

厦门-金门海域表层沉积物中多环芳烃在丰枯水期的含量及分布变化特征^①

王新红 徐立 陈伟琪 张珞平 洪华生

(厦门大学国家教委海洋生态环境开放研究实验室 厦门大学环境科学研究中心 厦门 361005)

摘要 1995 年 4 月与 10 月在厦门-金门海域 10 个站位进行了两次沉积物采样,经预处理分离后采用 GC 对 16 种常见多环芳烃(PAHs)进行定性、定量分析。4 月份(丰水期)所采集的沉积物中 16 种 PAHs 总量分布在 121~300 ng/g 之间,平均 217 ng/g; PAHs 峰值出现在厦门西港港口附近的站位(XJ1-XJ2-XJ3),其次出现在同安湾附近的 XJ5 站; PAHs 的最低值出现在 XJ9 站。1995 年 10 月(枯水期)所采集的沉积物中 16 种 PAHs 总量分布在 115~569 ng/g 之间,平均 253 ng/g; PAHs 峰值出现在厦门西港港口(XJ2-XJ1-XJ3),其次在同安湾外的 XJ6 站, PAHs 最低值仍在 XJ9 站。两次采样相比,丰枯水期沉积物中 PAHs 总含量基本一致(数量级一致,平均值相对偏差 7%),在平面分布上,枯水期沉积物中 PAHs 峰值相比于丰水期向港湾外略有推移。

关键词 PAHs, 含量与分布, 污染物, 丰水期, 枯水期

中国图书分类号 X 834

厦门-金门海域沉积物污染来源多,影响因素复杂,一些有毒有害物质在海洋中有一定的残留,它们在海洋中有着不同的迁移、转化和积累过程,归宿也不尽相同,这些污染物对海洋生态环境和人体健康构成潜在的威胁。然而,该海域的环境污染研究还是一空白。对此,我们与台湾大学在厦门-金门海域联合采样进行同步监测,一方面建立该海域海洋监测数据网络,了解污染物的现状、来源及变化趋势,另一方面,通过两岸监测方法互校,可提高海洋检测的总体水平。本文从多环芳烃的含量及分布变化特征出发,研究该海域表层沉积物中有机污染的来源及分布。

1 样品采集与分析方法

1.1 样品的采集

1995 年 4 月 19 日与 10 月 12 日在厦门-金门海域的 8 个站位(XJ1-XJ7 及 XJ9)和金厦水道的两个站位(R1, R2)进行了采样(图 1),采用抓斗式采样器采集表层沉积物。南部海域和北部同安湾(XJ1-3, XJ5-7)多数为粉砂质泥,东部海区(XJ4, XJ9, R1, R2)的站位多含砂质。两次采样,同一站位略有偏差。

1.2 样品预处理

1) 试剂的预处理

^① 本文 1997-10-21 收到; 厦门市科委资助项目

所用试剂(三氯甲烷、甲醇、二氯甲烷、正己烷、乙醚、苯等)全部重蒸,玻璃器皿洗净后马弗炉 400℃灼烧 2 h,硅胶 450℃活化 6 h.

2) 样品预处理

沉积物样品冷冻干燥后研磨,过 80目筛的作为测定沉积物污染物总量的样品,过 230目筛的测定粒径 < 63μm 沉积物中污染物含量(枯水期沉积物过 230目比例大于 90%的样品以过 80目的样品代替,不另测 230目样品).

称取 80目或 230目沉积物样 20.0 g,加入 1 g 铜粉及一定量的内标,再加入有机试剂进行超声萃取,经过皂化、浓缩后,过硅胶柱分离出多环芳烃^[1,2].

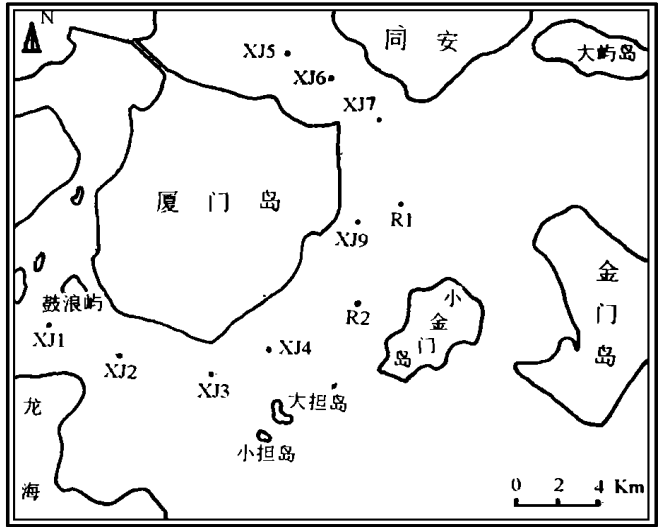


图 1 厦门-金门海域表层沉积物采样站位图

Fig. 1 Sampling stations of surface sediments in Xiamen-Jinmen Sea Area

2 GC 测定

多环芳烃组份采用 GC-FID分析,所用仪器为 HP5890E气相色谱仪;多环芳烃含量计算采用内标法确定^[2].

3 结果与讨论

3.1 PAHs测定结果

按以上步骤对两个航次采集的样品进行预处理分离后,用 GC进行分析,结果如表 1-4.

3.2 讨论

1) PAHs 在沉积物中的分布及其与粒径之间的关系

从表 1-4 可看出,厦门-金门海域丰枯水期表层沉积物中 16种常见 PAHs 的监测中,苯并[a]蒽未检测到,芘、荧蒹、菲的绝对含量较高,其浓度在 20 ng/g 以上(均值在 40 ng/g 左右),其余较低.它们在该海域各站位的分布规律是,厦门港口的 XJ1、XJ2站的 PAHs 含量比其他站位明显高出很多,这一方面与河口的陆源输入、港口的工业、生活污水排放有关,另一方面还与处在厦门港主航道上船舶漏油、排污等有关.同安湾的 XJ5和 XJ6站又较其外沿站位的 PAHs 含量高,这也许与周围农村生活污水排放及渔业养殖等有关.

通过对厦门-金门海域表层沉积物 80目与 230目中 PAHs 的测定,230目沉积物中 PAHs 总含量比 80目沉积物中的含量高,单个化合物含量也基本上是 230目大于或等于 80目(除枯水期 XJ1 站外).说明 PAHs 在沉积物中的分布与粒径有关,PAHs 主要吸附在粒径较细的沉积物上.

2) PAHs 在丰枯水期的分布与变化特征

厦门-金门海域表层沉积物中 16种 PAHs 总量丰水期在各站位分布范围为 121-300 ng/g

(平均 217 ng/g), 枯水期分布范围为 115~ 569 ng/g (平均 253 ng/g), 显然, 枯水期含量比丰水期含量略高; 在 16 种常见的 PAHs 中, 除芘、荧蒹含量变化不大外, 其余如萘、苯并荧蒹、茚并 [a] 芘、二苯并 [ah] 蒹和苯并 [ghi] 芘, 枯水期含量比丰水期高, 特别是 X J2 和 X J6 站显得尤为突出。

表 1 厦门-金门海域丰水期表层沉积物 80 目中 PAHs 的浓度

Tab. 1 The concentrations of PAHs in surface sediments of 80 mesh in flood season in Xiamen-Jinmen Sea Area

站 位	PAHs 浓度 (ng/g)															\sum PAHs
	Na	Ace	Acn	Flu	Phe	An	Py	Fluo	Chy	B[b]F	B[k]F	B[a]P	Ind	Db	B[g]P	
X J1	6	4	5	11	38	6	71	76	19	19	11	6	10	4	14	300
X J2	4	0	4	7	32	4	65	60	21	18	12	1	14	0	0	242
X J3	8	4	0	9	29	0	75	60	25	23	17	0	12	6	12	281
X J4	4	0	0	7	69	2	34	37	0	16	12	5	12	4	12	215
X J5	8	0	5	6	19	4	43	31	14	12	11	4	73	0	11	243
X J6	4	0	4	6	20	0	43	29	9	10	6	2	3	0	6	143
X J7	4	5	0	10	41	2	49	31	15	18	12	4	14	5	12	220
X J9	3	4	0	4	31	0	27	20	0	10	6	3	6	0	7	121
R1	7	3	2	56	21	0	29	37	6	6	3	0	12	0	4	188

注 1) 苯并 [a] 蒹未检测到。

2) Na 萘; Ace 芘烯; Acn 芘; Flu 芴; Phe 菲; An 蒹; Py 芘; Fluo 荧蒹; Chy 屈; B[b]F 苯并 [b] 荧蒹; B[k]F 苯并 [k] 荧蒹; B[a]P 苯并 [a] 芘; Ind 茚并芘; Db 二苯并 [ah] 蒹; B[g]P 苯并 [ghi] 芘; (以下相同)

表 2 厦门-金门海域丰水期表层沉积物 230 目中 PAHs 的浓度

Tab. 2 The concentrations of PAHs in surface sediments of 230 mesh in flood season in Xiamen-Jinmen Sea Area

站 位	PAHs 浓度 (ng/g)															\sum PAHs
	Na	Ace	Acn	Flu	Phe	An	Py	Fluo	Chy	B[b]F	B[k]F	B[a]P	Ind	Db	B[g]P	
X J1	7	10	9	17	46	9	84	105	46	91	58	91	97	40	81	790
X J2	7	4	7	9	40	5	94	116	24	26	23	37	37	37	35	502
X J3	5	2	4	7	27	6	58	56	22	21	13	6	12	5	14	256
X J5	5	3	4	6	26	1	58	67	20	31	24	28	22	13	33	341
X J6	3	2	4	5	30	2	60	60	19	37	27	36	20	13	26	344
X J7	19	7	8	10	25	3	51	41	16	9	10	15	9	4	17	243
X J9	5	2	3	6	24	2	51	48	17	21	14	7	14	5	18	238
R1	6	3	0	6	25	3	50	53	17	21	12	8	14	11	0	239

表 3 厦门-金门海域枯水期表层沉积物 80目中 PAHs 的浓度

Tab. 3 The concentrations of PAHs in surface sediments of 80 mesh in dry season in Xiamen-Jinmen Sea Area

站 位	PAHs 浓度 (ng/g)															
	Na	Ace	Acn	Flu	Phe	An	Py	Fluo	Chy	B[b]F	B[k]F	B[a]P	Ind	Dbal	B[g]P	\sum PAHs
XJ1	12	0	9	7	30	4	46	58	18	18	6	16	49	18	23	313
XJ2	20	4	8	10	33	6	57	71	25	31	0	38	131	57	77	569
XJ3	0	0	0	8	30	0	62	54	23	33	0	11	0	11	18	250
XJ4	12	0	9	6	22	0	46	40	14	15	0	7	39	18	23	251
XJ5	8	0	6	6	16	0	39	30	13	12	0	5	18	5	10	173
XJ6	11	0	6	4	17	0	52	46	18	16	4	9	34	13	18	244
XJ7	6	0	8	0	21	0	45	34	15	4	0	5	18	0	19	188
XJ9	10	0	6	3	13	0	22	23	0	6	12	5	23	3	0	115
R1	9	2	6	4	18	0	34	34	16	23	0	4	56	10	24	251
R2	7	2	5	5	17	0	38	35	0	5	4	0	33	9	20	179

表 4 厦门-金门海域枯水期表层沉积物 230目中 PAHs 的浓度

Tab. 4 The concentrations of PAHs in surface sediments of 230 mesh in dry season in Xiamen-Jinmen Sea Area

站 位	PAHs 浓度 (ng/g)															
	Na	Ace	Acn	Flu	Phe	An	Py	Fluo	Chy	B[b]F	B[k]F	B[a]P	Ind	Dbal	B[g]P	\sum PAHs
XJ1	0	0	118	0	16	2	174	72	12	4	0	4	4	10	0	416
XJ9	12	1	6	5	21	0	42	39	21	37	0	20	52	22	30	308

厦门-金门海域表层沉积物中 PAHs 含量在丰枯水期空间变化规律是: 丰水期 PAHs 含量峰值出现在厦门港港口 XJ1站, 变化是 XJ1-XJ2-XJ3站依次降低, 其次是同安湾附近的 XJ5站, 变化是 XJ5-XJ6站降低, 最低值在 XJ9站; 而枯水期 PAHs 含量峰值仍出现在厦门港口附近, 但变化是 XJ2-XJ1-XJ3站依次降低, 其次是同安湾的 XJ6-XJ5站, 最低值仍在 XJ9站. 说明 PAHs 含量在枯水期时向湾外有所增加, 这也许与厦门-金门海域枯水期时水位后退, 水流速度减慢, 沉积速度加快有关. 总的来说, 厦门-金门海域表层沉积物中 16种 PAHs 的含量还是很低的, 在丰枯水期含量变化不大, 保持在同一数量级.

3) 本区 PAHs 的来源及其迁移转化

PAHs 主要来源于矿物燃料的不完全燃烧. 人类的各种活动及能源污染等. 从厦门-金门海域表层沉积物中 PAHs 组成特点来看, 以三环、四环的燃烧 PAHs 为主, 说明本区 PAHs 主要是陆源工业、生活污水排放、船舶石油排污等来源. 特别是具有强致癌性的苯并[a]芘, 它本身主要来源于烧煤的生活用炉、燃烧后的煤渣堆及各种燃烧炉烟. 本区表层沉积物中苯并[a]

芘在丰水期的含量明显低于枯水期,即冬季苯并 [a] 芘含量较高,这与厦门港附近煤堆厂、火电厂、锅炉等的燃烧及沿岸居民冬季使用生活煤炉有关,又由于冬季大气中悬浮颗粒含量高,有利于其对苯并 [a] 芘的吸附及沉降。

厦门 金门海域表层沉积物中 PAHs 含量相比于厦门西港、香港维多利亚港^[3]及世界港口、沿岸城市^[4-6]的平均含量还是很低,说明沿岸海域表层沉积物受 PAHs 沾污较轻,但应引起足够的重视,继续加强该海域的环境保护。

参 考 文 献

- 1 IOC. Manuals and guides 11. The determination of petroleum hydrocarbons in sediments. Paris UNESCO, 1982
- 2 王新红,徐立,陈伟琪等. 厦门西港沉积物中多环芳烃的垂直分布及其污染追踪. 中国环境科学, 1997, 17 (1): 19~ 22
- 3 Hong H, Xu L, Zhang L et al. Environmental Fate and Chemistry of organic pollutants in the sediment of Xiamen and Victoria Harbours, Marine Pollution Bulletin, 1995, 31(4- 12): 229~ 236
- 4 Gordon Sanders, Kevin C Jones. Concentrations and deposition fluxes of polynuclear aromatic hydrocarbons and heavy metals in the dated sediments of a rural english lake. Environ. Toxi. And Chem., 1993, 12 1567~ 1581
- 5 Paul D Boehm. Aspects of the polycyclic aromatic hydrocarbon geochemistry of recent sediments in the Georges bank region. Environ. Sci. Technol., 1992, 18 840~ 845
- 6 Maher W A, Aislable J. Polycyclic aromatic hydrocarbons in nearshore marine sediments of Australia. The Sci. Of the Total. Environ., 1992, 112 143~ 764

Characteristics of Concentration and Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons of Surface Sediments in Flood and Dry Season in Xiamen-Jinmen Sea Area

Wang Xinhong Xu Li Chen Weiqi Zhang Luoping Hong Huasheng
(The Res. Lab. of SEDC of Mar. Ecog. Envmt, Envmt Sci. Res. Cen.
Xiamen Univ., Xiamen 361005)

Abstract 16 PAHs in surface sediments in flood and dry seasons in Xiamen-Jinmen Sea Area were separated and determined. The total concentrations of 16 PAHs in flood season (April) are in the range of 121~ 300 ng/g dry weight (mean 217 ng/g) and those in dry season (October) are in the range of 115~ 569 ng/g dry weight (mean 253 ng/g). Based on the comparison of the different sampling seasons, the concentrations of PAHs of surface sediments in flood and dry seasons are almost same (the quantity degree is unchangeable, the average of relatively deviation is 7.7%). For the surface distributions, the peaks of PAHs in dry season attended to the out of harbour in comparison with that in flood season. The concentrations of PAHs in Xiamen-Jinmen Sea Area are much lower than the average of the world.

Key words PAHs, Concentrations and distributions, Pollutants, Dry season, Flood season