## 可搬型ボール SAW ガスクロマトグラフの開発と検出限界の評価

Development of portable ball SAW gas chromatograph and evaluation of detection limit ボールウェーブ<sup>1</sup>, 宇宙航空研究開発機構<sup>2</sup> <sup>0</sup>岩谷 隆光<sup>1</sup>, 赤尾慎吾<sup>1</sup>, 山中一司<sup>1</sup>, 岡野達広<sup>1</sup>, 竹田宣生<sup>1</sup>, 塚原祐輔<sup>1</sup>, 大泉透<sup>1</sup>, 福士秀幸<sup>1</sup>, 菅原真希<sup>1</sup>, 辻俊宏<sup>1</sup>, 田中智樹<sup>1</sup>, 武田昭信<sup>1</sup>, 島明日香<sup>2</sup>, 松本聡<sup>2</sup>, 菅原春菜<sup>2</sup>, 星野健<sup>2</sup>, 坂下哲也<sup>2</sup>

Ball Wave Inc.<sup>1</sup>, JAXA<sup>2</sup>, <sup>o</sup>Takamitsu Iwaya<sup>1</sup>, Shingo Akao<sup>1</sup>, Kazushi Yamanaka<sup>1</sup>, Tatsuhiro Okano<sup>1</sup>, Nobuo Takeda<sup>1</sup>, Yusuke Tsukahara<sup>1</sup>, Toru Oizumi<sup>1</sup>, Hideyuki Fukushi<sup>1</sup>, Maki Sugawara<sup>1</sup>,

Toshihiro Tsuji<sup>1</sup>, Tomoki Tanaka<sup>1</sup>, Akinobu Takeda<sup>1</sup>, Asuka Shima<sup>2</sup>, Satoshi Matsumoto<sup>2</sup>,

Haruna Sugahara<sup>2</sup>, Takeshi Hoshino<sup>2</sup>, and Tetsuya Sakashita<sup>2</sup>

E-mail: iwaya@ballwave.jp

**はじめに** 有人宇宙探査において宇宙機内の大 気環境モニタリングのため、可搬型ガスクロマ トグラフ(GC)が有用である。本研究は、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]を用いた可搬型ボール SAW GC を試作し、宇宙機における多種類の有 害ガスを分析し、その検出限界を評価した。

**ボール SAW GC** 試作したボール SAW GC を Fig.1 に示す。中極性固定相 1701 を塗布した(フ ロンティア・ラボ)長さ 20 m のメタル MEMS カ ラム[2] を CL1 とし、強極性固定相 WAX を塗布 した長さ 15m の UltraALLOY®(フロンティア・ラ ボ)を CL2 とするガス直進法[3]を適用した。CL1 の出口に感応膜として Poly-dimethyl siloxane を成 膜したボール SAW センサ(BS1)を、CL2 の出口に Poly-N-vinylpyrolidone を成膜したボール SAW センサ(BS2)を適用した。キャリアガスラインを除 く本体の大きさ 10×20×5.8 cm (体積 1.16 L) で 近似的に 1 L であるため、この試作機をリッター GC(LGC)と呼ぶ。

**分析** 宇宙機における空中汚染物質[4]より選定 した 12 種類の有害ガスを窒素中に各濃度 50 ppmv で調整したガスボンベを購入し、これを窒 素で各濃度 0.1 から 2 ppmv の範囲で希釈して、 LGC で分析した。Fig.2 に各濃度 2 ppmv の混合 ガスのクロマトグラムを示す。各成分のピーク面 積を、ガスの濃度の関数としてプロットして、検 量線を作成した。尚、重なったピークはピーク解 析ソフトウェア PeakFit®を用いてピーク面積を 推定した。Fig.3 に代表例として o-Xylene の検量



Fig. 1 Prototyped 1 L size ball SAW GC (LGC).

線を示す。次に、ブランク試験における疑似的ピ ーク面積の標準偏差 σ を推定し、検量線における クロマトグラムのピーク面積が 3.29 σ となる濃 度を検出限界として評価した。その結果、Fig.3 に 示すように、o-Xyleneの検出限界は0.005 ppmv だ った。その他の多くのガスでもサブ ppmv で、ISS に搭載された ANITA1[5]より大幅に低かった。 結論 ボール SAW センサを用いた1Lサイズ のLGC を試作し、宇宙機における多種類の有 害ガスをそれぞれサブ ppmv 以下の低い検出 限界で分析することに成功した。したがっ て、ボール SAW GC が宇宙機内の有害ガス分 析に適用できる可能性が示された。 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。 参考文献

K. Yamanaka: Appl. Phys. Lett. 76 (2000) 2729.
T. Iwaya: Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 07GC24.
岩谷ら 2021 年秋季応物予稿 11p-S401-7.
https://standards.nasa.gov/standard/jsc/jsc-20584

[5] T. Stuffler: ICES-2014-18, Arizona.

