 상대적으로 훨씬 컸을 것이다. 물론 예수회 신부들과 徐光啓, 李之藻등이 여러 종류의 서양 수학 서적을 번역하고, 또 梅文鼎등 중국 수학자들은 이를 받아들여 연구하여 많은 수학 책을 저술하여 **數理精蘊**이 출판되기 전에 서양 수학의 내용과 방법이 일반적으로 전파되었지만, 이들을 모아 정리하여 자료로 활용되었을 것은 틀림없다. **數理精蘊**은 上篇 立綱明體 5권, 下篇 分條致用 40권, 附錄 8권으로 이루어져 있다. 각 편의 제목으로 보아 알 수 있듯이 上篇은 일반 이론을 모은 것으로 제1권은 數理本原으로 중국의 전통적 수학관을 들고 있다. 즉 河圖, 洛書, **周髀算經**에 대한 간단한 해설을 넣고 있다. 서양 신부들이 저술한 책의 서문들을 보면 항상 중국의 전통적 수학에 대한 언급을 넣고 있다. 서양 수학이 더 발전된 분야도 있지만 오랫동안 발전해 온 중국의 수학에 대한 존경을 나타내면서 그들의 결과를 전하려고 하는 노력의 일환인 것으로 보인다. 제2권부터 제4권까지는 **幾何原本**인데 이는 Euclid의 **幾何原本**이 아니고 I. G. Pardies(巴蒂, 1636~1673)의 **Elemens de Geometrie**(1671)를 번역한 것이다. 제5권은 **算法原本**(Suan fa yuan ben)인데 이는 정수론과 Euclid **幾何原本** 제7권의 내용을 정리한 稿本 **算法原本**에 기초하여 정리한 것으로, Euclid의 호제법, 최대공배수, 최소공배수를 구하는 법 등을 생략하고 있다. 아직 우리는 稿本 **算法原本**을 구하지 못하였다. 하편은 상편의 기초아래 40권으로 나누어 분야별로 기술하고 있다. 먼저 首部 두 권에서 기본적 내용을 다시 다루고 나서 나머지 부분을 線部, 面部, 體部로 나누어 수학을 기술하고 있다. 이런 분류법은 기하적으로 접근하고 있는 것도 있지만 대수적으로도 일차식, 이차식, 삼차식 이상으로 분류하여 정리한 것이 매우 흥미 있는 일이다. 線部 8권, 面部 12권, 體部 8권이고, 마지막으로 末部 10권이 들어 있는데 借根方比例 6권과 이의 계속인 難題 1권, 마지막으로 對數比例 1권, 比例規解 2권으로 이루어져 있다. 附錄은 對數表, 八線對數表를 모아놓은 것이다. 기하학의 도입과 이에 기초한 수학과 측량 및 천문학과 연역적 방법은 중국 산학자들에게 많은 어려움을 주었을 것이다. 대수적인 문제는 계산법에 약간의 차이는 있지만 기본적으로는 같은 것이었다. 다만 삼각법의 도입과

수표, 對數의 도입과 수표도 영향을 많이 주었는데 이는 수학자에게도 중요하였지만 오히려 천문학자들에게는 새로운 도구로 크게 활용되었다. 한편 송대에 이루어진 天元術을 이용한 多項式의 표현과 이를 활용한 다항방정식의 구성이 명대에 완전히 잊혀진 후에 **數理精蘊**에서 이를 대신하는 것이 借根方比例이다. **數理精蘊**이 출판된 후 곧 梅瑴成이 그의 할아버지인 梅文鼎의 결과를 정리하여 **梅氏叢書輯要**(Mei shi cong shu ji yao, 1761)를 출판하며 그 속에 **赤水遺珍**(Chi shui yi zhen)을 첨가하였는데 이 책에서 그는 天元術과 借根方比例가 일치함을 언급하고, 天元術을 잊게 한 明대의 수학자들을 공격하였다([7]). 康熙가 죽은 후 擁正대에 쇄국정책을 쓰면서 서양 수학에 대한 연구가 급속히 냉각되고, 또 기본적으로 중국 수학자들이 외국으로 유학을 가지도 않았고, 언어의 문제로 서양 신부들이 전해 주는 수학만 연구하게 되어 그 당시 서양에서 발전한 미적분학과 이에서 파생되는 수학의 발전을 전혀 받아들일 수 없었고, 또 송, 원대의 수학이 재발견되므로 서양 수학에 대한 열의가 급격히 줄어들게 되었다.

조선에서 **數理精蘊**을 최초로 인용한 算書는 黃胤錫의 **算學本源**과 洪大容의 **籌解需用**이다. 黃胤錫은 **理藪新編**(1774)에 **算學入門** 두 권과 **算學本源** 한 권을 外篇에 포함시키고 있으며, 그 目錄에 "崇禎紀元後一百二十一年 戊辰臘月日編輯"이라고 되어 있는데, 이 해는 1748년이다. 따라서 그는 **算學本源**을 적어도 1748년 이전에 완성하였을 것으로 보인다. 이 목록에는 **算學入門**은 "當付本源下"로 적혀 있어서, **算學本源**의 下篇으로 저술한 것으로 보이는데 후에 **理藪新編**이 편집될 때 **算學入門**이 21권, 22권, **算學本源**이 23권으로 편입되었다. **算學本源**은 朴繘(1621~?)의 **算學原本**(1700, [3])을 연구한 책으로 **算學原本**을 거의 그대로 인용하고 약간의 내용을 첨가하였다. 黃胤錫은 방대한 자료를 연구한 것으로 유명하다. **理藪新編**은 거의 백과사전에 가까운 방대한 내용을 포함하고 있는데 **算學入門**과 **算學本源**도 다른 학자들의 연구 결과를 인용할 때 楊輝와 같이 그 출처를 밝히고 있다. 물론 **算學啓蒙**, **楊輝算法**, **詳明算法** 등이 주종을 이루지만 그는 **同文算指**와 **數理精蘊**도 인용하고 있다. **算學本源**에서 그는 **同文算指** 通編 제6권에 들어있는 開平奇零法을 인용하였는데 이는 포물선의 두 점을 지나는 직선을 이용하여 방정식의 해의 근사값을 구하는 것으로 전통적으로 한 번 시행하고 끝내는데 이를 계속 사용하여 더 좋은 근사값을 구하는 방법으로, 물론 graph가 없는 상황이었으므로 盈朒을 이용하여 설명하고 있는 것을 **算學本源**에 그대로 인용하였다. 그 당시 서양에는 이미 Newton method가 알려져 있었지만 **同文算指**는 아직 두 점을 이용한 근사를 이용하여 근사값을 구하였다. 黃胤錫에게는 매우 흥미 있는 방법이었지만 이 방법은 黃胤錫 이후에 조선 산학자들 아무도 관심을 쓰지 않았다. 그는 이 방법을 소개하면서 崔錫鼎이 인용한 분수의 계산법, 즉 **同文算指** 前篇에 들어있는 奇零併母子法, 奇零乘法, 奇零除法을 開平法을 인용한 후에 설명하여 체계적으로 접근하지 못하고 있다. 또 通編 제8권에 들어있는 廣諸乘方法을 그대로 인용하고 있으며, **算學入門**의 句股弦法에서 通編 제6권의 測量편의 부록으로 附句股略의 마지막 부분을

인용하고 있다. 전통적인 중국 산학에서 사용되어온 내용이다. 黃胤錫은 崔錫鼎과 달리 철저하게 원문을 따르고 있어서 독자를 혼란스럽게 하지는 않았다.

黃胤錫은 그의 **算學本源**에서 **數理精蘊**을 인용하였다. **算學原本**에서 원주율로 古率( $=3$), 徽率( $=\frac{157}{50}$ ), 密率( $=\frac{22}{7}$ )을 이용하여 원과 구의 문제를 풀었는데, **算學本源**에서는 이에 더하여 **數理精蘊**, 下篇 제20권에서 사용된 원주율 3.14159265, $\frac{355}{113}$, 그리고 위의 密率을 인용하였다. 그 다음에 **算學原本**의 天元術 부분을 인용하면서

"算學啓蒙之天元一數理精蘊借根方名異而實同也"

라고 언급하고 있다. 위에서 梅瑴成이 언급한대로 天元術과 借根方이 이름만 다를 뿐 실은 같은 것이라는 것이다. 간단히 借根方을 설명하면 다항식을 표현하는데 상수항, 일차항, 이차항, 삼차항, 사차항, 오차항 등을 각각 眞, 또는 眞數, 根, 平方, 立方, 三乘方, 四乘方 등으로 나타내고 그 계수가 양수이면 多, 음수이면 少로 나타낸다. 예를 들면 다항식

$2+3x-4x^2-5x^3+4x^4$을 "四三乘方 少五立方 少四平方 多三根 多二眞數"

로 나타내는 것이다. 또 더 나아가 덧셈 기호 " + "는 중국 문자 十과 구별하기 위하여 ⊥, 뺄셈기호 " − "는 一, 등호는 그대로 사용하여 방정식 $2+3x-4x^2-5x^3+4x^4=0$을 다음과 같이 나타내는 것이다.

" 四三乘方 — 五立方 — 四平方 ⊥ 三根 ⊥ 二眞數 = 0"

未知數를 天元으로 하고 위에서부터 차례로 상수항, 일차항, 이차항, . . . 의 계수를 산대로 표시한 것이 天元術이고 未知數를 根으로 놓고 (借根) 위의 방법을 사용하는 것이 借根方法이므로 이 둘은 기본적으로 일치하는 것이다. 天元術의 장점은 四元術까지, 즉 不定元을 4개까지 확장할 수 있지만, 단점으로 다항식의 나눗셈을 계산하기에 불편한 점이 있다. **數理精蘊**에서는 다항식을 借根方法을 써서 나타내고 현재 사용하고 있는 방법으로 이들을 계산하는 법을 다루고 있다. 따라서 나눗셈도 쉽게 계산할 수 있는 장점이 있다. 黃胤錫은 天元術의 문제를 들면서 처음 세 문제에서 天元術 표시에 상수항, 1차항, 2차항, 3차항, 4차항, 5차항의 산대 표시 옆에 眞, 根, 平方, 立方, 三乘方, 四乘方 등을 표시하여 이 두 방법이 일치함을 보여주고 있다. 이상에서 본대로 黃胤錫도 방대한 **數理精蘊**을 모두 이해하기에는 역부족이었고, 특히 기하학 분야는 전혀 언급하지 않고 있다.

다음으로 洪大容의 **籌解需用**에 대하여 알아보자. **籌解需用**은 그의 **湛軒書**의 外集 4, 5, 6권으로 引用書目에 **渾蓋通憲**과 **數理精蘊**을 들고 있다. 그는 **渾蓋通憲**을 西洋利瑪竇口授 明李之藻演이라고 적고 있으므로 전술한 **天學初函**의 **渾蓋通憲圖說**을 뜻하는데, 鄧玉函을 利瑪竇로 잘못 알고 있다. **渾蓋通憲圖說**은 천문학 서적으로 제6권에 정

리되어 있다. 즉 渾象儀, 句股測量圖說과 그 부록에 나와 있는 鏡量高, 立表求高, 立表求遠등은 모두 제6권의 **句股儀**에 나타난다. 洪大容은 다른 산학자와 달리 원문을 그대로 인용하지 않고 간단하게 정리하여 인용하고 있다.

洪大容은 **數理精蘊**을 **籌解需用**의 引用書目에 넣었지만 **籌解需用**만 보면 전혀 그가 **數理精蘊**을 연구하지 않은 것으로 보인다.

먼저 제4권을 알아보자. 제일 앞에 산법에 관하여 논하고 있는데 이는 전혀 **數理精蘊**의 계산법과 달리 전통적인 중국 산대 계산법에 나타나는 모든 내용을 인용하고 있다. 또 身外加法을 그대로 加法으로 인용하고 있는데 **數理精蘊**은 물론 이런 내용도 없을뿐더러 加法은 당연히 덧셈을 뜻한다. 또 원주율을 古法인 3만 사용하고 있고 더욱이 구의 부피로 **九章算術**의 $\frac{9}{16}d^3$ ( $d$는 구의 지름)을 사용하고 있다. 다만 上卷의 마지막에 雜法이라는 항목에서 그는 古率, 徽率, 密率과 함께 新率( =3.14159)을 소개하고 이들을 이용하여 두 문제를 다루고 있다. 이도 전술한 **數理精蘊**의 원주율은 아니다. 四率法도 "四率法者西學之比例也"라 하여 正比例만 다루고 있는데, **數理精蘊**이 다룬 比例 부분과 달리 그는 **九章算術** 수준의 비례만 다루고 있다. 之分法에서 사용한 畸零도 **數理精蘊**에서는 奇零으로 나타내고 있다. 또 之分法에서 제곱근과 세제곱근의 보간법을 사용하여 근사값을 구하는 것을 포함시키고 있다. 그 나머지 부분도 모두 전통적인 중국 수학을 그대로 옮겨 놓고 있다. 특히 체적법에 方箭과 圓箭을 포함시킨 것도 문제가 있다. 開方法도 산대를 이용한 방법만 인용하고 있고 **數理精蘊** 下卷 제11권, 제23권, 제24권의 내용과 비교하면 저자는 전혀 **數理精蘊**의 방법에 관심을 쓰지 않고 있음을 알 수 있다.

제5권은 天元解부터 시작하는데 이는 **算學啓蒙** 下卷의 開方釋鎖門의 제8문부터 마지막 문제인 제34문의 방정식을 전통적인 增乘開方法을 이용하여 풀어놓은 것이다. 전술한대로 天元術과 借根方比例는 같은 것이다. 중국의 모든 算書와 같이 算學啓蒙도 增乘開方法을 이용하는 계산은 모두 생략하고 오히려 word problem에서 방정식을 구성하는 것만 기술하고 있다. 따라서 저자가 **數理精蘊**을 연구하였다면 당연히 이 문제에 대하여 黃胤錫처럼 언급하여야 하는데 그는 전혀 이를 언급하지 않고 있다. 실제로 우리가 참고하고 있는 **籌解需用**은 일제시대(1939)에 출판된 책인데 이 부분은 문제도 포함되어 있지 않고 다만 增乘開方法의 풀이만 들어 있다. 물론 방정식의 天元術 표시는 **籌解需用**의 어느 부분에도 나타나 있지 않다. 이는 洪大容이 전혀 다항식 표현 방법에 대하여 관심을 쓰지 않고 있음을 나타낸다. **數理精蘊** 下篇 전체가 40권으로 되어 있고 이중에 借根方이 6권을 차지하는데 이에 대한 언급이 전혀 없는 것에서도 이 사실을 알 수 있다. 또 방정식의 풀이도 그는 增乘開方法만 언급하고 있는데 실제로 **數理精蘊**의 방정식의 풀이 방법은 이와 큰 차이가 있다. 초상을 구하고 이어서 조립제법을 계속 사용하여 차상을 위한 방정식을 완전히 구하지 않고, 다항방정식 $p(x)=0$의 경우 초상 $x_1$을 구한 후 조립제법을 사용하지 않고 $p(x_1)$을 계산하

고 차상을 $\frac{-p(x_1)}{p'(x_1)}$ 을 사용하여 구한 후 초상과 차상을 합하여 다시 대입하는데 이는 增乘開方法에 비하면 매우 번거로운 과정이다([18, 19, 20]). 洪大容은 이 부분에 대한 언급도 하지 않았다. 增乘開方法을 취급하고 나서 期閏解, 天儀分度를 다룬 후에 句股總率, 三角總率, 八線總率, 圓儀率, 矩儀率에 대한 일반 이론을 먼저 기술하고 이에 대한 문제는 뒤에 다시 차례로 들고 있다. 주로 이들은 測量에 사용되고 이 중에 八線總率은 삼각법에 관한 것으로 이 경우도 **數理精蘊**의 六宗은 下篇 제16권에서

"西洋曆算家 作割圓八線表 始自圓內容六邊 四邊 十邊 三邊 五邊 十五邊 名曰 六宗 蓋用圓徑求各等邊形之一邊爲相當弧之通弦以爲立表之原 故謂之宗"

이라 하는데 반하여 **湛軒書**에는 "知圓徑求六分 三分 四分 十分 五分 十五分 十八分 九分 十四分 七分圓之各通弦 六宗"이라 하고 있다. 이를 보면 그는 원에 내접하는 정다각형의 문제로 생각하고 있다. 八線總率에 들어 있는 삼각법과 그 응용문제들은 조선에서 최초로 취급된 것이다. 句股總率 이후에 취급된 내용은 서양 수학을 받아들인 것인데 이 경우에 그가 여러 책에서 인용한 것으로 보인다. 그의 관심사인 천문학과 서양 수학을 함께 연구하고 있는 것을 알 수 있다. 그는 1765년 燕行使의 子弟軍官으로 그의 숙부 洪檍을 수행하여 중국을 직접 방문하였으므로 다른 산학자에 비하여 많은 자료를 수집할 수 있었을 것으로 보인다. 그가 수집한 자료에 대한 정보가 없으므로 더 이상 논의가 진행되지 못함을 안타깝게 여긴다. 위에서 언급한 **籌解需用**의 내용으로 보아 그는 **數理精蘊**의 기본 구조인 線類, 面類, 體類를 전혀 따르지 않고 있다. 따라서 **數理精蘊**을 인용한 것으로 보기는 어렵다. 洪大容은 서양 수학을 받아드리려고 하였으나 **數理精蘊**과는 무관하게 이루어 진 것으로 보아야 한다.

## 3. 數理精蘊補解와 19세기 朝鮮 算學

**數理精蘊**을 가장 정확하게 이해한 산서는 **數理精蘊補解**이다. 불행하게도 저자는 그의 호 鶴山 樵夫라는 이름만 서문에 나타내어서 그에 관한 상세 정보를 전혀 알 수 없다.

또 출판연도도 "**時憲曆元甲乙後一百三年**"으로 되어 있는데 "甲乙"을 甲子로 이해하여 1684년으로 보면 1787년이 되지만 시헌력 원년은 崇禎元年(1628)을 뜻하는데(p.95, [5]), 이에 따르면 1730년이 된다.

먼저 그는 서문에서 算學과 象數學의 의미에서 數學을 구별하였다. **數理精蘊**은 앞에서도 언급한대로 중국의 수학의 전통적인 뿌리와 서양 수학을 연결시키려고 하고 있어서 上篇 제1권은 수학을 예의 河圖, 洛書, **周髀算經**과 연결시키고 있다. 특히 河圖, 洛書에 대한 邵雍(Shao Yong, 1011~1077)의 수학적 해석을 자세히 설명하고 있

다. 물론 **周髀算經**도 句股術과 天文學을 연결시키는 것으로 인용하고 있다. 그러나 **數理精蘊補解**의 저자는 邵雍뿐 아니라 **太玄經**(Tai xuan jing)의 저자인 揚雄(Yang Xiong, 字 子雲, 기원전 53~18)을 함께 공격한다. 즉 그들이 말하는 數는 "*其言宏濶其理恍惚 非吾所謂數也*" 그리고 나서 "*物有多少輕重大小而數以之行 離物而言數是爲虛數卽物而言數是爲眞數 一與一爲二 二與一爲三 巧曆不能窮者 非多少之數乎*" 그리고 墨子를 인용하면서 "*一尺之捶 日取其半 萬世不竭者 非大小輕重之數乎*"라 하고 나서 산학의 유용성은 천하의 모든 일을 제도할 수 있다고 강조하고, **數理精蘊**에서 취급하는 것이 九章부터 八線, 對數比例, 比例規등을 線, 面, 體로 나누어 취급하고 있고, 조선 산학에서 취급되지 않았던 堆垜半形 (유한급수의 일부분의 합), 借根方比例를 이용한 다항식의 연산 등을 설명한다고 하였다. 끝으로 그는 **泰西幾何**, 즉 Euclid의 **幾何原本**도 인용하고 있다. 전술한대로 조선에서 **數理精蘊**은 산학자보다 천문학자들에게 더 많은 영향을 주었는데 이에 대한 것은 해당 항목에서 다시 논하겠다.

**數理精蘊補解**는 모두 34개의 항목을 다루는데 이 중에 5개의 항목을 제외하고는 모두 **數理精蘊** 下篇에 들어 있는 문제를 변형한 것 (補題)과 그대로 인용한 것 (原題)을 해설한다. 물론 5개의 항목도 **數理精蘊**에 들어 있는 내용이다.

이를 차례로 나열하면 다음과 같다. 괄호 속은 **數理精蘊**의 권수를 뜻한다.

제1, 2항목 (제2권)은 奇零乘法, 奇零除法, 즉 분수의 곱셈과 나눗셈인데 정사각형의 각 변을 등분하여 생기는 작은 직사각형의 넓이를 이용하여 설명하고 있다. 또 분수의 표시도 **數理精蘊**의 표현 방법, 즉 **同文算指**와 같이 분모를 위에, 분자를 아래에 표현하고 있다. 제3, 4항목 (제8권)은 盈朒으로 저자는 盈朒을 零朒單套法, **數理精蘊**의 雙套盈朒을 盈朒雙套法으로 나타내고 이를 비례로 설명하고 있다. 線類는 일차식에 관한 문제이므로 比例가 가장 많이 사용되는 도구이다. 제5, 6항목 (제9권)은 비례배분의 문제로 壘借互徵의 문제인데 이는 **九章算術**의 방법이 훨씬 간단하나 이를 "有借於本數之外者 借彼徵此 借虛徵實 故曰互徵"의 방법으로 해를 추정하여 답을 구하는 방법을 사용하여 간단한 문제를 복잡하게 풀고 있다. 제7, 8항목 (제14권) 두 문제는 原題인데 補題라 하고 있다. 주어진 삼각형의 수선을 구하는 문제인데 Euclid의 **幾何原本**을 인용하고 있다. 두 항목의 각각에서 "**見泰西幾何 二卷十二題**", "**見泰西幾何 二卷十三題**"라고 하고 있는데 이는 조선 산서로는 최초로 **幾何原本**을 인용한 것이다. 제9항목 (제21권)은 連比例의 성질을 밝히고 있는데 이를 통하여 제21권에 들어 있는 원에 내접하는 정18각형의 한 변을 구한다. 그는 비례를 다룬 "**泰西幾何原本**" 제5권을 인용하고 있다. 제10, 11항목 (제30권)은 급수의 문제로 三角半堆, 四角半堆의 문제를 다루는데 半堆는 $\sum_{k=n}^{m} a_k$ 형태의 급수를 뜻한다. 제12-15항목 (제31권)은 借根方比例 표시의 다항식의 덧셈을 다루고, 제16-21항목 (제31권)은 다항식의 뺄셈, 제22항목 (제31권)은 다항식의 곱셈, 제23, 24항목 (제31권)은 다항식의 나눗셈을 다루고 있다. 특히 덧셈과 뺄셈의 경우 양수와 음수의 덧셈과 뺄셈이 포함되므로 이들을 자세히 다

루고 있다. 이 문제는 **九章算術**이래 산학자들이 어렵게 생각한 것으로 저자도 자세히 설명하려고 노력하고 있다. 곱셈과 나눗셈도 이를 기하적으로 설명하려고 노력하였지만 매우 복잡하게 설명하고 있다. 다항식의 나눗셈도 조선 산서에 최초로 나타나고 이후에는 아무 곳에도 나타나지 않는다. 전술한대로 借根方 표시의 장점 중의 하나인 나눗셈을 인용하고 있는 것을 보면 그가 **數理精蘊**을 제대로 이해하고 있는 것을 알 수 있다. 제25, 26항목 (제35권)은 借根方을 이용하여 방정식을 구성하여 word problem을 풀고 있다. 제25항목은 방정식이 $40x^2=13x$가 되어 "各降一位"하여 $40x=13$을 구하여 해결하고 있다. 제26항목은 제35권 제20문인데 **數理精蘊**에 문제와 풀이가 서로 맞지 않는 것을 저자가 찾아내어 문제를 고쳐 놓았다. 이를 인용하면 다음과 같다. 괄호 속의 문장이 **數理精蘊**에 들어 있는 잘못된 부분을 적어 놓은 것이다.

原題設如有一長方 其面積八萬三千二百三十二丈 又有一正方 其面積與長方之長等(其每邊與長方之闊等) 若以正方積自乘則與兩方之共積(共面積)等 問兩方邊數各幾何(若干) 末部借根方比例 面類

이 문제를 해결하기 위하여 정방 면적을 借根으로 놓고 구하는 조건에서

一平方 ＝ 一根 ⊥ 83232

를 얻고 이를 풀어 $\frac{1}{2}\pm\sqrt{83232.25}$를 얻는다. 저자는 $\sqrt{83232.25}$를 현재 우리가 사용하고 있는 필산 방법을 써서 288.5를 구하여 놓았다. **數理精蘊**에는 이 과정을 생략하고 있다.

제27-29항목(제40권)은 각각 다음과 같다.

補題 簡平儀下盤 節氣線時刻線之理若何 末部 比例規 正弦線法.
補題 地平日晷 時刻線之理若何 末部 比例規 正切線法.
補題 地平日晷 節氣線之理若何 末部 比例規 正切線法.

이 세 항목에 나타나는 簡平儀, 地平日晷는 중요한 천문학의 儀器이므로 **數理精蘊**은 조선의 천문학에 중요한 자리를 차지하게 되었다.

正祖 實錄 15년과 **國朝曆象考**, **書雲觀志**에 다음과 같이 **數理精蘊**과 **曆象考成**을 천문학의 과거, 취재 시험으로 본다고 하였다.

三學科 試及取才 各有其書 而天文學今用時憲曆 而乃講太初大衍 命課學 今掌諏吉 而專講祿命所學 旣非所用 安可望作成之效哉 科試 卽法典所載 不敢遽議 取才則自今勿論 祿取才別取才 天文學以**數理精蘊 曆象考成** 命課學 以協紀辨方 象吉通書, 而舊講書名幷 除之天文學科試之七政內篇籌 不可不改以七曜新法籌步天歌 不可不改以新法步昔天歌 一 地理 命課兩學 本無定額 勿論已科未科 入仕則便稱實官 今宜精選簡取 兩學實官 各定七人 皆以登科人塡差 依天文學例 毋得兼帶別選官 天文命課兩學 旣變爲新法 必有

訓課勸獎 然後始可通鍊 命課學首任爲訓長 每月一次 以協紀辨方象吉通書 訓課廳中六人 天文學首任爲訓長 三曆官修述官中通曉曆理者 爲訓副 以三曆官修述官及前銜已科中 有可敎者三十人 每月一次 以**數理精蘊 曆象考成** 訓課兩學 各考其栍等 記之井間 至四季朔 提調試取 通計三朔畵數 各取三人施賞 居首錢五兩 之次三兩 之次二兩 天文學年終都計 十二朔畵數三曆官 居首則兼敎授待窠塡差 修述官中居首 三曆官待窠塡差 前銜中居首 修述官待窠塡差 一 冬夏兩等祿 取才三學時 仕之無料人 幷許赴 而六月則天文學以七曜籌 **數理精蘊** 試取地理學 以錦囊經明山論試取 十二月 天文學以七曜籌**曆象考成**試取 地理學 以靑烏經 胡舜申試取 命課學 兩等以協紀辨方象吉通書試取 天文學 三曆官 修述官 別選官 赴燕官取才 皆用七曜籌 **數理精蘊 曆象考成**中一書 地理學實官 及別選官 皆用舊規講四書中二書 命課學實官及別選官 赴兼官 兼敎授取才 皆用協紀辨方 象吉通書 而祿取才 則提調一員 與禮曹堂郞 眼同試取 其餘別取才等 領事或一二提調試取

또 전술한 **國朝曆象考**와 **書雲觀志**에 나타난 赤道經緯儀와 地平日晷에 관한 문장에서 地平日晷에 관하여 詳見下文의 문장을 인용하면 다음과 같다.

依數理精蘊 晝日晷法 以漢陽北極高爲準 測各節侯日出入時刻 用地平日晷 測各節侯中星度分 用赤道經緯儀 與推步之時刻度分 互爲三驗漢陽極高 詳見上肅廟朝癸巳(1713)故事

그리고 나서 地平日晷의 時刻線법과 節氣線법을 설명하고 있다. 그런데 時刻線에 대한 설명은 **數理精蘊補解**의 제28항목을 그대로 인용하고 있어서, 金泳이 **數理精蘊補解**를 연구한 것으로 보인다. 節氣線法도 기본적으로 같다. 따라서 **數理精蘊**은 **曆象考成**과 함께 천문학자들의 필독서가 되었을 것이 틀림없다. 취재에서 사용된 책인데 이 방대한 두 책을 모두 공부한다는 것은 불가능하였을 것으로 본다. **數理精蘊補解**는 **數理精蘊**을 줄여놓은 수험서로 사용되었을 가능성도 배제할 수 없다.

다시 위의 세 항목으로 돌아가자. 이들은 다음에 논의할 나머지 부분과 함께 모두 **數理精蘊**의 下篇 제40권 比例規解에 들어있다. 저자는 이 부분을 간과하고 있다. 즉 比例規를 정확히 이해하지 못하고 있는 것으로 보인다. 比例規란 일종의 계산자와 같은 것으로 삼각법, 대수, 현의 길이 등을 비례로 풀 수 있게 만든 compass와 같이 생긴 일종의 자이다. 모든 각을 원의 중심각으로 본다. 그림 2의 해설에서 正弦, 正切, 正割과 반지름의 비를 통하여 중심각을 나타낼 수 있었다. 한편 그림 1의 현 CD에 대응되는 그림 2의 현들과 반지름의 비로 중심각을 결정할 수 있는 것도 알 수 있다. 따라서 이들의 비를 닮은 삼각형으로 옮기는데, 반지름에 해당되는 角, 즉 正弦의 경우 90度, 正切의 경우 45度, 分圓의 경우 60度에 대응되는 변을 택하고, 중심각에 대응되는 正弦, 正切, 分圓의 값으로 비례규의 좌표를 설정하여 대응되는 변을 통하여 각을 재는 것이 비례규이다. **數理精蘊**은 이들 比例規의 응용으로 세 항목을 들고 있다. 즉 比例規를 이용하여 簡平儀, 地平日晷를 제작하는 과정을 설명하고 있는데 저자는 比例規를 전혀 언급하지 않고 있다. 먼저 簡平儀의 경우도 **數理精蘊**에는 원의 한

지름을 經線으로 하고 이 經線에 黃赤大距 23도 30분에 해당되는 正弦값을 잡아서 經線에 수직되게 春分線과 秋分線을 그리고 이 값을 正弦比例規의 90度에 맞추고 90度를 6등분한 15度, 30度, 45度, 60度, 75度에 해당되는 각에 대응되는 점을 구하여 節氣線을 구하는데 이 부분의 설명이 정확하지 않다. 地平日晷의 時刻線의 경우에 東西線에 접하는 원에서 비례척 分圓線을 사용하여 중심각의 연장과 東西線과 만나는 점이 바로 正切線을 나타내므로 이를 먼저 언급하고 나서 正切線을 이용하여 구하는 時刻線을 구하였는데 **數理精蘊補解**에는 앞의 부분에 대한 언급이 생략되어 있다. 따라서 저자는 천문학적으로 이들에 접근하면서 그를 구성하는 방법으로 사용된 比例規는 무시하고 있다.

마지막으로 제30-34항목(제40권)은 對數에 관한 것으로 제30항목은 假數尺度法의 용법에 대한 설명이다. 假數尺은 대수값, 즉 log 값을 나타내고 있는 자와 이를 이용하여 두 수의 log 값, 즉 假數를 알고 그 사이에 있는 수의 log 값을 비례, 즉 일차 근사식으로 구하는 방법을 설명하는 것인데 **數理精蘊**과 달리 그림 없이 설명하고 있어서 이해하기가 어렵다. 나머지 문제도 **數理精蘊**은 이를 이용하여 곱셈, 나눗셈을 하는데 반하여, 저자는 對數表를 이용하여 곱셈, 나눗셈을 계산하는 것을 다루고 있다. 이들은 모두 **數理精蘊**에 들어 있는 문제인데 저자는 補題라 하고, 또 자리수에 대한 이해가 부족한 것으로 보인다. 예를 들면 제31항목은 $12\times4.5$를 구하는 것인데, 그는 이를 $\log 12 + \log 45 = \log 540$으로 계산하여 540을 한 자리 내려 54를 구하고 나서 "**假數首位爲二 則是眞數五百四十之假數 故相加減一然後方爲眞數五十四之假數尺上規 取相加之度減去一尺 止用一十一餘一十二兩行 卽表中首位減一之理也**"라 하고, "**表中首位減一之理**"는 그 다음 문제에도 나타난다. 어떻든 조선 산서로 對數 분야를 포함하고 있는 유일한 것이 **數理精蘊補解**인데 이 후에는 전혀 나타나지 않는 것을 보면 방대한 對數表가 없으면 이를 사용하기가 어려웠기 때문으로 보인다.

이상에서 저자는 방대한 **數理精蘊**의 여러 부분을 고루 취급하고 있는 것을 알 수 있는데, 마지막 항목들을 보면 저자는 산학을 위하여 책을 저술한 것이 아니고 천문학을 위하여 저술한 것으로 보인다. 어떻든 그는 최초로 借根方比例를 정확하게 이용할 줄 알고, 또 對數를 소개한 학자로 정확하게 서양 수학을 이해하고 있다. 또 **幾何原本**을 제대로 연구한 것도 주목할 만하다.

19세기에 들어 와서 **楊輝算法**, **算學啓蒙**, **詳明算法**을 뛰어넘는 宋 元대의 산학이 중국에서 재발견되고 이들이 朝鮮에 들어오므로 중국 수학에 대한 연구가 李尙爀과 南秉吉, 南秉哲 형제에 의하여 활발하게 이루어 졌다. 또 李尙爀과 南秉吉은 서양 수학도 함께 연구하여 이들과 동양 수학을 비교할 수 있게 되었다. 특히 李尙爀은 **數理精蘊**의 借根方比例를 연구하여 이들에 관한 새로운 예를 만들어 **借根方蒙求**(1854)를 저술한다. 그는 방정식의 구성에만 관심을 가졌던 중국과 조선의 산학자와 마찬가지로 **借根方蒙求**에서도 이 부분만 강조하고 위에서 언급한 다항식의 표현은 전혀 취급하지

않고 다항식의 계산도 모두 방정식에 관계되는 천원술 표시 방법만 되풀이하고 있다. 물론 나눗셈은 다루지 않고 있다. 借根方比例는 南秉吉의 **緝古演段**과 **無異解**에서 천원술과 비교 연구되었다. 그는 정다각형의 넓이와 내접, 외접하는 원의 반지름을 취급한 **數理精蘊** 下篇 제14권과 제22권의 내용에 대한 해설서와 또 원에 내접하는 세 개의 정사각형 문제와 방대한 八線表를 사용하지 않고 삼각함수값을 현재의 급수의 부분합을 통하여 계산하는 P. Jartoux(杜德美, 1668~1720)의 방법과 J. N. Smogolenski(穆尼閣, 1611~1656)의 **天步眞原**(Tian bu zhen yuan)의 해설을 모아 **算術管見**(1855)을 저술하였다. 조선 산학자로는 가장 우수한 李尙爀은 역시 서양 수학에 대한 연구도 제대로 한 것을 알 수 있다. 마지막으로 南秉吉과 李尙爀의 共著로 보아야 하는 **算學正義**(1865)는 이론의 전개방식에서 완전히 **數理精蘊**의 형태를 따르고 있다. 정의와 이에 따르는 문제의 형태, 즉 귀납적으로 문제를 통한 개념의 확립보다는 정의와 그에 따르는 정리에 해당되는 부분을 먼저 기술하고 예제를 통하여 이들 구조를 이해하는 형태를 택하고 있다. 또 그들은 **四元玉鑑**, **數書九章** 등의 내용을 첨가하여 이들이 서양 수학보다 우수하다는 것을 강조하고 있다. 다른 책들과 같이 서양 기하학에 대한 부분은 전혀 취급하지 못하고 있다. 그러나 李尙爀은 **算學正義**를 출판한 이후 **翼算**(1868)을 출판하는데 이 책에서 서양 수학에 대한 강한 반발을 보이고, 특히 **數理精蘊**의 方程式論을 강력하게 공격한다. 물론 이 책에서 **四元玉鑑**, **數書九章**, **測圓海鏡**을 연구한 것을 기술하고 있으므로 그의 공격은 당연하지만 이 후에 서양 수학에 대한 열의를 줄어들게 하는 효과를 준 것만은 틀림없다.

崔漢綺(1803~1879)의 **習算津筏**(1850)도 **數理精蘊**을 연구한 책이나 그가 다룬 내용은 초보적인 것뿐이다. 마지막으로 趙羲純은 李尙爀과 南秉吉과 같이 **數理精蘊**을 제대로 이해하고, 또 **算學正義**에서 다루지 않은 삼각법도 포함하여 연구한 결과를 **算學拾遺**(1869)로 출판하였다. 연대가 확실한 산서로는 가장 늦은 것이다. 이들에 대한 자세한 연구는 다음 기회로 넘기기로 한다.

## 4. 결론

17세기 時憲曆의 도입으로 새로운 서양 천문학과 이들에 대한 이론적 근거로 서양 수학이 조선에 들어오게 된다. 그러나 갑자기 많은 양의 서양 수학이 들어옴으로 이들을 소화할 수 있는 인력이 부족하였다. 중국에서 제한된 자료로 만들어진 서양 수학의 譯書마저도 제대로 들여오는 일은 쉽지 않았고 또 서양 신부들과 공동 연구를 한 중국의 수학자들과 달리 조선의 수학자들은 이와 같은 접촉도 거의 불가능한 실정이었다. 따라서 조선의 수학자들이 서양 수학을 수용하는데 많은 어려움이 있었다. 한편 조선 산학자의 가장 큰 연구의 대상은 다항식의 표현과 방정식의 해법이다. 이에 관한 宋 元대의 찬란한 연구 결과인 天元術, 增乘開方法을 조선에서 계속 사용하고

있었기 때문에 이들보다 뒤떨어지는 결과를 포함하는 서양 수학에 대하여 조선 산학자들은 열의를 가질 수 없었다. 또 **九章算術**의 引而伸之, 觸類而長之([1])부터 시작하여 朴緖의 **算學原本**([3], [16])에 들어 있는 反覆參考, 皆可類推之, 餘可引而伸之의 수학에 대한 접근 방식에 따라서 조선의 모든 산학자들은 수학을 연구하였다. 따라서 수학에 대하여 귀납적으로 접근하는 사고를 가지고 있는 조선 산학자들이 연역적 접근을 주장하는 서양 수학, 특히 기하학을 이해하는데 많은 문제가 있었다. 따라서 서양 수학이 조선 산학에 끼친 영향은 매우 적을 수밖에 없었다. 그러나 19세기 중반기에 李尙爀, 南秉吉에 의하여 서양 수학이 제대로 연구가 이루어 졌지만, 곧 이들의 연구도 서학에 대한 박해로 중단되었다. 우리는 조선 수학자들이 **同文算指**부터 시작하여 **數理精蘊** 등을 연구한 과정을 통하여 이러한 사실을 확인하였다.

## 참고 문헌


1. 郭書春 匯校, *九章算術*, 遼寧敎育出版社, 1990.
2. 文淵閣 *四庫全書* 子部 天文算法類, 93권, 94권, 95권, 96권, 97권, 98권, 商務印書館, 1983 - 1986.
3. 朴緖, *算學原本,* 高麗大學校 圖書館, 1700.
4. 徐浩修, 成周悳, 金泳, *國朝曆象考*, 1796, 이은희, 문중양 역주, 소명출판, 2004.
5. 成周悳, *書雲觀志*, 1818, 이면우, 허윤섭, 박권수 역주, 소명출판, 2003.
6. 吳文俊 主編, *中國數學史大系*, 第一卷 - 第八卷, 副卷, 北京師範大學出版社, 1998.
7. 李相爀, *翼算*, 홍성사 역, 한국수학사학회, preprint
8. 李儼, *中算史論叢* (一) 1933, (二) 1939, (三) 1939, (四 上 下) 1947 中華學藝社出版, 商務印書館發行.
9. 李迪, *中國數學史簡編*, 遼寧人民出版社, 1984.
10. 李之藻 編, *天學初函*, 1623, 學生書局 影印本, 1965.
11. 錢寶琮 主編, *中國數學史*, 科學出版社, 1964.
12. *中國科學技術典籍通彙* 數學卷 全五卷, 河南敎育出版社, 1993.
13. *中國歷代算學集大成*, 上, 中, 下, 山東人民出版社, 1994.
14. 鶴山 樵夫, *數理精蘊補解*, 延世大學校 圖書館, 1730?.
15. *韓國科學技術史資料大系*, 數學編, 1卷 - 10卷, 驪江出版社, 1985.
16. 김영욱, 홍성사, 홍영희, 朴緖의 算學原本, 한국수학사학회지 18(2005), No. 4, 1-16.
17. 홍성사, 朝鮮 算學의 堆垜術, 한국수학사학회지 19(2006), No. 2.
18. 홍성사, 홍영희, 朝鮮 算學者 李尙赫의 方程式論, 한국수학사학회지 17(2004), No. 1, 1-14
19. 홍영희, 다항식의 대수적 표현, 한국수학사학회지 16(2003), No. 4, 15-32.

20. 홍영희, 조선시대의 방정식론, 한국수학사학회지 17(2004), No. 4, 1-16.
21. Y. Li and S. Du, *Chinese Mathematics, A concise history*, tr. J. N. Crossely and A. W.-C. Lun, Clarendon Press, 1987.
22. J-C. Martzloff, *A History of Chinese Mathematics*, Springer-Verlag, 1997.

## Mathematics of Chosun Dynasty and Shù lǐ jīng yùn (數理精蘊)

Department of Mathematics, Sookmyung Women's University **Young Hee Hong**

We investigate the process of western mathematics into Chosun and its influences. Its initial and middle stages are examined by Choi Suk Jung(崔錫鼎, 1645~1715)'s Gu Su Ryak(九數略), Hong Jung Ha(洪正夏, 1684~?)'s Gu Il Jib(九一集) and Hwang Yun Suk(黃胤錫, 1719~1791)'s I Su Shin Pyun(理藪新編), Hong Dae Yong(洪大容, 1731~1781)'s Ju Hae Su Yong(籌解需用), respectively. Western mathematics was transmitted for the study of the Shi xian li(時憲曆) when it was introduced in Chosun. We also analyze Su Ri Jung On Bo Hae(數理精蘊補解, 1730?) whose author studied Shù lǐ jīng yùn most thoroughly, in particular for astronomy, and finally Lee Sang Hyuk(李尙爀, 1810~?), Nam Byung Gil(南秉吉, 1820~1869) who studied together structurally western mathematics.

Key Words : Mathematics of Chosun Dynasty and western mathematics, Choi Suk Jung (崔錫鼎), Gu Su Ryak(九數略), Hong Jung Ha(洪正夏), Gu Il Jib(九一集), Shù lǐ jīng yùn, Hwang Yun Suk(黃胤錫), I Su Shin Pyun(理藪新編), Hong Dae Yong(洪大容), Ju Hae Su Yong(籌解需用), Su Ri Jung On Bo Hae(數理精蘊補解, 1730?), Lee Sang Hyuk(李尙爀), Nam Byung Gil(南秉吉), Guk Jo Yuk Sang Go(國朝曆象考, 1796), Seo Un Gwan Ji(書雲觀志, 1818)

2000 Mathematics Subject Classification : 01A13, 01A45, 01A50, 01A55

논문 접수 : 2006년 4월 7일, 심사 완료 : 2006년 5월