

南極地域観測第IX期6か年計画

外部評価書（中間評価）

令和元年11月6日

南極地域観測統合推進本部
外部評価委員会

目 次

南極地域観測第IX期6か年計画の外部評価について	1
評価方針	2
南極地域観測第IX期6か年計画 外部評価結果	4
1. 総論	4
2. 各項目の評価結果	4
2-1. 研究観測	4
(1) 重点研究観測	4
(2) 一般研究観測	6
(3) 萌芽研究観測	6
2-2. 基本観測	7
(1) 定常観測	7
(2) モニタリング観測	9
2-3. 公開利用研究の導入	11
2-4. 設営計画の概要	11
2-5. 観測支援体制の充実	12
2-6. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と 情報発信	12
2-7. 国際的な共同観測の推進	12
2-8. 国民の理解増進・教育活動の充実	12
3. 第X期6か年計画に向けて	13
自己点検・評価結果個票	14
南極地域観測統合推進本部外部評価委員会委員名簿	69

南極地域観測第Ⅸ期 6 か年計画の外部評価について

1. 評価の目的等

- 南極地域観測第Ⅸ期 6 か年計画（平成 28～令和 3 年度）の前半 3 か年が終了したことに伴い、観測計画や設営計画等に基づく取組の進捗を確認し、計画後半の取組への助言、及び必要に応じて第Ⅹ期 6 か年計画の検討に資する助言を行う。

2. 評価スケジュール

令和元年 5 月 24 日 第 24 回外部評価委員会
・評価の基本方針等決定

9 月 13 日 第 25 回外部評価委員会
・ヒアリング実施

10 月 2 日 第 26 回外部評価委員会
・評価書案審議

11 月 6 日 第 155 回南極地域観測統合推進本部
・評価書決定

3. 具体的な評価手順

- 本委員会において、評価方針を決定し、定常観測省庁等及び国立極地研究所の実施機関に提示。
- 定常観測省庁等及び国立極地研究所の実施機関において、評価方針に基づき自己点検を実施。
 - 各自己点検結果及びヒアリングに基づき、評価を実施。

評価方針

1. 基本的考え方

「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成 29 年 4 月 1 日 文部科学大臣決定）に基づき、評価を実施する。

2. 評価対象

南極地域観測第Ⅸ期 6 か年計画の前半 3 か年で実施された、以下の隊次における観測計画等及び設営計画等を評価対象とする。

【隊次】第 58 次隊（夏・冬）、第 59 次隊（夏・冬）、第 60 次隊（夏）

【観測計画等】重点研究計画、一般研究観測、萌芽研究観測、定常観測^{*}、モニタリング観測、公開利用研究の推進、国際的な共同観測の実施
※ただし、海底地形調査については、この間、マルチビーム測深機が改修されなかったため、評価対象外とする。

【設営計画等】設営計画の概要、観測支援体制の充実、情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信、国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実

3. 評価の観点

(1) 観測計画等

【必要性（重要性、緊急性）】

- ・独創性、先導性など学術の水準を高められたか
- ・研究観測において国際連携の強化が図られたか
- ・学際的、融合的研究など分野横断的連携の促進が図られたか 等

【有効性】

- ・研究観測によって得られた成果等が国内外の研究にどの程度影響を与えたか
- ・研究観測によって得られた成果等が国内外の諸活動にどの程度貢献できたか
- ・国際貢献を通じて我が国のプレゼンスをどの程度高めたか 等

【効率性】

- ・研究観測の実績・成果が計画に照らしてどの程度得られたか
- ・研究観測において、観測船や基地などの観測事業プラットフォームの効率的・効果的な活用が図られたか 等

(2) 設営計画等

【必要性（重要性、緊急性）】

- ・設営計画等の取組が観測計画等の活動にどの程度貢献したか
- ・南極地域観測の維持・向上や南極地域の環境保護等の観点から、設営計画等の取組が進められたか 等

【有効性】

- ・設営計画等の取組が、隊員の負担軽減や安全確保にどの程度貢献したか
- ・情報基盤等の整備・充実が、新しい知の創出や我が国のプレゼンスの向上にどの程度貢献したか
- ・情報発信等の取組が国内社会の南極地域観測への理解にどの程度貢献したか 等

【効率性】

- ・設営計画等の実績が計画に照らしてどの程度達成できたか
- ・計画通りに進まなかった取組に対する適切な措置が講じられたか 等

4. 評価方法

【手順1】：実施機関において、評価項目ごとに、3（1）、（2）に記述されている観点から自己点検を行い、その結果を記述する。

【手順2】：本委員会において、評価項目ごとに、自己点検結果等を踏まえ、次の評価基準に基づき、S A B Cで評価を行い、その評価とした理由及び第IX期6か年計画後半における南極地域観測の取組への助言や、必要に応じて第X期6か年計画の検討に資する助言を附記する。

観測計画等

S	・計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
A	・計画を上回った実績・成果を上げている
B	・計画通りの実績・成果を上げている
C	・計画を下回っている

設営計画等

S	・計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
A	・計画を上回った実績・成果を上げている
B	・計画通りの実績・成果を上げている ・計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
C	・計画を下回っている

南極地域観測第IX期 6 か年計画 外部評価結果

1. 総論

我が国の南極地域観測事業（以下、「南極地域観測」という。）は、国際地球観測年（IGY）（昭和 32-33 年）を機に開始以降、半世紀超にわたり実施されている国家事業である。平成 29 年 1 月には昭和基地開設 60 周年を迎え、本年 3 月には、この第IX期 6 か年計画の折り返しとなる、第 60 次南極地域観測隊（夏隊）が南極での研究観測を終え帰国したところである。

平成 28 年度から開始された第IX期 6 か年計画では、南極域での環境変動が地球温暖化を含む全球環境変化に大きな影響を与えるという視点により、地球システムにおける現在と過去の南極サブシステムの変動、サブシステム内の相互作用の解明及び南極域の変動と地球システム変動との関係を明らかにすることを目的とした、重点研究観測「南極から迫る地球システム変動」を始めとした研究観測、学術研究に不可欠な科学観測データを継続的に取得することを目的とする基本観測等が実施されている。併せて、南極地域観測を実施する上で、研究観測活動と車の両輪をなす設営活動や情報発信及び教育活動への貢献といった活動も実施されている。

以下に評価結果の概要を示すが、第IX期前半の 3 か年における実績・成果なども含めた詳細については、それぞれの個票を参照されたい。

なお、平成 28 年度～平成 30 年度においては、南極観測船「しらせ」の昭和基地接岸時期に昭和基地周辺の海氷状態が全般的に緩かったため、重量物の輸送に支障をきたす恐れがあったが、現場での「しらせ」の臨機応変な対応により、必要な物資の輸送が適切に実施できた。その他、南極での観測隊員の輸送支援や洋上での海洋観測支援など、海上自衛隊による強力な支援があったことを付言する。

本中間評価が、第IX期後半の取組や、今後検討・策定される第X期 6 か年計画の検討に資するものとなれば幸いである。

2. 各項目の評価結果

2-1. 研究観測

(1) 重点研究観測「南極から迫る地球システム変動」

重点研究観測は、南極地域観測の中心的位置を占め、社会的な要請が高く、地球規模問題の理解・解決に貢献する高度な研究成果が期待できる分野横断的な大型の研究観測について、計画期間を通じて集中的に実施するものである。第IX期計画重点研究観測では、「南極から迫る地球システム変動」と題し、3つのサブテーマを設定して研究観測を推進している。サブテーマ 1 では、地表か

ら超高層大気までの広範囲な大気を「全大気 (Whole Atmosphere)」として一つのシステムと捉え、その長期変動の解明を目指している。サブテーマ2では、海氷生産・陸氷融解等の地球環境変動に関連した、大陸氷床縁辺部や棚氷の融解を喫緊の課題として、海洋生態系全体の変動が大きい夏季の海水域を対象に、海洋物理、化学、生物プロセスの経年的変化を捉えることを目指している。サブテーマ3では、南極海でも特にデータが少ない東南極氷床とその周辺の南極海を研究対象地域として、氷床や地形・堆積物に記録された古環境の変動記録を採取・解析し、世界各地で明らかになっている環境変動イベントとタイミングや大きさを比較・検討することによって、東南極を中心とする「南極寒冷圏」が地球規模の気候や環境変動に果たしてきた役割を解明しようとしている。第IX期前半では各サブテーマにおいて、以下に示す実績・成果が得られた。

・サブテーマ1：「南極大気精密観測から探る全球大気システム」

第VIII期から運用を開始した南極大型大気レーダー (PANSY レーダー) は、平成29年10月以降フルシステムによる連続観測を継続し、大規模な国際共同観測 (ICSOM) を2度にわたり主導して行い、国際連携を強化した。加えて、研究観測成果を順調に論文として発表するとともに、世界初の中間圏重力波の広帯域スペクトルを求め、従来の定説を覆す成果を発表するなど、本取組の成果は国内外の強い関心を呼んでいる。また、当初の計画では想定していなかったPANSY レーダーの強力な電波を利用した新たな観測計画を進めるなど、当初計画した目標をはるかに上回る成果を上げている。

第IX期後半においても、引き続き、目標である全地球の大気システムの理解に向けて、各観測の高度化・充実化を図るとともに、その他の研究観測と相互に協力・連携し、さらなる広がりや深まりのある研究観測に発展させていくことが望まれる。

・サブテーマ2：「氷床・海氷縁辺域の総合観測から迫る大気―氷床―海洋の相互作用」

リュツォ・ホルム湾域において「しらせ」を機動的に活用した大規模な海洋観測に成功し、トッテン氷河海域では海洋構造の詳細な把握やケープダンレーポリニヤ域における係留観測計画を前倒して実施するなど、計画以上の観測が実施された。また、リュツォ・ホルム湾域における大規模な海洋観測結果をもとに、海洋下層の高温深層水の熱が、氷河底面に到達することで高い氷河融解率をもたらす、上層へ融解水を送り出すアイスポンプの構造とその融氷に果たす役割を明らかにするなどの大きな成果が得られている。

第IX期後半においても、引き続き、効果的・効率的に観測を実施するとともに、今後、日本が国際的な観測を先導し、イニシアティブを発揮することが望

まれる。

・サブテーマ3：「地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元」

100万年前までに及ぶ気候変動解明を目指し、第IX期の目標である最古のアイスコア掘削のための新たな掘削点の探査及び掘削拠点の準備作業は順調に進んでいる。また、沿岸域での堆積物採取に関しては、新たな堆積物コア採取装置の開発や無人航空機（UAV）等の新手法を活用することにより効率的に実施できた。この新たな堆積物コア採取装置による採取手法は国外からも注目をされ、海外の観測隊との共同調査の実施につながるなど、当初計画以上の成果を上げている。

第IX期後半においても、引き続き、最古のアイスコア掘削を目指した取組を着実に実施するとともに、より広域での堆積物等の採取を行い、観測で得られたデータ等の分析を進めることで、南極氷床史を復元し、それがどのように現在及び未来の地球に影響を与えるのか、わかりやすい形で社会に成果を還元することが望まれる。

（2）一般研究観測

一般研究観測は、南極の特色を生かして比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所から個々の研究者や研究者コミュニティ等に対して公募が行われ、提案された課題について、有識者で構成される委員会において科学的意義や研究の発展性などの観点から審査されている。

第IX期前半においては、宙空圏、気水圏、地圏及び生物圏の主要4分野に加えて、第IX期から新たに設けた複合分野において、「極限環境下における南極観測隊員の医学的研究」が実施されており、各課題が順調に成果を上げている。一方、分野毎に見ると、一部の分野に選定課題数や論文発表数が偏っているなどの改善すべき点も見受けられる。

今後は、より多くの研究者や研究者コミュニティ等に公募について周知するなどして、より多くの研究者から応募がなされるよう対策を行い、全分野の底上げ及び活性化を図るとともに、課題選定に係る基準を明確化し、公募の透明性をより一層高め、さらには分野間の連携促進の取組を実施することが望まれる。

（3）萌芽研究観測

萌芽研究観測は、将来の研究観測の新たな発展に向けた予備的な観測・調査・技術開発などを目的としており、一般研究観測と同様に、国立極地研究所から研究者や研究者コミュニティ等に対して公募が行われ、提案された課題について有識者で構成される委員会で科学的意義や研究の新規性・独自性などの観点から審査し、実施課題が採択されている。

第IX期前半においては、今後の観測の高度化等につながるチャレンジングな課題が採択され、各課題における成果の粒度にはばらつきがあるものの、全体として当初計画に掲げた目標を達成していると認められる。一方、公募に対する応募件数が少ない傾向にあるなど、改善すべき点も見受けられる。

今後は、公募に対してより多くの応募がなされるよう工夫を行うとともに、一般研究観測や公開利用研究などと比べた際の本観測の意義や成果について改めて分析し、将来の研究観測にどのようにつながるのか明らかにすることが望まれる。

2-2. 基本観測

(1) 定常観測

定常観測は、国際的観測網の一翼を担い、長期間にわたり学術研究上あるいは実用上貴重なデータを取得し続けている。また、得られた観測データはデータセンターを通じて国内外の研究機関に提供されており、我が国としての責任と役割を十分に果たし、国際的にも大きく貢献している。

地球規模の環境変動の解明に資する基礎資料として不可欠であるこれらのデータを得るため、今後も着実に観測を実施するとともに、観測が継続されることが重要である。そのためには、観測の意義やその成果をより一層広く一般に発信するよう努めることが望まれる。

1) 電離層観測（情報通信研究機構）

長期にわたって安定して継続運用され、南極において60年以上にわたって電離層観測を実施しているのは我が国が唯一の例であることは注目に値する。第IX期前半においても、着実に観測が実施されており、得られた観測データは、国際学術会議（ISU）の電離圏世界資料センター（WDC for Ionosphere）に送られて全世界で利用されており、国内外への貢献は大きいと言える。また、計画された観測の着実な実施に加え、新たな観測装置の製作や解析ソフトウェアの開発を完了し、観測の高度化に向けた整備・調整が進められており、今後の進展が期待される。

第IX期後半においても、引き続き、着実な観測の実施、観測の高度化に向けた取組を進めるとともに、今後、他の領域や観測との連携強化、オープンデータの活用促進などの取組を積極的に推進することが望まれる。

2) 気象観測（気象庁）

地上気象観測、高層気象観測等の定常気象観測を着実に実施し、得られた観測データを世界気象機関（WMO）が指名する各データセンターに提供している。特に高層気象観測においては、昭和基地での精度の良い気象観測や継続性がWMOに認められ、全球気候観測システム（GCOS）基準高層観測網

(GRUAN) の観測点に登録されたことは、南極観測における我が国の国際的プレゼンスの向上に貢献している。また、高層気象観測に使用するラジオゾンデを更新して高精度化を図った他、大気混濁度観測では使用するサンフォトメーターをスカイラジオメーターに更新、オゾン観測ではドブソン分光光度計からブリューワー分光光度計への更新を進めるなど、今後増大が見込まれる維持管理の負担軽減が図られている。

今後、単にデータを配信するだけでなく、その価値が正しく評価されるよう、広報部門などと連携して、観測の意義や成果を国内さらには世界に発信するよう努めることが望まれる。

3) 測地観測 (国土地理院)

全球統合測地観測システム (GGOS) の活動を推進し、地球の正確な形状と変化の解明に寄与するため、昭和基地の全球測位衛星システム (GNSS) 連続観測点の適切な維持管理を行うことにより、安定的なデータの提供に成功している。また、南極の詳細な地形情報について、衛星画像図及び地形図作成の効率化に努めることにより、計画を120%あるいはそれを上回る範囲において整備した。さらに、新たに UAV を導入し、空中写真撮影の効率化を図ったほか、データのインターネット配信においては、これまでの PDF ではなく、利用者の使い勝手を考慮して、国土地理院のウェブ地図のコンテンツの一つとして提供できるように工夫するなど、当初計画以上の成果を上げている。

第IX期後半においても、引き続き、南極地域の地理的空間情報の整備を進めるとともに、GGOS の活動を推進することを通じて国際貢献を続けることが望まれる。

4) 海洋物理・化学観測 (文部科学省)

海鷹丸をプラットフォームとして、計画に基づき、着実に観測が実施されている。地球規模の海洋環境の変動を時系列的に的確に検知しており、長期観測の結果は非常に価値が高いといえる。

また、現場観測に基づく氷縁付近での低塩分化・高温化の発見は、科学的に貴重な成果である。今後、南大洋観測システム (SOOS) との連携の下、この現象がインド洋域に広がる傾向があるかどうかについて検証を進めることが期待される。

一方、これらの観測結果は、論文等の成果として未だ発表されていない。今後、これまでの観測データと最新の観測データとを比較し、変化を検証した上で、論文として発表するなど、研究成果につなげることが重要である。

5) 海底地形調査 (海上保安庁)

第IX期前半はマルチビーム測深機が使用できなかったため、調査が行えな

かったが、先般改修が完了し、第 61 次南極地域観測隊より海底地形調査が再開する予定である。

今後、マルチビーム測深機を用いた水深データ等の取得が行われるとともに、国際水路機関南極地域水路委員会（HCA）の加盟国の責務である、分担海域の水路測量の実施及び海図の刊行が適切に実施されることが望まれる。

6) 潮汐観測（海上保安庁）

観測点の少ない南極での潮汐観測を長期にわたって継続し、地殻変動や地球温暖化に伴う海面上昇に関するモニタリングデータを取得・公表するとともに、得られたデータを全球海面水位観測システム（GLOSS）に提供し、国際的な環境監視ネットワークによる地球温暖化の監視に貢献している。

今後、本観測が、地球温暖化観測に寄与する重要な情報となっていることやその他の観測の成果を、広く一般に発信することが望まれる。

(2) モニタリング観測

モニタリング観測は、中長期的な継続観測を前提として計画され、第IX期前半においても、観測対象領域及び手段の異なる5課題を実施し、良好なデータを取得するとともに成果を上げている。一部機器の不具合の影響もあったが、代替的なデータ取得等により対処し、目的は達成していると認められる。

モニタリング観測は、重要だがその必要性が正しく評価されない恐れがあるため、研究成果の創出が他の項目以上に強く求められる。したがって、データ論文を発表するだけでなく、作業仮説の構築とその検証を、モニタリング観測の中でも実施していく必要がある。また、引き続き、南極地域という貴重な観測点における継続的な観測データの取得と環境変動の解明や国際プロジェクト等へのデータ提供など、一層の貢献が望まれる。

1) 宙空圏変動のモニタリング

オーロラ帯かつアイスランドと共役点にあるという昭和基地の唯一無二の立地を生かしたオーロラ光学観測を継続的に行い、太陽風－磁気圏－電離圏結合の総合的な研究や宇宙天気の予測向上に必要な貴重なデータを取得・提供している。これらデータは情報基盤センターの「極域科学総合データライブラリシステム」に保管され、公開データとして内外の多くの研究者等の利用に供されている。

特に、オーロラ観測においては、「あらせ」衛星との同時観測を実施するなど、重点研究観測や一般研究観測の研究課題と連携した研究も進められている。

今後、本観測の重要性を広く社会に発信することで、国民の理解を得られるよう努めることが望まれる。

2) 気水圏変動のモニタリング

大気微量成分観測、エアロゾル・雲観測、海氷・海洋物理観測の安定した観測とともに、温室効果気体である亜酸化窒素（ N_2O ）の大気中濃度の連続観測に新たに取り組んでいる。

また、気水圏変動の観測拠点として、国際的な監視プログラムにデータを提供するとともに、大気中の温室効果気体の濃度増加を明らかにするなど全球監視の国際連携に貢献している。さらに、エアロゾル新粒子の生成、海塩粒子の大気への放出、分散・輸送、粒子上の化学反応等に関する総合的な研究において、成果を上げるなど順調に観測が進められている。

今後、本観測が地球温暖化等の地球規模環境変化の把握にとって重要であることをわかりやすい形で社会に周知することが望まれる。

3) 地圏変動のモニタリング

統合測地モニタリング、地震モニタリング、船上地圏地球物理観測、インフラサウンド観測等の高度な観測網が整備されており、国際プロジェクトとも連携し、データ公開が進められている。一部に装置の不具合があったものの、全体として着実に観測を実施し、国際プロジェクトへも貢献している。

船上地圏地球物理観測については、観測点数が少ない南半球で「しらせ」の往復航路や昭和基地及び周辺域での観測を継続的に行い、国際的に標準化された高品質データを国際標準フォーマットで提供するなど、我が国の国際的プレゼンスの向上に貢献している。

今後、マルチビーム測深機による観測を進め、不足している南極周辺の面的な精密海底地形データの取得により、テクトニクスや古環境研究等における新たな展開が望まれる。

4) 生態系変動のモニタリング

アデリーペンギンの個体数観測、海洋生態系モニタリング及び陸上生態系モニタリングの全ての観測で、計画通りの観測データを取得するとともに、当該データが南極海洋生物資源保存条約の生態系モニタリングプログラムへ毎年登録されるなど、研究の推進及び我が国の国際的プレゼンスの向上に貢献している。

また、南極海及び南大洋生態系の変化傾向を明らかにすることを目的として、プランクトン群集構造の把握や昭和基地周辺に営巣活動に訪れるアデリーペンギンの個体数変動の把握等を長期にわたり行ったことにより、20世紀末ごろ生態系に大きな変化が起こっていたことが判明するなど興味深い研究成果が得られたことは評価できる。

第IX期後半においては、海洋生態系観測と海洋環境観測の両者の連携などにより、インパクトのある研究成果の創出に留意した活動が進められること

が望まれる。

5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング

地球観測衛星 (NOAA/DMSP/TERRA/AQUA) の観測データに基づく環境変動のモニタリングが着実に遂行されている。さらに、南極域の貴重なデータが継続的に得られており、これらのデータは気象庁を通じ、世界気象機関 (WMO) に提供され、天気予報や全球気候モデルの精度向上に大きく寄与している。

また、衛星からの受信作業の自動化・無人化とともに、効率的でアクセスしやすいデータの公開に切り替えるなど、システムの改良・改善を加えつつ、国内外からの要請に応え、南極域の環境変動のモニタリングに貢献している。

今後も、引き続き、隊員の負担軽減に資する効率化・合理化等の取組を進めるとともに、本観測の成果を広く社会に発信することが望まれる。

2-3. 公開利用研究の推進

国の事業として実施する基本観測や研究観測とは別に、観測船や基地などの南極地域観測のプラットフォームを利用して南極の特色を生かした研究や技術開発を行うことを目的に、課題を公募し、採択された課題が実施されている。第IX期から新たに人文・社会科学領域についても公募が行われ、課題を採択・実施したことは、国際的な関心と呼び、国際共同研究にまで発展するなどの成果も上がっている。一方、公開利用研究全体を見た際には、特筆すべき研究成果を上げているとは言い難い。

今後、採択された研究がその後どのように利活用されたかについて検証するとともに、一般研究観測や萌芽利用研究などとの違いを整理した上で、公開利用研究を行うメリットを明らかにすることが望まれる。

2-4. 設営計画の概要

自然エネルギーの利用、環境保全対策、基地設備の更新・集約、輸送能力の向上等、設営計画は着実に進捗している。特に、汚水処理施設の撤去により観測隊員の除雪作業の負担軽減が図られるとともに、ベルギーのプリンセス・エリザベス基地を起点としたドームふじ基地への新たな燃料輸送ルートの開拓に筋道をつけた。

昭和基地において、自然エネルギーの利用が着実に進んでいるが、未だ化石燃料に95%以上の電力を依存している状況である。一方、国際的には、平成27年12月に国連気候変動枠組条約締約国会議 (COP21) で採択された「パリ協定」に基づき、気候変動抑制に関する取組が進められている状況である。このことを踏まえ、今後、化石燃料の利用の縮減と自然エネルギーの利用の拡充を進めるとともに、将来的には水素の利用などといった特徴ある試みの推進を検討することが望まれる。

2-5. 観測支援体制の充実

国立極地研究所に新たにオペレーション支援準備室を設置し、観測隊の現地行動に関わる一連の支援業務を効率的に遂行する体制の整備に着手するとともに、新たに作成した各隊次共通の安全対策指針集に基づき、隊次ごとの安全対策計画を策定するなど、観測隊の安全対策を維持向上させる体系を整備した。

また、ドローンイングモードランド航空網（DROMLAN）や「しらせ」を機動的に利用し、観測領域の拡充や共同観測の促進に端緒を開いた。

第IX期後半においても、引き続き、「しらせ」やDROMLANを機動的に活用するとともに、さらなる効率的・合理的な運用に努めることが望まれる。

2-6. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信

国内一昭和基地間の衛星回線の増速により、伝送可能な観測データの容量が、実質的に30%以上増加した。また、国立極地研究所、気象庁、国土地理院、海上保安庁が実施する観測で得られた各種データが、国際的なデータベースに速やかに提供されるなど、情報発信の取組は着実に実施されている。

特に、国立極地研究所では、当初計画にはなかった研究データの永続的なアクセスを確保する仕組みであるデジタルデータオブジェクト識別子（DOI）の付与を開始するなどの取組を積極的に推進している。

今後、「しらせ」における通信環境の改善方策について検討するとともに、DOIなどのデータ利活用の取組を定着させ、さらに、これらの取組を促進することが望まれる。

2-7. 国際的な共同観測の推進

国際共同観測を推進するための基本合意書（MOU）を、新たに9件締結するとともに、第VIII期6か年計画中には1名であった国外研究者の受入数が、第IX期前半には15名（9か国）に増加した。中でも、極地研究に実績がなく、基地施設等を持たないアジア諸国（インドネシア、タイ、モンゴル）から3名の若手研究者の受入れを初めて実現するなどの成果を上げている。

今後、南極に基地施設等を有する諸外国における外国人研究者の受入れの現状について把握し、国際的なリーダーシップを発揮するため、更なる取組の強化を図るとともに、受入れ後の状況をフォローアップするなどにより、受入れによる成果等の「見える化」を進めることが望まれる。

2-8. 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実

国立極地研究所、気象庁、国土地理院、海上保安庁において、ホームページやSNS、学会等における講演、教育現場等に対する講義など、多様な活動を実施している。国立極地研究所では、新たにInstagramアカウントを開設し、若年層へのアプローチを強化するなど、情報発信の充実を図っている。また、テレビ電話を活用

することで、昭和基地の中を移動しながら中継するといった臨場感のある情報発信を可能にした。

これらに加えて、教育活動の充実についても、「教員南極派遣プログラム」や国立極地研究所南極・北極科学館の活用などにより、教育現場と連携して次世代の育成が着実に進められている。

第IX期後半においても、引き続き、情報発信の充実と人材育成を進めるとともに、様々な試みに取り組み、社会連携の在り方についての検討を進めることが望まれる。

3. 第X期6か年計画に向けて

今後、第X期6か年計画を策定するに際しては、以下の点についての必要な議論・検討が行われることが望まれる。

- ・現在行われている全ての種類の観測について、各観測を行う意義や相互の関係を再検討し、また、これまでの成果を再度整理・分析するとともに、それらの意義・成果を広く一般に発信することで、南極地域観測への更なる国民理解を進めることが必要である。
- ・上記の取組を進めることにより、各観測間の連携を促進し、より効率的・効果的に観測及び研究を行える環境を整えるとともに、現状に即した形に評価の仕組みを再考し、見直す必要がある。
- ・環境保護に関する南極条約議定書（平成10年1月14日発効）における原則や前述した「パリ協定」及び同協定に基づく気候変動抑制の取組等の状況に鑑みれば、南極地域観測における温暖化効果ガスの排出削減について評価の際の考慮事項とするなどの検討を行う必要がある。

これらに基づき、南極地域観測の魅力を最大限に引き出し、我が国の強みを発揮できる体制を構築することにより、今後の南極地域観測の更なる発展につなげることが望まれる。

自己点検・評価結果個票

評価様式

第Ⅸ期計画

【重点研究観測】「南極から迫る地球システム変動」

サブテーマ1: 南極大気精密観測から探る全球大気システム

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>第Ⅷ期重点研究観測サブテーマ1では、南極域の下層から超高層まで連続した大気を、大型大気レーダー(PANSY レーダー)をはじめとする観測機器で精密観測し、その変動のしくみを解明して温暖化等地球環境変化の予測に貢献することを目的とした。第Ⅷ期計画では、1,045 本のアンテナで構成される南極初の大型大気レーダー(PANSY レーダー)の完成、及び安定した運用のための整備を進め、地上 500km に渡る対流圏から電離圏までの幅広い領域で、南極固有あるいは他地域と大きく異なる特性の大気現象の観測データが取得されており、先端的なリモートセンシングや分光観測と合わせた総合的な大気物理・化学観測を展開している。第Ⅸ期計画では、これを発展させ、現在の変動を精査・検出して短期から長期にわたる将来の気候変動等の地球環境変化を予測するために、地表から超高層大気までの広範囲な大気を一つのシステムである「全大気(Whole Atmosphere)」として捉え、地球環境変化の予測に不可欠な、多様な南極大気現象の物理化学過程を定量的に理解する観測の実施が必要である。第Ⅸ期計画においてフルシステム運用による本格連続観測を行う PANSY レーダーを駆使した、対流圏から電離圏までの広い高度領域の3次元風速やプラズマパラメータの高分解能・高精度観測を軸に、各種の電波・光学観測を組み合わせ、ネットワーク観測及び数値モデリング研究とも連携した、極域大気を多角的に捉える研究観測を実施する。さらに、第Ⅸ期計画期間には極端に太陽活動度の低いグランドミニマム期に突入する可能性があり、グランドミニマム</p>	<p>平成 27 年 10 月から開始した PANSY レーダーのフルシステム連続観測を第Ⅸ期も継続すると共に、各種特殊観測の調整を行った。相補的な各種ライダー観測やミリ波観測もほぼ計画通りに実施した。中間圏物質循環の駆動に寄与する重力波を捉える、大型大気レーダー観測網(ICSOM)や大気光イメージャ観測網(ANGWIN)による国際協同観測を主導した。</p> <p>PANSY は時間高度分解能が高い鉛直風を含む風の鉛直プロファイルが取得できる。極域でのみ取得可能な夏期中間圏連続観測データを活用して世界初の中間圏重力波の広帯域スペクトルを求め、運動量輸送を担う重力波の周期が通説とは異なることを指摘した(Sato 他, 2017; 2017 年 1 月プレスリリース)。自ら開発した南半球高解像格子を実装して GCM 再現実験を行い、観測される半日周期振動が潮汐ではなく大規模重力波によるとの調和的成果も得た(Shibuya 他 2017,2019)。対流圏・成層圏については、近慣性重力波の卓越および季節変化を明らかにした(Minamihara 他,2016; 2018)。また、PANSY の不規則アンテナ配置も加味した乱流エネルギー消散率推定を行い、ラジオゾンデ観測による従来法の問題を指摘した(Kohma 他, 2019; Nishimura 他,改訂中)。超高層大気との関連においては、あらせ衛星と PANSY の同時観測により、オーロラ爆発直後に放射線帯電子の流入が起こり、夜間にも関わらず下部中間圏の電離を引き起こしたことを解明した(Kataoka 他, 2019; 2019 年 2 月プレスリリース)。銀</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: S</u></p> <p>【必要性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界初の南極大型大気レーダー(PANSY レーダー)のフルシステム観測を安定して継続し、世界的にも例のない高精度・高分解能な連続データを取得することに成功した。また、これらの高品質なデータを用いて、定説を覆す成果や南極初の乱流パラメータ推定、電子密度の推定など、独創性・先導性の高い研究を実施した。 ・大規模な国際協同観測(ICSOM)を第Ⅷ期から引き続き全 4 回(うち、第Ⅸ期前半は平成 30 年、平成 31 年の 2 回)にわたって主導し、様々な条件におけるグローバルな中間圏重力波の変動を捉えることに成功するとともに、自ら組織した南極域大気光観測ネットワーク(ANGWIN: SCAR の AG として承認)の共同研究を推進するなど、国際連携の強化を図った。 ・ PANSY 観測では大気科学(理学)と通信情報システム学(情報学)の融合的研究が進められ、いずれ 	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: S</u></p> <p>【必要性】</p> <p>南極大型大気レーダー(PANSY レーダー)のフルシステムを使った精密観測が平成 29 年 10 月以降継続して実施され、新たな知見が次々と得られている。従来の通説を覆す成果や南極初の成果もあり、注目に値する。さらに、当初計画になかった新しい観測も予定され、国際協力や宇宙科学・情報学との融合・連携も着実に進展しており、非常に高く評価できる。</p> <p>【有効性】</p> <p>大規模な国際共同観測(ICSOM)を 2 度にわたり主導して行い、国際連携を強化している。また、他の観測も取り込み、国際的な共同研究を行っている。加えて、多くの論文を発表するとともに、国際学会等での基調講演、招待講演を多数行ったほか、主要国際会議の日本での招致に成功するなど、日本の国際プレゼンスの向上にも貢献している。</p>

<p>期が全球規模の気候変動へ及ぼす影響を解明するため、極域超高層大気の変容を定量的に理解する観測を実施する。これらの観測の実施により、第Ⅹ期重点研究観測サブテーマ1「南極大気精密観測から探る全球大気システム」のもと、多面的で国際的な協同観測を展開するとともに、種々の大気大循環モデルとの連携により、南極上空を通じて全地球大気システムを明らかにする。</p>	<p>河雑音吸収強度との対応を調べ、未解明だった極域冬期中間圏エコーメカニズムの手掛かりを得た(Nishiyama 他,2018)。PANSY を用いて世界初の南極電離圏非干渉性散乱観測に成功し、電子密度の推定を行った(Hashimoto 他, 2019)。この研究では、先の基礎研究により開発した高度信号処理法(Hashimoto 他,2016;2017)が専用アンテナアレーを用いた沿磁力線不均一構造(FAI)からの干渉波除去に有効であることを示した。ICSOM 国際協同観測を平成 28 年～31 年に 4 回行い、特に平成 31 年は北極成層圏大昇温現象を捉えることに成功した。観測データの物理的解釈に必要な全中性大気データの同化システム開発を進め、後半に行う計画の南北両半球結合の定量研究に向けた準備も順調である。</p> <p>MF レーダーによる長期中間圏水平風データを用いた研究では、極域重力波の年々変動と低緯度対流活動との関連を指摘した(Yasui 他,2016)。大気光イメージャは小規模な重力波の空間パターンを検出できる。先に開発した解析法を汎用化して(Perwitasari 他, 2018)、ANGWIN データに適用し、中間圏界面域における重力波のエネルギーや位相速度の地点間の違いを明らかにした(Matsuda 他, 2017)。鉛直分解能の高いレイリー・ラマンライダーによる気温データを用いて、成層圏・中間圏重力波の季節・経年変化や、重力波の短期変動や間欠性をもたらす力学機構を示した(Kogure 他, 2017; 2018)。共鳴散乱ライダー観測では、国内試験時にスプラディック E 層の微細な乱流構造を捉えた(Ejiri 他, 2019)。また、58・59 次では南極中間圏界面付近の絶対温度観測を行うと共に、カリウム層(南極初)、カルシウムイオン層(南半球初)の存在を確認した。</p> <p>研究成果による論文は 31 編、受賞は 10 件であった。</p>	<p>の分野でも国際的に高い評価を受けた。また、観測データを共有することで、中性大気および電離大気の両方を含む全地球大気の変動を太陽-地球系システムの一部として捉える学際的研究を進める等、分野横断的な連携の促進を図った。</p> <p>【有効性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PANSY 観測により得られた定説を覆す結果(Sato 他, 2017)は既存の気候モデルの改善に寄与する重要な成果となり、南極初の乱流パラメータ推定(Kohma 他, 2019)は、ラジオゾンデ観測による同パラメータ推定法の見直しを迫る成果となった。また、PANSY で得られる良好な中間圏データが注目され、国際共同研究提案を受け、現在進行中である。昭和基地の大気光イメージャデータのために開発した重力波解析手法は広く ANGWIN で用いられ、小規模重力波特性の広域空間分布解明に貢献した。 ・WCRP(世界気候研究計画)の主要プロジェクトの一つ SPARC(成層圏・対流圏の諸過程と気候影響研究)においては、気候モデルにおける重力波パラメタリゼーションの改良に関するプロジェクト(ISSI)が進められている。特に高緯度での地形性重力波の表現が問題となっており、同領域で実績のある本観測研究グループからも 2 名の参加が要請され、観測およびモデルの両面で貢献している。また同じく SPARC の FiSAPS(微細な大気過程と構造研究)では、大型レーダー観測による乱流エネルギー消散率の推定は貴重なため、ラジオゾンデによる推定の検証という位置づけで捉えられており、本グループメンバーが参加している。 	<p>【効率性】</p> <p>PANSY レーダーによる連続観測を成功させたほか、世界初となる観測にも成功し、それらが国際的な関心を呼び、国際的に高い評価を得ている。</p> <p>以上の通り、計画をはるかに上回る実績・成果を上げていることから、S評価と判断した。</p> <p>第Ⅹ期後半においても、引き続き、目標である全地球の大気システムの理解に向けて、各観測の高度化・充実化を図るとともに、その他の研究観測と相互に協力・連携し、さらなる広がりや深まりのある研究観測に発展させていくことが望まれる。</p>
---	--	--	---

		<p>大気の高高度電離に関する研究 (Nishiyama 他, 2018; Kataoka 他, 2019) は、太陽活動の地球大気への影響の新たな形として注目されており、SCOSTEP(太陽地球系物理学科学委員会)の次期科学プログラム(PRESTO)とも密接に関連する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多数の国際学会・研究集会において基調講演(国際 2 件)・招待講演(3 年で国際 19 件)が行われたほか、若手研究者が主要な国際学会で受賞するなど、日本の国際的プレゼンスの向上に貢献した。さらに、国内で国際シンポジウムを主催(ISWA, 2016 年 9 月)、主要国際会議を日本へ招致(SPARC-GA, 2018 年 10 月)し、いずれも高い評価を得た。 <p>【効率性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほぼすべての観測装置についてほぼ計画通りの観測を実施し質の高い連続データを取得するとともに、世界初となる観測も複数成功した。また、60 次では当初の計画を超えて、大型大気レーダーの強力な電波を利用する新機能の流星風観測を追加する調整を開始した。 <p>以上のように、観測計画を着実に実施した結果、科学的価値の極めて高い成果が創出されており、S と判断した。</p>	
--	--	---	--

評価様式

第Ⅸ期計画

【重点研究観測】「南極から迫る地球システム変動」

サブテーマ2: 氷床・海水縁辺域の総合観測から迫る大気—氷床—海洋の相互作用

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>第Ⅷ期重点研究観測サブテーマ2では、「しらせ」に加え「海鷹丸」との共同観測を行い、酸性化実験や長期係留系の複数年観測等により、極域で特に進行する海洋酸性化の実態の解明を進めてきた。第Ⅸ期計画では、海洋酸性化にも関連する喫緊の課題として、大陸氷床縁辺部や棚氷の融解を取り上げる。西南極ではすでに顕著であるが、我が国の南極地域観測隊の主要活動域である東南極域では、その実態を明らかにするだけの観測事例が不足している。その一方、東南極ドロンイングモードランドで降雪量の増大や大陸斜面表面の広域にわたる融解の痕跡が観測される等、全球において進みつつある地球温暖化に関連した変化が東南極域でも顕在化してきた可能性がある。このように東南極域で起こりつつある気候変化は多岐にわたっているが、すべてを広範囲に検出することには制約があるため、第Ⅸ期重点研究観測ではサブテーマ2「氷床・海水縁辺域の総合観測から迫る大気—氷床—海洋の相互作用」の下に、海水生産・陸氷融解の面で東南極沿岸を特徴付けるトッテン氷河-ビンセンス湾（ウィルクスランド沖）、ケープダンレーポリニヤ及びリュツォ・ホルム湾の3海域に着目し、それぞれの対比的な観測により、海底地形の条件や大気・海洋の環境要因と海水生産・陸氷融解との関連性を中心に、海水域における海洋環境及び海洋生態系変動とそれに果たす海水等の役割についても探る。これを果たすため、リュツォ・ホルム湾のみならず、ケープダンレー沖やウィルクスランド沖にも「しらせ」を回航し、CTD/RMS(採水システム付き水温・塩分・水深測定装置)等の標準的な観測機器に加え、無人探査機による水下観測、GPS(全地球測位システム)/GNSS(全地</p>	<p>東南極を特徴付ける3海域において、海洋と氷河・海水との関係性を理解するうえで重要な観測を実施した。</p> <p>リュツォ・ホルム湾域においては、定着氷の流出が顕著な不安定期に入り(Aoki, 2017)氷海航行が比較的容易になったことも手伝って、白瀬氷河前定着氷域での「しらせ」による大規模な海洋観測に成功した。海洋下層を高温の深層水が占め、氷河底面へアクセスすることで高い氷河融解率をもたらし、上層へと氷河融解水を供給する描像を明らかにした(Hirano et al., in prep)。氷河上に設置したレーダーにより得た氷厚の時間変化から導いた氷河融解率の見積もり(年間平均約 8m)と、今回の船舶観測や過去の係留観測の結果、および数値実験を用いて導出した融解率やその季節変動とよく一致した。氷河上の測地観測でも、同程度の氷面高度の低下が見積もられた。またリュツォ・ホルム湾内東側に位置するラングホブデ氷河においても夏期氷河下観測および通年係留観測に成功し、底面融解と融解水の流出の可能性が捉えられた。潮位の変化が氷河の水平・鉛直方向の変動をコントロールしていることも明らかになった(Minowa et al., 2019)。</p> <p>南極底層水の起源域の一つであるケープダンレーポリニヤでは、新型のプロファイラーと時系列採水器の1年間の係留に成功し、塩分・水温および密度成層の季節的な変動と氷河融解水トレーサーの季節的な発展を観測した。底層水の形成に必要な塩分レベルへの到達時期が過去の観測にみられる実際の底層水の形成時期と整合的であった(Aoki et al., submitted)。人工衛星により求めた海水生産による塩分増加との比較</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 ・これまで西南極氷床を中心に国際的に進められてきた海洋による熱供給と氷河氷床流動の不安定性との関係性の研究にたいして、東南極域海洋における暖水流入の状況と高融解領域の存在を初めて体系的に示した。 ・近年急速に注目を集めるトッテン氷河周辺海域での現場観測に諸国に先駆けて着手した。 ・衛星観測や数値実験の成果とあわせて、海洋・海水、氷河、測地、地形・地質、生物・生態系での分野間での共同研究が活発化したことに加え、工学分野との共同観測も行い、分野横断的連携を促進した。また、米・豪・独と観測面およびデータ解析面で連携し、国際連携を推進した。</p> <p>【有効性】 ・本課題は、南大洋および大陸縁辺の国際多分野観測網であるSOOS (Southern Ocean Observing System) の公認プログラムであり、また、氷河レーダーを白瀬氷河</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 西南極域に比べて観測事例が少ない東南極域において、「しらせ」の機動的な活用と新たな観測手法の導入等により表層・海水縁辺域の総合観測を展開した。これにより、海洋氷床不安定のメカニズムに迫る暖水流入状況と高融解域の存在を把握するなど、科学的にインパクトのある成果をあげた。また、海水融解の変動に潮汐が関わることなど、得られた重要な成果の論文化も進みつつある。</p> <p>【有効性】 多くの論文を発表するなど高い研究業績により我が国の国際的なプレゼンスの向上に貢献したほか、修士・博士を合わせて12件の学位取得を促進など、南極研究に関わる若手研究者の育成にも寄与している。</p> <p>【効率性】 「しらせ」を機動的に活用した大規模な海洋観測により、当初計画以上の観測を行うとともに、多くの</p>

<p>球航法衛星システム)氷上多点展開による変位観測、プロファイリング係留系による海洋・海水観測、氷河上の直接観測、コアラーなどの新たな手法を融合させ、時空間的に稠密な氷床・海水動態、氷河底・近傍海洋の総合的な観測を実施する。</p>	<p>(Tamura et al., 2016)から、塩分変化は外洋との水塊交換により影響を受けている可能性が示唆された。また夏期の水塊特性における顕著な経年変動の存在が観測された。</p> <p>トッテン氷河前においては、「しらせ」を機動的に使用することにより、58次、59次での予備的な海洋観測に成功した。これまでの唯一の観測により捉えられた水温よりもさらに高温の深層水の存在を見出し、Ⅸ期後半での本格観測に向けた足がかりを得た。</p> <p>本課題により導入した無人海洋観測機 ROV の運用により、オキアミの大群集・海水底面のアイスアルジーの点在映像や海水底面起伏情報等の取得に成功しただけでなく、多分野にまたがる観測手法の適用へ向けた基盤をつくった。</p> <p>研究成果による論文は37編、受賞は7件であった。</p>	<p>上に展開することにより国際的な環南極氷床質量収支観測網 NECKLACE(The Network for the Collection of Knowledge on melt of Antarctic ice shelves)にも参加し、その充実に貢献した。</p> <p>・国際学会における招待講演(3件)は本計画に対する国際的関心の高さを反映しており、日本の国際的プレゼンスの向上に貢献した。これにより、現在、米・豪・独・NZ・英・韓との共同研究を推進または調整している。</p> <p>【効率性】</p> <p>・観測実績は、当初のスケジュールを上回る形で効率的に進展している。リュツォ・ホルム湾奥部における海洋観測による夏期海洋構造の詳細な把握は、JARE 史上初となる画期的な成果である。ケープダンレーポリニヤにおいても、氷況が比較的良好であった好機を活かし、係留観測計画が前倒しで進んだ。トッテン氷河での観測は、第Ⅸ期後半に向けた準備段階であるが、既に想定以上の観測結果を得ている。</p> <p>・58次・59次では、「しらせ」の能力を最大限効率的・効果的に活かし、リュツォ・ホルム湾定着氷域での海洋観測を、かつてない大規模で実施した。</p> <p>以上のように、当初計画を上回る形で観測を順調に進め、科学的に重要な知見が得られつつあることから、Aと判断した。</p>	<p>研究業績を上げることで我が国の国際的な学術水準の向上に貢献している。</p> <p>以上の通り、若年研究者の育成及び多くの研究業績を上げるなど、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。</p> <p>第Ⅸ期後半においても、引き続き、効果的・効率的に観測を実施するとともに、今後、日本が国際的な観測を先導し、イニシアティブを発揮することが望まれる。</p>
---	---	---	---

評価様式

第Ⅷ期計画

【重点研究観測】「南極から迫る地球システム変動」

サブテーマ3：地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている

A: 計画を上回った実績・成果を上げている

B: 計画通りの実績・成果を上げている

C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>第Ⅷ期重点研究観測サブテーマ3では、第Ⅷ期計画までの内陸観測において地下 3,000m を超える掘削によって採取したドームふじアイスコアの分析によって、過去 72 万年前に遡る地球の気候変動等の解明を進め、硫酸塩エアロゾルが氷期-間氷期の気温変動に寄与していたことや、氷床レーダー探査からドームふじ基地の南方において底面が凍結している可能性の高い地域が存在すること等が明らかになってきた。また、第四紀地形・地質研究では、内陸のセール・ロンダーネ山地での調査結果から、第四紀を通した氷床高度低下史の復元とその原因となる地球システム変動の解明が進められている。さらに、マルチナロービーム測深機を用いたリュツォ・ホルム湾海底の氷河地形調査から、大陸棚末端付近まで氷床が着底したことや、現在の沿岸付近で堆積物が欠如していること等が明らかになってきた。第Ⅷ期重点研究観測サブテーマ3「地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元」では、これらの研究をより進展させるべく、78 万年前に起こった地磁気の逆転現象が地球システムに与えた影響等を解明するため、現存する世界最古のアイスコア(80 万年)より古い年代まで遡るアイスコア(仮称:第3期ドームふじアイスコア)の掘削を目指した新たな掘削地点の探査と掘削拠点となる内陸新基地の設営の準備に着手するとともに、過去数千年の氷床や環境の変動史を復元するため、ドロンイングモードランド沿岸のアイスライズ(棚氷に囲まれ、盛り上がった海洋底を基盤とする氷帽)掘削を、国際共同観測として実施する。また、内陸に位置する、やまと山脈からトロール基地周辺山地等を含む、ドロンイングモードランドに氷河地形地質調査の範囲を広げ、氷床変動史をよ</p>	<p><観測等の実績> 国際連携組織 IPICS(International Partnerships in Ice Core Sciences)が掲げる「最古の氷床コア」計画に貢献すべく、第 59・60 次の夏期に、ドームふじ近傍で氷床レーダー探査や浅層掘削などの雪氷調査を実施した。60 次では当初計画を超えて米国およびノルウェーとの国際共同観測とし、高性能レーダーによる氷床内部層や基盤の観測に成功した。その準備として、平成 28 年度に日・米・諾・独の 4 力国会合を主催し共同観測を議論した。独は平成 28 年度にドームふじ周辺の広域航空機探査を行い、取得された未出版データは翌年共有され、それも参考に 59 次の地上探査測線を決定した。59 次の探査結果から、60 次では絞り込んだ範囲で国際探査を実施した。物資は前次隊で輸送し、DROMLAN 利用により観測期間を長く取った。60 次においては、米国のレーダーとノルウェー研究者が内陸ルート上に英国保有の航空機で飛来するなど、国際協力を存分に活用したオペレーションとなった。レーダー探査のほか、表面質量収支の時空間変動把握のための浅層コア掘削や、空気の封じ込め過程把握のためのフィルン空気採取、積雪ピット観測、雪尺観測、自動気象観測器の設置など、様々な観測を実施した。次期掘削に向けた国内活動においては、深層ドリルの開発・製作が計画通りに進んでいる。 沿岸域においては 59 次でリュツォ・ホルム湾の地形地質調査を実施した。前半は昭和基地周辺および南方の 4 エリアにおいて、湖沼および浅海域の 23 カ所から 26 本の堆積物試料を採取した。後半は、宗谷海岸とプリンスオラフ海岸での無人航空機による高精度地形情報の取得とともに、75 カ所から計 740kg の岩石</p>	<p style="text-align: center;">評価結果: A</p> <p>【必要性】 ・当初計画を超えて、世界最高性能のレーダー機器などを用いた先進的な観測を国際共同で実施した。 ・堆積物掘削システムを新たに開発し、従来採取が困難であった長尺の堆積物採取が可能となり、南極変動復元研究が大きく進展した。</p> <p>【有効性】 ・IPICS の最古のアイスコア掘削計画は、南極の複数の地域での掘削を掲げているため、ドームふじ近傍での掘削に向けた活動はこれに大きく貢献する。 ・新たに開発した沿岸域の研究手法は国外からの注目を集め、今後インド隊やベルギー隊などと国際共同調査を実施することとなった。 ・招待講演(国内外で 21 件)、基調講演(国外 2 件)を始めとした多数の成果発表を行った。また、日本で国際シンポジウム(First GRAntarctic International Symposium)を開催し、高評価を得</p>	<p style="text-align: center;">評価結果: A</p> <p>【必要性】 第Ⅷ期計画の目標である世界最古のアイスコア掘削のための新たな掘削地点の探査及び掘削拠点の準備作業は順調に進んでおり、本格稼働が期待されるとともに、既に取得したアイスコア分析などを含め、影響力のある学術誌に成果発表できたことは高く評価出来る。</p> <p>【有効性】 新しい堆積物コア採取装置の開発を始めとして、沿岸域の氷床変動、環境変動の研究が当初計画以上に進捗している。 また、研究成果の発表についても、国際誌に論文が掲載されるなど順調に進んでいると見受けられる。</p> <p>【効率性】 最古のアイスコアの採取を目指す掘削候補地点選定のための探査が国際共同観測や国際探査等により大きく進展していると認められる。また、無人航空機(UAV)等の新手法等を効率的に活用した。</p>

<p>り三次元的に復元することや、国際共同による大陸棚の地形探査と過去数百万年をカバーする堆積物採取等をより広域で実施し、南極氷床の拡大・縮小史を復元することで、地球規模の海水準変動に与える氷床体積変化量の見積もり等を行う。</p>	<p>を採取した。これらの成功は、DROMLAN 利用による早期の調査開始や、新開発の可搬型パーカッションピストンコアラー(特許出願中)、無人航空機といった新手法やプラットフォームの活用によるところが大きい。</p> <p><学術的成果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドームふじコア解析の成果として、過去 72 万年間の南極内陸の気温と南大洋の表面水温の同位体解析による推定や(Nature Comm., 2018)、両極間の温度変化の逆転現象における大気と海洋による気候シグナル伝搬に関する研究(Nature, 2018)、氷期サイクルにおける南大洋の硫化ジメチルの変動推定(Nature Comm., 2019)など、質の高い国際学術成果を多く公表した。 ・内陸観測の初期成果として、氷床底付近の内部層構造の把握や、表面質量収支の時空間分布の把握、高分解能のフィルン空気成分プロファイルなど、今後の本格解析を経て質の高い知見が多く蓄積され、数値モデルグループにも活かされ、掘削地点選定に供される見込みである。 ・沿岸域では従来困難であった長尺の湖沼・浅海堆積物の採取が実現し、最終氷期以降の氷床後退史と生物相変化の連続復元を可能とするデータを得た。また、詳細地形調査と表面露出年代測定から、リュツォホルム湾の氷床後退は 14,000 から 9,000 年前にかけて起こったことが分かった。GIA モデルに基づく氷床後退シナリオの信頼性評価が可能になると期待される。 <p>研究成果による論文は 46 編、受賞は 2 件であった。</p>	<p>た。</p> <p>【効率性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測において特に有効であった、米国が開発を担当したレーダー機器は外部資金(科研費新学術:代表川村)によって支出し、これとの共同実施とした。この面での観測成果は計画を超えたものとなった。当初計画にあったアイスライズ掘削は、ノルウェーが国際共同観測の計画を変更したことから中止となったが、リソースを再配分することで内陸観測を効率的に実施することができた。 ・DROMLAN を効果的に活用し、早期に南極入りすることで初めて達成できる観測を効率的に実施出来た。航空機の活用は研究観測の高水準を保つために非常に効果的である。 <p>以上のように、観測実績には一部マイナス要素があるものの、それを上回るプラス要素があり、研究成果も科学的に価値の高い成果が出ていることから、A と判断した。</p>	<p>以上の通り、目標であるアイスコア掘削の着実な準備や沿岸域での新手法による効率的な堆積物採取など、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> <p>第Ⅸ期後半においても、引き続き、最古のアイスコア掘削を目指した取組を着実に実施するとともに、より広域での堆積物等の採取を行い、観測で得られたデータ等の分析を進めることで、南極氷床史を復元し、それがどのように現在及び未来の地球に影響を与えるのか、わかりやすい形で社会に成果を還元することが望まれる。</p>
--	---	---	---

評価様式

第Ⅸ期計画

【一般研究観測】

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>一般研究観測は、南極の特色を生かして比較的短期間に集中して実施する研究観測であり、重点研究観測課題が決定された後、国立極地研究所から研究者や研究者コミュニティ等に対して公募が行われ、提案された課題について有識者からなる委員会での科学的意義や研究の発展性などの観点から検討され、観測項目が決定される。第Ⅸ期計画においても、第Ⅷ期計画と同様に、公募を行い実施計画を決定する。一般研究観測の実行に当たっては、重点研究観測で展開されるプラットフォームなどを有効活用し、実行可能性を勘案しつつ、年次計画の中に組み込んでいく。また、一般研究観測の中でも、目的、対象とする現象、観測手法などが重点研究観測メインテーマ及びサブテーマと関連の深い観測項目については、積極的に連携し重点研究観測メインテーマの推進を強化する。また、宙空圏、気水圏、地圏、生物圏の主要研究領域に加え、第Ⅷ期計画に端緒を開いた天文や宇宙医学分野に関連する分野の研究提案に対しては、第Ⅸ期計画でも継続して受け入れる。さらに、分野横断的な発展が期待される無人観測手法などの設営工学分野については、積極的に推進する。</p>	<p>■公募実績 平成 26 年(第 58 次・59 次・60 次隊対象) 応募 27 件 採択 22 件(うちⅧ期持越し 5 件、取下げ 2 件) 平成 28 年(第 60 次・61 次・62 次・63 次隊対象) 応募 16 件 採択 15 件 第Ⅸ期計画に基づき公募を実施し、ピアレビューによる科学的評価、および設営面での実行可能性の評価も加え、採択可否を行った。第Ⅸ期前半で実施した課題の分野別内訳は、宙空圏分野 6 件(うち 2 件は同一内容で異なる時期)、気水圏分野 7 件、地圏分野 5 件、生物圏分野 4 件、複合分野 1 件である。なお、平成 30 年(第 62 次・63 次隊対象)にも公募を実施して、4 件を採択した(応募数 5 件)。</p> <p>■主な実施課題および実績・成果 【宙空圏分野】 論文数:48、受賞:4 ・「南極昭和基地での宇宙線観測による宇宙天気研究の新展開」では、中性子計ネットワーク(SSE)とミュオン計ネットワーク(GMDN)を統合して、同地点・同時観測から宇宙天気研究に利用された例は南極のみならず、世界にもなく、これを昭和基地で着手し、計画通り観測を開始した。 ・「SuperDARN レーダーを中心としたグランドミニマム期における極域超高層大気と内部磁気圏のダイナミクスの研究」では、ERG(あらせ)衛星との本格連携観測が開始され、様々な同時観測が行われた。高エネルギー粒子降込の超高層大気への影響、脈動オーロラ等の発生機構等についての成果が出ている。 ・このほか、「無人システムを利用したオーロラ現象の広域ネットワーク観測」では無人オーロラ観測装置 1</p>	<p style="text-align: center;">評価結果:A</p> <p>【必要性】 ・第Ⅸ期前半では、公募により採択した課題のうち、宙空圏分野 6 件、気水圏分野 7 件、地圏分野 5 件、生物圏分野 4 件、複合分野 1 件の計 23 件の課題を実施した。 ・宇宙線観測や地球外物質観測など新たな発想による独創性や先導性に富む観測が計画されて、順調に開始されている ・一方で、地球外物質探査や GNSS 観測など、第Ⅷ期で観測した項目を国際観測ネットワークの位置づけの中で、再度、あるいは繰り返し行う事で成果に繋がった事例が見られる。 ・特に宙空圏分野や気水圏分野では重点研究観測や萌芽研究観測との共同観測も複数計画され、分野横断的な成果に繋がっている。 ・オーロラ観測や東経 110 度の海洋観測では、国際連携の促進が図られている。</p> <p>【有効性】 ・オーロラ観測、磁力計観測、SuperDARN レーダー観測、ゾンデ</p>	<p style="text-align: center;">評価結果:A</p> <p>【必要性】 計画通り、4 分野及び複合分野の公募が行われ、各課題が順調に成果を挙げている。特に、宙空圏分野と気水圏分野においては、特筆すべき成果を上げているとともに、課題間の連携も生まれてきている。一方、分野毎に見ると、一部の分野に選定課題数や論文発表数が偏っているなどの改善すべき点も見受けられる。</p> <p>【有効性】 各研究課題が大きな研究成果を上げるとともに、気水圏分野における国際プロジェクトへの参加など、日本の国際的なプレゼンス向上に貢献している。</p> <p>【効率性】 重点研究観測、モニタリング観測、萌芽研究観測、公開利用研究、他の一般研究観測と互いに協力することで、効率的に研究課題を推進した。さらに、この効果が分野横断的な成果にも表れている。</p>

	<p>号機をアムンゼン湾に新設、「南極点・マクマード基地オーロラ多波長同時観測による磁気圏電離圏構造の研究」では全米科学財団(NSF)とニュージャージー工科大学と共同観測を実施、「電磁波・大気電場観測が明らかにする全球雷活動と大気変動」では国際的に欠くことのできない高品質の ELF 波動・大気電場観測データを取得するなど、順調に観測を実施した。</p> <p>【気水圏分野】 論文数:8、受賞:1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「東南極における氷床表面状態の変化と熱・水循環変動の機構」では、内陸3地点に新型のAWS(無人気象計)を設置し連続自動観測を開始した。温暖化の影響を最も如実に表しやすい氷床沿岸域の夏季の表面融解についてマイクロ波放射計を用いた観測に成功した。極域の気象予報精度を向上させる国際プロジェクトYOPP-SHの一環として、平成30年11月～平成31年2月の特別強化観測期間に、昭和基地、ドームふじ、「しらせ」からゾンデ観測実施して、世界的にもトップクラスの貢献を果たした。 ・「夏季の海洋・海氷上～南極氷床上における、降水、水蒸気、エアロゾル粒子の空間分布と水循環」では、「無人飛行体観測による南極沿岸域のエアロゾルの空間分布観測」および「全球生物地球化学的環境における東南極域エアロゾルの変動」と共同で、氷床縁辺域のS17拠点に長期滞在し、気象・エアロゾル・表面状態の地上連続観測、氷床縁辺域内の移動観測、高層気象ゾンデ観測、更に無人飛行機を用いた広域3次元観測に成功したほか、昭和基地や「しらせ」船上での観測を実施した。 ・このほか、「南極底層水昇温・低塩化期における深層循環の変貌解明」および「南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測」では「海鷹丸」を効率的に利用して、東経110度ビンセンス湾沖での深層、底層、循環流を含めた観測を実施、「南極成層圏水蒸気の長期観測」では59次極夜期に集中観測を実施するなど、ほぼ順調に観測を実施した。 <p>【地圏分野】 論文数:12、受賞:2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「太古代～原生代の地殻形成と大陸進化の研究」では、約40億年前～5億年前までの長大な時間軸を持つ南極ドロンピングモードランドからエンダビーランドの基盤地質の特質を生かし、地殻形成と大陸進化の研 	<p>観測など、多くの観測は国際観測ネットワークの一翼を担い、希少かつ重要なデータとして国際貢献を果たしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AWS(無人気象計)新設やYOPP-SHキャンペーンへの参加は国際的なプレゼンスを高め、かつ、地球温暖化の状況把握や予報精度向上に直接貢献している。 <p>【効率性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各課題で独立した活動を行うのではなく、重点研究観測、モニタリング観測、萌芽研究観測、公開利用研究、他の一般研究観測と互いに協力し、一緒に活動することで、効率的にプラットフォームを活用するとともに、活動の効率性も高まった。 ・DROMLANを効果的に利用して11月初頭に観測地域に入ること、従来はできなかった時期の調査を行い、新しい知見が得られた。 <p>以上の通り、計画通りに公募及び採択を行い、ほぼ順調に実施しただけなく、重点研究観測やモニタリング観測とも柔軟に連携しつつ新たな発想による観測も実施し、プラットフォームの活用面でも実際の観測の実施面でも非常に効率的に実施できた。加えて、YOPP-SHへの貢献や世界に先駆けた宇宙線観測など、研究面でも大きな成果が挙げられていることから、全体としてAと判断した。</p>	<p>以上の通り、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。</p> <p>今後は、より多くの研究者や研究者コミュニティ等に公募について周知するなどして、より多くの研究者から応募がなされるよう対策を行い、全分野の底上げ及び活性化を図るとともに、課題選定に係る基準を明確化し、公募の透明性をより一層高め、さらには分野間の連携促進の取組を実施することが望まれる。</p>
--	--	--	---

究を資する資料を採取するため、58 次夏にプリンスオラフ海岸ならびにエンダビーランド地域の露岩域の地質調査を実施した。アジア地域の若手研究者 (AFoPS チーム) を野外に同行したことも特筆される。

・「極域の地殻進化の研究」では、60 次夏に先遣隊として空路で南極入りし、オングル諸島での詳細な地質調査や、ボツンヌーテンのふもとから頂上までの詳しい地質調査を実施した。リュツォ・ホルム湾沿岸域で大陸衝突帯に特徴的な構造やシュードタキライト(地震の化石)を見出したほか、アムンゼン湾地域では、これまで日本隊が未到達であった露岩域での地質調査を実施した。

・このほか、「地震波・インフラサウンド計測による大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明」、「南極における地球外物質探査」、「絶対重力測定と GNSS 観測による南極氷床変動と GIA の研究 -宗谷海岸およびセール・ロンダーネ山地-」の各課題を実施し、順調に試料およびデータを取得した。

【生物圏分野】 論文数:28、受賞:3

・「露岩域と生物の変遷から探る生態系のメジャーランジション」では、越冬期を含めて、湖沼と集水域での生物活動観測、湖沼の生物活動の季節変動観測、湖沼堆積物採集と潜水観測、魚探プロッターと ROV による湖底マッピングを実施した。これらの観測から、露岩域水域(季節流水・湖沼)の特徴的な溶存有機物などの水質環境や、現場実験から露岩域土壌と湖沼堆積物での動態の知見を得た。また、湖沼の成立過程の異なる複数の湖盆から堆積物の柱状試料が獲得でき、今後の解析により環境と生物群集変遷に関する新たな知見が期待される。

・「一年を通した生態計測で探る高次捕食動物の環境応答」では、バイオロギングの新規手法を用いて、アデリーペンギン、飛翔性海鳥(ユキドリ等)、ウェッデルアザランなどの南極海沿岸生態系の高次捕食動物の一年を通した行動・生態計測を実施した。その結果、ウェッデルアザランが冬期に昭和基地を大きく離れてアムンゼン湾方面まで移動していること、また、アデリーペンギンは、抱卵期(11~12月)に、従来知られていた結果と大きく異なり、リュツォ・ホルム湾沖まで 300km 以上も移動していることなどの新しい知見の取得に成功した。

・このほか、「南極陸上生態系における生物多様性の起源と変遷」では 60 次隊復路エンダビーランド調査計画がキャンセルされたことにもない当初の計画達成が困難になったものの、「南大洋インド洋セクターにおける海洋生態系の統合的研究プログラム」では「しらせ」と「海鷹丸」で連携し、南極海で優占するハダカイワシ仔魚の一種が沈降粒子を摂食しその粒子の多くが珪藻類を含むこと(世界初)を明らかにした。

【複合分野】 論文数:1

・「極限環境下における南極観測隊員の医学的研究」では、自然環境及び医療環境の厳しい南極における医療体制の拡充のため、南極で使用可能な医療機器や遠隔医療の検証や開発に取り組み、予防医学的観点から疾患を解明して南極観測へのフィードバックを目指す研究が複数行われている。レジオネラ属菌に関する医学研究については、観測隊の持ち帰った試料の分析を行い、昭和基地近傍および沿岸露岸域で採取した土壌試料において、レジオネラ属菌の遺伝子断片を検出し、基地とその周辺でのレジオネラ属菌の繁殖動態に興味深い知見が得られつつある。

評価様式

第Ⅸ期計画

【萌芽研究観測】

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>将来の研究観測の新たな発展に向けた予備的な観測・調査・技術開発などを目的とする萌芽研究観測を公募提案に基づいて実施する。一般研究観測と同様に、重点研究観測課題の決定後、国立極地研究所から研究者や研究者コミュニティ等に対して公募が行われ、提案された課題について有識者からなる委員会での科学的意義や研究の新規性・独創性などの観点から検討して抽出される。第Ⅸ期計画においても、第Ⅷ期計画と同様に公募を実施し、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。</p>	<p>■公募実績 平成 26 年(第 58 次・59 次・60 次隊対象) 応募 6 件 採択 5 件(1 件は条件が整わず実施保留) 平成 28 年(第 60 次・61 次・62 次・63 次隊対象) 応募 3 件 採択 3 件 第Ⅸ期計画に基づき、新たな発展に向けた予備的な観測・調査・技術開発などを目的とした公募を実施し、ピアレビューによる科学的評価、および設営面での実行可能性の評価も加え、採択可否を決定した。なお、平成 30 年(第 62 次・63 次隊対象)にも公募を実施して、2 件を採択した(応募数 2 件)。</p> <p>■実施課題および実績・成果 論文数: 4 ◎無人航空機による空撮が拓く極域観測【宙空圏・気水圏分野】 カイトプレーンによるエアロゾル・気象観測時にカメラを搭載し、海水状況の判別に資する画像を取得した(59 次)。60 次夏期には、白夜のオーロラ観測のため、無人航空機にオーロラ撮影用の赤外カメラを搭載し、ゴム気球と連結させて放球した。上昇途中で予定外に気球と分離し、機体は滑空降下するが、コントロールできずに着地した。後日、機体を回収して原因の特定を行った。</p> <p>◎超多年氷の成長・維持機構の解明に向けた海氷全層掘削【気水圏分野】 超多年氷(数十年間の長期に維持された海氷)の実態を把握し、氷上積雪や氷床融解水の影響を含めた変動機構を理解するために、海氷の全層試料を採取</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 ・公募で採択した 5 件の課題を実施した。 ・学術の水準を高めるためには、未実施領域へのチャレンジが不可欠であり、第Ⅸ期前半で実施した 5 件は全て萌芽研究観測の特性を活かした先駆的な研究である。</p> <p>【有効性】 ・計画通りに実施できないなかでも、次のステップに進む経験や情報を得られたことは評価できる。 ・AFoPS では国際的なプレゼンスの向上に繋がる成果を上げた。また、その他の課題でも、将来的に一般研究観測への展開や重点研究観測への貢献が期待できる成果が得られた。</p> <p>【効率性】 ・実施期間を原則 1 か年(最長 2 か年)と設定する事で、新しい課題を採択できることは、限られた予算枠の中で、より多くの課題を採択できるメリットがあり、この点で効率的である。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 萌芽研究観測で実施される内容は多岐にわたるが、今後の観測の高度化等に繋がるチャレンジングな観測を実施することを目標としており、今後のシーズとなるチャレンジングな課題を行うことは非常に重要である。一方、公募に対する応募件数が少ない傾向にあるなど、改善すべき点も見受けられる。</p> <p>【有効性】 提案された内容が順調に実施されてすぐに将来の観測に繋がりをうなもつから必ずしも計画通り行かなかったものまで、成果の到達度も多様であるが、全体としては当初計画において目標としたことは達成していると認められる。</p> <p>【効率性】 必ずしも当初の計画どおり進捗しなかった課題があるのは、その性格上やむをえないが、その場合も、原因の究明と今後の方針の検討がなされている。</p>

	<p>し、その物理・化学的解析を行うことを目指した。リュツォ・ホルム湾奥部の超多年氷では、試料がドリル内部で凍結したため、全層の掘削を断念したが、昭和基地周辺では二年氷に相当する多年氷を良質な状態で全層採取できた。本課題で使用した新たな掘削技術・手法が、氷河や氷床と比べて極めて脆い状態にある海氷から、良質の試料を採取するために有益であることが立証された。</p> <p>◎南極仕様 SLR 観測システム開発 【地圏分野】 全球宇宙測地観測網構築のため昭和基地局の GGOS 中核局化へ向けて、南極初の SLR（衛星レーザ測距）局設置をめざした予備観測を実施した。設置可能場所の予察を行ったほか、59 次で全天カメラおよび雲量計を稼働させた結果、天候可観測性は日本・欧州とほぼ同等であることが確認できた。</p> <p>◎AFoPS サイエンスチームの南極派遣 【地圏分野・国際協力】 アジア極地科学フォーラム (AFoPS) の枠組みの許で、九州大学との連携により、アジア地域の南極観測未参加国の若手研究者 3 名を 58 次隊に受け入れて、地圏分野の地質調査チームに同行させた。南極での行動・野営・安全対策など、南極観測における基本的な野外行動様式について理解を深めたと考えられる。将来それらの国々が南極観測をおこなう際の中核となる人材の育成、ならびに日本の南極観測のアジア地域での国際的なプレゼンスを高めることができたと考えられる。</p> <p>◎海氷下における魚類の行動・生態の解明 【生物圏分野】 極域における魚類の行動解析、特に海面を海氷に覆われた海域での調査・研究が行われた例はほとんど無い。本課題では、海氷下の小型魚類の行動を、超音波テレメトリーによって計測する手法の確立を第 1 の目的として 60 次夏に実施し、この手法の有効性、ならびに低温下での動作確認及び設置方法に関する情報を得ることができた。さらに、現地観測から、調査海域に生息する魚類相に関する知見も得られた。</p>	<p>・実施した 5 件の課題は、当該課題のみで独立した活動を行うのではなく、互いに支援・協力可能な一般研究観測チームと一緒に活動することで、効率的にプラットフォームを活用するとともに、活動の効率性も高まった。</p> <p>以上の通り、計画通り将来の研究観測の新たな発展に向けた課題を公募・採択し、5 件実施した。研究内容においても、挑戦的な課題において計画変更は想定内であり、5 件の課題ほぼ全てで計画通りに、近い将来の研究観測の発展に向けた成果が得られたことから、全体として B と判断した。</p>	<p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B 評価と判断した。</p> <p>今後は、公募に対してより多くの応募がなされるよう工夫を行うとともに、他の種類の研究との関係の明確化も含めて、本観測の意義や成果について改めて分析し、本観測が将来の研究観測にどのようにつながるのかを明らかにすることが望まれる。</p>
--	---	---	--

評価様式

第Ⅹ期計画

【定常観測】

1) 電離層観測(情報通信研究機構)

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>電離層は太陽－宇宙環境変動、超高層大気の状態によって大きく変化する。電離層の変化は通信・放送等の電波伝搬や衛星測位の精度に強い影響を及ぼし、また、超高層大気の変動を観測する重要な手段ともなる。このため、国際電波科学連合(URSI)を中心に組織された電離層の世界観測網に参加し、観測データを世界資料センターから公開している。また、観測データは電気通信分野における国際連合の専門機関である国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R)の電波伝搬に関する基礎資料となっている。国際宇宙天気予報サービス(ISES)ではグローバルな宇宙－地球環境情報を解析し、宇宙天気の予・警報を発令する基礎資料として国際的な観測網を展開している。昭和基地において50年以上にわたって実施されている電離層定常観測は宇宙－地球環境変動の研究に寄与するとともに、宇宙天気予報推進の重要な基礎資料となる。第Ⅹ期計画では電離層垂直観測、衛星電波シンチレーション観測を継続的に実施するとともに、宇宙天気予報に必要な観測情報をリアルタイムで収集、インターネット上で公開し、利用に供する。</p>	<p>①電離層の観測 電離層垂直観測では、昭和基地上空の15分毎のイオノグラムデータを取得した。観測は、パルスドチャープ方式(FMCW方式)の装置を用いて安定的に運用した。観測したデータは、URSI世界資料センターを通じて公開されている。またITU-Rにおける電波伝搬の基礎資料となっている。将来に向けて電離層観測の高度化を図るため、現状より広いエリアで観測を行うことができる新たな受信システムを開発した(H30年度)。 衛星電波シンチレーション観測では、GPS衛星受信機3台を昭和基地に設置して観測システム構築し運用した。より高度なデータ解析を行うためにGPS衛星電波の位相の標準偏差である$\sigma\phi$指数(位相シンチレーション)を導出するソフトウェアを開発し、データ解析を実施中である。また、複数のGNSS衛星による電波シンチレーション観測システムを今期中に整備すべく準備を進めている。</p> <p>②宇宙天気予報に必要なデータ収集 昭和基地で取得した観測データを日本国内にリアルタイム伝送するためのシステムを安定的に運用した。伝送のリアルタイム性は、時々刻々変化する宇宙天気の予報に必須である。昭和基地で観測したイオノグラムデータは、NICTのWEB上で準リアルタイム公開を開始した(H30年度)。さらに、リアルタイム伝送が可能になったことで、観測システムの管理や障害の早期発見・復旧を日本国内からリモートで実施することにも役立った。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 電離層定常観測により得られた観測データは、国際学術会議(ISU)の電離層世界資料センター(WDC for Ionosphere)に送られて全世界で学術目的に利用されており、学術水準の向上に寄与した。</p> <p>【有効性】 電離層定常観測により得られた観測データは、国際電波科学連合(URSI)の国際電離層標準モデル(IRI)の改訂や国際電気通信連合(ITU)の電波伝搬基礎資料に引用されており、国際活動に貢献した。</p> <p>【効率性】 昭和基地に設置した複数の観測装置を安定かつ継続的に運用し、電離層定常観測を着実に実施した。これに加えて、新たな観測装置の製作や解析ソフトウェアの開発も完了させ、観測のさらなる高度化に向けた活動を実施した。</p> <p style="text-align: center;">以上のことから、Aと判断した。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 長期にわたって電離層観測が安定して継続運用され、南極において60年以上にわたって電離層観測を実施しているのは我が国が唯一の例であることは注目に値する。 また、今期においても着実に観測が実施されており、得られた観測データを国際学術会議(ISU)の電離層世界資料センター(WDC for Ionosphere)に送られて全世界で利用されており、国内外への貢献は大きいと言える。</p> <p>【有効性】 得られた観測データを提供・公開して、国内外の多くの要請に応えており、国際活動にも貢献している。</p> <p>【効率性】 計画された観測の着実な実施に加え、新たな観測装置の製作や解析ソフトウェアの開発を完了し、観測の高度化に向けた整備・調整が進められ、今後の進展が見込まれ</p>

			<p>る点も高く評価できる。</p> <p>以上の通り、電離層観測が着実に実施されていることに加え、新たな政策装置の製作や解析ソフトウェアの開発が進むなど、計画を上回る実績・成果が上がっていることから、A評価と判断した。</p> <p>今後、他の領域や観測との連携強化、オープンデータの活用推進などの取組みを積極的に推進することが望まれる。</p>
--	--	--	--

評価様式

第Ⅸ期計画

【定常観測】

2) 気象観測(気象庁)

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自 己 点 検 【評価結果 S・A・B・C】	評 価 意 見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>昭和基地では、一時閉鎖した期間を除き、第1次隊から50年以上にわたって定常気象観測を実施してきた。第1次隊からの地上気象観測をはじめとして、以後、高層気象観測、オゾン観測、日射・放射量の観測及び地上オゾン濃度観測などを実施し、長期間にわたって貴重な観測データが蓄積されてきた。これらの観測は、世界気象機関(WMO)の下、国際的な枠組みの一翼を担って実施されており、取得した観測データは、即時に各国の気象機関へ通報され日々の気象予報に利用されるほか、温暖化やオゾン層破壊等の地球環境の解明と予測に利用されている。なお、航空路の拡大に伴い、第54次隊から大陸の航空観測拠点における気象観測を開始し、昭和基地の気象観測とともに観測隊の南極行動に役立てられている。</p> <p>昭和基地で取得した各種観測データは、長期間にわたって継続して取得された高精度のデータとして世界的にも高く評価され、気候や地球環境の監視はもとより、地球システムの研究など重要性が高い。今後も地球規模での気候変動や環境などの監視のため、昭和基地において定常気象観測を維持・継続して実施する。</p> <p>気象観測に使用する観測機器は、国際的な動向や国内での運用実績などを考慮するとともに、信頼性の向上など最新技術の導入による効率化を念頭において整備する。第Ⅸ期計画前半に予定される基本観測棟の完成に伴い、老朽化した気象観測棟から基本観測棟へ観測施設を移転する計画を進める。</p> <p>また、観測成果については、これまでも各種の報告物や気象庁ホームページへの掲載などにより利用促</p>	<p>定常気象部門では、地上気象観測、高層気象観測など従来からの観測を引き続き実施し、均質な精度のよい南極地域昭和基地における観測資料を蓄積するとともに、国際的に定められた手法により観測し、WMOが指名する各データセンターに送付して国内外に提供することで、国際的なネットワーク観測の一員として活動している。</p> <p>特に高層気象観測においては、昭和基地での精度の良い気象観測や継続性がWMO(World Meteorological Organization: 世界気象機関)で認められたことにより、GRUAN(GCOS Reference Upper Air Network: GCOS基準高層観測網)の観測点に登録され、詳細なデータをGTS(Global Telecommunication System: 全球通信システム)回線等により世界へ向けて配信するとともに、南極域での日本のプレゼンスを示した。</p> <p>Ⅷ期に引き続き今期中も計画的に観測機器の定期的な点検や較正を的確に行い、トレーサビリティの確認を行うとともに、昭和基地においても定常的に点検・調整を実施し、観測の品質維持に努めている。</p> <p>第Ⅷ期では、地上気象観測装置の更新により信頼性の向上と省力化を果たした。今期においては、高層気象観測に使用するラジオゾンデをRS-06G型GPSゾンデからRS-11G型GPSゾンデに更新して高精度化を図った他、大気混濁度観測に使用するサンフォトメーターをスカイラジオメーターに更新、オゾン観測に使用するドブソン分光光度計をブリューワー分光光度計に更新を進めること等で今後増大が見込まれる維持管理の負担低減を図っている。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 地球環境の解明と予測のために、国際的に定められた手法に則ったネットワーク観測の一員として観測し、WMOが指名する各データセンターに提供した。そのために昭和基地の観測インフラ機能を維持・向上し運用している。</p> <p>【有効性】 中でも、GRUANへの観測点登録をし、そのための観測運用(センサー一点検調整等)を実施していることやRS-11G型GPSゾンデへの更新等を果たしたことは、高高度まで品質の高い高層気象観測データを安定的かつ即時的に世界各国の関係機関に提供できるようになったということで高い有効性を得た。気候変動やオゾン層等の地球環境の監視・予測に役立っている。</p> <p>【効率性】 オゾン観測に使用するドブソン分光光度計をブリューワー分光光度計に更新を進めること等で維持管理の負担低減を図っている他、高</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 地上気象観測、高層気象観測等の定常気象観測を着実に実施し、観測により得られたデータを世界気象機関(WMO)が指名する各データセンターに提供し、国際的なネットワーク観測網の一翼を担っている。</p> <p>【有効性】 昭和基地での精度の高い気象観測や継続性が世界気象機関(WMO)に認められ、全球気候観測システム(GCOS)の基準高層観測網(GRUAN)の観測点に登録されたことは、南極観測における日本のプレゼンス向上に貢献している。</p> <p>【効率性】 観測に使用する機材を順次最新のものに着実に更新し、観測の高精度化が図られたことに加え、今後増大が見込まれる維持管理の負担低減が図られている。</p> <p>以上の通り、計画された観測を着</p>

<p>進を図ってきた。今後も引き続きインターネットなどの利便性の向上に合わせたデータ提供を行う。</p>	<p>気象観測棟から基本観測棟への観測施設移転については、主として第 61 次夏隊期間中に実施するべく、計画に沿って待ち受け作業を順次実施している。気象棟屋上設置の一部測器については太陽光遮蔽を回避するべく先行して基本観測棟屋上へ移設した。</p> <p>隊のオペレーションに関わる気象情報を基地内ネットワーク上で提供した。さらに S17 航空観測拠点を維持運用し、航空機の運航に係わる情報や行動支援のための詳細情報についての解説等も行った。</p> <p>観測データは、気象庁ホームページに掲載することで、広く国民への利便性の向上を図っている他、各種研究観測の基礎資料として随時提供を行った。</p>	<p>層気象観測用のヘリウムガスボンベの更新によるボンベの検査費用の削減等に取り組んでいる。</p> <p>また、基本観測棟への移転について気象部門の受け持つ作業も計画通り進行しており、効率的な移転に寄与している。</p> <p>以上のことから、Aと判断した。</p>	<p>実に実施することに加えて、基準高層観測網(GRUAN)の観測点に登録により我が国の国際的なプレゼンスの向上に貢献するなど、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。</p> <p>今後、単にデータを配信するだけでなく、その価値が正しく評価されるよう、広報部門などと連携して、国民さらには世界にアピールするよう努めることが望まれる。</p>
--	---	--	--

評価様式

第Ⅸ期計画

【定常観測】

3) 測地観測(国土地理院)

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>地球環境変動の解明のためには、南極地域の変動の継続的な把握が不可欠であり、そのためには、南極の氷床とその基盤も含めた詳細な地形情報を国際的に合意されている国際地球基準座標系(ITRF)に準拠した測地基準座標系に基づいて高精度に整備することが必要である。そこで、南極地域の測地定常観測分野では、沿岸域及び内陸域において、正確な地形情報整備に必要となる測地測量を実施する。また、無人航空機(UAV)及びヘリコプターによる空中写真撮影等を実施し、大縮尺地形情報等を整備更新する。</p> <p>同時に、国際GNSS事業(IGS)に参加し、GNSS観測・解析等を通じて高精度な測地基準座標系の構築に参加することにより、全球統合測地観測システム(GGOS)の活動を推進するとともに、地球規模の事象を監視する国際活動に貢献する。</p> <p>さらに、多分野にわたりデータの利用者が世界中に存在することから、積極的にインターネット等を利用した公開を行う。</p>	<p>①測地測量</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球規模の測地パラメータ取得 <p>【昭和基地でのGNSS連続観測】</p> <p>国際基準座標系(ITRF)を構築するための根幹の観測点(Reference Frame Site)として登録されている「SYOG」において、観測機器の保守を適切に実施し、GNSS連続観測データを国土地理院にリアルタイムで安定的に転送するとともに、取得したデータは国際GNSS事業(IGS)へ速やかに提供した。</p> <p>【重力測量】</p> <p>昭和基地における絶対重力測量による重力値を基準として、露岩域の基準点(13点)において相対重力測量を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・局地的な測地情報の精密化 <p>【露岩変動測量】</p> <p>ラングホブデにおいて、ポストグレーシャルリバウンド監視のため、自立型(無人)GNSS固定観測装置による連続観測を実施した。</p> <p>【氷床変動測量】</p> <p>南極大陸の氷床上に設置したGNSS観測点(3点)を繰り返し観測し、同地域の大陸氷床流動の経年変化を観測した。</p> <p>【精密測地網測量】</p> <p>基準点の新設20点、既設基準点の改測8点をGNSS測量により実施し、ITRF2000に準拠した成果値を算出した。また、当初の計画に加えて、スカルプスネス、スカーレン、ルンドボークスヘッダにおいて、ジオイド測量を実施した。</p> <p>【水準測量】</p>	<p>評価結果: A</p> <p>【必要性】</p> <p>全球統合測地観測システム(GGOS)の活動を推進し、地球の正確な形状と変化の解明に寄与するため、国際GNSS事業(IGS)に参加し、GNSS観測データを常時安定的に提供している。</p> <p>南極地域の全ての活動の基礎となる位置の基準として、国際的な基準(ITRF)に基づく測地測量の成果及び地形情報(地図、空中写真)が必要であり、整備範囲の拡大及び最新の情報への更新が行われている。</p> <p>【有効性】</p> <p>測地測量の成果や地形情報(地図、空中写真)については、観測隊の観測計画の立案、内陸部の氷河地形調査活動、昭和基地周辺の施設建設の基礎資料などに多く活用されている。</p> <p>【効率性】</p> <p>南極地域における活動を限られた期間で効率的に実施した。</p> <p>JAXAの衛星画像を使用した衛</p>	<p>評価結果: A</p> <p>【必要性】</p> <p>昭和基地の全球測位衛星システム(GNSS)連続観測点の適切な維持管理を行うことにより、安定的な観測データの提供に成功している。</p> <p>また、精密地形図の整備及び研究基盤等の整備が着実に実施されている。</p> <p>【有効性】</p> <p>全球統合測地観測システム(GGOS)の活動を推進し、地球の正確な形状と変化の解明に寄与している。また、測地測量の成果や地形情報は、観測隊の諸活動の基盤となって活用されている。</p> <p>【効率性】</p> <p>衛星画像図及び地形図作成の効率化に努めることにより、計画を120%あるいはそれを上回る範囲において整備した。また、新たに無人航空機(UAV)を導入し、空中写真撮影の効率化を図ったほか、データのインターネット配信においては、これまでのPDFではなく、利用</p>

	<p>昭和基地周辺において水準測量を実施し、既存の水準点の改測を実施した。</p> <p>②地形情報の整備 大縮尺地形情報等の整備更新を以下のとおり実施した。</p> <p>【25 万分 1 衛星画像図】 日本の主な活動地域を網羅し、さらに周辺地域を含め、小縮尺地形情報の 25 万分 1 衛星画像図を第Ⅷ期より継続して整備している。計画では、当初 12 面 (383,400k m²) の整備を予定していたが、新たに 2 面追加となり 14 面 (459,700k m²) を整備した。</p> <p>【5 万分 1 地形図】 隊員の活動地域を重点に衛星画像を用いて整備する詳細な 5 万分 1 地形図は、当初 10 面 (10,200k m²) の整備を予定していたが、新たに 3 面追加となり 13 面 (12,500k m²) を作成し、あわせてデジタル標高データ 7,700k m² を整備した。</p> <p>【2500 分 1 地形図・正射画像】 オングル島周辺において、ヘリコプターによる空中写真を用いて大縮尺地形情報の 2500 分 1 地形図・正射画像 10 面を整備した。また、第 60 次隊より無人航空機 (UAV) による空中写真撮影を実施している。</p> <p>【3 次元地形情報】 詳細な 3 次元地形情報の整備では、これまでの地上レーザースキャナに加え無人航空機 (UAV) を用いて 3 次元データを取得した。</p> <p>③地図情報等の整備・公開 整備した地図情報等について、国土地理院ホームページの「南極の地理空間情報」からデータ公開を行った。また、平成 29 年 11 月より、最新のデータについて、国土地理院のウェブ地図である「地理院地図」での提供を新たに開始した。</p>	<p>星画像図及び地形図作成については、既に作成済の地域と接続する画像を使用し、まとまった作業地区を設定するなど効率化に努めることにより、当初計画を上回る整備を行うことができた。</p> <p>従来ヘリコプターのみで行われていた空中写真撮影についても、新たに無人航空機 (UAV) の導入により効率化が図られている。</p> <p>地図・空中写真の公開にあたっては、国内の地図データの提供に活用されているプラットフォーム (地理院地図) による提供を新たに開始することにより、携帯端末での利用や他の情報と重ね合わせが容易になるなどより幅広い活用が可能となった。</p> <p>以上のことから、A と判断した。</p>	<p>者の使い勝手を考慮して国土地理院の WEB 地図のコンテンツの一つとして提供できるように工夫した。</p> <p>以上の通り、計画を上回る成果・実績を上げていることから、A 評価と判断した。</p> <p>今後も引き続き、南極地域の地理的空間情報の整備を進めるとともに、GGOS の活動を推進することを通じて国際貢献を続けることが望まれる。</p>
--	---	--	---

評価様式

第Ⅷ期計画

【定常観測】

4) 海洋物理・化学観測(文部科学省)

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>近年の地球温暖化をはじめとした様々な気候変動の予測と適応策の検討は、国際的に喫緊の課題である。2014 年に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書第1作業部会報告書(自然科学的根拠)では、1992～2005 年において、3000m 以深の海洋深層水温が上昇している可能性が高いという新見解が提唱され、最も大きな温暖化は南極海で観測されている。しかしながら、東南極(南大洋インド洋区)は観測頻度が低く、我が国が東南極で実施する観測データは国際的にも期待が高い。南極海の海洋物理・化学環境の変化は急速に進むと考えられ、本観測を継続的に実施し、そのデータをいち早く公開して、国際的に貢献していく必要がある。</p> <p>第Ⅷ期計画では、「海鷹丸」をプラットフォームとして東経 110 度線に沿った南大洋・南極海において海底付近までの観測を実施し、南極海の表層から水深 3000m 以深までの、精度の高い水温・塩分、化学成分データを取得し、インターネット上で公開した。これらのデータは、上述の 3000m 以深の海洋深層で水温が上昇している可能性が高いという新見解を検証する上で国際的に有益なデータとして活用されている。</p> <p>また、東経 110 度線付近の南極大陸のビンセネス湾には、沿岸ポリニヤ(海水密接度の低い海域)の存在が知られており、本観測で得たデータが活用された近年の研究では、同ポリニヤにおいて、相当量の南極底層水の形成が発見されている。こうした成果を受け、第Ⅷ期計画では海水縁付近での観測を新たに加え、南極底層水が低塩化と昇温により、軽くなりつつ</p>	<p>第 58 次観測～第 60 次観測の期間、東京海洋大学「海鷹丸」をプラットフォームとして、南大洋インド洋区(フリマントル～ホバートの航路上)において、定点における海洋物理・化学観測、表層モニタリングシステムによる水温・塩分の連続観測を行い、得られたデータはインターネットを介して公開した。CTD(Conductivity Temperature Depth profiler)による定点観測は、第 7 次観測以来実施してきた東経 110 度線上、南緯 40 度～60 度の間の 5 点に加え、南極底層水の動向を監視するために海水縁の 1 点においても実施した。</p> <p>第 58 次観測では全 6 点(内 1 点は観測中の海況悪化のため中断)、第 59 次及び第 60 次観測では全 6 点において CTD による定点観測を実施することが出来た。得られた海水試料を基に、塩分、溶存酸素、栄養塩(硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素)濃度を船上において測定した。表面連続観測についても 3 か年とも実施することが出来た。</p> <p>得られたデータについては、当該年度内にインターネット上で公開した。URL は、以下の通り。 http://scidbase.nipr.ac.jp/modules/metadata/index.php?content_id=271</p> <p>以上のように本観測計画は滞りなく実施されている。特に、海水縁での観測では、国際的な観測計画が約 10 年に一度の観測であるのに対し、本観測は毎年実施しているため南極底層水の低塩分化傾向の年変動を捉えることが出来ている。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 地球規模の海洋環境変動を監視は、国際協力の下で実施しており、我が国も貢献する必要がある。</p> <p>【有効性】 海洋観測設備の整った「海鷹丸」を活用することで国際基準の精度の高いデータを得ることが出来ている。</p> <p>【効率性】 海洋物理・化学観測だけではなく、余剰時間には海洋生態系モニタリング、一般研究観測も実施できており、波及効果は高い。</p> <p style="text-align: center;">以上のことから、Bと判断した。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 「海鷹丸」をプラットフォームとして、計画に基づき、着実に観測が実施されており、地球規模の海洋環境の変動を時系列的に的確に検知しており、長期観測の結果は非常に価値が高いといえる。</p> <p>【有効性】 現場観測に基づく、氷縁付近での低塩分化・高温化の発見は、科学的に貴重な成果である。今後、南大洋観測システム(SOOS)との連携の下、この現象がインド洋域に広がる傾向があるかどうかについての検証を進めることが期待される。</p> <p>【効率性】 気候変動の状況と予測に必要なデータを滞りなく取得し公開しており、国際貢献にも寄与している。</p> <p style="text-align: center;">以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と判断した。</p>

<p>あることを捉えている。また、本観測データの解析では、衛星により捉えられてきた近年の海面上昇が深層底層水の昇温とリンクしていることが明らかになりつつある。このように、南極底層水の生成動態を解明することは、地球規模の気候変化に影響を及ぼす海洋大循環の駆動力を予測する上で極めて重要である。</p> <p>このため、第Ⅸ期計画においても本観測を継続的に実施し、水深 3000m 以深に及ぶ水温・塩分の動態を監視するとともに、海水縁付近や国際的に共通の観測点を設けるなど、南極底層水観測網の強化を図る。</p>			<p>これまでの観測によって得られたデータは、論文等の成果として未だ発表されていないため、今後、これまでの観測データと最新の観測データとを比較し、変化を検証した上で、論文として発表するなど、研究成果につなげることが重要である。</p>
--	--	--	---

評価様式

第Ⅸ期計画

【定常観測】

6) 潮汐観測(海上保安庁)

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている

A: 計画を上回った実績・成果を上げている

B: 計画通りの実績・成果を上げている

C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>潮汐観測は、海の深さや山の高さの決定並びに津波等の海洋現象研究の基礎資料として重要な観測である。南極域の潮汐観測は、観測点の少ない地域での観測であることから貴重なものとなっており、今後も潮汐観測を継続し、インターネット等を利用してデータを公開する。また、地球規模の海面水位長期変動監視のための国際的な世界海面水位観測システム(GLOSS)へのデータの提供を行う。</p>	<p>潮汐観測の成果は、海の深さや山の高さの決定並びに津波等の海洋現象研究の基礎資料として重要なものであり、海上保安庁では、1965年から昭和基地周辺で短期間の観測、1987年からは昭和基地西岸の西の浦験潮所で連続観測を開始した。西の浦験潮所は、南極地域の数少ない験潮所(11ヶ所)の一つであり、地殻変動や地球温暖化による海面上昇等のモニター点として貴重なデータを取得している。同験潮所において、1987年から現在に至るまで膨大な観測データを蓄積することで、長期的な海水面変動の監視や、地殻変動や地球温暖化による海面上昇等の把握に寄与している。</p> <p>第Ⅸ期計画期間中においても継続的に潮汐観測を行っている。</p> <p>潮汐観測データについては、海図の基準面の算出に利用されており、海上保安庁ホームページを通じリアルタイムで一般に公表するとともに、日本海洋データセンター(JODC)にも提供している。また、地球温暖化監視のために海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである、全球海面水位観測システム(GLOSS)へもデータ提供を行い、国際的な地球温暖化の監視に貢献している。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 南極地域で数少ない験潮所であり、地殻変動や海面上昇等のモニター点として貴重なデータを取得している。</p> <p>【有効性】 観測データについて一般への公表を行うとともに、GLOSSへの提供により国際的な貢献を果たしている。</p> <p>【効率性】 計画に基づき観測を実施し、観測の結果をインターネットにて配信している。</p> <p style="text-align: center;">以上のことから、Bと判断した。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 観測点の少ない南極域での潮汐観測を長期にわたって継続し、地殻変動や地球温暖化に伴う海面上昇に関するモニタリングデータを取得・公表している。</p> <p>【有効性】 観測により得られたデータを全球海面水位観測システム(GLOSS)に提供し、国際的な環境監視ネットワークによる地球温暖化の監視に貢献している。</p> <p>【効率性】 計画に基づき着実に観測を実施し、得られた観測データの公開を適切に実施している。</p> <p style="text-align: center;">以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と判断した。</p> <p style="text-align: center;">今後、本観測が地球温暖化観測に寄与する重要な情報となっていることやその他の観測の成果を広く一般に発信することが望まれる。</p>

評価様式

第Ⅸ期計画

【モニタリング観測】(国立極地研究所)

1) 宙空圏変動のモニタリング

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>昭和基地は、南極域においてオーロラ帯に位置し、オーロラ光学観測のほか、地磁気、ULF 脈動、VLF 自然電波、銀河雑音電波吸収など極域オーロラ現象の総合観測を実施している数少ない貴重な有人基地の一つである。</p> <p>オーロラ現象は、太陽風－磁気圏－電離圏相互作用の結果として南北両極域に現れる現象であり、両極域での同時比較観測により、そうした現象を生み出す地球周辺の宇宙空間の環境変動をモニターすることが出来る。昭和基地においては、オーロラ光学観測及び地磁気絶対観測、地磁気変化観測を継続実施し、地球内部磁場の長期変動やオーロラ活動及びそれに伴う電離圏電流の様々な時間スケールの変動のモニターを行う。また、電磁雑音の少ない環境にある西オングル島において、ULF 脈動、VLF 自然電波、銀河雑音電波吸収の観測を行い、太陽風－磁気圏－電離圏結合系の中で生起する自然電磁波動や高エネルギー粒子降下現象の様々な時間スケールの変動のモニターを行う。</p>	<p>・オーロラ光学観測 昭和基地での観測機器の運用と観測、データ取得は、大きなトラブルもなく、ほぼ予定通り順調に実施出来た。また、アイスランドの観測点との同時観測データや、「あらせ」衛星との同時観測データも取得出来た。</p> <p>・地磁気観測 地磁気絶対観測と地磁気 3 成分変化観測を順調に継続実施した。また、副方位標の設置、磁力計センサー庫の保温対策、磁気測量用測量鉞の設置など、より信頼性の高い観測を行うための対策も行った。</p> <p>・西オングル島における観測 各観測機器を通年連続運用することが出来た。特に、ハイブリッド電源システムにより安定した電源供給を行い、越冬中の保守作業の負荷を低減することが出来た。旧 VLF 受信器と新旧インダクション磁力計については、順調に連続観測データを取得出来た。新 VLF 受信器の低周波数側の感度が低い問題点、30MHz と 38.2MHz のリオメータの正常な出力が得られない問題点については、継続検討課題となった。</p> <p>以上の観測データは、極地研・情報基盤センターの「極域科学総合データライブラリシステム」に保管・アーカイブされ、共同利用に供されている。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文 4 編、発表 14 件の成果があった。</p>	<p>評価結果:B</p> <p>【必要性】 ・国際的な地磁気観測網への貢献、南極域の他の観測点での同様な観測との共同研究を継続的に行っている。また、オーロラの「あらせ」衛星との同時観測など、重点研究や一般研究との融合的研究も実施している。</p> <p>【有効性】 ・モニタリング観測では、様々な研究で必要不可欠な基本情報、バックグラウンド情報を提供しており、特に昭和基地は地磁気絶対観測を行っている希少な観測点であることから、観測結果は、国際標準磁場モデル(IGRF)の導出にも使用されている。 ・昭和基地におけるオーロラ光学観測は、昭和基地開設の 1957 年以来、継続的に実施されており、両極域を通じても、これだけの長期間オーロラ 光学観測を継続実施してきている観測点は数少なく、太陽活動の変化に伴うオーロラ活動の変動など、太陽風～磁気圏～電離圏現象の長期変動を研究する上で貴重なデータを提供してきている。</p>	<p>評価結果:B</p> <p>【必要性】 昭和基地において、オーロラ光学観測及び地磁気絶対観測、地磁気変化観測を継続実施し、太陽風－磁気圏－電離圏結合の総合的な研究や宇宙天気の前測向上に必要な貴重なデータを取得・提供している。</p> <p>【有効性】 オーロラ帯かつアイスランドと共役点にあるという昭和基地の唯一無二の立地を生かしたオーロラ光学観測を継続的に行い、得られた観測データは情報基盤センターの「極域科学総合データライブラリシステム」に保管され、公開データとして国内外の多くの研究者等の利用に活用されている。 また、地磁気観測については、国際標準地球磁場モデル構築に大きく貢献している。</p> <p>【効率性】 モニタリングにおいて、大きなトラブルもなく、ほぼ予定通りにデータ取得等が実施されている。特に、</p>

		<p>【効率性】</p> <p>・一部の観測器の不具合について原因究明中ではあるものの、地磁気観測においては副方位標の設置や全磁力の試験観測、傾斜変動調査など、将来に向けて計画を上回った調査を実施した。</p> <p>以上の通り、機器の不具合により計画を下回った項目もあるものの、地磁気観測において計画を上回った調査を実施した点、および、グローバルな観測網の中での南極における重要観測拠点として、ほぼ計画通りの実績・成果を上げている点から、全体としてはBと判断した。</p>	<p>オーロラ観測においては、「あらせ」衛星との同時観測を実施するなど、重点研究観測や一般研究観測の研究課題と連携した研究も進められている。</p> <p>器具の不具合があったが、代替的なデータ取得が行われ、計画実施に大きな障害にはならず、偶発的な事態への対処も適切であり、計画が着実に実施されている。</p> <p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と判断した。</p> <p>今後、本観測の重要性を広く社会に発信することで、国民の理解を得られるよう努めることが望まれる。</p>
--	--	---	--

評価様式

第IX期計画

【モニタリング観測】(国立極地研究所)

2) 気水圏変動のモニタリング

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>南極域の気水圏、すなわち大気－雪氷－海水－海洋系の諸現象は全球規模の気候システムと深く関わっており、南極域の気水圏の動態を監視することは、地球温暖化等の地球規模環境変化の診断にとつて極めて重要である。この南極域は、人間活動の活発な北半球中・高緯度地域から遠く離れており、地球規模大気環境のバックグラウンドの変化を監視する上で最適な場所である。昭和基地で、大気中の温室効果気体、エアロゾル、雲の動態を長期的にモニタリングし、地球規模の気候・環境変動の現況評価と今後の変化予測に資する観測を実施する。また、地球表層の淡水の90%を占める南極氷床は地球システムの重要な冷熱源であるが、温暖化現象などの気候変動にตอบสนองして変化するため、氷床氷縁や氷床表面質量収支の変動を系統的に観測する。そして、南大洋高緯度を広く覆う海水は、大気・海洋循環との相互作用を通して、地球規模環境変化に大きな役割を果たしている。この南極海水域の実態把握とその変動機構を解明するため、航路沿い周辺海域と昭和基地周辺において、海水、氷上積雪、海洋物理環境に関する現地観測データを継続的に取得する。</p>	<p>・大気微量成分観測(温室効果気体) 昭和基地における大気中温室効果気体および関連気体(二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化炭素(CO)、酸素(O₂))濃度の連続観測、および温室効果気体の同位体比測定用大気試料の定期採取を継続して、高精度時系列データを蓄積した。60次からは、これまで主要な温室効果気体の中で唯一観測していなかった大気中亜酸化窒素(N₂O)濃度の連続観測を開始した。国内外の関連機関に依頼された定期大気採取も計画通り実施した。CO₂は、観測を開始した1984年と比較して約18%増加、CH₄は1987年比で約12%増加しており、南極域においても確実に温室効果気体が増加している様子を明らかにした。</p> <p>・エアロゾル・雲の観測 昭和基地に設置した装置により、エアロゾルの粒径分布および粒子数濃度の連続観測を実施している。気候への影響が注目される黒色炭素観測もプロジェクト観測からモニタリング観測に移行し、順調に継続している。エアロゾル等の観測から、エアロゾル新粒子の生成、海塩粒子の大気への放出、分散・輸送、粒子上の化学反応等に関する総合的な評価を行い、研究メンバーの一人が気象学会賞を受賞した。</p> <p>・南極氷床の質量収支モニタリング 氷床上の沿岸観測点から内陸ドームふじ基地までの夏期内陸旅行(第59次隊、第60次隊)と、内陸観測点までの春期内陸旅行(59次隊)によって、ルート沿いの雪尺観測、雪尺網観測、表面積雪サンプリング及び無人気象観測装置の点検を実施した。昭和基</p>	<p>評価結果:B</p> <p>【必要性】 ・海水の現地観測データを長期のモニタリングとして継続的に取得している点では他国に見られない独創性を有する。</p> <p>【有効性】 ・モニタリング観測では、様々な研究で必要不可欠な基本情報、バックグラウンド情報を提供している。特に温室効果気体データはアメリカ大気海洋庁(NOAA)の国際的な全球の温室効果気体濃度監視プログラムに提供し、南極域の立場から大気中濃度の変動監視・把握に貢献しているほか、雪尺観測は氷床の質量収支を研究する上で世界唯一の長期で継続的な現場観測である。 ・エアロゾルは気候変化の将来予測において最大の不確定要因となっており、インド洋区の南極沿岸部での越冬観測拠点は希少であることから、昭和基地で得られるデータは非常に重要であり、国際的にも注目されている。 ・N₂Oの精密連続観測のデータは南極域では非常に限られており、昭和</p>	<p>評価結果:B</p> <p>【必要性】 大気微量成分観測、エアロゾル・雲観測、海水・海洋物理観測の安定した観測とともに、温室効果気体である亜酸化窒素(N₂O)の大気中濃度の連続観測に新たに取り組んでいる。</p> <p>【有効性】 気水圏変動の観測拠点として、国際的な監視プログラムに貢献するとともに、大気中の温室効果気体濃度増加を明らかにするなど、全球監視の国際連携に貢献している。</p> <p>【効率性】 一部にデータを取得できない機器や期間があったものの、その他は安定した観測が継続して実施されている。また、エアロゾル粒子のふるまいについて注目される成果を上げたほか、エアロゾル新粒子の生成、海塩粒子の大気への放出、分散・輸送、粒子上の化学反応等に関する総合的な研究において、成果を上げるなど順調に観測</p>

	<p>地から南極大陸上陸地点であるとつぎ岬までの海水厚と積雪深、とつぎ岬から氷床上沿岸観測点までの雪尺観測と表面積雪サンプリングを越冬中(58次以降毎年)に複数回実施した。雪尺観測と同時にハンディーGPS受信機で雪尺位置を測定し、氷床の流動速度を計測した。大陸氷床上の3地点に設置された無人気象観測装置のメンテナンスと国内に送信されたデータの整理を行った。</p> <p>・しらせ航路上及びリュツォ・ホルム湾の海氷・海洋物理観測 「しらせ」航路上で実施した、電磁誘導型氷厚計、カメラ、目視による観測から、海水厚・積雪深など海水状況に関する各種データを取得することによって、海水分布の実態と年々変化の特徴を把握し、海水変動機構の解明に向けた基礎データを蓄積した。基地付近の定着氷上に設定したモニタリング定線上の電磁誘導型氷厚計データや採取試料の物理・化学的解析の結果からは、海氷成長・維持に氷上積雪が果たす役割の重要性が、第Ⅷ期計画による観測結果に引き続いて明らかとなってきた。また、船体挙動に関するデータ取得も順調に継続し、氷海航行性能試験と連携した観測、データ解析を共同で進めている。ヘリコプター吊下げ式の電磁誘導型氷厚計を用いたリュツォ・ホルム湾内の広域観測については、60次は計測システム不具合のため観測を取り止めたが、58次および59次は良好なデータを取得し、同湾の海水厚の空間分布を把握でき、定着氷域の広域崩壊に現れる安定／不安定の長期変動機構の理解に有益な情報が得られた。</p> <p>船上における海水の流速分布観測については、船底設置 ADCP(超音波式流向流速プロファイラー)が修繕されなかったため、流速データは全く取得されおらず、早期の修理が望まれる。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文6編、発表22件、受賞1件の成果があった。</p>	<p>基地で新たに N₂O 濃度観測を開始したことにより、今後、全球の N₂O 変動・循環の理解への貢献が期待される。</p> <p>・エアロゾル・雲データを利用した研究により、研究メンバーの一人が令和元年度の気象学会賞を受賞した。</p> <p>【効率性】 ・「しらせ」搭載の観測器である ADCP の未修理によって一部未取得のデータがあるものの、ほとんどの観測は計画通りの実績・成果が得られている。</p> <p>以上の通り、一部未取得のデータがあるものの、N₂O 観測装置の新規設置及び研究成果による受賞があり、ほとんどの観測は東南極での希少な越冬観測拠点として計画通り継続実施されていることから、全体として B と判断した。</p>	<p>が進められている。</p> <p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B 評価と判断した。</p> <p>今後、本観測が地球温暖化等の地球規模環境変化の把握にとって重要であることをわかりやすい形で社会に周知することが望まれる。</p>
--	--	--	---

評価様式

第Ⅸ期計画

【モニタリング観測】(国立極地研究所)

3) 地圏変動のモニタリング

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>グローバルな地球変動現象は、地球全体を覆う観測網を用いて包括的に観測する必要があるが、南半球における観測点数は十分とは言えない。その中において、昭和基地や「しらせ」の往復航路上は貴重な観測点であり、国際的に標準化された高品質なデータを国際標準フォーマットにより提供する。</p> <p>昭和基地及び周辺域における測地観測や重力観測、地震観測を通して GIA (Glacial Isostatic Adjustment; 氷河性地殻均衡) やプレート運動に伴う地殻変動現象を観測し、固体地球ダイナミクスについての知見を得るとともに、世界測地基準座標系の高精度化に資するデータを取得する。また、衛星観測やインフラサウンド計測、地温観測で得られたデータと統合的に解析することにより、大気、海洋、氷床などの変動に伴う地殻変動現象を高精度に検出し、表層流体も含めた動的な地球システムの解明を目指す。さらに、南インド洋の地磁気、重力や海底地形データを取得し、固体地球ダイナミクス解明等に資する基礎データを蓄積する。</p>	<p>・統合測地モニタリング 昭和基地において①DORIS(Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite)観測、②VLBI(Very Long Baseline Interferometry)観測、③超伝導重力計観測を実施しており、周辺露岩域、氷床、海氷上で④衛星データ地上検証観測、⑤露岩 GNSS(Global Navigation Satellite System)観測、⑥地温の通年観測を実施している。第Ⅸ期前半において、これらの観測をほぼ順調に実施した。VLBI 観測では従来の南極オヒギンズ基地を中心とした南半球 VLBI 観測網での国際共同観測 OHG(O' Higgins)観測に加え、TRF(Terrestrial Reference Frame: 地球基準座標系)の保持を目的とした TRF 観測やアジア-オセアニア観測網での AOV(Asia-Oceania VLBI)観測といった国際共同観測にも参加を開始した。超伝導重力計観測は平成 30 年 9 月に装置の不具合が発生し、観測は継続されているものの、高精度データは得られていない。原因は判明しており、復旧に向けた作業を行っている。得られたデータは IVS(International VLBI Service)や IDS(International DORIS Service)、IGETS(International Geodynamics and Earth Tide Service)といった IAG(International Association of Geodesy)傘下のサイトから公開されているほか、研究グループのホームページからも公開している。なお、これまでの VLBI や DORIS といった宇宙測地観測の長期継続が認められ、平成 30 年に IAG 傘下の組織である GGOS(Global Geodetic Observing System)から、昭和基地は GGOS ネットワーク局として認証を受けた。</p> <p>・地震モニタリング</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 ・統合測地モニタリングで実施している宇宙測地観測は ITRF (International Terrestrial Reference Frame: 国際地球基準座標系)の構築・保持に欠くことができない観測であり、昭和基地での宇宙測地観測データも最新の ITRF である ITRF2014 の構築に利用された。 ・「しらせ」船上で実施されている、地磁気 3 成分観測は、日本が開発した技術であり、先導性において学術の水準を高めている。 ・インフラサウンド観測では、KOPRI との連携により西南極テラノバ湾の韓国基地 (Jang Bogo) へもインフラサウンドアレイを設置し、観測範囲の拡大とともに国際連携の強化を図っている。</p> <p>【有効性】 ・これまでの VLBI や DORIS といった宇宙測地観測の長期継続が認められ、平成 30 年に IAG 傘下の組織である GGOS から GGOS ネットワーク局の認証を受けた。これにより我が国プレゼンスの向上に大きく貢献し</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 地球全体を知るため、統合測地モニタリング、地震モニタリング、船上地圏地球物理観測、インフラサウンド観測等の高度な観測網が整備されている。国際プロジェクトとも連携し、データ公開等が進められている。</p> <p>【有効性】 一部に装置の不具合があったものの、全体として着実に観測を実施し、国際プロジェクトへも貢献している。 マルチビーム測深機の修理に目処がついたことで、未だ不足している南極周辺の面的な精密海底地形データの取得により、テクトニクスや古環境研究等の新たな展開が期待される。</p> <p>【効率性】 観測点数が少ない南半球で「しらせ」の往復航路や昭和基地及び周辺域で船上地圏地球物理観測を継続的に行い、国際的に標準化された高品質データを国際標準フォ</p>

	<p>昭和基地・地震計室での短周期地震計(HES)・広帯域地震計(STS-1)による連続観測、沿岸露岩域での無人観測点の展開・保守を実施している。第IX期前半において、通年で観測を順調に実施できており、取得したデータは国際地震センター(ISC)より公開されている。</p> <p>・船上地圏地球物理観測では、「しらせ」船上において、航路上の重力および地磁気データを取得するとともに、リュット・ホルム湾沖の定点において、海底圧力計による、海底圧力(ほぼ水深の変動、海水準の長期変動を表す)の連続時間変化データを取得している。第IX期前半においても、上記のデータの取得を継続した。重力および地磁気データとともに、海底物理の基礎データとなる海底地形データ(海上保安庁が主担当)については、平成26年度以降マルチナロー音響測深器の修復ができておらず、代替措置として、精度は落ちるが地層探査装置による水深測定データを取得している。得られた重力、地磁気および海底圧力データは、ホームページ等を通じて公開しており、更に国際的な枠組で実施されている南極域のマッピングプロジェクト等に貢献している。特に、南極域の地磁気異常マッピングプロジェクトである、ADMAP(Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project)に関しては、本モニタリング観測の地磁気データを含む、新たなデータを組み込んだ地磁気異常マップが平成30年に公開された(Golynsky et al., 2018)。</p> <p>・インフラサウンド観測 昭和基地におけるインフラサウンド観測では、発生源位置や励起メカニズム解明(Murayama et al., 2017)並びに、極域の大気-海洋-雪氷圏の物理相互作用解明へ貢献した(例えば南大洋起源の微気圧擾乱励起様式推定のための、大気-海洋-固体地球間カップリングの有限要素法モデリング、等)。</p> <p>アーカイブされた観測データは、共通フォーマット(WIN)による波形データの統合ファイルを作成するとともに、スペクトル解析データ等の自動公開システムを整えており、メタ情報が極地研のサイトより公開されている。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文14編、</p>	<p>た。</p> <p>・船上地圏地球物理観測では、未だ面的なデータが乏しい南極海の重力および地磁気データを蓄積し、海底地形データとともに、固体地球科学や古環境等に関する研究の基礎資料を着実に提供している。また、ADMAP等の国際的な枠組で実施されているマッピングプロジェクト等に大きく貢献しているほか、海底圧力(海水準)の南極海深海での連続観測は、日本が唯一実施しており、我が国のプレゼンスを高めている。</p> <p>・インフラサウンド観測の観測成果は、海氷・海洋・氷河・氷床の変動イベントの検知に貢献するとともに、表層環境モニタリングの指標となっている。また、固体地球応答と雪氷圏変動への影響(SERCE)/SCAR等のプロジェクト推進へ直接貢献している。</p> <p>【効率性】</p> <p>・超伝導重力計観測において約10か月間高精度データの取得ができていないものの、VLBI観測では計画以上の観測数を実施している。</p> <p>・地震モニタリング、船上地圏地球物理観測、インフラサウンド観測については、計画通りの実績・成果が得られている。</p> <p>以上の通り、超伝導重力計観測での精度低下やマルチビームの未修理による海底地形データの精度低下があったものの、GGOSネットワーク局の認定やADMAPに関する地磁気異常マップへのデータ提供、VLBIの高頻度観測など計画を大きく上回るも成果あり、全体としてはグローバルな観測網の中での南極における</p>	<p>ーマットで提供するなど、我が国の国際的なプレゼンスの向上に貢献している。</p> <p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と判断した。</p> <p>今後、マルチビーム測深機による観測を進め、不足している南極周辺の面的な精密海底地形データの取得により、テクトニクスや古環境研究等における新たな展開が望まれる。</p>
--	---	--	--

	<p>発表 46 件の成果があった。</p>	<p>重要観測拠点として、ほぼ計画通り観測を継続実施し、国際的な枠組でのデータの提供を継続している事から、B と判断した。</p>	
--	------------------------	---	--

評価様式

第Ⅸ期計画

【モニタリング観測】(国立極地研究所)

4)生態系変動のモニタリング

S:計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A:計画を上回った実績・成果を上げている
 B:計画通りの実績・成果を上げている
 C:計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>南極域は寒冷な極限環境であり、そこに生息する生物種を調べることは、全球的な生物多様性を把握する上で重要である。また、近年指摘される環境変化に応答すると考えられる生物量・組成変化をいち早く検知する上で、南極の海洋・陸域の生態系変動のモニタリングは必須である。</p> <p>南極海・南大洋海洋生態系の変化傾向を捉えることを目的として始まった観測船の航路上での表層水温、塩分、栄養塩、プランクトン群集(連続プランクトン採集器の曳航を含む)に関するデータを連続的に取得し、表層水及び海洋上大気中の二酸化炭素濃度の航走観測を継続実施する。また、第Ⅷ期計画から開始したリュツォ・ホルム湾の定着氷域、浮氷域、開放水面域における氷縁生態系観測を継続する。さらに、南極海生態系の高次捕食者であるアデリーペンギンに関し、昭和基地周辺に営巣活動に訪れる個体数変化の継続調査を行う。南極陸域生態系の長期変動監視のため、宗谷海岸露岩域での気象環境の連続自動観測、湖沼環境と生物量変動の係留観測、南極特別保護区であるラングホブデ雪鳥沢流域に設けた植物群落の方形区観測を定期的実施する。また、人間活動と生態系との関係把握の観点から、数年おきに実施してきた昭和基地周辺の土壤微生物相と現存量調査を実施する。</p>	<p>・アデリーペンギンの個体数観測 昭和基地周辺の繁殖地においてアデリーペンギンの個体数観測を実施した。概ね予定通り個体数・営巣数のデータを取得した。一部の繁殖地(1-3箇所)において海氷状況が悪化し危険であったため観測を中止したが、その他の繁殖地では安全に十分留意し観測を行った。観測結果から、個体数がここ数年で増加傾向にあることが明らかになっている。観測データは南極海洋生物資源保存条約委員会(CCAMLR)の生態系モニタリングプログラム(CEMP)へ毎年登録している。</p> <p>・海洋生態系モニタリング</p> <p>i. 海洋表層観測:しらせ及び海鷹丸船上において航走観測を実施し、海洋表層環境の経年変動データを蓄積した。</p> <p>ii. 浅層鉛直観測:東経 110 度(しらせで 5 点、及び海鷹丸で 6 点)及び東経 150 度(しらせで 5 点)上において実施した。</p> <p>iii. 氷海内停船観測(しらせのみ):季節海水域および定着氷域に設定したモニタリング 5~6 定点において実施した。</p> <p>iv. CPR(連続プランクトン採取器)観測:しらせ及び海鷹丸航路上において CPR 曳航による連続動物プランクトン採集を実施した(それぞれ 6 カセット分)。</p> <p>v. 得られた試料の分析を行い、公開用データを得た。</p> <p>海洋生態系モニタリング全体としてほぼ計画通りに進捗しているが、悪天候・海況の際は危険を回避し、安全を最優先とするため、観測を中止した。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 ・アデリーペンギンの個体数観測では、東南極地域における国際的観測網の重要な位置を占めており、日・豪・仏による国際共同研究の展開に貢献した。 ・海洋生態系モニタリングでは、Southern Ocean Observing System (SOOS)の Southern Ocean Indian Sector Working Group (SOIS WG)を通じ、南大洋インド洋区で観測を展開する各国との国際連携を強化した。</p> <p>【有効性】 ・アデリーペンギンの個体数観測は、南極海洋生物資源保存条約委員会(CCAMLR)の生態系モニタリングプログラム(CEMP)の一環として位置づけられている。 ・海洋生態系モニタリングにおける海洋環境及びプランクトン群集に関する観測は SOIS WG の活動となっている。また CPR 観測は SCAR の Expert Group、また国際 CPR 観測網の中での活動となっている。 ・雪鳥沢は南極特別保護地区</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 アデリーペンギンの個体数観測、海洋生態系モニタリング及び陸上生態系モニタリングの全ての項目で、計画通りの観測データを取得している。また、当該データは南極海洋生物資源保存条約の生態系モニタリングプログラムへ毎年登録されている。</p> <p>【有効性】 南極海及び南大洋生態系の変化傾向を明らかにすることを目的として、プランクトン群集構造の把握や昭和基地周辺に営巣活動に訪れるアデリーペンギンの個体数変動の把握等を長期にわたり行ったことにより、20 世紀末ごろに生態系の大きな変化が起こっていたことが判明するなど、興味深い研究成果が得られたことは評価できる。また、データの公表もデータジャーナル等で順調に進んでいる。</p> <p>【効率性】 アデリーペンギンの個体数観測、海洋生態系モニタリング、陸上生</p>

	<p>浅層鉛直観測の結果から、1990年代以降、それ以前に比べ高クロロフィル濃度が観測される頻度が高まる傾向などが明らかになってきている。観測結果については Polar Data Journal での公開を進めた。</p> <p>・陸上生態系モニタリング 隔年でのモニタリング観測であるため、実施は58次、60次の2隊次であった。 それぞれの隊次において、①土壌微生物モニタリング、②雪鳥沢の生態系監視、③湖沼環境連続観測の3観測項目を予定通り実施した。天候や積雪状況によって多少の欠測などはあったが、ほぼ予定通りのサンプリング、写真撮影、データ回収を行った。観測結果からは、これまでのところ、長期的な変化傾向などは見られていない。湖沼環境連続観測、雪鳥沢の生態系監視については、データジャーナルおよび極地研内の研究チームウェブサイトでの公開を行っている。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文9編、発表9件の成果があった。</p>	<p>(ASPA)となっており、生態系のモニタリング観測が南極条約国会議(ATCM)や環境保護委員会(CEP)でも重要と認識されている。またSCARの生態系モニタリングプログラムANTOSへの国際的な貢献を通じて我が国のプレゼンスを高めることに寄与した。</p> <p>【効率性】 いずれの観測においても、一部で天候・海水状況等による欠測があったが、全体としてほぼ計画に沿った観測を実施している。</p> <p>以上の通り、観測の実施が天候・海況等に大きく左右されるなかで臨機応変に対応し、国際的な観測網の中でほぼ予定通りの観測を行っており、また、計画通り継続的なデータ提供を行っていることから、全体としてBと判断した。</p>	<p>生態系モニタリングにより、生物多様性の把握と環境変化に対する応答検知を国際的な協力の下に実施しており、ほぼ計画通りに実施している。</p> <p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と判断した。</p> <p>今後、海洋生態系観測と海洋環境観測の両者の連携などにより、インパクトのある研究成果の創出に留意した活動が進められることが望まれる。</p>
--	---	--	---

評価様式

第Ⅸ期計画

【モニタリング観測】(国立極地研究所)

5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>南極域における広域の地表面・雲、対流圏・成層圏・超高層大気の状態をモニタリングするため、昭和基地に設置した衛星受信システムを用いてデータ取得を行う。衛星によるリモートセンシングは、地球上で最もアクセスが困難な南極域において、離散的な地上観測を補う最も有効な広域観測手段である。特に、昭和基地で受信する極軌道衛星は、ほぼ同じ地域を長期間にわたり繰り返し観測することができる。こうした広域モニタリング観測は、衛星リモートセンシングにおいて他に有効な手段はない。南極域における中長期の環境変動の実態を解明するため、その基本情報となる南極大陸及びその周辺における雪氷・海洋・大気圏の状態を地球観測衛星を用いて多面的かつ高精度にモニタリング観測する。</p>	<p>・NOAA/DMSP/TERRA/AQUA 衛星データの受信 58 次、59 次の各衛星の受信パス数は例年の通り、DMSP:約 6000、NOAA・METOP:それぞれ約 2000、TERRA・AQUA:それぞれ約 2500、NPP・JPSS(平成 30 年 3 月より受信開始):合計約 5000 であり、現在実施中の 60 次においても同頻度の受信を続けている。また、機器の老朽化やデータ容量の増加に対応したハードウェアのメンテナンスを適宜実施している。</p> <p>NOAA/METOP-1 衛星の AVHRR/AVHRR3 画像及び TERRA/AQUA 衛星の MODIS 画像は、南極域の雲・海氷・大陸氷床の二次元分布や物理特性を広域的に識別する上で極めて有用で、可視パスをほぼ全て自動受信することにより、高時間分解能を実現している。</p> <p>・全球数値予報モデルの初期値データ作成用衛星データを WMO(世界気象機関)へ提供 受信した NOAA 衛星/TOVS データ、NPP 衛星/ATMS データ、METOP-1 衛星/AMSUA, MHS, HIRS, HKTM データは、すべて気象庁を通じて WMO に全球数値予報モデルの初期値データとして提供しており、日々の天気予報や全球気候モデルの精度向上に国際貢献している。</p> <p>・衛星データ公開システムの強化 これまで極地研の内部のサーバーからデータ公開を実施してきたが、データ容量の増加に対応し、より効率的で容易なアクセスを実現するため、既に立ち上がっている ADS (Arctic and Antarctic Data archive System)を利用したデータ公開へと、平成 29</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 ・DMSP/NPP 衛星 OLS/VIIRS(DNB)画像は、太陽風エネルギーの極域大気への流入をオーロラ発光として高い空間分解能で可視化するもので、宇宙からオーロラ撮像できる唯一の衛星として、第Ⅷ期に引き続き貴重なデータを提供している。</p> <p>【有効性】 ・WMO(世界気象機関)が中心となって推進する PPP(Polar Prediction Project)の活動の一環として現在進行中である YOPP(Year Of Polar Prediction)や、雪氷圏の気候変動を監視する GCW(Global Cryosphere Watch)の国際的な活動の中で、人工衛星による地球観測は広域を捉えるリモートセンシングとして重要な役割を持ち、南極域の環境変動のモニターに貢献している。 ・受信した NOAA 衛星/TOVS データ、NPP 衛星/ATMS データ、METOP-1 衛星/AMSUA, MHS, HIRS, HKTM データは、すべて気象庁を通じて WMO に全球数値予報モ</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 地球観測衛星(NOAA/DMSP/TERRA/AQUA)の観測データに基づく環境変動のモニタリングが着実に実行され、南極域の貴重なデータが継続的に得られている。</p> <p>【有効性】 観測によって得られたデータは、世界気象機関(WMO)に提供され、天気予報や全球気候モデルの精度向上等に大きく寄与している。また、衛星データ公開システムの強化について、計画通りに実施されている。</p> <p>【効率性】 衛星からの受信作業の自動化・無人化とともに、効率的でアクセスしやすいデータの公開に切り替えるなど、システムの改良・改善を加えつつ、国内外からの要請に応え、南極域の環境変動のモニタリングに貢献している。</p> <p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と</p>

	<p>年に切り替えを開始した。</p> <p>現在までに、データ管理サーバーへの移行はほぼ完了し、主な Quick Look 画像の公開をしている。</p> <p>・主な利用・実績</p> <p>本課題によって得られる衛星データは、氷床表面温度・積雪粒径・放射特性、雲分布、海水分布などの地表面の情報、大気温度・風の 3 次元分布、エアロゾル、オゾンなどの大気微量成分の分布、オーロラの発光域分布など極域の地球科学的基本的物理量を把握し、提供するものである。例えば、東南極で進行する大気－氷床－海洋システムの変動解析では、雲分布データ等を利用し、南極氷床表面の融解現象のメカニズムが明らかになってきている。また、東南極域に強い降水をもたらす総観規模システムに関する力学的研究や物質輸送への役割、及び雲分布の統計解析としてのディープラーニングによるアプローチなどに利用されている。</p> <p>得られた QL 画像は昭和基地からも利用可能であり、国内との情報共有や、昭和基地内外での観測を安全に遂行するための海水状況の把握に利用されている。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文 2 編、発表 41 件の成果があった。</p>	<p>デルの初期値データとして提供しており、日々の天気予報や全球気候モデルの精度向上に国際貢献している。</p> <p>【効率性】</p> <p>・受信作業は自動化・無人化されており、最小限の隊員への負荷で最大限効率的な観測を維持・継続している。</p> <p>以上のことから、計画通り観測実施とデータ提供を継続して行い、国際的にもデータが継続利用されていることから、全体として B と判断した。</p>	<p>判断した。</p> <p>今後も、引き続き、隊員の負担軽減に資する効率化・合理化等の取組を進めるとともに、本観測の成果を広く社会に発信することが望まれる。</p>
--	--	--	--

評価様式

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

第Ⅷ期計画

【公開利用研究の推進】

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>第Ⅷ期計画では、国の事業として実施する「研究観測」や「基本観測」とは別に、観測船や基地などの南極地域観測事業のプラットフォームを利用して南極の特色を生かした研究や技術開発を行うことを目的とした「公開利用研究」を新たな公募カテゴリーとして導入した。この目的は、6年の長期にわたる中期計画に縛られることなく、南極域の科学的価値を最大限に生かすため、大学等の研究者が比較的短期間に集中して、機動的な研究を推進することであった。「公開利用研究」の公募は第Ⅷ期計画中、継続して応募があり、一定の成果が得られている。第Ⅷ期計画では、本制度を更に発展させる観点から、既実施の研究領域にとられず、南極域の特色を生かすという趣旨に照らして、南極条約体制や環境影響など、人文・社会学領域等からの公募受付も実施する。一方で、第Ⅷ期計画中に応募された「公開利用研究」では、同行者として自らが参加する計画ではなく観測隊への委託観測が多かったという点が今後の課題としてあげられる。委託観測には、国内外の研究機関や気象業務機関から継続的に依頼があり、かつ、作業内容も軽微な計画があるが、これらについては、国内外の大学等研究機関と国立極地研究所の協定等に基づき、新たに「継続的国内外共同観測」と位置づけて実施する。</p> <p>「公開利用研究」は南極地域観測事業の枠外で実施され、国内はもとより国外も含んだ大学等の研究機関に所属する研究者が、必要経費を負担した上で立案・実施することを原則とする。提案された計画は、当該年次の観測事業実施計画との整合性を勘案しつつ、科学的妥当性及び計画の実現性の観点の事前審査を行うとともに、計画実施後の自己点検や報告、事後評価などは、第Ⅷ期計画中に確立した一連のプロセス</p>	<p>第Ⅷ期計画で確立した公募・審査・実施・評価のプロセスに従い、第Ⅷ期前半(60 次夏)までに、58 次で 3 件、59 次で 6 件、60 次で 7 件、計 16 件の課題を採択し、そのすべてを実施した。</p> <p>16 件のうち、昭和基地のプラットフォームを利用した計画が 3 件、昭和基地から 100km 以内の露岩域での計画が 2 件、大陸氷床上の拠点を利用した計画が 2 件、南極観測船「しらせ」を利用した計画が 7 件あったほか、南極条約体制にかかわる研究や安全教育プログラムの開発に関する研究など、これまでの研究領域にとられない人文・社会学領域の課題が 2 件あった。</p> <p>第Ⅷ期では実施 37 件中 32 課題が委託課題であったことが問題であったが、第Ⅷ期前半では実施 16 件のうち委託課題は 7 件にとどまり、さらに、委託観測のうち越冬の 2 件を除く 5 件は、1 件あたりの作業時間が数時間以内の軽微な作業内容であった。</p> <p>公開利用研究で採択・実施した課題の主な成果は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・58 次で初めて人文・社会学領域の課題を実施した。南極科学研究の現場で国際法がどのように認識され適用・実施されているかを調査し、南極科学研究と国際法を含む社会学的研究の連携の可能性と必要性に関する知見を得た。これは国際的に極めて高い関心を集め、国際的な研究大会において基調講演を行ったほか、国際共同研究に発展している。 ・59 次で南極湖沼における水中小型無人探査機による多次元観測に成功した。これは、南極湖沼の生物分布とその変動因子を捉えようとする試みであり、新聞等多くのメディアから注目された。 	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 ・第Ⅷ期で確立したプロセスに従い、16 件の課題を採択し、実施した。 ・既存の研究領域にとられない、人文・社会学領域の課題を 2 件実施し、得られた知見が国際的に極めて高い関心を集めたほか、国際的かつ学際的な研究の促進につながった。 ・小型無人探査機の開発と観測など、「公開利用研究」の特色を生かした課題を実施し、学術の水準を高めることにつながった。</p> <p>【有効性】 ・南極海は観測データの空白域であることが多く、極域窒素循環観測や酸素濃度観測など 4 件の課題で得られたデータは国際的に貴重なデータとなっている。 ・国際法に関する研究では国際的な研究大会において基調講演を行い、社会学的研究との連携において我が国のプレゼンスを高めることにつながった。</p> <p>【効率性】 ・年毎の募集である機動性を活か</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 第Ⅷ期から新たに人文・社会学領域について、公募が行われ、課題を実施したことは、国際的な関心と呼び、国際共同研究にまで発展したことは評価できる。</p> <p>【有効性】 公開利用研究により貴重なデータが得られたなどの成果が上がっている事例がある一方、公開利用研究全体を見た際には、特筆すべき研究成果を上げているとは言い難い。</p> <p>【効率性】 「継続的国内外共同観測」の実施など、新たな試みの実施や昭和基地や「しらせ」だけでなく、大陸氷床や露岩域での利用研究課題の受入れなど、研究課題を推進したと認められる。</p> <p>以上の通り、計画通りの実績・成果を上げていることから、B評価と判断した。</p> <p>一方で、採択された研究がその</p>

<p>に従って実施する。</p>	<p>・59 次では、不確実性の高い自然環境において、意思決定が直接的な損害をもたらす状況下でのリスク認知やマネジメント方略を調査し、認知科学的に認知プロセスの解明を目指す人文・社会学領域の課題を実施した。リスクの認知や対応方略に関する知見が得られ、第Ⅸ期後半での萌芽研究へと発展した。観測隊の安全教育のみならず、広くフィールド研究者への安全教育プログラムの開発への貢献が期待されている。</p> <p>・59 次・60 次では、スイス連邦工科大学ローザンヌ校(EPFL)と共同で観測する課題を実施し、南極氷床上に吹雪自動計測システムを設置した。吹雪の質量収支計算が可能になったほか、ノルウェーやベルギーなど他の基地に展開している同様の測器から得られた結果と合わせて総合的に解析し、南極氷床の質量収支の定量的な評価を目指している。</p> <p>公開利用研究全体の成果としては、第Ⅸ期前半の3カ年で、査読あり論文6編、学会発表36件の成果が挙げられている。60次夏で実施した課題は現在解析中のもも多く、今後の成果が期待される。</p> <p>第Ⅸ期から新たに制度化された「継続的国内外共同観測」では、2件の「しらせ」を利用する計画が採択され、第Ⅸ期前半の3カ年で継続的に実施した。</p>	<p>し、昭和基地や「しらせ」だけでなく、大陸氷床上や露岩域での研究課題も受け入れて、観測事業プラットフォームを広く効率的に提供することで、技術開発など挑戦的な課題もより機動的に実施することが可能となっただけでなく、研究者のすそ野を広げ、融合的な研究を推進することにつながった。</p> <p>以上の通り、第Ⅷ期で確立した「公開利用研究」をより効率的に運用し、技術開発や先駆的研究を機動的に実施しただけでなく、新たに人文・社会学領域の課題を実施して、国内外から極めて高い関心を集め、計画以上に我が国の国際的プレゼンスの向上に貢献したため、Aと判断した。</p>	<p>後どのように利活用されたかについて検証するとともに、一般研究観測や萌芽利用研究などとの違いを整理した上で、公開利用研究を行うメリットを明らかにすることが望まれる。</p>
------------------	--	--	--

評価様式

第Ⅷ期計画

【設営計画の概要】

計画的な燃料使用と再生エネルギーの活用

環境保全対策

老朽化した基地設備の更新と集約

安全で効率的な基地維持と隊員の負担軽減

内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上の検討

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている/
 計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用 「しらせ」の限られた燃料輸送能力で、増え続ける燃料需要を賄うことは困難であり、南極地域観測事業を発展的に継続するためには再生可能エネルギーの利用が必須となる。既に太陽光発電装置は導入済みで運用実績も上がっているが、暗夜期には使用できない弱点がある。第Ⅷ期計画では、太陽光発電装置に加え、風力発電装置の増設を進め、昭和基地の消費電力に占める再生可能エネルギーの比率を高め、結果として化石燃料の消費を抑えることにより環境負荷の低減を図る。また、将来に備え、国内外の優れた技術を南極の厳しい自然環境下で利用するための実用化実験を積極的に実施する。</p> <p>環境保全対策 環境保全対策については、これまでと同様に南極条約環境保護議定書に基づき実施する。観測活動で発生する廃棄物は、国内持ち帰りを原則とし、現地処理は必要最小限にとどめる。環境保全設備として、第Ⅷ期計画では海洋環境保全のために生活排水の処理装置を更新したが、更に第Ⅷ期計画では大気環境保全のため、発電機等からの排出ガス処理設備を導入する。 一方、第Ⅷ期計画では「しらせ」の昭和基地接岸断</p>	<p>計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用 第Ⅷ期中「しらせ」接岸不能により不足していた非常用備蓄燃料は、第Ⅷ期開始時点では計画通りまで回復できた。第 60 次隊では海水が不安定で燃料輸送が危ぶまれたが、必要量を着実に輸送し順調に推移している。 再生可能エネルギーについては、強風による飛砂やブリザードによってパネル表面が傷つき発電効率の落ちたソーラーパネルの計画的な更新を行ない、最大 55kW の太陽光発電能力の維持に努めた。また、第Ⅷ期で導入した 2 基の風力発電装置に加え、第 60 次隊で 3 基目の風力発電装置を導入し、最大 20kW 発電能力が向上した。その結果、昭和基地全体の発電量に対し、再生可能エネルギーの比率は第Ⅷ期計画終期の約 1.8%から約 2.8%に上昇した。今後も再生可能エネルギー利用を計画的に拡大していく。</p> <p>環境保全対策 昭和基地で排出される廃棄物は、生活ごみのうちの可燃性の物は焼却炉で処理し、生ごみは炭化装置で処理したのちに焼却処理し、いずれも焼却灰は国内に持ち帰って処理をした。また、段ボールや木材などの梱包材、プラスチック、不燃物、産業系廃棄物、廃棄車両等は、可能なものは減容処理したうえですべて国内に持ち帰って処理をした。 排出ガス削減に関しては、排出ガス処理設備単独の導入には至っていないが、新型焼却炉を持ち込み</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 ・昭和基地で使用する燃料は、計画的に輸送し使用することができた。 ・3 機目の風力発電装置を導入するとともに、老朽化したソーラーパネルを計画的に更新するなど、再生可能エネルギー比率の向上に努めた。 ・老朽化した焼却炉の更新に向けて新型焼却炉を持ち込み、第Ⅷ期後半の稼働につなげた。 ・廃棄物埋立地の処理方針策定に向けて、国内での検討と現地での調査を実施した。 ・基本観測棟の建設を計画通り進め、Ⅷ期後半に4つの建物の機能集約を可能にした。 ・昭和基地のインフラの再構築を検討するワーキンググループを立ち上げ、発電機の更新だけでなく、インフラ全体の更新を視野に入れた更新計画を立案することにした。 ・内陸輸送と設営方法を検討するワーキンググループを立ち上げ、新たな輸送方法と深層掘削場の建設に</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 計画に基づき、排水処理装置・新型焼却炉の稼働や基本観測棟の建設を開始するなど、設営計画全般において、順調に施設の更新が進んでいる。特に、ベルギーのプリンセス・エリザベス基地を起点としたドームふじ基地への新たな燃料輸送ルートの開拓に取り組み、筋道をつけた。加えて、排水基準の低下、排出ガスによる大気汚染低減に向けた取組も進んでいる。</p> <p>【有効性】 旧污水处理施設を撤去したことにより、除雪作業に関わる隊員の負担軽減及び危険性が排除された。その他、隊員の効率性と安全性を高める取組を実施している。</p> <p>【効率性】 インフラ整備に関しては、一部の施設のみ更新する当初計画を見直し、インフラ全体の更新を視野</p>

念の影響による設営計画の大幅変更を余儀なくされたが、昭和基地クリーンアップ計画を着実に実施して、過去に投棄された廃棄物の処理において、地表に放置された廃棄物はその処理をほぼ終了した。しかしながら、埋め立てられた廃棄物は未処理の状況である。第Ⅸ期計画では、埋め立て廃棄物による汚染拡大のリスクを軽減することを最優先とし、その処置を開始する。また、第Ⅷ期計画において着手できなかった、あすか基地近傍に残置した重機等の廃棄物の撤去についても推進する。

老朽化した基地設備の更新と集約

現在、昭和基地には大小合わせて68棟の建物及び貯油タンク、各種アンテナ等の施設があり、そのうち約半数の施設が建設後20年以上を経過している。第Ⅸ期計画では、第Ⅷ期計画で決定した基地のゾーニング計画に沿って、老朽化した建物及び送配電設備や各棟の電気設備の更新ならびに集約を実施する。第Ⅸ期計画前半では基本観測棟の建設・運用を行う。この基本観測棟は、現在分散している4棟の基本観測系建物を1棟に集約するもので、観測環境の改善と省エネルギーの効果が見込まれる。第Ⅸ期計画後半には老朽化した発電棟を更新し、昭和基地の最も重要な設備である発電機も更新する。また、発電機本体の更新に合わせて、再生可能エネルギーとの連系運転装置の新設、造水装置などの関連設備の更新を実施し、更なる省エネルギーと環境負荷の低減を図る。

安全で効率的な基地維持と隊員の負担軽減

昭和基地にスマートシティの考え方を導入し、安全で効率的な基地を目指す。基地建物の更新と集約は、省エネルギー化の推進に加え、安全管理の観点

第60次越冬隊での稼働につなげ、大気環境保全対策を推進した。生活排水については、第Ⅷ期で導入した汚水処理装置が順調に稼働し、58次隊の年平均で生物化学的酸素要求量(BOD)が4.58mg/l、浮遊物質量(SS)が0.825mg/lと旧汚水処理装置の処理水(52次隊:BOD50.08mg/l・SS9.03mg/l)から改善しただけでなく、環境省の定める海域への排水基準(BOD:120mg/l、SS:150mg/l)を大幅に下回った。

作業工作棟北側の廃棄物埋立地の処理については、国内で「昭和基地廃棄物埋立地対策検討ワーキンググループ」を立ち上げ、専門家の意見を参考にしつつ将来的な処理方針を検討し、第60次隊での調査につなげた。第Ⅸ期後半では、さらに調査を進め、その後の処理方針決定のためのデータを収集するとともに、汚染の拡散防止対策を実施する予定である。あすか基地廃棄物については視察を実施し、第61次隊での更なる現地調査につなげることができた。

老朽化した基地設備の更新と集約

基本観測棟の建設を計画通り進めた。気象棟、電離層棟、地学棟、環境科学棟の機能の集約を第Ⅸ期後半に実施する。また、第Ⅷ期に設置した新汚水処理装置が順調に稼働することが確認できたことから、旧汚水処理棟の撤去を行ない、ブリザード後に旧汚水処理棟風下に発達していたスノードリフトが大幅に減り、隊員の除雪に関わる労力が大きく軽減した。さらに、今は使われなくなったアンテナの撤去や老朽化した給配電設備の更新を積極的に実施した。

国内では、「昭和基地インフラ再構築検討ワーキンググループ」を立ち上げ、昭和基地のインフラ整備について、脱炭素化を前提としたエネルギー供給を軸として検討し、今後進めて行くディーゼル発電機の更新と、ディーゼル発電と再生可能エネルギーによる発電との系統連携などの計画に反映させることとなった。当初、発電棟の更新を第Ⅸ期後半に予定していたが、昭和基地再生計画の要としてより効果的な更新を行うため、検討を継続している。

安全で効率的な基地維持と隊員の負担軽減

汚水処理棟の撤去により、建物風下側のスノードリフトが軽減しただけでなく、撤去前はブリザード後に倉庫棟の屋根に積もっていた100t近い雪が、撤去後は

について検討し、検討結果を第3期ドームふじ氷床深層掘削計画に活かすことができた。

・プリンセス・エリザベス基地(ベルギー)を起点としたドームふじへの燃料輸送の道筋をつけ、第Ⅸ期後半での実現につなげた。

【有効性】

・旧汚水処理棟の撤去により、スノードリフトの大幅な軽減と隣接する倉庫棟の屋根の積雪減少につながり、除雪に関わる隊員の負担軽減と高所作業の危険性の排除に関して想定以上の効果が見られた。
・第2車庫兼ヘリ格納庫風下側に作業場を新設し、ヘリを避難させなければならない場合の作業効率と安全性を高めた。
・第Ⅷ期で導入した汚水処理装置を順調に稼働させ、処理水は環境省の定める海域への排水基準を大幅に下回った。
・新型焼却炉の導入や第Ⅸ期に計画している発電機更新によって、排出ガスによる大気汚染低減に向けて着実に進んでいる。

【効率性】

・第Ⅷ期より続けてきた大型ゲレンデ整備車の導入により、内陸での輸送時の人員と車両への負担が軽減し、キャンプ地での作業効率が向上した。
・発電棟の更新を第Ⅸ期後半に予定していたが、発電棟の更新だけでなく昭和基地のインフラ全体の更新を視野に入れた計画が必要との観点から、第Ⅸ期後半に発電棟及び給配電施設の更新計画を立案し、第Ⅸ期につなげることにした。
・無人牽引トラクターは、トラブルの

に入れた効果的な更新計画を検討するなど、積極的な取組を行っている。

自然エネルギーの利用が着実に進んでいる一方、未だ化石燃料に95%以上の電力を依存している状況であり、更なる自然エネルギー利用の拡充が望まれる。

その際、例えば水素の利用を検討するなど、特徴ある試みを積極的に推進することができれば、国際的なアピールにもつながると考えられる。

以上の通り、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。

からも、隊員が単独での業務や悪天時の外出頻度を低減し、建物のスノードリフトを抑制するなどの効果がある。また、送配電設備、給排水設備など生活の基盤となるインフラにも老朽化が目立ち始めているため、それらの設備も順次更新し、事故や環境汚染等のリスクを低減する。設備更新に当たっては、基地施設管理業務のIT化及び衛星回線を利用した国内との連携を積極的に進めることにより、効率的な維持管理を実現し、隊員の労力軽減を図る。

内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上の検討

第Ⅹ期計画以降の実施が構想されている新内陸基地建設には大量の物資輸送が必要となる。第Ⅷ期計画では、内陸への雪上輸送力を増強するため、新型の大型橇や無人牽引トラクターなどの開発・運用を計画したが、昭和基地への搬入が度々延期され、計画通りの実証実験を実施できなかった。南極大陸での物資輸送は、隊員にとって負担の大きい作業であり、大量の物資輸送を実現するためには効率的で隊員への負担の少ない輸送システムの構築が必須である。さらに、将来の内陸での観測に備え、精密機械の輸送が可能な振動の少ない輸送方法の開発も重要であることから、第Ⅸ期計画では、第Ⅷ期計画に引き続き、新型の大型橇や無人牽引トラクターなどの実証実験を重ねて新たな輸送システムの実用化を図る。また、現状の年1回だけの「しらせ」による昭和基地への接岸を目指す輸送形態では、大量の大型物資を輸送することは難しく、昭和基地以外の輸送拠点や外国船舶の利用も検討する。

殆ど積もらなくなり、人力による除雪の手間が大幅に軽減されたと同時に、高所作業による危険からも解放され、想定以上の効果を生んだ。

老朽化した給配電設備や給排水設備については、送電線や給水管の更新作業を順次進めている。

第2車庫兼ヘリコプター格納庫の風下に作業場を新設し、悪天に備えてヘリコプターを格納する際、風を遮った中でブレードの取り外しを行なえるようになり、作業効率と安全性を高めた。

内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上の検討

国内で「内陸輸送と設営方法検討ワーキンググループ」を立ち上げ、主に第Ⅹ期に予定している第3期ドームふじ氷床深層掘削計画における輸送面と掘削場の建設について検討を重ねた。物資輸送時の雪上車のけん引強化と作業効率を上げるために、第Ⅷ期で導入したのと同じ大型グレンデ整備車を追加配備した。橇をけん引した複数台の雪上車列の先頭にグレンデ整備車を配置し、排雪ブレードを使って移動ルートを整地することによって、後続する車両とドライバの負担軽減につながった。また、導入によってキャンプ地での除雪や重量物の移動の際の作業効率を上げることができ、隊員の負担軽減に貢献した。

輸送面では、従来使ってきた2t橇に加え、大型橇を積極的に導入し、輸送燃料の最大化を図ることができた。また、昭和基地方面からの輸送だけでは当初予定していた期間での計画遂行が不可能なことが分かったため、新たにベルギーと協力し、プリンセス・エリザベス基地を起点とした輸送ルート利用の可能性を開拓した。このルートから輸送することにより、従来のルートからの輸送と比べ、ドームふじ基地に運べる燃料が4倍の40klとなり、極めて効果的なものである。この計画は、第61次隊で実施する予定である。無人牽引トラクターについては、第55次隊で昭和基地に持ち込んだもののエンジントラブルのために一旦国内に持ち帰っていた。国内で調整後第58次隊で再度昭和基地に持ち込み実証実験を行ったが、位置制御系のトラブルが続き、計画自体を見直すこととした。引き続き新型橇の開発や国内外で実績のある技術の導入など輸送力の向上に向けた取り組みを進める。

ため計画自体を見直すこととした。今後は国内外で実績のある機械や設備を中心に導入を検討する。

基地への燃料輸送や再生可能エネルギーの導入、適切な廃棄物・生活排水の処理など昭和基地の基本機能に関わる計画は順調である他、埋立て廃棄物の試掘調査やあすか基地の廃棄物調査等過去に着手できなかった課題も計画通り対処を進めている。

汚水処理施設撤去による100t近い屋根雪の除去による安全性の向上や、大型グレンデ整備車導入による内陸輸送の大幅な負担軽減など、当初計画にない新しい成果も上がっており、特にプリンセス・エリザベス基地起点の内陸輸送の新ルート開拓は従来の4倍の輸送効率が見込まれる等、計画以上の成果をあげている。

一方で、排出ガス処理設備の導入や発電機の更新等計画の未着手・変更もあるが、焼却炉や給配電設備の更新等の代替措置を講じることでも対処しつつワーキンググループを立ち上げインフラ全体の更新を視野に入れ計画の検討をしている等着実に改善の計画を立てている。

以上のことから、Aと判断した。

評価様式

第Ⅸ期計画

【観測支援体制の充実】

観測隊の安全で効率的な運用

航空機の利用

海洋観測プラットフォームの発展

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている/
 計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>観測隊の安全で効率的な運用</p> <p>観測活動を効果的に実施する上で不可欠な安全確保を最優先する。科学的有効性の評価がなされた計画を年次計画にまとめる際には、安全を重視しつつ、分野を横断したオペレーションの効率的な実施を図る。隊員編成、隊員訓練、危機管理等の従来のシステムを詳細に点検し、これまで観測隊として実施してきた方策の成果が、次隊以降に有効に引き継がれる体制を構築する。</p> <p>安全で効率的な観測事業の遂行を可能にするためには、観測施設の計画的拡充、観測施設に対するモニターシステム、遠隔操作技術の確立、観測の無人化といったハード面はもとより、人員が増加し多様化する南極地域観測参加者に対して、参加計画段階からの情報提供、各種の安全教育・訓練の実施、野外活動に際しての経験豊富な隊員の参加といったソフト面の手当ての充実に努めることにより、事故を未然に防ぐ体制を確立する。</p> <p>輸送・観測支援の要である「しらせ」の航路については、国内外の研究組織や南極観測実施機関との連携を強化し、中長期的な観点からの検討・調整を早期に開始することにより、合理的な運航を年度毎の計画に反映させる。</p> <p>また、基地を離れた野外の観測・調査拠点への展開や、広域的な観測を行うためには、「しらせ」のほかに、航空機や海洋観測専用船の活用を図ることが必要である。特に、野外調査が活発かつ広範に実施される夏季は、現地活動時間の有効利用や任務を終</p>	<p>観測隊の安全で効率的な運用</p> <p>第Ⅷ期に開始した、野外における安全行動のための座学講習を継続すると共に、観測隊出発前に必要な情報の提供および安全教育・訓練を的確に行うため、不断の検討、改善を進めた。平成 29 年度(第 59 次隊)からは、野外観測チームに対する国内での訓練を拡充し、チームごとに実際の南極での行動内容に則した訓練を実施することで、よりの確な安全教育・訓練が可能になった。また、観測手法として使用する機会が近年増している無人航空機の安全飛行のための指針を新たに策定し、平成 30 年度(第 60 次隊)から運用を開始した。平成 30 年度夏期総合訓練からは、従来の訓練内容・日程および実施期間・場所を見直し、南極での活動を効果的かつ安全に取り組むための計画と備えの検討・調整を重視した内容にすることで、その後の効率的なオペレーション調整・実施につなげた。安全対策活動では、隊次に関わらず継続して共通に認識すべき基本的な考え方や安全行動上の留意事項を取り決めた安全対策指針集を新たに作成した。これにもとづいて、各次隊の行動・作業内容に即した安全対策計画を策定することによって、安全対策を維持、向上させる体系を整えた。さらに、平成 30 年度に南極観測センター内にオペレーション支援準備室を設置し、観測隊の現地行動に関わる一連の支援業務遂行において、国内体制を一層強化すると同時に、各次隊の方策の成果が有効に引き継がれる体制づくりを進めた(令和元年度から正式にオペレーション支援室を設置した)。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個別野外チームの国内訓練を取り入れたほか、無人航空機の運用指針を新たに策定するなど、観測隊の安全対策体制の確立と見直しを行った。また、通年の海氷状況の継続監視によって、「しらせ」および観測隊の安全で効率的な行動に継続的に寄与している。 ・DROMLAN を効果的・効率的に使用し、内陸旅行や夏期観測の可能性を大きく広げることができた。また、疾病患者の帰国にも有用性を示した。 ・海氷の大規模流出に際して「しらせ」を機動的に利用し、第Ⅸ期後半の観測に道筋をつけることができた。 <p>【有効性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個別野外チームの個別国内訓練によって、チーム内の出発前の不安要素を取り除くとともに、安全意識の向上、安全対策の強化に大きく貢献した。また、老朽化した観測機器の 	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】</p> <p>新たに作成した各隊次共通の安全対策指針集に基づき、隊次ごとの安全対策計画を策定するなど、観測隊の安全対策を維持向上させる体系を整備した。</p> <p>【有効性】</p> <p>ドロンイングモードランド航空網(DROMLAN)の運用による南極への多様なアクセスを確保するとともに、南極での疾病患者の帰国にも有用であることが示された。</p> <p>また、「しらせ」を機動的に利用することで、第Ⅸ期後半に向けた観測領域の拡充や国内外との共同観測の促進へ筋道をつけた。</p> <p>【効率性】</p> <p>各隊次の支援業務等の成果を効率的に引き継ぐ体制の確立に向けて、国立極地研究所内南極観測センター内にオペレーション支援準備室を設置した。</p>

了した隊員の早期帰国に向けて、ドローンモードランド航空網(DROMLAN)や今後発展が見込まれる航空路線の活用を図る。

航空機については、将来的に利用度が高まることが考えられ、航空機を利用した国際連携での捜索・救難体制(SAR: Search and Rescue)の確立を図り、南極観測実施責任者評議会(COMNAP)で議論の始まった国際連携による東南極域における設営ネットワークの構築に参加する。

航空機の利用

ロス海地域や南極半島地域と比較して東南極域における航空機の利用は小規模に留まっていたが、平成15年のドローンモードランド航空網(DROMLAN)の設定や平成20年にオーストラリアが大陸間の運航を開始したことにより、急速に発展した。我が国も平成22年よりDROMLANを輸送手段として正式に利用を開始し、セール・ロンダーネ地域の地学調査、昭和基地への先遣隊の派遣など、有効な手段であることが実証されている。

緊急時における迅速な捜索・救難(SAR)、隊員等のアクセスの多様化、観測の広域化・多様化など、航空機を利用することの利点が非常に多いことは言を俟たない。一方で、航空機の安全で安定した運航を維持することには依然として多くの課題があり、現時点では、観測船と並ぶ着実な人員・物資輸送手段として位置づけることは未だ多くの困難を伴う。このため、第IX期計画においても、安全性を第一として、漸次、利用を拡大していくとともに、航空機と船舶を組み合わせた多様なオペレーションの可能性の検討を行う。その際には、引き続き国際的な枠組みのもとで、我が国としての応分の役割を果たしつつ、着実な発展を図る。

平成28年度(第58次隊)では遠隔地に無人オロウ観測器を設置したほか、平成30年度には老朽化したモニタリング観測器をより効率的な機器に更新するなど、観測点を拡充しつつ、安全で効率的な観測を推進した。また、越冬中も含め観測隊の行動中は、国内から「しらせ」および昭和基地へ気象予想や海水状況を推測するための衛星画像を共有すると同時に、現地から海水や積雪等の目視や実測結果を国内に共有することで、現地の観測のみならず、「しらせ」の安全で効率的な運航に継続的に寄与している。

航空機の利用

第59次隊においては、内陸旅行隊メンバー10名と、昭和基地周辺で活動する野外調査メンバー・設営系メンバー8名の計18名を先遣隊として11月上旬にDROMLANを利用して昭和基地に送り込んだ。これにより「しらせ」で入る場合よりも1か月以上活動期間を長く取ることが可能となった。内陸での広域調査期間を十分に確保することに加え、昭和基地周辺では、ペンギンの育雛期調査や凍結した湖沼での調査など、従来計画できなかった観測の実施につなげることができた。一方、復路においても13名の観測系隊員が航空機を用いて、「しらせ」(3月下旬)よりも1か月半早い2月中旬に帰国した。大学等に所属する教員にとって学務への影響を抑え、負担軽減につながった。

第60次隊においても、内陸旅行隊メンバー、昭和基地周辺を調査対象とする地質調査メンバー計10名を先遣隊として送り込んだ。59次隊と同様に現地での活動時間を有効に利用できたほか、復路では任務の終了した越冬隊員1名を含む8名が航空機を用いて2月上旬帰国し、航空路線活用の可能性をさらに広げた。また、第59次越冬隊の1名が越冬終盤に現地では確定診断に至らない傷病を患ったため、国内医療専門家等との協議の上、当該1名を航空網を用いて、予定よりも3か月早く12月中旬に帰国させた。極めて高い緊急性のある状況ではなかったが、帰国後、症状は悪化することなく経過したことは、結果論とは言え、航空機利用の有用性の一端と言える。

また、DROMLANの大陸内フライトでは、他国隊が自国基地へのアクセスにおいて昭和基地での給油が必須であることから、必要に応じて昭和基地近くの海氷上または大陸上のS17で滑走路整備と給油、気象

入れ替えによって隊員の負担軽減につながった。

・DROMLANを機動的に利用することで、大学教員等の学務への影響を抑えつつ観測隊に参加する可能性を広げた効果は大きい。また、昭和基地は他国基地へのフライトの際に必要な不可欠な給油拠点であり、継続してサポートを行っている。
・「しらせ」を機動的に利用して観測を行うことで、これまで観測の少ない氷河沖の観測を実施し、観測領域の拡充や国内外との共同観測の促進へ道筋をつけることができた。

【効率性】

・観測隊の安全で効率的な運用のための体制構築や、負担軽減のためのソフト面の充実、効率的なDROMLANの利用、海洋観測の拡充は計画通り、順調に行っている。

座学講習や訓練等の改善を続け、計画通り安全対策を進められている。また、疾病患者の迅速な帰国等でDROMLANを有効に活用した点や、「しらせ」を機動的に使用し海洋観測を充実化させたことは従来よりも大きく進歩した点と考えられる。

以上のことから、Aと判断した。

以上の通り、観測隊の安全確保とともに、航空網や「しらせ」の機動的な利用により、南極地域における研究観測活動の幅を広げるなど、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。

今後も、引き続き、「しらせ」やDROMLANを機動的に活用するとともに、さらなる効率的・合理的な運用に努めることが望まれる。

<p>海洋観測プラットフォームの発展</p> <p>世界有数にして我が国唯一の砕氷可能な観測船である「しらせ」の船上観測や輸送の能力を利用して国内外との共同研究を促進する。特に、「しらせ」を氷海域での観測プラットフォームとして活用することにより、夏季の氷海を対象として、これまでより一層詳細な環境変化の把握や、昭和基地周辺地域以外への観測領域の拡充を図る。</p> <p>さらに、15,000 キロにもわたる日本から南極大陸への長距離の南北航路は、連続した観測ラインとしても有効であり、「しらせ」の航路上から毎年定期的に海洋のプランクトンの生態や海流及び海底地形等の観測データが得られるため、こうした移動観測プラットフォームとしての「しらせ」の利用拡大を図る。</p> <p>第Ⅵ期計画以降、国内外の連携研究観測体制の構築が図られ、その中で、海洋観測においては、東京海洋大学「海鷹丸」や豪南極観測船「オーロラ・オーストラリス」などが重要かつ有効な観測プラットフォームであることが認識された。第Ⅷ期計画では、基本観測(海洋物理・化学)、重点研究観測、一般研究観測を「海鷹丸」で実施した。第Ⅸ期計画においても、この連携を更に強化して、機動的な観測計画を立案し、これら観測船と「しらせ」とを有機的に運航することにより、氷海域及び南大洋における時間空間的に相補的な海洋観測を実現させ、基本観測を実施する</p>	<p>通報、通信支援などのサポートを着実に行った。</p> <p>南極域における航空機の利用は安全上のリスクは他地域と比較して大きいことは確かであるが、DROMLAN 加盟国として、運航への協力と、他加盟国や運航業者と密に連絡・連携を図ることで、安全な運航の一翼を担うことができた。</p> <p>第Ⅷ期計画では、ベルギー国内問題によりベルギー・プリンセス・エリザベス基地を起点としたセール・ロンダーネ地域での活動を取りやめざるを得なかったが、幸い事態は収束したとの情報を得たことから、第59次隊以降の計画実施可能性を見極めることを目的として、平成28年度に極地研職員2名が視察を行い、平成29年度(第59次)以降の計画を慎重に立案した。その結果、第61次隊では、全10名からなる複数のチームを同基地をベースとした調査に派遣する計画となっている。</p> <p>海洋観測プラットフォームの発展</p> <p>平成27年度(第57次越冬期間)中に、昭和基地付近を含めてリュツォ・ホルム湾内の定着氷が大規模に崩壊・流出したことにより、第58次夏期においては、好機を活かして重点研究観測の一環として「しらせ」で同湾内の広域海洋観測を実施した。この機動的な観測によって、大陸沿岸域かつ白瀬氷河末端付近に至る海域において貴重な海洋観測データの取得に成功した。また、平成28年度と29年度には、「しらせ」の観測時間を効率的に活用し、第Ⅸ期後半に重点的に計画したトッテン氷河沖を含む海洋研究観測の予備観測を実施した。これにより第Ⅸ期後半の観測領域の拡充や国内外との共同観測の促進へ道筋をつけることができた。</p> <p>東京海洋大学練習船「海鷹丸」による基本観測および一般研究観測の実施については、第Ⅷ期に引き続いて連携協定の下で、安定的に実施、継続している。特に基本観測では、南極底層水の動態解明につながる観測を強化し、地球規模の気候・環境変化に影響を及ぼす海洋大循環の研究に貢献している。</p> <p>外洋域や海水密接度の低い海域においては「海鷹丸」の他の国内研究船によっても各種データが取得され、底層水の挙動などの研究課題では氷海域の観測を担う「しらせ」と共に相補的な海洋観測が実現している。総合的な解析、共同研究の推進によって、南</p>		
--	---	--	--

海洋観測プラットフォームの効果的な活用を図る。

大洋の時間空間的変動機構の理解に向けた発展が期待される。

評価様式

第Ⅸ期計画

【情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信】

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている/
 計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>南極で得られた情報が即座に我が国の関係機関に配信され、国内で分析・解析された結果や新たな情報が直ちに南極側にフィードバックされて、最新の情報や知見が南極の現場と国内の研究者コミュニティとの間で常に共有されるとともに、観測の高度化や基地運営の効率化、設備の安定運用等を推進するため、南極と国内を結ぶ情報通信基盤とその高度利用のためのシステム整備を更に進める。</p> <p>国内一昭和基地間のインテルサット通信システムの整備・拡充を進めるとともに、「しらせ」船内の LAN 環境や国内一「しらせ」一昭和基地及び野外施設間の情報通信網の整備も進める。昭和基地インテルサット衛星地上局設備は、第 45 次隊(平成 15 年)で導入されたもので、第Ⅸ期計画では次期システムへの更新に向けた準備に取り組む。</p> <p>また、定常観測、モニタリング観測等による長期間のデータのアーカイブを継続して行うとともに、より短期間の研究観測等により得られた試資料も含めたデータの有効利用と、国際科学会議(ICSU)の下の世界科学データシステム(WDS)や世界気象機関(WMO)、国際電気通信連合(ITU)など、関連諸機関への速やかなデータ提供・公開に向けて、より一層体系化されたデータベースの充実化を図る。こうしたデータの提供・公開・相互利用は、南極条約の理念に沿ったものである。具体的には、SCAR の下の南極データマネジメントのための科学委員会(SCADM)が進めている国際的なデータ流通・共有の方針に従い、データ所在情報(メタデータ)や実データのデータベースの</p>	<p>＜国立極地研究所＞</p> <p>○情報基盤の整備 平成 30 年に、インテルサット衛星通信回線の帯域を 3Mbps から 4Mbps に増速を行った。その結果、昭和基地から国内に伝送可能な観測データの容量は 1 日あたり 32GB から 43GB が伝送できるようになり、実質的に 30%以上増加させることができた。また、昭和基地から国内への映像伝送において HD 化をすすめ、より臨場感のある映像を国内に配送するようにシステムの更新を進めた。</p> <p>「しらせ」における通信環境は、高緯度海域をカバーする衛星通信サービスに限られるため、早期に劇的な改善を望める状況にはないが、新たなシステム導入に向けての検討を関係企業とともに進めている。船内ネットワークとしては、隊員間の情報共有システム整備を進めた。野外観測施設間の情報通信インフラとして、インテルサット衛星を使用した野外行動チームとの情報共有基盤を試験的に使用した。</p> <p>次期インテルサット衛星通信システムについては、複数の後継衛星通信技術の中から、インテルサット衛星に加え、イリジウム衛星を使用するシステムなどの検討を進めている。イリジウム衛星は、次世代型システムへの移行を進めており、低軌道衛星を使用することによって、現状より安価なシステムへの移行が可能となり得る。</p> <p>○データベースの整備拡充と情報発信 南極観測事業により得られたデータの速やかな公</p>	<p>＜国立極地研究所＞ 評価結果:A</p> <p>【必要性】 衛星回線の増速により、昭和基地から国内に伝送可能な観測データの容量が、計画以上に(実質的に 30%以上)増加し、リアルタイムでの観測および観測の高度化が進んだ。</p> <p>昭和基地からの映像伝送システムの HD 化を進めたことにより、国内との情報共有が飛躍的に改善し、隊員の情報発信に寄与した。</p> <p>【有効性】 映像情報を含め、観測の進捗状況がよりきめ細かく国内関係者と共有することが可能になり、国内から隊員への技術支援等が可能になり、隊員への負担軽減と同時に設営に伴う隊員の負担軽減に寄与した。</p> <p>HD 映像による南極教室、南極授業により国内はもとより、海外においても南極昭和基地の現状を広く発信することが可能になった。</p> <p>GEOSS-Portal との連携により、世界的な地球観測への貢献が可視化</p>	<p>評価結果:A</p> <p>【必要性】 昭和基地から国内に伝送可能な観測データの容量が、衛星回線の増速によって、30%以上増加した。</p> <p>国立極地研究所が運営する北極域データアーカイブシステムの機能を南極に拡張し、メタデータ及び実データの基幹データベースとすることで、データの保管・公開体制が強化されている。</p> <p>【有効性】 各機関が実施する観測によって得られたデータを国際的なデータベースに速やかに提供している。</p> <p>国立極地研究所においては、研究データの永続的なアクセスを確保する仕組みであるデジタルデータオブジェクト識別子(DOI)の付与を開始するなどの取組を積極的に進めている。</p> <p>【効率性】 昭和基地のネットワークを安定的</p>

<p>整備・公開と相互利用を一層推進する。さらに、平成 28 年以降の「GEOSS 新 10 年実施計画」をはじめとする国際規模の学術連携に貢献し、両極を含む地球システムの理解の促進に資する。</p>	<p>開を加速するため、平成 30 年に「南極地域観測事業により得られた調査観測データ・サンプルの取扱要項」を定めるとともに、国立極地研究所で運用を行ってきた北極域データアーカイブシステム (Arctic Data archive System: ADS) の機能を南極にも拡張 (Arctic and Antarctic Data archive System: ADS) し、メタデータおよび実データを収録・公開するための基幹データベースと位置付けることで、データの保管・公開体制を強化した。国際的なデータベースの連携については、アメリカ航空宇宙局 (NASA) の汎地球変動データベース (GCMD) 内の Antarctic Master Directory や Arctic Master Directory、国際極年に関係した IPY Master Directory、カナダの Polar Data Catalogue、文部科学省データ統合・解析システム (DIAS) 等外部のメタデータベースとのデータ共有・連携を引き続き進めた。加えて、ADS を通じ、GEOSS-Portal との連携を実際に着手し、令和元年 8 月現在、南極地域観測事業 (JARE) のデータ 50 セットが GEOSS-Portal から直接検索可能な状態となっている。</p> <p>また、研究者や研究機関によるデータ公開のインセンティブを強化し、データの利活用を促進するなどを目的として、国際的に利用が拡大している研究データの永続的なアクセスを確保する仕組みであるデータ DOI (デジタルデータオブジェクト識別子) の付与を行う体制を確立し平成 28 年から運用を開始するとともに、平成 29 年にはデータジャーナル「Polar Data Journal」を創刊し、JARE のデータの公開・利活用に向けて、精力的に取り組んでいる。</p> <p><気象庁></p> <p>第Ⅸ期においても、定常気象で得られた地上や高層の気象観測は、世界気象機関 (WMO) の国際観測網の一翼を担って実施されている。地上気象は全球地上気象観測ネットワーク (GSN)、高層気象は GCOS 基準高層観測ネットワーク (GRUAN) の枠組みに入っている。観測されたデータは、極地研究所が整備した国内-昭和基地間のインテルサット通信システムを介して、極地研の業務用サーバーに収集され、インターネット回線を通じて気象庁の業務用サーバーに集め、その後、気象庁の情報基盤である気象情報伝送処理システム (アデス) を通じて世界気象機関</p>	<p>され、我が国のプレゼンス向上に貢献した。</p> <p>DOI の付与体制をいち早く整えたことで、研究者のデータ公開インセンティブを強化し、データの利活用を促進することができた。</p> <p>【効率性】</p> <p>衛星回線の帯域増および基地ネットワークの安定運用により、観測装置および設備監視システムの自動化、遠隔監視化が進み、隊員の作業効率が向上した。</p> <p>システム整備や情報通信網整備等を計画通り実施している他、特に衛星回線の大幅な増速は、観測や基地運営等多方面に影響を与える大幅な改善といえる。さらに、ADS を北極だけでなく南極にも拡張し、データ公開・利活用拡大に向けて、データの DOI の付与体制を整える等当初計画になかった成果も上げている。</p> <p>以上のことから、A と判断した。</p> <p><気象庁></p> <p><u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】</p> <p>各リードセンターへの即時的・準即時的な観測データの通報は、気候変動や地球環境の監視予測に重要であり、インテルサット衛星及び昭和基地の通信システムがそれを支えている。</p> <p>【有効性】</p>	<p>に運用することで、観測装置及び設備監視システムの自動化、遠隔可視化が進み、観測隊員の作業効率向上が図られている。</p> <p>以上の通り、国立極地研究所、気象庁、国土地理院、海上保安庁の各機関において、情報基盤の整備、データアーカイブの整備・充実及びデータの提供・公開が着実に進められ、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> <p>今後、「しらせ」における通信環境の改善方策について検討するとともに、DOI などのデータ利活用の取組を定着させ、さらに、これらの取組を促進することが望まれる。</p>
--	--	---	--

(WMO)が気象資料の国際的な交換、配信を行うために構築した全球通信システム(GTS)により、全球観測システム(GOS)の枠組みのもと、即時的に全世界に発信している。また、全球気候観測システム(GCOS)の枠組みのもと、気候監視に利用されている。

その他、日射放射観測、オゾン観測などの気候に関わる観測については、それぞれ WMO の国際観測の一翼を担い世界気候研究計画(WCRP)の基準地上放射観測網(BSRN)、全球大気監視計画(GAW)の観測点として、データを収集し、インターネット回線を通じてリードセンターに準即時的に通報している。

<国土地理院>

①測地測量

・地球規模の測地パラメータ取得

【昭和基地での GNSS 連続観測】

気象庁の定常観測データは WMO 等の枠組み(各リードセンター)で流通・共有を図っているため極地研データベースにはメタデータのみしか収録されていないが、WMO の種々の計画(GCOS,GAW,WIGOS 等)を通じて GEOSS に貢献しており、地球システムの理解の促進に資するという今期計画には十分に効果を発揮している。

特に、GEOSS 新 10 年実施計画で謳われている「観測データが不足している両極域を含むグローバルかつ高解像度の恒常的な観測体制」の構築に対して以前から総合的に実績を上げつつ、今期には GRUAN 観測所登録を果たすという成果を得ている。

【効率性】

インテルサット衛星により昭和基地と気象庁南極事務室(大手町)の間の電話、メール、データ転送がストレス無く利用できるようになってきたことから、測器のトラブルに対して国内からの支援が容易になったため、測器の復旧をより迅速にできるといったような安定運用が図られている。

また、イリジウム衛星携帯電話通信の整備も図られており、インテルサット障害・休止時のバックアップ運用で安定的な観測通報の実績を得ている。

以上のことから、B と判断した。

<国土地理院>

評価結果:A

【必要性】

	<p>国際基準座標系(ITRF)を構築するための根幹の観測点(Reference Frame Site)として登録されている「SYOG」において、観測機器の保守を適切に実施し、GNSS連続観測データを国土地理院にリアルタイムで安定的に転送するとともに、取得したデータは国際GNSS事業(IGS)へ速やかに提供した。</p> <p>【重力測量】 昭和基地における絶対重力測量による重力値を基準として、露岩域の基準点(13点)において相対重力測量を実施した。</p> <p>・局地的な測地情報の精密化</p> <p>【露岩変動測量】 ラングホブデにおいて、ポストグレーシャルリバウンド監視のため、自立型(無人)GNSS固定観測装置による連続観測を実施した。</p> <p>【氷床変動測量】 南極大陸の氷床上に設置したGNSS観測点(3点)を繰り返し観測し、同地域の大氷床流動の経年変化を観測した。</p> <p>【精密測地網測量】 基準点の新設20点、既設基準点の改測8点をGNSS測量により実施し、ITRF2000に準拠した成果値を算出した。また、当初の計画に加えて、スカルプスネス、スカーレン、ルンドボークスヘッダにおいて、ジオイド測量を実施した。</p> <p>【水準測量】 昭和基地周辺において水準測量を実施し、既存の水準点の改測を実施した。</p> <p>②地形情報の整備</p> <p>【25万分1衛星画像図】 日本の主な活動地域を網羅し、さらに周辺地域を含め、小縮尺地形情報の25万分1衛星画像図を第VIII期より継続して整備している。計画では、当初12面(383,400k㎡)の整備を予定していたが、新たに2面追加となり14面(459,700k㎡)を整備した。</p> <p>【5万分1地形図】 隊員の活動地域を重点に衛星画像を用いて整備する詳細な5万分1地形図は、当初10面(10,200k㎡)の整備を予定していたが、新たに3面追加となり13面(12,500k㎡)を作成し、あわせてデジタル標高デー</p>	<p>全球統合測地観測システム(GGOS)の活動を推進し、地球の正確な形状と変化の解明に寄与するため、国際GNSS事業(IGS)に参加し、GNSS観測データを常時安定的に提供している。</p> <p>南極地域の全ての活動の基礎となる位置の基準として、国際的な基準(ITRF)に基づく測地測量の成果及び地形情報(地図、空中写真)が必要であり、整備範囲の拡大及び最新の情報への更新が行われている。</p> <p>【有効性】 測地測量の成果や地形情報(地図、空中写真)については、観測隊の観測計画の立案、内陸部の氷河地形調査活動、昭和基地周辺の施設建設の基礎資料などに多く活用されている。</p> <p>【効率性】 南極地域における活動を限られた期間で効率的に実施した。 JAXAの衛星画像を使用した衛星画像図及び地形図作成については、既に作成済の地域と接続する画像を使用し、まとまった作業地区を設定するなど効率化に努めることにより、当初計画を上回る整備を行うことができた。 従来ヘリコプターのみで行われていた空中写真撮影についても、新たに無人航空機(UAV)の導入により効率化が図られている。 地図・空中写真の公開にあたっては、国内の地図データの提供に活用されているプラットフォーム(地理院地図)による提供を新たに開始することにより、携帯端末での利用や他の情報と重ね合わせが容易にな</p>	
--	--	--	--

	<p>タ 7,700k m²を整備した。</p> <p>【2500 分 1 地形図・正射画像】 オングル島周辺において、ヘリコプターによる空中写真を用いて大縮尺地形情報の 2500 分 1 地形図・正射画像 10 面を整備した。また、第 60 次隊より無人航空機(UAV)による空中写真撮影を実施している。</p> <p>【3 次元地形情報】 詳細な 3 次元地形情報の整備では、これまでの地上レーザースキャナに加え無人航空機(UAV)を用いて 3 次元データを取得した。</p> <p>③地図情報等の整備・公開 整備した地図情報等について、国土地理院ホームページの「南極の地理空間情報」からデータ公開を行った。また、平成 29 年 11 月より、最新のデータについて、国土地理院のウェブ地図である「地理院地図」での提供を新たに開始した。</p> <p><海上保安庁> 【海底地形調査】 南極海域におけるマルチビーム測深機で得られた海底地形データを日本海洋データセンター(JODC)へ登録し、インターネットで基礎データとして提供している。</p> <p>【潮汐観測】 南極の西の浦験潮所で取得される潮汐観測データは、インテルサット衛星を通じて、リアルタイムで日本に伝送され、海上保安庁ホームページを通じ一般に公表するとともに、日本海洋データセンター(JODC)にも提供し長期間に渡る観測データが蓄積されている。更に、地球規模で海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである全球海面水位観測システム(GLOSS)へもデータ提供を行った。</p>	<p>るなどより幅広い利活用が可能となった。</p> <p>以上のことから、Aと判断した。</p> <p><海上保安庁> <u>評価結果:B</u></p> <p>【必要性】 定常観測による長期間のデータのアーカイブを計画通り継続して実施している。</p> <p>【有効性】 計画通り継続して実施している。</p> <p>【効率性】 計画通り継続して実施している。</p> <p>以上のことから、B と判断した。</p>	
--	--	--	--

評価様式

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

第Ⅷ期計画
【国際的な共同観測の推進】

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>南極地域における観測活動は、国際協力と協調を前提とした南極条約体制の下で実施されている。南極条約前文及び第2条の「南極地域における科学的調査の自由」及び同条約第3条の「南極における科学的調査についての国際協力の促進」の趣旨に基づき、国際共同観測や設営資源の共同利用を推進することに</p> <p>より、国際的なリーダーシップを発揮する。また、南極条約協議国会議(ATCM)でも既存の基地や観測船の相互利用の拡大が奨励され、非政府組織(NGO)が供する観測機会の活用が協議されている。</p> <p>我が国としては、「しらせ」就航に伴い余裕を増した乗船人員枠を利用し、世界の国々の研究者などの南極派遣に積極的に貢献する。また、昭和基地、ドームふじ基地等の基盤的施設も公開し、国際共同観測への門戸を広げる。一方、単に外国研究者を受け入れるのみならず、同じ南極でも気候条件の異なる南極半島や西南極域といった地域での観測研究も、同地域に基地を有する諸外国と共同でこれまで以上に積極的に進める。SCAR や COMNAP 等の場での連携を含め、これらを通して、汎南極的・地球規模の研究に貢献する。</p> <p>南極地域における我が国の最先端の科学研究の優位性・競争力を維持・強化しつつ、諸外国、特にアジア諸国との連携を図り、国際的なリーダーシップを発揮し、研究成果へ反映することへの期待にも応える。日本、中国、韓国、インド、マレーシアのアジア5か国によって「アジア極地科学フォーラム」(AFoPS)を組織しており、オブザーバーとしてタイ、ベトナム、インドネシア、フィリピンの参加を得ている。近年のアジア諸国の極地研究への関心の高まりにも呼応し、</p>	<p>南極条約の趣旨に基づき、国際共同観測や設営資源の共同利用を推進することにより、国際的なリーダーシップを発揮するべく、南極条約協議国会議(ATCM)等国際的な会合での連携・議論を積極的に行い、また国際共同観測推進の基盤となる基本合意書(MOU)を、第Ⅷ期計画前半だけで新規9件締結するなどした。これにより、国際的な共同観測を推進し、特に外国研究者の受け入れや設営面での国際連携などについて、以下に示すような大きな実績・成果を上げることができた。</p> <p>1) 研究者の受け入れ 第Ⅷ期計画期間中には1名であった国外研究者の受け入れ数は、第Ⅷ期計画前半だけで9か国からの15名に及んだ。</p> <p>第58次隊ではインドネシア、コロンビア、タイ、モンゴル、オーストラリアから6名が参加した。このうち、インドネシア、タイ、モンゴルからの3名は、一般研究観測課題と萌芽研究観測課題連携の地質調査に参加したものであり、学術面での国際共同と、アジア諸国の南極観測支援としてのアジア極地科学フォーラム(AFoPS)活動との両面において、大きな意義を持つ活動であった。また、コロンビアからの1名は昭和基地周辺での生物多様性観測にあたり、オーストラリアからの2名は海鷹丸に乗船し、南大洋インド洋区での観測を行った。</p> <p>第59次隊では、アメリカ、スイス、オーストラリアからの研究者・学生合わせ5名が参加した。アメリカ、オーストラリアからの2名はともに陸上生物研究、スイスからの1名は大陸の吹雪等の自動気象観測にあたり、オーストラリアからの2名は海鷹丸での観測を行った。</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 ・世界最古の氷が存在する可能性の高い場所の探査を実施するため、日本、アメリカ、ノルウェー3か国共同の氷床探査により、世界に先駆けた掘削に向けた準備を行った。 ・内陸掘削基地への燃料輸送ルートの可能性を開拓するため、プリンセス・エリザベス基地の利用について、ベルギーとの国際共同体制の拡大を推進した。</p> <p>【有効性】 ・ATCM等での連携、新規9件のMOUの締結によって外国研究者の受け入れを進め、南極研究の門戸を大幅に拡大した。 ・極地研究の実績が無く、基地施設等を持たないインドネシア、タイ、モンゴルから3名の若手研究者を受け入れ、AFoPSの活動をリードした。</p> <p>【効率性】 ・9か国からの15名に及ぶ国外研究者を受け入れ、国際共同観測を推進した。 ・外国基地派遣制度を活用し、4か</p>	<p style="text-align: center;"><u>評価結果:A</u></p> <p>【必要性】 国際共同観測を推進するための基本合意書(MOU)を新たに9件締結するとともに、第Ⅷ期中には1名であった国外研究者の受入数が、第Ⅷ期前半には15名(9か国)に増加するなど、多くの国外研究者を受け入れている。</p> <p>【有効性】 極地研究に実績がなく、基地施設等を持たないアジア諸国(インドネシア、タイ、モンゴル)から3名の若手研究者の受け入れを初めて実現するなどの成果を上げている。</p> <p>【効率性】 外国基地派遣制度を活用することで、昭和基地周辺にとどまらない南極地域観測活動を効率的に進めている。</p> <p>以上の通り、国際共同観測を積極的に推進するなど、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。</p> <p style="text-align: right;">今後、諸外国における外国人研</p>

<p>単に極地観測に実績のある国々のみならず、新たに極地研究を始めようとしているがまだ実績を有せず基地施設等を持たない国々に対しても、積極的に支援を行う。また、中国、韓国、インドは近年新基地を設け、新砕氷観測船建造を進めて、母国と各基地を結ぶ航路上において、南大洋を広域にカバーする海洋観測を計画している。AFoPS では、これら観測船を共同プラットフォームとする提案もなされている。南大洋インド洋区では、日豪共同観測による多くの成果を上げており、これを踏まえて、国内の関係する研究者コミュニティとも緊密な情報共有を図り、更なる共同観測の機会拡大を図る。</p> <p>ドロンイングモードランドからエンダビーランド地域にかけては、近年、マラジョージナヤ基地(ロシア)近隣にベラルーシが新基地を建設し、プリンセス・エリザベス基地(ベルギー)においてスイスが観測を開始するなど新たな活動が見られる。第Ⅸ期計画では、第Ⅷ期計画で実施してきた多分野に渡るベルギー等との共同観測を継続するとともに、輸送など設営面での協力体制の構築にも着手する。</p>	<p>第 60 次隊ではスイス、チェコ、ノルウェーからの 4 名が参加した。このうち、ノルウェーからの 2 名は日本、アメリカ、ノルウェーの 3 か国共同でアイスレーダーによる氷床探査を実施し、世界最古の氷が存在する場所の探査を行った。また、スイスからの 1 名は前年に引き続き吹雪等の観測をし、チェコからの 1 名は陸上生物多様性研究を行った。</p> <p>2) 外国基地への派遣 外国基地派遣制度を活用し日本の研究者を派遣することで、昭和基地周辺以外の南極地域における野外調査や共同観測を実施した。第Ⅸ期計画前半では以下に記載する 6 名が、4 か国 5 か所の基地で調査・観測を行った。第 58 次隊ではフランスのデュモン・デュルビル基地(生物圏 1 名)、イギリスのシグニー島基地(生物圏 1 名)、第 59 次隊ではアメリカの南極点基地とマクマード基地(宙空圏 2 名)、シグニー島基地(生物圏 1 名)、第 60 次隊ではニュージーランドのスコット基地(生物圏 1 名)に派遣を行った。</p> <p>3) 設営面での国際連携 内陸への燃料輸送ルートの可能性を開拓するため、プリンセス・エリザベス基地の利用についてベルギーとの交渉を進め、第Ⅸ期後半での実現に繋がった。</p> <p>4) 国際的委託研究 第Ⅷ期計画に引き続きオーストラリア気象局から依頼された漂流ブイの投入を引き続き実施した。</p>	<p>国 5 か所の基地に日本の研究者を 6 名派遣し、昭和基地周辺に留まらない南極観測を進めた。</p> <p>外国基地派遣や南大洋インド洋区での共同観測の推進は概ね計画通り実施している。</p> <p>ATCM 等の国際会合における積極的な連携は、9 件の MoU 締結、外国研究者受け入れの大幅な拡大に繋がる等大きく成果を上げている。特に、極地研究実績の無いインドネシア、タイ、モンゴルから 3 名を受け入れ、研究課題間連携の地質調査を実現した点は国際共同観測の推進と共に AFoPS の活動を大きくリードした。</p> <p>また、ベルギーとの交渉を進め内陸輸送強化の実現に繋がった点は今後の内陸活動の早期拡大に直結する成果である。</p> <p>以上のことから、A と判断した。</p>	<p>研究者の受入れの現状を把握し、更なる取組の強化につなげるとともに、受入れ後の状況をフォローアップするなどにより、受入れによる成果等の「見える化」を進めることが望まれる。</p> <p>また、日本(「観測隊」単位、かつ、「4 か月」という相対的・比較的長い研究期間)と外国(「個人」)の研究体制の相違に鑑み、本評価項目及び評価の要因について、今後、検討することが必要である。</p>
---	--	--	---

評価様式

第Ⅷ期計画

【国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実】

国民への情報発信及び対話活動

教育活動・人材育成の充実

S: 計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
 A: 計画を上回った実績・成果を上げている
 B: 計画通りの実績・成果を上げている/
 計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることに
 より、概ね計画通りの実績・成果を上げている
 C: 計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<p>国民への情報発信及び対話活動 南極地域観測事業における観測成果や活動及びそれに関する一連の活動を、国民の信頼を得て着実に 行っていくために、南極に関する情報発信を正確かつ迅速に行っていく。その方策として、多様なメディア (インテルサット衛星回線によるテレビ会議システムの利用、インターネットのホームページへの記事掲載 や報道取材等)を通じて積極的に情報発信を行う。また、国立極地研究所のアウトリーチ施設「南極・北極 科学館」を新たな南極観測の情報発信拠点として、サイエンスカフェ、オープンキャンパス、講演会などを通 じ、国民が南極の科学に触れ合える環境を整備する。</p> <p>積極的な広報活動は時代の変化に合わせ、一方 向の情報発信にとどまらず、広く国民の声を取り入れな がら双方向で推進する。特に、これまでに行ってきた サイエンスカフェは、単なる講演会ではない対話の場 として活用する。こうした場を通じて国民からの信頼 を得て、南極地域観測事業を推進できる環境の醸成 を図る。</p> <p>教育活動・人材育成の充実 次世代の人材育成と極域科学の普及の観点から、 教育関係者の南極地域観測への参加など、教育現 場との双方向の連携を推進する。特に、第Ⅷ期計画 で開始した教員の南極派遣制度により、現地から「南 極授業」という形で教育現場に直接メッセージを発信 する事業は、各方面から高い評価を得ている。今後、</p>	<p><国立極地研究所> 国民への情報発信及び対話活動 TV 会議システムを使い昭和基地と日本国内をつな ぐイベント「南極教室」を引き続き実施し、新機材や新 システムの導入を積極的に進め、中継作業を行う観 測隊や国内実施機関の負担を軽減しイベント計画を 工夫している。また、従来の夏期の情報発信につい ては新聞協会から派遣される同行記者が担う部分が 大きかったが、必ずしも毎年派遣されるわけではない ため、同行記者が派遣されない年の夏期活動の情報 発信が十分とは言い難い状況であった。そこで、60 次 隊より、同行記者が派遣されない場合でも夏期の情 報発信を主体的に行うことを開始し、公式 WEB サイト 「南極観測」での掲載や記者への直接の記事配信を 18 件実施した。その結果もあり、WEB サイト「南極観 測」の訪問者数がⅧ期終期から 3 万～4 万件増え約 28 万件となり、国民の関心をより促進することができ た。</p> <p>Facebook、Twitter といった SNS は第Ⅷ期に引き続 き積極的に活用しており、平成 31 年には Instagram のアカウントを新たに開設し、若年層へのアプローチ を強化した。また、ブログと Twitter の同時配信や、公 式 WEB サイトの写真と Instagram の連動更新を行う 等、SNS から興味を持った人が迅速に詳しい情報を 得られる体制を整え、南極に触れる環境の整備を進 むた。</p> <p>報道取材等への協力も精力的に行っており、特に 「企画提案取材」では、カメラマンが第 59 次隊に同行</p>	<p><国立極地研究所> 評価結果:A</p> <p>【必要性】 ・Instagram のアカウントを新たに開 設し、若年層へのアプローチを強化 した。 ・SNS と WEB サイトの連携を強化 し、SNS から興味を持った人が迅速 に詳しい情報を得られる体制を整 え、南極に触れる環境の整備を進め た。 ・サイエンスカフェでは参加者の声 を受け若手研究者を中心とした講師 を設定し、気軽に対話ができるよう 工夫を行うことで、国民との双方向 の情報発信を推進した。 ・「教員南極派遣プログラム」につ いて、応募者数も増えていることか ら、着実に教育現場でのこのプログラ ムの理解が深まっている。</p> <p>【有効性】 ・TV 会議システムを使い昭和基地と 日本国内をつなぐイベント「南極教 室」を引き続き実施し、新機材や新 システムの導入を積極的に進め、中 継作業を行う観測隊や実施機関の</p>	<p style="text-align: center;">評価結果:A</p> <p>【必要性】 国立極地研究所、気象庁、国土 地理院、海上保安庁の各機関に において、ホームページや SNS、学 会等における講演、教育現場等 に対する講義など、多様な活動を行 っている。</p> <p>特に、国立極地研究所では、新 たに Instagram のアカウントを開 設し、若年層へのアプローチを強化 した。</p> <p>これらに加えて、「教員南極派遣 プログラム」制度及び南極・北極科 学館の活用などにより、教育現場 と連携しながら、次世代の育成 が進められている。</p> <p>【有効性】 国立極地研究所では、各種メ ディアを通じた情報発信により、「南 極・北極科学館」の来館者が2年 連続(平成 29 年及び平成 30 年) で4万4千人を超えた。 また、各領域で若手研究員の養 成に組み込み、その中から修士論</p>

専門家の意見も参考に学校教育への活用、例えば南極の科学的成果をベースにした教材づくりなどをより一層推進する。また、若手研究者の養成及び次世代の人材育成の観点から、越冬隊を含む、大学院学生の南極地域観測隊への参加をより促進するための方策を検討する。

国内においては、第Ⅶ期計画期間中に開始した中高生南極北極オープンフォーラムを継続、発展させるとともに、国立極地研究所の「南極・北極科学館」の展示施設を小・中学生の教育の場としても活用する。

撮影した映像が 4K 8K 画質のテレビ放送開始にあわせ 4 回シリーズの特別番組として放映される等、企画を積極的に募ることで効果的な情報発信を実施できている。また、制作にあたり取材協力を行った南極題材の TV アニメが好評を博し、研究所でのコラボイベント実施の際には約 3,000 人の来場者がある等南極に関心をもつ人の幅が広がりつつある。

「南極・北極科学館」においては、立川市の各団体との広報活動の連携を進め、地元企業の支援によりオーロラシアター投影機の更新を行い、研究用の高解像度のオーロラ映像の提供を開始した。この活動は地球惑星科学の理解増進に貢献したと評価され「平成 30 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰(理解増進部門)」を受賞している。また、各種メディア展開等多方面の活動が功を奏し、Ⅷ期後半で年間約 2 万 5 千～3 万 3 千人であった来館者が平成 29、30 年の 2 年連続で 4 万 4 千人を超え、南極に関心をもつ人が増加している。

サイエンスカフェは研究所の他、駅近くのホテルや映画館などを会場として実施することを定例化した。ホテル・映画館内のカフェで食事をしながら講師と聴講者の距離を縮め、気軽に質疑応答が出来るプログラムとし、双方向のコミュニケーションを推進している他、参加者の声を受け帰国直後の観測隊員やメディア露出の多い若手研究者を講師にするなど、興味を抱きやすい企画を実施している。

教育活動・人材育成の充実

第Ⅶ期計画に開始した「教員南極派遣プログラム」は引き続き実施し、毎年 2 名の教員を派遣し、昭和基地から所属校を始めとする教育現場へ「南極授業」を行った。教育現場に昭和基地から直接届けるインパクトは強く、教員の南極に関する感心が高まり、応募数が増加している。さらに「教員南極派遣プログラム」の WEB サイトを立ち上げ、現地の様子や「しらせ」航行中の 360 度カメラ撮影映像等を日々更新し、また「南極授業」の様子を紹介するなど活動状況を詳細に伝え、更なる教員の南極地域観測への参加を促進した。学校教育への活用については、教員南極派遣プログラム 10 周年を記念した意見交換会を設定し、歴代の派遣教員の知見を結集し教育現場での活用に向けて準備を進めている。

負担を軽減した。

・新聞協会派遣の同行記者に依らない主体的な夏隊の情報発信を開始、さらなる南極地域観測事業の理解増進を図った。

・「企画提案取材」を計画し、カメラマンが第 59 次隊に同行撮影した映像が 4K 8K 画質のテレビ放送開始にあわせ特別番組として放映される等、国内社会への理解に向け効果的な情報発信を実施している。

・立川市の各団体との広報活動の連携を進め、地元企業の支援によりオーロラシアター投影機の更新を行い、地球惑星科学の理解増進に貢献したと評価され「平成 30 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰(理解増進部門)」を受賞した。

・教員南極派遣プログラム 10 周年を記念した意見交換会を設定し、歴代の派遣教員の知見を結集する準備を進め、南極地域観測への理解増進に向け着実に進んでいる。

【効率性】

・夏隊活動情報の主体的発信・充実化により、南極観測のページのアクセスが増えた。

・南極授業は当初の計画通り行うことが出来た。「中高生南極北極科学コンテスト」については、受賞生徒と越冬隊長との事前打ち合わせの機会を設け、実験・観測がスムーズに行えるよう企画した。

南極との中継への新システムの導入や若年層への訴求力の高い SNS での情報発信等の多様なメディア展開や地元企業協力でのオーロラシアター整備等、多方面に渡る広報活動に積極的に取り組んでおり、積み

文や博士論文が生み出されている。

【効率性】

テレビ電話を活用することで、従前の展示に加え、昭和基地の中を移動しながら中継するといった臨場感ある情報発信を可能とした。

以上の通り、インターネット、SNS、中継、サイエンスカフェ、各種イベントなど、様々なメディアと手法を駆使した広報活動や教育活動を実施するなど、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。

第Ⅸ期後半においても、引き続き、情報発信の充実と人材育成を進めるとともに、様々な試みに取り組み、社会連携の在り方についての検討を進めることが望まれる。

	<p>「中高生南極北極ジュニアフォーラム」のための「南極北極科学コンテスト」は継続実施しており、ジュニアフォーラムでは越冬隊長と中高生とが直接行う観測・実験の打ち合わせを企画し、プログラムをより充実したものとしている。また、「教員南極派遣プログラム」に参加した教員が帰国後、所属校の生徒に「南極北極科学コンテスト」を紹介し、その中から「優秀賞・南極科学賞」受賞提案が出る等相互作用によるジュニアフォーラムの発展につながっている。</p> <p>南極・北極科学館においては、小中学校の長期休業期間中にテーマを決めた企画展示を行い、特に「めざせ！極地の研究者」などの南極での実験・観測の実体験を行う体験型のイベントを企画し、3年間で14件開催し336名が参加するなど小・中学生の教育の場を拡張した。</p> <p>第Ⅸ期計画前半の若手研究者の養成については、各研究観測やモニタリング観測により、博士論文12編、修士論文33編、学士論文3編が生み出され、観測隊への参加や観測データが多くの学生の学位取得に寄与しており、次世代の人材育成を推進している。</p> <p><気象庁></p> <p>南極観測に対する国民の支持が得られるよう、気象庁ではインターネットによる広報、展示、イベント等を通じて、一般市民への広報活動を行っている。</p> <p>・インターネットによる広報</p> <p>気象庁ホームページにおいて、「南極観測について」(*1)で昭和基地における気象観測の概要を紹介している。</p> <p>昭和基地の観測結果については、前日までのデータを「過去の気象データ検索」(*2)で気温・風などの1時間値、10分値を毎日更新、「南極昭和基地のデータ」(*3)で月毎の概要(天気概況、気温、風向風速等の気候統計値、500hPa高度の大気の流れ等)を月1回更新している。また「気象庁が行っている環境気象観測」(*4)、「南極気象資料(データ)」(*5)などで気象観測の紹介及び詳しい観測データの公表を行っている。</p> <p>気象庁ホームページのトップページからの位置</p>	<p>重ねの効果がWEBサイトのアクセス数や南極・北極科学館の来館者数、そして文部科学大臣表彰の受賞等目に見えて反映されている。</p> <p>教育活動についても教員派遣プログラムの学校教育への反映へと動き出している他、小中学生に向けた企画にも力を入れており、順調に計画を実施している。</p> <p>以上のことから、Aと判断した。</p> <p><気象庁></p> <p>評価結果:A</p> <p>【必要性】</p> <p>南極地域観測だけでなく、その中で気象庁がどのような活動をしているのかについても、国民に発信していくことは重要であり、多様なメディアでの情報発信に取り組んでいる。</p> <p>【有効性】</p> <p>国民が南極の科学に触れ合え、かつ対話ができる場として、気象庁のイベントを最大限活用し、好評を得た。</p> <p>【効率性】</p> <p>テレビ電話が活用できるようになったことで、気象庁の広報イベントでも従前の展示等に加え、基地の中を</p>	
--	---	---	--

	<p>(*1)ホーム >知識・解説 >気象の観測 >南極観測について</p> <p>(*2)ホーム >各種データ・資料 >過去の気象データ検索</p> <p>(*3)ホーム >各種データ・資料 >南極昭和基地のデータ ></p> <p>(*4)ホーム >知識・解説 >国際的な監視体制－GA Wと気象庁の役割 >気象庁が行っている環境気象観測</p> <p>(*5)ホーム >各種データ・資料 >南極昭和基地のデータ >南極気象資料(データ)</p> <p>・展示</p> <p>気象や地震の観測機器をはじめ、天気予報のしくみ、自然災害に対する防災知識などに関するパネルや装置を展示する気象庁の気象科学館において、第1次観測隊の気温の読み取り値や雲などの目視結果を記した観測野帳、昭和基地で最低気温を観測した際の自記記録紙、南極の石等を展示し、青少年に南極観測への啓発を行っている。</p> <p>・イベント</p> <p>気象庁本庁(東京)の夏季の広報イベント「夏休み子ども見学デー」において、南極における気象観測の話しや南極の氷に触ってもらい氷に閉じ込められた太古の空気がはじける音を聞いてもらう活動を毎年実施し、子どもたちに対し、南極の情報発信を行っている。今期においては、テレビ電話による昭和基地とのライブ中継を行い、隊員との対話等で好評を得ている(令和元年8月8日。中継参加者数は「見学デー」参加者1144人の内数)。</p> <p>その他には、高層気象台等つくば3官署による広報イベント「つくばお天気フェア2019」において、第59次越冬隊長木津暢彦(東京管区気象台次長)による講演会『南極観測隊が見た自然現象の不思議』を実施し、好評を得た(令和元年7月31日。参加者のべ約100人)。</p> <p><国土地理院></p> <p>国土地理院の実施する「出前講座」のメニューの1つとして「国土地理院の南極観測」を設定しており、平</p>	<p>移動しながら中継するといった臨場感有る中継を実施し、南極における観測を幅広く発信した。</p> <p>以上のことから、Aと判断した。</p> <p><国土地理院> 評価結果:B</p>	
--	--	---	--

	<p>成 28～30 年の 3 年間においては合計 7 件、小学生・中学生・高校生合計 417 人に対して観測隊経験者による講演を行い、国土地理院の事業のみならず我が国の観測隊全体の活動内容について幅広くアウトリーチを行った。</p> <p>毎次の隊員の出発時と帰国後にはホームページ上の広報誌「国土地理院広報」による活動紹介を行うとともに、観測隊員派遣中には、活動状況についてソーシャルメディア (Twitter、Facebook) を活用して適時発信を行った。</p> <p>2017 年「測量の日の特別企画(一般公開)」においては、講演会「南極を測る～南極ってどんなところ?～」、特別展示「どこでも測る測量士! 極寒の南極から噴火した西之島まで」の実施や、来場者に実物の南極の氷に触れる機会を設けるなど、南極地域観測に焦点をあてた広報活動を実施した。</p> <p><海上保安庁> 南極観測について、広報誌への投稿や、高校等における講義、学会の特別セッションでの講演、当庁業務紹介に併せた観測紹介等を実施した。 実績: 国土交通 2016 年 6 月号への投稿、2016 年 10 月兵庫県立尼崎小田高校における講演、2018 年海洋調査技術学会特別セッションでの講演</p>	<p>【必要性】 国家地図作成機関として、南極地域の地理・地形の理解促進に資する情報発信に努めている。</p> <p>【有効性】 地理空間情報分野における広報・周知を通じて、我が国の南極地域観測全体の理解促進に貢献している。</p> <p>【効率性】 各種ソーシャルメディアも有効に活用し、適時に効率的なアウトリーチ活動を行うことができた。</p> <p>以上のことから、Bと判断した。</p> <p><海上保安庁> <u>評価結果: B</u></p> <p>【必要性】 適切に継続して実施している</p> <p>【有効性】 様々な機会を効果的・効率的に活用するなど継続して実施している</p> <p>【効率性】 様々な機会を効果的・効率的に活用するなど継続して実施している</p> <p>以上のことから、Bと判断した。</p>	
--	--	--	--

南極地域観測統合推進本部 外部評価委員会委員名簿

- 五十嵐 道 子 フリージャーナリスト
- 兼 原 敦 子 上智大学法学部 教授
- ◎ 白 山 義 久 国立研究開発法人海洋研究開発機構 特任参事
- 田 中 康 夫 日本郵船株式会社 技術アドバイザー
- 中 田 薫 国立研究開発法人水産研究・教育機構 理事
- 中 村 尚 国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター
副所長・教授
- 松 本 高 志 国立大学法人北海道大学大学院工学研究院 教授
- 山 崎 俊 嗣 国立大学法人東京大学大気海洋研究所 教授
- 渡 邊 啓 二 防衛大学校 名誉教授
- 渡 部 重 十 北海道情報大学経営情報学部 教授

(◎主査)