

新天体観測室の構築とすばる望遠鏡の利用法

佐々井 祐二*

Construction of a New Astronomical Observatory and How to Use the Subaru Telescope

Yuji SASAI

We are performing various activities for astronomy education, such as open lectures for elementary and junior high school students entitled "Astronomical Observation Meeting - You can be a future Galileo too!" We have constructed a new astronomical observatory, which is equipped with a 35cm diameter ACF (Advanced Coma-Free) telescope. Moreover, for astronomy education and study, we investigated how to use the astronomical data of the Subaru telescope operated by the National Astronomical Observatory of Japan.

Key Words : Astronomy Education, Astronomical Observatory, Subaru Telescope

1. 緒 言

津山工業高等専門学校応用物理研究室では 2009 年 3 月に、口径 35cm シュミットカセグレン式望遠鏡と口径 4cm H α 太陽望遠鏡を装備するスライドルーフ天文台を構築し、本校 3 年の自発的学習科目チャレンジゼミナールあるいは 5 年卒業研究の学生と共に、天体の測光・分光観測など様々な天文教育研究活動を行っている。世界天文年 2009 から小中学生対象の公開講座「天体観測会—君も未来のガリレオだ！—」^{1),2)}を年 4, 5 回行っており、好評である。2012 年度は津山市公民館から依頼された「天体観測教室」を 2 回行った。5 月 21 日の大規模部分日食、6 月 6 日の金星の太陽面通過についても、校内向け観察会を開催し好評であった³⁾。また、岡山県井原市にある美星天文台はアマチュア天文家育成のため、公募審査により 101cm 望遠鏡の使用を許可しているが、本研究室では学生と共に公募観測を行っている。学生も貴重な体験ができ、観測やその後に高専で行うデータ解析作業について、非常に熱心に取り組んでいる。

口径 35cm シュミットカセグレン式望遠鏡に加え、本研究室では 2012 年 3 月に口径 35cm ACF (Advanced Coma-Free) 式天体望遠鏡を大型赤道儀に同架させた天体観測室を、2012 年 3 月に本校の校舎屋上に構築し、天文教育活動に使用している。

本稿では、新天体観測室の概要説明と、調査中

の国立天文台すばる望遠鏡の教育的利用について報告する。

2. 新天体観測室構築状況

2008～2010 年度の科学研究費、2008 年度本校重点整備費他により、口径 35cm シュミットカセグレン式天体望遠鏡（経緯台式）と冷却 CCD カメラ、口径 4cm H α 太陽望遠鏡等の装備品からなる天体観測室を津山工業高等専門学校の校舎 B 棟屋上に設置した⁴⁾。Web で操作するインターネット天文台構築と共に 3 年チャレンジゼミ生の教育、天体観測会に供している。

口径 35cm シュミットカセグレン式望遠鏡 LX200GPS-35 は世界最大の望遠鏡メーカーの Meade 社製で業界標準の制御コマンドを有している。しかし、2008 年度の国内総代理店の都合で新品が入手できず、中古品を入れている。光軸調整など行っているが経年変化の影響は否めない。新品と換装すると共にインターネット経由で科学データも取得可能とするよう進化させたい。つまり、コマンド系を調査の上、長時間露光可能な赤道儀式に変更を行い、より利用に適した形態とすることを目論んだ。当初は、既設観測室の天体望遠鏡を換装する計画であったが、中古品とはいえ、天体望遠鏡とピラー脚を含めて 100kg 程度をコンクリート基礎にボルト固定しており、最適化された状態であるので、そのまま利用することにし、新観測室構築を目指した。

2.1 天体観測室設置作業

2011～2013年度の科学研究費、2011年度本校教育研究活動支援経費・経営戦略経費他により、口径35cm ACF式天体望遠鏡を大型赤道儀に同架させた新天体観測室を、2012年3月に本校の校舎E棟屋上に構築した。

天体観測用スライドルーフ観測室は協栄産業製SR23DAであり、そのサイズは縦2m×横3m×高さ1.8m(ルーフオープン時1.4m)、重量約0.8トンである。ただし、コンクリート基礎重量は約2トンある。また、特別にルーフ電動化準備済仕様としており、2012年度中に電動化の予定である。

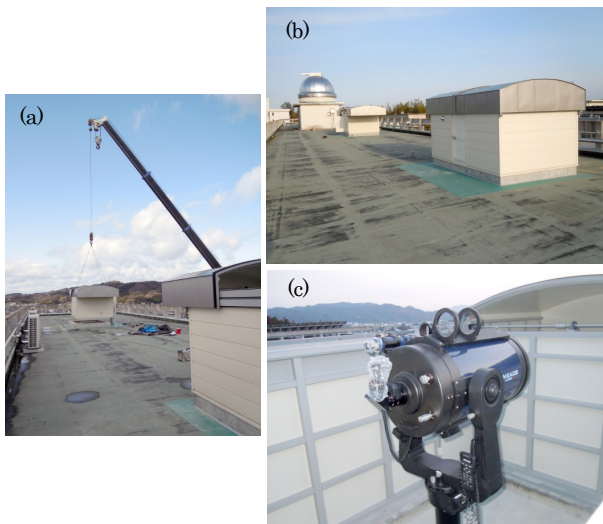


図1 天文台設置工事 (a) 吊上搬入 (b) 屋上設置(手前より、西観測室、東観測室) (c) 移設直後の東観測室望遠鏡

校舎E棟屋上に、2012年2月4日 防水シート補強工事、2月18日と3月3日 コンクリート基礎工事を行った。コンクリート基礎が固まった3月19日 観測室移設(東観測室)と新設工事(西観測室)を耐震壁上に行った。観測室をクレーンにて屋上に吊り上げ(図1(a))、基礎の上にアンカーボルトで固定した(図1(b))。東観測室は移設なので、業者が経緯台ピラー脚と天体望遠鏡(図1(c))を移動させ、ボルト固定した。3月28日と29日には電源とLANの配線工事を行い、東観測室のルーフが電動開閉するようになった。

新設の西観測室(図2(a))については、観測室設置業者と天体望遠鏡納入業者が異なるため、望遠鏡の設置については本校で行わなくてはならなかった。3月30日には、西観測室に重量が約100kgある赤道儀ピラー脚を本校職員に手伝って頂きながら搬入した。両観測室のコンクリート基礎については、重量軽減のため観測室を支えるロ字型基礎と望遠鏡ピラー脚を支える円柱形基礎から成る布基礎と呼ばれるタイプである。しかし、床がフラットではなく、室内の有効活用が図れず、観測

会で子供達が入室する際の安全面が心配された。そこで、4月14日、近郊の木工業者に、床がフラットになるように木材で床を貼り、シートを貼ってもらった。東観測室とピラー脚をコンクリート基礎に固定する際に用いたアンカーボルトはM12のタイプであった。しかし、西観測室のピラー脚の固定には非常に太いM20のタイプを指定されており、これも近郊の業者にやってもらった。今回の観測室移設と設置については、コンクリート基礎の軽減化、利便性と安全性に配慮して進める関係で、問題があれば特に本校施設係に協力を依頼し、解決していった。

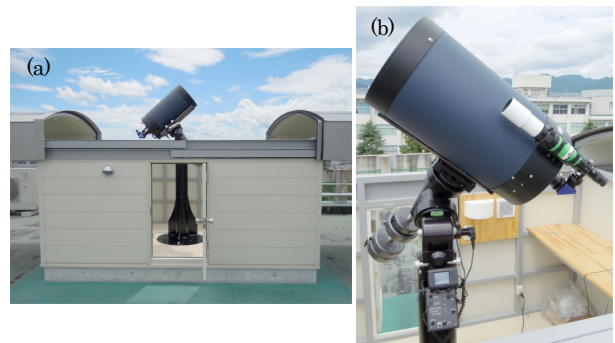


図2 西観測室 (a) 外観 (b) 口径35cm 望遠鏡と赤道儀, コンترلボックス

2.2 主要装置概要

主望遠鏡を説明する。鏡筒は米国 Meade 社の口径35cm ACFのLX200ACF-35⁵⁾である。ACFはシュミットカセグレン光学系のコマ収差を排除し、平坦でシャープな像を結ぶ光学系である。

赤道儀は米国 Losmandy 社のHGM TITAN赤道儀⁵⁾である(図2(b))。ピリオディックエラー±5秒角以内、最大搭載重量約45kg(撮影用鏡筒搭載時)である。もちろん、現在35kg使用しているカウンターウェイトは搭載重量に含まれない。

自動導入コントローラについては、同社のGemini 2^{5), 6)}を使用する。Gemini 2は初めてタッチパネルを採用した赤道儀コントローラであり、操作性に優れる。また、Gemini 2はGemini Level 4のCPUを強力にし、メモリを増やし、タッチパネル等よりユーザインタフェースを向上させたモデルである。Level 4の主な特徴は以下の通りであり、Gemini 2も準拠している。

- ・内蔵データベースは41,000天体(Messier=110個, NGC=7840個, IC=5386個, Sh2=313個, Bright Stars=167個, SAO=17635個)である
- ・導入精度は全天で3分角未満、領域限定で1分角以内
- ・制御ソフトウェアにはThe Sky(LX-200互換プロトコル)他がある

一般的に、赤道儀を利用する際には、極軸を天の北極へ向けなければならない。北極星は、2000年分点で約 44 分角だけ天の北極から離れている。つまり、北極星は他の天体と同様に日周運動をしている。極軸を適当に合わせても、眼視による観望には差し支えないが、写真撮影のためには極軸を天の北極に 1 分角程度に調整する必要がある、そのために通常は極軸望遠鏡を使用する。しかし、極軸望遠鏡は月 1 個分以上天の北極から離れた北極星まで視野に収めるため低倍率であり、製作や調整に誤差がある可能性もある。厳密には、ノートタッチガイドの場合で、実際に星を高倍率で長時間追尾しながら方位角と高度の極軸修正機構により、少しずつ修正するしかない。ただし、現在はオートガイダーを用いることにより、少し甘い極軸であっても写真撮影を行うことができる。

TITAN 赤道儀にも極軸望遠鏡はあるが、極軸の外に平行に取り付ける珍しいタイプである。Losmandy 社を始め米国の天体望遠鏡メーカーは、極軸望遠鏡は補助手段として、ソフトウェア的に極軸合わせをする傾向のようである。

Gemini 2 では、高精度の自動導入を実現するため、複数の基準星を導入してモデルを構築するモデリングを一度行う必要がある。モデルとは、データベース座標と望遠鏡が指向する天球座標との正確なシンクロナイズを実現するためのパラメータのことである。導入する基準星の数が多いほど高精度になる。これにより、架台の極軸誤差に関係なく、地平線上の全天球の天体を高精度に導入することができる。ただし、高精度自動追尾機能を実現するには正確な極軸合わせが必要である。また、Gemini 2 では、コーンエラーを考慮し、子午線を挟んだ東半球と西半球で別々にモデルを構築する。モデリングでは基準星 1 個までで赤経・赤緯軸の座標エラーの補正、5 個までで極軸エラーの補正、9 個までで赤経赤緯両軸の非垂直パラメータを加えて補正、10 個以上で鏡筒やカウンターウェイトのたわみまで補正する。このモデリングだけで、充分眼視に耐えられるようになる。

モデリング後、PAC (Polar Axis Correct) により、合致精度 2 分以内の正確な極軸合わせが可能となる。天の北極から離れた天の赤道に近く子午線付近の基準星を選び、アイピース中央に導入する。次に PAC ボタンをタッチすると、Gemini 2 が計算したその基準星があるべき位置まで鏡筒が移動する。赤道儀の極軸調整 (方位、仰角) 機構を使用し、手動でアイピースの視野中央まで入れ直す。これにより、極軸合わせが完了する。ただし、PAC を使用するためには、鏡筒のスタートポジションがある程度は天の北極を向いている必要があるよ

うである。

モデリング等の初期設定が済んだ Gemini 2 の利用は非常に簡単である。もちろん、プラネタリウムソフトで制御することも簡単であるが、細かい調整ができないので、遠隔制御以外ではタッチパネルのコントローラを利用するのが便利である。

2. 3 天体観測室利用方法

以下に利用の流れを示す⁶⁾。

(1) 観測室準備

北側ドアから室内に入り、合わせ目のロックを解除しルーフを開ける。もちろん、35cm 鏡筒とファインダーのダストカバーを外しておく。

(2) Gemini 2 起動

メインコントロールパネルの電源を ON にすると、暫くしてスタートメニュー画面が表示される。ここで、「Warm Restart (ウォームリスタート)」をタッチし選択する。これは、望遠鏡を据え付けていて、鏡筒が前回観測終了時のままの姿勢の場合の起動メニューである。ただし、Gemini 2 の水晶発振器の性能の問題で、時刻がずれやすいので、間隔の開いた観測の際にはメニュー一覧 (図 3) 「TIME」メニューから時刻合わせをしておくが良い。後述の PC を接続すると、自動的に時刻を取得する。本望遠鏡は据付使用するので、絶対的な必要はないが GPS レシーバの利用も便利である。ただし、時間帯によっては GPS 受信に時間が掛かることがある。

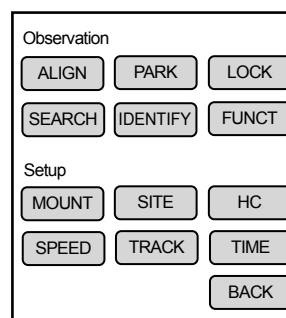


図3 メニュー一覧

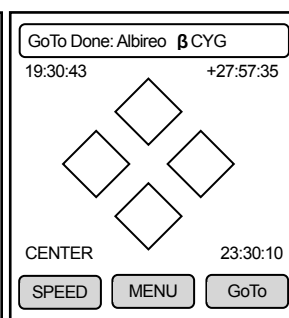


図4 トップ画面

(3) 望遠鏡コントロール画面

望遠鏡の方向を変えるには「方向ボタン」をタッチする。アイピースを覗きながらの導入作業には、コントローラ裏面の「方向ボタン」(タッチパネルではない) が便利である。トップ画面 (図 4) の「MENU」をタッチするとメニュー一覧 (図 3) が表示される。「SPEED」をタッチすると、「方向ボタン」を実行する際の架台の駆動スピードが、「SLEW」→「MOVE」→「CENTER」→「GUIDE」の順に遅くなる。「GoTo」をタッチするとデータベース一覧 (図 5) が表示される。

(4) データベース一覧

「Bright Star」は Gemini 2 の基準星リストである。「Catalog Object」は 3 画面に渡って表示される天体カタログである。「Solar System」は月を含む太陽系の全惑星カタログである。「Coordinate Input」は赤経赤緯座標を直接入力するメニューである。また、「Park」は望遠鏡終了時のメニューである。

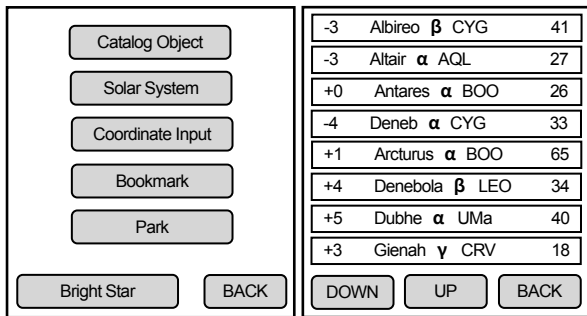


図5 データベース一覧

図6 基準星一覧

(5) 観測

例として、こと座の恒星アルクトールスの導入を考える。まず、データベース一覧画面を表示させ、基準星一覧「Bright Star」(図6)を選択する。現在、観望可能な2等星以上の基準星のリストが表示される。「UP」や「DOWN」をタッチして、「Arcturus」を選択する。左の「+1」は時角、右の「65」は高度を表す。「Arcturus」をタッチするだけで架台が移動し、アルクトールスの導入が行われる。アイピースの視野中央からずれて導入された場合は、「方向ボタン」で視野中央に導入する。また、口径35cm鏡筒の下部のピントノブ(上のノブはミラーロック)を回し、適切なピントに合わせて、アルクトールスの観察を行う。ルーフが観察の妨げにならないように、架台の不動点高を高くしてあるので、高度の低い天体の観察には踏み台を使用する。落ちないように、安全面の留意が必要である。

(6) 終了

鏡筒を天の北極に向けた状態では、鏡筒上部はルーフよりも高い位置にあり、ルーフを閉じることができない。そこで、観測終了時には「Park」—「Park at Home Position」を選択する。予め設定した望遠鏡を横に寝かせる位置まで架台が移動してから停止する。通常は電源をOFFとする。望遠鏡のダストカバーをはめて、ルーフを閉めれば、全て終了する。

西観測室は通常のア天文台として利用可能になっているので、既に、3年チャレンジゼミ生を補助学生とした天体観測会などに使用されている。

今後の計画を述べる。Gemini 2 には Ethernet ポ

ートがあり、IP アドレスを割り当ててネットワーク上から Web ブラウザ経由で、ハンドコントローラと同等の操作ができる。遠隔で天体撮影するには、電動ピント調整機構が必要で、MoonLite Telescope Accessories の MoonLite CS Focuser を用いる。最近はパルスカウントによって制御できる天体機器のドライバの統合パッケージとして、Windows 用にはオープンソースの ASCOM Platform がある。Linux 用には同様の INDI がある。フォーカサーも含め、冷却 CCD など ASCOM や INDI を利用することで、インターネットの Web ブラウザ上から科学的データ取得可能な天文台を構築することが可能となる。現在の東観測室とは内容が異なるが、本校学生の卒業研究などで遠隔制御に取り組んでいくことも意味がある。

3. すばる望遠鏡の利用法

国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡は、標高 4,200m のハワイ島マウナケア山頂にある口径 8.2m の大型光学赤外線望遠鏡である⁷⁾。著者は 2012 年 9 月にハワイ観測所にて開催される「第 8 回 最新の天文学の普及をめざすワークショップ」に参加する。科学コミュニケーターの立場から、すばる望遠鏡の成果を利用した実践やすばる望遠鏡のアウトリーチ活動として「高専からの教育的利用」についての要望を発表する予定である。ここでは、すばる望遠鏡の簡単な紹介と教育的利用のアイディアについて述べる。

現在、口径 8m 以上の望遠鏡は世界には 8 箇所程度あるが、すばる望遠鏡は分割鏡でなく単一鏡としては世界最大級の口径 8.2m であり、天体からの微弱な光を集めることができる。また、すばると比較して集光力が 13 倍、解像力が 4 倍の口径 30m 次世代超大型望遠鏡 TMT (Thirty Meter Telescope) も 2018 年観測開始を目指し、計画が進んでいる。

3.1 すばる望遠鏡の最新技術

すばる望遠鏡の最新技術をまとめる⁷⁾。

(1) 主鏡を支える能動工学

すばる望遠鏡の口径 8.2m 鏡は、重量を最小にするため厚さが 20cm しかなく、鏡を傾けると歪んでしまう。そこで、261 本のアクチュエータが裏側から支え、主鏡の形を理想的に保持する。

(2) 空気の揺らぎを抑える円筒型ドーム

外部の乱流を含んだ空気を流入させないように、風通しが良く、内部の熱を効果的に排出することができる。

(3) 観測装置自動交換システム

標高 4,200m のマウナケア山頂で、安全、正確に観測装置を交換するために、自動交換装置を多く取り入れている。

(4) すばる望遠鏡 4 つの焦点

すばる望遠鏡は、主焦点、カセグレン焦点、そしてナスミス焦点 2 個、合計 4 個の焦点を持っている (図 7)。主焦点は主鏡に入射した平行光線が焦点を結ぶ所で、視野を広く取れ、ファイバー多天体分光器 FMOS や主焦点カメラ (Suprime-Cam) を置くことができる。ナスミス焦点はカセグレン焦点の直前に斜鏡を置き、光軸を高度軸と一致させて像を結ばせる所で、装置の姿勢が変化しないので重量やサイズの大きい装置を据え付けることができる。ナスミス焦点の装置 (可視光) として高分散分光器 (HDS) を置いている。また、装置 (赤外線) としては、近赤外線分光撮像装置 (IRCS) と 188 素子波面補正光学装置 (AO) を置いている。カセグレン焦点は主焦点の直前に副鏡を置いて、主鏡の中心部に開けた穴を通して像を結ばせた所で、比較的複雑な装置でも取り付けることができ、多天体近赤外撮像分光装置 (MOIRCS)、微光天体分光撮像装置 (FOCAS)、冷却中間赤外線分光撮像装置 (COMICS) を置いている。

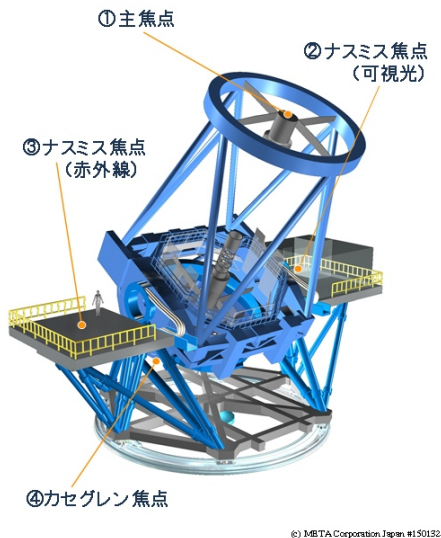


図7 すばる望遠鏡4つの焦点 (すばる望遠鏡 Web ページより引用)

(5) 補償光学装置

天体からの光は、地球の大気の揺らぎにより乱され、ぼやけて、望遠鏡に到着する。星像を元に戻し、望遠鏡の限界性能を実現する技術が補償光学と呼ばれる。補償光学装置では、形状を制御できる鏡 (可変形鏡) を用いて大気のゆらぎによる星像の乱れを補正する。すばるでは、望遠鏡の先端から波長 589nm のレーザー光を、上空 90km に

あるナトリウム層に向けて照射し、人工的に参照星を作る。

(6) 主焦点カメラ Suprime-Cam⁸⁾

すばるは口径 8 メートル級の望遠鏡の中で、最大の視野 (直径 30 分角、つまり満月の大きさ)、を持つ望遠鏡である。この主焦点に取り付けられた主焦点カメラ Suprime-Cam は CCD を 10 個並べた 8000 万画素 CCD カメラである (図 8)。広い天体を効率良く観測することで、銀河の誕生と進化や宇宙の構造の研究、太陽系外縁部の小天体の探索などに威力を発揮する。



図8 主焦点カメラ (すばる望遠鏡 Web ページより引用)

3. 2 高専からの教育的利用

(1) SMOKA⁹⁾ による公開データの利用

国立天文台天文データセンター (NAOJ/ADC) の天文データアーカイブセンター (ADAC) が中心となって開発、運用を行っている すばる 三鷹 岡山 木曾アーカイブシステム SMOKA (Subaru Mitaka Okayama Kiso Archive) は、すばる望遠鏡、岡山天体物理観測所 188cm 望遠鏡、東京大学木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡 MITSuME、東広島天文台かなた望遠鏡の公開データ (観測から 18 ヶ月間を過ぎたデータ) を提供している。主に天文学の研究者向けに作られているが、これを利用したい。

(2) SDFRED⁸⁾ による Suprime-Cam の一次画像解析

Suprime-Cam で得られた画像データを整約する為のパッケージソフトウェアが SDFRED (Suprime-Cam Deep Field REDuction) パッケージである。SDFRED は、Suprime-Cam の膨大な raw データを、標準的なパラメータを用いて半自動もしくは自動で処理し、一枚の大きな整約済み画像 (最終画像) を作成する。この整約済み画像は、そのままサイエンスに用いることができる。

具体的には、バイアス引きおよびオーバースキャンの切り取り、フラット作成、感度補正 (flat fielding)、歪補正および微分大気差補正、PSF (Point Spread Function) 測定と合わせ、スカイの差し引き、組み合わせ (mosaicing) などの作業を半自

動で行い、整約済み画像を得ることができる。

(3) 測光解析及び分光解析

測光解析には、SDFRED の測光機能あるいはすばる望遠鏡画像解析ソフト マカリ (Makali'i) を利用する。分光解析にはソフト IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) を利用する。

(4) 目的とするサイエンス

上記(2), (3)は天文学の研究者を志す大学学部生や高専専攻科生、さらには大学院生向けの内容である。高専本科生が一次画像解析、測光解析及び分光解析に習熟するには時間が掛かると思われ、卒業研究で取り扱うのが望ましい。しかし、テーマを絞り、そのルーチンワーク的な作業については、熱心な本科生であれば、可能ではないかと期待する。

具体的なサイエンスとしては、星や銀河の光度関数、超新星や変光星、系外惑星などの変光天体、衛星や小惑星などの移動天体、重力レンズ効果測定、星や銀河の色等級図、特定の波長で光っている(吸収がある)天体の検出、距離の推定、星種類の推定などが考えられる。

本校の天体観測室でも取り扱う天体のより精密なデータとして SMOKA の利用、国立天文台等がなされた科学的発見のデータ解析的な確認、あるいは SMOKA データの独自の解析などが考えられる。ただ、本校学生の教育的な天文研究の意味では、国立天文台からアドバイスも頂けるようなコラボレーションが望ましい。

3.3 要望

高エネルギー加速器研究機構(KEK)において、2004 年以来実施されている B-Lab (ビー・ラボ: 新しい素粒子発見のための公開データ解析プログラム)¹⁰⁾ について述べる。KEK では粒子と反粒子の物理法則の違いを調べるための B ファクトリー実験が行われ、その違いを説明する小林-益川理論を検証した。B-Lab プログラムは、この実験で収集されたデータの一部をインターネット経由で主に高校の科学クラブなどに公開し、「新粒子探索」を行わせるものである。この実験では実験グループにより 20 種類以上の新しい粒子が発見されているが、この内 2 種類の粒子については高校生達に再発見されている。

また、国立天文台(総合研究大学院大学)は、ハワイ観測所、光赤外研究部、及び天文データセンターが中心となって、研究の第一線を目指す大学学部生、高専専攻科生及び大学院生に対し、春の学校、秋の学校、観測体験企画の 3 つの教育プログラムを用意している。

高専本科からの教育的利用を考えると、B-Lab と同様に SMOKA のデータを高校生(高専本科を含む)が利用できるような「新天体・新現象確認のための公開データ解析プログラム」を開発して頂けると非常に有用である。基本的には科学的トピックスの再発見であるが、全国の熱心な高校生の作業により、新事実も発見される可能性もある。また、SMOKA データ利用を目指す高校生向けの教育プログラム「夏の学校」を開催頂くと、より効果的で、将来の天文学者の育成が非常に期待される。

4. 結 言

本稿では、応用物理研究室が手掛けた新天体観測室構築の概要説明と、国立天文台すばる望遠鏡の公開データの高専からの教育的利用について述べた。2012 年 8 月、満月 9 個分の視野を一度に撮影できる約 8 億 7000 万画素の次期主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam(HSC)の試験観測が始まった。HSC はダークエネルギーの解明を目指しているが、公開される観測データの解析を通して、高専からの科学的寄与を目指したい。

なお、本取組と調査は科学研究費補助金(23501047)と 2011 年度本校教育研究活動支援経費・経営戦略経費を受けて行ったものであり、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 佐々井祐二: 津山高専「天体観測会ー君も未来のガリレオだ!ー」の紹介, 第 24 回天文教育研究会集録(2010) 166-169
- 2) 佐々井祐二, 最上勲: 公開講座「天体観測会ー君も未来のガリレオだ!ー」ー教員と学生が取り組む小中学生向け天文啓蒙活動についてー, 論文集「高専教育」, 第 34 号(2011) 601-606
- 3) 佐々井祐二: 大規模部分日食と金星日面通過観察会 ~中国地方のある高専の活動記録~, 天文教育, 117 号(2012) 21-22
- 4) 佐々井祐二: 天文台構築と天文教育活動, 津山工業高等専門学校紀要, 第 53 号(2012) 59-64
- 5) (株) ジズコ URL: <http://www.zizco.jp/>
- 6) (株) ジズコ: ジェミニ 2 基本操作マニュアル(2012) 1-20
- 7) すばる望遠鏡 URL: http://subarutelescope.org/j_index.html
- 8) Suprime-Cam URL <http://subarutelescope.org/Observing/Instruments/SCam/>
- 9) SMOKA URL: <http://smoka.nao.ac.jp/index.ja.jsp>
- 10) B-Lab URL: <http://belle.kek.jp/b-lab/>