

近年、イオンクロマトグラフィー(IC)の分野では、さらに高分解・高感度な計測を達成するため、イオン交換樹脂カラムの高機能化や質量分析計などの高感度検出器の導入に関する研究が盛んに行なわれている。一方、測定の迅速化を目的としたシステムの開発は、ランニングコストの低化やオンサイトモニタリングの観点から極めて重要である<sup>1-3)</sup>。

Paullら<sup>3)</sup>は、無機陰イオンと陽イオンの高速分離を達成するためのアプローチとして、液体クロマトグラフィーの分野で注目されているモノリス-シリカ充填カラム(以下、モノリスカラム)の導入を試みた<sup>3)</sup>。モノリスカラムは、通常の多孔質ゲルのイオン交換樹脂とは異なり、充填剤中のポアが貫通しており、停滞領域を通る際の拡散が小さいため、流速の影響を受けにくい。そのため、溶離液を高流量で送液してもカラム圧の上昇が小さく、高速分離が可能となる。

陽イオン交換体(ジドデシルジメチルアンモニウム塩)で修飾したモノリスカラムを用いた検討から、フタル酸/エチレンジアミンを溶離液に用いた場合、5成分の陽イオンが100秒以内で分離できることを示した。また、同じ充填カラムを陰イオン交換体(ジオクチルスルホコハク酸塩)で修飾した場合、陽イオンと同様な分離条件で、10成分の陰イオンを100秒以内に分離できることを見出した。これらの検討を基に、陽イオンと陰イオンの同時モニターが可能なシステムが開発された(Fig. 1)。ここでは、陰イオン交換体と陽イオン交換体で修飾した2本のモノリスカラムを平行に接続し、2本のカラムへの溶離液の送圧バランスを保つため陰イオン交換カラムの下流に背圧コイルが設置されている。このシステムにより、得られたクロマトグラムをFig. 2に示す。これより、6分以内で3種類の陽イオン( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ )と陰イオン( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )の同時分離が達成されている。このシステムは、水道水、河川水及び海水(20倍希釈)に応用することができる。

さらに、Paullらは、モノリスカラムが送圧の大きさに依存しないことを利用し、溶離液の送液をペリスタポンプによって行う、“低負荷型”のIC分離システムについても検討している<sup>3)</sup>。現段階では、ペ

ースラインの安定性に欠け、実用化までいくつかの課題があるものの、FIAへの接続が容易であるため、“イオンクロマトグラフィー-フローインジェクション分析(IC-FIA)システム”の構築にとって極めて有用であると期待される。

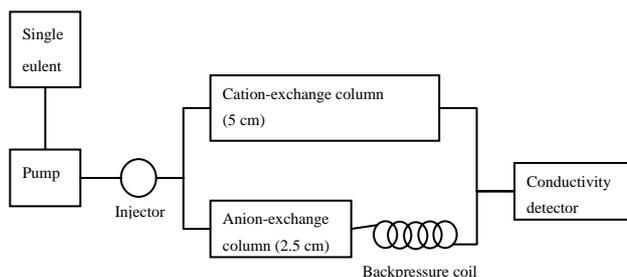


Fig. 1. Schematic diagrams of the instrumental set-up used for the simultaneous separation and detection of anions and cations

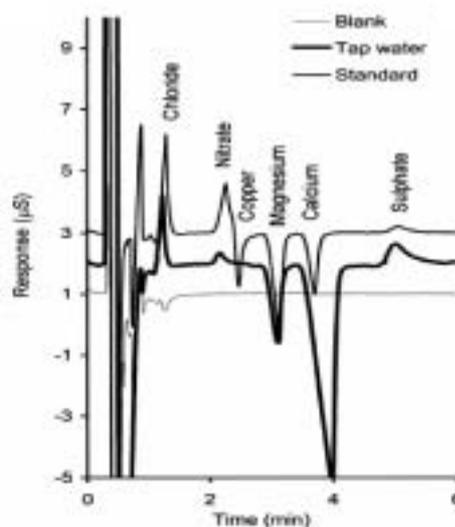


Fig. 2. Simultaneous separation and detection of inorganic anions and cations on parallel short monolithic ion exchange columns.

#### Reference

- 1) D. Connolly, B. Paull, *Anal. Chim. Acta*, **441**, 53 – 62 (2001).
- 2) P. Hatsis, C.A. Lucy, *Anal. Chem.*, **75**, 995 – 1001 (2003).
- 3) D. Connolly, D. Victory, B. Paull, *J. Sep. Sci.*, **27**, 912 – 920 (2004).