

南極地域観測第Ⅷ期 6 か年計画 (第一次案)

平成 21 年 5 月

目次

1. はじめに
- 2. 基本的な考え方**
 - 2-1. 観測計画の策定
 - 2-2. 設営計画及び観測支援計画の策定
 - 2-3. 国際連携の強化
 - 2-4. 情報発信とアウトリーチ
3. 観測計画の概要
 - 3-1. 研究観測
 - 1) 重点研究観測**
 - 2) 一般研究観測
 - 3) 萌芽研究観測
 - 3-2. 基本観測
 - 3-2-1. 定常観測
 - 1) 電離層観測 (情報通信研究機構)
 - 2) 気象観測 (気象庁)
 - 3) 測地観測 (国土地理院)
 - 4) 海洋物理・化学観測 (文部科学省)**
 - 5) 海底地形調査 (海上保安庁)
 - 6) 潮汐観測 (海上保安庁)
 - 3-2-2. モニタリング観測 (国立極地研究所)
4. 設営計画の概要
 - 4-1. 昭和基地運営のグリーン化**
 - 4-2. 基地のゾーニングと建物の適切な配置
 - 4-3. 安全に配慮した基盤整備
 - 4-4. 内陸基地の再構築及び輸送力の拡充**
 - 4-5. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信
- 5. 観測支援体制の充実**
 - 5-1. 観測隊の安全で効率的な運用
 - 5-2. 航空機の利用
 - 5-3. 海洋観測プラットフォームの発展
6. 国際的な共同観測の推進
- 7. 公開利用研究の導入**
8. 国民への情報発信・教育活動の充実
 - 8-1. 情報発信
 - 8-2. 教育活動
9. 年次計画
 - 9-1. 観測計画
 - 9-2. 設営計画
10. 次期 (第Ⅸ期) 以降の中期計画の展望

1. はじめに

我が国の南極地域観測事業は半世紀を超える歴史を有する。これまでオゾンホールが発見や南極氷床深層掘削、隕石の大量採取などの研究観測のほか、南極における数少ない定点観測点としての観測基地で長期的に継続してきた定常観測から得られた数多くの成果は、国内のみならず国際的にも極めて高い評価を受けてきた。特に、近年注目されている二酸化炭素やメタンなど温室効果気体を高精度で連続的に観測することは、地球環境のバックグラウンドを監視する上で極めて重要であり、人間活動が活発な文明圏から遠く離れた南極域は、科学観測を欠かすことのできない場所となっている。このような温暖化をはじめとする地球環境変化の実態把握と将来予測においては、研究者を含めて国民からも強い関心が持たれ、南極観測の継続と発展への期待は益々高まっている。また、我が国は学術研究面のみならず、南極に関する様々な国際的活動を通して、国際貢献にも重要な役割を果たしている。

平成 21 年度には、世界でも最高水準の砕氷・輸送能力を持つ新南極観測船「しらせ」が就航し、南極観測事業は新たな時代を迎えた。観測事業をさらに発展させていくためには、明確な戦略に基づいて、安全で効果的な観測を追求することが必要である。その中で、恒久的な基地である昭和基地の安定的な維持、活用と共に、新「しらせ」や海洋観測船、航空機などの観測プラットフォームを多角的に活用することにより、機動的な観測計画を展開する好機となっている。こうした背景のもとに、フィールドサイエンスとしての南極観測を一層発展させるために、研究観測課題の公募に基づいて観測計画を立案し、南極地域観測第Ⅷ期 6 か年計画を策定した。

本計画は、平成 22 年度から実施する南極地域観測第Ⅷ期計画について、国立極地研究所及び定常観測担当諸機関の提案を観測事業計画検討委員会がとりまとめたものである。

2. 基本的な考え方

観測計画の策定にあたっては、南極観測の歴史的基盤に立脚して、現代の社会的要請に応えた先進的な科学研究の推進を方針とする。平成 22 年度（第 52 次）から平成 27 年度（第 57 次）までの 6 か年として計画を策定した。これは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の法人としての第 2 期中期計画と整合させ、現地における南極観測と国内における共同研究との緊密な連携を図り、更なる発展を目指すためである。

計画策定において、第Ⅷ期を含めたこれまでの計画の総括・評価を反映させ、また新観測船就航を契機とした新しい時代の南極観測のビジョンを実現させていくことを念頭に置いた。そのビジョンとは、「開かれた南極観測」、「先進的な南極観測」、「安全で効率的な南極観測」、「国内外連携する南極観測」、「情報発信とアウトリーチ」の 5 項目から成る。また近年の「南極における環境問題」への関心の高まりも重要である。これらをキーワードにして、さまざまな研究者が参画することにより、国際的な枠組みの中で貢献を目指し、また計画の立案・実施と評価については、外部有識者の意見が反映で

きる仕組みとする。さらに国際的なリーダーシップを発揮することへの期待にも応え、南極と我が国の南極観測を、一般市民や青少年にも分かりやすく紹介し、教育現場などへの活用を推進する。

策定された計画は、前期3か年を経過した時点で、総括的な中間評価を実施し、後期以降の計画に速やかに反映させることを基本に、柔軟な計画立案・実施を目指す。

本計画は、将来問題検討部会報告「21世紀に向けた活動指針」（平成12年6月）、輸送問題調査報告書（平成14年6月）、総合科学技術会議評価「南極地域観測事業について」（平成15年11月）、基本問題委員会「意見のとりまとめ」（平成16年6月）、第七期計画（平成17年11月）、第3期科学技術基本計画（2006年制定）などを参考にし、観測事業計画検討委員会「第51次隊以降の観測体制の在り方」（平成20年3月）に基づくとともに、「新たな南極地域観測事業のあり方—新観測船時代のビジョン—」（平成20年5月）で検討した提言を踏まえている。

2-1. 観測計画の策定

南極観測は国家事業としての「南極地域観測事業」とそれ以外の「公開利用研究」に大きく分け、このうち南極地域観測事業は、さらに「研究観測」と「基本観測」に区分した。研究観測は国立極地研究所の共同研究としての観測に位置づけ、特徴や計画年数などによって、「重点研究観測」、「一般研究観測」、「萌芽研究観測」に3種類に区分した。これらはいずれも計画を公募し、研究のシーズやニーズに基づいて、観測計画を策定した。戦略性の高い計画を目指す上では、第七期に引き続いて「全地球観測システム（GEOSS）10年実施計画」（2005-2014年）を踏まえている。

重点研究観測は、社会的な要請に基づき、研究分野を超えた横断的な発想の下で研究者コミュニティにおける幅広い議論と厳密な評価を経て企画された、国家事業としての南極地域観測事業の中核をなす大型科学研究観測である。重点研究課題の策定に当たっては、国立極地研究所内外の有識者から構成される統合研究委員会にて研究観測課題提案についての公募を行い、各提案課題について、極地研主担当教員及び統合研究委員会に設置された南極重点研究観測策定委員会委員が提案者と意見交換を行い、実現性などについてアドバイスを行った。その後、統合研究委員会にて提案を勘案しテーマ設定を実施、最終的に南極観測審議委員会で承認した。研究課題の実施に当たっては、3つのサブテーマに分け、各サブテーマに責任者を設定、年次計画を策定した。

一般研究観測は、研究者の自由な発想をベースとし、極域の特色を生かした比較的短期間（3年以内）に集中して実施する観測である。重点課題の設定後、第七期各年度に対して提案公募を行った。南極観測審議委員会のもとに設置された宙空圏・気水圏・地圏・生物圏の各部会で、科学的有効性について検討した。検討に当たっては、各部会にて分野別予備審査WGを組織し、外部の複数のピアレビューを参考に科学的な評価を実施し、その結果を南極観測審議部会で承認した。計画提案を公募することにより、これまでの日本の南極観測にはなかった研究分野における計画が提案され、新しいサイエンスに挑戦する機会が出てきた。一般研究観測は、このような独創的・先駆的な研究を実

施し、当該期間中の成果提出を目指すことにより、「先進的な南極観測」を実現するものである。

萌芽研究観測は、重点研究観測・一般研究観測の予備的な研究観測及び技術開発であり、将来の重点研究観測または一般研究観測に発展させることを前提に、プレスタディとして、科学的成果の見通しや技術的課題の解決を図ることを目的とした計画を採用した。

基本観測は、学術研究に不可欠な科学観測データを継続的に取得することを前提にしたものである。国策として位置づけられ、責任ある担当機関によって長期的に遂行されるもので、定常観測とモニタリング観測からなる。

公開利用研究は、国家事業としての南極地域観測事業の枠外で実施されるもので、南極の特徴を生かし、既存の観測プラットフォームを有効利用した研究や技術開発などを主テーマとするものである。中期事業計画にのらない機動的な計画として、かつ観測事業や各年次の行動実施計画に大きな影響を与えない範囲で計画を公募する。科学的観点の事前審査を経て、計画の実現性の観点からの評価を行った上で実施するもので、計画実施後の報告や研究成果公表、事後評価など一連のシステムとして確立することを目指し、3年間で段階的に発展させる。

表：南極地域観測の分類

カテゴリー	南極地域観測事業					公開利用研究
	研究観測			基本観測		
	重点研究観測	一般研究観測	萌芽研究観測	モニタリング観測	定常観測	
定義	<ul style="list-style-type: none"> ・南極地域に関わる独創的・先駆的な研究を目的として、時限を定めて実施される研究観測 ・公募による提案に基づく観測計画、及び国立極地研究所の主導する計画 			以下の条件を全て満たす基本的な科学観測： <ol style="list-style-type: none"> ①国際的または社会的要請がある、 ②観測手法が確立している、 ③速やかなデータ公開、 ④継続的観測が必要 		<ul style="list-style-type: none"> ・極地の特色を生かした研究や技術開発 ・中期事業計画に載らない機動的な計画として公募 ・比較的短期間に集中して実施する
	研究分野を超えた横断的な発想のもとで提案されたシーズを基に企画される大型共同研究観測	研究者/研究者コミュニティからの提案を基に推進する共同研究観測	重点・一般研究観測の予備的な観測や技術開発			
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・南極における未知の観測領域や南極の特性を生かした新たな研究観測 ・国家事業としての南極観測の中期事業計画の中心 ・国内外の機関連携を積極的に推進 	<ul style="list-style-type: none"> ・極地の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測 	<ul style="list-style-type: none"> ・将来、重点研究観測または一般研究観測に発展することを前提とし、そのプレ・スタディとして科学的成果の見通し、技術的課題の解決を図ることを目的とする観測 	<ul style="list-style-type: none"> ・中長期的な継続観測を前提とし、確立された観測手法により、自然現象を明らかにしようとする観測 	<ul style="list-style-type: none"> ・担当組織が責任を持って予算及び隊員を担保し、毎年確実に遂行されるべき観測 	<ul style="list-style-type: none"> ・南極観測事業のプラットフォームを利用した研究や技術開発 ・当該年次の観測事業計画に支障のない範囲で認められる
	有識者から構成される委員会が、すべての観測計画の審議（事前評価）及び観測成果の客観的な評価を行う。					
計画年数	6年以内	3年以内	1～2年			

2-2. 設営計画及び観測支援計画の策定

設営計画としては、昭和基地のグリーン化、基地のゾーニングと建物の適切な配置、安全に配慮した基盤整備、内陸基地の再構築及び輸送力の拡充を柱として、計画を策定した。「開かれた南極」や「先進的な観測活動」を推進する上で、現地への輸送体制の考え方が重要である。「必要な人が、必要な地域に、必要な時期に、必要な期間だけ」現地で活動できる体制を整えることを目指す。そのためには、気象条件に恵まれた夏期間を有効に利用し、外界と閉ざされた環境となる越冬期間をできる限り短期間とすることが、安全性や人材の確保にとって重要である。従って、観測の自動化、省力化を図ることにより、越冬隊員数を削減するとともに、研究隊員への設営業務の負担を最小限と

して、研究に専念できる環境、体制が基本となる。

このように合理的で安全な現地活動を通じて、観測隊員が業務に専念できる環境を整え、南極観測への多様なニーズに応える。安全で効率的な観測活動を安定して継続するために、基地設備の整備や観測船の行動、各種安全対策や隊員の訓練を充実させる。

2-3. 国際連携の強化

南極の現場における観測活動や科学研究の発展のためには、様々な局面における国際協力が不可欠である。2005年にベルギー王国科学政策大臣とわが国の文部科学大臣との間に交わされた覚書や2008年の日豪両首相のステートメントのように、国際間の協力を積極的に推進することが求められている。南極条約においても規定されている国際協力の促進を、観測プラットフォームとしての基地や新「しらせ」の公開、提供を通して、相互の設営資源の有効利用を図る。ドロンイングモードランド航空網（DROMLAN）の利用や船舶運用においても、外国隊との相互乗り入れを視野に入れ、国際連携の整備と強化を目指す。

特にアジア諸国等との連携を強化しつつ、我が国が国際的なリーダーシップを発揮することへの期待に応える。また、南極観測に意欲を的国々に対しても、積極的に支援を行い、国際貢献を果たしていく。

2-4. 情報発信とアウトリーチ

国家事業としての南極観測を長期にわたって継続、発展させていくためには、国民の理解と支持が不可欠である。そのために国民や世界に向けて、南極観測の成果と国際的意義、南極の自然と環境保護について積極的な広報活動を継続する。また、専門家の意見を参考に学校教育への活用も推進し、多様なメディアを通じて分かりやすい情報発信を行う。

観測活動の最前線である基地や観測船から活発に発信すると共に、次世代の人材育成と極域科学の普及の観点から、教育関係者の観測隊への参加など、教育現場との双方向の連携を推進し、南極の文化的側面の情報発信を積極的に取り入れる。

3. 観測計画の概要

観測項目は、計画の立案過程・評価過程に応じて、「研究観測」と「基本観測」に区分し、研究観測は、重点研究観測、一般研究観測、萌芽研究観測に区分し、また基本観測は、定常観測、モニタリング観測に区分して実施する。研究観測の計画策定に当たっては、計画提案を公募し、科学的意義が高い計画の実行と南極観測への国際貢献における我が国のプレゼンスを高める方策を重視する。

3-1. 研究観測

1) 重点研究観測 「南極域から探る地球温暖化」

重点研究観測は、社会的な要請に基づく科学的意義の高い研究観測であり、国内外の要請や緊急性が高く、多方面に大きな貢献及び成果が期待できる研究観測である。また、新たな研究領域の開拓を目指した先進的かつ独創的な研究観測、あるいは、分野を横断する学際的な研究観測であり、国際協調を目指すと同時に日本独自の戦略的な取り組みとして実施される研究観測である。

地球温暖化は、今世紀最大の環境問題とも言われている。地球温暖化とは、人間活動の影響により地球表層の大気や海洋の平均温度が長期的に見て上昇する現象である。さらに、大気や海洋の平均温度の上昇だけではなく、生態系の変化や海面上昇、海洋酸性化等の、気温上昇に伴う二次的な諸問題を多く含んでいる。地球温暖化は、科学的に興味深く、かつ、社会的に大きな問題である。地球の気候に関しては、様々な時間的・空間的スケールで温暖化と寒冷化が起こってきたことがわかっている。したがって、地球温暖化の理解には、人為的な影響とともに、人為起源以外の変動の理解も不可欠である。

南極域は、全地球システムにとって大規模な冷却源として重要であると同時に、人為活動の直接的な影響が少なく、地球環境の現状と変遷とを探る格好の場でもある。地球温暖化の影響が、南極域の環境にどのように現れるか、また、南極域の環境変動が、全地球的な環境変動にどのような影響を及ぼすかを解明することは緊急の課題である。このことは、将来の地球環境変動の予測の確度の飛躍的向上と、信頼性を上げることにつながり、人類社会の存続にとって必要不可欠である。

このため、第Ⅷ期においては、科学的にも社会的にも極めて重要な問題である地球温暖化に焦点を当て、重点研究観測として「南極域から探る地球温暖化」をメインテーマに据え、以下の3サブテーマを軸に、分野横断的な研究観測を実施する。

サブテーマ①：南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動

大気大循環に重要な役割を果たす南極中層・超高層大気は、地球温暖化に伴って寒冷化するなど特有な変動を示すと考えられているがその実態は明らかとはいえない。19世紀末から20世紀初頭に北欧で発見された極域夏季中間圏の夜光雲(NLC)(極中間圏雲(PMC))は、温暖化に伴う寒冷化の証しと言われているが、さらに21世紀にはいった中緯度の北米中部にも拡大してきていると報告されている。しかし、現実の温度変動は、大気大循環を駆動する大気重力波やプラネタリ波など大気波動の活動度にも依存している。また、太陽活動と密接に関連する超高層大気の変動にも反応する。ところが南極域では中層・超高層大気の観測研究が遅れており、これらの擾乱に対する反応が不明確で、温度や大気の運動の精密な観測が急務となっている。さらに、第Ⅷ期期間中には太陽活動の極大期をはさんでいることから、時宜にかなった太陽起源の超高層現象を解明するための計画を推進する必要がある。本研究では、温暖化に対して異なる寒冷化を示す対流圏から中層・超高層大気にいたる鉛直断面をプロファイリングするレーダーやライダーなどの観測手法を用いて様々な変動のシグナルを捉えることで、南極域中層・超高層大気のレスポンスを精査し、その長期変動の解明を目指す。

具体的には、まず、昭和基地で観測を継続するMFレーダー、SuperDARNレーダーなどのレーダー装置に、第Ⅶ期計画の分野融合型重点プロジェクト研究観測「極域における宙空－大気－海洋の相互作用から捉える地球環境システムの研究」において開発したOH大気光観測装置、下部熱圏探査レーダー、レイリーライダー、ミリ波観測装置(ミリ波分光計)など成層圏から下部熱圏域を観測する各種装置を組み合わせて上下結合研究を推進する。また、オーロラや流星など地球外からのエネルギーや粒子の流入に関連した電離大気と中性大気の相互作用や微小ダストの働きが未解明であることから、下部熱圏から電離圏にかけてこの領域の温度変動ならびに電離圏イオンと中性原子の分布や変動を詳細に捉える高機能ライダーシステムを新規開発し、昭和基地での既存の観測に加えることで、力学のみならず化学組成や電離大気反応の観測研究に発展させる。

これらに加えて、南極域初の大型大気観測装置として対流圏から電離圏までの広い高度範囲の3次元風速やプラズマパラメータを高分解能・高精度で観測できる南極昭和基地大型大気レーダーを導入して運用を開始し、これまで観測ができなかった鉛直風や運動量フラックスなどの力学量を正確に求める。本システムの導入により、大気重力波等の小規模現象を含むエネルギー収支の定量評価が初めて可能となり、南極中層・超高層大気の地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化し、その実態解明に迫る研究を行うことができ、気候予測モデルの改良が進み、気候予測精度の向上に寄与することができる。また、温暖化・オゾンホール・極中間圏雲等、人間活動の影響を受ける現象の観測を通して、新たな地球気候監視の手段を提供する。大気レーダー分野において日本は世界をリードする実績を有するため、本システムの設置により、これを中核設備として、昭和基地のみならず各国基地の地上観測を有機的につなぎ、同じく世界トップ水準にある大循環モデルや、衛星観測を組み合わせることで、世界の極域大気科学をリードすることができる。こうして、極域大気の諸過程の役割を明確化し、温暖化等気候予測精度の一層の向上をはかり、極域科学のブレークスルーをもたらすものである。大型大気レーダーの南極への早期導入は、南極大気の上下結合や地球気候全体の中での南極大気の役割や特殊性を理解するために不可欠のものと、国際コミュニティにおいても強く望まれてきたものであり、主要な国際学術組織 IUGG、URSI、SCAR、SCOSTEP、SPARC からも提言が出されている。さらに、上記の種々のレーダーやライダー、光学観測装置との協同観測を行い、精密数値モデルとも組み合わせて、地球環境変化を敏感に反映する南極中層・超高層大気の固有の雲や渦・波動の物理を定量的に評価することで地球温暖化に関連する各プロセスの役割を明確化しその実態解明に迫る研究を行う。これらは、東京大学・京都大学・首都大学東京・信州大学・名古屋大学他の諸機関との共同プロジェクトとして取り組む。

サブテーマ②：温暖化過程における南極海生態系の応答

南極海の海洋生態系は、我が国の南極地域観測事業および研究の主要課題として、その多様性、生物地球化学サイクルや食物連鎖など学際的なアプローチが為されてきた。第Ⅶ中期計画においては、国内外の研究機関との連携体制を構築し、IPY2007-2008の計画(ID NO. 806)であった「南極海と地球環境に関する総合研究」(Studies on Antarctic

Ocean & Global Environment; STAGE) において、特に、季節海氷域における高頻度な時系列観測や、空間的なグリッド観測を通して、海洋生物と関わりの深い DMS や二酸化炭素などの温暖化関連気体の大気海洋交換、動植物プランクトンの動態に関して重点的に観測を行った。そして、氷縁域で DMS 高濃度を観測するなど、地球環境変動との関連において、あたらな事象を見出した。一方、たとえば、DMS 濃度と生物活動との関連の詳細など、複雑な海洋生態系に関わる研究観測課題は広範であり、まだ取り組むべき事柄も少なくない。さらに、南極海生態系変動に対しては、地球温暖化等の地球環境変動に関連して、次に詳述する海洋酸性化のように、近年急速に科学的重要性が高まっている課題が認められる。

人間活動に伴う化石燃料消費により、大気中の二酸化炭素濃度は増加の一途にある。二酸化炭素濃度増加は、大気放射収支を通して地球温暖化の直接的な要因となるのみならず、そのプロセスでは、海洋表層・中層の水温上昇、低塩分化、さらには表層の成層化を促進する。さらに、増加した大気中の二酸化炭素が海洋へ溶解し、これが海水中では弱酸として働くことから pH の減少、すなわち海洋表層の酸性化をもたらすことが広く知られるようになった。現在、海洋表層では炭酸カルシウムは無機化学的に過飽和状態にあり溶け出すことはないが、深層では未飽和状態にある。南極海においては、飽和・過飽和の境界深度（炭酸塩補償深度）が他の海域よりも浅く、海洋酸性化の影響は、今後数十年の時間スケールで、先ず南極海において炭酸カルシウムを持つプランクトン、特に翼足類に影響を及ぼすこと推測されている。酸性化と同程度の時間スケールで進行するであろう温暖化や低塩分化に対する海洋生態系の応答や将来予測は、正確な現状把握なくして成立しない。

海洋表層に分布する植物プランクトンは、海洋生態系内の従属栄養生物群を支えると同時に、その基礎生産プロセスを通して海洋に溶解する無機炭素を有機炭素として固定する。この有機物は動物プランクトンなどの摂餌活動などを通して深層へ輸送される。この所謂“生物ポンプ”の定量的把握が、温暖化や酸性化影響評価の鍵となる。海水中の pH は溶存無機炭酸系を構成する諸量の一つであることから、酸性化そのもの現状は、海洋中の無機炭素の動態を明らかにすることにより把握される。そのためには、大気-海洋間二酸化炭素交換や植物プランクトンによる無機炭素の固定、海洋物理プロセスについて、海洋生物活動が支配する夏季のみならず、海洋物理プロセスが卓越する冬季の情報を得て、年間を通じた評価が求められる。さらに、無機炭素循環のみならず、関連する生物群の構造と機能を正確に把握して定量化することが、生態系全体として酸性化・温暖化の影響の正確な予測に資することにつながるのである。

本研究課題が関連する研究分野は、翼足類生態学に加えて他の低次生物群の生産生態学、生物ポンプに関わる生物地球化学、二酸化炭素の挙動に関する大気化学、海洋化学、生態系モデリングなどであり、分野横断的研究体制が必要である。我が国唯一の定着氷・海氷域観測プラットフォームである南極観測しらせを利用した東南極季節海氷域における観測を行うほか、国立極地研究所との間で連携協力協定を締結した東京海洋大学や豪州南極局などの協力を得て、季節海氷域の観測を実施する。

サブテーマ③：氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境

南極大陸と南極海は地球の気候システムのなかで「南極寒冷圏」を構成する。南極寒冷圏には、氷期-間氷期サイクルにかかわる地球環境変動史が、氷床の内部、氷床周辺部の山地や海岸の地形や海底に、地形や堆積層として記録されている。ここで読み取ることのできる環境変動史は、南極での地域的な現象のみならず、地球規模で起こった現象を反映している。それらは、氷期-間氷期サイクルに関わる変動プロセスを解明する重要な手がかりである。環境変動史の復元と氷期-間氷期サイクルに関わる変動プロセスの理解は、地球温暖化が懸念される現在、地球気候の将来予測において不可欠な知識になる。こうした背景から、本研究の目的は、南極寒冷圏の主要な舞台でありながら、古環境の変動データがほとんど得られていない東南極氷床とその近傍の南極海において、氷期-間氷期サイクルのなかでの環境変動史やその変動メカニズムの知見を高度化し、東南極氷床変動が地球規模の気候や環境の変動に果たした役割を解明することにある。

これまで第Ⅵ期及び第Ⅶ期南極地域観測計画の中で、ドームふじ基地における氷床深層コアの採取や、昭和基地近傍の南極沿岸部の地形調査等に基づき、上記の課題についての研究を進め、過去 72 万年におよぶ地球環境変動史や、東南極沿岸部の氷床の前進や後退の変動史を明らかにしてきた。

第Ⅷ期にあたる本計画では、これまでの観測研究を踏まえた上で、特に地球環境が大きく変動した約 10 万年前以降の「最終氷期-後氷期」に最も着目して研究観測を推進する。これに加え、挑戦的な課題とはなるが、約 30~40 万年前の「海洋酸素同位体ステージ 11/12 境界」や約 100~80 万年前の「中期-後期更新世境界」についても東南極地域で起こった変動を解明したい。この 3 つの大きな環境変動イベントを理解することが、気候システムの理解や、ひいては将来予測に特に結びつくと考えからである。この大きく変動した地球環境のイベントをひもとくために、以下の研究観測を実施する。(1) 東南極氷床の内陸と沿岸での氷床コアの掘削及び解析、(2) 陸上と海底の野外地形地質調査と堆積物の採取・解析による、縁辺海域の海洋変動の時系列記録の解析、(3) 白瀬氷河の不安定性に関する観測と電波遠隔探査手法を用いた氷床内部構造の観測及びそれらの解析、(4) 完新世（後氷期）における白瀬氷河の急激な氷厚減少の原因を明らかにするため、氷床内部や底面環境の観測を実施する。あわせて、過去の氷床の堆積・流動過程の復元のために、内陸の輸送・観測ルート沿いに、雪氷や気象の総合的観測を行う。

これらの観測により、過去の東南極氷床が変動した範囲高度と時代に対する理解、過去の気温・大気組成変動の高精度・高時間分解能復元が可能になるとともに、東南極氷床及び南大洋が変動する原因の解明や東南極氷床変動が地球規模の環境に与えた影響についての議論を高度化し、温暖化と地球環境の将来予測の精緻化に貢献することが期待できる。

2) 一般研究観測

一般研究観測は、重点研究観測で展開されるプラットフォームなどを有効活用し、年次計画の中に組み込みこんでいく。予算執行計画・隊員編成などについては、重点研究観測などを勘案し毎年事前に計画を検討するとともに、実施後自己点検に基づく事後評価を実施していく。重点課題との調整、モニタリング観測との違いなどを、予算執行、隊員選考などに反映させていく。従来の分野への取り組みに加えて、先進的な研究として天文分野や、極限環境下における南極観測隊員の医学研究を宇宙医学との共同調査としても取り組むなどの新たな分野への発展を図る。

3) 萌芽研究観測

将来の研究観測に向けての予備的な観測・技術開発などを目的とする萌芽研究観測を公募提案に基づいて実施する。

重点課題の設定後、第Ⅷ期各年度に対して提案公募を行った。南極観測審議委員会のもとに設置された宙空圏・気水圏・地圏・生物圏の各部会で、科学的有効性について検討し、南極観測審議部会で承認した。年度の実行に当たっては、一般研究観測への組み込み、準備状況の未整備部分の再確認などを勘案し、実施していく。特に、萌芽的な研究として水中ロボットや無人航空機などの移動型の無人観測の推進に取り組む。

3-2. 基本観測

基本観測は、1) 継続的に実施する必要がある観測で、2) 国際的または社会的な要請への対応、3) 十分な観測データ品質の維持・管理、4) 速やかなデータ公開を行うことを条件として備えた観測である。独立行政法人情報通信研究機構、気象庁、国土地理院、海上保安庁が担当し、国の責務として実施する定常観測と、研究者のニーズに立脚して国立極地研究所が担っているモニタリング観測に区分して実施する。

観測データの品質を保持しつつ、観測の自動化・省力化などを推進していく。特に、極域を観測の場とした地球環境観測の推進、データの取得・利用などを通じて、「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」を包括的に支援し、貢献する。実施に当たっては、各対応組織で十分計画を吟味するとともに、基本観測連絡会などを通して継続的な維持・運営体制の点検・整備を実施する。

3-2-1. 定常観測

1) 電離層観測(情報通信研究機構)

電離層は太陽-宇宙環境の変化、超高層大気の状態によって変化する。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観測する重要な手段ともなる。このため、国際電波科学連合(URSI)を中心に、電離層の世界観測網を組織し、太陽-地球環境現象をモニターして世界資料センターから公開されている。また、観測データは国際電気通信連合無線通信部門(ITU-R(注1))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、変動の予・警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。昭和基地における電離層観測は昭和基地で実施されている地球物理的観測と合わせて宇宙－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Ⅷ期計画では以下のように電離層観測を実施すると共に、宇宙天気予報に必要な観測情報をリアルタイムで収集、公開し、利用に供する。また、観測機器の高信頼化、安定化を推進し、観測隊員の負担を軽減する。

① 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。

② 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。

③ 電離層の移動観測

ITU-R の勧告に基づき、電波伝搬に影響する電離層の状態を航海中の船上で行い、広い距離範囲にわたる電波伝搬の資料を収集して ITU-R に送付し、世界的利用に供する。

注 1：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（ITU：International Telecommunication Union）の無線通信部門（ITU-Radiocommunication Sector）で、無線通信に関する国際的規則である無線通信規則（RR：Radio Regulations）の改正、無線通信の技術・運用等の問題の研究、勧告の作成及び周波数の割当て・登録等を行っている。

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 50 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、国際的な枠組みの中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。

昭和基地で取得した各種観測データは、長期間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、昭和基地において以下の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。また、観測成果については、これまでも各種の報告物での提供や準即時的に気象庁ホームページに掲載するなど利用促進を図ってきたが、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に努める。

①地上気象観測

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。野外活動支援の気象資料を取得するために、ロボット気象計を整備する。

②高層気象観測

全球気候観測システム（GCOS）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。

③オゾン観測

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。

④日射・放射量の観測

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。

⑤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）測地観測（国土地理院）

気候変動など地球環境全体の監視には、南極の氷床とその基盤も含めた詳細な地形情報等の地理空間情報の整備とその変化情報の取得が必要である。このために、南極地域の測地定常観測分野において、宇宙利用技術をはじめとする各種の新技术の開発と実用化を進め、より正確で精密な地形情報等を取得する。また、そのデータユーザーが多分野かつ世界中に存在することから、地球全体に係る情報から局地的な各種行動支援に必要な情報まで、これまで以上に積極的にインターネット等を利用した公開を進めていく。

① 測地測量

・地球規模の測地パラメータ取得

国際 GNSS 事業（IGS）や国際 VLBI 事業（IVS）に参加し、昭和基地周辺における観測等を通じて地球規模の事象を監視する国際活動に貢献する。また絶対重力測量及び相対重力測量を実施し、国際絶対重力基準網（IAGBN）の構築とその精度の維持及び地

殻変動、地球内部構造の把握を行う。

・局地的な測地情報の精密化

前期の計画から引き続き、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の測地観測を実施する。また、第Ⅷ期においては、南極地域における標高情報の高精度化に必要となる測地観測を重点的に行う。

② 南極地域における詳細な 3 次元地形情報の整備

東南極の沿岸から内陸に至る氷床を含む表面地形と基盤地形の両者の詳細な 3 次元地形情報を定期的に整備し、沿岸部の地形の変化状況と氷河の動きのメカニズムを調査・解析するための基礎的データを提供する。このために、新技術（衛星画像解析・レーザ測量等）の開発と実用化を推進する。

③ 地図情報等の整備・公開

国土地理院がこれまでに作成した南極地形図の維持管理を行うとともに、そのデータ及び基礎的な測地観測情報等を含む測量成果をインターネット上でわかりやすい形で公開していく。

4) 海洋物理・化学観測（文部科学省）

三大洋をめぐる海洋深層循環の駆動に関わる南極海の長期的な海況変動を監視し、地球環境変化との関連を明らかにするために行われる観測である。海洋物理・化学観測は、取得したデータは、世界海洋観測システム（GOOS）へ提供すると共に、温暖化をはじめとした地球科学の学術的な研究に活用されるなど、国の責務として引き続き実施する必要がある。

①海況調査

水温、塩分、流速の測定及び海水の化学分析

②南極周極流の観測

漂流ブイの投入

5) 海底地形調査（海上保安庁）

地球の表面は様々な営力をうけて形成されており、海底地形調査はそのプロセスを明らかにするために必要である。また、海底地形は地球科学の基盤的情報としても重要なものである。

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。

新たに、新「しらせ」に搭載された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、これを用いた南極周辺海域での水深データの取得は、国の責務として行われるべき定常観測の一環を構成する。

また、これらの水深データは、大陸・海洋地殻の進化過程解明の基礎資料になるとともに学術研究の基盤的情報としても活用される。

6) 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、継続して潮汐観測を実施し、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図る。

3-2-2. モニタリング観測（国立極地研究所）

モニタリング観測は 国立極地研究所が定常的に担当する基本観測であり、中長期的な継続観測を前提とし、確立された観測手法により、自然現象を明らかにしようとする観測をいう。その策定に当たっては、ヒヤリング、他機関との意見交換などを行い、国立極地研究所南極観測委員会において、隊員・実行スケジュールなどを検討する。

実施に当たっては、観測審議委員会・各専門部会において年度毎に自己点検を実施し基本観測の理念の実現を確認するとともに、担当隊員・国内対応者の意見を聴取し、観測体制の維持・管理を進めていく。

観測機器の整備は、夏期間に集中的におこない、越冬隊員の負担を軽減する。越冬中のモニタリング観測を担当する隊員は、対象領域を横断して観測機器の運用、データ取得などを実施する。

1) 宙空圏変動のモニタリング

昭和基地は南半球のオーロラ帯直下に位置する代表的な有人観測基地であり、オーロラ現象を全地球的規模で観測する上での重要な地点となっている。極域宙空圏で発生するオーロラや、電離層電流、降下粒子、電磁放射などの現象を昭和基地に設置したオーロラ全天カメラ、磁力計、リオメータ、自然電波観測機等を用い、長期にわたり一定の方法で観測することにより、現象の長期的な変動傾向を知ることができる。この長期変動からは、太陽活動の影響（11年周期）や、より長期にわたる気候変動の影響を抽出することが期待される。なお、昭和基地の地磁気観測結果は IGRF 地球磁場モデルの作成にも貢献している。宙空圏変動のモニタリング観測項目は以下の通りである。

- ①オーロラ全天カメラ観測（電子及びプロトンオーロラの多波長単色画像）
- ②地磁気観測（絶対観測、地磁気3成分変化観測）
- ③リオメータ観測（広ビーム、及びイメージングリオメータ）
- ④自然電波観測（ULF帯、ELF-VLF帯）

2) 気水圏変動のモニタリング

南極域の大気現象は全球規模の気候システムと深く関わっており、同時に、南極大気中の諸現象が、気候システムとその変動において主たる要因となるプロセスを多く含む。従って、南極の大気現象を監視することは、地球温暖化等の地球規模環境変化の診断に極めて重要である。南極域は、人間活動の活発な北半球中・高緯度地域から最も遠く離れており、地球規模大気環境のバックグラウンドの変化を監視する上で最適な場所である。温室効果気体、エアロゾル、雲、オゾン等の大気成分の動態を長期的に昭和基地及び海洋上でモニタリングするとともに、人工衛星や地上リモートセンシング等により、放射収支に関わる雲やエアロゾル等の動態を把握し、地球規模の気候・環境変動の現況評価と今後の変化予測に資する観測を実施する。また、南極大陸氷床は、気候システムにおいては地球の冷源として作用する一方、大陸氷床には気候変動に応答した変化が現れる。氷床氷縁や氷床表面質量収支の変動を系統的に観測することは、地球温暖化現象など気候変動の理解と評価の上で必須である。更に、南大洋は、開水域と季節的に面積を変える海氷域を通して、大気中及び海洋中の気体と物質の交換に関与し、地球規模環境変化に影響を与えている。海洋中での現象は海洋循環とも密接に関係し、海洋循環、海洋中の気体濃度のモニタリングを実施する。観測項目は以下の通り。

- ①温室効果気体の観測（大気、海洋）
- ②エアロゾル・雲の観測
- ③氷床動態観測
- ④海氷・海洋循環変動観測

3) 地殻圏変動のモニタリング

地球を舞台に起こる変動現象は地球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は不十分である。その中であって、昭和基地や「しらせ」の往復の航路上は貴重な観測点であり、国際的に標準化された機器により取得されたデータを国際的に流通するデジタルフォーマットにより提供し続ける。

マントルダイナミクス及びプレート運動等により、絶えずセンチメートル／年の速度で相対運動したり内部変形したりしている固体地球において、地殻圏は特に、大気、海洋、氷床変動の影響を受けて幅広い時間スケールで変動している。地球温暖化の指標である海水位の上昇は、地殻隆起量を精度良く分離・補正して検知されなければならない。観測項目は以下の通り。

- ①昭和基地での広帯域・短周期地震計によるモニタリング観測
- ②超伝導重力計連続観測
- ③VLBI 観測
- ④IGS-GPS 点の観測維持、DORIS 観測
- ⑤衛星データの地上検証観測及び衛星合成開口レーダーデータのアーカイブ

- ⑥海洋潮汐観測
- ⑦船上地圏地球物理観測
- ⑧昭和基地における地温の観測
- ⑨ラングホブデやつで沢上流部の氷河堰止め湖の湖水と氷河ダムでのモニタリング

4) 生態系変動のモニタリング

極域における生態系変動を把握するため、昭和基地への往復航路にて表面海中のプランクトン群集に関するデータを連続的に観測する。また、連続プランクトン採集器を曳航し、プランクトン群集の標本を連続的に収集する。南極生態系の高次に位置するアデリーペンギンの個体数変動は、環境変動を捉えるシグナルと考えられることから、昭和基地周辺の個体数等を監視する。一方、昭和基地周辺の定点やラングホブでの雪鳥沢の南極特別保護地区 (ASPA) における植生や環境についても監視を行う。観測項目は以下の通り。

- ① 海洋生態系モニタリング (「しらせ」船上)
- ② アデリーペンギンの個体数観測
- ③ 南極陸上生態系モニタリング

5) 地球観測衛星データによる環境変動のモニタリング

南極域における広域の地表面状態、雲及び対流圏・成層圏大気、及び超高層大気の状態をモニタリングするために、昭和基地に設置された衛星受信システムを用いてデータ取得を継続する。従来、受信してきた NOAA、DMSP の他、MetOp、Terra、Aqua 等を対象とした LSX バンドの衛星データを受信するもので、安定した観測作業を継続するために、国内からも定期的にシステムの状況を調査する。

観測データは処理された後、気象予報初期値データとしてインテルサット回線を通じて、世界気象機関 (WMO) へデータを即時提供する他、観測隊の現地活動にも利用する。また、国内外の研究者が活用できるよう、極域データベースによる即時公開も行う。

- ①LSX バンドの衛星データの受信
- ②データ即時提供、共同利用のためのデータ伝送

4. 設営計画の概要

第Ⅷ期計画期間中における設営計画は次の 4 本の柱テーマのもとに展開する。

- 1) 昭和基地のグリーン化
- 2) 基地のゾーニングと建物の適切な配置
- 3) 安全に配慮した基盤整備
- 4) 内陸基地の再構築及び輸送力の拡充

昭和基地に関しては、第Ⅶ期計画に継続して、環境保全に配慮した施設・設備の拡充を計画した。これには、再生可能エネルギーの利用を促進すると共に、埋め立て廃棄物の撤去計画を新たに盛り込んだ。

また、これまで各種アンテナなどを含む観測施設と設営関連施設が混在して配置されていた基地施設をゾーニングの観点から見直し、これを元に、老朽化した建物・施設の更新、再配置を立案した。

さらに安全に配慮した基盤整備を進めることも大きな柱とした。すなわち、発電機が停電した際の日本との通信の確保、基本観測項目の継続観測ができるような電源システムの構築を行う。また、防災設備の拡充として消火態勢の整備も計画した。

内陸基地の恒久的な利用を目指すため、大型・大量輸送ができる雪上輸送態勢の構築、長期間使用可能な基地施設の建設を計画した。これは、第Ⅸ期以降の内陸基地での天文観測などの大規模な観測計画を念頭に置いたものである。

これらの計画を実施するとともに、昭和基地に設置する大型大気レーダーの附帯設備工事を進める。そのためには、新たに研究開発が必要な要素もあるので、設営工学関係者と連携しながら進める必要がある。諸外国基地の設営状況視察などを含めて、国際協力の下で開発を進める。

4-1. 昭和基地のグリーン化

1) 再生可能エネルギーの活用

昭和基地で使用する化石燃料をできるだけ少なくし、基地エネルギーの低炭素化を実現するため、これまで以上に省エネルギーを進めると共に、太陽光及び風力などの再生可能エネルギー設備を拡充する。省エネルギーとしては、ディーゼル発電機の冷却水熱利用などのコ・ジェネレーションの他に、省電力の新たな照明設備や暖房設備なども検討する。太陽エネルギー関連では、強風対策を施した太陽光発電パネルの増設を計画する。また、今後更新・新設する建物には建物外壁にソーラーパネルを取り付け、暖房への太陽熱直接利用を積極的に取り入れる。風力エネルギー利用では、20kW級風力発電機を複数台設置して、基地電力に接続しディーゼル発電機との連系運転を行う。これに関連して、発電した電力を熱エネルギーとして活用するための制御システムを構築する。

これらの活用を進めることにより、基地で使用するエネルギーの約10~20%が自然エネルギーで賄えることになり、CO₂の削減はもとより、砕氷船での燃料輸送量を削減できる。

2) 環境保全

基本的には、南極条約環境保護議定書に基づき環境保全対策を実施する。基地で発生する廃棄物の処理は、これまで同様、現地処理と国内への持ち帰りで対処する。現在の汚水処理棟の位置が基地主要部のスノウドリフトを形成する原因になっているため、汚水処理棟を移設する必要がある。その際、処理水の放流水質を安定化させるため、膜などの新技術を取り入れた設備に更新する。また、現地での低炭素化を実現すると共に、

排気による観測への影響を軽減するため、廃棄物の焼却処理を極力減らし、国内持ち帰りを基本にする。そのため、補助燃料が極力少なくて済む生ゴミ処理機などを導入する。以上を実施することにより、廃棄物の管理が現状よりも改善すると共に、除雪労力を低減できる。

昭和基地では、過去に埋設した廃棄物が海岸部に残置されている。これらの対策を開始する。埋設物の処理を行うことにより、廃棄物の海域への流出を防ぎ環境保全に寄与する。また、あすか基地近傍の露岩地帯に残置してある雪上車、スノーモビル、橇などを解体し持ち帰るクリーンアップ計画も実施する。この持ち帰りにより、強風による廃棄物の飛散を防止すると共に、議定書で勧奨されている南極からの廃棄物撤去を実現できる。

4-2. 基地のゾーニングと建物の適切な配置

電磁ノイズなどの環境を改善し、地上配線などを整理するため、アンテナなどを含む観測系施設と設営施設を棲み分けるゾーニングを行う。アンテナは、基地中心部から極力移設する。また、スノウドリフトの影響が少ない建物再配置を実施する。これにより、除雪にかかる多大な労力を減少することを目指す。新たに建設する建物としては、再生可能エネルギーを利用するための自然エネルギー棟や定常観測のための基本観測棟などを計画する。また、老朽化した観測棟の更新、夏期隊員宿舎の増改築などを行う。基地中心部の建物の居住性及び環境保全に配慮して、給排水設備を整備する。

以上のことを実施することにより、各観測項目及び通信電波間のノイズ干渉が緩和される。さらに、地上配線が整理されるので除雪時の重機による断線事故も減少する。

自然エネルギー棟には、作業工作棟の機能も取り込むので、大型雪上車搬入の際の除雪や室内での作業環境が大幅に改善される。基本観測棟の主要な機能は気象観測なので、気象棟に付属していた不要な備品が取り除かれる。また、風上に配置することにより発電機等が排出する排気ガスの影響を受けない観測環境を実現できる。

4-3. 安全に配慮した基盤整備

非常用給電設備、防災設備を整備し、安全な生活及び観測環境を構築する。特に、ディーゼル発電機が停電した時の対策として、国内外との通信と基本観測を継続するために、決められた時間内での無停電化設備を構築する。消防設備としては、基地中心部には常時運用可能な消火水配管を整備する他、基地中心外の建物にアクセスできる消防車両を導入する。そのための格納庫などを建設する。安全な観測活動及び生活を確保するために、各種作業車両及び雪上車を必要に応じて新規導入、更新する。

4-4. 内陸基地の再構築及び輸送力の拡充

南極大陸の内陸高地は、低温、低酸素、低湿度といった、地球上で人間生活にとってもっとも困難な自然環境下にある。しかし、この極端な自然環境がまた、ユニークな科学のフィールドとして有用である。特にドームふじ基地のある高まりは、新たな科学を

切り開くフロンティアとして大きな可能性を秘めている。そこで、第Ⅹ期計画以降における内陸基地での大規模な観測に備え、内陸基地の建物・設備を新たに構築するとともに、雪上及び航空輸送態勢の充実を図る。南極大陸でも有数の環境の厳しい内陸にあるドームふじ基地を恒常的に維持するためには、効率的な人員や物資輸送の方策を検討し、基地施設を改めて整備する必要がある。基地の再構築にあたっては、我が国の建築技術を駆使して省エネルギー化と建設の際の省力化、省資材化を図る。また、雪上輸送力を増強するため、新たなトラクターなどの導入を計画する。このトラクターは大型橇を無人で牽引できることを目指す。これに伴い、大型橇の開発・運用も実施する。

4-5. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信

南極で観測された結果が即時に我が国の研究機関に配信され、国内で比較分析された結果が直ちに観測現場にフィードバックされて、研究者が基地や研究室において、いながらにして最新のデータや知見を共有することができるように、リアルタイム情報通信体制の整備をさらに進める。このことは設営面でも基地施設の管理運営等に資するものである。国内-昭和基地間のインテルサット通信システムの整備・拡充を進めるとともに、新「しらせ」船内の LAN 環境や国内-「しらせ」-昭和基地間の情報通信網の整備も進める。

また、定常観測、モニタリング観測等による長期間のデータの蓄積をはかるとともに、各種研究観測を含め多くの資試料の使い勝手の良い整理・速やかな公開に向け、一層はげむ。これは、2007年3月から2009年3月まで続けられた国際極年（IPY）2007-2008のレガシーとしての強い願いであるとともに、国内外の社会から強く求められているものである。SCAR体制の下で SCADM（旧 JCADM）に呼応したデータ所在情報（メタデータ）の整備が進んでいるとともに、実データのデータベースの早急な整備が望まれる。

5. 観測支援体制の充実

観測活動を効果的に実施する上で不可欠な安全確保を最優先することは、今後も変わらない。観測隊員のほか、新たに導入される「公開利用研究」への応募者など多様な研究者を含む基地利用者に対しては、計画立案の段階から、十分な情報提供を行い、現地では安全で効率の良い観測活動を円滑に実施できるよう支援することが不可欠である。

平成 21 年度には、世界有数の能力を持った新南極観測船「しらせ」が就航する。新「しらせ」及び既存の南極基地を観測プラットフォームとして安定に維持することが、長期観測の継続と新たな発展を図るための前提となる。また、基地を離れて野外の観測・調査拠点へ展開するためには、国内外の研究組織や南極観測実施機関との連携を強化し、航空機や海洋観測専用船の活用を図ることが必要である。中でも観測・輸送支援の要である新「しらせ」の航路については、中長期的な観点からの検討、調整を早期に開始することにより、合理的な運航を年度毎の計画に反映させる。特に野外調査が活発、広範に実施される夏季は、現地活動時間の有効利用や任務を終了した隊員の早期帰国に

向けて、多角的な移動方法を検討し、年度毎の柔軟な対処も可能にする。

これらを実現するためには、隊員編成や国内訓練、危機管理など、現状把握と日常的な点検に努め、安全で合理的な南極観測の推進を目指す。その中で良き結果や教訓については、活動の実績と共に次隊以降に有効に引き継ぐ。

5-1. 観測隊の安全で効率的な運用

隊員編成、隊員訓練、危機管理等の従来のシステムを詳細に点検し、安全で効率的な南極観測を進めて行くと共に、これまで観測隊として実施してきた方策の成果が、次隊以降に有効に引き継がれる体制を構築する。既に活用されている航空機利用は、将来も利用度が高まることが考えられ、航空機を利用した国際連携でのサーチアンドレスキュー(S&R)体制の確立を目指す。それに関連して、COMNAP で議論の始まった国際連携による東南極域における設営ネットワークの構築に参加する。隊員の出張期間を短縮するために、ドロンイングモードランド航空網(DROMLAN)や豪州航空路線の活用をさらに検討する。

科学的有効性の評価がなされた計画を年次計画にまとめる際には、安全を重視し、分野を横断したオペレーションが効率的に実施されるように留意する。

5-2. 航空機の利用

航空機を人員の輸送手段とすることは、2003年のドロンイングモードランド航空網(DROMLAN)の設定や2008年にオーストラリアが大陸間の運航を開始したことに見られるように、近年急速に発展してきた。我が国もDROMLANを試験的に利用することにより、その有用性が実証された。航空機利用によるアクセスの多様化により、従来の観測船のみによる夏季活動期間を拡張できる利点があり、今後も移動手段の一つとして、例えば、観測船が出発した後の昭和基地への物資輸送手段としての利用や、短期間の専門家の派遣や政策担当者の視察など、航空機利用への要望はさらに強まると考えられる。航空機の安全な運用を検討しつつ、航空機と船舶を組み合わせ、各計画に応じた多様なオペレーションの実施を検討する。

5-3. 海洋観測プラットフォームの発展

第VI期、第VII期計画を通して、国内外の連携研究観測体制の構築が諮られ、そのなかで、東京海洋大学「海鷹丸」や豪南極観測船「オーロラオーストラリス」などが重要かつ有効な観測プラットフォームであることが認識された。第VIII期計画においてはこの連携をさらに強化して機動的な観測計画を立案し、これら観測船と新「しらせ」とを有機的に運航させることにより、氷海域及び南大洋における時間空間的に相補的な海洋観測を実現させる。

また、世界有数にして我が国唯一の砕氷観測船である「しらせ」の船上観測や輸送の能力を利用して外国との共同研究を促進することも必要である。

6. 国際的な共同観測の推進

南極地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。「南極における科学的調査についての国際協力を促進する」との南極条約の規定に基づき、国際共同観測や設営資源の共同利用を推し進めることにより、国際的なリーダーシップを発揮する。特に、新「しらせ」就航に伴い、余裕を増した搭載人員枠を利用し、こうした国々の研究者などの南極派遣に積極的に貢献する。また、昭和基地、ドームふじ基地等の基盤的施設も公開し、国際共同観測への門戸を広げる。

一方、単に外国を受け入れるのみならず、同じ南極でも気候条件の異なる南極半島や西南極域といった地域での観測研究も、同地域に基地を有する諸外国と共同でこれまで以上に積極的に進める。南極研究科学委員会（SCAR）や南極観測実施責任者協議会（COMNAP）等の場での連携を含め、これらを通して、汎南極的・地球規模の研究に貢献する。

諸外国、特にアジア諸国との連携をより強化し、国際的なリーダーシップを発揮することへの期待にも応える。アジア5カ国によって「アジア極地科学フォーラム」（AFoPS）を組織しているところであるが、近年のアジア諸国の極地研究熱の高まりにも呼応し、単に極地観測に実績のある国々のみならず、まだ実績を有せず基地施設等を持たない、新しく極地研究を始めようとしている国々に対しても、積極的に支援を行う。

7. 公開利用研究の導入

戦略的に実施する観測事業である「基本観測」や「研究観測」とは別に、観測船や基地などの南極観測事業のプラットフォームを利用して、極地の特色を生かした研究や技術開発を目的とした、「公開利用研究」を新たなカテゴリーとして公募する。このカテゴリーの導入の目的は、6年の長期にわたる中期計画に縛られずに、南極の有する科学的価値を最大限に活かすため、大学等の研究者が比較的短期間に集中して、機動的に研究を推進することにある。

公開利用研究は南極観測事業の枠外で実施され、研究者の自由な発想を源泉とする学術研究を推進する役割を担う大学共同利用機関としての国立極地研究所が、中期事業計画に載らない機動的な計画として募集する。研究者が提案した計画は、科学的観点の事前審査を経て、計画の実現性の観点からの評価を行った上で実施する。計画実施後の報告や研究成果公表、事後評価など一連のシステムとして確立することを目指し、第Ⅷ期計画の前半3年間で段階的に発展させる。

国内はもとより国外も含んだ大学等の研究機関に所属する研究者が必要経費を負担した上で立案・実施することを原則とし、計画の実現可能性の審議にあたっては、当該年次の観測事業実施計画との整合性を勘案する。また、公開利用研究として申請された計画であっても、進行中の中期計画との親和性の強さによっては随時中期計画に取り入れるなどの弾力的な受け入れも可能にしたい。

なお、従来から観測隊に小規模な観測研究が委託されることがあるが、これは公開利

用研究の一環として位置づけることがふさわしい。

8. 国民への情報発信・教育活動の充実 《未定稿》

8-1. 情報発信

南極観測の成果と国際的意義、南極の自然と環境保全などの観点から、一般市民や青少年への積極的な広報活動を継続する。特に、専門家の意見を参考に学校教育への活用をより一層推進する。

南極と我が国の南極観測の活動や成果を、一般市民や青少年に分かりやすく紹介するため、多様なメディア（インテルサットによるテレビ会議システム、インターネットのホームページへの掲載等）を通じて積極的に情報発信を行う。また、平成 21 年度に移転した立川地区の新しい国立極地研究所の施設に建設する予定の南極観測関連の展示施設を新たな南極観測の情報発信拠点とする。

8-2. 教育活動

次世代の人材育成と極域科学の普及の観点から、教育関係者の観測隊への参加など、教育現場との双方向の連携を推進する。特に、平成 21 年度に実施する教員を南極に派遣し、現地から教育現場に直接メッセージを発信する事業を検証し、今後の幅広い活動を目指す。また、芸術家、文筆家、写真家などによる、南極の文化的側面の情報発信も積極的に取り入れる。

国内においては、第Ⅶ期中に実施した中高生オープンフォーラムを継続、発展させるとともに、新しい国立極地研究所の南極観測関連の展示施設を小・中学生の教育の場としても活用する。

9. 年次計画 《未定稿》

第Ⅷ期計画では長期的に継続している基本観測と戦略的に推進する重点研究の年次計画を軸として、一般及び萌芽研究を推進する。前期 3 か年を経過した時点で、総括的な中間評価を実施し、後期以降の計画に速やかに反映させることを基本に、柔軟な計画立案・実施を目指す。策定された計画は、3 年以下の期間については事後の評価を、また 3 年以上の長期の計画については 3 年を目処に中間評価を行い、その結果を以後の計画実施に反映させる。また、先を見通した観測船の運航計画を示すことにより、観測計画に対する関係者の理解を得るように努める。

9-1. 観測計画《検討・調整中》

前半 3 か年においては、重点観測計画「南極域から探る地球温暖化」のサブテーマ 1 の主要な観測として、「大型大気レーダー」の設置を行う。また、第Ⅶ期から開発を進めてきた高機能ライダー観測等の観測を実施する。サブテーマ 2 では「しらせ」と専用

観測船との協力により、海洋二酸化炭素分圧、海洋炭酸系分析用試料採取等の観測を実施する。また、サブテーマ3では夏期に内陸ドーム旅行を派遣し、2007-2008年の日本-スエーデン共同トラバースルート上の調査を実施するとともに、セール・ロンダーネ山地の氷河地形地質調査とアイスレーダー調査を行うさらに、海底地形地質音響探査装置を開発する。

後半3か年の計画はサブテーマ1では「大型大気レーダー」の稼働を開始するとともに、基地における各種観測を継続する。サブテーマ2では引き続き「しらせ」と専用観測船との協力により、海洋観測を実施する。サブテーマ3では海底地形地質音響探査装置による南極大陸沿岸部の観測を実施し、内陸では浅層掘削をみずほ高原からドームふじ基地に至る広い範囲で実施する。

9-2. 設営計画《検討・調整中》

観測施設に関する設営計画として、前半3か年においては、重点観測計画「南極域から探る地球温暖化」の主要な施設として、「大型大気レーダー」の設置工事を行う。「再生可能エネルギーの活用」として、20kW級風力発電機の設置に着手するとともに、エネルギー棟の建設を行うほか、「基地ゾーニングと建物の配置計画」に即してアンテナの新設及び移設を実施する。そのほか、環境保全として、埋設廃棄物処理のための基礎調査を開始し、「安全に配慮した基盤整備」を進めるために作業用車両の開発をする。また、内陸調査やドームふじ基地再構築のために車両や粗利の開発、基地建物の設計を進める。

後半3か年においては、「基地ゾーニングと建物の配置計画」に即した基地建物や設備の更新を進めるとともに、埋設廃棄物処理計画を推進する。また、ドームふじ基地への輸送を本格化し、基地建設に着手する。

	計画項目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	
		第52次隊	第53次隊	第54次隊	第55次隊	第56次隊	第57次隊	
設営計画	再生可能エネルギーの活用	20kW級風力発電機の設置	○	○	○	○	○	
		太陽光発電パネルの増設					○	
		太陽光暖房装置	○		○	○		
		省エネルギー設備						○
	環境保全	新污水处理棟の設備		○	○			
		生ゴミ処理機		○				
		埋設廃棄物の処理	○	○	○	○	○	○
		内陸廃棄物の持ち帰り	○	○				
	基地ゾーニングと建物の配置	アンテナの新設及び移設	○	○				
		新エネルギー棟の建設	○					
		基本観測棟の建設			○			
		観測棟の更新				○		
		夏期隊員宿舎の増改築		○				
		污水处理棟の取り壊し			○			
		給排水設備	○	○	○	○	○	○
	安全に配慮した基盤整備	非常用給電設備		○				
		消防ポンプ車両						○
		消防車両用格納庫					○	
		基地廻り雪上車の更新・開発	○	○	○			
		作業用車両の更新	○	○	○	○	○	○
	内陸基地設備の構築及び輸送力の拡充	基地建設及び設備				○	○	○
		大型トラクターの開発・運用試験	○	○	○			
		大型橋の開発・運用試験	○	○	○			

10. 次期（第IX期）以降の中期計画の展望

観測計画の妥当性や研究成果、運営、達成度等を評価し、優れた活動を奨励する必要がある。近年の観測の広域化や多様化、高度化、さらには新たな輸送手段・観測プラットフォームとなる新「しらせ」の就航により、研究観測の展開や国際協力等において、ますます急速な変化も予想される。

緻密な計画を策定すると共に、事後評価などを積極的に推進し、計画を合理的に運営、次期中期計画に反映させる必要がある。新たな観測のカテゴリーについては、第VIII期計画の間に検証し、次期観測計画の策定に資するものとする。特に、公開利用研究の導入に対する研究者の期待は大きく、将来は、例えば国立極地研究所の「共同研究」などとの整合性をはかり、外部資金も含めた経費の調達も検討する。さらに、第IX期に向けて、一般研究や萌芽研究などの「研究観測」と「公開利用研究」との融合までを視野におくことも検討すべきである。

設営計画については、観測計画が円滑に実施されるための施設や手段の拡充はもとより、安全で効率的な観測事業が遂行できるための具体的な方策が吟味されるべきである。特に、増加傾向のある隊員に対する安全教育、施設の保安対策、観測や輸送手段の代替案などを、国際的な枠組みのなかで確保することも重要である。また、南極域への移動

及び現地活動の効率の更なる向上に向け、輸送手段の選択につき、船舶と航空機の最適な組合せを図れるよう、不断の検討を行うことが必要である。