

ドームふじ表層4mの詳細物理層位 - 氷床コアシグナル形成過程理解の深化を目指して -

藤田秀二¹、榎本浩之^{1,2}、福井幸太郎^{1,3}、藤田耕史⁴、保科優⁴、飯塚芳徳⁵、中澤文男¹、杉山慎⁵

¹ 国立極地研究所、² 北見工業大学、³ 立山カルデラ砂防博物館、⁴ 名古屋大学、⁵ 北海道大学低温科学研究所

Detailed stratigraphy of a 4m-deep pit at Dome Fuji, for better understanding formation of ice core signals

Shuji Fujita¹, Hiroyuki Enomoto^{1,2}, Kotaro Fukui^{1,3}, Koji Fujita⁴, Yu Hoshina⁴, Yoshinori Iizuka⁵, Fumio Nakazawa¹, Shin Sugiyama⁵

¹ National Institute of Polar Research, ² Kitami Institute of Technology, ³ Tateyama Caldera Sabo Museum, ⁴ Nagoya University, ⁵ Institute of Low Temperature Science

Antarctic ice sheet comprises strata of snow/frost precipitation covering period of time of the order of 10^5 ~ 10^6 years. In ice core studies, scientists have been interested in initial formation process of the strata at the surface of the ice sheet because each signal of ice cores are essential formed at the surface of the ice sheet. Main interests include time-resolution of ice core signals (for example availability of annual layer counting or not), metamorphism, deformation, effects from insolation and/or possible hiatus. In order to improve our understanding of firm formation at deep ice coring sites, we investigate physical properties of firm using firm block samples recovered from a 4-m-deep pit at Dome Fuji, East Antarctica. In the symposium, we will report present progress state of the research and interpretations for the initial data. The firm was sampled when we conducted a 2800-km-long traverse of the Japanese-Swedish IPY Expedition. We dug a 4-m-deep pit. Using the inner wall of the pit, in the field we investigated many items related to physics and chemistry including various sampling. Using the inner wall of the pit, we sampled firm blocks with a size of 30 cm x 30 cm x 50 cm (in depth). They were transported to Japan without destruction, keeping temperature as cold as possible. They are preserved isothermally at -50 °C in NIPR. In the laboratory environment in NIPR, we measure physical properties including (1) the relative dielectric permittivities in both the vertical and horizontal planes using a microwave open resonator, (2) the bulk density at a resolution of millimeters using Gamma-ray transmission and, (3) grain size using Near-Infrared reflectivity (NIR) line scanning. These measurement have very high spatial resolution from mm to 15 mm and show very detailed structure. We detected dielectric anisotropy as large as 0.02~0.06 in the firm samples, which suggest that geometrical vertical structure is already developed near the surface due to transport of vapor. Density and grain size are almost always negatively correlated as suggested in earlier studies. We will discuss formation processes of physical structure and relation with deep ice core signals.

南極氷床は、年々降り積もる雪の積層構造体として、数十万年の地球気候変動史をカバーする。研究のなかで、年変動や季節変動のシグナルが氷床コアのなかに残っているか、あるいは、欠損や変質が起こっているかという点は常に問題になってきた。南極氷床の表層4mにおける、層構造の生成・変質・変形のプロセスを理解する目的で、フィルンの詳細な物理構造の調査を実施している。その研究のこれまでの経過を報告する。現地調査は、2007年~2008年に、日本・スウェーデン共同トランスバースとして、南極内陸部の広域環境調査をおこなうなかで実施した。南極ドームふじ基地近傍において、4m深のピットを掘り、その内壁を利用して雪質の物理・化学的な特徴を調査したほか、積雪試料をブロック状にして内部の微小構造が維持されるように非破壊で日本に持ち帰り、その分析をすすめている。

南極の現場の作業としては、密度計測(30mm 分解能)、目視層位計測、マイクロ波誘電率(30mm 分解能)、温度計測、各種化学分析用サンプリングを実施した。日本に持ち帰った試料の物理解析として、ガンマ線透過法を用いた密度計測(3.3mm 分解能)、白色光ラインスキャナーを用いた層位計測(mm 分解能)、近赤外光反射式ラインスキャンを用いた粒径計測(mm 分解能)、マイクロ波誘電率テンソルの計測(約 15mm 分解能)を実施している。これらの革新的とよめる手法を用いて、南極のフィルンの物理構造が前例のない詳細度とデータの質をもって明らかになりつつある。

初期的な結果として、表層から4m深までの、密度や粒径の発達経過や、氷と空隙のなす幾何構造が明瞭に見えるデータを得ている。たとえば、密度と粒径はこれまで報告されているように明瞭に相関する様相が mm 分解能で見えてきた。誘電率テンソルから、氷床の表層部で水蒸気が鉛直上下方向に移動した痕跡をとらえつつある。発表では、最新のデータを報告するほか、こうしたシグナル形成プロセスと氷床深層コアシグナルの関係について議論する。