

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2009.04065

末次冰期低纬度西太平洋硅藻席沉积与生态特征

翟滨^{1,2}, 李铁刚¹

(1 中国科学院 海洋研究所海洋地质与环境重点实验室, 青岛 266071; 2 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘要: 硅藻在全球碳循环中发挥着重要的作用。“树荫种”硅藻在次表层水体中的勃发成席,并迅速埋藏成为硅藻席沉积,使人们逐渐意识到次表层生产在整个生产力及输出生产中起着重要作用。介绍了首次在低纬度西太平洋区域发现的硅藻席沉积的分布特征,硅藻席发现站位呈带状分布大致呈北西-南东向展布,大部分散布在17°5′~20°N之间。采集到硅藻席沉积物的站位其水深在碳酸盐补偿深度(CCD)以下4 837~6 150 m的深水区域,多分布在较平坦的海底,且受风力和陆源物质输入影响相对较强的区域。该区域硅藻席的形成可能是由于末次冰期时该海区有大洋锋面的形成所致。该区域的成席硅藻 *Ethmodiscus rex* (Wallich) Hendeny 为典型的“树荫种”硅藻,可以通过自身调节浮力的作用,在水体相对稳定的贫氧大洋中生存并勃发成席。末次冰期低纬度西太平洋硅藻席沉积的发生,可能使该区成为 CO₂ 的汇。

关键词: 末次冰期; 硅藻席沉积; 树荫种; 秋季倾泻; 低纬度西太平洋

中图分类号: P736.3 文献标识码: A 文章编号: 0256-1492(2009)04-0065-06

硅藻贡献了海洋40%的初级生产力且主导着输出生产力,对于全球碳固定起着非常重要的作用^[1-2]。另外,人们逐渐意识到次表层生产不仅在整体生产力,特别是对于输出生产力起着非常重要的作用。近期研究表明,在大洋中一些硅藻种类如 *Rhizosolenia* spp., *Thalassiothrix* spp., *Coscinodiscus* spp. 等,可以在低光照条件下的次表层水里生活,并且能通过调节自身的浮力作用,下沉到次表层利用深层的营养,再上浮到表层利用阳光进行光合作用,这类硅藻被称为“树荫种”硅藻^[3]。“树荫种”硅藻还可以勃发形成“藻席”并迅速埋藏,形成由单种组成的纹层硅藻席沉积。这类硅藻的勃发经常被研究者忽略,且硅藻席沉积样品的采集也具有很大的偶然性。因此,对于硅藻席沉积的研究具有重要的意义,但报道较少。

目前,在北太平洋、东赤道太平洋、南大洋、热带-亚热带北大西洋及东印度洋均有报道^[4-11],但在低纬度西太平洋发现硅藻席沉积尚属首次。本文主要探讨了低纬度西太平洋硅藻席沉积的分布特征并详细描述了成席硅藻的生态特征,为今后硅藻席沉积的发现及研究提供一些理论依据。

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(2007CB815903); 国家自然科学基金项目(40776031); 中国科学院知识创新工程项目(KZCX2-YW-221)

作者简介: 翟滨(1980—),男,博士生,从事硅藻与古环境研究, E-mail: zhai686@126.com

收稿日期: 2009-05-30; 改回日期: 2009-06-15. 张光威编辑

1 区域概况

研究区位于低纬度西太平洋的帕里西维拉海盆西北部(图1),该海盆是一个已停止扩张的弧后盆地,东邻西马里亚纳海脊,北接四国海盆,西连帕劳

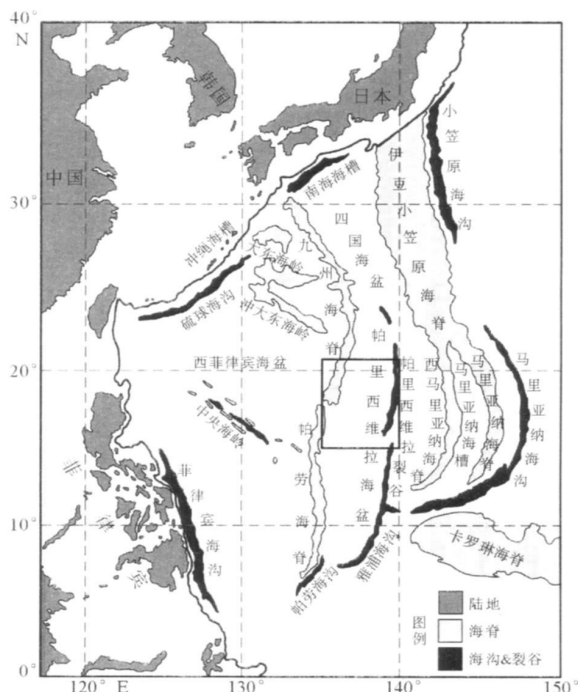


图1 研究区域地理位置

Fig. 1 Geographic location of the study area

海脊,南部是复杂的岛弧、海沟和断裂带系统。海底地形总体趋势西高东低,中部地势起伏变化不大。海盆中央有一南北向的裂谷,被称为帕里西维拉裂谷。沉积物主要为黄褐色、红褐色或褐色深海黏土^[12]。研究区沉积物总体上为弱氧化性(平均 Eh 值为 111.9)和弱碱性(平均 pH 值为 7.44)环境^[13]。

低纬度西太平洋长期盛行着东北信风,由此而产生的风海流,受地转偏向力的影响,在 10°~20°N 间形成自东向西流动的太平洋北赤道流,横贯太平洋,流经菲律宾海的南部。海流的宽度约为 2 000 km,厚度为 200 m,流速为 0.5 m/s^[14,15]。而研究区就处在北赤道流边缘地带。

2 材料和方法

本文所用样品均由中国科学院海洋研究所在 2003—2004 年期间采集于东菲律宾海的帕里西维拉海盆(图 1)。柱状沉积物样品由“科学一号”科学考察船利用重力取样器采得。

对硅藻样品的处理均依据 H. Kansson (1984)^[16]方法进行,步骤如下:①去除钙质:在装有硅藻样品的小烧杯中加入浓度为 10%~15%的稀盐酸,待样品与盐酸完全反应后搅拌均匀并静置 12~24 h,然后用蒸馏水水洗 3 次;②去除有机质:加入浓度为 30%的双氧水,置于恒温水浴锅中(60℃)加热 1~2 h,其后将样品从水浴锅中取出,同样用蒸馏水洗 3 次;③制片:用玻棒将硅藻液体涂于载玻片上,自然风干后滴上 1~2 滴加拿大树脂,盖上盖玻片,然后在烘箱中 45~55℃加热 48 h,取出玻片,待玻片冷却后保存于样品盒中。硅藻鉴定在 Leica DM 4000 型显微镜×1000 倍油镜下进行。

3 结果与讨论

3.1 硅藻席样品的分布

研究区共采集 197 个柱状岩心,其中 32 个富含硅藻沉积物。在富含硅藻席沉积岩心的站位中,有 22 个站位位于 17.5°~20°N,占硅藻席发现站位的 70%;9 个站位散布于 15°~17.5°N 之间,且都位于研究区的东南部;另有一站位分布较远,位于研究区的东北部,其经纬度为 20°35'95"N、139°14'54'E (表 1)。

靳宁等^[12]根据该区表层黏土矿物中伊利石、蒙皂石相对含量的分布,将研究区划分出两种组合分

区(图 2): I 伊利石分区,属伊利石相对含量高值区,平均达到 55%左右,蒙皂石相对含量较低,平均只有 25%左右,主要位于帕劳海脊和帕里西维拉海沟之间的大部分区域的地形平坦处。认为伊利石主要来源于研究区以西陆地及周边岛屿,风力的吹扬及河流的携带是其主要营力。伊利石的化学指数和结晶度指数表明,伊利石形成于物理风化较强的气候环境并可能与中国内陆黄土有关系。

表 1 西太平洋硅藻席的分布站位及水深

Table 1 Distribution sites and water depths of diatom mats in the West Pacific

站位	纬度/N	经度/E	水深/m
WPD01	17°52.72'	138°25.05'	5 138
WPD02	17°36.43'	136°10.78'	5 362
WPD03	17°19.82'	138°27.28'	5 250
WPD04	17°19.21'	138°58.26'	5 250
WPD05	17°3.23'	139°14.95'	6 150
WPD06	17°4.39'	139°48.52'	4 500
WPD07	16°32.22'	138°27.53'	5 325
WPD08	16°14.19'	139°48.69'	5 438
WPD09	15°59.88'	139°16.81'	4 912
WPD10	15°58.84'	139°32.82'	5 513
WPD11	15°11.16'	138°41.26'	5 137
WPD12	20°35.95'	139°14.54'	4 954
WPD13	19°49.10'	137°50.24'	5 025
WPD14	19°30.55'	137°53.73'	5 212
WPD15	19°31.60'	138°42.12'	5 327
WPD16	19°12.91'	136°11.91'	5 025
WPD17	19°14.36'	137°18.61'	5 063
WPD18	19°13.68'	138°42.81'	5 190
WPD19	19°14.51'	138°59.46'	5 138
WPD20	18°58.32'	137°52.14'	4 900
WPD21	18°59.03'	138°8.18'	5 137
WPD22	18°59.19'	138°58.92'	4 837
WPD23	18°56.14'	139°31.17'	5 250
WPD24	18°40.91'	136°28.19'	5 150
WPD25	18°42.89'	138°24.59'	5 400
WPD26	18°25.22'	137°17.49'	5 025
WPD27	18°24.69'	137°53.41'	5 437
WPD28	18°19.97'	138°9.54'	5 100
WPD29	18°25.58'	139°16.38'	5 475
WPD30	18°13.91'	136°29.59'	5 137
WPD31	18°8.79'	136°45.59'	4 837
WPD32	18°9.09'	138°26.69'	5 362

II 蒙皂石分区, 属蒙皂石相对含量高值区, 平均值大约 50%, 伊利石相对含量较低, 平均值 30% 左右。高岭石和绿泥石均不到 10%。主要位于研究区东部帕里西维拉海沟附近和南部零星区域。区内大部分蒙皂石具有富铁并含少量镁的特征, 基性火山物质的蚀变是其主要成因, 帕里西维拉海沟是其生成区, 洋流的作用将其分散于整个调查区内。高岭石和绿泥石以陆源为主。

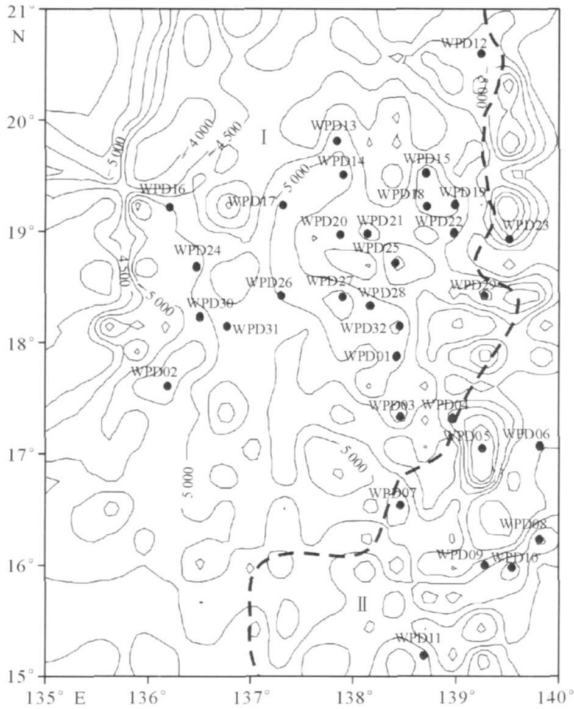


图 2 西太平洋表层沉积物的黏土矿物组合分区及硅藻席岩心分布(修改自靳宁, 2007)
Fig.2 Clay mineral assemblage division and diatom cores distribution in surface sediments of the West Pacific (After JIN Ning, 2007)

由图 2 可见, 硅藻席发现站位成带状分布, 大部分散布在 17°~20°N 之间。大致呈北西—南东向展布。采集到硅藻席沉积的站位其水深在 CCD 以下 4 837~6 150 m 的深水区, 多分布在较平坦的海底, 其沉积环境为弱碱和弱氧化环境。仅有 8 个站位分布于 II 区, 也即蒙皂石分区, 占发现站位的 25%, 而其中的 7 个站位分布在 17°N 以南, 且多为帕里西维拉裂谷边缘或地势较高的海底。大部分分布在黏土分区的 I 区, 即分布于受风力和陆源物质输入影响相对较强。

硅藻席沉积的成因目前报道的有两种, 一为硅藻席沉积于大洋锋面地带, 1994 年 Yoder^[17] 在《Nature》上报了了在 1992 年赤道太平洋 (EqPac) JGO-

FS 项目的研究中发现硅藻强烈富集现象。 *Thalassiothrix* 在赤道太平洋以及南大洋地区的沉积是所有记录中开放大洋沉积速率最高的沉积。认为当暖水与冷水相遇时, 会产生大洋锋面。冷水与暖水相遇后, 富含营养物质的冷水团下沉, 这时成席硅藻在较深的次表层水吸收大量的营养物质, 并迅速繁殖, 利用自身的浮力作用上升到较暖一侧的表层进行光合作用, 并絮凝在一起, 死亡后可迅速沉降(图 3)。

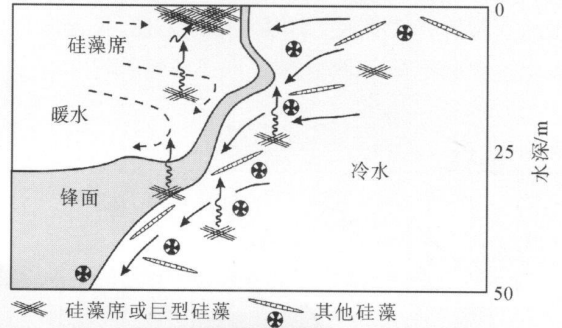


图 3 巨型硅藻/硅藻席在锋面聚集示意图(Yoder et al. 1994)
Fig.3 Accumulation of giant diatom/diatom mat on the frontal surface(Yoder, et al. 1994)

另外, Kemp 等^[3] 认为在开放大洋或水体相对稳定的海区, 随着春季太阳辐射的增加以及温度的升高, 温跃层逐渐形成, 由于表面积-体积比的关系, 个体越小, 其比率越大, 从而吸收营养物质越快, 生长也就越快, 因此, 个体较小的硅藻(如 *Chaetoceros* spp., *Thalassionema nitzschioides*)等迅速生长, 其生长繁殖期可持续几天到几个星期, 这时就是硅藻的“春季勃发”, 最后迅速富集并沉降到海底; 夏季水体成层化, 温跃层以及营养跃层形成, 且表层的营养物质由于“春季勃发”的硅藻而消耗殆尽, 营养物质被季节性温跃层限制在深处, 这时适应在成层水体生活的个体较大或成席硅藻(如 *Thalassiothrix* spp., *Ethmodiscus rex*, *Rhizosolenid* 等)可以在持续几个月的时间内生长繁殖, 并通过自身的浮力调节作用, 在较深的营养跃层吸收养分, 上浮到表层进行光合作用, 其主要生活的水深处即为叶绿素最大带(DCM); 到了秋/冬季节, 由于上层水体的温度下降, 使得海水的成层化下降, 最终导致上层海水成层化的破碎, 而这些硅藻可能对水体的扰动非常敏感, 当水体开始混合时死亡并沉降, 这就导致了“秋季倾泻”, 在夏季成层水体中大量生长的硅藻在这一时期迅速沉积, 形成大量的硅藻沉积。而那些成席硅藻可能在整个成层水体形成期间都在生长勃发,

因此,其个体比那些春季勃发的个体大。另外,水体混合的加强使得营养物质重新供给到表层水体,从而使得第二年春季又可形成“春季勃发”的现象(图4)。

研究区内硅藻席沉积的分布为带状分布,可能是因为成席期间该区域有富含高营养物质的冷水输入,从而在研究区形成锋面促使硅藻的勃发。据翟滨等报道,研究区的成席硅藻的主要形成时间为 ^{14}C 年龄的16~29 kaBP,也即末次冰期。而现代该海区没有明显的锋面地带,这说明在硅藻席成席期间也即末次冰期时研究区的水文特征与现今不同,很可能是南极中层水北扩至该区,在该区形成锋面所致。

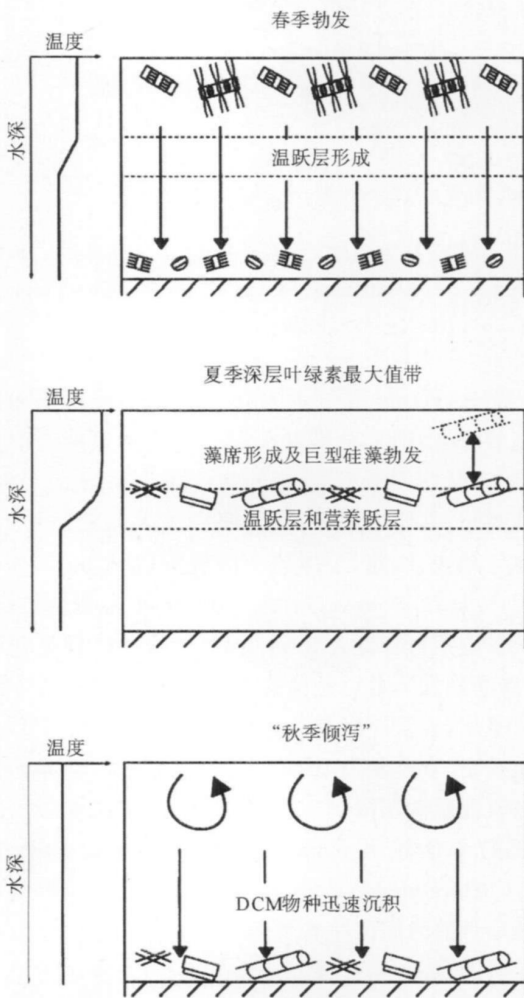


图4 硅藻生产主要通量事件的年际循环示意(Kemp, et al., 2000)

Fig. 4 Annual circulation of main flux events of diatom production(Kemp, et al, 2000)

3.2 成席硅藻生态特征

显微镜鉴定结果表明,研究区的成席硅藻为大

筛盘藻 *Ethmodiscus rex* (Wallich) Hendeny^①, 该种在海表很少发现。在海底沉积物中, 主要分布在早上新世到晚第四纪的沉积物中, 从赤道^[18-19] 到两极^[20] 附近区域都有发现。Villareal 等 (1999b)^[21] 认为 *Ethmodiscus rex* 是广泛分布于贫养大洋水体中的暖水种。*Ethmodiscus rex* 是目前报道的个体最大的硅藻, 其直径可达 2~3 mm^[22], 在中西太平洋该种的高富集与磷酸盐浓度反相关^[23]。在南加勒比海该种的出现与几乎未检出的硝酸盐、低磷酸盐和高铁浓度相关^[24]。

在太平洋、大西洋、印度洋的调查结果显示 *Ethmodiscus rex* 是大型可调节浮力的物种, Villareal 等 (1999b)^[21] 认为该种具有垂向迁移能力。*Ethmodiscus rex* 的单个活体细胞在硝酸盐跃层及几千米水深处均有发现^[23]。另外, 还发现该种聚集于低风条件下的海洋表层或收敛带^[21, 23]。因此, 目前不再将其作为上升流的指示种, 而是作为贫养条件下生存且能在大洋锋面收敛带富集的物种^[7, 25]。

Abrantes^[7] 认为 *Ethmodiscus rex* 可以容忍极端贫养条件, 并且可在微型浮游生物占主导的开放大洋中生存。主要依靠细胞个体可以下降到营养跃层吸收氮(及其他的常量和微量营养物质)并返回到透光带进行光合作用。其上浮速率可达 4.9 m/h, 这使其从透光带到达海水表面的时间不超过一天^[26]。通过细胞循环标志物的指示表明其比生长速率可高达 0.46/天。由于其要下沉到深水并返回透光带, 其生长循环过程可能要达到 10 天^[21]。

3.3 低纬度西太平洋硅藻席沉积对全球碳循环的影响

据翟滨等^① 报道, 研究区成席硅藻的主要形成时间为 ^{14}C 年龄的16~29 kaBP, 也即末次冰期。末次冰期尤其是 LGM 时期全球气候状况一直是科学界十分关注的问题。南极冰心记录显示, 在 LGM 时期古大气 CO_2 含量为 $(180\sim 200)\times 10^{-6}$, 比间冰期时低约 $(80\sim 100)\times 10^{-6}$ ^[27-28]。东太平洋海洋沉积物的研究结果显示, 在 LGM 期间有机质中 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 比值明显降低, 表明硝酸盐利用率的下降, 与期间上升流的加强以及表层海水中有机质输出量的减少相对应^[29]。这与 LGM 东太平洋表层海水温度下降^[30]、大气中 CO_2 通量上升相一致^[31], 说明至少在过去 30 ka, 东太平洋是作为 CO_2 的源, 而不是

① 翟滨, 李铁刚, 常凤鸣等. 末次冰期低纬度西太平洋硅藻席沉积. 科学通报(已接收)

汇^[29], 在全球碳循环中发挥作用。目前, 对于 LGM 时期 CO₂ 的汇以及碳循环问题已经成为科学界关注的焦点。根据“沉积雨比例”(rain ratio)假说, 海洋生产力一定, 海洋沉积物中输出的有机碳和无机碳的比例增大时, 大洋生物泵吸收 CO₂ 的能力增强, 继而提高大洋“生物泵”的碳输出效率^[32], 因此, 在低纬度西太平洋发现的大规模硅藻席, 其生物生长过程中将形成的大量有机质输送到海底, 增加了 LGM 时期输出有机碳和无机碳的比例, 提高了大洋生物泵碳的输出效率, 使该区成为 CO₂ 的汇。

4 结论

(1) 硅藻席发现站位呈带状分布, 大部分散布在 17.5°~20°N 之间。大致呈北西—南东向展布。采集到硅藻席沉积的站位其水深在 CCD 以下 4 837~6 150 m 的深水区, 多分布在较平坦的海底。大部分分布受风力和陆源物质输入影响相对较强。另外, 该区域硅藻席的形成可能是由于末次冰期时该海区有大洋锋面的形成所致。

(2) 低纬度西太平洋成席硅藻 *Ethmodiscus rex* 属于典型“树荫种”硅藻, 具有浮力调节及垂向迁移能力, 能在较深的次表层勃发。

(3) 在末次冰期, 硅藻席的形成可能会使该区成为大气 CO₂ 的汇, 在全球碳循环中起着重要的作用。

参考文献 (References)

[1] Nelson D M, Brzezinski M A, Sigmon D E, et al. A seasonal progression of Si limitation in the Pacific sector of the Southern Ocean [J]. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 2001, 48(19-20): 3973-3995.

[2] Sarthou G, Timmermans K R, Blain S, et al. Growth physiology and fate of diatoms in the ocean: a review [J]. Journal of Sea Research, 2005, 53(1-2): 25-42.

[3] Kemp A E S, Pike J, Pearce R B, et al. The “Fall dump” — a new perspective on the role of a “shade flora” in the annual cycle of diatom production and export flux [J]. Deep-Sea Research II, 2000, 47: 2129-2154.

[4] Kemp A E S, Baldauf J G. Vast Neogene laminated diatom mat deposits from the eastern equatorial Pacific Ocean [J]. Nature, 1993, 362: 141-144.

[5] Kemp A E S, Baldauf J G, Pearce R B. Origins and paleoceanographic significance of laminated diatom ooze from the eastern equatorial Pacific Ocean [J]. Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results, 1995, 138: 641-645.

[6] Grigorov I, Pearce R B, Kemp A E S. Southern Ocean laminated diatom ooze: mat deposits and potential for palaeo-flux

studies. ODP leg 177, Site 1093 [J]. Deep-Sea Research II, 2002, 49: 3391-3407.

[7] Abrantes F. Assessing the *Ethmodiscus* ooze problem: new perspective from a study of an eastern equatorial Atlantic core [J]. Deep-Sea Research I, 2001, 48: 125-135.

[8] Broecker W S, Clark E, Lynch-Stieglitz J, et al. Late glacial diatom accumulation at 9 S in the Indian Ocean [J]. Paleoceanography, 2000, 15(3): 348-352.

[9] De Deckker P, Gingle F X. On the occurrence of the giant diatom *Ethmodiscus rex* in an 80-ka record from a deep-sea core, southeast of Sumatra, Indonesia: implications for tropical palaeoceanography [J]. Marine Geology, 2002, 183(1-4): 31-43.

[10] Dickens G R, Barron J A. A rapidly deposited pennate diatom ooze in Upper Miocene-Lower Pliocene sediment beneath the North Pacific polar front [J]. Marine Micropaleontology, 1997, 31(3-4): 177-182.

[11] Bod N P, Backman J. A laminated sediment sequence from the northern North Atlantic Ocean and its climatic record [J]. Geology, 1996, 24: 507-510.

[12] 靳宁, 李安春, 刘志志, 等. 帕里西维拉海盆西北部表层沉积物中粘土矿物的分布特征及物源分析 [J]. 海洋与湖沼, 2007, 38(6): 504-511. [JIN Ning, LI Anchun, LIU Haizhi, et al. Clay minerals in surface sediment of the northwest Parace Vela basin: distribution and provenance [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2007, 38(6): 504-511.]

[13] 徐兆凯, 李安春, 蒋富清, 等. 东菲律宾海沉积物的地球化学特征与物质来源 [J]. 科学通报, 2008, 53(6): 695-702. [XU Zhaokai, LI Anchun, JIANG Fuqing, et al. Geochemical character and material source of sediments in the eastern Philippine Sea [J]. Chinese Science Bulletin, 2008, 53(6): 695-702.]

[14] 孙湘平. 西北太平洋副热带逆流、北赤道流、北赤道逆流几个特征的比较 [J]. 黄渤海海洋, 2000, 18(1): 1-12. [SUN Xiangping. A comparison of characteristics between the subtropical countercurrent, the North Equatorial Current and the North Equatorial Countercurrent in the Northwestern Pacific Ocean [J]. Journal of Oceanography of Huanghai & Bohai Seas, 2000, 18(1): 1-12.]

[15] 张弦, 俞慕耕, 江伟, 等. 菲律宾海及其邻近海区的水文特征 [J]. 海洋通报, 2004, 23(1): 8-14. [ZHANG Xian, YU Mugeng, JIANG Wei, et al. Hydrologic characteristic of the Philippine Sea and its nearby areas [J]. Marine Science Bulletin, 2004, 23(1): 8-14.]

[16] Hkansson H. The recent diatom succession of Lake Havgardssjn, south Sweden [C] // Proceeding of the Seventh International Diatom Symposium. D G Mann. Philadelphia: Otto Koeltz 1984: 411-429.

[17] Yoder J A, Ackleson S G, Barber R T, et al. A line in the sea [J]. Nature, 1994, 371: 689-692.

[18] Gardner J V, Burckle L H. Upper Pleistocene *Ethmodiscus rex* oozes from the eastern equatorial Atlantic [J]. Micropaleontology, 1975, 21: 236-242.

- [19] Mikkelsen N. On the origin of *Ethmodiscus* ooze [J] . *Marine Micropaleontology*, 1977, 2: 35-46.
- [20] Cordes D. Sedimentology and palaeomagnetism of sediments from Maud Rise (Northeast Weddell Sea) [J] . *Rep. Polar Res.*, 1990, 71: 158.
- [21] Villareal T A, Joseph L, Brzezinski M A, et al. Biological and chemical characteristics of the giant diatom *Ethmodiscus* (*Bacillariophyceae*) in the central North Pacific [J] . *Journal of Phycology*, 1999b, 35(5): 896-902.
- [22] Round F, Crawford R, Mann D. *Diatoms: Biology and Morphology of the Genera* [M] . Cambridge University Press, 1990.
- [23] Villareal T A, Altabet M A, Culver-Rymyszka K. Nitrogen transport by vertically migrating diatom mats in the North Pacific Ocean [J] . *Nature*, 1993, 363: 709-712.
- [24] Villareal T A, Carpenter E. Chemical composition and photosynthetic characteristics of *Ethmodiscus rex* (*Bacillariophyceae*); evidence for vertical migration [J] . *Journal of Phycology*, 1994, 30: 1-8.
- [25] Kemp A E S, Pearce R B, Grigorov I, et al. Production of giant marine diatoms and their export at oceanic frontal zones: Implications for Si and C flux from stratified oceans [J] . *Global Biogeochemical Cycles*, 2006, 20: GB4S04, doi: 10.1029/2006GB002698.
- [26] Moore J, Villareal T. Buoyancy and growth characteristics of three positively buoyant marine diatoms [J] . *Marine Ecology Progress Series*, 1996, 132(1): 203-213.
- [27] Barnola J M, Raynaud D, Korotkevich Y S, et al. Vostok ice core provides 160000-year record of atmospheric CO₂ [J] . *Nature*, 1987, 329: 408-414.
- [28] Petit J R, Jouzel J, Raynaud D, et al. Climate and atmospheric history of the past 420000 years from the Vostok ice core, Antarctica [J] . *Nature*, 1999, 399(6735): 429-436.
- [29] Farrell J W, Pedersen T F, Calvert S E, et al. Glacial-interglacial changes in nutrient utilization in the equatorial Pacific Ocean [J] . *Nature*, 1995, 377(6549): 514-517.
- [30] Lyle M W, Prahlf G, Sparrow M A. Upwelling and productivity changes inferred from a temperature record in the central equatorial Pacific [J] . *Nature*, 1992, 355(6363): 812-815.
- [31] Jasper J P, Hayes J M, Mix A C, et al. Photosynthetic fractionation of ¹³C and concentrations of dissolved CO₂ in the Central Equatorial Pacific during the Last 255000 Years [J] . *Paleoceanography*, 1994, 9(6): 781-798.
- [32] Archer D, Winguth A, Chicago I, et al. What caused the glacial/interglacial atmospheric pCO₂ cycles? [J] . *Reviews of Geophysics*, 2000, 38: 159-189.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF DIATOM MAT DEPOSITS IN THE WEST LOW-LATITUDE PACIFIC OCEAN DURING THE LAST GLACIAL PERIOD

ZHAI Bin^{1,2}, LI Tiegang¹

(1 Key Laboratory of Marine Geology and Environment, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China;

2 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Diatom plays a significant role in the carbon cycle of the whole world. Thriving to mats in the subsurface water, the "shade flora" is buried rapidly and becomes diatom mat deposits. The subsurface diatom production plays a considerable role in the whole productivity and output productivity. The distribution of diatom mat deposits discovered in the west low-latitude Pacific Ocean is introduced in this paper. Diatom mats are in banded distribution, spreading in NW-SE direction and most distributed in deep water areas, between 17.5° ~ 20° N and with water depth of 4 837 ~ 6 150 m below CCD, where strong wind and land material input occur. The formation of diatom mats in this area may be due to the formation of ocean front in the last glacial period. The diatom *Ethmodiscus rex* (Wallich) Hendey in this area is a typical "shade flora" diatom, which can live and thrive in the oligotrophic open ocean by their regulating and floatation abilities. The occurrence of diatom mat deposits in the west low-latitude Pacific Ocean in the last glacial period makes this area become the sink of CO₂ probably.

Key words: last glacial period; diatom mat deposits; shade flora; fall dump; the west low-latitude Pacific Ocean