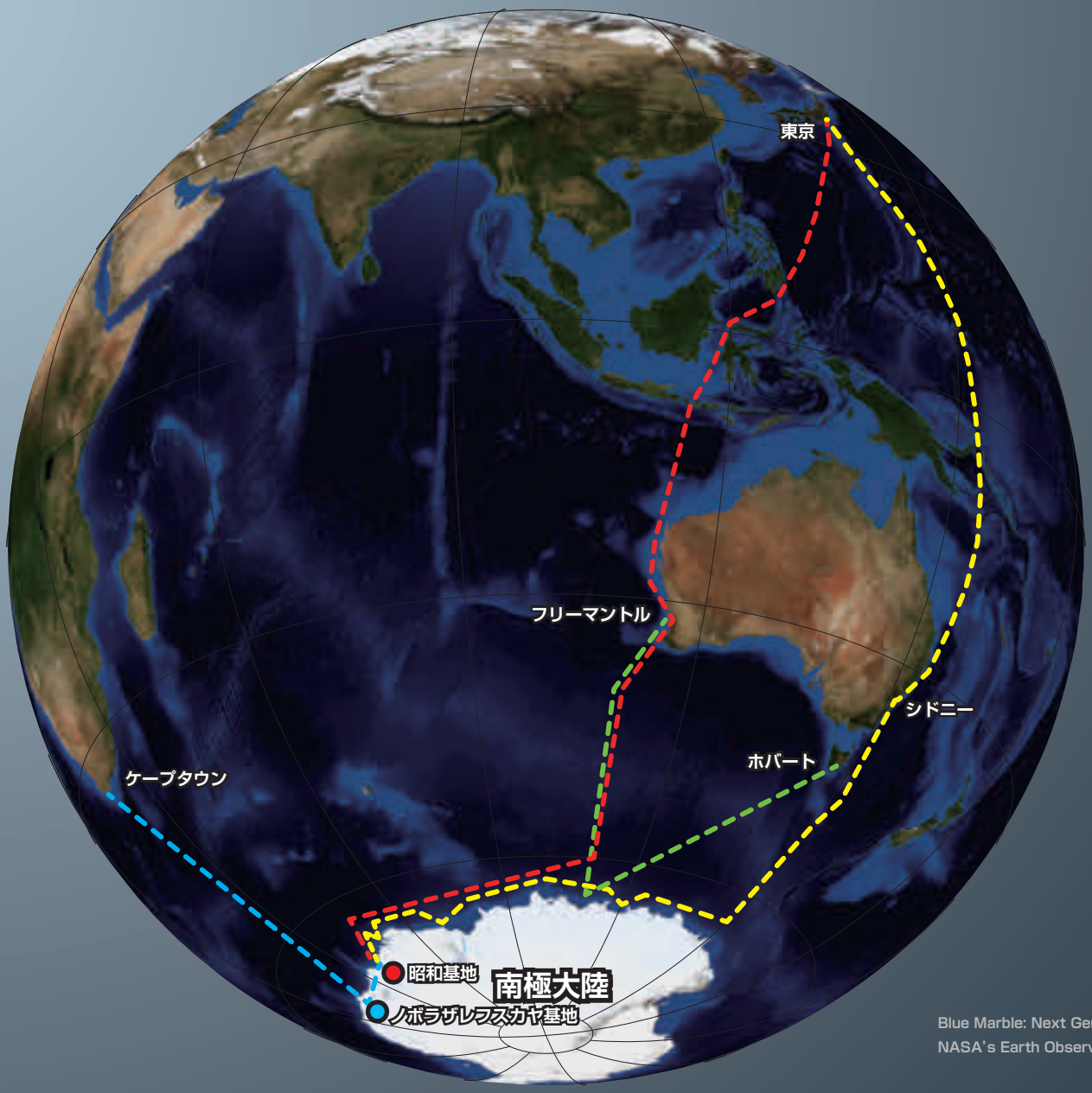
第59次南極地域観測隊（JARE59）

第 59 次隊の活動地域



Blue Marble: Next Generation
NASA's Earth Observatory

「しらせ」往路　　「しらせ」復路

空路　　「海鷹丸」航路

大陸間の移動で使用する航空機

「しらせ」

「海鷹丸」

第59次南極地域観測隊（JARE59）

重点研究観測：南極大気精密観測から探る全球大気システム

昭和基地での PANSY レーダー、高機能ライダー、ミリ波分光放射計、高速オーロラカメラ観測

ねらい

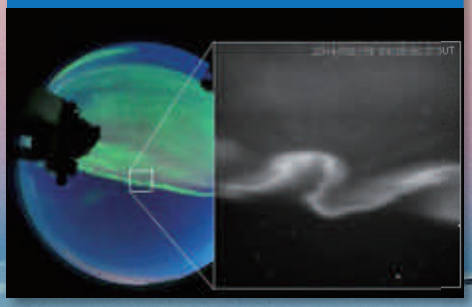
- 電波やレーザー光、ミリ波放射を用いて南極上空の波動・循環・温度・組成変動を捉える
- 宇宙からの降下荷電粒子が地球大気に与える影響の調査
- PANSYレーダーの通年フルシステム観測を実施
- 59次夏期間に第三回目の大型大気レーダー国際協同観測（ICSOM）を実施

PANSY レーダー

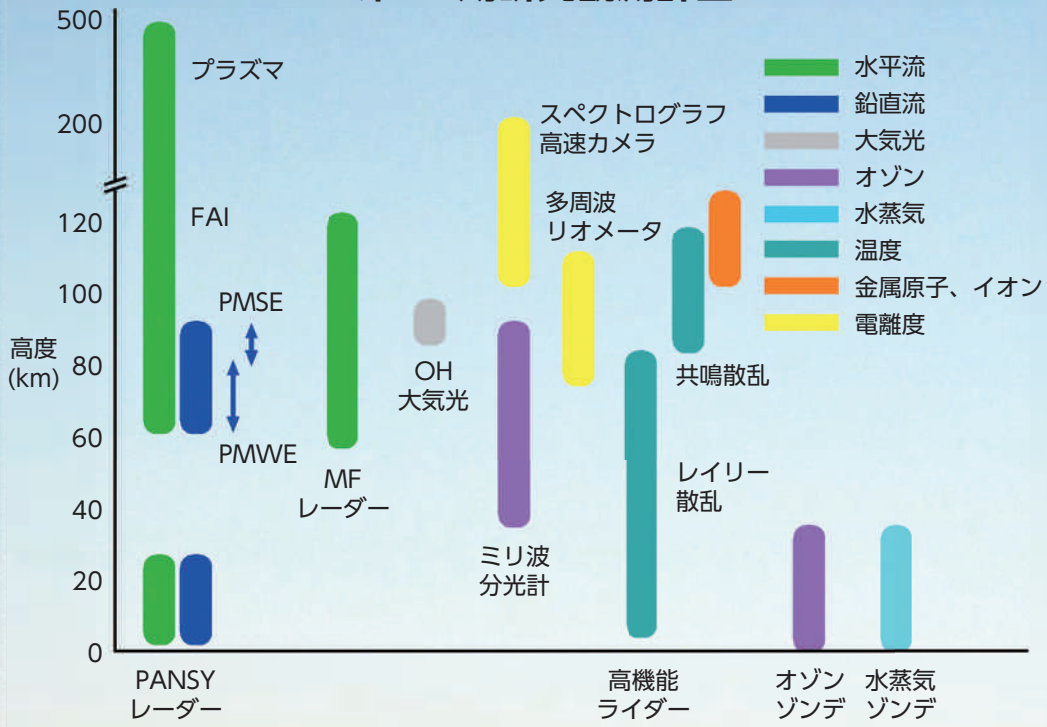
高機能ライダー

ミリ波分光放射計

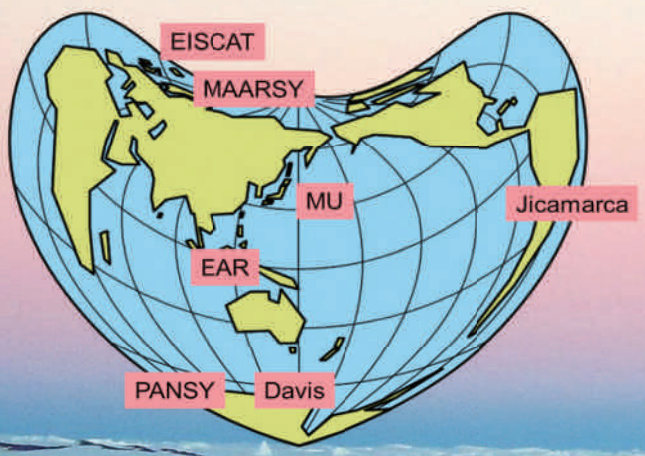
高速オーロラカメラ、スペクトログラフ



第 IX 期研究観測計画



大型大気レーダー国際協同観測
(ICSOM: Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modeling)



期間：2018年1～2月

PANSYレーダーに加え、世界各国の大型大気レーダー（MU、MAARSY等）、各種電波・光学観測装置が参加予定

SCOSTEP/VarSITIの国際キャンペーン観測

現在の地球環境変動の把握と理解、そして将来予測の精度向上へ
人類のこれからの行動を考える手がかりに

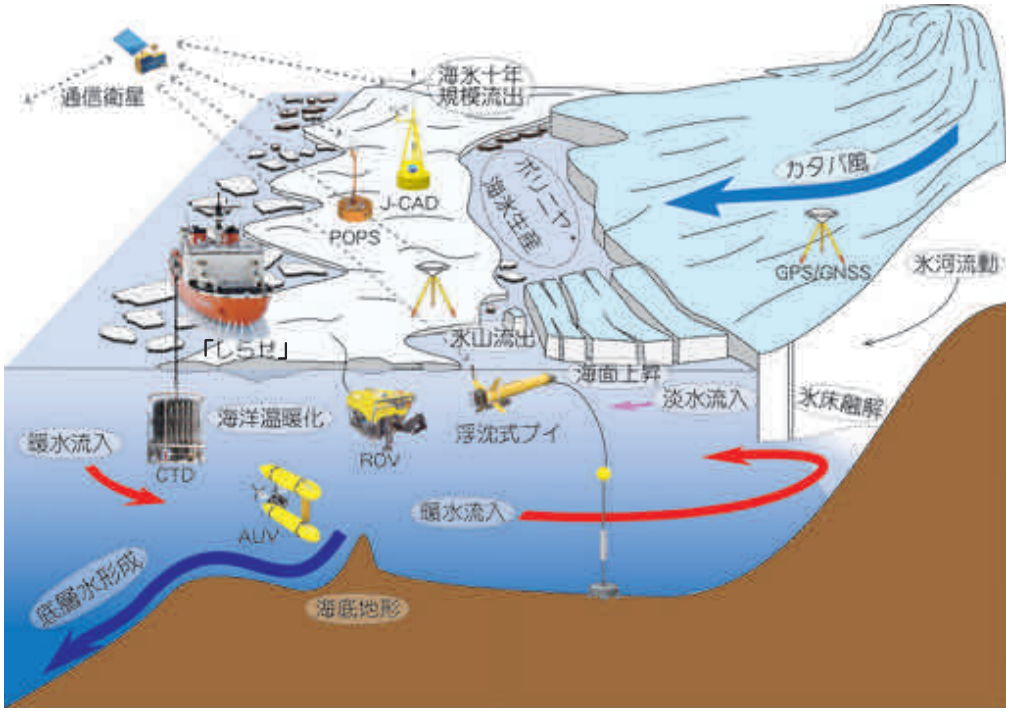
第59次南極地域観測隊（JARE59）

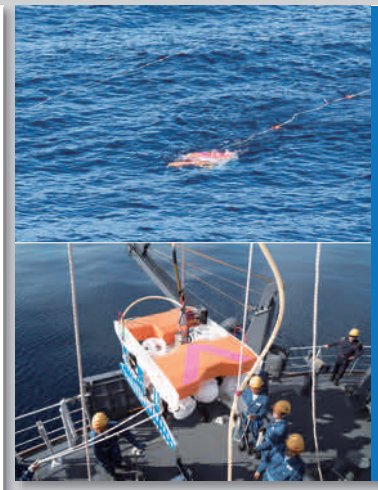
重点研究観測：氷床・海氷縁辺域の総合観測から迫る 大気―氷床―海洋の相互作用

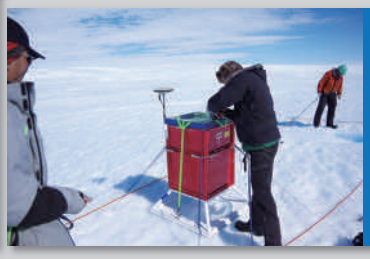
ROBOTICA : Research of Ocean-ice BOundary InTeraction and Change around Antarctica

ねらい

「しらせ」の機動的な活用と、ロボット・遠隔観測技術の開発により、東南極における気候サブシステム間相互作用の海盆間差異の解明と十年規模変動の実態把握を目指す

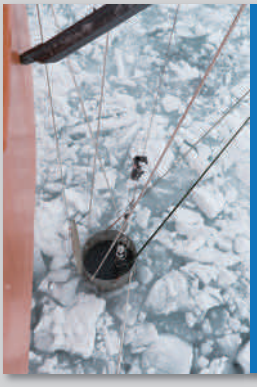



ROV観測


氷河GPS観測

氷河掘削観測

氷河氷厚レーダー観測


「しらせ」CTD観測

南極の大気-氷床-海氷-海洋システムは、地球規模の海水位、海洋深層循環、気候形成に重要な役割を果たす。
特に、氷河・氷床ー海氷ー海洋システム間の相互作用においては、海洋が鍵を握っている。

東南極沿岸における特徴的な相互作用特性の把握と背景環境要因の特定を目指し、
従来の観測手法に新たな観測装置および測地学的手法を融合させた分野横断観測を行う。

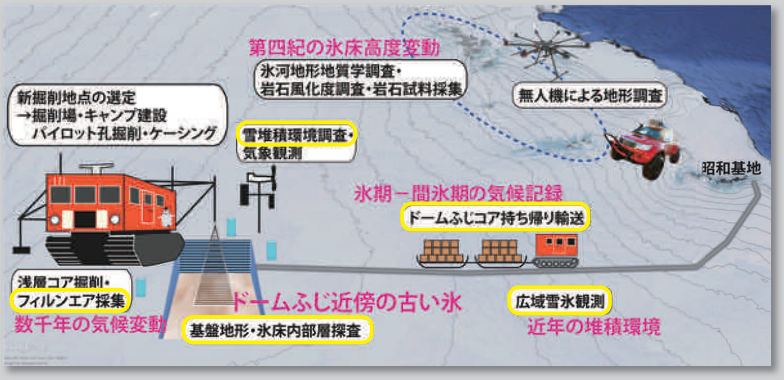
南極気候システム理解のブレークスルーへ

21世紀の人間社会の変容に関わる最重要課題の一つである地球規模の海水準変動予測に対して、直接的に貢献

第59次南極地域観測隊（JARE59）

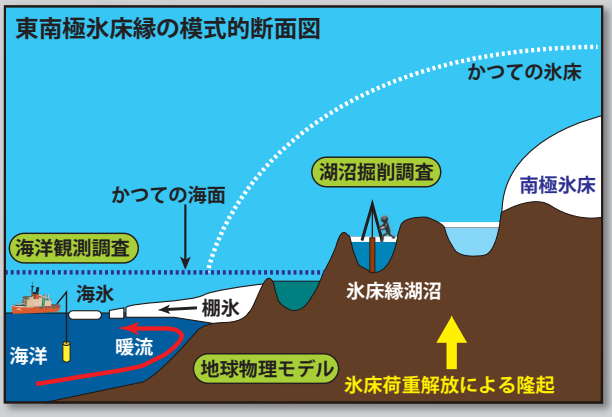
重点研究観測：地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元

ねらい　東南極における気候や氷床の変動を過去から現在にわたって解明



↑内陸活動の全体イメージ。今回実施する項目を黄色で示した

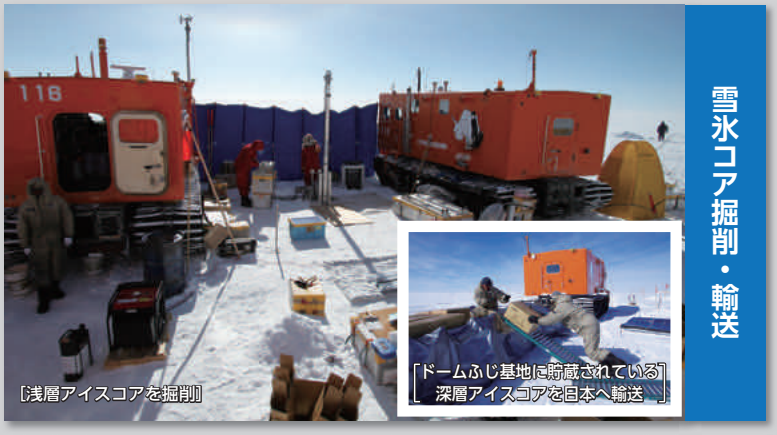
レーダー探査



←沿岸における活動概要と研究概念図

雪氷調査

沿岸域での調査



雪氷コア掘削・輸送

古い氷の存在を探り、氷床の流動を知るためのデータを取得
南極の過去の気候や大気の変動を復元
過去の氷床末端域の高さと範囲を復元
南極内陸の気候変動を監視し、将来変化を予測するための基礎データを取得

巨大な南極の気候と氷床の変動を解明し、全球環境と社会への影響評価に貢献

第59次南極地域観測隊（JARE59）

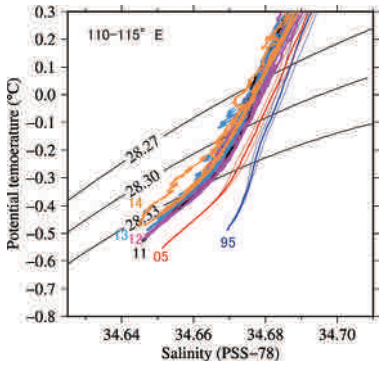
「海鷹丸」による海洋観測

ねらい

地球温暖化に伴う水温上昇、低層水形成量の変動、物質循環、生態系の変化を中長期的な観測を通して捉える
「しらせ」と連携して漂流系観測を実施し、海氷融解期の生態系動態解明を目指す

CTD システムによる深層水観測

東京海洋大学　「海鷹丸」



基本観測データにより明らかになった南極底層水の昇温と低塩分化

「しらせ」と連携して実施される海氷融解期の漂流系観測

ニスキンによる深層海水採取

海洋生態系を構成する生物群をネットにより定量観測する。

氷縁域において海氷を採取し、海氷中生物群集の動態を追う。

ナンキョクオキアミと並び、南大洋インド洋セクターの鍵種と考えられるハダカイワシ科魚類の仔魚。これまでの調査から、その初期生活史は海氷と密接に関係していることが予想されている。

- 南大洋における海洋環境、および生物環境の中長期的な変動を捉えるとともに、その変動プロセスの解明を目指し、貴重なデータを蓄積する。
- 海氷融解期の海氷下生態系観測を実施し、海氷中生物群集の放出からはじまる生態系動態と物質循環の理解を目指す。

気候変動の世紀における、南大洋の実態と役割を解明し、将来予測モデルの精緻化へ貢献

第59次南極地域観測隊（JARE59）

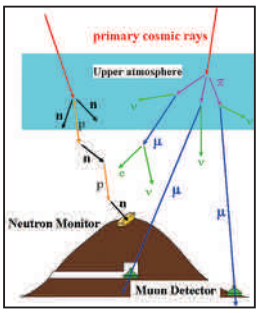
宙空圏：一般研究観測及びモニタリング観測

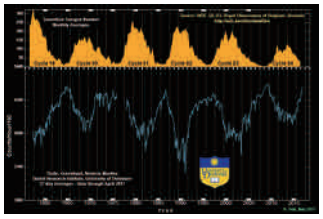
ねらい

太陽活動極小期における太陽風ー磁気圏ー電離圏ー超高層大気結合過程の広域ネットワーク集中観測
オーロラ現象の長期間モニタリング観測

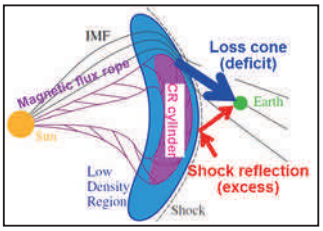
一般研究観測

【昭和基地での宇宙線観測による宇宙天気研究の新展開】



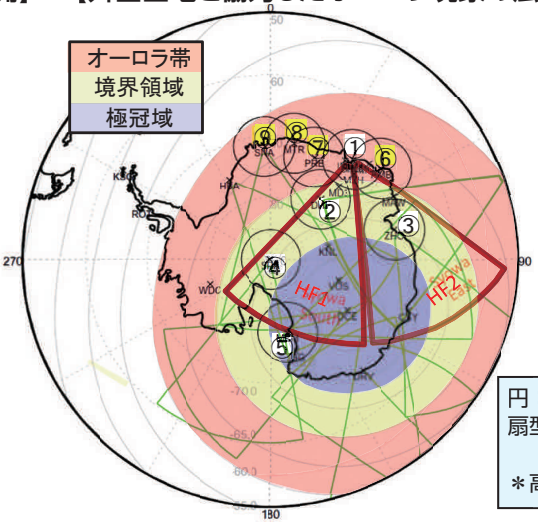


太陽活動による宇宙線変動



太陽風擾乱による宇宙線変動

【外国基地と協力したオーロラ現象の広域ネットワーク観測】



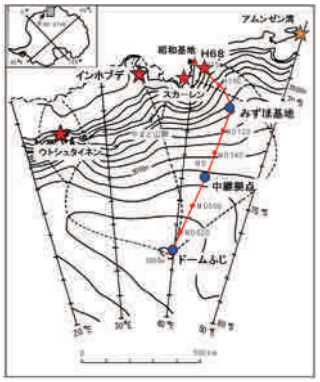
【オーロラ観測点】
<既設>
①昭和基地（日本）
②ドームふじ（日本）
③中山基地（中国）
④南極点基地（米国）
⑤マクマード基地（米国）
⑥アムンゼン湾（無人）
⑦ベルギー基地（無人）
⑧マイトリ基地（インド）
⑨サナエ基地（南ア）

円：地上全天カメラの視野
扇型：SuperDARNレーダーの視野
＊高度120 kmへの投影

【無人システムを利用した広域ネットワーク観測】

無人磁力計

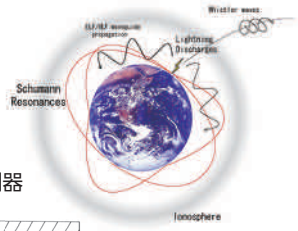
無人オーロラ観測装置



【SuperDARNレーダーによる観測】

【全球雷活動と大気変動の観測】

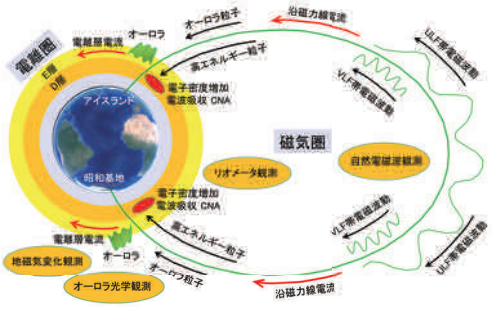
大気電場観測器



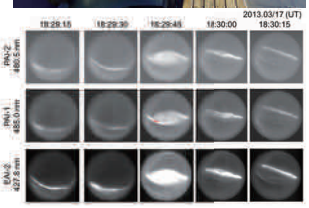
誘導磁力計

モニタリング観測

昭和基地～アイスランド共役点同時観測

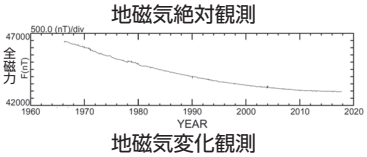


<オーロラ光学観測>

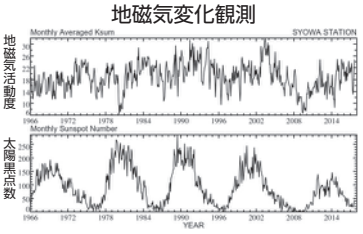


<地磁気観測>

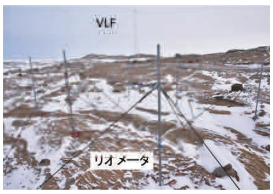
地磁気絶対観測



地磁気変化観測



<西オングル島での観測>



太陽活動に伴う地球周辺宇宙空間（ジオスペース）の環境変動を捉える

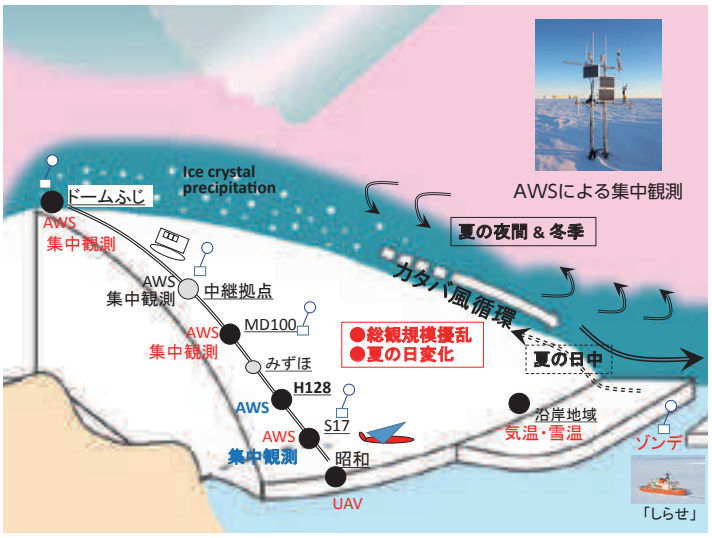
第59次南極地域観測隊（JARE59）

気水圏：一般研究観測及びモニタリング観測

ねらい

東南極に現れる地球規模の気候変動や気候システムの仕組みを、大気、海洋・海氷、雪氷の観測から捉える
温暖化が進行する地球の上で、東南極に出現する熱や水の循環の変化を捉える

南極の沿岸域から内陸域にかけての気象・気候の変化を監視し、熱や水が循環するシステムを解明する。



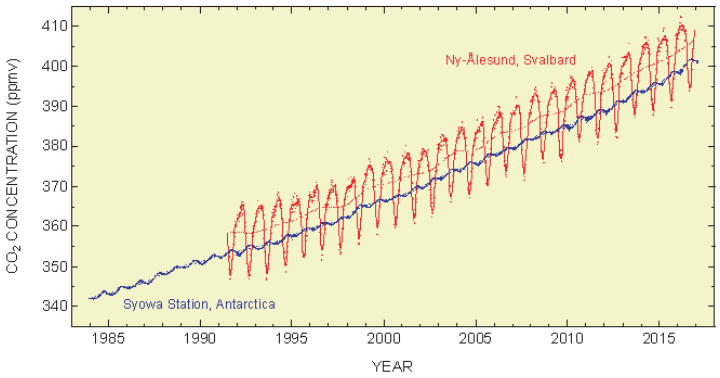
全球生物地球化学的環境における東南極のエアロゾルの変動を探る。

無人航空機での観測

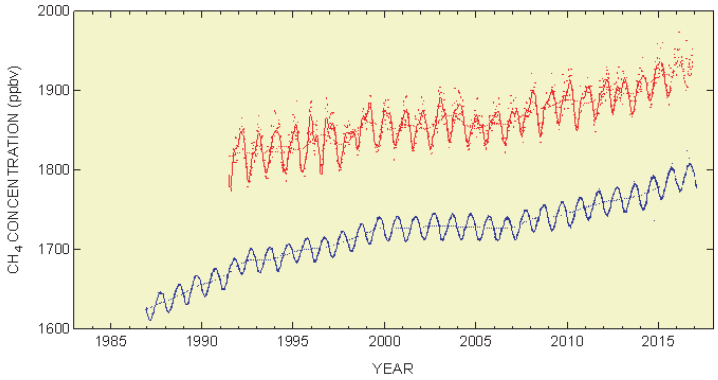
気球浮揚無人航空機観測によるサンプリング

長期モニタリング観測によって地球上の温室効果ガスの増大を観測。

図：二酸化炭素濃度の長期変動
南極昭和基地（青）と北極域（赤）の観測結果



図：メタン濃度の長期変動
南極昭和基地（青）と北極域（赤）の観測結果



温室効果ガスの濃度は、地球が過去数百万年間経験しなかったレベルに増大している。地球に起こっている重大な環境変化として極域での監視を継続していく。

文明圏から隔離された南極にて地球温暖化の影響をモニターする
地球環境システムに大きな役割をもつ南極域の大気・エアロゾルの変動メカニズムを明らかにする。

地球環境を守る方法を探り　人類の生存戦略に貢献

第59次南極地域観測隊（JARE59）

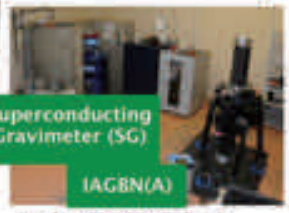
地圏：一般研究観測及びモニタリング観測

ねらい

南極氷床とそれを取り巻く海洋は、巨大な淡水の貯蔵地や地球の冷源として地球環境に重大な影響をもっている。この研究では、固体地球物理学・測地学的手法を用いて、現在と過去の南極氷床とその周辺の海洋で起こっている環境変動の実態を明らかにする

地震波・インフラサウンド計測による大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明

絶対重力測定とGNSS観測による南極氷床変動とGIAの研究ー宗谷海岸および内陸山地ー



屋内型絶対重力計 FG-5

過去の氷床変動に対する地球の応答(GIA)と現在の表面質量変動に対する弾性変形を現場観測する。

無人航空機による積雪環境調査

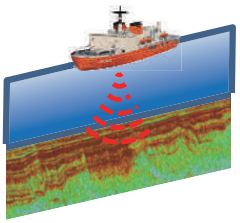
屋外型絶対重力計 A10

GNSS測定

アムンゼン湾(A10+GNSS)、やまと山脈 (GNSS)も実施予定

船上地圏地球物理観測

南極海の地球物理観測（サブボトムプロファイラによる海底地形・地層探査、船上重力計による洋上の重力値計測）を行うことにより、氷床変動史や氷床環境を解明する。また、海底圧力計により、海の水位変動を観測する。



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

昭和基地では、VLBI、DORIS、GNSS、験潮儀、国際絶対重力観測点といった国際観測、超伝導重力計、GNSSブイ測定、衛星校正(CR)を実施する「統合測地モニタリング観測」、国際地震観測点を維持する「地震モニタリング観測」、微気圧変動を監視する「インフラサウンド観測」を継続する。また、地圏変動を捉えるため、昭和基地周辺の露岩・氷床上でGNSS、地震、地温計観測を展開する。

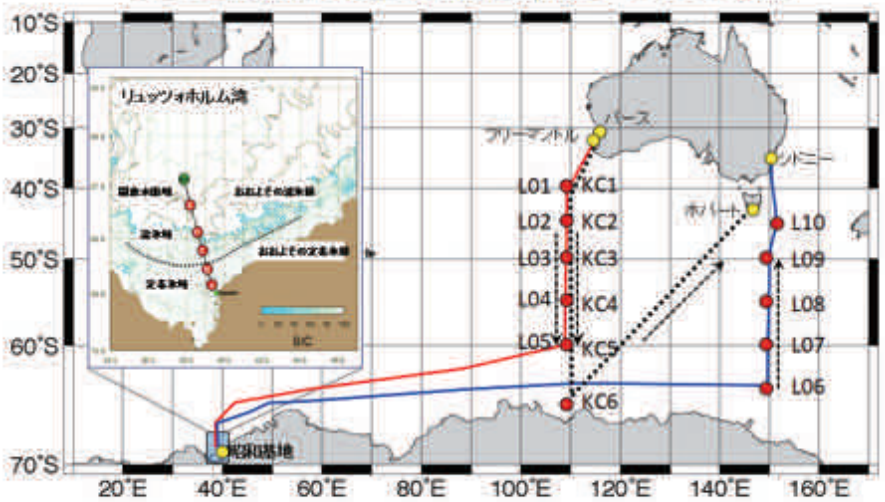
地球温暖化が、南極氷床とその周辺にどのような影響を及ぼし、それが地球規模の環境変化にどのように波及するかを考えるための基礎資料を得る

第59次南極地域観測隊（JARE59）

生物圏：一般研究観測及びモニタリング観測

ねらい 南極の生物環境の変動・動態の長期モニタリングと南極に適応し発達した生物・生態系の特性解明

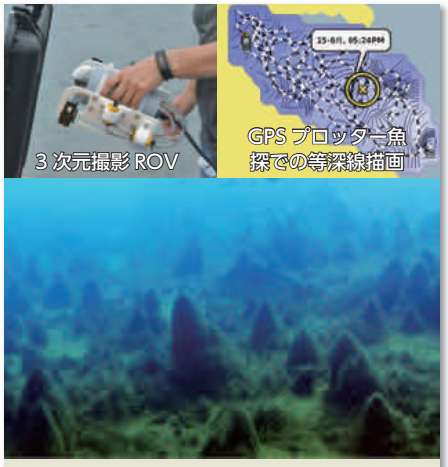
「しらせ」と「海鷹丸」で実施する海洋生態系モニタリング観測



○「しらせ」
01(海洋表層観測)：航路上
02(浅層鉛直観測)：L01～L10
03(氷海内停船観測)：A～E、BP
04(CPR観測)：6カセット

○「海鷹丸」
05(海洋表層観測)：航路上
06(浅層鉛直観測)：KC1～KC6
07(CPR観測)：6カセット

バイオロギング・ストレス計測などで
鳥類の未知の行動を探る



湖底形状と植生発達の実態を探る

南極海生態系調査

「海鷹丸」での海洋生態系の研究観測航海

アデリーペンギンの個体数調査

営巣地での個体数・営巣数調査

湖沼生態系変遷履歴の解明

重点研究観測と連携した湖底堆積物掘削

南極の海洋と陸上に発達した生態系を探る
湖沼に蓄積された環境変遷履歴と現在の姿に迫る
動物の未知の行動解明に挑む

↓

地球上での生態系発達の仕組みに迫る

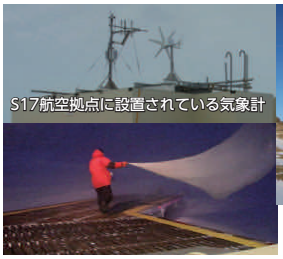
第59次南極地域観測隊（JARE59）

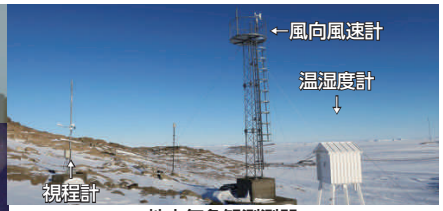
定常観測

気　象　　担当機関：気象庁

【昭和基地での気象観測】

昭和基地では地上と高層の温湿度、風等の観測を行なっている。



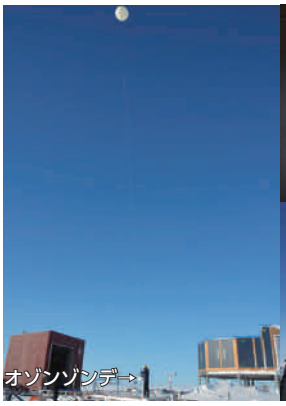


地上気象観測測器

← 強風が吹く中で、気球を放球しているところ

【オゾン層・日射放射の観測】

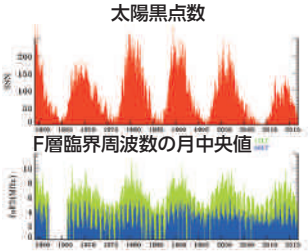
また、昭和基地では、地上や高層のオゾン量の観測、地上の日射量や赤外線量等の観測も行なっている。



電離層　　担当機関：情報通信研究機構

昭和基地では、電離圏の変化する様子を、24時間365日休まず観測しています。

南極昭和基地では、短波を用いた通信や測位衛星電波を用いた精密測位などに影響を及ぼす電離層の変動を50年以上にわたって観測しており、太陽活動や超高層大気変動に伴う電離層の長期変動を知る上で貴重なデータとなっています。



図：観測データの長期間プロット

電子密度を表す測定値（下）は、太陽黒点数の変化（上）と比較すると、よい相関が認められる。

図：昭和基地のFMCW型電離層観測機

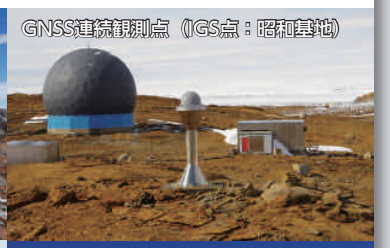
図：40mデルタアンテナ

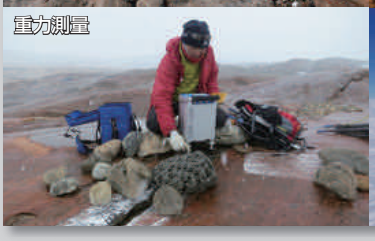
昭和基地周辺には、40mアンテナが2本と、30mアンテナが1本、電離層の測定用に建てられています。

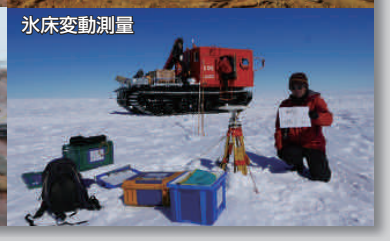
測　地　　担当機関：国土地理院

【精密測地網測量】

南極地域における位置の基準を整備するとともに、南極大陸の動きを監視する。

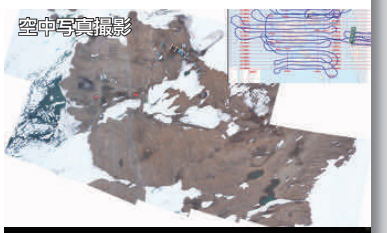


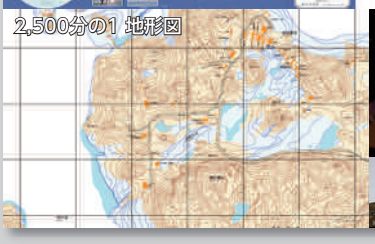




【地図・地形データの整備】

南極地域での活動の基盤となる地図や空中写真、精密地形モデルを整備する。

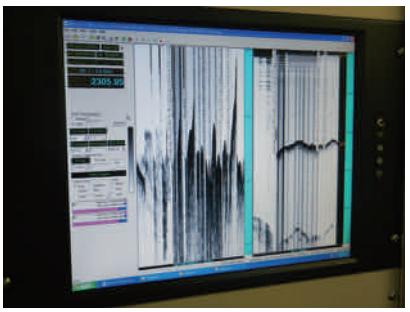




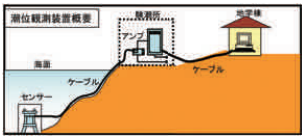
海底地形調査・潮汐　　担当機関：海上保安庁

南極海域における大陸・海洋地殻の進化過程の解明につながる基礎的データ収集及び南極地域の海図の改版ための海底地形調査を実施する。

地球温暖化・津波等による海面変動を把握するための連続潮汐観測を実施する。



海底地形データの取得



国際的・社会的要請に応え、国の責務として、継続的に十分な品質のデータを取得・公開し、地球環境観測を推進

第59次南極地域観測隊（JARE59）

設営：輸送オペレーションと南極での夏期設営作業

昭和基地は、観測の拠点であると同時に隊員の生活のベースとなる場所です。昭和基地を維持・運営していくためには、観測と生活を支えるための物資の供給がかかせません。夏期だけでなく冬期も観測を続けるためには、1年分の燃料をはじめ、越冬隊が使う食料や観測物資など、大量の物資を運び込む必要があります。また、老朽化した施設や設備の更新、新しい建物の建設など、短い夏の間にしかできない作業がたくさんあります。

貨油輸送

「しらせ」のタンクに入れて運ばれてきた燃料は昭和基地の燃料タンクにホースで送られる

氷上輸送

「しらせ」から降ろした大型物資を橇に載せて雪上車で海氷上を運ぶ

空輸

「しらせ」搭載の大型ヘリコプターによる空輸

夏期設営作業

第 57 次隊から建設を開始した「基本観測棟」の２階部分と外階段を建設し、３年がかりの工事を仕上げます。

越冬中に内装を仕上げ、来夏に設備を設置して完成する見込みです。

昨年までに建設した１階部分

第59次隊で建設する2階部分
（国内での仮組時の写真）