

广州感潮河段底泥有机质特征

王新明¹ 盛国英¹ 傅家谟¹ 闵育顺²

¹ (中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室,广州 510640)

² (中国科学院广州地球化学研究所广东省环境资源利用与保护重点实验室,广州 510640)

提 要 珠江广州河段水文水质特征受感潮作用影响很大,因感潮上溯作用,靠近市区河段的严重污染,不仅对下游水质造成影响,而且对上游珠江西航道和流溪河这一重要水源区的水质有影响。本研究分析了广州上游珠江西航道和流溪河这一河段底泥中有机质特征,从有机地球化学角度探讨感潮作用对广州市上游水质的影响范围和程度,指明鸦岗以上河段受感潮作用影响很小,而西村和石门则受较大程度影响,有机质呈明显人为污染特征。本研究同时表明有机地球化学原理方法可以应用于探讨河流水文水质。

关键词 感潮作用 底泥 有机质 广州

分类号 P 614.3

第一作者简介 王新明 男 27岁 博士生 有机地球化学

对一般非感潮河段,排入其中的化学品等在水流的作用下向下传输,从而对排放点下游水质造成影响,但其上游水质则基本不受影响;然而对感潮河段,因涨潮上溯作用,上游水质同样受到影响。珠江广州河段水文水质特征受感潮作用影响很大^[1],珠江西航道和流溪河河段(图1),是目前广州市最主要的水源区,广州西村、石门和江村等自来水厂均以该河段地表水为水源。因其下游前航道和后航道受市区排污的影响,污染较为严重,这样在涨潮上溯作用下,使得污染物向上传输,导致这一水源区水质下降,因此,研究感潮作用对城区上游水源区水质的影响范围和程度,是一个比较有实际意义的问题,对广州市水资源利用与保护有重要作用。分子有机地球化学手段已被广泛应用于研究沉积环境中有机质的来源和演化^[2,3,4],本文结合分子地球化学手段,选取珠江西航道和流溪河为研究对象,主要针对珠江西航道和流溪河这一河段水厂取水点,探讨了感潮河段水体有机质变化特征。

1 样品与实验

有机质在水体及其底部表面底泥中存在着动态分配平衡,表层底泥中的污染情况也反映了其上部水体的污染情况;而对于非极性或弱极性的有机质,比较易于在底泥中富集,其在底泥中的含量远高于

其在水体中的含量,另外,在感潮河段,同一采样点水质变化较大,而底泥有机质特征则相应变化较小,因此,选取河床表层底泥中有机质为研究对象比直接研究水中的有机质要有利。

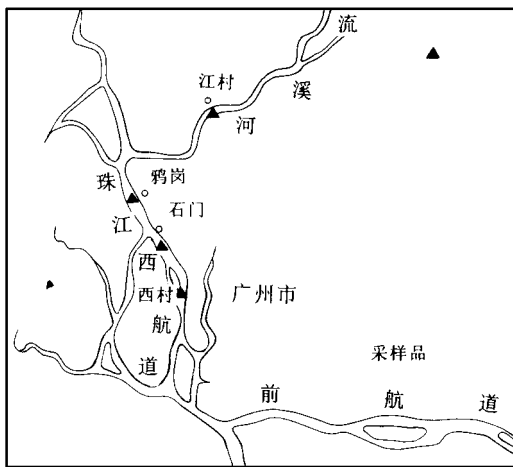


图 1 采样位置示意图

Fig. 1 Diagram showing sampling sites

本研究主要针对珠江西航道和流溪河各水厂取水点,在河段春平水期乘采样船,从下游至上游,依次在西村、石门、鸦岗和江村等处,在河道中部用采泥器采集的表层底泥样品,样品用棕色玻璃瓶封存,

立即运回实验室用减压抽滤的方法去除大部分水份,并继续在 50°C 下在恒温烘箱中烘 12 小时,进一步去除水份。称取一定量的脱水后的底泥样,用石油醚和丙酮按 1:1 的体积比混合,进行索氏抽提 48 小时。抽提物经无水硫酸钠脱水、浓缩、恒重后,得到抽提物总量。然后用硅胶与氧化铝联合充填的玻璃柱对抽提物进行族组分分离^[5];其中单质硫在烷烃组分中,用汞脱硫后测定硫含量。最终得到的烃类组份分别用 HP-5890II 型色谱和 HP-5972 GC-MSD 进行分析。

色谱分析条件:载气为氮气, FID 检测器, 色谱柱为 HP-5 ($30\text{ m} \times 0.32\text{ mm} \times 0.17\mu\text{ m}$), 柱温程序为: 始温 80°C , 恒温 2 min, 以升温速率 $4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 至 290°C , 恒温 30 min。

色谱质谱分析: 电子轰击电离方式, 电离电压 70 电子伏特, 色谱柱及程序升温方式与色谱分析相同。

2 结果与讨论

2.1 抽提物总量及各族组含量

各底泥样品中抽提物总量以及烷烃、芳烃和单质硫总含量情况见表 1 所列。可以看出, 从下游的西

村到上游的江村, 抽提物和各组分含量都明显呈逐渐降低趋势, 西村和石门样品中各含量比较接近, 雅岗和江村两样品中各含量也比较接近, 而从石门到雅岗, 各含量均有明显的大幅度降低, 西村和石门两样品中抽提物总量按重量百分比为百分之三左右, 而雅岗和江村则不超过千分之六。底泥中单质硫主要是底泥中含硫有机物和无机物在底部生物化学作用下形成的, 其含量可从侧面反映出人为污染情况, 数据表明, 西村和石门两样品与雅岗和江村两样品中单质硫含量相差 10 倍左右。西村和石门两样品中烷烃的含量已远远高于天然未污染水体底泥中含量, 江村和雅岗底泥中则与天然情况相近。这些都反映出雅岗以下河段, 已受到较大程度的人为污染, 而以上河段, 有机质以天然来源为主。由于河道底泥中有机质除天然来源以外, 主要还与涨潮上溯带来的有机污染物有关, 因此抽提物及有关组分含量情况实际也反映了感潮作用对城区上游水源区的影响情况。

2.2 烷烃

从西村到江村, 不仅烷烃总含量发生明显变化, 正构烷烃特征也呈现出规律性(图 1, 表 2)。首先, 正烷烃碳数分布由西村的“前高后低”逐渐变为江村

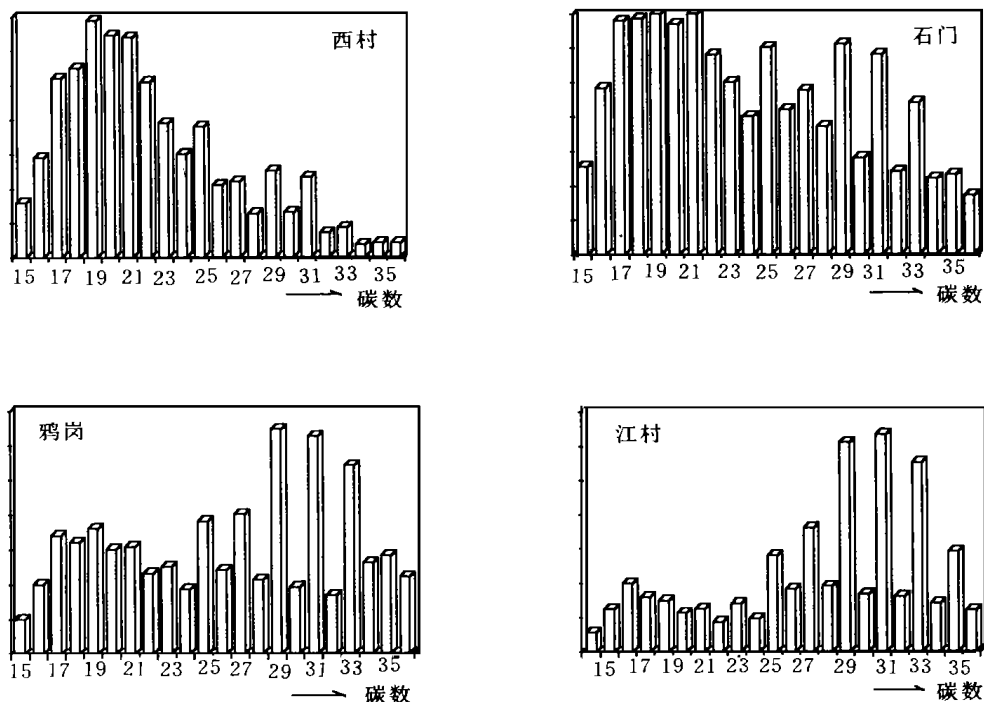


图 2 样品中正烷烃分布

Fig. 2 Distribution of normal alkanes in samples

的“前低后高”,西村和石门样品中主峰碳为 C_{19} ,而鸦岗和江村样品中主峰碳为 C_{29} 和 C_{31} ,即高碳数正烷烃所占比例越来越大,这种趋势可以从每个样品中 C_{21} 以后正构烷烃总量与所有正构烷烃总量的比值 $\sum nC_{21+} / \sum nC$ 中看出;其次,正构烷烃在高碳数部分锯齿状越来越明显,即奇碳数正烷烃相对优势越来越突出,西村样品中只有 C_{21} 以后正烷烃表现出较弱的奇碳数优势, C_{21} 以前正烷烃不具有这种优势,而江村样品中,不仅 C_{21} 后正烷烃的奇碳数优势变得越来越强烈,而且 C_{21} 以前的正烷烃也可看出较明显奇碳数优势

表 1 底泥样品中总抽提物和各组分含量

Table 1 Contents of total extracts and their constituent fractions in samples

样品	抽提物总量	烷烃	芳烃	单质硫总量
西村	3414.1	853.0	307.6	488.3
石门	2744.3	563.2	252.9	398.8
鸦岗	598.6	124.4	58.4	44.5
江村	240.9	33.5	14.3	23.6

样品中烷烃特征表明,江村和鸦岗样品中烃类主要与现代高等植物蜡输入有关,而西村和石门样品中烃类则主要为化石燃料污染来源,具体而言,即靠近城区污染严重水体因涨潮上溯对上游西村和石门处水体造成了污染

2.3 芳烃

在西村和石门样品中,检测较高含量的烷基苯类化合物,主要是碳数为 17 18 19的烷基苯,与在

石油中发现的烷基苯相比,除碳数范围较窄外,直链烷基苯含量高,它们的检出可能与烷基苯磺酸钠盐这种合成洗涤剂的大量生产和使用有关;在鸦岗和江村样品中,烷基苯含量则比较微弱。另外,在西村和石门样品的芳烃色谱图中最高峰均为 1,1-二(对乙苯基)乙烷,但在鸦岗和江村样品中却未检测到。

表 2 样品中正烷烃特征

Table 2 Properties of normal alkanes in samples

样品	碳数范围	主峰碳	CPI	OEP	$\sum nC_{21} / \sum nC$
西村	$C_{17} \sim C_{37}$	19	1.67	1.28	0.33
石门	$C_{12} \sim C_{38}$	19, 21	1.71	1.45	0.49
鸦岗	$C_{13} \sim C_{38}$	29, 31	2.52	1.89	0.64
江村	$C_{17} \sim C_{39}$	29, 31	2.75	2.05	0.78

样品中多环芳烃的特征也有很大差别。以菲系列化合物为例(图 3),西村和石门样品中甲基菲四个异构体的含量均超过菲含量的一半,甲基菲指数 $I^{[7]}$ 的值分别为 1.34和 1.17,表现出较高的成熟度,其烃类来源主要与油类污染有关;而对鸦岗和江村两样品,菲系列化合物中菲十分突出,四个甲基菲含量均不到菲含量的一半,而其甲基菲指数 I 则分别为 0.66和 0.68,成熟度很低,表明石油污染来源的烃类很少,其芳烃主要是现代生物来源

3 结论

通过对研究河段表层底泥中有机物的研究,发

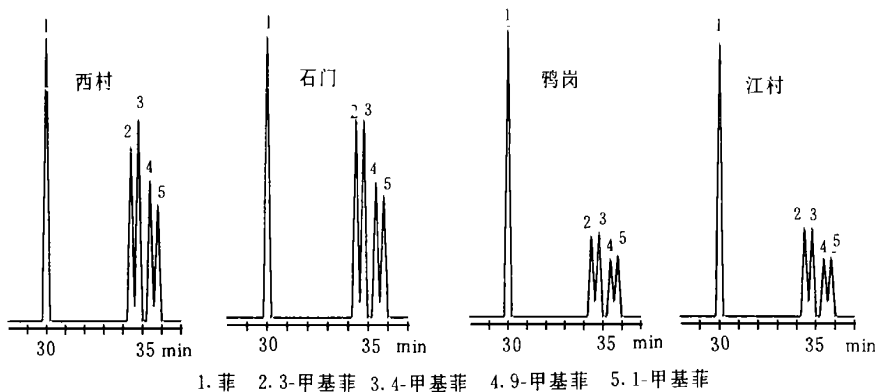


图 3 样品中菲和甲基菲(质谱)

Fig. 3 Phenanthrenes and methyl phenanthrenes in samples

现有机物特征沿河流方向呈现出一定的规律性,从下游到上游,底泥和水体中总抽提物及相应族组分含量逐渐减少;有机物的特征表明,从下游到上游,有机质由人为污染源逐渐变为水生生物来源为主要因素。同时研究数据也显示水质在石门和雅岗之间有显著好转,雅岗和江村底泥中有机质特征与其下游石门和西村等处样品中有根本性不同,表征着雅岗以上水体受感潮作用影响很小,而西村和石门处受感潮作用影响较大。研究表明,有机地球化学中一些基本指标参数,如正烷烃分布特征、甲基菲指数等,用来探讨感潮作用的影响是行之有效的。本研究揭示出,由于感潮作用对西村和石门水质造成影响,所以水源区的水质保护有赖于其下游水质的改善。

致谢 作者感谢广州市环境科学研究所陈诚之、黄汉树同志在采样中提供的协助,并感谢中科院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验色

质组在样品测试中的帮助。

参 考 文 献

- [1] 侯剑秋.广州市珠江河段水污染情况浅析.生态科学, 1993, 增刊: 14~ 20.
- [2] 傅家谟,盛国英.中国分子有机地球化学研究进展.沉积学报, 1992, 10(1): 25~ 39.
- [3] 傅家谟,盛国英.分子有机地球化学研究进展.自然科学进展, 1995, 5(2): 139.
- [4] 傅家谟,盛国英.环境有机地球化学初探.地学前缘, 1996, (2): 127~ 132.
- [5] 中国科学院地球化学研究所有机地球化学与沉积学研究室编.有机地球化学.北京: 科学出版社, 1982.
- [6] 王新明,盛国英,傅家谟等.广州珠江西航道、流溪河有机污染特征与感潮作用.地球化学, 1997, (待刊).
- [7] Radke M, D H Welte, H Willsch. Geochemical study on a well in the western Canada Basin: relation of the aromatic distribution pattern to maturity of organic matter, Geochim Cosmochim Acta, 1982a, 46: 1~ 10.

Characteristics of the Organic Matter in Tidal Rivers Guangzhou

Wang Xinming¹ Sheng Guoying¹ Fu Jiamo¹ and Min Yushun

(State Key Laboratory of Organic Geochemistry, Guangzhou Institute of Geochemistry, Guangzhou 510640)

(Guangdong Key Laboratory of Environmental Protection and Resources Utilization, Guangzhou Institute of Geochemistry, Guangzhou 510640)

Abstract

The hydrological character and water quality of the Pearl River in Guangzhou are greatly affected by tidal action. In the Pearl River the west channel and the Liuxi river, as main water sources in Guangzhou, are in the upstream of the urban city of Guangzhou, and their water quality is greatly deteriorated by the heavily polluted water going upstream from down stream due to tidal action, so it is of great importance to investigate in what degree and in what range the source water quality is influenced by tidal action for the purpose of the protection and utilization of water resources. This paper carried out analyses of the organic matter in bottom sediments from down stream to upstream in the water source area, and was a biomarker approach to the influence of tidal action, the results revealed that tidal action has little influence on the water quality in the upstream of Yagang; but in Xicen and Shimen, there exists obvious influence of tidal action on the water body, organic matter is characterized by sources from pollution by human activities. The study also indicated that principles and methods organic geochemistry could be applied to the study on hydrological features and water quality in the river system.

Key Words tidal action bottom sediments organic matter Guangzhou