

## 「주서관견(籌書管見)」과 「구장산술(九章算術)」의 내용 비교

허 난 (경기대학교)

본 연구는 조선시대의 산학서인 「주서관견(籌書管見)」의 내용 구성 체계와 구장(九章)의 내용을 동양의 대표적 산학서인 「구장산술(九章算術)」과 비교 분석한 것이다. 본 연구의 내용 분석을 통해 지금까지 구체적으로 알려지지 않았던 「주서관견」의 내용체계를 확인할 수 있었으며 당시의 산학의 내용을 확인할 수 있었다. 「주서관견」의 구장(九章)과 「구장산술」의 내용 및 형식을 비교한 결과 「주서관견」의 문제는 「구장산술」의 문제와 대부분 그 구성 및 형식이 유사하고 주어진 조건의 수치까지는 일치하지 않으나 동일한 유형의 문제가 많다. 또한 「주서관견」의 문제가 심화 되어 다루어지고 있으며 그 서술 형식에 있어서도 특징적인 차이점이 있었는데 이를 통해 「주서관견」은 「구장산술」과 다른 산학서들의 영향을 받아 저술되었음을 알 수 있었다. 이러한 내용 분석에 기초하여 「주서관견」에서 다루어지는 여러 문제들이 우리나라 수학사 연구의 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

### I. 들어가는 글

지금까지 우리나라 수학사에 관한 연구가 다각적으로 이루어져 왔다. 특히 조선시대 우리나라 산학자들에 의해 저술된 산학서에 대한 번역 및 내용 분석뿐만 아니라 중국에서 전해온 이후 우리나라에서 널리 활용된 산학서들에 대한 국역번역과 더불어 수학교육학적 가치를 찾고 교육적 활용 방안을 탐구하는 다양한 연구들(유인영, 2003; 이종희, 2003; 장혜원, 2002; 장혜원, 2003; 차종천, 2003; 한길준·서주연, 2004; 허민, 2005)이 이루어져 왔다. 또한 홍대용, 남명길, 홍정하 등과 같은 조선시대 대표적인 산학자들과 그들의 산학서에 관한 연구 또한 활발히 이루어져왔다.

조선시대 산학서로 널리 알려진 「주서관견(籌書管見)」은 조선 숙종44년(1718)에 쓰인 조태구(趙泰耉, 1660~1723)의 저서로서 우리나라 수학사에 관한 여러 연구에 언급되며 그 존재 자체가 널리 알려져 왔으며 대략적인 내용의 구성에 대해서도 이미 알려져 왔다. 김영옥(2015)은 조태구가 저술한 「주서관견」이 천학초함(天學初函)에 들어있는 서광계(徐光啓)와 마테오 리치(Matteo Ricci)가 번역한 기하원본(Euclid's Elements)의 처음 6장을 연구하여 수학적 논증을 강조하고 또 이를 활용하려고 한 산서로 조선 산학의 역사에서 중요한 자리를 차지하고 있다고 하였다. 조선시대 수학관계문헌 간행에 대한 분석 연구를 통해 우리나라의 수학 관계문헌에 대한 기록이 남아 있는 시기는 17세기부터라고 주장한 한미경(2011)에 따르면 「주서관견」은 조선시대 수학자의 자주적 저서(著書) 중 비교적 빠른 시기에 저술되었던 것이라 할 수 있다. 그러나 최근에서야 「주서관견」에 대한 국역이 이루어졌으며 지금까지는 그 내용의 구성과 주를 이루고 있는 내용에 대한 분석은 이루어지지 못하였다. 또한 동양 최고(最古)의 산학서라 칭하는 「구장산술(九章算術)」과 「주서관견」의 구장(九章)에 관한 내용이 비슷하다고는 알려져 있으나 그에 대해 구체적으로 이루어진 연구가 없었다. 이에 두 산학서를 비교해보고 구체적인 유사점과 차이점이 무엇인지 살펴보는 것은 의미 있는 일이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 수학사 연구를 위한 기초 자료를 제공하고 학교수학에 교육적으로 활용될 수 있도록 하기 위한 목적으로 조선

\* 접수일(2016년 8월 12일), 심사일(2016년 8월 31일), 게재 확정일(2016년 9월 16일)

\* ZDM 분류 : A30

\* MSC2000 분류 : 97-03

\* 주제어 : 주서관견, 구장산술, 조태구, 조선시대, 산학서

시대 산학서인 「주서관견」의 내용을 분석하고 그 내용체계가 어떻게 구성되었는지 또 구장에 대한 내용이 「구장산술」과 어떤 차이가 있는지를 살펴보고자 한다.

## II. 「주서관견(籌書管見)」의 저술 배경

「주서관견(籌書管見)」의 저자인 조태구(趙泰耇)는 여러 번에 걸쳐 판서, 대제학 등을 역임한 후 영의정에 올랐다. 조태구는 관직에 있으면서도 산법에 통달하였으며 동양 산학과 함께 서양 수학을 공부하여 서양식 논리적 기하 증명을 도입하여(김영욱, 2015) 숙종 44년(1718)에 산학서(算學書)인 「주서관견」을 저술하였으며 이는 그의 유일한 산학서이다. 「주서관견(籌書管見)」이라는 서명(書名)에서 그 내용을 미루어 짐작할 수 있듯이 그 내용은 산가지를 통한 여러 가지 수학적 계산(籌) 방법 및 그 내용을 면밀히 살펴보는(管見) 것으로 구성되어져 있다.

조태구가 「주서관견」을 쓰게 된 배경(跋)<sup>3)</sup>에 대해서는 구장문답(九章問答)의 마지막 부분에서 직접 설명을 하였다. 그는 수(數)를 육예(六藝)<sup>4)</sup>의 하나로서 양반이 반드시 알아야 할 것 중의 하나로 여기고, 이를 학습할 수 있는 책이 없는 것을 근심하고 우리나라의 선비들이 산학을 모르고 있는 것을 한탄하며 매일 사용하기에 꼭 필요한 여러 법칙과 구장(九章)에 대한 질문을 대략 서술하고 그 이치를 제대로 알 수 있도록 하기 위해 구장문답을 짓고 그림으로 설명 하는 형식으로 「주서관견」을 저술하였음을 다음과 같이 밝혔다.

수(數)는 만물(物)의 변화를 다하는 것으로 육예(六藝)의 하나이므로 10세가 되면 글을 배우고 둘레를 계산할 수 있어야 한다. 관향대부(官鄉大夫)는 능히 예를 행하고 양반에게 있어서 3대에 덕행으로 가르치는 법으로 이를 알고 있어야 하는 까닭에 공자(孔子) 문하의 70 제자는 모두 덕을 이룬 달촌의 선비로서 반드시 몸으로 육예를 통달했다고 칭하였다. … 우리 동방의 예학이 지금에 거칠어진 것이 심하고 세상의 선비들이 일을 처리하지 못하는 것이 심해지거나 혹은 곱하기 나누기를 알지 못하니 어떻게 물건을 바꾸겠는가. 가히 탄식할만하다. … 날마다 사용하는 데 그 절실한 것을 싣고 또 초학도(初學徒)가 그 티끌만 얻고 그 이치는 알지 못할까 두려워하고 행하면서도 밝게 알지 못하고 익히면서도 살펴 지 못할까 걱정하여 구장문답(九章問答)을 짓고 도설(圖說)을 만들어 그 뒤에 각각 붙이고 「주서관견(籌書管見)」이라고 하였다.

數所以盡物變 而居六藝一體 言十歲學書計周 官鄉大夫賓與賢能藝 班於德行三代教法 概可知矣 是故孔門七十子 皆成德 達村之士 而必稱身通六藝 … 我東藝學幽莽於今爲甚 世之學士不以爲事 或不識乘除 爲何物其質質可慨也 … 載其切於日用 關於理陵者 又恐初學徒得其塵不知其理 則有行不著習不察之 患於是作九章問答演爲圖說 以附其後各之曰 籌書管見(조태구, 2015, pp.285-287)

이와 같은 주서관견 발(跋)을 통해 산학을 익히고 학습할 만한 제대로 된 책을 쓰고자 하는 그의 저술 배경을 짐작할 수 있다. 또한 그 시대의 양반들이 산학을 제대로 익히고 활용하지 못하고 있음을 안타깝게 여기며 산학을 배워야 할 이유를 제시하였으며 산학을 매우 중시하고 반드시 배워야 할 덕목으로 여기고 있음을 알 수 있다. 또한 「주서관견」에 생활에서 자주 사용하는 데 반드시 필요한 내용과 수학적 원리를 담고자 하였음을 알 수 있다.

또한 「주서관견」은 저자 스스로 구장의 풀이 방법을 수(數)를 풀이하는 기본적인 방법으로 생각하여 수학

3) 본 내용은 「주서관견」의 구장문답(九章問答)의 마지막 부분에 담긴 내용으로서 그 내용이 일반적인 발(跋)에 해당하는 내용이므로 「주서관견 발(跋)」이라 하였다.

4) 육예(六藝)는 예(禮)·악(樂)·사(射)·어(御)·서(書)·수(數)이다.

의 심오한 것을 해결하기 위해 구장을 관통해야 한다고 주장하며 스스로 자득(自得)한 구장의 내용을 중심으로 펼친 산학서이며 이해를 쉽게 하기 위해 그림을 활용하여 저술하였음을 다음과 같이 밝히고 있다.

나는 이에 지금 그대가 수(數)에 심오한 것을 알았다. 질문에 대답하는 것이 마치 종을 치는 것 같고, 이치를 분석하는 것이 대나무를 쪼개는 것 같으니 그 중요한 핵심을 하나하나 풀어 해석함으로써 그 이치를 발휘하는 것은 손바닥을 가리키듯 명확하여 다 드러내지 못한 뜻이 다시없으니 능하다고 할 수 있다. ... 아직 대방(大方)을 섭렵하지 못하였으나 내가 진정으로 하니 알게 흐르는 물을 보고는 강하(江河)가 있는 것을 알지 못한다. 무릇 내 논설은 여러 종류를 많이 주워 모으고 깊이 나아가지 못하고 자득(自得)한 것이다. 저절로 아는 것은 그것을 보고 뒤보다 멀다고 울지 않는 것이니 죽히 도(道)라고 할 만하다. 비록 그렇지만 내가 여기에서 그 양단(兩端)을 다하였다. 다른 사람이 수를 쉽게 이해할 수 있도록 그것을 설명하려고 하지만 어쩔 수 없이 번잡하게 설명할 수밖에 없다. 수를 헤아릴 수 없어 그림을 그리니 그 중복된 것을 싫어하지 않는다면 혹 처음 배우면서 방향을 알지 못하는 자는 나의 설명을 듣고 그것을 보곤하면 역시 죽히 개발되고 가르침으로써 높고 밝은 영역에 도달하겠다.

吾乃今知吾子之深於數也 答問如扣鍾 析理如破竹 所以解剝其肯綮 發揮其理致者 了若指掌 無復餘蘊 可謂能矣 ... 未涉大方 而以余爲能眞 乃見淺流而不知有江河也 凡吾論說類多掇拾非有能深造 而自得也 自知者觀之不啻邈乎後矣 易足稱道哉 雖然吾於此亦竭其兩端矣 欲人易曉數說之 不得不煩絮說 有未盡數爲圖不厭其重復 儻初學內不知向方者 得吾說而存之 亦足開發而可以訓致高明之域矣(조태구, 2015, p.282)

### III. 「주서관견」의 구성<sup>5)</sup>

「주서관견」은 대부분의 문제를 산가지를 활용하고 구결을 적용하여 문제를 해결하는 방법을 매우 명료하게 정리하였다. 「주서관견」의 구성은 38개의 장으로 구분되어져 있으며 그 내용은 다음과 같이 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 각 부분에 포함된 내용을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

전반부는 산가지를 활용하여 기본적인 연산을 할 수 있는 방법들과 이러한 방법들을 노랫말로 엮어 익힐 수 있도록 한 구결(口訣)들로 이루어져 있다.

맨 처음 소개되는 수의 이름(數名)에서는 황종(黃鐘)으로부터 비롯된 수의 단위에 대하여 설명하고 있으며, 길이·둘레·무게의 단위를 정하는 내용과 대수(大數)와 소수(小數)의 단위를 상세히 설명하고 있다. 이어서 산가지를 펼쳐 십진수 단위를 표현하는 방법인 포주구결(布籌口訣), 곱셈과 나눗셈을 할 수 있도록 하는 구구구결(九九口訣), 구귀구결(九歸口訣), 귀제결(歸除訣)을 차례로 소개하고 있는데 모두 노랫말로 익히 모두 산가지를 활용하여 계산할 수 있는 방법을 나타내고 있다.

다음으로 근하유법(斤下留法), 해부법(解卜法), 정부결(正負訣), 구고명의(勾股名義), 잡법(雜法)이 차례로 소개되고 있다. 구결의 내용은 「상명산법(詳明算法)」이나 「산법통종(算法統宗)」에서도 매우 흡사하게 다루고 있으나(한국과학사학회 편, 1985) 해부법(解卜法)은 「주서관견」에서 새롭게 볼 수 있다. 이는 여타의 산학서와 비교되는 것으로 전분육등법(田分六等法)을 개정한 전제법으로 지목(地目)의 등급에 따라 세수를 차등을 두어 계산하기 위하여 공차가 -15인 등차수열로 그 내용을 설명하고 있다. 또한 구고명의는 구고현(勾股弦)에 관한 것을 다루고 있으며 잡법은 고법(古法), 휘율(徽率), 밀율(密率), 밀후율(密後率)과 같은 원주율과 원과 내접하는 정다각형과의 관계 등을 설명하고 있다.

이어 다양한 곱셈과 나눗셈의 종류가 있음을 소개하며 곱셈과 나눗셈이 서로 역 연산의 관계가 됨을 설명하고 곱셈에서는 교환법칙이 성립하지만 나눗셈에 있어서는 교환법칙이 성립하지 않음(乘法之法實 不妨相易 除法

5) 이 부분은 본 연구자가 작성한 국역주서관견 해제 부분의 일부를 수정 보완하여 작성하였다.

之法實 不可互換)을 설명하는 승제총론(乘除總論)과 연산의 결과에 대한 자릿수를 정하는 정위법(定位法), 보승결(步乘訣), 그리고 거듭제곱근에 관한 개방정상법(開方定商法)이 차례로 소개되고 있다.

이후 곱셈과 나눗셈을 경우에 따라 나누어 구체적인 문제를 예로 들며 앞서 소개된 구구구결, 구귀구결, 귀제결 등을 부르며 산가지로 하는 계산 방법인 인법(因法), 가법(加法), 승법(乘法), 구귀법(九歸法), 감법(減法), 귀제법(歸除法), 보승(步乘), 상제(商除)를 차례로 자세히 설명하였다.

계속해서 비례에 관한 이승동제(異乘同除), 사율법(四率法)과 동승이제(同乘異除), 그리고 분수 연산에 관한 지분론(之分論) 또한 구체적인 문제를 들어 설명하고 있다. 이들은 모두 중반부에 나오는 구장의 문제를 이해하고 해결하기 위해 마땅히 익혀야 할 내용으로서 저자의 저술 의도대로 가히 그 쓰임이 매일 사용하기에 꼭 필요한 여러 법칙들이라 할 수 있다.

중반부는 구장(九章)의 내용을 소개하는 구장명의(九章名義)를 시작으로 방전 제1(方田 第一)부터 구고 제9(勾股 第九)까지 「구장산술」의 항목과 순서가 거의 동일하게 구성되어 있으며 마지막에 천문학과 관련된 내용인 기삼백주(基三百註)가 소개되어 있다.

- 첫째, 방전(方田)은 밭의 경계를 다룬다.
- 둘째, 속포(粟布)는 교역의 변이를 다룬다.
- 셋째, 쇠분(衰分)은 귀천(貴賤)의 녹이나 세금을 다룬다.
- 넷째, 소광(少廣)은 넓이와 부피, 체곱, 정사각형, 원을 다룬다.
- 다섯째, 상공(商功)은 공정(功程)과 부피를 다룬다.
- 여섯째, 균수(均輸)는 원근(遠近) 수송의 비용을 다룬다.
- 일곱째, 영낙(盈朒)은 감춰진 것과 보이는 것이 서로 섞인 것을 다룬다.
- 여덟째, 방정(方程)은 어지럽게 섞인 양수와 음수를 다룬다.
- 아홉째, 구고(勾股)는 높이, 깊이, 너비, 거리를 다룬다.

- 一曰 方田以御田疇界域
- 二曰 粟布以御交易變易
- 三曰 衰分以御貴賤稟稅
- 四曰 少廣以御積畧方圓
- 五曰 商功以御功程積實
- 六曰 均輸以御遠近勞費
- 七曰 盈朒以御隱雜互見
- 八曰 方程以御錯糅正負
- 九曰 勾股以御高深廣遠 (조태구, 2015, p.83)

이와 같이 쓰인 구장명의(九章名義)는 이후 다루어질 구장의 내용을 간략히 소개하고 있는 것으로 「구장산술」에서 사용한 곡물의 교역 문제를 다루는 속미(粟米)라는 제목 대신 속포(贖布)라는 제목을 사용하고 교역 전반에 관한 문제를 다룬다(粟布以御交易變易)라고 그 내용을 설명하였다. 또한 과부족을 다루는 영부족(盈不足)이라는 제목 대신 영낙(盈朒)이라는 제목을 사용하고 있으나 감춰져 서로 섞인 여러 가지들이 드러나는 것을 다룬다(以御隱雜互見)는 그 내용에 대해서는 동일하게 설명을 하였다. 이렇듯 구장명의의 내용과 이후 전개될 구장에서 각각 다루는 내용은 「구장산술」과 유사하지만 차이점도 있다. 이는 조태구가 구장에 해당하는 내용 구성과 그 내용을 「구장산술」에 의거해 그대로 따라 쓰지 않았음을 보여주는 것이며 이에 구체적인 차이점이 무엇인지 살펴보아야 할 필요성이 제기되었다.

구장명의 이후 차례로 소개되는 구장의 내용은 다음과 같이 구성되어 있다. 방전 제1(方田 第一)은 여러 가지

형태의 밭의 둘레와 넓이를 구하는 문제를 다루고 다양한 형태의 도형을 그림을 그려 소개하였다. 속포 제2(粟布 第二)는 곡물, 귀금속, 비단, 차 등 다양한 물건들에 대한 교역을 다루는 문제들을 다루고 있다. 쇠분 제3(衰分 第三)은 주로 차등을 주어 배분하는 문제를 다루고 있다. 소광 제4(少廣 第四)는 길이, 넓이와 부피, 제곱, 세 제곱 등에 관한 문제들을 다루며 개방법(開方法)을 활용하여 해결하는 문제를 다루고 있다.

이어 상공 제5(商功 第五)는 공사의 공정(功程)과 부피를 다루는 퇴적법(堆積法)에 관한 문제를 제시하고 그에 대한 해법을 제시한다. 균수 제6(均輸 第六)은 가장 적은 문제를 다루는 부분으로 값의 고하(高下), 호구 수(戶口 數)에 따른 원근(遠近) 수송의 비용을 다루고 있다. 영늑 제7(盈朒 第七)은 구장명의에서 감취친 것과 보이는 것이 서로 섞인 것을 다룬다고 제시하고 있는데 영부족술(盈不足術), 양영술(兩盈術), 양부족술(兩不足術), 영적족술(盈適足術)로 해결할 수 있는 문제들을 다루고 있다. 방정 제8(方程 第八)은 미지수가 4개인 연립방정식 문제까지 다루고 있는데 양수와 음수가 어지럽게 섞인 문제들을 다루고 있다. 구고 제9(勾股 第九)는 직각삼각형의 높이, 길이, 너비, 거리 등을 다룰 뿐만 아니라 부정방정식 문제까지 다루고 있다. 마지막의 기삼백주(基三百註)는 천체의 움직임으로 일법(日法)과 월법(月法)과의 관계를 설명하는 내용을 담고 있다.

중반부의 특징적인 구성은 구장에서 다루고 있는 문제들을 전반부에서 소개한 기본적인 연산의 방법 등을 활용하여 방정식과 제곱근 등의 방법을 다루고 있는데, 산가지를 활용한 그 풀이 과정을 단계별로 산가지를 펼쳐 그린 그림(依圖布籌)으로 자세히 제시하고 있는 것이다. 또한 기삼백주(基三百註)를 포함하여 천문학에서 산학이 활용됨을 보여주고 있다.

후반부는 구장문답(九章問答)으로 이루어졌으며 구장의 뜻에 대한 설명을 시작으로 하여 구장에 해당하는 문제와 그 해법에 대하여 자세하게 서술하는 형식으로 구성되어 있다. 이는 「구장산술」에는 계산식만 있고 어떻게 해서 그 식이 도출되었는지에 대한 설명이 없는 것과 확연히 대조되며 조태구가 「구장산술」의 내용을 발전시켜 저술하였음을 보여주는 것이라 할 수 있다. 산가지를 펼쳐 그 해법을 설명하는 중반부의 구장과 달리 구장의 내용 범위 내에서 총 59문제에 대한 자문자답의 형식을 취하고 있거나 평론 등을 포함하고 있다. 또한 17세기 말 18세기 초의 산학에 대한 시대상과 서양 수학의 영향을 엿볼 수 있는 내용이 포함되어 있으며, 여러 부분에서 수학적 논증을 강조하고 그림을 그려 설명하며 그림을 통해 이해하기 쉽게 하고자 하였다. 엄밀한 증명보다는 기하학적인 정당화에 가까운 내용의 서술과 분석법의 전략을 볼 수 있는 내용도 포함되어 있다. 뿐만 아니라 전통 수학과 서양 수학을 비교하고 옛날 수학과 당시의 수학을 비교하는 내용들도 포함되어 있다.

후반부의 마지막에는 구장으로 모든 문제를 해결할 수 있음을 피력하며 구장의 중요성을 강조하고 스스로 자득한 내용으로 「주서관견」을 저술하였으며 이해하기 쉽게 하기 위해 그림을 활용하여 저술하였음을 표현하였다. 전통적인 수 신비사상(한국과학사학회 편, 1985)을 엿볼 수 있는 태을(太乙)수에 관한 내용이 포함된 제대를 진인연화도(題太乙眞人蓮花圖), 그리고 산학의 중요성과 구장을 익혀야 할 필요성에 대하여 별도로 언급하고 있는 주서관견 발이 포함되어 있다. 마지막으로 동국명산법(東國明算法)에서 동국의 명산가로서 최치원과 더불어 황희, 서경덕, 이항, 이이 등 역리적 수론에 관심을 가진 학자들과 경선정 등 중인 산학자들을 소개하는 것으로 구성되어 있다.

#### IV. 「주서관견」과 「구장산술」의 내용 비교

「주서관견」은 그 내용의 대부분이 구장에 관한 내용으로 구성되어 있으며 저자인 조태구가 스스로 구장의 중요성을 다음과 같이 강조한 바 본 장에서는 전통적으로 사용하던 산학서인 「구장산술」과 「주서관견」의 구장(九章) 각각의 내용 및 형식을 비교해 보고 특징적인 차이점을 찾고자 하였다.

수는 구장의 방법으로 모두 풀이한다. 이 외에는 다른 방법이 없는가?

주서(籌書)는 소수(小數) 잡법의 군더더기를 가지고 있으나 적절하지 않은 것은 우(禹)입금도 모두 없애고 논하지 않았다. 오로지 주씨(朱氏)는 입천원지법(立天元之法)을 가지고, 서양인들은 평삼각고삼각지법(平三角弧三角之法)을 가졌으니 모두 지혜를 창출하고 그 공교함을 얻은 것이다. 그러나 천원(天元)이라는 것은 소광(小廣)의 연원(源)이요 삼각이라는 것은 구고의 오묘함이니 역시 어찌 구장을 버리고 법을 만들겠는가. 그런즉 그대<자하>가 어찌 소광과 구고에 있지 않고 그 법을 함께 논하겠는가? 그 법의 소종래를 말하면 소광에서 말미암는다. 만약 구고가 그러하다면 각각 책을 만들고 저절로 일가를 이루니 그 체례(體例)가 저절로 구분된다. 또 그 법리가 심오하여 여러 방법으로 대답할 수 있으나 쉽게 말하지 않고 영오한 것은 반드시 구장을 따라 관통하여 의문이 없게 한 연후에 이에 나아간다.

數之爲術九章盡之矣 是外固無餘法乎

曰凡籌書所有小數輯法之贅攢 而不切者愚悉掃去而不論矣 獨朱氏有立天元之法 西人有平三角弧三角之法 皆窺智而得其巧者也 然天元者小廣之演也 三角者勾股之奧也 亦豈能舍九章而爲法哉 曰然則子何不於小廣勾股并論其法也 曰言其法之所從來則固由於小廣 若勾股然各有成書自作一家 則其體例自別矣 且其法理深奧爲復多方 有未易驟語 而領悟者必順九章貫通無疑 然後可進於此矣(조태구, 2015, p.281)

두 저서에서 서로 대응하는 제목 하에 담긴 문제의 수를 비교하면 다음 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 주서관견 구장과 구장산술의 문항 수 비교

주서관견		구장산술	
제목	문제 수	제목	문제 수
방전 제1(方田 第一)	24문	방전(方田)	38문
속포 제2(粟布 第二)	24문	속미(粟米)	46문
쇠분 제3(衰分 第三)	11문	쇠분(衰分)	20문
소광 제4(少廣 第四)	27문	소광(少廣)	24문
상공 제5(商功 第五)	31문	상공(商功)	28문
균수 제6(均輸 第六)	7문	균수(均輸)	28문
영늑 제7(盈朒 第七)	10문	영부족(盈不足)	20문
방정 제8(方程 第八)	10문	방정(方程)	18문
구고 제9(勾股 第九)	20문	구고(勾股)	24문
계	164문	계	246문

<표 IV-1>에서와 같이 속포 제2(粟布 第二)와 균수 영늑 제7(盈朒 第七)은 제목이 다르나 이를 제외한 나머지 제목 및 순서는 「구장산술」과 일치한다. 제목이 다른 두 장도 그 내용은 같은 내용을 다루고 있다. 문제의 수는 「구장산술」의 문제 수가 더 많으나 구장문답에서 추가로 제시한 59문제를 포함하면 전체적으로 비슷한 수의 문제를 포함하고 있음을 알 수 있다.

## 1. 내용

### 가. 방전 제1

방전 제1에서는 「주서관견」과 「구장산술」 모두 다양한 밭의 형태의 넓이를 구하는 문제가 주를 이루고 있다. 그러나 「주서관견」에서는 「구장산술」에서 다루는 입체도형의 겉넓이에 해당하는 문제인 둥근 언덕 모양의 밭(宛田)의 넓이는 다루지 않고 평면도형에 관한 문제만을 다루고 있다. 「구장산술」의 방전에는 분수 연산에 관한 문제가 14문제가 포함되어 있어 실제적으로 밭의 넓이나 가로·세로의 길이를 다루는 문제 수는 동일

하다. 「구장산술」에서는 보(步)를 기본 단위로 사용하였으나 「주서관견」에서는 척(尺)을 사용하였다. 이는 다른 장에서도 공통적으로 나타나는 특징 중 하나이다.

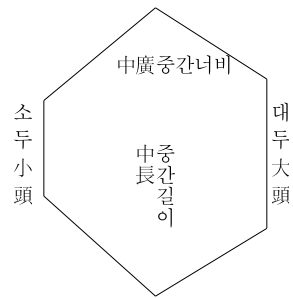
「주서관견」에서는 「구장산술」에서 다루는 밭의 형태를 세분하여 정사각형 형태의 밭(方田), 직각삼각형 형태의 밭(勾股田), 원 모양의 밭(圓田), 눈썹모양의 밭(眉田), 그리고 육각형 형태의 밭(三廣田) 등으로 명칭을 구분하고 그 넓이를 구하는 방법을 제시하였다. 또한 「구장산술」에서 다루지 않은 새로운 형태의 밭 모양을 추가하여 넓이를 구하는 문제를 제시하고 그림과 더불어 그에 대한 해법을 제시하였다. 예를 들면 다음과 같은 문제이다.

지금 삼광전(三廣田)이 있는데 한 쪽지의 너비가 30척, 또 한 쪽지의 너비가 40척, 중간 너비가 50척, 중간 길이가 75척이면 넓이는 얼마일까?

[답은 3,187척 5촌이다.]

풀이하면 두 변을 중간 너비에 2배를 하여 그것에 더하고 길이로 그것을 곱하여 4로 나누면 넓이를 얻을 수 있다.

○이 형태는 두 사다리꼴을 서로 합친 형태이니 반드시 두 제전(梯田)의 변의 길이가 서로 같아야 하고 연후에 이 방법을 쓸 수 있다. 만약 두 길이가 같지 않으면 제전을 만들어 가정하여 그것을 계산할 수 있다.



今有三廣田一頭廣三十尺 一頭廣四十尺 中廣五十尺 長七十五尺 問積

[答 三千一百八十七尺五寸]

術曰 併兩頭倍中廣并之 以長乘之以四歸之得積

○此形乃兩梯相湊形 必兩梯長相等 然後可用此法 若兩長不齊 則截作梯田兩段籌之(조태구, 2015, p.94)

이와 같은 삼광전(三廣田)에 관한 문제는 「양휘산법(楊輝算法)」 및 우리나라 산학자가 저술한 최초의 산학서인 「묵사집산법(默思集算法)」에서는 다루고 있는 문제이다. 이러한 구장의 문제들에서 조태구가 「구장산술」의 내용을 단순하게 답습하여 「주서관견」을 저술한 것이 아니라 여러 산학서의 내용을 익히고 발전시켜 「주서관견」에 포함시켰음을 알 수 있다.

#### 나. 속포 제2

「구장산술」의 속미(粟米)에서는 46문제 중 31 문제가 곡물의 교역을 다루는 문제를 다루고 있다. 그 외 기와, 대나무, 칠옷, 천, 실, 화살에 관한 문제를 다루고 있는데 기본 단위 가격을 묻는 문제들이 대부분이다. 「주서관견」의 속포 제2에서는 속포(粟布)를 속미(粟米)와 포백(布帛)으로 보고 마사(麻絲)와 금은(金銀)을 모두 포함하여 그에 관한 교역의 문제를 다루고 있다. 특히 「구장산술」에서 다루고 있지 않은 금은(金銀)의 교역에 관한 문제뿐만 아니라 은(銀)에 포함된 동(銅)의 함량에 따른 순도(純度)에 관한 색은(色銀) 문제와 비율에 관한 문제가 다수 포함되어 있다. 다음과 같은 문제는 흔히 소금물 문제라고 일컫는 농도 문제와 같은 맥락의 문제로 학교 수학에서 그대로 사용하기에도 손색이 없다.

지금 갑(甲)이 구오색은(九五色銀) 17냥 6전 4푼을, 을(乙)이 팔오색은 7냥 9전 2푼을, 병(丙)이 칠오색은 3냥 2전 4푼을 가지고 있다. 잘못하여 용광로에 넣었다. 은이 몇 색은이 되어 각자에게 얼마나 나누어 줄 수 있을까?

[답은 구오색 갑은 은 18냥 6전 2푼을 나눌 수 있고, 을은 은 7냥 4전 8푼을 나눌 수 있고 병은 은 2냥 7전을 나눌 수 있다.]

6) 구오색은(九五色銀)은 5%의 동(銅)이 섞인 은을 말한다.

풀이하면 갑의 은을 구오색으로 두고 그것을 곱하고, 을의 은을 팔오색으로 두고 그것을 곱하고, 병의 은을 칠오색으로 두고 그것을 곱하여 더하여 문은 25냥 9전 2푼을 얻어 실수로 삼고, 3인의 원은을 더한 28냥 8전을 법수로 삼아 실수를 나누면 9를 얻으니 곧 구색은이다. 갑열의 원은[구오색으로 원은에 곱하고 구색으로 그것을 나눈다.] 갑분(甲分)의 은을 얻고 을열의 원은은 팔오색으로 그것을 곱하고 구색으로 그것을 나누면 을분의 은을 얻는다. 병열의 원은은 칠오색으로 그것을 곱하고 구색으로 그것을 나누면 병분의 은을 얻는다.

今有甲銀九五色十七兩六錢四分 乙銀八五色七兩九錢二分 丙銀七五色三兩二錢四分 誤入爐鎔化 問銀爲幾色人分幾何  
 [答 九色甲分十八兩六錢二分 丙六錢二分 乙分七兩四錢八分 丙分二兩七錢]  
 術曰 置甲銀以九五乘之 置乙銀以八五乘之 置丙銀以七五乘之 并得紋銀二十五兩九錢二分 爲實 并三人原銀二十八兩八錢  
 爲法 除實得九 卽九色也 每列甲原銀[以九五乘之以九色歸之] 得甲分銀 列乙原銀以八五乘之 以九色歸之 得乙分銀 列丙原  
 銀 以七五乘之 以九色歸之 得丙分銀(조태구, 2015, pp.103-104)

「주서관견」의 방전 제1에서와 같이 속포 제2 또한 단순한 곡물의 교역뿐만 아니라 금은, 마사, 세금 및 품삯 등에 관한 구체적인 내용까지 포함하는 교역의 문제로 그 내용이 확대 심화되었음을 알 수 있다. 또한 시장에서 매매(賣買)하고 관에서 쌀을 사고 팔고 장무에서 술을 전매하고 재화를 빌려주고 이자를 늘리는 규범으로 ‘금은절색의 법(金銀折色之法)’을 따랐던 당시의 시대상도 엿볼 수 있다.

#### 다. 쇠분 제3

「구장산술」의 쇠분에서는 작위에 따라 등급을 나누고 등급에 따른 비교적 간단한 비례배분의 문제를 주로 다루고 있으며 실 또는 천의 단위에 따른 가격 또는 가격에 따른 전체 양에 관한 문제와 교환 비율 등에 관한 문제를 포함하고 있다. 「주서관견」의 쇠분 제3에서도 마찬가지로 등급에 따른 비례배분에 관한 문제를 다루고 있으나 단순히 등급에 따른 차등을 주고 등급에 해당하는 값을 구하는 문제들이 아닌 등급들 사이의 관계를 조건으로 추가하여 등급에 해당하는 값을 구하도록 하는 문제들이 주를 이루고 있다. 「구장산술」에서는 등비급수를 통해 각 항을 계산해 내는 문제로 차등을 다루고 있으나 「주서관견」에서는 이웃하는 항들의 합을 통해 각 항을 계산해 내는 등차수열 문제로만 차등을 다루었다.

쇠분 제3에서는 「구장산술」의 방정(方程)에서 주로 다루어지는 유형의 문제인 다음과 같은 대표적인 연립방정식 활용 문제를 포함하고 있다.

지금 닭과 토끼가 모두 100마리 있는데 다리가 모두 272이다. 토끼의 다리는 4이고 닭의 다리가 2이면 각각 몇 마리인가? [답은 토끼는 36마리, 닭은 64마리이다.]

풀이하면 토끼의 다리 4로 전체 수 100에 곱하여 400을 얻어 전체 다리의 수를 빼면 128이 남는데 이것을 실수로 삼고, 토끼의 다리에서 닭의 다리를 빼면 2가 남는다. 이것을 법수로 삼아 실수를 나누어 닭의 수를 얻는다. 전체 수에서 닭의 수를 빼서 토끼의 수를 얻는다.

今有雞兔共數一百 共足二百七十二 只云兔足四雞足二 問各幾何 [答 兔三十六雞六十四]

術曰 以兔足四乘共數一百 得四百於內減去共足餘一百二十八爲實 兔足內減雞足餘二爲法, 除實得雞 共數內減雞得兔

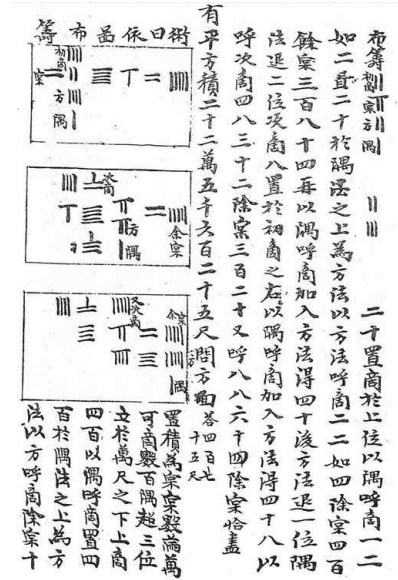
#### 라. 소광 제4

소광 제4에서는 주로 넓이 또는 부피에 관한 문제로 이루어져 있다. 소광에서는 방전에서와 같이 말의 넓이를 다루고 있다. 그러나 변의 길이를 주고 넓이를 구하라는 문제로 이루어진 방전과는 달리 넓이 또는 부피를 주고 변의 길이를 구하도록 하는 문제를 다루고 있다. 특히 「구장산술」에서 문제에 대한 풀이법만 제시한 것과는 달리 「주서관견」에서는 그 풀이법에 해당하는 내용을 설명과 더불어 산가지를 펼쳐 그린 그림을 그리고



[그림 IV-1]과 같이 단계별로 상세히 설명하고 있는 7문제가 포함 되어 있다.

「주서관견」의 소광 제4의 제목은 곧 개방법이라는(少廣 第四 [卽開方法]) 부제목이 붙여져 있다. 이러한 제목에서 알 수 있듯이 소광 제4는 남는 것은 자르고 모자란 것은 보충하여 방을 취하고 (所以截其廣補其少而取其方也) 개방법을 활용하여 문제를 해결하는 내용으로 이루어져 있다. 「구장산술」에서도 넓이 또는 부피를 준 다음 한 변의 길이를 구하도록 하는 문제를 다루었다. 이러한 문제는  $x^3 = a$  형태의 방정식에서 입방개지(立方開之)를 활용하여 세제곱근인  $x$  값을 구하는 해법까지 다루었다. 하지만 「주서관견」에서는 넓이와 부피 문제에서 머무는 것이 아니라 더 나아가 아래 예와 같이  $x^4 = a$ ,  $x^5 = a$  같은 방정식을 세우고 그 해인 4제곱근과 5제곱근을 구하도록 하는 문제와 해법까지 제시하고 있다. 이는 소광 제4에서도 「구장산술」의 내용이 더 확대하고 심화되었음을 다시 한 번 보여주는 것이라 여겨진다.



[그림 IV-1] 산가지를 펼친 그림

지금 3승7)방적(三乘方積)이 83,521척이면 방면은 얼마일까?  
[답은 17척이다.]

今有三乘方積八萬三千五百二十一尺 問方面 [答 十七尺]

지금 4승방적이 4,182,119,424척이 있다. 방면은 얼마일까?[답은 84척이다.]

今有四乘方積四十一億八千二百一十一萬九千四百二十四尺 問方面 [答 八十四尺]

마. 상공 제5

조테구는 상공이 하천을 열고 성을 쌓고 밭을 매고 베를 짜는 류와 같은 것으로 모두 그 넓이를 정하고 그 인공(人工)을 계산하는 것이며 그 일자(日子)의 급료와 식량을 산정하여 그 품삯을 계산하고 봉록을 정하여 처음 계획한 날짜를 어기지 않도록 하는 것(如開河築城佃田織布之類 皆有以定其積實度其人矣 量其日子料其餼糧 計其雇直使得祿定而不愆于素也)이라고 하며 상공 제5에서 토목공사의 공정에 관한 문제를 다루었다.

「구장산술」의 상공에서는 입방체의 부피를 다루는 문제에서 다양한 입방체를 그려 문제를 제시한 반면 「주서관견」의 상공 제5에서는 입방체를 그리지 않고 문제 및 해법을 제시하였으며 다루는 입방체의 종류도 적다.

상공 제5에서는 제목에 퇴적법(堆積法)을 덧붙여 제시하며 다양한 형태로 쌓아올린 경우의 곡식이나 과일 전체 양을 구하도록 하는 문제와 가운데 하나를 중심으로 원모양, 정사각형 모양, 삼각형 모양으로 둘러싸는 문제인 평타(平塚)와 입체로 쌓아올리는 퇴타(堆塚)의 삼각타(三角塚)와 사각타(四角塚)에 관한 문제를 다루고 있다. 이러한 퇴타술(堆塚術)은 「구장산술」의 상공에서는 다루지 않았으나 「묵사집산법(默思集算法)」에서는 다루고 있는 내용이다.

지금 사각과타(四角果塚)<sup>8)</sup>가 있는데, 면마다 아래 너비가 12개이다. 쌓은 것은 모두 몇 개일까?

7) 삼승은 네제곱을 의미한다.

[답은 650개이다.]

풀이하면 12개를 두고 따로 12개에 1을 더하며 13을 얻은 후 12로 곱하여 수를 얻고, 따로 12개에 반개를 더하여 위의 수에 곱하여 실수로 삼아 3으로 그것을 나누면 쌓은 것을 구할 수 있다.

今有四角果塚 每面底濶十二介 問積

[答 六百五十介]

術曰 置十二介別置十二介添一得十三 以乘十二得數 別置十二介添半介 以乘上數爲實 以三歸之得積

한편, 상공 제5에서는 같은 수치를 활용하여 쌓는 모양이 다른 경우의 부피를 구하는 문제를 차례로 제시하였으며, 상황은 같으나 구하는 것이 다른 문제를 서로 번갈아가며 제시하였다. 또 아래와 같이 「구장산술」의 균수에서 제시되는 동일한 유형의 문제가 「주서관견」에서는 상공 제5에서 다루어졌다.

지금 인부 1명이 하루에 밭을 3묘 갈고, 인부 1명이 하루에 씨를 4묘에 뿌리고 인부 1명이 하루에 5묘 김을 맨다. 지금 인부 1명이 하루에 밭을 갈고 씨를 뿌리고 김을 맨다면 일할 수 있는 밭은 얼마일까?

今有一夫日耕田三畝 一夫日種田四畝 一夫一耘田五畝 今令一夫一日自耕自種自耘 問治田幾何

#### 바. 균수 제6

균수 제6은 「주서관견」의 구장 중 가장 적은 수의 문제가 다루어지는 곳이다. 조태구는 균수(均輸)를 공물을 바치는 것을 공평하게 하는 것으로 백성의 수조(輸租)는 땅이 멀리 있는지 가까이 있는지, 값이 높은지 낮은지, 집이 풍부한지 절약하는지 그것에 따라 수고로움과 편안함에 치우침 없이 양을 나누는 것(均輸者平其貢輸也 民之輸租者 地有遠近 價有高低 戶有豐約 爲之割量使無勞佚之偏也)이라 해석하였다. 이에 균수 제6에서는 공평하게 나누는 문제를 다루고 있으나 「구장산술」의 균수에서 백성들에게 부역을 공평하게 부과하기 위한 문제나 세금에 관련된 문제가 많이 다루어진 반면 「주서관견」에서는 구장 중 가장 적은 수의 문제를 다루고 있으며 이와 관련된 문제가 집중적으로 다루어지지 못하였다.

#### 사. 영늑 제7

영늑(盈朒)의 영(盈)은 나머지가 있는 남는 것이고 늑(朒)은 부족한 것을 말하는 것으로 「주서관견」의 영늑 제7과 「구장산술」의 영부족에서는 모두 남거나 부족한 것을 계산하는 문제를 다루고 있는데 나누기를 통해 남은 것과 부족한 것으로 사람과 물건의 수 또는 값을 구하였다. 「구장산술」에서는 영부족(盈不足), 양영(兩盈), 양부족(兩不足), 영적족(盈適足), 그리고 부족적족(不足適足) 문제를 모두 다루고 있으나 「주서관견」 영늑 제7에서는 부족적족(不足適足) 문제는 다루지 않고 있다. 또 「구장산술」의 영부족에서 등차수열 또는 등비수열을 활용하여 풀 수 있는 문제를 다루고 있으나 「주서관견」 영늑 제7에서는 수열에 관한 문제는 다루고 있지 않다.

영늑 제7에서는 미지수가 2개인 일차연립방정식으로 풀 수 있는 문제인 10개의 문제가 제시되어있는데 이 중 8개의 문제에 대한 해법을 산가지로 펼쳐 그린 그림과 설명을 동시에 사용하여 제시하였다.

8) 사각형태로 쌓아올리는 것

아. 방정 제8

방정(方程)은 미지수가 여러 개인 연립일차방정식의 해를 구하는 것이다. 「주서관견」의 구장문답에서는 “방정은 산가지를 홀어서 방위를 정하는 식이다. 예를 들어 두 가지가 있으면 2위(位)이고 2행(行)이다. 세 가지가 있으면 3위이고 3행이다. 정부(正負)를 가감(加減)하여 좌우를 없애면서 구한 수를 홀어진 수의 가운데 두어 얻는다(方程者言其布籌有方位定式也 如問二色則二位而二行 三色則三位而三行 正負加減左右消息 得其所求之數於雜數之中也)”라고 하였다. 이와 같이 방정 제8에서는 미지수가 2개, 3개, 4개인 연립일차방정식 문제를 10개 제시하였는데 10개의 문제 모두 산가지를 활용하여 해를 구하는 방법에 대한 설명으로 그 해법을 제시하였으며 더불어 산가지를 펼친 그림을 추가하여 제시하였다.

한편, 「구장산술」에서는 미지수가 5개인 연립일차방정식과 부정방정식에 해당하는 문제까지 다루었으나 「주서관견」 방정 제8에서는 미지수가 4개인 연립일차방정식까지만 다루고 있으며 부정방정식은 다루지 않았다. 하지만 양수와 음수에 대한 덧셈 뺄셈 연산을 하는 방법으로 이감동가법(異減同加法)과 동감이가법(同減異加法) 등을 활용하는 내용이 포함되어 있으며 또한 산가지로 양수와 음수를 나타내는 방법을 고금(古今)을 비교하여 설명하는 내용도 포함되어 있다.

그럼처럼 산가지를 펴다. [옛날에는 양수는 붉은색 산가지를 사용하고 음수는 흑색 산가지를 사용하였다. 지금은 사용할 때 바르게 두고 비스듬하게 두어 그것을 구분한다.]

依圖布籌【古者正用赤籌負用黑籌 今用正置斜置以別之】

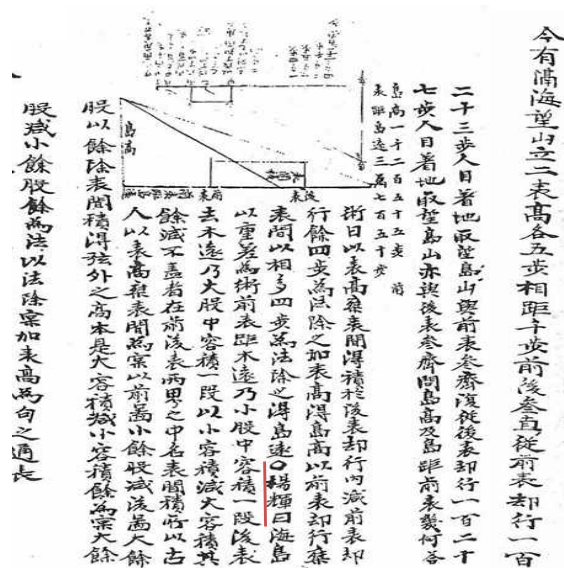
자. 구고 제9

구고 제9에서는 직각삼각형에서 피타고라스 정리를 이용하여 해결하는 문제들을 다루고 있다. 구고(勾股)로 현(弦)을 알기도 하고 현과 구로 고를 알기도 하며, 화(和)로 교(較)를 구하기도 하고 교로 화를 구하기도 하고 순형(順形)으로 도형(倒形)을 구하기도 하였다.

조태구는 “이것으로 높이를 재고 너비를 재고 깊이를 측량하고 거리를 측량하는데 불가한 수가 없으니 수가 여기에 이르면 능히 일을 마칠 수 있다(以之揣高絮廣窺深測遠 無乎不可數之 爲數至此 而能事畢矣).”라고 말하며 구고(勾股)의 중요성을 강조하였다. 「구장산술」에서와 같이 「주서관견」 구고 제9에서도 실생활과 관련한 다양한 문제 상황을 제시하고 구고현(勾股弦)정리를 활용하여 문제를 해결할 수 있는 문제들이 다양하게 제시되어 있다.

구고 제9에는 「구장산술」에서 산의 높이를 구하는 문제와 같은 유형의 문제로 해석되는 [그림 IV-2]와 같은 문제가 포함되어 있다. 이러한 문제는 「양휘산법」과 「목사집산법」에서의 문제와 그 내용과 형식이 거의 일치한다.

지금 바다에서 산을 보는데 폭말이 2개



[그림 IV-2] 구고 제9의 제16문

서 있는데 높이는 각각 5보이고 서로 거리는 1,000보이다. 앞뒤로 있는데 앞쪽말[前表]에서 곧장 123보 물러서서 사람의 눈을 땅에 대고 보면 섬과 앞쪽말참을 나란히 볼 수 있다. 뒷쪽말로부터 127보 물러서서 사람 눈을 땅에 대고 도산(島山)을 보면 역시 뒷쪽말과 나란하다. 섬의 높이 및 섬의 앞쪽말과의 거리는 얼마일까?

[답은 섬의 높이는 1,255보이고 앞쪽말과 섬의 거리는 30,750보이다.]

또한 이 문제에 대한 풀이에 보충하여 “양휘(楊輝)가 말하기를 해도(海島)는 중차(重差)<sup>9)</sup>로 앞쪽말과 나무의 거리를 찾는다고 하였다...(楊輝曰 海島以重差爲術前表距木遠...)” 라고 양휘의 풀이법을 추가하여 제시한 구절([그림 IV-2])에서 저자 조태구가 「주서관견」을 저술할 때 양휘의 「속고적기산법(續古摘奇算法)」의 ‘망해도술(望海圖術)’내용까지 익히고 터득하여 저술하였음을 짐작할 수 있다. 이 문제는 구고현 정리를 활용하여 해결할 수 있는 문제이며 이 때, 문제 상황을 그림으로 그려 제시하며 문제 이해 및 풀이에 대한 이해를 돕고 있다.

또한 구고 제9에서는 문제의 조건으로 직각삼각형의 변에 대한 합(和)과 차(較)인 고현교(股弦較), 구현교(勾弦較), 고현화(股弦和), 구현화(勾弦和)를 제시하여 구, 고, 현의 길이 또는 교(較)를 구하도록 하는 문제가 제시되어 있는데 이는 「구장산술」에서는 다루지 않는 것이며 이 또한 조태구의 산학에 대한 이해를 짐작할 수 있게 해준다.

한편, 방정 제8에서 다루지 않은 부정방정식에 해당하는 문제가 구고 제9의 마지막 문제로 제시되고 그 해법이 상세히 서술되어 있다. 마지막 문제와 그 해법을 살펴보면 구고와 관련된 문제가 아닌 방정에서의 해법을 활용하여 해결하는 문제로 이는 그가 구고에 대한 문제를 모두 정리 한 후 방정에서 다루지 못한 문제를 찾아 구고 마지막에 실었을 것으로 짐작되어진다.

## 2. 형식

「주서관견」에 포함된 구장의 문제들과 해법을 제시함에 있어 「구장산술」과 차별되는 몇 가지 서술 형식의 차이점을 찾아 말하고 그 예를 들어 보이면 다음과 같다.

첫째, 「구장산술」의 문제는 문-답(問-答) 또는 문-답-술(問-答-術)의 형식으로 이루어져 있으나 「주서관견」의 구장은 모든 문제가 문-답-술(問-答-術)의 형식을 취하고 있으며 술(術)에 해당하는 내용이 보다 구체적이고 자세하다.

둘째, 「구장산술」에서의 풀이 중 산가지를 활용하여 해법을 제시할 때 글로 서술하여 제시하는 것과는 달리 「주서관견」에서는 각 문제의 해법을 글로 제시함과 더불어 산가지를 활용하여 어떻게 답을 찾을 수 있는지를 다른 사람들이 쉽게 이해하고 풀이할 수 있도록 산가지를 펼친 그림을 풀이 단계별로 그려가며 상세히 설명하였다( [그림 IV-1] 참조). 이러한 형식은 「구장산술」에서는 찾아볼 수 없는 것으로 조태구가 구장에 해당하는 다양한 문제를 각 경우에 따라 산가지를 활용하여 해결하는 계산 방법을 정확히 전달하고자 노력하였음을 보여주는 것이다.

셋째, 구하고자 하는 것이 같은 문제라도 「구장산술」에서는 조건을 간단하게 제시하는 반면 「주서관견」에서는 조건을 계산하여 찾은 이후 문제를 해결할 수 있도록 제시하는 형식을 취하고 있는 문제가 다수 포함되어 있다. 예를 들면 땅의 부피를 곧바로 제시하지 않고 땅의 부피를 계산하여 얻은 후 문제를 해결할 수 있도록 하는 다음과 같은 문제이다.

9) 한(漢)나라 때에 천문학자들이 규표(圭表)를 사용하여 해의 고도와 거리를 측정하던 방법

## 「구장산술」

지금 파낸 땅의 부피가 10,000척<sup>10)</sup>이다. 굳은 흙일 때와 부드러운 흙일 때는 각각 얼마나 되는가?

今有穿地積一萬尺 問爲堅 壤各幾何

## 「주서관견」

지금 너비가 3척이고 길이가 5척이고 깊이가 7척인 땅을 파냈다. 부드러운 흙, 굳은 흙은 각각 얼마일까?

今穿地 廣三尺長五尺 深七尺 問穿地及壤堅各幾何

넷째, 아래와 같이 하나의 문제에 대한 두 가지 이상의 해법을 동시에 제시함으로써 다양한 해법이 있음을 보여주고 있다. 이는 「묵사집산법(默思集算法)」에서도 보이는 형식이지만 「구장산술」에서는 찾아볼 수 없는 형식이다.

지금 8명이 차등을 두고 돈을 나누려고 하는데 갑은 모두 77문, 기(己)·경(庚)·신(辛)은 모두 66문이다. 각각 몇문이 돌아갈까?

【답은 갑은 40문, 을은 37문, 병은 34문, 정은 31문, 무는 28문, 기는 25문, 경은 22문, 신은 19문이다.】

풀이하면 2명을 66에 곱하고 3명을 77문에 곱하여 작은 수를 많은 수에서 뺀 나머지 99를 실수로 삼는다. 2명과 3명을 더하여 절반으로 하면 2명 반이 나온다. 이것을 전체 인원수 8에서 빼면 나머지가 5명 반이다. 다시 2명과 3명을 서로 곱하면 6이 되고 이것을 5명 반에 곱하면 33이 나오는데 이것을 범수로 삼아 실수를 나누면 3을 얻으니 이것이 곧 각 사람마다의 차수(差數)이다. 차수를 77문에 더하여 절반을 하면 갑의 돈이 얻어지고 이를 3문씩 체감(遞減)하면 물음에 맞는 답을 얻을 수 있다.

○또 다른 방법으로 66문을 3명으로 나누면 22문을 얻는데 곧 경(庚)의 수이다. 또 77문을 2명으로 나누면 38문 반이 되는데 곧 을의 수이다. 외에 반을 더하면 차수이다. 【갑의 반차의 수를 을에 더하면 갑의 평균수이다.】 38문 반에 22문을 빼면 16문 반이 남는데 이것을 실수로 삼고 기의 수에서부터 을의 수에 이르기까지 5등급이 있는데 이를 반등에 더하면 55를 얻는데 이것을 범수로 삼아 실수에 나누면 각 사람의 차이가 3문이 나온다.

今有八人差等分錢 只云甲乙共七十七文 己庚辛共六十六文 問每人幾文

【答 甲四十七文 乙三十七文 丙三十四文 丁三十一文 戊二十八文 己二十五文 庚二十二文 辛十九文】

術曰 以二人乘六十六文 以三人乘七十七文 以少減多餘九十九爲實 并二人三人折半 得二人半 以減摠人八餘五人半 復以二人三人相乘得六 以乘五人半 得三十三爲法 除實得三 卽每人差數也 以差加入七十七文折半得甲錢 遞減三文合問

○又術置六十六文 以三人分之 得二十二文 卽庚之數也 又置七十七文 以二人分之 得三十八文半 卽乙數外加半差之數也 【甲之半差入於乙 故甲乙均數也】 於三十八文半內減二十二文 餘十六文半爲實 自己數至乙得五等 加入半等得五五爲法 除實得每人差三文(조태구, 2015, p.113)

다섯째, 상황은 다르나 동일한 수치를 제시하고 구하고자 하는 것이 같은 문제 또는 상황은 같으나 구하는 것이 다른 문제를 서로 번갈아가며 제시하는 문제 변형을 활용하였다.

지금 평지에 양식을 쌓는데 아래 둘레가 18척이고 높이가 4척 5촌이다. 곡식을 얼마나 쌓을 수 있을까?(今有平地聚粟 下周十八尺高四尺五寸 問該穀幾何)

지금 벽에 기대 곡식을 쌓는데 아래 둘레가 18척이고 높이가 4척 5촌이다. 곡식을 얼마나 쌓을 수 있을까?(今有倚壁聚粟 下周十八尺高四尺五寸 問該粟)

지금 외각(外角)으로 곡식을 쌓는데 아래 둘레가 18척이고 높이가 4척 5촌이면 곡식을 얼마나 쌓

10) 길이, 넓이, 부피에 대한 별도의 단위를 사용하지 않고 동일하게 사용함.

을 수 있을까?(今有外角聚粟 下周十八尺 高四尺五寸 問該粟)

지금 삼각형모양으로 둘러싸는데 바깥 둘레가 45개이다. 모두 몇 개일까? [답은 136개이다]

今有三稜平積外周四十五介 問積 【答 一百三十六介】

지금 삼각형모양으로 둘러싼 것이 136개이다. 바깥 둘레는 몇 개일까? [답은 45개이다]

今有三稜平積一百三十六介 問外周 【答 四十五介】

#### IV. 나가는 글

지금까지 우리는 조선시대의 산학서인 「주서관견(籌書管見)」의 내용 구성 체계를 살펴보고 그 중 구장(九章)의 내용을 동양의 대표적 산학서인 「구장산술(九章算術)」과 비교 분석하였다.

「주서관견」에 실린 문제는 「구장산술」의 문제와 대부분 그 구성 및 형식이 유사하고 동일한 유형의 문제가 많다. 그러나 주어진 수치까지 일치하는 완벽히 동일한 문제는 없었다. 일부 장에서는 「구장산술」에서 다루는 문제를 다루지 못하기도 하였다. 그러나 「주서관견」의 구장 중 몇몇 장에서는 「구장산술」에서 다루는 문제보다 확대 심화된 문제를 다루거나 「구장산술」에서는 다루고 있지 않으나 다른 여러 산학서에서 다루고 있는 문제를 제시하기도 하였다. 이는 「주서관견」의 저자인 조태구가 「구장산술」만이 아닌 다양한 산학서를 배우고 익혀 그 내용에 따라 구장으로 구분하고 당시의 시대상을 반영하고 현실에 맞게 문제를 수정하여 저술하였음을 보여주는 것이다. 또한 「구장산술」의 내용을 그대로 옮겨 쓰지 않았으며 구장을 중요시하고 반드시 익혀야 할 것이라고 주장하며 구장의 의미를 스스로 자득하여 해석하였음을 나타낸다.

서술 형식에 있어서도 「구장산술」과 비교하여 문제의 조건을 단순하게 제시하지 않고 조건을 먼저 계산하여 찾은 후 풀 수 있는 문제를 제시하기도 하였다. 같은 수치를 활용하여 상황은 다르나 구하려고 하는 것이 같은 문제를 제시하거나 상황은 같으나 구하고자 하는 것이 다른 서로 짝이 되는 문제를 제시하는 문제변형의 형식을 사용하기도 하였다. 또한 모든 문제에 상세하게 풀이 과정을 제시하였으며 풀이 과정에 대한 설명과 더불어 그림을 그려 제시하였을 뿐만 아니라 두 가지 이상의 해법을 제시하기도 하였다. 이러한 특징들은 저자 스스로 구장에 통달하여 내용을 보완하였고 내용 체계를 재구성하였음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

본 연구는 「주서관견」의 내용 구성과 구장에 대한 내용 및 형식에 제한하여 「구장산술」과 비교한 연구이다. 이에 몇 가지 사항을 제안하고자 한다.

첫째, 「주서관견」의 ‘구장문답’에는 수학적 논증에 관한 내용을 포함하고 있어 그 논증의 방법과 내용에 대한 좀 더 면밀한 연구가 이루어져야 한다.

둘째, 「주서관견」의 수학교육학적 가치를 살펴볼 필요가 있다. ‘주서관견 발’에서 언급된 바와 같이 예로부터 이어온 수학의 가치는 지속적으로 이어져 오고 있음을 알 수 있으며 이에 언급된 내용들은 학생들에게 수학 학습의 목적 및 필요성에 대하여 주지시킬 수 있는 교육적 가치를 포함하고 있다.

셋째, 「주서관견」의 ‘구장문답’의 내용과 「구장술해(九章術解)」의 내용을 비교 분석하는 연구가 이루어져야 한다. 또한 「주서관견」이 「구장술해」에 영향을 끼쳤는지에 대해서도 살펴볼 필요가 있다. 일찍이 조선시대 후기의 대표적인 수학자인 남병길(南秉吉, 1820~1869)이 「구장산술」의 주해서인 「구장술해」를 최초로 펴냈다는 것은 널리 알려져 있다. 그러나 이보다 한 세기 이상 앞서 조태구가 구장의 의미를 해석하고 당시의 실정을 반영하여 쓴 「주서관견」의 내용에서도 「구장술해」에서 보이는 문제에 대한 해설의 내용이 보이고 있으며 그에 대해서는 제대로 알려지지 못하였었고 그 내용이 비교 분석되지 못하였다.

넷째, 조선시대 산학자들에 의해 자주적으로 저술된 여러 산학서들과 「주서관견」을 비교 분석하는 후속연구가 필요하다.

끝으로 이 연구가 「주서관견」과 「구장산술」에 포함된 내용과 형식만을 단순히 비교했다는 제한점이 있으나 이 연구의 결과가 우리나라 수학과 연구의 기초자료로 활용되고 교육적으로도 활용될 수 있게 되기를 기대한다.

## 참 고 문 헌

- 김영옥 (2015). 2014년도 한국고전번역원 정책연구과제 최종보고서 (ITKC-2014-RE-02). 서울: 한국고전번역원.
- Kim, Y. O. (2015). *2014 Report ITKC-2014-RE-02*. Seoul: ITKC
- 유인영 (2003). 九章算術의 原版과 英文翻譯版의 間隔. 한국수학사학회지, **16(4)**, 1-14.
- Yu, I. Y. (2003). The Differences between the Origin and New Translated Nine Chapters. *The Korean Journal for History of Mathematics*, *16(4)*, 1-14.
- 유희 (1998). 동양 최고의 수학적 구장산술(김혜경·윤주영 역). 파주: 서해문집.
- Liu, H. (1998). *The Nine Chapters*(Kim, H. K. & Yun, J. Y., Trans.). Paju: booksea21.
- 이종희 (2003). 구장산술에 포함된 증명의 유형과 역할. 한국수학사학회지, **16(2)**, 11-22.
- Lee, J. H. (2003). The types and roles of ancient mathematical proof in the Gu-Jang-San-Sul. *The Korean Journal for History of Mathematics*, *17(2)*, 11-22.
- 장혜원 (2002). 구장산술을 활용한 수학 교육-분수의 사칙 계산과 관련하여-. 한국수학사학회지, **15(2)**, 101-112.
- Chang, H. W. (2002). The Mathematical Education through the Gu-Jang-San-Sul-five strategies for fractions related- *The Korean Journal for History of Mathematics*, *15(2)*, 101-112.
- 장혜원 (2003). 조선시대 산학서 <구일집>의 내용 분석 및 교육적 활용 방안 탐구. 수학교육학연구, **13(4)**, 429-446.
- Chang, H. W. (2003). Analysis on Gu-il-jip, the mathematical book of Chosun dynasty and its pedagogical applications. *Journal of Educational Research in Mathematics*, *13(4)*, 429-446.
- 한국과학사학회 편 (1985). 주서관견·구일집, 서울: 여강출판사.
- KHSS (Ed.) (1985). *Ju-Seo-Gwan-Gyeon-Gu-il-jip*, Seoul: Yeogang Press
- 조태구 (2015). 국역주서관견(안나미 역). 서울: 세종대왕기념사업회. (원저 출판, 1718)
- Joe, T. G. (2015). *Ju-Seo-Gwan-Gyeon in Korean*(Ahn, N. M, Trans.), Seoul: SejongKorea. (Original work published in 1718).
- 차종천 (2003). 한간 「산수서」와 「구장산술」의 비교. 수학교육 논문집, **15**, 273-280.
- Cha, J. C. (2003). A Comparative Study of the San-Su-Seo and the Gu-Jang-San-Sul. *Communications of mathematical education*, *15*, 273-280.
- 한길준·서주연 (2004). 구장산술의 수학교육학적 가치에 대한 연구. 한국수학사학회지, **17(3)**, 61-72.
- Han, G. J. & Seo, J. Y. (2004). A Study for the Value of the Nine Chapters on the Mathematical Art on Mathematics Educational Viewpoint. *The Korean Journal for History of Mathematics*, *17(3)*, 61-72.
- 한미경 (2011). 조선시대 수학관계문헌 간행에 대한 분석. 서지학보, **38**, 1-24.
- Han, M. (2011). Analysis of Publication of Mathematics Related Literatures in Chosun Times, *Koreabibloi*, *38*, 1-24.
- 허민 (2005). 산학서의 직각 삼각형. 한국수학사학회지, **18(3)**, 25-38.
- Hur, M. (2005). Right Triangles in Traditional Mathematics of China and Korea. *The Korean Journal for History of Mathematics*, *18(3)*, 25-38.

## A Comparative Study of Contents between *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* and *Gu-Jang-San-Sul*

Huh, Nan

Kyonggi University

E-mail : huhnan@kyonggi.ac.kr

*Ju-Seo-Gwan-Gyeon* is a mathematical book of Chosun dynasty in the early 18th century. This study is to analyze and compare the contents between *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* and *Gu-Jang-San-Sul*. From this study, we are able to see the contents of *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* that has been unknown in detail so far. In this comparative study, the following facts are found. First, many problems in *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* are similar to the *Gu-Jang-San-Sul* on the contents and frame. Most of them are same type. But some of problems in *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* have been developed. Second, there are distinct differences of description type. And *Ju-Seo-Gwan-Gyeon* was influenced by *Gu-Jang-San-Sul* but also other mathematical books. We expect that the results provide basic information for mathematics history in Korea.

---

\* ZDM Classification : A30

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97-03

\* Key Words : Ju-Seo-Gwan-Gyeon, Gu-Jang-San-Sul, Joe Tai Gu, Chosun dynasty, mathematical book