

利用加热老化塑料谱库对微塑料进行测试分析

我们将大小为几 μm ~ 5mm 的微小塑料称为微塑料。近年来，这种微塑料可能对沿岸以及海洋的生态系统造成不良影响，进而可能对人类健康造成潜在影响的海洋环境问题，已经成为世界性的课题。为了保护地球环境，需要尽快采取应对措施，在确定微塑料的来源、研究改善措施的过程中，需要使用各种分析手段。

微塑料可以分为一次微塑料和二次微塑料两种。一次微塑料是指在工业用研磨剂、洗涤剂中作为原料使用的塑料，常用的材质有聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)。二次微塑料是指大型塑料产品因为紫外线照射等外界因素而变成 5mm 以下大小的塑料，涉及多种塑料。

塑料的定性分析一般使用 FTIR，被广泛应用于河流排放的实态调查等。但是，实际上很多微塑料在环境中因为紫外线照射而出现老化，使用 FTIR 的标准数据库分析时，可能无法完全一致。

这里介绍利用加热老化塑料谱库对几毫米大小的微塑料进行测试分析的例子。

R. Fuji

■ 仪器：小巧型 FTIR IRSpirit™

傅里叶变换红外分光光度计 IRSpirit 便于携带，主机尺寸为 390(W)×250(D)×210(H)mm，小于 A3 纸张的尺寸。另外，为了适应狭小的空间，采用了测试样品时仪器可双向摆放（横放或竖放）的设计。同时，兼具同等级最高的信噪比和分辨率，拥有小仪器中的超大样品室，具有高扩展性，可安装本公司生产的附件以及市售的各种附件。

本测定使用的是 IRSpirit 和一体化设计的 ATR 测定装置 QATR™-S 的系统。图 1 所示为 IRSpirit+QATR-S 的外观。



图 1 IRSpirit™ + QATR™-S 的外观

■ 测定试样

图 2 所示为在海岸采集的微塑料。形状各不相同，包括球形、颗粒等等，颜色也是多种多样。



图 2 在海岸采集的微塑料

■ 测定方法：ATR 法

ATR 方法是 Attenuated Total Reflection (全反射测定方法) 的简称。样品放置在 ATR 晶体上，测定全反射光，由于光穿透深度为几 μm ，所以得到样品表面的吸收光谱。测定过程如图 3 所示。

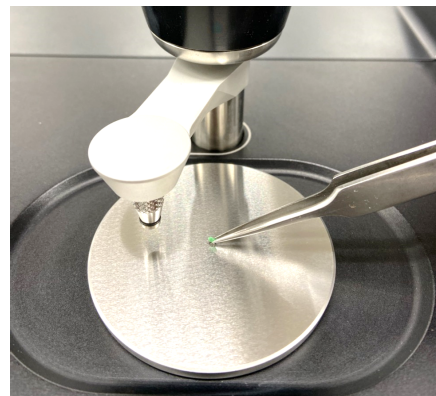


图 3 测定过程

■ 加热老化塑料谱库

加热老化塑料谱库收录了 13 种塑料的未加热和在 200°C~400°C 条件下加热老化的数据。

塑料老化是从热或光能引起碳氢键解离行程碳自由基开始的。当氧与自由基反应时，在一个链式反应中会产生额外的自由基和氢气的解离，同时伴随着自由基之间键合行程惰性物质。塑料通过上述过程老化，该过程伴随着分子的分裂和交联。紫外线老化和热老化进度方面存在较大的差异，但影响老化进度的因素基本相同 2)。在红外光谱中出现的变化通常也是相同的，因此热老化塑料谱库很多情况下可以用于鉴定紫外线老化的微塑料。

图 4 所示为用紫外线照射的丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯 (ABS) 树脂的红外光谱，图 5 所示为加热的 ABS 树脂的红外光谱。ABS 树脂，无论在上述哪种情况下，都会出现 OH 基团和 C = O 基团的伸缩振动的峰，表明该树脂因为紫外线或加热而发生了氧化老化。

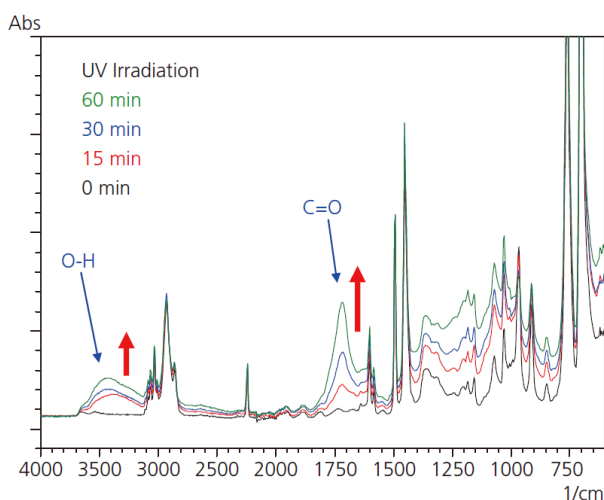


图 4 用紫外线照射的 ABS 树脂的红外光谱

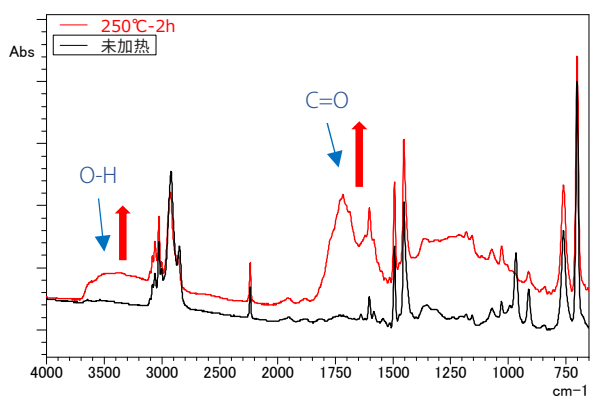


图 5 加热的 ABS 树脂的红外光谱

参考文献

- 1) 山野井博. (2007) 《高分子材料的老化、变色机制及其稳定化技术》材料寿命学会刊物, 19 (3), 103 ~ 108
- 2) 冲庆雄. (1973) 《塑料材料的老化》金属表面技术, 24 (4), 229 ~ 238

IRSpirit 和 QATR 岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。



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

■ 测定结果

在从海岸采集的微塑料中，测定了大小为 5mm 以下的试样。测定条件如表 1 所示，试样图像和测定结果如图 6、7 所示。

在图 6 的白色微塑料中，从加热老化塑料谱库中发现了在 200°C 条件下加热 4 小时的聚丙烯 (PP)，在图 7 的红色微塑料中发现了在 200°C 条件下加热 2 小时的聚乙烯 (PE)。可以推断两种微塑料均由紫外线导致的老化。

表 1 测定条件

装置	: IRSpirit-T, QATR-S (金刚石晶体)
分辨率	: 4 cm ⁻¹
扫描次数	: 40
切趾函数	: Happ-Genzel
检测器	: DLATGS

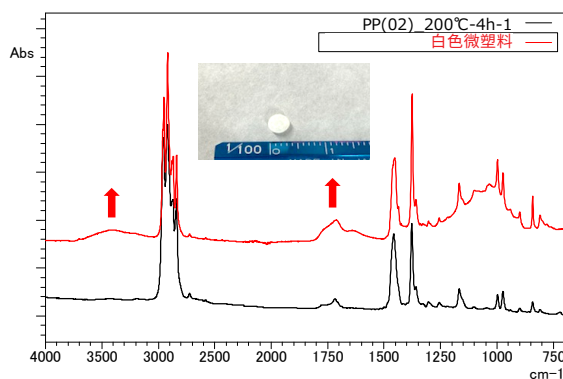


图 6 白色微塑料的测定结果和数据库的检索结果

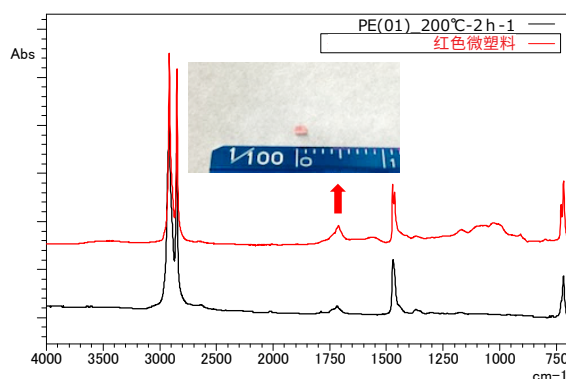


图 7 红色微塑料的测定结果和数据库的检索结果

■ 总结

使用小型 FTIR IRSpirit 和 ATR 方法可简便测定在海岸采集的微塑料。另外，通过使用本公司独有的加热老化塑料谱库，可以迅速鉴定老化的微塑料。

如果希望采用更加可靠的方法进行鉴定，建议测定通过照射紫外线使之老化的塑料，并和实际样品进行比较。

岛津应用云



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。