

ボール SAW ガスクロマトグラフによるアセトンの分析

Analysis of Acetone by Ball Surface Acoustic Wave Gas Chromatograph

ボールウェーブ¹, 宇宙航空研究開発機構² ○岩谷 隆光¹, 山中 一司¹, 赤尾 慎吾¹,
竹田 宣生¹, 塚原 祐輔¹, 岡野 達広¹, 大泉 透¹, 福士 秀幸¹, 菅原 真希¹, 辻 俊宏¹,
島 明日香², 菅原 春奈², 星野 健², 坂下 哲也²

Ball Wave Inc.¹, JAXA², °Takamitsu Iwaya¹, Kazushi Yamanaka¹, Shingo Akao¹, Nobuo Takeda¹,
Yusuke Tsukahara¹, Tatsuhiko Okano¹, Toru Oizumi¹, Hideyuki Fukushi¹, Maki Sugawara¹,
Toshihiro Tsuji¹, Asuka Shima², Haruna Sugahara², Takeshi Hoshino², Tetsuya Sakashita²

E-mail: iwaya@ballwave.jp

はじめに 多種類の揮発性ガスのオンサイト分析には広範なニーズがある。例えば、家庭や医療現場での各種生体ガス分析による病気の早期発見などが期待できる。このような分析にはガスクロマトグラフ(GC)が有用だが、一般的にGCは大型で現場への適用が困難である。我々は球状素子の多重周回する弾性表面波(SAW)を利用したボール SAW センサ[1]を用いて可搬型のボール SAW GCを開発してきた[2]。本研究では、宇宙用に開発するボール SAW GCの地上利用検討の一環として、呼気成分で糖尿病バイオマーカーであるアセトン[3]を定量評価した。

実験方法 Fig. 1 にボール SAW GC の概略図を示す。ステンレス管に活性炭を充填した濃縮器に、窒素中にアセトンを濃度 1~10 ppmv で調整した試料ガスを流量 15 ml/min で 2 分間捕集した。次にバルブを切り替えて濃縮器を抵抗加熱で急速昇温することで、捕集したアセトンを加熱脱離させ、Ar キャリアガスによりカラムに導入した。カラムは 30 m の Inert Cap® Pure-WAX を使い、卓上 GC のオープンで 100 °C に保持した。カラムによってバランスガスの窒素や水分等の不純物と分離されたアセトンは、Poly 4-vinylpyridine を成膜したボール SAW センサ(150 MHz)の遅延時間応答として検出された。

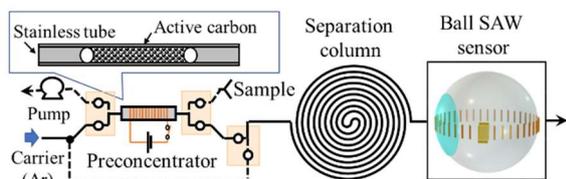


Fig. 1 Schematic diagram of ball SAW GC.

実験結果 Fig. 2 にアセトン濃度 1 ppmv の試料ガスのクロマトグラムを示す。窒素は負の、アセトンは正の遅延時間応答として検出された。同様にアセトン濃度 2, 4, 6, 8, 10 ppmv の試料ガスを分析し、アセトンのピーク面積 S と濃度 C

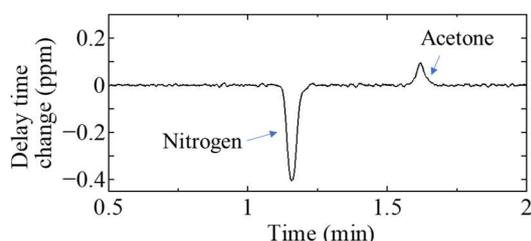


Fig. 2 Chromatogram of 1 ppmv acetone in N₂.

の関係を Fig. 3(a) にプロットした。最小二乗法による直線近似より次式の検量線を得た。

$$C = 333.8S - 0.8337 \quad (1)$$

更に、同条件で濃度 1, 2, 4, 6, 8, 10 ppmv の試料ガスを 2 回ずつ分析し、ピーク面積から(1)式を用いて計算したアセトン濃度と設定値を比較した (Fig. 3(b))。設定濃度に対する測定値の root mean square (RMS) 誤差は 0.275 ppmv だった。

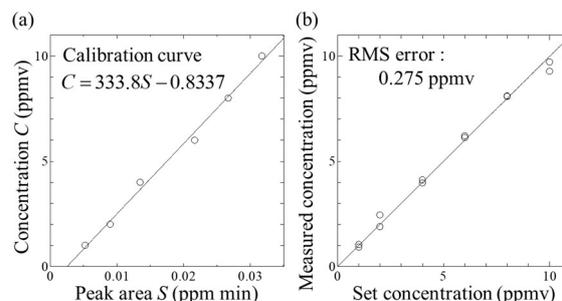


Fig. 3 Quantitative analysis of acetone.

(a) Calibration curve. (b) Compare of set and measured concentration of acetone.

結論 ボール SAW GC を用いて 1~10 ppmv のアセトンを RMS 誤差 0.275 ppmv で定量分析することに成功した。

謝辞 本研究は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙探査イノベーションハブとの共同研究として実施したものである。

文献

- [1] K. Yamanaka : Appl. Phys. Lett. 76 (2000) 2729.
- [2] T. Iwaya: Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 07GC24.
- [3] G. Sakai: T. IEE Japan, 120-E (2000) 476.