

# 东太平洋 CC 区 1787 号岩心的 微体化石及地层层序

程 振 波 鞠 小 华

蓝 东 兆

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266003) (国家海洋局第三海洋研究所, 厦门 361005)

**关键词** 放射虫 硅藻 化石 地层

## 1 引言

本文根据 1994 年“向阳红 09 号”调查船自东太平洋 CC 区获取的 1787 号岩心(8°23.49'N, 141°56.13'W, 水深为 5 070 m, 岩心长为 810 cm), 对其中的微体生物(放射虫、硅藻、硅鞭毛藻、孢粉)地层进行了初步探讨. 对于不同的分析样品, 采取了不同取样间隔, 如放射虫每隔 5 cm 取样 1 个, 共采样 162 个; 硅藻每隔 8~9 cm 取样 1 个, 共采样 82 个; 孢粉每隔 20 cm 取样 1 个, 共采样 34 个.

## 2 微体生物特征

对该岩心所进行的微体生物分析结果表明, 下部地层(150 cm 以下)放射虫、硅藻数量丰富, 分异度较高; 上部地层(150 cm 以上)则丰度低、属种少、壳体破坏严重. 而硅鞭毛藻、孢粉总体上看数量少、丰度低. 所发现的 62 属 84 种放射虫的主要属种为: *Euchitonia elegans* Ehr., *Tetratyle quadriloba* Ehr., *Dictyocoryne profunda* Ehr., *Ommatartus tetratanlams* Haeckel, *Styodictya multispina* Haeckel, *Spongaster tetras* Ehr., *Actosphaera spinosa* Haeckel, *Tetratyle octacantha* J. Müller, *Lamprocyclas maritalis* Haeckel, *Siphonospaera* sp., *Solenospaera pandora* Haeckel, *S. zanguebarica* Ehr., *Ommatartus antepenultimus* Riedel and Sanfilippo, *Stichocorys delmontensis* Campbell and Clark, *Dorcadostyrus dentata* Haeckel, *D. alata* Riedel, *D. simplex* Riedel, *D. papilio* Riedel, *D. praeforcipata* Moore, *D. forcipata* Haeckel, *Carnartus laticornis* Riedel, *C. mammiferus* Haeckel, *C. violina* Haeckel, *C. tubarius* Haeckel, *Stichocorys peregrina* Riedel, *S. wolffii* Haeckel, *Calocycletta costata* Riedel, *C. virginis* Haeckel, *C. robusta* Moore, *Lychnocanoma elongata* Vinassa.

该岩心所分析的硅藻样品采样厚度为 1~2 cm, 共鉴定硅藻 29 属 65 种(包括变种), 其中出现频率较高的种有 *Coscinodiscus nodulifer* Schmidt, *C. marginatus* Ehr., *C. obscurus* Schmidt, *C. decrescens* Grunow, *C. lineatus* Ehr., *C. radiatus* Ehr., *Pseudoenotia doliolus* Grunow, *Actinocyclus*

本文于 1998-01-26 收到, 修改稿于 1998-07-19 收到.

第一作者简介: 程振波, 男, 42 岁, 副研究员, 从事微体古生物学研究.

*ehrenbergii* Ehr.、*A. ehrenbergii* var. *crassa* Ehr.、*A. ehrenbergii* var. *fenella* Ehr.、*A. elliptica* Ehr.、*Aulacodiscus pulcidus* Ehr.、*Nitzschia marina* Ehr.、*Rhizosolenia bergonii* Peragallo、*Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve、*Thalassionema nitzschioides* Grunow、*Thalassiosira oestrupii* (Ostf.) Pr.

在 1787 号岩心中发现硅鞭毛藻 7 属 11 种,其丰度一般较低,分布格局与硅藻基本相同.较常见的种有 *Cannopijs hemisphaericus* Ehr.、*Corbissema triacantha* Ehr.、*Dictycha fibula* Ehr.、*Distephanus crux* Ehr.、*D. speculum* Ehr.、*Mesocena circulus* Lemmermann、*M. elliptica* Ehr.、*Naviculopsis rectangularis* Frenguelli、*Vallacerta hortonii* Hanna.

岩心内所见孢粉计 14 个科、属,它们是 *Dacydium*、*Podocarpus*、*Casuarina*、*Myritaceae*、*Rutaceae*、*Pinus*、*Gramineae*、*Altingia*、*Myoporaceae*、*Carpinus*、*Sapindaceae*、*Cibotium*、*Polypodiaceae*、*Moraceae*.

### 3 生物地层

#### 3.1 放射虫组合

根据放射虫带化石及其组合的特征,自上而下将岩心分为以下三段:

I 段(810~655 cm):放射虫主要属种有 *Canartus tubarlius*、*C. prismaticus*、*Lychnocanoma elongata*、*Dorcadospyrus simplex*、*D. papilis*、*D. praeforcipata*、*D. forcipata*、*D. dentata*、*Calocyclus robusta*、*C. virginis*、*C. cornuta* 等,其中最有意义的标志化石是 *C. tubarlius*. Kling 将此种作为中新统底部的带化石<sup>[1]</sup>,它在地层中出现的深度是 655 cm,而 *C. prismaticus* 则是渐新世晚期的代表种,还有 *D. praeforcipata* 和 *D. forcipata* 也最早见于渐新世地层内<sup>[2]</sup>,由此认为本段为渐新世晚期沉积.

II 段:依据地层内的放射虫化石特点又可进一步划为三亚段:

II - A 亚段(665~420 cm):放射虫化石有 *Canartus mammiferus*、*C. violina*、*Dorcadospyrus forcipata*、*D. simplex*、*D. dentata*、*Stichocorys peregrina*、*S. wolffii*、*Calocyclus robusta*、*C. costata*、*C. virginis*、*Stichocorys delmontensis*、*Lamprocyclas maritalis*、*Carpocanopsis favosum*、*Lithomitra arachnea*、*Thecampe armadillo*、*Carpocanis* sp. 等,其中 *C. virginis* 的分布时代为早中新世到中中新世早期,*D. simplex* 出现于早中新世<sup>[1]</sup>,而 *D. forcipata* 和 *D. dentata* 的出现层位在早中新世末<sup>[1]</sup>,这两个种的出现深度正好在 420 cm 处,据此推测本亚段为中中新世早期沉积.

II - B 亚段(420~180 cm):放射虫壳体数量丰富,分异度高,计有 *Stichocorys wolffii*、*Dorcadospyrus alata*、*Omnartus antepenultimus*、*C. virginis*、*Cannatus laticonus*、*Thyrsoyrtis bromia*、*Lampotonium tubulus*、*Cyrtocapsella cornuta*、*Cornutella profunda* 等,根据 Ridel 和 Sanfilippo 的资料,*O. antepenultimus* 的出现作为晚中新世的底界<sup>[3]</sup>,Haeckel 将 *S. wolffii* 作为中中新统底部的化石带和 Riedel 所定的 *D. alata* 仅分布于中中新世地层内<sup>[4]</sup>,由此把该亚段归于中中新世中期沉积.

II - C 亚段(180~150 cm):放射虫化石有 *Stichocorys delmontensis*、*S. peregrina*、*Lampotonium tubulus*、*D. dentata*、*O. antepenultimus* 等,其中标志化石是 *S. delmontensis*,其时代为中中新世早期至晚期,*S. peregrina* 最早出现于晚中新世,而 *O. antepenultimus* 也仅限于晚中新世,这几种化石均集中出现于该亚段内,故该亚段划归于中中新世晚期.与此同时,也发现上覆于该段之上的沉积物缺少上新世放射虫化石带,而取而代之的是第四纪沉积物.

III 段(150~0 cm):据放射虫组合,又可分为两亚段.其中 90~0 cm 亚段放射虫数量少,分异度低.150~90 cm 亚段,除具上述特点外,壳体大都还不完整.所保存下来的个体较完整,一

般其壳壁较厚或骨架粗壮, 而且多为抗溶种. 所见放射虫有 *Euchitonia elegans*、*Dictyocoryne profunda*、*Styodictya maltispina*、*Spongaster tetras*、*Tetrapyle quadriloba*、*Lamprocyclus martalis*、*Liriosyris geniculosa*、*Euconoris rephrospyris*、*Solenosphaera zanguibarica* 等. 上述放射虫在该段地层内呈不均匀分布, 且多为第四纪以来的大洋优势种, 故认为该段应属第四纪沉积(图 1).

岩性	深度 /m	时代	放射虫化石组合及化石带	硅藻、硅鞭毛藻化石组合及化石带
[岩性描述]	0	第四纪	<i>Euchitonia elegans</i> <i>Dictyocoryne profunda</i> <i>Styodictya maltispina</i> <i>Spongaster tetras</i> <i>Tetrapyle quadriloba</i> <i>Lamprocyclus martalis</i>	I <i>Coscinodiscus nodulifer</i> , <i>Thalassiosira oestrupis</i> <i>Butzschia marina</i> , <i>Dicycha fibula</i> II <i>Coscinodiscus nodulifer</i> - <i>Thalassiosira oestrupis</i>
	100		晚中期	<i>Suchocorys delmontensis</i> ★ <i>Solcnosphacra pandora</i> <i>Stichocorys peregrina</i> ★ <i>Dorcadospyrus dentata</i> ★ <i>Lampotium tubulus</i> <i>Ommatantus antepenultimus</i> ★
	200	中期		<i>Calocycletta virginis</i> ★ <i>C. costata</i> ★ <i>Stichocorys delmontensis</i> ★ <i>Dorcadospyrus forcipata</i> <i>D. dentata</i> <i>Lychnocanoma elongata</i> <i>Cannartus laticornis</i> <i>C. mammiferus</i> ★ <i>Dorcadospyrus alata</i> ★
	300		新早期	<i>Cannartus mammiferus</i> ★ <i>C. violina</i> ★ <i>Dorcadospyrus forcipata</i> ★ <i>D. simplex</i> ★ <i>Stichocorys peregrina</i> <i>S. wolffii</i> <i>Calocycletta costata</i> <i>C. virginis</i> ★ <i>C. robusta</i> ★
	500	世早期		<i>Cannartus tubarius</i> ★ <i>C. prismaticus</i> ★ <i>Lychnocanoma elongata</i> <i>Dorcadospyrus simplex</i> <i>D. papilio</i> <i>D. praeforcipata</i> ★ <i>D. forcipata</i>
	600		世晚期	
	700			
	800			

图 1 1787 号岩心放射虫、硅藻、硅鞭毛藻化石组合、化石带及地质时代

★为地层中重要化石带

### 3.2 硅藻组合

该岩心自上而下可划分为 8 个硅藻带.

I 带(0~10 cm): 为 *Coscinodiscus nodulifer*、*Thalassiosira oestrupis*、*Nitzschia marina* 组合, 该组合中的 3 个主要种均属晚第四纪的热带远洋种<sup>[5]</sup>, 此外热带远洋种 *Pseudoeunotia doliolus*、*Rhi-*

*zosolenia bergonii* 也有一定的数量,使得热带远洋种占绝对优势.该带内还可看到硅鞭毛藻 *Dic-tycha fibula* 的细胞.

II带(10~150 cm):该带仅在少数样品中发现了 *A. oculatus*、*Coscinodiscus nodulifer* 及 *Thalassiosira oestrupii* 的藻细胞及碎片.

III带(150~180 cm):为硅藻稀少带,每个样品中均能发现少数硅藻细胞,它们是 *Actinocyclus ehrenbergii*、*A. barhadensis*、*Aulacodiscus pullcidus*、*Cestodiscus pulchellus*、*Coscinodiscus decrescens*、*C. marginatus* 等,且 *Coscinodiscus* 属的细胞碎片丰富,明显高于其他各属,另外,在该带内还发现硅鞭毛藻 *Mesocena circulus*,据小泉格资料<sup>[6]</sup>此种起源于中中新世.

IV带(180~420 cm):此带以 *A. ehrenbergii* 为代表,该种含量介于硅藻总量的 14.2%~57.14%,其中热带种 *A. pullcidus*、*C. pulchellus* 也有一定的数量,在部分样品中还发现广温性种类 *Coscinodiscus radiatus* 和 *Thalassionema nitzschioides* 等种.

V带(420~655 cm):为 *Actinocyclus ehrenbergii*、*Denticula* 组合,本带硅藻数量比较丰富,每克干样约含 26 897~74 118 粒细胞,广温种 *A. ehrenbergii* 的含量介于 23.26%~65.08% 之间,广温种 *Coscinodiscus lineatus*、*T. nitzschioides* 等种的含量也有一定的数量,从而使广温种的总含量高于热带种,此外,还发现大量产生于中渐新世的硅鞭毛藻 *Naviculopsis biopiculum*.

VI(655~705 cm):本带内硅藻丰富,每克干样约含 14 857~150 000 粒壳体,主要以 *A. ehrenbergii*、*Aulacodiscus pullcidus*、*Coscinodiscus marginatus* 组合为特点,该组合中 3 种硅藻的含量分别介于 3.85%~42.31%、3.85%~43.33%、4.44%~15.38% 之间,而 *T. nitzschioides*、*A. ehrenbergii*、*V. tenella*、*A. elliptica*、*C. decrescens* 等也有一定的数量.据 Jouse 资料<sup>[7]</sup>*A. pullcidus* 大量产生于晚渐新世,该种在本带的平均含量约为 26.86%.

VII(705~755 cm):本带为 *Aulacodiscus pullcidus*、*A. ehrenbergii* 组合,组合中两种硅藻的含量分别介于 61.3%~78.99%、10.36%~19.29% 之间,该带内硅藻极其丰富,每克干样约含 151 429~563 333 粒壳体,热带远洋种的细胞占据优势.

VIII(755~810 cm):本带以 *A. ehrenbergii*、*A. pullcidus*、*C. pulchellus*、*C. marginatus* 为组合,组合中 4 种硅藻的含量分别介于 10.64%~40.30%、6.38%~41.46%、2.44%~14.01%、1.49%~25.48% 之间.*Actinocyclus ehrenbergii*、*V. crassa*、*Coscinodiscus donahue*、*Jousea elliptica*、*T. nitzschioides* 等种也有一定的数量.本带内硅藻丰度高,每克干样含 15 285~22 035 粒壳体,且热带远洋种的含量占优势.

根据上述 8 个硅藻带特点、优势种特征及带有化石意义的分布规律可见, I 带、II 带为第四纪硅藻带, III、IV、V 带基本反映了中新世晚、中早期硅藻组合的特点, VI、VII、VIII 带为晚渐新世的硅藻带,而上新世的硅藻带在地层中缺失,这与放射虫的分析结果基本吻合.值得提出的是,任何微体化石从出现到繁盛、消亡均有一定的时间跨度,且适于作地层划分的不同的微体生物间的划分标准又不尽相同,这给地层间的划分和对比带来了一定的困难,本文更倾向于使用放射虫的资料.

另外,该岩心孢粉的分析结果显示第四纪期间主要以裸子植物花粉和被子植物花粉占优,分别为 38.5%~48% 和 44%~61.5%. 裸子植物主要是 *Pinus* 和 *Podocarpus*, 被子植物则主要是 *Casuarina* 和 *Myritaceae*, 还有 *Cramineae* 和个别 *Altingia*、*Rutaceae*、*Myoporaceae* 及少数蕨类植物孢子. 中、晚期中新世地层内裸子植物花粉占 35.7%, 皆为 *Pinus*, 被子植物花粉占 37.5%, 为 *Casuarina*、*Carpinus* 和 *Sapindaceae*. 蕨类植物孢子占 25%, 为 *Cibotium* 和 *Polypodi-*

aceae. 早期中新世地层内孢粉数量少, 且属种单调, 仅有个别 *Pinus* 花粉.

### 参考文献

- 1 Kling S A. Radiolaria. In: Hap B U, Boersma A eds. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier North-Holland, Inc. . 1978, 224~242
- 2 Kling S A. Relation of radiolarian distributions and subsurface hydrography in the North Pacific. *Deep-Sea Res.*, 1976, **23**, 1 043~1 058(8 figs)
- 3 Riedel W R, Sanfilippo A. Radiolaria from the southern Indian Ocean. In: Davies T A, Luyendyk B P *et al.* eds. *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, Leg 26*. 1974, 771~813 (15 pls)
- 4 Riedel W R, Funnell B M. Tertiary sediment cores and microfossils from the Pacific Ocean floor. *Q.J. Geol. Soc. Lond.*, 1964, **120**, 305~368(14~32 pls)
- 5 小泉格. 海栖硅藻遗骸. *海洋科学*, 1975, 7(4):229~234
- 6 小泉格. 硅质鞭毛藻遗骸. *海洋科学*, 1975, 7(4):243~245
- 7 Jouse A P. Diatoms in the Oligocene - Miocene biostratigraphic zones of the tropical areas of the Pacific Ocean. 2nd Symp. Recent and Fossil Diatoms. *Nova Hedwigia, Beih.*, 1973, **45**, 333~364

## Microfossils and stratigraphic sequences in the Core 1787 of CC area from the East Pacific Ocean

Cheng Zhenbo,<sup>1</sup> Ju Xiaohua,<sup>1</sup> Lan Dongzhao<sup>2</sup>

1. *First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266003*

2. *Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005*

**Key words** Radiolaria, diatom, fossil, stratum