南極地域観測統合推進本部

「輸送体制の変更を踏まえた今後の南極地域観測事業に関する特別委員会」（第３回）

議事次第

日　　時：令和８年１１月２０日（金）１０：００～１２：００

場　　所：文部科学省１５階特別会議室／オンライン（ハイブリッド開催）

議　　題：

≪報告事項≫

１．第 169 回本部総会等における主なご意見

≪審議事項≫

２．南極地域観測第Ⅺ期６か年計画（骨子案）

３．南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

４．昭和基地（設営）の在り方

５．隊員数及び基本的な隊員編成及び輸送量の想定

≪その他≫

６．今後の委員会開催スケジュール

配付資料：

≪報告事項≫

資料１－１．　第 169 回本部総会等における主なご意見

資料１－２．　今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点

≪審議事項≫

資料２－１．　南極地域観測第Ⅺ期６か年計画の策定に向けた審議スケジュール及び骨子案策定に向けた基本的な考え方

資料２－２．　南極地域観測第Ⅺ期６か年計画（骨子案）

資料２－３．　南極地域観測第Ⅺ期６か年計画（骨子案）に関するご意見

資料３．　南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方（案）

資料４．　昭和基地（設営）の在り方（案）

資料５－１．　次期輸送体制における観測隊編成について（案）

資料５－２．　次期輸送体制における輸送量等について（案）

≪その他≫

資料６．　今後の委員会開催スケジュール

参考資料１．　第１回（令和８年９月１日開催）資料

参考資料２．　第２回（令和８年１０月２日開催）資料

資料１－１
南極地域観測統合推進本部
第３回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

第169回本部総会等における主なご意見

本年１０月に開催された南極地域観測統合推進本部輸送計画委員会、観測・設営計画委員会及び総会において、「今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点」について審議を行ったところ、次のような意見があった。

【技術革新・技術進展への対応】

○AI などの技術革新については積極的に取り入れるべきであり、地球温暖化の解明や全球的な地球観測の推進の観点も含めて検討する必要がある。

○「しらせ」後継船に搭載する観測装置については、昨今の技術革新や技術進展を踏まえながら検討を進める必要がある。

【人材の育成・確保・継承、技術・知見の継承】

○後継船を運航する人材の育成は大変重要であるため、十分な事前準備が必要である。

○砕氷航行や輸送に関しては、防衛省の「知識」だけでなく「経験」が重要になるので、防衛省には引き続きしっかり協力いただきたい。

○複数の船舶を運用する中で、さらに「しらせ」後継船の運航の人員配置を行うJAMSTEC の体制整備も必要である。

（以上）

資料1－2
南極地域観測統合推進本部
第３回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

輸送体制の変更を踏まえた今後の南極
地域観測事業に関する特別委員会
第2回（R8.10.2）了承

今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点

南極地域観測事業の開始から７０年、本事業を取り巻く環境は、輸送体制の変更にとどまらず、南極の自然環境や国際情勢、科学技術、人材・社会経済環境等の変化により、大きく変化している。このため、今後の検討に当たっては、2030 年代以降を見据え、我が国の南極地域観測事業を持続的かつ強靭な国家事業として発展・再構築していく観点が必要である。

今後の南極地域観測事業については、輸送体制の変更を契機として、観測、輸送、基地・設営、人員・人材、国際連携等を個別に検討するのではなく、これらを一体として捉え、将来にわたって我が国が南極地域において科学的・国際的に重要な役割を果たし続けるために必要な事業全体の在り方を検討する必要がある。

こうした観点を踏まえ、具体的には、南極地域観測統合推進本部「輸送体制の変更を踏まえた今後の南極地域観測事業に関する特別委員会（令和８年６月３０日本部決定）の「２．検討事項」を踏まえ、以下の事項を順に検討していくこととする。
なお、検討にあたっては、「「南極地域観測事業に関する今後の輸送体制（案）」についての意見のまとめ」（令和8年6月輸送計画委員会）を適宜、参照する。

A：検討にあたって常に考慮しておくべき事項

１．国家事業としての意義・目的（ミッション）
２．安全性・危機管理及びガバナンス
３．事業の強靭性・レジリエンス（ロバスト性・柔軟性・適応性）、不確実性への対応
※極端気象・海氷状況等の変化がこれまで以上に高まる可能性があることへの対応等（極端に寒い場合/暖かい場合も含む）
４．技術革新・技術進展への対応
５．事業の継続性（事業遂行能力・持続可能性・コスト）
６．環境の持続可能性（環境保全）
７．国際協力・国際連携と戦略的自立性
８．人材の育成・確保・継承

B：具体的な検討事項

１．南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

・主として昭和基地及び内陸で行う観測（昭和基地周辺・沿岸域を含む。ヘリを活用する観測含む）

・主として後継船等を活用する観測

※極限環境をフィールドとする技術革新のための実験等

※国際連携

２．昭和基地（設営）の在り方

→基本的な方向性：建物及び設備等の集約化・老朽化対策、省人化、省エネ化（再生エネルギーの活用、環境負荷低減含む）、通信環境向上（調査等活動時の活用含む）、

※国際連携

３．上記１．２．を踏まえた隊員数及び基本的な隊員編成及び輸送量の想定

①隊員数（基本概数）

・夏隊/越冬隊　※同行者

・本隊（しらせ後継船により南極域に入る）/別動隊（航空機やしらせ後継船以外の船舶により南極域に入る）/※南極航空網の活用、国際連携

・観測隊員/設営隊員/輸送隊員（仮称）

②輸送量（基本概数）

・氷上輸送/空輸/燃料ホース輸送

４．上記１～３．を踏まえたヘリの基本コンセプト等

①ヘリの任務（輸送用/観測用）

②ヘリに必要な性能（航続距離、搭載量等）

③必要機数

５．上記１～４．を踏まえた後継船の基本コンセプト等

①主任務（輸送能力と観測機能バランス（他研究船との役割分担要考慮））

②基本的な運航日程・運航範囲・寄港地

③その他必須機能（ポーラークラス・砕氷能力、輸送力、観測機能等）

６．安全、強靭かつ効率的で柔軟な体制の構築

①全体的なガバナンス・指揮命令系統（隊長等の在り方含む）・情報共有体制

②後継船運航及びヘリ運用に当たっての安全確保・指揮命令系統

③新体制等を踏まえた各隊員の具体的な任務・分担

④隊員研修・訓練の在り方（隊員種別毎にも）

７．後継船の具体的な設計等
　①主要目及び主要設備・機能
　②概略配置
　③運航体制
　④建造費及び運航費（試算）

８．技術・知見の継承（移行期に必要な対応）
　①氷海航行
　②荷役
　③船舶設計・建造
　④ヘリコプター運用・管制

９．極地研及び JAMSTEC のバックヤード体制の強化
　①観測隊支援体制（観測支援、基地の維持管理支援）
　②船舶運航支援体制

※検討の過程で必要な項目を適宜追加。

資料２－１
南極地域観測統合推進本部
第３回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

南極地域観測第XI期６か年計画の策定に向けた審議スケジュール

■令和８（2026）年

○６月（観測・設営計画委員会及び総会）
「基本的な考え方」の審議

○１０月（観測・設営計画委員会及び総会）
「骨子案」の審議
→総会において審議・決定

◆令和８（2026）年９月～
「輸送体制の変更を踏まえた今後の南極地域観測事業に関する特別委員会」においても審議。

■令和９（2027）年

○６月（観測・設営計画委員会及び総会）
全体案の審議①

○１０～１１月　（観測・設営計画委員会及び総会）
全体案の審議②
→総会において審議・決定

〔令和１０（2028）年４月　第XI期開始〕

国立極地研究所　2026 年 6 月

南極地域観測第XI期 6 か年計画骨子案策定に向けた基本的な考え方

1.　総論

南極地域観測第XI期は、第 70 次から第 75 次までの 6 か年とする。

第XI期 6 か年計画では、現在進行中の南極地域観測第Ｘ期 6 か年計画の中間評価結果、IPY-5 や SCAR Horizon Scan 2026-2027 などの国際的な研究動向、および現「しらせ」が 2034 年に、輸送ヘリコプターCH-101 が 2033 年頃にそれぞれ退役等により使用を終えた後、後継の運用主体等が変更となることも見据えた長期的な構想等を踏まえつつ、基礎研究の推進と社会的課題の解決の双方に貢献することを目指して、観測計画を立案する。

また、観測計画を支える着実な設営計画の遂行と観測推進基盤の効率的な運用を図るとともに、教育やアウトリーチの促進などによって、社会と共に創る観測事業を目指す。

さらに、これら計画推進に当たっては、南極地域観測事業が南極条約体制のもとに進められてきたことを鑑み、国際連携と国際貢献の観点を念頭に置く。

2.　観測計画

観測計画は、確立した観測手法により国際的または社会的要請の高い科学観測データを継続的に取得・公開することを目的とする基本観測と、南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として時限を定めて実施する研究観測を、それぞれ以下のように区分して実施する。

（1）　基本観測は、国の機関等（情報通信研究機構、気象庁、文部科学省、海上保安庁及び国土地理院）が責任を持って実施する定常観測と、国立極地研究所が研究コミュニティの意向を踏まえつつ長期的視野に立って実施するモニタリング観測とに区分して実施する。

（2）　研究観測は、社会的要請や国際的な研究動向を踏まえ特に今日的価値が高いテーマに研究分野を越えて集中的に取り組む重点研究観測を実施する。さらに、研究者の自由な発想に基づく課題、および将来の研究観測の新たな発展に向けた課題を、重点研究観測との連携や国際共同観測への貢献などの観点から公募により採択して実施する。

（3）　重点研究観測のメインテーマとして、次を提案する。

（案１）南極が切り拓く地球環境変動研究の新展開

（案２）南極氷床と海洋の複合観測が切り拓く、地球環境変動研究の新展開

（案３）東南極の複合的観測が切り拓く、地球環境変動研究の新展開

このメインテーマのもとに、複数のサブテーマを設定して、メインテーマを推進する体制とする。

（4）　公募により実施する研究観測は、マッチングファンドとなる競争的研究費を利用しや

すくすべく、公募サイクルなどを見直すとともに、設営計画や観測推進基盤の運用状況に合わせた機動的な立案ができるよう努める。

3. 設営計画

観測事業が研究者にとって良質な研究基盤として機能するためには、着実な設営計画の遂行が欠かせない。第XI期の設営計画では、すでに着手している昭和基地再生計画を推進することに加え、AI 時代を見据えた基地運営のリモート化等を視野にデジタルトランスフォーメーションを推進しつつ、特に以下の 4 点に重点的に取り組む。

(1) 老朽施設の更新を着実に進め、省人化を含めた昭和基地機能の強靭化を図る。
(2) 2 レグ制の航海計画に対応すべく、昭和基地での輸送及び基地機能効率化の検討を進める。
(3) 内陸での観測活動に対応すべく、内陸輸送・活動能力向上の検討および整備を進める。
(4) 環境負荷低減の観点から、再生可能エネルギーの有効利用と過去の廃棄物に対する対策を進める。

4. 観測推進基盤の運用

観測を推進する重要な基盤としての船舶及び航空機の運用に当たっては、以下の 3 点を踏まえつつ、観測計画に応じて最適な運用を目指す。

(1) 南極観測船「しらせ」は昭和基地への輸送を基礎としつつ、各年の観測・設営計画に応じ、柔軟かつ機動的な運用を行う。また、船上観測を効率的に実施するために 2 レグ制の航海を第X期と同様に計画する。
(2) 夏期活動期間の延長、隊員出張期間の短縮、観測域の広域化、そして緊急時対応として、国際連携のもとに航空機の利用を適宜行う。
(3) 「しらせ」後継船における新たな輸送体制の構築に向けて、調査、検討、試行を適宜実施する。

5. 社会との連携

南極で科学的価値の高い観測を継続していくためには、観測事業が魅力にあふれ、社会から求められるものであり続けなければならない。そのため、以下のような社会との連携を積極的に進め、社会と共に創る観測事業を目指す。

(1) 観測事業のオープンサイエンス化を進め、データ・成果公開等の社会還元を強化する。
(2) 教育およびアウトリーチの促進や、民間とのパートナーシップ拡大を図るべく、昭和基地等の観測事業のプラットフォームの有効利用を進める。
(3) 学校教育現場と観測現場の連携を深化するとともに、大学院生参加を拡大する方策を講じる。
(4) 社会との対話・協働を進めるため、多様なメディア・イベントを通じて国民との双方向コミュニケーションを図る。

国立極地研究所　2026 年 10 月

南極地域観測第XI期 6 か年計画骨子（案）

概要

南極地域観測第XI期 6 か年計画においては、第Ⅹ期計画の成果や評価等を踏まえ、

- 基本観測を通して、昭和基地や南極観測船「しらせ」などにおける、地球温暖化等の全球的地球環境変動の国際的な監視ネットワーク等に貢献するとともに、
- 海水準変動に繋がる南極大陸氷床融解など喫緊の地球規模課題に対しては、重点的・機動的な観測に基づく実態把握やプロセス解明を進め、将来予測の精緻化を目指す。
- また、将来にわたって研究観測の基盤となる昭和基地の整備を進めるとともに、観測隊運営の最適化を図る。
- 本骨子に基づく 6 か年計画に策定に際しては、南極地域観測事業に関する今後の輸送体制（令和 8 年 6 月 30 日南極地域観測統合推進本部決定）を踏まえて設置された「輸送体制の変更を踏まえた今後の南極地域観測事業に関する特別委員会」における審議の状況も適宜反映させる。

1. 総論

南極地域観測第XI期は、第 70 次観測隊（2028 年出発）から第 75 次観測隊（2033 年出発、越冬隊は 2035 年帰国）までの 6 隊次による活動を対象とする。

第XI期 6 か年計画では、現在進行中の南極地域観測第Ⅹ期 6 か年計画の中間評価結果、IPY-5（第 5 回国際極年）や SCAR（南極科学研究委員会）の SCAR Horizon Scan 2026-2027 などの国際的な研究動向等を踏まえつつ、南極域を地球システムの変動とその相互作用を捉える重要な研究・観測の場として位置づけ、基礎研究の推進と社会的課題の解決の双方に貢献することを目指して、観測・設営計画を立案する。第XI期は、現「しらせ」が 2034 年（第 XII 期初年）に、CH-101 機が 2033 年（第XI期最終年）頃にそれぞれ退役等により使用を終えた後、後継の運用主体等が変更となることを見据え、現行の観測体制の下で研究観測を着実に発展させるとともに、第Ⅻ期以降の新たな南極観測体制への円滑な移行に向けた準備を進める重要な期間と位置づける。なお、計画期間中における国際動向や南極観測を取り巻く環境の変化、輸送体制の変更を踏まえた今後の議論等を踏まえ、必要に応じて計画を適宜見直すものとする。

また、観測計画を支える着実な設営計画の遂行と観測推進基盤の効率的な運用を図るとともに、南極観測パートナー企業との連携強化、そして教育やアウトリーチの促進などによって、社会と共に創る観測事業を目指す。

さらに、これら計画推進に当たっては、南極地域観測事業が南極条約体制のもとに進められてきたことを鑑み、国際連携と国際貢献の観点を念頭に置く。

2. 観測計画

観測計画は、学術研究に不可欠で国際的または社会的要請の高い科学観測データを継続的に取得することを目的とする基本観測と、独創的・先駆的な研究を行うことを目的に時限を定めて実施する研究観測からなり、それぞれ以下のような区分とする。

(1) 基本観測では、国の機関（情報通信研究機構、気象庁、海上保安庁、国土地理院及び文部科学省）が責任を持って実施する定常観測と、国立極地研究所が長期的視野に立って研究コミュニティの意向を踏まえつつ実施するモニタリング観測とに区分して実施する。

(2) 研究観測では、社会的要請や国際的な研究動向を踏まえ特に緊急性が高い課題解決型課題に対して研究分野を越えて集中的に取り組む重点研究観測を策定する。さらに、研究者の自由な発想に基づく課題、および将来の研究観測の新たな発展に向けた課題を、重点研究観測や基本観測との連携、IPY-5 を始めとする国際共同観測への貢献、次期（第Ⅻ期）以降の主要なテーマに繋がる発展性などの観点から、公募により採択して実施する。

(3) 重点研究観測ではメインテーマとして、次を提案する。

「東南極の海洋と氷床の複合観測が切り拓く、地球環境変動研究の新展開」

このもとに、次のサブテーマを設定し、サブテーマ間で連携しながらメインテーマを推進する体制とする。

サブテーマ１：「新たな温暖化局面における氷床－海氷－海洋結合系と物質循環の変容解明」

サブテーマ２：「過去・現在をつなぐ氷床－海洋－固体地球相互作用の解明を通した氷床安定性と海水準上昇予測の高度化」

(4) 公募により実施する研究観測は、競争的研究費利用の利便性をはかり、設営計画や観測推進基盤の運用状況に合わせた機動的な立案・実施ができるよう努める。

3. 設営計画

観測事業が研究者にとって良質な研究基盤として機能するためには、着実な設営計画の遂行が欠かせない。第XI期の設営計画では、第Ｘ期から着手している昭和基地の老朽化した設備の更新と集約を推進することに加え、「しらせ」後継船における新たな輸送体制及び今後の昭和基地の在り方を見据えて、基地運営のリモート化等を視野に DX および AX を推進しつつ、特に以下の３点に重点的に取り組む。

(1) 老朽施設の更新を着実に進め、昭和基地機能の強靭化を図る。

(2) 環境負荷低減の観点から、再生可能エネルギーの有効利用と過去の廃棄物に対する対策を進める。

(3) 内陸での観測に対応すべく、内陸輸送・活動能力向上の検討および整備を進める。

4. 観測推進基盤の運用

観測を推進する重要な基盤としての船舶及び航空機の運用に当たっては、以下の３点を踏まえつつ、観測計画に応じて最適な運用を目指す。

(1) 南極観測船「しらせ」は昭和基地への輸送を基礎としつつ、各年の観測・設営計画に応じ、柔軟かつ機動的な運用を行う。また、重点研究観測の目的を果たすべく、第Ｘ期での実績を踏まえて豪州～南極間の 2 レグ制の航海計画を設ける。

(2) 夏期活動期間における、観測域の広域化、そして緊急事態への備えとして、航空機によるアクセスを適宜行う。

(3) 「しらせ」後継船における新たな輸送体制の構築に向けて、調査、検討、試行を実施する。

5. 国際連携の推進

基本観測の各観測項目は、全球的地球環境変動の国際的な監視ネットワーク等に貢献しており、これを着実に実施することは、我が国の国際社会におけるプレゼンスに直結する。これに加え、第XI期終盤の2032-2033 年には IPY-5 が設定されていることを踏まえ、重点研究観測のサブテーマを、IPY-5 や SCAR の SCAR Horizon Scan 2026-2027 が指向する中心的な課題と合致するものとする。さらに、公募による観測においては、従来から国際連携に係る観点を重視してきたことに加え、IPY-5 が認定するプログラムに結びつける仕組みを検討するなど、積極的に国際連携をはかる。

設営面および観測推進基盤の運用面においては、ドロンイング・モードランド航空網（DROMLAN）など多国間連携に基づく相互協力体制に対しては、継続して積極的に参画するとともに、豪州等、東南極におけるパートナー国との協力に戦略的に取り組む。

6. 社会との連携等

南極での観測から科学的価値の高い成果を出していくためには、観測事業が魅力にあふれ、社会から求められるものであり続けなければならない。そのため、以下のような社会との連携を積極的に進め、社会と共に創る観測事業を目指す。

(1) 観測事業のデータ利活用や成果公開、アウトリーチ活動の促進等を通して、社会還元を強化する。

(2) 観測事業と社会との共創を進めるため、南極観測パートナー企業制度や昭和基地利用プログラム等を通して昭和基地等の観測事業のプラットフォームの有効利用を進める。

(3) 将来の南極観測の担い手となる人材の育成を目指し、教員南極派遣プログラムなどを通じて学校教育現場と観測現場の連携を深化するとともに、引き続き若手研究者や大学院生の参加機会を積極的に確保する。

(4) 社会との対話・協働を進めるため、多様なメディア・イベントを通じて国民とコミュニケーションを図る。

(5) 南極地域観測事業への新技術の導入や、社会実装に向けた実証実験の場としてのプラットフォームの活用を進めるため、産業分野並びに工学系研究分野との連携を強化する。

【補足資料】重点研究観測メインテーマ・サブテーマ（案）

１）重点研究観測が挑む課題

両極に存在する氷床は、海水準を 60 m 以上押し上げることに相当する体積を持つ地球上の淡水の大貯蔵庫であり、そのうち約 89%は南極氷床として存在する。IPCC 第 6 次報告書によると、温暖化による気温上昇の影響で、世界各地の氷河や氷床の融解、水温の上昇による海水の熱膨張が進み、2100 年までに全球的な海面が最大で約 1 m 上昇する可能性も示されている。すでに北極のグリーンランド氷床は顕著に融解していることが知られているが、西南極氷床でも不安定化が進んでいるとされる。しかし近年、東南極氷床の一部でも融解質量損失が始まっているという指摘が衛星観測データにより示され、また過去の温暖期には大規模に融解していた可能性が指摘されている。将来の温暖化により東南極氷床の本格的な融解質量損失が加速する状況となれば、その影響は全球の生態系から人類の生存そのものにまで、深刻な影響を及ぼすことになる。東南極氷床の気候変動に対する応答の精緻な予測こそ、今後、南極地域観測事業が最優先で取り組むべき課題であるとともに、東南極地域に充実した観測拠点を有するという地理的利点を生かし、他国に先行して大きな国際的貢献を果たす絶好の機会でもある。

南極地域観測第Ⅹ期６か年計画では、メインテーマ「過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム」のもと、サブテーマ１「最古級のアイスコア採取を軸とした古環境研究観測から探る南極氷床と全球環境の変動」において、海水準変動予測の観点から、過去の全球環境変動に伴う南極氷床変動史の解明を目指し、海底堆積物の採取等により、南極氷床変動等に関する古環境研究観測を進めてきた。また、サブテーマ２「氷床－海氷－海洋結合システムの統合研究観測から探る東南極氷床融解メカニズムと物質循環変動」においては、海水準上昇の将来予測を困難にしている主要因の一つは、極域特有の巨大な氷床、特に南極氷床の海洋による融解過程の理解の遅れにあり、暖かい海洋に囲まれた南極氷床の質量損失を予測するには、氷床―海氷―海洋相互作用の解明が鍵となるとの認識のもと、複合分野による統合研究観測を実施し、トッテン氷河域を含む東南極氷床の融解過程の詳細と、その海洋環境や物質循環への影響の実態を他国に先駆けて解明してきた。これらの成果を踏まえて、第XI期においては、ドロンイング・モードランドや、近年集中観測を始めているトッテン氷河末端域で行ってきた観測を高度化して、全球の海水準上昇に大きな潜在的インパクトを持つ東南極氷床の不安定性を明らかにすることで、将来の海水準上昇予測の精緻化を図る。

まず、海域に目を向けた時、海氷の急激な減少は、単一の要因ではなく、大気・海洋・氷床が結合した系の変動として現れる。特に海氷はその中で、原因にも結果にもなりうる重要な要素である。そして、次のサブプロセスが相互に関連しながら変化している点は大きな特徴と言える。

・極向き熱輸送の変動（暖水の陸棚流入）
・表層海洋の昇温および成層変化
・大気―海洋間の熱フラックスの変化
・海氷減少に伴う放射・混合過程の変化
・海洋大循環（深層水形成を含む）への影響
・大気遠隔応答（偏西風・大気循環の変動）

これらのサブプロセスが互いに影響し合い、棚氷底面融解や海洋熱波の発生を含む沿岸環境変化を引き起こす。現在、南極海ではこれらの結合系が急激に変化しつつあり、その空間構造と時間変動を含めた実

態は未だ十分に捉えられていない。したがって、この変化を直接観測により捉えることが不可欠であり、まさに今、その実施が求められている。

次に、大陸氷床に目を向けると、近年、ある気候変動が別の変動を連鎖的に誘発し、制御不能な大規模変化へと発展する「Tipping Cascade」という概念が注目を集めている。しかし、南極氷床では、

・棚氷の不安定化とその崩壊トリガー
・融解シグナルの内陸への伝播
・氷床荷重変化に伴う固体地球変形との相互作用

など、大規模融解を駆動するメカニズムの理解はいまだ大きく遅れており、その解明は急務である。こうした課題に取り組むためには、内陸・沿岸・海洋を横断するシームレスな統合観測によって、過去から現在にわたる氷床変動と融解を定量的に復元することが不可欠である。しかし、東南極内陸部での氷床質量収支や大規模融解の内陸伝播過程を直接把握しうるトラバース調査は数十年にわたって実現されておらず、早急な再開が求められる。加えて、氷床ダイナミクスの実態把握には継続的な長期観測体制の確立が必要であり、観測の早期開始が強く求められる。そこで、日本の南極観測計画と国際プロジェクトを有機的に連携させ、ドロンイング・モードランドからトッテン氷河沖に至る東南極域を中心としたシームレスな統合観測を実施することで、上記の科学的・社会的課題に取り組むものである。科学的には、最終間氷期以降の氷床変動履歴の定量的復元と、急激な質量損失を引き起こす地域的な Tipping point の把握、さらに時空間的な氷床変動復元を通じた「Tipping Cascade」の実態解明を目指す。そして、この観測計画は、湖沼・沿岸・海洋観測、多地点堆積物掘削、年代測定、地球物理探査、数値モデル統合を有機的に結びつける分野横断型研究として、国際共同研究や将来の大型掘削計画の立案に大きく貢献することから、南極氷床変動研究を次の段階へ進める中心的課題としても位置づけられる。もう一つの重要な特徴は、サイエンスの推進と並行して、第XII期以降の本格的な内陸調査を可能にする観測基盤を第XI期の段階から具体的に整備する点にある。やまと・ベルジカ山脈方面への内陸旅行を通じて、ノウハウの継承と次世代人材の育成を図るとともに、車両・スノーモービル・クレバスレーダー・観測拠点等の装備を計画的に整え、将来の内陸観測体制の確立にも繋がる。

2）重点研究観測メインテーマおよびサブテーマの目指すところ

これらの課題に臨み、第XI期６か年計画の重点研究観測メインテーマとして

「東南極の海洋と氷床の複合観測が切り拓く、地球環境変動研究の新展開」

を設定し、次の２つのサブテーマからメインテーマに挑む。

サブテーマ１：新たな温暖化局面における氷床－海氷－海洋結合系と物質循環の変容解明

サブテーマ２：過去・現在をつなぐ氷床－海洋－固体地球相互作用の解明を通した氷床安定性と海水準上昇予測の高度化

２つのサブテーマは相互に連携しつつ重点メインテーマを推進する体制とする。サブテーマ１は、大陸氷床縁辺部や季節海氷域での船舶を利用した観測を中心とし、サブテーマ２は主として、大陸内陸部の露岩域、沿岸部の湖沼・浅海域を対象とする陸域での観測を計画する。

海氷は大気と海洋の相互作用を調節する重要な要素であり、その変動は運動量・熱・物質輸送を通じて、棚氷融解や高密度陸棚水形成など南大洋の物理過程に大きな影響を及ぼす。近年、南極域では氷床質量損失が進行するとともに、海氷域の急激な減少が観測されており、特に東南極沿岸では、暖水の陸棚流入や

上層海洋の昇温との関連が示唆されている。これらの変化は、海氷の減少と氷床融解を結びつける海洋過程、すなわち沿岸域への熱輸送の変化と密接に関係していると考えられる。一方で、海氷変動が東南極沿岸域における熱輸送経路をどのように変化させ、トッテン氷河を含む脆弱な氷床・棚氷システムにどのような影響を与えるかは、依然として十分に理解されていない。サブテーマ１は、東南極沿岸域における海氷変動および氷床質量損失を起点として、大気・海洋・氷床結合系における熱輸送過程の実態と変動メカニズムを解明することを目的とする。

同時に、将来の氷床安定性と海水準上昇予測の精緻化は最重要課題であるが、南極氷床の変動メカニズムの理解が遅れており、最大の不確定要素となっている。サブテーマ２は、過去と現在の氷床質量収支の解明を通じて、全球気候変動に対する南極氷床、とくに東南極氷床の応答メカニズムを明らかにし、将来の氷床安定性と海水準上昇予測の高度化に資することを目的とする。そのため、ドロンイング・モードランドからトッテン氷河沖にいたる東南極域を中心に、内陸・湖沼・沿岸・海洋をつなぐシームレスな観測と試料解析を実施し、最終間氷期以降を中心とした氷床変動を定量的に復元する。さらに過去データと現在観測を統合することで、気候・氷床・海洋・固体地球との相互作用を解明する。特に、急激な氷床融解トリガー、棚氷崩壊の過程、連鎖メカニズムを明らかにすることで、将来予測に不可欠な拘束条件を与える。さらに、本課題で整備する次世代の内陸観測基盤を基に第Ⅻ期以降の観測継続体制を築き、分野横断的な南極氷床研究の発展に貢献する。

３）サブテーマの観測内容と期待される成果

・サブテーマ１：新たな温暖化局面における氷床－海氷－海洋結合系と物質循環の変容解明

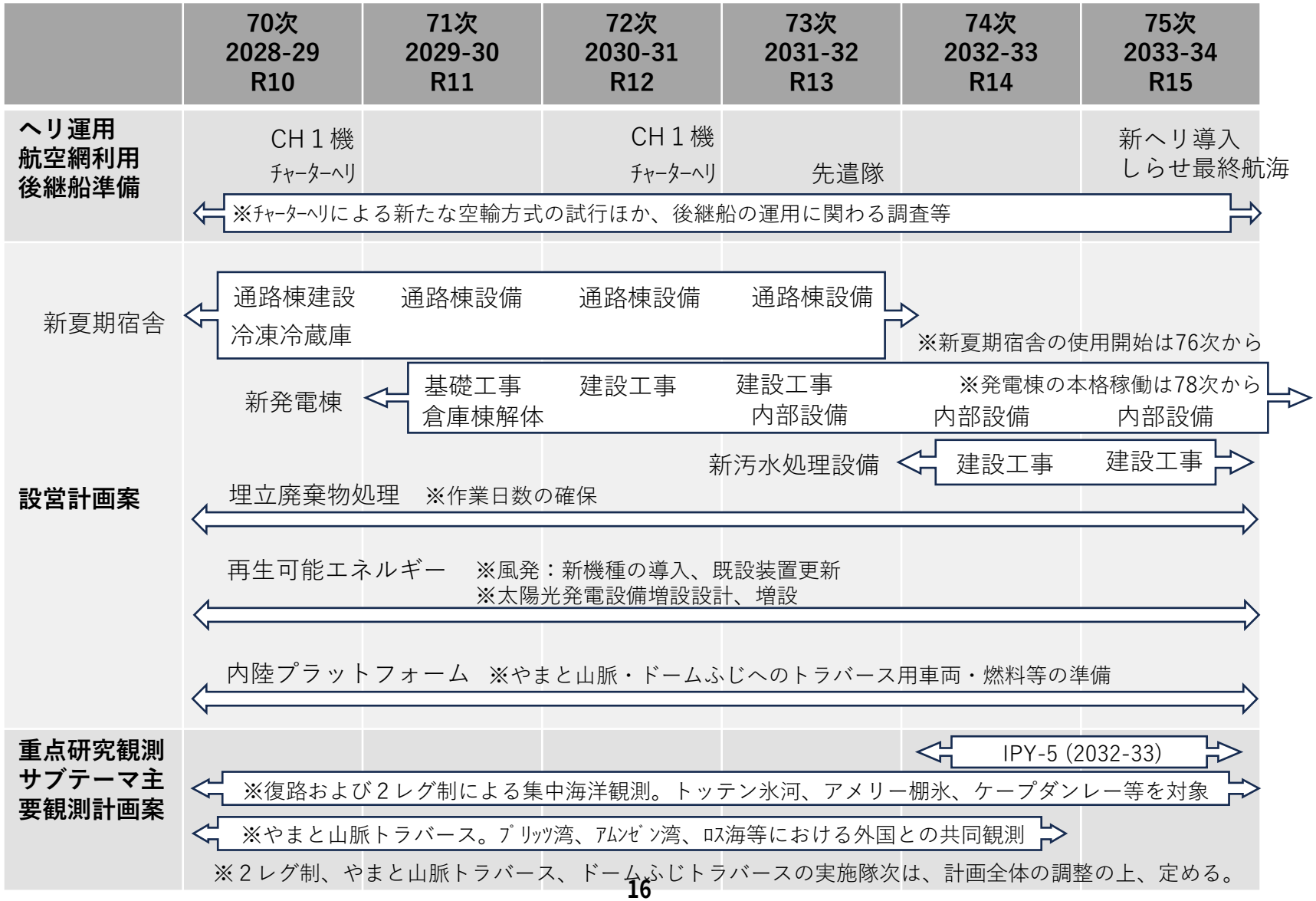
本サブテーマでは、砕氷船しらせによる現場観測、衛星データ解析、数値モデリングを統合し、東南極沿岸域における海氷—海洋—氷床相互作用に伴う熱輸送過程を定量的に解明する。これまでの観測（第Ｘ期）ではトッテン氷河前面に観測を集中させてきたが、近年、上層海洋の温暖化や海氷減少といった変化の兆候が、アメリー沖やビンセネス湾など東南極沿岸の広域においても確認されつつある。このため本研究では、観測対象をトッテン氷河に加えてケープダンレーおよびアメリー沖へ拡張し、さらに２レグ体制による集中観測を通じてトッテンおよびビンセネス湾を含む複数海域での比較観測を実施し、暖水流入、底面融解、海氷減少に伴う一連のプロセスを統合的に検証する。これにより、沿岸域における熱輸送過程の空間構造とその地域差を明らかにする。具体的には、各海域における係留系観測により水温・塩分・流速の連続変動を捉えるとともに、CTD・採水および海氷・地形調査を実施し、水塊構造と混合過程を把握する。また、110°Ｅ観測ラインを含む広域観測により、沿岸から外洋に至る循環構造の変化を捉える。さらに、衛星海面高度、海面水温、および再解析データを用いて大気強制と海洋循環の変動を評価し、海氷変動との関係を解析する。特に、①海氷減少に伴う成層変化と暖水の陸棚侵入過程、②沿岸域における熱輸送機構、③これらのプロセスの地域差と氷床・棚氷融解への影響、の解明に重点を置く。これにより、東南極沿岸における海氷変動を鍵とした熱輸送過程の空間的多様性とその支配要因を明らかにし、氷床質量損失および海面上昇予測の高度化に貢献する。

・サブテーマ２：過去・現在をつなぐ氷床－海洋－固体地球相互作用の解明を通した氷床安定性と海水準上昇予測の高度化

ドロンイング・モードランドからトッテン氷河沖にいたる東南極域を中心に、内陸・湖沼・沿岸・海洋をつなぐシームレス観測を実施する。内陸では、やまと・ベルジカ山脈へのトラバースと現地調査を通じ

て、氷床質量収支、氷床変動史、大陸地質等を明らかにし、短期〜長期の氷床ダイナミクスの理解を進める。あわせて観測拠点を整備し、将来の広域・氷床底調査に向けた基盤を構築する。沿岸域では、多国間連携のもと、湖沼・浅海掘削、沿岸地形・地質・遺伝的多様性調査、地殻変動観測を進め、最終間氷期以降および近過去から現在の氷床変動を高精度に復元する。さらに海洋域では、大型掘削機や深海サンプラーを用いた大深度堆積物採取により、これまで困難であった東南極沿岸域の古環境・氷床変動記録を取得する。これらのデータを、気候・氷床・海洋・地球変形モデルと統合し、数千〜数十万年スケールの古環境記録と現在進行する測地変動を有機的に結びつけることで、大規模氷床融解のトリガーと Tipping point、およびその連鎖現象（Tipping Cascade）を数 10 年〜数 100 年の時間分解能で定量的に特定する。これにより、東南極氷床の変動機構に関する総合的理解を進めるとともに、国際共同研究・次世代内陸観測体制の確立を通じて、今後数百年にわたる氷床融解・海面上昇予測の信頼性向上に貢献する。

第XI期６か年計画　年次計画検討表（案）



資料２－３
南極地域観測統合推進本部
第 3 回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会(R8.11.20)

「南極地域観測第 XI 期 6 か年計画（骨子案)」に関するご意見

本年１０月に開催された南極地域観測統合推進本部輸送計画委員会、観測・設営計画委員会及び総会において、「南極地域観測第 XI 期 6 か年計画（骨子案)」について審議を行ったところ、次のような意見があった。

〇転換期を迎えている南極地域観測事業について、国家事業としての位置付けや地政学的・安全保障上の意義を含め、改めてその必要性・意義を明確に示す必要がある。

〇重点研究観測のメインテーマで掲げる「新展開」については、何が新展開なのか、どのような研究観測が新たな展開として位置づけられるのか、などを明確にする必要がある。

〇重点研究観測は海洋と氷床のインタラクションの計画のように見受けられるが、「しらせ」以外の他の船舶の利用も考えているのか。

（以上）

資料3
南極地域観測統合推進本部
第3回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点B−1．

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方（案）

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

1．観測計画の枠組み

＜現状＞ 参考として南極地域観測統合推進本部外部評価委員会による直近（第Ⅹ期前半）の評価結果抜粋（主に観測計画に関する部分）を参考資料１に掲載

- 南極輸送問題調査報告書（H14）で定義され、第167回南極地域観測統合推進本部総会（R7.10）の「南極地域観測事業の目的・意義及び今後の基本的な方向性について」で確認された南極地域観測事業の意義と目的を踏まえ、大きく、基本観測と研究観測に分けて観測計画を立案・実施（右上表）。
- 基本観測は、主に全球観測網の観点※から、確立した観測手法により国際的または社会的要請の高い科学観測データを継続的に取得・公開することを目的とする観測。

※ 全球観測網の観点（第167回南極地域観測統合推進本部総会（R7.10）資料「南極地域観測事業の目的・意義及び今後の基本的な方向性について」より抜粋）
- 地球規模の環境変動の理解および監視には、全球的な観測網が必要。
- 中でも南極域は広大な南大洋に囲まれ、他大陸と比較して観測点が極めて少なく、全球的な地球環境変動等に係るデータの空白地帯。
- 特に昭和基地の周辺地域は、東南極の中でも厳しい海氷状況ゆえに他国の基地が極めて少ない。
- 仮に昭和基地での観測がない場合、強大な観測データの空白域が生じ、地球規模の環境変動の理解が困難。

- 研究観測は、南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として時限を定めて実施する観測で、重点研究観測、一般研究観測及び萌芽研究観測の３つの区分により実施。
- 第Ⅹ期計画から、観測区分とは別枠で、将来の南極観測を支えうる新たな技術開発や宇宙などの極限環境へも適用可能な新技術の開発を目指して昭和基地利用プログラムを開始し、民間事業者と共同による技術開発などを開始したところ。
- これを動きを発展させ、南極地域観測事業の課題解決に資する技術開発や広く社会へ還元できる革新的な技術開発を強化することが、今後さらに必要となる。

＜現状の観測計画の枠組み＞

大区分	中区分	小区分
基本観測（確立した観測手法により国際的または社会的要請の高い科学観測データを継続的に取得・公開することを目的とする観測）	**定常観測**（国の機関等が責任を持って実施する観測）	電離層観測、気象観測、海洋物理・化学観測、海底地形調査・潮汐観測、測地観測
	モニタリング観測（科学研究の基盤となる観測で、国立極地研究所が研究コミュニティの意向を踏まえつつ長期的視野に立って実施する観測）	宙空圏変動、気水圏変動、地圏変動、生態系変動
研究観測（南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として時限を定めて実施する観測）	**重点研究観測**（社会的要請や国際的な研究動向を踏まえ特に今日的価値が高いテーマに、研究分野を超えて集中的に取り組む観測）	
	一般研究観測(研究者の自由な発想を基に実施する観測、調査)	
	萌芽研究観測(将来の研究観測の発展に向けた観測、調査や技術開発)	

＜第Ⅻ期以降の枠組み（案）＞

大区分	中区分	小区分
基本観測（確立した観測手法により国際的または社会的要請の高い科学観測データを継続的に取得・公開することを目的とする観測）	**定常観測**（国の機関等が責任を持って実施する観測）	電離層観測、気象観測、海洋物理・化学観測、海底地形調査・潮汐観測、測地観測
	モニタリング観測（科学研究の基盤となる観測で、国立極地研究所が研究コミュニティの意向を踏まえつつ長期的視野に立って実施する観測）	宙空圏変動、気水圏変動、地圏変動、生態系変動
研究観測（南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として時限を定めて実施する観測）	**重点研究観測**（社会的要請や国際的な研究動向を踏まえ特に今日的価値が高いテーマに、研究分野を超えて集中的に取り組む観測）	
	一般研究観測(研究者の自由な発想を基に実施する観測、調査)	
	萌芽研究観測(将来の研究観測の発展に向けた観測、調査)	
技術開発（南極地域の地理的環境的特性等を生かした技術開発プログラム）	**課題設定型技術開発**（南極地域観測事業において解決が必要な課題を極地研が主導して設定したうえで進める技術開発） 例：無人観測技術（AUV, ドローン等）、枝分かれ掘削、風力発電、蓄電技術、通信技術（データ転送、圧縮等）、移動可能基地、内陸輸送関連技術	
	社会ニーズ対応型技術開発（昭和基地などの南極観測のプラットフォームを活用し、宇宙などの極限環境や離島などの孤立した環境、あるいは人口減少社会などに適用可能な革新的な技術を開発するために主に民間事業者等と共同で進める技術開発）	

＜南極地域観測第Ⅻ期以降の観測の枠組みの在り方（案）＞
- 基本観測と研究観測に加え、極限環境における技術開発を強化するために、**「基本観測」、「研究観測」、「技術開発」の３本柱**の枠組みとする（右下表）。
- 技術開発に、課題設定型技術開発と社会還元型技術開発の区分を設けて、幅広い技術開発プログラムを展開する。

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

2．基本観測

＜現状＞

- 基本観測の区分・実施項目等は下表の通り。
- それぞれの区分・実施項目で、**継続的に精度の高い観測を実施**し、国際機関等を通じデータ公開が行われ、**広く活用**されている。

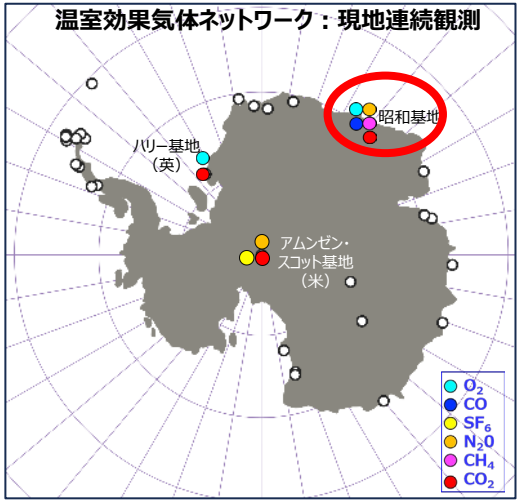
中区分	小区分	担当機関	実施項目	実施場所	データの利活用状況（主なもの）
定常観測	電離層観測	情報通信研究機構	・電離層の観測 ・宇宙天気予報に必要なデータ収集	昭和基地	得られたデータは国際学術会議（ISC）の活動として公開し、宇宙天気予報および国内外での学術研究に利用されている。大規模宇宙天気現象時の電離圏変動を通した通信への影響の把握にも貢献している。
定常観測	気象観測	気象庁	・地上気象観測 ・高層気象観測 ・オゾン観測 ・日射・放射量の観測 ・天気解析	昭和基地	世界気象機関（WMO）のGTSを通じ、即時的に気象観測データを全世界に配信し、全球的な気象予測等に利用されている。その他にも、GRUAN、WOUDC、WRMC-BSRN等にもデータ提供を行い公開しており、これらにより、気候変動等の監視に貢献している。
定常観測	海洋物理・化学観測	文部科学省（極地研）	・海況調査 ・南極底層水の観測	海鷹丸	観測データはJODCとWorld Ocean Databaseを通じて公開され、World Ocean Atlasや論文等で広く活用されている。本データを利用した南極底層水に関する論文はIPCCの評価報告書においても引用されている。
定常観測	海底地形調査・潮汐観測	海上保安庁	・海底地形調査 ・潮汐観測	しらせ 昭和基地	潮汐観測データは、UNESCO・IOCが統括する全球海面水位観測システム（GLOSS）へ提供され、国際的な地球温暖化の監視に活用されている。
定常観測	測地観測	国土地理院	・測地測量 ・地図情報の整備 ・地図情報等の整備・公開	昭和基地・沿岸	GNSS連続観測データを国際GNSS事業（IGS）に速やかに提供し、昭和基地及びその周辺域における位置の基準や地形情報の整備に活用されている。
モニタリング観測	宙空圏変動のモニタリング	国立極地研究所	・電磁圏環境の地上モニタリング観測 ・宇宙天気・宇宙気候現象のモニタリング観測 ・中層・超高層大気のモニタリング観測	昭和基地	NSSDC（NASA Antarctic Metadata directory」に掲載され、世界の研究者に使用されている。情報通信研究機構（NICT）の宇宙天気予報の基礎データとして使用されている。 地磁気絶対観測データは、国際標準地場モデル（IGRF）の導出に使用されている。
モニタリング観測	気水圏変動のモニタリング	国立極地研究所	・大気微量成分観測 ・南極氷床の質量収支モニタリング ・衛星気候モニタリング	昭和基地 内陸 昭和基地	大気微量成分データは国際的全球監視プログラムであるWDCGG/WMOでは温室効果気体の全球監視、年次速報、IPCCレポートへの引用、ObsPack/NOAAでは全球データパッケージとして公開、炭素循環研究に利用されている。 氷床・気象データは国際編纂データセットであるAntSMB・AntAWSとして公開され、気候再解析データ（ERA5等）や領域気候モデル（RACMO2.3等）における再現性評価・モデル検証に活用されている。 衛星データはWMOに全球数値予報モデル初期値データとしてリアルタイム提供し、各国の日々の天気予報精度向上、全球気候再解析データ（ERA5、JRA-3Q等）作成に利用されている。
モニタリング観測	地圏変動のモニタリング	国立極地研究所	・統合測地モニタリング観測 ・地震モニタリング観測 ・インフラサウンド観測 ・船上地圏地球物理観測	昭和基地 昭和基地 昭和基地 しらせ	統合測地モニタリングでは、全球統合測地観測システム（GGOS）ネットワーク局として、VLBI、DORIS、超伝導重力計、GNSSブイを運用（コアサイト空白域のほぼ中心に位置）し、地球規模の測地基準座標系(ITRF)や国連決議に基づく地球規模の測地基準座標系(GGRF)の構築にデータが活用されているとともに、氷床融解史や氷河性地殻均衡調整（GIA）モデルの高精度化、G-MONARCHプロジェクトなどによる水循環研究にも活用されている。 地震モニタリングでは、地震観測はJARE-3(1959年)以降半世紀に渡り継続されており、南極プレート内の地域的・局所的な地震活動や内核の差分回転等の長期変動のモニタリングにデータ活用されるとともに、地球温暖化に伴う氷河地震・氷震微動の解析から、気候変動や表層環境変動モニタリングにも活用されている。 船上地圏地球物理観測では、南極域の地磁気異常マッピングプロジェクト(SCAR ADMAP)、WDMAM (World Digital Magnetic Anomaly Map)といった国際的なマッピングプロジェクトにデータ活用されている。
モニタリング観測	生態系変動のモニタリング	国立極地研究所	・アデリーペンギンの個体数調査 ・海洋生態系モニタリング ・陸域生態系変動のモニタリング	昭和基地 しらせ・海鷹丸 沿岸	生物の個体数データはCCAMLR Ecosystem Monitoring Programにおいて南極の生物資源の保全に活用されている。また表層Chl. a濃度の長期データおよびSurface Ocean CO2 Atlasに登録・公開しているCO2データはIPCC評価報告書に利用された。

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

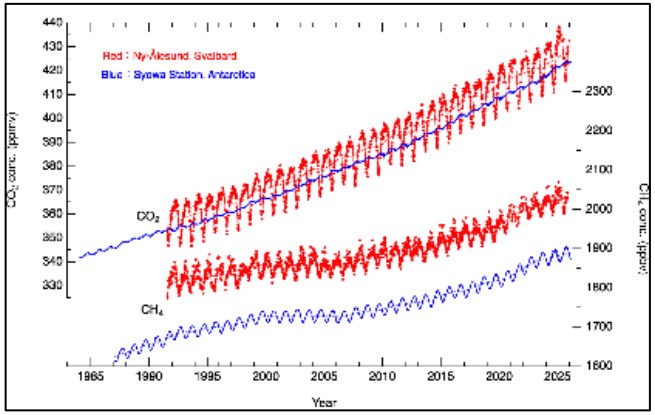
2．基本観測

＜現状＞

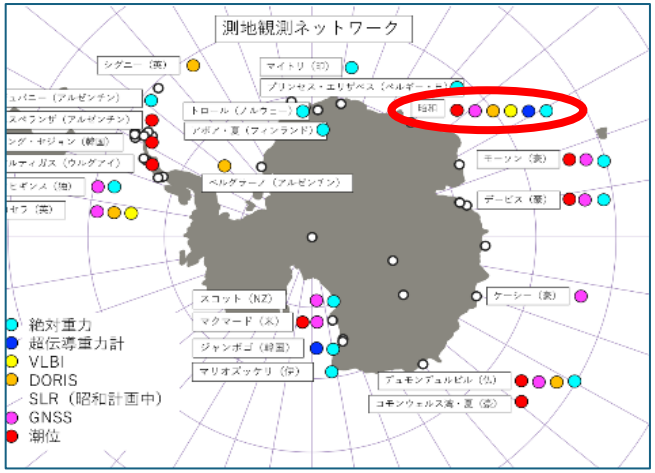
- **観測点が少ない東南極で高精度かつ多様な観測を長期にわたって継続している昭和基地**（下図）の基本観測データは、**全球地球観測網の観点からの貢献度が高い。**



温室効果気体の連続観測は、南極では３か所しか実施されておらず、その中でも実施項目数は昭和基地の５つが最多。



温室効果ガスの年変動　青が昭和基地



昭和基地は南極随一の測地観測拠点。2027年1月にSLRが導入されると、南極で初のGGOSコアサイトとなる（GGOS:全球統合測地観測システム　国際測地学協会(IAG)の旗艦的な観測システム）。

＜南極地域観測第Ⅻ期以降の基本観測の在り方（案）＞

- 南極地域観測第Ⅻ期以降においても、国際的な要請を踏まえ、**定期的に実施項目の見直しを行い**ながら、**昭和基地を中心とし基本観測を継続し、引き続き全球地球観測網等への貢献を図る。**

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

3．研究観測

＜現状＞

- 重点研究観測については、第Ⅷ期以降、主に地球規模の環境変動の解明に向けて右上表のようなテーマを掲げて実施した。
- 重点研究観測の観測計画は、シンポジウムなどを通じ研究コミュニティからの提案を受けて、国立極地研究所（以下「極地研」という。）に設置している南極観測審議委員会（以下「審議委員会」という。外部有識者が3/4を占める。）の議を経て、極地研が企画・立案。
- 一般研究観測及び萌芽研究観測は、公募によって募集し、審議委員会による審査を経て採否を決定しており、実施件数及び採択率の実績は、右中表の通り。
- 最近の観測・研究実績は参考資料２の通り。特に、**氷床深層コアの掘削・解析による過去約70万年の気候変動を解明**などの大きな成果を上げており、その他にも、**幅広い研究分野での成果を創出**している。
- 第Ⅸ期～第Ⅹ期前半（FY2016～2024）の**査読あり論文成果は642編**（一部基本観測の成果も含む。主要論文等を参考資料３に掲載）。

＜現「しらせ」期の重点研究観測のテーマ＞　①～③はサブテーマ

期	テーマ
第Ⅷ期	南極域から探る地球温暖化 ①南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動 ②南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動 ③氷期ー間氷期サイクルから見た現在と将来の環境変動
第Ⅸ期	南極から迫る地球システム変動 ①南極大気精密観測から探る全球大気システム ②氷床・海氷縁辺域の総合観測から探る大気－氷床－海洋の相互作用 ③地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元
第Ⅹ期	過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム ①最古級のアイスコア採取を軸とした古環境研究観測から探る南極氷床と全球環境の変動 ②氷床―海氷―海洋結合システムの統合研究観測から探る東南極氷床融解メカニズムと物質循環変動 ③大型大気レーダーを中心とした観測展開から探る大気大循環変動と宇宙の影響

＜一般研究観測・萌芽研究観測の実施件数及び採択率＞

期	一般研究観測実施件数（採択率）	萌芽研究観測実施件数（採択率）	合計実施件数（採択率）
第Ⅷ期	34件（67%）	4件（50%）	38件（64%）
第Ⅸ期	37件（85%）	9件（91%）	43件（86%）
第Ⅹ期（前半）	9件※（53%）	4件（44%）	13件（50%）

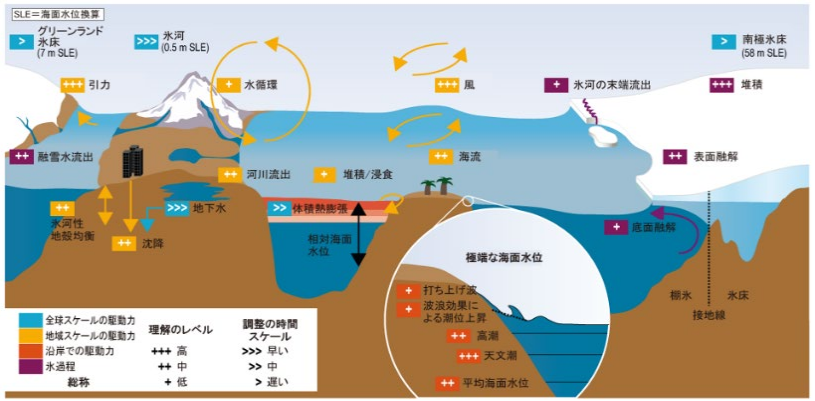
※第Ⅹ期では、一般研究観測の実施期間を原則２年から6年以内に、萌芽研究観測の実施機関を１～2年から3年以内に変更したため、特に一般研究観測の実施件数については、第Ⅷ期、Ⅸ期とくらべると下がっている。また、第Ⅹ期では、前2期と比べると隊員編成や観測隊行動における重点研究観測の比率を高めたため、一般及び萌芽研究観測の受入余地が多少少なくなった側面がある。なお、第Ⅸ期の採択率が高めに出ているのは、第Ⅷ期に現「しらせ」が昭和基地に2年連続で接岸できなかったことを受けて、第Ⅷ期で採択した観測計画を第Ⅸ期にそのまま持ち越したことによる。

＜南極地域観測第Ⅻ期以降の研究観測の在り方（案）

- 重点研究観測においては、引き続き**社会的要請や国際動向**を踏まえ、その時点で求められるテーマを掲げて重点的に実施。
- 具体的なテーマ設定は、各期の計画立案段階で検討されるべきものであるが、南極研究を取りまとめる国際学術機関である**南極研究科学委員会（SCAR）によるテーマ設置なども踏まえつつ、地球規模で解決が必要なテーマを設定。**
- 現在の南極における環境変動の速さと全球への大きな影響の可能性を踏まえると、「重点研究観測」において今後長期に亘って重点的に取り組むべきミッション**（重要ミッション）**として、例えば、**「温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価」**のような課題設定が考えられる（構想概要は次ページ以降参照）。
- 一般研究観測や萌芽研究観測などの公募型の研究観測については、国際共同研究の推進を推奨しつつ、**人類の知的領域を切り拓くような観測成果の創出**を目指して、研究者の自由な発想に基づいて、**南極の地理的・環境的な特殊性を活かした幅広い分野の研究観測を展開。**

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

- 両極域は、地球の水循環システムの中で、「地球の冷却装置」として全球の大気・海洋循環を駆動させ安定した環境を維持してきたが（右上図参照）、近年その機能低下が懸念されており、地球温暖化の進行に対して、両極の監視と変化の解明は、地球環境変動への対策に必須。
- 特に、温暖化に起因する海水準上昇予測の不確実性の大部分は南極氷床とグリーンランドにあると言われている。
- **南極氷床の加速度的な融解による海水面の上昇**は、**今後数十年で深刻化する可能性**があり（2050年に最大30cm上昇の予測結果：IPCC AR6）、さらに、すべての南極氷床が融解が起こった場合には約60mの海面上昇が起こり得ることから、**社会経済活動への甚大な影響が懸念される喫緊の課題**であると言える。



極域寒冷圏を中心とした地球の水循環システムの概念図
（出典：「IPCC「海洋・雪氷圏特別報告書」の概要　P29　2020年度環境省）

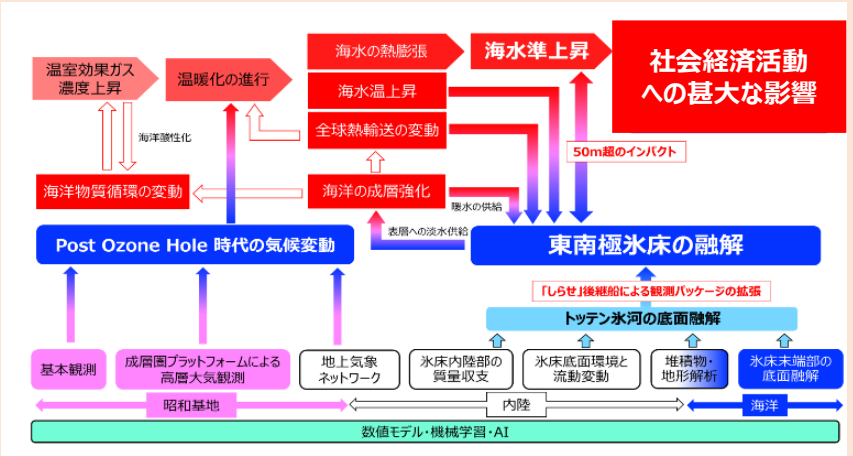
＜重要ミッション※1（案）＞

「温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価」

- 地球規模の環境変動による南極氷床の融解と海水準上昇の予測の精緻化のためには、観測データが決定的に不足している東南極地域での先端技術を投入した面的な観測が不可欠である。
- また、オゾンホールの影響により気温上昇が抑えられてきた南極が、オゾンホールが縮小に向かう中で、冷源として南極の全球的な温暖化の進行にどう影響するのかは明らかになっておらず、そのプロセス解明が今後重要となる。
- これらを踏まえ、大きく変化しつつある南極が、地球環境や我々の生活に及ぼす影響を明らかにするため、具体的に南極で取り組むべきミッションとして、特に以下の２点があげられる。

①南極氷床の変動機構の解明と海水準上昇予測の精緻化
②ポストオゾンホール時代の温暖化機構の解明

※１　重要ミッション
南極地域観測事業の「重点研究観測」において今後長期に亘って重点的に取り組むべき重要なミッション。



波及効果を含む重要ミッション構想の全容

- これらのミッションの達成を目指し、数値モデル・機械学習・AIを含む新技術との組み合わせにより、他地域よりも実現難易度が極めて高い極域の観測及び研究を推進する。

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

４．南極地域観測第Ⅻ期以降の重要ミッションに関する観測構想

「温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価」

①南極氷床の変動機構の解明と海水準上昇予測の精緻化

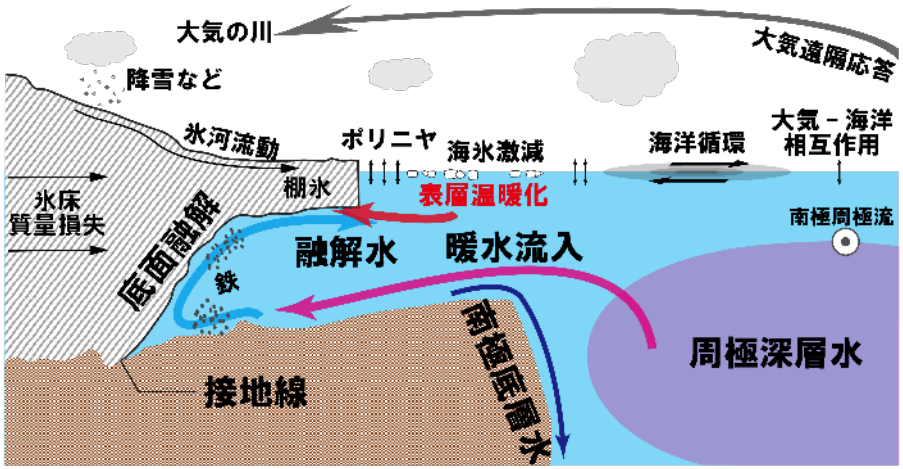
A.船上観測計画構想

（現状の理解）

- 温暖化により外洋から沿岸への暖水流入が強化され、暖かい海が巨大な南極氷床を下から融かしている。
- 臨界点を超えると、氷床融解は急加速すると考えられている。

（課題）

- 近年新たに「海氷激減」という環境変化が加わり、更なる融解が進む可能性が指摘されており、「氷床－海洋相互作用」の理解が急務である。



南極沿岸域において氷床海洋相互作用を中心に今後解明していくべき諸現象

A-1.南極大陸沿岸域での観測計画構想　後継船

（具体的な観測計画構想）

- AUV等の無人観測技術による棚氷下の海洋観測に挑戦。
- 沿岸厚氷域（棚氷域及び定着氷域）での海底堆積物採取を含めた総合海洋観測の実施。

→南極棚氷底面融解過程の解明と、モニタリングによる今後起こり得る変化の早期発見へ

A-2　外洋域の船上観測　他船舶

（具体的な観測計画構想）

- SOOS（南大洋観測ネットワーク）の国際観測戦略と連携し、南極底層水・暖水輸送の実態把握と季節・年々変動のモニタリング体制を強化。
- 国際極年（IPY）のベースとなるデータセットを構築。

→南極底層水変動及び生物応答機構の解明と、モニタリングによる今後起こり得る変化の早期発見へ

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

４．南極地域観測第Ⅻ期以降の重要ミッションに関する観測構想

「温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価」

①南極氷床の変動機構の解明と海水準上昇予測の精緻化

内陸

B. 内陸観測計画構想

（現状の理解）

- 氷床変動やそれに伴う海水準変動の将来予測のためには古環境復元による過去の変動パターンの把握が不可欠。

（例：不可逆的臨界点メカニズムの解明は、将来予測精度を劇的に向上させる決定打となり得る。）

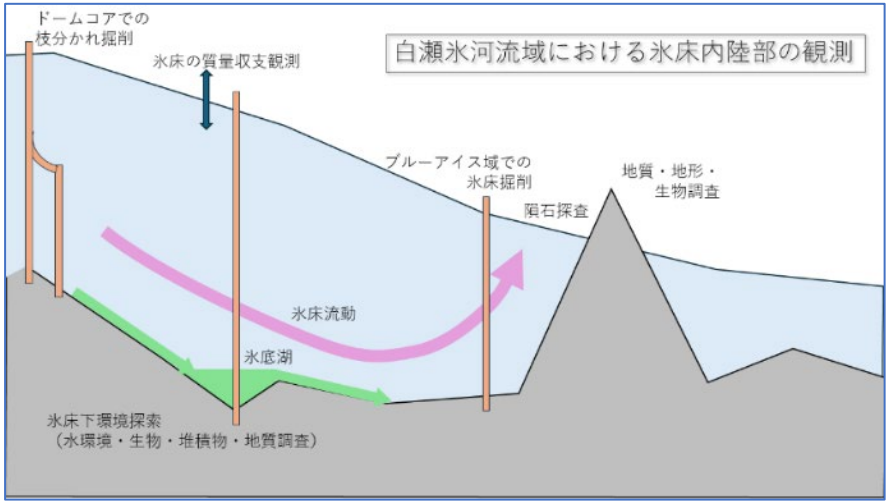
（課題）

- 観測実施にかかる膨大なコスト（特に内陸は物資輸送が困難）から、古環境復元に必要なデータ（1地点でのサンプル数、単位面積あたりのサンプル点数）が圧倒的に不足。

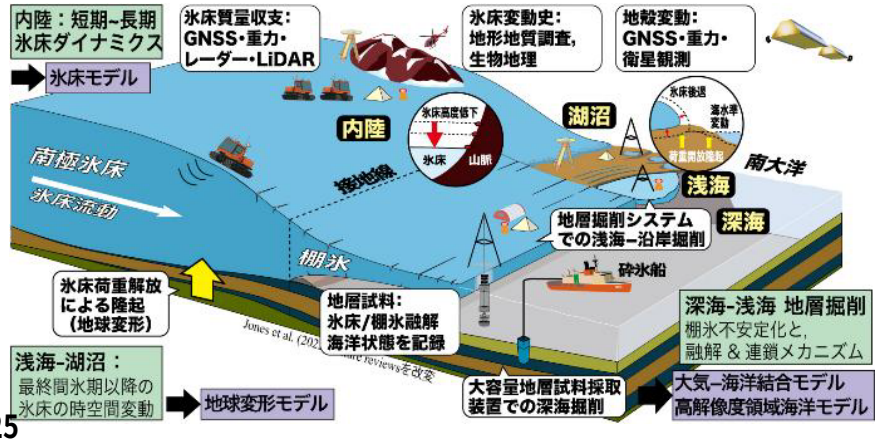
（具体的な観測計画構想）

- 氷床コア等のサンプル数を効率的に増やす仕掛け。
- 内陸-沿岸露岩域-海洋の統合観測の実施。

→過去の氷床変動過程の解明（CO2変動等の環境変化からの応答メカニズムの解明）



内陸～昭和基地にかけての領域において今後行うべきアイスコア掘削観測の方向性の概念図



内陸～沿岸海洋まで含む領域において今後行うべき各種観測項目

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

3．南極地域観測第Ⅻ期以降の重要ミッションに関する観測構想

「温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価」

②ポストオゾンホール時代の温暖化機構の解明と影響評価

昭和基地

（現状の理解）

- ～ 21世紀初めころまで
  西南極：温暖化増幅　東南極：温暖化抑制
  大気海洋循環場変動にオゾンホールが関与
- これから～
  フロン規制によりオゾンホールは縮小傾向
  →「南極温暖化を加速させる新たな脅威」の可能性
  　東南極でも温暖化が顕在化しつつある可能性

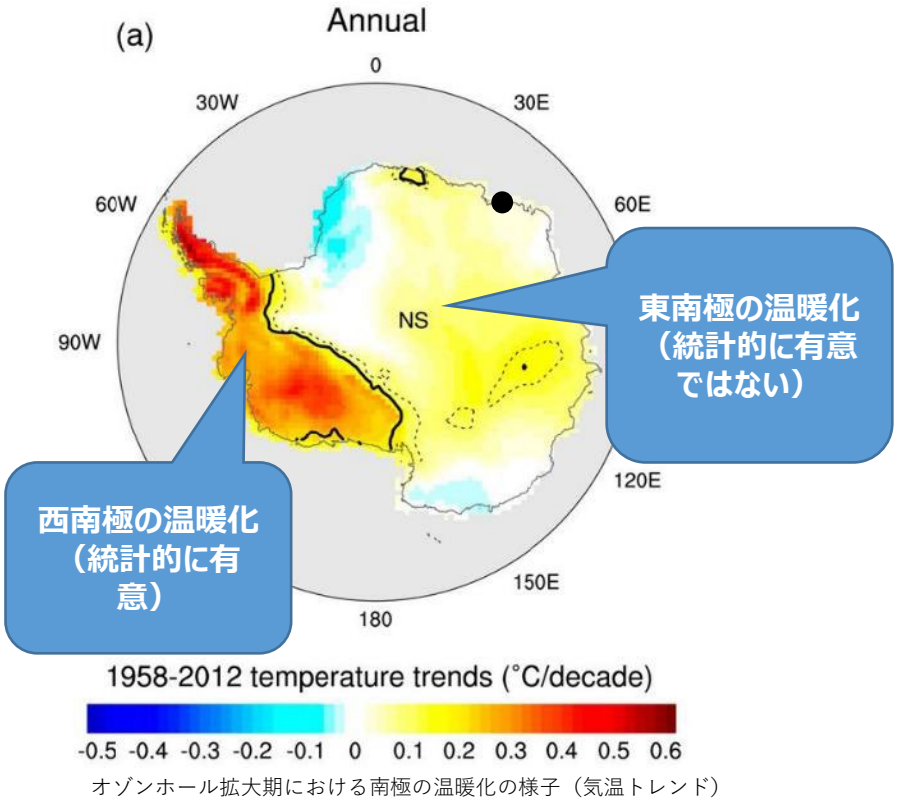
（課題）

- ポストオゾンホール時代の気候変動予測に向けて、極域と中緯度海洋との連携観測が必要。
- 現状で圧倒的に不足している面的観測の拡充が必要。

（具体的な観測計画構想）

- 特に観測点が少ない東南極に位置する昭和基地をベースにしたスーパープレッシャー気球による高層大気の面的観測の展開。
- 昭和基地をベースとした諸現象及び生物等の温暖化影響評価の実施。

→オゾンホールが縮小した後の南極と地球の温暖化機構とその影響の解明　26



オゾンホール拡大期における南極の温暖化の様子（気温トレンド）

(Nicolas and Bromwich, 2014)

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

４．南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方まとめ（案）

第Ⅻ期以降に実施を想定する観測等の計画を各プラットフォームごとにとまとめると以下の通り。

（1）昭和基地及びその周辺沿岸

＜基本観測＞
広大な観測の空白域を埋める全球観測網の重要拠点として
（電離層、気象、潮汐、測地、宙空圏変動、気水圏変動、地形変動、生態系変動）

＜研究観測＞
南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として
・重点研究観測
・一般・萌芽研究観測

＜技術開発＞
・課題設定型技術開発
無人観測技術（ドローン等）、風力発電、蓄電、通信（データ転送、圧縮技術等）
・社会ニーズ対応型技術開発

（2）内陸

＜基本観測＞
広大な観測の空白域を埋める全球観測網の重要拠点として
（気水圏変動モニタリング：氷床質量収支観測）

＜研究観測＞
南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として
・重点研究観測
・一般・萌芽研究観測

＜技術開発＞
・課題設定型技術開発
無人観測技術、枝分かれ掘削、移動可能基地、内陸輸送技術
・社会ニーズ対応型技術開発

（3）船舶

＜基本観測＞
広大な観測の空白域を埋める全球観測網の重要拠点として
（海洋物理・化学、海底地形調査、地圏変動、生態系変動）

＜研究観測＞
南極地域の特色を活かした独創的・先駆的な研究を目的として
・重点研究観測
・一般・萌芽研究観測

＜技術開発＞
・課題設定型技術開発
無人観測技術（AUV）
・社会ニーズ対応型技術開発

５．観測の在り方を踏まえたプラットフォームに必要な機能（案）

（1）昭和基地

- 全球観測網の重要な一翼を担う基本観測を今後とも安定して継続していくための通年基地としての機能
- 基地周辺や内陸で行われる観測のベース基地としての機能


昭和基地主要部

（2）内陸用プラットフォーム

- 大量の物資を効率よく輸送する機能（大型トラクターや装輪車の導入など）
- 主に夏期間に利用可能な移動可能な居住機能（移動基地ユニットなど）


雪上車での内輸送

（3）船舶


「しらせ」からの氷上輸送


「しらせ」による船上観測

＜「しらせ」後継船＞

- 昭和基地に毎年接岸できる砕氷・耐氷機能
- 昭和基地や南極大陸に大量の物資を輸送するための機能（ヘリ、大型クレーン含む）
- 沿岸域での野外観測のベースとなるための機能（ヘリ含む）
- 沿岸海氷域（多年氷/一年氷）での船上観測を行うための観測機能

＜その他観測船＞

- 季節海氷域（一年氷）や外洋域で先端的な船上観測を行うための観測機能

外部評価委員会による直近（第Ｘ期前半）外部評価結果（主に観測計画部分中心に抜粋）

２－１．基本観測

（１）定常観測

宇宙天気予報、通信・測位システムへの影響把握、気候モデルの精緻化、海図整備などに不可欠な基礎的・基盤的データを継続的に取得しており、社会的・国際的要請が非常に高い。特に、南極底層水の沈み込みに関するモニタリングデータは気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の評価報告書でも取り上げられるなど、価値の高い長期観測データは南極地域の観測研究の基盤となるとともに、地球規模で活用されており、国内外への貢献は大きいといえる。社会的影響のある大規模宇宙天気イベントもあった中で、観測データの多くは国際的なデータベースを通じて広く共有され、国際的な学術水準の向上に大きく貢献している。また、世界的なヘリウム不足に対応するため小型軽量の新型ゾンデや気球を導入し、年間約60m³のヘリウム使用量削減に成功するなど、資源の効率的利用にも配慮した運用が行われている。

自動観測機器と人員を適切に組み合わせることで、安定かつ効率的な観測体制を構築し、様々な観測プラットフォームを計画的に活用している。こうしたノウハウは、他の観測項目への水平展開も期待される。

以上から、計画を上回る実績・成果を上げていると評価できる。今後はデータの具体的な活用件数の把握や、論文化されていない成果の論文化を着実に進めることで、さらなる成果の発信が期待される。

（２）モニタリング観測

モニタリング観測は科学研究の基盤となる観測で、国立極地研究所が研究コミュニティの意向を踏まえつつ長期的視野に立って実施している。地球環境の主要なサブシステムの変動を継続的に観測することは、地球規模の気候変動や関連する宇宙環境変動を理解する上で不可欠であり、特に南極域という希少な観測拠点のデータの取得・公開は国際的かつ社会的責務であるといえる。加えて国際機関にて広範な研究が進み論文化されているものもあり、日本の国際的なプレゼンス向上に貢献していると評価できる。

観測船「しらせ」や昭和基地をはじめとする既存の観測プラットフォームを効果的に活用するとともに自動観測装置や遠隔監視による省力化も進められており、長期継続性と効率性を両立した観測体制が確立されている。生態系変動のモニタリングに関しても、研究資源が限られる中で状況変化に柔軟に対応し、観測を進めている。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたと評価できる。国際的なプロジェクトへの参加など、今後さらなる国際的な要請への貢献や国際連携が期待される。

２－２．研究観測

重点研究観測は、南極地域観測の中心的位置を占め、社会的な要請が高く、地球規模問題の理解・解決に貢献する高度な研究成果が期待できる分野横断的な大型の研究観測について、計画期間を通じて集中的に実施するものである。第Ｘ期計画重点研究観測では、「過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム」と題し、３つのサブテーマを設定して研究観測を推進している。サブテーマ１では、100万年を超える最古級のアイスコア掘削や東南極沿岸域での陸上・湖底堆積物掘削・氷河地形調査により取得する過去の氷床変動を記録した地質試料やデータの分析や解析、気候・氷床モデリングを展開する。これにより、過去から現在に至る環境変動の解明や南極と全球との関連、

↴

↳ 種々のメカニズムの解明を進展させ、地球環境の将来予測の高精度化に資することを目指している。サブテーマ２では、海水準変動に直結する氷床―海氷―海洋相互作用に焦点を当て、トッテン氷河域を中心に東南極氷床の質量損失過程の詳細と、その海洋環境や物質循環への影響の実態を他国に先駆けて解明するため、複合分野による統合研究観測を実施する。これにより、海水準変動を含む全球環境変動の将来予測の高精度化に貢献することを目指している。サブテーマ３では、気候変動の主要因の1つである大気大循環変動に関わる様々な大気現象について、観測の不足が著しい南極域において総合的な観測を展開し、変動の定量的な理解を進めるとともに、地球周辺の宇宙環境から南極の中層・超高層大気へのエネルギー影響等を含めた大気大循環変動の研究観測を進める。これにより、各大気現象の全球的な年々変動とそのメカニズム、宇宙天気現象の物理メカリズムの解明を目指して、全球的な大気環境変動の将来予測の高精度化に貢献することを目指している。

重点研究観測の各サブテーマにおける実績・成果は以下のとおりであるが、全体的に大型の外部資金を獲得し、研究の裾野を広げてより融合的な研究や学際的な研究に意欲的に取り組んでいる点は高く評価できる。テーマ間の連携についてもこれまでに比して進んでいる点もあり評価できる一方、テーマによってはさらなる連携が期待されるところもあり粗密があるため、全体としてより一層の取組が望まれる。

（１）～（３）重点研究観測サブテーマの個別評価は（略）

（４）一般研究観測 萌芽研究観測

一般研究観測／萌芽研究観測では、研究者の自由な発想に基づき、独創的かつ先駆的な観測や、今後の発展に重きを置いた観測の展開を目指している。

第Ⅸ期（62、63次）では一般研究観測の応募は5件、萌芽研究観測の応募は2件であったが、第Ｘ期（64～67次）ではそれぞれ23件、15件と応募件数が増加している。その中で一般研究観測では11件、萌芽研究観測では5件が採択され、いずれも南極研究におけるテーマや人材の広がりを目指して、独創的かつ先駆的な観測・技術開発が行われた。中には気候変動の要因解明に資する解析も含まれ、学術水準の向上や新たな研究テーマの創出が期待されている。観測課題全体として十分な成果が見られ、公募の競争率も上がる中で、南極研究の裾野を広げるという目的に沿った展開が進んでいる。

独創的・先駆的な観測、技術開発が実施されており、学術水準の向上や新たなテーマ創出の試みが認められることに加え、開発した観測システムがILRS (International Laser Ranging Service)へのデータ提供開始を予定しているなど、成果の実装も実現されようとしている。

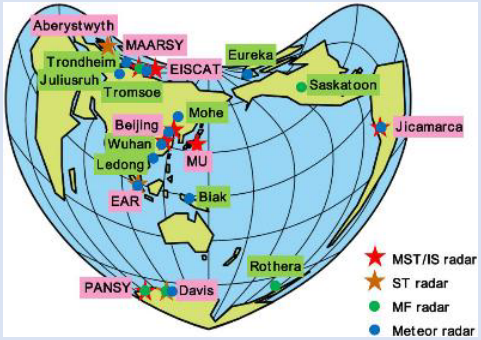
以上から、計画を上回る実績・成果を上げていると評価できる。今後各課題のさらなる深化に期待する。

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

研究観測の最近の実績（昭和基地及び周辺沿岸域での観測）

南極域唯一、世界的有数規模の大型大気レーダー（PANSYレーダー）で新たな南北半球間結合メカニズムを発見

昭和基地



PANSYレーダーグループが主導して実施した大型大気レーダー国際協同観測の参加レーダーサイト

・観測不足から大気研究のボトルネックとなっていた南極における、対流圏/成層圏/中間圏/流星風の連続観測。(Sato et al., 2014他)

・従来よりも高高度110kmにおよぶ高精度大気大循環モデルを開発し、約20年分の全大気圏再解析データ（JAWARA）の作成/公開。(Koshin et al., 2025)

・観測とモデルの融合研究による、新たな南北半球間結合メカニズムの発見。(Okui et al., 2025)

日本独自のスーパープレッシャー（SP）気球による南極域の大気重力波観測　～新たな成層圏プラットフォームの開発～

昭和基地





昭和基地でのSP気球放球の様子

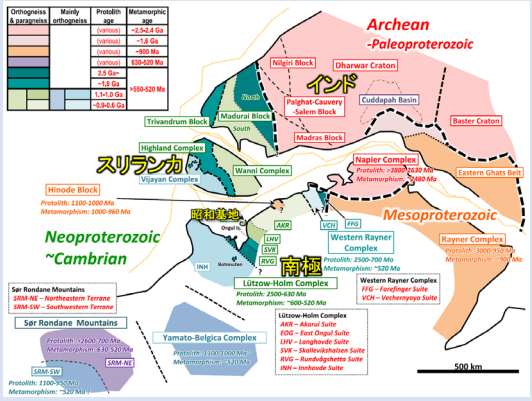
・SP気球による日本初の科学観測（下部成層圏での重力波観測）に成功。

・PANSYレーダーによる同時観測結果と最新の大気再解析データを組み合わせ、重力波の不完全な表現を発見。

・高高度プラットフォームの1つとしても注目されており、科学目的だけでなく産業/教育目的での活用も検討。

南極の地質、岩石、長期地球環境変遷の解明

沿岸



昭和基地周辺地質観測によるゴンドワナ大陸地質の復元

・東経20度～55度までの露岩域の地質情報を観測～整備。

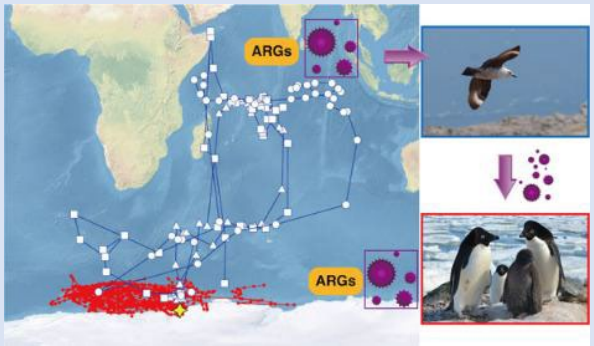
・南極と周辺大陸との地質対比/過去の大陸（ゴンドワナ大陸）の復元。(Hokada et al., 2024)

・大陸形成発達における地殻深部流体の活動実態の解。明(Higashino et al., 2023他)

・南極高温変成帯から拓く地震発生・火山生成の解明。(Uno et al., 2023他)

渡り鳥による抗生物質耐性菌の南極への拡散

沿岸



バイオロギングで明らかになったトウゾクカモメ（青）とアデリーペンギン(赤）の１年間の移動経路

・南極昭和基地周辺のアデリーペンギンやトウゾクカモメのバイオロギング調査を実施。

・抗生物質耐性菌が人間活動から遠く離れた東南極域の野生鳥類にも拡散していることを遺伝子検査で確認。

・南極とインド洋北部を行き来する渡り鳥のトウゾクカモメが南極への拡散に寄与していることを解明。(Segawa et al., 2024)

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

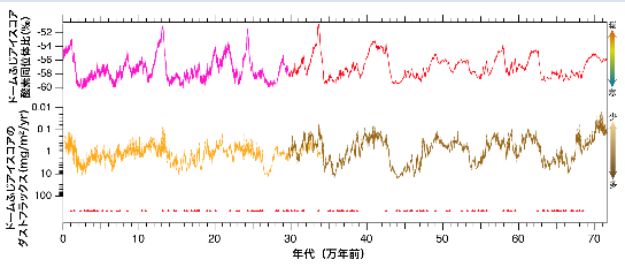
研究観測の最近の実績（内陸での観測）

氷床コアの解析により、過去72万年前の地球史を解明

内陸

・過去72万年分の気候を再現できるアイスコアを取得。

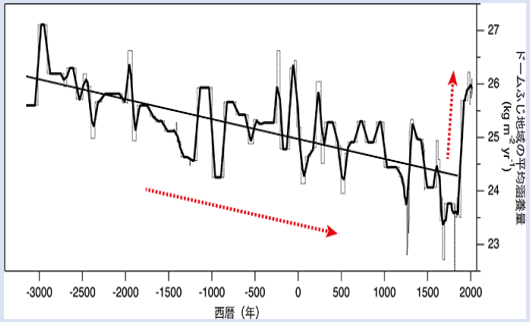
・氷床コアの解析により、氷床の堆積環境と、気温や二酸化炭素濃度などの大気環境、さらに海面温度や海洋生物活動などの海洋環境が密接に関連しながら変動してきた72万年の歴史を解明。(Dome Fuji Ice Core Project Members et al., 2017)



過去72万年間の気候の不安定性と南極の気温との関係

南極内陸の積雪は過去5000年間で長期的に減少し、産業革命期から顕著に増加

内陸



過去5000年のドームふじ地域の平均涵養量

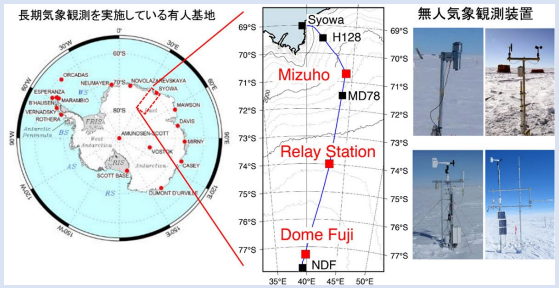
・氷床を鉛直方向に掘削して得られる氷床コア観測から、過去5000年間の積雪の変動を高精度で推定。

・積雪は約5000年前から産業革命の起こった約150年前まで長期的に減少し、その後顕著に増加したことが明らかになった。(Oyabu et al., 2023)

・長期的な減少は長期の寒冷化と海氷拡大が、その後の増加は温室効果ガス濃度の上昇と成層圏のオゾン層破壊がもたらしたと考えられる。

南極内陸域で世界平均より早い気温上昇を初観測 ～南インド洋の温暖化が南極の氷を溶かす～

内陸



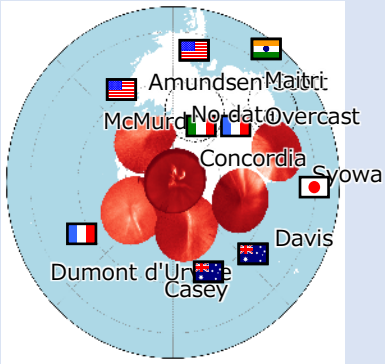
気象観測地点と設置した無人気象観測装置

・90年代初頭から現在まで、無人気象観測装置による南極内陸域の気候観測を継続実施。

・南極ドームふじ基地周辺で90年代以降温暖化が継続していることを発見し、南インド洋での海面温度の上昇に伴う大気変動が南極内陸域の温暖化を引き起こしていることを突き止めた(Kurita et al., 2025)

極冠域から探る宇宙環境変動と地球大気への影響にむけた観測、シミュレーション、AIの融合による宇宙天気・宇宙気候の研究

内陸



極冠オーロラの空間構造（波長630nm）

・極冠域を広くカバーする全天オーロラカメラ観測ネットワークを世界で初めて構築。

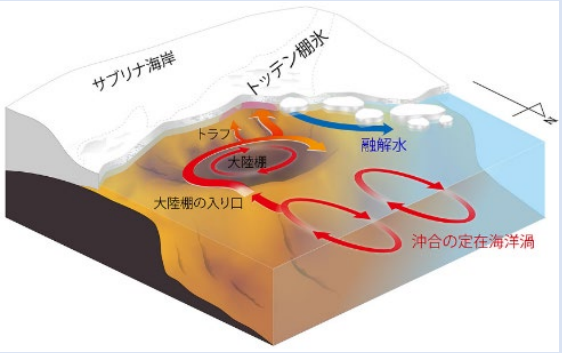
・昭和基地のミューオン計と中性子計の観測データから、リアルタイムに宇宙天気イベントをモニターする手法を確立。（Hayashi et al., 2026）

・太陽風入力データからの極域電離圏のシミュレーション結果にレーダーデータを同化することで、宇宙天気図の再現に成功。（Kataoka et al., 2024等）

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

研究観測の最近の実績（船上での観測）

東南極最大級の氷河へ向かう暖かい海水のルートを解明 暖かい海が巨大な南極氷床を下から融かす　しらせ

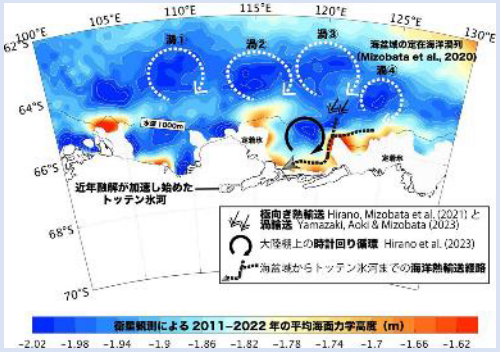


トッテン氷河を底から融かす海からの熱供給

・東南極トッテン氷河周辺域で大規模な国際海洋観測を実施し、得られた結果と数値シミュレーション研究を融合。

・東南極最大級の氷河であるトッテン氷河の顕著な“底面”融解を引き起こすメカニズムとして、沖合からトッテン氷河へと向かう“暖水の循環像”を明らかにした。
(Hirano et al., 2023等)

温暖化に伴う偏西風の強化が、海洋循環と氷床融解を加速　海鷹丸



トッテン氷河への外洋からの海洋熱輸送経路

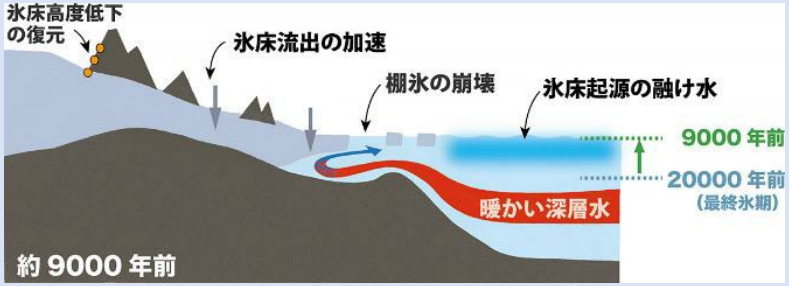
・衛星等から見積もられる海面高度場と大気循環場を組み合わせた解析手法による研究に現場観測データを検証に使用。

・地球温暖化に伴う偏西風強化が、東南極沿岸域に存在する時計回り循環を強化し、暖かい海水の棚氷下への輸送を促進するメカニズムを明らかにした。
(Mizobata et al., 2025)

約9000年前の南極氷床大規模融解の解明　しらせ

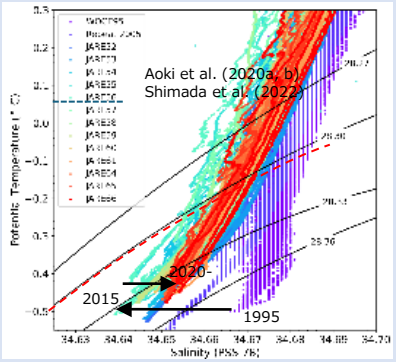
・昭和基地周辺の海底堆積物分析に数値シミュレーションを統合した解析を実施。

・約9000年前、暖水流入が棚氷崩壊を引き起こし、東南極氷床が急速に縮小したことを解明し、「連鎖的氷床融解」の可能性を提示。(Suganuma et al., 2025)



海底堆積物からの古環境復元による東南極氷床融解メカニズムの模式図

海洋大循環の駆動源と海洋生態系の基盤の変動を捕捉　海鷹丸



南極底層水：1995年から2015年にかけて低塩分化2020年にかけて高塩分化

・60年代以降、東経110度で継続して取得してきていた海洋観測データを解析。

・南極底層水が1995年から2015年にかけて低塩分化、2020年にかけて高塩分化したことを解明。
(Shimada et al., 2022等)

・海洋表層の動物プランクトン（カイアシ類）の大型化を捉えた。
(Takahashi and Hosie, 2021)

南極地域観測第Ⅻ期以降の観測等の在り方

南極地域観測事業における最近（第Ⅸ期から第Ｘ期前半：FY2016～FY2024）の実績

査読あり論文　（642編）　以下主要な論文

- Tamura, Takeshi, Kay I. Ohshima, Alexander D. Fraser, Guy D. Williams.「Sea Ice Production Variability in Antarctic Coastal Polynyas」. Journal of Geophysical Research: Oceans 121, 号 5 (2016年): 2967–79. https://doi.org/10.1002/2015JC011537.
- Dome Fuji Ice Core Project Members:, Kenji Kawamura, Ayako Abe-Ouchi, et al.「State Dependence of Climatic Instability over the Past 720,000 Years from Antarctic Ice Cores and Climate Modeling」. Science Advances 3, 号 2 (2017年): e1600446. https://doi.org/10.1126/sciadv.1600446.
- Hara, Keiichiro, Kazuo Osada, Masanori Yabuki, Hisahiro Takashima, Nicolas Theys, Takashi Yamanouchi.「Important Contributions of Sea-Salt Aerosols to Atmospheric Bromine Cycle in the Antarctic Coasts」. Scientific Reports 8, 号 1 (2018年): 13852. https://doi.org/10.1038/s41598-018-32287-4.
- Uemura, Ryu, Hideaki Motoyama, Valérie Masson-Delmotte, et al.「Asynchrony between Antarctic Temperature and CO2 Associated with Obliquity over the Past 720,000 Years」. Nature Communications 9, 号 1 (2018年): 961. https://doi.org/10.1038/s41467-018-03328-3.
- Goto-Azuma, K., M. Hirabayashi, H. Motoyama, et al.「Reduced Marine Phytoplankton Sulphur Emissions in the Southern Ocean during the Past Seven Glacials」. Nature Communications 10, 号 1 (2019年): 3247. https://doi.org/10.1038/s41467-019-11128-6.
- Kida, Morimaru, Taichi Kojima, Yukiko Tanabe, et al.「Origin, Distributions, and Environmental Significance of Ubiquitous Humic-like Fluorophores in Antarctic Lakes and Streams」. Water Research 163 (2019年10月): 114901. https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.114901.
- Hirano, Daisuke, Takeshi Tamura, Kazuya Kusahara, et al.「Strong Ice-Ocean Interaction beneath Shirase Glacier Tongue in East Antarctica」. Nature Communications 11, 号 1 (2020年): 4221. https://doi.org/10.1038/s41467-020-17527-4.
- Shiozaki, Takuhei, Amane Fujiwara, Keisuke Inomura, Yuu Hirose, Fuminori Hashihama, Naomi Harada.「Biological Nitrogen Fixation Detected under Antarctic Sea Ice」. Nature Geoscience 13, 号 11 (2020年): 729–32. https://doi.org/10.1038/s41561-020-00651-7.
- Watanabe, Yuuki Y., Kentaro Ito, Nobuo Kokubun, Akinori Takahashi.「Foraging Behavior Links Sea Ice to Breeding Success in Antarctic Penguins」. Science Advances 6, 号 26 (2020年): eaba4828. https://doi.org/10.1126/sciadv.aba4828.
- Minowa, Masahiro, Shin Sugiyama, Masato Ito, Shiori Yamane, Shigeru Aoki.「Thermohaline Structure and Circulation beneath the Langhovde Glacier Ice Shelf in East Antarctica」. Nature Communications 12, 号 1 (2021年): 4209. https://doi.org/10.1038/s41467-021-23534-w.
- Yamazaki, Kaihe, Shigeru Aoki, Katsuro Katsumata, Daisuke Hirano, Yoshihiro Nakayama.「Multidecadal Poleward Shift of the Southern Boundary of the Antarctic Circumpolar Current off East Antarctica」. Science Advances 7, 号 24 (2021年): eabf8755. https://doi.org/10.1126/sciadv.abf8755.
- Shiozaki, Takuhei, Keisuke Inomura, Amane Fujiwara, Yuu Hirose, Fuminori Hashihama, Naomi Harada.「Reply to: Questioning High Nitrogen Fixation Rate Measurements in the Southern Ocean」. Nature Geoscience 15, 号 1 (2022年): 31–32. https://doi.org/10.1038/s41561-021-00874-2.
- Ohshima, Kay I., Yasushi Fukamachi, Masato Ito, et al.「Dominant Frazil Ice Production in the Cape Darnley Polynya Leading to Antarctic Bottom Water Formation」. Science Advances 8, 号 42 (2022年): eadc9174. https://doi.org/10.1126/sciadv.adc9174.
- Hata, Shuntaro, Moto Kawamata, Koichiro Doi.「Outbursts from an Ice-Marginal Lake in Antarctica in 1969–1971 and 2017, Revealed by Aerial Photographs and Satellite Data」. Scientific Reports 13, 号 1 (2023年): 20619. https://doi.org/10.1038/s41598-023-47522-w.
- Hirano, Daisuke, Takeshi Tamura, Kazuya Kusahara, et al.「On-Shelf Circulation of Warm Water toward the Totten Ice Shelf in East Antarctica」. *Nature Communications* 14, 号 1 (2023年): 4955. https://doi.org/10.1038/s41467-023-39764-z.
- Kosugi, Makiko, Masato Kawasaki, Yutaka Shibata, et al.「Uphill Energy Transfer Mechanism for Photosynthesis in an Antarctic Alga」. Nature Communications 14, 号 1 (2023年): 730. https://doi.org/10.1038/s41467-023-36245-1.
- Hosokawa, Keisuke, Ryuho Kataoka, Takuo T. Tsuda, et al.「Exceptionally Gigantic Aurora in the Polar Cap on a Day When the Solar Wind Almost Disappeared」. Science Advances 10, 号 25 (2024年): eadn5276. https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5276.
- Inoue, Jun, Kazutoshi Sato, Shingo Shimizu.「Shipboard Observational Evidence of Supercooled Liquid Water Clouds in the Mid-Troposphere over the Southern Ocean」. Scientific Reports 15, 号 1 (2025年): 18617. https://doi.org/10.1038/s41598-025-03119-z.

受賞（98件）　以下は主要な受賞歴

- 大島慶一郎(2018):「極域海洋での中深層水形成・循環の解明」第11回海洋立国推進功労者表彰 内閣総理大臣賞，内閣府，文部科学省他
- 原圭一郎(2019): 極域エアロゾルシステムの動態に関する観測的研究, 日本気象学会賞, 日本気象学会
- 川村賢二(2020)：日本雪氷学会学術賞「氷床アイスコア気体成分の分析による過去数十年の気候変動とそのメカニズムの研究」
- 佐藤薫（2021）：大気科学研究功績、紫綬褒章.
- 阿部彩子(2021)：EGU Milutin Milankovic Medal 受賞理由「Fundamental contributions to our understanding of climate-ice sheet interactions on orbital timescales and how they shape the planetary response to Milankovic cycles」
- 阿部彩子(2022)：日本学士院賞「氷期−間氷期サイクル10万年周期の機構の解明」
- 飯塚芳徳 (2022), 氷床アイスコア掘削プロジェクトの推進および塩微粒子解析に基づく気候変動の研究, 学術賞, 日本雪氷学会.
- 石輪健樹(2022)：海水準変動復元と固体地球モデリングに基づく南極氷床変動メカニズム解明の研究、日本地質学会小澤儀明賞
- 田村岳史（2023）：衛星観測に基づく海氷生産量の解明と全球海洋システム研究への展開，第五回地球惑星科学振興西田賞，日本地球惑星科学連合
- 菅沼悠介 (2023), 文部科学大臣表彰「科学技術賞」(研究部門), 文部科学省.
- 奥井晴香 (2024), 高解像度大気大循環モデルを用いた中層大気の遠隔結合における重力波の役割の研究、第14回日本学術振興会育志賞.
- 片岡龍峰 (2024)：田中舘賞、地球電磁気・地球惑星圏学会
- 青木茂 (2025), 令和7年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）
- 杉山慎（2025）, Julia & Johannes Weertman Medal, European Geoscience Union.
- 田中良昌、阿部修司、新堀淳樹、上野悟、佐藤夏雄(2025)：令和7年度科学技術分野の文部科学大臣表彰

資料4
南極地域観測統合推進本部
第3回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点B−2.

今後の昭和基地（設営）の在り方（案）

今後の昭和基地の在り方

１．基本的な考え方

昭和基地を、**全球観測網における重要拠点**及び周辺沿岸域や内陸を含めた**研究観測のためのベース基地**としてて整備・運用する。

南極の中でも特にアクセスが困難な東南極の厚い海氷域に位置する昭和基地での観測活動を今後とも**安定的に継続**していくためには、観測活動のプラットフォームである**昭和基地を、効率性を追求しながらも、より安全、堅牢で持続可能な基地**として整備・運用していく必要がある。



昭和基地主要部（越冬期間中　ドローンによる空撮）

２．具体的な検討事項

（１）建物及び設備等の集約化・老朽化対策

（２）省人化（越冬隊）

（３）省エネ化

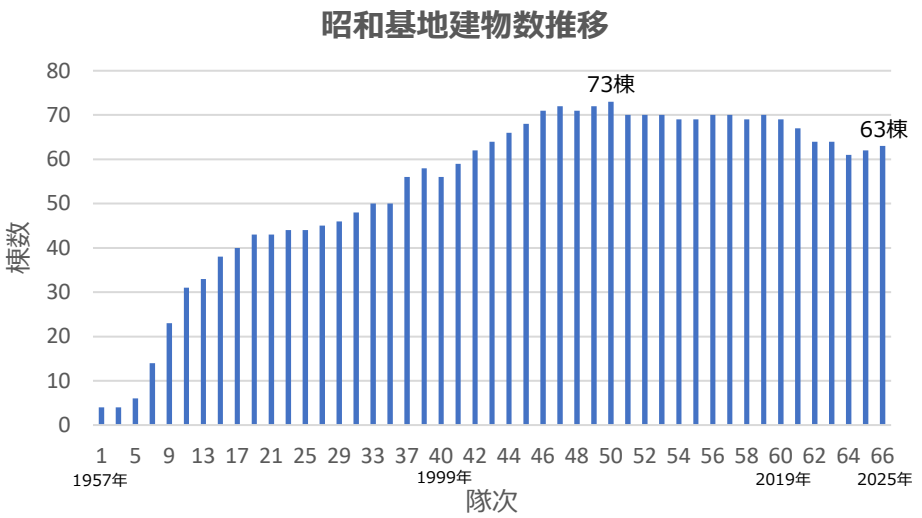
（再生可能エネルギー活用及び環境負荷低減含む）

（４）通信環境向上

建物及び設備の集約化･老朽化対策

1．現状

- 昭和基地の建物数は、50次隊（2009年）での73棟を頂点に66次隊（2025年）では63棟まで減少（右上グラフ）。
- 63棟のうち、現時点で築年数50年を超えたものが9棟（14%）を数え、25年～50年のものも31棟（49%）と老朽化が進んでいる。
- 建物の耐用年数は基本的に25年程度であり、現状では、老朽化対策を施しながらなんとか繋いでいる状況。
- 設備としても、ディーゼル発電機などが耐用年数を超える運用を行っている。
- 他国の南極観測基地では老朽化対策として、建物を集約して建物数を減らす取り組みが進んでいる。



2．課題

- 建物及び設備の更新を順次進めてきてはいるが、老朽化が著しい多くの建物が未だに基地内に散在しているため、安全管理上の懸念や維持管理業務負荷が大きい。
- 基地主要設備（発電機、汚水処理設備、冷凍冷蔵設備）も老朽化が進み、現代的な観測や生活を支えるには十分とは言い難い。


発電機（１号機）1996年


観測棟　1967年（築59年）

3．今後の在り方（案）

- 建物の更新にあたっては、**複数の建物を統合して機能を集約化**することで、棟数を削減し、**隊員の安全確保と維持管理業務負荷の低減を図る。**
- 具体的には、第ＸＶ期頃には現状の半分程度の**30棟台※にまで建物数を削減**することを目標にする（詳細は次ページ更新計画の通り）。
- 建物数を削減することで**更新サイクルを適正化し、機能を常に向上していける基地**を目指す。
- これにより、発電設備、汚水処理設備、冷凍冷蔵設備、通信設備等の**主要設備を耐用年数内で定期的に更新**し、都度機能の向上を図る。


発電棟　1983年（築43年）


管理棟　1992年（築34年）

35

※基地主要部建物15棟程度、主要部外建物15棟＋α程度（内訳：危機管理的な建物2棟程度、倉庫的な建物3棟程度、小型の観測用建物10棟程度＋α）

建物及び設備の集約化･老朽化対策

＜昭和基地建物の更新計画とそれに伴う輸送物資量の見通し＞

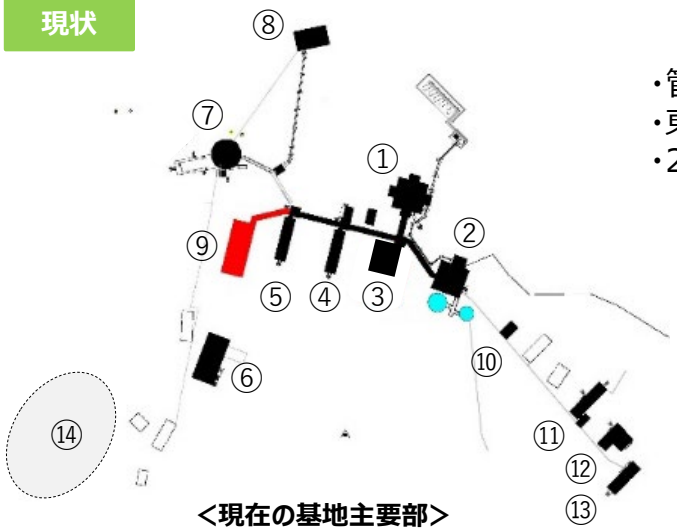
	X期 （しらせ）	XⅠ期 （しらせ）	XⅡ期 （後継船）	XIII期 （後継船）	XⅣ期 （後継船）	XⅤ期 （後継船）
新築建物	夏期隊員宿舎 （建設中）	発電棟（新） 汚水処理棟（新） 冷凍冷蔵庫棟	東部観測棟	管理棟（新） 居住棟（新）	非常居住棟 等	通路棟 等
撤去建物	気象棟（済） 地学棟（済） 環境科学棟（済） 旧主屋棟	西の浦験潮所 小型発電機小屋 廃棄物集積場 倉庫棟	汚水処理棟（旧） 発電棟冷凍庫（×2） 消火ポンプ小屋 配管メンテナンス坑	観測棟 光学観測棟 情報処理棟 衛星受信棟 管理棟（現）	第2夏宿 RT棟 推薬庫 電離層棟 等	発電棟（旧） 第１居住棟 第２居住棟 等
期末建物数	62棟	61棟	57棟	54棟	40棟台	30棟台
延べ床面積	約8,000㎡	約8,000㎡	約8,500㎡	約8,500㎡	約8,000㎡	約7,500㎡
持込建築・設備物資量見通し（平均）※	約200トン	約200トン	約220トン	約220トン	約180トン	約160トン
持帰建物・設備見通し（平均）※	約200トン	約200トン	約200トン	約220トン	約200トン	約200トン

※過去の建物更新時の実績値を踏まえ、今後の更新計画に沿って概算した数値。

建物及び設備の集約化･老朽化対策

＜昭和基地主要部集約化構想＞

現状

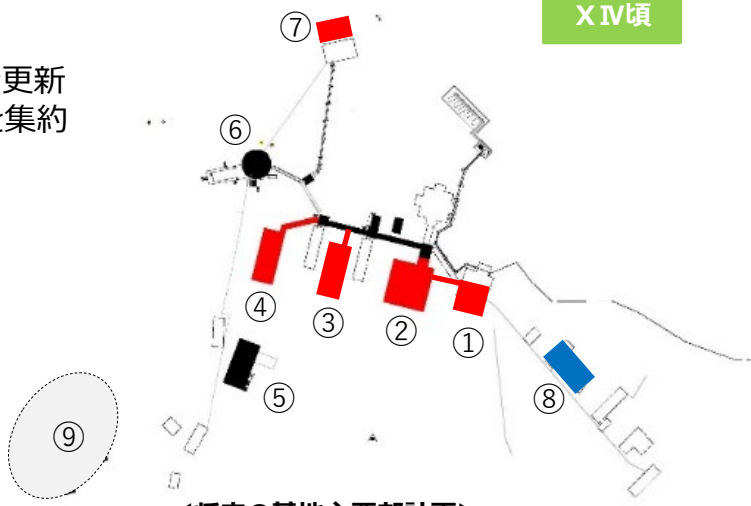


＜現在の基地主要部＞

①管理棟、②発電棟、③倉庫棟、④第2居住棟、⑤第1居住棟、⑥自然エネルギー棟、⑦基本観測棟、⑧汚水処理棟、⑨夏期隊員宿舎（現在建設中）、⑩小型発電機小屋、⑪観測棟、⑫情報処理棟･光学観測棟、⑬衛星受信棟、⑭風力発電

・管理棟、発電棟、汚水処理棟等を更新
・東部地区に点在する観測系建屋を集約
・2棟の居住棟を1棟に集約　等

XIV頃



＜将来の基地主要部計画＞

①新管理棟、②新発電棟、③新居住棟、④夏期隊員宿舎、⑤自然エネルギー棟、⑥基本観測棟、⑦新汚水処理棟、⑧新東部観測棟、⑨風力発電

省人化（越冬隊）

1．現状

- 初代「しらせ」の時代は越冬隊の人数は約40人で推移（右上グラフ）
- 現「しらせ」となってからは、夏期行動の充実化をうたって夏隊員（及び同行者）を増加させる一方で、越冬業務の合理化を進め越冬隊員は約30人まで縮小（右上グラフ、右下表）
- 同規模（延べ床面積6,000-8,000㎡の範囲）の他国基地（次ページグラフ表）と比較すると、観測系越冬隊員の数が多い。
- 一方で、昭和基地の越冬観測では、他国基地と比較して、より多種類で精度の高い基本観測を実施している。

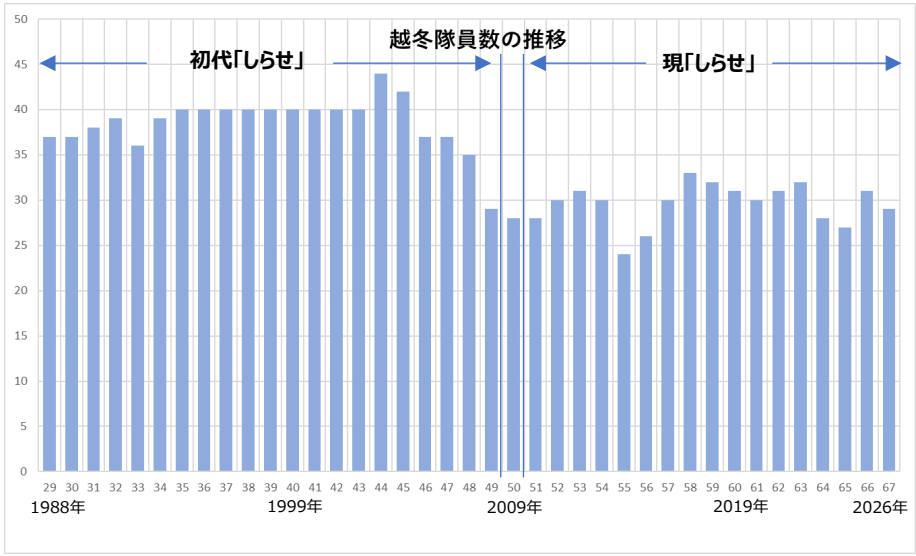
2．課題

- 越冬隊の人数が多いと、基地設備の負荷（造水や汚水処理に係る負荷など）が大きくなる。
- 同規模の他国基地と比べると、観測系隊員数に削減の余地がある。

3．今後の在り方（案）

- 建物の集約化や設備の適時更新によって基地管理業務負荷の低減を行って、**越冬隊の省人化を図る**
- 通信環境の大幅な向上や、航空網の更なる活用などによる昭和基地へのアクセスの柔軟性向上により、可能な限り**観測系隊員が越冬せずとも必要な観測ができる**ようにする。
- 第Ⅻ期頃には、**現在約30人の越冬隊の編成を25人程度まで削減**することを目標とする。
- 数年単位の**時限的な観測ニーズに応えるべく、数人程度の一時的な増加をあらかじめ想定**する。
- 越冬中に実施していた次隊受入準備などを夏期に実施する必要が生じるため、その業務を実施する**夏隊員（先遣隊）を増強する。**

＜越冬隊員数の推移＞



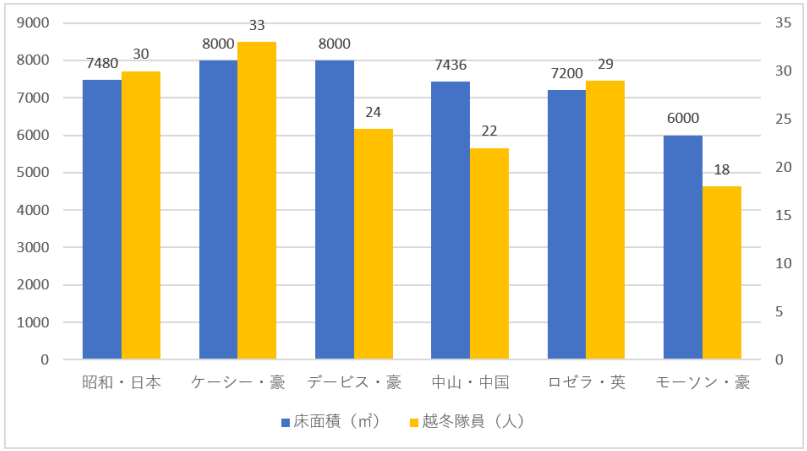
＜直近（68次隊）の南極地域観測隊の編成＞

	夏隊	越冬隊
隊長/副隊長	2人	1人
基本観測	8人 （電離層1、海洋物理・化学2、海底地形調査・潮汐1、測地2、モニタリング2）	7人 （気象5、モニタリング2）
研究観測	23人 （重点9、一般10、萌芽4）	4人 （重点4）
設営	11人 （機械3、調理1、建築・土木3、野外観測支援1、輸送1、広報1、庶務1）	17人 （機械6、通信1、調理2、医療2、環境保全1、多目的アンテナ1、LAN・インテルサット1、建築・土木1、野外観測支援1、庶務・情報発信1）
同行者	13人 （教育2、技術者3、大学院生６、外国研究者１、報道１）	0人
合計	57人	29人

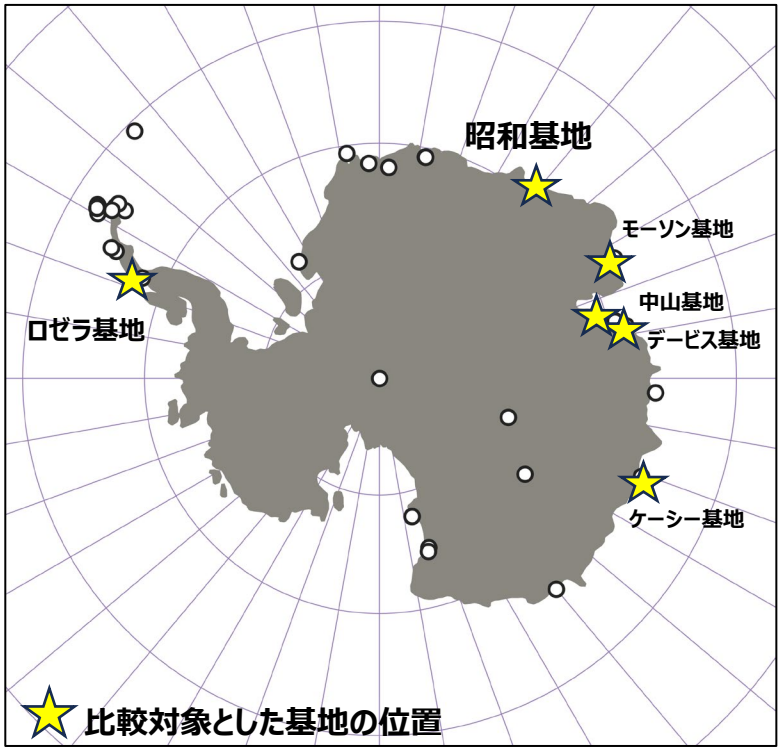
38

省人化（越冬隊）

＜同規模の他国基地との越冬隊員数比較＞



※延べ床面積は2024年のデータに基づく。人数は、個別にヒアリングしたもの。



＜同規模の他国基地越冬観測の状況＞

項目		昭和（日本）	ケーシー（豪）	デービス（豪）	中山（中国）	ロゼラ（英）	モーソン（豪）
所在地		東南極	東南極	東南極	東南極	南極半島	東南極
立地		島	露岩	露岩	露岩	島	露岩
越冬期間		2月～1月（12か月）	12月～11月（12か月）	11月～10月（12か月）	1月～12月（12か月）	5月～11月（6か月）	3月～2月（12か月）
主な輸送方法		燃料氷上ホース輸送・氷上輸送・ヘリ輸送	燃料海上ホース輸送・コンテナバージ船輸送	燃料海上ホース輸送・コンテナバージ船輸送	燃料海上ホース輸送・コンテナバージ船輸送・ヘリ輸送	コンクリート造成岸壁に接岸し直接荷下ろし	燃料海上ホース輸送・コンテナバージ船輸送
越冬隊編成	隊長	1人	1人	1人	1人	1人	1人
	観測系	12人	3人	4人	7人	3人	2人
	設営系	17人	29人（※1）	19人	14人	25人（※2）	15人
	合計	30人	33人	24人	22人	29人	18人

※1ケーシー基地は基地近傍に大型滑走路があり、そのための設営系隊員が一定数含まれている。

※2ロゼラ基地は大規模な更新計画が進行中で一時的に設営隊員が多い。

省エネ化（再生可能エネルギー活用及び環境負荷低減含む）

1．現状

- 昭和基地の燃料使用量は66次隊（2025年）で約650kL（右上グラフ）。
- 昭和基地に輸送する物資のうち燃料が約60%を占める。
- 再生可能エネルギー電力消費量の基地全体の消費量に占める割合は最大で3%程度（直近では1%程度）に留まる。
- 燃料備蓄量は、概ね２年程度を確保している（右下グラフ）。

2．課題

- 燃料輸送に係るコスト（スペースや時間）や燃料価格の高騰を踏まえると、燃料使用量を削減する必要がある。
- 環境の持続可能性という観点からも、可能な限り再生可能エネルギーなどを活用して環境負荷の低減を図るべき。
- 極端現象の増加などによって燃料輸送に困難が生じる可能性も考慮に入れ、基地の備蓄燃料を増やす方策も必要。

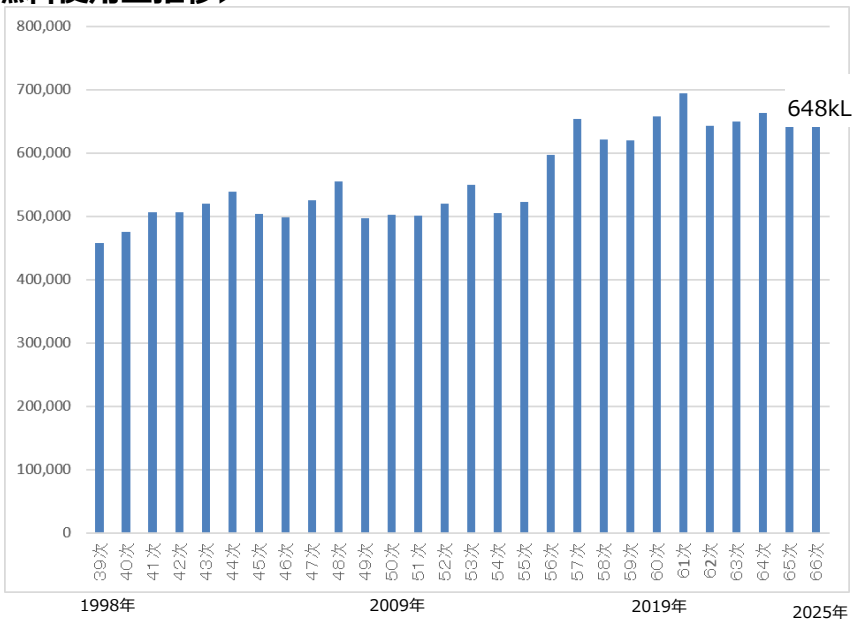
3．今後の在り方（案）

- 建物集約化や新たなエネルギーマネジメントシステム導入などで燃料効率を上げることで燃料使用量を削減。
- 再生可能エネルギーによる定格発電容量をあわせて**200kW規模まで増設**する（現状の約4倍）とともに、季節間の変動を解消するための**蓄電設備を導入**して再生エネルギーの活用を図る。
- これらにより、第ＸＶ期頃には、**燃料消費量を年間650kLから500kLまで約23%削減する**ことを目標とする。
- **燃料備蓄量を1,000kLから1,500kL（年間使用量3年分）に増強**（金属タンクを増設）して非常事態に備える※。

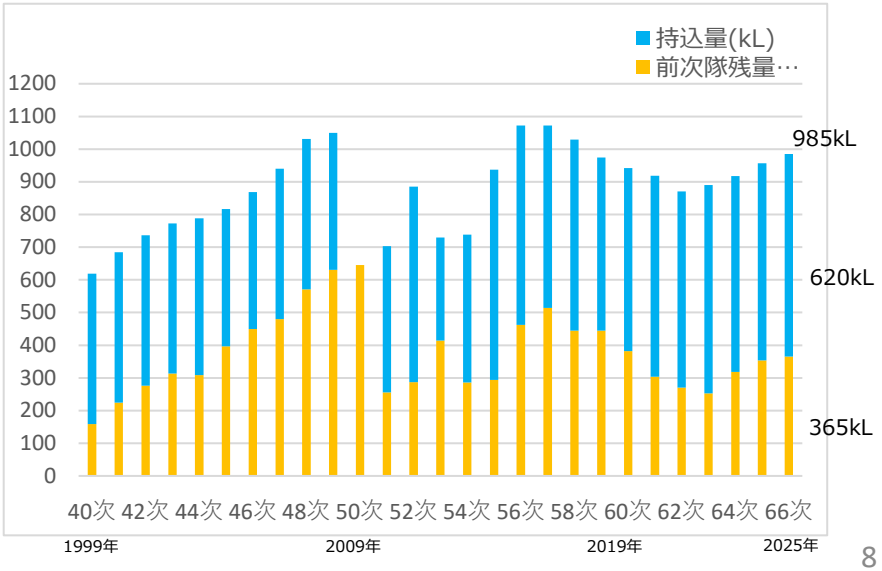
※越冬開始は２年分の燃料と食料が昭和基地に備蓄できていることを条件としている。3年分の燃料が備蓄できていれば、不測の事態で１年燃料が運べない年があったとしても越冬が可能となり、事業の継続性が担保できる。

40

＜燃料使用量推移＞



＜燃料備蓄量推移＞



通信環境向上

1．現状

- 南極観測事業における通信は、45次隊（2004年）にインテルサット衛星通信設備を導入したことにより、インターネットの常時接続体制となった。
- 当初の通信速度は1Mbps。現在では、7Mbpsまで増速。
- データ圧縮技術などの技術開発にも取り組み、今では8K映像のリアルタイム伝送も可能に。
- 最近では、可搬型のStarlink衛星通信も導入したところ。

2．課題

- 観測データ量も飛躍的に増大しており、すべての観測データをリアルタイムで国内に伝送することは困難

＜昭和基地→国内のデータ通信量/月の推移※1＞

年	隊次	通信速度	通信量/月※2
2004年	45	1Mbps	324GB
2007年	48	2Mbps	648GB
2014年	55	3Mbps	972GB
2018年	59	4Mbps	1.3TB
2022年	63	7Mbps	2.3TB

※1メイン回線であるインテルサット衛星回線に関する実績
※2回線容量をフルに使っている状況

- 野外観測地点などでの通信に関して、携帯型の小型アンテナを用いた衛星インターネットサービスの利用は始まっているが、更なる本格導入が必要。

3．今後の在り方

- 昭和基地の越冬期間の省人化も前提に、さらに無人観測を推し進めるため、昭和基地－国内間の衛星通信速度を大幅に改善する。第Ⅻ期には**数Gbpsまでの増速**を目標とする※。
- 通信は、安全な観測隊運営の肝でもあることから冗長性が必要であり、**複数の通信手段を確保**する。
- **南極のどこにいても、衛星通信を介して基地や日本と繋がれる環境・体制**を整備する

※実際には、民間衛星通信サービスの提供状況による。

＜南極地域観測における通信環境向上等の経過＞

年	隊次	概要
1957年	1	昭和基地－銚子無線局間の直接更新開始
1981年	2	インマルサット衛星による通信開始（電話、テレックス、ファックス、データ）
1985年	26	国際科学技術博覧会（つくば科学万博）において昭和基地から静止画像伝送を実施
1989年	30	インマルサット衛星回線による衛星データリンクシステム正規運用開始
1990年	32	南極周回気球実験においてアルゴス衛星データ通信を使用
1992年	34	内陸旅行ドーム隊において可搬型インマルサット通信設備導入
1995年	36	インマルサットB装置導入、昭和基地簡易ネットワーク構築
1997年	38	昭和基地ネットワーク(150Mbps, ATM)敷設、電子メール導入
1999年	40	らせ船上ネットワーク(VDSL方式）導入、しらせ向けメール(UUCP方式, 9600bps)運用開始
2002年	43	昭和基地向け衛星回線をインマルサットデジタル回線（HSD方式, 64kbps）に更新、テレビ電話を導入
2003年	44	昭和基地から衛星回線によるハイビジョン映像中継を実施
2004年	45	**インテルサット衛星通信設備導入(1Mbps),** テレビ会議システム導入, 基地内PHS電話システム導入
2005年	46	S16地点において極地研版低消費電力無人磁力計システムが稼働し、イリジウム衛星通信によりデータ伝送開始
2006年	47	国立科学博物館において南極観測50周年記念「南極展ライブステージ」をテレビ会議により開催
2007年	48	昭和基地向け衛星通信回線を2Mbpsに増速，昭和基地ネットワークギガビット化（1000BASE, 1Gbps）
2012年	54	しらせ向け衛星回線としてイリジウムオープンポートを導入(64kbps)
2014年	55	昭和基地向け衛星回線を3Mbpsに増速, SSPA導入, IP電話システム導入
2017年	58	アムンゼン湾においてオーロラ広域ネットワーク観測でインマルサットBGANによるデータ通信開始
2018年	59	昭和基地向け衛星回線を4Mbpsに増速（C＆C方式導入）
2019年	60	オンライン型テレビ会議システムへ移行
2022年	63	昭和基地向け衛星回線を7Mbpsに増速（ACM導入）
2025年	66	**Starlink衛星通信導入**（帯域幅10Mbps）

資料５－１
南極地域観測統合推進本部
第3回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点B-3①.

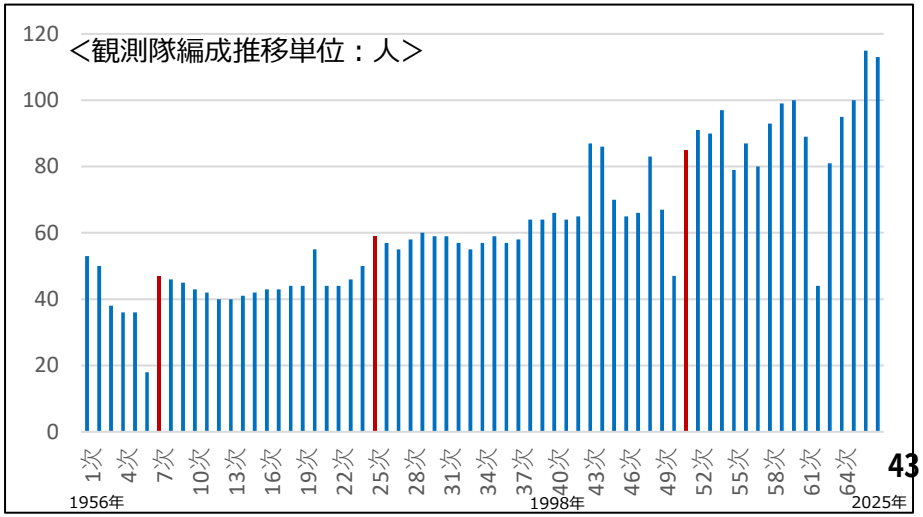
次期輸送体制における観測隊編成について（案）

観測隊運営（観測隊編成）

1．現状

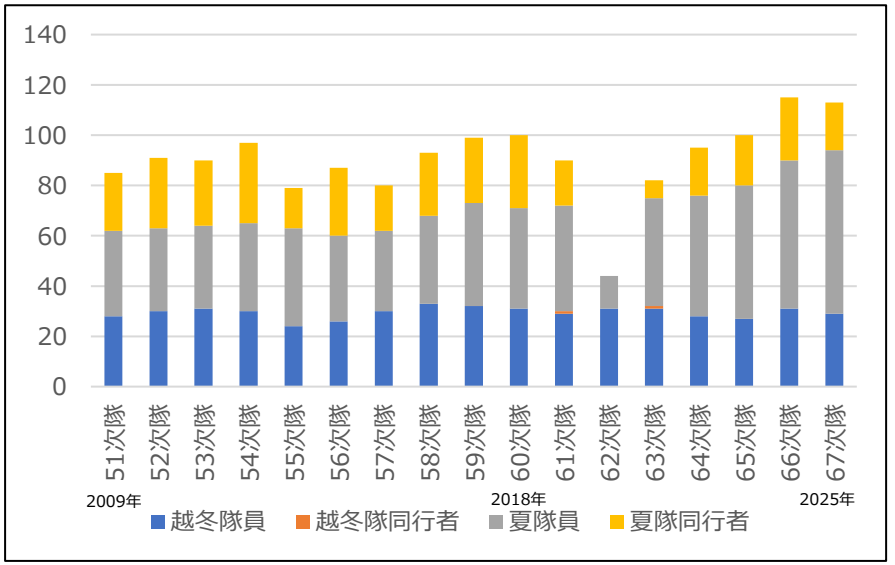
- 南極地域観測隊の編成数の推移は下グラフの通り。**南極観測船の更新を機に、編成数も順次拡充**してきた（7次隊、25次隊、51次隊：赤）。
- 51次隊（現「しらせ」就航後）以降の観測隊の編成状況は次ページ表の通り。編成区分（夏隊、越冬隊、同行者）ごとの推移は本ページ右上グラフ、行動区分（本隊、南極航空網：DROMLANを利用した先遣隊、海鷹丸による別動隊）ごとの推移は本ページ右下グラフの通り。
- **平均的な観測隊編成（基本概数）は、越冬隊員30人程度、夏隊員40人程度、同行者（夏）２１人程度の計91人程度**となっている。
- 実数としては、62次隊（2020年）の44人から66次隊（2024年）の115人までの範囲となっており、**編成の幅は主に夏隊員の数（夏期観測の規模）によって生じている。**
- 62次隊はコロナ禍により主に夏隊の編成を大幅に削減し、66次隊及び67次隊では「しらせ」の２レグ制導入より夏隊の編成を拡充した。
- 行動区分別でみると、南極航空網を利用する**先遣隊が平均で１１人程度**、海鷹丸による**別動隊が同10人程度**となっており、**残りの70人程度は現「しらせ」による観測隊本隊の編成**となっている（「しらせ」の観測隊定員は80人）。

<観測隊編成推移単位：人>

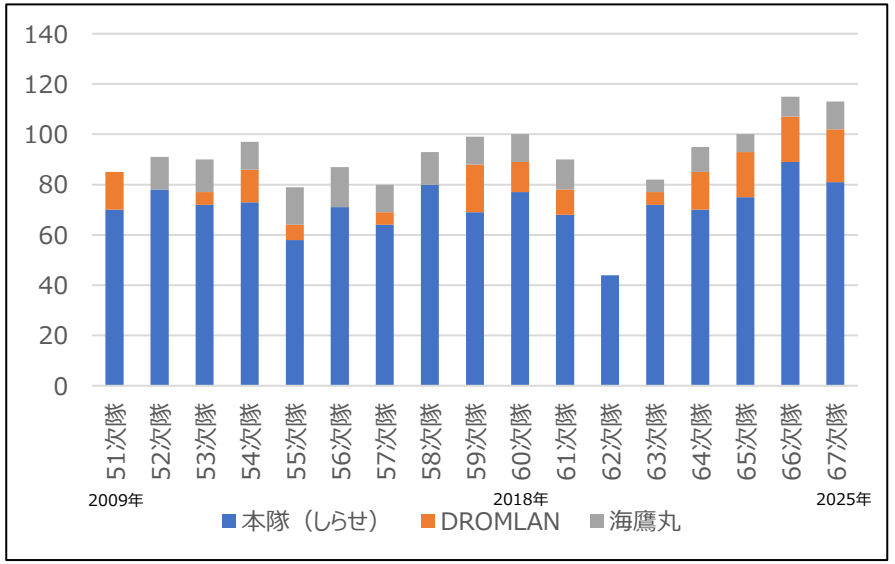


43

<観測隊編成推移（51次隊以降）　観測隊編成区分別　単位：人>



<観測隊編成推移（51次隊以降）　行動区分別 単位：人>



観測隊運営（観測隊編成）

＜現状の観測隊編成状況＞　（）内は51次～67次の間の編成実数の幅（各区分の数値を足しても全体の数値とは一致しない）。なお、越冬隊同行者はほとんどいないため省略。

大区分	中区分	観測隊員	同行者	（参考）船舶（しらせ）	（参考）総計
夏隊	隊長/副隊長	2人程度 （1～3人）			2人程度 （1～3人）
	観測系	29人程度 （5～36人）	15人程度（0～27人） 外国研究者・学生・技術者		44人程度 （5人～61人）
	設営系	9人程度 （6～15人）	2人程度（0～5人） ヘリコプター運航者		11人程度 （6～15人）
	その他		4人程度（0～5人） 省庁、報道、教育関係者等	179人 海上自衛官	183人程度 （179～184人）
夏隊全体		40人程度 （13～65人）	21人程度 （0～28人）	179人 （179人）	240人程度 （192～263人）
越冬隊※	隊長/副隊長	1人程度 （1～2人）			1人程度 （1～2人）
	観測系	12人程度 （9～14人）			12人程度 （9～14人）
	設営系	17人程度 （14～18人）			17人程度 （14～18人）
越冬隊全体		30人程度 （24～33人）			30人程度 （24～33人）
全体		70人程度（41～91人）	21人程度（0～28人）	179人 （179人）	270人程度 （223～294人）
		91人程度（44～115人）			
うち「しらせ」乗船者数		70人程度（44～80人）		179人	250人程度 （223～259人）

観測隊運営（観測隊編成）

２．次期輸送体制における観測や昭和基地のあり方を踏まえた考慮点

＜輸送に関する考慮点＞

- 次期輸送体制では、これまで「しらせ」乗員である海上自衛官が実施してきた現地での輸送支援（荷役やヘリコプター運用）の一部を、船舶側の業務から観測隊側の業務に再編することになり、観測隊側（輸送支援隊員として派遣される海上自衛官を含む）では、それに伴って**輸送業務を担う隊員等の大幅な拡充**が必要となる。

- 輸送支援業務のうち、海氷上での荷役作業などは特殊性が高く、長年の経験でノウハウを培ってきた**海上自衛官の力が引き続き必要**。

＜夏期設営作業に関する考慮点＞

- これまで昭和基地において受けていた「しらせ」側からの基地設営支援（平均500～600人日/年）は、次期輸送体制においては船舶側からは受けられなくなることから、**夏期設営作業に従事する隊員の拡充が必要**となる。

＜観測計画の拡充に関する考慮点＞

- 観測計画において拡充することになる**「技術開発プログラム」を実施するための隊員編成も一定数必要**となる。

＜越冬隊に関する考慮点＞

- **越冬隊員数の削減は基地設備の負荷**（造水や汚水処理に係る負荷など）**低減**につながる。

- 越冬隊を削減した場合、**越冬中に実施していた基地整備や次隊受入準備などの一部を夏期に実施する必要**が生じる。



「しらせ」乗員による輸送支援作業（氷上輸送）



「しらせ」乗員による基地作業支援（海上自衛隊Webサイトより引用）

観測隊運営（観測隊編成）

3．次期輸送体制での対応（案）

＜基本的な考え方＞

- 観測隊の**基本的な編成（基本概数）は、**これまで積み上げてきた**現在の編成を基礎**とし、**次期輸送体制において必要となる以下の修正**を加えたものとする。

＜輸送系隊員の新設＞

- 輸送体制変更に伴って、**輸送系隊員を新設**し（これまでは設営系隊員の一部として編成）、**抜本的に強化**する。
- これまで１人だった**輸送隊員を7人に拡充するとともに輸送支援隊員として海上自衛官約30人と空輸を担うヘリコプター運航者（同行者）約15人を編成して、総勢50人を超える輸送系隊員**により、一体的に輸送業務を実施する（海上自衛官の取り扱いについては調整中）。
- 観測隊側の輸送業務の増大のため、夏期の輸送全般を取りまとめる**輸送専任の副隊長を1人編成**する。

＜輸送系隊員等の役割分担（案）※1（）内は所要人数＞

	とりまとめ	先遣期間	燃料ホース輸送	氷上輸送	空輸
輸送担当副隊長（1）	とりまとめ（１）	–	–	船側荷役(1)	船側荷役（１）
輸送隊員（先遣隊）（7）	–	輸送受入準備（7）	ホース展張（7） 金属タンク切替作業（3）	雪上車運行（3） 昭和基地側荷役（4）	昭和基地側荷役（7）
ヘリ運航者（15） （同行者）					ヘリ運航全般（15）
その他支援隊員	–	–	–	船側荷役（１） 雪上車運行（３）	
輸送支援隊員（30）※2 （海上自衛官）	–	–	ホース展張（30） ホース見回り（30）	船側荷役（20） 昭和基地側荷役（10）	船側荷役（16） 昭和基地側荷役（14）

※１　上記分担（人数）は、船側荷役についての船舶側と観測隊側との業務分担を暫定的に以下の通りで積算。

（１）氷上輸送
- ①船舶側　：船上作業（保定（解除）、船舶クレーン操作、船上玉掛）
- ②観測隊側　：船上作業（保定（解除）支援、フォークリフト操縦）、氷上作業（氷上玉掛）

（２）空輸
- ①船舶側　：船上作業（保定（解除）、防火・消火対応、給油時船舶ポンプ操作）
- ②観測隊側　：船上作業（保定（解除）支援、フォークリフト操縦、物資搭載、給油作業）

※２　輸送支援隊員（海上自衛官）の氷上輸送以外の分担範囲については調整中であり、一案を示したもの。

- 輸送作業に従事する隊員を輸送系隊員にほぼ限定することにより、これまで輸送業務の支援にあたっていた**多数の設営系隊員が本来業務に専念**できることになる（①）。また、**輸送系隊員が輸送終了後に基地設営支援作業に従事**できる（②）ため、次期輸送体制においても、**夏期設営作業に支障をきたさない**体制がとれる（①約300人日分、②約288人日分、合計約588人日分の作業量を確保できる見込み。ただし海上自衛官の支援範囲については調整中）。

観測隊運営（観測隊編成）

３．次期輸送体制での対応（案）

＜夏期観測系隊員の拡充＞

- 「技術開発プログラム」を実施するための観測系隊員として、**夏隊の観測系隊員を5名程度拡充**する。

＜越冬隊の削減＞

- **越冬隊員を現状の約30人から約5人程度削減し、約25人**とする。
- 越冬中に実施していた次隊受入準備などを夏期に実施する必要が生じるため、その業務を実施するために、**輸送隊員7人を先遣隊として本隊に先立って派遣**する。

＜基本概数等＞

- 上記により夏隊を55人程度拡充、越冬隊員を5人程度削減し、**全体で50人程度増の141人程度の編成**を基本概数とする（次ページ表参照）。
- このうち南極航空網や「しらせ」後継船以外の船舶による編成を現状と同等の21人程度とすると、「しらせ」後継船に乗船させる人数（船員除く）は、基本120人程度と想定する。
- その上で、編成の幅により最大10人程度乗船者が増え得ることを想定すると、**「しらせ」後継船に乗船する人数は、最大で130人程度とする。**

（参考）

- 上記の通り編成拡充を行った場合でも、船員数が大幅に削減される見通しであり、**船舶に乗船する人数は全体として80人程度削減されることになる。**



67次隊の出発時集合写真



66次隊67次隊越冬交代式集合写真

観測隊運営（観測隊編成）

＜次期輸送体制における観測隊の編成の基本概数（案）＞　　（）内は現状の編成からの増減値　赤：拡充　青：削減

大区分	中区分	観測隊			（参考）船舶	（参考）総計
		観測隊員	同行者	輸送支援隊員（海上自衛官）※1	（参考）船員	
夏隊	隊長/副隊長	3人程度（↑１人程度）				3人程度（↑１人程度）
	観測系	34人程度（↑５人程度）	外国研究者・学生・技術者 15人程度			49人程度（↑５人程度）
	設営系	8人程度※2（↓1人程度）				8人程度※2（↓１名程度）
	輸送系（設営系から切り出し）	輸送隊員 7人程度（↑6人程度）	ヘリコプター運航者 15人程度（↑13人程度）	海上自衛官 30人程度（↑30人程度）		52人程度（↑49人程度）
	その他		官庁、報道、教育関係者 4人程度		船舶運航・海洋観測支援 50人程度（↓129人程度）	54人程度（↓129人程度）
夏隊全体		52人程度（↑12人程度）	34人程度（↑13人程度）	30人程度（↑30人程度）	50人程度（↓129人程度）	166人程度（↓74人程度）
越冬隊	隊長/副隊長	1人				1人
	観測系	24人程度（↓5人程度）				24人程度（↓5人程度）
	設営系					
越冬隊全体		25人程度（↓5人程度）				25人程度（↓5人程度）
全体（基本概数）		77人程度（↑7人程度）	34人程度（↑13人程度）	30人程度（↑30人程度）	50人程度（↓129人程度）	191人程度（↓77人程度）
		141人程度（↑50人程度）				
うち「しらせ後継船」乗船者数		120人程度（↑50人程度）			50人程度（↓130人程度）	170人程度（↓80人程度）
（参考）「しらせ後継船」乗船定員数		130人程度（↑50人程度）（編成の幅を鑑み、基本概数より10人程度多く設定する）			50人程度（↓130人程度）	180人程度（↓80人程度）

※１　輸送支援隊員（海上自衛官）の取り扱いについては調整中。　※２　輸送系隊員を別出ししたため１人減となっている。

資料５－２
南極地域観測統合推進本部
第3回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点B-3②.

次期輸送体制における輸送量等について（案）

次期輸送体制における輸送量等について（案）

１．現状

- アクセスが限られる南極地域での観測を安定的に継続するためには、毎年の確実な物資輸送が前提であり、特に**アクセス困難な場所にある昭和基地を観測拠点とする我が国の南極地域観測においては、物資輸送の重要度が極めて高い。**

- 輸送手段に関しては、昭和基地周辺の海氷状況を踏まえ、これまで、**①燃料ホース輸送、②氷上輸送及び③ヘリコプターによる空輸の３つの輸送手段**をとってきた。

①燃料ホース輸送は、海氷上に約１km程度（「しらせ」の接岸※1場所による）の燃料ホースを敷設し、「しらせ」燃料タンクから昭和基地燃料タンクに直接送油する輸送手段（次ページ写真参照）。

※１ 「接岸」とは、南極観測船から昭和基地のタンクへ燃料ホースを敷設して燃料を送れる位置に南極観測船が到着することを指す。

②氷上輸送は、車両や建築資材及び大型設備等の大型の物資を、雪上車等により氷上（海氷上）を輸送する輸送手段（次ページ写真参照）。海氷（やその上の積雪）が固く締まる夜間に行う。

③ヘリコプターによる空輸は、「しらせ」飛行甲板と昭和基地のヘリポートの間をヘリコプターに物資を搭載して輸送する輸送手段。1便あたり約15分（物資搭載等時間含む）で往復しており、多い日には１日35往復程度実施する場合がある（次ページ写真参照）。

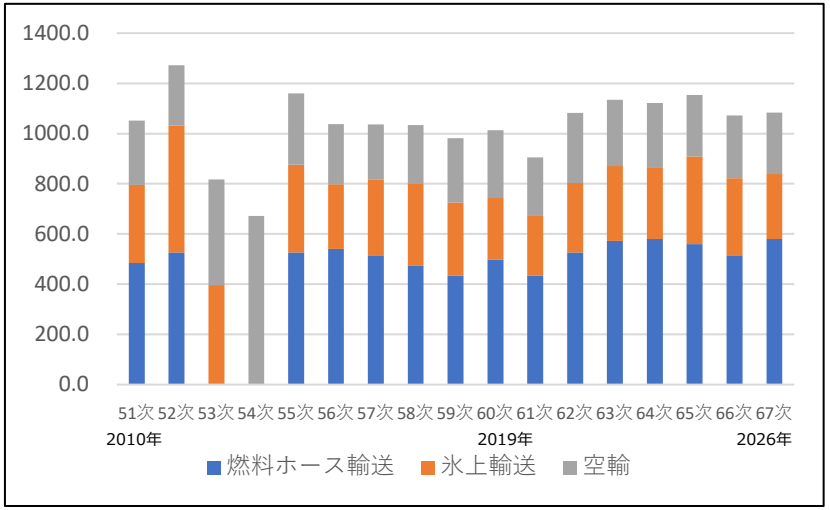
- 昭和基地に持ち込む物資量と昭和基地から持ち帰る物資量の推移は右グラフ（上：持ち込み、下：持ち帰り）の通り（現「しらせ」就航の51次隊：2010年以降）。

- 持ち込み及び持ち帰りの平均的な物資輸送量（輸送手段別）は下表の通り。

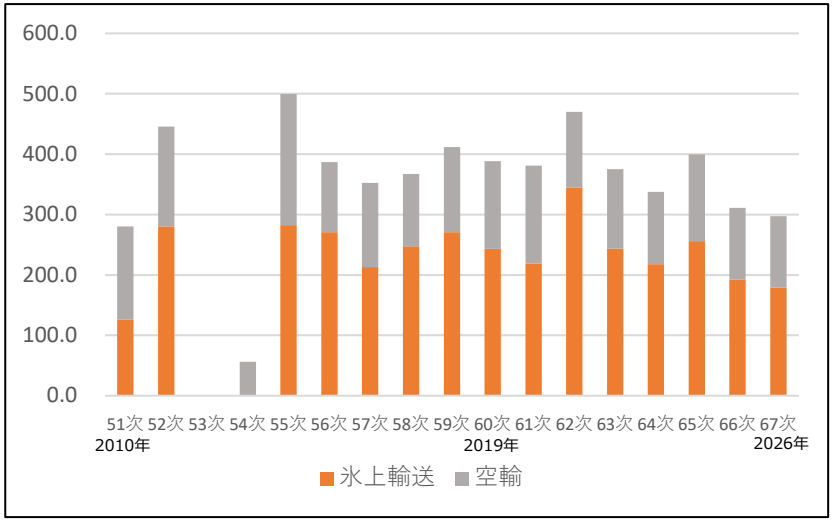
輸送手段	昭和基地への 持ち込み物資輸送量	昭和基地からの 持ち帰り物資輸送量
燃料ホース輸送	約500トン	–
氷上輸送	約300トン	約225トン
空輸	約300トン	約135トン
合計	**約1,100トン**	**約360トン**

50

＜持ち込み物資輸送量推移　単位：トン＞



＜持ち帰り物資輸送量推移　単位：トン＞



次期輸送体制における輸送量等について（案）

２．次期輸送体制における観測や昭和基地のあり方を踏まえた考慮点

＜輸送形態のバランス（氷上輸送とヘリコプターによる空輸の割合）（案）＞

A案：ヘリコプターによる空輸を基本とする

B案：氷上輸送を基本とする

C案：両者のバランス型とする

上記検討にあたっては、特に以下の点を考慮する必要がある。

＜氷況悪化に対する考慮点＞

- 53次隊（2012年）、54次隊（2013年）には、氷況が厳しく（多年氷が厚く）2年連続で昭和基地への接岸を断念した。このため、53次では燃料ホース輸送が、54次隊では燃料ホース輸送に加えて氷上輸送ができなかった。昭和基地周辺の海氷状況を踏まえると、**今後も接岸できない場合への備えが必要**となる。

- 一方で、67次隊（2026年）においては、昭和基地周辺が乱氷帯になっていたため（氷山も点在した）、通常とは異なる場所に接岸し、接岸点が昭和基地の北約2kmの地点となった（右下図）。**今後は乱氷や薄氷、あるいは、海氷がないといった氷況への備えも必要**となる。

＜ヘリコプターに対する考慮点＞

- 不整地（野外観測地点）での離着陸による飛び石などのリスクや、予備品の補充ができないなど、**南極でのヘリコプター運用には特有の困難さ**がある。実際に、CH-101ヘリコプターが南極行動中に運用停止となった事例も、51次隊以降で7回（17回中）あり、うち２回は本格的な輸送を開始する前に運用停止となっている。

- この状況を踏まえると、**ヘリコプターによる空輸に依存しきることにも一定の懸念**がある。



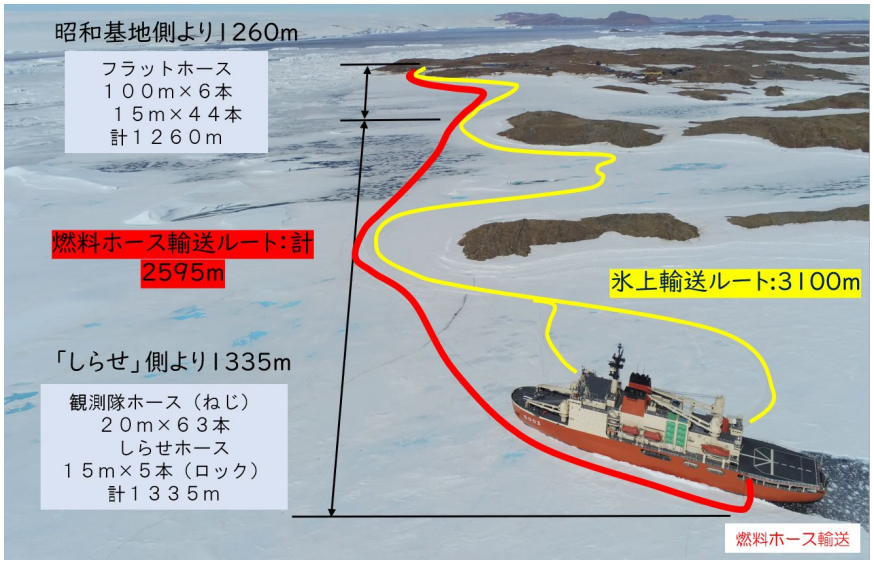
昭和基地沖接岸点からの燃料ホース輸送



氷上輸送の海氷上荷役作業



ヘリコプターによる空輸



67次隊（2026年）における長距離燃料ホース輸送及び氷上輸送ルート

次期輸送体制における輸送量等について（案）

2．次期輸送体制における観測や昭和基地のあり方を踏まえた考慮点（つづき）

＜輸送量に対する考慮点＞

- 安定的な観測継続と隊員の安全確保のためには、老朽化した昭和基地の建物や設備の更新を計画的に進めていく必要があり、そのために**必要な持ち込み物資輸送量は確保**しなければならない。
- 持ち帰り物資輸送量についても、廃棄物はすべて持ち帰るという環境保護的な観点から、十分な量を確保する必要がある。
- また、重要ミッション等による内陸での観測計画のニーズの増加を踏まえ、**内陸向けの物資量の確保**も、今後ますます必要となってくる見込みである。
- 一方で、物資輸送が南極地域観測にとって極めて重要であるとはいえ、後継船の規模や輸送業務の負荷を踏まえると、**輸送量を不必要に増加させるべきではない**。

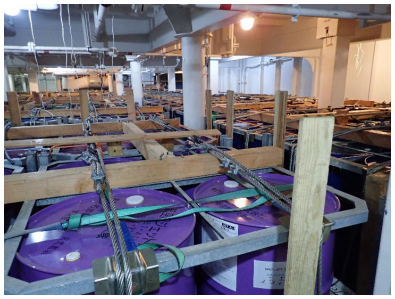
＜内陸への輸送に関する考慮点（現状における課題）＞

- 内陸での観測ニーズの増加を踏まえ、内陸向けの物資輸送はますます重要になるが、現状では、**内陸に輸送する物資**（大型車両や燃料ドラム缶等）**を一旦昭和基地に持ち込む必要があって非効率**。
- 内陸で短期的に大量の燃料を必要とする観測計画（掘削計画や航空機を多用する計画など）の**ニーズにあわせてドラム缶燃料を持ち込むことが現状では出来ていない**。
- **内陸輸送で力を発揮する大型用トラクター**（最大30トン程度）が、「しらせ」のクレーン能力による制約によって**導入できず**、牽引力の低い雪上車などで代替せざるを得ない状況である。



「しらせ」船倉内の雪上車の積み付け状況


スチールコンテナの積み付け状況


ドラム缶パレットの積み付け状況


雪上車による内陸輸送（昭和基地からドームふじの距離は約1,000km。時速約10kmの雪上車で片道2-3週間かかる）

次期輸送体制における輸送量等について（案）

３．次期輸送体制における対応（案）

＜輸送手段＞

- 海氷状況の悪化（厚氷と薄氷の両方）やヘリコプターの故障などのリスクも勘案し、**一つの輸送手段に依存することない冗長性の高い輸送体制**を実現するため、**燃料ホース輸送**、**氷上輸送**及び**ヘリコプターによる空輸の３つの輸送手段を維持したうえで、バランスの取れた輸送計画をとる。⇒C案**

- 氷上輸送でしか輸送し得ない一部の大型物資を除く基本的な物資は、**代替手段による輸送もできるようにあらかじめ計画**することで、現場で**必要に応じて最適な輸送手段を柔軟に取れる**ように備える。

- 代替手段に関する考え方は以下の通り。

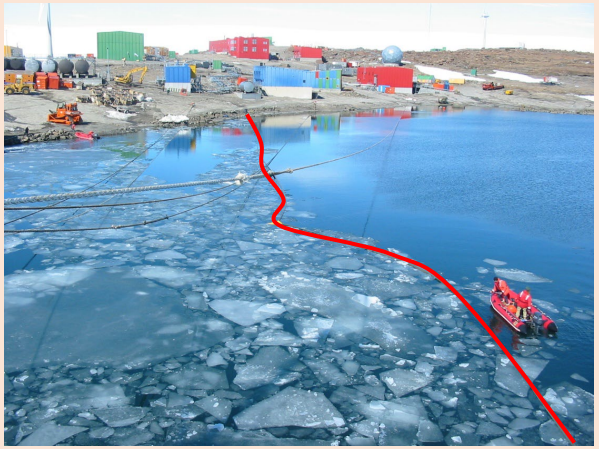
輸送形態	事象	代替手段	備考
燃料ホース輸送	①接岸できず燃料ホースが敷設できない ②乱氷や薄氷で燃料ホースの敷設ができない	ヘリコプターによる空輸	リキッドコンテナ（１トン/基）に移し替え。 海氷がなくなった場合は、開放水面上での燃料ホース輸送を行う（下写真参照）。
氷上輸送	①接岸できず氷上輸送ルートが確保できない ②乱氷、薄氷や氷がない状態で氷上輸送ルートが確保できない	ヘリコプターによる空輸※１	3.0～3.5トンを超える物資は分割して空輸。分割できない物資は代替手段無し。 輸送容器の軽量化などの工夫も組み合わせて検討。
ヘリコプターによる空輸	ヘリコプターの故障	氷上輸送	ただし、時期が遅くなると海氷が緩む可能性があり、実際には実施できない可能性がある。 現実的には複数を運用することで故障リスクに備えることが肝要。

※１　現状では想定しづらいが、夏期の昭和基地周辺の海氷が常時なくなるような事態が万一生じた場合には、耐氷型の小型バージ船の導入等も検討する。

- ヘリコプターによる空輸の最大のリスクは、ヘリコプターの故障による運用停止であり、そのために、**複数機を導入して、故障リスクに備える。**

- 燃料ホース輸送や氷上輸送の代替としての**ヘリコプターの輸送力は極めて重要**であり、この観点から、**可能な限り輸送力の高い機種を選定**する。具体的には、氷上輸送ができない場合に備えて、１便あたりの物資輸送量が現状（約3トン）以上であることを目安とする。

- 代替手段の確保と合わせて、**海氷状況に合わせた輸送時期の調整**（海氷が安定している時期に氷上輸送を行うために、出発時期を早めるなど）も、選択肢とする。



モーソン基地（豪）の開放水面上燃料ホース輸送（燃料ホース部分を赤線でトレース）

次期輸送体制における輸送量等について（案）

3．次期輸送体制における対応（案）

＜輸送量＞

- **昭和基地用燃料（燃料ホース輸送）は**、基地の省エネ化等により、約500トンから約400トンに**約100トン削減**する。
- 短期的に燃料を必要とする観測計画に対応するため、**ドラム缶燃料輸送量を約78トン（輸送容器含む）増加**させる（氷上輸送）。
- 夏期食料用に**リーファーコンテナの輸送量を４基分（約22トン）増加**させる※1（氷上輸送）。
  ※１輸送体制の変更に伴って、昭和基地の夏期の調理業務が船舶側から観測隊側に変更になるため、観測隊管理の夏期用食料の増加が必要。また、夏期間だけ利用する冷凍設備を新しい夏期隊員宿舎に設置するのは越冬期間中の保守業務なども考えると効率的ではないため、リーファーコンテナを持ち込んで夏期食料用の冷凍設備として利用する。
- 上記の増減に加え、**基地建物・設備の更新計画を踏まえた必要物資量を積算**し、概算輸送量を輸送手段毎に下表のとおり見積もり、次期輸送体制における物資輸送の基本概数を、**持ち込み物資輸送量約1,100トン**、**持ち帰り物資輸送量約360トン**とする（いずれも現状同等）。
- 輸送手段別物資量は、**氷上輸送と空輸のバランスを現状と同様の想定**としつつ、実際には海氷状況等を踏まえ、**適宜最適化した計画に調整する。**

（持ち込み物資量見込み）

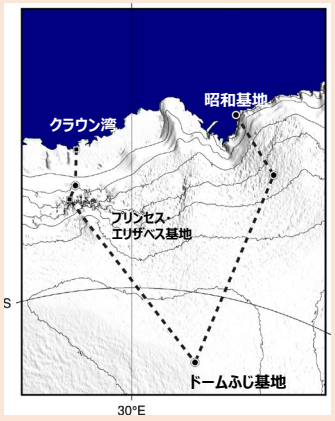
	燃料ホース輸送	氷上輸送	空輸	合計
ＸⅡ期	400トン	420トン	300トン	1,120トン
ＸⅢ期	400トン	420トン	300トン	1,120トン
ＸⅣ期	400トン	380トン	300トン	1,080トン
ＸⅤ期	400トン	360トン	300トン	1,060トン

（持ち帰り物資量見込み）

	氷上輸送	空輸	合計
ＸⅡ期	225トン	135トン	360トン
ＸⅢ期	245トン	135トン	380トン
ＸⅣ期	225トン	135トン	360トン
ＸⅤ期	225トン	135トン	360トン

＜内陸への輸送＞

- 今後に見込まる重要ミッションなどによる内陸での観測計画ニーズの増加に向けて、**内陸への物資輸送を強化**する。
- 具体的には、主に内陸での利用を想定する最大30トン程度の大型車両（トラクター等）や大陸側で利用するドラム缶燃料等は、昭和基地に運び込まず、**大陸側への直接荷下ろしを検討**する。
- そのため、XI期中に、昭和基地対岸付近の大陸側の海底地形調査や海氷状況の調査を入念に行う。
- 昭和基地対岸付近での大陸側への直接の荷下ろしが困難な場合は、代替案として**クラウン湾経由での輸送での輸送を検討**する。



昭和基地及びクラウン湾からドームふじ基地までのルート
（いずれのルートも距離は約1,000km。昭和基地の位置するリュツオ・ホルム湾からクラウン湾までの距離は約600km。氷況にもよるが南極観測船で約2～3日の距離）


SA Agulhas IIによるクラウン湾棚氷への直接荷下ろし

資料6
南極地域観測統合推進本部
第３回 輸送体制の変更を踏まえた今後の
南極地域観測事業に関する特別委員会（R8.11.20）

輸送体制の変更を踏まえた今後の南極地域観測事業に関する特別委員会の当面のスケジュール（案）

令和8年

＜第1回＞ 9月1日（火）11：00～12：30
- ・今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点について 他

＜第2回＞ 10月2日（金）10：00～12：00
- ・今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点について
- ・南極地域観測第Ⅺ期以降の観測等の在り方
- ・昭和基地（設営）の在り方

＜第3回＞ 11月20日（金）10：00～12：00【本日】
- ・第Ⅺ期６か年計画骨子案
- ・隊員数及び基本的な隊員編成 等

＜第4回＞ 12月10日（木）13：00～15：00

令和9年

＜第5回＞ 1月27日（水）15：00～17：00

＜第6回＞ 2月26日（金）10：00～12：00

＜第7回＞ 3月29日（月）11：00～12：30

---以降は令和9年度開催のため日時は暫定---

＜第8回＞ 4月26日（月）14：00～16：00

＜第9回＞ 5月12日（水）15：00～17：00

＜第10回＞ 6月2日（水）15：00～17：00

※検討状況は、適宜、輸送計画委員会、観測・設営計画委員会及び総会に報告。

※令和9年6月に中間まとめ、令和10年6月に審議のまとめを予定。（→総会において決定）