

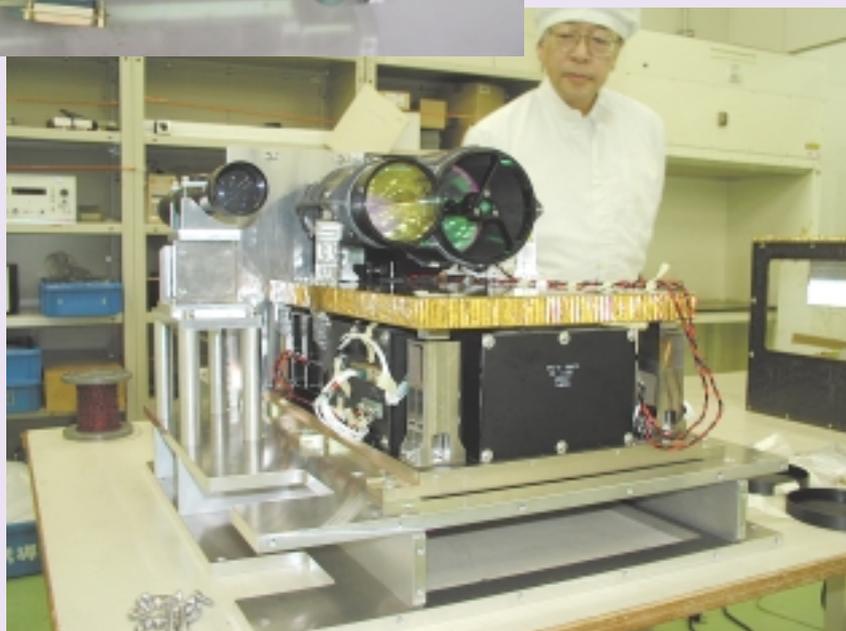
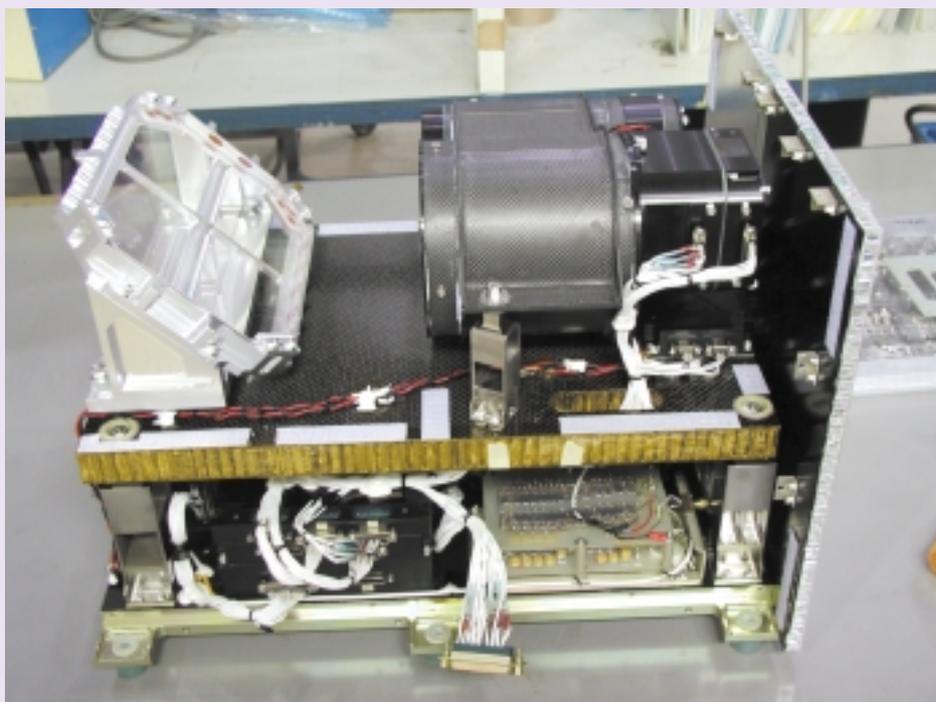


文部科学省

国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory

月周回衛星搭載レーザー高度計



6月号

目次

表紙	1
国立天文台カレンダー	2
研究トピックス	3
月周回衛星(SELENE)搭載用レーザ高度計 (LALT)のPM開発 水沢観測センター 助教授 坪川 恒也	
シリーズ「談話会紹介」	5
TAMA-300用超高品質ミラーの開発 電波天文学研究系 助手 上田 暁俊	
お知らせ	6
桜満開 OB・OG会開催 稲谷順司氏、野口卓氏、日本天文学会林忠 四郎賞受賞 平成12年度退職者永年勤続表彰式	
人事異動	7
共同利用	8
New Staff	9
総研大博士論文の紹介	13
大口径電波望遠鏡用フィルムレンズアンテナ の開発 国立天文台 教務補佐員 氏原 秀樹	
編集後記	14

国立天文台カレンダー

<5月>

8日(火) 理論・計算機専門委員会
9日(水) 技術系職員専門委員会
10日(木) セクシュアル・ハラスメント防
止委員会
18日(金) VERA石垣島局 着工説明会
24日(木) 教授会議
29日(火) 総合計画委員会
31日(木) 研究交流委員会

<6月>

1日(金) 運営協議員会
4日(月) 太陽・天体プラズマ専門委員会
8日(金) 評議員会
11日(月) 出版委員会
11~12日 ALMA調整委員会(ミュンヘン)
22日(金) VERA水沢局 完成式
28日(木) 光赤外専門委員会

<7月>

30日(月) 運営協議員会

表紙の説明

左上：LALT-TR部（カバーを取り外した状態）

左がミラー部、右の黒い筒が炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製の送光、受光望遠鏡で共にCFRPアルミハニカム製の光学定盤上に取り付いている。右の側板は放熱板。下のアルミベース上に高圧電源回路などが載る。

右下：光軸調整中のLALT-TR
測距試験前に、モニター用望遠鏡と送光望遠鏡との視準軸合わせを行う。

月周回衛星（SELENE）搭載用 レーザ高度計（LALT）のPM開発

水沢観測センター 助教授 坪川 恒也



月のグローバルな観測を行うことを目的として、2004年の夏に日本初の月周回衛星（SELENE）がH-Aロケットにより種子島から打ち上げられます。この月周回衛星は、宇宙開発事業団と宇宙科学研究所が共同で運用する最初のミッションです。この周回衛星内には合計7種類（XRS、GRS/CPS、LRS、LALT、LISM、MAP、UPI）のセンサーが搭載され、さらに2基の小型衛星（RSATとVSTAR）を月軌道上で切り離す予定となっています。この内、国立天文台が中心となって開発しているのが、LALT（レーザ高度計）とVSTAR（VLBI衛星電波源）及びRSAT（リレー衛星搭載中継器）です。これらは、現在、水沢地区で推進しているRISE計画の中核部分になっています。ここではSELENE衛星搭載観測機器の1つであるレーザ高度計について述べます。

本格的な衛星搭載型のレーザ高度計の開発は、日本では最初であるため、衛星に実装されるフライトモデル（FM）製作の前に、評価を行うためのプロトタイプモデル（PM）の開発を行いました。現在の状況は、完成したPMに対する各種試験（振動、熱真空、EMC、衝撃、測距試験）の結果を踏まえて、FMの設計に入る段階です。

LALTは、月の高度100kmの極軌道を周回するSELENE衛星からパルスレーザを発射し、月面からの反射パルスを検出し、両者の時間差を測定することで、月面までの距離を計測するもので、搭載機器では数少ないアクティブセンサーの一つになっています。1年間のミッション期間中に得られたデータは、月の表面形状解析、月地形図の大幅な改良等に重要な役割を果たすことが期待されています。

LALTの開発は、1997年にその光源となる固体レーザの試作から出発しました。試作したのは、レーザ媒質となるネオディウムYAG

（Nd:YAG）のロッドの側面を、8個の半導体レーザ（LD）で励起する方式のNd:YAGパルスレーザです。Qスイッチ素子はポッケルスセルと波長板を使用しております。YAGロッドとLDで発生する熱は、NECが開発したアルミ材によるロッド支持機構を兼ねたヒートシンクを介して、外部放熱板へ逃がしています。レーザ発振部は独立熱制御により恒温化する必要があるため、外部熱入力の少ない状況下では内部のヒータを動作させます。主な仕様は、発振波長1064nm、パルス幅15ns、パルスエネルギー100mJ、ビーム拡がり角3mradです。

Nd:YAGレーザからの出力光は、10倍の送信望遠鏡（口径75mm）と90度ミラーを介し0.3mradのビーム拡がり角を持って、100km直下の月面上に1秒周期で照射されます。このため月面上でのフットプリントは約30mとなります。一方、月面からの反射光は、90度ミラーを介して口径110mm、焦点距離300mmのカセグレン型反射望遠鏡で受けます。光電検出素子はSi-APDです。月面までの距離（高度）は、パルスレーザ発射時刻と反射光検出時刻との時間差から求めます。距離測定精度は5m以内です。1年間のミッションで月面上の計測点間は、赤道付近で最大3km（平均700m）、極域では最大300m（平均100m）程度となります。これはクレメンタイン衛星でのデータ量に対し、2桁以上も上回る画期的なものです。

LALT装置は、LALT-TRとLALT-Eの2つの部分で構成されています。この内LALT-TRは、主要光学部分（レーザ発振部、ミラー部、望遠鏡部、受光部）を格納して、衛星構体外面月面側に取り付けています。一方、LALT-Eには、低圧電源やインターフェース制御部と計算機があり、衛星構体内に設置されます。

表紙の写真（左上）は、カバーを外した状態のLALT-TR部です。この写真では上方が月面

方向になります。LALT-TRの主要光学部分は、光学定盤に取り付いています。この光学定盤は、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)パネルとアルミハニカム構造体で出来ていて、キネマティックマウントと称する一種の柔構造の角柱を介してアルミベースの上に取り付きます。こうすることにより、衛星構体の歪みが直接、光学定盤に影響を与えることが無くなり、安定したレーザ発振を持続させることが可能となります。アルミベースは、断熱スペーサを介して衛星側構体表面に取り付きます。アルミベース上には、レーザ関係の高圧電源ユニットやタイムインターバルカウンター等が配置されます。このようにLALT-TRは、アルミベースと光学定盤をそれぞれ床とした、2階建て構造となっています。配分された全体質量(17.1kg)に納めるため、光学定盤の他にも、望遠鏡とカバーはCFRP材を使用したり、アルミベースでは極限まで肉抜きするなど涙ぐましい減量努力をしています。

セレーネ周回衛星本体は、高さ4.8m、縦、横2.1mの大きさで、これに磁気センサー取付マスト、太陽電池パネルやレーダサウンダーのアンテナ等の突起物を含めると、最大外形寸法は約30m x 24mにもなります。また、打ち上げ時の全質量は2885kgという大きなものです。衛星は直径約4m、高さ12mの弾頭状の衛星フェアリング内部に格納され、巨大なH-Aロケットの先端部に取り付けられます。衛星全体から見ると、LALTはその内のほんの僅かな部分であることが分かります。しかし、衛星内のバスに組み込まれる1つの観測機器として、LALTの開発には、多くの衛星関係者との調整と衛星技術の理解が必要となります。

水沢地区では衛星搭載機器の開発経験がなく、さらに主担当メーカである日本電気府中事業場のレーザ技術部でもロケット搭載機器の経験はあるものの、宇宙機器には実績がないという状態で、宇宙開発事業団や宇宙科学研究所の、いわゆる専門の皆さんに混じって、慣れない宇宙ものを手掛けるという事は、結構しんどく戸惑いの連続でした。業界用語(例えば、APID、CCSDS、HK、IICD、MLI、OBC、PDR、TACS、1553Bなど)が飛び交う会議に出席し、

略語をちりばめた(としか思えない)仕様書を見ると、無力感にさいなまれる日々が続きました。と言うより、今も状況はあまり変わっていない、と言った方が正しいかもしれません。これまで水沢で行ってきた経緯度や地殻変動の観測機器開発では考えられない様な、過酷とも暴力的とも思える振動試験や熱試験に立ち合うことで、衛星搭載機器開発現場とこれまでの違いを肌で感じ取りました。

多くの関係者のご努力により、PMの完成という節目を何とか迎えることができた現在、PMの試験結果をFM設計にどう反映させればよいか、等の方策も立てられるようになり、少しは先が見えてきた感じも致します。3年後に種子島から打ち上げられるセレーネ衛星が、無事、月周回軌道上に投入され、他の観測機器と一緒にLALTのデータも地上に送られてくる日を楽しみにしております。



振動試験(Z軸)中のLALT-TR



測距試験風景

シリーズ「談話会紹介」

TAMA-300 用超高品質ミラーの開発

(平成12年9月8日開催)

電波天文学研究系 助手 上田 暁俊



始めに

約10年前より、重力波検出光干渉計用超高品質ミラーの開発を始めた。開発当初における超高品質ミラーの品質は、成膜後焼き鈍し(アニーリング)を行っていない場合で、数1000ppm (ppm:10⁻⁶)の吸収散乱損失をもち、アニーリングを行った場合でも、損失は数100ppmを下らなかった。このような時代に、重力波検出用干渉計より出された要求は、最も厳しいスペックをあげると、反射率99.99%以上、損失3ppm以下、口径100mmであり、当時作成できる最高品質のミラーの品質を更に2桁向上させる必要があった。

ミラー開発の要素技術

ミラーの損失を決める要因としては、基板表面粗さによって生ずる散乱、成膜による散乱、吸収がある。基板表面粗さが1 rmsあると、散乱損失は1ppmを越える。成膜を行った後の損失を3ppm以下にするためには、1 rms以下まで研磨を行う必要がある。重力波検出用干渉計に使用したミラーでは0.4 rms以下、(計測限界)まで研磨された超平滑基板を使用している。成膜に関しては、主に電子ビーム蒸着、イオンビームスパッタ法がある。前者は、真空加熱のためスパッタと異なり、グレイン・バウンダリーの生成が著しく、吸収散乱が大きい。吸収については、アニーリングで改善出来るが、散乱については難しく、最終的に200ppm程の散乱が残ってしまう。これに対して、イオンビームスパッタリング法では、ターゲット物質が原子単位で叩き出され基板に堆積していき、アモルファス状の光学的均質膜が生成される。従って、重力波検出用干渉計のミラー作成では、イオンビームスパッタ法が採用された。作成技術とあわせて重要となるのは、作成されたミラーの評価方法である。反射率99.99%損失ppmといった量を精密に計測する必要がある。この量を単一のミラーについて計測するの

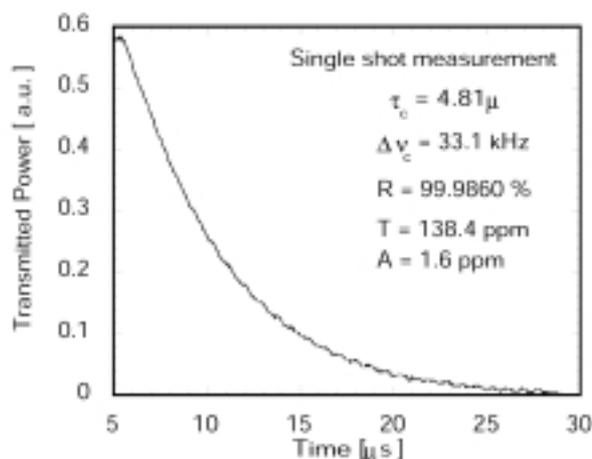


図1: 共振器光子寿命の計測。共振器長は200mm。

は困難であり、2枚のミラーを向かい合わせて、ファブリーペロー干渉計を組、そのフィネス(共振器のQ値)を計測する事により行う。フィネスの計測方法は3種類開発を行っているが、ここでは、理解しやすいと思われる、共振器光子寿命法について紹介する。この方法は2枚の向かい合わせのミラー間に、どれだけの間光子が存在出来るかを計測する。その結果を図1に示す。長さ200mの共振器に光子が存在していた時間は4.81 μ sであった。この結果とファブリーペロー共振器の干渉コントラストより、反射率99.9860%、損失1.6ppm、透過138.4ppmと求まった。共振器を構成するミラーは2枚であり、計測結果もこの2枚のミラーの平均値となる。しかし、個別のミラーに対する性能を求めることも可能である。3枚のミラーを使用し、3枚から2枚を取り出すすべての組み合わせについて計測を行うと、組み合わせは3、反射率の未知数も3であるから、個別のミラーについて性能を決めることが可能であり、実際に計測を行っている。重力波検出用干渉計で使用するミラーの口径は100mmであ

り、反射率の面分布についても議論する必要がある。計測結果について図2に示す。ミラー上のビームの大きさは400 μm 、測定は0.5mm毎、5 \times 5mmの領域について行った。反射率の平均は99.9810%、分散は8.1ppmであった。測定系の誤差が5ppm程であることを考えると、殆ど均質かつ欠陥のない膜が出来ていると考えられる。このような計測を経て、反射率99.99%、損失3ppm以下、口径100mmのミラー作成が可能になった。

まとめ

重力波検出用干渉計で必要とされた、超高品質ミラー開発のごく一部の技術、計測について紹介させていただいた。ここで開発されたミラーは重力波検出用干渉計のみではなく、自由電子レーザー、周波数安定化用基準共振器、冷却原子と光強電場相互作用 (cavity QED) など様々な分野で利用されている。また、TAMA-300は $10^{-21}\text{1/Hz}^{1/2}$ の感度で長時間観測可能な状態になり、データ取得が行われている。

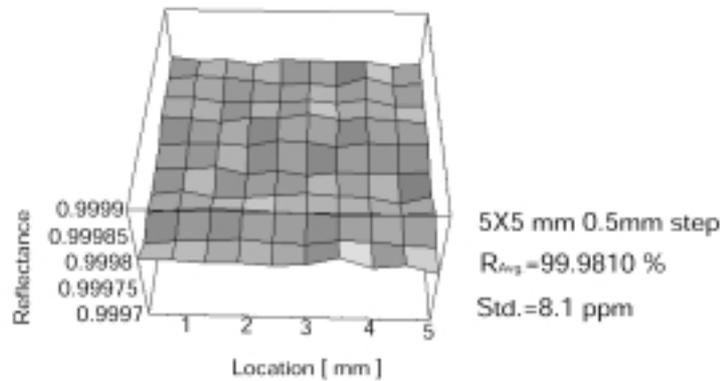


図2：反射率面分布の計測。計測は0.5mm毎、計測領域は5 \times 5mm。計測ビーム径は400 μm である。

お知らせ

桜満開 OB・OG会開催

桜も満開となった4月10日、天文台の諸先輩方をお招きして、解析研究棟大セミナー室において恒例のOB・OG会が開催されました。春の麗らかな陽気の中、90名の方に御参加いただきました。

福島天文情報公開センター長の司会のもと、まずハワイ出張中の海部台長に代わり観山企画調整主幹から天文台の現状報告があり、引き続き、家研究主幹から「すばる」、笹尾教授から「VERA計画」、川邊教授から「ALMA計画」について、それぞれ20分程度、成果報告や今後の展望などについて説明がありました。

藤田良雄前日本学士院長の乾杯の音頭により始まった懇親会では、それぞれの方々がお互いに旧交を温められ、思い出話や近況報告などでおおいに盛り上がりました。その間、古在元台

長を初めとし、諸先輩方からスピーチをいただきましたが、励まし、お叱り、今後の発展への希望など、天文台への期待の大きさが感じとられるものでした。

19時過ぎ、名残を惜しみながら、散会となりました。



OB・OG会の様子

稲谷順司氏、野口卓氏、日本天文学会 林忠四郎賞受賞

稲谷順司氏(現宇宙開発事業団)と野口卓氏は、3月27日の日本天文学会総会において「高感度ミリ波サブミリ波検出器の開発」により、林忠四郎賞を受賞されました。同賞は、独創的でかつ天文学の分野に寄与するところの大きい研究業績に対して授けられる名誉ある賞です。ミリ波帯以上の電波望遠鏡の感度(低雑音化)は受信機、特に、その心臓部であるミクサーの性能がキーとなりますが、稲谷氏は1ミクロンサイズの加工技術とニオブ系素子を使うという発想により、世界に先駆けてニオブ系超伝導(SIS)ミクサーの開発に成功し、超低雑音かつ高安定なSIS受信機を実現しました。これは、従来の液体ヘリウムを必要とするものと比べ、機械式冷凍機で4Kに冷却すればよいので、実際の観測を行う上で画期的なものでした。この方式は、現在、世界標準として世界中のミリ波望遠鏡に採用され、多くの天文学的成果を生み出すのに重要な貢献をしています。野口氏は、この技術をさらに発展させて、サブミリ波帯においても世界最高レベルの超低雑音超広帯域受信機を実現しました。現在、国内とアジアの多くの電波望遠鏡には両氏の製作したSIS素子が供給されています。

(電波天文学研究系 中井直正)



稲谷氏(上)と野口氏(下)

平成12年度退職者永年勤続表彰式

平成12年度国立天文台退職者永年勤続表彰式が3月30日(金)午前11時20分から三鷹の講義室で行われ、海部台長の式辞、表彰状と記念品の授与、退職者の謝辞、木下教授(職員代表)の送別の辞及び記念撮影が行われました。引き続き、台長をはじめ各退職者の所属長を交えて、約1時間の懇談がもたれました。

なお、被表彰者は以下の13名です。

光学赤外線天文学・

観測システム研究系 前原 英夫
光学赤外線天文学・

観測システム研究系 野口 猛

電波天文学研究系 中島 弘

地球回転研究系 横山 紘一

地球回転研究系 大江 正嗣

地球回転研究系 中井 新二

水沢観測センター 菊地 直吉

乗鞍コロナ観測所 今井 英樹

天文情報公開センター 永井隆三郎

管理部庶務課 新井 健好

管理部庶務課岡山地区 米澤 誠介

管理部会計課 多々井愛吉

技術部技術第二課 井山 敏子



退職者を囲んで

人事異動

平成13年4月16日付

内藤 明彦 ハワイ観測所事務部専門員
(管理部庶務課専門員)

菅 哲郎 ハワイ観測所事務部専門職員
(管理部庶務課専門職員)

共同利用

「すばる共同利用採択結果」報告

ハワイ観測所（安藤裕康 所長）は2001年、4月から2001年7月までの4ヶ月間に36夜を、すばる望遠鏡共同利用第S01A期として公開し

ました。公募の結果（2000年11月27日締切）合計105件、希望総夜数204夜の応募があり、プログラム小委員会（岡村定矩委員長）が、レフェリーによる審査結果に基づき、合計27提案を採択し、36夜の配分を決定しました。

採択課題の一覧は以下のとおりです。

主提案者	使用装置	配分夜数	課 題 名
Shinki Oyabu	FOCAS/CISCO	2	Spectroscopic Investigation of the ISO far-infrared sources
Michihiro Takami	IRCS	1	Infrared spectro-astrometry of pre-main-sequence stars
Machiko Sawada	FOCAS	1	FOCAS Resolved Spectroscopy of a Forming Galaxy at $z=3.4$
Takeshi Oka	IRCS	1	Search for H3+ in the Diffuse Interstellar Medium
Yoichi Takeda	HDS	1	Chemistry of Planet-Bearing Stars
Yoichi Itoh	IRCS	1	Water Ice in Kuiper Belt Objects
Yuhri Ishimaru	HDS	2	Light nuclei of the r-process
Jun-ichi Watanabe	HDS	1	Toward the First Detection of the Atmosphere of Asteroids
Shin Mineshige	IRCS	1	Velocity-field mapping of eclipsing dwarf-nova accretion disks
Chris J. Simpson	OHS	1	OHS spectroscopy of red quasars from a deep Chandra survey
Chris J. Simpson	IRCS	1	High quality spectra of massive spheroids on the young Universe
Garret Cotter	OHS	1	A spectroscopic survey of Extremely Red Objects
Masayuki Akiyama	FOCAS	1	Nature of Hard X-ray Sources with Faint Optical Counterparts
Toru Yamada	FOCAS	1	Survey of Lyman Break Galaxies Near the Quasars and Radio Galaxies at $z>4$
Toru Yamada	CISCO	3	Extremely Deep K-band Imaging of the Hubble Deep Field North
Takeshi Tsuru	IRCS	2	Mass and Activity of the Off-Center Intermediate Massive Black Hole in M82
Nobuo Arimoto	HDS	2	Stellar Abundance Patterns of Sagittarius & Ursa Minor Dwarf Spheroidals
Inese I. Ivans	HDS	1	The Chemical Nature of Accreted Halo Stars and Their Progenitor Systems
Ryosuke Nakamura	IRCS	1	Search for Complex Hydrocarbons on Pluto
Mamoru Doi	FOCAS	2	Deep spectroscopy of high-redshift supernovae
Masataka Fukugita	FOCAS	2	Search for galaxy clustering at $z=4$ using an SDSS quasar pair
Kumiko Usuda	IRCS	1	Detection of H ₂ absorption line toward the Galactic Center
David R. Tytler	HDS	2	The Cosmological Baryons Density from the D/H ratio towards QSOs
Wako Aoki	HDS	1	Chemical composition of very metal-poor stars with carbon excesses
Tomonori Totani	FOCAS	1	Search for an old isolated neutron star as an unidentified gamma-ray source
Takashi Murayama	IRCS	1	How Opaque Are Dusty Tori in Type 2 Seyfert Galaxies?
Takashi Murayama	FOCAS	1	Mass Measurement of Super-massive Black Holes in Seyfert Galaxies from Bulge Stellar Kinematics

New Staff

○新任職員



つじた まさあき
辻田 政昭

(長崎県)

所属：管理部長

このたび豊橋技術科学大学から管理部長として転任して参りました辻田と申します。

天文台はハワイの“すばる望遠鏡”が脚光を浴びていますが、更に次期計画として“ALMA計画”が進行しており、この4月6日に日・米・欧三者で調印が行われ、新聞等に大きく取り上げられるなど着任早々驚くことばかりです。

このように活発な研究活動を行っている天文台で海部台長のリーダーシップのもと、管理部職員一同力を合わせてサポートしていきたいと考えております。どうぞよろしくお願いいたします。



おかだ かずや
岡田 一哉

(北海道)

所属：管理部庶務課長

4月1日付けで、金沢大学主計課から異動してまいりました。

久し振りの庶務系の仕事ですし、共同利用研の勤務です。皆様のご協力をお願い申し上げます。

今年の金沢は15年ぶりの大雪で冬が厳しく桜も気持ち遅かったので花見は諦めていたのですが、天文台の桜のすばらしさに感激いたしました。

聞けば、天文台の地は武蔵野の面影を残す貴重なところとか。昼休みの散歩の楽しみができました。

数年前、30年来の腰痛がひどくなりスポーツには参加できませんが、「囲碁」を定年後の余暇にと思いやっております。どなたかお相手して頂ければ幸いです。金沢の碁会所では弱い参段格で打っていました。

天空のことはあまり関心がなかったのですが、これを機会に星の名前のひとつでも覚えればと思っています。

宜しく申し上げます。



たつおか みのる
立岡 稔

(長野県)

所属：管理部庶務課課長補佐

平成13年4月1日付けで東京農工大学から転任して参りました立岡と申します。

天文台は、前任の農工大と同様、緑も多く環境がとても良いので、気持ちよく仕事をさせていただきます。

不慣れではありますが、皆様にご迷惑をお掛けしないよう頑張りますので、よろしくお願いいたします。



ないとう あきひこ
内藤 明彦

(山梨県)

所属：管理部庶務課専門員

4月1日付で山梨医科大学から転任して参りました内藤明彦と申します。

2週間ほど庶務課におりますが、4月16日にハワイ観測所に赴任致します。天文学という分野の知識はあまりなかったため、毎日、見ること、聞くこと、全て新しい発見であり、特にALMA計画の壮大さには、ただ驚くばかりです。

初めての海外生活のため不安で一杯ですが、できる限り早くハワイに、ヒロに慣れ、ハワイ観測所の一員として一生懸命がんばりたいと考えておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。



すが てつろう
菅 哲郎

(千葉県)

所属：管理部庶務課専門職員

はじめまして。4月1日付けで、東京大学から転任してきました。新宿の高層ビル群から、電車、バスを乗り継ぎ、30分余りのこの地にこれほどの緑豊かな環境があるとは驚きでした。まさに「都会の中のオアシス」という言葉があてはまると思います。間もなくハワイへの赴任となりますが、早く新しい環境に慣れ、微力ながら観測所の運営を盛り立てていくことができれば、と思っております。今後ともよろしくお願いいたします。



かわい とみお
川合 登巳雄

(長野県)

所属：管理部庶務課庶務係長

3年ぶり懐かしい天文台に戻ってまいりました。建物の新設、新プロジェクトの進展それに伴うスタッフの異動等、たった3年の間のめまぐるしい変貌にまるで浦島太郎になったかのようです。

庶務の仕事は初めてたずさわることになりましたが、活性ある天文台の下、縁の下のへっぴり腰にならぬようがんばりたいと思います。

どうぞよろしくお願いいたします。



えびさわ せつお
海老沢 節夫

(茨城県)

所属：管理部庶務課人事係長

4月1日付けで東京大学理学系研究科等事務部から転任して参りました海老沢と申します。

国立天文台を初めて見たとき、とにかくすばらしい自然の環境に恵まれている職場だなという印象を受けました。また、いくつもの巨大な望遠鏡にも驚かされました。

昼休みにはテニス、ジョギング、サッカー、野球等盛んに行われているようですので落ち着きましたら仲間に入れていただこうかと考えています。

不慣れなことが多く、皆様にはご迷惑をかける事もあるかと思いますが、よろしくお願いいたします。



あんどう ひでゆき
安藤 秀之

(岐阜県)

所属：管理部庶務課研究協力係長

平成13年4月1日付けで、電気通信大学から庶務課研究協力係に転任してまいりました。

天文台は、電通大から自転車で10分程で来られる所にありながら、これまで一度も訪れる機会がありませんでしたが、何千人もの学生で溢れる大学のキャンパスとは違い、ここは広々としていて、あちこちにまだ多くの自然が残っており、とても良い環境の中にあると感じています。

研究協力係は初めてですが、できるだけ早く仕事を覚えるよう頑張っていきたいと思いますので、よろしくお願いいたします。



かきあげ まさのり
書上 正則

(石川県)

所属：管理部庶務課共同利用係長

同じ大学共同利用機関の核融合科学研究所から異動してきました書上と申します。大きなプロジェクトを抱えているところは同じですが、研究対象はかなり異なり、当然のようにわからないことだらけです。今は、考えるより覚えるといった感じです。みなさんの足を引っ張らず、多少なりとも力になればと思っています。まずはよろしくお願いいたします。



ちば しげる
千葉 成

(岩手県)

所属：管理部庶務課水沢地区庶務係長

勤務30余年目にして初めて大学からこの、4月に国立天文台にお世話になります。

今までとは違う仕事なので、みなさんにはしばらくご迷惑をかけると思います。

ところで、天文台（水沢）は自然も人間も静かな環境で内気人間の私には最適のようです。

日中は巨大なVERA望遠鏡の雄姿を眺め…夜は静かに焼酎を酌み交わす。何かとせわしい昨今ですが、仕事の簡略化をめざし、その分の余暇の充実で、とにかくストレスをためないようにしたいものです。（趣味：スキー特技：和洋踊り）

よろしくお願いいたします。



きんじょう とおる
金城 徹

(沖縄県)

所属：管理部庶務課庶務係主任

南国沖縄の琉球大学から4月1日付けで転任して参りました金城徹と申します。

庶務系の仕事は初めてなので何事にも戸惑う

毎日ですが持ち前の明るさと若さ(?)で頑張りたいと思います。

天文台は海が見えないので残念ですが、沢山の木々に囲まれた素敵な環境にあるので休日は子供達とのんびり散歩などして楽しみたいです。

趣味はゴルフ！野球は巨人！遊びなら何でもお任せ！仕事は???ちょっと不安な面もありますが、どうぞよろしく願いいたします。



しげみつ りょういち
重光 良一

(高知県)

所属：管理部会計課課長補佐

この度、4月1日付で東京大学経理部から管理部会計課に転任してまいりました。

これまで、東京教育大学、国立教育研究所、東京大学、国立学校財務センターで会計経理関係の業務に携わってまいりました。

国立天文台にまいりまして耳目に入ってくる専門用語も初めてのものが多く、果たして職責を全うできるか不安もありますが、国立天文台のために精一杯努力しなければと思っています。

また、こちらにまいりまして改めて自然や社会との関わりや宇宙の中の有機体としての人間の存在について考えさせられています。

どうぞよろしく願いいたします。



おかだ ひろゆき
岡田 浩之

(茨城県)

所属：管理部会計課出納・情報処理係長

このたび高エネルギー加速器研究機構より転任して参りました岡田です。天文台は約十年ぶりの復帰ということで今懐かしさでいっぱいです。

十年ぶりの天文台で何が変わったかということ人や建物は大幅に変わってびっくりしたのですが、それに加えて、夜間の足元照明がありとあらゆるところに設置されたのには驚かされました。以前は夜間照明の1つもなく(1つくらいはあったかな?)、夕食を食べに行くにも入口正面の植木の中に足を突っ込むといったこともしばしばでした。

また新たな気持ちでがんばりますので、どうぞよろしく願いいたします。



たなか まさる
田中 雄

(鳥取県)

所属：管理部会計課契約係長

初めまして、この度、平成13年4月1日付けで大島商船高等専門学校(山口県)会計課より転任いたしました田中と申します。

趣味といえるほどではありませんが、スポーツ観戦を趣味にしています。今まではもっぱらテレビ観戦でしたが、これからはライブで観戦できることを楽しみにしています。

なにぶん不慣れなもので、皆様にご迷惑をお掛けするとは思いますが、どうぞよろしく願いいたします。



いちむら かずひさ
市村 和久

(長野県)

所属：管理部会計課野辺山地区会計係長

信州大学医学部から4月1日付けで転任してきました。医学部では病院再開発に従事しておりました。

大学共同利用機関は初めてです。

皆様の御協力を得ながら仕事をしていきたいと思っていますので、御指導・御助言のほどよろしく願いいたします。



おきつ よしひこ
興津 美彦

(千葉県)

所属：管理部会計課契約係

人事交流による電気通信大学会計課管財係勤務を経て、出直しです。この3年間は、高層の研究棟群と甲州街道の狭間で、心は昼も夜も宿舎にどっぷりの生活をしてきました。

そして再び、建物より背の高い木々に囲まれ、雨が降れば屋根を打つ音が聞こえる事務室。この環境でまた働けるのはうれしいですねえ。

趣味はバドミントン。天文台チームを作って、大会に出たいと思っています。

たくさんの研究に影響する係ですから、しっかり勉強します。どうぞよろしく願いいたします。



むらかみ かずひろ
村上 和弘

(東京都)

所属：管理部施設課建築係

4月1日付けで電気通信大学事務局施設課より転任して参りました村上和弘といいます。3年前までは今と同じ天文台の管理部施設課に席を置いていましたが、3年間の間、人事交流で天文台から離れていました。3年間というのは長いような短いような、天文台に戻ってきて(ちよくちよくお邪魔しましたが)まず感じたことは空が明るくなったという感じがしました。それは多分、天文総合情報棟が建ったのと東大の理学部センターが建って雰囲気が多分、前と違ったように思えたからだと思います。趣味は釣り(フライフィッシング)、テニスその他にも色々ありますがどれも中途半端です。

電通大に行ってちょっと体が育っちゃたので、毎日テニスで汗を流して体を鍛えているところです。仕事の方も弱小ではありますが、一から出直すつもりで頑張りますのでよろしくお願い致します。

○ COE 外国人研究員



Zaitsev Valery

(ロシア)

滞在期間：2001年4月9日から
2001年7月8日

私は、ロシアのニージュニーノブゴロド市にある、ロシア科学アカデミー応用物理学研究所の物理学の教授です。そこで、太陽惑星大気プラズマ研究室の室長として、プラズマ物理学、電波天文学、天体物理学の研究を行ってきました。

このたび、国立天文台の客員教授として4月初旬より3ヶ月間野辺山に滞在することになりました。この機会に、太陽大気中のプラズマ過程を中心に研究したいと思っています。

まず、今まで私が取り組んできた電流を伴う磁気ループにおける粒子加速やプラズマ加熱の理論と、野辺山電波ヘリオグラフ観測や「ようこう」のX線観測を比較したいと思っています。

す。また、柴崎氏と共同して、粒子加速やプラズマ加熱におけるバルーン不安定性の役割やそれに伴う振動現象を研究しようと思っています。(訳：柴崎清登)



Yiping Wang

(中国)

滞在期間：2001年4月11日から
2002年4月10日

こんにちは。Yiping Wangといいます。COE 外国人研究員として、すばる望遠鏡などを用いた共同研究のため、2001年4月10日より天文台に勤務しています。

生まれは中国の、Yanzi riverとTanhu湖のそばにあるJiangyinという小さな美しい街です。まだまだ日本語はつたないですが、是非この機会に学びたいと思います。現在の専門は銀河の形成と進化、及び衝突合体銀河におけるスターバーストやAGN活動性の研究です。

日本において、研究はもちろん、友人を作り日本語や日本の文化について学びたいと思います。もちろん「お寿司」も堪能したいです。

では宜しくお願ひします(訳：山田亨)。



包 曙東

(中国)

滞在期間：2001年4月1日から
2002年3月31日

北京天文台の助教授で太陽物理の研究をしています。主な研究分野は太陽磁場とフレア活動に関するものです。6年前までは河北師範大学で理論物理学を教えていました。国立天文台にはCOE 外国人研究員として2001年4月1日より2002年3月31日まで滞在します。ここでの主な研究トピックスは太陽磁場のヘリシティと活動現象の起源についてです。(訳：末松芳法)

大口径電波望遠鏡用フィルムレンズアンテナの開発

国立天文台 教務補佐員 氏原 秀樹



これまでにない高分解能、大集光力の望遠鏡をできれば、それまでに見えなかったものが見えてくるのだから、天文学の飛躍的發展が望める。これは単純な論理であるが、達成するのは容易ではない。電波望遠鏡の場合、高分解能は長い基線の干渉計で達成される。各局で受信された電波は位相情報を保ったまま伝送され、相関器で処理され、像となる。これは、単一鏡の場合の電波が焦点に位相を揃えて達するという過程を、相関器という信号処理専用の計算機内で行うものだが、単一鏡であれ、干渉計であれ、位相の精度が悪ければ感度が落ちる。

鏡での集光を例にとると、鏡面精度が悪ければ、焦点で波の位相が揃わずに鏡面の各部分からの反射波が足し合わされるため、焦点で受信される電波の強度は下がり、感度が落ちる。望遠鏡主鏡の開口面積を有効に活かし、入射電磁波のエネルギーを全て焦点に集めるには、波長に比べて十分小さな鏡面誤差を達成する必要がある。

ところが、鏡は自重や風圧荷重でたわむ。地上、宇宙をとわず、日射による温度分布の不均一による変形も起きる。口径が大きくなれば鏡面の変形量も大きくなり、波長に対して面精度を保つのは難しくなる。ゆえに、大口径または短波長になるほど、面精度の良い、すなわち、高集光能率の鏡面をつくるのは難しくなる。光学系に反射鏡を使うという既存の枠組みのなかでは、大口径化につれて面精度の維持がむずかしくなり、いつかは、大口径化による感度向上と面精度の悪化による能率低下が相殺され、感度が向上しなくなることになりかねない。

このような壁を破るのに有効なのは、思考の枠組み自体を見直すことだ。鏡以外の手段を考えれば、レンズがある。屈折光学系は光路が往復しないので、鏡よりも面誤差には強い。通常の誘電体レンズは、厚みによる損失や重量が問題になり、大口径の望遠鏡の主鏡には使えな

い。しかし、誘電体の厚みで光路長一定、つまり、電波の遅延時間を揃えて集光するのをあきらめて、位相のみを揃えることにするならば、必要な誘電体の厚みは一波長の光路差をつくるだけですむ。これはゾンドフレネルレンズと呼ばれる。ミリ波では波長程度の長さの共振回路の製作でき、その配列で透過波の位相を制御できる。これで正負180度までの任意の位相シフトをつくれるなら、誘電体の代りに使える。

実際に R.Milne (1982) は二種類の長さの半波長ダイポールを貼りつけた膜を七層組み合わせ、レンズ面に必要な正負180度までの位相シフトを近似した人工誘電体レンズをつくった。その開口能率は40%程度だった。位相の近似がもっと荒くて良いなら、一枚の共振回路膜で正負90度までの位相シフトをつくり、それ以上の部分は位相誤差が大きいのので不透明にすれば、能率は悪いがレンズにできる。このような単純なレンズで口径1kmの電波望遠鏡を宇宙に展開することを、近田義広(1985)は提案した。しかし、開口能率の見積もりは20%程度と悪く(豊増伸治, 東大・理・天文・修論, 1994)、多周波観測もできず、共振回路のために比帯域も1%程度と極めて狭く、実用性は低いと思われていた。

Milneのレンズは位相の近似はよいが、構造が複雑で電波望遠鏡には向かない。正負の位相シフトの組み合わせで所要の位相シフトを得るのは無駄が多い。一方、膜一枚の近田のレンズは位相シフトが90度までの、レンズの一部分しか集光に使えなくて開口能率が悪い。もし、少ない共振回路膜数で正負180度までの位相シフトを達成できれば、この方法で大口径の電波望遠鏡はつくれよう。回路膜は共振点で最大の位相シフトを持ち、透過率が0、反射率が1となる。ゆえに、共振点に近い膜を二枚重ねれば、ファブリーペロー干渉計のように膜間隔に応じた周波数に対して透過率を1にでき、180度ま

での位相シフトも達成できる。しかし、この構造は膜間隔と周波数に敏感で、望遠鏡の集光系としては不向きである。そこで、私は膜を近づけて、共振回路間の相互インピーダンスを利用し、複数を重ねた膜全体としての透過特性を制御し、透過特性を改善することを考えた。この構造に基づき、このレンズはフィルムレンズアンテナと呼ぶことにした。

膜間隔で集中定数回路としての特性を制御することは、共振回路の大きさが波長程度だからこそできることで、共振回路である分子が波長よりもかなり小さく、電磁波に対して分布定数回路と見なせる誘電体膜の多重反射の計算では考えないことである。この方式での特性改善は本研究が最初である。

このアイデアを検証するために、回路間の相互結合を考慮しつつ、多層回路膜の透過率を計算する数値計算コードを開発した。この数値計算では、180度までの任意の位相シフトと透過率が確保できることが確認できたので、実際に回路膜を試作して、透過特性の測定実験を行った。実験的にも、膜間隔の制御で透過特性を制御できることが確認できた。数値計算には、計算機の能力や計算モデルの制限から来る誤差があるが、回路寸法に対してパラメータを導入し、数値計算と測定値の一致を高めることもできた。これらの結果にもとづいた集光シミュレーションでは、単周波レンズアンテナとしては、開口能率50%以上、比帯域10%程度が達成可能であることがわかった。比帯域については共振回路よりも、フレネル構造による制限がおおきく、そのためにも開口能率を向上し、不必要に口径を大きくしないことが実用上は重要である。また、光路長に設計中心波長の整数倍の差を許すフレネル構造は高調波に対しても、フレネルレンズにできる。そのためには高調波用の共振回路を追加すればよく、例えば4枚程度の膜で三周波対応、開口能率40%程度のレンズがしてくれるので、実用性も見えてきた。実証実験が必要だが、本研究によってフィルムレンズアンテナという電波望遠鏡用としては全く新しい集光装置が実現でき、実用的な性能を持たせ得ることが示された。

本研究での学位取得後、試作レンズで集光実験を行った。写真1のように面精度はお世辞にもいいとは言えないが、計算に矛盾しない開口

能率で焦点をつくることは確認できた。この研究は基礎的なものであり、すぐに実用とはならないが、それでも支えてくれた多くの人たちにこの場を借りて感謝を捧げる。

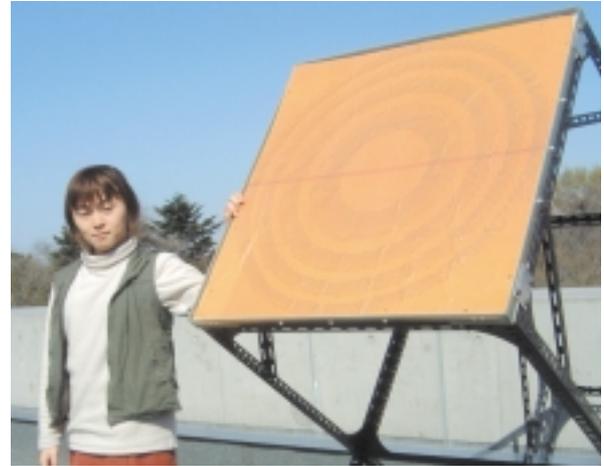


写真1:「集光実験用フィルムレンズアンテナ」共振回路の配置パターンで集光するので、レンズ面は平面でも良い。

編集後記

改革断行をモットーとする小泉内閣に倣って、本誌も少しずつではありますが、紙面の改革・内容の改善に努めております。4月からWEB版を国立天文台のホームページへの掲載を開始したのに引き続き、8月号からは夏休みを返上して、毎月刊行を始めます。さて、次は、いかなる出し物に、あいなりますことやら。乞う、ご期待。(F)

総合情報棟3階の居室より、いつのまにか、東大天文センターの緑の屋根が見えなくなりました。今は窓一面、構内の新緑に覆われています。新緑の力強さがうらやましいナァー(Agt)

話題の本「チーズはどこは消えた？」を読んだ。ある日突然チーズが消えたとき、それぞれ違った行動をする2匹のネズミと2人の小人の物語である。この2匹と2人を我々が持つ複雑さと単純さに置き換えて読むと、自分がどう自分の道を見つけ行動すべきかを考えるときの参考になる。特にサラリーマンに読まれているそうだが、時代の激しい変化の中に生きる研究人にとっても、一読の価値のある一冊である。(し)

天文台ニュースの担当になってから、あっという間に1年。残念ながら今号が最後になってしまいました。編集長を始め、編集委員の方々や執筆者の方には、いろいろとご迷惑をおかけしました。ニュースは最近だけでも、年10回発行から12回発行や、WEB版のスタートなど、充実していつていると思います。私もニュースに倣って精神的、肉体的、経済的(これが一番難しそう)に充実していきたいと思います。(UA)