

探討溴化阻燃劑在健身房空氣與灰塵中的濃度

莊勝懷¹ 趙浩然^{1*}

¹國立屏東科技大學環境工程與科學系

前言

阻燃劑(Flame retardant)是被用來抑制燃燒的材料，近年許多研究明確指出使用這些含有阻燃劑的電子產品將釋出有毒污染物，藉由飲食攝入和呼吸時吸入灰塵是人類接觸溴化戴奧辛/呔喃 (Polybrominated dibenzo-p-dioxins/furans, PBDD/Fs) 和多溴二苯醚 (Polybrominated diphenyl ethers, PBDEs) 的兩種可能途徑，吸入房屋室內中的灰塵佔攝入PBDEs總量的56-77%，因此本研究透過採集室內灰塵和空氣，探討健身房環境中PBDEs與PBDD/Fs所蘊含的濃度多寡。

材料與方法

樣品收集(問卷調查)

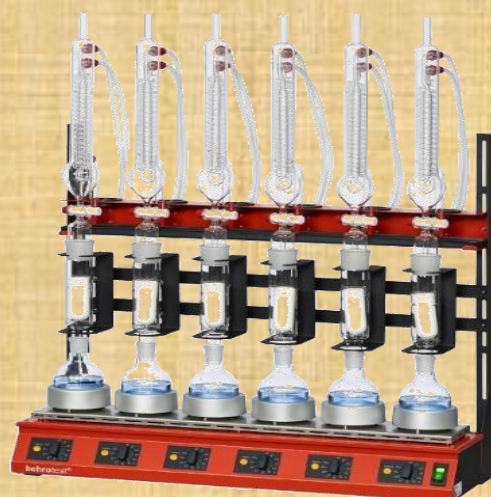
樣品前處理(索式萃取)

送樣分析(GC/MS)

數據整理及計算



圖一、罐式吸塵器



圖二、索式萃取裝置



圖三、HRGC/HRMS



圖四、Excel

結果與討論

表一、各樣品與文獻PBDEs之平均濃度(ng/g)

	Gym-Indoor Air (n=4) (pg/m ³)	Gym-Out door Air (n=4) (pg/m ³)	Gym-Dust (n=6)(pg/g)
BDE-28(3Br)	0.00845 ± 0.00	0.00266 ± 0.00	519 ± 923
BDE-47(4Br)	0.130 ± 0.0713	0.0448 ± 0.0323	128358 ± 284629
BDE-100(5Br)	0.0497 ± 0.0728	0.0189 ± 0.0133	46621 ± 98233
BDE-99(5Br)	0.264 ± 0.366	0.122 ± 0.0950	177286 ± 334332
BDE-154(6Br)	0.0661 ± 0.0337	0.0742 ± 0.0551	42464 ± 91970
BDE-153(6Br)	0.170 ± 0.0849	0.211 ± 0.214	51378 ± 104125
BDE-183(7Br)	0.680 ± 0.470	0.349 ± 0.220	13197 ± 11292
BDE-197(8Br)	0.477 ± 0.408	0.223 ± 0.105	10284 ± 7696
BDE-203(8Br)	0.379 ± 0.324	0.152 ± 0.0711	5178 ± 2956
BDE-196(8Br)	0.428 ± 0.343	0.212 ± 0.0941	12689 ± 9270
BDE-208(9Br)	0.361 ± 0.245	0.332 ± 0.144	26498 ± 12744
BDE-207(9Br)	0.982 ± 0.696	0.920 ± 0.392	106243 ± 52621
BDE-206(9Br)	0.698 ± 0.483	0.801 ± 0.351	168744 ± 85102
BDE-209(10Br)	4.85 ± 2.23	4.80 ± 1.90	1880347 ± 2501785
ΣPBDEs	9.54 ± 4.68	8.27 ± 3.46	2669806 ± 2328887

表二、各樣品之PBDD/Fs平均濃度(ng/g)

	Gym-Indoor Air (n=4) (pg/m ³)	Gym-Out door Air (n=4) (pg/m ³)	Gym-Dust (n=6) (pg/g)
2,3,7,8-TeBDF	<LOD	<LOD	2.64 ± 2.58
1,2,3,7,8-PeBDF	0.000561 ± 0.00112	<LOD	3.34 ± 3.35
2,3,4,7,8-PeBDF	0.00388 ± 0.00460	0.00413 ± 0.00165	7.87 ± 3.90
1,2,3,4,7,8-HxBDF	0.0236 ± 0.0219	0.0176 ± 0.00800	111 ± 49.6
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	0.136 ± 0.108	0.0938 ± 0.0478	2293 ± 942
OctBDF	0.0378 ± 0.0755	0.0463 ± 0.0370	5109 ± 3920
2,3,7,8-TeBDD	<LOD	<LOD	<LOD
1,2,3,7,8-PeBDD	<LOD	<LOD	<LOD
1,2,3,4,7,8-HxBDD	<LOD	<LOD	<LOD
1,2,3,7,8,9-HxBDD	<LOD	<LOD	<LOD
1,2,3,4,6,7,8-HpBDD	<LOD	0.000726 ± 0.00145	6.71 ± 5.57
OctBDD	<LOD	<LOD	283 ± 38.0
ΣPBDD/Fs	0.202 ± 0.200	0.163 ± 0.0951	7089 ± 4678
ΣPBDD/Fs	0.00650 ± 0.00340	0.00469 ± 0.00101	37.8 ± 13.7
pg WHO2005 TEQ/m ³			

結論

1.健身房室內、室外與灰塵樣品中的PBDEs同源物中皆以BDE-209貢獻比最高，其可能原因十溴最晚被禁用導致目前市面上含有十溴之產品較為被廣泛利用。

2.健身房室內、室外與灰塵樣品中ΣPBDD/Fs濃度中貢獻比是PBDF遠大於PBDD，推測健身房中如使用含有PBDE的產品經由化學作用也將導致PBDF濃度提高，因此，日後如需探討PBDD/Fs的濃度及來源同時PBDEs也可能將成為考量的因素之一。