

# 通过热裂解GC/MS定量分析大气中的微塑料

## Part 3: 聚合物成分的定量分析

**[背景]** 在前篇(PYA1-184C)中, 我们采用双击法对采集的大气颗粒物 (PM) 样品 (PYA3-050) 进行定性分析, 以评估PM中大气微塑料 (AMP) 的挥发性成分和聚合物成分。本篇利用GC/MS技术, 通过其特征热解产物的指示离子对聚合物成分PP、PS和SBR进行定量分析, 并计算大气AMP的浓度。

**[方法]** 测定使用多功能热裂解器 (EGA/PY-3030D) 直接连接GC进样口的GC/MS为系统装置。分离色谱柱使用UA5-30M-0.25F, 通过免放空GC/MS适配器与MS检测器连接。GC进样分流比为1/10。采集AMP的石英过滤纸以4 mm直径的圆形冲压打孔, 三片放入到样品杯通过双击法进行分析。采用绝对校正曲线法计算聚合物含量 (绝对量), 校正曲线的制备方法是将MP校正标准品 (MPs-SiO<sub>2</sub>, Frontier Labs 制) 用二氧化硅粉末 (稀释剂SiO<sub>2</sub>, Frontier Labs 制) 稀释100倍。如图Fig.1所示, 不同粒径的颗粒收集方式不同, 因此定量值的计算方法也不同。对于 >PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5-10</sub>, 在 12 个地点收集了 AMP, 并从每个地点打孔取了 3 片滤纸进行定量分析, 因此获得的绝对量乘以 4。此外, 通过将 AMP 捕集期间经过 MCI 采样器的空气总量 (参见 Part 1) 进行除算, 计算得到大气中的 AMP 浓度 (ng m<sup>-3</sup>)。对于 PM<sub>2.5</sub>, 由于 AMP 会捕集在有效过滤直径 40 mm 的整个滤膜表面上, 因此将获得的绝对量乘以 100/3, 并同样以空气总量进行除算, 从而计算出大气中 AMP 的浓度。



Fig. 1 MCI采样器采样的PM

**[结果]** Table 1列出了用于定量分析每种聚合物的指标化合物和指标离子, 以及校正曲线公式和检出限 (LOD)。校正曲线的线性良好。Table 2列出了AMP样品中每种聚合物的定量结果。在PM<sub>2.5</sub>中检测到大量的PS和PP, 而SBR则存在于较大的颗粒物>PM<sub>10</sub>中。然而, 许多结果低于检出限。这表明需要更灵敏的分析方法来定量分析悬浮颗粒物样品中的聚合物组分。未来, 使用高灵敏度的分析方法, 例如采用F-Splitless进样的Py-GC/MS, 将非常有用。使用分流进样的双进样法定量分析大气中的AMP的结果表明, PS和PP在空气动力学直径较小的PM<sub>2.5</sub>中含量较高, 而SBR则倾向于存在于较大的颗粒物 (>PM<sub>10</sub>) 中。

Table 1 各聚合物的指标化合物和LOD

聚合物	指标化合物	指标离子 (m/z)	LOD / μg
PP	2,4-Dimethyl-1-heptene	126	0.03
PS	5-Hexene-1,3,5-triyltribenzene (styrene trimer)	91	0.004
SBR	4-Phenylcyclohexene (SB hybrid dimer)	104	0.01

Table 2 AMP样品的定量结果

样品	分类	样品量 <sup>a</sup> / mg	定量值 <sup>b</sup>		
			PP / ng m <sup>-3</sup>	PS / ng m <sup>-3</sup>	SBR / ng m <sup>-3</sup>
PM-A	>PM <sub>10</sub>	2.5±0.1	< LOD	0.25±0.08	6.3±0.7
	PM <sub>2.5-10</sub>	2.8±0.1	0.83±0.16	0.44±0.05	< LOD
	PM <sub>2.5</sub>	3.5±0.2	3.5±0.5	0.76±0.37	< LOD
PM-B	>PM <sub>10</sub>	2.7±0.2	< LOD	0.09±0.02	2.3±0.4
	PM <sub>2.5-10</sub>	3.1±0.1	0.36±0.07	0.109±0.003	1.4±0.2
	PM <sub>2.5</sub>	3.7±0.1	< LOD	< LOD	< LOD

a : 测定使用冲压打孔滤纸3片的总重量

b : 重复测定3次的平均值

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

**Keywords :** 环境样品, 环境污染物质, 空气中微塑料, MPs, 悬浮颗粒, 颗粒状物质, 空气采样器

**使用产品 :** 多功能热裂解器, 自动进样器, MP校正标准样品, 样品杯LF, UA<sup>+</sup>-5, 含填充剂GC玻璃衬管, 免放空GC/MS适配器, F-Search MPs

**应用领域 :** 环境分析, 微量分析, 高分子分析

**关联的技术笔记 :** PYA3-050C (Part 1), PYA1-184C (Part 2)

如有任何查询, 请通过传真或官网上的查询栏来进行查询。

研究开发 · 制造 **Frontier Laboratories Ltd.**  
Tel: +81-24-935-5100 Fax: +81-24-935-5102  
[www.frontier-lab.com/cn](http://www.frontier-lab.com/cn)