

我国海洋第四纪研究与环境演变中的 海陆相互作用

汪品先

(同济大学海洋地质教育部重点实验室, 上海 200092)

摘要 根据我国的地理位置和第四纪地层的特色分析, 海陆结合是我国海洋第四纪研究的优势所在。半世纪以来, 中国海洋地质的研究经历了从调查到研究、从海岸到浅海再到深海、从晚第四纪到晚新生代、从低分辨率到高分辨率以及从定性到定量的进展过程, 取得了重要进展, 但仍有很大的差距。新世纪初期, 应当从国际、国内第四纪研究的关键问题着眼选题, 以西太平洋边缘海与暖池作为主战场, 和陆地工作、和现代过程相结合展开研究。文章对我国海洋第四纪研究的方向、措施进行了讨论。

主题词 第四纪研究 中国海 古环境 海陆相互作用

1 重视我国海洋第四纪研究的特色

在我国地球科学中, 第四纪研究是属于在国内外最为活跃的学科之一。然而这主要是指陆地第四纪的研究。中国的海洋事业, 经过了 500 年的“海禁”政策和 100 余年海上败绩之后, 当前只是处在急起直追的阶段, 海洋第四纪研究也不例外。分析我国客观条件的特色, 寻找可供发挥的优势, 是学科发展的战略需要。

各个国家的地球科学研究, 至少在其发展的早期, 莫不受其本身自然地理条件的制约。我国大陆面临的水域均属边缘海, 因而无可推诿地肩负着揭示西太平洋边缘海地质特色和环境效应的重任; 我国南北跨度大约 37 个纬度的海域, 全处在中、低纬区, 因而不像高纬海区那样经受过冰碛物和融冰水的直接影响; 而我国陆架宽阔, 河流输沙量大, 又决定了我国海洋第四纪研究的历史轨迹。在我国大陆海岸带两侧的第四纪地层中, 河口三角洲相占据优势, 而岸外至今未曾发现纹层沉积; 同时, 我国东部中生代晚期以来缺乏海相地层, 更缺海相露头, 因而海相第四纪研究在很大程度上起步于井下地质。由于不仅沿海陆地的海相第四纪地层集中在河口三角洲区, 连内陆架海底的第四系也多属三角洲相, 因此多年来我国的海洋第四纪研究实际上主要是河口三角洲研究。再加上客观条件的限制, 20 世纪 60 年代以来国际学术界在深海第四纪研究中的重大突破, 到改革开放之后的 80 年代方才影响我国。

从宏观尺度上看, 大陆和大洋之间物流和能流的通量变化, 对地球表面气候环境的演

变起着控制作用。从全球的地理来看,我国海区处在最大的大陆和最大的大洋之间,处在最高的山脉和最深的海沟之间;从全球的气象来看,处在青藏海拔 5 000m 的高原加热中心和西太平洋暖池的海面加热中心之间。因此,海陆结合是我国海洋第四纪研究的优势,甚至可以说是惟一的优势所在。当今地球表面的一大特色,就是在大陆和大洋之间夹着一串边缘海,它们既是海陆相互作用的重心,又对第四纪旋回具有环境的放大效应,而这放大效应的实质还在于海陆相互作用的变化。E. Seibold 说:作为地质学家,我把海洋地质学定义为“海洋和陆地之间的地质学”^[1]。所以,海陆相互作用决不限于海岸带或者海岸线迁移的范围,而是整个海洋地质学,尤其是边缘海海洋地质学的主题。我国应当充分发挥自己的优势,立足本地、放眼世界,在陆上和岸边工作时看到大洋,在深海远洋工作时牢记大陆,在海陆结合的高度上探索新意,在海陆相互作用的层面上寻求突破。

2 回顾我国半个世纪来海洋第四纪的研究历程

继 20 世纪前半叶马廷英教授等零星成果之后,中国海洋地质的研究包括第四纪在内,实际是从 50 年代末期开始的。半个世纪以来,我国海洋工作者在非常困难的条件下努力奋斗,在第四纪研究中取得了重大进展。从研究的性质和对象来看,至少可以指出以下 5 方面的变化:

(1) 从调查到研究 20 世纪 50 年代末开始的全国海洋普查和 60 年代初的全国海岸带调查,以及当时沿海平原的钻探,有力地推动了海洋第四纪的研究。与此相应,开始阶段的工作以调查为主,如我国沿海海侵的次数和时间的调查,有孔虫等生物群的描述,其重点在于数量和范围的追求。20 世纪 80 年代以来,已逐步深入到专题的研究,如海洋变迁对于中国陆地的影响、海流改道在沉积中的纪录等,从调查现象向专题的探索推进。

(2) 从海岸到浅海再到深海 如上所述,我国大陆的海洋第四纪研究,20 世纪 60、70 年代集中在海岸三角洲;70、80 年代由于黄海、渤海及南海等海区的石油勘探开始,进入到浅海陆架;到 80、90 年代,随着南沙海洋调查、西沙岛礁钻探、南极和南大洋探索、太平洋海底资源调查等项目以及古海洋学和大洋钻探研究工作的开展,已经扩展到深海远洋。研究海区范围的扩展,为我国海洋第四纪研究的视野和性质带来了质的变化。

(3) 从晚第四纪到晚新生代 研究的时代范围受手段和材料的限制。20 世纪 60 年代材料主要来自沿海的水文、工程钻孔,和海底的表层抓样,研究必然以第四纪晚期为主;70 年代开始的海上石油钻探,提供了晚新生代的材料,虽然主要的还只是岩屑样品;90 年代末中国海首次大洋钻探成功,取得了早中新世以来高质量的连续沉积纪录和 1MaB. P. 以来西太平洋区最高速率的深海沉积剖面¹⁾,为我国海洋第四纪研究开拓了新局面。

(4) 从低分辨率到高分辨率 直到 20 世纪 80 年代初以前,我国海洋第四纪的研究还是聚焦在沿岸海侵层的数目上,时间分辨率以第四纪 4 分为准,也就是 $10^4 \sim 10^5$ a 以上;80 年代晚期以来,进入到以轨道周期为时间标尺,推进到 $10^3 \sim 10^4$ a;90 年代晚期深入到亚轨道周期,即 $10^2 \sim 10^3$ a 的高分辨率研究,其中东沙深水区 17940 站的 40 000a.B. P. 剖面已是目前西太平洋区分辨率最高的一例^[2]。

1) Wang P, Prell W, Blum P *et al.* Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports. 2000

(5) 从定性到定量 第四纪研究之所以在近年国际地球科学中处于突出地位,方法上从定性到定量的成功发展是一个关键。在我国,海洋第四纪研究的手段起初主要靠微体古生物加沉积学,研究材料又是连续程度不高的地层、取样方法不精的样品,实际能做的只是定性分析,充其量也只是半定量分析。近年来随着高精度采样的实施,同位素地球化学、环境磁学等多种手段的大量和广泛的应用,以及数据处理技术的引进,已经使海洋古环境研究从定性发展到定量,逐渐达到国际标准。

与上述变化同时出现的是中国海区第四纪研究的“升温”现象。如果说20年前西太平洋边缘海中只有日本海被认为是海洋古环境研究的重点海区^[3],那么在海峡两岸中国科学家和国外同仁的努力下,今天南海肯定已经成为最大的“热点”,接二连三的国际航次便是证明。

纵观我国海洋第四纪研究的现状,既要为取得的成绩而高兴,又应为巨大的差距而焦虑。我们已经有了大量科学积累,也有不少的国际合作和交流,但整体上仍然属于内向型,只能说正在向国际性靠拢。同时由于研究程度的限制和长期形成的习惯,大量研究课题仍然属于调查型,只能说已在向探讨国际热点的方向发展。从实力上讲,我们至今还比较缺乏符合国际标准的研究基地,活跃于国际学术界的中青年科学家仍然太少,只能说目前正在出现改变这种局面的时机。

最近以来,国家对海洋事业的重视有所增加,海洋研究的投入也有改善。既然海洋研究不仅仅是学术水平高低的问题,而是国际海上主权和资源之争的问题,那么我国海洋学界就没有权利坐失良机。只有竭尽全力推进我国的海洋第四纪研究,向陆地的同行学习,力求相互结合,争取“海陆两旺”,早日出现能和陆地工作并肩面向国际而无愧疚的新局面。

3 展望我国海洋第四纪研究的前景

世纪交替,万象更新。当我们考虑21世纪初期我国海洋第四纪研究的方向时,可以着重提出以下3点:

(1) 从大处着眼,做“大文章” 也就是说从国际、国内第四纪研究的关键问题着眼选题,而不能满足于“小打小闹”、“小文章”。尽管当前有些科学成果的评价系统似乎有鼓励“短、平、快”的导向性,作为学科发展的主流却不能迷失方向。目前第四纪基础研究的主题在于揭示气候环境系统的演变规律,尤其是生物地球化学过程的变化规律。与此相应,我国的海洋第四纪研究一方面要大力开展深海古环境研究,不必局限于“家门口”,更不能把近岸和远洋的工作对立起来;另一方面要在近岸选择具有全局意义的关键性地点和关键性课题开展研究。

(2) 以边缘海与暖池作为主战场^[4] 西太平洋边缘海通过季风系统、通过西部边界流和入海径流的相互作用,对于大陆和大洋两方面产生影响。在第四纪冰期旋回中,大片陆架出没、众多海道闭启,是具有高灵敏度的地球系统天然实验室。西太平洋暖池是地球表面气候系统的“引擎”,它和起着“开关”作用的北大西洋高纬度海域,同为地球气候系统的两大不稳定区。同时,西太平洋及其边缘海也是我国气候环境的控制因素,应当作为我国海洋第四纪研究的主要战场。

(3) 和陆地、和现代过程研究相结合 前面说过,海陆结合是中国海洋地质的优势所在,陆地和海洋的研究携手并进,设置从高原到深海,将陆地、海岸、陆架和深海连接起来的研究计划,将是国际范围内具有高度竞争力和独特性的措施。同时,也只有和研究现代过程的海洋学以及大气科学的研究结合起来,才能使地质历史纪录的解释具有合适的参考系统,才能深入到机理的研究而不是停留在现象的表面。鉴于我国海洋基本参数的严重缺乏,这种结合更加具有迫切性。

4 结语

将海洋第四纪研究所面临的任务与现状相比,我们可以说是处在百端待学的时候。作为第四纪研究的新领域,我国深海古海洋学的当务之急是基础资料的建立(海水同位素剖面,深层水物化性质,物质通量等),深海沉积学研究的开展(源区地质学,深海沉积搬运途径和动力学,碳酸盐台地及深海碳酸盐沉积学等)等。在我们研究古环境物理方面的同时(如海流与水团,海洋上层结构,海气交换等),应当积极开展生物地球化学方面的工作(如碳循环,浮游生物与气溶胶,天然气水合物的环境效应等)。同时通过跨学科的合作,进行具有国际竞争力的古海流、古气候的数值模拟,使海上观测和实验分析的结果能够提高到理论解释上来。

对深海新领域研究的强调,决不意味着对近岸浅海的轻视。恰恰相反,一系列的工作正待从国际、国内学术前沿问题的高度加以开展。我国珊瑚礁高分辨率古气候研究还只在起步阶段,东部沿海平原第二海侵层的年龄至今缺乏定论,冰期时陆架海底的景观多有争议,冰消期岸线每天平均推进半米的灾变性过程,其生态学的效应也待查明……。总之,当陆地、近岸和深海研究衔接起来之时,也将是中国第四纪研究再度跃进之日。而争取这一目标实现的岁月,也正是形成我们海洋第四纪研究的“国家队”和“国家基地”,出现具有国际竞争力的“国家计划”的过程。

参 考 文 献

- 1 Seibold E. Geology between sea and land. In: Wang P, Lao Q, He Q eds. Proceedings of the First International conference on Asian Marine Geology. Beijing: China Science Press, 1990. 5~10
- 2 王律江, Sarnthein M. 南海北部陆坡近四万年的高分辨率古海洋学纪录. 第四纪研究, 1999, (1): 27~31
- 3 Kennett J. Marine Geology. New Jersey: Prentice-Hall, 1982. 613
- 4 汪品先. 深海研究和新世纪的地球科学. 见: 路雨祥主编. 百年科技回顾与展望. 上海: 上海教育出版社, 2000. 181~211

MARINE QUATERNARY RESEARCH IN CHINA AND SEA-LAND INTERACTION IN ENVIRONMENTAL CHANGES

Wang Pinxian

(MOE Key Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092)

Abstract

According to its geographic position and specific features of Quaternary deposits, the favorable conditions of Quaternary research in China lie the integration of marine and terrestrial studies. During a half of century, the marine Quaternary studies in China have significantly progressed and changed its nature and scope, from pioneering survey to problem-oriented projects, from coastal to shallow-water and then to deep-water research, from late Quaternary only to late Cenozoic, from low to high time resolution, and from qualitative to quantitative approaches, although to catch up there is still a long way to go. At the beginning of the new century, we should orient our studies to the key issues in Quaternary sciences both international and domestic, and focus our attention on the Western Pacific Marginal Sea and Warm Pool, maintaining close ties with the land-based work and modern processes studies. Research directions and practical measures for marine Quaternary science in China are also discussed.

Key words Quaternary research, China Seas, paleo-environment, sea-land interaction