

Title	国際ビッグプロジェクトの設立及び運営における課題について：天文学分野の国際ビッグプロジェクトの事例調査
Author(s)	井上, 敦; 三石, 祥子; 山下, 恭範
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 521-524
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12501
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

国際ビッグプロジェクトの設立及び運営における課題について —天文学分野の国際ビッグプロジェクトの事例調査—

○井上敦，三石祥子（政策研究大学院大学），山下恭範（文部科学省）

1. はじめに

1. 1 問題意識

1. 1. 1 科学技術イノベーション政策を国際協力の観点から進めていく重要性

我が国の科学技術イノベーション政策を、国際協力の観点から戦略的に進めていくことは科学技術基本計画においても明記される重要な政策課題であり、第3期及び第4期科学技術基本計画では特にアジアにおける相互信頼、相互利益の関係の構築が強調されている。

その背景には、世界の持続可能性を脅かす地球規模課題の顕在化や日本国内の人口減少・少子高齢化に伴う様々な社会的問題の発生が懸念されるなかで、我が国がこの危機を克服する手段のうち大きな可能性を有するものが科学技術イノベーションの振興と考えられていることがあげられる¹。特に、我が国は、アジア近隣諸国、東南アジアからインドに及ぶ世界の成長センターに隣接しているため、この地理的有利性を活かし伸びるアジアの活力をそのまま取り込む戦略が求められている²。

1. 1. 2 国際ビッグプロジェクトについて

科学技術イノベーション政策を国際協力の観点から進める方策として、国際協力による大規模な研究開発活動（以下、「国際ビッグプロジェクト」）がある³。国際ビッグプロジェクトは特に1980年代以降、グローバル化や情報通信技術の急速な進展を背景として今日まで推進されてきたが、国際ビッグプロジェクトが必要とされてきた理由として次のようなことがあげられる。

第一に、研究者は国境に関係なく最適な組み合わせを形成して補完しあうことが望まれる点である。特に、研究対象が特定地域に固有の自然・社会現象やその総体である場合には、各研究者の持つ知識や研究資源の希少性が高くなり、共同の必要性が高くなる。第二に、高額な装置を必要とする研究分野においては、政府が資金・リスクの国家間シェアによる削減を望む点である。また、大規模な研究開発は、研究対象の課題が多大であるとともに研究展開の早さが要求されるために、各国が競争的ではなく分散的に協調することが志向される場合もある。第三に、国際関係という政治・外交的理由から連携が望まれる場合があり、例えば、発展途上国への技術移転や、基礎研究分野への相応の国際貢献が必要となる場合がある⁴。

1. 1. 3 国際ビッグプロジェクトのマネジメントの難しさ

国際ビッグプロジェクトのマネジメントは各国の理解・協力を得ることが前提となっている点で、国内で実施されるプロジェクトと比してプロジェクトの設立及び運営において多くの困難が伴う。例えば、各国が共同を必要とする問題意識を共有しなければプロジェクトはそもそも成立しないし、各国がプロジェクトに資金提供できる財政的余裕を有していることも不可欠である。また、公的資金提供を伴うため、各国のファンディングシステムの違いや、民間企業に公的資金を提供して政府介入することの是非

¹ 科学技術・学術審議会第7期国際戦略委員会(2014)、「今後新たに重点的に取り組むべき事項について～激動する世界情勢下での科学技術イノベーションの国際戦略～」

² 同上

³ 国際ビッグプロジェクトの例としては、ITER、JET (Joint European Torus)、CERN (LHCのような加速器)、CERN 検出器、PAO (Pierre Auger Observatory)、ILC (International Linear Collider)、Super B など単一実験プロジェクト、ALMA、SKA (Square Kilometer Array) など同時に少数のユーザーが利用できるプロジェクト、ESRF (European Synchrotron Radiation Facility)、ILL (Institut Laue-Langevin)、ESS (European Spallation Source) など同時に多くのユーザーが利用できるプロジェクトなどがあげられる（斜体は計画中のもの）。

⁴ 林・平澤(2002)「国際共同研究開発プログラムのマネジメント・ロードマップ」、研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集 17、pp.149-152。

など、制度的・文化的背景の違いによる問題も乗り越えていく必要がある⁵。

1. 2 国際ビッグプロジェクトに関する報告書

国際ビッグプロジェクトには上述したような難しさが伴うため、国際ビッグプロジェクトに携わる担当者が国際ビッグプロジェクトの設立・運営に関する課題や解決策を過去の経験から事前に把握し、様々な問題に対処するための時間や労力の縮小を図り、円滑にプロジェクトを進めることが望まれる。

OECD グローバル・サイエンス・フォーラムはそうした観点から二つの報告書をまとめている。OECD(2010)⁶では大規模国際研究インフラを設立する場合の課題及び解決案が、OECD(2014)⁷では地理的に分散し、行政的にも財政的にも分権的で比較的小さな規模で運営される国際研究インフラの課題及び解決案が示されている。

また、優れた国際ビッグプロジェクトへの時機を得た参画、費用分担方法等についての的確な意思決定を行い得るよう国内においても知見の蓄積がなされている。文部科学省科学技術政策研究所第2グループ(2003)は、政府予算をベースとしたデータ収集を行い、経費の推計、各種の観点からの分析により、科学技術国際協力の現状と課題を検討している。また、5つの国際協力の事例として取り上げ、ヒアリング調査等を実施し、プログラムの開始から運営に至るプロセスにおける課題、含意などを検討している⁸。政策研究大学院大学(2014)は、これまで実施された国際ビッグプロジェクトの創案、決定、遂行のプロセスに関与した関係者の経験や知見を蓄積・整理し、今後、国際ビッグプロジェクトを検討・推進する際に想定される課題とその解決手段・対策について検討している⁹。

1. 3 本稿の特徴

本稿においては、アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計（以下、「アルマ」）を事例として取り上げ、開始から運営に至るプロセスにおける課題を検討し、天文学の研究における国際ビッグプロジェクトの設立・運営における示唆を得る。

2. アルマについて

2. 1 概要

アルマ計画は、国立天文台、米国国立科学財団、欧州南天天文台（以下、「ESO」）及びチリの計20の国と地域の国際協力であり、宇宙における銀河・惑星等の形成過程や、生命につながる物質進化の解明を目指す国際協力プロジェクトである。具体的には、南米チリの5,000メートルの高地に64台の高精度アンテナ群と、アタカマコンパクトアレイ（以下、「ACA」）システムと呼ばれる16台の高精度アンテナ群を建設し、これらを組み合わせてミリ波・サブミリ波で世界最高の観測を行っている¹⁰。

我が国はこれまで野辺山宇宙電波観測所で多くの成果を上げてきたミリ波天文学の科学的・技術的実績を基に国立天文台が中心となり、全国の大学・研究機関および東アジアの関連機関の共同協力体制により建設計画を推進してきた¹¹。

総費用は約1,000億円であり、日本の分担は25%であり、米欧の分担はそれぞれ37.5%である¹²。

2. 2 経緯

国立天文台はアルマのもととなる大型ミリ波干渉計計画を米欧とは独立に早くから構想していた

⁵ 林・平澤(2002)、前掲書

⁶ OECD(2014), OECD Global Science Forum, “International Distributed Research Infrastructure”

⁷ OECD(2010), OECD Global Science Forum, “Establishing Large International Research Infrastructure; Issues and Options”

⁸ 文部科学省科学技術政策研究所第2研究グループ(2003)「科学技術国際協力の現状」

⁹ 政策研究大学院大学(2014)「平成25年度文部科学省委託事業『科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践』調査研究結果」、第3章第2節1.科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題 <http://www.ist.go.jp/crds/scirex/resources/download/grips8.pdf>

¹⁰ アルマの機能的な特徴として、①ハッブル宇宙望遠鏡の10倍の高い解像度で、天体を細かく観測できる、②これまでの電波望遠鏡の100倍の高い感度で、遠くの天体を観測できる、③これまでの相関器の10倍の高い分光能力で存在する物質を観測できる点があげられる。

¹¹ 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会(2013)「大型研究計画に関する評価について(報告)『アルマ計画の推進』」

¹² 立松健一(2008)「ALMAの紹介」、日本惑星科学会誌17(3)、pp.185-188.

(LMA 計画、1983 年)。ほぼ同時期に米国がミリ波干渉計 MMA 計画 (1983 年) を構想した。日本ではサブミリ波観測の重要性をいち早く指摘し LMA 計画を LMSA 計画と発展させた (1987 年)。一方、ヨーロッパでは日本、米国から 10 年以上も遅れて 1995 年にミリ波中心の LSA 計画が立案された。日本はサブミリ波が観測でき、大型干渉計が展開できるサイトの最適地を米欧に先駆け発見する (1992 年) など現地調査をリードした。3 つの計画には装置面および科学目標に共通部分もあり、日米欧合同で 1 つの電波望遠鏡を建設しようということになった。米欧は 2002 年から建設計画が開始されたが、日本は予算化が 2 年遅れ、2004 年からの参加となり、2013 年 3 月の開所式を経て本格運用に移行した。

2. 3 運用

アルマでは一つの国際機関を創設し、そこに各極が資金を出して建設・運用するということはしていない。これはアルマが日米欧それぞれの単独計画から出発した経緯があること、国際機関の創設はチリ共和国を含めた関係国間の条約レベルの手続きが必要となり手続きに長い時間がかかることなどが懸念されたためである。このため、各極は主に” in kind (装置)” の担当による貢献を基本としている¹³。

日米欧それぞれの貢献度は、三者で合意した統一の評価基準を用いて「バリュー」という形で定量化される。このため「バリュー」比は必ずしも実際の支出額比と一致するわけではない。日本が製作する ACA システム、受信機、相関器なども全体システムに組み込まれて運用され、特殊な場合を除き単独の運用は行わないことになっている¹⁴。

アルマの運用上の特徴は、研究者が現地に赴かずに観測が実行される「サービス観測」が基本となっている点である。運用はチリ現地のアルマ観測所 (Joint ALMA Observatory) と日米欧にそれぞれおかれるアルマ地域センター¹⁵によって行われており、後者はそれぞれの地域コミュニティとアルマのインターフェースをつかさどっている。

アルマではユーザー支援に標準を設けてその内容を規定しており、サポート・サイエンティストの人数も観測時間 (望遠鏡を設置するチリの割り当て (10%) 除き、日本 25%、米欧がそれぞれ 37.5% ずつ) に応じ、日本が 8 人、米欧が 12 人ずつと決められている。

2. 4 国際協力

我が国の天文学、特に電波天文学分野では、野辺山の高精度大型電波望遠鏡の実現によって 1980 年代からミリ波天文学で世界のトップレベルに立ち、欧米と同様な貢献やリーダーシップの発揮が、国際的に求められてきた。アルマ計画のアジアにおける直接的な協力としては、台湾が、国立天文台が担当している ACA システム用受信機評価やソフトウェア開発の分野で協力を推進している。また、日本、中国、韓国及び台湾の 4 つの国・地域の天文学研究機関の代表により「東アジア中核天文台連合」が結成され、アルマの協力について協議等が行われている。なお、将来的には、インド、オーストラリア等のアジア、オセアニア地域との協力の可能性も探っていく予定とされている¹⁶。

3. 考察

3. 1 国際戦略に位置づけられた国際ビッグプロジェクト

上で述べたように、我が国は厳しい財政事情により 2002 年からの建設がスタートできず、2004 年から建設を目指すこととなった一方、米欧の予算要求はほぼ要求通り認められ、先行して 2002 年度より建設をスタートさせることになり、参加決定の遅れによる日本の分担にマイナスの影響が出かねない状況があった。政策研究大学院大学 (2014) は、「国際ビッグプロジェクトを主導するためには、国内における戦略的な政策の企画立案と安定した財源の確保が重要である」、「国家戦略に位置付けられた、いわばトップダウン的な国際ビッグプロジェクトを企画し推進する仕組みが弱体化しているように見受けられる」¹⁷と指摘しているが、科研費のような競争的資金とはわけて、国際ビッグプロジェクトを国家

¹³ 文部科学省 研究開発局宇宙政策課 国立天文台 (2003) 「総合科学技術会議 評価専門調査会 『アルマ計画』」評価検討会 (第 2 回) 府省への質問事項の回答

¹⁴ 同上

¹⁵ 日本の地域センターは東京都三鷹市の国立天文台におかれ、アメリカの地域センターはワシントン郊外におかれる。ヨーロッパのそれはミュンヘン郊外におかれ、また、ヨーロッパ各地に地域センター支所が設置されている。

¹⁶ 科学技術・学術審議会 学術分科会 学術研究推進部会 アルマ計画評価作業部会 (2008) 「アルマ計画中間評価報告書ー野辺山から 30 年サブミリ波が拓く 21 世紀の天文学ー」

¹⁷ 政策研究大学院大学 (2014)、前掲書

の戦略として位置づけて支援するシステムの整備が必要だろう。我が国がリーダーシップをとって、国際的な優位性、信頼性を確保すべきプロジェクトを科学的、社会的・経済的、国際政治的観点等、多様な視点から検討して、取捨選択できる体制を構築する必要がある。

3. 2 ESOの東アジア版の枠組の検討

アルマ計画において、欧州は日米よりもミリ波中心の観測計画を遅れて立案したにもかかわらず、極めて短期間で米欧間の協定にこぎつけている。ESO が迅速な判断を可能にしたのは、ESO が有する各国の分担金とその予算決定権によるところが大きいとの指摘がある¹⁸。

政策研究大学院大学(2014)は、「ASEAN との良好な関係や日韓・日中関係などを考慮した新たな国際戦略を考慮に入れつつ、未来志向での国際戦略に位置付けられた国際ビッグプロジェクトのあり方や実現を図っていく必要性が高まる」¹⁹と指摘している。

アジア諸国との協力関係構築は経済格差、科学水準・技術水準の格差等から容易なことではないが国際政治的にも、経済的にも極めて重要なアジェンダであり、アルマにおいてはすでに東アジアとの協力連携体制が構築されてきている。この関係を発展させる形でESO にならって東アジアにおける天文台を構想し、アジアにおける相互信頼、相互利益の関係構築や安定的な財源確保のシステム構築等を達成するための枠組を検討することは重要な認識と考える。

3. 3 ユーザー支援

アルマように「サービス観測」が基本となっているプロジェクトにおいては、ユーザーにいかにも成果を出させるかが大きな問題であり、世界との競争に勝つためには、科学技術・学術審議会(2013)が指摘するように、「情報科学分野の研究者との連携の下で、本計画から得られる大量の天文データについて、東アジア地域センターでの解析能力を充実させるとともに、データの利活用に関する新技術の創出を推進することが重要」²⁰である。

そのためには、国立天文台内の各観測研究計画を考慮しながら、人員や経費の振り分けの最適性について十分に議論し、適切な資源配分に努めることや、若手研究者の育成体制の充実が重要である。例えば、最先端の研究をしているからこそユーザーサービスが充実するという面が少なからずあるので、当該機能を担う研究者の研究時間の充実も重要な視点といえる。

<参考文献>

- [1] 科学技術・学術審議会第7期国際戦略委員会(2014)、「今後新たに重点的に取り組むべき事項について～激動する世界情勢下での科学技術イノベーションの国際戦略～」
- [2] 林・平澤(2002)「国際共同研究開発プログラムのマネジメント・ロードマップ」、研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集 17、pp. 149-152。
- [3] OECD(2010), OECD Global Science Forum, "Establishing Large International Research Infrastructures: Issues and Options"
- [4] OECD(2014), OECD Global Science Forum, "International Distributed Research Infrastructure"
- [5] 文部科学省科学技術政策研究所第2研究グループ(2003)「科学技術国際協力の現状」
- [6] 政策研究大学院大学(2014)「平成 25 年度文部科学省委託事業『科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」の推進に向けた試行的実践』調査研究結果」、第3章第2節1. 科学技術分野における国際ビッグプロジェクトの推進に係る視点と課題
- [7] 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会(2013)「大型研究計画に関する評価について(報告)『アルマ計画の推進』」
- [8] 立松健一(2008)「ALMA の紹介」、日本惑星科学会誌 17(3)、pp. 185-188。
- [9] 文部科学省 研究開発局宇宙政策課 国立天文台(2003)「総合科学技術会議 評価専門調査会『アルマ計画』」評価検討会(第2回)府省への質問事項の回答」
- [10] 科学技術・学術審議会 学術分科会 学術研究推進部会 アルマ計画評価作業部会(2008)「アルマ計画中間評価報告書ー野辺山から 30 年サブミリ波が拓く 21 世紀の天文学ー」

¹⁸ 文部科学省 研究開発局宇宙政策課 国立天文台(2003)、前掲書

¹⁹ 政策研究大学院大学(2014)、前掲書

²⁰ 科学技術・学術審議会(2013)、前掲書