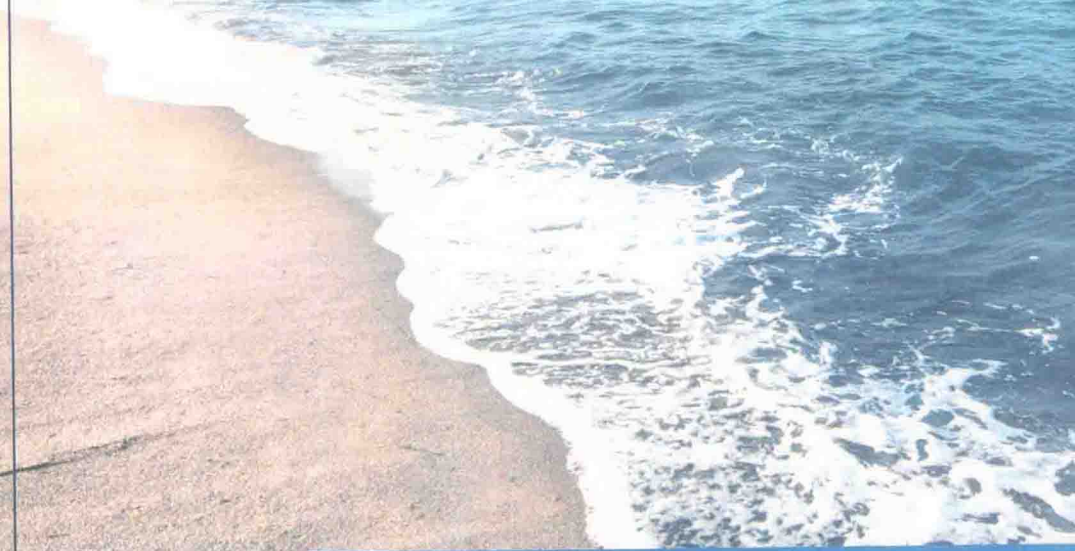




^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法 及在近岸海域研究中的应用

卢学强◎著



科学出版社

^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法及在近岸海域 研究中的应用

卢学强 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

近岸海域位于海陆生态系统的交错带,对自然及人为胁迫均具高敏感性,而 ^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法是研究百年尺度环境变化的最为常用的方法。本书结合东京湾、伊势湾、三河湾、渤海湾等案例,主要对应用于近岸海域研究的 ^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法及有关模型进行了较为系统的梳理,其不仅可以为 ^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法研究提供理论依据,同时还为近岸海域环境变化研究提供了丰富的数据参考。

本书适合于从事海洋学、环境学、沉积学、放射性年代学等学科领域研究的科研人员阅读,对从事海洋环境管理的决策者也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法及在近岸海域研究中的应用 / 卢学强著. —北京: 科学出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-03-040592-0

I. ①Pb… II. ①卢… III. ①铅同位素-同位素应用-近海-海洋沉积物-研究②铯同位素-同位素应用-近海-海洋沉积物-研究 IV. ①P736.21

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第096846号

责任编辑: 霍志国 / 责任校对: 宋玲玲

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 铭轩堂

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第 一 版 开本: A5 (890×1240)

2014年5月第一次印刷 印张: 3 1/2

字数: 140 000

定价: 50.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

^{210}Pb 作为 U 系衰变的产物存在于自然界中, 在近岸沉积环境中利用 ^{210}Pb 的放射性不平衡可以研究近岸沉积环境变化, 其中最直接的应用是测定近岸海域沉积速率。一般放射性年代测定所适用范围为 5 ~ 7 个放射性元素半衰期, ^{210}Pb 的半衰期为 22.3 年, 因而一般用于 100 ~ 150 年内的沉积年代或沉积速率的确定。另外, 由于 ^{210}Pb 属于亲粒子核种, 故其可以与沉积物的粒度分析或是重金属分析相结合来探讨区域沉积地球化学特征。与 ^{210}Pb 相似, ^{137}Cs 也可以用来测定年代和研究沉积地球化学特征。但与 ^{210}Pb 不同, ^{137}Cs 属于人工放射性元素, 来自于核试验及核泄漏, 其半衰期约为 30 年, 一般用于验证 ^{210}Pb 方法的结果。

^{210}Pb 及 ^{137}Cs 方法可以确定沉积环境的时间轴, 进而可以得到沉积速率等沉积过程变化的线索, 结合其他地球化学研究, 可以探寻沉积环境的变迁。由于 ^{210}Pb 及 ^{137}Cs 方法应用的时间区间 (近 100 ~ 150 年) 是人类历史上环境变化最为剧烈的时期, 故对于自工业化革命以来环境变化研究而言具有极其重要的作用。

^{210}Pb 及 ^{137}Cs 方法不仅可以应用于海洋沉积系统, 还可以应用于淡水沉积系统, 实质上, ^{210}Pb 最初也是先应用于淡水沉积系统后再应用在海洋沉积系统中。原则上, 无论海洋沉积系统还是淡水沉积系统甚至陆地风成沉积系统均可以应用该方法, 也确实可以找到除近岸海域之外在深海、湖泊、潮滩、陆地土壤等应用该方法的研究案例。但是, 总体而言, ^{210}Pb 及 ^{137}Cs 方法适宜于具有较大沉积速率 (如沉积速率 $>0.1\text{cm/a}$) 地区的沉积速率和年代的确定; 对于沉积速率较低的地区, 这两个放射性核素主要用来研究表面扰动作用或生物扰动作用等。所以, 本书研究

案例是近岸海域，但研究的理论与方法不仅仅是局限于近岸海域沉积物这一范围。

本书内容主要来自于作者近年来应用 ^{210}Pb 及 ^{137}Cs 方法在伊势湾、东京湾以及渤海湾的研究成果。研究先后得到日本文部奖学金、国家自然科学基金（41273068）和天津市自然科学基金（11JCZDJC24100）的资助。同时，在本书撰写、出版过程中得到邢美楠、刘红磊、张彦等同事以及霍志国编辑的帮助，在此一并表示感谢。

由于作者学识所限，本书必定有不少疏漏或错误，敬请读者批评指正。

作 者

2014 年 5 月

目 录

1	概论	1
1.1	近岸海域沉积物	1
1.2	沉积速率的变化	2
1.3	^{210}Pb 方法测定近岸海域沉积物年代	4
2	^{210}Pb 方法学	11
2.1	^{210}Pb 方法的原理	11
2.2	^{210}Pb 方法模型	13
2.2.1	概念模型	14
2.2.2	数值模型	17
2.2.3	扰动模型	18
2.2.4	模型的选择及验证	19
3	^{137}Cs 方法学	22
3.1	^{137}Cs 方法的原理	22
3.2	基于 Weibull 分布的 ^{137}Cs 反演模型	23
4	^{210}Pb 和 ^{137}Cs 测试与分析	26
4.1	^{210}Pb 和 ^{137}Cs 测试的伽马光谱学	26
4.2	基于测试误差的柱状沉积物分样方法	28
4.2.1	沉积速率恒定时的样品分割	29
4.2.2	沉积速率变化时的样品分割	39
4.3	^{210}Pb 计算软件 (LEADAT)	41
5	^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法学在伊势湾的应用	44
5.1	伊势湾概况	44

5.2	样品采集	47
5.3	结果与讨论	48
5.3.1	沉积物特性	48
5.3.2	利用 ^{210}Pb 方法解析沉积速率中的时间变化	50
5.3.3	近一个世纪来沉积速率的空间分布	56
5.3.4	由 ^{210}Pb 和 ^{137}Cs 方法得到的平均沉积速率比较	56
5.3.5	过剩 ^{210}Pb 的总量和通量	59
6	渤海湾沉积物 ^{210}Pb 和 ^{137}Cs 及重金属研究	64
6.1	研究背景	64
6.2	样品的采集与分析	65
6.3	结果与讨论	66
6.3.1	粒度特征	66
6.3.2	重金属含量	67
6.3.3	核素放射性活度	68
6.3.4	沉积物组分、重金属和放射性活度间相关性	69
6.3.5	湾内沉积物理化性质空间分布及其指示	70
参考文献		77
附录		91

1 概 论

1.1 近岸海域沉积物

海洋沉积物分为近岸海域沉积物 (coastal marine sediment) 和深海沉积物 (deep sea sediment) (Gross, 1972)。因为近岸海域比深海海域更接近陆地, 近岸海域沉积物的特征与深海海域沉积物的特征不同, 主要表现为以下两个方面:

(1) 近岸海域的沉积速率远远高于深海海域的沉积速率。

近岸海域沉积物以每年几毫米的速度沉积 (Robbins, 1978)。反之, 深海海域沉积物通常是每 1000 年沉积几毫米 (Goldberg and Koide, 1962; Goldberg et al., 1963; Goldberg and Griffin, 1964)。这说明近岸海域沉积物的时间分辨率要远远高于深海海域沉积物。此外, 由于近岸海域的历史要短于深海, 因此关于近岸海域沉积物保持的持续记录往往最长也只有近万年 (Gross, 1972), 然而深海海域的记录则超过了数百万年 (Seibold and Berger, 1996)。相对于深海海域沉积物, 近岸海域沉积物具有较短的记录和较高的时间分辨率, 因此更适合应用于研究近期环境变化。

(2) 近岸海域沉积物受到人类活动的严重影响。

与深海海域沉积物相比, 近岸海域沉积物对陆地上的自然演替更加敏感。世界上大约有 4 亿人居住在海拔 20m 范围内及世界海岸 20km 范围内 (Small et al., 2000)。自 20 世纪以来, 世界人口急剧增加, 有关近岸海域沉积物的研究有助于理解人类活动对沿海沉积环境不断增加的

影响。对于近岸海域沉积情况的认知，对沿海区域管理，如人口管理、港口维护、渔业管理、海岸保护以及减少人类娱乐活动等同样具有重要作用（Coltorti, 1997; Hansom, 2001）。

1.2 沉积速率的变化

沉积速率（sedimentation rate），也称作沉积物累积速率（sediment accumulation rate），是指单位时间内物质（矿物质与有机物质）从水体中沉淀下来的量，通常以一定时间内的沉积厚度（线性沉积速率， cm/a ）或者一定时间内的单位面积沉积质量 [质量沉积速率， $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$] 来表示。近岸海域沉积速率的确定是海岸带环境研究的基础之一。

沉积可以看作沉积物供给（源）与沉积后侵蚀（或再悬浮、运搬）作用之间达到平衡的一种状态。当侵蚀速率小到可忽略不计时，沉积速率则取决于沉积物供给，其影响因素主要包括气候、河流及其汇水流域的改变以及海洋环境中的其他因素（表 1.1）。

表 1.1 近岸海域沉积物沉积速率变化的影响因素

影响因素	影响程度
气候	
洪水（降雨）	+++
温度（侵蚀率）	+
风	+
河流及其汇水流域的改变	
三角洲地区围海造田工程	+++
森林砍伐	+++
修整下游区域河流河道	++
建设新居住区（城市化）	+

续表

影响因素	影响程度
农业	+
城市排水（人口）	+
工业排水（工业化）	+
修建大坝	---
山坡及上游混凝土河岸的保护	--
海洋环境中的其他因素	
围海造陆	+++
疏浚	+++
海岸线保护	--
海流	+/-
海平面上升（海滩侵蚀）	+

注：“+”表示影响因素将会引起沉积速率的增加，“-”表示影响因素将会引起沉积速率的下降。“+”或者“-”号越多，表示此影响因素越重要。

由表 1.1 可知，虽然诸如洪水等自然因素对沉积速率的变化有重要的影响，但是大部分的影响因素与人类的活动有关（如建造大坝、农田开垦、城市化、工业化、森林砍伐等）。Brooke（2002）提到，对于一些澳大利亚海湾而言，其现代沉积速率可能是全新世晚期沉积速率的 2 倍以上。事实上，在过去的 100 年中，农田开垦、森林砍伐、城市化以及人类经济活动等已经对近岸海域沉积环境产生了越来越多的影响（Lauro et al.，2004；Owen and Lee，2004；Plater and Appleby，2004）。这些影响不仅造成大范围沉积物沉积速率的时空变化（如 Cundy et al.，2002；Owen and Lee，2004；Plater and Appleby，2004），也引起一些元素如重金属等沉积速率的时空变化（如 Chow et al.，1973；Matsumoto and Wong，1977；Matsumoto，1988；Tanner et al.，2000；Ligero et al.，2002；Cundy et al.，2003）。

近岸海域沉积速率的变化可以作为海岸带和陆域环境变迁的重要指

示物 (proxy)。近年来, 一些地区, 尤其是城市地区, 在过去 100 年间土地的利用情况的变化极其类似, 即森林和河流集水区或近岸海域正大片的快速被用于农田种植、矿物开采以及城市建设 (Hancock et al., 2000)。在很多情况下, 这些变化会导致大量的沉积物进入近岸海域。越来越多的沉积物的输入, 影响了近岸海域的地形地貌, 破坏了沉积物进入系统与沉积后侵蚀作用之间的平衡, 进一步影响了水生生物及生态, 最终影响人类的经济活动, 尤其是渔业 (Harle et al., 2002)。此外, 一些如堤坝建设等的人为因素, 可能会引起沉积速率的下降, 扰乱近岸海域沉积体系的物质平衡 (Snoussi et al., 2002)。

为了确定沉积速率的变化情况, 至关重要的一点是建立详细的、精确的沉积物年代。利用放射性同位素法确定年代是确定绝对年代的最好方法 (Carroll and Lerche, 2003)。放射性同位素, 如 ^{14}C (如 Kershaw, 1986)、 ^{226}Ra (Koide et al., 1976)、 ^{210}Pb (Koide et al., 1972)、 ^{137}Cs (Hetherington and Jefferies, 1974), 常被用来确定近岸海域沉积物的年代。 ^{14}C 和 ^{226}Ra 的半衰期分别是 5730 年及 1600 年, 均不适合用来测定年轻沉积物的年代。为了测定过去 100 年间近岸海域沉积速率的变化情况, 半衰期为 22.3 年的 ^{210}Pb 显然最适合用来测定年代情况。此外, ^{137}Cs 法确定年代是基于 1963 年的峰值 (peak fallout), 适用于测定过去 40 ~ 50 年沉积物的年代。 ^{137}Cs 常被用作年代指示物, 获得关于沉积速率的补充信息, 与 ^{210}Pb 法测定年代的结果比对。

1.3 ^{210}Pb 方法测定近岸海域沉积物年代

^{210}Pb 法最初是由 Goldberg (1963) 提出的, Krishnaswami 等 (1971) 最早将其应用于测定湖泊沉积物的年代, 此后, Koide 等 (1972) 又将此方法应用于海洋沉积物的年代测定。实际上, 如果知道

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

沉积物年代就能够计算出沉积速率,反之亦然。截止到2005年,通过权威的文献搜索引擎 ISI Web of Knowledge (Institute of Information, Thomson Corporation),可以找到2500多篇关于 ^{210}Pb 及其在沉积过程中的应用的论文。这里,将近年来 ^{210}Pb 方法在近岸海域沉积物中的应用进行简要回顾(表1.2)。

^{210}Pb 是 ^{238}U 自然衰变系列的产物之一,可持续进入近岸海域沉积物之中。由于直接大气沉降、间接大气沉降以及水中 ^{226}Ra 衰变生成的 ^{210}Pb (详见2.1节)等不同途径的 ^{210}Pb 的输入,使得近岸海域沉积物中 ^{210}Pb 及 ^{226}Ra 之间出现放射性不平衡。那些过剩的 ^{210}Pb 被称为过剩 ^{210}Pb 通量或不支持的 ^{210}Pb ,被用来测定百年尺度的沉积速率及沉积时间(Robbins, 1978; Oldfield and Appleby, 1984; Appleby and Oldfield, 1992)。

Robbins (1978)认为 ^{210}Pb 法可应用于速率在 $0.01\sim 1\text{cm/a}$ 以上的沉积物。Appleby和Oldfield (1992)也指出, ^{210}Pb 法仅仅适用于沉积速率足够快的情况下(大于 0.03cm/a)。通常情况下,近岸海域的沉积速率都满足以上条件,在大量不同的近岸海域环境中的应用已经证实 ^{210}Pb 方法的可靠性,其可以用来测定恒定的或是变化的沉积速率(Sanchez-Cabeza et al., 1999)。

在早期的研究(如Koide et al., 1972; Matsumoto and Wong, 1977; Nittrouer et al., 1979)乃至近年来的一些研究(如Kato et al., 2003; Pfitzner et al., 2004)中,沉积速率和过剩 ^{210}Pb 通量常被视作常量。使用沉积物和 ^{210}Pb 恒定通量(CFSL)模型,通过最小二乘回归法可以得到平均沉降速率。但是,使用这个模型,不能确定沉积速率的时间变化情况。换言之,在早期的研究中只能确定平均沉积速率的空间分布。

通常情况下,直接大气沉降是形成近岸海域沉积物中过剩 ^{210}Pb 的主要来源,并且过剩 ^{210}Pb 通量一般为常量(Appleby and Oldfield, 1992),

表 1.2 ^{210}Pb 方法在近岸海域沉积研究中的应用

地点 (柱状样数)	表层沉积物过剩 $^{210}\text{Pb}_e$ /(dpm/g)	背景 $^{210}\text{Pb}_b$ /(dpm/g)	沉积速率		通量/ [dpm/($\text{cm}^2 \cdot \text{a}$)]	参考文献
			cm/a	g/($\text{cm}^2 \cdot \text{a}$)		
Nice 湾, 地中海西北部 (8)	1.0~10.0	~1.0	—	0.58 (0.15~1.38)	1.31 (0.32~4.02)	Lauro et al., 2004
中国香港近海岸 (10)	—	—	0.15~1.1	—	—	Owen and Lee, 2004
大堡礁, 澳大利亚东北部 (51)	~2.0	—	—	0.50 (0.03~2.5)	0.07~4.49	Pfizenner et al., 2004
马尼拉湾, 菲律宾 (4)	1.3~6.6	—	0.4~2	—	—	Sombrito et al., 2004
马兰帕亚声, 菲律宾 (6)	3~6	—	0.1~4	—	—	
伶仃湾, 中国南部 (3)	1~3	1~2	—	1.35 (0.59~2.34)	—	
相模湾, 日本 (15)	25~280	—	—	0.06~0.14	3.4~44.6	Kato et al., 2003
塞普西翁湾, 智利 (7)	1~6	—	—	—	1.22 (0.24~2.79)	Munoz and Salamanea, 2003
罗金厄姆湾和美神那里湾, 澳大利亚 (11)	—	—	—	0.43 (0.06~0.76)	0.5 (0.20~0.83)	Brunskill et al., 2002

续表

地点 (柱状样数)	表层沉积物过剩 $^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	背景		沉积速率		通量/ $\text{dpm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$	参考文献
		$^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	cm/a	$\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$	$\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$		
帕格汉海港, 英格兰南部, (1)	~2.0	0.4	0.5	—	—	—	Cundy et al., 2002
西部伊伯 亚海岸 (31)	~6.0	—	0.1 ~ 0.4	—	—	—	Jouanneau et al., 2002
蒙特里湾 (31)	2.0 ~ 12.0	0.5 ~ 1.5	0.22 (0.10 ~ 0.39)	0.27 (0.12 ~ 0.42)	2.7 (1.3 ~ 4.6)	—	Lewis et al., 2002
加的那湾, 西班牙 (3)	0.6 ~ 2.4	0.6	0.2 (0.2 ~ 0.3)	—	0.2 (0.2 ~ 0.3)	—	Ligero et al., 2002
威尼斯潟湖 (2)	~1.2	—	0.3	—	—	—	Frigani et al., 2001
帕皮提礁湖, 法 属波利尼西亚 (1)	~18.0	—	—	0.4/0.9	—	—	Harris et al., 2001
比斯开湾 (9)	0.1 ~ 7.0	—	0.1 ~ 0.5	—	—	—	Lesueur et al., 2001
帕洛斯·弗迪斯海岸, 南加利福尼亚 (6)	10.0 ~ 15.0	~2.0	0.3 ~ 1.5	0.4 ~ 1.1	9.4 (7.0 ~ 12.1)	—	Santschi et al., 2001
格科瓦湾, 爱琴海 (6)	~3.0	~1.0	0.3 ~ 1.9	0.2 ~ 1.1	0.4 ~ 0.6	—	Ugur and Yener, 2001

续表

地点 (柱状样数)	表层沉积物过剩 $^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	背景		沉积速率		通量/ [$\text{dpm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$]	参考文献
		$^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	$^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	cm/a	$\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$		
密西西比三角洲, 墨西哥湾 (1)	~7.0	—	—	0.7/2.0	—	4.7	Oktay et al., 2000
叙利亚海岸, 地中海东部 (9)	~6.0	—	—	0.42 (0.11 ~ 0.87)	—	—	Othman et al., 2000
维多利亚海港, 中国香港 (3)	~5.0	~1.5	—	2.96 (0.61 ~ 5.3)	1.94 (0.57 ~ 3.3)	—	Tanner et al., 2000
旧金山湾, 加利福尼亚 (2)	~2.0	1.1 ~ 1.5	—	0.7 ~ 4.5	—	—	Fuller et al., 1999
塞恩克里克, 孟买, 印度 (5)	1.0 ~ 4.0	—	—	0.48 (0.17 ~ 0.92)	0.21 (0.06 ~ 0.42)	—	Jha et al., 1999
泥湾, 南卡 罗莱纳州 (5)	~10.0	0.6	—	0.6 (0.4 ~ 0.9)	—	—	Patchineelam et al., 1999
比斯开湾 (7)	20.0 ~ 45.0	2.0 ~ 2.7	—	0.1 ~ 0.4	0.04 ~ 0.24	1.7 ~ 5.2	Radakovitch and Heussner, 1999
罗纳河三角洲, 地中海西北部 (13)	5月15日	~0.6	—	0.2 ~ 0.7	—	0.6 ~ 5.6	Radakovitch et al., 1999

续表

地点 (柱状样数)	表层沉积物过剩 $^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	背景 $^{210}\text{Pb}/(\text{dpm/g})$	沉积速率		通量/ $[\text{dpm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})]$	参考文献
			cm/a	$\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$		
南巴塞罗那大陆边缘、 地中海西北部 (8)	1.6 ~ 19.0	1.1 ~ 2.3	0.1 ~ 0.6	0.1 ~ 0.5	0.4 ~ 9.2	Sanchez-Cabeza et al., 1999
东阿拉伯海大陆边缘 (8)	1.1 ~ 30.0	0.1 ~ 6.7	0.05 ~ 1.13	—	0.05 ~ 4.0	Somayajulu et al., 1999
尔耳大陆架, 北加利福尼亚 (43)	1.0 ~ 10.0	0.7	0.4	0.5 (0.2 ~ 1.7)	—	Sommerfield and Nittouer, 1999
孟加拉湾 (7)	~ 6.0	~ 3.0	0.1 ~ 100	—	—	Michels et al., 1998
泰国湾 (22)	3.2 (1.6 ~ 8.6)	0.7 ~ 1.8	0.32 (0.15 ~ 0.78)	0.2 (0.06 ~ 0.49)	0.51 (0.20 ~ 1.5)	Srisuksawad et al., 1997
地中海西北部 (29)	1.5 ~ 2.2	0.5 ~ 2.4	0.01 ~ 0.6	—	—	Zuo et al., 1997
马尔马拉海 (4)	7月20日	2月5日	0.13 (0.08 ~ 0.19)	0.1 (0.06 ~ 0.19)	2.9 (2.8 ~ 3.1)	Gokmen et al., 1996
楚科奇海东部、 阿拉斯加北极 (11)	0.48 ~ 1.23	~ 1.0	—	0.13 (0.03 ~ 0.32)	0.18 (0.09 ~ 0.38)	Baskaran and Naidu, 1995
亚马孙海岸 (5)	1.5 ~ 12.0	—	0.8 ~ 160	—	—	Liu et al., 1991

实质上, 沉积速率不可能总是保持不变 (如 Cundy et al., 2002; Owen and Lee, 2004; Plater and Appleby, 2004)。通过使用 ^{210}Pb (CFL) 模型的恒定常量, Cundy 等 (2002) 以及 Plater 和 Appleby (2004) 测试了潮间带地区沉积速率的时间变化。Owen 和 Lee (2004) 也观察到在 20 世纪的香港沿海地区沉积速率有增加的趋势。随着对沿海沉积环境认识的发展以及 ^{210}Pb 模型的进步, Liu 等 (1991) 利用沉积物同位素成像 (SIT) 模型发现, 亚马孙海岸带上不仅是沉积速率发生了变化, 而且过剩 ^{210}Pb 通量或许也已经随着时间产生了变化。通过使用 SIT 模型, Somayajulu 等 (1999) 确定了东部阿拉伯海大陆边缘的沉积速率。这些研究更关注沉积速率的时间变化, 而不仅仅是数学模型本身。而关于近岸海域的沉积速率的时空变化, 很少有同时提及的。

值得一提的是, 河流中的沉积物对过剩 ^{210}Pb 通量、过剩 ^{210}Pb 的表面活动及近岸海域沉积物的沉积速率有重要的影响。河流中沉积物的重要性随着距河口距离的增加而减少 (如 Helz et al., 1985; Srisuksawad et al., 1997)。此外, 由于从水体中 ^{226}Ra 产生的过剩 ^{210}Pb 与水的深度相关, 因此水的深度也同样会影响过剩 ^{210}Pb 通量进入沉积物中 (如 Lewis et al., 2002; Kato et al., 2003)。

然而, 对于一些浅的近岸海域, 这些影响是可以忽略不计的 (如 Lauro et al., 2004)。此外, 沉积物的结构 (如颗粒大小) 和沉积速率可能会影响过剩 ^{210}Pb 在水柱中的清除效果, 最终会影响沉积物的过剩 ^{210}Pb 通量。