

南極地域観測第Ⅷ期 6 か年計画

外部評価書

平成 2 9 年 1 1 月 7 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Ⅷ期 6 か年計画の外部評価について	1
評価方針	2
南極地域観測第Ⅷ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	6
2-1. 研究観測	6
(1) 重点研究観測	6
(2) 一般研究観測	8
(3) 萌芽研究観測	9
2-2. 基本観測	10
(1) 定常観測	10
(2) モニタリング観測	12
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	15
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	17
主な略語一覧	88
南極地域観測統合推進本部外部評価委員会委員名簿	90

南極地域観測第Ⅷ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Ⅷ期 6 か年計画（平成 22～27 年度）が終了したことに伴い、当該計画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Ⅸ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

平成 29 年 5 月 11 日 第 19 回外部評価委員会
・評価の基本方針等決定

9 月 1 日 第 20 回外部評価委員会
・ヒアリング実施

9 月 11 日 第 21 回外部評価委員会
・ヒアリング実施

10 月 12 日 第 22 回外部評価委員会
・評価書案審議

11 月 1 日 第 23 回外部評価委員会
・評価書案決定

11 月 7 日 第 151 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、評価項目、評価の観点等（以下「評価方針」という。）を決定し、国立極地研究所等の研究観測等の実施機関に提示。
- 国立極地研究所等の研究観測等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Ⅷ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。

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
- ・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】

- ・観測によって得られた成果等が他の研究にどの程度影響を与えたか
- ・観測によって得られた成果等が国内外において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高めたか 等

【効率性】

- ・観測の実績・成果が計画に照らしてどの程度得られたか
- ・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

- ・設営等の実績が計画に照らしてどの程度達成できたか 等

4. 評価方法

(1) 観測計画等

【手順 1】：実施機関において、評価項目ごとに、3（1）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。なお、重点研究観測、一般研究観測及び基本観測については、中間評価結果を踏まえ、自己点検を行う。

【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を附記する。

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

(2) 設営計画等

【手順1】：実施機関において、評価項目ごとに、3（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を附記する。

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

南極地域観測第Ⅷ期 6 か年計画 外部評価結果

1. 総論

国際地球観測年（IGY）（昭和 32-33 年）を機に開始された我が国の南極地域観測事業（以下、「南極地域観測」という。）は、半世紀超にわたり継続的に実施され、平成 29 年 1 月には、昭和基地開設 60 周年を迎えた。この間、我が国の南極地域観測は、当初から分野を特定せず、宙空圏、気水圏、地圏、生物圏、極地工学の 5 グループ体制により、大規模化・多彩化・国際化する先端的研究の国際的な牽引役となってきた。オゾンホールが発見、南極氷床深層コア解析による古気候変動の解明、隕石の大量収集・解析などの研究成果は、国内のみならず国際的にも極めて高い評価を受けてきた。また、長期的に継続されてきた観測の結果が「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の第 4 次評価報告書をはじめとする国際的な報告書等に引用されるなど特に優れた成果も上げてきている。このように我が国の南極地域観測は、学術研究面のみならず、南極における様々な活動を通して国際貢献にも重要な役割を果たしており、今後も、明確な戦略に基づき、継続的に実施することが適当である。

第Ⅷ期 6 か年計画では、科学的にも社会的にも重要な問題である「地球温暖化」をメインテーマに据えた研究観測が実施され、先端機器群による大気研究、海洋酸性化を中心とした南大洋生態系変動研究、南極氷床を中心とした古環境研究等により、多くの成果が上げられている。今後は、こうした成果をもとに南極域での環境変動が地球温暖化を含む全球環境変化という包括的な視点からアプローチしていく取組が必要と考える。

一方、第Ⅷ期計画期間中、第 53 次と第 54 次の 2 年連続で、南極観測船「しらせ」が接岸不能という事態に見舞われ、当初の計画を大幅に見直さざるを得なかった。また、第 55 次には、南極からの復路に発生した「しらせ」座礁事故により、定常観測の海底地形調査に必須であるマルチナロービーム測深機の故障という事態に見舞われた。そのような中であって、南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY）のフル稼働を実現するとともに、自然エネルギー棟等の完成など、研究計画及び設営計画が着実に実施されたと評価できる。また、研究観測により得られた成果等を国内外へ積極的に提供・発信し成果の普及に努めたことや、これら研究活動を通じた若手研究者の育成及び昭和基地からのライブ中継による授業等を通じた一層の人材育成への貢献は評価に値する。なお、第 57 次では、豪州モーション基地沖で座礁した豪州観測船「オーロラ・オーストラリス」号から同基地に避難している科学者等約 70 人を豪州ケーシー基地まで移送するなど、人道的な支援活動も実施している点を付言したい。

以下に評価結果をまとめて記すが、第Ⅷ期における実績・成果なども含めた詳細については、それぞれの個票に示している。

今後、一層分野横断的・融合的な研究観測計画が立案・推進されることが望まれる。さらに先端領域の開拓や将来を見据えた、極域科学研究体制の戦略的な構築などについても検討が望まれる。また、南極地域における環境保全に対する取組を引き続き積極的に推進し、我が国のリーダーシップの発揮によるアジア諸国へのサポートを含めた国際連携を一層強化するとともに、得られた成果等の更なる提供・発信を通じて、南極地域観測の重要性を分かりやすく国民に発信し続けていく努力が望まれる。

2. 各項目の評価結果

2-1. 研究観測

(1) 重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」

重点研究観測は、南極地域観測の中心的位置を占め、計画期間を通じて集中的に実施し、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である。第Ⅷ期計画重点研究観測「南極域から探る地球温暖化」では、3つのサブテーマを設定し研究観測が推進された。サブテーマ①では、温暖化する対流圏から寒冷化を示す中層・超高層大気に至る鉛直断面を測定する、レーダーやライダーなどの観測手法を用いて様々な変動のシグナルを捉えることで、南極域中層・超高層大気の種々の擾乱の応答を精査し、その長期変動の解明を目指した。サブテーマ②では、地球温暖化等の地球環境変動に関連して、急速に科学的重要性が高まっている海洋温暖化や海洋酸性化について、海洋生態系全体として変動が大きい夏季の季節海氷域を対象に、海洋物理、化学、生物プロセスの経年的な変化の様相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の解明を目指した。各サブテーマにおいて、下記に示すような良好な実績・成果が得られた。

第Ⅷ期計画重点研究観測で得られた成果が、第Ⅸ期の研究課題を推進する研究基盤として発展的に引き継がれ、更なる成果の創出に貢献することが望まれる。

また、成果を国際的に発信することによって、IPCCの第6次評価報告書等へ貢献することが望まれる。

・サブテーマ①：南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動

各国が待望するPANSYについて、多数の困難を克服して今期中に完成し、第Ⅶ期において開発したレイリーライダーやミリ波分光計等とともに観測を順

調に実施した。特に、PANSY を含む大型大気レーダー国際共同キャンペーン観測を2度にわたり我が国主導で行うなど、当初計画を上回る規模の国際共同観測やネットワーク観測を実現し、研究観測成果も順調に論文発表された。また、こうした極域における先端的な取組により、研究分野を超えたネットワーク構築や国際協力が進められ、若手をはじめ多様な人材の育成が図られており、当初計画した目標をはるかに上回る成果を上げたと評価できる。

引き続き、南極中層・超高層大気の地球温暖化に関連する各プロセスの役割をより明確化し、気候予測精度の向上に寄与するとともに、昭和基地のみならず各国基地の地上観測を有機的につなぎ、大気循環モデルや衛星観測を組み合わせることで、世界の極域科学をリードし、南極地域観測における我が国のプレゼンス向上がより一層図られることが望まれる。

・サブテーマ②：南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動

2度にわたる「しらせ」接岸不能をはじめとする様々な条件のため、計画された観測のすべては実施することができなかったが、人間活動を起源とするCO₂吸収量の推定や海洋酸性化が植物プランクトンに及ぼす影響予測などで、科学的な目的を達成するに十分な新しい知見を得た。また、観測データは、過去の調査や国内外の機関による調査とも比較可能な形で蓄積され、国際的にも位置付けられている。「しらせ」と東京海洋大学練習船「海鷹丸」をプラットフォームとして観測機会を増やすとともに、これまでの観測の蓄積を活用する観点から、東経110°付近を対象と定めて観測するなど、効率的・効果的な観測を実施した。

今後、本テーマの成果が、どのように引き継がれ、新たな研究の発展につながっていくのか、より分かりやすくなるよう検討・工夫することが望まれる。

・サブテーマ③：氷期－間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境

東南極氷床の内陸と沿岸での氷床コアの掘削・解析や陸上と海底の地形地質調査、内陸部の氷床高度変化史の解析等を実施し、当初の計画通りに観測が実施された。ドームふじアイスコアの解析と気候シミュレーションによる過去72万年間の気候の不安定性の解明や、南極内陸セール・ロンダーネ山地中西部域における氷河地形調査等による、第四紀の東南極氷床高度変動の定量的な復元など、インパクトの大きい成果が論文として発表された。

今後は、本研究観測の成果がこれからの研究にどのような影響を与えるのか、国際的にどのように貢献できるのか等をよりわかりやすい形で発信する工夫が必要である。また、ドームふじ基地に保管されたままとなっている一部の氷床コアについて、早期に分析等を行い、更なる成果を上げていくことが望まれる。

(2) 一般研究観測

一般研究観測は、南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、研究者や研究者コミュニティから提案を公募し、科学的有効性に基づき選定した。第Ⅷ期計画では、宙空圏、気水圏、地圏及び生物圏の各領域において研究観測が行われ、全体として課題に即し良好な成果を上げた。

一部の研究観測は長期にわたり行われており、こうした貴重な研究観測が途切れることのないよう、一層明確な科学的目標の設定と、その成果・意義の発信に努力する必要がある。

1) 宙空圏

SuperDARN レーダーや各種光学観測装置等により、昭和基地における電波・光学観測、南極大陸無人拠点での地磁気・光学観測等を実施し、国際的に貴重なデータを取得するとともに、取得されたデータは国内外の共同研究に供されている。また、論文等の成果の発信も十分なされるなど、宙空圏分野の研究推進に貢献した。

今後、観測研究のアクティビティを保つため、研究プラットフォームとなる老朽化した観測機器等の更新や更なる基地内外における観測の無人化、省力化の推進に取り組むことが望まれる。

2) 気水圏

系統的なエアロゾル観測、大陸沿岸部における氷床表面水収支及び物質循環に関わる夏季集中観測、温室効果気体濃度・同位体観測など計画通りの観測が実施され、南極域の大気科学・気象学に関する新しい知見が得られた。特に、海洋分野で実施した係留系観測から回収したデータに基づき、ケーブダンレー沖ポリニヤが未知（第4）の南極底層水生成域であることを発見したことにより、この研究テーマが、第Ⅸ期の重点研究観測のサブテーマ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」に発展している。

3) 地圏

地球温暖化に伴う南極氷床の挙動及び関連する海洋・地殻変動把握に関する研究観測、ゴンドワナ大陸の形成過程とテクトニクスの解明に関する研究観測、新たな隕石試料の採集・解析による原始太陽系の解明に関する研究観測が着実に実施され、それぞれの研究観測で具体的な成果を上げた。特にGPSによる氷河・氷床流動の計測等、先進的な取組も進められた。研究成果に対する国際的評価も高く、今後の新たな研究へとつながるテーマも見出されており、目標を十分に達成したと評価できる。

4) 生物圏

南極における環境変動特性と海洋生物・湖沼・陸域生態系の応答、多様性などの野外研究観測等を実施し、着実な研究成果を上げた。特に、バイオロギン

グ技術により、世界で初めてアデリーペンギンの大規模移動やこれまであまり知られていなかった摂餌生態を明らかにするなど新たな知見を創出した。また、論文発表や学会発表などの成果発表も積極的に行われ、我が国の南極地域研究のプレゼンス向上に大きく貢献しており、当初計画を上回る成果を上げた。

引き続き、南極における国際的な生物関連プログラムや国際連携を意識し、更なる研究成果を創出することが望まれる。

(3) 萌芽研究観測

将来の研究観測に向けての予備的な観測・技術開発等を目的として、国立極地研究所が、研究者や研究者コミュニティから提案を公募し、科学的有効性に基づき選定した。第Ⅷ期計画では、気水圏、地圏及び生物圏の各領域において研究観測が行われ、萌芽研究観測全体としては、十分成果が上がったと認められる。

1) 気水圏

気球浮揚無人滑空システム (BalGliP) の開発及び観測や、彗星塵の発見・採集など、計画で掲げた目標を達成し、将来の研究につながる新たな知見が得られた。特に地表での発見が困難とされてきた彗星塵を用いた分野横断的研究は、波及効果が大きく我が国の宇宙塵研究のプレゼンスを示すものとなった。

今後、BalGliP で採取可能なエアロゾルの最小粒径の検証や航空機による直接採集との比較検証が望まれる。

2) 地圏

氷河上での数ヶ月から半年間程度の無人 GPS 観測を実現するため、遠隔からの氷河上のデータ回収、長期間電源供給及びデータ蓄積、雪面高の自動測定開発が計画された。本研究観測は、氷床流動等の研究に資するだけでなく、観測の安全面からも必要な基盤的研究と考えられるものの、計画期間内の実現ができず、また、成果発信という点においても、広範な発信が行われていない。ただし、蓄積されたノウハウは計画期間終了後の観測に活かされており、研究を行った意義は認められる。諸データの遠隔回収システムは、意義のある技術開発であるため、引き続き実施することが望まれる。

3) 生物圏

南極の持つ特殊環境に注目し、南極滞在がヒトの身体機能に及ぼす影響や南極環境下での運動等による効果を遺伝子レベルからマクロな生体内機能まで広い範囲に渡って計測等を行い、ヒトの身体機能向上・生活習慣病予防への応用可能性を検討するユニークな取組がなされた。波及効果として、代謝異常のある疾患患者への最適な治療法の確立や薬の開発、高齢者やリハビリ患者など身体機能の低下した者に対する実践応用的な処方により、身体機能を向上させる方法への期待など、今後につながるシーズを生み出す成果が得られた。

今後、多様な分野から広く研究を募り、よりチャレンジングな研究テーマを支援していくことが望まれる。

2-2. 基本観測

(1) 定常観測

長期間にわたって下記の6テーマに分類して、学術研究上あるいは実用上貴重な基礎的観測データを取得し続けている。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し、国際的観測網の一翼を担っている責任と役割を十分に果たしており、国際的にも大いに貢献している。

1) 電離層観測（情報通信研究機構）

第Ⅷ期においても、安定的に観測を実施した。南極で唯一昭和基地が電離層観測を長期間継続しており、国際的な貢献は大きく、その役割を十分に果たした。特に、標準電波の長基線観測を行い、長波電波伝搬モデルとして国際電機通信連合無線通信部門(ITU-R)の寄与文書に投稿し、勧告の改訂に至ったことは、特筆すべき成果である。

電離層の観測によって得られるデータは、宇宙天気予報等に利用されるなど、国内外の需要が増えることが推測される。今後も、新しい設備やプログラムの開発などにより、さらに効率的で安定的な観測の実施が望まれる。

2) 気象観測（気象庁）

昭和基地における地上気象観測、高層気象観測、オゾン層観測等の恒常的観測により、オゾン層の監視や、南極周辺の気候変動の監視に資する貴重な観測データの蓄積を予定通り実施し、得られた観測データを即時的に世界の気象機関に提供するとともに、世界気象機関(WMO)が指名するデータセンターを通じ、研究者に幅広く提供した。また、国民の地球環境等への意識の醸成のため、気象庁ホームページ等を通じて観測成果の提供を行った。さらに、WMOによる、オゾンホールが発生する8月から12月の南極オゾンデータのリアルタイム送信の要請にも的確に対応しており、国際的にも十分貢献したと評価できる。加えて、老朽化のため障害が多発していた地上気象観測装置を更新し、精度の向上が図られたとともに、耐障害性の向上により省力化が図られたことも注目に値する。

3) 測地観測（国土地理院）

国際基準座標系(ITRF)を構築するための観測点として、全球測位衛星システム(GNSS)による連続観測を実施するとともに、精密測地網測定の基準点を19点新設、26点を改測するなど拡張・維持を図った。また、昭和基地周辺をはじめ、南極地域において広域的及び詳細な3次元地形図を整備し、国土地理院のホームページ上に南極情報サイトを立ち上げ、積極的なデータ公開も行われた。加えてGNSSデータを国際GNSS事業(IGS)へリアルタイムで提供したことにより、地上の測位システムの精度向上に寄与するなど、国際貢献の観点からも高く評価できるものであり、当初計画を上回る成果を上げた。

引き続き、IGSに参加し、高精度な測地基準座標系の構築に継続的に参加するとともに、無人航空機やヘリコプターによる空中写真撮影等を実施し、効率

的に大縮尺データを整備するなど、南極地域の地理的空間情報の整備と地球規模の事象を監視する国際活動に貢献していくことが望まれる。

4) 海洋物理・化学観測（文部科学省）

第Ⅷ期から本観測の担当が海上保安庁から文部科学省となり、第54次より国立極地研究所と東京海洋大学との共同による観測体制が整った。2年間の欠測があったものの、「海鷹丸」によって、これまで観測できなかった海底上10mまでの水温・塩分等の観測を、国際基準を満たす精度で実施した。その結果、南極低層水の低塩分化の傾向を確認し、年による揺らぎの可能性を見出すなどの成果が得られた。また、観測データは、インターネット上で国際的に公開し、海洋深層水の昇温という新見解を検証する有力なデータとして活用されている。

今後、最新の観測結果に基づく研究成果論文の早急な発表が望まれる。

5) 海底地形調査（海上保安庁）

第52次～第55次では、南極大陸周辺やリュツォ・ホルム湾においてマルチナロービーム測深機による詳細な海底地形データを計画通りに取得した。これにより、氷河による浸食や堆積環境等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の貢献が期待される。また、国際的な枠組みで日本に割り当てられた国際海図（3図）の改版や、航海用電子海図（ENC）を平成23年に新たに刊行することで、国際的に貢献している。これらの海図は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。

海底地形は、固体地球科学のあらゆる調査研究の基盤情報として大変重要であり、「しらせ」が継続的に蓄積してきた南大洋の精密地形データは、未だ面的な地形調査が進んでおらず広大な空白域となっている当該海域において、国際的に利用価値の高いものである。現在、第55次復路に発生した「しらせ」座礁により故障したマルチナロービーム測深機は未修理の状態であり、当該海域における日本の役割を果たせておらず、国際貢献の観点からも早期の対応が求められる。

6) 潮汐観測（海上保安庁）

国際的な環境監視ネットワークの下、継続的に観測を実施し、データについては、海上保安庁ホームページを通じてリアルタイムで一般に公表した。また、地球温暖化監視のために海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである全球海面水位観測システム（GLOSS）へのデータ提供を通じ、国際的な地球温暖化の監視に貢献している。加えて、平成22年10月25日に発生したインドネシア付近（スマトラ南部）の地震による津波の観測は、国際的な環境監視ネットワークに貢献するとともに、観測結果が複数の論文に採用されるなど学術的な貢献も果たしており、当初計画を上回る成果を上げたと評価できる。

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であるとともに、得られたデータは海図基準面の算出に利用されるなど、社

会インフラとしての重要な役割を果たしており、継続して実施することが望まれる。

(2) モニタリング観測

対象とする領域、用いる観測手段により、下記の5テーマに分類して実施され、全体として課題に即し良好な成果・実績を上げた。

今後も、それらの成果・実績が世界的なレベルで活用されるようにするための一層の努力が望まれる。

1) 宙空圏変動のモニタリング

西オングル島に設置しているモニタリング機器のバックアップ用バッテリーが破損する事故や、昭和基地に設置しているイメージングリオメータにおいて PANSY からの電磁干渉の発生などの技術的困難及び老朽化した機器の更新があったにもかかわらず、宙空圏研究の基礎となる各種光学・電波観測を概ね計画通りに実施し、連続的なデータを取得した。直面した技術的困難はほぼ克服されつつあることや、再発防止策など今後に必要な検討が行われたことは評価できる。また、自然電波観測において、越冬中の充電旅行を必要としない効率的で安全なシステムが構築されたことも評価できる。

南極における継続的な地磁気観測は、国際標準地球磁場 (IGRF) の算出に重要な役割を果たしている。今後、その重要性を社会に積極的に発信することが望まれる。

2) 気水圏変動のモニタリング

温室効果気体、エアロゾル、雲、南極氷床の長期モニタリング観測において、データの取得が計画通り実施された。特に、CO₂ 等温室効果気体の増加率を正確に見積もることができた点や、昭和基地における二酸化炭素濃度が 1984 年の観測開始以降初めて 400ppm を突破し、マスメディアにも取り上げられ、社会的にも注目される成果を上げたこと、長期のデータ蓄積から学術論文としての成果を上げたことは評価できる。

取得したデータは、より利用しやすい形で広く公開、提供されることが望まれる。

3) 地殻圏変動のモニタリング

観測網の少ない南極大陸・南極海において、地球潮汐の実態や固体地球内部の構造を理解する上で重要なデータを提供しており、着実な成果実績を上げた。VLBI 実験により得られた基線解析用データベースは固体地球ダイナミクスの研究や地球の測地系の基準となる国際地球基準座標系 (ITRF) の更新に用いられていることや「しらせ」船上での地磁気・重力観測と定常観測による海底地形調査を合わせることによる貴重なデータの提供など、国際的な観測網の重要な一翼を担っている。

今後は、成果をより見える形やわかりやすい形で発信し、研究への理解を広

げていくとともに、より国際連携を強化し、地球温暖化に伴う南極の環境変動を監視する役割を果たしていくことが望まれる。

4) 生態系変動のモニタリング

第 53 次及び第 54 次の「しらせ」接岸不能な海氷状況がありながら、氷海内での観測や露岩域気象観測を追加し、すべての項目の観測とデータ公開を実施した。

加えて、東南極域におけるアデリーペンギン個体数変動を、第Ⅶ期以前のデータも含めて解析し、アデリーペンギン個体数増加と海氷域変動との関係を明らかにしたことは高く評価できる。また、観測データの迅速な公開や南大洋観測システム（S00S）との連携などの国際協調の取組も評価できる。

5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング

地球観測衛星データの利用促進は、「全球地球観測システム（GEOSS）10 年実施計画」の中核となるプロジェクトであり、東南極の衛星データの取得と公開は、我が国に期待されている国際的な責務に応えるものである。

南極域の雲・海氷・大陸氷床や超高層大気のモニタリングのため、第 51 次隊で更新した地球観測衛星データ受信システム TeraScan（米国 SeaSpace 社）を用いて各衛星からのデータを受信・解析処理を行い、気象庁及び WMO 経由で各国気象機関に全球数値予報モデル（GCM）の初期値データとして提供し、天気予報や全球気候モデルの精度向上に貢献した。また、受信したデータを国立極地研究所の北極域データアーカイブシステム（ADS）に登録し、国際的利用環境が整備されつつあることも評価できる。

また、多数の衛星の運用・データ転送を自動化・無人化することで隊員の負荷も軽減しており、今後も、観測・受信体制の合理化・効率化等を進め、南極の理解により大きく貢献することが望まれる。

2－3．公開利用研究の導入

国の事業として実施する基本観測や研究観測とは別に、観測船や基地などの南極観測事業のプラットフォームを利用した課題を公募し、南極の特色を生かした研究や技術開発を目的とした新規性ある取組が行われた。第Ⅷ期においては、37 件の課題が実施された。試行的な時期でもあり研究成果には粒度にばらつきがあるが、新たな取組として学術研究の推進に寄与したと評価できる。

本取組は、多くの研究者に南極で研究する機会を提供するものとして重要と考える。今後は、採択された研究がどのように利活用されていったかなどを検証しつつ、継続して実施することが望まれる。

2－4．設営計画の概要

第 53 次及び第 54 次における「しらせ」接岸不能という事態に見舞われたにもかかわらず、太陽熱集熱暖房システムを導入した自然エネルギー棟の完成や垂直

軸型風車を備えた 20kW 風力発電機 2 基の設置など、昭和基地における風力・太陽光を利用した再生可能エネルギーの活用を推進した。環境保全については、生物分解による生ごみ処理機が運用に至らなかったものの、汚水処理施設の運用開始や可燃性廃棄物の持ち帰りなど、対策を着実に前進させた。今後も、過去の廃棄物の持ち帰りも含めて、環境負荷ゼロを目指した取組が望まれる。

観測環境の改善及び安全管理の強化に資する昭和基地のゾーニングについては、第Ⅷ期開始に先立って計画を策定し、その後適宜見直しを行いつつ、柔軟かつ機動的に実施した。老朽化したアンテナの撤去と新設、自然エネルギー棟の建設及び基本観測棟の建設開始等に加え、第 2 車庫兼ヘリコプター格納庫の建設を実施できたことは大きな成果である。夏期隊員宿舎の建設は実施できなかったものの、総合的には計画通りの実績を上げている。

安全に配慮した基盤整備については、給電設備を非常用のみならず老朽化した設備全体について、順次整備するとともに、防災装備の見直しを行い、より現実に即した消防体制を構築した。また、重機、雪上車や車両について、計画的に整備更新がなされた。無停電化設備や消防車両の導入については、一部計画の見直しや導入の見送りがあったものの、全体として、当初計画は概ね達成したと評価できる。引き続き、安全で効率的な観測活動及び基地運営を行うため、老朽化した設備を計画的に更新し、事故リスクの低減を図っていくことが望まれる。

内陸基地の再構築は、第 53 次及び第 54 次において「しらせ」が接岸できなかった不可抗力に伴う観測計画の見直しによって、実現には至らなかったが、再構築に向けた輸送力の拡充については計画通り実施した。ドームふじ基地は、南極地域観測において非常に重要な役割を担っており、今後も輸送力の増大を図るための無人走行トラクターや大型橇の研究開発などが望まれる。

なお、設営は、南極地域がとりわけ厳しい自然環境であることや輸送手段が限られていることの影響を受ける。そのことを踏まえ、計画の達成度とともに計画通りに進まなかった場合の対応状況等も加味した上で評価することを検討すべきである。

2-5. 観測支援体制の充実

観測隊の安全で効率的な運用のため、研究支援チームの立ち上げ等の体制の構築、基地電力のリアルタイムモニターシステムの整備やモニタリング観測の無人化の推進、遠隔医療システムの整備・活用の推進等のハード面の拡充、国内訓練における野外活動で必要とされる知識や安全対策を広くカバーするカリキュラムの開始等のソフト面の拡充を実現した。また、「しらせ」が 2 年連続で接岸不能となった事態に対しても、代替輸送プラン、隊の編成の変更等、的確に対応した点について高く評価できる。

航空機の利用に関して、第Ⅵ期、第Ⅶ期を通じて試験的に利用を行ってきたドロニングモードランド航空網（DROMLAN）の利用拡大を、安全性を確認しつつ図ると

ともに、新たにノルウェー極地研究所（NPI）が運航する大陸間フライトを利用した地学調査を行い、選択肢を増加させた。一方、航空機の利用については、各国で安全基準が異なるため、故障などに際して基準をどこに求めるか、緊急対応プランをあらかじめ策定しておく必要があることが確認された。

海洋観測プラットフォームの発展について、特に、「しらせ」と「海鷹丸」との連携は、新たな研究フィールドや人材育成の場を広げたと捉えられ、今後も更なる協働と発展が望まれる。

2-6. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信

国内一昭和基地間の通信システム、昭和基地内及び「しらせ」船内の通信環境に加え、国立極地研究所の極域データセンターの極域科学計算機システムが整備され、データの蓄積・公開・解析等のための環境が整えられた。また、気象観測データや潮汐観測データ等のリアルタイム発信や地理空間情報公開サイトが開設されるなど、データ伝送の高速化、効率化など情報基盤の整備が着実に進められており、得られたデータは国内外の機関・研究者に提供され、様々な形で国際的に貢献していること等から当初計画を上回った取組がなされていると評価できる。

今後、観測の高度化・高精度化に伴うデータ量の増大が見込まれる一方、情報通信技術の革新が著しく、設備が容易に陳腐化することから、計画的に整備・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

日本人研究者等の外国基地派遣及び外国人研究者の受入を着実に実施した。また、南極の研究観測における国際共同プロジェクトの立案・推進・調整等を行う南極研究科学委員会（SCAR）や、各国の南極地域での研究観測を支援するための設営・輸送・安全に関する連携強化に取り組む南極観測実施責任者評議会（COMNAP）との連携も着実に推進した。特に、COMNAPにおいて、国立極地研究所長が、これまでの南極地域観測における業績や国際連携の積極的な取組実績により、議長に選出され、南極観測実施国間の連携・調査を主導し、汎南極的・地球的規模の研究に貢献したことは高く評価できる。

引き続き、様々な国際共同観測におけるリーダーシップの発揮、研究者の交流の更なる活性化や相互の協力・理解の深化が望まれる。

2-8. 国民の理解増進・教育活動の充実

国民の南極地域観測への理解を深めるため、多様なメディアによる積極的な情報発信、国立極地研究所南極・北極科学館の新設、南極地域観測隊員の学校等への派遣等、限られたリソースの中で理解増進のための活動が実施され、相当の成果を上げたと評価できる。

現職教員を南極へ派遣し、昭和基地と国内の学校を衛星回線をつないで「南極授

業」を実施する「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」、大学院生の南極地域観測隊への参加・同行等、教育活動や次世代の人材育成の観点においても着実な実績を上げた。

第 55 次におけるガーナ・スウェーデン・日本・南極を結んだ 4 元中継の「南極授業」の実施や、第 57 次における国連パレスチナ難民救済事業機関の要請に基づくパレスチナガザ地区の子供たちに向けた「南極教室」の実施は、国際貢献の観点からも高く評価できる。

また、関係省庁においても、それぞれが保有するリソースを活用した取組を実施しており、総合的に計画以上の実績と成果を上げた。

引き続き、南極地域観測の魅力を更に引き出し、社会との連携の在り方についても検討・工夫を進めていくことが望まれる。

自己点検・評価結果個票

第Ⅷ期計画

【重点研究観測】「南極域から探る地球温暖化」

サブテーマ①：南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
大気大循環に重要な役割を果たす南極中層・超高層大気は、地球表層と対流圏の温暖化をもたらす温室効果ガスの増加によって寒冷化するなど特有な変動を示すと考えられているが、その実態は明らかとは言えない。夏季中間圏の夜光雲(NLC)(極中間圏雲(PMC))は、19世紀末から20世紀初頭に北欧で発見されたが、その発生頻度は増加傾向にあり、このことは、地球温暖化に伴う寒冷化の証しとされているが、さらに21世紀に入ってから中緯度の北米中部にも拡大してきていると報告されている。南極でもその存在は観測されており、その変化傾向を知ることが課題である。しかし、現実の温度変動は、大気大循環を駆動する大気重力波やプラネタリ波など大気波動の活動度にも依存している。また、太陽活動と密接に関連する超高層大気の変動にも影響される。ところが南極域では中層・超高層大気の観測研究が遅れており、これらの擾乱に対する応答が明確で、温度や大気運動の精密な観測が急務となっている。さらに、第Ⅷ期計画期間中には太陽活動の極大期を含んでいることから、時宜に合った太陽起源の超高層現象を解明するための計画の推進も重要である。本研究では、温暖化する対流圏から寒冷化を示す中層・超高層大気に至る鉛直断面を測定する、レーダーやライダーなどの観測手法を用いて様々な変動のシグナルを捉えることで、南極域中層・超高層大気の種々の擾乱の応答を精査し、その長期変動の解明を目指す。 具体的には、南極域初の大型大気観測装置として、	前半3カ年は53・54次のしらせ接岸断念に伴い大型大気レーダー(PANSY)設置・調整が遅延したが、後半3カ年にはPANSY、ライダー、ミリ波分光計等による観測を順調に実施し、当初計画を上回る規模の国際協同観測やネットワーク観測も実現した。観測研究成果も順調に論文出版され、地球環境変動に敏感に反応する南極中層超高層大気の研究という目的を大きく達成した。 【観測の実績】 高度1～500kmの風速やブラズマパラメータを長時間・高度分解能で高精度観測可能なPANSYを南極域の大型大気レーダーとして初めて設置し(52次)、フルシステム通年連続観測(56～57次)や2回の大型大気レーダー国際共同観測(ICSON:56、57次)を実現した。レイリー／ラマンライダーやミリ波分光計を52次で昭和基地に設置して6年間運用し、対流圏から中間圏の気温や雲、オゾン、一酸化窒素(NO)の観測を実施した。ナトリウム大気光等の発光を観測する全天単色イメージャを56次まで運用し、57次からはオーロラ発光時にも観測可能な近赤外の新型全天イメージャを設置運用した。水蒸気ゾンデによる成層圏の高精度観測を昭和基地で初めて成功させ(54、57次)、超高度分解能で対流圏・成層圏の気温を測定できる気温基準ゾンデ観測を南極域で初めて実施した(57次)。	各国が待望する南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)を初めて実現し、関連する最新観測装置と合わせて先端的な南極大気上下結合観測体制を整えた。南極域を含む全球的な大型大気レーダー観測網を完成させただけでなく、2度に亘り大型大気レーダー国際協同キャンペーン観測(ICSU/SCOSTEP)の正式国際観測と位置づけを実施し、観測結果を受けて全大気圏国際会議(ISWA)を東京で開催した。また、南極域初の大型光観測ネットワーク(ANGWIN: SCARのAG申請中)を組織し、第1回国際会議の招請、新解析手法の供給などで国際的に主導している。さらに大気レーダー最大の国際会議であるMSTレーダー国際会議を極地で開催した。以上、本課題は、当初はIX期で計画していた南極域/全球的な国際連携をVIII期後半に前倒し	南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)については、自然環境不良や機器の不具合等により、観測開始が大幅に遅れたが、様々な努力により遅れを取り戻し、初期観測により、短期間のうちに新たな発見や多くの学術論文が発表されるなど、当初計画した目標をはるかに上回る成果を上げた。 また、本テーマにより分野を超えたネットワーク作りや国際協力が進められ、若手をはじめ多様な人材も育成されているとともに、大型研究費の獲得につながるなど、期待以上の成果を上げた。

「南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)」を運用し、対流圏から電離圏までの広い高度範囲の3次元風速やプラズマパラメータを高分解能・高精度で観測して、鉛直風や運動量フラックスなどの力学量を正確に求める。本システムにより、大気重力波等の小規模現象を含むエネルギー収支の定量評価が初めて可能となる。その結果、南極中層・超高層大気の地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化し、その実態解明に迫る研究を行うことができ、気候予測モデルの改良に資することにより、気候予測精度の向上に寄与する。 また、地球表層・対流圏の温暖化のみならずオゾンホール・極中間圏雲等、人間活動の影響を受ける現象の観測を通して、新たな地球気候監視の手段を提供する。日本は、大気レーダー分野において世界をリードする実績を有するため、本システムを中核設備として、昭和基地のみならず各国基地の地上観測を有機的につなぎ、同じく世界トップ水準にある大循環モデルや、衛星観測を組み合わせることで、世界の極域大気科学をリードする。こうして、極域大気の諸過程の役割を明確化し、温暖化等気候予測精度の一層の向上をはかり、極域科学のブレークスルーをもたらす。大型大気レーダーの南極への導入は、南極大気の上下結合や地球気候全体の中での南極大気の役割と特殊性を理解するのに有効であることから、国際コミュニティにおいても強く望まれてきたものであり、主要な国際学術組織 IUGG、URSI、SCAR、SCOSTEP、SPARC からも実現への提言が出されてきたものである。	【学術的成果】 査読付論文 33 編、学会発表 262 件、学位論文 12 編、受賞 10 件を創出。 PANSY をはじめとする各種レーダー、ライダー、ミリ波分光計、大気光イメージャなどによる6年間の観測で以下の成果を挙げた。中層大気の全球的循環を駆動する大気重力波の特徴と役割を、PANSY 等で詳細に捉え、これまでの定説を覆し長周期の重力波が運動量輸送の主役であること等を明らかにした。重力波の水平構造では、大気光画像の新スペクトル解析法を開発して、南極でのネットワーク観測(ANGWIN)データに適用して南極重力波の励起・伝播を明らかにした。さらに PANSY で断面を捉えた成層圏・対流圏のメソスケール諸現象を全球モデルで再現し、氷床地形との関連など機構を明らかにした。極中間圏雲に関しては昭和基地で初めて光と電波の双方で観測して特性と散乱機構を明らかにした。太陽風起源の高エネルギー粒子降込みに伴う中間圏の NO 増加を捉え、オゾン破壊を通じた中層大気の気温・風速への影響を気象再解析データも併用して解明した。 技術的には、鉛直風速のレーダー観測の解析法を改良して観測精度を 1 桁改善し、業界に衝撃を与えた。2次エコー除去や新パルス圧縮法など、PANSY 発の技術発信も相次いだ。 以上のように、これまでは高度ごとの断片的な理解であった南極上空の大気について、地上も含む高度方向・水平空間をつないだ描像の理解が大きく進展した。	実現し、大気観測拠点としての昭和基地のプレゼンスを高めた。 また、レーダーの高度信号処理(情報学と連携)などの理工的学際や、モデル大気への同化手法の開発(CREST 課題採択)など、融合的研究へ発展している。大気重力波に関する発見は、気候モデルの重力波スキーム改善を強く促すものである。本課題の先端的研究を通じて、多くの若手研究者を育てたことも成果である。12 編の学位論文の他、7 名の若手研究者が各大学や研究機関で常勤教員(准教授、助教)等の職を得て活躍している。 PANSY は、初年度の 52 次隊で建設しフル稼働に向けた調整を予定していたが、53、54 次隊でのしらせ接岸断念と歴史的豪雪対策で作業の遅れを余儀なくされた。このことが却って関係者の危機意識を向上させ、後半 3 年で遅れを取戻した上、国際協同観測主導などⅩ期での成果を前倒しで実施するにいった。ISWA、MSTレーダー国際会議の二つの国際会議の大盛況はこの成功を物語っている。 なお、PANSY は携帯電話で発達した省エネ高効率送信機技術を応用して従来型の 1/3 の電力消費量を実現した。実機は当初設計に比べてさらに節電できたため、輸送燃料量の範囲内で通年連続フルシステム観測が可能となるなど優れた効率性を有す
さらに、昭和基地で観測を継続する MF レーダー、SuperDARN レーダーなどのレーダー装置に、第七期計画の分野融合型重点プロジェクト研究観測「極域における宙空－大気－海洋の相互作用からとらえる地球環境システムの研究」において開発した OH 大気光観測装置、下部熱圏探索レーダー、レイリーライダー、ミリ波観測装置(ミリ波分光計)など成層圏から下部熱圏域を観測する各種装置を組み合わせて上下結合研究を推進する。また、これまで未解明のオーロラや流星など地球外からのエネルギーや粒子の流入に関連		

した電離大気と中性大気の相互作用や微小ダストの働きについて、下部熱圏から電離圏にかけてこの領域の温度変動並びに電離圏イオンと中性原子の分布や変動を詳細に捉える高機能ライダーシステムを新規開発し、昭和基地での既存の観測に加えることで理解を進め、力学のみならず化学組成や電離大気反応の観測研究に発展させる。 こうした種々のレーザーやライダー、光学観測装置と大型大気レーザーとの協同観測を行い、精密数値モデルとも組み合わせ、地球環境変化を敏感に反映する南極中層・超高層大気の固有の雲や渦・波動の物理を定量的に評価することで地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化し、その実態解明に迫る研究を行う。		る。以上の技術開発により、文部科学大臣表彰(科学技術賞開発部門)・第8回海洋立国推進功労者表彰(内閣総理大臣賞)等の表彰を受けた。また、本課題の種々の光学電波観測装置も、自動化・無人化で昭和基地の効率的運用に貢献した。	
---	--	--	--

第Ⅷ期計画

【重点研究観測】「南極域から探る地球温暖化」

サブテーマ②：南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
南極海の海洋生態系は、我が国の南極地域観測事業及び研究の主要課題として、その多様性、生物地球化学サイクルや食物連鎖などの観点から、学際的なアプローチがなされてきた。第Ⅶ期計画においては、国内外の研究機関との連携体制を構築し、国際極年(IPY)2007-2008の計画(ID NO.806)であった「南極海と地球環境に関する総合研究」(STAGE; Studies on Antarctic Ocean & Global Environment)において、特に、季節海水域における高頻度な時系列観測や、空間的なグリッド観測を通して、海洋生物と関わり深い硫化ジメチル(DMS)や二酸化炭素などの温暖化関連気体の大気海洋交換、動植物プランクトンの動態に関して重点的に観測を行った。そして、氷縁域でDMS高濃度を観測するなど、地球環境変動との関連において、新たな事象を見出した。一方、DMS濃度と生物活動との関連の詳細など、複雑な海洋生態系に関わる研究観測課題は広範であり、まだ取り組むべき事柄も少なくない。さらに、南極海生態系変動に対しては、地球温暖化等の地球環境変動に関連して、次に詳述する海洋酸性化のように、近年急速に科学的的重要性が高まっている課題が認められる。 人間活動に伴う化石燃料消費により、大気中の二酸化炭素濃度は増加の一途にある。二酸化炭素濃度増加は、大気放射収支を通して地球温暖化の直接的な要因となり、海洋域でも、海洋表層・中層の水温上昇、低塩分化、さらには表層の成層化を促進する。さらに、増加した大気中の二酸化炭素が海洋へ溶解し、こ	南大洋の海洋酸性化の実態把握を目的とし、52次、53次、55次、56に次隊において、東京海洋大学練習船「海鷹丸」および南極観測船「しらせ」をプラットフォームとして、これまでの南極地域観測事業の観測の蓄積を活用すべく、110°E線付近を対象と定め、夏季の季節海水域を中心に複数航海による観測を実施した。観測項目は、溶存炭酸物質の観測、一次生産量、光合成活性、翼足類や円石藻類などの動植物プランクトンの分布と現存量、船上酸性化実験、短期表層係留系観測、長期係留系観測などである。得られた観測結果は南極海生態系の「現在値」であり将来予測に資するデータとなり得る。主な研究成果を次にまとめた。 人為起源のCO₂吸収量の推定：本研究の期間のみからの評価は難しく、既存データとの比較を試みた。2010/11シーズン(52次)で得られた溶存無機炭素を分析し空間分布を明らかにするとともに、WOCEと52次データとの比較から人為起源CO₂の吸収量は45°～50°Sでは相対的に高く、極側に向かい小さくなることが分かった。これは、南大洋における子午面海洋循環と深く関わっているために生じたと考えられる。 酸性化が植物プランクトンにおよぼす影響予測：現在の海洋表層の二酸化炭素濃度は約380ppm(約pH8.1)であり、予測シナリオでは今世紀末には760ppm(約pH7.6)まで上昇し得る。これにより食物連鎖の初段である植物プランクトンの種組成と生産量におよぼす影響が危惧されており、特に、炭酸カルシウム殻をもつ植物プランクトンである円石藻類(ハプト藻類)に	評価結果:B 海洋化学(無機炭酸)、海洋生態学(植物プランクトン、動物プランクトン)の研究者グループが企画段階から連携して、定点観測(採水・ネット採取)、係留系、船上飼育実験などの現場観測でノウハウの提供し合い、さらにデータを共有してシミュレーションを含む成果につなげることができた。分野連携の観点から理想的な観測モデルを実現できた。広大な南大洋の酸性化の現状把握は、一国のみ、あるいは単一航海のみで実施できることではなく、本研究が対象とした海域における成果は、他国が実施する他海域における研究と比較により、さらに新しい知見につながる。 海洋酸性化が南極海生態系に与える影響が顕在化するには時間を要する。生態系の変動を	評価結果:B 様々な条件により、計画された観測をすべて実施できなかったものの、海洋化学と海洋生物学の研究者が連携して観測計画を総合的に実施し、科学的な目的を達成するに十分な質と量のデータを取得した。 また、東京海洋大学練習船「海鷹丸」と南極観測船「しらせ」をプラットフォームとして効率的・効果的な観測を実施できたことも評価できる。 本研究テーマの成果が、今後どのように引き継がれ、新たな研究の発展につながっていくのか、より分かりやすくなるような検討・工夫が望まれる。

れが海水中では弱酸として働くことから水素イオン濃度指数(pH)の減少、すなわち海洋表層の酸性化をもたらし、かつ広く知られるようになった。現在、海洋表層では炭酸カルシウムは無機化学的に過飽和状態にあり溶け出すことはないが、深層では未飽和状態にある。南極海においては、飽和・過飽和の境界深度(炭酸塩補償深度)が他の海域よりも浅く、海洋酸性化の影響はいち早く現れ、今後数十年の時間スケールで、先ず南極海において炭酸カルシウムを持つプランクトン、特に翼足類や円石藻類に影響を及ぼすことが推測されている。

海水の pH は海水中に溶解する無機炭素の変動に影響される。無機炭素は大気-海洋間の二酸化炭素交換や表層水と深層水の鉛直混合などの物理的要因、及び、海洋表層における植物プランクトンの光合成による有機物への固定や、中深層での有機物の分解などの生物的要因で変化する。南極海の無機炭素は、一般に、年間を通じては夏季に卓越する生物活動に伴う変動が大きい、海洋酸性化のような長期的時間スケールに及ぶ経年的変化は、長期にわたる継続的な観測に基づく評価が必要である。

このように、海洋温暖化・酸性化は海洋物理、化学、生物プロセスすべてに関わる複合的な事象であり、かつ経年的な変化の様相を捉える必要があるため、これまでの南極地域観測事業における「ふじ」や「しらせ」の観測の蓄積を有効に活用すべく従来の観測海域を対象域として選定することが大変有効であると機能についての定量的な現状把握を目指し、先ず、海洋生態系全体として変動が大きい夏季の季節海水域において、複数観測船を用いた同一観測線における時系列観測を実施する。この観測においては、水温、塩分、栄養塩、一次生産などの基本的データはもとより、ネットサンプリングによる翼足類や円石藻類などの動植物プランクトンの分布と現存量評価、船上酸性化飼育実験、短期漂流係留系観測、pH や炭酸塩飽和度に関連する溶存炭酸物質の観測を実施する。さらに、長期係留系により、有機炭素の深層輸送量や溶存炭酸物質の通年変動を観測する。これらに

顕著に現れると言われている。現状の植物プランクトン群集を、現状海水、栄養塩(鉄)添加海水、栄養塩(鉄)と約 750ppm の酸性化した海水の 3 つの環境で実験を行った結果、円石藻類が含まれるハプト藻類では酸性化の影響が大きく現れることが示唆された。

有殻翼足類の現存量と季節変化：有殻翼足類の現存量はカイアシ類などと比較して高くないが、海洋酸性化により直接的な影響(殻の溶解)を受けるため注目を集めるに至っている。本研究では、有殻翼足類の現存量、分布特性、有殻翼足類由来の殻沈降量の季節的变化を観測した。その結果、出現する有殻翼足類は主に *Limacina helicina* および *L. retroversa* であり、現存量は既報告の値を上回ることが分かった。また、セディメントトラップ付の長期係留系で採集された有殻翼足類の観察から、未成熟個体の沈降数は晩夏から秋季(2~3 月)に最大値を示し、その時期が主な再生産時期であると考えられる。また、殻の沈降量は 780 m で全炭酸カルシウム沈降量の 28 %に達し、有殻翼足類の働きがこれまでの認識以上に高い可能性を示している。

捉える観測は、ネット採取やサンプル処理など物理的観測と比較してデータセットの準備までに要する時間が多く、これを数年毎に観測することは、観測機会に限られた南大洋では容易ではない。本研究計画は、南極観測事業であれば将来の 6 か年計画において、必ずしも今回のように無機炭酸、植物、動物すべてでなくとも、ある一定期間において、同じ手段でいずれかの観測を実施することにより、変化傾向が捕らえられると確信する。また、本研究に参画した大学院生の多くが、船上での観測結果に基づき学位を取得して、若手研究者として活躍の場を広げていることは、間接的ではあるが、今後多くの波及効果を生むことを期待させる。

「海鷹丸」においては、南極観測における基本観測(海洋物理化学)および一般研究観測も同時に実施されており、事前に観測エリアや定点を調整し、かつ、基本的な鉛直観測における物理・化学・生物データを共有し、極めて効率的な観測を実現できた。また、短期表層係留系(漂流ブイ)観測では系を「しらせ」で投入し「海鷹丸」で揚収する方法をとった。通常、複数のミッジョンを抱える単一の航海では、十分な漂流期間を確保できないが、この手法により、1 か月に渡るラグランジュ的な観測を実現できた。また、長期深層係留系において

より得られた観測結果は、南極海生態系の温暖化・酸性化の実態を知らしめる、いわば「現在値」であり、今後さらに進行する酸性化、温暖化、低塩分化、それらの相乗効果を含めた環境変動に対する海洋生態系の将来予測に資するデータを提供することが可能となる。 本研究課題が関連する研究分野は、プランクトン生態学に加えて他の低次生物群の生産生態学、生物ポンプに関わる生物地球化学、二酸化炭素の挙動に関する大気化学、海洋化学、生態系モデリングなどであり、分野横断的研究体制が必要である。我が国唯一の定着氷・海水域観測プラットフォームである「しらせ」を利用した東南極季節氷域における観測を行うほか、南極底層水の形成過程など海洋深層を把握するため「しらせ」以外の海洋観測船も活用して実施する。		は、「海鷹丸」が1月に設置した後、「しらせ」が2月に同地点付近を通過する際に定点観測（CTD、ネット、採水）を実施し、係留系の時系列データを補完する観測を実施した。いずれも南極観測事業のリソースを有効に活用した事例と言える。	
--	--	---	--

第Ⅷ期計画

【重点研究観測】「南極域から探る地球温暖化」

サブテーマ③：氷期―間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
南極氷床とそれを取り巻く南極海は、「南極寒冷圏」とも呼ばれ、北半球高緯度地域や熱帯地域と並び、地球上の気温、大気組成、海水量や海洋循環の変動に関与することで、地球の気候システムにおいて大きな役割を果たしていると考えられる。しかし、その具体的な内容は、他地域に比べて明らかにされていないため、地球全体の気候システムを考える上で大きな問題となっている。特に、氷期―間氷期サイクルのような気候システムの變動に着目すると、現間氷期と過去の間氷期の環境の違いの原因、氷期終焉のプロセスとメカニズム、海水準の變動、第四紀における氷期―間氷期サイクルの振幅や周期の變化の原因に対して、「南極寒冷圏」が果たしてきた役割の解明が求められている。これらの問題の解明は、地球温暖化が懸念される現在、地球システムの理解を大きく前進させるとともに、将来の地球環境變動を予測し、それに対処する対処法を考える上でも必要不可欠な課題である。本研究の目的は、このような背景から、「南極寒冷圏」の中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變動記録を採取・解析し、世界各地から知られる環境變動イベントとの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變動に果たしてきた役割を解明することにある。 第Ⅵ期及び第Ⅶ期計画の中で、ドームふじ基地に	【観測実績】 計画に対応して以下のように観測を実施した。(1)氷床内陸にて 52 次 113m、54 次 30mx2、氷床沿岸にて 54 次 30m、57 次 261m の氷床コア掘削、(2) 53 次(+55 次)セール・ロンダーネ山地調査、57 次中央ドロニングモードランド調査、57 次リュツォ・ホルム湾沿岸調査、56 次越冬ルツカリー掘削、52-57 次リュツォ・ホルム湾・南大洋海底調査、(3)54 次沿岸から内陸域までの広域の氷床内部探査レーダー観測、(4)白瀬氷河の集中観測は「しらせ」接岸不能の影響で中止、(5) 52、54 次広域雪氷・気象観測、(6)その他の活動として、52、54 次深層掘削孔検層観測、深層コア持ち帰り、52、57 次フィレンエアサンプリング。 【学術的成果】 南極・グリーンランド両極氷床コアの解析や南極内陸山地・南大洋の地形地質データ、および数値モデルより、第四紀を通じた大気變動、氷床高度變動、南大洋變動を復元し、様々な時空間スケールにおける全球気候變動イベントとの関連を明らかにした。以下に主な成果を報告する。 (1)ドームふじ(DF)の氷床コア解析・気候變動復元 ・DF コア解析データと気候モデル結果に基づき、南極の気候變動周期解析を行った。 ・DF コアと EDC コア(Epica Dome C ice core)の火山イベント同期より、両コアの等年代深度の精密決定に成功し、気候變動が伝播するタイミング差を明らかにした	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A 広範囲にわたり綿密な観測に基づいて地球の環境變化を明らかにすることができた。また、「しらせ」接岸不能による影響のため、一部観測計画の變更を余儀なくされたものの、機動的に代替プランを立案・実施したことで、新たな知見も得られ、多くの成果も上がったため、計画を上回った成果を上げていると評価する。特筆すべき成果としては、DF コアと気候モデルによる気候不安定性の研究があげられる。さらに、気水圏、地圏両分野の融合研究として進められた点も、高く評価できる。 (学術の水準アップ) ・深層氷床コア解析と気候シミュレーション ・積雪から氷へ變化する速度の要因 ・氷河地形地質調査による東南極氷床の變動史復元	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A 「しらせ」接岸不能による計画の見直しも適切に行われ、当該計画に基づき観測が実施された。ドームふじコアの分析から過去 72 万年間について気候の不安定現象を解明、ドームふじコアと Epica Dome C コア間の年単位の精密対比を可能としたことにより気候變動の伝搬についての新たな知見が得られたこと、内陸野外調査による第四紀の氷床高度變動が解明されたことなど、インパクトの大きい成果が得られている。 今後、本研究観測の成果がこれからの研究にどのような影響を与え、国際的に貢献できるのかなどをよりわかりやすい形で発信していく工夫が望まれる。また、ドームふじに保管されたままになっている氷床コアについて、早期に分析を行うことにより更なる成果を上げていくことが望まれる。

おける氷床深層コアの採取・解析や、昭和基地周辺の南極沿岸部における地形地質調査等に基づき、上記の課題について研究を進め、これまで過去 72 万年に及ぶ地球環境変動史や、東南極沿岸の氷床末端部の前進・後退の変動史を明らかにしてきた。本計画では、これまでの研究成果を踏まえた上で、さらに高精度・高時間分解能及び長いタイムスケールでこれらの変動記録を精緻に解明するとともに、得られた諸現象間の相互関係や因果関係を明らかにしてゆくことを目指す。特に、ターゲットとする時代として、世界中に詳細な記録が残されている最新の氷期-間氷期サイクルである約 10 万年前以降の「最終氷期-後氷期」に最も着目して研究観測を推進するとともに、寒冷な間氷期から温暖な間氷期へ変化した約 30～40 万年前の「中期ブルンス境界」や、氷期-間氷期サイクルが 4.1 万年周期から 10 万年周期に変化した約 100～80 万年前の「中期-後期更新世境界」も対象とする。具体的な研究観測としては、以下の項目を実施する。(1) 東南極氷床の内陸と沿岸での氷床コアの掘削及び時系列記録の解析、(2) 陸上と海底の地形地質調査と堆積物の採取・解析による、氷床の高度と末端部の変動史及び縁辺海域の海洋変動の時系列記録の解析、(3) 電波反射によるリモートセンシングと氷床流動モデルを用いた内陸部の氷床高度変化史の解析、(4) 白瀬氷河の不安定性や後氷期の急激な氷厚変動の原因を解明するための電波反射によるリモートセンシングを用いた氷床内部や底面環境の観測及びそれらの解析、を実施する。また、これらの解析の基礎データとなる過去の氷床の堆積・流動過程の復元のために、(5) 内陸の輸送・観測ルート沿いの雪氷や気象の総合的観測を実施する。これらの観測により、過去 100 万年間の東南極氷床の拡大・縮小の歴史、過去 72 万年間の東南極における気温・大気組成の高精度・高時間分解能復元が可能になるとともに、これらを地球各地から報告されている環境変動の記録と比較・検討することで、地球規模の環境変動に果たす東南極氷床及び南極海の役割を明らかにし、地球システムの詳細な理解と温暖化に対する地球環境の将来予測の精緻化に貢献することが期待できる。	・ドームふじ基地近傍の氷床コア分析から、積雪が氷へと変化する速度に影響する 2 つの有力な要因を提唱した (2-1) 地形地質調査による東南極氷床変動復元 南極内陸セール・ロンダーネ山地中西部域における氷河地形調査・表面露出年代測定および GIA モデルより、第四紀における東南極氷床高度変動を定量的に復元した (2-2) 海底地形地質調査・古海洋変動復元 南大洋・インド洋区における深海底調査より、気候変動と密接に関連した南極周極流の海洋構造変化を明らかにした (3) ドームふじ近傍の氷床内部解析 表面から岩盤までの氷床内部層の 3 次元構造の解析から、80 万年以上前の最古のアイスコア掘削候補地をいくつか見出し、また「ドームふじ」頂部位置の氷期・間氷期の変遷に応じた移動を明らかにした。 (5) 内陸広域の表面雪に含まれる硫酸同位体や化学組成に関して研究を進めて発表した。 (6) 第 2 期深層掘削孔 (3035m 深) を利用した氷床氷温測定から地殻熱流量の下限値を明らかにした。	・海底地質調査と海洋環境変動史の復元 (国際連携の強化) ・深層氷床コアの国際共同研究 ・IPICS の Oldest Ice 計画への貢献 (分野横断) ・雪氷学的アプローチと地形・地質学的アプローチの古気候変動研究への融合研究 ・アイスコア研究への微生物、宇宙線活動、太陽活動、微隕石などとの学際的研究 ・特筆すべき研究成果 1. 過去 72 万年間の気候の不安定性を南極ドームふじアイスコアの解析と気候シミュレーションにより解明 2. ドームふじ近傍の氷床コアの分析から積雪が氷へと変化する速度に影響する 2 つの有力な要因を提唱 3. 地形・地質調査による東南極氷床変動史の復元 4. 南極海の地形・地質調査と古海洋変動復元 ・研究業績 査読あり論文 92 編、学会発表 167 件、受賞 7 件、プレスリリース 10 件 ・若手育成 南極観測隊への参加：大学院生 6 名、ポスドク 4 名 ・当初計画された観測計画は、「しらせ」の接岸不能によって内陸での活動が制限され、特に後半は大幅な計画変更とな
---	---	---

	ったが、十分な研究成果を出しており、効率性は高い。 ・57 次セール・ロンダーネ山地調査はベースとするベルギー基地の協力が得られなくなり調査できなくなったが、調査地を中央ドロンニングモードランドに変更して実施したことで、新たな知見を得ることができた。機動的かつ迅速な対応によって、効率的に成果を上げており、高く評価できる。	

第Ⅷ期計画

【一般研究観測】

宙空圏

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
一般研究観測の課題は、南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会が科学的有効性を検討して抽出した。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。 一般研究観測では、従来の分野への取り組みに加えて、先進的な研究として天文分野や、極限環境下における南極観測隊員の医学研究を宇宙医学との共同調査としても取り組むなどの新たな分野の発展を図る。また、基地内外における観測の無人、省力化の推進に取り組む。	【実績】 ■ 応募・採択・実施 応募 63 件 採択 42 件 実施 34 件 第Ⅷ期計画では、南極の特色を生かした研究観測を実施するため、国立極地研究所が研究者コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会で審査・採択を行い、実施した。 ■ 実施課題 宙空圏では、以下の 9 件を実施した。 ・南極点基地における電子・陽子オーロラの全天イメージ観測 ・太陽風エネルギーの磁気圏流入と電離圏応答の南北共役性の研究 ・昭和基地における VLF 帯送信電波を用いた下部電離層擾乱に関する研究 ・小電力無人オーロラ観測システムによる共役オーロラの経度移動特性の研究 ・SuperDARN レーダーとオーロラ多点観測から探る磁気圏・電離圏結合過程 ・極域から監視する全球雷・電流計活動と気候変動に関する研究 ・太陽活動極大期から下降期におけるオーロラ活動南北共役性の研究 ・南極点基地における電子・陽子オーロラの全天イメージ観測 ・南極からの赤外線・テラヘルツ天文学の開拓	「しらせ」接岸不能などに伴う不可抗力の制約も一部あったが、各観測は概ね計画通りに実施された。得られたデータは国内外の協同研究に供されるなどして宙空分野の研究推進に貢献しており、成果としても計画通りと評価する。 SuperDARN 観測や南極点イメージ観測などは国際的な枠組みの中で実施され、さらなる発展が見込まれる。また、南極内陸における天文観測の潜在能力の高さが改めて示された。 観測装置の一部は老朽化が見られたが、適宜更新作業を進め、所期の成果が得られた。今後も観測・研究のアクティビティを保つために、残る老朽機器の早急な更新が必要となっていく。 天文分野研究の推進のために	宙空圏の研究課題として選定された9件のテーマについて、研究観測が効率よく実施された。129 編の論文(査読あり、なしを含む)が発表された。また、取得された国際的に貴重なデータは、国内外の共同研究に供されるなど、宙空圏分野の研究推進に貢献した。 一方で、得られた成果等を単発的なものとして終わらせることなく、今後の研究や計画に生かしていくための工夫も必要である。

	【成果】 論文(査読あり):100、論文(査読なし):29、報告書・レポート・著書:7、学会発表:537、学位論文:22、受賞:6 ・南極点基地で昼間側オーロラが観測可能な特長を生かし、昼側ディフューズオーロラの成因を明らかにした。 ・SuperDARN レーダー、光学観測、ERG 衛星、モデル研究などの連携が大きく進展。磁場がほぼない太陽風に対する地球磁気圏の応答について、電離圏対流増大等全く新しい知見と理論解釈が初めて試みられ、低太陽活動期における超高層大気の応答研究の先駆けとなった。 ・ELF 観測においては、ISS からの雷放電・高高度放電発光現象観測ミッションとの共同研究を精力的に進め、さらに全球雷放電活動の長期変動やシビア気象現象の予測性に関する先駆的研究も進められた。 ・無人磁力計観測を計8点において継続実施するとともに、無人オーロラ観測装置を開発して昭和基地での通年自動観測に成功した。 ・昭和基地とアイスランドの間のオーロラ現象の南北共役点観測を、既存装置に加えて全天単色デジタル TV カメラを新規導入して実施。 ・ドームふじが赤外線～テラヘルツ・サブミリ波において地上最高の天文観測環境にあることを示した。	は、設営面も含めた総合的な検討が今後必要である。	
--	--	---------------------------------	--

第Ⅷ期計画

【一般研究観測】

気水圏

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
一般研究観測の課題は、南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会が科学的有効性を検討して抽出した。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。 一般研究観測では、従来の分野への取り組みに加えて、先進的な研究として天文分野や、極限環境下における南極観測隊員の医学研究を宇宙医学との共同調査としても取り組むなどの新たな分野の発展を図る。また、基地内外における観測の無人、省力化の推進に取り組む。	【実績】 ■ 応募・採択・実施 応募 63 件 採択 42 件 実施 34 件 第Ⅷ期計画では、南極の特色を生かした研究観測を実施するため、国立極地研究所が研究者コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会で審査・採択を行い、実施した。 ■ 実施課題 - 気水圏では、以下の3つの分野の計 13 件を実施した。 (大気分野) ・エアロゾルから見た南大洋・南極沿岸域の物質循環過程 ・エアロゾルから見た南大洋・氷縁域の物質循環過程 ・夏季の海洋・海水上～南極氷床における、降水、水蒸気、エアロゾル粒子の空間分布と水循環 ・南極成層圏大気の直接採取による温室効果気体の観測 ・南極昭和基地における FTIR 赤外分光観測によるオゾン破壊物質及び温室効果物質のモニタリング ・南極昭和基地における極成層圏雲・極中間圏雲の微細構造観測 (海洋・海水分野) ・係留系による、未知の南極底層水と海水生産量・厚さの直接観測 ・係留系による南極底層水の流出・拡大過程と海水厚の直接観測	評価結果: B 大気分野では、「しらせ」や昭和基地という観測プラットフォームを効率的に利用した系統的なエアロゾル観測、温暖化影響に直接関わる大陸沿岸部における氷床表面水収支及び物質循環に係わる夏季集中観測、先端的な手法を用いた成層圏大気採取による温室効果気体濃度・同位体の観測などで計画通りの観測が実施された。これらから、南極域の大気科学・気象学に関する新しい知見や、モニタリング観測や過去に実施した研究観測と合わせた成果が上がりつつあり、ほぼ計画通りの成果をあげていると判断する。 海洋・海水分野では、南極海域ではリスクが大きい係留系観測を行い、しらせ沿岸不能などの影響を受けて、結果として未回収の系があるものの、回収した系から得られたデータは優れた成果につながり、第Ⅷ期計画	評価結果: B 第 53 次及び第 54 次における「しらせ」沿岸不能といった困難な状況があったものの、大気分野におけるエアロゾル観測、大陸沿岸部における氷床表面水収支及び物質循環に係わる夏季集中観測、海洋・海水分野における係留系観測、及び雪氷分野における熱水掘削による棚氷下環境の観測など所定の観測を実施し、各分野とも計画通りに実績と成果を上げた。 特に、海洋分野で実施した係留系観測から回収したデータに基づき、ケーブダンレーポリニヤが第 4 の南極底層水生成域であることを明らかにした。この研究が、第Ⅷ期の重点研究観測のサブテーマ2「氷床・海水縁域の総合観測から迫る大気－氷床－海洋の相互作用」に発展している点は評価できる。

	・ケーブダンレー沖における係留系回収および水塊特性・海底地形観測 ・南大洋インド洋区の海水分布と海洋物理環境の観測 ・しらせ砕氷航行時の船体応答及び氷の崩壊挙動の観測 ・しらせ航路上およびリュツォ・ホルム湾の海水・海洋変動監視 (雪水分野) ・熱水掘削による棚氷下環境の観測	の重点研究観測へと発展している。また、しらせ船上等における海水観測は、継続的観測のメリットが活かされて貴重な現象をうまく捉えた。リュツォ・ホルム湾の定着氷流失で、このような観測の重要性が増していると考えられ、今後の継続的な調査が望まれる。 雪水分野では、先端的な熱水掘削による棚氷下環境の観測から、国際的学術論文としての成果が得られており、当初の目標である全層掘削に成功したことは評価に値する。棚氷の底面融解速度を見積もり、特殊な環境下での生物相を見いだしたことも評価できる。
	【成果】 (大気分野) 論文数(査読あり):30、論文数(査読なし):9、報告書・レポート・著書:58、学会発表:163、学位論文:2 ・エアロゾルを対象とした課題においては、しらせ船上で、BC 濃度、エアロゾル数濃度・粒径分布など物理特性の観測を行い、広域分布や年々の変化を捉えることに成功した。昭和基地では、BC の通年観測やエアロゾル・オゾンゾンデ同時観測を実施した。さらに、大気・表面積雪間物質交換の理解のため、夏季に H128 地点において表面積雪内外のガスやエアロゾル観測を実施した。 ・南極氷床上 S17 地点の集中観測では、夏季の氷床表面水収支に関する連続観測を行い、明瞭な日変化が定量的に観測され、日中に昇華蒸発が顕著になることが捕らえられた。また、S17 地点と海岸部との間の無人航空機による 2 高度の観測から、境界層とその上空の対流圏下部のデータが得られ、異なるタイプの分布の存在を明らかにした。さらに、気象ゾンデ、係留気球、無人飛行機の観測によって、カタバ風末端部における大気構造の日変化と物質輸送に係わるデータを取得した。 ・成層圏領域では、小型成層圏大気クライオサンプルを一を大型プラスチック製気球により昭和基地から飛ばして成層圏大気を採取した後、昭和基地近傍の海氷上で回収し、計 4 高度(15~29km)で大気サンプルが得られた。国内に持ち帰り、温室効果気体濃度・同位体比や関連成分濃度・同位体比の高精度分析を行った結果、南極域成層圏における CO2 濃度の経	

	年増加傾向や、南極成層圏大気の Age (赤道域で成層圏に大気が注入されてからの時間) の変動、さらに、大気の重力分離 (分子質量に依存した大気組成比の変動) が大気輸送の指標になる可能性の指摘など様々な解析結果が出つつある。また、越冬期間中の水蒸気ゾンデ・オゾンゾンデ集中観測や、対流圏から下部成層圏における高精度・高鉛直分解能な水蒸気とオゾンのデータを取得することに成功した。赤外分光観測によるオゾン濃度およびオゾン破壊に関連した微量気体成分の同時観測も実施した。 (海洋・海水分野) 論文 (査読あり): 28、論文 (査読なし): 6、報告書・レポート・著書: 28、学会発表: 107、学位論文: 7、受賞: 3 ・ケープダレー沖に設置した係留系は、しらせ接岸不能等の影響で困難を極め、回収できなかった系もあることから、計画の一部は達成できなかった。しかし、回収できた系で取得されたデータからは、ケープダレー底層水の起源となる高密度陸棚水の存在が確認された。また、係留周辺海域での定着氷分布および海水生産量が大きく異なっていたが、これらに伴う高密度陸棚水の変動も捉えられ、ここが第 4 の南極底層水の生成域であることを確かなものとした。 ・しらせ船上における電磁誘導型氷厚計による氷厚測定および ADCP・XCTD 観測、そして大陸沿岸定着氷上における橋搭載電磁誘導型氷厚計測等の定線観測を実施した。本観測によるデータの解析から、大陸沿岸の多雪域では、積雪の氷への転化が海水の上方向成長を促進し、定着氷の安定／不安定、いずれの傾向が顕著となるかを海水試料解析から議論した。また、流氷および多雪域の多年氷のマイクロ波放射特性も捉えた。しらせ砕氷航行にとって厳しい氷状が持続する時期であったため、氷状に関する諸情報を現地と国内の双方で共有して航行支援にも貢献した。さらに、船体挙動、砕氷航行性能、海水状況に関する諸データに加えて、氷盤破壊とその後の挙動に関するデータ取得に成功し、氷厚データと航行データをを用いて氷況と氷盤破壊挙動や船体応答との関係を見出した。 (雪水分野) 論文 (査読あり): 2、論文 (査読なし): 4、報告書・レポート
--	---

	一ト・著書:4、学会発表:17、学位論文:1、受賞:3 ・ラングホブデ氷河の末端域において、南極では例のない氷河接地域全層掘削に成功した。熱水掘削(2地点・各2本)、棚氷下海水温度・塩分・流速測定、棚氷下での採水・ビデオカメラ観察、氷河流動速度・氷温度測定を実施した。観測結果は、海洋から接地線付近に暖かい海水が供給されていることを示唆し、海水特性と流速から、棚氷の底面融解速度の定量的見積りが可能となった。また、棚氷下の海底では数種類の生物が観測され、特殊な環境における生態系を見出した。さらに海洋潮汐の影響を受けた短期的な氷河流動速度変化を確認した。以上の観測成果は、直接観測による氷河接地域構造の解明、棚氷下への暖水供給の確認、接地線付近の氷底生態系の発見、などの点で大きな意義を持つ。		
--	--	--	--

第Ⅷ期計画

【一般研究観測】

地圏

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
一般研究観測の課題は、南極の特色を生かした。比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会での科学的有効性を検討して抽出した。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。 一般研究観測では、従来の分野への取り組みに加えて、先進的な研究として天文分野や、極限環境下における南極観測隊員の医学研究を宇宙医学との共同調査としても取り組むなどの新たな分野の発展を図る。また、基地内外における観測の無人、省力化の推進に取り組む。	【実績】 ■応募・採択・実施 応募 63 件 採択 42 件 実施 34 件 第Ⅷ期計画では、南極の特色を生かした研究観測を実施するため、国立極地研究所が研究者コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会で審査・採択を行い、実施した。 ■実施課題 地圏では、以下の 6 件を実施した。 ・南極氷床の挙動に関する研究観測 ・絶対重力測定と GPS による南極沿岸域後氷期地殻変動速度の推定 ・インフラサウンド計測による電離層-大気-海洋-雪氷-固体地球の相互作用解明 ・GPS を活用した氷河・氷床流動の高精度計測 ・セール・ロンダーネ地域における絶対重力観測 ・南極大陸の地殻生成プロセスに関する研究観測 ・東南極地殻形成過程の地質学的岩石学的精密解析 ・南極探査 ・南極氷床の挙動に関する研究観測 【成果】 論文(査読あり): 96、論文(査読なし): 14、報告書・レポート・著書: 9、学会発表: 396、学位論文: 6、受賞: 1 成果概要: ・南極氷床の挙動に関する研究観測 ・「絶対重力測定と GPS による南極沿岸域後氷期地殻	評価結果: B ・南極氷床の挙動に関する研究観測は、いずれも地球温暖化に伴う南極氷床の挙動を把握する研究として必要不可欠である。 ・南極大陸の地殻生成プロセスに関する研究観測では、国際的に注目される地球科学の課題であるゴンドワナ大陸のテクトニクスを解明する上で必要不可欠な調査である。 ・南極氷床探査は、29 次隊以来の調査となり、新たな隕石試料の採集が隕石研究者のコミュニティからも隕石探査についての強い要望があった。 ・南極氷床の挙動に関する研究観測では、地球温暖化に伴う南極氷床の変動を直接・間接的に検出する上での基礎的なデータであり、今までに得られていなかった貴重なデータが採取され、今後の解析によって、現在の南極氷床変動の実態の解明につながる成果が得られた。 ・南極大陸の地殻生成プロセスに関	評価結果: B 固体地球の変動速度について、着実にデータが蓄積された。GPS による氷河・氷床流動の計測など先進的な取り組みが進められた。インフラサウンド観測は、電離層から固体地球に至る多圏相互作用に関する学際的・萌芽的研究として、今後の発展が大いに期待される。隕石の探査収集は分析も進みつつあり、成果として多くの論文が発表された。 成果の国際的評価も高く、今後の新しい研究へとつながるテーマが見つかっている。

	変動速度の推定」では、初めて南極の野外で絶対重力観測を実現し、昭和基地から離れた露岩域に重力の基準点を設けることができ、今後、重力基準点付近の重力測定精度を向上させることに貢献できた。 ・「GPS を活用した氷河・氷床流動の高精度計測」では、白瀬氷河のような流動速度の速い氷流において、世界で初めて2年間の連続観測に成功した。 ・「セール・ロンダ―ネ地域における絶対重力観測」は、DROMLAN を利用してベルギーのプリンセス・エリザベス基地周辺において絶対重力測定と GNSS 測定を実施できた。 ・「インフラサウンド計測による電離層-大気-海洋-雪氷-固体地球の相互作用解明」では、インフラサウンドの震源位置や励起メカニズムの解明により、極域の大気-海洋-雪氷圏の物理相互作用解明の研究促進へ貢献した。 (南極大陸の地殻生成プロセスに関する研究観測) ・「東南極地殻形成過程の地質学的岩石学的精密解析」では、未調査地域から25億年前の火山弧火成作用と5.5億年前の高温変成作用を確認。昭和基地周辺の岩体が25億年前、18億年前、10億年前の火山弧の衝突によって形成されたことを解明した。 (隕石探査) ・「南極隕石探査」では、セール・ロンダ―ネ山地において420個の隕石採集に成功し、この中には科学的に重要な性の高い稀少な試料が含まれていた。	する研究観測では、調査対象地域がゴンドワナ大陸衝突時に形成された造山帯の中央部に位置しており、日本の研究の成果が国際的にもゴンドワナ大陸形成プロセスの解明に大きな波及効果を与えている。 ・南極隕石探査では、日本とベルギーとの合同隕石探査を成功させるとともに持ち帰った隕石試料を用いた共同研究へと導き、国際化の進む南極観測へ新たな貢献をした。 ・DROMLAN の活用による絶対重力測定の実施や多くの隕石の採集や衛星や通信技術を利用した長期間の無人によるGPSデータの取得など非常に効率的なデータやサンプルの採取を実施できている。 以上の点から、計画通りの実績・成果を挙げていると判断した。	
--	--	--	--

第Ⅷ期計画

【一般研究観測】

生物圏

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
一般研究観測の課題は、南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会が科学的有効性を検討して抽出した。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。 一般研究観測では、従来の分野への取り組みに加えて、先進的な研究として天文分野や、極限環境下における南極観測隊員の医学研究を宇宙医学との共同調査としても取り組むなどの新たな分野の発展を図る。また、基地内外における観測の無人、省力化の推進に取り組む。	【実績】 ■ 応募・採択・実施 応募 63 件 採択 42 件 実施 34 件 第Ⅷ期計画では、南極の特色を生かした研究観測を実施するため、国立極地研究所が研究者コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会で審査・採択を行い、実施した。 ■ 実施課題 ・生物圏では、以下の計 6 件を実施した。 ・中期的気候変化に対するアデリーペンギンの生態応答の解明 ・変動環境下における南極陸上生態系の多様性と物質循環 ・プランクトン群集組成の変動と環境変動との関係に関する研究(前半、後半に渡り実施) ・南極露岩域の物質循環と生物の整理応答から見た生態系遷移の観測 ・極限環境下の南極観測隊における医学生物学的研究 【成果】 論文(査読あり):36、論文(査読なし):4、報告書・レポート・著書:20、学会発表:193、学位論文:11、受賞:8 成果概要: (高次捕食動物生態) ・H22～24 年度(JARE52-54)、ラングホブデ袋浦繁殖地でアデリーペンギンの野外調査を実施、世界初となる野生のペンギンにビデオカメラを装着し観測 ・GPS 記録計でペンギンの詳細な移動経路を解明	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A 国際的な南極での生物関連プロジェクトのうち、3 つの分野(高次捕食動物生態・陸域(湖沼)生態・海洋生態系)からの観測を実施した。バイオロギングなどの新手法で未知の繁殖期・繁殖終了後のアデリーペンギン行動生態解明にチャレンジした。陸域と湖沼の生物多様性、物質循環特性から、南極陸域生態系の特性と発達の解明を目指した。また、研究例の少ない南極海中・深層生態系の把握に取り組んだ。また、極地での隊員の活動・健康管理の観点からの医学研究を実施した。いずれも南極固有の環境を対象とした南極でしかできない研究観測であり、重要性が高い。 アデリーペンギンの観測など、世界初となる観測に取り組んで、新たな知見を創出しており、世界的にみてもインパクトが高い。メディアでも大きく取り上げられると	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A 高次捕食動物生態・陸域(湖沼)生態・海洋生態系の各テーマの観測が国際連携をよく意識して実施されとともに、南極固有の生物について貴重なデータが得られるなど、着実な成果を上げた。 中でも、バイオロギング技術を野生のアデリーペンギンに適用した研究では、季節的な大規模移動やこれまで知られていなかった摂餌生態などを世界で初めて明らかにし、我が国の南極研究のプレゼンス向上に貢献している。

	・ジオロケータで越冬中の移動経路を記録、海流や海水の季節的な拡大に影響された 1500 km以上の移動が判明 (陸域(湖沼)生態) ・第 52 次～54 次夏隊で、陸上多様性観測を実施 ・湖沼を中心としたバクテリアの多様性と生産構造解析、遺伝子解析による生物多様性、代謝多様性、生理的多様性などを解析 ・藻類マットの光合成特性、栄養塩循環特性、湖沼内物質循環過程の解明に貢献 ・SCAR-EBA(Evolution and Biodiversity in Antarctica)の枠組み形成に貢献 ・第 55 次夏隊・56 次夏隊で宗谷海岸湖沼群ならびに周辺露岩域生態系の網羅的観測を実施、未調査湖沼エリアの観測データと試料採取が実現 ・露岩域気象環境連続記録を展開 (海洋生態系) ・開閉式ネットや音響機器をフル活用し、24 時間観測での動物プランクトンや魚類の鉛直分布の日周変動を捉えた ・ハダカイワシ仔魚の水縁近傍の特定水塊に高密度分布している実態を検出 ・海水中や海水縁周辺の微小生物相研究を展開 (医学) ・SCAR の Human Biology and Medicine および COMNAP の MEDINET の心理学的研究に貢献	もに、文部科学大臣表彰(科学技術賞 研究部門・若手科学者賞)、第6回海洋立国推進功労者表彰(科学技術振興部門)などの表彰にも結びついている。 人材育成の観点からも、若手研究者の表彰や多数の学位論文創出など、高く評価できる。 医学を含むすべての実施観測で、概ね計画通りの観測が実施され、その結果として、数多くの科学研究成果が論文・発表がなされており、効率性は高い。	
--	--	--	--

第Ⅷ期計画
【萌芽研究観測】
気水圏

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
将来の研究観測に向けての予備的な観測・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、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会が科学的有効性を検討して抽出した。その後、さらに、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。	【実績】 ■ 応募・採択・実施 応募 10 件 採択 5 件 実施 4 件 第Ⅷ期計画では、将来の重点・一般研究観測に向けての予備的な観測や技術開発を目的に、国立極地研究所が研究コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会が審査・採択を行い、実施した。 ■ 実施課題 気水圏では、以下 2 件を実施した。 ・気球分離型無人航空機による成層圏・自由対流圏観測システムの開発 ・ドームふじ基地近傍の表層雪に含まれる宇宙塵の採集計画 【成果】 論文(査読あり): 9、論文(査読なし): 2、学会発表: 37、学位論文: 3 ・気球分離型無人航空機による成層圏・自由対流圏観測システムの開発 気球浮揚無人滑空システム (BaGliP) の開発、実践的観測への活用成功した。第 54 次夏隊において、昭和基地で対流圏界面を越え成層圏最下層に達する最高高度 10km までのエアロゾルの粒径分布の計測、サンプル回収に成功した。第 56 次夏隊においては、昭和基地及び S17 航空拠点において、最高高度 23km までのエアロゾル粒径分布、サンプル回	【評価結果: A】 大気球に代わる観測プラットフォームの一つとして、小型無人航空機を使用した BaGliP の開発に成功し、昭和基地および S17 で観測を実施したことは、成層圏及び自由対流圏の機動的、経済的な観測の実現に寄与し得る。ドローンの社会的活用が広がる中で、高い独自性を有した手法の開発と言え、プレスリリースにより注目を集めた。 彗星塵は非常に脆いため地表では発見できないとされてきたが、本研究で彗星塵を南極の雪から見付けることができた。日本では、鉱物と有機物の研究を同一試料に対して融合的に研究することは行われてこなかったが、本研究を通じて分野横断的連携ができるようになった。また、Science 誌の Website で取り上げられ、米国スコット・アムンゼン基地でも彗星塵の採集が始められるようになったことなど波及効果	【評価結果: A】 気球浮揚無人滑空システム (BaGliP) の開発及び観測や、彗星塵の発見・採集など、計画でかかげた目標を達成しただけでなく、将来の研究につながる新たな知見が得られた。 今後、BaGliP で採取可能なエアロゾルの最小粒径の検証や航空機による直接採集との比較検証が望まれる。 また、彗星塵の発見は波及効果が大きい特筆すべき成果であり、今後、研究体制の強化が望まれる。

	収に成功した。第 58 次隊においては、カイトプレーンを用いた BalGIP を S17 において実施し高度 5km までの観測に成功した。回収されたサンプルの国内における分析結果からは、夏の昭和基地上空の自由対流圏エアロゾルに対する南極大陸境界層エアロゾルの寄与や、圏界面付近のエアロゾルに対する成層圏・対流圏の寄与が明らかになりつつある。 ・ドームふじ基地近傍の表層雪に含まれる宇宙塵の採集計画 2010 年と 2012 年に持ち帰られた表層雪から、大きさ約 15 ミクロンより大きな宇宙塵（微隕石）をあわせて約 600 個回収することができた。 個々の宇宙塵に対して、複数の研究手法で分析する手順を開発した。それらは、(A) 走査電子顕微鏡－放射光 X 線回折－透過電子顕微鏡－希ガス同位体質量分析（または放射化分析）、(B) 走査電子顕微鏡－走査透過 X 線顕微鏡による軽元素 X 線吸収端微細構造分析－透過電子顕微鏡－二次イオン質量分析の 2 つのスキームである。 彗星塵と考えられる宇宙塵を、地表から発見し、CP MMs (Chondritic porous micrometeorites) と名付けた。この発見により、成層圏で特殊な航空機を使わないと回収できないとされてきた彗星塵を地表で回収し研究する道を開いた。CP MMs のうちで、同位体的に始原的ではないものは、極弱い水質変成によって非晶質珪酸塩の水和と、非晶質珪酸塩からの Mg の溶脱、ナノメートルサイズの金属鉄の酸化が起きた可能性を示した。多孔質で水質変成作用を受けた宇宙塵は、CP MMs より強い水質変成作用を受けたものであることを示した。	は大きく日本の宇宙塵研究のプレゼンスを示した。	
--	---	--------------------------------	--

第Ⅷ期計画

【萌芽研究観測】

地図

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
将来の研究観測に向けての予備的な観測・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、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会での科学的有効性を検討して抽出した。その後、さらに、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。	【実績】 ■ 応募・採択・実施 応募 10 件 採択 5 件 実施 4 件 第Ⅷ期計画では、将来の重点・一般研究観測に向けての予備的な観測や技術開発を目的に、国立極地研究所が研究コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会審査・採択を行い、実施した。 ■ 実施課題 ・ 地図では、以下 1 件を実施した。 ・ 野外 GPS データ無線通信遠隔回収実験および長期観測試験 【成果】 ・ テクニカルレポート・報告書 1、学会発表 3 ・ 無線 LAN を利用した GPS データ回収装置を開発し、国内において、地上および無人飛行機からの GPS データ回収試験を行い、約 20MB の観測データの回収に成功した。また、53 次隊では、海氷上に設置した GPS 観測装置からのデータ回収を海岸から行い、10 日間以上の観測データの回収に成功した。 ・ 53 次隊の越冬中に、太陽電池による電源供給システムを付属した GPS 観測装置を氷床の上に置き、長期観測試験を行ったが、最長 2 週間弱の観測に終わった。 ・ GPS アンテナから雪面までの高さを測定する装置については、超音波を利用した測定システムの開発をめざしたが、cmレベルの精度で測定可能な装置の開発はできなかった。	無線 LAN を用いて遠隔から GPS データを回収することで南極氷床上のクレバス帯や海氷上のような危険な地域に設置した GPS データの長期的かつ安全なデータ回収が可能になるため、極めて意義のある技術開発である。 この技術が確立することで、関連する氷床流動速度の観測などを大きく進展させることができる。 この観測技術が成功することとで、危険な回収作業を効率的かつ安全に実施することが可能になる ・ 当該研究観測の最も主要な目的であった GPS 観測データの遠隔データ回収については、ほぼ計画通りの成果	氷床流動等の研究に資するだけでなく、観測の安全面から必要な基盤的研究と考えられる。計画期間内に、目標とした数ヶ月から半年間の程度の自動観測は実現できなかったが、蓄積されたノウハウは以降の観測に生かされており、研究を行った意義は認められる。 ただし、成果発信という点では、報告書 1、学会発表 3 に留まっており、広範な発信が行われていない。 諸データの遠隔回収システムは、成功すれば意義のある技術開発なので、引き続きチャレンジしてほしい。

	を上げることができた。特に、国内試験ではあるが、無人飛行機を利用して地上にあるGPS観測装置から観測データの回収に成功したことは、大きな成果であり他分野への波及効果もあったと考えている。 ・しかし、南極野外での長期間観測については、計画期間である53次隊までに実現することはできなかった。ただし、その後の省電力GPS装置の使用や電力供給システムの改良により、露岩上におけるGPS観測については、無人観測を実現できている。 ・氷床上的での長期間無人観測については、実現できていない。 以上の点から、当初の目的とする期間の十分なデータ回収に成功しなかったため、計画を下回ったと判断した。	

第Ⅷ期計画

【萌芽研究観測】

生物圏

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
将来の研究観測に向けての予備的な観測・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、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会での科学的有効性を検討して抽出した。その後、さらに、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。	【実績】 ■ 応募・採択・実施 応募 10 件 採択 5 件 実施 4 件 第Ⅷ期計画では、将来の重点・一般研究観測に向けての予備的な観測や技術開発を目的に、国立極地研究所が研究コミュニティから研究観測課題を公募し、有識者からなる委員会審査・採択を行い、実施した。 ■ 実施課題 生物圏では、以下 1 件を実施した。 ・南極地帯滞在に伴うヒト身体機能への生理的影響とその応用 【成果】 論文 5、著書等 4、学会発表等 21 南極の持つ特殊寒冷環境に注目して、南極(寒冷)環境における身体機能の適応を理解・解明することによって、ヒトが身体機能を効率的に向上させられる能力や生活習慣病の予防や改善に応用できる可能性を検討することができた。 しらせが接岸を断念した困難な状況にもかかわらず、測定を縮小はしたが実施したことは大いに評価できる。当初は調査機器も届かず、協力者も非常事態の対応で時間がとれなかったが、短期間で縮小した調査に変更して対応できた。隊員を対象とした調査を行うには、輸送や作業状況、しらせの航海状況に大きく左右されることを前提に、無理なく計画する必要がある。今後、南極のような特別な環境における自然の影響も考慮して計画す	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B ヒトの寒冷地適応への医学的知見を広げ、身体機能向上・生活習慣病予防への応用可能性を検討することは、臨床医学にも繋がる可能性を秘めており、重要。 ヒトが身体機能を効率的に向上させられる能力や生活習慣病の予防や改善に応用できる可能性があり、波及効果はたかい。 単年度での観測ながら、数多くの成果報告を導いた萌芽研究観測となっている。「しらせ」接岸断念という事態でも、当初の研究観測計画での目的達成に努力したこと、効率的な成果獲得につながったと判断される。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B 南極の持つ特殊寒冷環境に注目して、南極(寒冷)における身体機能の適応を理解・解明することで、ヒトの身体機能向上・生活習慣病予防への応用可能性を検討する「しらせ」が接岸できない状況で調査の規模は縮小されたが、観測隊員の協力のもとで研究を行い、原著論文も発表された。 今後、多様な分野から広く研究を募り、よりチャレンジ的なテーマを支援していく姿勢も必要と考える。

		る必要がある。 医療隊員との協力の下、同意を取れた隊員(セーロンダーネ隊、夏隊、越冬隊)のみを対象として、可能な範囲で解析・サンプリングを実施した。南極滞在前中後に、測定、サンプリングを実施した。 南極観測隊員の測定項目の変化は個人間に違いがみられた。多くのセーロンダーネ隊の体重の減少がみられた。血液分析についても同じ変化傾向を示した項目もあった。今後より詳細に南極環境がヒト生体内の生理的適応について体系的に検討していく必要がある。 本南極研究における医学的な測定実績を基に、ヒトの寒冷環境下における生理的な適応についての学術的な成果を共同研究者とともに、国内・国際学会での発表、原著論文の発表、書籍の出版、シンポジウムやワークショップの開催を実施することができた。	

第Ⅷ期計画

【定常観測】

1) 電離層観測(情報通信研究機構)

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
電離層は太陽－宇宙環境の変化、超高層大気の状態によって変化する。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、電離層の世界観測網を組織し、太陽－地球環境現象をモニターして世界資料センターから公開されている。また、観測データは電気通信分野における国際連合の専門機関である国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R)の電波伝搬に関する基礎資料となっている。国際宇宙天気予報サービス(ISES)ではグローバルな宇宙－地球環境情報を解析し、変動の予・警報を発令する基礎資料として国際的な観測網を展開している。昭和基地における電離層観測は昭和基地で実施されている地球物理的観測と合わせて宇宙－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Ⅷ期計画では電離層観測の実施すると共に、宇宙天気予報に必要な観測情報をリアルタイムで収集、公開し、利用に供する。また、観測機器の高性能化、安定化を推進し、観測隊員の負担を軽減する。	①電離層の観測 極域電離層の電子密度の高度プロファイルを観測するため、15 分毎のイオノグラム取得を実施。従来型のパルス方式イオノンデは第Ⅷ期前半中ほぼ安定して運用。一方、パルスドチャープ方式(FMCW 方式)電離層レーダーの試験観測を H22 より開始し、H23 からはパルス方式との並行運用を開始した。また、H24 には FMCW 方式用イオノンデの 2 基目のアンテナが完成し、観測システムの冗長化が達成された。引き続き、太陽活動周期との関係について比較検証を行う。衛星電波シンチレーション観測については、順次装置を南極昭和基地に設置し、H23 より 3 台による観測システムが稼働した。現在、衛星電波変動特性の解析や、水平速度導出のためのアルゴリズム開発を進めている。 ②宇宙天気予報に必要なデータ収集 宇宙天気予報に必要な極域観測データを国内にリアルタイム伝送するためのシステムを着実に運用した。リアルタイム伝送は、即時性が必要な宇宙天気予報等に活用し、速報データとして WEB 等を通じて公開した。また、リアルタイムに現地の状況が把握できることにより、国内からの観測管理や早期の障害発見・復旧にも役立っている。 ③電離層の移動観測 長波標準電波の電界強度と位相の測定を 48 次隊より実施し、距離 1 万 6000km までの得られた電界強度測定結果を用いて電界強度計算法を確立し論文発表した。標	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A 当初の計画である国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R)へ電波伝搬に関する基礎資料を提供したことに加え、長波電波伝搬モデルとして ITU-R へ寄与文書を提出し、勧告の改訂に至った。この勧告は標準電波周波数割当の国際調整に必須な情報として国際的に大きく貢献するものであり、これらの成果は当初の計画を上回る成果である。 国際基準に基づく電離層電子密度プロファイル、電波伝搬特性の観測を着実に実施し、宇宙天気予報に利用されたほか、世界資料センターに送付し、世界的な活用に寄与した。 観測データを国内にリアルタイム伝送するためのシステムを構築し、安定運用を可能にした。このシステムを用い	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A 南極における電離層の観測の重要性は非常に高く、その役割を十分に果たした。特に、第Ⅷ期の論文成果に基づき、第Ⅳ期中に、長波電波伝搬モデルとして、国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R)へ寄与文書を提出し、勧告の改訂につながったという成果を上げた。 電離層の観測によって得られるデータは、宇宙天気予報などに利用されるなど、国内外の需要が増えることが推測される。今後、新しい設備やプログラムの開発などにより、さらに効率的で安定的な観測の実施が望まれる。

準電波の長基線観測を行った長波電波伝搬モデルとして
国際通信連合 (ITU-R) の寄与文書に投稿、勧告改訂に
至った。

て伝送されたデータは、宇宙
天気予報等にご利用され、
WEB 等を通じて関連する事
業者や研究者をはじめ、一
般に公開した。
ネットワークの安定運用に
より国内からのデータ管理や
早期の観測装置の障害発
見・対応を可能にしたことも、
当初の計画を上回る活動で
ある。今後は観測装置の更
なる省力化・自動化を推進
し、より効率的・安定的な観
測システムの運用の実現を
推進していきたい。

第Ⅷ期計画

【定常観測】

2) 気象観測(気象庁)

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
昭和基地では、一時閉鎖した期間を除き、第1次観測から50年以上にわたって定常気象観測を実施してきた。第1次観測からの地上気象観測をはじめとして、以後、第3次観測からは高層気象観測を、第5次観測からはオゾン観測や大気混濁度の観測を開始し、長期間にわたるデータの蓄積を行っている。また、第32次観測からは日射・放射量の観測を強化、さらに第38次観測からは地上オゾン濃度観測も実施し、気候・環境関連の基礎的観測データを定期的に提供できる体制を整え、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、国際的な枠組みの中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問題の解明と予測に利用されており、今後も気候・環境研究における基礎的観測のデータの重要性は高い。 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。今後も地球規模的な気候変動や環境などの監視のため、極域の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、信頼性の向上など最新技術の導入による効率化を目指すこととする。また、観測成果については、これまでも各種の報告物での提供や準即時的に気象庁ホームページに掲載するなど	今期中、2年連続しらせが昭和基地に接岸できない状況であったが、観測にかかる資材は空輸で輸送された。これにより、第Ⅷ期に計画した観測については、これまで同様、より精度の高い観測データの取得に努めつつ、計画通り実施することができた。作業の省力化を図るため、以下の改善を行った。 ・老朽化のため機器の障害が多発していた地上気象観測装置を更新した。新装置は、WMOの測器観測法委員会(CIMO)基準の性能を満たす測器を採用し、国際対応を図るとともに精度の向上を図った。また、耐障害性の向上、迅速な障害対応機能が付され品質管理面でも充実し省力化が図られた。 計画で記したこれら各種観測データについては、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、国内外の研究者に提供するとともに、気象庁HP等を通じて、観測成果を広く国民に提供することができた。 また、WMOにより、オゾンホールが発生する8月から12月にかけて南極オゾンデータのリアルタイム報告の要請・依頼があり、 ・オゾン全量観測データ(ドブソン観測)は GREX 電報を GTS 経由で毎日通報及びメールを週3回(月水金)送付 ・鉛直分布観測データ(オゾンゾンデ観測)はメールを週3回(月水金)送付している。	<u>評価結果:A</u> 計画した気象観測は、全て計画通り実施することができた。 地球温暖化をはじめとした気候変動の監視や南極オゾン層の監視等に寄与するたため、得られた観測データ等は、即時的に世界の気象機関に提供するとともに、WMOが指名するデータセンターを通じて、研究者に幅広く提供した。また、国民の地球環境等への意識の醸成のため、気象庁HP等を通じて観測成果の提供を行った。 実績・成果にもあるように、計画以外の要請・依頼に応じ柔軟にデータ送信に対応するなど、計画以上の成果を上げていること判断し、評価はAとした。	<u>評価結果:A</u> 各種観測データを継続的に発出することは極めて重要な昭和基地の任務である。昭和基地における恒常的観測により、南極オゾン層の監視や南極周辺の気候変動の監視に資する貴重なデータの蓄積が予定通り実施された。 また、世界気象機関(WMO)による8～12月の南極オゾンデータのリアルタイム送信の要請にも的確に対応でき、国際的にも十分貢献したと評価できる。 さらに、観測装置の更新や精度の向上が図られ、耐障害性、省力化などが進められたことも注目に値する。

利用促進を図ってきたが、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に努める。	今期中も計画的に観測機器の定期的な点検や較正を的確に行うとともに、昭和基地においても定期的に点検・調整を実施し、観測の品質維持に努めた。 ①地上気象観測 地上気象観測は、気圧、気温、湿度、風向・風速、全天日射量、日照時間、積雪の深さを連続観測、また、大気現象、雲、視程、目視は1日8回の観測を計画通りに実施し、世界の気象機関へ定時にかつ即時的に通報できた。障害が多発していた地上気象観測装置は、期中に更新され、耐障害性の向上により省力化が図られた。 さらに、航空路の拡大等に伴い、第54次から、大陸にある航空観測拠点(S17)における無人気象観測を開始した。このデータは、DROMLAN 支援の気象実況として提供するとともに、昭和基地における予報の資料として活用した。また野外行動時の支援に活用した。 ②高層気象観測 2 年連続しらせが昭和基地に接岸できないと状況であったがヘリウムガスの輸送は計画通りであった。これにより、高層気象は 1 日2回地上から上空約 30km までの気圧、気温、湿度、風向・風速の鉛直分布観測は、計画通り実施し、世界の気象機関へ定時にかつ即時的に通報できた。 また、気水圏で行っているエーロゾルゾンデ等の特殊ゾンデの観測はオゾン層の破壊や日射量変動と密接に関係することから、ゾンデの飛揚及びデータ取得に協力した。 ③オゾン観測 オゾン分光観測は荒天時以外は年間を通じて、オゾンゾンデ観測はオゾンホール時期を中心として年間 50 数回観測した。これらのデータは、近年、WMO の要請により、オゾンホールが発生する 8 月から 12 月にかけては準即時的に通報するなど、計画通りに実施することができた。得られたデータから、南極の上空のオゾン量は依然として少ない状況であることを確認することができた。特に、オゾンゾンデ観測については、観測センサーを国際的に使用されている方式に変更されており、精度面での向上を図られている。この新方式の観測に使用する反応液の使
---	--

	用期限は3か月と短期間のため、職員が基地で適宜、反応液を調合することに対応している。 また、波長別紫外域日射観測、地上オゾン濃度観測も連続観測により計画通り実施することができた。 ④日射・放射量観測 日射・放射観測については計画通りの観測を実施することができた。 ⑤天気解析 インターネットで周辺国の情報を入手することにより、より精度のよい天気解析を行うことができた。さらに、昭和基地周辺の航空施設を利用する航空機に向けて、基地周辺の気象情報を提供する等の支援を強化した。	

第Ⅷ期計画

【定常観測】

3) 測地観測(国土地理院)

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
気候変動など地球環境全体の監視には、南極の氷床とその基盤も含めた詳細な地形情報等の地理空間情報の整備とその変化情報の取得が必要である。このために、南極地域の測地定常観測分野において、宇宙利用技術をはじめとする各種の新技術の開発と実用化を進め、より正確で精密な地形情報等を取得する。同時に、国際GNSS事業(IGS)や国際VLBI事業(IVS)に国立極地研究所とともに協力して参加し、昭和基地周辺における観測・解析等を通じて地球規模の事象を監視する国際活動に貢献する。また、そのデータユーザーが多分野かつ世界中に存在することから、地球全体に係る情報から局地的な各種行動支援に必要な情報まで、これまで以上に積極的にインターネット等を利用した公開を進めていく。	① 測地測量 ・地球規模の測地パラメータ取得 【昭和基地でのGNSS連続観測】 国際基準座標系(ITRF)を構築するための根幹の観測点(Reference Frame Site)として、1秒間隔でのGNSS連続観測を実施した。観測したGNSSデータをリアルタイムで国土地理院へ転送することを実現できたため、1秒間隔での観測データを同時に国際GNSS事業(IGS)へ提供することが可能となった。 【重力測量】 昭和基地の基準重力点で、絶対重力測量を実施し良好な結果を得た。国際的な重力基準網に求められる水準の精度で良好な結果を得た。また、昭和基地における重力値を基準として、昭和基地周辺で相対重力測量(37点)を実施した。 ・局地的な測地情報の精密化 【GNSS固定観測】 ラングボブデの自立型(無人)GNSS固定観測装置による常時観測を実施した。観測結果はポストグレーシャリバウンドの監視に利用した。 【氷床変動観測】 昭和基地周辺の露岩域の氷床上に設置した観測点(3点)をGNSSでくり返し観測し、同地域の大陸氷床流動の経年変化を観測した。 【精密測地網測量】 第Ⅷ期中に、基準点の新設19点、既設基準点の改測	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A ① 測地測量 各観測を当初計画どおりに実施するとともに、精密測地網測量では当初計画を上回る基準点での観測を実施した。 当初計画に加え、GNSS観測データのリアルタイムでの国土地理院への転送及び国際GNSS事業(IGS)への提供を実現したことにより、GNSS衛星軌道情報の精度向上に貢献した。 ② 南極地域における詳細な3次元地形情報の整備 当初の予定どおり、衛星画像を利用して、効率的に広域の標高データを作成するとともに、新技術を活用し、昭和基地周辺の詳細な3次元地形情報を定期的に整備した。	【評価結果:A】 計画どおり測地測量・3次元地形情報の整備、地図情報等の整備・公開を着実に実施した。 加えて、国際貢献の観点から、全球測位衛星システム(GNSS)データを国際GNSS事業(IGS)へリアルタイムで提供することを実現し、地上における測位システムの精度向上に寄与したことは、高く評価できる。

	26 点を GNSS 測量により実施し、ITRF2000 に準拠した成果値を得た。また、スカルブスネスにおいて、海上保安庁と協力し潮位副標から上記のうち 1 点の新設基準点まで水準測量を実施した。 【水準測量】 昭和基地周辺において既存の水準点改測を 14.0km (中間報告では 2.6km) 実施した。(26 点の観測を実施) ② 南極地域における詳細な3次元地形情報の整備 衛星画像による標高データ作成手法の検討・品質検証結果を行い、陸域観測技術衛星 (ALOS) データを使用して、東ドロンゴモードランド沿岸から内陸に至る氷床を含む表面地形のデジタル標高モデル (DEM) 19.1 万 km^2 を整備した。成果は沿岸部の地形変化状況と氷床の動きのメカニズムを調査・解析するための基礎データとして関係機関に提供した。これらの成果は5万分の1地形図25面として整備された。 また、南極地域におけるレーザ測量技術の実用化にむけた取り組みとして、昭和基地周辺においてデータ取得の試験作業を行い、地上レーザスキャナを用いて高精度な3次元情報を取得した。さらに、空中写真を用いて2500分1地形図・正射画像4面を整備するとともに、衛星画像を用いて25万分1衛星画像図10面を整備した。 ③ 地図情報等の整備・公開 前述のとおり、5万分1地形図25面、25万分1衛星画像図10面、2500分1地形図・正射画像4面を整備した。これらの地形図や、観測で得られた成果 (地図情報含む) を公開するために、国土地理院のホームページ上に南極情報サイトを作成し、データ公開を行った。ホームページは、毎年の観測結果を踏まえて更新している。	③ 地図情報等の整備・公開 着実に、南極の地理空間情報を整備し、ホームページから広く公開しており、当初計画を十分に達成している。	
--	---	--	--

第Ⅷ期計画

【定常観測】

4) 海洋物理・化学観測(文部科学省)

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
三大洋をめぐる海洋深層循環の駆動に関わる南極海の長期的な海況変動を監視し、地球環境変化との関連を明らかにするために行われる観測である。海洋構造や水塊形成に関する基礎データの蓄積を進めてきた海洋物理・化学観測は、第Ⅵ期計画の外部評価において、世界海洋観測システム(第4次評価報告書)や世界海洋観測システム(GOOS)の調査・研究にも積極的に貢献していると評価された。 今後も、海洋物理・化学観測により取得したデータはGOOSへ提供すると共に、温暖化をはじめとした地球科学の学術的な研究に活用するなど、国の責務として引き続き観測を実施する。	第Ⅷ期計画まで本観測を担当していた海上保安庁が撤退したことにより、第Ⅷ期計画より担当機関が文部科学省となった。52次観測、53次観測では実施体制が整わず観測が出来なかったが、54次観測より本観測を委託事業として実施機関を公募し、国立極地研究所(代表実施機関)と東京海洋大学(共同実施機関)が提案した、東京海洋大学「海鷹丸」を用いた観測計画を採択した。 第54次観測以降、「海鷹丸」の活用により、東経110度に沿った亜熱帯域から氷縁までの6観測点において、これまで旧「しらせ」による海洋観測では困難であった表面から海底上10mまでの水温・塩分等の観測を高精度に実施した。特に、南極底層水の動態を観測する上で重要な海水縁においても観測に成功し、近年の海洋環境変動を示した重要なデータとして、新たな南極底層水形成域の発見等の成果に結びついている。 得られた観測データは、当該年度内に、極地研内に独自に立ち上げたサーバで公開し、海洋情報クリアリングハウス(マリンページ)にデータの所在情報を登録するともに、日本海洋データセンター(JODC)のサイトにおいても、JODC側が極地研サーバより当該データをダウンロードし、公開されている。これにより、データの所在がGOOSをはじめとする国際的なデータベースとリンクすることで、国内外の研究者等のデータ閲覧と使用が可能となった。 また、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)で提唱された、1992～2005年において、3,000m以深の海洋深層で水温が上昇している可	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B 第52次観測・第53次観測では実施体制が整わず観測できなかったが、第54次観測以降、委託事業として公募し、「海鷹丸」を用いた観測を採択したことにより、第Ⅷ期計画まで旧「しらせ」では観測できなかった海底上10mまでの観測が出来るようになった。特に、南極底層水の動態を観測する上で重要な海水縁においても観測を実施することが出来た。 また、得られた成果は、直ちにインターネット上で公開され、関連研究者等から高く評価されているとともに、GOOSやIPCCの新見解の検証に貢献している。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B 第54次より、国立極地研究所と東京海洋大学との共同による観測体制が整い、同大学の練習船「海鷹丸」によって、従来よりも高度な観測データを取得した。また、観測データを国際的に公開し、当該データは海洋深層水の昇温という新見解を検証する有力なデータとして活用されている。 こうした共同観測の実施は、今後の研究手法の方向性を検討するうえで、有力な試みの一つとして評価できる。 今後、最新の観測結果に基づき研究成果論文の早急な発表が望まれる。

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。

第Ⅷ期計画

【定常観測】

5) 海底地形調査(海上保安庁)

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
地球の表面は様々な営力を受けて形成されており、海底地形調査はそのプロセスを明らかにするために必要である。また、海底地形は地球科学の基盤的情報としても重要なものである。 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。 また、南極海における船舶の航行が増加している現状において、船舶の航行安全の確保が求められている。 「しらせ」に搭載されたマルチナロービーム測深機は、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、これを用いた南極周辺海域での水深データの取得は、国の責務として行われるべき定常観測の一環を構成する。 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なる。	・第52次～第55次南極観測では、南極大陸周辺やリュウ・ホルム湾内の測定を行い詳細な海底地形データを取得した。 ・平成23年には、国際的な枠組みで日本に割り当てられた航海用電子海図(ENC)(計13セル、JP50PAME、JP50PKEU、JP40POTS、JP40POTU、JP40PKES、JP40PKEU、JP30ODCO、JP30ODCS、JP30PKEO、JP30PKES、JP20ODCO、JP20ODCG、JP20ODDO)を新たに刊行した。 ・国際的な枠組みで日本に割り当てられた国際海図(3図)を以下のとおり整備した。 海図番号(国際海図番号) 刊行年月日 図名、縮尺 測量年データ W3950(INT9047) 平成28年4月21日 オングル島至ラングホブデ北岬、1/25,000 (分図)昭和基地付近、1/10,000 1971年、1977年、1978年、1993年、1995年、2009年～2011年	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B ・第52次～第55次南極観測では、南極大陸周辺やリュウ・ホルム湾においてマルチナロービーム測深機による詳細な海底地形データを取得した。 ・マルチナロービーム測深機で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の貢献が期待されている。 ・マルチナロービーム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図の国際海図を改版し、平成23年には航海用電子海図(ENC、計13セル)を新たに刊行することで、国際的に貢献している。また、こ	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B 「しらせ」座礁によるマルチナロービーム測深機の故障という不測の事態を除けば、南極大陸周辺やリュウ・ホルム湾の詳細な海底地形データを計画どおりに取得した。また、国際的な枠組みの中で日本が担当することになっていた国際海図の整備も、計画に基づいて着実に進められ、概ね計画を達成したと判断される。「しらせ」が継続的に蓄積してきた南大洋の精密地形データは、未だ面的な地形調査が進んでいない当該海域において、国際的に利用価値の高いものである。 マルチナロービーム測深機は未修理の状態であり、当該海域における日本の役割を果たせとおらず、国際貢献の観点からも可能な限り早期の対応が望まれる。

			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。 ※第 56 次及び第 57 次南極観測は、マルチビーム測深機が修復できない状況が継続しており、詳細な海底地形調査ができなかった。したがって、当該期間の評価の前提条件であるⅧ期観測計画が成立していないため、評価対象としない。	
W3941(INT9046) 平成 28 年 7 月 7 日 オングル諸島至スカルブスネス、1/100,000 1971 年、1977 年、1978 年、1993 年、1995 年、2009 年～2013 年 W3922(INT9045) 平成 26 年 8 月 21 日 リュツォ・ホルム湾及付近、1/500,000 1959 年～2005 年、2008 年、2013 年 ・第 56 次及び第 57 次南極観測は、マルチビーム測深機が使用できない状況により、詳細な海底地形データを得られなかった。				

第Ⅷ期計画

【定常観測】

6) 潮汐観測(海上保安庁)

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
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。南極地域の潮汐観測は、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、継続して潮汐観測を実施し、地球規模の海面水位長期変動監視のための国際的な全球海面水位観測システム(GLOSS)へのデータの提供を図る。	潮汐観測の成果は、海の深さや山の高さの決定及び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。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ヶ所のうちの一つ)として、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観測している。同験潮所において、1987年から現在に至るまで膨大な量の観測データを蓄積することで、長期的な海水面変動の監視や、海面水位データの高質な標準化に寄与している。 第Ⅷ期計画期間中においても継続的に潮汐観測を行い、観測結果を毎年 JARE DATA REPORT(観測隊レポート)で極地研へ報告することで調査研究に寄与するとともに、平成 22 年 10 月 25 日に発生したインドネシア付近(スマトラ南部)の地震による津波(高さ約 20cm)を観測した。同観測結果は地震予知連絡会会報に掲載され地震防災対策に寄与するとともに、複数の論文に観測結果が採用されるなど、学術的にも貢献を果たしている。 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てリアルタイムで一般に公表するとともに、日本海洋データセンター(JODC)にも提供した。また、地球温暖化監視のために海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである全球海面水位観測システム(GLOSS)へもデータ提供を行い、国際的な地球温暖化の監視に貢献した。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: A 南極地域の数少ない験潮所として、第Ⅷ期計画期間中継続的に観測を行い、南極地域における調査研究や地震防災対策の基礎資料としての成果を上げている。 さらに、観測データについては、一般への公表を行うとともに、GLOSSへの提供により国際的な貢献を果たしている。 また、スマトラ南部地震による津波を捉え、地震防災対策に寄与する成果を得てその発信を行うなど、これまでにないデータ活用も行った。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: A 地球温暖化監視などに資する潮汐データ観測について、着実にその役割を果たした。日本海洋データセンター(JODC)や国際的なプロジェクトである全球海面水位観測システム(GLOSS)へのデータ提供により、国際的な貢献を果たしている。 また、スマトラ南部地震による津波を捉え、地震防災対策に寄与する成果を得てその発信を行うなど、これまでにないデータ活用も行った。

第Ⅷ期計画

【モニタリング観測】

1) 宙空圏変動のモニタリング

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
昭和基地は、南半球のオーロラ帯に位置する代表的な有人観測基地であり、オーロラ現象を全地球的規模で観測する上での重要な地点となっている。極域宙空圏で発生するオーロラや、電離層電流、降下粒子、電磁放射などの現象を昭和基地に設置したオーロラ全天カメラ、磁力計、リオメータ、自然電波観測機等を用い、長期にわたって一定の方法で観測することにより、現象の長期的な変動傾向を知ることができると、この長期変動からは、太陽活動の影響(11年周期)や、より長期にわたる気候変動の影響を抽出することが期待される。なお、昭和基地の地磁気観測結果は、国際標準地球磁場(IGRF)の作成にも貢献している。	【実績】 計画に基づき、以下の4項目について、モニタリング観測、取得データ公開及びデータ解析を行った。 ・オーロラ光学観測 ・リオメータ観測 ・自然電波観測 ・地磁気観測 【成果】 論文数(査読あり):11、著書:1、学会発表:38 ・オーロラ光学観測は、一部機器に障害が発生したが概ね順調に実施され、太陽活動の上昇期から極大期、下降期にあたる貴重なデータを取得することができた。 ・リオメータ観測のうち、イメーjingグリオメータについては53次隊以降、PANSYレーダーからの混信問題が発生したが57次隊で解決した。広ビームリオメータ2機は、不具合対応を行いつつながら観測を継続した。 ・自然電波観測(UHF,VLF帯)は老朽化した機器の更新を行い、旧システムとの並行運用をしながら移行を進めた。 ・地磁気観測については、計画通り実施するとともに、センサー傾斜変動モニターを開始するなどしてより精度の高い観測に向けた検討を進めた。 ・西オングルのモニタリング機器の電源系については、55次隊でバックアップ系の蓄電池を充電中に破損させる事故を起こしてしまった。以後、計画さ	【評価結果】C 評価結果:C 宙空系研究の基礎となる各種光学・電波観測を、不具合対応を行いながら概ね計画通りに実施し、連続的なデータを取得した。磁場観測データは、国際的に使用される地球磁場モデルの基礎データとなっている。 老朽化した観測センサー系、電源系、データ転送系の更新も計画に沿って進めることができたと。とりわけ越冬中の充電旅行が不要となり隊員の負荷が軽減された事は大きな成果である。 しかし、更新途中段階において旧システムでバッテリー破損事故を起こしてしまったこと、混信対応に時間がかかったこと、センサー系の一部が完全移行を完了していないことを鑑みて本評価とする。	【評価結果】B 評価結果:B 老朽化した機器の更新などを進め、宙空圏研究の基礎となる各種光学・電波観測を、概ね計画通りに実施し、連続的なデータを取得した。 また、自然電波観測において、越冬中の充電旅行を必要としない効率的で安全なシステムが構築されたことは、評価できる。 更に、バッテリー破損事故やデータ混信など不測の事象があったが、それらにも適切に対処し、再発防止策など今後に必要な検討が行われたと評価できる。 南極における継続的な地磁気観測は、国際標準地球磁場(IGRF)の算出に重要な役割を果たしている。今後、その重要性を社会に積極的に発信することが望まれる。

	れていた風力発電ハイブリッド電源系への移行を進めて56次隊で完全移行し、事故が起これにくく隊員負荷も小さなシステムに更新された。データ取得・伝送系も装置更新を進め、57次隊夏期に新データロガーと無線 LAN 伝送による新システムに完全移行した。これらの更新に伴い、越冬中の充電旅行なしに通年連続観測出来るようになった。		

第Ⅷ期計画

【モニタリング観測】

2) 気水圏変動のモニタリング

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
南極地域の大気現象は全球規模の気候システムと深く関わっており、同時に、南極大気中の諸現象が、気候システムとその変動において主たる要因となるプロセスを多く含む。従って、南極地域の大気現象を監視することは、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。南極地域は、人間活動の活発な北半球中・高緯度地域から最も遠く離れており、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。温室効果気体、エアロゾル、雲等の大気成分の動態を長期的に昭和基地及び海洋上でモニタリングするとともに、人工衛星や地上リモートセンシング等により、放射収支に関わる雲やエアロゾル等の動態を把握し、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、南極大陸氷床は、気候システムにおいては地球の冷源として作用する一方、大陸氷床には気候変動にตอบสนองした変化が現れる。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ことは、地球温暖化現象など気候変動の理解と評価の上で必須である。	【実績】 計画に基づき、以下の4項目について、モニタリング観測、取得データ公開及びデータ解析を行った。 ・大気微量成分観測(温室効果気体) ・雲エアロゾル地上リモートセンシング観測 ・エアロゾルの粒径分布の観測 ・南極氷床の質量収支モニタリング 【成果】 ・大気微量成分観測(温室効果気体) 論文(査読あり): 2、報告書・レポート・著書: 8、学会発表: 16、学位論文: 1、受賞: 2 昭和基地における大気中温室効果気体および関連気体(二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化炭素(CO)、酸素(O₂))濃度の連続観測、および温室効果気体の同位体比測定用大気試料の定期採取を継続し、全ての観測項目について長期にわたる欠測もなく、高精度時系列観測データを取得した。国内外の関連機関に依頼された定期大気採取も計画通り実施した。昭和基地におけるCO₂濃度は2016年5月14日に400.13ppm(日平均値)となり、1984年の観測開始以降初めて400ppmを突破した。観測されたCO₂濃度とO₂濃度の増加率を解析することにより、2001-2009年の全球平均CO₂収支を推定し、大気に放出された化石燃料起源CO₂(8.0 GtC/yr)のうち、海洋と陸上生物圏がそれぞれ2.9、0.8 GtC/yr吸収していることが明らかになった。各種観測データは、極地研および東北大学	【評価結果: A】 大気微量気体成分のモニタリングは、第Ⅳ期計画期間中、欠測なく目的通りの観測データが取得された。数十年に渡り良質のデータ取得を継続した結果、CO₂等温室効果気体の増加率を正確に見積ることができたり、400ppmを超えたことが社会的に大きな話題となり、多くのマスメディアに取り上げられたことは、評価における「必要性」、「有効性」の観点から計画を上回る実績・成果を挙げたと判断できる。 南極域でのエアロゾル・雲観測は、単に清浄大気中におけるモニタリング観測として重要であるだけでなく、近年の南極海の海水変動にみられるように、今後地球温暖化の影響が顕著に表れた場合に、雲が光学的にまた構造的にどのような変質を受けるのか、について、重要な知見を蓄積していけると考えられ、順	【評価結果: A】 温室効果気体、雲エアロゾル、氷床などのモニタリング観測において、長期にわたる欠測もなくデータを取得するとともに、顕著な実績と成果を上げた。 大気微量気体成分においては、高精度で欠測なくデータを取得し、蓄積されたデータからCO₂やメタン濃度の増加率を正確に見積ることができた。また、昭和基地上空の雲やエアロゾルの鉛直構造の長期モニタリングや、雪尺観測データの蓄積も予定通り実施した。 時間的変化がマスメディアに取り上げられ、社会的にも注目される成果(CO₂濃度400ppm超え)や、長期のデータ蓄積から学術論文としての成果を上げたことは評価できる。

	のデータベースで公開したほか、CO2 濃度についてはアメリカ大気海洋庁 (NOAA) のデータベースでも公開されている。 ・雲エアロゾル地上リモートセンシング観測 論文数(査読あり):3、論文数(査読なし):1、学会発表:8、学位論文:1 POM 観測により、エアロゾルの直接的気候影響を見積もる上で必須の基本パラメタであるエアロゾルの光学特性の厚さ、単散乱アルベド、散乱分布関数等の光学特性に関する観測データを取得することができた。このデータを用いて、昭和基地上空のエアロゾル特性の季節変動が調べられた。MPL 観測により、昭和基地上空の雲およびエアロゾルの鉛直構造とその時間的変化の詳細を長期的にモニタリングすることができた。このデータは昭和基地上空の雲底高度の出現頻度特性や南極ヘイズ、極成層圏雲の解析に用いられた。ASC 観測により、気候変化に伴う雲の物理特性(雲量、雲種、光学特性、出現率等)の変化に関する良好な観測データを取得することができた。このデータを用いて、昭和基地上空の雲量の変動特性が調べられた。 ・エアロゾルの粒径分布の観測 論文数(査読あり):4、報告書・レポート・著書:11、学会発表:21 CPC および OPC はいずれも長期使用実績を有し、安定した測定を継続できたことに加え、機器更新に伴う比較測定等綿密な更新計画の実施により、観測データの品質の維持が図られた。凝結核濃度の年々変動には、明瞭な長期トレンドは見られないことがわかった。南極ヘイズと呼ばれるような極端現象の解明研究にも利用され、成果を上げた。 ・南極氷床の質量収支モニタリング 氷床上の沿岸 S16 から内陸ドームふじ基地までの夏季内陸旅行(第 52 次隊、第 54 次隊)、や越冬期間中の沿岸 S16 からみずほ基地あるいは、その途中までの旅行において、雪尺観測、雪尺網観測、表面積雪サンプリング及び無人気象観測装置の点検を実施した。昭和基地から南極大陸上陸地点であるとつぎ岬までの海水厚と積雪深、とつぎ岬から沿岸 S16 までの雪尺観測と表面積雪サンプリングを越冬中に複数回実施した。雪尺観測と同時にハンディーGPS 受信機で雪	調に観測できたことは、大きな成果と言える。観測したデータは広く公開し、さまざまな利用者が利用できることが望ましい。 様々な地球観測衛星によって氷床の質量変化や氷床表面の変化が観測されているが、雪尺測定のようなグラントゥルースと比較することで、その確実性が担保されることになる。この点において、南極氷床の質量収支観測が確実に実施されていることは、将来の地球環境予測への確実性の向上に貢献し得る。
--	---	--

	尺位置を測定し、氷床の流動速度を観測した。これ 取得したデータを整理して表面質量収支の年々変動を 解析した結果、1993 年から 2002 年までの減少率の約 2 倍で 2000 年以降の表面質量収支は増加しているこ とがわかった。		
--	---	--	--

第Ⅷ期計画

【モニタリング観測】

3) 地殻圏変動のモニタリング

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
地球を舞台に起こる変動現象は地球観測網を用いて包括的に観測する必要があるが、現状では南半球における観測点の数は不十分である。その中にあって、昭和基地や「しらせ」の往復の航路上は貴重な観測点であり、国際的に標準化された機器により取得されたデータを国際的に流通するデジタルフォアキャストにより提供し続ける。 マントルダイナミクス及びプレート運動等により、絶えずセンチメートル／年の速度で相対運動したり内部変形したりしている固体地球において、地殻圏は特に、大気、海洋、氷床変動の影響を受けて幅広い時間スケールで変動している。地球温暖化の指標である海水位の上昇は、地殻隆起量を精度良く分離・補正して検知されなければならぬ。	【実績】 - 計画に基づき、以下の10項目について、モニタリング観測、取得データ公開及びデータ解析を行った。 - 超伝導重力計連続観測 - 衛星データの地上検証観測 - 昭和基地での広帯域・短周期地震計によるモニタリング観測 - 水素メーザーの維持 - VLBI 実験 - 露岩 GPS 観測 - 沿岸露岩域における広帯域地震計によるモニタリング観測 - 船上地圏地球物理観測 - DORIS 観測 - 地温の通年観測 【成果】 論文(査読あり):51、論文(査読なし):42、テクニカルレポート・報告書:31、学会発表:172、学位論文3 「超伝導重力計連続観測」、「昭和基地での広帯域・短周期地震計によるモニタリング観測」では、観測網の少ない南極大陸において、地球潮汐の実態や固体地球内部の構造を解明する上で重要な基礎データを提供し続けている。 「水素メーザーの維持」、「VLBI 実験」では、得られた基線解析用データベースは固体地球ダイナミクスの研究に使われるほか、地球の測地系の基準となる国際地	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:B - 地球変動現象の観測網が北半球に比べて著しく不足する南半球において、地球科学の基礎データを長期的にモニタリングすることは、地球環境の変動を監視する上で重要な意味がある。 - これらの地球物理学や測地学の多様な連続観測データを総合的に取得している基地は、南極大陸の基地の中では昭和基地しかなく、国際的にも重要かつ貴重な観測点として高く評価されている。 - また、「しらせ」の往復航路上で得られたデータは、地球科学上の広大な空白域である南大洋の地球物理学的基礎データや地形を明らかにしており、特に、南極海の周辺では国内の観測船では「しらせ」にしか取得できない	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:B 世界的に貴重な観測点として基礎的なデータを提供している昭和基地やデータの少ない南大洋においてオーストラリア・昭和基地間の「しらせ」船上での磁気・重力観測は着実な成果実績を上げ、国際的な貢献を果たした。 また得られたデータは、多くの研究成果として内外に発信された。 今後は、成果をより見える形やわかりやすい形で発信し、研究への理解を広げて行くことも必要である。

	球基準座標系 (ITRF) の更新にも用いられている。 ・「露岩 GPS 観測」、「沿岸露岩域における広帯域地震計によるモニタリング観測」、「衛星データの地上検証観測」では、現在の基地周辺の雪氷環境の変化の検出にも利用されており、地球温暖化に伴う南極の氷床、海水等の環境変動を監視する役目も果たしている。 ・「DORIS 観測」では、正確な昭和基地の地殻変動観測は、地球温暖化の指標である海水位の上昇から地殻隆起量を精度良く分離・補正するための貴重な基礎データとして国内外の関連コミュニティからも高く評価されている。 ・「地温の通年観測」は、地球温暖化に伴う活動層の層厚変化を長期的に監視するために実施され、5 年間の連続観測データが得られている。 ・「船上地圏地球物理観測」では、「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を蓄積し、海底地形データとともに、固体地球科学や古環境等に関する研究の基礎資料を着実に提供している。	貴重なデータとなっている。 ・国際的に標準化されたデータを国により取得されたデータを国際的に流通できる形式で提供しており、それらのデータは国際的に活用されてきている。 ・昭和基地や「しらせ」の往復の航路を十分に活用して、南半球のデータを効率よく採取している。 以上のことから、計画通りの実績・成果を挙げていると判断した。	
--	---	---	--

第Ⅷ期計画

【モニタリング観測】

4) 生態系変動のモニタリング

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
極域における生態系変動を把握するため、昭和基地への往復航路上の航走観測によって、海洋表層の水温、塩分、栄養塩、プランクトン群集に関するデータを連続的に取得する。また、連続プランクトン採集器を曳航し、プランクトン群集の標本を連続的に収集する。さらに、生態系変動をもたらす海洋酸性化に関する基礎データの一环としての大気－海洋間の二酸化炭素交換量を把握するために、表層海水中及び海洋上大気中の二酸化炭素濃度の航走観測を行う。南極生態系の高次に位置するアデリーペンギンの個体数変動は、環境変動を捉えるシグナルと考えられることから、昭和基地周辺の個体数等を監視する。一方、昭和基地周辺の定点やラングホブデの雪鳥沢の南極特別保護地区(ASPA)における植生や環境についても監視を行う。	【実績】 計画に基づき、海洋生態系、陸上生態系モニタリング及びアデリーペンギンの個体数観測をそれぞれ以下の項について実施し、取得データ公開及びデータ解析を行った。 ・海洋生態系モニタリング: 平成 22 年度及び 23 年度は、しらせ船上での実施、平成 24 年度以降は東京海洋大学海鷹丸でもモニタリング観測を実施した。観測項目は①海洋表層観測、②浅層鉛直観測、③氷海内停船観測、④CPR 観測、⑤リモートセンシングによる海洋データ解析 ・陸上生態系モニタリング: 52 次、54 次、56 次の 3 隊次で①土壌微生物モニタリング、②ユキドリ沢の生態系監視、③湖沼環境連続観測の 3 観測項目を実施 ・アデリーペンギンの個体数観測: アデリーペンギンの個体数のセンサスを実施 【成果】 論文(査読あり): 24 報告書・レポート・著書等: 16、学会発表: 45 件、学位論文: 15 編、受賞 2 件 ・第 7 次観測以降継続している観測データを蓄積し、南大洋インド洋区の生態系に関する中・長期変動解析に貢献 ・Southern Ocean Observing System(SOOS)のインド洋区ワーキンググループ(SOIS_WG)で国際連携を強化 ・氷海内観測など海水融解にともなう食物連鎖研究など新たな着眼点の研究を導出	評価結果: A 南極域の環境変動と海洋・アデリーペンギン個体数の応答現象を長期的にとらえるべく、モニタリング観測を継続してきた。第 VIII 期において、氷海内での観測、露岩域気象観測など、より生態系変動把握に必要な項目を追加して実施した。 長期観測から東南極域でのアデリーペンギン個体数増加と海水域変動との関係を探ることができた。氷海内観測から海水融解や海水域での食物連鎖研究など、新たな着眼点の研究を導出した。また、南極陸域・湖沼生態系の長期観測モデルとして、国際評価の高いものとして取り上げられた。	評価結果: A 第 53 次及び第 54 次の「しらせ」接岸不能な海水状況がありながら、第Ⅷ期では、氷海内での観測や露岩域気象観測を追加し、すべての項目の観測を実施した。 加えて、東南極域におけるアデリーペンギンの個体数変動を、第Ⅷ期以前のデータも含めて解析し、アデリーペンギン個体数増加と海水域変動との関係を明らかにしたこととは高く評価できる。また、観測データを速やかに公開したことや南大洋観測システム(SOOS)との連携などの国際協調の取組も評価できる。

	・SCAR-ANTOS をリードする南極陸域生態系のモニタリング観測モデルを提示 ・東南極全域でアデリーペンギンの個体数が長期的には増加傾向にあり、増加と海水状況の関連を報告。 ・南極海洋生物資源保存委員会(CCAMLR)の生態系モニタリングプログラム(CEMP)に貢献。	各モニタリング項目とも十分に科学的価値あるデータ獲得と公開がなされている。公開されているデータは国際的にも高く評価され、新たな研究につながる基礎データの提供となった。	
--	--	--	--

第Ⅷ期計画

【モニタリング観測】

5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
南極域における広域の地表面状態、雲及び対流圏・成層圏大気、及び超高層大気の状態をモニタリングするため、昭和基地に設置された衛星受信システムを用いてデータ取得を継続する。従来、受信してきた NOAA、DMSP の他、MetOp、Terra、Aqua 等を対象とした衛星データを受信するもので、安定した観測作業を継続するために、国内からも定期的にシステム状況を調査する。 観測データは処理後、気象予報初期値データとしてインターネット回線を通じて、世界気象機関(WMO)へデータを即時提供する他、観測隊の現地活動にも利用する。また、国内外の研究者が活用できるよう、極域データベースによる即時公開も行う。	【実績】 計画に基づき、以下の衛星データの受信・記録、取得データ公開及びデータ解析等を実施した。 ・NOAA シリーズ ・METOP-1 ・DMSP シリーズ ・TERRA ・AQUA ・NPP 【成果】 論文(査読あり):2、報告書・レポート・著書等:3、学会発表:22 ・51 次隊で更新した地球観測衛星データ受信システム TeraScan(米国 SeaSpace 社)を用いて、52-57 次において NOAA シリーズ、METOP-1(以上 L バンド)、DMSP シリーズ(S バンド)、TERRA、AQUA、NPP(以上 X バンド)の衛星データを一日あたり約 50 パス、継続的に受信・解析処理した。 ・可視・赤外画像データについては即時に QL 画像を作成し、極地研に伝送、公開した。これらの衛星画像は、南極域における広域オーロラ動態(太陽風エネルギー流入)、気象・雲・氷床・氷河・海水の分布やその物理特性を研究するための基本データとして学際的に活用された。 ・また、NOAA/TOVS、NPP/ATMS、METOP-1/AMSUA、MHS、HIRS、HKTM データは、気象庁及び	NOAA/METOP-1 衛星及び TERRA/AQUA 衛星の画像は、南極域の雲・海水・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ある。DMSP/NPP 衛星の画像は、宇宙からオーロラ撮像できる現在唯一の衛星として貴重なデータを提供した。 気象庁及び WMO 経由で各国気象機関に提供している NOAA/METOP-1/NPP 衛星データは、毎日の数値予報精度を高める上で不可欠である。 受信作業を限りなく自動化・無人化することにより、担当隊員の負荷を軽減するとともに受信パルス数を最大化した。 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	地球観測衛星データは南極域環境を調査する基礎データであり、国内外で利用されている。雲・海水・大陸氷床や超高層大気のモニタリングのため、計画通りに複数の衛星からのデータを昭和基地で直接自動受信し、データの一部は、気象庁や WMO 経由で各国気象機関に提供され、数値天気予報の初期値データとして活用されている。受診したデータの極地研 ADS 経由での国際的利用環境が急速に整備されつつあることや、衛星の運用・データ転送を自動化・無人化することで隊員の負荷を軽減したことは評価できる。 今後は、予測精度への寄与の定量的検証が望まれるとともに、観測・受信態勢の合理化・効率化などを進めることが望まれる。

	WMO（世界気象機関）を経由して海外の気象機関に即時配信され、毎日の気象数値予報の初期値・同化データとして利用された。 - これらの衛星データから上空の気温や水蒸気の高度分布が得られるが、地上観測点の少ない南極・南大洋域にあって昭和基地で受信可能な衛星軌道では、これらが唯一の観測値となる。 - さらに、「しらせ」の氷海航行支援として、航跡が判別できる MODIS 処理画像を作成し、提供した。	最小限に留めた。	
--	---	----------	--

第Ⅷ期計画

【公開利用研究の導入】

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
国の事業として実施する「基本観測」や「研究観測」とは別に、観測船や基地などの南極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」を新たなカテゴリーとして公募する。このカテゴリーの導入の目的は、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、機動的に研究を推進することにある。 公開利用研究は南極観測事業の枠外で実施され、研究者の自由な発想を源泉とする学術研究を推進する役割を担う大学共同利用機関としての国立極地研究所が、中期事業計画に載らない機動的な計画として募集する。研究者が提案した計画は、科学的観点の事前審査を経て、計画の実現性の観点からの評価を行った上で実施する。 計画実施後の自己点検や報告、事後評価など一連のシステムとして確立することを目指し、第Ⅷ期計画の前半3年間に於いて、第52次隊による単年度計画を皮切りに段階的に発展させる。 国内はもとより国外も含んだ大学等の研究機関に所属する研究者が必要経費を負担した上で立案・実施することを原則とし、計画の実現可能性の審議に当たっては、当該年次の観測事業実施計画との整合性を勘案する。 また、公開利用研究として申請された計画であっても、進行中の中期計画との親和性の強さによっては随時中期計画に取り入れるなどの弾力的な受け入れも	毎年度公開利用研究課題を公募、38件の課題を採択し、他の観測船での実施が可能となり「しらせ」以外で観測を行った1件を除き、37件の課題を実施した。公開利用研究の成果としての論文数(査読あり)は、現時点で35編を数える。基本観測・研究観測と同じく、計画実施後には、個別に自己点検評価を行う等のシステムも確立し、第Ⅷ期の6か年を経て、定着した制度となった。 38件のうち、昭和基地のプラットフォームを利用する計画が10件、ドームふじ基地往復旅行を利用する計画が2件、南極観測船「しらせ」を利用する計画が26件であった。 公開利用研究者を含む「同行者」の参加者区分については、今後の幅広い検討に資するよう、アンケート等を通じて、該当者の意見等を集めている。 なお、公開利用研究として実施した課題のうち、機動的というより複数の隊次で継続的に実施する課題が一定程度を占めたため、第Ⅷ期中に再検討を行い、第Ⅸ期計画において新たに「継続的国内外共同観測」を制度化した。	・「基本観測」や「研究観測」ではない新たな研究観測の枠組みを創設し、学術研究の推進に寄与した。 ・データの少ない南極海域におけるArgo計画への貢献などを通じて、我が国のプレゼンスに貢献した。 ・ドームふじ基地の往復旅行は、「しらせ」接岸不可の影響で機会が限られたが、その貴重なプラットフォームを有効に活用できた。 ・毎年度公募、採択、実施を着実に進め、制度として定着化が図られた。 ・38件の課題を採択し、行動中に実施が不要となった1件を除き、37件の課題を実施した。 ・観測船「しらせ」においては未利用のスペースにメンテナンスフリーの装置を設置したり、昭和基地や「しらせ」船上では、ごく軽微な作業で成果が得られる観測	【評価結果】B 南極地域観測事業特有のフリースリディを活用し、多くの研究者に南極で研究する機会を提供するプログラムとして、新規性のある取組が行われた。 計画としては、試行的な時期であり、研究成果には粒度にばらつきがあるが新たな枠組みとして学術研究の推進に寄与した。 本取組は、多くの研究者に南極で研究する機会を提供するものとして重要である。 今後、採択された研究が、南極における研究の発展に對して、どのように貢献したかを検証しつつ、継続して実施することが望まれる。

可能にする。
なお、公開利用研究者がその中に含まれる参加者区分としての「同行者」については、その地位や責任関係の明確化を図ることが重要であるが、現代の観測事業や研究者のニーズに応え、かつ観測隊行動の実情にも合致するように、観測計画の遂行に向けた新たなカテゴリーとして定めることが望まれる。この問題は、現在の南極地域観測事業の実施体制の根幹にも関わるため、第Ⅷ期計画期間中から幅広い観点からの検討を始めるべきであろう。

を受け入れることで、既存のプラットフォームを効率的に提供できた。

第Ⅷ期計画

【設営計画の概要】

昭和基地の再生可能エネルギー活用と環境保全対策

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
1. 再生可能エネルギーの活用 昭和基地で消費する化石燃料をできるだけ少なくし、基地エネルギーの低炭素化を実現するため、これまで以上に省エネルギーを進めると共に、太陽光及び風力などの再生可能エネルギーを利用する設備を拡充する。省エネルギーとしては、ディーゼル発電機の冷却水熱利用などのコージェネレーションの他に、新たな省電力照明設備や暖房設備なども検討する。太陽エネルギー関連では、強風対策を施した太陽光発電パネルを増設する。また、今後更新・新設する建物には建物外壁にソーラーパネルを取り付け、暖房への太陽熱直接利用を積極的に取り入れる。風力エネルギーの利用では、20kW 級風力発電機を複数台設置し、ディーゼル主発電機系統との連系運転を行う。これに関連して、再生可能エネルギーを熱エネルギー源として利用するための制御システムを構築する。 これらの活用を進めることにより、昭和基地で使用する化石エネルギーの自然エネルギーへの転換を進展させ、CO₂ 排出の削減を実現する。	1. 再生可能エネルギーの活用 太陽エネルギーの活用としては、太陽光発電用のパネルの更新を行ない、発電効率を改善した。また、太陽熱集熱暖房システムを導入した自然エネルギー棟は、52 次隊から建設を開始し、しらせ接岸不能の影響で完成は 54 次隊まで持ち越したが、化石燃料の消費軽減に貢献した。 風力エネルギーの活用としては、垂直軸型風車を備えた 20kW 風力発電機をⅧ期中に 2 基設置した。当初 1 号機を 53 次隊で建設する予定だったが、2 年連続の「しらせ」接岸断念により、56 次隊と 57 次隊で 1 機ずつ建設することになった。今後さらに建設を進める予定である。 省エネルギーの取り組みとして、照明器具の LED 化や人感センサーの取り付けによる電灯の切り忘れ防止対策を実施したほか、55 次隊で電力監視システムを導入し、「電力の見える化」を進めるとともに、発電機のパフォーマンスの見える化」の取得を開始した。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B	昭和基地における再生可能エネルギーの利用は第Ⅷ期中に大いに進展した。特に自然エネルギー棟が、「しらせ」が 2 度も接岸できなかったにもかかわらず、期中に完成したことは高く評価できる。また、風力発電の導入も進めた。 環境保全については、生物分解による生ごみ処理機が運用に至らなかったものの、汚水処理施設の運用開始や可燃性廃棄物の持ち帰りなど、対策は着実に前進した。 今後とも、過去の廃棄物の持ち帰りも含めて、環境負荷ゼロを目指した取組が望まれる。
2. 環境保全 南極条約環境保護議定書に基づき環境保全対策を実施する。基地で発生する廃棄物の処理は、これまで同様、現地処理と国内への持ち帰りの二つの方法で対応し、管理については以下の改善対策を講じる。1) 処理水の放流水質を安定化させるため、汚水処理用液中膜などの新技術を取り入れた設備に更新する。また、2) 現地での排出ガスの低炭素化を実現すると共に、排気による観	2. 環境保全 現地で発生する廃棄物の処理については、以下の対策を実施した。 1) 生活排水として排出される汚水の水質を安定させたため、新たな汚水処理設備を設置した。汚水配管の設置を 53 次隊から開始し、56 次越冬期間中に設備の運用を開始した。この設備は、生物処理と膜処理を併用した膜分離活性汚泥法を採用し、排水の水質が改善し	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果: B	2 年連続の「しらせ」接岸断念による物資搬入計画の遅れにも関わらず、再生可能エネルギーの活用及び環境保全の両項目ともに、概ね計画通りの成果を上げた。 再生可能エネルギーの活用に関しては、太陽光パネルの更新、太陽熱集熱暖房システムの導入を進めるとともに 2 基の風力発電機を設置し、既存の発電システムと再生可能エネルギーとの連携運転を実現するなど、計画の中心部分について、着実に実施した。部分的には、再生可能エネルギーを熱エネルギー源として利用するための制御システムの構築が実現できなかったなど、一部計画を下回った部分もあるが、一方で、電力監視システムの導入など当初計画しなかった整備も実施しており、全体的に

測への影響を軽減するため、廃棄物の焼却処理を極力減らし、国内持ち帰りを基本にする。そのため、3)補助燃料消費の少ない生ゴミ処理機などを導入する。 一方、昭和基地では、海岸部に埋め立て処理されている過去の廃棄物の処理対策を進める。また、閉鎖中のあすか基地近傍の露岩地帯に残置してある雪上車、スノーモビル、機などを持ち帰るクリーンアップ計画も実施し、廃棄物の飛散を防止すると共に、議定書で勧奨されている南極からの廃棄物撤去を推進する。 また、近年南極地域への外来生物種の侵入が大きな問題となっていることから、南極研究科学委員会(SCAR)や南極観測実施責任者評議会(GOMNAP)のガイドラインに基づき、外来生物種の侵入を防止する対策を講じる。	た。 2) 基地で発生する廃棄物をできるだけ少なくするために、持ち込む物資の梱包材を減らすとともに、資材運搬用のコンテナ類を積極的に利用した。梱包材として持ち込まれた段ボールや木材は焼却せず、12ft コンテナに集積して国内持ち帰りとすることによって、焼却に伴う排出ガスを減らすとともに燃料の消費を抑えた。 3) 生物分解による生ゴミ処理機を導入して燃料消費を抑えるようと試みたが、回転軸に生ゴミ中の繊維類が絡まり、維持管理に多大な労力を要することから、運用を断念した。 その他、毎夏昭和基地内の一斉清掃を実施し、廃棄物の処理とゴミの飛散防止に努めた。 30 次隊以前に廃棄物の埋め立て処理をした土地において、通年で地温データを取得するとともに、土壌の成分析などの調査を行ない、汚染の拡散防止処置を実施した。 外来生物種の侵入防止に関しては、専門家からの講義を隊員訓練に取り入れることで隊員の意識向上を図るとともに、国内からの物資搬出に際して、高圧洗浄を実施することなどによる対策を行った。	は、計画通りの成果を上げていると言える。 環境保全対策の廃棄物の処理に関しては、排水の水质改善のための新たな汚水処理施設の整備、排出ガスの低炭素化のための可燃性廃棄物の持ち帰り、及び生物分解による生ゴミ処理機の導入を計画通り実施した。なお、生ゴミ処理機については、運用の結果、維持管理に要する労力を勘案して継続運用を断念したものの、可燃性廃棄物の持ち帰りの成果が着実に上がっていることから、得られた成果としては計画通りと評価する。 その他、埋立廃棄物による汚染拡散防止対策を実施し、外来生物侵入防止策なども着実に進めてきており、本項全体として、計画通りの成果を上げていると評価する。 今後は、風力発電機の更なる整備や、既存の発電システムと再生可能エネルギーの連携の強化を進め、さらに再生可能エネルギーの活用を進めるとともに、引き続き埋立廃棄物による汚染拡散リスク軽減のための処置を進める方針である。
---	---	---

第Ⅷ期計画

【設営計画の概要】

基地の用途別敷地区分（ゾーニング）と建物の適正な配置

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
観測環境を改善し、安全管理を強化するため、アンテナなど観測系施設と生活・設営系施設を棲み分ける基地の用途別敷地区分（ゾーニング）を行う。種々の観測にあって電磁ノイズ源となるアンテナは、極力基地中心部から離れたところに移設し、安全管理上問題のある地上配線を整理する。また、スノードリフトの影響が少ない建物を再配置し、除雪にかかる多大な労力を軽減する。新たに建設する建物としては、再生可能エネルギーを利用するための自然エネルギー棟や発電の排出ガスの影響を受けない場所であることが条件となる基本観測棟などを優先的に計画する。自然エネルギー棟には、大型雪上車の整備などを行う作業環境の機能も取り込み、除雪や室内での作業環境を改善する。また、老朽化した観測棟の更新、夏季の参加者増を想定した夏期隊員宿舎の増改築及び給排水設備を整備する。	Ⅷ期開始に先立ち、平成 21 年に昭和基地の用途別敷地区分（ゾーニング）計画を策定した。Ⅷ期中には適宜計画の見直しを行い、新たな建物の適切な配置を進めた。 老朽化したアンテナの撤去と観測の継続性を確保するため、電離層垂直観測のための 40m デルタアンテナの 2 号機を設置した。 また、自然エネルギー棟は、スノードリフト対策を考慮した形状となっており、風下側に吹き溜まりを形成することはない。屋内では大型車両を整備する空間を設け、室内での作業環境は改善した。 56 次隊で第 2 車庫兼ヘリ格納庫を建設した。これによって越冬期間中にすべての走輪車を屋内に収納することができるようになった。また、夏期間中の悪天候時に小型のヘリコプターを屋内に格納することができるようになった。 基本観測棟は 57 次隊で着工し、Ⅸ期の 61 次隊で完成する予定で、完成後は気象棟、地学棟、電離層棟、環境科学棟の機能が集約される予定である。	【評価結果 S・A・B・C】 <u>評価結果: B</u> 昭和基地のゾーニングについては、Ⅷ期開始に先立つて策定し、その後も適宜見直しを加えるなど、計画的に実施し、成果を上げている。ゾーニングに沿った建物の配置に関しても、主要な計画である、アンテナの撤去と新設、自然エネルギー棟の建設及び基本観測棟の建設開始などに加え、第 2 車庫兼ヘリコプター格納庫の建設も実施しており、夏期隊員宿舎に關しては実施できなかったものの、総合的に考えて、ほぼ計画通りの成果が上げられていると言える。 今後は、57 次隊で着工した基本観測棟を予定通り建設するとともに、夏期隊員宿舎の整備等も進める方針である。	昭和基地における研究観測系施設と居住スペースの区分を行うため、設営計画に基づいた成果を着実に上げており、隊員の安全管理に貢献した。 特に、アンテナの撤去と新設、ならびに自然エネルギー棟の建設ができたことは大きな成果であり、一部の遅れはあるものの、総合的には計画通りの実績を上げたという評価できる。

第Ⅷ期計画

【設営計画の概要】

安全に配慮した基盤整備

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
非常用給電設備、防災設備を整備し、安全な生活及び観測環境基盤を構築する。特に、国内外との通信と基本観測を継続するために、一定時間内での無停電化設備を構築する。防火設備としては、基地中心部に常時運用可能な消火水配管を整備するほか、基地中心部以外の建物にアクセスできる消防車両を導入するとともに格納庫などの建設を計画する。安全で効率的な観測活動及び基地運営を行うために、各種作業車両及び雪上車を必要に応じて新規導入、更新する。	非常用のみならず老朽化した給電設備を順次整備するとともに、防災設備の見直しを行ない、より現実に対応した消防体制を整えた。なお、無停電化設備については、計画の見直しを行った。 消防車両の導入を検討したが、越冬期間中の運用面の難しさを考えて導入は見送った。その代わり、基地主要部から離れた施設のための消防設備として、12t コンテナに収納したガス圧消防設備を導入した。 建築や除雪で必要となる重機と雪上車や車両、人員輸送で必要となる雪上車などを計画的に整備、更新した。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:B 無停電化設備の導入は、計画の実現可能性を考慮し見直すこととしたが、消防設備、防災装備及び車両等の整備については、計画通りの成果を上げており、全体としても計画通りの成果を上げていると評価できる。 今後も、引き続き老朽化した給電設備の計画的な更新を順次実施していく等、事故のリスク低減を図っていく方針である。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:B 消防設備・防災設備の整備などについては、計画通りの成果を上げた。無停電設備の導入が一部計画通りでなかったが、全体的には極地における安全で効率的な基地整備に取り組んだ。 今後も順次必要な設備の改善と維持について最優先で計画を遂行することが望まれる。

第Ⅷ期計画

【設営計画の概要】

内陸基地の再構築及び輸送力の拡充

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
南極大陸の内陸高地は、低温、低酸素、低湿度といった、人間生活にとって地球上で最も困難な自然環境下にある。しかし、この極端な自然環境がまた、ユニークな科学のフィールドとして有用である。特にドームふじ基地のある内陸高地は、積雪量が少なく、その直下の南極氷床は流動量も少なく、南極大陸氷床の中でも古い氷を研究できる優位性を持っている。また、天文観測にとって、ドームふじ基地は、寒冷、乾燥、高い晴天率の故に、地上最良の天文観測基地になりうるなど、新たな科学上の発見をもたらすフロンティアとして大きな可能性を秘めている。そこで、第Ⅷ期計画後半から第Ⅸ期計画における内陸ドームふじ基地での新たな長期的観測の開始を視野に置き、第Ⅷ期計画では、恒常化に適するよう基地施設を改めて整備する。基地の再構築に当たっては、我が国の建築技術を駆使して省エネルギー化と建設の際の省力化、省資材化を図る。また、年平均気温がマイナス 50 度以下という、南極大陸でも有数の厳しい環境にあるドームふじ基地を恒常的に維持するため、効率的な人員・物資の輸送の方策を検討し、雪上及び航空輸送体制の充実を図る。内陸への雪上輸送力を増強するため、新型の大型橇やこの大型橇を無人で牽引できる新型トラクターなどの開発・運用を計画する。	ドームふじでの氷床深層掘削再開に向け、輸送力を拡充するために内陸用大型雪上車 SM100 の改良、大型雪上車 PB300 の導入、無人走行トラクターの開発、新型の大型橇の導入を行ない、夏期間の内陸オペレーション及び越冬期間中の内陸オペレーションで試験走行を行なった。 また、隊員の居住設備を備えた居住モジュールと大型橇上に機械部品及び修理工具を搭載した機械モジュールを導入した。さらに、燃料輸送の効率を上げるために 7t タンクコンテナ橇を作製した。 無人走行トラクターは開発・運用を計画し、実際に走行試験まで実施した。トラクター本体に不具合が発生したため調整後改めて試験を行なう予定である。 航空輸送体制の充実に関しては、Ⅸ期での人員・物資輸用について十分な検討を行い、Ⅸ期での効率化を実現した。	<u>評価結果: B</u> 2 年連続の「しらせ」接岸不能による観測計画自体の変更のため、内陸基地再構築は実施しなかったものの、再構築に向けた輸送力の拡充については、新型車両及び新型橇の導入が進んでおり、雪上輸送について計画通りの成果を上げている。また、航空輸送体制についても、Ⅷ期中に検討を進めたことで、Ⅸ期での効率的な人員・物資輸送の実現に繋がっている。 今後は、Ⅸ期に進めた新型車両・橇をベースとして、観測計画のニーズに応じた観測用設備と輸送方法の組み合わせ等を検討し、効率的な輸送システムを構築したうえで、実際のオペレーションを実施する方針である。	<u>評価結果: B</u> 内陸基地の再構築は、第 53 次及び第 54 次において「しらせ」が接岸できなかった不可抗力に伴う観測計画の見直しによって、実現していないが、再構築に向けて重要な役割を果たす輸送力の拡充については、計画通り実施できたことは評価できる。 ドームふじ基地は、南極地域観測事業において、非常に重要な役割を担っている。輸送力の増大を図るための無人走行トラクターや大型橇の研究開発などが望まれる。

第Ⅷ期計画

【観測支援体制の充実】

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<u>観測隊の安全で効率的な運用</u> 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ことは、今後も変わらない。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、分野を横断したオペレーションが効率的に実施されるように留意する。隊員編成、隊員訓練、危機管理等の従来から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。 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スステムの確立、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ことが重要である。 平成 21 年度には、世界有数の能力を持った新しい「しらせ」が就航した。この「しらせ」及び既存の南極基地を観測プラットフォームとして安定的に維持しつつ、観測計画に沿って柔軟に運用することが、長期観測の継続と新たな発展を図るための前提となる。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	<u>観測隊の安全で効率的な運用</u> 安全を重視した効率的なオペレーションを実施することを目的として、国立極地研究所南極観測センターに研究支援チームを新たに設置した。観測隊経験者で、観測や設営といった多様なバックグラウンドを有した専門的な人材を配置し、観測隊間の引継ぎ支援も含め、現地での観測オペレーション全般を支援する体制を整えた。Ⅷ期中には、手始めに、夏季に集中的に行われる海洋観測と野外観測の計画立案及び調整の支援に着手し、新「しらせ」就航後の夏季オペレーション拡大期における、安全で効率的なオペレーション実施に貢献した。 併せて、隊員編成、隊員訓練、危機管理等従来のシステムの点検も着実に進めていたことで、Ⅷ期中に発生した、「しらせ」の2年連続の接岸不能という事態に對して、代替輸送プラン、隊員編成の変更、観測計画の縮小など機動的に対応できた。 安全で効率的な観測事業の遂行のためのハード面の整備としては、基本観測に関する機能を取りまとめた基本観測棟の建設開始や、基地電力のリアルタイムモニタースステムの整備、モニタリング観測の無人化の推進などを実施した。特筆すべき事例としては、遠隔医療のシステムを整備したことにより、国内の協力医療機関との間で、越冬隊の医療隊員と定期的な打合せや、傷病発生時のコンサルテーション、リハビリテーションの指導など、衛星回線設備の利点を効果的に活用した対応が行われて、安全面で効果を発揮した	<u>評価結果:A</u> 下記3項目の自己点検評価を総合的に勘案し、観測隊支援体制の充実としては、計画を上回った成果を上げているとして、A評価とする。 <u>観測隊の安全で効率的な運用</u> 評価結果:B 国内体制を拡充し、これまでのシステムを点検し、ハード、ソフト両面にわたって計画通り整備を着実にすすめてきた。これにより、「しらせ」でも2年連続して接岸不能という事態に對して、代替輸送プラン、隊の編成の変更、観測計画の縮小などで対応できたことは高く評価できる。 現場の観測隊を支援する国内体制や安全教育等のシステムについては、今後も不断に見直しを行い、拡充・改善を継続する必要がある。	<u>評価結果:A</u> 観測支援チームの立ち上げ、観測施設モニタースステムの確立、観測の無人化の推進など、観測隊の安全で効率的な運用のための新たな取組を実現した。また、「しらせ」が2年連続で接岸不能となった事態に對しても代替輸送プランや隊の編成変更などを的確に実施して対応した点を高く評価する。 航空機利用について、ドローン グ モード ランド 航 空 網 (DROMLAN)の利用拡大を安全性を確認しつつ図るとともに、新たにノルウェー極地研究所(NPI)が運航する大陸間フライトの活用を可能にしたなど、選択肢を増加させた。一方、故障などに際して、緊急対応プランを策定しておく必要があったのではないかと思われる。 「海鷹丸」との連携は、新たな研究フィールドや人材育成の現場を広げたと捉えられ、今後も更な

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。 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」のほかにも、航空機や海洋観測専用船の活用を図ることが必要である。特に野外調査が活発、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、既に試行的に利用されているドローン・グモードランド航空網(DROMLAN)や新たに創設された豪州航空路線の活用を含めた多角的な移動方法を検討し、年度毎の柔軟な対処も可能にする。 航空機については、将来も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)の確立を目指す。それに関連して、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。	ことがあげられる。 ソフト面の整備としては、国内における訓練の一環として、野外活動で必要とされる知識や安全対策を広くカバーする「南極フィールドワーク学概論」のカリキュラムを第53次隊から開始した。また、Ⅳ期からは夏季の観測オペレーションの充実化を図っておおところ、これまでも必ずしも十分ではなかった夏季オペレーション中の安全管理に関する検討を進めた。 なお、「しらせ」や海洋観測専用船に関しては「海洋観測プラットフォームの発展」の項で、航空機に関しては「航空機の利用」の項に記載する。	る協働と発展が望まれる。
航空機の利用 ロス海地域や南極半島地域は、国際地球観測年(IGY:1957-1958)の頃から、ニュージーランドや南米と航空路で結ばれていた。その他の南極大陸地域において航空機を人員の輸送手段とすることは、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DROMLANを試験的に利用することにより、その有用性を実証してきた。 航空機を利用することの最大の利点は、短時間で人員物資を輸送できることから、南極地域で発生する重篤な傷病者の救出が可能になることである。また、基地のみならず、内陸のトラバース隊や野外調査隊における緊急時の捜索・救難(SAR)に出動し、傷病者を充実した医療施設のある大陸(例えばケープタウン)に運ぶことも重要な働きである。 第2に、航空機利用によるアクセスの多様化により、従来の観測船のみによる夏季活動期間を拡張できる利点がある。観測船が南極に到達するよりも1か月以上前から現地での観測や設営活動を開始できることにより、従来越冬を余儀なくされていた分野の観測が	航空機の利用 Ⅵ期、Ⅶ期を通じて試験的に利用を行ってきたDROMLANについて、Ⅳ期においても安全性を確認しながら、慎重に利用拡大を図った。 夏季活動期間の拡張及び観測域の拡大という観点では、53次、54次、55次の3か年で計5回利用し、内訳は、セール・ロンダーネでの調査(3回)、内陸調査(1回)、昭和基地への先遣隊の派遣(1回)である。加えて、57次隊では、ノルウェー極地研究所(NPI)が運航する大陸間フライトを利用し、中央ドロン・イングモードランドの地学調査を実施した。 以下にその利用状況をまとめた。 ◆DROMLANの利用 ・53次隊 - セール・ロンダーネ地学調査隊(5名) 2011年11月10日～2012年2月27日 ・54次隊 - ドームふじ隊(往路9名・復路6名) 2012年11月10日～2013年2月14日 - セール・ロンダーネ隕石調査隊(4名) 2012年12月1日～2013年2月14日 ・55次隊	航空機の利用 評価結果:A DROMLANについては、観測・設営計画のニーズを踏まえ、53次、54次、55次、57次、58次(57次越冬隊との引き継ぎ期間中)の5か年で計9回利用ができた。安全性を確認しつつ着実に利用拡大を図っており、評価できる。また、57次では、56次で延期した地学調査を、調査地域を変更しつつNPIフライトという新たなチャネルで実施でき、柔軟な運用という点で高く評価できる。 56次でのインシデント発生に際して適切な安全確認を行いつつ、翌年のNPIフライトにつなげたという意味では、安全管理の観点から極めて重要且つ適切な運用がなされており、この点からも高く評価できる。

夏隊員により実施することが可能となる。また、越冬隊員が早期に帰国でき、出張期間を短縮することが可能となる。夏期観測においても航空機による大陸間の人員輸送の活用は、例えば、セール・ロンダーネ地学調査のように、観測地域の拡大に大きな成果をあげている。 第 3 に、観測船と航空機の相互利用を行うことにより、観測船が発した後の昭和基地への物資輸送手段の確保、短期間の専門家の派遣や政策担当者の視察など様々な計画に応じた多様なオペレーションを実施することが可能となる。 第 4 に、南極大陸内の遠く離れた基地間の移動が容易になることから、研究者が相互に移動し、観測の広域化、多様化が促進される。これは、他の基地から特に隔離されている我が国の基地では一層当てはまること、すでに過去数件の試行例で示されたところである。 しかしながら、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困難である。第Ⅷ期計画においては、現在の航空機の運航状況の実態を評価し、試行的利用段階から漸次、利用を拡大していく可能性を探ることが適当である。その際には、国際的な枠組みのもとで、我が国として応分の役割を果たしつつ、着実な発展を図ることが求められる。 また、航空機を人員物資の輸送手段としてのみならず、観測プラットフォームとして、広域的にデータを得るといった活用も望まれているところである。 第Ⅷ期計画においては、早期の段階から、航空機の安全な運用の検討や、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。	セール・ロンダーネ地学調査隊(4名) 2013年11月23日～12月24日 昭和基地先遣隊(2名) 2013年11月4日～14日 ◆NPI 運航の大陸間フライトの利用 ・57 次隊 中央ドロンピングモードランド地域 地学調査隊(5名) 2015年12月13日～2016年2月22日 また、観測船出発後の昭和基地への物資輸送手段としては、54 次、57 次、58 次(57 次越冬隊との引き継ぎ期間中)の計 4 回利用し、総計 316kg の緊急物資の輸送に有効活用した。 DROMLAN の運営に関する我が国の貢献としては、他国が DROMLAN の大陸間フライトを利用する際、ノボラゼレスカヤ基地～プログレス基地間で給油が必要になることから、必要に応じて昭和基地近くの海氷上または大陸上の S17 で滑走路整備と給油のサポートを行ない、DROMLAN 加盟国の一員としての責務を積極的に担った。 H26 年に DROMLAN 大陸間フライトで使用されている機材に生じた軽微な不具合の修理方法に関して、その妥当性に関する疑義が DROMLAN 構成国の一部から上がった際には、安全性の確認がとれないため、翌シーズン予定されていた利用を取りやめた。その後、H27 年 1 月に、専門家を派遣し、パイロットおよび運航業者の聞き取り調査やケープタウン空港における機材の修理状況等の確認を行ったほか、ノルウェーが新たに開始したナショナルフライトの運航会社の聞き取りおよび乗機としての運航状況視察を実施し、結果として、以後の利用は支障なしと判断した。これを受け、57 次隊では、ノルウェー極地研究所(NPI)が運航する大陸間フライトを初めて利用し、中央ドロンピングモードランド地域の地学調査を行った。	期間中、安全性に最大限の考慮を払いつつ、夏季活動期間の拡張、観測地域の拡大、緊急物資の輸送等、航空機のメリットを最大限に生かし調査を実施することができたと言える。特に安全性の確保に関して、最新の注意を払って適切な対応をとったところから、計画を上回った成果を上げていると評価する。 航空機が持つ安全性と利便性の 2 面的な特徴は、ことさら南極においては際立つ。今後もし、インシデントが発生した場合には、程度にかかわらず、自ら原因や必要な改善が行われたことの確認を行った上で、利用可否を判断する姿勢で臨むことは継続すべきである。
海洋観測プラットフォームの発展 世界有数にして我が国唯一の砕氷観測船である「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。 特に砕氷能力に優れ海洋観測の機能を併せ持つ	海洋観測プラットフォームの発展 「しらせ」は、南大洋および海氷域における我が国唯一の海洋観測プラットフォームである。その砕氷能力は他国の砕氷船に比して高い優位性をもっており、他の観測船では観測しえないような厚い氷海域での	海洋観測プラットフォームの発展 評価結果 :A 「しらせ」に関しては、世界トップレベルの砕氷能力を生かして氷海域でのユニークな観測を

「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たこれまでより一層詳細な環境変化の把握や、昭和基地周辺地域以外への観測領域の拡充が期待される。 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大気中の温室効果気体やエアロゾル、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。こうした移動観測プラットフォームとしての「しらせ」の利用拡大を検討する。 第Ⅶ期、第Ⅷ期計画を通して、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・オーストリス」などが重要な観測プラットフォームであることが認識された。第Ⅷ期計画ではこの連携をさらに強化して、機動的な観測計画を立案し、これら観測船と「しらせ」とを有機的に運航させることにより、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る。第Ⅷ期計画では、海洋観測プラットフォームの効果的な活用方策につき、早期の段階で検討を行う。	海洋観測が実施可能である。この能力を活用し、Ⅷ期中には、海洋生態系モニタリング観測を昭和基地周辺の氷海域でも実施し、成果をあげている。 一方で、「しらせ」は昭和基地における観測・設営物資の輸送、および夏季のヘリコプターオペレーションを担うことから、それらの活動は柔軟な海洋観測の実施と相容れない点も少なからずある。Ⅷ期では、厚い海水に阻まれて第 53 次隊、第 54 次隊において接岸不能となり、その前後の隊次でも、海水の厚さ故に昭和基地接岸及び離岸に多くの日数が必要となり、海洋観測に必要なシブブタイムが確保できなくなつたため、昭和基地周辺海域での海洋観測を柔軟に行うことは叶わなかった。海域の拡大という観点では、ケーブダンレー沖での海洋観測をⅧ期中毎年計画したものの、接岸不能の影響や、第 56 次隊および第 57 次隊で発生した「しらせ」乗員に関するアクシデントを理由とした復路の行動変更の影響により、期間中 3 か年の実施にとどまった。 一方、第Ⅶ期に引き続き、東京海洋大学練習船「海鷹丸」では、東京海洋大学および極地研究所の連携協定を足場として、南極観測事業の海洋観測を着実に実施した。第 52 次、53 次、55 次、56 次では重点研究観測、第 54 次隊以降は基本観測（海洋物理・化学）、そして、全期間を通して一般研究観測が行われた。天候や海水状況により、計画通りの測点・側線の実施が困難なケースもあったが、東京海洋大学による事前および現場での適切な調整により、ほぼ計画通りの観測を実施できた。	現しており、観測プラットフォームとして計画通りの成果を上げたと言える。なお、柔軟な運用や観測領域の拡充については、昭和基地への接岸不能の影響や復路行動変更のため、十分な成果を上げたとは言えないものの、この点については、不可抗力としてやむを得ないものと評価する。 Ⅷ期前半に海洋観測プラットフォームの効果的な活用方策について検討し、「海鷹丸」を基本観測のプラットフォームと利用するための体制を整備した。これにより、「海鷹丸」による継続的な観測を実現し、南極地域観測事業の重要な海洋観測プラットフォームとしての位置づけを定着させることができたことは、高く評価できる。 また、「海鷹丸」と「しらせ」を有機的に連携させた観測計画を立案し、実現できたことは、当初計画に沿ったものではあるものの、その独創性や難易度の高さを考慮すると、十分に高く評価できる。
---	--	---

第Ⅷ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
C:計画を下回っている

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
南極で観測された結果が即時に我が国の研究機関に配信され、国内で比較分析された結果が直ちに観測現場にフィードバックされて、研究者が基地や研究室に居ながらにして最新のデータや知見を共有することができるよう、リアルタイム情報通信体制の整備をさらに進める。このことは設営面でも基地施設の管理運営等に資するものである。国内一昭和基地間のインテルサット通信システムの整備・拡充を進めるとともに、「しらせ」船内の LAN 環境や国内一「しらせ」一昭和基地間の情報通信網の整備も進める。 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蓄積を図るとともに、各種研究観測を含め多くの試資料の使い勝手の向上並びに世界気象機関(WMO)や国際電気通信連合(ITU)を初めとするこれらのデータを必要とする機関への速やかな提供・公開に向けて、より一層体系化されたデータベースの構築を図る。 これは、平成 19 年3月から平成 21 年3月まで続けられた国際極年(IPY)2007-2008 の成果の継承(レガシー)としての強い願いであるとともに、国内外の社会から強く求められているものである。 南極研究科学委員会(SCAR)体制の下で南極データマネジメントのための科学委員会(SCADM)に呼応したデータ所在情報(メタデータ)の整備が進んでいるところであり、実データのデータベースを早急に整備する。	(国立極地研究所) 第Ⅷ期の期間を通して、昭和基地と国内を結ぶインテルサット衛星回線の運用・保守を継続して実施した。平成 22 年度には、WXC 回線高速化装置を導入しデータ伝送効率を上げた。平成 25 年度には、回線速度を 2Mbps から 3Mbps へ増速し、キャリア抑圧技術(CnC)対応高機能モデムや、新しい帯域制御装置(SteelHead)を導入することにより、データ伝送の高速化とさらなる効率化を進めた。また、固体素子増幅器(SSPA)へ切替えることにより、消費電力を約 35%削減した。 昭和基地内 LAN については、基幹ノードの更新やサブネットワーク化、VDSL-LAN による遠方の観測小屋への LAN 敷設などの整備作業を計画的に進めた。 TV 会議システムについては、HD 化を進め、平成 25 年度の回線速度増速に伴い、HD による安定した運用を実現出来、リアルタイムの口腔内診察など高度な遠隔医療が可能となった。 昭和基地内監視カメラや WEB カメラの整備も計画的に進めた。平成 25 年度、26 年度には、見晴らし岩に監視カメラを設置し、周辺の海水状況や基地内の積雪状況などが広範囲に監視出来るようになった。 基地内無線 LAN については、夏の「しらせ」との間の無線 LAN 通信設備の整備を進め、接岸時や接岸不能時いずれの場合にも対応可能となった。 「しらせ」船上の通信設備については、平成 23 年度にイリジウム OpenPort 通信装置を導入し、通信速度の増加と通信費の大幅な削減を実現出来た。平成 25	(国立極地研究所) 評価結果:A 国内一昭和基地間の通信システム、昭和基地内及び「しらせ」船内の通信環境に加え、国内におけるデータ蓄積・公開・解析等のための情報基盤の整備が計画通り進められた。これにより、観測機器を含めた基地設備や海水状況等のリアルタイムモニタリング化や、遠隔医療あるいは南極教室といったオペレーションの高度化、効率化が実現しており、計画を上回った成果を上げている。 取得したデータの公開についても、計画通りの成果があげられており、全体としては、計画を上回った成果をあげていると評価する。	【評価結果 S・A・B・C】 評価結果:A データ伝送の高速化、効率化など情報基盤整備が着実に図られた。 得られたデータは国内外の機関・研究者に提供され、様々な形で貢献している。 また、研究・観測の面にとどまらず、遠隔医療や南極教室など、隊員の生活環境の改善や国民の理解にも役立っている。 当該分野は技術革新が著しく、設備が容易に陳腐化するの で、今後も計画的に整備・改善を進めることが望まれる。

	年度には、より柔軟な観測隊オペレーションに対応するため、イリジウム OpenPort2 号機を導入した。 昭和基地内の電話システムについては、IP 化を進め、平成 24 年度に IP 電話化を完了し、平成 26 年度に IP-PBX 交換機への入替えを完了した。これは消費電力の削減や運用負荷の低減につながった。 国内においては、極域データセンターの極域科学計算機システム（極域科学統合データライブラリシステム、極域科学コンピュータシステム）の整備を進め、昭和基地からインテル衛星回線によって伝送され、または「しらせ」によって持ち帰られるデータの蓄積や公開、過去のデータも含めたデータの高次解析処理や大規模データ処理、モデル計算やシミュレーションなどの目的で、極地研内の研究者や国内外の共同研究者に広く使われた。平成 26 年度にはシステムの更新を行い、演算性能が約 5.6 倍 (40.4TFLOPS)、主記憶容量が約 4.6 倍 (18.5TB)、ユーザー用データ保存領域が約 2.3 倍 (232TB) にそれぞれ増加した。利用アカウント数は平成 22 年度で 148、平成 27 年度で 173 と増加し、多くのユーザーに使用された。 北極域のデータも含んだ総合的なメタデータベースの構築・維持を進め、登録メタデータ数は、平成 22 年度で 125 件、平成 27 年度で 270 件と増加し、メタデータベースへのアクセス数は、年間で約 20,000 件あり、平成 27 年度で約 80,000 件となった。平成 23 年度にはシステム全体の更新を行った。また、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、文部科学省データベース・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・連携を進めた。また、極域科学計算機システム上に実データベース公開用のディスク領域を確保し、メタデータベースシステムと連携した実データの公開も進めた。特に極地研の出版物「JARE DATA REPORTS」に掲載されたデータの实データ公開を行うためのシステムを構築した。
--	---

	(気象庁) 第Ⅷ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)、高層気象は全球高層観測ネットワーク(GUAN)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。 その他、日射放射観測、オゾン観測などの気候に関する観測については、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ロードセンターに準即時的に通報している。	(気象庁) <u>評価結果: B</u> 今期中、得られたデータは極地研究所、気象庁の情報基盤を通じて国際的なデータセンターに登録され、国際的な共同利用・共同研究に供されている。計画通りの実績・成果を上げたとは判断しB評価と判定した。	
(国土地理院) 国土地理院においては、国土地理院ホームページ上に、南極の地理空間情報公開サイトを開設し、これまでの観測にて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。	(国土地理院) <u>評価結果: B</u> 国土地理院は、南極業務の説明及び成果公開ページの開設し、定期的に更新を行い、データベースの維持管理と情報公開を適切に実施している。	(国土地理院) <u>評価結果: B</u> 【海底地形調査】 日本海洋データセンター(JODC)と協議を行い、南極海域におけるマルチビーム測深機で得られた海底地形データの登	
(海上保安庁) 【海底地形調査】 南極海域におけるマルチビーム測深機で得られた海底地形データを日本海洋データセンター(JODC)へ登録する枠組みを新たに構築した。また、同枠組みにより当該海底地形データの登録を行っており、JODCを通じてインターネットで基礎データとして提供されている。	(海上保安庁) <u>評価結果: B</u>	(海上保安庁) <u>評価結果: B</u>	

	【潮汐観測】 南極の西ノ浦験潮所で取得される潮汐観測データは、インターネットを通じて、リアルタイムで日本に伝送され、海上保安庁ホームページを通じて公表するとともに、日本海洋データセンター(JODC)にも提供し長期間に渡る観測データが蓄積されている。更に、地球規模で海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである全球海面水位観測システム(GLOSS)へもデータ提供を行った。	録枠組みを新たに構築した。また、この枠組みを用いて当該海底地形データの登録をしており、JODCを通じてインターネットで基礎データとして提供されていることから、計画通りの実績・成果を上げている。 【潮汐観測】 潮汐観測データは当庁ホームページでリアルタイムデータが確認できるほか、長期間に渡るデータもJODCを通じて研究者が利用できるようになっていく。 GLOSS へのデータ提供により国際社会への貢献も果たしており、計画通りの実績・成果を上げることができた。	
--	--	---	--

第Ⅷ期計画

【国際的な共同観測の推進】

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
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し進めることにより、国際的なリーダーシップを発揮する。特に、「しらせ」就航に伴い、余裕を増した搭乗人員枠を利用し、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に以上に積極的に進める。南極研究科学委員会（SCAR）や南極観測実施責任者評議会（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。 南極地域における我が国の最先端の科学研究の優位性・競争力を維持・強化しつつ、諸外国、特にアジア諸国との連携を図り、国際的なリーダーシップを発揮することへの期待にも応える。アジア5か国によって「アジア極地科学フォーラム」（AFoPS）を組織しているところであるが、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、まだ実績を有せず基地施設等を持たない、新しく極地研究を始めようとしている国々に対しても、積極的に支援を行う。	外国からの交換科学者等の受け入れとして、第56次隊で南極観測未実施国のトルコの海洋生物学者を受け入れた。また、第52次隊では韓国のテレビ局MBCより、南極のドキュメンタリー番組制作のためTVクルー2名を同行者として受け入れた。プラットフォームの公開という観点では、「公開利用研究」の枠で、「しらせ」において、オーストラリア気象局から依頼された漂流ブイ数基の投入を毎回実施したほか、「海鷹丸」において、タスマニア大学の研究者による海洋生物観測を第53次隊以降5年間実施した。 一方で、南極地域観測事業の外国基地派遣制度を活用し、日本人研究者等が外国の南極基地へ赴き、現地の共同研究者等と野外調査や共同観測を実施した。第Ⅷ期期間中、以下に記載する延べ14名が研究のため、6か国の8つの外国基地で調査・観測を行い、共著論文等として成果が発表されている。 第52次隊では韓国の世宗基地（地図1名）、ベルギーのプリンセスエリザベス基地（隕石2名）、第53次隊で米国のマクマードおよびアムンセンスコット基地（宙空2名）、第54次隊でベルギーのプリンセスエリザベス基地（生物1名）、第56次隊でスペインのホアンカルロス1世基地（生物2名）、世宗基地（生物1名）、第57次隊で韓国ジャンボゴ基地（地図1名）、フランスのコンコルディア基地（天文1名）、ロシアのノボラザレフスカヤ基地（生物1名）、マクマードおよびアムンセンスコット基地（宙空2名）で野外調査や観測を行った。 このほか、外国の観測隊の設営について知見を広げるため、設営担当者がオーストラリアのケーシー基	外国研究者等の受け入れ、外国基地への派遣、プラットフォームの公開や、未実施国への支援など、オペレーションに関する部分について、概ね計画通り実施した。 加えて、突発的な「オーロー・オーストラリス」座礁の際には、オーストラリア政府からの支援要請にも答え得る設営インフラを適切に運用して国際貢献を図ることができ、高く評価できる。 国際的な連携推進の場においては、H26年8月から3か年に渡り白石所長がCOMNAP議長を務め、南極観測実施国間の連携・調整を主導し、汎南極的・地球規模の研究に貢献した点で、計画以上の成果を上げたと言える。 これらを踏まえると、全体としては、計画を上回った成果をあげたと評価できる。 なお、外国人研究者の受け入れに関しては、「しらせ」往復期	日本人研究者等の外国基地派遣及び外国人研究者の受入を着実に実施した。また、南極観測科学委員会（SCAR）や南極観測実施責任者評議会（COMNAP）における連携も着実に推進した。特に、国立極地研究所長がCOMNAPの議長を務め、南極観測実施国間の連携・調査を主導し、汎南極的・地球的規模の研究に貢献したことは、顕著な成果であると評価できる。 引き続き、様々な国際共同観測におけるリーダーシップの発揮、研究者の交流の更なる活性化や相互の協力・理解の深化が望まれる。

	地、フランスのデモンデュルビル基地及びコンコルディア基地間の輸送の実際を視察・経験し、日本の南極観測の設営に新知見、経験をもたらした。 南極研究科学委員会 (SCAR) においては、Ⅷ期中の H26 に、今後 20 年以上にわたって重要になるであろう 6 つの優先研究分野における優先研究課題 80 課題のとりまとめを行い、我が国からは、国立極地研究所白石所長がとりまとめに貢献した。また、白石所長は、平成 26 年から平成 29 年にかけて、南極観測実施責任者評議会 (COMNAP) の議長を務め、南極観測実施国間の連携・調整を主導し、汎南極的・地球規模の研究に貢献した。 アジア諸国の南極研究への支援のため、「アジア極地科学フォーラム」(AfOPS) と連携して南極観測未実施国の研究者を南極に派遣するプロジェクトの立案・準備を行った。その結果、第 IX 期に入ってから、インドネシア、モンゴル、タイの地学研究者を招へいし、南極で共同野外調査を実施することができた。 設営面の国際協力としては、オーストラリア政府の要請を受け、「しらせ」が第 57 次隊の復路に、同国の観測隊を支援した。モーンソン基地沖で座礁した「オーロラ・オーストラリス」に乗船して帰国予定であった、同国観測隊員 66 名及びヘリコプター 3 機をケーシー基地まで運び、隊員の本国への帰還を支援した。 また、11 か国の南極観測実施機関が共同運行しているドロニングモードランド航空網 (DROMLAN) の利用、協力が特筆される。本件については【観測隊支援体制の充実】の「航空機の利用」で記載されているので詳細は触れないが、夏隊の現地活動期間の大幅な拡大、緊急物資の輸送、急病人・ケガ人の医療搬出などにも利用され、年一往復で乗船期間が長い「しらせ」での南極往復の短所を補う目覚ましい活躍をした。	間の長さがネックになっていたため、航空機の利用や「しらせ」の柔軟な運航により、アクセスの多様化をさらに推し進める必要がある。
--	---	---

第Ⅷ期計画

【国民の理解増進・教育活動の充実】

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

計 画	実 績 ・ 成 果	自己点検 【評価結果 S・A・B・C】	評価意見 【評価結果 S・A・B・C】
<u>国民の理解増進</u> 南極観測に対する国民の支持が得られるよう、一般市民や青少年への積極的な広報活動をより幅広く展開する。その方策として、多様なメディア（インターネット、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、平成 21 年度に移転した立川地区の新しい国立極地研究所の施設に建設する予定の南極観測関連の展示施設（南極・北極ミュージアム〔仮称〕）を新たな南極観測の情報発信拠点とし、サイエンスカフェ、オープンキャンパス、講演会などを通じて、市民が気楽に南極の科学に触れ合えるような環境整備に努める。さらに、芸術家、文筆家、写真家などによる、南極の文化的側面にかかる情報発信にも積極的に取り組む。 <u>教育活動の充実</u> 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、平成 21 年度に実施する、教員の南極派遣により現地から「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を検証し、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。 国内においては、第Ⅶ期計画期間中に実施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、新しい国立極地研究所の極地観測関連の	(国立極地研究所) 国民の理解増進 南極観測に対する国民の支持が得られるよう、多様なメディアを通じて、積極的な情報発信を行った。越冬隊員の生の声を国内に直接届ける重要な広報ツールとして、衛星回線を利用した南極昭和基地と国内とのライブ発信を実施するとともに、南極観測ホームページに、「昭和基地 NOW!」を掲載した。ライブ発信の実施回数は 150 回、「昭和基地 NOW!」の掲載記事数は 327 件を数える。これらの情報発信に際して、SNS なども活用して多様なターゲットへのアプローチを試みたこととで、南極観測のホームページのアクセス数は、Ⅷ期中総計で 2 千万を超える数字を記録した。新聞、雑誌、TV 等のメディアを通じて情報発信も積極的に進め、南極観測に関するメディア露出も相当数（新聞記事については、確認できた範囲で、12,000 件を超える）に上っている。 また、国立極地研究所の立川移転を契機として、平成 22 年度には、立川キャンパス内に南極観測関連の展示を主軸とした「南極・北極科学館」をオープンした。実際の観測機器、観測データや採取試料を用いて展示を構成し、南極観測の意義や科学的成果を分かりやすく来館者に伝えることができた。Ⅷ期中の入館者数は、155,357 人を数えた。立川市や近隣自治体とも連携をすすめ、地元でのサイエンスカフェ、講演会の開催に取り組んだ。また、全国の関連科学館 12 館との間でそれぞれ連携協定を締結し、昭和基地ライブ映像の配信など南極観測関連の常設展示協力を実	(国立極地研究所) <u>評価結果: A</u> 以下を総合的に勘案し、本項全体としては、計画を上回った成果を上げていると評価する。 国民の理解増進 <u>評価結果: A</u> 多様なメディアによる積極的な情報発信、南極・北極科学館の新設など、予定した事項は概ね計画通り実施している。その結果、相乗効果もあり、ホームページアクセス数や、メディア掲載数、あるいは南極・北極科学館の入館者数の高い数字に結びついており、成果としては計画を上回っていると評価する。 なお、文化的側面の発信については、効果を上げている他の情報発信手段の状況を踏まえつつ、具体化させる上での検討などが必要と自己評価する。	<u>評価結果: A</u> 国立極地研究所における南極・北極科学館の開館、広報誌『極』の発行、教育活動の充実を図るための教員南極派遣プログラムなど、限られたリソースの中で、理解増進のための活動・教育活動を実施した。 特に、第 55 次におけるガーナ・スウェーデン・日本・南極を結んだ 4 元中継の「南極授業」の実施や、第 57 次における国連パレスチナ難民救済事業機関の要請に基づきパレスチナガザ地区の子供たちに向けた「南極教室」の実施は、国際貢献の観点からも高く評価できる。 また、関係省庁においても、それぞれが保有するリソースを活用した取組を実施しており、総合的に計画以上の実績と成果を上げた。 引き続き、南極地域観測の魅力を更に引き出し、社会との連携の在り方について検討・工夫を進めることが望まれる。

展示施設を小・中学生の教育の場としても活用する。	施したほか、多数の科学館等での企画展示協力を実施した。 加えて、立川移転とともに開始したオープンキャンパス「極地研探検」などの取り組みを通じて、南極観測の意義や極地での観測、生活等について広く情報発信を行った。なお、「極地研探検」の入場者数は、計12,798人にのぼった。 南極の文化的側面にかかる情報発信については、Ⅷ期中の文化人の南極観測隊同行派遣の実現までにはいたらなかったものの、複数の隊員OBの写真集出版を支援する他、国立極地研究所の広報誌「極」の誌上での文筆活動や誌上写真館の試みを実施した。 教育活動の充実 Ⅷ期中の第51次隊で試行した「教員南極派遣プログラム」の検証を行い、引き続き有効性・先進性を確認したうえで、第Ⅷ期から本格運用を開始した。第Ⅷ期を通じて、毎年2名、計12名の現職教員を観測隊に同行させ、夏期間中に昭和基地からの「南極授業」を合計25回実施することができた。特筆すべき事例としては、第55次隊において、ガーナ・スウェーデン・日本・南極を結んだ4元中継の「南極授業」を行ったことがあげられる。本プログラムに参加した教員は、帰国後、所属校はもちろんのこと、地域の他校や教員集会などでも自身の経験に基づいた南極観測や極域科学の情報発信を継続的に行っており、波及効果が高い。 また、越冬期間中に越冬隊員が全国の教育機関との間で行う「南極教室」は、計72回実施し、小学校から大学までの幅広い児童・生徒・学生への教育機会として活用できた。特筆すべき事例としては、第57次隊で、国連パレスチナ難民救済事業機関の要請により、パレスチナガザ地区の子供に向けて「南極教室」を行ったことがあげられる。 第Ⅶ期に開始した中高生南極・北極オープンフォーラムは、第Ⅷ期から「中高生南極北極科学コンテスト」と「南極北極ジュニアフォーラム」の二本立ての企画に発展させ、継続実施している。Ⅷ期中のコンテスト応募総数は、計2,279件にのぼる。採択された提案について、観測隊員が南極で実施した成果を、翌年の南極北極ジュニアフォーラムで提案者にフィードバックして	教育活動の充実 評価結果：B 「教員南極派遣プログラム」、「南極授業」、「中高生南極北極科学コンテスト」などを計画通り実施しており、その波及効果も高い。また、計画には明確にあがっていないものの教育活動の一環と位置付けられる「南極教室」や、観測隊への大学院学生の参加・同行の実績も踏まえると、計画を上回っていると評価をし得る。しかしながら「教材づくり」については、十分な成果を上げていたとは言えず、総合的に判断し、本項の自己評価はBとする。
---------------------------------	---	---

	いる。かつてコンテストに応募した生徒が、総合研究大学院大学の極域科学専攻に入学した事例も生まれ、その成果は着実に実を結びつつある。 なお、次世代の人材育成という観点では、大学院学生の観測隊への参加・同行を推進し、Ⅷ期中に観測隊に参加・同行した大学院学生の数は、計 34 名にのぼった。 南極・北極科学館での教育活動としては、授業での活用を目的とした教材や観測隊 OB によるガイドツアーを整備しており、その結果、小・中学生の団体利用も増加している。 (気象庁) 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。 ・インターネットによる広報 南極観測については、昭和基地における気象観測を紹介している。南極昭和基地の気象については、前日までのデータを気象庁 HP、「ホーム」各種データ・資料＞過去の気象データ検索」で気温・風などの 1 時間値、10 分値を毎日更新、気象観測結果(天気概況、気温、風向風速等の気候統計値、500hPa 高度の大気の流れ等)、「ホーム」各種データ・資料＞南極昭和基地のデータ」を月 1 回、更新している。また、気象庁ホームページの中に「ホーム」＞知識・解説＞気象の観測＞南極観測について」、「ホーム」＞知識・解説＞国際的な監視体制－GAWと気象庁の役割＞気象庁が行っている環境気象観測」、「ホーム」＞各種データ・資料＞南極昭和基地のデータ＞南極気象資料(データ)」などで気象観測の紹介及び観測データの公表を行っている。 ・展示 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	(気象庁) 評価結果: B 計画には特段、気象庁としての取り組みは記載していないが、南極観測に対する国民の支持が得られるよう、南極観測事務室だけでなく、気象庁内の他の部署とも連携を取り、計画的にかつ効率良く情報発信を行っている。観測データの更新はほとんどが自動化されているが、一部、手作業が残っており、室員及び越冬する隊員と協力して作業を進めている。 機会をとらえて様々な媒体により南極の紹介を行い、成果を上げていることから評価は B と判断した。	
--	---	--	--

	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蒙を行っている。 ・イベント その他、気象庁本庁（東京）の夏季の広報イベント「夏休み子ども 見学デー」において、南極における気象観測の話や南極の氷に触ってもらい氷に閉じ込められた太古の空気がはじける音を聞いてもらう活動を毎年実施し、子どもたちに対し、南極の情報発信を行っている。 （国土地理院） 国土地理院においては、ホームページから国土地理院の南極観測事業概要や観測成果を公開し、一般市民に南極の地理空間情報を発信している。 また、一般からの依頼を受けて国土地理院の取り組みを紹介する事業（出前講座）のコースの一つとして、国土地理院の南極観測連業務紹介を行っており、国土地理院の南極観測隊員を学校や博物館へ派遣している。2010 年から 2015 年までの実績は 13 件であり、国土地理院が南極で行う業務を紹介し、国民の南極観測事業の理解促進に貢献している。 （防衛省） 「しらせ」による広報活動 寄港地及び母港において 29 回の艦内公開を行い、23 万人を超える来艦者を得た。また、43 回の講演を行い、1 万人を超える参加者を得た。 体験者による講話は説得力があること、しらせ乗艦時の際には実際に南極の氷や石等に触れさせることで南極や観測活動等への理解を深めさせる契機となった。	（国土地理院） <u>評価結果：B</u> 国土地理院は、国民の理解増進及び教育活動の充実について、地域や関係機関と協力して実施しているところである。 （防衛省） <u>評価結果：A</u> 「しらせ」及び乗組員の活動を積極的に公開することにより、南極観測に関する国民の理解と支持を得られる成果を得ている。 （来艦・来場者数：24 万 1,873 人） ● 訓練航海中に寄港する国内地域での艦内一般公開は、実物に触れる機会を与え、より身近に感じられる方策として最も有効であると共に、強い印象を持つことにより、青少年の将来の進路として選択する一考となる。 ● 乗組員が地元へ帰郷し、出身	
--	--	---	--

			学校で講話等を行うことにより、在校生徒に対して更に身近な印象を与えられ、後進の育成に繋がる。

主な略語一覧

AFoPS	Asian Forum for Polar Sciences	アジア極地科学フォーラム
ASPA	Antarctic Specially Protected Areas	南極特別保護地区
BalGIP	BALoon-borne GLiding Platform	気球浮揚無人滑空システム
BSRN	Baseline Surface Radiation Network	基準地上放射観測網
COMNAP	Council of Managers of National Antarctic Programs	南極観測実施責任者評議会
DMS	Dimethyl Sulfide	硫化ジメチル
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program	軍事気象衛星計画
DORIS	Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite	電波灯台による人工衛星軌道及び電波灯台位置決定法
DROMLAN	Dronning Maud Land Air Network	ドロニングモードランド航空網
ELF	Extremely Low Frequency	極超長波(3-30Hz)
GAW	Global Atmosphere Watch	全球大気監視
GCM	Global Climate Model	全球数値予報モデル
GCOS	Global Climate Observing System	全球気候観測システム
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems	全球地球観測システム
GLOSS	Global Sea Level Observing System	全球海面水位観測システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球測位衛星システム
GOOS	Global Ocean Observing System	世界海洋観測システム
GPS	Global Positioning System	汎地球測位システム
HCA	Hydrographic Commission on Antarctica	国際水路機関南極地域水路委員会
ICSU	International Council for Science	国際科学会議
IGRF	International Geomagnetic Reference Field	国際標準地球磁場
IGS	International GNSS Service	国際 GNSS 事業
IGY	International Geophysical Year	国際地球観測年
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPY	International Polar Year	国際極年
ISES	International Space Environment Service	国際宇宙天気予報サービス
ITRF	International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector	国際電気通信連合無線通信部門
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics	国際測地学・地球物理学連合
IVS	International VLBI Service	国際 VLBI 事業
MF	Medium Frequency	中波(300-3000kHz)
NLC	Noctilucent Cloud	夜光雲
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁
PANSY	Program of the Antarctic Syowa MST (Mesosphere/Stratosphere/Troposphere) / IS (Incoherent Scatter) Radar	南極昭和基地大型大気レーダー
PMC	Polar Mesospheric Cloud	極中間圏雲
SCADM	Standing Committee on Antarctic Data Managers	南極データマネジメントのための科学委員会
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research	南極研究科学委員会
SCOSTEP	Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics	太陽地球系物理学・科学委員会
SOOS	Southern Ocean Observing System	南大洋観測システム
SPARC	Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition	国際学術情報流通基盤整備事業

STAGE	Studies on Antarctic Ocean & Global Environment	南極海と地球環境に関する総合研究
SuperDARN	Super Dual Auroral Radar Network	国際短波レーダー観測網
ULF	Ultra Low Frequency	極超長波(300-3000Hz)
URSI	Union Radio-Scientifique Internationale	国際電波科学連合
VLBI	Very Long Baseline Interferometry	超長基線電波干渉計
VLF	Very Low Frequency	超長波(3-30kHz)
WCRP	World Climate Research Programme	世界気候研究計画
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

南極地域観測統合推進本部外部評価委員会委員名簿

五十嵐 道 子	フリージャーナリスト
兼 原 敦 子	上智大学法学部 教授
◎白 山 義 久	国立研究開発法人海洋研究開発機構 理事
高 橋 徳 行	トヨフジ海運株式会社 代表取締役社長
田 中 康 夫	日本郵船株式会社 技術アドバイザー
中 田 薫	国立研究開発法人水産研究・教育機構 理事
中 村 尚	国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター 副所長・教授
山 崎 俊 嗣	国立大学法人東京大学大気海洋研究所 教授
渡 邊 啓 二	防衛大学校 副校長（教育担当）兼システム工学群 機械工学科教授
渡 部 重 十	北海道情報大学経営情報学部 教授

(◎主査)