

# 律嘉量と劉歆の数学

成家 徹郎

## (一) 律嘉量の円周率

容量の標準器—律嘉量は王莽「新」王朝の時期に作られた。その構造は独特なものである。この標準器は5個のマスで構成されている。そしてそれぞれのマスは標準の容量を持っている。(図1、2)また、これらのマスはみなそれぞれ側面に銘文を持っている。<sup>(1)(2)(3)(4)</sup>(図3)これらの銘文はそれぞれのマスの寸法や容積などを記している。「新」王朝の時代は、天文学および暦法や度量衡の仕事はすべて劉歆が担当していた。もちろんこの律嘉量も劉歆が考案したものである。これもまた八十一分暦(三統暦)と同様、彼の抜きん出た才能をよく表わしている。ところが従来、この律嘉量の巧妙な工夫が正しく理解されていなかったため、銘文から得られるところの円周率(つまり劉歆の円周率)もあまり正確でないと言われてきた。しかし最近私は、律嘉量に盛り込んだ彼の意図工夫を解明した。実は、彼の円周率は相当正確だったのである。

『漢書律曆志』に、律嘉量に関する記述がある。

“量者、龠、合、升、斗、斛也，所以量多少也。本起於黃鐘之龠，用度数審其容，以穀秬黍中者千有二百實其龠，以井水準其概。合龠為合，十合為升，十升為斗，十斗為斛，而五量嘉矣。其法用銅，方尺而圓其外，旁有廂焉。其上為斛，其下為斗。左耳為升，右耳為合龠。”<sup>(5)</sup>

この記述は従来、以下のように解釈されてきた。

量とは、<sup>ます</sup>龠・<sup>やく</sup>合・<sup>しん</sup>升・<sup>と</sup>斗・<sup>こく</sup>斛のことである。これが量の多少をはかる手段である。それは、黄鐘の律管を基準にとり、<sup>ながさ</sup>度の数値を使って、その容量を確定する。標準大の北方産の秬黍千二百粒を黄鐘の管に充たし、井戸水を使って表面を水平にしたときの容量が一龠である。龠を合わせて一合とし

(一合＝二龠)、十合を一升、十升を一斗、十斗を一斛として、容量の五つの単位がめでたくそろろう。これら五つの容量単位の原器は、銅を用いて作る。それは、内には一辺一尺の正方形があり、その外は円、正方形と円とのあいだにはすきま 隙がある。この器の上部には斛、下部には斗、左の耳には升、右の耳には合と龠のマスがついている。

(橋本敬造、川勝義雄 訳『世界の名著・中国の科学』<sup>(6)</sup>所収)

この説明は明らかに、班固が律嘉量の実物を見て記録した文である。ところが、この先で詳しく考察するが、班固はその銘文を間違って解釈した。そして後世の研究者も、またここに引用した現代語訳の訳者もその間違いに気付いていない。

班固はこの記述に続いて、易思想を駆使して観念的空想の産物を書き連ねている。ことさら意味ありげなものにしようとする意図がある。我々は中国の文献を読むときこの種の表現を見分ける必要がある。

「律曆志」に見える“庀”に対して鄭氏の注が付いている。“庀の音は『詩経・七月』に見える“條桑”の條と同じ。庀は、過ぎるの意味。方形の1辺が1尺で、さらに九釐五豪過ぎて、1斛となる。いま尚方(役所名)に王莽時代の銅斛がある。まさにこの記述と一致している。”

この鄭注は旁字に着目していない。それは、庀字は見慣れない文字であるのに対し、旁字はあまりにもありふれた文字だからである。実は、銘文を正しく解釈するためのキーワードはこの「旁」なのである。律嘉量に関して更に重要な資料がある。それは『九章算術』に加えられた劉徽「注」に見える記録である。

晋武庫中漢時王莽作銅斛、其銘曰：‘律嘉量斛、内方尺而圓其外、庀旁九厘五豪、冪一百六十二寸、深一尺、積一千六百二十寸、容十斗。’

以此術求之、得冪一百六十一寸有奇、其数相近矣。<sup>(7)(8)</sup>

これによれば、晋王朝の武器倉庫の中に律嘉量が所蔵されていた。そして劉徽は当時の円周率を使って計算してみた。その方法を、私はここで図と現代表記の数式を使って説明しよう。(参看 図4)

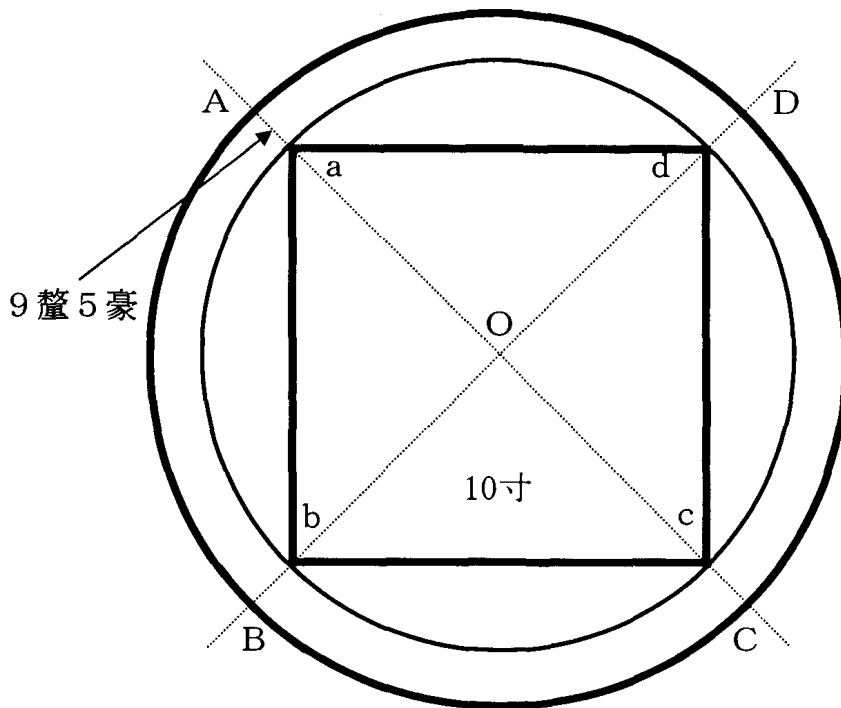


図4. 律嘉量の斛(平面図)

従来の研究者はみな、最大の容積を持つ「律嘉量斛」を取りあげて考察対象とした。

円内の正方形abcdの一辺の長さは1尺(10寸)。それぞれの角から大円ABCDまでの距離は9厘5豪。よって以下の等式が成立する。

$$\begin{aligned} \text{大円ABCDの直径AC} &= 10\text{寸} \times \sqrt{2} + \{2 \times (9\text{厘}5\text{豪})\} \\ &= 10\sqrt{2} + (0.095 \times 2) = 14.33\text{寸} \end{aligned}$$

そこで円周率(=3.14)を使って計算すると大円ABCDの面積は161.25になる。これが上に見える“罍一百六十一寸有奇”である。この数値は銘文に記されている数値162より小さい。つまり、こういう方法で計算すれば確かに劉歆の円周率は3.14より大きかったことになる。

(劉歆の円周率を $\Pi$ とすると  $\Pi^2 r^2 = 162$  よって  $\Pi = 3.1556$

これは現代値に比べてかなり大きい。)

### 律嘉量 漢代以後

律嘉量は当時たくさん作られたと思われるが、漢代を過ぎると実用上の意

味を持たないためか、急激にその数は減少した。4世紀に、僧道安が見たという記録が『高僧伝』巻5に見える。

“ある人が銅斛を持って市場に行き、売りに出した。苻堅がこれを手に入れて道安に見せた。その形は正円で、下向きのマスは斗である。横梁の上向きは升で、下向きは合である。もう一つの横梁は籥で、籥は黄鐘と同じで、容量は半合である。側面には篆書の銘文がある。”（筆者注：両耳のマスに関する記述は間違っている）

ところがそれ以後、律嘉量についてしばらく文献記録の空白期間が続く。金石学史上の一つのピークとも言える宋代には、青銅器の著録書がたくさん作られた。ところが、これらの中にも記録が見えない。宋代に宮中はもちろん民間においても存在が全く知られていなかったようだ。

ところが、清朝期1750年頃、乾隆帝の勅命によって作られた青銅器著録図集『西清古鑑』には律嘉量の器形素描(図5)と銘文(模刻)が載せられている。<sup>(9)</sup>だからこの時より以前に宮中所蔵になったことが分かる。

ところで、これとほぼ同時期の人、翁方綱(1733-1818)の『兩漢金石記』に律嘉量の銘文全文が記録されている。<sup>(10)</sup>但し、翁方綱が見たのは拓本の模写かららしい。そして“愚按、王莽銅量未知存否”と言っているから、実物を見ていないばかりでなく存在すら分からなかったようだ。この先で述べる発見のいきさつから考えると、ずっと宮中に保存されていたのは間違いない。学术界の重鎮で金石にも詳しくあった翁方綱がその存在に気付かなかったというのは、奇妙なことだ。また『兩漢金石記』に記録された銘文の模写は正確とは言えないし、釈字も感心できない。翁氏が見た模本は乾隆時代・趙秉冲が宮中で実物を見て模写したものらしい。(馬衡「新嘉量考釈」『凡将齋金石叢稿』<sup>(11)</sup>)

律嘉量の実物は『西清古鑑』以後、すっかり忘れられていたようだが、実はずっと故宮の中であって、ホコリを被っていたのである。清朝最後の皇帝溥儀が故宮を出た後、国民政府は「清室善後委員会」を成立させ故宮の所蔵品を検査した。1924年冬のことである。律嘉量はこの時再発見された。<sup>(12)</sup>皇帝

が婚礼を行う坤寧宮の奥に、お供えの肉を煮るカマドがある。そこの大鉄鍋のそばに律嘉量はすっかりホコリと煤に包まれて放置されてあった。

こうして発見された律嘉量は、当然研究者の注目を集めた。馬衡、王国維、励乃驥等がこれについて考察した。<sup>(13)(14)(15)(16)</sup> 羅振玉は1930年に出版した『貞松堂集古遺文』<sup>(17)</sup>に銘文の模写と釈文を掲載した。また容庚、劉体智はそれぞれ拓本集『秦漢金文録』<sup>(18)</sup>(1931年)、『小校經閣金文拓本』<sup>(19)</sup>(1935年)に銘文拓本を収録した。

筆者が、これまで発表された拓本と模写を比較してみたところ、羅振玉の模写が一番信頼性が高いことが分かった。(図6)肝心の籥の銘文はとても小さいものだから、拓本を見ても字形はよく分からない。羅振玉は古文字に対して造詣が深かったし、また現物を見た可能性もある。我々が律嘉量銘文について考察する際は羅氏の模写を基準にして、必要に応じて拓本を参照する方法がよい。これに対して、『中国歴代度量衡考』の模写はややずさんという印象をいなめない。なお、端方の『陶齋吉金録』には律嘉量破片の素描が収録されている。<sup>(20)</sup> 銘文は見えない。

これまで、多くの研究者が銘文解釈に取り組んだ。しかし、解釈の仕方については『漢書・律曆志』や祖冲之の理解の仕方とそれほど違ったものはなかった。銘文を解釈する上で最も問題になったのは、言うまでもなく各銘文の第3行第1字である。『漢書・律曆志』はこの字を「庀」字とした。ところが『漢書』の著者班固と同時代にできた字書『説文解字』にはこの字形は見えない。<sup>(21)</sup> そして厂と兆と斗から成り立つ字形がこの代りに採録されている。(図7)しかしその説明部分を読めば、その字が明らかに律嘉量銘文あるいは「律曆志」に由来していることが分かる。それなのに字形がこれほど異なっているというのは不思議なことである。伝写の過程で発生した間違いかもしれない。それはともかく、問題の字を班固が「庀」としたが、この影響は実に大きく、今日に至るまで疑問を抱く者は一人も居なかった。

## 励乃驥の研究

これまでの研究者で、「厖」について最も深く追求した人は励乃驥であり、はなはだ示唆に富む見解が多い。励氏はこの字について古文献や先人の研究を細かく検討し、結局『説文解字』の説が正しいと断定した。『説文解字』はこう説明している。<sup>21)</sup>

“斛旁に厖あり。一説に「突」の意といい、また一説に「利」という。『爾雅』によれば古代の農具のことである。”

班固が「厖」と釋した字は、本稿がこの先で論証するように、もともと厖字である。よって以下この字を使う。

厖の元の意味は、土を掘る原始的農具であったが、律嘉量の場合は引申(意味拡張)して使われた、というのが励氏の説である。

『周礼・考工記』で、古代の農具「耒」を説明する記述の中に厖字が使われている。(『周礼』に厖字は見あたらない)「考工記」は、現在は『周礼』という書物の中の1篇として伝えられている。しかし本来は単独で存在した著作である。「考工記」は戦国時代(およそ紀元前5、4世紀)に斉国で書かれたもので、当時の工業技術について具体的に記述している。漢代に『周礼』が整理編集された時、「冬官」の部が欠けていたのでここに「考工記」が編入された。(参看 聞人軍『考工記導読』<sup>22)</sup>)

「考工記・車人」の条によれば耒の形状は図8の如くである。ここに見える磬折は角度135度のことである。

励氏は、厖もとの意味は土を掘る原始的農具であったが、銘文はこれから引申して使ったのだ、という。ところでこれを「過」とか「空隙」の意味にとれば、銘文の解釈は図9に示すように7通りの可能性がある。もし劉歆の円周率が分かっていたら、これらの内どれが正しいか決定できるのであるが、いまそれが分からない。そこで励氏は別の方面に解釈の糸口を見つけた。『周礼・考工記』で、古代の農具「耒」を説明する記述の中で厖が使われている。「考工記」の「車人」の条によれば耒の形状は図8の如くである。これを律嘉量に応用すれば図10のようになる。劉歆は周制に範を求めたか

ら、当然、起源を『周礼』の中に見出すべきである。

これが励氏の結論である。

庇に対する励氏の解釈は正しい。ところが律嘉量を円周率の問題としてとらえると、励氏の結論も従来と全く同じになってしまう。

### 庇字の字形的分析

励氏が証明したように、「車人」に見える“庇”の意味が律嘉量銘文の第3行第1字に対応する。そこでこの字について字形方面から考察してみよう。残念ながら先秦時代の文字資料の中に、庇も、庀も無い。そこで庇字の中心的要素である此字の古い字形を調べてみよう。甲骨文(「甲編」1496)<sup>23)</sup>、金文<sup>24)</sup>および睡虎地秦簡<sup>25)</sup>の字形をいくつか図11に示した。一見して、律嘉量銘文の字形(それぞれのマスに見える字形はなぜか一定していない。図12)との類似性は明らかである。また、『説文解字』に記録された兆字の古い字形(図13)を見ると、これとも似たところがある。よって班固は誤解したのである。

励氏が論証した通り、律嘉量銘文の第3行第1字(励氏は庀字を使っている)は、意味の面で『周礼・考工記』の庇に対応する。そして、字形上から見て、广を除いた部分は「此」字の古い字形である。このように銘文の第3行第1字(図6)は意味上から考えても、字形上から考えても庇字に解釈するのが正しい。

しかるに、班固はこれを“庀”字に釈した。律嘉量は班固よりちょっと前の時代のものである。しかるに彼がその銘文を正しく解釈できなかった。この1例は、彼の学術的水準がそれほど高くなかったことを示している。そして以後の研究者は皆「律曆志」に従って少しも疑わなかったようだ。これは現物の数が減って貴重なものになって、なかなか直接見る機会がなくなってしまったこと、そしてもっぱら文献にだけ頼って研究したところに原因がある。しかし、清朝期には皇室に入っているから(『西清古鑑』に著録されている)、当時の金石学者は何人か現物を見ていた。もし金文等の古文字資料

を参照して、虚心にこの字形を考察していたなら、容易に庇字に釈することができたはずである。しかし恐らく正史『漢書』の権威のため、その釈字に疑問を抱くという発想が全く起こらなかったのだろう。近年の著名な古文字学者・朱德熙ですら、『漢書』の釈字に対して何ら疑念を抱いていない。<sup>(26)</sup>

「考工記」の記述に従えば、農具「耒」の磬折の角度は135度である(図8)。そこでこれを律嘉量に応用すると図10のようになる。ところが、この解釈で円周率を計算しても、当然その結果は従来のものと同じになる。王莽は周制にならって政治を行おうとした。また劉歆は『周礼』について深く研究した。だから励氏が銘文の由来を『周礼』に求めたのは当然であり、正しい研究方法である。それにもかかわらず、励氏がこの問題を解決できなかったのはなぜだろう。

### 銘文の再検討

励氏は庇の意味について深く考察し、正しい結論を得た。ところがその解釈に従って円周率を計算しても、結果は従来と同じになり、やはり劉歆は精度の悪い数値を使ったことになる。橋本万平はこの点に疑問を抱いている。橋本氏は一応、庇を通説に従って、方形の角から円周までの距離と考える。

“ところが、半径を9厘5豪増やしても、銘にあるように、断面積が162平方寸にならない。これについて『隋書律曆志』の中で祖冲之が、この庇の正しい値は1分9毫8秒9忽2微にならねばならないので(ここでも文字偏重の人の無意味な数の遊びがある)、この原器を造った劉歆の計算違いであるといっている。しかしこのような重要な原器の作製にあたって、計算違いをするということはありません。何か別の理由、例えば $\pi$ とか $\sqrt{2}$ の値の取り方とか、無意味な微小な長さの厘以下の切り捨てとかをしたためであろう。”(『計測の文化史』<sup>(27)</sup>)

橋本氏は従来解釈に疑問をもちながらも、解決策を見つけ出せなかった。次章で論証するように、劉歆の数学の水準は当時世界の最前線にあった。(参看 The Taichu Calendar Reform and The Santong Calendar<sup>(28)</sup>)ところが残



念なことに、現代中国の数学史研究者は、この重大な事実に気付いていない。近年出版されている数学史関係の著作の中に劉歆の名はほとんど現れない。中国最大の数学者が中国で依然として正しく評価されていない。

彼ほど能力ある人物が使った円周率が、従来考えられているような精度の悪いものであったとは思えない。そこでいま一度、銘文を検討してみよう。以下に5つのマスに記されている銘文(釈文)を小さい順に紹介する。

### 律嘉量 銘文(釈文)

①

律嘉量籥  
方寸而圓其外  
庇旁9豪  
冥162分  
深5分  
積810分  
容如黄鍾

②

律嘉量合  
方寸而圓其外  
庇旁9豪  
冥162分  
深寸  
積1620分  
容2籥

③

律嘉量升  
方2寸而圓其外  
庇旁1厘9豪  
冥648分  
深2寸5分  
積16200分  
容10合

④

律嘉量斗  
方尺而圓其外  
庇旁9厘5豪  
冥162寸  
深寸  
積162寸  
容10升

⑤

律嘉量斛  
方尺而圓其外  
庇旁9厘5豪  
冥162寸  
深尺  
積1620寸  
容10斗

王莽の政治は周制を真似た。この銘文と『周礼・考工記』に見える以下の記述を対照してみると、律嘉量もその起源はやはりここにあることが分かる。

## 「考工記」に見える容量標準器 — 鬲

「考工記」“栗氏”の条に、明らかに劉歆が手本としたところの容量基準マス「鬲」(釜)について記録されている。

栗氏為量。改煎金錫則不耗、不耗然後權之、權之然後準之、準之然後量之、量之以為鬲。深尺、内方尺而圓其外、其實1鬲。

其臀1寸、其實1豆。

其耳3寸、其實1升。

重1鈞。

其声中黄鐘之宮。概而不稅。

### 現代語訳

マス鬲の形体は円筒になっている。その深さは1尺。その内に正方形がありその1辺は1尺。その容積は1鬲である。この底外部に深さ1寸のマスがある。その容積は1豆である。鬲には小さいマスが耳のように左右に付いている。その深さは3寸、容積は1升。このマス全体の重さは1鈞。これを叩いた時発する音は黄鐘の宮にあたる。(図14)<sup>(22)(29)</sup>

この鬲には銘文が記されており、その中に“嘉量”という語も見える。

また律嘉量にもどって、その銘文を検討しよう。

銘文の文字の配列に着目すると、行ごとに1句をなしているのは間違いない。そこで今「籥」の銘文について考える。(籥は容量体系の基準である)“方寸而圓其外”は従来解釈で正しい。つまり1辺1寸の正方形を描きその外に円をつくる、という意味だろう。冥は冪つまり平面積の意味である。これが162平方分で、深さが5分であるから、計算すると確かに容積は810立方分になる。計算結果と銘文は一致する。

そうすると結局、“庇旁9豪”だけが問題として残る。従来、この部分の庇字(いままで庀字に釈されてきた)だけが、見慣れない文字のため注目された。そしてありふれた字“旁”はおろそかにされすぎた。これまで皆、班固

『漢書・律曆志』上巻の解釈を何の疑問もなくそのまま受け入れてきた。班固はもちろん現物を見ていた。しかしその記録を見ると、彼は正しく理解していなかったことが分かる。班固の記述はこうなっている。

“其法用銅方尺而圍其外旁有廐焉”

ここで注意すべきは、銘文では“廐旁9豪”なのに語順が変わっていることである。本来、廐の旁が9豪、という意味だが、班固は、外旁(そとの「まわり」)に廐(すきま)がある、と解釈した。そして以後の研究者はみなこれに従った。

廐は本来、「突」や「利」あるいは農具「耒」の先端部分を意味していた。廐字の主体である此字の原義に対する藤堂明保の分析は正しい。

“此「止(あし)+比(ならぶ)の略体」の会意文字で、足を並べてもうまくそろわず、ちぐはぐになること。”

(『学研 漢和大字典』<sup>30)</sup>)

律嘉量の場合はこの意味が少し広がって「出っぱり」の意味である。廐を「すきま」と考えると、9豪が面積の意味になり具合が悪い。(私は一応その可能性も考え、計算をやってみたがうまくいかなかった。)

## 「旁」の意味

ところで、班固は明らかに、旁を「まわり」の意味にとっている。銘文が「律曆志」に記すような語順だったなら、その解釈も可能であろう。ところが銘文は“廐旁9豪”である。もし「まわり」の意味にとるならば、「廐のまわりが9豪」となって意味をなさない。

この旁を解明するためには度量衡史と数学史を併せて考えなければならない。(後述するが、旁は三平方の定理に関する語である)それと同時に、これを考案した劉歆の意図も探らなければならない。解明のカギは黄鐘にある。従来、研究者はみな、一番大きいマス「斛」を考察の対象にした。これが、誤りの始まりだった。最も基準となるマスは「籥」である。銘文の“容如黄鐘”という表現はこのことを明らかに示している。戦国時代および秦朝

期はまだ容量単位「籥」は出現していない。単位容量は斗と升だった。そして基準容量は升だった。だから「考工記」は“其声中黄鐘之宮”と表現している。こういう表現はみな事実を述べているのではなく、音楽の基準音である黄鐘を借りて、観念的に表現しただけである。

ところで籥の銘文は、その容量は810立方分で黄鐘に等しい、と記している。そこで劉歆は数にこだわった。(この傾向は現代人にもある)

### 黄鐘に結び付く数—81と9

黄鐘は楽音またはその楽音を発する管楽器を指す。理由は分からないが、古代中国で、数「九」が非常に好まれた。そして黄鐘は「九」およびこの自乗である「八十一」と結びついている、と認識されていた。『管子・地員』にこういう記述がある。

“音楽の基準音5音はまず1を立て、これが変じて3になる。3を4回かけると、9かける9つまり81となる。これによって第一基準音である黄鐘が生まれる。”

これは古代中国の音楽理論「三分損益法」に基づいて「宮」という音を数値的に説明したものである。ここでは、9や81は純粹のあるいは観念上の数であって、長さでも容積でもない。しかし、紀元前2世紀に成立した『淮南子』で、管楽器の長さが9寸、という表現が出現する。『淮南子』はこう述べている。

“3をもって自乗すると9になる。ゆえに黄鐘の律は9寸であり、「宮」の音を発する。さらに9をもって自乗すると81になる。このようにして黄鐘の数は成立する。”

ところが『史記・律書』では“黄鐘長八寸十分一”となる。これは黄鐘の長さが81分ということである。

これらを見ると以下の点を指摘できる。9と81はもともと音楽理論上から生まれた数であって、実際の管楽器の長さやその内部の容積と関係は無い。事実、馬王堆前漢墓から出土した管楽器「黄鐘管」の長さは17.65cmであつ

た。<sup>(31)</sup> 1寸を2.3cmとして換算すると、7.674寸になり、文献の記載と合わない。だから、文献は知識人の観念上の「遊び」言い換えるならば、頭の中の「理想世界」を記述したものである。「律曆志」には特にこの傾向が強い。我々現代人は、文献を読むとき、この種の記述を見分ける努力が必要である。また本題にもどろう。

籥銘文には9と81両方が備わっている。そこで、劉歆が黄鐘に関連する数9と81を使って(勝手に)都合のいいようにマス「籥」の容量を決めた、と考える人がいるかも知れない。しかし度量衡史を考慮に入れてこの問題を考えると、この基準量は決して任意に決められたものでないことが分かる。

秦孝公18年(344 B C)に商鞅が定めた1升のマスが現存している。(図15)この銘文によれば、この容積は16.2立方寸である(十六寸五分寸一為升)。現在測定すれば約200cm<sup>3</sup>である。<sup>(32)</sup>また最近、“半斗”の銘文を持つ秦始皇帝期のマスが発見された。この容積を実測したら980cm<sup>3</sup>あった。(図16。参看「陝西発現一件両詔秦橢量」<sup>(33)</sup>)

これらによって次のことが分かる。秦朝時代は容量単位は、石・斗・升であり、升の下単位はない。これらの量的関係は十進法である。だから

10升 = 1斗 である。また1升は16.2立方寸(16200立方分)で、現在の測定によるとおよそ200cm<sup>3</sup>である。さて、本論にとって次の事実は重要である。

秦朝の次の漢王朝は、最初、従来の制度をそのまま受け継いで施行した。この点は前漢時代のマスを測定することによって確認できる。また、少なくとも前漢時代前期にはまだ升以下の単位は制定されていない。

### 容積の最少単位「籥」の出現

しかし経済が発展すれば、もっと小さい単位が必要になる。そこで前漢時代に籥という単位が出現した。実際、前漢後期の年号を持つ漆器のうつわに“容一升十六籥”と書かれているものがある。(図17)(参看 梅原末治『支那漢代紀年銘漆器図説』<sup>(34)</sup>、松崎つね子「汨について—〈秦律・效律〉解釈を通じて」<sup>(35)</sup>)

『中国歴代度量衡考』の著者・丘光明がこの漆器の存在に気付いていないようだ。そこで籥の出現時期を王莽の時代としている。また、“大半籥”という銘文をもつ楕円形のマスが存在する。(図18)器形および銘文の字体によって、前漢時代中期ころのものと考えられる。『中国古代度量衡図集』はこれを前漢時代のものとしている。ところが丘光明はこれを後漢時代のものと考えている。明らかに間違いである。丘光明は容量基準の発展について正しい認識を持っていない。

以上によって、劉歆以前に籥という単位が制定されていたことは明らかである。1籥は1升の20分の1の分量である。これはうまい具合に810立方分であった。「合」という単位は劉歆がつくった可能性がある。籥を2倍すると1620立方分になり、それから上はきれいに十進法でつながっている。名称「合」も籥を二つあわせたところに由来するのだろう。(容量単位「斛」も劉歆が制定したに違いない。)

このように、籥の容量は劉歆以前にすでに決まっていた。劉歆は5つのマスを、「考工記」に見えるマス「鬲」を真似て、1つの器の中に統合しようとした。ここに劉歆の苦心があった。別の言い方をすれば、才能の見せ場でもあった。

籥は既に、81という数をもっていた。劉歆が新しい度量衡標準器を作るにあたって、もう一つの数9も同時に盛り込みたいと考えた。1寸四方の角から円周までは11豪だが、彼は強引にこれを9にしてしまった、と思う人がいるかもしれない。しかし、この考えは通用しない。なぜなら、斛、升や斗の場合“9厘5豪”、“1厘9豪”というふうに端数がついているからである。こういう端数がついているからには、やはり正確に作った籥を基準にしてそこから計算で出てきたものと考えざるを得ない。

### 周髀算経「句股の法」

劉歆は図19を見て、どこかで9が出てこないかと考えた。しかし単純にはどうしても出てこない。彼はしばらく考えた後、よく知られている数学の定

理をふと思い出し、これを利用すればうまくいくことが分かった。その定理とは「句股の法」つまり三平方の定理(ピタゴラスの定理)である。そして直角三角形のなかで3辺がそれぞれ3・4・5の関係にあるものが特に有名である。

### 周髀算経と三平方の定理

三平方の定理について書かれている最も古い中国の文献は、『周髀算経』である。<sup>(36)(37)(38)(39)</sup>この書物の成立年代に関して江曉原は、錢宝琮の考察を支持しておよそ紀元前100年ころとしている。(江曉原、謝筠 訳注『周髀算経』<sup>(40)</sup>)そうすると、三平方の定理が初めて知られた時期は遅くとも前漢時代初期あたりと思われる。

だから数学を得意とした劉歆は当然この定理について熟知していたはずである。そこで彼は、この定理を利用すれば数字「9」をうまく取り込むことができる気付いた。

図20で  $ac : ab = 4 : 5$  である。この式で  $ac = 9$  豪を代入すると  $ab = 11.25$  豪になる。これが図21におけるdDの長さである。そうすると半径は  $\{500\sqrt{2} + 11.25\}$  豪となる。これで面積を求めると 162.1平方分となる(円周率は現代値を使用した)。逆に面積が162平方分になったとすれば、劉歆の円周率を知ることができる。計算の結果、彼の円周率は3.1393になる。この方法で升と斛の場合の円周率を求めると、共に3.1339になる。我々は劉歆が $\sqrt{2}$ や円周率を何桁まで求めたか知らない。だから細かいところは詮索しなくてよい。籥が基準だから、劉歆の円周率はおよそ3.14であった、としてよい。

以前、平山諦は律嘉量銘文とは別に、文献方面から劉歆の円周率を求めた。その方法を簡単に紹介する。

『隋書・律曆志』にこういうことが書かれている。律嘉量銅斛の容量は魏尺ではかると

$$\pi \times \left( \frac{13.687}{2} \right)^2 \times 9.55 = 9 \text{ 斗 } 7 \text{ 升 } 4 \text{ 合余 (魏のマス)}$$

π：劉歆の円周率

また、魏大司農斛の容積は 1441 と  $3/10$  立方寸という記録がある。以上から、次式が導かれる。

$$\pi \times \left( \frac{13.687}{2} \right)^2 \times 9.55 \div 1441 \frac{3}{10} = 0.974 (\text{斛})$$

これからπを求めると  $\pi = 3.1388$

『隋書・律曆志』では“9斗7升4合有奇”となっているから、劉歆の円周率はこれより少し大きく、3.139 か 3.14 くらいあっただろう。(平山諦は 3.14 としている。)この方法は律嘉量の場合のような銘文解釈上の困難がまったく無いから、すなおに信頼してよい。ただ、平山諦はこうして劉歆の円周率 3.14 を得たにもかかわらずこれを採用しなかった。かえって律嘉量銘文を従来の解釈に従って計算して、劉歆の円周率を 3.154 とした。

(『円周率の歴史』<sup>(41)</sup>p124)

しかし今、我々は平山諦が文献記録に基づいて得た数値と、律嘉量銘文から得た数値が一致することを知った。これは、私の銘文解釈が正しいことを支持する傍証とも言える。

## 傍の由来

最後に残された問題は銘文の「傍」の意味についてである。私は、劉歆は「句股の法」を利用した、と述べた。ところが銘文のどこにも句字や股字はない。しかし、この傍字は古い文献によれば三平方の定理を示す語であることが分かる。これもやはり『周礼』に由来する。『周礼』第14巻に見える“九数”に付けられた鄭司農の注によれば、「句股」は古くは「旁要」と呼ばれていた。(「要」はおそらく「腰」の意味だろう)つまり、三平方の定理は古くは「旁要」と呼ばれていたのである。(『周礼正義』第4冊<sup>(42)</sup>p. 1010-1016.



『周礼鄭注』卷14「司徒教官之職・保氏」<sup>(43)</sup>

『周礼』を模範にした王莽の時代だから劉歆は当然、あえて「旁要」の「旁」を採用したのである。

以上をふまえて銘文“方寸而圓其外、庇旁9豪”を分かりやすく訳すところなる。

内に1寸四方の正方形を描き、その外に円をつくる。角からの出っぱり(庇)の長さは、旁を9豪にした時の弦の長さ(11.25豪)である。

## 付説

### 白鶴美術館所蔵の律量升

白鶴美術館(神戸)には、王莽「新」の時代に作られた青銅製の1升マスが所蔵されている。(図22)この銅升の側面にも銘文が記されている。ただし、今までのところこの銘文が明瞭に見える拓本は公表されていない。この銅升は1931年に白鶴山荘が発行した豪華図録『白鶴帖』<sup>(44)</sup>(第1集)で紹介された。この中では側面の拓本が縮小されて掲載されている。だから文字はとても小さくて判読は容易でない。またこの図録には釈文はない。この銅升はまた1934年に出版された『白鶴吉金集』<sup>(45)</sup>で紹介された。この中では全形の写真と、銘文の釈文が掲載されている。しかし釈字に間違いがある。この翌年、金石学者・容庚が日本に所蔵されている中国青銅器の著録書『海外吉金図録』<sup>(46)</sup>を作った。この中でこの銅升を側面から見た写真が2点掲載されている。『白鶴帖』からの転載と思われる。さらに釈文と簡単な解説も付いている。さすが金石学者だけあって、釈字は1字「庇」を除いてみな正しい。庇字はやはり「律曆志」にそのまま従っている。ところで、銘文をこれだけ正しく読んでいるのだから、この中の数値上の問題に気付いてよいはずなのに、この点については何も述べていない。恐らく計算して確かめるという作業をしなかったのだろう。

しかしもっと不思議なことがある。近年出版された『中国歴代度量衡考』<sup>(47)</sup>でもこの銅升は紹介されている(223ページ)。この中では全形の写真ばかり

でなく、側面の文様および銘文の模写も掲載されている。模写図は、『白鶴帖』の拓本を見て描いたものだろう。丘光明は『海外吉金図録』を見ていながら、なぜかその積文を信じなかった。そして“方二寸二分”を、銘文模写も積文も“方二寸八分”としている。これではいよいよ計算が合わない。しかし著者・丘光明はこの点に何も触れていない。私はこれらの資料を見て、この銅升にどう対処したらよいか途方にくれた。しかし、幸いにこれは日本に所蔵されている。これはもう実物を見て確かめるしかない、考えた。そして実際に白鶴美術館を訪問し、これを子細に観察して銘文を模写した。(図23) “癸酉”の上は当然“正月”なのだが、さびがひどくて字形を確認できなかった。

始建国元年(正月)癸酉朔日制

律量升

方二寸二分而圓其外

庇旁四釐八豪

冥八寸一分

深二寸

積萬六千二百分

容十合

この銘文には明らかに誤記がある。この銘文に拠れば、このマスの容積は16200立方分である。そして、深さが2寸(つまり20分)。だからその水平断面積は当然810(=16200÷20)平方分つまり8寸10分でなければならない。ところが銘文は“八寸一分”となっている。(図24) 実際、私は実物を見て確認した。間違いなく、“十”ではなく“一”である。本来、律嘉量「升」の銘文にならって“冥八百十分”と書くべきだった。

ところが、ここを810に訂正しても、まだうまくいかない。私が上に述べた解釈に従って円周率を計算してみると、3.103となる。また、従来の方法で計算すると、3.149となる。つまりこの銅升だけは律嘉量から得られる数

値と大きく異なっている。(参看 Alexei Volkov, Quantitative Analysis of Liu Xin's Standard Measuring Vessels)<sup>(47)</sup>

恐らくこの銘文には少なくとももう一箇所誤記が存在するに違いない、と私は推測している。

1995年11月、私は白鶴美術館を訪問して、この銅升を仔細に観察させて頂いた。当館の山中理氏は非常に好意的に対応してくれた。ここに掲載した図22, 24は山中氏から提供うけた写真である。この場を借りて、改めて心から感謝の意を表わす。

## (二) 八十一分暦の数学

### 『漢書・律暦志』八十一分暦の数値

後漢時代に班固が書いた『漢書・律暦志』の中に、劉歆が作った暦法が収録されている。劉歆以前の暦法は、1年の日数を $365 \frac{1}{4}$ 日としているので、四分暦と呼ばれる。これに対して劉歆の作った暦法は1朔望月の日数 $29 \frac{43}{81}$ 日が基準となっている。そこでこの暦法は八十一分暦とも呼ばれる。

### 八十一分暦の定数「81」の由来

「律暦志」は81の由来について二通りの説明を述べている。

1. “さて、『易』に、「天を参（三）にし、地を両（二）にして数を倚つ」（説卦伝）という。天の数（奇数）は、一から始まり二十五に終わる。その意味は、三によって天数を統べることであるから、一回おくと三が得られ、この三と二十五分の六を、合計二十五回おいて天の数を終えると、八十一が得られる（ $(3 \frac{6}{25}) \times 25 = 81$ 、三統暦の日法）。

(和訳p173)<sup>(6)</sup>

2. 黄鐘の管は一龠の容量があり、その容積が八十一寸（810立方分）であるから、それが、一日の長さの分母（日法は八十一）にあたる。この、日の分母は、音律の管の長さとは完全に相応じた数である。この律管の長さは九寸であり……。 (和訳p184)

これら二つの説明は互いに何の関係もないから、まったく矛盾している。この先で述べるように、八十一は暦計算の方面から出た数であり、八十一分暦の諸数値を算出する際の基準の数である。班固は、八十一分暦の数値について理解できなかったばかりでなく、矛盾することを平気で書いている。

黄鐘管の長さが“九寸”であるという記述はすでに『淮南子』と『史記』に見える。しかし、班固の「律暦志」は、黄鐘管の容量と八十一という数を結びつけている。容積の単位としての黄鐘は前漢末期に出現した。班固は、

八十一分暦は武帝時代の太初改暦の際に採用された暦法である、と述べている。しかし、黄鐘の容積の八十一は、まだその時代には出現していない。

八十一という数は、算術上でよく使われる数だから、確かにいろんな説明が可能である。しかし、「律暦志」に記録されている諸数値たとえば惑星の会合周期などや、1朔望月の日数 $29\frac{43}{81}$ がどのようにして出た数であるのか、何の説明も無い。「律暦志」は木星の会合周期を $398\frac{5163102}{7308711}$ 日と書いている。この数値を見て我々は、分母分子のケタ数が多いのに驚く。しかし、この周期は現代値と比べて、差はそれほど大きくないから、決していい加減な数値ではない。天文学的に数学的に根拠のある数値と考えるべきである。以前、こういうケタ数の多い分数の由来について解明されていなかった。

かつて能田忠亮、藪内清はこういう数値に対してこう述べた。

“漢志に見えたる五星の会合周期は、今日の天文学より観るも、極めて正確なる値にして、之が実測に依り決定されたるものなることは疑を容れざる所である。但し、其の端数に見ゆる巨大なる数字は実測の結果其の儘に非ずして易数其の他に付会して、其の数の合理性を強調せるは特に注目を要すべく、漢代學術の特異性の一端を窺知し得べし。”（「漢書律暦志読書雜記」『漢書律暦志の研究』<sup>(48)</sup>p257）

“勿論かかる数字が観測より直ぐそのまま与えられるものでなく、寧ろ観測結果に基づいて、精密を誇示せんとする意識のもとに作られたものと思われる。此等の数字を分析還元して、その性質を研究することは容易でなく、現在の処では不可能という外無い。”（同上p70）

このように、「律暦志」に見える天文暦法の諸数値について、能田、藪内両氏はサジを投げた状態だった。この難題をみごとに解決した人は呂子方である。（『中国科学技術史論文集』）<sup>(49)</sup>呂氏は、八十一分暦の諸数値は数学上の一つの手法である連分数という方法によって得られたものであることを発見した。以下、その方法について簡単に説明する。「律暦志」に見える定数が連分数によって得られたものであるという事実は呂子方が初めて解明

した。ただ彼の、基本定数八十一を導き出す方法は、あまり適切ではないと思われるので、私独自の方法で説明する。

「律曆志」には1朔望月の日数として以下の数値が記されている。

$$29 \frac{43}{81}$$

四分曆は1年の日数 $365 \frac{1}{4}$ を曆計算の基準にしている。この日数は、長年の観測と曆作りの経験から得られたものである。この曆法では19年間に7回閏月を入れる。だから19年間の月数は235である。よって1朔望月の日数は以下の式によって得られる。

$$(365 \frac{1}{4} \times 19) \div 235 = 29 \frac{499}{940}$$

ところが、八十一分曆の画期的特徴は、曆計算の中に食周期を組み込んだ点である。食周期を考慮すると、重要な数値は1年の日数ではなく、1朔望月の日数である。武帝の時代はまだ、食周期は知られていなかった。『史記・天官書』に食周期に関する記述がある。しかしその内容は混乱していて、何を言っているのか分からない。八十一分曆の中の食周期135月を知らないことは確かである。実際、馬王堆帛書の「五星占」や「彗星占」を見ても、観測地点や日付などは何も記されていない。太初改曆をきっかけに、食現象その他の天文現象は本格的に観測されるようになった。そして、前漢時代末期になって食周期135月を知ることができた。劉歆は当然これを曆法の体系の中に組み込んで、食現象と曆をきれいに統合しようとした。それまで使われていた曆はもちろん四分曆であった。そして、その曆の中の、1年の日数などの数値は正しいと考えられていた。

太陰太陽曆の場合、食現象は非常に大きい意味を持っている。朔を肉眼で観測できる貴重な機会である。食周期は135月だが、更にこれが日の端数を持たなくなる周期を四分曆の場合について考える。四分曆の1朔望月の日数は $29 \frac{499}{940}$ である。ここで、分母940を素因数の積で表わすと $940 = 2 \times 2 \times 5 \times 47$ である。ここで135ヶ月の日数は以下の式で導かれる。

$$135 \times 29 \frac{499}{940} = (3 \times 3 \times 3 \times 5) \times 29 \times (499 \div (2 \times 2 \times 5 \times 47))$$

上式を見ると、この端数が消えるためにはさらに  $(2 \times 2 \times 47)$  188倍しなければならないことが分かる。つまり  $135 \times 188 = 25380$ 月が、同一時刻に食が起こる周期になる。これでは数値が大きすぎて、他の計算の中で使うとき労力の負担が大きくて不便である。ところで、劉歆の時代にもやはり四分暦の1年や1朔望月の日数は正しいと考えられていた。ところがいま、暦法体系の中に食周期を組み込もうとすると、 $499/940$ はありがたくない分数である。そこで劉歆は連分数によって近似分数を求め、それらの中から都合のよい分数を見つけだそうとした。

$$\frac{499}{940} = \frac{1}{\frac{940}{499}} = \frac{1}{1 + \frac{441}{499}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\frac{499}{441}}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{58}{441}}}$$

上式から以下の近似分数が得られる。

$$\frac{1}{2} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{9}{17} \quad \frac{17}{32} \quad \frac{26}{49} \quad \frac{43}{81}$$

(連分数については、「数論」などの数学書に説明がある。<sup>50)</sup>)

これらの中で分子分母のケタ数の大きいものほど精度は良くなる。さて、 $135 (= 3 \times 3 \times 3 \times 5)$  とこれらの分母を比べてみると、幸いにも81 (3の4乗) が非常に都合のよい数であることに気づく。そこで1朔望月の日数を  $29 \frac{43}{81}$ にとれば405月 ( $= 135 \times 3$ ) で端数が消えることになる。 $499/940$  に比べてほんの少し誤差を認めるだけで、非常に便利な周期が得られた。劉歆はこの時、黄鐘の81と偶然に一致したことに大いに喜んだに違いない。

### 木星の会合周期

木星の会合周期もやはり連分数から導かれた数値であることを示そう。他の惑星の場合も同様であるから、以下、木星を例にとって説明し、他は省略する。

「律曆志」には、“歳数1728”、“見中法1583”という数値が記録されている。これは、1728年間で1583回、合があるということである。もちろん、

1728年間観測して得られた結果というのではない。当時、観測して会合周期が  $398\ 7064/10000$  日（この数値については後述）であることを知った。そこで、この数値で、八十一分暦の1年の日数を割る。

$$\frac{365\ \frac{385}{1539}}{398\ \frac{7064}{10000}} = \frac{5621200000}{6136091496}$$

これではあまりにもケタ数が多すぎて、他の計算に使う時に、非常に不便である。そこでこれも連分数展開すると次のような近似値が得られる。

$$\frac{10}{11} \quad \frac{11}{12} \quad \frac{131}{143} \quad \frac{1452}{1585} \quad \frac{1583}{1728} \quad \frac{7784}{8497}$$

ところで「律暦志」の中で、木星の“小周”というものが記されている。“木と金があい乗じて12になる。これが木星の小周である。”

班固は天文暦法や計算に無知だったので、数値の由来を五行思想でこじつけて説明している。この種の説明の仕方は「律暦志」全篇に見られる大きな特徴である。それはさておき、木星が恒星間を1周する期間はおよそ12年である。そこで小周の12を因子に含む1728（=12×144）が分母になっている分数1583/1728が近似値として選ばれた。これは、1728年間にちょうど1583回、合があるということである。この1728年が「律暦志」に見える“大周”である。1朔望月の日数  $29\ 43/81$  および1年の日数

$365\ 385/1539$  などとこの分数を使って単純計算をすると、木星の会合周期

$$398\ \frac{5163102}{7308711}$$

が得られる。

ところで当時、実際の観測で木星の会合周期が  $398\ 7064/10000$  日であることを知っていたと推測して計算を実行した。しかし、この数値は「律暦志」には見えない。そして“一見”（会合周期）として  $398\ 5163102/7308711$  日



が与えられている。そこで我々がこの端数を少数に直すと398.7064312…となる。この当時はまだ小数表記がないから、この近似を再度、分数に直すと、 $398\ 7064/10000$ になる。これが、当時実際に観測したことによって得られた会合周期であったに違いない。長期間にわたる観測記録を、1日を100刻として整理するようになったのである。そして、これで1年の日数を割り、連分数展開して近似値 $1583/1728$ になった。この数値は「律曆志」の記載とピタリ一致する。だからこの推測は間違っていないと断言できる。さらに、他の惑星についても同じ方法でやって、みな「律曆志」ときれいに一致する。よって劉歆が連分数を駆使して、八十一分曆を構築したことはもはや疑問の余地がない。

### 班固「律曆志」と太初改曆

太初元年に改曆を断行した主な理由は、それまで使ってきた曆（秦朝の曆法をそのまま踏襲した）と、天体の動きの間にずれが目立ってきたためである。新しい王朝が成立したら、曆も新しくするという考え方は、漢代初期においてはまだ一般的ではなかった。こういう思想は、武帝の時代になってしだいに広く浸透してきた。武帝の時代になると、秦朝以来の曆は、天象とのずれが目立ってきた。そこで大がかりな天体観測を行って、天象と一致する曆を制定した。太初時代に採用された曆は言うまでもなく四分曆である。ところが班固は「律曆志」の中で、太初曆は八十一分曆である、と書いた。なぜだろう？ まず「律曆志」には「易」の思想が目立つ。と言うよりも、律（度量衡）と曆はみな「易」によってみごとに結びつけられている。易思想で統合された世界、いわば観念的宇宙論と言ってよい。しかし、これは実際に度量衡や曆が易思想から生まれた、という意味ではない。度量衡は戦国時代からの制度を継承している。曆は科学であって、観念的に作り出すことはできない。（科学的に作った曆に、後から観念的に粉飾することはある。）天体の動きに合わない曆は役に立たないというよりは、かえって混乱を生むだけである。

また当時の知識人としては稀な例だが、劉歆の思想に観念論はほとんど見られない。私は、劉歆の考え方は現代の科学者に共通するところがあると思っている。劉歆の思想を最もよく伝える文献は『漢書・五行志』である。「五行志」は天変地異という現象に対して董仲舒、劉向、劉歆三人の見解を記録している。董仲舒と劉向は、天人感応の思想で共通している。ところが劉歆だけはこの種の思想を持っていなかったことが分かる。鎌田正は「五行志」によって、劉歆の思想を的確にとらえている。

“元来、董仲舒や劉向の春秋災異説は、春秋既往の災異に假りて当時に於ける災異を説き、要は当時の為政者の失政を誡めることが目的であった。されば『漢書・五行志』を見ても、二氏が春秋災異の理を当年の災異に適用して説いているものが極めて多い。然るに劉歆は当時の災異を説くことが殆んどなく、「五行志」中には僅か一条しか見ることができない。この事は、劉歆の学風が資料に本づく実証主義なることを証するものである…。(『左伝の成立と其の展開』<sup>61</sup>p419)

「律曆志」の中の曆法を、易思想で粉飾し、統合したのは間違いなく班固である。我々は『漢書』に見える不可解な記述に注目したい。王莽は劉姓漢王朝から帝位を奪い取り、自ら皇帝の地位についた。そしてこの時期に政治面はもちろんあらゆる分野で大改革を断行した。ところが班固は『漢書』第百巻で、「王莽伝」を書いているが、こういう大改革に関してはあまり詳しくない。むしろ矮小化を意図しているようだ。班固は「王莽伝」の中で何を書いたか？ 彼は、王莽が行った悪事のかぎりを詳細に記録したのである。よって大改革の実態は「王莽伝」だけではよく分からない。しかし劉昭瑞、吳榮曾二氏は、出土資料を利用して改革の実状を解明した。(劉昭瑞「従考古文字材料中看王莽的改制」<sup>62</sup>、吳榮曾「新莽郡県官印考略」<sup>63</sup>) 二氏の研究によって、王莽は、漢代のものは何から何までみな変えてしまおうとしたことが分かる。吳氏はこう述べている。

“変革は単に復古を意図しただけではない。重要な点は次のような政治的目的にあった。つまり漢王朝の制度と徹底的に決裂するという意思を表明し

ているのである。”（吳榮曾「新莽郡県官印考略」p116）

こういう状況から判断すれば、王莽は当然改暦も行ったと考えるべきである。そして新しい暦は劉歆の八十一分暦であったのは言うまでもない。ところが「王莽伝」に改暦に関する記述はあるものの、八十一分暦には全く触れていない。不可解である。「王莽伝」は改暦に関して次のように記述している。

“前漢末期、王莽はしだいに国家権力を掌中に収めつつあった。元始五年（西暦5年）まだ若い平帝を謀殺し、王莽はあえて次の皇帝に幼い子嬰を立てた。そしてまもなく国家権力を完全に掌握する。自ら帝位につく直前のこと。これまで使われていた一日百刻という時刻制度を、百二十刻に改めた。”

こうして、王莽は符命を利用して劉姓を廃し「新」王朝を開く。彼はまず王后に拝謁したのち未央宮でこう宣言する。

“戊辰をもってただちに定め、王冠を御し、天子の位に即く。天下に号して新という。正朔を改め、服色を易え、徽幟をことにし、器制をことにす。十二月朔癸酉をもって建国元年正月の朔となす。”

以上の記述によれば、暦に関しては、王莽は従来使われていた夏暦の十二月を正月にするだけの改革だったことになる。ところがすでに見たように王莽の改革は漢朝の制度を徹底的に改めることを意図した。そして実際、時刻制度も1日を120刻に改めた。ここで最も大きな疑問は、改暦の責任者であったはずの劉歆とその八十一分暦が、改革の記述の中で登場しない点である。班固はあえて事実を削除し隠蔽したとしか考えられない。状況としては、この時期こそ従来の四分暦に代わって暦法の大転換である八十一分暦を実施するにふさわしい。

ここで視点を変えて劉歆の立場を考えてみよう。錢穆によれば、王莽が王位に即く前に、劉歆は、八十一分暦を完成していた。（錢穆『劉向歆父子年譜』<sup>64</sup>）劉歆は、史上初めて、食周期を暦法体系に組み込むことに成功した。当時、彼は世界最高水準にある数学を駆使して、食周期、惑星周期などを取り込んだ画期的暦法を完成させた。その時彼は当然、こう考えたに違いない。

この八十一分暦をなんとか実際に施行させたい。

ところがそれを実現するには大きな、非常にやっかいな困難が存在する。改暦は新しい王朝が成立した時に実施される。これは当時の一般通念であった。従って普通なら、どんなに優れた暦を作っても時期にめぐまれないと陽の目を見ないことになる。ところがたまたま、劉歆が八十一分暦を完成させた頃は社会情勢が普通でなかった。もう、ほとんど王莽が劉姓に代わって国家権力を掌握しそうな情勢であった。劉歆にとってはこれこそ千載一遇のチャンスである。そこで彼は王莽の「新」王朝成立を積極的に支援することになった。中国人にとって漢王朝は人気のある王朝である。だから後世の歴史家は（班固も含めて）このゆえに劉歆を矮小化しようとする傾向がある。しかし、新しい王朝が成立したおかげで劉歆はそのとび抜けた才能を発揮することができた。その具体的実例が、律嘉量であり、八十一分暦である。みな世界の数学史上で、天文学史上で誇りとすべき業績である。

しかるに班固の『漢書』における扱いはどうであろうか。独立した「伝」はない。第三六卷「楚元王伝」の中で、ついでに記述しているに過ぎない。分量も数ページしかない。班固にしても、八十一分暦の価値は認めざるを得なかった。もっとも班固が劉歆の業績をどれだけ理解していたか、疑問が大きい。すでに見たように律嘉量について誤解がある。班固は八十一分暦の価値を認めたものの、このすぐれた暦法が、権力篡奪者・王莽の時代に実現したという事実をそのまま正史に記録して残すことはできない。もし、王莽の改暦を認めてしまえば、すなわち「新」王朝を認めることになるからである。

班固の文学作品「東都賦」（『文選』所収）に彼の、王莽「新」に対する姿勢が鮮明に現われている。

“往者、王莽作逆、漢祚中缺、天人致誅…”

この中で班固は、王莽が権力を奪った時代の暴虐と荒廃のひどさに比べれば秦始皇帝や項羽のそれはまだこの半分にも達しない、と述べている。そして有史以来のいかなる文献にもこれ程の暴虐の記録を見つけることはできない、とまで言っている。

一方、後漢王朝の創始者・光武帝に対しては最高の賛辞を与える。

“上帝懷而降監、乃致命于聖皇（光武帝）。於是聖皇乃握乾符、…”

彼はこう言う。上帝は惨状を見るに忍びず、光武帝に命を下した。そして光武帝が帝位に即くと、理想社会が実現した。これは伏羲氏や軒轅氏の偉業にも匹敵するくらいだ。

班固はお抱え史官として任務に忠実であった。彼がどんなに「新」王朝を矮小化しようとしても実態はしだいに明らかになる。度量衡や暦法あるいは青銅器銘文の字体など、これらは前漢後漢を含む400年の間で、明らかに一つの頂点を示している。

班固はジレンマに陥ったに違いない。八十一分暦は記録すべきだ。漢王朝に仕える彼は悩み抜いた末、一つの解決策を見出した。度量衡や暦法を易思想によって全体的に統合した観念上の世界を描く。これがすなわち『漢書・律曆志・上』である。「易」はカムフラージュの役割を果たした。

呉文俊は、古代における数学の状況を鋭く分析している。

“中国古代において数学は、天象を観察し暦法を制定する政府機構の中に付随するものとして存在した。よって数学者はしばしばその名が外面に出てこない。数学の業績もまたしばしば天文暦法の中に埋もれて、単独の書物として伝わることはない。”

（『中国伝統科技文化探勝』<sup>69</sup>「序言」）

呉氏は、数学の業績は、しばしば天文暦法の中に埋没した、と言っているが、律嘉量の例によって、さらに度量衡も加えなくてはならない。劉歆が考案した律嘉量についても、従来正しく理解されていなかった。そして彼の円周率もそれ程精度がよいものではないと考えられてきた。劉歆の業績が正当に評価されなかった事情には、もう一つ、不運な要因があった。劉歆は、王莽の権力篡奪に手を貸した点が非難される。劉歆のこの点を強調しようとすると、意図的に矮小化し、当然、公正な評価はできなくなる。科学史研究家・薄樹人はこう言う。

“劉歆は明らかに有能な天文学者であり、天文学上で貢献があった。ただ

彼は保守的思想家であり、その保守的思想が、彼の天文学の貢献に悪い影響を与えた。彼は『易経・系辞』の中の、数に関する神秘主義思想を利用して、それをもって天文学上を覆い、この手法によって、彼が参画した王莽集団を神化しようとした。こうして王莽の篡奪に服務しようとしたのである。”（「試探三統暦和太初暦的不同点」<sup>66)</sup>

薄樹人のこういう考え方は、二千年にわたって受け継がれてきた、劉歆に対する伝統的評価を代表するものである。天文学史の研究者、劉金沂、趙澄秋も数理方面の探求を行わずに、こういう見方をそのまま受け入れている。（『中国古代天文学史略』<sup>67)</sup>

まさにこの状況こそが劉歆にとって悲劇であったのである。世界に誇るべき劉歆の数学天文学の業績を中国人が公正適切に評価できない状況は、中国人にとっても不幸なことだと思う。

## 律嘉量と劉歆の数学 文献資料

1. 張臨生「漢家法度故宮重器—嘉量—」『故宮文物月刊』Vol. 2, No. 10, 台北 1985
2. 国家計量総局 等編『中国古代度量衡図集』文物出版社 北京 1981 (再版 1984)
3. 同上日本語訳 (山田慶児、浅原達郎訳) みすず書房 1985
4. 丘光明『中国歴代度量衡考』科学出版社 北京 1992
5. 『歴代天文律曆等志彙編』全 10 冊 中華書局 北京 1976
6. 日本語訳「漢書律曆志」『中国の科学』(世界の名著) 中央公論社 1975
7. 白尚恕『九章算術注釈』科学出版社 北京 1983
8. 日本語訳「劉徽注九章算術」(川原秀城訳)『科学の名著 2・中国天文数学集』朝日出版社 1980
9. 梁詩正 等編『西清古鑑』1751-52  
(後、復刻版がたくさん作られた。また近年、影印版もいくつか出版された。)
10. 翁方綱「律嘉量銘文模写」『兩漢金石記』1789  
(影印版 台聯国風出版社 台北 1976)
11. 馬衡「新嘉量考釈」『凡将齋金石叢稿』中華書局 北京 1977  
(『中国古代度量衡論文集』中州古籍出版社 鄭州 1990 収録)
12. 清室善後委員会『故宮攝影集』(故宮叢刊之三) Vol. 2, Pl. 39  
“坤寧宮東暖閣陳設之新莽嘉量” 1925
13. 王国維「莽量釈文および考釈」『古史新証—王国維最後の講義』清華大学出版社 北京 1994
14. 劉復『新嘉量之校量及推算』(在日本京都東亜考古学会講) 輔仁大学輔仁学誌編輯会印行 北京 1928
15. 励乃驥「新嘉量五量銘釈」(銘文拓本)『国学季刊』Vol. 5, No. 2, 1935
16. 励乃驥「釈廌」『中国古代度量衡論文集』中州古籍出版社 鄭州 1990

17. 羅振玉『貞松堂集古遺文』1930
18. 容庚『秦漢金文錄』（台北）中央研究院歷史語言研究所 1992（1931年初版）
19. 劉體智『小校經閣金文拓本』1935
20. 端方『陶齋吉金錄』上海有正書局石印本
21. 漢·許慎『說文解字』（陳昌治刻本影印版）中華書局 北京 1963年初版
22. 聞人軍『考工記導讀』巴蜀書社 成都 1988
23. 董作賓編『殷虛文字甲編』商務印書館 1948
24. 戴家祥主編『金文大字典』全3冊 學林出版社 上海 1995
25. 『睡虎地秦墓竹簡』同書整理小組 文物出版社 北京 1990
26. 朱德熙「洛陽金村出土方壺之校量」『朱德熙古文字論集』中華書局 北京 1996（『中国古代度量衡論文集』中州古籍出版社 1990 收錄）
27. 橋本万平『計測の文化史』朝日新聞社（朝日選書）1982
28. 成家徹郎 The Taichu Calendar Reform and Santong Calendar,  
EAST ASIAN SCIENCE: Tradition and Beyond, edited by HASHIMOTO  
Keizo et.al. KANSAI U.P. Osaka JAPAN 1995
29. 吳承洛『中國度量衡史』商務印書館重印 北京 1993（1937年第1版）
30. 藤堂明保『學研漢和大字典』學習研究社 1978
31. 『長沙馬王堆一號漢墓』（日本語訳）上下 平凡社 1976
32. 馬承源「商鞅方升和戰國量制」『文物』1972年6期 北京
33. 陳孟東「陝西發現一件兩詔橢量」『文博』1987年2期 西安
34. 梅原末治『支那漢代紀年銘漆器圖說』桑名文星堂（京都）1943  
（複製版 同朋舍 京都 1984）
35. 松崎つね子「汨について—〈秦律效律〉の解釈を通じて」  
『明治大学人文科学研究所紀要』1995年第37号
36. Joseph Needham, Science and Civilisation in China, Vol.3,  
Mathematics and the sciences of the heavens and the earth  
Cambridge University Press, 1959



37. ニーダム『中国の科学と文明』第4巻「数学」思索社 1975
38. Christopher Cullen, *Astronomy and mathematics in Ancient China: the Zhou-bi suan-jing*, Cambridge University Press, 1996
39. 呂応鐘『周髀算経天文研究』天工書局（台湾板橋市）2000
40. 江曉原、謝黨 訳注『周髀算経』（中国古代科技名著訳叢）遼寧教育出版社 1996
41. 平山諦『円周率の歴史』中教出版 1955
42. 孫詒讓『周礼正義』中華書局 北京 1987
43. 『周礼鄭注』（校永懷堂本）新興書局 台北 1976
44. 『白鶴帖』（第1集）嘉納治兵衛 兵庫県武庫郡御影町 1931
45. 『白鶴吉金集』嘉納治兵衛 兵庫県武庫郡御影町 1934
46. 容庚『海外吉金図録』考古学社 1935
47. Alexei VOLKOV, *Quantitative Analysis of Liu xin's Standard Measuring Vessels*, EAST ASIAN SCIENCE: Tradition and Beyond, edited by HASHIMOTO Keizo et.al. KANSAI U.P. Osaka JAPAN 1995
48. 能田忠亮、藪内清『漢書律曆志の研究』全国書房（京都）1947
49. 呂子方『中国科学技術史論文集』上下 四川人民出版社 成都 1983, 84
50. 北村泰一『数論入門』槇書房 1965 年初版
51. 鎌田正『左伝の成立と其の展開』大修館書店 1963
52. 劉昭瑞「従古文字材料中看王莽的改制」『考古与文物』1990年2期 西安
53. 吳荣曾「新莽郡県官印考略」  
『中国歴史博物館館刊』総13・14期（合期）北京 1989
54. 錢穆『漢劉向・歆父子年譜』臺灣商務印書館 台北 1987年二版
55. 吳文俊『中国伝統科技文化探勝・序言』科学出版社 北京 1992
56. 薄樹人「試探三統曆和太初曆的不同点」  
『自然科学史研究』Vol. 2, No. 2 北京1983
57. 劉金沂、趙澄秋『中国古代天文学史略』河北科学技術出版社 石家庄1990



図1. 律嘉量（劉歆が考案した容量標準器）

台北・故宮博物院蔵（『故宮文物月刊』第2卷10期）

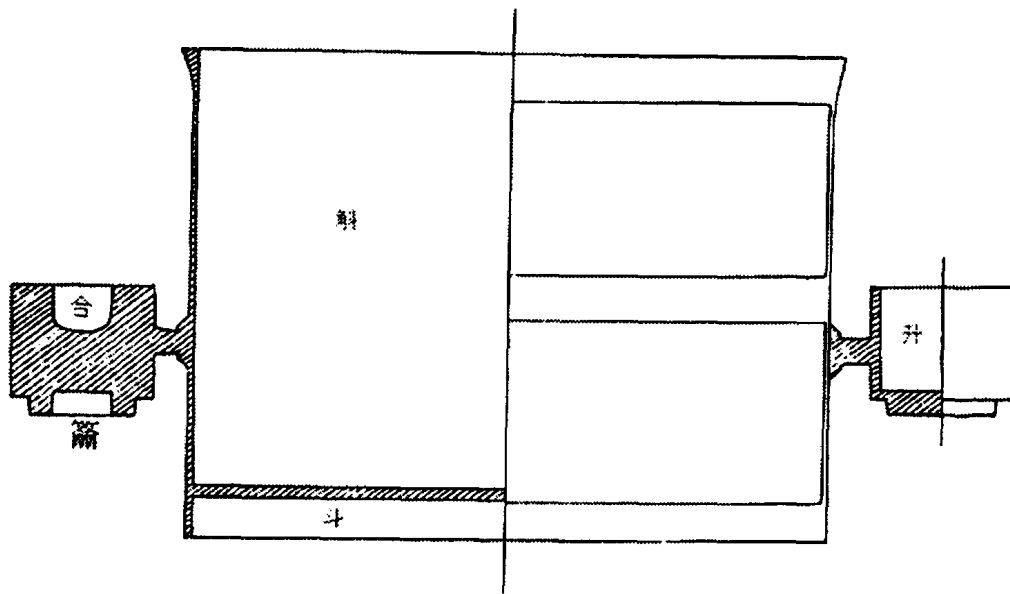
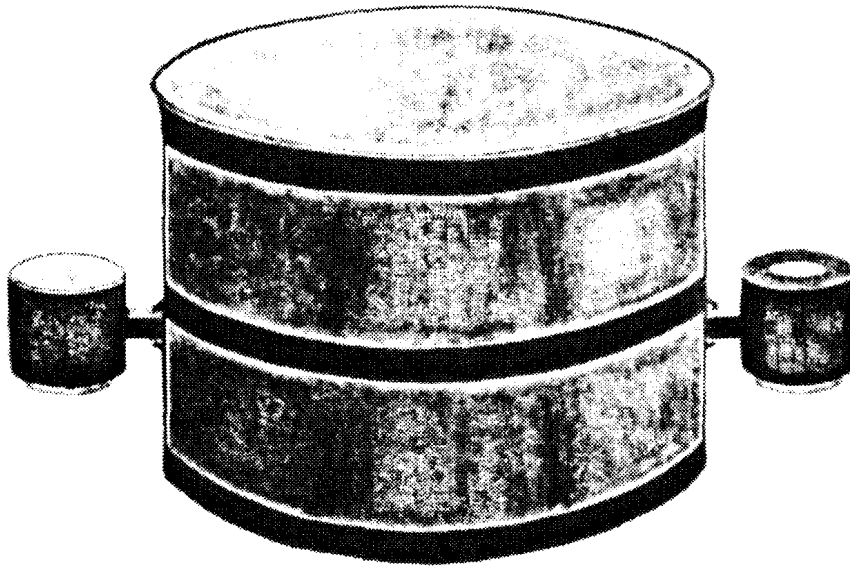


図2. 律嘉量断面図

（『故宮文物月刊』第2卷10期）



中央に長い銘文—「新」王朝創始の宣言—が刻されている。

この他、それぞれのマスにその大きさや容積が刻されている。

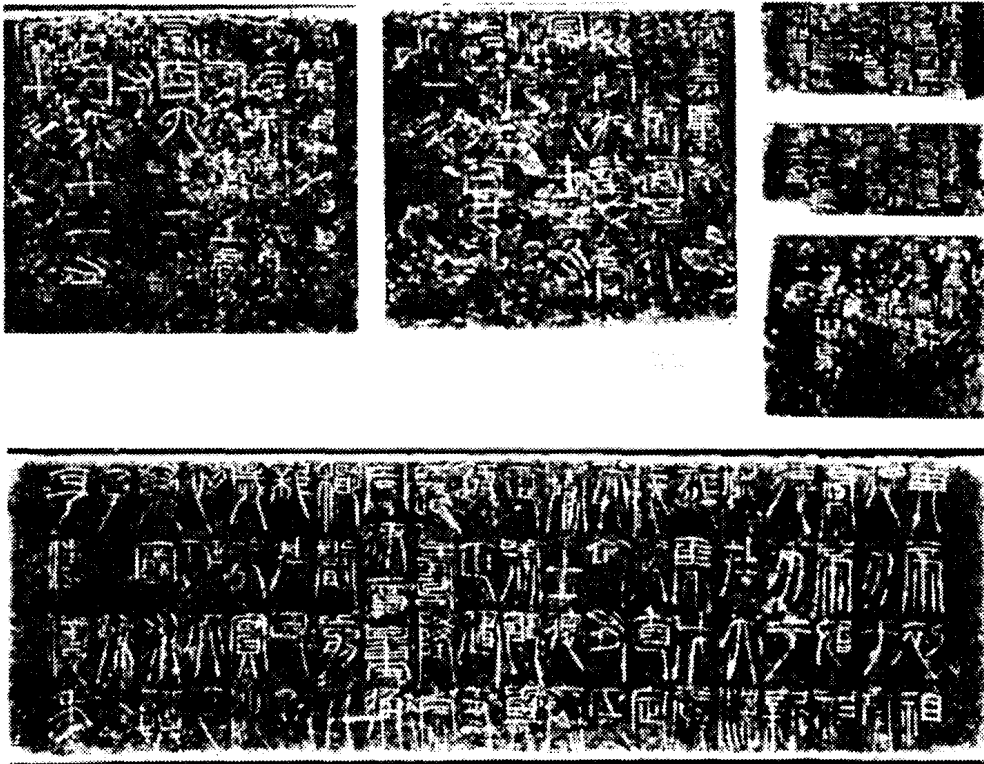


図3. 律嘉量拓本

(『中国古代度量衡図集』)

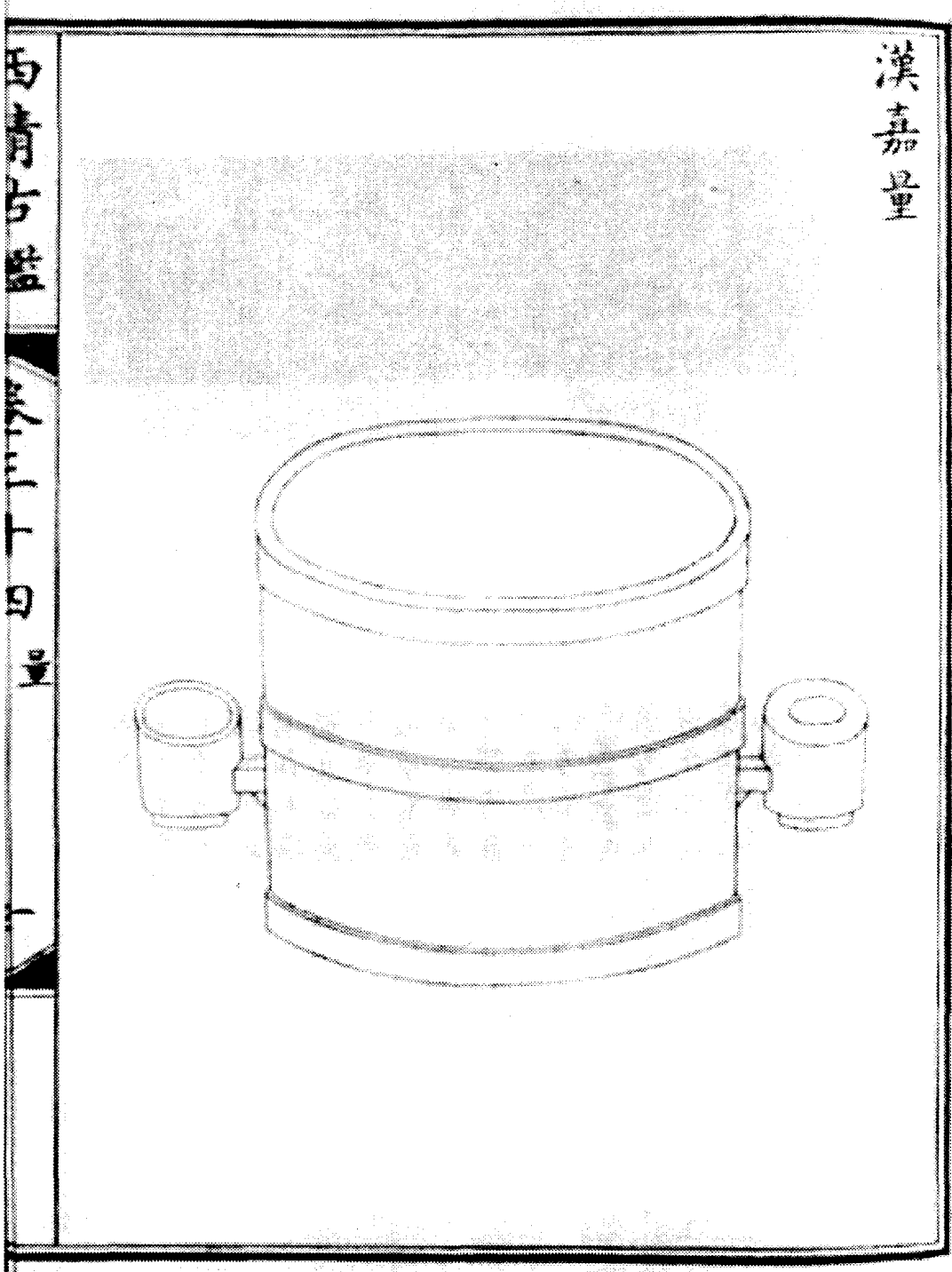


図5. 『西清古鑑』に著録された律嘉量

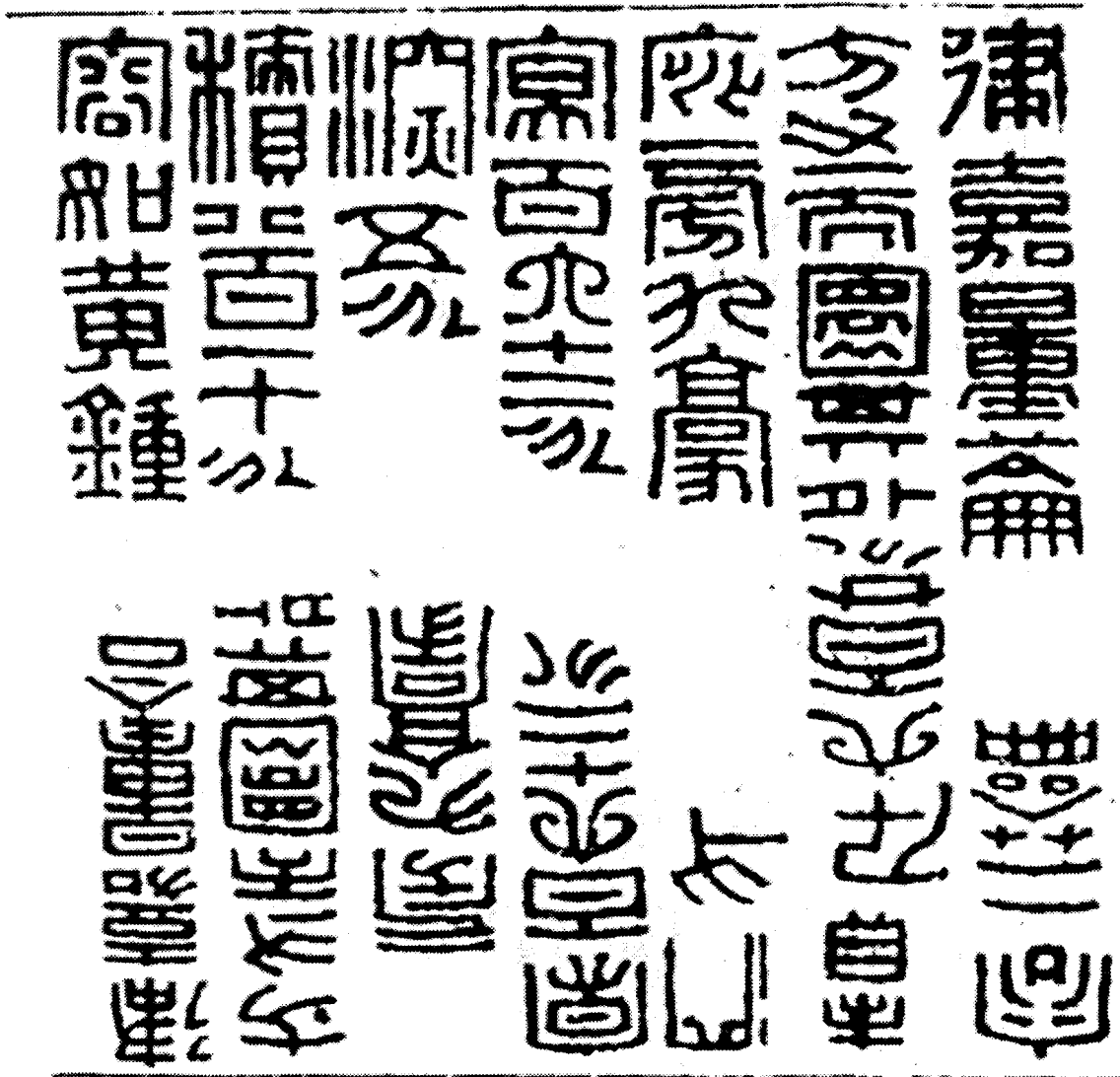


図6. 羅振玉の銘文模写（上が「籥」、下が「合」）

（『貞松堂集古遺文』）

𦉑  
 𦉑 斛有𦉑从斗𦉑聲一曰突也一曰利也尔疋曰𦉑  
 謂之𦉑古田器也  
臣鉉等曰說文無𦉑字疑𦉑象形  
 兆聲今俗別作𦉑非是土𦉑切

図8. 「考工記」の耒

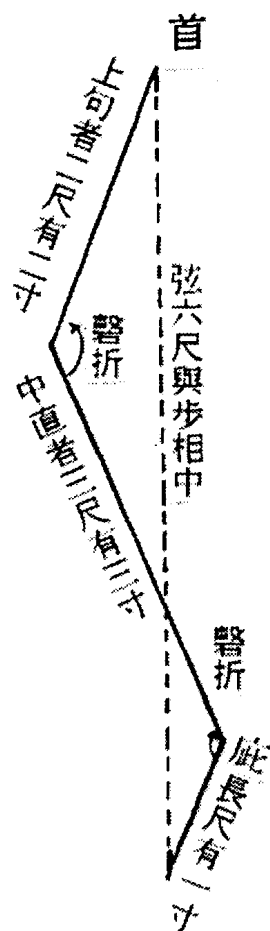


図7. 漢代の字書『説文解字』に見える「𦉑」

『周礼・考工記』に古代の農具耒について記載がある。それをもとに励乃驥が作図したもの。

耜折は (90+45=) 135度

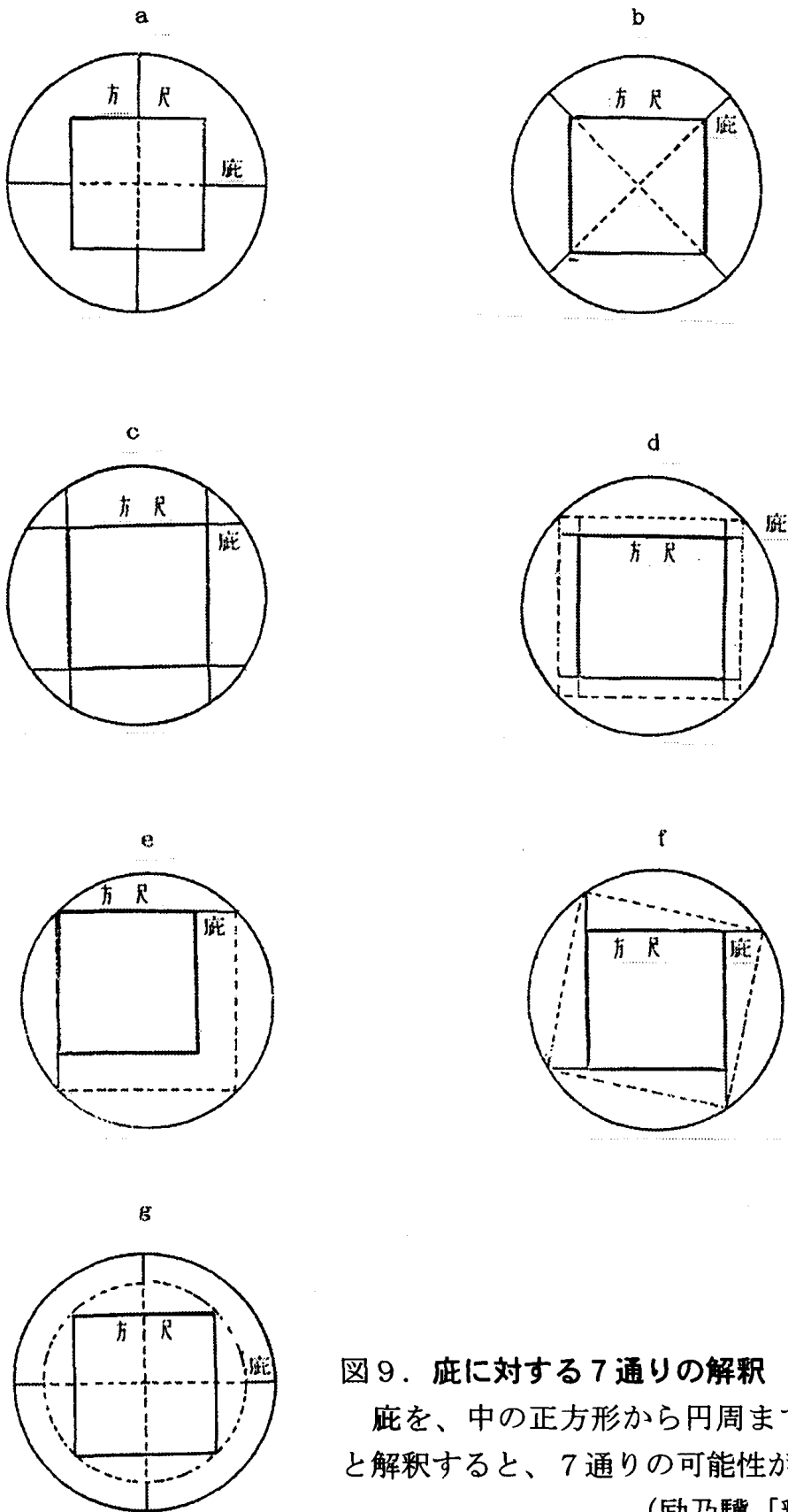


図9. 庇に対する7通りの解釈

庇を、中の正方形から円周までの距離と解釈すると、7通りの可能性がある。

(励乃驥「积庇」)

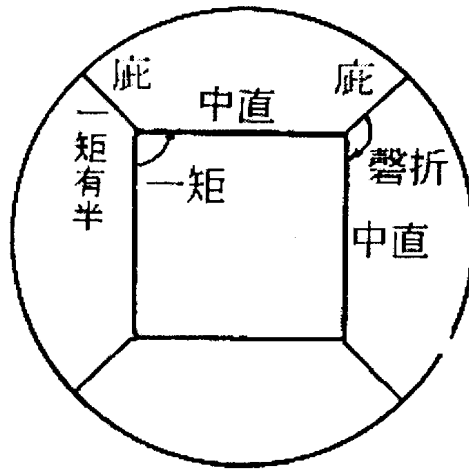


図10. 庇に対する勅乃驥の解釈

思考過程には独自性があり、彼が始めて庇を正しく解釈した。しかし、円周率については結果的には従来と同じになった。

図11. 「此」字の古い字形

「兆」字の古い字形とよく似ている。






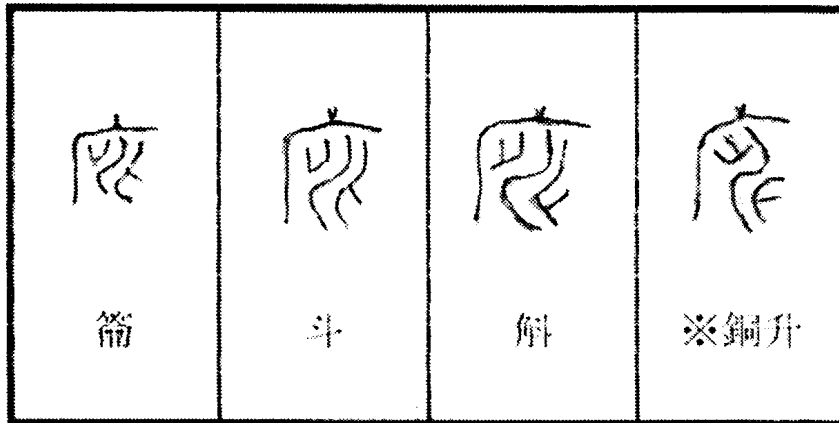
				
殷墟甲骨文	青銅器 此盃	青銅器 南潁鉦	青銅器 此簋	睡虎地秦簡 法律答問



図12. 律嘉量の「庇」



※ 銅升は白鶴美術館に所蔵されている律銅升を指す。



図13. 『説文解字』の「兆」

ここに記録されている“古文”の字形は「此」字とよく似ている。

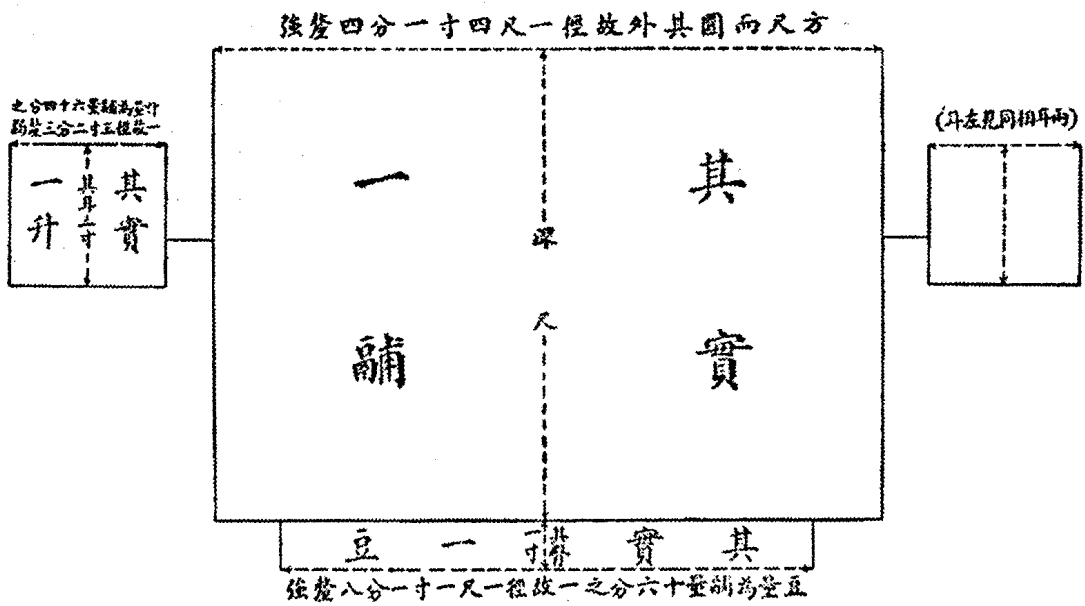


図14. 『周礼・考工記』の容量標準器「鬲」(釜)  
劉歆はこれにならって律嘉量を考案した。  
(『中国度量衡史』)

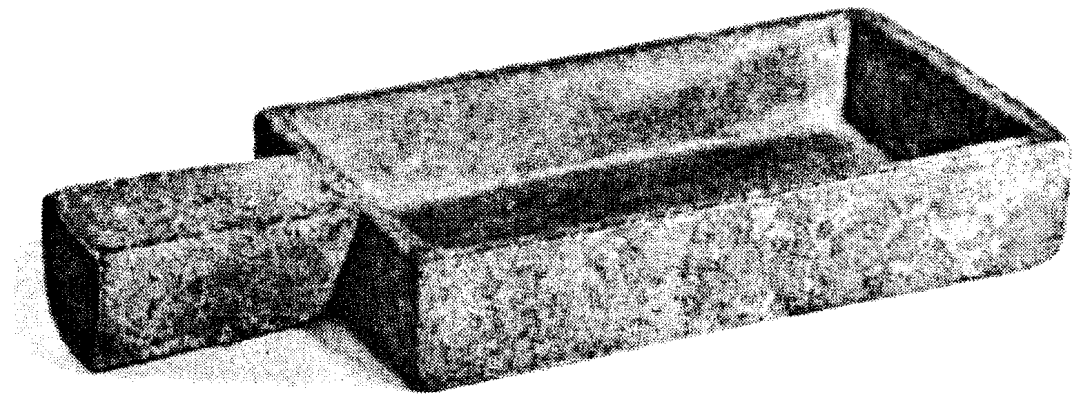


図15. 戦国時代秦国の銅方升  
(『中国古代度量衡図集』)

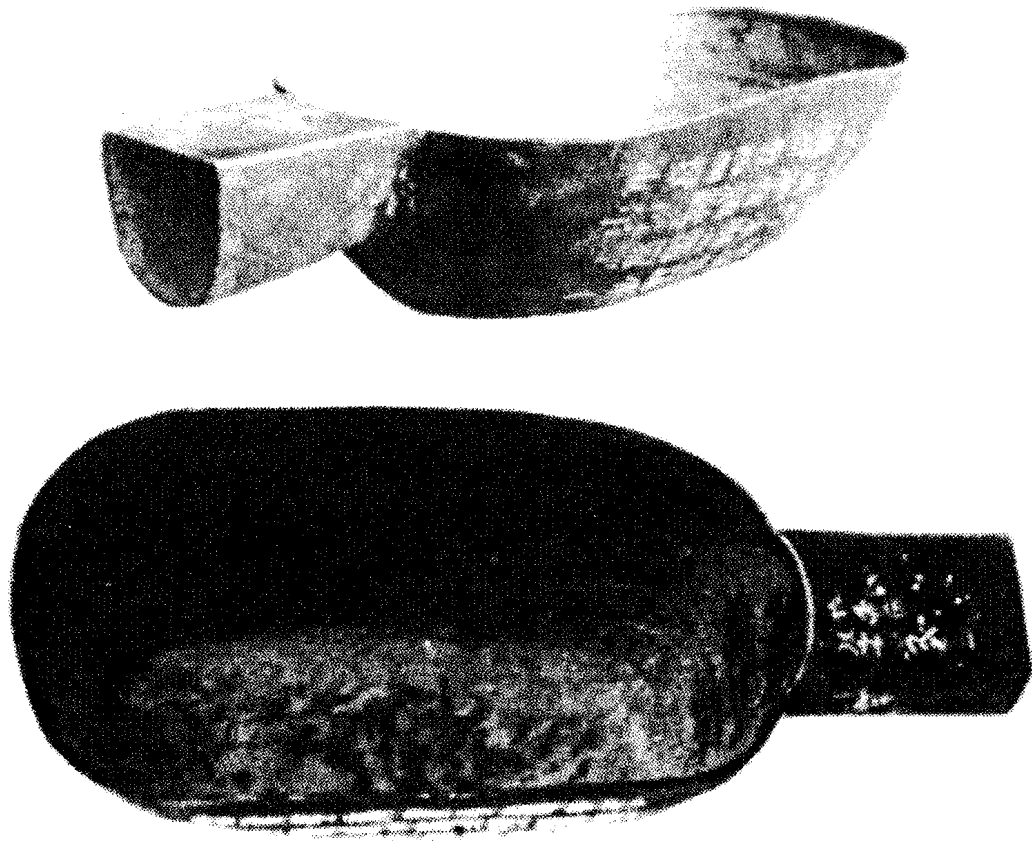


図16. 近年発見された“半斗”マス  
(『中国歴代度量衡考』)

釈文 容一升十六籥素工尊



図17. 前漢時代の漆器に見える「籥」

“建平五年”（前2年）という年号が記されている。

この字形は草かんむりに作っている。

古代においては草かんむりと竹かんむりにあまり区別はない。

（『支那漢代紀年銘漆器図説』）

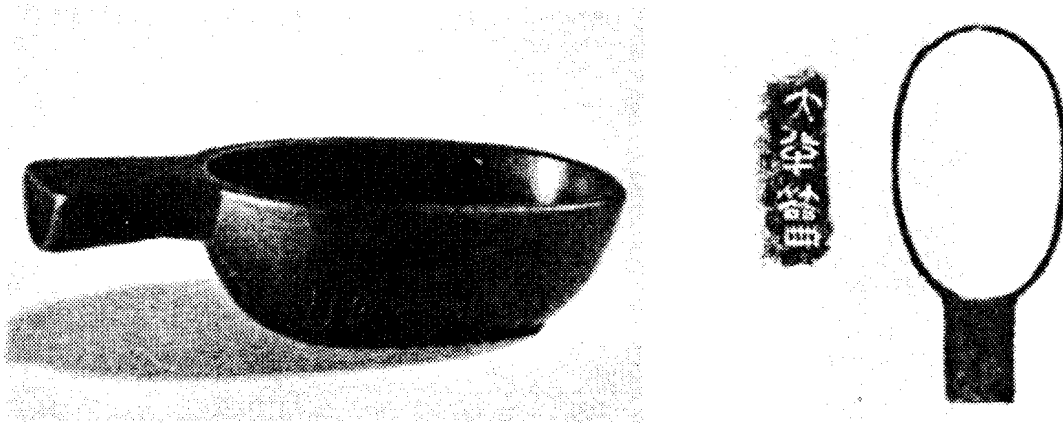


図18. “大半籥” 銅量

この器形および銘文の字形によって前漢時代のもものと判断できる。  
(『中国古代度量衡図集』)

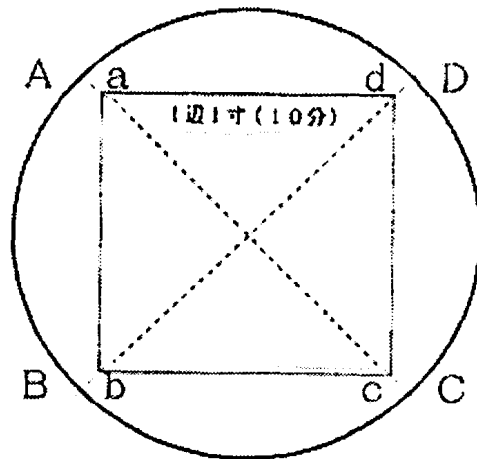


図19. 律嘉量「籥」の平面図

律嘉量銘文の解読は、まず「籥」から始めなければならない。

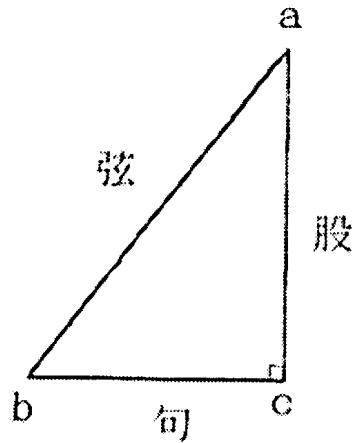


図20. 句股の法（三平方の定理）

3辺がそれぞれ3・4・5の直角三角形は特になじみが深い。

「句股」は古くは「旁要」と呼ばれていた。

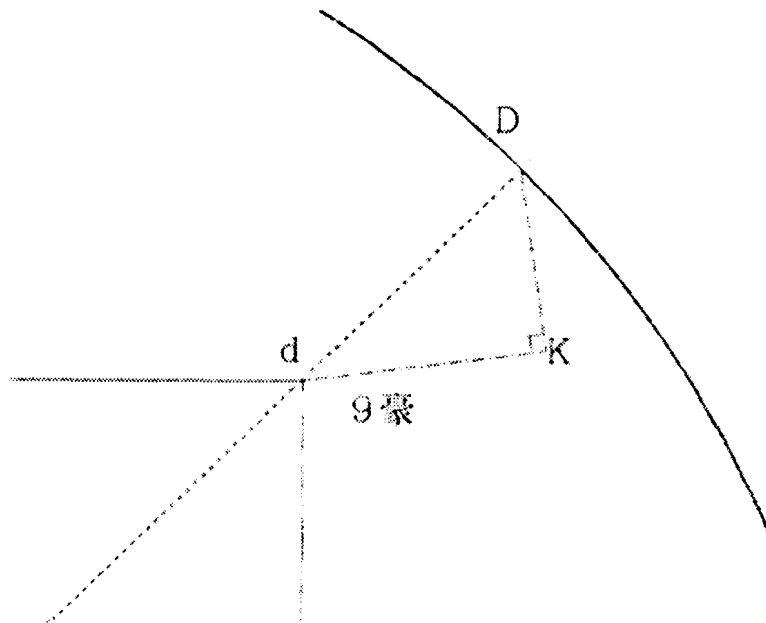


図21. 「籥」に対する句股の法の応用

銘文の「旁」は「旁要」に由来する。庇dDを弦としたときdKが「旁」である。

銘文はこれが9 豪という意味。

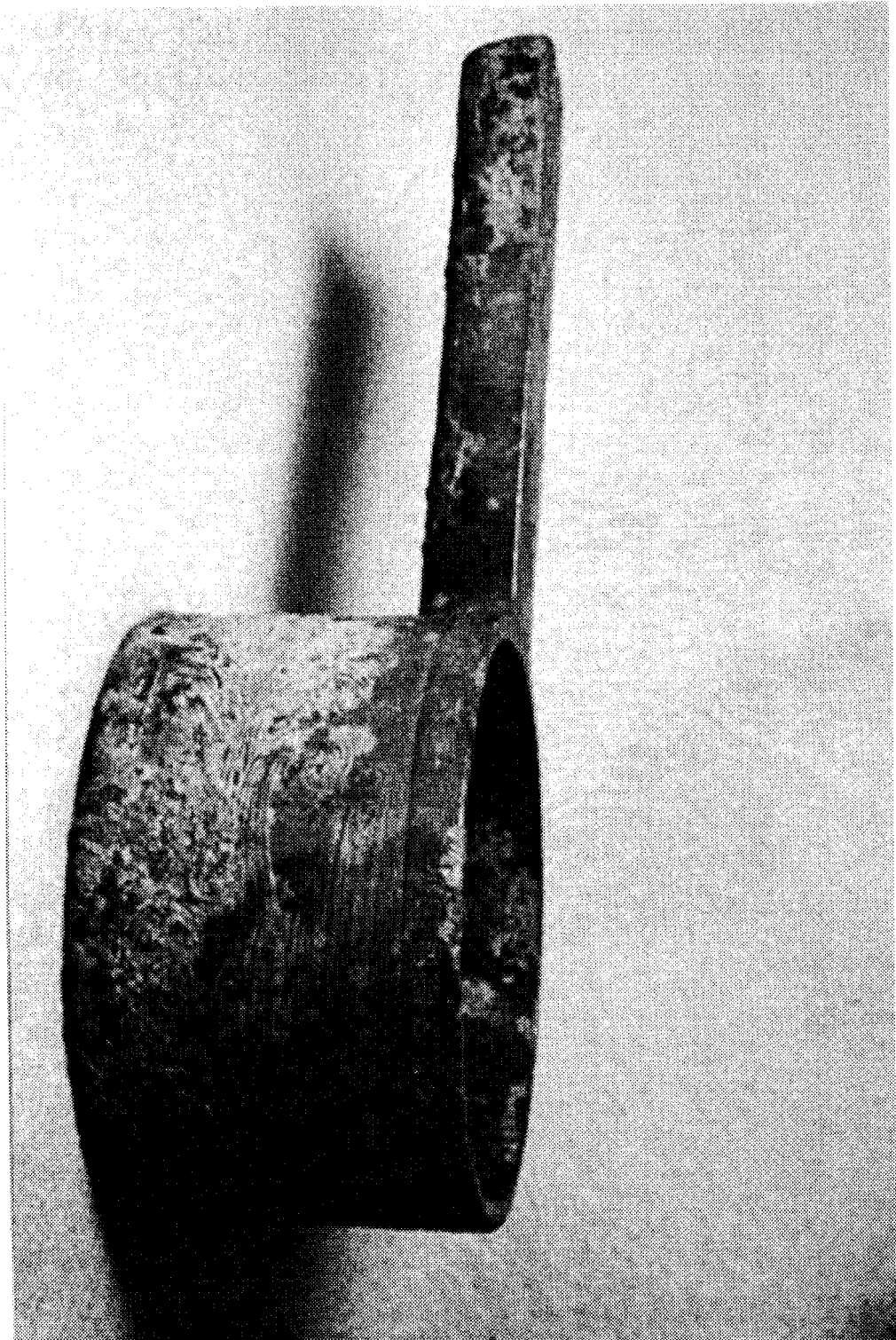


図22. 律銅升

白鶴美術館蔵

昭遠國元春 癸酉朔日

律量多方二以市圓其外 度庚田聲六豪原人子二以源三子

積聚與子二百以商十合



図24. 律銅升銘文写真

図23. 律銅升銘文模写

“癸酉”の上は当然“正月”であるが、さびがひどくて字形を確認できない。