

特集**「第10回 最新の天文学の普及をめざす
ワークショップ@ALMA, Chile」について**
伊東（佐伯）昌市（国立天文台天文情報センター）**1. 本ワークショップの主旨とこれまでの実績**

国立天文台天文情報センター普及室の仕事として毎年「最新の天文学の普及をめざすワークショップ」を開催しています。天文学研究から得られた成果を広く国民の皆さまに知っていただくために、プラネタリウムや科学館など全国の教育施設や地域で教育普及活動をしている方々を対象に行っている勉強会です。このワークショップは研究者から科学コミュニケーター達へという一方向のものではなく、教育現場のようすを研究者たちにも知ってもらおうという双方向性の考えに立っています。

主催は国立天文台、共催を日本プラネタリウム協議会（JPA）、日本公開天文台協会（JAPOS）、天文教育普及研究会にお願いし、日本天文学会の後援を得て開催しています。お陰さまでこれまで延べ422人の方々に参加していただいています。

2. 今回の「@ALMA, Chile」開催の経緯

近年のWSテーマは参加者のアンケート調査の結果を反映するようになっています。第8回は「すばる望遠鏡」をテーマに開催してほしいという希望を実現したものでした。困難な海外での開催を成功させたものですから、かなり楽観的になっていたのかも知れません。

実際に最先端の天文学研究は、人工衛星や高山、あるいは南極など生活環境としてはどんどん困難な場所へと移っています。より臨場感の高い教育普及をめざすなら、教育普及に関わる人々もそうした場所も経験する必要があります。

ALMA 望遠鏡はこれまでと桁違いの優れた成果を出し始めています。しかしそこへ行くには当然リスクが伴います。標高4200mのハワイ島マウナケア山頂で開催した時も、体調不良を訴える参加者が出ました。ALMAは標高5000mですから、遥かに危険な場所でもあります。しかしながらそれだからこそその非日常的な研究環境を体験し伝える意味があります。

ALMA 観測所は国際協力で運用されています。日本が独自に運用する望遠鏡とはことなり、全て国際的なルールで運用されています。すばる望遠鏡のように国立天文台の中で了解が得られれば可能というわけではないのです。

ワークショップ開催の可能性を探るため、天文情報センターの縣秀彦准教授が動きました。国立天文台チリ観測所長の長谷川哲夫教授に可能性を打診してみたのです。長谷川所長からは「ALMAの空を見るのだったら、9月の新月頃がいいよ」という言葉が聞けたそうです。「とんでもない！」とは言われなかったのです。長谷川所長が勤務地のチリへ帰り、ALMAでのワークショップの実現へ向けて働き掛けをしてくださることになりました。一方国立天文台ALMA広報担当である平松正顕助教にもワークショップ開催の実現に向けて尽力をお願いしました。

9月に開催するためには、例年よりかなり早く参加者の募集を行う必要がありました。天文月報の5月号に載せるためには4月半ばには、おおよそのスケジュールを決めることと予算の見積もりが必要になりました。

表1 最新の天文学の普及をめざすワークショップ 開催テーマ

回	テーマ	日程	会場	コーディネーター	参加者数
1	太陽系外惑星	2005年 9月5日～7日	西はりま天文台	上野宗孝 (東京大学)	44
2	宇宙論	2006年 7月15日～17日	野辺山宇宙電波観測所	杉山直 (国立天文台)	40
3	太陽	2007年 9月8日～10日	京都大学附属飛騨天文台	関井隆 (国立天文台)	41
4	ブラックホール	2008年 9月15日～17日	広島大学及び東広島天文台	嶺重慎 (京都大学)	44
5	銀河	2009年 10月11日～13日	国立天文台岡山天体物理観測所	児玉忠恭 (国立天文台)	38
6	惑星探査	2010年 11月13日～25日	JAXA 相模原キャンパス	上野宗孝(宇宙航空研究開発機構)	53
7	電波天文学最前線	2011年 11月06日～8日	国立天文台三鷹キャンパス	梅本智文、平松正顥 (国立天文台)	52
8	世界最先端を突き進む『すばる望遠鏡』	2012年 9月10日～13日*	国立天文台ハワイ観測所	藤原英明、林左絵子 (国立天文台)	35
9	宇宙論	2013年 11月17日～19日	東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構	高田昌広(カブリ数物連携宇宙研究機構)	75
10	@ALMA,チリ	2014年 9月22日～26日*	アルマ望遠鏡サンチャゴ中央事務所・山麓施設・山頂施設	平松正顥 (国立天文台)	25

*現地時間

平松さんにはかなり無理をお願いし、現地や旅行会社との連絡をしていただきました。ALMA 山頂施設 (AOS: Array Operations Site) は無論、ALMA 山麓施設 (OSF: Operations Support Facility) まで上がるにも4輪駆動の車を準備しなければなりません。募集者数を14名以下に制限せざるを得ませんでした。もっとも縣さんと私の予想では応募者は10名前後かもしれないと思っていました。チリのサンチャゴまで、乗り継ぎ時間を考えると30時間弱ほど必要になります。

従って航空運賃が高だけでなく、少なくとも1週間を要することになり、科学館職員や教員にとってかなりハードルの高い日程だからです。応募者を集めるために、さまざまな方々に積極的に声をかけました。その結果5、6名の方々が応募すると言ってくくださったのです。何とか10名程度の参加を得て実施できるだろうとの感触をえていました。ところが6月末の締め切近くなって、応募者が増え始めました。国立天文台の職員からも申し込みがありました。その結果、参加希望者数

は 24 名になってしまったのです。選定委員会を開催し、予め提出していただいたレポート「チリ、ALMA 観測所での WS への期待」を読んで審査しました。よりモチベーションの高い方や大勢の方々により効果的な教育普及活動を図れそうな参加者を選定する作業を行いました。こちらから声をかけて申し込んでいただきながら、あきらめてもらう方がでってしまったのです。つらい決定でした。選考結果は大幅に遅れて 7 月 18 日に発表しました。参加者決定者にはワークショップの効果を上げていただくよう事前学習の案内と資料をメールで送りました。

ワークショップ開催のために同行する私たち天文台からのサポートスタッフ 6 名を含め総勢 20 名がチリへ向かうことになりました。第 8 回のすばる望遠鏡のワークショップでは、現地集合解散で、ホテルの予約も全て参加者が各自予約するというものでした。しかしながら今回のチリはサンチャゴの他に ALMA 山麓施設の麓にあるサンペドロ・デ・アタカマに宿泊することや、国内航空や車を使った移動と食事を手配しなければなりません。さらにスペイン語を使わなければならない、それらを個人で行うのは困難な状況でした。従って、現地の旅行社を介して手配せざるを得ないという結論になったのです。ホテルの予約と支払いは伊東が担当し、陸路の移動の手配に関しては平松さんからそれぞれ旅行社にお願いすることになりました。また、山麓施設 (OSF) と山頂 (AOS) 間の移動は国立天文台が手配することになりました。

我々のワークショップは、観測所の見学と講義のほかには夜間山頂に登り星空撮影についても希望していました。そのため ALMA に滞在するための高地健康診断書 (HAME: High Altitude Medical Examination) の提出を求められました。通常の 2 時間程度の見学では、山麓施設で受けるメディカルチェッ

ク (血圧や血中酸素濃度の検査) をパスできればよいのですが、今回は計 5 時間に及ぶ複数回の滞在ですので、HAME の提出を求められたのです。

何よりも 20 名もの大勢の団体が夜間山頂の AOS に滞在したことは、これまで例がなく、国立天文台チリ観測所の皆さんは勿論、合同アルマ観測所にも多大な負担と迷惑をお掛けすることになりました。特に高山病対策について、救急車の準備や緊急出動への対応など大変なご苦勞をお掛けしたようです。実際に現地でのメディカルチェックでは、4 名がパス出来ず、第一回目の登頂はあきらめました。また、パスしたものの中からも何人かは具合が悪くなり、下山しています。関係者の方々には深く感謝申し上げたいと思います。

3. ワークショップの日程

ワークショップは以下の日程で開催しました。なお日本との時差は通常 13 時間、ワークショップ開催の 2014 年は 9 月 2 日以降がサマータイムだったので、時差 12 時間 (UT+3h) となっていました。

9 月 22 日

殆どの参加者は、デルタ航空あるいはアメリカン航空にて午前 9 時前後にサンチャゴのアルトゥーロ メリノ ベニテス国際空港 (SCL) に到着

10:30 SCL からチャーターバスにて Hotel Director Vitacura へ移動しチェックイン

16:00 合同アルマ観測所 (JAO: Joint ALMA Observatory) のサンチャゴ中央事務所 (SCO: Santiago Central Office) にて開会式、長谷川国立天文台チリ観測所長による歓迎の挨拶、参加者自己紹介

18:30 長谷川所長を交え夕食会

9月23日

8:30 ホテルをチェックアウト
 9:00 合同アルマ観測所 (JAO) : 講義 : オーバービュー ; 長谷川哲夫所長
 「ALMA 望遠鏡とは何か?」
 10:30 JAO よりバスにてサンチャゴ国際空港 (SCL) へ
 13:25 サンチャゴから カラマ (Calama) 空港へ: ラン航空 LA146 便
 16:00 カラマを出発しサンペドロ・デ・アタカマ (San Pedro de Atacama) のホテルへ
 18:00 ホテル ドン・トーマス (Casa de Don Tomas) 到着
 街のレストラン Blanco で夕食

9月24日

8:00 ホテルをチャーターバスで出発し ALMA 山麓施設へ
 8:40 ALMA 山麓施設 (OSF) に到着
 メディカルチェック受診
 9:40 診断合格者は山頂施設へバスで移動、不合格者は OSF を見学
 10:30 山頂施設 (AOS) に到着 見学及び撮影
 12:30 山頂施設を出発し山麓施設へ
 13:30 山麓施設へ到着 全員で昼食 (OSF レストランにて)
 15:30 OSF 日本人スタッフと懇談 (杉本氏・亀野氏出席)
 16:00-17:30 OSF ガイドツアー
 18:00 山麓施設を出発しサンペドロ・デ・アタカマのホテルへ
 19:30 サンペドロ・デ・アタカマの Adobe にて長谷川所長、浅山さんを交え夕食

9月25日

9:30 ホテルを出発しチャーターバスで山麓施設へ

10:30 山麓施設到着
 10:30-12:30 講義 1 浅山信一郎 ; 「How does ALMA work?」
 講義 2 平松正顕 ; 「ALMA 望遠鏡最新成果」(1)
 12:30-13:30 山麓施設にて昼食
 13:30-14:30 講義 3 平松正顕 ; 「ALMA 望遠鏡最新成果」(2)
 15:00 山麓施設を出発しホテルへ ; 休憩及び買い物
 17:20 ホテルから山麓施設へ ; 防寒服、酸素、軽食準備
 18:00 山麓施設から山頂施設へ
 19:00-22:00 撮影
 日没 ; 19:40 天文薄明の終了 20:50
 22:00 山頂施設から山麓施設へ
 23:00 山麓施設からホテルへ ; ホテルにて夕食

9月26日

10:00 ホテル中庭にてまとめのレビューと閉会式
 13:00 ホテルを出発しカラマ空港へ
 16:15 カラマ空港発ラン航空 LA147 便にてサンチャゴ国際空港へ
 18:20 サンチャゴ国際空港到着 解散

ALMA に関するワークショップ開催は、予想通り、これまで開催した「最新の天文学の普及をめざすワークショップ」に比べて困難を伴うものでした。マウナケア山頂海拔 4200m の「すばる望遠鏡」のワークショップを経験していますが、遥かに過酷な自然環境にありました。

4. ALMA の自然環境

山頂と山麓の施設は共に、極端に雨量の少ない砂漠にあります。紫外線の強度も半端ではありません。空は青黒いのです。山麓施設

が2900m、山頂施設は5000mです。市街地から離れ、雑音が少ない場所です。湿度も低くサブミリ波まで観測可能な、地上観測としては、理想的な条件がそろっています。気温は昼でも零度以下になったり、強い風が吹いたりしています。

山頂施設では酸素濃度は海面のおよそ半分しかありません。ALMA望遠鏡に近づくためには、呼吸法の練習から始めなければなりません。さらに酸素ポンベの使い方も練習しました。

5. ALMA天文台の特色

先にも述べましたように、ALMA天文台の特徴は世界各国の人々が働く国際天文台であるということです。こうした複雑な組織をスムーズに運営していくためには、たくさんの約束事を全て文書にして決めておかなければなりません。また、利用方法も従来と異なっています。観測プロポーザルが認められると、実際の観測はALMAの専属の観測者が行います。得られたデータは研究者が電波観測のエキスパートでなくても解析作業に取り掛かれるように、さまざまな整約を済ませた形で研究者に渡されます。ALMAで使われるハードやソフトなど殆どすべてが新たに開発された世界最大・最高クラスのものであり、これまでにない高度な仕様をクリアしています。

6. ワークショップの成果

こうした機器を直接目の前で見て、開発者の話を聞き、さらに稼働を始めたばかりの望遠鏡が、テスト観測の段階から次々と成果を上

げている事実の講義を聴くことができたワークショップでした。それらの中でも日本の貢献は、ワークショップ参加者に誇りと喜びを与えてくれるものでした。

ワークショップの目的は、参加者が直接本物を見、現場の研究者から話を聞きくことにより、研究現場最前線のような参加者自身の働く地域の人々に臨場感豊かに伝えることにあります。お陰さまで、より真実に近い研究現場の姿を伝えることができそうな、数々の貴重な経験を積むことができました。

本ワークショップ参加者の皆さんには出来るだけ記憶が新鮮なうちに、具体的目標を立ててもらい必要があります。そこで最終日に振り返りとして、参加者それぞれの方に、思いつく範囲で考える具体目標を言葉で語っていただきました。それが、実践を通して実現したとき、今回のワークショップの成果が見られるはずで

す。参加者へはこれから経過報告を求めるなどのフォローを行うなどして、具体的なフィードバックを求めてゆきたいと考えています。



伊東(佐伯) 昌市
shoichi.ito@nao.ac.jp

* * * * *