

また、イリジウム衛星によるデータ通信機能を備えた無人磁力計ネットワーク観測の展開やインテルサット衛星通信によるオーロラ光学観測の遠隔自動運用化を進め、磁場・オーロラ画像データを準リアルタイムに国内伝送し、観測後ただちにデータ利用できる態勢を整備した。これらのデータは、「宇宙天気予報」(NICT)に即時活用されているほか、IPY2007-2008の国際プロジェクト研究ICESTAR/IHYの推進にも大きく貢献した。大気圏—海洋圏結合研究(サブテーマ2)においてもエアロゾル・雲・水蒸気の動態については計画通りの成果が得られており、オゾン破壊関連物質の観測により、破壊のメカニズム解明に向けた解析も進んでいる。さらに、大気—海洋間の地球温暖化に正・負の効果を持つ気体である二酸化炭素(CO₂)・硫化ジメチル(DMS)交換過程の観測が計画通りに高精度に実施され、大気圏—海洋圏の物質循環過程の理解が進展した。これにより、雲の発生メカニズムの要因の一つであるDMSが気候モデルに取り込まれることで、温暖化予測におけるエアロゾル・雲に関わる誤差要素が軽減し、予測の高確度化へ繋がることが期待される。ただし、第Ⅶ期4年間の観測のみでIPY等を踏まえた課題全てに対して満足な解答が得られたわけではないため、第Ⅶ期で整備された組織やインフラを活用して、第Ⅷ期においても継続していくこととした。

1. 追加の説明を求める事項（3）①

・萌芽研究観測

将来の重点プロジェクト研究に発展する可能性が期待される研究観測であり、本格観測に移行する前の予備観測の意味合いが強い観測計画である。

大型大気レーダー観測(PANSY)

背景

地球温暖化やオゾン層破壊などの地球環境変化予測のためには、極域の成層圏など下層大気と中層・上層大気との間のエネルギー輸送過程の観測が必要である。そのために最適な観測機器として、大型大気レーダーの設置計画が提案された。

目的

PANSYにより、対流圏、成層圏、中間圏、熱圏・電離圏の広い大気領域における風やプラズマパラメータが精度良く観測できる。特に、鉛直風の直接測定機能は、大気の上下結合の定量的研究を唯一可能とするものである。その規模から言えばこれまでの我が国の南極観測において経験したことがない大型プロジェクトであり、Ⅵ期での現地調査等を踏まえ、萌芽研究として、その準備を実施する。

成果

将来の重点研究における課題設定に必要な諸条件の調査(ラジオゾンデ集中観測データを用いて、下部成層圏の重力波特性を調べ、極夜ジェットが存在する冬季・春季にほぼ同じ水平波長を持ち下向き・上向きに伝播する完成重量波のペアが観測されたこと等)を行うことができた。また、PANSYとほぼ同型のアンテナ、モジュールを用いて、輸送、設置、運用に際しての問題点を確認し、第Ⅷ期重点研究観測のPANSY本システムの設計に活かすことができた。ユニットやシステムの信頼性を向上させることは環境が厳しくアクセスも困難な南極域では必須の事項であるが、これを解決することができた。

その後、第Ⅷ期では第52次隊によって昭和基地にPANSY本システムが設置され初期観測に成功しており、萌芽研究の目的に対して大きな効果があったと言える。

1. 追加の説明を求める事項 (3) ②

(3) 研究開発の実施計画の推進状況

②第Ⅶ期の重点プロジェクト研究はどのような観点から設定されたのか。例えば、それまでの研究や定常観測の発展上にあるのか、外国との研究水準の比較や日本のそのテーマにおける競争力、社会的要請などをどのように考慮したのか説明していただきたい。

- 第Ⅶ期の重点プロジェクト研究観測の設定にあたっては、これまでの研究成果を踏まえつつ国際極年IPY 2007-2008やGEOSSといった国際的・社会的要請に対応し、学術研究の飛躍的発展、地球環境変動の監視や予測等を通して人類社会への貢献を図ることとした。しかし、以下の条件を考慮する必要があった。
 - 1) 第50次隊での観測船の代替輸送手段が確定していない
 - 2) 新観測船就航に伴う新たな事業や就航を契機にした事業の推進
 - 3) 国立極地研究所がH16から法人化したことから、第Ⅷ期から法人の中期計画に合わせるため、第Ⅶ期は4か年の計画とする。
- 国立極地研究所や関連学会ではシンポジウム、ワークショップを開いて研究者コミュニティの意見を汲みつつ、外部識者も含めた「統合研究委員会」において、国立極地研究所として重点的に研究すべき課題を選定した。
- 第Ⅵ期の研究成果として、プロジェクト研究観測の一つである昭和基地大型短波レーダーにより、極域夏季中間圏エコー発生率が年々増大傾向にあることが明らかになり、地球温暖化に伴う極域中間圏界面の寒冷化が示唆された。また、海洋観測により海洋生物過程を通じたDMS(硫化ジメチル)生成過程が初めて観測され、DMSの生成過程は気候変化へ負のフィードバック効果を持っていると考えられるようになった。これらの事実は、南極域で現れる変動が地球全体の環境に影響を与えているか、あるいは地球全体の変動について南極域ではより顕著にその変化を検知しやすいかといった観点から地球全体を一つのシステムとして捉えることが、地球環境変動の解明には重要であり、従来の学問分野を超えた分野融合型研究として取り組む必要性を示している。
- 地球の気候にとって冷却源で有り、人為的なノイズの少ない南極域は地球環境の変遷を探る上で格好の場である。特に、人類の社会活動にともなう温室効果気体が引き起こす地球温暖化が南極の環境にどのような影響を及ぼし、その結果、南極の環境変動が原因でグローバルな環境変動に及ぼす影響はどのようなものか、などの検出・予測は人類社会の生存にとって極めて大事なことである。これらの観点から、第Ⅶ期計画では我が国が戦略的に取り組んでいる地球環境問題に貢献する研究課題として、学問分野を越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」が、ポストIPYをにらみ、第Ⅷ期計画につながるテーマであることが強く認識した上で設定された。
- 日本は、大型短波レーダーに代表されるように世界でもトップクラスの観測技術を有しており、正確で良質なデータはこういった融合研究には不可欠である。こうした技術力を背景に、第Ⅶ期では並行して萌芽研究として観測手段の開発にも力を入れた。

1. 追加の説明を求める事項（3）③

（3）研究開発の実施計画の推進状況

③第Ⅶ期計画外部評価報告書で「大気を介した宙空が海洋に及ぼす影響やその逆方向の影響の実態解明」が次なる課題として提言されているが、第Ⅷ期6か年計画においては、引き続き、中・超高層大気と海洋は、二つのサブテーマに分断され、第Ⅶ期の主テーマであった「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」に取り組む姿勢が見られない。この問題は、南極研究だからこそ可能なテーマであり、それゆえ重点プロジェクト研究として選ばれたのだと思われる。第Ⅷ期において、取り上げなかった理由について説明していただきたい。

二つのサブテーマは相互に密接な連携の下で実施しており、決して分断されている訳ではない。第Ⅶ期のサブテーマ(1)では昭和基地の観測・データ取得の自動化の推進、レーダー、ライダー等様々な観測装置の開発やOH大気光温度観測などを実施した。サブテーマ(2)では高精度酸素濃度連続観測や、南大洋での大気下層および海洋表層の硫化ジメチル(DMS)や二酸化炭素などの温暖化関連気体の大気海洋交換等の観測をおこなった。

第Ⅷ期においては第Ⅶ期の成果を受け宙空－大気－海洋間の相互作用の結果である地球温暖化を南極域から探る計画に取り組むことにした。これらの関係を紐解く鍵となる計画の一つは、第Ⅶ期中に萌芽研究として開発が進み、第Ⅷ期から稼働を開始した、大型大気レーダー(PANSY)である。これは対流圏から電離圏までの広い高度範囲の二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。第Ⅶ期で開発した様々な観測装置と併せ、精密数値モデルとも組み合わせることで南極中層・超高層大気の地球温暖化に関連する各プロセスの実態解明に資すると考えている。そうした結果が、例えば、第Ⅷ期重点研究観測で実施しているサブテーマ②における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と相乗的な研究成果に結びつくことが期待される。

なお、第Ⅶ期計画の評価は、平成23年度になされたものであり、一方、第Ⅷ期計画の策定は平成21年度に策定しなければならなかった。また、「しらせ」の退役に伴い、第50次(平成20年)での観測船の獲得が定まらないなかでの計画策定を迫られたことも事実である。

Ⅷ期においては、前期(平成22～24年度)中間評価を平成24年度から速やかに開始し、後期計画(平成25～27年度)の見直しにおいて第Ⅶ期計画の評価での指摘を踏まえ、反映させていく。

1. 追加の説明を求める事項（3）④

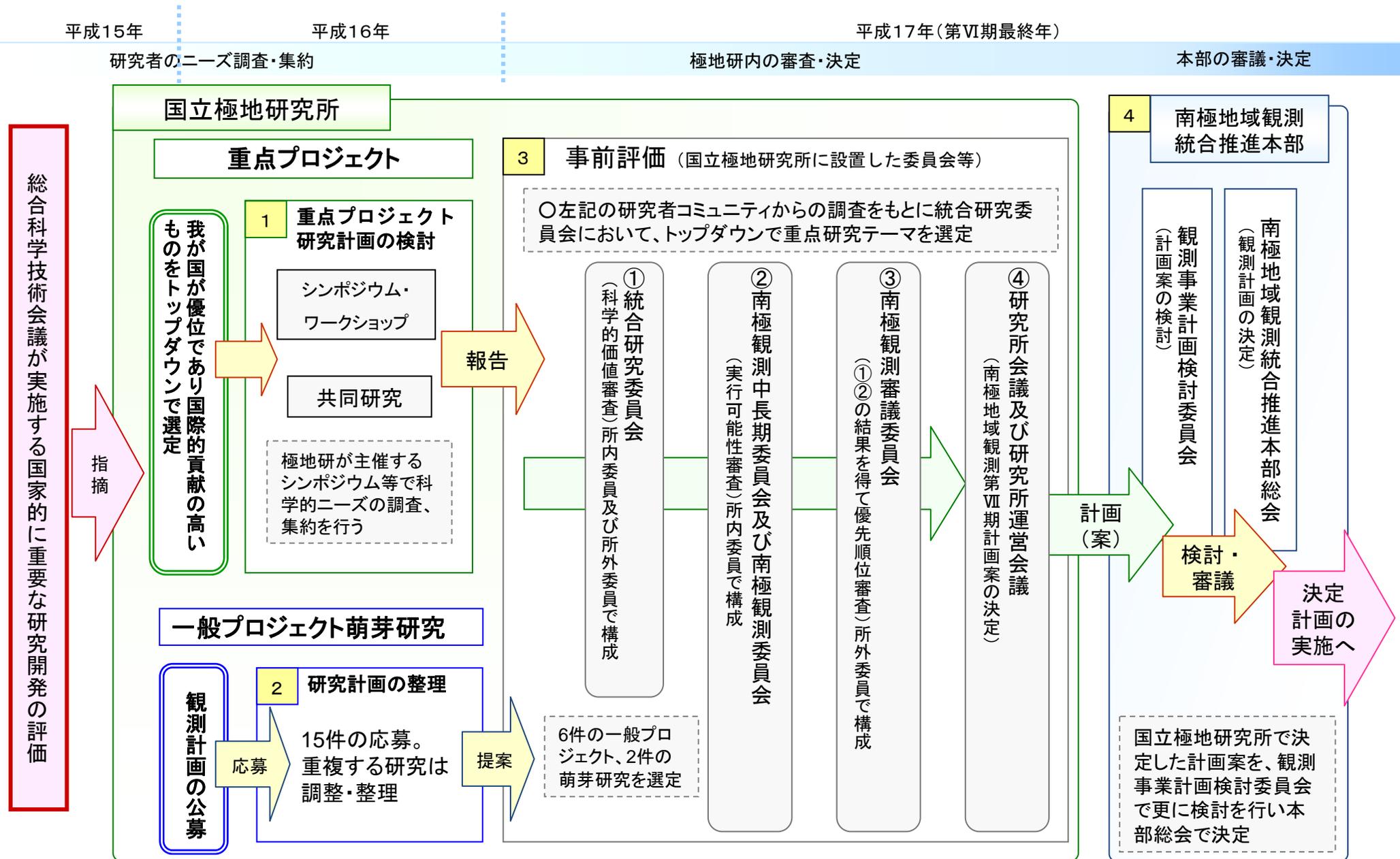
（3）研究開発の実施計画の推進状況

④特に南大洋が海洋から大気への膨大な熱源となっている事を考慮すると、第Ⅶ期の重点プロジェクト研究の海洋・大気の研究テーマの中に、熱交換、運動量交換等の気候物理要素が入っていない点は、とても奇異に見えるが、他の計画等とのデマーケーションなどの理由があるか説明していただきたい。

確かに熱交換、運動量交換などは大気－海洋系の重要な要素ではあるが、本第Ⅶ期重点プロジェクトを計画する段階では、観測手法、解析手法などについて、関係者の間でブレークスルーとなる有力な候補がなかったこと、また問題意識としてより物質に重点があったことなどから、気候に重要な影響のある物質、すなわち温室効果気体やエアロゾル、さらには硫化ジメチルやオゾンなどに着目した課題が取り上げられている。以上は、これまでにその観測手法、研究手法などが蓄積されていた課題である。なお、気候物理要素の観測については、現実的な制約から時間的な優先順位付けを行った結果実施しなかったという側面もあった。これらのこともあり、第Ⅷ期において、特に大気中であるが、より力学的な見地から対象をみる大型大気レーダー(PANSY)を導入することが検討された。

1. 追加の説明を求める事項(3)⑤、2. 追加の提出を求める事項⑦

(3) 研究開発の実施計画の推進状況 ⑤一般プロジェクト研究課題の応募件数及び選定方法について、手続きを示すフロー図とともに説明していただきたい。
 ⑦重点プロジェクト研究テーマの設定過程・根拠等がわかる資料。



1. 追加の説明を求める事項(3)⑤、2. 追加の提出を求める事項⑦

極地研による研究者のニーズ調査・集約

1 重点プロジェクト研究

関連学会に設けている南極研究委員会(グループ)が中心となり設定する、もしくは、シンポジウム、ワークショップを開いて科学的ニーズの調査・集約を行なう。

シンポジウム 6回 参加者数(延べ):748名
ワークショップ13回 参加者数(延べ):446名

2 一般・萌芽プロジェクト研究

- ・研究観測計画の国立極地研究所内公募を行う
- ・提案された研究観測計画の審査を実施し研究テーマの審査を実施。

3 極地研内の事前評価・計画(案)決定

集約された研究テーマを分野毎の各委員会で検討を行い、集約・決定

- ・特に萌芽研究では、Ⅷ期以降に本格的に展開する計画を重視した事前評価を実施
- ・15件の計画について応募実現可能性も併せて考慮し取捨選択し最終的に6件の一般プロジェクトと2件の萌芽研究のテーマが決まった

本部の審議・決定

4

観測事業検討委員会において戦略性のある計画にするため4回にわたり検討を実施し、案を作成後、本部総会にて決定

なお、第Ⅶ期における一般プロジェクト、萌芽の研究観測計画は所内公募としていた。
第Ⅶ期計画策定過程では、H16から法人化した国立極地研究所の中期計画との整合性、第50次隊での観測船の代替輸送手段が確定していないこと、また国際極年に関連した観測への対応や新観測船就航に伴う新たな事業や就航を契機にした事業の推進など、種々の観点からの立案が必要なため、一般公募に踏み切ることが出来なかったが、第Ⅷ期からは完全な一般公募とした。

1. 追加の説明を求める事項（3）⑥

（3）研究開発の実施計画の推進状況

⑥第Ⅶ期の定常観測では「海洋物理・化学観測（海上保安庁）」となっているが、第Ⅷ期では「海洋物理・化学観測（文部科学省）」となっている。その変更の経緯と併せ、変更後の観測実施主体がどこなのか説明していただきたい。

海上保安庁が実施してきた「海洋物理・化学」は、南極観測が再開した第7次隊から、定常観測の一つとして、日本と南極地域との間の往復航海の機会を活かし、航路に沿った基本的な海洋観測を実施してきた。

《長期観測項目》

①海況調査（1965年（第7次）～）

採水器付CTDを使用して、南極海における海水循環等を解明するための、同海の流れ、水温、塩分等の測定や海水の化学分析。

②海洋汚染調査（1967年（第9次）～）

採水器を使用して表面海水を採取し、南極海における海洋環境の把握及び海洋汚染監視のための、海洋汚染物質濃度の測定。

③南極海における南極周極流並びに深層循環の観測（1986年（28次）～）

人工衛星を利用した漂流ブイ及び中層フロートを放流し、南極周極流及び深層循環の観測。

一方近年、海洋物理・化学観測の国際的なスタンダードが海底直上までの観測を求めるものとなってきたが、「ふじ」や先代「しらせ」においては、砕氷船特有の船体構造などから海底直上までの観測が困難であるという問題があった。

そのため、現「しらせ」で運航するⅧ期以降においては、その観測主体を海上保安庁から、文部科学省へ移行させ、国立極地研究所が観測実施主体となり海底直上までの観測が可能な東京海洋大学の海鷹丸を用いるなどして海洋観測を行ってきている。

1. 追加の説明を求める事項 (3) ⑦

(3) 研究開発の実施計画の推進状況

⑦南北両極で同期した宙空圏・大気圏・海洋圏の観測及びその結果に基づく3圏の相互関係の解明に関して、北極については、文部科学省の地球観測推進部会のもとに北極研究戦略小委員会が設けられており、南極については、南極地域観測統合推進本部が設けられているが、相互の連携(共同プロジェクト設立やデータ共有、重複の排除)はどのように図られているのかについて説明していただきたい。

国立極地研究所は、南極地域観測統合推進本部における研究観測を担っており、南極における研究観測全体を統括する立場にあるとともに、北極については、文部科学省の委託事業である「GRENE事業北極気候変動分野」の実施主体として事業を統括する立場にある。

このため、国立極地研究所に専任のスタッフを置き、観測研究の対象・項目・手法の共通化やデータの共有化を進めるための体制を構築している。

主としては以下の研究観測について、両極の観測項目の共通化、研究内容の比較検討が可能な体制の構築を行っている。

- ・氷床コア分析に基づく過去の気候変動の再現
- ・氷床融解・流動による海水準の変動
- ・海洋組成の変動(酸性化)及び海洋生態系の変動
- ・温室効果気体の変動状況
- ・宙空圏まで及ぶ大気循環場の変動状況

《データ共有》

国立極地研究所の極域データセンターにおいて、両極のデータの包括的収集・管理・公開を行い、両極の研究者の利用に供する体制の構築を行っている。

・具体的には、国際データ機関(NASA、WMO等)の要請があるもの、ICSU国際科学会議傘下にある南極研究科学委員会(SCAR)、国際北極科学委員会(IAS C)等における各国の研究者の要請があるもの(例:大気、生態系[海洋・陸域]、雪氷、海洋、地圏、古気候等データ)を中心に、国立極地研究所のデータポリシーの下、極域データセンターが両極の研究者から(メタ)データを収集・管理。

なお、北極域のデータに関し、国立極地研究所が従来から観測を実施しているスバルバル諸島ニーオルスン地域におけるデータは既に対応しているが、平成23年度に実施機関として採択された「GRENE事業北極気候変動分野」のデータは、現在データベースの構築中である。

1. 追加の説明を求める事項 (3) ⑧

3) 研究開発の実施計画の推進状況

⑧将来の輸送体制の効率化に向けた検討については、南極輸送問題調査会議及び観測事業計画検討委員会で引き続き検討が行われているとされているが、その結論はいつ出されるのか。特に、輸送経費を低減するための検討は行われているのか、当該検討の中で、現行より大幅に経費が低減できる方策は見出せそうか説明していただきたい。なお、説明に当たっては、結論のみでなく、検討対象とした方策についての検討経緯についても併せて示していただきたい。

① 昭和基地は、日本から直線距離で約14,000km、南アフリカ(ケープタウン)からも約4,100km離れ、南極大陸の氷縁から約4km離れた東オングル島の上に位置する。

昭和基地の周辺は、約80kmの定着氷(氷厚2~3m以上)があり、夏季でも通常の天候では能力の高い砕氷船でなければ近づけないところである。

このような場所に位置する昭和基地に物資・人員を輸送しようとした場合、大きく分けて海上輸送と航空輸送が考えられるが、上記のような厳しく制約された条件から、平成15年の事前評価において、後継船である南極観測船「しらせ」とヘリコプターによる輸送方法が最も安全に、かつ確実に輸送できる方法として適正であると判断されたところ。

「しらせ」およびヘリの建造までの検討の経緯

南極地域観測統合推進本部においては、平成12年より「南極輸送問題調査会議」を開催し、船舶輸送および航空機輸送について議論を行ない、以下の点を含めた報告がなされた。

- ・南極地域観測事業を推進するためには後継船とヘリコプターが必要
- ・「しらせ」後継船は氷海船舶の構造、航法等に熟知した防衛庁(省)が引き続き運用を担当することが適当
- ・ヘリコプターは、空輸、広域観測、内陸へのアクセス、非常事態への対応、人員輸送のために不可欠

また、総合科学技術会議における平成15年度大規模新規研究開発の評価においても、先代「しらせ」の延命、他国の砕氷船への依存、航空機による輸送の可能性及び費用対効果を比較した結果、現「しらせ」およびヘリの建造は適正であると判断されたものである。

なお、第50次(平成20年度)の輸送においては、輸送問題計画分科会を開催し、「しらせ」の延命の可能性についても再度検討を実施したが、25年を超えた運用はその老朽化に伴う大規模な修理費を勘案すると除籍が適当と判断され、代替輸送の手段が検討された。

1. 追加の説明を求める事項 (3) ⑧

② 現在の輸送体制について

・現在、南極観測船「しらせ」とヘリコプターにより、日本と昭和基地を年に1度往復し、必要な物資・燃料・観測隊員を輸送することが最も効率よい体制となっている。輸送経費の主たるものは「しらせ」とヘリの維持経費であり、これを低減させること困難。このため、現在の輸送費を現行より大幅に低減することは困難であり、そのための検討は行なわれていない。

「しらせ」及び南極輸送支援機による輸送量の実績について

(単位:トン)

区 分	46次 (H16)	47次 (H17)	48次 (H18)	49次 (H19)	50次 (H20)	51次 (H21)	52次 (H22)
	先代「しらせ」				オーロラ・オースト リス	現「しらせ」	
	先代ヘリ(S61A)					ヘリ(CH101)	
総輸送量(持ち込み)	981	1,082	1,109	851	92	1,096	1,291
ヘリコプター空輸	363	387	319	174	92	300	259
総輸送量(持ち帰り)	350	338	312	350	15	320	468
ヘリコプター空輸	217	158	172	158	15	154	165

・一方、より効率的・効果的な輸送の実現のため南極輸送問題調査会議の下に航空機分科会を設置し、航空機を利用することによる迅速な人員や緊急物資、急病人の輸送等における有効性、ドロームラン航空網の利用を含めた航空機運用の課題点を検討している。実際の航空機利用も徐々に導入しており、第49次～51次観測計画では、セールロンダーネ山地地学調査において、航空機による隊員・物資の輸送を実施した他、各国との共同研究に活用した。平成24年度中には、ドロームラン航空網を利用した輸送に関する報告が出される見込み。

1. 追加の説明を求める事項 (3) ⑨ア

(3) 研究開発の実施計画の推進状況

⑨海上輸送部門経費について

ア. 内訳を示していただきたい。また、これらの経費が適切であることを確認するための見積り、精査等の手続き(担当主体及び手順)について説明していただきたい。

【単位：百万円】

区 分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	※1 平成20年度	平成21年度	平成22年度
海上輸送部門経費	2,696	2,206	2,215	2,539	1,794	2,718	3,215
油購入費	244	271	495	523	0	644	652
航空機修理費	374	265	257	249	277	1,713	1,429
艦船修理費	1,371	1,371	1,160	1,356	0	20	767
その他 ※2	707	299	303	411	1,517	341	367

※1:オーロラ・オーストラリスによる代替輸送、※2:職員諸手当、糧食費 等

精査等の手続き

- ① 南極観測を統合推進する事務は、隊員編成、観測計画、輸送支援、国際的な対応など多岐にわたっており、予算案を検討するにあたっては、関係各省庁間の連携・調整を十分にとることが必要となるため、文部科学省で一括して予算要求し、移替えを行っている。
- ② そのため、海上輸送部門についても、南極地域観測統合推進本部事務局である文部科学省が、「しらせ」の運航に責任を持つ防衛省内において精査された概算要求についてヒアリングを実施し、その適切さを精査している。

精査等の流れ

～4月	防衛省により見積もり等を踏まえた概算要求案の作成
5月～	文科省によるヒアリング等を踏まえた精査の実施
9月～	財務省による精査
11月	南極地域観測統合推進本部に予算要求状況の説明
12月	予算案の策定

1. 追加の説明を求める事項 (3) ⑨イ・ウ

(3) 研究開発の実施計画の推進状況

⑨海上輸送部門経費について

イ. 「しらせ」を用いた運用コストと比べ、平成20年度の「オーロラ・オーストラリス」を用いた方が大幅に低くなっている理由について説明していただきたい。

・旧「しらせ」が退役し、現「しらせ」が就航するまでの期間であるため、「しらせ」の修理を実施するための艦船修理費が計上されていない。

・「オーロラ・オーストラリス」による輸送量は例年の10分の1以下であったため、他の年よりも輸送コストが低くなっている。

なお、「オーロラ・オーストラリス」による輸送が予定されていた第50次隊は通常の輸送手段をとることが出来ないことから観測活動内容に備え、第49次隊までに備蓄燃料等の事前輸送を実施していた。

また、輸送量が少なく、オーロラ・オーストラリスの砕氷性能の制約から砕氷航行を行わずに定着氷縁からヘリコプターによる空輸を実施したため燃料にかかる経費が抑えられている。

第50次は、日本と豪州の共同観測として実施され、豪州側の国家事業として、必要実費分のみ日本へ請求された(チャーター代、燃料代、人件費等)ものであり、修理費相当は積算されていない。

オーロラ・オーストラリスの輸送実績と現「しらせ」との比較

区分	平成20年度(第50次)	平成21年度(第51次)
	オーロラ・オーストラリス	現「しらせ」
輸送量	物資92トン ※ 20フィートコンテナ18台	物資1,132トン
隊員数	越冬隊 28名 夏隊 12名 同行者 1名 計 41名	越冬隊 28名 夏隊 25名 同行者 11名 計 64名

※輸送の内訳: 観測用機材、バルーン、食料品、薬品、等越冬に必要な最低限の物資と夏隊観測の機材のみ

ウ. 平成21年度から平成22年度にかけて約5億円が増額されている理由について説明していただきたい。

○平成22年度以降から「しらせ」修理のための艦船修理費が計上されたためである。