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 58 回観測・設営計画委員会(R8.10.20)

南極地域観測統合推進本部観測・設営計画委員会
構成員名簿

２０２６年１０月１日現在
任期：２０２７年４月３０日まで

【委　員】

	阿　部　彩　子	国立大学法人東京大学　大気海洋研究所 気候システム研究系気候変動現象研究部門　教授
◎	石　川　尚　人	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
	長　田　和　雄	国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 大学院環境学研究科　教授
	勝　又　勝　郎	国立大学法人東京大学大学院 理学系研究科　教授
○	神　田　穣　太	国立大学法人新潟大学 大学院教育支援機構　特任教授
	坂野井　和　代	駒澤大学総合教育研究部　教授
	都　留　康　子	上智大学総合グローバル学部　教授
	松　岡　彩　子	国立大学法人京都大学 理学研究科 附属地磁気世界資料解析センター　教授
	美　馬　のゆり	公立はこだて未来大学システム情報科学部　名誉教授
	北　出　裕二郎	国立大学法人東京海洋大学 海洋環境科学部門　教授
	前　島　弘　則	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 理事補佐/統括チーフエンジニア

（◎：主査、○：主査代理）

【オブザーバー】

宮下　妙香	国土地理院企画部　国際課長
豊鷲見　淳史	海上保安庁海洋情報部沿岸調査課　沿岸調査官
垰　千尋	国立研究開発法人情報通信研究機構電磁波研究所 電磁波先進・基盤研究センター宇宙環境研究室 研究マネージャー
永原　政人	国立研究開発法人情報通信研究機構電磁波研究所 電磁波先進・基盤研究センター宇宙環境研究室宇宙天気予報 グループ　有期研究技術員
北尾　るみ子	外務省国際協力局地球環境課　課長補佐
藤田　建	気象庁大気海洋部環境・海洋気象課　南極観測事務室長
齋藤　佑介	環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性戦略推進室 室長補佐
野木　義史	国立極地研究所長
伊村　　智	国立極地研究所総括副所長（南極観測センター長）
平譯　享	国立極地研究所副所長
佐々木　亨	国立極地研究所南極観測センター副センター長（事業担当）
橋田　元	国立極地研究所南極観測センター副センター長（観測担当）
牛尾　収輝	国立極地研究所南極観測センターオペレーション支援室長
宮本　仁美	国立極地研究所南極観測センターマネージャー（企画業務担当）
赤根　英介	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　部長

参考３
南極地域観測統合推進本部
第58回観測・設営計画委員会（R8.10.20）

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）

電離層は太陽ー宇宙環境変動、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ー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ー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ー磁気圏ー電離圏ー大気圏結合系（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、太陽風ー磁気圏ー電離圏ー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、現在の氷期ー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 万年周期の氷期ー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

