

Application News

No. A582

光吸收分析

红外显微镜 AIM-9000 对微塑料进行分析

直径在几微米~几毫米左右的细微的塑料称为微塑料。近年来，微塑料对沿岸以及海洋的生态系统造成不良影响，甚至可能会危害人类健康，这作为海洋环境问题已经成了世界性课题。除了日本近海，还在从日本到南极的广阔海域进行了分布调查，并且，为了解吸附于微塑料的 PCB 等有害化学物质的含量进行了调查。此外，还颁布一些法规，尽快停止洗涤产品中使用微小塑料¹⁾。

微塑料分为初级微塑料和二次微塑料。初级微塑料指在工业用研磨剂和洗涤剂中作为原料使用的物质，经常使用聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)。二次微塑料指较大的塑料产品在紫外线等外部因素的影响下微细化至 5mm 以下的大小²⁾，包括多种塑料。

擅长有机化合物的定性分析的傅立叶变换红外分光光度计 (FTIR) 适合于微塑料的分析。样品尺寸为 100 μm 以下的样品，红外显微镜可以发挥非常好的作用。

本文介绍使用红外显微镜对初级微塑料以及二次微塑料进行分析的实例。

R. Fuji

■ 红外显微镜 AIM-9000

红外显微镜系统可以通过光阑调整红外光束大小，对微小样品有非常高的灵敏度。设备如图 1 所示。



图 1 傅里叶变换红外分光光度计 IRTracer™-100 (左) 和红外显微镜 AIM-9000 (右)

■ 初级微塑料的定性分析

对洗涤剂含有的初级微塑料品进行了测定。

首先，将包含微塑料的洗涤剂溶于水，几次过滤取出微塑料。滤纸收集的微塑料的实体显微镜图像如图 2 所示。

从滤纸上取下 1 个微塑料，在金刚石池压平后，通过红外显微镜透法进行测定。测定样品的图像如图 3 所示，测定条件如表 1 所示，测定结果如图 4 所示。可知微塑料是聚苯乙烯 (PS)。

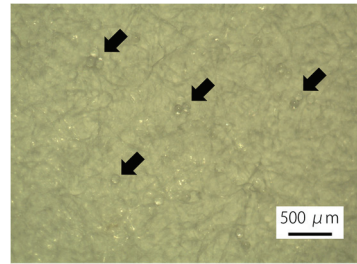


图 2 滤纸上的微塑料 (黑色箭头的部位)

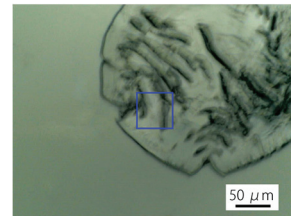


图 3 测定样品

表 1 测定条件

装置	: IRTracer-100、AIM-9000
分辨率	: 8 cm^{-1}
扫描次数	: 40
切趾函数	: Sqr-Triangle
光阑尺寸	: 50 μm × 50 μm
检测器	: MCT

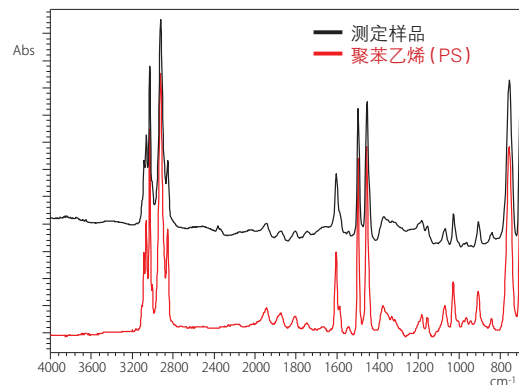


图 4 测定结果

二次微塑料的 Mapping 分析

模仿海洋、河流中的二次微塑料样品并进行了测定。

首先，将水中分散的微塑料用聚四氟乙烯 (PTFE) 材质的过滤器过滤收集。PTFE 仅在 1200cm^{-1} 附近有红外吸收，其余波段均没有红外吸收，直接利用透射法对收集的样品进行测定。

利用红外显微透射法对收集到的微塑料进行定性分析。滤纸收集到的微塑料的实体显微镜图像如图 5 所示，测定条件如表 2 所示，测定结果如图 6(a) ~ (c) 所示。另外，将未附着样品的 PTFE 作为背景。

该微塑料判断为聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯。图 6(a) ~ (c) 是各组分特征峰值 (PE: 718cm^{-1} (CH_2 面外变角振动)、PP: 2839cm^{-1} (CH_2 伸缩振动)、PET: 1724cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$ 伸缩振动) 校正峰高 (峰值从基线算起) 的结果。红色表示含量多，绿色表示量少的部位。在图 6(a) ~ (c) 的区域中具有代表性的红外光谱如图 7 所示。

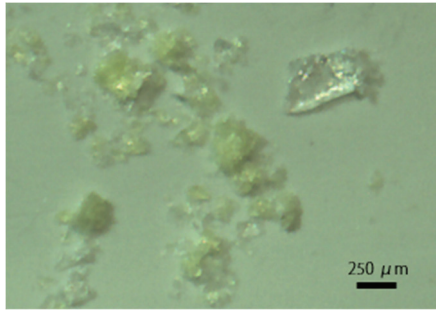


图 5 滤纸上的微塑料

表 2 测定条件

装置	: IRTracer-100、AIM-9000
分辨率	: 8cm^{-1}
扫描次数	: 1
切趾函数	: Sqr-Triangle
光阑尺寸	: $50\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m}$
测定间隔	: $50\ \mu\text{m}$
测绘范围	: $1800\ \mu\text{m} \times 2600\ \mu\text{m}$
检测器	: MCT

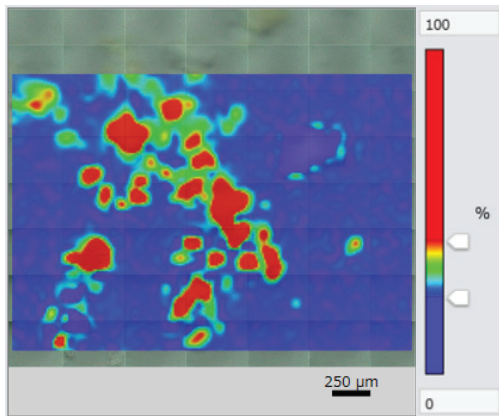


图 6(a) PE 的分布 (718cm^{-1} 峰值的校正高度值)

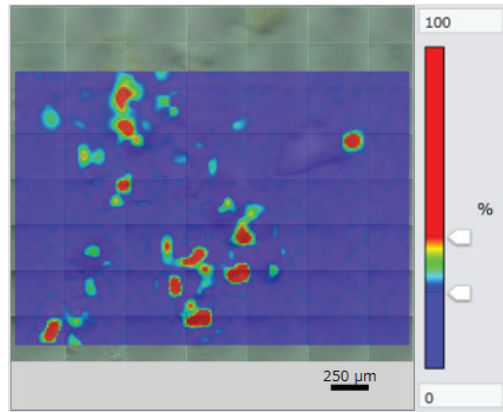


图 6(b) PP 的分布 (2839cm^{-1} 校正峰高)

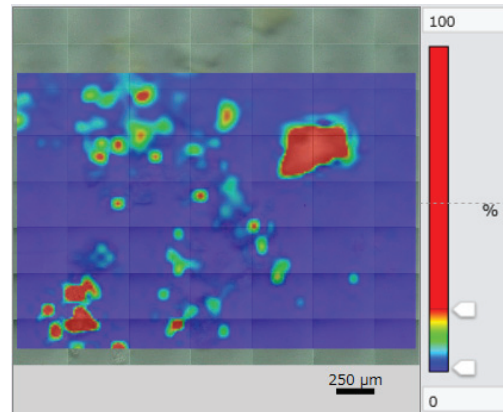


图 6(c) PET 的分布 (1724cm^{-1} 校正峰高)

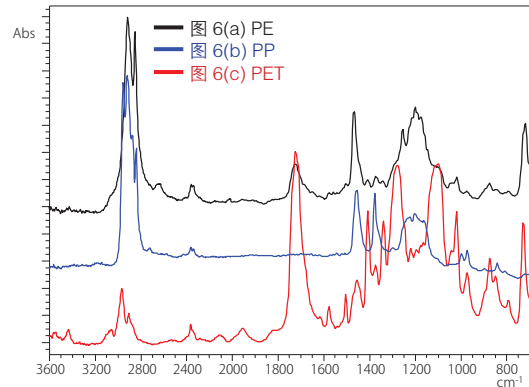


图 7 在图 6 (a) ~ (c) 的区域中具有代表性的红外光谱

总结

通过红外显微镜 AIM-9000，对从洗涤剂中取出的、或由滤纸收集的微塑料进行定性、Mapping 分析。可以高灵敏度地测定微小的样品，通过并用标配的丰富谱库，快速判定物质成分。

参考文献

- 1) 环境省主页
2017 年版 环境、循环型社会、生物多样性白皮书 第二部 第 4 章 第 7 部 “海洋环境的维护”
- 2) 环境省主页 “水、土壤、地基、海洋环境的维护”
“海洋垃圾 (漂流、漂流到岸上、海底垃圾) 对策”
“2015 年度 海洋垃圾研讨会” 刊载资料

IRTracer 是岛津制作所株式会社的商标。



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: 2018 年 7 月