

氷床コアフィルン試料の連続融解装置の開発

司馬遼太¹, 野田和宏¹, 高田守昌², 東信彦², 東久美子^{3,4}

¹長岡技術科学大学大学院

²長岡技術科学大学大学, ³国立極地研究所, ⁴総合研究大学院大学

Development of melting device for firn core samples

Ryota Shiba¹, Kazuhiro Nota¹, Morimasa Takata², Nobuhiko Azuma² and Kumiko Goto-Azuma^{3,4}

¹ Graduate School of Engineering, Nagaoka University of Technology

²Nagaoka University of Technology, ³National Institute of Polar Research, ⁴The Graduate University for Advanced Studies

Continuous flow analysis (CFA) method has become one of very powerful methods to analyze ice cores. With this method, a sample is heated and melted from the bottom, and analyzed continuously. However, firn cores, which are taken from shallow depths in ice sheets, have porous structure. Therefore the melted water percolates up through the pores by capillary force and pressure from weight of the sample and a weight put on the sample. This results in mixing of lower and upper layers, and prevents high-resolution analysis.

To solve this problem, we applied a vacuum system to the previous design of melting device (Osterberg et al. 2006), which can suck the melted water from whole bottom area. For adding negative pressure to melting face, a low vacuum chamber is located under the heated parts in which the pressure is controlled by a vacuum pump and a pressure regulator. The melted water flows down through the channels, and is collected in liquid/air separators. Then it is sent to analytical instruments or waste by a peristaltic pump. Melting experiments using the new system were carried out with laboratory-made firn samples (density : $0.5[\text{g}/\text{cm}^3]$). Although the new system showed a reduction of melted water percolation, the whole melted water flowed into the inner melt-water channel. By improving the shape of melting plate and optimizing negative pressure condition, we could separate inner part and outer part with much reduced melt water percolation.

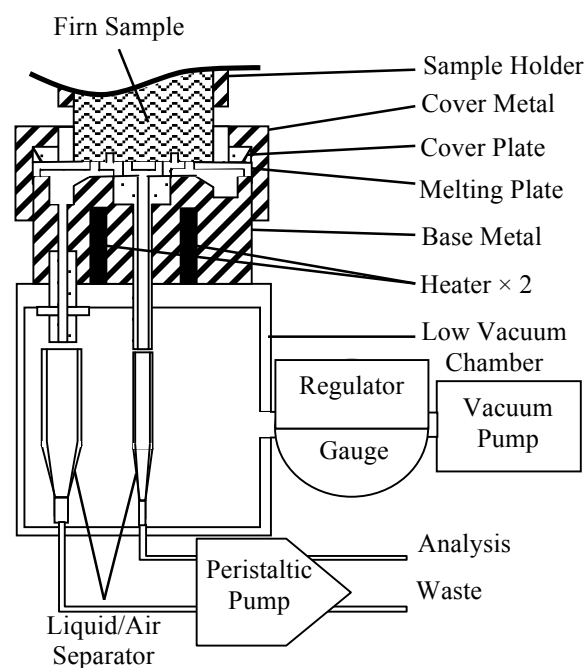


Figure1. Melting system

氷床コアの含有不純物分析の有効な方法に連続融解分析(CFA)がある。この方法では氷床コア試料の底面を加熱することにより、下部から順に融解試料を得て、連続的に融解・分析を行うことが可能である。しかし、浅層部で採取される通気性を有するフィルンコアは、空隙表面の表面張力と自重・負荷加重による圧力により融解液が空隙を通じて上昇する。これは異なる深度のサンプルが混合した分析結果となり正確な分析ができない。

この問題の解決のため、従来の融解装置(Osterberg et al. 2006)の吸引機構を改良した。表面張力による力が液面上昇の要因の大部分を占めているため、それを抑制する陰圧を融解面に与えるための機構を設けた。このため、融解装置の下部に減圧容器を設置するとともに、融解面まで陰圧が伝わるような流路とした。融解液は流路を通り減圧容器内の液だめに一旦溜まり、気液を分離し、ペリスタティックポンプで分析液または廃液として送液する。この改良装置で人工的に作成したフィルン試料($0.5[\text{g}/\text{cm}^3]$)を融解したところ、融解液の上昇を抑制することができたが、融解液は分析用の内側流路に全て流れてしまった。このため、吸引機構を見直し、融解面のプレート形状を改良した。その結果、融解液の上昇を抑制し、分析側と廃液側の流路へ融解水を分離することが可能となった。今後、自然のフィルン試料を用いて実験を行う予定である。

参考文献

Osterberg, E.C., Handley, M.J., Sneed, S.B., Mayawski, P.A., Kreutz, K.J., Continuous Ice Core Melter System with Discrete Sampling for Major Ion, Trace Element, and Stable Isotope Analyses, Environ. Sci. Technol. 2006, 40, 3355-3361