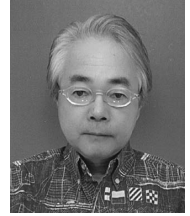


国際パートナーシップ

有本 信雄

〈国立天文台 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: arimoto@naoj.org



すばる望遠鏡の国際共同運用への道はまだまだ見通せない。ハワイ観測所がこれまでに行ってきた、Gemini, Keckとの連携、韓国、台湾、中国、オーストラリア、カナダ、インドへの共同運用の働きかけの経過をたどり、すばる望遠鏡がこれから目指すべき方向性について言及する。

呑み残しのシャンパンにはスプーンを

すばる望遠鏡の建設予算が国会で承認された頃^{*1}、私は英国ダーラム大学にいた。東北大学理学部会報に、「英独仏、犬の暮らし」などという訳の分からない記事を書いていた頃である。ヨーロッパでの研究会によく出席していたのもこの頃で、8-10 mクラスの大型望遠鏡時代が来ると話題になっていた。その頃の大型望遠鏡と言えば、まず、Keck、次いで、VLT、Geminiである。日本でも大型の望遠鏡を作るらしいという噂はあったが、日本人だけが使うのだから関係ないね、といった感じであった。日本が作る日本人のための望遠鏡、それがすばる望遠鏡に対する周りの評価だったと思う。

私はその翌年に帰国し、十年後に国立天文台に籍籍する。いまでもそうだろうか。国立天文台では台長から辞令を手渡される時にひと言期待の言葉を承る。私の場合には海部宣男台長（当時）から、「すばるに対する期待がはなはだ大きい」とだけ言われた。すばるで観測して成果を上げるようにと理解した。だから、それから十年経ってハワイ観測所に赴任して、すばる望遠鏡は予算削減で厳しい状況に置かれ、その運用パートナーを

探して東奔西走する日々が来るとは夢にも思わなかった。思い出せば、小舟に乗って荒海を漂流するようなものだった。ハワイの海は想像するような甘いものではない。

黒船襲来

いつの頃だっただろうか。Geminiが次期装置として、すばるの主焦点に大型分光器を設置するらしいという噂が流れ始めた。すばる小委員会委員長だった私は何も聞いていない。装置はGemini Wide-Field Fiber-Fed Optical Multi-Object Spectrograph、通称、WF MOSである。あちこちの集会ですばるの主焦点にWF MOSを載せたポンチ絵が紹介されているらしい。これは黒船である。1853（嘉永6）年6月、アメリカ東インド艦隊司令官ペリーのひきいる4隻の軍艦が、江戸湾入り口の浦賀の沖に姿をあらわした。蒸気の力によって外輪を動かし、風や潮の流れにさからってすすむことのできる黒い巨大な軍艦を目のあたりにした多くの日本人は、これを“黒船”とよんで、おそれとおどろきの目をみはった（新もういちど読む山川日本史 五味文彦・鳥海靖編 山川出版社）。Geminiの運用母体であるAURA (Associations of Universities for Research in Astronomy) の報告書の日付には2005年3月とあるから

*1 1991年

その頃のことだろう。すばる小委員会での議論は、一何の相談もないではないか、すばるとGeminiでWF MOSを共有するのか、供出するすばるの時間の補填はGeminiの時間でやるのか、そもそもGeminiは二流の望遠鏡、失敗作ではないか（これは、私）一などと、意見錯綜、小田原評定化しかけたが、WF MOSの目指すサイエンスには魅力がある。広視野多天体高分散ファイバー分光器。すばる小委員会も回を重ねるにつれて、8-10 mクラスではすばるだけが主焦点を持ち、他の望遠鏡ではこのサイエンスはやれないこと、逆に、WF MOSはすばるの強みになることが分かってくる。それにすばるを開国する契機ともなるだろう。けれども日本のコミュニティがWF MOSを受け入れるかどうかはまだ分からない。黒船はまだ浦賀に停泊したままである。ダグ・サイモン (Doug Simons) Gemini所長をすばるユーザーズミーティング (UM) に招待した。すばるとGeminiの研究者が互いをより良く知る必要がある。2009年5月の京都会議はこうして開かれた。すばる-Gemini合同サイエンス会議である。ここで双方が合意して、WF MOSの実現を目指す決起集会だったといってもいい。さて会議初日、冒頭のGemini所長挨拶で、ダグはいつものポーカフェイスでこう切り出した。「この度は京都大学ですばるとGeminiの合同サイエンス会議を開催する運びとなりまして大変に喜ばしいことであります。ときに、WF MOSであります、今朝ほど開発予算は認められないとの通知がGemini理事会からありました。…」あとは京都の町で呑んでくれたことしか覚えていない。それ以来、すばるとGeminiは親友である。

Nature 記事

すばるとGeminiは共にマウナケア山頂にあり、特色ある装置がどちらにもあるので、研究者は両方の望遠鏡を使いたがっている。どうでしょう、時間交換を始めませんか？まったくの推測であるが、多分、ヒロカワイメアのレストランで所長の間にこんな話があったものと思われる。Keck所

長も同席したのではないかと推測するが、Keckはより慎重である。すばるとGeminiの時間交換は2006年8月 (S06A) から始まった。セメスター (半年) 辺り数夜の規模である。セメスター毎に所長間でメールをやりとりし、夜数を決めて時間交換を続けていたが、ときに現場から時間交換の実務が面倒だ、正式な文書がないものはやりたくないという声もあったので、高見英樹所長 (当時) が中心になって共同協定の準備を進めた。「それまでの年間10夜程度の観測時間交換プログラムの協力体制をさらに拡大する道を探り、両ユーザーコミュニティの相互利益のために今後の観測および装置計画を調整する方策を探る」というのがその内容である。2012年4月にハワイ観測所長として私が赴任したとき、所長室の机にその草稿が置いてあった。その頃Geminiの所長は空席であったので、協定の締結は新しい所長の就任を待つこととした。締結したのは2012年10月である。署名が無事に終了して、さて、報道発表というときに、Nature誌のErich Hand記者がこの協定をすっぱ抜いた。記事の日付は2012年11月2日である。表題は“Astronomers set up telescope timeshare”とあり、天文台間の時間交換、進む大型望遠鏡の協力という副題が付いている。記事の中で、Geminiの新所長マルクス・キスラー・パティヒ (Markus Kissler-Patig) 氏が「理論的には100%の時間交換も可能です」と答えているから、情報源はその辺かも知れない。張り切っていた新所長の姿を思い出す。マルクスとはヨーロッパ時代に面識があった。所長の時期も私とほぼ一緒に、マルクスとは妙に気が合った。私がハワイを離れてソウル大学に行くときには、“Dear Nobuo, Thank you for all your great contributions to the Subaru-Gemini friendship. Markus”と書いたGeminiのパネルをくれた。

すばるはGeminiユーザーに人気があった。けれども、すばるユーザーにはGeminiは魅力がない。Natureの記事が出た後でも、すばる側の要

求とGemini側の要求との間には大きな差があり、時間交換は同夜数というのが基本であるから、Geminiには2~3夜しか割り当てられず、そのユーザーには不満が残っていた。これを打開したのが、キスラー・パティヒ所長考案の「早いもの勝ち」プログラムである。プロポーザルに締め切りを設けず、いつでも受理し、毎月審査する。その割り当て夜数が満たされたらそこで終了する。これをセメスター毎に繰り返す。これで時間交換が息を吹き返した。早い者勝ちというのはすばるユーザーの気質に合う。Geminiを使う時間が増え、交換夜数も増え、Geminiユーザーも公平感を持ちながらすばるを使うことができるようになったようである。子供の教育が気になると言って、私がハワイを離れた翌年にマルクスはヨーロッパに帰っていった。

ケック人と日本酒

Keckにはいつも畏敬の念を抱いている。すばるUMには毎年所長さんに来て戴いているが、ある日、一緒に吉祥寺から中央線に乗って武蔵境に向かうときに、新所長のヒルトン・ルイス (Hilton Lewis) 氏はドアにもたれ掛かってペーパーバッ

クを読んでいた。内容を聞くと、AI (人工知能) が人類を支配する話だという。心配しているのかと尋ねると、人類は危ないぞと答える。それからまたある日、忍者の扮装をしている自分の写真を見せて、どうだ、忍者に似ているかという。似ていると答えると嬉しそうで、その瞬間には宮沢賢治の山男を思い出した。実際、あまりに見事な格好一忍者が刀で切りつけてくる写真一なので、思わずこの写真くれと言ったら、後日メールで送ってきた。だから、私の手元にその写真はあつた。ただし、ヒルトンが絶対に他人に見せるなよと念を押したので、ここに掲載したいののだができない。ひょうきんなケック人をお見せしたいのであるが残念である。

そのKeckとの時間交換はGeminiより遅れること1年、2007年9月に始まった。Keckはすばるユーザーに大人気である。Keckの時間を取るのは至難の業である。私も共同提案者として同じプロポーザルを数回手変え品変え提出しているが、大相撲の大関のような星勘定である。まあ、泣く子とレフェリーには敵わない (ちなみにまだ諦めていない)。

2014年にKeckから招待状が届いた。9月にカリ



写真1 Subaru-Keck WS懇親会 (醇泉, 仙台)

フォルニア州オックスナードでKeckの科学戦略立案会議をやるので、すばるの将来計画について話して欲しいと言う。会議のタイトルは、“Keck in the Era of Other Astronomical Facilities”となっている。この会議をKeckは数年おきに開催するらしい。目的はALMA（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計）、Gaia（ガイア計画）、JWST（ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡）、LSST（大型シノプティック・サーベイ望遠鏡）、TMT（超大型望遠鏡30メートル望遠鏡）がやって来る時代にKeckはどのようなサイエンスを目指すかを議論する。それとは別にすばるとの連携と書いてある。Keckは高感度を目指し、すばるはHSC（Hyper-Suprime Camera）やPFS（Prime Focus Spectrograph）などの広視野多天体装置を搭載する。ここは双方の機能を相補的に活用して、新しい時代のサイエンスを共同で目指したいということらしい。会議中ヒルトンに食事に誘われる。UC（カルフォルニア大学）やCaltech（カルフォルニア工科大学）の所長・台長クラスのKeck関係者が数名同席する。この時期、Keckのすばるへの関心は相当に高いもので、英国・オックスフォードでの研究会でもLick天文台長（当時）のサンドラ・フェイバー（Sandra Faber）氏からKeckとすばるの連携の打診があった。さて、その日の夕食では、ヒルトンはすばるとUC・Caltech研究者で共同研究をやるかと言う。時間交換とは別にすばる時間とUC・CaltechのKeck時間を出し合って、数十夜規模の共同観測を行うという趣旨である。サイエンスそのものはこれから双方の研究者が討議して決めれば良いと言う。高い所からすばるを見下ろしていたKeckと一緒にやろうと言う。一瞬、耳を疑った。その晩の赤ワインは美味しかった。その翌日だったか、あるいは、別の会議のときだったか、また同じメンバーで今度は日本食に行った。そのときにどんな日本酒が美味しいのかと尋ねられたので、無難なところで我が郷土新潟のお酒八海山を注文した。これは美味いと評判で、ア

メリカ人と呑むときはワインではなくて日本酒が いいのかも知れない。Keckとの連携でまず分かったことはケック人は日本酒が好きである。

Keckからの連携の話を受けて、2015年1月、すばるUMの翌日に国内研究者によるすばる-Keck共同研究の検討会を開いた。それをもとに私からヒルトンに以下のような提案をした。① 現行の時間交換枠をセメスター当り最大20夜に拡張する。② すばるとKeckの共同研究プロジェクトを推進する。③ TMTの装置を共同開発する。④ 双方のコミュニティの相互理解を深める機会を設ける。Keckとの共同協定の締結を視野に入れていた。ほどなくヒルトンから、まずは研究交流集会をやったらどうかと返事が来た。それで9月に東北大学青葉サイエンスホールで開催したのがすばる-Keckサイエンスワークショップ（WS）である。マウナケア国際天文台群の一員として、すばるとKeckの連携への期待は大きい。研究者レベルでの双方のコミュニティの相互理解は十分であるとは言えない。そこで、それぞれの研究成果をより理解するための機会を設けるという趣旨である。参加者はすばる21名、Keck16名、この中にはGemini所長のマルクスも含まれる。また、この他に多数の東北大学の大学院生が参加した。すばるとKeckのシナジーを模索し、初期宇宙/系外銀河、恒星/銀河系、太陽系/系外惑星、時間変動天体、各分科会で共同研究の実現化を検討した。言わずもがなではあるが、Keckとくれば日本酒、懇親会は仙台でも名の知れた料亭で地元の酒を楽しんだ。ヒルトンに勝るとも劣らないお茶目なすばるユーザーをご披露できて幸甚である。

小籠包の味

台湾へ行く機会が多い。小籠包の味が懐かしい。だから、台湾の中央研究院天文及天文物理研究所（ASIAA）との協力はいつでも大歓迎である。ASIAAとは2008年10月にHSC開発で、また、2013年10月にはHSC・PFS他の開発協力で了解書が締結されている。台湾の研究者は日本のす

ばるユーザーとはほぼ同じ条件ですばるの観測時間に応募できる。ASIAAには日本人研究者も多く、台湾の研究者の仕事はすばるコミュニティでも良く認知されている。

荒海へ

歴史家は過去の記録をもとに辻褄が合うように本を書くことができるが、私は現場にいた者であり、時には先の見通しのない動きもせざるを得ない。まごまごしていれば、鉄砲の弾に当たって倒れ伏す恐れもある。Gemini, Keckと連携し、台湾の協力も得て順調に進んでいるかに見えたすばる望遠鏡に影が射し始めた。それは予算の削減である。2007年の予算は約32億円であったが、そこから徐々に減り始め2012年には約26億年まで減額された。ところがこの年からは坂道を滑り落ちるように予算は減る。2013年は約22億円、2014年約20億円、2015年17億円弱という具合である。なお、この数値はグラフから読み取ったものなので、正確ではない。削減の傾向を読み取ってほしい。この予算の急激な削減には理由がある。それはTMTの予算が承認されたからである。学術審議会の大規模プロジェクトに関する作業部会の報告書の中に、留意事項として「すばる望遠鏡のプロジェクトの見直しにあたっては、ハワイ観測所として両望遠鏡（注 すばるとTMT）の一体的な運用を図る観点から、TMT望遠鏡は高感度の望遠鏡として、すばる望遠鏡は広視野の望遠鏡として役割分担を進めて行く。さらに、すばる望遠鏡について、主焦点に特化した望遠鏡とすることで運用を簡素化するとともに、諸外国との国際共同運用を進めて運営負担の軽減を図るなど、効率的な運営体制の構築が必要である（下線筆者）」と明記されているからである。TMTへの正式な参加に当たっては、文科省から、「スクラップ・アンド・ビルド」という基本方針が打ち出されており、TMT完成後はすばる望遠鏡単独としては運用予算が打ち切られることになる。従って、2012年から予算が激減しているのはこの方針に沿って

ることになる。2012年はたまたま私がハワイ観測所に所長として赴任した年であるが、単なる偶然の一致と思いたい。

すばる望遠鏡の運用には最低でも年間20億円は必要である。2015年に提示された予算は17億円、このままではすばるの安定した運用はままならない。そうでなくても望遠鏡もドームも老朽化して、大きな故障や事故が起これば望遠鏡は何か月も止まる可能性がある。これでは予防保守すらできない。留意事項に明記されているからには、すばるの運転資金が早晚枯渇するのは目に見えている。このときからすばるの共同運用の国際パートナー探しが始まった。

キムチと焼酎

パートナーとして真っ先に心に浮かぶのは韓国である。私の専門分野（銀河）では韓国の研究者との交流は盛んである。2007年2月韓日セミナー（延世大学）、2009年11月日韓セミナー（平泉、東北大学）、2013年2月日韓科学会議（ソウル大学）などが記録にある。これ以外にも他の分野での交流が盛んであったと思われる。この日韓科学会議はそもそも、それを遡る数年前に、国立天文台の台長が韓国天文研究院（KASI）を訪問したときに、日韓で光赤外分野での協調関係を築き上げるためにお互いに協力するという合意がなされたことにあるらしい。その後進展がなく、2011年に観山正見台長（当時）がKASIを訪れた際に韓国側からこの件が再び持ちだされた。韓国はGMT（巨大マゼラン望遠鏡）に参加し、日本はTMTに参加することになっており、望遠鏡の組織・所在地は違っていても、ともに、超大型望遠鏡に挑む姿勢は同じであるので、将来はGMT・TMTの時間交換を視野に入れて、完成までの十年間、お互いに協力して大学院生の教育や研究者の交流を図れないかというのが会議の趣旨である。私としては、すばるの国際共同運用が実現する際には、韓国は有力なパートナーとなるはずであるから、その可能性を探る意味もあると日本側の参加者には

内々に打ち明けて置いた。その少し前、2012年2月にKASIのパク・ビョンゴン (Park Byeong-Gon) 氏がハワイ観測所を訪問し、GMT-TMT連携の相談にきたのもこの日韓会議の実現を促進することとなった。パクさんの名前の発音はなかなか難しく、ましてや、正しく名前を呼ばない人間とは口を利かない等と言われると、緊張する。日韓協力よりはパクさんの名前を覚えることのほうが私には重要だった。パクさんは2019年3月のTMT会議 (東京大学, IPMU) でも、韓日の連携の必要性を力説している。

2013年10月、KASIのハン・ナレ (Hwang Narae) 氏からハワイ観測所ではすばるの国際パートナーを探していると (私から) 聞いているが、それはいつ頃かを想定しているか。KASIでは大型望遠鏡にアクセスする予算がついたので、2014年以降の計画を作成する前にお尋ねしたい、という問い合わせが来た。ナレさんはJSPS-NAOJ (日本学術振興会, 国立天文台) フェローとして国立天文台で私と一緒に研究していた旧知の仲である。2011年3月の東日本大震災の後で、家族は韓国に帰国したが、ナレさんは三鷹に残った。そのおかげかどうか結構上手な日本語を話す。そのナレさんがKASIの望遠鏡アクセスの責任者として、所長の私にすばるを使うにはどうすればいいかと問い合わせたのである。この話は頓挫した。韓国としてはすばるの観測時間を購入して、審査などは韓国内で独立して行いたい。それに対して、すばるの方針として時間売りはできない。審査は一元化したい。この点が最後まで折り合わなかった。この時点ではすばるの予算が切迫していることにハワイでは気付いていなかったのである。

2015年6月、私からKASIのハン・インウー (Han Inwoo) 新所長に改めてすばるの共同運用の提案を行った。その主な内容は以下のようなものである。① ハワイ観測所はKASIがすばる望遠鏡運用の共同運用機関 (パートナー) となることを期待する。② ハワイ観測所はKASIに、人

的貢献、物的貢献、資金的貢献を期待する。観測時間を売ることはできないが、提供された貢献に見合うだけの観測時間を保証する。③ 観測所の各部門において、韓国人研究者・技術者がハワイ観測所で研鑽を積み、実際の運用に参加しながら、大型望遠鏡の運用を学ぶ機会を提供する。④ 運用に様々な形で参加して貰うことでイコールパートナーとして認める。⑤ 大学院生、若手研究者をハワイ観測所で積極的に受け入れる。⑥ KASIが中心になって韓国内で開催するすばるの学校、講習会、WSなどを積極的に支援する。⑦ すばるUMをKASIと共催して韓国内でも開催する。⑧ 韓国内にリモート観測のできる設備を整え、韓国からのリモート観測を可能にする。

暫く音沙汰がなかったが、インウーさんからホノルルの国際天文学連合 (IAU) 総会に出席するので、2015年8月に観測所を訪問したいという返事が来た。所長室でお会いした時に、「封書で手紙を戴いたので読むのが遅くなりました」と何度も言われ、こっちの方がかえって恐縮したのを覚えている。重要な内容なので取寄せて郵送したのであるが、「もう少し早くこのご提案を戴いていれば良かったのですが」というのが返答で、韓国では既にGeminiの観測時間を購入する話が進んでおり、それをすばるに変更するのは難しいだろうと言うことだった。インウーさん自身はすばるの方が魅力的だとは思いますがとポツリと話された。ヒロヨットクラブにご案内して、海からの風を浴びながらワイングラスを傾けて静かな午後を共に過ごした。韓国とはボタンを掛け違えてしまったと今でも悔やまれる。その後、KASIを表敬訪問した際に、所長室で秘蔵のモンゴル産ウイスキーをご馳走になった。同席したナレさんは運転するので呑まなかったが、すばるで優れたサイエンスをするべきだと主張するインウーさんとGeminiの時間を買う方が韓国の天文学には必要だと言うナレさんとの議論はいつまでも平行線であった。ヨットクラブでの午後は時々思い出します。私は

ああいう静かな時間がとても好きなのです。そう語っていたインウーさんを今も懐かしく想う。

インウーさんの取り計らいだろうと想像するが、2015年10月に私は韓国天文学会秋季年會に招待され、すばる望遠鏡将来計画を特別セッションで講演させていただく機会を得た。伝えたいことはただ一つ、すばるは皆さんの望遠鏡です。韓国側のすばるへの期待が大きいと感じた。韓国では食事の後で呑むのが習慣である。懇親会の後に天文学会の年輩の先生方に連れられてマッコリと焼酎を呑みまくったような気がする。それから韓国に行く度に色んな人に挨拶していただくのだが、まさか、どなたでしたっけとはもう聞けない。ちなみに2017年にソウル大学に赴任した際に韓国天文学会に私も入会した。

上海の紹興酒

すばると中国とは疎遠である。パートナーを探すにしても、中国の研究者とのパイプは細い。まずはお互いの研究者とその研究内容を知りたい。

すばるの性能を知って貰い、日本の主だった研究者とすばるを用いた共同研究の可能性を探るといったところから始める必要があった。当初は北京大学での研究会開催を検討しており、中国側の窓口は北京大学のエリック・ペン（Eric Peng）氏、岡本桜子さん（現ハワイ観測所助教）、中国科学院国家天文台のシュウデ・マオ（Shude Mao）氏である。エリックさんは中国での望遠鏡時間配分（TAP）の担当者である。中国側の参加者はすばるで研究を進めたい大学・天文台の研究者・大学院生など数十名、中国側の希望する分野が系外惑星、銀河考古学、High-z銀河、銀河形成ということなので、日本側から該当する分野の主だった研究者十名程度に参加をお願いした。当時の日中間の政治情勢や中国国内の人権問題に鑑み、中国との連携には否定的な意見がハワイ観測所内にもあったが、そうした障害を乗り越えて広く東アジアで研究協力体制を築くことがすばるのみならず、日本の天文学の将来にとっても大事であると考え、その趣旨に同意する人達に参加して戴いた。この研究会は2014年11月に上海天文台で行われた。上海天文台に移籍した岡本桜子さんには中国側のLOCとして活躍して戴いた。中国側の参加者が多く、最終的には80名近い参加者となった。中国側は女性参加者が多く、すばるからは男性だけです、ねと言われたのはこたえた。懇親

え、その趣旨に同意する人達に参加して戴いた。この研究会は2014年11月に上海天文台で行われた。上海天文台に移籍した岡本桜子さんには中国側のLOCとして活躍して戴いた。中国側の参加者が多く、最終的には80名近い参加者となった。中国側は女性参加者が多く、すばるからは男性だけです、ねと言われたのはこたえた。懇親



写真2 China-Subaru WS上海

会の会場は西洋風の豪華なレストランで、そこで呑みながら「こうして一緒に呑んでいると、有本さん、あなたはスカイプで話したときよりもいい人なんです」とシュウデ・マオさんが言う。TV画面ではよほど印象が悪いらしい。だから、実際に会って話をするのが人との付き合いには必要である。紹興酒についてはもう書かない。

東アジア天文台

東アジア天文台 (East Asian Observatory, EAO) は東アジア中核天文台連合 (EACOA) に参加していた国立天文台 (NAOJ, 日本), 中央研究院天文及天文物理研究所 (ASIAA, 台湾), 中国科学院国家天文台 (NAOC, 中国), 韓国天文研究院 (KASI, 韓国) が中核となって2014年9月にハワイ州に設立された。台湾, 韓国, 中国, 日本からなるEAOはすばるのパートナーとして最適の候補である。NAOJが入っているのがややこしい。EAOが資金を提供する場合にはNAOJの予算から日本の分担金が払われるのであろうが、もしかしたら蝟は己の足を食べるようにと言われるのかも知れない。すばるが連携するにしても、台湾, 韓国, 中国の間には温度差があるので、ハワイ観測所としては、それぞれの地域・国と個別に協定を結び、数年後に一括してEAOと共同協定を締結するつもりであった。しかし、EAO初代台長ポール・ハウ (Paul Ho) 氏にはすばるは当初から視野に入っていた。2016年4月のEAO理事会に陪席した私は、すばるはEAOとの共同運用を希望する旨述べ、EAO理事会も強い興味を示し、すばるへの参加を検討することで合意している。私からはEAOコミュニティにすばるの観測時間を所長時間から提供すると声明した。このEAO時間枠は2017年前期 (17A) と後期 (17B) にそれぞれ3夜提供された。付けた条件はただ一つ、プロポーザルに四つの全ての地域・国から少なくとも一人は共同研究者として参加すること。審査は通常のすばるの公募と同じとし、たとえば採択基準に満たない場合でもEAO枠3夜は必ず提供

する。また、すばるの公募審査の採択基準を超えるものが3夜以上ある場合には通常のすばるの公募と同様に扱い採択するとした。

2017年6月にEAOとNAOJはすばる望遠鏡についての協力立案覚書に署名した。その主な内容は、① 長期的な協力、② 科学的協力、③ 当初は5年とし、運用資金を供給し、人的資源を派遣、装置を共同開発する。④ EAOはすばるの運用を支援するために、技術者、科学者、大学院生、サポートスタッフを派遣する。⑤ 次期装置共同開発、⑥ EAOプロポーザルはすばるユーザーと同等に扱う。⑦ 共同研究プログラムを遂行する、などである。ただし、差し支えがありそうな箇所は一部省略したので、ご理解願いたい。東アジア天文台の問題点は認知度が低いことである。この覚書の内容が実現するためには、より積極的な理解と支援を求める活動が必要であろう。とくにすばるユーザーの一部には東アジアの研究者と一緒にすることへのアレルギーがあるように見受けられる。すばるは最早日本人だけのための望遠鏡としては成り立たないことを受け入れる必要がある。

カンガルーの肉

シドニーでの最初の晩、ホテルの窓から港の灯りを見下ろして、ふと見上げると西空に有明の月が沈みかけているのを見て仰天した。三日月の輝いている場所が反対なのである。南半球だから考えてみれば当たり前なのであるが、実感として納得するまで少し時間がかかった。どうやら、ここでは何もかもが反対らしい。明日から始まる行脚でも注意しないといけない (これは取り越し苦労だった)。

オーストラリアとは2013年-2015年にULTIMATE-Subaruの協力が始まっていた。2015年8月にアンディ・シェイニス氏 (Andrew Sheinis, オーストラリア天文台, AAO) がヒロを訪問し、8-10 mクラスの望遠鏡へのアクセスについて意見交換したのが、オーストラリアと交渉する切っ掛けとなった。2015年12月、岩田生副所長と私がAAO、

表1 国際パートナーシップへの取り組み年表。

時期	Gemini	Keck	台湾	韓国	中国	EAO	オーストラリア	カナダ	インド
2006年8月	時間交換開始								
2007年2月				延世WS					
2007年9月		時間交換開始							
2008年10月			了解覚書締結						
2009年5月	京都会議								
2009年11月				平泉WS					
2012年10月	共同協定締結								
2012年11月	Nature記事								
2013年2月				ソウルWS					
2013年10月			了解覚書締結						
2014年7月		共同協定準備							
2014年9月		科学戦略会議				EAO発足			
2014年11月					上海WS				
2015年1月		検討会							
2015年6月				共同運用提案					
2015年8月				KASI所長					
2015年9月		仙台WS							
2015年10月				天文学会					
2015年12月							AAO/ANU訪問		
2016年4月						理事会			
2016年6月								天文学会	
2016年7月						EAO枠			
2016年8月							AAL理事会		
2016年12月									共同運用提案
2017年4月							合意文書締結		
2017年6月						覚書署名			

オーストラリア国立大学（ANU）、Astronomy Australia Limited（AAL）を訪問した。AALはオーストラリア天文学の国際プロジェクトの窓口になる機関である。AAO台長のワリック・コーチ（Warrick Couch）氏とANUのマッシュウ・コレス（Matthew Colless）氏は私がダーラム大学にいた頃の同僚である。オーストラリアとの協定が支障なく進んだのは、あのダーラムという英国東北部の片田舎にある大学で研究生生活の経験を共有していたのが大いに役立ったと思う。

私とAAL理事長のアン・グリーン（Anne Green）氏、林正彦NAOJ台長（当時）とグリーン氏との手紙のやり取りに加えて、オーストラリア側とビデオ会議を重ね、2016年8月に岩田副所長、美濃和陽典助教、私の3名でオーストラリア産業省、ANU、スインバン大学を訪問した。スインバンで

はAAL理事会があり、そこですばるの将来計画について説明させて戴いた。スインバンでのホストのカール・グレイズブルク（Karl Glazebrook）氏もダーラム大学の同窓である。その後は、すばる-オーストラリア協力WGのビデオ会議を2016年10月、11月、12月に開き、2016年11月にはAAL理事会が再び開かれ、AALのCEOのマーク・マッコウレイ（Mark McAuley）氏とAAOのワリック・コーチ氏が三鷹を訪問した。二人は林台長と面会した後、すばる小委員会にゲスト参加している。2017年1月のすばるUM、3月のすばる国際パートナーシップ会議を経て、2017年4月にすばる望遠鏡国際共同運用に向けたAALとの合意文書が締結された（これは私の退職後）。この合意の概要は以下の通り。① AALは現金450,000米ドルを2017年にNAOJに支払う。② AALは

ANU, AAOと協力し、日本側のチームと協働して、2017年から2018年にかけて、すばる望遠鏡への技術的な開発プログラム（600,000豪ドル相当）を行う。③ AALはAAOを通じて、Anglo-Australian Telescopeの4晩を日本のコミュニティに2018年に提供する。④ NAOJはすばる望遠鏡の観測夜10晩を2018年にオーストラリアのコミュニティに提供する。この合意文書には明記していないが、並行して、長期的（5-10年スケール）でのパートナーシップに向けた議論も行っていましたが、オーストラリア政府は別途ESO（European Southern Observatory, 欧州南天天文台）の戦略パートナーに加わる交渉を進めており、ESOとの調印に至ったことが2017年5月に政府から発表された。この時点でオーストラリアがすばるのパートナーとなる可能性は消えた。こんなことならカンガルーの肉をしっかりと食べておけばよかったと、少しばかり後悔している。

蟹ツリー

カナダのピクトリア大学とはRAVEN（次世代補償光学装置、通称からず）の共同開発の実績がある。2015年から2016年にかけて岩田副所長がカナダの主だった大学とNRC-HIA（National Research Council—Herzberg Institute of Astrophysics）を訪問している。私は2016年5月カナダ天文学会の年会に参加し、Geminiとの共同セッションですばるの将来計画と国際化について講演した。カナダは2021年まではGeminiの20%パートナーである。NRC-HIAのゼネラル・マネージャーであるグレッグ・ファールマン（Greg Fahlman）氏やNRCの光学望遠鏡主任のデニス・クラブツリー（Dennis Crabtree）氏に、カナダが2022年以降にすばるにパートナーとして参加する可能性があるかと打診した。カナダもTMTのパートナーであり、超大型望遠鏡時代に地上天文学をどう捉えるかについて意見は一致したが、すばるのパートナーとなるプロセスを直ちに具体化するまでには至っていない。デニスの苗字からはいつも上海

蟹が沢山ぶら下がっているクリスマスツリーを連想する。いくつかの望遠鏡のUMで望遠鏡毎の論文数を所長が紹介するが、あれはデニスが毎年作っている。所長が指さす場所が違うだけである。ヒルトンはKeckを指し、私はすばるを指す。引用数で言えばこちらの方が高いだろう。京都駅の新幹線ホームで出くわしたりする。

カンパ・コーラ

1985年インドのニューデリーでアジア初のIAU総会が開催された。その頃私はパリ・ムードン天文台にいたが、お前を大事に扱っているところを見せたいという意味不明な理由でパリ天文台は私のIAU総会派遣を決定した。私は行きたくなかったのだけれど、チケットを見せながら、問答無用と言う。フランスで暮らし始めてまだ半年くらいで、医者に予防注射を受けに行ったら、12種類必要だから適当に3つ選べと言われて絶句した。コレラ、腸チフス、日本脳炎。二週間おいて二度接種する必要がある。もう間に合わないから、インドに着いたら現地で注射して貰いなさい。ああ、これはもうこの世の見納めになるかも知れない。そもそもインドには天文学者がいるのだろうか。総会の会場にはボランティアのインド人学生が数多く働いていたが、聞けば誰もが核物理学の学生だと言う。天文学の学生には出会わなかった。

生水に注意せよとどのガイドブックにも書いてある。滞在中はコーラばかり飲んでしたが、カレー中心の食事に胃が三日目に音をあげた。インドのコーラはカンパ・コーラである。こう書いた途端に、あのインドでの日々が懐かしく思い出される。インドでもアメリカの有名ブランドのコーラが解禁され幅を利かしているというから、カンパ・コーラはいまでもあるのだろうか。ホテルのエレベーターは動きが緩慢で、数分待たないと乗れない。その間ロビーには甘ったるいミルクテイの香りが漂う。年若いボーイが観葉植物の肉厚の葉を一枚いちまい拭いていた。街を歩けば、「サー、お履物が汚れています。私が拭いて差し上げます。」そう

言って、少年が近づいて来る。見れば靴先に何かが付いている。「お代は戴きません。」断る間もなく、もう靴を拭いている。暫く丁寧に汚れを脱ぎ去って靴を拭いたあとで、いくらかくれと言う。タダだといったじゃないかと断ると、いや、拭くのはタダだがクリーム代を寄せせと言う。幸いにもIAU総会に出席している日本からの研究者に助けて戴いて事なきを得た。樹の上から吹き矢で液状の汚れを吹き付けるのだそうだ。吹き矢の腕は確かだ。その証拠にその恩人たちにお礼を言って別れて、数歩あるいたら、今度は別の少年がやって来た。「旦那、お足元が汚れておいでです。」見ると、もうしっかりと新しい汚れがくっ付いていた。コーラを飲むと、カンパ・コーラを思い出し、あの少年たちの顔が思い浮かぶ。僕たちも働かないといけないんだよね。あの眼がそう言っていた。

インドはTMTのパートナーである。1985年のIAU総会を思い返せば隔世の感がある。インドのために喜びたい。ハワイ観測所を退職する直前の2016年12月、東京大学の田村元秀教授に紹介して戴いて、インドのムンバイ（ボンベイ）にあるTATA基礎研究所（TIFR）の天文・天体物理学部門のデヴェンドラ・オジャ（Devendra Ojha）教授に、すばる望遠鏡の共同運用にインドの参加を促す手紙を送った。今度はメールに添付した。内容はKASIの所長宛とほぼ同じである。① ハワイ観測所はインドがすばる望遠鏡運用の共同運用機関（パートナー）となることを期待する。② ハワイ観測所はインドに、人的貢献、物的貢献、資金的貢献を期待する。提供された貢献に見合うだけの観測時間を保証する。プロポーザルに条件は付けない。③ 観測所の各部門において、インド人研究者・技術者がハワイ観測所で研鑽を積み、実際の運用に参加しながら、大型望遠鏡の運用を学ぶ機会を提供する。④ 若手研究者をハワイ観測所で積極的に受け入れる。⑤ インドが中心になってインド国内で開催するすばるの学校、講習会、WSなどを積極的に支援する。

1年ほどしてインドから返事があったようである。インドではIndia-TMT SAC（科学諮問委員会）ですばるを含めた8-10 mクラスの望遠鏡へのアクセスを議論して来たようで、その中で、すばるは1番に位置付けられているという。私の退職後の話なのでこれ以上の詳しい事情は知らないが、交渉が旨く行くように願っている。

汎太平洋国際天文台構想

ALMA, TMTの建設、すばるの次期主力装置の開発で経験しているように、これからの天文学には我が国だけでは賄いきれないほど高額の資金の投入が必要となる。従って、天文学を更に推進するためには、複数の国による国際協力が必須である。そして、その上で、各国は最先端の天文学でしのぎを削るために独自の努力と、新規装置・プロジェクトの開拓のための着想力を持つことが必要である。すばる望遠鏡はアジア諸国（台湾、中国、韓国、インド）、カナダ、オーストラリアなどとの国際共同運用を視野に入れた将来計画を検討してきたが、本構想はそれを更に発展させたものであり、主にフレッド・ロウ（Fred. K.Y.Loo）氏（NRAO前所長）、そして、ポール・ホウ氏（ASIAA所長）、ダグ・サイモン氏（Canada-France-Hawaii Telescope, CFHT所長）、マルクス・キスラー・パテイヒ氏（Gemini所長）、ギュンター・ハジンガー（Guenter Hasinger）氏（University of Hawaii Institute for Astronomy所長）との懇談の中で生まれたものである。

ESOはCERN（欧州原子核研究機構）型の国際研究機関として1960年代にベルギー、フランス、ドイツ、オランダ、スウェーデンが設立に関する条約を締結して発足した国際天文台である。その後、ESO理事会の議決・承認によって、オーストリア、ベルギー、ブラジル、チェコ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、スイス、英国の計15カ国に参加国が増えている。また、オーストラリアが最近ESOに参加を表明した。



写真3 オリビエ・レイ (Olivier Lai) 氏から寄贈されたパネル。オリビエはすばるとGeminiを併任。オリビエの想像する将来のマウナケア山頂の様子が描いてある。Keck, Geminiは既に撤去され、すばるの残骸のみが月を背景に放置されている。中央がオリビエ、左はGemini所長のマルクス。ハワイ観測所の所長室に飾ってある。

ESOの予算は年間150Mユーロであるが、今後は190Mユーロへと増額される見通しである。参加国から定額の資金の提供が見込まれるために、複数年に渡る安定した運用プランを策定できる。装置の開発はプロポーザル制とし、各国の研究機関・大学がESOからの競争的資金を獲得して、装置開発を行っている。参加国の国内総生産 (GDP) の総額はアメリカのそれをやや上回る程度である。このような方式であると、参加国が増えることによって予算の増額が可能となり、その結果としてALMA (英国の参加) やEELT (欧州超大型望遠鏡, ブラジルの参加) の建設が促進された。このESOに学ぶべきことは多い。

天文学の進歩には健全な競争が不可欠である。ESOに学ぶとはいえ、マウナケア望遠鏡群が今後とも世界の天文学をリードするためには、それぞれの望遠鏡を独立に運用するのではなく、コンソーシアムを結成し、マウナケア国際天文台として共同で運用することが望ましい。しかしながら、マウナケアだけではESOに十分に対抗できるとは言えない。マウナケア国際天文台の構成国

が所有する南天の望遠鏡群も含めた、汎太平洋国際天文台 (Pan Pacific Observatory, PPO) として発足するのが望ましい。PPOの発足には条約の締結は必要でなく、天文台群のコンソーシアムで実現することができよう。PPOの将来計画、予算案、インフラ整備、運用などはPPO理事会が決定する。当初想定される構成国・地域は日本、カナダ、中国、台湾、インド、アメリカであるが、その後、オーストラリア、韓国、メキシコ、アルゼンチンなどの参加を見込むことができよう。このような国際天文台を実現することにより、既存の望遠鏡のスタッフ・人員を共有することができる。また、類似の装置を製作する必要がなくなり、多様性を失うことなく、望遠鏡の性能・適性を特化することができる。それによる効率化によって、経費の削減も可能となろう。構成国のGDPの総額はESOのそれを遥かに上回り、中国とインドからの大規模な初期投資を期待できる。このように考えると、潜在的にはPPOは大いに有望である。

毎年1億ドルが必要となる。これらは、望遠鏡の保守・運用、装置の維持、データ品質保証、デー



写真4 マウナケア国際天文台群所長呑み会 (2017年1月 柏や 三鷹市) 手前左より時計回りに、Scot Kleinman (Gemini), Daniel Devost (CFHT), 吉田道利 (すばる), Jessica Dempsey (EAO), Paul Ho (EAO), 筆者, Hilton Lewis (Keck), Doug Simons (CFHT), Dennis Crabtree (HIA)



写真5 ハワイ観測所員 避難訓練の後で（2015年4月28日）

の実行計画を策定するために作業部会を設置し、各国の案のすり合わせを行う。そのうえで、汎太平洋国際天文台についての構想国間の合意を取り付ける。そんなことを考えている。

タ処理パイプライン、アーカイブなどにかかる経費である。構成国はサイエンススタッフとエンジニアスタッフを持ち回りで出向させることとし、日々の運用サポートスタッフとオペレーターは現地で雇用する。また、構成国それぞれのユーザーサポートとコミュニティの育成や、ハードウェアとソフトウェアの開発研究は各国で負担するものとする。装置開発はESO方式を採用し、構成国の研究機関・大学がPPOの競争資金に応募して獲得するものとする。

この構想をどのようにして実現するか。何にもまして、今直ぐに行動開始することが喫緊の課題である。なぜなら、この種の構想は実現に時間がかかるからである。ESOの場合にも構想から発足まで10年かかっている。2020年代でのPPOの発足を実現するにはこれからの数年が鍵となる。この構想を実現するためには、まず、汎太平洋各国における天文台構想に対する理解を深めるための働きかけが必要であり、次に、汎太平洋天文台の実現案の策定を構成国が各々行う。構想国全体

有本信雄

前ハワイ観測所長（2012年4月－2017年3月）
前ソウル大学客員教授

（注記：呑み残しのシャンパンは小匙を突っ込んで冷蔵庫に入れて置けば、翌朝も楽しめる。ただし、銀の匙はいけない。フランスで教わった生活の知恵。）

International Partnership

Nobuo ARIMOTO

National Astronomical Observatory of Japan

Abstract: The path to international joint operation of the Subaru Telescope is not yet possible. Following progress of collaborations with Gemini and Keck and seeks for the joint operation with Korea, Taiwan, China, Australia, Canada and India, the direction that the Subaru Telescope should aim for the future is briefly introduced.