

朝鮮 後期の 啓蒙思想과 數學

金 容 雲
漢陽大 數學科

1. 머리말

서양수학과 동양수학은 두드러지게 대조적인 요소를 지니고 있다. 그 가운데에서도 특히 한국수학은 동양문화권 속에서도 독특한 존재였었고 그 특성은 조선조 산학에 잘 나타난다. 유럽수학은 그리스 이후 자연학이나 형이상학 등과 분리되어 있었고 특히 칸트가 과학인식의 대상을 명확히 정의함으로써 다른 학문과의 한계가 철학적으로도 분명히 그어졌다. 그러나 동양수학은 원래가 관료제도 속에서 정립되었고 현실성이 강했다. 따라서 서양의 과학사 이론으로는 설명할 수 없는 양상이 흔히 나타난다. 조선조의 國是는 正統儒敎의 계승이었고 정통성을 유지하고자 하는 의지는 산학에도 그대로 나타났으며 이 현상을 설명하는 汎패러다임의 도입이 필요하다.

쿤(T.S. Kuhn, 1922 -)은 1962년에 「科學革命的 構造」(*The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962)를 출간하여 세계의 학계, 사상계에 큰 파문을 던졌다. 그는 패러다임(paradigm)으로써 과학혁명의 구조를 철저하게 밝혔고 그것으로 과학자집단의 존재이유, 구조, 경향 등을 규정했다. 그것은 비단 과학 발전의 구조뿐만 아니라 거의 모든 학문 분야에도 널리 적용되는 이론이 된 것이다.

쿤의 패러다임은 「하나의 과학 업적으로서 상당기간 전문가들 사이에서 문제의 제기, 형식, 물이의 모델이 되는 것」으로 정의되어 있다. 이 패러다임의 가장 적절한 보기로서 잘 알려져 있는 뉴튼(Isaac Newton, 1642 - 1727)의 「프링키피아」(자연천학의 수학적 원리)를 생각할 수 있다. 그것은 그 후의 역학의 패러다임이 되었을 뿐만 아니라 물리과학을 비롯하여 자연과학의 각 분야의 본으로서 채택된 것이다.

2. 서양수학과 패러다임

서양수학사는 패러다임 이론으로 매우 적절하게 그 발전의 구조를 분석할 수 있다. 거시적으로 概觀한다면, 오리엔트의 수학, 그리스수학, 중세유럽·16세기 이탈리아·17세기 영국·18세기 프랑스·19세기 독일·현대수학 등으로 선을 긋고 생각할 수 있으며 이들 패러다임은 각각 다른 것과 구별할 수 있는 뚜렷한 특징을 지니고 있다. 가령 이들의 특성은 구체적으로 말한다면 실용적인 셈 및 정수 계수의 방정식론, 논증적인 기하학, 성당수학, 상업에서 자극 받는 계산중심의 수학, 뉴튼에서 비롯되는 미적분학, 해석학, 근대수학, 공리주의적인 수학 등으로 생각할 수가 있다. 이와 같은 변천과정을 통해서 수학의 대상, 수학의 진리성, 또 미배의

전망과 그 의의를 검토하는 일이 가능하게 된다.

수학이 대상으로 하는 것, 즉 수학적 존재는 고대 중세, 르네상스, 17세기, 17~18세기, 19세기, 그리고 현대에 이르는 사이에 달라졌다. 처음 도형의 형태를 전제로 한 기하학적인 존재였던 그리스기하학에서 기호로서 상징되는 수, 양, 함수 등 보다 추상적인 존재로 차츰 이동해 나갔고 현대수학에서는 여러 대상 사이에 성립하는 보다 추상적인 관계, 즉 연산, 작용 등 소위 부르바키(Bourbaki)학파에서 주장하는 수학적 구조가 그 실체로서 인식되어 있다.

이와같이 대상의 변화가 이루어지는 사이에 그들에게 대응하는 수학적 방법도 변화했다. 즉 도형에 대한 기하학적인 방법, 그리고 존재의 수, 양, 함수 등 수량적인 측면에 초점을 맞춘 기호적인 방법이 마침내 현대수학에서는 공리주의적인 형태를 갖추게 되었으며, 그에 어울려 근대수학에서도 볼 수 없던 보다 추상적인 기호법이 채택되어 있다.

수학에 대한 기본적인 믿음도 달라진다. 즉 수학적 진리관이라고도 말할 수 있는 수학적 진리에 대한 철학의 변화다. 그리스 이후 거의 19세기 중반까지도 수학적인 공리에 대한 신념은 철학적인 고찰 아래서조차 절대진리인 것으로 받아들여지고 있었다. 수학의 존재이유가 절대진리를 다루는 데 있다고 믿는 것이 전 세기까지의 서구철학의 기본이였었다. 그러나 이 신념은 19세기 중반 비에우클레이데스기하학의 등장으로 무너지고 뫼앵까레(H. Poincaré)가 말하는 「편리한 가설」로서의 존재이유가 확인된다. 서양수학사를 통해 곧 확인할 수 있는 사실은 변혁이 새 패러다임의 형성을 뜻했고 새 패러다임의 등장은 명확히 대상, 방법, 진리관 등에서 그 변혁의 의미를 인식하게 한다는 사실이다. 서양수학에서 말하는 발전은 단순한 지식의 누적이 아닌 새 패러다임 형성이었고 그것은 항상 수학혁명을 뜻했다는 사실이다.

한국수학사의 연구, 특히 조선조 산학의 본질규명은 이러한 서구수학의 발전과정을 비교 또는 전제로 해서 생각되어야 할 것이다.

3. 한국수학사의 특성

한국수학사 가운데에서 특히 조선조의 수학을 논하는 것은 그것이 시기적으로 보아 근대적인 성격을 검토할 수 있기 때문이다. 따라서 첫째, 전 시대의 수학과와의 관계, 둘째, 그전의 것과 변혁이 있었다면 그 내용이 수학적으로도 필연적인 진전이었던가의 여부를 밝히는 일에 초점이 주어진다.

그러나 한국수학의 특징들 가운데 패러다임론의 입장에서 본다면 다음의 몇가지 사실이 문제된다.

- (1) 철학적인 문제에 대한 고찰이 거의 없었다.
- (2) 방법의 변혁이 근원적으로는 이루어지지 않았다.
- (3) 수학경전에 대한 비판이 없었다.
- (4) 문제와 답의 형식에 근본적인 변화가 없었다.

이상에서 알 수 있는 것은 근본적으로 패러다임의 변혁이 없었고, 고대로부터 조선 말까지 거의 통상과학(normal science)으로 일관된 것이다. 특히 한말에 유입된 서구수학(에우클레이데스기하학)의 태도도 종래의 수학은 전혀 바꾸지 않고 그대로 유럽계의 수학과 공존시킨 것이다.

한국수학은 같은 동양수학권에 있으면서도 중국, 일본 등과 비교해서 두드러지게 다른 점을 몇 가지 들 수 있다.

첫째, 전통적인 산학제도를 처음 신라의 율령제도에서 확립한 이후 거의 그대로 한말까지 고

수한 점을 들 수 있다. 중국의 산학제도를 정비한 것은 唐代였다. 「算學制度」란 바로 唐王朝 아래서 조직된 것이며 산학을 전문적으로 이수하는 교육제도였다. 算學제도는 《大唐六典》에 명시되어 있다. 여기에는 산학박사의 인원, 이수연한 및 이수내용 등이 명시되어 있다.

그것이 그후의 동양산학제도에 막대한 영향을 준 사실은 한때 일본 산학제도의 원형이라는 점에 있다. 그러나 그후 얼마 안되어 중국에서는 그 제도 자체가 소멸된 것이다. 한때 宋代에 부활된 시기가 있었으나 공식 제도로는 없었다. 일본은 百濟, 신라 등의 영향으로 산학제도가 설치되었다. 大寶令(701)에는 명확히 그 내용이 정해져 있다. 그러나 이것 역시 얼마 안되어 소멸되고 말았다. 이와같이 중국, 일본에서는 공식적인 산학제도가 소멸되고 오히려 민간에서 자주적인 수학이 발달되었다. 특히 일본에서는 江戸시대(1603-1866)에 독특한 산학이 和算의 명칭을 업고 널리 보급된 것이다.

그러나 한국의 산학제도는 이러한 중국, 일본과는 근본적으로 대조적인 양상을 보였다. 구체적으로 본다면 신라의 산학제도는 다음과 같다.

산학박사 또는 助教 한 사람을 두어 「綴經」, 「三開」, 「九章」, 「六章」을 교수한다. 모든 학생은 大舍로부터 無官者에 이르기까지 지위에 관계없으며, 그 연령은 15세 이상 30세 이하를 원칙으로 한다. 在學연령은 9년으로 하고, 만약 우둔하여 학업을 계속할 가망이 없는 자는 중도에서 퇴학시키고, 미숙한 데가 있더라도 능력을 인정받은 자는 9년을 넘는 일이 있어도 계속 재학할 것을 허락한다. 그리고 졸업과 동시에 大奈麻 혹은 奈麻의 관직을 준다.*

高麗의 算學제도는 신라의 제도를 그의 그대로 답습한 것이다. 특히 산학의 과거인 明算科에 대해서는 다음과 같은 기록이 있다.

『明算業은 이틀에 걸친 시험에서 算書의 내용을 출제하여 답안을 작성하게 한다. 첫째날에는 「九章」十條, 둘째날에는 「綴術」四條, 「三開」三條, 「謝家」三條를 전부 치르게 한다. 또 「九章」十卷의 내용을 암송하고 그 이치를 설명하는데, 각 机마다 여섯 문제씩의 질의에 응하여 六机를 치르고 그중 四机를 통과해야 한다. 「綴術」은 四机에 걸친 암송중 二机에서 질의를, 그리고 「三開」三卷에서 二机의 질의를, 「謝家」三机중 二机의 질의를 각각 한다.』**

高麗 算學制度的 골격은 新羅의 그것과 거의 같으며 다만 明算科의 出典의 내용에서 나타난 바는 「六章」과 「謝家」가 교체되었을 뿐이다. 말하자면 新羅 算學제도를 그대로 고수한다 하여도 과언이 아니다.

算學制度를 그대로 유지했다는 점에서 조선朝는 新羅·高麗朝와 다를 바 없으나 그 내용은 훨씬 강화된 것이다. 따라서 서양수학사에서 볼 수 있는 패러다임의 변혁이 없었다고 단언할 수 있다.

『算學의 중요성은 실로 律學과 마찬가지로여서 史典에 비할 바가 아니다. 근래 산학이 그 본분을 잃고 算數에 소양이 없는 다른 官署의 吏屬을 輪番으로 이 職에 임용하고 있는 형편이다. 이때 문에 재정회계가 걸치레에 그치고 있다. 앞으로 시험에 의하여 산학박사는 士族의 子弟, 重監은 自願하는 자 중에서 선발 채용하고 算法에 대한 造詣를 쌓게 하고 회계사무를 전담시키도록……』(『世宗實錄』五年十一月十五日)

*或差算學博士若助教一人 以綴經三開九章六章教授之 凡學生 位自大舍已下至無位 年自十五至三十皆充之 限九年 若朴魯不化者罷之 若才器可成而未熟者, 雖踰九年 許在學 位至大奈麻 奈麻 而後出學 (『三國史記』卷三十八 雜志第七 職官上 國學)

**凡明算業式, 貼經二日內, 初日, 貼九章十條, 翌日 貼綴術四條, 三開三條, 謝家三條, 兩日 並全通 讀九章十卷, 破文兼義理, 通六机, 每義六問, 破文通四机, 讀綴術四机, 內兼問義二机, 三開三卷, 兼問義二机, 謝家三机, 內兼問義二机 (『高麗史』選舉一, 科目一).

이러한 행정상의 자극에서 비롯된 산학 연구의 자극은 결국 공식적인 산학제도에 흡수되어버린다. 算法校正所, 曆算署 등이 설치되었고 高麗말 이후 망각된 산학의 회복이 시도되었다. 세조때는 산학의 官制가 더욱 정비되었다. 산학박사 대신에 다음과 같은 관직을 두게 된다.

算學教授(從六品) 1명, 別提(從六品) 2명, 算士(從七品) 1명 計士(從八品) 2명

이와같이 전국 초기부터 산학이 중시되었고, 그후 관료조직 속에서 이른바 雜科十學을 전담하고 기술관리조직의 기능이 확대되어 마침내 中人 신분층이 형성되었다. 이 제도는 東洋文化圈 속에서 유독 한국에만 있는 것이었다.

공식으로 이 명칭이 쓰인 것은 숙종때(1675-1720)부터의 일로 추측된다. 技術職 가운데 유독 算學단은 世傳的인 경향이 짙었다. 算學取才의 合格者, 算學先生 등의 명단으로서 「壽寧入格案」, 「算學八世譜」, 「算學先生案」에서 추산한 바, 15세기말부터 19세말에 이르는 약 400년 동안에 배출한 1,627명의 중인산학자가 있고, 대부분이 세습에 가까운 경향을 보이고 있다.*

신라, 고려의 산학제도에 의해 형성된 패러다임보다도 가일층 경화현상을 보인 것이 조선의 중인제도였다. 그러나 중국에서 발명된 새로운 수학, 天元術과 같은 것의 유입으로 算書에는 큰 변화를 볼 수 있다.

이러한 일련의 사실은 수학에 있어서 보수적 경향을 갖게 했으나 동양수학의 전통을 유지했다는 이점도 있었다.

綴術에 관해서는 隋書 律曆志(編者 李淳風)에 다음과 같이 기록되어 있다. 『내용이 너무 어려워서 배우는 사람이 없어졌다.』** 그러나 한국에서는 고려 산학제도에도 쓰인 책이었다. 즉 동양문화권에서 가장 오래도록 綴術을 가졌던 나라가 한국이었다.

宋 楊輝算法이 그 命脈을 유지한 것은 世宗 15年(1433)에 慶州監司가 복간했기 때문이었다. 이 책을 1912년 일본인 수학사학자 三上義夫가 소개함으로써 楊輝의 수학사상의 위치가 높아진 것이다.*** 또 중국에서는 淸 仁宗 12年(1812)에 李銳에 의하여 발견되었다. 그보다 좀 뒤늦게 羅士琳은 北京 琉璃廠의 한 書肆에서 朝鮮版 算學啓蒙 三卷을 발견했다. 이와같이 楊輝算法이 朝鮮版의 發見으로 그 진가를 인정받았고 마찬가지로 算學啓蒙이 오늘날까지 전해져 있는 것은 한국 산학 때문이었다. 그러한 일련의 사건으로 미루어 볼 때 동양의 산학전통은 한국 없이는 생각할 수 없다.

조선조의 算學制度를 당시 東洋의 여러 나라, 즉 중국, 일본의 산학 패러다임과 비교할 때 두드러지게 나타나는 것이 전통의 강화로 볼 수 있는 중인 산학자 집단의 형성과 古算書의 보존 등이다. 즉 강한 정통성의 유지 의식이다. 그것은 한마디로 중국산학의 정통적 계승자라는 입장을 고수하는 의식이다. 조선의 사회풍조가 「東方禮儀之國」이었음은 잘 알려져 있는 바인데 어김없이 이 사조가 산학에도 나타나고 있는 것이다. 다시 말해 조선조의 산학자들은 서양수학자들과는 전혀 다른 가치관으로 산학연구를 해온 것이다.

이러한 현상은 산학제도만을 주목해서는 이해하기가 힘들다. 그보다는 오히려 보다 대국적으로 문화현상 전반에 걸치는 고찰이 요구된다. 여기서 쿤의 패러다임 이론과는 다른 범패러다임의 개념의 필요성을 절감하게 한다. 범패러다임이란 「일정한 사회적 조건 아래서 모든 문화현

*金容雲, 金容局, 「韓國數學史」, 悅話堂, 1982.

**學官莫能究其深奧是故廢而不理

***藏內 淸, 「支那數學史」, 山口書店, 1944.

상에 공통된 가치기준과 방법론」으로 정의된다.*

조선조 산학의 흐름은 세종대에 그 틀이 정해졌고 그 속에서 사대부의 수학, 실학자의 수학, 그리고 중인의 수학으로 나누어진다. 그러나 그 분파내용은 윤이 말하는 패러다임의 새로운 구성은 아니었다. 결국 조선조의 산학은 하나의 패러다임을 고수하였고 산학이 나누어지는 양상은 산학 자체에서 생긴 것이라기보다는 오히려 산학 아닌 외적인 영향 때문이었다. 즉 사대부의 성리학에 대한 정열, 그리고 실학자의 實事求是의 정신, 또 중인의 직업의식에서 산학의 경향이 달라졌을 뿐이다. 그러나 이들 문화현상을 대국적으로 관찰할 필요가 있다. 특히 자주적인 근대화의 가능성에 관한 문제는 조선조 후기의 제몽운동과 산학의 관계에서도 그 맥락을 찾아낼 수 있는 것으로 믿기 때문이다. 이 글에서는 실학파의 산학의 패러다임이 세종대에 확립된 것을 계승하고 있는 것이니만큼 우선 그 시대의 文化와 算學, 實學派와 중인의 산학, 그리고 사대부와 중인의 협동작업으로서의 산학 등을 관찰한다. 특히 조선조 후기의 제몽운동은 한결 같이 합리성을 추구하고 있는데 그 합리성의 한계를 범패러다임과의 관계에서 생각한다.

4. 세종 때의 문화와 수학

세종은 儒學, 言語學, 音樂, 天文學, 本草學, 農學 등 당시 동양계의 학문을 총망라했다. 그의 학문 연구의 동기를 잘 나타내는 다음과 같은 말이 있다.

유학에 있어서는『나는 諸子百家의 글 보기를 원하지 않고 다만 四書五經, 通鑑만을 돌려가며 講讀케 한다.』(『世宗實錄』世宗五年九月乙酉條)

라 할 만큼 正統儒學에만 관심을 가졌다.

또 음악에 있어서는 그의 정신을 나타내는 다음과 같은 것이 있다.

『雅樂은 본래 우리나라 것이 아닌 중국의 음악이다. 중국사람은 평소에 아악을 익히고 있기 때문에 祭祀에 그것을 연주하는 것도 당연하다. 그러나 우리나라 사람은 생시에는 鄉樂을 듣고 있으면서 故靈이 되던 아악을 연주한다는 것은 무슨 까닭인가?』(『世宗實錄』十二年九月十一日)

저 유명한 한글의 제정동기는 다음과 같다.

『풍토의 차이가 있으면 이에 따라 聲氣도 당연히 달라지는 법이다…… 중국의 문자를 빌어서 일을 마치려는 것은 이를테면 둥근 물건을 네모난 구멍에 억지로 집어 넣으려는 것과 마찬가지로 이치이다.』(『訓民正音』鄭麟趾 後序)

천문연구도 같은 동기였다. 한국과 중국은 緯度상의 차이가 있기에 중국의 역서를 그대로 받아들이는 것은 불합리하기 때문이다.

농학에 있어서『農事直說』의 편집은 직접 老農들부터 지방의 土性에 맞는 농사법을 직접 수록한 것이다.

이 사상은 本草學에도 적용되어『한국인에게 알맞는 藥材는 한국의 풍토에서 자생한 것이어야 한다.』는 입장이 된다.

조선조의 국시는 유교국가로서의 이상 구현이었으나 또 그것은 강하게 그 틀 속에서 우리의 것에 대한 인식과 자각이었다. 세종대의 언어학이론의 근거는『性理大全』,『皇極經世書』 등이었고 28개로 된 한글의 기본 요소를 五聲, 五行, 五音 등으로 분류하고 모음을 음양으로 대응시키는 일, 또『制字解』속에서는 문자의 구성원리로서 음양오행설을 비롯한 太極說, 그리고

*金容雲,『鐵國の汎パラタイム』,サイマル出版會,1984.

易學理論까지 이용했다.

천문학서를 간행하고 많은 천문의기를 만들어냈으나 그 기본원리는 중국 고전천문학이었고 특히 「七政算內外篇」에서는 π 의 값을 3으로 잡고 있을 만큼 고전적이었다. 자연학의 진흥은 당연한 결과로서 산학에 근거를 둔다. 그러나 가장 중요한 일은 세종의 학문에 공통된 가치관과 방법론이 줄곧 조선조의 범패러다임에 충실하였다는 사실이다. 세종의 산학진흥책은 눈부셨다.

『算學은 비록 術數에 지나지 않는다고는 하지만 국가의 행정에는 필수적인 기술이다. 역대 왕조가 모두 산학을 중요시한 것은 이 때문이다. 程子나 朱子 등의 선현이 산학에 전심하지는 않았다고는 하지만 이 사실은 통찰하고 있었을 것이다. 최근 농지를 등급별로 측량하는 데 있어서 李純之, 金淡 등의 활약이 없었던들 그 셈을 능히 할 수 있었을까? 널리 산학을 익히게 하는 방안을 강구하여라.』(『世宗實錄』二十五年十一月十七日)

세종은 田制評定所를 설치하고 田制의 확립을 꾀하였다. 정치의 算術的 기초를 중요시한 세종은 高位 문관인 集賢殿校理 등에게까지 산학을 학습하게 했다.

『문자를 해독하고 漢音에 통한』…… 通事 중에서 총명이 뛰어난 司譯院의 注簿 두사람을 선발하여 수학 연구자 중국에 유학시킨 일이 있고, 이보다 앞서 習算局이 설치되어 있었다. 세종 15년 慶尙道の 監司가 楊輝算法 100권을 復刻하여 왕에게 진상하자 戶曹, 書雲觀, 習算局 등이 나누어 갖도록 하였다. 이때의 책이 동양산학의 맥을 이어가는 몫을 다하게 된다.

상류계급의 자제들에게 산학을 배우도록 장려하고 왕 스스로가 당시 부제학이었던 鄭麟趾로부터 「算學啓蒙」의 강의를 받았다. 鄭麟趾가 고려의 曆算家は 開平의 方法조차 알지 못하여 授時曆을 소화할 수 없었다고 하고 있을 때 그것은 그가 「算學啓蒙」을 충분히 소화하여 天元術을 잘 구사할 수 있었음을 말한 것이다. 이때 왕이 算數에 관해 술회한 다음과 같은 말이 남아 있다.

『算數를 배우는 것은 왕의 교양으로서 구태여 필요하다고는 생각되지 않으나, 이것도 성인이 정한 것이기 때문에 배우려고 한다.』

세종의 이 주장은 「산학계몽」의 서문에 있는 「昔者 黃定氏 定三數, 爲十等……」이라는 고전적인 數理觀을 강하게 의식하기 때문이었던 것이다. 이러한 중국의 고전적인 수리사상은 그후 士大夫 수학자에게도 공통적이다.

세종 20년에 제정된 雜科十學에 관한 교육과정 중에서 산학의 내용은 詳明算, 楊輝算, 啓蒙算, 五曹算, 地算의 五教科로 되어 있다. 여기서 五曹算은 唐의 算經十書의 하나인 「五曹算經」이었을 것이고, 詳明算, 楊輝算, 啓蒙算은 각각 「詳明算法」, 「楊輝算法」, 「算學啓蒙」이다. 이 세 算書는 후일에 算學의 채용고시(取才)의 出典으로서 「經國大典」속에 못박히게 된 것이다.

세종의 數學觀은 다른 과학의 경우와 마찬가지로 古典中國의 數理觀을 받아들이고 있다. 그러나 量田, 曆算, 音律의 制定 등에서 수학이 널리 사용되었고 자연학의 도구로서의 수학, 행정기술로서의 수학으로 인식되어 그 산학적 성격이 충분히 인식되어 간다. 결국 세종은 그후의 산학활동에 큰 영향을 준다.

朝鮮의 算學制度는 세계에 유례를 볼 수 없는 中人이라는 대수학자집단을 유지했다. 조선초기의 관료조직 속에서 雜科十學을 전담하는 技術職의 기능이 크게 평가되어 마침내 중인이라는 특수한 신분층의 형성을 보게 된다. 이 명칭이 公的으로 쓰이기 시작한 것은 숙종대(1675-1720)부터의 일로 생각된다. 그것도 분명히 중인이라는 이름으로 불리지는 않고 中庶(中人庶孽)라는

名稱으로 통용되었다. 기술관리로서의 中人은 實學부문의 국가고시를 거쳐서 임명된다. 科擧라고 하는 하지만 비교적 얇은 <取才>의 제도에 의해서 선발되는 것이다. 그러나 실질적으로 중인계층이 家門을 중심으로 채용되었다. 기술을 세습한다고는 하지만 집안마다 전문적인 직종을 이어간 것은 아니고 중인계급 사이에서만 성립된 혼인 때문이었던 것도 같다. 그러나 유독 산학만은 世傳의인 경향이 강하다. 算學取才의 합격자명단인 「籌學入格案」에 기재되어 있는 15세기 말부터 19세기 말에 이르는 약 400년 동안에 배출한 1,627명의 합격자들의 아버지 직업란을 보면 醫科, 譯科, 雲科(天文學) 각각 124명, 75명, 6명을 제외한 나머지는 거의 算學뿐이다.

거듭되는 외침을 당하면서도, 算學 특유의 실학적 성격 때문에 곧 행정조직 속에 다시 되살아난다. 임진왜란으로 부득이 끊긴 算學의 取才가 전란이 소강상태가 되면 곧 부활했다.

행정조직 속의 수학이 그 시대의 수학을 대표하는 것은 아니다. 오히려 수학사의 입장에서는 관료체계 밖에서의 수학연구를 주목해야 할 것이다. 그러나 중인 算學者의 사회가 극히 폐쇄적이고, 또 그동안 算書가 많이 없어졌기 때문에 중인산학자집단의 연구활동이나 개인의 연구성과에 대해서는 일부분을 제외하고는 거의 알려져 있지 않다. 다만 중국에서는 이미 明代에 완전히 사라진 산학제도가 조선조에서는 꾸준히 이어져 왔다는 점에서 한국 전통수학의 특징의 하나를 엿볼 수 있다. 그것은 汎패러다임의 입장에서 따져야 할 성격의 것이다.

5. 實學派의 수학

退溪와 栗谷 등에 의하여 조선 주자학은 비로소 철학으로서 정립되었고 性理學은 조선의 이념상의 지배원리로서 군림한다. 그때문에 이론상의 논의가 政爭의 씨가 되고 硬化일변도가 되어 갔고 현실적인 생산기술, 경제유통의 계획에는 전혀 소용이 없었다. 실학은 조선성리학의 모순을 타개하기 위하여 스스로의 철학을 회구하면서 형성되었으며 실증적인 계몽적 저술을 통해 구체화되었다.

洪大容은 그의 「鑿山問答」에서 虛子와 實翁의 입을 통해 虛子의 세계를 넘어서는 그의 실학 사상을 말한다. 이 두사람은 내용없는 명분, 명칭, 형식과 내용을 갖춘 실제 실천, 실체의 관계를 폭로하고 있다. 實翁이 虛子의 세계를 극복하는 것은 名보다 實을 취하는 태도이다.

崔漢綺는 이 사상을 더욱 구체화했다. 그는 『名은 실에서 생기는 만큼 실이 있으면 명이 있게 되지만, 그 실이 없으면 명도 없어진다.』고 말한다. 그것은 實在論에 대립하는 唯名論의 철학이다. 그들이 주장하는 내용은 토지제도와 행정기구 등의 개혁에 중점을 둔 經世致用과 경제유통질서와 생산기술의 혁신에 주로 관심을 기울인 利用厚生派, 그리고 經書와 金石 등의 고증을 주로 다룬 實事求是派 등으로 나뉘어진다. 전체적으로 종합해서 말한다면 16세기 중엽으로부터 19세기 중엽에 이르는 약 300년 동안의 지식활동이었다. 이들 가운데 중요한 것을 골라 보면 다음과 같다.

李睟光(1563 - 1628)은 「芝峯類說」에서 天文, 地理, 官職, 文章, 性行, 技藝는 물론 禽蟲에까지 논하고 있다. 일종의 백과사전식의 내용이다. 중국계의 학풍을 답습한 이런 서술 형식은 그 후의 실학자들에게도 일관해서 이어지고 있으나 李圭景(1788 - ?)의 「五洲衍文長箋散稿」에서 절정에 이른 느낌이다. 이 책은 60권이며 1400가치의 항목에 걸쳐 고금동서의 문물에 관하여 논하고 있다. 특히 數學觀에 관해서는 다음과 같이 말한다.

『중국은 오로지 理氣, 性命의 學에 전념하고 天과 同化하기 때문에 形而上의이며, 서양은 오

로지 窮理, 測量의 學을 추구하고 神과 그 힘을 거루기 때문에 形而下的이라 할 수 있다…… 형이상학의 학문이 형이하학의 세계에서 쓸모가 없다면 마땅히 형이하학의 학문을 배워야 한다. 이 사실을 여태 깨닫지 못하였음은 실로 통탄스러운 일이다』(『五洲衍文長箋散稿』卷九 用氣辨證說)

이 현실적인 감각은 幾何原本에 관한 해설에서도 나타난다. 기하학의 목적을 다음과 같이 열거한 것이다.

重天之厚薄 日月星去之 遠近幾何 大小幾倍 地球圓經道里之數 又 量山岳 興樓臺之高 井谷之深 兩地相距之遠近 土田城郭宮室之廣(同上 卷十五, 幾何原本辨證說)

또 형이상적 數理觀도 전통적인 방법을 그대로 유지하고 있다(同上 卷四 圓方數辨證說)

요컨대 수학을 대하는 기본적 태도는 여전히 변함이 없는 것이다. 그것은 다른 실학자들에 있어서도 마찬가지다.

전통적인 性理學의 입장을 탈피하고 철두철미 경험주의로 일관한 실천적 사상가였다고 하는 崔漢綺(1803 - 1879)도 적어도 수학관에 관해서는 전통적인 입장을 고수하고 있는 것이다.

『수학에 관한 지식의 정도에 따라서 그 사람의 식견을 재어 보고 수학적 思考의 여부에 의해서 합리적 태도의 여하를 통찰할 수 있다.』(『人政』卷十七選人 數學參於選舉)

이와같이 과학적인 관리등용법을 제시하면서도 數學觀은 律歷志의 사상 바로 그것이다.

『儀表을 헤아리는 數, 矢砲가 충돌하는 원리가 되는 數, 그리고 도량형으로부터 얻어나 동작에 이르기까지 수에 의해서 지배되지 않은 것은 없다…… 본래 氣에는 반드시 理가 있고 理에는 象, 그리고 象에는 반드시 數가 따르는 법이기 때문에 수로 말미암아 象에 통하고 象에 의하여 理에, 그리고 理에 의하여 氣에 통하는 것이다.』(同上 神氣道 卷一).

性理學을 탈피했다는 걸보기와는 달리 理氣說로서 數의 뜻을 뒷받침하고 있는 것이다.

洪大容(1731 - 1783)

大司諫의 孫子이자 牧使의 아들로 태어난 洪大容의 실학자로서의 學의 경력은 화려했다.

1765년(영조 41년) 書狀官으로서 淸에 간 叔父(洪億)의 軍官 자격으로 수행, 北京의 학자들과交友하였고, 天主敎會를 찾고 서양의 문물을 견학했다. 이때 欽天監正 할러슈타인(Hallerstein, 劉松齡), 副監 고가이슬(Gogeisl, 韋友管)과 대담하였다. 또 觀象臺를 방문하여 천문학의 지식을 넓혔다. 그는 종래의 음양오행설을 부정하여 氣火說을 주장한 北學派의 선구자이며, 地球自轉說을 논한 것으로도 유명하다. 그는 實學派 중에서도 가장 진취적인 사상가 중의 한사람이었고 자택에 私設 천문대까지 꾸며 놓았다.

그의 저작인 「湛軒書」外集 卷四부터 卷六에 걸쳐서 수학 및 천문학이 다루어지고 있다. 천문, 수학의 내용은 다음과 같다.

「籌解需用 內編」上(『湛軒書』外集 卷四)

總例・步乘法・因法・加法・商除法・歸除法・九歸法・定身除法・四率法・之分法(附 約分法)・量田法(附 解負法)・衰分法・盈涸法・面積法・體積法・軍營開方法・雜法

「籌解需用 內編」下(「外集」卷五)

天元解・葦閨解・天儀分度・勾股總率・三角總率・八線總率・儀矩率・圓儀率・平率・比例勾股・重比例勾股・方圖儀・矩儀

「籌解需用 外篇」下(「外集」卷六)

測量說・辨方・定尺・定履・製器・量地・測北極・測地球・天地經緯度・地半徑差・地測・天測・儀器說・樂律解・統天儀・渾象儀・測管儀・測股儀・主儀名・律營解・變律・黃鐘古今異同之疑・羽調界面調之異

이 내용에서 알듯이 간단한 算術은 「內篇」上에 그대고 고급算法인 천원술은 曆算에 쓰이는 삼각법이나 측량술과 함께 「內篇」下에 포함되어 있다. 그러나 내용을 검토해 보면, 현실적으로 필요한 지식만을 대상으로 하고 있으며 저자의 현실주의적인 태도를 엿볼 수 있다.

서문에는 형이상적인 수학관을 나타내고 있으나, 내용에 있어서는 현실적이며 전통적인 산목셈을 무시하고 필산을 채택하고 있다.

茶山 丁若鏞(1762-1836)은 500여권에 달하는 저술을 통하여 百科全書의인 해박한 지식을 보이고 있다. 그의 수학관을 나타내는 글로서 다음과 같은 것이 있다.

曆數家의 差法은, 설령 그것이 극히 정밀하다 하여도 樂律 없이는 들어맞지 않는다…… 문자를 보며 數理的으로 풀이하려는 태도는, 이를테면 佛教徒가 佛法에 의하여 大學을 해석하고 鄭玄이 星家에 조예가 깊다고 해서 그것으로 周易을 설명하려는 것과 같은 이치이다. 이러한 편협스러운 태도는 公正을 이룩하지 못할 고질이다. 古樂 그 자체를 도외시키고 오로지 수리적으로 해석하려는 것은 무의미한 것이다. 필경 수학자와 樂律家는 상극의 사이인 것이다. (「詩文集」 答仲氏)

위 글의 내용은 理氣說의 입장에서 數의 가치를 논한 崔漢綺의 그것과 크게 다르다. 형이상학적이고 보편적인 수(象數)의 이론과 수학을 혼동하는 중국고전의 입장을 날카롭게 비판한 것이다.

앞서 언급한 바와 같이 조선수학의 전통을 세운 世宗大王의 數學觀, 그리고 性理學의 象數理論을 극복한 점을 주시해야 할 것이다. 그러나 이 사상은 수학활동에 충분히 반영될 수가 없었다. 그러나 이러한 일련의 계몽가 사이의 수학활동은 직접·간접으로 중인, 사대부의 수학에 그 영향을 미치게 된다.

6. 사대부와 중인의 협동

조선말기 최래의 과학자인 南秉吉(1820-1869)과 李尙燦(1810-?)은 이른바 실학파와는 다르다. 앞서 언급한 것처럼 당시의 실학과 중에 실제로 수학연구에 전념한 사람은 아무도 없었다. 그러나 南秉吉은 이조참판, 형조판서, 議政府左參贊을 역임한 양반이며 이상혁은 전문적인 수학관료인 中人이다. 이 두사람이 협동하여 전문적인 수학연구를 한 것이다.

남병길은 수학에 관한 저서만 해도 「量度儀圖說」, 「測量圖解」, 「勾股述圖要解」, 「無異解」, 「算學正義」, 「九章術解」, 「緝古演段」, 「玉鑑細草詳解」 등이 있다. 그중에는 다분히 고전적인 색채가 짙은 것이 있으나 새로이 圖解를 붙이는 등 새로운 시도가 가해져 있으며, 적어도 사대부 수학의 속성의 하나였던 形而上의 數理觀은 완전히 불식되어 있다. 특히 「無異解」(1855)는 저서

라기보다는 논문이다. 즉 방정식의 해법에 있어서 표면상의 차이는 있을지언정 근본적인 원법이 같음을 주장한 것이다. 중국의 수학과 李銳(1773-1817)가 借根法을 천원술에서 나온 것이긴 하지만 相消法에 있어서는 다르다고 한 주장을 논박한 것이다. 즉 李銳는 借根法에서는 동호의 양변에 합이 있지만 천원술에서는 한쪽에만 합이 모인다는 점에서 차이가 있다고 하였는데 남병길은 두 방법이 본질적으로 같다는 것이다. 천원술에서는 마이너스根을 다루지 않는다는 李銳의 설에 대해서 反例를 들고 있으며, 相消方法이 같은 이유를 설명한다.

李尙燾은 「算學入格案」에 자세히 기록되어 있으며 전형적인 중인산학자이다. 算學의 取才에 합격한 다음 書雲正, 즉 역산을 다루는 천문관리직에 있었다. 그는 천문학에도 저술이 있으나 수학관계의 도서는 「翼算」, 「借根方蒙求」, 「算術管見」 등이 있다. 「借根方蒙求」는 유럽계의 대수방정식에 관한 해설서이다. 또 「算術管見」에서는 독자적인 연구를 하고 있다. 그 내용은 일본의 수학사가 藤原松三郎가 말한 바와 같이 『朝鮮에 있어서 前人未踏의 경지를 개척하였다.』*

고전수학의 부흥의 풍조 속에서 감히 전통적인 사고형식을 배제하고 오로지 수학만을 대상으로 삼을 수 있었던 것은 이렇듯 중인수학자들 사이에 이러한 연구방법이 되어 있을 것이라고 예측하게 한다.

7. 조선산학과 근대 유럽수학

조선수학이 성행한 시대는 세계사적으로는 근대이다. 이때 유럽수학은 서서히 「무한」의 개념을 수학적인 대상으로 삼으려 하고 있었다. 미적분학의 전형태로서 「무한소기하학」으로 일컬어지는 것이 형성되어 가고 있었다. 그 이전에 이미 그리스수학에는 求盡法이 있었다. 왜 한국수학이, 특히 조선수학이 서구적인 근대수학과 같은 발전과정을 밟지 못했는가라는 물음에 대해서는 그 근원을 고대동양수학과 그리스수학의 차이로부터 관찰해 나가야 할 것이다.

그리스인의 求盡法은 개개의 문제에 대해서 적용하는 데 그쳤으며 일반적인 방법으로서는 정립되지 않았다. 그 내용을 현대적으로 일반화하면 다음과 같다. 여기서 다루어지는 것은 모두 플러스의 양이다.

지금 정량 Q 가 주어져 있고 $\bar{Q}_i > Q \geq Q_i$, $i < j$ 일 때 $\bar{Q}_i > \bar{Q}_j$, $Q_i < Q_j$ 을 만족하는 양의 열 $(\bar{Q}_i)$, (Q_j) 을 생각한다. 처음 에우독소스(Eudoxos, B.C. 408-355?)가 생각한 것으로 알려져 있는 것은 에우클레이데스(Eukleides, B.C. 300?)에 그 원형이 남아 있다. 즉

I (1) 임의양 $\varepsilon, \varepsilon'$ 에 대하여 $Q - \bar{Q}_n < \varepsilon$, $Q' - \underline{Q}_n' < \varepsilon'$ 인 n 이 존재하고

(2) 모든 i 에 대해 $Q_i : Q_n' = \alpha : \alpha'$ ($\alpha \approx \alpha'$)이면 $Q : Q' = \alpha : \alpha'$ 그후 아르키메데스(Archimedes, B.C. 287-212)는 다음의 형태를 도입했다.

II (1) $\bar{Q}_n - \underline{Q}_n < \varepsilon$ 따라서 $\bar{Q}_n - Q < \varepsilon$, $Q - \underline{Q}_n < \varepsilon$ 인 n 이 존재하고

(2) $\bar{Q}_i > Q' > Q_i$ 이면 $Q = Q'$

여기에 극한의 개념이 존재하는가 여부에 대해서는 상당한 논의의 여지가 있다. 실지 그리스의 책에는 (극한의 전제가 될) 「무한」이나 「모든」이라는 말이 전혀 나타나지 않는다.

이러한 산법에 관련하여 동양산학에서는 중국에는 劉徽를 생각할 수 있다. 그가 「九章算術」에 주석한 해는 A.D. 263년으로 알려져 있다. 그는 원주율을 다음과 같이 생각했다. 즉 전통적으로 원주율은 3으로 보고 있었는데 그것은 원지름과 원에 내접하는 정 6각형의 둘레 사이에서 얻어지는 것임을 주목하여 내접 또는 외접하는 정 6각형에서 출발하여 차츰 그 변수를 배씩 늘리고 이와같은 정 다각형의 극한으로서의 원둘레의 길이에서 π 를 구하고 있다. 그는 정 96각형

*藤原松三郎, 「支那數學史の研究」Ⅲ, p. 230.

과 정 192 각형에서 그 넓이 S 를 구한 것이다. 즉

$$S_{96} = 313 \frac{584}{625}, S_{192} = 314 \frac{64}{625}$$

나아가서는 무한등비급수의 합을 구하여

$$\pi = 3.1416 \dots$$

을 얻는 것이다. 또 그는 이 산법을 이용하여 구와 錐, 부피를 구하고 있는데 직관적이기는 하지만 분명히 극한값의 사상을 엿볼 수 있다. 劉徽와 아르키메데스 사이에는 500년의 시대차가 있으나 사상적인 일치점을 볼 수 있다. 劉徽의 연구는 5세기 후반 祖沖之父子에 이어졌다. 「隨書」律曆志에는 그의 π 에 관한 산법이 간단히 소개되어 있다. 그 내용은 아르키메데스의 상한, 하한으로서

$$3.1415926 < \pi < 3.1415927 \text{ 를 구하고}$$

$$\text{密率 } \frac{355}{113}, \text{約率 } \frac{22}{7}$$

를 구했다. 祖沖之는 「綴術」을 저술했다. 이 책은 남아 있지 않고 아마도 원주율의 계산에 관한 것으로 알려져 있다. (3장 참조) 그러나 한국에서는 新羅·高麗朝까지 산학제도 속에 엄존하고 있었다.*

그러나 그후 무한에 관한 사고는 동양수학의 대상이 되지 못한 것이다. 密率, 約率이란 말은 조선조의 기본 산서인 「算學啓蒙」을 비롯, 여러 책에도 흔히 볼 수 있었던 바이지만 그 유래를 묻는 일은 거의 없었다. 그것은 하나의 경전적인, 즉 절대적인 값으로만 다루어졌다. 심지어 「七政算」에서는 $\pi = 3$ 으로 하고 있다. 여기서 무한관념을 중심으로 발전한 서양의 근대수학과의 큰 차이가 나타나는 것이다. 결국 東洋의 不可知論의 思考가 모처럼 발전한 π 에 대해서 그 값에만 관심을 가졌을 뿐 그 방법론에는 전혀 관심을 보이지 않았던 것이다. 여기에 범패러다임의 영향력을 역력히 볼 수 있다.

서양의 근대 기하학은 아르키메데스의 연구를 중심으로 발전한 그리스 기하학의 르네상스였고 구진법은 그 모범이었다. 토리첼리(Torricelli, 1608-47)는 그 좋은 보기가 된다. 그 후 하이겐스(Huygens, 1629-95), 그레거리(Gregory, 1638-75)에도 이 정신은 이어진다. 그리하여 실질적인 극한에 관한 추론의 형식을 형성하기에 이른다. 월리스(Wallis, 1616-1703)가 말하는 『어떤 양보다 적은 양은 양이 아니다.』 또 까발리에리(Cavalieri, 1598-1647)의 나눌 수 없는 것(indivisible)의 이론은 결국 근대의 무한소에 이어지고 미적분학 등장의 예비적인 관념으로서 해석학에의 길을 마련했다.

조선조 수학이 서구의 근대수학과 같은 길을 걸을 수 없었던 중요한 이유는 그 사상적 구조, 즉 동양적 불가지론과 서구의 존재론의 차이에서 나오는 것이다. 또 동양적 전제정치 사회에서 가꾸어진 범패러다임이 전혀 무한개념을 객관화하여 수학의 대상으로 삼을 수가 없었다. 이러한 입장에서 특히 다소라도 서구적인 과학의 영향을 받은 것으로 믿어지는 실학파의 算書에 나타나는 π 에 대한 관심은 주목할 만하다. 가령 홍대용의 「籌解需用」을 보면 다음과 같이 되어 있다.

籌法之畸零謂之小餘凡推測乘除慾其密合莫如多取小餘小餘愈多差愈微愈多愈微至於無差但布位既繁術漸艱艱匪治曆審率爭在毫釐則捨煩取簡削去小餘多則陸之小則棄立畢竟求得無害於大數今天地諸測惟憑古人成數定其法術姑顯其遠大之梗概而已則十百盈昃在取不論故篇內諸術專用簡率如徑求周則以三一四一五九爲率地半徑以一四三二四爲解率數之畸零只取小餘七位推得數并以強弱收之覽者詳之……

*金容雲, 金容局, 「韓國數學史」 및 본고 제 3장 참조.

〈大意〉

『算法에 있어서 셈의 나머지를 小餘라 하는데 셈의 결과를 세밀하게 얻기 위해서는 가능한 한 小餘를 많이 취하는 것이 좋다. 小餘를 많이 취할수록 차는 더욱더 적어지고 마침내 眞數를 얻을 수 있다. 그러나 布算에 있어서 자리가 많으면 번거롭고 실지 셈하기가 힘들다. 曆算의 경우가 아니라면 豪, 厘 정도로만 셈해도 충분하다. 번거러움을 피하고 간략하게 小餘를 버리는데, 小餘가 위자리의 수에 영향을 주는 것이 아니라면 버려도 큰 해는 없다. 지금 天地의 문제를 셈하는 데는 古人이 만들어 넣은 수만으로 다루는데 계산결과에 있어서의 과부족은 거의 없다. 그것은 마치 원주율을 3.14159...로 하고 이보다 세밀한 값까지 구할 수 있다……』

이 내용은 祖沖之의 求盡法의 내용을 그대로 설명하고 있는 데 불과하며 한걸음 더 나아가서 근대 해석학에 있어서의 극한값의 개념에는 그 이상 접근하지 못하고 있다.

8. 맺는 말

조선조 수학은 世宗대에 확립된 전통 속에서 몇가지의 분파가 파생하였고, 고전 중국의 수리관을 그대로 이어 받은 士大夫의 수학과 수학 전문관료였던 중인들의 수학이었다. 이들 두 주류 속에 16세기 후반부터 싹튼 약 300년에 걸친 실학파의 수학이 있었고, 또 마지막에는 李尙燾과 南秉吉의 협동작업에서 볼 수 있는 새로운 수학에의 모색도 있었다. 그러나 이들이 연구한 유럽수학은 겨우 대수방정식과 기하학적인 것에 그쳤고 그것을 받아들이는 태도는 어디까지나 조선산학의 패러다임을 벗어나는 것은 아니었다. 실학파의 산학내용은 가장 진보적이라는 홍대용의 「籌解需用」에 있어서도 그 내용은 지극히 현실적이었고 「實事求是」의 구호는 오히려 전통적인 동양수학의 맥을 강하게 이어가게 한 것이며 서구적인 수학과는 동떨어져 있었다. 계몽학파의 수학자들은 근세 유럽수학과는 전혀 다른 방법으로 수학을 보고 있었다. 이상력이 보여준 근대수학의 이해와 同化的 가능성은 처음부터 한계가 있는 것이었다. 즉 조선조의 범패러다임을 한치도 벗어나는 것은 아니었다.

한국 산학이 자주적으로 근대의 유럽수학을 받아들일 수 있었느냐는 문제는 결국 조선조의 범패러다임 안에서 생각되어야 할 것이다. 學問의 가치기준을 범패러다임에서 생각할 때 한국의 범패러다임은 서양의 그것과 같은 발전에 관한 의식이 없었다. 가장 진보적인 수학자라는 李尙燾마저 그의 수학적 저술은 전통적인 한자였었다. 비록 전통적인 유학 이데올로기와 유착을 끊는다 해도 한자로서의 근대수학에의 접근에는 한계가 있었음이 분명했다. 또 조선 산학의 중심이 家傳的이라는 태도 서구 수학 수용에는 제한이 있었다. 오늘날 서구수학의 정신이 主知主義的이라는 점을 감안한다면 관료수학으로서 명맥을 유지해 온 조선조의 수학은 전혀 다른 성질의 것이 될 수밖에 없었다.