범패러다임과 朝鮮數學

金　容　雲

(漢陽大學校數學科)

1. 머리말

쿤(T.S. Kuhn, 1922～)은 1962년에 『科學革命의 構造』(*The Structure of Scientific Revolution*, Chicago, 1962)를 출간하여 세계의 학계, 사상계에 큰 파문을 던졌다. 그는 패러다임(paradigm)으로써 과학 혁명의 구조를 철저하게 밝혔고 그것으로 과학자 집단의 존재 이유, 구조, 경향 등을 규정했다. 패러다임 이론은 비단 과학 발전의 구조뿐만 아니라 거의 모든 학문 분야에도 널리 적용되는 방법이 된 것이다.

쿤은 '패러다임'은 '하나의 과학 업적으로서 상당 기간 전문가들 사이에서 문제의 제기, 형식, 풀이의 모델이 되는 것'이라고 정의하였다. 패러다임의 가장 적절한 보기로는 유명한 뉴톤(Isaac Newton, 1642～1727)의 『프링키피아』 「자연철학의 수학적 원리」를 생각할 수 있다. 이 저술은 그 후의 역학의 패러다임이 되었을 뿐만 아니라 물리학을 비롯하여 자연과학의 각 분야의 기본으로써 채택되었다.

그러나, 동양 과학의 흐름에 대해서 패러다임 이론을 적용하기는 거의 불가능하다. 그 좋은 보기로 수학을 들 수 있다. 서양 수학과 동양 수학은 두드러지게 대조적인 요소를 지니고 있다. 그 가운데에서도 특히 한국 수학은 동양문화권 속에서 독특한 존재였었고 그 특성은 조

선조의 수학(=算學)에 잘 나타나 있다. 유럽 수학은 그리스 이후 자연학이나 형이상학 등과 분리하게 되었었고, 특히 칸트가 과학 인식의 대상을 명확히 정의함으로써 다른 학문과의 한계가 철학적으로도 분명히 그어졌다. 그러나 동양 수학은 원래가 관료 제도 속에서 정립되었고 그만큼 현실성이 강했다. 이 점만으로도 서양의 과학사 이론으로는 설명할 수 없는 양상이 한국 수학사를 특징짓고 있음을 알 수 있다. 또, 조선조의 國是는 正統儒敎의 계승이었고 정통성을 유지하고자 하는 의지는 산학에도 그대로 나타났었다. 이러한 현상을 바르게 설명하려면, 패러다임 이외의 개념을 도입할 필요가 있다.

2. 서양 수학과 패러다임

『中國의 哲學과 文明』(Science and Civilization in China)의 저자 죠셉・니이담(J. Needham)은 중국과 서구의 두 문명의 성과를 대비시키는데, 화학 실험상의 용어인 '滴定'(Titration)[1] 이라는 개념을 도입하고 있다. 그는 이 滴定理論을 써서 두 대문명의 여러 구성 요소들을 분석하여, 왜 이들 요소의 복합체가 중세까지의 중국에서는 유럽보다 뛰어나게 나타났으며, 또 다른 한편, 왜 그 이후에는 유럽에 뒤지게 되었는지를 구명하려 하고 있다.

구체적으로, '왜, 고대・중세의 과학과는 역으로, 근대 과학이 서구에서만이 발달하였는지'를 '밝히는 데'에 이 방법을 사용한다. 그러나 여기서 보아 넘길 수 없는 것은, 그가 유럽과 중국의 이질의 과학을 과학 발전관과(물론 유럽적인 그것임은 말할 나위 없다) 이라는 동일한 바탕 위에서 비교하고 있다는 점이다. 정확히 말해서, 고대 이래 중국 과학을 이어 온 전통에는 발전관이 결여되어 있다.

유럽과 중국의 과학 전통 사이의 이 결정적인 차이는, 좀 엉뚱하게 보일지는 모르나, 유럽인들의 곡예와 중국의 그것과의 차이에 견줄 수 있다. 전자는 관중들을 차츰 흥분시키도록 극적으로 전개되어, 마침내 손에 구슬땀을 쥐게 하는 공중 그네로 클라이막스를 이룬다. 그러나 후자, 즉 중국식 곡예에는 이러한 극적 요소가 없으며, 강도 높은

1. 滴定이란, '주어진 化學試料를 다른 물질로 바꾸는데 필요로 하는 기지의 농도를 가진 試藥의 양을 측정함으로써 試料의 용량을 결정하는' 것이라고 정의된다.

긴장을 지속하면서도 클라이막스도, 따라서 그 후에 따르는 분해도 체험하는 일이 없는 흥분을 맛보게 해 줄 따름이다. 전자가 '分裂生成的'으로 구성되었다고 한다면, 후자인 중국의 그것은 '定常的'이라 할 수 있다. 유럽계의 시스모제네시스型의 문화는, 그 속에 잠재하는 여러 가지 모순이나 대립을 극단적인 연극적 표현으로까지 끌어올리고, 클라이막스를 거쳐 통합과 화해에 이른다. 그러나, 중국계의 동양 문화는 긴장과 통합을 가져오는 서구적인 것과는 이질의 定常的인 상태를 지속하고, 그 상태속에서 운동과 변태를 계속시킨다.

중국계의 문화는 농업을 유일한 생산 양식으로 삼아 그 위에 성립한 것이었으며, 이 점에서는 중국 사천 년의 역사를 통해 본질적으로 변함이 없었고, 상·공업의 발달은 위정자들에 의하여 농업 중심의 생산 구조에 위협을 주지 않는 범위내에 늘 억제당해 왔다. 유학은 이 '安定'된 사회를 대변하는 이데올로기였다. 생산이라 하여도 거의 농업 일변도인 자급자족식의 자연 부락들로 이루어졌었고, 따라서 유럽인들의 눈으로 볼 때 중세적이라 할 상태가 줄곧 지속되었던 한국의 전통 사회는 중국에 비해 한층 경화되어 있었다. 이러한 사회의 소산인 한국의 전통 수학은, 그만큼 범패러다임의 규제를 강하게 받을 수밖에 없었다. 이처럼, 유럽과는 또 다른 가치 기준·개념·방법 밑에서 가꾸어진 한국의 전통 과학을 유럽적인 과학관을 앞세워 평가하려는 것은 아예 무의미한 시도이다.

요컨대, 한국 수학사의 정립을 위해서는, 유럽 과학을 중심으로 다룬 쿤의 패러다임 이론이나 니이담의 滴定 이론 등과는 다른 한국 전통과학의 존재 양식을 바르게 파헤칠 수 있는 방법론이 절실히 요구된다. '범패러다임'이라는 개념은 이러한 목적을 위한 대안이었다.

마지막에 덧붙일 것은, 유럽의 分裂生成的인 문화와 동양, 특히 한국의 定常的인 전통 문화 속에서의 '혁신' 또는 '혁명'의 의미의 차이에 관해서이다. 흔히 停滯的이라고도 일컬어지는, 극히 평형을 이룬 문화 구조, 그러니까 나날의 생활이 동일한 가치에 의해서 지배되고 변화가 없는 일종의 안정된 분위기 속에서는, 이 평형과 안정의 의식을 동요시키는 새로운 요인이 발생하지 않는 한, 획기적·혁명적인 업적은 기대할수 없다는 것이 오늘날의 상식으로 되어 있다.

이 창조적인 대사업을 성취하는 천재의 출현은, 종래의 안정된 문화 구조의 균형이 깨어져서 새로운 전환기를 맞이할 조건이 갖추어졌

을 때, 또는 외적인 관계에 의해서 어떤 문화가 위기에 처해졌을 때, 요컨대 무엇인가 변화에 대한 요청이 문화의 내부에 일어났을 때라는 것이다. 그렇다면, 이러한 정신의 격동기를 한번도 겪지 않았던 한국의 전통 사회에서는 '천재의 시기'도 당연히 일어날 수 없었다는 말이 된다. 확실히, 유럽적인 뜻으로는 그렇게 따질 수밖에 없었는지도 모르지만, 한국 문화사 자체를 놓고 볼 때 나름의 평형 파괴·활력에 넘친 문화 발전·변혁의 요청 등이 일어난 것이 사실이며, 그 대표적인 예로 세종 시대를 꼽을 수 있다. 거듭 말하지만, 모순과 대립을 전제로 하는 유럽계의 변증법적 발전관과는 다른 음·양 사이의 상호 보완이라는 유기적인 순환관을 배경으로 삼는 전통적인 한국 과학을 바르게 인식하고 평가하기 위해서는 이에 알맞는 설명 원리를 확립하는 일이 무엇보다도 시급하다.

서양 수학사는 패러다임 이론으로 매우 적절하게 그 발전의 구조를 분석할 수 있다. 거시적으로 概觀한다면, 오리엔트의 수학, 그리스 수학, 중세 유럽, 16세기 이탈리아, 17세기 영국, 18세기 프랑스, 19세기 독일, 현대 수학 등으로 선을 긋고 생각할 수 있으며, 이들 패러다임은 각각 다른 패러다임과 구별할 수 있는 뚜렷한 특징을 지니고 있다. 가령 이들의 특성은 구체적으로 말한다면 실용적인 셈 및 정수계수의 방정식론, 논증적인 기하학, 寺院수학, 상업에서 자극 받는 계산 중심의 수학, 뉴튼, 라이프니쯔에서 비롯되는 미적분학, 해석학, 근대 수학, 공리주의적인 수학 등으로 생각할 수가 있다. 이와 같은 변천 과정을 통해서 수학의 대상, 수학의 진리성, 또 미래의 전망과 그 의의를 검토하는 일이 가능하게 된다.

수학이 대상으로 하는 것, 즉 수학적인 존재는, 고대 중세, 르네상스, 17세기, 17~18세기, 19세기, 그리고 현대에 이르는 사이에 달라졌다. 처음 도형의 형태를 전제로 한 기하학적인 존재였었던 그리스 기하학에서 기호로서 상징되는 수, 양, 함수 등 추상적인 존재로 수학의 '實體'는 차츰 이동해 나갔고, 현대 수학에서는 여러 대상 사이에 성립하는 보다 추상적인 관계, 즉 연산, 작용 등 소위 Bourbaki 학파에서 주장하는 수학적 구조가 그 실체로서 인식되어 있다.

이와 같이 수학적 대상의 변화가 이루어지는 사이에 그에 대응해서 수학적인 방법도 변화했다. 즉 도형에 대한 기하학적인 방법, 그리고 수, 양, 함수 등 수량적인 측면에 촛점을 맞춘 기호적인 방법 등에 관

해서 마침내 현대 수학은 공리주의적인 형태를 갖추게 되었으며, 이에 맞추어 일찌기 근대 수학에서는 볼 수 없었던 보다 추상적인 기호법을 채택하고 있다.

수학에 대한 기본적인 입장도 달라진다. 즉 수학적 진리관이라고도 말할 수 있는 수학적 진리에 대한 철학의 변화가 그것이다. 그리스 이후 거의 19세기 중반까지도 수학적인 공리에 대한 신념은 철학적인 고찰 아래서조차 절대 진리인 것으로 받아들여지고 있었다. 수학의 존재 이유가 절대 진리를 다루는 데 있다고 믿는 것이 전 세기까지의 서구 철학의 기본이었었다. 그러나 이 신념은 19세기 중반에서의 비 에우클레이데스 기하학의 등장으로 무너지고, 수학상의 공리는 뿌앵까레가 말하는 '편리한 가설'로 파악되는 정도로 후퇴한다. 서양 수학사를 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. 서양 수학에서 말하는 발전은 단순한 지식의 누적이 아닌 새 패러다임 형성이었고 그것은 항상 수학 혁명을 뜻했다는 사실이다.

이러한 서구 수학의 발전 과정과의 대비를 통해서 다루어져야 할 한국 수학사의 연구, 특히 조선조 산학의 본질 규명은, 방법면에서 당연히 유럽 수학사의 그것과는 다른 것이어야 한다.

3. 한국 수학사의 특성

한국 수학사 가운데에서 특히 조선조의 수학을 높이는 것은 그것이 시기적으로 보아 한국 수학의 근대적인 성격을 검토할 수 있기 때문이다. 구체적으로 첫째, 전 시대의 수학과의 관계, 둘째, 그전의 것과 변혁이 있었다면 그 내용이 수학적으로도 필연적인 진전이었던가의 여부를 밝히는 일에 초점이 맞추어진다.

패러다임 이론의 입장에서 본다면 한국 수학의 특징들 가운데 다음의 몇가지 사실이 특히 주목을 끈다.

(1) 철학적인 반성이나 고찰이 거의 없었다.

(2) 방법상의 변혁이 근본적으로는 이루어지지 않았다.

(3) 수학 경전에 대한 비판이 없었다.

(4) 문제와 답의 형식에 근본적인 변화가 없었다.

이상에서 알 수 있는 것은 근본적으로 패러다임의 변혁이 없었고, 고대로부터 조선 말까지 거의 통상 과학(Normal Science)으로 일관되어 왔다는 점이다. 한말에 유입된 서구 수학(에우클레이데스기하학)을 수용하는 태도를 보아도, 종래의 수학은 전혀 바꾸지 않고 그대로 유럽계의 수학과 공존시키고 있다.

한국 수학은 같은 동양 수학권에 있으면서도 중국 일본 등과 비교해서 두드러지게 다른 점을 지니고 있었다. 즉 첫째, 전통적인 산학 제도를 처음 신라의 율령 제도에서 확립한 이후 거의 그대로 한말까지 고수한 점을 들 수 있다. 중국이 산학 제도를 정비한 것은 唐代였다. '算學制度'란 바로 唐王朝 아래서 조직된 것이며 산학을 전문적으로 이수시키는 교육 제도였다. '大唐六典'속의 산학 제도에는 산학 박사의 인원, 이수 년한 및 이수 내용 등이 명시되어 있다. 그것이 그 후의 동양 산학 제도에 막대한 영향을 준 사실은 한때 일본 산학 제도의 원형이였었다는 점에서도 볼 수 있다. 그러나 그 후 얼마 안 되어 중국에서는 그 제도 자체가 소멸되었다. 한때 宋代에 부활된 시기가 있었으나 공식 제도로는 없었다. 일본은 百濟, 신라 등의 영향으로 산학 제도가 설치되었다. 大寶令(701)에는 명확히 그 내용이 정해져 있다. 그러나 이것 역시 얼마 안 되어 소멸되고 말았다. 이와 같이 중국, 일본에서는 공식적인 산학 제도가 소멸되고 오히려 민간 수학이 발달되었다. 특히 일본에서는 江戶 시대(1603~1866)에 독특한 수학이 和算의 이름으로 널리 보급되었다. 그러나 한국의 산학 제도는 이러한 중국, 일본과는 근본적으로 대조적인 양상을 보였다. 문헌상으로는 한국 최초인 신라의 산학 제도는 다음과 같다.

"산학 박사 또는 助敎 한 사람을 두어 '綴經', '三開', '九章', '六章'을 교수한다. 모든 학생은 大舍로부터 無官者에 이르기까지 지위에 관계 없으며 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"[2)]

2. 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)

高麗의 산학 제도는 신라의 제도를 거의 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. 첫째 날에는 '九章' 十條, 둘째 날에는 '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 그 중 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.[3]

高麗 算學制度의 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 고수하였다 하여도 과언이 아니다.

算學制度를 그대로 유지했다는 점에서 조선조는 新羅·高麗朝와 다를 바 없었으며, 내용면에서 훨씬 강화되었다고 하지만, 서양 수학사에서 볼 수 있는 패러다임에 변혁은 일어나지 않았다.

『世宗實錄』에는 다음과 같은 기사가 있다.

> "算學의 중요성은 실로 律學과 마찬가지여서 吏典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. 이 때문에 재정 회계가 걸치레에 그치고 있다. 앞으로 시험에 의하여 산학 박사는 士族의 子弟, 重監은 自願하는 자 중에서 선발 채용하고 算法에 대한 造詣를 쌓게 하고 회계 사무를 전담시키도록……" (『世宗實錄』五年十一月十五日)

이러한 행정상의 필요에서 비롯된 산학 연구의 자극은 결국 공식적인 산학 제도에 흡수되어 버린다. 즉, 세종대에는 算法校正所·曆算署 등이 설치되었고 高麗 말 이후 망각된 산학의 회복이 시도되었다. 이 세조 때는 산학의 官制가 더욱 정비되었다. 산학 박사 대신에 다음과 같은 관직을 두게 된다. 算學敎授(從六品) 1명, 別提(從六品) 2명, 算士(從七品) 1명, 計士(從八品) 2명.

이와 같이 건국 초기부터 산학이 중시되었고, 그 후 관료 조직 속에서

3. 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, 內兼間義二机, 三開三條, 兼間義二机, 謝家三机, 內兼間義二机(『高麗史』選擧一, 科目一).

이른바 雜科十學을 전담하는 기술 관리 조직의 기능이 확대되어 마침내 中人 신분층이 형성되었다. 이 제도는 東洋文化圈 속에서 유독 한국에서만 볼 수 있는 것이었다.

공식으로 이 명칭이 쓰인 것은 숙종 때(1675~1720)부터의 일로 추측된다. 技術職 가운데 유독 算學만은 世傳的인 경향이 짙었다. 算學取才의 合格者, 算學先生 등이 명단으로서 『籌學入格案』, 『算學八世譜』, 『算學先生案』에서 추산한 바, 15세기 말부터 19세기 말에 이르는 약 400년 동안에 배출한 1,627명의 중인 산학자가 있고, 대부분이 세습에 가까운 경향을 보이고 있다.[4]

신라, 고려의 산학 제도에 의해 형성된 패러다임보다도 가일층 경화 현상을 보인 것이 중인 제도를 배경으로 한 조선조의 산학이었다. 그러나 중국에서 발명된 새로운 수학, 天元術과 같은 것의 유입으로 算書에는 큰 변화를 볼 수 있다.

조선조의 수학은 이처럼 보수적 경향을 강하게 지녔으나 동양 수학의 전통을 유지했다는 이 점도 아울러 지니고 있었다.

綴術에 관해서는 隋書 律曆志(編者 李淳風)에 "내용이 너무 어려워서 배우는 사람이 없어졌다.[5]"고 기록되어 있다. 그러나 한국에서는 고려 산학 제도에도 쓰인 책이었다. 즉 동양 문화권에서 가장 오래토록 綴術을 가졌던 나라가 한국이었다.

楊輝算法은 世宗 15年(1433)에 慶尙監司에 의해 복간될 만큼 당시에 높이 평가되었으며, 조선조 시대를 일관해서 명맥을 유지하였다. 이 책은 1912년 일본인 수학 사학자 三上義夫가 소개함으로써 동양 수학 사상 그 위치가 더욱 높아졌다.[6] 중국에서는 淸 仁宗 12年(1812)에야 李銳에 의하여 발견된 것이다. 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. 이와 같이 楊輝算法이 그 진가를 인정받게 된 것은 朝鮮版의 發見 때문이었으며, 마찬가지로 算學啓蒙이 오늘날까지 전해져 있는 것은 한국 산학 때문이었다. 그러한 일련의 사건으로 미루어 볼 때 동양의 산학 전통은 한국 없이는 생각할 수 없다.

중국, 일본의 수학 패러다임과 비교할 때 두드러지게 나타나는 조선조 수학의 특징으로, 전통의 강화로 볼 수 있는 중인 산학자 집단

4. 金容雲, 金容局, 『韓國數學史』, 悅話堂, 1892.
5. 學官莫能究其深奧是故廢而不理
6. 藪內 淸, 『支那數學史』, 山口書店, 1944.

의 형성과 古算書의 보존 등을 우선 꼽을 수 있다. 즉 강한 정통성의 유지 의식이 그것이다. 한마디로 중국 산학의 정통적 계승자라는 입장을 고수하는 의식이다. 그러니까 중국 산학의 정통적 계승자라는 입장이기도 하다.

조선의 사회 풍조가 '東方禮儀之國'이었음은 잘 알려져 있는 바인데 어김없이 이 사조가 산학에도 나타나고 있는 것이다. 다시 말해 조선조의 산학자들은 서양 수학자들과는 전혀 다른 가치관으로 산학 연구를 해 온 것이다.

이러한 현상은 산학 제도만을 주목해서는 이해하기 힘들다. 그보다는 폭넓게 문화 현상 전반에 걸치는 고찰이 요구된다. 여기서 쿤의 패러다임 이론과는 다른 개념의 필요성을 절감하게 된다. 그것은 '일정한 사회적 조건 아래서 모든 문화 현상에 공통된 가치 기준과 방법론'이라고나 정의되어야 할[7] 새로운 개념이다. 이것을 쿤의 패러다임에 대해 '범(汎)패러다임'이라고 이름짓다.

조선조 산학의 흐름은 세종대에 그 기틀이 정해졌고 그것을 세분하면 사대부의 수학, 실학자의 수학, 그리고 중인의 수학 등으로 나누어진다. 그러나 이 분과 내용은 쿤이 말하는 패러다임의 새로운 구성은 아니었다. 결국 조선조의 산학은 하나의 패러다임을 고수하였고, 산학이 나누어지는 양상은 산학 자체에서 생긴 것이라기보다는 오히려 산학 이전의 문화 사조의 영향 때문이었다. 즉 사대부의 성리학에 대한 정열, 그리고 실학자의 實事求是의 정신, 또 중인 산학자의 직업 의식 등에 의해 산학의 성격이 강하게 규제받았던 것이다. 따라서 수학을 그 중의 구성 요소의 하나로 포함하는 이들 문화 현상을 대국적으로나마 관찰할 필요가 있다. 이를테면 자주적인 근대화의 가능성에 관한 문제는 조선조 후기의 실학 계몽 운동과 산학의 관계에서도 그 맥락을 찾아낼 수 있다. 실학파의 산학의 패러다임이 세종대에 확립된 것을 계승하고 있는 것이니만큼 이 글에서는 우선 그 시대의 文化와 算學, 實學派와 중인의 산학 그리고 사대부와 중인의 협동 작업으로서의 산학 등을 관찰한다. 특히 조선조 후기의 계몽 운동은 한결같이 합리성을 추구하고 있는데, 그 합리성의 한계를 '범패러다임'과의 관계에서 생각한다.

---

7. 金谷[illegible], 『鎖國の汎パラダイム』, サイマル出版, 1984.

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 총망라해서 한국적인 것으로 정립시켰다. 그의 학문 연구의 동기를 잘 나타내는 다음과 같은 기록이 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 다음과 같은 글에 그의 정신이 잘 나타나 있다.

"雅樂은 본래 우리 나라 것이 아닌 중국의 음악이다. 중국 사람은 평소에 아악을 익히고 있기 때문에 祭祀에 그것을 연주하는 것도 당연하다. 그러나 우리 나라 사람은 생시에는 鄕樂을 듣고 있으면서 故歿이 되면 아악을 연주한다는 것은 무슨 까닭인가?" (『世宗實錄』 十二年九月十一日)

저 유명한 한글의 제정 동기는 다음과 같다.

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

천문학 연구도 같은 동기였으며, 다만 한국과 중국은 緯度상의 차이가 있기에 중국의 역서를 그대로 받아들이는 것은 불합리하기 때문에 이 점을 수정한 것이다.

농학에 관한 계몽서인 『農事直說』은 직접 老農들로부터 지방의 土姓에 맞는 농사법을 직접 수록한 것이다.

이 사상은 本草學에도 적용되어 '한국인에게 알맞는 藥材는 한국의 풍토에서 자생한 것이라야 한다'는 입장이 된다.

조선조의 국시는 유교 국가로서의 이상 구현에 있었으나, 한편으로 그것은 우리의 것에 대한 강한 인식과 자각이었다. 세종대의 언어학 이론의 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 구성 원리로서 음양오행설을

비롯한 太極說, 그리고 易學理論까지 이용했다.

천문학서를 간행하고 많은 천문의기를 만들어냈으나 그 기본 원리는 중국 고전 천문학이었고, 특히 『七政算內外篇』에서는 π의 값을 3으로 잡고 있을 만큼 고전에 충실하였다. 자연학의 진흥은 당연한 결과로서 산학에 근거를 둔다. 그러나 가장 중요한 일은 世宗의 학문에 공통된 가치관과 방법론은 줄곧 조선조의 범패러다임에 충실하였다는 사실이다.

"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)

이처럼 산학 진흥책에 유달리 힘썼던 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 두 사람을 선발하여 수학 연구차 중국에 유학시킨 일이 있고, 이보다 앞서 習算局이 설치되어 있었다.

이미 언급한 바와 같이 세종 15년 慶尙道의 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.

이 때의 책이 동양 산학의 맥을 이어가는 몫을 다하게 된다.

상류 계급의 자제들에게 산학을 배우도록 장려하였을 뿐 아니라 세종 스스로가 당시 부제학이었던 鄭麟趾로부터 『算學啓蒙』의 강의를 받았다. 鄭麟趾가 고려의 曆算家는 開平의 方法조차 알지 못하여 '授時曆'을 소화할 수 없었다고 말 하였을 때, 그것은 그가 『算學啓蒙』을 충분히 소화하여 天元術을 충분히 구사할 수 있었음을 말한 것이다. 이 때 왕이 算數에 관해 술회한 다음과 같은 글이 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

것이 분명하다.

이러한 중국의 고전적인 수리 사상은 그 후 士大夫 수학자에게도 공통적이었다.

세종 20년에 제정된 雜科十學에 관한 교육 과정 중에서 산학의 내용은 詳明算, 楊輝算, 啓蒙算, 五曹算, 地算의 五敎科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 채용 고시(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 등과 관련해서 수학이 널리 사용되었고, 자연학의 도구로서의 수학, 행정 기술로서의 수학으로 인식되어 이러한 과정을 통해 조선조의 산학은 수학적 성격을 차츰 정립해 갔다. 이처럼 세종은 그 후의 산학 활동에 큰 영향을 주었다.

朝鮮의 算學制度는 세계에 유례를 볼 수 없는 中人이라는 일대 수학자 집단을 형성하게 하였다. 조선조 초기의 관료 조직 속에서 雜科十學을 전담하는 技術職의 기능이 크게 평가되어 마침내 중인이라는 특수한 신분층의 성립을 보게 된 것이다. 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. 기술 관리로서의 中人은 實學부문의 국가 고시를 거쳐서 임명된다. 科擧라고는 하지만 비교적 얕은 '取才'의 제도에 의해서 선발되는 것이다. 그러나 실질적으로 중인 계층의 家門을 중심으로 채용되었다. 기술의 '세습'은 집안마다 전문적인 직종을 이어간 것은 아니고 중인 계급 사이에서만 성립된 혼인을 통해 이루어진 것도 같다. 그러나 유독 산학만은 世傳的인 경향이 강했다. 算學取才의 합격자 명단인 '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 행정 조직 속에 다시 되살아난다. 임진왜란으로 부득이 끊긴 算學의

取才가 전란이 소강 상태가 되자, 곧 부활했던 사실이 그 좋은 보기이다.

행정 조직 속의 수학이 그 시대의 수학을 대표하는 것은 아니다. 오히려 수학사의 입장에서는 관료 체계 밖에서의 수학 연구를 더 주목해야 할 것이다.

그러나 중인 算學者의 사회가 극히 폐쇄적이고, 또 그동안 씌어졌을 算書가 많이 없어졌기 때문에 중인 산학자 집단의 연구 활동이나 개인의 연구 성과에 대해서는 극히 일부분을 제외하고는 거의 알려져 있지 않다. 다만 중국에서는 이미 明代에 완전히 사라진 산학 제도가 조선조에서는 꾸준히 이어져 왔다는 점에서 한국 전통 수학의 중요한 특징의 하나를 엿볼 수 있다. 이것 역시 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 조선조 사회의 이념상의 지배 원리로서 군림한다. 그 때문에 이론상의 논의가 政爭의 씨가 되고 硬化 일변도가 되어 갔고 현실적인 생산 기술, 경제 유통의 계획에는 전혀 소용이 없었다. 실학은 조선 성리학의 모순을 타개하기 위하여 스스로의 철학을 회구하면서 형성되었으며 실증적인 계몽적 저술을 통해 구체화되었다.

洪大容은 그의 『毉山問答』에서 虛子와 實翁의 입을 통해 虛子의 세계를 넘어서는 그의 실학사상을 제창하고 있다. 이 두 사람의 대화라는 형식을 빌어서 그는 내용 없는 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 태도에 의해서이다.

崔漢綺는 이 洪大容의 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 토지 제도와 행정 기구 등의 개혁에 중점을 둔 經世致用과 경제 유통 질서와 생산 기술의 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 나누어진다. 한마디로 통틀어 말한다면 16세기 중엽으로부터 19세기 중엽에 이르는 약 300년 동안의 지식 활동이었다. 이들 가운데 중요한 내용을 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를 비롯하여 禽蟲에 관해서까지 논하고 있다. 그러니까, 이 책의 내용은 일종의 백과사전식의 것이다. 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 1400가지의 항목에 걸쳐 고금 동서의 문제에 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 形而上的이며, 서양은 오로지 窮理, 測量의 學을 추구하고 神과 그 힘을 겨루기 때문에 形而下的이라 할 수 있다……형이상의 학문이 형이하의 세계에서 쓸모가 없다면 마땅히 형이하의 학문을 배워야 한다. 이 사실을 여태 깨닫지 못하였음은 실로 통탄스러운 일이다."(『五洲衍文長箋散稿』 卷九 氣辨證說)

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

量天之厚薄 日月星去之 遠近幾何 大小幾倍 地球圓徑道理之數 又 量山岳與樓臺之高 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 고수하였다.

"수학에 관한 지식의 정도에 따라서 그 사람의 식견을 재어 보고 수학적 思考의 여부에 의해서 합리적 태도의 여하를 통찰할 수 있다."(『5人政』, 卷十七選人, 數學參於選擧)

이와 같이 과학적인 관리 등용법을 제시하면서도 數學觀은 고대 중국의 律歷志의 사상 바로 그것이다.

"儀表을 헤아리는 數, 矢砲가 충돌하는 원리가 되는 數, 그리고 도량형으로부터 일어나 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 의해 理에, 그리고 理에 의하여 氣에 통하는 것이다."(同上 神氣道卷一).

性理學을 탈피했다는 겉보기와는 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 學問的 경력은 화려했다.

1765년(영조 41년) 書狀官으로서 清에 간 叔父(洪檍)의 軍官 자격으로 수행, 北京의 학자들과 交友하였고, 天主敎會를 찾아 서양의 문물을 견학했다. 이 때 欽天監正 할러슈타인(Hallerstein, 劉松齡), 副監 고가이슬(Gogeisl, 鮑友管)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 사상가중의 한 사람이었고 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・盈朒法・面積法・體積法・重營開方法・雜法

「籌解需用 內編」 下(「外集」 卷五)

天元解・碁閏解・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・方圓儀・矩儀

「籌解需用 外集」 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・律管解・變律・黃鐘古今異同之疑・羽調界面調之異

어 내용에서 알 수 있듯이 간단한 算術은 「內篇」 上에 그리고 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 형이상학적인 수학관을 나타내고 있으나, 내용에 있어서는 실제적인 수학 지식을 다루고 있으며, 전통적인 산목셈을 무시하고 필산을 채택하고 있다.

茶山 丁若鏞(1762~1836)은 500여 권에 달하는 저술을 통하여 百科全書的인 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 佛敎徒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 헤아리지 못할 고질이다. 古樂 그 자체를 도외시하고 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을 바탕삼아 數의 가치를 논한 崔漢綺의 그것과 크게 다르다. 형이상학적인 수의 이론(象數)과 수학이 미분리의 상태였던 중국 고전의 전통을 그대로 고수하던 자세를 날카롭게 비판한 것이다.

그가 앞서 언급한 조선 수학의 전통을 세운 世宗의 數學觀, 그리고 性理學의 象數理論을 극복한 점을 주시해야 할 것이다. 그러나 이 사상은 수학 활동에 충분히 반영될 수가 없었다. 어쨌든, 이러한 일련의 계몽가 사이의 수학 활동은 직접·간접으로 중인, 사대부의 수학에 그 영향을 미치게 된 것은 사실이다.

6. 사대부와 중인의 협동

조선 말기 최대의 과학자인 南秉吉(1820~1869)과 李尙爀(1810~?)은 이른바 실학파에 속해 있지 않다. 앞서 언급한 것처럼 당시의 실학파

중에는 실제로 수학 연구에 전념한 사람은 아무도 없었다. 그러나 南秉吉은 이조참판, 형조판서, 議政府左參贊을 역임한 양반이며 이 상혁은 전문적인 수학 관료인 中人 출신이다. 이 두 사람이 협동하여 전문적인 수학 연구를 한 것이다.

남 병길은 수학에 관한 저서만 해도 『量度儀圖說』, 『測量圖解』, 『勾股述㣊要解』, 『無異解』, 『算學正義』, 『九章術解』, 『緝古演段』, 『玉鑑細草詳解』 등이 있다. 그 중에는 다분히 고전적인 색채가 짙은 것이 있으나 圖解를 붙이는 등 새로운 시도가 가해져 있으며, 적어도 사대부 수학의 속성의 하나였던 形而上의 數理觀은 자취를 감추고 있다. 특히 「無異解」(1855)는 저서라기보다는 논문이다. 즉 방정식의 해법에 있어서 표면상의 차이는 있을지언정 근본적인 해법에서 서구의 차근법이 동양의 천원술과 같음을 주장하고, 중국의 수학자 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, 남 병길은 두 방법이 본질적으로 같다고 주장한 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.

李尙爀은 『籌學入格案』에 그의 신상이 실린 전형적인 중인 산학자이다. 算學의 取才에 합격한 다음 書雲正, 즉 역산을 다루는 천문관리직에 있었다. 그는 천문학에도 저술이 있으나, 수학 관계의 저서는 『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이 말한 바와 같이 "朝鮮에 있어서 前人未踏의 경지를 개척[7]"하였다.

고전 수학의 부흥의 풍조 속에서 감히 전통적인 사고 형식을 배제하고 오로지 수학만을 대상으로 삼을 수 있었던 것은 이 무렵 중인 수학자들 사이에 이러한 연구 방법이 보급되어 있었을 것이라는 예측을 낳게 한다.

---

8. 藤原松三郎, 「支那數學史の硏究」Ⅲ, p.230.

7. 조선 산학과 근세 유럽 수학

조선 수학이 성행한 시대는 세계사적으로는 근세이다. 이 때 유럽 수학은 서서히 '무한'의 개념을 수학적인 대상으로 삼으려 하고 있었다. 미적분학의 전형태로서 '무한소기하학'으로 일컬어지는 것이 형성되어 가고 있었다. 그 이전에 이미 그리스 수학에는 求盡法이 있었다. 왜 한국 수학, 특히 조선 수학이 서구적인 근세 수학과 같은 발전과정을 밟지 못했는가라는 물음에 대해서는 그 근원을 고대 동양 수학과 그리스 수학의 차이로부터 관찰해 나가야 할 것이다.

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

Ⅰ (1) 임의 양 $\varepsilon, \varepsilon'$에 대하여 $Q-\underline{Q}'_n<\varepsilon$, $Q'-\underline{Q}_n<\varepsilon'$인 n이 존재하고

(2) 모든 i에 대해 $Q_i : Q'_n=\alpha : \alpha'$ $(\alpha\neq\alpha')$이면 $Q : Q'=\alpha : \alpha$ 그후 아르키메데스(Archrimedes, 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 n이 존재하고

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

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

동양에서는 이러한 산법에 관련하여 중국의 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 정6각형의 둘레 사이에서 얻어지는 것임을 주목하여 내접 또는 외접하는 정6각형에서 출발하여 차츰 그 변수를 배씩 늘리고 이와 같은 정다각형의 극한으로서의 원둘레의 길이에서 π를 구하고 있다. 그는 정96각형과 정192각형에서 그 넓이 S를 구한 것이다. 즉

$$S^{96}=313\frac{584}{625},\quad S^{192}=314\frac{64}{625}$$

나아가서는 무한등비 급수의 합을 구하여

$$\pi=3.1419\cdots\cdots$$

을 얻었다. 또 그는 이 산법을 이용하여 구와 錐의 부피를 구하고 있는데 직관적이기는 하지만 분명히 극한치의 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 π에 관한 산법이 간단히 소개되어 있다. 그 내용은 아르키메데스의 상한, 하한으로서

$$3.1415926<\pi<3.14115927$$ 를 구하고

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

를 구한 것이었다. 앞에서 언급한 바와 같이 祖沖之는 「綴術」을 저술했다. 이 책은 남아 있지 않지만 아마도 원주율의 계산에 관한 것으로 알려져 있다.(3장 참조) 한편 한국에서 新羅·高麗朝까지 산학의 교과서로 엄존하고 있었다.[9]

그러나 그 후 무한에 관한 사고는 동양 수학의 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 이조 천문학의 금자탑인 『七政算』에서조차 $\pi=3$으로 하고 있다. 이 점은 무한 개념을 중심으로 발전한 서양의 근세 수학과는 극히 대조적이다. 결국 東洋的 不可知論的 思考가 모처럼 발견한 π에 대해서 그 값에만 관심을 가졌을 뿐 그것을 구하는 방법에는 전혀 관심을 보이지 않았던 것이다. 여기에 동양, 특히 한국적인 범패러다임의 영향력을 역력히 볼 수 있다.

서양의 근세 기하학은 아르키메데스의 연구를 중심으로 발전한 그리스 기하학의 르네상스였고 구진법은 그 모범이었다. 토리첼리(Torricelli, 1608～47)는 그 좋은 보기가 된다. 그 후 하이혼스(Huygens, 1629～95), 그레고리(Gregory, 1638～75)에도 이 정신은 이어진다. 그리하여 실질적인 극한에 관한 추론의 형식을 형성하기에 이른다. 왈리스(Wallis, 1616～1703)가 말하는 "어떤 양보다 적은 양은 양이 아니다."

9) 金容雲, 『韓國數學史』, 및 본고 제3장 참조.

또 카발리에리(Cavalieri, 1598~1647)의 '나눌 수 없는 것(indivisible)'의 이론은 결국 근세의 무한소에 이어지고 미적분학 등장의 예비적인 개념으로서 해석학에의 길을 마련했다.

조선조 수학이 서구의 근대 수학과 같은 길을 걸을 수 없었던 중요한 이유는 그 사상적 구조, 특히 동양적 불가지론과 서구의 존재론의 차이에서 비롯되는 것이였음은 충분히 짐작할 수 있지만, 그것은 또 동양적 전제 정치 사회에서 가꾸어진 범패러다임이 전혀 무한 개념을 객관화하여 수학의 대상으로 삼지 않았다는 데에 연유한다. 이러한 입장에서 특히 다소라도 서구적인 과학의 영향을 받은 것으로 믿어지는 실학파의 算書에 나타나는 π에 대한 관심은 주목할 만하다. 가령 홍 대용의 「籌觀需用」을 보면 다음과 같이 되어 있다.

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旣繁推術漸艱除匪治曆審率爭在毫釐則捨煩取簡剗去小餘多則陞之小則棄立畢竟取得無害於大數今天地諸測惟憑古人或數定其法術姑顯其遠大之梗槪而已則十百盈朒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率數之畸零只取餘七位推得數并以强弱收之覽者詳之……

"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. 번거로움을 피하고 간략하게 小餘를 버리는데 小餘가 윗자리의 수에 영향을 주는 것이 아니라면 버려도 큰 해는 없다. 지금 天地의 문제를 셈하는데는 古人이 만들어 놓은 수만으로 다루는데 계산 결과에 있어서의 과부족은 거의 없다. 그것은 마치 원주율을 3.14159…도 하고 이보다 세밀한 값까지 구할 수 있다……"

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

8. 맺는말

조선조 수학은 世宗대에 확립된 전통 속에서 몇가지의 분파가 파생

하였고, 고전 중국의 수리관을 그대로 이어받은 士大夫의 수학과 수학 전문관료였던 중인 산학자들의 수학이 있다. 이들 두 주류속에 16세기 후반부터 싹튼 약 300년에 걸친 실학파의 수학이 있었고, 또 마지막에는 李尙爀과 南秉吉의 협동 작업에서 볼 수 있는 새로운 수학에의 모색도 있었다. 그러나 이들이 연구한 유럽 수학은 겨우 대수 방정식과 기하학적인 것에 그쳤고, 그것을 받아들이는 태도는 어디까지나 조선 산학의 패러다임을 벗어나는 것은 아니었다. 실학파의 수학은 가장 진보적이라는 홍 대용의 「籌解需用」에 있어서도 그 내용은 기실 종래의 수학의 실제적인 활용이라는 점에서 주목을 끌 뿐, '實事求是'의 구호는 오히려 전통적인 동양 수학의 맥을 강하게 이어가게 한 것이며 서구적인 수학관과는 동떨어져 있었다. 마찬가지로, 종래 전통 수학의 틀을 벗어나 획기적인 연구를 시도한 이 상혁이 보여 준 근대 수학의 이해와 同化의 가능성도 처음부터 한계가 있었던 것이다. 조선조 수학의 이러한 경화 현상은, 근본적으로 따져서 수학의 패러다임을 규정지을 수학외적인 요인, 즉 수학적 현상을 그 일부로 포함하는 사회·문화적 패턴인 범패러다임에 변화가 없었기 때문이다.

한국의 전통 수학이 자주적으로 근세의 유럽 수학을 받아들일 수 있었느냐는 문제는 결국 조선조의 범패러다임과 관련시켜서 생각해야 할 문제인 것이다. 學問의 성격이나 방법면에서 생각할 때 한국 전통 사회의 범패러다임은 서양의 그것과 같은 발전관이 결여되었다는 점에서 특징적이다. 가장 진보적인 수학자였던 李尙爀의 경우마저 수학서의 서술 형식은 여전히 한문자만으로 된 세로쓰기 형태의 것이었다. 비록 전통적인 유학 이데올로기와의 유착을 끊는다 해도 근대 수학에의 접근에는 한계가 있었음은 분명했다. 또 조선 산학의 중심이 家傳的이었다는 사실에서도 서구 수학 수용의 한계를 찾아볼 수 있다. 主知主義的인 전통을 배경으로 한 서구 수학에 비할 때, 관료 수학으로서 명맥을 유지해 온 조선조의 수학은 전혀 다른 성질의 것이 될 수밖에 없었다.