

特別講演

南極観測と地球環境問題

国立極地研究所 所長

藤井 理行

南極観測と地球環境問題

1. はじめに

国際地球観測年（IGY：1957-1958）を契機に始まった我が国の南極観測は、今年度で50年を迎える。地球上の地球物理的観測の空白域であった南極の状況を、国際協力により明らかにすることが目的であった。その後、日本隊のオゾンホールが発見などにより、南極が地球環境に関わる観測の適地であることが認識されるようになり、日本を含め各国が精力的に取り組んでいる。南極観測50年の活動を振り返るとともに、地球環境に関わる観測成果を紹介し、今後の南極観測について展望する。

2. 南極観測50年

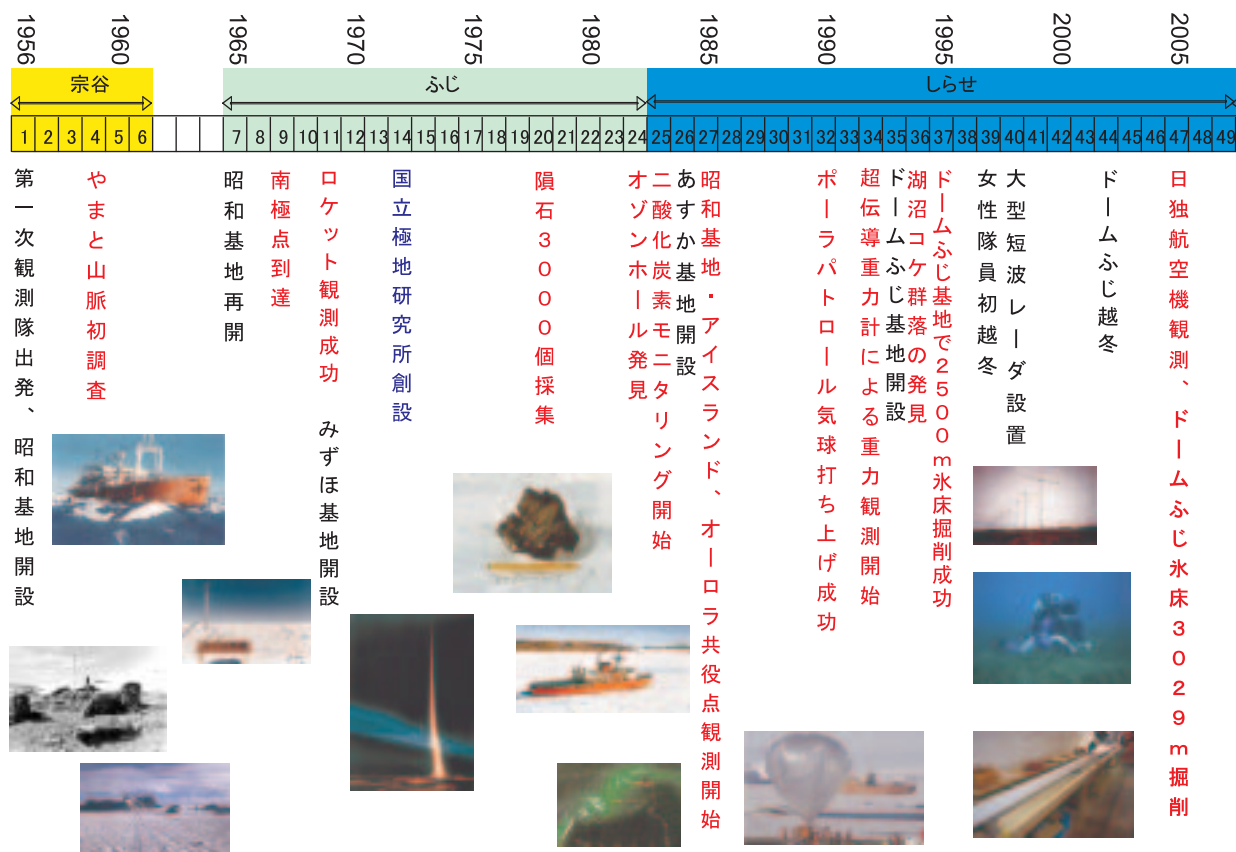
我が国の南極観測は、1956年11月に「宗谷」により出発した第一次南極観測隊（永田武観測隊長、西堀栄三郎越冬隊長）に始まる。IGYは、1958年の1年が本観測と位置づけられていたので、第一次観測隊は、その予備観測として基地を建設し越冬観測を開始することが任務であった。観測は、気象、電離層、極光・夜光、地磁気、宇宙線、地質、地理、地形測量、地震、海洋の10分野で、その後、生物、雪氷の観測分野も追加された。このように、我が国の南極観測は、南極の自然を総合的に捉えることを目的として開始され、この観測の基本は、現在に引き継がれている。

IGYに南極で観測を開始した日本を含む12カ国は、1958年に国際学術連合（ICSU）の下に南極研究特別委員会（後の南極研究科学委員会；SCAR）を立ち上げるとともに、1959年には、領土権の主張の凍結や科学的調査の自由の確保等を盛り込んだ南極条約に署名し、1961年に発効させた。この南極観測の国際的枠組みも現在に引き継がれている。

南極観測は、本年秋出発する第48次隊で50年目を迎える。その歴史の概要を図-1に示した。3年の空白の後、第二代の南極観測船「ふじ」の就航により、我が国の南極観測は本格的な調査と観測の時代を迎えた。第9次隊（村山雅美隊長）は、昭和基地から南極点を往復する総行程5182kmにも及ぶ極点旅行を成功させた。この旅行の成功は、その後の氷床内陸部の調査の契機となった。第10次隊は、やまと山脈での雪氷調査で9個の隕石を発見し、その後の隕石探査に先鞭をつけた。現在までに、観測隊は16500個もの隕石を採集し、我が国は世界最大の隕石保有国になっている。第11隊によって設置されたみずほ観測拠点、その後の雪氷、気象、宙空分野での先駆的な観測に道を拓くとともに、雪氷内陸トラバース調査の拠点として活用された。昭和基地では、第11次隊から14次隊にかけて、オーロラロケット観測が行われ、超高層物理分野で世界をリードする成果が得られた。1993年には、国立極地研究所が設立され、極地研究の体制が整った。第14次隊の時である。

第18次隊からは、5ヶ年を単位とする観測計画がスタートした。これに呼応して、国際磁気圏観測（IMS；17-19次隊）、極域気水圏観測計画（POLEX-South；20-22次隊）、極域中層大気総合観測（MAP；23-26次隊）、「南極沿岸生態系における生物生産の基礎研究」（BIOMASS；23-25次隊）など、主要な観測が国際共同プロジェクトとして行われるようになった。

第25次観測隊からは、第三代目の観測船「しらせ」の時代である。飛躍的に増大した物資輸送力に裏打ちされ、あすか観測拠点の開設（26次隊）、ドームふじ基地の開設（35次隊）と観測の拠点は面的広がりを示すとともに、昭和基地では直径11mの多目的アンテナ（30次隊）、超伝導重力観測施設（34次隊）など大型観測施設の設置により、観測の高度化が図られた。また、発電棟（25次隊）、管理棟（33次隊）や居住棟の更新も行われ、基地の維持や生活面での改善も進んだ。また、最近では、インテルサット衛星を利用して昭和基地と日本が常時接続され、新たな情報化時代を迎えた。



図－1 南極観測の歴史年表

3. 地球環境問題

1970年代の後半、地球の環境が人間活動により変化しているのではないかと、考えられるようになった。局地的な「公害」が、地球規模に拡大したことを意味する。南極は、文明圏から隔離された地にあり、地球規模の大気バックグラウンドとその変化を探るのに格好の地域である。また、南極氷床内陸部は、降水量が水換算で2～10mm程度と少なく夏季でも雪が融けないので、過去100万年にもわたり、地球規模の環境を凍結保存しており、過去の地球環境を探る優れた地域でもある。

オゾンホールの発見は、1980年代半ばに、昭和基地やイギリスの基地での観測に基づき、春季のオゾン全量が著しく減少しており、その傾向が強くなってきているとの報告に端を発している。1961年からオゾン全量観測を継続してきた日本の南極観測の大きな成果であり、その後のオゾン層保護のためのウィーン条約（1985年）と、その原因物質である特定フロンの生産を国際的に規制するモントリオール議定書（1987年）の発効に貢献した。

昭和基地における二酸化炭素濃度の連続観測は、1984年に開始された。また、温室効果ガスであるメタンの連続観測は、1987年に始まり現在に至っている。二酸化炭素濃度は、人間活動に伴い年々1.6ppmvほどの増加を示すこと、北半球に比べると極めて小さな季節変化を示すとともに1-2年の遅れを伴うこと、エルニーニョに呼応して増加率が上昇することなどが明らかになった。また、メタン濃度も年々増加しており、人間活動に起因した変化が南極域に及んでいることをうかがわせる。

4. 地球規模海面変動

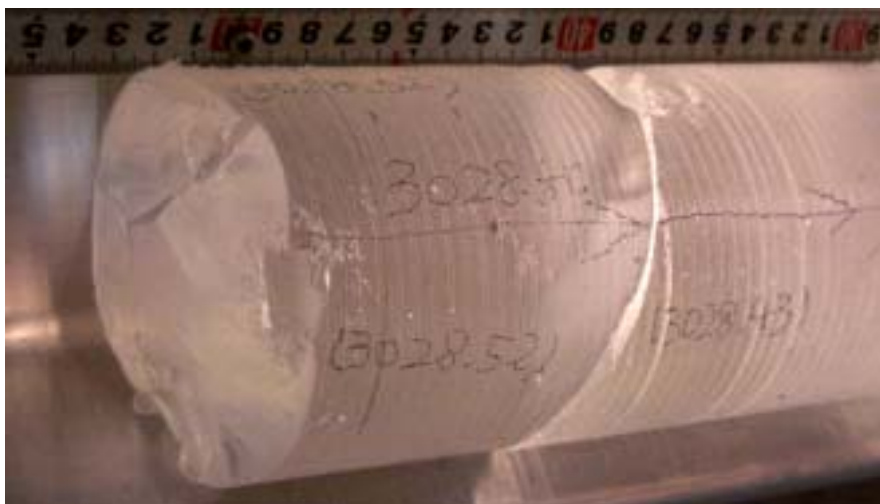
地球上の“真水”の約 90%は、南極に氷床として存在している。この全量が融解すると約 57m もの地球規模での海面上昇を引き起こすほどの膨大な量である。1980 年半ば以降、地球温暖化が問題になっており、一般には、南極氷床の融解が地球規模の海面上昇を引き起こすのではないかと懸念されている。

気候変動に関する政府間パネルは、2001 年に発行された第三次報告書で、地球の平均海面水位は 20 世紀に 0.1～0.2m 上昇し、1990 年から 2100 年までにさらに、0.09～0.88m 上昇すると報告した。1990 年から 2100 年までの海面上昇で、南極氷床の寄与は、マイナス 0.01～0.07m と見積った。これは、前述したように一般に考えられていることを否定するもので、地球規模の温暖化は、南極周辺海域での蒸発量の増加、南極氷床への積雪量の増加を引き起こすとの数値予測によるものである。南極域では、気候の温暖化は、氷床の融解を劇的に増加させるほどではないことも意味している。

しかし、最近発表された衛星重力観測の結果では、南極氷床の氷量がこの数年減少しており、海面上昇量に換算すると 0.4mm/年にもなる。この南極氷床の氷量の減少の評価には、さらなる研究が必要であるが、南極の“健康状態”が、地球規模での海面変化に大きく影響することは、疑いのないところである。

5. ドームふじ氷床深層コア

本年 1 月、第 47 次観測隊（夏隊）は 46 次越冬隊の支援を得て、ドームふじ基地で氷床深層コア掘削を行い、深さ 3028.52m までのコア採取に成功した（写真－1）。この計画は、第二次ドーム計画と通称され、3 ヶ年（いずれも夏季）で深さ 3028±15m の岩盤までのコア掘削を予定したものであった。このアイスコアは、過去 100 万年に遡ると考えられる地球環境のタイムカプセルで、コアの研究から、過去の地球環境の変遷と、その変動メカニズムの解明が期待できる。



写真－1 南極ドームふじ基地で得られた氷床深層コア（2006 年 1 月）

ドームふじ基地は、標高 3810m の南極氷床第二番目の頂上に位置し、氷床の水平の動きが無視できるため、深部にいたるまで、その場で積った雪（自重で氷になっている）や環境を指標するさまざまな物質で構成されている。氷床コアから過去を復元する最も理想的な場所に位置している。このアイスコアは、極地研究所を中心に大学などから多くの研究者が参加して、その研究が進められている。

「温故知新」という言葉があるが、地球環境の過去を知ることは、将来を予測する上で、極めて重要なことである。また、現在の地球環境の「正常さ」「異常さ」を判断する上でも、その判断基準を手にするには、大事なことである。

6. 今後の南極観測

南極観測の重要性は、今後、ますます高まってゆくことと思われる。海氷域を含めたその広大な雪氷圏は、地球規模の大気および海洋の大循環を駆動しており、その「健康状態」が地球の気候に大きな影響を及ぼす。また、文明圏から隔絶された南極は、「地球の健康状態」を診断する上で、格好の場所でもある。また、氷床は、過去の地球環境を凍結保存する場所でもある。この重要な場での観測の継続は、人類にとって大きな財産になる。

また、南極は、観測の他、地球環境教育の拠点として、あるいは、科学技術分野での国際協力の場として、その重要性と日本が期待される役割は、益々増大してゆくと思われる。3年後には、第四代目の新南極観測船が就航する。次の50年、この船にどのような夢を、タスクを託すのか。南極観測は、新たな時代を迎えている。