

宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究本部

外部評価委員会報告書

2008年1月

前書き

2003年10月、旧宇宙科学研究所 (ISAS)、旧宇宙開発事業団 (NASDA)、旧航空技術研究所 (NAL) の宇宙三機関の統合の結果、日本の宇宙開発に責任をもつ独立行政法人である宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の一部としての宇宙科学研究本部 (ISAS) が誕生した。その結果、旧 ISAS から新 ISAS へ、多くの変化がもたらされ、その変化はまだ発展の途中にある。

独立行政法人である JAXA は、日本政府内に設置された独立行政法人評価委員会により毎年、さらに、中期計画期間 (2003年10月から2008年3月まで) 後に評価を受ける。JAXA の中期計画は、ISAS の学術研究については中期計画期間中に一度、外部評価委員会による評価を受ける、と定めている。

宇宙科学研究本部の学術研究とそれに関連する活動について、宇宙理学と宇宙工学の長期的な視野にたって評価するために、井上 一 宇宙科学研究本部長によって、宇宙科学研究本部の外部評価委員会のメンバーが招集された。

評価の最初のステップとして、宇宙科学研究本部は「宇宙科学研究本部の活動報告書」を準備し、評価委員会に他の関連文書とともに提出した。評価委員会は、報告書は適切に書かれ、評価に役立つと判断した。評価委員会の各メンバーは、報告書を点検し、中間評価を電子メールで宇宙科学研究本部に送付した。

外部評価委員会は、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部相模原キャンパスにて10月31日と11月1日の二日間にわたって開催された。全13名 (日本国内からの8名、海外からの5名) の委員、全員が出席した。

宇宙科学研究本部長の開催の挨拶の後、委員会は、評価の方法について議論した。続いて、ISAS の代表が、現在の研究活動の内容とその成果、将来計画、そして、宇宙科学研究本部のいくつかの統計情報についてプレゼンテーションを行い、委員からの質問に答えた。

評価委員会は、二日目にも評価作業を継続し、相模原キャンパスの施設視察も行った。なお、委員の中の何名かは都合により、二日目の初め、もしくは、途中で評価委員会を退席せざるを得なかった。

二日目の議論に先立って、宇宙科学研究本部は、あらかじめ提出された各委員からの中間評価のコピーを全委員に配布した。午後には、外部評価委員会はエラーチ委員の意見を基にして、外部評価要旨の案をまとめ、後日、全委員からの意見を集めた上で、報告書の最終案を調整することを合意した。

要旨に対する委員からの意見は11月末までに集められ、ハーウイット外部評価副委員長がまとめた要旨案に反映された。この修正された要旨案、及び、それに沿った報告書案は、全委員、および宇宙科学研究本部の主要なメンバーに回覧され、意見集約が行われ、最終報告書の英語版としてまとめられた。

報告書日本語版は、英語の最終版の翻訳として、宇宙科学研究本部メンバーにより案が作製された。その後、日本人委員会メンバーの査読を経て最終版が作製された。

日本の宇宙理工学研究の中心組織として、旧宇宙科学研究所時代を含めて ISAS は、その始まりから、世界レベルのオリジナリティーの高い理学的、工学的研究を行ってきた。本当に面白い宇宙ブ

プロジェクトの仕事は、困難なものであり、かつ失敗の危険を伴う。このような使命に取り組むには、勇気が必要である。しかし、失敗の危険のある困難な仕事であっても、強い責任感をもって取り組まないと、仕事はルーチン化し、陳腐化しかねない。評価委員会は、何年にもわたってISASが輝かしい記録を作り出すことを支えてきたものが、この数年、少しずつ崩れ始めているのではないかとの懸念を持った。ISASの職員は、常にプライドと責任感を持って、必要な役割を果たしてきた。ISASがJAXAの一員として、これまでのすばらしい実績を将来さらに発展させることを、評価委員会は心から期待する。

2007年12月

外部評価委員会

委員長 河野通方
副委員長 マーチン ハーウイット

外部評価委員会委員

Martin Harwit	コーネル大学名誉教授・元スミソニアン博物館 館長
岡村 定矩	東京大学 理事・副学長
Lev Zelenyi	ロシア科学アカデミー宇宙開発研究所 所長
大家 寛	福井工業大学 教授・東北大学 名誉教授
永原 裕子	東京大学 教授
Charles Elachi	NASA ジェット推進研究所 所長・カリフォルニア工科大学 副学長
Elaine S. Oran	AIAA Journal 編集長・ミシガン大学 助教授・海軍科学研究所 上級研究員
Robert Farquhar	国立航空宇宙博物館 航空史リンドバーグチェアー
堀 洋一	東京大学生産技術研究所 教授
河野 通方	大学評価・学位授与機構 教授
竹内 伸	東京理科大学 学長
岸 輝雄	物質・材料研究機構 理事長
高柳 雄一	多摩六都科学館 館長

目次

要約	1
意見、勧告	3
外部評価委員個人意見	8
付録	41
外部評価委員会評価資料一覧	43

要約

1) 全体評価

評価委員会は、ISAS の遂行している研究およびミッションの範囲及び質の高さを賞賛する。ISAS が遂行している宇宙理工学の活動範囲は、特に、その予算及び人員の大きさを考えると、驚くべきに値する。日本は、宇宙空間物理学、宇宙物理学の研究において、そして、最近では惑星科学の研究においても、間違いなく世界の主要国の一つである。これは、ISAS の研究成果の結果である。この成功には、組織の役割をよく理解し、献身的な働きによって宇宙理工学研究を国際的に非常に高いレベルに押し上げた ISAS 職員が大きな役割を果たしている。評価委員会は ISAS が引き続きこの偉大なる伝統を維持し続けることを望む。しかし、同時に、ISAS の予算がこの 10 年間増加していないことを危惧する。日本が宇宙科学と宇宙探査のキープレーヤーであり続けることを望むのであれば、ISAS へ割り当てるリソースを増大する必要がある。

2) 学術研究を取り巻く環境について－ボトムアップアプローチの重要性

ISAS は、組織内における、及び、多数の大学との協力による学術研究と、学術的興味に触発された研究を行う自由を維持すべきである。これまで ISAS のボトムアップによる研究方針決定はよく機能してきた。これは、ISAS が今後決して欠いてはならない事項の中でも優先度が高い。

3) ミッションの選定及び実行に係る戦略について

ISAS は宇宙ミッションを選定とその実行においても、従来から、ボトムアップ方式を採用してきた。評価委員会はこれを支持し、この手法が今後も維持されることを推奨する。

4) 学生、及び、ポストドクタープログラム

ISAS は若手と経験豊かな者がよくまとまり有機的に機能している。INDEX のような小型衛星を学生やポストドクに製造させるプログラムは賞賛されるべきである。今後もポストドクタープログラムを拡大し、新たな発想を取り込み、日本の将来の宇宙科学の研究基盤の拡大に資することを期待する。

5) 宇宙理工学における大学との協働について

ISAS は日本の唯一の宇宙科学機関である。政府および JAXA により割り当てられた使命を果たすため、日本の大学との効率的に連携し、ISAS に集結された宇宙科学に関する優れた専門知識と技術を、大学と効率よく分かち合う必要がある。また、ISAS の使命の一つとして宇宙科学の現場での大学院教育を継続するべきである。

6) 変革への挑戦（JAXA への統合）

変革はいつもチャレンジングであり抵抗にあうが、進歩する機会でもある。ISAS は積極的に、JAXA 内の他本部や他グループの持つ能力を活用する戦略を立てるべきである。たとえば、打上機、衛星運用、データシステム等を頼ることによって、ISAS は科学衛星や搭載機器の開発、ミッションの検討と設計、重要技術の開発、科学データ解析等、重要項目に集中できるかもしれない。

7) 広報活動

評価委員会は ISAS が行っている広報活動を評価する。評価委員会は ISAS がより一層生産的な広報活動を国民および政府を対象に行うことを推奨する。特に、科学知識や先端技術のより一層の獲得は、青少年に対する科学及び技術に対する興味の惹起、技術的見返り、国内外の名声

の獲得、他国との良好な関係の構築の観点から、日本国にとって重要であることを強調した広報活動を行うべきである。ISAS は国民や大学に対して行っている教育講演活動を拡大するべきである。ISAS の研究活動の結果、日本は、アジア初の、エキサイティングな主要月ミッションである SELENE を広報活動に利用する機会を得た。

8) 多様性

学生や職員の多様性を追及することが重要である。特に、あらゆるレベルにおいて、より一層の女性の科学者やエンジニアを雇用するよう努力するべきである。

9) 国際協力

ISAS は NASA,ESA とともに宇宙科学のメジャープレイヤーである。ISAS の研究者による観測機器を他国の衛星に搭載する、あるいは、その逆の協力、さらに科学データの共有など、より一層の国際協力を実現するよう努力すべきである。

10) リスク

ISAS はリスクに対しておびえてはならない。宇宙ミッション、特に惑星ミッションは困難かつリスクが高い。失敗が起こっても、それを将来の教訓として生かすことができる限り、失敗に対して寛容でなければならない。ISAS は失敗から学び、リスクはあるが、すばらしい太陽系探査および宇宙物理学ミッションを実行し、より強固な組織となっている。

11) 月・惑星探査推進グループ (JSPEC)

月・惑星探査推進グループの創設には多くのよい面がある。しかし、将来、ISAS に対して問題も提起するかもしれない。もし、予算や他のリソースが月・惑星探査推進グループの拡充のためにつぎ込まれたために ISAS の予算等が減少したならば、ISAS は十分にミッションを達成することができなくなってしまう。JAXA は ISAS 及び月・惑星探査推進グループのミッションの双方を成功させるためには、必要な一定の人的・予算的リソース量 (クリティカルマス) があることを認識しなければならない。

意見、勧告

1. 業績

a. 全体的活動

- ISAS は、科学的および工学的な優れた業績をもつ世界に名高い宇宙研究組織である。全体的な活動はうまく調整されながら行われているように見え大変印象的である。大学間システムを使用して科学コミュニティからの強力なサポートを受けているとは言え、150 人未満の常勤研究スタッフと比較的小さな予算規模を考えると、これは特に強く言えることである。ISAS の研究は、科学研究の最先端にあり、また、選択された領域では明らかに世界を先導している。
- この5年の ISAS の宇宙プログラムは成功裏に進められている。宇宙理学と宇宙工学において良い業績をあげていると、論文データから判断できる。
- ISAS は、学術研究だけでなく、宇宙工学、宇宙理学の後継者育成についても十分な成果を出している。また、これらの活動がよく協調しながら進められていることは重要である。
- 高い実績と高いインパクトをもつために、研究組織は、必ずしも大きな組織である必要はない。より小さく、焦点を絞った組織は、高品質の研究ができる。ISAS はこの考え方を維持している。

b. 理学的成果

- ISAS の理学研究は日本自身が切り開いてきた幾つかの分野に焦点を絞りながら行われている。日本自身のミッションとして、あるいは、一つの国が行うには大きすぎるミッションにおいては、国際協力に主要なメンバーとして参加しながら進めている。
- 宇宙科学の観測分野で、これまでに ISAS が行ってきた磁気圏の観測、宇宙 X 線と太陽 X 線の観測、赤外線観測など、科学衛星による観測成果はいずれも国際的に高く評価されている。最近の小惑星イトカワでの軌道運用は特に顕著な成果である。この事実は IASA の宇宙理学が果たした成果のすばらしさを示している。ISAS の組織規模を考えても、充分それに見合った高い成果を上げたと評価する。
- 論文の生産性はかなり高い。論文引用データから平均引用数は、該当分野毎の世界平均に達しており、研究者数で規格化した高引用論文数は、日本のベスト5大学に匹敵する。これは、研究機関としての ISAS の高い科学的活動を示す。

c. 工学的成果

- 進行中の工学研究の取り組みは、予期される科学ミッションを可能にするために必要となる技術とインフラストラクチャーを見極め、将来を見ながらすすめられている。
- 宇宙機システムの開発および運用の高い能力と経験は、高い科学的生産性に結びついている。たとえば、迅速なイオン推進システムの実現は小惑星イトカワの探査を可能にした。
- ロケット工学分野において、限られた予算とスタッフ数のもとでよい仕事をしている。宇宙プロジェクトを実行するための最近の打ち上げの成功は、優れた活動を示している。

d. 大学院教育

- 宇宙ミッションによる厳格なトレーニングを受けた大学院生は、産業界の広い分野で活躍することができるであろう。ISAS において実践的な経験を積んだ若い理工学者たちは、そこで価値の高いスタッフに育つであろう。

- ISAS における教育の品質は高いので、海外の学生やポスドクにこの教育機会を与えられるようにすべきである。
- ISAS は、日本の宇宙理学と宇宙工学の教育の中核としての責務を負う。したがってより多くの優れた学生を支援するために、大学院生教育システムを拡張すべきである。国内の複数の大学と協力する ISAS の計画はよいと思われる。
- 現在 ISAS は現場で会う若い人々の雰囲気は非常に活動的で、どの分野にも後継者が育っていると思われる。彼らの活動性と興味を維持するためには、ISAS の将来のビジョンが魅力的かつ明確である必要がある。

e. 教育・広報活動

- 教育・広報活動においては、熱意と、よく考えられた準備をもって続けてゆく努力が重要である。ISAS はそれを実践している。
- 日本の科学技術に関係した宇宙活動を行なっている現場で、ISAS の一般教育広報、アウトリーチは一番目立っており、それなりの成果が上がっていると思われる。多様なその試みは、社会での理科離れが叫ばれている現状では、科学活動の一般社会への広報活動のありかたの手本にすらなっている。例えばキャンパスの一般公開、講演会や宇宙学校などの活動は日本で科学教育に携わる人々によってとても高く評価されている。
- 現時点での ISAS の広報活動は組織規模に見合ったものとして十分に評価できる。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか？

- ISAS で行われている仕事は、理工学の幅広い領域の学術研究に強い影響を与えている。日本の宇宙プロジェクトは日本の理工学研究に豊かな活力をもたらしており、それは、日本だけでなく、世界の宇宙における研究に強い影響を与えている。
- 宇宙科学の様々な分野で優れた成果が得られている。X 線、赤外線と電波天文学の分野での ISAS の貢献は特段の注目に値する。また、太陽物理、宇宙プラズマ物理の分野でも優れた実績を上げている。火星探査の失敗は、始原天体イトカワへのはやぶさによる探査で十分に補われている。宇宙工学分野では、ISAS が、軌道工学、深宇宙軌道制御、惑星間空間ミッション計画と運用の分野で世界の一級的能力を持つことを証明されている。さらに、宇宙機設計においても、姿勢制御システム、軌道推進系、およびデータ処理システムなどにおいて、優れた実績を得ている。微小重力実験のプロジェクトは、様々な分野の研究に影響を与えている。
- ISAS のプロジェクトは、十分な学術的研究成果を生み出している。

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

- ISAS の理工学研究の長期的な目標はよく考えられており、重要であると広く考えられている問題の解決を狙って設定されている。天文学においては、国際的な天文コミュニティーが強い興味を持つ X 線、赤外線、電波のミッションが計画されている。工学分野においては、ソーラーセールの展開、より経済的な宇宙推進システムの開発、より効率の高い太陽電池パドルの研究等、国際的に大きな興味をもって見られている。以上は、将来計画が健全である事、また、新しい工学的手法についての国際的な研究の発展に十分に貢献している事を証明している。
- ISAS の将来の宇宙ミッションは、現在の学術的成果に基づいて、将来の重要なサイエンスを目標に設定している。

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？ 国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？

- ISAS には、ISAS が重要な役割を果たし、成功した国際協力の優れた実績がある。米国と日本の X 線天文学における長期の協力は、最も最近の「すざく」に示されるように、豊かな成果を生んできた。今後も、同様の成果が期待される。太陽物理のために「ようこう」と「ひので」衛星には、優れたセンサーを国際協力で搭載した。ヨーロッパの研究者は、日本の将来の赤外線天文学ミッションである SPICA に貢献する予備的な検討を行うことを表明した。SPICA には、韓国や米国の研究者も興味を持っている。最初の超基線長電波干渉計ミッション「はるか」の結果は、次の日本がリードする国際協力計画 Astro-G につながった。
- 「GEOTAIL」衛星は、ISAS が主要な役割を果たしている日本の衛星であると同時に、NASA の ISTP 計画の一部に位置づけられており、宇宙プラズマ物理学における重要なミッションである。ESA の Bepi Colombo 計画の一部としての水星磁気圏オービター、Laplace 木星探査、Scope など、同様に優れた国際協力計画がすすめている、あるいは検討されているが、これらも ISAS が主要な役割をもつ優れた国際協力である。
- 微小重力実験科学のグループによる研究の多くは、国際協力によって行われた。いくつかのプロジェクトは国際的なプロジェクトとして他の政府機関の施設を利用して行われることになっている。

3. ISAS の重要な特徴

a. 1 つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う。

- ISAS は、1 つの機関でこれらの仕事の全てを行うという、独特で非常にうまくいっているシステムを作り上げた。今後も維持すべきである。
- 宇宙ミッションを打ち上げながら、大学院生の参加を必要とする学術研究を行う宇宙機関は、他には存在しない。ISAS は、他の第一線の大学と効果的に協力することによってのみ、学術研究と大学院教育も同時に遂行できると認識してきた。
- 常駐の研究教育スタッフの総数 (146) は 16 の全部門にとって十分であるが、技術者 (80) およびポスドク研究者 (24) の数は、様々な研究領域の最先端プロジェクトを行うには十分ではない。

b. 大学共同システム

- このシステムは日本で科学コミュニティーを大きくすることに重要な役割を果たした。将来も維持され改善されるべきである。
- 大学の研究者が個人として宇宙プロジェクトに参加する現在のシステムにおいては、科学的な結果を得る以外に、所属大学からプロジェクトへの参加を評価される事はない。研究組織間の協定に基づくシステムにかえなければならない。

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

- これは重要である。全てのハイレベルな研究を行っている組織では、開始するプロジェクトの相当数は ボトムアップにより選定されなければならない。
- ISAS はボトムアップによるミッション選定を行っており、それは、国際宇宙ステーションの国際協力のような、非常に大きな国際協力の場合を除いては、機能してきた。厳格なボトムアップが存在していることは、通常は、最も優れたプロジェクトのみが選定され、かつ、高い成功確率を裏付けるようなレベルまで開発が進んでいる場合にのみ選定されることを保証する。

- 選定プロセスが少数の委員会によって左右され過ぎることを懸念する。革新的な計画の概念は十分詳細に検討されず、委員会作業に研究者がとて多くの時間を費やされ、ミッションの実現可能性や研究分野の戦略を考慮せずに下されるかもしれない。
- ミッション選定を行ったボトムアップシステムが、ミッション遂行も引き続き監視することはとても重要である。

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

- 科学成果を得るためには、理学者と工学者からの等しい貢献を必要とする。幸運なことに、ISASでは、理学者と工学者が生産的な関係を保っている。
- とくに太陽系研究において、本質的に重要な工学的な研究が行われてきた。小惑星、彗星、惑星とその磁気圏の直接観測は、現在も引き続き行われている高効率の化学推進、電気推進の研究の恩恵を受けている。
- ISASの宇宙工学研究者は最先端な宇宙プロジェクトをすすめるだけでなく、最先端な工学研究も行わなくてはならない。宇宙科学ミッションからの要求は、工学の新しい問題として活用することができる。ISASでは、すぐ近くに将来ミッションの検討がすすめられており、この点できわめて有利である。

4. NASDA と NAL との JAXA への合併

- 2003年10月のNASDA, NALとの統合は、ISASに多くの変化をもたらし、それは、まだ進展している。“Report of ISAS/JAXA Activities (October 2007)”に示されている以下の統計情報からは、統合後の4年に大きな変化はなかったように見える。しかし、評価委員会で口頭のプレゼンテーションを行ったほとんどのISASスタッフは、統合によっておこった変化によって疲れているように見えた。彼らは、ISASは理工学研究でのボトムアップアプローチの伝統を失いつつあるように感じている。すぐれたアイデアは研究レベルから生まれてくるものであり、それらのアイデアはトップのリーダーシップに受け入れられるように互いに競い合う。これは、機関の下部のものは上層部から何をすべきか指示されるトップダウンの方式とは一致しない。こういった二つの方法があることは理解できることである。一方、JAXAの中で、ISASとその他の機関は異なる責務をもっており、異なる責務は異なるやり方を必要とする。統合から4年たった今は、丁度よい時である。JAXAの様々なレベルのスタッフが、この問題を話し合い、外交的な方法で解決すべきである。これを遅らせる事はよいことではない。
- 現在、ISASの研究者は以前に比べてはるかに広範囲な仕事をしている。それは、理学および工学研究のハイレベルの研究活動や国際的な活動だけでなく、全く異なる目的を含めたより広い目的を持つ宇宙機関の中で、その活動を調整しなければならないためである。これは一方では、研究を拡張し、さらに大きいプロジェクトを行う可能性をISASに与えるであろう。しかし、一方で、研究を薄めることになる可能性もあり、これはよくない方向である。JAXAの枠組みの中でISASの仕事を維持確立する作業を必要とする。
- 今のところ、従来のISASの良いところを「守る」という姿勢が強く出ていて、統合によって組織と予算が増えたことをうまく利用するという戦略が見えていない。ISASのシステムは今後も維持されるべきであるが、ISASのある部分は、おそらくJAXAと他の機関と統合可能であり、その結果、残りの部分を拡大することができるであろう。
- ISASはその独自性と基礎研究を維持しなければならない。ISASの工学研究とJAXAの他の組織の開発の関係は、自動車会社のような企業における「先行研究」と「商品開発」の関係に似ている。重要なことは「先行研究」と「商品開発」の両方をバランスよく保つことである。自社に技術的な基礎を持たず、他のメーカーまかせにしてきた企業は衰退する。JAXAにおいては、多くの「商品開発」は、ISAS以外の組織が行うであろう。ISASは、今後も、将来の要求

に備えた工学研究と、人材育成を継続し、JAXA は最先端の技術研究におけるリスクを許容しなければならない。

5. その他

- 探査などの大規模プロジェクトとより小さなスケールの研究の間のバランスは微妙な問題であるが、どちらも必要であり、維持される必要がある。
- 1つの潜在的問題点は、予算があまり変わっていないように見えないことである。実際、それは最近いくらか減少したようであり、これは、良い傾向ではない。他の機関との共同研究を通して別の予算がはいつてきているかもしれないが、より責務が大きくなっている状態では、ISAS は資源の増加が明瞭に必要である。
- 国際的な基準で研究機関を評価する際には、研究所の国際化のレベルは重要な項目の1つである。ISAS は、国際協力により大型プロジェクトを実行しているが、外国人の常勤スタッフとポスドク研究員のパーセンテージは国際基準からみて少なすぎる。外国人のスタッフを増やす努力が必要である。
- Lunar-A は1991年に公式にプロジェクトが開始し、16年を経てプロジェクトが取り消された。この経過については宇宙開発委員会による評価が行われたが、将来のプロジェクトのための教訓とするために、ISAS は、ミッションの選定から進め方までを再解析することが求められる。
- 宇宙探査センターは、それが ISAS の宇宙科学活動を補完するものであり、それらに取って代わるものでない限り、よい考えである。宇宙探査センターと ISAS のどちらもが、その使命を果たすためには、両者が一定のクリティカルマス以上の資源を持つ必要があることを、JAXA が認識することが大切である。
- ISAS は、大学院卒業生のその後を追跡し、その統計情報を常に更新する必要がある。

評価項目

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか?

(S, A, B, C 評価、または、意見)

- a. 全体的活動
- b. 理学的成果
- c. 工学的成果
- d. 大学院教育
- e. 教育・広報活動

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

(S, A, B, C 評価、または、意見)

- a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?
- b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか?
- c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか?
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか?

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか?

- a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う
- b. 大学共同システム
- c. ミッション選定のためのボトムアップ方式
- d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか? また、この面での示唆

5. その他コメント

Martin Harwit 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか？

意味のある評価は、他の国で得られた成果と比べることによってのみ行う事ができる。

a. 全体的活動

全体的な活動は、ISAS の中でうまく調整さらながら行われているように見える。以下に述べる点はこの結論を支持する。

(S)

b. 理学的成果

理学研究は、日本自身が切り開いてきた幾つかの分野に焦点を絞りながら行われている。理学研究は、日本自身のミッションとして、あるいは、一つの国が行うには大きすぎるミッションにおいては、国際協力に主要なメンバーとして参加しながら進めている。

(S)

c. 工学的成果

進行中の工学研究の取り組みは、予期される科学ミッションを可能にするために必要となる技術とインフラストラクチャーを見極めようと、将来を見ながらすすめられている。広帯域幅通信システムはそのよい例である。というのは、多くの宇宙ミッションにおいて、データ収集能力の急激な増加が計画されているからである。もう一つの例は、現在、設計や寿命試験が進められている極低温冷凍機である。これによって、重たい液体ヘリウム容器を用いるよりも長寿命の宇宙ミッションを可能にする。

(S)

d. 大学院教育

受け入れている大学院生の数は、ISAS が本来受け入れる事のできる数よりも大きいかもしれないが、それでも適切であると思われる。宇宙ミッションによる厳格なトレーニングを受けた大学院生は、産業界の広い分野で活躍することができるであろう。ISAS における実践的な経験により、若い理工学者たちは価値の高いスタッフに育つであろう。ISAS における教育の品質は高いので、海外の学生やポスドクにもこの教育機会を与えられるようにすべきである。

(S)

e. 教育・広報活動

一般的な教育活動と広報活動の効果は測ることが難しい。小学生と関心がある大人達は多くの競合する影響にさらされています。このため、これは一つの組織の成果や貢献によるものである、と示す事は不可能である。しかし、教育・広報活動を、熱意とよく考えられた準備をもって続けてゆく努力は重要であり、ISAS はそれを実践している。これは、他に多くの緊急課題を抱える組織に対して期待できる、精一杯のところである。

(A)

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか？

ISAS で行われている仕事は、疑う余地なく、理工学の幅広い領域の学術研究に、強い影響を与えている。日本の宇宙プロジェクトは日本の理工学研究に豊かな活力をもたらしており、それは、日本だけでなく、世界の宇宙における研究に強い影響を与えている。ISAS 自身は、大学とは異なる役割を担うと考えるべきである。ISAS の大きな強みは、学生に、最も優れた実習の機会を与えることのできる機関であるということである。その実習によって、学生たちは、独立した研究者としての強さをえることができる。

(S)

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？

b と c について。ISAS の理工学研究の長期的な目標はよく考えられており、重要であると広く考えられている問題の解決を狙って設定されている。天文学においては、国際的な天文コミュニティが強い興味を持つ X 線、赤外線、電波のミッションが計画されている。米国と日本の X 線天文学における長期の協力は、最も最近の「すぎく」(Astro-E2) に示されるように、豊かな成果を生んできた。今後も、同様の成果が期待される。ヨーロッパは、赤外線天文衛星「あかり」に成功裏に参加し、日本の将来ミッションである SPICA に貢献する予備的な検討を行うことを表明した。SPICA には、韓国や米国の研究者も興味を持っている。最初の超基線長電波干渉計ミッション「はるか」(VSOP) の結果は、次の日本がリードする国際協力計画 Astro-G (VSOP-2) につながった。工学分野においては、ソーラーセールの展開、より経済的な宇宙推進システムの開発、より効率の高い太陽電池パドルの研究等、国際的に大きな興味をもって見られている。以上は、将来計画が健全である事、また、新しい工学的手法についての国際的な研究の発展に十分に貢献している事を証明している。

(S)

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか？

a. 1 つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う

b. 大学共同システム

a と b について。ISAS は、学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を、一つの研究機関で上手にすすめている。主要な学術研究機関の大学院が参加する幅の広い学術研究を行いながら、同時に、非常に細かい注意を要求される宇宙プロジェクトの打ち上げを行うような宇宙機関は、他には存在しない。他の機関はそのようなことを試そうともしないであろう。ISAS は、他の第一級の大学と効果的に協力することによってのみ、学術研究と大学院教育も同時に遂行できると認識してきた。東京大学は ISAS にとって常に重要であったが、他にも、京都大学、名古屋大学、東京工業大学を初めとする大学ともうまく連携している。ESA の ISO ミッションでは、ISAS、東京大学、名古屋大学から参加した研究者が重要な発見をしている。この協力は赤外線天文衛星「あかり」に発展しており、主要大学との協力が中心的役割を果たしている。ISAS は国立天文台とも力をあわせて、「ひのとり」、「ようこう」、「ひので」の太陽物理衛星を成功させ、太陽の先鋭な X 線画像をえている。ロケットや大気球の協力も行われている。

(S)

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

ISAS はボトムアップによるミッション選定を行っており、それは、国際宇宙ステーションの国際協力のような、非常に大きな国際協力の場合を除いては、機能してきた。厳格なボトムアップが通常は存在していることは、最も優れたプロジェクトのみが選定され、かつ、高い成功確率を裏付けるようなレベルまで開発が進んでいる場合にのみ選定されることを保証する。選定に向けて沢山のミッションが準備をしている。ISAS は、それらのミッションが十分に成熟しリスクが小さくなるまでサポートを続けている。稀にはあるが、Lunar-A のように打ち上げに向けて長期に問題をもつミッションは放棄される。ミッションをキャンセルすることは、常に難しい。キャンセルしたことは、むしろ ISAS の強さを示している。すなわち、機関のプログラムの健全性を最大に保つために必要な手を打つ事ができるということである。NAL, NASDA とともに JAXA に統合されて4年を経ても、一部の決定がトップダウンで行われることを受け入れる事に、ISAS のスタッフは難しさを感じているように見える。ボトムアップとトップダウンの問題について合理的な解決にいたるように、ISAS および JAXA のリーダーシップのもとに、全理工学者のレベルでの一定の合意を作るべきである。それによって、JAXA の全員が、ボトムアップとトップダウンが共存することが、必要、合理的かつ効果的であるということ

受け入れられるようにすべきである。この問題には、すでに長い時間が費やされており、速い解決により、スムーズな協力がすすむようにすべきである。

(B)

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

宇宙理学と宇宙工学の協力の一部については既に述べたが、それ以外にも、とくに太陽系研究において、本質的に重要な工学的な研究がある。小惑星、彗星、惑星とその磁気圏の直接観測は、高効率の化学推進、電気推進の研究の恩恵を受けている。電気推進は、はやぶさ探査機の成功の鍵となった技術である。はやぶさは、太陽から 0.86 から 1.7 天文単位の距離を 2 年間飛行してから、小惑星イトカワに 2005 年にランデブーした。宇宙ロボット工学、ペネトレーター技術、地球再突入技術など、太陽系探査において鍵となる技術が開発されており、将来の成功が期待される。

(S)

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか？ また、この面での示唆

2003 年 10 月の NASDA, NAL との統合は、ISAS に多くの変化をもたらし、それは、まだ進展している。“Report of ISAS/JAXA Activities (October 2007)” に示されている以下の統計情報から受けた私の印象は、統合後の 4 年に大きな変化はなかつただろう、というものであった。

- ISAS の大学院生の数は、統合後 20% ほど増加した。これは、連携大学院と総研大が 2003 年に始まり、これらの精度による学生が増えたためである。
- 常勤の研究者の数は、10% 程度増加し、ポストドクの数ほぼ倍になった。一方で、事務官の数は減っている。
- ISAS の予算は 2004 年から 2007 年の間一定で、2000 年から 2003 年とあまり変わっていない。ただし、1998 から 1999 に比べると 20% 以上低いレベルにある。
- これらから、ISAS の業績は、統合の前から安定している。

しかし、評価委員会で口頭のプレゼンテーションを行ったほとんどの ISAS スタッフは、統合によっておこった変化によって疲れているように見えた。彼らは、JAXA の中での ISAS という関係において、ISAS は、理工学研究でのボトムアップアプローチの伝統を失いつつあるように感じている。理工学研究においては、すぐれたアイディアは研究レベルから生まれてくるものであり、それらのアイディアは、トップのリーダーシップに受け入れられるように、互いに競い合う。これは、機関の下部のものは上層部から何をすべきか支持されるトップダウンの方式とは一致しない。こういった二つの方法があることは理解できることである。JAXA の中で、ISAS とその他の機関は、異なる責務をもっており、異なる責務は異なるやり方を必要とする。統合から 4 年たった今は、丁度よい時である。JAXA の様々なレベルのスタッフが、この問題を話し合い、外交的な方法で解決すべきである。これを遅らせる事はよいことではない。

(B)

もう一つの組織上の困難となりうることについても述べておきたい。JAXA は、宇宙探査のセンターを新たに作るようとしている。これには、正しい理由がいくつもあるが、一方で ISAS の将来に問題をおこす可能性もある。新しいセンターを開始するための資源が、ISAS から取られるとすると、ISAS は十分にその使命を果たせなくなる可能性を生じる。宇宙探査のセンターと ISAS のどちらもが、その使命を果たすためには、JAXA は、両者が一定のクリティカルマス以上の資源を持つようにすることが重要である。

(B)

岡村 定矩 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか？

- a. 全体的活動
S
- b. 理学的成果
S
- c. 工学的成果
S
- d. 大学院教育
A
- e. 教育・広報活動
A

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

- a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか？
S
- b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？
A
- c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？
A

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか？

- a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う
A
- b. 大学共同システム
S
- c. ミッション選定のためのボトムアップ方式
S
- d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力
S

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか？ また、この面での示唆

やむを得ないことではあると思われませんが、今のところ、従来の ISAS の良いところを「守る」という姿勢が強く出ていて、統合によって組織と予算が増えたことをうまく利用するという戦略が見えていないような気が（外から見ると）しています。Summary の6)に書かれているような事を積極的に進めて、JAXA の中に ISAS 流のやり方と雰囲気を広めてゆく「攻め」の姿勢が作られるとよいと思います。

Lev Zelenyi 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか?

a. 全体的活動

ISAS は世界の科学に一級の貢献をし、世界の中で日本の科学技術の名声を高めるために非常に大きく貢献した。比較的小さな予算で、経済的かつ効果的に運営する事で、優れた科学的成果を得る魅力的な例となっている。

S

b. 理学的成果

ISAS は多くの専門領域に渡る研究を行っている。自分と関わりの深い太陽-地球科学、宇宙プラズマ物理の分野についてコメントする。

「ようこう」は、X線画像による太陽のダイナミクスの研究をひらいた、最も成功した太陽ミッションの一つである。太陽の活動領域に深く切り込み、エネルギー変換過程に多数の長さスケールが関与しており、太陽コロナにおける磁気再結合過程の重要性を示した。「ひので」の初期結果は、大変印象的である。これは、高い空間分解能によりかつてない微細な空間構造まで明らかにし、太陽物理に新しい時代をもたらすであろう。

「ジオテイル」は巧みな軌道と完璧な組み合わせの観測装置によって、磁気圏物理学に豊富な結果をもたらした。これまで探査された事のなかった、非線形かつ高 β な乱流プラズマの実験場である磁気テール部の遠方領域を研究した。「ジオテイル」は、IACGのPOLAR、WIND、INTERBALL、CLUSTERと協力して、磁気圏プラズマの全地球的なダイナミクスの研究においても成果を上げている。この研究は、サブストームのダイナミクスに置ける因果関係を明らかにし、新しい実用的な研究領域である宇宙天気の科学的バックグラウンドを作り出すことに貢献した。

S

c. 工学的成果

この活動についても高く評価できる。30機の宇宙機をわずかな数の失敗で打ち上げてきたことはすでに十分な実績である。宇宙機、観測装置、そして打ち上げ機を一つの研究機関が開発しており、このような例は、他の国にはないであろう。一つ屋根の下に、これらの開発責任をもつことは、日本の大変ユニークな経験となっており、日本の科学プログラムが成功している理由となっている。多くのISASのミッションは設計において革新的で、技術的に最上位に位置する。トップレベルの科学を行おうとする時には、無視できない、しかしそれを持つ事を正当化できるリスクが存在する。

S

d. 大学院教育

教育活動も数多く行っている事は印象的である。詳細をみなくとも、その結果を知る事はできる。これまでに私が会った日本の宇宙空間物理の研究者は、すべて、ISASと関わりをもっている。私の知る限り、これらの研究者は、この分野の優れたスペシャリストであり、実践的な実験技術と宇宙空間科学の幅広い経験をISASの仕事の中で身に付けている。ロシアにおいても、同様に、実践的な研究機関で学生を教えるスキームをとっている。

S

e. 教育・広報活動

ISASのこの分野の活動は外からもよく見える。よく書かれた情報の多い小冊子、よい内容を含む魅力的なウェブページ、大きくはないが情報の多いISASの展示、などである。現在の宇宙科学の成果を政治家を含めた人たちに知らしめるキャンパス一般公開は特に重要である。我々のIKIは、ISASから広報について学ぼうとしている。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか？

現代の宇宙科学においては、新しい知識を得ようとするとは複雑かつ比較的高価な宇宙プロジェクトを組織しなければならない。ISASは初期のころからこの活動を行ってきた。さきがけ、すいせい、ようこう、あけぼの、ジオテイル、ひので。これらはISASミッションの一部でしかないが、これらは、地球周辺、彗星、太陽についての我々の知識を新たにし、学術研究と理論的研究のための基盤をもたらす優れた成果をあげた。

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

ISASの活動の多くは、将来の科学技術のブレークスルーへの準備となっている。小型のオーロラ観測衛星、「れいめい」、はISASの新しい実験手段の方向性を示している。「かぐや」は、別の方向性を示している。

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？

国際的な宇宙理工学研究の中でISASは重要な役割を果たしているか？

ISASの主要なプロジェクトは、国際協力の下に開発されている。これは、二つのレベルで行われている。第一は、「ようこう」「ジオテイル」のように、国際協力による観測装置を持ち込むようなプロジェクトについての国際協力であり、第二は、INTERBALL - GEOTAIL - POLAR、Sakigake - SUISEI - VEGA - GIOTTOのように他の国際機関の宇宙機と協力しデータ交換を行う方法である。

3. ISASの重要な特徴をどのように評価するか？

a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う

これは、大変優れた方法である。ロシアでも1960年代から大学を超えて、実践的な科学研究機関でマスターコースの大学院生を教育することが行われている。古典的な大学のみによる教育よりもこれは明らかに効率がよい。この経験からも、学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を一カ所で行うISASのやり方は優れた方法であると言える。

S

b. 大学共同システム

一つの中核宇宙研究機関と、多くの大学をもつやり方は、妥当であり、日本にとって重要である。様々な大学の研究者が、宇宙ミッションからのデータの研究を行うやりかたは、よい考えである。これは、ISASと大学の双方の研究者にとって有益である。

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

ISASが打ち上げた宇宙機のリストに示される選定の結果から判断して、これはよく組織化されていると思われる。全科学コミュニティーの専門家を巻き込み、海外の計画をよく考え検討され、オリジナルかつ先駆的な科学的な目標を持っている。

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

大変印象的な宇宙理工学の成果に大きく貢献する重要な点である。ロシアでは、学術研究と産業の歴史的な事情により、残念ながら強い協力は行われていない。

4. NASDAとNALとのJAXAへの合併の影響をどのように評価するか？

また、この面での示唆

一般的に一つの事には必ず良い面と悪い面がある。日本の外から日本の性質を見た時に、ISASは、日本の名声に大きく貢献している。その意味で、ISASという名前を残したことは大変賢い選択であった。

ISASは成功し、成熟した組織としてトップレベルサイエンスを行うためのスタイルを確立しており、世界から認識され尊敬されている。サイエンスとは繊細なものであるため、私の主な提言は、“慎重に行うべし”、に尽きる。宇宙科学の成功とリスクの基準は、通信、航行誘導、気

象学、軍事などの宇宙利用とは異なる。宇宙科学では、適切にリスクを評価しないと、常に世界の後を走る事になってしまう。火星探査において失敗して失われた、世界の宇宙機関の、多数の宇宙機のリスト思い出せば十分である。これらの失敗なくして、今日の火星とその周辺環境の理解はなかった。

ISAS のもう一つのユニークな特徴は、宇宙を利用した教育との密接な関わりと、様々な大学の学生と研究者に宇宙を利用した実践的な教育機会を提供していることにある。これは、重要かつ成功した、科学と教育の交流であり、これを続ける事は重要である。

これらを注意すれば、JAXA への統合は、ISAS の特徴であった理工学の強い結びつきをさらに強めることに役立つと考える。

大家 寛 委員の意見

1. ISASは十分な成果を上げてきたか?

a. 全体的活動

A

研究者、技術者、事務官の数と予算の大きさを考えると、ISASの活動はよいものと評価できる。

b. 理学的成果

S

全体の活動は優れたものと評価できる。ただし、この評価は、天文学、太陽-地球物理の分野の成果によるものである。惑星科学の分野は、これらに比べてまだ有意に劣っている。惑星科学の成果は、本来のISASの能力から期待されるところまで達していない。月・惑星科学の大型のミッションを行うためには、ISASのシステムの中に解決すべき問題がある。

c. 工学的成果

A

全体として活動はよいものである。個別の活動の中には、小惑星へのミッションを可能にしたイオン推進系のように優れた活動もある。一方、現場の技術者の数が減少しており、宇宙ミッションを遂行するために必要なルーチン的な仕事をこなす力が弱くなっている。

d. 大学院教育

A

以前のISASの開始時期からの問題であった、大学院教育が東大との関係に偏っている点が改善されていない。JAXAになって、日本の唯一の宇宙機関になったので、国際的な競争に対して開かれているべきである。ISASは、日本の宇宙理学と宇宙工学の教育の中核としての責務を負うのであるから、よい素質と宇宙理工学研究に高い意欲を持つ全ての若い学生に対して、その出身大学によらずに、教育を行う必要がある。

e. 教育・広報活動

A

外部に情報を供給する努力を行い、衛星を設計する機会を与えるなど、活動はよいと言える。しかし、ISASの予算は納税者が支払ったものであることを忘れずに努力してゆく必要がある。この意味で、NASAの広報はISASの広報活動のよい目標になる。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?

S

(I) 理学

1) 天文学、宇宙物理学

特に優れた発見を含み、優れている。X線天文学ミッションの一つはロケットの問題で失敗したが、1981年から2006年の間に打ち上げられた6機の衛星は、その目的を十分に達した。この分野は、X線天文学に偏っていたが、赤外線天文学にもひろがっている。ただし、紫外線は含んでいない。

2) 宇宙プラズマ物理

二つの太陽ミッションは太陽プラズマ物理の研究にすばらしいデータを提供している。NASAとの協力に基づく「ジオテイル」ミッションは、優れた成果をあげた。磁気再結合の証拠は太陽プラズマ物理の成果とも対応関係を持つ。「あけぼの」の成果は、ISASの評価委員会に対するレポートに含まれていない。これは、ISASの大学共同利用における問題と関係している。

3) 月・惑星科学

月ペネトレータの研究は、基礎的な研究としてではなく、ミッションのための仕事として20年に渡って行われた。科学的成果は得られていない。Lunar-Aのキャンセルにあたって、もしISASが問題の根源と責任を調査・解析しなければ、月ペネトレータの問題は、ISASの健全な運営の点で大きな問題になるであろう。「のぞみ」の失敗は、Lunar-Aの選定と独立ではないかもしれない。技術的な継続性を考えると、Lunar-Aを選定した後に火星を選択した事は、あまり合理的ではない。むしろたとえば、金星の方が容易であったはずであるが選択されなかった。「かぐや」は、成功裏にミッションがすすめられており、この分野の遅れを挽回することができる可能性がある。「はやぶさ」は、見事に遂行され、ISASの高い能力を示している。しかし、工学的には高い成果をあげているが、サンプル物質が帰るまでは科学的成果として数えることはできない。

4) 大気科学

「おおぞら」衛星のあと大気科学の衛星系各区はない。これはISASの方針であろう。しかし、JAXAとしては、科学の領域をせばめるべきではない。JAXAは全地球的な大気環境の観測に貢献する責務をもっている。ISASの科学チームがこれらのプロジェクトにどのように関わるのかが明確でない。評価委員会への資料を見る限り、上層大気の観測が、ロケット実験によって行われているのみである。

(II) 工学

1) 固体ロケット開発

この伝統的な分野は、ユニークかつ価値の高い実績を得てきたが、M-3-SIIとM-5ロケットの完成によって完結した。M-3-SIIとM-5ロケットに関わる全活動は、大変優れている。しかし、この遺産を継続的に利用しようとする段階に来た時に、これが工学開発の実験対象としか考えられていなかったかのように思えてしまう。信頼性、打ち上げと製造経費、といった、宇宙観測に適応する製品としての意図があまり払われていない。このため、宇宙観測は、ISASに限られることになる。

2) 他のプロジェクト

オリジナルな新規の開発、つまり、学術研究としての工学は優れていると評価する。多くの成果は、Planet-A、HALCA、Nozomi、Hayabusaプロジェクト等に反映された。

3) Lunar-A問題

Lunar-A、特に、ペネトレータの開発に関わる工学研究が、外部評価委員へのレポートに記述されていない。月震学者のいくつかのアイデアは、実現不可能であることを1990年代に、工学研究者は、熱心かつ厳しくクリアにすべきであった。現実に対する正確な知識と定量的な把握無しに、机上の設計だけによる工学研究では、問題点を請け負い会社に投げるだけになってしまうのではないか？

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

A

全般的に：

天文宇宙物理、太陽系科学、宇宙工学の分野は、最もよい将来ミッションを持つよう努力している。天文宇宙物理学分野は、包括的かつ現実的なゴールを設定している。これに対して、太陽系科学のいくつかのプロジェクトについては、さらに調査が必要である。ISASの予算と人的資源の中で、計画されたミッションが実行可能であるのか、2025年のミッションについての試案設計を行う必要があるであろう。

1) 天文学観測

1.1 X線観測

過去と現在進行中のミッションの成果をもとに、高分解能のX線観測をねらった NeXT 計画が次の目標であり、XEUS 計画への参加を検討している。

1.2 赤外線観測

AKARI の結果を見つつ、SPICA ミッションを検討している。これは、野心的な内容であるが、“warm-launched cooled telescope” の実現性はクリアーではない。

1.3 電波観測

HALCA の成功の後としては、より高い感度と空間分解能は自然な目標である。特に計画はないが、SELENE シリーズの一つとして月からの観測により可能になる低周波電波観測は将来重要になる。

2) 太陽系科学

2.1 惑星探査機

木星への Laplace ミッションは大変重要である。国際協力ミッションではあるが、ISAS は木星磁気圏に到達する宇宙機を担当すべきである。

2.2 宇宙プラズマ物理

評価委員会へのレポートは、将来計画の哲学を述べており、具体的なイメージとしては、複数の衛星のグループ飛行を述べているだけで、H. Alfvén がライフワークの中で協調したプラズマ宇宙の講釈をしている。Geotail ミッションの成果と、パルサーやブラックホールのような回転する磁場を持つ天体を含むプラズマ宇宙が重要である。この意味で、Akebono 衛星による研究も、宇宙プラズマ分野の将来計画をたてる上で重要である。

2.3 大気科学

Planet-C は、惑星大気を研究する最初のミッションであるので、予期しない新たな課題をもたらすであろう。したがって、Planet-C に続く惑星大気ミッションが必要である。TOPS は、小型衛星では達成するのが難しい、高精度の方向制御が必要であり、危険性が高いように見える。計画を開始する前に、実質的に意味のある実現可能性の検討を行い、Lunar-A ミッションのような迷走状態に陥らないようにすべきである。

2.4 固体惑星科学

着陸船を用いるオーソドックスな方法で、月本体と月の起源を研究する SELENE ミッションを行うことが重要である。

3) 宇宙工学

全て宇宙工学の将来計画は宇宙工学の活動を活性化する。また、理学の個別の将来ミッションも新しい工学的技術を必要としている。

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？

国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？

A

過去、現在、未来を通して、学術研究の面での ISAS の国際協力は優れている。全ての国際協力において、ISAS は重要な役割を担っている。天文・宇宙物理の分野では、Solar-A, Solar-B の場

合のように、ミッションの枠組みに必要な適切なセンサーを海外から招いている。HALCAにおける電波データの相関のための国際ネットワーク形成は優れたものであった。宇宙プラズマ分野では、米国からの数多くの観測装置を搭載したり、米国のロケットにより打ち上げを行っているが、常に ISAS が衛星を製作し、ミッションを主導してきた。Akebono 衛星には、カナダチームを招待し、先進的な特殊な質量分析装置を搭載した。これは、衛星を持たない国に、衛星観測の機会を与えるためである。BepiColumbo, Laplace, Scope を ESA とすすめている、あるいは検討しているが、これらも、ISAS が主要な役割をもつ優れた国際協力である。

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか?

a. 1 つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う

ISAS の教育職が学術研究、宇宙プロジェクト、教育を行う現在のやりかたは歴史的な事情によるものである。機関の創成期においては、機関のシステムは単純であるため、個人のエネルギーによって、複数の機能を混ぜて行う、ということはよく起こることである。しかし、機関が大きくなり複雑になると矛盾が現れてくる。ISAS の将来計画と、日本の唯一の宇宙機関である JAXA の一部としての責務を考えると、このような矛盾が現れるのではないかと思う。プロジェクトの管理、計画、調整は、研究者、教育担当者と分けるべきである。

b. 大学共同システム

ISAS は、日本の唯一の宇宙機関である JAXA の一部としての責務を持つので、大学共同利用システムを維持する事は本質的である。しかし、改善すべき多くの点が旧 ISAS 時代から手つかずに残っている。現在の個々の大学研究者が個人としてプロジェクトに参加するシステムには、根本的な問題がある。大学の研究者個人は、ミッションの達成に大きな貢献をしたとしても、所属大学からそれを評価される事はなく、科学的な結果を得る以外に、評価を得る事はない。この結果、若い研究者には ISAS のプロジェクトに参加しない傾向があり、一方、ISAS は個々の個人貢献を評価しないとして、外部の個人を評価することを怠っている。この状況を改善する唯一の方法は、大学共同利用システムを、個人対 ISAS の関係から、ISAS と大学の関係に基づく関係に変えることである。ISAS の大きなプロジェクトを、いくつかのサブシステムに分け、それを各参加大学が実施する。この場合は、大学共同システムの舵取りをする委員会の役割は、共同研究の組織体制を作る事にあることになる。この文脈でも、プロジェクトの管理、計画、調整は、研究者、教育担当者と分けるべきである。

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

現在のシステムの考え方は悪くはないが、優れているとは言えず、またよく働かない場合もある。ボトムアップでミッション選定を行う事は重要であるが、選定にあたっての憲法とも言うべき大きな決まりがないため、委員会の結論は信頼性の高いものになっていない。理学委員会での選定は、分野間の競争となるが、他の研究領域を理解しない研究者が評価を行う。一見、面白そうな課題が出てくると、実現可能性やその領域の戦略を考えずに、そういった課題に流れてしまう傾向がある。たとえば、誰かが、ユニークかつ面白いテーマを選ぶべきだ、と言うと、専門外の委員は、提出された情報の裏に隠れた事情を理解する事なく、その意見をもっともであると考えて。ISAS は、Lunar-A を含む過去の全ての評価を調査し、ミッション選定の決まりを確立すべきである。

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

理工学の強い協力は、学術的面からの日本の宇宙開発の歴史的な結果、として生じたものであろう。評価委員会への資料に記述されているように、宇宙理学と宇宙工学は強い協力関係を持つ事は確かである。しかし、この二つの分野の協調関係は、開発の段階と状況に依存する。1980年代から1990年代においては、宇宙理工学の協力はユニークなシステムとしてうまく機能した。M-3S-II ロケットは、多くの研究講座の相互協力からなる大学共同利用の ISAS システムと完全に適合した。M-5 ロケットの時代になると、大型のミッションを実行するには、大学を拡張したやり方では難しい点が出てきた。複雑な実務的な仕事は、学術的な考え方ややり方とは相容れなくなってきたのである。惑星探査や巨大な宇宙望遠鏡など、これまでの ISAS のやり方を変える必要のある大型のプロジェクトがでてきている。ISAS の学術的な特質を失う事なく、

ISAS の職務の多くを、JAXA の新しいプロジェクト管理や実行の戦略に統合する事ができるのではないだろうか。

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか？ また、この面での示唆

私には、評価委員会へのレポートに記述されていることがら以外に、JAXA への統合についての影響の知識はないので、レポートに基づいて述べる。

外見からの印象では、ISAS は元の枠組みを完全に守っているように見える。旧 NASDA の組織とは幾つかの統合プログラム、たとえば、SELENE ミッションや小型衛星プロジェクトを除いて、クリーンなインターフェースを保っている。新しい ISAS の位置づけは、理学、工学、どちらについても、学術研究の領域に置かれている。この JAXA の中での ISAS の位置づけでは、ISAS は学術研究、宇宙科学プロジェクト、大学院教育を平行して行う。このような状況では、これまでのシステムを改善しただけでは、統合の成果としては不十分である。統合には、大型の打ち上げロケットである HII を使う道が開いた、といったような利点があるはずである。統合によるシステムの無理のない範囲の最適化、といった項目が改善されずに残っている。

- 1) 打ち上げや衛星運用施設が、ISAS と JAXA の他の組織の間で、別個に制御されている。宇宙プロジェクトも実施も、旧 NASDA と旧 ISAS の間で統合がなかったかのように異なるシステムで行われている。全 JAXA の実施、打ち上げと運用を行う新しい組織を作る事によって、大型ミッションの実施も無理のないものになる。ISAS の活動は、宇宙空間と宇宙に関する、より学術的な基礎研究と大学院教育に大学共同利用による大学との協力により、集中することができる。
- 2) ISAS の大学院教育システムも、過去の歴史的な遺産を引きずったものに留まっている。ISAS が結局は最適の組織であるということになるかもしれないが、JAXA の中で、大学院教育の機能をどのように割り当てるのがよいかを一度調査する必要がある。この調査の結果、東大に偏らずに、日本の全ての大学の適した学生をカバーするようなひろい範囲をもつシステムに改善できるかもしれない。
- 3) 惑星探査は、JAXA の中で重要な課題になるであろう。ISAS 以外による宇宙探査を計画し実行し、データを取得するための組織を JAXA の中に作る事は避けられない。この場合、ISAS は、惑星科学を主導する一員として、参加すべきである。

5. その他コメント

文部省によって 1991 年に公式に認められて 16 年を経て、計画がキャンセルされたにもかかわらず、Lunar-A のキャンセルについての詳細の報告書は作られていない。もし、ISAS が、キャンセルが母船の経年悪化によるものとし、真の問題の基を解析しないならば、ISAS のミッションの選定のやり方を改善する重要な機会を逃すことになる。Lunar-A のミッション選定とペネトレータの開発に関わる問題の実際の起源を解析することを推奨する。

永原 裕子 委員の意見

1. ISASは十分な成果を上げてきたか?

a. 全体的活動

S

ISASは20年間の宇宙ミッションの成功を通して日本の宇宙空間物理、天文学、惑星科学をリードする、大きな貢献をした。この成功は、ボトム・アップシステム、大学共同利用、理学と工学のコミュニティ間の密接な協力によって成された。また、ISASは、宇宙理工学の人材育成も行い、それは、宇宙理工学コミュニティの発展につながった。

b. 理学的成果

S

ISASは、優れた科学的業績をあげている。特に、高エネルギー天文学、宇宙プラズマ物理学、赤外線天文学の観測に基づく科学分野において、顕著である。

c. 工学的成果

S

ISASの工学研究は、限られた人的、予算的資源のもとで、優れた成果を生んでおり、これは、多くのミッションを成功へ導いている。

d. 大学院教育

A

ISASは、優れた教育を行い、次世代のミッションと科学をリードするような理工学者を育てている。しかし、教育内容が特定の内容に絞られすぎているきらいがあり、特に若い研究者の中には、ISASにいないと活発な研究ができず、他の大学に移動する事が困難になっているものもいる。ISASと大学との人事交流をすすめるためには、より一般的な教育が必要になってくるであろう。

e. 教育・広報活動

A

ISASは、広報活動を強化しており、多くの一般の人が宇宙ミッションに興味を持つようになってきている。さらに学校に、広報活動を広げることにより、より一層、知られるようになるであろう。学校での広報活動は、子どもたちと若者の宇宙科学への関心を呼ぶために非常に重要である。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?

S

宇宙プロジェクトは、ISASの学術研究を絶え間なく刺激してきた。それは間違いなくISASの最も重要な活動の1つである。大学院生は、プロジェクトに参加することによって、理学研究、工学研究の能力をつけるだけでなく、プロジェクトマネジメントや共同研究のやり方を身につけている。

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか?

S

ISASにおける学術研究は、将来ミッションに強く結びついている。したがって、学術研究とミッションが互いに発展する事でよい結果がえられている。

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか?

国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか?

S

ISAS の宇宙プロジェクトは、国際的なプロジェクトと密接に結びついて実行されている。その結果が学術研究においても国際協力が行われている。

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか?

a. 1 つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う

これは ISAS の非常に独自の、かつ優れたシステムであり、多くの優れた理学者と工学者を育てた。したがって、この方式は今後も維持されるべきである。

b. 大学共同システム

これは日本全体で科学コミュニティーを大きくすることに重要な役割を果たした。今後も維持されるべきである。そのためには、ISAS における教育のレベルを改善する必要がある。それは、日本の大学が以前にも増して、教育での重責を担っているからである。ISAS が同様のレベルの能力を持っていないと、人的交流は困難になる。人的交流が活発でなくなると、コミュニティーは縮小する方向に向かう。

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

これは、日本の宇宙科学、惑星科学において、本当に重要なシステムである。これは、研究コミュニティーを活性化する。今後も維持されるべきである。

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

優れたミッションを維持することは非常に重要である。理工の間に深いレベルの相互理解がなければ、宇宙ミッションから十分な結果を引き出す事はできない。今後も維持されるべきである。

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか? また、この面での示唆

合併以来 4 年が既に過ぎ、ISAS はこの変化を受け入れる必要がある。上記の良いシステムは、将来も維持されるべきである。しかし、ISAS のある部分は、おそらく、旧 NASDA や旧 NAL と一緒にすることができるはずである。一部を縮小する事で、残りの部分を大きくし、科学的活動を広げる事ができる。

Charles Elachi 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか？

- a. 全体的活動
S
- b. 理学的成果
S
- c. 工学的成果
S
- d. 大学院教育
S
- e. 教育・広報活動
B

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

- a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか？
S
- b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？
S
- c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？
B

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか？

- a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う
S
- b. 大学共同システム
S
- c. ミッション選定のためのボトムアップ方式
S
- d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力
S

Elaine S. Oran 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか?

ISAS は、科学的なおよび工学的な優れた業績をもつ世界に名高い宇宙研究組織である。ISAS の研究は、科学研究の最先端にあり、また、選択された領域では明らかに世界を先導している。工学と理学の間には印象的な協調があり、これは成功の鍵の1つであるように思える。成功のもう一つの基盤は、理学者と工学者の非常に高い質を維持していることである。3番目の理由は、優れた学生が様々な研究レベルにおいて中核を担っていることにある。高い実績と高いインパクトをもつために、研究組織は、必ずしも大きな組織である必要はない。より小さく、焦点を絞った組織は、高品質の研究ができる。ISASはこの考え方を維持している。

S

a. 全体的活動

どんな研究組織も、絶えず新しい挑戦に対応するために変化する。ISASで行われた仕事は非常に高いインパクトを持っている。

S

b. 理学的成果

ISASの科学研究は、宇宙論的研究、宇宙の普遍的な疑問に対する研究から、私たちの太陽系まで全範囲の課題をカバーしている。

S

c. 工学的成果

工学研究開発を、科学研究と協調させる努力は印象的であり、これは機能していると思われる。

A+

d. 大学院教育

ISASは学生のための高い基準を持っており、学生たちは外部から高い評価を得ている。国内の複数の大学と協力するISASの計画はよいと思われる。これらについて、私は十分に知っているわけではないので、ratingを与えることは控えたい。

e. 教育・広報活動

ISASは非常に上手に行っていると思う。これは、ほとんど売名的で、それほど効果的でもない広報宣伝をやりすぎているNASAと対照的である。ISASは、より控えめであるが、よく考えて行っている。

A+

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?

大気科学：現在の研究がどの方向に進もうとしているのかが見えない。このグループの指導者は、明確なプランを提案するとよい。この分野は気候科学と磁気圏物理に融合しつつあるのではないかと思う。

太陽系科学：大規模なプロジェクトが複数存在し、JAXAの枠組の中で協力することで多くを得ることができる。太陽物理と宇宙天気の研究は、基礎科学として重要であり、また、将来計画を実際に決定してゆくうえで非常に重要となる。これはISASが将来、卓越できる領域である。

宇宙物理学：これはISASの研究分野の中で、真にトップの研究分野であり、今後も支持されるべきである。

成功と失敗の、我々に多くを教えた工学プロジェクトの歴史は本当に重要である。ISASは、小さ

な規模でスタートし、徐々に規模を広げてきた。これは、明らかに成功した方式であり、JAXA の中では難しかもしれないが、維持すべき重要な方式である。

S

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

様々なレベルで研究すべき課題があり、多くの計画の中から、どれが最も重要なミッションであるかを言うのは難しい。月や火星の水や燃料の存在、宇宙天気、地球の気候のような大きな課題もあるが、慎重な研究により得られた全ての情報も重要である。

A+

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？

国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？

国際協力について (の評価) は、S と A の間である。ISAS はこれを有効に進めており、明確な独自性を維持している。さらに多くの国際協力をすすめることが可能である。特に大気科学の分野があげられるが、気候学と惑星空間科学を結びつける明確な計画が必要であると思われる。

A+

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか？

a. 1 つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う

ISAS は、1 つの機関でこれらの仕事の全てを行うという、独特で非常にうまくいっているシステムを作り上げた。これは今後も発展させるべきである。それが一般にどれくらいうまくいっているのか私には直接見えてはいないが、卒業生は非常に評価されており、研究の雰囲気はとても生産的に見えた。

A+

b. 大学共同システム

私はこれが実際どのように機能しているのかについて、十分な情報を得られなかった。

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

これは重要であり、全てのハイレベルな研究を行っている組織では、プロジェクト開始の相当数は bottom-up により行われなければならない。委員会の数が多く、委員会作業に、研究者がとても多くの時間を費やされるのではないかと若干の懸念がある。

A

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

密な協力関係があり、これはすばらしいことである。たとえ分野がかなり異なっても、一方が不十分であれば、それは他方に影響を与える。

S

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか？

また、この面での示唆

現在、ISAS の研究者は 以前に比べてはるかに広範囲な仕事をしている。それは、理学および工学研究のハイレベルの研究活動や国際的な活動だけでなく、全く異なる目的を含めたより広い目的を持つ宇宙機関の中で、その活動を調整しなければならないためである。これは一方では、研究を拡張し、さらに大きいプロジェクトを行う可能性を ISAS に与えるであろう。しかし、一方で、研究を薄めることになる可能性もあり、これはよくない方向である。JAXA の枠組みの中で ISAS の仕事を維持確立する作業を必要とする。JAXA の他の機関の人が、ISAS により投資をしている、ISAS との交流により得るところがあると感じられるようにすることができればよい。私は JAXA が考える統一が ISAS の仕事の品質を薄めることなく成されるためには、ISAS に現在、また過去に所属した全ての人たちが、集中的な多くの作業を行う必要がある

と考える。

5. その他コメント

1つの潜在的な問題点は、予算があまり変わっているように見えないことである。実際、それは最近いくらか減少したようであり、これは、良い傾向ではない。他の機関との共同研究を通して別の予算がはいつてきているかもしれないが、より責務が大きくなっている状態では、ISASは資源の増加が明瞭に必要である。

もう一つは、すべてのレベルでの理工学の人員の国際化と広がりをもっと考えるべきである。ISASは、この点で日本での模範になりえる。

Robert Farquhar 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか?

a. 全体的活動

S

これまでの結果はあらゆる基準に照らしても非常に印象的である。これは、150 人未満の常勤研究スタッフと比較的小さな予算規模を考えると、特に強く言えることである。

b. 理学的成果

S

ISAS は高い科学的生産性を維持している。最近の小惑星イトカワでの軌道運用は特に顕著な成果である。

c. 工学的成果

S

宇宙機システムの開発および運用の高い能力と経験は、高い科学的生産性に結びついている。たとえば、迅速なイオン推進システムの実現は小惑星イトカワの探査を可能にした。

d. 大学院教育

A

大学院教育は十分に成されてる。大学院生に現実の宇宙ミッションに参加する経験を与えることは、特に重要である。

e. 教育・広報活動

A

実績は十分にある。しかし、この分野で欧州宇宙機関と NASA/JPL から学ぶ点はまだまだ多々あるように思う。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?

S

宇宙科学のすべての分野で優れている。X線、赤外線と電波天文学の分野での ISAS の貢献は特段の注目に値する。また、太陽物理、宇宙プラズマ物理の分野でも優れた実績を上げている。火星探査の失敗は、始原天体、イトカワへのはやぶさによる探査で十分に補われている。

宇宙工学分野では、ISAS が、軌道工学、深宇宙軌道制御、惑星間空間ミッション計画と運用の分野で世界の一級の能力を持つことを証明されている。さらに、宇宙機設計においても、姿勢制御システム、軌道推進系、およびデータ処理システムなどにおいて、優れた実績を得ている。

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか?

A

X線天文学分野では、NeXT(2013)とXEUS(2018)、電波天文学分野ではAstro-G(2012)、赤外線天文学分野ではSPICAが計画されており、天文分野の将来計画は妥当なものである。SPICAは検討初期段階にあるので、私としては、太陽-地球の第2ラグランジュ点のハロー軌道にこの衛星を置く事、熱設計と観測への拘束条件を最小化し、かつ、通信距離を小さく保つ上で最良であるのかについて再検討することを奨励したい。一方、次期太陽ミッションであるSolar-Cについては、太陽-地球の第1ラグランジュ点のハロー軌道に置く可能性を検討するよう勧める。Solar-Cを太陽風の観測に活用することもできるであろう。

月および惑星ミッションについては、ISASは、月に重点を置きすぎているように感じる。NASAおよび他の宇宙機関によって多くの月探査計画が進行しているが、私の考えでは、月は惑星科学の中で、必ずしも最優先事項ではない。この現状の中で、月科学へのISAS貢献は、いく

ぶん冗長的なものになっており、むしろ、ISAS は彗星や小惑星の調査に重要かつ独特の役割を果たすことができる。

工学分野では、ソーラーセイルに関する ISAS の技術研究は深宇宙探査のための重要かつ新しい技術に結びつく可能性がある。私は、より多くのリソースをこの分野に振り向け、開発の速度を上げることを勧める。一方、『低コストで柔軟な標準的なバス』はあまり支持しない。これはすでに何度も試みられ、成功しなかった試みであるからである。

- c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？
S

ISAS には、国際協力の優れた実績がある。優れたミッションの例としては、GEOTAIL (NASA の ISTP Program との国際協力) や、水星磁気圏オービター (ESA の Bepi Colombo 計画との国際協力) があげられる。ISAS は、木星の軌道外の小惑星へのミッションに関心を持っているが、それには、核エネルギーを利用した電源と大きな打ち上げ能力を必要とする。しかし、それらを ISAS は現在所有していない。しかし、アメリカのいくつかのグループは、NASA のディスカバリー計画の下でケンタウルス座 α 星へと KBO へのミッションを提案している。私は ISAS がこれらの提案に参加する可能性を検討するよう強く勧める。可能な参加として、科学機器や 2 台目の宇宙機が考えられる。

3. ISAS の重要な特徴をどのように評価するか？

- a. 1 つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う
この方針は長年にわたって機能しており、今後も継続すべきものと思われる。
- b. 大学共同システム
この問題に関する意見はありません。
- c. ミッション選定のためのボトムアップ方式
私は選定プロセスが少数の委員会によって左右され過ぎることを懸念する。こういったプロセスでは、革新的な計画の概念は十分詳細に検討されず、棄却されやすい。私は、最終決定を下す前に多数の計画概念を一定以上の深さで検討されるよう勧める。
- d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力
アメリカではしばしば「科学宇宙ミッションは、科学者のためになされる」というフレーズを耳にする。しかし、これは正しくない。科学宇宙ミッションは SCIENCE のためになされる。科学結果を達成するためには、理学者と工学者からの等しい貢献を必要とする。幸運なことに、ISAS では、理学者と工学者が生産的な関係を保っている。

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか？ また、この面での示唆

ESA や NASA などの他の多くの国の宇宙機関のように、宇宙科学には、JAXA の予算の約 30% を当てる事が適当であろう。ISAS は、その予算規模を確保するために JAXA の中で努力する必要がある。

5. その他コメント

現在 ISAS には、Hayabusa-2 のような重要かつ低コストミッションを打ち上げる費用効率の高い方法が存在しない。このため、次世代の固体燃料打ち上げロケットの開発速度を速めるべきである。

新しい「宇宙探検センター」は、それが ISAS の宇宙科学活動を補完するものであり、それらに取って代わるものでない限り、よい考えである。

堀 洋一 委員の意見

1. ISASは十分な成果を上げてきたか?

- a. 全体的活動
はい
- b. 理学的成果
はい
- c. 工学的成果
はい
- d. 大学院教育
はい
- e. 教育・広報活動
はい

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

- a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?
はい
- b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか?
はい
- c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか?
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか?
はい

3. ISASの重要な特徴をどのように評価するか?

- a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う
後記参照
- b. 大学共同システム
後記参照
- c. ミッション選定のためのボトムアップ方式
後記参照
- d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

理学と工学、大学との関係

ISASの「工学研究者」はより先端性を求め、学術としての工学を得意とすべきである。理学からの要求も工学の問題として活用していけばよいと思う。多くの工学はそうやって生まれてきたように思われる。その点、ISASでは、すぐ近くにユーザである理学者がいるので将来ミッションが予測できてきわめて有利である。大学との連携においては、宇宙航空学科だけでなく、多くの工学分野が宇宙につながっているのだというメッセージを、若い世代に伝えることが重要。電気、機械、化学、材料というような基礎をもつ学生を大学院からでも宇宙にもっていくという方向がある。すでに大学に入った若者のみならず、大学への進学を考えているさらに若い世代、つまり高校生、中学生にも伝えてほしい。確かに、宇宙には工学の最先端がある、これは信頼性や実用性を含む真の最先端という意味である。大学から何かを受け取ろうというのではなく、逆をやってほしい。宇宙をやるには多くの入り口があるのだということを発信してほしい。これは工学の活性化、ものづくり社会への貢献にもなる。

後記参照

4. NASDA と NAL との JAXA への合併の影響をどのように評価するか？ また、この面での示唆

NASDA 等と一緒にしても ISAS の独自性を保ち、基礎研究を忘れないようにしてほしい。これは大学共同利用機関の義務でもある。同一組織における NASDA と ISAS の役割は、自動車会社のような企業における「先行研究」と「商品開発」の関係に似ている。直ちに重要なのは実際的な「商品開発」であり、予算もマンパワーも桁が違う。しかし一方では、その境界ははっきりしておらず、当然グレーゾーンが存在する。重要なことは「先行研究」と「商品開発」の両方をバランスよく持つことである。自動車会社、半導体、鉄道、電力会社などに、きわめて多くの好例とともに悪例が存在する。たとえば自社に技術的な基礎を持たず、メーカーまかせにしてきた企業は衰退する。この点、トヨタなどに学ぶべき点は少なくない。JAXA にあてはめるなら、「すぐに役立つ研究は NASDA がやっているが、ISAS は先を見た研究をしている」、「すぐには成果がでないかも知れないが、人を育てる」というようなスタンスを大切にし、risk に対して寛容になってもらう必要がある。NASDA と ISAS は、NEDO の補助事業と文科省の科研費のような関係ともいえる。テーマを決め、集中的に投資する NEDO では失敗は許されないことが多い。科研費が同じことをしていたのでは意味がないのと同じである。後記参照

5. その他コメント

1 や 2 につきましては YES or NO と問われると「よくやっていると思います」というお答えと応援になると思います。

3 と 4 につきましては、ちょうど 1 年前に稲谷先生の呼びかけに応じて、宇宙工学委員会のメンバーとしてお送りした文章がありますので添付いたします。とくに 3 に対するお答えになっていると思います。これが、この 1 年でどのように解釈され実行されているのか、いないのか、という点は気にはしております。

4 につきましては、NASDA と ISAS は、NEDO の事業と文科省の科研費のような関係にあると思います。一緒にしても ISAS の独自性を保ち、すぐに役に立つとは限らない基礎研究を忘れないようにしてほしいと思っています。とくに大学との連携においては、宇宙航空学科だけでなく、電気系その他の分野が宇宙につながっているのだというメッセージを、若い世代（大学への進学を考えている世代に）伝えることも重要かと思っています。

宇宙科学の中長期計画について

— 一宇宙工学委員会委員として

電気工学専攻 堀 洋一
電子工学専攻 保立和夫

9月4日付で問い合わせのありました、稲谷芳文宇宙工学委員長からのメールに対する回答を下記のようにお送りいたします。ご参考にして下されば幸いです。

堀と保立は比較的新しく加わった工学委員会委員ですが、委員会そのものへの出席率は高くありません。堀は制御工学、保立は光エレクトロニクスが専門で、宇宙研の先生方とは大学院教育を通じて密接な関係にあります。学生指導、論文審査でお世話をしたりされたりは日常のことであり、大学院を修了した学生が宇宙研に就職することは珍しくありません。また、修士の学生がこちらの博士課程に進学したりもします。もとより「宇宙科学の中長期計画」という大命題を正面から論じる器量はありません。しかし、上記のような交流を通じて、宇宙研の電気系の先生方から日頃お聞きしている問題点や、将来への希望につきまして、よい機会ですのでまとめて述べさせていただきます。やや観念的になりますこととはご容赦ください。

1. 理学系と連携して行う活動と工学独自に行う研究活動および両者のバランス

工学の本質的アイデンティティーに関わる問題である。工学は社会の役に立つ学問であるべきで、工学者の興味で研究を行うのではなく需要があつて行うべきである。需要は理学に限るわけではないが、宇宙研では一番身近なものは理学である。一方、理学ミッションも、現実に行える工学技術があつて初めて提案できるわけで、トップサイエンスを実現するのは、新しい技術を使ってこそ可能になる。

もし宇宙研のカバーする工学を、「需要があつてから研究する工学」に限定してしまうと、高等専門学校のような研究室だけになってしまう。チャレンジングな成果は影をひそめ、中国やインドの後塵を拝することは確実である。

シーズにもとづく工学上の発展が宇宙理学を支えてきたという事実がある以上、これを簡単に捨てることは無知をさらけ出すこと甚だしいといえる。いまこそ理工の連携をさらに強めることが重要である。

宇宙工学は先端性を最も要する宇宙理学に近いところにいるべきである。そのためには、研究・開発分野はできるだけ広い範囲をカバーすべきであつて、シーズが効率的に発見されるなどということはないのである。

2. 大学との連携と大学との関係における宇宙研のユニークネス

大学、とくに東大等のハイレベルな大学院博士課程との連携は、単に「大学院教育」への参加（サービス）としてとらえるのではなく、「世界トップレベルの研究者の育成」ととらえるべきである。

宇宙工学が真に必要な先端的な課題の設定と解決は、若くて優秀な研究者にとってきわめて魅力的なものが多く、研究のニーズを明確にしかも差し迫って提示しうる分野である。また、宇宙開発の現場に近いところに未着手のテーマがころがっている宇宙工学は、学生にとっては極めて魅力的な研究の場であり、そこでの研究を通じて工学の真髄を理解させることが可能である。

宇宙研は大学院生のアルバイトを使って、安価な人件費で機器開発や衛星運用をやっているとされるらしいが、事実はまったく違う。いまや、工学系のトップレベルの学生がめざすのは、宇宙であり、宇宙研の研究室は、きわめてユニークなエリートに行く場所である。これを捨て去るのは愚の骨頂である。

3. 宇宙研独自で研究コミュニティからボトムアップ的にプログラム化するスキームと JAXA 全体として政策的に行われる研究開発との関係

理学・工学委員会は本来、全国の大学の研究者の意見で宇宙研の運営を行うための重要なメカニズムである。しかし、外から見ると研究者仲間の馴れ合いではないか、という見方を生んでいる。どのような体制になっても経営企画部がミッションの細部を立案できるとは思えないので、なんらかの作業ワーキンググループがもろもろの情勢を考慮しながらボトムアップ的に立案していくことになるだろう。範囲が、理学研究者、工学研究者に限らなくなるというだけかも知れないので、よい面もあるかもしれない。

設問の「JAXA 全体として政策的に行われる」という表現は、従来の宇宙科学の狭い視点から

の運営に加えて、全く別の観点からの運営を加味する、という意味であろう。

たとえば、純粋科学上の価値からだけである科学衛星プロジェクトを選定するのではなく、たとえば、アメリカとの一般的な国際関係を考慮して選定することもあり、むしろそうすることによって国民の望んでいる政策が実施できるから、宇宙科学予算やマンパワーも増やすことが可能だ、というような場合である。

今後はこのような視点も取り入れていく必要はある。しかし、そのために許容するリスクは覚悟する必要がある。たとえば、新設を検討している月惑星探査センターは、従来は純粋な科学的な営みであった惑星探査を宇宙科学研究本部の外に出すものと聞く。従って、上の方で、有人月探査の一部を日本が経済的に担うというような約束がトップダウンの決定として、振ってくる可能性がある。予算や人員などリソースの面で新たな展開が期待できる一方、運営が歪められるリスクや恐れはある。(たとえば、米国の探査計画への協力が強化され、予算も増えるが、わが国本来の月の科学が惨憺たる状況になるであろう。)

4. JAXA 内他本部における工学研究および開発との差別化および連携

2項の大学共同利用機関の位置づけとも関係する。科学本部は科学衛星のための技術開発、総研本部は利用衛星を中心として汎用的な技術開発と縦割りのとらえられがちと聞かすが、水平分業の道もあるだろう。

これは、自動車会社のような企業における「先行研究」と「商品開発」の関係に似ている。より重要なのは実際的な「商品開発」であり、予算もマンパワーも桁が違う。しかし「先行研究」を軽視した企業は立ち行かなくなる。また「商品開発」を外注してしまう企業はたちまち弱体化して姿を消す。

JAXA にあてはめるなら、「本当に役立つ研究は総研本部がやっているが、宇宙研は多少先を見た研究をしている」、「すぐには成果がでないかも知れないが、人が育ち、瓢箪から駒が出る可能性がある」ということを、できるだけ多くの人に認識してもらう必要があるであろう。

宇宙研の工学研究者はより先端性を求め、学術としての工学に近いところを得意とすべきである。JAXA の他本部の技術者は、より重要な、開発寄りの分野を受け持つ。両者に共通であるべきは、宇宙ミッションを前提にした研究・開発であるという点である。

したがって、その境界ははっきりしておらず、当然グレーゾーンが存在する。この関係は繰り返し見直していくべきであるが、重要なことは「先行研究」と「商品開発」の両方をバランスよく持つことである。自動車会社、半導体、鉄道、電力会社などに、きわめて多くの好例とともに悪例が存在する。たとえば自社に技術的な基礎を持たず、メーカーまかせにしてきた企業は衰退する。(この点、トヨタなどに学ぶべき点は少なくない。)

5. プロジェクト的に行う研究、プロジェクト化を目指して行う研究、萌芽的な研究の間関係と全体に対するバランス

本当に萌芽的な研究は、公費、あるいは科研費等の外部資金でやっていけばよい。問題は、「プロジェクト化を目指して行う研究」の範囲と規模である。現在、この種の予算のひとつとして、工学委員会管轄の戦略的基礎開発費がある。これは、工学研究者からの将来のプロジェクトに必須であろうという研究提案を受けて、工学委員会で判断、予算決定をしているものである。

基本的にはボトムアップで提案され、工学委員会で将来計画との関係を考慮して採択している。堀も最近の審査会議に出席したが、きわめて厳正かつ適正な判断が行われていると感じた。実際の審査に参加してみると、この項目にある3種類の研究の境界はかなりあいまいであり、常にアナログ的な判断が求められる。(そうでなければ事務的に処理すればいいのであって、審査会議自体が不要である。)

たとえば、ワーキンググループからの提案のものについては、ワーキンググループで長期開発戦略を立てた上で、今年度は何をするかを提案してきているので、ある意味ではトップダウン的とも言える。一方、JAXA 内での公募研究予算制度も考えられているが(昨年度は技術調整委員会戦略的研究経費として募集された)、こちらは、まず JAXA としての技術開発長期ロードマップを策定し、それに乗るものを採択していくという意味で、やはりトップダウン的な色彩が強い。ただ一概に、トップダウン的かどうかを決めつけるのは難しく、提案の中身をよくみて判断する必要がある。

6. 理工学実験、工学的実証のための飛翔実験手段の維持発展と実施の体制

具体的な話すぎるので、自信のあるコメントはできない。「宇宙でないとわからない」工学実験と、「基本的には地上にて研究開発可能であるが、実際に宇宙にて確認する」工学実証の2種類、あるいはその複合があらうかと思う。

7. 大学院教育と宇宙研における研究開発活動との関係

「なぜ宇宙科学を推進するために大学院教育が必要か」（他本部との差別化）、「大学院教育を行うのに宇宙科学が有利な点は何か」（大学との差別化）という議論があるが、1項2項ですでに述べたので省略します。

以上

河野 通方 委員の意見

1. ISAS は十分な成果を上げてきたか？

a. 全体的活動

S

b. 理学的成果

S

c. 工学的成果

S

d. 大学院教育

S

e. 教育・広報活動

A

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか？

S

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

S

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？
国際的な宇宙理工学研究の中で ISAS は重要な役割を果たしているか？

S

竹内 伸 委員の意見

1. ISASは十分な成果を上げてきたか?

a. 全体的活動

S

私は微小重力実験科学の分野にのみ、馴染み深いため、全体の活動は、ISAS/JAXAの活動報告書から判断する。この数年のISASの宇宙プログラムは成功裏に進められている。宇宙理学と宇宙工学において良い業績をあげていると、論文データから判断できる。

b. 理学的成果

S

理学的活動は論文から評価できる。論文の生産性はかなり高い。論文の質も、論文引用データから判断できる。平均引用数は、該当分野毎の世界平均に達しており、研究者数で規格化した高引用論文数は、日本のベスト5大学に匹敵する。これは、研究機関としてのISASの高い科学的活動を示す。

c. 工学的成果

A

私はロケット工学分野にあまり馴染みがないが、限られた予算とスタッフ数のもとでよい仕事をしているという印象である。宇宙プロジェクトを実行するための最近の打ち上げの成功は、優れた活動を示している。宇宙環境利用の立場からは、宇宙利用技術へのサポートは信頼できると言える。

d. 大学院教育

B

ISAS/JAXAの活動報告書の第1.6節では、大学院生を4つのカテゴリで示しているが、特別共同研究員 (Special Research Students) は、ISASの大学院生として数えることは適切でないように見える。博士過程の卒業生は10-20人/年であるが、これは90人の教授および準教授を持つ研究機関としては十分ではないだろう。博士課程の学生を増やすための、より多くの努力が必要である。

e. 教育・広報活動

S

広報活動は、若年層の自然科学への興味を満たし、また、納税者への説明責任を果たすために、重要な活動である。キャンパスの一般公開、講演会や宇宙学校などの、これらの目的のための活動は高く評価できる。ISASが実行した宇宙プログラムの成功のニュースは、最も効果的な広報活動である。この観点から、セレーネのようなISASの宇宙計画は貴重である。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

私は他の分野に詳しくないので、宇宙環境利用の微小重力実験科学分野に限定する。

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?

S

微小重力実験のプロジェクトは、様々な分野に広がりを持つ。ISASでの活動は、物質科学分野と基礎科学分野に分かれる。

微小重力下での、無容器と無対流プロセスの利点を考え、物質科学は、新しい物質合成、結晶成長メカニズム研究、熱プロセス測定、マランゴニ対流メカニズムの研究、燃焼過程の研究に集中している。これらの研究分野の選択は、適切であり、地上実験や、短時間微小重力実験により既に様々な貴重な結果が得られている。空中浮遊炉を用いた高融点金属の融解温度前後での熱物性測定の関する先駆的研究は顕著な例である。これらのトピックスの更なる進歩が将来

のISS宇宙実験で期待されており、JEMのための先駆実験として、トピックの選択は適切であった。

基礎科学分野では、ダスティプラズマでの、クーロン結晶成長のプロジェクトが2年前にISASで選択された。これは、ロシアとヨーロッパの微小重力実験者たちの間でポピュラーになっている。理論的な仕事と結合させることで、クーロン結晶の成長メカニズムの解明は第2段階のJEM flight project になりえる。しかし、正直に言うと、私はJEMの高い利用費用に見合うだけの大きなインパクトを基礎科学に与えるような研究であるか確信を持ってない。

b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？

A (a) で述べた研究トピックはISSの将来の有効利用を目指して行われた。

c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？

国際的な宇宙理工学研究の中でISASは重要な役割を果たしているか？

A

微小重力実験科学のグループによる研究の多くは、国際協力によって行われた。いくつかのプロジェクトは国際共同プロジェクトとして他の政府機関の施設を利用して実行されることになっている。微小重力実験科学のグループによって開発されている電気浮遊炉は将来JEMに搭載することが推奨されている。この炉は、国際的に使われることになっている。

3. ISASの重要な特徴をどのように評価するか？

a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う

学術研究、宇宙技術の研究、教育の3種類の活動は、十分な数のスタッフの下で、1つの研究所でまとめて行われるべきである。ISASは11の研究系と5つのセンターからなり、科学だけでなく技術を含む宇宙に関するかなり広い領域をカバーしている。専任の研究教育スタッフの総数(146)は16の全部門にとって十分であるが、技術者(80)およびポスドク研究者(24)の数は十分でない。あらゆるセクションで最先端プロジェクトを行うには、特にポスドク研究者と博士課程学生の数が少ない。

b. 大学共同システム

NASDAとNALとの合併の前のISASは、文部省直轄の研究所として、大学共同利用機関の役割を適切に果たしてきた。この役割は、合併の後も大学的な文化を維持しながら、適切に新しいISASに引き継がれている。

c. ミッション選定のためのボトムアップ方式

微小重力の分野については、ISASによってすべての日本の研究者に、実験の機会が提供されている。大部分の応募申請は、評価委員会によって承認され、様々なワーキンググループが設立される。このシステムのための予算は非常に限られているが、このシステムはボトムアップによるミッション選定として機能している。

d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力

宇宙実験を実行するためには、理学者と工学技術者との協力は不可欠である。私は、微小重力実験に選ばれたプロジェクトは総合技術研究本部のスタッフによって適切に支援されると信じている。

4. NASDAとNALとのJAXAへの合併の影響をどのように評価するか？

また、この面での示唆

私はNALに全く馴染みがなく、NASDAとISASを部分的に知っているだけだった。したがって、私には合併の全体的な影響を評価することはできない。私は、合併の結果よりスムーズな共同作業によって、大規模なプロジェクトを以前よりもはるかに効率よく実行できると思う。私は、宇宙環境利用科学研究系には馴染みがある。もともとこの部門にあった8つの研究グループの中で、4つは合併の後、NASDAからISASへ移った。宇宙生物学および微

小重力実験科学の宇宙環境利用の観点からは、ISAS への共通分野での研究グループの統一は、有効に宇宙環境利用プログラムを推進するために好ましいと思う。しかし、ISAS に移動した後、微小重力実験科学グループの予算はNASDA 時代と同じだけはない。もう一つの問題は、宇宙環境利用の地上公募研究予算が、上で述べたISAS のワーキンググループとは無関係に、有人システムと利用グループの中にある宇宙環境利用センターによって配分されていることである。合併の後に、独立な二つのシステムがあることは、研究の効果性、資金の有効利用の点で適切でないように思われる。いずれにしても、研究資金を最大限に活用するためには、JAXA の様々なセクションに分かれて使われている微小重力関係の研究資金を統一する必要がある。その費用は、ロケット、航空機、落下塔利用などを含めて、年間約5億円になる。

5. その他コメント

(1) 国際的な基準で研究機関を評価する際には、研究所の国際化のレベルは重要な項目の1つである。ISAS は、国際協力により大型プロジェクトを実行してはいるが、外国人の常勤スタッフとポストドク研究員のパーセンテージは国際基準からみて少なすぎる。外国人のスタッフを増やす努力が必要である。

(2) JEM 利用のための予算は厳しく制限されている。しかしながら、JEM 構築のための巨額の投資に見合うだけの最高水準の成果を出し、過去10年間以上で費やされた多大な金銭的・人的投資を無駄にしないためには、価値の高いJEM 実験を有効に実行できるようにJEM 利用のための予算を増やすことが政府に強く求められる。

高柳 雄一 委員の意見

1. ISASは十分な成果を上げてきたか?

a. 全体的活動

実質的には1955年のペンシルロケットの水平発射実験に始まるISASの活動は、日本の宇宙理学・工学分野で、その後の組織規模の推移にも十分に見合った、すばらしい成果をあげていると評価できます。以下の項目でも多少触れますが、日本で自前の宇宙工学活動の始まりとなったが「おおすみ」の打ち上げが、やがて「きょっこう」「じきけん」と宇宙理学の活動に結びつき、宇宙工学と宇宙理学が連携した日本独自の得意分野を持つ宇宙探査活動へと発展しています。社会的にも話題になったハレーすい星の再来に際して、国際的観測網の活動に参加した「さきがけ」「すいせい」の活動は、ISASがその後に展開した宇宙教育や宇宙科学の広報活動の土壌をうみだし、その後の若い世代への宇宙への興味を引き出す活動に貢献したと考えています。現在「はやぶさ」、「すぎく」、「あかり」とISASの科学衛星が多数、国際的に活躍して社会的にも話題になっている状況は、ISASが、その歩みの中で宇宙工学、宇宙理学の後継者育成に関しても一定の役割を果たしてきた証拠とみています。以下の項目での評価とも関係しますが、これらの成果がISASの活動の中では、ある意味で有機的にまとまっている点を特に評価いたします。

b. 理学的成果

宇宙科学の観測分野で、具体的なISASの個々の衛星名を挙げるまでも無く、これまでにISASが行なってきた磁気圏の観測、宇宙X線と太陽X線の観測、赤外線観測など、科学衛星による観測成果はいずれも国際的に高く評価されています。この事実はIASAの宇宙理学が果たした成果のすばらしさを示しています。日本の国力による組織規模を考えても、充分それに見合った活動と成果を上げたとして評価しています。

c. 工学的成果

非専門家の立場からの評価ですが、地上での工学実験、宇宙での工学実証衛星の試みが、積み上げられて初めて上記で評価した成果が生み出されることは事実です。ISASの宇宙工学の開発発展が宇宙理学の試みと連携した最近の活動事例は、「はやぶさ」によって、これまでに得られた成果が雄弁に物語っています。

d. 大学院教育

私には現場の理解が不足していますが、外部から取材者としてISASに長年接してきた人間として、現在現場で会う若い人々の雰囲気は非常に活動的で、どの分野にも後継者が育っていると思われまふ。ISASがこれまでに創造してきた活動に惹かれてあつまった集団が活動の場を広げる余地は、今後の目標が持つ魅力の維持とその明確さを計ることによると思われまふが、その試みも組織的に行なわれている点は評価いたします。

e. 教育・広報活動

A

恐らく日本の科学技術に関係した宇宙活動を行なっている現場で、ISASの一般教育広報、アウトリーチは一番目立っており、それなりの成果が上がっていると思います。多様なその試みは、社会での理科離れが叫ばれている現状では、科学活動の一般社会への広報活動のありかたの手本にすらなっています。今後の活動では、ISASの活動の理解を広げる際、対象とするコミュニティをどれだけ意識して行なえるかということも問題になると思いますが、現時点でのISASの広報活動は組織規模に見合ったものとして十分に評価できます。

2. 学術研究と宇宙プロジェクト

a. 宇宙プロジェクトは十分な学術成果を生み出しているか?

この項目の評価は、それぞれ、専門分野の方の意見に従いますが、「はやぶさ」が撮影したイトカワの表面画像など一般社会人からみて、分かりやすい成果を上げている活動、時にマスメディアでも報じられる「すぎく」、「あかり」、「ひので」などの観測成果などに触れることも多

く、ISASの学術的研究活動、またそれを支える探査計画は、いずれもかなりの成果を上げていると理解しています。

- b. 学術研究は将来の重要な宇宙理工学ミッションに向けて行われているか？
この項目も素人の評価になりますが、月の探査が国際的に話題になっている現在、「かぐや」のような観測計画の実施、宇宙科学の分野で日本が築いてきた観測技術水準の維持など未来を意識した試みが準備されている点は評価できると思います。
- c. 宇宙プロジェクトと学術研究は十分な国際協力のもとで行われているか？
国際的な宇宙理工学研究の中で **ISAS** は重要な役割を果たしているか？
この項目も、詳細な事例をご存知の専門家の評価に従いますが、頂いた資料で拝見する限り十分に国際的協力を果たしていると評価できますし、その中には中心的役割を果たしているものがあることも理解できます。

3. ISASの重要な特徴をどのように評価するか？

- a. 1つの研究組織で学術研究、宇宙プロジェクト、大学院教育を行う
日本の宇宙活動の中でISASが期待されている役割は十分に果たしていると評価します。
- b. 大学共同システム
同上です。
- c. ミッション選定のためのボトムアップ方式
これまでのISASの中での理学、工学のプロジェクトの進め方をみるかぎり、現場の研究者からの創造的試みが取り上げられる環境に十分になっていると思います。
- d. 宇宙理学と宇宙工学の密接な協力
これまでのISASの活動の成果は、全て宇宙工学と宇宙理学の連携が成し遂げてきたと思います。個々の連携は勿論、それぞれのタイプは違いますが、ISASの活動を進める両輪になっていました。

4. NASDAとNALとのJAXAへの合併の影響をどのように評価するか？ また、この面での示唆

それぞれのコミュニティが培った文化の違いがどう融合するのか危ぶまれましたが、どうにか組織的な融合は進み、その結果、多少前向きな機能も持ち始めているように見えます。その中で気になるのが、科学衛星の打ち上げに不可欠な固体ロケットの開発でこの融合がどう機能するのかと言う点です。それと、ISASの活動を支えてきた宇宙工学と宇宙理学の連携が生み出してきた創造性が、こうした組織環境の中でどう維持されて行くのかも気になります。これまでのISASという組織が生み出してきた国際的にも優れた特徴を失わないよう願っています。

付録

外部評価委員会活動

2007年10月初旬

委員あて外部評価委員会資料の送付

2007年10月31日～11月1日外部評価委員より中間報告（意見書）提出

外部評価委員 開催

於宇宙科学研究本部 相模原キャンパス

1日目: 10月31日 水曜日

- 09:30-09:40 開会・歓迎の辞 (井上本部長)
- 09:40-10:00 外部評価委員紹介 (井上本部長)
委員長及び副委員長推薦 (井上本部長)
委員会の進行について
- 10:00-13:00 ISAS 活動提示
概要説明 (中谷研究総主幹)
理学プロジェクト紹介 (中村理学委員長)
工学プロジェクト紹介 (稲谷工学委員長)
- 13:00-14:00 昼食
- 14:00-17:15 成果・将来計画概要説明
理学成果・将来計画概要説明 (村上主幹)
理学成果・将来計画概要説明 (加藤主幹)
工学成果・将来計画概要説明 (藤本教授)
工学成果・将来計画概要説明 (安部主幹)
工学成果・将来計画概要説明 (齋藤主幹)
環境利用科学成果・将来計画概要説明 (栗林主幹)
研究教育活動報告 (満田教授)
- 17:15-18:00 ポスターセッション
- 18:00 第1日目閉会
レセプション案内 (井上本部長)
JAXA チャーターバスによりレセプション会場へ移動
- 19:00-21:00 レセプション

2日目: 11月1日 木曜日

- 09:00-11:30 自由討議 (全委員)
- 11:30-12:30 昼食
- 12:30-13:40 所内視察 (高橋対外協力室長)
- 13:40-15:00 報告書ドラフト案作成 (クローズド) (全委員)
- 15:00-15:10 評価講評 (委員長)
- 15:10-15:20 評価講評 (副委員長)
- 15:20-15:25 報告書 (案) 提出 (委員長=>井上本部長)
- 15:25-15:30 謝辞・閉会の辞 (井上本部長)
- 15:30 閉会

2007年11月

外部評価委員からの最終報告書提出

2008年1月

外部評価報告書編集

2008年3月

外部評価報告書 公式公表

外部評価委員会評価資料一覧

1. REPORT OF ISAS ACTIVITIES

(宇宙科学研究本部 研究活動報告)

2. Preliminary Comments from the members of the Visiting Evaluation Committee

(外部評価委員からの事前意見)

3. Presentation at the Visiting Evaluation Committee Meeting

(概要説明資料)

4. Institute of Space and Astronautical Science 2007

(2007年宇宙科学研究本部概要)