

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2回)
議事次第

日 時：令和8年10月2日(金) 10:00～12:00
場 所：文部科学省3階2特別会議室／オンライン(ハイブリッド開催)
議 題：

《審議事項》

1. 今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点
2. 南極地域観測第XI期以降の観測等の在り方
3. 昭和基地(設営)の在り方

《その他》

4. 今後の委員会開催スケジュール

配付資料：

《審議事項》

- | | |
|------|-----------------------------|
| 資料1. | 今後の南極地域観測事業の検討に当たっての主な論点(案) |
| 資料2. | 南極地域観測第XI期以降の観測等の在り方(案) |
| 資料3. | 昭和基地(設営)の在り方(案) |

《その他》

- | | |
|------|----------------|
| 資料4. | 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

赤字は追加
青字は記載位置の修正

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回了承(P)

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靱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. 事業の強靱性・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
※極端気象な気象・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/パイプライン輸送
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、強靱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。

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） （Ver. 5.1）

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水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（右下表）。
- 基本観測、研究観測の区分に大きな変更の必要性は認められないものの、技術開発に関しては、強化が必要な状況。

<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の枠組みを維持しつつ、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（右中表）。

<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の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	定常観測	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	宙空圏変動、気水圏変動、地圏変動、生態系変動
研究観測	重点研究観測	
	一般研究観測	
	萌芽研究観測	
技術開発（南極地域の地理的環境の特性等を生かした技術開発プログラム）		

<昭和基地利用プログラム実施課題> Ⅹ期前半

民間事業者	テーマ
ヤンマーエネルギーシステム株式会社	昭和基地における次世代技術人材へのサポートを目的としたDX効果検証
三機工業株式会社	カーボンニュートラルの実現に向けたクラウド型エネルギー管理手法の確立のための昭和基地内建築設備データの収集・解析・情報展開手法の研究
株式会社ミサワホーム総合研究所	内陸基地における「モジュールの簡易連結技術開発」及び「自然エネルギー利用の効果測定」
株式会社ミサワホーム総合研究所	「日本国内での仮組立」と「昭和基地での組立」の工事進捗比較による、専門職でなくても組立が可能な建築工法の開発

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。

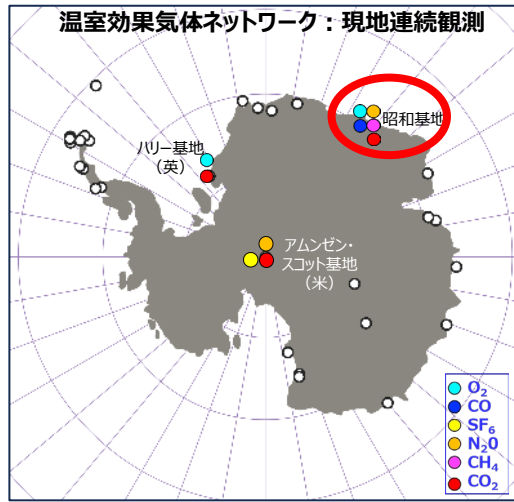
中区分	小区分	担当機関	実施項目	実施場所	データの利活用状況（主なもの）
定常観測	電離層観測	情報通信研究機構	・電離層の観測 ・宇宙天気予報に必要なデータ収集	昭和基地	得られたデータは国際学術会議（ISC）の活動として公開し、宇宙天気予報および国内外での学術研究に利用されている。大規模宇宙天気現象時の電離層変動を通じた通信への影響の把握にも貢献している。
定常観測	気象観測	気象庁	・地上気象観測 ・高層気象観測 ・オゾン観測 ・日射・放射量の観測 ・天気解析	昭和基地	世界気象機関（WMO）のGTSを通じ、即時的に気象観測データを全世界に配信し、全球的な気象予測等に利用されている。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。
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の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バイを運用（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・氷震変動の解析から、気候変動や表面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

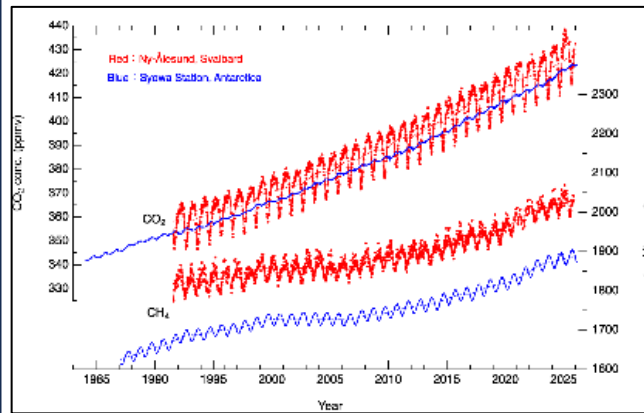
2. 基本観測

<現状>

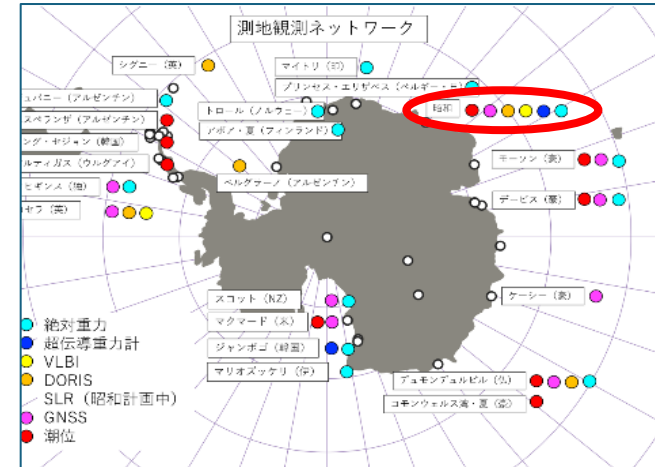
- 観測点が少ない東南極で高精度かつ多様な観測を長期にわたって継続している昭和基地（下図）の基本観測データは、**全球地球観測網の観点からの貢献度が高い。**



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、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



昭和基地は南極唯一の測地観測拠点。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期域においても、国際的な要請を踏まえ、必要に応じて適時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－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期間を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期と比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）>

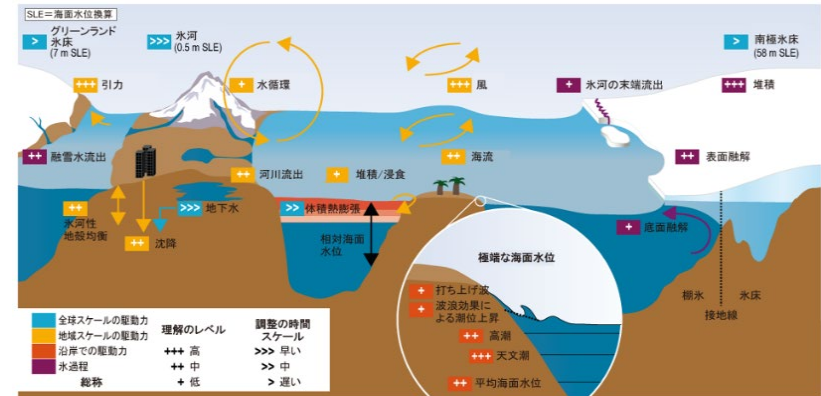
- 重点研究観測においては、引き続き**社会的要請や国際動向**を踏まえ、その時点で求められるテーマを掲げて重点的に実施。
- 具体的なテーマ設定は、各期の計画立案段階で検討されるべきものであるが、南極研究を取りまとめる国際学術機関である**南極研究科学委員会（SCAR）によるテーマ設置なども踏まえつつ、地球規模で解決が必要なテーマを設定。**
- 現在の南極における環境変動の速さと全球への大きな影響の可能性を踏まえると、今後中長期に亘って重点的に取り組むべきミッション（**重要ミッション**）として、例えば、「**温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価**」のような課題設定が考えられる（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、**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、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

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計画構想

<背景>

- 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（案）>

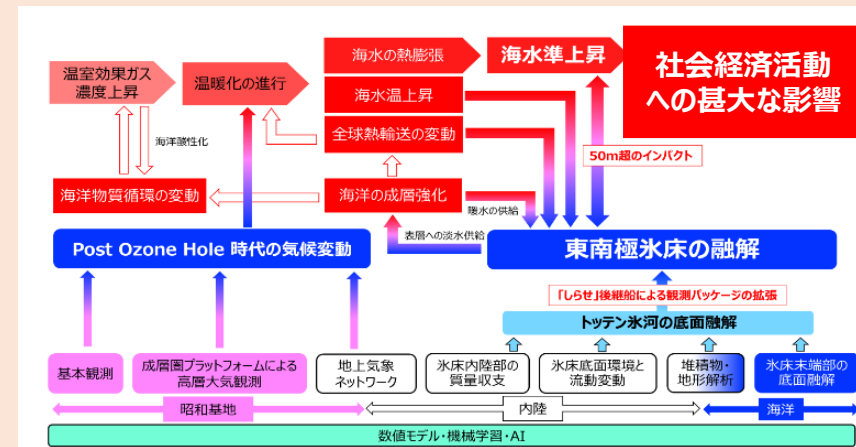
「温暖化による南極環境変動の解明と、全球への影響評価」

- 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、特に以下の2点が重要的に取り組む必要がある。

（サブミッション（案））

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



波及効果を含む重点テーマ構想の全容（数値モデルやAI・機械学習、そして無人観測技術等の新技術を導入して、他地域よりも難易度の高い極域観測研究を推進する）

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」

サブミッション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

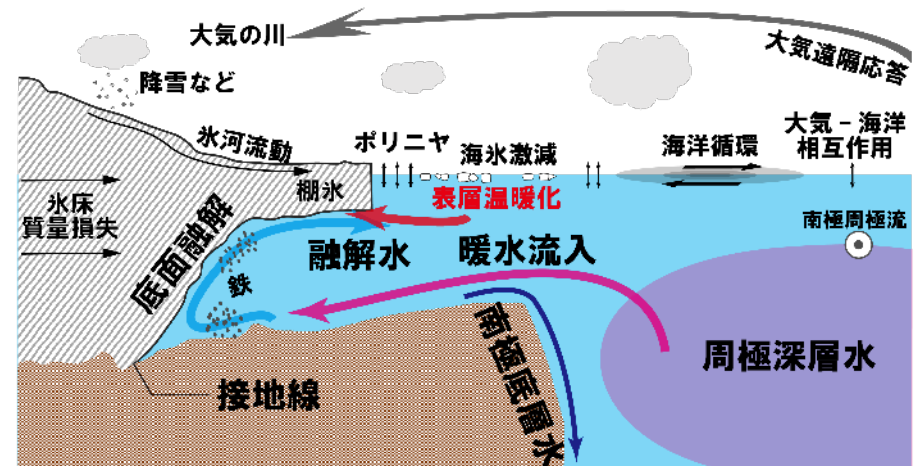
A. 船上観測計画構想

(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「海水激減」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」

サブミッション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。)

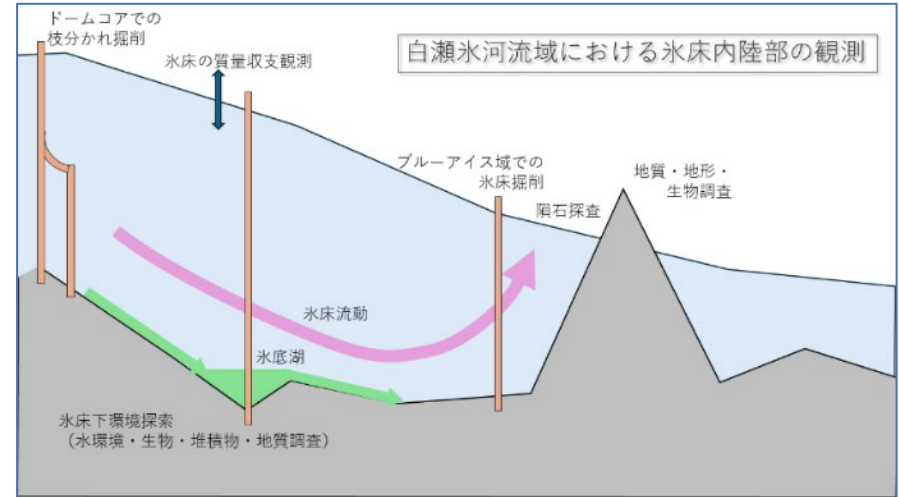
(課題)

- 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。

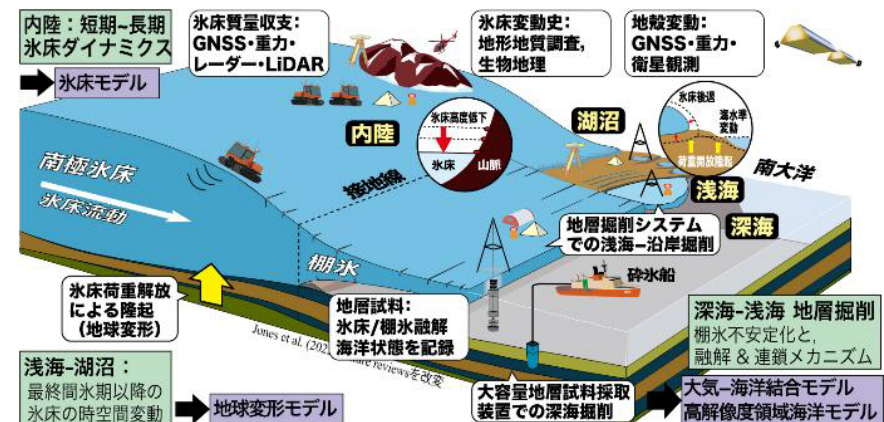
(具体的な観測計画構想)

- 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ふべきアイスコア掘削観測の方向性の概念図



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」

サブミッション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

(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

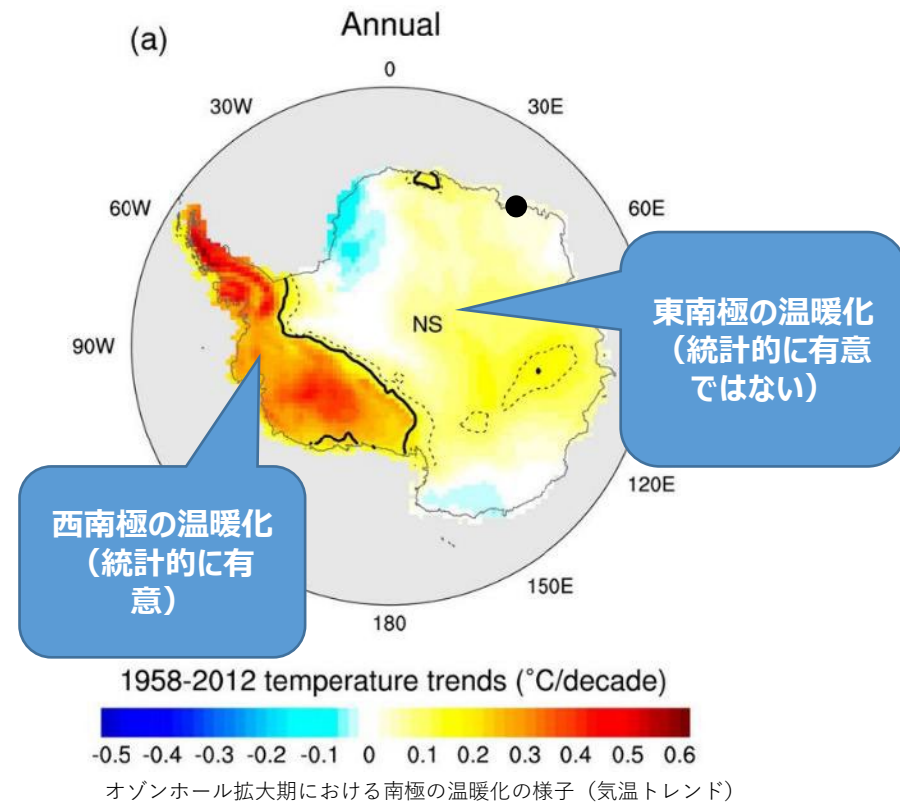
(課題)

- ・ 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。

昭和基地



(Nicolas and Bromwich, 2014)

→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

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
ポストオゾンホール時代の温暖化機構の解明
- ・一般・萌芽研究観測

<技術開発プログラム>

（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
南極氷床の変動機構の解明と海水準上昇予測の精緻化
- ・一般・萌芽研究観測

<技術開発プログラム>

（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
南極氷床の変動機構の解明と海水準上昇予測の精緻化
- ・一般・萌芽研究観測

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 14

（3）船舶

<「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）
- ・ 沿岸海水域（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>

- ・ 季節海水域（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



「しらせ」からの氷上輸送



「しらせ」による船上観測

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、論文文化されていない成果の論文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た長期の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—海水—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ニ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った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。

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

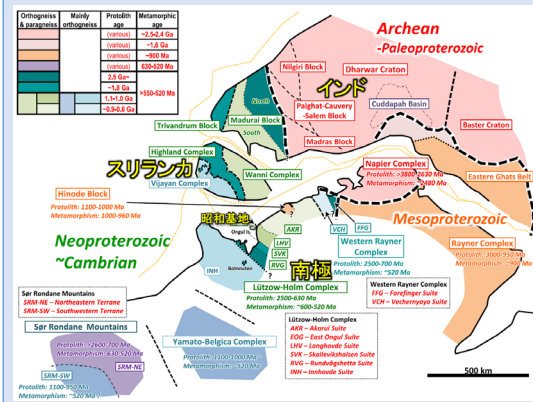
・SP気球による日本初の科学観測（下部成層圏での重力波観測）に成功。

・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 Gondwana 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。

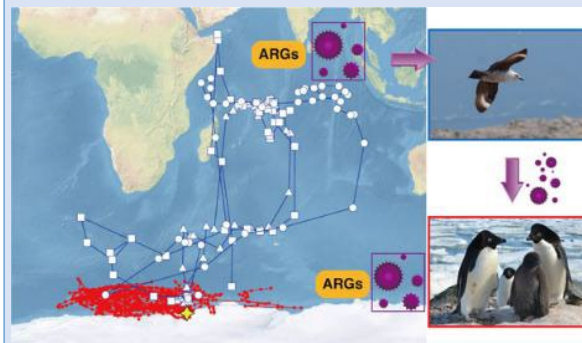
・南極と周辺大陸との地質対比/過去の大陸（Gondwana大陸）の復元。(Hokada et al., 2024)

・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



バイオリ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リギング調査を実施。

・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)

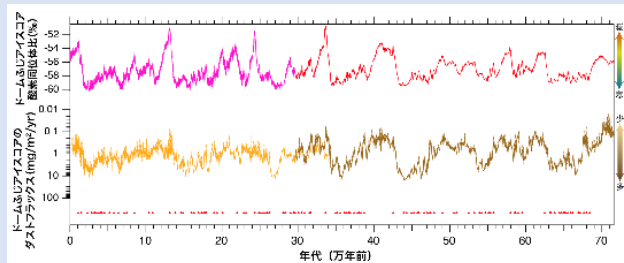
研究観測の最近の実績（内陸での観測）

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

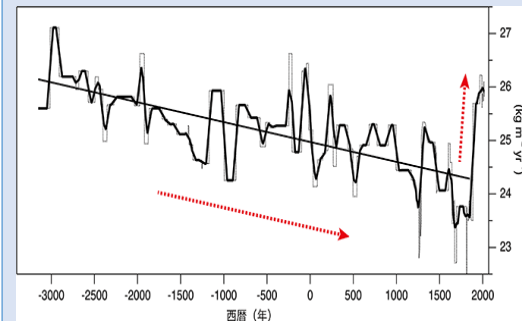
南極内陸の積雪は過去5000年間で長期的に減少し、産業革命期から顕著に増加

内陸

・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)

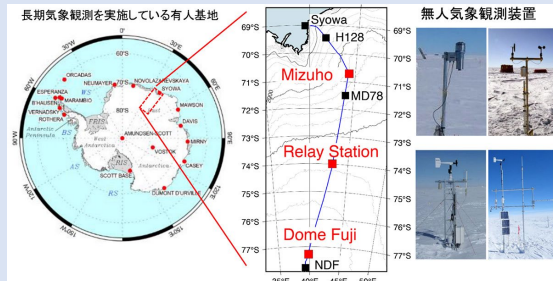
・長期的な減少は長期の寒冷化と海氷拡大が、その後の増加は温室効果ガス濃度の上昇と成層圏のオゾン層破壊がもたらしたと考えられる。



過去5000年のドームふじ地域の平均涵養量

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



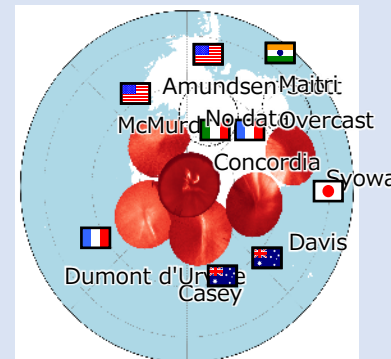
気象観測地点と設置した無人気象観測装置

・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。

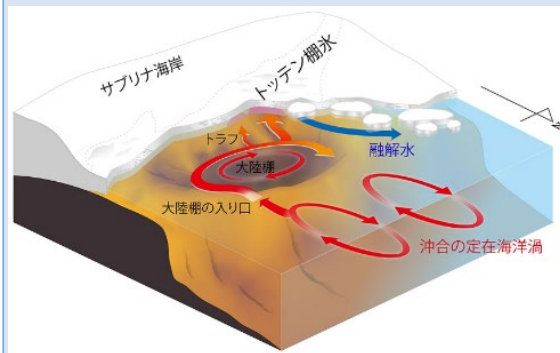
・昭和基地のミュオン計と中性子計の観測データから、リアルタイムに宇宙天気イベントをモニターする手法を確立。(Hayashi et al., 2026)

・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)

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

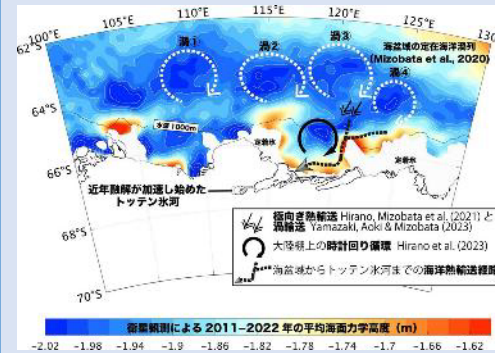


トッテン氷河を底から融かす海からの熱供給

- ・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



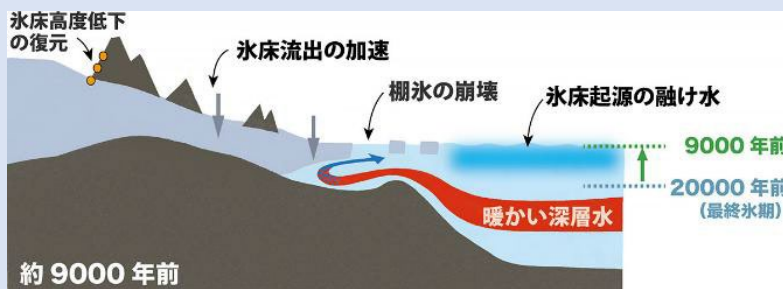
トッテン氷河への外洋からの海洋熱輸送経路

- ・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

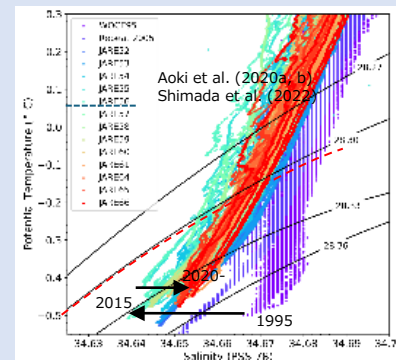
- ・昭和基地周辺の海底堆積物分析に数値シミュレーションを統合した解析を実施。
- ・約9000年前、暖水流入が棚氷崩壊を引き起こし、東南極氷床が急速に縮小したことを解明し、「連鎖的氷床融解」の可能性を提示。(Suganuma et al., 2025)



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
- 田村岳士(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回日本学術振興会志賞。
- 片岡龍峰(2024): 田中館賞・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

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） （Ver. 4.0）

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**昭和基地をより強靱な基地**として整備・運用していく必要がある。

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
（再生エネルギー活用及び環境負荷低減含む）
- (4) 通信環境向上



昭和基地主要部（越冬期間中 ドローンによる空撮）

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。

2. 課題

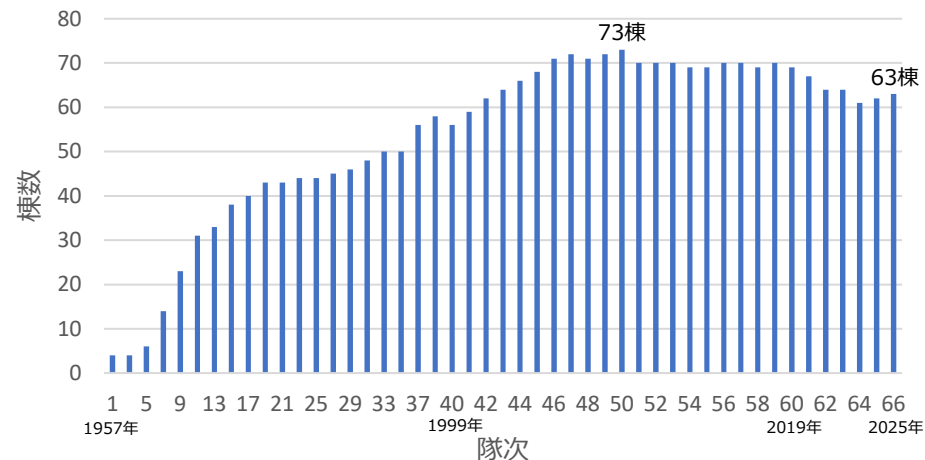
- 建物及び設備の更新を順次進めてきてはいるが、引き続き老朽化が著しい建物が多いため維持管理業務負荷が大きい。
- 基地主要設備（発電機、污水处理設備、冷凍冷蔵設備）も老朽化が進み、現代的な観測や生活を支えるには十分とは言い難い。

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、基地管理業務負荷の低減を図る。
- 具体的には、第X V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**更新サイクルを早め、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、污水处理設備、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。**

※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）

昭和基地建物数推移



発電機（1号機）1996年



観測棟 1967年（築59年）



発電棟 1983年（築43年）



管理棟 1992年（築34年）

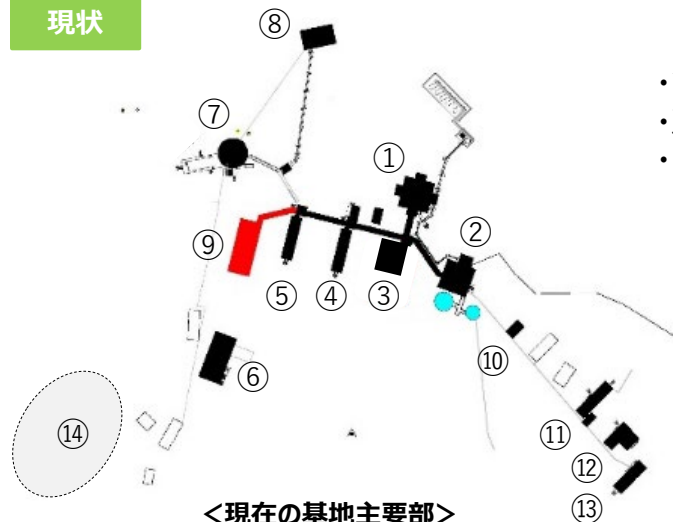
基地建物の更新・集約化

<昭和基地建物の更新計画>

	X期 (しらせ)	X I 期 (しらせ)	X II 期 (後継船)	XIII期 (後継船)	X IV期 (後継船)	X V 期 (後継船)
新築建物	夏期隊員宿舎 (建設中)	発電棟 (新) 污水处理棟 (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	污水处理棟 (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㎡

<昭和基地主要部集約化構想>

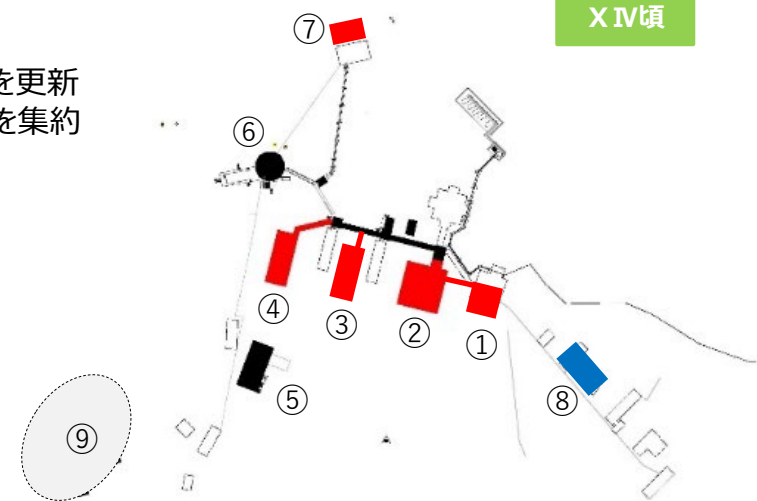
現状



<現在の基地主要部>

- ・管理棟、発電棟、污水处理棟等を更新
- ・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

X IV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新污水处理棟、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。

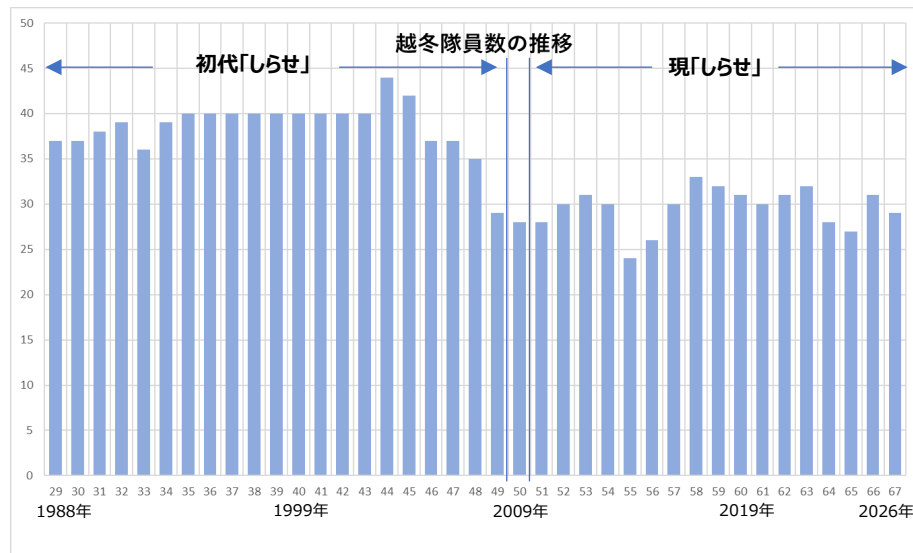
2. 課題

- 越冬隊の人数が多いと、基地設備の負荷（造水や污水处理に係る負荷など）が大きくなる。
- 同規模の他国基地と比べると、観測隊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あるため、**夏期の輸送隊員や設営隊員を増強する。**

＜越冬隊員数の推移＞

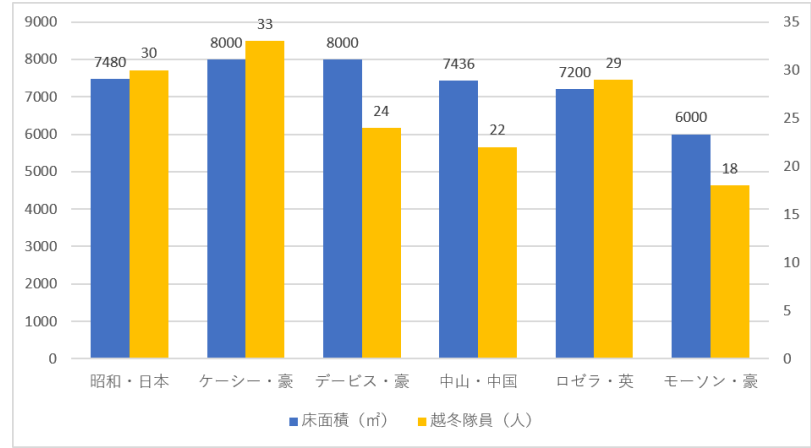


＜直近（68次隊）の南極地域観測隊の編成＞

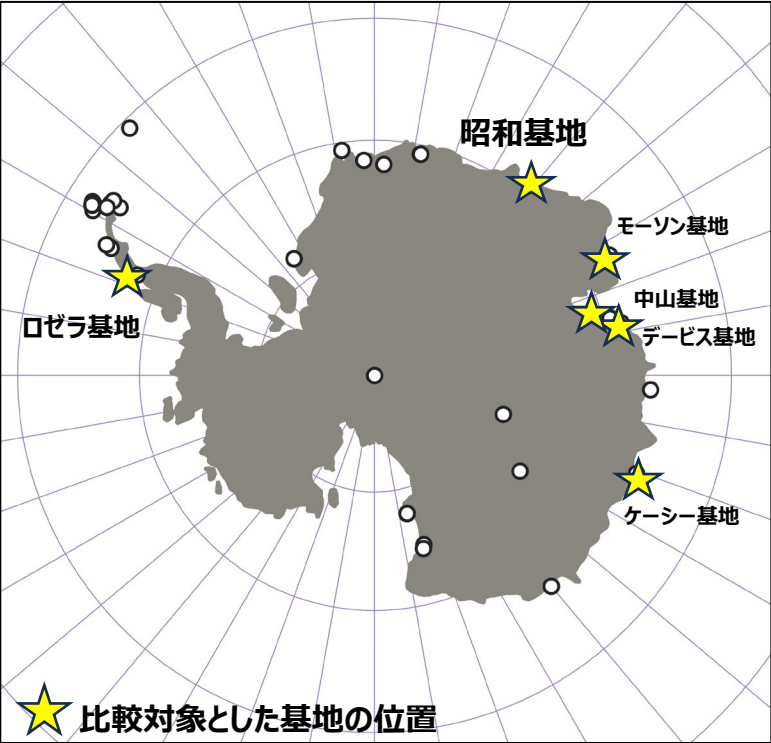
	夏隊	越冬隊
隊長/副隊長	2人	1人
基本観測	8人 (電離層1、海洋物理・化学2、海底地形調査・潮汐1、測地2、モニタリング2)	7人 (気象5、モニタリング2)
研究観測	23人 (重点9、一般10、萌芽4)	4人 (重点4)
設営	11人 (機械3、調理1、建築・土木3、野外観測支援1、輸送1、広報1、庶務1)	17人 (機械6、通信1、調理2、医療2、環境保全1、多目的アンテナ1、LAN・インテルサット1、建築・土木1、野外観測支援1、庶務・情報発信1)
同行者	13人 (教育2、技術者3、大学院生6、外国研究者1、報道1)	0人
合計	57人	29人

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		燃料海上ホース輸送・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

25 ※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する含まれるため、人数が多い。
※2 ロゼラ基地にも大型滑走路がある。また、現在基地の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

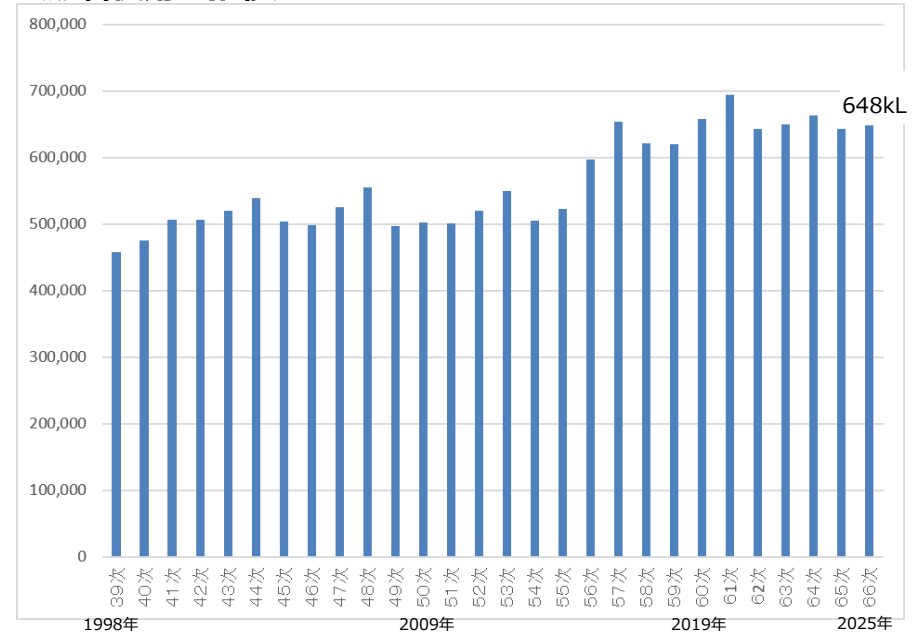
- 燃料輸送に係るコスト（スペースや時間）や燃料価格の高騰を踏まえると、燃料使用量を削減する必要がある
- 環境の持続可能性という観点からも、可能な限り再生可能エネルギーなどを活用して環境負荷の低減を図るべき
- 極端現象の増加などによって燃料輸送に困難が生じる可能性も考慮に入れ、基地の備蓄燃料を増やす方策も必要

3. 今後の在り方（案）

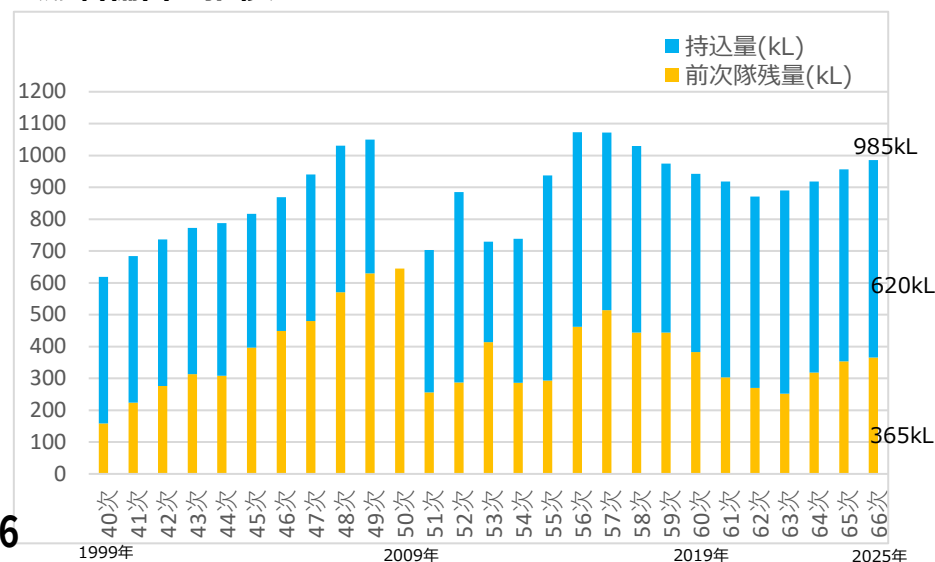
- 建物集約化や新たなエネルギーマネジメントシステム導入などで燃料効率を上げることで燃料使用量を削減。
- 風力発電及び太陽光発電の定格発電容量をあわせて**200kW規模まで増設**する（現状の約4倍）とともに、季節間の変動を解消するための**蓄電設備を導入**して再生エネルギーの活用を図る。
- これらにより、第X V期頃には、**燃料消費量を年間650kLから500kLまで約23%削減**することを目標とする。
- **燃料備蓄量を1,000kLから1,500kL（年間使用量3年分）に増強**（金属タンクを増設）して非常事態に備える※。

※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。

＜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

- 観測データの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構内に伝送することは困難
- 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、更なる本格導入が望まれる。

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進するため、基地通信速度を大幅に改善する。第XV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る環境・体制を整備**する

<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、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	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）

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【本日】

・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

＜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)