

## 南極地域観測第Ⅶ期計画 外部評価結果

### 1. 総論

国際地球観測年（IGY）（昭和 31 年）を機に始まった我が国の南極地域観測事業（以下「南極地域観測」）は、半世紀超の歳月を経て、大規模化・多彩化・国際化し、学術的意義はますます高いものになっている。南極地域観測は当初から、分野を限定せず、広い視野で研究活動を推進してきた。宙空圏、気水圏、地圏、生物圏、極地工学の 5 グループ体制により先端的研究の国際的な牽引役となってきた。なかでも初期のオーロラの動態・生成機構の解明、中期のオゾンホール発見に繋がる先駆的観測、及び火星・月隕石の発見、近年のドームふじの氷床コア解析による古気候変動解明、など一連の国際的貢献は特筆される。今後も引続き、現行の体制で実施すべきである。

近年、南極の大きな研究課題として地球規模変動の解明を掲げ、そのために地球規模変動の「半永久的保存域」「シグナルの窓」と「源(ソース)」としての南極域の優位性に着目した研究を展開している。この研究の方向性と取り組み姿勢は高く評価できる。全球的視点からの地球環境変動の観測強化は火急の要請と言ってよい。厳選された少数の基本物理量を長期観測する研究観測や定常観測においては、これらの視点が特に重要である。

南極地域観測は 5 か年を 1 単位とする計画研究として立案・実施・総括されており、研究目標、それを達成するためのロードマップ、研究成果の評価法も明確にされている。またその実施に当たっては、国際的な研究動向を見極めて時宜を得た研究テーマを選定し、各研究・観測の独自性を保持しつつもその枠を越えた協力体制を構築して境界領域の研究を推進している。その結果として、直近のドームふじにおける南極氷床ドーム深層氷掘削プロジェクトをはじめ、プロジェクトの多くが国際的に高水準の研究成果を挙げていることが、本プロジェクト体制が効果的に機能していることを示すものと評価できる。

第Ⅶ期計画では、国立極地研究所法人化（平成 16 年）による 6 か年の中期計画との整合性を計るため、期間が平成 18 年度～平成 21 年度の 4 か年に短縮された。この期間には、国際的に協同研究計画「国際極年（IPY）2007-2008」が予定されていた他、国内的には我が国の南極地域観測開始 50 年目の節目が含まれていた。一方、「しらせ」後継船（平成 21 年度）が就航するなど、我が国の南極地域観測はかつてなかった飛躍の時代を迎えることになり、優れた成果創出が期待されている。

南極地域観測第Ⅶ期計画では「国として戦略性のある計画」とするために、科学的に価値が高い研究観測計画により学術の水準を上げるという観点と、国際貢献を行うことにより国際社会における我が国のプレゼンスを高めるという観点にたって研究観測計画が策定され、準じた成果が達成された。

今後は一層分野横断的・融合的な研究観測計画が立案・推進されることが望まれる。さらに先端領域の開拓や将来を見据えた、極域科学研究体制の戦略的な構築などについても早い時期に検討を始めるべきであろう。

以下に評価結果をまとめて表すが、詳細については、それぞれの個票に示している。

## 2. 各観測の評価結果

### 2-1. 研究観測

#### (1) 【重点プロジェクト研究観測】

重点プロジェクト研究観測は、計画期間を通じて集中的に取り組む研究観測で、我が国が優位に進めている研究観測や国際貢献が求められる研究観測、社会的要請に応える研究観測を推進するものである。特に、国際極年（IPY）2007-2008の趣旨に沿った研究観測を軸とし、国際協調または日本独自の学際的、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と位置づけられている。第Ⅶ期計画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」は、地球全体を一つのシステムとして捉え、地球の温暖化現象、オゾンホール形成など、地球環境問題を理解・解明するために、極域宙空圏、大気圏、海洋圏などの異なった自然環境・領域間の相互結合と変動に注目して、2つのサブテーマを設定し研究観測が推進された。

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、無人地磁気観測ネットワークの設置、共役オーロラ観測やOH大気光温度観測などを実施した。また、サブテーマ2では、高精度酸素濃度連続観測の実施、小型回収気球を用いた成層圏大気採取の成功や、外洋域、氷縁域、定着氷域での大気下層および海洋表層の硫化ジメチル（DMS）等の観測で大きな成果が得られた。

本重点プロジェクトにおける研究上の最大の狙いとオリジナルは、“極域”と“(宙空—大気—海洋間)相互作用”の中にあると考えられる。そのため、最終的な目標は、極域にしかない、また、領域間相互作用の中でしか生じ得ない「何か」を探り出し、それらが地球全体の環境システムの成り立ちに果たしている具体的役割を定量的に明らかにしていくことである。

研究推進のプロセスとして、二つのサブテーマに分け、双方とも上記したような相応の成果が出ていることから、現段階においては戦略的に成功したと言える。しかし、問題は本命といえる次のステップである。そこにどう踏み込んでいくかの確かな戦略が、本プロジェクト成否の鍵を握っていると考えられる。三つの領域間で起こっている相互作用の実態は、我々の想像を遥かに超えるものかもしれないし、今回得られたサブテーマ1やサブテーマ2の成果をその本来の課題解明にどう生かしていくか、今後取り組むべき課題は少なくない。

本プロジェクトは、これまで見落とされてきた地球環境・気候系の境界領域に敢えて踏み込み、それら相互作用が果たしている本質的役割の解明に迫っていかうとの極めてチャレンジングな取り組みであり、その大きな壁を乗り越え、新しい世界を見出していくべきである。

4年間の南極における観測が終了して間もない段階で、研究成果の量や質を十分に判定することは難しいが、第Ⅶ期計画重点プロジェクトで得られた多くの優れた成果は、第Ⅷ期の研究課題を推進する研究基盤として発展的に

引き継がれ、その成果の創出に貢献することが期待される。

・サブテーマ1；極域の宙空圏—大気圏結合研究

無人磁力計、オーロラ光学装置、OH 大気分光器、ミリ波放射計、レイリーライダーなどの開発・製作・設置・観測などの機器開発や現地観測を計画通り実行している。また、広域ネットワークを整備し、画像データを国内伝送するなど当初計画した目標をほぼ達成できたことは高く評価できる。

観測の面では、南北両極域における共役観測を定着させ、この分野における研究推進において今後も世界をリードすることを期待する。

このサブテーマ1の成果を、本重点プロジェクト本来の研究課題解明に生かしていくためには、さらなる深化に努めるだけでなく、サブテーマ2との関わり、特に、これまでほとんど注目されてこなかった、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に向け、さらにステップアップした視点からの本格的な取組みに着手していくことが望まれる。

・サブテーマ2；極域の大気圏—海洋圏結合研究

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いる。また、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—海洋間の二酸化炭素および硫化ジメチル交換過程の観測も実施した。以上のように、チャレンジングな現地観測の実施や興味深い成果も得られてはいる。

極域における大気—海洋相互作用は、中低緯度のそれとは全く異なる大きな特徴をもち、だからこそ全球的気候・環境システムに果たす役割にも独特な「何か」があるはずである。今後、それを明確な形で導き出すためには、もう少し大きな視点からの、しかももっと突っ込んだ取組み、特に、宙空圏にも目を向けた新たなチャレンジを期待したい。

4年間で実施できることは限られたものであるにしても、今後の大いなる奮起を促したい。

**(2) 【一般プロジェクト研究観測】**

一般プロジェクト研究観測は、以下の6つの研究観測が行われ、全体として課題に即し良好な結果をあげている。

1) 「氷床内陸域から探る気候・氷床変動システムの解明と新たな手法の導入」

ドームふじにおける基底への氷床掘削・コア解析、日本・スウェーデン共同トラバース観測など、質・量ともに十分な観測を完遂した。その結果、最近15年間の年間積雪量が、過去千年スケールの平均より有意に上回ることや、積雪量を支配する要因を明らかにするなど、特筆すべき成果を上げた。また、氷床の底面が広域で融解していることや、氷床内部の層構造の空間分布をレーダー電波反射層で明らかにし、ドームふじコアとコーネン基地コアに照らして決定した顕著な年代層が距離2,000kmをこえて分布することなど、国際的にインパクトのある新たな多くの貴重な知見が得られ、目標を上

回る優れた成果を得た。

2) 「新生代の南極氷床・南大洋変動史の復元と地球環境変動システムの解明」

新生代の南極氷床の変動を復元するために、野外調査によって南極内陸山地および周辺海底の堆積物採取と解析を行う計画で、南極内陸のセールロンダーネ山地の氷河地形地質学的調査と、新「しらせ」に搭載されたマルチナロービーム音響測深機を用いたリュツォ・ホルム湾海底大陸棚の氷河地形調査が実施されたが、天候等の影響で予定調査地域をすべてカバーすることはできなかった。しかし、氷床変動についての貴重なデータ・試料が山地と海底の両方から得られ、ベリリウム 10 を用いた風化ステージの解明が進んできおり、一定の成果を得た。

3) 「極域環境変動と生態系変動に関する研究」

定着氷下及び海氷縁海域でのプランクトンの分布特性調査、国際共同によるペンギン類の行動・生態調査、南極の湖沼生態系調査を予定通り実施した。その結果、生態系変動研究に資する基礎的知見のほか、海水域-開放水面に至る動植物プランクトンの分布特性、海洋酸性化の指標とされる有孔虫の海水域での優占、バイオロギングによるペンギン種間の採餌行動の違い、淡水湖沼における光合成群集の極域環境変動への多様な応答など、第Ⅷ期計画重点研究課題につながる成果を得た。

4) 「隕石による地球型惑星の形成及び進化過程の解明」

セールロンダーネ山地東部のバルヒェン地域において、日本が主導するベルギーとの国際共同調査として隕石探査を実施し、当初の想定より多数の隕石が採取され、採取地であるバルヒェン地域の隕石集積地としての特徴が明らかになった。これら採集された試料中には、太陽系において惑星が成長する過程の重要な情報を持つと考えられる分化した隕石であるユレーライトなどの希少な隕石が含まれており今後の研究成果が期待される。

5) 「超大陸の成長・分裂機構とマンツルの進化過程の解明」

航空機網などを活用し、国際共同観測として東ドロンニングモードランドを中心とした固体地球物理学及び地質学的手法を用いた観測、ガンブルツェフ山脈を中心とした地球物理学的観測、セールロンダーネ山地における地質学的観測、新「しらせ」による海底地形データの取得など、質・量ともに十分な観測を完遂した。その結果、セールロンダーネ山地の山塊全域の地質状況の再整理を行い得る精密調査と試料採取に成功し、また新鉱物を発見するなど特筆すべき成果を挙げた。また、ガンブルツェフ山脈においては、リソスフェア構造や隆起メカニズム、ゴンドワナ超大陸形成やマンツルの進化過程、氷床下の基盤地形、地質構造等の解明等、目標を上回る成果をあげた。

6) 「極域環境下におけるヒトの医学・生理学的研究」

目的の項目につきほぼ計画通りの観測がなされているものの、JAXA との共同研究では具体的に何を指すのかが明確でなく、また一部で欠測を生じている。隊員の協力により得たデータは個人情報・プライバシーの理由で開示されておらず、解析によって得られた科学的知見も明らかではない。また国立健康・栄養研究所との共同研究では、栄養学的な観点から食事の改善を