

# 精度の思想と伝統中国の天文学

橋 本 敬 造

はじめに

1. 受命改制の思想と斗暦改憲の思想
2. 何承天の自然観と祖沖之の法則観
3. 暦法改革を合理化した精度の思想
4. 伝統天文学の評価と西洋科学の導入

はじめに

中国の科学と文化のなかで中心的な役割を果たした天文暦法は、歴史そのもののなかで融合してゆくような性格をもっていた<sup>1)</sup>。天の大きさははかりしれないものであり、しかもゆるやかな永年変化を続けるという考え方があり、それにもかかわらず、他方では、天の動きには一定の規則があると考えられていたから<sup>2)</sup>、暦についてたえず研究を続けることが必要であるとされ、暦法の改革は国家のたえざる中心的課題になった。こうした中国の天文学の性格と天文学者の暦法研究の方法のなかから、きわめて早い段階から「法則の精度」が問題にされるようになった。本論は、精度をめぐる伝統中国の知識人の態度と、精度をめぐる思想がどんな形で発生し発展していったのかという問題を考えるものである。

この小論においては、かつてJ・ニーダムが「時間と東洋人」において論じたような社会進化的な思想、あるいはこうした主題と関連の深い時間の概念については触れない<sup>3)</sup>。ニーダムはまた、時間累積的協同作業として科学と知識を把握し、医学とりわけ本草学、あるいは文明史の問題ともかかわってくる技術の分野にも考察を拡げ、前近代における中国の開いた歴史観について論じた。しかし、精度の思想という観点から科学史を見ることは、とりわけ文献が豊富な中国天文学史の分野に与えられた特権であろう。しかしながら、西洋の文化のなかに発見されつつある、近代以前のいく人かの思想家がもっていた開かれた知識の発達にたいする展望<sup>4)</sup>との比較の問題については別の機会を俟ちたい。

1) J. Needham; *Time and Eastern Man*, *Royal Anthropological Institute Occasional Papers* 21, London, 1964 (reprinted in his *The Grand Titration*, London, 1969; 218-298. 邦訳は、拙訳『文明の滴定』(法政大出版局, 1974), 第7章「時間と東洋人」

2) たとえば法家の場合は、『荀子』「天道篇」によれば、天道=自然の法則は不変だとされている。

3) 注(1)参照。

4) 最近この種の問題を取り扱ったものに、A. C. Crombie; *Some Attitudes to Scientific Progress: Ancient, Medieval and Early Modern*, *History of Science*, xiii (1975), 213-230, がある。

## 1. 受命改制の思想と斗暦改憲の思想

前漢の武帝の時代に「太初暦」が制定された（紀元前104年）ときの議論と制定の過程は、目下の作業の出発点となる。この暦、すなわち天文表は、基本定数が十二律管の音楽理論に結びつけられているだけでなく、度量衡とも有機的に結びつけられたものであった。儒教において重要視された楽律と結合したこの暦の性格は、武帝治下の改暦を可能にした政治思想、受命改制——易姓革命をよく反映したものである<sup>5)</sup>。王朝が変わるごとに天下に領布する暦を改めるべきだとする思想は、一王朝の間に何回も改良を行なうようになった唐宋時代以前には、天文学研究の活動にとって重要な役割を果たしたものであった。

漢が興起してから102年目にあたる元封7年（前104年）の改暦の天文学的な理由は、それまで踏襲してきた秦の顛項暦が天体の運動と一致しなくなってきたことにある<sup>6)</sup>。改暦の時点としてこの年が選ばれた理由は、この前年の11月の冬至の日の干支が甲子となり、しかもその朔旦（夜半）に冬至点がくるという、中国の伝統的暦法にとって重要なときであったからである。

それまでの暦法は、1年（＝1回帰年）の長さを $365\frac{1}{4}$ 日とする四分暦に属し、1月（1朔望月）の値としては $29\frac{499}{940}$ 日を採用していた<sup>7)</sup>。これらの値は、精密値よりもわずかながら大きい。漢が秦の暦を踏襲した時点においても、暦の上の日付に先立って天文学的現象が起こるというありさまであった。班固（後32-92）は、『漢書』「律暦志」上において、北平侯の張蒼の主張を入れて秦の顛項暦を採用した理由をあげている。「当時存在していた六つの暦のあいだで比較してみると、いずれも精度が低く天象からはずれていた（「疏闊」）なかでは、やや実際の現象に近かった（「微近」）からである」と。つまり、候補にあがった暦法のなかで精度の比較を行ない、そのなかでいちばん実際の天体現象に近いものを選んだというのである。つまり、当時、上述の改暦の政治的イデオロギーの影があったことは、この文章には認められず、かわって精度という点が強調されているのである。

だが、「その正朔、つまり暦と、服色、つまり宮廷の礼服の色は、まだ漢王朝に固有の真実を

- 5) 『史記』巻26, 「暦書」には、「王者易姓受命, 必慎始初, 改正朔, 易服色, 推本天元, 順承厥意」とある。この思想については、蔽内清『中国の天文暦法』, 平凡社, 1969; 24ページに論じられている。この書は、過去に出版された論文を3部にまとめ、必要に応じて手が加えられている。中国の数理天文学史を系統的に論じた唯一の文献である。以下、もとの論文名と出版年は省略して引用する。
- 6) 漢初の暦が秦の顛項暦を踏襲したものであったということの最近の考察には、陳久金・陳美東の『中国天文学史文集』（北京, 1978）, 95—117, 所収論文がある。
- 7) 蔽内前掲書, p. 24, によって四分暦と太初暦の1年と1月の長さを示せば表の通りとなる。

定 数	1 年	1 月
四分 暦	$365.2500 \left( \leftarrow 365\frac{1}{4} \right)$	$29.53085 \left( \leftarrow 29\frac{499}{940} \right)$
太 初 暦	$365.25016 \left( \leftarrow 365\frac{385}{1539} \right)$	$29.53086 \left( \leftarrow 29\frac{43}{81} \right)$
現 在 値	365.24220	29.53059

えたものではなかった」と続け、五行の循環という形而上学的必然性から太初の改暦の必然性を説く一方で、暦の上の日付けと「新月・満月・上下弦の月の位相（との相違）」という欠点が多いものであった」と天文学的な観点からの改暦の必要性を強調する。

太初暦は、1朔望月の長さをもっとも基本的な定数とし、それを $29\frac{43}{81}$ 日とした。19年間に7つの閏月を置くいわゆる「19年7閏の法」という関係式によって、1年の長さは $365\frac{385}{1539}$ 日とされた。1朔望月の日の端数の分母の値81から、この暦は八十一分法ともよばれた。この数値が十二律管の黄鐘管の体積と関係づけられているものである。これらの基本定数は、四分暦に比べるとやや精度が劣る。四分暦の暦日が月の位相などと適合しなくなっていたのは、それが調整を加えられないで長く使用されてきたためであって、計算の起点になる暦元だけを改めればよかった<sup>8)</sup>。

それにもかかわらず、この太初改暦に参加した人びとにとってもっとも鋭い関心は、こうした形而上学的な調和だけでなく、実は暦の精度の問題にあったされている。そこでこの改暦の過程について少し触れなければならない。

この改暦の責任者のひとりで天文関係の官、大典星の射姓の上奏文には、「われわれは計算の能力がないので、暦にすぐれたものを募集して、いっそう精度の高い定数（「密度」）を導きだし、それをもとに数値の計算をおこない、漢の太初暦を制定させて下さい」（『前漢書』「律暦志」上）と書く。前述の「疏」ないし「疏闊」と評価された従来の暦法にたいして、「密度」という表現によって、制定されるべき暦法の精密さへの関心が当事者に強かったことを強調するのである。

この事業に参加した天文学者・数学者は20名以上にのぼる。そのなかに、唐都と落下閏がいて、観測のデータの調査と計算を行なった。この二人がもとづいた理論は、すでに鄧平が提唱していた八十一分法であった。かれらによって、天の赤道座標にあたる二十八宿という星座の位置、五惑星の運行、太陽と月の運行の観測が新たに実行され、それにもとづく計算がなされた。このとき、鄧平の暦法以外にも多くの暦の体系が用意されたとされているが、結局は、かれの理論が採用されることになった。

このときの詔勅によれば、もっとも精度が低く、観測値からはずれた（「疏遠」）17の暦が退けられた。さらに、太陽の運行との比較によるチェック（「校」）がなされ、最終的には、宦者の淳于陵渠という人物によって、太初暦となるべき八十一分法が月の位相の観測によって検討されたのである。その結果は、この暦がもっとも精度が高い（「最密」）ということになった、と班固は『漢書』「律暦志」において評価している。

恐らくは渾天儀も導入されたと考えられる<sup>9)</sup>、このときの観測による検証によって、太陽・月・五惑星の運行ともっとも正確に合うものとして太初暦が高く評価され、太初元年（B・C・104年）の夏5月から新暦が実施されたのである。

8) 藪内前掲書, p. 25.

9) 先秦時代に渾儀が創られたという主張は、前掲『中国天文学史文集』, 34—47, 所収の徐振韻の論文（従帛書『五星占』看先秦渾儀の創制）に詳しい。

『漢書』という後漢のはじめに編まれた史料で見ると、一貫して見られるのが天文学者たちの精度への鋭い感覚である。実際には、基本定数において旧来の四分暦よりもやや劣っていたにもかかわらず、八十分法による体系がいかに観測に合う精度が高いものかを実証することによって、この理論が太初改暦において採用されることになったのである。その最後のきめ手は、月の位相であるが、これはシステムテックなずれであり、1回帰年の長さや1朔望月の長さなどについて比較することこそ重要であるべきであったが、その点については何の記録もない。このことから、疏か密かという精度の評価の次元にたつて、儒教思想を盛り込んだ鄧平の学派が他の四分暦にもとづく諸学派を抑えた、と評価ができるのである。

しかしながら、この改暦過程にみられた組織的な暦の作成の手順に注目しないわけにいかない。仮説を観測によって手直しし、計算による理論の構築をおこなって、さらにそれを観測によって検証するという手続きが進められた。その一過程ごとに疏か密かという評価が下されたのである。

この太初暦は、実施後27年たつて、四分暦法の一つ殷暦を奉じる当時の太史令（国立天文台長にあたる）の張寿王によって強硬に反対されるという事件が起こった。この反対も、精度の比較に立脚するという評価方法によって退けられることになった。その間の動きで目立つのは、天文暦法においてもっとも尊重すべき点は、暦の精度の高さであるという考え方がいっそう明確にされたことである。

かれの新暦批判によって、再び11の暦法について、太陽と月の相対運動、つまり晦・朔・弦・望という月の位相、および太陽の年周運動にかかわる八節二十四気（つまり二十四節気）の精度（「疏密」）かんして、2年間にわたる観測（「候」）による調査結果（「課」）がだされた。それぞれにランクづけがなされた（「各有第」）が、張寿王の暦の結果は、実測とかけ離れたものであった（「課疏遠」）。さらに、次の1年間の観測の結果、太初暦は第一にランクづけされた。続いて、張寿王の上古の年代記にかんする編年についての批判も誤りだとされ、いずれの点についても精度が低い（「課皆疏闊」）と退けられ、他方、太初暦がいちばん優れている（「太初暦亦第一」）という結論が下された。

こうして、制定以後36年目に漢の太初暦の地位は確立した。それは、精度の比較によって得られたものであって、暦法にとって第一に重要なことは精度であるという考え方を浸透させる効果をもった。この精度の思想は、現代的な科学の価値観からすれば当然のことであっても、それが2100年前の漢代に確立したという点は注意に値する。しかも、この思想と用いられた評価方法は、もう一つの注目すべき結果、すなわち暦法の精度は高まってゆくのだという発展的科学史観を生みだしてゆくことになる。班固は、こうした太初暦の制定とその後の一連の動きを述べたあとで、「このように、暦のもとづく証拠は天（つまり自然現象）にあるのであり、漢の暦がはじめて作られてから元鳳六年（前75年）まで三十六年たつて、その是非が確固として定まった」と結んでいる。

この漢志に記述された手続が後代の暦法改革のパターンを決めた。観測（「候」）にもとづいて仮

説的な暦の体系をつくり、それを他の暦と比較・検討（「校」）し、さらに観測によって検証（「測驗」）する。こうして、精度（「疏密」）の調査結果（「課」）を出すという実証的な手順が、「暦の（理論が）もとづく証拠は天（の現象の観測）にある」（「暦本之驗在於天」）という内容なのである<sup>10)</sup>。

この手順に、前代の暦を新たに作られたものと比較するという作業が後代の天文学者によって積み重ねられるとき、後述するように天文学の知識は増大してゆくばかりでなく、次第に精度が高まってゆくという科学の知識にたいする進化的な思想が生まれてくる。

前漢の太初暦制定を推進した思想とは異なる考え方が、実は後漢の四分暦の制定のときに重要な作用をおよぼした。それは、「暦数・暦運をもって受命・革命を説く」ことを一つの要素とする讖緯思想であった<sup>11)</sup>。太初暦と競って敗れ、官暦として採用されなかった四分暦派は、前漢末に興った讖緯説と結びついて官暦に対抗した。かれらのなかには少なくとも二つの分派があり、暦の計算の起点となる上元を甲寅にとる殷暦派と、それを庚申にとり、後漢四分暦がもついた暦法の学派であった。

紀元後85年に頒布された後漢の四分暦の製作者の編訢と李梵を監督した賈逵の「論暦」には、重要な論点が見られる。緯書の一つ『春秋保乾圖』の文章を引用して、「三百年たてば斗暦については大もとの制度を改めなくてはならない（三百歳斗暦改憲）」と、かれは強調した。斗暦とは、後代には斗分ともよばれ、1年の日数の端数の分母にあたる（たとえば、四分暦では4、太初暦＝三統暦では1539である）。「斗暦改憲」の趣旨は、長年月たてば1回帰年の長さの端数部分（これを「歳餘」という）は、補正しなくてはならないというものである。

太初元年（B. C. 104年）以来の暦は、後漢の光武帝のときに（A. D. 33年）、すでに暦面上に誤差が目立ちはじめていたが、太常（礼楽や祭事をつかさどる長官）以下、天文学者たちはまだその根本的原因が明確にできなかった。しかし、章帝の元和2年（後85年）までには、暦面上の矛盾はきわめて大きくなってきた。『後漢書』「律暦志」中の記述によると、太陽と月が二十八宿をめぐる実際の位置には5度の差が出ており、太陽と月の動きを太初暦に比べると、暦には $\frac{3}{4}$ 日のおくれが生じ、月の位相については1日の差がでていた。

『後漢書』に記された暦日のずれは、太初元年から57年（ $= 3 \times 19年 = 3章$ ）溯った文帝の後元3年を暦元に採用する、つまり太初暦よりも暦元を3章ぶん溯ることによって、 $\frac{3}{4}$ 日の端数がとり除かれ、暦日のずれが補正される。

さて、この改暦運動において重要な働きをなした「三百歳斗暦改憲」という主張に見られる300年という数字は、漢の高祖が立った年から元和2年までに300年近い年数が経過していた（実際は275年）ことと何らかのつながりを想像させる。延光年間（122 - 125）には再び改暦の動き

10) 以上、引用した『漢書』「律暦志」の現代語訳は、川勝義雄と橋本の共訳が藪内清編著『中国の科学』（中央公論社『世界の名著』シリーズ、1975）に収められている。

11) 藪内前掲書、p. 26。

がおこり、その暦法論争に参加した郎顛の伝記（『後漢書』「郎顛伝」）には、かれが引いた孔子の言葉だとして、漢は「三百年して斗暦を改憲する」のだと書かれている。郎顛は緯書を引用したわけであるが、それは、元和の改暦のあと、再度の改暦の動きが起こったときの根拠にもなった。緯書に典拠を求めた「斗暦改憲」の思想は、後には第二章で触れる何承天によって讖緯説と区別される。

この改憲思想と関連したものに、『史記』「曆書」に書かれた、「八百年に一日の曆日のずれが生じる（八百歳差一算）」という落下閏の仮説がある。これは、後の隋代の暦法改革の根拠ともされ、また宋代の沈括が『夢溪筆談』の象数の項で引用しているものである<sup>12)</sup>。

賈逵の主張は、かれの自然の法則にたいする認識と関係している。『後漢書』「律曆志」に引用された「論曆」によれば、「どんな曆も三百年たてば改めなくてはならず、遠い過去の現象（の記録）を説明するのには適用できない」とある。その理由として、「天の道（＝自然法則）は一樣でもなく規則的でもないから、何千年も有効な曆法の公式をつくることは不可能である。いまの天文現象に一致した法をつくるだけで充分である」というのである。理論が説明できる範囲を限定し、理論というもののはつねに現象にのっとって書きあらためなくてはならないという、賈逵の考え方が明確に見られる。かれにとっては、理論が有効な時間的範囲は300年であった。

この天文学的な根拠については、『後漢書』「律曆志」中に収められている四分曆施行のときの章帝の詔勅文に書かれている。太初曆の1年と1月の長さは実際の値よりも大きく、二十四節気の位置については400年に3日、月の朔と望については300年に1日の差が生じるようなものであったが、賈逵の主張の重要な点は、もし曆法体系と観測とのあいだに不一致が生じれば、天文現象と合致するような新しい体系を作らなくてはならないという、観測を重視したところにある。この傾向を推し進めた原因としては、張衡（後78-139年）の渾天儀の製作に象徴される観測の改良、それによってもたらされた天体とりわけ月の運行についての知識が正確になったこと、があげられる。

月の運行はきわめて不規則的なものであり、この不規則性を月の運行の不等という。張衡と周興は、月の運行の不等を考慮に入れた「九道術」の採用を提唱した。この月の運行の不等については、前漢末に耿寿昌が指摘していたが（前52年）、賈逵らの説明によれば、月の近地点の前進は9年（現在値は8・85年）で九道（つまり月の軌道）はもとへもどるとした、と理解できる。九道術を採用して張衡が作った曆は、少なくとも月の第一不等を考慮に入れた定朔の法に類似したものであった。これは、元和改暦のあと再燃した延光改暦の動きのときに提案された曆法であったが、讖緯説の別派で甲寅を上元とする曆法を奉じた宣誦と、大統曆復活派の梁豊らによって反対された。いずれの派も成功せず、結局、後漢時代には再び改暦はなされなかった。

後漢を通じて繰り返された論じられた曆元の問題は、少なくとも5世紀の前半に元嘉曆を作製し

12) 沈括『夢溪筆談』の梅原郁による邦訳は、平凡社の『東洋文庫』344所収（この部分は1巻、1978；2巻、1979；3巻は出版準備中）。

た何承天が否定的な見解をだすまで、暦学者の中心的な課題であった。順帝の漢安年間（142—143）の暦法論争のときに太史令の虞恭と治暦の官の宗訢の主張に、この問題の論点が要約されている。「暦をたてる根本として、必ずまず計算の起点（つまり「元」）を立てる。正しい起点がえられた後で、日法（1年の端数の分母の数、つまり1年の長さ）を決める。日法が定まった後、周天を測って二分二至（春分・秋分と夏至・冬至）の位置を決める。この三つの過程があって、暦は成立する」（『後漢書』「律曆志」中）。この暦元の問題が靈帝の熹平4年（後175年）の暦法論争を惹おこした。この頃、月食の予報はしばしば適中せず、それを解決するために月の運行の不等を組み込んだ劉洪の暦法体系（乾象曆）が用意された。

劉洪の暦法による改暦を実現しようとして思想的合理化をはかった蔡邕（133—192）の議論は、また後漢の科学思想をまとめたものとしても位置づけすることができる。

蔡邕は、「暦の数は精密なものであり、……（他方）恒久的に正しい暦の体系をつくる方法はない」（『後漢書』「律曆志」中）という前提にたって、こう論じる。「（後漢四分曆とちがって、太初曆は讖緯思想の典拠である）圖讖にもとづいた暦元をもつものではなかったが、当時としては有効なものであった。四分曆を使用するようになってからは、天体の運行度数を考えてみると、太初のそれよりも精確になった。これは、新しい圖讖説の暦元によるものであり、いまの時代には有効なものである」（また『太平御覽』卷16参照）。しかし、「讖文に書かれていても、いまそれが検証できなければ、必ずしも正しいとはいえず、いま検証されるならば、讖文にそれが書かれていなくても、必ずしも誤ったものとはいえない」（同上）。この主張は、賈逵の精神を受けついでものではあるが、讖緯思想を第一義的なものとはしていない。むしろ、観測から得られた結果を重視して、それに合致するような新体系を採用すべきだという考え方がうかがえる。これは、讖緯思想によっては合理化できない新しい暦法を提案した劉洪の態度とも一致する。

『後漢書』「律曆志」中において劉洪らは言う。「術にあやまりがなければ改めないが、それが検証されなければ採用はしない。天の道は微妙・精緻であって、その度数は決定しがたいものである。法則をあらわす方法は多岐にわたり、暦の体系の原理は一つにはおさまらない。現象の観測による検証がなされなければ、その正しさはわからないし、くい違いが生じなければ、その誤りはわからない。誤りが出てくるとそれを改め、改めたものが正しければ、それを採用する」べきだと主張したのである。

この後漢時代末期の天文学者の信念は、観測の精密化がもたらした結果である。一般に、後漢の四分曆は、前漢の太初曆よりも精密だという認識はあった。しかし、精密な観測の蓄積のうえにたって、天文学の体系が精度を上げてゆくのだという明確な陳述は、後漢時代にはまだ見あたらない。しかし、後漢時代には、論争を通じて天文学研究とは何かという問題や、観測と理論との関係などの問題について本質的な理解が生まれたのである。かれらは、暦の一つの体系と別の体系の比較、観測結果との照合によって、精度の側面から暦法の体系に客観的に優劣をつけるという作業をおこなっていったのである。

さて、後漢の劉洪らが完成した乾象暦という暦法は、三国の呉に採用されることになったが、劉宋時代（420-479）の何承天がこの暦に与えた評価のなかで、天文学は時代とともに発達してゆくのだという、いわば発展的な科学史観を与える根拠となったという点で注目すべきである。「……劉洪は、はじめて四分暦が天の動きと離れていることを認め、……乾象法を創造した。さらに、月の運行の遅疾を考慮に入れた運行表を制作して、月の動きを計算した。太初暦および四分暦に比べると、いっそう精密なものになった」（『後漢書』「律曆志」下、梁劉昭注）。すなわち、魏晉南北朝期には、こうした暦法の歴史を精度の上昇という観点から把握した科学者が登場してくるのである。

## 2. 何承天の自然観と祖沖之の法則観

三國時代の魏の国の尚書郎、楊偉は、明帝治下の改暦のとき（237年）の上奉文において、次のような趣旨のことを述べている。

太初暦や四分暦が不正確になってきたのは、1年の日数の端数部分が大きすぎたからであり、改暦時には現象とよく合ったが、年がたつにつれて精度が下がってきた（「先密後疏」）。そこで、観測にもとづいて新しく基本定数を改め、暦日の記録のある文献にも照らして、精度が高くよく合う暦（「密暦」）を作った<sup>13)</sup>。

この新しい暦の体系は、太初暦に因んで景初暦と命名された。この景初暦は、「法数は要点を得たものであり、実施されれば天文現象に近い精度の高いものとなろう」（「法数則約要、施用則近密」、『宋書』「律曆志」中・『晋書』「律曆志」下）。（伝記上の）数学者・天文学者のように優れたものに計算と観測を行なわせ、天のめぐりゆき（「天路」）を考えさせ、太陽・月の動きを調べさせて、微細な点を究めさせて、もっとも高い精度をもつ法数を採用したのも、この優れた暦法体系を超えるものはないであろうと、自賛する。ここで注目すべき点は、上古の聖人の全能性を否定したことである。「これまでの代々の暦の法数は、いずれも天の現象から離れた精度の低いものであったから、黄帝以来、くり返し改革を行なってきたのである」（同上）。

自らの暦を最上だとする論点の組立てに見える、新しい方法・定数が前代のものに比べて精密になってきたという主張には、改良の積み重ねによって暦法が精密化してゆくという考え方が反映されている。後に、五胡十六国の一つ後秦（384-417）の姜岌は、楊偉の暦は太初暦の伝統を受け継いだものであるが、それよりも定数の精度が高くなったものだ（『晋書』「律曆志」下）とした。魏晉南北朝時代には、こうして精度という観点から天文暦法の前進を評価する考え方が次第に明確になっていった。

次に重要なのは、晋の杜預（222-284）である。かれの暦法の性格にたいする理解は、その著

13) 『晋書』「律曆志」下および『宋書』「律曆志」中による。景初暦の定数は、1年が  $365\frac{455}{1843} = 365.2469$ 日（ $365 \cdot 2462$ 日）、1月が  $29\frac{2419}{4559} = 29.53060$ 日（29.53054日）（カッコ内は劉洪らの乾象暦の値）であり、とくに1月の長さについての改良が見られる。

書の『春秋長術』に見える、『書経』「堯典」の「欽<sup>ツツンデシタガイ</sup> 若<sup>ニ</sup> 昊天<sup>ニ</sup>」, 曆<sup>ニ</sup> 象<sup>ス</sup> 日月星辰<sup>一</sup>」という文章と、『易』「革卦」の「治<sup>ス</sup> 曆<sup>ヲ</sup> 明<sup>ス</sup> 時<sup>ヲ</sup>」という章句を解釈したところに述べられている<sup>14)</sup>。これらの意味は、天の動きにしたがって曆をつくり、それが天の動きに合うようにするということであって、あらかじめ天の動きに合うよう曆を調整しておいて、それによって天の動きを検証することを言うのではない、とかれは述べる（『後漢書』「律曆志」中の注補、『晋書』「律曆志」上）。そして、曆の数の体系を形而上学的な観点から固定的なものだとした三統曆（すなわち太初曆）がいかに誤っているかを指摘する。すなわち、かれは、『春秋経』に収められた春秋時代の日食記事37例を三統曆と自らの曆法によって計算して、前者は1例しか説明できないのに、杜預の長曆では33例について説明できると書くのである。

さらに杜預は、「曆のおおもとの体系を改めないでそれに従うことはできない（不得不改憲以從之）」と述べて、後漢以来の「斗曆改憲」の思想を曆法改革を正当づける考え方として復活させた。これは、晋代には、受命改制の思想はよほど薄くなったという指摘と合致する<sup>15)</sup>。

同時代の天文学者、劉智もやはり同じ考え方を表明している。しかし、晋王朝の外では、この改憲思想を否定する学者が現われた。前述の姜岌がそれで、四分曆と結びつくこの思想はとらないで、太初曆的な絶対調和的体系のなかで定数の精度を高めることに努力すべきだとした。

この頃、従来の曆の体系において最も重要な19年7閏の法が、精密化する1回帰年と1朔望月の長さという二つの基本定数を結びつける公式として有効性を失ないつつあった。この伝統的な公式を破棄したのが破章法であり、それは北涼の趙叡の玄始曆（甲寅元曆、412年施行）に採用された。かれの破章法は、600年に221の閏月をおくものであって、19年7閏の法より閏月の数が多い。この北朝において曆法の新しい基準になる方法が導入されたことは、意味がある。しかし、晋王朝では東晋（317-420）になっても改曆はなされず、単に名称を変えただけの景初曆の体系が継承された。改曆が繰り返された北朝にたいして、南朝ではじめて新しい官曆が施行されたのは、劉宋の元嘉22年（445年）になってからである。何承天の元嘉曆であった。

何承天（370-447）は、「三百歳斗曆改憲」の主張者でもあった。元嘉曆の特徴は、元嘉20年のかれの上奉文に述べられている。徐廣が40年にわたって太陽・月・五惑星の観測を続けた記録（『既往七曜曆』）と、自らが40年間にわたっておこなった観測を基礎にした天文体系であった。『宋書』「律曆志」によれば、次の5点で新しい提案をした。

- 1) 月食観測によって、冬至における太陽の位置を斗宿（基準星は  $\varphi$  Sgr）の17度にした（景初曆は後漢四分曆と同じく斗宿の21度）。
- 2) 太陽の影の長さの測量を行ない、冬至の日時を3日余り早めた。

14) 「堯典」の意味は、「つつしんで大空に従い、太陽・月・星を観察して曆をつくり、天体の動きを知る」、『易』の方は、「曆をつくり、日時を明らかにする」とでもなろう。

15) 藪内前掲書、p. 53。なお、六朝時代における自然認識についての最近の研究には、中嶋隆蔵「何承天と祖沖之」、『集刊東洋学』第35号、1976；43—54、がある。

- 3) 春分の昼の時刻が秋分より半刻長くなっていたのを同一の長さに改めた。
- 4) 建寅の月（冬至月つまり建子の月から2ヶ月あと）を歳のはじめとすることから、雨水を諸節気の気首としたこと（雨水の節が年初となる）。
- 5) 従来の経朔（平朔）法では、日食と月食が必ずしも朔と望に起らないので、月の運行の不等を採用して、定期望を決定しようとした（定期法の導入）。

何承天の暦の精度を検査した太史令の銭綏之、太史丞の嚴粲は、理論的に正しくても、定期法を採用すると、大月（30日）が3回、小月（29日）が2回連続する場合が起こること、また日食が朔と合致しない古典の記録例があることを示して、この改革に反対した。

劉洪の乾象曆に現われた定期法を採用した何承天の案も、大月と小月の配置にかんする反対意見を入れて、445年から実施された元嘉曆には全面的には生かされなかった。この曆には、調日法という近似法を用いて<sup>16)</sup>、1月の長さを観測値に近づけるという数学上の工夫が見られる。上元の決め方についても、太陽・月・五惑星がすべて規準状態にきたときを計算の起点とする、太初曆や景初曆の伝統には従わず、惑星についてそれぞれ別別の計算のエポックを採用した。つまり、曆の上元は二次的なものになった。曆元決定が曆を制定する第一の過程だとした、後漢時代の考え方はとられなかったのである。

何承天の曆法の基本定数のなかで目立つのは、1回帰年の長さに用いられた数値である。1回帰年は、周天数111,035を、紀法608を二分した304で除した値（ $365 \cdot 2467$ 日）になる。この304は、後漢のときに「三百歳斗曆改憲」を主張したひとり、郎顛が一徳の数とした値と一致する（『後漢書』「郎顛伝」<sup>17)</sup>）。つまり何承天は、曆元の問題とは切り離して、「斗曆改憲」の思想の要因となっていた数を自らの曆法に組み込んだのである。

何承天の曆法をめぐる科学観は、杜預のそれに似たところがある。かれは、杜預と同じく、観測の重視を強調する。『宋書』「律曆志」中巻は、かれの科学史観と法則観を伝えている。

「いったい、曆数の術は、もし熟達した知識がなければ、この道の専門家が前代の知識を復興したとしても、疲弊してゆくことを救えない。そのために、多くの年月を経てきながら、決定的なものをつくることができなかつた。（後漢の）四分法は、（観測にもとづいた、いわば）天から生まれたものであるが、（実際より大きい余分の日の端数が）三百年たつと一日分だけ累積するものであった（杜預もこの点を指摘していた）。代々の天文学者は、この事実を悟らず、いたづらに曆を構築する根本は、必ずまず曆元を決めなくてはならないとし、讖緯説にかこつけて

16) 調日法というのは、1月の端数を求めるのに、

$$a_1/b_1 < n/m < a_2/b_2$$

として、

$$n/m = (a_1x + a_2y) / (b_1x + b_2y)$$

を満足する  $x$  と  $y$  を求める方法である。何承天の場合は、 $a_1/b_1 = 26/49$ 、 $a_2/b_2 = 9/17$  であった。

（『科技史文集』1（上海、1978）所収、嚴敦傑「中国古代数理天文学的特点」参照）。

17) 本文98ページ参照。『後漢書』巻30によれば、304歳を1徳、5徳を1520歳とし、5徳の歳数の間に五行が順次運用されるのだと説く。

理論づけをしたので、とうとう混乱を收拾する道がとざされた。これが旧弊となって、あまりにもひどい状態になってしまったのである」。

古い知識によっては、新しい事実を盛った理論はつくれないとし、暦の有効性の限界を強調した。さらに讖緯説と結びついた暦元は本質的なものではないから、それにこだわるべきではない、と主張したのである。暦法の体系と実際の天体现象との関連については、東晋の虞喜が発見した歳差現象を考慮してこう述べる。

「いったい天の円球と天極は恒常的に動いており、（そこを）七曜（太陽・月・惑星）が運行し、離れたり合したりして往来している。それらには一定の速さがあるけれども、新と旧とがかかわりあい、それぞれに固有のほんのわずかな違いがあって、日びの蓄積が年を重ねるにつれて、微少な差が顕著なものへと積み重なってゆく」（『宋書』「律曆志」中）。ここにかれの自然法則観が見らる。かれは、観測によって累積した差違を認識し、新しい理論によってその矛盾を解決すべきだと考えたのである。誤差の累積効果は、知識の累積的成果によって克服されるとしたわけである。

何承天の元嘉暦は、早くも大明年間（457-64）には天体の動きと合わなくなってきたことから、祖沖之（429-500）がこれを批判し、新しい調和的な暦法体系を作った。すぐれた科学者・数学者・技術者として知られている祖沖之の自然哲学は、従来の学者を超えるものがあり、天文学と暦の科学にたいする考え方は、次に述べるように杜預や何承天とは対照的である。

かれの主張は、大明6年（462年）の上奏文に見られる。かれは、そこで太初暦以前の古暦を「精度が低くて誤りがある」（『宋書』「律曆志」下、『南齊書』「文学伝」）として徹底的に批判した。この明確な古典暦批判は、上古の理想的状態の否定として注目すべきである。また、もっとも新しい元嘉暦についても、「何承天が奏ったものは、暦の改革を意図したものであったが、かれがたてた法は簡略であり、すでにもう天体の動きとかけ離れている」（同）と厳しく批判している。

すなわち、元嘉暦には、太陽と月の位置について3度のずれが生じてきていること、夏至と冬至の位置が1日くるっていること、惑星の見えはじめるときと見えなくなるときの時点のずれが最大40日にもなり、惑星の運行の位置にくるいが生じていること、以上の3点を批判したのである。これらの誤りを正した新しい体系をつくり、これまでの方法を超えた新しい規範を導入するのだと、かれは述べる。古い枠組にとらわれないで、大担に新しい方法を導入するのだという強い意識がうかがえる。

祖沖之は、そこで改めたいと考えている点が2つあり（「改易之意有二」）、新たに法を設けたいと考えている点が3つある（「設法之情有三」）とする。こうした論法は、暦の科学の展開を精度の上昇と、用いられる方法の多様化という発達的な視点で把握したものに他ならない。かれの暦法改革は、要するに破章法の導入と歳差効果の採用、および上元積年にかんする3点におよぶ技術論になる。

祖沖之の破章法は、391年に144閏月を置くもので、趙政の600年に221閏月を置く方法を改めたものである。歳差効果は、東晋の虞喜の発見以来はじめて暦法の体系に組み込まれたが、祖沖之の場合は、45年9ヶ月に1度（現在値は75年に1度）の割合で恒星の位置が変化するようなものであった。かれは、『書経』「堯典」に「日短星昴，以<sup>ツテ</sup>正<sup>ス</sup>仲冬<sup>ノ</sup>」(スバルという星の南中によって、冬至の月を正しく決める)と書かれて以来、変化しないものとして組立てられていた中国の数理天文学の枠組を改めたのである。

祖沖之の暦法体系は、何承天のそれとは異なり、計算の起点となる上元の時点においては、太陽が虚宿(28宿の一つで、基準星は $\beta$  Aqr)の1度にあったとし、その日の干支が甲子だとした。そのときには太陽・月・五惑星が一個所に集まる、いわゆる「合璧連珠」という規準状態にあったとした。それは、太初暦＝三統暦のシステムと同様の構造をもつものである。

祖沖之の論点は、かれの新体系を検討した戴法興の批判にたいする反論を記載した『宋書』「律曆志」下に明確にされている。古暦にたいする祖沖之の考察は、それと不可分に結びついた讖緯説の矛盾への批判が基調をなしている。前漢末の劉向の『五紀論』によって、黄帝暦には4つの方法があり、顓頊暦・夏暦・周暦にはそれぞれ2つの方法があるなどの混乱を指摘する。また夏暦における七曜の運行方向が他のものと異なる点については、劉向のいう後人が擬造したのだという説をとる。殷暦の日法940と『易緯・乾鑿度』のそれ(81)とのくい違い、顓頊暦の暦元(乙卯)と『春秋緯・命曆序』のそれ(甲寅)との矛盾、『春秋』の日食記事によって検査した周暦と魯暦のあいだの不一致など、古暦のあいだの混乱と矛盾を整理した。結局のところ、こうした暦は、本質的には四分暦であった、と正当に結論した。四分暦は、「長年月たてば天のめぐりゆきに遅れる」(「久則後天」)性格をもつ。300年に1日という朔日のおくれがでることから、祖沖之の時代の天文現象から逆算すると最大2日の差がこれらの古典暦に見られた。こうした計算によって、古典暦は決して絶対的なものではなく、周末から漢初にかけて次々に作られていったのだと結論したのである。

続いて、漢代以降の暦法体系の精度について論じ、最後に元嘉暦についてこう評価する。つまり、それまでの11の暦法体系に比べると精度は高い(「密」)が、祖沖之の判断では、まだ精度はあらい(「疏」)。だから、天文定数(「天数」)に次第に差がでてくることがわかれば、基準にのっとった法則をつくり、それぞれの事例による検証によって明晰にするべきである。どうして古い方を信じて、新しい方を疑うことができようか(「豈得信古而疑今」)。古い法則ほど不正確であり、新たに作られたものの方が精密だという信念がこの一句に明白に述べられている。天文学上の法則の歴史の検討によって得られた祖沖之の信念は、当時の一般の知識人のそれとはかなりかけ離れたものであった。

この一つの例として、かれは月の運行の不等の問題をあげる。「(月の運行の)遅疾の率は、神怪からでたものではない。それは現象という形をとってあらわれ検証することができ、数値をはかりとって推算することができる。(後漢の)劉洪・賈逵がこの問題を論じてから、功績を積

みあげて、精密な結果を求めることができるようになった」（『宋書』「律曆志」下）。さらに、趙斲が創造した破章法の採用については、「一章歳（19年）に七つの閏月を置く方法は、古い暦のとくに粗雑なところであった」と述べている。

祖沖之に反対した戴法興の議論は、一貫して經典に根拠を求めるというものであったが、そもそも19年7閏の法の記述は古典にはないではないかと祖沖之は切り返す。こうした古法の不正確なやり方をそのまま繰り返し使用しつづければ、誤謬のある論がまことしやかに成立してゆくことになるのだと、かれは述べる。反対者の主張をつきつめれば、四分曆を復活せよということになると、祖沖之は極論する。この点にかんしては、元嘉曆が閏餘の2を減じて調整していることに触れ、それは、結局、精度の悪い古いものを踏襲したものに他ならないという。

こうして祖沖之は、自らの暦の精度が低いものだとしても、何承天の体系における誤りはそれ以上のものだから、祖沖之のものを採用しないとしても、承天の方法を実施しつづけるのは、いっそう不適當だと結論している。この精度をめぐる天文学論争も、世祖の寵臣であった法興の反対を抑えることはできなかった。

祖沖之の体系は、梁の治世下（502-557）に、息子の祖暅の努力により、大明曆として官曆に採用された（510年）。梁朝において大明曆と元嘉曆が観測によって検証され、大明曆の精度の高さが実証されたからである。

祖沖之は、ある曆法体系の有効性に期限を設定した後漢以来の考え方を否定し、永く定式にできる曆を制定したと言明したが、それは、累積されてきた事実にもとづいて曆法体系の精度を高め、有効性を永続させようとする理論をたてることができると、かれが信じたからに他ならない。それは、かれの絶対論的な自然法則へのアプローチであった。

数学の分野において、かれは円周率の値について、従来の「粗率」にたいして、新しい「密率」を計算した<sup>18)</sup>。そのときにも、かれは科学の知識は次第に精密になってきたのだという、発達の展望を述べている。こうした見解は、必ずしも一般的なものではなかったことは、上にも述べたが、祖沖之より後の動きによってもこのことは確認できるのである。

大明曆は、南朝の陳の滅亡（579年）まで用いられたが、その曆には、実は定期法が採用されていなかった。そこで大同10年（544年）、定期法をとり入れた新曆をつくる動きがあったが、侯景の乱にあって中止された。他方、北周の大象元年（579年）に丙寅元曆を制定した馬頭らの上奏文に、「斗憲易<sup>ヤスシタガイ</sup>差」とあるように、北朝では、讖緯思想と結びついた改曆が繰り返された。しかし、こうした改曆の思想は、同時に、新しい発見への力にもなった。北朝では、6世紀の中葉に太陽の運行についても不等があることが発見された。30年間の観測を行なった、北齊の張子信の業績である。これは中国天文学では「日行盈縮」とよばれている。ギリシヤのヒッパルコスよりも数世紀おくれてはいるが、後漢のときの「月行遲疾」つまり月の運行の不等につづくこの

18) かれの数学研究、特に円周率の問題については、李・銭編『中国科学技術發明和科学技術人物論集』（北京、1955）所収の周清樹「我国古代偉大的科学家—祖沖之」など参照。

発見は、定期法の採用とその精密化にとって重要な意味を隋唐時代にもつことになったのである。

### 3. 曆法改革を合理化した精度の思想

隋代の開皇4年(584年)に道士の張賓が撰した開皇曆が施行された。この体系は、何承天の方法にもとづくものであったが、改訂された元嘉曆と同じく定期法が採用されていなかったばかりでなく、破章法も考慮されてはいなかった。この曆法の欠点を批判したのは、劉孝孫と劉焯であった。さらに張胄玄が祖沖之の体系にもとづく新しい曆法をつくり、三つどもえの論争がおこった。

開皇14年(594年)7月の日食予報では、劉孝孫と張胄玄の計算が適中し、張賓は失敗した。最終的には、孝孫の没後、開皇曆を支持していた太史令の劉暉との論争に打ちかった胄玄の手によって改曆が行なわれることになった。『隋書』「律曆志」中に、「胄玄は、祖沖之を学び、あわせてその師法を伝えていた。これから以後は、食の予報がよく適中するようになった」とあるように、祖沖之の天文学の体系は、隋代にまで有効性が持続していたのである。

この王朝の途中の改曆を正当化する一つの考え方として、かつて落下閔が述べた800年たてば歳実(つまり1回帰年の長さ)を1日ぶん調整しなくてはならないという主張が、顔愨楚の上書に復活している。この上書はこういう。「漢の落下閔は顓頊曆を改めて太初曆をつくり、後に、この曆には1日の差がでてくるはずだと述べた。八百年たてば聖人がでてこれを決定するはずである。計算を行なってみると、それは今から七百十年前のことであり、数術家があげたその完全数(「成数」)によると、この聖人というのは今でるといふことでありましょう」(『隋書』「芸術伝」)。こうした動きが張胄玄の曆を実現する契機として一役かったことになるのである。

他方、張胄玄は、かれの曆法は観測事実の積み重ね(「積候」)を行ない、従来のものとは異なる独得の要素をもったものであるということを強調している。つまり、かれの曆法には、古えと同じではない点が3つあり、古えを超えた特異な点が7つある(『隋書』「張胄玄伝」と主張して、「漸新性」と従来のものを「超越」しているという点を前面におしだし、同時にそれが観測といかによく合うかを示してみせるという努力をしたのである。すなわち、「論者は、その精密さに服した」(「論者服其精密」とあるように、張胄玄はかれの理論の精度の高さを実証することに成功した。伝統的側面よりもむしろ新しさと精度の高さを強調して論敵を抑えた論法は、1世紀まえの祖沖之のそれとときわめて類似している点に注目していただきたい。

かれの曆が実施されることになった結果、かえって論敵であった儒学者・曆学者の劉焯の皇極曆の採用を妨げた。たしかに、張胄玄の大業曆には惑星の運行にきわめて高い精度の定数が採用されていることは事実である。しかし、皇極曆は「隋の天下統一に呼応するがごとく、南北の粹を集めて編纂されたものであって、唐代曆法の先駆となる」ものであったのである<sup>19)</sup>。太陽の運

19) 藪内清 前掲書, p. 93.

行の不等，何承天の提案した定朔法，祖沖之の歳差法などの採用，交食と惑星の運行に精度の高い定数を採用したこと，計算法に（2次）補間法を導入したこと，また定期・定気などの用語を決定したことなどがその内容となっている。

たしかに，「焯の術は，……あらゆる点において前術よりも精密であった」（清の阮元の評価，『疇人伝』12，論贊）。この曆に比べると張胄玄のものは，たとえば，月の位相の計算については，「古えと違うだけでなく精度が低く」，「その方法の粗雑さは，この上もなくひどい」，誤りの多いものであることが，6ヶ条にわたって劉焯によって当時の皇太子煬帝に上言された（仁寿4年＝604年，『隋書』「律曆志」下）。精度が高いというさきの張胄玄の主張は，曆法のシステムとしては劉焯の曆法によくあてはまるといえようが，祖沖之の信念を隋代の天文学論争のなかで増幅させた張胄玄の言明は，当時，曆学者のあいだで常識になっていた天文学にたいする認識を際立たせたものと考えてよい（惑星の会合周期などの値は，たしかに大業曆の方が精密である）。

唐の高祖の武徳2年（619年），隋代からの大業曆に代って傅仁均の戊寅元曆が採用された。この曆には，官曆としては最初に定朔法が使用され，中国曆法史上に一つのエポックを画するものであった。こうして，月の位相と曆日とが一致するようになったほかは，従来のものと本質的にはたいして変化のないものであった。この定朔法も貞観19年（645年）に4ヶ月つづいて大月となったために廃止され，その間に新法を作成した李淳風（602－670）の麟徳曆が665年から施行された。

李淳風の法は，本質的には皇極曆を襲うものであった。しかし歳差法は採用せず，四連大月を避るために便宜的に朔日を進める「進朔法」を創始し，さらに古来の曆の体系に用いられた種々の周期を結びつける関係式，つまり「章・部・紀・元の法」を廃止して，総法（1340）という共通分母によって各定数を統一するなどの工夫をこらしたものであった。三統・四分の曆以来のこの関係式の公式的な廃止は，曆法史の展開のなかでの大事件であった。

開元9年（721年）以後，日食の予報が適中しなかったために改曆の必要が認められ，玄宗の勅令によって僧の一行が新曆の編纂事業を開始し，他方，梁令瓚が黄道遊儀などの観測器械をつくり，二十八宿星の位置の観測によって，黄道と赤道の数量的な位置関係を検討した。このときの優れた観測にもとづく天文曆法の体系が官曆に採用されたのは，一行の死後2年目の開元17年（729年）からであった。

易の数を天文学の定数を結びつけて組織だてたことから大衍曆とよばれるこの体系の特徴としては，太陽の運行の不等の主要部分として中心差が明確にされたこと，劉焯以来の補間法をさらに一般の場合に拡大したこと，首府だけでなく各地における日食の食分の計算を行なったことなどがある<sup>20)</sup>。一行は，自らが編んだ曆法について，従来のものの批判と新法の優越性を説くばか

20) 前掲書，p. 100 etc. 劉焯が提案し，一行と南宮説によって実施された1600マイルに及ぶ子午線測量などは，やはりユニークな科学的大事業であった（A. Beer, Ho Ping-Yü, Lu Gwei-Djen, J. Needham, E. G. Pulleyblank & G. I. Thompson, 'An Eighth-Century Meridian Line; I-Hsing's Chain of\

りでなく、たとえば、新たな回帰年の値の決定にたいして、「これは古人がまだ到達したことのないものである」（『疇人伝』巻14）と強調する。

以上のような初唐から中唐にかけての暦法にたいする評価として、まず『旧唐書』の撰者である後唐（923-936）の劉昫は、「曆志」一にこう書く。「前史では、傅仁均、李淳風、南宮説、一行の四学派の曆をとりあげて曆志四巻としている。近代の天文学の数理をあつかう専門家は、だれもが李淳風と一行の体系は千年の歴史を経ても差がでないものだと考えている。後の天文学者が改革をしたとしても、要するに、何か目立つ点を強調するだけで、それらの高い精度を超えたものはいない」。

この五代における李淳風と一行の評価は、李淳風の体系が劉焯の暦法を採用したものであること、および中国天文学史上の一行の高い位置を考慮に入れるならば、正当だといえよう。李淳風は、『晋書』その他の正史の律曆・天文関係の部分の編集責任者でもあり、前代の暦法体系のなかにおける皇極曆にたいして正しい判断を下していた。だから劉昫は、李淳風の曆は「劉焯の皇極曆の値を加減して、改めて麟徳曆を撰して、それを奏った。専門家たちは、その精度の高さをたたえた」（『旧唐書』「李淳風伝」）と書いたのである。こうして、精度という観点から暦法を評価しようと、『旧唐書』「曆志」はしているわけであるが、新奇性の強調については、それほど関心を払っていない点が目につく。

これにたいして、宋代における評価は変化してくる。つまり、一行の曆の方が高く評価されるようになるのである。欧陽修（1007-1072）の『唐書』「曆志」は、次のように書く。

「太初曆から麟徳曆まで二十三の暦法の体系があった。それらは天の動きに近いものではあったが、まだ精度の高いものではなかった。一行の体系に至って、はじめて精密なものになった」（『新唐書』「曆志」）。暦法の発達にたいする宋代の歴史学者の直線的な評価は、暦法の知識は次第に増加し、精度は高まってゆくのだという考え方が一般化していったという事実を裏付ける。それはまた、唐代の暦法の改革が8回にも及んで、「一世一曆」の思想が生まれ、宋代になると18回もの改曆が繰り返えされたという背景をなす思想でもあった。

それと同時に、「暦法はまだ精度が高いものとはいえない」（「曆法為未密」、『宋史』「律曆志」一）という欧陽修と同時代の張奎の言葉に見られるように、天文学者がたてる理論はいつも絶対的なものではないという認識と、より精密な自然法則への漸近的な努力が必要だという意識を示してくれる。改革を通じてより精密な体系をつくるべきだという考え方が、とりわけ宋代になると暦法改革の制度化のために有利に働いていたことは容易に想像できる。

『宋史』「律曆志」一卷には、自然法則にたいする曆学者の認識が書かれている。「いったい天の道のめぐりゆきには、すべて恒常的な度数があり、天体の動きを観測して体系をたてるという方法は、古今とも同じである。だいたい法をかえて天の動きにしたがい、時の流れにしたがっ

↘Gnomons and the Prehistory of the Metric System', *Vistas in Astronomy*, 4, 1961, 参照)。

て天文学上の数値を計算していったから、法には（事実によく合った）精度の高いものと（そうでない）精度の低いものがあり、数値には簡単なものと複雑なものがあるのである。一つずつの細目の条項については少しずつの違いがあっても、その大綱目は一つである」。

宋代のもっとも優れた科学者の沈括（1030-1094）の言葉は、この章の締めくくりにふさわしい。かれは『夢溪筆談』「象数」の項で次のように書く。気温と水の粘性率の関係を考慮した漏刻の理論を論じて、かれは「これは古人が知らなかったところである」と述べる。また、「落下閏の暦法はきわめて精度が低かったが、当時だからこそ精密だと考えられた」とし、前述の800年につき暦日に1日の差がでるという法則の誤謬を指摘する。さらに、惑星の運行の問題について触れ、熙寧年間（1068-77）に衛朴が提案した「曆術の計算方法は、古今を通じて存在しなかったものであった」のに、他の学者がそれをつぶしてしまい、その理論を探究させることができなかったのは残念だったとしている。

沈括は、またいわば普遍暦の性格をもつカレンダーを提案したが、そのことを論じた個所において、このカレンダーは「古人が到達することがなく、後世をまっけてきた」、「古人が思いもつかなかった」ものであると述べている（『補筆談』2）。かれは、自然にかんして不可知性を認めてはいたが<sup>21)</sup>、以上の引用に見られるように、知識や理論について、古人よりも新しい時代の方がすぐれているのだという明確な陳述を行なったのである。このような信念は、次の元代の授時暦の制定に参加した学者たちの常識としても受け継がれていったのである。

#### 4. 伝統天文学の評価と西洋科学の導入

元は、はじめ金の重修大明暦を用いていたが、「長い年月がたって次第に精度が悪くなっていった」（「歳久浸疎」、『元史』「王恂伝」）ので、王恂が許衡・楊恭懿・郭守敬らとともに、漢代以来の暦法体系を述べた「四数学派以上の暦書をすみずみまで考え、昼夜、観測と検証を行ない、新しい理論を確立した」（同、また『疇人伝』巻24）。「その計算はきわめて精度の高いものである」（同）。その結果、至元17年（1280年）、中国暦法史の最高峰に位置する授時暦が成立した。この年になされた楊恭懿の上奏文には、その具体的な過程についての詳しい議論が見られるのである（『元史』のなかのかれの伝記）。

歴代の理論の検討、新しい計算方法による暦法の体系づけ、精密な観測による検討、それらがこの科学事業に有効な研究組織を形成して、30年にわたって続行されたのである。観測装置の整備については、注目すべき点が多い。とくに、簡儀などの新しい観測儀を導入したこと、太陽の子午線通過を精密に測るために巨大な装置を建造し、影の先端の位置を正確に決めるために景符を使用したことなどがあげられよう<sup>22)</sup>。観測器械の整備と過去の記録の整理によって、新しい体

21) N. Sivin, 'Shen Kua', *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 12, 1975.

22) J. Needham, *Science and Civilisation in China*, vol. 3, Section, 20, Cambridge, 1959, 参照（この著の著者らによる邦訳は、『中国の科学と文明』5, 「天の科学」, 東京, 1976）。

系の基礎になる天文定数が検討された。『元史』の郭守敬の伝記には、かれの言葉として、「その実際の数値を測って正しい値を考案したところは七点にのぼる」と書かれている。

授時暦の計算は、主として王恂の責任のもとになされたとされているが、郭守敬の伝記には、「新たにつくった法は、五点にのぼる」と書かれている。たとえば、太陽の運行の不等の計算に、すでに金の趙知微の重修大明暦に見られる、招差法を利用した等間隔三次差の補間公式を適用している<sup>23)</sup>。そして「古いものに比べて精度が高くなった」ことを確認する。さらに、近点月を336区間に分割して同じ公式を月の不等運動に適用し、応用範囲を広めた。それは、「前代には存在しなかったものである」として、授時暦のユニークさを強調する。

これまでの暦法における理論的に不都合なところを改めた点としては、定朔法の進朔の法を廃止したこと、積年日法つまり上元の法を廃止して、現在の天体暦と同じく近い過去にエポックを設定する、いわゆる「近距」の方法を導入したこと、天文定数の端数を分数で表示する代りに小数記法の祖型的方法を創造したことなどがある<sup>24)</sup>。

授時暦のもっとも大きな特徴としては、南宋の楊忠輔がかれの統天暦（1199年）に導入した「歳実消長法」を変形して採用したことがあげられる。1回帰年の長さとしては、統天暦と同じ365・2425日というグレゴリー暦と同じ値を採用し、その長さに永年的な減少効果を設定したのである。この減少効果は、ニューカム公式によって与えられる値よりは2桁ばかり大きく、また統天暦よりはやや大きいといえ<sup>25)</sup>、楊忠輔の発見が授時暦で評価されたことになる。こうし

$$23) f(a+nw) = f(a) + n\Delta f(a) + \frac{n(n-1)}{2}\Delta^2 f(a) + \frac{n(n-1)(n-2)}{6}\Delta^3 f(a) + \dots$$

のとき、隋代以前の暦法では  $\Delta^2 f(a) = 0$  とした比例補間法を用いたが、隋代の劉焯が  $\Delta^2 f(a)$  も考慮しはじめた。 $n$  を15度とした場合、等間隔三次差の補間公式は、

$$f\left(a + \frac{w}{15}\right) = f(a) + \frac{1}{15} \left\{ \frac{1}{2} \left[ \frac{16}{15} \Delta f(a) + \frac{14}{15} \Delta f(a+w) + \frac{406}{675} \Delta^3 f(a) \right] \right\}$$

となる。一行は、

$$f(a) + \frac{1}{15} \left\{ \frac{1}{2} \left[ \Delta f(a) + \Delta f(a+w) + \frac{1}{2} \Delta^3 f(a) \right] \right\}$$

という形の近似公式を発見した。後の授時暦では、

$$f(x+n_1) = n_1 d - n_1^2 q - n_1^3 c$$

という形の近似式が用いられた。 $d$  を「定差」、 $q$  を「平差」、 $c$  を「立差」という（李儼『中算家的内挿法研究』、北京、1957、参照）。

24) 戴内前掲書、pp. 144—145。

25) 中山茂「消長法の研究」、『科学史研究』66, 67, 69号、1963—64、参照。一年の長さは、S. Newcombによると、

$$365 \cdot 24219879 - 0.00000614 T$$

T: Time from 1900, Jan. 0 G. M. T., reckoned in terms of the Julian century, or 36525 days as unit

によって変化する。南宋の統天暦の1年の長さは、

$$365 \cdot 2425 - 0.000002166 t$$

( $t$  は 1194年から数えた年数)

で定義される。他方、授時暦の定義は、

$$365 \cdot 2425 - 0.0002(T)$$

( $T$ ) は100年単位の年数（小数部分は切捨て）

である。後者の精度は統天暦より劣るが、100年間一定の値を使用できるので便利であった。

て、『元史』『暦志』にみえる歳餘歳差の論によれば、「授時暦は天の動きに合い、前代の諸暦と比較してみると授時暦の精度の方が高い」とされたのである。定朔法について論じたところにも、「古人の立てた理論は、簡単すぎて精度が低かった（「簡而未密」）」という、単純さと精度という観点からみた評価がなされている。

ここにはっきりと見られるように、暦法体系の改革においては、つねに精度という尺度に還元して新体系の成果が語られた。南北朝期の祖沖之、隋代の劉焯、唐代の一行、さらに授時暦の制定に参加した学者の場合にうかがえるような、中国の暦代のすぐれた科学者の努力のサイコロジカル・ドライブがどこにあったかが理解できるのである。イスラム天文学の導入につとめた元代の天文学者・数学者の趙友欽の『革象新書』の「術法改革編」にも、この信念を確認させる証拠が見られる。

明代の大統暦は、1368年以降、歳実消長法を削除して授時暦を踏襲したものであり、明代では、結局、根本的な改暦は実現しなかった。洪武17年（1384年）、明に固有の暦をつくるべきだとする、漏刻博士の元統の暦法論も根本的な変革を生まなかった。授時暦は、その優秀性にもかかわらず、日食と月食の理論と計算法には不完全なところがあった。それを補ったものはイスラム天文学（回回暦）であった。そのような状態が続いたなかで、憲宗の成化17年（1481年）、俞正己が改暦論を上奏し、つづいて改暦の動きが表面化した。一般には「軽々しく祖宗の制度をかえるべきではない」という意見が強かった。マテオ・リッチ（1552-1610）を介して、ヨーロッパとの知的接触が始まる頃は、伝統的天文学の矛盾がきわめて大きくなってきたときであった。万暦23年（1595年）、朱戴堉が『聖寿万年暦』という天文学書を書いて、新しい暦を作成しているが、それは授時暦にもとづくもので、その範囲を出るものではない。この序文において、朱は、後漢志に三百歳斗暦改憲と書かれていることを引用して、万暦年間に暦元をおく体系を制定したと述べる。万暦9年が辛巳の歳であり、（授時暦が施行された至元18年辛巳の歳から数えて300年になり）、ちょうど斗暦改憲の時点にあたる。天の動きに合う数を運用すべきだという主旨に調和する法を定めるべきときにあたる。暦元をこの歳におくのが正しいのだという意味の文章を書いている。隋唐以来、死滅していた改暦の思想が復活しているのは注目に値するが、それも改暦の決定的な動機にはならず、逆に当時の暦法が危機的状態にあったことを浮ぼりにするものであった。同じ頃、邢雲路の動きも見られた。かれの努力は、むしろ「授時の粗雑さを明らかにし、古法の精密さを証明しよう」（『疇人伝』巻30）とする復古的な努力であった<sup>26)</sup>。

万暦28年（1600年）には、ジェスイットのマテオ・リッチが北京に在住をはじめ、西洋科学の導入によって明朝の危機的状況打破の方向に動くことになる。やがて、明の高官、徐光啓（1562-1633）らを中心に、チコ・ブラエの天文学体系による西洋天文学の組織的導入が開始された。それは『崇禎暦書』の編纂に発展し、次の清王朝の時憲暦の基礎理論になった。17世紀前半の明

26) 邢雲路らの立場については、王萍『西方曆算学之輸入』（台北、1966）、pp. 57-58；拙稿「曆象考成の成立」、藪内・吉田編著『明清時代の科学技術史』（京都、1970）所収。

末は、新しい天文学の導入にはたいへん有利な状態が生じたときであった。それが加速されたのは、日食さらに月食の予報計算において、大統暦法とイスラム天文学が失敗し、西洋天文学のみが正確に予報できたことによる。つまり、食の予報活動によって、数理天文学においては精度の高さという事実が第一義的なものであり、異質性という側面はむしろ副次的なものであると、関係者に訴えることによって新法の導入を成功に導びけるだろうという西法派の考えが正鵠を得ていたことがわかるのである。

かつて祖冲之は、天文学の定数と方法を精度という点から、連続的な発展過程として把握し、自らの体系が新しい方法を導入して不連続的飛躍を見せたものだと主張した。この考え方は、授時暦の制定のときも含めて、後の天文学者が暦法を改革するときに、常に見られるところとなった。精度の基準には、日食計算、さらには月食計算が使用され、主として過去に起こった記録をどれだけ説明するかを数量的に示すというやり方が一般的であった。この方法を食現象の予報計算に拡大し、個々の食現象の予報精度を示すことによって、天文学体系の精度の高さの証明のために最大限に利用したのが、徐光啓にひきいられる西法派であった。

この小論の結論として、この17世紀の変革期に活動した二人の天文学者——王錫闡と梅文鼎——の議論を考察するのが適当である。

王錫闡(1628-82)は、『曉庵新法』所収の『暦法』「自序」で次のように論じる。暦法史については、「太初・三統の法は、精度は低かったが、はじめて天文学の体系を創った功績は不滅である。それは、劉洪・姜岌になって明確なものになっていった。何承天・祖冲之は、もっぱらノーモンによる観測に努力し、いっそう精確な、ぴったりと合う暦になったと評価された」。南北朝期の天文学者の推論は、いずれも浅薄の徒の及ぶところではないとしたあと、「宋代になると暦は二方向にわかれた。一つは、儒学者の研究する(形而上的な)暦であり、一つは、数の専門家の(実務的な)暦が存在するようになった。前者は、暦の体系に用いられた天文定数について知らないで空虚な理論を援用して仮説をたて、後者は、天文学の理論を知らないで定法をつくり天の動きを検証しようとした」。

「明の国初に、元統が大統暦をつくり、郭守敬の遺法によって数値を増損したが、百一(つまり消長法)には及ばなかった。守敬の方法によるだけで先人を超越することができようか」。このように伝統的な天文暦法の評価を行なったあとで、西洋天文学の導入について触れる。

(西洋天文学の)訳書のはじめに、(徐光啓は)西洋天文学の材質をとってきて、それを大統という伝統的形式にあてはめるとは言っているが、従来の確立した法則をおとしめて、今日のようにもっぱら西洋天文学だけを用いるとは言わなかったではないか、と王錫闡は反問する。こうして、徐光啓の死後、西洋のみに依拠している印象の強かった暦法研究の実情を批判した。ちなみに、徐光啓の言葉は、「鎔彼方之材質，入大統之型模(「あちらの材質をとかして、大統という鑄型に流しこむ」)(崇禎4年=1631年の「暦書総目表」，王重民編『徐光啓集』(北京，1963)巻8所収)となっている。徐光啓は、とくに授時暦制定の事業に学び、西洋天文学導入のための

方針を打ちだし、人的・予算的な制度的側面の整備につとめた。徐光啓もやはり、授時暦が歴史上もっともすぐれた暦法であったという点を認めていた。この徐光啓が西洋天文学導入のときに果たした役割については別に論じる<sup>27)</sup>。

王錫闡は、中法と西法の両者のすぐれたところを採用して、自らの『暦法』を作成した。かれは、著名な西洋天文学の批判者であり<sup>28)</sup>、当時の西洋天文学一辺倒を攻撃した。かれは、西法を中国の暦法史のなかに正当に位置づけて理解すべきだと考えたわけである。かれは、「数理天文学の理論がもつづくべき証拠は天にある」という、『漢書』『律曆志』の記述を出発点にして、「いったい暦は、この二千年来、実際の天の動きとの差がしだいに現われてくるごとに、その理論の精度がより高くなってきた」のであるから、「観測が長く続けられれば、それだけ天文定数は精密になり、いっそう精緻な思考がなされて、ますます自然のパタン（「理」）があらわれてくるようになってきた」のだと指摘する。

さらに、「いったい自然の法則を窮めようとねがう学者は、その理論の精度の高さをはかり求めるものであり、一人の智慧によってそれを窮めつくせるものではない」とする。この天文学の連続的な発展のパタンと、科学の知識の累積的な性格、および科学研究の協同性の明確化は、かれの科学の歴史の検討から結論された重要な部分である。それはまた西と東の天文学の接触から生まれた知見でもあった。

これにたいして、明末から清初にかけて導入された西洋科学のほぼ全体を調べ、王錫闡の著作も見る事ができた梅文鼎（1633-1721）の考え方は、さらに一般化されたヒストリオグラフィーの思想であった。

梅文鼎は、西洋天文学を伝統的な中国天文学の歴史のなかに位置づける努力を、大統暦研究と『崇禎曆書』＝『西洋新法曆書』の天文学体系の全容を調べることによって行なった。天文学と不可分であった伝統数学と西洋数学の知識の体系づけにも努力した<sup>29)</sup>。かれは次のように考えた。

伝統的な中国の暦学体系は、チョコ・ブラエの天文学体系の導入によって内容が一新した。それにもとづいて時憲暦が清朝の官暦として採用されたが、この西洋天文学の知識を採り入れることによって、それまでの暦の理論に比べて、精度の高いものになったのである。しかし、唐代の九執暦（インド天文学）、明代の回回暦（イスラム天文学）との比較によってもわかるように、西洋天文学といえども、むかしは精度が低かったのである。新たにもたらされたものは、それらに比べて精度があがった天文学であった。ところが、この精度が高くなった天文学の体系も、一般的な天文学の連続的な発達の上に位置づけることができるのである、と。

27) この西洋科学の導入と徐光啓の立場の問題については、拙稿「西洋天文学の導入と徐光啓の役割」（『東アジアの科学』所収論文、勁草書房、出版準備中）で論じる。

28) G. H. C. Wong, 'China's Opposition to Western Science during Late Ming and Early Ch'ing', *Isis*, vol. 54, 1963; 29-49. また、N. Sivin; 'Wang Hsi-Shan', *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 14, 1976.

には、王錫闡が西洋科学によって伝統的な天文学に活力を与えようとした点が強調されている。

29) 拙稿「梅文鼎の数学研究」、『東方学報』京都44, 1973。

「古えは精度が低かったが、今では精密になった（古疏今密）」（『曆学疑問』巻1）、「数理天文学は時代がたつにつれて、次第に精度が高くなっていった（曆法代更，由疏漸密）」（『曆学答問』1）という公式によって、かれは天文学の連続的發展を把握した。そしてこの發展の延長線上に西法をおいたのである。「西洋といえども古えは粗雑であり、今になって精密になった」（『曆学疑問』巻1）ものであったからである<sup>30)</sup>。

中国科学の伝統的性格から考えて総合的の学問とみなせる曆学の体系は、精度の低いところから、次第に精密になってきたという展開公式が確立され、その上に導入された西洋天文学が乗せられたのである。南北朝以来、とりわけ5世紀の祖沖之によって明確にされた天文学者の確信は、梅文鼎によって最終的に公式化された。西洋天文学の決定的な影響のもとに内容が一新した数理天文学の体系にたいして、歴代の学者の普遍的な信念を受け継いだ梅文鼎は、それが特異な位置を占めるものではない、天文学の發達史上のもっとも新しいところに位置づけされる成果と考えたのである。

かれが天文学の分野以外の学問についても同様に考えていたことは、かれがその草稿の作成に関与した『明史』「曆志」の冒頭に見える。「後の時代の理論は古いものを凌駕するが、しばしば改められることによって、ますます精密になってきた。そのもっとも著しい例は数理天文学である」。曆の体系の比較と検証という連続的作業と、精度をめぐる論争のなかで、こうした發展的な思想が形成され、17世紀になってそれが一般化されたのである。

この發展的な公式は、清朝を通じて歴史家のなかに生きつづけた。数学者・天文学者の伝記である『疇人伝』（1799年）の編者である阮元は、その「論贊」の部分において各時代の天文学者の成果を評価するのにそれを用いている。すでに隋の劉焯の場合については論及したが、また唐の瞿曇悉達についても、「九執（曆）は唐代に訳されたもので、その法はまだ精度が低かった。後の学者は精度の高い理論をつくり、ますます精密な方法を探究した。だから、現在の西洋の天文学の理論では、いっそう天の動きとぴったり合うものになったにすぎない」（巻13）と位置づけしている。この8世紀のインド天文学は、もちろんギリシヤ天文学の影響を受けたものであり、元代・明代のイスラム天文学もギリシヤ天文学が展開していったものであった。同じような例は、汪日楨の『古今推歩諸術攷』にも散見する。梅文鼎の西洋天文学の發展についての見解と全く同じ文章を引用した例も、この本の上巻には見られる。この小論では、これ以上の例を引用することは不必要であろう。

国家の科学として制度化された機構のなかで観測と研究がつづけられた天文学ではあったが、精度にたいする伝統中国の科学者の鋭い感覚とかれらの方法論こそ、それが自律的に發展するために重要な役割を果たしたことは否定できないのである。

30) 拙稿「梅文鼎の曆算学」、『東方学報』京都 41, 1970, においても、梅文鼎の曆法史観についていくらか触れておいた。