

4 . 超高層物理の研究領域

A . 科学技術上の意義

オーロラ帯直下に位置する昭和基地は、オーロラ現象観測の最適地

オーロラ総合・立体観測やオーロラ発生・発光過程のメカニズムの解明において世界をリード

昭和基地とアイスランドはオーロラ帯で唯一存在する地磁気共役点の位置関係。オーロラの南北半球対称性・非対称性に関するユニークな研究を推進

オーロラ研究は、太陽・地球系科学の理解に必須

極域超高層大気の長期観測により地球規模の大循環場の全体像や地球気候変動を解明

B . 社会・経済上の意義

太陽の支配下にある地球上に住む人類にとって、地球システムの理解に貢献

超高層大気は地球システムの異変が早期・顕著に現れ、社会に異変のシグナルを提示

太陽爆発に伴う宇宙線や太陽風による機能障害などの被害がある。このため、世界的な「宇宙天気プロジェクト」を立ち上げ、太陽活動の監視・予報や「警報」を社会・企業に発進

C . 国際関係上の意義

極域における研究は、国際共同・協力が最も進んでいる研究領域の一つ

昭和基地では、貴重な観測結果を世界の研究者に提供し、国際的に貢献

10カ国が参加の国際大型短波レーダープロジェクト、中国中山基地での共同観測、南極点基地での日米共同研究、アイスランドとのオーロラ国際共同観測

D . 計画の妥当性

国内や国際的な研究動向に照らしての計画立案

情報通信衛星を利用したテレサイエンス化

省エネルギー、省人力、コスト削減

研究者層・学会組織等で人材・研究・観測体制等の詳細な検討・議論

E . 成果、運営、達成度等

国内外の関連学会研究組織が厳しく成果を評価

研究成果は国内外の学会やシンポジウムで発表、学会誌への投稿

国際学会誌への論文発表の数・質は、研究目的の達成度の尺度

設営部門の研究開発領域

A . 科学技術上の意義

南極への輸送物資の6割を占める燃料を効率的に使用するための廃熱回収の研究開発はシステム工学に貢献

建設の容易性、高断熱性、軽量など南極の特殊条件に合った建築物の研究開発は建築工学に貢献

南極大陸の広大な研究フィールドを移動するための厳しい南極環境に合致した信頼性のある雪上車の開発研究は低温環境工学に貢献

風力、太陽などの自然エネルギーの積極利用

B . 社会・経済上の意義

南極観測船「ふじ」就航の7次隊以来、昭和基地における発電機の冷却水熱と排気熱回収の研究を継続しており、その成果は、昭和59年度の「省エネルギー機器賞」に輝き、現在注目されている国内でのコ・ジェネレーションや省エネルギー機器開発に先鞭

平成7年度の日本建築学会賞「南極昭和基地建設の設計と建築に関する一連の業績」の受賞は、「プレファブ住宅」の普及のみならず各種の工業化技法の実用化と産業界の発展に大きく貢献

マイナス70度にもおよぶドームふじ観測拠点用に、世界で最も耐寒性に優れた大型雪上車を開発し、その技術は、スキー場などで使用される雪上車などにも適応、その途上に開発した、低温用合成ゴム履帯の製造、極低温性燃料及び潤滑油の製造などの技術は、国内での他の用途にも使用

即席ラーメンに代表される食品のインスタント化に先鞭

C . 国際関係上の意義

各国の技術をSCALOP設営シンポジウム等で発表し、技術情報を交換発展

COMNAPやSCALOPの勧告に沿って実施

「環境保護に関する南極条約議定書」の精神に合致するように、コ・ジェネレーションを進め、化石燃料による排気ガスの排出を削減

プレファブ工法の建物は、老朽化で解体する時にも簡単に解体でき粉塵などを周囲に飛散させない

D . 計画の妥当性

南極地域観測5か年計画に沿って、観測計画と基地整備計画に合わせて実施

野外で行う国際共同観測に合わせて、雪上車や建物を整備

E . 成果、運営、達成度等

効率的な電力や熱エネルギー利用の研究
・昭和基地発電システムの総合エネルギー効率(80%)を達成
・暖房燃料の大幅削減

木質パネルによるプレファブ住宅の研究開発
・2階建て居住棟、3階建て管理棟に発展
・内陸基地でも採用し低温下で快適な生活が可能
(ドームふじ観測拠点では平均 - 54.3、最低 - 79.7)

雪上車の開発研究
・低温のドームふじ観測拠点へ建設・観測・掘削資材を輸送し、深度2500mまでの氷床掘削に独自の掘削技術により成功

定 常 観 測

A . 科学技術上の意義

地上観測で上層大気から宇宙環境の変化の観測データ、極域での電波伝搬の特徴から宇宙天気予報まで幅広く研究の基礎資料を提供

< 総務省、通総研 >

南極での宇宙測地測量・地殻変動測量は全球レベルの測量、地殻変動の把握において、貴重な観測

< 国土地理院 >

極域における地上気象観測、高層気象観測、日射放射観測、オゾン観測により得られるデータは必要不可欠な基礎資料であり、温室効果気体、オゾン、地上気象・高層気象などの恒久的な観測・監視を通じて、温暖化、オゾン層破壊などのメカニズムを解明

< 気象庁 >

海洋物理・化学観測が海洋構造や水塊形成の研究に寄与する基礎データの蓄積を担っており、南極の潮汐観測は大陸の地殻変動や地球温暖化に伴う海面水位変動を把握する上で重要な観測

< 海上保安庁 >

B . 社会・経済上の意義

極域での観測を通して電波資源の有効利用に寄与し、宇宙活動の安全確保に貢献

< 総務省、通総研 >

GPS連続観測、重力測量により、地球の回転運動、地殻変動を高精度に把握し、地球内部の物性等の理解の進展に貢献

< 国土地理院 >

温室効果気体やオゾンなどの観測により、国際的な環境条約や議定書などの枠組み策定に資することができ、学術的にも地球保護政策にも大きな成果

< 気象庁 >

地球規模の環境変動に対する社会の懸念の高まりを背景に、極域での海洋環境監視が重要となっている

< 海上保安庁 >

C . 国際関係上の意義

長期間の観測データは世界資料センターや国際通信連合無線通信部会の基礎資料

< 総務省、通総研 >

国際GPS事業(IGS)、国際重力基準点網(IAGBN)等、国際協力による測地観測網の中で重要な位置を占める

< 国土地理院 >

昭和基地は東南極の重要な気象観測基地として世界気象機関(WMO)等の国際的観測網を構成し、世界気候研究計画(WCRP)など国際共同研究観測計画等に沿って実施

< 気象庁 >

世界海洋観測システム(GOOS)の調査・研究への貢献として、データ量の少ない南極海における観測を実施

< 海上保安庁 >

D . 計画の妥当性

長期観測データは国際標準電離層モデルや電波伝搬予測法の改訂に貢献

< 総務省、通総研 >

基準点・地形図等を整備するとともに、国際地球基準系(ITRF)への改訂など世界標準にも対応

< 国土地理院 >

南極条約の下に南極大陸で実施する環境上のモニタリング、気候研究は、国際共同を行うこと、観測網の維持を図ること、精度の高い観測データの適時な交換への要請(WMO)

< 気象庁 >

海洋環境の変化を捕らえるため、長期的・継続的な観測が必要

< 海上保安庁 >

E . 成果、運営、達成度等

観測データは定期的に公表し、研究や、国際協力に利用して観測計画に反映

< 総務省、通総研 >

IGSの観測により南極での内部変形がほとんどないことを解明。また各種基準点・地図のデータは全世界で利用可能

< 国土地理院 >

昭和基地での継続的な気象観測がオゾンホール発見につながり、地球規模現象の一大関心事として国際的な評価

< 気象庁 >

海水位の変動等、環境変動を裏付ける有為な観測値が得られている

< 海上保安庁 >

1. 定常観測；（総務省、独立行政法人通信総合研究所）

A. 科学技術上の意義

宇宙利用を進める上で宇宙放射線や人工衛星の帯電等、宇宙環境の研究は避けて通れない課題

南北両極域は宇宙に開かれた窓であり、地上観測で上層大気から宇宙環境の変化の観測データ、また、極域での電波伝搬の特徴から宇宙天気予報まで幅広く研究の基礎資料を提供

B. 社会・経済上の意義

極域特有の電波伝搬データは国際的な周波数配分・有効利用に貢献

宇宙に開かれた窓を通して宇宙環境のリアルタイムモニタは衛星通信やスペースステーション等の宇宙活動の安全確保に必要

C. 国際関係上の意義

昭和基地での長期間の観測データは世界資料センターや国際通信連合無線通信部門のデータベースに貢献し、電離層構造や電波伝搬のモデリングの基礎資料

宇宙天気予報活動は国際共同の下で観測データ・研究成果・予報の流通が行われ、昭和基地での観測データは数少ない南極域での貴重な資料

D. 計画の妥当性

長期間の観測データは国際標準電離層モデルや電波伝搬予測法の改訂に貢献

観測データのリアルタイム伝送は宇宙天気予報を通して宇宙利用や社会活動に還元されると共に、グローバルな観測データの比較による研究活動の促進

E. 成果、運営、達成度等

観測データは定期的にとりまとめ、データ集として出版・配布

観測データを利用した研究は極地研究所や学会での発表

観測活動やデータはホームページによる公開

進捗状況は通信総合研究所内で評価され、計画策定の妥当性を確保

2 . 定常観測 ; (国土地理院)

A . 科学技術上の意義

精密な測地測量成果や地理情報は、地球温暖化による海面上昇や地表面の現況の把握、陸域変動監視に必要な最も基本的なデータ

南極で実施する宇宙測地測量・地殻変動測量は全球レベルの測量、地殻変動の把握において、地球上の観測の空白域を埋める貴重な観測スポットであり、今後も継続することが重要

B . 社会・経済上の意義

氷床・氷河観測を定期的に行うことにより地球規模の温暖化や海面変動の予測精度向上に役立つ

GPS連続観測により、南極地域におけるプレート運動や地球の回転運動を高精度に把握することが可能となり、地球内部の物性等に関する理解の進展に貢献

重力測量を行うことは、汎地球的な重力変化の監視や重力基準の保持等に必要であるとともに、post-glacial reboundによる地殻変動の検出に寄与

C . 国際関係上の意義

国際GPS事業(IGS)に参加し、昭和基地にGPS連続観測点を設置。IGSの観測局は南半球では少ないため、重要な位置を占める

国際絶対重力基準点網(IAGBN)に昭和基地はA点登録。A点は全世界の地質的に安定した場所に、地理的な分布を考慮して36地点に設置

D . 計画の妥当性

各種観測において、位置把握のための基準となる基準点網の整備、空中写真の撮影、地形図の作成は必要不可欠

全地球の位置を世界標準に統一するため、SCAR測地地理情報作業部会(WGGGI)では国際地球基準系(ITRF)に改訂することになっており、わが国もその動きに対応

E . 成果、運営、達成度等

現在までに約300点の基準点が設置。現在ITRFの改訂を推進

現在までに、空中写真3009枚を撮影。写真図82面、地形図118面を作成。これらはSCARのWebサイトでリストが公開され、全世界で利用が可能

昭和基地及びその周辺のIGS観測局データにより、南極大陸内では内部変形がほとんどないことを解明。またGPS衛星の軌道情報が高精度化され、GPSによる位置計測の精度向上に貢献

3. 定常観測；（気象庁）

A. 科学技術上の意義

地球規模の温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、砂漠化、海面上昇など深刻な環境問題は、国境を超え地球規模で取り組むべき人類共通の課題であり、これらの解明のために、極域における地上気象観測、高層気象観測、日射放射観測、オゾン観測により得られるデータは必要不可欠であり、最も基本的な資料

温室効果気体、オゾン、地上気象・高層気象などの恒久的な観測・監視を通じて、温暖化、オゾン層破壊などのメカニズムの解明

極域のみならず地球規模的な大気状態の把握や大気構造の解明などに寄与することができ、我が国を初めとする気象予報モデル等の精度向上に貢献

B. 社会・経済上の意義

温室効果気体やオゾンなどの観測データを通じて、国際的な環境条約や議定書などの枠組み策定に資することができ、学術的にも地球保護にも大きな成果

日射観測を通じて、大規模な火山噴火による噴出物の天候に及ぼす影響評価ができ、社会・経済活動に資する

気象観測で得られたデータは、地球環境保全や地球規模現象解明等のために国内外の関係機関や研究者が利用

また、南極における資材開発や防災対策など基地設営・運営に不可欠なデータとして利用

C. 国際関係上の意義

昭和基地は東南極の重要な観測基地として世界気象機関(WMO)等の国際的観測網を構成

WMOが進める世界気候研究計画(WCRP)など国際共同研究観測計画等に沿って、国際的な課題解明のために貢献

D. 計画の妥当性

南極条約の下に南極大陸で実施する環境上のモニタリング、気候研究は、国際共同を行うこと、観測網の維持を図ること、精度の高い観測データの適時な交換への要請(WMOAA)

気象庁は国際観測基準に従い、精度の高いデータを安定して提供

昭和基地は1969年にWMOの標準観測所に、また、全球大気監視(GAW)の地域観測所にも指定され、南極地域の気象観測データのため、速やかに観測データを提供

E. 成果、運営、達成度等

気象観測は、1957年に実施された国際的な学術調査、IGYを契機に、第1次隊(1956年)以来、一時閉鎖期間を除き、学術・研究の進展、観測手段の発展、国際的な要望等を考慮しながら、40余年間継続

特に、1980年初頭から始まったオゾン層の変化について、昭和基地での継続的な観測がオゾンホール発見につながり、今日の地球規模現象として一大関心事となり、国際的な評価

地球規模現象解明のため、観測の継続は不可欠

4 . 定常観測 ; (海上保安庁)

A . 科学技術上の意義

南極大陸沿岸域は、南極底層水が形成される場であり、世界の海洋深層循環の駆動の場であり、このメカニズムの解明のため「しらせ」でおこなわれる海洋物理・化学観測が海洋構造や水塊形成の研究に寄与する基礎データの蓄積を担う

南極の潮汐は、大陸の地殻変動や地球温暖化に伴う海面水位変動を把握する上で重要な観測である。南極域では地殻の隆起に起因すると思われる水位の低下傾向が明らかになりつつあり、南極における重要な長期観測データとして今後も継続が必要

B . 社会・経済上の意義

南極海における海洋深層循環の挙動は、地球温暖化を急速に加速する大きな要因ともいわれており、その海洋構造の継続的なモニタリングは地球環境監視の観点からも重要

南極の潮汐の低下傾向は近年のところ変化は緩やかであるが、今後、懸念される地球温暖化に伴う南極大陸の融氷がすすめば、大きな変動が示される恐れがあるため監視を続けていくことが必要

C . 国際関係上の意義

南極周辺海域での海洋物理・化学観測は、データ量の少ない南半球の南極海において国際的なプロジェクトとして推進されている世界海洋観測システム(GOOS)の調査・研究に貢献

D . 計画の妥当性

海洋物理・化学観測は「しらせ」乗組員の全面的な協力により実施されており、観測は念密な運行スケジュール調整のもとに計画

南極での潮汐観測は冬季には厳しい環境下で無人観測を実施するため、その設置・維持のために難しい課題があるが、国内外の研究者・技術者の協力を得て継続的な観測を実施

E . 成果、運営、達成度等

海洋物理・化学観測は1958年から継続的に実施してきており、観測データの蓄積も豊富なものとなってきている。これらのデータはJODCを通じて国内外の研究者等に公開されており、海洋構造研究の重要な基礎資料として活用

潮汐観測は1965年から連続的に実施してきており、周辺海域の海面変動を裏付ける観測結果も得られている。今後も継続的にデータが入手できるよう極域での地球環境監視体制の運営が必要

推進・支援体制に関する評価

推進体制

南極地域観測への参加及び南極地域観測統合推進本部の設置

関係行政機関の連絡協議により、計画を定め、連携協力して一体的推進を図ることが重要

統合推進本部の役割は、我が国の南極地域観測事業の安全で円滑な実施を図る上で必要不可欠

実施のための組織

統合推進本部の下にある本部総会、本部連絡会、将来問題検討部会、輸送問題調査会議

統合推進本部の庶務及び観測隊用務遂行に伴う事務を行う文部科学省研究開発局

極域科学に関する我が国の中核的機関としての役割を果たす国立極地研究所

南極地域への輸送協力を行う防衛庁

いずれも統合推進本部の下に各省庁が連携協力し推進するうえで重要な役割

学術的意義の評価に関する常設委員会の設置の必要性

南極観測に求められる国際的な要請に対応するためにも学術的意義の評価実施し、評価結果を観測計画に迅速に反映させることが重要

学術的意義に関する常設委員会を統合推進本部の中に設置する方策の検討が必要

支援体制

基地等の施設整備

現在閉鎖状態にあるみずほ基地、あすか観測拠点の今後の在り方について検討が必要

新たな自然エネルギーを活用する電力供給システム開発に今後期待

昭和基地のインテルサット導入に伴い、テレサイエンス促進、遠隔医療システム導入、基地設備遠隔監視、社会への南極ライブ映像提供など、新たな分野への利用の展開に期待

「しらせ」による大型廃棄物の持ち帰り、汚水浄化設備の整備等引き続き南極地域の環境保全に取り組むことが必要

輸送体制

昭和基地に接岸するためには、「しらせ」の砕氷航行能力、機動性が必要であり、日本の南極地域観測にとって必要不可欠な存在

今後の南極地域観測を円滑、安全に実施していくために船齢21年を迎える「しらせ」の後継船建造に着手するという必要性は十分な理由

沖合に停泊する「しらせ」から昭和基地までの物資輸送を行うにはヘリコプターが必要不可欠。現行機の総飛行時間数満了に伴う後継機措置は喫緊の課題であることを認識

雪上車の開発により南極地域の研究・観測が大きく前進したことは高い評価

広大な南極大陸にあって中型航空機の導入は、広範囲、立体的、多目的の観測を可能とし、一層の充実が期待

地球環境問題や国際共同観測への対応のため、「しらせ」とは別行動の専用観測船を利用し、海洋観測、沿岸観測の充実を図ることが必要

南極地域観測事業外部評価委員会が指摘した「これからの観測事業の課題」

南極観測の継続の必要性

我が国の観測成果である、オゾンホール発見 大陸移動論証 オーロラ発生メカニズム解明 過去35万年間の地球環境変動解明 隕石・宇宙塵収集 沿岸生物の生態に関する新しい知見などは、長期観測を継続したことによるもの
今後も南極地域観測事業を継続することは十分な意義

支援体制の強化

南極地域観測の推進を図る上で輸送、基地施設・設備、役務などの支援体制充実が極めて重要
南極観測船（砕氷船）、輸送支援機（ヘリコプター）、基地・拠点の施設・設備、観測機器等の強化が必要
研究環境の整備充実、女性隊員参加促進、地球科学分野の研究後継者養成の場として配慮が必要

航空機による人員輸送の促進

新しい時代に対応した人員輸送の促進
アクセスに多大な時間を費やしている現状を改善
研究者、技術者、事務職等の多様な職種の人材を容易にアクセス

開かれた研究体制の確立

コスト面からどの種目でトップに立つかの判断は研究者の責任
競争的資金等多様な資金の導入、研究課題の公募により多領域にわたる研究者の参加

評価体制の確立、外部評価の実施

統合本部において、外部評価を積極的に活用し、評価結果を計画の策定、変更などに適切に反映が必要
学術研究の評価に際しては、研究者の自主性の尊重、教育と研究の一体的な推進などその特性に配慮が必要
観測計画を5か年を1単位から6か年を1単位へとする

産学官連携の促進

民間研究機関や企業との連携を一層強化し、新しい観測手法や設営技術等の研究開発を促進

民間企業が提案・出資する研究開発課題の実現を可能とする方策を検討

国際共同観測への協力及び国際交流の促進

昭和基地が位置する東南極域は、観測拠点が少ないため、我が国は今後においてもデータ提供により国際的に大いに貢献

航空機による人員の輸送体制を国際協力の下で構築し、研究者間の国際共同観測への円滑な遂行を促進

研究資料の公開、研究成果の公表、広報活動の促進

資料公開、成果の公表については、不断の検討が必要

成果公表には、競争的な国際的学術誌発表へ積極的な奨励

地球環境問題との関連で、南極地域観測の重要性の認知度が向上、広報活動を積極的に展開

環境分野に貢献している南極地域観測事業

分野別推進戦略(抄)
(総合科学技術会議決定:平成13年9月)

<環境分野における研究領域や研究課題の重点化>

- ()地球温暖化研究
- ()ゴミゼロ型・資源循環型技術研究
- ()自然共生型流域圏・都市再生技術研究
- ()化学物質リスク総合管理技術研究
- ()地球規模水循環変動研究

地球環境科学技術に関する研究開発の推進方策について(抄)
(科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会:平成15年5月)

<文部科学省において今後取り組むべき課題(抜粋)> (特に南極観測と深く関わりのある研究領域・課題)

- 地球温暖化研究
 - ・全球総合観測システムの構築
 - ・諸物理過程のパラメタリゼーションの高度化
 - ・過去の地球環境の変遷解明 等
- 地球規模水循環変動研究
 - ・水循環変動基礎資料データのネットワーク化 等



第 期5か年計画

観測計画決定

南極地域観測統合推進本部
(本部長:文部科学大臣)

関係省庁
(定常観測)
総務省
(独)通総研
気象庁
国土地理院
海上保安庁

極地研・大学等
(学術研究観測)
宙空系
気水圏系
地学系
生物・医学系
モニタリング観測

<昭和基地は国際観測網の一角>

南極域からみた地球規模環境変化の総合研究

- ・太陽風エネルギー流入と電磁圏応答の研究
- ・人工衛星・大型気球による極域電磁圏の研究
- ・南極域における地球規模大気変化観測
- ・氷床-気候系の変動機構の研究観測
- ・沿岸域における海水変動機構の研究
- ・後期新世代の氷床変動と環境変動
- ・季節海水域における表層生態系と中・深層生態系の栄養循環に関する研究 等

定常観測

- ・電離層観測
- ・電波による電離圏環境変動の観測
- ・地上気象観測・高層気象観測・オゾン観測
- ・海況調査・海洋汚染物質調査
- ・潮汐観測 等

貢献



<研究機関、研究者へデータを提供>

(国外:国際貢献)

- ・大学・研究機関等
- ・NASA, NOAA
- ・各国(米・英・独等)極地研究所
- ・世界資料センター(電離層)
- ・宇宙天気予報(電離層)
- ・世界気象機関(気象)
- ・全球気候観測システム観測地点(気象)
- ・全球大気監視計画観測地点(気象)
- ・世界海洋観測システム(海洋)
- ・世界海水面水位観測システム(海洋) 等

貢献・提供