

資料 5 - 3 参考 2

評価専門調査会によるフォローアップにおける文部科学省からの提出資料②

平成 15 年度大規模新規研究開発の評価 フォローアップ用

「南極地域観測事業」
追加説明依頼事項・回答

平成 17 年 7 月 7 日

① 推進・支援体制の改革や整備について

- 「我が国が優位であり、かつ国際的貢献が大きい観測項目をトップダウンで選定し」という指摘事項に基づき、国立極地研究所のイニシアチブによって実施されている「傘テーマ」というプログラムについて、我が国が優位であることを具体的に示すとともに、より具体的な説明を願います。

(回答)

御指摘の「傘テーマ」については、第Ⅶ期計画の検討に当たり、次の2つの研究課題を考えており、その選定理由については以下のとおりである。

研究課題1：南北両極からみた地球環境変化の総合的解明

研究課題2：南極から探る固体地球の変化

研究課題1「南北両極からみた地球環境変化の総合的解明」

温暖化に代表される地球環境の変化は、人間活動の影響を含む複雑な大気-海洋-生物-陸域における相互作用の結果で、極域は様々なフィードバックによりその変化が顕著に現れる地域である。しかし、北極と南極は、主として陸海域の分布の対称的とも言える相違により、地球環境変化の発現は大きく異なる。このような特性をもつ南北両極を観測し、比較検証することにより、地球規模の環境変化に対する極域の果たす役割を明らかにすることが重要である。

本研究課題については、昭和基地が電磁圏-中層・超高層大気の観測においては絶好の観測点であること、昭和基地周辺にだけみられる特異な現象があること、これまで世界のトップレベルの研究実績があり大型観測設備や観測手法が充実していること、などから我が国が優位に進められる状況であり、傘テーマとして重点的に推進するものである。また、国際科学会議（ICSU）の南極研究科学委員会（SCAR）などが主導する国際協同観測事業や、ICSU/WMO の国際極年計画に呼応した観測計画であり、国際的に重要とされる観測である。

なお、本研究課題は、3つのサブテーマに分け実施することとしており、優位性の状況は以下のとおりである。

サブテーマ1：極域電磁圏-中層・超高層大気の結合と変動に関する研究

昭和基地は、南極オーロラ帯の直下に位置するとともに、アイスランドとは磁力線の共役点でもあり、電磁圏-中層・超高層大気の観測においては絶好の観測点である。こうした地の利を背景に、これまで大型短波レーダなどの観測機器を充実させてきており、超高層物理分野の研究観測では、世界のトップレベルの成果をあげている。

サブテーマ2：極域大気-海洋-雪氷圏における相互作用の解明

極域海洋の一次生産として重要な海氷に付着成長するアイスアルジーは、我が国の研究者が1960年代半ばから注目し研究を進めてきているものである。近年では、動物プランクトンによるアルジー摂餌の際に、メタンスルホン酸

の前駆物質が放出されるなど、世界に先駆けての新たな知見を得ている。雲核作用のあるアイスアルジー起源物質、CO₂の大気-海洋間の循環、ドームふじ基地から採取した雪氷コアによる古環境変化の検証など、いずれも我が国がこれまでに研究成果をあげてきている得意分野である。

サブテーマ3：極域環境変動と生態系変動に関する研究

1990年代半ば、昭和基地付近の露岩湖沼で特異なコケ群落が発見された。この発見に触発され、他国も調査をしているが、他の地域では発見に至っていない。また、昭和基地周辺の露岩域の地形調査は、氷期末期には氷床が後退していたとの新たな知見を得ている。昭和基地周辺には、このようなユニークな自然現象が発現する場があり、貴重な観測研究地点である。

研究課題2「南極から探る固体地球の変化」

太陽系の原物質の名残である隕石、地球形成後の変動を記録する岩石・鉱物などを用いた惑星物質科学的研究、および現在の地球の動きを精密に捉える計測や衛星を用いた地球物理学的研究から、ダイナミックな地球の変動を過去から現在にわたって解き明かすことが本研究の目的である。

我が国では、これまでも固体地球に関する調査観測を継続してきており、これまでの成果として、我が国が発見した隕石は約16700個に及び世界1位（南極で発見された隕石の6割）であること、また、昭和基地近傍で地球最古級の岩石が発見されていること、さらに、固体地球の観測に必要なVLBI（超長基線干渉計）や超伝導重力計といった、南極で数少ない精度の高い観測装置が昭和基地に備わっていること、などから南極をモデルケースとしてグローバルな固体地球の諸問題にアプローチが可能であるため、我が国が優位に進められる状況にあり、本研究課題を傘テーマとして重点的に推進するものである。

なお、本研究課題は、3つのサブテーマに分け実施することとしており、優位性の状況は以下のとおりである。

サブテーマ1：隕石による地球型惑星の形成および進化過程の解明

日本の南極観測で発見された隕石は、世界で第一位となる約16700個にも及び、中には月起源隕石、火星起源隕石なども含まれている。極地研は隕石研究で世界をリードしており、毎年開催している隕石シンポジウムには、世界各国からの多くの研究者が参加している。

サブテーマ2：初期地球における地殻の形成とマンツルの進化過程の解明

地球上で最も古い大陸地殻の岩石が、昭和基地近くで発見されている。大陸地殻は、太陽系惑星の中では地球にしか見られないユニークなものであり、その後の進化、とりわけ生物のプラットフォームとして地球環境に決定的な影響を及ぼしたものである。

サブテーマ3：超大陸の成長・分裂の機構および原動力の解明

ゴンドワナ超大陸の形成衝突帯に位置する昭和基地を含む東クイーンモードランドで得られた試料を、極地研にある世界有数の二次イオン質量分析(SHRIMP)により年代測定をしたところ、この超大陸が約5億年前に形成され、その後の分裂・衝突の末、現在の大陸地殻の配置になったことが分かった。

また、昭和基地にある VLBI（超長基線干渉計）、超伝導重力計、大型衛星受信装置は、南極でも数少ない観測装置であり、現在の地球の動きを精密に捉えることができる。

② 推進・支援体制の改革や整備について

- 南極は厳しい自然環境にあり、観測の無人化・メンテナンスフリー化が難しいことは理解できますが、プロジェクトのコストダウンとコストコントロールを進めてゆく上で不可欠な項目と考えます。そのような観点から定常観測の自動化、省力化に対する今後の展望、予定について説明願います。

(回答)

- ① 南極地域観測事業では、定常的な観測として、電離層観測（総務省）、気象観測（気象庁）、海洋物理・海洋化学・潮汐観測（海上保安庁）、測地（国土地理院）、モニタリング研究観測（極地研）を実施している。
- ② 定常的な観測は、国際的観測網の一翼を担い、恒常的に実施する観測として位置づけられ、その観測基準は基本的に国際協定により定められている。その他にも、隊員の屋外活動を行うにあたり必要不可欠な情報として利用されている。
例えば、高層気象観測では、ヘリウムガスを充填した気球にレーウィンゾンデなどを吊り下げて飛揚し、ゾンデから刻々と無線送信されてくる上層の大気状態（気圧、気温、湿度、風向・風速）の鉛直分布を求め、取得したデータはリアルタイムで国際的観測網に提供されているとともに、昭和基地周辺の気象予測に役立てられている。
- ③ 定常的な観測では、これまでもリアルタイムでデータ送信を可能にするための通信システムの構築や、観測システムの信頼性向上のため観測機の二重化と故障時に冗長系が機能する観測機の開発など、自動化・省力化に取り組んできたところである。
- ④ しかしながら、観測機器は精密機械であるため、南極という厳しい自然環境において観測し、国際的な水準のデータを継続して取得するためには、専門家によるメンテナンスが必要不可欠であること、また、日本と違い、故障した際にすぐに修理に行けないこと、さらに、観測項目（例えばゾンデ観測）によっては、気球を準備し、飛揚させるといふ、人手が必要な観測を実施せざるを得ないものもあることから、定常的な観測を継続的に実施するため、担当官庁は必要最低限の観測隊員を派遣し、観測システムの運用・維持・管理を行っている。
- ⑤ 今後の定常的な観測の自動化・省力化については、定常的な観測のみならず、南極地域観測事業として必要であると認識している。南極仕様の新たな観測機器の研究開発は予算上の問題もあり非常に厳しいものの、既存の自動化・省力化技術のうち、南極での使用に耐えうると想定される技術については、積極的に導入を検討してまいりたい。
例えば、2004年から運用を開始したインテルサット通信は、これまで使用してきたインマルサット衛星通信の150倍の情報量を送受信することができるため、現地の観測機器が捉えたデータをリアルタイムで閲覧でき、機器の状態も画像や数値で把握することが可能となった。これらの機能を利用して、国立極地研究所では、光学観測におけるテレサイエンス実証実験を行い、国内からの観測機器のコントロールの可能性を研究している。

② 推進・支援体制の改革や整備について

- 指摘事項において、資格要件を含めた観測隊員の募集の仕組みの見直しが行い上げられていますが、この問題に関して具体的にどのような取り組みをなされているのか、見直しの観点も含めて説明願います。

(回答)

- ① 国立極地研究所が、国立大学共同利用機関法人の傘下に再編されたことを契機に、南極観測隊員が全員国家公務員でなければならないという制約はなくなり、指摘事項にある次世代研究者の育成にかかる研究観測分野においては、多様な人材を参加させやすくなっている。
- ② 第47次南極地域観測隊の編成においては、研究観測分野の11プロジェクトにおいてプロジェクト推薦枠の他、公募枠(10名)を設け、国立極地研究所のホームページで公募を実施した。
- ③ 公募の結果、研究観測分野では21名の応募があり、10名を選出した。意欲を有し、専門分野の優れた能力のあるポスドクや民間技術者(休職をして南極に参加希望)からの応募があったことは、観測隊員の公募が新たな人材の発掘に機能したといえる。
- ④ 一方で、より優秀な研究者の参画を目指すためには、ホームページ以外での周知方法の検討と、ポスドクや休職中の民間技術者といった様々な雇用形態への対応とその保証制度の検討が必要と考えている。
- ⑤ 国立極地研究所の南極観測委員会においては、第48次観測隊員の編成において、ホームページでの周知以外に学会などを通じた周知を行い、広く公募を行うこととしている。また、ポスドク等の受入れ態勢についても引き続き検討を行いたい。

③ 将来に向けた輸送体制について

○ 指摘事項にある「資源配分バランス」の慎重な検討がいつそう求められます。輸送コストについては、砕氷船の建造、ヘリコプターの調達費用など、資本的支出に対するコストの認識と代替的方法の検討、経常的支出についてのコスト・コントロールとプランニングが必要と考えます。効果的な観測事業の実施を行うために、コントロール可能なコストとそうではないコストを識別する努力を行うべきです。このような観点から今後の「資源配分バランス」に対する方針を明確に示すとともに、コストの低減方策などに関して説明を願います。

(回答)

- ① 昭和基地は、日本から直線距離で約 14,000km、南アフリカ（ケープタウン）からも約 4,100km 離れ、南極大陸の氷縁から約 4 km 離れた東オングル島の上に位置する。昭和基地の周辺は、約 75km の定着氷（氷厚 2～3 m）があり、夏季でも通常の天候では能力の高い砕氷船でなければ近づけないところである。
- 一方、昭和基地と南極大陸間は夏季の間、海流の影響で氷が解けているという状況もある。
- このような場所に位置する昭和基地に物資・人員を輸送しようとした場合、大きく分けて海上輸送と航空輸送が考えられるが、上記のような厳しく制約された条件から、平成 15 年の評価でも審議していただいたとおり、現時点では南極観測船「しらせ」（後継船）とヘリコプターによる輸送方法が最も安全に、かつ確実に輸送できる方法である。
- ② 輸送コストの低減方策は重要と認識しており、経常的支出のコントロールと将来的な輸送方法の 2 つに分けて、検討を進めているところである。
- ③ 経常的支出については、現在、大きく『海上輸送部門経費』『設営部門経費』『観測部門経費』『その他諸経費』に分けられ、南極地域観測事業費で手当されているものと大学共同利用機関法人情報・システム研究機構（国立極地研究所）の運営費交付金で手当されているものがある。それぞれコスト低減の工夫をし、必要経費に限定している。
- 『海上輸送部門経費』は、主に「しらせ検査修理費」「航空機整備費」「しらせ燃料費」からなる。検査修理費は経過年数とともにその費用は増加する。また、毎年の年次検査に加え 5 年に 1 度、より詳細な定期検査を実施する必要がある。これらの経費は、輸送の安全性を考慮すると、必要経費であると考えているが、これについても最低限の修理に留めているところである。なお、「しらせ」後継船の建造に当たっては、毎年の塗装が不用で燃費の向上につながる SUS クラッド鋼の使用等により少しでもコスト低減につながる工夫をしているところである。
- 『設営部門経費』は、現在の施設の維持に係る経費であり、大幅なコスト低減は難しいものの、効率的な電力や熱エネルギー利用の研究や風力・太陽などの自然エネルギーについても積極的な利用を進めているところである。
- 例えば、風力発電や太陽光発電を試行的に実施しており、現在 2～3% のエネルギーを供給している。
- 『観測部門経費』は、主に観測研究経費と主要施設・観測機器の整備・確保に関わ

る経費であるが、現在、後継船の建造とヘリコプター後継機の製造のため、観測機器の更新については自粛しているところである。また、競争的資金（科研費を含む）の獲得に積極的に取り組むとともに、民間企業等との共同研究など連携を図り、積極的に外部資金の導入を図ることとしている。

『その他諸経費』は、主に「観測隊員に係る経費」である。

- ④ 将来の輸送方法として、航空機による人員輸送を行い、観測研究を充実する方法も検討している。

昭和基地への航空機によるアクセスは、平成14年から運航が開始された「東南極ドローニングモードランド航空ネットワーク網（東南極に基地を持つ国11カ国が共同で大型航空機を運航）の利用を検討しているが、ケープタウンから南極大陸にあるノボラザレフスカヤ基地（ロシアの基地）へのアクセス（約80人乗りで、定期便は年6回程度）は確立されているものの、そこから各基地への航空網については、まだ、ネットワークの運航が開始されたばかりで、十分整備されているとは言えない状況であり、今後の整備状況を見守る必要がある。

このような状況では、昭和基地への観測隊輸送のアクセスという観点では、①南極大陸での飛行は夏期の有視界飛行であり、天候によって飛行の影響が出るのが予想されること、②数十人規模の隊員を交替させるには、ノボラザレフスカヤ基地からの昭和基地まで10回以上のもの往復する必要があること、③東オングル島にある南極昭和基地には、滑走路がなく、直接飛行機が発着陸できない等の問題があり、安全で確実に輸送する手段とは言えない状況である。

将来的に輸送コストを削減し、観測研究を充実させる方向での輸送体制を検討したいが、昭和基地の地理的条件と現行の輸送技術等から考えて、現時点では難しい面がある。

③ 将来に向けた輸送体制について

- しらせ退役と新船就役に1年間の空白期間が生じるという状況が発生しています。このブランクの期間、越冬観測を中断するのか、中断しないなら実現可能な輸送手段等、今の時点での方策を明確に示していただきたい。

(回答)

- ① 近年、地球温暖化や気候変動などの地球規模の環境問題の解明は、人類共通の課題であるが、地球観測サミットにおいては、今年2月に全球地球観測システム構築の十年実施計画が策定され、我が国も積極的に観測研究に取り組むことになっている。
南極地域は、地球環境などの観測研究の場として必要不可欠であり、今後も南極観測事業を継続していく必要があり、空白期間においても越冬観測を実施する。
- ② 平成17年1月19日開催の南極輸送問題調査会議において、平成20年4月「しらせ」退役後、「しらせ」後継船が建造されるまでに空白が生ずる1年間の南極観測船の運航の空白期間においても南極観測を継続するため、平成20年度の観測に必要な隊員派遣、及び観測物資等の代替輸送手法について検討することを目的に、新たに、南極輸送問題調査会議の中に、「輸送問題計画分科会」を設置することとした。
- ③ 同分科会では、南極観測船の運航の空白期間の物資等の代替輸送手法について検討するため、(i)国際貢献の立場から必要な継続観測の実施体制を確保すること、(ii)人員の安全を確保した輸送体制を確保すること、(iii)実現性及びコスト面からの総合的な検討をする、との観点から検討することとしている。
- ④ 具体的には、空白期間の代替輸送については、以下の組合せを検討し、安全かつできる限り経費がかからない方法にするよう検討を進めている。
 1. 「しらせ」による南極観測物資の事前輸送（単年度の2回航海を含む）
 2. 観測船及びヘリコプターのチャーター等による代替手法による輸送
 3. 「しらせ」の耐氷船として延命について模索
- ⑤ 本年2月以降、分科会を3回開催（第1回2/4、第2回3/24、第3回5/16）したが、これまでの検討により、物資輸送については、観測を継続的に実施することが必要なものを中心とするなど必要物資量を精査した結果、「しらせ」の事前物資輸送（50次隊の2回輸送を含む）でほぼ解決できる見込みであることを確認した。
また、人員輸送については、耐氷船（チャーター船、しらせ）、航空機による方法が考えられるが、今後、安全性及びコストについての問題点を整理して、7月下旬に第4回分科会を開催し検討する予定である。18年度概算要求時を目途に大筋の手法を整理したいと考えている。

④ 情報の発信について

- フォローアップヒヤリングにおいて紹介されました広報委員会について、その詳細（メンバー、開催状況など）を説明願います。

（回答）

① 広報委員会の役割

次に掲げる事項について審議する。

- ・ 広報及び情報発信に係る基本事項の策定と推進に関する事項
- ・ 研究所が戦略的に進める広報活動に関する事項
- ・ その他広報及び情報発信に関する必要事項

② 委員構成：任期2年

国分 征（東京大学名誉教授、第18次、第32次観測隊夏隊長）

柴田鐵治（元朝日新聞論説委員）

田中泰義（毎日新聞報道部記者）

辻村達哉（共同通信科学部デスク）

藤井理行（国立極地研究所、副所長）

神田啓史（国立極地研究所教授、広報室長）

小島秀康（国立極地研究所教授）

管理部長

事業部長

③ 開催状況

平成15年度までは、所内委員のみの委員会で、年2回程度開催した。

平成16年度からは、現役の報道関係者を外部委員として追加し、年2回程度開催する予定。

平成16年度は、平成17年2月に開催し、国立極地研究所の広報室の業務を確認するとともに、TV会議システムの利活用や報道発表の在り方、教材開発など今後の広報活動について審議をした。

④ 情報の発信について

- マスコミ関係者も加えた広報委員会の設置など、社会・国民への情報の発信を前向きに推進されていることは理解できました。加えて、より高度な内容・成果について学会レベルでの公開と評価を受けることが重要であると考えられます。南極観測事業の研究成果について学会レベルでどのように公開を進めているのか、およびその際の評価についてご説明願います。

(回答)

- ① 南極観測で得られたデータや試料は、下記に例示するように広く研究者に公開されている。
 - ・国際ネットワークによる即時公開
地上気象観測データ、高層気象観測データ
 - ・国際ネットワークによる準即時公開
オゾン層観測速報値、地震観測データなど
 - ・国際機関を通じた公開
オゾンゾンデデータ、放射データ、潮汐データ、海洋観測データ、オーロラデータ、GPS 連続観測データ
 - ・国立極地研究所のホームページからの公開
オーロラ観測（極光、夜光）データ、隕石リスト、ほぼ全ての観測メタデータ、国土地理院航空写真リスト
 - ・データレポートによる公開
昭和基地超高層・地震観測データ、昭和基地外の地上気象観測データ、昭和基地外の重力・航空磁気データ、電離層観測データ、雪尺観測データ、雪氷コア解析データ、氷床氷厚データ、海洋物理・化学・生物観測データなど
 - ・成果物による公開
南極沿岸地形図・写真地形図・地形学図、雪氷学図など
 - ・試料の公開
隕石、氷床コア、岩石、地衣蘚体類など
- ② また、過去数年の主要な研究論文を別紙に示す。著者から分かるように、南極で得られたデータや試料を用いた研究は、広範な国内外の共同研究として行われている。この他、研究成果は、国内外の学会、シンポジウム、会議等で広く発表されている。