

資料 10

第 135 回

南極地域観測統合推進本部総会

H21. 11. 9

# 南極地域観測第Ⅷ期 6 年計画（案）

平成 21 年 月 日

南極地域観測統合推進本部

## 目次

南極地域観測第Ⅷ期 6 か年計画概要	1
1. はじめに	3
2. 基本的な考え方	3
2-1. 観測計画の策定	5
2-2. 設営計画及び観測支援計画の策定	7
2-3. 国際連携の強化	7
2-4. 国民の理解に向けた情報発信・教育活動の充実	7
3. 観測計画の概要	8
3-1. 研究観測	8
1) 重点研究観測	8
2) 一般研究観測	12
3) 萌芽研究観測	12
3-2. 基本観測	12
3-2-1. 定常観測	13
1) 電離層観測（情報通信研究機構）	13
2) 気象観測（気象庁）	13
3) 測地観測（国土地理院）	14
4) 海洋物理・化学観測（文部科学省）	14
5) 海底地形調査（海上保安庁）	14
6) 潮汐観測（海上保安庁）	14
3-2-2. モニタリング観測（国立極地研究所）	15
4. 公開利用研究の導入	16
5. 設営計画の概要	17
5-1. 昭和基地運営の再生可能エネルギー活用と環境保全対策	17
5-2. 基地の用途別敷地区分（ゾーニング）と建物の適切な配置	18
5-3. 安全に配慮した基盤整備	18
5-4. 内陸基地の再構築及び輸送力の拡充	18
6. 観測支援体制の充実	19
6-1. 観測隊の安全で効率的な運用	19
6-2. 航空機の利用	19
6-3. 海洋観測プラットフォームの発展	20
7. 情報基盤及びデータベースの整備・充実と情報発信	21
8. 国際的な共同観測の推進	21
9. 国民の理解増進・教育活動の充実	22
9-1. 国民の理解増進	22
9-2. 教育活動の充実	22
10. 年次計画	22
10-1. 観測年次計画	22
10-2. 設営年次計画	23
11. 次期（第Ⅸ期）以降の中期計画の展望	23

## 南極地域観測第Ⅷ期6か年計画 概要

### 【基本的な考え方】

南極地域観測第Ⅷ期6か年計画（以下、第Ⅷ期計画：平成22年度～平成27年度）では、惑星・地球システム科学の総合的視点に立った研究や現代の社会的要請に応じた先進的な科学研究、特にIPCC（気候変動に関する政府間パネル）による報告で社会的にも大きな注目を集めている「地球温暖化」をメインテーマに据えた分野横断的な研究観測を重点的に推進する。また、アジアの南極観測後発国へのサポートも含めた国際的なリーダーシップの発揮や国際連携の強化に努めるとともに、南極観測に対する社会からの期待に応えるべく、観測成果の活発で分かり易い発信や、積極的な広報活動を通じた国民理解の増進を図る。さらに、教育関係者が観測隊へ参加する道を開くなど、学校教育への活用も併せて推進する。

### 【観測計画及び設営計画】

第Ⅷ期計画は、「観測計画」及び観測計画を支える「設営計画」から構成される。観測計画は、「研究観測」と「基本観測」に分けられる。

#### I. 観測計画

○研究観測は、「重点研究観測」、「一般研究観測」、「萌芽研究観測」の3つのカテゴリーに区分し、研究観測の計画策定に際しては、計画提案を公募し、科学的意義や国際的役割が高い計画を重視する。

- ・ 重点研究観測（国家事業としての南極地域観測事業の中心的位置を占める計画期間を通じて集中的に実施される分野横断的な大型の研究観測）については、第Ⅷ期計画では「南極域から探る地球温暖化」をメインテーマとして、以下の3つのサブテーマを軸にして分野横断的な研究観測を実施する。

##### ① 南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動

南極域の下層から超高層まで連続した大気を大型大気レーダーを初めとした種々の電波及び光学的手法を用いて観測し、温暖化の兆候やしきみなど、地球環境変動を解明。

##### ② 南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動

南極海の温暖化、大気中二酸化炭素濃度増加に伴う海洋酸性化などの変化が生態系に与える影響や南極底層水の形成過程の解析による地球環境変動の解明。

##### ③ 氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境

南極氷床を中心とする「南極寒冷圏」が過去数十万年から現在にいたるまで地球規模の気候や環境変動に果たしてきた役割、特に氷期から間氷期への温暖化過程を通じての解明。

- ・ 一般研究観測（研究者の自由な発想をベースとした比較的短期間に集中して実施する研究観測）や萌芽研究観測（将来の重点・一般研究観測に向けての予備的な観測や技術開発）については、公募提案に基づき科学的有効性を評価して研究課題を抽出し、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。特に、第Ⅷ期計画では、一般研究観測について、天文分野や宇宙医学分野など新たな分野への展開を図る。

○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目的とする観測であ

り、独立行政法人情報通信研究機構（電離層）、気象庁（気象）、国土地理院（測地）、海上保安庁（海底地形調査、潮汐）、文部科学省（海洋物理・化学）が担当し国の責務として実施する「定常観測」と、宙空圏、気水圏、地殻圏、生態系、地球観測衛星利用の5つの分野について研究者のニーズに基づき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）が担う「モニタリング観測」に区分して実施する。基本観測の実施に当たっては、観測データの品質を保持しつつ観測の自動化・省力化などを推進するとともに、GEOS10年実施計画に貢献できるよう留意する。

- 第Ⅷ期計画においては、国の事業として実施する「研究観測」や「基本観測」とは別に、国内外の研究者が必要経費を負担した上で観測船や基地などの南極地域観測事業プラットフォームを利用して機動的な研究を実施する「公開利用研究」という新たな南極地域観測カテゴリーを導入し、南極研究の拡大・発展を図る。

## Ⅱ. 設営計画

南極地域における環境問題の重要性に鑑み、昭和基地に関しては、環境保全に配慮した施設・設備の拡充を計画し、低炭素化を目指し、再生可能エネルギーの活用を推進するとともに、過去に埋め立てた廃棄物の処理計画を新たに盛り込む。

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用途別敷地区分（ゾーニング）の観点から見直し、老朽化した建物・施設の更新や再配置を図る。

さらに、停電時における日本との通信機能の確保や防災設備の拡充など安全面に配慮した基盤整備も進める。

内陸基地については、第Ⅸ期計画開始（平成28年度）以降に検討されている、内陸基地での天文観測など大規模な計画を念頭に置き、恒久的な活動を図れるよう、大量の物資輸送が可能な雪上輸送体制の構築や氷床上で長期間使用可能な基地施設の建設を計画する。

### 【その他第Ⅷ期計画期間内において推進すべき事項】

- 「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目指して、夏期間の有効利用と越冬期間の短縮を図る。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、研究観測隊員への設營業務の負担を最小化して、研究・観測に専念できる環境造りを進め、南極観測への多様なニーズに応える。また、安全で効率的な観測活動を安定して継続していくため、基地設備の整備に加え、観測船の行動、各種安全対策や隊員の訓練を充実させる。
- 航空機について輸送手段や観測手段としての利用拡大や安全な運用を検討するとともに、各計画に応じた航空機と砕氷観測船「しらせ」をはじめとする船舶を組み合わせた多様なオペレーションの実施を検討する。
- 我が国の研究機関と観測現場とで観測データや知見を即時に共有できるようリアルタイム情報通信体制の整備を進展させるとともに、データ等の資試料の蓄積、速やかな公開、使い勝手の向上に向け、一層体系化されたデータベースの構築を図る。

## 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。これまでに行われた研究観測や定常観測から得られたオゾンホールが発見、南極氷床深層掘削、隕石の大量収集などの数多くの成果は、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。例えば、第Ⅵ期5か年計画（平成13年度～17年度）の外部評価（平成20年11月）においては、長期的に継続されてきた観測の結果が「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の第4次評価報告書のような国際的な報告書等に引用されるなど、重要性が広く認識されたものについて、特に優れた実績として評価された。中でも、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、現場での地球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」（以下、「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、「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Ⅷ期6か年計画（以下、第Ⅷ期計画）を策定した。

第Ⅷ期計画は、就航後間もない「しらせ」を本格的に運用することを前提とした計画であり、さまざまな困難が予想されるが、策定された計画は、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。

本冊子は、平成22年度から平成27年度まで実施する第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南極地域観測統合推進本部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

### 【ポイント】

- ・ 惑星・地球システム科学の総合的視点からの学際的、融合的な研究や現代の社会的要請に応えた先進的な科学研究を推進。特に、重点研究観測として「南極域から探る地球温暖化」を実施し、研究分野を横断した融合型研究観測を本格化。
- ・ 国家事業としての南極地域観測事業として、「重点研究観測」、「一般研究観測」、「萌芽研究観測」の3種類の研究観測及び「定常観測」、「モニタリング観測」の2種類の基本観測を実施。さらに、新たな南極地域観測のカテゴリーとして「公開利用研究」を導入。
- ・ 上記の各種観測計画を支える設営計画として、昭和基地のエネルギー対策、環境保全対策、基地の用途別敷地区分（ゾーニング）と建物・施設の再配置、安全に配慮した基盤整備、内陸基地の恒久化に向けた輸送体制構築・基地施設建設を計画。
- ・ アジア諸国へのサポートを含めた国際的なリーダーシップの発揮や国際連携の強化に努める。
- ・ 観測成果の活発で分かり易い発信や国民理解の増進を図るとともに、教育関係者の観測隊への参加など学校教育への活用も推進。

第Ⅷ期計画の策定に当たっては、南極観測の歴史的基盤に立脚して、極域の有利な位置を利用した惑星・地球システム科学の総合的視点からの学際的、融合的な研究や、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。第Ⅷ期では、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 期中期目標・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。

第Ⅷ期計画に先立つ第Ⅶ期計画（平成 18 年度～平成 21 年度）においては、その期間が、国際科学会議（ICSU）と世界気象機関（WMO）の主導に基づく国際的な枠組みの下、世界各国の関係機関が極域を集中的に観測する「国際極年 2007-2008（IPY2007-2008）」を含んでいた。我が国は、南極条約の原署名国の一員として、積極的にこの計画に参加し、国際協力や我が国独自の学際的、戦略的かつ独創的な取り組みにより実施される研究観測を実施することとした。このため、第Ⅶ期計画期間を通じて集中的に取り組む研究課題として、学問分野を超えた分野融合型研究の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とらえる地球環境システムの研究」を実施するとともに、一般プロジェクト研究においても、国際極年 2007-2008 との連携に意を用いた。特に ICESTAR/IHY、ORACLE-3、ICED-IPY、STAGE といった国際共同観測／解析計画に多くの貢献を果たすとともに、我が国が戦略的に実施している全地球観測システム（GEOSS）10 年実施計画にも貢献している。

平成 20 年度に実施された第Ⅵ期計画（平成 13 年度～平成 17 年度）の外部評価では、南極地域が、地球環境変動現象を捉える絶好の場であり、また南極地域が地球環境の形成に大きく関与していることが理解されるにつれ、南極地域観測に対する社会の期待はますます増大しており、この期待に応えていくためには、南極地域観測の意義や南極地域の情報はもとより、観測成果を活発に発信していくことが不可欠である、とされた。第Ⅵ期計画に続く第Ⅶ期計画では、上述のように「国際極年 2007-2008」への参加を念頭に置き、各研究分野特有の研究に加えて、地球全体を一つのシステムとしてとらえた学問分野を越えた分野融合型研究に着手した。この分野融合型研究は、長い研究観測の歴史においてはじめての試みであり、第Ⅶ期計画での 4 年間は、続く第Ⅷ期計画での本格的な実施までの、いわば橋渡し時期と位置づけられた。第Ⅷ期計画においては、第Ⅶ期計画で得られた地球システムにおける相互作用に関する知見等を基に、さらに地球環境問題の理解・解決という社会的要請に応え、研究成果の社会還元を図るため、重点研究観測として「南極域から探る地球温暖化」を実施し、第Ⅶ期で開始された、研究分野を横断した融合型研究観測を本格的に発展させる。

計画策定においては、第Ⅶ期を含めたこれまでの計画の総括・評価を反映させつつ、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。そのビジョンを表すキーワードは、「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」の五つである。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。これらのビジョンを実現しつつ、様々な研究者が参画することにより、国際的な枠組みの中での貢献を目指すとともに、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、最先端の南極科学研究における我が国の優位性をさらに発展させ、途上国に対するサポートを含め、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ながら、南極とそこで展開されている我が国の南極観測を、一般市民や青少年にも分か

り易く紹介し、教育現場などへの活用を推進する。

本計画は、南極地域観測統合推進本部による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)、基本問題委員会「意見のとりまとめ」(平成16年6月)、第Ⅶ期計画(平成17年11月)や、総合科学技術会議による評価「南極地域観測事業について」(平成15年11月)、第3期科学技術基本計画(平成18年度～22年度)などを参考にし、南極地域観測統合推進本部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、国立極地研究所の「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、「研究観測」と「基本観測」に区分した(表1)。

表1：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"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・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目的とする、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"> <li>①国際的または社会的要請がある、</li> <li>②観測手法が確立している、</li> <li>③速やかなデータ公開、</li> <li>④継続的観測が必要</li> </ol> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・南極の特色を生かした研究や技術開発</li> <li>・中期事業計画に載らない機動的な計画として公募</li> <li>・比較的短期間に集中して実施する</li> </ul>
	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	研究者の自由な発想を基に、南極地観測事業の一環として実施する共同研究観測	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"> <li>・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</li> <li>・国家事業としての南極地域観測事業の中心</li> <li>・計画期間を通じて集中的に実施</li> <li>・国内外の機関連携を積極的に推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
	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			1年

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、いずれも計画課題を公募し、研究のシーズやニーズに基づいて、観測計画を策定した。さらに、戦略性の高い計画を目指す上では、第Ⅶ期に引き続いて「全地球観測システム（GEOSS）10年実施計画」（平成17年－26年）を踏まえている。

重点研究観測は、国家事業としての南極地域観測事業の中心的位置を占める計画期間を通じて集中的に実施される分野横断的な大型の研究観測である。重点研究観測は、その実施に対する社会的な要請の高い、地球規模問題の理解・解決に貢献する多くの高度な研究成果が期待できる研究観測であり、その課題の策定に当たっては、国立極地研究所が課題の公募を行い、提案内容を勘案したテーマを設定し、最終的に、研究者コミュニティの意見を踏まえつつ、研究課題を承認した。研究課題の実施に当たっては、3つのサブテーマに分け、サブテーマ毎に責任者を設定、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、南極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。重点研究観測の設定後、第Ⅷ期各年度に対して提案公募を行った。国立極地研究所はピアレビューを参考に科学的な評価を実施し、その結果を重点課題と同様の手順を踏んで承認した。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生まれた。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目的とする観測である。国の事業として、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。第Ⅵ期5か年計画の外部評価（2008年11月）において、定常観測については「得られる質の高いデータは、比較的小さな変化からも時間的・空間的な比較・分析によって非常に重要な現象を明るみに出すことができる。」ため、「基本的な観測として今後も維持する必要がある。」との評価を受けた一方で、「効果的な観測を実施するため、それぞれのデータの利用率や有効性に関する調査を国際的な視野で行い、今後の観測に資することが期待される。また、定常観測によって得られた成果を分かり易く社会に伝える努力も必要である。」とされた。

また、第Ⅵ期5か年計画での従来の「モニタリング研究観測」については、「効果的な観測を実施するため、それぞれのデータの利用率や有効性に関する調査を国際的な視野で行い、今後の観測に資することが期待される。」が、「研究の進捗や国際動向を踏まえつつ、常に最先端レベルの観測が実施されるとともに、観測項目等が過多にならないよう、一定期間ごとに精査していくことが必要である。」との評価を受けている。

この指摘に 대응するために、第Ⅷ期計画の立案に当たって、モニタリング項目の見直しを行い、継続性、必要性、データの管理や公開性を精査し、新たな「モニタリング観測」を位置づけた。また、こうした「モニタリング観測」と「定常観測」の共通性を勘案し、第Ⅷ期では、新たに「基本観測」の 카테고리のもとに、両者を位置づけた。

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（観測船、南極基地等）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。南極地域観測事業の中期事業計画に載らない機動的な計画で、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の計画を公募する。科学的重要性の観点からの事前審査を経て、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、前半3年間で段階的に発展させる。また、公開利用研究者は、当面は、南極地域観測事業計画以外の活動を実施する「同行者」として南極観測に参加することになるが、その地位や責任の所在を明らかにしておくことは重要である。

## 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、昭和基地のエネルギー対策、環境保全対策、基地の用途別敷地区分（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。「開かれた南極観測」や「先進的な南極観測」を推進する上で、現地への輸送体制の確立が重要である。「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・観測担当隊員への設營業務の負担を最小限として、研究・観測に専念できる環境、体制づくりを進め、南極観測への多様なニーズに応える。

また、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

南極条約においては、国際協力の促進を規定している。南極地域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。平成17年にベルギー王国科学政策大臣と我が国の文部科学大臣との間に交わされた覚書や平成20年の日豪両首相のステートメントにも示されたように、南極観測における国際協力を積極的に推進することが求められている。観測プラットフォームとしての南極の基地や「しらせ」の公開、提供を通して、外国の南極観測隊との相互の設営資源の有効利用の可能性を模索する。ドロー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、南極観測に意欲を示している国々に対しても、積極的に支援を行い、国際貢献を果たしていく。

## 2-4. 国民の理解に向けた情報発信・教育活動の充実

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。第Ⅵ期5か年計画の外部評価においては、「社会の期待に応えていくためには、南極地域観測の意義や南極地域の情報はもとより、観測成果を活発に発信していくことが不可欠である。さらに、観測成果を積極的に社会へ還元していく視点を忘れてはならない。」とされた。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

動を幅広く展開する。特に、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ともに、多様なメディアを通じた分かり易い情報発信を行うよう留意する。

以上に加え、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や専門家の意見を参考にした学校教育への活用も推進し、南極の教育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

#### 【ポイント】

- ・ 観測計画は、「研究観測」と「基本観測」の2分野に分けて策定。
- ・ 研究観測は、「重点研究観測」、「一般研究観測」、「萌芽研究観測」の3つのカテゴリーに区分し、計画策定に際しては、計画提案を公募し、科学的意義や国際的役割が高い計画を重視。
- ・ 重点研究観測については、「南極域から見た地球温暖化」をメインテーマとして、以下の3つのサブテーマを軸に分野横断的な研究観測を実施。
  - ① 南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動
  - ② 南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動
  - ③ 氷期-間氷期サイクルから見た現在と将来の地球環境
- ・ 一般研究観測や萌芽研究観測については、公募提案に基づき科学的有効性を評価して研究課題を抽出し、実行可能性を勘案して実施計画を決定。特に一般研究観測については、天文分野や宇宙医学分野など新たな分野への展開を企図。
- ・ 基本観測は、定常官庁が担当し国の責務として実施する「定常観測」と国立極地研究所が研究者のニーズに基づいて実施する「モニタリング観測」に区分して実施。

南極観測計画は、比較的短期集中型であるか長期継続型であるかなどの質的な違いや計画の立案過程・評価過程に応じて、「研究観測」と「基本観測」に区分し、さらに研究観測は、重点研究観測、一般研究観測、萌芽研究観測に、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、科学的意義や国際的役割が高い計画を重視するとともに、一方、基本観測の計画は担当機関が責任を持って策定し、科学的・社会的意義の高い計画、国際社会における我が国のプレゼンスを高める計画を推進する。

#### 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」

重点研究観測とは、南極地域観測事業計画の中心的位置を占める計画期間を通じて集中的に実施される分野横断的な大型の研究観測である。重点研究観測は、その実施に対する社会的な要請の高い、地球規模問題の理解・解決に貢献する多くの高度な研究成果が期待できる研究観測であり、その中には、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、深海や宇宙等の人類にとっての未踏領域の研究との関連を持った観測、あるいは、大型国家プロジェクトの一環としての国内プロジェクトも含まれる。重点研究観測の実施に当たっては、国内外の機関との連携を積極的に採り入れる一方、それが我が国独自の戦略的な取り組みであることに留意する必要がある。

第Ⅷ期計画における重点研究観測のテーマとしては、「南極域から探る地球温暖化」をとりあげる。

地球温暖化は、人間活動の影響による温室効果気体の増加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し、さらに、それに伴って起こる可能性の高い生態系の変化や氷河・氷床の融解

による海面上昇などの問題である。また、人間活動の影響による大気中の二酸化炭素増加に伴う海洋酸性化など多くの問題が含まれる。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り、今世紀最大の環境問題とも言われている。

南極地域は、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精度の飛躍的向上と、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。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分かっている。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。

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をメインテーマに据え、重点研究観測として、「南極域から探る地球温暖化」と題し、以下の3つのサブテーマを軸として、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、地球表層と対流圏の温暖化をもたらす温室効果ガスの増加によ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言えない。夏季中間圏の夜光雲（NLC）（極中間圏雲（PMC））は、19世紀末から20世紀初頭に北欧で発見されたが、その発生頻度は増加傾向にあり、このことは、地球温暖化に伴う寒冷化の証しと言われているが、さらに21世紀にはいって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。南極でもその存在は観測されており、その変化傾向を知ることが課題である。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影響される。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応答が不明確で、温度や大気運動の精密な観測が急務となっている。さらに、第Ⅷ期計画期間中には太陽活動の極大期を含んでいることから、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の推進も重要である。本研究では、温暖化する対流圏から寒冷化を示す中層・超高層大気に至る鉛直断面を測定する、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・超高層大気の種々の擾乱の応答を精査し、その長期変動の解明を目指す。

具体的には、南極域初の大型大気観測装置として、「南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY）」を運用し、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・高精度で観測して、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る。その結果、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に資することにより、気候予測精度の向上に寄与する。

また、地球表層・対流圏の温暖化のみならずオゾンホール・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。日本は、大気レーダー分野において世界をリードする実績を有するため、本システムを中核設備として、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。大型大気レーダーの南極への導入は、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と特殊性を理解するのに有効であることから、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 から実現への提言が出されてきたものである。

さらに、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とら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、これまで未解明の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について、下部熱圏から電離圏にかけてこの領域の温度変動並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理解を進め、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。

こうした種々のレーダーやライダー、光学観測装置と大型大気レーダー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。

#### サブテーマ②：南極海生態系の応答を通して探る地球環境変動

南極海の海洋生態系は、我が国の南極地域観測事業及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の観点から、学際的なアプローチがなされてきた。第 VII 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、国際極年 (IPY) 2007-2008 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」(STAGE; Studies on Antarctic Ocean & Global Environment) 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硫化ジメチル (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、新たな事象を見出した。一方、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り、海洋域でも、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水素イオン濃度指数 (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いち早く現れ、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、特に翼足類や円石藻類に影響を及ぼすことが推測されている。

海水の pH は海水中に溶存する無機炭素の変動に影響される。無機炭素は大気-海洋間の二酸化炭素交換や表層水と深層水の鉛直混合などの物理的要因、及び、海洋表層における植物プランクトンの光合成による有機物への固定や、中深層での有機物の分解などの生物的要因で変化する。南極海の無機炭素は、一般に、年間を通じては夏季に卓越する生物活動に伴う変動が大きい。海洋酸性化のような長期の時間スケールに及ぶ経年的変化は、長期にわたる継続的な観測に基づく評価が必要である。

このように、海洋温暖化・酸性化は海洋物理、化学、生物プロセスすべてに関わる複合的な事象であり、かつ経年的な変化の様相を捕らえる必要があるため、これまでの南極地域観測事業における「ふじ」や「しらせ」の観測の蓄積を有効に活用すべく従来の観測海域を対象域として選定することが大変有効である。そして、無機炭素循環及び関連する生物群の構造と機能についての定量的な現状把握を目指し、まず、海洋生態系全体として変動が大きい夏季の季節海水域において、複数観測船を用いた同一観測線における時系列観測を実施する。この観測においては、水温、塩分、栄養塩、一次生産量などの基本的データはもとより、ネットサンプリングによる翼足類や円石藻類などの動植物プランクトンの分布と現存量評価、船上酸性化飼育実験、短期漂流係留系観測、pH や炭酸塩飽和度に関連する溶存炭酸物質の観測を実施する。さらに、長期係留系により、有機炭素の深層輸送量や溶存炭酸物質の通年変動を観測する。これらにより得られた観測結果は、南極海生態系の温暖化・酸性化の実態を知らしめる、いわば「現在値」であり、今後さらに進行する酸性化、温暖化、低塩分化、それらの相乗効果を含めた環境変動に対する海洋生態系の将来予測に資するデータを提供することが可能となる。

本研究課題が関連する研究分野は、プランクトン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・海水域観測プラットフォームである「しらせ」を利用した東南極季節海水域における観測を行うほか、南極底層水の形成過程など海洋深層を把握するため「しらせ」以外の海洋観測船も活用して実施する。

### 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

南極氷床とそれを取り巻く南極海は、「南極寒冷圏」とも呼ばれ、北半球高緯度地域や熱帯地域と並び、地球上の気温、大気組成、海水量や海洋循環の変動に関与することで、地球の気候システムにおいて大きな役割を果たしていると考えられる。しかし、その具体的な内容は、他地域に比べて明らかにされていないため、地球全体の気候システムを考える上で大きな問題となっている。特に、氷期-間氷期サイクルのような気候システムの変動に着目すると、現間氷期と過去の間氷期の環境の違いの原因、氷期終焉のプロセスとメカニズム、海水準の変動、第四紀における氷期-間氷期サイクルの振幅や周期の変化の原因に対して、「南極寒冷圏」が果たしてきた役割の解明が求められている。これらの問題の解明は、地球温暖化が懸念される現在、地球システムの理解を大きく前進させるとともに、将来の地球環境変動を予測し、それに対する対処法を考える上でも必要不可欠な課題である。本研究の目的は、このような背景から、「南極寒冷圏」の中でも特にデータが少ない東南極氷床とその周辺の南極海を研究対象地域として、氷床や地形・堆積物に記録された古環境の変動記録を採取・解析し、世界各地から知られる環境変動イベントとのタイミングや大きさを比較・検討することによって、東南極を中心とする「南極寒冷圏」が地球規模の気候や環境変動に果たしてきた役割を解明することにある。

第Ⅵ期及び第Ⅶ期計画の中で、ドームふじ基地における氷床深層コアの採取・解析や、昭和基地周辺の南極沿岸部における地形地質調査等に基づき、上記の課題について研究を進め、これまで過去72万年に及ぶ地球環境変動史や、東南極沿岸の氷床末端部の前進・後退の変動史を明らかにしてきた。本計画では、これまでの研究成果を踏まえた上で、さらに高精度・高時間分解能及び長いタイムスケールでこれらの変動記録を精緻に解明するとともに、得られた諸現象間の相互関係や因果関係を明らかにしてゆくことを目指す。特に、ターゲットとする時代として、世界中に詳細な記録が残されている最新の氷期-間氷期サイクルである約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とともに、寒冷な間氷期から温暖な間氷期へ変化した約30~40万年前の「中期ブルンヌ境界」や、氷期-間氷期サイクルが4.1万年周期から10万年周期に変化した約100~80万年前の「中期-後期更新世境界」も対象とする。具体的な研究観測としては、以下の項目を実施する。(1) 東南極氷床の内陸と沿岸での氷床コアの掘削及び時系列記録の解析、(2) 陸上と海底の地形地質調査と堆積物の採取・解析による、氷床の高度と末端部の変動史及び縁辺海域の海洋変動の時系列記録の解析、(3) 電波反射によるリモートセンシングと氷床流動モデルを用いた内陸部の氷床高度変化史の解析、(4) 白瀬氷河の不安定性や後氷期の急激な氷厚変動の原因を解明するための電波反射によるリモートセンシングを用いた氷床内部や底面環境の観測及びそれらの解析、を実施する。また、これらの解析の基礎データとなる過去の氷床の堆積・流動過程の復元のために、(5) 内陸の輸送・観測ルート沿いの雪氷や気象の総合的観測を実施する。これらの観測により、過去100万年間の東南極氷床の拡大・縮小の歴史、過去72万年間の東南極における気温・大気組成の高精度・高時間分解能復元が可能になるとともに、これらを地球各地から報告されている環境変動の記録と比較・検討することで、地球規模の環境変動に果たす東南極氷床及び南極海の役割を明らかにし、地球システムの詳細な理解と温暖化に対する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

一般研究観測の課題は、南極の特色を生かした、比較的短期間に集中して実施する研究観測として、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会で科学的有効性を検討して抽出した。一般研究観測の実行に当たっては、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、実行可能性を勘案しつつ、年次計画の中に組み込んでいく。

一般研究観測では、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の発展を図る。また、基地内外における観測の無人化、省力化の推進に取り組む。

## 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。一般研究観測と同様に、国立極地研究所が、重点研究観測課題の設定後、研究者や研究者コミュニティから公募した提案について有識者からなる委員会で科学的有効性を検討して抽出した。その後、さらに、実行可能性を勘案して実施計画を決定する。

### 3-2. 基本観測

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目的とする観測である。基本観測は、1) 継続して実施する必要がある観測、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り、独立行政法人情報通信研究機構、気象庁、国土地理院、文部科学省、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、基本観測を議論する連絡会などを設置し、継続的な維持・運営体制の点検・整備を実施する。

なお、南極における観測活動が自然に与える影響をモニタリングする「累進的環境影響評価」については、第Ⅷ期計画中の検討課題とする。

基本観測の観測項目は、別表の通りである。

### 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、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。

#### 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。

### 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。同時に、国際 GNSS 事業 (IGS) や国際 VLBI 事業 (IVS) に国立極地研究所とともに協力して参加し、昭和基地周辺における観測・解析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、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。

### 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。海洋構造や水塊形成に関する基礎データの蓄積を進めてきた海洋物理・化学観測は、第VI期計画の外部評価において、世界海洋観測システムの調査研究に貢献し、長期間の観測データにより、IPCC（第4次評価報告書）や世界海洋観測システム（GOOS）の調査・研究にも積極的に貢献していると評価された。

今後も、海洋物理・化学観測により取得したデータは 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するなど、国の責務として引き続き観測を実施する。

### 5) 海底地形調査（海上保安庁）

地球の表面は様々な営力を受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。

また、南極海における船舶の航行が増加している現状において、船舶の航行安全の確保が求められている。

「しらせ」に搭載されたマルチナロービーム測深機は、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。

海底地形を明らかにすることにより、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基礎資料となる。

### 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期的を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言う。観測計画の策定に当たっては、国立極地研究所がヒヤリング、他機関との意見交換などを行い、隊員・実施スケジュールなどを検討する。

実施に当たっては、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、夏期間に集中的に行い、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、データ取得などを行う。

#### 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、地球磁場モデル（IGRF）の作成にも貢献している。

#### 2) 気水圏変動のモニタリング

南極地域の気候現象は地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、南極地域の気候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とって極めて重要である。南極地域は、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。

#### 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、現状では南半球における観測点の数は不十分である。その中にあって、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／年の速度で相對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。

#### 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上の航走観測によって、海洋表層の水温、塩分、栄養塩、プランクトン群集に関するデータを連続的に取得する。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。さらに、生態系変動をもたらす海洋酸性化に関する基礎データの一環としての大気－海洋間の二酸化炭素交換量を把握するために、表層海水中及び海洋上大気中の二酸化炭素濃度の航走観測を行う。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デ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。

#### 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。

#### 4. 公開利用研究の導入

国の事業として実施する「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、南極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ることなく、南極の科学的価値を最大限に生かすため、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。

計画実施後の自己点検や報告、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年間において、第52次隊による単年度計画を皮切りに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当たっては、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する。

なお、公開利用研究者がその中に含まれる参加者区分としての「同行者」については、その地位や責任関係の明確化を図ることが重要であるが、現代の観測事業や研究者のニーズに応え、かつ観測隊行動の実情にも合致するように、観測計画の遂行に向けた新たなカテゴリーとして定めることが望まれる。この問題は、現在の南極地域観測事業の実施体制の根幹にも関わるため、第Ⅷ期計画期間中から幅広い観点からの検討を始めるべきであろう。

## 5. 設営計画の概要

### 【ポイント】

- ・ 昭和基地の再生可能エネルギー活用と環境保全対策
- ・ 基地の用途別敷地区分（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

南極地域における環境問題の重要性に鑑み、昭和基地に関しては、第Ⅶ期計画に引き続き、環境保全に配慮した施設・設備の拡充を計画し、低炭素化を目指した基地の再生可能エネルギーの活用を推進する。また、過去に埋め立てた廃棄物の処理計画を新たに盛り込む。さらに、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用途別敷地区分（ゾーニング）の観点から見直し、これを基に、老朽化した建物・施設の更新、再配置計画を立案する。

第Ⅷ期計画では、安全に配慮した基盤整備を進めることも大きな柱とする。すなわち、万一停電した際の日本との通信確保や基本観測項目の欠測防止を図った電源システムの構築とともに、防災設備の拡充・整備も計画する。

内陸基地の恒久的な利用を目指すため、大型・大量の物資輸送ができる雪上輸送体制の構築や降雪による埋没などに影響されない長期間使用可能な基地施設の建設を計画する。これは、第Ⅶ期計画後半から第Ⅷ期にかけて検討されている内陸基地での天文観測など大規模な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ために、新たに研究開発が必要な要素については、諸外国基地の先進的な設営活動の情報も参考にしつつ、工学の専門家と連携しながら検討を進める。

### 5-1. 昭和基地の再生可能エネルギー活用と環境保全対策

#### 1) 再生可能エネルギーの活用

昭和基地で消費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を利用する設備を拡充する。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、新たな省電力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を増設する。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。風力エネルギーの利用では、20kW級風力発電機を複数台設置し、ディーゼル主発電機系統との連系運転を行う。これに関連して、再生可能エネルギーを熱エネルギー源として利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、昭和基地で使用する化石エネルギーの自然エネルギーへの転換を進展させ、CO<sub>2</sub>排出の削減を実現する。

## 2) 環境保全

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の二つの方法で対処し、管理については以下の改善対策を講じる。1) 処理水の放流水質を安定化させるため、汚水処理用液中膜などの新技術を取り入れた設備に更新する。また、2) 現地での排出ガス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、3) 補助燃料消費の少ない生ゴミ処理機などを導入する。

一方、昭和基地では、海岸部に埋め立て処理されている過去の廃棄物の処理対策を進める。また、閉鎖中の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、橇などを持ち帰るクリーンアップ計画も実施し、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推進する。

また、近年南極地域への外来生物種の侵入が大きな問題となっていることから、南極研究科学委員会（SCAR）や南極観測実施責任者協議会（COMNAP）のガイドラインに基づき、外来生物種の侵入を防止する対策を講じる。

## 5-2. 基地の用途別敷地区分（ゾーニング）と建物の適切な配置

観測環境を改善し、安全管理を強化するため、アンテナなど観測系施設と生活・設営系施設を棲み分ける基地の用途別敷地区分（ゾーニング）を行う。種々の観測にとって電磁ノイズ源となるアンテナは、極力基地中心部から離れたところに移設し、安全管理上問題のある地上配線を整理する。また、スノードリフトの影響が少ない建物を再配置し、除雪にかかる多大な労力を軽減する。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発電の排出ガスの影響を受けない場所であることが条件となる基本観測棟などを優先的に計画する。自然エネルギー棟には、大型雪上車の整備などを行う作業工作棟の機能も取り込み、除雪や室内での作業環境を改善する。また、老朽化した観測棟の更新、夏季の参加者増を想定した夏期隊員宿舎の増改築及び給排水設備を整備する。

## 5-3. 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基盤を構築する。特に、国内外との通信と基本観測を継続するために、一定時間内での無停電化設備を構築する。防火設備としては、基地中心部に常時運用可能な消火水配管を整備するほか、基地中心部以外の建物にアクセスできる消防車両を導入するとともに格納庫などの建設を計画する。安全で効率的な観測活動及び基地運営を行うために、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。

## 5-4. 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、人間生活にとって地球上で最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内陸高地は、積雪量が少なく、その直下の南極氷床は流動量も少なく、南極大陸氷床の中でも古い氷を研究できる優位性を持っている。また、天文観測にとって、ドームふじ基地は、寒冷、乾燥、高い晴天率の故に、地上最良の天文観測基地になりうるなど、新たな科学上

の発見をもたらす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Ⅶ期計画後半から第Ⅷ期計画における内陸ドームふじ基地での新たな長期的観測の開始を視野に置き、第Ⅷ期計画では、恒常化に適するよう基地施設を改めて整備する。基地の再構築に当たっては、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、年平均気温がマイナス 50 度以下という、南極大陸でも有数の厳しい環境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・物資の輸送の方策を検討し、雪上及び航空輸送体制の充実を図る。内陸への雪上輸送力を増強するため、新型の大型橇やこの大型橇を無人で牽引できる新型トラクターなどの開発・運用を計画する。

## 6. 観測支援体制の充実

### 6-1. 観測隊の安全で効率的な運用

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。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。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、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。

安全で効率的な観測事業の遂行を可能にするためには、観測施設の計画的拡充、観測施設に対するモニターシステムの確立、観測の無人化といったハード面はもとより、人員が増加し多様化する南極観測参加者に対して、参加計画段階からの情報提供、各種の安全教育・訓練の実施、野外活動に際しての経験豊富な隊員の参加といったソフト面の手当ての充実に努めることにより、事故を未然に防ぐ体制を確立することが重要である。

平成 21 年度には、世界有数の能力を持った新しい「しらせ」が就航した。この「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的に維持しつつ、観測計画に沿って柔軟に運用することが、長期観測の継続と新たな発展を図るための前提となる。輸送・観測支援の要である「しらせ」の航路については、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、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。

また、基地を離れた野外の観測・調査拠点への展開や、広域的な観測を行うためには、「しらせ」のほかに、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。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、既に試行的に利用されているドロニングモードランド航空網（DROMLAN）や新たに創設された豪州航空路線の活用を含めた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。

航空機については、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捜索・救難体制（SAR: Search and Rescue）の確立を目指す。それに関連して、南極観測実施責任者評議会（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。

### 6-2. 航空機の利用

ロス海地域や南極半島地域は、国際地球観測年（IGY:1957-1958）の頃から、ニュージーランドや南米と航空路で結ばれていた。その他の南極大陸地域において航空機を人員の輸送手段とすることは、平成 15 年のドロニングモードランド航空網（DROMLAN）の設定や平成 20 年にオーストラリアが大陸

間の運航を開始したことにより、急速に発展した。我が国も DROMLAN を試験的に利用することにより、その有用性を実証してきた。

航空機を利用することの最大の利点は、短時間で人員物資を輸送できることから、南極地域で発生する重篤な傷病者の救出が可能になることである。また、基地のみならず、内陸のトラバース隊や野外調査隊における緊急時の捜索・救難（SAR）に出動し、傷病者を充実した医療施設のある大陸（例えばケープタウン）に運ぶことも重要な働きである。

第2に、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る。観測船が南極に到達するよりも1か月以上前から現地での観測や設営活動を開始できることにより、従来越冬を余儀なくされていた分野の観測が夏隊員により実施することが可能となる。また、越冬隊員が早期に帰国でき、出張期間を短縮することが可能となる。夏期観測においても航空機による大陸間の人員輸送の活用は、例えば、セール・ロンダーネ地学調査のように、観測地域の拡大に大きな成果をあげている。

第3に、観測船と航空機の相互利用を行うことにより、観測船が出発した後の昭和基地への物資輸送手段の確保、短期間の専門家の派遣や政策担当者の視察など様々な計画に応じた多様なオペレーションを実施することが可能となる。

第4に、南極大陸内の遠く離れた基地間の移動が容易になることから、研究者が相互に移動し、観測の広域化、多様化が促進される。これは、他の基地から特に隔離されている我が国の基地では一層当てはまることが、すでに過去数件の試行例で示されたところである。

しかしながら、航空機の安全で安定した運航を維持することには依然として多くの課題があり、現時点では、観測船と並ぶ着実な人員・物資輸送手段として位置づけることは困難である。第Ⅷ期計画においては、現在の航空機の運航状況の実態を評価し、試行的利用段階から漸次、利用を拡大していく可能性を探ることが適当である。その際には、国際的な枠組みのもとで、我が国として応分の役割を果たしつつ、着実な発展を図ることが求められる。

また、航空機を人員物資の輸送手段としてのみならず、観測プラットフォームとして、広域的にデータを取得するといった活用も望まれているところである。

第Ⅷ期計画においては、早期の段階から、航空機の安全な運用の検討や、航空機と船舶を組み合わせた多様なオペレーションの可能性の検討を行う。

### 6-3. 海洋観測プラットフォームの発展

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国内外との共同研究を促進する。

特に砕氷能力に優れ海洋観測の機能を併せ持つ「しらせ」を氷海域での観測プラットフォームとして活用することにより、夏季の氷海を対象としたこれまでより一層詳細な環境変化の把握や、昭和基地周辺地域以外への観測領域の拡充が期待される。

さらに、15,000 キロにもわたる日本から南極大陸への長距離の南北航路は、連続した観測ラインとしても有効であり、「しらせ」の航路上から毎年定期的に大気中の温室効果気体やエアロゾル、海洋のプランクトンの生態や海流及び海底地形等の観測データが得られる。こうした移動観測プラットフォームとしての「しらせ」の利用拡大を検討する。

南極地域観測第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図られ、その中で、海洋観測においては、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期計画で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「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。第Ⅷ期計画では、海洋観測プラットフォームの効果的な活用方策につき、早期の段階で検討を行う。

## 7. 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居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。

国内一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、「しらせ」船内の LAN 環境や国内一「しらせ」一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図るとともに、各種研究観測を含め多くの資試料の使い勝手の向上並びに世界気象機関(WMO)や国際電気通信連合(ITU)を初めとするこれらのデータを必要とする機関への速やかな提供・公開に向けて、より一層体系化されたデータベースの構築を図る。

これは、平成 19 年 3 月から平成 21 年 3 月まで続けられた国際極年(IPY) 2007-2008 の成果の継承(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。南極研究科学委員会(SCAR)体制の下で南極データマネジメントのための科学委員会(SCADM)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ころであり、実データのデータベースを早急に整備する。

## 8. 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、「しらせ」就航に伴い、余裕を増した搭乗人員枠を利用し、世界の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。

南極地域における我が国の最先端の科学研究の優位性・競争力を維持・強化しつつ、諸外国、特にアジア諸国との連携を図り、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 か国によって「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への関心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。

## 9. 国民の理解増進・教育活動の充実

### 9-1. 国民の理解増進

南極観測に対する国民の支持が得られるよう、一般市民や青少年への積極的な広報活動をより幅広く展開する。その方策として、多様なメディア（インテルサット衛星回線によるテレビ会議システムの利用、インターネットのホームページへの記事掲載や報道取材等）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（仮称、南極・北極ミュージアム）を新たな南極観測の情報発信拠点とし、サイエンスカフェ、オープンキャンパス、講演会などを通じて、市民が気楽に南極の科学に触れ合えるような環境整備に努める。さらに、芸術家、文筆家、写真家などによる、南極の文化的側面にかかる情報発信にも積極的に取り組む。

### 9-2. 教育活動の充実

次世代の人材育成と極域科学の普及の観点から、教育関係者の南極観測への参加など、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の南極派遣により、現地から「南極授業」という形で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、専門家の意見も参考に学校教育への活用、例えば南極の科学的成果をベースにした教材づくりなどをより一層推進する。

国内においては、第VII期中に実施した中高生南極北極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極地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。

## 10. 年次計画

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主要な柱としながら、一般及び萌芽研究を推進していく。重点観測計画については、前期3か年の計画に対して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。また、一般及び萌芽研究観測の評価においては、平成22年度に開始される計画については現地観測終了後直ちに事後評価を行い、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。

### 10-1. 観測年次計画

平成22年度からの前半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」を設置し、運用を開始する。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、プランクトン生態調査、溶存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隊を派遣して、平成19年～20年にかけて実施された日本—スウェーデン共同トラバース観測ルートを含む広域氷床研究観測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。また、海底堆積物掘削装置を開発する。

平成25年度からの後半3か年の計画はサブテーマ①では「大型大気レーダー」の安定的な運用を継続させるとともに、昭和基地や無人観測点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、しらせ氷河の不安定性に関する研究観

測や沿岸多雪域での氷床コア掘削を実施する。

年次計画の詳細を確定する上では、一般研究観測、萌芽研究観測は、設営支援体制や「しらせ」の航海計画を考慮して、前半、後半それぞれ3か年を通して効率的に実施できるような最適な組み合わせと隊員編成を計画する。また、公開利用研究計画については、毎年秋に次年度の計画を公募し、審査する。この公募を含めて、研究者コミュニティにおいて幅広く議論する場を継続的に持つためにも、毎年、「南極観測シンポジウム」を開催し、計画提案者による年次計画の進捗状況や次年度以降の計画を発表する場を設ける。

## 10-2. 設営年次計画

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、「基地の用途別敷地区分（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、新型の車両や大型橋の開発、基地建物の設計を進める。

後半3か年においては、「基地の用途別敷地区分（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物資輸送を本格化し、基地建設に着手する。

## 11. 次期（第Ⅸ期）以降の中期計画の展望

南極地域は新たな科学上の発見をもたらす可能性に満ちており、南極地域が科学のフロンティアであり続けるためには、様々な機会を通じて新しい研究・開発分野を取り込む努力が必要である。また、観測計画の公募・策定の妥当性や研究成果、運営、達成度等を迅速に評価し、優れた観測・設営活動を奨励することも重要である。近年の観測の広域化や多様化、高度化、ロボット化、さらには新たな輸送手段・観測プラットフォームとなる「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、南極地域をめぐる科学研究は今後ますます急速に変化していくことも予想される。このように南極地域観測事業における研究観測は、我が国の主導で推進すべき、国際貢献が大きい研究観測をトップダウンで選定し、ボトムアップで提案される観測と整合させた、戦略的な観測計画を立案することが必要である。以下に、次期以降に取り組むべき課題を概観する。

○第Ⅸ期では、ドームふじ基地での天文観測や内陸や沿岸部に展開する広域的な調査の他、昭和基地における大型大気レーダー観測を安定的に継続実施する時期でもあり、大規模な基地観測と広範囲の野外活動を実施することになると考えられる。第Ⅷ期における評価結果を積極的に活用し、緻密な計画を策定すると共に、合理的に運営して、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期計画の期間中に検証し、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、将来は国立極地研究所の「共同研究」との整合性を持たせて、現地と国内との緊密な連携の下で観測と研究活動を効果的に進めていくことも必要である。新しい研究提案を含めて、計画の策定と実施、評価においては、柔軟な対応

と試資料の幅広い利用と成果の積極的な発信が今後も強く求められるであろう。

○国際的な要請も高い基本観測については、質の高いデータを安定して長期的に蓄積していくことが引き続き求められる。顕著に進歩している計測技術を南極という過酷な環境下でも最大限に生かすべく、観測環境の整備・点検を進める。また基本観測の成果が、将来の新たな研究計画の立案、実施に結びつくよう、データ公開と利用促進のための取り組みはますます重要となり、情報通信体制を活用した現地と国内の連携も強化させるとともに、国際的に活用されるデータベースを充実させる。

○夏期活動の充実と越冬期間の短縮を伴う越冬隊の効率化を基本的な方針とし、将来の複数船舶や航空機の利用が本格化した場合に対応して、片道のみ観測船利用や1シーズンに2往復のある年次における隊員の途中交代の実現も考えられる。このような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、輸送手段の選択に柔軟に対応しつつ、船舶と航空機の最適な組み合わせを国際的な枠組みの中で図れるよう、不断の検討を行うことが必要である。

○現地活動を継続する中で、環境保全に対する取り組みを一層強化すると共に、南極地域における観測活動が自然に与える影響をモニタリングする累進的環境影響評価を具体的に実施する。フィールドサイエンスの最前線である南極地域観測を国家事業として継続、発展させることの重要性の認識を堅持し、観測事業を通じて我が国のプレゼンスの向上を図ることが必要である。

表 基本観測の実施体制と分担

○ 定常観測(情報通信研究機構・気象庁・国土地理院・海上保安庁)	
<b>1. 電離層観測(情報通信研究機構)</b>	
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
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
<b>2. 気象観測(気象庁)</b>	
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
高層気象観測	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。
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
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
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
<b>3. 測地観測(国土地理院)</b>	
測地測量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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・解析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等の測地観測を実施し、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。</li> <li>・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な測地観測を重点的に行う。</li> </ul>
南極地域における詳細な3次元地形情報の整備	南極の沿岸から内陸に至る氷床を含む表面地形の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。また、表面地形と基盤地形の両者の詳細な3次元地形情報の提供を目指し、そのための新技術(衛星画像解析・レーザ測量等)の南極における手法開発と実用化を推進する。
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分かり易い形で公開していく。
<b>4. 海洋物理・化学観測(文部科学省)</b>	
海況調査	南極海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。
南極周極流及び海洋深層の観測	南極周極流帯に人工衛星を利用した海面漂流ブイを投入し、また、海底付近までの観測によって深層のデータを取得する。
<b>5. 海洋観測(海上保安庁)</b>	
海底地形調査	「しらせ」に搭載されたマルチナロービーム測深機により海底地形を調査する
潮汐観測	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

## 主な略語一覧

AFoPS	Asian Forum for Polar Sciences	アジア極地科学フォーラム
ASPA	Antarctic Specially Protected Areas	南極特別保護区
BSRN	Baseline Surface Radiation Network	基準地上放射観測網
COMNAP	Council of Managers of National Antarctic Programs	南極観測実施責任者協議会
DMS	dimethyl sulfide	硫化ジメチル
DMSF	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	ドロニングモードランド航空網計画
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
GLOSS	Global Sea Level Observing System	世界海面水位観測システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	全世界的衛星測位システム
GOOS	Global Ocean Observing System	世界海洋観測システム
GPS	Global Positioning System	汎地球測位システム
HCA	Hydrographic Commission on Antarctica	国際水路機関南極地域水路委員会
IAGBN	International Absolute Gravity Basestation Network	国際絶対重力基準網
ICED-IPY	Integrated analyses of circumpolar Climate interactions and Ecosystem Dynamics in the Southern Ocean-International Polar Year	南大洋における周極的な気候相互作用と生態系動態の総合的解析 IPY 研究計画
ICESTAR/IHY	Interhemispheric Conjugacy in Geospace Phenomena and their Heliospheric Driver	（南北両極域における超高層現象や電磁環境の類似性や違いに関する観測研究）
ICSU	International Council for Science	国際科学会議
IGRF	International Geomagnetic Reference Field	国際標準地球磁場
IGS	International GNSS Service	国際 GNSS 事業
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPY	International Polar Year	国際極年
ISES	International Space Environment Service	国際宇宙天気予報サービス
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
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics	国際測地学・地球物理学連合
IVS	International VLBI Service	国際 VLBI 事業
MF	medium frequency	中波 (300-3000kHz)
NLC	noctilucent cloud	夜光雲
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁
ORACLE-3	Ozone layer and UV radiation in a changing climate evaluated during IPY	オゾン層と紫外線の変動 IPY 研究計画
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
PMC	polar mesospheric cloud	極中間圏雲
RR	Radio Regulations	無線通信規則
SCADM	Standing Committee on Antarctic Data Managers	南極データマネジメントのための科学委員会
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research	南極研究科学委員会
SCOSTEP	Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics	太陽地球系物理学・科学委員会

SPARC	Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition	国際学術情報流通基盤整備事業
STAGE	Studies on Antarctic Ocean & Global Environment	南極海と地球環境に関する総合研究
SuperDARN	Super Dual Auroral Radar Network	国際短波レーダー観測網
ULF	ultra low frequency	極超長波 (300-3000Hz)
URSI	Union Radio-Scientifique Internationale	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
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関