

氷床コア中の溶存イオン成分の連続融解分析装置の開発 –試料導入部–

高田守昌¹、東久美子^{2,3}、平林幹啓²、Remi Dallmayr²、東信彦¹

¹長岡技術科学大学

²国立極地研究所、³総合研究大学院大学

Development of continuous flow analysis system of chemical constituents in ice core –sample injection unit -

Morimasa Takata¹, Kumiko Goto-Azuma^{2,3}, Morihiro Hirabayashi², Remi Dallmayr² and Nobuhiko Azuma¹

¹Nagaoka University of Technology

²National Institute of Polar Research, ³The Graduate University of Advanced Studies

Chemical constituents in ice core samples are proxy for past environmental conditions of the earth. Conventional methods for major ion analysis require preparation of liquid samples from ice core samples. Cutting and decontamination processes of ice samples are laborious work in a cold laboratory and a clean room. And these processes prohibit high resolution analysis.

We are developing a Continuous Flow Analysis System with Ion Chromatographs (CFA-IC system). The development has two major targets (1) connection of ICs to a conventional CFA system and (2) high resolution analysis with ICs. The system is composed with two ICs, an injection unit, and a melting unit. Their units are controlled and monitored by a PC. IC analysis starts by a trigger signal from PC and IC sends a digital signal to PC when next analysis is ready. The injection unit can inject 7 samples including standard samples to ICs. It consists of 5 pumps, 5 valves, a debubbler and flow tubes etc. We decided to use the debubbler as a buffer tank to measure average concentration in a sample melted from a given depth interval, with continuous flow of the melting ice core coming to the injection unit. Flow lines in the injection unit are flushed by ultra pure water before each IC analysis. We succeeded in test analysis of liquid samples and the target (1) is almost reached. We are working on the melting unit to accomplish the target (2).

氷床コア中に含まれる化学成分の変動は、過去の大気循環や環境の変動を反映しているため、イオンクロマトグラフや ICP 質量分析計などの分析装置を用いて測定が行われている。しかし、この化学分析には、人為的な汚染のない液体試料を準備する必要があり、低温室内での試料表面の汚染除去作業、クリーンルームでの試料洗浄やオートサンプラー用の容器の洗浄および試料の分注などの前処理作業が必要であり、非常に手間がかかる状況である。このため、深層コア試料を連続的に分析するには、膨大な労力と時間を必要とする。また、これらの分析は前処理を手作業で行うため、通常の分析では、高空間分解能で分析することが難しい。

そこで、本研究では氷試料を連続的に融解し、イオンクロマトグラフで分析するシステムの開発を行っている。このシステムは、1. 従来型の CFA (アイスコア連続自動融解分析装置) にイオンクロマトによる分析を組み込む、2. ミリメートルオーダーの高空間分解能で氷床コアの分析を行う、という 2 つの仕様を目標としている。システムは大きく分類すると、融解部、導入部、分析部から構成されている。まず、1. を実現するため、分析試料および標準試料導入をイオンクロマトに自動的に導入し分析する導入部およびシーケンスプログラムの開発を行った。分析は既製品のイオンクロマトグラフを用いるが、CFA 用の制御用 PC より分析開始と終了の信号の入出力を行い、外部のサンプルループに導入した試料の分析が行えるようにした。導入部は、ポンプ 5 台、バルブ 5 個、デバブラー、チューブなどを組み立てることにより構成した。分析試料は、融解試料が同じ速度で流入することを想定し、試料の一定深度区間を代表する濃度が測定可能となるようデバブラーをバッファータンクとして用いている。現在のシステムでは、分析試料および標準試料の分析のため、超純水を含む 7 種類の任意の試料をサンプルループに導入することが可能である。また、導入部の流路は、分析毎に超純水で洗浄するようにした。現在、分析部と導入部の自動化が概ね完了し、分析試料と標準試料の連続分析が可能となった。また融解部は別途開発中であり、これを微量の融解制御を行えるよう改良し、2. の実現を目指している。