

特集

アルマ望遠鏡訪問記

～チリは遠かった・サンチャゴ～ALMA 山麓施設～

山田隆文（奈良県立青翔中学校・高等学校）、吉住千亜紀（和歌山大学）

1. はじめに

2014年9月22日（月）午前集合

～26日（金）19時解散

（チリ共和国サンチャゴ市集合/解散）

“第10回最新の天文学の普及をめざすワークショップ@ALMA、チリ”の参加者募集の文面に、「サンチャゴまで一人で行けるかなあ」と不安になりながら、旅費や休暇がとれるかどうか、検討をはじめました。ぎりぎりまで悩んでレポートを書いて応募した参加者は、私一人ではなかったと思います。

地球の裏側の南米チリ、標高5,000mのアタカマ高地への道のりはいろいろな意味で確かに遠いものでした。しかし想像以上のものを見て、聞いて、感じることができました。

ここでは、サンチャゴ～ALMA山麓施設までの様子を山田・吉住がご報告します。

2. サンチャゴ（標高約520m）到着

2014年9月22日（月）7:10、山田と吉住は、参加者の中で一番早くサンチャゴ空港に到着しました。成田からJFK経由で同じ飛行機に乗っていたはずですが、ここまでお互いに気付かず、集合場所の“税関の外、4番出口付近”でうろうろしているところで、やっと会うことができました。

チリまでは日本からの直行便がないため、基本的に北アメリカ等を経由しなければなりません。そのため、乗り継ぎ時間も含めて30時間前後もかかってしまいます。吉住の場合、伊丹空港を出発したのが9月21日8:00、サマータイムで時差が12時間でしたので、約35時間かかりました。

午前10時半になって今回の参加者が揃うと、まず送迎バスでサンチャゴ市街の北側を通り、新市街にあるホテル Director Vitacura へ向かいました。サンチャゴ市は、旧市街と新市街があり、新市街の方が治安が良く街も綺麗だということです。



図1 サンチャゴの街並み（ホテルの窓から）

私たちの目指す合同ALMA観測所（JAO）サンチャゴ中央事務所（SCO）も新市街にあります。しかしまずは一休み、ということで、ホテルにチェックインした後、レストランにて昼食をとりました。

この時、第1回目の自己紹介をし、参加者それぞれがこのワークショップにかける思いを話しました。10数年も前からALMA計画を応援していた人、自分の目で見たことを生徒たちに伝えたいという人、パラボラアンテナに恋をしている人などなど。その後、部屋に戻って休息をとった後、午後3時半頃にサンチャゴ中央事務所に向け出発しました。小雨のなか10分程歩くと、象牙色で壁にALMAのロゴの入った建物のサンチャゴ中央事務所に着きました（図2）。



図2 サンチャゴ中央事務所

ここで、決起集会（図3）ということで、国立天文台チリ観測所長の長谷川哲夫さんと浅山信一郎さんを前に2回目の自己紹介を行ったあと、事務所内にある研究室などを見学させて頂きました。



図3 決起集会

右から長谷川さん、浅山さん、平松さん。

チリに着いてはじめての夜は、ホテルから5分程の距離にあるレストラン Cuerovaca で、長谷川さん、浅山さんを囲んで夕食をいただきました。南米というと肉料理のイメージが強かったのですが、ここチリは漁業国でもあるため、セビツチェ（魚介類のマリネ）やエリッソ（生ウニ）等のメニューもあり（図4）、日本人の口に合うものも多いということです。また、チリワインも豊富に揃っており、どれも美味しくいただきました。



図4 とてもおいしかったチリの料理

左：セビツチェ、右：エリッソ。

3. カラマ（標高約2,200m）、そしてサンペドロ・デ・アタカマ（標高約2,400m）へ

23日（火）、ホテルでブッフェ形式の朝食をとったあと、各自荷物をゴロゴロ引っ張って、再びサンチャゴ中央事務所へ向かいました。

午前9時から長谷川さんよりALMAの概要について講演を頂くと、だんだんと“これからアルマ望遠鏡へ向かう”という実感がわいてきました（図5）。



図5 長谷川さんの講演

11時にはバスで空港に向かい、各自昼食をとり、午後1時25分発のラン航空146便でカラマへ向けて出発。カラマまではおよそ2時間10分です。サンチャゴを飛びたったときは雲が多く鬱陶しい天気でしたが、1時間もすると雲が消えて火星の表面のような赤茶けた大地が現れました（図6）。

カラマ空港に着くと、標高が2,200m以上もあるためか、ポテトチップスの袋がパンパンに膨らんでいました。

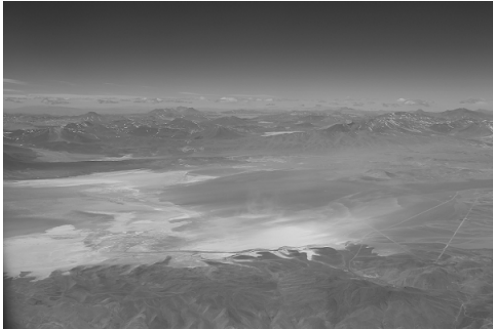


図6 赤茶けた大地（塩湖上空）

午後4時30分頃、スタッフの平松さんは真っ赤な四輪駆動車で、私たちはロールバーを装着したバスで、山麓施設最寄りの町、サンペドロ・デ・アタカマへ向かいました。荒野を走り、途中でグアナコ（リャマやアルパカに似たラクダ科の動物）と遭遇して、1時間半ほどでホテルCASA DE DON TOMASに到着しました。このホテルで私たちは3泊して、ALMAに向かうことになります。

サンペドロ・デ・アタカマはオアシスにできた町で、1時間もあれば一回りできるような大きさです。町並みは、茶色や白のレンガ造りの建物や土塀が多く見られ、歴史の古さを物語っています（図7）。それもそのはず、ここはスペイン人が侵攻してくる16世紀以前から発達しており、チリでもっとも古い町といわれています。



図7 サンペドロ・デ・アタカマの街並み

その証拠となる資料が収められているのが、考古学博物館で、ここにはサンペドロ周辺の地史や先史時代からスペイン統治時代までの資料が収められています。解説はすべてスペイン語でしたが、資料を見るだけでも歴史の古さがうかがえました。また、ミュージアムショップには、天文学やALMAに関する一般向けや子供向けの本も置かれていました。今回の参加者の何人かは、ALMA訪問の合間を利用してこの博物館を訪れたようです。

町のシンボルというべきサンペドロ教会は、町の中心のアルマス広場にある白いレンガ造りの目立つ建物ですが、私たちが訪れたときは改修中でした。また、この町から天体観測ツアーが実施されており、町のあちこちにその案内がありました。事実、ホテルを少し外れた所から固定撮影を行うと、大小マゼラン銀河がくっきり写っていました。

午後7時頃、町の所々を彷徨っている野犬に注意しながら、徒歩でレストランBLANCOに向かいました。このレストランは、ラテン料理をベースにした多国籍料理のレストランで、パスタなどをそれぞれ注文しましたが、翌日は山頂施設訪問に向けての健康診断があるため、アルコールは控えてメロンジュースなどをいただきました（図8）。



図8 メロンジュースで乾杯

ここはオープンエアであったため、食事をしながら綺麗な夕焼けを見ることができました。

食後は、それぞれアルパカの編み物の店などを物色しながら、明日に備えてホテルへ戻って休養しました。

4. ALMA山麓施設（標高2,900m）

9月24日（水）、いよいよALMAを訪問する日。昨晚、興奮して寝付けなかった参加者も多かったようですが、午前7時にホテルでbuffet形式の朝食をとり、8時に山麓施設（OSF）に向けてバスで出発しました。

サンペドロの町から30分程走ると、ALMAのゲートにさしかかります（図9）。



図9 ゲートと参加者に配布されたIDカード（右下）

ここで参加者の確認を済ませ、バスは未舗装道路を更に30分程走って山麓施設に到着しました。山麓施設は、サンペドロの町よりも500m高い、標高約2,900mの地にあります。施設に着くと私たちは、先に健康診断を行うグループと先に安全ビデオを見るグループの2つに分かれました。この山麓施設での健康診断は、血圧上限が上160mmHg、下100mmHg、心拍数上限が95回/分、下限が45回/分、血中酸素濃度が70%以上と非常に厳しいもので、4人の参加者がこの日の山頂施設（AOS）登頂断念を余儀なくされまし

た（その間、山麓施設をしっかりと案内して頂いたそうです）。なお、安全ビデオ視聴後には、登頂のための4つのアイテムである、ALMA帽子、酸素ボンベ、ミネラルウォーター、日焼け止めが支給されました（図10）。さあ、いよいよ山頂です！



図10 酸素ボンベの使い方の説明

山頂施設（昼）の報告(p.21)へジャンプ→

5. 山頂から下りて、ふたたび山麓施設

午後2時、山頂施設から戻って少し遅い昼食をとりました（図11）。



図11 山麓施設の食堂

午後3時40分、満腹になったところで、今朝安全ビデオを視た部屋に戻ってALMAで働いておられる日本人スタッフとの懇談会となりました。この日参加して下さったのは、ブラックホールの研究をしておられる亀野さんとエンジニアの杉本さんで、お二人と

も長谷川さんや浅山さんと同じ国際職員で、普段はサンチャゴにお住まいとのことでした。ALMAでの仕事やチリでの生活についていろいろなお話しをしてくださりました。

午後4時過ぎには、浅山さんの説明により山麓施設見学ツアーを開始しました。山麓施設は、技術棟・生活棟・望遠鏡組立棟の3つの部分に分けられ、今回は技術棟を2時間ほどかけて案内して頂きました。

はじめに、外にあるアンテナを見学しました(図12)。



図12 12m アンテナ見学

手前：日本製、奥：アメリカ製。

ALMAは日米欧の共同プロジェクトとして行われているため、アンテナも3種類あります。日本のものは三菱社製、アメリカのものはパーテックス社製、ヨーロッパのものはアルカテル社製とのことでした。これらは、形状等に少し違いがあり、鏡面の材質も日本とアメリカのものアルミ、ヨーロッパのものはニッケル、駆動方式も日本とヨーロッパのものはリニアドライブ、アメリカはギヤ方式と異なっていました。ただ、いずれのアンテナも鏡面精度は $25\mu\text{m}$ 以下と性能に差はありません。

更に、私たちはトランスポーターと呼ばれるアンテナを乗せて運ぶ、タイヤがたくさんついた巨大な車を見学しました。

その後、建物内に入り、ALMAのコントロール室、受信機のメンテナンス施設を見学しました。ALMAの受信機は、ミリ波からサブミリ波領域にかけて全部で10バンドあり、これらがクライオスタットと呼ばれる金属製の容器に入れられ、低雑音環境実現のため4Kに冷却されています。ただ、現在の所、長波長側のバンド1及び2は未実装となっていると説明がありました(図13)。



図13 クライオスタット見学

夕方6時頃、山麓施設を出発し、ホテルに戻り、その後レストランADOBEにて、長谷川さん、浅山さんを囲んで夕食を頂きました。この日登頂できなかった4人の方も再挑戦の健康診断をパスされ、緊張がほぐれたのか、この日はチリワインなどのアルコール類を注文されていました(実は前日アルコールを飲まなかったのがよくなかったのだ、という意見も)。料理の方は、皆でピルピル(エビやキノコ等をオリーブオイルとにんにくで煮たもの)を頼んだ後、各自ロモ・ア・ロ・ポブレ(ポテトの上にステーキと目玉焼きがのったもの)などの名物料理を注文しました。南米音楽の生演奏もあり、ゆったりできました。

6. 講義、続きは日本で・・・

9月25日(木)、この日は朝食を済ませた後、午前9時半と遅めの出発で山麓施設に向かいました。山麓施設では、まず浅山さんより「アルマの観測装置について」という題で講義を

して頂きました(図14)。1時間半ほどの予定でしたが、参加者からの質問が止まらず(まだまだ続きそうなところを無理やり終了し)、2時間を超える長時間にわたる講義となりました。



図14 浅山さんの講演

昼食をはさんで午後1時40分からは、平松さんより「アルマ望遠鏡の最新成果」についての講義をしていただきましたが、ここでも質問が多数飛び出したため、講義を途中で中断し、残りは日本に帰国してから行うことになりました。夜間の山頂施設訪問に備えて、いったんホテルに戻り身支度をしなければならなかったからです。さあ、5,000mの星空を見に行きましょう！

講義内容の報告(p.8)へジャンプ→
山頂施設(夜)の報告(p.25)へジャンプ→

7. おわりに

9月26日(金)、楽しかったALMAでの日も終わり、いよいよ帰国しなければならない日がやってきました。午前10時から、ホテルの中庭で反省会と解散式を行いました。長谷川さんも駆けつけてくださり、参加者めいめいの感想や帰国後の抱負について発表しました(図15)。そこには、ALMAに関わる人々の熱い情熱と高い技術にふれた感動と、

ALMAのこれからにわくわくする心があふれていました。



図15 解散式

最後になりましたが、ワークショップを企画・開催して下さった国立天文台三鷹、チリ観測所のみなさまには、心から感謝申し上げます。すべてにおいて細やかに心配りをいただき、本当にお世話になりました

「チリは本当に遠かった！でも来てよかった！！」アタカマの青空に誓って、この経験を様々な形で多くの方に伝えていきたいと思っています。



山田隆文

taka-yamada@nps.ed.jp



吉住千亜紀

chiaki@center.wakayama-u.ac.jp