

雪氷部門第1期長期計画中間報告会概報

山 田 知 充*

Review Meeting of Glaciological Project in Japanese Antarctic Research Expedition

Tomomi YAMADA*

1. はじめに

昭和48年11月2日、北海道大学低温科学研究所において、日本南極地域観測隊雪氷部門の研究集会（中間報告会）が開かれた。筆者が座長を務めたのでその概略を報告する。

日本南極地域観測隊雪氷部門は、第1期長期研究計画として、「南極大陸みずほ高原—西エンダービーランド地域の雪氷学的研究」（代表者石田完、北海道大学低温科学研究所教授）を第10次隊（1969年）から開始した。この計画は、昭和基地南方のみずほ高原—西エンダービーランド地域の雪氷学的な基礎調査をもとに、当地域の水収支を解明することを目指している。この計画は第16次隊（1975年）で終了する予定で、現在（1973年11月）第14次隊が第5年次の計画を遂行している。

この計画は次の2つに分けられる。

(1) 雪上調査旅行による大陸氷床の流動、変形、氷床表面積雪層、氷床表面地形、岩盤地形、気象状態の観測。

(2) 深層掘削による雪氷コア試料の採集及びコア解析による氷床の構造解析、氷床の物理的・化学的諸性質の測定、掘削孔の変形観測。深層掘削はみずほ観測拠点（70°42.1'S, 44°17.5'E, 標高 2169m, 氷厚 2095m）で行われている。

第10次隊から第13次隊までの4年間に多くの資料が集まり、大陸氷床に関する多岐に亘る知見が得られた。そこで上記(1)に関連した現在までの成果をまとめ、今後の問題点を検

討するため、関係者のほぼ全員が集まり、以下の6つの話題を中心に討議した。

なお上記(2)に関する現在までの成果は、この会合の直前に開かれた文部省科学研究費による総合研究—A「極地氷床氷の物理的・化学的研究」（代表者黒岩大助、北大低温研教授）の成果発表会の一部として報告された。当総合研究の報告書は昭和49年3月末に刊行が予定されている。

2. 発表と討論の概略

話題 1 日本南極地域観測隊雪氷部門の歴史と当研究計画

石田 完（北大低温研）

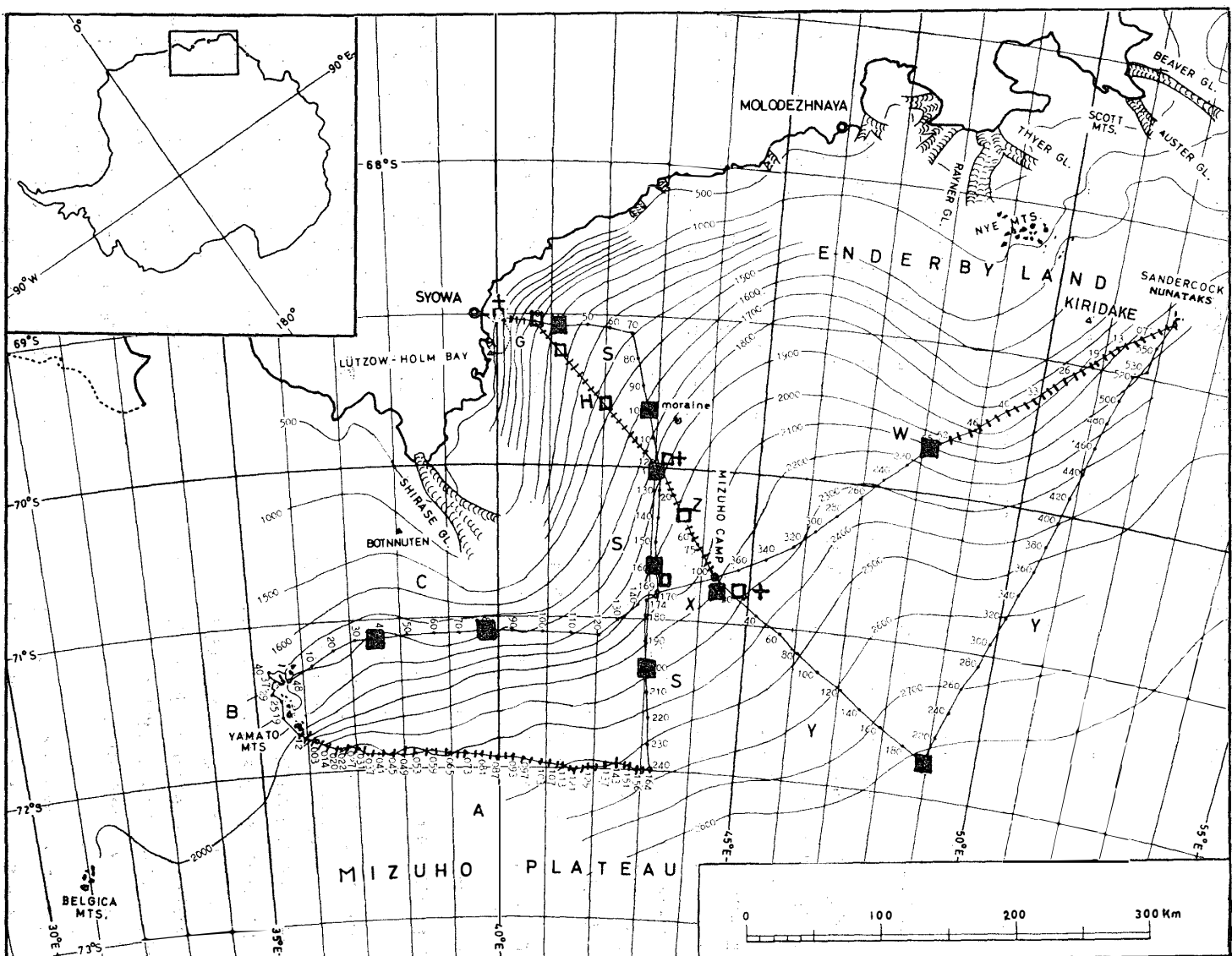
内容は文部省から出版予定の「南極15年史」に話題提供者が投稿しているので省略する。

話題 2 氷床の表面地形と岩盤地形及び氷床の流動と変形

清水 弘（北大低温研）

付図に実線で示した旅行ルートに沿って位置測定、気圧測高、電波氷厚計・人工地震法・重力法による氷厚測定が行われた。東オングル島、やまと山脈、サンダーコックヌナタークを不動点として、それぞれ S, H, Z, A, W ルートに沿う延べ 750km の連結三角網およびトラバース測量による流動測線（ルート上短かい縦線をつけた）が設置された。10地点に歪方陣（付図の黒四角）が設けられた。

* 北海道大学低温科学研究所, The Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Sapporo.



—●—; 調査ルート, —+—+—; 流動測線, ■; 歪量測定地点 (歪方阵), □; 堆積量測定用雪尺設置地点 (36本), +; 同左 (200本)

図1 調査地域の概念図

旅行ルートに沿う氷床の表面および基盤の地形が明らかになった。その結果白瀬氷河を主な流出口とする流域区と氷床の流線もほぼ明らかになった。流動測線と歪方陣の再測が残されている。

氷床の基礎研究の一つとして、白瀬氷河流域区（仮称）と流域内の氷床の流線をより精密に決定し、この閉じた系について雪氷学的諸問題を詳しく研究する重要性が強調された。そのためには、今後観測網を線から面へと広げるべきであり、例えば電波氷厚計を航空機に搭載して、能率よく広範囲の地域の標高、氷厚測定を行う等、観測手段の充実が望まれた。標高、氷厚測定の精度を上げるため、航空機観測と雪上旅行による測定とを併用し、また岩盤までの深層掘削によって、氷厚の絶対値を測定すべきことなどが論じられた。沿岸部からの氷床の流出観測は、内陸部の流動観測と共に水収支解明上重要であり、今後はこれについても、航空写真測量等による観測（定常観測として採用すべきであるとの意見もあった）が実施されるべきことが提唱された。

話題3 氷床表面への雪の堆積量

中尾正義（北大低温研）

(1) 雪尺による測定：1) 旅行ルートの標識を兼ね、0.3~2km間隔に設置された雪尺。2) 100m四方に20m間隔で格子状に36本1組で設置された雪尺。3) 互いに直角な100mの直線上に1m間隔に200本1組で設置された雪尺がある。これらの雪尺が旅行ルートに沿って広範囲に設置され、旅行の都度測定された。

(2) 積雪層の層構造解析による年間堆積量の推定：深さ2mのピットと深さ10mのコアによって、多くの地点で試みられた。

(3) 全 β 放射能の鉛直分布測定による約10年間の堆積量の推定。

(4) $\delta^{18}\text{O}$ の鉛直分布測定による年間堆積量の推定：(3)、(4)はいずれも深さ10mのコア

ーを用いて国内で解析された。

主な調査結果：堆積量に大きな年変動がある。堆積量は海岸付近で大きく、S122地点（標高1800m）から内陸部では、これに比べ非常に小さくなる。堆積量は秋から冬にかけて増加し、夏にはむしろ消耗を呈する。わずか数m離れた2点の一方で堆積が、他方で削剝が生じている。ある一地点に注目すると堆積と削剝を交互にくり返しながら結果として堆積している。

討論の主なものに：1) 通常、堆積量はある期間中の雪尺で読んだ雪面の高さの差で表わされるが、堆積と削剝によって積雪表面は、常時変動しているから、これを単にその地点の堆積とみなしてよい。2) 0.3~2 km毎に測定された堆積量から、その地域全体の堆積量をいかに精度良く推定するか。3) 大気から氷床に供給される氷の質量の絶対値をいかに測定するか等があった。

今後はいくつかの代表地点で、長期間にわたる堆積過程や堆積量の面的分布状態の観測を地形や気象状況と関係づけて行なうべきことが強調された。

話題4 氷床表面の積雪層

渡辺興亜（名大水研）

深さ2mのピットや深さ10mのコアによって、多くの地点で層構造の記載と密度、硬度、粒度、雪質等の観測がなされた。またいくつかの代表地点の10mコアによって、全 β 放射能と $\delta^{18}\text{O}$ の鉛直分布測定、および化学成分の微量分析がなされた。表面形態（サスツルギなど）が旅行ルートに沿って観測された。表面形態と表面積雪層の分類と成因、相互の関係、その地域的分布が概観された。これらの地域差の様子から、氷床の地域区分と各地域毎の氷床層位学的特徴等が明らかにされた。全 β 放射能と $\delta^{18}\text{O}$ の鉛直分布測定や層構造の周期性から、層の年代決定が試みられた。今までのところ全 β 放射能による方法が成果をおさめている。話題4に関連し、

第1期計画の調査地域が南極氷床の他の地域とどのような関係にあるかを理解するため、極点旅行隊（第9次隊）の行った表面積雪層の解析結果が、遠藤八十一（北大低温研）によって発表された。その結果、当地域は大陸氷床の海岸斜面（marginal slope）の一部で、海とのかかわりが大きく、内陸高原とはかなり違った地域的特徴を持つ地域であることが明らかにされた。

氷床表面の積雪層に層位学的手法をいかに適用するか、それによって表面堆積層に含まれている多くの情報をいかに読み取るかが現在体系付けられつつある。表面積雪層に関し、話題3で討議された問題は、ここでも問題点としてあげられた。すなわち堆積と削剝を受けて変動し、いわば風によって漂いつつある、厚さ20～100cmの表面層が、氷床の表面積雪層の中で、いかなる意味を持っているかという問題、一地点の観測結果の地域代表性の問題等である。雪の堆積過程（積雪層の形成機構）、堆積後変態を受けた表面積雪層の構造組織と気象、地形との関係、表面積雪層の構造組織とその物理的・化学的性質との関係などの興味ある問題が今後に残されている。また表面積雪層の層位構造の客観的な記載法の確立が望まれた。表面積雪層は、氷床形成の初期条件を与えるものであり、非常に広範かつ重要な問題を含んでいることが確認された。現在の観測地域は海の影響が多いので、南極氷床の諸問題を総括的に調べるためには、南緯75°～80°付近に内陸基地を新設すべきことが強く要望された。

話題5 化学分析

室 正世（室工大）

極地氷床の地球化学的研究は、一般に次の項目についてなされている。1) 酸素同位元素 ($\delta^{18}\text{O}$)、2) 全 β 放射能、3) 宇宙塵と微粒子、4) 微量化学成分。話題提供者は主に4)について述べた。海岸付近から内陸部に至る多数の地点で採集された表面積雪層、及びみずほ

観測拠点で得られた深層コア中の Na, K, Mg, Ca, Ti, Silicate の分析結果を報告した。当地域とグリーンランドや南極の他の地域の表面積雪層の化学成分との比較により、この地域の地球化学的特徴を明らかにした。

化学成分の量や成分比率と積雪の層構造との関係、化学成分の蓄積機構、積雪に含まれた化学成分の移動と濃縮、及びその結果微小な液滴として存在する可能性などが、興味ある今後の課題としてあげられた。今後の発展のためには、充分な試料が必要に応じて得られることが望まれた。ボーリングコアの直径を大きくすること、将来人間の入れる斜抗を掘削することが要望され、試料の保存と輸送に改良すべき点のあることが指摘された。

話題6 気 象

上田 豊（名大水研）

旅行隊による3～6時間ごとの移動気象観測は、気温、気圧、風向、風速、雲量、天気、視程について行なわれた。みずほ観測拠点において、1971年10月から1972年1月までと、1972年6月から1973年1月まで地上気象観測がなされた。氷床内陸部への海洋性気団の影響を調べるため、海塩核の観測が、また深さ10mの雪温から年平均気温の分布測定がそれぞれ行なわれた。

上記観測により、現在この地域の年間を通しての気象概況が得られ、調査地域は沿岸斜面の一部であり、強い定常的な斜面下降風で特徴づけられる海洋の影響の強い地域であることなどがわかった。

これまでは調査地域の一般的な気象状況を把握することに重点がおかれていた。今後は大陸氷床と大気、海洋との相互作用の解明へと問題を発展させ、大陸氷床の水循環、大気循環の問題を取り上げるべきことが提唱された。そのためには新内陸基地を内陸高原に建設し、気象部門との緊密な共同調査を行なうべきことが強調された。

文 献

観測資料

- ISHIDA, T., ed. (1972): Glaciological research program in Mizuho Plateau-West Enderby Land, Part 1, 1969-1971. JARE Data Reports, 17 (glaciology), pp. 217.
- SHIMIZU, H., ed. (1974): Glaciological research program in Mizuho Plateau-West Enderby Land, Part 2, 1971-1973. JARE Data Reports. (in preparation)

報 告

- 上田 豊 (1971): 東南極みずほ高原付近の気象状態について. 南極資料, 41, 42-61.
- 上田 豊 (1971): 南極の質量収支と今後の課題. 雪氷, 33, 205-214.
- 上田 豊 (1972): 南極の斜面下降風域におけるサスツルギやドリフトの消耗について. 南極資料, 43, 8-19.
- 安藤久男 (1971): 第10次南極地域観測隊内陸調査概報. 南極資料, 39, 39-45.
- KIKUCHI, K. and K. YANAI (1971): Observation on the shape of snow crystals in the South Pole region in the summer. Antarctic Rec., 41, 34-41.
- NARUSE, R., Y. ENDO, T. ISHIDA and Y. AGETA (1970): Observation of snow accumulation and sea ice at Syowa Station. Ibid., 40, 57-64.
- NARUSE, R., Y. ENDO, H. NARITA and T. YAMADA (1972): A stratigraphic analysis of a 10 meter deep firn core from the inland area near Syowa Station, East Antarctica. Ibid., 45, 33-46.
- SHIMIZU, H., O. WATANABE and A. YOSHIMURA (1972): General report of the glaciological research work of the 11th Japanese Antarctic Research Expedition, 1970-1971. Ibid., 45, 12-19.
- 渡辺興亜・吉村愛一郎 (1972): みずほ観測拠点付近の雪氷学的状態について. 南極

資料, 45, 20-32.

山田知充・木村恒美・中尾正義 (1973): 第12次南極地域観測隊雪氷部門概報, 1971-1972. 南極資料, 47, 77-85.

山田知充 (1974): 昭和基地沿岸からみずほ観測拠点に至る地域の気象状態について. 南極資料, 50, 1-20.

(1974年5月11日受理)