

沿海水域的可持续管理

Rodolfo Quevenco

加勒比地区沿海污染的演变和程度简介

对于借助海洋沉积物钻芯取样科学记录到的数以百年计的历程来说，五年只不过是一瞬间。但对于 2011 年春天聚集在摩纳哥的海洋科学家来说，最近五年产生了一个有关加勒比地区沿海污染的研究和认识的数据宝库。

代表共享加勒比海沿海资源的国家——哥伦比亚、哥斯达黎加、古巴、多米尼加共和国、危地马拉、海地、洪都拉斯、牙买加、墨西哥、尼加拉瓜、巴拿马和委内瑞拉——出席会议的科学家，与来自国际原子能机构、西班牙和国际原子能机构设在摩纳哥的环境实验室的专家一起，共同出席了在水文学、海洋生态系统和气候变化研究国际学术讨论会期间召开的有关加勒比地区的专场会议。

该专场旨在评定一个地区项目的成果，该项目的内容是使用核技术测量参与此项目的加勒比国家的沿海污染途径。该项目一开始是 2007 年以国际原子能机构技术合作项目（RLA/7012）的名义上马的，内容包括在全部 12 个国家中采集沉积物钻芯样本，分析这些样品以确定过去 100 年中由重金属和有机物质引起的污染的趋势和历史，从而支持决策者做出合适的环境管理决定。在该项目名下提供了一些设备和培训，目的是增强参与国科研机构的分析能力。

迄今为止，已经从分析参与国提交的沉积物钻芯中产生了大约 6000 个数据点。这些资料中包括在沉积物中分析出的汞污染的趋势，在该地区所报道的结果中，它们是有史以来第一次最全面的。

整个地区的情况相似，污染趋势也相同。例如：

- ◆ 加勒比地区的沿海地区主要用于旅游业、渔业、工商业和海港，也是海洋生物多样性的庇护所；

- ◆ 沿海污染一直在稳步上升，它们主要来自排放的生活污水、倾倒的工业废物、来自石油和其他化石燃料的残渣、航运和港口活动、飓风和其他自然灾害、农业废物，以及森林砍伐和水土流失；

- ◆ 最常见的沿海污染类型是由高浓度的重金属（铅、汞）、无机元素（钴、铬、锌、镍）和有机污染物（农药和多环芳烃）引起的。

哥伦比亚

卡塔赫纳湾是哥伦比亚的主要航道之一。它是旅游业、渔业和工业活动的中心。它还拥有加勒比地区最大的港口之一和由数以百计的中小工厂组成的制造业基地。

卡塔赫纳湾的污染问题可归因于排放的生活污水、倾倒的工业废物、垃圾填埋场的沥出液和来自迪克运河的沉积物。

300 多年前建成的用来连接卡塔赫纳湾马格达莱纳河与加那利和巴尔巴科亚岛的迪克运河，被认为是排入该海湾的泥沙流的主要来源。对于该海湾的生态系统来说其影响已经达到灾难性的程度，导致已有的珊瑚礁以及全部海草遭到破坏。年代测定试验表明，最近几年沉降速率在增加，原因很可能是土地使用情况发生变化以及影响运河流域的气候事件。

按照所提供的分析结果，在较深的沉积物层中检测到了高浓度的汞，可见卡塔赫纳湾的汞污染也比较明显。

人们的精力集中在确保运河的适航性上，而没有放在生态系统的可持续性上。疏浚活动能使沉积物中的汞进一步流动起来，从而突显了卡塔赫纳湾控制重金属污染的必要性和重要性。

古巴

哈瓦那湾是古巴的主要航道，也是其首都的大门。这条海岸线是人口稠密的地区，包括大量的将污水倾倒入该水域的工业企业。作为工业化和城市化的一部分建造起来的炼油厂和下水道污水系统，已经成为该海湾中的石油和有机物污染的重要来源。

从 1890 年到 1980 年，沉积速率呈增加趋势，其中有几次因为袭击该地区的恶劣天气而达到峰值。从 1990 年起，泥沙淤积率有所减小，这与减少社会经济活动和实施完善的减轻污染措施的努力相符。

总的说来，测量数据持续表明，自 19 世纪以来，污染程度高于先前的值，但也表明，自 1990 年以来在该海湾实施的管理措施，已经使海洋生态系统中的沉积物的自然流动有所恢复。

收集到的数据已经使人们有可能了解污染的演变和当前的状态，并且显示出了用来恢复生态系统环境质量的复原项目的效果。

多米尼加共和国

农业污染物、来自该流域工业区的工业废物以及来自圣多明各市的城市废物，数量巨大，它们源源不断地流入里奥海纳。20 世纪 90 年代中期，该国首次进行了它的目的在于评估这种污染的严重程度的第一轮研究。从 1995 年起，实施了一项试图减少此种污染的影响的恢复计划。取得的某些改善早已报道过。

对里奥海纳的沉积情况的分析表明，在极端恶劣的气候事件（例如 1940、1945、1979 以及 1998 年侵袭该地区的强飓风）期间存在着峰值。

虽然记录到的有机和无机污染物的水平较低，但出现在该地区的铅、砷及其他有机污染物有增加的趋势。

（来自 DDT 的）农药污染起伏不定，取决于它们在农业活动中的使用情况。从 20 世纪 80 年代开始，由于逐渐禁止使用此类农药，因而此类污染减少。

危地马拉

阿马蒂克湾是危地马拉东海岸的一片半封闭的水域，是一个由沿海环礁湖、沼泽地、湿地、河网和连接被保护水域与相邻大陆架的航道组成的复杂的生态系统。渔业、旅游业、航运和海洋保护是该海湾中的主要活动。单单沿海和海上的旅游业就占了危地马拉国内生产总值的 2%，游客人数这些年来也一直在稳步增长。

就来自固体废物的沥出液、排放的工业废水、农业化学废水和生活污水而言，这些活动被认为是造成污染的重要原因。然而人们发现，阿马蒂克湾的主要环境问题是水土流失和森林砍伐。

按照危地马拉 2006 年的环境简报，该国在过去 10 年中森林面积减少了 11%，从而增加了该海湾地区的沉积速率。

沉积速率的持续增长，增加了危地马拉大西洋地区虚弱的珊瑚礁系统的脆弱性，并可能直接影响到该地区的水产业。

重金属污染增加的迹象也已经检测到，但人们更多地把这归因于沉积作用的增加，而不是工业活动水平的增加。

海地

太子港湾是海地的一个天然良港，与海地首都同名。它集中了该国的许多工业活动，诸如装卸码头、燃料仓库、食品加工、水泥制造以及金属加工，这些工业活动构成了该海湾周围沿海地区的主要污染源。此外，海地集水区中持续的森林砍伐和较高的水土流失，使得沉积速率在过去的一百年中显著增加，影响了此处的生态系统，特别是珊瑚礁的生命力。

虽然太子港湾的工业活动数量有限，但倾倒入该海湾的固体和液体废物数量估计每天为 1500 吨，导致水中的重金属含量稳定地增加，尤其是铅和汞。这意味着食用海洋生物对公众健康有潜在的危害。

迄今为止搜集到的有关该海湾污染状况的演变和现状的资料和数据，预计可作为评价已有政策和准备设立的沿海管理项目的基础。

洪都拉斯

洪都拉斯的沿海城市科尔特斯港海湾，是该国的燃料和矿物仓储行业、化肥厂和纺织制造业的所在地。中美洲最大的港口——货船和豪华游轮的中心——也位于该海湾。这些活动，加上快速增长的人口，构成了该海湾地区的主要污染源。

与此同时，该地区较高的侵蚀速率、沿海地带的长期水浸以及不受控制地处置城市垃圾，导致该沿海地区的沉积作用增加。飓风的季节性光临加剧了这种情况，导致排入海洋环境的污染负荷和重金属增加。在过去 50 年中，科尔特斯港的沉降率增加了两倍，如果任其发展，预计在未来 20 年内还将增加一倍。

在当前的沉积率条件下，洪都拉斯预计，在不久的将来，疏浚海港区的频率和成本可能会增加。也许还必须沿着乌卢阿和查美拉康这两条河的上游流域采取控制水土流失的紧急措施。

牙买加

金斯敦港拥有牙买加的渔业、港口和机场设施。它有成千上万的工业和商业企业，还有供近百万人居住的家园。然而，水质已严重退化，周边地区也已恶化，从而其环境的可利用性和旅游魅力已减小。航运带来的污染和外来物种，加大了对其丰富的生物多样性的威胁。

在金斯敦港进行的环境研究显示了两个较大的有问题的领域：由未经处理的工业废水、农用化学品和下水道污水的处置引起的水质严重富营养化（水中的化学营养素含量增加）和持续退化；由波特莫尔堤道和连接波特莫尔与金斯敦的桥梁引起的亨茨湾沉积速率增加。

自 20 世纪 80 年代以来，还一直检测到较高水平的多环芳烃。

与此同时，在一些沉积物中发现了高含量的金属元素。专家们建议，政府应该在沿海管理工作中考虑这一点，而且还应该考虑研究海洋生物摄取金属元素这个问题。

墨西哥

夸察夸尔科斯河是墨西哥的第三大河流。沿河岸建起的工业走廊中有大约 65 家石化厂，包括该国最古老的拉扎罗卡德纳斯炼油厂。来自工业生产过程和广大居民区的废水，已经大大改变了这一重要江河流域的环境面貌。

使用铅-210 的年代测定结果表明，1970 年至 1990 年间，随着城市的快速增大和工业的扩张，沉积速率和相关污染物的增加趋势开始显现。平均泥沙淤积率的增加很可能是水土流失的结果。这种水土流失则是为了支持这一地区的工业和城市的发展而改变了土地用途所造成的。

在该河口，石油污染的增加也很明显。钻芯沉积物中有机污染物的含量显示出这可能是燃烧化石燃料造成的。从 1980 年起，该地区的重金属含量已达到可能危及海洋生物的程度。专家们提出了一个定期进行检查的项目，包括采取措施控制流入夸察夸尔科斯河及其支流的城市和工业废物的数量。

尼加拉瓜

位于尼加拉瓜南大西洋自治区的布鲁菲尔德环礁湖，是各种海洋生物和海洋生态系统的生态避难所。它给具有巨大商业价值的鱼、甲壳动物和海洋物种提供了一个天然的栖息地。然而，居住在环礁湖周围居民点中的人口快速增长，以及捕鱼、林业和农业活动的增加，正威胁着这个纤弱的生态系统的平衡。

该环礁湖也是埃斯孔迪多河的主要终点，这条河每年携带的沉积物和河流径流估计达到 116 亿立方米。此外，由 1988 年的飓风“琼”造成的破坏，几乎完全毁掉了该流域，并使沉积物累积量显著增加。

铅-210 年代测定和其他环境指示物的分析结果，一直在帮助尼加拉瓜评估沉积过程的变化，并找出可能的原因。它们还指出了无机污染水平在过去 100 年中不断增加的趋势。

尼加拉瓜将使用从这些分析中获得的知识在该国条件相似的其他沿海生态系统中重复此类研究，甚至将研究范围扩大到内陆水体。

巴拿马

在巴拿马博卡斯·托罗省的阿尔米兰特湾，主要的经济活动是出口香蕉的加工。该地区种植香蕉已经有 100 多年。这项农业活动以高度依赖农用化学品和化肥著称，并使当地港口的货轮运输量增加。

因此，这个大的行业导致该海湾的有机化学品和碳氢化合物污染增加。另一个污染源来自阿尔米兰特湾沿岸的居民点。由于缺乏足够的污水处理厂，意味着未经处理的废水、固体废物和下水道里的污水被直接排入海湾或附近的河流。在过去十年中，越来越多的旅客乘坐快艇前往科隆岛旅游，加剧了这种情况。

这些因素，加上该海湾的地形能抑制海湾内的水与公海的水活跃交换以及红树林的乱砍乱伐，导致阿尔米兰特湾滨海环境的退化程度提高。

这些国家的每份报告都强调，对于制定可持续的沿海管理战略的决策者来说，收集到的有关过去 100 年中的重金属和有机污染物的趋势的数据，肯定是一个有用的工具。

下一步的工作

有关加勒比海的可持续管理这个项目，预计 2012 年全部完成。

目前可以预见的是，在那以前，还要举办如何使用铅-210 测定沉积物年代的后续培训和召开由所有同行参加的审查会议。更重要的是如何使这些报告——全文和简本——能为尽可能广泛的读者所利用。这些结果将在加勒比地区召开的联合国环境规划署政府间会议上发表，使之在较高的层次中传播。

此后应该制订进一步支持加勒比国家发展和维持各自的环境监测和环境管理能力的策略，以便使这些宝贵的科学成果起到应有的作用。

新闻处 Rodolfo Quevenco, 电子信箱: R.Quevenco@iaea.org。

技术合作司和核科学与核应用司的工作人员亦对本文有贡献。

对口研究机构

以下国家研究机构参加了有关加勒比地区沿海水域可持续管理地区项目：

海洋和海岸研究所，哥伦比亚

哥斯达黎加大学，哥斯达黎加

哥斯达黎加沟渠和下道系统研究所，哥斯达黎加

大西洋港务局，哥斯达黎加

科学、技术和环境部，古巴

圣多明各自治大学，多米尼加共和国

能源和矿业部，危地马拉

格查尔港务局，危地马拉

环境部，海地

国家自然资源和环境部，洪都拉斯

国家环境和规划局，牙买加

墨西哥国立自治大学，墨西哥

尼加拉瓜国立自治大学，尼加拉瓜

巴拿马水产资源管理局，巴拿马

能源、环境与技术研究中心，西班牙

东方大学，委内瑞拉