

参考資料 3

南極地域観測統合推進本部
第30回外部評価委員会
令和7年7月11日

南極地域観測第Ⅸ期 6 年計画

外部評価書（事後評価）

令和 5 年 10 月 30 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	2
評価方針	3
南極地域観測第IX期 6 か年計画 外部評価結果	5
1. 総論	5
2. 各項目の評価結果	5
2－1. 研究観測	5
(1) 重点研究観測	5
(2) 一般研究観測	7
(3) 萌芽研究観測	7
2－2. 基本観測	8
(1) 定常観測	8
(2) モニタリング観測	10
2－3. 公開利用研究の導入	13
2－4. 設営計画の概要	13
2－5. 観測支援体制の充実	14
2－6. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と 情報発信	14
2－7. 国際的な共同観測の推進	15
2－8. 国民の理解増進・教育活動の充実	15
自己点検・評価結果個票	16
補足資料	90
南極地域観測統合推進本部外部評価委員会委員名簿	120

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）が終了したことに伴い、当該研究期間中における研究観測、定常観測、設営等を評価し、年次ごとの南極地域観測隊行動実施計画に反映するとともに、必要に応じて第Ⅹ期 6 か年計画の見直し等へ反映させる。

2. 評価スケジュール

令和 5 年 4 月 28 日 第 27 回外部評価委員会
・評価の基本方針等決定

8 月 7 日 第 28 回外部評価委員会
・ヒアリング実施

10 月 13 日 第 29 回外部評価委員会
・評価書案審議

10 月 30 日 第 163 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 か年計画に基づき実施された研究観測、基本観測、設営計画等を評価対象とする。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。

【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

【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か年計画の見直し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、令和 5 年 3 月には、第Ⅸ期 6 か年計画の最終年度となる第 63 次南極地域観測隊（越冬隊）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 6 か年計画期間における実績・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。

特に評価すべき項目として、評価結果が「S」であった重点研究観測サブテーマ 1、2 について、サブテーマ 1 では、南極大型大気レーダー（PANSY）を用いた様々な観測の実施により、多くの国際共同研究をリードする顕著な成果を上げた。サブテーマ 2 では、当初計画に無かったリュツォ・ホルム湾、トッテン氷河沖、ケープダンレー沖といった過去にデータが十分に得られていない海域での観測を行い、国際的にも注目を集めた。

これら以外にも、中間評価以降、新型コロナウイルス感染症の世界的影響から、感染予防の徹底等による対策を行う必要があった中、概ね計画通り、またはそれ以上の成果を上げたことは評価に値する。事後評価が、第Ⅹ期後半の研究課題を推進するにあたって考慮すべき基礎的なものとして活用され、更なる成果の創出に貢献することが望まれる。

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た。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た。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氷域を対象に、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た。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た。第IX期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」

PANSY を軸とした様々な観測を継続して実施し、多くの顕著な成果を上げた。特に大気重力波については、これまでの定説を覆す新しい知見を得るなど、全地球大気の理解に向けて大きく貢献した。また、これらは国際共同研究を先導する役割を果たし、その成果は国際機関からも高い評価を得ており、多くの大学院生や若手研究者が活躍する人材育成の面からも注目できる。さらに、情報学と融合し、観測とモデルをつなぎ、現象の解析・再現に成功するなど、多様な分野と連携して研究を進めた。

以上から、計画をはるかに上回る実績・成果を上げたと評価できる。

今後も高度な観測・研究を継続するとともに、国際的にリードする役割を果たして更なる成果の拡大を期待する。

・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」

氷河レーダーなどの新標準となりつつある手法の導入により、リュツォ・ホルム湾、トッテン氷河沖、ケープダンレー沖と過去にデータがあまり得られていない海域における重点的な観測は、学術研究として大変重要といえる。大気、海洋、海底という多様な領域において、国際的にも注目を集める、東南極氷床-海洋相互作用などの非常に有益な観測データとそのデータの詳細な分析による新たな現象のメカニズムの解明が行われた。これらの学術的成果として、重要な学術誌への掲載、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) のレポートに引用されるなど国際的な貢献や、若手研究者の人材育成にも寄与した。

以上から、計画をはるかに上回る実績・成果を上げたと評価できる。

国際連携の進展に伴う国際共同研究による観測データの集積も大事な成果であり、今後の更なる発展を期待する。

・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」

国際共同研究により100万年前まで遡ることができる可能性のある最古級の氷が存在する場所を特定したことは、今後の研究の展開に極めて重要な成果として高く評価できる。また、堆積物掘削システムを新たに開発することにより、湖沼等から連続的な堆積物試料が得られるようになり、これらを用いた海水準変動等の研究の実施はこれまで欠けていた部分であり、これにより氷床変動研究の新たな展開が大いに期待される。

第2期ドームふじ深層コアの輸送も完了するとともに、質の高い学術論文が多数出版される等、若手研究者の育成も行われた。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

一方、自己点検結果と実績・成果の繋がりが明確化されるよう更なる工夫が望まれる。

(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。

多様な研究分野において、バランスの良い研究資源の投入が行われるとともに、従来の運用方法を大幅に見直した機動的な観測が実施され、多くの成果を上げた。また、観測成果は、第X期のモニタリング観測や重点研究観測の複数のサブテーマに採り入れられた。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

今後も、柔軟で機動的な運用を行うことにより、一層成果が上がることを期待される。一方、採択件数に比べて応募件数は多くなく、公募の効果は不明確である。さらに、国際連携の強化への貢献や分野横断的な成果への繋がりについての詳細な説明が望まれるとともに、一般研究観測の成果を事前にある程度想定しておく必要性の検討が望まれる。

(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。

計画されたことは概ね実施され、実施が十分ではなかった点についても原因は特定されており、また、従来の2年に1回の公募から、毎年公募への改善が図られている。予算規模が比較的少額ながら、研究成果としての論文公開やそれに関連する受賞といった成果も具体的に現れており、成果は多岐に渡っている。また、特に南極に関心があるアジアの国から若手研究者を受け入れたことは意義があり、アジアにおける日本のプレゼンスを高めるという認識も、日本の政策として有用であった。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたと評価できる。

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・継続されることが重要である。そのため、観測の意義や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）

電離層観測データは宇宙天気予報で必要とするモデル構築に利用されている。自動運転など衛星測位システム（GNSS）衛星を活用した位置情報の精度向上は緊急の課題であり、昭和基地での連続的なデータ取得と解析結果は宇宙天気予報の精度向上、及び国際的な研究や活動に貢献している。本計画中には、PANSY との連携研究を進めたほか、これまでの方式に加え、GNSS シンチレーション観測など新システム・新装置の導入の準備を進め、今後さらに観測の高度化が期待される。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げた評価できる。

今後は他分野・国内外機関との更なる連携などが望まれる。また、具体的な活動や成果の説明は必ずしも十分ではないため、改善が望まれる。

2) 気象観測（気象庁）

昭和基地における貴重な気象観測データの取得を、新型コロナウイルス感染症の影響下においても継続した。本観測は、世界気象機関（WMO）などの国際機関から高い評価と信頼を得ており、高層気象観測の国際的な観測点に登録され、観測データが世界で活用できる環境となっている。定常気象観測、

高層気象観測、オゾン観測など、重要な長期観測データを蓄積するだけでなく、各種機器類の更新や改造により、データの精度向上、観測回数の増加、費用削減のための水素ガス利用の検討などの努力も認められる。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたとは評価できる。

なお、観測成果に基づく論文の増加数等がどの程度増加したか等、定量的な説明は必ずしも十分ではないため、今後は、具体的数値に基づいた成果の説明が望まれる。

3) 測地観測（国土地理院）

露岩地域及び氷床の測地観測を継続的に着実に行うことにより、氷河性地殻均衡による地殻変動の研究や氷床変動研究に必要なデータを提供している。新型コロナウイルス感染症による影響はあったが、GNSS 事業に参加し、気候変動の影響の正確な把握や予測のために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、高精度な地形情報の整備を計画以上に行った。また、新たな GNSS 受信機の開発・導入により 24 時間連続データの無人での取得が可能となったこと、25 万分の 1 衛星画像図ならびに 5 万分の 1 地形図を計画以上に作成したことに加え、これらのデータの公開もインターネット等を通じて適切に行っている。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたとは評価できる。

4) 海洋物理・化学観測（文部科学省）

南大洋海域における海洋物理・化学観測は、地球環境の変動を理解し予測するうえで、鍵となる情報を提供するものであり、その意義は非常に高い。海氷縁近傍を高い頻度で精度の高い観測を実施し、南極底層水の低塩分化の傾向をとらえたことは、大きな成果である。また、新型コロナウイルス感染症の影響により十分な観測が実施できない中でも、「海鷹丸」などの複数のプラットフォームを利用することにより、データを着実に取得したことは評価できる。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたとは評価できる。

なお、今後の更なる成果の発表が望まれる。

5) 海底地形調査（海上保安庁）

精密海底地形データは、地圏研究に必要不可欠な基礎データである。空白域の海底地形データを取得するなど国際的な貢献度も高く、地圏研究の主要な観測機器であるマルチビーム音響測深機が修理され、観測が再開されたことは大きな意義がある。当初計画にはなかったトッテン氷河沖の詳細海底地形が明らかにされ重点研究サブテーマ 2 に大きく貢献した。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたとは評価できる。

なお、今後は、実績・成果等を定量的に示すことが望まれる。

6) 潮汐観測（海上保安庁）

南極における数少ない検潮所として、長期に渡り貴重な潮汐データを取得し続けている。これにより、海水面変動、地殻変動、温暖化などによる海面上昇等の把握に貢献した。取得したデータは、海図の基準面の算出に利用されるとともに、海上保安庁のホームページを通じた準リアルタイムでの公表や日本海洋データセンター（JODC）、全球海面水位観測システム（GLOSS）への提供による国際貢献、一般への公開により、多くの研究者等に活用されるなど、その成果は多岐にわたる。観測隊の実務においても海氷上作業などに活用されている。

以上から、今回、計画通りの実績・成果を上げたと評価するが、新型コロナウイルス感染症の影響などを考慮すると、計画通りの実績を上げることができたことは、高く評価できるものである。

（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期では、第Ⅷ期に引き続き観測対象領域及び手段の異なる5課題を実施し、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、目的は達成したと評価する。ただし、新型コロナウイルス感染症の影響などを考慮すると、計画通りの観測を実施し、データの取得が継続できたことは、高く評価できるものである。

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おそれがあるため、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データ提供などへの一層の貢献が望まれる。

1) 宙空圏変動のモニタリング

昭和基地がオーロラ帯（オーロラオーバル）の中央かつアイスランドと地磁気共役点（南北の1つの磁力線で結ばれた2地点）に位置するという地の利を生かしたオーロラに関する観測研究が着実に行われた。昭和基地でしか取得できない長期間のデータは電離圏、磁気圏、宇宙天気研究の貴重な基礎資料となり、人工衛星との同時観測など昭和基地でのデータ取得の重要性は増している。また、基礎データ取得だけでなく観測データに基づく多くの論文で成果が発表されている。昭和基地における継続的な地磁気観測は、国際標準磁場モデルの導出のための貴重なデータとなるなど、国際的に貢献して

いる。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたと評価できる。

今後は、モニタリング観測の継続的な実施に加え、6か年計画ごとに特色ある観測目標をモニタリング観測に盛り込むことが可能となれば南極地域観測計画の意義の増大が見込まれるため、柔軟な観測内容の立案が望まれる。

2) 気水圏変動のモニタリング

南極地域は地球規模の大気環境の変化の監視に最適な場所である。温室効果気体（GHG）やその同位体、エアロゾル、海水・海氷のモニタリング観測を継続し、国内外で利用されるデータを提供することにより、各研究の進展に貢献した。GHGは世界規模でのデータ集約が必要で、重要性の高いモニタリング項目である。また、長期間にわたるエアロゾル・雲などの観測の結果、気候変化の将来予測のトレンドが明確にならないという結果が得られたことから、引き続き長期間の観測継続が必要な可能性がある。さらに、氷床質量収支の長期的モニタリングは、氷床の長期的状況を確認できる重要なデータであり、今期、新たに開始された亜酸化窒素（N₂O）の精密連続観測においても、全球のN₂O変動・循環の理解への貢献といった貴重な観測結果が得られたことも評価できる。

これらの観測データは、WMO年次報告書等への利用、エアロゾル・雲の観測（気象学会賞）、などその成果は広く活用され、国際的に信頼される重要な役割を果たした。研究教育の面からも、観測データが活用されており、人材育成にも有益であった。

新型コロナウイルス感染症による影響や一部測器の不具合もあったが、GHGやその同位体、エアロゾル、海水・海氷のモニタリング観測に加え、N₂Oの観測を開始するといった努力も見られた。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

なお、エアロゾルなど一部の観測が第IX期計画で終了とのことであるが、長期間の継続観測こそ意義があるため、観測の継続や代替観測の可能性を探っていくことが望まれる。

3) 地圏変動のモニタリング

グローバルな地球変動現象は全球観測網を用いて包括的に行う必要がある。統合測地モニタリング観測では、南極唯一の全球統合測地観測システムであるGGOSネットワーク局に認定されるなど、地球観測でプレゼンスを示し、固体地球のダイナミクスを明らかにするデータを取得した。また、国際連携強化にも貢献した。例えば、観測データを最新のITRFの構築に活用するとともに、ITRF構築を通して、国連の求める国際地理情報システムインフラの基礎情報を提供するなどの国際貢献を行った。特に、韓国極地研究所との

連携によりインフラサウンド観測を行ったことは、評価できる。加えて、国立極地研究所が参加する GGOS-JAPAN が日本測地学会坪井賞を受賞している。地震モニタリング観測については、グローバル国際デジタル地震観測網

(FSDN) の地球規模のデータ集約への活用、船上地圏地球物理観測における「しらせ」計測器への活用など、全球観測網の一翼を担う観測の実施を通じ、国際連携・国際貢献を行ったことは評価できる。また、超伝導重力計の不具合により継続的に高精度データが取得できない期間や、マルチビーム音響測深機が稼働できなかった期間があったが、修理完了後、海底地形データ等の重要データを期間内に収集したことは評価できる。さらに、得られたデータは学位論文にも活用され、人材育成にも貢献している。

また、当初計画にはなかったトッテン氷河沖の観測により同地域の詳細な海底地形が明らかにされ、重点研究サブテーマ2に大きく貢献した。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたとは評価できる。

4) 生態系変動のモニタリング

南極のように寒冷な極限環境における生物多様性を把握することは、地球規模の多様性の変化を明らかにする上で重要かつ必要である。新型コロナウイルス感染症による影響により観測計画の縮小をよぎなくされたが、限られたリソースを工夫することで、60 年近く継続的に実施しているアデリーペンギンの個体数変動の観測など南極での生態系変動に関する貴重な時系列データを蓄積するとともに、海洋生態系モニタリング、陸上生態系モニタリングの結果を、国際的な協力の下に南極の海洋生物資源の保存に関する委員会

(CCAMLR) の生態系モニタリングプログラムに報告し、北極域データアーカイブシステム (ADS) においてデータ公開を行なったことは評価できる。海洋生態系モニタリングにおいては、特にプランクトン群集に関する観測について、連続プランクトン採取器 (CPR) を用いた観測を実施することにより、南極研究科学委員会 (SCAR) の Expert Group、国際 CPR 観測網の中の活動として、高いレベルで国際的な貢献を行った。また、陸域生態系変動のモニタリングについては、新たに環境 DNA 分析の手法を導入することにより、先進的な研究成果を得ることができた。

これらの研究成果は、IPCC の海洋雪氷圏特別報告書において引用され、また Polar Journal では観測データの公表が行われた。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたとは評価できる。

5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング

地球温暖化による影響は極域に顕著にあらわれ、極域における環境モニタリングの重要性は増している。期間を通じて、NOAA 衛星/TOVS データ、NPP 衛星/ATMS データ、METOP-1 衛星/AMSU-A、MHS、HIRS、HKTМ データといった

貴重なデータを確実に取得、提供しており、国際的に重要な貢献を果たしたと評価できる。データ受信やアーカイブ作業といった運用の自動化、無人化による効率化に加え、クイックルック方式の改良など、より利用しやすい環境の整備を進めたことは評価できる。重要な基盤的ミッションを、新型コロナウイルス感染症による影響はあったものの、計画通りに実施したことは評価できる。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたとは評価できる。

今後、ディープラーニングなどの手法の活用により、長期データを用いた様々な新しい研究が進展することが予想され、地球観測衛星データによるデータ取得の重要性は高まると考えられる。引き続き、着実にデータを取得・提供するとともに、他分野との積極的な連携や研究の広がり期待したい。

2-3. 公開利用研究の推進

多様な研究分野の課題を採択して実施したことは、高く評価する。とくに、人文社会科学領域の課題を採択して実施したこと、産学連携を標榜して民間企業の提案を採択したことなどは、意欲的な取り組みである。これらの新規の取り組みについては、必ずしも大きな成果を創出するまでには至っていないが、自然科学領域においては、南極湖沼の無人機による観測などの研究成果を上げている。また、新型コロナウイルス感染症による影響もある中で努力して新しい分野や課題を実施した。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたとは評価できる。

一方、国際法に関する研究大会が日本の大学で開催され、自然科学者や人文・社会学者（国際法学者）との共同講演を行ったとのことだが、彼らが参加するような国際シンポジウムの開催は他国でも多く実施されているため、日本の優位性を高めたかについては必ずしも説明が十分とは言えない。本研究の独自性を一層活かした更なる発展が望まれる。

2-4. 設営計画の概要

基本観測棟が建設され、4つの建物の機能が集約されたことは、今後の活動にとって大きな貢献が期待される。また、旧施設の撤去などにより、効率的な基地運営と隊員の安全確保かつ負荷軽減が図られたと評価できる。また、第Ⅹ期において再生可能エネルギーの更なる利用に道筋が立ったことは、計画を上回る成果と評価できる。環境保全関連についても、南極地区での環境影響を最小化する必要があり、新型焼却炉による環境負荷低減と作業負荷低減を両立した廃棄物処理、施設の大きな課題であった污水处理装置の更新による排水処理などの改善が見られた。また、大型ゲレンデ整備車の導入により、作業効率の向上に努めるとともに、ウェアラブルカメラなどの活用の検討が進んだことによる今後の観測計

画への準備も進んでいる。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

なお、今後もこれら昭和基地全体のインフラ整備・再構築といった基地活動の根幹については、計画的に実施することが必要である。

2-5. 観測支援体制の充実

安全対策は対応すべき最重要課題のひとつであり、新型コロナウイルス感染症対策を適切かつ着実にを行い発症者を出さなかったことは評価できる。また、新型コロナウイルス感染症の影響の下で、国内訓練の実施やドロンイングモードランド航空網（DROMLAN）の活用、「しらせ」の機動的な活用による充実した観測等、数々の工夫を行って計画以上のより安全で効果的な観測支援体制を構築したことは評価できる。これらの支援がなければ科学観測や研究は十分な成果を得ることができなかったと考えられる。また、国立極地研究所における「南極観測 COVID-19 対策ワーキンググループ」の設置や関係機関との適切な調整により観測計画への影響を最小限に抑えた。

新型コロナウイルス感染症対策では、健康や安全に関する様々な工夫や実践により、それに対応した計画を実施できたと評価できる。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

今後は、「結果」だけでなく計画策定時に具体的な数値目標を明確に設定することが望まれる。

2-6. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信

新型コロナウイルス感染症による影響があった中でも、通信回線の強化・増速など、情報基盤の整備により、期間を通じて、観測やデータ伝送、国内外の関連研究機関との連携、基地の運営、隊員の生活環境の改善・向上を支えた。特に、衛星通信方式である C-in-C 方式（キャリア重畳方式）に加え、ACM 方式（適応変調符号化方式）を採用するなど、新しい方式・運用体制を導入し、通信の高速化を実現した。また、伝送されたデータも広く学術論文に活用されたほか、各国の数値予報や国際 GIS インフラにも活用されており、デジタルオブジェクト識別子（DOI）の付与体制の整備やデータベースの充実化等、データの提供・公開・相互利用が促進した。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

技術革新が非常に著しい領域で、常により良い通信環境の整備が求められている。今回、国立極地研究所以外の機関の自己評価は計画通りの成果となっているが、隊員の利便性の向上等に関する具体的評価は必ずしも十分ではない。今後も国内外の研究機関等と協力、連携しながら、新技術を導入し、基盤環境の整備・改善を進めることが望まれる。

2-7. 国際的な共同観測の推進

新型コロナウイルス感染症による影響があった中、国際交流数は当初計画を上回るとともに、了解覚書（MOU）の採択や、外国人研究者の受け入れ、研究者の派遣も着実に実施されている。また、アジア諸国との連携を目的とした若手研究者の受け入れを実施した。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

今後、日本の「国際共同観測」においても、こういった観点・基準から「国際共同」研究とするのか、それにより、日本の国益を実現することと、同時に国際協力を実現すること、その具体的な意味などについて、一層の検討が必要である。諸外国では定常的に外国人研究者が参加する状況にあることを考えると、これまでの延長線上のやり方でない取り組み、例えば人数ではなく成果やリーダーシップといった視点からの検討が望まれる。

2-8. 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実

ウェブサイトリニューアル、SNS 種類拡大、ブログ・SNS 投稿数拡大、中継・オンラインイベント強化等、新型コロナウイルス感染症による影響下においても様々な工夫と整備が進められ、より多種多様な情報提供が可能になったと考えられる。教育活動や人材育成でも、教員派遣プログラムや中高生コンテストなど、様々な取り組みが着実に成果を挙げつつあり、次世代の人材育成につながっている。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げたと評価できる。

今後も、新しいメディアの利用や開拓を進めると同時に、従来メディアとの連携をさらに深めることで、より一層の情報発信と対話、理解増進に努めることが望まれる。また、情報発信が進展し、国民の関心が高まることが、南極地域観測事業にどのように結びついているかを測る指標や、人材育成の成果を測る指標が示されると、本プロジェクトの意義や独自性の評価が一層明確になると考えられる。

自己点検・評価結果個票

評価結果一覧

項 目	評価結果
研究観測	
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
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
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	A
一般研究観測	A
萌芽研究観測	B
基本観測	
定常観測	
1) 電離層観測（情報通信研究機構）	A
2) 気象観測（気象庁）	B
3) 測地観測（国土地理院）	A
4) 海洋物理・化学観測（文部科学省）	B
5) 海底地形調査（海上保安庁）	A
6) 潮汐観測（海上保安庁）	B
モニタリング観測	
1) 宙空圏変動のモニタリング	B
2) 気水圏変動のモニタリング	A
3) 地圏変動のモニタリング	A
4) 生態系変動のモニタリング	B
5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング	B
公開利用研究の推進	A
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	A
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	A
情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信	A
国際的な共同観測の推進	A
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	A

事後評価様式

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

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】
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、極域大気を多元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	PANSY フルシステムによる対流圏・成層圏・中間圏の高精度高分解能な風速観測を継続し、約 7 年半に亘る連続観測データを得た。冬季中間圏の観測強化のため当初計画にはなかった流星観測サブシステムを PANSY に増設した。MF レーダーの流星観測の改良により中間圏・下部熱圏の水平風観測の飛躍的な高時間分解能化に成功した。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。特に、ミリ波分光計ではオゾン、NO、CO 等5種類の大気微量成分の多周波同時観測を地上観測として世界で初めて実現した。また、全球大気レーダー網(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。 学術的成果は以下の通り。全球大気レーダー網による重力波国際協同観測を計 7 回(第Ⅸ期は6回)実施、開発したデータ同化システム(Koshin 他,2020,22)を用いて高解像大気大循環モデルでの観測再現に成功した(Sato 他,2023)。冬季極域成層圏と夏季極域上部中間圏の気温が連動する南北両半球結合は、従来の中間圏を介する学説と異なり、成層圏を介して起こり、2 次発生重力波や準 2 日波の役割が重要であることが解明された。白夜を生かした PANSY の中間圏長期連続観測に基づき長周期の重力波が運動量輸送を担うという新規性の高い成果を得た(Sato 他, 2017;プレスリリース)。PANSY 及びレイリー/ラマンライダー長期観測により、南極対流圏・成層圏重力波の季節変化・年々変	評価結果：S 【必要性】 ・第Ⅷ期の2015年10月から開始した世界初の南極大型大気レーダー(PANSY)のフルシステム観測を第Ⅸ期も安定して継続し、南極に限らず世界的にも類のない高精度・高分解能な鉛直風を含む風の連続データを取得することに成功した。国際協同研究 ICSOM(Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modelling; 観測とモデルによる南北両半球結合研究)を立ち上げ、PANSY を含む全球大気レーダー網による国際協同観測を主導、並行して、地上から高度 100 kmまでの全中性大気をカバーするデータ同化システム開発により世界初の全中性大気長期再解析データの創出(Koshin 他,2020,22)と、これを初期値に用いた高解像大気大循環モデル実験により観測された重力波の再現に成功した(Sato 他,2023)。この研究は長く ignorosphere (研究不可能領域)と捉えられてきた中間圏・下部熱圏研究を定量性かつ包括性の高い新たなステージに導く強力な研究ツールの提供とも位置付けられ、国際的にも独創性・先導性は極めて高い。共鳴・レイリー散乱ライダーや大気光イメージャ、ミリ波分光計等による相補観測もほぼ計画通り実行した。これらの高品質なデータを用いて、南北両半球結合の新たなメカニズムの提唱や中間圏大循環の駆動源としての	評価結果：S 【必要性】 南極大型大気レーダー (PANSY) を軸とした様々な観測を継続して実施し、多くの顕著な成果を上げた。特に大気重力波については、これまでの定説を覆す新しい知見を得るなど、全地球大気の理解に向けて大きく貢献している。また、情報学と融合し、観測とモデルをつなぎ、現象の解析・再現に成功するなど、多様な分野と連携して、研究を進めた。 【有効性】 国際共同研究を先導する役割を果たし、その成果は国際機関からも高い評価を得ている。また多くの大学院生や若手研究者が活躍しており、人材育成でも注目できる。計画を上回る成果をあげており、非常に高く評価できる。今後も高度な観測・研究を継続するとともに、国際的にリードする役割を果たし、更なる成果の拡大を期待す

マム期に突入する可能性があり、グランドミニマム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のシステムを明らかにする。	動および間欠性を明らかにした (Kogure 他, 2017,18; Minamihara 他,2018,20)。この成果は重力波パラメタリゼーションの改良につながり気候予測の精度改善に資する。南半球中緯度低気圧の予報におけるPANSYデータ同化の有効性も示された(Sato 他, 2022;プレスリリース)。 PANSY を用いた理学・情報学の融合研究としては、不規則配置アンテナにも対応する高精度乱流強度推定の理論式を導出して成層圏・中間圏乱流の季節変化を解明し、乱流の主要生成源が重力波砕波を示す間接的検証を得ると共に(Kohma 他, 2019,20,21; Nishimura 他,2020)、南極初のIS(電離圏非干渉性散乱)観測を実施し、高度信号処理により高精度の電離圏電子密度の高度分布の取得に成功した(Hashimoto 他, 2017,19)。また、PANSY の高機能性を生かした南極初の周波数領域干渉計観測により Kelvin-Helmholtz 渦構造を捉え、重力波砕波が乱流生成源である直接的検証も得た(Minamihara 他,2023)。学際研究としては、あらせ衛星/PANSY 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;プレスリリース)。 第Ⅷ期に開発した解析法を汎用化して ANGWIN データに適用し、中間圏界面付近の重力波のエネルギー・位相速度の地点依存性を明らかにした(Matsuda 他,2017)。共鳴散乱ライダーの開発・観測(Ejiri 他, 2019a,b)により、南極中間圏におけるカリウム層、カルシウムイオン層の存在を確認した(前者は南極初、後者は南半球初)。OH分光計の長期連続観測データ(Ishii 他, 2022)、水蒸気・オゾンゾンデの集中観測データ(Tomikawa 他, 2023)を用いた研究も実施した。 新型コロナウイルス感染症拡大に伴う PANSY 観測への直接的影響はなかったが、62 次では交代要員 1 名を準備した。 研究成果による論文は 60 編(国際共著 14 編)、受賞は 19 件(1 件の紫綬褒章を含む)であった。	重力波特性の定説を覆す成果、南極初の乱流パラメータ推定、電離圏非干渉性散乱観測による電子密度の推定、中間圏における金属などの独創性・先導性の高い研究も実施した。 ・大規模な国際協同観測(ICSOM の一貫)を 7 回(57～63 次)にわたって主導し、大規模北極突然昇温 4 回、北極極渦強化現象 2 回を捉え、これらの現象前後のグローバルな中間圏重力波変動の観測に成功した(Sato 他, 9 か国 29 人の共著)。また自ら組織した南極域大気光観測ネットワーク(ANGWIN: SCAR の AG)の協同研究を推進し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、高精度データに支えられた大気乱流研究を推進するとともに(Kohma 他, 2019,20,21; Nishimura 他, 2020)、極域で問題となる FAI(沿磁力線イレギュラリティー)エコーによるコンタミを除去した高精度の電離圏電子密度の高度分布の取得に成功し(Hashimoto 他, 2017;19)、いずれ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気象学分野・超高層大気物理学分野の学際的研究を行った。これらの研究により分野横断的な連携の促進を図った。 【有効性】 ・全球大気レーダー観測網による国際協同研究 ICSOM を通じて、冬季極域突然昇温に端を発する南北両半球結合に関する赤道成層圏を介する新たな結合機構を提唱し、赤道中間圏を介するとする通説に疑問を投げかけた。現在再び南北両半球結合研究が国際的に盛り上がっている。また、南半球高緯度域は地球全体でも重力波活動が高い領域であるため、PANSY やレイリーライダー、大気光(ANGWIN)観測により明らかにされた各季節での対流圏・成層圏・中間圏の重力波力学特性(Sato 他, 2017; Minamihara 他,2018,20;	る。 【効率性】 PANSY を中心とした南極域の大気観測・研究では、多くの研究成果があるだけでなく、若手の育成にも成功している。国立極地研究所の主要な研究の一つとなっており、PANSY を使用して計画以上の成果を得たことは明らかである。 以上のとおり、計画をはるかに上回った実績・成果を上げていることから、S 評価と判断した。
---	---	---	--

		Kogure 他,2017,18; Matsuda 他,2017)は定説と大きく異なる知見も多く、既存の気候モデルの改善に重要な指標を与える成果である。南極初の高精度乱流強度推定(Kohma 他, 2019,20,21; Nishimura 他, 2020)は、ラジオゾンデ観測による同推定法の見直しを迫る成果となった。また、PANSY 観測で得られる良好な中間圏データが注目され、大気の電離度や乱流強度の指標として用いる国際協同研究の提案を複数受けた。また、大気光イメージャデータに対し開発した重力波解析手法は汎用性の高いプログラムとして公開している。 ・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)が進められた。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た。また同じく SPARC の FiSAPS(微細な大気過程と構造研究)では、大型大気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。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)の科学プログラム(PRESTO)とも密接に関連する。ICSOM は PRESTO の前プログラム VarSITI の観測としても位置づけられていた。ANGWIN は SCAR 公認のプロジェクトとしても位置付けられている。米国気象学会 100 周年記念の中層大気モノグラフの執筆を招待され重力波部分を担当した(Baldwin 他,2019)。 ・研究成果は AGU、AMS、EGU、IEEE などの主要国際誌に 60 編の論文(うち国際共著 14 編)を発表した。受賞は 19 件(1 件の紫綬褒章を含む)である。国内外の学会・研究集会において基調講演(国際 2 件、国内 1 件)・招待講演(国際 26 件、国
--	--	---

		内 11 件)を多数受けた。本観測研究に参加した若手研究者の主要な国際学会での受賞もあった。また、国際シンポジウムを主催 (ISWA, 2016 年東京)、主要国際会議を日本へ招致 (SPARC-GA、2018 年京都)し、高い評価を得ることができた。SPARC 重力波シンポジウムは 2 回共同主催した (2017 年米国,2022 年独国)。以上のように日本の国際的プレゼンスの向上に貢献した。 ・若手人材育成にも力をいれた。学位取得者は修士論文 12 名、博士論文 9 名であり、博士取得後助教・ポスドクなど 8 名輩出した。また、学生および卒業生を含む本研究観測に関連した研究成果による受賞は 19 件あった。 【効率性】 ・PANSY だけでなく、各種ライダー、大気光イメージャ、ミリ波分光計等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の取得に成功した。これには世界初となる観測も複数含まれる。国際協同観測 ICSOM では大規模成層圏突然昇温の発生にも恵まれ良好なデータを取得できた。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し、良質なデータを取得できている。 ・第 4 回 ICSOM 観測では、研究代表者が「しらせ」乗船中に北極成層圏突然昇温の兆候が生じたが、観測隊の協力を得て、世界の共同研究者にスムーズに観測開始指示の発信を行った。 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、数多くの受賞や若手研究者の育成にもつながっていることから、S と判断した。	
--	--	---	--

事後評価様式

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

【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

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】
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Ⅷ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、東南極ドロンピ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Ⅷ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-ビンセンヌ湾(ウィルクスランド沖)、ケーブ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	リュツォ・ホルム湾では、58 次と 59 次に「しらせ」を湾奥に初めて回航させ、白瀬氷河前面から大陸棚縁にいたる海洋観測を実施した。また白瀬氷河棚氷上では氷河レーダーにより氷厚の時系列データを得た。これにより、棚氷下に暖水が流入し、その暖水が底面を年間約 10 メートル融かし、融解水を含んだ水が湧きあがる「アイスポンプ」循環を形成する実態を捉えた。同時に得た海底地形情報を活用して行った数値実験は本海域の平均的循環像を裏付け、顕著な季節・経年変動の存在も明らかにした。ラングホブデ氷河での現地観測は「アイスポンプ」をより直接的に捉えた。 ケーブダンレー沖では、58 次から 60 次まで係留系による時系列観測に成功し、秋季から冬季への海水生産と塩分増加が夏季の海水の影響をうけて経年的に変化する様子を捉えた。58 次(2016/17)の夏季は南極全体で海水が激減したが、海水の激減で海洋表層に熱が蓄積した。その熱がアメリー棚氷を融解させ、それがケーブダンレー沖まで流れることで低塩分化し、高密度化が遅れる過程を捉えた。また、衛星データ解析アルゴリズムの高度化により、海水生産評価の高精度化に成功した。 冷水域たるケーブダンレー沖での研究成果は、温暖化による海水の減少がもたらしうる底層水のレジ	評価結果：S 【必要性】 ・対象とした3海域のうち、リュツォ・ホルム湾とトッテン氷河沖では、東南極ではほとんど顧みられてこなかった陸棚上への暖水流入について、先駆的・基盤的な観測を実施し、基本的な認識を刷新した。特にトッテン氷河での暖水流入の解明については、海水位上昇の観点から西南極の次の融解が活発に起こる場所のメカニズムと動向注視の観点から注目されている。これまで観測が困難であった同海域において研究成果をあげるとともに、今後の国際的な研究の基礎となる海洋地形などの環境資料の提供や観測インフラを構築することで、学術研究レベルの向上に貢献した。 ・耐氷ブイ、氷上ブイ観測を中心に、豪・米などの諸外国との共同研究を実施し、氷河レーダーといった新たな標準となりつつある観測を実施して成果をあげ、国際的な観測網の一翼を担った。また、JAREに参加した若手研究者が帰国後オーストラリアに移って研究と関係性を継続するなど、関係性をさらに緊密にし、国際連携を進展させた。 ・氷河-海洋-測地系の学際的観測の実施は計画のそもそもの中心であったが、氷河レーダーなど新	評価結果：S 【必要性】 リュツォ・ホルム湾、トッテン氷河沖、ケーブダンレー沖と過去にデータがあまり得られていない海域での重点的な観測は、学術研究として大変重要といえる。大気、海洋、海底という多様な領域において、多数の最新観測機器を駆使して、国際的にも注目を集める観測データとその詳細な分析による新たな現象のメカニズムの解明が行われた。国際連携の進展に伴う国際共同研究による観測データの集積も重要な成果といえ、今後の更なる発展を期待したい。 【有効性】 氷河レーダーなどの新標準となりつつある手法の導入により、国際連携を進め、過去に計測されていなかった地点(リュツォ・ホルム湾)での観測が実施されており、東南極氷床-海洋相互作用などの非常

湾のみならず、ケーブ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、無人探査機による氷下観測、GPS(全地球測位システム)/GNSS(全地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。	ームシフトを示唆するもので、南極沿岸海洋の将来予測に重要な意味をもっている。 トッテン氷河近傍では、58・59 次での予察を経て、61 次で往復路の2回にわたる大規模観測を初めて実施した。「しらせ」により周辺海底地形の概略を明らかにし、搭載ヘリコプターにより広域での海洋・氷河観測に成功した。氷河前面で海底谷が複雑に入り組みつつ、大陸棚中央部の深い窪地と通じる谷を通して暖水が氷河底面にアクセスする様子を捉えた。また係留観測にも成功し、様々な周期の水温変動の存在を明らかにした。最新の海底地形に更新した数値実験により、衛星観測で求めた融解量とほぼ同等の融解量評価を得た。 観測の実施に際して、新たに開発・導入した測器が有効に機能した。ケーブダンレー沖ではプロファイラ型係留系による通年観測により冬季混合層発展が捉えられた。氷河レーダは長期運用に成功した。 62 次では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、観測計画の大幅な縮小を余儀なくされたが、63 次にスライドして実施することで影響を最小限にすることができた。 中間評価で指摘された効果的・効率的な観測の実施と国際的な観測イニシアティブについては、トッテン氷河沖での「しらせ」およびヘリの機動的運用と、国際協力体制の構築により、十分な進展を見せた。 研究成果による論文は、103 編、受賞は 12 件であった。	たな測器の成功もあり、期待以上に大きな成果を上げた。手法面でも、観測で得られた現場データの利用・比較を目的とした海洋-氷床結合数値実験の活用が大きく進展し、定量的・包括的な描像を得ることに成功した。加えて、海底地形マッピングと海洋底発達史、海洋水塊構造と古海洋発達史の解釈、測器開発における海洋工学分野との連携など、今後新たに重要な展開となりうる分野融合が当初の目標をはるかに上回る範囲で進んだ。 【有効性】 ・今回の成果が出発点となり、これまでほとんど日本での興味にとどまっていたリュツォ・ホルム湾・白瀬氷河系において、海上風と氷河流動の経年変動における関係性(Miles et al. 2023; Cryosphere)が調べられるなど、東南極氷床-海洋相互作用の研究の推進に貢献した。また、豪・ニュージーランドとの共同研究による測器展開は氷河域への暖水流入、海水域における波浪伝播推定などの成果創出につながっている。 ・本研究における成果はNature Communications3編、Science Advances2編を含む計 103 編が、国際学術誌を中心に出版された。うち 3 編は、Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)第 6 次報告書に引用され、気候変動に係わる標準的知見構築に貢献した。またトッテン氷河域で取得した海底地形データに関して、数値実験コミュニティをはじめリクエストを受け配布するなど、活用促進に努めている。 ・本研究観測に関連した若手研究者育成の成果は、修士論文 28 件、博士論文 6 件の創出に寄与した。また、受賞は 12 件、基調講演1件(国際 0 件)、招待講演 11 件(国際 5 件)であった。 ・本プロジェクト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) のプログラムとして東南極海洋域を担当した。また同じく SOOS 公認の氷河レ	に有益なデータが多数採取されている。学術的成果として、論文数も多く、また、重要な学術誌への掲載、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) のレポートへの引用など国際的な貢献も評価できる。修士論文28件、博士論文6件に繋がったほか、人材の育成にも寄与した。 【効率性】 「しらせ」の高い砕氷性能と観測能力、搭載ヘリコプターの機動力を十分に活用してこれまでどの国も達成できなかったトッテン氷河沖での広域観測や、リュツォ・ホルム湾内深部定着氷域での海洋観測を実現できたことは評価できる。 新型コロナウイルス感染症下において、計画を期間内に達成した実行力を高く評価する。 以上のとおり、計画をはるかに上回った実績・成果を上げていることから、S評価と判断した。
---	---	---	---

		一ダー観測網 NECKLACE(The Network for the Collection of Knowledge on meLt of Antarctic iCeshElves)の一翼を担った。東南極のこの海域の観測を将来的にも分担・協力すべく、豪 Australian Centre for Excellence in Antarctic Science (ACEAS)、欧 Ocean-Cryosphere Exchanges in Antarctica: Impacts on Climate and the Earth System (OCEAN:ICE)といった国際観測研究計画への参画につながった。 【効率性】 ・予定した3海域での観測計画は完全に達成した。加えてウィルクスランド沖では水産研究教育機構とも連携し、ここ30年程度の広域的な暖水の南下傾向という海洋環境変動との関連性を見出す等、当初予定した範囲をはるかに上回る成果を挙げた。 ・「しらせ」の高い砕氷性能と観測能力、搭載ヘリコプターの機動力を十分に活用してこれまでどの国も達成できなかったトッテン氷河前での広域観測や、リュツォ・ホルム湾内深部定着氷域での海洋観測を実現できた。特に搭載ヘリコプターの海洋観測への利活用は国際的にも先駆的で、今後の未探査領域の観測機会の拡大につながるものである。 以上のように、62次では新型コロナウイルス感染症対策により観測計画の大幅な縮小を余儀なくされたものの、63次での観測によって影響を最小限に抑えられただけでなく、国際連携や学際的な分野横断連携が計画をはるかに上回って推進され、科学的価値の極めて高い成果が創出されていることから、Sと判断した。	
--	--	--	--

事後評価様式

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

【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

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】
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、77 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	雪氷分野においては、第59・60・63次に、ドームふじ周辺数十キロ圏内において氷床レーダー探査や浅層掘削などの雪氷調査を展開した。特に 60 次では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深部の内部層や基盤の観測に成功した。また、63 次では最終レーダー探査を実施し、掘削地点の最終検討・決定に不可欠な詳細基盤地形データを得た。新型コロナによる観測キャンセルの影響を最小限にとどめるべく、63 次ではドームふじまで2往復のトラバースを実施した。国内では深層ドリルの開発・製作を進め、完成した1号機を南極に輸送した。 地形分野では、ドロンイングモードランドの各所において氷河地形地質調査および湖沼-浅海-深海域での堆積物採取を実施した。とくに独自開発の堆積物掘削システム(特許取得)を用いた国際協同観測や、大口径グラビティコアラを用いた「しらせ」からの初めての本格的深海堆積物の掘削を実施し、これまで得ることができなかった連続的堆積物試料を得ることに成功した。また、無人航空機や水中ロボット探査による高精度地形情報の取得等、先進技術も積極的に導入した。	評価結果：A 【必要性】 ・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ほか、各種雪氷観測データや試料を取得し、氷床モデル研究との連携による高度な解析を経て、最古級の氷が安定して存在する地域を特定できた。 ・堆積物掘削システムの開発や「しらせ」を用いた本格的な深海堆積物の掘削と、生物分野との連携によって、南極氷床変動研究の新たな展開が可能となった。また、国際的な共同観測体制も構築することができた。 【有効性】 ・アイスコア研究の国際連携組織である IPICS (International Partnerships in Ice Core Sciences) では、「Oldest Ice Core」プロジェクトを最重要課題の一つと定め、その中で南極の複数地域での掘削が必要であるとしている。ドームふじ近傍での最古級アイスコアの掘削に向けた第Ⅷ期の活動	評価結果：A 【必要性】 国際共同研究により100 万年前まで遡ることができる可能性のある最古級の氷が存在する場所を特定したことは、今後の研究展開に極めて重要な成果として高く評価できる。また、堆積掘削システムの開発、「しらせ」を用いた深海堆積物の掘削、他分野との連携により、国際共同観測を実施している。 【有効性】 堆積物掘削システムを新たに開発することにより、湖沼等から連続的な堆積物試料が得られるようになった。堆積物を用いての海水準変動等の研究の実施はこれまで欠けていた部分であり、これにより氷床変動研究の新たな展開が大いに期待される。一方、自己点検と実績・成果

ドームふじアイスコア)の掘削を目指した新たな掘削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。	学術的成果としては、雪氷分野では、基盤地形と氷床内部層の解析及び1次元氷床モデリングによる温度・年代推定結果と総合的議論により、100 万年を超えるような古い氷が安定して存在する可能性が高い地域を特定した。最終的に、ドームふじ基地から約5kmにあるローカルな基盤の丘(氷厚約2700m)と、基地から約 50km 離れた基盤の山塊(氷厚2200m)が候補となり、古い氷の年代分解能や氷床流動による層構造の乱れの可能性等を考慮し、ドームふじ基地から近い方の地点を選定した。国内でのコア解析研究においては、72 万年間の温度復元や氷期のダスト起源、完新世の涵養量、氷床全層に渡る物理特性の理解など多様な研究成果を得た。 地形分野では、従来困難であった長尺の湖沼・浅海堆積物や深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、氷河地形地質調査と表面露出年代測定から、ドロンイングモードランドにおける最終氷期以降の氷床融解過程が明らかになってきた。さらに地球変形モデリングだけでなく、氷床・海洋モデリング研究等との連携によって、最終間氷期以降の東南極氷床変動や、大規模氷床融解メカニズムの解明が進んだ。 研究成果による論文は83 編、受賞は22 件であった。	は、これに直接的かつ大きく貢献するものであり、その進捗については IPICS Oldest Ice Workshop 等の会議でも都度報告している。 ・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、インド隊やベルギー隊などと国際共同調査を実施した。また、ドロンイングモードランドでの調査は、Magic-DML (Mapping/Measuring/Modelling Antarctic Geomorphology and Ice-elevation Change in Dronning Maud Land)など国外の大型プロジェクトとの連携に繋がった。 ・本研究観測に関連した若手研究者育成の成果として、修士論文 2 件、博士論文 2 件が創出された。また、本研究観測に関連した基調講演は 6 件(うち国際 2 件)、招待講演は 31 件(うち国際 17 件)、受賞は 22 件あった。 【効率性】 ・レーダー機器は外部資金(科研費新学術領域研究、代表:川村賢二)を用いて米国が開発を担当し、これとの共同実施となった。また、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リソースを内陸観測に振り替えたことから中止となったが、その分、最古の氷の存在地域推定に向けた 60 次における日・米・ノ共同での内陸雪氷調査が大きく発展し、掘削地点の特定に直結する観測研究成果として、計画を大きく超えたものとなった。 ・DROMLAN のプラットフォームを活用して早期に南極入りすることで、本課題が実施した多くの観測が実現できた。また、「しらせ」の柔軟な運用によって、海底堆積物の掘削が実現できた。今後も航空機や「しらせ」の柔軟な活用は研究観測の高水準を保つために必須である。 以上のように、62 次は新型コロナウイルス感染症の影響により観測がキャンセルになったもの	の繋がりが明確化されるよう更なる工夫が望まれる。 【効率性】 第2期ドームふじ深層コアの輸送も完了するとともに、本研究観測に関連した質の高い学術論文が多数出版される等、若手研究者の育成も行われた。 以上のとおり、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。
---	--	---	--

		の、63 次で内陸旅行を 2 往復行うなど影響を最小限にとどめたほか、雪氷・地形両分野において国際連携が大きく促進されるなど、科学的にも価値の高い成果が出ていることから、A と判断した。	
--	--	--	--

事後評価様式

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Ⅸ期計画

【一般研究観測】

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】
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。	■公募実績 平成 26 年度(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 年度(第 60 次・61 次・62 次・63 次隊対象) 応募 16 件 採択 15 件(うちコロナ禍による取下げ 1 件) 平成 30 年度(第 62 次・63 次隊対象) 応募 5 件 採択 4 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。 ほぼ同一の計画内容で、異なる期間を対象として採択された課題を大きな 1 課題と見做すと、以下のような内訳となる。()は、採択された実課題数である。 ・宙空圏分野 5 件(11 件) ・気水圏分野 5 件(12 件) ・地圏分野 4 件(8 件) ・生物圏分野 4 件(5 件) 第 62 次隊では、新型コロナウイルス感染防止対	評価結果：A	評価結果：A
		【必要性】 ・宇宙線観測、絶対重力計、無人航空機、スーパープレッシャー気球、ROV 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。 ・無人観測装置を用いた広域観測の展開や、Super DARN 観測や YoPP は国際観測ネットワークの位置づけの中で行われており、国際連携の強化に貢献している。 ・第Ⅸ期計画においては、重点研究観測やモニタリング観測に移行した観測項目も少なくなく、分野横断的な成果に繋がっている。 【有効性】 ・オーロラ観測、磁力計観測、SuperDARN レーダー観測、ゾンデ観測など、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。 ・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	【必要性】 多様な研究分野において、バランスの良い研究資源の投入が行われ、多くの成果が上がったことは評価できる。一方で、採択件数に比べて応募件数が多くはなく公募の実をあげているか不明確である。また、国際連携の強化への貢献や分野横断的な成果へのつながりについてもより詳細な説明が望まれる。 【有効性】 第Ⅸ期に一般観測研究として成果を挙げた幾つかの課題が、その成果を踏まえ、第Ⅹ期でモニタリング観測や重点研究観測の複数のサブテーマに採り入れられたことは評価できる。一方、一般観測研究として、このような成果を当初からある程度想定しておく必要性については今後の検討が望まれる。

	策のため、行動計画を大きく変更した影響により、夏の野外観測に十分な時間を割けなかった。63 次以降に実施することができず、キャンセルとなった課題がある一方で、複数年での実施を計画していた課題は次年以降に繰り下げて実施可能であったケースもあった。また、越冬期間中心の観測を計画していた課題は、縮減することなく実施できた。 ■主な実施課題および実績・成果 【宙空圏分野】 論文数:60、博士論文:3 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」「昭和基地での宇宙線観測による第24/25 周期の太陽活動極小期の宇宙天気研究」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)を統合した同地点・同時観測から宇宙天気研究に利用した。太陽活動極小期において、小さな宇宙天気現象を観測し、宇宙線を用いた宇宙天気現象解析のきっかけをつくるなど、昭和基地での同地点・同時観測の意義が確認できた。安定した観測から、大気効果等局所的な要因に起因する計数率季節変動の補正方法の開発や、中性子計網とミュオン計網のデータを統合した宇宙天気現象の解析を行うことができた。 ・「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を出した。 ・「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、昭和基地近傍の沿岸部 4 点の極地研型無人磁力計、内陸 3 点(みずほ、中継拠点、ドームふじ)の BAS 型無人磁力計、2 点(アムゼン湾、ベルギー・プリンセスエリザベス基地)の無人オーロラ観測装置、インド・マイトリ基地のオーロライメージャシステム、によるネットワーク観測の展開	貢献している。 ・一般研究観測全体として、論文数 211 編、受賞 13 件、博士論文 9 件の成果につながった。 【効率性】 ・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。 ・宙空圏分野、地圏分野、生物圏分野では、南極航空網を効果的に利用して、11 月初頭に昭和基地やプリンセス・エリザベス基地(ベルギー)に入ること、従来はできなかった時期の調査、あるいは必要な期間のみの滞在を行うことにより、効率的な調査を行うことができた。 以上の通り、計画通りに公募および採択を行い、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。	【効率性】 より効率的かつ多くの成果を上げるため、従来の運用方法を大幅に見直し、機動的な観測が実施され、多くの成果を上げたことは高く評価できる。今後も、柔軟で機動的な運用を行うことにより、一層成果が上がることが期待される。 以上のとおり、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。
--	---	--	--

	と維持・保守作業を継続して実施した。コロナ禍によりサナエ基地への装置設置は見送った。 ・「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」では南極点基地及びマクマード基地(米国)でオーロラを多波長でほぼ同時に撮影する観測を継続して実施した。南極点基地・THEMIS 衛星同時観測に成功し、磁気圏の上流のフォアショック構造や高速ジェット、昼側脈動オーロラに関わる成果を上げた。 ・「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」「雷放電による AC,DC 全球電流系の駆動機構と大気変動の解明」では ELF 波動・大気電場の高品質な観測データを、国際的なネットワークに提供して、世界最高精度の三次元全球電流系モデルを構築し、昭和基地で観測された大気電場データと比較により、降雨・雷放電が担う電流の寄与率を定量的に評価するなど、多くの成果につながった。 【気水圏分野】 論文数:64、受賞:4 ・「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」「夏季の海洋・海水上～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」「東南極の大気・氷床表面に現れる温暖化の影響の検出とメカニズムの解明」では、観測機会が極めて限られる内陸 3 地点に、米国ウィスコンシン大学との共同で、新型の AWS(無人気象計)を設置し連続自動観測を実施した。また、極域の気象予報精度を向上させる WMO(世界気象機関)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、および令和 4 年 4 月～8 月の特別強化観測期間に、昭和基地、ドームふじ、「しらせ」においてゾンデ観測実施し、大きな貢献を果たした。 ・「無人飛翔体観測による南極沿岸域のエアロゾルの空間分布観測」「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」では、無人航空機による高度 2km 水平 20km の領域のエアロゾル高時空間分解能観測が可能であることを実証した。また、昭和基地や「しらせ」船上でのエアロゾルの物理・化	
--	---	--

	学特性の観測を系統的に実施した。 ・「南極底層水昇温・低塩化期における深層循環の変貌解明」「南大洋・南極大陸斜面接合海域における循環流場の観測」「トッテン・ビンセネス海域の南極大陸斜面と外洋接合領域における循環流場の解明」では、「海鷹丸」を効率的に利用して、東経 110 度ビンセネス湾沖での深層、底層、循環流を含めた観測を実施した。全 4000m に及ぶ巨大な係留系を構築して 58 次で東経 110 度南緯 61 度付近に設置し、59 次で回収したほか、南大洋の 40 度から 5 度毎に 6 地点、計 7 地点において、表層から深海 3500m 以深までの乱流場の直接観測に成功した。62 次・63 次では、コロナ禍の影響により航海そのものが中止となり、計画は実施されなかった。 ・「南極成層圏水蒸気の長期観測」では 58 次・59 次では、3 ヶ月に 1 回の水蒸気ゾンデ観測に加え、59 次極夜期に集中観測を実施した。57 次の集中観測に基づく研究成果を国際誌に出版した。「南極上部対流圏・下部成層圏における先進的気球観測」では、水蒸気ゾンデ観測を、当初計画通り 63 次まで継続した。また、JAXA/ISAS と共同でスーパープレッシャー気球および搭載装置の開発を進め、63 次夏には日本初となる 3 回のスーパープレッシャー気球観測を成功させた。 ・「降水レーダーを用いた昭和基地付近の降水量の通年観測」では、鉛直断面の通年観測に成功し、降雪やブリザードイベントのデータの取得に成功した。 【地図分野】 論文数:38、博士論文:4 受賞:3 ・「太古代－原生代の地殻形成と大陸進化の研究」「極域の地殻進化の研究」では、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。また、「極域の地殻進化の研究」では、60 次および 63 次の夏季に、リュツォ・ホルム岩体およびナピア岩体の調査を行い、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。 ・「東南極の大陸地殻の発達過程と地殻流体に関する総合的研究」では、南極航空網を利用してベルギー基地を拠点とする調査を行った。セール・ロンダーネ山地(SRM)の衝突境界断層(MTB)の南西地域は従来反時計回りの温度-圧力-時間履歴を持つとされていたが、同地域の複数の露岩から時計回りの履歴を見出し、複変成作用や既存テクトニックモデルの検証が進んだ。そのうえで MTB とは別の低角構造境界の存在を中央 SRM で提案した。 ・「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」「地震波・インフラサウンド計測による極域表層の環境変動の解明」では、昭和基地データ(2008-2019 年)のスペクトル時系列解析より、波浪を起源とする微気圧擾乱の短時間変動、日周・季節変化・経年変化を求め、気象データとの相関を見出し、また、アレイ観測点データの相関解析により、リュツォ・ホルム湾の波浪や海水振動起源のイベント検知を行った。 ・「南極における地球外物質探査」では、59 次夏および 60 次夏、それぞれ表層付近の雪をダンボール 20 箱分採取した。新手法(凍結乾燥)による微隕石の回収作業を開始し、2023 年 7 月までに、78kg の雪を処理し、数粒の微隕石を確認した。 ・「絶対重力測定と GNSS 観測による南極氷床変動と GIA の研究(1)(2)」では、59 次と 63 次に昭和基地および宗谷海岸露岩域で、絶対重力測定および GNSS 測定を実施した。53 次、59 次と 63 次で測定から、暫定的な結果であるが、わずかに重力値が減少しているという結果が得られ、定性的には予測されている地殻隆起と整合的な結果となった。GIA の研究においては、GNSS 観測や衛星観測、モデル計算などと組み合わせて、多くの成果が得られてきており、特筆すべき成果として、従来の氷床融解史を使った GIA モデル計算では説明できなかったが、最近の地形地質調査から判明した 9000 年前以降の宗	
--	---	--

	谷海岸付近の急激な氷床融解も含めてモデル計算したところ測定と整合的な結果が得られた。 【生物圏分野】論文数:49、博士論文2:、受賞:2 ・「露岩域と生物の変遷から探る生態系のメジャー・トランジション」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た。 ・「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）、ウェッデルアザラシ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、ウェッデルアザラシ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。 ・「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 次隊による昭和基地周辺の調査から、特にレジオネラ属バクテリアについて、南極の低温環境中に定着している種が存在し、それらは基地内の水道施設にも侵入していること、別系統として日本由来の種が基地内に定着していることが明らかになり論文として発表されている。61 次隊によるセール・ロンダーネ山地での調査では、微生物用の土壌サンプル、地衣・蘚類サンプルを多数採取し、分類学的解析が進められている。 ・「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、主としてビンセネス湾においてこの海域におけるハダカイワシなどの中深層性魚類仔魚や主要な動物プランクトン、頭足類稚仔などの分布や食性を明らかにした。また、海氷中の微小生物群集の海氷融解後の動態について推測した。62 次・63 次では、コロナ禍の影響により航海そのものが中止となり、計画は実施されなかった。 ・「極限環境下における南極観測隊員の医学的研究」では、越冬隊の医療担当隊員により、調査が行われた。高所医学、越冬隊員に対する心理研究、レジオネラ属菌など、継続的に実施してきた研究課題について、データの取り纏めを実施し、成果の一部は、COMNAP や SCAR において継続的に発表している。		
--	---	--	--

事後評価様式

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Ⅸ期計画

【萌芽研究観測】

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】
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。	■公募実績 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 3 回実施し、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。 平成 26 年度(第 58 次・59 次・60 次隊対象) 応募 6 件 採択 5 件(内1件は条件が整わず実施せず) 平成 28 年度(第 60 次・61 次・62 次・63 次隊対象) 応募 3 件 採択 3 件 平成 30 年度(第 62 次・63 次隊対象)応募 2 件 採択 2 件 以上の 9 件が実施された。 ■実施課題および実績・成果 ◎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】 59 次、60 次実施 受賞:1 カイトプレーンをゴム気球で飛揚し、上昇中もしくは気球切り離し後の自動帰還中に、エアロゾル・気象観測や搭載カメラでの海水状況画像取得、特に新たに開発したカイトプレーン用小型赤外カメラによる白夜オーロラ観測を目指した。予定外の気球からの分離によ	評価結果：B	評価結果：B
		【必要性】 ・公募で採択した 9 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、いずれの実施課題も、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。 【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。 ・将第Ⅹ期において、重点研究観測の一部として実施されることになった課題が 1 件、一般研究観測として採択された課題が 1 件あった。これは、第Ⅸ期に萌芽研究観測として採択した課題が、第Ⅹ期に進展したことを示している。 ・萌芽研究観測は予備的な観測・調査・技術開発目的としているが、論文 24 編、受賞 4 件、修士論文 5 件の成果につながった。	【必要性】 科学の水準を高めるためには、未実施領域へのチャレンジを行うことが必要である。重点研究が決定された後に研究者コミュニティに対して公募を行うなど良いシステムとなっている。研究成果としての論文公開や受賞といった、多岐にわたる具体的な成果も現れている。 【有効性】 計画にあったことはほぼ実施され、実施が十分ではなかった点についても原因は特定されている。南極に関心があるアジアの国からの若手研究者を受け入れたことは意義があり、アジアにおける日本のプレゼンスを高めるという認識も、日本の政策として有用であった。 【効率性】 予算規模が比較的少額ながら、

	り、機体は氷床上に不時着したが、回収後の解析により、不具合の原因は特定できた。 ◎超多年氷の成長・維持機構の解明に向けた海水全層掘削【気水圏分野】60 次実施 超多年氷(数十年間の長期に維持された海水)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、海水の全層試料を採取し、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水から、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。 ◎南極仕様 SLR 観測システム開発【地図分野】58 次、59 次実施 論文数: 10 受賞: 1 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。 ◎AFoPS サイエンスチームの南極派遣【地図分野・国際協力】58 次実施 論文数: 4 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 名を受け入れて、地図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。	【効率性】 ・実施期間を原則1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。 ・実施した 9 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や重点研究観測と連携することで、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。 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、9 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、ほぼ計画通りに観測は実施された。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。	得られた成果が一般研究に繋がる例があるなど、効率的なシステムとなっている。さらに本研究を進めるために、従来の 2 年に 1 回の応募から、毎年応募への改善も図られた。萌芽研究観測として行われたものの中から、重点観測研究、一般観測研究に進展した課題もあり、萌芽研究の目的に照らして成果が上がったものと評価できる。 以上のとおり、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。
--	--	---	--

	◎海水下における魚類の行動・生態の解明 【生物圏分野】 60 次実施 論文数: 1 極域における魚類の行動解析、特に海面を海水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、海水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。 ◎高エネルギー粒子降り込みに伴う大気電離のスペクトルリオメータ観測 【宙空圏分野】 63 次実施 論文数: 3 61～62 次に国内で新規開発し、63 次に昭和基地に設置して 1 年間連続観測に成功した。このスペクトルリオメータ観測は、フィンランドに続いて世界で 2 か国目、且つ、南半球で初の観測であり、先導的な成果である。PANSYレーダーやイメージャ、ライダー等のデータとの比較が有効であることも確認され、第 X 期では重点研究観測項目の一つとして継続されている。 ◎「しらせ」船舶搭載全天イメージャーによるオーロラ・大気光の観測空白域の解消 【宙空圏分野】 62 次、63 次実施 受賞:1 61 次において公開利用研究としての実績を踏まえ、62 次では全天イメージャー 1 台 (630nm: 電離圏 F 領域) をジンバルに搭載し、「しらせ」船上で連続観測を達成した。ジンバルによる姿勢安定化を含め、機器は期待通り動作した。63 次では、観測を 630nm (F 領域) と 760nm (E 領域・中間圏) の 2 波長に変更し、観測システムの更なる改良を施して連続観測を実施した。2020 年 2 月末～3 月上旬にオーロラ発光撮像や、中間圏 (OH) 大気光変動などの大気波動現象の観測に成功した。		
--	--	--	--

	◎東南極域における酸素同位体比の地理的分布とその形成要因の解明【気水圏分野】 63 次実施 論文数: 3 昭和基地からドームふじ基地に至る南極氷床域を対象として、当該地域への水蒸気・熱輸送過程の解明に取り組んだ。63 次夏隊のドームふじ旅行に参加し、ドームふじ基地までのルート上、およびドームふじ基地にて積雪採取を行うとともに、ドームふじ基地に自動降雪採取装置を設置して、通年観測を実施した。採取した試料は、国内にて同位体分析を行っている。また、内陸の AWS 観測データを収集し、気候データセットの作成を行った。過去 30 年間にわたるデータから、温暖化トレンド解析を行った結果、年平均気温が上昇傾向を示していることを発見し、特に春季に顕著な温暖化が起きていることが明らかになった。 ◎リスク対応の実践知の把握に基づくフィールド安全教育プログラムの開発【社会科学分野】 61 次、62 次、63 次実施 論文数: 3 受賞:1 59 次（公開利用研究として実施）を踏まえて、61-63 次隊を対象として、自発的に参加を希望した隊員を対象とし、①質問紙によるリスク知覚・リスク対応能力の現状把握、②危険予知トレーニング（KYT）用図版による延 408 人の隊員による危険特定と評価課題の実施、③59 次隊の往路の訓練として KYT を使った安全教育プログラムを実施し、④野外観測を行う隊員 6 人および安全管理隊員 6 人を対象として、野外観測時の映像記録をもとにした面接調査（現地、オンライン、帰国後）、を実施した。これらをもとに、自然環境でのリスクマネジメントの特徴を明らかにするモデルを提案した。またリスクマネジメント実践知測定尺度と状況判断テストの開発にも成功した。		
--	---	--	--

事後評価様式

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Ⅸ期計画

【定常観測】

1) 電離層観測（情報通信研究機構）

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】
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。国際宇宙環境情報サービス(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Ⅸ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。	①電離圏(電離層)の観測 電離圏垂直観測では、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、WDS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。将来に向けて電離圏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の開発を開始した。斜入射観測や、到来方向推定など多目的かつ広範囲に電離圏を観測するシステムを検討した。 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を構築し運用した。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、データの公開・提供を行った。さらに、GPSに加えて多くの衛星のデータを利用する、GNSS衛星受信機を新規に3台設置し、観測を開始した。 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	評価結果：A 【必要性】 電離圏定常観測により得られた観測データは、国際学術会議(ISC)の電離圏・宇宙天気に関する世界資料センター(WDC for Ionosphere and Space Weather)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。 【有効性】 電離圏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)の国際電離圏標準モデル(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。 中間評価で指摘を受けた他の観測との連携強化に対し、PANSYレーダ観測のエコーからの電子密度絶対値の導出および信号処理における電離圏不規則構造の確認において、電離圏垂直観測データが貢献した。 【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、電離圏定常観測を着実に実	評価結果：A 【必要性】 期間を通じて、観測データを継続して着実に取得・提供し、国際的な研究や活動、利用に大きく貢献した。 今後は他分野・国内外機関との更なる連携なども望まれる。また、具体的な活動や成果の説明が必ずしも十分ではないため、改善が望まれる。 【有効性】 電離層観測データは宇宙天気予報で必要とするモデル構築に利用されている。自動運転など衛星測位システム(GNSS)衛星を活用した位置情報の精度向上は緊急の課題であり、昭和基地での継続的なデータ取得と解析結果は宇宙天気予報の精度向上に貢献している。

	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前報に必須である。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。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。 新型コロナ感染拡大による大きな影響はなかった。在宅勤務を活用しながら、計画通り実行できた。	施した。これらの計画事項の実施に加えて、高度観測システムのシステム検討を完了し、新たな GNSS 観測装置を設置して観測を開始するなど、観測のさらなる高度化に向けた活動を実施した。「しらせ」にて行った標準電波の長基線観測に基づく長波電波伝搬モデルは、ITU-R 国際標準として公表され、計画を上回る成果が得られた。 以上のことから、A と判断した。	【効率性】 PANSY との連携研究を進めたほか、これまでの方式に加え、GNSS シンチレーション観測など新システム・新装置の導入の準備を進め、今後さらに観測の高度化が期待されるなど、当初の計画を上回る成果をあげた。 以上の通り、計画を上回った成果・実績を上げていることから、A 評価と判断した。
--	--	--	---

事後評価様式

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Ⅸ期計画 【定常観測】

2) 気象観測（気象庁）

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】
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。 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。 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	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。 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。 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校正を的確に行い、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。 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	評価結果：A 【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。 【有効性】 中でも、GRUAN 観測点として登録され、そのための観測運用(センサー点検)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り高い有効性を得た。これにより気候変動やオゾン層等の地球環境の監視に貢献している。 【効率性】 オゾン観測に使用するドブソン分光光度計を全自動化されたブリュワー分光光度計に更新を進めることで、観測回数を増やすとともに省力化を図っている他、高層気象観測用のヘリウムガスボ	評価結果：B 【必要性】 昭和基地における貴重な気象観測データの取得を、新型コロナウイルス感染症の影響下においても継続した。定常気象観測、高層気象観測、オゾン観測など、重要な長期観測データが蓄積され、国際貢献を行っている。 【有効性】 世界気象機関(WMO)などの国際機関から高い評価と信頼を得ている。高層気象観測の国際的な観測点に登録され、観測データが世界で活用されている。 【効率性】 各種機器類の更新や改造により、精度良いデータ取得が可能となり、また観測回数が増えたことにより、十分な効率性が確認された。費用削減のための水素ガス利用の検討な

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。 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。	GPS ゾンデから RS-11G 型 GPS ゾンデに更新して高精度化および軽量化を図った他、大気混濁度観測に使用する測器をスカイラジオメーターに更新するとともに同測器を月光観測用に改造し、極夜期における観測も開始した。また、オゾン観測に使用するドブソン分光光度計を全自動化されたブリュワー分光光度計に更新を進めることで観測回数の増加および省力化が図られた。 気象棟から基本観測棟への観測施設移転については、計画に沿って待ち受け作業を順次実施し、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するなどして、主として第 61 次夏期間中に実施した。 観測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。 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。 新型コロナウイルス感染拡大によって受けた影響として、出発前における各観測の研修についてリモートでの実施が多くなった。実機を用いた研修時間の減少が危惧されたが、感染対策を徹底し、関係部署の協力のもと必要最小限の実地研修を行うことができたため、昭和基地での故障時における対応に問題は生じなかった。	ンベの更新によるポンベの検査費用の削減等に取り組んでいる。 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実施し、効率的な移転に寄与した。 以上のことから、A と判断した。	どの努力も評価できる。 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。 取得した観測データ数が当初計画よりも増加したことは評価に値する。一方で、どの程度増えたか定量的な説明は必ずしも十分ではないため、今後は、具体的数値に基づいた成果の説明が望まれる。
--	--	--	--

事後評価様式

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Ⅸ期計画
【定常観測】

3) 測地観測 (国土地理院)

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】
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。 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。 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。	① 測地測量 新型コロナウイルス感染拡大により、国内での行動制限や南極での活動期間の短縮などがあったが、計画どおりの観測を行うことができた。 ・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】 国際基準座標系 (ITRF) を構築するための根幹の観測点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。 また、それらのデータは昭和基地、その周辺の沿岸域及び内陸域における位置の基準として、地形情報の整備に使用された。 【重力測量】 昭和基地の重力計室の基準重力点において、絶対重力計 FG5 による通算 7 回目の絶対重力測量を実施した。ラングホブデの屋外においては量子型絶対重力計 AQG による絶対重力測定を実施し、過去の値と整合的な結果が得られた。	評価結果：A 【必要性】 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。 南極地域の全ての活動の基礎となる位置の基準として、国際地球基準座標系 (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。 【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。 【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	評価結果：A 【必要性】 露岩地域及び氷床の測地観測を継続的に着実に行うことにより、氷河性地殻均衡による地殻変動の研究や氷床変動研究に必要なデータを提供している。新型コロナウイルス感染症による影響はあったが、GNSS 事業に参加し、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な地形情報の整備を、計画以上に行った。また、データの公開もインターネット等を通じて適切に行った。 【有効性】 気候変動の影響の正確な把握や予測のために ITRF に基づく測地測量の成果や地形情報に基づく情報などが着実に更新されるとともに、得られた情報は観測隊の計画立案や内陸部の調査活動等にも用いられ、有効に活用された。

	また、昭和基地の基準重力点を基準として、露岩域の基準点(30点)において相対重力測量を実施した。 ・局地的な測地情報の精密化 【露岩変動測量】 ラングホブデに第38次隊で設置(第56次隊で大規模改修)した自立型(無人)GNSS固定観測装置による連続観測を、第Ⅸ期においても引き続き実施した。第Ⅸ期は、省電力であるGNSS受信機への交換やソーラーパネルの改良などを行い、極域において無人でGNSSデータを30秒間隔で24時間安定して取得できる装置の開発を行うなど、装置構築の知見が得られた。今後は同装置を他の露岩域にも展開する予定である。 観測結果は東南極における氷河性地殻均衡による地殻変動の研究に活用され、南極氷床の融解史及び地球の内部構造の解明に貢献し得る。 【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、内陸旅行出発地域の氷床流動の経年変化を観測した。観測は第38次隊からほぼ毎年行われており、氷床変動の変化を25年以上、正確に捉え続けている。 【精密測地網測量】 基準点の新設34点、既設基準点の改測17点をGNSS測量により実施し、ITRF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、ルンドボックスヘッダにおいて、ジオイド測量を実施した。 【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。 ②地形情報の整備	形図作成については、既に作成済の地域と隣接する地区を中心に選定し、まとまった作業地区を設定するなどの工夫によって作業効率を向上させ、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・空中写真の公開に当たっては、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、より幅広い利活用が可能となった。 以上のことから、Aと判断した。	【効率性】 新たなGNSS受信機の開発・導入で24時間連続データが無人で取得できるようになったこと、また25万分の1衛星画像図ならびに5万分の1地形図を計画以上に作成できたことから、効率的な事業の実施が行われたと評価できる。 以上の通り、計画を上回った成果・実績を上げていることから、A評価と判断した。
--	---	---	--

	大縮尺地形情報等の整備更新を以下のとおり実施した。 【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た。計画では、当初 36 面 (1,132,800k m²) の整備を予定していたが、新たに 9 面追加となり 45 面 (1,403,000k m²) を整備した。 【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 32 面 (32,900k m²) の整備を予定していたが、新たに 5 面追加した 37 面 (37,600k m²) を整備した。この範囲のうち、既存のデジタル標高データがなかった範囲 (19,100k m²) については、同データの整備も併せて実施した。 【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 18 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た。 【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。 ② 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 30 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。		
--	---	--	--

事後評価様式

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Ⅹ期計画 【定常観測】

4) 海洋物理・化学観測（文部科学省）

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】
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。 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。 また、東経 110 度線付近の南極大陸のビンセンス湾には、沿岸ポリニヤ(海水密接度の低い	第 58～60 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。第 61 次観測では南緯 60 度以南に更に 3 点を加えた。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、第 61 次観測では全 9 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。表面連続観測は 4 か年とも実施することが出来た。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 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	評価結果：B 【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。本観測は東経 110 度線を毎年ほぼ同時期に観測しており、特に海水縁の観測頻度は他国よりも高く、海洋環境変動を確実に捉えるためにも極めて重要である。 【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。また、データは毎年観測後に公開しており、国際的にも貢献度が高い。 【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。 一方、最後の 2 年間は航海を断念せざるを得なかったが、海鷹丸の医療体制と多数の学生が乗船していることを考慮すると、致し方なかったと思われる。	評価結果：B 【必要性】 南大洋海域における海洋物理・化学観測は、地球環境の変動を理解・予測するうえで、鍵となる情報を提供するものであり、その意義は非常に高い。 【有効性】 海水縁近傍を高い頻度で精度の高い観測を実施し、その蓄積から南極低層水の塩分の変動が捉えられている。南極底層水の低塩分化の傾向をとらえたことは、大きな成果であり、今後の更なる成果の発表が望まれる。 【効率性】 新型コロナウイルス感染症による影響により十分な観測ができないに関わらず、「海鷹丸」などの複数のプラットフォームを利用することにより、データの厚みが増したことも評価する。国際基準の精度の高いデータを取得し、蓄積したデータを解析し論文として発表している。

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しつつある。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。 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。	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た。 一方、第 62 次観測は新型コロナウイルス感染症の拡大によりオーストラリアでの寄港が困難な状況となったため、海鷹丸南極航海が中止となった。第 63 次観測はタスマニア州との交渉を重ね、観測準備を完了してタスマニア港に入港したものの、同州および同港湾内で新型コロナウイルス感染症の変異株が急激に拡大し、航行計画に必須としていた乗組員の上陸ができず、海鷹丸より観測計画を遂行できないという報告を受け、協議の上、南極航海を断念した。 しかしながら、航海が中止となった 2 年間は、それまでに蓄積したデータを解析し、氷縁付近における海洋深層循環の駆動力の変化について結果を取りまとめ、国内外の学会および著名な国際誌でその成果を公表した(中間評価対応)。	以上のことから、B と判断した。	今後の更なる成果の発表を期待したい。 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。
--	---	-------------------------	--

事後評価様式

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Ⅹ期計画
【定常観測】

5) 海底地形調査（海上保安庁）

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】
地球の表面は様々な力を受けて形成されており、海底地形調査により得られる海底地形データは大陸・海洋地殻の進化過程の解明に関する研究や、氷河による浸食や堆積環境などの古環境に関する研究の基礎資料として重要なものである。 また、南極周辺海域においては、水深データ取得のための水路測量と海図の刊行が国際水路機関南極地域水路委員会(HCA)の枠組みにおいて位置づけられており、加盟各国がそれぞれの分担海域の水路測量の実施及び海図の刊行を加盟国の責務として実施している。 「しらせ」搭載のマルチビーム測深機は、海底地形を面的に調査することができ、従来の手法に比べ飛躍的にデータの密度が向上し、詳細な海底地形が把握できることから、今後もこれを用いた水深データを取得し、地球科学の基盤情報として供するとともに、海図の水深データの整備により南極海域における船舶の航行安全の確保を図る。	令和元年に砕氷艦「しらせ」装備マルチビーム音響測深機の改修が実施され、第 61 次南極地域観測隊より海底地形調査を再開した。 マルチビーム音響測深機の故障が継続していた期間については、海底地形の概要把握のため、地層探査装置のデータを使用し、砕氷艦「しらせ」運航のための参考資料作成を行った。 第 61 次～第 63 次南極地域観測隊では、リュツォ・ホルム湾内及びリュツォ・ホルム湾沖の海底地形調査を実施し広範囲の詳細な海底地形データを取得した。 海底地形調査のデータ及び、海底地形データの音速度補正のため実施している XCTD 観測にて取得した、塩分、水温のデータは日本海洋データセンター(JODC :Japan Oceanographic Data Center)に登録し、公開している。 第 63 次南極地域観測隊により発見された島について、船舶の安全な航行のため、水路通報補正図により、該当する国際海図に島を追加記載する更新を行った。 更新海図：W3950、W3941 国際水路機関(IHO :International Hydrographic Organization)とユネスコ政府間海洋学委員会(IOC :Intergovernmental Oceanographic Commission)による全世界の海底地形図作成を目的とした共同プロジ	評価結果：A 【必要性】 マルチビーム音響測深機で海底地形データを取得した海域では、詳細な海底地形を明らかにすることにより、氷河による浸食や堆積環境などの古環境に関する研究や、大陸・海洋地殻の進化過程解明に関する研究の基礎資料として貢献している。 【有効性】 マルチビーム音響測深機で得られたデータに基づき、国際的な枠組みで日本に割り当てられた 3 図の国際海図及び航海用電子海図(ENC、計 13 セル)を刊行することで、国際的に貢献している。また、これらの海図を随時更新することにより船舶の航行安全に寄与している。 【効率性】 海水状況に応じて海底地形調査の実施範囲を決定し、海図に存在する航海情報の空白域において、効率的に調査を実施し、海底地形データを取得した。	評価結果：A 【必要性】 精密海底地形データは、地圏研究に必要な不可欠な基礎データであり、水圏・地圏研究にも役立つ。マルチビーム音響測深機が修理され、観測が再開されたことは大きな意義がある。 【有効性】 空白域の海底地形データを取得するなど国際的な貢献度が高い。なお、今後は、実績・成果等を定量的に示すことが望まれる。 【効率性】 当初計画にはなかったトッテン氷河沖の詳細海底地形が明らかにされ重点研究サブテーマ2に大きく貢献した点は、計画を上回る成果と評価する。 以上の通り、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A評価と判断した。

	エクトである大洋水深総図(GEBCO : General Bathymetric Chart of the oceans)、及び南大洋国際海底地形図(IBCSO : International Bathymetric Chart of the Southern Ocean)へ海底地形調査で取得したデータの提供を行った。 南極国際海図分担海域だけでなく、「しらせ」回航中及びトッテン氷河沖等各研究において実施される海底地形調査についても、マルチビーム音響測深機の運用による海底地形データの取得、解析を行った。	以上のことから、A と判断した。	
--	--	-------------------------	--

~~~~~

## 事後評価様式

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Ⅹ期計画 【定常観測】

#### 6) 潮汐観測（海上保安庁）

| 計 画                                                                                                                                                                                                                           | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 評価意見<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 評価結果：B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 評価結果：B                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <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：Global SeaLevel Observing System)へのデータの提供を行う。</p> | <p>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Ⅹ期計画期間においても継続的に潮汐観測を行った。</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準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：Japan Oceanographic Data Center)にも提供し公表している。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：Global SeaLevel Observing System)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>潮汐観測データは海洋研究の基礎資料として使用されるほか、長期観測データから計算された潮汐推算値は、昭和基地周辺の海氷上で各種作業が実施される際、参考資料として活用されている。</p> | <p>【必要性】</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る。</p> <p>西の浦験潮所は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】</p> <p>観測データについてインターネットに掲載し一般への公表を行うとともに、全球海面水位観測システム(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】</p> <p>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>地学棟から基本観測棟への潮位観測装置移転作業及び水位計更新作業を計画通り実施し、継続して観測を実施している。</p> | <p>【必要性】</p> <p>南極では数少ない検潮所で長期に渡り、貴重な潮汐データを丁寧に取得し続けている。これにより、海面変動、地殻変動、温暖化などによる海面上昇等の把握に貢献した。</p> <p>【有効性】</p> <p>インターネットを通じたデータの公開を行うとともに全球海面水位観測システム(GLOSS)へのデータ提供も着実に進められており、多くの研究者等に活用されている。</p> <p>【効率性】</p> <p>潮汐データは海図の基準面の算出に利用されるとともに、海上保安庁のHPを通じた準リアルタイムでの公表や日本海洋データセンター(JODC)やGLOSSへの提供など、様々な方法で</p> |

|  |  |  |                                                                                                                                                                         |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>公表・提供されており、効率的な運用が行われている。また、観測隊の実務においても海氷上作業などに活用されたと評価できる。</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。なお、新型コロナウイルス感染症の影響などを考慮すると、計画通りの実績を上げることができたことは、高く評価できる。</p> |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 事後評価様式

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Ⅸ期計画

【モニタリング観測】（国立極地研究所）

#### 1) 宙空間変動のモニタリング

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 評価意見<br>【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<br/>毎年2月末から10月中旬まで、全ての観測機器をほぼ計画通りに自動運用し、各年度約200夜の観測データを取得することができた。また、アイスランドの観測点や「あらせ」衛星との同時観測データも取得できた。</p> <p>・地磁気観測<br/>気象庁地磁気観測所の技術協力支援を受け、各観測を計画通り概ね順調に実施することができた。また、副方位標や磁気測量用測量鉈の設置、磁力計センサー庫の保温対策、新しい絶対観測方法の試験、傾斜計やオーバーハウザー磁力計の設置、真方位観測など、より信頼性の高い観測システム構築に向けた作業を進めることができた。</p> <p>・西オングル島における観測<br/>新VLF受信器の低周波数側の感度が低い問題および、30MHzのリオメータの正常な出力が得られない問題が発生し原因究明中であるものの、その他の各観測機器については、ハイブリッド自然エネルギー電源システムと無線LANリモートデータ取得システムによる通年連続無人観測を安定して維持・運用することができた。</p> | <p>【評価結果 S・A・B・C】</p> <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>・昭和基地はアイスランドと地磁気共役点の関係にあり、両極で同時にオーロラを観測出来る世界で唯一の観測点ペアとして、磁気圏衛星との同時観測に関する要望が高まっている。</p> <p>・こうした利点を活かし、昭和基地とアイスランドの観測点で様々なオーロラ現象を同時観測するとともに、ジオスペース探査衛星「あらせ」との同時観測を実施するなど、独創性・新規性の高い研究を進めている。</p> <p>【有効性】</p> <p>・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、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両極域を通じても数少なく、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続けている。</p> <p>・昭和基地は地磁気絶対観測を行っている希</p> | <p>【評価結果 S・A・B・C】</p> <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>昭和基地がオーロラ帯（オーロラオーバル）の中央かつアイスランドと地磁気共役点（南北の1つの磁力線で結ばれた2地点）に位置するという地の利を生かしたオーロラの観測研究が着実に行われた。昭和基地でしか取得できない長期間のデータは電離圏、磁気圏、宇宙天気研究の貴重な基礎資料となり、人工衛星との同時観測など昭和基地でのデータ取得の重要性は増している。</p> <p>【有効性】</p> <p>基礎データ取得だけでなく観測データに基づく多くの論文で成果が発表されている。昭和基地における継続的な地磁気観測は、国際標準磁場モデルの導出のための貴重なデータとなるなど、国際的に役立っている。</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・アーカイブしデータベース化するとともに、WEB ページや IUGONET システムを通して公開した。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文 17 編、発表 56 件の成果があった。</p> | <p>少な観測点であることから、その観測結果は英国の世界地磁気センターに提供され、国際標準磁場モデル (IGRF) の導出にも使用されている。</p> <p>・観測により取得したデータのアーカイブと公開を継続して進めており、公開されたデータを用いた論文 17 編が国際学術誌に掲載されるとともに、博士論文 1 件及び修士論文 1 件にもデータが利用された。</p> <p>【効率性】</p> <p>・オーロラ光学観測については、自動運用システムによる観測を全観測機器について安定的に継続し、現地の作業負荷軽減に配慮しつつ、ほぼ計画通りの観測データを取得することができた。また、一部観測機器のシステム更新を行うことにより、さらに安定したシステムの運用を実現できた。</p> <p>・地磁気観測については、将来のインターマゲネット毎秒観測所登録を目標として、より信頼性の高い観測システムの構築に向けた観測環境の改善や、試験観測を実施することができた。</p> <p>・西オングルにおける観測では、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、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うことで、越冬中の保守作業の負荷軽減を実現した。さらに、老朽化した旧電源システムや使用されていないアンテナの撤去を行うなど、観測環境を向上させる整備も進めた。</p> <p>以上の通り、一部調整中の観測機器はあるものの、より安定したシステムの更新、保守等の負荷軽減などにより、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>【効率性】</p> <p>計画に従い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>なお、モニタリング観測の継続的な実施に加え、6 か年計画毎に特色ある観測目標をモニタリング観測に盛り込むことにより南極地域観測計画の意義の増大が見込まれるため、柔軟な観測内容の立案が望まれる。</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 事後評価様式

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Ⅹ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

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 評価意見<br>【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っ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応答して変化するため、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）<br/>昭和基地における大気中温室効果気体および関連気体濃度の連続観測、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、高精度時系列データを計画通り蓄積した。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（N<sub>2</sub>O）濃度の連続観測を開始した。国内外の関連機関からの依頼による定期大気採取も計画通り実施した。これらの観測の結果、CO<sub>2</sub>は観測を開始した1984年と比較して約18%増加、CH<sub>4</sub>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事実を明らかにした。</p> <p>・エアロゾル・雲の観測<br/>昭和基地上空のエアロゾル・雲物理特性の観測を計画通り実施した。気候への影響が注目される黒色炭素の観測もプロジェクト観測からモニタリング観測へと移行させ、順調に継続している。</p> <p>・南極氷床の質量収支モニタリング<br/>内陸氷床上での内陸旅行において、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計画通り実施した。また、昭和基地周辺の沿岸域では海水厚・積雪深の測定、雪尺測定、表面積雪サンプリングを計画通り実</p> | <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>・東南極の中でも現地観測の空白域であり、且つ多雪で特徴づけられる大陸沿岸の多年定着氷域において、モニタリング観測として海水に関する資料を継続的に取得している点で独創性を有し、南極全域や地球規模で捉えた海洋・海水環境の現状把握と長期変動解明に貢献している。また、海水中栄養塩分布の経年変化からは、沿岸定着氷域の生物地球化学的過程に関する知見が得られ、学際的研究にも発展した。</p> <p>・温室効果気体に相反して冷却効果を持つと考えられるエアロゾルや雲は、気候モデルによる気候変化の将来予測において最大の不確定要因であり、昭和基地はインド洋区南極沿岸部唯一の観測点として、世界的に重要な役割を果たしている。</p> <p>【有効性】</p> <p>・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。近年、大気中温室効果気体（GHG）の増加による地球温暖化が大きな問題になっている中、GHGおよびその関連気体の濃度観測を、人</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>地球温暖化に関連して、モニタリング観測の必要性・重要性は広く認識されている。温室効果気体（GHG）は世界規模でのデータ集約が必要であり、重要性の高いモニタリング項目といえる。また、長期間にわたるエアロゾル・雲などの観測の結果、気候変化の将来予測のトレンドが明確にならない結果が得られたことから、さらに長期間の観測継続が必要な可能性がある。さらに、氷床質量収支の長期的モニタリングは、氷床の長期的状況を確認できる重要なデータである。</p> <p>エアロゾルなど一部の観測が第Ⅹ期計画で終了とのことであるが、長期間の継続観測こそ意義があると考えられる。</p> <p>【有効性】</p> <p>南極地域は地球規模の大気環境の</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>施した。これらの観測により得たデータを元にして、氷床の表面質量収支の年々変動を解析した結果、内陸氷床上では 1993-2002 年は減少、2000-2010 年に増加、2010 年以降は 2000 年以前の水準まで戻っていることが明らかになった。</p> <p>・「しらせ」航路上及びリュツォ・ホルム湾の海水・海洋物理観測<br/>「しらせ」航路上で実施した、電磁誘導型氷厚計、カメラおよび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。また、昭和基地付近の定着氷上に設定したモニタリング定線上の観測から、多年定着氷の成長と維持過程に氷上積雪が果たす役割の重要性を明らかにした。</p> <p>さらに、ヘリコプター吊下げ式氷厚計によるリュツォ・ホルム湾内の広域観測では、58 次、59 次、61 次において良好なデータを取得し、積雪深を含む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寄与する有益な情報が得られた。</p> <p>本課題で得られたデータの活用により、論文 33 編、発表 94 件の成果があった。</p> | <p>為的影響が極めて少ない南極域において継続的に実施し、バックグラウンド状態を把握することには国際的・社会的に強い要請がある。このため、本課題で得られたデータは、アメリカ大気海洋庁 (NOAA) や世界気象機関 (WMO) が主導する国際的な GHG データ収集・公開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、WMO の年次報告書 (Greenhouse Gas Bulletin) にも利用されている。</p> <p>・N<sub>2</sub>O 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、昭和基地で新たに N<sub>2</sub>O 濃度観測を開始したことにより、今後、全球の N<sub>2</sub>O 変動・循環の理解への貢献が期待される。</p> <p>・エアロゾル・雲に関する長期データを活用し、エアロゾル季節変化の要因を解明した研究により、研究メンバーの一人が気象学会賞を受賞した。</p> <p>・本課題の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。公開している質量収支データは気候モデルや再解析データの検証に使われているほか、地球観測衛星によるリモートセンシングのデータと対応する実測値として検証に利用され、その確実性の担保に貢献している。</p> <p>・本課題で得られたデータが、博士論文 1 件及び修士論文 9 件に利用された。</p> <p>【効率性】</p> <p>・エアロゾル・雲の観測では、観測から国内へのデータ伝送・アーカイブまで自動化し、効率化を高いレベルで達成したことにより、現地隊員の作業負担軽減に貢献した。</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) の不具合により 58~60 次でデータが得られなかった。また、62 次および 63 次は観測隊ヘリコプターがチャーターされなかったため、吊下げ式氷厚計を用いた観測を実施しなかったものの、その他のデータは概ね計画通り取得できた。</p> | <p>変化の監視に最適な場所であり、温室効果気体やその同位体、エアロゾル、海水・氷海のモニタリング観測を継続し、国内外で利用されるデータを提供することにより、各研究の進展に貢献した。観測されたデータは、WMO 年次報告書等への利用、エアロゾル・雲の観測 (気象学会賞)、などその成果は広く活用され、国際的に信頼される重要な役割を果たした。</p> <p>また、研究教育の面からも、観測データが活用されており、人材育成にも有益であった。観測データに基づいて、33 編の論文、94 件の発表がされている。また、今期、新たに開始された亜酸化窒素の精密連続観測においても、全球の N<sub>2</sub>O 変動・循環の理解への貢献といった貴重な観測結果が得られた。</p> <p>【効率性】</p> <p>新型コロナウイルス感染症による影響や一部測器の不具合もあったが、概ね計画通りに研究が実施された。観測データ管理の効率化の進展は重要な成果であった。</p> <p>継続や代替観測の可能性の検討が望まれる。</p> <p>以上の通り、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>新型コロナウイルス感染症の影響により、一部計画を縮小した部分があるものの、他部門の隊員に委託する等の努力により、大部分の計画について重大な障害にはならなかった。</p> <p>以上の通り、一部の観測において未取得のデータはあるものの、N<sub>2</sub>O 観測装置の新規設置及びエアロゾル・雲に関する研究成果による受賞があり、東南極での希少な越冬観測拠点としてほとんどの観測は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> |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 事後評価様式

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Ⅹ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

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 評価意見<br>【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。その中であって、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<br/>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。このうち超伝導重力計観測において、観測装置の不具合によりデータの精度が低下する問題が発生していたが、すでに原因を特定し、修理・調整を行い復旧している。その他の観測項目は概ね計画通り実施し、なかでも DORIS 観測および VLBI 観測では、計画を上回る高頻度での観測を実施できた。</p> <p>取得したデータの解析により、GIA (Glacial Isostatic Adjustment:氷河性地殻均衡)モデルを介して、地形調査から得られた宗谷海岸付近の氷床の急激な融解現象を再現することに成功し、分野横断的な成果となった。</p> <p>・地震モニタリング観測<br/>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)による連続観測及び、沿岸露岩域での無人観測点の展開・保守を順調に実施した。得られた地震連続観測データは自動伝送され、国際地震センター(ISC)より公開されている。</p> | <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>・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、第Ⅹ期中に得られた観測データは最新の ITRF2020 の構築に活用された。ITRF 構築を通して、国連の求める国際 GIS (Geographic Information System:地理情報システム) インフラの基礎情報を提供している。</p> <p>・「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。</p> <p>・インフラサウンド観測では、KOPRI(Korea Polar Research Institute：韓国極地研究所)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、観測網の拡充とともに、国際連携の強化も図っている。</p> <p>【有効性】</p> <p>・20 年にわたる VLBI や DORIS といった宇宙測地観測の長期継続の実績が認められ、昭和基地は、2019 年 4 月に IAG 傘下の組織により南極で唯一の GGOS (Global Geodetic Observing</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>グローバルな地球変動現象の観測は全球観測網を用いて包括的に行う必要があるが、統合測地モニタリング観測では、観測地点数が少ない南半球で固体地球のダイナミクスを明らかにするデータを取得した。また、国際連携強化にも貢献した。例えば、観測データを最新の国際地球基準座標系(ITRF)の構築に活用するとともに、ITRF 構築を通して、国連の求める国際地理情報システムインフラの基礎情報を提供するなどの国際貢献を行った。特に、韓国極地研究所との連携によりインフラサウンド観測を行ったことは、評価できる。</p> <p>地震モニタリング観測については、グローバル国際デジタル地震観測網(FSDN)の地球規模のデータ集約への活用、船上地圏地球物理観測における「しらせ」計測器への活用など、全球観測網の一翼を担う観測の実施を通じ、国際連携・国際貢献</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>・船上地圏地球物理観測<br/>「しらせ」船上に設置されている重力計、地磁気 3 成分磁力計により、航路上の重力および地磁気データの取得を継続した。船上重力計に関しては、2019 年度で機器の不具合により観測を断念し、続く 2020 年度にも新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、米国の業者の対応遅れ等により修復できなかったものの、2021 年度には修理を完了し、観測を再開することができた。</p> <p>リュツォ・ホルム湾沖の定点において、海底圧力計を設置・回収し、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た。2019 年度および 2021 年度では海底圧力計を回収できなかったが、海底圧力計は 2 年間のデータを取得しているの、途切れることなく連続した時間変化データを取得することができた。</p> <p>重力および地磁気とともに、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、2014 年度以降マルチナロー音響測深器の修復ができていなかったものの、2019 年度に修理を完了した。以後は計画通りデータを取得し、衛星データの地上検証に活用されるとともに、国際社会で大きな関心を集めつつある海水準変動に関する連続観測データを提供している。</p> <p>上記の観測により得られた重力、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、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も貢献している。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公開された(Golynsky et al., 2018)。</p> <p>・インフラサウンド観測<br/>昭和基地に設置されたインフラサウンドアレイにより、計画通り連続観測を実施するとともに、野外露岩域の無人アレイ観測点においても観測を実施した。得られたデータは、南極域におけるインフラサウンドの励起源の特定と発生・伝搬過程の解明等の研究</p> | <p>System) ネットワーク局に認定された。ITRF 構築や地球環境変動監視において存在感を示すことができ、我が国のプレゼンス向上に大きく貢献した。また、極地研もメンバーとなっている GGOS-Japan は、2023 年に日本測地学会坪井賞団体賞を受賞した。</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となるデータ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、日本だけ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>・地震モニタリング観測では、グローバル国際デジタル地震観測網(FDSN)との連携継続、国際地震センター(ISC)と極地研との連携強化の MoU に基づいた地震波走時データの提供、さらに南極科学委員会(SCAR)のプロジェクト(固体地球応答と氷圏変動への影響(SERCE))への寄与により、国際的な貢献を果たしている。</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、グローバルな包括的核実験禁止条約観測網(CTBTO)との連携促進により国際的に貢献している。</p> <p>・本課題で得られたデータが博士論文 4 件及び修士論文 3 件に利用された。</p> <p>【効率性】</p> <p>・船上地圏地球物理観測では、2014 年度以降マルチナロー音響測深器が稼働できなかったものの、2019 年度に修理完了するまでの間の代替措置として、地層探査装置による水深測定データの取得を実施した。これにより精度は落ちるものの観測を継続することができ、影響を最小限に抑えた。</p> <p>・統合測地モニタリング観測では、超伝導重力計の不具合により断続的に高精度なデータが取得</p> | <p>を行ったことは評価できる。</p> <p>【有効性】</p> <p>南極唯一の全球統合測地観測システムである GGOS ネットワーク局に認定されるなど、地球観測でプレゼンスを示した。また、国立極地研究所が参加する GGOS-JAPAN が日本測地学会坪井賞を受賞している。また、船上観測では、機器類の不調があったが修理完了後、海底地形データや地磁気データといった重要データの収集を期間内に実施できたことは評価できる。さらに、得られたデータは修士論文 3 件、博士論文 4 件にも活用され、人材育成にも貢献している。</p> <p>【効率性】</p> <p>超伝導重力計の不具合により継続的に高精度データが取得できない期間や、マルチビーム音響測深器が稼働できなかった期間があったものの、修理後、期間内に効率的にデータを取得したことは評価できる。また、国際的な枠組みでのデータ提供を継続してきた貢献が認められる。さらに、当初計画にはなかったトッテン氷河沖の観測により同地域の詳細な海底地形が明らかにされ、重点研究サブテーマ2に大きく貢献した点は、計画を上回る成果と評価できる。</p> <p>以上の通り、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A 評価と評価できる。</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>などに活用され、南大洋の波浪や海氷を励起源とする微気圧擾乱が明らかになった。</p> <p>以上の観測データは保管・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 35 編、発表 92 件、受賞 1 件の成果があった。</p> | <p>できない期間があったものの、第Ⅹ期の期間中に原因究明と修理対応を終え、高精度データの取得を再開している。</p> <p>以上の通り、一部観測機器において取得データの精度低下はあったものの、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、国際的な枠組でデータの提供を継続してきた貢献が認められ、南極で唯一の GGOS ネットワーク局への認定や受賞の実績もある。全体としては計画通り進んだため B と判断した。</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 事後評価様式

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

【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

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 評価意見<br>【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(CPR: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壌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<br/>昭和基地周辺のアデリーペンギンの繁殖地において、個体数観測を実施した。第58次隊から第63次隊まで、毎年継続してほぼ予定通り個体数・営巣数のデータを取得した。一部の繁殖地では海水状況が悪化し危険であったため観測を中止したものの、その他の繁殖地では安全に十分留意し観測を行うことができた。観測結果から、第Ⅷ期中に個体数が継続的に増加傾向にあることが明らかになった。得られた個体数データは、CCAMLR (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources: 南極の海洋生物資源の保存に関する委員会)の生態系モニタリングプログラムに報告し、CCAMLRのデータベースに登録するとともに、ADS (Arctic and Antarctic Data archive System)においてもデータの公開を行った。</p> <p>・海洋生態系モニタリング<br/>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。<br/>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。<br/>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</p> | <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>・アデリーペンギンの個体数観測は、CCAMLRの生態系モニタリングプログラムの一環として位置づけられており、本観測は東南極域における国際的な観測網の中で重要な位置を占めている。また一部の繁殖地では60年間近く観測が継続されており、南極での生態系変動に関する貴重な時系列データとなっている。</p> <p>・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>・陸域生態系変動のモニタリングでは、得られたデータによる土壌微生物解析において、最先端の技術である環境DNA分析の手法を導入することにより、研究水準の向上を果たした。</p> <p>【有効性】</p> <p>・アデリーペンギン個体数調査および海洋生態系モニタリングのなかの CPR 観測は、CCAMLR (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources: 南極の海洋生物資源の</p> | <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>南極のように寒冷な極限環境における生物多様性を把握することは、地球規模の多様性の変化を明らかにする上で重要かつ必要である。60年近く継続的にアデリーペンギンの個体数変動を観測することで南極での生態系変動に関する貴重な時系列データを蓄積するとともに、海洋生態系モニタリング、陸上生態系モニタリングの結果を、国際的な協力の下に南極の海洋生物資源の保存に関する委員会(CCAMLR)の生態系モニタリングプログラムに報告し、ADSにおいてデータ公開を行なったことは評価できる。</p> <p>【有効性】</p> <p>CCAMLRへの報告とデータ公開を行って国際プログラムへの責任を果たしていることや、これらの研究成果がIPCCの海洋雪氷圏特別報告書において引用されデータが活用さ</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>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>第 62 次隊および 63 次隊では、新型コロナウイルス感染症の拡大によって計画の縮小を余儀なくされた。海鷹丸では全ての航海を中止した。「しらせ」では航路変更により、62 次隊では全ての浅層鉛直観測と CPR 観測を中止、63 次隊では東経 150 度ライン上での浅層鉛直観測と CPR 観測を中止した。このような大幅な行動予定の変更の中でも最大限の観測を実施するため、検討を重ねた結果、海洋表層観測及び氷海内停船観測については計画通り実施でき、影響を最小限に抑えることができた。</p> <p>その他の年については、悪天候・海況の際は安全を最優先とするため観測を中止したが、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た。浅層鉛直観測の結果から、1990 年代以降には、それ以前と比べて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。観測データについては Polar Data Journal での公開を進めた。</p> <p>・陸域生態系変動のモニタリング</p> <p>南極陸域生態系の長期変動監視のため、第 58 次、60 次、63 次隊にモニタリング担当隊員を派遣し、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 観測項目を実施した。当初計画で予定していた 62 次隊での派遣は、新型コロナウイルス感染症の拡大により観測隊員数が削減されたため見送らざるを得なかったものの、予定には無かった 63 次隊で隊員を派遣し、観測を実施することができた。全体としては計画変更による影響を最小限に抑え、予定していた観測計画について、大きく遅れることなく実施することができた。得られた観測データについては順次処理を行い、Polar Data Journal での公開を進めている。</p> | <p>保存に関する委員会)の生態系モニタリングプログラムの一環として位置づけられている。</p> <p>・アデリーペンギン個体数調査の論文成果が IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル)の「海洋・雪氷圏特別報告書」で南極域におけるペンギン個体数変動の事例として引用されるなど、国際的に活用される成果となっている。</p> <p>・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おり国際的貢献度は高い。</p> <p>・陸上生態系変動のモニタリングは、SCAR が主導する国際的なモニタリング計画の一翼となる活動である。調査地の一つである雪鳥沢は南極特別保護地区(ASP)となっており、生態系モニタリング観測の重要性が南極条約国会議(ATCM)や環境保護委員会(CEP)でも認識されている。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の向上に寄与した。</p> <p>・本課題で得られたデータが、博士論文 1 件及び修士論文 1 件に利用された。</p> <p>【効率性】</p> <p>・新型コロナウイルス感染症の拡大により観測計画の縮小を余儀なくされたものの、担当隊員を派遣しなかった第 62 次の陸域生態系変動のモニタリングにおいて、他部門の隊員により一部の観測を実施するなど、限られたリソースの中でできる限りの観測を実施し、計画変更による影響を最小限に抑えた。</p> <p>・その他の観測については、一部のアデリーペンギン繁殖地において海水状況に起因する個体数観測の欠測があったものの、全体としてほぼ計画に沿った実績・成果が得られており、得られたデータについて ADS や Polar Data Journal による公開を進めることが出来た。</p> <p>以上の通り、主に船上観測において取得できな</p> | <p>れていることを評価する。観測データが Polar Journal で公表されていることはオープンデータ、オープンサイエンスの推進上も研究上も有効である。また、海洋生態系モニタリングにおいては、特にプランクトン群集に関する観測について、連続プランクトン採取器(CPR)を用いた観測を実施することにより、南極研究科学委員会(SCAR)の Expert Group、また国際 CPR 観測網の中の活動として、高いレベルで国際的な貢献を実現していると評価できる。</p> <p>【効率性】</p> <p>新型コロナウイルス感染症による影響により観測計画の縮小をよぎなくされたが、限られたリソースで工夫し、多くの観測項目の継続性を実施したことは評価できる。また、陸域生態系変動のモニタリングについては、新たに環境 DNA 分析の手法を導入することにより、先進的な研究成果を得ることができたと評価できる。</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>本課題で得られたデータの利用により、論文 25 編、発表 18 件の成果があった。</p> | <p>かったデータはあるものの、定期性・継続性が最も重視されるモニタリング観測において、新型コロナウイルスの感染拡大による計画縮小の中、多くの観測項目の継続性を維持することができた意義は極めて大きく、得られたデータを国際的な観測網に対して継続的に提供できたことから、全体として B と判断した。</p> |  |
|--|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 事後評価様式

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Ⅹ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

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 評価意見<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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元的かつ高精度にモニタリング観測する。 | <p>・NOAA/DMSP/TERRA/AQUA 衛星データの受信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、6年間を通して一日の受信パス数の上限値である 50 パスを維持することができた。また、運用の自動化を進めることにより、担当隊員の作業負担を軽減した。</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>・気象庁／WMO（世界気象機関）への全球数値予報モデルの初期値データの提供</p> <p>受信した NOAA 衛星/TOVS データ、NPP 衛星/ATMS データ、METOP-1 衛星/AMSU-A, 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た。これらのデータは各国の日々の天気予報、及び気候研究に用いられる国際的な共有データである全球再解析データ(ERA5, JRA-3Q など)の構築に利用され、国際的な貢献を果たしている。</p> <p>・衛星データ公開システムの強化</p> <p>これまで利用してきた極地研内部のサーバによるデ</p> | <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>・近年、地球温暖化に関連して、雪氷圏変動のモニタリングの重要性が強く認識されている（WMO/PPP：Polar Prediction Project、GCW：Global Cryosphere Watch）。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、本課題では東南極西部域の氷床上と海洋上のデータを取得し、さらに世界的なネットワークを通じて共有することで、国際的な貢献を果たしている。</p> <p>・高解像度データの取得、長期データを用いる研究、及び即時的な利用のためには現地受信及び独立したデータアーカイブが不可欠である。</p> <p>【有効性】</p> <p>・受信した NOAA 衛星/TOVS データ、NPP 衛星/ATMS データ、METOP-1 衛星/AMSU-A, MHS, HIRS, HKTM データは、すべて気象庁を通じて WMO に提供しており、各国の全球数値予報の初期値データとして利用された。これにより、日々の天気予報の精度向上や全球気候再</p> | <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>地球温暖化による影響は極域に顕著にあらわれ、極域における環境モニタリングの重要性は増している。今後、ディープラーニングなどの手法の活用により、長期データを用いた様々な新しい研究が進展することが予想され、地球観測衛星データによるデータ取得の重要性は高まると考えられる。引き続き、着実にデータを取得・提供するとともに、他分野との積極的な連携や研究の広がり期待したい。</p> <p>【有効性】</p> <p>期間を通じて、NOAA 衛星/TOVS データ、NPP 衛星/ATMS データ、METOP-1 衛星/AMSU-A, MHS, HIRS, HKTM データといった貴重なデータを確実に取得し、提供しており、国際的に重要な貢献を果たしたと評価できる。</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ータ公開システムに加えて、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、ADS (Arctic and Antarctic Data archive System)からのデータ公開を開始した。前者は低容量の QL 画像、後者は大容量の画像の配布を担うこととなる。</p> <p>・研究利用<br/>本課題で取得したデータは、総観規模の気象システムの全体像の把握や、氷床表面融解現象の解析、及び降水イベントに関わる雲分布の客観的解析の研究に用いられた。また、南極氷床上に展開したAWS(自動気象観測装置)データとの組み合わせにより、南極における降水に関する研究が行われた。さらに、氷床上の地吹雪分布や南極へのエアロゾル輸送の研究にも本観測のデータが使われつつある。</p> <p>本課題で得られたデータの利用により、論文 5 編、発表 84 件の成果があった。</p> | <p>解析データの構築に貢献した。毎年の WMO 衛星観測セクション会合において、昭和基地からのデータ提供の継続が期待されるようになっていく。</p> <p>【効率性】</p> <p>・データ受信からアーカイブまでの作業を自動化・無人化することにより、最小限の隊員への負荷で最大限効率的な観測を実施するとともに、最大の受信パス数を 6 年間通して維持した。</p> <p>・観測設備の経年劣化や低温障害に起因する不具合に対しては、国内からの遠隔オンライン保守支援により迅速に対応し、受信欠損を最小限に留めた。</p> <p>・観測データ量の増加に対応すべくデータ検索システムを改訂・維持しており、研究対象イベントのデータへの効率的なアクセスを実現している。</p> <p>以上の通り、本課題では観測の自動化・無人化を進めてきたこともあり、新型コロナウイルスの感染拡大の中にあっても大きな影響を受けず、気象予報や気候研究に不可欠なデータをグローバルに提供する役割を継続することができ、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>【効率性】</p> <p>重要な基盤的ミッションを、新型コロナウイルス感染症の影響はあったものの、計画通りに実施し、データ受信やアーカイブ作業といった運用の自動化、無人化による効率化を達成し、即時性の向上と効率化に努めたのは評価できる。またクイックルック方式の改良など、より利用しやすい環境の整備を進めたことは評価できる。</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>なお、衛星観測データは予報システムへの同化を経て初めて数値予報の初期値データとなることから、本報告書の計画、実績・成果、自己評価欄に記載する際には「数値予報の初期値用データ」と記すべきである。</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 事後評価様式

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Ⅸ期計画

#### 【公開利用研究の推進】

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 評価意見<br>【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期計画で、継続して応募があり、一定の成果が得られている。第Ⅸ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われず、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</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、58次で3件、59次で6件、60次で7件、61次で4件、63次で3件の計23件の課題を採択した。62次では8件の応募があったが新型コロナ感染症の影響により観測隊の行動変更が生じたため、公開利用研究の実施を見送らざるをなかった。このため、63次では新規の課題募集は行わず、62次で実施を見送った8課題のうち、63次での実施希望があった3件について採択し実施した。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われない人文・社会学領域の課題も2件実施した。</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"> <li>・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、国際共同研究の実施、南極研究科学委員会(SCAR)に新しいアクショングループの設置に発展している。</li> <li>・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</li> </ul> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第Ⅷ期で確立したプロセスに従い、23件の課題を採択し実施した。</li> <li>・既存の研究領域にとらわれない、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。</li> <li>・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。</li> <li>・産学連携で取り組んでいる南極移動基地ユニットに関する実証研究は、将来の宇宙有人探査における拠点構築及び活動における重要な先行事例と位置付けられている。また太陽光を電力源、熱源など多段階的に利用することは、エネルギーハーベスティング技術への展開も見込まれる等、社会への貢献度が高いものである。</li> </ul> <p>【有効性】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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各課題で</li> </ul> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>多様な研究分野の課題を採択して実施したことは、高く評価する。とくに、人文社会科学領域の課題を採択して実施したこと、産学連携を標榜して、民間企業の提案を採択したことなどは、意欲的な取り組みである。これらの新規の取り組みについては、必ずしも大きな成果を創出するまでには至っていないが、自然科学領域においては、南極湖沼の無人機による観測などの研究成果を上げており、全体としては、計画以上の成果と評価できる。</p> <p>【有効性】</p> <p>国際法に関する研究大会が日本の大学で開催され、自然科学者や人文・社会学者（国際法学者）との共同講演を行ったとのことだが、彼らが参加するような国際シンポジウムの開催は他国でも多く実施されているため、日本の優位性を</p> |

|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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に従って実施する。</p> | <p>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> <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ー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>第 60 次では、海洋窒素固定はこれまで熱帯・亜熱帯海域のみで起こるローカルなプロセスと考えられてきたが、課題代表者を含む研究によって北極海で窒素固定が起こっていることが示されていたことに加え、南極海での窒素固定の存在を明らかにすることで、窒素固定が海洋全体で行われているプロセスであることを示した。研究結果は Nature Geoscience 誌にも掲載された。</p> <p>・61 次では、国立極地研究所、宇宙航空研究開発機構、ミサワホーム、ミサワホーム総合研究所が実施した共同研究「持続可能な新たな住宅システムの構築」で製造した居住ユニット(南極移動基地ユニット)に関する実証研究を行い、その有効性を確認した。南極地域における実証は、将来の宇宙有人探査における拠点構築及び活動における重要な先行事例として位置付けられている。</p> <p>・63 次では、南極周辺棚氷を南極周極海の強大な波浪から防ぐ緩衝帯としての氷縁域の役割を明らかにすることを目的と定着氷の大流出および棚氷の崩</p> | <p>得られたデータは国際的に貴重なデータとなっている。</p> <p>・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>・産学連携で取り組んでいる南極移動基地ユニットに関する実証研究では、研究に関連した特許が 17 件出願され、建築技術の分野でも社会貢献につながった。また新聞・テレビ等の報道も 21 件あり社会への情報発信でも有効なものとなった。</p> <p>【効率性】</p> <p>・年毎の募集である機動性を活かし、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>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。また、第Ⅸ期後半は新型コロナの影響により 62 次の実施が見送りになったにもかかわらず、全体の研究業績としては、中間評価時の 3 倍を超える論文件数であった。特に特許出願は 18 件と多く特筆すべき成果である。以上のことから A と判断した。</p> | <p>高めたかについては、必ずしも説明が十分とは言えない。本研究の独自性を一層活かしたさらなる発展が望まれる。</p> <p>【効率性】</p> <p>新型コロナウイルス感染症の影響も当然ある中で国の事業としての研究外の課題について効率的にまた異分野の研究についても行った。努力して新しい分野や枠を確保したことは計画以上の成果である。</p> <p>以上の通り、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>壊の要因の一つと考えられている波浪の直接観測を実施した。波浪センサー開発、観測および解析は、ノルウェー、オーストラリアとの国際連携により実施した。</p> <p>公開利用研究全体の成果としては、第Ⅸ期前半の3カ年では、査読あり論文6編、学会発表36件の成果であったが、Ⅸ期全体では査読あり論文22編、学会発表85件と成果を上げている。</p> <p>Ⅸ期の研究業績は次のとおり。論文(査読あり)22件、論文(査読なし)11件 計35件、著書・冊子14件、学会発表85件、特許等知的財産18件、受賞3件、プレスリリース14件、報道(新聞、雑誌、TV、ラジオ等)44件</p> |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 事後評価様式

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  
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

### 第Ⅸ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

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                            | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 評価意見<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用                                                                                                                                                                                                                                                          | ・計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 評価結果：A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 評価結果：A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 「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Ⅸ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>昭和基地で使用する燃料については、計画的に輸送・備蓄を行う事ができ、想定された消費量とほぼ等しい量を使用した。</p> <p>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(太陽エネルギーの多い夏期間の平均は 6.9%)。</p> <p>その後の風力発電の検証で過去に導入した風力発電のうち十分に機能を発揮できていないものが見受けられたため、より効率的な風発の導入の検討および試験運用を行い、Ⅹ期ではさらなる再生可能エネルギー拡充の目途がついた。</p> | <p>【必要性】</p> <p>・老朽化したソーラーパネルを計画的に更新すると共に、3 機目の風力発電装置の導入を行った。また、メンテナンス性の良い風力発電装置の採用を検討し、再生可能エネルギーの活用を積極的に進めることができた。</p> <p>・老朽化した焼却炉の更新と、夏期隊員宿舎の污水处理装置の更新を行い、環境負荷低減と隊員の労力削減につなげた。</p> <p>・廃棄物埋立地の処理方針を策定し、国内での検討と現地での調査を実施した。</p> <p>・基本観測棟の建設を計画通り進め、Ⅸ期中に4つの建物の機能集約を行うことができた。</p> <p>・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にて、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した。</p> | <p>【必要性】</p> <p>計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用が進んだことは評価できる。特に、第Ⅹ期における再生可能エネルギーの更なる利用に道筋が立ったことは、計画を上回る成果である。環境保全関連についても、南極地区で環境影響を最小化する必要があり、廃棄物処理、排水処理などの改善が必要となっており、対応が継続されている。全体のインフラ整備は基地活動の根幹であり、計画的に実施することが必要である。</p> <p>【有効性】</p> <p>廃棄物処理について、新型焼却炉により、環境負荷低減と作業負荷低減を両立したことは、評価できる。また、施設の大きな課題であった污水处理装置の更新により、計画どおりの水質</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>環境保全対策</p> <p>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Ⅸ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。</p> <p>一方、第Ⅷ期計画では「しらせ」の昭和基地接岸断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。</p> | <p>・環境保全対策</p> <p>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。</p> <p>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期で導入した污水处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、浮遊物質質量 (SS) が 0.825mg/ℓ と旧污水处理装置の処理水 (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) を十分に満たしている。この更新により 1 回の焼却量を増やせたことにより隊員の負担軽減を行う事も出来た。また、夏期隊員宿舎の污水处理装置を更新したことにより、設備の不具合はあったものの、処理水の水質を改善することができた。</p> <p>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、処理方針を策定し、試掘調査および拡散防止対策を行い、第Ⅹ期での本格掘削・廃棄物持ち帰りの準備が整った。</p> <p>あすか基地廃棄物についても、撤去に向けて現地状況を確認し情報を収集した。</p> | <p>・内陸輸送と設営方法を検討するワーキンググループにて、新たな輸送方法と深層掘削場の建設について検討し、検討の結果、第 3 期深層掘削計画に活かすことができた。</p> <p>【有効性】</p> <p>・旧污水处理棟の撤去により、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予想以上の効果が得られた。</p> <p>・第Ⅷ期で導入した污水处理装置を順調に稼働させ、国内基準を十分に満たす水質の処理水を排出した。また、Ⅸ 期後半には夏期隊員宿舎の污水处理装置も更新を行い、調整を行った結果、Ⅹ 期開始時には国内基準を十分に満たす水質となった。</p> <p>・大型ゲレンデ整備車 PB300 の追加導入により、車両への負担軽減ができ、整備作業の軽減につながった。</p> <p>【効率性】</p> <p>・昭和基地で使用する燃料については、計画的に輸送・備蓄を行い、ほぼ想定通りに使用することができた。</p> <p>・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、掘削場周辺などでの作業効率が向上した。</p> <p>・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期では新たな発電設備の更新と連動した建設計画として夏期隊員宿舎の設計検討を進める等、基地主要部の施設更新計画を立案した。第Ⅹ期初年度からの宿舎建設の着手につなげることができた。引き続き</p> | <p>管理ができたことは評価できる。さらに旧施設撤去による作業負担低減や、過去の埋立地対応として、調査、試掘、廃棄物の拡散防止対策を実施し、第Ⅹ期以降の掘削持ち帰りの計画の実行前準備が整ったと評価できる。インフラ再構築については、計画以上に全体の効率が上がる更新計画の策定が行われている。</p> <p>【効率性】</p> <p>基本観測棟が建設され、4 つの建物の機能が集約されたことは、今後の活動にとって大きな貢献が期待される。また、旧施設の撤去などにより、効率的な基地運営と隊員の安全かつ負担軽減の実施が図られたと評価できる。輸送能力向上では、大型ゲレンデ整備車の導入により、作業効率の向上に努めた。ウェアラブルカメラなどの活用 of 検討が進み計画以上に次期計画への準備も進んでいる。</p> <p>以上の通り、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> <p>旧施設撤去などでの隊員の安全および負担軽減に効果が得られる内容が多く実施された。</p> <p>輸送能力向上に向けた取り組みでは、車両導入により効率的に進められる整備が行われた。</p> <p>概ね計画通り進んでいることと、設営計画において、安全で効率的な基地維持と隊員の負担軽減は重要な課題</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>老朽化した基地設備の更新と集約</p> <p>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、造氷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。</p> <p>安全で効率的な基地維持と隊員の負担軽減</p> <p>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。</p> | <p>・老朽化した基地設備の更新と集約</p> <p>基地設備の更新と集約に関しては、基本観測棟の建設を行う事により、建物と機能を集約することができ、老朽化した建物の解体を計画的に進める事が出来た。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昭和基地のインフラ全体の更新を視野に入れ、より効果的な更新を行う必要があると判断し、慎重に検討を継続することとした。発電設備と連動したインフラ更新である夏期隊員宿舎の設計検討を積極的に進め、宿舎は第Ⅹ期初年度から建設に着手した。</p> <p>昭和基地建物更新および埋立廃棄物処理の中長期計画について、第 35 回南極観測実施責任者評議会年次総会のシンポジウムにおいて口頭発表を行った。（Logistical Challenges on Future Upgrades of Syowa Station _ G. HASHIDA, H. FUJINO, T. NAGAKI, T. KASHIWAGI, and K. HIGUCHI _ 20th COMNAP Symposium (2023) “Antarctic Innovations and Collaborations”, 2023, Hobart）</p> <p>安全で効率的な基地維持と隊員の負担軽減</p> <p>旧汚水処理棟を撤去。建物風下側のスノードリフトが軽減しただけでなく、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、撤去後は殆ど積もらなくなり、除雪の手間が大幅に軽減され、高所作業による危険からも解放された。</p> <p>・建物機能の集約と老朽化した施設の解体および給配電設備や給排水設備の更新を順次進め、隊員の管理対象を減らすことができ、効率的な管理体制を構築できた。</p> <p>・ウェアラブルカメラを利用しての基地施設管理業務の効率化と国内からの遠隔指導の可能性について検討とテストを開始し、Ⅹ期での導入に向けて道筋をつけた。</p> | <p>最重要設備である発電棟の設計も並行して行うこととした。</p> <p>第Ⅸ期全体としては、汚水処理棟撤去による除雪の安全性向上や大型ゲレンデ整備車導入による内陸輸送時の隊員の負担低減などで予定を上回る成果をあげている。発電棟更新計画の時期延期については、長期的な視野に立った効果的な計画策定に向けたものである。連動して更新予定の夏季隊員宿舎の設計を実施し、建設準備を整えることができたことで、計画延期による短期的な影響を上回る成果があったと考える。以上のことから設営計画全体の自己評価を A とした。</p> | <p>であり、今期、計画以上に各作業での効率性が向上し隊員の安全かつ負荷軽減が実施されたと判断できる。以上全体としては、計画以上に実施された内容が多く、A と評価できる。</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上の検討</p> <p>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。</p> | <p>内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上の検討</p> <p>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力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ー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。</p> <p>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ったが、ベルギー側の事情でⅨ期では実施を見送ることとなった。</p> <p>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。国内で調整した後、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解消されなかった。挑戦的な計画ではあったが、計画全体を改めて見直すこととした。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。</p> |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 事後評価様式

### 第Ⅹ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<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 評価意見<br>【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</p> | <p>〈観測隊の安全で効率的な運用〉</p> <p>62 次隊以降は新型コロナウイルス感染症の影響を受け、大幅な行動計画の変更を余儀なくされた。計画の変更にあたり、極地研内に感染症対策の専門家を含めた南極観測 COVID-19 対策ワーキンググループ（南極 COVID-19 WG）を設置し、2 年間で計 13 回の会合を開催して 62 次・63 次行動における新型コロナ感染症対策について議論を重ねた。その結果に基づき、統合推進本部、防衛省、厚生労働省、立川市をはじめとする関係各所との調整を行った。その結果、62 次隊については、日本の南極観測史上初めて日本から昭和基地まで直行直帰の行動計画とし、隊員数も昭和基地の越冬観測の継続に焦点を当て最小限の人数とした。63 次隊では観測計画への影響を最小限に抑えるべく、往復オーストラリア・フリーマントル近郊に寄港したが、燃料や物資の補給のみで隊員同行者、乗員の下船は行わなかった。準備段階から、総合訓練や訓練航海参加者への PCR 検査、毎日の健康チェック（医療隊員による確認）を行うとともに、南極に新型コロナウイルスを持ち込まないことを最優先として、出発前隔離と複数回の PCR 検査による陰性確認、ワクチン接種の励行等により、南極行動中に一人も感染者を出すことなく、南極地域観測を継続した。また、出発直前に隊員がり患した場合に備え、昭和基地の維持管理に必須の分野（発電機担当等）については交代要員を配置した。</p> <p>安全対策活動として出発前の安全教育・訓練の検討、改善を随時行い、各年の観測隊を問わず共通に認識す</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>・野外チーム毎の国内訓練を取り入れた他、無人航空機運用を含む安全対策指針集を新たに策定するなど、観測隊の安全対策活動の充実と維持を図った。また海水状況にかかる各種情報提供によって、「しらせ」および観測隊の安全で効率的な行動を継続的に支援した。</p> <p>・DROMLAN を効果的・効率的に利用し、内陸行動や夏期観測の可能性を大きく広げることができた。また疾病患者の早期帰国に有用性を示した。</p> <p>・「しらせ」の機動的な航海を計画・実施し、研究観測の一層の充実と展開を図ることによって、これまで現地観測の実施例が少なかった氷河沖の重点的観測を世界に先駆けて実現することによって、観測領域の拡充、観測データの蓄積に貢献した。</p> <p>【有効性】</p> <p>・野外チーム毎の個別国内訓練によって、チームメンバー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</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>安全対策は対応すべき最重要課題のひとつであり、新型コロナウイルス感染症の影響の下で、国内訓練の実施や DROMLAN の活用など、数々の工夫を行って計画以上のより安全で効果的な観測支援体制を構築したことは評価できる。これらの支援がなければ科学観測や研究は十分な成果を得ることができなかったと思われる。新型コロナウイルス感染症対策を適切かつ着実にを行い、発症者を出さなかったこと等も評価できる。</p> <p>【有効性】</p> <p>健康や安全に配慮した調査の実施として、ドローンモードランド航空網（DROMLAN）を有効に活用するとともに「しらせ」の機動的な活用による充実した観測を行い、これまでにない成果を創出したことは評価できる。</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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了した隊員の早期帰国に向けて、ドローン・グ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。</p> <p>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。</p> <p><b>航空機の利用</b></p> <p>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・グ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。</p> <p>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。</p> <p><b>海洋観測プラットフォームの発展</b></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</p> | <p>るべき基本的な考え方や安全行動上の留意事項を集約した安全対策指針を定めた。同指針を平成 30 年度(第 60 次隊)以降、改定を図りつつ、観測・設営計画における行動・作業内容に即した安全対策計画を策定し、かつ事後点検に活用した。また、観測手法として近年使用する機会が増している無人航空機の安全飛行の指針も新たに策定し、平成 30 年度の運用開始以降も国内法に沿って改定し、安全運用に努めた。さらに野外活動チーム毎に現地行動の上で必要となる事前の国内訓練を充実させ、観測隊の安全対策活動を維持、向上させる体制を整えた。</p> <p>特に、実地訓練が不可欠な冬期総合訓練では、内容や日程、場所等の検討を継続し、令和 2-3 年度は新型コロナウイルス感染症対策を十分に講じ、必要に応じて後日の補講を実施した。夏期総合訓練は、62 次および 63 次では実施形態を見直し、WEB 会議システムを効率的に活用するなど、必要な訓練や情報共有の機会を確保した。令和元年度設置のオペレーション支援室を中心に、観測隊と南極観測センターとの連携を強化して観測計画の調整や行動支援に関わる一連の業務支援に当たり、各年の方策の成果が有効に引き継がれる体制を確立した。</p> <p>無人観測機器の展開やモニタリング観測器の更新を通して、観測点拡充と安定で効率的な観測を推進した。国内から「しらせ」船上および昭和基地へ気象・海水情報を随時提供し、現地との情報共有を継続し、安全行動を支援した。</p> <p>昭和基地の第 61 次越冬隊員 1 名の健康状態に鑑み、同隊医療隊員 1 名と共に早期帰国させることを決め、ロシア観測船の協力を得て令和 2 年 4 月～5 月の乗船を経て南アフリカ・ケープタウンに搬送した。新型コロナウイルスの影響で出入国に係る制約の下、国内外の関係機関等との連絡調整を進め、2 名の 61 次越冬隊員を同年 5 月に無事帰国させた。</p> <p><b>〈航空機の利用〉</b></p> <p>第 59 次隊は往路で計 18 名(内陸 10 名、昭和基地 8 名)を先遣隊として 11 月上旬に DROMLAN 航空機で派遣し、「しらせ」乗船と比べて 1 か月以上長い活動期間を確保することによって、内陸広域調査、昭和基地周辺域の各種調査など夏期観測を充実させた。同隊復路でも観測系隊員 13 名が航空機利用によって 2 月中旬に帰国し、隊員</p> | <p>策の強化に大きく貢献した。また、老朽化した観測機器の更新によって隊員の負担軽減を図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・DROMLAN の積極的な利用によって、夏期観測・行動を一層充実させると共に、大学教員等の隊員の長期出張不在に伴う所属機関における用務への影響、負担を軽減し観測隊参加の幅を広げた。また昭和基地が他国基地へのフライトに不可欠な給油拠点として重要な役割を果たし、国際協力の面でも相互支援を継続している。</li> <li>・海水状況の変化に対応して「しらせ」航海の機動的計画を実行し、研究観測の発展に貢献した。</li> </ul> <p><b>【効率性】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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ウェア面の充実、DROMLAN の効率的な利用、海洋観測の拡充は概ね順調に実施し、研究成果の創出に貢献した。</li> <li>・「海鷹丸」の南大洋航海は新型コロナの影響を受け、止むを得ず令和 2-3 年度は中止した。</li> <li>・観測隊出発前の安全対策として、座学講習や実技・実施訓練内容の改善を続け、新型コロナウイルス対策も講じることによって計画通りを進めた。</li> <li>・観測隊の疾病患者の迅速な帰国等で DROMLAN を活用した点や、「しらせ」を機動的に運用して海洋観測を充実化させたことは大きく進歩した点と言える。</li> </ul> <p>以上のことから、新型コロナウイルス感染症の世界的なまん延による行動の変更を余儀なくされたものの、南極 COVID-19 WG の設置や関係機関との適切な調整により観測計画への影響を最小限に抑え、昭和基地での観測を継続させた。このため、当初計画以上の実績・成果を上げていると評価</p> | <p><b>【効率性】</b></p> <p>新型コロナウイルス感染症対策では、健康や安全に関する様々な工夫や実践により、それに対応した計画を実施し、緊急時に対する対応も含め、全体としてほぼ計画どおり実施され多数の成果を上げることができたことは評価できる。今後は、「結果」だけでなく計画策定時に具体的な数値目標を明確に設定することが望まれる。</p> <p>以上のとおり、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|
| <p>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海洋観測プラットフォームの効果的な活用を図る。</p> | <p>の所属元での業務にかかる負担軽減につながった。</p> <p>翌年度以降も、第 60 次隊の内陸旅行等で往路 10 名・復路 10 名（任務終了した越冬隊員 1 名を含む）、第 61 次隊では計 30 名（セール・ロンダーネ山地方面およびナンセン氷原方面の計 3 チーム）、第 63 次隊内陸旅行等で往路 6 名・復路 8 名で、夏期行動の多様化に柔軟に対応した。</p> <p>なお、第 59 次越冬隊員 1 名が確定診断に至らない傷病を患ったため、当該 1 名を DROMLAN によって当初より 3 か月早い 12 月中旬に帰国させ、航空機利用の有用性が示された。</p> <p>DROMLAN では、我が国の隊員移動に加え、他国隊が昭和基地等で給油を要することから、基地の海氷上または大陸上航空拠点における滑走路整備や給油、気象通報、通信など支援業務を着実に行った。航空機飛行計画調整において、他国との協力や運航業者との密接な連携を図ることによって、安全な運航の一翼を担った。</p> <p>〈海洋プラットフォームの発展〉</p> <p>昭和基地周辺のリュツォ・ホルム湾海氷流出に伴い、第 58 次夏期には湾内で広域に海洋観測を実施可能となった好機を活かして重点研究の一環で「しらせ」船上観測を展開した。この「しらせ」を活用した機動的観測によって白瀬氷河末端付近に至るデータ取得に成功した。また、トッテン氷河沖の海域では第 58、59 次復路で海洋観測を実施し、特に 61 次隊では往復路で実施したことによって、研究成果創出に貢献した。</p> <p>「海鷹丸」による基本観測および一般研究観測を連携協定の下で、平成 28-31 年度に継続し、南極底層水の動態解明につながる観測強化によって、海洋深層循環を通した地球規模の気候・環境変化の研究に貢献した。しかし令和 2-3 年度は新型コロナウイルスの影響を受け、南大洋観測の中止を余儀なくされた。</p> <p>外洋域や海氷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データ取得され、底層水挙動に関する研究課題等においては、氷海域観測を担う「しらせ」と共に相補的観測が実現し、南大洋の時間空間的変動の理解につながる共同研究の発展に貢献した。</p> | <p>する。</p> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|

## 事後評価様式

### 第Ⅹ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<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 評価意見<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>＜国立極地研究所＞</p> <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－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－「しらせ」－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Ⅹ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</p> | <p>＜国立極地研究所＞</p> <p>インテルサット衛星通信システムは、58 次隊において、それまで 3Mbps であった衛星通信回線の帯域幅を 4Mbps に増速を行った。これは、C in C (Carrier in Carrier: キャリア重畳方式)と呼ばれる技術を導入することにより、衛星回線で使用する周波数帯域幅を増やすことなく、上り回線と下り回線を同一の帯域を使用し、占有帯域を最小限にして効率的に双方向通信を行うことで、経済性と通信性能の向上を同時に実現することができた。</p> <p>さらに、63 次隊においては、ACM 方式(Adaptive Coding and Modulation: 適応変調符号化方式)を採用し、衛星回線の帯域幅を 4Mbps から最大約 7Mbps に増速した。この方式は、衛星と地上間の大気の状態に対応して、最も効率的な通信符号化方式を自動的に選択することができるアルゴリズムを採用することにより、昭和基地がブリザードの時や、山口地球局付近が豪雨で通信状態が良好でない場合においても、最低限の通信帯域を確保しながら、好天時には可能な最大帯域を使用することができるように自動適応する方式で、年間を通じて伝送可能なデータ通信容量を飛躍的に向上させることが可能になった。</p> <p>国内において新型コロナウイルス感染症対策が進むにつれてテレビ会議の需要が国内側において増加し、衛</p> | <p>＜国立極地研究所＞</p> <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>・通信回線の強化は、昭和基地及び「しらせ」の高度かつ効率的利用の観点から緊急かつ重要な課題である。新しい衛星通信方式(C in C 方式, ACM 方式)及び運用機器の高度化を実施しながら、新しい運用体制を導入し対応することができた。</p> <p>・衛星回線の増速により、現地観測データの国内への伝送容量が倍増し、国内関連研究機関との連携の向上に寄与することができた。また、観測データの公開などの即時性が向上した。</p> <p>【有効性】</p> <p>・インテルサット衛星通信回線の増速により、隊員の生活環境及び国内家族との通信連絡の利便性が大幅に向上した。</p> <p>・衛星回線の増速により、国内への情報発信の質が向上し、高精細映像伝送が可能になった。</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、データの活用を促進することができた。</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>技術革新が非常に著しい領域で、常により良い通信環境の整備が求められ、また、オープンサイエンスは国際的な流れになっている。新型コロナウイルス感染症の影響があった中でも、通信回線の強化・増速など、情報基盤の整備により、期間を通じて、観測やデータ伝送、国内外の関連研究機関との連携、基地の運営、隊員の生活環境の改善・向上を支えた。今後も国内外の研究機関等と協力、連携しながら、新技術を導入し、基盤環境の整備・改善が進められることを期待する。</p> <p>【有効性】</p> <p>衛星通信回線において新技術の導入により、当初計画を遥かに上回る通信速度と国内への伝送容量が2倍以上に増大したことで、観測データの利用や観測の高度化、隊員の生活環境の向上に貢献した</p> |

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>沿うものである。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>星通信回線の増速により、昭和基地においてもテレビ会議を使用した連携体制の強化に対応することができた。</p> <p>「しらせ」通信環境については、次世代衛星通信事業者の動向を調査するとともに、現行通信事業者のサービスの変更及び法令への対応状況を検討し、「しらせ」向け電子メールの通信容量の増加に対応した。</p> <p>○データベースの整備拡充と情報発信</p> <p>南極観測事業により得られたデータの速やかな公開を加速するため、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」を定めた。さらに、体系化されたデータベースを充実化させるため、極域データアーカイブシステム(Arctic and Antarctic Data archive System:ADS)を整え、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。令和5年 7 月現在で761件のメタデータが登録されている。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5年7月現在、南極地域観測事業(JARE)のデータ 113 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、データ DOI(デジタルオブジェクト識別子)の付与を行う体制を確立し、運用を開始した成 28 年からこれまでに 66 件の付与を行った。さらに、平成 29 年にはデータジャーナル「Polar Data Journal」を創刊し、定常観測も含めた JARE のデータの公開・利活用に精力的に取り組んでおり、これまでに 26 件の南極地域観測事業に関するデータ論文が掲載されている。</p> | <p>・ADS の体制を整えたことにより、より一層体系化されたデータベースが充実化し、761 件のメタデータ登録により、データ提供・公開・相互利用を促進することができた。</p> <p>【効率性】</p> <p>・インテルサット衛星回線の帯域幅を、IX 期中に 3Mbps から最大 7Mbps まで所要経費の増を最小限に留めて増速することができた。これにより、昭和基地から国内へのデータ通信量は、1 日あたり 32.4GB/日から 75.6GB/日に増加した。</p> <p>・「しらせ」向けデータ通信回線の接続回数を 24 回/日から 48 回/日に増やし、利用者当たりの月間メール容量を 10MB/月から 20MB/月に増加した。</p> <p>・ADS 登録メタデータ数は、751 件。データ DOI 登録数は 66 件となり、データ保管・公開体制及び解析ソフトウェアの開発を強化した。</p> <p>衛星回線の増速、DOI の付与体制の整備、ADS の整備等を積極的に実施することで、データ提供・公開・相互利用の促進や観測の高度化に貢献した。さらには隊員の生活環境の大幅改善や基地運営の向上にもつながっている。以上のことから A とした。</p> <p>＜情報通信研究機構＞</p> <p>評価結果:B</p> <p>【必要性】</p> <p>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】</p> <p>計画通り継続して実施している。</p> | <p>ことは評価に値する。また、伝送されたデータも広く学術論文に活用されたほか、各国の数値予報や国際 GIS インフラにも活用されており、DOI の付与体制の整備やデータベースの充実化等、データの提供・公開・相互利用をさらに促進したと言える。</p> <p>【効率性】</p> <p>衛星通信方式である C-in-C 方式(キャリア重畳方式)に加え、ACM 方式(適応変調符号化方式)を採用するなど、新しい方式・運用体制を導入し、通信の高速化を実現したことは、当初の計画を上回る成果である。ただし、国立極地研究所以外の機関の評価は計画通りの成果となっているが、隊員の利便性の向上等に関する具体的評価は必ずしも十分ではない。</p> <p>以上のとおり、計画を上回った実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p><b>&lt;情報通信研究機構&gt;</b></p> <p>電離圏定常観測により得られた観測データは、準リアルタイムに収集・転送され、国際学術会議（ISC）の電離圏・宇宙天気に関する世界資料センター（WDC for Ionosphere and Space Weather）を通してデータ提供・公開を行っている。国際電気通信連合（ITU）の電波伝搬基礎資料にも引用されている。極地研データベースを通してメタデータを公開し、情報発信データの利活用を進めている。</p> <p><a href="https://ads.nipr.ac.jp/data/meta/A20210615-002/">https://ads.nipr.ac.jp/data/meta/A20210615-002/</a></p> <p>新型コロナウイルス感染拡大による大きな影響はなかった。在宅勤務を活用しながら、計画通り実行できた。</p> <p><b>&lt;気象庁&gt;</b></p> <p>第Ⅱ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（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。</p> | <p><b>【効率性】</b></p> <p>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> <p><b>&lt;気象庁&gt;</b></p> <p>評価結果：B</p> <p><b>【必要性】</b></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><b>【有効性】</b></p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p><b>【効率性】</b></p> <p>インテルサット衛星により昭和基地と気象庁南極観測事務室の間の電話、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</p> |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>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。</p> <p>なお、情報基盤については、新型コロナウイルス感染拡大による影響は受けなかった。</p> <p><b>&lt;国土地理院&gt;</b></p> <p>国土地理院ホームページに、南極の地理空間情報公開サイト (<a href="https://www.gsi.go.jp/antarctic">https://www.gsi.go.jp/antarctic</a>) を設置し、これまでの観測で蓄積したデータを成果として公表している。毎年の観測成果がアーカイブとして利用できるよう、これらのサイトは定期的に更新している。</p> <p>また、平成 30 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><b>&lt;海上保安庁&gt;</b></p> <p><b>【海底地形調査】</b></p> <p>南極海域におけるマルチビーム音響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 : Japan Oceanographic Data Center) へ登録し、インターネットにて提供している。</p> <p>国際水路機関 (IHO : International Hydrographic Organization) とユネスコ政府間海洋学委員会 (IOC : Intergovernmental Oceanographic Commission) が共同で推進している公的な海底地形図作成事業である大洋水深総</p> | <p>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。</p> <p>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。</p> <p>以上のことから、B と判断した。</p> <p><b>&lt;国土地理院&gt;</b></p> <p>評価結果:B</p> <p><b>【必要性】</b></p> <p>測地分野における観測成果のアーカイブが常時利用できるよう、公開サイト及び地理院地図の維持管理を適切に行った。</p> <p><b>【有効性】</b></p> <p>公開サイトには、膨大な観測成果がアーカイブされており、新たな成果及び地理院地図についても随時追加されている。</p> <p><b>【効率性】</b></p> <p>公開サイト及び地理院地図は、利用者が使いやすいよう適宜アクセシビリティの見直しを行っている。</p> <p>以上のことから、Bと判断した。</p> <p><b>&lt;海上保安庁&gt;</b></p> <p>評価結果:B</p> <p><b>【必要性】</b></p> |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>図 (GEBCO : General Bathymetric Chart of the oceans)、及び南大洋国際海底地形図 (IBCSO : International Bathymetric Chart of the Southern Ocean) へ海底地形データの提供を行った。</p> <p>【潮汐観測】</p> <p>地学棟から基本観測棟への機能移転に伴い、潮位観測装置の更新を行った。</p> <p>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、準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している。また、日本海洋データセンター (JODC) にも潮汐観測データを提供し、長期間に渡る観測データが蓄積されている。</p> <p>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 : Global SeaLevel Observing System) へもデータ提供を行っている。</p> <p>海底地形調査及び潮汐観測の観測データについて、PolarDataJournal へ第 61 次南極地域観測隊の観測データから登録を行っている。</p> | <p>海底地形調査及び潮汐観測において、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インターネットで公開することで、研究の基礎データとして使用することが可能となった。</p> <p>【有効性】</p> <p>長期間アーカイブされた海底地形調査及び潮汐観測のデータは、国際プロジェクトである大洋水深総図 (GEBCO)、大洋国際海底地形図 (IBCSO) 及び、全球海面水位観測システム (GLOSS) 等へ提供され活用されている。</p> <p>【効率性】</p> <p>地学棟から基本観測棟への機能移転作業を計画的に実施し、データの準リアルタイムでの提供及びアーカイブの継続を可能とした。</p> <p>以上のことから、B と判断した。</p> |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 事後評価様式

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Ⅸ期計画

#### 【国際的な共同観測の推進】

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 評価意見<br>【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</p> | <p>国際共同観測推進の基盤となる基本合意書(MOU)を、第Ⅸ期中に新規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、特に外国人研究者の受入は、交換科学者枠が4名、その他が11名で、計9か国15名であった。新「しらせ」の就航により生じた乗員枠の余裕を利用し、積極的な受入が実施できた。一方、外国基地を利用した計画の派遣は22名であった。期間中、第62次、63次隊においては新型コロナウイルス感染症の蔓延の影響を受けて、受入、派遣ともに行うことが出来なかったため、これらの数字は4年間の結果であり、予定以上の成果と言える。</p> <p>第60次隊では、ドロンイングモードランド航空網(DROMLAN)を利用してノルウェーからの2名が参加し、計画通りドームふじ基地地域への内陸調査に当たった。</p> <p>第58次隊では計画通り、アジア諸国との連携を目的とし、アジア極地科学フォーラム(AFoPS)参加国およびオブザーバー国であるタイ、インドネシア、モンゴルからの若手地質研究者3名を受入れ、昭和基地周辺の露岩域において地質調査を実施した。</p> <p>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</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>当初計画通りに外国からの研究者受入、外国基地への研究者・設営関係者の派遣を実施した。幅広い国々との交換が実現できており、国際連携の強化を図ることができた。</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>【有効性】</p> <p>アジア諸国との連携を目的とし、アジア極地科学フォーラム(AFoPS)参加国およびオブザーバー国であるタイ、インドネシア、モンゴルからの若手地質研究者3名を受入れ、昭和基地周辺の露岩域において地質調査を実施した。これにより、南極に観測基盤を持たない国々への観測機会の提供を実現し、国際連携強化を果たすことができた。</p> <p>【効率性】</p> <p>AFoPS 諸国との連携や、ベルギー等との関係強化など、計画していた重点項目については全て</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>了解覚書(MOU)の採択が進展し、外国人研究者の受け入れとともに、研究者の派遣においても、着実に実施されている。その具体的な内容についても、よく説明されている。</p> <p>【有効性】</p> <p>アジア諸国からの若手研究者の受け入れにより、アジアとの連携が進んでいることは、注目に値する。今後、日本の「国際共同観測」においても、どのようなフォーマットで、「国際共同」研究とするのか、それにより、日本の国益を実現することと、同時に国際協力を実現すること、その具体的な意味などについて、一層の検討が必要と思われる。</p> <p>【効率性】</p> <p>新型コロナ感染拡大があった中</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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、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>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。第61次では、ベルギーのプリンセス・エリザベス基地に10名が派遣された。またインドのマイトリ基地にも5名が参加し、ニュージーランドのスコット基地にも1名が派遣されている。このようにベルギーをはじめとする各国との共同観測の継続、輸送など設営面での協力体制の構築を進めることができた。ドームふじへの燃料輸送に関しては、ベルギー側の事情でドームまでの輸送は出来なかったが、今後につながる協力体制の構築を進めることができた。</p> <p>以上、計画に挙げられている項目については、ほぼ完遂することが出来たと考えるが、後半の62、63次においては世界的な新型コロナウイルス感染症の蔓延を受けて、受入・派遣ともに全く実施することが出来なかった。</p> <p>ATCM や COMNAP の場を利用して諸外国の関係者に聞き取りを行い、ヨーロッパ諸国では観測計画の申込は完全にオープンで、定常的に外国人研究者が参加するのが当たり前になっていること、特に中国はタイやマレーシアなどに対して政策的にアプローチし、研究者を積極的に受け入れていることなどが明らかになった。</p> <p>我が国においても、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)活動を通じて、これまで南極観測に参加したことのない国からの科学者を受け入れるなど、取り組みを強化した。</p> <p>フォローアップに関しては、あらためてⅨ期中の受入研究者について、論文発表の形でのJARE参加の成果について情報収集を実施した。</p> | <p>実施することができた。</p> <p>第Ⅸ期後半の62、63次隊においては世界的な新型コロナウイルス感染症の蔓延を受け、受入・派遣ともに全く実施することが出来なかった。一方、受入9か国15名、派遣6か国22名という実績は4年間の成果であり、極めて効率の高い国際連携を実施してきたことを意味する。</p> <p>以上のことから、計画を上回った実績・成果を上げていると評価する。</p> | <p>で、国際交流数は当初計画を上回ったことは評価できる。</p> <p>以上の通り、計画を上回った成果・実績を上げていることから、A評価と判断した。</p> <p>今後、諸外国では定常的に外国人研究者が参加する状況にあることを考えると、これまでの延長線上のやり方でない取り組みを検討する必要があると思われる。</p> <p>例えば、評価指標として「受け入れ人数」だけではなく、「成果」や「リーダーシップ」の観点を加えるなどの検討も必要ではないか。</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 事後評価様式

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  
 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

### 第Ⅸ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

| 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 実 績・成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 自己点検<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 評価意見<br>【評価結果 S・A・B・C】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>＜国立極地研究所＞</p> <p>国民への情報発信及び対話活動</p> <p>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進めていくために、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、一方の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、これまでに進め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</p> | <p>＜国立極地研究所＞</p> <p>国民への情報発信及び対話活動</p> <p>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実施するために必要な正確、迅速かつ多様なメディアを通じた情報発信を積極的に行った。</p> <p>南極観測の情報プラットフォームとなる Web サイト「南極観測」を令和元年に全面リニューアルし、それまで手薄だった観測計画の情報なども掲載するなどコンテンツを大幅拡充した。その結果もあり、第Ⅷ期末には約 23 万/年度であったサイト訪問数が増加し、リニューアル後の令和 2 年度には 30 万/年度を超えるまでになった。</p> <p>これまでの観測隊夏期活動中の情報発信は、新聞協会推薦の報道同行者の配信記事に依るところが大きく、主体的な発信は手薄であった。報道同行者が派遣されない年には情報発信が薄くなってしまっていたことを、国民との対話活動の中から課題として抽出し、第 60 次隊以降、夏期の情報発信体制を見直し、観測隊ブログや SNS 投稿などを拡充した。特に、第 61 次隊においては、初めて情報発信専任の夏隊員を試行的に編成・派遣したことで、夏期の情報発信の質及び量が格段に上昇した。最終的に、観測隊ブログにおける発信数は第Ⅷ期比 2 倍を超</p> | <p>＜国立極地研究所＞</p> <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>・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実施するために必要な正確、迅速かつ多様なメディアを通じた情報発信と、国民の声を取り入れながら双方向で推進する対話活動を積極的に行った。</p> <p>・Web サイトリニューアル、SNS の種類拡大、ブログ・SNS 投稿拡大、報道機関の受入形態の多様化、南極中継・オンライン帰国報告会等のオンラインイベントの活動強化、コロナ禍中も含めた南極・北極科学館の運営など、多種多様な方法により、国民が南極の科学に触れる環境を整備した。</p> <p>・次世代の人材育成と極域科学の普及の観点から、教員南極派遣プログラムや中高生南極北極科学コンテスト等のユニークな事業を継続実施するとともに、南極観測への大学院生の参加推進や取得データ等を用いた学位論文創出を図ることにより、初等教育から高等教育まで幅広い教育課程と連携した人材育成を行っている。</p> | <p>評価結果：A</p> <p>【必要性】</p> <p>様々なツールを使った情報発信に努め、積極的に国民の声を取り入れる工夫を進めるなど、南極観測への理解増進に大きく貢献した。今後も、新しいメディアの利用や開拓を進めると同時に、従来メディアとの連携をさらに深めることで、より一層の情報発信と対話、理解増進に努めることが望まれる。</p> <p>【有効性】</p> <p>オンラインコンテンツの充実など新型コロナウイルス感染症の影響下においても様々な工夫と整備が進められ、より多種多様な情報提供が可能になったと考えられる。教育活動や人材育成でも、教員派遣プログラムや中高生コンテストなど、様々な取り組みが着実に成果を挙げつつあり、次世代の人材の育成へとつながっている。</p> <p>今後においては、情報発信がー</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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、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。</p> <p>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。</p> | <p>え、約 660 件を数えた。この試みは、第Ⅹ期計画の観測隊の編成において結実し、第 64 次隊以降、広報専門の隊員枠を夏隊において継続的に設けることにつながった。</p> <p>また、国立極地研究所公式 SNS は、第Ⅷ期に開始した Twitter と Facebook に加え、Instagram(令和元年)と YouTube(令和 2 年)を新たに開設し、投稿を強化した。SNS 全体の投稿数は、第Ⅷ期比約 5 倍の約 5,500 件を数え、Twitter のフォロワー数は、第Ⅷ期終了時比で約 5 倍になった。</p> <p>報道同行者の受入も積極的に行い、新聞協会推薦の報道関係者 4 名及び企画提案取材枠等による報道関係者 3 名の合計 7 名を受け入れた。特に、第 61 次隊、第 63 次隊において越冬の同行記者各 1 名受け入れたことにより(越冬の報道記者は第 45 次隊以来 17 年ぶり)、通常であれば途切れがちな越冬期間中の新聞掲載に効果があった。また、59 次隊では、NHK の 4K、8K 放送のための取材が企画提案取材として行われ、帰国後 4 回シリーズの特別番組が放映され、大きな反響を呼んだ。</p> <p>その他、各種新聞、雑誌、TV 等の取材・監修依頼等に応えた。制作に全面的に協力した南極地域観測隊をテーマにしたアニメ作品の放映の影響は特に高く、従来必ずしも南極観測への関心が高かったとは言えない層へのアプローチとして効果が絶大であり、裾野の拡大に効果があった。</p> <p>昭和基地と日本国内を結ぶ南極中継を引き続き実施した。うち、国内の学校と結ぶ「南極授業」は、コロナ禍による学校側の制約により、Ⅹ期後半の実施件数は若干減ったものの(前半:48 件→後半 30 件)、海外の日本人学校を含む 10 校と同時に結んだ GIGA スクール特別講座(令和 3 年)の実施、国立極地研究所が広報普及目的で連携協定を結んでいる国内の連携機関(令和 2 年 9 機関、令和 3 年 13 機関)との中継イベント「南極・昭和基地ツアー」の実施など、多元中継を積極的に取り入れた。また、Instagram Live や YouTube Live(いずれも令和元年)など SNS を通した一般向けの中継イベントを実施す</p> | <p>・SNS の拡充、南極中継の多元化、オンライン帰国報告会の開催、南極・北極科学館のオンラインコンテンツの拡充等のオンライン情報発信の急激な拡大は当初計画していなかったが、コロナ禍という緊急事態に適応する形で時宜に合った新たな情報発信の形を切り拓いた点で評価できる。</p> <p>【有効性】</p> <p>・多種多様な情報発信の結果、Web サイトの訪問者数の増加(第Ⅷ期末比約 1.3 倍)、SNS フォロワー数の増加(Twitter 第Ⅷ期末比約 5 倍)、南極・北極科学館の来館者数増(コロナ禍の閉館・限定開館があっても微増)など、国民の南極観測事業へ関心が高まった。</p> <p>・教員南極派遣プログラムで南極に派遣した教員の文部科学大臣優秀教職員表彰受賞や教材開発が Google Earth の活用事例として紹介されるなど、事業実施の効果が拡大している。</p> <p>・中高生南極北極科学コンテスト参加者から南極観測隊参加者がでるなど、教育プログラムの息の長い活動の成果が出てきている。</p> <p>【効率性】</p> <p>・多種多様な情報発信による国民への情報発信やサイエンスカフェなどの対話活動は、コロナ禍であっても概ね計画に沿って実施しており、その結果が大きな数字につながっていることから、十分な効率性があったと言える。</p> <p>・南極中継の実施件数はコロナ禍もあり若干減ったものの、多元中継や SNS による一般向けの中継を取り入れることなどにより中継先や参加者は第Ⅷ期を上回る実績を残しており、これまでもより高効率の事業運営が実現しつつある。</p> <p>・教員南極派遣プログラムと中高生南極北極科学コンテストの相互作用が生まれるなど、プログラム同士の効率的な連携も生まれてきている。</p> | <p>層進められるべきであることはいうまでもないが、情報発信が進展し、国民の関心が高まっていることが、南極観測事業にどのように結びついているかといった人材育成していることの成果を測る具体的な指標も示されると、本プロジェクトの意義や独自性を、一層評価しやすくなる。</p> <p>【効率性】</p> <p>ウェブサイトリニューアル、SNS 種類拡大、ブログ・SNS 投稿数拡大、中継・オンラインイベント強化、など、多種多様な方法により情報発信と対話活動を、新型コロナウイルス感染症による影響下においても工夫して実施しており、具体的な実績や成果が分かりやすく説明されている。夏期の情報発信の強化や方法毎の特性なども分析しており、今後の拡大にも努力が見込まれる。これらに加えて教員派遣プログラムの理解と蓄積も進んでいると認められる。結果として、多くの方に効率的にリーチしていると認められる。</p> <p>以上の通り、計画を上回った成果・実績を上げていることから、A 評価と判断した。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>るなどの工夫により、より多くの方々に南極の観測現場との双方向コミュニケーションの機会を提供できた。</p> <p>観測隊帰国後の帰国報告会は、これまで限られた方を対象に行っていたが、帰国直後の観測隊の成果について詳しく知りたいとの国民からの声を受け、62 次隊(令和 3 年)以降、オンラインで開催したことで、より多くの方々に帰国直後のホットな観測成果を届けることができるようになった。</p> <p>南極・北極科学館では、企画展の開催(10 回)や児童・生徒向けの「めざせ極地の研究者！」と題した体験型の講座の開催等を通じて、更なる情報発信や教育活動を展開。その結果もあり、コロナ禍により、閉館又は限定開館期間が約 2 年あったにも関わらず、来館者数は第Ⅷ期をわずかながら上回る 157,484 人となった。なお、コロナ禍中の閉館又は限定開館期間には、オンライン展示の拡充を行った。また、南極・北極科学館の展示の一部であるオーロラシアターを活用し、地球惑星科学の理解増進に貢献したことが認められ、国立極地研究所職員 2 名が、「科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(理解増進部門)」を受賞した。</p> <p>オープンキャンパス(一般公開)は、コロナ禍の R2 年は開催しなかったものの、R3 年度はオンライン形式で復活させ、期中 5 回開催した。中止があったため、総来場者数は第Ⅷ期に比して減っているものの、一回当たりの来場者数は第Ⅷ期をわずかに上回る成果を上げている。</p> <p>サイエンスカフェは、研究所施設で実施する他、多様な方が参加できるよう、立川市の所有施設、立川市内のホテルのカフェや映画館などに開催場所を拡げ、一部では食事をとりながら気軽にコミュニケーションをとれるような形式をとり入れるなど、双方向の対話に取り組んだ。講師の選定にあたっては、参加者の声を受け帰国直後の観測隊員や若手研究者を講師にするなど、ニーズに応じた工夫を施して実施した。</p> | <p>以上、コロナ禍の中、計画通り又は計画を一部修正し、当初計画にはなかった新たな手法も含めて多種多様な情報発信やプログラムを実施しており、且つ高い効果を得られたことから、計画を上回った実績・成果を上げていると評価した。</p> <p><b>&lt;情報通信研究機構&gt;</b></p> <p>評価結果:B</p> <p>【必要性】</p> <p>継続して実施している。</p> <p>【有効性】</p> <p>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】</p> <p>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> <p><b>&lt;気象庁&gt;</b></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>教育活動・人材育成の充実</p> <p>教員南極派遣プログラムを第Ⅷ期に引き続いて実施した。計 9 名の現役教員を南極に派遣し、昭和基地から所属校を始めとする教育現場への南極授業計 18 回を実施した。同プログラムの応募数は着実に増えており、第Ⅸ期の応募総数は 105 件で、コロナ禍により募集しなかった年があったにもかかわらず、第Ⅷ期比で 1.25 倍となった。帰国後の教育活動の更なる充実のために、参加教員のネットワーク化や情報発信の機会の提供を目的として、教員南極派遣プログラム Web サイトの立ち上げ、同プログラム 10 周年を記念した意見交換会の開催、帰国後の教員の成果報告会の開催などを新たに開始した。第 58 次隊に参加した教員 1 名が、派遣期間中及び帰国後の南極に関する教育実践の成果を認められ、平成 31 年に文部科学大臣優秀教職員表彰を受賞した。また、第 60 次隊に参加した教員が Google Earth を活用した教材「南極地域観測隊と過ごした 117 日」を開発・公開するなど、教材開発も進んでいる。その他にも、南極海洋プランクトン樹脂封入標本観察教材の作成や、(財)日本極地研究振興会が小中高向けに企画した教材の作成に全面協力するなどにより教育活動に積極的に取り組んだ。</p> <p>中高生南極北極科学コンテスト(中高生南極北極ジュニアフォーラムはコンテスト参加者の発表の機会と再定義)を令和元年まで継続実施した。過去のジュニアフォーラム参加者が第 60 次南極地域観測隊に実際に参加するなど、継続的な活動により、人材育成効果を上げてきている。また、教員南極派遣プログラムに参加した教員の所属校から優秀提案が出る等教育プログラムの相乗効果も生まれてきている。令和 2 年以降はコロナ禍により実施を中断したものの、令和 3 年に過去の振り返り企画を実施して今後の方向性の検討を行っており、令和 5 年度中の募集再開を計画している。</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>テレビ会議システム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、コロナ禍においてもリモートにより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＞</p> <p>評価結果：B</p> <p>【必要性】</p> <p>国家地理空間情報当局として、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】</p> <p>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】</p> <p>第Ⅸ期の後半は新型コロナウイルス感染症の影響を受け、対面によるアウトリーチ活動に制限を受けることとなったが、その間も各種ソーシャルメディアも有効に活用することで、適時に効率的なアウトリーチ活動を継続することができた。</p> |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>南極・北極科学館においては、小中学校向けの体験講座「めざせ！極地の研究者」を17件開催。363名が参加するなど小・中学生の教育の場として拡張した。</p> <p>第62次隊ではコロナ禍のために同行者の編成を断念したにもかかわらず、第Ⅷ期中の大学院学生の南極派遣数は43名を数え、第Ⅷ期実績の約1.3倍となった。また、各研究観測やモニタリング観測により、博士論文31編、修士論文101編が発表され、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た。</p> <p><b>&lt;情報通信研究機構&gt;</b></p> <p>研究成果を一般向けにウェブにて公開している情報通信研究機構の機関誌において、南極業務観測の紹介を行った（<a href="https://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/houkoku67-1_HTML/2021S-02-09.pdf">https://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/houkoku67-1_HTML/2021S-02-09.pdf</a>）。ウェブサイトの新装した（<a href="https://iono-syowa.nict.go.jp/">https://iono-syowa.nict.go.jp/</a>）。小中学校における出張授業および機構オープンキャンパス等において、南極観測の紹介を行った。</p> <p>新型コロナウイルス感染拡大により、機構オープンキャンパスのオンライン化や出張授業など対話の機会の減少はあったが、機会を活かして実施した。</p> <p><b>&lt;気象庁&gt;</b></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>以上のことから、Bと判断した。</p> <p><b>&lt;海上保安庁&gt;</b></p> <p>評価結果：B</p> <p><b>【必要性】</b></p> <p>国際的な枠組みの中で実施されている、南極海図の作成を行っていること等、海上保安庁の南極観測での取り組みへの理解を促進するため、広報誌や、ソーシャルメディア等さまざまな媒体を使用し情報発信を行った。</p> <p><b>【有効性】</b></p> <p>高校や大学での講演により、南極観測への興味の高い学生と直接話すことが可能となったことで、南極観測隊での活動をニーズに合わせより詳細に情報発信することができた。</p> <p><b>【効率性】</b></p> <p>海上保安庁による各種ソーシャルメディアの利用が行われるようになったことから、即時性の高い情報発信が可能となった。その他講演会などの様々な機会を活用し情報発信を行った。</p> <p>以上のことから、Bと判断した。</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、500 hPa 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>(*1) ホーム &gt; 知識・解説 &gt; 気象の観測 &gt; 南極観測について</p> <p>(*2) ホーム &gt; 各種データ・資料 &gt; 過去の気象データ検索</p> <p>(*3) ホーム &gt; 各種データ・資料 &gt; 南極昭和基地のデータ &gt;</p> <p>(*4) ホーム &gt; 知識・解説 &gt; 国際的な監視体制－GAWと気象庁の役割 &gt; 気象庁が行っている環境気象観測</p> <p>(*5) ホーム &gt; 各種データ・資料 &gt; 南極昭和基地のデータ &gt; 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「夏休みこども見学デー」において、南極における気象観測の話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などの活動を毎年実施し、こどもたちに対し、南極の情報発信を行っている。</p> <p>新型コロナウイルス感染拡大によって受けた影響として、新型コロナウイルス感染拡大前は、こども見学デーにおいてテレビ電話による昭和基地とのライブ中継を行い、隊員との対話等で大変好評であった。感染拡大後の 2020 年については緊急事態宣言により「こども見学デー」を中止したが、2021 年はリモートではあったが「こども見学デー」を開催し、テレビ会議システムを利用して昭和基地との中継を行うなど、広報活動を活発に行った。</p> <p><b>&lt;国土地理院&gt;</b></p> <p>国土地理院の実施する「出前講座」のメニューの一つとして「国土地理院の南極観測」を設定しており、平成 28～令和 3 年の 6 年間ににおいては合計 12 件、小学生・中学生・高校生をはじめとした合計約 1,100 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</p> |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>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>また、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ほか、平成 30 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><b>&lt;海上保安庁&gt;</b></p> <p>南極観測について、広報誌への投稿、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、ソーシャルメディアへの投稿等を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 広報誌への投稿</li> </ul> <p>国土交通 2016 年 6 月号へ投稿、</p> <p>2020 年～2022 年：海上保安ジャーナル、海上保安レポートへ投稿</p> <p>2020 年～2022 年：季刊「水路」へ投稿</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高校等における講義</li> </ul> <p>2016 年 10 月：兵庫県立尼崎小田高校における講演</p> <p>2021 年 12 月：鹿児島大学における講演</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 学会の特別セッションにおける講演</li> </ul> <p>2018 年：海洋調査技術学会特別セッションでの講演</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ソーシャルメディアへの投稿</li> </ul> <p>2021 年、2022 年：Instagram、twitter への投稿</p> |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 補足資料

(ヒアリング後の追加質問に対する実施者からの回答)

## 追加質問回答目次

### ○ 重点研究観測サブテーマ①

- ・ 多くの人が関わり、特に若手が活躍したということだが、総数で何人(延べ人数)が参加したというような表現はできるか。また、その内訳(教授、准教授、助教、大学院生・・・など)や年代別などが、もしわかるようであれば、参考までに知りたい。(シンポジウム参加者や学位取得者の数などから類推すればよいか?)

### ○ 電離層観測

- ・ 得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか?(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
- ・ 観測の体制(人数など)はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

### ○ 海底地形調査

- ・ 当初の計画に対し、何が、どの程度上回って A 評価としたのか?(当初計画が設定されていないとしても、何を基準として、どの程度上回ったので A 評価としたのか?)
- ・ 得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか?
- ・ マルチビームの修理が完成された時点で、それ以降の計画を設定しなかったのはなぜか?

### ○ 気水圏モニタリング

- ・ 得られたデータやデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか?(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
- ・ N<sub>2</sub>O の観測では、これまでにどのようなことがわかってきているか、現段階で発表できることがあれば、知りたい。
- ・ 観測の体制(人数など)はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

### ○ 地球観測衛星データモニタリング

- ・ 得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか?(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
- ・ 観測の体制(人数など)はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

### ○ 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信

- ・ 得られたデータや整備されたデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか??(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
- ・ この通信速度で隊員の満足度は?アンケート等を実施しているのか??(隊員の利便性の向上について、もし具体的な事例やデータなどがあれば、知りたい)
- ・ 情報・システム研究機構、情報学研究所などとの連携の具体的な事例があれば、知りたい。

○ 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実

- ・ 多くのツールを利用して、多様な情報発信をしていると評価できるが、その中で、どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。また、従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

# 重点研究観測サブテーマ①

## 質問

多くの人が関わり、特に若手が活躍したということだが、総数で何人（延べ人数）が参加したというような表現はできるか。また、その内訳（教授、准教授、助教、大学院生・・・など）や年代別などが、もしわかるのであれば、参考までに知りたい。（シンポジウム参加者や学位取得者の数などから類推すればよいか？）

## 回答

・論文の共著者および学位取得者数より参加人数をカウントすると次のようになります。日本からの参加者は職階や年代がわかりますが、外国からの参加者は年齢不明が多いので、国別にカウントしました。なお、国際共同観測に参加した国外の研究機関の共著者は主要メンバーに限定しているため、ここにカウントされていない観測協力者もいると考えられます。

| 日本からの参加者 |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | 20代 | 30代 | 40代 | 50代 | 60代 | 合計  |
| 教授クラス    |     |     | 5   | 6   | 11  | 22  |
| 准教授クラス   |     | 2   | 24  | 12  |     | 38  |
| 助教クラス    |     | 10  | 3   |     |     | 13  |
| ポスドク     |     | 7   |     |     |     | 7   |
| 大学院生     | 27  |     |     |     |     | 27  |
| 技術員      |     |     |     | 1   | 1   | 2   |
| 合計       | 27  | 19  | 32  | 19  | 12  | 109 |

| 国別参加者数（基本的に所属機関で判断） |     |  |  |
|---------------------|-----|--|--|
| 日本                  | 109 |  |  |
| 米国                  | 25  |  |  |
| 英国                  | 7   |  |  |
| ドイツ                 | 5   |  |  |
| 中国                  | 1   |  |  |
| ペルー                 | 1   |  |  |
| 豪州                  | 3   |  |  |
| スウェーデン              | 3   |  |  |
| スイス                 | 2   |  |  |
| イスラエル               | 1   |  |  |
| カナダ                 | 3   |  |  |
| ノルウェー               | 1   |  |  |
| 合計                  | 161 |  |  |

・2016年9月に開催した国際シンポジウムISWAは本重点研究観測サブテーマ①のキックオフのような意味合いがありましたが、この時の参加者は合計118人で、外国人は14か国から61名<sup>93</sup>日本人は57人（学生21人を含む）でした。

## 質問

得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度（数値）、利用されているのか？  
（成果として特に強調できる事例があれば、知りたい）

## 回答

第IX期に関連するものを下記に挙げる。その他は、ウェブサイト <https://iono-syowa.nict.go.jp/data/results.html> のページ下の方に「昭和基地の電離圏観測データを使った論文・出版物リスト」として記載している。

・理科年表(国立天文台・丸善出版)として、2017年から毎年継続して、電離圏垂直観測データによる解析結果が掲載されている(2017, 2018, 2019, 2020, 2021の5件)。具体的には、地方時12時におけるfoF2指標(垂直観測データ解析による電離圏F領域臨界周波数)の各月別中央値が、過去11年分掲載されている。

・国立極地研究所による電子密度絶対値の導出および信号処理における電離圏不規則構造の確認において、電離圏垂直観測データが利用されている[Hashimoto et al., 2019, American Meteorological Soc.]。

・国際電離圏標準(IRI)モデルのベースとして150-170のイオノゾンデ観測が使われ [Bilitza et al., 2022, Rev. Geophys.]、IRIモデルの機能の一部である電離圏嵐補正の導出に、昭和基地のイオノゾンデ観測データが利用されている[Araujo-Pradere et al., 2002, Radio Science]。IRIモデルはISO標準化に制定されている(ISO16457, 2022)。地球物理・宇宙天気・電波科学分野では非常に広くIRIモデルが利用され、分野有力3誌(Journal of Geophysical Research-Space Physics, Space Weather, Radio Science)において2009-2021年の全発表論文の数~17%もの論文がIRIモデルを利用している[Bilitza et al., 2022, Rev. Geophys.]。



## 質問

観測の体制（人数など）はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

## 回答

第IX期期間中(2016-2021)における観測体制は、おおよそ下記の規模である。

統括 1名

南極における観測実施、観測器メンテナンスなど 1名

機構における観測補助、観測器開発など 2-3名

データ解析・読み取りなど 1-2名

事務補助 1名

# 海底地形調査

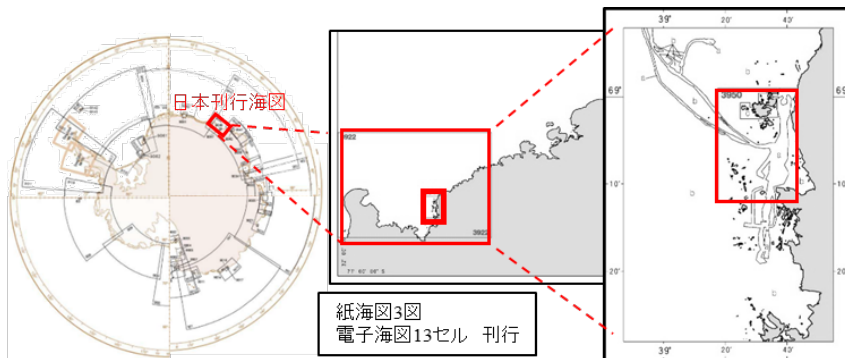
## 質問

当初の計画に対し、何が、どの程度上回ってA評価としたのか？（当初計画が設定されていないとしても、何を基準として、どの程度上回ったのでA評価としたのか？）

## 回答

南極周辺海域では、国際水路機関(IHO)南極地域水路委員会(HCA)の枠組みにおいて、加盟各国が分担海域の水路測量の実施及び海図の刊行を加盟国の責務として実施している。日本においては昭和基地周辺を担当している。（左下図参照。）

基準については、南極国際海図分担海域の昭和基地周辺の海底地形調査であり、各研究とあわせた海底地形調査、Ⅸ期においては「トッテン氷河沖」及び「しらせ」回航中に海底地形調査を実施した。この海底地形調査は南極国際海図分担海域外における調査と考え、「A」評価とした。



### ○国際水路機関(IHO:International Hydrographic Organization)

国際水路機関(IHO)は、世界の航海をより容易かつ安全にするため、海図や水路誌等の国際基準を策定し、諮問的かつ純粋に技術的な事項を扱う機関として、昭和45年に「国際水路機関条約」に基づき設立されました。98か国が加盟(令和4年11月現在)し、事務局はモナコ公国に置かれています。

### ○南極地域水路委員会(HCA:Hydrographic Commission on Antarctica)

南極大陸付近における水路測量、海図及び航海情報の技術的な協力を促進することを目的としてIHOに平成9年に設立されました。加盟国は27カ国(令和5年現在)であり、加盟各国がそれぞれの分担海域の水路測量及び海図の刊行を加盟国の責務として実施しています。

# 海底地形調査

## 質問

得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？

## 回答

海底地形調査のデータ及び、海底地形データの音速度補正のため実施しているXCTD観測にて取得した、塩分、水温のデータは日本海洋データセンター(JODC : Japan Oceanographic Data Center)に登録し、公開している。

JODCからのダウンロード件数は、年間平均200件だった。

なお、JODCでは詳細な使用目的等を積極的には収集していない。

\* 南極地域観測水深データダウンロード件数

|      | 1月     | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月  | 計   |
|------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|-----|
| 2016 | 統計資料なし |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |      |     |
| 2017 | 統計資料なし |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |      |     |
| 2018 | 0      | 0  | 36 | 2  | 0  | 3  | 15 | 15 | 30 | 35  | 47  | 22   | 205 |
| 2019 | 3      | 25 | 8  | 20 | 14 | 1  | 16 | 15 | 29 | 6   | 9   | 0    | 146 |
| 2020 | 12     | 0  | 5  | 12 | 19 | 35 | 7  | 50 | 36 | 20  | 21  | 24   | 241 |
| 2021 | 28     | 35 | 28 | 28 | 2  | 1  | 36 | 0  | 29 | 8   | 15  | 2    | 212 |
|      |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 年間平均 | 200 |

※年間平均件数は、2018年～2021年とした。



JODC：南極地域水深データ検索画面

# 海底地形調査

## 質問

マルチビームの修理が完成された時点で、それ以降の計画を設定しなかったのはなぜか？

## 回答

「南極地域観測第Ⅸ期6か年計画（平成27年11月9日）の「5）海底地形調査（海上保安庁）」に海底地形調査の計画が記載されており、事後評価はこの計画及び中間評価の指摘に基づき行っているものである。

なお、「第28回外部評価委員会」では、海底地形調査の計画はされていないと担当者より誤った内容で説明をしてしまっている。

## 質問

1. 得られたデータやデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？
2. (成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
3.  $\text{N}_2\text{O}$  の観測では、これまでにどのようなことがわかってきているか、現段階で発表できることがあれば、知りたい。
4. 観測の体制(人数など)はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

## 回答

### 1. 得られたデータやデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？

#### ●温室効果気体

##### 1. データ提供機関

国内: 国立環境研究所、JAMSTEC、産業総合研究所、東北大学、東京工業大学

国外: WMO・気象庁/WDCGG(World Data Center for Greenhouse Gases: 温室効果ガス世界資料センター)、NOAA、National Center for Atmospheric Research(NCAR)、University of Colorado

##### 2. 利用の形態

全球の温室効果気体濃度の分布・変動の把握、大気輸送モデルの検証、炭素吸収量の推定

##### 3. 利用の程度(数値)

WMO・気象庁/WDCGGを介して公開したデータのDL件数: 2,314件(2018年11月～2023年5月)

## ●エアロゾル・雲

### 1. 機関: 千葉大学、JAXA

利用形態: SKYNET(データベース)を介したスカイラジオメータデータの公開により、全球のエアロゾルや雲の放射影響評価、衛星によるエアロゾルプロダクトの検証。

利用頻度: 定常的な利用

### 2. 機関: NASA、WMO

利用形態: MPLNET(データベース)を介したMPLデータの公開により、世界気象機関(WMO)の全球大気監視(GAW)エアロゾルライダー観測ネットワークに取り込まれ、全球のエアロゾルや雲の鉛直分布、境界層の高さに関するデータとして利用。

利用頻度: 定常的な利用

## 個別の研究利用

(モニタリング構成メンバー以外の利用)

### 1. 機関: NPO法人富士山測候所を活用する会 富士山環境研究センター(源 泰拓)

利用形態: 学位論文(総研大)として、大気電場観測結果とエアロゾルの比較・解析。

利用頻度: 1回(学位取得、2022年)

### 2. 機関: CSIRO(R. Humphries)

利用形態: 南大洋・南極沿岸域のCNデータ比較。

利用頻度: 1回(ACP, 2022で論文発表)

### 3. 機関: Institute for Tropospheric Research(J. Heintzenberg)

利用形態: 南大洋・南極沿岸域のCNデータ比較。

利用頻度: 1回(Heintzenberg et al., Tellus, 改訂中)

### 4. 機関: 気象研(木名瀬 健)

利用形態: BC季節変化の解析。

利用頻度: 1回(Kinase et al., JGR, 2020)

### 5. 機関: 法政大(鈴木 香寿恵)

利用形態: AAR(Aerosol Atmospheric River)と南極圏外からのエアロゾル輸送の解析。

利用頻度: 1回(論文執筆中)

(モニタリング構成メンバーによる利用)

6. 機関:福岡大(原 圭一郎)

利用形態(頻度)

- ・BCデータとOPCデータスクリーニング(観測期間中の定常利用)
- ・CN数濃度の季節・経年変化(卒業研究、学士取得、2017年)
- ・CNデータの長期変動解析(投稿準備中、2023年)
- ・粗大・微小粒子数濃度の季節・経年変化の解析(卒業研究、学士取得、2020年)
- ・南極ヘイズの季節・経年変化の解析(卒業研究、学士取得、2023年)
- ・BC季節・経年変化の解析(Hara et al., ACP, 2019)

7. 機関:山梨大(小林 拓)

利用形態(頻度)

- ・スカイラジオメータデータと地上エアロゾル数の比較(卒業研究、学士取得、2023年、及び論文執筆中)
- ・スカイラジオメータデータによる大気エアロゾルの鉛直総量, 光学特性の長期変動解析(卒業研究、学士取得、2023年、及び論文執筆中)

8. 機関:京大(矢吹 正教)

利用形態(頻度)

- ・PMPLによる雲相鉛直分布の長期変動解析(学会発表, 2023年)
- ・PMPLによるエアロゾル偏光成分の長期変動解析(学会発表, 2021年、2022年)

9. 機関:奈良女子大(久慈 誠)

利用形態(頻度)

- ・全天カメラ/MPLによる雲量の長期変動解析(修士研究、学会発表、2023年)
- ・全天カメラ/MPLによるしらせ・昭和基地の雲量観測比較(修士研究、学会発表、2023年春・秋)
- ・全天カメラ/MPLによる昭和基地の雲量観測比較(修士研究、修士取得、2022年)
- ・全天カメラ/MPLによる北極・南極の雲量長期変動解析(学会発表、2021年)

10. 機関:極地研(塩原 匡貴、平沢 尚彦)

利用形態(頻度)

- ・全天カメラ/MPLによる南極点・昭和基地全天カメラ雲量解析の比較(学会発表, 2018年)
- ・全天カメラの解析による昭和基地の長期雲量変動(Hiragawa et al., 2023)

## ●南極氷床の質量収支

### 1. 機関: 国際的な研究チームを代表した以下の研究論文(6チーム)

- Favier et al. (2013): <https://tc.copernicus.org/articles/7/583/2013/tc-7-583-2013.pdf>
- Wang et al. (2015): <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00382-015-2512-6.pdf?pdf=button>
- Wessem et al. (2018): <https://tc.copernicus.org/articles/12/1479/2018/tc-12-1479-2018.pdf>
- Agosta et al. (2019): <https://tc.copernicus.org/articles/13/281/2019/tc-13-281-2019.pdf>
- Wang et al. (2021): <https://essd.copernicus.org/articles/13/3057/2021/essd-13-3057-2021.pdf>
- Mottram et al. (2021): <https://doi.org/10.5194/tc-15-3751-2021>

利用形態: 表面質量収支検証データとして利用。

利用頻度: 定常的な利用

### 2. 機関: フランス気候モデル(MAR)

利用形態: AWSデータによる地上気象の検証。

利用頻度: 定常的な利用

### 3. 機関: WMO、及びWMO/YOPP-SHプロジェクト

利用形態: AWSデータによる地上気象の予報モデル初期値データへの取込。

利用頻度: 定常的な利用(2018年11月～2022年8月)

### 4. 機関: University of Colorado、及びNASA

利用形態: AWSデータによる衛星データの検証。

利用頻度: 2023年2月にデータ提供開始、今後定常的な利用。

### 5. 機関: University of Wisconsin

利用形態: AWS観測の共同維持、データ処理技術情報の交換。

利用頻度: 定常

## 2. (成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)

### ●温室効果気体

1. Long et al. (Science, 2021, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abi4355>)によるデータ利用。

理由: この論文では、昭和基地を含めた地上基地と航空機によるCO<sub>2</sub>濃度観測結果の精緻な解析により、南大洋がCO<sub>2</sub>の強い吸収源であることが示された。昭和基地におけるCO<sub>2</sub>の長期精密観測結果は、南極域を対象としたこのような精緻な解析に耐えうる数少ない観測データである。

### ●エアロゾル・雲

説明: 長期観測データがあったことにより、ブラック・カーボン(BC)の南極への長距離輸送と放出地域(Hara et al., 2019)、南極沿岸～南大洋における新粒子生成と凝結核(Cloud Condensation Nuclei: CCN)への寄与(Hara et al., 2021; Humphries et al., 2023)を明らかにすることができた。また、全天カメラ画像の解析により雲量の長期データセットを作成できた(Hirasawa et al., 2023)。

1. Humphries, R. S. and 21 collaborators : Measurement report: Understanding the seasonal cycle of Southern Ocean aerosols, Atmos. Chem. Phys., 23, 3749–3777, <https://doi.org/10.5194/acp-23-3749-2023>.
2. Hara, K., Nishita-Hara, C., Osada, K., Yabuki, M., and Yamanouchi, T.(2021): Characterization of aerosol number size distributions and their effect on cloud properties at Syowa Station, Antarctica, Atmos. Chem. Phys., 21, 12155–12172, <https://doi.org/10.5194/acp-21-12155-2021>.
3. Hara, K., K. Sudo, T. Ohnishi, K. Osada, M. Yabuki, M. Shiobara, T. Yamanouchi (2019): Seasonal features and origins of carbonaceous aerosols at Syowa Station, Antarctica, Atmos. Chem. Phys., 19, 7817–7837, <https://doi.org/10.5194/acp-19-7817-2019>, 2019.
4. Hirasawa, N., M. Yabuki, M. Shiobara, Y. Shimode, and M. Kuji (2023): Long-term all-sky-camera images and evaluated cloud-cover data at Syowa Station, Antarctica. Polar Data Journal, 7, 35–49. Paper DOI: <https://doi.org/10.20575/00000047>, Data DOI: <https://doi.org/10.17592/002.2023060138>

## ●氷床質量収支

1. Mottram et al. (2021、<https://doi.org/10.5194/tc-15-3751-2021>)によるデータの利用。

理由：当該論文は、現在までに領域気候モデルによる表面質量収支計算の総まとめに位置しており、重要な論文として世界中の南極氷床表面質量収支を扱う研究コミュニティに認識されています。

## ●海氷・海洋物理

1. Sawamura, J., H. Yamaguchi, S. Ushio, and S. Mizuno (2023): Relationship between Ship Structural Response and Ice Conditions in Antarctic Ocean, Proceedings of the 27th International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions

理由：「しらせ」砕氷航行時の海氷状況と船体応答との関係、特に船体に作用する氷荷重の計測と数値計算をもとに考察した知見を公表したもので、船舶をセンサーに見立てて海氷変動特性を把握する独創的手法として検証し、今後の海氷研究の発展や将来の北極域観測船の設計および運用に貢献することが期待される。

2. Sahashi, R., D. Nomura, T. Toyota, M. Tozawa, M. Ito, P. Wongpan, K. Ono, D. Simizu, K. Naoki, Y. Nosaka, T. Tamura, S. Aoki, and S. Ushio (2022): Effects of Snow and Remineralization Processes on Nutrient Distributions in Multi-Year Antarctic Landfast Sea Ice, J. of Geophys. Res.-Oceans, Vol. 127, No. 7, e2021JC018371. <https://doi.org/10.1029/2021JC018371>.

理由：現地取得の観測データの解析、海氷の採取試料の分析によって、海氷の物理的構造の変遷の理解に加え、海氷中栄養塩分布の経年変化から沿岸定着氷域の生物地球化学的過程に関する知見が得られ、学際的研究に発展した。

3. N<sub>2</sub>O の観測では、これまでにどのようなことがわかってきているか、現段階で発表できることがあれば、知りたい。

別資料で回答。

#### 4. 観測の体制(人数など)はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

##### ●温室効果気体

現地観測：1名(モニタリング隊員)。観測装置の保守・点検・整備、トラブル対応、定期的な大気試料採取を実施。

国内活動：延べ5～6名で大気試料の分析と現地連続観測データの処理・解析を実施。そのうち2名は各隊の必要品の調達・整備・動作確認、隊員への訓練と越冬中の隊員を通じた現地装置トラブル対応、昭和基地～極地研間のデータ伝送システムを維持して日々の観測データ確認、データ公開手続き等も実施。

##### ●エアロゾル・雲

現地観測：1名(同モニタリング隊員)。定常的な機器動作の確認、観測保守、機器の状態の定期確認作業、各年の測器入れ替え時の並行観測を実施。気象庁隊員よりデータ品質チェック用の気象データを定期的に授受。

国内活動：合計4～5名。測器毎の主担当者として、地上粒子関係(測器3台)・1名、スカイラジオメータ1台・1名、MPL及びPMPL各1台・1名、全天カメラ・1名が、それぞれの機器の校正(それぞれに対応業者)、管理、観測データの処理・補正、観測隊員への訓練、観測中の不具合対応。1名が昭和基地-極地研間のリアルタイムデータ伝送システムを維持。

##### ●南極氷床の質量収支

現地観測：主担当2名(同モニタリング隊員とは異なる)により、雪尺の測定、及びAWSの動作確認。また、支援員2～4名を加え、AWS1基につき、4～10年毎に嵩上げ作業を実施(AWSは全8基)。当観測を実施するために、少なくとも雪上車3台、隊員6名、往復1.5か月の内陸行動が必要。ただし、通常は氷床深層掘削計画とともに活動。

国内活動：雪尺については、1～2名により測定データの整理と公開準備。AWSについては、主に4名。1名が現地活動の計画・調整、1名がウィスコンシン大学との調整及びデータ品質管理、1名が全体の調整及びデータ品質管理。ADSシステムから生データ公開の維持に1名。年1回のAWS研究集会により意見集約の機会。

##### ●海氷・海洋物理

現地観測：主担当1名(同モニタリング隊員とは異なる)、支援者3～4名で行動。各種センサによるデータを収集し、海氷試料を採取し、冷凍保存で国内へ持ち帰り。

国内活動：極地研と関連機関との共同研究とし、約10名で一次データの処理、整理、公開準備を実施。

## 質問

N<sub>2</sub>O の観測では、これまでにどのようなことがわかってきているか、現段階で発表できることがあれば、知りたい。

## 回答

2019年1月にレーザー分光分析計を利用した新たなシステムを昭和基地に設置して、高精度N<sub>2</sub>O連続観測を開始した。

昭和基地の大気中N<sub>2</sub>O濃度は明瞭な季節変化を伴って経年増加している様子が明らかになっており、2019年の観測開始から4年間の平均として年増加率は約1.3 ppb/yrであった。季節変化は11-12月に極大、5-6月に極小を示し、振幅は約0.7ppbと非常に小さく、南極域ではこれまで観測できなかった季節変化が高精度観測により明瞭に観測された。大気-海洋間のガス交換に起因すると考えられる数日規模の短周期変動も確認されている。

このように様々な時間スケールの変動を明瞭に観測することに成功しており、今後も高精度なN<sub>2</sub>O濃度連続観測を実施していくことで、南半球でのN<sub>2</sub>O放出源を推定する上での拘束条件を提供すると考えられる。

## 質問

- ・得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？  
(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
- ・観測の体制(人数など)はどのような規模か、具体的な数字があれば、知りたい。

## 回答

### ●組織への提供

#### 1. 「どのような機関に」

気象庁からWMOを介して世界各国の気象局に配信。

#### 2. 「どのような形で」

- ・受信直後に電子ファイルで配信し、各国の気象予報の初期値として利用。
- ・3つの主要な全球気候再解析データ(英国、米国、日本)の構築に利用。

#### 3. 「どの程度(数値)」

以下のデータの全てを配信。

- ・NOAA衛星/TOVSデータ(1次配信として、年間約3000ファイル)
  - ・NPP,JPSS(NOAA-20)衛星/ATMSデータ(1次配信として、年間3000～6000ファイル)
  - ・METOP-1衛星/AMSUA, MHS, HIRS, HKTMデータ(1次配信として、年間約1000ファイル×4)
- (ただし、各国の気象予報モデルが利用するデータはそれぞれ異なる)

## ●個別の研究者等(確認されている範囲)

1. データベースを介してQL画像の公開(不特定)。
2. 機関: 極地研究所  
利用形態: QL画像を用いた総観規模擾乱の解析  
利用頻度: 毎年
3. 機関: 法政大学  
利用形態: 元データにアクセスし雲分布の解析  
利用頻度: 毎年

## ●特に強調できる成果(研究論文に関する質問と認識)

Suzuki, K., M. Shimomura, K. Nakamura, N. Hirasawa, H. Yabuki, T. Yamanouchi, and T. Tokunaga (2021). Identifying Snowfall Clouds at Syowa Station, Antarctica via a Convolutional Neural Network. In K. Yada, D. Katagami, Y. Takama, T. Ito, A. Abe, E. Sato-Shimokawara, et al. (Eds.), *Advances in Artificial Intelligence* (pp. 73–83). Cham: Springer International Publishing.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-73113-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-73113-7_7)

理由: 当研究は昭和基地に降雪をもたらす現象を雲分布の特徴で表現した。降水気象学的には総観規模気象システムの同定に対応する。ディープラーニングによる経験的・客観的な方法により、大量の雲分布データにおける共通の特徴を見出した。この手法を改良・拡張することにより、昭和基地の長期の降水量変動や他の地域の降水量変動を衛星雲分布データから推定できる可能性がある。また、この研究は大量の衛星データのアーカイブにより可能となり、当プロジェクトが目指す研究カテゴリーの一つに対応する。

## ●観測の体制(人数など)の規模

### 1. 昭和基地における担当隊員

隊員として1名。

隊員の活動は自動システムの動作確認を1日1回。1月に新隊員の到着時に、必要に応じてシステムのバージョンアップ、装置の入れ替えを実施。新旧隊員間の引継ぎ。

不具合時の警報メールは隊員及び国内のPI、保守契約メーカーに発出される。また、気象庁衛星センターがデータ入信頻度の低下を検知する。

不具合に際して、ソフトウェアに関する問題は国内からのリモート操作で復旧させる。現地のハードウェアに起因する問題の場合、例えばアンテナの駆動系の部品交換などがある。外作業のため、臨時に他の隊員1名に安全確保のための立ち合い等を依頼。

担当隊員が別の活動の支援のために現場を離れるために、臨時に他の隊員に依頼する。

### 2. 国内の体制

PIとして1名、保守契約業者として1社。データ公開システムでは、PIが担当するQL画像システムと、ADSが別組織として関わる。

運用:PIが判断・指示の主体。ソフトウェアの修正、及びハードウェア準備について、保守契約業者が作業。気象庁、及び研究者、一般利用者との間のデータ配布等に関する情報提供はPIが担当。

# 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信(極地研)

## 質問

- Q1. 当初の計画に対し、何が、どの程度上回ってA評価としたのか？
- Q2. 得られたデータや整備されたデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)
- Q3. この通信速度で隊員の満足度は？アンケート等を実施しているのか？(隊員の利便性の向上について、もし具体的な事例やデータなどがあれば、知りたい)
- Q4. 情報・システム研究機構、情報学研究所などとの連携の具体的な事例があれば、知りたい。

## 回答

- A1. 衛星通信回線の強化に関して、当初計画では、3Mbps → 4Mbps の増速予定であったが、新技術の導入により計画を上回る最大7Mbpsへの増速を実現した。国内への伝送容量が当初の見込みを上回って32.4GB/日から75.6GB/日に倍増したことにより、観測データの公開・利用促進、観測の高度化、隊員の生活環境改善等が実現したことから、A評価とした。
- A2. 得られたデータは、総合研究大学院大学、東京大学、東京海洋大学、北海道大学等において博士論文31編・修士論文101編に利用されたほか、全体で査読付き論文615編の成果を創出した。  
また、研究目的以外にも、衛星受信データを気象庁からWMO(世界気象機関)を介して世界各国の気象局に提供し、全球数値予報の初期値データとして利用されたり、統合測地モニタリングではITRF(国際地球基準座標系)構築に必要なデータ提供を通じて、国連の求める国際GIS(地理情報システム)インフラへの貢献を果たすなどしている。
- A3. 特段アンケート等を実施していないが、LANインテルサット担当隊員により隊次ごとの隊員の満足度の変化について、報告を受けている。隊員が通常使用する携帯端末でSNS(LINE等)による家族との連絡が可能になり、国内との心理的な距離感が縮まった。
- A4. 情報・システム研究機構データサイエンス共同利用基盤施設との連携により、南極における観測データの共有・公開が迅速に実施されるようになった。情報学研究所が運営する学術情報ネットワークSINET6により、コロナ禍においても、昭和基地との高度な情報共有体制が維持され、国内からの観測支援及びデータの共有体制を構築維持することができた。

# 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信(海上保安庁)

## 質問

得られたデータや整備されたデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)

## 回答

- 海底地形調査: 日本海洋データセンター(JODC : Japan Oceanographic Data Center)に登録し、公開しています。  
JODCからのダウンロード件数は、年間平均200件でした。JODCでは詳細な使用目的等は積極的には収集していません。

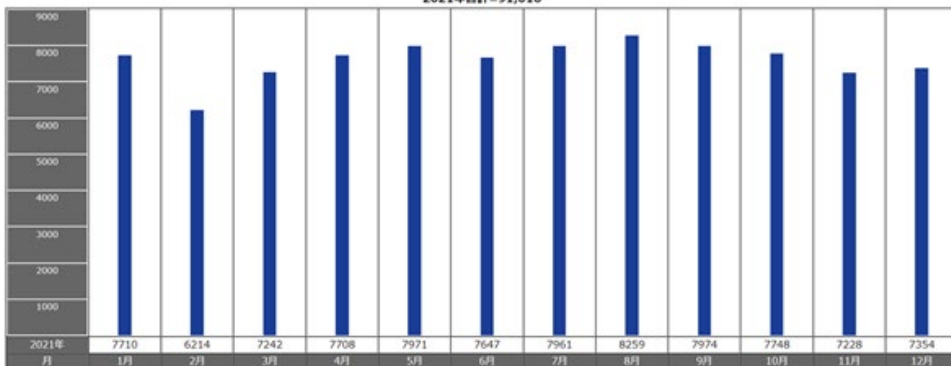
\* 南極地域観測水深データダウンロード件数

|      | 1月     | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月  | 計   |
|------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|-----|
| 2016 | 統計資料なし |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |      |     |
| 2017 | 統計資料なし |    |    |    |    |    | 8  | 21 | 43 | 8   | 16  | 0    | 96  |
| 2018 | 0      | 0  | 36 | 2  | 0  | 3  | 15 | 15 | 30 | 35  | 47  | 22   | 205 |
| 2019 | 3      | 25 | 8  | 20 | 14 | 1  | 16 | 15 | 29 | 6   | 9   | 0    | 146 |
| 2020 | 12     | 0  | 5  | 12 | 19 | 35 | 7  | 50 | 36 | 20  | 21  | 24   | 241 |
| 2021 | 28     | 35 | 28 | 28 | 2  | 1  | 36 | 0  | 29 | 8   | 15  | 2    | 212 |
|      |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 年間平均 | 200 |

※年間平均件数は、2018年～2021年とした。

- 潮汐観測: 海上保安庁ホームページや日本海洋データセンター(JODC : Japan Oceanographic Data Center)を通じ公表しています。  
海上保安庁の昭和基地の潮位データのページのアクセス数は、2021年は約9万1千回でした。  
JODCからのダウンロード件数は、年間平均18件でした。  
JODCで公開しているより時間間隔が細かいデータについて、依頼に応じて提供することもありました。  
大学所属の研究者からの依頼で、研究目的と聞いていますが、詳細な内容は把握しておりません。

2021年合計=91,016



\* 南極地域観測潮汐(毎時潮高)ダウンロード件数

|      | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月  | 計  |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|----|
| 2016 | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1   | 0   | 0    | 6  |
| 2017 | 2  | 30 | 1  | 3  | 2  | 2  | 2  | 9  | 2  | 3   | 0   | 0    | 56 |
| 2018 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 4  | 1  | 1  | 0  | 2   | 0   | 0    | 10 |
| 2019 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 2  | 1  | 0   | 2   | 0    | 8  |
| 2020 | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 10 | 0  | 2  | 1  | 0   | 0   | 0    | 17 |
| 2021 | 3  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 4   | 0   | 0    | 10 |
|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 年間平均 | 18 |

## 質問

得られたデータは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？(成果として特に強調できる事例があれば知りたい)

## 回答

南極地域の測地観測データは、大きく分けて以下の4つの方法で公開・提供しています。

### ①国土地理院の南極の地理空間情報Webページを通じた公開・提供

- ・地形情報を含む測地観測データは、データサイズ等に応じて、ダウンロード方式または提供申請方式のいずれかにより提供しています。
- ・提供申請による方式は、主としてデータサイズが大きいものを対象とし、2016～2022年度に計8回の提供実績がありました。提供先は国内外の大学や研究機関、民間企業、個人で、南極地域観測事業や学術論文執筆等の各種研究等に活用されております。
- ・Webページから直接ダウンロードしていただく方式については、利用者の所属や利用目的等の情報を収集しておりません。

※南極の地理空間情報 <https://www.gsi.go.jp/antarctic/>

### ②地理院地図による地形情報データの公開

- ・南極の地形情報等の情報(レイヤー)を総計すると、一日平均で延べ数十回のアクセスがありました。
- ・利用者の属性等に関する情報は収集しておらず、詳細な利用実績についてお答えできる情報を持ち合わせておりません。

※地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp/>

### ③国立極地研究所への地形情報データ提供

- ・国土地理院が整備した地形情報データは国立極地研究所に提供し、国立極地研究所のシステム等を通じて観測隊員に御利用いただいています。

### ④国際GNSS事業(IGS)へのデータ提供、IGSを通じたデータ公開

- ・昭和基地に設置しているGNSS(衛星測位システム)連続観測点の観測データは、国際GNSS事業(IGS)に提供され、正確な位置を測るための国際的な活動に活用されているほか、観測データがIGSのデータセンターから公開されています。

※GNSS測位とは [https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi\\_aboutGNSS.html](https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi_aboutGNSS.html)<sup>112</sup>

※国際GNSS事業(IGS)とは <https://www.gsi.go.jp/KOKUSAI/zigyo.htm#1>

## 質問

得られたデータや整備されたデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度(数値)、利用されているのか？(成果として特に強調できる事例があれば、知りたい)

## 回答

昭和基地は世界気象機関(WMO)の下に設立されたBSRN(Baseline Surface Radiation Network)と呼ばれる精密な日射・放射観測網(世界約60地点)の観測地点となっている。BSRNのデータはWRMC(World Radiation Monitoring Center)において各地点ごとにデータが管理され、世界中の研究機関等から自由に利用できるデータベースが構築されている。

このデータは、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第6次評価報告書(AR6)において、気候変動予測の精度を高め不確実性の低減を目指した「第6期結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP6: Coupled Model Intercomparison Project Phase6)」の計算結果を検証するために利用されている。また、IPCC AR6においても地球のエネルギー収支の把握に昭和基地のデータが利用されている。

また、気候変動研究にとって、世界規模の長期にわたる下向き赤外放射のデータセットを構築することは非常に重要であり、研究者によって作成された下向き赤外放射のデータセットを評価するため、昭和基地の下向き赤外放射のデータが利用されている。

データを利用した機関等の詳細については把握できていないが、データを利用した最近の論文は以下のとおりである。

### 【BSRN(昭和基地を含む)のデータを利用した論文】

Wild, M. (2020) The global energy balance as represented in CMIP6 climate models. *Clim. Dyn.* 55 (3), 553-577.

Jiawen, Xu et al. (2021) Evaluation of Surface Upward Longwave Radiation in the CMIP6 Models with Ground and Satellite Observations. *Remote Sensing* 13 (21), 4464.

Feng, C et al. (2021) Estimation of Long-Term Surface Downward Longwave Radiation over the Global Land from 2000 to 2018. *Remote Sensing* 13 (9), 1848.

## 質問

得られたデータや整備されたデータベースは、具体的には、どのような機関に、どのような形で、どの程度（数値）、利用されているのか？（成果として特に強調できる事例があれば、知りたい）

## 回答

2ページ目の回答と同様の下記内容になります：

第IX期に関連するものを下記に挙げる。その他は、ウェブサイト <https://iono-syowa.nict.go.jp/data/results.html> のページ下の方に「昭和基地の電離圏観測データを使った論文・出版物リスト」として記載している。

- ・理科年表(国立天文台・丸善出版)として、2017年から毎年継続して、電離圏垂直観測データによる解析結果が掲載されている(2017, 2018, 2019, 2020, 2021の5件)。具体的には、地方時12時におけるfoF2指標(垂直観測データ解析による電離圏F領域臨界周波数)の各月別中央値が、過去11年分掲載されている。

- ・国立極地研究所による電子密度絶対値の導出および信号処理における電離圏不規則構造の確認において、電離圏垂直観測データが利用されている[Hashimoto et al., 2019, American Meteorological Soc.]。

- ・国際電離圏標準(IRI)モデルのベースとして150-170のイオノゾンデ観測が使われ [Bilitza et al., 2022, Rev. Geophys.]、IRIモデルの機能の一部である電離圏嵐補正の導出に、昭和基地のイオノゾンデ観測データが利用されている[Araujo-Pradere et al., 2002, Radio Science]。IRIモデルはISO標準化に制定されている(ISO16457, 2022)。地球物理・宇宙天気・電波科学分野では非常に広くIRIモデルが利用され、分野有力3誌(Journal of Geophysical Research-Space Physics, Space Weather, Radio Science)において2009-2021年の全発表論文の数~17%もの論文がIRIモデルを利用している[Bilitza et al., 2022, Rev. Geophys.]。

# 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実(極地研)

## 質問

1. 当初の計画に対し、何が、どの程度上回ってA評価としたのか？。
2. 多くのツールを利用して、多様な情報発信をしていると評価できるが、その中で、どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。また、従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

## 回答1

当初計画になかった新たな手法も含めた多種多様な情報発信やプログラムを展開した。その結果が、Webサイトの訪問者数の増加（第Ⅷ期末比約1.3倍）、SNSフォロワー数の大幅な増加（Twitter第Ⅷ期末比約5倍）、南極・北極科学館の来館者数増（コロナ禍の閉館・限定開館があっても微増）などに反映しており、国民の南極地域観測事業へ関心を更に高めることができたと考え、A評価とした。

（当初計画になかった新たな手法）

- ・南極中継における多元中継の導入（GIGAスクール特別講座や全国の連携機関と連携した「昭和基地ツアー」）

- ・SNSを通した一般向けのオンライン中継イベントの実施

- ・オンライン帰国報告会の実施

- ・南極・北極科学館のオンラインコンテンツ拡充

- ・夏期情報発信担当隊員の試行的編成等による夏期の情報発信の充実（ブログやSNS投稿など）

- ・南極・北極科学館のオンラインコンテンツ拡充

## 回答2

### ①どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。

全体としての体系的な調査・分析はできていないが、SNSに関しては分析ツールを導入しており、概ね把握はできている。第Ⅸ期中に最もフォロワー数が伸びたのは2019年から開始したInstagramでⅨ期後半3年間で約30,000のフォロワーを獲得し、ファンの獲得という点では最も有効であった。一方で、Instagramは一般的に女性比率が高く（約57%）、年齢層も低い（20代が最多）という特徴を持つSNSであるところ、極地研のフォロワーに関しては女性比率が低く（約45%）、年齢層が高い（40代が最多）ことから、女性や若者へのアプローチが課題になっていると分析している（他のSNSでも傾向は同様）。

### ②従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

南極地域観測隊に同行したメディア関係者や、過去に取材していただいた記者の方々を登録したメディアリストを整備しており、観測隊の行動の節目や成果の情報などを適時展開している。また、観測隊出発前及び帰国後には隊長陣による観測計画/観測成果の記者説明会を開催して情報提供・関係維持に努めている。それらの結果もあり、第Ⅸ期中に4,300件を超える南極観測に関する記事の新聞掲載（極地研でクリッピングしている範囲で確認できたものに限る）があった。番組企画をこちらがゼロから持ち込む機会はありませんが、ストレートニュースとは別に、企画性が高くインパクトのある番組制作等の要望に対応するため、第59次隊で企画提案取材枠を設け、結果としてNHKの4K、8K特番につなげたことは新しい取り組みと言える。その流れは、Ⅹ期でも継続させており、第64次隊における同枠でのフジテレビの同行取材及び特番制作に繋がっている。

# 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実(海上保安庁)

## 質問

多くのツールを利用して、多様な情報発信をしていると評価できるが、その中で、どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。また、従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

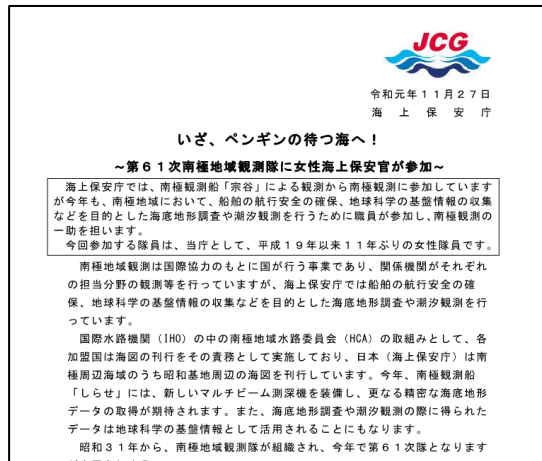
## 回答

・どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。

→(回答)調査・分析は行っていません。

・従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。

→(回答)南極観測隊員の出発、帰国時に広報の発出を行い、取材対応を行っています。



第61次隊出発時広報資料(海上保安庁ホームページ)

・番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

→(回答)企画を持ち込むことは行っていません。

# 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実(国土地理院)

## 質問

多くのツールを利用して、多様な情報発信をしていると評価できるが、その中で、どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。また、従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

## 回答

・国土地理院の実施する「出前講座」のメニューの一つとして「国土地理院の南極観測」を設定しており、小学生・中学生・高校生等を対象に観測隊経験者による講演を行うほか、ホームページ上の広報誌やソーシャルメディア(X(旧Twitter)、Facebook)を活用して、国土地理院の南極観測事業に関する情報発信を行っています。

・ソーシャルメディアについては、国土地理院では、人とのつながりを重視したFacebookは採用活動におけるPRを目的として使用しており、国土地理院の活動に関心を寄せる学生を中心に閲覧されています。X(旧Twitter)については、広く一般に向けて国土地理院の活動に関する紹介を行っています。国土地理院が発信する南極観測隊に関するツイートについては、その他のツイートと比較し、比較的多くの反応を得ております。

・南極事業に特化したものではありませんが、広報部門を通じて、国土地理院の事業として情報提供が必要となるものは遺漏なく提供し、国土地理院として、日頃からマスメディアとの良好な関係を継続しています。

・新聞社やテレビ局等の報道関係者が観測隊に同行することもあり、帰国後、南極特集記事の一部として活動を紹介される事例もありました。また、観測隊員の活動成果がテレビ番組で使用されるなど、現地における活動を通じて、報道関係者と関係性を築くことにより、国土地理院の南極観測事業について情報発信を行う機会を得ることにつながりました。

# 国民への情報発信及び対話活動と教育活動の充実(気象庁)

## 質問

1. 当初の計画に対し、何が、どの程度上回ってA評価としたのか？
2. 多くのツールを利用して、多様な情報発信をしていると評価できるが、その中で、どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。また、従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

## 回答

1. 気象庁では、夏季の広報イベント「夏休みこども見学デー」において、南極における気象観測の話や南極の氷に触ってもらうなど、こどもたちに対して南極の情報発信を毎年行っている。新型コロナウイルス感染拡大前の2019年は、昭和基地とのライブ中継を行い、2日間の来場者は約1100名であった。感染拡大後の2020年は緊急事態宣言により「こども見学デー」を中止したが、2021年については当庁広報室とコロナ禍での情報発信を検討し、リモートではあったが「こども見学デー」を開催するとともに、テレビ会議システムを利用して昭和基地との中継を行った。この見学デーの動画を公開したところ、視聴回数は40日間で5000件を超え、多くの方に視聴していただいた。

当初の計画では新型コロナを想定しておらず、対面での広報活動による情報発信を計画していたが、コロナ禍で広報活動が縮小される中、積極的に情報発信を行い、より多くの方に発信できたことから評価をAとした。

2. 情報発信のツールとして2021年はYouTubeを利用し、こども見学デーの動画を公開した結果、多くの方が視聴したことから、YouTubeが有効に利用できるツールであることを確認した。

気象庁としてマスメディアに対して企画等を積極的に持ち込むことは行っていないが、こども見学デーがリモートとなった2021年は、当初港区立みなと科学館との共催でプラネタリウム会場を利用して南極中継を実施する予定であったが、コロナの感染拡大で中止となった。第Ⅸ期の期間ではないが、今年度(2023年)のこども見学デーでは2021年に中止となったこの企画を実施することになり、みなと科学館及び国立極地研究所の協力を得て、プラネタリウム会場から南極中継を行い、多くの子供たちが参加し、対話活動及び教育活動に貢献できたことから、2021年に実施した場合も同様の結果が得られたと考える。

## 質問

多くのツールを利用して、多様な情報発信をしていると評価できるが、その中で、どのツール、メディアが有効であるかなどの調査・分析をしているか。また、従来のマスメディアとの関係はどのように継続されているのか。番組制作や特集記事などの企画をこちらから積極的に持ち込むこともあるのか、新しい取り組みがあれば、知りたい。

## 回答

当機構からの発信方法は下記である。

- ①機関誌掲載・・・一般向け
- ②ウェブサイト <https://iono-syowa.nict.go.jp/>・・・一般向け
- ③小中学校における出張授業・・・小中学生対象
- ④機構オープンキャンパス・・・小中高生から大人まで

各項目の有効性についての調査・分析は行っていないが、機会を活かして実施している。

②のウェブサイトへの年別アクセス数を右図に示す。2019年にウェブサイトをリニューアルして、リアルタイム情報や、写真ギャラリーを含めて南極観測についての掲載情報を充実させた。その結果、ウェブサイトへのアクセス数は、2016-2018年に比べて、2019-2021年はおおよそ倍に増えている。

マスメディアとの関係や番組制作等については、当機構は該当なし。

ウェブサイトの年別アクセス数



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 | 国立大学法人京都大学 名誉教授                |
| 田 中 康 夫  | 元日本郵船株式会社 専務経営委員               |
| 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 教授      |
| 松 本 高 志  | 国立大学法人北海道大学大学院公共政策学連携研究部<br>教授 |
| 宮 脇 健太郎  | 明星大学理工学部総合理工学科 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 部 重 十  | 北海道情報大学経営情報学部 教授               |

(◎主査)