

# 南極ドームふじ深層掘削孔の検層における液温測定値の評価と補正

高田守昌<sup>1</sup>、古崎睦<sup>2</sup>、本山秀明<sup>3,4</sup>、新堀邦夫<sup>5</sup>

<sup>1</sup>長岡技術科学大学

<sup>2</sup>旭川工業高等専門学校、<sup>3</sup>国立極地研究所、<sup>4</sup>総合研究大学院大学、<sup>5</sup>北海道大学低温科学研究所

## Evaluation and correction of liquid temperature values obtained by borehole logging of Dome Fuji deep ice core hole

Morimasa Takata<sup>1</sup>, Atsushi Furusaki<sup>2</sup>, Hideaki Motoyama<sup>3,4</sup> and Kunio Shinbori<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Nagaoka University of Technology

<sup>2</sup>National Institute of Technology, Asahikawa College, <sup>3</sup>National Institute of Polar Research

<sup>4</sup>The Graduate University for Advanced Studies, <sup>5</sup>Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

Borehole logging was carried out by JARE 48, 52 and 54 at the Dome Fuji deep ice core drilled hole and four data sets were obtained. Vertical heat flow rate in ice sheet was calculated from their temperature records. Depth profile of the heat flow rate increased with depth but some abnormal large spike peaks were appeared. The spike peaks appeared at similar depth of the three logging data. They may be remained environmental signal or existence of interesting physical process in ice sheet, but we first doubted artificial three effects: (i) random noise and resolution of temperature data, (ii) thermal effect of drill and logger and (iii) data processing of the logger. As a result, we found that existing of skip values in obtained temperature records and they appeared at same temperature interval. The depths of them corresponded with the spike depths and therefore main reason of the spike peaks was the skip values. We also considered about data processing in the logger. Parameters of analog-digital conversion to produce the skip values were estimate and correction method to obtain plausible temperature value was established. The depth profile of recalculated heat flow rate using the plausible temperature showed normal trend without spike peaks.

氷床コア掘削後の孔を利用し、孔径や傾斜の経年変化から氷床の流動を、氷温度分布から地殻熱流量や堆積時の気温を推定するため、検層測定が行われている。南極ドームふじ地点においても、第二期深層掘削の孔を用いて JARE48、52、54 次隊により検層測定が実施された。液温の深度分布から氷床内の熱流量を求めたところ、各検層において類似した深度で熱流束のスパイクピークが存在した。この原因として、温暖・寒冷なイベントとの対応や液温測定等の人為的な原因<sup>—</sup>が考えられる。そこで本研究では、人為的な3つの要因について検討し、その要因を突き止めた。また、その液温測定値の補正方法を確立した。

検討した人為的要因は、①測定の偶発誤差および測定速度の変化の影響、②掘削器や検層器の排熱の影響、③検層器データの処理、の3つである。①は、計測された液温の深さ分布を多項式で近似し、近似式より得られる値を真の値として、この値に誤差を付与し評価のためのデータとした。深度間隔は、実際の検層測定に相当する25cmを基本とし、一部を20cmとした。また、付加した誤差は $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の範囲で正規分布に近いものとした。これを用いて熱流束を計算したところ、熱流束に対してノイズとしての影響はあるが、大きなスパイクピークは表れなかった。②は、掘削器や検層器が熱源として作用し液温を上昇させているという要因の評価である。まず、これらの機器の昇降を停止させた場合に生じる液封液の昇温を推定し、さらに、昇温した液温が元の温度に戻っていく際の温度分布の時間変化を、物性値および円筒座標系の前進差分で見積もり評価した。その結果、機器を1分間液中で停止させると $0.1^{\circ}\text{C}$ オーダーで昇温することが分かったが、液温測定用のサーミスタは熱源から離れた下方に配置しているので、下降方向の測定では昇温の影響はない。また、翌日に再度検層を行う場合でも、伝熱により昇温の影響はほとんど無くなっているということが分かった。これらから、排熱の影響は無視できると判断した。③JARE52、54の測定結果は、分解能 $0.05^{\circ}\text{C}$ のデータとして得られていると考えていたが、データを精査すると緩やかに温度が変化する深度においても、最小分解能の $0.05^{\circ}\text{C}$ ではなく $0.1^{\circ}\text{C}$ の温度変化が生じている深度が存在していた。そこで、得られた液温の頻度分布をとったところ、特定の測定値に飛びがありその間隔はほぼ一定であることが分かった。これは、AD変換の分解能がデータの分解能よりも若干大きいため、数値を0.05の間隔に丸め込んだとき、特定の値が抜けてしまうことが原因であると考えた。また、この飛びがある深度と熱流束のスパイクが生じる深度が一致したため、③がスパイクピークの主たる要因であると断定した。そこで、得られた $0.05^{\circ}\text{C}$ 分解能のデータからAD変換に用いられた最低値と範囲を推定し、正しい温度値への校正を試みこの方法を確立した。この校正データを用いて熱流束の再計算を行った結果、測定データを用いた場合に見られた異常なピークは消え、通常の熱流束分布となることが分かった。