

IAU (1976) 天文定数系について [II]

—その問題点—

青 木 信 仰*

8. 歳差定数の問題

恒星の視位置から光行差、章動を取り除きたいわゆる平均位置は時間と共に一方的に変化する。この内には座標系の動きによるみかけの運動の他に、恒星自身の運動による部分もある。前者を歳差運動といい、後者を固有運動と呼んでいる。座標系の動きは地軸の北極と春分点のそれが実際となるべく符合するように決めているのであるが、実際問題として完全に一致しているのではない。それは以下の理由による。すなわち、北極の動きはよく言われるようにコマのみそすり運動に例えられ、これは地球の赤道附近のふくらみに対する月・太陽の引力によって起される。引力そのものは比較的良好に決められているが、歳差運動を起す能率にあたる力学的扁率 $[H=(C-A)/C]$ は他の観測からは直接求められず、歳差運動そのものから経験的に決めなければならないからである。

したがって、歳差運動を決めるということは恒星の平均位置の変化(運動)を座標系の運動と固有運動に分離することを意味する。すなわち恒星の視位置もしくは平均位置に関する限りは、例えば 1950.0 という基準元期から任意の時期に対する変換は、採用歳差定数の如何に拘わらず全く同じであり、強いて歳差定数を変更する必要はない。どういう座標系からみた時に固有運動がいくらかになるかという時にだけ問題になる。であるからあまり度重なる座標系の変更は整約に混乱を起す心配があり、コンベンショナルな歳差定数を用いるということはそれなりの意味があるのである。

筆者はこのような意味から今回の変更についてはきわめて消極的な態度を取っていた。幸か不幸か、筆者は変更を推進しようとするフリッケ(ドイツ, ARI の所長)のもとに一年間研究する機会があったので、この問題についてかなりつっこんだ議論をした。彼の論点を纏めると

1) 現在の値(ニューカム)の基礎になっているのはアウワーの整約であるが、これはニューカムが基本星表を作った時にはまだ最終的なものではなく、その後 NFK や FK3 に代表される新しい星表はニューカムの星表とかなり系統差がある。

2) たしかに恒星の視位置に関する限りは、どれでも

よいが、銀河系の力学を考える時、系統的運動はみかけの運動と見做さざるを得ず、銀河系外星雲(銀河)に準拠したものも一定の値に近づいている。(この点に関してはリックとレニングラードで赤経に関して符号に差があったが、その後レニングラードからは反駁の論文が現われず、何んとなく後者が誤っているかのような印象が国際的に高まりつつある現状である。)

3) 太陽系内の惑星の運動から歳差に対する補正が求まりつつあること。つまり、わずかではあるが、慣性系に対して回転している基準座標系に準拠したシステムで整約をやると、ニュートン力学からのズレが現われる。実際火星に対してラウブシャーが整約した結果

$$\Delta p_1 = 1'21 \pm 0'44 / \text{世紀} \quad (6)$$

という値を出した。これは恒星統計から求めたフリッケの値

$$\Delta p_1 = 1'10 \pm 0'15 / \text{世紀} \quad (7)$$

とかなり一致しているとも言える。

4) 彼はもともと定数の変更にはそれ程積極ではなく、1964年の時も一部変更には反対していた。しかし今回惑星の質量を変更するならば、それに伴う惑星歳差も同時に変更しなければ、こまかいことを論ずる場合、一貫性が失われて、システムが矛盾を含むようになる。これは是非避けねばならぬ。一方では惑星歳差だけを変更すればよいではないかという議論も成立つが、日月歳差の方も、すくなくとも 1" の所までは反論がないので、3) に述べた影響があらわにならないために、同時に変更したらよからうということであった。

実際 3) の方法で歳差を分離するのはかなりむづかしく、誤差がこの未知量に紛れこむということもありうる事なのである。そういった紛れ込みを防ぎたいというのがフリッケの論点のようである。しかしここは議論がわかる所であるが、筆者は火星の整約だけではまだ論拠が薄く、他のものたとえば月のレーザー観測からでも出ればかなり確度が高いと見ているが、まだそれには成功していないようである。これもやはり他の未知量との分離に関して。色々のものから出すべきだという点についてはフリッケも一部筆者の議論を認めていた。

そうこうしているうちに、1976年3月、前述の如く突然ホェーク(デンマーク)、ヴァン・ハーク(オランダ)、オールセン(デンマーク)らが、現在企画している歳差定数の改定は時期尚早だとして、反対提案をIAUの事務総長宛提出してしまった。すったもんだの揚句、結局

* 東京天文台

S. Aoki: On the IAU (1976) System of Astronomical Constants (II).

フリッケが反論を書くことになり、上の彼の論拠を基にして、6月に5頁にわたる回状を関係者に送った。一方筆者は、変更に伴う混乱が後になっての誤りを生じ、それを訂正するのに多くの時間と労力が無駄になることがあり得るので、そのような混乱を出来るだけ避けるために、新しく出版される FK5 に詳しい変換の取扱いを載せることを註文した。それがどのような形になるか、詳しいことはまだ聞いていない。

兎も角フリッケの回状で問題はあまり表面に立たず、グルノーブルでもこれといった議論もなく、原案がすんなり通ってしまった。(具体的な数字については表1参照。)

この変更は1900年以来本質的な改定を行わなかった座標系に対する変更であって、画期的とも言える。しかし、それに伴う混乱があるようではせっかくの改定が無意味になってしまうので、十分細い打合せが今後とも行われなければならない。たとえば、春分点は変るけれども(いわゆる春分点の補正および運動の数値は未定である。)、世界時が連続的につながるようにしなければならないので、そのためには恒星時と世界時を結びつける変換式も同時に変更しなければならない。そのための公式は今回は提出されなかった。これは春分点の補正、運動と共に今後に残された問題である。

9. 惑星の質量と惑星運動表

歳差の問題と合せて今回の重要な議題となったものに惑星の質量の問題がある。このことについてはすでに1970年のハイデルベルグ・コロッキウム以来、多くの人によって改定値が整理されており、それ自体ではあまり問題にならなかった。しかし惑星の質量を改定することは、同時に惑星運動の摂動計算をやり直すことを意味しており、新しい惑星理論を採用することを意味する。しかし現在の所、新しい計算は実行されておらず、今回の定数改定の後、仕事を始めることになる。

さてその場合問題になったことはどういう相対論的補正を採用するかという問題である。よく知られているように、水星の近日点の長年摂動はニュートン力学で計算したものではありません、アインシュタインの一般相対性理論によって計算して初めて合うという事実がある。つまりこのような相対性理論を天体暦の中に取り入れようとするわけである。

しかしこの場合問題がないではない。すなわち、フランス・ディッケの理論(重力定数が時間と共に減少するとも言え替えられる)では、一般相対性理論よりも少し近日点移動しか与えられず、のこりは太陽のふくらみによるというのである。その後太陽の扁平率を直接観測した結果では、むしろ否定的な結果が得られているよう

で、フランス・ディッケの理論に疑いをもつ人も多い。一方月の観測から、重力定数の減少を検出したという人(ヴァン・フランデン、米)もいるが、現在では否定的に考える人が多いようである。

一方、これは筆者が注意したことなのであるが、シュワルツシルト時空(アインシュタイン理論の枠内に入る)では地球上にある原子時計はいわゆる固有時を刻むが、一方太陽系内の運動を計算するためには惑星間で共通ないわゆる座標時を基にした方が便利である。その場合座標時と固有時の間では進み方(rate)がすこし違っているのみならず、地球が離心運動をするために周期的な差も現われる。それらの関係をどう天体暦に取り入れるかが問題となった。進み方の違いは単位を変えることで切抜けることが出来る。しかしアインシュタインの理論の枠内では一応以上のように出来るが、これをもっと一般的な立場で公式化することについては、その後議論百出となった。特定の相対性理論よらないで勧告を作り、実際に理論を作る人の足枷にならないようにという配慮からであった。

筆者によれば、天体暦に関する勧告は、そんな抽象的なものでは駄目で、もっと具体的にしなければ観念の遊戯になってしまうので、初めから大分反対した。つまり相対論的補正は後になって出来ないことはないので、天体暦はニュートン力学で計算するか、または百歩譲っても、アインシュタイン・シュワルツシルトの理論で計算しておき、必要な時には補正を別に求めればよいではないかという立場である。また、現在時系としてすべて原子時系を用いるのは反対であった。すなわち、原子時系は短い間では精度よく定義出来るが、長時間ではどうか。ことに1965年以前、そもそもそれがなかった時代でも天体の観測は存在していたのだし、どうやって原子時系を昔に拡張するのか解らないではないか、力学時系と原子時系の間を決めることは一般相対論とフランス・ディッケ理論の優劣を決めることであり、それ自体が争われていることであり、ここ10年もしくはそれ以上の比較を必要とすると思われるからである。それ故筆者の意見は、たとえばニュートン力学(もしくはアインシュタイン理論)で計算したもので力学的時間尺度をきめ(現行の暦表時のように)、一方原子時計で刻む時系を別に決めて、その相互比較から、重力定数の変化を求められるようにシステム化してはどうかと言うことであった。

10. 相対性理論と時間尺度

さて、7. で述べたようにワシントンでの会議の最終結論を纏めるために、グリニチでウィルキンス(英)、サイドルマン、ダンカム(米)、フリッケ(独)が1975年10

月会合した。この時の報告書が翌76年2月に出て、それが関係者に配られた。これに対して二人の有力な反対があった。

そのうちの一人はサドラー（英）であって、彼は暦表時という概念はすでに確定したものであるから、それに手を加えることは反対だと言う。これに対して筆者は、暦表時はいわゆる力学時の一つの具体化 (realization) であって、時と共にその内容は精密化され得るものと見る。抽象的な力学時というだけでは、その内容は解らず、ある人の理論（現在ではニューカム）と種々の定数によって具体化されるものとする。すでに 3. で述べたように現在まででも色々の意味で用いられてきたと見る。

もう一人はギノー（仏）で、彼は BIH（国際報時局）の局長という立場からか、時系はすべて原子時、その具体化としての TAI に結びつけられなければならないと言う。暦表時という歴史的にしか意味のない（筆者はそうは思わないが）ものを再定義することは意味がないとする。これに対して両時系間の関係が完全には解っておらず、それが問題ではないかと見ている。またすでにみてきたように原子時のない時の資料が現在では意味がないとは言えないと思う。

以上の反対論を受けて、6月初めハイデルベルグの ARI では、フリッケ、レダレー、筆者が次の様な改訂案を提出した。すなわち（1）最終的に必要なものは地心暦であるから、太陽系重心中心のことは表面には出さない。（2）“暦表時”という言葉には拘泥せず、今の所は“力学的時間尺度 (dynamical time scale)”という言葉を用い、将来暦が印刷される段階で、編暦責任者同士の間で適当な名前を考えること。（3）原子時系以外に力学時系が必要なことを強調すること。の3つの主張を中心に報告書を書き直すことにした。

この提案の審議を含めて、最終報告書を作製するために、再度ワシントンに上記4人が6月中旬に会合した。その結果我々の提案はあまり受け入れられず、すべての時系が原子時系と確定した関係にあるかの如くになってしまった。たとえば1955年以前については“暦表時の決定は新しい尺度（原子時尺度と直接つながっている）に準拠すると見做され得る”というような表現になっている。これは実際問題として、時間不遡及の原則から不可能であり、せめて今後の比較によって、そうであった（かなかった）かを推定することしか出来ないのである。

それはさておき、最終の勧告 5(c) を読むと、これは事実上アインシュタイン・シュワルツシルトの場合に計算し易く、フランス・ディッケの場合には表現が難かしい、と筆者はみる。すなわち、この点に関する限りは筆者の主張に近くなったという皮肉な結果になっている。

どのような相対論に対しても同様に扱えるという最初の目論見とは異っているように思える。

筆者にはどうも以上のことは、門前のゴミを家の内に掃きこんで、表面だけを綺麗にして、後に問題を残すようなやり方だと思えてならない。すなわち、暦表時という言葉は全部とはいかないまでもかなりの部分落してしまったので、色々と問題が残っていると思われる。例は次の節に現われる。またガウスの定数に現われる時間尺度が本当に SI（国際単位系、つまり原子時）でいいのかどうか、重力定数が変化する場合どう扱ったらいいのかよくわからない。

以上の経過を考えると、天体暦を実際に作るという責任ある立場に今の所ないハイデルベルグの人々（筆者を含めて）の提案は受け入れられなかったということである。どうもこの世界では伝統がものを言うようで、グリニチ 300 年の重みは大きいようである。またニューカムを出したアメリカと言えども、暦の前半部分（計算のもとになる部分）は公式的には分担していないのである。ではどうしたらよいかという問題になるが、現在英米で計算することになっているが具体的には始めている訳ではないので、ここで日本でも一枚加わって月・惑星運動表を実際に作ってみて、どれが将来にわたって便利であるかを実証しなければならないと考えている。

11. 基準元期

現在の星表の基準元期は 1950.0 であり、一方惑星のそれは 1900 年 1 月 0.5 日 (ET) である。新しい元期をどこにするかは理論上は任意である。この問題についてはハイデルベルグ・コロッキウムの際に 2000 年になっている。もっとも進士氏は 2000 年～2100 年の間使うのに便利のように 2050 年はどうかという提案をしたが、2000 年というのははきりがよいので、いつの間にか 2000 年ということになってしまった。しかしまさか 2100 年以後も用いるという意味ではあるまい。さて上記のことを注意深く眺めた人はお気づきと思うが、たとえば 1900.0 は 1900 年 1 月 0.5 日 (ET) ではないのである。前者はベッセル年初と呼び、年初附近で太陽の平均黄経が 280° になった瞬間をさしている。（尤も今回の改正でそれ以後のベッセル年初は 1900 年での回帰年の整数倍後の瞬間を 1901.0, 1902.0... と表わすことになった。）これはニューカムの歳差の理論がそういう単位で表わされているからである。一方 1900 年 1 月 0.5 日というのは暦日に準拠している。また ET と書いてあるのは UT と異り、地球の回転運動の不整は除去してあるという意味である。こまかいことではあるが、この二つの基準の取り方の違いは面倒だということ、今回すべて惑星表の基準の取り方に統一した。実際

ニューカムの惑星表の元期から丁度 36525 日経った 2000 年 1 月 1.5 日 (これは 1 日のグリニチ正午という意味である) を基準元期とし, 以後ユリウス年を単位として元期を表わす。なおあらわには書かれていないが, これは力学的時間尺度によると読める。国際原子時では正午 $-0^d0003725$ になると読めるが, 力学的尺度が本当にこうしてよいかどうかは前節に述べた通り実は問題なのである。

この元期に対して, 1974 年のワシントン会議では epoch 2000 と整数 (計算機の用語で) で書いて, 今までのベッセル年初 2000.0 と区別しようとしたが, どうも紛らわしいので, 筆者等の提案により, 新しい方を J2000.0 (ユリウス年という意味), ベッセルの方を B2000.0 と書くことにした。計算機上の整数, 実数の区別はない。なお B と J の区別が必要ない時は今迄通り 2000.0 と書いてもよい。なおユリウス世紀は 36525 日であるので, グレゴリー暦で考えると暦日とは一致しないという不便がある。実際 1900 年の場合は 1 月 0.5 日 (これは 1899 年 12 月 31 日グリニチ正午という意味) であり, 2000 年の場合と 1 日違う。これは 1900 年が平年であったからである。

12. 章動定数

ここではウーラーの計算により J2000.0 に対して $9^{\circ}21'09$

という値を採用してあるが, これは 1900.0 での値 $9^{\circ}21'00$ から地球を剛体として月・地球軌道の長年摂動だけを考慮に入れて算出したものである。章動定数は地球内部の構造と関連して最近色々問題になっており, 実際 77 年 5 月にキエフでこれに関する国際会議が開かれることになっている。ここで流体核を含めた標準地球モデルおよびそれによる章動係数が採用されるかどうか, 今の所不明であるが, もしそれが採用されれば, それを今回の決議の中に入れておこうという但書がついていることを付加しておこう。

13. その他

1) 地球に関する定数 (a_0, J_2, GE)

前回の報告 (天文月報 68, 50) で述べたことであるが, 地球に関する定数は 1975 年の IUGG で新しい定数が採択されれば, IAU もそれにしようということであったが, 実際には IUGG では新しい測地定数として (つまり 1967 年の標準楕円体をやめて) 採用することはせず, 目下の所一番よい値として推薦するという表現になっている。これについて IAU 内部でどうするかと言うことはあまり議論にならず, 今回の改定の中に入れておいたのである。(実際の数字については表 1 参照。)

2) 光速度

1974 年の段階では光速度定数を定義定数として, これによってメートルを定義しようとする立場を取っていた。しかしその後国際度量衡委員会の意向もあって, そのことを急に行わず, 今の所は第一次定数として扱うという立場をとっている。度量衡委員会が積極的にこの値を変更しようという訳ではないが, もう少し様子を見ようという態度のようである。そうしたからと言って害害はないだろうというテリアンの意見であった。

3) 天文単位の光時間 (light-time for unit distance)

以上のことはともかくとして, 天文学的観測から得られるものは天文単位をメートルで与えるものではなく, 光による往復時間なので, 光時間を第一次定数とすることには変りない。しかしその求め方に多少の疑問があって, 現在筆者とリスキー (米, ジェット推進研究所) との間にやりとりをしている。それは歳差定数の変更に伴うものである。天文単位の定義は度々述べているように, 太陽のまわりの質点 0 の天体で, ガウスの定数で与えられる対恒星平均運動をもつものの太陽からの平均距離である (他の惑星による摂動がないとして)。しかし現実には平均運動は春分点基準で与えられており, もしニューカムの歳差が間違っているとすると [星表に用いた歳差でなく, 太陽表のそれと解釈される。2.2) を参照], 春分点基準の平均運動から対恒星平均運動を求める所で誤差を生ずる。この結果が, 地球もしくは金星の半長径の計算 (ケプラーの第 3 法則による) が違っていたことになり, 金星のレーダー観測から求めた天文単位あたりの光時間は誤差を含むことになる。

一方レーダー観測だけから, 今迄の光学観測を用いずに, 地球金星の軌道要素 (ことに長半径) が求まるのなら (必要精度まで), このことは問題にならないのであるが, 実際にはそこまで求まっていないようである。もしも求まっているとすると, これは歳差定数の新しい決定法になり, 8. で述べた筆者の危惧を打消す強い論拠になる筈である。筆者はこのように考えて, どうやって光時間を求めたのが詳細をリスキーにグルノーブルでの議論を含めて問合せているが今の所まで確定的な返事がないのである。

4) 月の平均黄経における重力以外による加速項

すでに 3. の式 (3) で述べたように現在のシステムでは標記に対して $-11^{\circ}22T^2$ という値を与えている。これに対して, エステルウィンター, コーエン (米) は $-19^{\circ}T^2$ という値を惑星の再整約から求めた。また他の人のサポートもあってこれを 1974 年の段階では取入れようとした。しかしその後モリソン (英) が水星の日面経過を整理し, 月の運動に現われる揺動 (fluctuation) と比較して, $-13^{\circ}T^2$ という値を得た。

表 1 天文定数系

	記号	1964	1976	範 囲
太陽年	s	31 556 925.974 7 s (1900.0)		
ガウスの重力定数	k	0.017 202 098 95 rad day ⁻¹	0.017 202 098 95 rad day ⁻¹	
光 速 度	c	299 792.5 × 10 ⁸ m s ⁻¹	299 792 458 m s ⁻¹	299 792 456.8 ~ ... 459.2
天文単位距離	A	149 600 × 10 ⁶ m	0.149 597 870 × 10 ¹² m	0.149 597 868 ~ ... 872
光 時 間	τ_A	499.012 s	499.004 782 s	499.004 776 ~ ... 788
地球赤道半径	a_e	6 378 160 m	6 378 140 m	6 378 135 ~ ... 145
地球の力学的ふくらみ	J_2	0.001 082 7	0.001 082 63	0.001 082 62 ~ ... 2 64
地球の重力定数	GE	0.398 603 × 10 ¹⁵ m ³ s ⁻²	0.398 600 5 × 10 ¹⁵ m ³ s ⁻²	0.398 600 2 ~ ... 00 8
質量比 月/地球	μ	1/81.30	0.012 300 02	0.012 300 06 ~ ... 299 97
重力定数	G		0.667 20 × 10 ⁻¹⁰ m ³ s ⁻² kg ⁻¹	0.666 8 ~ ... 0.667 6
黄経における一般歳差	p	5 025'64 (tropical cy) ⁻¹ (1900.0)	5029'096 6 (Julian cy) ⁻¹ (J2000)	5028.95 ~ 5029.25
黄道傾角	ϵ	23°27'08".26 (1900.0)	23°26'21".448 (J2000)	23°26'21".35 ~ ... 21'55
章動定数	N	9"210 (1900.0)	9.2109 (J2000)	9"200 ~ 9"211
月の平均黄経における 潮汐加速	\ddot{L}_c	-22'44 cy ⁻²		
恒星に対する月の平均 運動	n_c^*	2.661 699 489 × 10 ⁻⁶ rad s ⁻¹ (1900.0)		
質量比 太陽/惑星				
水 星		6 000 000	6 023 600	6 020 000 ~ 6 027 000
金 星		408 000	408 523.5	408 521 ~ 408 526
地球+月		329 390 (328 912)	328 900.5	328 900 ~ 328 901
火 星		3 093 500	3 098 710	3 098 600 ~ 3 098 760
木 星		1 047.355	1 047.355	1 047.330 ~ 1 047.380
土 星		3 501.6	3 498.5	3 497 ~ 3 500
天王星		22 869	22 869	22 650 ~ 23 100
海王星		19 314	19 314	19 300 ~ 19 450
冥王星		360 000	3 000 000	2 000 000 ~ 15 000 000

注意: ゴチ体は定義定数, 立体は一次定数, イタリック体は誘導定数. rad はラジアン, cy は世紀.

色々の結果が出されるのは科学的には必要なことであるし, それ自体としては非常に興味あることではあるが, これを公式のシステムの中にそのまま取入れることは問題がある, と筆者も主張して来たが, 結果的にはこの項は最終報告書には含まれていない. 今の所新しい値を今後採用するかスペンサー・ジョーンズの値を使うのかは未定で, 今後に残された問題となった.

14. 結 び

ここまで述べて来たような経過を辿って, まがりなりにも新しいシステムは出発することになる. 今後のことを述べると, 1984年用暦からこのシステムに移行することになっている. けれども果して実行出来るかどうか危ぶむ向きもある. というのはすでに述べてきたように, 大枠は決ったものの, 細部にわたっては未定であり, 今後も色々と詰めなければならない. それに計算が完了するのは少なくとも 3~4 年前, つまり1980年迄には出来ていなければならない. 現在のシステムでは米・英

でもとになる部分を計算し, それを各国の編暦担当者に配り, 必要な計算を加えて出版する運びになるからである. 出版は最低前年中に出なければ意味がないのは明らかである.

上に述べて来たことが全部出来たととしても, まだ新しい暦は出来ない. それは惑星の質量だけでは暦は計算出来ず, 軌道要素をも求めなければならないからである. 大惑星については水星, 金星, 火星の整約が終ったという段階で, 外惑星については系統的な整約は行われていない. それらのことを考えると, 決定的な軌道要素が出揃うのにはもう少し暇がかかりそうな気がする.

また計算を数値積分でやるのか, 解析的に行うのかも最終的には詰められていない. ことに月に関する問題は厄介である. それやこれやを思う時, どの辺で結果を出すのか興味がある訳である. それで, 日本としてただ手を拱いているという訳には行かず, 競争的競合の状態になることが望ましい. 日本が一枚加わるためのプロジェクトを色々と相談している段階であるが, 具体的には

発表の時期ではないので、後に譲ることにする。

さて、ここに至るまでの道程は随分長かった。戦前のことは別にしても1950年以来議論が重ねられて来たわけである。フリッケから聞いたことであるが、クレメンスは1964年の改定は中途半端で、その後の混乱を思えば、決して成功だったとは言えないと語ったそうである。しかし皆がシステムを変えるにはどうすればよいかを少しずつ考える機会になったことがせめてもの収穫であったと。戦後クレメンスがシステムの改良を考え始めた時、その仕事量がいかに多いかに一時茫然としたということである（これは1950年の決議に一部現われている）。

さて筆者は矛盾は困るけれども、最小限度の改定を行い、もっと実質的な仕事をした方がいいし、まだまだ準備がたりないという立場から、今回の全面改定には反対の態度を取って来た。しかしARIのレダレーに、時期尚早だとしてただ反対だけしていたのでは意味がない。もっと具体的なプロジェクトを出さなければ駄目だと、何処かで聞いたようなことを言われたのは痛かった。それやこれやで、いつの間にかシステムに取り込まれて行ったような気がする。気がついてみるとミイラ取りがミイラになったのかも知れない。個人的なことを最後に書かせて戴くとすると、1961年以来筆者がIAUその他に

出席出来るようになって、ここに名前を載せた人々の中で、戦前に活躍された人々は別として、ほとんどすべての人々と個人的な接触もった。その中ですでに故人になられた方々を思う時、歴史の歯車が回転したように思われる。こういう仕事にたづさわること自体が歴史に参画することであり、先代の遺産を次の世代に伝えなければならぬ責務を感じるのである。また原稿の段階で、進士晃、古在由秀、飯島重孝の各氏から貴重な御意見をいただき、それによって一部は変更させて戴いたことを感謝致します。

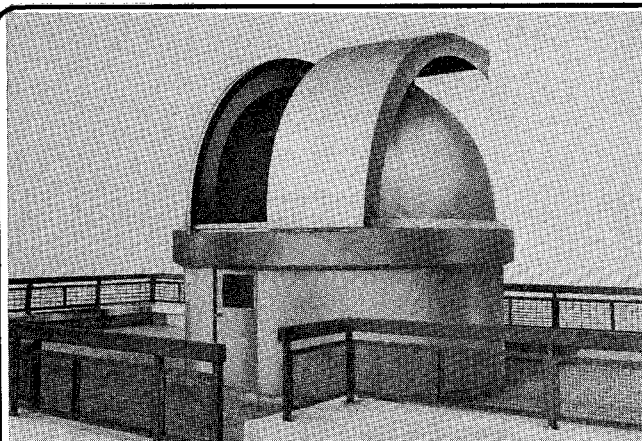
雑 報

1977年射手座新星

大分県日田市の桑野善之氏は、1977年3月27日19時20分（世界時）に撮影した写真原板上から射手座に9.3等の新星を発見した。東京天文台木曾観測所による精測位置は次のとおりである。

赤経=18^h35^m11^s.82 赤緯=-23°25'26"0 (1950.0)
なおこの新星は、桑野氏にとっては5箇目である。

(香西洋樹)



営業品目

- ★天体望遠鏡ならびに双眼鏡
- ★天体写真撮影用品及び部品
- ★望遠鏡各種アクセサリ
- ★観測室ドームの設計・施工



←LN-10E型
25cm反射赤道儀

★総合カタログ
ご希望の方は切
手300円同封お
申込みください

ASTRO 光学工業株式会社



〒170 東京都豊島区池袋本町2-38-15 ☎03(985)1321