

電池で駆動するポータブル型FIA装置

筑波大学化学系 手嶋紀雄

テレビをみているとPHSや携帯電話のCMが盛んに流れており、外を歩いていてもどこかで電話のベルが鳴っている（最近では振動するタイプもあるが）。便利な機器が開発されると、その機器の多くは小型化され、さらにポータブル化される。分析機器であるFIA装置も例外ではなく、本誌の指標に「フローインジェクション分析法のミニチュア化について」と題して、今後のとるべきFIA法の方向が提案されている¹⁾。

このようなポータブル化の流れを象徴するように最近、電池で駆動する携帯可能なFIA装置が開発された^{2,3)}。一つは、ヨウ化物イオン選択性電極 (I⁻ISE) によるI⁻の定量において評価されている。携帯ケース (30×25×8 cm) に、ペリスタポンプ、Ni-Cd充電式電池およびアナログ-デジタル変換器が内蔵されている。ケースの外部に、酢酸ナトリウム0.1 Mのキャリア溶液、注入バルブ、I⁻ISEを装着したフローセルおよびノート型パソコンが加わり、一式のFIAマニホールドを形成する。3時間程度の連続使用が可能であり、他のISEを装着することにより応用範囲が広がるものと思われる。一つ難を言えば、総重量1.8 kgという記述があるが、おそらくノート型パソコンの重量は含まれていないだろう。軽量さにやや欠けるのに加えて、キャリアが溶液であることから、携帯は可能であっても機動性はまだ低い。

もう一つのポータブル型FIA装置が同一の研究室から報告されている³⁾。本法は、分析対象物が上記の方法と異なるが、機動性が更に向上している。機動性の向上の要因としては、空気をキャリアとして用いていること、分析対象であるエタノールを溶液上部に揮発するエタノールガスとして検出するので廃液がないことが挙げられる。空気をキャリアとするFIAについては、FIA研究懇談会の会報と会誌が分かれている当時のトピックスにその概念が紹介されている⁴⁾。エタノール定量のためのポータブル型FIA装置の概略図をFig. 1に示す。流路は、口径5 mmのプラスチック管である。サンプリングは、入り口の管を、エタノールを含む試料溶液の入ったメスフラスコの上

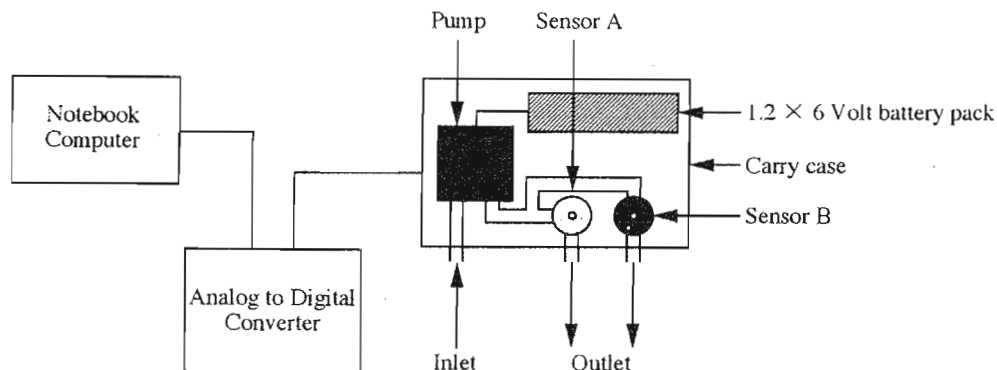
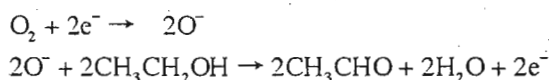


Fig. 1 Schematic diagram of the portable FI analyser for volatile ethanol using semiconductor gas sensors.

空間（頭隙）に一定時間（5秒）挿入するだけである。サンプリングの後、入り口の管を空中に戻す。エタノールを含む蒸気のセグメントは、携帯ケース内部の膜ポンプによってA、B二つの感度の異なるSnO₂半導体ガスセンサーへと送られる。1 l min⁻¹の流速で空気を吸い込み、これがキャリアとなる。蒸気のセグメントがガスセンサー表面に到達すると、下式のように、センサー表面に化学吸着した酸素と還元性のガスす



なわちエタノールが反応し、センサーの電気抵抗に変化が生じる。この変化を電子回路により電圧出力（V）として取り出し、即時にコンピュータへ入力される。このようにして二つのセンサーの応答に対応するFIAピークが、同時に液晶画面上に映し出されるわけである。試料濃度（C）と電気抵抗との関係は複雑で検量線を得る際に問題を抱えるのが現状であるが、近似的にC⁻¹に対するV⁻¹のプロットから検量線を得る。ビール、ワイン、リキュールなどのアルコール飲料中のエタノールが分析され、ガスクロマトグラフィーによる結果とよく一致した。アルコール濃度の高いジンやブランデーのような試料の場合には、検量線の傾きが小さいセンサーの応答を利用すればよい。約30秒で一検体の分析が可能である。

国内に目を転じると、本水先生ら^{5,6)}によるマイクロFIA（μFIA）に関する研究が興味深い。μFIAでは、通常のFIAの1/10以下の試料体積、流量で分析を行う。三元ヘテロポリ酸生成/イオン会合発色反応に基づく方法とμFIAとを巧みに組み合わせることにより、ppb程度のリン酸イオンが定量された。ここでは、流路は内径0.25 mmのテフロン管が用られ、キャリアと試薬溶液の流量がそれぞれ50 μ l min⁻¹、フローセルの体積が1.3 μ l という条件でμFIAが行われ、試薬および廃液の量が大幅に低減されている。上で紹介した電池で駆動するポータブル型FIA装置の技術を取り入れることにより、湖や海上でのオンサイト分析や連続モニタリングが可能となるだろう。

Trends in Anal. Chem. 誌の13巻（1994）288ページに、ユタ大学の学生が25 kgのポータブル型GC-MS装置を背負っている写真が載っているが、是非ご覧になっていただきたい。FIA装置も他の分析機器に遅れをとらぬようポータブル化の道をたどりたい。将来、ガイガー-ミュラー計数管やそれこそ携帯電話のようにFIA装置が広く普及することを希望している。

文献

- 1) 保母敏行, *J. Flow Injection Anal.*, **12**, 3 (1995).
- 2) T. Dimitrakopoulos, P. W. Alexander, D. B. Hibbert, L. Cherkson, J. Morgan, *Electroanalysis*, **7**, 1118 (1995).
- 3) L. T. D. Benedetto, P. W. Alexander, D. B. Hibbert, *Anal. Chim. Acta*, **321**, 61 (1996).
- 4) 平野尚伸, 馬場嘉信, 与座範政, *FIA 研究会会報*, **1** (2), 8 (1984).
- 5) 本水昌二, 馬 蘭, 田村義典, 服部隆康, 第57回分析化学討論会講演要旨集, p. 29 (1996).
- 6) 本水昌二, 馬 蘭, 服部隆康, 日本分析化学会第45年会講演要旨集, p. 57 (1996).