

最近の中層掘削技術と検層について

本山秀明¹、古崎睦²、高橋昭好³、田中洋一⁴、宮原盛厚⁵、
高田守昌⁶、澤柿教伸⁷、的場澄人⁸、杉山慎⁸、新堀邦夫⁸、森章一⁸

¹ 国立極地研究所, ² 旭川工業高等専門学校, ³ (株) 地球工学研究所, ⁴ (株) ジオシステムズ, ⁵ (株) アノウイ,
⁶ 長岡技術科学大学, ⁷ 北海道大学大学院地球環境科学研究院, ⁸ 北海道大学低温科学研究所

Recent technologies of intermediate depth drill and borehole measurement

Hideaki Motoyama¹, Atsushi Furusaki², Akiyoshi Takahashi³, Yoichi Tanaka⁴, Morihiro Miyahara⁵,
Morimasa Takata⁶, Takanobu Sawagaki⁷, Sumito Matoba⁸, Shin Sugiyama⁸, Kunio Shinbori⁸ and Shoichi Mori⁸

¹National Institute of Polar Research, ²Asahikawa National College of Technology, ³Geo Tecs Co. Ltd, ⁴Geosystems Inc.,

⁵Anori Inc., ⁶Nagaoka University of Technology, ⁷Faculty of Env. Earth Science Hokkaido University,

⁸Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

We plan the intermediate depth drill in 2015/2016 on the coastal region of Antarctic ice sheet. We decided the dry drilling for 300-500m deep. Problems are bad core quality and borehole closure.

The deep ice core drilling in depth of 3,035m was succeeded at Dome Fuji Station, Antarctica in January, 2007. It is almost depth of the bedrock. We used butyl acetate as borehole liquid. The liquid level was approximately 120m from the surface. We carried out borehole logging observation from surface to bottom in January 2007, 2011 and 2013. Measurement items were liquid temperature, ice temperature, liquid pressure and borehole diameter. The resolution of temperature was 0.05 degree Celsius. We discuss the diameter change/inclination of borehole, distribution of heat flow rate in ice using the data of some years.

第 57 次南極地域観測隊は 2015/2016 シーズンに南極氷床氷縁部にて 300—500m 級の中層掘削を計画している。環境保全や物資量、掘削可能時間の問題で、ドライ掘削する予定である。となると、当然コア質の悪化と孔の縮みによる掘削への悪影響がある。この掘削孔変化について議論するとともに、中層掘削計画について紹介する。南極ドームふじ基地にて実施していた深層掘削は、2007 年 1 月にほぼ岩盤付近の深さである 3035.22mm で終了した。掘削孔の変形を防ぐために液封液として酢酸ブチルを使用し、液面は氷床表面から約 120m 下にある。2007 年 1 月、2011 年 1 月、2013 年 1 月にそれぞれ孔底まで検層観測を実施した。測定項目は、液温、氷温、液圧、孔径、傾斜である。2013 年の検層観測を中心に、過去 3 回の測定結果とその問題点を報告し、今後の改良ポイントについて紹介する。特に孔径変化、傾斜変化、氷床内の熱流量について解析結果を報告する。

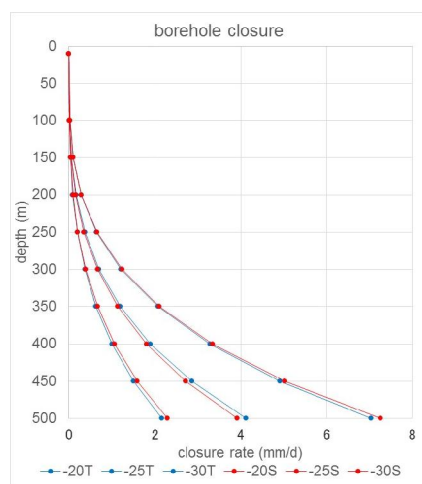


図1. 2種類の方法で掘削孔変形速度を計算したが、両者はほぼ一致した。氷温度が高いと変形速度が大きい。

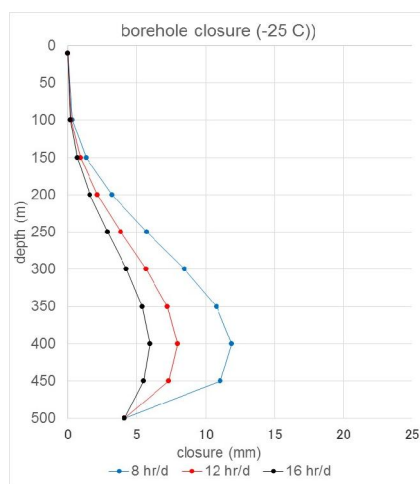


図2. 一日の掘削作業時間を仮定して計算した氷床表面温度を-25°Cの場合の孔の変形量。予定している掘削候補地点の氷床温度に相当する。効率よく掘削することが要求されるが、リーミング作業は逃れられない模様。

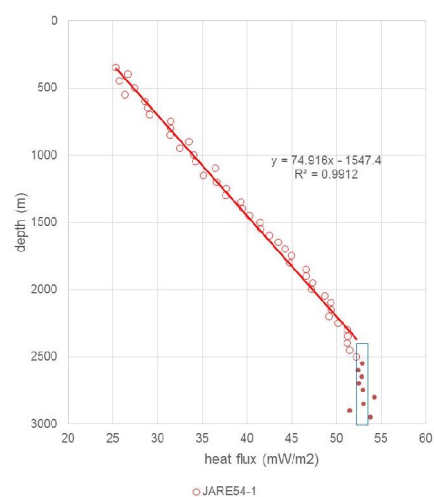


図3. JARE54で観測した氷床内熱流量。300m深から2300m程度までは深さと一次の関係。2500m以深は熱流量が一定で $52.8 \pm 0.6 \text{ mW/m}^2$ 。