

中国計量史上の貴宝一新莽嘉量*

関 増 建** 著
加 島 淳一郎*** 訳

中国計量史上、人の注目を集めている一件の標準量器がある。当該量器は王莽が度量衡改革を進めた時頒布した標準器の一つで、重大な歴史事件の実物証拠でもある。それは劉歆が設計し製作を指導した劉歆計量理論の具体的実践物であり、後世の人からは度量衡器の模範と見られている。その設計は巧妙、数学的根拠は精確、当時の科学発展の最高水準を体現している。その造型は独特で、鑄造技術も優れており、中国古代青銅鑄造技術の高度発展の具体的体現でもある。それは世の転変を経て、しばしば後人の研究対象となり、中国科学の発展を促進し、一時行方不明になったが又復活し、器物上には幾多もの歴史集積を有している。このような貴宝は、その歴史的価値に対してどのように評価しても過分ではない。当該量器とは即ち台北故宮博物院に現存している新莽嘉量である。

王莽が新朝度量衡制を確立し頒布した標準器

西漢末年、王莽が朝政を握り、人々の歓心を買って、漢室政権を篡奪する輿論を準備するために、復古改制を名とし、当時鐘律に通曉した学者百人余を徴集し、大規模な音律と度量衡標準の考訂活動を実施した。この活動の具体的指導者は著名な経学家、律暦学家の劉歆である。この活動を通じて、劉歆は鐘律と度量衡に関する理論を形成した。劉歆の理論は班固の《漢書・律暦志》に取り入れられ現在まで伝わり、当該書の“備数、和声、審度、嘉量、權衡”諸篇が

即ち劉歆理論の具体的内容である。劉歆等の活動の基礎に立って、王莽は秦、西漢の度量衡制を改革し、古制を復活する目的で、新朝度量衡制の詔書を作成頒布し、一群の度量衡標準器の製作を主持した。これら標準器の何点かは現在まで世に伝わっているが、其中で最も著名なものが即ち新莽嘉量である。

王莽が確立した度量衡制の81字の詔書は新莽銅丈、新莽銅衡杆と新莽銅嘉量等の器物上に鑄刻されており、詔文は下記の通り：

黄帝は初祖、徳は虞に^{めく}匝り、虞帝（舜）は始祖、徳は新に^{めく}匝る。歳（木星）は大梁（星次の一つ）に在り〔訳者注：当時、木星は12に区切った星次（星の位置）を1年毎に移動し12年で天を一周するとされ、大梁は真東を指し、12行後に出てくる実沈は大梁の次ぎの星次で東南東を指す。十干十二支で年号を示す代りに木星の位置で年号を示すもの〕、龍（角・亢・氐・房・心・尾・箕の東方七宿の星々）は戊辰（の方角）に集まれば、戊辰直定し、天命にして民を^{たれ}有ち。土徳に^{めく}匝りて（天命）を受け〔訳者注：五行相勝説の（木・火・土・金・水）による徳、漢の劉氏が火徳であり、土徳の王氏が取って代るのは当然とする〕、号を正して真に^{めく}即く。建丑に改正〔訳者注：丑の月を年始とするように暦を改め〕し、長寿龍崇なり。律度量衡を同じくし、前人と稽当し、龍は己巳（の方角）に在り、歳は実沈に^{やど}次りて、初めて天下に^{わか}班ち、万国永く^{したか}遵い、子子孫孫、^う亨けて億年伝えよ。

* 受付 2004年9月6日 中国<中国計量>誌 2003年1月号に記載されたものの紹介
** 200030 中華人民共和国上海市宜山路406弄1号801
*** 会員 251-0045 神奈川県藤沢市辻堂東海岸4-6-22

詔文の大意は下記の通り：黄帝は我が初祖、彼の徳は虞帝（舜）に集まり、虞帝は我が先祖、彼の徳も又転々として新朝に集まる[訳者注：黄帝も舜も土徳である]。戊辰の年（西漢初始元年、西暦8年）歳星（木星）は運行して大梁の星次に到り、東方七宿星は戊辰の方角に集まり、天下安定、上天が我に土徳を以て漢を継承し、新たな王朝を建立せよと命じられた。その天命を受け王朝稱謂を定めて天子に即位し、丑の月を年の始めとし、統一の度量衡標準を制定し、精細に考察して前人の制度と合わせ、木星が実沈の星次に運行した己巳年（新朝始建国元年、西暦9年）に到り、新朝の度量衡制を天下に布告し、各郡国に遵守執行するよう令したが、これを子々孫々に至るまで広く天下に行ない億年にわたって伝えよ。

王莽は詔書の中で“君権天授”の思想を宣揚し、新朝の度量衡制度頒布を通じ、彼が“上天”から得た皇権を体現し、彼とその子孫が国家の長久統治を実現しようと希望した。

新莽嘉量は当時の科学技術最高水準を体現している

劉歆は秦、漢の量制を帰納して設計した“嘉量”の原理記録が《漢書・律曆志》“嘉量”篇中に在る：量は、龠、合、升、斗、斛なり、多少を量る手段なり。本、黄鐘の龠より起き、度数を用いて其の容を審つまびらかにし、子穀秬黍を以て量るは千二百粒で龠とし、井戸水でその水準を正す。龠を合わせて合と為し、十合を升と為し、十升を斗と為し、十斗を斛と為し、五量定まる。その法は銅を用い、一辺一尺の正方形ありてその外に円、正方形と円の間隙あり。その上を斛と為し、その下を斗と為し、左耳を升と為し、右耳を合、龠と為す。……その円象規、その重さ二鈞、……声は黄鐘に当たり、黄鐘に始まり反覆す。

この文章から判ることは、嘉量は五個の分量から組成され、一個毎に一つの容量単位を代表し、それらの進位関係は：1斛=10斗、1斗=10

升、1升=10合、1合=2龠である。

この5種の量器は非常に巧妙に組合されて一体になっている。嘉量は青銅で鑄造され、主体は一個の大円柱桶で、桶の下部に一つの隔板が有り、隔板の上方が斛量、下方が斗量；左側の小円柱桶は升量、底は下端に在る；右側は中に一つの隔板が有る小円柱桶で、隔板の上方が合量で、下方が龠量である。斛、升、合三量の口は上に向き、斗、龠二量の口は下に向いている。

嘉量の一単位毎の量器上には皆分銘が刻され、分銘には詳細に当該量の形制、規格、容量及び他量との換算関係が記載されている、例えば斛量上に刻された分銘は：

律嘉量斛、一辺一尺の正方形にて円はその外、隙間九厘五毫、冥百六十二寸、深さ一尺、積千六百二十寸、容十斗。

銘文中の“律”は黄鐘律を指す。黄鐘律は古代十二音律中の一種で、古人はこれを極めて重視し、それを万事の本であると認識し、度量衡製作も当然之を以て本とした。このため、所謂“律嘉量斛”の当該斛は黄鐘律に依って制定されたといえる。

では、黄鐘律はどうして量器の本となったのであろうか。前出の《漢書・律曆志》に二者の関係が引用されている：黄鐘音調を發する律管は丁度1200粒の黍を収容することが出来、しかも、一龠も1200粒の黍を収容する。そこで、律管容量が龠の標準となり、龠から合、升、斗、斛に至り、量器はこのようにして黄鐘律と関係が築かれる。ただ、これだけではなく、さらに嘉量を敲いた時、黄鐘律音の高さの音を發する。黍を仲介物として容量標準を確定することは、古人の一種の思い入れであり、実際の操作は非常に難しいものである。何故なら、黍は大きさも丸みも違い、1200粒の黍が占める容量で龠の大きさを確定すれば、結果は非常に安定性に欠けるものとなる。“声は黄鐘に当たる”の説法も想像の部分が更に大きい。そうは言うものの、自然物を度量衡標準にするという構想とその追求の方向は科学に合致している。

“一辺一尺の正方形^{しか}而して円はその外”は円の内接正方形で円の大きさを規定しているが、当該量器の構造が外円内方とは言っていない。当時の古人は円の直径を正確に測定する方法を知らなかったため、その内接正方形の大きさを借りて円面積の大きさを表示していた。当時、彼らは一個の円を確定しようとする時は、まず正方形の尺度を定め、その後外接円を定めた。古書《周髀算経》はこれを“円は方より出で、方は矩より出づ”と総括している。劉歆が沿用したのもこの伝統的方法である。

“隙間九厘五毫、冥（冪）百六十二寸、深さ一尺、積千六百二十寸、容十斗。”この文は深い科学内容を包含し、“度数を用いて其の容を審にす”の具体的体现である。所謂“度数を用いて容を審にす”は即ち嘉量に対しある種の鍵となる尺度を具体的に規定し、これらの規定を通じて嘉量容量が要求と符合することを確保している。“隙間”とは円の内接正方形の角頂から斛壁（円周）の間の長さである。銘文は明確に“冥百六十二寸”と規定し、即ち斛量の横断面積を162平方寸としている。このように円底面積の寸法を表示することが非常に必要であり、古人は已に円柱体容量はその横断面積に高さを乗じたものと等しいことを知っており、故に深さ一尺の状況下では、断面積が162平方寸であれば、その容量が1620立方寸を確保し、1斛が要求する容量が満足される。但し、もし円の大きさが“一辺一尺の正方形にて円はその外”であれば、その断面積が162平方寸となる保証は出来ず、この時の円面積は157平方寸で、要求するものと比べ5平方寸少ない。このため、劉歆の推算により、正方形の対角線両端に各々9厘5毫を加えて円径とし、面積をやっと合わすことができた。これが即ち“隙間”の由来である。

劉歆が“隙間”を9厘5毫に定めたことは、大変なことである。西漢の1毫は現在の0.023mmに相当し、このような数の読み取りは非常に困難である。このため、この数値は推算で出されたものであろう。銘文から見て、彼の

設計思路はまず斛量の容量と深さを定め、これからその横断面積を定め、更に面積から直径を逆算し、直径を円に内接する正方形で表示出来る。このような推算過程で円周率に考えが及ぶことは確かである。彼の推算過程をなぞってみると、劉歆が用いた円周率は $\pi \approx 3.1547$ である。彼がどのような方法を用いてこのような円周率を得たかは、我々には未だはっきりしていないが、嘉量諸数値の中にこのような円周率が包含されていることは、毫も疑いの無い所である。しかも当時の科学が彼に提供できた円周率数値は只の“径一周三（ $\pi=3$ ）”でしかなく、劉歆の設計計算の科学造詣が非常に深いものであることが判る。

新莽嘉量は青銅を用いて鋳造され、製作は非常に精美である。当該量器は現在まで流伝し、已に2000年近いが、依然として相当完全な形であり、その鋳造技術の優秀さを証明している。

新莽嘉量の設計は巧妙で、五量を合わせて一器と為し、刻銘は詳細を極め、分量ごとに径、深さ、底面積の具体的寸法と容量が記されている；計算は精確で、製作も精緻である。更に一定の質量も要求し、《漢書・律曆志》に“其の重さ二鈞”の記録が有る。つまり、この一器から度、量、衡三者の単位量値を得る事が出来る。度、量、衡三者は嘉量を通じて統一を実現した。このため、歴代この器を極めて珍重し、中国の貴宝としてきたのである。

劉歆がこのような嘉量を設計、製造したことは、決して容易なことではない。彼より以前の標準器に、戦国秦の商鞅方升（十六又五分之一立方寸を一升と為す）が有る。更に栗氏量が有るが、それは戦国時代の理想的標準量器で、その設計規格は：深さ一尺、内一辺一尺の正方形而して円はその外、その実一釜；その臀一寸、その実一豆、その耳三寸、その実一升。重さ一鈞、その声黄鐘の宮に当たる。新莽嘉量は量制上16.2立方寸を一升とする商鞅方升を承継し；形式上は栗氏量と相符合し、更に黄鐘律の説を附会し、当時流行の哲学観念に迎合してい

る。更に重要なことはその尺度、容量、質量の単位量値が漢制と相符合していることである。このため、新莽嘉量の設計製作は、当時の中国科学技術が達した最高水準を体現しているといえる。

新莽嘉量の歴史的価値

新莽嘉量は後代に漢代度量衡単位量制の実物標準を提供したが、歴代これに対し研究を加えてきた。三国魏の時代、数学家 劉徽は魏尺で新莽嘉量を測定し、斛の深さ九寸五分五厘、斛内径一尺三寸六分八厘を得た。彼の考定の結果は：魏尺は劉歆銅斛尺より 4.7%長く、一尺は 24.2cm；魏斛も嘉量より 2.6%増大し、一升は 204ml。西晋の律曆家 荀勖は音律を調整するため、泰始十年（274）新莽銅嘉量等古器物を校正し、荀勖律尺（劉歆銅尺と同じ長さ）を作り出し、又晋前尺と称した。南北朝時代の数学家 祖冲之は刻苦研鑽を経て、円周率の精確値を 3.1415926 と 3.1415927 の間にあると推算し、彼はこの値で新莽銅嘉量の関連数値を校検し、嘉量斛の直径理論値は一尺四寸三分六厘一毫九秒二忽、隙間一分九毫有余でなければならず、劉歆の隙間は理論値に比し一厘四毫有余少ないことを発見した。彼はこの事から新莽嘉量は劉歆の不正確な計算により製作されたと指摘した。唐代の律曆家 李淳風は東周から隋代に至る 17 朝 27 種類の古尺尺度値を考察し、各尺と新莽銅斛尺、晋代の尺の尺度を比較し、各代尺度値の長さに依って、その異同と承伝関係を分別し、15 等尺に分け、この長い歴史時期（約 1300 年余）の尺度変化の脈絡を整理した。この考察の過程にあつて、新莽嘉量は彼が比較を進める上の基準であつた。東漢以後の各代は皆劉歆創立の“律を以て度を校し、度を以て容を審し、黍の容重を以て度量衡三個の標準量と定める”方法で、度量衡制を確立していた。このように、中国計量発展の歴史にあつて、新莽嘉量は重要な影響を与えてきた。

新莽嘉量は歴代重器として崇められ、皇家の奥深く所蔵されてきた。さらに史料に依れば、

西漢末には 103 の郡国があり、嘉量の銘文“初班天下”を信ずれば、各郡国に一式頒布したことになり、当時頒布した度量衡標準器は少なくとも百余件あることになる。

但し、繰り返された戦争、王朝交替により、新莽銅嘉量の流伝は、已に追跡が難しくなっていた。学者の研究に依れば、魏晋時期に新莽嘉量の行方に関する何度かの記載が有る。魏晋時代の数学家 劉徽が注をつけた《九章算術》に、晋の武器庫に漢時の王莽が作らせた銅斛が蔵されていると何度も書かれているが、恐らく新莽嘉量のことであろう、しかも彼自身これに対し測定を行なっている；唐代 顔師古は《漢書注》に鄭という学者（魏以後の人）の言葉を引用している：魏晋 尚方（署）に王莽銅斛有り；西晋の泰始十年（274）荀勖が律尺を制作して嘉量を測定した。更に、東晋 孝武帝太元四年（379）、前秦帝 苻堅が長安五重寺に赴いた時、“ある人が一個の銅斛（八十一字の銘辞が有る）を市で売っている”のを見たとある。これ以後、実物を見聞したとの記録は無い。南北朝の祖冲之と唐代 李淳風は嘉量銘文或いは《漢書・律曆志》の記載によってこれに考察を進め、評述したもので、彼らが実物を見たかどうかは、文献上では判断がつかない。唐宋兩代においては、劉歆の律度量衡法が研究された。唐貞觀十一年（637）張文収が銅斛二個を製作し、“斛左右の耳と臀皆方（形）”とあるが、これはあきらかに嘉量とは無関係である。総章年間（668—670）にある人が一個の円形斛を製作したが、新莽嘉量を参照したとは言及していない。宋代の司馬光と範鎮が度量衡を討論した書信中に、新莽嘉量の実物がなお存在しているだろうかという疑問が投げかけられている。元明兩代四百年間、新莽嘉量の行方は杳として知れなかった。清代の乾隆初年、内府に所蔵されている新莽嘉量が発見されたが、それが如何にして清朝廷に入ったのか、人々には今もって判っていない。乾隆九年（1744）、清廷は新莽嘉量を参照して、三個の円形、一個の方形四件の乾隆嘉量を設計製作し、

これを清廷の権力と法度の象徴として、円方両器を別々に故宮内乾清宮と太和殿前の亭屋中に陳列した[訳者注:現存している]。五年後(1749)、乾隆帝勅編の《西清古鑑》に故宮蔵の新莽嘉量の図形、寸法と銘文が記録され、新莽嘉量に関する消息が世人の前に現われるようになった。1911年、清王朝が瓦解し、1924年、清廢帝が宮殿から駆逐され、紫禁城は故宮博物院に改めるよう計画された。“清室善後委員会”が宮中の文物財産を点検した時、坤寧宮(皇帝が大婚の際に用いる)後面の第三間神を祭る白肉を煮る竈上の脂ぎった大きな鉄鍋の傍らで、煤にまみれ埃を被ってはいるが、完全な形をした新莽嘉量が発見された。この世にも稀な貴重品は、一千余年零落していたが、終にまた陽の目を見たのである。新莽嘉量が完全な形で世に出たことは、学术界の大変な関心を惹起し、当時の著名な学者 王国維、馬衡、劉復、励乃驥等は詳細な校量考証を行ない、《新莽嘉量跋》、《新莽量考積》、《新莽量の校量及び推算》、《新莽量五量銘積》、《積庖(隙間)》等の論文を発表し、新莽嘉量が科学技術史上、数学、計量等に与えた影響に対し、高い評価を下した。これらの研究中、最も重要な成果は嘉量の実測を通じ、かつ、その銘文と相対照したことで、漢代(新莽)一尺の長さ23.1cmを求め得たことである。この標準尺度を基礎とし、さらなる考証を経て、中国の戦国

時代から清代に至る2300年余の各時代の尺度値を実証した。更に古人の“度を以て容を審す”の規定に基づき、各代の容量単位量値を求め得たことである。新莽嘉量の提供する権衡標準量値に関しては、器物上に質量を記した刻銘が無く、只、《漢書・律曆志》に“其の重さ二鈞”(60斤)の記載を根拠に一斤を226.7gと算出した。この数値が信ずべきものか否かにつき、人々は再び研究を進めた。1926年甘肅省定西秤鈞馱で出土した新莽権衡標準器の中に、質量を刻銘した律権石、律二鈞權、律九斤、律六斤、律三斤の五枚の銅環權が有り、其の単位量値は算術平均で一斤245.4g、加重平均で248gであった。又《後漢書・礼儀志》の記載、“水一升、冬重さ十三兩”から計算で得た漢の一斤は246.15gとなる。これらを相比べると、新莽嘉量から求め得た質量の単位量値はあきらかに少ないほうに偏っている。その原因は加工工程が比較的複雑で、鑄造中に単位質量が設計の要求する所に達するのが困難であった可能性が大きい。しかしながら、二千年以上も昔の中国においてこのような高水準の科学技術(数学計算、金属比重知識、青銅精鍊鑄造技術)を含んだ計量標準器を設計、製作できたことは、尊ぶべきことである。我々は心底から古人の聡明な才知と倦むことなき探究心に対し深甚な敬意を表するものである。