

65次越冬隊および
66次夏隊の活動報告



トッテン氷河沖でのAUV(自律型水中ロボット)MONACA投入

65次越冬隊活動報告概要

2024年2月1日に昭和基地の運営を64次越冬隊から引継ぎ、2025年2月1日に66次越冬隊に交代するまで、1年にわたり基地の維持管理を担いました。その間、オーロラ、電離層、地磁気、気象、地殻変動など多岐に渡る基本観測を着実に実施し、学術研究に不可欠な基礎データを取得しました。

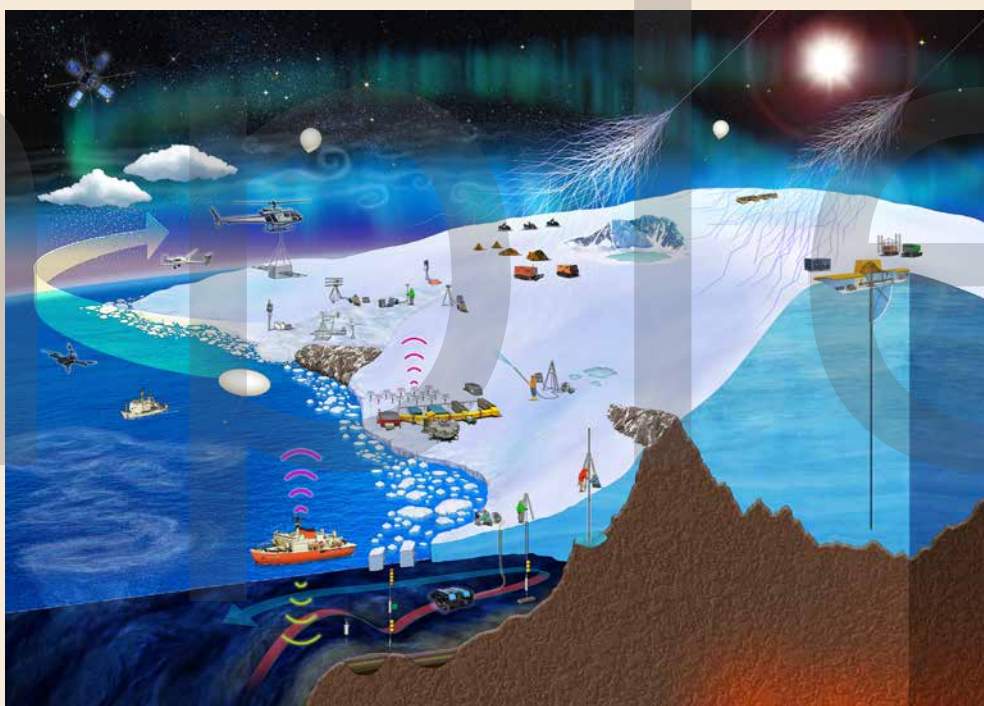
重点研究観測では、最古級のアイスコア採取に向けた内陸旅行の準備とともに、大型大気レーダー等による観測を実施し、貴重な成果を得ました。また、越冬隊の活動の様子を国内の学校や科学館に向けて紹介するなど、情報発信にも努めました。

66次夏隊活動報告概要

66次隊は、南極地域観測第X期6か年計画(※)の3年目にあたります。夏隊は、基本観測等を着実に実施しつつ、重点研究観測サブテーマ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」の取り組みで、最古級のアイスコア採取を目指してドームふじ観測拠点IIで深層掘削を開始しました。南極観測船「しらせ」は、観測期間を2つの航海(レグ)に分け、レグ2では同サブテーマ2「氷床－海水－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」のトッテン氷河沖集中観測を実施しました。

※南極地域観測第X期6か年計画(2022～2028年度)
X期計画重点研究観測メインテーマ:「過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム」

南極域で起こる環境変動は全球的な環境変動に大きな影響をもたらすことから、南極域の理解が、今後の地球環境変動の予測の要と言えます。そこで、2022年度(64次隊)～2028年度(69次隊越冬終了)を対象期間とした南極地域観測第X期6か年計画では、重点研究観測メインテーマ「過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム」を設定し、その下に3つのサブテーマを設けて、将来予測モデルに制約を与えるために特に重要である、南極域の氷床、海洋大循環、大気大循環等の過去と現在の変動の把握とその機構の解明を目指して集中的な観測を展開します。



隊の編成

65次越冬隊
越冬隊長 行松 彰
(国立極地研究所 先端研究推進系)

隊員27名			
観測部門 (名)		設営部門 (名)	
定常観測	5	機械	6
		通信	1
		調理	2
モニタリング観測	2	医療	2
		環境保全	1
重点研究観測	2	多目的アンテナ	1
		LAN・インサulatett	1
		建築・土木	1
一般研究観測	0	野外観測支援	1
		広報・庶務	1

66次夏隊
隊長 原田 尚美 (東京大学 大気海洋研究所)
副隊長/内陸オペレーション担当 川村 賢二
(国立極地研究所 先端研究推進系)

隊員58名、同行者25名					
観測部門 (名)		設営部門 (名)		同行者 (名)	
定常観測	5	機械	3	教育関係者	2
		調理	1		
モニタリング観測	2	医療	1	技術者	5
		建築・土木	3		
重点研究観測	28	野外観測支援	1	大学院生・外国人研究者	16
		輸送	1		
一般研究観測	7	広報	1	報道関係者	2
		庶務	1		
萌芽研究観測	2				

南極地域観測隊

65次越冬隊および 66次夏隊の軌跡

派遣日程

■「しらせ」および昭和基地における観測

65次越冬隊:2023年11月24日～2025年2月25日

66次夏隊:(レグ1)2024年12月5日～2025年2月25日
(レグ2)2025年2月22日～4月6日

■先遣隊 DROMLAN利用

65次越冬隊:2023年10月26日～2025年2月25日

66次夏隊:2024年10月27日～2025年2月25日

■「海鷹丸」(別動隊)における観測

66次夏隊:2025年1月6日～2025年2月10日

「しらせ」航路

- レグ1
- レグ2

「海鷹丸」航路

DROMLAN

雪上車

■DROMLAN

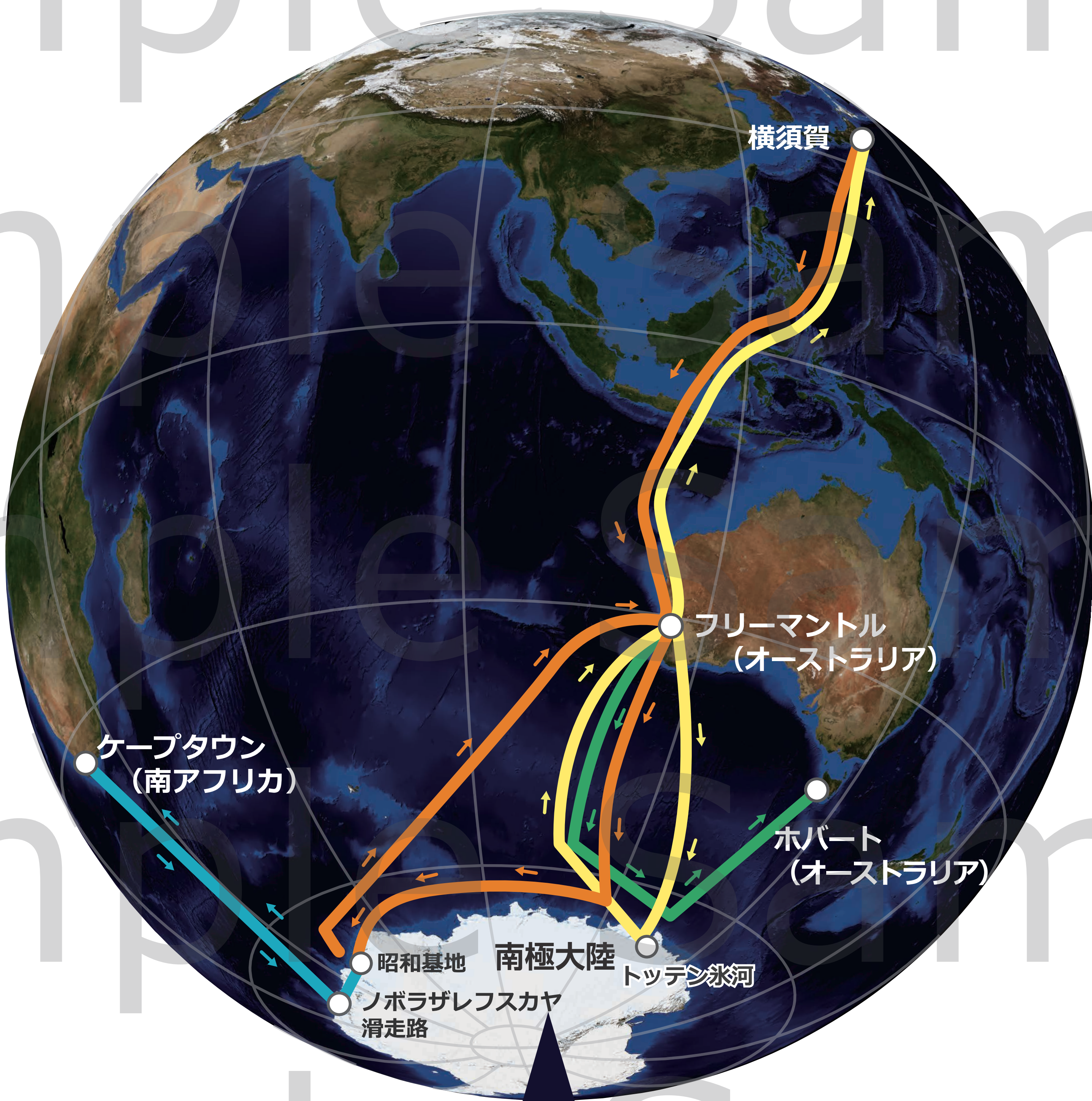


ドロンングモードランド航空網(Dronning Maud Land Air Net-work)。日本をはじめ、ベルギー、インド、南アフリカなど12か国が協力して維持・利用している。

■雪上車



大陸氷床や海水氷上における人員や物資の輸送に使用。



■「しらせ」



厚さ1.5mまでの海水氷域では、時速5kmでの連続砕氷が可能。
1.5m以上の厚さの氷には、いったん船を後退させ、次に前進して氷に乗り上げ、船の自重で氷を割る「ラミング航法」を用いて進むことができる。

■「海鷹丸」



東京海洋大学所有の最大規模の練習船。
南極海で過去50年近く継続してきた海洋物理・化学観測や、トッテン氷河沖での海水・海洋観測を実施する。



南極地域観測隊 重点研究観測 65次越冬隊および66次夏隊



ドームふじ観測拠点IIでのアイスコア掘削

重点研究観測サブテーマ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

今後3シーズンにわたるアイスコア深層掘削の1シーズン目として、66次先遣隊と65次越冬隊18名からなる内陸旅行メンバーが大陸沿岸の出発点から約1,000km離れたドームふじ観測拠点IIに向かい、掘削を実施しました。2024年12月13日に深層掘削を開始し、2025年1月5日に深度541mまで到達して今シーズンの掘削を終了、昭和基地に戻りました。

掘削したアイスコアの現場処理と分析も順調に進み、深層掘削の最初のシーズンで各作業を軌道に乗せられたことは今後につながる大きな成果となりました。あと2シーズンでの氷床底部（深さ約2,700m）までの掘削が期待されます。

また、ルート上で実施された雪尺測定や積雪採取、自動測器等による雪氷や気象の観測は、南極氷床や表層環境の実態と変動の把握に寄与します。

重点研究観測サブテーマ2

氷床－海水－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

日本の南極観測として初めて、南極観測船「しらせ」の航海期間を2つに分ける「2レグ制」をとり、氷床融解が懸念される「トッテン氷河」周辺海域での集中海洋観測を実現しました。特に鉄をはじめとする微量元素観測は初の試みとなりました。さらに国産の自律型水中ロボット「MONACA」は、同海域で初の無索運用に成功しました。

また、南大洋上の雲形成メカニズムの解明と大気循環の予測可能性の向上に関する総合的調査を昭和基地と「しらせ」にて実施しました。南大洋上やトッテン氷河沖で低気圧による暖かく湿った空気が流入した際に発生する雲の特徴を観測することに成功しました。



▲トッテン氷河沖における観測

重点研究観測サブテーマ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

南極昭和基地大型大気レーダー（PANSYレーダー）による対流圏・成層圏観測、中間圏観測および流星風観測を継続し、通年にわたってほぼ連続したデータを取得しました。さらに、MF（中波）レーダーによる中間圏・下部熱圏の水平風速観測、OH大気光回転温度計による極夜期の連続観測を実施しました。

さらに地球を取り巻く宇宙環境はどのように変化するのか、地球環境はどのように宇宙環境の影響を受けるのかを探るため、昭和基地宇宙線観測のフルシステム化を行いました。



▲南極で最大規模の大気レーダーであるPANSYレーダーのアンテナ群

南極地域観測隊 重点研究観測

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



掘削現場の様子

近年の観測で、南極氷床やグリーンランド氷床の質量が加速度的に減少していることが明らかになってきましたが、その原因や将来の見通しについては大きな不確実性が残されています。この気候－氷床システムの変動メカニズムの理解や将来予測の高精度化を進めるには、およそ100万年前頃に起こったとされる氷期－間氷期サイクルの卓越周期4万年から10万年への移行期の環境の情報を得るとともに、それらに基づいて、数値モデルの改善を進めることが重要です。

南極大陸を厚く覆っている氷床は、雪が押し固められてできているため、氷床を掘削して得られるアイスコアには過去の環境や空気が連続的に保存されています。本プロジェクトでは、卓越周期移行期の古環境の復元を目指し、これまでに人類が手に入れた最古の氷(約80万年前)よりも古い100万年を超える最古級のアイスコア掘削に挑みます。さらに、海底・陸上・湖底堆積物の掘削や氷河地形調査、棚氷域も含めた広域での国際的な堆積物掘削計画とも連携し、過去の氷床変動を記録した地層やデータを取得します。これらは、過去の南極氷床変動および全球環境変動を理解し、地球環境の将来予測の高精度化に資するものです。

最古級のアイスコア取得を目指す 第3期ドームふじ深層掘削

今後3シーズンにわたるアイスコア深層掘削の1シーズン目として、66次先遣隊と65次越冬隊メンバー18名は、2024年11月15日に大陸沿岸の出発点から約1,000km離れたドームふじ観測拠点IIに向けて出発しました。12月1日に到着、12月13日から深層ドリルによるアイスコア掘削を開始しました。コア深度の確定や各種測定に使用する測器・道具を立ち上げ、掘削されたコアの処理等を行い、2025年1月5日に深度541mまで到達して今期の掘削を終えました。



▲ コアを処理する隊員

掘削したアイスコアの現場処理と分析も順調に進み、深層掘削の最初のシーズンで各作業を軌道に乗せられたことは今後につながる大きな成果となりました。あと2シーズンでの氷床底部(深さ約2,700m)までの掘削が期待されます。

また、ルート上で実施された雪尺測定や積雪採取、自動測器等による雪氷や気象の観測は、南極氷床や表層環境の実態と変動の把握に寄与します。



▲ ドームふじ観測拠点II

南極地域観測隊 重点研究観測

サブテーマ2

氷床－海水－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



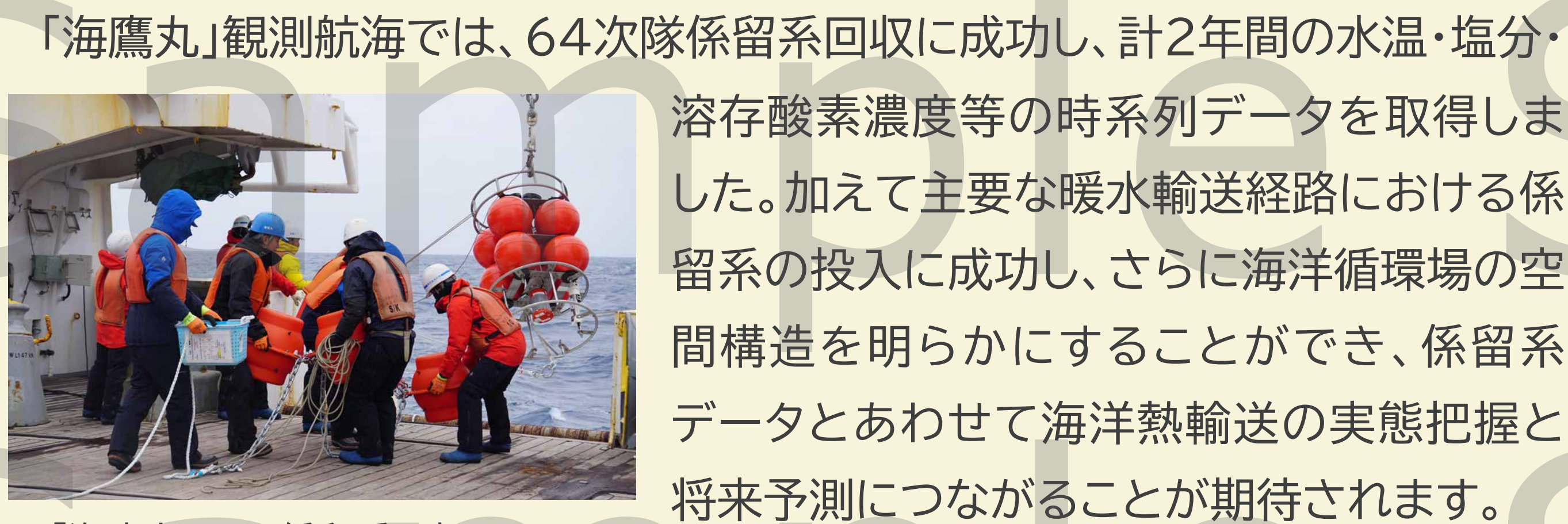
トッテン氷河沖の海中を走行して戻ってきたMONACA

南極氷床は、それが全部融解してしまえば、地球の海面を約60mも上昇させうる膨大な氷の塊です。南極氷床の融解による質量損失の過程と今後の地球温暖化に対する応答の解明は、海水準上昇の将来予測において急務の課題です。近年ではトッテン氷河周辺域を筆頭に末端部の棚氷での融解損失が加速しており、海盆域から大陸棚への暖水流入がその要因であると指摘されています。また、氷河氷床の質量損失による海洋への淡水放出は、海水生産・底層水だけでなく、海洋生態系・物質循環に変化をもたらします。

第X期計画においては、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します。東南極氷床の質量損失の過程の詳細解明と、その海洋環境や物質循環への影響の実態解明を軸にしつつ、大気変動、氷床変動、古環境復元に関わる研究観測も連携して実施し、氷床-海水-海洋相互作用の統合的理解を発展させます。これにより、現状の気候モデルの高度化、ひいては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します。

東南極の氷床-海水-海洋相互作用と 物質循環の実態解明

南極観測船「しらせ」では、日本の南極観測として初となる、航海期間を2つに分ける2レグ制を敷き、トッテン氷河沖での集中観測を実現しました。両レグを通じて表層海水中の化学・生物学的な成分分析観測、動物プランクトン観測を実施しました。加えてレグ1ではリュツォ・ホルム湾で「MONACA」によるAUV観測を実施、レグ2ではトッテン氷河近傍海域にて、動物プランクトン観測、係留系投入、漂流系観測、鉄をはじめとする微量元素観測、海水観測、AUV観測を実施しました。特に微量元素観測は初めての試みとなりました。また、AUV観測は同海域で初の無索運用に成功しました。



▲「海鷹丸」での係留系の投入

「海鷹丸」観測航海では、64次隊係留系回収に成功し、計2年間の水温・塩分・溶存酸素濃度等の時系列データを取得しました。加えて主要な暖水輸送経路における係留系の投入に成功し、さらに海洋循環場の空間構造を明らかにすることができ、係留系データとあわせて海洋熱輸送の実態把握と将来予測につながることを期待されます。

南大洋上の雲形成メカニズムの解明と 大気循環の予測可能性の向上

気候モデルにおける南極域の雲の再現精度向上に向けて、「しらせ」船上では、雲粒子センサーゾンデやドローンを使い、南極圏で発生している雲および大気中に浮遊する微粒子(エアロゾル)や大気鉛直構造の観測を行いました。南大洋上やトッテン氷河沖では、低気圧による暖かく湿った空気が流入した際に発生する雲の特徴を観測することに成功しました。

昭和基地では、マイクロ波放射計やライダーシーロメータなどを設置して連続観測を開始し、2025年1月中旬



▲ マイクロ波放射計と
ライダーシーロメータ

や下旬に、低気圧による暖かく湿った空気が流入した際に発生する雲や水蒸気量の増加を観測することに成功しました。今後、南極域で雲や降水の性質を明らかにしていきます。

南極地域観測隊 重点研究観測

サブテーマ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



昭和基地のPANSYレーダー

南極域は地球気候において重要な役割を果たし、かつ、気候変動のシグナルが顕著に現れる場所です。気候変動の主要因のひとつである大気大循環変動にはさまざまな大気現象が関わっており、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ことが重要です。

第X期計画においては、南極昭和基地大型大気レーダー(PANSYレーダー)を中心とした多角的な大気複合観測および国際共同観測を継続発展させます。数分から太陽活動周期11年までの幅広い周期帯の南極大気現象を捉え、各現象のクライマトロジー、年々変動、極端イベントの特性などを対流圏から成層圏、中間圏の広い高度域で探ります。

これらの観測に加え、かねてより国内で開発が進められてきたデータ同化研究、高解像度大気大循環モデル等も組み合わせることにより、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、全球的な大気環境変動の将来予測の更なる高精度化に貢献します。さらに、PANSYレーダー観測の共同利用体制を立ち上げ、南極での観測の一部を研究者コミュニティからの提案に基づいて実施し、多様な科学的要請に応じた観測研究を行います。

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

数分から太陽活動周期11年の幅広い周期帯の南極大気現象をとらえるためPANSYレーダーとMF(中波)レーダーによる通年連続観測、およびOH大気光回転温度計による極夜期の連続観測を継続しました。

PANSYレーダーでは、対流圏・成層圏観測、中間圏観測、および流星風観測を継続し、通年にわたるほぼ連続するデータを取得、国際公募による7件のPANSYレーダー共同利用観測(流星ヘッドエコー観測、電離圏観測、低高度観測等)を実施しました。さらにMFレーダーの通年連続観測により中間圏・下部熱圏の水平風速を、OH大気光回転温度計による極夜期の連続観測により中間圏界面付近の温度を継続的に捉えました。

新たに導入した流星ヘッドエコー観測用受信機により、流星の振り込み量や軌道推定の連続観測が可能となりました。昭和基地は南半球で唯一の定常観測拠点となります。



▲ 流星ヘッドエコー観測用の付加受信機

極冠域から探る宇宙環境変動と 地球大気への影響

65次越冬期間には、昭和基地においてオーロラ、宇宙線、銀河からの飛来電波、ミリ波による中間圏の微量大気分子等に関するデータ蓄積が進みました。また、基地近傍に設置された無人磁力計ネットワークによる観測も継続しました。さらにドームふじ観測拠点IIでは、風発動作実験を行いました。

66次夏期間では、昭和基地の宇宙線観測コンテナにミュオン計を増設、昭和基地での宇宙線観測のフルシステム化が実現しました。これにより世界の多地点で展開されている中性子モニターやミュオン計観測との、今までにないレベルの高精度なネットワーク観測が実現します。

これらの観測により宇宙環境変動と地球大気への影響の解明が進みます。



▲ 宇宙線観測コンテナ

南極地域観測隊 観測・設営 65次越冬隊および66次夏隊



オーロラが広がる昭和基地



定常/気象観測:地上観測、高層気象観測、オゾン観測および日射放射観測等を継続しました。



定常/海洋物理・化学観測:CTD採水システム等により南極底層水の観測を実施しました。



モニタリング観測:5次隊から継続しているペンギンの個体数調査等を実施しました。



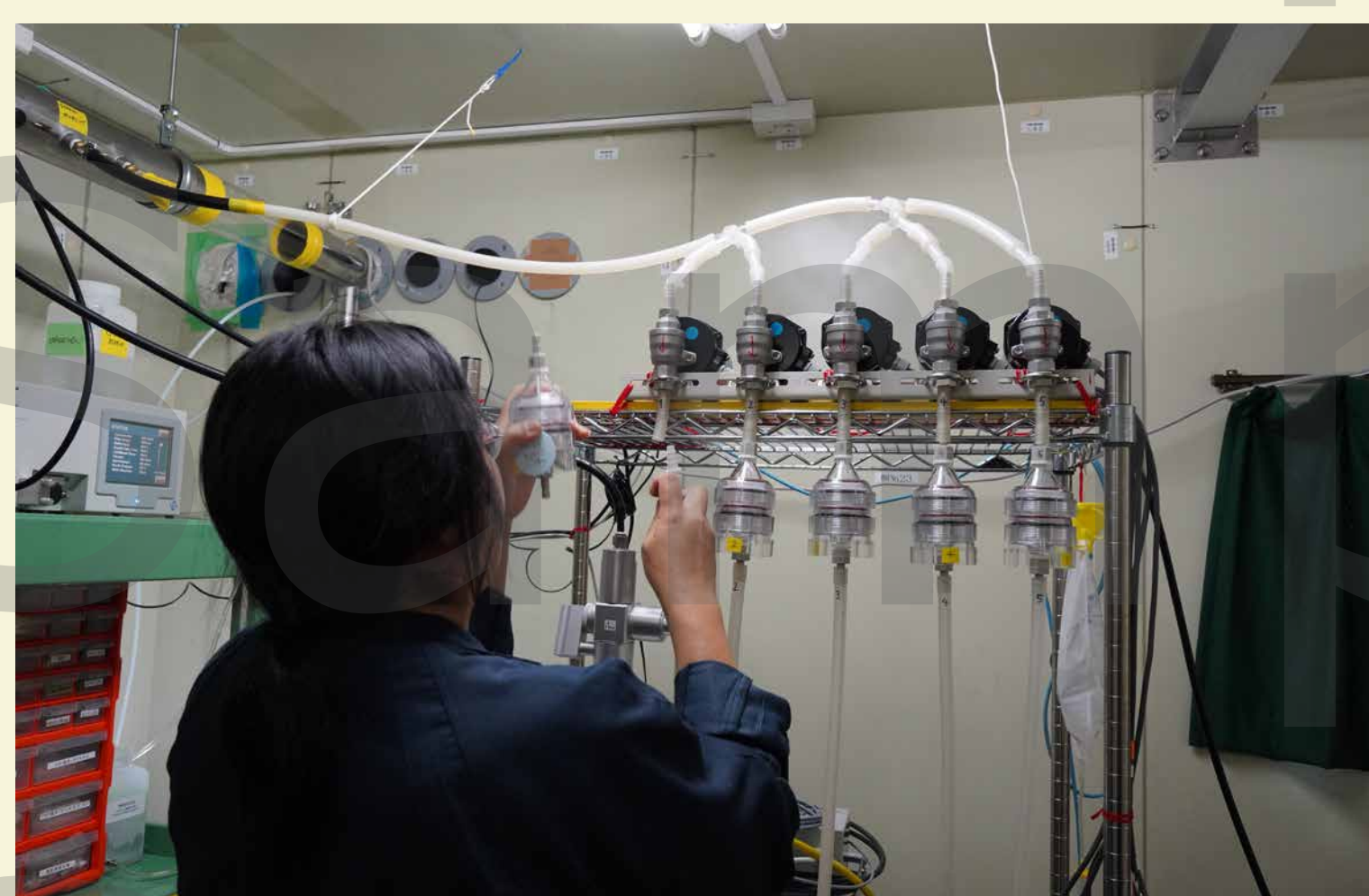
一般研究観測:電波望遠鏡による天文観測に向け、電力供給システム等を設置しました。



一般研究観測:「うねり」による定着氷崩壊メカニズム解明に向け、氷上に波浪ブイを設置しました。



一般研究観測:「しらせ」で大気中のCO₂とO₂の濃度の高精度自動連続観測を開始しました。



一般研究観測:昭和基地で大気中の物質循環に関する観測を始めました。



設営/建築・土木:夏期隊員宿舎は、2階まで工事が完了しました。



設営/広報:観測隊ブログの発信や南極に派遣した教員による現地からの授業等を行いました。