Journal of Historia Mathematica Vol.7. No.1, 1992.12
The Society of Korean Mathematical History

書計瑣錄·算術管見·借根方蒙求·翼算 (解題)

漢陽大學校 李昌九

1. 書計瑣錄
2. 算術管見
3. 借根方蒙求
4. 翼算

한국과학기술사료 대계(韓國科學技術史料大系) 등에 실려 있는 金容雲 교수의 解題를 재정리하여 소개한다.

一. 書計瑣錄(寫本 二卷 二冊, 奎章閣所藏)

著者 裵相說(一七五九-?, 字 君弼, 號 槐潭)은 天文·地理·律呂·算學에 능통하였던 이로 알려져 있다. 이 책은 書와 計, 즉 문자와 數理를 연구한다는 뜻으로 제목을 달았으나 실은 당시의 일반 교양용으로 쓰인 것이다. 따라서 일반행정용의 算學書라기보다는 오히려 사대부 子弟를 위한 것으로 생각된다. 一七八六年(正祖 十年)에 裵相說이 編著하여 서문을 썼는데 출간되지 못한 것이다. 그후 丁卯年에 柳昌用이 쓴 서문에는 저자를 상세히 소개하고 있다.

上卷은 「六書總括」, 下卷은 「九數總括」이다. 「六書總括」에는 四聲, 子五音法, 十四聲法, 定聲方法 등 言語學 관계의 내용이 실려 있고, 「九數總括」에는 數本, 數具, 除開方, 測高遠廣深 등 算學관계의 내용이 실려 있다.

당시에 書와 數는 十歲以前에 배워야 한다고 했을 정도로 요긴한 것이었던만큼 이를 가르치는 책도 많았다. 그러므로 선택이 곤란할 것을 염려하여 저자가 이 분야의 책중 몇종을 참고삼아 저술하였음을 서문에서 밝히고 있다. 柳昌用의 서문에는 『裵相說은 총명하여 三才의 道와 六藝의 학문을 모두 연구했으나 애석하게도 三十歲에 죽으니 士林에서는 곧 祠堂을 세워 그를 尊享하였다.』고 하였고, 이어 『그의 字學은 韻에 의거해서 빠진 것을 보충하고 수학에 새로운 경지를 개척하였으니 모두 다 公이 영특하였기 때문이다. ……書와 計의 원류는 다하지 못

했다고 해도 보는 사람으로 하여금 쉽게 이해할 수 있도록 하였으니 書數에 관한 지표가 된다.」고 칭찬하고 있다.

언어학과 산학을 하나로 묶었다는 점에서 특이한 책이라 할 것이다.

二. 算術管見(全史字本 一冊, 奎章閣所藏)

李朝末의 중인출신 수학자 李尙爀(一八一O-?)이 지은 수학책이다. 이 책에는 「各等邊形拾遺」·「圓容三方互求」·「弧線求弦矢」·「弦矢求弧度」 그리고 부록에 「不分線三率法解」 등의 제목으로 著者 자신의 연구결과를 실었다.

第一章의 「各等邊形拾遺」는 三角形부터 十角形까지의 정다각형에 관한 十六問題를 다루었으며, 「數理精蘊」에 담긴 정다각형의 면적과 그 내접원 및 외접원의 지름을 구하는 문제를 보완하고 있다. 이를테면 다음 예제가 그림과 함께 실려 있다.

一邊의 길이 十二尺인 정삼각형이 있다. 그 면적 및 내접원, 외접원의 지름을 구한다.

<답> 면적 六十二尺三十五寸三十八分强, 내접원의 지름 六尺九寸二分八釐二毫强, 외접원의 지름 十三尺八寸五分六釐四毫强.

<術> (方法) ……

이하 정십각형에 이르기까지 동일한 내용의 문제를 다루고 있다.

第二章의 「圓容三方互求」는 三個의 정사각형을 品字 꼴로 원에 내접시키는 문제를 다음과 같이 다루었다.

일변이 十二尺인 정사각형 三個를 品字 꼴로 내접시키는 원의 지름을 구한다.

<답> 三十尺九寸二分三釐三毫弱.

지름 四十尺의 원에 정사각형을 品字꼴로 내접시킬 때, 일변의 길이를 구한다.

<답> 十五尺五寸二分二釐三毫弱.

이 두번째 문제를 동양고유의 天元術을 써서 풀고 있는 점이 주목을 끈다.

第三章의 「弧線求弦矢」에서는 梅瑴成의 「赤水遺珍」에 나오는 杜德美(Tartoux, P.)의 「割圓捷術」 및 「弦矢捷術」은 아주 난해하기 때문에 이해하기 쉽게 설명한다고 전제하여

二十一度一九分五十秒의 正弦을 구한다. 단 소수점 이하 八位까지.

<답> (소수점 이하) 三六三七五二五四……

를 비롯한 七問題에서 원호·반지름·정현·正矢 $=r(1-\cos\theta)$의 상호관계로부터 미지의 값을 셈하는 계산을 다룬다.

第四章 「弦矢求弧度」에서는 正弦·正

矢 등을 알고, 대응하는 弧 및 중심각을 구하는 공식을 내걸고 이어서 이에 관한 예제 五問題를 실었다. 이 중 마지막 문제는

반지름 二千五百尺, 正矢 二千四百六十尺七寸三分一釐七毫일 때의 弧 및 중심각을 구한다.

<답> 弧의 길이 二千八百八十七尺七寸二分九毫, 중심각 八十九度六分……

附錄의 「不分線三率法解」는 穆尼閣(Smogolenski, J. N.)의 「天步眞源」 중에 있는 구면삼각형(즉 斜弧三角形)의 공식을 도해한 것이다.

이 책에서 펼쳐진 李尙爀의 독자적 연구는, 한국수학사를 그저 결과적으로 나타난 수학상의 업적만을 보고 낮게 평가하려고 했던 일본수학사가들마저도 『모두가 중국수학의 註釋뿐이었던 조선에 있어서는 그야말로 신천지를 개척하였다.』고 가탄을 아끼지 않았던 업적이었다.

三. 借根方蒙求(全史字本 二卷 二冊, 國立中央圖書館所藏)

哲宗 五年(一八五四年)에 李尙爀(一八一〇-?)이 撰한 책이다. 유럽계의 대수방정식, 즉 「借根方」에 관한 해설서인 이 책의 내용은 二次方程式인 面類와 三次方程式인 體類의 두 장으로 나누어서 다루어지고 있다.

「面類」는 三十五問題로 되어있으며 다음과 같은 내용의 문제들이다.

직각삼각형에서 밑변(句)·높이의 합이 二十三尺, 밑변과 빗변(弦)의 차이가 九尺이다. 밑변·높이·빗변의 길이를 구하여라.

이 문제의 풀이는 다음과 같다.

높이의 길이를 x로 하면(法借一根爲股),

밑변의 길이는 $23-x$ (二十三尺少一根爲句)

따라서 빗변의 길이는 $32-x$ (三十二尺少一根爲弦)

$(23-x)^2 = 529-46x+x^2$ (五百二十九尺少四十六根多一平方爲句積)

$(32-x)^2 = 1024-64x+x^2$(一千零二十四尺少六十四根多一平方爲弦積)

$$x^2+(23-x)^2 = 529-46x+2x^2 = 1024-64x+x^2$$

(五百二十九尺少四十六根多二平方, 與一千二十四尺少六十四根多一平方相等)

$x^2+18x=495$ (一平方多十八根與四百九十五尺相等)

$(x+9)^2=576=24^2$, $x=15$ <높이의 길이> (以縱較平方開之得十五尺即股)

$23-15=8$ <밑변의 길이> (二十三尺內減十五尺得八尺爲句)

$8+9=17$ <빗변의 길이> (八尺加九尺得十七尺爲弦)

「體類」는 十六問題로 되어 있으며 보기를 들면 다음과 같은 내용이다.

부피 萬九千八寸의 기둥이 있다. 높이와 밑변인 직사각형의 한 변의 길이가 같고, 다른 한 변의 길이는 이 길이보다 百二十寸이 길다고 한다. 밑변의 두 변 및 높이의 길이를 구하여라.

<術> 높이 및 밑면의 한 변의 길이를 x로 한다.

밑면의 다른 한 변의 길이는 $x+120$,

x^2+120x 는 밑면의 넓이.

따라서, $x^3+120x^2=19008$

여기서 입방근을 구하면 $x=12$寸을 얻는다.

이상혁의 공동연구자였던 士大夫 출신의 南秉吉은 「無異解」 속에서, 이 유럽계의 대수법 정식이 동양 전통의 天元術과 근본적으로 차이가 없음을 강조하고 있으나, 중인 출신의 李尙爀은 이러한 비판을 조금도 가하지 않고 외래수학의 방법을 소개하고 있다는 점에서 주목을 끈다. 또한 이 책에는 아무런 서문도 실려 있지 않다는 점에서 著者가 中人身分이었음을 시사해준다.

이 책은 현재까지 알려진 바로는 전통적인 算學者의 손으로 된 서양수학에 관한 유일한 연구서였다는 점에서 주목을 끌 뿐더러, 당시의 한국수학계에서 수학연구에 관한 새로운 추세를 짐작케 해준다.

四. 翼算(全史字本 二卷 一冊, 國立中央圖書館所藏)

李朝末의 中人算學者 李尙爀(一八一○-?)이 지은 것으로 一八六八年(高宗 五年)에 刊行되었다. 上 三十一枚, 下 三十二枚로 南相吉의 서문이 있다. 그 서문에 이 책의 성격을 다음과 같이 말하고 있다.

『數는 비록 一藝이지만 너무나 내용이 심오하여 옛날 儒家에서는 반드시 연구한 바가 있었으나 오늘날은 그렇지 못하고, 明나라가 興隆한 이후 算書가 수백이나 간행되어 깊이 연구한 바 되었으되 方程과 立天元一之正負術을 발명하지 못하였다. 더우기 正負의 구별을 모르고, 數에서는 損益의 변화를 알지 못하므로, 著者가 상편에서 正負論을, 하편에서는 퇴타설을 합하여 翼算이라 하여 발간한 책이다.』

正負란 현대적인 표현으로는 +·-인바 이것은 동양수학에서 이미 「九章算術」에서도 언급되어 있다. 그러나 실지의 셈에 있어서는 실수할 경우가 허다하며, 실지 중국의 清代에는 이 산법이 매우 난해한 것으로 생각되었다(「九一集」 雜錄, 司曆 하국주와 洪正夏의 對談 참조).

이 책에서는 방정식의 解法에서의 陰數의 뜻, 제곱근의 음수의 뜻을 天元術의 입장에서 밝히고 있다. 예제로서 그 뜻을 설명하고 있으나 전통적인 동양수학의 형식이라기 보다는 순수한 이론을 추구하는 태도가 엿보인다. 또 제곱근 문제의 보기는 「算學啓蒙」 등에서 택하고 있고, 세제곱근 문제의 보기는 「四元玉鑑」을 이용하고 있다. 또 이책의 서문을 쓴 南相吉의 저서 「算學正義」의 문제도 언급하고 있다. 그 이외에도 「測圓海鏡」·「益古演段」.「數理精蘊」 등을 참고로 하여 天元術의 본격적인 체계화를 시도하고 있다.

下篇의 「퇴타」는 급수의 합을 구하는 문제이다. 술독 따위가 사다리꼴로 쌓인 것의 총합을 구하는 문제 등인데, 원래 이 문제는 宋의 「楊輝算法」 또는 「四元玉鑑」에 자세히 다루어져있다. 이 책에서는 여러가지 형태의 기하학적인 급수문제와 산술적인 급수문제를 다루고 있고, 上卷의 正負術과 마찬가지로 下卷의 퇴타술도 天元術로써 푼다.