

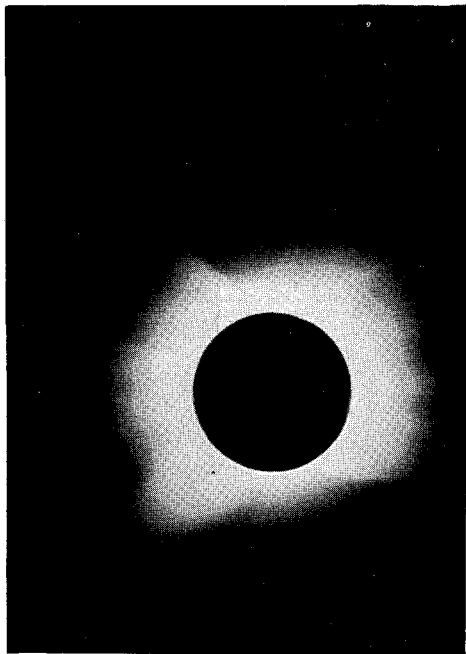
1983 年 6 月 11 日の皆既日食

日栄井栄二郎[†]・斎藤澄三郎*・金沢輝雄^{††}佐藤弘一**・舞原俊憲[‡]

概 概

今回の日食は、文部省科学研究費（海外学術調査）、特定研究経費及び運輸省海上保安庁運営費の交付を受け、地上と気球の両面から観測を実施した。地上班は、東京天文台 4 名（日江井栄二郎、清水保夫、宮崎英昭、今井英樹）が Cepu にてコロナ微細構造の観測、京大の花山・飛驒天文台 3 名（斎藤澄三郎、船越康宏、末松芳法）が Tuban にて彩層・コロナ分光観測と直接像観測、緯度観測所 2 名（佐藤弘一、久慈清助）が Mojokerto にて接触時刻の観測、海上保安庁水路部 2 名（金沢輝雄、福島登志夫）が Tuban と Kragan にて接触時刻の観測、東北大 3 名（斎藤尚生、湯元清文、田村忠義）と東北工

大 2 名（瀬戸正弘、北村保夫）が Cepu と台湾中壢の 2 地点で地磁気脈動同時観測を行った。気球班は、東京天文台 2 名（田鍋浩義、磯部秀三）、京大 2 名（舞原俊憲、水谷耕平）、宇宙科学研究所 3 名（秋山弘光、粕 豊、岡部選司）が Watukosek から気球を揚げ、F コロナを観測した。地上班（天文）の観測器材等は、合計 154 個の木箱、風袋込みで 17 トンを、8ft×8.5ft×20ft のコンテナ 2 個と、長さ 40ft のコンテナ 1 個に収め、横浜を 3 月 4 日船出し、スラバヤに 3 月 31 日に到着した。気球班と東北大の合計 18 個、1.8 容積トンの器材等は、4 月 14 日成田空港よりジャカルタに送った。4 月 24 日先発隊として出国した斎藤（澄）は、現地の日本大使館員、丸紅の人々とインドネシア関係各機関と折衝を行い、海上、空路輸送の器材等の通関を 5 月 14 日終えることができた。器材等は直ちに各観測地にトラック輸送をし、設営、観測器機組立、調整、本観測を行った。観測員は、5 月 9 日に 12 名、5 月 21 日に 8 名が成田を出発してジャカルタに行き、5 月 27 日に 2 名が台湾に向け出国し、各々観測を終え、6 月 7、16、20、22 日に全員無事帰国した。インドネシア LAPAN（航空宇宙研究所）の吾々に対する肩入れは目を見張るものがあり、宇宙科学研究所との協同実験だけでなく、各観測地に所員 1~2 名を送り、現地における諸手続、物資調達や観測準備の手伝いをしてくれた。（日江井）



南

写真 1 写真では、はっきりとはわからないが、肉眼ではコロナが太陽半径の 5~6 倍にまで伸びているのが確認された。

今回の日食ではコロナは全般的に強く、皆既中も印刷物が楽に読めるほど明るかった。

[†]東京天文台 Eijiro Hiei; *花山天文台 Sumisaburo Saito;
^{††}水路部 Teruo Kanazawa; **緯度観測所 Koichi Sato;
[‡]京大理 Toshinori Maihara: Total Solar Eclipse of 11 June 1983

1. Cepu (ツェップ)

スラバヤの西方 120 km に在る人口約 1 万 5 千人の田舎町である。東京天文台、東北大、東北工大の計 7 名は、ここにある LEMIGAS（石油の精製法の研究や、その技術の指導・教育をする政府機関、職員約千人）の世話になり観測を行った。LAPAN の職員 8 名も近くでコロナの観測をした。更に、Koutchmy, Stellmacher (Institut d'Astrophysique), Sykora (Lomnický Stit) やバンドンで開かれた二重星の IAU コロキウムに出席した斎藤衛氏を含む天文学者が Hidayat に引率されて、近くの広場で観測を行った。日食の前日、前々日は雷を伴う強雨であった。当日早朝は厚雲に覆われていたが、皆既の 3 時間前には陽差しも強くなり青空が多く見えるようになった。しかし 30 分程前から、北東から南西にかけて、視角幅約 40° の帯状の高積雲が現われ、それを透してコロナの撮影を行った。雲の光学的濃度は約 2 位であ

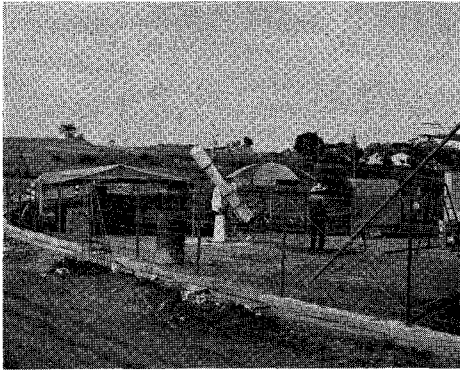


写真2 Cepuの観測地

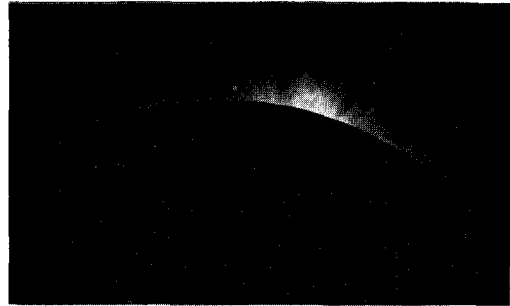
った。一方地磁気観測は Pc3 型地磁気脈動が幸にも発生していたので、地磁気脈動に及ぼす日食効果の観測や、時定数約4時間のゆっくりした観測データがとれ、また、台湾中壢においても良好な観測データが得られたとのことである。(日江井)

2. Tuban (ツバン)

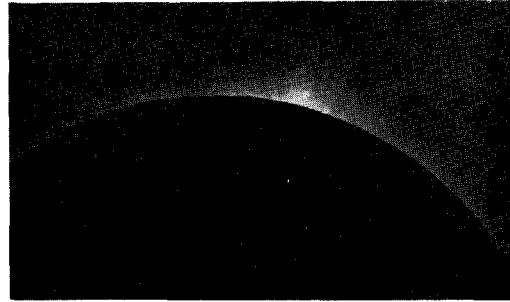
ツバンはジャワ海に沿った小さな町で、ゆるやかに南へ丘陵が広がっている。LAPAN のあっせんで、国民保健センターのサッカー場の一角を、水路部と一しょに、我々の観測地ときめた。周囲はとうもろこしと、さとうきびの畑である。海岸から約 2km 入ったところ、日食中心線からほぼ 6km である。

花山・飛驒天文台の日食観測は前回までの計画の延長であって、コロナ低層部での彩層構造とコロナ構造のかわり具合をしらべようとするにあって、分光観測と単色写真観測を併用して行うものである。即ち4本の口径 15cm の屈折望遠鏡を赤道儀に同架し H_{α} 、及び 5303, 6374, 7892 のコロナ輝線によるコロナの単色像の撮影と、同上輝線をふくむ領域での分光観測である。今回は空間的精度をよくするため、新たに分散 6.8 \AA/mm のスリット分光器を設計し、これに口径 30cm 焦点距離 4500mm のレンズからの光を導入し、シーロスタットによって像の追尾を行い、分光観測を行うこととした。

さて、4トン 16m^3 の機材の梱包の現地に到着したのは5月17日であったが、早速その日のひるすぎには驟雨にみまわれた。まだ乾期に入りきっていないのだとか、いや今年は例年に比べておそいのだとか、日食のある年は雨が多いのだとかの話が伝って来る。雨がふれば、赤土の土地が一面に池のようになる。観測地の選定をあやまったのかと考える有様であった。とはいえ、6月のはじめの一週間ほどは快晴で、調整作業はかなり順調であったが、8日からは雲の量がふえ、驟雨が



5303 像



6374 像

写真3 西側リムのコロナ像

再び訪れはじめ、10日の午前にはかなりの雨がかった。深夜のわか雨をうつつにききながら、6月11日の朝をむかえる。高層の雲はきれぎれになり、東風もやや北まわりになって、北天にはかなりの晴れ間が期待できた。第2接触の数分前から急に低層に雲が太陽に接近しはじめ、とうとう皆既食はその雲の中で進行した。

写真3は第3接触90秒前の32秒露出、西側リムの5303及び6374単色写真像である。一番長い露出でしか有効な写真が得られなかったが、明るいコンデンセーションとその周囲の特異な構造がみとめられる。残念ながら雲の中の追尾の不充分と光量不足のため分光写真にはみるべきものがない。この領域での H_{α} の写真は飛驒天文台で当日連続的に観測を行っているので、7892像及び橙色連続光写真とあわせて解析を行うことを考えている。

この四連赤道儀によるコロナの写真観測は今回で3度目であるが、まだ抜けるような青空での好機にめぐまれておらず、将来の日食に期待するものである。

今回の日食は、予想外に不順な天候にふりまわされ、必ずしもみち足りた仕事の日々ではなかったが、古い港町であるツバンの人々は、明るく人情細やかで、この30日間の生活を健康ですごし得たのはまた得がたい経験であった。(斎藤)

3. Tuban と Kragan (クラガン)

水路部では天体暦の検定というテーマのもとに戦前か

ら日食観測を実施しており、今回は戦後9回目の海外観測にあたる。観測方法は1970年のメキシコ日食以来、プリズムにより皆既日食の接触時の太陽光を分光し、第2第3接触のフラッシュスペクトルを16mm映画に撮影する方法をとっている。データの整約は、彩層の影響を避けるためなるべく輝線の少ない波長を選び、光球の連続光のフィルム濃度をコマ毎に測定し、フィルムのほしに同時に写し込んである水晶時計からの時刻信号によって、太陽面上の各位置角での接触時刻を求める。これに月縁図から得られる月の山や谷の凹凸を補正すれば、接触点周辺の20度位の円弧についてのデータが得られ、太陽と月の中心間の相対的な位置関係を知ることができるわけである。当初は中心線付近だけの観測だったので、東西方向については非常に精度よく決まるけれども南北方向については1桁精度が悪いという欠点があった。その後南北の限界線に近い所にも観測点をもうけ、南北方向についても精度の高い観測結果が得られるようになっていく。

今回の日食では中心線観測点としてインドネシア東ジャワ州のツバン、北観測点はツバンから60km北西のクラガンを選び、南観測点は緯度観測所が分担してモジョケルトに布陣した。結果としては南北のモジョケルト、クラガンが晴天に恵まれ、中心線のツバンでは移動する雲塊のため第2接触は観測できなかったものの、第3接触は薄雲を通して観測を実施するという状況で、ほぼ期待に近い成果が得られるだろうと考えている。

最後にインドネシアの片田舎の小さな村クラガンでの

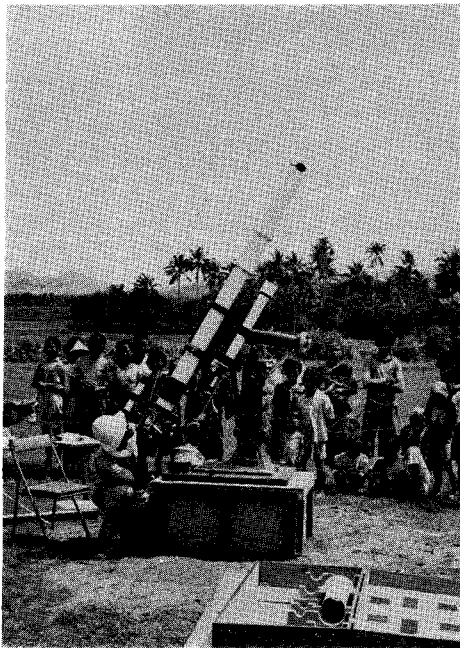


写真 4 Tuban

印象を記しておこう。水田とやしの林に囲まれ、灯油ランプに井戸水という素朴な生活の中で、雑貨屋の店内の壁一面に並べられた最新式のラジカセ、大スピーカーの列に啞然とする。この海岸沿いの村は第二次大戦中に日本軍が上陸した所だという。日本軍の支配は数年で終わり、それがインドネシアの独立へと結びついていくわけだが、村長さんをはじめ、警察署長、軍隊長（こんな小さな村にも軍隊が駐屯し、人々の行動に目を光らせている）などみんな片言の日本語を覚えていた。もしや日本人に対して悪感情でもありはしないかと懸念したが、雑談するうちに笑みがこぼれるのを見て一安心した。実際これら関係者をはじめ村の人々は友好的で、無事に観測を終えることができた次第である。

なお水路部では今年の4月に大規模な組織改正が実施され、暦に関する機関としてみなさんに親しんでいた編暦課も、時代の流れとともに装いを新たにし、名称も変って航法測地課として衛星測地、地磁気、重力観測などを含む幅広い活動に従事していくことになりました。（金沢）

4. Mojokerto (モジョケルト)

緯度観測所は、月・太陽・地球の相対運動の精密決定に必要な接触時刻の観測を目的とし、スラバヤから南西約40km離れたモジョケルト市にあるP. T. Ajinomoto Indonesiaのモジョケルト工場の前庭をお借りした。モジョケルトは皆既食の中心線から南限界線の方へ2/3程行った所で、水路部隊との協同観測の南観測地点として選んだものである。

モジョケルトは13世紀頃に栄えたモジョバイ王国の首都で、現在は人口数万の地方中堅都市という感じである。市の周辺は水田、さとうきび畑が広がり、町の中も木が生い繁り、緑豊かな所である。ちなみに、味の素はさとうきびから作られるとの事である。

接触時刻を決めるため、次のような2種の観測を計画した。しかし、観測機材の一部がスラバヤ税関の保税地区内のコンテナヤードで盗難にあい、観測項目の変更を余儀なくされた。

(1) フラッシュスペクトルの連続撮影

フラッシュスペクトル撮影用の分光望遠鏡は、口径10cm、焦点距離225cmのシュミットカセグレン型で、口径10cm、三枚構成の直視型対物プリズムを付けたもので、分散は約 $70 \text{ \AA}/\text{mm}$ (H_r)である。オートマックス社バルスカメラで撮影する予定であったが、盗られてしまったので、次の項で使う予定であったモータードライブカメラで撮影を行った。口径10cm、焦点距離105cmのレンズで、干渉フィルター、NDフィルターの組合せで、太陽像を撮影し、デンシティースケールの焼き

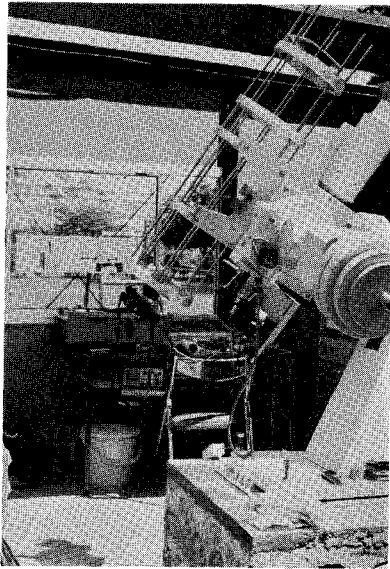


写真5 Mojokerto での観測

込を行った。またこの望遠鏡で、 6280 \AA 干渉フィルターを通したコロナの撮影を行った。

(2) 光球縁辺の直接像の連続撮影

口径 20 cm 、焦点距離 400 cm のカセグレン望遠鏡を使って、中心波長 6280 \AA 、半値幅約 100 \AA の干渉フィルターを通し、長尺のニコンモータードライブカメラで連続撮影を行う予定であったが、中止せざるを得なかった。

観測地点の位置決定は、ジオンサーによる航行衛星のドップラー観測で行った。5月21日～27日はモジョケルト、28日～30日はツバン、31日、6月1日はクラガン、2日～3日はツェパー、4日～7日はUSNOが使用、8日～11日は再びモジョケルトで、それぞれ測定を行った。

観測前日は雨、当日の朝もかなり雲が広がっていた。8時過ぎからは晴天がしだいに多くなり、第1接触の予報時刻(9時59分1秒)の瞬間には雲が横切ったが、数秒後には欠け始めた事が確認された。その後しだいに雲が少なくなり、第2接触(11時34分9.6秒)、第3接触(11時38分8.8秒)には快晴で、観測は一応成功した。(佐藤)

5. Watukosek (ワトコセ)

気球による日食観測のグループは、気球飛揚とデータの送受信及びゴンドラの姿勢制御を担当する宇宙科学研究所、SIT カメラによる可視域観測を目指す東京天文台、それに赤外域の測光観測をねらう京都大学の3者からなる混成チームである。又、従来から気球飛揚技術に

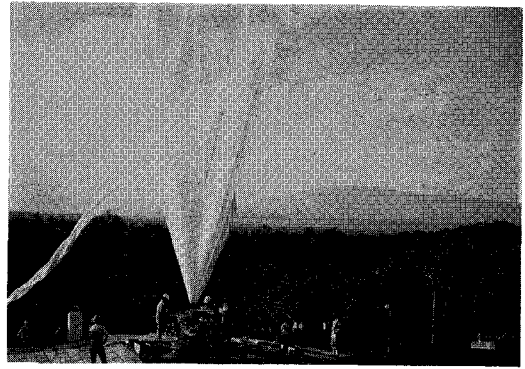


写真6 Watukosek, ガス注入中の気球 (15000 m^3).
6月11日午前7時13分放球.

関して交流を進めていた LAPAN とも、今回の日食気球観測で初めての本格的協同実験を行うことになった。LAPAN では気球実験の経験はあるものの、ワトコセ(地名)の気球観測所は今年が最初の使用ということで、準備の状況とか、上空の風向き等に不安を抱きつつ日本を発った。

気球グループの観測目標は、広がった低輝度の外部コロナを可視と赤外の両波長領域で測定することである。特に太陽ダストリングがあると思われる太陽半径の4倍から10倍付近の輝度や偏光度をこのような広い波長域に亘って測るには、 $20 \sim 30 \text{ km}$ の気球高度で観測することがどうしても必要となる。しかし、皆既日食の数分間の時間をねらって気球観測器で、しかも外国で実験を行うということは並大抵のことではない。日食観測の常として、地上からの観測では天候に賭けなければならないが、気球観測にも上層気象や気球放球場、電波状況等の不定要素があり、我々の賭けの確率もそれほど高いものではない。

現地では予想外の難問が続出して何度か観測計画の遂行が危ぶまれたが、日食当日の前夜になって届いた水素ガスボンベの追加分が来て、ようやく最終的に「準備完了・ゴー」のサインを出すことができた。

6月11日は前日の雨模様とは違って変わった好天に恵まれ、絶好の気球日和となってほぼ無風に近い地上風のもとでの放球が行われた。約 30 km のレベルフライトに入ってから姿勢制御装置の異常や上層風の向きに多少気をもまされたが、皆既食の始まる前にはいずれも解決して、予想以上に高い方向規正精度のもとに、可視域・赤外域とも予定通り観測が行われた。ただ気球の航跡が上空の風でやや南へ流されて皆既中心線に到達することができなかったために観測時間は約3分50秒だったが、可視域の4バンドの測光及び偏光のデータの集録と、赤外4色同時測光による約 5° ($\pm 10 R_\odot$) の幅による2回のスキャンを行うことができた。

それぞれのデータは、一方は回収された気球ゴンドラに搭載されていたビデオレコーダに、赤外測光データは地上に伝送されてテープレコーダに納められている。これらのデータは今後計算機による本格的な解析を経て科学的な情報が抽出されることになるが、すでに約4R₀の位置のピークは赤外の幾つかのバンドのクイックルックのチャートに認められており、可視から赤外にかけて初めて総合的に測られた今回の観測から、Fコロナやダストリングの性質を知る手がかりが得られるかも知れない。(舞原)

お知らせ

東京天文台一般公開

東京天文台の一般公開(本会后援)が11月12日(土)に行われます。台内諸施設の公開は午後2時から午後4時30分まで、月面観望は午後7時30分まで行われます。天候の都合で観望終了時刻を繰上げることもあります。なお雨天の際は中止となります。

当日参観を目的の自動車の構内乗り入れは禁止です。幼児には必ず保護者の同伴をお願いします。

新刊紹介

Compendium in Astronomy (天文学総説)

E. G. Mariolopoulos 他編

(D. Reidel Publishing Co., 1982)

ギリシア出身の天文学者ジョン・ザンタキスがアテネ科学アカデミーの会員となって25年間精力的に活動してきたことの記念に、彼の弟子や友人たちが寄稿してまとめた本である。天文学史、天体力学、太陽物理、惑星科学、恒星物理、銀河、宇宙論など天文学全般にわたって36編の論文が掲げられている。教科書ではなく、かなり程度の高い論文集なので、研究者向きである。

(編集部: 桜井)

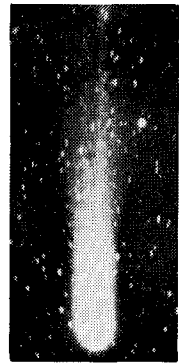
岩波書店

東京千代田一ツ橋/振く東京76-26240



ハレー彗星がやってくる!

N. コルダー著 小尾信彌訳
人々を熱狂させてきたハレー彗星が、1986年に76年ぶりにやってくる。本書は、彗星の出現におびえる古代の皇帝、ニュートンとハレーの口論、幾晩も徹夜して新発見をめざす観測家など様々な話題を満載したいわば万人向けの楽しい彗星百科である。カラー口絵五丁のほか、60余の図版を収録してわかりやすくした。



菊判並製・カバー・216頁 定価2300円

ブラックホールと宇宙の崩壊

P. デイヴィス著 松田卓也・二間瀬敏史訳
ブラックホールの奥底に潜み、宇宙で最も不可思議で、現代科学における最大の危機的な問題をはらむ「特異点」について数式を使わず巧みに解説する。【岩波現代選書 NS版535】

新B6判並製・カバー・274頁 定価1600円

現代天文百科

S. ミットン編 古在由秀・寿岳潤・森本雅樹訳
天体観測のめざましい進歩にともなって、次々と新しい知見が得られ、われわれの宇宙観は大きく変わってきた。世界第一線の研究者の協力により完成した本書は、全23章からなる大項目百科で、多色刷の図・写真を豊富に用いて現代天文学の全貌を平易に解説した。

【国際共同出版】B4判変型上製・492頁 定価12,000円

星の古記録

齊藤国治著 東西の古文献にある日食・食流星・彗星などを複雑な天文学的計算によって再現し、昔の人たちが見た星空の世界へ読者を誘う。【岩波新書 黄版207】 216頁 定価430円