

和歌山大学教育学部天文台

——望遠鏡および観測装置——

Astronomical Observatory of Faculty of Education, Wakayama University Telescope and Instruments

富田 晃彦

Akihiko TOMITA

(和歌山大学教育学部)

2010年11月2日受理

Abstract

Faculty of Education, Wakayama University has an astronomical observatory atop the faculty building. Various parameters on the telescope and the instruments are presented. The main facilities are the 60cm reflector with the Cassegrain focus and the STL-1001E CCD camera of 1024×1024 pixels with the field of view of $10.8 \text{ arcmin} \times 10.8 \text{ arcmin}$, and Johnson-Cousins system broad-band filters and narrow-band filters aiming at nebular emissions. As the observatory will be used by many people other than the astronomy seminar staff and students, the documents for the telescope and the instruments will be useful for the future users.

Key words : astronomical observatory, telescope, instruments

1. はじめに

和歌山大学教育学部の本館棟屋上には天文台がある。この論文は、この天文台の望遠鏡や観測装置の概略について説明したものである。この論文の読者として、この天文台から出た観測データを参照する際にそのデータの吟味を必要とする人、この天文台と共同で研究や学生教育を検討している人を念頭に置いている。

天文台とは、天体の観測を行う設備のことを指す。しかし、単に望遠鏡があるというだけでは、天文台とはならない。天体の諸現象を調べるために、さまざまな機器や資料を集中的に備えて、天文台と呼べるようになる。本格的な天文台となれば、観測の結果得られたデータの解析、各種の計算、理論的吟味のために測定機器や計算機を充実させたもの、望遠鏡や観測機器を開発するために工場や実験室を充実させたものがある。教育や普及活動のために望遠鏡を備えた設備も天文台である。天文台の設立形態は国際的な公設のものから私設のものまで、いろいろである。教育や普及活動という目的であれば望遠鏡を一般の人に公開するので、こういった天文台は公開天文台と呼ばれる。もちろん、研究目的であっても、天文台は公開する性格が強い。和歌山大学教育学部の天文台は、口径60cm望遠鏡と、撮像に重点を置いた観測装置(代表が、SBIG社のCCDカメラSTL-1001EとJohnson-Cousinsの広帯域フィルター及び、星雲の輝線に対応した狭帯域フィルター)をそろえている。学生の研究室には、天体画像

解析を主目的とした計算機をそろえている(PC-UNIXの上でIRAFが動く)。工場は持っていないが、必要に応じてクリエ(和歌山大学学生自主創造科学センター)を利用している。常時の、一般への公開はしていないが、学生教育やさまざまな共同研究で、学外の多くの方とデータを共有してきている。

天文台は、どのような目的であれ、共同で利用することが多い。そのため、天文台の機器について説明した文書を整理し、公開しておくことが必須である。天文学の観測は、自然科学の多くの他分野での観測と違い、全く同じ対象と現象を、各天文台で、それぞれの観測機器で観測することになる。互いに観測データを比較・参照するために、観測機器について説明した文書は必須である。和歌山大学教育学部の天文台では、これらの文書の整理と公開が、まだ十分ではない。この論文と、将来のウェブ上でのものを含めた文書群と合わせることで、この課題にこたえていきたい。

2. 天文台の経緯

和歌山大学教育学部天文台の直接の維持管理は、和歌山大学教育学部の天文学ゼミが行っている。高橋清氏は1993年度まで、長年にわたって天文学ゼミの指導をしてこられた。この天文台の設置の経緯と立ち上げについて、「高橋清先生定年退官記念誌」(以下、記念誌¹⁾)に詳しく、かつ包括的にまとめられている。なお、この記念誌では天文台を、「和歌山大学教育学部の

天文学研究室の60cm望遠鏡」と表現している。また、事務的には「天体観測室」と表記される。この論文では和歌山大学教育学部天文台と記す(文脈上特定できる場合は、単に天文台と記す)。

このパラグラフでは、記念誌から抜粋して概略を記す。1985年度から1987年度にかけて、和歌山大学は和歌山市街の中心部から、和泉山脈南麓部の栄谷構内に移転した。栄谷に新しい校舎が建つに当たり、口径60cmの反射望遠鏡を有する天文台が、教育学部本館自然棟の屋上に設置された。それは1986年度初頭のことであった。この望遠鏡は食連星を念頭に変光天体の光電測光を主要用途とし、観測機器は光電子増倍管を使った光電受光器(以下、単に光電管と記す)と記録のためのペン・レコーダーを備えた。フィルターは、ジョンソンのU、B、Vの3帯域に対応させた。カシオペア座RZ星などの食連星の変光曲線の算出に、実際に威力を発揮した。当初は天文学的研究を第一の目的として望遠鏡の設計にあたり、理科教育を特別に意識しなかったが、結果として理科教育にとっても大変有効だった、と記されている。1991年度末まで試験観測を続け、1992年度から本格的観測が可能になったと記されている。また1993年度には、フィルム写真(現在多用されているCCDチップでなく、かつて多用された、写真乳剤を使ったもの)で、天体写真集を作成することも行われた。高橋清氏は1993年度末に定年退官した。

1994年度から1996年度までの3年間は、京都大学理学部宇宙物理学教室の富田良雄氏が非常勤として天文学ゼミの指導(天文学の関連授業と卒業研究指導)をされた。その際、CCDカメラを初めて導入し、従来の光電管を用いた点源の測光から、CCDカメラによる撮像観測へ切り替えた。導入したカメラは、SBIG社のST-5であった。

1997年度に天文学ゼミの教員として著者が赴任した。富田良雄氏、望遠鏡製作会社の三鷹光器の技術スタッフの助言から、望遠鏡の自動導入といった駆動系の改良ではなく、CCDカメラ類の充実を引き続き進めることとした。現在は、光電管を用いた観測は行っていない。CCDカメラを用いた広帯域、また狭帯域撮像観測、そして分光観測を行っている。なお、CCDカメラによる撮像観測を通して精度高い測光観測を行うことができる。したがって、光電管を用いた研究課題を、現在の観測機器類で行うことは可能である。2005年度より行っている、太陽系外惑星のトランジット観測は、まさにこの後継課題といえる。

3. 天文台の位置

天文台の位置の緯度経度は、2005年3月15日に、下代組機工の下代博之氏の指導のもと、当時の天文学ゼミの学生3名と共にGeshiro GPS 時計で計測した。その結果は、各種地図からの読み取りと矛盾はなかった。

天文台の高度について、2005年7月8日に、下代博之氏の指導のもと、当時の天文学ゼミの学生6名と共に水準測量の方法を用いて計測した。その結果は、2005年3月15日にGeshiro GPS 時計で計測していた高度、また施設整備課の資料(1983年12月付、前田建設工業(株)による和歌山大学教育学部校舎新営工事、断面図)の図面での値と矛盾はなかった。

望遠鏡不動点の位置(世界測地系)

東経135度09分08.4秒
(東経135.1523度、あるいは9時00分36.6秒)
北緯34度15分59.8秒
(北緯34.2666度)
海拔108m
(ジオイド高37.5m、理科年表2005地第44図より)

4. 望遠鏡

望遠鏡は、東京都三鷹市に本社のある三鷹光器株式会社による、「和歌山大学60cmカセグレン天体望遠鏡」である。望遠鏡を納めるドームは、埼玉県上尾市に本社のあるアストロ光学工業株式会社による、半径3mの「天体観測ドーム」である。望遠鏡は赤道儀に口径60cmカセグレン式反射望遠鏡と口径15cm屈折望遠鏡が同架している。赤道儀はフォーク式で、小望遠鏡で一般に見られるドイツ式や、国立天文台岡山天体物理観測所188cm望遠鏡で採用されているイギリス式と違い、南中前後で観測継続が容易であり、同時に、天の北極近く方向の観測が容易である点が利点である。「記念誌」には、望遠鏡は「岡山天体物理観測所の91cm望遠鏡を2/3に相似縮小したもの」と記されている。望遠鏡やドームに関して、諸元を以下にまとめた。

望遠鏡とドームの諸元

60cm反射望遠鏡
焦点：カセグレン焦点(のみ)
主鏡有効口径：600mm
カセグレン副鏡部の外径：170mm
鏡材：ドイツ、Schott社製 ガラスセラミック
Zerodur、厚み100mm
表面はアルミニウムのメッキ
合成焦点距離：7800mm
15cm屈折望遠鏡
有効口径：150mm
焦点距離：1800mm

眼視用接眼レンズ(60cm、15cm望遠鏡共用)

K 60mm, Plössl 35, 20, 17, 10mm
(観望会ではK 60mm, Plössl 17mmを多用)

赤道儀

フォーク式

ドーム

形状：半球型、半径3m

スリット開閉方向：中央部から左右2方向に分離

望遠鏡本体とドームは1986年度初頭の天文台開所の時から設置されているものであり、現在までのところ、交換したことはない。しかし、たびたび修理や保守点検を入れている。以下に、その履歴を簡単に記す。

望遠鏡のメンテナンス

年度	作業内容の概要
1992	主・副鏡再メッキ、光電管を含むメンテナンス
1997	主鏡洗浄を含むメンテナンス
2001	主鏡洗浄を含むメンテナンス
2006	主鏡洗浄を含むメンテナンス
2008	赤経クランプの修理
2009	主鏡洗浄を含むメンテナンス

1992年以降は、主鏡、副鏡ともに再メッキを行っていない。主鏡の洗浄の際、再メッキの必要がないか、点検を頂いている。2009年度の洗浄(2010年1月)で再メッキの必要がまだないことを確認いただいている。1992年度は高橋氏が在任中だったので光電管のメンテナンスを行っているが、高橋氏退官後、光電管はメンテナンスを行っていない。1997年度以降のメンテナンスは、主鏡洗浄に加え、各種駆動系や電気系の点検が、その内容となっている。1997年以降の準定期的なメンテナンスの一回の費用は約70万円である。なお、2002年度には、フォーク軸のバランス再調整のために赤緯軸周辺の調整を行った。

ドームの劣化のため、スリットを閉めても隙間が出るようになった。2000年度ころから雨漏りがひどくなったので、2001年12月に応急工事、2002年1月に本格工事を行い、以降は雨漏りはなくなった。この工事以降、スリットの開閉、ドームの回転に大きな問題は発生していない。ただし、ドームの回転方向によっては、スリットの開閉ができない(スイッチを押してもスリットが動かない)という癖は、少なくとも1997年度から現在まで続いている。

60cm望遠鏡には、焦点合わせのFOCUSのスイッチ(副鏡位置の前後)、赤経クランプのスイッチ(ロック及び解除)、赤緯クランプのスイッチ(ロック及び解除)、東西南北4方向の微動スイッチがある。このうち、FOCUSのスイッチのボードを2001年度に交換した。赤経及び赤緯のクランプは、鏡筒に取り付けられたボードと、それぞれ赤経軸、赤緯軸に取り付けられたカム機構の両方で、ロック及び解除を行っている。赤経クランプについて、2001、2002、2006、2007、2008、2009年度

にボードの交換または修理、場合によってはカム機構の修理をした。赤経クランプの不良はほぼ毎年出る。これはこの望遠鏡の駆動系の癖と言える。同じ機構をもつ赤緯クランプの不良は少なくとも1997年度以降、ボードとカム機構両方において一度も発生していない。赤経方向と赤緯方向は、日周運動の追尾の負荷がかかるかどうかの違いがあり、それが影響しているのかもしれない。

FOCUSスイッチは、60cm反射望遠鏡、15cm屈折望遠鏡それぞれについている。望遠鏡の電源投入後、60cm望遠鏡の方はFOCUSの値が0となる位置まで、副鏡位置が自動的に戻る。通常使用するFOCUS位置から0点に戻るまで、約40秒を要する。15cm望遠鏡の方はこれが起こらず、前回設定の位置を保持したままである。この、60cm望遠鏡のFOCUS位置の毎回回復は、夕方薄明時のフラットフィールド用較正画像取得時に、実際の天体撮影の時のFOCUS値に近い値にあらかじめ設定することを要求する。

望遠鏡の粗動は手動である。微動は電動で、ファスト・モードとスロー・モードがある。以下に説明するオードガイダー使用時以外は、一般にスロー・モードは使わない。

天体導入や写真撮影の支援のために、以下の機器を導入している。

- (1)アストロスケール
- (2)オードガイダー

アストロスケールは、赤経・赤緯表示器のことであり、三鷹光器に特注し、2001年度に導入した。この望遠鏡の赤経・赤緯のエンコーダーは、絶対値を拾うことができない。それぞれの軸回りの回転にともなって発生するパルスを勘定しているのみなので、相対値がわかるのみである。観測天域の近くの明るい星を導入し、その星の赤経・赤緯の値を入力して使うことになる。なお、アストロスケールは一旦電源を着ると、初期値(赤経：0時、赤緯度：0度)を返す。ただし、入力値そのものは記憶されていて、絶対値入力の際に再利用ができる。望遠鏡の粗動を素早く行くと、パルスの発生数あるいは勘定数に落ちが出るためか、相対値の値にも狂いが出る。望遠鏡の赤道儀に付いている赤緯・時角の目盛環と合わせて使うことをしなければならない。

オードガイダーは、SBIG社のCCDカメラの、デュアルCCDタイプのものに対応させたものである(ST-7EとST-9Eを念頭に、制御はCCDカメラ制御のソフトウェアで同時に)。三鷹光器に特注を依頼し、1998年度に導入した。ケーブルの一部が破損し、それは2005年度に交換した。CCDカメラの、ガイド用CCDチップの上に乗った星像重心を一定時間間隔で検出し、望遠鏡の

微動のスロー・モードでフィードバックをかけていくものである。ただし、60cm望遠鏡の焦点距離が7800mmと大変長い為、ガイドCCDチップ上に十分な視野が確保できず、ガイド星を見つけるのが大変なことから、導入後、あまり使用していない。

望遠鏡はエンコーダーの精度が悪いこと(アストロスケールのところで説明)、粗動が手動であることから、天体の自動導入はできない。速度および精度は度外視しても天体の自動導入は高橋清氏の時代からの希望であり、高橋清氏の時代に一部制御ボードの試作が行われたが、現在までに、自動導入は実現していないままである。これは、宇宙教育研究所(後述)での研究の中で実現することを検討している。

5. CCDカメラ

和歌山大学教育学部天文台の主力観測装置は、天体撮影用の可視光域CCDカメラである。現在、以下の3台が稼働している。いずれもSBIG社の製品である。

カメラ名	ピクセル数	ピクセル・サイズ
(1)ST-7E	765×510	9 μ m
(2)ST-9E	512×512	20 μ m
(3)STL-1001E	1024×1024	24 μ m

いずれもピクセルひとつひとつは正方形、非アンチ・ブルーミング・ゲート(NABG)仕様のものである。導入時期はそれぞれ、(1)が1998年度、(2)が2000年度、(3)が2009年度である。いずれも、60cm望遠鏡のカセグレン焦点面に取りつけて撮影する。15cm望遠鏡には、機械的には取り付け可能であるが、CCDチップを焦点面に置くことができない。これは焦点位置を出すために前後させる機構の範囲が狭いために起こっている。60cm望遠鏡では、7800mmの焦点距離のところにはCCDチップが置かれるため、1ピクセルが対応する空間角度と、CCDチップ全体に対応する視野は、以下のようになる。

カメラ名	空間分解能	CCD視野
	arcsec/pix	arcsec×arcsec
(1)ST-7E	0.24	184×122
(2)ST-9E	0.53	270×270
(3)STL-1001E	0.63	645×645

上記三者は、ピクセルフォーマットの違いが大きく、観測対象や方法に応じて使い分けることになる。和歌山大学教育学部天文台でのシーイング・サイズは、だいたい3 arcsec程度である。したがって、いずれのカメラも、空間分解能の点ではオーバースペックである。

1998年度にST-7Eを導入する前、富田良雄氏は

SBIG社のST-5を導入し、光電管観測からCCD観測へ舵を切った。ただしST-5は大変視野が狭かったので、本格的なCCD観測はST-7Eを導入して以降である。

CCDカメラでの撮像観測の補助機器として、以下を備えている。

- (1)Wide Fieldレンズ
- (2)AO-7

(1)は、視野角を約2.5倍にするレンズ系である。これはSTL-1001E導入前、ST-9Eであっても視野角が4.5 arcminしか取れないことに対応して、国際光器(SBIG社の国内代理店)から2001年度に購入したものである。しかし収差が大きく、特に短い波長側でこれが大きい。そのため、使用はファインディング・チャート作りや印象的なプレゼンテーション用の画像取得の時に限られる。STL-1001E導入で10 arcminを超える視野角を確保できたこともあり、現在は、あまり使わない。

(2)はアダプティブ・オプティクス装置である。平面鏡の振れで星像重心のゆらぎをおさえるもので、各瞬間での星像の大きさや形までは矯正しない。SBIG社の製品で、2004年度に導入した。球状星団や惑星面など、シャープな星像が必要とされる観測を念頭に導入した。AO-7はST-7Eと合体させている。大きさに言えば、ST-7E+AO-7はプラネタリー・カメラ、STL-1001Eはワイド・フィールド・カメラである。

天体撮像観測で、フィルター・ワークは重要である。カメラ三者はそれぞれフィルター・ホイールを備えている。フィルター・ホイールは、いずれもSBIG社の製品である。フィルターとして、以下を備えている。

カメラ：ST-7E

フィルター・ホイール型番：CFW-8A

フィルター： U , B , V , R_c , I_c

カメラ：ST-9E

フィルター・ホイール型番：CFW-8A

フィルター： U , B , V , R_c , I_c

カメラ：STL-1001E

フィルター・ホイール型番：FW-5

フィルター： U , B , V , R_c , I_c

フィルター・ホイール型番：FW-8

フィルター： $H\alpha$ 6563+ [N II] 6548,6583

$H\beta$ 4861

[O III] 5007

[S II] 6716,6731

狭帯域 red continuum

狭帯域 green continuum

(FW-5とFW-8は交代で取り付ける)

U , B , V はJohnsonの、 R_c , I_c はCousinsのシステムの広帯域フィルターである。STL-1001EのFW-8に収めているものは、すべて狭帯域フィルターである。近い将来、狭帯域 blue continuumをそろえる予定である。FW-8のフィルター・ターレット上の8つの穴のうち、現在は6つにフィルターが入っている状態である。なお、フィルターのいくつかに、近赤外線域での予定外の透過(レッド・リーク)がある。

6. 分光器

分光器として、SBIG社の2種の低分散分光器を備えている。

- (1)SGS
- (2)DSS-7

(1)は、2003年度に導入した。西端一憲氏が2004年度の和歌山大学大学院教育学研究科修士論文として、みさと天文台において、みさと天文台研究員と協力して徹底した性能評価を行った。(2)は2006年度に導入した。(1)(2)を使うに当たり、比較線取得のためのアーク・ランプも別にそろえている。検出器はST-7XMEで、両分光器で併用している。このカメラは、撮像観測で使っているST-7Eとは別物である。

60cm望遠鏡の焦点距離7800mmに取りつけ、ST-7XMEのピクセル・サイズ $9\mu\text{m}$ のピクセルにスペクトルを落した時のパラメーターを以下に示す。

	分散	波長範囲	スリット幅
	Å/pix	Å	arcsec
SGS	1.07	820	0.5, 1.9
	4.3	3290	
DSS-7	5.4	4130	0.7, 1.3, 2.6, 5.3

SGSは明るい星や、広がりが小さく表面輝度の高い星雲状天体の分光に適し、DSS-7は銀河の領域積分スペクトルの取得に適している。DSS-7は可視光域全域を一回の取得で得られることも利点である。

7. 観測支援のための設備

望遠鏡とドームは、それぞれ制御盤がドーム内に備えられている。これらは、1986年度の設置の時からのものである。CCDカメラや分光器は全てSBIG社の製品であり、これらは、OSとしてWindows(XP以上)が走っているPCの上で動くソフトウェアCCDOPSで制御している。撮像データであれ、分光データであれ、得られる画像は、全てFITS形式としている。FITS形式の画像は、OSとしてPC-UNIX(天文学ゼミでは現在redhat9を使っている)が走っているPCの上で動くソフトウェアIRAF(天文学ゼミでは現在v2.12を使っ

ている)で整約し、解析を行っている。

観測の精度を上げるための、ドーム外にある設備として、以下のものがある。

- (1)全天モニター
- (2)単色光発生装置

(1)は、魚眼レンズを備えたカラーカメラを天頂方向に向け、地平線までとはいかないが、全天の大部分を一定時間ごとに撮影するものである。2004年度に、みさと天文台の豊増伸治氏の助言と下代組機工の下代博之氏の製作で完成し、屋上天文台のドーム横、待機室の屋上に設置した。このカメラは、照度の強さに応じて、絞り、ゲイン、露出時間が自動で調整されている。これら三者の効果を併用することで、太陽像こそ飽和してしまうが、昼間は青空の中の雲から、夜間は3等星レベルの星まで写すことができる昼夜兼用のカメラとなっている。画像取得の時間間隔は、最短で実質5秒、実際には1分で運用している。カメラ制御のPC(OSはWindows、ウェブ・サーバーの機能を持たせている)にインターネット経由でアクセスすることにより、天文台外からも、天文台上空の現在の天候を、画像を通して知ることができる。携帯電話端末からもこれが可能である。観測好機を知るだけでなく、観測結果の吟味で、観測時の天候を評価する際に使うことができる。なお、経年劣化のため、2010年7月より不調が目立っている。

(2)は、CCDの測光特性を精密に調査するために導入した、室内実験用の単色光源である。SDSS計画に携わっていた、国立天文台天文データセンターの市川伸一氏と東京大学天文学教育研究センターの土居守氏の助言により、2003年度に日本分光に特注し、導入したものである。ハロゲンランプからの強い光を分光し、オーダー・カット・フィルターを通して、特定の中心波長、特定の狭い波長域の出力光を得、その出力光量の調整もできるものである。これを使えば、波長ごとのCCDチップの測光特性を知ることができる。また、フィルターの透過曲線を描くことができる。これらは製品の仕様書に記されていないことがあり、また記されていても、カメラの器差は実際に計測しないとわからず、また経年劣化も、測定して知る必要がある。実際、フィルターのレッド・リークがあることもわかっている。(2)は天体観測室と離れた、下の階の暗室内に設置している。

8. 他の機器や教具

天文教育の研究、また普及活動の際に特に活用するものとして、天文台の設備ではないが、天文学ゼミでは以下のものを所有している。

- (1)ニコン製口径10.5cm屈折赤道儀
- (2)エアドーム型プラネタリアムNEX

(1)は、持ち運び可能な小望遠鏡である。焦点距離700mmで、口径比が6.7の比較的明るい望遠鏡である。光学系が大変優秀で、さまざまな観望会で活躍している。1997年度にはすでに所有されていた。接眼レンズとして、K 40mm, 25mm, O 12mm, 6mmを備えている。

(2)は2003年度に地域貢献の目的で導入したもので、直径4mのエアドームと、星数約1000のピンホール式投影機からなる、五藤光学社のNEXという製品である。これまで数多くの学校などを訪問し、大学の公開時にも活躍した。²⁾

これ以外に、双眼鏡を備えている。現在のところ、7×50、10×30、8×25、12×25(倍率×口径mm)のものがある。

9. 和歌山大学の宇宙教育のグループ

和歌山では、天文の研究や教育普及に関係する者が連携している。この連携の強さと広さとその継続は、全国的にも注目されている。^{3),4)}和歌山大学教育学部天文台の活動も、この環境の中で発揮されていると言える。

和歌山大学と、地域の公開天文台である、かわべ天文公園、みさと天文台などが連携した「わかてん」は、1997年度より活動を続けている。この活動は2005年度より、和歌山大学生涯学習教育研究センター(現：地域連携・生涯学習センター)の地域連携プロジェクトの「宇宙教育研究ネットワーク」(NewEar)へと発展した。このNewEarの活動の特徴的なものは、みさと天文台内への、直径8mのパラボラを有する電波望遠鏡の設置である。この望遠鏡は水素原子(中性水素)が発する波長21cm(周波数1.4GHz)をとらえるものであり、この周波数帯で天体観測をする本格的な電波望遠鏡としては国内唯一のものである。和歌山大学教育学部天文台は可視光域の天文台であったが、この8mパラボラを有することにより、多波長の天体観測という環境を得ることになった。2009年11月に、兵庫県立西はり

ま天文台を拠点として行われた地球外文明探査(SETI)のキャンペーン観測では、60cm反射望遠鏡と8m電波望遠鏡が、ともに共同観測に加わった。

NewEarは、2010年度に、和歌山大学宇宙教育研究所(IfES)へと、さらに発展した。IfESでは和歌山大学栄谷構内に直径12mのパラボラを有する電波望遠鏡の設置を検討している。IfESでは缶サット、成層圏バルーンをはじめとした宇宙飛行体につながる開発や、それを通して、プロジェクト遂行能力向上を念頭に置いた学生教育、国際協力を進めている。IfESでは、デジタル・ドーム・シアターを有し、そのコンテンツ開発も行っている。

NewEar時代から、「星空案内人®(愛称：星のソムリエ®)」の養成講座を持っている。⁵⁾これはIfESに引き継がれている。和歌山大学教育学部屋上天文台は、この講座の実技指導において活用している。

参考文献

- 1) 「高橋清先生定年退官記念誌」、高橋清先生定年退官記念誌事業実行委員会編(1994年4月)
- 2) 佐々木順子、富田晃彦：「プラネタリアムを用いた理科教育の可能性」、和歌山大学教育学部附属教育実践総合センター紀要、No.14, 55-60(2004年8月)
- 3) 富田晃彦、尾久土正己、矢治健太郎、曾我真人：「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」、天文月報(日本天文学会月刊和文機関誌)、特集：多角的アプローチが進む天文教育・普及 Vol.97, No.2, 88-95(2004年2月)
- 4) 「和歌山県教育史 第二巻 通史編II」第八章(高度経済成長と教育政策の展開)第七節(社会教育)の「プラネタリアムの設置と本県の天文教育」(pp.451-453)、第九章(教育の多様化と生涯学習)第七節(社会教育・生涯学習)の「天文先進県、和歌山」(pp.705-706)、「公開天文台の設置と諸活動」(pp.706-709)、和歌山県教育史編纂委員会 編集、和歌山県教育委員会 出版(2010年3月)
- 5) 富田晃彦、尾久土正己：「和歌山大学での星空案内人®『星のソムリエ®』養成講座の開始」、和歌山大学教育学部附属教育実践総合センター紀要、No.19, 99-104(2009年8月)