

POLEX(極域観測計画)

川 口 貞 男*

GARP 分科会の POLEX 小委員会(委員長磯野謙治)において検討・作成した POLEX 計画案は、昭和52年12月に開催された測地学審議会気象水象部会(会長:山本義一)で審議され、細部についてはなお検討が必要とされたが、大綱については承認を得、実施が決定したので、その概略について述べる。

研究計画は、南極域観測計画、北極域観測計画、数値実験の3要目からなっている。

1. 南極域観測計画

氷床および海水域での大気熱収支と、それに関与する物理機構を解明することを目的とする。

(1) 放射収支

極域の熱収支を評価する上で最も基本的・重要な要素となるものであり、地上での観測のほかにバルーンや航空機による観測と共に気象衛星資料も取得し、次の研究を行なう。

- a) 雪氷面の放射特性
- b) 雲の放射特性
- c) ヘイズ、氷晶、飛雪などの放射特性
- d) 放射収支の垂直分布

(2) 大気-雪氷-海洋の相互作用

放射冷却による安定気層の乱流構造や顕熱・潜熱の輸送、および大気と海洋の間に海水が介在した場合の大気-海洋間の熱交換は、南極大気熱構造や海水の消長を支配する基本的な物理過程である。このような南極域の大気境界層に関する問題は、ほとんど未解決である。そこで次の研究項目を取り上げる。

- a) 接地気層の垂直構造と大気-雪氷間の熱交換
- b) 上部境界層(エクマン層)の構造と内部重力波
- c) 降雪と堆雪の広域特性
- d) 大気と海の相互作用

(3) 極域大気循環

逆転層とそれに伴って生ずる斜面滑降風は、南極大陸での最も特徴的な気象現象である。斜面滑降風は、氷

床の形態、逆転層の構造、南大洋の気圧配置などによって規制されるが、大陸の冷氣塊を沿岸に輸送し、また地ふぶきを伴って堆雪分布にも関与する。逆転層内のこの風に対して、逆転層より上では大陸内部に向かう風が考えられ、大陸内部と沿岸を結ぶ子午面循環が形成される。この循環が内陸部への顕熱や水蒸気の輸送に与っており、内陸での降雪の一部をになっている。しかし、内陸部の降雪はこれだけでは説明しきれない。低気圧の進入に伴う降雪も相当寄与しているものと考えられている。このような内陸部と沿岸部、さらには南大洋との熱交換過程を明らかにするため、次の観測項目を取り上げる。

- a) 逆転層の構造
- b) 気象要素の広域分布
- c) 雲の分布と特性
- d) 降雪機構
- e) 低気圧の構造と熱輸送に果たす役割
- f) 斜面滑降風の構造

2. 北極域観測計画

北極大気の動静は、わが国の気象気候に直ちに影響するだけに北極圏での研究はきわめて重要であり、また、POLEX North への参加を強く要請されていることを考慮して、極域の降水機構を研究課題として取り上げる事にした。

この課題は、極域における雪氷被覆面積の変動の解明に欠かせないものであるにもかかわらず、いずれの国でも観測を計画していない。この分野で業績の高いわが国がこれを実施する事は、参加諸国の観測を補うもので、POLEX North の目的達成に貢献するところが大きいと考えられる。

北極圏での降水は、雲の形成、氷雪の蓄積などを通して大気-地表間の熱エネルギーの交換に影響を与え、北極大気動静に関与している。現在の大気大循環の数値モデルにおいては、雲の形成や降水過程はきわめて単純な形でしか取り扱われておらず、降水量の時間的・地域的特性などの評価は不十分である。また、そのための雲の放射効果、降水に伴う潜熱の解放、積雪による地表面放射

* S. Kawaguchi, 国立極地研究所

率の変化などの効果の取り扱いも不十分な状態にある。このような点を改善する上での基礎資料を得るために、国際協力によって北極圏の各種の気象データが得られるFGGE 期間中を選んで、北極圏の降水と積雪の特性の総合的な観測を行なう計画である。観測地点としては、アラスカのバローまたはカナダ北極圏のイヌビークを想定し、1979年6月および1980年1月の夏冬のシーズンを予定している。観測は、a) レーダによる雲の構造の観測 b) 係留気球または航空機による雲粒、降水要素の観測 c) 係留気球による気象要素の観測 d) 降水要素の同位体組成の観測 f) 地上および上空における放射観測 g) 積雪層の堆積、発達、変態、構造、熱的性質、同位体組成の観測 などである。

3. 極域数値実験

極域における大気の流れや気温分布などの数値シミュレーションは、全球モデルによる大気大循環のシミュレーションの一環として取り上げられてきた。これによって得られた結果は、極域でのシミュレーションがきわめて不十分なものであることを示している。これは、極域の大気-雪氷-海洋の相互作用や接地逆転層の形成などの重要な過程が、モデルの中にうまく組み込まれていないためである。一方、わが国では比較的簡単な全球モデルしか利用できない現状を考慮し、全球モデルの基礎となるいくつかの個別的テーマについて数値実験を行なう。

(1) 接地逆転層の生成とカタバ風

南極大陸内の接地逆転層の生成、維持、消滅に関するもので、大気-雪氷の相互作用、超安定な境界層内の乱流熱輸送、放射およびそれに対する氷晶雲の効果などの複合効果を明らかにする。

(2) 南極域の季節変化と海水や雲の役割

南半球の気温の南北傾度、帯状風速、気圧の半年周期や、南極のいわゆる“核のない冬”を示す気温の季節変化などの現象に対する推論はいろいろ提案されているが、確定的な理論はない。また、南極大陸を取り巻く海水分布、雲量分布、氷のアルベドの変化は、南極周辺の熱収支、ひいては気候に変化をもたらすが、複雑な相互作用のためにその対応はあまりよく分かっていない。大気-海洋-氷-雲の相互作用を取り入れた数値モデルを作って、これらの問題を明らかにする。

(3) 南極底層水の形成・北上と南極海流

赤道域と南極域の熱交換の約半分は海洋によると考えられる。海洋が運ぶ熱量の大部分は鉛直大循環によって、鉛直大循環を支配するのは北大西洋深層水と南極

底層水である。南極底層水について、どのような過程でどの位の量が形成され、どれだけのものが北上流となるのかほとんど分かっていない。この点を明らかにするため、海水と海水の相互作用を含めた海洋モデルを作り南極海域の数値シミュレーションを行なう。

(4) 南極大気放射モデル

氷床の高い反射率のため、南極大気の大気に対する放射特性は中・低緯度の気と著しく異なる。また、赤外熱放射に対しては水蒸気が著しく少ないことなどから、ヘイズ氷晶などの大きな寄与が予想される。放射収支を評価するためのデータ処理方式の開発を行なう。

(5) 北極冷源の強弱と中緯度擾乱

極域冷源の強弱によって中緯度擾乱の発達の様相が異なることは、以前から定性的には指摘されているが、擾乱の発達→顕熱の北向き輸送の増大→冷源の弱まりというフィードバック作用によってコントロールされているため、定量的には解明されていない。このフィードバック作用を明らかにする。

(6) 極域大気温度場の経年変化

極域の雪氷被覆面積の変化はアルベドの変化を引き起こし、大気温度場に大きな影響を与える。一方、雪氷被覆面積の変化は、大気循環・温度場の変化の結果である。このような相互作用を考慮して、雪氷被覆面積の経年変化と極域大気循環・温度場の変化の関係を明らかにする。

(7) 極域大気変動の大循環に及ぼす影響

雪氷境界層内でのエネルギーの垂直輸送を取り入れた大気大循環モデルによって、氷雪に覆われた高アルベド領域の変動が大気大循環や気候に及ぼす影響を明らかにする。また、このモデルによって、極を中心とした大気の流れの長期変動の研究を行なう。

(8) 北極の層雲とその効果

北極域の夏は広範囲に渡って層雲が拡がり、これが北極の気候条件を決定する重要な要因となっている。層雲の消長は、放射による熱輸送と乱流混合による熱や水蒸気の輸送によって左右されているが、これらの過程を極力現実的に取り入れた数値モデルによって、北極海上の層雲の発生、発達、消滅の機構を明らかにすると同時に、北極気団の形成に及ぼす層雲の役割を明らかにする。

(9) 北極海熱収支

北極海は、大気-海洋間の熱交換に関してきわめて重要な役割を果たしている。しかしながら、氷を含めた海洋モデルはまだなく、海水の具体的な役割につい

ては今日ほとんど明らかにされていない。そこで、海氷を含む海洋モデルを作成し、海水の消長による熱フラックスの変化によって北極海の循環がどのように変化するか、また、現実の北極海の平衡がどのような機構によって維持されているかを明らかにする。

4. 年次計画

(1) 南極域観測計画

1979年から1981年まで(第20次南極観測～第22次南極観測)の3カ年を予定している。1979年には氷床域の接

地層および放射収支の観測に重点を置き、1980年には逆転層の構造、大気循環および海氷域の熱収支の観測に重点を置く。1981年には主として広域の気象観測を行なう。

(2) 北極域観測計画

前述のように、1979年の夏期および1980年の冬期を予定している。

(3) 数値実験

1979年度はモデルの開発に力を入れ、1980年度に主力を置く、1981年度はまとめのための計算や解析を行なう。



飯田陸次郎 著

山の天気を知る法

実戦・観天望気

東京新聞出版局, 1977, 12.5×18, 159頁, 1300円。

登山にとって、好天時のすばらしさと悪天時の悲惨さは、まさに天国と地獄の差です。

装備や登山技術などの高度化による、より一層困難な登山が可能であっても、自然の猛威、特に気象という自然の猛威には、人間はとも勝てないようです。

しかし、私達は、登山中、天気図を書いたり、観天望気により、いち早く悪天の襲来を予知し、悪天から身を守り、つぎの時点における登山の成功を期待しているわけです。

天気図による天気の予想には、現在では、いろいろと制約もあって困難な点もありますが、登山しながら、観天望気により、数時間先の天気を予想して、行動し、登山計画を遂行し得たら、きっとすばらしい登山体験になるでしょう。

1978年6月

本書は、著者の豊富な登山歴と気象学の研究が一緒になり、すばらしい動画的写真構成により、雲の変化・悪天への変化を順序よく、観天望気の基礎知識を実例によって、教えてくれます。

特に、好天時に発現した雲の見方の説明から始まって、悪天への変化までの順次の変化写真とその説明は、著者自身の体験であり、好天時から悪天時まで、雲の変化を写し続け、おそらく最終的には、著者自身が悪天の猛威の中にまきこまれながら下山したものだと思います。

このような、観天望気に対するしつようなまでの努力の結果といえる本書は、単に登山者ばかりでなく、屋外レジャーを楽しむ人々にとっても、貴重な教本であり、かつ、雲の変化によって天気を予知するという科学を、私達の日常生活にも取り入れたら、生活そのものが、より楽しくなるものと思います。

私にとっては、著者は、気象界も登山界においても大先輩であります。著者のなみなみならぬ努力によって、すばらしい教本を出版されたことに対し、私の浅学を恥じながら敬意を表します。

この本は、適当に小さく、写真もすばらしいので、毎回の登山行には、ぜひ、キスリングの中に入れて行き、テントの中で山仲間と話し合いの中に、貴重な話題を提供してくださると思っています。

(庄司 亮)