

水路部における天文観測について[†]

奥村雅之*

Astronomical observation of the Japan Hydrographic Department[†]

Masayuki OKUMURA*

Abstract

The astronomical observation work at the Hydrographic and Oceanographic Department of the Japan Coast Guard (JHOD) was completed in 2008.

The astronomical observation work was emphasized as the basis for determining the longitude and latitude necessary for the compiling of nautical charts and hydrographic surveying since its establishment in 1871, and has since been improved and expanded.

The astronomical observation work at the JHOD has long contributed to hydrography for a long time, changing its aim from determining longitude and latitude to maintaining the accuracy of the nautical almanacs and using it for geodesy.

Ten years have passed since the completion of the astronomical observation work at the JHOD, and the past memorandums of the astronomical observation work at the JHOD, including the history of the each hydrographic observatory and the changes in equipment, are compiled in this paper as a reference for future generations.

1 はじめに

海洋情報部の天文観測業務は、平成 20（2008）年をもって終了した。

明治初期の日本において天文観測は、最先端の科学技術であり、学術研究のみならず、水路測量や遠洋航海においても国の事業として必要不可欠のものであった。特に水路部創設者柳橋悦は、天文観測を明治 4（1871）年の創設時から海図編集や測量に必要な経緯度決定の基礎として重視しており、創立の翌年、次のような施策方針を海軍省に上申し、観象台の設置と天文観測の必要性を訴

えた。（水路部，1916a，46-48. 以下，関係部分抜粋。）

- 一. 水路局を新築し、天文台を初め諸製作所を設けること
- 一. 経線儀を英国に注文し、これを保管のうえ諸艦船渡しの準備をすること
- 一. 経線儀の日差を定めるため、毎日天測を行うこと
- 一. 航海暦は諸艦ともに必要につき適當の部数を英国から購入いたしたいこと
- 一. 観象器械および書類を英国へ注文いたしたい

[†] Received September 20, 2019; Accepted November 8, 2019

* 海洋調査課 海洋防災調査室 Geodesy and Geophysics Office, Hydrographic Survey Division

こと

柳が水路部の天文観測をどこまで発展させることを企図していたかは明らかではないが、行く行くは先進海軍国のように完全な海軍天文台を持つとともに、「日本一の司天台」に育て上げることを目指していたようである（進士，1971）。その願いが叶い、明治7（1874）年、東京麻布の高台に我が国初の近代的天文台として海軍観象台が落成、明治21（1888）年に文部省へ移管されるまで、順次、観測施設・機材の整備、拡張を行った。その後、天文観測事業は、一旦、水路部の手を離れるが、水路測量における基準点測量の基点として天文経緯度測量は継続され、さらに昭和になってからは航海暦の精度維持や測地への利用など目的を変えながらも長きに渡り水路業務の一翼を担う重要な業務として貢献してきた。

海軍水路部から海洋情報部に組織が移り変わる間も継続されてきた天文観測業務も、人工衛星や原子時計の登場によって高精度の衛星測位、衛星航法が主流となったことからその地位を衛星利用に譲り、当庁における業務を終了した。

それから10年、海洋情報部の行ってきた天文観測業務を知らない世代も増えてきている。本稿では、これまでの足跡を各観測所の歴史や機材の変遷も含めて後世への記録として取りまとめる。

（以下、組織名称の変更があるが、特に区別する必要が無い限り、組織名を「水路部」に統一して記述する。）

2 水路部が行ってきた天文観測

水路部が行ってきた天文観測には以下の3つのものがある。

1 海図作成、水路測量のための天文観測（天文測量）

陸上の三角点網が整備される大正時代以前の水路測量においては、各測量区域内の原点を天文経緯度観測により決定するため行われていた。

三角点網整備後も人工衛星による経緯度測量が実用化されるまでは、本土と結合できない離島や、外地の測量において行われた。

水路測量における方位角の決定や地磁気測量で磁針偏差を測定するため、太陽又は北極星を利用して真方位決定のための天文観測が行われた。

2 天文測地観測

三角点網整備の後も、三角点と直接結合できない離島においては、天文観測により、それぞれの島ごとに独立に天文観測を行い、天文経緯度を測定しなければならなかった。それらの経緯度を本土の日本測地系と結合するため月を利用した等縁星食観測が行われた。

ジオイドを基準にした天文経緯度と準拠楕円体を基準とした測地経緯度との差を求める鉛直線偏差観測が、地震予知計画の一環として行われた。

3 航海暦の精度維持のための天文観測

天体暦作成に必要な暦表時・力学時と協定世界時との補正值 ΔT を決定するための星食観測。

その他、日食を利用した太陽の位置精度検定も行われた。

（筆者注：航海暦とは、天文航法に必要な太陽、月、主要4惑星及び主要恒星などの天体の毎日の位置を、船上で使いやすい形式に編集してある暦で、我が国では天測暦、天測略暦が、英米では、The Nautical Almanacなどがそれに当たる。天体暦とは、太陽、月、惑星、及び恒星等の諸天体の位置を、国際天文学連合により定められた天文定数系と運動理論を用いて最高の精度により計算した年間暦で、航海暦、常用暦などの元となる物である。我が国では平成22（2010）年版まで刊行されていた天体位置表が、英米では、The Astronomical Almanacがそれに当たる。）

これら3種類の天文観測それぞれについて、以下詳述する。

3 天文測量

海図の調製に使用された経緯度数値は、測量方法の違いにより次の4期に分けられる。

なお、これらの天文測量によって決定された経緯度は、当時の観測機器や時計の精度が現在に比べて格段に低く、さらには鉛直線偏差を含んだも

のであるため、単純に世界測地系に基づく経緯度には変換できない。また、大正10(1921)年以前は、クラーク楕円体(長沢, 1974, 167)を準拠楕円体として使用しており、後述する経緯度原点の改定も行われていることから、大正時代以前の経緯度値を現在の世界測地系に基づくものと比較、利用する場合には注意を要する。

3.1 天測点時代(明治5(1872)–25年(1892))

海図の基準点として1個の天測点を定め、その周辺を基線尺を使って平板測量図を作製した時代。この方法は、天測点が1点のみであることから、測量範囲内の相対的位置関係に何の問題も無いが、当時の天測法には10–30秒の誤差があった。(塚本, 1959a, 6)

3.2 天測基線時代(明治25(1892)–40年(1907))

30–100 km毎に天測点を定め、その間の三角測量を行った。天測点を基準点とし、三角測量成果を修正したため、相当のズレ、歪が発生した。(塚本, 1959a, 6)

3.3 混用時代(明治40(1907)～大正11年(1922))

陸地測量部の三角網の進捗に伴い、天測点と三角点を混用した時代。天測点に合うように三角測量成果を修正しているため、不正確な経緯度値になっている恐れがある。(塚本, 1959a, 6) (Table 1)

Table 1. The history of astronomical survey.

表1. 混用時代の天文測量

年月	出来事	使用機材及びその他備考
明治41(1908)年12月～ 明治42(1909)年1月	東京・横須賀間で無線電信による経度測定実験	
明治44(1911)年5月	父島・硫黄島間で初の無線電信経度測量	
明治45(1912)年11月	水路部測量科天測室と東京天文台間の直通電信線を利用して中野海軍技師及び小倉囑託が子午儀台の経度測量を実施(中野, 1917)	第1号 口径89 mm焦点距離92 cm110倍バンベルヒ製屈折子午儀 No.79580 これは測地学委員会所管のものを臨時緯度観測所から転借したもの。 第2号 口径76 mm焦点距離92 cm87倍バンベルヒ製屈折子午儀 No.6352 水路部所管のもの。

3.4 測地時代(大正11年～)

海図経緯度採用方針の改正が行われ、陸地測量部の三角点を基準に測量を行うこととなる。(水路部創設八十周年記念事業後援会, 1952, 98)

・大正11(1922)年1月 当部測量による海図上の経緯度決定方針改正

(イ) 陸地測量部の三角測量の成果とそれから導いたものに準拠する。ただし同成果によることができない区域においては従来のおり天測成果から導いて算出する。

(ロ) 経緯度の算出にはベッセル楕円体(長沢, 1974, 167)を基礎とするを原則とするが従来

使用のクラーク各表の改版を完成するまで当分の内そのままこれによることができる。

但し、昭和の時代になっても、初めて測量される外地等においては、人工衛星が利用できるようになるまでは、三角点成果が利用できないことから、天文観測によるその地の経緯度測量が絶対に必要であった。(海上保安庁水路部, 1971, 252)

測量の方法はほとんど異星等高度法によるものであったが、恒星子午線通過法を利用する場合もあった。異星等高度法とは、アストロラープ等の定高度儀(青木, 1982, 198–199)を使用して、一群の星が一定の定高度圏を通過する時刻を測定

し、定高度圏の中心である鉛直線が天球に対して移動した方向と大きさにより経緯度を決定する方法である。

3.5 経緯度原点数値の改訂

大正3(1913)年当時の経緯度原点 (Photo 1) の数値は、緯度は明治9(1876)年に海軍観象台で肝付兼行が測定した値。経度は明治14(1881)年に米国のグリーンがマドラス(現在の南インド, チェンナイ。以下, チェンナイとする。)との間で経度差測定を行った長崎の経度に東京, 長崎間の経度差測定の平均値を加えたものが使用されていた。当時の測定は、個人差の補正等に不正確な点があり、英国水路部はチェンナイから東の経度値を修正するとともに、我が国に対して、原

点経度の改正について照会があった。これに対して、部内外で検討した結果、本邦基準経度改訂のため大正4(1915)年度において東京・グアム間およびウラジオストック・長崎間の経度測量を施行することとなった。以下、測量の時系列を示す。(Table 2)

この測量の際東京で観測に使用されたのは、現在の元東京都中央区卸売市場入口付近街路交差点中央にあった測量科天測室で、後に関東大震災後の復興計画による道路拡張により移設された。その経緯については、昭和8(1933)年に東京市と水路部が連名で作成し海洋情報資料館に保管されている銅版、「経緯度基点標由来」に詳しい。(海上保安庁水路部, 1971, 157)

Table 2. The geodetic datum survey for revision of reference longitude of Japan.

表2. 本邦基準経度改訂のための経度差測量

年月	出来事	使用機材及びその他備考
大正4年(1915)1月6-20日	東京・グアム島間経度電測 グアム島 中野技士、福村技手 東京天測室 小倉囁託、技生	
大正5(1916)年10-11月	長崎・ウラジオストック間経度測定 中野技士、隅野技手	
大正6(1917)年1-2月	長崎・東京間経度測定	測量の結果、大正7(1918)年9月経度値に10.4秒を加えることについて文部、海軍、陸軍大臣連名で告示した。(海上保安庁水路部, 1971, 155-156); (塚本, 1959b)



Photo 1. The geodetic datum origin of Japan.

写真1. 日本経緯度原点。(旧海軍観象台子午環の中心位置跡。)

3.6 真方位観測

真方位観測は既設基準点の測量成果が使用できない場合、太陽や北極星等の天体を使用し真北からの方位角を求めるものである。地磁気の偏角測量の際など方位の基準となる三角点等方向の視界が悪い場合に太陽や北極星を利用して行われていた。

4 天文測地観測

4.1 等縁星食観測

星食の眼視観測は、古くから月の位置決定のために行われてきた。暦表時が導入される以前は、世界時を正しい時刻系と考えて子午環や星食の観測から月の平均経度に誤りがあるものとして、そ

の補正值 ΔL を求めることが行われ、大正12(1923)年以来世界中の観測を用いて毎年の平均値が求められ、エール大学天文台、グリニジ天文台で発表されていた。東京天文台の広瀬秀雄は、日本だけの観測により ΔL の年平均値を計算し、世界中の観測から求められたものと比較した。

その結果、日本と世界の平均誤差は一定の幅を持った平行線に近いものとなり、 ΔL (日本) - ΔL (世界) = $+0.49'' \pm 0.04''$ であった。この意味するところは、世界平均の経緯度に対して日本の測地座標系が一定の偏差を持っていることが原因として推定される。

月は経度1"動くのに1.82秒かかるので、これを補正するには、 $1.82 \text{ 秒} \times 0.49 = 0.893 \text{ 秒}$ だけ日本の経度をずらせば良いことになり、角度に換算すると $15 \times 0.893 = +13.4''$ となる。

この結果は、昭和23(1948)年の北海道礼文島日食で利用され、幅の狭い中心食帯を精度良く予報することに成功した。

その後、東京天文台で星食を0.01秒の精度で観測できる光電観測技術を開発し、同天文台の広瀬とアメリカ陸軍のJ. A. O'Keefeらは、星食の光電同時観測により、これまで本土の測地座標と三角測量で結合することの出来なかった太平洋上の離島との間で測地系を結合することを計画した。

観測に当たり、精度を低下させる、月の縁にある山の高さの補正をキャンセルするため、星食が月面上の同じ位置角で起こる地点を計算し、その地点に観測隊を派遣した。これを等縁星食観測という。(古川, 1974, 97-98); (広瀬, 1951, 85-88)

昭和29(1954)年~39(1964)年の間、アメリカ陸軍(J. A. O'Keefe)、東京天文台(広瀬秀雄)及び国土地理院とともに、水路部も昭和28(1953)年から実験を開始するとともに等縁星食観測に参加し、以下の成果などを挙げた。(Table 3)

Table 3. The result of the observation for an equal limb method of lunar occultation.

表3. 等縁星食観測の成果

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和28(1953)年	星食測地法実験開始	東京天文台を基準として編暦課から4名編成の移動班を出し、12月12日茨城県村松村で実験を行った。観測機材は口径20 cm F8 ニュートン焦点反射南天赤道儀(清原光学製 昭和27(1952)年11月東京で購入。)及び光電流増幅装置をトラックで運搬した。時刻は4 MHzの報時電波を光電流とともにインク書きオッシログラフに自記させた。(鈴木・山崎, 1954)
昭和39(1964)年7月16日	鳥島-串本等縁星食観測成功	鳥島での観測は、東京天文台及び国土地理院の協力を得て、人工衛星エコー-1, 2号の同時撮影による測地観測実施に合わせて行われた。鳥島の機材は、水路部の30 cm反射赤道儀を運搬して使用。串本については、下里水路観測所所員が、国土地理院所有の30 cm反射赤道儀を借用して観測を実施した。その成果として、人工衛星と等縁星食による観測結果は鳥島の測地経緯度が天文経緯度に近いことを示し、鳥島に余り大きな鉛直線偏差が無いと仮定すれば、日本測地系が西北の方向(西に20秒, 北に10秒。)にずれていることが分かった。

昭和39(1964)年の星食測地計画終了までの11年間に参加4機関全体で64組の観測成果を挙げたが、この手法は等縁線になる組み合わせが少なく、離れた各観測地点が同時に晴天で無ければならないなど効率が良くないため、人工衛星打ち上げ後は人工衛星を利用した空間三角測量に変わ

て行った。(古川, 1974, 98)

4.2 鉛直線偏差観測

天文観測によって決定される経緯度は、ジオイドに立てた鉛直線が基準になっている。一方、測地測量においては、準拠楕円体面に垂直に立てた

垂直線を基準にする。この鉛直線と垂直線のなす角を鉛直線偏差という。ジオイド面は、地下の物質などの影響によって変化するため、一般に測地原点を除いて天文経緯度と測地経緯度の値とは一致しない。(萩原, 1982, 66-67); (斎藤, 1974, 91-94)

観測は昭和 36 (1961) 年度から光電式定高度儀 (アストロラーベ) 等を使用して研究実験が開始され, 昭和 41 (1966) 年からは地震予知計画の一環として伊豆諸島等で実施された。

昭和 50 年代まで各島で繰り返し実施したが, 地震に関係する変化は極めてわずかなものあり, 変動を捕らえるのは困難であった。

5 航海暦の精度維持のための天文観測

5.1 航海暦の刊行と暦表時の導入

GPS 等の衛星航法や電波航法が存在しなかつ

た明治初期。陸上の地物が見えない外洋において, 船舶の位置を求めるには天測による天文航法以外に方法がなかった。

天文航法には, 精密な時計 (クロノメーター), 六分儀, そして航海暦の 3 つが必要不可欠である。

中でも航海暦の作成には, 最新の天体力学理論と精密な観測機材が必要であるが, 当時のわが国においては, 独自に航海暦を刊行するだけの技術を持った人材も機材も持ち合わせていなかった。

そのため, 当初は, 英国版の航海暦を購入して艦船に配布していたが, 明治 37-38 (1904-1905) 年の日露戦争により外国版の暦の入手が困難となり, 外国版の暦に依存することの不利不便を痛感することとなった。

航海暦に関する変遷を Table 4 に示す。

Table 4. The history of nautical almanac compilation.

表 4. 航海暦編纂の歴史

年月	出来事	使用機材及びその他備考
明治39 (1906) 年2月	図誌科の技生 1 名を配し簡単な航海暦の編集に着手	
明治39 (1906) 年12月	「明治40年海軍航海年表」創刊	ただし, その内容は, 英版の天文暦から資料を取り, 太陽・月・惑星および恒星位置のグリニッジ正午における値と, 水路部で推算したわが国の主要港の高潮時表, 潮信表・日出没時表・経緯度表など掲載したもので, 独自に作成したものと程遠い内容であった。(海上保安庁水路部, 1971, 114-115)
明治43 (1910) 年12月	図誌科内に編暦掛設置	大正3 (1914) 年に第1次世界大戦が起こり, ドイツのUボートの妨害により, 英版の天体暦の入手が遅れ, 海軍航海年表の編集に不都合が生じた。その後も, 独立推算の必要性を繰り返し上申。
大正8 (1919) 年4月	編暦科が11名で発足	天体暦の独立推算の作業に取り掛かることとなった。(秋吉, 1954)
大正15 (1926) 年6月	「大正15年航空年表」を刊行	航空用天測暦として世界初のものであった。(海上保安庁水路部, 1971, 174-177)
昭和5 (1930) 年12月	昭和9(1934)年用の太陰位置実算が完成	昭和9年版から全編水路部独立推算による「航海年表」, 「航空年表」が刊行されることとなった。(海上保安庁水路部, 1971, 269)
昭和16 (1941) 年12月	米国・英国・オランダ等と開戦	
昭和17 (1942) 年	昭和18年分について天体暦精度の恒星視位の独立推算を完成	我が国の推算に基づく天体暦である「昭和18年天体位置表」を刊行。
昭和18 (1943) 年	「航空年表」を「天測略暦」と改称。	
昭和20 (1945) 年8月	終戦	
昭和30 (1955) 年	IAU(国際天文学連合)決議	各国の天体暦の基本推算値は, 太陽・月・惑星に関して英(グリニッジ天文台編暦局)・米(海軍天文台)と恒星に関して基本星表を作成する独(天文計算局)で統一計算し, 各国これを共同利用するようにとの勧告が出され, 昭和35 (1960) 年の天体暦からこれが実施された。
昭和35 (1960) 年	天体暦の時刻引数を世界時(UT)から暦表時(ET)に変更	

5.2 星食観測

水路部における星食観測は、昭和 23 (1948) 年、本庁水路部及び白浜水路観測所で開始された。

その当初の目的は、昭和 18 年によく独立推算を完成した天体位置表の精度検定のため、特に星食観測から求められた月の黄経、黄緯の観測値と計算値の差を観測することにあつた。(海上保安庁水路部, 1995, 12-21)

5.2.1 暦表時と力学時

暦表時が導入される以前は地球の自転速度は一定と考えられており、この考えに基づいて古代から現代にかけての月の黄経を計算するためには理論値に月の永年加速や大経緯項という不規則な運動を補正する必要があつた。

水晶時計が発明される前は、リーフラーなどの精密天文用振子時計(青木, 1982, 184-186)が使用されており、その安定度は、最高のもので 1 日に 0.9 ms であつた。この時代には地球自転速度は一様であると考えられ、各天文台の時計面の方を地球自転から求めた時刻に合わせて修正することが行われていた。その後、1930 年代に機械式時計よりも 100-1000 倍の精度を持ち、地球の自転よりも正確な水晶時計が登場し、1940 年代以降広く使用されるようになった。(角田・真鍋, 1982) これによって地球自転速度変動の検出が行われるようになり、地球自転速度に季節変化が存在することが明らかになった。

これまで一定不変と考えられていた地球自転の不整の性質が明らかになったことに伴い、昭和 27 (1952) 年に出された、国際天文学連合 (IAU) の勧告に基づいて、昭和 35 (1960) 年以後は、天体暦の時刻引数として従来の世界時 (UT) に代わって、暦表時 (ET) が使用されることとなった。

ET とは、ニューカムの太陽の運動理論 (太陽表) (青木, 1982, 161-162); (若生, 1979, 85-86) に示される太陽の平均黄経の式で表される時刻で定義され、その元期は、太陽の幾何学的平均

黄経が $270^{\circ} 41' 48.04''$ に達した瞬間から数え、その瞬間を 1900 年 1 月 0 日 12 時 ET と決めていたものである。これは、これまでの地球自転に代わり、より正確な地球の公転運動を時計の基準として使うことを意味している。

ET を決めるには、太陽の平均黄経を観測し、その位置を示す時刻を求めれば良いが、実際に太陽を観測するのは非常に困難であることから、天球上を最も早く動き、ニューカムの太陽の運動理論と同じ基礎に立ったブラウンの月の運動理論 (青木, 1982, 152); (若生, 1979, 96); (井上, 1977) に基づいて得られた星食観測による月の平均黄経の観測結果から決定された。(若生, 1979, 95-97)

ET を時刻引数として作成される天体位置表に対して、天測暦・略暦は日常生活で使用され、船上で容易に知ることができる UT で作成する必要がある。そのための補正值 $\Delta T = ET - UT$ を数年先まで推定、変動監視することも星食観測の目的の一つとなった。

さらに IAU は昭和 51 (1976) 年、天文定数系の全面的更新、引数の暦表時 (ET) から力学時 (TD) への変更、一般相対性理論の考慮等を取り入れて、昭和 59 (1984) 年版からの天体暦を抜本的に改訂すべきことを決議した。

これを受けて、昭和 60 (1985) 年版から「天体位置表」の内容を IAU の決議に完全に従ったものに改訂した。

TD とは、一般相対性理論も考慮して国際原子時 (TAI) (青木, 1982, 232-233); (若生, 1979, 102-103) と一定の時間差を持つよう定義された時刻系である。これは、これまでの天体の運動に準拠した時刻系から原子時計に準拠した時系へと移行した点で歴史的な意味を持っている。UT に対する TD の補正值は $\Delta T = TD - UT$ で表される。

以後、星食観測は、UT による天体暦作成に必要な TD との差 ΔT の推移を月の運動を元に監視し、国立天文台との協議を経て決定するという役割を担ったのである。(Fig. 1)

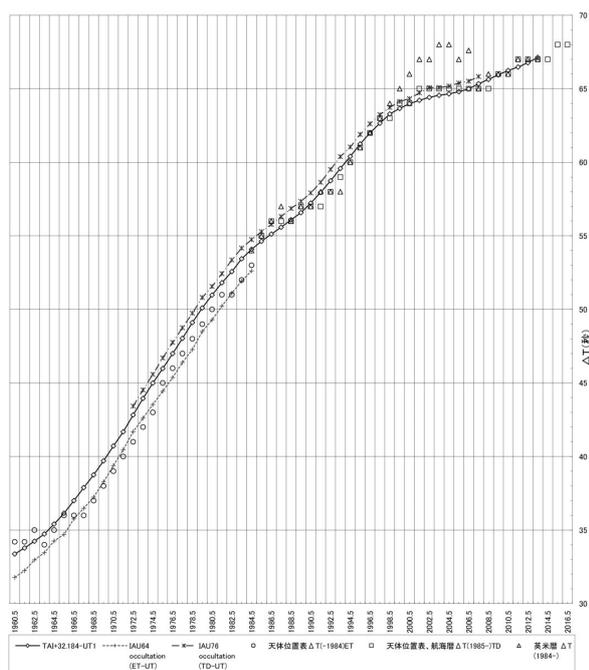


Fig. 1. The transition of ΔT .

図 1. ΔT の推移.

+, ×が星食観測の結果. ○, □が天体位置表・天測暦・略暦で使用した値. △は英米暦が使用した値.

5.2.2 観測手法の変遷

観測手法として以下の方法が行われ、順次、高精度化、省力化が図られた。

なお、目耳法以外の眼視観測は、肉眼で潜入、出現を認識してからスイッチ等を押す間の時間差があり、その補正を正確に行うことが困難であった。

また、時計装置については、機械式時計から水晶時計、電波時計、GPS 時計と順次精度向上が行われた。

「目耳法」

初期のころはクロノメーターのカチカチ音を聞きながら、星が潜入、出現する瞬間の時刻を観測した。精度 0.1 秒、個人差無し。

「キータッピング法」

ストップウォッチ又はペン書きオシログラフにスイッチを接続し星が潜入、出現する瞬間を肉眼で観測し、キーを押す。精度 0.1 秒、個人差 0.4 秒。

「光電観測」

昭和 30 (1955) 年からは倉敷水路観測所等で光電子増倍管を使用した光電観測を開始し、0.01 秒の精度で観測データを取得できるようになった。個人差無し。

これに合わせて、眼視による同時観測を行えば個人差が正確に測定できた。

「ビデオ観測」

ビデオに星とデジタル時計を同時に収録し、何度でも再生して確認することが出来た。精度 1/30 秒。個人差無し。

精度は光電観測よりは劣るが、特に出現観測においては、望遠鏡の指向精度等の問題から来る光電管への導入ミスが無くなり、観測が効率化した。

5.2.3 星食国際中央局 (ILOC)

ILOC は、IAU の提唱により全世界の星食観測データを一元的に収集することを目的として 1923 年に米国エール大学に置かれたのが始まりで、1943 年には英国海軍グリニジ天文台編暦局に移管されていた。

昭和 56 (1981) 年 4 月 1 日、1979 年の IAU 第 17 回総会の決議に基づき、水路部がグリニジ天文台編暦局から引き継いで業務を開始した。移管先として水路部が選ばれた背景には、当時、3 か所の星食観測専用の天文観測施設を所有し、光電観測により質・量ともに世界一の星食観測データを取得するとともに、迅速に整約を行い、定期的に公表している組織は世界に例が無く、責任を持って、引き継げる機関は水路部しかないと見られていたことによる。(久保, 1981)

平成 21 (2009) 年 3 月に天文観測業務の終了に伴って ILOC を国際掩蔽観測者協会 (IOTA) へ引き継いだ。

5.3 接食観測

昭和 53 (1978) 年から月の軌道面 (黄緯方向) を精密に決定することを目的として開始。星食の北又は南限界線付近で月の影の進行方向に直角に 3 か所の観測点を展開し、月の山を星がかすめ、

谷間から明滅する時刻を磁気テープに JJY の時刻信号と音声を同時録音することにより観測した。当初は各観測所で使用していたものと同型の測器舎製赤道儀を分解して運搬し、これに口径 30 cm カセグレン焦点、25 及び 20 cm ニュートン焦点反射望遠鏡（それぞれ測器舎製）を載せて使用していた (Photo 2) が、重く輸送が困難だったことから、昭和 54 (1979) 年からは、軽量な 3 台の望遠鏡（口径 20 cm F10 シュミットカセグレン焦点フォーク式反射赤道儀：セレストロン製）を導入し、年数回全国で出張観測した。

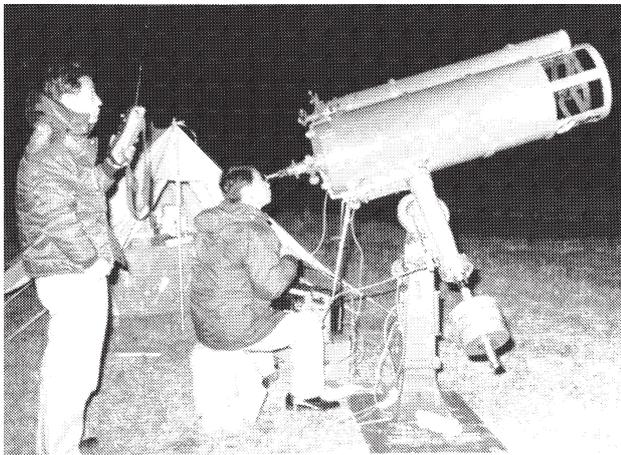


Photo 2. Observation of the grazing occultation in the early days.

写真 2. 初期の接食観測の様子。

昭和 53 (1978) 年 5 月 10 日苫小牧における第 1 回観測。

5.4 日食観測

水路部では、天体暦の検定のため、第二次世界大戦前から機会あるごとに皆既日食を利用して太陽・月の相対位置を正確に求める観測を継続してきた。日食観測は、現在でも太陽の位置観測手法としては最も精度が高く、信頼性も高い。その値については、子午環による観測では 1 回当たり 0.3 秒角程度であるのに対して、日食観測においては約 0.02 秒角の精度が得られている。また、長期に渡る同一の観測・解析手法での観測データからは、太陽の半径が 76 年周期で振幅約 0.2 秒角で変動しているとの研究結果がある。（日本学

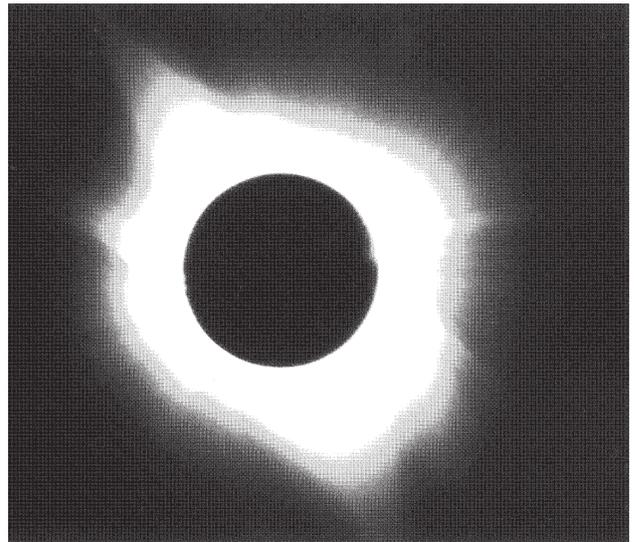


Photo 3. The solar corona during the total solar eclipse in Mexico 1991.

写真 3. 1991 年メキシコ皆既日食におけるコロナ。

平成 3 (1991) 年 7 月 11 日。

術会議天文学国際共同観測専門委員会, 1997); (久保・小山・他, 1992); (Gilliland, 1981) (Fig. 2)

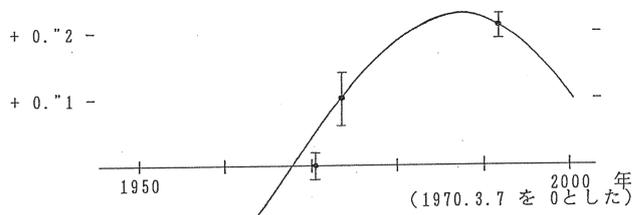


Fig. 2. Changes of the solar diameter.

図 2. 太陽半径の変化. (久保・小山・奥村・加藤, 1992)

周期 76 年, 振幅 0.23".

なお、日本学術会議天文学研究連絡委員会日食専門委員会発足後、昭和 30 (1955) 年のベトナムから平成 6 (1994) 年のチリでの観測まで、海外で行ったものについて水路部は国立天文台、京都大学飛騨天文台・花山天文台、旧東京天文台及び旧緯度観測所らとともに日本観測隊を構成し、その一員として参加した。（Fig. 3）

以下、これまでの観測実績について観測年、食の種類、観測地、観測者又は派遣人数及び使用艦船を記す。（Table 5）

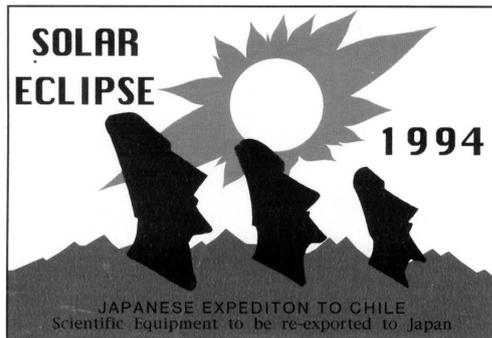
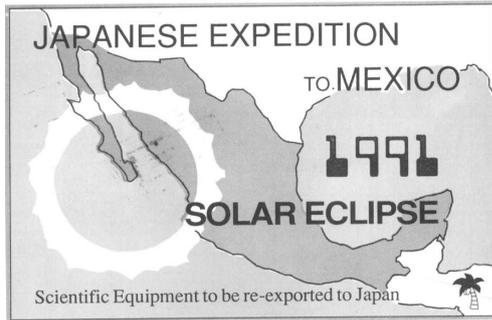
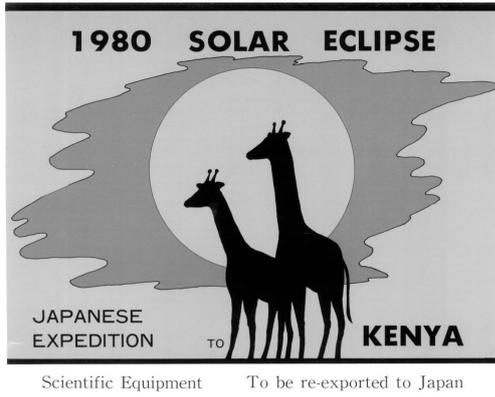


Fig. 3. Emblems of the Japanese solar eclipse expedition.
 図3. 日食観測隊のシール.

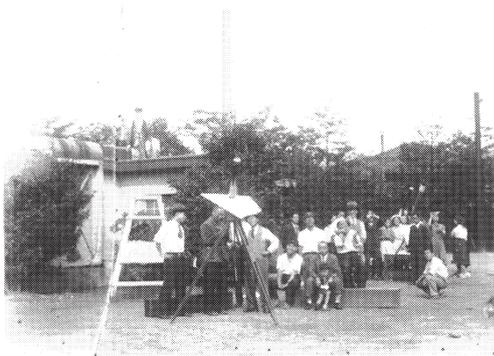
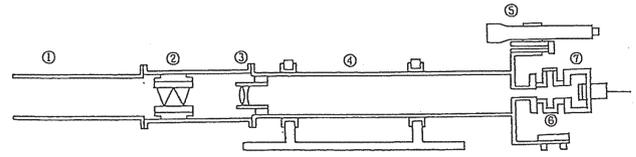


Photo 4. The observation of partial eclipse in 1941, at around JHD headquarters astronomical observation building.

写真4. 昭和16年部分日食 本庁天測室周辺での観測の様子.



①hood ②prisms ③lens ④telescope tube ⑤guiding telescope
 ⑥filter box ⑦CCD video camera head

Fig. 4. Schematic of the spectrotelescope.
 図4. 閃光分光器の構造.

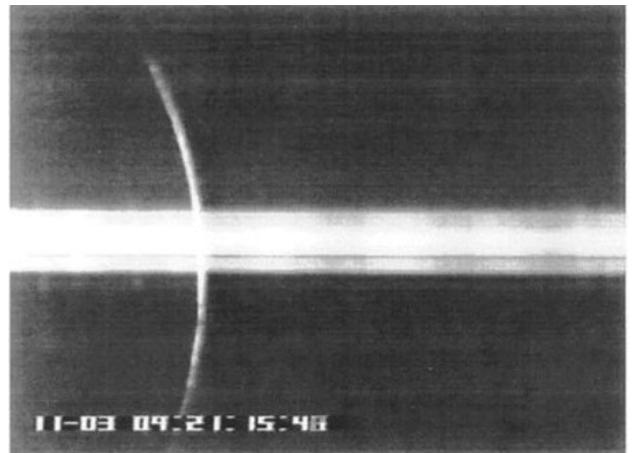
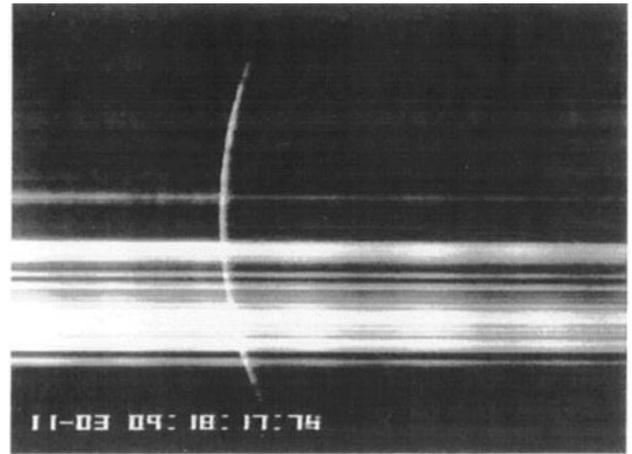


Photo 5. The flash spectra. (Chile, 1994)

写真5. 閃光スペクトル. (チリ, 1994)

画面左側の三日月形縦線が波長 486.134 nm H β (水素) の閃光スペクトル. 横の白い筋は、月の谷間から漏れてくる連続スペクトル. 上側が第二接触. 下側が第三接触時.

Table 5. The activities of JHD for solar eclipse observation.

表 5. 水路部日食観測班の派遣状況

観測年	食の種類	観測地	観測者または派遣人数及び使用艦船	使用機材
昭和9 (1934) 年	皆既	南洋群島ローソップ島 (藤田, 1933);(神田, 1934)	小倉, 秋吉 軍艦春日	
昭和11 (1936) 年	皆既	北海道斜里 (海上保安庁水路部, 1971, 273)		
昭和16 (1941) 年	部分	東京水路部 (海上保安庁水路部, 1971, 273) (Photo 4)	20名	
昭和18 (1943) 年	皆既	釧路 札幌 (海上保安庁水路部, 1971, 273)	8名 10名	
昭和23 (1948) 年	金環	礼文島 白浜水路観測所で水平線俯角の変化を観測 (中野, 1948)	10名	
昭和25 (1950) 年	部分	旭川, 小名浜, 女満別 東京, 白浜, 倉敷	7名	
昭和28 (1953) 年	部分	太東, 姉ヶ崎 東京	13名	
昭和30 (1955) 年	皆既	ベトナム(キキウ湾) (海上保安庁水路部,1957)	11名 第八管区海上保安本部 巡視船つがる (1,100t)	口径10 cmF15屈折赤道儀(2台) 口径15 cmF14.3屈折赤道儀(旭光学製) 500 mm望遠鏡付きアサヒフレックスカメラ(2台) 35 mmカメラ 16 mmシネカメラ タルコットレベル付3等経緯儀
昭和33 (1958) 年	金環	青ヶ島, 宝島, 古仁屋 白浜, 勝浦, 倉敷 (海上保安庁水路部,1960)	9名(測量船 明洋(633t))	口径20 cmシーロスタット 口径15 cmF66.7反射鏡 口径2.5 cmF72屈折望遠鏡 ウィルトT2経緯儀 3等経緯儀(2台) 口径15 cmF66.7屈折望遠鏡 タルコットレベル付3等経緯儀 口径15 cm屈折望遠鏡 水準儀 各水路観測所所有望遠鏡
昭和33 (1958) 年	皆既	ニュージーランド(スワロフ島) (海上保安庁水路部,1960)	3名 北海道大学水産学部 練習船おしよろ 丸(616t)	口径15 cmF8.7屈折赤道儀 口径20 cmシーロスタット (2台) 口径15 cmF66.7屈折望遠鏡 口径15 cmシーロスタット 口径15 cmF7.3屈折望遠鏡 口径5 cmF12屈折望遠鏡 口径15 cmF15屈折望遠鏡 口径20 cmF3屈折望遠鏡 3等経緯儀
昭和37 (1962) 年	皆既	ニューギニア(ラエ島) (古畑, 1961);(大脇, 1962)	2名 鹿児島大学水産学部 練習船鹿児島丸 (1,036t)	
昭和38 (1963) 年	皆既	網走市台町 (斎藤, 1963);(山崎, 1963)	2名	この観測から閃光スペクトルの観測を開始.
昭和40 (1965) 年	皆既	ニュージーランド(マヌアエ島) (斎藤, 1965)	2名	
昭和45 (1970) 年	皆既	メキシコ(プエルト・エスコンディド) (斎藤, 1970)	2か所各1名	閃光分光器(2台) この観測から閃光分光器(Fig. 4)を導入し, 16 mm 映画用フィルムに皆既食開始, 終了の第2・3接触で 発生する閃光スペクトル(Photo 5)を撮影することに より, 観測精度の向上を図った。(森, 1970)
昭和48 (1973) 年	皆既	モーリタニア(アタール) (森, 1974)	2か所各1名	閃光分光器(2台) 観測地点は, 黄緯方向の精度を上げるため, この 年からインドネシア日食まで, 旧緯度観測所と協力 し, 皆既帯の中央及び南北限界線の3点に展開して観 測を行った.
昭和51 (1976) 年	皆既	オーストラリア(マウントガンビア)	2か所各1名	閃光分光器(2台)
昭和55 (1980) 年	皆既	ケニア(サンマルコ) (森, 金沢, 1980) (Fig. 3)	2か所各1名	閃光分光器(2台)
昭和58 (1983) 年	皆既	インドネシア(ツーパーン) (日柴井・斎藤・他, 1983)	2か所各1名	閃光分光器(2台)
昭和62 (1987) 年	金環	沖縄	3名	口径20 cmF10 シュミットカセグレン焦点フォーク 式反射赤道儀(1台)
平成 3 (1991) 年	皆既	メキシコ(ラパス) (久保・小山・他,1993) (Photo 3, Photo6)(Fig. 3)	2名	閃光分光器(1台)
平成 6 (1994) 年	皆既	チリ(ブトレ) (奥村・加藤・他,1998) (Fig. 3) (Photo 5)	2名	閃光分光器(1台) この観測から記録装置に8 mmビデオと時刻記録用 のビデオタイマーを導入し, 観測データのデジタル 化を図った。(Fig. 4)

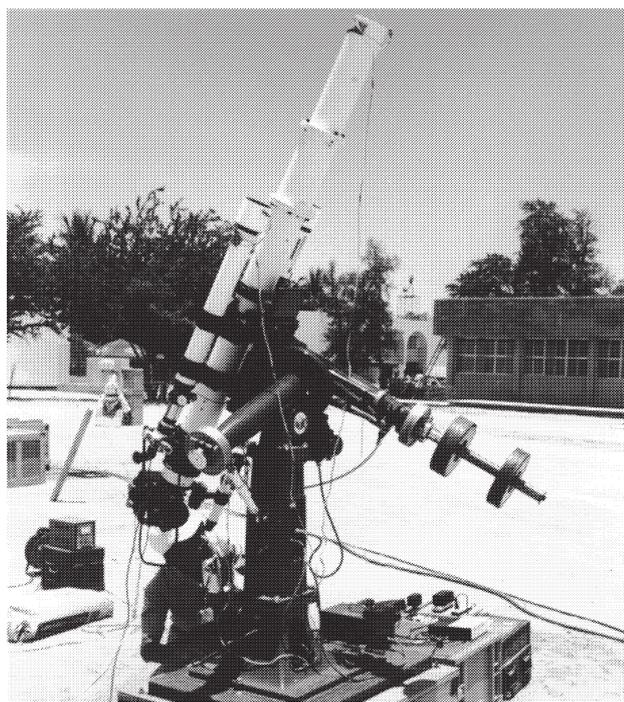


Photo 6. Observation by the spectrotelescope. (1991)
 写真 6. 閃光分光器による観測の様子 (1991).

6 海軍観象台における天文観測

6.1 観象台設置と天文観測業務の実施

明治 19 (1886) 年 12 月にまとめられた、観象台沿革 (海軍観象台, 1886) を元に、仮観測所の設置から、観象台の行った事業を列挙すると以下のようになる. (Table 6, 7, 8, 9)

・明治 7 年の金星日面経過と各国観測隊の来日

明治 7 (1874) 年 12 月に起こった金星の日面経過と各国観測隊の来日は、水路部の天文観測のみならず、我が国の近代天文観測の発展に大きな影響を与えた。

その詳細について、外国観測隊の来日に掛かる交渉経過や観測前後の時系列は「金星試験顛末 明治六年八月より同八年三月終ル 水路寮」(海軍水路寮, 1875). 総合報告は「金星の日面経過について、特に明治 7 年 (1874) 12 月 9 日日本における観測についての調査—前編, 後編」(斉藤・篠沢, 1972; 斉藤・篠沢, 1973) に詳しいの

Table 6. The Naval astronomical observatory in the early days.

表 6. 創設期の海軍観象台

年月	出来事	使用機材及びその他備考
明治5(1872)年12月	麻布飯倉石井海軍少丞邸敷地内に仮観測所設置	
明治6(1873)年	観象業務開始	当初は六分儀のみ使用 その後、オランダ製観象全儀(筆者注:トランシットのこと.幕末に購入)、垂揺時儀(筆者注:天文用振り時計のこと. (青木, 1982, 184-185))も使用
明治7(1874)年7月	観象台完成 (Fig. 5)	
明治7(1874)年7月13日	観象台規則制定	<観象台規則抜粋>(水路部, 1916a, 101-105) 一 連日太陽を測り連夜惑星恒星を測り暦原の根数を推算し本地の時刻を精測するを務とす 一 艦船準備の経線儀を毎日比較すべきこと 一 日月食並びに内惑星経過の時は最も精密に測量すべきこと 一 他の天文台にて測量せし記事を更に照会すべきこと 一 連夜の実測は尉官これを実施すべきこと 但し出仕は測量補助すべし 一 台内勤務の人員左のとおり 正副課長 水路寮出勤佐官より兼務す 一等天文士 水路寮出勤尉官より兼務す 二等天文士 同上 三等天文士 同上
明治7(1874)年12月9日	金星日面経過 (Photo 7)	
明治7年(1874)12月20日～ 明治8年(1875)1月2日	米国観測隊の沿岸測量局ダビソン, チットマン, エドワードによる東京～長崎間の経度電測	
明治8 (1875) 年7月	米国より恒星時経線儀到着	(筆者注:クロノメーターのこと. (青木, 1982, 185-187))

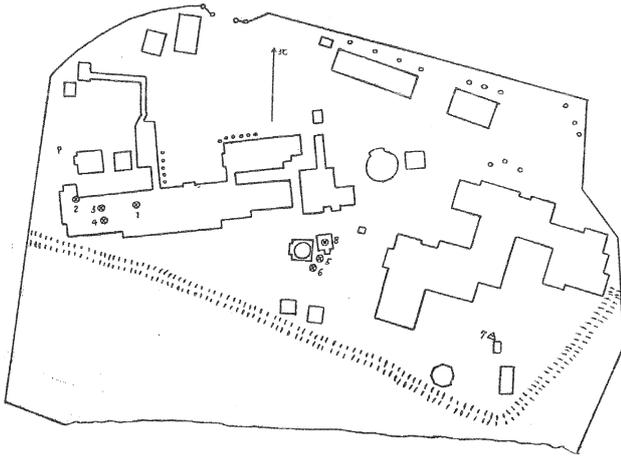


Fig. 5. Site map of Tokyo astronomical observatory (former the Naval astronomical observatory) when it was in its former location, Azabu.

図5. 麻布時代の東京天文台（元海軍観象台）構内図。（佐藤，1943）

1 大子午儀, 2 子午環, 3 肝付の緯度観測点, 4 チットマンの経度観測点, 7 三角点東京大正.

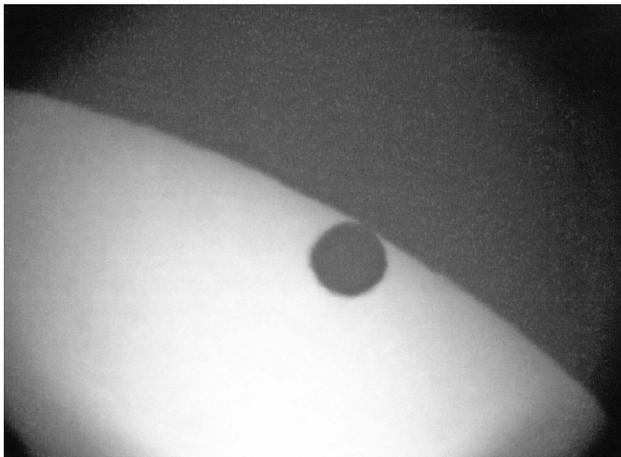


Photo 7. The transition of Venus in Niigata Prefecture, Jun. 6th 2012.

写真7. 2012年6月6日の金星日面経過。（第二接触直前. 観測地 新潟県.）

で以下概略を記す.

当時の天文学界においては地球、太陽間の実距離、即ち1天文単位を精密に求めることが重要課題であった。これを精密に求める方法の一つとして地球の南北に離れた2地点から金星日面経過時の接触時刻を測定し、三角測量の原理により金星の視差を求め地球、金星間の実距離を計算すれば

ケプラーの第3法則により地球、太陽間の実距離がわかるというものである。この方法は1691年にハレーが英国王立協会に発表したものであるが、金星の日面経過は8年を隔てて2回起こった後は105年半又は121年半後でなければ起こらない極めて珍しい現象である。明治7年の金星日面経過は、105年半ぶりに日本で条件の良い現象が観測できることから、米、仏、墨国の観測隊が来日し、それぞれ長崎、長崎・神戸、横浜で写真撮影等の観測に成功した。（Photo 8）

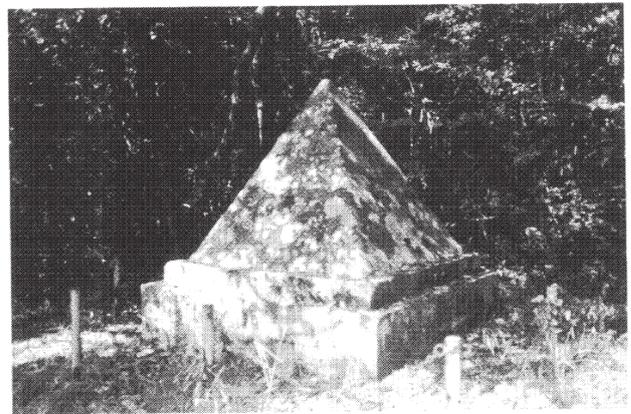


Photo 8. The memorial pyramid by Janssen for Nagasaki. 写真8. 長崎のフランス隊観測記念碑.

当時のわが国においては、天文観測の知識及び技術が浅く、具体的な観象台整備計画を持っていたのは海軍水路寮だけであったため、太政官から海軍省を通じて水路寮に対し許可の是非について諮問がなされた。これに対して柳は、この好機に欧米諸国の進んだ天文観測技術を研究修得すべき旨答申した。観測隊来日後は柳自身も長崎に長期滞在して見学するとともに、各観測隊に職員を派遣して補助させ、天文観測技術の修得に努めた。

さらに、観測終了後は観測隊の行う長崎、東京間の経度電測に便宜を図るとともに、観測機材の購入について各国観測隊と交渉・依頼を行った。

また、明治8（1875）年には、観象台実測掛大伴兼行海軍中尉が「航海暦を作るに足るべき根源たる観象台の設備は経費を要すると外人を雇用するを要す。との二説の障碍より微々振わずこれ実に後来の悔いを残すものなり。この如き僅少の経

費はその関係の大なるに比すれば惜しむに足らず。又外人の雇用は人を得るに難くむしろ有為の士を外国天文台に遣り密かにその事業を視察せしむるに若かず。この如くして諸海国の如く海軍天文台を發達せしむるは今日当局者の三顧を値する。」旨実例を挙げて観象台設備に関する建議を行った。(水路部, 1916a, 136)

・内務省地理局大観象台計画

旧江戸城本丸天主台に測量台を設け、編曆、報時及び陸地測量を所管していた内務省地理局は、

明治14年6月、東京府下に三角測量の基点となる大観象台設立計画を立てた。

これに対して柳は、既に海軍観象台が設置されており、着々と整備されている中でこのような施設を設置することは経費の無駄であり、見合すべきと激しい反対論を提出した。その結果、内務省大観象台計画は中止となった。(水路部, 1916a, 463-467)

・内務海軍文部三省協同観象台新設構想

業務開始以来、柳の意向を受けて整備拡充を

Table 7. The history of Naval astronomical observatory. (No. 1)

表7. 整備・拡充期の海軍観象台 (その1)

年月	出来事	その他備考
明治9(1876)年4月	大伴主任 青森～東京間の経度電測	(筆者注:初の独力経差電測)
明治9(1876)年9月	可搬子午儀ドイツより到着 クロノグラフ2個, アストロノミカルクロック1個到着	
明治9(1876)年10月	静岡の経度電測	
明治9(1876)年11月18日～ 12月21日	大伴中尉 観象台の緯度観測	運搬子午儀によるタルコット法(筆者注:南中時に天頂の南北両側で天頂距離がほぼ等しい2星の天頂距離(南中高度)の差を測定し緯度を求める方法(萩原, 1982, 31)) 19星対109回観測(筆者注:後に16cmメルツ赤道儀が設置される場所。)
明治10(1877)年2月	西南の役勃発	
明治10(1877)年11月	柳局長「測量艦に関する上申」(水路部, 1916a, 201-202)	英国の如き・中略・水路局を置き・中略・天文台を置き, 航海曆を編し, ・中略・以て真正なる水路図誌の材料を作り, ・中略・艦船の頼む所のは殆ど英図版あるのみ, 然るに英図版も亦主要の海岸図は重に伊能の地図を根拠とし編製せるものなれば経緯度の関係も亦正しからず, ・後略・
明治11(1878)年1月	観象台改築落成	
明治11(1878)年2月	横浜の経度電測	
明治11(1878)年3月	柳局長欧米視察, 磯野少尉同行, メルツ16cm赤道儀購入	(筆者注:後に東京大空襲で焼失。)
明治11(1878)年5月7日	水星日面経過観測 観象台敷地拡張	
明治11(1878)年6月	ドイツよりメルツ16cm赤道儀到着 (Photo 9)	
明治11(1878)年7月	観象台敷地拡張	
明治11(1878)年7月30日	部分日食観測	(筆者注:赤道儀での初写真観測。)
明治11(1878)年9月	メルツ16cm赤道儀据付完了	
明治11(1878)10月	柳局長帰国	
明治11(1878)11月	熊本の経度電測	
明治12(1879)年5月	報時球を試験的に実施	(筆者注:報時球のこと。(青木,1982,47))
明治12(1879)年6月	新潟の経度電測	
明治12(1879)年10月	下関の経度電測	
明治13(1880)年4月	ドイツからレプソルド子午環到着	(筆者注:後に関東大震災で大破。)
明治13(1880)11月	松山の経度電測 子午環室にレプソルド子午環据付完了	
明治14(1881)年2月	将来の観象台模型を作成	3月に上野で開催された第二回内国博覧会に出品
明治14(1881)5月	横浜～長崎間経度電測	米国海軍少佐グリーン, ダビス

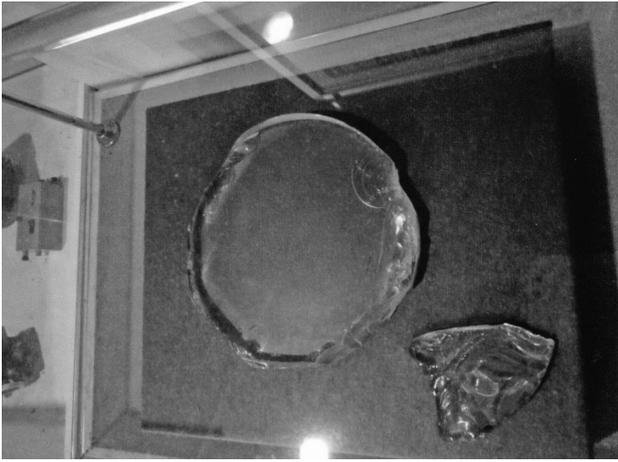


Photo 9. The 16 cm Mertz equatorial refractor survived the Tokyo Air Raid in 1945.

写真9. 東京大空襲で焼け残ったメルツ 16 cm 赤道儀の対物レンズ。(国立天文台三鷹 天文台歴史館所蔵)

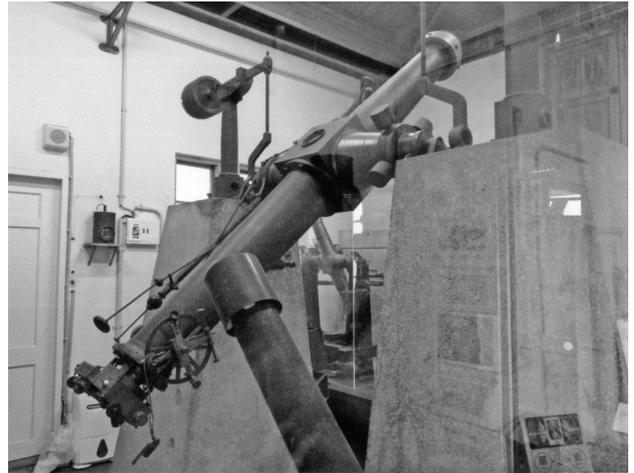


Photo 10. The Repsold meridian transit.

写真10. レプソルド子午儀。(口径 13.5 cm F15.7. 明治 13 (1880) 年ドイツ, レプソルド & ソン社製. 旧海軍観象台から東京天文台に移管. 平成 23 年 6 月 27 日重要文化財 (歴史資料) として指定. 国立天文台 三鷹子午儀資料館所蔵.)

Table 8. The history of Naval astronomical observatory. (No. 2)

表 8. 整備・拡充期の海軍観象台 (その 2)

年月	出来事	使用機材及びその他備考
明治14(1881)年7月	米国から子午儀到着 (Photo 10)	(筆者注: 国立天文台三鷹に現存.)
明治14(1881)年9月	釜石の経度電測	
明治14(1881)年11月8	水星日面経過観測	
明治15(1882)年4月	子午儀室落成(中桐, 2008a);(中桐, 2008b)	

図ってきたが, 明治 15 年当時, 内務, 海軍, 文部各省がそれぞれ独自に行っていた天文観測業務について, 東京大学理学部教師ポールから協同観象台構想が提示された。(水路部, 1916a, 595-624)

その主旨は, 以下のとおりである.

明治 15 (1882) 年 5 月 30 日 大日本観象台設立の建議

第一款 設立の方法

内務海軍文部の各省に属する実地天文学に供用の諸器械及び書籍を一つの観象台に移す.

第二款 三省協同の必要

完全な観象台を設立するには, 多くの機材と人材が必要であり, その費用は到底一省

だけではまかないきれない. 特に人材については数年の教育と経験が必要である. そのため, 現在各省にある機材を統合すれば完全な機能を持った観象台ができるとともに, 観測員の研修を行えば 4-5 年の内に人材の育成が可能である.

後略

東京大学理学部教師 ポールから同大学総理 加藤弘之宛

これに対して柳は, 文部省の目的はおもに教育のためで実用ではなく, 理論上の研究を行うものであるが, 海軍では実用を主とし, 目的を異にしていることを主な理由に反対したことから, この構想は沙汰止みとなった.

事業全体を眺めると, 観象台と日本各地との電

Table 9. The history of Naval astronomical observatory. (No. 3)

表 9. 整備・拡充期の海軍観象台（その 3）

年 月	出 来 事	使用機材及びその他備考
明治15(1882)年6月	陸前国野蒜の経度電測	
明治15(1882)年8月	宮古の経度電測	
明治15(1882)年10月	彗星出現, 観望 八幡浜の経度電測 築地経度原標廃止(旧海軍省標竿)し, 飯倉観象台に原標設置	
明治16(1883)年5月	広島 of 経度電測	
明治16(1883)年11月	八戸の経度電測	
明治17(1884)年	延岡, 境港の経度電測	
明治18(1885)年3月	経緯儀室落成	(筆者注:クロノメーター調整, 保管室のこと.)
明治18(1885)年8月	初の星食観測	
明治18(1885)年11月	徳島の経度電測	
明治19(1886)年1月	観象台官制制定	
明治20(1887)年8月19日	肝付大佐以下7名の立会いの下, 部分日食を観測	
明治21(1888)年4月19日	柳部長本職を免じ元老院議員に任ぜられる	

測による経度測量を積極的に行っていることがわかる (Table 6, 7, 8, 9).

6.2 観象台事業の移管

明治 15 年の三省協同観象台新設構想に対して強力に反対し, 単独事業を継続させた柳が明治 21 年 4 月に退官すると, 6 月 6 日には閣議に於いて, 天象観測事業を文部省の主管に帰し気象観測事業を内務省の主管に帰することが決定された. これにより, 天文観測に関する所掌及び天文観測機器を含めた海軍観象台の土地建物が文部省へ移管され, 水路部には水路測量に必要な天文経緯度測量のみが残った (水路部, 1916b, 24).

7 水路観測所等における天文観測

水路部における天文観測の中心を担った各水路観測所の変遷について, 主要観測機材及び施設を中心に記述する.

7.1 白浜水路観測所

昭和 17 (1942) 年, 天測の際に船橋から見た海面の角度の補正值 (眼高差) や視認距離の調査研究並びに各種航法実験のため水路部白浜派遣員事務所として開設された. (海上保安庁水路部, 1971, 274)

7.1.1 旧観測室

旧観測室の変遷を Table 10 に示す.

Table 10. The history of the former astronomical observation building of Shirahama hydrographic observatory.

表 10. 白浜水路観測所旧観測室の変遷

年 月	出 来 事	使用機材及びその他備考
昭和23(1948)年	運輸省告示により水路観測所となる.星食観測開始.	
昭和24(1949)年	星食観測を定常業務として開始	口径15 cmF15ドイツ式屈折赤道儀(旭光学製) 昭和40(1965)年まで使用. 後, 下里水路観測所の62 cm反射赤道儀の案内望遠鏡として同架される.
昭和37(1962)年	望遠鏡増強	口径25 cmニュートン焦点反射経緯台
昭和40(1965)年	望遠鏡新換	口径30 cmF16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) 本庁から管理換え.
昭和42(1967)年11月	付近山火事で口径30 cm反射赤道儀, 25 cm反射経緯台及び15 cm屈折赤道儀等多数の機材を焼失	

7.1.2 新観測室

新観測室の変遷を Table 11 に示す。

Table 11. The history of Shirahama hydrographic observatory.

表 11. 白浜水路観測所新観測室の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和44(1969)年3月28日	庁舎、観測室改築 (Photo 11)	新しい観測室は、標高173 m、星食観測用の心径6 mステンレス製ドーム(両開きスリット、日本アストロドーム(株)製。)と人工衛星観測用の6 m×5 mスライディングルーフ(日本アストロドーム(株)製)からなる。(海上保安庁水路部、1969、29) 口径30 cmF16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) 口径10 cmF11屈折望遠鏡同架 等縁星食観測のため昭和43(1968)年に本庁で購入したものを管理換え。
昭和51(1976)年12月	望遠鏡新換	口径61 cmF15.4カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀 (Photo 12) 口径15 cmF15.3.8 cmF15屈折望遠鏡同架 この望遠鏡の主鏡の材質は、小原光学製E6、設計上の表面精度は1/4波長、池谷薫が研磨したものである。焦点調整は、副鏡をモーターで前後させることにより行う。 赤道儀は、海上保安庁で初めてステッピングモーターによるパルス制御を採用し、コンピュータによる数値制御で、角距離5度以内で3秒角以内の精度で星を導入することが出来た。(森、1977);(海上保安庁水路部、1978) これに伴い、30 cm反射赤道儀は、倉敷水路観測所に移設された。
昭和58(1983)年	美星水路観測所へ61 cm反射赤道儀を移設したことに伴い、保安学校から40.5 cm反射赤道儀を受け入れ	口径40.5 cmF16.3カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(三鷹光器製) 口径11 cmF14.5屈折望遠鏡同架
平成3(1991)年	口径28 cmF10シュミットカセグレン焦点反射赤道儀導入	
平成6(1994)年	望遠鏡新換	これに伴って、40.5 cm反射赤道儀は、海上保安学校に返還した。 口径40.8 cmF15ニュートン・カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(株)コスモス製) (Photo 13) 口径15 cmF12,10 cmF8(材質:フローライト)屈折望遠鏡同架 この望遠鏡の主鏡の材質は、ゼロデュア、設計上の表面精度は1/32波長以上、ジンデンが研磨したものである。 赤道儀は、ステッピングモーターによるパルス制御のほか、インクリメンタルエンコーダにより精度1秒角で直接星に向けることが出来た。
平成19(2007)年	閉所	敷地は更地に戻し、下田市に返還された。

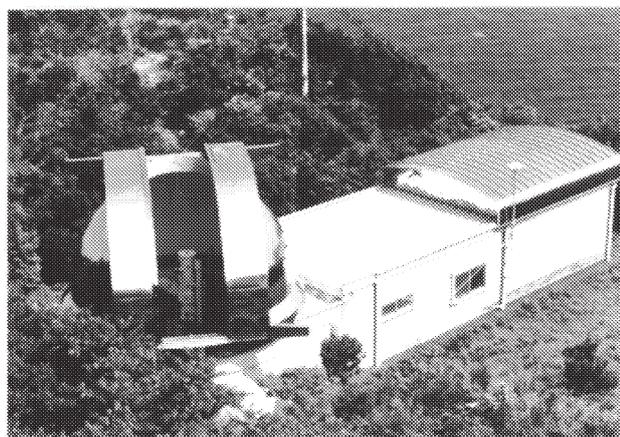


Photo 11. The Shirahama hydrographic observatory.
写真 11. 白浜水路観測所。

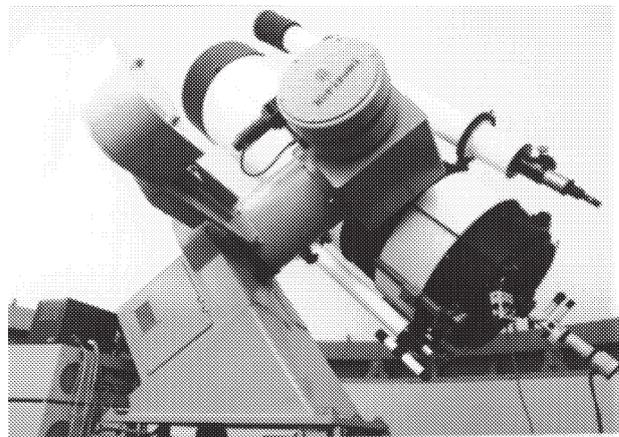


Photo 12. The 61 cm equatorial reflector.
写真 12. 61 cm 反射赤道儀。

7.2 倉敷水路観測所

7.2.1 笠岡水路観測所倉敷分室時代

笠岡水路観測所倉敷分室の変遷を Table 12 に示す.

7.2.2 倉敷水路観測所時代

倉敷水路観測所の変遷を Table 13 に示す.

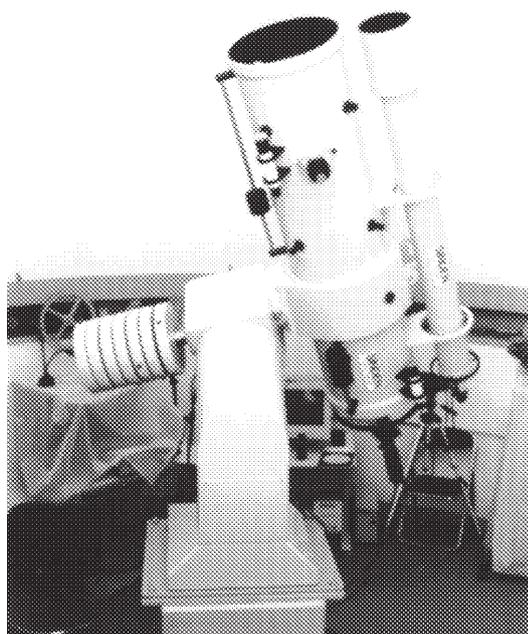


Photo 13. The 40.8 cm equatorial reflector.

写真 13. 40.8 cm 反射赤道儀.

Table 12. The history of the Kurashiki branch of Kasaoka hydrographic observatory.

表 12. 笠岡水路観測所倉敷分室の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和17(1942)年	倉敷天文台所属のカルバー鏡(12インチ反射望遠鏡)を譲り受ける	
昭和24(1949)年11月	倉敷天文台管理者と協議の結果、同天文台の一部を借り受けて観測所を置くこととする	
昭和25(1950)年3月	倉敷天文台へ観測員を派遣して星食観測を開始	
昭和25(1950)年12月1日	倉敷分室開所	所員3名
昭和26(1951)年	観測所となる	口径32 cmニュートン焦点ドイツ式反射赤道儀(カルバー製)

Table 13. The history of Kurashiki hydrographic observatory.

表 13. 倉敷水路観測所の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和28(1953)年4月1日	倉敷水路観測所発足	
昭和29(1954)年3月23日	カルバー鏡を木辺鏡(焦点距離2.5 mニュートン焦点)に交換(日本天文学会, 1955)	
昭和30(1955)年10月11日	主鏡をカセグレン焦点(焦点距離10 m)に改造	口径30 cmF33カセグレン焦点(木辺鏡:材質バイレックス)に主鏡, 副鏡を交換(Photo 14) 口径10 cmF14屈折望遠鏡同架
昭和30(1955)年12月	光電管受光器取り付け(Photo 15)	
昭和41(1966)年8月4日	カルバー鏡を倉敷天文台に返還	
昭和52(1977)年3月25日	白浜から30 cm反射赤道儀移設	口径30 cmF16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) 昭和43(1968)年購入(Photo 16) 口径10 cmF11屈折望遠鏡同架
昭和58(1983)年4月4日	美星水路観測所への移転により廃止	敷地及び施設は財団法人倉敷天文台に返還され、天文の普及・教育施設として使用されている。

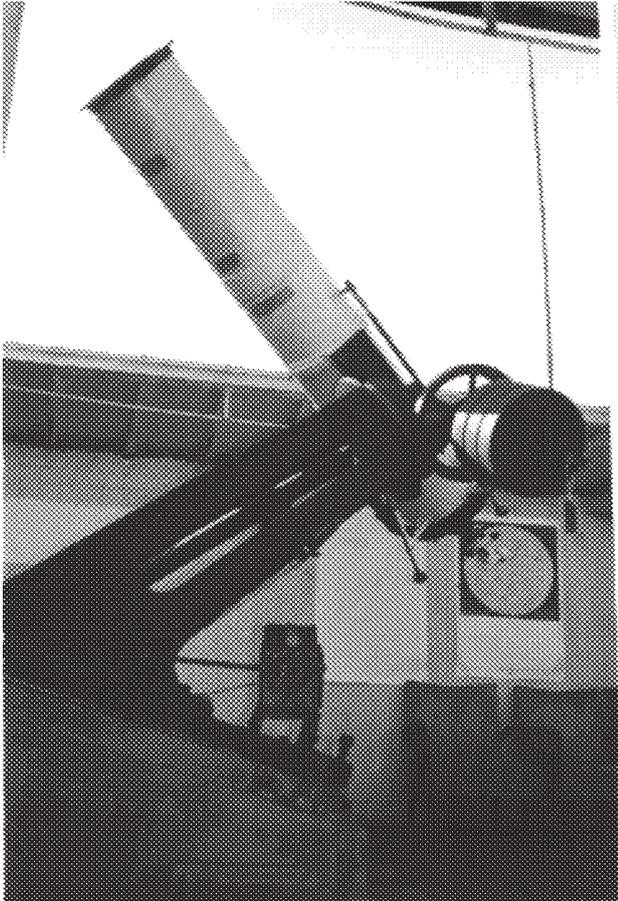


Photo 14. The 30 cm F33 equatorial reflector.
写真 14. 30 cm F33 反射赤道儀.

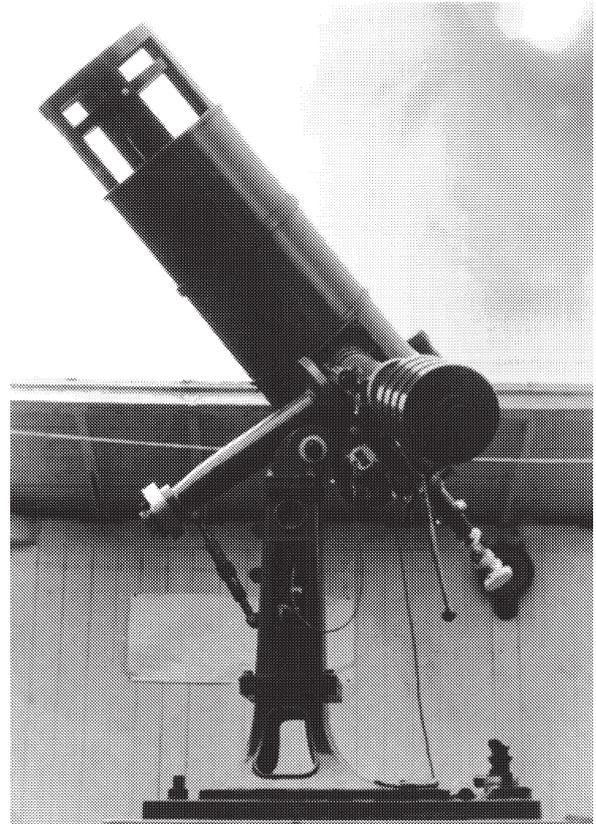


Photo 16. The 30 cm F16.7 equatorial reflector.
写真 16. 30 cm F16.7 反射赤道儀.



Photo 15. Attaching the photoelectric tube to the telescope.

写真 15. 光電管取付。
後列 左から西本孟, 本田実, 鈴木裕一
前列 左から監物邦男, 金子秀

7.3 勝浦水路観測所

勝浦水路観測所は、地磁気の定点観測のため、昭和 19 (1944) 年に開設され、現在的那智勝浦町立勝浦小学校北西部にある小高い山の北端頂上にあった。(海上保安庁水路部, 1982) (Photo 17) 勝浦水路観測所の変遷を Table 14 に示す。



Photo 17. The astronomical observation building of Katsu-ura hydrographic observatory.

写真 17. 勝浦水路観測所観測室.

Table 14. The history of Katsu-ura hydrographic observatory.

表 14. 勝浦水路観測所の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和27(1952)年7月	天文観測開始	口径20 cm F8 ニュートン焦点反射経緯台(西村製作所製) 昭和31(1956)年まで星食眼鏡観測に専用.
昭和29(1954)年2月	地磁気部門を下里に移転 地磁気観測室を改造	口径15 cm F15 ドイツ式屈折赤道儀(旭光学製) 昭和28(1953)年8月東京で購入。(筆者注:同時に製作した3台のうち、下里のものが一番良く見えたという。)昭和34(1959)年4月に下里に移転するまで星食観測の主望遠鏡として使用。(日本天文学会, 1955)
昭和33(1958)年	光電観測装置取付	口径20 cm F8 ニュートン焦点反射南天赤道儀(清原光学製) 昭和27(1952)年11月東京で購入.本庁で等緯星食等野外観測に使用された後、下里に管理換えされ、上記観測室北西10 mの仮小屋に設置し昭和33(1958)年まで光電観測の実験に使用.
昭和34(1959)年4月	全ての観測施設が下里水路観測所に移転したことにより廃止	敷地は更地となって、建物の土台らしきものが残存するのみとなっている.

7.4 下里水路観測所

7.4.1 旧観測室

旧観測室の変遷を Table 15 に示す.

Table 15. The history of the former astronomical observation building of Shimosato hydrographic observatory.

表 15. 下里水路観測所旧観測室の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和29(1954)年2月15日	勝浦から地磁気部門移転	
昭和34(1959)年4月1日	天文観測部門移転	口径15 cm F15 ドイツ式屈折赤道儀を勝浦から移設 昭和42(1967)年4月まで使用.
昭和34(1959)年9月	天文観測室新築 (Photo 18)	
昭和35(1960)年9月	シーロスタット室完成	シーロスタットについては、昭和33年度の第2回所長会議で星食観測に使用することが議題に上り、翌年の第3回所長会議でも地磁気観測担当所員と協力できるようにとの考えから設置の必要性が説明された.
昭和40(1965)年	本庁からシーロスタット管理換え	口径30 cm シーロスタット (Photo 19)
昭和41(1966)年11月	望遠鏡新換	口径30 cm F16.7 カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) 口径8 cm F15 屈折望遠鏡同架 (Photo 20)
昭和55(1980)年12月	観測終了	

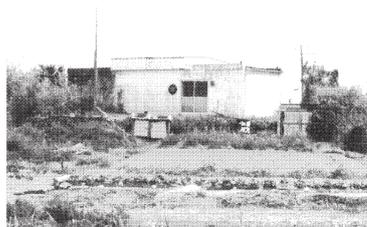


Photo 18. The former astronomical observation building of Shimosato hydrographic observatory.

写真 18. 下里水路観測所旧観測室.

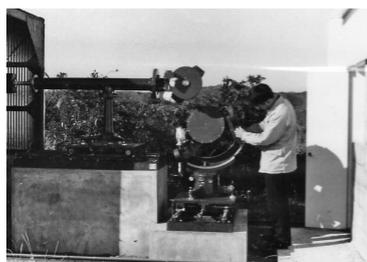


Photo 19. The 30 cm coelostat.

写真 19. 30 cm シーロスタット.



Photo 20. The 30 cm F16.7 equatorial reflector.

写真 20. 30 cm F16.7 反射赤道儀.

7.4.2 新観測室

新観測室の変遷を Table 16 に示す。

Table 16. The history of Shimosato hydrographic observatory.

表 16. 下里水路観測所新観測室の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和55(1980)年12月8日	新庁舎に移転 (Photo 21)	新庁舎は、第一観測室に星食観測用の心径6.5 m(両開きスリット、日本アストロドーム(株)製)ステンレス製ドーム及び第二観測室に人工衛星レーザー観測用の5 m×5 mのラノフシェッド(日本アストロドーム(株)製)が設置されている。
昭和55(1980)年12月10日	第一観測室に旧観測室から30 cm反射赤道儀を移設 翌年2月23日まで使用。	口径30 cmF16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) (Photo 22) 口径8 cmF15屈折望遠鏡(高橋製作所製セミアポクロマート)同架
昭和56(1981)年3月9日	望遠鏡新換	口径62 cmF16.1カセグレン焦点フォーク式反射赤道儀 (Photo 23) 口径15 cmF15(旭光学製二枚玉),8 cmF15(高橋製作所製セミアポクロマート)屈折望遠鏡 同架 この望遠鏡の主鏡の材質は、小原光学製E6、設計上の表面精度は1/4波長、池谷薫が研磨したものである。焦点調整は、副鏡をモーターで前後させることにより行う。 同架されている口径15 cmF15屈折望遠鏡は、昭和40(1965)年まで白浜水路観測所で使用されていた望遠鏡の対物レンズを使用して製作した。口径8 cmF15屈折望遠鏡は、30 cm反射赤道儀に同架されていたものをそのまま取り付けた。 赤道儀は、フォーク式架台を採用し、南中前後でも観測を中断することなく、連続して観測を行うことが出来た。制御は、ステッピングモーターによるパルス制御を採用し、コンピュータによる数値制御で相対的に駆動して星を導入する方法と、インクリメンタルエンコーダにより精度30秒角で直接星に向けることが出来た。(海上保安庁水路部, 1982)
平成12(2000)年	案内望遠鏡交換	口径15 cmF15屈折望遠鏡を口径28 cmF10シュミットカセグレン焦点反射望遠鏡に交換
平成20(2008)年3月	天文観測業務終了	旧観測室は更地となって土地交換により私有地になっている。 天文観測用ドームは望遠鏡が撤去され、平成30年度にスリット及び回転部の固定工事が行われた。

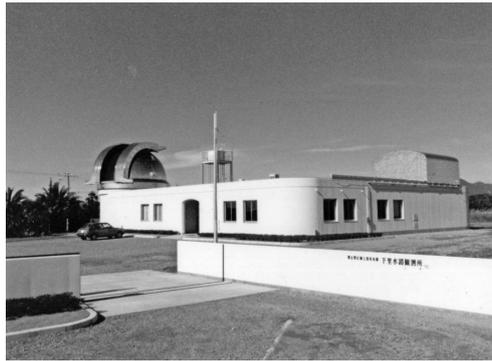


Photo 21. The new facility of Shimosato hydrographic observatory.

写真 21. 下里水路観測所新庁舎。

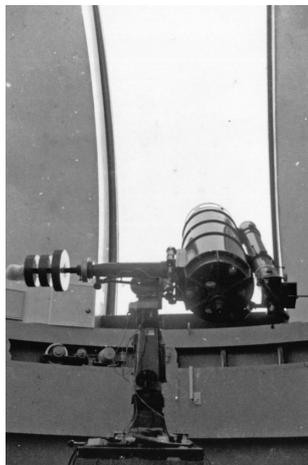


Photo 22. The 30 cm F16.7 equatorial reflector in the first astronomical observation room.

写真 22. 第一観測室内の 30 cm F16.7 反射赤道儀。

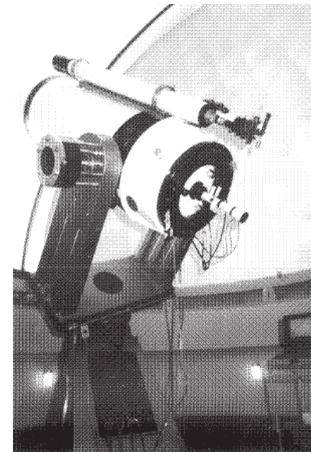


Photo 23. The 62 cm equatorial reflector.

写真 23. 62 cm 反射赤道儀。

7.5 美星水路観測所

美星水路観測所の変遷を Table 17 に示す。

Table 17. The history of Bisei hydrographic observatory.

表 17. 美星水路観測所の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和58(1983)年4月5日	倉敷から移転, 設置 当初, 本館第一観測室(心径7メートル, 両開きスリット, 日本アストロドーム製)で観測を開始した。	口径30 cm F16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) 口径10 cm F14屈折望遠鏡同架
昭和59(1984)年1月	天体観測棟の第二観測室(心径7メートル, 両開きスリット, 日本アストロドーム製)が完成し, 白浜水路観測所から望遠鏡を移設した。(海上保安庁水路部, 1984) (Photo 24)	口径61 cm F15.4カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(法月技研製) (Photo 25) 口径15 cm F15.3.8 cm F15屈折望遠鏡同架
平成12(2000)年	案内望遠鏡交換	口径15 cm F15屈折望遠鏡を口径15 cm F8屈折望遠鏡に交換
平成20(2008)年4月	廃止	現在井原市に移管され, 星空公園として第二観測室内の61 cm 望遠鏡が観測所時代のまま公開されている。



Photo 24. The Bisei hydrographic observatory.
写真 24. 美星水路観測所庁舎と観測室。

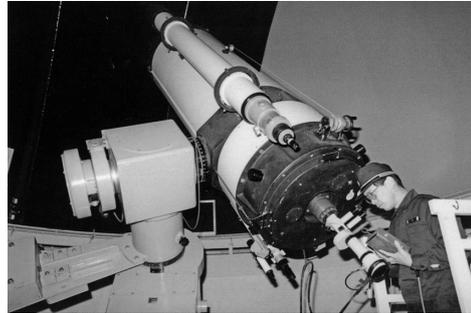


Photo 25. The 61 cm equatorial reflector.
写真 25. 61 cm 反射赤道儀。

7.6 本庁水路部

7.6.1 天測室

天測室の変遷を Table 18 に示す。

Table 18. The history of JHD headquarters astronomical observatory.

表 18. 本庁天測室の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
明治27(1894)-43(1910)年	御成門庁舎 測天室(海上保安庁水路部, 1971, 94)	(筆者注:明治43年の図には存在。)
明治44(1911)年	築地庁舎構内東端に測量科天測室(旧子午儀室跡)新設 (海上保安庁水路部, 1976, 44-48)	子午儀 (筆者注:元東京都中央区卸売市場入口付近街路交差点中央)
大正9(1920)年度末	煉瓦作り平屋建ての天測室及び同付属平屋12坪完成	(筆者注:関東大震災で焼失)
昭和 8 (1933)年	西方約70 mの新庁舎構内東隅に天測室(旧天文観測室)復旧	
昭和25(1950)年頃から 昭和40(1965)年11月まで	星食観測を実施 (海上保安庁水路部, 1953); (海上保安庁水路部, 1956) (Photo 26, Photo 27) s	口径30 cm ニュートン焦点ドイツ式 反射赤道儀 昭和29(1954)年~ (Photo 29) 口径20 cm ニュートン焦点反射経緯台(関西光学製) 昭和29(1954)年~ (Photo 30) 口径25 cm 反射望遠鏡 昭和26(1951)年~ 口径12.6 cm 屈折経緯台 2台 口径30 cm シーロスタット(筆者注:後に下里に管理換え) 口径20 cm シーロスタット 口径8.8 cm 子午儀
昭和40(1965)年12月	水路部敷地の一部を築地中央市場に移譲したため, 天測室(天文経緯度観測室)を西方約160 mに移設(進士, 1973) (Photo 28)	北側へ屋根がスライドするスライディングルーフ式観測室。暗室, 工作室もあった。ここでは, 昭和47(1972)年までは少数ながら星食観測が行われたほか, 築地新庁舎屋上に赤道儀室が完成した後も, 衛星写真撮影装置や日食観測装置(閃光分光器), 衛星方位測定装置などの開発, 試験に使用された。
平成23(2011)年	東京国税局建設のため取り壊し	



Photo 26. The former astronomical observation building.

写真 26. 旧天測室.

昭和 38 (1963) 年 1 月 18 日.

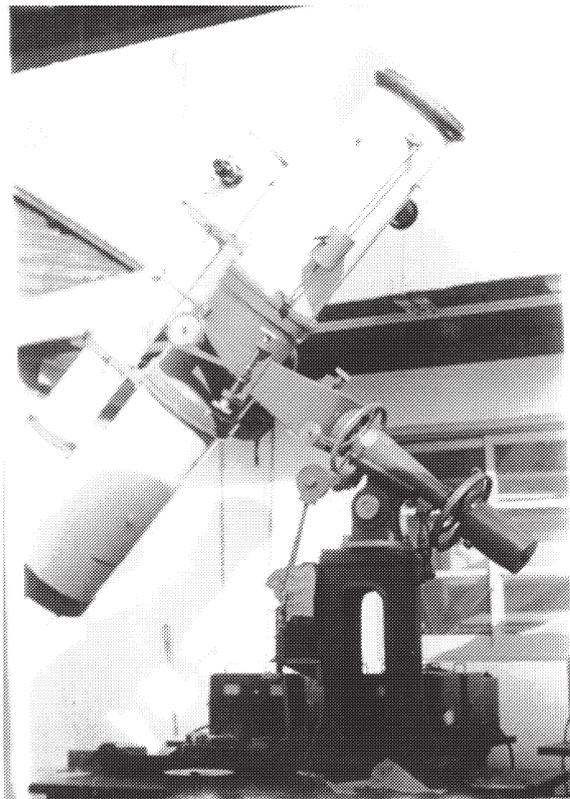


Photo 29. The 30 cm equatorial reflector.

写真 29. 30 cm 反射赤道儀.

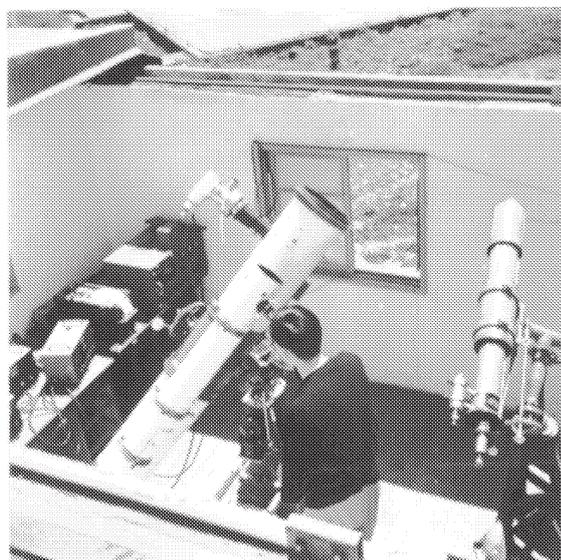


Photo 27. The telescopes of the former astronomical observation building.

写真 27. 旧天測室内の望遠鏡.



Photo 28. The astronomical observation building.

写真 28. 天測室.

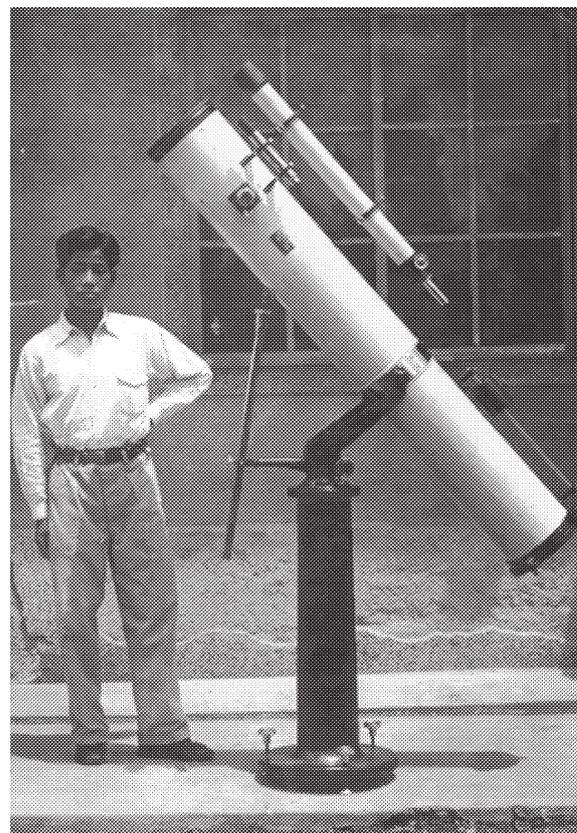


Photo 30. The 20 cm alt-azimuth reflector.

写真 30. 20 cm 反射経緯台.

7.6.2 赤道儀室

赤道儀室の変遷を Table 19 に示す。

Table 19. The history of JHD headquarters equatorial dome.

表 19. 本庁赤道儀室の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和47(1972)年12月	築地新庁舎屋上に設置(ドーム, 片開きスリット) (Photo 31)	口径15 cmF15ドイツ式屈折赤道儀 赤道儀は昭和42年購入。
昭和50(1975)年6月	望遠鏡新換	口径30 cmF16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) (Photo 32) 昭和50年6月国土地理院から管理換え。鏡筒昭和41(1966)年購入。主鏡は昭和30(1955)年製, 木辺茂磨研磨。
平成23(2011)年	東京国税局建設のため8階建ての庁舎とともに取り壊された	

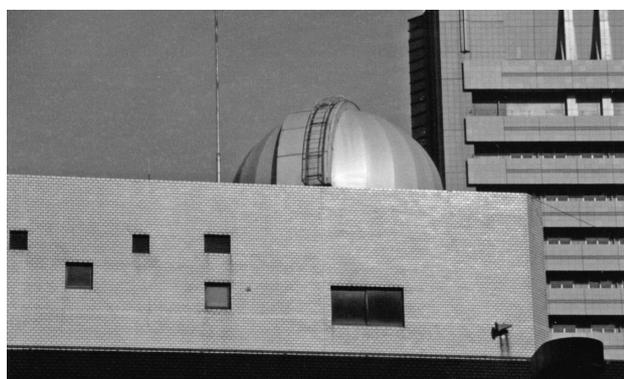


Photo 31. The equatorial dome.

写真 31. 赤道儀室ドーム。

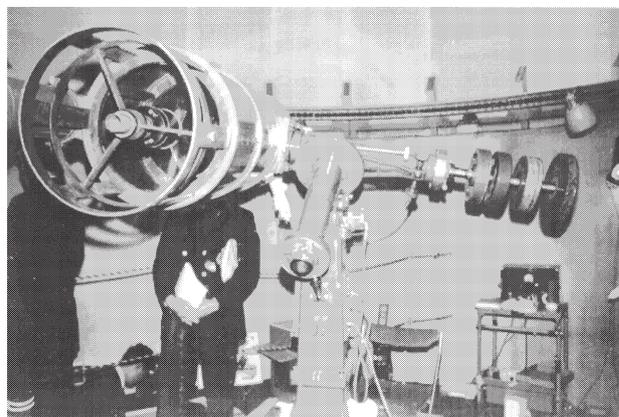


Photo 32. The 30 cm F16.7 equatorial reflector.

写真 32. 30 cm F16.7 反射赤道儀。

7.7 舞鶴天文台

舞鶴天文台は、(財)日本船舶振興会(現日本財団)の昭和47年度補助事業により、水路百年記念事業として、当時この地方にある唯一の天文観測施設として天文学、測地学上の研究資料を提供し、ひいては水路測量、海図作成にも役立つこと、及び学生の精神的な糧となり、豊かな情操を養う一助になることを期待して、海上保安学校内次郎山上(標高27 m)に白色FRP製の5 mドームとともに(財)日本水路協会が建設したもので、昭和48(1973)年2月に竣工し、その後海上保安庁に寄贈された。

望遠鏡の光学部品の内、主鏡及び副鏡の製作は特殊光学研究所(滋賀県野洲郡中主町)、機器部の製作は三鷹光器株式会社(東京都三鷹市)、建

物ドームの建設施工は高田工務店(京都府舞鶴市)である。

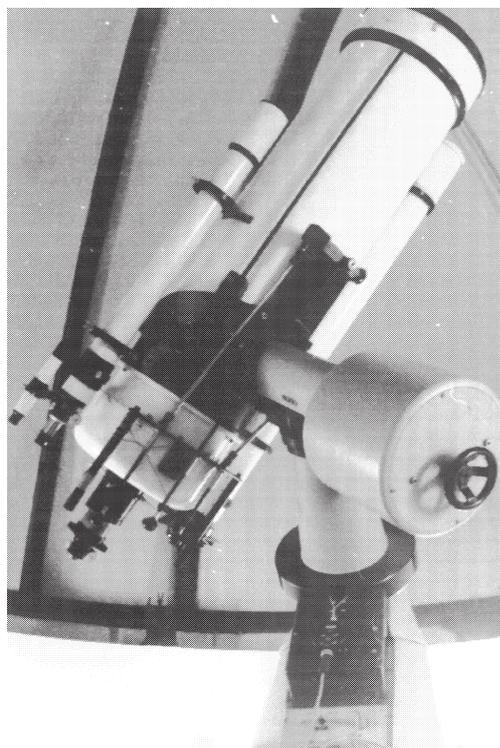
主鏡の材質は、小原光学製E6、設計上の表面精度は1/8波長以下となっている。研磨は特殊光学研究所の木辺成磨で製作番号900番。これを苗村敬夫が技師長として助け、苗村の製作番号146番と合わせて、主鏡は製作番号SKM900-TNM146が、副鏡はSSKM-S171が付いている。木辺はこの鏡について、「主鏡、副鏡ともに当方と致しましては、Best mirror(最上の鏡)になったつもりです。」と述べている。(財団法人日本水路協会、1973)(Table 20)

令和2(2020)年現在、ドーム等施設に老朽化は見られるものの海上保安学校学生教育用として維持管理されている。

Table 20. The history of Maizuru astronomical observatory.

表 20. 舞鶴天文台の変遷

年月	出来事	使用機材及びその他備考
昭和48(1973)年2月	舞鶴天文台竣工 (Photo 33)	口径40.5 cm F16.3カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(三鷹光器製) (Photo 34) 口径11 cm F14.5屈折望遠鏡同架
昭和58(1983)年	白浜水路観測所から美星水路観測所へ61 cm反射赤道儀を移設したことに伴い、白浜水路観測所の30 cm反射赤道儀と交換した	口径30 cm F16.7カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(測器舎製) 口径10 cm F11屈折望遠鏡同架
平成6(1994)年	白浜水路観測所の望遠鏡新換えに伴い、40.5 cm反射赤道儀が白浜から返還された	口径40.5 cm F16.3カセグレン焦点ドイツ式反射赤道儀(三鷹光器製) 口径11 cm F14.5屈折望遠鏡同架

Photo 33. The Maizuru astronomical observatory.
写真 33. 舞鶴天文台.Photo 34. The 40.5 cm equatorial reflector.
写真 34. 40.5 cm 反射赤道儀.

8 おわりに

水路部の天文観測業務は、海図作製のための位置決定と航海暦作製・精度検定を主な目的として創業時から100年以上にわたって重要な役割を果たしてきたが、1990年代以降のGPS整備により、ほぼ役割を終えることとなった。しかし、明治初年から水路部が行ってきた天文観測業務は、測地学、天文学の歴史上重要な意義を持っている事績も存在する。その意義を機材、施設の変遷を含めて取りまとめたものはこれまで無く、これらを散逸・忘却から防ぐため、記録として取りまとめることの重要性を感じ、まだまだ不完全ながらも、なるべく一次資料に基づき後世への記録として本稿をまとめることが出来たことは、長く、天文・測地観測業務に従事してきた筆者の喜びとするところである。さらに詳細な情報が必要な方々は、参考文献を参照して頂きたい。願わくは本稿が、海洋情報部200年史、250年史作成の手引きとして将来活用されることを期待して本稿を閉じる。

謝 辞

本稿を執筆するに当たり、これまで水路観測所での計2回通算8年の勤務を含めて、長く天文・測地業務に従事し、その間、メキシコ、チリでの各40日間の皆既日食観測にも班員、班長として行かせて頂きました。ご指導を頂いた上司、諸先輩に感謝するとともに、本稿を執筆する機会を与えて頂いた皆様に御礼申し上げます。

文 献

- 秋吉利雄 (1954) 航海天文学の研究, 205pp., 恒星社厚生閣, 東京.
- 青木信仰 (1982) 時と暦, 273pp., 東京大学出版会, 東京.
- 藤田良雄 (1933) 一九三四年二月十四日の皆既日食, 天文月報, 26, 5, 84-88.
- 古畑正秋 (1961) 1962年2月5日の皆既日食観測, 天文月報, 54, 8, 153-154.
- 古川麒一郎 (1974) 掩蔽の測地利用, 測地学の概観, 日本測地学会創立20周年記念「測地学の概観」出版委員会, pp.97-98, 日本測地学会, 東京.
- 萩原幸男 (1982) 測地学入門, 205pp., 財団法人東京大学出版会, 東京.
- 日栄井栄次郎・斎藤澄三郎・金沢輝雄・佐藤弘一・舞原俊憲 (1983) 1983年6月11日の皆既日食, 天文月報, 76, 10, 268-272.
- 広瀬秀雄 (1951) 何故掩蔽を観測するか, 天文月報, 44, 6, 85-88.
- 井上圭典 (1977) 月の暦のプログラム, 海洋研究室報告, 12, 60-61.
- 海軍観象台 (1886) 観象台沿革, 21pp., 海軍観象台, 東京.
- 海軍水路寮 (1875) 金星試験顛末 明治六年八月より同八年三月終ル 水路寮, 海軍水路寮, 東京.
- 海上保安庁水路部 (1953) 1951年における星食観測報告, 水路要報, 増刊号12, 1-22.
- 海上保安庁水路部 (1956) 昭和28年度水路部年報, pp.60, 海上保安庁水路部, 東京.
- 海上保安庁水路部 (1957) 南ヴェトナムにおける皆既日食観測, 水路要報, 52, 1-102.
- 海上保安庁水路部 (1960) 1958年の日食観測, 水路要報, 63, 147-151.
- 海上保安庁水路部 (1969) 編暦課創設50周年記念, 水路要報, 87, 1-31.
- 海上保安庁水路部 (1971) 日本水路史, 財団法人日本水路協会, 東京.
- 海上保安庁水路部 (1978) New 60 cm-telescope at Shirahama Hydrographic Observatory, 水路部観測報告天文測地編, 12, 48-54.
- 海上保安庁水路部 (1976) Geodetic Position of Astronomical Stations of the Hydrographic Department, 水路部観測報告天文測地編, 10, 42-48.
- 海上保安庁水路部 (1982) New facilities of Shimosato Hydrographic Observatory, 水路部観測報告天文測地編, 16, 46-56.
- 海上保安庁水路部 (1984) 美星水路観測所の開設, 水路部技報, 2, 1-3.
- 海上保安庁水路部 (1995) 天文観測法, 40pp., 海上保安庁水路部, 東京.
- 角田忠一・真鍋盛二 (1982) 光学天文観測の発展, 月刊地球, 4, 4, 222-228
- 神田茂 (1934) 日食観測隊を送りて, 天文月報, 27, 2, 37-38.
- 久保良雄 (1981) 星食国際中央局業務の開始, 水路要報, 102, 178.
- 久保良雄・小山薫・奥村雅之・加藤剛 (1992) 皆既日食から求めた太陽半径の変化, 日本天文学会1992年秋季年会, 日本天文学会, 名古屋, 1992年10月14日.
- 久保良雄・小山薫・奥村雅之・加藤剛 (1993) 1991年7月11日の皆既日食の観測, 水路部研究報告, 29, 99-117.
- 森巧 (1970) 接触時刻の観測, 天文月報, 63, 6, 452-455.
- 森巧 (1974) 1973.6.30 皆既日食観測報告, 天文月報, 67, 1, 11-12.
- 森巧 (1977) 星食観測用60 cm 反射望遠鏡, 天文月報, 70, 7, 186; 197-198.
- 森巧・金沢輝雄 (1980) 皆既日食における接触の観測, 星の手帳'80夏, 9, 96-101.
- 長沢工 (1974) 世界の測地原点と局地座標系, 測地学の概観, 日本測地学会創立20周年記念「測地学の概観」出版委員会, pp.167, 日本測地学会, 東京.
- 中桐正夫 (2008) レプソルド子午儀, 連合子午儀発掘・復元奮戦記, 天文月報, 101, 3, 137-

- 142.
- 中桐正夫 (2008) 集心儀という言葉 (レプソルド子午儀復元余話), 天文月報, 101, 8, 452-455.
- 中野三郎 (1948) 昭和 23 年 5 月 9 日の金環食に我々は何を意図しているか, 天文月報, 41, 1-2, 2-4.
- 中野徳郎 (1917) Determination of the Difference of Longitude between the Tokyo Astronomical Observatory and Hydrographic office, Tokyo., 水路部報告, 1, 9.
- 日本学術会議天文学国際共同観測専門委員会 (1997) 天文学国際共同観測専門委員会報告一日食専門委員会の果たした役割と今後の日食観測の課題について一, 33pp., 日本学術会議, 東京.
- 日本天文学会 (1955) 水路部観測設備の充実, 天文月報, 48, 3, 47.
- 奥村雅之・加藤剛・片山真人 (1998) 1994 年 11 月 3 日の皆既日食の観測, 水路部研究報告, 34, 25-38.
- 大脇直明 (1962) ラエ日食こぼればなし, 天文月報, 55, 6, 138-139.
- Ronald L. Gilliland (1981) SOLAR RADIUS VARIATIONS OVER THE PAST 265 YEARS, The Astrophysical Journal, 248, 1144-1155.
- 斎藤国治 (1963) 1963 年 7 月 21 日の皆既日食の観測計画, 天文月報, 56, 4, 79-81.
- 斎藤国治 (1965) 1965 年の皆既日食の観測計画について, 天文月報, 58, 4, 87-88.
- 斎藤国治 (1970) メキシコ日食観測計画, 天文月報, 63, 2, 37-39; 48.
- 斎藤国治・篠沢志津代 (1972), 金星の日面経過について, 特に明治 7 年 (1874) 12 月 9 日日本における観測についての調査一前編, 東京天文台報, 60, 72-162
- 斎藤国治・篠沢志津代 (1973), 金星の日面経過について, 特に明治 7 年 (1874) 12 月 9 日日本における観測についての調査一後編, 東京天文台報, 61, 259-385.
- 斎藤努 (1974) 鉛直線偏差の原因, 測地学の概観, 日本測地学会創立 20 周年記念「測地学の概観」出版委員会, pp.91-94, 日本測地学会, 東京.
- 佐藤友三 (1943) 麻布天文台の経緯度に就いて, 天文月報, 36, 6, 70.
- 進士晃 (1971) 水路部を築いた人々, 天文月報, 64, 11, 298-302.
- 進士晃 (1973) 日本経度の基点, 天文月報, 66, 7, 181.
- 水路部 (1916) 水路部沿革史 自明治二年 至明治十八年, 465pp., 水路部, 東京.
- 水路部 (1916) 水路部沿革史 自明治十九年 至大正十五年 (昭和元年), 305pp., 水路部, 東京.
- 水路部創設八十周年記念事業後援会 (1952) 水路部八十年の歴史, 274pp., 水路部創設八十周年記念事業後援会, 東京.
- 鈴木裕一・山崎昭 (1954) 星食測地法実験報告, 水路要報, 増刊, 15, 7-8.
- 塚本裕四郎 (1959) 旧原点経度の改正について, 水路部海洋研究室報告, 1, 1, 1-4.
- 塚本裕四郎 (1959) 旧天測海図の改正法, 水路部海洋研究室報告, 1, 1, 5-8.
- 若生康二郎 (1979) 地球回転, 現代天文学講座第 1 巻, 253pp., 恒星社厚生閣, 東京.
- 山崎昭 (1963) 網走日食観測記, 天文月報, 56, 10, 202-203.
- 財団法人日本水路協会 (1973) 調査研究資料 5 天文観測施設の建設 舞鶴天文台, 財団法人日本水路協会, 東京.

要 旨

海洋情報部の天文観測業務は, 平成 20 (2008) 年をもって終了した.

天文観測業務は, 明治 4 (1871) 年の水路局創設時から海図編集や測量に必要な経緯度決定の基礎として重視され, 整備・拡充が図られてきた. その後は, 航海暦の精度維持や測地への利用など目的を変えながらも長きに渡り水路業務に貢献し

てきた。

天文観測業務終了から10年が経ち、これまでの足跡を各観測所の歴史や機材の変遷も含めて後世への記録として取りまとめる。