

“内循环式吸油烟机用光触媒除臭装置” “PAH净化性能评估试验” 的实施

「独立行政法人 产业技术综合研究所 受託研究」

思考21世纪环境的
东洋兴商株式会社

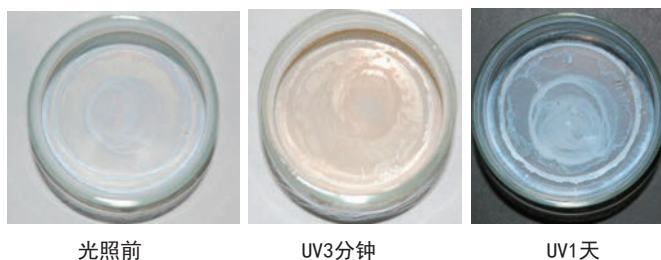
研究目的

食品的加热烹饪堪比抽烟和暖气设备，是影响室内空气环境的重要因素之一。烹饪废气中除了气味成分外，还含有油雾和微粒子，这些油雾和微粒子中常常含有因不完全燃烧而生成的多环芳烃(PAH)。人们推测PAH会在光触媒作用下氧化分解，并希望评估光触媒过滤器的PAH分解性能能为开发可以减少PAH的光触媒除臭装置做贡献。本研究的目的是评估光触媒过滤器对代表性PAH的分解性能，为除臭装置的开发提供基础数据。

光触媒分解试验结果1

图1显示了加入了PAH的光触媒的照片。即使加入了PAH，白色的光触媒也没有外观变化。照射紫外线3分钟后，变成茶色，表示部分PAH已被氧化。继续照射紫外线后，则慢慢脱色，并在次日恢复为原本的白色。这说明PAH进一步被氧化，被分解成二氧化碳和水、或低分子量有机物。

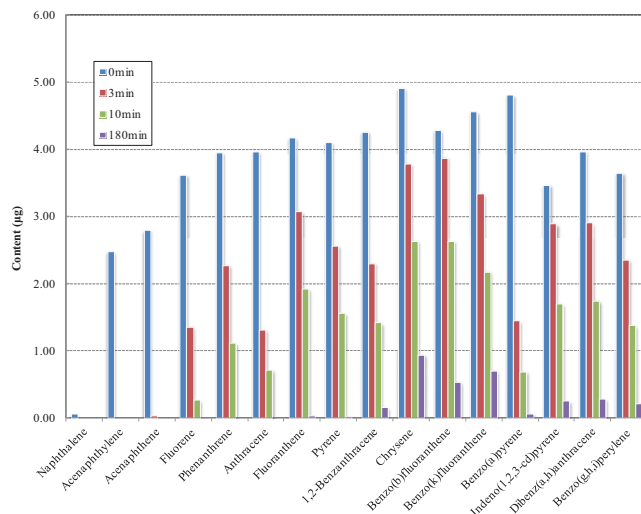
图1 PAH分解试验中光触媒的颜色变化



光触媒分解试验结果2

图2按照各种成分显示了光照0、3、10、180分钟后检测到的PAH量。由于各种PAH分别添加了4.17 μg，因此，图中显示左起的4种成分的量在未照射光时已经减少，推测这是在浓缩作业中升华所致。其他成分都大致检测到添加的量。照射紫外线后，即使是3分钟，也发现了PAH量的减少，并在180分钟内检测到比Pyren更低分子量（图表左侧）的成分。虽然在180分钟后检测到更高分子量的成分，但在24小时后就检测不到了。存在越是高分子量PAH就越难清除的趋势。

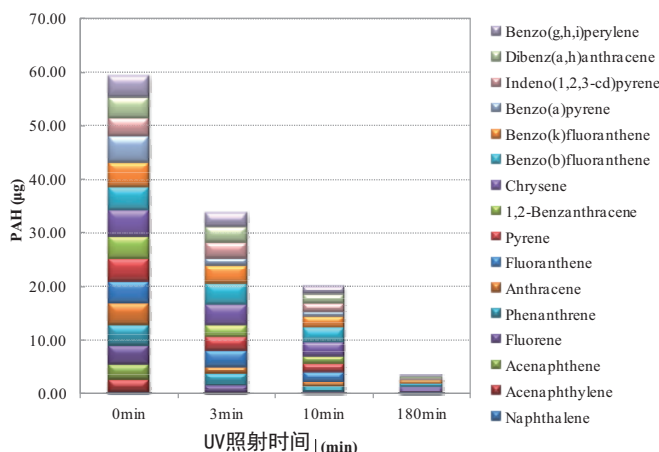
图2 光照时间与提取到的各PAH的量



光触媒分解试验结果3

图3显示了PAH累计量的减少。所有PAH的量在照射紫外线3分钟后减少了一半，在180分钟后减少至1/15。根据这些结果发现，与光触媒接触的PAH的量会随着紫外线照射而减少。针对大气中有机物的光触媒反应通常是氧化反应，由于已经着色的光触媒已经脱色，因此推测PAH被部分氧化后，被氧化成毒性更低的低分子量分子、甚至是二氧化碳。但是，由于未进行中间体和生成物的分析，因此，为了更安全地利用光触媒，推测需要增加生成物的分析和毒性试验。

图3 光触媒对PAH的分解



光触媒除臭装置PAH净化性能的评估

在吸油烟机上安装光触媒除臭装置，评估其清除烹饪油炸食品时产生的PAH的性能。

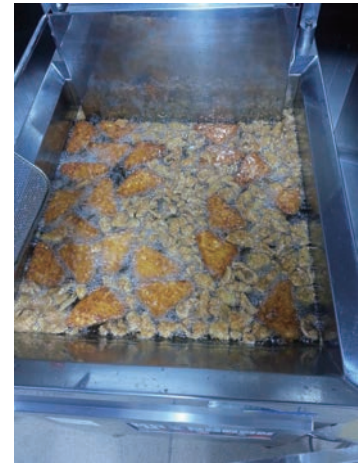
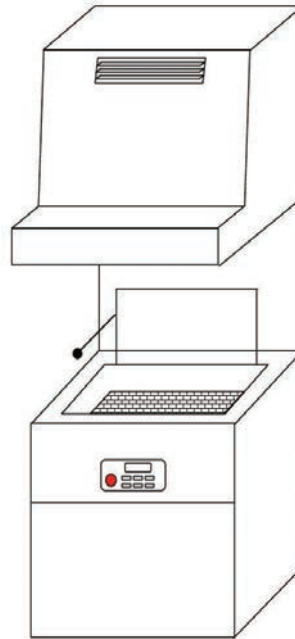
实验方法

【实施场所】

利用东洋兴商株式会社指定的厨房器具设计销售公司的实验室。

【采样】

用大容量空气采样器（柴田科学社制造、HV-500）采集东洋兴商株式会社准备的油炸锅上方的空气。抽吸速度设为400L/min，令其可以在短时间内采样。过滤器中使用ADVANTEC公司制QR-100、直径110mm）。开始进行实验烹饪前进行了1小时抽吸，且进行了背景检测，不存在会影响分析的PAH。抽吸时间设为10~15分钟左右，采样后用铝箔保护，保存在不锈钢培养皿内。与预试验一样，同时用47mm的石英过滤器和40L/min的泵（SHINAGAWA公司制DC-5A）进行了采用。采样位置有2处，分别是吸油烟机内（光触媒除臭处理前）和吸油烟机上方排气口（光触媒除臭处理后）。



实验结果

表1显示了从实验室内的空气、吸油烟机内的空气（光触媒除臭处理前）、吸油烟机排气设备排出的空气（光触媒除臭处理后）中检测到的PAH浓度（ng/m³）。(1)和(2)分别表示实验烹饪的前半部分和实验烹饪的后半部分。在用光触媒除臭装置处理前的空气中检测到了Naphthalene Phenanthrene、Fluoranthene、Pyrene。这些结果与预试验和早期文献的趋势类似。虽然在处理后的空气中也检测到了同样的PAH，但浓度大约减少了一半，说明可以利用光触媒除臭装置清除PAH。



表1 光触媒除臭装置处理前后的PAH浓度（单位ng/m³）

物质名称	摩尔质量	室内大气	处理前(1)	处理前(2)	处理后(1)	处理后(2)	清除率(1)	清除率(2)
Naphthalene	128.2	0.01	1.2	0.12	0.67	0.17	44%	-41%
Acenaphthylene	152.2	nd	nd	nd	nd	0.00		
Acenaphthene	154.2	nd	nd	nd	nd	0.00		
Fluorene	166.2	nd	nd	1.4	nd	0.64		54%
Phenanthrene	178.2	0.24	27	23	8.9	14	67%	39%
Anthracene	178.2	nd	nd	nd	nd	nd		
Fluoranthene	202.3	0.17	12	9.0	8.2	4.9	32%	45%
Pyrene	202.3	0.20	15	9.0	7.2	4.1	52%	54%
1,2-Benzanthracene	228.3	nd	nd	nd	nd	nd		
Chrysene	228.3	nd	nd	nd	nd	nd		
Benzo(b)fluoranthene	252.3	nd	nd	nd	nd	nd		
Benzo(k)fluoranthene	252.3	nd	nd	nd	nd	nd		
Benzo(a)pyrene	252.3	nd	nd	nd	nd	nd		
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	276.3	nd	nd	nd	nd	nd		
Dibenz(a,h)anthracene	278.4	nd	nd	nd	nd	nd		
Benzo(g,h,i)perylene	276.3	nd	nd	nd	nd	nd		

总结

通过利用氧化钛粉末和PAH标准物质的试验确认发现，PAH会在光触媒作用下被分解。虽然越是高分子量PAH就越难被分解，但24小时后就检测不到了。此外，通过利用吸油烟机的试验分析了油炸食品的蒸汽或油雾中所含的PAH，发现那些成分的浓度在通过光触媒除臭装置时都会减少。