

## 이조시대의 代數方程式의 解法에 관하여\*

- 「無異解」를 중심으로 -

강남대학교 수학과 최창호

### Abstract

In the Chosun Dynasty Nam, Byung-Gil (another name is Nam, Sang-Gil alias Won-Sang; 1820-1869) made a research comparing Chinese traditional mathematics with western mathematics, which missionaries who came to China at the end of Ming Dynasty introduced. He particularly studied fundamental differences between Chinese and western methods to solve algebraic equations. He wrote an article "Moo-Ee-Hae", in which he insisted that the two methods are eventually same though they are different in their expressions. His article has big significance as the first mathematical paper in the history of Korean mathematics.

### 0. 序論

우리 나라의 고전수학은 삼국시대에 있어서 고구려가 天文管箚를 통하여 曆術과 관계되는 算學이 다루어졌고, 백제는 易와 歷의 전문가를 일본에 파견한 것으로 미루어 算學이 발달한 것으로 볼 수 있다. 또 신라는 이보다 늦게 貢物, 租稅를 다루는 調部가 584년(진평왕 6년)에 설립된 것으로 보아 통일신라시대 682년(신문왕 2년)부터 國學이라는 이름으로 교육 제도가 생겨서 算學을 가르쳤다. 이때부터 실용적인 건축, 토목, 과세 등에 필요로 하는 計算術을 다룬 九章算術과 天文學에 관련되는 珠算을 가르치기 시작하였고, 고려의 算學은 九章算術의 단계를 벗어나지 못하였고, 李朝初期 太祖가 즉위하면서 兵學, 律學, 字學, 譯學, 醫學, 算學 등을 서민들에게 배우게 하고 또 五曹算經을 가르쳤다.

李朝中期 이후부터 算學者에 의해 책을 편찬하기 시작하였는바 이때 南秉吉의 無異解 (1855)라는 著書(論文 형식)가 최초로 나오게 된 것이다. 이 무렵부터 우리 나라의 算學이 中國의 算書를 수용하는데 있어서 獨自의 태도를 취하였다고 볼 수 있다.

\* 본 論文은 1998년 강남대학교 교내 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

## 1. 無異解의 序文

옛날 立天元一의 법(고차방정식의 解法)은 지금의 借根(제곱근) (根數나 方數를 假說하여 實數를 구하는 방법. 그 방법이 지금의 代數와 비슷하나 代數만큼 자세하고 편리하지는 못하다. 그러므로 현재 약간 사용하고 있는데 康熙연간에 천주교 전래와 함께 중국에 처음으로 들어 왔음)의 법이다.

嘉慶(1793~1820) 연간에 元和 李銳가 測圓海鏡과 益古演段을 검산하여 교정하였는데 그 案에 대하여 말하기를 “借根法은 立天元法에서 나왔는데 그 加減乘除의 방법은 서로 같다. 오직 相消法과 借根法의 兩邊 加減이 다르다”고 하였는데 이것이 매우 의심스럽다.

대개 立天元術은 相殺한 뒤에 한 줄이 되어 正·負가 서로 같고, 借根法은 加減한 후에 그대로 兩邊으로 나누는데 이쪽과 저쪽이 서로 같다. 그러나 특별히 서로 다른 것은 한 줄로 쓰는 것과 兩邊으로 쓰는 것이다. 또 彼此의 正과 負는 主客 관계에 의하여 되는 것인데 이것이 바로 負인 것이다. 그러므로 나누어서 이쪽 저쪽이 서로 같은 兩邊을 만든 것은 곧 正과 負가 서로 같게 한 줄이 되게 한 것이다. 表裏가 뒤엎혔다 하여 무엇이 다르겠는가?

相消法은 解法이 간단하여 자세히 설명하지 않았고, 加減法은 설명하여 條理를 밝혀 놓았으니, 두 가지가 비록 자세하고 간단한 차이는 있지만 서로 일맥 상통한 것이다.

나는 益古演段과 測圓海鏡에서 李銳의 不同案에 대하여 다른 견해를 가지고 변론하였으니 이름하여 無異解라 이름을 붙였다. 감히 나의 좁은 견해를 자신하지는 못하나 잘 아는 者의 조언을 기다릴 뿐이다.

乙卯(1855) 孟秋에 六一齊主人을 쓰노라[1].

### 天元

지금의 代數에 있어서 一元方程式에 해당하는 계산방법을 상고시대에는 九章方程이라 하였는데 九章은 詩經에서부터 나온다. 이는 秦나라 이전부터 전하여 온 것을 정리하고 당시에 사회에서 필요로 하는 내용을 보충한 것으로 서양의 Euclid 원본과 비슷한 것으로 그 내용은 ① 方田, ② 粟米, ③ 差分, ④ 少廣, ⑤ 均輸, ⑥ 方程, ⑦ 傍腰, ⑧ 盈不足, ⑨ 句股로서 246문제를 수록하였다[2].

- ① 方田(방전) : 네모의 밭을 의미하며 밭의 넓이 계산. (38문제)
- ② 粟米(속미) : 좁쌀, 곡물의 환산. (46문제)
- ③ 差分(차분) : 안분 비례차 등을 두어 비례 안분하는 계산. (20문제)
- ④ 少廣(소광) : 주로 넓이 계산, 부피계산, 제곱근, 세제곱근 계산. (24문제)
- ⑤ 均輸(균수) : 거둬드린 곡식의 운반계산. (28문제)
- ⑥ 方程(방정) : 다원 일차 방정식의 해를 구하는 계산. (음수를 취급) (18문제)

- ⑦ 傍腰(방요) : 토목공사에서 부피계산. (28문제)
- ⑧ 盈不足(영부족) : 2원 1차 연립방정식의 산술적 계산. (20문제)
- ⑨ 句股(구고) : 피타고라스 정리의 응용 문제, 2차 방정식의 해  $x^2 + 34x - 71000 = 0$  등의 解法. (24문제)

天元의 하나를 빌어 未知의 수에 대입하므로 天元이라 한다. 宋나라 秦九韶는 數學九章을 썼고, 元나라 李治는 測圓海鏡을 썼으며 朱世傑은 四元玉鑑에서 4개의 미지수를 세워 풀이하는 四元術을 주장하였다[3]. 그런데 明나라에 와서 없어졌다. 淸나라 초기에 方程式이 유럽에서 들어오면서부터 그 원리가 서로 같아 다시 再照明하였으나 그 확실한 것은 알 수 없다. 다만 알 수 있는 것은 左右가 組를 이루어 相殺하는 것이 代數의 方程式과 같다는 것이다.

### 借根方蒙求

哲宗 5년(1854) 中人算學者 李尙燦의 著書로서 유럽의 代數方程式 즉 借根方에 관한 解說書이다. 내용은 二次方程式인 面類(35문제)와 三次方程式인 體類(16문제)의 두 장으로 나누어져 있다. 예를 들면, 직삼각형의 밑변, 높이의 합이 23척, 밑변과 빗변의 차이가 9척, 밑변, 높이, 빗변의 길이를 구하는 것이다.

이 책은 전통적인 算學者가 西洋 수학에 대한 최초의 연구라고 할 수 있다[4].

### 翼算

高宗 5년(1868) 李尙燦의 著書로서 南秉吉의 序文이 실려 있다. 解法에 있어서 陰數의 의미 즉 제곱근에 있어서 음수의 의미를 天元術의 입장에서 밝히고 있으며 순수한 이론을 추구하고 天元術의 체계화를 시도하였다. 또 술독의 사다리꼴의 쌓임 등의 급수문제를 다루고 楊輝算法(7권의 算書), 四元玉鑑에 대하여 자세히 다루었다[5].

### 測圓海鏡

元나라 李治의 著書로서 모두 12卷, 삼각형과 원을 포개어 계산하는 문제로 원의 중심과 원둘레를 다루었다. 서로 비슷한 직각삼각형 크고, 작은 15개를 예를 들고, 수백 條目的 여러 가지를 차례로 나열하여 원리를 밝혔다. 170개의 연습문제들의 解法을 다루었다. 숨은 理致를 잘 탐구하고 복잡한 것을 잘 가려내어 그 解法을 익혀도 즉시 풀기 어려우며, 그 起草는 宋나라 秦九韶의 立天元一法에 자세히 기록되어 있다[6].

### 益古演段

元나라 李治의 著書로서 모두 3卷, 數學書인 益古集의 條目을 더 보태어 圖式을 鑑定하고 64제목으로 演述하였다. 그 중에는 草, 條段, 圖, 義가 있는데 草는 立天元一法이고, 條와 段은 方田, 少廣 등의 법이고, 圓은 加減開方하는 이치를 그림으로 그린 것이고, 義는 그림을 풀이한 것이다.

이것은 초학자의 입문용이며 특별히 測圓海鏡에 天元法을 밝히기 위하여 적어 놓았다[7].

### 九章算術

魏, 晉시대의 劉徽의 注書로서 圓을 쪼개고 또 쪼개어(割圓術을 이용하여) 圓周率을 구하였는데, 圓의 內接 正 1536 邊形 또는 3072 邊形의 면적을 계산하여 圓周率 3.1416을 구하였으며 그의 이름을 따서 徽率이라고 하였다. 또 그는 重差라는 책을 썼는데 지금은 海島算經이라 한다. 四庫提要 107권에 있다. 또 宋나라 沈括(字는 存中)은 일찍이 隙續(극적. 예를 들면, 둥근 막걸리통을 쌓았을 때 생기는 틈)術과 會圓術의 두 가지법을 창안하여 九章算術의 약간 부족한 점을 보완하였고, 後世들에게 堞積術(타적술)과 弧矢(호시. 나무로 만든 활과 화살)와 圓을 나누는 방법의 시초를 제공하였다.

## 2. 無異解의 跋文

無異解는 六一齋(南秉吉의 호)가 지은 것으로 그 해설을 自書 가운데 자세히 보였음으로 굳이 사족을 달지 않겠다. 그러나 의심되는 것은 元和 李銳씨가 이미 이러한 학문을 다 밝히고 또 阮芸臺에게 부탁하여 얻어 보니 그 법이 마땅히 풀리지 않는 것이 없었으나, 다만 立論의 모순으로 본다면 수를 기술한다는 것이 어찌 쉽게 말할 수 있겠는가? 지금 公(南秉吉)의 이 글은 李銳씨가 미치지 못한 것을 세밀하게 살핀 것으로 생각건대 公의 지은 바를 이상하게 여기지 않고 또 中星新表 및 益古演段 등의 글이 세상에 간행되면 장차 완전한 것을 보게 될 것이니 公을 통하여 학문이 우리 나라에 크게 떨칠 것이다. 그러나 나는 末學으로 公의 문하에서 세월을 보낸 것이 자못 오래되어 또한 얕은 식견으로 외람 되게 그 요점을 지적하기를 이와 같이 이르는 것이다.

咸豐 乙卯(1860) 重陽節 후학 李俊養이 삼가 발문을 지음.

### 益古演段

算學관계에 대한 南秉吉의 著書로서 내용은 中國의 益古演段에 있는 句股의 문제에서 분명치 않은 것을 보완하고 作業량계산, 분담량계산 등이 실려있다.

### 3. 結論

無異解의 著者 南秉吉은 조정의 顯職에 있으면서 天文學, 算學研究에 힘썼으며, 특히 中國人 算學者인 李尙燦과의 共同研究로 한국수학사에 큰 공적을 남겼다. 그의 算學著述로는 量度儀圖說, 測量圖解, 劉氏句股述要圖解, 算學正義, 九章術解, 益古演段, 玉鏡細草詳解 등이 있다.

明末에 中國에 온 耶蘇會 선교사들이 서양식 수학을 전하자 中國 전통 수학과 비교연구가 일어났다. 특히 代數方程式의 解法에 관해서는 그 본질적인 차이점에 대하여 논의가 있었다. 無異解는 이러한 흐름 속에서 南秉吉 자신의 견해를 발표한 것이다. 따라서 著書라기보다 論文이라고 할 수 있으며 이러한 입장에서 본다면 한국 수학사상 최초의 數學論文이라 할 수 있다.

無異解라는 제목은 「異가 無함」이라는 의미이며, 표면상의 차이는 있을지언정 근본적인 解法은 똑같다는 뜻이다. 方程式研究로 이름이 높던 淸의 李銳(1773~1817)가 “借根法은 天元術에서 나온 것이긴 하지만 相消法에 있어서는 다르다”고 한 주장을 論駁한 글이다. 즉 李銳는 借根法에서는 等號의 兩邊에 ㅅㅅ이 있지만, 天元術에서는 한쪽에만 ㅅㅅ이 모인다는 점에서 차이가 있다고 하였는데 南秉吉은 두 方法이 그 내용상으로 同一하다고 주장한다. 天元術에서는 負根을 취급하지 않는다는 李銳의 說에 대하여 그 反對의 例를 들고 있으며, 또 相消의 方法이 같은 이유를 설명하고 있다.

원래 李銳는 元나라 李治의 測圓海鏡과 益古演段의 解法이 다르다고 주장한 것이다. 南秉吉은 李銳의 주장을 반박하기 위하여 益古演段에서 4문제, 測圓海鏡에서 3문제를 뽑아서 論하고 있다.

그러나 이러한 論文形式의 算學冊이 출간되는데는 단순히 동양 算學에서 자생적으로 생긴 것으로 보기는 어렵다. 서양수학을 의식하여 동양 算學者의 연구 태도에 변화가 서서히 나타났다고 보아야 할 것이다. 이런 의미에서 無異解는 역사적 의의가 매우 크다고 하겠다.

### 참고문헌

1. 남병길, 無異解(전사자본, 국립중앙도서관), 1855.
2. 진구소, 數學九章, 1247.
3. 주세걸, 四元玉鑑, 1303.
4. 이상혁, 借根方蒙求(전사자본 2권 2책, 국립중앙도서관), 1854.
5. 이상혁, 翼算(전사자본 2권 1책, 중앙박물관), 1868.
6. 이치, 測圓海鏡, 1248.
7. 이치, 益古演段, 1259.

8. 남병길, 九章術解(전사자본 9권 2책).
9. 김용운, 김용국, 수학사대전, 우성문화사, 1990.
10. 김용국 외 1명, 수학사의 이해, 우성출판사, 1997.