

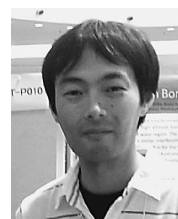
光・赤外線天文学大学間連携に おける若手教育プログラム

大朝 由美子

〈埼玉大学教育学部／大学院理工学研究科 〒338-8570 さいたま市桜区
下大久保255〉
e-mail: yumiko.oasa@mail.saitama-u.ac.jp



大朝



高橋

高橋 隼

〈兵庫県立大学天文科学センター 〒679-5313 兵庫県佐用郡佐用町西河内407-2〉
e-mail: takahashi@nhao.jp

光・赤外線天文学大学間連携事業では、2013年度より、若手研究者を対象とした「短期滞在実習プログラム」を実施している。これは、大学間連携に参加する大学・研究機関に滞在して、若手研究者個人の希望に基づいた実習を受ける機会を提供するものである。参加者は滞在先の望遠鏡や観測装置を利用した観測・解析手法、もしくは、観測装置や観測システムの開発を体験的に学ぶことができる。これまで3年間で12件の実習（分光観測：6件、偏光観測：3件、観測システム・装置開発：3件）が実施された。本プログラムの概要を報告し、成果や今後の課題について議論する。

1. 経緯と目的

光・赤外線天文学大学間連携事業（以下「大学間連携」）では、時間軸に焦点を当てた観測による最先端の研究の推進とともに、「大学における天文学教育の促進」も大きな柱に掲げている。これは、多様な特色や強みをもった大学間が相互に連携することで、天文学分野の教育の質の保証と向上を促進し、幅広い視野と知識を兼ね備えた研究者を育成することを目的としている。学生や学位取得後間もない研究者（以下、学生を含めて「若手研究者」と呼ぶ）にとっては、大学間連携で行う観測や研究の実践そのものが教育的機能をもつと言えるが、教育効果をより高めるためには、教育を主目的とした取り組みが望まれる。そこで、大学間連携共同教育の一環として、2012年度より筆者（大朝、高橋）らが中心となり、教育

プログラムの企画を開始した。

当初は、例えば、「分光観測とそのデータ解析」というようなテーマ設定を企画側で行い、ある大学・研究機関で数日間講習会を開催するという通常の形式の教育プログラムを検討した。しかし、国立天文台が既に類似の教育プログラム（例：すばる観測体験、サマースチューデントプログラム）を実施していることを考慮し、大学間連携の特色・強みをより活かしたプログラムとして、新たに「多地点分散型の短期滞在実習」を企画した。これは、若手研究者個人々の希望に基づき、所属機関以外の大学・研究機関に滞在し、その望遠鏡や観測装置を利用する、もしくは、観測装置や観測システムの開発に携わる機会を提供するプログラムである。「これまで撮像観測・解析の経験しかないが、今後の研究に向けて分光観測を学びたい」「これから装置開発を行うので、実習を通し

て体験的に学びたい」という要望を想定し、学ぶ目的や理解度が個々に異なることを踏まえたものである。このプログラムにより、大学間連携ネットワークが有する多彩な望遠鏡・観測装置、多岐にわたる専門分野のスタッフ、多様な環境を活かし、幅広い視野と経験をもつ人材育成に貢献することができると期待される。

以下では、若手研究者を対象に2013年度から実施してきた「短期滞在実習プログラム」の概要を説明し、これまでの実施状況を報告する。そして、成果や課題、今後の展望を議論したい。

2. プログラム概要

本プログラムの概要を以下にまとめる。

- **目的:** 若手研究者の技能と知識の向上。専門性を活かしつつ、幅広い視野や思考力をもった人材を育成する。
- **対象:** 大学間連携に参加する機関に所属し、

光赤外観測天文学の研究を行っている大学院生以上の若手研究者（2014年度より、M2・D3の場合は進学および研究継続予定者のみに制限、学部生からの応募も受け付けるが、仲介のみで旅費支給はできない）。

- **支援内容:** 滞在に必要な旅費（国内のみ）を支給。受け入れ機関の担当者が、希望内容に関する、観測・解析・装置開発などの基本的な指導を実施する。
- **滞在期間:** 1週間前後
- **滞在可能機関・施設:** 大学間連携に参加する9研究機関・大学および1協力機関（群馬県立ぐんま天文台）
- **受け入れ可能な実習内容:** 表1参照
- **実施の流れ:**
 - 1) 大学間連携内のメーリングリストで募集
 - 2) 参加希望者は、希望する滞在機関、利用する望遠鏡・観測装置、学びたい内容、

表1 受け入れ可能な実習内容（2015年度の例）。

光赤外大学間連携 短期滞在実習プログラム 受け入れ機関・内容一覧

2015.06.19現在

機関・施設	受け入れ内容	利用装置（※は要相談）	装置・システム開発	応募者に求める条件、備考
北海道大学 理学研究院附属天文台 群馬県立ぐんま天文台	ピリカ望遠鏡(1.6m) 150cm望遠鏡	MSI (可視撮像、偏光撮像) NaCS (可視撮像、分光) GAOES(可視高分散分光) GLOWS(可視低分散分光、撮像)	なし 各装置による観測環境の改良、データ処理環境の改良	Unix/Linux の環境での作業経験とIRAFの使用経験があること。 自家用車など、自らの移動のための手段が確保できること。週末の観望会などの活動にも協力してくれる方が望ましい。やや不慣れた生活環境にも対応できること。
埼玉大学 東京大学	さくら望遠鏡 (55cm) 木曾シュミット望遠鏡 (1.05m)	MuSaSHIほか可視撮像 KWFC(可視広視野撮像)	なし -	Unix/Linux やIRAFの使用経験があること。 Linux操作が可能なこと。
名古屋大学	IRSF (1.4m)	SIRIUS (赤外撮像・偏光撮像)	TAO用の近赤外線装置 SWIMS、中間赤外線装置 MIMIZUKU 関係	具体的内容は応相談。 IRSFへの渡航費を自己調達できること。
京都大学	なし	なし	①指向誤差の計測・制御の実習 ②光学設計を中心とした装置開発全般	特になし。
兵庫県立大学 西はりま天文台	なゆた望遠鏡 (2m)	MINT (可視撮像) MALLS (可視分光) NIC (近赤外撮像)	なし	特になし。
国立天文台 岡山天体物理観測所	188cm望遠鏡	ISLE(近赤外撮像分光装置:低-中分散) KOOLS(可視撮像分光装置:低-中分散) HIDES-S,HIDE-F(高分散可視分光観測)※	なし	観測経験があり、IRAFなど解析ソフトを使用した経験をもつこと。IRAFの英語マニュアルを読解できること。【備考】共同利用応募課題と似た内容は採択できない。
広島大学 東広島天文台	かなた望遠鏡(1.5m)	HOWPoI(可視/撮像・分光・偏光撮像) HONIR(可視・近赤外同時/撮像・分光・偏光撮像・偏光分光) 高速撮像分光装置(可視/撮像・分光)※	なし	撮像ないし分光観測のデータ処理経験があること。Unix/Linux の操作ができること。研究を指向した観測提案を提示できること。
鹿児島大学 入来観測所	1.0m望遠鏡	近赤外撮像カメラ	応相談	特になし。

- 理由などを書いた申請書を提出
- 3) 観測企画運営委員会で採択候補者を決定
 - 4) 採択候補者と受け入れ機関担当者、および、本教育事業担当の観測企画運営委員（筆者）が面談（2014年度より）→実習受け入れの採否を決定
 - 5) 実習参加者と受け入れ機関担当者の事前打ち合わせにより、滞在日程や実習内容詳細の決定
 - 6) 滞在実習
 - 7) 参加者が滞在実習の報告書を提出し、ワークショップにおいて報告発表

3. 実施状況

これまでの応募・採択状況は表2のとおりである。

表2 応募・採択状況.

年度（期）	応募件数	採択件数
2013年度（第1期）	3件	2件
2013年度（第2期）	2件	2件
2014年度	2件	2件
2015年度	5件	5件

応募書類の記載内容をもとに、観測企画運営委員会が応募者の実習の意義と希望内容の実現可能性を審議する。プログラム企画初年度である2013年度はこの段階で採択を決定した。しかし、希望内容が応募書類からは十分に読み取れず、採択後に実習内容の調整に労力を要した事例があった。加えて、受け入れ担当者からも、参加者本人の目的理解が不明瞭だという指摘を受けたため、2014年度からは書類審査の段階では採択「候補者」の決定にとどめ、本教育事業担当委員立ち会いの下、採択候補者と受け入れ機関担当者の間で面談を行い、実習の目的や希望内容をより明確にするとともに、受け入れ機関・担当者が対応可能な実習内容を伝えて相互に話し合うという工夫を施した。受け入れ側が再検討した後に対応可能と判断すれば、正式な採択とした。観測企画運営委員会が、実習希望内容・目的や共同利用観測との兼ね合いによる受け入れ可能性を考慮して、より適切と思われる滞在機関や実習内容への変更を提案する場合もあった。観測企画運営委員会としては、学ぶ目的や意義が認められた課題について

表3 実習実施課題一覧.

参加者（所属，地位）	滞在機関・施設（担当者）	内容（利用望遠鏡，装置）	滞在期間
2013年度			
A（埼玉大M1）	国立天文台岡山天体物理観測所（黒田，筒井）	望遠鏡制御（50 cm望遠鏡）	2013/9/17-9/26
B（埼玉大M2）	兵庫県立大西はりま天文台（高木，高橋）	低分散分光（MALLS）	2013/10/6-10/11
C（東京大D2）	+国立天文台岡山天体物理観測所（泉浦）	+装置開発（HIDES）	2014/1/26-2/1
	広島大東広島天文台（秋田谷）	低分散分光（HOWPol/HONIR）	
D（埼玉大M2）	広島大東広島天文台（秋田谷）	低分散分光（HOWPol/HONIR）	2014/1/26-2/1
E（兵庫県立大D1）	群馬県立ぐんま天文台（橋本，本田）	高分散分光（GAOES）	2014/3/26-3/30
2014年度			
F（埼玉大M1）	京都大（木野）	観測装置の光学設計	2014/10/1-10/9
G（埼玉大M1）	兵庫県立大西はりま天文台（高木）	低分散分光（MALLS）	2014/12/8-12/13
2015年度			
H（広島大M1）	北海道大理学研究院附属天文台（渡辺）	偏光撮像（MSI）	2015/9/25-9/30
I（広島大研究員）	北海道大理学研究院附属天文台（渡辺）	偏光撮像（MSI）	2015/9/25-9/30
J（広島大特任助教）	北海道大理学研究院附属天文台（渡辺）	偏光撮像（MSI）	2015/9/25-9/30
K（埼玉大M1）	京都大（木野）	装置制御（3.8 m望遠鏡）	2015/10/19-10/28
L（埼玉大M1）	兵庫県立大西はりま天文台（高木，高橋）	低分散分光（MALLS） +近赤外撮像（NIC）	2015/11/16-11/24

は、予算範囲内でできるだけ多くの課題を採択する方針である。

表3に、これまでの実施課題一覧を示す。内容の内訳は、分光観測：6件、偏光観測：3件、観測システム・装置開発：3件（複数の内容がある課題は主となるものを集計した）である。まず、大きな特徴として分光観測の割合が高い点が挙げられる。「分光観測の経験がないので、今後の自身の研究のために体験的に学びたい」という応募動機が多かった。これは、大学間連携に参加している大学はすべて自前の望遠鏡とCCD等の撮像装置をもつが、分光観測装置を有する大学が少ない（3/9大学）ことを反映しているだろう。偏光観測3件については、応募者の所属大学ですでに偏光観測による研究を進めている若手研究者が、異なる様式の偏光観測装置を用いた観測とデータ解析を学びたいという事例であった。

観測に関する課題の多くの場合は、実際に科学的なテーマ設定を行って、自らの研究分野や研究対象の天体についての観測・解析を学んだ。実習中に発見された超新星について分光観測を行い、実習参加者が解析を行い、超新星分類の判定を行った事例もあり、解析結果はCBETに報告、掲載された¹⁾。さらに、観測手法や装置について深く理解するために、観測装置の性能評価を行った事例もあった。

観測システム・装置開発の課題については、新規望遠鏡の立ち上げから間もない大学で、観測装置、および望遠鏡と装置を含めた観測システムの開発に携わる学生が、開発・作成経験の蓄積がある研究者や環境の下で学びたいと希望する事例であった。望遠鏡・装置の制御・設計の概念を学び、望遠鏡の指向誤差の観測・解析の手法や装置開発の光学設計に必要な光学ソフトウェアを用いた光線追跡、モーターの回路設計などの実習が行われた。

一方、実習参加者の内訳としては、大学院修士課程の学生が8名、博士課程が2名、研究員およ

び特任助教が2名の合計12名である。本実習として、修士課程の学生が多く参加していることは望ましい状況である一方、多種多様な環境で学び、自らの研究の幅を広げ、人的交流を深めるためにも博士課程学生の積極的な参加も今後望まれる。

4. 成果と課題、今後の展望

実習参加者からは「(実習で研究に関連する観測と解析を行って) 現在行っている研究で問題となっていたことが解決した」「(実習で学んだ) 望遠鏡指向解析については状態が整い次第、(所属大学での) 実施を予定しており、今回の実習によりあらかじめ解析を行えたことは、大いに役立つと考えている」などの感想が得られた。参加者自身の研究をより深めるための科学観測を含めた観測実習の提案も含まれており、今後の研究に直結すると期待される。なかには、「今後、可視・赤外分光観測を提案する際の技術的詳細を記述するのに必要な知識を得ること」を目標に設定し、実際に実習後に観測提案書を作成できた参加者もあり、一つの成果とも言えるだろう。

また、受け入れ担当者も同様に「若手研究者」である場合があったが、「(どの程度教えるべきか等) 学生への指導法を考える機会になった」との感想があった。教育経験の短い研究者の教育実践の機会としても有益であったと言えるだろう。さらに、「若手の育成にとって他流試合は重要であり、柔軟で多様な活動ができる研究者を育てるうえで欠かせない良い事業である。新たな共同研究者や知人が増えることには大きな意義があり、多少の物理的な負担はあるものの、受け入れる側にとっても、決して悪い事業ではない。長い目で見て、研究者支援になることを期待している」と、受け入れ担当者から温かい言葉もいただいた。

筆者(大朝)は、参加学生の指導教員でもあるが、学生らが自身の研究につながる観測や開発の手法を習得しただけでなく、自らの研究室では経験できないことや異なる環境下での見方・観点を

学び、若手研究者相互の交流を得たことで、研究活動を促す一助になったと感じている。

単独の大学でもちうる施設・設備や指導できる分野には限りがあり、光・赤外線天文学と区切ってはいるものの、広範な観測手法・開発技術などをすべて一大学で包括するのは困難である。これに対して、複数の大学・研究機関が相互に連携して、不足部分を補い合いながら、質の高い人材育成を行う取り組みは意義深いと考えられる。特に、分光観測・偏光観測（観測装置を有する大学が少ない）や観測システム・装置開発（指導できる人材が少ない）は、大学間が連携して教育を行う要望が高いテーマであるだろう。実際に、本プログラムを実施した結果、われわれの予想どおりにこれらの希望が高く、具体的に教育プログラムとして制度化したことは有意義であったと言える。加えて、本プログラムは個々人の要望に基づいて実習内容を決めるのが大きな特徴であり、個々の状況や抱える課題に応じた実習内容を理解度に応じて柔軟に再構築できるメリットがあり、従来の教育プログラムに比べて、参加者の学習目標の達成度や教育効果は高いと期待される。

一方、これまで3年近く進めてきた中で見えてきた課題もある。なかでも、受け入れ機関の担当者に大きな労力がかかることは問題と言えるだろう。参加者側には学びたいことをできるだけ具体化し、自ら率先して実習内容を提案する姿勢を求めているものの、上述の個々への柔軟な対応は、担当者が参加者に応じたプログラムを準備・対応する必要があることを意味し、担当者へ負担が生じる。加えて、基本的には一人の参加者ごとに実習を企画するため、時間的負担も鑑みると、労力対効果という点では効率は良くないだろう。課題テーマ・滞在機関が重複する場合には数名まとめて滞在実習を企画・実施したが、効率が良い一方、参加者の解析などの習熟度に差があると結果的に実習の進行が遅れるという事例もあった。

受け入れ担当者からは「実習に効果があったの



図1 実習の様子（ぐんま天文台にて）。



図2 実習の様子（京都大学にて）。

かを知りたい」「実習の効果を高めるためには、目的意識の明確化や事前の打ち合わせが重要」「参加者の所属が多岐にわたるため、コミュニケーションをとるオーバーヘッドが大きくなりがち」などの感想もあった。これらを踏まえ、個々人の学びの目的や理解度に適合させつつ、それぞれの目的を達成する仕組みをどう提供するかは、今後の課題と言える。

さらに、現在は、本教育プログラムの参加対象として、大学間連携に参加する大学・機関に所属する若手研究者に限定しているが、今後は門戸を開く余地があるだろう。「光・赤外線観測天文学の観測・解析実習を受けたい」という希望は、むしろ光学望遠鏡をもっていない連携外の大学・機関の学生に多いと予想される。企画当初から連携

外からの参加について議論は重ねてきているが、プログラム運営体制にまだ不安な要素があることも否めず、対象の拡大にはまだ至っていない。もし読者の中で強い参加の希望があれば、筆者らにお伝えいただきたい。

謝 辞

本プログラムの実施にあたっては、各大学・機関の受け入れ担当者の皆様に多大なるご協力・ご尽力をいただきました。厚く御礼申し上げます。本教育プログラムの経験を活かし、広い視野の持つ研究者として羽ばたけるような人材の育成に、多少なりとも貢献できれば、大変嬉しく思います。

参考文献

- 1) Akitaya H., et al. 2014, Central Bureau for Astronomical Telegrams 3795, 5

OISTER Short-Stay Learning Program for Young Astronomers

Yumiko OASA¹ and Jun TAKAHASHI²

¹Faculty of Education/Graduate School of Science and Education, Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama 338-8570, Japan

²Center for Astronomy, University of Hyogo, 407-2 Nishi-Gaichi, Sayo-cho, Hyogo 679-5313, Japan

Abstract: *Short-Stay Learning Program* has been carried out since FY2013 in the framework of Optical and Infrared Synergetic Telescopes for Education and Research (OISTER). This program provides learning opportunities for young astronomers including graduate students to stay another institutes and learn how to do observation and data reduction at optical/infrared or to develop instruments and telescope systems, along with their requirements. Total of 12 young astronomers participated in this program in these three years: six and three of them experienced spectroscopy and polarimetry, respectively, and the rest of three learned development of instruments and telescope systems. We present and discuss this program, the results and issues.