

掩蔽測地観測と望遠鏡（30 cmカセグレ反射望遠鏡）

2020.5.5 （一社）天体望遠鏡博物館 白川 博樹

●測量のお話

ピラミッド時代にもすでに高度な技術が存在した測量の歴史は古く、現在まで絶え間ない進化を続けております。特に19世紀以降、技術の進化とともにいろいろ問題が見えてきました。地球は回転楕円体に近い形をしておりますが、実際は密度が違う大陸や地殻、マントルが不均一に存在しますので、それによって各地で重力の向きや大きさも微妙に違ってきます。

日本の地図は、東京麻布の旧東京天文台子午環中心点の位置で天体観測を行って、ここを測地原点として三角測量で日本の測地系を構成しています。それ自体は精密に測量されているのですが、鉛直線（重力の向き）が大陸方向に引かれて一定の傾き（鉛直線偏差）を持っているので、そこを基準とする地上面での測地では必然的にズレてしまいます。

日本の標高の基準は、測量法で平均海面と定められています。この平均海面を仮想的に陸地へ延長した面をジオイドといい、それが基準です。大工さんが水平を見るのに水盛りという作業がありますが、要するに浜辺での水面を陸地に持っていった高さがジオイドですが、それも重力の大きさに凸凹します。その様な高さの基準も、測量の基準となる鉛直線もバラバラであることから、日本の測地原点にもとづいて測量された結果と、大陸の測地系とでずれてしまいます。

●掩蔽測地観測

掩蔽とは月が動いて恒星をかくす現象で、星食とも呼ばれます。月は1日に約13度ずつ西から東に動き、月の通り道に恒星があると、恒星は月にかくされます。恒星の天空上の位置は観測によって精密に知られているので、掩蔽現象の起こる時刻を観測すると、月の位置を決める観測ができます。一方、月の位置が精度良く求められていれば、予報時刻と観測時刻の差から、地上の観測点の経緯度がどのくらい正しい値からずれているかを知ることができます。天体望遠鏡博物館の法月60cmもその観測の為に作られた望遠鏡です。

特に南の島などの多くは海底火山の上にできた環礁からなっているので、そこでの鉛直線は海底火山の中心方向に引きずられて、大きな鉛直線偏差をもちます。もし日本を含めた離島の位置を大陸と繋げることができれば、大陸との間の系統的誤差を知ることができます。そのために1950年代頃から、掩蔽観測によって、つまり月の運動を利用した鉛直線偏差に関わらない観測をすることによって、汎地球的な位置決定を行うことができるはずだという議論がもちあがりました。日本の観測点を起点として、南の島との間の2点間で観測をすれば、観測された時間差から、その2点間の距離を知ることができます。これを順次伸ばして行って、全世界に繋いでいくことで汎地球的な位置決定ができるという理屈です。

このための壮大なプロジェクトが計画され、その実行のために東京天文台・国土地理院・水路部などの研究者を含めた掩蔽観測研究会が結成されました。一定の準備の後に、1953年から具体的に観測が始まりました。このプロジェクトは1964年まで、汎地球的位置決定が人工衛星にとって変わられるまで続けられました。

● 掩蔽観測研究会と望遠鏡

月による恒星の掩蔽現象を光電管で記録し、光の回析から恒星の視直径を求める試みは A. ウィットホードが、1938 年、当時世界最大であった 2.5M 反射で成功していましたが、日本では、記録器の部分で難航し、やっと 1950 年 2 月にスピカの出現現象の観測に初めて成功しました。この成果に基づいて、二地点での光電観測が実施に移されることとなり、移動観測専用機として、口径 30 cm F15 のカセグレン反射が設計されました。鏡面は関西光学、鏡筒は府中光学、架台は西村と寄せ集めて、1 号機が 1950 年末、2 号機が 1951 年 3 月に完成しました。

掩蔽観測研究会では数班の観測隊が編成され、西大西洋の島々に出張し、日本、フィリピン、台湾、ハワイ、米本土との等縁掩蔽観測事業がスタートしました。日本内地の観測は、主として東京天文台、国土地理院、水路部が担当しました。30 cm の主観測機は、7 機がニコンに発注され、最初の 2 機は納期の都合で府中光学の架台が流用され、ニコンの架台に載った 30 cm 反射は掩蔽観測用の他、東北大学、兵庫県甲南高校、広島県理科教育センターに納入されました。府中光学の架台は、東京天文台三鷹と岡山の 2 台の 30 cm 反射、三鷹と堂平の 2 台の自動流星カメラ、姫路市立第二高校、本田実などでも使用されました。その後の注文に対しては、測量機メーカー測機舎（現ソキア）が受注し、赤道に近い低緯度での使用を考慮した赤道儀となり、同型機は水路部、地理調でも数機が採用され、水沢緯度観測所（現水沢 VLBI 観測所）にも 1 機が現存しているということです（未確認）。

測機舎はこれを機に、天体望遠鏡の業界に参入し、20 cm 屈折を鹿野山測地観測所に納入、対物レンズは木辺氏が研磨しました。また教育、一般向けに 10 cm、8 cm の小型屈折も発表しました。これらは以前から探しておりますが、見つかっておりません。

菊池敏雄氏の府中光学は、1950 年台の後半、京大の 40 cm 反赤をはじめ、札幌市の 20 cm 屈赤、法政大学、群馬県月見が丘高校の 10 cm 屈赤などを製作しました。札幌市の 20 cm については、一昨年現地に調査に行きましたが、すでに廃棄され、アイピースのみ確認いたしました。

当時、府中光学の中村義一氏は、東京天文台工作室出身で、三鷹光器を創設しました。

（参考）「続 日本アマチュア天文史」 厚生社厚生閣 P281-282



掩蔽測地観測機器 1



掩蔽測地観測機器 2

（「回想の掩蔽観測（南太平洋での 1953-1964 年）」、掩蔽観測部懇親会より）

●天体望遠鏡博物館の Nikon30 cmカセグレ反射望遠鏡



当館に Nikon の大型屈折用赤道儀とカセグレ反射望遠鏡鏡筒が 2018 年 1 月に搬入されました。これは、東京大学天文学教育センターで変光星観測に使われていたものです（右の写真）。

鏡筒については前頁の「掩蔽測地観測機器 2」と外観が似ています。掩蔽測地観測用として設計され、内地用として東京天文台三鷹に納入されたものか、または同型機と思われます。本来は「掩蔽測地観測機器 2」の写真と同じ赤道儀架台にのり、掩蔽観測用の光電計測器が付属していたものと思われるが、同じく光電計測をする変光星観測に流用されたものと推測いたします。

ところで、写真では、赤道儀やドームの大きさが不自然な程大きいと気がつきます。Nikon の架台については 1966 年クック写真天図写真儀（口径 30cm、焦点距離 351cm）用として導入されたものなので大きいのです。この写真儀自体はアインシュタイン効果の検証のために 1934 年に購入され、女満別日食（1936 年 6 月 19 日）の観測隊で使われた歴史的な機材です。

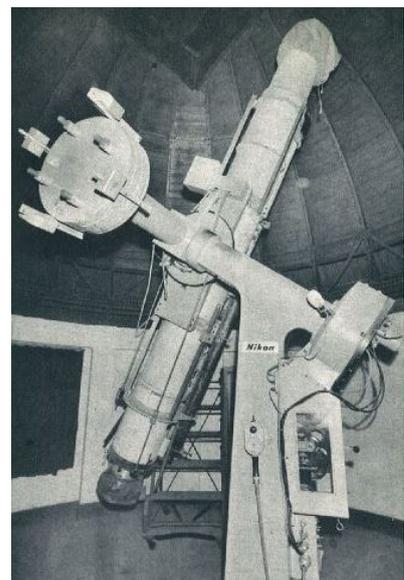
京都大学のクック 30 cm の鏡筒は天体望遠鏡博物館にあります。三鷹にあるという鏡筒やレンズも拝見したいものです。

参考・引用 アーカイブ新聞第 202、766、894 号

国立天文台・天文情報センター 中桐正夫氏



（アーカイブ新聞第 766 号より）



（日本の天文台、誠文堂新光社より）