

自然科学研究機構

国立天文台
NAOJ

国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2009年10月1日 No.195

特集・硫黄島における皆既日食観測記



★特集・硫黄島における皆既日食観測記

- 「硫黄島皆既日食中継」報告
- おがさわら丸も皆既日食観測に成功!
- エジプト・コッタミア観測所 188cm 望遠鏡の光学系改修
- 「マイダナク観測所ユーザーズミーティング」報告
- 「野辺山の四半世紀と電波天文学の将来ワークショップ」報告
- 三鷹の杜のワンダーランド「星と森と絵本の家」

2009

10



■ 表紙

1

■ 国立天文台カレンダー

2

特集・硫黄島における皆既日食観測記

■ 研究トピックス

● 硫黄島における皆既日食観測記

末松芳法(太陽天体プラズマ研究部)

3

■ お知らせ

● 「硫黄島皆既日食中継」報告

5

● おがさわら丸も皆既日食観測に成功!

5

エジプト・コックミア観測所 188cm 望遠鏡の光学系改修

6

「マイダナク観測所ユーザーズミーティング」報告

8

「野辺山の四半世紀と電波天文学の将来ワークショップ」報告

9

● 三鷹の杜のワンダーランド「星と森と絵本の家」

10

● 私の本棚 第10回一縣 秀彦さん NAOJ図書室訪問—三鷹市 星と森と絵本の家

12

● 連載世界天文年2009活動レポート⑦

「望遠鏡400年の歴史を振り返り、国立天文台アーカイブ室も活躍中!」

14

太陽光集光実験装置のデモンストレーション

15

● 編集後記

15

■ シリーズ 国立天文台観測装置名鑑 19

「かぐや」のリレー衛星「おきな」とVRAD衛星「おうな」 佐々木 晶

16



● 表紙画像

皆既日食

2009年7月22日11時31分(JST)撮影。硫黄島沖(ぼしふいっくびいなす船上にて)。地球照による月面の模様が見えている。

撮影/福島英雄、宮地晃平、片山真人(画像処理/福島英雄)

背景星図:千葉市立郷土博物館 提供

■ 国立天文台カレンダー

2009年

■ 9月

8日(火) 運営会議

9日(水)~11日(金) 第20回天文学に関する技術シンポジウム

10日(木)~12日(土) 重力多体系とプラズマ系におけるシミュレーション研究会

12日(土)~27日(日) 東京国際科学フェスティバル(都内全域)

14日(月)~16日(水) 日本天文学会秋季年会(山口大学)

16日(水) 総合研究大学院大学物理科学研究科専攻長会議

23日(水・祝) 第8回自然科学研究機構シンポジウム(一橋記念講堂)

28日(月) 理論専門委員会

■ 10月

5日(月) すばる望遠鏡10周年記念シンポジウム(一橋記念講堂)

7日(水) 普通救命講習会

10日(土) 岡山人体物理観測所2009年秋の特別観望会

14日(水) 光赤外専門委員会

21日(水) 総合研究大学院大学物理科学研究科専攻長会議

22日(木) 天文データ専門委員会

23日(金) 先端技術専門委員会

24日(土) 三鷹・星と宇宙の日(特別公開)

27日(火) 研究交流委員会

■ 11月

9日(月)~12日(木) すばる秋の学校

11日(水) 太陽天体プラズマ専門委員会

18日(水) 総合研究大学院大学物理科学研究科専攻長会議

24日(火) 運営会議

27日(金) 平成21年度永年勤続表彰式

29日(日) あさくち宇宙自然学校(岡山)



リーヴィット、銀河の距離を測るランタンを灯す。

切り絵/小栗順子

研究
トピックス
TOPICS

硫黄島における皆既日食観測記



末松芳法(太陽天体プラズマ研究部)

日本では46年ぶりとなる継続時間の長い皆既日食が2009年7月22日に観測された。皆既日食では普段見ることのできない希薄な太陽外層大気である彩層、プロミネンス、コロナが特殊な望遠鏡無しで観測できるため、太陽外層大気研究にとっては未だに貴重な機会である。高温の外層大気の観測は、現在では主に人工衛星搭載のX線・紫外線観測装置によってなされているが、空間分解能、しかも彩層から遠方のコロナまで同時に高い分解能で観測できるのは地上での可視光皆既日食観測が有利である。また、X線観測と可視光観測では、コロナの物理量を導く仮定が異なるため、両方のデータを突き合わせることでより正確な物理量を求めることができる。コロナ現象の問題解決の基本情報となる、密度、温度、速度といった物理量を高い空間分解能で求めるため、国立天文台・太陽観測所では硫黄島に4名の観測隊を派遣し、口径25cmのコロナ白色光拡大撮影望遠鏡と口径28cm分光望遠鏡による観測を実施した。特に今回は100年ぶりくらいに太陽活動の低い状態(黒点がほとんど現れない)での皆既日食であり、コロナの状態が通常の極小期とどのように違うのか大変興味のあるテーマであった。

白色光観測では、アンシャープマスク法により、コロナの磁力線構造を導くと共にトムソン散乱の特性を利用して電子密度分布を導出する。分光観測はコロナの電子温度と太陽風速度を求めるため紫外域の観測を行う。コロナからの散乱光には光球の吸収線が見えないが、紫外



▲口径25cm白色光拡大望遠鏡で撮影された太陽南極側のコロナ(アンシャープ処理された4枚の画像積算)。分光望遠鏡による紫外分光像は南極の半径方向に4倍の太陽半径まで6点のデータを得た。

域の3800-4600Å付近は光球吸収線が混んでいるため、電子の熱運動による散乱吸収線の広がり連続光の大きな窪みとなって残り、窪みの深さが電子温度に依存することがわかっている。また、通常の視線方向の速度に対応するドップラー効果と異なり、自由電子散乱の場合は電子が受けるドップラー変位した光が散乱されるため、散乱光の窪みは視線に垂直方向の速度に対応した波長変位を示し、この検出から太陽風の速度が求まることになる。今回コロナの状況から判断して、太陽風速度が速いと判断される太陽南極の半径方向で複数点データ取得を計画した。拡大像からの磁力線構造、密度情報、また、「ひので」を始めとする衛星観測からのデータと合わせて、コロナの加熱機構、太陽風加速機構の仕組みに迫るのが目的である。



▲観測地の準備風景。2人が作業しているのは、分光望遠鏡に遮光・温度対策用の暗幕を巻いているところ。左側は白色光観測用の口径25cm望遠鏡。



▲皆既日食前日のスコールの後の水浸しとなった観測地。皆既日食当日も同様の状況。



▲衛星「ぎずな」を介してハイビジョンインターネット中継するため、物資揚陸場に設置された情報通信研究機構中継車。右後方に擂鉢山が見える。



◀皆既日食後、観測地の物資揚陸場沖合いを硫黄島の東側に向けてクルージング中のぱしふいっくびいなす号(同乗船の国立天文台スタッフの観測記は、8月号を参照)。



▲島の中心部にある最も硫黄噴出規模の大きい硫黄ヶ丘。観測地の近くにも鷲地獄と呼ばれる硫黄ガス噴出があり、この匂いには最後まで慣れなかった。

◀硫黄島離島前に観測チーム、中継チーム全員で石碑を囲んで記念撮影。

皆既日食観測でもっとも大事なことは、皆既中に晴れることである。気象衛星のデータから、また、台風の接近確率から硫黄島近辺が最良と判断した(それでも晴天率は50%)。船上からの観測は、精密な観測に向かないため除外した。さらに小さな島の中でも晴天率は微妙に違っており、事前調査で、自衛隊の方々の経験、島を一巡りした結果、晴天率及び観測地の設営の点から、島の西海岸にある物資揚陸場が最適であると判断した。大きな観測機材の輸送は海上自衛隊の物資輸送訓練により、2009年5月中旬に行われた。観測隊は1次隊が7月9日、2次隊が7月16日、いずれも自衛隊のC130輸送機にて入間基地から2時間40分の飛行で硫黄島に到着し、自衛隊の宿泊施設にお世話になった。

この2週間の内前半は天候がよく、収納や観測制御機器を設置する3張りのテントの設営、望遠鏡の組み立て・調整、極軸合わせなどは順調に行うことができたが、後半は、午前中にスコールがあり、午後天候が回復しないことなどで、太陽を使ったまともな観測リハーサルもできないまま、本番を迎えることになった。皆既日食当日もスコールが来て、ようやく日射しが出てきたのは、皆既開始時刻のほんの20分前で、望遠鏡の雨除けのブルーシートを取り払い、電源・信号系の接続を確認し、薄雲を通してであったが、際どく予定した観測データの取

得を行うことができた。望遠鏡の位置センサーが故障していた白色光拡大像は手動で全面を移動しながら14枚の高分解能像を、分光望遠鏡では太陽南極で半径方向に太陽半径の4倍の高さまで6点の分光データを得ることができた。皆既終了後、較正用の太陽中心データなどをとり、夜8時過ぎまで撤収作業を行った。

硫黄島では雲を通してなので、遠方のコロナの様子が肉眼でははっきり見えなかったが、全体的にコロナは暗く、プロミネンスも小さいのが2つ西側にあるだけで、卓越した吹き出し(ストリーマー)構造も見えなかった。太陽活動が非常に低いことと関連していると予想される。翌7月23日午後、全員、厚木基地にC130輸送機で到着したが、土砂降り最後まで雨に祟られた観測行であった。他の観測地がほとんど雨や曇りで満足な観測ができなかった中で、硫黄島では辛うじて観測が行えた。気象統計は嘘をつかないと実感した次第である。

★今回、皆既日食観測という特別な科学目的のために、1年前より文部科学省と防衛省間の省庁間協力を進めてもらい、硫黄島にて観測を実施することができた。この間、台内関係者をはじめ、文部科学省、防衛省の多くの方々にお世話になった。当地に滞在中の鹿島建設の方々にも実務面で特にお世話になった。皆既直前直後の望遠鏡減光フィルターの取り外し・取り付けには自衛隊員2名の方にお手伝い頂いた。この場を借りて、お世話になった皆様に心より感謝する次第である。

●「硫黄島皆既日食中継」報告

大江将史（天文データセンター）

国立天文台では、硫黄島において、皆既日食現象の公開を通して、科学リテラシーの向上を目指すため、日食現象のハイビジョン中継を行いました。皆様の中には、7月22日の皆既日食を科学館や各種メディアを通じて、硫黄島からの映像をごらんいただいた方もいらっしゃると思います。このコラムでは、その映像中継の計画や舞台裏についてご紹介したいとおもいます。

硫黄島は、東京から南に約1200km離れた場所に位置する火山列島の一部で、太平洋戦争における激戦地として知られています。今回、この孤島からの映像中継には、情報通信研究機構（NICT）と宇宙航空研究開発機構（JAXA）の協力により、超高速インターネット衛星「きずな」を利用しました。きずな衛星は、民間衛星にはない超高速通信が可能な衛星で、同時に複数のハイビジョン映像を伝送することができます。

日食現象の撮影は、国立天文台と日本放送協会（NHK）の共同で行われ、合計で、7台以上のハイビジョンカメラが使用されました。太陽全体の撮影や、太陽の部分拡大映像、そして、皆既とともに美しく変化する自然の風景など、皆既日食現象を様々な視点で捉え、公開する試みが行われました。

映像は、硫黄島からきずな衛星を経由して、東京へ伝送され、無償で公開されました。公開された映像は、野辺山電波観測所、上野の国立科学博物館、東京お台場の日本科学未来館、各所の科学館、NHK や在京の民放、通信社などへ中継され、硫黄島からの映像は、30カ所以上での公開や、76を越えるテレビ番組に、利用されました。

難なく公開されているようにみえた映像ですが、中継の現場は、まさに修羅場です。南の島らしく、300m先は晴れているのに、観測場所だけ雨が降っているとか、突然スコールにおそわれるといった天気の変化、硫化ガスや潮風、気温34℃/湿度90%を越える厳しい環境に耐えられず故障や停止する機器達、技術的トラブルによる映像伝送の停止といった様々な試練を乗り越えた結果の中継でした。日食当日においても、食の始まりには、スコール、曇天など、かなりよろしくない状況が続きました。しかし、幸運にも、皆既の始まりから皆既の終わりまでは天候が安定し無事に中継映像を届けることができ、皆様の期待にも応えられたのではないかと思います。

中継にご協力していただいた皆様、そして、ごらん頂いた皆様に深く感謝いたします。



▲きずな用の衛星中継車、硫黄島と東京をつなぎます。この車両の輸送がもっとも大変でした。



▲突然のスコールに打たれる中継隊。観測隊と同様、作業を中断して慌てて避難。



▲中継車の壊れたアンテナを調整する私。

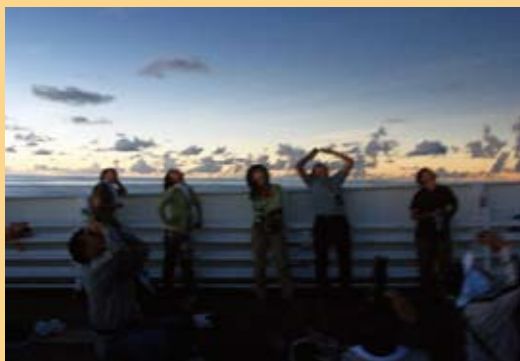
●おがさわら丸も皆既日食観測に成功！

縣 秀彦（天文情報センター）

おがさわら丸は東京竹芝を月曜に出て土曜日に戻ってくる父島への定期貨客船です。日食が水曜日だったので、甲板にあがれる400名の定員を乗せて、北硫黄島近海の皆既帯へ。一度父島に寄港して火曜日の夜に出港。しかし、当日の天気は必ずしも予断を許す状況ではありません。京極清一船長は熟慮の末、予定より西の海域を目指します。三日目のように太陽の形が欠けていくにつれ緊張が高まります。食分0.98、金星が見えてきました。風が強くなり気温の低下が分かります。周りの海鳥たちが低く飛ぶようになるなど、周囲が暗くなってきました。夕焼けのような赤みが水平線を取り囲むと同時にあっという間に空が暗転し、遠い彼方で太陽と月が重なりコロナが輝き始めました。太陽と月と自分たちと地球が一直線に並んだ瞬間です。6分37秒の皆既のあと、カウン

トダウンが始まりました。5、4、3、2、1、ダイヤモンドリングが地上に光を注ぐと同時に、涙を流す人や歓声を上げる人、大歓声が海を渡っていきました。船の上の全員の心が一つになった瞬間です。感謝の拍手がわき起こると京極船長の目には涙が。笑顔で感動を語る参加者たちの多くが、自然が織りなす不思議な光景に体全体が反応したと語るとともに、移動する船上で秒単位で計算し日食を予報できる科学にも驚いたと述べていました。三鷹に戻ってみると、当日の夕刊も翌日の朝刊もほとんどの日食写真がおがさわら丸からの配信。おがさわら丸での観測がいかに完璧だったかが分かりました。参加したたくさんの子どもの未来が楽しみです。

日食観測のようすは <http://www.miz.nao.ac.jp/2009eclipse.html> でくわしくご覧になれます。



▲黒い太陽に酔いしれる乗客たち。



▲観測成功！京極船長と固い握手。



▶父島にあるVERA小笠原観測局も見学。宇宙三昧の航海でした。



エジプト・コッタミア観測所 188cm 望遠鏡の光学系改修

佐々木敏由紀(ハワイ観測所)

コッタミア天文台は、National Research Institute of Astronomy and Geophysics (Helwan, Cairo) に属する天文台で、カイロ東方60kmの砂漠のなかの標高483mの小山の上に設置されています(図1)。Grubb-Parsons製188cm望遠鏡(図2)が主な施設です。製造年は1955年で、岡山天体物理観測所188cm望遠鏡の全くの姉妹機です。23年前に偏光装置を搬入して観測のために2か月過ぎましたが、望遠鏡も観測者用宿舍もほとんど同じでした。望遠鏡の主鏡(Zerodur)、主鏡セルが、1990年半ばに再製作されたと聞きました。再製作されないといけない事情があったようですが、その後望遠鏡誤操作により主鏡半径方向支持機構の一部が破損して、修理復旧が行われたようです。しかし、得られる星像が不安定で3点像になることもあり、ここ数年は使用されていない状況であったようです。世界天文年の今年、エジプト国内での一般向けの天体観望の普及活動にあわせて、エジプト国最大の望遠鏡の修復が緊急課題となったようで、そのため、望遠鏡診断・修復のための派遣要請がエジプトからありました。

前回観測した経験もあり岡山の望遠鏡で作業したことのある私と岡山出身で木曾・すばると活躍された野口元助教授が派遣されることになりました。13時間半にわたるエジプト航空直行便でカイロに降り立った私たちは、出迎いのコッタミア職員とともに深夜コッタミア天文台に向かいました。以前宿泊した宿舎に着いたときは長旅に疲れているものの、同じ風情にいたく感激でした。

●改修1日目

翌朝から作業開始です。前月に取得した星像を見ると楕円像になっています。星像が安定せず、3点像にもなったりするそうです。1997年納品時のCarl-Zeiss社の解析結果では0.3秒角の像との報告があり、1999年のイタリ

アの光学会社によるShack-Hartmannテストでも0.35秒角です。星像が不安定になったあとに、2008年にイギリスの光学会社によるZeemax解析もありますが、その解析では問題の特定はできていません。私たちは、まずは主鏡支持機構を疑いました。3点像になるのは、主鏡軸方向支持機構の固定点が悪さをしている可能性が大きいと考えられます。

初日に、まずは主鏡セル裏面から軸方向支持機構パッドの主鏡裏面へのあたりを検査すると、パッドが裏面に当たっていない軸方向支持機構が3点ありました。当面の対策としてプラスチックシート(日本から持参のファイルインダーを切って用いています)を挿入しました。夜になり星像を取得すると明瞭な3点像になっています。時間がたつと星像が変化し楕円星像になったり、ぼけた星像になったりします。光学系コマ領域が未特定ですので、コマの可能性もありますが、明瞭な3点像は、明らかに固定点周りの異常と推察されます。

●改修2日目

翌日は、主鏡セルを望遠鏡から取り外します。2点のチェーンブロックでの吊り下げで主鏡セルをおろします。少し曲芸的です。主鏡を主鏡セルから外して、主鏡支持機構が現れます(図3)。基本的には岡山188cmで見慣れた機構ですが、主鏡周辺部にある半径方向支持機構が主鏡に接着剤止めされています。岡山ではバンド機構でしたので、新しい構造です。軸方向支持機構は主鏡裏面に当たるパッドが大きいですが、基本的に岡山と同じです。まずは、軸方向のカウンターウエイトが均等であるか測定しました。主鏡1620kgを18点の軸方向支持機構で支えますので、1点あたり90kgです。少し異なる2点を除きすべての軸方向支持機構は90kgで釣り合いがとれています。可動支持機構は主鏡面へのあたりが軸受けを中心に調整できますが、固定支持機構は主鏡へのあたり高



▲図1 コッタミア天文台ドーム。



▲図2 コッタミア188cm望遠鏡。



▲図3 188cm望遠鏡の主鏡と主鏡セル。

さは自動調整はできません。固定支持機構パッドの高さを調べると、そのうちの1点が周辺の可動支持機構パッドより主鏡側に飛び出ています。主鏡をはずした状態では、可動支持機構パッドは一番上まで飛び出ていますが、それ以上に固定支持機構パッドが高いのは明らかに調整の異常です。固定支持機構パッドの高さを周辺の可動支持機構パッドより下になるように調整しました。リミッタによる可動支持機構の調整範囲が狭いために、可動支持機構パッドにプラスチックシートを挿入したものもあります。プラスチックシートは当面の対策のために、所長自らカイロから購入してきてもらったファイルバインダーの0.2mm厚の表紙です。パッドがリミッタに当たっている可動支持機構がまだ1点ありますが、夜間に星像をとるとほぼ丸い星像になっています。固定支持機構を下げた効果が明らかです。しかし、まだ星像が不安定で楕円形状になったりします。

●改修3～4日目

翌2日間では、パッドがリミッタに当たっている可動支持機構が正常に動くように、固定支持機構を幾分持ち上げ、その影響を受けた可動支持機構にはプラスチックシートを挿入して、すべての軸方向支持機構が動くようにしました。また、カセグレン焦点部に取り付けられたレーザー光源を用いて、主鏡、ニュートン副鏡を通した光軸を測定し、光軸にあうようにニュートン焦点のCCDカメラを配置するようにしました。その結果、夜間には丸い星像が安定的に得られました。球状星団、散開星団、環状星雲の観測を行い、デモ用の画像も取得しました(図5)。F5のニュートン焦点であるので直径約2分角のコマなし領域も確認できました。コマなし領域が視野10分角のCCD画像の中心になるように、ニュートン副鏡の位置調整をしました。南の空の天体を用いてこれらの調整をしましたが、北の空にある銀河を撮像したときに、コマなし領域が4分角ずれているを見つけました。ニュートン副鏡の調整あるいは副鏡を支えるスパイダーの調整が必要です。

カイロからエジプト政府科学顧問のAl-Sherbiny博士、JICA派遣の政府科学顧問の塚本勝さん、NRIAG所長 Salah Mahmoud 教

授が訪問され、光学系が修復された望遠鏡を紹介し、今後の協力事項を説明しました。エジプト・日本の科学協力に積極的な印象を持ちました(図6)。

●これから…

今回は、固定支持機構の高さ調整とプラスチックシートを用いた可動支持機構の微妙な高さ調整をしましたが、可動支持機構の可動範囲を制限しているリミッタの幅を広げることによって、支持機構パッドと主鏡裏面に挿入しているプラスチックシートは不要になると考えられます。岡山の観測所から寄贈されたカセグレン分光器が充分活用されていません。そのためのカセグレンバッフルやフラット光源が未設置です。また、主鏡は周辺の砂漠から立ち上がるダストで覆われています。すばる望遠鏡で用いられているCO₂スノーによるダスト撈め取り清掃が有効そうです。主鏡蒸着釜は開け放しですので、蒸着がうまくいくのか心配です。国立天文台で開発したプリウエット法を適用したアルミ蒸着を試みるべきかもしれません。

最近数年間のブランクを経て今回まともな望遠鏡に戻ったコッタミア天文台188cm望遠鏡は、強い熱意が感じられる現地スタッフの努力で、中近東アフリカでの近代的望遠鏡として活躍することと思われます。日本、アジア各国との天文学での研究協力を強く指向しています。

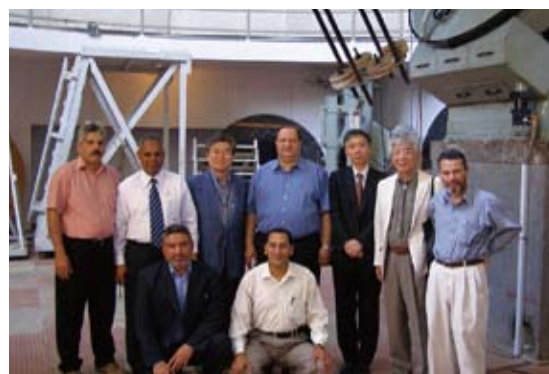
★現コッタミア天文台所長の Hamed Ismail 博士は、前回23年前の観測時に観測補助をしていただいた学生さんでした。また観測補助をしてくれ、ルクソール、アスワンを旅行した Ahmed Essam 博士はコッタミア天文台のマネージャーでした。ナイル川の水が私を呼び戻した気がします。今回の作業は、エジプトまで同行していただいた野口猛さんの力強い協力で達成されたものです。また、国際連携室の関口教授の準備とJICAエジプト事務所の塚本勝さんの協力が、今後の発展も含めて重要です。ここに感謝します。

●コッタミア天文台での作業はカイロ訪問時の写真とともに、以下のウェブページに掲載されています。
<http://www-irc.mtk.nao.ac.jp/~sasaki/Kottamia/index.html>

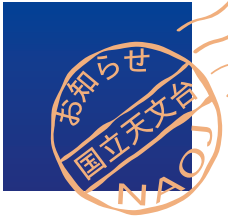


▲図4 コッタミア188cm望遠鏡制御室。

▼図5 球状星団M13と修復前後の星像。



▲図6 エジプト政府科学顧問、NRIAG所長との集合写真。



「マイダナク観測所ユーザーズミーティング」報告

伊藤孝士(天文シミュレーションプロジェクト)

ウズベキスタン南部の山岳地帯にあるウルグベク天文研究所・マイダナク観測所は夏季のシーイングが約 0.7 秒角という絶好の観測条件を持ちながら、旧ソ連の崩壊以降は資金難により設備保守や人員雇用の費用が賄えず、多数の望遠鏡群の閉店休業状態が十数年も続いています。しかし 21 世紀に入るとアジア諸国の天文学研究者に当地の観測条件良さが少しずつ知られるようになり、台湾、韓国、日本らによる研究協力が始まって、観測活動も徐々に再開されています。国立天文台でも太陽系小天体の研究を行うグループが人的・物的支援をマイダナク観測所に投入し、質の高いデータを得ることで研究成果が蓄積されています。こうした中、日本学術振興会「アジア・アフリカ学術基盤形成事業」の支援を受けた国立天文台研究者の呼び掛けによりマイダナク観測所に興味を持つ東アジア諸国の研究者とウズベキスタン側の当事者が 2009 年 6 月 30 日に韓国・ソウル大学に集合し、観測所の現状と今後の方向性について議論を行うための会合(ユーザーズミーティング)が開催されました。参加者総数は 50 名を越え(日本から 11 名、うち国立天文台から 7 名)、東アジアのみならずロシアとエジプトからの参加もありました。

ウズベキスタンにある観測所のユーザ会が日本人の発案により韓国で開催されるというのは一見奇妙な話ですが、見方を変えればマイダナク観測所の国際性、またその潜在可能性に対する各国研究者の期待の大きさを示すものと言えます。会合では各国の研究グループがマイダナク観測所で行って来た様々な研究成果の紹介

がなされ、その後に観測所運営についての討議が行われました。ここでは数年にわたりマイダナク観測所への投資を続けて来た韓国や台湾の研究者から観測所の運営方針や現状認識に対する質問や指摘が、時に厳しい言葉でウズベキスタンの当事者に対して投げ掛けられました。日本の研究者からは東アジア各国とウズベキスタン、そしてエジプトまでを含む長い観測基線を利用した近地球小惑星の観測網整備計画が提案され、その実現可能性や問題点についての議論が行われました。このユーザ会は今後も定期的に行われることとなり、また関心のあるユーザは電子メールなどで継続的に議論を続けることが合意されました。

この会合は上述した日本学術振興会「アジア・アフリカ学術基盤形成事業」から財政支援を受けています。また、会議費など現地での支出はソウル大学側の研究費により賄われました。特筆すべき事項として、国立天文台からは研究者や技術者の他に国際連携室の事務職員二名が同行し、事務手続き支援のみならずマイダナク観測所との国際協力に関する議論に加わったことが挙げられます。マイダナク観測所での研究活動には国際協力や途上国支援という側面が少なからず存在し、そこでは国際連携室や事務部など国立天文台内関連各部局からの協力が今後も必要になると予想されます。今回の会合はそうした面に於いても有意義なものでした。

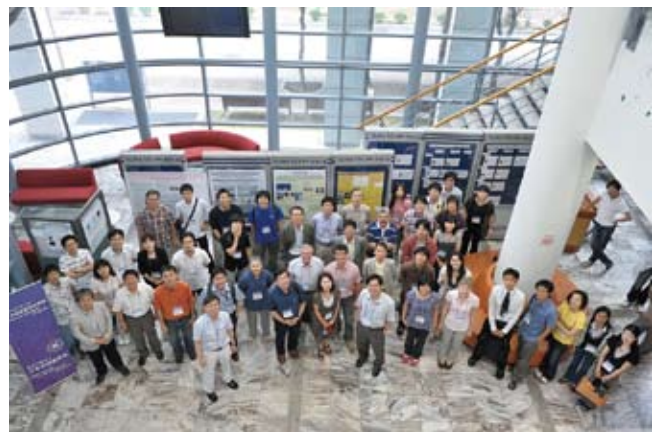
マイダナク観測所を舞台に私達が進めている太陽系小天体の研究とその成果については、次号以降の国立天文台ニュースで改めて紹介して行く予定です。



▲▼陳文屏教授(台湾・国立中央大學)による講演。



▲ポスターセッション。
▼コーヒープレックにて。



▲ポスター講演会場で撮影された集合写真。



「野辺山の四半世紀と電波天文学の将来ワークショップ」報告

森田耕一郎 (ALMA推進室)

今年の7月3日から4日の2日間、三鷹キャンパス大セミナー室において、上記のタイトルのワークショップを野辺山宇宙電波観測所とALMA推進室の共催で開催しました。これは、野辺山宇宙電波観測所の四半世紀の活動を振り返ると共に、ALMAなどを含めた今後の日本の電波天文学の計画について展望しようという企画であり、さらに、長く日本の電波天文学を主導し、野辺山宇宙電波観測所立ち上げや、ALMAプロジェクト推進に非常に大きな貢献をされた国立天文台教授石黒正人さんの退職を記念したものです。

ワークショップの前半では、石黒さんや、野辺山宇宙電波観測所建設を石黒さんとともに主導した森本雅樹さん、海部宣男さんに、現在のALMAやVSOPに至るまでの日本の電波天文学の歴史を振り返ってもらいました。弱小グループだった時代から世界のトップと競うようになるまでの様々な苦労話やエピソードは非常に興味深いものでした。石黒さんの記念講演で紹介された中学時代の写真には、現在まで続く「電波少年石黒」の姿を見ることが出来ました。また、石黒さんのお祝いということで、はるばるアメリカから駆けつけてくれた NRAO 台長の K. Y. Lo さんや台湾科学院の P. T. P. Ho さ

ん、石黒さんの大親友であり電波干渉計の世界的な第一人者である E. Fomalont さんに、世界の電波天文の動向についての講演をしていただきました。

プログラム後半は、日本の現役世代を中心に星・惑星系形成、星間科学、系外銀河など個別の研究テーマについてのレビューと将来への展望や、新しい望遠鏡計画についての14件の講演がありました。18件のポスター発表とあわせて、ここでは大変活発な議論が行われ、会場は熱気にあふれていました。ただ、個別の議論に盛り上がりすぎて、このワークショップの目的の一つであった電波天文学の将来計画についての全体的な議論の時間が足りなくなったことは残念でした。しかし、これをテーマとして9月に開催された宇宙懇シンポジウムにとっては、良い前哨戦となったのではないかと、思っています。

ワークショップ1日目の夕方には、石黒さんの退職を祝うパーティーも行われ、80人近いワークショップ参加者に加えて、石黒さんと付き合いの深かったメーカーやマスコミ、天文台OBなど様々な分野の人々が集って、祝杯をあげました。大セミナー室は、150人近くの人々でごった返し、石黒さんの活躍の広さを改めて実感した次第です。最後には、石黒さんによるパンフルーテという南アメリカの民族楽器の演奏を参加者全員で楽しみました。

★今回、世話人が非力で準備不足であったにもかかわらず、海外からも含めて大勢の方々が参加してくださり、ワークショップを盛り上げて下さったことを大変感謝しております。また、実働の面で、ALMA推進室の秘書グループに大変お世話になりました。ここで謝意を表したいと思います。



◀ NRAO (アメリカ国立電波天文台) 所長の K. Y. Lo 氏の講演も満席の会場の中で行われました。

▼ワークショップ後の集合写真。前列真ん中が石黒ご夫妻。





三鷹の杜のワンダーランド「星と森と絵本の家」



縣 秀彦(天文情報センター)

今年7月7日、国立天文台三鷹の構内に「三鷹市星と森と絵本の家」(以下、絵本の家)が開館しました。朽ち果てようとしていた1915年(大正4年)建築の「旧1号官舎」が、三鷹の杜の新しい仲間として生まれ変わったのです。旧1号官舎は三鷹市に無償譲渡され、敷地も無償貸し付けとなりました。三鷹市は国立天文台と3年前から協議を始め、建物をいったん解体し復元・再築を行ったうえで、新たに管理棟を併設し、絵本の家として整備・運営しています。自治宝くじ助成金を中心に1億円以上の費用が、この整備事業に投入されました。

絵本の家は、地域の子どもたちや親・祖父母世代の市民が、絵本と台内の自然環境を媒介として宇宙・自然・科学への知的好奇心を育む場です。絵本の家

は、星、森、人をテーマに約2000冊の絵本を所蔵。これらの絵本をくつろぎながら読める畳の部屋を中心に、3つのテーマ展示室。それは、建物の再組み立ての様子を紹介する回廊ギャラリー、旧1号官舎の歴史を紹介する旧玄関/建築展示室、そしてメインとなる絵本展示室です。絵本展示室では、初回企画展として「見る・知る・感じる絵本展-月とおつきさま-」を開催しています。また、大正時代の建物にふさわしく、市民や天文台関係者から寄付された過去の暮らしを感じる懐かしい品々も、書斎等に展示しています。国立天文台も天文情報センターが中心になって、絵本の家事業を支援・共催しています。開館3か月で既に1万人を超える人が訪れている話題の未体験ゾーン。ぜひ、皆さんもご来館を。

●7月7日 オープン! ★新暦の七夕の日に「三鷹 星と森と絵本の家」の1ページ目が開かれました。



▲旧1号官舎の玄関もりっぱに。



▲田中順子三鷹市議会議長、清原慶子三鷹市長、観山台長でテープカット。



▲入り口ホールは開放感のある明るい作り。



▲中庭から絵本の家全景。広いです。



▲元住人の郷田さんと絵本の家館長の宇山陽子さん(右)。



▲さっそく観山台長の「お話し」が開かれました。

●7月22日 皆既日食の観察会

★日本中が沸き立った皆既日食。東京は部分日食でしたが、絵本の家で観察会を開催。あいにくのお天気の中、雲の間から一瞬ですが、欠けた太陽を見ることができました。



▲てるてる坊主、たくさん出勤!



▲日食にちなんだ絵本のよみかせ。



▲雲間から日食が見えたー! (撮影: 横山哲也)

◀さあ、あと少しで日食が始まるよ。

● 8月26日 伝統的七夕の星祭り

★祭壇と巨大な笹飾りが作られ、短冊にはみんなの願いが。祭壇でお炊き上げの中、空には木星が姿をのぞかせました。参加者は浴衣姿の子どもたちや家族連れが、昼と夜あわせて343名訪れました。



▲短冊に願いをこめて。



▲天を衝く笹竹が出現！



▲みんなで七夕をお祝いました。

★かんないあない★



▲入り口で木のプレートを下げて入館。



▲回廊ギャラリーを通過して旧官舎エリアへ。



▲展示室では「月とおつきさま」展開催中。



▲書斎には、昔の天文関係の調度品も展示。



▲書棚には、テーマ別に約2000冊の絵本が並ぶ。

● 10月3日 中秋の名月お月見会



▲理科室でお月様のお話。

★風流なお月見をしようと449名もが参加（昼195名、夜254名）。夜になったら快晴。絵本の家の部屋の中で月のお話しを楽しんだり、50cm望遠鏡で満月を観察したり。



▲お団子とススキのお供えも万全。



▲満月の下でストーリーテリング。



▶雲がどんどん切れて中秋の満月が煌々。



● 10月22日 来館者が1万人！

◀お母さん、清原市長といっしょに記念のくす球を割った関詩絵奈ちゃん。

★開館から3か月半で1万人達成。1万人目は、関詩絵奈（しえな）ちゃん。ちょうど、この日が2歳の誕生日で、二重の喜びとなりました。

私の本棚

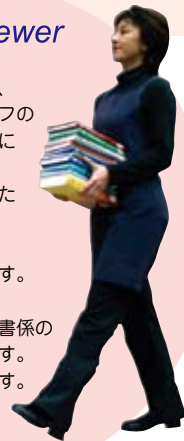
～偶然？ それとも必然？ 不思議で素敵な本との出会い～

第10回 縣秀彦さん

●今回の本棚は「三鷹市 星と森と絵本の家(以下、絵本の家)」からお届けします。絵本の家は、国立天文台の旧1号官舎を改築して7月7日にオープンした新しい施設です(10～11ページ参照)。この絵本プロジェクトに天文台側の担当として関わってきた縣さんに、絵本の魅力を語っていただきます。

Interviewer

●このコーナーでは、国立天文台のスタッフのみなさんに、思い出に残った、あるいは最近強い印象を受けた書籍や論文を、天文分野を中心に紹介していただきます。インタビューは、天文情報センター図書係の小栗順子が担当します。よろしくお願いします。



Oguri Junko

●内気な子の絵本の城

「なぜ星が好きになったの、とよく聞かれるのですが、僕の故郷は、長野県北安曇郡の人口が1000人ほどの山村なので、もちろん星はきれいだったけど、一番の理由は、子どものころすごい人見知りする性格で…え、今の姿からからとても想像できないって(笑)…、いやホント、誰とも話をするのが苦手な、とても内気な子。だから、学校で落ち着く場所という図書館で、これくらいの小さな部屋。蔵書も数百冊程度。じゃ、図書館の本を全部読んでやろうって、そういう子どもだった。その中でハマったのが、藤井旭さんの『科学のアルバムシリーズ』。内気な子どもにとって、とてつもなく壮大な世界が存在しているんだと…。これは衝撃でした(『月をみよう』①、『星の一生』②)。」

—その原体験が、絵本の家結びついたのであるかも。

「…かもね。で、今回は、そういう内気な子どもたちのために、絵本の家で、いまテーマ展示している「月」に関する本を紹介しようと思います。」

—パチパチパチ(40年前の縣少年にエールの拍手)。

●くまちゃんと月

「イチオシはこれ、『14ひきのおつきみ』③。このシリーズは絵が精緻できれいでしょ。どこにどんな虫がいるのか探すだけでも楽しい。僕は、ひどい親でさ。」

—?????

「土日仕事で家にいないの。男の子がふたりいるけど、親父とキャッチボールも口クにやったことない。」

—となると、思い出が……。

「ないんだよ～。で、唯一といっていいのが、3、4歳のときに一緒に読んだこの本。「絵本の家」の目的のひとつは、昔のように家族や地域で、みんないっしょにゆっ



▲月球儀をかかえて月テーマ絵本に囲まれた「くまちゃん」の縣さん。



▲大正期の建物の懐かしさが童心を呼び起こします。



①『月をみよう』(科学のアルバム1)/藤井旭著—あかね書房、1970



②『星の一生』(科学のアルバム4)/藤井旭著—あかね書房、1970



③『14ひきのおつきみ』/いむわらかずおさく—童心社、1988



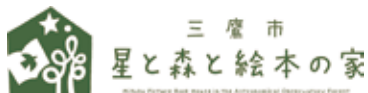
④『おつきさまこんばんは』/林明子さく—福音館書店、1986



⑤『どこへいったの、お月さま』/フランク・アッシュエとぶん; 山口文生やく—評論社、1987



⑥『月の本』/林完次写真—光琳社出版、1997



たり時間を共有しようよ、というもので、罪滅ぼしも含めて、これオススメ。この色合い、子供たちの情操教育にいいですね。次も、子どもさんに初めて読んでほしい絵本『おつきさまこんばんは』④。表情が可愛い過ぎ。お月さまが友達みたい。あー、なんだか、のんびりしてきたぞ〜、立待ち月、居待ち月、そして寝待ち月でゴロン」(…と畳に寝転ぶ縣さん)。

—ゴロゴロしないで、つき紹介してくださいませ〜。
「絵本の家スピリットに則ったままで…。あ『どこへいったの、お月さま』⑤ですね。くまさんと月といえば、他人とは思えない親しみを感じるの。僕の愛称「くまちゃん」なの。ね、似てるでしょう(とつつメガネをとると…最初の写真参照・笑)。あと、寝待ちの月なら、秋の夜長に大人も楽しめる『月の本』⑥。写真が美しく、解説もためになりますよ」。

●そして絵本の果て

—つぎは、でたー、仕掛けモノ系。
『うちゅう』⑦は、JAXA 監修の仕掛け絵本。こういうのは子ども喜ぶんだよね。仕掛けは絵本ならではのアイデア満載で楽しい。『どんぐりロケット』⑧は、付録のペーパークラフトをwebから入手して工作。内容は抱腹絶倒。一生懸命おイモを食べて、おなら推進で月へ。でも、子どもなら、一度はマジに考えるテーマかも。けっこう深いぞ(それに何か臭う・笑)。
—そして、これは縣さんの本ですね。

『月の大研究』⑨。絵本を家の「月テーマ」に合わせて作った本だけドスタートに間に合わなくて(涙)。で、とにかく、僕は絵本を作りたいんです。絵本は何が素晴らしいかって、とにかく長く読み継がれること。何十刷とか当たり前。で、いい本は親から子へと読み継がれていく。子どもの心に一生残ります。だから逆にとっても手強い。絵本を作ろうと思ったらね、発想やもの見方を、もう1回頭の中でリセットしなきゃダメなのが分りました。プロは、1冊の絵本を作るのに3年もかけるそうです。一見、簡単そうに見えることほど、その本質をつかむのは難しい。これ、科学の世界にも通じるところありますよね。僕は絵本を究めたい」。



▲『パパ、お月さまとって!』⑩の月の大きさが変化する仕掛けを堪能。これを超えるの作りたい。



▲『どんぐりロケット』⑧で盛り上がっていると、子どもたちがやってきました。



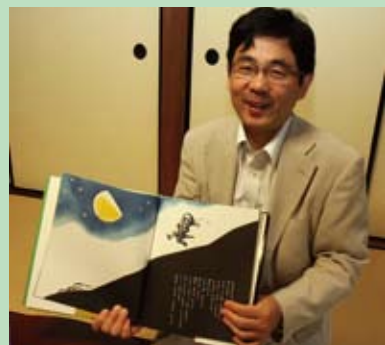
▲縣さん持参の自著『宇宙の謎を知りたい!』(集英社, 2000)は、背表紙ボロボロ。「日本科学未来館で、多くの人に読まれた勲章として館から頂戴して大事にしています」。



◀中国語の学習漫画も執筆。「ここ、中国語の筆者紹介だと、縣先生が上田先生に。当て字だ〜(笑)」。



私の一いっさつ



▲「絵本を家の書棚から『モチモチの木』(斎藤隆介作; 滝平二郎絵—岩崎書店, 1971)を。怖いんだよ、夜の木が。思い出す、子どものころ。泣きながら月を見て走る。これは僕だよ〜」。



▲「ここにいると子どもに戻っちゃう。オーイ(笑)」。



▶私も絵本を家の書棚から「一冊」を選びました。『銀河鉄道の夜』(宮沢賢治原作; 藤城清治影絵と文—講談社, 1982)。切り絵が決め手! (?)



⑦『うちゅう』/マリー・コラチェク著; JAXA 監修; 池内恵訳—主婦の友社, 2007



⑧『どんぐりロケット』/早川純子—ほるぶ出版, 2009



⑨『月の大研究』/縣秀彦監修—PHP研究所, 2009



⑩『パパ、お月さまとって!』/エリック・カール作; もりひさし訳—偕成社, 1986





連載 ● 世界天文年2009+活動レポート⑦ +
望遠鏡400年の歴史を振り返り、国立天文台アーカイブ室も活躍中!

中桐正夫 (天文情報センター)



世界天文年2009は、そもそも天体望遠鏡400年の歴史を記念するイベントともいえる。歴史的な天文機器のことなら、天文情報センター・アーカイブ室にお任せである。世界天文年2009に関係したイベントに国立天文台アーカイブ室が協力したいいくつかを報告しよう。

★世界天文年2009 巡回展

世界天文年2009日本委員会主催の企画巡回展示は、東京・上野の国立科学博物館(2009年5月30日～7月20日)を皮切りに仙台(仙台市天文台)、新潟(新潟県立自然科学館)、名古屋(名古屋市科学館)、大阪(大阪市立科学館)と全国の主要都市で行われている大型イベント。国立天文台からは、45m野辺山宇宙電波望遠鏡模型、GRAPE計算機などとともに、第1号天頂儀、90mm子午儀が、東京、仙台の展示に参加した。



▼東京・上野の国立科学博物館の展示のようす(90mmバンベルヒ子午儀)。会場を巡ると新旧の観測装置が一覧でき、ガリレオから400年の天文観測機器の歴史がわかる。



★上田創造館の企画展示

世界天文年2009公認の企画展示として、長野県上田市にある「上田創造館」で「望遠鏡が拓いた宇宙400年展」が8月1日～8月26日にわたって開催され、1600人の入場があったと聞く。この企画展示には「すばる望遠鏡100分の1模型」の他に、アーカイブ室からソ連製AFUカメラ、30mmバンベルヒ経緯儀、27cm一等経緯儀(アスカニア製)、玉屋経緯儀、皮ケース入りクロノメーター、70mmバンベルヒ子午儀、リーフラー時計、ルビジュウム原始時計、セシウム原子時計と時計表示文字盤、東京オリンピック正式計時用水晶時計、流星写真儀、ガバナー1個、カルシウムK線分光器一式、65cm赤道儀望遠鏡撮像カメラ、65cm赤道儀望遠鏡掩蔽観測用接眼部、小型人工衛星追跡用望遠鏡と、17点ものバラエティに富んだアーカイブ機器が展示された。

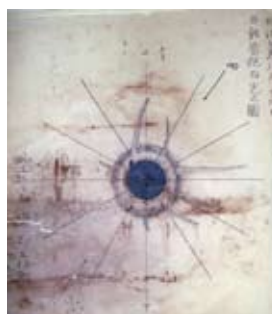
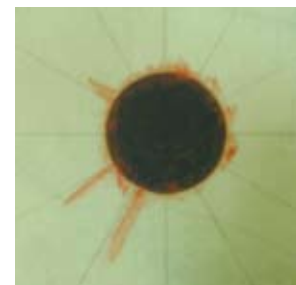
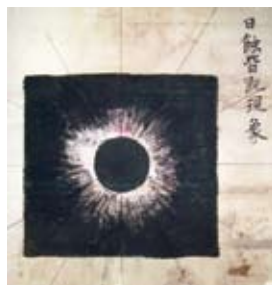


▲ソ連製の人工衛星追跡用AFUカメラ

▲経緯儀、子午儀などの展示のようす。

★明治20年8月19日の日本を横断した皆既日食のスケッチ

7月22日の皆既日食は、日本では世界天文年2009の目玉の天文現象であった。これに関連して、国立天文台の資料から見つけたのが、これらのスケッチである。明治20年(1887年)8月19日、日本を横断する皆既日食があった。近代科学の黎明期であり、まだ写真が一般市民になじみのない時代。当時の内務省、文部省は皆既帯が通る地方の郡区役所、警察署、小中学校などへ「白色写図心得書」を配布し、官報1231号で日食の状況を予告した。そして皆既中央線23里以内の地点では白光(コロナ)を写生すべしと種々の注意を与えた。この「日食観測心得書」の指示に従って、新潟県、福島県、茨城県でたくさんのグループによって白光(コロナ)のスケッチが行われ、最終的には東京天文台に集約された。当時の日食に対する世相を知る上でも貴重な資料であり、なにより個々のスケッチに白光がいきいきと描かれていて楽しい。これを機に、スケッチ類は図書係の助力を得てクリーニングされ、しっかりと保存されることとなった。



▼文部省宛てに観測記録を送付した封書と報告の文章の例。一般市民にとっても重大な出来事であったことがうかがわれる。



▲個性的なスケッチの数々。



太陽光集光実験装置のデモンストレーション

長山省吾(天文情報センター)

2009年8月10日に、国立天文台と三鷹光器株式会社が共同研究している、太陽光集光実験装置の開発の記者会見が開かれました。基礎開発実験の成果報告と三鷹キャンパス敷地内にある実機のデモンストレーションが行われました。

太陽光集光実験装置は、大雑把に言って、太陽光を反射させるヘリオスタットと、太陽光受光部の2つからなるシンプルな構成です。太陽を追尾しながら太陽光を受光部に導き、集光された太陽光の熱を利用します。その熱で蒸気エンジンを制御して発電や海水を淡水化する装置の開発が続けられています。

記者会見では、2台の実験機を制作し、太陽光の集光能力と追尾精度について目標性能を達成したほか、発電性能についても基礎データを得ることができたことが報告されました。実機へ移動してのデモンストレーションでは、実際に太陽光を集光して、その熱で金属を溶かす実験が行われました。

天文台としてのメリットは、この装置が実用化されると近くに電線がないような人里離れた土地で電力を得ることが容易になることです。新たな

サイトで望遠鏡を建設する際のインフラ面の懸念がひとつ減ることになるため、実用化が大いに期待されます。



◀ヘリオスタット。直径50cmの反射鏡92枚できている。



▲太陽光受光部。とってもまぶしい。

▼「太陽を追い！」(櫻井副台長)。



編集後記

- 天文台内にあるクルミや銀杏などの木の実も食べごろ時期になりました。取ってきたクルミをお昼時間にせっせとむき、それを入れてパンを焼いて来てくれる秘書さんがいる幸せったらありませんね！ (I)
- 10月はヨーロッパ出張と特別公開とその他もろもろで忙しい月です。その間にうちの「ひので」は3歳になりましたが、太陽活動は相変わらず低調です。時折黒点が現れるようになったのは回復の兆しかもしれませんが、迫力がいまひとつ。 (K)
- 電気自動車をこれからの主流にしようとする動きがあるそうですが、車の作成や蓄発電に二酸化炭素をどれだけ排出するのでしょうか。その試算を見てみたい。仕事や生活の圏内を狭めて移動を減らすことの方が良かったりして？ (J)
- 先日、あまりに腰が痛くて整形外科でレントゲン撮影。5番の骨と仙骨の間の軟骨が首の皮一枚でつながっている状態が如実に映し出されました。任期モノにとっては首の皮一枚でも大事にせねばです。 (片)
- 10月になりますます書類で標高の高くなった机の上にコーヒーをこぼすという大惨事を引き起こしてしまった！紙の浸透力と書類の毛管現象はすごいもので「え、こんなところまで!？」という範囲に被害は広がり、机の上は死屍累々の阿鼻叫喚地獄…。しかし、一気に机が片付くという効能には病み付きになりそうです。 (κ)
- 見事に育ったゴーヤの緑のカーテンが、いつのまにか枯れていました。秋を感じると同時に、忙しくて手をかける余裕のないのを客観視されているような……。 (W)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS



No.195 2009.10

ISSN 0915-8863

©2009

発行日/2009年10月1日

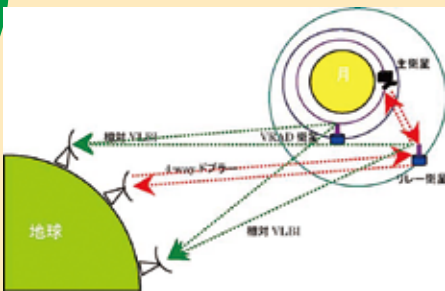
発行/大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
国立天文台ニュース編集委員会

〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1

TEL (0422) 34-3958

FAX (0422) 34-3952

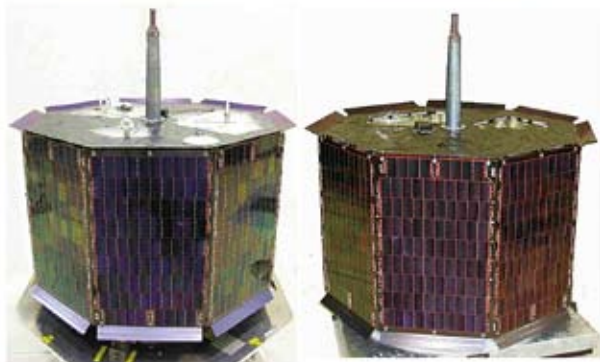
★「国立天文台ニュース」に関するお問い合わせは、上記の電話あるいはFAXでお願いいたします。
「国立天文台ニュース」は、http://www.nao.ac.jp/naojnews/recent_issue.html でもご覧いただけます。



▶「かぐや」ミッションの重力測定のための衛星追跡手法。

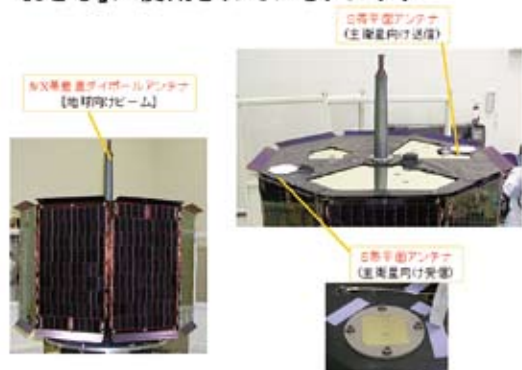
おきな(リレー衛星)

おうな(VRAD衛星)



▲「おきな」と「おうな」(SELENE/JAXA)。「おきな」は、太陽電池パネル、バッテリー、地球と通信するためのダイポールアンテナ、「かぐや」と通信するための平面アンテナ、電波の中継器、テレメトリコマンド処理装置、増幅器、VLBI用電波源等を搭載。「おうな」は、平面アンテナ等「かぐや」主衛星と通信する機器以外は「おきな」とほぼ同じ機器を搭載。

「おきな」に使用されているアンテナ



◀「おきな」のアンテナ(SELENE/JAXA)。主衛星と交信するアンテナは「おうな」にはありません。この平面アンテナは、主衛星がどの方向にあっても対応できるように衛星下部にも、もう1基装備されています。

●重力の測定は天体の内部構造を探る強力な手段です。通常は天体を周回する衛星の運動を電波で追跡し、ドップラー効果を利用して衛星の軌道を正確に求めて決定します。ところが、月は地球にいつも同じ面を向けていて、裏側にいる探査機を直接追跡することができません。そこで、月周回衛星「かぐや」ミッションでは、VLBIとリレー衛星を組み合わせた観測が行われました。リレー衛星「おきな」とVRAD (differential VLBI RADio sources) 衛星「おうな」は、ともに VLBI 用電波源を搭載した「かぐや」の子衛星で、「おきな」を経由して、月の裏側を通過する「かぐや」を追跡し、その軌道を精度よく決定することで、月の裏側の重力場を正確に求めました。4つの電波のパスがあるため、4wayドップラー計測と呼ばれます。このとき「おきな」の軌道を正確に測定するために、「おうな」を使って多周波相対 VLBI という手法で子衛星の軌道も正確に求めました(左図)。

Specifications

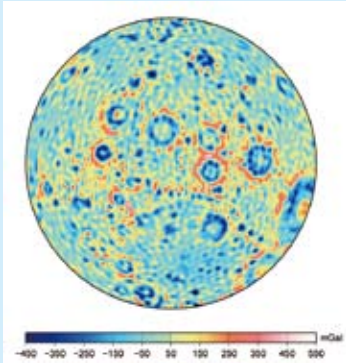
- 質量：おきな 45.13kg
おうな 44.95kg
- サイズ：0.99 × 0.99 × 0.65m (八角柱形状) 共通
- 最大発生電力：おきな 122W
おうな 106W
- 軌道：おきな 近月点 120km × 遠月点 2395km (初期)
おうな 近月点 129km × 遠月点 792km (初期)
- スピン周期：おきな 5.4 秒
おうな 5.5 秒

ひとこと



子衛星の軌道は、月の重力場のほかに、地球や太陽の重力、太陽放射圧の影響を受けて変化します。遠月点が大きく、太陽や地球の重力の影響が相対的に大きい「おきな」は、2009年2月12日に月の裏側に落下して、重力計測の使命を終えました。一方、「おうな」は安定して月を周回し続ける軌道に乗っていますが、「かぐや」本機が月面に落下した後、2009年6月の終わりに電波を停めて運用を終了しました。今から何年後かに「おうな」を復活させて、期待された場所にいるかどうかを確認してみたいと思っています。

★「かぐや」観測によって得られた月の裏側の重力場が右の図です。円環状の重力の高い部分(赤色)は、衝突地形によるものです。「かぐや」以前のデータではこのようなきれいな構造は得られませんでした。「おきな」「おうな」が衛星通信のS帯3波、X帯1波の電波を地上に送信し、これをVLBI観測局(VERA4局、中国2局、オーストラリア、ドイツ)で受信して2衛星の相対VLBI観測を行い位相遅延を高精度で決定しました。S、Xという異なる周波数帯の電波を同時に受信することで、地球の電離層遅延の補正を行うことができました。



▲「かぐや」ミッションが明らかにした月の裏側の重力場。