

使用微塑料自动预处理装置 MAP-100 和 FTIR 分析环境水中的微塑料

川原和美

特点描述

- ◆ 通过自动化的预处理装置，可以减轻作业人员的人工作业负担，减少作业工时数，实现结果高重复性。
- ◆ 简化了试剂处理，因此，可以安全地去除杂质。
- ◆ 通过使用紫外线老化塑料数据库，可以高精度地定性环境水中的微塑料。

■ 简介

微塑料引发的河流和海洋污染在全球范围内不断扩大，对生态的影响也引起了人们的担忧。因此，为了获得世界各国的微塑料分布情况及其他科学知识，近年来开展了各种监控调查和研究工作。在微塑料的调查工序中，通常需要进行采样、对已经完成预处理的样品进行大小和个数检测、分析塑料的材质。而进行适当的预处理，清除采集的样品中所含的环境杂质对正确进行检测和分析来说是非常重要的。

本文介绍了使用微塑料自动预处理装置 MAP-100 预处理环境表层水中的微塑料，使用傅立叶变换红外光谱仪（FTIR）进行材质分析的案例。其中，这里介绍的 MAP-100 是满足环境省发布的《河流微塑料调查指南》¹⁾要求的自动化预处理装置。

将采集的样品放入 MAP-100 内部的反应容器（见图 1）中，通过控制软件设置预处理工序的条件。然后，按下位于装置前面的启动按钮后，开始预处理，并自动完成一系列的预处理工序。另外，可通过控制软件实时查看各工序的进度情况以及预处理完成预期时间等。预处理完成后，环境杂质被清除，微塑料被捕集到回收用过滤器中。其中，可通过 MAP-100 的预处理萃取的微塑料尺寸为长径 0.3 ~ 5 mm。另外，对于从河底、海底、沙滩等泥沙较多的地方采集的样品可能引起管道的堵塞，因此不适用。

■ 什么是 MAP-100

这里对 MAP-100 进行简单介绍。装置外观和内部的照片如图 1 所示。



图 1 MAP-100 的外观（左）和内部（右）

■ 预处理工序

含有微塑料的样品的预处理包含如下 4 个工序：①筛分采集的样品、②使用 30% 双氧水氧化消解杂质（有机物）、③通过使用 5.3 mol/L 碘化钠水溶液的比重分离清除比重大的无机杂质、④微塑料的萃取。特别是②~④的工序较为复杂，需要花费很长的时间，因此，作业人员的负担较重。另外，人工开展这些工作时，分析结果可能因作业人员、分析机构的不同而产生差异。此外，使用具有腐蚀性的试剂双氧水时也存在危险。MAP-100 通过图 2 所示工序的自动化，可以降低作业强度，提高重复性和安全性。

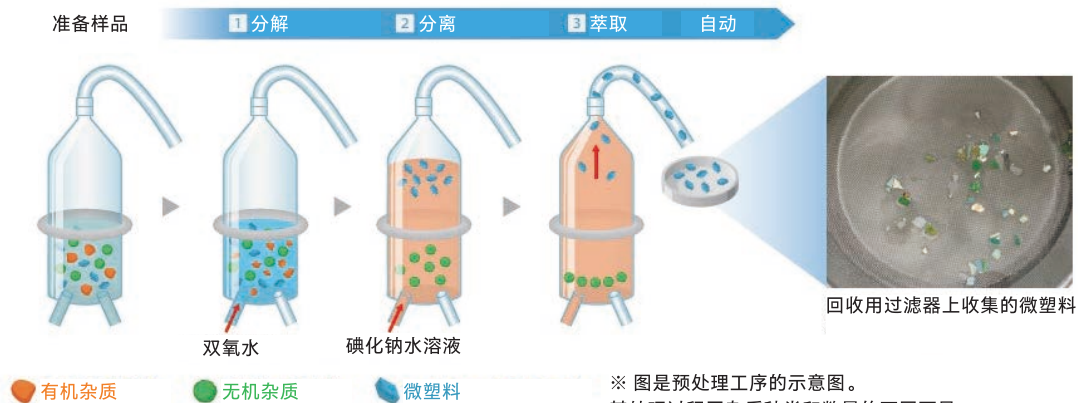


图 2 自动化预处理工序

■ 从环境表层水中中采集的微塑料的预处理

使用 MAP-100, 对在冲绳县的河流中采集的样品进行了预处理。本次依据环境省的指南, 氧化消解处理用了 3 天, 比重分离用了 3 小时。处理前后、以及氧化消解处理过程中 (处理开始 1 天后) 的样品情况如图 3a ~ 3c 所示。从图 3c 可知, 环境杂质已经被处理干净。

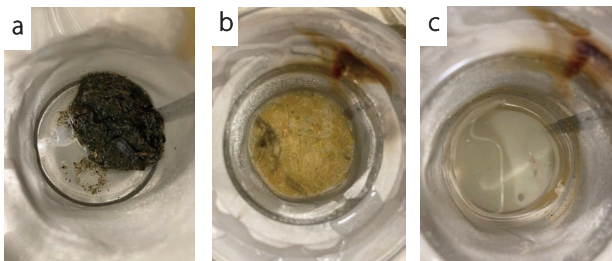


图 3 处理前后和氧化消解处理中的样品情况

a: 处理前、b: 消解处理中 (处理开始 1 天后)、c: 处理后

■ 使用 FTIR 进行定性分析

使用傅立叶变换红外光谱仪 (FTIR) 对通过使用 MAP-100 的预处理得到的微塑料进行了材质分析。本次使用了可有效进行老化微塑料分析的塑料分析系统 Plastic Analyzer。本系统由 FTIR 主机、单次反射型 ATR 测定装置、包含岛津制作所独有的老化数据库的方法包构成。详见 [应用报告 No.A647](#)。测定条件如表 1 所示, 测定的 2 个微塑料的外观如图 4 所示, 使用所获取的红外光谱测定结果以及岛津独有数据库 - 紫外线老化塑料数据库的检索结果如图 5、6 所示。

表 2 测定条件

仪器	: IRSpirit™ -T, QATR™ -S(Diamond)
分辨率	: 4 cm ⁻¹
扫描次数	: 20
切趾函数	: SqrTriangle
检测器	: TGS

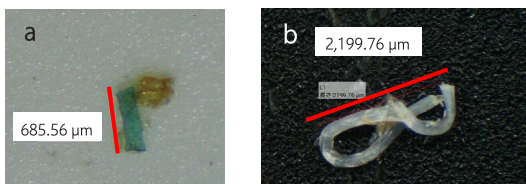


图 4 微塑料 (a),(b) 的外观

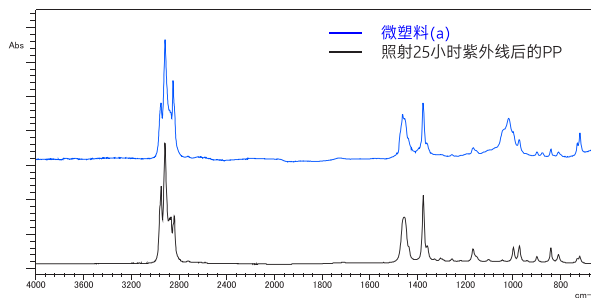


图 5 微塑料 (a) 的红外光谱和检索结果

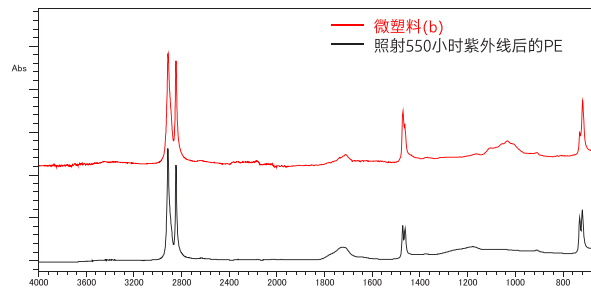


图 6 微塑料 (b) 的红外光谱和检索结果

如图 5 所示, 对微塑料 (a) 照射紫外线 25 小时后检测到聚丙烯 (PP), 如图 6 所示, 对微塑料 (b) 照射紫外线 550 小时后检测到聚乙烯 (PE), 其中, (a) 的匹配率为 876, (b) 的匹配率为 904, 匹配非常高。通过自动预处理装置去除环境杂质后, 可以获得高质量的微塑料红外光谱, 从而获得匹配度非常好的结果。

■ 结论

使用在冲绳县的河流中采集的微塑料, 通过微塑料自动预处理装置 MAP-100 进行预处理, 通过 FTIR 分析了材质。由于环境杂质被去除, 可以高精度分析材质, 因此, 判断 MAP-100 可以有效进行环境表层水中微塑料的预处理。

< 参考文献 >

- 1) 环境省 (2023) 《河流湖沼微塑料调查指南》环境省水与大气环境局水环境课 <https://www.env.go.jp/content/900543325.pdf> (参照 2023/6/14)

岛津应用云



IRSpirit 和 QATR 是岛津制作所株式会社或其相关公司在日本及其他国家 / 地区的商标。



岛津企业管理 (中国) 有限公司
岛津 (香港) 有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439
400-650-0439

免责声明:

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;
* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2023 年 06 月