

サウジアラビア天文探訪記

矢 治 健 太 郎

〈立教大学 〒171-8501 東京都豊島区西池袋3-34-1〉

2012年の3月、太陽観測の共同研究の打ち合わせのため、サウジアラビア・ジェッダのキング・アブドゥル・アズィーズ大学を訪問した。現地での滞在期間中、太陽観測のアドバイスのほか、セミナー、観測装置について議論を行った。中東の天文事情に触れる機会はなかなかない。本記事では、この場を借りて、筆者が見聞してきたサウジアラビアの天文事情について報告する。

1. ことの発端

「矢治さん、サウジアラビアに行ってみない？」
「はああ？」

きっかけは、2011年10月に中国・北京で出席していた国際会議でのこと。夕食の席上、国立天文台の関口和寛さんのひとことがきっかけだった。サウジアラビアの大学で、太陽観測の研究を進めているので、共同研究ができる人を探しているとのこと。元々、京都大学の太陽研究グループに話がいっていたのだが、なかなか実現しない。そこで、目の前にいた私に声をかけたらしい。さっそく、サウジアラビアの研究者であるハメッド・イシュマイル氏に私のことが紹介され、「その気があるならぜひ来てほしい」「CVとパスポートのコピーを送ってくれ」とすぐにメールが届いた。

ところが、正直なところ、「わたしで役に立つのかなあ」と思ったのが一つ。さらに、サウジアラビアどころか中東の天文事情というのも今一つピンとこない。そこで、京大の柴田一成さんに相談してみた。「矢治さんは、公開天文台での太陽観測の経験も豊富だし、ひのでの研究も行っているんだから、この機会に行ってみたら」と後押しされた。めったにない機会なのと、せっかく自分を推してくれたのだからと、ここで断るのもなん

だと思い、行くことにした。いささか恥ずかしい話だが、自分以外日本人が全くいない環境に放り出されたのは、今回初めての経験。いや、なかなか苦労した。英語のCVを書いたのも初めて。わたしの出身学科って、英語でなんていうんだっただけ。

先方のやりとりから、日本の太陽の地上観測に高い関心があるようだったので、京大飛騨天文台の上野 悟さんや、国立天文台太陽観測所の花岡庸一郎さんの相談を仰ぎながら、渡航の準備を進めた。

最終的に、3月9日から17日のスケジュールで行ってきた。当初は3月1日から出かける予定だったが、なんと招請状が届かない。おかげでビザの手続きができない。学内の出張手続きは招請状なしで進めることができたものの、結局、2月末になって「渡航日程を延ばせないか？」というメールが来たときは、「まじかよー」と叫んでしまった。

幸い、学内の手続きが即日で済んだこともあり、無事渡航とあいなった。

2. サウジアラビアの天文学

今回、私を招聘したのは、サウジアラビア第2の都市のジェッダ市内にある、キング・アブドゥル・アズィーズ大学（以下、KAU）¹⁾。とても



広々としたキャンパスで、経済学部・文学部・教育学部・理学部・工学部・医学部・薬学部・歯学部・環境デザイン学部などを有する総合大学である。理学部や工学部とは別に地球科学部や海洋科学部なども。

私の周囲では男子学生ばかりだったが、キャンパス内には、遠目だが、女子学生がいることはわかった（アバヤと呼ばれる黒いいでたちなのでひと目でわかる）。サウジアラビアの各大学の学部構成については「サウジアラビアの大学事情」²⁾というウェブページに詳しい。

理学部の中に天文学科があり、天文学科長のバシユラ・ハッサン氏を筆頭に研究者が10名、テクニカルスタッフが6名、大学院生が10名（上級大学院生が12名）。ただし、400名の学部生が自由に天文学科の授業を取れる。

ハッサン氏の話では、サウジアラビアでは天文学の研究ができる大学が10カ所ほどあるとのこと。首都リヤドのキング・サウード大学、私が今回訪問したKAUがそう。ハッサン氏はグラスゴー大学で天文学の学位を取得した方で、非常に気さくな方だった。話をすると、太陽観測に非常に詳しい。サウジアラビア国内の天文学のリーダー的存在で、世界天文年のサウジアラビアの窓口だったらしい。各研究室には、今も世界天文年のステッカーが貼られていて、2009という数字に加えて1430という数字が併記。何の数字かと思ったら、アラビア歴の2009年を表すのだそうだ。

中東の天文事情に少し触れると、アラブ天文学・宇宙科学連合（AUASS）という組織があって、サウジアラビアはもちろん、UAE,オマーン、バーレーンなど19のアラブの国が参加している。昨年2月にオマーンでAUASSの国際会議が行われた³⁾。中東の天文事情は、IAU Symposiumの「The Role of Astronomy in Society and Culture Proceedings」の集録にも詳しいレポートがある⁴⁾。

私が訪れた天文学科のある建物の中は、ソープと呼ばれる足元まで長い白シャツ姿の学生にあふ

れていて、非常に活気にあふれていた。質問熱心みたいで、教員の部屋によく学生が来ていた。後述する太陽観察やビジネストークに追われてしまって、講義風景を見る機会がなかったので、見学させてもらうんだってと後から後悔。卒業試験の筆記試験問題を見せてもらったが、割と簡単で高校の物理程度。でも、本格的な記述式の問題もあった。

ハッサン氏に大学では太陽のほかどんな研究をしているかと聞いたところ、掩蔽観測、人工衛星の追跡と答えが返ってきた。キャンパスから離れたところに地上光学望遠鏡があり、過去にはシューメーカー・レービー第9彗星の観測を行ったことが、天文学科のリーフレットに紹介されていた。

今回わたしを招聘したハメッド・イシュマイル氏は本来エジプト人。もともと理論畑で広島大や京都大の大学院にいた。以前はエジプトで日本の研究グループと一緒に突発性天体の地上光学観測をしていて、過去には国立天文台岡山や広島大学に訪れたこともあるらしい。そこをハッサン氏に客員教授として招かれて、KAUで太陽観測を進めることになった模様。

大学構内には40名収容のプラネタリウムもあるとのこと。私としてはぜひとも見学したかったが、まだ準備中ということで残念ながら見るができなかった。個人的にどんな風に活用するか知りたかったのと、ぜひとも私の生解説を披露したかったのだが。

3. KAUの太陽観測

KAUは太陽観測に力を入れていて、建物内にはヘリオスタット、屋上には15インチ屈折太陽望遠鏡で太陽観測を行ってきた。ヘリオスタットは、屋上から太陽光の光路を取り入れて、それを室内で6方向に光路を変えるシステムになっていた（図1）。六つの光路には、シンプルに壁に太陽を投射するシステムから、H α 像、CaK線像、



図1 KAU天文学科の建物内に設置されたヘリオスタット。

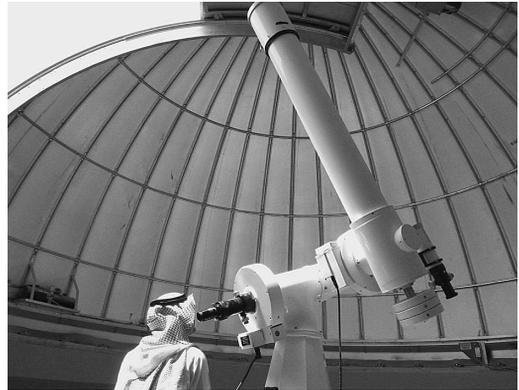


図3 新15インチ屈折太陽望遠鏡。写真に写っているのは大学院生のアフマド・アルセフリ氏。

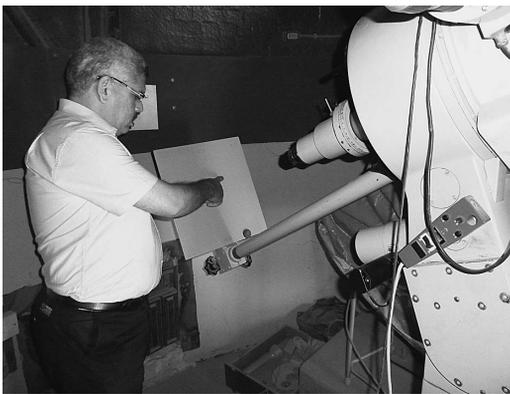


図2 旧15インチ屈折太陽望遠鏡。写真に移っているのはハミッド・イシュマイル氏。



図4 新15インチ屈折太陽望遠鏡を収容しているドーム。ドーム後ろの空から透明度がわかる。

低分散スペクトル計，高分散スペクトル計に誘導されていた。ハッサン氏はこのシーロスタットを使って，太陽フレアを観測し，Solar Physics誌に論文投稿している。30年前に作られたもので，今でも研究教育用として十分通用するようになった。

屋上の15インチ屈折太陽望遠鏡では長らく太陽投影板でスケッチを行ってきた(図2)。さらにコロナドの6 cm H α 望遠鏡を同架して，H α の撮像観測を行っている。ただし，ここは砂漠の国。太陽の高度が低いうちは大気中に舞上がった砂(ダストと呼んでいた)の影響で，午前10時を越えないと観測できない。

さらに，最近新しく建設された別の建物の屋上に15インチ屈折望遠鏡が入ったドーム(図4)を設置して，太陽観測を行っている(図3)。6階建ての建物の一番上に設置されている。望遠鏡はどうかオランダ製らしい。太陽観測専用ということで，他の天体の観察には使っていない。この望遠鏡に毎回，白色光あるいはH α のフィルター，そして，CCDカメラを取り付けて，ノートPCに接続して画像を取得している。

白色光の画像を見せてもらって「どうだ?」と聞かれたが，正直回答に困った。というのも口が悪いが「これなら，公開天文台やアマチュア観測家の画像のほうがもっといいぞ。」ひとくちで言



えば解像度が今一つ。フォーカスもなんか合いにくい。翌日には解像度が向上していて、昨日見えなかった微小黒点も見えていた。どうもシーイングの影響があるらしい。この辺は正直にコメントさせてもらった。

ほかにも「フラットフィールドはどうやって撮るんだ」と聞かれて「？」公開天文台在職時はフラットフィールドなんて気にしたことなかったぞ、と。ここは日本の花岡さん、上野さんにメールで聞く。すると、いくつか方法はあるが、トレーシングペーパーを望遠鏡の前面に貼って、光を散乱させるといいらしい。さっそく、トレーシングペーパーを買ってきて試しにやってみると、見事なフラットフィールドが取得できて、本体の太陽画像から差し引くときれいな画像になった。もっとも、フラットフィールドにびっちりどダストのパターンが見えていたのはかなり驚いた。基本、ドーム内にはダストが入り込みやすいみたい。こんな感じで、白色光やH α の画像を取得しながら、気になるところ・改善点などをコメントした。

4. 滞在中のお仕事

私の滞在中にやったことは以下のとおり。

- 3月10日 ジェッタ着
- 3月11日 太陽観測，研究打合せ
- 3月12日 研究打合せ，太陽観測，セミナー
- 3月13日 太陽観測
- 3月14日 プロポーザル作成協力，ディスカッション
- 3月15日 ひのでのデータのレクチャー，ハッサン学科長宅で昼食会
- 3月16日 ジェッタ発

見てのとおり、滞在中は、太陽観測するか、セミナーするか、研究打合せ（ディスカッション）するか、だった。

正直、ちょっとハードだった…。太陽観測については前章で述べたとおりで、太陽の撮像画像に

ついて、いろいろコメントした。

〈セミナー〉

ジェッタに着いて3日目の12日はセミナーを行った。セミナーの参加者は、天文学科のスタッフと大学院生、約15名ほど。セミナーの内容は、

- ・自己紹介（自分の経歴，研究内容等）
- ・日本の地上太陽観測（国立天文台太陽観測所，京大付属花山天文台・飛騨天文台，その他）
- ・ひので衛星とその観測成果
- ・自分の研究内容（太陽フレア，プロミネンスイラプション）
- ・ひのでのデータ使った教育活用

いろいろ準備してきたが、後半の二つは時間が足りず紹介できなかった。参加者にはひのでの観測成果を紹介した英語版のDVDや、極域磁場観測のポスターを配布。やはり、日本の地上太陽観測に関心が高く、三鷹の磁場観測や、飛騨のドームレス太陽望遠鏡（DST）、太陽磁場活動望遠鏡（SMART）に関心を示していた。

〈プロポーザル〉

さらに、KAU学内に提出するという、新しい太陽望遠鏡計画のプロポーザルを書くお手伝いをした。とはいえ「この滞在中にプロポーザルを書いてくれ」と言われたときは、びっくり。正直、それって、私がやること？ と思いつつも、3時間ほど一人にさせてもらって書いた。KAUとして、京大飛騨天文台のSMARTに近い望遠鏡を建設したい希望があり、白色光・H α 3波長（中心，赤側，青側）、そしてマグネットグラフを合わせたシステムを作りたいとのこと。そこで、これらの望遠鏡とひのでの同時観測も触れて、「黒点とコロナの関係の理解」「黒点の詳細構造の理解」「太陽フレア観測」「磁場の物理的理解」などを目的にプロポーザルに盛り込んだ。ただし、日本側と連絡を取って、このシステムだと予算がかなり高額になりそうだと話すと、白色光・H α （中心）・マグネットグラフの3本の望遠鏡に軌道修正。

それでも、マグネトグラフは運用にかなりの経験と技術を必要とするので、難しいのではないかとコメントした。(このプロポーザル、結局その後、どうなったのか連絡がない。ほんと、どうなったんだらう。)

〈ひのでのデータ解析〉

最後にひのでのデータについてレクチャーを行った。まずは、ひのでデータをJAXA宇宙科学研究所のデータベースDARTS⁵⁾から取得する方法を教えた。特にX線望遠鏡(XRT)の全面画像、可視光・磁場望遠鏡(SOT)のG-Band, CaH画像を中心にダウンロードする方法をレクチャー。そのあとは、画像からライトカーブを導いたり、タイムスライス法と呼ばれる解析方法や、画像の重ね合わせなど、簡単な解析方法についてレクチャーした。これらの方法は、本格的にはIDLが必要だが、Makali'iのようなFITS表示ソフトでも(がんばれば)十分可能であることなどなど。

繰り返すが、「ほんと」ハードな日々だった…。正直、役に立ったのかなあと思わざるをえない。でも、イシュマイル氏たちは、非常に役に立ったと言ってくれたので、そこは素直に受け取ることにした。

5. サウジアラビアという国

ここで、サウジアラビアという国について、見聞きした文化を雑多に紹介する。

灼熱の国という印象があるが、3月ぐらいはまだ最高気温は30度。日差しはきつい印象はあったが、それほど暑いとは感じなかった。湿度も低いせいか、汗を全くというほどかかなかった。

午後3時回ってからランチという日多し。朝たっぷり食べていたので気にならなかったけど。食事は、総じてとても美味しかった。ホブズという平べったいパンにヨーグルト的なソースや独特の調味料をつけて食べるのがやみつき。肉料理もほんと美味かった。ごはん物も多くて、これも美



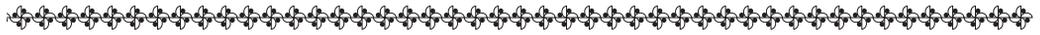
図5 サウジアラビアの食事。バシュラ学科長の自宅にて。アルコール厳禁の国なのでお酒の類はない。



図6 お世話になった方々と。右からハッサン・バシュラ学科長、アフマド、筆者、イシュマイル氏、アリ。

味しかった。でも、やっぱり量が多くて、毎回食べきれず(図5)。

そして、サウジアラビアといえば、イスラム教の国。非常に信仰熱心と感じた。1日5回の礼拝を欠かさないそうで。午後も「祈りの時間だから」と席を外す場面が何度もあった。ジェッダはメッカに近いこともあり、泊まったホテルにも巡礼の旅行客が多数見られた。私自身、成田空港のチェックインカウンターで「巡礼ですか?」と聞かれた。非常に風紀の厳しい国で、空港の荷物チェックでは引っかかった。



「このDVDはなんだ！」
 「ソーラーデータだ」（ひのでのDVDです）
 「このハードディスクはなんだ？」
 「アカデミックデータだ。ソーラーデータだ。」
 （ひのでのデータです）
 なんてことも…。

観光は…、あんまりしてない。砂漠も見てない。それでも、ハッサン氏が夜に、市内のスーク（市場）に連れていってくれた。金のスークはテレビで見たことはあったけど、まぶしかった。このときも「ちょっとそこの礼拝堂に行ってくるから」と10分ほど街なかに放置されたのにはあぜん。それでも、サウジアラビアの文化や生活を肌で感じる貴重な機会になった。

6. まとめに代えて

このように、思いがけなく、サウジアラビアに行く機会を得、太陽観測研究についていろいろ研究打合せを行う機会を得た。いまだに「正直に役に立ったかなあ」という感が否めないが、中東の国で、研究交流を行うという貴重な経験ができたことは間違いない。

その後も、KAUの関係者から太陽画像が送られてきて、そのたびにコメントを行っている。サウジアラビアの天文学および太陽観測の今後の活躍に期待したい。

そして、またチャンスがあれば、行ってみたい。この拙文が、サウジアラビアのすべての天文事情を表すわけではないが、中東の天文事情を知る一端になれば幸いである。

謝 辞

サウジアラビアに行き、太陽観測の共同研究を行う貴重な機会を与えてくれた、国立天文台の関口和寛氏に感謝します。また、サウジアラビア

に渡航前および渡航中も日本から太陽の地上観測について、いろいろな助言と励ましをしていただいた、京都大学理学部付属天文台の柴田一成氏、上野 悟氏、国立天文台太陽観測所の花岡庸一郎氏に感謝します。

参考資料

- 1) KAUのホームページ
http://www.kau.edu.sa/home_ENGLISH.aspx
- 2) サウジアラビアの大学事情
<http://sa-daigaku.saudiculture.jp>
- 3) The 10th Conference of the Arab Union for Astronomy and Space Sciences (AUASS)
http://www.falakoman.org/10thAUASSconf/Index_en.aspx
- 4) The Role of Astronomy and Space Sciences in Arab Societies and Culture; Hamid M. K., 2011, Al-Naimiy, 2009, The Tole of Astronomy in Society and Culture Proceedings IAU Symposium Np. 260, Valls-Gabaud D., Boksenberg A., eds.
- 5) DARTS <http://www.darts.isas.jaxa.jp/>

Astronomical Visit and Experiences in Saudi Arabia

Kentaro YAJI

Rikkyo University, 3-34-1 Nishi-Ikebukuro, Toshima-ku, Tokyo 171-8501, Japan

Abstract: In March 2012, I had been to King Abdul Aziz University at Jeddah in Saudi Arabia for discussion of joint research of solar observations. During my stay in Jeddah, I not only advised as to solar observations but also gave a seminar, and discussed observation instruments. We seldom directly see astronomical conditions in the Middle East. In this article, I report astronomical conditions that I experienced in Saudi Arabia.