

# グリーンランド NEEM の氷床における、フィルム層位の圧密

藤田秀二<sup>1</sup>、平林幹啓<sup>1</sup>、東久美子<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 国立極地研究所

## Densification of layered firn of the ice sheet at NEEM, Greenland

Shuji Fujita<sup>1</sup>, Motohiro Hirabayashi<sup>1</sup> and Kumiko Goto-Azuma<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan

The densification of firn core recovered at NEEM, Greenland, was investigated based on the dielectric permittivities at ~34 GHz both in the vertical and in horizontal,  $\epsilon_v$  and  $\epsilon_h$ , respectively. Dielectric anisotropy  $\Delta\epsilon (= \epsilon_v - \epsilon_h)$  were then examined as an indicator of anisotropic structure. We find that when permittivities increase with increasing depth due to densification,  $\Delta\epsilon$  decreases from its initial large values ~0.07 to ~0.01. Initially, variations of permittivities have weak positive correlation with the variations of  $\Delta\epsilon$ . However, with increasing depth, the correlation becomes negative, reaching its minimum at depth range of firn to ice transition. In addition, fluctuation of permittivities has a broad maximum at the same depth range, suggesting that some preferential deformation occur within firn. We find that the preferentially deformed layers have origin in non-summer seasons' deposition being positively correlated with concentration of ions such as fluorine, chlorine and others. In contrast, less deformed layers tend to have origin in summer deposition characterized by less concentration of these ions. We hypothesize that deformation rate depends primarily on fluorine- and chlorine-based modulation of dislocation density in the ice crystal lattice, and that insolation-based hardening of firn also occur being masked by the impurity-based softening.

グリーンランドの NEEM キャンプで採取されたフィルムコアについて、周波数 34GHz におけるミリ波誘電率テンソルの鉛直成分  $\epsilon_v$  と 水平成分  $\epsilon_h$  をそれぞれ計測した。そして、誘電異方性  $\Delta\epsilon (= \epsilon_v - \epsilon_h)$  を、フィルムの異方性構造の指標として検討した。誘電率は、フィルムの圧密にともなって、深くなるにつれて増大するが、その際には  $\Delta\epsilon$  はその初期値である ~0.07 から ~0.01 に向かって減少する。圧密の初期には、誘電率の変動は  $\Delta\epsilon$  の変動と弱い正の相関をもつ。しかし、深度が増大するにもなって、この相関は負に転じ、フィルム~氷の遷移深度において最低値をもつ。さらに、同じ深度帯において、誘電率の変動幅は最大を示す。この事実は、何らかの選択的な変形がフィルムのなかで起こっていることを示唆している。私たちは、この選択的に変形した層が、夏以外の季節の堆積に起源をもち、さらに、フッ素、塩素やその他のイオンの濃度と正の相関をもっていることを見いだした。対照的に、変形の少ない層は夏にその堆積の起源をもつことが多く、これらのイオン濃度は低い傾向にある。私たちは、変形率が基本的にはフッ素や塩素の存在が氷結晶格子の欠陥の濃度を変化させたことにより変化したこと、そして、日射によって生じたはずのフィルムの硬化の効果が、この不純物イオンの存在による軟化効果によって見えにくくなっていることを仮説として提唱する。