南極地域観測統合推進本部運営規則

平成 25 年 4 月 5 日本部決定
令和 2 年 5 月 29 日一部改正
令和 8 年 6 月 30 日一部改正

（趣旨）
1．南極地域観測統合推進本部（以下「本部」という。）の議事の手続き、その他本部の運営に関して必要な事項は、この規則に定めるところによる。

（総会）
2．本部総会は、本部長が招集する。
本部事務局は、本部総会の議長となり、議事を整理する。
やむを得ない理由により本部総会を開催できない場合においては、事案の概要を記載した書面を委員に送付し、その意見を徴し、又は賛否を問い、その結果をもって本部総会の議決とすることができる。

（連絡会）
3．本部総会に代わるものとして、本部連絡会（以下「連絡会」という。）を置く。
連絡会は、すでに本部総会において了承を得た事項の決定、緊急を要する事項の決定を行う。
連絡会に属すべき委員は、原則として、文部科学事務次官、防衛事務次官、観測・設営計画委員会及び輸送計画委員会主査とし、その他事案に応じて本部長が選任する者を加えることができる。

（学識経験を有する委員の任期等）
4．学識経験を有する委員の任期は、三年とする。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残存期間とする。
学識経験を有する委員は、再任されることができる。
学識経験を有する委員は、非常勤とする。

（委員会）
5－1．本部に常置する委員会の名称及び所掌事務は、次のとおりとする。
（1）観測・設営計画委員会
南極地域観測事業に関する中長期計画、並びに南極地域観測隊の観測・設営に関する隊次計画に係る事項。
（2）輸送計画委員会
南極地域観測事業に関する輸送体制に係る事項。
（3）外部評価委員会
南極地域観測事業の実施状況等の評価に係る事項。
5－2．南極地域観測事業における重要な案件を集中的に審議するために、本部の下に特別な委員会を置くことができる。
5－3．上記の各委員会に主査を置き、当該委員会の所掌事務に関して学識経験を有する

者のうちから、本部総会または連絡会の議を経てこれを選任する。
　委員会に属すべき委員は、当該委員会の所掌事務に関して学識経験を有する者のうちから、主査が選任する。
　主査は、当該委員会の事務を掌理する。
　委員会の会議は、主査が招集する。
　主査は、委員会の会議の議長となり、事務を整理する。
　主査に事故があるときは、当該委員会に属する委員のうちから主査があらかじめ指名する者が、その職務を代理する。

（会議の公開）
６．本部総会、委員会の会議、会議資料は、次に掲げる場合を除き、公開とする。
（１）主査の選任及び主査の職務を代理する者の指名、その他人事に係わる案件
（２）行政処分に係る案件
（３）前２号に掲げるもののほか、個別利害に直結する事項に係る案件、または審議の円滑な実施に影響が生ずるものとして、本部総会、委員会において非公開とすることが適当であると認める案件

（議事録の公表）
７．本部総会、委員会は、会議の議事概要を作成し、委員の了承を得て、これを公表するものとする。
　本部総会、委員会が、６．の各号に掲げる事項について審議を行った場合は、本部総会の議長、委員会の主査が、本部総会、委員会の決定を経て当該部分の議事概要を非公表とすることができる。

（雑則）
８．本部総会、委員会は、必要がある時は、専門的事項等について他の学識経験を有する者の協力を得ること及び参考人の意見を聴取することができる。
　この規則に定めるもののほか、本部総会、委員会の議事の手続き、その他本部総会、委員会の運営に関して必要な事項は、議長、主査が本部総会、委員会に諮って定める。

南極地域観測統合推進本部委員会運営規則

平成 25 年 4 月 5 日本部決定
令和 2 年 5 月 29 日一部改正

（趣旨）
１．南極地域観測統合推進本部に置かれる委員会（以下「委員会」という。）の議事の手続き、その他委員会の運営に関して必要な事項は、南極地域観測統合推進本部運営規則に定めるもののほか、この規則に定めるところによる。

（委員会の委員の任期等）
２．委員会の委員の任期は、二年とする。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残存期間とする。
　委員会の委員は、再任されることができる。
　委員会の委員は、非常勤とする。

（小委員会）
３．委員会は、その定めるところにより、特定の事項を機動的に調査審議するため、小委員会を置くことができる。
　小委員会に主査を置き、当該特別の事項に関して学識経験を有する者のうちから、委員会の主査が、これを選任する。
　小委員会に属すべき委員は、当該特別の事項に関して学識経験を有する者のうちから、小委員会の主査が選任する。
　小委員会の主査は、当該小委員会の事務を掌理する。
　小委員会の会議は、小委員会の主査が招集する。
　小委員会の主査は、小委員会の会議の議長となり、議事を整理する。
　小委員会の主査に事故があるときは、当該小委員会に属する委員のうちから小委員会の主査があらかじめ指名する者が、その職務を代理する。
　小委員会の委員の任期は、二年とする。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残存期間とする。
　小委員会の委員は、再任されることができる。
　小委員会の委員は、非常勤とする。
　小委員会の会議の公開、議事録の公表、その他雑則は、南極地域観測統合推進本部運営規則を準用する。

（議事）
４．委員会、小委員会は、委員会、小委員会の委員の過半数が出席しなければ、会議を開き、議決することができない。
委員会、小委員会の議事は、委員会、小委員会の委員で会議に出席した者の過半数で決し、可否同数のときは、委員会、小委員会の主査の決するところによる。
やむを得ない理由により会議を開催できない場合においては、事案の概要を記載した書面を委員に送付し、その意見を徴し、又は賛否を問い、その結果をもって委員会、小委員会の議決とすることができる。

令和 8 年 6 月 30 日現在

南極地域観測統合推進本部関係会議一覧

南極地域観測統合推進本部総会

・南極地域観測の準備及び実施の統合推進

本部連絡会（常設）

・本部総会において了承を得た事項
・緊急を要する事項

観測・設営計画委員会（常設）

・南極地域観測事業に関する中長期計画、並びに南極地域観測隊の観測・設営に関する隊次計画に係る事項

輸送計画委員会（常設）

・南極地域観測事業に関する輸送体制に係る事項

外部評価委員会（常設）

・南極地域観測事業の実施状況等の評価に係る事項

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

・南極地域観測第XI期以降の観測、輸送及び昭和基地（設営）の在り方
・「しらせ」後継船に必要となる基本的な機能及び仕様

南極地域観測統合推進本部の設置について（抄）

昭和 30 年 11 月 4 日閣議決定
平成 22 年 11 月 2 日一部改正

１．南極地域観測の準備及び実施を統合推進するため，南極地域観測統合推進本部（以下「本部」という。）を文部科学省に置く。

本部の任務及び組織は次のとおりとする。

（１）任　務

本部は，南極地域観測の準備及び実施について，関係各行政機関との連絡協議及び南極地域観測の計画策定等その統合推進に関する事務を行うものとする。

（２）組　織

本部に，本部長，副本部長，委員及び幹事を置く。

本部長は，文部科学大臣をもって充てる。

副本部長は，次に掲げるものをもって充てる。

１　文部科学事務次官
２　本部長が特に指定する関係省庁の事務次官

委員は，次に掲げるものをもって充てる。

１　日本学術会議事務局長
２　総務省情報通信政策局長
３　外務省大臣官房地球規模課題審議官兼国際協力局大使
４　財務省主計局長
５　文部科学省研究開発局長
６　厚生労働省健康局長
７　農林水産省総合食料局長
８　水産庁長官
９　経済産業省産業技術環境局長
10　国土交通省海事局長
11　国土交通省航空局長
12　国土交通省国土地理院長
13　気象庁長官
14　海上保安庁長官
15　環境省自然環境局長
16　防衛省人事教育局長
17　学識経験者のうち文部科学大臣が委嘱するもの若干名

幹事は，関係各行政機関の職員のうちから文部科学大臣が委嘱する。

２．本部の庶務及び観測隊の用務の遂行に伴う事務は，文部科学省研究開発局において処理する。

参考2
南極地域観測統合推進本部
第169回総会（R8.10.28）

南極地域観測統合推進本部構成員

令和8年10月時点

本部長	文部科学大臣	関　芳弘
副本部長	総務事務次官	原　邦彰
〃	外務事務次官	船越健裕
〃	財務事務次官	宇波弘貴
〃	文部科学事務次官	矢野和彦
〃	国土交通事務次官	塩見英之
〃	環境事務次官	秦　康之
〃	防衛事務次官	大和太郎
委員	日本学術会議事務局長	畠山貴晃
〃	総務省国際戦略局長	山碕良志
〃	外務省大臣官房地球規模課題審議官	杉浦正俊
〃	財務省主計局長	坂本基
〃	文部科学省研究開発局長	西條正明
〃	厚生労働省健康・生活衛生局感染症対策部長	鷲見学
〃	農林水産省農産局長	山口靖
〃	水産庁長官	藤田仁司
〃	経済産業省イノベーション・環境局長	菊川人吾
〃	国土交通省海事局長	足立基成
〃	国土交通省航空局長	池光崇
〃	国土地理院長	河瀬和重
〃	気象庁長官	野村竜一
〃	海上保安庁長官	宮澤康一
〃	環境省自然環境局長	則久雅司
〃	防衛省人事教育局長	上田幸司

（学識経験者）

委員	国立大学法人富山大学 都市デザイン学部地球システム科学科　教授	石川尚人
〃	在コンゴ民主共和国日本国大使館　医務官	井上彩
〃	国立大学法人北海道大学北極域研究センター　研究員	宇都正太郎
〃	国立大学法人九州大学　名誉教授	小山内康人
〃	国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学宇宙地球環境研究所長	塩川和夫
〃	国立大学法人東京大学未来ビジョン研究センター　教授	高村ゆかり
〃	国立大学法人東京大学大気海洋研究所　教授	原田尚美
〃	国立大学法人北海道大学低温科学研究所　特任教授	福井学
〃	国立大学法人東北大学大学院理学研究科　教授	森本真司
〃	国立大学法人東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構　教授	横山広美

南極地域観測統合推進本部構成員

幹　　事	日本学術会議事務局審議部長	郷　家　　康　徳
〃	総務省国際戦略局技術政策課長	扇　　慎　太　郎
〃	国立研究開発法人情報通信研究機構電磁波研究所長	和　氣　　加　奈　子
〃	外務省国際協力局地球環境課長	野　　澤　　聡
〃	財務省主計局主計官（文部科学係担当）	佐　藤　　隆　夫
〃	文部科学省大臣官房長	松　浦　　重　和
〃	文部科学省大臣官房審議官（研究開発局担当）	新　井　　知　彦
〃	文部科学省大臣官房人事課長	安　井　　順　一　郎
〃	文部科学省大臣官房総務課長	村　　尾　　崇
〃	文部科学省大臣官房会計課長	奥　　篤　　史
〃	文部科学省大臣官房広報室長（文部科学広報官）	田　中　　秀　和
〃	文部科学省研究開発局開発企画課長	萩　原　　貞　洋
〃	文部科学省研究開発局海洋地球課長	阿　部　　陽　一
〃	大学共同利用機関法人情報･システム研究機構国立極地研究所長	野　木　　義　史
〃	大学共同利用機関法人情報･システム研究機構国立極地研究所副所長	伊　　村　　智
〃	大学共同利用機関法人情報･システム研究機構国立極地研究所副所長	平　　譯　　享
〃	国立研究開発法人海洋研究開発機構理事	河　　野　　健
〃	国立研究開発法人海洋研究開発機構研究プラットフォーム運用部門極域研究・観測支援船推進部長	赤　根　　英　介
〃	厚生労働省健康・生活衛生局感染症対策部感染症対策課長	木　　庭　　愛
〃	農林水産省農産局農産政策部貿易業務課長	久　　染　　徹
〃	水産庁増殖推進部研究指導課長	松　田　　竜　太
〃	経済産業省イノベーション・環境局総務課長	中　西　　友　昭
〃	国土交通省総合政策局技術政策課長	丸　田　　晋　一
〃	国土交通省航空局総務課長	中　井　　智　洋
〃	国土地理院企画部長	長　谷　川　　裕　之
〃	気象庁総務部総務課長	沼　　尻　　誠
〃	海上保安庁総務部政務課長	上　手　　研　治
〃	環境省自然環境局自然環境計画課長	長　　田　　啓
〃	防衛省人事教育局人材育成課長	野　田　　優　子

参考3
南極地域観測統合推進本部
第169回総会（R8.10.28）

南極地域観測第Ⅹ期６か年計画

令和３年 11 月 30 日

南極地域観測統合推進本部

（目次）

南極地域観測第Ⅹ期６か年計画概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
１．はじめに ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３
２．観測計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４
２－１．基本観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
２－１－１．定常観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・・５
２－１－１－１．電離層観測（情報通信研究機構）
２－１－１－２．気象観測（気象庁）
２－１－１－３．海洋物理・化学観測（文部科学省）
２－１－１－４．海底地形調査（海上保安庁）
２－１－１－５．潮汐観測（海上保安庁）
２－１－１－６．測地観測（国土地理院）
２－１－２．モニタリング観測（国立極地研究所） ・・・・・・・・・・・・・・・・・７
２－１－２－１．宙空圏変動のモニタリング
２－１－２－２．気水圏変動のモニタリング
２－１－２－３．地圏変動のモニタリング
２－１－２－４．生態系変動のモニタリング
２－２．研究観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・９
２－２－１．重点研究観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・・９
２－２－１－１．サブテーマ１
２－２－１－２．サブテーマ２
２－２－１－３．サブテーマ３
２－２－２．一般研究観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・・12
２－２－３．萌芽研究観測 ・・・・・・・・・・・・・・・・・13
２－３．国際的な共同観測の推進 ・・・・・・・・・・・・・・・・13
３．設営計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14
３－１．昭和基地機能強化とデジタルトランスフォーメーション ・・・・・・・・・・・・・14
３－２．内陸観測拠点の整備 ・・・・・・・・・・・・・・・・14
３－３．環境負荷低減 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・14
４．観測推進基盤の運用 ・・・・・・・・・・・・・・・・・15
４－１．観測船の運用 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・15
４－２．航空機の運用 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・15
５．観測隊運営 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・16
５－１．堅実かつ柔軟な観測隊編成 ・・・・・・・・・・・・・・16
５－２．安全かつ効率的な観測隊運営 ・・・・・・・・・・・・・16
６．社会との連携 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・16
６－１．オープンデータと社会還元 ・・・・・・・・・・・・・・16
６－２．民間とのパートナーシップ拡大 ・・・・・・・・・・・・16
６－３．教育活動と人材育成 ・・・・・・・・・・・・・・・・17
６－４．双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働 ・・・・・・・・・・・・・17
７．年次計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
７－１．観測年次計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
７－２．設営年次計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
８．次期（第Ⅺ期）以降の中期計画の展望 ・・・・・・・・・・・・・・・・・20
基本観測の実施体制と分類
主な略語一覧
南極地域地図

南極地域観測第Ⅹ期６か年計画概要

【計画期間】

令和 4 年度から令和 9 年度までの 6 か年で計画する。なお、観測隊の行動区分としては、第 64 次隊が出発する令和 4 年度から第 69 次越冬隊が帰国する令和 10 年度までが対象となる。

【観測計画】

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・公開する基本観測と、南極域の特色を活かした独創的・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とを実施する。基本観測は定常観測とモニタリング観測、研究観測は重点研究観測、一般研究観測及び萌芽研究観測の区分で実施する。

重点研究観測では、これまでの観測・研究成果、社会的要請や南極研究科学委員会（SCAR）などで議論される国際的な研究動向を踏まえ、特に今日的価値が高いものとして、「過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム」をメインテーマとして設定し、その下に、「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」、「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」、「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」の３つのサブテーマを置いて、それぞれ集中的な観測を実施する。

【設営計画】

南極域で安定的な観測を行うため、設営計画を着実に実施する。特に、老朽施設の着実な更新による昭和基地デジタルトランスフォーメーションの推進、最古級のアイスコア採取を目的とした内陸観測拠点整備、及び、環境負荷低減として、再生可能エネルギーの有効利用と過去に埋め立てた廃棄物の処理に重点的に取り組む。

【観測推進基盤の運用】

昭和基地における通年観測の安定的な継続と観測計画に応じた柔軟な夏期行動の実施を両立させるため、船舶と航空機を最適に組み合わせて運用する。

【観測隊運営】

観測計画を確実に遂行するため、堅実かつ柔軟な観測隊編成を行うとともに、現地での安全かつ効率的な観測隊運営に資するシステムを整備する。

【社会との連携】

社会と共に創る南極地域観測を目指し、オープンデータによる社会還元、民間とのパートナーシップ拡大、教育活動と人材育成及び双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働を進める。

南極地域観測第Ⅹ期６か年計画

１．はじめに

南極と北極の両極域は全球的な環境変動の影響を受け変動し、両極域で起きる環境変動は、大気・海洋循環等を通して、全球的な環境変動に大きな影響をもたらす。この全球的なフィードバックシステムによって、両極域には全球的な環境変動のシグナルが顕著に現れ、それらの変動が全球環境変動を更に加速させることから、両極域は地球システムの中で重要な領域であると考えられている。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は 2019 年に「変化する気候下での海洋・雪氷圏に関する特別報告書」を発表し、海洋・雪氷圏が今後の全球的な気候変動の予測に重要な要素であることを指摘している。中でも、地球全体の氷の 90%を占める南極氷床の役割が注目されており、2100 年までの海水準変動の予測の信頼性は、南極氷床変動の予測精度に依存するとされている。南極氷床の融解は、すべての氷床が融解すれば約 60m の海水準上昇を引き起こし、海洋循環や大気循環に大きな影響を及ぼす等、全球的な影響が極めて大きい。温暖化や海氷減少等の急速な変化が進む北極域に対して、南極域は比較的安定しているとこれまで考えられてきたが、近年になって西南極氷床の融解が相次いで報告されてきている。このまま地球温暖化が進行すれば、南極氷床の融解が今世紀半ばに劇的に加速し、今後数百年にわたって続く急激な海水準上昇を引き起こす可能性があることさえ指摘されてきている。つまり、後戻りできないいわゆる「臨界点」が、現実的な危機として迫ってきていると考えられる。

一方で、臨界点にいたるまでの期間やその全球的な影響の将来予測には、未だ大きな不確実性が残っている。これは、過去の温暖期に起こった南極氷床融解の過程、海洋による南極氷床の融解の過程や融解と降雪のバランスによる氷床の質量収支等の理解が未だ著しく遅れている事に起因する。将来予測を確実にするためには、これらの過去と現在の南極域での変動とその機構の解明が喫緊の課題であり、これらの解明に向けて南極域での重点的な観測に取り組む必要がある。さらに、急激な気候変動が既に顕在化している北極域を対象とした研究との連携を図って、地球システムおける重要な両極域の役割とその影響を明らかにすることで、地球環境の将来予測をより確かなものにすることが期待できる。

南極地域観測第Ⅹ期 6 か年計画（以下「第Ⅹ期計画」という。）では、このような今日的課題への重点的な取り組みとともに、科学研究の基盤となる観測や社会的要請の高い観測にも幅広く取り組み、知の創出と社会的課題の解決の双方に貢献することを目指す。また、南極地域観測が南極条約体制という国際的な枠組みのもと進められていることを重視し、国際連携と国際貢献の観点を念頭に置いた計画を推進する。特に第Ⅹ期計画期間（2022-2028 年）は、2021-2030 年の 10 年間に集中的に取組を実施する国際枠組「持続可能な開発のための国連海洋科学の 10 年」と重なる。本枠組は、海洋科学の推進により、持続可能な開発目標（SDG14「海の豊かさを守ろう」等）を達成するためのものである。南極地域観測においては、例えば、南極底層水の監視の強化等の取り組みにより、本枠組が目指す挑戦課題である「海と気候変動の理解と予測の促進」、「海洋観測の促進」や社会的成果（「予測できる海」）などに貢献することを目指す。これに加えて幅広く SDGs への貢献を常に意識して取り組む。

第Ⅹ期計画は、南極地域観測第Ⅸ期 6 か年計画（以下「第Ⅸ期計画」という。）と同様に、実施中核機関である大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所（以下「国立極地研究所」という。）の法人としての「第 4 期中期計画」との整合を図り、令和 4 年度から令和 9 年度までの 6 か年で計画する。これにより、極域研究に関する研究者ネットワークの拡大及び国内外の大学・研究機関との連携を強化・推進することで、南極の現場での研究観測と極域研究の更なる発展を図る。なお、観測隊の行動区分としては、第 64 次隊が出発する令和 4 年度から第 69 次越冬隊が帰国する令和 10 年度まで

が対象となる。

本計画策定にあたっては、「21 世紀に向けた活動指針（2000 年 6 月）」を始めとする各種提言や「南極地域観測第Ⅸ期 6 か年計画外部評価書（中間評価）(2019 年 11 月)」等の評価結果を基礎とした。また、南極地域観測の実施中核機関である国立極地研究所が策定した「新たな南極地域観測事業のあり方ー新観測船時代のビジョンー（2009 年 5 月）」や、「南極地域観測将来構想―2034 年に向けたサイエンスとビジョン―（2019 年 5 月）」（以下、「将来構想」という。）及び南極研究科学委員会（以下、「SCAR」という。）等で示される国際的な研究動向等についても参考とした。

なお、第Ｘ期計画中に新型コロナウイルス感染症の世界的な流行が収束するか否かは明らかではないものの、仮にこの未曾有のコロナ禍が期中続いたとしても、観測点の少ない南極域で長期間高精度の観測を継続してきた基本的な観測を途切れさせることなく、また、今まさに起こっている環境変動の観測機会を逃すことなく南極地域観測を継続させるために、毎年の観測計画、設営計画及び観測推進基盤の運用計画等を、状況に合わせて策定することとする。

２．観測計画

観測計画は、基本観測と研究観測に区分して実施する（表 1）。

基本観測は、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・公開するものである。国の官庁等の定常観測機関が担当し国の責務として実施する定常観測と、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モニタリング観測とに区分して実施する。

表 1：南極地域観測の区分

大区分		小区分		担当機関	計画隊次数	評価対象
区分	定義	区分	定義			
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	定常観測機関	6 隊次	観測実績 データ公開・利用実績
		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	国立極地研究所	6 隊次	観測実績 データ公開・利用実績
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	国立極地研究所	6 隊次	観測実績 研究成果
		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	国立極地研究所（公募）	6 隊次以内	観測実績 研究成果
		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	国立極地研究所（公募）	連続する 3 隊次以内	観測実績

研究観測は、南極域の特色を活かした独創的・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ものである。社会的要請や SCAR などで議論される国際的な研究動向を踏まえて、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、研究者の自由な発想を基に実施する一般研究観測、将来の研究観測の発展に向けた萌芽研究観測の 3 区分で実施する。

全体の観測計画は、基本観測を着実に実施することを基本に据えつつも、計画期間中の重点課題と定める重点研究観測に集中的に取り組むように策定する。そのうえで、それらの実施を前提とした行動計画内で実現可能な範囲で一般研究観測及び萌芽研究観測を最大限組み込む。その際、「しらせ」の昭和基地接岸断念など急な計画変更を余儀なくされる事態においても、重要な観測計画への影響を最小限とするよう、柔軟に対応する。

また、研究観測の課題策定に当たっては、第Ⅷ期計画以降取り入れた「開かれた南極観測」の考え方の下、研究コミュニティとの対話を重視する。重点研究観測に関しては、国立極地研究所が主催する極域科学シンポジウムでの特別セッションや重要課題策定ワークショップなどを通じて重要課題を抽出し、重点研究観測メインテーマ及びサブテーマを定めた。一般研究観測及び萌芽研究観測については、国立極地研究所が毎年公募を実施し課題選定することとしている。

２－１．基本観測

基本観測は、国際的または社会的要請の高い科学観測データを確立した観測手法により継続的に取得・公開することを目的とする観測である。基本観測の枠組みは、第 7 次隊の観測計画（当初は「定常観測」として整理された）から続くものであり、地球観測網の最大の空白域のひとつを埋める意味でも重要度の高い観測であることから、第Ⅹ期計画においても、それらの継続性を重視する。定常観測は、電離層観測、気象観測、海洋物理・化学観測、海底地形調査、潮汐観測及び測地観測を各定常観測機関が実施する。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する。なお、基本観測の事後評価は、その特性を踏まえ、現地での観測実績及び取得データの公開状況に加え、データがどのように利用されたかを対象とする。

また、基本観測は、長期間安定的に実施することが前提であり、観測の自動化を含めた省力化を特に進めていく必要がある。ついては、各機関で十分に計画を吟味するとともに、定常観測機関及び国立極地研究所による連絡会などでの情報共有や意見交換を積極的に行い、継続的な維持・運営体制の点検・整備を不断に行う。

以下に基本観測の概要を示すとともに、具体的な観測項目一覧を別表（P21-22）に示す。

２－１－１．定常観測

定常観測は、国の責務として定常観測機関が実施する基本観測であり、以下の区分で実施する。

２－１－１－１．電離層観測（情報通信研究機構）

電離層は太陽－宇宙環境変動、超高層大気の状態によって大きく変化する。電離層の変化は、通信・放送等の電波伝搬や衛星測位の精度に強い影響を及ぼし、また、超高層大気の変動を表している。このため、国際電波科学連合（URSI）を中心に組織された電離層の世界観測網に参加し、観測データを世界資料センターから公開している。また、観測データは電気通信分野における国際連合の専門機関である国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）の電波伝搬に関する基礎資料となっている。国際宇宙天気予報サービス（ISES）ではグローバルな宇宙－地球環境情報を解析し、宇宙天気の予報を発令する基礎資料として国際的な観測網を展開している。昭和基地において 60 年以上にわたって実施されている電離層定常観測は宇宙－地球環境変動の研究に寄与するとともに、宇宙

天気予報推進の重要な基礎資料となる。第Ⅹ期計画では電離層垂直観測、衛星電波シンチレーション観測を継続的に実施するとともに、宇宙天気予報に必要な観測情報をリアルタイムで収集、インターネット上で公開し、利用に供する。

２－１－１－２．気象観測（気象庁）

昭和基地では、一時閉鎖した期間を除き、第 1 次隊から 60 年以上にわたって定常気象観測を実施してきた。第 1 次隊からの地上気象観測をはじめとして、以後、高層気象観測、オゾン観測、日射・放射量の観測及び地上オゾン濃度観測などを実施し、長期間にわたって貴重な観測データが蓄積され世界的にも高い評価を得てきた。これらの観測は、世界気象機関（WMO）の下、国際的な枠組みの一翼を担って実施されており、取得した観測データは、即時に各国の気象機関へ通報され日々の気象予報に利用されるほか、一定期間毎に各種国際観測網のリードセンター等へ提供することを通じて温暖化やオゾン層破壊等の地球環境の解明と予測に世界中で利用されている。また、航空路の拡大に伴い、第 54 次隊から大陸の航空観測拠点における気象観測を開始し、昭和基地の気象観測とともに観測隊の野外行動に役立てられている。

第Ⅹ期計画期間中においても、これらの様々なデータ利用ニーズに応え、また、地球規模での気候変動や環境などの監視に資するため、昭和基地において定常気象観測を維持･継続して実施する。

気象観測に使用する観測機器は、国際的な動向や国内での運用実績などを考慮するとともに、信頼性の向上など最新技術の導入による効率化を念頭において整備する。第Ⅸ期計画で完成・移転した基本観測棟については効果的かつ適切な運用に努めるとともに、He カードルのドリフト対策を検討し観測作業環境の改善を目指す。また、観測成果については、これまでも各種の報告物や気象庁ホームページへの掲載などにより利用促進を図ってきた。今後も引き続きインターネットなどの利便性の向上に合わせたデータ提供を行う。

２－１－１－３．海洋物理・化学観測（文部科学省）

海洋大循環は、熱や様々な物質等の輸送を通して、地球システムにおいて重要な役割を果たしている。南極沿岸域は、海水が凍って海氷が生成される際に形成される重い水が南極底層水となり、海洋大循環の一つの要となる基点となっている点で重要な役割を担っている。IPCC の報告書でも 2014 年の第 5 次評価報告書以降継続して取り上げられているように、南極沿岸域では、全球環境変動にも関わる重要な変化が進行していると考えられている。一つの変化は、南極底層水の高温化・低塩化であり、その生成量も大きく減少している。さらに、南極氷床の融解加速による海洋への淡水の流入による底層水減少があげられる。これらは、全球を巡る海洋大循環に大きな影響を与えると考えられることから、南極域での海洋環境変化の監視は、全球規模の環境変動の予測精度を向上させるために必須であると言える。

本観測では、我が国が継続して担ってきた観測頻度の少ない東南極（南大洋インド洋区）での観測を継続し、水深 3000m 以深に及ぶ物理・化学環境の動態を監視するとともに、海氷縁付近での南極底層水の監視の強化を進め、国際的な枠組である SCAR の南大洋観測システム（SOOS)との連携等により、地球環境変動への影響評価を行う。

２－１－１－４．海底地形調査（海上保安庁）

地球の表面は様々な力を受けて形成されており、海底地形調査により得られる海底地形データは、大陸・海洋地殻の進化過程の解明に関する研究や、氷河による浸食や堆積環境などの古環境に関する研究の基礎資料として重要なものである。

また、南極周辺海域においては、水深データ取得のための水路測量の実施と海図の刊行が国際水路機関南極地域水路委員会（HCA）の枠組みにおいて位置づけられており、加盟各国がそれぞれの分担海域の水路測量の実施及び海図の刊行を加盟国の責務として実施している。

「しらせ」搭載のマルチビーム測深機は、海底地形を面的に調査することができ、従来の手法に比べ飛躍的にデータの密度が向上し、詳細な海底地形が把握できることから、今後もこれを用いた水深データを取得し、地球科学の基盤情報として供するとともに、海図の水深データの整備により南極海域における船舶の航行安全の確保を図る。

２－１－１－５．潮汐観測（海上保安庁）

潮汐観測は、海の深さや山の高さの決定並びに津波等の海洋現象研究の基礎資料として重要な観測である。南極域の潮汐観測は、観測点の少ない地域での観測であることから貴重なものとなっており、今後も潮汐観測を継続し、インターネット等を利用してデータを公開する。また、地球規模の海面水位長期変動監視のための国際的な世界海面水位観測システム（GLOSS）へのデータの提供を行う。

２－１－１－６．測地観測（国土地理院）

南極地域の測地情報及び地形情報は、隊員の安全な野外活動を支える基盤情報であるとともに地球規模気候変動の解明に必要不可欠である。そのため、国際地球基準座標系（ITRF）に準拠した測地基準座標系に基づいて、南極の氷床とその基盤も含めた高精度の測地情報及び地形情報の整備を継続する。

具体的には、測地観測では、国際 GNSS 事業（IGS）に参加し、GNSS 観測・解析等を通じて全球統合測地観測システム（GGOS）の活動を推進することにより、地球規模の測地パラメータ取得と高精度の測地基準座標系の構築に貢献する。その上で沿岸域及び内陸域において、正確な地形情報整備に必要となる測地測量を実施する。また、無人航空機（UAV）及びヘリコプターから撮影した空中写真等により大縮尺地形情報を、衛星画像により小縮尺地形情報を整備する。

さらに、多分野にわたりデータの利用者が世界中に存在することから、積極的にインターネット等を活用し測量成果の公開・提供を行う。

２－１－２．モニタリング観測（国立極地研究所）

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する基本観測であり、以下の区分で実施する。

２－１－２－１．宙空圏変動のモニタリング

昭和基地は、南極域においてオーロラ帯直下に位置し、オーロラに代表される太陽風－磁気圏－電離圏－大気圏結合系（宙空圏）に生起する様々な宇宙天気現象を研究する上での絶好の地にあり、南北両極域での地磁気共役点同時観測も可能な、世界的にも数少ないユニークな有人基地である。宙空圏における特徴的な現象や基本的な物理量の変動データを長期間取得することは、太陽活動に対する地球環境の応答、大気上下結合や大気大循環、長期地球環境変動の基本的な理解の為に極めて重要である。また宇宙天気の擾乱は、通信障害や測位精度の悪化、大規模停電、人工衛星の故障や宇宙飛行士の放射線被爆など、人類の活動にも影響を及ぼすことが知られており、その監視と理解はより一層重要性を増している。

このため、昭和基地および電磁雑音の少ない西オングル島において、オーロラ光学観測、地磁気

観測、ULF/ELF/VLF 帯の電磁波動観測、銀河雑音電波電離圏吸収観測を行い、太陽風－磁気圏－電離圏－大気圏結合系の中で生起する電磁波動や高エネルギー粒子降下現象の様々な時間スケールの変動等の電磁環境変動を長期間モニタリングする。さらに、昭和基地において、SuperDARN 短波レーダーによる電離圏プラズマ対流や電離圏電場等の超高層大気の基本物理量を観測し、地球規模の広域電離圏・超高層大気の変動や、宇宙天気・宇宙気候現象を明らかにするために長期間モニタリングを実施する。また、大気上下結合や大気上層部の大気大循環への寄与を明らかにするために、昭和基地において、近赤外大気光イメージャ観測を実施し、中層・超高層大気における大気重力波の水平伝搬特性を長期間継続的にモニタリングする。

２－１－２－２．気水圏変動のモニタリング

南極域の大気・雪氷・海洋圏は全球の気候システムに深く関わり、温暖化をはじめとする地球規模の環境変動を南極域の気水圏の動態監視から捉えることが重要である。

人間活動が活発な北半球の中高緯度地域から遠く離れた南極域は、地球規模の大気環境のバックグラウンドをモニタリングする最適地である一方、その観測地点は限られている。2015 年に採択されたパリ協定では、21 世紀後半までにカーボンニュートラルを達成するという目標が掲げられており、昭和基地で続けている高精度の温室効果気体観測は、南極域での実施が少ないことから、ますます重要になっている。この観測を継続し、地球規模の温室効果気体の変動の実態を正確に把握するとともに、国際的な全球大気監視プログラムを通じて、その変動要因である放出・吸収源に関する理解を進める。昭和基地で観測される温室効果気体の全球的なバックグランド濃度は、カーボンニュートラル達成を評価するための重要な科学的知見となる。

地球上の氷の 90%を占める南極氷床は、その質量収支を通して地球規模気候システム、特に全球の海水準変動と密接に関係している。この氷床変動を把握するため、氷床氷縁から内陸までの表面質量収支を地上の雪尺観測や自動気象観測装置によってモニタリングする。これは国際観測網の一翼を担い、得られたデータは地球観測衛星による氷床質量収支の観測や領域気候モデルによる表面質量収支の時空間変動の計算結果の検証にも活用が期待される。また、現地採取した積雪の化学・同位体解析から、物質や水循環に関連する知見を得て、気候変動への理解を深める。

広域の雲・海氷分布、氷床表面や対流圏・成層圏大気の状態などの地球科学データを取得する衛星リモートセンシングは、離散的な地上観測を補い、経時変化を有効に捉える。この継続観測のために、極軌道周回地球観測衛星のリアルタイムデータを昭和基地で受信する。温暖化進行に伴う氷床表面融解、氷床涵養として寄与する雲・降水の分布、氷床表面温度等に関わる総観規模気象システムの動態を衛星データから捉え、地球規模の気候・環境変化の現況評価と将来の変化予測の向上など先端的科学研究に貢献する。また、南極大陸上の直接受信データ交換網構成局の一翼を担う昭和基地は衛星観測データの空白域をカバーする。受信したデータは、昭和基地周辺域における活動支援に用いられるとともに、気象庁および世界気象機関を通じて全世界の気象機関へ即時に配信することによって、各国の数値予報の精度向上及び全球気候再解析データ作成に活用される。

２－１－２－３．地圏変動のモニタリング

グローバルな地圏変動現象は、地球全体を覆う観測網を用いて包括的に観測する必要があるが、南半球における観測点数は十分とは言えず、特に南極域の観測点は少ない。その中にあって、昭和基地や「しらせ」の往復航路上での観測は非常に貴重であり、そこで得られる高品質な観測データは、科学的価値が極めて高い。

昭和基地及び周辺域における測地観測や重力観測、地震観測を通して氷河性地殻均衡（GIA）や

プレート運動に伴う地殻変動現象を観測し、固体地球ダイナミクスや地球環境変動についての知見を得るとともに、世界測地基準座標系の高精度化に資するデータを取得する。また、衛星観測やインフラサウンド計測、地温観測で得られたデータを統合的に解析することにより、大気、海洋、氷床などの変動に伴う地殻変動現象を高精度で検出し、表層流体との相互作用も含めた固体地球ダイナミクスの解明を目指す。さらに、南インド洋の地磁気、重力や海底地形データを取得し、固体地球ダイナミクスや過去の地球環境変動の解明等に資する基礎データを蓄積する。

２－１－２－４．生態系変動のモニタリング

南極大陸を取り囲む南大洋には、高い生物生産が支える豊かな海洋生態系が成立している。また南極大陸の沿岸域や内陸の露岩域には寒冷環境に適応した生物による特徴的な陸上生態系が形成されている。近年、南極域の海洋・陸上生態系は従来考えられていたよりも高い生物多様性を持ち、また環境の変化や人間活動の増加に脆弱であることが明らかになってきた。地球規模での環境の変化が、生態系に及ぼす影響を全球的に把握するためにも、南極の生態系を継続的にモニタリングし、その変化をいち早く検出することが求められている。

南極域における生態系の変化傾向を捉えることを目的に、海洋・陸上生態系のモニタリング観測を継続して実施する。海洋生態系については、観測船航路上での航走観測により、表面水温、塩分、栄養塩、プランクトン群集、表層水・海洋上大気中の二酸化炭素濃度の連続データ採取を継続的に実施する。またリュツォ・ホルム湾の定着氷域、浮氷域、開放水面域における氷縁生態系観測を継続する。さらに、海洋生態系の高次捕食者であるアデリーペンギンの昭和基地周辺での繁殖数をカウントし、個体数変化に関するデータを取得する。陸上生態系については、宗谷海岸露岩域での気象環境の連続自動観測、南極特別保護区であるラングホブデ雪鳥沢流域に設けた植物群落の方形区観測を定期的に実施する。また、人間活動と生態系との関係把握の観点から隔年で実施してきた昭和基地周辺の土壌微生物相と現存量調査を継続して実施する。

２－２．研究観測

南極域は、北極域と共に、地球環境を監視するセンサーとしての役割、宇宙へ開かれた窓としての役割、あるいは、地球や宇宙の歴史を記録したタイムカプセルとしての役割等の、特徴的な役割を担っている。

南極地域観測における研究観測は、このような南極域の特色を活かした独創的・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ものである。第Ｘ期計画では、研究観測を、社会的要請やSCARなどで議論される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、研究者の自由な発想を基に実施する一般研究観測、将来の研究観測の発展に向けた萌芽研究観測の３区分で実施する。得られた観測成果を基に、北極域研究や衛星観測、数値シミュレーションなどとの連携による研究に発展させ、地球環境の将来予測の高度化や、地球や宇宙に関する新たな知の創出を目指す。

なお、研究観測では、研究規模の拡大のために、基本的に外部資金獲得を推奨する。また、研究観測の事後評価では、観測実績に加え、そこから創出された研究成果を対象とする。その際、観測実施から研究成果創出までには一定のタイムラグが必然的に発生することに留意する。

２－２－１．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る。これまで安定していると考えられてきた南極域だが、近年

になり西南極域の氷床融解が進むなど南極氷床変動の兆しを見せ始めており、今後変動が劇的に進んで今世紀半ばに後戻りできない臨界点に達してしまうのではないかとの見方もある。

一方で、臨界点にいたるまでの期間やその全球的な影響は、将来予測モデルにより予測結果に大きな差がある。これは、過去の温暖期における南極氷床の融解過程、海洋による南極氷床の融解過程や南極氷床の融解と降雪のバランスによる氷床の質量収支等の理解が未だ著しく遅れており、観測に基づくモデルへの制約が圧倒的に不十分である事に起因する。

2016 年から開始した第Ⅸ期計画では「南極から迫る地球システム変動」を重点研究観測メインテーマとし、サブテーマ 1「南極大気精密観測から探る全球大気システム」、サブテーマ 2「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」、及びサブテーマ 3「地球システム変動の解明を目指す南極古環境復元」を実施してきた。その結果、南極域の環境変動の実態とその機構に関して、多くの重要な知見が得られた。例えば、サブテーマ 1 においては、大気の運動量輸送を担う重力波の周期を明らかにし、サブテーマ 2 においては、白瀬氷河やトッテン氷河の顕著な融解プロセスに大きく関わる両氷河沖での暖かい海水の流入を明らかにし、サブテーマ 3 においては、ドームふじ近傍における 100 万年を超える最古級のアイスコア掘削点の候補地の選定を進め、また東宗谷海岸付近の氷床融解過程復元から過去の氷床の急激な融解等を明らかにした。これらの成果は、地球環境システムの理解と将来予測の精度向上に大きく貢献したが、南極域に起因する不確実性は未だに多く、地球環境システムの統合的な理解と将来予測の確度を上げるためには、第Ⅸ期計画を発展させ、過去と現在の南極域の環境変動の把握とその機構の解明を目指し、時空間領域を更に拡大した研究観測の展開が必要となる。

そこで、第Ｘ期計画では、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、その下に以下の 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する。

２－２－１－１．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」

近年の現地観測や衛星観測、数値モデリング等により、南極氷床やグリーンランド氷床の質量が過去数十年間で加速度的に減少していることが明らかになったが、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る。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、現在の氷期－間氷期サイクルの卓越周期 10 万年の期間のみならず、およそ 100 万年前頃に起こったとされる卓越周期 4 万年から 10 万年への移行期の古環境情報を復元するとともに、それらに基づいて、数値モデルの境界条件を制約することや計算結果の検証を進めることが重要である。

これまでに、第 1 期、第 2 期ドームふじ深層アイスコアの掘削と解析から、過去 72 万年間の南極および全球の環境変動シグナルを復元し、10 万年周期の氷期－間氷期変動の実態やその機構について明らかにしてきた。一方で、卓越周期の 4 万年から 10 万年への移行の実態や機構については、様々な仮説が提案されているが、データの欠如により未だ解明が進んでいない。例えば、地球軌道要素のわずかな違いにより北半球大陸氷床の変動周期が異なっていたとする説や、大気中 CO_2 濃度が高く、南極氷床が南半球の夏の日射量変動に応答したとする説などが対立している。いずれにおいても、氷床や炭素循環を含む地球気候システム内の相互作用が鍵であり、それらの検証やモデリングには、南極大気や南大洋の温度、涵養量、大気中温室効果気体濃度、南北半球間の気候変動の位相差といった、アイスコアからしか得られない情報が必要である。そのため、SCAR や国際北極科

学委員会(IASC)等が支援するアイスコア研究の国際組織である IPICS(International Partnership in Ice Core Sciences) は、南極域で複数の 100 万年を超えるアイスコアを採取することを目指して「Oldest Ice」計画を立ち上げ、この国際協力の枠組みの下で各国が掘削候補地の調査を行ってきた。日本は、第Ⅸ期計画で、ドームふじ周辺での最古級のアイスコア採取に向けた氷床の大規模な高精度レーダー探査や雪氷調査を展開して最適な掘削地点の絞り込みを行ってきており、第Ⅹ期計画では、この結果に基づいて、100 万年を超える最古級のアイスコア掘削に挑む。

また、サブテーマ 2 と連携した「しらせ」による東南極沿岸域の海底堆積物掘削や海底地形調査、第Ⅸ期までに開発した地層掘削システムなどを用いた陸上・湖底堆積物掘削・氷河地形調査を実施し、さらに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することで、過去の氷床変動を記録した地質試料やデータを取得する。

これら東南極における長期の気候や氷床の変動情報を記録する試料の採取と、競争的資金や外部機関との連携による試料分析やデータ解析、気候・氷床モデリングを展開することで、過去から現在に至る氷床・大気・海洋の変動を統合的に解明し、南極と全球との関連や種々のメカニズムの理解を進展させる。これらは、過去の南極氷床変動および全球環境変動の理解を通じて、地球環境の将来予測の高精度化に資するものとなる。

２－２－１－２．重点研究観測サブテーマ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」

南極氷床は、それが全部融解してしまえば地球の海面を 60 m も上昇させうる膨大な氷の塊である。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ある。我が国の南極地域観測隊の主要活動域である東南極域の氷河氷床は、西南極域のそれに比べて安定的であるとの認識であったが、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る。また氷河氷床の質量損失による海洋への淡水放出は、海氷生産・底層水のみならず、海洋生態系・物質循環に変化をもたらす。

第Ⅸ期計画では、海底地形の条件や大気・海洋の環境要因と海氷生産・陸氷融解との関係、海氷域における海洋環境及び海洋生態系変動とそれに果たす海氷等の役割についての解明を進めてきた。さらに、未だ圧倒的に観測データが不足しているトッテン氷河周辺域での観測に着手し、氷河末端域における暖水流入を確認した。

第Ⅹ期計画においては、これを更に発展させ、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。具体的には、東南極において顕著な氷床―海氷―海洋相互作用が起こっていることが指摘されるトッテン氷河・ビンセネス湾（ウィルクスランド沖）およびリュツォ・ホルム湾において、氷河上での直接観測および「しらせ」による観測航海を展開し、CTD/RMS（採水システム付き水温・塩分・圧力測定装置）等の標準的な観測に加え、係留系・漂流系による観測、無人探査機による氷下観測、各種船上大気観測、海底堆積物掘削、船上培養実験等を実施する。これらの観測は、海盆域から氷床末端への暖水輸送のメカニズムと底面融解への影響、棚氷・接地線・溢流氷河システムの変動過程、過去の暖水流入の復元、海洋循環と海氷循環が係る季節海氷域の生態系・物質循環の変動過程、及び大気海洋循環の再現性に影響を与える雲形成過程等を解明することを念頭において実施する。このように、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、サブテーマ１や３とも密接に関連する大気変動、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―海氷―海洋相互作用の統合的理解を発展させる。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する。

２－２－１－３．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ある。気候変動の主要因の１つである大気大循環変動には様々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本サブテーマの主目的である。さらに、南極域大気の大循環の形成・維持・変動においては、第Ⅸ期計画で明らかになってきた、地球周辺の宇宙環境から南極域の中層・超高層大気へのエネルギー流入による影響や、氷床―海洋との相互作用も重要な要素であり、これらを含めた大気大循環変動の研究観測を進めることが必要である。

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る。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る。さらに南極域の種々の大気現象により生成される大気乱流が、大気混合を通じて物質輸送に果たす役割の定量的な評価を目指す。南極域成層圏・対流圏には、物質循環の極向きおよび鉛直下向き方向の両方の動きが存在し、活発な気象活動が存在することから、サブテーマ１および２にも関連して、大気圏から雪氷圏への水蒸気等の物質の流れの統合的な理解も進める。昭和基地を中心とした拠点精密観測に加え、南極上空の風に乗って南極域全域の面的観測を可能にする気球観測を季節ごとにキャンペーン的に実施する。また、地球周辺の宇宙環境から地球大気への影響を評価するため、中間圏から更に高い高度領域に位置する電離圏観測の充実も図るとともに、より高緯度かつ観測空白域である極冠域でのオーロラ撮像ネットワークと宇宙線観測の拡充も行う。

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する。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う。

２－２－２．一般研究観測

一般研究観測は、南極の特色を活かした独創的・先駆的な観測で、研究者の自由な発想に基づくものである。観測課題の選定は第Ⅷ期計画より公募システムを導入しており、第Ⅹ期計画においても引き続き公募により広く研究コミュニティからの提案を募る。第Ⅸ期計画では、期中３回の公募により課題選定を行ったが、より機動的な観測開始を目指して、第Ⅹ期計画では毎年公募を実施することとする。ただし、南極域での観測実施は他地域に比して安全の観点から十分な準備期間が必要であるため、観測実施は選考決定の翌年度からとする。

また、一般研究観測の実施期間は第Ⅸ期計画では３隊次までとしていたが、研究分野によっては短期間の観測では科学的に価値の高いデータを取得することが難しく、研究コミュニティから実施期間の延長の要望が強かったため、実施期間を延長し、最大で期中６隊次に亘って実施することを可能と

する。公募スケジュールは、科学研究費補助金などの外部資金の獲得を推奨する観点から、観測実施前年度の科学研究費補助金の内定通知のタイミングを念頭に設定する。

これらの措置により、研究者の自由な発想に基づく科学的な価値の高い観測課題を分野を問わず機動的に募り、国内での研究体制も含め、十分に準備が整ったものから順次南極域での観測を展開することとする。

２－２－３．萌芽研究観測

萌芽研究観測は、挑戦的な観測、調査や技術開発で今後の重点研究観測や一般研究観測に発展することを期待するものである。一般研究観測と同様に毎年公募により課題を選定する。実施期間は最大で連続する 3 隊次とする。挑戦的な観測を推奨するため、終了後の評価は基本的に観測実績を対象として行うこととし、研究成果については付加的なものとして取り扱う。

２－３．国際的な共同観測の推進

南極域における観測活動は、国際協力と協調を前提とした南極条約体制の下で実施されている。南極条約前文及び第 2 条の「南極地域における科学的調査の自由」及び同条約第 3 条の「南極における科学的調査についての国際協力の促進」の趣旨に基づき、国際的な共同観測を推進することは、南極地域観測の開始以来、各国の共通認識となっている。

実際、広大な南極域での科学観測は、南極条約体制の下、各国が協調・分担して推進されてきた。特に基本観測は、国際学術会議(ISC)や国際連合(UN)等の国際的な枠組みの中で、我が国が担うべき地域での観測を高精度で継続的に実施してきており、第Ⅹ期計画においても、引き続き国際的な観測網の一翼を担って行く。

SCAR は、2021 年からの重点的に推進すべき研究課題（Scientific Research Programmes: SRPs）として、「南極大陸の不安定さと閾値」（Instabilities and Thresholds in Antarctica: INSTANT)、「南極の気候システムの近未来の変動と予測」（Near-term Variability and Prediction of the Antarctic Climate System: AntClim^{now})、「南極と南大洋の保全に向けた統合的研究」（Integrated Science to Inform Antarctic and Southern Ocean Conservation: ANT-ICON)、という 3 課題を開始した。第Ⅹ期計画の重点研究観測は、このうち、INSTANT と AntClim^{now} に密接に対応した課題設定となっており、国際的な連携及び貢献が期待できる。また、それぞれのサブテーマでは、実際に計画立案段階から各国と分担・共同を進めている。例えば、最古級の氷床コア掘削を目指すサブテーマ１においては、各国で分担・共同して「Oldest Ice Core」（最古の氷床コア）プロジェクトを推進、南極の異なる地点で複数の氷床コアの掘削を目指しており、日本はドームふじ近傍で、100 万年を超える最古級のアイスコアを掘削することを期待されている。氷床融解により流出の進むトッテン氷河沖を主な観測域と設定するサブテーマ 2 は、SCAR の SOOS 公認プロジェクトとしても位置付けられ、特にオーストラリアや英国との連携が進んでいる。サブテーマ３においても、第Ⅸ期計画から継続して大型大気レーダーの国際共同観測（Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modeling: ICSOM)を実施して成層圏突然昇温現象などの全球規模大気現象の定量的理解を進めるほか、各国南極基地にオーロラ撮像装置を展開してネットワーク観測を行う計画となっている。

これらの計画を実施に移すに当たっては、観測現場における具体的な人的交流の更なる充実が期待されることから、研究観測の各課題に同行して共同観測を実施する外国人研究者同行者枠を設け、外国人研究者の参画を推進する。その際、特に、アジア極地科学フォーラム（AFoPS）加盟・オブザーバー国の研究者に向けた支援策を併せて実施し、各国における南極観測の発展を支援する。

３．設営計画

研究者が南極域で安定的に観測を行うためには、観測基地の着実な設営計画が欠かせない。

第Ⅸ期計画では、計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用、老朽化した基地設備の更新と集約、安全で効率的な基地の維持と隊員の負担軽減、内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上を計画した。それぞれの項目について基本的には一定の成果が見られたが、昭和基地の発電機・発電棟の更新や再生可能エネルギーの活用については、一部計画通りに進まなかった部分もある。

第Ⅹ期計画では、第Ⅸ期計画で計画通りに進まなかった昭和基地の発電機・発電棟の更新や再生可能エネルギーの活用計画の見直しを行ないつつ、長期的な展望を元に昭和基地の機能強化に向けた昭和基地主要部の再整備に着手する。また、ドームふじ近傍における内陸観測拠点の整備や、昭和基地の埋め立て廃棄物処理の本格化等による環境負荷低減にも重点的に取り組む。なお、「しらせ」が昭和基地沖に接岸できなかった場合や現在のコロナ禍が収束しないような事態においても、昭和基地の観測機能を維持し観測を継続できるよう、必要に応じて柔軟に計画の見直しを行うものとする。

３－１．昭和基地機能強化とデジタルトランスフォーメーション

1957 年の建設以来既に 60 年余りが経過した昭和基地では施設の老朽化が進行し、第Ⅸ期計画では老朽化した施設の撤去と観測機能の集約のための基本観測棟の建設を行った。

第Ⅹ期計画では、老朽化した施設の撤去を引き続き進めるとともに、基地主要部の再構築を視野に入れた大規模な更新計画を進める。具体的には、倉庫機能と夏期隊員宿舎機能を併せ持った新夏期隊員宿舎の建設、現在の倉庫棟跡地への新発電棟の建設を行ない、第Ⅺ期計画初頭での新発電棟稼働に向けての発電機の導入と給配電設備やコジェネレーション設備の整備を行う。

また、新発電機導入に合わせて発電、給配電、給排水及びコジェネレーション設備等の基地基盤システムを監視するエネルギーマネジメントシステムと昭和基地内の各施設を繋ぐローカル 5Ｇシステムによるスマートシティ化を目指し、広大な基地内に散在する各施設を基地主要部で一元的に管理できるシステム設計を行う。これにより、昭和基地の運営の大幅な省力化や安全性の向上を実現する。

３－２．内陸観測拠点の整備

第Ⅹ期計画期間中、南極大陸の内陸部において第 3 期ドームふじ氷床深層掘削計画(第 3 期ドーム計画)が予定されている。第 3 期ドーム計画では、これまでのように恒久的な建物による基地の建設は行わず、主に移動型のモジュールを利用した施設を整備し、必要に応じた基地機能の移動を可能にするとともに、計画終了時の撤収までを視野に入れた拠点を建設する。

また、掘削場、アイスコアの貯蔵室と解析室は、基本的には雪面にトレンチを掘った上に屋根をかけ、最低限の資材で建設することで、隊員の作業負担と環境負荷の低減を図る。

さらに、従来とは異なるセール・ロンダーネ山地方面からの輸送ルートを確立し、燃料を中心とした物資の安定的供給を実現する。

３－３．環境負荷低減

南極において観測活動を行うにあたっては、南極域固有な環境を保全する観点から、できるだけ環境負荷の低減を図る必要がある。そのため、昭和基地では、環境保護に関する南極条約議定書に基づき、廃棄物の原則全量持ち帰りとそのための最小限の現地処理の実施、国内水準を上回る汚水処理システムの導入、再生可能エネルギーの利用などを進めてきた。

脱炭素社会の実現が世界的な課題となっている今日において、我が国としても「2050 年カーボンニュートラル」を目標に掲げていることを踏まえ、昭和基地でも再生可能エネルギーの利用を一層推し進め

ていく必要がある。これまでに昭和基地では、55 キロワットの太陽光発電システムと 60 キロワットの風力発電システム（いずれも設備容量）を導入してきた。第Ⅹ期計画では、冬季でも発電が可能で年間を通して安定した電力供給が期待できる風力発電システムを優先的に導入し、将来的な 100 キロワットの風力発電システムの実現を念頭に、着実に設備の充実を図る。

また、廃棄物処理に関しては、長年の懸案であった過去の基地活動に伴う埋め立て廃棄物について、第Ⅸ期計画中に進めてきた汚染拡散防止措置を完了し、これまでの調査結果に基づいて、埋め立て廃棄物処理計画を具体化する。

さらに、1989 年の南極条約協議国会議において、南極条約第 9 条に基づく措置として、各国政府が環境に関するモニタリング・プログラムを構築すべきとの勧告が採択され、2019 年に当該措置が発効したため、第Ⅹ期計画中に昭和基地における環境モニタリング計画を策定し、環境モニタリングを開始する。

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は、昭和基地における通年観測の安定的な継続と観測計画に応じた柔軟な夏期行動の実施を両立させるための最適な運用を目指す。

４－１．観測船の運用

南極観測船「しらせ」は世界有数の砕氷能力を備えた観測船であり、昭和基地と並んで、我が国の南極観測にとって最も重要な観測推進基盤である。「しらせ」の運用に際しては、昭和基地での観測継続に欠くことが出来ない人員・物資の輸送を基礎としつつ、その砕氷能力を最大限活用して他国の観測船では運航できないような厚い海氷域での観測計画を組み込んで、世界が我が国に期待する観測活動を展開する。特に、大規模な氷床流出が懸念されるトッテン氷河域での集中観測を計画することから、具体的に以下のような運用を計画し、昭和基地方面での計画との両立を図る。

（１） 南極での観測日数を最大化するような運用計画とする。
（２） 豪州の寄港地を起点とした複数航海を計画する。
（３） 観測計画に応じて「しらせ」の行動期間を前後にスライドする。

なお、第Ⅷ期計画以降、定常観測の海洋物理・化学観測は、東京海洋大学練習船「海鷹丸」で実施してきたところ、第Ⅹ期計画においても、定常観測（海洋物理・化学）は「しらせ」とは別の観測船で実施することとし、同船と「しらせ」の運用計画を有機的に連携させることにより、より効果的な観測計画を立案する。

４－２．航空機の利用

ドロンイングモードランド航空網（DROMLAN）の利用は第Ⅷ期計画での開始以降拡大し、我が国の南極観測において、「しらせ」に続く輸送手段として、正式に位置づけられるところまで来たと言える。第Ⅹ期計画においては、ドームふじ近傍で氷床深層掘削計画を期中 6 年間に亘って夏期観測として計画しており、このために、毎シーズン DROMLAN を利用して、「しらせ」での移動に先立って南極へ移動し、観測活動を開始する。これにより、夏期の観測適期の利用拡大と、隊員の出張期間短縮を図る。また、豪州が整備を進める航空網の動向を注視し、DROMLAN 以外の航空網の利用可能性を検討する。

ヘリコプターの運用は、「しらせ」搭載のヘリコプターよる確実な輸送が原則となる。このヘリコプターは、それに加え、人員や物資量の多い野外観測の支援にも力を発揮しており、第Ⅹ期計画においても、これらの着実な運用体制を堅持する。「しらせ」搭載のヘリコプターが着陸困難な地点での観測に有効な小型ヘリコプターは、観測計画の必要度に応じてチャーターし、運用する。

５．観測隊運営

観測計画を確実に遂行するため、堅実かつ柔軟な観測隊編成を行うとともに、現地での安全かつ効率的な観測隊運営に資するシステムを整備する。

５－１．堅実かつ柔軟な観測隊編成

観測隊は、観測計画を安全かつ確実に遂行するために必要な人材を持って編成する。越冬隊にあっては、1 年間無補給で観測及び基地運営を確実に行う必要があることから、基地や活動の安全を担保する隊員を堅実に措置しつつも、観測のリモート化等を進めることによって隊員数の削減を検討する。夏隊については、観測計画の必要に応じ柔軟に編成し、南極航空網などの利用拡大などともに、観測に適した夏期の活動の拡大を図る。

観測隊に同行する同行者については、大学院学生や外国研究者等に毎年一定の参加枠を安定的に確保するとともに、これまで同行のチャンスがなかった分野にも参加枠を広げることを検討し、多様な人材の同行を実現することで、南極地域観測の更なる発展を目指す。

５－２．安全かつ効率的な観測隊運営

安全がすべてに優先することは、南極地域観測隊においては基本的な考え方となる。第Ｘ期計画でもこの考え方を確実に受け継いで、安全な観測隊運営を行う。多数の観測計画を限られた隊員数で行うためには、効率性も安全同様に重要となる。安全かつ効率的な観測隊運営を行うためには、国内での準備段階からの徹底した安全教育や精緻な行動計画の策定が必要であり、第Ｘ期計画では、これまで培われてきた安全管理や行動計画管理の方策を踏まえつつ、更に体系化したシステムとして整備し、観測隊の活動が、安全かつ効率的に行われることを担保する。

６．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、南極地域観測が魅力にあふれ、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、社会との連携を積極的に進め、社会と共に創る南極地域観測を目指す。

６－１．オープンデータと社会還元

地球システム上で重要な役割を担う南極域や北極域の観測データは、重要度においても、観測自体の困難さに起因する希少さにおいても、極めて科学的な価値が高い人類の共有資産であり、全球の将来予測の高精度化等の社会的な課題の解決のためにも、広く社会にオープンにして、還元すべきものである。

南極地域観測では、基本観測を中心に、ISC、WMO や全球地球観測システム（GEOSS）等の国際的な組織やシステムと連携したデータの公開・流通を図っており、オープンデータ化への適応は進んでいる。一方で、研究観測については、世界科学データシステム（WDS）等を通じたデータ公開も進められてきたが、更なる改善の余地がある。第Ｘ期計画においては、研究観測で取得したデータについても、取得した研究者の優先的なデータ利用に配慮しつつ、両極域共通のデータプラットフォーム等を通じて関連機関との連携、オープンデータ化を更に進めることで、観測研究成果のより一層の社会還元を進める。

６－２．民間とのパートナーシップ拡大

我が国の南極地域観測は、その黎明期より一貫して国家事業として実施されてきた一方で、民間とのパートナーシップに支えられてきた側面も大きい。特に開始当初は、プレハブ建築技術をはじめ、民間事業者の技術開発力が我が国の南極地域観測を支えてきたと言っても過言ではなく、今後とも民間事業

者とのパートナーシップを拡大していくことが、南極という極限環境で観測を継続していくためには欠かせない。

そのため、第Ｘ期計画では、昭和基地等の南極地域観測のプラットフォームを民間事業者の研究開発のために開放する「昭和基地利用プログラム（仮）」を開始する。このプログラムでは、南極という特殊環境を活かした新たな技術、製品やサービスの開発の機会を民間事業者等に提供することで、民間事業者等の研究開発への貢献を図り、将来の南極地域観測を支えうる新たな技術の開発や、究極の極限環境である宇宙開発等へも適用可能な新技術の開発を期待する。具体的には、宇宙開発への適用を視野に入れた移動可能居住施設の実証実験や、南極の閉鎖環境を活用した模擬宇宙探査実験などの計画を検討している。

６－３．教育活動と人材育成

南極で科学的価値の高い観測を今後とも永く続けていくには、それを担う人材の継続的な育成が欠かせない。そのためには、観測現場と学校教育現場との連携深化が必要であることから、南極地域観測を通じた教育活動として初等中等教育機関の教員を南極に派遣する「教員南極派遣プログラム」をⅦ期計画末より開始し、これまで 12 年で 21 名の教員を夏期間に派遣してきた。同プログラムは、南極からの授業などを通じ、南極の観測現場を教育現場と直接結びつけるプログラムとして大きな成果をあげてきたと言え、Ｘ期計画でも継続的に実施して、期中に 10 名程度の教員を南極に派遣する。その上で、派遣教員の帰国後の南極地域観測に関する教育活動を活性化させ、より多くの児童・生徒への教育効果を高めるため、帰国後の派遣教員のネットワーク形成や交流の場の提供に取り組む。なお、過去には派遣時に休職が必要であった事例もあることから、派遣教員が安心して参加できるプログラムとなるよう、適切な改善策を講ずる。また、昭和基地と国内の初等中等教育学校とを衛星回線により結び、児童・生徒に南極の自然や南極地域観測について学ぶ機会を提供する「南極教室」は、第Ⅵ期計画で開始して以降、これまで高い評価を得てきていることから、第Ｘ期計画でもこれを継続し、年間 10 件程度を目途に実施する。

高等教育レベルでの人材育成としては、若手研究者の養成を重視する。観測隊に同行する大学院学生のための優先枠を年間 5 枠程度設け、第Ｘ期計画中に計 30 名程度の参加を実現するよう努めるとともに、学部・大学院学生に対する積極的な情報提供を行うなどして裾野拡大を図る。

６－４．双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働

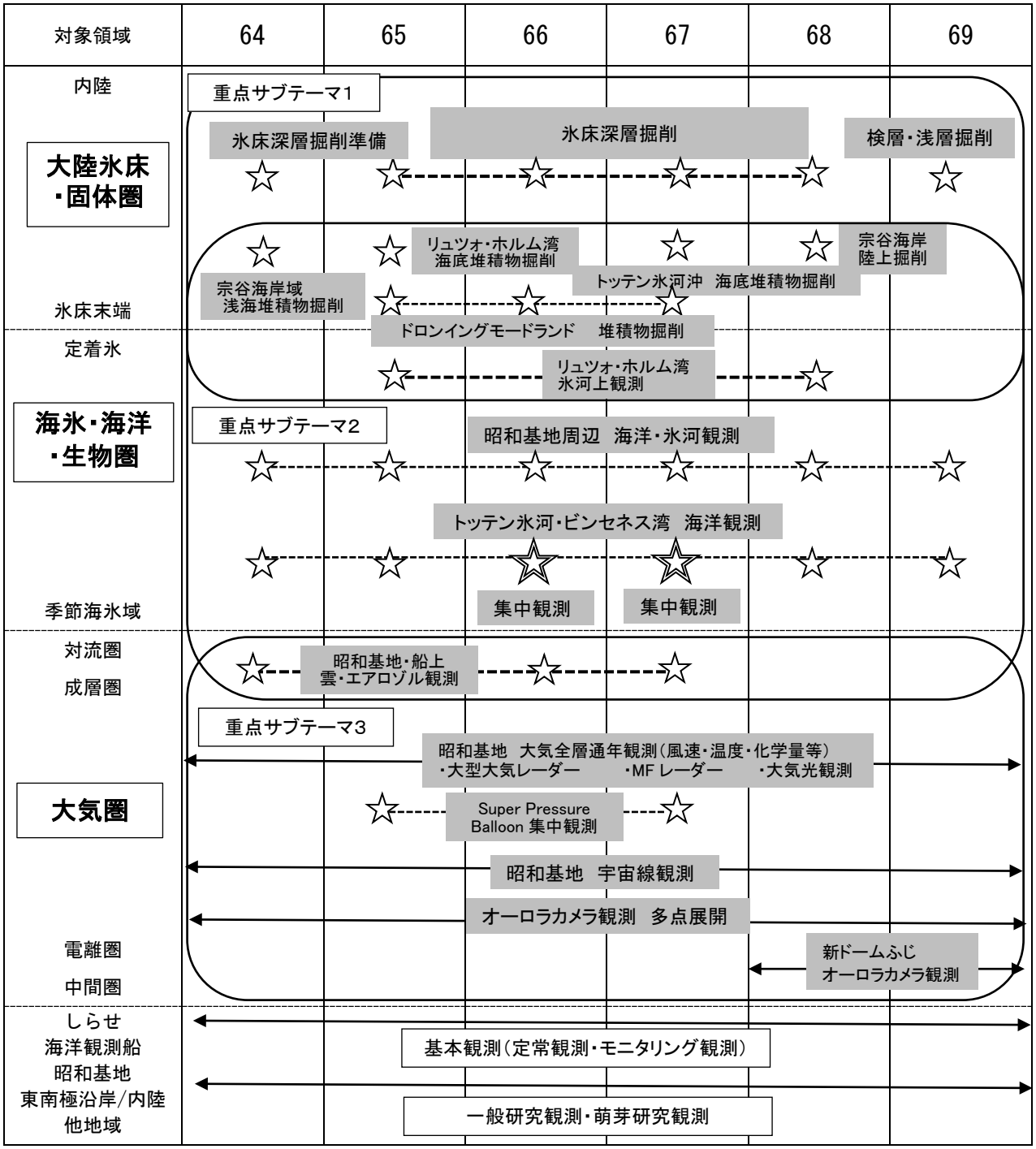
南極には全球的な環境変動のシグナルが顕著に表れることも踏まえて、南極地域観測の観測・研究成果や南極地域観測隊の活動を、今日的な課題に直結するものとして様々な媒体を通じて社会に届けるとともに、社会と対話・協働するための双方向コミュニケーションに積極的に取り組む。そのために、観測隊に科学コミュニケーションのスキルを有する広報専任の隊員を置き、SNS などを駆使して観測隊と社会との直接的な対話活動を展開する。

国内の広報活動としては、国立極地研究所の「南極・北極科学館」を引き続き南極地域観測の広報拠点と位置づけ、最新の観測・研究の動向や成果を基にした展示や、「南極教室」をはじめとする双方向イベントを企画・実施する。加えて、コンテンツのデジタル化を推進して、オンラインによる対話活動も強化する。

７．年次計画

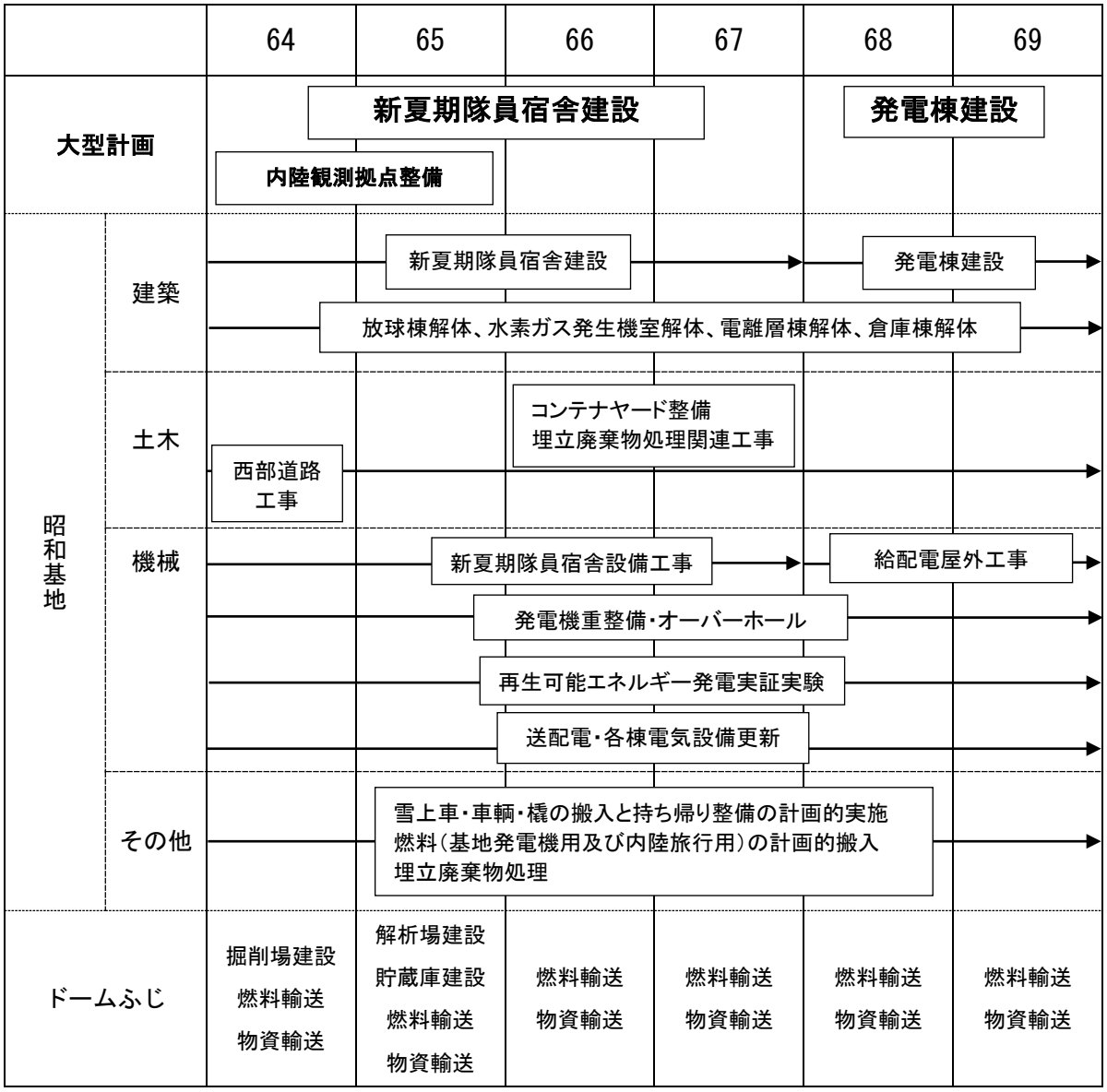
７－１．観測年次計画

第Ｘ期主要観測年次計画表



７－２．設営年次計画

第Ｘ期主要設営年次計画表



８．次期（第Ⅺ期）以降の中期計画の展望

南極域における氷床・海洋および大気等の過去と現在の変動の把握とその機構の解明は、地球規模環境変動の理解に不可欠であり、ひとたび変動が起きれば全球的な影響が大きい南極域の今後の変動を明らかにすることが、確実な将来予測につながる。第Ⅹ期計画の重点研究観測においては、この観点とともに、社会的要請や国際的な研究動向等を踏まえ、全球的視野を有した分野横断型の研究観測を実施する。

2019 年に国立極地研究所でまとめた「将来構想」では、将来的な南極域におけるサイエンスの方向性として、「国家戦略としての地球規模課題解決」と「知のフロンティア」の大きく 2 つの観点で整理しており、第Ⅺ期計画においても、この 2 つの観点を視野に入れた研究観測計画の展開が求められる。「国家戦略としての地球規模課題解決」においては、第Ⅹ期計画の重点研究観測でも取りあげられている、地球規模環境変動の理解と確実な将来予測に向け、南極域における研究観測はますます重要性が増すと考えられる。さらに、「知のフロンティア」に関しても、未だ調査が進んでいない未探査の領域が広大に広がり、人類や地球の未来を拓くポテンシャルをもつ南極域での基礎研究を拡大していく必要がある。また、南極域での研究観測は、研究の基礎となる長期的な基本観測による継続的なデータの提供とともに、国際連携や国際共同等による研究観測の展開がますます重要になると予想される。

これらの研究観測を、国際的な動向も踏まえ具現化するためには、研究観測実施の基盤となる観測推進基盤やその運用も含むインフラの整備が不可欠である。第Ⅹ期計画でも、昭和基地や内陸観測拠点の整備を進め、観測推進基盤の維持および強化を行う予定である。文明圏から隔絶した厳しい環境条件を考慮し、これらの整備等は、環境にも配慮しつつ安全を重視して行い、第Ⅺ期計画に引き継がれ、長期的なビジョンによる更なる機能強化が期待される。また、研究観測計画の機動性や柔軟性も、研究観測の領域の拡大には必要であり、第Ⅹ期計画での実績等を踏まえ、観測を推進するための船舶及び航空機の運用に関しても、一層の検討が必要になると考えられる。さらに、持続可能な南極域での研究観測を可能とするため、人材の継続的な育成が必須である。そのためには、アウトリーチ活動も含め、第Ⅹ期計画での新たな取り組みともに、更なる人材育成に関するプログラム等の展開が期待される。

〇全球環境変動の確実な将来予測に向けて、過去の氷床や大気中温室効果ガス濃度の変動等の古環境情報の復元が必要であり、海底や湖底堆積物の掘削や、南極域でしか取得できない 100 万年を超える最古級のアイスコア掘削を第Ⅹ期計画で実施し、全球環境変動と南極氷床変動等の理解が進むと考えられる。一方で、南極の内陸域は、未だ容易に人類を寄せつけない未知のエリアであり、更なる研究観測の展開が期待される。特に、氷床の流出等に直接関係する南極氷床の流動メカニズム等に大きく関わる、内陸氷床底の状態や基盤地質等の研究観測が今後期待される。また、南極内陸域は観測の空白域でもあり、より広域の観測を可能とする移動観測システムや、無人観測拠点等が発展していくと予想される。

〇第Ⅹ期計画では、氷床―海氷―海洋相互作用に焦点を当て、世界に先駆けてトッテン氷河域を中心に東南極氷床の質量損失の過程、海洋環境や物質循環への影響の実態解明を進める。南極氷床の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の大きな課題であり、第Ⅺ期計画においても引き続き、中核となる科学的な課題となると考えられる。海水準変動の予測には長期の継続的な観測が不可欠であり、特に南極全体の研究において未解明部分が多い東南極の観測を、日本が中心となり国際連携を進め、長期的な東南極域観測網の構築に向かうことが期待される。精度の高い海水準変動の将来予測は、今後の人類の生存戦略を考える上で不可欠であり、人文社会科学分野における研究への進展も予想される。

〇第Ⅹ期計画では、南極昭和基地大型大気レーダーを中心とした大気観測を継続発展させ、幅広い周期帯

の南極大気現象等を捉えることにより、大気大循環変動の理解が大きく進むと考えられる。また、より高い高度領域の電離圏観測とともに、宇宙線観測の充実等も図り、太陽活動度変動による大気環境の変化、さらには地球環境変動に与える影響の評価が実施される。第XI期計画においては、特に南極域における宇宙線観測や内陸観測点の更なる発展等による、南極域の特徴を活かした、宇宙からの地球大気へのインパクトを含めた、全球環境変動の統合的な解明が進められると期待される。

○今後、昭和基地においては、発電機の更新等が予定されており、環境に配慮した再生可能エネルギーの利用も含めた、効率的なエネルギーシステムの構築が求められる。一方で、基地の最も重要なライフラインである電力供給は、文明圏から隔絶した厳しい環境であることから、特に安全性を重視し、慎重にシステム構築を行ったうえで、計画的に進める必要がある。効率的なエネルギーシステムの構築の観点からは、基地の集約化やリモート化等の整備も同時に進めていく必要がある。

○南極観測の継続には、人材の育成が必要であり、第XI期計画以降も、アウトリーチ活動を含め、南極の場を活用した人材育成のためのプログラムの新たな展開が期待される。そのためには、研究者や大学院生等が南極観測に容易に参加できる体制の構築とともに、南極観測の現場を身近に感じることが重要であり、ネットワーク強化による国内外への遠隔配信等による、双方向のコミュニケーションも一つの重要な鍵となると考えられる。また、南極観測は国家事業として実施されてきた一方で、民間事業者の技術に支えられてきた側面も大きく、南極観測のプラットフォームを民間企業の開発・実験の場として開放する民間事業者とのパートナーシップもますます重要性が増すと考えられる。

【別表】
基本観測項目一覧

定常観測	
１．電離層観測（情報通信研究機構）	
電離層の観測	国際基準に基づく電離層電子密度プロファイル、電波伝搬特性を観測し、宇宙天気予報に利用するほか、世界資料センターに送付し、世界的利用に供する。長期間にわたる観測データの蓄積により、地球環境の長期変動解析の基礎資料に資する。
宇宙天気予報に必要なデータ収集	宇宙環境変動を示すオーロラ、地磁気、電離圏擾乱等の情報のリアルタイムデータ収集を実施し、宇宙天気予報に提供する他、速報データとして公開し、世界的利用に供する。
２．気象観測（気象庁）	
地上気象観測	昭和基地は全球気候観測システム（GCOS）の観測地点となっており、最も基本的な気象観測であり、南極域の気候監視に重要であるとともに、昭和基地周辺の野外活動や輸送活動支援に不可欠であることから地上気象観測を継続して実施する。また、航空機の安全運航に資するため、大陸の航空観測拠点においてロボット気象計による観測を実施する。
高層気象観測	昭和基地は GCOS 基準高層気象観測網（GRUAN）の観測地点となっており、南極域の気候監視に重要であるとともに、野外活動や輸送活動支援に不可欠な観測であることから、高層気象観測を継続して実施する。
オゾン観測	昭和基地は全球大気監視（GAW）計画の観測地点となっており、オゾン層や南極域のオゾンホールなどの気候監視や気候変動の監視など重要な観測であることから、オゾン分光観測（全量・反転）、地上オゾン濃度観測及びオゾンゾンデ観測を継続して実施する。
日射・放射量の観測	昭和基地は世界気候研究計画（WCRP）の基準地上放射観測網（BSRN）や全球大気監視（GAW）計画の観測地点となっており、長期間の観測データが重要であることから、日射・放射量の観測を継続して実施する。
天気解析	観測隊の野外活動の多様化などに伴い気象情報の提供が必要かつ重要であることから、引き続き天気解析を継続して実施する。
３．海洋物理・化学観測（文部科学省）	
海況調査	南大洋における海水循環等を解明するために、水温、塩分、海流等の測定や海水の化学分析を継続して行う。
南極底層水の観測	海氷縁付近における海底付近までの観測によって、南極底層水の変動に関するデータを取得する。
４．海底地形調査・潮汐観測（海上保安庁）	
海底地形調査	「しらせ」に搭載されたマルチビーム測深機により海底地形を調査する。
潮汐観測	東オングル島西の浦での潮汐観測を継続する。また、地球規模の海面水位長期変動監視のための国際的な世界海面水位観測システム（GLOSS）へのデータを提供する。
５．測地観測（国土地理院）	
測地測量	・地球規模の測地パラメータ取得 国際 GNSS 事業(IGS)に参加し、GNSS 観測・解析等を通じて全球統合測地観測システム（GGOS）の活動を推進する。また地球規模の重力場の変動を把握するため重力測量を行う。
	・局地的な測地情報の精密化 日本の南極観測事業に必要な地域の正確な位置情報の維持管理のため、必要となる地域の測地測量を実施する。また、南極地域における標高情報及び地形情報の整備に必要となる重力測量、ジオイド測量、潮位観測等の測地測量を実施する。
地形情報の整備	無人航空機（UAV）及びヘリコプターによる空中写真撮影を実施し、大縮尺地形情報を整備更新するほか、衛星画像により小縮尺地形情報を整備する。また南極の沿岸から内陸に至る氷床を含む地形情報を整備する。
地図情報等の整備・公開	国土地理院が整備した地形情報及び基礎的な測地観測情報等を含む測量成果をすみやかにインターネット上で分かりやすい形で公開していく。

モニタリング観測（国立極地研究所）	
１．宙空圏変動のモニタリング	
電磁環境の地上モニタリング観測	昭和基地および西オングル島宙空テレメータ基地における、オーロラ光学観測、地磁気観測、ULF・ELF・VLF 帯電磁波動観測、イメージングを含むリオメータ観測により、太陽風－磁気圏－電離圏－大気圏結合系における電磁波動現象や電磁環境変動の長期間モニタリングを行う。
宇宙天気･宇宙気候現象のモニタリング観測	昭和基地において、SuperDARN 短波レーダーによる電離圏プラズマ対流や電離圏電場等の超高層大気の基本物理量を観測し、地球規模の広域電離圏・超高層大気の変動や、宇宙天気・宇宙気候現象を明らかにするために長期間モニタリングを実施する。
中層･超高層大気のモニタリング観測	地球大気上層部の大気大循環への寄与を明らかにするために、昭和基地において、近赤外大気光イメージャ観測を実施し、中層・超高層大気における大気重力波の水平伝搬特性を長期間継続的にモニタリングする。
２．気水圏変動のモニタリング	
大気微量気体観測	大気中の温室効果気体のバックグラウンド状態を監視し、それらの放出源・吸収源強度の変動や南極域への物質輸送過程を明らかにするために、大気微量気体として CO_2、CH_4、CO、N_2O などの濃度、同位体比及び関連成分である O_2 などの観測を実施する。
南極氷床の質量収支モニタリング	氷床氷縁部からドームふじへ至る内陸ルート上に設置された雪尺観測、昭和基地からとっつき岬間の海氷厚と海氷上の積雪深の測定、ルート沿いの表面積雪サンプリング、無人気象観測装置のメンテナンスを実施する。
衛星気候モニタリング	極軌道を周回する地球観測衛星（NOAA・MetOp・DMSP・Terra・Aqua 衛星等）のリアルタイム観測データを昭和基地で受信し、南極域の雪氷・雲・海氷分布をはじめ、対流圏・成層圏の気温や風の分布等を広域にモニタリングする。
３．地圏変動のモニタリング	
統合測地モニタリング観測	昭和基地での DORIS、GNSS、VLBI、超伝導重力計による観測を通して地殻変動現象の検出や測地座標系の高精度化に資するデータを取得する。合わせて、周辺露岩、氷床、海氷上での衛星データ地上検証観測、沿岸域 GPS 観測、地温通年観測を行い、衛星観測データとの統合的解析から大気、海洋、氷床を含む動的な地球システムの解明を目指す。
地震モニタリング観測	グローバル国際デジタル地震観測網等へ貢献するため、昭和基地における短周期地震計、及び広帯域地震計各 3 成分の連続観測、及び沿岸露岩域における地震観測を実施する。
インフラサウンド観測	昭和基地におけるインフラサウンド（周波数 20 Hz 以下の可聴下音波）の 3 点アレイ観測により、オーロラ、隕石落下による衝撃波、火山噴火、波浪・津波・地震による振動、海氷消長や氷震等の検出についてモニタリングを行う。
船上地圏地球物理観測	「しらせ」の航路に沿って地磁気、重力、海底地形データを取得し、マップ作成等の基礎データを蓄積する。さらに、海底圧力計の設置・回収を行い、海水位モニタリングを実施する。
４．生態系変動のモニタリング	
アデリーペンギンの個体数観測	ペンギン営巣地において、営巣数や個体数を計測、または写真撮影する。
海洋生態系モニタリング	「しらせ」及び基本観測を実施する船上における、表層海洋中の水温塩分、CO_2、クロロフィル a 濃度の航走観測、CTD/RMS、採水器、ノルパックネットを用いた浅層鉛直観測、CPR 観測のほか、「しらせ」では氷海内停船観測も行う。また、衛星画像を入手、解析し、海洋環境の経年変動データを蓄積する。
陸域生態系変動のモニタリング	宗谷海岸露岩域に発達してきた陸域生態系と生物環境の変動の実態を捉えるため、昭和基地周辺の土壌微生物モニタリング、ラングホブデ雪鳥沢流域周辺の陸上植物群落の方形区観測、露岩域の微気象観測を実施する。

主な略語一覧

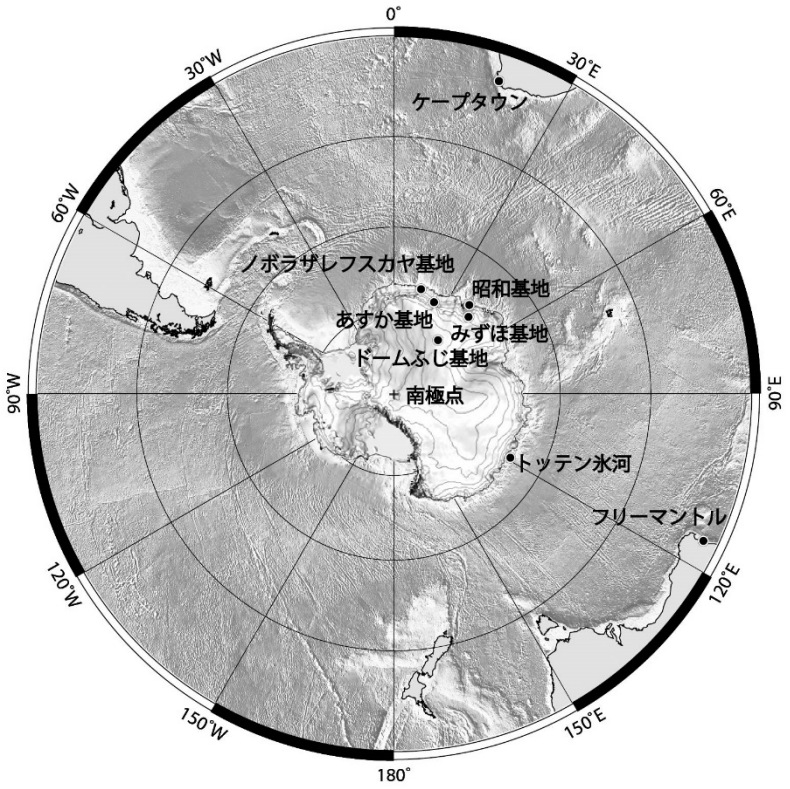
AFoPS	Asian Forum for Polar Sciences	アジア極地科学フォーラム
ANGWIN	Antarctic Gravity wave Instrument Network	大気光イメージャ観測網
AntClim^{now}	Near-term Variability and Prediction of the Antarctic Climate System	南極の気候システムの近未来の変動と予測
ANT-ICON	Integrated Science to Inform Antarctic and Southern Ocean Conservation	南極と南大洋の保全に向けた統合的研究
BSRN	Baseline Surface Radiation Network	基準地上放射観測網
CPR	Continuous Plankton Recorder	連続プランクトン採取器
CTD/RMS	Conductivity-Temperature-Depth profiler / Rosette Multi-bottle Sampler	採水システム付き水温・塩分・水深測定装置
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program	軍事気象衛星計画
DORIS	Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite	ドリス(電波灯台による人工衛星軌道及び電波灯台位置決定法)
DROMLAN	Dronning Maud Land Air Network	ドロンイングモードランド航空網
ELF	extremely low frequency	極超長波(3-30Hz)
GAW	Global Atmosphere Watch	全球大気監視
GCOS	Global Climate Observing System	全球気候観測システム
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems	全球地球観測システム
GGOS	Global Geodetic Observing System	全球統合測地観測システム
GIA	Glacial Isostatic Adjustment	氷河性地殻均衡
GLOSS	Global Sea Level Observing System	世界海面水位観測システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球航法衛星システム
GRUAN	GCOS Reference Upper-Air Network	GCOS 基準高層気象観測網
HCA	Hydrographic Commission on Antarctica	国際水路機関南極地域水路委員会
IASC	International Arctic Science Committee	国際北極科学委員会
ICSOM	Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modeling	大型大気レーダー観測網
IGS	International GNSS Service	国際 GNSS 事業
INSTANT	Instabilities and Thresholds in Antarctica	南極大陸の不安定さと閾値
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPICS	International Partnerships in Ice Core Sciences	アイスコア研究の国際組織
ISC	International Science Council	国際学術会議
ISES	International Space Environment Service	国際宇宙天気予報サービス
ITRF	The International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
ITU-R	International Telecommunication Union - Radiocommunication Sector	国際電気通信連合無線通信部会
MF	medium frequency	中波(300-3000kHz)

NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁
PANSY	Program of the Antarctic Syowa MST (Mesosphere/Stratosphere/Troposphere) / IS (Incoherent Scatter) Radar	南極昭和基地大型大気レーダー計画
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research	南極研究科学委員会
SNS	Social networking service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
SOOS	Southern Ocean Observing System	南大洋観測システム
SPRs	Scientific Research Programmes	重点的に推進すべき研究課題
SuperDARN	Super Dual Auroral Radar Network	国際短波レーダー観測網
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機
ULF	ultra low frequency	極超長波(300-3000Hz)
UN	United Nations	国際連合
URSI	Union Radio-Scientifique Internationale (International Union of Radio Science)	国際電波科学連合
VLBI	Very Long Baseline Interferometry	超長基線電波干渉計
VLF	very low frequency	超長波(3-30kHz)
WCRP	World Climate Research Programme	世界気候研究計画
WDS	World Data System	世界科学データシステム
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

南極地域地図

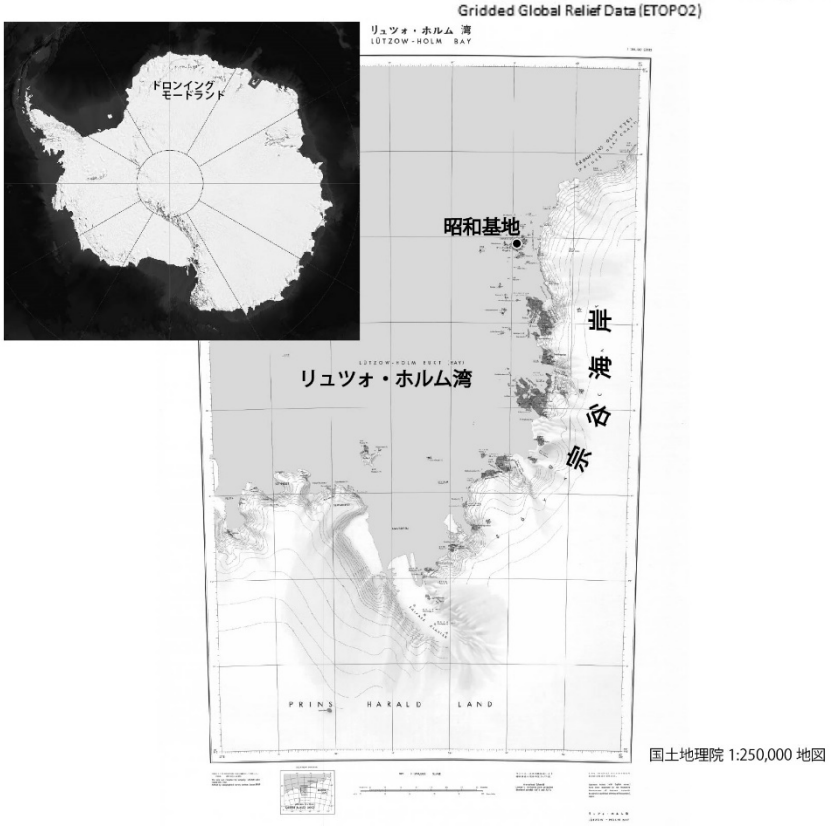
1．南極大陸図

大陸の面積：約 1,392 万 km2
（棚氷含む）　（日本の約 37 倍）
平均高度：2,020m
最高地点：4,892m
平均気温：-10.4℃
（昭和基地 / 年平均）
最低気温：-89.2℃
（ロシアボストーク基地）
日本からの距離：約 14,000km
P. Fretwell et al. (2013) 他



U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Geophysical Data Center, 2001. 2-minute Gridded Global Relief Data (ETOPO2)

2．昭和基地周辺図



国土地理院 1:250,000 地図

参考4
南極地域観測統合推進本部
第169回総会（R8.10.28）

南極地域観測第Ｘ期６か年計画

外部評価書（中間評価）

令和７年１０月２７日

南極地域観測統合推進本部
外部評価委員会

目　　次

南極地域観測第Ｘ期６か年計画の外部評価について・・・・・・１

評価方針・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２

南極地域観測第Ｘ期６か年計画　外部評価結果・・・・・・・・５
１．総論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
２．各項目の評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
２－１．基本観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
（１）定常観測・・・・・・・・・・・・・・・・・５
（２）モニタリング観測・・・・・・・・・・・・・６
２－２．研究観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・６
（１）重点研究観測　サブテーマ１・・・・・・・・７
（２）重点研究観測　サブテーマ２・・・・・・・・８
（３）重点研究観測　サブテーマ３・・・・・・・・８
（４）一般研究観測、萌芽研究観測・・・・・・・・９
２－３．国際的な共同観測の推進・・・・・・・・・・９
２－４．設営計画・・・・・・・・・・・・・・・・１０
２－５．観測推進基盤の運用・・・・・・・・・・・１０
２－６．観測隊運営・・・・・・・・・・・・・・・１０
２－７．社会との連携・・・・・・・・・・・・・・１１
３．第XI期６か年計画に向けて・・・・・・・・・・・・１２

自己点検・評価結果個票・・・・・・・・・・・・・・・・１３

南極地域観測統合推進本部外部評価委員会委員名簿・・・・１００

南極地域観測第Ｘ期６か年計画の外部評価について

１．評価の目的等

○　南極地域観測第Ｘ期６か年計画（令和４～令和９年度）の前半３か年が終了したことに伴い、観測計画や設営計画等に基づく取組の進捗を確認し、計画後半の取組への助言、及び必要に応じて第XI期６か年計画の検討に資する助言を行う。

２．評価スケジュール

令和７年７月 11 日　第 30 回外部評価委員会
・評価の基本方針等決定

８月 28 日～29 日　第 31、32 回外部評価委員会
・ヒアリング実施

９月８日　第 33 回外部評価委員会
・評価書案審議

10 月 27 日　第 167 回南極地域観測統合推進本部
・評価書決定

３．具体的な評価手順

○　本委員会において評価方針を決定し、定常観測省庁等及び国立極地研究所の実施機関に提示。
○　定常観測省庁等及び国立極地研究所の実施機関において、評価方針に基づき自己点検を実施。
○　各自己点検結果及びヒアリングに基づき、評価を実施。

評価方針

１．基本的考え方

「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成 29 年４月１日文部科学大臣決定）に基づき、評価を実施する。

２．評価対象

南極地域観測第Ｘ期６か年計画に基づき実施された研究観測、基本観測、設営計画等を評価対象とする。第 64 次隊が出発する令和４年度から第 65 次越冬隊および第66次夏隊の活動を含む令和６年度までが評価対象の観測計画等及び設営計画等とする。

３．評価方針

① 第Ｘ期６ヵ年計画の３か年が終了したことを踏まえ進捗状況を確認するとともに、以下の手順により必要性、有効性、効率性の観点から評価を行う。特に次期６ヵ年計画に向けて議論すべき観点を見据え、項目ごとに重点評価軸を設け、点検を行う。
② 評価者及び被評価者双方の負担軽減を図るため、第Ⅸ期評価時と比べて評価項目の大括り化を行う。
③ 第Ⅸ期事後評価での指摘事項についてもフォローアップを行う。

４．評価手順

【手順１】: 別紙評価項目ごとに設けた観点（評価軸）から、実施機関において自己点検を行い、その結果を記述する。
【手順２】: 本委員会において、評価項目ごとに自己点検結果及びヒアリングを踏まえ、次の基準に基づき、評定（Ｓ～Ｃ）を付し、その評価とした理由及び第Ｘ期６か年計画後半における南極地域観測の取組への助言や、必要に応じて６か年計画の見直しの検討に資する助言を附記する。

観測計画等

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

設営計画等

S	・計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
A	・計画を上回った実績・成果を上げている
B	・計画通りの実績・成果を上げている ・計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
C	・計画を下回っている

５．評価の観点

各項目における評価の観点は以下の通り。

（1）観測計画等

【必要性】

・データを継続的に取得・公開し、国際的または社会的な要請に応えられているか
・得られた知見やデータ等の成果が国内外社会に還元されているか
・独創的・先駆的な観測、技術開発が実施されているか
・得られた成果により学術水準の向上や新たなテーマ創出がはかられているか
・国際連携の強化が図られているか

【有効性】

・得られた成果等が国内外の研究や、諸活動に貢献できているか
・学際的、融合的研究などの分野横断や新たな分野の参画がはかられているか
・我が国のプレゼンスの向上がはかられているか

【効率性】

・研究観測の実績・成果が計画に照らしてどの程度得られたか
・観測船や基地などの観測事業プラットフォームの効率的・効果的な活用が図られているか

（2）設営計画等

【必要性】
・多様な人材を取り入れ裾野の拡大がはかられたか
・情報発信等の取組により得られたデータや成果の国内外へ社会還元がはかられたか
・多様なレイヤーの人材育成の取り組みが推進されたか
【有効性】
・設営計画等の取組が観測計画等の活動にどの程度貢献したか
・計画通り進捗しているか、進捗に応じた適切な措置が講じられているか
・南極地域の環境保護等の観点から、設営計画等の取組が進められたか
・観測計画に対して柔軟・効率的な運用が行われたか
・観測の維持継続のため安定的な運用がはかられたか
・民間事業者の参画促進がはかられたか
・様々な媒体を通じて社会に届けるとともに、社会と対話・協働するための双方向コミュニケーションが推進されたか
【効率性】
・省人化／省力化等の技術開発、システム化等により効率性向上がはかられているか
・柔軟・効率的な観測隊の編成、運営が行われたか

南極地域観測第Ｘ期６か年計画　外部評価結果

１．総論

我が国の南極地域観測事業（以下、「南極地域観測」という。）は、国際地球観測年（IGY）（昭和 32-33 年）を機に開始以降、半世紀超にわたり実施されている国家事業である。

令和４年度から開始された第Ｘ期６か年計画では、地球環境システムの統合的な理解と将来予測の確度を上げるために、過去と現在の南極域の環境変動の把握とその機構の解明を目指す、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」を始めとした研究観測が実施されている。併せて、南極地域観測を支える着実な設営の実施と、観測推進基盤の運用を遂行するとともに、情報発信及び教育活動への貢献といった社会との連携も実施されている。

以下に評価結果の概要を示すが、第Ｘ期前半の３か年における実績・成果なども含めた詳細については、それぞれの個票を参照されたい。

本中間評価が、第Ｘ期後半の取組や、今後検討・策定される第XI期６か年計画の検討に資するものとなれば幸いである。

２．各項目の評価結果

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 60㎥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）重点研究観測　サブテーマ１

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 万年への移行の実態や機構の解明のため、100 万年を超える最古級のアイスコア取得に向けた活動が進捗しており、すでに得られているコアの解析も進んでいる。これまでに得られた知見及び観測データの解析に基づく成果を論文として公表し、国際的な学術水準の向上に大きく貢献したほか、新規性の高い氷底湖や氷河湖決壊に関わる観測データの公開により、国内外社会への成果還元を行うなど想定以上の成果を上げている。また、独自開発の機器類の導入や、民間企業を含む多様な機関との共同研究により、従来の地形・地質学的研究分野を大きく超えた学際的な研究や、融合的な研究が進展していることに加え、若手人材の育成面でも成果が挙がっていることは高く評価できる。

「しらせ」搭載ヘリコプターによる Z8 地点からのアイスコア空輸が実現したほか、内陸観測プラットフォームはアイスコアの掘削にとどまらず、氷床表面質量収支等の様々な観測や天文などの他分野の研究観測にも活用されるなど、観測事業プラットフォームが効率的・効果的に利用されている。

以上から、計画された観測を着実に実施することに加えて、サブテーマ間特にサブテーマ 2 との連携も行いながら、学際的な研究や融合的な研究を積極的に進めることで、当初の計画以上の高い成果を上げていると評価できる。

今後、具体的なデータ活用数を把握することでデータ活用の更なる進展を図る取組や、民間も含め新たに多様なパートナーシップも築くことで研究の可能性が広がっていくことに期待する。

（2）重点研究観測　サブテーマ２

東南極氷床の質量損失過程とそれに伴う海洋環境や物質循環への影響を、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、他国に先駆けて

複合分野による統合研究観測で解明を進めている。独創的・先駆的な観測の取組が認められる上、X期の目標とされていた海盆から棚氷底面までの熱輸送課程とその時間変動要因がすでに明らかになりつつあるなど、計画を上回る速度で想定以上の成果を上げている。論文の発表やプレスリリースも精力的に行うなど多岐にわたる科学的成果の社会還元もなされている。複数の競争的外部資金に関わる連携拡大や産学共同での開発推進、新規研究分野からの参画や技術の活用、研究コミュニティの連携強化や拡大、サブテーマ間、特にサブテーマ1との連携などにより、南極研究の裾野の広がりや深化を図っていることに加え、93報の査読付き論文を公表しており、日本の国際的なプレゼンス向上に貢献している。

「しらせ」の２レグ制やヘリコプターの活用、自動測器による長期連続観測、外国基地の有効活用などにより、東南極各所での陸上・湖沼・深海をシームレスに繋ぐ観測を展開していることに加え、限られた資源を臨機応変に活用し、効率的・効果的に調査を進める努力が認められる。

以上、当初予定のなかった産学連携も進み情報科学分野の新規参入による学際的な研究の促進も図られていることも加味し、計画を上回る実績・成果を上げていると評価できる。

引き続き着実に取組を進め、様々な分野への波及効果が生まれることに期待したい。

（3）重点研究観測　サブテーマ３

気候変動の主要因である大気大循環変動の解明に向け、観測が著しく不足していた南極域で、PANSY レーダーや各種電波光学装置を用いた長期安定観測を継続した。得られた観測データと全圏大気モデルによる長期再解析データは予定より早く公開され、これらの複合データはオーストラリアの天気予報精度向上に活用されるなど社会実装も進んでいる。また夏季の乱流活動やブリザード時のシアー観測など世界的にも独自性の高い成果が得られ、PANSY の国際共同利用課題も年６～７件採択・実施されるなど、異分野融合型の研究が当初の想定を超えて促進されており、国内外の学術・社会面に大きく貢献していることが認められる。

観測機器や観測プラットフォームの有効活用により効率的・効果的な運用が実現され、限られた観測期間で多様な貴重なデータ取得に成功していることに加え、PANSY レーダーの観測時間割当共同利用や、オーロラ研究におけるエミュレータの開発（Kataoka et al., 2023; 2024)、観測データを同化する新手法の開発など、学際的研究や融合的研究、分野横断的研究を大きく進展させている。

以上、当初計画より大幅に早く長期再解析データを公開サーバーで提供開始したことは大きな成果であり、計画を上回る実績・成果を上げていると評価で

きる。一方、サブテーマ間の連携については今後さらなる進展が期待される。

（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。

２－３．国際的な共同観測の推進

コロナ禍の長期化により、外国人研究者の受け入れや外国基地への派遣が計画を下回ったものの、研究者間の交流は丁寧に継続され、特に訓練システムに関する情報交換を通じてアジア諸国との連携強化に貢献した。日本が主導した東南極地域を広く対象とする堆積物掘削計画では、インドやベルギーとの共同観測を通じて国際的リーダーシップを発揮し、日本の国際的プレゼンス向上に寄与している。また、極地研究所における国際共著論文の比率が高いことも、国際共同観測の有効性を示している。研究者の派遣によりインドやフランスのインフラを有効に活用した効率的な共同観測が実現されたが、具体的な実施方法については適確な評価のためにも今後の説明が期待されている。

以上から、コロナ禍の影響を受けたため、予定した規模の国際的な共同研究はできなかったものの、日本のリーダーシップを示す取組が行われたことも考慮すると、計画通りの実績・成果を上げたと評価できる。

２－４．設営計画

隊員の安全を確保しつつ、老朽化した施設の撤去などによって施設管理の負担を軽減し、隊員の生産性向上を図っている点は非常に評価できる。加えて、再生可能エネルギー対応に向けた取組も進展しており、環境負荷の低減に貢献

している。また、ブリザードによる施設破損などの突発的な事象に対しても、他の施設整備に影響を与えないように適切な対応がなされている。企業との共同研究によりエネルギーマネジメントシステムの試験運用が開始されており、あわせてローカル 5G システムの構築も進みスマートシティ化実証実験が行われるなど、現地活動の効率化に寄与している。今後も新技術の導入や脱炭素技術の導入を加速的に進めることが期待される。

また、物価上昇や燃料費の高騰、円安といった国内外情勢の変化に応じて計画の見直しを適切に行い、観測隊の活動を円滑に進めるための基盤整備が着実に進められていることも評価できる。

以上から、計画通りの実績・成果を上げたと評価できる。

今後も自然環境や社会情勢の変化など様々な課題に適切に対応し、新技術も取り入れながら、安全を第一として計画を策定及び見直すことで、研究観測のための基盤整備を進めることが望まれる。

２－５．観測推進基盤の運用

検討と調整を経て「しらせ」の２レグ運用を行ったことは画期的であり、「海鷹丸」を含めた観測船と航空機における通年観測の安定的な継続に貢献している。特に、第 66 次南極地域観測隊では、自律型無人探査機（AUV）の無索（AUV と船を繋ぐケーブルを外した状態）運用に初めて成功するなど、柔軟かつ効率的な活動が展開された。また、ヘリコプターの不具合に関しても迅速かつ適切に対応し、計画以上の運用を実現している。

これらの成果は、第Ⅹ期計画および各年度の実施計画のもとで、観測船と航空機の運用を効果的に行い、南極観測の効率化を図る観測推進基盤を確立したと評価できるものである。

以上、計画の着実な実施に加え、今後の観測活動に大きな意義を持つことも考慮し、計画を上回る実績・成果を上げていると評価できる。

２－６．観測隊運営

報道関係者や学生など多様な人材の受け入れによって裾野が広がっており、特に「しらせ」２レグ制の導入で、大学院生の参加が大幅に増加したことは、人材育成の観点から高く評価される。安全教育面では、国立登山研修所と連携し、これまで座学中心だった冬期総合訓練の補講を残雪期の山岳地帯で実施することで、全候補者が同内容の実技訓練を受講可能となり、出発前の安全意識向上に貢献した。また雪上車の水没事故に際して適切な対応が取られたことから、安全な運営、安全に向けた取組意識と行動への配慮が認められる。

ドーム基地への先遣隊派遣や夏・冬の本隊編成において役割分担と資源の明確化がなされ、規模や期間に応じた柔軟かつ適正な隊員編成で効率的な活動が達成された。加えて「しらせ」の２レグ航海でも計画的な編成と現場での柔軟

な運営により、機動的なオペレーションが可能となった。

以上の通り、様々な工夫により有効性や効率性を確保することで、計画通りの実績・成果を上げていると評価できる。

今後は観測課題の増加、観測精度の向上、多様な人材育成などを含む規模の拡充に適切に対応していくことが必要である。

雪上車の水没事故は迅速な対応で人身事故とならず、幸いであった。原因究明と事故の環境への影響の分析、再発防止策など、教訓を今後の安全への取組に活かすとともに、それを確認・改善していく仕組みを定着させていくことが望まれる。

２－７．社会との連携

南極観測で得られた観測データや多様な成果は国内外で積極的に発信され、相互利用・活用が進んでいる。さらに、昭和基地利用プログラムや南極観測パートナー企業認定といった新たな取組により、民間企業との協力関係が強化され、社会の関心を高めることにも成功している。人材育成の面でも、将来の南極観測従事者を確保するための試みがなされており、高く評価される。教員南極派遣プログラムの参加教員数や南極教室の開催件数、大学院生の観測隊参加が目標を大きく上回っていることに加え、世界気象機関（WMO）など国際基準に則った観測を実施し全世界への観測データの共有がなされていることから、南極観測のデータが国内的にも国際的にも共有が促進され、観測データの有効利用が大きく期待されることも高く評価できる。

以上、オープンデータ化、民間企業とのパートナーシップ、教育活動と人材育成、社会との対話・協働のいずれの柱においても丁寧かつ活発に活動が行われており、新規の事業や継続的な事業でも応募数の増加など、質的・量的進展が見られることから、計画を上回る実績・成果を上げていると評価できる。

こうした活動のサステナビリティは日本社会にとっても重要であるという観点から、引き続き透明性のあるデータの開示、アピールに期待したい。また、観測隊に参加した大学院生について、その後南極観測の次世代の担い手になっているのかどうかという追跡調査により人材育成の有効性の検証も望まれる。

３．第XI期６か年計画に向けて

今後、第XI期６か年計画を策定するに際しては、以下の点についての必要な議論・検討が行われることが望まれる。

・昭和基地で実施されている観測で得られたデータがどのように、またどの程度活用されているのか、国際的または社会的な要請にどれだけ貢献しているか、国際連携がどれだけ進んでいるか等、これまでの成果やその波及効果の分析・検証を踏まえ、学術水準の向上や新たなテーマ創出が期待されるような観測計画にする必要がある。観測テーマや観測計画間の連携も計画に組み込むことが望ましい。

・成果や波及効果を広く一般に発信することで、南極地域観測の意義や必要性について更なる国民の理解を得ることが肝要であることから、社会に開かれた南極地域観測となるよう社会からの期待等を的確に把握して計画に反映することが必要である。

・南極地域観測を安全に継続していくため、昭和基地における効率的なエネルギーシステムの構築の観点から環境に配慮した再生可能エネルギーの利用の更なる促進、基地及び建物の集約化や、観測及び基地管理のリモート化等の合理化を計画的に実施するとともに、観測船・航空機の一層の効率的・機動的運用、観測隊・観測活動の規模拡大等に伴い不測度が増す事故等への予防策及び発生時の適切な対応など、安全・安心を重視した運営についても、計画に明記することが必要である。

・進捗が適切に検証・評価できるよう、可能な限り定量的・具体的な年度計画も併せて策定することが望ましい。

自己点検・評価結果個票

自己点検・評価結果一覧

項　　目	自己点検	評価結果 （事務局案）
2 基本観測		
2 - 1 - 1 定常観測		A
2 - 1 - 1 - 1 電離層観測（情報通信研究機構）	A	
2 - 1 - 1 - 2 気象観測（気象庁）	A	
2 - 1 - 1 - 3 海洋物理・化学観測（文部科学省）	B	
2 - 1 - 1 - 4 海底地形調査（海上保安庁）	A	
2 - 1 - 1 - 5 潮汐観測（海上保安庁）	B	
2 - 1 - 1 - 6 測地観測（国土地理院）	A	
2 - 1 - 2 モニタリング観測 2 - 1 - 2 - 1 宙空圏変動のモニタリング 2 - 1 - 2 - 2 気水圏変動のモニタリング 2 - 1 - 2 - 3 地圏変動のモニタリング 2 - 1 - 2 - 4 生態系変動のモニタリング	B	B
2 - 2 研究観測		
2 - 2 - 1 - 1 サブテーマ１（最古級のアイスコア採取）	A	A
2 - 2 - 1 - 2 サブテーマ２（東南極氷床融解メカニズム）	A	A
2 - 2 - 1 - 3 サブテーマ３（大気大循環変動と宇宙の影響）	S	A
2 - 2 - 2 一般研究観測 2 - 2 - 3 萌芽研究観測	A	A
2 - 3 国際的な共同観測の推進	B	B
3 設営計画 3 - 1 昭和基地機能強化とデジタルトランスフォーメーション 3 - 2 内陸観測拠点の整備 3 - 3 環境負荷低減	B	B
4 観測推進基盤の運用 4 - 1 観測船の運用 4 - 2 航空機の運用	A	A
5 観測隊運営 5 - 1 堅実かつ柔軟な観測隊編成 5 - 2 安全かつ効率的な観測隊運営	B	B
6 社会との連携 6 - 1 オープンデータと社会還元 6 - 2 民間とのパートナーシップ拡大 6 - 3 教育活動と人材育成 6 - 4 双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働	A	A

評価様式【定常観測】

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

第Ｘ期計画

２－１．基本観測

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
２－１－１－１．電離層観測（情報通信研究機構） 電離層は太陽－宇宙環境変動、超高層大気の状態によって大きく変化する。電離層の変化は、通信・放送等の電波伝搬や衛星測位の精度に強い影響を及ぼし、また、超高層大気の変動を表している。このため、国際電波科学連合（URSI）を中心に組織された電離層の世界観測網に参加し、観測データを世界資料センターから公開している。また、観測データは電気通信分野における国際連合の専門機関である国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）の電波伝搬に関する基礎資料となっている。国際宇宙サービス（ISES）ではグローバルな宇宙－地球環境情報を解析し、宇宙天気の予報を発令する基礎資料として国際的な観測網を展開している。昭和基地において 60 年以上にわたって実施されている電離層定常観測は宇宙－地球環境変動の研究に寄与するとともに、宇宙天気予報推進の重要な基礎資料となる。第Ｘ期計画では電離層垂直観測、衛星電波シンチレーション観測を継続的に実施するとともに、宇宙天気予報	① 電離圏の観測 電離圏垂直観測（電離圏は電離層と同意）では、昭和基地上空の 15 分毎のイオノグラムデータを取得した。観測は、パルスドチャープ方式（FMCW 方式）の装置を用いて安定的に運用した。観測したデータおよび解析結果は、南極年報として、電離圏・宇宙天気に関する世界資料センター（WDC for Ionosphere and Space Weather）を通じて公開している。斜入射観測や到来方向推定を可能とし電離圏観測の高度化を図る、新たな受信システムとして、試作機、1・2 号機の製作を行った。国内にて連続運用試験を行い、南極に持ち込むための準備を進めている。 長期観測に基づくイオノグラムおよび読み取り結果について、データ識別子（DOI, Digital Object Identifier）を登録し、ランディングページにてメタデータを公開し、「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究（IUGONET）」プロジェクトのメタデータアーカイブへの登録を行った。 i）手動読取結果のデータ DOI 登録	評価結果：A 【必要性】 電離圏定常観測により得られた観測データは、国際学術会議（ISC）の電離圏・宇宙天気に関する世界資料センター（WDC for Ionosphere and Space Weather）での公開を通して、全世界で学術目的に利用されており、学術水準の向上に寄与している。垂直観測から得られるデータの DOI 登録およびメタデータアーカイブへの登録を行い、当該データを広く検索・利用可能にした。 【有効性】 電離圏定常観測により得られた観測データは、国際電波科学連合（URSI）の国際電離圏標準モデル（IRI）の改訂や理科年表、学術論文（Canales et al., 2025 Ann. Geophys., Singh et al., 2024 JGR-Space Physics）にて引用されており、国際活動および学術成果に引き続き貢献している。また、大規模宇宙天気現象発生時の電離圏変動および社会インフラへの影響について、観測情報に基づき報	２－１－１．定常観測 評価結果：A 【必要性】 各観測項目ともに、基礎基盤的データを継続的に取得している。いずれも、宇宙天気予報や通信・測位システムへの影響把握、気候モデルや海図整備に不可欠として社会的・国際的要請が高いデータである。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。 【有効性】 社会的影響のある大規模宇宙天気イベントもある中で、多くの観測データを全世界の研究者が利用可能な国際データベースに提供し、国際的な学術水準の向上に大きく貢献している。また、世界的なヘリウムガスの不足を受けて、小型軽量の新型ゾ

に必要な観測情報をリアルタイムで収集、インターネット上で公開し、利用に供する。	World Data Center for Ionosphere and Space Weather (2024), Manually Scaled Parameters of Ionogram at Syowa Station, Antarctica, doi:10.17594/ac9361dcedaf3 ii) イオノグラムのデータ DOI 登録 World Data Center for Ionosphere and Space Weather (2024), Ionogram at Syowa Station, Antarctica, doi:10.17594/b3fd6ce58be8f 衛星電波シンチレーション観測では、昭和基地に設置した GPS 衛星受信機にてシンチレーション指標の導出を行い、定常観測を行ってきた。GPS に加えて多くの衛星のデータを利用する、GNSS 衛星受信機による観測について、処理ソフトウェアを改良・改善し、動作確認画像作成を行い、「南極昭和基地における電離圏観測」ウェブサイトにて公開を開始することで、GNSS 衛星受信機での衛星測位電離圏観測に本観測の主軸を移行した。 ② 宇宙天気予報に必要なデータ収集 昭和基地で取得した観測データを日本国内にリアルタイム伝送するためのシステムを安定的に運用した。伝送のリアルタイム性は、時々刻々変化する宇宙天気の予報に必須である。昭和基地で観測したイオノグラムデータは、機構のウェブサイトにて準リアルタイム公開を引き続き行っている。観測システ	告し、計画を上回る成果が得られた。 【効率性】 昭和基地に設置した複数の観測装置を安定かつ継続的に運用し、貴重な観測位置での電離圏定常観測を着実に実施した。これらの計画事項の実施に加えて、電離圏観測の高度化を図る新しい機能を持つ観測システムの装置開発を進め、また、GNSS 観測装置での衛星信号シンチレーション観測に移行して宇宙天気現象時の変動を明確に捉えることに成功した。 以上のことから、A（評定）と判断した。	ンデや小型気球を導入し、ヘリウム利用量を年間で 60m3 削減することにも成功した。 【効率性】 自動観測機器と人員を組み合わせた観測体制を構築し、様々な観測プラットフォームを計画的に活用することで、安定かつ効率的な運用がなされている。こうしたノウハウが、南極地域観測の他項目にも水平展開されることに期待する。 以上の通り、計画された観測を着実に実施することに加えて、多くのデータが広く公開、活用され、国際的な貢献度も高いなど、計画を上回る実績・成果を上げていることから、A 評価と判断した。 今後、具体的なデータ活用数を把握することで、データ活用の更なる進展を期待する。論文化が完了していない成果については着実に論文化を進め、成果が世界的に活用されるよう努めてほしい。

	ムの管理や障害の早期発見・復旧を日本国内からリモートで実施している。 2024 年 5 月の大規模宇宙天気イベントで見られた電離圏変動の特徴について、地球電磁圏・地球惑星圏学会にて報告した。また、2024 年 10 月の大規模宇宙天気イベントについて、イオノゾンデ観測に基づく短波伝搬状況の情報（極冠吸収現象）をウェブトピックスで紹介した。 https://swc.nict.go.jp/report/topics/202410091600.html		

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

評価様式

第Ｘ期計画			
２－１．基本観測			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	
２－１．基本観測 ２－１－１．定常観測 ２－１－１－２．気象観測（気象庁） 昭和基地では、一時閉鎖した期間を除き、第１次隊から約 60 年にわたって定常気象観測を実施してきた。この間、第１次隊からの地上気象観測をはじめとして、以後、高層気象観測、オゾン観測、日射・放射量観測及び地上オゾン濃度観測などを実施し、長期間にわたって貴重な観測データが蓄積されてきた。 これらの観測は、世界気象機関（WMO）の下、国際的な枠組みの一翼を担って実施されており、取得した観測データは、即時に各国の気象機関へ通報され日々の気象予報に利用されるほか、温暖化やオゾン層破壊等の地球環境の解明と予測に利用されている。さらに、航空路の拡大に伴い、第 54 次隊から大陸の航空観測拠点における気象観測を開始し、昭和基地の気象観測とともに観測隊の南極行動に役立てられている。 昭和基地で取得した各種観測データは、長期間	定常気象部門では、地上気象観測、高層気象観測など従来からの観測を引き続き実施し、均質な精度のよい南極地域昭和基地における観測資料を蓄積するとともに、国際的に定められた手法により観測し、WMO が指名する各データセンターに送付して国内外に提供することで、国際的なネットワーク観測の一員として活動している。 観測データは第Ⅸ期に引き続き今期中も計画的に観測機器の点検や較正を的確に行い、トレーサビリティの確認を行うとともに、昭和基地においても定常的に点検・調整を実施し、観測の品質維持に努めている。 各観測における装置等更新、改良については高層気象観測において第Ｘ期では、使用するラジオゾンデを RS-11G 型 GPS ゾンデから GRUAN に認証されている iMS-100 型 GPS ゾンデに更新し、軽量・小型化を図り、ヘリウムガスの消費量を抑える等、経費削減を行い且つ、環境への配慮のため、筐体に生分解性材質を使用した。 オゾン観測については使用する観測装置をド	評価結果：A 【必要性】 昭和基地において実施している各気象観測のデータは、WMO 等により国際的に定められた手法に則って実施し、観測点の少ない南極地域の貴重な観測データとして WMO の気象データネットワーク等を使用して各データセンター等に発信し、気候変動等の監視や全球的な気象予測のために使用されている。 【有効性】 昭和基地は WMO の実施計画に基づき地上気象観測をはじめ高層気象観測や、オゾン観測、日射放射観測等を実施している。これらの観測は全て国際的に定められた手法により観測し、データセンターを通じて世	（p14～15 に記載）

にわたって継続して取得された高精度のデータとして世界的にも高く評価され、気候や地球環境の監視はもとより、地球システムの研究など重要性が高い。今後も地球規模での気候変動や環境などの監視のため、昭和基地において定常気象観測を維持･継続して実施する。 気象観測に使用する観測機器は、国際的な動向や国内での運用実績などを考慮するとともに、信頼性の向上など最新技術の導入による効率化を念頭において整備する。 第Ｘ期計画前半からは高層気象観測においてGRUAN（GCOS（Global Climate Observing System）Reference Upper Air Network）にて認証された軽量、小型、且つ環境に配慮（筐体に生分解性材質を使用）し、高精度な観測が期待されるGPSゾンデを使用する。 観測成果については、これまでも各種の報告物や気象庁ホームページへの掲載などにより利用促進を図ってきた。今後も引き続きインターネットなどの利便性の向上に合わせたデータ提供を行う。また国立極地研究所により管理しているPolar Data Journalへの掲載へも引き続き取り組んでいく。 第Ⅸ期からの懸案であった水素ガス発生装置については、検討の結果から導入を延期することとした。	ブソン分光光度計から全自動化されたブリューワー分光光度計に更新し、観測回数の増加および省力化が図られた。 大気混濁度観測に使用する測器をスカイラジオメーターに更新するとともに同測器を月光観測用に改造し、極夜期における観測も開始した。 観測隊のオペレーションに関わる気象情報を基地内ネットワーク上で提供した。さらにS17航空観測拠点における気象ロボットを維持運用し、航空機の運航に係わる情報や行動支援のための詳細情報についての解説等も行った。 観測データは、気象庁ホームページに適宜掲載し、広く国民への利便性の向上を図っている他、WMO 所属の関係各機関においてデータ公開を行いつつ、各種研究観測の基礎資料として随時提供を行った。 第Ⅸ期にて検討した水素ガス発生装置は 以下の懸念から導入を延期することとした。 1，国内で流通している水素ガス発生装置は主に水を電気分解することにより水素を生成するが、機器等が非常に高価であり、且つ安全に使用するためには定期的な業者メンテナンスが必要である。さらに水の電気分解や装置の維持に相当量の電気が必要となるため、機器調達及び運用に非常にコストがかかる。 2，機器障害が発生した時のため装置は正副体制とし、且つ国内に持ち帰り点検するために	界の気象機関、研究者にデータを提供し、気候変動や地球環境の監視等に利用している。また即時的に利用可能な地上気象観測や高層気象観測データは世界の気象機関において天気予報等の基礎資料として利用されている。 【効率性】 高層気象観測において第Ｘ期からは従来のGPSゾンデより軽量･小型且つ筐体に生分解性材質を使用しているiMS-100型GPSゾンデに更新した。 またオゾン観測に使用していたドブソン分光光度計から全自動化されたブリューワー分光光度計に更新し、観測回数を増やすとともに省力化を図っている。 さらに大気混濁度観測においては通常、観測に太陽光が必要であるが極夜時期にも観測データ取得するために月光による観測が可能とするべく改良を実施した。	

	予備が必要となり調達にコストが必要。 3，水素ガス発生装置や貯蔵タンク等のガス漏れ発生の際に気象隊員では修理対応できない。 4，現在、気球にガスを充填するために使用している基本観測棟は水素ガスを使用するための構造なっておらず、安全設備がない。このため安全に水素を使用するためには新たに水素ガス充填施設が必要となる。		

評価様式【定常観測（海洋物理・化学観測）】

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

第Ｘ期計画			
定常観測（海洋物理・化学観測）			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	
定常観測（海洋物理・化学観測）（文部科学省） 海洋大循環は、熱や様々な物質等の輸送を通して、地球システムにおいて重要な役割を果たしている。南極沿岸域は、海水が凍って海氷が生成される際に形成される重い水が南極底層水となり、海洋大循環の一つの要となる基点となっている点で重要な役割を担っている。IPCC の報告書でも 2014 年の第 5 次評価報告書以降継続して取り上げられているように、南極沿岸域では、全球環境変動にも関わる重要な変化が進行していると考えられている。一つの変化は、南極底層水の高温化・低塩化であり、その生成量も大きく減少している。さらに、南極氷床の融解加速による海洋への淡水の流入による底層水減少があげられる。これらは、全球を巡る海洋大循環に大きな影響を与えると考えられることから、南極域での海洋環境変化の監視は、全球規模の環境変動の予測精度を向上させるために必須であると言える。 本観測では、我が国が継続して担ってきた	第 64 次～第 66 次観測の期間、東京海洋大学「海鷹丸」をプラットフォームとして、南大洋インド洋区（フリマントル～ホバートの航路上）において、定点における海洋物理・化学観測、表層モニタリングシステムによる水温・塩分の連続観測を行った。得られたデータは、インターネットを介して公開した。 海洋大循環に関わる南極底層水の動向を監視するために、第 7 次観測以来観測を実施してきた東経 110 度線上に南緯 40 度から海氷縁に至る計 9 点の定点を設け、CTD(Conductivity Temperature Depth profiler)による水温・塩分の観測を行うことができた。また、これらの点において、得られた海水試料を基に、塩分、溶存酸素、栄養塩（硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素）濃度を船上において測定した。表面連続観測は 3 か年とも実施することができた。 第 64 次ではコロナウイルス感染対策のために担当観測員が 2 組に分かれて乗船することで、もし空路による乗船者に感染者が出た場合でも、可能な範囲で観測を実施できる	評価結果：B 【必要性】 【評価軸：データを継続的に取得・公開し、国際的または社会的な要請に応えられているか】 地球規模の海洋環境変動の監視は、国際協力の下で実施しており、我が国も貢献する必要がある。本観測は今まさに温暖化によって変化しつつある南大洋において、長期にわたり東経 110 度線を毎年ほぼ同時期に観測しており、特に海氷縁の観測頻度は他国よりも高く、海洋環境変動を確実に捉えるためにも極めて重要である。 本観測においては、データを確実に取得できるよう、新型コロナウイルス感染症による観測中止を避けるための対策を施し、さらに、従来見られなかった氷山群に対しても安全かつ柔軟に対処することで、データの継続性を担保した。取得したデータは即座に公開しており、気候変動評価への利用に応えられる体制を整えている。	（p14～15 に記載）

観測頻度の少ない東南極（南大洋インド洋区）での観測を継続し、水深 3000m 以深に及ぶ物理・化学環境の動態を監視するとともに、海氷縁付近での南極底層水の監視の強化を進め、国際的な枠組である SCAR の南大洋観測システム(SOOS)との連携等により、地球環境変動への影響評価を行う。	ように対処した。また、第 65 次と第 66 次では氷山が多数出現したため、一部観測点をずらして実施し、データの継続性を確保した。第 66 次は荒天により 2 点において XCTD による代替観測を実施した。 得られたデータについては、当該年度内に ADS(北極・南極データアーカイブシステム)にメタデータとともに登録し、インターネット上で公開した。 海氷縁での観測では、国際的な観測計画が約 10 年に一度の観測であるのに対し、本観測は毎年実施しているため南極底層水の変化を確実に捉えることに成功している。特に 2000 年代の低塩分化傾向を捉えるとともに、その後、徐々に高塩分化傾向に転じ、第 61 次以降は水温・塩分の変化が緩やかであることを明らかにすることができた。さらに、低塩分化と低密度化が南極底層水の沈み込む深度に影響することも本観測により解明された。	【有効性】 【評価軸：得られた成果等が国内外の研究や、諸活動に貢献できているか】 海洋観測設備の整った「海鷹丸」を活用することで国際基準の精度の高いデータを得ることができている。また、データは毎年観測後に公開しており、国際的にも貢献度が高い。低塩分化と低密度化が南極底層水の沈み込む深度に影響することも本観測により解明されており、今後の底層水の沈み込みの遷移を継続して監視することは、将来の地球環境を考える上で重要である。 本観測のデータの存在については、SOOS シンポジウム期間中に開催された SOOS 南大洋インド洋区ワーキンググループでも紹介した。また、JODC での公開準備も行っている。今後、オーストラリアが実施している観測との比較観測も計画しており、データの重要性は増していると考えられる。 【効率性】 【評価軸 : 研究観測が効率的に実施できているか】 委託先の東京海洋大学と事前に複数回の観測計画の立案および検討作業を行い、ガイドラインや実施要領を整理することで効率的な観測に努めている。そのため、氷山や荒天の影響が無い限り、当初の計画に沿った観測を実現できている。それにより、海洋物理・	

		化学観測だけではなく、余剰時間には海洋生態系モニタリング、一般研究観測も実施できており、観測の効率と波及効果は高い。 以上のことから、B と判断した。	

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

評価様式

第Ｘ期計画			
２－１－１－４．海底地形調査			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	
地球の表面は様々な力を受けて形成されており、海底地形調査により得られる海底地形データは大陸･海洋地殻の進化過程の解明に関する研究や、氷河による浸食や堆積環境などの古環境に関する研究の基礎資料として重要なものである。 また、南極周辺海域においては、水深データ取得のための水路測量と海図の刊行が国際水路機関南極地域水路委員会（HCA）の枠組みにおいて位置づけられており、加盟各国がそれぞれの分担海域の水路測量の実施及び海図の刊行を加盟国の責務として実施している。 「しらせ」搭載のマルチビーム測深機は、海底地形を面的に調査することができ、従来の手法に比べ飛躍的にデータの密度が向上し、詳細な海底地形が把握できることから、今後もこれを用いた水深データを取得し、地球科学の基盤情報として供するとともに、海図の水深データの整備により南極海域における船舶の航行安全の確保を図	第 64 次～第 66 次南極地域観測隊では、リュツォ・ホルム湾内、湾沖、インド洋、トッテン氷河沖の海底地形調査を実施し広範囲の詳細な海底地形データを取得した。 国際的な枠組みで日本に割り当てられた南極地域の国際海図（3 図）及び航海用電子海図（ENC、計 13 セル）を刊行。リュツォ・ホルム湾内、湾沖において海底地形調査を実施することで、海図の情報更新のための資料を収集した。 地球科学等の研究のための基礎資料として、インド洋、トッテン氷河沖の海底地形調査を実施し広範囲の詳細な海底地形データを取得した。 海底地形調査で得られた資料を編集し、しらせに提供することで、南極周辺海域での安全航行に寄与した。	評価結果：A 【必要性】 海底地形データは、南極地域の海図作製のために必要である。また、氷河による浸食や堆積環境などの古環境に関する研究や、大陸・海洋地殻の進化過程解明に関する研究のほか、氷河融解に関する研究等の基礎資料として貢献している。 【有効性】 取得した海底地形データ及び水温、塩分のデータは、日本海洋データセンター（JODC：Japan Oceanographic Data Center）において公開しているほか、国際水路機関とユネスコ政府間海洋学委員会による全世界の海底地形図作成を目的とした共同プロジェクトである大洋	（p14～15 に記載）

る。		水深総図(GEBCO：General Bathymetric Chart of the oceans)で活用され、国内外へ提供されている。 豪水路部からの海図作製を目的としたデータ提供依頼を受け、海図作製に必要な海底地形関連取得データ一式の提供を行った。 【効率性】 リュッツォ・ホルム湾内、湾沖において海図作製のための調査を実施するだけではなく、他の海洋観測に並行してトッテン氷河沖、インド洋の海底地形調査を実施し、広範囲のデータを取得するとともに効率的に解析を行っている。 以上のことから、A（評定）と判断した。	

評価様式

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

第Ｘ期計画			
２－１－１－５．潮汐観測			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	
潮汐観測は、海の深さや山の高さの決定並びに津波等の海洋現象研究の基礎資料として重要な観測である。 南極域の潮汐観測は、観測点の少ない地域での観測であることから貴重なものとなっており、今後も潮汐観測を継続し、インターネット等を利用してデータを公開する。 また、地球規模の海面水位長期変動監視のための国際的な世界海面水位観測システム（GLOSS：Global SeaLevel Observing System）へのデータの提供を行う。	海上保安庁では、1965 年から昭和基地周辺で短期間の観測、1987 年からは昭和基地西岸の西の浦験潮所で連続観測を開始した。西の浦験潮所は、南極地域の数少ない験潮所(11 ヶ所)の一つであり、地殻変動や地球温暖化による海面上昇等のモニター点として貴重なデータを取得している。同験潮所において、1987 年から現在に至るまで膨大な観測データを蓄積することで、長期的な海水面変動の監視や、地殻変動や地球温暖化による海面上昇等の把握に寄与している。 潮汐観測データについては、海図の基準面の算出に利用されており、海上保安庁ホームページを通じ準リアルタイムで一般に公表するとともに、日本海洋データセンター（JODC：Japan Oceanographic Data Center）にも提供し公表している。 地球温暖化監視のために海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである、全球海面水位観測	評価結果：B 【必要性】 潮汐観測の成果は、海の深さや山の高さの決定並びに津波等の海洋現象研究の基礎資料として重要なものである。 西の浦験潮所は南極地域で数すくない験潮所であり、地殻変動や海面上昇等のモニター点として貴重なデータを取得している。 【有効性】 観測データについてインターネットに掲載し一般への公表を行うとともに、全球海面水位観測システム(GLOSS)への提供により国際的な貢献を果たしている。 【効率性】	（p14～15 に記載）

	システム（GLOSS ：Global SeaLevel Observing System ）へデータ提供を行い、国際的な地球温暖化の監視に貢献している。 潮汐観測データは海洋研究の基礎資料として使用されるほか、長期観測データから計算された潮汐推算値は、昭和基地周辺の海氷上で各種作業が実施される際、参考資料として活用されている。	計画に基づき観測を実施し、観測の結果をインターネットにて配信している。 以上のことから、B（評定）と判断した。	

評価様式

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

第Ｘ期計画			
２－１．基本観測			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	
２－１－１－６．測地観測（国土地理院） 南極地域の測地情報及び地形情報は、隊員の安全な野外活動を支える基盤情報であるとともに地球規模気候変動の解明に必要不可欠である。そのため、国際地球基準座標系（ITRF）に準拠した測地基準座標系に基づいて、南極の氷床とその基盤も含めた高精度の測地情報及び地形情報の整備を継続する。 具体的には、測地観測では、国際 GNSS 事業（IGS）に参加し、GNSS 観測・解析等を通じて全球統合測地観測システム（GGOS）の活動を推進することにより、地球規模の測地パラメータ取得と高精度の測地基準座標系の構築に貢献する。その上で沿岸域及び内陸域において、正確な地形情報整備に必要となる測地測量を実施する。また、無人航空機（UAV）及びヘリコプターから撮影した空中写真等により大縮尺地形情報を、衛星画像により小縮尺地形情報を整備する。 さらに、多分野にわたりデータの利用者が世界	**２－１－１－６．測地観測（国土地理院）** ① 測地測量 計画どおりの観測を行うことができた。 【精密測地網測量（基準点測量）】 地形図作成に必要な地域において、基準点の新設 11 点、既設基準点の改測 4 点を GNSS 測量により実施し、国際基準座標系（ITRF）に準拠した成果値を算出した。 【精密測地網測量（重力測量）】 昭和基地の重力計室の基準重力点において、量子型絶対重力計AQGによる絶対重力測量を実施した。また、この基準重力点を基準として、露岩域の基準点（14 点）において相対重力測量を実施した。 【精密測地網測量（氷床変動測量）】 南極大陸の氷床上に設置した GNSS 観測点（3 点）を繰り返し観測し、内陸旅行出発地域における氷床流動の経年変化を観測した。観測は第 38	評価結果：A 【必要性】 全球統合測地観測システム（GGOS）の活動を推進し、地球の正確な形状と変化の解明に寄与するため、国際 GNSS 事業（IGS）に参加し、GNSS 観測データを常時安定的に提供している。 南極地域における全ての活動の基礎となる位置の基準として、国際地球基準座標系（ITRF）に基づく測地測量の成果及び地形情報（地図、空中写真）が必要であり、整備範囲の拡大及び最新の情報への更新を行い、インターネット等を通じて順次公開している。 【有効性】 昭和基地の GNSS 連続観測点のデータは、GNSS 衛星の軌道決定にも活用されており、南極地域のみならず、日本国内においても高精度測	（p14～15 に記載）

中に存在することから、積極的にインターネット等を活用し測量成果の公開・提供を行う。	次隊からほぼ毎年行われており、25 年以上にわたる氷床変動の変化を正確に捉え続けている。 【GNSS 連続観測（昭和基地）】 国際基準座標系（ITRF）構築の根幹となる観測点として登録されている「SYOG」において、観測機器の保守を適切に実施し、GNSS 連続観測データを国土地理院にリアルタイムで安定的に転送した。取得したデータは国際 GNSS 事業(IGS) にも速やかに提供され、昭和基地及びその周辺域における位置の基準として活用されるとともに、地形情報の整備にも活用されている。 【GNSS 連続観測（露岩域）】 ラングホブデに第 38 次隊で設置（第 56 次隊で大規模改修）した自立型（無人）GNSS 固定観測装置による連続観測を、第Ｘ期においても引き続き実施した。第Ｘ期は、より高性能な GNSS アンテナへの交換に加え、極夜期における観測の継続を可能とするため、ソーラーパネル及びバッテリーの追加を行った。これにより、極域において無人で GNSS データを 30 秒間隔で 24 時間安定して取得できる環境が整ったほか、装置構築に関する重要な知見も得られた。 なお、観測結果は東南極における氷河性地殻均衡による地殻変動の研究に活用されることで、南極氷床の融解史及び地球の内部構造の解明への貢献が期待される。	位社会の基盤として貢献している。 また、昭和基地の GNSS 連続観測点は、国際測地学協会（IAG）が推進する国際高さ基準座標系(IHRF)の基準点の１つであり、昭和基地及びその周辺で取得した重力データと併せて、国際的な高さ基準の決定への貢献が期待される。 測地測量の成果や地形情報（地図、空中写真）は、観測隊の観測計画の立案をはじめ、内陸部の氷河地形調査活動、昭和基地周辺の施設建設の基礎資料などで幅広く活用されており、日本の南極活動に貢献している。 地図・空中写真の公開は、国内の地図データの提供に活用されているプラットフォーム「地理院地図」を通じて行っている。このプラットフォームはインターネット上での閲覧に加え、他の情報との重ね合わせも可能であり、GIS による活用の利便性が高く、幅広い分野での利活用が期待される。また、「地理院地図」で提供される地図データは、隊員が野外活動時に携行する GPS 端末の背景地図としても活用されており、現地	

	【基準座標系構築のための測地技術の結合】 第 65 次隊において、ローカルタイ測量とよばれる複数の宇宙測地技術（GNSS、DORIS、VLBI）の位置関係を精密に求める測量作業を実施した。観測結果は国際基準座標系（ITRF）の構築に貢献することが期待される。 ② 地形情報の整備 大縮尺地形情報及び小縮尺地形情報の整備を以下のとおり実施した。 【25 万分 1 衛星画像図・25 万分 1 地勢図】 日本の主な活動地域を網羅し、さらにその周辺地域も含めた小縮尺地形情報として、25 万分 1 衛星画像図 6 面及び 25 万分 1 地勢図 2 面を整備した。 【5 万分 1 地形図】 衛星画像を用いて整備する詳細な 5 万分 1 地形図は、隊員の活動地域に重点をおいて 15 面（15,823km²）を整備した。このうち、陸域 11,649km² については、標高データの整備も併せて実施した。 【2500 分 1 正射画像】 ヘリコプターのチャーターが実現しなかったことに加え、気象条件の影響もあり、計画した範囲全体の撮影には至らなかったが、無人航空機	での位置確認や行動支援に役立っている。 【効率性】 ラングホブデにおいて実施している GNSS 固定観測装置による連続観測では、安定運用に関する実証的な知見を得た。正確な位置情報の利用可能範囲の拡大に向け、同装置の他地域への適用を現実的な選択肢として示すことができた。 衛星画像を使用した衛星画像図及び地形図作成については、既に作成済の地域と隣接する画像を使用し、可能な範囲でまとまりのある作業地区を設定するなど、効率化に努め、計画どおりの成果を得た。 無人航空機（UAV）による空中写真撮影の試験作業を実施し、現地での運用方法に関する実務的な知見を得た。これにより、従来ヘリコプターのチャーターに依存してきた南極地域での空中写真撮影について、より柔軟かつ効率的なデータ取得の可能性を示すことができた。 無人航空機（UAV）で取得した空	

	（UAV）による空中写真撮影が実施できた昭和基地周辺などで、簡易的な正射画像を作成し、関係機関への提供を行なった。 【3 次元地形情報】 昭和基地周辺の 0.1km² の範囲において、無人航空機（UAV）により撮影した空中写真から三次元点群データの試験作成を令和 4 年度に実施した。 【1,000 万分 1 南極大陸】 南極大陸図の全面的な更新を令和 5 年度に実施した。 ③ 地図情報等の整備・公開 整備した地図情報等はオープンデータとして国土地理院ホームページ「南極の地理空間情報」から公開している。また、平成 30 年 11 月から国土地理院のウェブ地図「地理院地図」でも提供している。	中写真による三次元点群データの試験作成を通じて、南極地域における高精細な地形データ整備の可能性を示すことができた。 限られた期間内で効率的に地理空間情報の整備・公開を進め、南極地域における活動の安全性と利便性向上に貢献した。国際 GNSS 事業への参加や ITRF に基づく測地成果の提供により、GGOS の推進にも寄与している。これらの成果は、国際的な研究基盤の強化に資するものである。 以上のとおり、計画通りの実績・成果を上げたうえで、今後の事業展開に資する新たな知見が複数得られたことから、A と判断した。	

評価様式【評価項目毎・モニタリング観測】

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

第Ｘ期計画			
モニタリング観測			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
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する基本観測であり、以下の区分で実施する。 宙空圏変動のモニタリング 　昭和基地は、南極域においてオーロラ帯直下に位置し、オーロラに代表される太陽風－磁気圏－電離圏－大気圏結合系（宙空圏）に生起する様々な宇宙天気現象を研究する上での絶好の地にあり、南北両極域での地磁気共役点同時観測も可能な、世界的にも数少ないユニークな有人基地である。宙空圏における特徴的な現象や基本的な物理量の変動データを長期間取得することは、太陽活動に対する地球環境の応答、大気上下結合や大気大循環、長期地球環境変動の基本的な理解の為に極めて重要である。また宇宙天気の擾乱は、通信障害や測位精度の悪化、大規模停電、人工衛星の故障や宇宙飛行士の放射線被爆など、人類の活動にも影響を及ぼすことが知	宙空圏変動のモニタリング ・全天単色イメージャについて、2023 年 2 月に新たに Watec 単色カメラ 4 式からなる WMI システムを導入しシステム更新を行い、以後順調にデータ取得でき、データ公開のための WEB ページ作成やデータ処理を進めることができた。 ・全磁力観測については、2023 年 1 月にオーバーハウザー磁力計を新規設置し 1 秒値連続観測データが取得できるようになった。地磁気絶対観測については、第 65 次隊で新しい弱磁場方式を試行し、第 66 次隊の 2025 年 2 月から新方式に移行し観測頻度を毎月 4 回程度に高めることができた。 ・イメージングリオメータ観測に関しては、自動で通年連続観測が行われ、銀河雑音吸収	評価結果：B 宙空圏変動のモニタリング 【必要性】 ・電磁環境の地上モニタリング観測は、地球近傍宇宙空間における、オーロラ現象、地磁気現象、波動現象を理解するうえで必要な基礎データとして、広く共通に用いられている。 ・宇宙天気研究はその重要性の社会的認識が増大し、その機構理解の深化、将来予測・実利用の為に、広域電離圏基礎データを取得できる唯一の観測手段として、長期安定運用や宇宙天気図等のデータ公開が期待されており、国際連携の下、観測継続実施とデータ公開を行った。 【有効性】 ・南極域における地上モニタリング観測デ	評価結果：B 【必要性】 　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、南極域という希少な観測拠点のデータの取得・公開は重要な責務であるといえ、国際的及び社会的な要請に応えている点は評価できる。 【有効性】 　観測データの多くは広く公開されており、科学的成果創出に貢献している。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。

られており、その監視と理解はより一層重要性を増している。 このため、昭和基地および電磁雑音の少ない西オングル島において、オーロラ光学観測、地磁気観測、ULF/ELF/VLF 帯の電磁波動観測、銀河雑音電波電離圏吸収観測を行い、太陽風－磁気圏－電離圏－大気圏結合系の中で生起する電磁波動や高エネルギー粒子降下現象の様々な時間スケールの変動等の電磁環境変動を長期間モニタリングする。さらに、昭和基地において、SuperDARN 短波レーダーによる電離圏プラズマ対流や電離圏電場等の超高層大気の基本物理量を観測し、地球規模の広域電離圏・超高層大気の変動や、宇宙天気・宇宙気候現象を明らかにするために長期間モニタリングを実施する。また、大気上下結合や大気上層部の大気大循環への寄与を明らかにするために、昭和基地において、近赤外大気光イメージャ観測を実施し、中層・超高層大気における大気重力波の水平伝搬特性を長期間継続的にモニタリングする。 気水圏変動のモニタリング 南極域の大気・雪氷・海洋圏は全球の気候システムに深く関わり、温暖化をはじめとする地球規模の環境変動を南極域の気水圏の動態監視から捉えることが重要である。	（CNA）データを取得できた。CNA は、それらの原因となる太陽フレアや磁気嵐、サブストーム時の X 線フラックス、高エネルギー陽子フラックス、高エネルギー電子フラックスを入力としたシミュレーションにより再現された CNA と良く一致することを明らかにした。 ・SuperDARN 取得データを国際組織に提供し、宇宙天気図（global な電離圏対流図）生成に引続き貢献し、全 SuperDARN データを用いた生成物を用いた論文は年間数十編、また、SuperDARN 論文を引用する論文が年間 1500 編前後に至り、宇宙天気・宇宙気候研究への重要な一翼を担った。 ・近赤外大気光イメージャ観測では、国立極地研究所で独自に開発した三次元 FFT 解析ツールを、大気重力波の二次元観測研究を行っている国内外の研究者及び大学院生に提供し、解析のサポートも行うことで、解析者によるバイアスの無い解析結果を得られるようにしたことは、コミュニティにとって観測点間の比較研究を進めるブレイクスルーとなった。 気水圏変動のモニタリング ・昭和基地における大気中温室効果気体および関連気体（CO2、CH4、CO、O2）濃度の連続観測、および現場大気の定期採取を継続して大気中 GHG（温室効果気体）および	ータは、衛星観測、両極域における観測と合わせて地球規模の電磁環境を理解するための基本データである。 ・SuperDARN は、昭和観測データを含め 2021 年に DOI を付与して公開されるに至り、更に利用が増え、全体では年間 30-50 編、また引用する論文数も年間約 1500 編に至っており、広く宇宙天気研究や応用分野でその重要性が認知され、有効に利活用された。 【効率性】 ・電磁環境の地上モニタリング観測すべての観測項目において、自動観測と遠隔監視を行いながら、準リアルタイムでの国内伝送環境が整備され、期間中安定した運用が行われている。データについては、IUGONET プロジェクトで開発・公開している統合解析ツールを用いて効率的に解析が行われている。 ・SuperDARN 短波レーダーでは、広く基礎データとして公開し、また重点研究観測と連携することにより、当初計画を超える広い視野、研究テーマでの共同研究が多く展開し、想定以上の成果が得られつつある。 気水圏変動のモニタリング 【必要性】 ・地球温暖化が大きな問題になっている中、最も基本的なデータである大気中 GHG 濃度の変動を長期間にわたって監視し、その動態	【効率性】 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。 以上の通り、国際プロジェクトの一環として位置付けられている各種モニタリング観測を、安定して着実に実施し、観測データも広く内外の研究に活用されていることから、B 評価と判断した。 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。

人間活動が活発な北半球の中高緯度地域から遠く離れた南極域は、地球規模の大気環境のバックグラウンドをモニタリングする最適地である一方、その観測地点は限られている。2015 年に採択されたパリ協定では、21 世紀後半までにカーボンニュートラルを達成するという目標が掲げられており、昭和基地で続けている高精度の温室効果気体観測は、南極域での実施が少ないことから、ますます重要になっている。この観測を継続し、地球規模の温室効果気体の変動の実態を正確に把握するとともに、国際的な全球大気監視プログラムを通じて、その変動要因である放出・吸収源に関する理解を進める。昭和基地で観測される温室効果気体の全球的なバックグランド濃度は、カーボンニュートラル達成を評価するための重要な科学的知見となる。

地球上の氷の 90%を占める南極氷床は、その質量収支を通して地球規模気候システム、特に全球の海水準変動と密接に関係している。この氷床変動を把握するため、氷床氷縁から内陸までの表面質量収支を地上の雪尺観測や自動気象観測装置によってモニタリングする。これは国際観測網の一翼を担い、得られたデータは地球観測衛星による氷床質量収支の観測や領域気候モデルによる表面質量収支の時空間変動の計算結果の検証にも活用が期待される。また、現地採取した関連成分の長期変動を明らかにした。2023 年時点で、主要な GHG である CO2 は観測を開始した 1984 年から約 73 ppm 増加し、CH4 は 1987 年から約 260 ppb 増加している。WMO（World Meteorological Organization：世界気象機関）が主導する WDCGG（World Data Center for Greenhouse Gases：温室効果ガス世界資料センター）に提供し、公開したデータは継続的に活用されている。2020-2022 年に全球規模で発生した CH4 濃度の急増が北半球低緯度帯からのメタン放出増加によることを数値シミュレーションに基づいて示した研究にも本課題の CH4 濃度データが利用されている。

・内陸トラバースルートに沿った雪尺観測では、氷床内陸の表面質量収支は、観測を始めた 1990 年頃からわずかに増加の傾向を示すが、統計的優位は見られない。一方で、特に沿岸域を中心に年々変動が大きい。第 X 期（第 64 次～）以降では、沿岸域でわずかに涵養（積雪堆積）量が多いが、カタバ風領域や内陸部では特に多い、少ないといった傾向は見られなかった。また、当観測領域を含む東ドロンイング・モードランド地域では 2009、2011 年頃に多涵養であったが、その傾向は現在まで持続するものではなく、短期的な事象であったことが明らかになった。

・内陸域 H128、MD78、MD364、NDF（以を把握することは、国際的、社会的に強い要請がある。人為的影響が極めて少ない南極域において、大気中 GHG 濃度等のバックグラウンド状態を把握することは極めて重要である。公開したデータは研究コミュニティーから一定のアクセスがあり、温暖化等の地球規模の気候変動の現状把握や将来予測に貢献している。

・現在、様々な地球観測衛星や領域気候モデルによって氷床の質量変化や表面の変化、融解と降水を引き起こす主要な要因等の研究が進められているが、これらの解析結果の信頼性を担保するためには、地上での実測値との比較が不可欠である。雪尺や AWS による地道な観測ではあるが、長期にわたる継続的な観測は、将来の地球環境予測の精度向上に大きく貢献する。

・東南極西部域の氷床上と海洋上の人工衛星データを取得し、世界的なネットワークを通じて共有し、国際的な貢献を果たした。高解像度データの取得、長期データを用いる研究、及び即時的な利用のためには現地受信及び独立したデータアーカイブが不可欠である。

【有効性】

・NOAA や WMO が主導する国際的な GHG データ収集・公開プログラムに提供し、南極観測を通して全球 GHG 監視に貢献しているほか、公開したデータは GHG 変動要因の解

積雪の化学・同位体解析から、物質や水循環に関連する知見を得て、気候変動への理解を深める。 広域の雲・海氷分布、氷床表面や対流圏・成層圏大気の状態などの地球科学データを取得する衛星リモートセンシングは、離散的な地上観測を補い、経時変化を有効に捉える。この継続観測のために、極軌道周回地球観測衛星のリアルタイムデータを昭和基地で受信する。温暖化進行に伴う氷床表面融解、氷床涵養として寄与する雲・降水の分布、氷床表面温度等に関わる総観規模気象システムの動態を衛星データから捉え、地球規模の気候・環境変化の現況評価と将来の変化予測の向上など先端的科学研究に貢献する。また、南極大陸上の直接受信データ交換網構成局の一翼を担う昭和基地は衛星観測データの空白域をカバーする。受信したデータは、昭和基地周辺域における活動支援に用いられるとともに、気象庁および世界気象機関を通じて全世界の気象機関へ即時に配信することによって、各国の数値予報の精度向上及び全球気候再解析データ作成に活用される。 地圏変動のモニタリング グローバルな地圏変動現象は、地球全体を覆う観測網を用いて包括的に観測する必要があるが、南半球における観測点数は十分と	上 4 地点は JARE 単独観測)、およびみずほ基地、MD364、ドームふじ基地（以上 3 地点は米国ウィスコンシン大学との共同観測）での無人気象観測を継続（第 64～66 次）している。日本単独観測 4 地点における観測データは、国内に送信され次第、ADS システムを通じて即時公開している。気温は校正方法の提案と長期データの構築により国際誌に 2 件の論文を、そのデータを根拠として、東南極の温暖化を示す結果に基づく論文を国際誌に 1 件発表した。 ・人工衛星 NOAA、METOP、TERRA、AQUA、NPP、JPSS）を合計して 1 日平均 50 パスの観測データを受信・保存し、現場で処理解析したサマリー画像を逐次国内に伝送し、公開した。これらのデータは総観規模擾乱や降水システムに関する研究等に利用された。また、地上検証として降水粒子観測を実施し、国内に伝送しアーカイブした。気象庁及び WMO を介して提供される衛星データは、各国の気象局の毎日の天気予報の初期値データとなり、全球気候再解析データ（WRA5、JRA3Q 等）に利用された。 地圏変動のモニタリング ・第Ⅸ期中、高精度観測できていなかった超伝導重力計の修理・再調整を行い、2022 年 12 月末より安定した高精度重力変化観測を	析、地球表層の GHG 収支推定等の炭素循環研究や、大気輸送モデルの検証データとして継続的に利用されている。 ・質量収支データおよび気象観測データは、気候モデルや再解析データの検証に活用されており、すでに公開されているデータも含め、2022 年度から 2024 年度にかけて、計 12 本の論文で活用されている。 受信した衛星データは気象庁を通じて WMO に提供しており、各国の全球数値予報の初期値データとして利用された。これにより、日々の天気予報の精度向上や全球気候再解析データの構築に貢献した。 【効率性】 ・大気中 GHG および関連気体の計測システムの自動化、作業手順の見直しによる省力化は正常に機能しており、長期の欠測もなく計画通りの観測を実施することができた。さらに、日々の装置の動作状況の確認をデジタル・オンライン化し、各隊の資料をアーカイブした Web サイトを立ち上げ、各隊担当隊員間のよりスムーズな引き継ぎや現場状況把握を可能とした。 地圏変動のモニタリング 【必要性】 ・1990 年代から継続している昭和基地の GGOS(Global Geodetic Observing System:	

は言えず、特に南極域の観測点は少ない。その中にあって、昭和基地や「しらせ」の往復航路上での観測は非常に貴重であり、そこで得られる高品質な観測データは、科学的価値が極めて高い。 昭和基地及び周辺域における測地観測や重力観測、地震観測を通して氷河性地殻均衡（GIA）やプレート運動に伴う地殻変動現象を観測し、固体地球ダイナミクスや地球環境変動についての知見を得るとともに、世界測地基準座標系の高精度化に資するデータを取得する。また、衛星観測やインフラサウンド計測、地温観測で得られたデータを統合的に解析することにより、大気、海洋、氷床などの変動に伴う地殻変動現象を高精度で検出し、表層流体との相互作用も含めた固体地球ダイナミクスの解明を目指す。さらに、南インド洋の地磁気、重力や海底地形データを取得し、固体地球ダイナミクスや過去の地球環境変動の解明等に資する基礎データを蓄積する。	再開した。VLBI (Very Long Baseline Interferometry)に関しては、新しい収録系での観測に成功した。また水素メーザの国内保守を実施し、再持込み後、第 65 次越冬期間中に運用を再開した。地学棟解体に伴い、DORIS アンテナ・送信機を重力計室近傍に移設した。移設後、信号強度が弱く、また第 65 次越冬期間中にブリザードでケーブルが破断したため、第X期は欠測状態である。露岩 GNSS 観測や超伝導重力計観測の結果はGIA 研究に活用され、リュツォ・ホルム湾の氷床融解史や地球内部の粘性構造の修正につながった。衛星データ検証観測の結果は、衛星合成開口レーダ観測から求めた白瀬氷河の高精度流動解析や質量収支を主題とした博士論文に活用されている。 ・昭和基地における短周期地震計(GS-1)・広帯域地震計(STS-1)各 3 成分による連続観測、および、沿岸露岩域（ラングホブデ）での無人観測点の展開・保守を行い、通年での観測波形データを極地研へ自動伝送・アーカイブ・国内外への迅速な公開を行った。南極プレート周辺の地震活動における機械学習による震源決定法の開発、リュツォ・ホルム湾の氷震微動の震源位置・発生機構について海氷・氷床変動を含む表層環境変動との関係性等の研究成果が得られた。また、本観測で得られた地震・インフラサウンド等の地球科学データについて、Wiki による情報共有シ	全球統合測地観測システム)観測は、地球環境監視や地理情報システムの基盤となっている地球基準座標系の構築に用いられている。その貢献が日本測地学会坪井賞（団体賞）で評価された。 ・雪氷圏起源の氷震微動の震源位置推定や励起メカニズム解明により、固体地球 - 海洋 - 雪氷圏の相互作用解明へ貢献した。また、国際地震センター等へ継続してデータ提供を行った。 ・インフラサウンド波動の特性や発生源の位置推定、並びに励起メカニズムの解析より、極域の大気-海洋-雪氷-固体地球の物理相互作用解明へ貢献した。 ・未だ面的なデータが乏しい、南極海の重力および地磁気データを蓄積し、海底地形データとともに、 固体地球科学や古環境等に関する研究の基礎資料を着実に提供している。海底圧力計による観測では、衛星の地上検証に活用されるとともに、社会的な関心も大きい海水準変動の連続観測データを提供している。 【有効性】 ・長期間にわたる重力観測は GIA モデルの修正など多くの研究成果につながっている。合成開口レーダなどの衛星観測の検証にも現地データとして使用されており、有用性は高い。重力観測値を使用した雪氷研究 G-MONARCH プロジェクトに昭和基地の重力	

	ステムを構築した。 ・昭和基地の地震計室周辺にインフラサウンドアレイ点を展開し連続観測を実施、アレイ観測による波群の到来方向・みかけ速度の推定、野外露岩域（ラングホブデ）の無人アレイ観測点と組み合わせることによるイベント検出と波源域の位置推定、等を行い、南極域におけるインフラサウンドの励起源の特定と発生・伝搬過程の解明、及び発生源域の時空間分布の推定、等に関する研究成果を得た。 ・「しらせ」船上に設置されている重力計、地磁気 3 成分磁力計により航路上の重力および地磁気データの取得を継続した。また、海上保安庁と連携して、マルチナロービーム音響測深器（MBES）と地層探査装置を用いて海底地形および浅部地層データを取得した。リュツオ・ホルム湾沖の定点において、海底圧力計を毎年設置・回収を実施し、海底圧力の連続時間変化データを継続して取得した。第 66 次隊においては、第 64 次隊設置分の海底圧力計が回収できなかった。	データを提供するなど海外の研究での利用も進んでいる。 ・グローバル地震学へ資するデータの提供と共に、南極プレートの表層構造・ダイナミクス、海氷・海洋・氷河・氷床の変動に関係する地震・氷震イベントの検知、並びにそれらの活動度のモニタリングに有効であった。さらに、ATCM への報告書（南極域の地震活動評価と災害アセスメント）へも貢献した ・インフラサウンドによる成果は、海氷・海洋・氷河・氷床の変動イベントの検知に貢献し、南極域の表層環境モニタリングの指標となる可能性を示すことができた。 ・MBES は、ADMAP（The Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project）等の国際的な枠組で実施されているマッピングプロジェクト等に貢献している。船上地磁気 3 成分観測は、日本が開発した技術であり、南極海という厳しい環境で有効に活用されている。海底圧力の南極海深海での連続観測は、日本が唯一実施しており、我が国のプレゼンスを高めている。 【効率性】 ・物価高、円安などに起因する観測機器の保守費の高騰のなか、観測経費の増額が難しい状況下で、観測を維持している。 ・基本観測棟等の観測プラットフォームを効果的に活用し、かつ、モニタリング担当隊員が、越冬期に定常観測の維持管理を確実に	

生態系変動のモニタリング 南極大陸を取り囲む南大洋には、高い生物生産が支える豊かな海洋生態系が成立している。また南極大陸の沿岸域や内陸の露岩域には寒冷環境に適応した生物による特徴的な陸上生態系が形成されている。近年、南極域の海洋・陸上生態系は従来考えられていたよりも高い生物多様性を持ち、また環境の変化や人間活動の増加に脆弱であることが明らかになってきた。地球規模での環境の変化が、生態系に及ぼす影響を全球的に把握するためにも、南極の生態系を継続的にモニタリングし、その変化をいち早く検出することが求められている。 南極域における生態系の変化傾向を捉えることを目的に、海洋・陸上生態系のモニタリング観測を継続して実施する。海洋生態系については、観測船航路上での航走観測により、表面水温、塩分、栄養塩、プランクトン群集、表層水・海洋上大気中の二酸化炭素濃度の連続データ採取を継続的に実施する。またリュツォ・ホルム湾の定着氷域、浮氷域、開放水面域における氷縁生態系観測を継続する。さらに、海洋生態系の高次捕食者であるアデリーペンギンの昭和基地周辺での繁殖数をカウントし、個体数変化に関するデータを取得する。陸上生態系については、宗谷	生態系変動のモニタリング ・海洋表層観測として、しらせ及び海鷹丸船上において航走観測を実施し、海洋表層環境の経年データを蓄積した。浅層鉛直観測では、東経 110 度（しらせで 10 点、及び海鷹丸で 9 点）上において、氷海内停船観測（しらせのみ）では、季節海氷域および定着氷域に設定したモニタリング 5～6 定点において実施した。しらせ及び海鷹丸航路上においてCPR 曳航による連続動物プランクトン採集を実施した。取得試料の分析を行い、公開用データを得た。得られたデータは ADS (Arctic and Antarctic Data archive System)にて公開を行ない、Polar Data Journal での公表を進めることができた。また南大洋 CPR データベースや全球的な有孔虫データベースといった国際的なデータベースにも貢献している。なお、安全な観測を実施するため、荒天時の観測中止があった。 ・昭和基地周辺の繁殖地においてアデリーペンギンの個体数観測を実施した。概ね予定通り個体数・営巣数のデータを取得した。一部の繁殖地(3 箇所)において海氷状況の悪化による観測中止があった。第 64 次では観測史上最大の個体数を記録した繁殖地が複数出現するなど、個体数が増加傾向にあることが明らかになっている。得られた個体数デー	行うことができた。 生態系変動のモニタリング 【必要性】 ・しらせ及び海鷹丸船上での海洋生態系観測は毎年ほぼ同じ時期に同じ線に沿って 50 年近く継続しており、こうした観測は国際的に例がなく、特に対象海域である南大洋インド洋区は西南極海域に比べ観測頻度が少ないため、本観測結果は国際協力の下で周南極生態系変動を解明する基礎データとして貢献している。 ・ペンギン個体数観測は CCAMLR の生態系モニタリングプログラムの一環として位置づけられ、世界各国の観測隊によって周極的に実施されており、本観測は東南極域における国際的な観測網の中で重要な位置を占めている。2023 年以降、南極で懸念されている鳥インフルエンザ感染拡大の動物への影響監視の役割も果たしている。 ・南極の基地のない露岩上の生物分布域での生物分布実態、気象変動に関する試料とデータを捉えることに貢献した。 【有効性】 ・海洋生態系観測は南極科学委員会（SCAR）および Southern Ocean Observing System (SOOS)の活動として位置づけられている。CPR を用いた全球的な観測網や国際的データベースにも貢献しており国際的貢献は高	

海岸露岩域での気象環境の連続自動観測、南極特別保護区であるラングホブデ雪鳥沢流域に設けた植物群落の方形区観測を定期的に実施する。また、人間活動と生態系との関係把握の観点から隔年で実施してきた昭和基地周辺の土壌微生物相と現存量調査を継続して実施する。	タについては、CCAMLR (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources: 南極の海洋生物資源の保存に関する委員会)の生態系モニタリングプログラムに報告し、CCAMLR のデータベースに登録した。また ADS においてデータの公開を行った。 ・昭和基地周辺土壌の微生物相のモニタリング観測として東オングル島内に設定した地点から土壌試料を採集した。南極特別保護区の雪鳥沢エリアでの陸上植生の方形区観察として、コケ・地衣類群落の写真撮影を実施した。周生物環境の連続観測（自動気象観測装置 AWS の保守を含む）として、3 つの主要露岩域（ラングホブデ・スカルブスネス・スカーレン）での気象要素記録を取得した。	い。 ・ペンギン個体数観測は周極的な観測網の中で連携した観測を行っており、国際共同研究の展開に貢献している。また公開したデータがメタ解析等に利用されるなど、国際的なモニタリング計画の中で期待される実績をあげている。 ・南極において周生物環境を連続的に観測している場所は極めて限定的であり、本モニタリング観測で提示できるデータは極地生物の分布・活動に関し、貴重な知見となる。 【効率性】 ・停船観測では天候・海況等により観測を中止する場合がある。安全な観測を実施するための対応であり、欠測はやむを得ないと判断している。 ・一部のペンギン繁殖地では海氷状況等による欠測があったが、全体としてほぼ計画に沿った実績・成果が得られており、基地等のプラットフォームが有効に活用できている。	

評価様式【評価項目毎・重点研究観測サブテーマ 1】

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

第Ｘ期計画

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」

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
南極氷床の質量減少が明らかになっているが、その原因や将来の見通しについては大きな不確実性がある。気候-氷床システムの変動メカニズムを理解し将来予測を高精度化するため、現在の氷期－間氷期サイクルの卓越周期 10 万年の期間に加え、およそ 100 万年前に起こった卓越周期 4 万年から 10 万年への移行期の古環境情報を復元し、数値モデルの境界条件や検証データを得ることが重要である。卓越周期の 4 万年から 10 万年への移行については様々な仮説が提案されている。仮説検証やモデリングには、南極大気や南大洋の温度、涵養量、大気中温室効果気体濃度、南北半球間の気候変動の位相差など、アイスコアからしか得られない情報が必要であるため、SCAR や国際北極科学委員会（IASC）等が支援するアイスコア研究の国際組織 IPICS（International Partnership in Ice Core Sciences）は、南極域で複数の 100 万年を超えるアイスコア採取を目指す「Oldest Ice」計画を立ち上げ、この国際協力の枠組みの下で各国が掘削候補地の調査を行ってきた。日本は、第Ⅸ期計画でドーム	**・最古級アイスコア採取および関連観測**については、**64 次**では航空機にて昭和基地に到着し、ドームふじに陸路で移動した。内陸ルート上において、雪尺による表面質量収支観測や、雪試料採取、マイクロ波放射計を用いた氷床表面観測、精密 GNSS 測量による氷床表面高度・氷床流動速度観測等を実施し良好にデータや試料を得た。国内から第 3 期ドームふじ深層掘削地点決定の連絡を受け、同地にて「ドームふじ観測拠点 II」の建設作業を実施し、床板を敷設した掘削場内で 10m ピット掘削（今期は 3m まで）を実施した。また、屋外にて地表から約 125m の浅層アイスコア掘削を実施した。**65 次**では深層コア掘削準備作業を実施した。10m ピットを完成し、次にパイロット孔掘削（深層掘削に繋がる浅層コア掘削）を 126m 深まで実施した。その後リーミング（浅層掘削孔の拡幅）、ドリルマスト組立て、ケーシングパイプ設置を行った。さらに、マスト上の深層ドリル受け台設置やドリル仮組みを行い、マストベース及び回転軸の調整を行った。液封液（酢酸ブチル）配管を設置し、地上のドラム缶から掘削孔に注入した。また、ドームふじ基地からバンドソーやコア樋等の物資を拠点に移動	評価結果：Ａ 【必要性】 【評価軸：得られた知見やデータ等の成果が国内外社会に還元されているか】 【評価軸：得られたデータ等を公開することで学術水準の向上がはかられているか】 ・第 3 期ドームふじ氷床深層掘削が無事に開始し、最古級のアイスコア取得に向けた活動が進捗している。また、第Ⅸ期以前に掘削されたアイスコアも含め、コア解析や内陸観測データを用いた成果出版に伴うデータ公開や、内陸の自動気象測器データの即時公開などを進めることで、国内外への還元や学術水準の向上に貢献している。 ・過去の南極氷床融解過程やそのメカニズムに関する知見を国際論文として発表し、将来の海水準上昇予測に必要な科学的根拠として国内外に還元している。得られた地質データは広く公開され、他地域の南極氷床研究や気候・氷床モデル研究などの幅広い分野で	評価結果：Ａ 【必要性】 過去数十年間で加速度的に減少している極域氷床の質量の原因解明や予測の高精度化に必要な氷床コアの採取と、すでに得られているコアの解析が進捗している。これまでに得られた知見及び観測データの解析に基づく成果を論文として公表し、国際的な学術水準の向上に大きく貢献したほか、新規性の高い氷底湖や氷河湖決壊に関わる観測データの公開により、国内外社会への成果還元を行うなど想定以上の成果を挙げている。 【有効性】 独自開発の機器類の導入や、民間企業を含む多様な機関との共同研究により、従来の地形・地質学的研究分野を大きく超えた学際的な研究や、融合的な研究が進展しているこ

ふじ周辺での最古級のアイスコア採取に向け、氷床レーダー探査や雪氷調査を展開して最適な掘削地点の絞り込みを行ってきており、第X期計画では掘削地点を決定し、最古級のアイスコア掘削に挑む。 また、サブテーマ 2 と連携した「しらせ」による東南極沿岸域の海底堆積物掘削や海底地形調査、陸上・湖底堆積物掘削、氷河調査等の現場観測を実施し、さらに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することで、氷床縁辺部の過去や現在の変動に関する試料やデータを取得する。 長期の気候や氷床の変動情報を記録する試料の採取により、競争的資金や外部機関との連携による試料分析やデータ解析、気候・氷床モデリングを展開が可能となり、全球スケールから大陸スケール、ローカルスケールまでの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理解が促進され、地球環境の将来予測の高精度化に資することが期待される。	した。現場観測に関しては、特に観測拠点Ⅱへの AWS の設置を実施した。**66 次**では、掘削場内での深層掘削準備作業を完了した後、深層ドリルによるコア掘削を開始した。最終的に 2 名 3 交代(24 時間)に移行し、約 126m から約 541m までの掘削に成功した。1 ランの掘削長は平均 3.52 m、1 日の掘削長は平均 20 m であった。今期掘削終了後に掘削孔の検層観測も行った。コア処理チーム（4 名）は解析室の整備と温度調整を行い、バンドソーや誘電率測定装置、水同位体測定装置等の機器を立ち上げた。掘削されたコアは、深度決定及び約 1.5m 長への切断の後、一時貯蔵庫に格納され、その後順次コア解析室において誘電率測定、水平バンドソー切断（断面積 6:4）、垂直バンドソー切断（長さ約 50cm）、梱包、最終貯蔵庫への保管を行った。水平切断の際に発生する切削片は回収し、一部を水同位体比の現場測定に利用した。コア処理は連続的に 365.54 m まで実施し、期間の終盤は（撤収と重なったため）持ち帰りコアの誘電率測定と梱包のみを処理した。帰路において、冷凍試料空輸地点として初となる（従来より内陸に位置する）Z8 からのコア輸送を実施した。**国内における研究・開発**では、氷床レーダー探査や浅層コアの分析結果の解析、氷床流動モデルによるレーダー測線沿いの年代プロファイルの推定等を実施し、関係者の議論により深層掘削点を決定した。また、深層ドリル電装系および掘削孔検層機の開発を進め、66 次での深層掘削および検層を可能にしたほか、岩盤掘削機の開発を進め	利用されており、学術水準の向上に資している。 ・氷河観測データが少ない地域で流動と変動に関する貴重なデータを収集することに成功した。特に氷底湖や氷河湖決壊に関わるデータは新規性が高く関心が高い分野である。研究活動が新聞やテレビ番組を通じて一般に伝えられ、成果への理解につながっている。テレビューワーを氷河掘削孔に利用する取り組みでは、民間企業との共同研究が進んだ。 【有効性】 【評価軸：学際的、融合的研究などの分野横断や新たな分野の参画がはかられているか】 ・深層掘削点の選定過程やコア解析結果の出版において、雪氷学や古気候学、年代学、計算科学、大気科学等の分野横断による解析研究と議論を進めた。また、ドームふじアイスコアの配分や国内外の共同研究は、全国組織であるアイスコアコンソーシアムにより調整・促進され、複数の競争的外部資金を用いて進められている。 ・自主開発機器を含めて最新観測機器を導入した現地調査の広域展開、海洋分野との連携観測、および各種モデル研究との連携を通	とに加え、若手人材の育成面でも成果が挙がっていることは高く評価できる。 【効率性】 「しらせ」搭載ヘリコプターによる Z8 地点からのアイスコア空輸が実現したほか、内陸観測プラットフォームはアイスコアの掘削にとどまらず、氷床表面質量収支等の様々な観測や天文などの他分野の研究観測にも活用されるなど、観測事業プラットフォームが効率的・効果的に利用されている。 以上の通り、計画された観測を着実に実施することに加えて、サブテーマ間、特にサブテーマ 2 との連携も行いながら、学際的な研究や融合的な研究を積極的に進めることで、当初の計画以上の高い成果をあげていることから、A 評価と判断した。 今後、具体的なデータ活用数を把握することでデータ活用の更なる進展を図る取組や、民間も含め新たに多様なパートナーシップも築くことで研究の可能性が広がっていくことに期待する。

	た。 **・サブテーマ２と連携した地形地質分野の観測**では、64 次にはリュツォ・ホルム湾宗谷海岸域にてインド・ベルギーとの国際共同調査を行い、湖沼・浅海・陸上掘削と氷河地形調査を実施した。65 次ではトッテン氷河沖およびリュツォ・ホルム湾において南極観測船「しらせ」による海底堆積物掘削を実施した。66 次では東南極ラーセンマンヒルズのインド基地で再び国際共同調査を行い、湖沼・浅海掘削と氷河地形調査を進めた。大型国際プロジェクト SWAIS-2C に参画し、現地掘削作業の支援とテスト試料の分析を通じて貢献した。特に 2 年目の掘削では総研大生が現地観測に参加し、若手研究者の育成にも寄与した。以上の観測と試料分析により、東南極ドロンニング・モードランド内陸～沿岸において約 9～6 千年前に氷床高度が大きく低下したことが判明し、地球変形・氷床モデル解析との連携から、その原因が地域的な海水準上昇である可能性を示した。 **・サブテーマ２と連携した氷床変動にかかる現場観測**では、ラングホブデ氷河において電磁波と弾性波による探査を実施し、氷河底面地形と内部構造に関するデータを取得した。ホノール氷河では、弾性波による氷底探査と GPS 流動測定を実施した。さらにスカ	して、従来の地形・地質学的研究エリアを大きく超えた学際的・融合的研究を展開した。 ・固定翼 UAV、氷河内地震計、弾性波探査装置など、新規の機材を投入して新しいデータセットを取得した。弾性波探査に関しては他課題（ペネトレータ）から参画する研究者の助力も得た。ペネトレータを使った氷河研究に関する検討も進み、学際的・融合的な研究への発展が望める。 【効率性】 【評価軸：観測船や基地などの観測事業プラットフォームの効率的・効果的な活用が図られているか】 ・ドームふじ観測拠点 II や内陸トラバース体制といった重要な内陸観測プラットフォームは、アイスコア掘削以外に、氷床表面質量収支の観測や内陸気象自動観測、表面雪採取等の様々な観測のほか、多分野の研究観測にも活用されている（天文、大気、宙空の各分野）。また、しらせ搭載ヘリコプターによるアイスコア空輸を初めて標高約 2000m の Z8 地点から行った。 ・地質分野では「しらせ」を用いた本格的な海底堆積物掘削のほか、外国基地などの観測プラットフォームを有効に活用した観測を	

	ルブスネスでは、最近突発的な排水が確認された氷河湖周辺で活動を行い、排水経路の特定を目的とした氷河底面の電磁波探査と、湖の水位変動測定を目的とした水圧センサの設置を行った。テーレン氷河では、弾性波探査と GPS の現地データによって、衛星解析で推定された氷河底面湖の確認と変動解析が進んだ。スカーレンでは氷河湖決壊時の流路と考えられる地域で氷河底面地形が明らかになった。 【今後の予定】 **最古級アイスコア採取および関連観測**については、69 次まで毎シーズン活動を行い、氷床底付近まで氷床掘削を進め、最古級となるアイスコアの取得と掘削孔の検層観測を実施する。さらに、基盤岩採取や枝分かれ掘削を目指すほか、コアデータ解釈・古環境復元のためフィルンエア採取、自動気象観測、表面質量収支や流動に関する雪氷観測等も実施する。 **地形地質分野の観測**では、リュツォ・ホルム湾およびトッテン氷河沖の最終氷期以降の氷床融解過程の復元と，海水準データと地球変形モデルの比較を進めるとともに，最終間氷期の相対的海水準の再現と，真の極移動を考慮した氷床量変動の推定を行う。 **氷床変動にかかる現場観測**では、当初 68 次	展開した。 ・氷河観測は、しらせ搭載ヘリコプターの機動性を十分に活かして実施され、氷河観測としては初めて 1 シーズン 5 つの氷河での活動が実現した。 評価理由 最古級アイスコア掘削と関連観測において、ほぼ当初計画通り順調に進められているほか、地質分野においては当初計画以上の研究成果が得られ、氷河観測では当初計画以上のデータ取得や共同研究を達成した。 これらを踏まえて A 評価と判断する。	

	で計画していた熱水掘削が 69 次に変更となり、この観測に向けて掘削装置と観測機器の調達とテストを進める。現地で稼働中の測定装置については、観測隊員への依頼によってデータ回収と保守作業を実施する。		

評価様式【評価項目毎・重点研究観測サブテーマ 2】

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

第Ｘ期計画

重点研究観測サブテーマ 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」

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
重点研究観測サブテーマ 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」 南極氷床は、それが全部融解してしまえば地球の海面を 60m も上昇させうる膨大な氷の塊である。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ある。我が国の南極地域観測隊の主要活動域である東南極域の氷河氷床は、西南極域のそれに比べて安定的であるとの認識であったが、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る。また氷河氷床の質量損失による海洋への淡水放出は、海氷生産・底層水のみならず、海洋生態系・物質循環に変化をもたらす。 第Ⅸ期計画では、海底地形の条件や大気・海洋の環境要因と海氷生産・陸氷融解との関係、海氷域における海洋環境及び海洋生態系	【海洋観測】 第 64～66 次夏隊において、「しらせ」「海鷹丸」による海洋観測、漂流系観測、係留系観測、海氷観測を実施した。定在海洋渦の周辺およびトッテン氷河周辺海域において複数の係留系の設置・回収に成功し、スナップショットにとどまらない時系列観測を実施することで観測機会を最大限に活用した。 さらに、AUV（自律型無人潜水機）による無索での海氷下自律航行に成功するとともに、EVS（イベントベースビジョンセンサー）による準リアルタイムでの動物プランクトン数・種構成の自動取得を目指す取り組みや、表層連続観測における生物・非生物粒子および光合成活性の高解像度自動観測を目指した装置の運用を開始した。66 次では、クリーンコンテナラボ、クリーン CTD、現場濾過装置などを導入し、「しらせ」で初となる微量元素観測を実施した。 これら多岐にわたる観測により、以下のような重要な学術的成果が得られた。 ・第 64 次	評価結果：A 【必要性】 【評価軸：得られた知見やデータ等の成果が国内外社会に還元されているか】 【評価軸：得られたデータ等を公開することで学術水準の向上がはかられているか】 ・「しらせ」「海鷹丸」の 2 船体制での広域海洋観測により、巨大定在海洋渦列や時計回り循環が極向き海洋熱輸送を担っていることを明らかにし、さらに詳細な海底地形データを得た。こうした成果は生態系変動や物質循環の理解に役立つだけでなく、高解像度領域モデルや将来予測モデルの精緻化にも貢献する成果として社会に還元されている。 ・主要な論文 17 報についてはプレスリリースを通じて国内外に広く公開した。 ・観測により取得したデータや、実測データに基づいて検証した海面力学高度データを ADS で順次公開し、オープンサイエンスに貢献している。 ・南極氷床の沿岸域で氷減少の予兆が認められる中、氷河観測データが比較的少ない地	評価結果：A 【必要性】 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た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てきた。独創的・先駆的な観測の取組が認められる上、Ｘ期の目標とされていた海盆から棚氷底面までの熱輸送過程とその時間変動要因がすでに明らかになりつつあるなど、想定以上の成果を上げている。成果論文の発表やプレスリリースも精力的に行うなど多岐にわたる科学的成果の社会還元もなされている。 【有効性】 複数の競争的外部資金に関わる連携拡大や産学共同での開発推進、新規研究分野からの参画や技術の活用、

変動とそれに果たす海氷等の役割についての解明を進めてきた。さらに、未だ圧倒的に観測データが不足しているトッテン氷河周辺域での観測に着手し、氷河末端域における暖水流入を確認した。

第X期計画においては、これを更に発展させ、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。具体的には、東南極において顕著な氷床―海氷―海洋相互作用が起こっていることが指摘されるトッテン氷河・ビンセネス湾（ウィルクスランド沖）およびリュツォ・ホルム湾において、氷河上での直接観測および「しらせ」による観測航海を展開し、CTD/RMS（採水システム付き水温・塩分・圧力測定装置）等の標準的な観測に加え、係留系・漂流系による観測、無人探査機による氷下観測、各種船上大気観測、海底堆積物掘削、船上培養実験等を実施する。これらの観測は、海盆域から氷床末端への暖水輸送のメカニズムと底面融解への影響、棚氷・接地線・溢流氷河システムの変動過程、過去の暖水流入の復元、海洋循環と海氷循環が係る季節海氷域の生態系・物質循環の変動過程、及び大気海洋循環の再現性に影響を与える雲形成過程等を解明することを

アメリー棚氷周辺における 2016/17 年夏の海氷消失と表層水温の上昇が氷河融解水の増加をもたらし、棚氷等の側面融解や、海氷生産の抑制、南極底層水形成量の減少につながることが示唆された。同様に底層水形成に関して着目されているケープダンレーポリニヤでは、水中のフラジルアイスが海面での熱吸収を妨げ、効率的な海氷生産に寄与していることが明らかになった。

また、現場観測により検証を行った海面高度計データを用いた解析では、CDW（周極深層水）が大陸棚へ到達するメカニズムの１つであるフラックスの推定により、気候モデルの精緻化に資する知見を得た。同衛星データを生物研究にも応用し、商用魚種メロの卵が産卵場から生育場へ輸送される過程において、陸棚斜面－陸棚を結ぶ再循環の寄与が重要であることが示された。また、海氷に内包され外洋へ運ばれた動物プランクトンが捕食者の餌となっていることが明らかになった。

・第 65 次

現場観測と数値シミュレーション双方の結果を用いて、トッテン氷河の底面融解を引き起こすメカニズムである、沖合からトッテン氷河への暖水輸送の詳細を明らかにした。また、改良された海底地形データを組み込んだ海洋-海氷-棚氷モデルによるシミュレーシ

域において、その流動と変動に関する貴重なデータを収集することに成功した。特に氷河接地線付近での長期氷震データは独自性が高く、今後は解析結果を国内外の学会で発表し、X 期計画期間中に論文を国際誌に出版できる見込みである。

・南大洋における水雲の形成環境に関して、従来は衛星観測による雲頂からの解析結果による議論が多かったが、本研究では 4 ヶ月間にわたる船上リモートセンシングデータに基づく解析を行った。これは気候モデル及びそれによる将来予測を精緻化する上で重要な成果である。

【有効性】

【評価軸：学際的、融合的研究などの分野横断や新たな分野の参画がはかられているか】

・以下のような多様な外部資金課題の連携や、産学協働での開発・研究の推進により、学際的かつ融合的な研究を展開している。

科研費基盤研究（S）「海水が導く熱・塩・物質のグローバル輸送（代表：大島慶一郎（北大））」および「次世代南大洋海洋観測に対するパラメタリゼーション技術の開発と展開（代表：渡辺豊（北大））」では、大学院生を含め、各機関・分野の専門チームから多様な研究者が参加しており、融合的な観測・研究を進めている。

科研費特別推進研究およびCRESTの枠組

研究コミュニティの連携強化や拡大、サブテーマ間、特にサブテーマ 1 との連携は有効性を高めている。南極研究の裾野の広がりや深化を図っていることに加え、93 報の査読付き論文を公表しており、日本の国際的なプレゼンス向上に貢献している。

【効率性】

「しらせ」の 2 レグ制やヘリコプターの活用、自動測器による長期連続観測、外国基地の有効活用などにより、東南極各所での陸上・湖沼・深海をシームレスに繋ぐ観測を展開している。限られた資源を臨機応変に活用し、効率的・効果的に調査を進める努力が認められる。

以上の通り、計画された観測を着実に実施することに加えて、想定以上の成果や、当初予定のなかった産学連携も進み情報科学分野の新規参入による学際的な研究の促進も図られていることから、A 評価と判断した。

引き続き着実に取組を進め、様々な分野に波及効果が出ることを期待する。

念頭において実施する。このように、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、サブテーマ１や３とも密接に関連する大気変動、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―海氷―海洋相互作用の統合的理解を発展させる。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する。	ョンでは、沖合暖水の広範な侵入、局所的な海氷の生成、トッテン棚氷への海洋の熱輸送が再現され、トッテン棚氷とモスクワ大学棚氷での底面融解の時間変動に顕著な違いがあることを示した。さらに、季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫（FLDs）の調査から、微生物食物網の構成者と考えられていた２種の渦鞭毛虫が炭素ポンプにおいて重要な役割を果たしていることを指摘した。 ・第 66 次 現場観測による検証を行った独自の衛星海面力学高度データセットと気象再解析データを用いた統計解析により、偏西風の強化に伴って東南極沿岸域に点在する時計回りの海洋循環が強化され、氷河の底面融解を引き起こす海洋熱の流量増加につながることが明らかになった。この傾向は地球温暖化の進行によりさらに顕著になると予想される。暖水輸送に関する数値実験では、トッテン棚氷とモスクワ大学棚氷で底面融解の時間変動に差異があることを示し、上流のダルトンポリニヤによる海氷生産が鍵であることが示唆された。 海洋生態系分野では、漂流ブイ観測や停船観測から炭素循環にかかわる特定の動物プランクトン（G. rubrum）の分布が海氷融解と明瞭な相関関係にあることを見いだし、炭素循環変動の理解を一歩前進させた。さらに	みでは、民間企業の研究者らも参画し、大型プロジェクト間の連携および産学連携による開発・研究を推進しており、従来の枠組みを超えた学際的研究コミュニティーが南極観測に関わっている。 学術変革領域研究では、海氷下における海洋観測のための AUV を独自に開発し、トッテン氷河近傍海域において本格運用を開始した。これにより、船舶によるアクセスが困難な氷近傍の海洋観測データの取得・拡充を図っている。また、特別推進研究では、沖合からトッテン氷河方向への海洋熱輸送量をコントロールする大陸斜面ジェット流の形成・変動機構について、観測・数値モデル・理論を組み合わせた包括的な研究を実施している。このように、多様な外部資金課題の連携のもと、東南極氷床変動システムとその影響の包括的理解に向けた多角的な研究が展開されている。 ・これまで南極観測事業への参画実績がほとんどなかった海洋微化石・底生生物分野の研究者の積極的な観測隊への参加を通して、周辺コミュニティとも充実した連携体制を構築できた。 ・氷河観測では、従来行われていたような単一地点での定着型観測ではなく、地形や流動特性の異なる多数の氷河で短期間に機動的な観測を展開した。こうした活動は氷床全域への研究の拡張を考える上で重要かつ有効	

	海氷生産にかかわる研究として、マイクロ波放射計による複数の薄氷プロダクトの開発を進めており、今後は海氷変動・底層水形成・炭素循環にかかわる分野横断的な研究の発展が期待される。（その他、論文 59 本の成果。） 【海底／湖沼／陸上堆積物掘削】 サブテーマ 1 と密接に連携し、南極氷床の大規模融解・変動メカニズムの解明を目指し、南極氷床各所で陸上・湖沼・深海をシームレスに繋ぐ観測を実施した。 令和 4 年度には、リュツォ・ホルム湾宗谷海岸域にてインド・ベルギーとの国際共同調査を行い、湖沼・浅海・陸上掘削と氷河地形調査を実施した。令和 5 年度には、トッテン氷河沖およびリュツォ・ホルム湾において、「しらせ」による海底堆積物掘削を実施した。令和 6 年度には、東南極ラーセンマンヒルズのインド基地で再び国際共同調査を行い、湖沼・浅海掘削と氷河地形調査を進めた。加えて、大型国際プロジェクト SWAIS-2C（Sensitivity of the West Antarctic Ice Sheet to Two Degrees of Warming：気温上昇 2℃に対する西南極氷床の応答を評価することを目的とした、10 カ国による国際共同プロジェクト）に参画し、初年度から 2 年目までの現地掘削作業には支援とテスト試料の分析を通じて貢献した。	性が高く、大きな波及効果が見込まれる。 ・船上で取得した大気観測データを参照値とした再現実験において、領域気候モデルおよび全球エアロゾルモデルの研究者が参画している。さらに、WCRP Polar CORDEX などの国際プロジェクトとも連携し、領域気候モデルのエアロゾルや雲の物理過程の検証を進めており、学際的研究コミュニティの広がりという点でも大きな意義のある研究活動を展開している。 【効率性】 【評価軸：観測船や基地などの観測事業プラットフォームの効率的・効果的な活用が図られているか】 ・船上では海氷や氷山の存在により観測の進捗が大きく左右される。そのため、国内からの支援の下、衛星画像に基づいて、観測点を戦略的・効率的に再配置することで、限られたシップタイムを最大限有効活用している。 ・船上で連続稼働可能な自動気象観測装置を活用した長期間にわたるデータを蓄積しており、後半 3 か年での気候モデリング研究を効果的に進められる体制となった。 ・観測プラットフォームの一つとして外国基地も有効に活用し、東南極各所での陸上・湖沼・深海をシームレスに繋いだ観測を展開することができた。	

	以上の観測から、東南極ドロンニング・モードランド内陸～沿岸において、約 9～6 千年前に氷床高度が大きく低下したことが判明し、地球変形・氷床モデル解析との連携から、その原因が地域的な海水準上昇である可能性を示した。さらに、リュツォ・ホルム湾の堆積物分析により、CDW の流入による棚氷崩壊がこの融解イベントを引き起こした可能性も示された。（その他、論文 20 本の成果。） 【氷河観測】 南極氷床における近年の氷損失を駆動する、棚氷・接地線・溢流氷河システムの変動とそのメカニズムの解明を目的として、65 次夏隊でラングホブデ、白瀬、ホノール、テーレン、スカルブスネスの各氷河で観測を実施した。これにより、氷河流動、カービング、氷河基盤地形、氷河上の水文環境などに関する多くのデータが得られた。 顕著な学術的成果として、ラングホブデ氷河の接地線付近で取得した 3 年間にわたる氷震データには、明瞭な季節変動、潮汐変動、短周期変動が現れており、融解、気象・波浪、潮汐等が氷河流動と破砕に与える影響を示す、重要な学術的成果が得られた。また、ホノール氷河では、氷河末端付近の流動速度とカービング現象について、固定翼 UAV、タイムラプスカメラ、地震計を用いて観測し、カ	・ヘリコプターの機動性を十分に活かし、1 シーズンで 5 つの氷河での現地観測を成功させ、効率性の高い活動を実現できた。さらに、現地での活動時間が限られていても、長期稼働が可能な観測機器を設置することで、通年から数年にわたる連続データを効率的に取得することができた。 ・提案当初には勘案できなかった大陸棚斜面ジェット流などに焦点を当てた国際共同研究観測をX期後半で行うことについて日豪で合意し、国際連携研究についても前進している。特にX期前半の成果に基づいて、X期後半では海洋熱輸送、南極底層水の変質に着目した日豪による共同観測により、一国では不可能な観測研究を実施する。 以上のように、観測計画は予定通り進み、最終目標の一つである「海盆から棚氷底面までの海洋熱輸送過程とその時間変動要因」の全貌がすでに明らかになりつつある。加えて、2 レグ制（JARE66/67）を取ることで、より海洋～大気に特化した構成の観測隊を編成し、大陸棚域を網羅的に観測するだけでなく、生物・化学分野の参画による物質循環・生態系変動にかかわる成果が今後期待される。サブテーマ 2 に関する公表論文数は現時点で 93 報あり、当初予定にはなかった産学連携が進み、情報科学分野の新規参入による学際的な研究の促進が図られている。これら	

	ービング氷河末端部の流動とカービング現象を解析するために必要なデータを取得した。観測期間中に発生したカービングイベントについては、そのメカニズムの解明が期待される。（その他、論文 6 本の成果。） 【船上気象・大気観測】 南大洋上のエアロゾル–雲–放射の関係性を明らかにするため、「しらせ」航路上において、雲の相状態を連続的に観測するライダーシーロメーター、雲底温度を観測するマイクロ波放射計、基本気象観測、雲粒子センサーゾンデ、エアロゾル数濃度の鉛直分布を把握するドローン気象観測等の様々な観測を実施した。 その結果、南大洋上で遭遇した「大気の川」イベントにおいて、対流圏中層の雲は氷晶で構成されることが明らかとなった。この氷雲の起源となる氷晶核粒子は、中緯度から南極域へ遠隔輸送された海洋起源のバイオエアロゾルであることが推察され、南極域の対流圏中層の雲を氷雲に変質させる可能性のあることを示した。一方で、イベント時以外には水雲が卓越することが雲底温度・相状態の観測から示された。これは南極域では背景場の氷晶核粒子が少ないことを意味し、気候モデリングにおけるエアロゾル・雲の不確実性を修正する際の、重要な観測事実を提供した。	を踏まえて A 評価と判断する。	

	上記の二つの成果を考慮すると、総観規模擾乱で南極域に遠隔輸送されるエアロゾルと水蒸気は降雪をもたらす氷雲を形成する一方で、それ以外の期間は放射強制の強い水雲が卓越すると解釈でき、両者の頻度が氷床の涵養と海面の熱収支を左右すると考えられる。（その他、論文８本の成果。）		

評価様式【評価項目毎・重点研究観測サブテーマ 3】

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

第Ｘ期計画

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」

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
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ある。気候変動の主要因の 1 つである大気大循環変動には様々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本サブテーマの主目的である。さらに、南極域大気の大循環の形成・維持・変動においては、第Ⅸ期計画で明らかになってきた、地球周辺の宇宙環境から南極域の中層・超高層大気へのエネルギー流入による影響や、氷床―海洋との相互作用も重要な要素であり、これらを含めた大気大循環変動の研究観測を進めることが必要である。 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る。数分から太陽活動周期	**観測実績** 【南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY レーダー）】 1000 本以上のアンテナから成るフルシステムによる対流圏・成層圏・中間圏連続観測および下部熱圏流星風連続観測を継続実施した。さらに南極域では例のない電離圏電子密度プロファイル観測を、毎月のキャンペーンベースで 2024 年から開始した。また、南極地域観測隊では初となる、観測時間割当を行う公募型国際共同利用を X 期 1 年目（第 64 次）から開始し、研究コミュニティからの幅広いアイディアに基づいた観測を実施中である。 【スーパープレッシャー（SP）気球】 第 63 次で実施した日本独自の SP 気球観測の結果をもとに観測手法の改善を行い、第 65 次夏隊で 2 機の改良型 SP 気球を昭和基地から放球することに成功した（冨川他, 2025; 2024 年 11 月 15 日プレスリリース）。 【MF レーダー・OH 分光計】 MF（Middle Frequency）レーダーによる、PANSY レーダーの中間圏・下部熱圏観測を補	<u>評価結果：S</u> 【必要性】 【評価軸：得られた知見やデータ等の成果が国内外社会に還元されているか】 南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY レーダー）のフルシステムを使用し、VIII 期末から約 10 年に及ぶ対流圏・成層圏・中間圏の高精度観測データを蓄積し、併せて IV 期末からは下部熱圏の流星風速観測も連続実施するなど安定した運用を実現した。さらに、相補的な各種電波光学装置（MF レーダー、OH 大気光分光計、極冠オーロラカメラ、ミリ波分光計、スペクトル・リオメター、宇宙線観測装置）を昭和基地で実施し、複合的なデータの取得に成功した。併せて、南極域を広く観測するため、スーパープレッシャー（SP）気球観測試験（68 次隊で越冬観測予定）および４つの外国基地への極冠オーロラ観測装置の新規設置など、面的な展開を順調に進めた。 各観測データを元に、様々な時空間スケールの現象を調査して多くの論文成果として	<u>評価結果：A</u> 【必要性】 気候変動の主要因の１つである大気大循環変動には様々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 PANSY ならびに相補的な各種電波光学装置を運用して安定的に長期観測を継続した。そこで得たデータと全圏大気モデルによる長期再解析データを予定より早く公開したほか、複合的なデータは豪州の天気予報の精度改善に活用されるなど社会実装も進み、国内外の学術的・社会的に大きく貢献していると高く評価できる。 【有効性】 夏季の乱流活動やブリザード時のシアー観測など、世界的にもユニークな成果を挙げており、学術水準を高める成果が得られている。新たに PANSY の国際共同利用課題を公表

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る。さらに南極域の種々の大気現象により生成される大気乱流が、大気混合を通じて物質輸送に果たす役割の定量的な評価を目指す。南極域成層圏・対流圏には、物質循環の極向きおよび鉛直下向き方向の両方の動きが存在し、活発な気象活動が存在することから、サブテーマ 1 および 2 にも関連して、大気圏から雪氷圏への水蒸気等の物質の流れの統合的な理解も進める。昭和基地を中心とした拠点精密観測に加え、南極上空の風に乗って南極域全域の面的観測を可能にする気球観測を季節ごとにキャンペーン的に実施する。また、地球周辺の宇宙環境から地球大気への影響を評価するため、中間圏から更に高い高度領域に位置する電離圏観測の充実も図るとともに、より高緯度かつ観測空白域である極冠域でのオーロラ撮像ネットワークと宇宙線観測の拡充も行う。

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する。さら

強する水平風速観測を継続実施し、さらに OH 大気光分光計により、レーダーでは困難な中間圏界面温度観測を実施した。

【極冠域オーロラ・ネットワーク観測】

極冠オーロラ自動観測を、昭和基地や米基地（マクマード、南極点）の他、2024 年度から豪基地（ケイシーおよびデイビス）、仏基地（デュモンデュルビルおよびコンコルディア）の４点で新たに開始して、南極ネットワーク観測データの蓄積を開始した。ドームふじ観測拠点 II での観測は、風力発電装置の開発を継続中のため、第 68 次以降に実施する。

【スペクトル・リオメター】

南半球で唯一のスペクトル・リオメターとして IX 期最終年度の第 63 次隊から開始し、周波数 20-60 MHz の広帯域で銀河雑音電離層吸収を継続観測した。

【宇宙線観測】

昭和基地の中性子計・多方向ミューオン計による宇宙線観測を安定的に継続実施するとともに、X 期前半にはミューオン計の増設により統計精度を向上した。

【ミリ波分光計】

大気分子の時間変化と太陽風・磁気圏の状態（各種指数や降り込み粒子フラックス・エネルギー）との関係を探るため、03、NO、CO などの同時分光観測を継続実施した。

発表したが、分かりやすい社会還元の一例として、PANSY レーダーの高精度データを気象予報に応用した研究が挙げられる。豪州の天気予報の精度改善が図られ、南極における高精度観測が日常生活にも有用であり、直接的な社会還元が可能であることを改めて示した。

また、近年の宇宙関連産業の市場拡大に伴い、国内でも宇宙戦略基金が創設され、産学連携による様々な技術開発が進められようとしている。本プロジェクトで蓄積した SP 気球観測の技術と経験は高く評価されており、宇宙戦略基金に採択された企業との間で、気球を活用した社会課題解決を目的とした共同研究契約の締結が進められている。

【評価軸：得られたデータ等を公開することで学術水準の向上がはかられているか】

上記の南極観測や並行して国内で行ったモデル研究により得られたデータは、積極的な公開と展開を行った。PANSY レーダー他の観測データを公開サーバーで広く研究コミュニティに供するとともに、並行して開発した、下部熱圏域までに至る全中性大気長期再解析データ（JAWARA）も想定よりも大幅に早く 2025 年に公開を開始した。本再解析データは公開を開始したばかりだが、既に国際コミュニティから多くの利用があり、国際的な観測とモデルの融合型研究の推進と水準向

し、年に 6～7 件採択・実施されており、異分野融合型研究が当初想定以上に促進されている。

【効率性】

観測機器や観測プラットフォームの有効活用により効率的・効果的な運用が実現され、限られた観測期間で多様な貴重なデータ取得に成功していることに加え、PANSY レーダーの観測時間割当共同利用や、オーロラ研究におけるエミュレータの開発（Kataoka et al., 2023; 2024）、観測データを同化する新手法の開発など、学際的研究や融合的研究、分野横断的研究を大きく進展させている。

以上、当初計画より大幅に早く長期再解析データを公開サーバーで提供開始したことは大きな成果である。一方、サブテーマ間の連携については今後さらなる進展が期待されることから、サブテーマ 3 全体としては A 評価と判断した。

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う。	**研究成果** PANSY レーダー観測データを元に、様々な時空間スケールの大気現象の研究を行った。高空間分解能特殊観測手法により、ケルビン・ヘルムホルツ不安定波を検出し、メカニズムを解明した（Minamihara et al, 2023)。観測された大気重力波を、国際共同研究に基づく高解像度シミュレーションで再現し、発生メカニズムを解明した（Kohma et al., 2024)。VIII～IX 期に主導的に実施した大気レーダー国際協同観測（ICSOM)で捉えられた対流圏・成層圏・中間圏の重力波を、高解像度全大気圏モデル(JAGUAR)を開発して再現に成功した（Sato et al., 2023)。併せて、本全大気圏モデルにデータ同化システムを組みこみ、対流圏から下部熱圏域（高度 0～150km)まで、従来よりも大幅に高度拡張した全中性大気長期再解析データ（JAWARA）を 20 年間に渡って作成して、広く国際研究コミュニティに公開した（Koshin et al., 2025）（https://jawara.nipr.ac.jp)。JAWARA を用いて ICSOM で捉えた半球間結合を調べ、新たな結合メカニズムを発見した(Okui et al., accepted)。PANSY 長期連続観測データにより、対流圏・成層圏の重力波活動のクライマトロジーを示すだけでなく、子午面循環鉛直流の直接検出に成功した（Tokimori et al., 2025)。最新の大気再解析 ERA5 による運動量フラックスの過小評価が鉛直風擾乱の過小	上に大きく貢献している。 【有効性】 【評価軸：学際的、融合的研究などの分野横断や新たな分野の参画がはかられているか】 X 期から PANSY レーダーの観測時間を割り当てる国際共同利用を開始し、6-7 件/年が採択・実施されている。中でも、ドイツ研究機関による付加受信機を使った流星ヘッドエコー連続観測は、南半球高緯度では初となるもので、南天の流星物質分布の空白域を埋める観測として太陽系天文学にとって画期的と言える。さらに、流星エコーの振る舞いからは大気密度の時間変化など大気研究も期待され、異分野融合型研究が当初想定以上に大きく促進されている。 本プロジェクトで用いる日本独自の SP 気球は、JAXA/ISAS と極地研の協力の下、国内での製作・試験と南極での観測実施・フィードバックというサイクルで理工連携による開発が進められている。また、SP 気球観測データを用いたイリジウム衛星通信の評価・較正手法の開発が情報学分野との連携により進められている。 オーロラ研究においては、機械学習を用いて物理シミュレーション結果を高速化したエミュレータを開発し（Kataoka et al., 2023; 2024)、観測データを同化する新手法を開発するなど、分野融合型の研究を展開し	

	評価に起因することを報告した（Yoshida et al., 2024）。 PANSY レーダーを活用し、南大洋上の大気循環予測の精度向上を図るデータ同化研究を実施した。対流圏と成層圏下部の水平風を高頻度に同化することで、流れに依存した誤差伝播が抑制され、豪州の低気圧予測が高精度化することを示した（Sato et al. 2022）。 PANSY レーダー観測時間割当共同利用においては、特に、付加受信装置（独研究機関）を用いた、南半球初となる流星ヘッドエコー連続観測が実現し、大気力学と太陽系天文学を融合する観測研究が進展しつつある。 第 63 次夏隊実施の SP 気球と PANSY レーダーによる慣性重力波の同時観測結果を最新の大気再解析 ERA5 と比較し、高解像度数値モデルにおける重力波表現の限界を明らかにした（Tomikawa 他, 2024; 2024 年 12 月 25 日プレスリリース）。 IX 期最後に開発した MF レーダーによる流星エコー利用の高分解能風速観測手法は、国際学会での報告をきっかけとして、北極域の既存 MF レーダーにも応用される国際共同研究に発展した。 スペクトル・リオメターで観測された銀河雑音吸収は、低高度の大気電離の指標であり、原因となる高エネルギー粒子や X 線量を入力としたシミュレーションにより、雑音吸収が良く再現されることを明らかにした	た。 宇宙線観測においては、宇宙天気現象の解析に成功し、宇宙天気現象の新しい情報源としての価値が示された。太陽活動極大期を迎えた現在、今後の宇宙線データ活用がさらに期待できる。 複合的な電波・光学観測（特に PANSY レーダー、リオメター、ミリ波観測など）から、高エネルギー粒子降り込みに対する地球大気の応答の、より定量的な評価を可能とした。今後、さらにデータを蓄積し、メカニズム解明を進展させる。 【効率性】 【評価軸：観測船や基地などの観測事業プラットフォームの効率的・効果的な活用が図られているか】 南極唯一の大型大気レーダーである PANSY レーダーを中心として、各観測装置を安定したプラットフォームである昭和基地で通年連続運用し、観測空白域である南極での貴重なデータを蓄積した。 PANSY レーダーを公募型の観測時間割当共同利用に供することで、国際共同研究を推進し、貴重な南極観測プラットフォームである昭和基地のさらなる効果的な活用を図った。 SP 気球は長期間飛翔するという特性上、国境をまたぐことが多く、南極域以外での観測が困難なのが現状である。そのため、本プロ	

	(Murase et al., 2022; 2023)。併せて、低高度大気電離が、PANSY レーダー（さらには北極の EISCAT レーダー）でも同時確認され、OH 大気光強度も相関を示すことが示された。 宇宙線観測データからは、大気効果などによる係数変動の補正法を開発したほか、宇宙線観測ネットワークデータを統合した宇宙天気現象の解析などを行い、Munakata et al.(2024)他の複数の論文で成果を報告した。 ミリ波観測からは、高時間分解能化した NO 観測から磁気嵐時の NO 増加を多く検出することに成功した。 オーロラ研究においては、観測データを同化し宇宙天気予報を実現する手法開発を進めた（Kataoka et al., 2023; 2024)。 **人材育成** 本サブテーマ 3 全体として、査読付き論文計 43 編、学会などでの口頭発表 150 件以上、受賞 9 件、プレスリリース 7 件、報道 8 件の成果があった。また若手人材育成として、修士 9 人、博士学位 4 人を輩出し、内 2 名は大学のテニュアトラック助教に、また 1 名は外国研究機関の研究員として活躍している。 **今後の予定** PANSY レーダーは当初予定の太陽周期 11 年を超える 12 年間のフルシステム運用を実	ジェクトでは南極域（具体的には 60S 以南）での SP 気球の飛翔について COMNAP を通じて許諾を得て実施している。南極域は SP 気球観測が容易に実現可能な世界唯一の場所となっており、その特性を活用した研究観測である。 本プロジェクトで初めて実現した極冠域オーロラ観測ネットワークは、国際協力に基づき、昭和基地、米国基地、さらに新規の外国 4 基地からなり、南極の観測プラットフォームを最大限に活かしたものである。 安定した昭和基地の衛星通信回線は、必要に応じた現地装置の国内からのメンテナンスを可能として安定運用を実現し、また観測データの準リアルタイム国内転送による迅速なデータ公開を実現しており、本サブテーマ推進のために大いに活用されている。 以上の通り、計画に照らし、予定どおり、あるいは予定を大きく超える進捗や成果が創出されたことに加え、社会還元や多数の分野連携を創出しつつあること等を総合的に勘案した結果、自己評価を「S」とする。	

	現し、数分から太陽周期 11 年に至る広い周期の大気現象解析に資する連続データを蓄積する。第 69 次夏期間には計画に沿って縮小し、その後は対流圏・成層圏・下部熱圏観測を中心とした運用を継続する。スーパープレッシャー気球については、第 68 次越冬期間を通した南極周回観測を行い、大気重力波を中心とした大気現象の振る舞いを南極全域にわたって観測する。その他の各種電波・光学・気球観測・宇宙線観測も継続し、X 期終了時には、昭和基地を拠点とした幅広い高度域の精密観測データと、広く南極域をカバーするデータを得る。 　将来展望として、これら観測と並行して国内開発した同化モデルに、地表から電離圏/熱圏域に至る観測データ、国際ネットワーク観測データ、さらに人工衛星データを適用する。対流圏・成層圏域に限定されていた従来の同化研究の対象域を大きく拡張した視野から、地球外からの高エネルギー粒子などの影響も含めた大気大循環変動を探る。		

評価様式【評価項目毎・一般研究観測／萌芽研究観測】

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

第Ｘ期計画

一般研究観測／萌芽研究観測

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
一般研究観測 一般研究観測は、南極の特色を活かした独創的・先駆的な観測で、研究者の自由な発想に基づくものである。観測課題の選定は第Ⅷ期計画より公募システムを導入しており、第Ｘ期計画においても引き続き公募により広く研究コミュニティからの提案を募る。第Ⅸ期計画では、期中３回の公募により課題選定を行ったが、より機動的な観測開始を目指して、第Ｘ期計画では毎年公募を実施することとする。ただし、南極域での観測実施は他地域に比して安全の観点から十分な準備期間が必要であるため、観測実施は選考決定の翌年度からとする。 また、一般研究観測の実施期間は第Ⅸ期計画では３隊次までとしていたが、研究分野によっては短期間の観測では科学的に価値の高いデータを取得することが難しく、研究コミュニティから実施期間の延長の要望が強かったため、実施期間を延長し、最大で期中６隊次に亘って実施することを可能とする。公募スケジュールは、科学研究費補助金などの外部資金の獲得を推奨する観点から、観測	一般研究観測 **【氷縁域・流氷帯・定着氷の変動機構解明としらせ航路選択】** 気候学的①・戦略的②・戦術的③なルーティング技術の確立に資する観測に大別される。 ①当初計画（最終年に６基）を大幅に上回り、第 64 次以降毎年 21 基の波浪ブイを 100 ㎞×60 ㎞の広範囲に展開し、外洋から湾内に侵入するうねりによる定着氷の破壊と流出を計測した。そして、小型漂流ブイを氷縁・流氷帯に 10 数基展開し波浪海氷相互作用を計測した。また、ヘリコプターにより氷上に３年連続で着陸し最大 20 点定着氷厚の直接計測に成功した。 ②しらせ航行支援のため、第 51 次から続いている船体挙動モニタリングシステムを刷新し、氷海中しらせ航行シミュレーションに着手した。そして、海氷機械特性の現場計測、電磁誘導式氷厚計による広域氷厚計測を昭和基地北の浦にて実施した。 ③既存船上観測の刷新および新計測を開始し（カメラ群による氷況モニタリング、波浪	評価結果：Ａ 【必要性】 【氷縁域・流氷帯・定着氷の変動機構解明としらせ航路選択】IoT 技術の活用により、小型化・低価格化を早期に実現し、初年度から広域に波浪ブイを展開したことは先駆的である。また、ヘリコプターによる氷上へのブイ設置方法を確立し、３年連続で定着氷のうねりによる崩壊・流出、氷厚の変化を計測したことは独創的である。リュツォ・ホルム湾における氷況、流出の経年変化が初めて明らかになった。３か年は、2023 年に記録した南極海氷面積の激減に重なる。その時期の大きな崩壊と流出は、南極海レジームシフトの可能性、もしくは地球温暖化の影響を暗示する。その新たな課題解決のため、20 年間の砕氷航行記録の解読と波浪海氷海洋再解析に取り組むべく科学研究費補助金基盤研究 S が 2025 年より始動した。 【氷床中の宇宙線生成核種を使った太陽粒子嵐の定量評価】深層掘削Ⅰ期より開始されたドームふじ基地周辺における気象観測デ	評価結果：Ａ 【必要性】 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件が採択されており、各観測が南極研究におけるテーマならびに人材の広がりを目指し独創的・先駆的な観測、技術開発を実施している。気候変動の一因の解明に寄与する解析もあり、学術水準の向上や新たなテーマ創出も期待できる。 【有効性】 観測課題の有効性も認められ、また公募の競争率も上がっており観測課題の裾野を広げたいという目的にかなっている。学際的な研究や融合的な研究も進められており、国内外

実施前年度の科学研究費補助金の内定通知のタイミングを念頭に設定する。 これらの措置により、研究者の自由な発想に基づく科学的な価値の高い観測課題を分野を問わず機動的に募り、国内での研究体制も含め、十分に準備が整ったものから順次南極域での観測を展開することとする。	計測、電磁誘導式氷厚計測、しぶき・飛沫計測など)、船体挙動モニタリングデータ、衛星データと合わせ、リアルタイムでの可視化を行い艦橋で開示した。 加えて、重点課題への協力として、トッテン氷河沖での漂流波浪ブイ観測とドローン氷況観測を行った。 **【氷床中の宇宙線生成核種を使った太陽粒子嵐の定量評価】** 初年次にはドームふじ基地で採取された積雪ピット試料の化学分析を実施し、1950年後半から2021年までの10Be時系列データを作成した。その後、宇宙線カスケードモデルを使って南極上空における10Be生成量の時系列変化を計算し、大気上層における10Be生成量変動が氷床コア試料にどの程度保存されているか解析を行った。その結果、ドームふじ基地周辺の氷床コア試料では、大気輸送といった地表面過程の影響が大きく、大気上層での生成量変化を抽出するには、大気輸送過程の影響を除去または緩和する必要があることが明らかになった。 また、ドームふじ周辺における大気輸送過程の変動を明らかにするため、当該地域における長期気候変動の解析に取り組んだ。ドームふじ基地周辺で観測された気象観測データを収集し、1993年から2022年までの過去30年間にわたる長期地上気温データセット（ドームふじ基地、中継拠点、みずほ基地）	ータをとりまとめ、過去30年間にわたる気温データセットを作成して公開した。東南極内陸域は観測空白域として知られており、未解明であった内陸域の気候変動を解析することに役立つ。 【海氷下における魚類の行動・生態の解明】実施されている観測は、単に魚類の生態・行動を観測しているだけでなく、海洋環境を総合的に実施されている。魚類の超音波テレメトリシステムは、寒冷地対策をした機器を特別に開発している。また、その他の観測機器も最新鋭の機器を導入して計測精度を高くしている。魚類行動・生態と海洋環境、環境DNAの複合的な解析を昭和基地周辺で行うことは初めての試みであり、これまでそれぞれが独立し、かつ単年度での観測のみであったことを考えると、3年連続での計測と第66次隊における越冬観測により周年のデータが得られることから、短期的で狭い範囲を対象とする生態モデルを構築できる可能性が示唆される。昭和基地周辺でのマイクロプラスチックの観測は初めての試みであり、極域における人間活動との関係性が明らかにされることが期待される 【極域の大陸地殻の形成発達と太古代-原生代の地球環境変遷に関する研究】研究目標と調査地域の特徴を踏まえて7つのエリアに区分し、その中から調査地を選定して必要日数と優先順位と「しらせ」とヘリコプターの	への発表を通して他分野へのインパクトや貢献が進んでいる。 以上の通り、計画された観測を着実に実施することに加えて、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ことから、A評価と判断した。 今後各課題のさらなる深化に期待したい。

	を作成した。そして、作成した気温データセットの解析より、ドームふじ基地周辺では過去 30 年間にわたって温暖化が持続していることを明らかにした。 **【海氷下における魚類の行動・生態の解明】** ①魚類の超音波テレメトリ：海氷を掘削し、超音波受信機を設置した。掘削した穴から釣獲したショウワギス、ウロコギス、ヒレトゲギスに超小型超音波発信機を装着し、海中へ放流した。各魚種の遊泳深度および生息範囲が得られた。第 66 次では初めて越冬期のショウワギスを対象とした長期テレメトリ観測を開始した。 ②生物採集：釣り、鉛直曳きネット(100μmメッシュ)、エクマンバージ型採泥器（5141A、離合社）を用いて魚類、プランクトン、ベントスを採集した。 ③環境 DNA と海洋環境計測：北の浦で 6L バンドーン式採水器（離合社製）を用いて 9 回の採水調査を実施した。CTD を使用し、海面から海底まで 0.1m 毎に水温、塩分、溶存酸素濃度、クロロフィル、濁度を計測した。 ④マイクロプラスチック観測：北の浦にて採雪・海氷コア採取、採水、ネットサンプリング（鉛直）、採泥にてマイクロプラスチックサンプルを収集した。 ⑤水中音の観測：北の浦にて海氷下に水中録音装置を設置し、継続してテレメトリー発信器の発信状況と周囲の水中音を記録した。	運用を勘案して、綿密な計画を立案し、実施できた。地質図が未整備の露岩（インステクレパーネ）から重要な地質情報と岩石試料を取得できたとともに、現地データをもとに地質図の作製がすすめられている。エンダビーランドの調査は実施日程が 1 日しか確保できなかったが、ヘリコプターの運用と計画の工夫により 6 露岩からの岩石試料採取を成功させた。 【南極 30cm サブミリ波望遠鏡による星間ガスの進化・星形成過程の解明】南極内陸部は、標高が高く気温が低いため水蒸気量が少なく大気の透過率が地上で最も高い。そのため、大気吸収の影響を受けやすいサブミリ・テラヘルツ観測にとって地上で最も適した場所である。南極内陸部に天文観測装置を設置する準備を計画通り進めることができた点は高く評価できる。将来の天文観測拠点への発展も期待される。日本は、国立天文台を中心とした ALMA 望遠鏡（Atacama Large Millimeter/submillimeter Array：アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計）などの開発から、サブミリ・テラヘルツ帯での高い受信機開発技術を有する。本計画では、国立天文台と協力して、その最先端の受信機技術を導入し、2 偏波広帯域サイドバンド分離型受信機の開発を行っている。南極での観測は日本の持つ受信機技術を最大限活かせるものである。サブミリ波帯での銀河面サーベイという	

	⑥空中ドローン観測：北の浦海氷状況調査として見晴らしから空中ドローンを使用した空撮を実施した。 上記の観測により、海氷掘削、音響測位、生物採集、採水等に関する技術が確立できた。今後、魚類の超音波テレメトリ、生物採集、環境 DNA と海洋環境計測を長期間連続的に実施する。それにより、海氷下の魚類と海洋環境の関連を多角的に統合解析することができる。 **【極域の大陸地殻の形成発達と太古代-原生代の地球環境変遷に関する研究】** 前半 3 か年（第 64 次～第 66 次隊）においては、第 65 次隊の夏期間に 4 名の隊員によって露岩域での地質調査をおこない、次の実績・成果を得た。 ・リュツォ・ホルム湾沿岸～プリンスオラフ海岸の 7 露岩での野営を伴う滞在型の地質調査を、さらに 19 露岩で短時間あるいは日帰りでの地質調査を実施することができた。その中には、未調査の露岩や地質図が未作成の露岩が含まれ、今回の調査に基づいて地質図の作製がすすめられている。 ・エンダビーランド（アムンゼン湾）では日本隊初調査の 4 露岩を含む 6 露岩において短時間の地質調査と岩石試料の採取がなされた。 ・第 65 次隊の調査全体であわせて 3,260kg の岩石試料を採取し、野外の地質情報とあわ	南極以外の場所では困難な観測を行うことで、これまで観測できていなかった希薄な分子ガスである“暗黒ガス”や星形成の現場となる高温高密度ガスの銀河系における大局的な分布・運動が明らかにできる。 【マルチスケールのペンギン行動・環境観測で探る南極沿岸の海洋生態系動態】ペンギンをプラットフォームにすることで、観測手段の非常に限られる東南極域沿岸の春期の海洋観測データの補間や、海洋物理場の理解向上に貢献している。また、群の構成個体の大部分を全て同時に調べるという昭和基地の立地を生かした観測から、動物個体間の相互作用や情報の流れを捉える独創的な研究成果が得られつつある。さらに、雛のトラッキングから、雛の生残過程に影響を及ぼす海洋環境要因などを調べる新規性の高い研究成果が得られつつある。 【昭和基地における PANSY レーダー、HYFLITS 気球による大気乱流特性の協調観測】PANSY レーダーの受信データのスペクトルからの乱流パラメータ推定がうまくいっておらず、進展が遅れている。これは、レーダービームの非軸対称性に起因すると考えられる。そこで、統計的アプローチを活用して、代替的な独自の処理方法による解析を進めている。これらの方法は性質上近似的なものかもしれないが、特に風速が低い場合（例えば 20m/s 未満）には信頼できる結果	

	せて持ち帰った岩石試料の解析が現在国内の隊員所属機関において鋭意すすめられている。すでに、調査報告書（査読付き）に加えて予察データによる学会発表や論文投稿がなされている。 **【南極 30cm サブミリ波望遠鏡による星間ガスの進化・星形成過程の解明】** 第 66 次までで、ドームふじ観測拠点Ⅱに 30cm サブミリ波望遠鏡を設置するための環境整備を以下のように行うことができた。南極内陸部での日本で初めての電波観測の基盤を築くことができたことは大きな成果である。 ・30cm 望遠鏡を設置する天文スペースの位置を決定 ・30cm 望遠鏡を載せる架台および電源システムを組み込むための電源室の設置 ・無停電装置が組み込まれた電源システムの設置 ・ディーゼル発電機からの電源ケーブルの敷設 ・冬季発電用の風力発電機の設置と試験 ・ソーラーパネルを設置する架台の組み立て また、国内において 30cm 望遠鏡の整備・性能確認を以下のように進めることができた。また、受信機以外は性能に問題がないことを確認することができた。受信機に関しては、日本が世界をリードするサブミリ・テラ	が得られるはずである。結果は、査読論文や学会で発表される予定である。 【南大洋における大気中 CO2・O2 濃度の変動と CO2 収支の定量化】地球表層の CO2 収支解析には大気中 CO2 および O2 濃度の同時観測に基づく解析が有効であるが、極域や海洋上での O2 観測データの不足が CO2 収支解析精度向上の妨げとなっている。本課題では、本チームが独自に開発・実用化した世界最高水準の測定精度を持つ CO2・O2 同時連続観測システムを利用して、アクセスの困難性や限定的な観測基盤のため長期の観測実施が難しくデータの空白域であった南大洋の「しらせ」航路上で、大気中 O2 および CO2 の系統的な観測を行うことができた。南大洋上における継続的な大気中 O2 および CO2 濃度の高精度観測は世界で唯一の試みである。 【南極対流圏中の物質循環と大気酸化能の 4 次元像から気候変動への影響を探る】本研究課題初年度（第 66 次・2024 年度）の計画では、昭和基地に大気観測機器を設置し、連続観測を開始すること、第 64 次隊夏行動において H15 地点で得られた浅層コアの処理を完了すること（分析は次年度）、過去データの再解析を開始することを想定していた。現状では、予定通りに昭和基地でのエアロゾル・飛雪連続観測・サンプリングを開始できたことに加え、浅層コアの基本解析まで終えることができ、過去のエアロゾル観測の結果	

	ヘルツでの受信機開発技術を活かした開発を国立天文台と共同で行っている。 ・2 偏波同時観測を可能にするための 2SB 受信機の改修（進行中） ・中間周波数部の性能確認 ・広帯域分光計によるデータ取得試験 ・光学望遠鏡を用いたポインティングシステムの試験観測 ・国立極地研究所での低温下（～ - 30℃）での望遠鏡駆動試験 今後は、第 67 次で望遠鏡本体の南極への輸送を開始し、第 68 次でドームふじ観測拠点Ⅱでの観測を開始する予定である。 **【マルチスケールのペンギン行動・環境観測で探る南極沿岸の海洋生態系動態】** 第 65 次隊・第 66 次隊では DROMLAN（Dronning Maud Land Air Network：東南極航空網）を使って先遣隊でメンバーを派遣し、春期のペンギンの行動や利用環境を観測した。その結果、移動軌跡から、流氷の漂流の動きを検出したり、表層下約 50m までの水温や塩分を計測したほか、流氷下でオキアミの群を繰り返し捕食する映像を取得した。 夏期には、小規模なコロニーの大多数のペンギンに同時に行動記録計を装着して、群の維持形成や、個体間で採餌場に関する情報がどのように伝わってゆくかを明らかにした。また、小型の ROV を使って沿岸の海氷下の水温・塩分の計測、海底や海氷裏の撮影、生	との比較を始められるところまで、到達できた。また、過去データの再解析も順調に進み,「南極ヘイズ」と大気酸化能・大気化学過程との関係についてもまとまり、論文投稿まで行うことができた。 【船上観測とリモートセンシングを組み合わせた南大洋への鉱物粒子負荷量推定】本研究観測の代表者が特許を取得している偏光 OPC は他に存在せず、鉱物粒子を他の粒子と区分し、連続的に測定した結果は本研究だけの独自のデータである。SAURE は本研究観測の代表者がすべて製作したものであり、揺する船舶上で太陽直達光だけではなく散乱光も測定する測定機は他には存在せず、航路上の大気エアロゾルの光学特性のデータも独自のデータである。 【南極観測用ペネトレータの開発と白瀬氷河および周辺域での集中観測】本研究では、当初計画していた投下試験に加え、有人ヘリによる試験や長期観測の実現に成功し、実施内容・成果ともに計画を上回った。特に、氷震の取得や 100 日以上の測位データの継続取得は、観測技術の信頼性と運用性の高さを示しており、今後の南極域における広域観測展開に向けた技術的基盤として大きな前進である。ドローンや有人ヘリによる投下型観測という独創的かつ先駆的な手法を実証し、南極域での地震・氷震観測の新たな可能性を拓いた。特に、長期観測を可能とする装置の	

	物サンプリングなどを行った。 夏期終盤には、巣立ち雛に新型の衛星発信器を装着して、巣立ち雛が秋から冬にかけて海流などに乗って数千 km にわたって移動していることや、初期生残率が他の地域と比べても高いことが明らかになった。 今後、第 67 次隊では DROMLAN を使って先遣隊でメンバーを派遣してペンギンの行動・利用環境・生理状態などを観測するほか、血液や羽毛、餌生物の化学分析により、沿岸の食物網の解析を進める予定である。 **【昭和基地における PANSY レーダー、HYFLITS 気球による大気乱流特性の協調観測】** GODSILA （ Guided Observations of Dynamic Shear Instability Layers over Antarctica）キャンペーンは、HYFLITS（ Hypersonic Flight In the Turbulent Stratosphere）と呼ばれる高分解能乱流観測装置を用いて、昭和基地周辺の南極沿岸域における乱流の強度とその発生源の特徴を明らかにするため、第 65 次夏隊で実施された。HYFLITS による観測は、PANSY レーダーによる定常観測と、同時に実施されたスーパープレッシャー気球による観測および 1 日 2 回のラジオゾンデによる観測と協調して行われた。 レーダーと HYFLITS のデータから、夏季に頻繁に発生する大気重力波の存在が明ら	安定運用を確認したことで、将来的な観測網の構築や氷床変動メカニズムの解明に向けた新たな研究テーマの創出が期待され、学術的波及効果も大きい。 【南東インド洋海嶺にみる海底拡大様式と地球内部ダイナミクス】地球内部の特異な海底拡大プロセスとそのダイナミクスについては、依然として多くの未解明点が残されている。特に AAD （Australian-Antarctic Discordance : オーストラリア・南極不連続）から西方のホットスポットへと続く遷移帯は特異な性質を持ち、継続的かつ現場観測に基づく研究の必要性が高い。地球物理観測を通じて海底構造を一義的に理解することができれば、岩石試料の採取や地震学・電磁気学的構造探査、さらに海底付近の生命圏や物質循環研究にも波及し、具体的かつ学際的な研究テーマとして高い価値を持つ。 【小型衛星レーザ測距システムの開発と南極初試験】今の科学と社会を支える宇宙測地技術のうち、全球規模の高精度計測ができる衛星レーザ測距（SLR）の技術開発を行い、世界初となる南極 SLR 観測をめざす。昭和基地の測地観測を光領域にも拡充する。低コスト化・小型化などの観点は南極に限らず、測地観測網の将来の拡充につながる。Omni-SLR が測地局として機能することを実証することができた。68 次隊における昭和基地での試験運用をめざし問題点の洗い出しを	

	かになった。その特徴は、高層気象観測やPANSY レーダーを用いた過去の研究で報告されたものと一致している。成層圏では持続的な乱流現象は稀であったが、重力波活動と関連するイベントも観測された。3 回のブリザード時のデータでは、地形性重力波と高度4～6km の強いシアー領域および乱流が同時に観測された。対流圏では、最も顕著で頻度の高い乱流現象は、高度 4～5km の薄い雲の下で観測された（レーダーデータによると、16%以上の時間）。これらの現象は、様々なシアー条件下で観測され、放射冷却によって引き起こされた対流不安定性に起因する可能性があり、以前の研究で高積雲の上で観測されたものと類似している。 **【南大洋における大気中 CO2・O2 濃度の変動と CO2 収支の定量化】** 本課題の一年目の計画として、第 66 次隊において「しらせ」船上に大気中 02 および C02 濃度の連続観測システムを設置し、南大洋上の「しらせ」航路上で大気中 C02 および 02 濃度の連続観測を開始した。第 66 次では、フリーマントル～昭和基地（レグ１）、およびフリーマントル～トッテン氷河沖（レグ２）の各往復区間で大気中 02 および C02 濃度の連続観測を実施した。観測中、02 センサーの不具合に起因すると考えられる 02 濃度分析計の出力不安定が発生し、一部区間で 02 濃度の測定精度が悪化したが、センサーを交	進めている。測地学のみならず、軌道工学・光計測・時間周波数計測などをベースにして、さらに宇宙通信・移動体通信・地球観測などへの応用が見込まれる。 【有効性】 【氷縁域・流氷帯・定着氷の変動機構解明としらせ航路選択】しらせ挙動のリアルタイム可視化は、船舶デジタルツイン構築につながる。第 51 次から継続している船体挙動モニタリング計測は極めて貴重なデータで、造船技術革新への有効活用が期待される。 【氷床中の宇宙線生成核種を使った太陽粒子嵐の定量評価】宇宙科学分野では、氷床コアに記録されている数年から数十年スケールの 10Be 変動をノイズとして捉え、極端に大きな 10Be 変化（極大イベント）のみに着目して研究が行われてきた。本研究を通じて大気輸送過程の影響を評価できれば、これまで検出できなかった中規模の太陽面爆発の発生も議論できるようになり、太陽活動をより詳細に解析することができる。 【海氷下における魚類の行動・生態の解明】単独で行われていた、海洋観測や環境 DNA の計測と生態・行動調査が融合され、かつマイクロプラスチックなどの分野が参画している。加えて生体採取により、寄生虫や腸内細菌といった新たな分野の研究へのサンプル提供も行っている。	

	換することで正常な測定精度に回復し、南大洋上の大気中 CO2 および O2 濃度のデータを取得することができた。今後Ｘ期計画期間中は同観測を毎年実施し、得られたデータを用いて数時間から数日規模の短周期の変動と海洋生物活動との関係性や、緯度・経度分布に着目した解析を進めていく。その際に、海洋生態系モニタリング（AMB1002）とも連携し、本課題で取得する大気の観測データに加えて、pCO2 やクロロフィル、溶存酸素といった海洋表層のデータも組み合わせた解析を行う。また、本観測で得られた南大洋上の観測データを 3 次元大気輸送モデルによる逆解析の新たな入力データとして使用し、CO2 収支の推定精度の向上をはかる。 **【南極対流圏中の物質循環と大気酸化能の４次元像から気候変動への影響を探る】** 本研究課題は第 66 次隊からの計画のため、令和 6 年度・66 次隊夏隊の実績となる。南極地域の観測計画では、エアロゾル数濃度（直径>10nm）を計測する CPC（Condensation Particle Counter）、ブラックカーボン（BC）を連続観測するための MAAP（Multi-Angle Absorption Photometer）、エアロゾル数濃度・粒径分布・鉱物粒子数濃度を計測する POPC（Polarization Optical Particle Counter）、化学分析用のエアロゾル試料を採取するシーケンシャルサンプラーを清浄大気観測室に、昭和基地上空のエアロゾル・雲	【極域の大陸地殻の形成発達と太古代-原生代の地球環境変遷に関する研究】南極で採取された岩石試料は、極地研岩石リポジトリ(NIPR Rock Repository; https://ads.nipr.ac.jp/nrr/)に登録し、公開されている。帰国後 15 ヶ月間（2024 年 4 月-2025 年 6 月まで）で、報告書 1 件、学会発表 6 件、学術論文 2 件（査読中）の成果の公開をすすめている。 【マルチスケールのペンギン行動・環境観測で探る南極沿岸の海洋生態系動態】海洋学分野との連携により、ペンギンの観測で得られた海洋環境データから、南極沿岸生態系の中の生物と物質の流れの理解が進む。また、行動学分野との連携により、採餌の映像から、海氷下の餌生物をペンギンがどう追跡するのか、細かい時空間スケールでの生物間相互作用の解明が期待される。さらに、東南極の中で様々な海氷環境の地域に基地を持つ外国との連携により、環境変動に対する南大洋の生態系の応答を明らかにするといった研究の発展も今後期待できる。 【南大洋における大気中 CO2・O2 濃度の変動と CO2 収支の定量化】一年目の計画が終了したばかりであり具体的な成果はまだ得られていないものの、大気中の O2 濃度の短期的な変動から海洋生物活動のシグナルを検出できる可能性があり、大気科学と海洋生物学の融合的研究を試みている。また、南大	

	の分布を PMPL（Polarization Micro-pulse LIDAR）を観測棟に設置した。これらの機器は、2025 年 1 月より連続観測を実施し、継続中である。さらに化学分析用の飛雪試料も荒天時に適宜採取するようにしている。さらに第 64 次隊により H15 で得られた浅層コアの処理を行い、密度・主要水溶性成分濃度やなどの基礎分析や H202 濃度分析は完了し、データの確認と解析を始めた。また、過去の観測結果の再解析を進め、南極ヘイズの季節・空間分布、大気酸化能に関わる大気化学過程への寄与を明らかにし、論文を投稿した（現在、修正・審査中である）。また、過去の BC 濃度観測データを整理し、データ論文・データを公開した。化学輸送モデルによる再現のため、積雪からの海塩粒子の計算過程の導入の調整を進めている。 萌芽研究観測 **【船上観測とリモートセンシングを組み合わせた南大洋への鉱物粒子負荷量推定】** 南極観測船しらせに偏光 OPC および SAURE を搭載し、第 64 次、65 次、66 次の行動中に観測を実施した。 偏光 OPC の観測結果より南極沿岸域で相対的に高い鉱物粒子濃度が示された。後退流跡線解析によると低緯度からの鉱物粒子の輸送ではなく。南極沿岸域、もしくは沿岸海域で発生した鉱物粒子である可能性が示唆	洋における CO2 吸収量推定値の高精度化は、地球表層の炭素循環研究において重要な課題であり、温暖化対策の根拠となる情報を提供し得るという点で、社会的課題に対する貢献も期待される。 【船上観測とリモートセンシングを組み合わせた南大洋への鉱物粒子負荷量推定】偏光 OPC の観測から得られた南大洋における鉱物粒子の濃度分布は、HNLC 海域における微量金属の供給源に関するデータとして重要である。SAURE から得られた大気エアロゾルの光学的厚さや光学特性は地球観測衛星の地上検証データとして重要である。 【南極観測用ペネトレータの開発と白瀬氷河および周辺域での集中観測】氷河研究チームとの連携を通じて、地震学・氷河力学の融合的研究を推進し、新たな分野横断的アプローチが実現されている 【南東インド洋海嶺にみる海底拡大様式と地球内部ダイナミクス】本課題を通じて得られたノウハウは、従来の局所的かつ単発的な探査を主体とした中央海嶺研究のあり方を刷新するものである。毎年の「しらせ」による南極往復航路を利用した定期的観測機会を生かすことで、日本が世界をリードする海底研究テーマを明確化し、新たな探査対象の開拓につながった。ADMAP（The Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project）、WDMAM（World Digital Magnetic Anomaly Map）、	

萌芽研究観測 萌芽研究観測は、挑戦的な観測、調査や技術開発で今後の重点研究観測や一般研究観測に発展することを期待するものである。一般研究観測と同様に毎年公募により課題を選定する。実施期間は最大で連続する 3 隊次とする。挑戦的な観測を推奨するため、終了後の評価は基本的に観測実績を対象として行うこととし、研究成果については付加的なものとして取り扱う。	された。 SAURE の観測結果より導出した大気エアロゾルの鉛直総量を示す光学的厚さは、外洋域でほぼ 0.2 から 0.3 程度であった。南極大陸沿岸海域でも 0.5 前後の高い値がみられた。オーストラリア西岸沖でも 0.3 以上であった。さらに大気エアロゾルの光学特性を導出した。西太平洋と東インド洋海域では、微小粒子の分布が相対的に小さく、海塩粒子が卓越して存在していることが考えられる。南極海では、わずかながら二山分布がみられた。単一散乱アルベドは、南極海でほぼ 1 であり、非常に吸収性の低い粒子が卓越していたことがわかる。東インド洋海域では単一散乱アルベドの値が低く、吸収性のエアロゾルの存在を示唆していた。 MDI（Mineral Dust Index : 鉱物ダスト指数）のアルゴリズムの開発およびデータ処理を実施した。SGLI（Second Generation gLobal Imager）データから北太平洋における MDI を導出した。2018～2023 年を 1 ヶ月ごとに MDI のコンポジット画像を作成した。雲の影響を取り切れておらず、黄砂のプルームを捉えることは出来なかった。 **【南極観測用ペネトレータの開発と白瀬氷河および周辺域での集中観測】** 南極大陸において、投下型観測システムの実証を目的とし、ドローンを用いた投下試験を約 10 回実施した。その結果、ペネトレー	IBCSO（International Bathymetric Chart of the Southern Ocean）、SEABED2030、InterRidge、International Seabed Authority など、国際的なプロジェクトや取り組みへの直接的な貢献が大いに期待される。	

	タの貫入特性や、貫入時に発生する衝撃力データの取得に成功した。さらに、有人ヘリコプターを用いた投下試験も同程度実施し、現地での運用手順や安全管理を含めた基本的な実施プロセスを確立した。また、ラングホブデ氷河に投下した機体では氷震観測に成功し、白瀬氷河に投下した機体では2025年7月1日時点で100日以上にわたり測位データの取得を継続しており、長期間の安定運用が確認された。加えて、有翼無人航空機については、機器の搬送・保管・組み立てを少人数（2人）で遂行できることを確認したが、離着陸およびペネトレータの投下試験の成功までには至らなかった。 以上により、南極域における投下型観測装置の有効性と実現可能性が実証されたが長距離無人搬送技術までは確立することができなかった。 **【南東インド洋海嶺にみる海底拡大様式と地球内部ダイナミクス】** 第64～66次隊の往復航路において、船上三成分磁力計、船上重力計、マルチビーム音響測深機、海底地層探査装置を連続稼働させ、南東インド洋海嶺における地球物理観測データを取得した。海中音速度構造の推定にはXCTD観測データを活用した。 第64次隊では、2023年3月11日にマルチビーム音響測深機の受信機CPUが故障したため、それ以降の地形データに欠測が生じ		

	た。また荒天や氷山を回避する安定航行のため、一部測線を離脱する場面があった。第 66 次隊の復路では食事時の船体動揺を抑制するため頻繁に船首方位が変えられ、測線を逸れて航走したことから、この期間の船上三成分磁力計データは解析可能な品質を確保できなかった。 観測範囲は当初の計画の半分を大きく下回ったものの、未探査海域のデータを一定程度取得することに成功した。特に新規性の高い海底構造とその時空間変動を、世界で初めて長期的かつ連続的に観測できたことにより、本課題で得られた観測データは高い学術的価値を有する。課題担当隊員が不在の場合でも、地球モニタリング隊員、海上保安庁隊員、生態系モニタリング担当者との連携により、効率的な観測・調整の運用体制を構築できた。今後も南東インド洋海嶺における継続的な地球物理観測が強く望まれる。 **【小型衛星レーザ測距システムの開発と南極初試験】** 地上局の少なさによる衛星レーザ測距（SLR）の限界を打破するため、低コスト・小型・可搬性の高い観測システム Omni-SLR の開発を推進している。 2023 年末、極地研究所屋上での初測距成功を契機に、一橋大学と国土地理院との共同研究契約が締結され、2024 年には石岡測地観測局内の敷地においてわれわれの Omni-		

	SLR 装置の試験を行うためのテストベッドが設置された。同年秋以降は低軌道衛星を中心に人工衛星への測距に成功している。特に光学アライメントの機構や方式を重点的に改良し、2025 年 2 月以降は測地的に有用な測距データを蓄積している。今は数センチメートルの精度ではあるが、バイアスのない測距観測ができていることを精密軌道決定を通して確認した。石岡 SLR 局は ILRS (International Laser Ranging Service) の試験局としても登録され、まもなく ILRS へのデータ提供開始を予定している。		

評価様式【評価項目毎・国際的な共同観測の推進】

Ｓ：計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
Ａ：計画を上回った実績・成果を上げている
Ｂ：計画通りの実績・成果を上げている
　計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
Ｃ：計画を下回っている

第Ｘ期計画			
国際的な共同観測の推進			
計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
国際的な共同観測の推進 南極域における観測活動は、国際協力と協調を前提とした南極条約体制（ATS: Antarctic Treaty System）の下で実施されている。南極条約前文及び第 2 条の「南極地域における科学的調査の自由」及び同条約第 3 条の「南極における科学的調査についての国際協力の促進」の趣旨に基づき、国際的な共同観測を推進することは、南極地域観測の開始以来、各国の共通認識となっている。 実際、広大な南極域での科学観測は、南極条約体制の下、各国が協調・分担して推進されてきた。特に基本観測は、国際学術会議(ISC)や国際連合(UN)等の国際的な枠組みの中で、我が国が担うべき地域での観測を高精度で継続的に実施してきており、第Ｘ期計画においても、引き続き国際的な観測網の一翼を担って行く。 SCAR は、2021 年からの重点的に推進すべき研究課題（Scientific Research Programmes: SRPs）として、「南極大陸の不安定さと閾値」（Instabilities and	第Ｘ期前半 3 か年では、外国人研究者の受入は 4 名であった。一方、外国基地派遣は 3 名であった。 第 66 次隊では、日本・インド・ベルギーの共同観測としてインドのバラティ基地に 2 名を派遣し、海底・湖底堆積物のサンプリングを実施した。また 1 名がフランスのデュモン・デュルビル基地に赴き、アデリーペンギンの生態調査に従事した。 これ以外にも、オーロラネットワーク観測のためオーストラリアのデービス基地に 1 名を派遣する計画があったが、先方の計画変更などにより実施に至らなかった。 一方、64 次隊においてベルギーから 1 名を受け入れたほか、65 次隊で米国、インドからそれぞれ 1 名、66 次隊では韓国から 1 名を受け入れた。 このうち、66 次隊でのインド基地派遣と 64 次隊でのベルギーからの受け入れは、日本が主体となって展開された東南極地域を広くカバーする堆積物掘削計画であり、大きな国際的リーダーシップを発揮することとなった。	評価結果：B 【必要性】 【評価軸：国際連携の強化が図られているか】 ・観測現場における具体的な人的交流のさらなる充実を計画したが、世界的なパンデミックの影響が残るなどしたため、受け入れ・派遣人数は低いレベルにとどまった。しかし、JARE の訓練システムに関する情報交換を通じて国際連携の強化に結びつけることができた。 【有効性】 【評価軸 : 我が国のプレゼンスの向上や国益につながるようなアウトカムが得られているか】 ・インド・ベルギーとの共同観測による研究者の相互派遣は、大きな国際的リーダーシップの発揮に結びつき、我が国のプレゼンスの向上に貢献した。 【効率性】	評価結果：B 【必要性】 コロナ禍の長引く影響で外国人研究者の受入れ、外国基地への派遣ともに想定を下回ったものの、研究者交流は丁寧に実施されており、訓練システムに関する情報交換を通じアジア諸国との連携強化にも貢献した。 【有効性】 日本が主体となって展開した東南極地域を広くカバーする堆積物掘削計画で、インド・ベルギーとの共同観測を通じ国際的リーダーシップを発揮したことは、日本の国際的プレゼンス向上に貢献している。また、極地研究所において国際共著論文の比率が高いことも、国際共同観測の有効性の高さを示している。 【効率性】 研究者派遣によりインド・フラン

Thresholds in Antarctica: INSTANT)、「南極の気候システムの近未来の変動と予測」（Near-term Variability and Prediction of the Antarctic Climate System: AntClim^{now})、「南極と南大洋の保全に向けた統合的研究」（Integrated Science to Inform Antarctic and Southern Ocean Conservation: ANT-ICON)、という 3 課題を開始した。第Ⅹ期計画の重点研究観測は、このうち、INSTANT と AntClim^{now} に密接に対応した課題設定となっており、国際的な連携及び貢献が期待できる。また、それぞれのサブテーマでは、実際に計画立案段階から各国と分担・共同を進めている。例えば、最古級の氷床コア掘削を目指すサブテーマ 1 においては、各国で分担・共同して「Oldest Ice Core」（最古の氷床コア）プロジェクトを推進、南極の異なる地点で複数の氷床コアの掘削を目指しており、日本はドームふじ近傍で、100 万年を超える最古級のアイスコアを掘削することを期待されている。氷床融解により流出の進むトッテン氷河沖を主な観測域と設定するサブテーマ 2 は、SCAR の SOOS 公認プロジェクトとしても位置付けられ、特にオーストラリアや英国との連携が進んでいる。サブテーマ 3 においても、第Ⅸ期計画から継続して大型大気レーダーの国際共同観測（Interhemispheric Coupling Study by Observations and Modeling:	アジア極地科学フォーラム（AFoPS）加盟・オブザーバー国の研究者に向けた支援策として、第 66 次隊の冬期総合訓練に中国、韓国、マレーシアからそれぞれ 2 名を招待し、我が国の訓練システムを学んでいただいた。また各国における南極観測の発展を支援する計画については、インドとの共同現場研究を通して、先方の若手研究者等の育成・支援に大きな成果を上げた。 今期、外国人研究者の受け入れ実績が無く、また外国基地派遣人数が少なかった原因としては、新型コロナウイルス感染症の蔓延の影響が残ったことがある。この点については有効な対応策はなく、不可避な状況であったと考える。また、ドームでの第 3 次氷床掘削やトッテン氷河沖観測などの大型プロジェクトが重なったため、「しらせ」の乗船枠に余裕がなかったことも影響した。後半に向けては、より積極的に研究者の受け入れ・派遣に取り組み、国際共同体制の拡大に努める必要がある。	【評価軸：効率的・効果的な国際連携が図られているか】 ・実施した派遣により、インド・フランスの観測インフラを利用しての効率的な共同観測を実施できた。 以上の通り、予定した人的交流の規模には達していなかったが、世界的なパンデミックの影響については有効な対応策はなく、不可避な状況であったこと、また大きな国際的リーダーシップを発揮する国際共同観測が実施できたことなどを考慮した結果、自己評価を「B」とする。	スのインフラを利用した効率的な共同観測が実現した。 以上の通り、コロナ禍の影響を受けたために予定した規模の国際的な共同研究はできなかったものの、日本のリーダーシップを示す取組が行われたことから、B 評価と判断した。

ICSOM)を実施して成層圏突然昇温現象などの全球規模大気現象の定量的理解を進めるほか、各国南極基地にオーロラ撮像装置を展開してネットワーク観測を行う計画となっている。 　これらの計画を実施に移すに当たっては、観測現場における具体的な人的交流の更なる充実が期待されることから、研究観測の各課題に同行して共同観測を実施する外国人研究者同行者枠を設け、外国人研究者の参画を推進する。その際、特に、アジア極地科学フォーラム（AFoPS）加盟・オブザーバー国の研究者に向けた支援策を併せて実施し、各国における南極観測の発展を支援する。			

評価様式【評価項目毎・設営計画】

Ｓ：計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
Ａ：計画を上回った実績・成果を上げている
Ｂ：計画通りの実績・成果を上げている
　　計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
Ｃ：計画を下回っている

第Ｘ期計画

設営計画
　昭和基地機能強化とデジタルトランスフォーメーション
　内陸観測拠点の整備
　環境負荷低減

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
設営計画 　研究者が南極域で安定的に観測を行うためには、観測基地の着実な設営計画が欠かせない。 　第Ⅸ期計画では、計画的な燃料使用と再生可能エネルギーの活用、老朽化した基地設備の更新と集約、安全で効率的な基地の維持と隊員の負担軽減、内陸での観測活動の展開に備えた輸送能力向上を計画した。それぞれの項目について基本的には一定の成果が見られたが、昭和基地の発電機・発電棟の更新や再生可能エネルギーの活用については、一部計画通りに進まなかった部分もある。 　第Ｘ期計画では、第Ⅸ期計画で計画通りに進まなかった昭和基地の発電機・発電棟の更新や再生可能エネルギーの活用計画の見直しを行ないつつ、長期的な展望を元に昭和基地の機能強化に向けた昭和基地主要部の再整備に着手する。また、ドームふじ近傍における内陸観測拠点の整備や、昭和基地の埋め	設営計画全般としては、計画通りに実績を上げることができた。ただし、一部計画に関しては、物価上昇、燃料費高騰、円安などの影響により計画の開始時期を変更している。事前の準備など、国内での作業を引き続き進めている状況である。 【昭和基地機能強化とデジタルトランスフォーメーション】 　老朽化した施設の撤去に関して、第Ｘ期の前半では、地学棟の解体を行い、また、放球棟、水素ガス発生機室の解体も実施し、計画を進めることができた。 　さらに、計画していた夏期隊員宿舎の建設を予定通り開始し、今後は 67 次隊で、夏期隊員宿舎の建屋を完成させる予定となっている。 　また、65 次隊においてブリザードによる汚水処理棟屋根の破損が発生したが、66 次隊から改修工事に着手しており、67 次隊で	評価結果：Ｂ 【有効性】 【評価軸：設営計画等の取組が観測計画等の活動にどの程度貢献したか】 ・老朽化した施設の撤去を進めることにより、隊員の管理負担を軽減することができた。削減した作業時間を他の作業に充てることにより、観測隊活動を円滑に行うための基盤整備を進めることにつながった。 ・内陸観測拠点の整備においては、計画通り掘削場の建設などを完了させたことにより、観測計画も予定通り進行し、66 次隊から本格掘削に着手することができた。 ・環境負荷低減に関しては、新たな風力発電装置の試験運用を継続することにより、再生可能エネルギーの拡充につなげ、化石燃料消費量を削減させ、安定した電力供給に寄与した。これにより、観測装置の確実な運用に貢献できている。	評価結果：Ｂ 【有効性】 　確実に安全性を確保しながら、老朽化施設の撤去といった施設管理負担の低減により隊員の生産性が上がることは非常に好ましい。再生可能エネルギー対応のための各種取組が進められていることも、環境負荷の低減という観点で評価できる。またブリザードによる施設破損など突発的な事象に対しても、他の施設整備に影響を与えないよう適切に対応を進めている。 【効率性】 　エネルギーマネジメントシステムについて、企業との共同研究により試験運用を開始、あわせてローカル 5G システムの構築も企業との共同

立て廃棄物処理の本格化等による環境負荷低減にも重点的に取り組む。なお、「しらせ」が昭和基地沖に接岸できなかった場合や現在のコロナ禍が収束しないような事態においても、昭和基地の観測機能を維持し観測を継続できるよう、必要に応じて柔軟に計画の見直しを行うものとする。 昭和基地機能強化とデジタルトランスフォーメーション 1957 年の建設以来既に 60 年余りが経過した昭和基地では施設の老朽化が進行し、第Ⅸ期計画では老朽化した施設の撤去と観測機能の集約のための基本観測棟の建設を行った。 第Ⅹ期計画では、老朽化した施設の撤去を引き続き進めるとともに、基地主要部の再構築を視野に入れた大規模な更新計画を進める。具体的には、倉庫機能と夏期隊員宿舎機能を併せ持った新夏期隊員宿舎の建設、現在の倉庫棟跡地への新発電棟の建設を行ない、第Ⅺ期計画初頭での新発電棟稼働に向けての発電機の導入と給配電設備やコジェネレーション設備の整備を行う。 また、新発電機導入に合わせて発電、給配電、給排水及びコジェネレーション設備等の基地基盤システムを監視するエネルギーマネジメントシステムと昭和基地内の各施設を繋ぐローカル5Gシステムによるスマート	完成させる予定である。この改修工事のため全体の作業量が増加しているが、夏期隊員宿舎の建設工事は、現在まで予定工期内で進捗させることができている。 倉庫棟跡地への発電棟の建設に関しては、現在のところ、物価・燃料費の高騰、円安などの影響により着手が遅れているものの、引き続き国内での検討を進めつつ、第Ⅹ期後半で基本設計及び施工計画の立案を進め、第Ⅺ期での建設につなげるよう、計画の見直しを行った。 また、エネルギーマネジメントシステムの設計に関しては、「社会との連携」の設営計画に記載しているパートナー企業との共同研究により試験運用を開始しており、上記の基本設計と共に設計を行う予定である。合わせて、上記を実現させるためのローカル 5G システムの構築に関しても、企業との共同研究を基にスマートシティ化実証実験を開始し、65 次隊より基地内においてローカル LTE システムによる携帯型情報端末の運用を開始した。 【内陸観測拠点の整備】 第Ⅹ期の前半では、第 3 期ドーム計画の一環として、計画通り移動型モジュールを利用した施設整備や、掘削場などの建設を 64 次隊までに完成させた。さらに、65 次隊では一時貯蔵庫、コア処理場、コア最終貯蔵庫、深	【評価軸：計画通り進捗しているか、進捗に応じた適切な措置が講じられているか】 ・夏期隊員宿舎の建設や、老朽化した施設の撤去に関しては、計画通りに進捗している。発電棟の建設に関しては、予算措置が計画通りに進められていない状況であるが、計画見直しによる国内での事前準備や、スマートシティ化に向けた現地での共同研究による実証実験などを進めており、発電棟の計画に向けた準備を進めることができた。 ・内陸拠点においては、物資、燃料の輸送に関してセール・ロンダーネ山地方面からの燃料輸送ができないことが判明し、空路による燃料補給に計画を変更したことにより、計画通りの観測実施に貢献した。 ・新たな風力発電装置の試験運用、及び埋め立て廃棄物処理については、計画通り実施できており、第Ⅺ期以降の計画につなげることができている。 【評価軸：南極地域の環境保護等の観点から設営計画等の取組が進められているか】 ・発電棟に導入予定の発電機に関しては効率の良い物を選定し、化石燃料消費量の削減に向けた計画を進めている。また、発電棟の基本設計に向けて、コージェネレーションシステムの計画も新しい技術を盛り込んだ効率の良いシステムの導入に向けて、企業など	研究を基にスマートシティ化実証実験を開始しており、現地活動の効率化に寄与している。 以上、物価上昇や燃料費高騰、円安など国内外の情勢に応じて計画の検討・見直しを行うなど、適切に観測隊の活動を円滑に行うための基盤整備が進められていることから、B 評価と判断した。 今後も、自然環境や社会情勢の変化など様々な課題に適切に対応し、新技術も取り入れながら、安全を第一として、計画を策定・見直し、着実に研究観測のための基盤整備を進めることを期待する。

シティ化を目指し、広大な基地内に散在する各施設を基地主要部で一元的に管理できるシステム設計を行う。これにより、昭和基地の運営の大幅な省力化や安全性の向上を実現する。 内陸観測拠点の整備 第Ｘ期計画期間中、南極大陸の内陸部において第 3 期ドームふじ氷床深層掘削計画(第 3 期ドーム計画)が予定されている。第 3 期ドーム計画では、これまでのように恒久的な建物による基地の建設は行わず、主に移動型のモジュールを利用した施設を整備し、必要に応じた基地機能の移動を可能にするとともに、計画終了時の撤収までを視野に入れた拠点を建設する。 また、掘削場、アイスコアの貯蔵室と解析室は、基本的には雪面にトレンチを掘った上に屋根をかけ、最低限の資材で建設することで、隊員の作業負担と環境負荷の低減を図る。 さらに、従来とは異なるセール・ロンダーネ山地方面からの輸送ルートを確立し、燃料を中心とした物資の安定的供給を実現する。 環境負荷低減 南極において観測活動を行うにあたっては、南極域固有な環境を保全する観点から、できるだけ環境負荷の低減を図る必要があ	層ドリルの組み立てまでの作業を完了させたことにより、予定通り 66 次隊からの本格掘削・観測への着手に貢献することができた。さらに、現地まで陸路で移動する生活基盤の整備として、内陸用移動モジュールを追加することにより、観測隊員の生活環境を改善させることができた。 セール・ロンダーネ山地方面からの輸送ルートの確立に関しては、協力を依頼していたベルギー隊の状況、及び掘削場エリアまでのルートの厳しい環境などにより、一旦断念することとなった。しかし、燃料の供給については、昭和基地からの陸路での供給のみでは不足することが計画当初から確認されていたため、65 次隊での空路による供給方法に切り替えることにより、観測計画の継続に貢献できた。なお、空路での燃料供給に関しては、67 次隊でも行う予定としている。 【環境負荷低減】 第Ｘ期の前半では、風力発電装置の検討を進める中で、新たに小型（6.5kW）の風力発電装置を 64 次隊で導入し、現地での試験運用を開始した。この風力発電装置は強風でも発電し続けるといったメリットがあり、また、他国の南極基地での導入実績もあることから、今後の増設に期待が持てる機種である。昭和基地での試験運用に関しては、装置の限界発電量まで設計通り発電できている	とも連携しながら検討を継続している。 ・陸路での物資輸送、持ち帰り廃棄物の輸送においては、内陸居住モジュールの追加により、移動時の生活環境向上及び作業負荷軽減に寄与することができ、その結果、廃棄物処理などに費やす時間を増やすことができ、廃棄物の処理及び持ち帰りの量を増やすことができた。 ・再生可能エネルギー設備を増設する計画を進めており、化石燃料消費量の削減に貢献できている。さらに、長年の懸案であった埋め立て廃棄物処理に関して、処理方針を決定し、計画通りに実行することで、環境負荷の低減を進めている。 ・昭和基地における環境モニタリングに関しては、以前よりモニタリングを行っている排ガスの成分計測、排水の水質計測及び廃棄物量の計測などを、第Ｘ期前半でも引き続き行うことができた。環境省により現在改訂中のモニタリング技術指針には、上記の項目も盛り込まれる予定であることから、技術指針の完成後には、その内容に沿ったモニタリング計画を立案し、新たに（引き続きの項目は継続して）環境モニタリングを実施する予定となっている。 【効率性】 【評価軸：省人化／省力化等の技術開発、システム化等により効率性向上がはかられて	

る。そのため、昭和基地では、環境保護に関する南極条約議定書に基づき、廃棄物の原則全量持ち帰りとそのための最小限の現地処理の実施、国内水準を上回る汚水処理システムの導入、再生可能エネルギーの利用などを進めてきた。 脱炭素社会の実現が世界的な課題となっている今日において、我が国としても「2050年カーボンニュートラル」を目標に掲げていることを踏まえ、昭和基地でも再生可能エネルギーの利用を一層推し進めていく必要がある。これまでに昭和基地では、55 キロワットの太陽光発電システムと 60 キロワットの風力発電システム（いずれも設備容量）を導入してきた。第Ⅹ期計画では、冬季でも発電が可能で年間を通して安定した電力供給が期待できる風力発電システムを優先的に導入し、将来的な 100 キロワットの風力発電システムの実現を念頭に、着実に設備の充実を図る。 また、廃棄物処理に関しては、長年の懸案であった過去の基地活動に伴う埋め立て廃棄物について、第Ⅸ期計画中に進めてきた汚染拡散防止措置を完了し、これまでの調査結果に基づいて、埋め立て廃棄物処理計画を具体化する。 さらに、1989 年の南極条約協議国会議において、南極条約第 9 条に基づく措置として、各国政府が環境に関するモニタリング・	ことが確認されており、引き続き第Ⅹ期中は試験運用を行うこととしている。昭和基地での運用に問題がないことが確認できた後、第Ⅺ期以降から、増設を進める予定である。 風力発電装置と合わせて、太陽光発電装置に関しても、国内で企業との検討などを進めており、第Ⅺ期以降に、増設の設計を開始する予定である。 また、過去に埋め立てられた廃棄物の処理に関しては、処理方針（全量撤去）を決定すると共に、施工計画書及び施工要領書を作成完了し、64 次隊から 65 次隊にかけて拡散防止処理を進め、66 次隊からは全量撤去に向けた本格掘削を開始した。この計画は、数十年にわたる長期の作業となることから、掘削の進捗状況に合わせて、随時、計画書・要領書の見直しも行いながら、作業を進めていく計画としている。 昭和基地における環境モニタリングに関しては、以前よりモニタリングを行っている排ガスの成分計測、排水の水質計測及び廃棄物量の計測を第Ⅹ期前半でも引き続き行うことができた。また、環境省が現在改定中のモニタリング技術指針には、上記のモニタリング項目も盛り込まれる予定であることから、技術指針の完成後には、それを基に新たなモニタリング計画を立案し、実施していく計画である。	いるか】 ・エネルギーマネジメントシステムについて、企業との共同研究により試験運用を開始しており、上記を実現させるためのローカル 5G システムの構築に関しても、企業との共同研究を基にスマートシティ化実証実験を開始し、65 次隊より基地内においてローカル LTE システムによる携帯型情報端末の運用を開始した。これらの技術を今後の基本設計に盛り込むことにより、現地での省力化を図る計画としている。 ・内陸拠点関連では、内陸居住モジュールの追加により生活環境の改善及び作業負荷の低減に貢献すると共に、省力化を実現できた。 ・新たな風力発電装置は、既存の 20kW 風力発電装置 3 台に比べて維持管理（メンテナンス）が非常に簡便であり、隊員の作業負荷（点検整備作業）の効率化を図ることができている。第Ⅺ期以降に増設が進めば、さらなる効率化が望める。 以上の進捗や成果を総合的に勘案した結果、自己評価を「B」とする。	

プログラムを構築すべきとの勧告が採択され、2019 年に当該措置が発効したため、第X期計画中に昭和基地における環境モニタリング計画を策定し、環境モニタリングを開始する。			

評価様式【評価項目毎・観測推進基盤の運用】

Ｓ：計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
Ａ：計画を上回った実績・成果を上げている
Ｂ：計画通りの実績・成果を上げている
　　計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
Ｃ：計画を下回っている

第Ｘ期計画

観測推進基盤の運用
　観測船の運用
　航空機の運用

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
観測推進基盤の運用 　観測を推進する重要な基盤としての船舶及び航空機は、昭和基地における通年観測の安定的な継続と観測計画に応じた柔軟な夏期行動の実施を両立させるための最適な運用を目指す。 観測船の運用 　南極観測船「しらせ」は世界有数の砕氷能力を備えた観測船であり、昭和基地と並んで、我が国の南極観測にとって最も重要な観測推進基盤である。「しらせ」の運用に際しては、昭和基地での観測継続に欠くことが出来ない人員・物資の輸送を基礎としつつ、その砕氷能力を最大限活用して他国の観測船では運航できないような厚い海氷域での観測計画を組み込んで、世界が我が国に期待する観測活動を展開する。特に、大規模な氷床流出が懸念されるトッテン氷河域での集中観測を計画することから、具体的に以下のような運用を計画し、昭和基地方面での計画と	【観測船の運用】 　「しらせ」を 64、65、66 次の 3 か年、トッテン氷河域へ回航して多岐にわたる観測を実施した。特に 66 次では、豪州フリーマントルと南極域を 2 往復する 2 レグ制を初めて実現し、各航海の間に人員を入れ替え、任務を終えた越冬隊は早期帰国することで南極行動を効率よく実施した。特に 2 レグの航海では海洋観測の専門家を中心としたメンバー構成とし、トッテン氷河沖における海洋環境の動態把握と氷床縁辺域の変動に寄与する温かい海水の挙動に関する資試料の取得に成功した。3 月に実施したレグ 2 では秋季の厳しい環境の下でトッテン氷河沖の海洋観測を安全かつ機動的に行った。 　昭和基地への航路にあたるレグ 1 往路においても、航走観測および定点での停船観測の継続的実施によってデータや試料の蓄積に貢献した。また、昭和基地沖停泊中やリュツォ・ホルム湾内において観測を展開	<u>評価結果：A</u> 【有効性】 【評価軸：観測計画に対して柔軟・効率的な運用が行われたか】 【評価軸：観測の維持継続のため安定的な運用がはかられたか】 　「しらせ」および「海鷹丸」を観測プラットフォームとして有効に活用した。海氷域を含む南極海において各船舶の優位性を活かし、多岐にわたる研究観測と長期継続観測を安定的に実施した。航海計画の具体化に際しては十分な検討と調整を経て実行し、特に 66 次で初めて導入した「しらせ」2 レグ制では、各航海の間に人員を入れ替え、任務を終えた越冬隊は早期帰国することで南極行動を効率よく実施した。3 月のレグ 2 では秋季の厳しい環境の下でトッテン氷河沖における海洋観測を、現場の天候や氷状に応じて安全を第一に計画遂行し、柔軟かつ効率的に実施した。また、両船と	<u>評価結果：A</u> 【有効性】 　検討と調整を経て「しらせ」の 2 レグ運用を行ったことは画期的である。「海鷹丸」も含めた観測船と航空機における通年観測の安定的な継続実施に加えて、66 次では AUV の無索（AUV と船を繋ぐケーブルを外した状態）運用に初めて成功するなど、柔軟・効率的かつ貢献度の高い活動が行われている。 　また、ヘリコプターの不具合による課題についても適切に対応し、計画以上の運用が図られている。 　以上の通り、計画を着実に実施することに加えて、第Ｘ期計画や各年の実施計画の下で、観測船および航空機を柔軟かつ効率的に運用することができ、今後の南極観測の効率化

の両立を図る。 （1） 南極での観測日数を最大化するような運用計画とする。 （2） 豪州の寄港地を起点とした複数航海を計画する。 （3） 観測計画に応じて「しらせ」の行動期間を前後にスライドする。 なお、第Ⅷ期計画以降、定常観測の海洋物理・化学観測は、東京海洋大学練習船「海鷹丸」で実施してきたところ、第Ⅹ期計画においても、定常観測（海洋物理・化学）は「しらせ」とは別の観測船で実施することとし、同船と「しらせ」の運用計画を有機的に連携させることにより、より効果的な観測計画を立案する。 航空機の運用 ドロンイングモードランド航空網（DROMLAN）の利用は第Ⅷ期計画での開始以降拡大し、我が国の南極観測において、「しらせ」に続く輸送手段として、正式に位置づけられるところまで来たと言える。第Ⅹ期計画においては、ドームふじ近傍で氷床深層掘削計画を期中 6 年間に亘って夏期観測として計画しており、このために、毎シーズン DROMLAN を利用して、「しらせ」での移動に先立って南極へ移動し、観測活動を開始する。これにより、夏期の観測適期の利用拡大と、隊員の出張期間短縮を図る。また、	した。特に自律型無人探査機 AUV を用いた観測は、64 次および 66 次で精力的に行い、66 次では無索（AUV と船を繋ぐケーブルを外した状態）運用に初めて成功し、さらに新規導入したゴンドラによる海氷の直接採取を 3 か年にわたって実施したことにも「しらせ」の効果的運用計画が貢献した。 豪州フリーマントル～ホバート間の「海鷹丸」航海による基本観測（海洋物理・化学観測）、モニタリング観測および重点研究観測を東京海洋大学ー極地研連携協定の下で令和 4～9 年度の 6 か年の前半 3 か年にわたって順調に実施した。測線上の定点における停船鉛直観測やネットサンプリング、航路上における表層環境モニタリングシステムによる水温、塩分の連続観測やプランクトン試料採取の他、重点研究観測課題として通年係留系の設置／回収や海氷採取・マリンスノーおよび鉄採水に関する観測（65 次）、さらに生物地球化学アルゴフロート投入（66 次）等を行った。これらの観測で大陸斜面から氷縁域に至る海域をカバーすることによって、南極底層水の動態把握をはじめ、「しらせ」との相補的観測の充実を通して南大洋変動の解明に貢献している。特に南緯 60 度以南の海域は、国際的枠組み GO-SHIP（The Global Ocean Ship-Based Hydrographic Investigations	も出発前に行う国内訓練を通して、南極の現場では観測者が乗員と協力して円滑、安全な作業の実施につながっている。 航空機利用によって、「しらせ」で南極入りする時期より早期から現地で活動することが可能となり、観測・設営計画に従事する隊員および同行者にとって、極めて効率の良い行動を実現した。内陸ドームにおいては、掘削場の建設とアイスコア試料採取の開始に伴う諸作業に、観測・技術系と設営部門の隊員が現地で十分な時間をかけて取り組めるよう貢献し、ヘリコプターを含めた航空機の運用によって計画を着実に進め、観測計画を予定通り進めることができた。 観測船および航空機を、第Ⅹ期計画や各年の実施計画の下で、観測推進基盤として柔軟かつ効率的に運用することができ、第Ⅹ期計画後半および次期中期計画へ繋がる観測推進基盤となった。 以上の通り、観測計画遂行のために、観測船および航空機を柔軟かつ効率的、安定的、機動的に運用したことを勘案した結果、自己評価を「A」とする。	に繋がる観測推進基盤となったことから、A 評価と判断した。

豪州が整備を進める航空網の動向を注視し、DROMLAN 以外の航空網の利用可能性を検討する。 　ヘリコプターの運用は、「しらせ」搭載のヘリコプターよる確実な輸送が原則となる。このヘリコプターは、それに加え、人員や物資量の多い野外観測の支援にも力を発揮しており、第X期計画においても、これらの着実な運用体制を堅持する。「しらせ」搭載のヘリコプターが着陸困難な地点での観測に有効な小型ヘリコプターは、観測計画の必要度に応じてチャーターし、運用する。	Program）による南極底層水観測網で得られる観測結果を的確に解釈する上で貴重となっている。なお、南大洋高緯度海域における安全航海と観測計画遂行の継続に向けて、「海鷹丸南極航海における基本観測実施に関するガイドライン」の一部を令和 6 年度に明確化し、航海の現場と国内関係者との間で認識を一致させて観測計画を実施することができた。 　両船においては出発前の国内訓練も通して、円滑、安全に現地作業を実施している。 【航空機の運用】 　第 64 次隊では 14 名が、DROMLAN を利用した先遣隊として 11 月初旬に昭和基地入りし、前次 63 次越冬隊員と共にドーム旅行隊を編成して、最終準備作業を進め、11 月 19 日ドーム旅行を開始した。第IX期と同様、南極の現地での活動期間を長く確保することによって、内陸ルート上の観測とアイスコア掘削地点の決定と掘削場建設、浅層掘削等の準備を着実に進めた。 　第 65 次隊の空路先遣隊として計 18 名が 11 月上旬に昭和基地入りし、ドーム旅行 11 名と昭和基地周辺 7 名（観測 5 名、設営 2 名）が活動した。 　第 66 次隊においても 11 月初旬に空路先遣隊 18 名が昭和基地入りし、ドーム旅行		

	（15 名）および昭和基地周辺（3 名）において観測・設営活動に取り組んだ。 2023 年 12 月には DROMLAN を利用してドームふじ基地近傍に航空機による燃料輸送（パラドロップ）を実施した。パラシュートが付いた燃料ドラム缶が空中投下され、地上で待機していた隊員が計 200 本の燃料ドラム缶を回収した。これによってドームふじ基地周辺で今後必要となる燃料の備蓄を進めることができた。 また、第Ⅸ期までと同様、隊員が早期現地入りする際は感染症対策を講じ、また、DROMLAN 運営に際しては他国隊の利用による給油や気象通報、通信にかかる支援業務を円滑に実施しており、継続して密接に連携を図ることによって、安全運航の一翼を担った。 64 次および 66 次では出発前に「しらせ」搭載ヘリコプターの機体に不具合が判明したことから、小型ヘリコプターを急遽チャーターして物資輸送と野外観測を安全に遂行したことを含めて、3 か年にわたって機動的に運用し、広域かつ多岐にわたる沿岸調査を実施した。また「しらせ」ヘリコプター支援を得て、ドーム旅行隊の体調不良者の昭和基地までの安全搬送と、アイスコア試料の良好な温度環境下の空輸を実施できた。		

評価様式【評価項目毎・観測隊運営】

Ｓ：計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
Ａ：計画を上回った実績・成果を上げている
Ｂ：計画通りの実績・成果を上げている
　　計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
Ｃ：計画を下回っている

第Ｘ期計画

観測隊運営
　堅実かつ柔軟な観測隊編成
　安全かつ効率的な観測隊運営

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
観測隊運営 　観測計画を確実に遂行するため、堅実かつ柔軟な観測隊編成を行うとともに、現地での安全かつ効率的な観測隊運営に資するシステムを整備する。 堅実かつ柔軟な観測隊編成 　観測隊は、観測計画を安全かつ確実に遂行するために必要な人材を持って編成する。越冬隊にあっては、1 年間無補給で観測及び基地運営を確実に行う必要があることから、基地や活動の安全を担保する隊員を堅実に措置しつつも、観測のリモート化等を進めることによって隊員数の削減を検討する。夏隊については、観測計画の必要に応じ柔軟に編成し、南極航空網などの利用拡大などともに、観測に適した夏期の活動の拡大を図る。 　観測隊に同行する同行者については、大学院学生や外国研究者等に毎年一定の参加枠を安定的に確保するとともに、これまで同行のチャンスがなかった分野にも参加枠を広	堅実かつ柔軟な観測隊編成 　越冬隊編成について、モニタリング観測の無人・省力化に取り組み、64 次からは従来の 3 人から 2 人体制に移行、隊員数の削減が図られている。 　夏隊については、第Ⅲ期ドームふじ深層掘削計画について現地での活動期間を最大限確保すべく、南極航空網を活用し、先遣隊として派遣した。64 次～65 次では設営隊員中心の編成でドームふじ観測拠点Ⅱの掘削場を完成させ、66 次からは研究者中心の編成で最古のアイスコア取得を目指した深層掘削を本格的に開始した。64 次から広報専門の夏隊員を編成、より積極的な情報発信に取り組み、66 次では初の南極からの SNS 中継にも成功した。その他、66 次ではトッテン氷河沖の集中海洋観測を実施すべく「しらせ」が豪州と南極を 2 往復する（2 レグ）計画を策定した。レグ 1 終了後、豪州寄港の際、越冬隊を中心とした乗船者を下船、早期帰国させ、レグ 2 に向け海洋観測担当を中心とした	評価結果：Ｂ 【必要性】 【評価軸：多様な人材を取り入れ裾野の拡大がはかられたか】 ・複数のテレビ局（報道関係者）の派遣および、2 レグ制の実施により多くの学生が参加する等、観測隊参加の裾野が広がった。参加人数はもとより、将来的な観測隊参加に向けた広報活動の意味でも有効であった。 ・コロナ禍による行動計画変更の影響を受ける中、観測規模を縮小することなく、観測隊を編成し、南極での活動を継続した。 【有効性】 【評価軸：安全な運営がなされているか】 【評価軸：安全に向けた取り組みを実施しているか】 ・ドームへの先遣隊派遣について、観測拠点Ⅱの掘削場建設時は設営隊員を中心とした編成、アイスコア掘削開始時は研究者・技術	評価結果：Ｂ 【必要性】 報道関係者や学生など多様な人材を受け入れることで、裾野を広げおり、特に大学院学生の参加が 2 レグ制の導入により大幅に増えたことは今後の人材育成に鑑みても高く評価できる。 【有効性】 　国立登山研修所と連携協定を締結し、これまで座学を中心に行っていた冬期総合訓練欠席者への補講を、残雪期の山岳地帯で実施したことで、フィールドワークの基礎となる実技訓練を候補者全員が同内容で受講可能となるなど、出発前の安全教育・訓練について進展があった。 　雪上車の水没事故に際して適切な対応が取られたことから、安全な運

げることを検討し、多様な人材の同行を実現することで、南極地域観測の更なる発展を目指す。 安全かつ効率的な観測隊運営 安全がすべてに優先することは、南極地域観測隊においては基本的な考え方となる。第Ⅹ期計画でもこの考え方を確実に受け継いで、安全な観測隊運営を行う。多数の観測計画を限られた隊員数で行うためには、効率性も安全同様に重要となる。安全かつ効率的な観測隊運営を行うためには、国内での準備段階からの徹底した安全教育や精緻な行動計画の策定が必要であり、第Ⅹ期計画では、これまで培われてきた安全管理や行動計画管理の方策を踏まえつつ、更に体系化したシステムとして整備し、観測隊の活動が、安全かつ効率的に行われることを担保する。	人員に入れ替えた。この編成により、レグ2ではクリーン採水など難易度の高い観測をはじめ、貴重な観測データ取得に成功した。 同行者については、64 次において報道関係者としてテレビ局 2 社を同時に派遣する形となった。国内の主要な報道番組の中で南極からの生中継が実施され、南極からの情報発信として高いインパクトを残す結果となった。また、66 次では「しらせ」が豪州と南極を 2 往復し、航海毎に人員を入れ替えた編成としたため、例年の約 2 倍にあたる 15 名の大学院学生の参加を実現させた。 安全かつ効率的な観測隊運営 第 61 次夏の時期から世界的感染が拡大した新型コロナウイルス感染症は、第Ⅹ期に入っても行動計画へ影響を及ぼした。極地研究所内に設置した COVID-19 対策ワーキンググループでの議論をⅨ期から継続、南極に新型コロナウイルスを持ち込まないことを最優先とし、先遣隊や「しらせ」乗船の本隊、東京海洋大学「海鷹丸」等の別動隊すべてを含め、南極行動中に新型コロナウイルスの感染者を出さず、南極地域観測を従来の規模を維持したまま継続できた。 安全対策活動では、出発前の安全教育・訓練の検討、改善を随時行った。実施訓練が重要な冬期総合訓練は講師を交えて入念な準備を行い、限られた日程を最大限利用する内	者中心の編成とした。また、航空網の利用によって活動期間が十分確保でき、年次計画の遂行がより安全かつ確実に実施できた。 ・66 次において、2 レグ航海の間に人員を入れ替えることにより、越冬隊の早期帰国を実現するとともに、海洋観測の専門家による確実で質の高い観測を実施することができた。 ・観測計画の見直しが行われつつも、入念な検討を行い、出発前のスケジュールや現地の活動期間を確保することで、観測隊の運営に過度な負担がかかることを回避し、安全な運営・管理ができている。 ・出発前の訓練・打合せの内容を随時見直し、改善を図ること、国内からの支援・連携を強化することにより、観測隊の安全な行動が確保されている。 ・越冬中に一件、雪上車の水没事故が発生したが、適切な対応で人身事故を防ぎ、国内側との綿密な連携によって再発防止策を迅速に講じている。 【効率性】 【評価軸：柔軟・効率的な観測隊の編成、運営が行われたか】 ・ドームへの先遣隊派遣について、観測拠点Ⅱの掘削場建設時は設営隊員を中心とした編成、アイスコア掘削開始時は研究者・技術者中心の編成としてドームふじの計画を効率よく遂行することができた。	営、安全に向けた取組意識と行動への配慮が認められる。 【効率性】 ドームへの先遣隊派遣、本隊（夏・冬）について、役割分担や資源を明確化し、活動規模と期間に応じた柔軟かつ適正な隊員編成を行い、効率よい活動が実現された。 また「しらせ」の 2 レグ航海においても、計画的な編成と現場における柔軟な運営によって、機動的なオペレーションの幅を広げることができた。 以上の通り、様々な工夫により有効性や効率性を確保することで、計画通りの実績・成果をあげていることから、B と評価する。 今後は観測課題の増加、観測精度の向上、多様な人材育成などを含む規模の拡充に適切に対応していくことが必要である。 雪上車の水没事故は迅速な対応で人身事故とならず、幸いであった。原因究明と事故の環境への影響の分析、再発防止策など、教訓を今後の安全への取組に活かすとともに、それを確認・改善していく仕組みが定

	容となっている。また、2024 年 1 月に国立登山研修所と連携協定を締結、これまで極地研で座学を中心に行っていた冬期総合訓練欠席者への補講を残雪期の山岳地帯で実施可能となり、フィールドワークの基礎となる実技訓練を候補者全員が同内容で受講可能となり、安全教育・訓練の効果が上昇した。夏期総合訓練については、Web を用いた講義と救急救命講習の実施など極地研近隣の施設を利用した対面実習をあわせたプログラムを組み、限られた訓練日数をより効率よく活用することができた。 第 65 次越冬において（11 月 26 日）、海氷上を走行中の雪上車が海氷を踏み抜き、海中に水没する事故が発生した。越冬期間の安全教育の効果もあり、レスキュー活動は迅速に行われ人身事故は回避できた。報告を受け、国内側では事故対応に特化した安全対策分科会にて分析・検討を行い、再発防止案を集約、越冬隊への指示を行った。出発前の 66 次隊に対しても、野外行動計画の考え方を再度整理して伝えつつ、隊長陣への情報提供（海氷状況や、車両の運行方法等）を強化して事故防止策を講じた。さらに、隊員の野外行動を支援する野外観測支援担当隊員の業務についても、有識者を交えて改善の検討を行い、67 次からの、隊の安全対策の向上に寄与している。 航空機の利用については、コロナ禍の期間	・「しらせ」の 2 レグ航海に向けた観測隊編成と現場における柔軟な観測隊運営によって、機動的なオペレーションの幅を広げることができた。 ・先遣隊、本隊（夏・冬）、別動隊と活動規模・期間に応じて適正な編成を行い、必要期間を確保して活動することができた。また、本隊（隊長・副隊長）の次に規模の大きい先遣隊についても、副隊長（兼夏副隊長）を置くことで計画遂行の裁量をもたせ、隊全体を通して効率の良い運営を行うことができた。 以上の進捗や成果を総合的に勘案した結果、自己評価を「B」とする。	着することを望む。

	であっても南極航空網の運航が確保されたことから、64～66 次と連続して内陸・昭和基地方面に先遣隊を派遣、早期の南極入りで活動期間が十分確保されたことにより、安全に活動をすることができた。「しらせ」乗船の観測隊本隊と併せ、効率の良い活動すなわち観測隊運営を行うことができた。さらに、航空機利用に関しては、他国や運航業者との連携を図りつつ滑走路整備等の運航支援を行い、国際的航空網の安全運用に貢献した。 66 次から衛星回線「スターリンク」の試用を開始、航行中の「しらせ」・昭和基地・国内支援部署（南極観測センター）との Web 会議が実施可能となり、随時スムーズな調整が行えることで、観測隊運営の効率化が図られている。また、観測隊の活動中、国内からは気象・海氷状況を随時提供し、安全行動を支援した。南極観測センターを中心に国内準備から帰国後を通して観測隊との連携を強化し、支援に当たっている。		

評価様式【評価項目毎・社会との連携】

Ｓ：計画をはるかに上回った実績・成果を上げている
Ａ：計画を上回った実績・成果を上げている
Ｂ：計画通りの実績・成果を上げている
　計画通りに進まなかったものの、適切な措置を講じることにより、概ね計画通りの実績・成果を上げている
Ｃ：計画を下回っている

第Ｘ期計画

社会との連携
　オープンデータと社会還元
　民間とのパートナーシップ拡大
　教育活動と人材育成
　双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働

計　　画	実　績・成　果	自己点検 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】	評価意見 【評価結果　Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ】
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、南極地域観測が魅力にあふれ、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、社会との連携を積極的に進め、社会と共に創る南極地域観測を目指す。 オープンデータと社会還元 　地球システム上で重要な役割を担う南極域や北極域の観測データは、重要度においても、観測自体の困難さに起因する希少さにおいても、極めて科学的な価値が高い人類の共有資産であり、全球の将来予測の高精度化等の社会的な課題の解決のためにも、広く社会にオープンにして、還元すべきものである。 　南極地域観測では、基本観測を中心に、	＜国立極地研究所＞ 社会との連携 　従来からの「教員南極派遣プログラム」等の発展継続のみならず、「昭和基地利用プログラム」や「南極観測パートナー企業認定制度」の新規策定を通じて社会との連携を図っている。 オープンデータと社会還元 　第Ⅸ期計画中に、国立極地研究所では「南極地域観測事業により得られた調査観測データ・サンプルの取扱要項」を定め、2018 年以降、極域データアーカイブシステム（Arctic and Antarctic Data archive System : ADS）において、メタデータおよび実データの保管・公開体制を強化し、データ駆動型研究をサポートしている。	＜国立極地研究所＞ <u>評価結果：Ａ</u> 【必要性】 【評価軸 : 情報発信等の取組により得られたデータの発信や成果の国内外へ社会還元がはかられたか】 ・メタデータ登録、DOI 付与、ユーザー向け（研究者・ステークホルダー・一般）サービス開発など、ADS の体制をさらに整備したことにより、体系化が進み、データ提供・公開・相互利用を促進することができた。 【評価軸 : 多様なレイヤーの人材育成の取り組みが推進されたか】 ・「昭和基地利用プログラム」において実施している DX 効果の検証やエネルギー管理方法の確立に向けた取り組みは、観測隊員の	<u>評価結果：Ａ</u> 【必要性】 　得られた観測データなど様々な成果が国内外へ発信され、相互に利用・活用されていることに加え、昭和基地利用プログラムや南極観測パートナー企業認定などの新しい取組により、民間との協力関係を深め、社会の関心を高めることにも成功している。人材育成の観点からは、将来の南極観測への従事者の獲得に繋がるような試みもなされていることが高く評価できる。 【有効性】 　教員南極派遣プログラムによる派遣教員の人数や、南極教室の実施件数、大学院生の観測隊への参加につ

ISC、WMO や全球地球観測システム（GEOSS）等の国際的な組織やシステムと連携したデータの公開・流通を図っており、オープンデータ化への適応は進んでいる。一方で、研究観測については、世界科学データシステム（WDS）等を通じたデータ公開も進められてきたが、更なる改善の余地がある。第Ⅹ期計画においては、研究観測で取得したデータについても、取得した研究者の優先的なデータ利用に配慮しつつ、両極域共通のデータプラットフォーム等を通じて関連機関との連携、オープンデータ化を更に進めることで、観測研究成果のより一層の社会還元を進める。 民間とのパートナーシップ拡大 我が国の南極地域観測は、その黎明期より一貫して国家事業として実施されてきた一方で、民間とのパートナーシップに支えられてきた側面も大きい。特に開始当初は、プレハブ建築技術をはじめ、民間事業者の技術開発力が我が国の南極地域観測を支えてきたと言っても過言ではなく、今後とも民間事業者とのパートナーシップを拡大していくことが、南極という極限環境で観測を継続していくためには欠かせない。 そのため、第Ⅹ期計画では、昭和基地等の南極地域観測のプラットフォームを民間事業者の研究開発のために開放する「昭和基地	ADS を通じて、国際的なデータコミュニティー等との連携、例えば、WMO-GCW（世界気象機関：WMO：Global Cryosphere Watch）や GEOSS-Portal（地球観測に関する政府間会合：GEO：Group on Earth Observations）も行われている。また、データ DOI（デジタルオブジェクト識別子）の付与を行う体制を確立し、運用を行うほか、データジャーナル「Polar Data Journal」を発行して、定常観測も含めた JARE のデータの公開・利活用に精力的に取り組んでいる。 民間とのパートナーシップ拡大 令和 4 年度より、将来の南極観測を支えうる新たな技術開発や極限環境へも適用可能な新技術の開発等を積極的に支援することを目的として、南極・昭和基地等のプラットフォームを民間事業者の研究開発のために開放するプログラムの制度設計を始め、令和 5 年度より「昭和基地利用プログラム」として運用を開始しており、現在までに 4 つの課題が採択・実施されている。 さらに、社員を国立極地研究所に南極観測職員として出向させる等、日頃より南極地域観測事業に顕著な貢献を継続している企業を「国立極地研究所　南極観測パートナー企	負担軽減や人材確保に大変有効である。またモジュール技術については、災害の被災地での活用も見込まれるなど、社会への還元が期待される。 ・「南極観測パートナー企業」の認定についても、南極観測に協力いただいている企業のイメージアップを通じて、南極観測に対する社会の関心を高めるツールとして大変有用である。 ・教員南極派遣プログラムや南極教室など独自性の高い教育プログラムを実施するとともに、大学院生の同行者派遣による参画機会の提供を図り、初等教育から高等教育まで幅広い教育課程と連携した教育活動・人材育成を推進できている。 ・多種多様なメディアを通じて社会に南極観測の情報を届けることに加え、双方向性の高い手法を随所に取り入れる社会とのコミュニケーションを重視した活動を行っている。 【有効性】 【評価軸：民間事業者の参画促進がはかられたか】 【評価軸：様々な媒体を通じて社会に届けるとともに、社会と対話・協働するための双方向コミュニケーションが推進されたか】 ・「昭和基地利用プログラム」には、開始以来のべ 6 件の応募があり、4 件（うち 1 件は再	いて、目標を大幅に上回っていることに加え、WMO 等の国際的に定められた手法に則り観測を実施し、全世界への観測データの共有がなされていることから、南極観測のデータが国内的にも国際的にも共有が促進され、観測データの有効利用が大きく期待されることは高く評価できる。 以上の通り、オープンデータ化、民間とのパートナーシップ、教育活動と人材育成、社会との対話・協働のいずれの柱においても、丁寧かつ活発に活動が行われており、新規の事業や継続的な事業でも応募数の増加など、質的・量的進展が見られることから、A と評価する。 こうした活動のサステナビリティは日本社会にとっても重要であるという観点から、引き続き透明性のあるデータの開示、アピールを検討してほしい。

利用プログラム（仮）」を開始する。このプログラムでは、南極という特殊環境を活かした新たな技術、製品やサービスの開発の機会を民間事業者等に提供することで、民間事業者等の研究開発への貢献を図り、将来の南極地域観測を支えうる新たな技術の開発や、究極の極限環境である宇宙開発等へも適用可能な新技術の開発を期待する。具体的には、宇宙開発への適用を視野に入れた移動可能居住施設の実証実験や、南極の閉鎖環境を活用した模擬宇宙探査実験などの計画を検討している。 教育活動と人材育成 南極で科学的価値の高い観測を今後とも永く続けていくには、それを担う人材の継続的な育成が欠かせない。そのためには、観測現場と学校教育現場との連携深化が必要であることから、南極地域観測を通じた教育活動として初等中等教育機関の教員を南極に派遣する「教員南極派遣プログラム」をⅦ期計画末より開始し、これまで 12 年で 21 名の教員を夏期間に派遣してきた。同プログラムは、南極からの授業などを通じ、南極の観測現場を教育現場と直接結びつけるプログラムとして大きな成果をあげてきたと言え、Ⅹ期計画でも継続的に実施して、期中に 10 名程度の教員を南極に派遣する。その上で、派遣教員の帰国後の南極地域観測に関する	業」として認定する制度を令和５年度に新たに創設し運用を開始している。認定企業には認定証の交付、パートナー企業のロゴマークの使用許諾、南極パートナー中継、帰国報告会の共催、広報活動での南極氷の利用等のサポートを行っている。 教育活動と人材育成 「南極を教育現場へ」というスローガンのもと、現職の学校教員を南極に派遣し、現地から衛星回線を用いた「南極授業」を行うとともに、帰国後の学校教育現場で南極の経験を活用してもらうことを目的として、「教員南極派遣プログラム」を継続的に実施した。第 64 次隊から第 66 次隊において、計 6 名の現職教員を派遣しており、目標（期中 10 名）を上回るペースとなっている。 派遣教員のネットワーク強化を目的とした派遣教員ワークショップの定期的な開催や、帰国後活動への支援（資料提供等）を行って帰国後の教育活動の活性化を推進した。第 64 次～第 66 次隊における同プログラムの応募数は、平均約 40 件で、Ⅸ期平均の約	申請）を採択し、実施している。 ・「パートナー企業認定制度」は、パートナー企業のイメージアップに有効に活用いただいているとともに、南極観測に対する社会の関心を高めるツールとしても有効に機能している。 ・教員南極派遣プログラムでは、南極に派遣した教員が得た経験を、学校での授業や教員研修等において幅広く、また末永く使っていただけており、より多くの児童・生徒に南極の経験を届けられる、有効性の高いプログラムとなっている。 ・教員南極派遣プログラムによる派遣教員の人数や、南極教室の実施件数などが、目標を上回る数値で推移しており、有効に事業を運営していると言える。 ・大学院生の観測隊への参加についても、目標を大幅に上回っており、教育普及活動として大変有効な状況である。 ・情報発信のアウトプット及びアウトカムともに第Ⅸ期を凌ぐ実績となっており、非常に有効な広報活動を展開していると評価できる。 以上のように、データマネージメント基盤としての ADS による取得データの管理、データ解析及び将来予測結果の社会への還元等により、関係機関への利用・公開が進展している。さらに、「昭和基地利用プログラム」	

教育活動を活性化させ、より多くの児童・生徒への教育効果を高めるため、帰国後の派遣教員のネットワーク形成や交流の場の提供に取り組む。なお、過去には派遣時に休職が必要であった事例もあることから、派遣教員が安心して参加できるプログラムとなるよう、適切な改善策を講ずる。また、昭和基地と国内の初等中等教育学校とを衛星回線により結び、児童・生徒に南極の自然や南極地域観測について学ぶ機会を提供する「南極教室」は、第Ⅵ期計画で開始して以降、これまで高い評価を得てきていることから、第Ⅹ期計画でもこれを継続し、年間 10 件程度を目途に実施する。 高等教育レベルでの人材育成としては、若手研究者の養成を重視する。観測隊に同行する大学院学生のための優先枠を年間 5 枠程度設け、第Ⅹ期計画中に計 30 名程度の参加を実現するよう努めるとともに、学部・大学院学生に対する積極的な情報提供を行うなどして裾野拡大を図る。 双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働 南極には全球的な環境変動のシグナルが顕著に表れることも踏まえて、南極地域観測の観測・研究成果や南極地域観測隊の活動を、今日的な課題に直結するものとして様々な媒体を通じて社会に届けるとともに、社会	21 件から大きく増えており、認知度が上昇している。 観測隊員が越冬中に衛星回線を通じて実施する特別授業「南極教室」は、第 64 次～第 65 次隊（越冬期間のみのプログラムのため、第 66 次隊は積算対象外）において、計 23 件、平均で年間 11.5 件を実施し、計画水準を上回っている。 観測隊に隊員・同行者として参加させた大学院生は、64 次隊 8 名、65 次隊 11 名、66 次隊 21 名となっており、これまでに 40 名とすでに期中の目標（30 名）を大きく上回っており、裾野を拡大している状況である。 双方向コミュニケーションによる社会との対話・協働 南極観測 Web サイトや観測隊ブログ、国立極地研究所の SNS 等を通じて積極的に情報発信するとともに、マスメディア等の取材にも積極的に対応する等、多種多様なメディアによる広報活動を展開した。 観測隊ブログや SNS の活発な活動は、第	を計画どおり制度化したことに加え、「南極観測パートナー企業認定制度」を新たに設立するなど、社会還元が当初計画を上回って行われていること、さらに「教員南極派遣プログラム」や大学院生の南極派遣についても計画数を上回っていること等を総合的に勘案した結果、自己評価を「A」とする。	

と対話・協働するための双方向コミュニケーションに積極的に取り組む。そのために、観測隊に科学コミュニケーションのスキルを有する広報専任の隊員を置き、SNS などを駆使して観測隊と社会との直接的な対話活動を展開する。 国内の広報活動としては、国立極地研究所の「南極・北極科学館」を引き続き南極地域観測の広報拠点と位置づけ、最新の観測・研究の動向や成果を基にした展示や、「南極教室」をはじめとする双方向イベントを企画・実施する。加えて、コンテンツのデジタル化を推進して、オンラインによる対話活動も強化する。	64 次隊から夏隊に広報専属の隊員を編成したことが効果を発揮したものである。 マスメディアの対応としては、同行記者計 9 名（6 社）を受け入れて、その活動を支援した。 国内では、国立極地研究所の南極・北極科学館を引き続き南極観測の広報拠点と位置づけ運用を行った。 また、オンライン帰国報告会や「南極ライブトーク」等、オンラインによる情報発信・対話活動にも注力している。更には、国立極地研究所の広報誌「極」を完全オンライン化した。		
	＜情報通信研究機構＞ 社会との連携 2024 年 10 月の大規模宇宙天気イベントについて、イオノゾンデ観測に基づく短波伝搬状況の情報（極冠吸収現象）をウェブトピックスで紹介した。 https://swc.nict.go.jp/report/topics/202410091600.html オープンデータと社会還元 電離圏鉛直観測の毎正時のイオノグラムから読み取った電離圏パラメータ（fxI, foF2, ftEs, fmin, h'F）を、国際学術会議（ISC）の電離圏・宇宙天気に関する世界	＜情報通信研究機構＞ 評価結果：A 【必要性】 ・定常観測による長期間のデータのアーカイブを計画通り継続して実施している。 データの DOI 登録およびメタデータの作成とメタデータ・アーカイブへの登録により、当該データを広く検索・利用可能にしたこと。 【有効性】 ・様々な機会および媒体を効果的・効率的に活用して実施していること。	

	資料センター（WDC for Ionosphere and Space Weather）を通してデータ提供・公開した。 　イオノグラムおよび読み取り結果について、データ識別子（DOI, Digital Object Identifier）を登録し、ランディングページにてメタデータを公開した。 i）手動読取結果のデータ DOI 登録 World Data Center for Ionosphere and Space Weather (2024), Manually Scaled Parameters of Ionogram at Syowa Station, Antarctica, doi:10.17594/ac9361dcedaf3 ii）イオノグラムのデータ DOI 登録 ・World Data Center for Ionosphere and Space Weather (2024), Ionogram at Syowa Station, Antarctica, doi:10.17594/b3fd6ce58be8f 　超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究(IUGONET, Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork)プロジェクトのメタデータ・アーカイブにこれらのデータを登録した。 民間とのパートナーシップ拡大 特になし 教育活動と人材育成、双方向コミュニケー	・大規模宇宙天気現象発生時の電離圏変動を通した社会インフラへの影響について、観測情報に基づき報告したこと。 以上のことから、A（評定）と判断した。	

ションによる社会との対話・協働 ・ウェブサイトを随時更新 https://iono-syowa.nict.go.jp/ ・機構 小金井本部のオープンハウスにおいて、参加型イベントである「南極ゆうびんはがき」や、南極観測隊員経験者による講演にて南極や南極事業についての紹介を毎年行っている。 ・機構 沖縄電磁波技術センターのオープンハウスにおいて南極観測の紹介, 2023 年 11 月 23 日. ・狭山スタークラブ主催の小・中・高校生向けセミナー, 近藤 巧「南極大陸での生活と仕事」, 2024 年 11 月 23 日. ・越谷北高校新聞部の取材対応, 南極およびオーロラに関して, 2024 年 11 月 6 日. ・近藤 巧, 極地 120 号 2025 年 3 月発行、ジュニア会員向け記事：極地への夢(17)「南極と無線と私」.		
＜気象庁＞ 実績・成果 　定常気象部門では、WMO により定められた観測手法を基に地上気象観測、高層気象観測など、従来からの観測を継続して実施し、精度の高い観測データを蓄積するとともに、世界気象機関（World Meteorological Organization：WMO）が気象資料の国際的	＜気象庁＞ <u>評価結果：B</u> 【必要性】 ・昭和基地において実施している各観測のデータは、観測点の少ない南極地域の貴重な観測データとして全世界に向けて発信し、気候変動等の監視や全球的な気象予測のため	

な交換、配信を行うために構築した全球通信システム（Global Telecommunication System：GTS）により即時的に全世界に発信し提供している。このほかにもWMOの全球気候観測システム（Global Climate Observing System：GCOS）の枠組みであるGCOS基準高層観測網(GCOS Reference Upper Air Network：GRUAN)や基準地上放射観測網（Baseline Surface Radiation Network：BSRN）、世界オゾン・紫外線資料センター（World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre：WOUDC）や全球大気監視計画（Global Atmosphere Watch：GAW）の枠組みである、温室効果ガス世界資料センター（World Data Centre for Greenhouse Gases：WDCGG）に適宜データ提供を行っており、これらの観測データは気候変動等の監視や全球的な気象予測のために使用されている。また、観測データは気象庁ホームページに掲載することで、広く国民への利便性の向上を図っている他、各種研究観測の基礎資料として随時提供を行っている。	に使用される。またWMO等の国際的な各観測ネットワークの枠組みに登録されており、継続して観測を実施する必要がある。 【有効性】 ・地球環境の解明と予測のために、WMO等の各観測の枠組みの一地点として、国際的に定められた手法に則り観測を実施し、全世界に向けてデータを発信し、共有を図ることで観測データを有効的に利用可能となる。 【効率性】 各衛星回線を使用し、WMO等の各観測の枠組みや気象庁に適宜データを送信し、WEBサイト等で公開することで、効率的に観測データを使用可能となっている。 以上のことから、B（評定）と判断した。	
＜海上保安庁＞ 実績・成果 海底地形調査によって得られた海底地形デ	＜海上保安庁＞ 評価結果：B 【必要性】	

ータは、日本海洋データセンター（JODC）において提供している。 また、国際水路機関(IHO)とユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)が共同で推進している海底地形図作成事業である大洋水深総図(GEBCO)、南大洋国際海底地形図(IBCSO)へ海底地形データを提供している。 南極の西の浦験潮所で取得される潮汐観測データは、準リアルタイムで海上保安庁ホームページを通じ一般に公表するとともに、JODC において、長期間に渡る潮汐観測データを公表している。また、地球規模で海面水位を長期に監視する国際プロジェクトである全球海面水位観測システム（GLOSS）へデータ提供を行っている。 PolarDataJournal を通して、データの諸元や取得方法等を公開している。 2023 年～2025 年において、海上保安レポート、海上保安新聞、季刊「水路」、月刊「測量」、協会報「海洋調査」、月報「Captain」へ南極での活動を投稿した。 海上保安庁の公式 SNS ページで、南極観測について情報発信を行った。 駒澤大学、北見工業大学等において、海上保安庁の南極観測について講義を行った。測量船一般公開等の場において、南極観測の紹介	・海底地形データや潮汐データは、様々な研究や教育の資料としても有用であり、インターネットで公開することで容易に使用できる環境を整えている。 ・国際的な枠組みの中で実施されている、南極海図の作成を行っていること等、海上保安庁の南極観測での取り組みへの理解を促進するため、広報誌やソーシャルメディア等さまざまな媒体を使用し情報発信を行った。 【有効性】 ・長期間アーカイブされた海底地形調査及び潮汐観測のデータは、国際プロジェクトである GEBCO 、IBCSO、GLOSS へ提供され活用されている。 【効率性】 ・データ公開は、JODC、GEBCO の HP を通じて、国内外からデータをダウンロードすることができ、PolarDataJournal を通じて、データの諸元や取得方法等を公開しているため、使用者が利用しやすい形を採用している。 ・一般公開等の場で、情報発信を実施することで、幅広く南極観測事業の紹介を行った。 以上のことから、B と判断した。	

	を行っている。		
	＜国土地理院＞ ・国土地理院ホームページに、南極の地理空間情報公開サイト（https://www.gsi.go.jp/antarctic）を設置し、これまでの観測によって蓄積されたデータを成果として公表している。また、毎年の観測成果がアーカイブとして利用できるよう、同サイトを定期的に更新している。 ・令和 5 年度に南極大陸全域を縮尺 1/10,000,000 で表現した地図「1,000 万分 1 南極大陸」を作成し、公開した。 ・第Ⅹ期に整備した「5 万分 1 地形図」、「25 万分 1 地勢図」、「25 万分 1 衛星画像図」は、国土地理院が提供するウェブ地図サービス「地理院地図」から公開している。 ・国土地理院が実施する「出前講座」のメニューの一つとして、「国土地理院の南極観測」を設定しており、令和 4 年度から令和 6 年までの 3 年間において、合計 3 件の講演を実施し、小学生・中学生・高校生をはじめとした合計約 180 名に対して、南極地域観測隊経験者による講演を実施している。これにより、国土地理院の事業のみならず、我が国の南極地域観測全体の活動内容について、幅広くアウトリーチを行っている。 ・毎次の隊員の出発時等の節目に、広報誌	＜国土地理院＞ 評価結果：B 【必要性】 ・測地分野における観測成果のアーカイブが常時利用できるよう、公開サイト及び地理院地図の維持管理を適切に行っている。 ・国家地理空間情報当局として、南極地域の地理・地形の理解促進に資する情報発信に努めている。 【有効性】 ・南極の地理空間情報公開サイトの設置と定期的な更新により、研究者や一般の利用者は、これまでの膨大な観測成果のアーカイブに加え、新たな成果や「地理院地図」に掲載された最新情報にも随時アクセスできるようになっている。 ・「1,000 万分 1 南極大陸」地図の作成・公開は、研究者や一般の利用者が、南極大陸全体の地理的特徴を把握するための一助となっている。 ・地理空間情報分野における広報・周知を通じて、我が国の南極地域観測全体の理解促進に貢献している。	

	「国土地理院広報」で活動内容を紹介するとともに、南極での活動の様子を、SNS を活用して適時発信している。 ・令和６年度に「地図と測量の科学館」における南極観測に関する展示物の拡充を行っている。	【効率性】 ・南極の地理空間情報公開サイト及び地理院地図は、利用者が使いやすいよう適宜アクセシビリティの見直しを行っている。 ・既存の広報媒体（科学館、ホームページ、広報誌、SNS）を活用することで、コストを抑えつつ継続的な情報発信を実現している。 以上のことから、B と判断した。	

南極地域観測統合推進本部 外部評価委員会委員名簿

	五十嵐　道　子	フリージャーナリスト
	兼　原　敦　子	キャノングローバル戦略研究所　研究主幹
	田　中　康　夫	元日本郵船株式会社　専務経営委員
◎	中　田　　薫	三洋テクノマリン株式会社拠点統括本部　首席技師長
	中　村　　尚	国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター　シニアリサーチフェロー
○	藤　倉　克　則	国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門海洋生物環境影響研究センター　センター長
	松　本　高　志	国立大学法人北海道大学大学院工学研究院　教授
	宮　脇　健太郎	明星大学理工学部総合理工学科　教授
	三　好　由　純	東海国立大学機構名古屋大学宇宙地球環境研究所　統合データサイエンスセンター センター長
	山　崎　俊　嗣	国立大学法人東京大学大気海洋研究所　名誉教授

（◎主査、○主査代理）