

4 主要な教育研究設備

4.1 主要教育研究設備

飛騨天文台

60 cm 反射望遠鏡、65 cm 屈折望遠鏡、60 cm ドームレス太陽望遠鏡、
太陽フレア監視望遠鏡、太陽磁場活動望遠鏡

花山天文台

45 cm 屈折望遠鏡、70 cm シーロスタット太陽分光望遠鏡、
花山天体画像解析システム、18 cm 屈折太陽 H α 望遠鏡

4.2 平成 15 年度の主な改修改良事項

(1) 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡塔体冷却システムの改修

老朽化による長い間の懸案であったドームレス太陽望遠鏡塔体冷却システムの改修が、平成 14 年度の補正で予算化され平成 15 年 11 月末に完工しました。昭和 53 年度に設立されたドームレス太陽望遠鏡は世界最新技術の粋をあつめ、独自に開発された世界屈指の望遠鏡であり、現在も世界第一級の高分解能を持つ最先端設備として一線で活躍している望遠鏡です。その一部ともいえる塔体冷却システムは観測の大敵である「かげろう」を防ぐための極めて重要な設備ですが、永年経過による塔体冷却水配管やパネル裏面等の腐食、また悪性の特定フロンを使用する冷凍機など早期の改修が待たれていました。



新装なった塔体冷却パネル

今回の基本設計に当たっては既設設備の要点を十分に考慮し、関係者のさまざまな発想や議論から検討を進めてきましたが、従来のステンレスパネルから極めて日射吸収率の低いアルミ板(ステンレスの約 50%)をパネルに採用する事とし、アルミの持つ高い熱伝導率を利用して、従来の構造とはまったく異なった冷却パネルの設計を採用することとなりました。既設の冷却パネルは、表面 5 mm 厚のステンレス板と裏面 6 mm 厚の鉄板を 7 mm の隙間をおいて張り合わせ、その隙間 7 mm へパネル面全体に冷却水を通し、塔体 10 面体の壁面パネル温度を外気温度と同等、又はそれ以下に冷却することにより「かげろう」の発生を防ぐ構造となっていました。今回のアルミパネルでは 8 mm 厚アルミ板の裏面に 200 mm 間隔で張り付けた角パイプに冷却水を通し、パネル全体を熱伝導で冷却するという画期的な構造となりました。実験を通して角パイプ間隔やアルミパネル厚の選定から、角パイプ上の温度と角パイプ間の中央の温度差が 1 度以内におさまるよう設計し、最終的には 0.8 度以内におさまることに成功して、既設と同様に設定温度 ± 1 度以内の制御が可能となりました。また日射を受けるパネル材質に日射吸収率の低いアルミを採用することにより、冷却負荷の軽減(約 30%減)を図ることができ省エネ対策を講ずることができました。更にパネルの構造上製作が容易となってローコストに抑える事



(左) 塔体冷却システムの機械室 (右) ブラインチラー (冷凍機)

ことができ、アルミの採用でパネル重量が軽くなったことから格段に施工性も向上しました。懸案であったパネルのメンテナンス性については、新設備では冷却パネル1枚毎にメンテ用パネル(メンテパネルも冷却)を取り付け、パネル1枚毎の脱着を可能としました。このメンテパネル取り付けにより施工が容易となり、且つ、万一の漏水等損傷事故に最小限の費用で対応できるようになっています。

システムの心臓部である冷凍機は、通年仕様を基本とする設計から空冷式を採用し、キメ細かい送水温度制御ができるインバーターチラーを2台設置しました。2台の設置としたのは、夏季間の低負荷期には1台での運転制御が可能であり、万一の故障等に低負荷時ならば他の1台でバックアップ運転が可能となります。これによってパネルに熱吸収率の低いアルミを採用したのと併せ、システムとしての高い省エネルギー化の実現と、ブラインチラーの出口温度が -10 度の能力をもっていることから、冬でも外気温度が -5 度以上であれば運転制御が可能となるなど、飛騨天文台の厳しい冬期間でもパネルの冷却制御ができる通年仕様型システムとなりました。なお、老朽化による塔体冷却水配管の腐食と漏水事故が危惧されていましたが、今回の改修では外部等の配管を従来の黒鋼管からステンレス鋼管に改修したことにより、大幅な設備の安全や耐久性と維持管理の軽減を図ることができました。

新システムにおける他の主な特長は、従来の設備で採用されていたエアによる自動制御を全て電気式制御方式に改修したことです。エアによる制御方式は機敏で早い動作が大きな利点ですが、空気源であるコンプレッサーの騒音やオイルフリーコンプレッサーのメンテ負担が大きいため、近年制御性や信頼性が向上している電気式を採用することになりました。もう一つは、従来の密閉式膨張タンクと窒素ガス加圧による冷却水の圧力制御から、窒素ガスの取り扱い等メンテナンスの軽減を図るため、ブライン補給ポンプによる圧力制御に変更しました。最後に、この極めて重要なシステムを観測者等が負担なく運用するためには、操作の軽減を図ることが大きなポイントであることから、ボタン一つでシステム全体の運転を可能にするなど操作性の向上を図ったことが上げられます。

以上が新装なったドームレス太陽望遠鏡塔体冷却システムの概要ですが、この改修によって一層の安定した温度制御と、年間を通じてかぜろうを防ぐ塔体空調が可能になったことや、省エネルギー化の実現と維持管理の軽減、及び操作性の向上などますます安全で安定した運用が可能となりました。これにより平成14年度にドームレス太陽望遠鏡に設置されたマルチチャンネル高分解能撮像装置など、太陽活動総合観測システムの運用と併せ、高精度の観測に大きく貢献できるものと期待されています。

(石浦)

(2) 飛騨天文台計算機ネットワークの整備

今年度の飛騨天文台ネットワークの整備は大きく4つの項目にまとめられます。1) firewallを立て飛騨天文台内を private LAN 化しました。2) ウィルス対策ソフト (TREND MICRO 社ウィルスバスター) の全面的導入しました。3) 共用 Linux 計算機に対する NIS/NFS サービスを開始しました。4) hida-dst の運用を休止し、FMT データサーバとして darkstar を当てました。

1) について:

従来は飛騨天文台の計算機は全て global IP address を持ち、天文台内の gateway とルータを経て直接外部とつながっていました。これはセキュリティ的な問題があること、KUINS によって割り当てられている飛騨天文台で利用できる global IP address が不足しそうであったこと、また来訪者の持ち込むパソコンを DHCP を利用して手軽にネットワークに繋げるようにしたいという要求の強かったこと、等から、firewall を立てて飛騨天文台内を private LAN 化することとしました。firewall 用計算機としては安定性を第一として、発熱の少ない INTEL Celeron CPU を用いる構成のものを新たに購入し、安定性や管理の容易さから Linux OS (Vine Linux 2.5) + iptables で firewall 機能を実現しました。ポリシーとしては、private LAN 内部からは通常使われる通信 (ssh, web 閲覧, メール送受信など) はほぼ素通し、外部からは ssh, メール送受信 (firewall 計算機がメールサーバ), ICMP パケットのみ受け付けることとしました。private address としては 192.168.0.0/255 を使用し、192.168.0.2-64 を DHCP サービスで提供するようにしました。DNS/DHCP サーバとしては、以前から飛騨天文台内の DNS サーバとして使用していた plasma を用いています。この private LAN 化と同時に、京都大学学術情報メディアセンター (KUINS) の協力によって、飛騨天文台の gateway と firewall の間に IPsec ルータを導入しました。これは現在は飛騨天文台の LAN は全て KUINS-II の元にあります。将来的に KUINS-III のネットワークが利用できるようになる時のための措置です。また飛騨天文台のドメイン名は hida.rigaku.kyoto-u.ac.jp でしたが、これを hida.kyoto-u.ac.jp に変更してもらうよう KUINS に申請し認められました。また今年度導入したテレビ会議システム (別頁参照) もこの private LAN の中に入れ、firewall をテレビ会議用の通信が通るように再設定しました。

2) について:

飛騨天文台でもウィルス/ワームの感染が問題になるケースが時折見られ、またセキュリティ問題が非常に重要視されるようになってきたこともあり、花山天文台と同時に飛騨天文台の Windows 計算機に全面的にウィルス対策ソフトを導入することとしました。この際、サーバを立てて1元的な管理が容易な TREND MICRO 社ウィルスバスターを選定しました。ややスペック的に劣るため使用頻度の少なかったノート PC に Windows 2000 サーバをインストールし、ウィルスバスターのサーバ専用計算機としました。飛騨天文台 LAN 内の Windows 計算機はすべてウィルスバスターのクライアントとして、ウィルスの感染がないかサーバから常時監視されるようになりました。

3) について:

共用の Linux 計算機に対して plasma をサーバとし、NIS/NFS サービスを開始しました。これによりユーザ管理が容易になり、ユーザの利便性も大きく向上しました。

4) について:

永らく FMT のデジタルデータサーバとして機能してきた hida-dst が、ハードディスクの故障から完全な復旧が困難となり、運用を停止しました。これに伴って、FMT のデータサーバとしての機能を既存の計算機 darkstar に移行させました。

以上の他に、沖データ社製カラーレーザプリンタ MICROLINE 9500PS の導入や、個人用・SMART 用計算機の新規購入が数件、ハードディスクの追加等がありました。

(野上)

(3) 花山天文台の計算機ネットワークの整備

平成 15 年度に行った花山天文台ネットワークおよび計算機環境の整備は以下の通りです。

1. 新館ビデオ解析室へのギガビットイーサネット (GbE) 導入

前年度までの予算で、計算機室、大部屋に GbE を導入していましたが、本年度ではこれらの設備を活用するために新たに新館ビデオ解析室を GbE でつなぎました。これは、ビデオ解析室にはまとまった数のパソコンがあり、また、DST 観測フィルムスキャン作業 (別項参照) で大量のデータを大部屋の kipsui (サーバ計算機: GbE 接続) へ転送する必要があるため、優先的かつ試験的に導入しました。既存のパソコン (AMD Athlon CPU) に 32bit PCI バスの GbE カードを入れ、転送プロトコルは ftp を使用しました。その結果、1 枚 11MB の画像ファイル転送で、それまで 3 秒程度かかっていたものが 1 秒以下 (約 20MB/s) になりました。『ギガビット (毎秒)』(約 120MB/s) という名前にしては速度が出ていませんが、1 日分の観測が 2000 コマを越え転送時間も相当かかっていたため、転送時間短縮の意義は大きなものがあります。

2. 新規 Windows/Linux パソコンの導入 (kipsuf, winxp6)

本年度は 6 台の新規パソコンを購入しました。内訳は Windows デスクトップ 3 台、Linux デスクトップ 2 台、Windows ノート 1 台です。デスクトップパソコンはどれも GbE インターフェースを専用バス (CSA) で接続したもので、従来の 32bit PCI バス接続型よりも有利なものです。これらのうち 2 台は新館大部屋の共用パソコン (kipsuf, winxp6) として GbE 環境で利用しています。

3. 本館宿泊室へのネットワーク配線

本館宿泊室でのネットワーク利用が増えたため、新たな配線を宿泊室へ通して、各部屋にネットワークコンセントを設置しました。

4. ビデオ会議システムの設置

飛騨と同様に花山でも導入し、プライベート LAN 内に設置するように設定を行いました。ビデオ会議システムの詳細は別項参照。

5. ウィルス対策ソフトの導入

飛騨と同様に花山でも空いているパソコンに導入、設定を行いました。詳細は飛騨の報告参照。

(殿岡)

(4) テレビ会議システムの導入

当天文台では、2003年度の教育改善推進プロジェクトとして、「リアルタイム画像による遠隔IT天文教育の推進」という課題を計画しました。現在まで飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡では、世界最高級の空間分解能を誇る太陽の微細デジタル画像が得られており、さらに2002年度には太陽磁場活動望遠鏡が新設され、太陽全面磁場・彩層のデジタル観測が增強されつつあります。このプロジェクトでは、テレビ会議システム等の導入により、花山天文台及び飛騨天文台のIT教育設備を充実させ、飛騨天文台で得られるダイナミックな天体デジタル画像をリアルタイムに活用する形で、

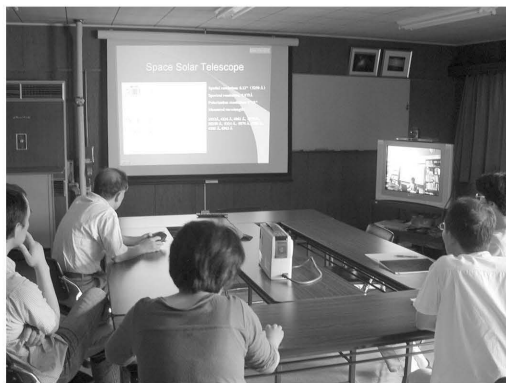
(1) 京都地区の大学院・学部学生に対する天文学遠隔講義・セミナーの充実

(2) リアルタイムデータ交信による内外他機関研究者との、より効率的な国際協同研究の推進

(3) 天文台の一般公開・青少年教育セミナー等を通して宇宙や自然科学への興味と夢を育む啓発活動

などを行なう事を目的としています。

お陰様をもちまして、このプロジェクト課題は2003年度の教育改善推進費(学長裁量経費)に採用して頂き、この課題を推進するに当たって中心的な役割を担う設備となるテレビ会議システムを、花山天文台と飛騨天文台に1セットずつ、導入する事ができました。このシステムでは、異地点間の人々どうしの双方向の対話が可能なだけでなく、リアルタイムでデジタルデータを処理する解析計算機やビデオ画像を始めとする視聴覚機器などの接続・中継が可能であるため、例えば飛騨天文台の望遠鏡で取得される生の画像やそれらのデータが科学的に処理されて行く様子を花山天文台においても飛騨にいるのと同様に体験してもらいつつ、互いに顔をつき合わせて議論し、教育を行なう事ができます。



飛騨天文台にて花山天文台でのセミナーの様子をテレビ会議システムにて中継し、聴講・ディスカッションしている様子

当システム導入後、当天文台においては具体的には3回生向け課題演習ゼミ、4回生向け課題研究ゼミ、太陽雑誌会、水曜雑誌会、各種談話会などの教育を、オンサイトでの教育実習に加えて、行ない始めています。今後はさらに学生・院生の教育にとどまらず、リアルタイムデータ交信による国内外他機関研究者との国際共同研究の推進、一般公開・青少年教育セミナー等による社会啓発活動の振興にも、効果を発揮していくものと考えています。

最後に、参考までに当テレビ会議システムの主たる仕様を紹介しておきたいと思います。

- ・ 伝送速度: IP (H.323) 768 kbps
- ・ 映像入力: メインカメラ、MiniDin, S-Video, aux/doc cam, RCA/フォノ, XGA
- ・ 映像出力: MiniDin, S-video, RCA/フォノ, XGA
- ・ 音声入力: マイク × 2、RCA/フォノ (Aux)、RCA/フォノ (VCR)
- ・ 音声出力: RCA/フォノ (メインオーディオ)、RCA/フォノ (VCR)
- ・ フレームレート: 30 フレーム/秒 (768kbps 接続時)
- ・ インターフェース: LAN/イーサネット (RJ-45)10/100Mbps、PC カードスロット (ワイヤレス LAN 用)
- ・ 内蔵カメラ: 1/4 型 CCD、10 倍ズーム、上下 +15 度/−20 度、左右 ±95 度回転駆動、視野角 267 度、水平解像度 470 本 NTSC
- ・ セキュリティ: DES レベル暗号化機能装備

(上野)

(5) 花山天文台 70 cm シーロスタット 分光望遠鏡の回折格子角度遠隔設定装置の製作

シーロスタット分光望遠鏡の回折格子は暗室内に収められているため、角度調整を行うのに暗室に入り手作業で行っていました。これを、暗室の外から目的の角度を指定することにより自動的に回折格子が動作する装置を製作しました。構造は、回折格子駆動軸にサーボモータを取付け、暗室外に設置された回折格子角度設定装置より目的角度を指定すると、自動的に回折格子が動作するというものです。回折格子はウォームギア等のギアを介して駆動がなされている為、最終減速比は 1:4320 となります。これに 17bit のエンコーダを取り付けて角度を読んでいる為、エンコーダに余裕があることから正確な位置制御が可能です。また、ギアを介しているのでバックラッシュもあります。これに関してはソフト上で補正を行う事により、モータの回転方向 CW、CCW どちら側から角度を指定しても 1 秒角の精度で同じ位置に停止します。停電が発生するとエンコーダの現在位置が失われ、原点復帰などの作業が必要となりますが、これを簡略化する目的からバッテリーを内蔵し、停電が発生しても回折格子の位置情報は失われる事はありません。これらの総合制御により回折格子角度遠隔設定装置が使用することが出来るようになりました。

(仲谷)

(6) 花山天文台 70 cm シーロスタット 分光望遠鏡の 2 波長同時撮影システムの開発

近年の花山天文台での太陽分光観測実習においては、 $H\alpha$ 線や $6302.5 \text{ \AA}$ 及び $6301.5 \text{ \AA}$ の鉄の吸収線といった赤い波長の光を利用した観測を主に行なっていました。分光器のシステムとしては、複数の鏡を配置することにより多波長の同時観測が可能でしたが、CCD カメラを始めとする撮像システムの不足により、赤側の光でのみの観測に限られていました。そこで、今年度新たに CCD カメラとパソコンを導入し、青側の光 (Ca H, K 線) 用の撮像システムを構築しました。現在の赤側用のシステムと同等のものを用意しましたので、観測者側にとっては慣れた画面操作で簡単に観測が行なえます。

(石井)

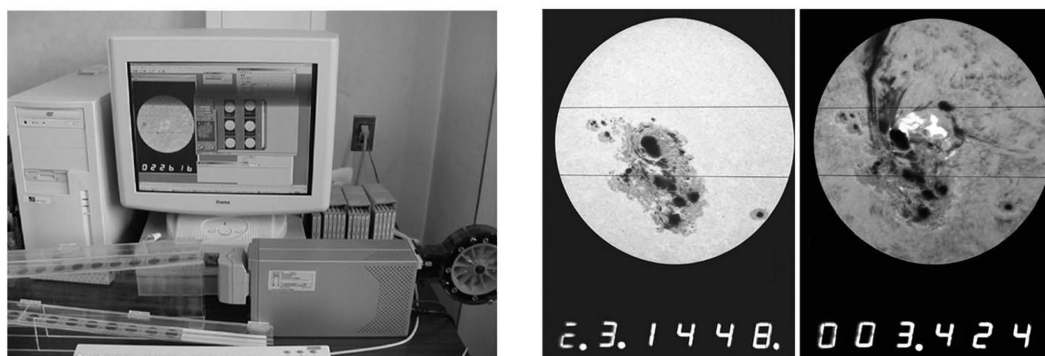
(7) ドームレス太陽望遠鏡の写真フィルム画像のデジタル化システムの開発

世界第一級の性能を誇る飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡は、1979年に設立されて以来、太陽物理学分野に於いて大きく貢献しています。デジタル技術の進歩により、現在では CCD カメラによってデジタル化された太陽像は直接 PC に保存されていますが、CCD カメラが導入されるまで観測記録はフィルムに収められていました。この写真観測は 1996 年頃まで行われ、実に約 20 年分のフィルムが花山、飛騨両天文台に保管されています。これらすべてのフィルムをデジタル化する作業を平成 15 年度から開始しました。埋もれてしまっている過去のデータを有効利用できる状態にする事と、フィルムの劣化に伴い画像の質が落ちるのを止める為です。

使用しているスキャナはニコン製のフィルムスキャナ CoolScan シリーズで、このスキャナは一度にフィルム 40 コマをスキャンすることが出来ます。画像のサイズは 1920×2880 ピクセル、解像度 2000 dpi、スキャンビットは 16 bit でデジタル化しています。

ここで問題となったのがスキャンした画像につけるファイル名です。一日に何百と出来るファイルにいちいち手でファイル名をつけていくと非常に手間がかかってしまいます。そこで、私たちはファイル名を自動でつけるためのプログラムを作成しました。フィルムには太陽像と共に波長も読み取れる時間コードが写っています。このプログラムは、この時間部分の数字を読み取り、時間と波長をファイル名に自動でつけていくことができます。これにより、ファイル名の問題は解決されました。

現在までに、1991 年から 1996 年までの作業はほぼ完了し、溜まったデータは DVD に保存しています。今後はこのデジタル化されたデータをよりよく活用してもらえように、ムービーの作成や、web 上に公開するなどの方法を考えていきたいと思っています。



(左) 写真フィルムのスキャナ作業の様子。手前の箱型の機器がスキャナ。(右) 1989 年 3 月 12 日に撮像された太陽部分像。画像下の数字には撮像した時間 (世界標準時:UT) と、その時の波長が 2 進法のドット表記で示されている。左側が $-4.9 \text{ \AA}$ 、右側は $+0.8 \text{ \AA}$ の波長で撮像されたもの。

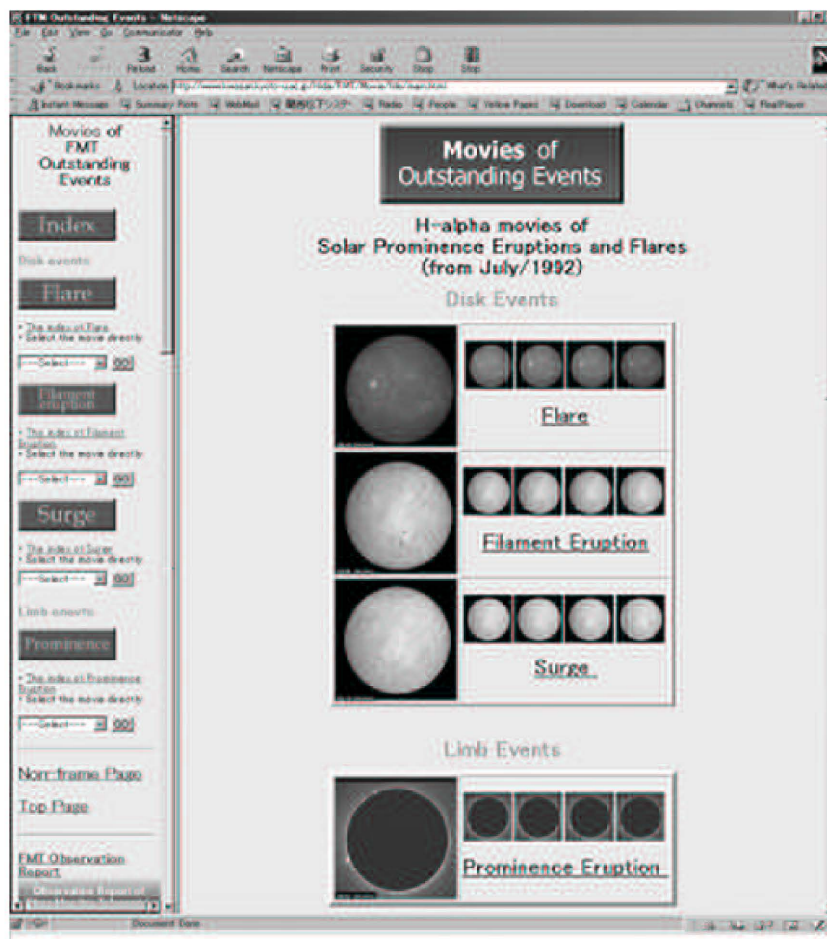
(小森、森本、枝村)

(8) 太陽フレア監視望遠鏡で撮影された活動現象の映像データアーカイブ製作

S-RAMP 国際共同研究データベースの一環として、太陽フレア監視望遠鏡 (FMT) で観測された活動現象のリストと画像が既にウェブ上で公開されています。それらのイベントリスト中にはダイナミックな太陽活動を代表する現象も数多く含まれています。

今回、これまでに FMT で観測された太陽活動現象の中でも特に際だったものを 27 例厳選し、デジタルムービー化しました。アーカイブ状に整備されたこのムービー集は天文台のホームページにアクセスすることにより、閲覧できます。また、S-RAMP プロジェクトにおいても CD-ROM の形で共同研究施設に配布されています。(SPACE-W Database in Japan (SPACEWDB-J-OB0045) "Selected H-alpha Movies of Solar Prominence Eruptions and Flares Observed with the Flare Monitoring Telescope at Hida Observatory")

このような現象データベースが、国内外の研究促進や、教育、普及活動の一助となることを期待しています。



アーカイブのメニュー画面。現象の種類、年月日からムービーを選択できる。

太陽フレア監視望遠鏡観測報告のページ

<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/Hida/FMT/obs-report.html>

活動現象ムービー集のページ

<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/Hida/FMT/Movie/file/main.html>

(鴨部)