

# 大気中マイクロプラスチックの熱分解GC/MSによる定量分析

## Part 1: 発生ガス分析(EGA)-MSによる予備検討

**【背景】** 大気中の微小なマイクロプラスチック (Airborne MicroPlastics; AMP) 粒子は呼吸によって人体に取り込まれるため、健康への悪影響が懸念される。しかし、AMP分析についての報告は限られており、詳細な環境動態やヒトの健康への影響は明確になっていない。本研究<sup>1)</sup>では、AMPの定性・定量分析法の確立を目的として、熱分解 (Py)-GC/MS装置を用いて大気中の粒子状物質 (PM) に含まれるAMPを分析した。Part 1では予備検討としてEGA-MSを行い、EGA曲線から分離分析時に用いる加熱炉温度を決定した。

**【方法】** 大気中のPMを、真空ポンプに接続したマルチノズル・カスケードインパクト (MCI) サンプラー (東京ダイレック社製) を用いて、徳島大学薬学部棟の屋上で捕集した。捕集の模式図をFig. 1に示す。3段の石英フィルターを使用した捕集で、上段から順に>PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5-10</sub>、PM<sub>2.5</sub>の粒子を得た。時期を変えて計2回PM捕集を行った。試料ごとの捕集状況をTable 1に示す。測定にはマルチショット・パイロライザー (EGA/PY-3030D) をGC/MS装置のGC注入口に直結して使用し、GC注入口とMS検出器の接続に不活性化金属チューブとVent-free GC/MSアダプターを用いた。PMを捕集した石英フィルターを直径4 mmの円形に打ち抜き、その3枚を試料カップに入れ、パイロライザーの加熱炉に導入してEGA測定を行った。

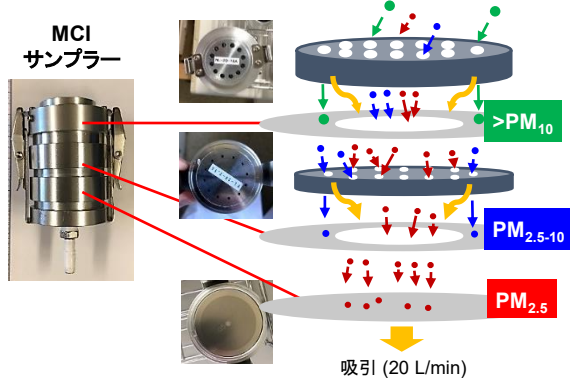


Fig. 1 MCIサンプラーによる捕集の模式図

**【結果】** Fig. 2にPM-A試料のEGA曲線を示す。各EGA曲線の平均マススペクトルからポリマーの特徴的なイオンを確認し、それらの抽出イオンクロマトグラム (EIC) も全イオン電流クロマトグラム (TICC) と共に図中に示した。100-300 °Cの範囲で、フタル酸エステル (*m/z* 149) の揮発、二酸化炭素 (*m/z* 44)、一酸化窒素 (*m/z* 30)、二酸化硫黄 (*m/z* 64) の発生が確認された。すなわち、300 °Cの熱脱着 (TD) でこれらを分析することが可能で、かつ、これらが試料から除去された後にPy-GC/MSを行えばピログラムが単純化され、ポリマー成分の解析が容易となる。400 °C以上で観察されたピークはポリマー成分の熱分解に由来すると考えられ、その熱分解は600 °Cまでに終わることを確認した。以上より、次報 (PYA1-184) の分離分析ではダブルショット法を採用し、1段目 (TD) : 100-30 °C/min-300 °C (3 min)、2段目 (PY) : 600 °Cの加熱炉温度で行うこととした。

Table 1 PM試料の捕集とPM濃度\*

| 試料名  | PM捕集期間                  | PM濃度 / mg m <sup>-3</sup> |                      |                   | 空気の総体積 / m <sup>3</sup> |
|------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
|      |                         | >PM <sub>10</sub>         | PM <sub>2.5-10</sub> | PM <sub>2.5</sub> |                         |
| PM-A | 7/15 15:08 - 7/27 10:44 | 0.002938                  | 0.004114             | 0.007934          | 340.3                   |
| PM-B | 6/2 16:48 - 6/16 18:12  | 0.001976                  | 0.005434             | 0.005928          | 404.9                   |

\* PM濃度はサンプリング前後の石英フィルターの質量差より求めた。

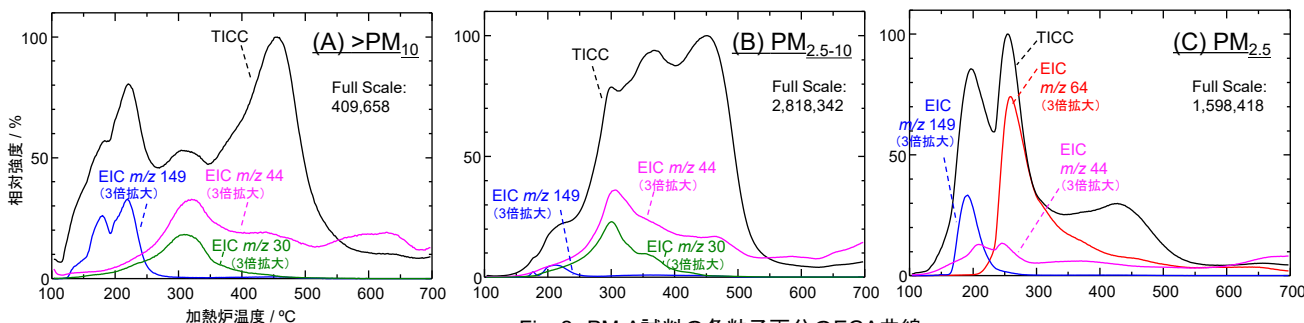


Fig. 2 PM-A試料の各粒子画分のEGA曲線

加熱炉温度: 100-20 °C/min-700 °C, 加熱炉-インターフェース温度: Autoモード (最大300 °C), GC注入口温度: 300 °C, スプリット比: 1/10, カラム流量: 2 mL/min, EGAチューブ: UADTM-2.5N (L=2.5 m, i.d.=0.15 mm), GCオープン: 250 °C, GC/MSインターフェース温度: 250 °C, MSスキャン範囲: *m/z* 29-500, MSスキャン速度: ca. 0.2 scans/s

1) H. Mizuguchi et al., *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 171 (2023) 105946.

**Keywords :** 環境試料, 環境汚染物質, 空気中マイクロプラスチック, MPs, 浮遊粒子, 粒子状物質, エアサンプラー

**使用製品 :** マルチショット・パイロライザー, オートショット・サンプラー, エコカップLF, UADTM-2.5N, 充てん剤入りGCガラスインサート, ベントフリーGC/MSアダプター, F-Search MPs

**応用分野 :** 環境分析, 微量分析, 高分子分析全般

**関連テクニカルノート :** PYA1-184 (Part 2), PYA1-185 (Part 3)

お問い合わせは、FAXまたはウェブサイトの問い合わせフォームをご利用ください。

研究開発・製造 **フロンティア・ラボ株式会社**  
 Tel: 024-935-5100 Fax: 024-935-5102  
 www.frontier-lab.com/jp