

2015.12.22 すばる小委員会 議事録

日時：2015年12月22日（火）午前11時より午後4時55分

場所：国立天文台三鷹すばる棟2階TV会議室（ハワイ観測所、京都大学、AM 東北大学、PM 東京大学とTV会議接続）

出席者：青木和光、大朝由美子、柏川伸成、鍛冶澤賢、高田昌広、田中雅臣、成田憲保、吉田道利（以上三鷹）

有本信雄、岩田生、美濃和陽典（ハワイ観測所からTV会議接続）

岩室史英（京都大学からTV会議接続）

村山卓（午前東北大学からTV会議接続）

嶋作一大（午後東京大学からTV会議接続）

ゲスト：大宮正士氏、小谷隆行氏（IRD 議論）、山田亨氏、住貴宏氏（WFIRST 議論）

欠席：大橋永芳、片坐宏一、宮田隆志

書記：吉田千枝

====今回の A/I 及び議論サマリ=====

- ・ UM で所長から国際共同運用案を提案し、ユーザーの意見を聞く。
- ・ Gemini との MOU 改訂案(Fast Turnaround にセメスタ 5 夜まですばるから応募可能、時間交換での Large/Intensive Program を 1 件ずつ可能とする)を UM に提案し、ユーザーの理解を得た上で S16B からの実施を目指す。
- ・ 大学とタイアップしたすばる講演会の地方開催について、SAC 委員長が観測所広報の藤原さんと相談する。
- ・ 1 月に予定していた IRD の戦略枠公募を延期し、S17B の公募開始を目指す。IRD チームには鋭意準備を進めていただき、必要に応じて 3 月の SAC で再度公募時期を検討する。
- ・ WFIRST への参加と Euclid からの連携提案に対する回答については UM でユーザーの意見を聞き、継続審議とする。
- ・ インテンシブ枠を最大 6 セメスタ・40 夜（1 セメスタ最大 20 夜）に拡大する SAC 案を UM に提示し、ユーザーの意見を聞いた上で S16B 公募に反映させる。審査の過程に観測所による運用面の評価を加える。PI の日本人(日本の研究機関所属の研究者)限定は維持する。

1 所長報告

1.1 UH とマウナケア天文台の関係のありかた

マウナケア山の他の天文台とハワイ大学との関係 (UH への供出夜数と運営への参加形態等)の調査については、もう少し時間を頂きたい。UM の際に UH 所長と直接話し合う件については、メールを準備中だ (後日注: 会合について了解が得られた)。2 月以降の SAC で一部英語の議論を行った場合、議事録も英語となるので、その部分はどなたか SAC 委員に書記をお願いしたい。

岩田副所長: UH の HSC データの公開時期を自分たちに決めさせてほしいと要望してくると予想される。

SAC 委員長: HSC データに関する話し合いは 2 月で間に合うのか?

岩田副所長: UH の最初の HSC データはすでに公開されているがそれ以降にも公開を控えているデータが存在する。

所長: UM の際は簡単な顔合わせだけと考えている。

1.2 オーストラリア訪問報告

先週所長と岩田副所長がオーストラリアを訪問した。

岩田副所長:

AAO(Australian Astronomical Observatory), ANU(Australian National University), シドニー大(University of Sydney)を順次訪問した。目的は以下の 3 つ。

1. すばるの現状と将来計画、サイエンス・トピックについて話し、すばるを知ってもらう。
2. ULTIMATE-Subaru 計画の中で AO の多天体 IFU の検討結果が出たので、それについて議論する。
3. オーストラリア・コミュニティがすばるに関心を持っているので連携の可能性を探る。

先方の事情としては、Gemini パートナーを抜けたので、8-10m 望遠鏡に長期的かつ安定的なアクセスを持っていない。現状では Keck 時間をオーストラリア全体で年間 45 夜、マゼラン望遠鏡を 15 夜購入しているが、短期的なものだ。単に観測時間を買うのではなく、より長期的に望遠鏡の運用に参加し、装置持込などもしたいそうだ。すばるの広視野は彼らにとって魅力的で、有力な連携候補の一つとなっている。オーストラリアとはすでに FMOS での共同開発や ULTIMATE-Subaru での共同研究の実績がある。オーストラリアでは天文コミュニティ全体をとりまとめて、Astronomy Australia Limited (AAL)が組織され、オーストラリア政府からの天文学に関する資金確保のインターフェースとなっており、国外望遠鏡へのアクセスは AAL が所轄している。次のステップとしては、すばる側から具体的な連携提案をすることが必要になると思う。国内のユーザーコミュニティ全体の議論と NAOJ での議論が必要だ。

Q : オーストラリアはなぜ Gemini から抜けたのか？

A : Gemini の装置計画がオーストラリアのニーズと合わないこと、Gemini コミュニティでアメリカの意向が強くなっており、オーストラリアの意志が反映できないことなどかららしい。

Q : オーストラリアが貢献するのは ULTIMATE-SUBARU のどの部分か？

A : fiber IFU の部分だ。当初は分光器には MOIRCS を利用し、次には専用の分光器を用意するという 2 ステップを考えているようだ。AAO は AO をやっていないが、ANU やシドニー大では活発なグループがある。GMT への参加を彼らは考えているので、その前段階として ULTIMATE-SUBARU の AO 部分にも参加する可能性がある。

Q : オーストラリアはすばるの観測時間がほしいのか？運用に貢献したいのか？

岩田副所長 : 観測時間もほしいし、装置への貢献などのある戦略を持って行いたいようだ。

可能性としては、資金面の貢献、装置開発に携わる、人を送り込む、の 3 つだろう。

所長 : すばるには 30 夜規模を期待したい、ボードに 1 名送りたい、とのことだ。

さまざまな協議を経て実現できるのは 2018 年ではないか？

SAC 委員長 : 東アジア天文台 (EAO) 構想については話したのか？

A : EAO の Jessica Dempsey が直前にオーストラリアの機関を訪問していたので、先方から質問された。すぐに EAO 全体と連携するプランはすばるにはないと答えた。最初は韓国と連携できればと考えており、中国はまだ成熟していないので、同時期に入るのは難しいと答えた。

Q : なぜ EAO はオーストラリアを訪問したのか？

A : よくわからないが資金集めではないか？

SAC 委員長 : 2018 年からオーストラリアと連携する場合のタイムラインは？

所長 : 先方にも検討期間が必要なので、半年以内に台長から正式なレターを出していただく。

C : ずい分早く決める必要があるようだ。

所長 : 国際共同運用になっても、すばるは日本の望遠鏡という大本を崩さずにやっていけるか SAC で検討していただきたい。Gemini 方式ではうまく行かないと思う。

SAC 委員長 : UM の議論はどう進めるのか？

所長 : UM では大きな枠組みを話すことになるだろう。数日中に台長から予算の話があるらしい。

C : UM ではユーザーに自由に意見を言っていただいたほうがいい。

所長 : 最初は小規模の夜数から始めて国際共同運用という形態を作っていくことになるだろう。

SAC 委員長 : オーストラリアからの観測提案はすばるにあまり来ないが、運用のほうに興味を持っているのか？

岩田副所長 : 彼らは大型サーベイに興味があるようだ。現行の SSP に今から参加できない

ことは今回の訪問で彼らは理解したと思う。パートナーになれば次の SSP に加われる。

SAC 委員長：今日の議論はこれぐらいにし、台長からの話を受けて次回また議論したい。

1.3 TMT 情勢について

青木委員：

ハワイ州最高裁判決で TMT 建設工事の中止命令が出たことは前回お知らせした。マウナケア山に望遠鏡を建設する際はハワイ州に許可を得る必要があり、ハワイ大学から申請して承認を得ていた。判決はハワイ州が TMT に出した建設許可が無効だというものだ。経緯としては、2011 年 2 月に TMT 建設許可が条件付きで認められた。その際の条件は公聴会を開いて住民の理解を得ることだったので、公聴会を複数回開き、2013 年 4 月に正式な建設許可が下りたと我々は理解していたが、建設反対派の主張は「公聴会なしの条件付き許可は無効」というもので、それが認められた形だ。再審査のみでよいのか、ハワイ大学の再申請が必要なのか現在確認中だが、半年程度は確実にかかってしまうだろう。なおハワイ州知事は判決後に TMT 建設を支持する旨の発言をしている。現在今後の対応・タイムラインを検討中だが、建設用の重機はいったん山から下した。反対派の意見はさまざまだが、聖なるマウナケア山にさらに望遠鏡を建設するのはけしからんというのが一番大きい。

SAC 委員長：すばる関係ではどういう影響が考えられるか？

青木委員：2033 年にマスターリース契約の更新があるが、それはどうなるのかよくわからない。

Q：反対派の母体や支持団体はどういうものか？

A：ネイティブハワイアンの人が多いが、支持団体はハワイ島以外にもある。

所長：4 月に反対派のトップに観測所でセミナーをやっていただくことにした。そういう活動で理解を得ていくようにしたい。

1.4 PFS 報告

高田委員：

前回の SAC で中国が参加の方向だと報告したが、先週までマルセイユで行なわれたステアリング委員会で中国の参加が正式決定した。中国は 5 億円の資金供与を行い、5 機関 11 人のシニア・サイエンティストが PFS に参加する。これまで共同研究ポリシーの文書がなかったため策定中で、外国の 1 人の研究者につき、4 人までの学生とポスドクが参加可能となる（日本人--日本の研究機関所属の人--については参加自由）。

所長：中国の人が最大 55 人加わることになる。この「一人の研究者につき 4 人まで」というポリシーが妥当かどうか議論していただきたい。

C：若手の人と共同研究できればいいと思う。院生は途中でやめる人もいる。

高田委員：学生は卒業していくので、その研究機関にいる間だけ、データアクセス権がある。

所長：日本の若手より多くなるのではないか？

SAC 委員長：日本からは制限なしに SSP に参加できる。

高田委員：HSC ではデータベースへのアクセス権を申請した人が国内で 80 人だった。確かに外国人が多くなりすぎるが、PFS は HSC の経験を活かして日本人がリードしていけると思う。

SAC 委員長：SAC では特にご意見がないようだ。

高田委員：資金を持って参加してくれる点大きい。NAOJ から予定の負担額をいただければ、PFS の製作予算が全て確保できることになる。

岩田副所長：NAOJ の予算状況は厳しいので、予断を許さない状況だ。

C：TMT も厳しい状況なので、増々すばるの重要性が増し、生き延びさせる必要が出てきた。SAC として何らかの声明を出したほうがいい。UM で現状を説明し、光天連にも出したほうがいい。

SAC 委員長：光赤外専門委員会は台長の諮問機関なので、そこに出してはどうか？

所長：光赤外専門委員会の次の開催は 3 月なので SAC から出したほうがいい。文案を高遠氏に準備していただき、次の SAC に提案する。

2 UM 準備状況報告

成田委員(LOC 代表)：

現在、プログラム、部屋割り、予算の計算中だ。12/24 に世話人打ち合わせを行い、参加登録者に情報を送る。これまでに 117 人の登録があった。Keck, Gemini, CFHT, UH の各所長ほかに GMT, E-ELT, WFIRST, Euclid から研究者が来る。プログラムはかなり詰まっているが、国際共同運用の議論を入れたほうがよいか？

所長：所長報告で言及するので、その後質問を受ける形でもよい。

成田委員：所長報告は UM 冒頭に行うので、十分人が集まっているか心配だ。

所長：講演内容に「すばる国際共同運用案の提案」を入れておく。

成田委員：学生は 6 人の登録があったが、三鷹の学生はゼロだった。旅費補助は出るのに、一部参加でなく現地に缶詰めになることが嫌なようだ。三鷹の学生の意識改革が必要だ。

議論の座長を SAC 委員中心に依頼した。

2 日目午後 マウナケア天文台・他の大型望遠鏡の連携について：岩田副所長

3 日目午前 スペースミッションとの連携：高田委員及び山田亨氏

3 日目午後 インテンシブ枠とタイムドメイン観測：柏川 SAC 委員長

SAC 委員長：UH 所長と SAC の懇談はどうするか？二日目の昼食時か？

岩田副所長：LOC で場所を予約しておいてほしい。

SAC 委員長：韓国(KASI)の人とも会う予定だ。

所長：SAC 委員長から招待メールを送ってほしい。

3 Gemini との時間交換について

岩田副所長：前回の SAC 議論を受けて MOU 案を改訂したので、ご覧いただきたい。

Gemini の Fast Turnaround と Large and Long Program (LLP)への応募、Gemini 研究者による Intensive Program を可能にする。LLP をクラシカルモードか priority mode での実施としている理由は、観測所とよく打ち合わせすることが必要だからで、最初の 1 回は現場で観測してほしい、その後はキュー観測も可能とする、将来はヒロからのリモート観測ができるよう検討する、とのことだ。現行の MOU の Appendix は長文だが、改訂案では簡略化してある。キュー観測提案の band 配分については、他のパートナーと同じとする。

(現在は band1-3 が 3 : 3 : 2 だが、変更する可能性がある。) Gemini コミュニティの HSC 使用は、キューを時間交換に組み込むのが難しいため、クラシカルモードだけとする。

気になる点があれば指摘してほしい。今度の UM でこの MOU 改訂案が OK となれば S16B から始められる(Gemini 側では速やかに処理できる)。

TAC 委員長：Large/Intensive Program は 1 件ずつしか採択しないのか？

岩田副所長：各々の望遠鏡で 1 件のみだ。

TAC 委員長：夜数のバランスはどう取るのか？

岩田副所長：片方だけで採択されたら、次のセメスタでバランスを取る、

Q：Gemini の LLP はどこで採択するのか？

A：すばる TAC だ。

岩田副所長：Gemini TAC でインテンシブが採択された場合、すばるからその夜数を使えるかどうか。インテンシブを受け入れるかどうかすばる TAC で議論していただくことになると思う。

SAC 委員長：特にご意見がなければこれで進めていただくが。

Q：Fast Turnaround はどうなるのか？

岩田副所長：セメスタあたり 5 夜まで応募可能とする。5 夜になったら、それ以上はすばるから応募できない。

所長：Gemini パートナーのほうでも最大 5 夜らしい。

Q：Fast Turnaround で 5 夜を使ったら、もう時間交換提案は採択しないのか？

所長：Gemini との時間交換は minimum5 夜で上限はないのだから、大丈夫だ。

SAC 委員長：様子を見て、状況によって MOU を改訂していく、という双方の了解があれば大丈夫のようだ。

[結論] Gemini との MOU 改訂案を承認し、UM に提案することとした。

4 大学と連携した記者発表の方法について

SAC 委員長：

前回の積み残し議題だが、すばるが大学の研究に役立っていることをアピールするために、NAOJ 広報室長平松さん、ハワイ観測所広報藤原さんと私で相談した。広報室ではすでに大学との共同記者発表を推進しているのに、そのことが周知されていないのは残念とのことだった。大学の成果かすばるの成果かわかりにくくなっている面もあるが、今以上に実施するのは難しいとのことだ。すばる講演会を増やしてはどうか？という提案があった。TMT と ALMA は講演会の開催頻度が高いがすばるは年に一度だ。地域にネットワークを持つ地元の科学館と協力してやると効果的だそうだ。講演会の冒頭で学長クラスに挨拶していただく。各地に研究者が身近にいることを地元の若い人に理解してもらえる。SAC の地方開催に合わせて、講演会をやってはどうか。

青木委員：前回のすばる講演会は仙台市天文台で開催した。

C：確かにもっと回数を増やしたほうがいいかもしれない。

所長：私立大で開催してはどうか？

SAC 委員長：来年のすばる講演会の予定が未定であれば、SAC で企画しましょう。

青木委員：講演会は週末でなければダメなので、SAC の地方開催とは別でもよい。

C：すばると TMT、一緒でもよい。

SAC 委員長：観測所広報の藤原さんに立案をお願いし、SAC として一緒に進めたい。

青木委員：この地域ならこの先生がいる、などと協力することはできる。プラネタリウム等の連絡は広報室が担当してくれる。これまでほとんど東京だったので、次は関西方面がよいと思う。

C：九州はどうか？学会に合わせて近くの県でもよい。

SAC 委員長：できれば大学と連携して、学長クラスをお呼びしたい。

所長：「宇宙が学べる大学」というリストがあるので参照するとよい。学生のリクルートにも繋がる。

[結論] 大学とタイアップしたすばる講演会の地方開催について、SAC 委員長が観測所広報の藤原さんと相談する。

5 IRD の戦略枠公募時期について

(ゲスト：IRD チーム 大宮正士氏、小谷隆行氏、 ハワイ観測所 美濃和陽典氏)

SAC 委員長：IRD の戦略枠公募時期について再検討するため、まず IRD チームの方に進捗状況を伺うことにした。

5.1 装置スケジュールと体制作りについて

大宮氏：

2016 年のファーストライト、S17A からの戦略枠観測開始を希望している。

今年 2 回開催した近赤高分散分光の研究会を今後継続的に開催し、戦略枠観測の体制作りにつなげたい。現在のサイエンスチームは約 40 名。これまであまりなかった近赤外高分散分光の解析パイプラインを構築し、海外のライバルグループともターゲットの重複が少なくなるようサーベイ戦略をすり合わせていきたい。最大のライバルは CARMENES だが、3.6m 望遠鏡に搭載されるので、我々にしかできない観測がある。

5.2 装置開発状況について

小谷氏：

IRD は以前お話ししたように、晩期 M 型星のハビタブルゾーン内にある地球型惑星を視線速度法で検出するための赤外線高分散分光器で、しばらくは 8m 級望遠鏡で唯一赤外で分解能 $R=70000$ が出る分光器となる(CRIRES/VLT が改修中で、それができれば同等になる)。Y, J, H の広い波長範囲をカバーし、独自に開発したレーザー周波数コムで視線速度を精密に決めることができる。検出器モジュールはハワイ大学で製作しているが、それ以外の部分は三鷹で完成し、装置冷却に成功した。現在三鷹で性能評価試験中で、1 月にハワイに発送し、2 月末に到着予定。

Q：CRIRES は改修すると波長域も広がるのか？

A：広がって K バンドまで行き、全く別の装置になるが、大改修なので時間がかかりそう。

小谷氏：

IRD は冷却状態でスペクトルの取得に成功し、波長分解能 $R=70000$ が出ることを確認した。波長の基準になるレーザー周波数コム単体での安定性は 0.3m/s で、問題ない（予算があればさらに広帯域化することも可能）。視線速度の測定誤差の主原因は「モーダルノイズ」（PFS の形が時間変化することでにせの視線速度の変動を生んでしまう）だが、それを避けるためにモードスクランブラーを通し、長時間積分時に安定した PSF を得るようにする。

恒星光の場合は問題なく補正できるが、レーザーコムの場合は補正が難しく、さらに強力なスクランブラーを導入することで 1m/s の目標精度を達成できる見込み。今後の実証試験は、波長シフターを用いて吸収線の位置をさまざまにシフトさせる、可変副鏡を用いるなど実際の観測を模して実施する。また、口径 20cm の小型望遠鏡を用いて明るい恒星の視線速度を測定する。IRD は発送準備が整っている。

Q：スクランブラーはどういうものを入れたのか？

A：ファイバーを曲げ続け、曲率が常に変わるようにするもの。常温で分光器のすぐそばに置いて使う。

Q：試験は三鷹でもできるとのことだが？

A：今行っているが、発送準備（梱包）があるので、時間が足りない。

Q：入射の位置ずれを 5 ミクロン以内に抑えることが必要とのことだが、そのテストは山頂になるのか？

A：ある程度地上でもできる。長時間だと難しいかもしれないが、IRD の基本的な積分時間なら 5 ミクロンは達成できると思う。

Q：1m/s まで達成したいとのことだが、SSP を実施するに最低限必要な精度はどれくらいか？

A：精度が落ちると観測回数を増やす必要が出てくる。1.1-1.2m/s なら大丈夫だ。

minimum success 3m/s , full success 1m/s と考えている。5 年間で 10 個見つかる予定の惑星が minimum success の精度だと 1 個になる。

Q: その精度は瞬間的に出てもだめなので、どのくらいの期間必要なのか？

A：1 天体を見る期間、半年くらいは 1 m/s の精度が必要と考えている。

Q：1m/s は機械的な精度だと思うが、リアルな信号としてはどの程度の精度が必要か？

A：多数回（80 回程度）観測できれば、1 m/s の振幅の変化がわかる、という意味だ。

Q：1 回はできるかもしれないが、1 年間同じように安定できるのか？

A：モーダルノイズによるものが大きいですが、検出器の温度をよくコントロールすれば大丈夫だろう。近赤でスペクトルを検出するのは難しいが、可視のやり方をベースに modify する。

Q：近赤では地球大気による吸収が効いてくると思うが、その補正はどのように行うのか？

A：理論値を用いて補正する高分散分光の標準的なやり方だ。大気吸収が強いところは解析に使わない。

Q：晩期 M 型星観測の今までの最高精度はどれくらいか？

A：10m/s くらいだろう。

C：ざっと 10 倍の精度になる。

Q：体制作りのポリシーは議論しているのか？

A：まだあまり議論していないが、高分散分光に興味がある人の参加を想定している。
日本人はいつでも入れる。

Q：外国のパートナーはすでにいるのか？

A：UHのほかにはまだない。これから具体的に競合チームとも話す予定だ。

A：一番のライバルである CARMENES とは「ターゲットが重複しないよう相談しよう」と話している。来年 5 月に研究会を開く予定だ。

SAC 委員長：前回議論したときに比べて、装置も冷却でき、進展があったが、SSP をやる上で一番重要な安定性の測定はまだとのことだ。

5.3 戦略枠(SSP)審査スケジュールについて

ハワイ観測所 美濃和氏：

2016 年は装置の予定が込み合っており、IRD を 4 月中旬に審査し、4 月末に山頂に移送するという計画が少しでも遅れると、望遠鏡の蒸着後になり、かなり遅れることになる

(CHARIS を 5 月に受け入れる予定で、FMOS 解体が 5 月から始まるため)。すばるに搭載しての IRD 性能評価のために S16A で 0.5 夜 x 2 夜を仮割り当てしている。S17A から SSP を開始する場合と S17B から開始する場合のスケジュールを示すが、S17A から開始する場合は見込みでの性能評価になる。サイエンスチームからの要求は 170 夜だが、SSP 全体での夜数の調整も必要になる。

Q：S17B 開始の場合でも、5 月に山頂に上げなければならないのは同じなのか？

美濃和氏：5 月を逃すと蒸着後の 10 月になってしまい、観測開始が 12 月頃で、レフェリー一審査の段階でまだ山頂での性能評価ができていないことになる。早めに上げておいたほうがいい。また、8-9 月は蒸着作業のために電源が使えない。

SAC 委員長：スケジュール的には S17B 開始のほうがよいが、サイエンスの緊急性としてはどうか？

大宮氏：最大のライバル CARMENES に明るい星を先に観測されてしまう（地球型惑星を発見できる可能性がある）。CARMENES の可視は 12 月に FL で近赤も間もなくでき、半年以内にサーベイが始まるだろう。我々とほぼ同じ分解能を持っているが、口径が小さい分、惑星の検出には時間がかかるので多くの惑星を検出することは難しい。

小谷氏：先方は国際共同研究で多くの研究者を擁している。

SAC 委員長：もし先を越されたら、IRD SSP のデータは意味がなくなるのか？

小谷氏：意味はある。

C：こちらは最初から暗い方を狙うのがよいと思う。

小谷氏：彼らは専用望遠鏡を使うという強味があるが、精度がどのくらい出ているかはわからない。

所長：韓国の人ほどくらい IRD に興味があるのか？

大宮氏：視線速度の惑星探しに興味があるのは、1 グループのみだ。

所長：2017 年にはすばるに他のパートナーが入っているかもしれない。そういう時代の最初の戦略枠になるので、連携についても議論しておいてほしい。

C：現行の戦略枠にもプリンストン大などが加わっている。

SAC 委員長：体制については審査の途中で検討できるので、今は IRD が間に合うかどうかポイントだ。

C：できればサポートする体制で準備を整えておいて、装置が OK となったら Go を出してはどうか？

C：だが SSP の公募開始時期については決定する必要がある。

C：(山頂に装置がないと)最初の有識者審査でストップをかけられてしまうおそれがある。

[結論]

IRD チーム退席後、SSP 公募開始時期について議論を行い、以下を決定した。

- ・予定していた 2016 年 1 月の SSP 公募開始は延期する。
- ・IRD チームには 1 月のハワイへの装置発送を含め、鋭意準備を進めていただくとともに、実験室レベルで速度測定の実験の安定性についてある程度の評価をしていただく。
- ・必要に応じて 3 月の SAC で再度公募開始時期の議論を行う。

6 WFIRST について (ゲスト 山田亨氏、住貴宏氏)

議題提案の背景 (山田氏)：

本日は SAC で議論の時間を頂き、感謝する。

WFIRST は JWST に続く NASA の基幹ミッションで、国際貢献として日本が参加を検討しており、山田、住、高田さん、田村さんがコンタクトパーソンだが、すばるを使ったサーベイが核になるため、今度の UM でも議題としている。

WFIRST 計画の概要 (住氏)：

WFIRST は HST と同じ口径 2.4m の宇宙望遠鏡で、広視野・近赤外で 2024 年ごろの打ち上げを目指している。2015 年 2 月に Science Definition Team の最終報告書が提出され、先日次年度予算 \$90M が認められ、ミッションとして進むことが規定路線となっている。

H4RG detector 18 枚をしきつめ、視野は HST/ACS の 90 倍、近赤では 200 倍の撮像性能がある。波長は 0.7-2.0 ミクロン、視野は 0.28 平方度で JWST の 100 倍、満月と同じくらいだ。フィルターは広帯域中心に 6 枚、そのほかにグリズムと IFU、系外惑星の直接撮像用のコロナグラフを搭載予定。6 年の運用のうち、宇宙論サーベイ (High Latitude Survey と Ia 型超新星の長期間サーベイ) を 2.5 年間行う。さらにキーサイエンスとして、系外惑

星の重力レンズ探査を 1 年（3000 個の系外惑星を検出予定）、コロナグラフによる直接撮像を 1 年行う予定。重要なのは Guest Observer 観測が 1.5 年、25%の時間行なわれるので、HST のように自由に参加できる。

これまでの日本のアクションとしては、WFIRST 連絡会（構成員は約 30 名）を 2.3 か月に一度開催し、議論を行っている。また、JAXA 内の WACO-WG を発展させる形でコロナグラフの装置開発協力の議論を進め、WFIRST に装置提案を行い、現在審査中だ。

NASA は国際共同研究を歓迎しており、日本、カナダ、UK、ヨーロッパ、韓国が興味を示している。日本の貢献としては、すばる望遠鏡による観測、地上局によるデータリングステーション、コロナグラフの開発等を考えている。

WFIRST への参加プランについて（山田氏）：

WFIRST の Science Definition Team に JAXA から代表 1 名を出すことになり、私が参加した。今年 9 月に NASA の Astrophysics Division の Paul Hertz 長官から日本の参加を是非一緒に検討しましょうという内容のメールがコンタクトパーソン及び ISAS 所長・国立天文台長宛に届いた。一つのパッケージとして日本の貢献策を提案したいと考えている。すばるを使ったサーベイによる貢献とコロナグラフ装置への貢献が軸になる。

NASA ではサイエンスチームの公募が行われ、サイエンスチームが選ばれた。今後実際の観測プランを練り上げることになるので、日本の貢献案を明確に示せるようにしておきたい。すばるを使ったサーベイについて SAC と UM で議論していただいて、準備したい。この提案はシナジー・サーベイの大枠の提案であって、サーベイの中身ではないことに注意が必要。

WFIRST の広視野深宇宙サーベイ観測と、広視野のすばる観測は相補的・相乗的なので、幅広いユーザーが参加する戦略的な課題が考えられる。WFIRST の広視野観測は LSST のある南天をターゲットとしているが、できれば一部を赤道付近と北天に持ってきてほしい。LSST はいつできるか、いつ安定するか不明なので、すでに安定運用しているすばるのデータを使うことは双方にメリットがある。また、HSC のような狭帯域フィルターは LSST にはなく、PFS のような広視野分光装置は南天にない。WFIRST 打ち上げまでに公開される現行の SSP データを活用する（HSC-SSP 天域・PFS-SSP 天域を WFIRST で観測する。すばるからの新たな夜数の拠出はない）のが第 1 段階で、第 2 段階として 2020 年代に WFIRST Synergy Survey をすばると WFIRST で行い、同時にそれが TMT 観測のためのサンプルにもなる、という提案だ。

Q：第 1 段階に加えて第 2 段階がある理由は何か？

A：WFIRST の High Latitude Survey (HLS) は HSC の Deep Survey とほぼ同じ深さで、

10 平方度単位のデータを 100 平方度単位に拡大できる。

WFIRST の基本的な科学目的は宇宙論で、2000 平方度の排他的な HLS が基本であり、銀河面や黄道面は現状では範囲に入っていないことに注意が必要だ。今後コミュニティの理解を得て、サーベイプランを策定していきたい。HSC/PFS SSP 国際チームの理解を得ることも必要になる。プランを実施する上では国立天文台やハワイ観測所のイニシアチブにも期待したい。国際プロジェクトに参画することはすばるの安定運用にもつながるし、ULTIMATE-Subaru(K バンド撮像・多天体分光)計画とも相補的だ。

Q：第 1 段階では PFS SSP のデータは公開されていないのでは？

A：第 2 段階開始時に PFS SSP データが公開されるタイミングだろう。

Q：すばるの夜数を使う見返りは何か？

A：WFIRST の HLS データは即時世界に公開されるが、チームの中に入って最先端のサイエンスをやることに大きなメリットがある。放っておいてもすばるの公開データは使われてしまう。

コロナグラフ装置への寄与について：

JAXA 宇宙理学委員会内の WACO WG の田村元秀氏、村上尚史氏が中心となってコロナグラフ装置への貢献を検討している。基本案は偏光撮像ユニットの提供と偏光補償機能の開発・提供。偏光補償機能とは、装置偏光による波面収差を補正するもので、複数の成分を同時に補正するチャレンジングな研究を進めており、うまく行くと効率が大幅にアップする。

地上データ局について：

WFIRST の軌道はまだ決まっていないが、SPICA や JWST と同じ L2 軌道になった場合は、日本のタイムゾーンでの基地局運用は大きなメリットがある。臼田後継基地局を中心に具体案を検討中。

サーベイ全体の 1/6 を占める重量マイクロレンズ系外惑星探査への貢献も検討中。

これらを軸に、WFIRST 計画に加わると同時にすばる望遠鏡を最大限に生かすことを考えている。

Q：コロナグラフの搭載は確定しているのか？

A：ほぼ確実に搭載されるだろう。コロナグラフは難しい装置なので、技術的な理由で製作が遅れると議論になる（望遠鏡はスパイ衛星を貰い受けたものを利用するので、すでにある）と思うが、ほぼ推進する方向だ。コロナグラフ本体はアメリカが開発中。

SAC 委員長：今日一日では決まらないので、今後こういう議論を重ねていきたい。

所長：簡単に言うと、HSC と PFS の SSP 第二弾をやるということか？

山田氏：例えば、HLS の 27-28 等レベルの地上サーベイを広視野で展開する。HSC の狭帯域を武器にする。

Q：LSST のほうも第 2 弾として深くやる計画はないのか？

山田氏：Deep Drilling Fields というのがある。

高田委員：衛星なので、黄道面は制限があって、HSC や PFS で多く撮る領域はみえないかもしれない。equator は見えない。採択された WFIRST サイエンスチームは全部で 7 つあり、彼らがサイエンスの中身を決めていくことになる。

山田氏：その議論に日本がこういうことをやりたいと主張していけるとよい。

SAC 委員長：日本として MOU を結ぶことになるのか？公募型の SSP というより観測所の判断になるようだ。

山田氏：そういったこちらの事情も含めて先方に伝え、先方からインプットをもらうこともできる。

所長：すばるの安定運用に資するというのはどういう意味か？

高田委員：NASA と協力して大きなプロジェクトを進めるので、すばるを存続するための運用予算が必要、と主張できる。

山田氏：すばるが国際共同運用となる場合でも、WFIRST は世界の研究者が興味を持つプロジェクトなので、強味となる。すばるの運用に競争的経費を充てようとする場合も同様だ。

高田委員：宇宙と地上のシナジーというのもあるかもしれない。

山田氏：NASA から見ると JAXA は宇宙機関として仲間なので、その信頼関係を生かして、宇宙と地上の連携ができるとよい。NAOJ と NASA の連携でもよいわけだが。

高田委員：NAOJ 中心のほうがよいのかもしれない。

山田氏：系外惑星の宇宙からの観測は宇宙研としてもターゲットの一つだ。きょうの話を UM で簡潔に提案させていただきたい。

SAC 委員長：もちろんよいが、ほかに Euclid や TESS もある。すばるがどの程度観測時間を提供できるかは不透明だ。いつまでに決める必要があるのか？

山田氏：サイエンスチームが立ち上がったので、日本でこういうことを具体的に検討していると伝えられることが一番大事だ。今週理学委員会があるが、WFIRST WG が認められるかもしれない。その場合は SAC と密に相談しながら進めていきたい。

住氏：地上局の進捗等も見ながら連絡を密にして進めたい。

SAC 委員長：やりたいとは言えるが、本当にやれるかどうかわからない。

山田氏：UM でユーザーに是非やりたいと言ってもらえるとよいが。

C：今の SSP よりも観測所主導のものになる。

所長：タイムドメイン観測の議論ともからめて議論してはどうか？

岩田副所長：HSC SSP 終了後にすばるをどう使って行くかという議論は必要だ。

進めるとしたらどこで議論することになるのか？WFIRST WG か？

山田氏：そうだが、今後うまく連携できる形を整備していく必要がある。

高田委員：PFS は最初の SSP も始まっていないので、IPMU の村山氏も議論に加わる必要がある。

山田氏：WFIRST の David Spergel 氏は HSC にも PFS にも加わっているので連携しやすい。

[結論] WFIRST への参加については UM でユーザーの意見を聞き、今後さらに議論を継続する。

7 Euclid からの連携提案に対する対応について

高田委員：

WFIRST と Euclid について簡単に比較した表を示す。WFIRST は近赤、Euclid は可視を含む広帯域だが、日本のコミュニティは WFIRST の方に興味を示している。ただし日本が WFIRST に加われるかどうかは未定だ。3 年前に Euclid から来た連携提案に、「今は回答できない」と台長が返事をしたが、「いつまでも待てる」との返事が先方からあった。

2021 年(1-2 年遅れる見込み)打ち上げ予定の Euclid は、南天は Dark Energy Survey(DES), LSST と連携するが、北天の地上データがないため、すばるに期待している。

3 年前はすばるで 200 晩弱使いたいとの要望だったが、その後、z バンドは不要等で要求を 75 夜(天候ファクターを加味すると 92 夜)に絞ってきた。その見返りとして日本人研究者 40 人がチームに加われる。タイムドメイン観測を行う一方で Euclid 用のデータが取れていくのであれば、メリットがあるかもしれない。UM に PI の Yanick Mellier 氏が直接お願いしに来る。

所長：要求夜数が減ったので、検討の価値はある。

高田委員：Euclid は予算を確保済みなので、確実に上がる。今から始めれば(打ち上げまで)年間 6-7 晩でよい。

C：すばるは WFIRST と Euclid のどちらかをやるのか？

C：うまく両方やれるとよいが。

高田委員：2 年前にこの話があったとき日本には WISH 計画があった。その後すばるの予算状況も厳しくなった。銀河考古学などには役に立つデータになると思うが、Euclid で同じ領域を何度も取ることはできない。

SAC 委員長：ずっと先なので切迫感がないが、すばるの将来として真剣に考える必要がある。いつまでに決める必要があるか？

所長：さらに1年待ってくれとはいにくい。

高田委員：他に北天の候補がないので、言えると思う。

SAC 委員長：長期的な議論の見通しがほしいと思ったが、難しいようだ。

Q：他にパートナーは探していないのか？

高田委員：一生懸命探したが、北天は全く候補がない状態だ。

SAC 委員長：UMまでは今後の選択肢の再確認にとどまるようだ。

C：24等までならもっと小さい望遠鏡でも可能だ。

高田委員：2年前もそう言われたが、全天はできない。

[結論] Euclid からの連携提案への回答についても UM でユーザーの意見を聞き、今後さらに議論を継続する。

8 インテンシブ枠・タイムドメイン観測について

田中委員

前回の議論でインテンシブ枠をセメスタあたり20夜、最大6セメスタ40夜とする拡大案をUMに提案することになったが、不明確だった点について確認したい。

1 複数装置（例：HSC+GMOS）提案を認めるか？->現在でもすでに提案されている。

2 Gemini の Large Program の規模についてはウェブで確認する。

3 インテンシブのキュー観測は可能か？->

岩田副所長：HSC 観測は徐々にキューに移行していくので、インテンシブも自然にそうなる。

4 運用へのインパクトの審査について->観測所による運用審査を審査過程の中に含める

5 PI の日本人限定について->

Gemini は時間交換枠を通してインテンシブに出してくるので、当面は日本人限定を維持する。パートナー国ができた場合は、日本人と同じに扱う。

[結論]上記の内容を SAC 提案として UM で提示する。

●次回は1/27(水)の開催。

*****資料*****

1 TMT 建設の現状(青木委員)

2 UM プログラム案

3 Gemini との MOU 改訂案(岩田副所長)

4 大学と連携した記者発表の方法について (柏川委員長)

5 IRD 進捗 (大宮氏、小谷氏、美濃和氏)

6 WFIRST について(山田亨氏)

- 7 WFIRST と Euclid(高田委員)
- 8 インテンシブ枠・タイムドメイン観測について(田中委員)
- 9 前回議事録改訂案