

# 世界科學技術史〈東洋篇〉

## 一、 代の 과학기술(2) 數學과 醫學

朴 星 來

〈韓國外國語大教授 文博〉

### 漢代的 數學

중국의 수학적 전통은 극히 실용적인 특징을 갖고 있다. 또 우주관이나 천문학에서 기하학적인 모델을 쓰지 않은 것과는 관련이 있는 것으로서 중국의 수학에는 기하학적 전통이 약했다. 수학이란 주로 계산의 기술로서 발달한 것이었지 인간의 논리적 사고를 시험해 보는 思辯의 연습은 아니었다. 이 점 그리스의 수학전통과 크게 다르다고 할 수 있다.

이런 특징은 중국의 수학이 자리를 잡는 漢代에 이미 고정되어 버렸다. 그 이전에 이미 중국인들은 九九法을 쓰고 있었으며 붉고 검은 算木을 사용할 줄 알았다. 그리고 그들의 記數法은 이미 十進法을 바탕으로 하고 있었다. 또 전국 시대쯤에는 이미 수학은 지배층의 교육과정속에 포함되어 있었던 것으로 보인다. 〈周禮〉 같은 책에는 그들이 배우는 文藝를 말하고 있는데 그것은 藝·樂·射·御·書·數라 되어 있다.

〈漢書〉藝文志에는 수학서적으로 〈許商算術〉 26卷, 〈杜忠算術〉 16卷이 있었던 것으로 적혀 있다. 그러나 이들은 지금 전해지지 않아 그 내용은 짐작하기가 어렵다. 다만 이들은 지은 許商이나 杜忠은 모두 前漢시대의 관리였고 특히 許商은 武帝때의 수리사업에 가담한 일이 있다는 정도밖에 알려져 있지 않다.

결국 漢代의 수학을 가늠해 보기 위해서는 〈周髀算經〉과 〈九章算術〉의 둘을 살펴보는 수밖에

에 없다. 이 중 〈周髀算經〉은 우선 수학이기 보다는 오히려 天文에 관한 책이라고도 볼 수가 있다. 이것은 周公의 작품이라는 뜻에서 周髀란 표현이 책의 이름으로 붙여져 있으나 실제로는 周代가 아닌 漢代에 정리돼 나온 책으로 평가된다. 또 髀란 태양의 그림자를 재는 막대를 뜻하는 것으로 말하자면 해시계를 뜻한다. 이 자체가 일종의 천문관측 기구이며 〈周髀算經〉은 수학책이기 보다는 천문학 서적이라 부를 수가 있다. 여기에는 본격적인 수학 보다 오히려 蓋天說을 소개한 우주구조론과 四分曆을 설명하는 曆法 계산이 나와 있는 것이다.

〈九章算術〉은 어느 모로 보나 漢代까지 중국이 발달시켜 놓은 수학 수준을 잘 대표해 주는 뛰어난 작품이다. 저자는 알려져 있지 않으나 지금부터 2천년전인 前漢때 만들어진 것으로 보이며 그 후 3세기의 三國시대에 魏의 劉徽가 훌륭한 주석서를 만든 것이 널리 사용되었다. 〈九章算術〉은 九章으로 되어 있다 하여 그렇게 불린 것으로 보이는데 이들 아홉 章의 이름은 시대에 따라 조금 변하긴 했지만 다음과 같다. 그리고 이들 9章에는 여러가지 당시의 사회를 반영하는 문제들이 246개 포함되어 前漢과 그 이전의 사회를 연구하는 역사적 자료로도 유용하다. 그러나 모든 수학문제가 抽象化하지 못한채 具體的이었다는 사실은 중국수학의 한계성을 보여준 것이었다.

다음에 〈九章算術〉의 각 부분을 간단히 살펴 보자.

### 1. 方 田

토지의 넓이 계산을 다룬 문제 38개가 포함되어 있다. 농경사회에서 아마 가장 기본적인 계산이었을 것이다. 이 책의 첫 문제는 “여기 가로 15步, 세로 16步인 밭이 있다. 넓이는 얼마인가? 答은 1畝.”(今有田廣五步 從十六步 問爲田幾何 答曰一畝)로 되어 있다. 이것은 직사각형의 넓이를 구한 것으로  $15步 \times 16步 = 240$  平方步의 계산이다. 따라서 이 대답을 1무(畝)라 한 것은 240平方步를 새 단위인 1畝로 표기한 것을 뜻한다.

이 밖에도 토지의 모양이란 여러 꼴의 것들이 있을 수 있고 그런 다양한 모양의 계산이 설명되어 있다. 예를 들면 둥근 모양의 계산으로 “둘레가 30步, 지름이 10步인 땅의 넓이는 얼마인가? 答 75步. 術로 말하면 둘레의 반과 반지름을 곱하면 된다.”는 것이 있다. 여기 흥미있는 사실은 〈九章算術〉의 문제들은 문제—답—풀이(術)의 세 부분으로 되어 있고, 또 문제가 모두 구체적인 것만으로 되어 있다는 사실이다. 또 길이의 단위 步를 넓이 단위로도 쓰고 있다는 사실이다. 당연히 平方步·立方步라 표기할 자리에 그냥 步라 씌우므로 중국수학은 뒷날에도 적지않은 혼란을 겪은 것으로 보인다. 또한 여기 원주율(π)을 그냥 3으로 쓴 것은 당시의 지식수준이 이 정도밖에 안되었던 때문이 아니라 토지계산에서는 그냥 간편하게 π의 값을 3으로 썼다는 것을 보여준다.

### 2. 粟 米

앞의 것이 주로 곱셈인데 반해 나눗셈이 많은 문제 46개가 들어있다. 곡물의 교환을 다룬 것이 많으나 그밖의 상품 교환에서 있을 수 있는 비례에 관한 문제들을 실고 있다.

### 3. 衰 分

앞의 부분보다 조금 더 복잡한 비례식을 다룬 문제 20개가 있다. 예를 들면 “어떤 여자가 베를 짜는데 날마다 전날보다 두 배를 짠다. 다섯만에 5자를 짰다면 매일 얼마씩을 짰 셈인가?”

하는 문제가 들어있다. 等比級數의 문제다.

### 4. 少 廣

포함된 문제는 모두 24개. 제1장에서 넓이 계산을 한 것과는 반대로 여기서는 정사각형의 넓이를 주고 한변의 길이를 구하거나, 둥근 밭의 넓이를 알고 그 둘레를 알아보는 문제들이다. 따라서 제곱근이나 세제곱근을 구하는 것이 나오는데 제곱근을 구하는 것을 開方 또는 開平方이라 부르고 세제곱근은 開立方이라 했다.

### 5. 商 功

토목공사에 관한 계산을 다루고 있으며 문제는 모두 28개가 들어있다. 城이나 제방 또는 水路의 건설에 필요한 부피 계산을 중심으로 作業量을 계산하고 그에 필요한 人夫의 수를 산출해 낸다.

### 6. 均 輸

각 지방에서 거둬들이는 租稅, 즉 곡식을 수송하는데 필요한 계산을 다룬 문제 28개가 있다. 漢武帝는 각 지방에 均輸官을 두어 이 일을 맡겼는데 이들에게 필요한 수학인 셈이다. 서로 인구도 다르고 중앙으로부터의 거리도 다른 여러 지방에서 거둔 곡식을 운반해 올 경우 가능한한 각 지방 노동력의 부담을 공평히 하려면 어떻게 할 것인가를 다루고 있다.

### 7. 盈不足

20개 문제가 들어 있는데, 여럿이 돈을 추렴할 경우 모두 8씩 내면 3이 남고 모두가 7씩만 내면 4가 모자란다면 사람수와 모금액은 얼마냐는 따위이다. 여기 남고 모자라는 문제라 하여 盈不足이란 이름이 붙여진 것이다. 물론 우리는 지금 이런 문제를 2원 1차 연립방정식으로 간단히 풀 수 있다. 그러나 이 책에서는 8과 7의 경우 남는 수 3과 모자라는 수 4를 서로 곱하여 얻은 수, 32와 21을 더하여 53을 얻고, 8과 7의 차(즉 1)로 나누어 추렴액(53)을 얻었다. 또 남는 수와 모자라는 수를 보태고(3+4), 그것을 내는 수의 차(8-7)로 나누어 사람수 7명을 얻

어냈다.

### 8. 方 程

오늘날 우리가 方程式이라 부르는 것은 여기서 유래한 것이다. 18개의 문제가 들어있는데 주로 2원 1차 또는 3원 1차 연립방정식으로 풀 수 있는 것들이다. 이런 문제를 푸는데 중국인들은 算術을 가로 세로로 늘어 놓아 네모꼴(方)을 만들어 풀어나갔고, 여기서 方程이란 말이 생겼다. 특히 이들은 正數(+)만이 아니라 負數(-)도 함께 다루고 있어서 흥미있는데, 서양에서는 17세기 데카르트때에서야 정수와 부수가 함께 취급된다.

### 9. 句 股

직각사각형에 대한 피타고라스의 정리를 응용하여 풀 수 있는 문제가 24개 있다. 중국의 전통수학은 직각을 낀 두 변을 각각 句와 股라 부르고 빗변을 弦이라 불렀다. 피타고라스의 정리가 표현되는 보통의 방식은

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ 이라 하면}$$

a, b는 句, 股가 되고 c는 弦이 되는 셈이다. 그래서 동양수학에서는 피타고라스의 정리를 句股法 또는 句股弦法이라 부른 것이다.

이상 대강 살펴 본 <九章算術>의 내용에서 우리는 중국 수학전통의 특징을 다시 확인할 수가 있다. 그것은 지극히 實用的이었고 계산중심이었으며 抽象化하지 못한채 언제나 구체적인 숫자와 實例를 들어 계산했으며, 또 가장 중요한 결함으로 幾何學이 발달하지 못하고 있었다.

## 漢代의 醫學

전국시대의 名醫 扁鵲이후 의학의 발달은 漢代에 이르러 꽃을 피워 동양의학의 최고 고전 두가지가 이때에 나타났다. 하나는 <黃帝內經>으로 저자와 년대가 확실치 않은 것이고, 다른 하나는 張仲景의 <傷寒論>이다. 이밖에 漢代에는 房中術과 神仙術등 의학과 연관된 책들도 있었으며 <黃帝內經>에는 이런 성격의 부분도 적지 않아 서로 영향을 주고받았음을 보여 준다.

<黃帝內經>은 그냥 <內經>이라고도 불리는 漢醫學의 기본서이다. 원래는 몇 권이었는데 분명치 않고 또 어느 한 사람이 지었다기 보다는 戰國시대의 의학수준이 漢代初에 종합되어 나온 것으로 해석되는 그런 책이다. 요즘 통행되는 것은 「素問」 24권, 「靈樞」 12권 등 두 부분으로 되어 있는데 <內經>을 이루는 이 두 부분은 素問이 인체의 生理學·病理學을 다룬데 반해 靈樞는 주로 鍼灸術을 취급하고 있어서 漢醫學의 이론적 바탕이 모두 여기 있는 셈이다.

素問은 형식상 대화체로 되어 있는 것이. 또 하나 특징인데 중국의 전설적 시조 黃帝가 그의 신하인 名醫 岐伯과 문답하는 형식으로 되어 있다. <內經>의 의학사상은 人體를 小宇宙로 보고 땅에서 받은 陰氣가 인체를 만들고 하늘에서 얻은 陽氣가 정신을 만들어 준다고 음양사상을 이용하여 설명한다. 질병이 생기는 것은 음양이 조화를 잃기 때문이다. 또한 五行說도 아주 중요하게 이용되어 우선 인체의 중요한 내장이 다섯이며 이들은 각각 五行說에 상응한다고 믿어졌다. 물론 냄새, 색깔 등이 모두 다섯으로 나뉘어 五行에 상응한다고 믿어진 것과 마찬가지로 肝·心·脾·肺·腎이 각각 木火土金水에 해당한다고 믿어졌다. 그런데 이 五臟은 음양설에서는 陰에 해당하며 내장으로 陽에 해당하는 것은 六腑가 있다. 胆·胃·大腸·小腸·膀胱과 가상적인 내장인 三焦를 덧붙여 이들을 六腑라 부른 것이다. 또 5장 6부는 百官에 비유하여 설명되기도 했는데 이 가운데 가장 중요한 것은 心臟으로 여겨져 “심장은 임금이나 마찬가지로 여기서 정신이 나온다.”(心者 君主之官也 神明出焉)고 하고 있다. 뇌보다 심장을 가장 근본적인 기관으로 여기고 여기에 인간정신의 본부가 있다고 생각한 것은 <內經>이나 그리스의학에서나 똑같은 잘못이었다.

그리스醫學과의 비교는 病理說에서도 뚜렷하다. 히포크라테스의 병리학설과 마찬가지로 <內經>의 병리이론도 인체가 균형을 잃을 때 병이 생긴다는 것이었다. 물론 히포크라테스는 인체에 있는 4가지 體液이 조화를 잃을 때 병이 생긴다고 한데 대해 <內經>에서는 陰陽이 조화를

잃어 발병한다고 설명하고 있다. 또한 <內經>에서는 發病은 밖으로부터 邪氣가 인체에 들어오으로써 일어난다고도 설명되고 있다. 뿐만 아니라 喜怒哀樂의 감정도 인간의 정신을 해치고 병을 일으킬 수 있다고 인정함으로써 질병이란 단순한 육체만의 문제가 아님을 지적하고 있다.

漢方醫學의 기초가 되는 氣血과 經絡이 나오는 것은 <內經>이다. 생명을 유지하는 기본요소는 氣와 血로서, 氣는 보다 근본적인 생명력의 원천으로 여겨지는 경향은 있으나 氣와 血은 그 이상의 구별은 지어지지 않은채 함께 사용되는 수가 많았다. 해부학적으로 양쪽이 서로 다른 기관을 통해 온 몸에 퍼지는 것으로는 여겨지지 않았다. 그 대신 이들을 운반하는 것으로 經絡의 존재를 인정했다. 經絡의 중심적인 존재는 12經脈으로 이들이 온몸에 연결되어 있고 인체는 이에 의해 거미줄처럼 이어져 있다. 脈을 짚어 병을 진단할 수 있다는 생각은 여기에 근거를 두고 이때부터 사용되어 온 것이다.

또한 이처럼 인체가 經絡으로 연결되어 있기 때문에 이 가운데 중요한 곳이 있어 그곳을 자극함으로써 질병이 치료되고 신진대사가 촉진될 수 있다는 논리가 성립하게 된다. 이런 要處가 바로 穴이라 불리는 곳으로 인체에는 365개의 穴이 있다고 여겨졌다. 한 해의 날 수와 같은 수의 穴을 인정하는 것에서도 이미 天人合一의 발상이 있음을 분명하다. 이것이 바로 鍼灸와 연관된 것이며, 이 부분은 <內經> 중에서도 靈樞篇에서 다루어지고 있다. 당연히 어느 정도 解剖學이 발달하고 있었음을 짐작할 수도 있다. 1972년 長沙에서는 기원전 2세기 즉 前漢대에 매장된 것으로 보이는 여자 시체가 완전한 상태로 발굴되어 나온 적이 있는데 에집트의 미라는 달리 내장을 빼지 않은채 보존된 것이었다. 머리카락 한 올도 모두 부모님에게서 얻은 것으로서 손상해서는 안된다는 孝의 사상이 있는 유교전통에서 해부학이 발달할 수는 없는 일이었을 것 같다.

그런대로 해부의 기록이 아주 없지는 않아서

<漢書> 王莽傳에는 해부에 관한 얘기가 조금 있고, 또 뒤에 鍼灸를 가르치기 위해 사용된 인형이라 할 수 있는 銅人像의 제작도 漢代에 시작된 것으로 해부학적 지식과 관련된 것이라 하겠다. 그러나 유교사회에서의 解剖學은 그 이상 발달하기는 어려웠다고 판단된다.

해부학이 발달하지 못하는 풍토는 또한 外科學이 성행할 수 없음을 보여주는 것이기도 하다. 이런 가운데 <後漢書> 方術편에 나오는 名醫 華佗는 거의 유일한 예외에 속한다. 100세에 가까이까지 젊은이처럼 건강하게 살았다는 전설속의 인물인 華佗는 後漢보다 三國시대의 의사였다. 그는 養生에 능했고 鍼灸와 약물의 사용에 모두 뛰어난 당대의 최고 명의였는데, 이런 통상적 치료가 듣지 않자 환자의 배를 수술하기까지 했다는 것이다. 그는 수술할 때 麻沸散을 사용한 것으로 널리 알려져 왔는데, 이것은 麻를 끓여(沸) 만든 분말의 정제품이란 뜻일 것이다. 말하자면 성능이 아주 좋은 大麻草제품 즉 마리화나를 사용한 셈이어서 이치에는 맞는 듯하다. 그러나 학자들에 따라서는 그 당시의 의학수준이 이런 外科手術을 실시할 수 있었느냐는 의문을 제기하고 있는 것도 사실이다.

麻沸散으로 유명한 華佗는 五禽之戲라는 호랑이, 사슴, 곰, 원숭이, 새의 움직임을 본떠 만든 운동을 함으로써 장수했다고도 전해지고 있다. 또 그는 의사로서 이름을 날리게 되자 만년에 三國 가운데 魏나라의 曹操에게 불려가 그 侍醫로 임명되기도 했다. 그러나 그는 아내의 병을 핑계로 고향에 내려가 올라오지 않았고, 이에 노한 曹操는 그를 체포하여 사형에 처하고 만다. 전설에 의하면 華佗는 사형받기 직전 책 한권을 간수에게 주고 이 책으로 사람들의 질병을 구하라고 말했지만 그 간수가 처벌을 두려워하여 받지 않았으며, 이에 그는 그 책을 불에 태워 없앴다고 한다. 당대의 名醫이며 마취제를 처음 사용한 중국역사상 최고의 外科醫 華佗가 어찌서 아무런 책도 후세에 남기지 못했는가를 설명해 주는 전설이라 하겠다.