

# 中田高寛写・石黒信由蔵『楊輝算法』について

城地 茂

(台湾・国立高雄第一科技大学)

## 1. 『楊輝算法』について

『楊輝算法』は、宋・元時代の数学者、楊輝 (1261-1275 年に著作活動) によってまとめられた 3 種の数学書の総称である。3 種とは、『乗除通变算宝』(1274 年) 3 卷、『田畝比類乗除捷法』(1275 年) 2 卷、『続古摘奇算法』(1275 年) 2 卷であり、銭塘 (現在の杭州) で著述されたものである。

『楊輝算法』は、宋元代に発展した中国数学の内容を平易にまとめたものとして貴重なものである。天元術の記述はないものの宋元時代の数学業績 6 種<sup>1</sup>が述べられている。

すなわち、「乗除歌訣」は、『乗除通变算宝』巻中で述べられている。

「方陣」は当時の数学書では、もっとも詳細に記述されている。これは、『続古摘奇算法』巻上第 1 節になっている。

「剪管術」は、『続古摘奇算法』巻上第 1 節に記述がある。和算でも、同じ術語を使っているほどである。しかし、除数が互いに素ではない場合や、「大衍求一術」が述べられていないので、複雑な計算は、『楊輝算法』からでは独学できないだろう。

「垛積術」は『田畝比類乗除捷法』巻上第 35 題に簡略に記述されている。

「方程論」では、独自の研究がある。これは、二次方程式の解が 2 つあり、その時には「翻積法」を用いると言うことが、『田畝比類乗除捷法』巻下、第 9, 10 題に記述がある<sup>2</sup>。

円の問題は、『田畝比類乗除捷法』巻下、第 23 題にあるが、これも初等算術の範囲内の問題である。

このように、『楊輝算法』は、広い範囲を網羅する数学書であるが、各内容の記述は深くなく、初級算術書と言える。実際、李氏朝鮮では『詳明算(法)』(安止斎、1373 年)、『(算学)啓蒙』(朱世傑、1299 年)と並んで、試験科目に挙げられている<sup>3</sup>。天元術が述べられているにせよ、啓蒙と題する『算学啓蒙』と同等と言うことは、『楊輝算法』も啓蒙書と見なされていたに他ならない。

楊輝は、『楊輝算法』を使って数学教育に従事していたとも言われるが、確証は残されていない。

『楊輝算法』は、中国では明代に一時散逸してしまい、朝鮮に残されていたものが現在に伝わっている。『四庫全書』に収録されなかったためか、ほとんど忘れ去られていたが、阮元 (1764-1849) らの努力によって宜稼堂叢書 (1842 年) に収録され、流布した。しかし、この版本では、『続古摘奇算法』巻上、すなわち方陣部分が欠落していた<sup>4</sup>。

また、日本の和算家たち、特に関孝和 (1642?-1708) を始祖とする関流では、『楊輝算法』は重視されていたようである。1661 年に関孝和が写本したとされる『楊輝算法』が、富山県新湊市博物館、高樹文庫に残されている事からもそれが伺われるだろう。石黒高樹 (信由) (1760-1836) は、関流の和算家だからである。

このように、『楊輝算法』は、稀覯本なので、版本ばかりではなく写本の流れも追跡する事が可能である。

今回、文部科学省科学研究費補助金、特定領域研究「江戸のモノづくり」(平成 13 年度~平成 17

<sup>1</sup> 李儼、1937:4 によれば、「乗除歌訣」(九九、割り声)、「縦横図説」(方陣)、「数論」(「中国剰余定理」=「剪管術」)、「級数論」(「垛積術」)、「方程論」(高次方程式の解法、「天元術」)、「割円術」(円の研究)であるという。

<sup>2</sup> 拙稿、1991、および 1995 参照。

<sup>3</sup> 金容雲、金容局、1978:181。

<sup>4</sup> 三上義夫、1932-4、李儼、1930;1954-5, vol. 2:93-119。

年度) A01-7 日本天文曆学史料のグローバルな調査と総合目録の作成」の助成により、高樹文庫の調査をすることができた。そこで、高樹文庫本『楊輝算法』の新たな発見を報告し、あわせて和算家・曆家の写本の流れを考えたい。

## 2. 先行研究と残された問題点

高樹文庫蔵書『楊輝算法』は、4つの意味で、非常に貴重な史料である。

まず、一つ目は、『楊輝算法』自体が、あまり流布しておらず、その方陣部分まで全部揃った『楊輝算法』の全貌を伝えるものとして、日本に存在するのは10部に満たないからである。

二つ目は、中国で流布している『宜稼堂叢書』との違いである。『宜稼堂叢書』本では、方陣部分が欠落しており、日中同時代の「数学」に対する観念を見る上でも重要な史料と言えよう。

三つ目は、巻末には、関孝和が写本したとされる記述も残されており、関孝和の数学学習過程を知る上でも非常に重要である。元になった朝鮮版本の誤りを修正しており、写本として貴重な存在である。

四つ目は、この本が、富山県新湊市に残されているという事実である。朝鮮版本は、筑波大学(東京教育大学) 宮内庁書陵部、尊経閣文庫と、江戸に集中しており、これがどのようにして伝わったのかは、和算の伝搬過程を知る上で、貴重な史料である。どのような経路で伝わったかは、これまでほとんど研究されていなかった。

『楊輝算法』の版本の近代的研究は、三上義夫 1932-4 によって始まった。三上義夫(1875-1950)は、東京高等師範学校(現、筑波大学) 宮内省図書寮(現、宮内庁書陵部) 内閣文庫(現、国立公文書館、行方不明)の3本を報告している。児玉明人、1966:7 では、東京教育大学(現、筑波大学)に2本、尊経閣文庫に1本がある事が報告された。

中国では、三上義夫が入手した高樹文庫本の再写本を三上自らが再々写本したものを贈られた李儼(1892-1963)が、調査を進め、静嘉堂文庫(現、国会図書館静嘉堂文庫)に毛晋(1598~1652)の写本があることを突き止めた。これが、宜稼堂叢書の原本となったものである<sup>5</sup>。

李儼は、『永楽大典』系列の研究を進めた<sup>6</sup>が、これを完成させたのは、嚴敦傑(1917-1988)<sup>7</sup>である。『楊輝算法』も含まれている『諸家算法』<sup>8</sup>が『永楽大典』(1409年)のどの部分かを明らかにした。

これらの研究で、多くの事は解明したが、残されている問題点として、次の2点が挙げられよう。

一つ目は、関孝和の写本した年代の問題である。巻末に「(本ノマヽ) 寛文辛丑(元年、1661年) 仲夏下浣日訂写訖 関孝和」とあるが、寛文癸丑(13年、1673年)を訂正して、このようになっている。そのため、1673年説を採るものもある<sup>9</sup>。

この問題は、関孝和の初期の数学学習過程を探る上で非常に大きな問題である。1661年であれば20才頃であるが、1673年であれば、30才頃になってしまう。当時の30才は壮年であり、実際、関孝和も『発微算法』を1674年に著している。つまり、新しい業績を生み出している数学者も注目する数学書が『楊輝算法』という事になる。反対に20歳であれば、少々遅いが、初学者として注目したのが『楊輝算法』になるからである。

二つ目は、写本の所有者、石黒信由<sup>いしくろのぶよし</sup>(1760-1836)がどのようにして、『楊輝算法』を入手したか

<sup>5</sup> 李儼、1930;1954-5, vol. 2:97.

<sup>6</sup> 李儼、1928;1954-5, vol. 2:83-91.

<sup>7</sup> 嚴敦傑、1966;1985. 嚴敦傑、1987.

<sup>8</sup> 『諸家算法』は、阮元が1809年頃に写本し、莫與儔(1799年進士)が入手したものと考えられる。莫友芝(1811~1871)の子莫繩孫(1923年、『邵亭知見伝本書目』出版)から李儼へ渡ったものか(城地茂、1996)。

<sup>9</sup> 平山諦、1993:202-203.

である。

この問題は、和算、特に関流算術がどのように地方へ普及したかを探る上で非常に重要である。石黒信由は、加賀藩の肝煎（庄屋）<sup>10</sup>であるが、藩士というわけではない。その石黒が、藩の稀観本である尊経閣本を閲覧できたかどうか疑問である。はたして、

### 3. 新湊市博物館高樹文庫の調査

#### (1) 写本者、中田高寛

まず、これまで、石黒信由の写本とされていたのは、筆跡から、その師である中田高寛<sup>たかひろ</sup>（1739-1802）の写本である事が判明した<sup>11</sup>。「寛」の文字の特徴が下図のように一致している。



図1 免許状<sup>12</sup>の署名 図2 高樹文庫本の年紀

また、その他の書籍<sup>13</sup>の筆跡からも、『楊輝算法』は中田高寛の写本であることが分かる。

<sup>10</sup> 1784年、高木村肝煎（庄屋）になり、1835年に射水郡年寄列（十村役（惣村の代表）と同格）になる（新湊市博物館.1985:2001:128）

<sup>11</sup> 日本学士院のものは、石黒準太郎（1868-1927）の1913年の写本であり、さらに三上義夫（1875-1950）が再度写本したものは、李儼に贈られ、現在、中国科学院自然科学史研究所にある。

<sup>12</sup> 1796年（寛政8年）正月17日、中田高寛が石黒信由に与えた『算法伝来』（「別伝」（日本学士院.1954;1979.vol.vol.4:452）免許状）である（新湊市博物館高樹文庫蔵）。これによれば、関孝和（流祖）、荒木村英（初伝）、松永良弼（二伝）、山路主任（三伝）、山路之徹（四伝）、藤田貞資（四伝）であり、中田高寛は五伝、石黒信由は六伝になっている（新湊市博物館.1985:2001:5-6）。



<sup>13</sup> 例えば、日本学士院蔵、『解見題之法諺解、正商之題図象一十六品』（1781年、藤田定資撰、中田高寛識）は、中田高寛の直筆であるが、筆跡が一致している。

中田高寛は、1773年より江戸に出府し、山路主住(1704-1772)、山路之徹(1792-1778)、藤田貞資(1734-1807)らに師事し、1779年、印可を授けられて、富山に帰っている。

しかし、中田高寛は、隣の富山藩の藩士である。富山藩<sup>14</sup>は、加賀藩の支藩であるが、中田高寛は、足軽<sup>15</sup>であったため、本藩の文庫である尊経閣文庫本を閲覧できる可能性は極めて低い。

したがって、本家である加賀藩の尊経閣文庫に残されている『楊輝算法』を写本した可能性より、関流算学塾で写本した可能性が高い事が分かる。

そして、この写本は、石黒信由に譲り渡されたようである。新湊市博物館高樹文庫蔵の『関流算学書物譲渡謝礼請取状』(1813年)によれば、

覚

一、銀二百目 文丁銀外二金子二百疋

右関流算学之書物、不残相譲り候処、為謝礼右之通り被送下候所、請納仕候。以上。

酉(1813年)十二月七日

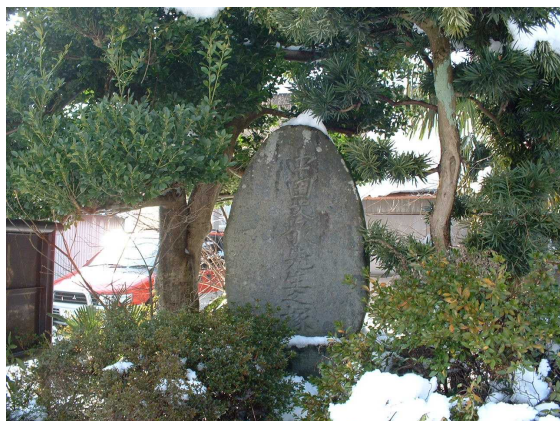
中田源兵衛(高傍、高寛の子)

石黒藤右衛門(信由)様

とあり、このときに譲り渡されたものと考えられる<sup>16</sup>。

そうだとすれば、関流算術の普及は、江戸から地方の中心である城下町へと広まったと考えられる。藤田貞資は、門人三千人とも言われ、関流算術を普及させた事で有名である。地方の優秀な学生が江戸へ出て算術を学び、その地方の中心となる。そして、その数学者に師事して、さらに農村まで広がっていったという図式が見えてくる。

江戸に出府するには、参勤交代を行う武士の方が有利である。そこで、下級武士が、数学で身を立てようとし、江戸で有名な算学者について学ぶ。学成って、故郷に帰り、中心地である城下町で算学塾を開く。そこに、庄屋(名主)クラスの豪農が集まり、農村にまで広がっていったのである<sup>17</sup>。藤田、中田、石黒のケースでは、中田高寛は、14俵取りの足軽であったが、「ほとんど独力で天元、演段、招差、翦管、諸約術の智識を得るに至った<sup>18</sup>」秀才であり、藩主前田利与<sup>としかみ</sup><sup>19</sup>に見いだされて、江戸へ送られている。この図式の典型的な例と言える。



<sup>14</sup>加賀金沢藩二代目前田利常の二男の利次が、1639年に分封されて成立。後に10万石となる。富山城主。

<sup>15</sup>俵14俵であった(日本学士院.1954;1979.vol.4:449)

<sup>16</sup>しかし、『関流算法書籍総目録』(新湊市博物館高樹文庫蔵)には、和算書だけであり、『楊輝算法』の記述はない。

<sup>17</sup>石黒信由の主な門人は、足軽2人、農民19人、町人3人となっている(新湊市博物館.1985:2001:31)。また、藩士も5人(他に交流があった者3人)と考えられている(新湊市博物館.1985:2001:32)。

<sup>18</sup>日本学士院.1954:1979.vol.4:450。

<sup>19</sup>1773年(安永2年)6月、富山城内に、藩校「廣徳館」を設立している。

図3 富山市極楽寺<sup>20</sup>の中田高寛記念碑



図4 富山市極楽寺の中田高寛墓

また、石黒信由は、宝暦10年(1760)越中国高木村(現富山県新湊市高木)の肝煎(庄屋)に生まれ、家を継いでいる。そして、算学の才や測量の功績によって、惣村の責任者クラスへと出世している。

なお、これらの例を見ると、和算は道楽の技芸ではなく、下級武士、豪農クラスの実用的な技術教育の側面を見ることができる。認められ、出世するためのシステムに組み込まれているのである。

## (2) 関孝和の写本年代

次に、「癸」を「辛」に訂正した問題であるが、図3を見ると、



図3 巻末の関孝和年紀

「癸」を「辛」と、中田高寛自身が訂正しており、後世の人物が訂正していない事が分かる。

1673年説の根幹は、この年に改元があり、したがって、後世の何者かが誤解して訂正したというものである。後世、年表を見た何者かが、1673年は延宝元年になっており、寛文ではないことに気づく。そこで、それに合わせるために「辛」にしたというものである。ところが、実際は、1673年9月21日が改元なので、5月下浣は、寛文のままでよいという事である。

しかし、図3は、明らかに中田高寛自身が修正したもので、1673年説は怪しくなってくる。

さらに、図4は、高樹文庫本自身の朝鮮刊本の年紀である。



図3 朝鮮の年紀

「宣徳<sup>21</sup>八年癸丑」(1433年)とあり、これが、ちょうど、関孝和の年紀の前葉に来ている。そ

<sup>20</sup>日本学士院. 1954;1979.vol.4:449 には、「富山五番丁」(現、富山市梅沢町三丁目)とある。

<sup>21</sup> 中国、明の宣宗の治世の年号(1426-1435)。

うすると、中田高寛が「癸丑」と誤写してしまい、慌てて修正したものとするのが自然ではないだろうか。

したがって、高樹文庫の史料よりは、1661 年に関孝和が写本したとすべきである。そうすると、やはり、関孝和が 20 才頃に写本したわけであり、『楊輝算法』は初学者のものとするべきである。

## 4. 『楊輝算法』の内容と和算家の評価

『楊輝算法』の内容を紹介すると、以下のようになる。

『田畝比類乗除捷法』上巻 37 問

- 1 歩数だけの長方形の面積 斤疋石の類似問題 3
- 2 同 尺を歩に換算するもの 斤両、疋尺を換算する類似問題 2
- 3 同 寸まで換算するもの 斤両銖、疋尺寸を換算する類似問題 2
- 4 四角形で里で表される面積 正方形状に矢を囲む類似問題
- 5 円形の面積 椀形、牛角状、丘状の類似問題〔3〕
- 6 環状の面積 正方形状、円状に矢を囲む類似問題〔2〕
- 7 (二等辺) 三角形の面積 直角三角形の類似問題〔2〕
- 8 台形の面積 積み重ね等の類似問題〔14〕

下巻 27 問

- 1 桑、垣根、不等辺形の面積 (『五曹算経』)〔3 問〕
- 2 長方形を分割する〔2 問〕
- 3 長さ、広さの差から求める〔3 問〕
- 4 長さ、広さの和から求める〔3 問〕
- 5 長方形の演段術 (方程式を立てる方法)〔4 問〕
- 6 正方形と円の合計の面積から一辺と直径を求める
- 7 三角形、台形、環状の図形、円形を分割する〔8 問〕
- 8 銭田 (円形の中央が正方形状に切り取られた図形)〔3 問〕

『続古摘奇算法』巻上

- 1 縦横図  
河図数、洛書数 (3 次方陣)、四四図 (4 次方陣)、五五図、六六図、七七図 (衍数図)、八八図 (易数図)、九九図、百子図 (10 次方陣)  
聚五図 聚六図 聚八図 攢九図 八陣図 連環図
- 2 翦管術〔5 問〕三、五、七数〔2 問〕 七、八、九数 十一、十二、十三 二、五、七、九
- 3 六十甲子納音
- 4 求年内日甲〔積数〕
- 5 地支逢宿
- 6 甲子逢宿
- 7 三女帰盟
- 8 倍息一月〔相乗〕
- 9 正石法
- 10 量倉法〔商功〕
- 11 諸田不求積歩竟答畝数〔乗除 11 問〕
- 12 開河定日
- 13 共買紗絹



## 14 買果求停〔併率除〕

### 卷下〔19問〕

- 1 雉と兎が同じ籠に入った問題（鶴亀算）
- 2 綾と羅の単価が隠されている問題〔分身術〕
- 3 3種類の鶏の数を求める問題（百鶏術）
- 4 3種類の果物の数を求める問題
- 5 3種類の酒の量を求める問題〔三分身術〕
- 6 正方形の金の重量を求める問題
- 7 運河の体積を求める問題
- 8 「互換術（今有術、4比例術）」の代わりに乗除演算を使う問題
- 9 河で杯を洗う問題
- 10 兵士に絹を支給する問題〔分数の足し算と「互換術」〕
- 11 率を決めて、差を求める問題
- 12 3対7の比率で配分する問題〔「衰分術」〕
- 13 縄を引っ張って立木を測量する問題
- 14 盗賊が絹を盗む問題〔「盈不足術」〕
- 15 正方形と円の総論
- 16 開方しきれない（無理数）ときの方法
- 17 影を使って立木の高さを量る問題〔乗除〕
- 18 「表」を使って、木の高さをはかる問題〔3問、「句股術」〕
- 19 水を隔てて木の高さをはかる問題〔「海島術」〕

### 『乗除通変算宝』

上巻 習算綱目 相乗六法 商除二法

中巻 加術五法 減術四法 求一乘法 求一除法 九帰新旧題括 算無定法

下巻 1から300までの掛け算 帰除法に類似した割り算の代用 300題

このように、内容的に見ても、20代の関孝和なら写本する程度の初級内容であることが分かる。それでは、和算家は、『楊輝算法』をどのように捉えていたのだろうか。

『楊輝算法』を引用した、最も古い和算書の一つ、『童介抄』（1664年、野沢定長）では、『算法闕疑抄』（1661年、礒村吉徳）の遺題である、第99題円曜直（円鑽）第100題19方陣を作る問題に対して、

「此法不及愚意。楊輝算法などにも此法付は無之。」<sup>22</sup>

と評している。つまり、『楊輝算法』は、円陣、方陣の専門書と見なしているのである。

『楊輝算法』を写本した中田高寛も『並物一百十余品』という方陣の研究書を著している<sup>23</sup>ことから、和算家の共通認識がそうであったことがうかがえる。

しかし、『楊輝算法』には、方陣の一般解が示しているわけではない。完成された方陣を列挙しているだけである。奇数方陣に対しては、「交換法」で出来ることが演繹できるが、関孝和の方法は、

<sup>22</sup> 下平和夫、上:149。

<sup>23</sup> 明治前、4:450。

それとは異なるものである<sup>24</sup>。また、『楊輝算法』は、偶数方阵の一般解を与えていない。このように、関孝和の方陣の業績への影響としては『楊輝算法』は限定的である。

## 5. まとめに代えて 関孝和の数学種本説

『楊輝算法』は、関孝和の数学業績上の種本と言われていたので、それを詳解したい。

もっとも古い記述は、『武林隠見録』(1738年、齊東野人)巻5「関新助算術に妙有事」である。  
(前略)

夫よりして算学啓蒙を熟読し、天元の一の道理をあきらめ、その上自分の発明を以、様々の術を工夫し、演段の理その外町間の術(演段町間の術にも他流と違様々の妙術有)暦の法、天文等に至る迄悉く其理に通達せずといふことなし。此芸術上聞に達し、御賞翫に被思召、甲府家におひて御勘定奉行の格に被成しなり。

その比(頃?)南都に何(時)渡りしやらん、唐本にて、仏書に混雑して有たるが、誰が読みても解する事なし、仏書にも非ず、儒書医書の類にも非ず、いか成書共知難き故、打込んで年々土用干しなどせし計也。新助いかがかして是を聞、其趣の様子、大方算書ならんと察し、御暇申、南都へ登り、漸々借り受、南都に逗留して夜を日に継で之を写し取、江戸へ帰て三年が間、昼夜工夫をこらしけるに、終に其奥義を極めしと也。依之算術に於て我朝にては古今無類の名人と云ふべし。(後略)(日本学士院.1954;1979.vol.2:142-143)

と、奈良の寺院で難解な数学書を発見、写本して学習されたという記述がある。しかし、何であるかについては、触れられていない。

関流と対立した最上流の会田安明は、『豊島算経評林』(1804、会田安明)で、

関新助孝和なるものは、算術に於ては、巧みなれども、其志ざしに於ては、甚だ不仁なり。己れが名を揚げん為めに古書を焼き捨てしに於てをや。(中略)

明人(名人)の書を焼捨て、窃かに其術を盗み己が作意とするにあらずや、亦疑なくんばあるべからず。(日本学士院.1954;1979.vol.2:1-2)

と、種本を隠蔽するために焼き捨てた<sup>25</sup>との記述もある。

以下、諸説を列挙すると下記ようになる。

書籍	場所	提出者
不明	南都	齊東野人(1738)『武林隠見録』
不明 焼却	不明	会田安明(1804)『豊島算経評林』
『算学啓蒙』	興福寺	本多利明(1744-1821)説(細井涼.1941 <sup>26</sup> )

<sup>24</sup> Jochi Shigeru (1993) "The Influence of Chinese Mathematical Arts on Seki Kowa" Ph.D Thesis of University of London. 城地 茂 (1999) 「江戸時代日本数学家之思想与幻方研究」, 張嘉鳳・劉君燦 (編) 『第五届科学史研討會論文集』:95-138.

<sup>25</sup> 尊経閣文庫本は、2冊目(『続古摘奇算法』から)が焼変している。また、前田紀綱が、1681年8月29日に興福寺の書籍調査をした記録が残っている(尊経閣文庫.1908:189-190)。これらの状況は不明だが、今後、同文庫蔵の『貞享元年(1684年)尊経総目』『享保十年(1725年)尊経総目』などの調査が必要である。

<sup>26</sup> 細井涼.1941:93。ただし、三上義夫は、京都の東福寺で、久田玄哲が発見したものの誤認としている(遠藤利貞.1918;1960:73-74 三上頭注)。天元術は、関孝和以前に知られており、わざわざ上方まで行って『算学啓蒙』を学



『測円海鏡』	不明	向井元成 (18c)	狩野亨吉 (1865-1942) 1902 <sup>27</sup> .
『綴術』	不明	内田五観 (1805-1882)、岡本則録 (1847-1931)	28
『楊輝算法』	不明	藤原松三郎 (平山諦、) 下平和夫	「剪管」術
『数書九章』	不明	城地 茂	1993

このように、諸説有るが、いずれも数学的、書誌学的に根拠の乏しいものである。

『楊輝算法』が関孝和の種本だとする説は、藤原松三郎 (1881-1946) に始まるものである<sup>29</sup>。その数学的根拠としては、「剪管」術という名称である。これは、『楊輝算法』と関孝和以降の和算家の用語であるのは間違いない。しかし、両者の内容は相当異なっている<sup>30</sup>。

任意の数値の連立一次剰余方程式

$$x \equiv r_i \pmod{a_i} \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

を解くためには、次の3つの段階を経て計算する必要がある。

1.  $a_i$  を互いに素にする
2.  $k_i m_i \equiv 1 \pmod{a_i} \quad (m_i = a_i / a_i)$  を解く
3.  $x \equiv \sum k_i m_i r_i \pmod{m}$  を計算する

しかし、『楊輝算法』では、最も重要な2の解法について、何ら説明がない。

この3段階の総称が関孝和の「剪管」術である。連立一次剰余方程式の最も詳しい専門書である『数書九章』(秦九韶、1247年)では、「大衍総数術」となっている。

1については、関孝和では、「諸約之術」のうちの「互約」と「逐約」である。これも、基本的に秦九韶の「復乗」という方法と同じである。そのため、完全な一般解になっておらず、関孝和の例では問題はないように設定されているが、秦九韶ではいくつかの計算を間違えている。

方法としては、『算数書』(著者不詳、B.C.186年ごろ)以来の「更相減損」法(ユークリッドの互除法に相当)であるが、東洋数学では素因数分解という観念が希薄なので、問題点が残されている。

黄宗憲 (19世紀頃)の方法<sup>31</sup>では、「泛母」という、因数分解を使った方法で解決している

最も重要な2は、『楊輝算法』では説明が全くなく、関孝和では、「剰一術」、秦九韶では、「大衍求一術」である。この両者は、類似点が極めて多い。

ここでも、「更相減損」法を使っているが、関孝和と秦九韶は、 $k_i$ が負数になる場合の処理方法まで同じである。他に、いくつかの方法が考えられるにも関わらず、である<sup>32</sup>。

これに対して『楊輝算法』では全く説明がなされていない。

3は、『孫子算経』(著者不詳、400年頃)以来の方法で、東洋数学ではお馴染みの方法である。「孫子定理」あるいは「中国剰余定理」と呼ばれ、この部分は関孝和も秦九韶も同じ方法で解いていることが分かる。『楊輝算法』でも同じである。更に言うなら『算法統宗』(程大位、1592年)も同じであり、『楊輝算法』でなくても、『算法統宗』で十分である。当然、『孫子算経』も日本に伝来しており、『塵劫記』(吉田光由、1627年)以来、日本に定着している方法である。

---

習する必要性は少ないだろう。

<sup>27</sup> 狩野亨吉. 1902. 「関孝和二百年祭記念本朝数学通俗講演集」による (日本学士院. 1954; 1979. vol. 2: 143)

<sup>28</sup> 日本学士院. 1954; 1979. vol. 2: 143.

<sup>29</sup> 日本学士院. 1954; 1979. vol. 2: 142-144.

<sup>30</sup> 以下、剰余方程式の説明については、拙稿. 1993: 158-215 参照。

<sup>31</sup> 黄宗憲. 『求一術通解』. 1874年. 任継愈他 (編). 1993. vol. 5: 1117-1144 所収。

<sup>32</sup> 林鶴一. 1937. vol. 1: 720 に、谷川栄幸の方法が示されている。拙稿. 1996 参照。

また、この部分も含めた全体の方法として、最上流の斎藤尚中 (1773-1844) の方法もある<sup>33</sup>。

このように、名称こそ「剪管」術と『楊輝算法』のものを使っているにも関わらず、関孝和の業績は内容的には、遙かに凌駕している。しかも、『数書九章』に極めて類似している。そして、その方法は歴史的に唯一の方法ではなく、和算家、中国数学家らによって、別の方法が使われているにもかかわらず、同じ方法である。「剪管」術に関して言えば、種本は『楊輝算法』ではなく『数書九章』とすべきである。

以上考察したように、『楊輝算法』は、数学の学習途上で20才ごろに学習するものとしては考え得るが、しかし、関孝和の学術へ決定的な影響を与うるものと言うには、当たらないだろう。

勿論、『楊輝算法』にも、先に述べたように、二次方程式や方陣の分野で、再評価すべき数学書である。和算の源流と過大評価するにも当たらないが、だからと言って、初等数学書として軽視すべきものでもない。

## 6. 謝辞

今回の調査では、新湊市博物館学芸員の野積正吉氏には、資料提供の他、様々な助言、協力を頂きました。ここに謹んで、お礼申し上げます。もちろん、本稿における責任は著者にあり、到らぬ点は、全て、著者に帰するものであります。

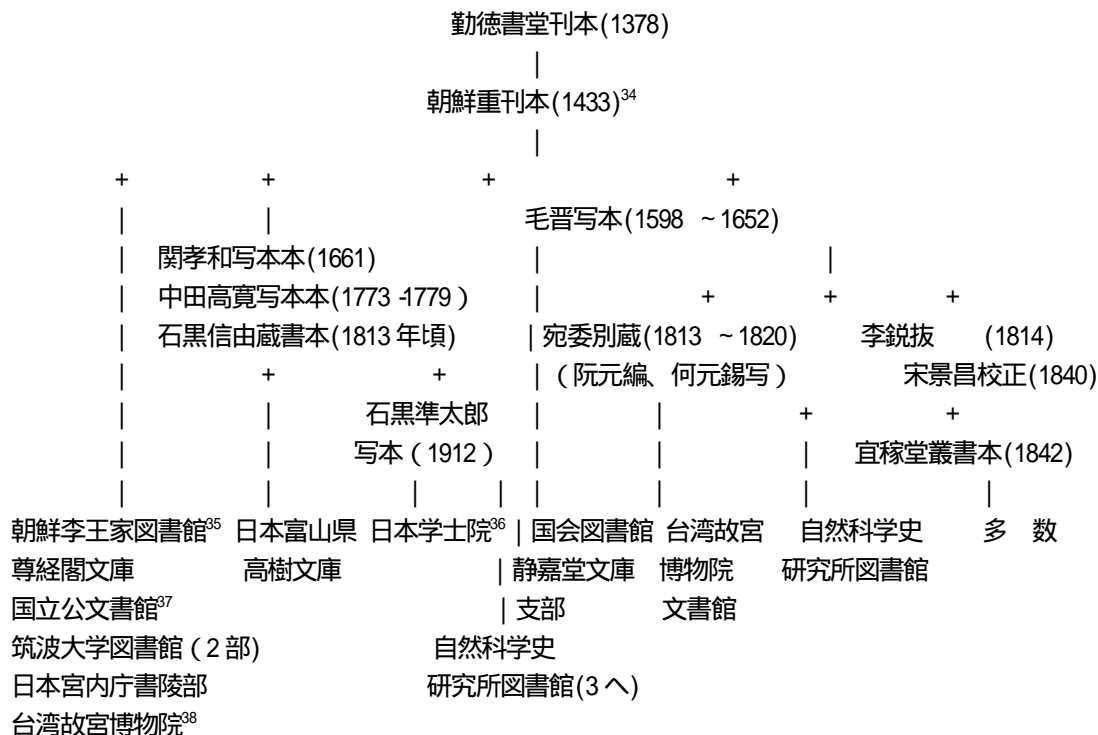
---

<sup>33</sup> 『斎藤尚中草稿』の方法がある。日本学士院. 1954;1979.vol.5:279-282..

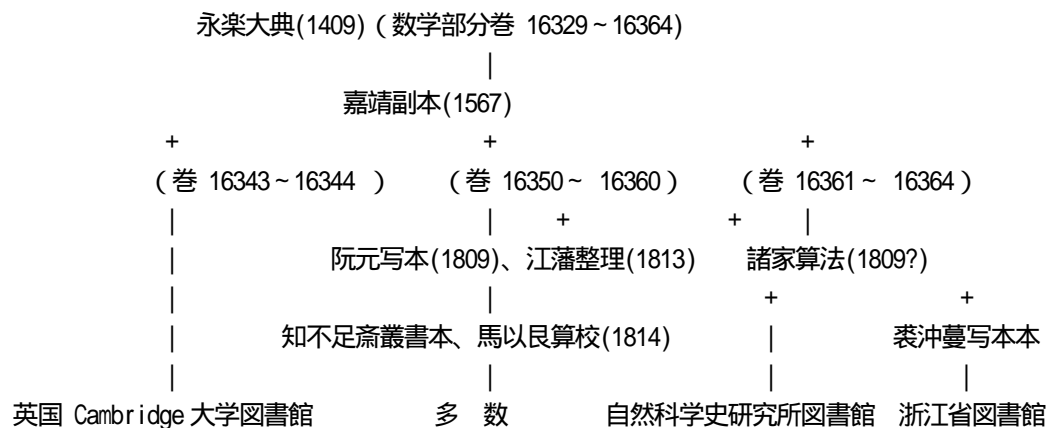
## 7. 『楊輝算法』の版本流布情況

原本 『乗除通变算宝』(『乗除通变本末』『乗除通变算宝』『法算取用本末』)(1274)  
『田畝比類乗除捷法』(1275)  
『続古摘奇算法』(1275)

### 1) 勤徳書堂刊本系統(朝鮮版本)



### 2) 永楽大典系統(『続古摘奇算法』の一部)



<sup>34</sup> 100部印刷、銅活版。

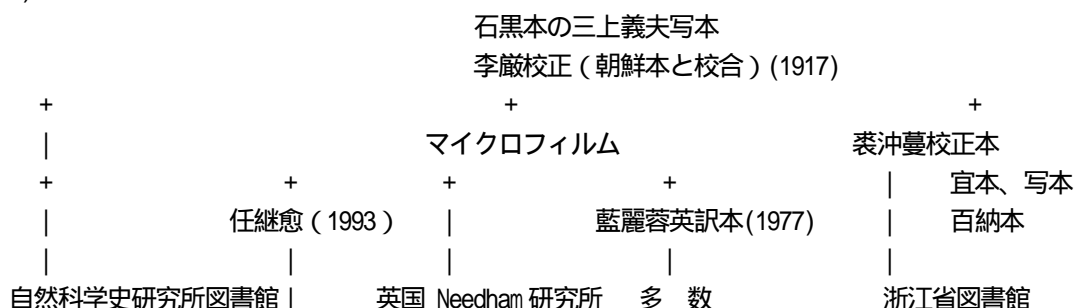
<sup>35</sup> 平山諦の調査による

<sup>36</sup> 早稲田大学図書館に1937年に小倉金之助(1885-1962)が学士院本を写本した『楊輝算法書校』が残されている。

<sup>37</sup> 1966年の調査で亡失。

<sup>38</sup> 元、北京図書館蔵書。楊守敬(1839-1915)が日本に赴任した1880-1888年に購入したもの。

### 3)20 世紀以降



### 4)主要影印本、復刻本

原典	出版年	出版社
朝鮮本 (筑波本)	1966	児玉明人(1966) <sup>39</sup>
	1994	靖玉樹 (1994) 山東人民出版社 <sup>40</sup>
知不足齋叢書本	1882	嶺南芸林仙館刊本 (台湾・国家図書館蔵書)
	1921	上海古書流通処
	1965 -	百部叢書集成 (台湾・芸文印書館) 『続古摘奇算法』は目次にあるが本文未収録
	1980	日本京都・中文出版社 (古書流通処本を準拠)
宜稼堂叢書 1842	1936	商務印書館 (叢書集成初編本、活字本)
	1965 -	百部叢書集成 (芸文印書館)
	1993	任継愈 (1993) (河南教育出版社) (3)参照
宛委別蔵 1813	1935	上海商務印書館 (線装本)
	1981	台湾商務印書館
永楽大典 1409	1959 ~	中華書局

上記の図にあるように、三上は、中国では散逸してしまった『続古摘奇算法』の第1巻を写本し、を李儼 (1892-1963) に送っている<sup>41</sup>。したがって、全巻そろっている関孝和写本を手にしたわけであり、中国の数学史研究者より先に、1912年には、『楊輝算法』の全貌をとらえていたことになる。

なお、李儼は、杭州の裘冲蔓(1926年頃)にも公開したらしく、中国数学史家にも『楊輝算法』の全貌が伝わっている。ニーダム (Joseph Needham, 1900-1995) もこのマイクロフィルムを所有している。

## 8 . 参考文献

- 尊経閣文庫 (編). 1908. 『加賀松雲公』、東京: 尊経閣文庫.  
 遠藤利貞. 1918; 1960. 『増修日本数学史』、東京: 恒星社厚生閣.  
 三上義夫. 1912. The Development of Mathematics in China and Japan. Chelsea Publishing Co.  
 三上義夫. 1932-4. 「関孝和の業績と京坂の算家並びに支那の算法との関係及び比較」(『東洋学報』)

<sup>39</sup> 児玉明人. 1966. (300部印刷)

<sup>40</sup> 靖玉樹. 1994.

<sup>41</sup> これは、現在中国科学院自然科学史研究所に所蔵されており、任継愈 (他編) 1993. 影印本を見ることができる。

- 20~22、1964『数学史研究』22、23、1964年)
- 三上義夫. 1947;1984;1999. 『文化史上より見たる日本の数学』、東京:創元社. 2版 恒星社厚生閣.3版 岩波書店(岩波文庫青N101-4) .
- 李儼.1925.「中算輸入日本の経過」『東方雜誌』1925-18:82-88、1954-5, vol.1:349-362.
- 李儼.1928.「永楽大典算書」『図書館学季刊』1928-2:189-195、1954-5, vol.2:83-91.
- 李儼.1930.「宋楊輝算書考」『図書館学季刊』1930-1:1-21、1954-5, vol.2:93-119.
- 李儼.1937.『中国算学史』、上海:商務印書館。
- 李儼.1954-5.『中算史論叢』5巻、北京:中国科学院出版。)
- 錢宝琮.1932;1979.『中国算学史』、北京:北平京華印書局,台北:九章出版社。
- 錢宝琮.1964.『中国数学史』、北京:科学出版社。
- 錢宝琮.1966;1985.『宋元数学史論文集』、北京:科学出版社。
- 小倉金之助. 1935-1948.『数学史研究』.2巻.東京:岩波書店。
- 林鶴一.1937.林鶴一博士和算研究集録.2巻.東京:東京開成館。
- 細井涼.1941.『和算思想の特質』.東京:共立社。
- 藪内清(編).1944.『支那数学史』、京都:山口書店。
- 藪内清(編).1963.『中国中世科学技術史の研究』、東京:角川書店。
- 藪内清(編).1967.『宋元時代の科学技術史』、京都:京都大学人文科学研究所。
- 藪内清(編).1970.『明清時代の科学技術史』、京都:京都大学人文科学研究所。
- 藪内清(編).1980.『中国天文学・数学集』、東京:朝日出版社。
- Needham,J. 1954-. Science and Civilization in China.(7 vols. project). Cambridge: Cambridge University Press.
- 日本学士院(編)(藤原松三郎)1954;1979.『明治前日本数学史』5巻.東京:岩波書店、野間科学医学研究資料館。
- 加藤平左衛門.1956-64.『和算ノ研究』.5巻.東京:日本学術振興会.「雑論」3巻.1956.「方程式論」1957.「整数論」1964.
- 平山諦.1959.『関孝和』、東京:恒星社厚生閣。
- 平山諦.1980.『円周率の歴史』、大阪:大阪教育出版。
- 平山諦.1993.『和算の誕生』、東京:恒星社厚生閣。
- 平山諦・阿部楽方.1983.『方陣の研究』、大阪:大阪教育出版。
- 下平和夫.1965-1970.『和算の歴史』上・下、東京:富士短期大学出版部。
- 下平和夫.1988.「和算史についての研究」『科学史研究』1988-2:65-74.
- 瀬川安信.1964.『北陸算学の祖 中田高寛先生』、富山:中田高寛先生顕彰会(中田高運)。
- 巖敦傑.1966;1985.「宋楊輝算書考」錢宝琮(他編)『宋元数学史論文集』、北京:科学出版社:。
- 巖敦傑.1987.「抜重新発見之『永楽大典』算書」『自然科学史研究』1987-1:1-19.
- 児玉明人.1966.『十五世紀の朝鮮刊銅活字版数学書』、自家版。
- 神田茂.1968.「元和版の龍谷大学本「算用記」—日本で一番古い刊本和算書」『数学史研究』36:
- 阿部楽方.1976.「楊輝算法の方陣」『数学史研究』70:11-32。
- Lam Lay Yong (藍麗容).1977. A Critical Study Yang Hui Suan Fa. Singapore University Press.
- 大矢真一.1980.『和算以前』、東京:中央公論社(中公新書577)。
- 呉文俊(編).1982.『「九章算術」与劉徽』、北京:北京師範大学出版社。
- 呉文俊(編).1985-8?.『中国数学史論文集』.3巻、済南:山東教育出版社。
- 呉文俊(編).1987.『秦九韶与「数書九章」』、北京:北京師範大学出版社。
- 呉文俊(他編).1993.『劉徽研究』、西安:陝西人民教育出版社、台北:九章出版社。
- 李迪.1984.『中国数学史簡編』、瀋陽:遼寧人民出版社。
- 杜石然(他編).1985.『中国科学技術史稿』上・下、北京:科学出版社。

- 中外数学簡史編写組(編).1986.『中国数学史簡史』. 済南:山東教育出版社。
- 沈康身.1987.「秦九韶大衍總數術与関孝和諸約之術」吳文俊(編)『秦九韶与「数書九章」』.北京師範大学出版社:285-298。
- 郭書春.1988.「賈憲『黄帝九章算經細草』初探 - 『詳解九章算法』結構試析」『自然科学史研究』1988 4:
- 張加敏.1988.『南宋楊輝数学成就、影響及其重要意義』. 杭州大学修士論文。
- 北京師範大学科学史研究中心(編).1989.『中国科学史講義』. 北京:北京師範大学出版社。
- 沈漢儒.1989.「日文書籍中有関中国古代科技東伝日本史事」『中国科技史料』1989 1:85-93。
- Martzloff, J. C. 1990 A Survey of Japanese Publications on the History of Japanese Traditional Mathematics(Wasan) from the Last 30 Years. *Historia Mathematica* 17: 366-373.
- 城地 茂.1991.「日中の方程式再考」,『数学史研究』128: 26-34.
- 城地 茂.1993. *The Influence of Chinese Mathematical Arts on Seki Kowa*. Ph.D Thesis of University of London.(英語)
- 城地 茂.1995.「東亞高次方程之發展」,『科学史通訊』14: 34-43. (中国語)
- 城地 茂.1996.「もうひとつの天元術・大衍求一術」,『数学史研究』148: 1-12.
- 城地 茂.1996.「清代抄本『諸家算法』初探」,龍村倪・葉鴻灑(編)『第4届科学史研讨会彙刊』,台北:中央研究院科学史委员会,33-46. (中国語)
- 城地 茂.1997.A Brief Study of Ruan Yuan and His Mathematical Thought. (阮元の数学思想研究), 8th ICHSEA 國際東アジア科学史会議, Korea National Seoul University.
- 城地 茂.1999.「江戸時代日本数学家之思想与幻方研究」,張嘉鳳・劉君燦(編)『第五届科学史研讨会論文集』台北:中央研究院科学史委员会:95-138. (中国語)
- 城地 茂.1999.「鶴龜算再考」王瑜生・趙慧芝(編)『第七届國際中國科学史會議論文集』. 大象出版社:205-211. (中国語)
- 城地 茂.1999.「現在史觀の終焉(『文化史上よりみたる日本の数学』書評)」『数学セミナー』vol.30, No.10(457):85.
- 城地 茂.2000.「不定方程式の系譜」,『和算研究所紀要』3:3-21.
- 城地 茂.1999.「江戸時代日本数学家之思想与幻方研究」,張嘉鳳・劉君燦(編)『第五届科学史研讨会論文集』台北:中央研究院科学史委员会:95-138.
- 城地茂.2002.「楊輝算法伝説再考」,『京都大学数理解析研究所講究録』1317:71-79。
- 新湊市博物館(編).1985;2001.『越中の偉人石黒信由』.新湊市博物館。
- 任繼愈他(編).1993.『中国科学技术典籍通彙』、「数学卷」;5卷、(郭書春他編)鄭州:河南教育出版社。
- 靖玉樹(編).1994.『中國歷代算學集成』. 済南:山東人民出版社。
- 王青翔.1999.『算木を越えた男』.東京:東洋書店。
- 高樹文庫研究会.2001.『高樹文庫資料目録(古文書)』.富山;新湊市教育委员会。
- 田辺寿美枝.2002.「関孝和の剪管術」,『京都大学数理解析研究所講究録』1317:114-124。