

(272 頁より)

起こると、天文暦の輸入は止まった。ここに積年の労苦による推算体制を生かして、昭和 18 年 (1943) 分から天体位置表が刊行されるに至った。これは、当時すでに水路部第二部長になっていた秋吉少将の下で、鈴木敬信技師によって行なわれたものである。

当時はまだ、電子計算機はなく、外国では *ephemeris* の計算は、アメリカ・イギリス・フランス・スペインが分担し、その結果を持ち寄って、いわゆる米暦・英暦・仏暦・西暦が刊行されていた。戦後、天体位置表の存在が、諸外国の暦関係者に知られるおよび、日本が戦時の苛酷な条件下で、これだけぼう大・複雑な計算を単独で計算して刊行したこと、さらにその内容と精度が、上記 4 箇国の分担計算による暦に比べ、いささかも劣っていないことに、ひとしく驚いたのであった。とくにグリーンジ天文台のサドラー編暦局長は、**Observatory** の 68 巻(1948)に、詳しく天体位置表の内容を紹介し、賞讃している。

天体位置表では、恒星視位計算のためのベッセルによる恒星日数と恒星常数のうち A と a の定義をことさらに変更して、日数・常数それぞれの単位を統一した。これは鈴木技師の発案であり、1952 年の国際天文学連合総会にわが国から提案し、採択され、世界で現在、正式に採用されている。

国際天文学連合では、天文暦の数値の一元化をかねてから提唱しており、天体位置表はこれにしたがって、太陽・月・惑星の位置については、1959 年分を以て推算を止めた。以後この部分は英暦 *Astronomical Ephemeris* の *Advanced Proof* の提供を受けて編修し、現在、推算を行なっているのは、日月食・星食・惑星現象等および天文常数系の改訂に伴う月の位置の補正值である。もちろん、これらの計算は、すべて電子計算機によっているが、この導入に力を尽したのは、水路部長としての塚本氏であった。

5. 航法用計算表

天文航法の原理は、自己の経緯度を仮定して天体の高度と方位を計算し、高度の観測値との差および計算方位から自己の位置の軌跡、いわゆる位置の線を求めることである。2 本以上の位置の線の交点として位置が確定する。天測暦・天測略暦には、天体の位置が掲げてあり、これと、自己の経緯度仮定値から、天頂・極・天体を頂点とする、いわゆる天文三角形を解けば、天体の高度と方位が得られる。この天文三角形の解法の算式は、秋吉少将によると 48 種におよび、そのための計算表が多数刊行されている。この場合、自己の位置として、天体の地方時角、および自己の緯度を、角度の整数倍になるように採ったものを仮定位置、針路・速力等から最も確か

らしい経緯度を採ったものを推定位置という。

大正 9 年(1920)、小倉技師は仮定位置用計算表を、海軍大学校教官米村末喜中佐(後に中将、水路部長)は推定位置用計算表を考案した。小倉表は原理的には、天文三角形を 2 個の直角三角形に分けるもので、その巧妙な構成により、従来の仮定位置表に比べ、計算が飛躍的に簡単になった。米村表は天文三角形において余弦則を hav で表わしたもので、函数値としては $\log(1/\text{hav})$, $\log \sec$, hav の 3 種だけで足り、同時に方位も計算できる。

この小倉・米村両表を合せて、大正 9 年(1920)、新高度方位角表が刊行され、13 年(1924)には英文版を日本とイギリスで発売した結果、一躍して諸外国にも名声を博するに至った。昭和 17 年(1942)に、米村表を若干改訂して、小倉表を削り、天測計算表として刊行した。小倉表を除いた動機は、当時、作戦上、艦位の精度を重視したためであろう。

戦時中に塚本氏は、緯度・時角・赤緯を引数として高度・方位を与える、いわゆる三引数表として、海軍航空隊用の簡易天測表を作った。これは緯度が 10° ごとに分かれ 7 巻より成っている。この表は昭和 17 年(1942)に簡易天測表と改題されて一般に公刊された。いわば、小倉表にかわる仮定位置表であり、三引数表であるから、ほとんど計算を要しない。

天測計算表と簡易天測表は、いずれも戦後、版を重ね、さらに簡易天測表の各巻は、昭和 37 年(1962)以来、逐次改版中であり、天測計算表は補助表にかなりの改訂を加えて、今年 10 月、新版が刊行された。

天体の東西圏における高度・時角、正中時付近の高度変化星等、航法の補助的手段に必要な計算はノモグラムの精度で十分である。小倉技師による航海用計算図表(1933)には、地文および天文航法用の図表 16 種が収められている。

わが国では、現在天測暦と天測計算表による方式が、天文航法の標準として、広く用いられている。しかし、この方式は元来、作戦用であり、通常の航海に要求される精度には、天測略暦と簡易天測表による方式で十分である。船乗りの保守的なのは、洋の東西を問わないことであるが、この天測略暦と簡易天測表による方式が、なかなか普及せず、洋上で徒らに計算に苦しんでいるのは、誠に遺憾である。これには、現在の海技試験の問題にも責任がある。

現在、航海・航空には、ロラン A・ロラン C・デッカ等、種々の電子航法装置が広く用いられており、いままた、その最終的なものとして、オメガが開発された。水路部では、ロラン A およびデッカ用の海図を刊行しているが、それに必要な計算は、すべて編暦課で行なっている。それで、天文航法は今では全く使われてないと早合

点している人もあるが、実際はそうではない。たとえば、大型商船でも太平洋航路には必ず天測を必要とし、赤道以南で活躍する漁船は全く天測に依存している。航空機にしても、ジェット機の高度では、常に晴れており、昼でも1等星が見える。それで、2次的手段として天測が必ず用いられている。

また、電子航法装置はすべて人為的なものであり、発信局に対する相対的位置のみを与えるし、また送受信装置に事故があれば、その機能は停止する。これに対して、天文航法は地球に対する絶対位置を与え、かつ天体さえ見えれば、いつでも簡易に用いられる。このことから、天文航法が全く不用となることはないであろう。

昭和43年(1968)度の供給量は、年刊の天測暦が7,414部、天測略暦が5,428部、一度買えば当分は使えるはずの天測計算表が7,078部、簡易天測表が2,043部である。この数字から見ても、如何に天測が実際に用いられているかが解るであろう。ついでながら、天体位置表は毎号650部2年後の分を発行するが、その年次の前年には完全に売り切れるという状態が、毎年つづいている。

しかし、天測計算そのものは、将来は、船舶・航空機に搭載した計算機で処理されるようになるであろう。その場合、暦はカードあるいはテープ等の形式で与えることになる。この実験的な調査も、編暦課では始められている。

6. 観測

編暦課の発足後の観測は、専ら航法の研究に集中して行なわれた。なかでも、地平大気差、つまり航法で眼高差と称する星の研究には、ほとんど歴代の課長が熱心に従事した。その成果は、天測計算表に採用され、また艦砲射撃のための距離測定にも用いられた。しかし、この眼高差の性質はまだ明らかでなく、大気と海水とのエネルギー交換機構等と関連して、今後解明すべき課題である。

昭和9年(1934)、南洋群島ローソップ島の日食に、世界各国の観測隊を輸送するため海軍は単艦春日を派遣したが、このときは小倉課長、秋吉中佐がその衝に当たった。以後、昭和11年(1936)には北海道斜里、昭和18年(1943)には釧路で皆既日食観測を行ない、戦後は、学術会議の計画として、昭和23年(1948)の礼文島における金環日食を始め、ベトナム、スワロウ、ラエ、マヌアエ等の皆既日食に観測班を派遣しており、来年3月にはメキシコで観測を実施する。

星食観測は、明治18年(1885)、観象台で行なったのが、わが国の始めてであろう。戦後、しばらくは、日本の測地位置決定のために、いわゆる星食測地観測が、東京天文台・国土地理院と協力して行なわれたが、この作業は衛星測地観測に移行した。

現在、水路部では、白浜(静岡県下田)・下里(和歌山

県勝浦)・倉敷に観測所をおき、おもに星食と人工衛星観測を行ない、とくに下里では地磁気観測も行なわれている。この観測所で得られる星食データは、年間400個におよび、その2割は光電観測値である。わが国以外では、世界の約100個所の天文台あるいは個人の観測所で、星食を観測しており、そのデータ数は年間合計1,000個程度であり、ほとんどが眼視観測値である。

衛星測地観測については、昭和34年(1959)ごろから、東京天文台と国土地理院との協力で、その研究を始めた。現在までに鳥島・青ヶ島・奄美大島等の観測を行ない、ことに鳥島の位置は、現在の図上の位置よりも約1,500m西へずらすべきことがわかった。昨年からは、小笠原諸島の観測を始めており、今年8月の観測には、ソ連邦の観測所も参加した。

これらの観測には、水路部で開発した移動スリット式の精密タイミング装置が活躍しており、また、この観測と関連して、短波あるいは長波の標準電波等による精密時刻測定の研究が進められている。既存の測地系に基づかないで、絶対的に衛星三角測量を行なうには、衛星までの距離が必要である。それで、わが国の宇宙開発計画の一環として、水路部と国土地理院が協力して計画している測地衛星は、太陽光の反射と、地上からのレーザの反射の両機能を備えたものである。

位置天文学の観測と重力の観測とは密接に関係している。編暦課では昭和39年(1964)以来、海上重力の観測に着手し、現在、主として日本周辺の大陸棚海域における観測を8箇年計画で実施し、このほか随時、遠洋における観測を行なっている。

7. むすび

以上、ごく限られた人についてだけ、その名前を挙げた。これらの諸先輩は、もちろんいずれも優れた天文学者であり指導者であったが、これらの方々の下には、黙々と計算や観測の実務に励まれた多くの人々があつたことを忘れてはならない。位置天文学の研究は、理論的解析とともに、長年にわたる忠実な観測の集積とぼう大・緻密な計算があつて始めて成立する。編暦課はまさに、このような道を歩んでいると思う。ここに、私どもの仕事に対して、つねに暖かい御理解と御援助を借りました天文学界に対して、厚くお礼を申し上げるとともに、今後とも一層の御支援をお願いする。

本文は、主として水路部の旧資料によつたが、第二次大戦終了時までの沿革については、秋吉博士の「航海天文学の研究」(1954、恒星社)に詳しい。観象台と東京天文台の関係や天文暦推算までの事情等は、「東京天文台90年誌」(1968)で触れられてある。また、水路要報第87号(1969)には、編暦課50周年記念記事の特集した。