

和歌山大学と地域公開天文台・科学館の連携の紹介 とその評価

富田 晃彦

〈和歌山大学教育学部 〒640-8510 和歌山市栄谷 930〉

e-mail: atomita@center.wakayama-u.ac.jp

尾久土 正己

〈和歌山大学学生自主創造科学センター 〒640-8510 和歌山市栄谷 930〉

e-mail: okyudo@center.wakayama-u.ac.jp

矢治 健太郎

〈かわべ天文公園 〒649-1443 和歌山県日高郡川辺町和佐 2107-1〉

e-mail: yaji@cosmo.kawabe.or.jp

曽我 真人

〈和歌山大学システム工学部 〒640-8510 和歌山市栄谷 930〉

e-mail: sogasys@sys.wakayama-u.ac.jp

和歌山大学と県内の地域公開天文台・科学館は、「わかてん」と呼んでいる共同研究組織を 1997 年から持っています。だいたい月 1 回の会合で、2004 年 2 月で 70 回目の会合の予定です。この組織が中心となり、大学あるいは公開天文台単独では達成できない質・量で、天文教育・普及、そして地域貢献を進めています。

1. はじめに

和歌山大学は、3つの学部（教育学部、経済学部、システム工学部）からなる小さな大学です。京阪神都市圏から少し離れた、和歌山市郊外に立地しています。もの静かな大学という印象をお持ちかもしれません。しかし、大学と地域の公開天文台・科学館が連携した新しい天文教育・普及活動を活発に進めています。

和歌山大学で天文を研究・教育対象としているグループは2つあります。教育学部で天文教育を通じた教員養成を担当しているグループ（富田

と、システム工学部デザイン情報学科でリモート望遠鏡とその教育利用を研究しているグループ（曽我）です。2003年8月には、尾久土がみさと天文台から和歌山大に移りました（学生自主創造科学センター所属）。いわゆる天文学科は設置されていません。

2. 教育・普及の観点での、大学と公開天文台・科学館との連携

学校教育や地域での普及活動に焦点を絞り、大学の役割を考えてみます。一般社会や学校に、天文学をはじめ自然科学の感動・情熱、そして最新

成果を分かりやすく伝えたい、というのが原点でしょう。学校現場では、教材開発や教授法研究を継続的に行う必要があります。先進的な例として、澁谷による報告があります¹⁾。しかし学校現場単独でこれを達成することは一般にはたいへんでしょうから、その地域の大学の研究室が教育現場と共同で研究するなど、積極的に関与する必要があります（教育学部の主目的の一つですが、学部に関係なくかかわっていただけることです）。公開天文台などは、本物の科学データを用いた教材の開発を行っており、それを効果的に提示する方法を研究しています²⁾。大学での教育用リモート望遠鏡などの技術開発の実験場所にもなっています³⁾。

教育・普及活動を行う際、直接の対象は限られた範囲内になってしまうことは仕方ありません。大学の研究室が、すべての市民の方々と手を組むのは無理でしょう。一方、学校や公開天文台には、多くの人たちがつながっています。直接の活動対象が一部の学校や公開天文台に限られても、長期的にはもっと広い範囲に影響を与えることができると考えられます。学校教員は、科学の伝達者として重要な位置にいます。したがって、教育・普及に熱心な学校教員を大学は量産しないといけません。大学単独ではなく、地域の公開天文台・科学館と一体となれば、より質の高い教員養成ができるでしょう。現役の先生方が天文学・天文教育の最先端に触れ、より熱心さを得ることもできるでしょう。

3. わかてん

和歌山大学での天文教育・普及活動にとって、地域の公開天文台・科学館は強い味方です。幸いなことに、和歌山は全国有数の天文教育施設の充実地域です。みさと天文台（美里町）、かわべ天文公園（川辺町）、生石高原天文台（金屋町）、和歌



写真 1 和歌山大学紀州経済史文化史研究所の研究室をお借りして開いた、61 回目わかてん会合の様子。いろいろな研究室、研究所で集会を持つのも、わかてんの特徴です。

山市立こども科学館（和歌山市）をはじめ、多くの施設があります。これらの施設に勤める天文関係の全研究員と和歌山大学の天文関係の教員・学生は、「わかてん」と呼んでいる共同研究組織を 1997 年から持っています（大阪教育大学の学生も時々参加しています）。毎月定例の研究会を和歌山大学で開いており、2003 年度中に 70 回目の会合を持つ予定になっています。1 年平均 10 回の会合、1 回の会合では平均して 10 名程度の参加者があります（写真 1、表 1 参照）^{*1)}。

わかてん会合では、この記事で紹介するような催しものを共同で議論したり、天文学の最新成果をレビューしあったり、天文教育・社会教育施設に関する問題を議論したりしています。この過程を、学生教育や教員養成に役に立てています。和歌山は、古くからアマチュア天文の活動が非常に盛んなことでも知られています。自然環境保全の活動が盛んなこととも連動しているのでしょうか。地域の方々の高い意識は、地域の人々に天文を深く普及していきたいと願うわかてんの活動にとって、大切で貴重なものです。

*1 わかてんのウェブ・サイト <http://www.center.wakayama-u.ac.jp/~atomita/wakaten/>

表 1 最近のわかつてん会合の内容紹介

	日 時	参加人数	主 な 議 題
第 67 回	2003. 11. 04	11	紀州経済史文化史研究所（以下、紀州研）展示会の打ち合せ、肉眼黒点についてのレビュー、衛星設計コンテストの審査結果
第 66 回	2003. 10. 14	11	みさと天文台天文教室の報告、The International Meteor Organization 参加の報告、衛星設計コンテストの準備報告
第 65 回	2003. 09. 08	12	紀州研展示会の打ち合せ
第 64 回	2003. 07. 14	10	木星、火星の望遠鏡眼視観測のレビュー
第 63 回	2003. 06. 16	10	和歌山大学教育実践総合センターの天文教育プロジェクトの議論、子供ゆめ基金による望遠鏡の鏡研き合宿の紹介
第 62 回	2003. 05. 19	8	韓国の天文の教科書などの紹介、和歌山出身の天文学者の畑中武夫氏についての調査活動の報告、和歌山天文館保存のプロジェクト紹介
第 61 回	2003. 04. 14	17	紀州研所蔵の資料の天文教育・普及への活用

4. 教員養成のための宿泊授業

1997 年度から文部科学省（当時は文部省）は教員養成フレンドシップ事業を提案し、和歌山大学教育学部からの申請は毎年採択されています。学生が種々の体験活動等を通して、子供たちと触れ合い、実践的指導力の基礎を身に付ける、ということが趣旨になっています。最初の年に、かわべ天文公園の協力を得て立ち上げ、2003 年度までの 7 回のうち 3 回、かわべ天文公園やみさと天文台が実習場所の一部になりました（写真 2、表 2 参照）。小学 5、6 年生の 30～80 名を受け入れて一緒に宿泊し、実験・観察の指導を、教育学部の大学生が行っています。実験・観察の課題は理科全般に及び、天体観測もこれに含まれています。計画立案に際し、これまでかわべ天文公園、みさと天文台、和歌山市立こども科学館の方々からの助言をいただいています。

大学の博物館実習の授業でも、公開天文台と連携しています。大都市圏内でないと、一般に自然科学系の博物館・科学館は手薄です。地域の公開天文台・科学館は、この点でも強い味方です。そこに勤める職員の方々と一緒に教育・普及活動を実践することで、質の高い博物館実習を進めることができます。和歌山大学では、2001 年度から継続してみさと天文台と協力して博物館実習を



写真 2 かわべ天文公園と隣接する川辺町サイクリングセンターで行われた、フレンドシップ事業の授業の例（1997 年度）。室内での実験・工作授業の様子。

行っています。この実習が発展して、卒業論文になった例もあります。

みさと天文台やかわべ天文公園は大学から近距離にありません。これは和歌山以外の地域でも同

表 2 フレンドシップ事業の授業の例（1998年度）

授業名	児童の実験観察指導実習（教育学部開講科目）
実施時期	1998年8月23日～25日，2泊3日
実施場所	美里町セミナーハウス未来塾，みさと天文台
参加小学生数	52名
実習大学生数	20名
引率教員数	13名

実施内容	
室内での実験・工作，屋外での生物観察	
<ul style="list-style-type: none"> ● 果物電池作り，万華鏡作り，小望遠鏡作りなど 	
2泊目の夜，みさと天文台で天体観察会	
<ul style="list-style-type: none"> ● 展示室見学 ● 広場で夏の星座の観望 ● 105 cm 望遠鏡見学 	

じ状況でしょう。快適ではない山道を1時間以上車で走らないといけません。大学の実習授業で、みさと天文台やかわべ天文公園を利用することで、学生にとって公開天文台までの心理的距離は縮んでいるのでしょうか。みさとやかわべに行ったことがある学生10名、行ったことがない学生10名にアンケート調査を行いました（2003年6月実施）。肯定的意見を5、否定的意見を1とする5段階評価で評価してもらった形式をとり、ここでは、平均値を10点満点換算の整数値で示してみました。行ったことにより、心理的距離が縮まったかどうかという問いに対しては、7点でした。再び実習に参加したいかを聞いたところ、行ったことがある学生は8点、行ったことがない学生は7点でした。サンプル数が非常に少ないので、まだ結論は出せません。実習で公開天文台に行くことで、心理的距離がやや縮まる傾向は見られますが、あまり顕著なものは見えません。今後継続して調査していく予定です。

5. 高校大学間連携の授業

文部科学省は科学技術・理科大好きプランとし

て、サイエンス・パートナーシップ・プログラム（以下SPP）、スーパー・サイエンス・ハイスクール（以下SSH）の事業を進めています。SPPは第一線の研究者らによる特別授業や研究機関を利用した発展的学習などを目指したもので、SSHは科学技術、理科、数学教育を重点的に行う学校の指定のことで、2002年度、和歌山県立桐蔭高校がSPPに、2003年度、大阪府立岸和田高校がSPPに、桐蔭高校がSSHに採択されました。わかつてんの人脈を活用して高校大学間連携（高大連携）を進めています（本特集宮田の記事も参照）。

ここでは2002年度桐蔭高校SPP授業について、詳しく報告します。課題は「天体までの距離と年齢の測定」。星の色等級図を作成し、主系列フィットから距離、主系列の転回点から年齢を出すという課題です。画像を丁寧に解析し、数学や物理学の知識を応用していくことで、はるか遠くの距離（天文学的空間）、太古からの経過時間（天文学的時間）を、高校生自らの手で導き出すことができることということが、最も伝えたいことでした。一次処理済みFITS画像は、大学生が事前に用意しました。画像解析にIRAFを使いたところですが、これでは技術的な指導に終始し、上記目的が達成できないので、Windows上で動くソフトウェアを利用しました。そこでPAOFITSグループ^{*2}が開発協力したJIPというソフトウェアを利用しました⁴⁾。PAOFITSは公開天文台ネットワーク（PAONET）のワーキング・グループの一つで、FITS画像の教育利用を研究しています（本特集2回目予定の古荘の記事を参照）。

夏休み期間中の2日間を使い、和歌山大学システム情報学センターをお借りして授業を行いました（写真3参照）。広島県の二つの学校（広島市立基町高等学校、広島大学附属福山中・高等学校）にもジャパン・ギガビット・ネットワーク経由で送信し、高速ネットワークを用いた遠隔授業の技

*2 PAOFITSのウェブ・サイト <http://paofits.dc.nao.ac.jp/>



写真 3 桐蔭高校 SPP 授業の様子 (2002 年 8 月)。

術的な研究，教育効果の研究も行いました（和歌山大学教育実践総合センター，システム工学部情報通信システム学科，広島大学情報メディア教育研究センター，広島市立大学情報センターと共同）。教材の研究からネットワーク作業まで，わかつメンメンバーをはじめ 30 名以上が協力しました。この実践は日本教育工学会⁵⁾，情報処理教育研究会⁶⁾，地球惑星科学関連学会合同大会⁷⁾で報告を行っています。前二者では，対面授業と遠隔授業での，教育効果の差を見る研究結果を発表しました。アンケート調査を行い，和歌山での対面授業受講の 73 名，広島での遠隔授業受講の 14 名から回答を得ました。その中で，筆記形式で学習内容習熟度を測ったものを紹介します。それぞれ 5 問の 10 点満点で，以下に平均点を示していきます。まず事前に天文の知識を問いました。和歌山では 3.5 点，広島では 3.9 点でした。事後に，実習内容に合わせ，HR 図とは何か，星の進化の概略を星の質量の大小に分けて記せ，といった問題を出しました。和歌山，広島ともに 5.1 点になりました。対面授業と遠隔授業で教育効果の差は，今回の場合は見られませんでした。ただし，和歌山と広島でサンプル数がかかなり違うこと，広島のサンプル数が 20 を下回るなど，まだ十分でなかったことから，今回の結論はまだ決定的ではありません。ただし，ギガビット・ネットワークの活用で，高

品位の音声と映像が利用できた影響はあると思われます。遠隔授業における，音声と映像の品質の重要性は，縣らが論じています^{8),9)}。ネットワーク環境が良好であれば，対面でなく遠隔ということが教育効果の点から問題ないことを確認する方向のものといえます。

6. リモート望遠鏡

「今から望遠鏡を呼び出して，教科書に出ている星を生中継で見てください。」教室の中でこのようなことが行われることが現実のものになりつつあります。和歌山大学システム工学部とみさと天文台が協力して進めているリモート望遠鏡プロジェクトです。すでに天文月報の 2003 年 11 月号の特集で詳しく紹介されています¹⁰⁾。ここでは簡単に触れるにとどめておきます。みさと天文台の 105 cm 望遠鏡を，教室からインターネットを通じて遠隔操作し，授業に活用する実験をすでに成功させています。地球の裏側からの操作となれば，時差を利用して昼間の理科の授業時間帯に，夜の天体のライブ映像を見ることができます。実際 2000 年には，ドイツのフランクフルト日本人学校から，みさと天文台の望遠鏡を遠隔操作し，夜の月のライブ映像を昼間の授業で活用する実験に成功しました。リモート望遠鏡開発をさらに進めるため，現在口径 25 cm の専用小型望遠鏡をみさと天文台の敷地内に建設中です。グラフィカル・ユーザー・インタフェースの開発にも力を入れます。システム工学部の学生の研究課題にもなっています。これは，望遠鏡が設置されている場所から見える星空を，計算機による 3 次元仮想空間にプラネタリウムとして表示し，遠隔地のユーザーにも，どのような天体が観察可能かを知らせ，さらにプラネタリウム上の天体をクリックするだけで，望遠鏡がその天体をとらえ，ライブ映像を配信してくれるというシステムです。これが完成すれば，学校での天文授業やクラブ活動に大きな変革をもたらすと期待しています。

7. 各種研究会の共同開催

和歌山大学、かわべ天文公園、みさと天文台を会場に、よく研究会やシンポジウムが行われています。どこで開催してもわかつてんメンバーは協力しあう約束になっています。ここでは主な研究会の実績を列挙するとどめます。1998年6月にみさと天文台で行われた「みさとシンポジウム」はインターネットを使った天文教育の国際シンポジウムで、JAHOU（日本ハンズ・オン・ユニバース）の会合も引き続いて行われました。関連して、みさと天文台では「天文学とインターネットシンポジウム」（1999年2月）を行いました。かわべ天文公園では、太陽観測者が大集合した太陽望遠鏡ワークショップ（1999年10月）、パブリックアウトリーチをテーマにした天文情報処理研究会（2001年12月）、そして2003年3月に天体スペクトル研究会を行いました。1999年7月には、かわべ天文公園・みさと天文台との共催で第13回天文教育研究会を開催しています。2002年6月には第11回天体観測施設の会をかわべ天文公園・みさと天文台を会場に行き、全国から40施設の天文関係者が参加しました。かわべ天文公園には太陽望遠鏡があり、太陽関係の研究が盛んです。1998年からは太陽望遠鏡メーリングリスト（sol-net）を立ち上げ、活発に情報が飛び交っています。

大学単独、あるいは公開天文台1施設だけだと、多くの研究会を持つことができません。わかつてんで結束することで、毎年何かしら研究会を行っています。月例の天文教室を含め、全国の天文関係者に和歌山へお越しいただいています。

8. 地域貢献の事業など

大学の地域の公開天文台・科学館と連携した活動が、もっと直接的な地域貢献の事業の形をとる



写真4 地域貢献特別支援事業での天文教育プロジェクトで活躍予定の、エアー・ドーム型のミニ・プラネタリウム。写真は和歌山大学公開体験学習会（研究室公開、2003年11月）での様子。

場合もあります。和歌山県の県民生活課から、和歌山の星空をPRするような企画を考えてほしいという依頼があり、「和歌山星空再発見プロジェクト」（通称、わかプロ）が走ったのは1999年度のことです*3。

和歌山県には天文台やプラネタリウムなどさまざまな天文施設があることに加え、地元ゆかりの天文関係者が多いことも特徴です。この機会に、和歌山県の天文事情を紹介するようなプロジェクトを立ち上げようということになったのです。和歌山県金屋町で流星観測とその指導に励んだ小椋孝二郎氏、和歌山市内で和歌山天文館というプラネタリウムを主宰した高城武夫氏、そして和歌山県新宮市出身の天文学者の畑中武夫氏については、わかつてんのメンバーが特に深く調査しました¹¹⁾。和歌山星空物語などの冊子として完成させ、県内に配布しました。また最近の新しい調査を加え、和歌山大学紀州経済史文化史研究所の2003年度展示会・講演会での発表にもなりました。

和歌山大学の教育実践総合センターで、和歌山県の学校（養護学校から高等学校まで）の理科教

*3 わかプロのウェブ・サイト <http://www.cosmo.kawabe.or.jp/wpro/wpro.htm>

員とわかてんメンバーが協力して、天文教育を研究するプロジェクトが始まりました^{*4}。これは和歌山大学の2003年度採択となった地域貢献特別支援事業の一部でもあります(写真4参照)。この事業ではミニ・アメダスを用いた気象教育も進めており、地震計を用いた防災教育へも発展する予定です。以上の事業は、和歌山県や県教育委員会とも協同して進めています。

かわべ天文公園、みさと天文台は、地元の小中高等学校と協力し、独自の教育活動を展開しています。かわべ天文公園の場合、川辺町内の小学校と年間通して、かつ全学年で天文学習の協力を行っています。地元の日高高等学校とは、毎年12月に地学野外実習を行っています。これは7年前のかわべ天文公園開所以来続いています。参加生徒へのアンケート調査によると、9割の学生が参加を楽しんでいることが分かっています。アンケートでは、単に楽しむだけでなく、授業の内容が分かった、他の事項との関連が分かったといった積極的な意見がありますが、少数にとどまっています。これが一般的な意見になるようにすることが次の目標になると考えています。

9. 最後 に

科学の最先端と社会をつなぐ橋渡しを強化することが学界に求められおり、天文教育・普及はその目的に合致しています。大学研究室と地域公開天文台・科学館が連携することにより、それぞれ

単独では達成できない質と量で天文教育・普及活動を目指しているところが我々のグループの特徴です。2003年度の国立天文台大学支援経費「地域公開天文台、PAONETと連携した天文教育・天文学」の採択にもつながりました。

和歌山大学と地域公開天文台は、距離的には決して近くありません。しかし「わかてん」という会合を粘り強く持ち続けたことで、多くの教育、研究、地域貢献を進めることができています。会合の参加人数は10名程度の質素なものですが、7年が経とうとした今も沈滞した雰囲気はありません。大学生が積極的に参加していること、互いの案をいつもぶつけ合っていることがその秘訣ではないかと考えています。全国各地で地域公開天文台が大学とより連携していく、そのためのよい先例でありたいと考えています。

謝 辞

「わかてん」で仕事をしている天文台・科学館の方々、大学生、大学院生、大学教員、そして我々の活動を応援して下さっている大学、地域の方々に感謝の意を表します。すべての方を紹介できませんが、諸氏のお名前を記します。矢動丸 泰、小澤 友彦、豊増伸治(以上、みさと天文台)、上玉利 剛、古屋昌美、小嶋孝弘(以上、かわべ天文公園)、下代博之(生石高原天文台)、津村光則(和歌山市立こども科学館)、宮永健史、石塚 互、野中陽一、海津一郎(和歌山大学)。

^{*4} 教育実践総合センター天文教育プロジェクトのウェブ・サイト <http://center.edu.wakayama-u.ac.jp/project/astro.html>

参考文献

- 1) 澁谷英紀, 1997, 天文月報 90, 174
- 2) たとえば天文月報 1998 年 1 月号から 12 月号までの 12 回連載の記事「サイエンスだってやっています！ 公開天文台」
- 3) 天文月報 2003 年 11 月号の特集「インターネット天文台の新展開」
- 4) 古荘玲子, 他, 日本天文学会 2003 年秋季年会 V04b
- 5) 富田晃彦, 他, 日本教育工学会研究会「教育工学的アプローチによる教科教育の改革」(2003 年 1 月, 和歌山) No. 9
- 6) 尾久土正己, 他, 情報処理教育研究集会 (2002 年 10 月, 東京) C3-8
- 7) 富田晃彦, 他, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会 (2003 年 5 月, 千葉) J035-018
- 8) 縣 秀彦, 他, 日本天文学会 2001 年秋季年会 Y10b
- 9) 縣 秀彦, 他, 日本天文学会 2002 年秋季年会 Y05b
- 10) 曾我真人, 他, 2003, 天文月報 96, 592
- 11) 矢治健太郎, 2004, 天文月報 97, 32

Collaboration between Wakayama University and Local Public Astronomical Observatories, and its Evaluation

Akihiko TOMITA

Faculty of Education, Wakayama University, Sakaedani, Wakayama 640-8510, Japan

Masami OKYUDO

Student Center for Independent Research in the Science, Wakayama University, Sakaedani, Wakayama 640-8510, Japan

Kentaro YAJI

Kawabe Cosmic Park, Wasa, Kawabe, Wakayama 649-1443, Japan

Masato SOGA

Department of Design and Information Sciences, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University, Sakaedani, Wakayama 640-8510, Japan

Abstract: Wakayama University and local public astronomical observatories have a collaboration organization called Wakaten since 1997. We have about one meeting a month, and will have the 70th meeting in February 2004. Powered by Wakaten, we can promote astronomy education, popularization, and contribution to local community with quality and quantity that can not be accomplished by a university or observatory alone.