

中沙、西沙群岛微型腹足类、双壳类 表层沉积组合与环境意义^{*}

冯伟民 蓝

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

提要 中沙、西沙群岛海底 21 个表层沉积样中发现微型腹足类 176 种, 微型双壳类 48 种, 形成 3 个组合类型: 水深 0-60 m 为 *Tricolia (Hilota) variabilis-Cadella semitorta* 组合, 水深 60-120 m 为 *Cerithiopsis-Ringicula-Varicorbula* 组合, 水深大于 800 m 为 *Anatomia-Gastrochaena* 组合。腹足类、双壳类沉积组合包括原地埋藏和异地埋藏两种类型, 而第二组合的异地埋藏分子显著增多, 使其分异度和丰度均明显高于第一组合。第一组合为典型的热带动物种, 而第二组合除热带动物种分子外, 也出现较多的温带种类, 但它们的分布深度显然比温带的同类深得多。比较 *Tricolia (Hilota) variabilis* 和 *Cellana* 等典型热带分子的沉积分布与其活体生态分布的差异, 发现水深约 20m, 50m, 90m 处可能为本区自全新世海平面上升以来发生过间歇性停顿的界面。

关键词 腹足类 双壳类 沉积组合 环境意义

软体动物是热带珊瑚岛礁的重要生物类型, 它在第四纪海平面升降过程中, 伴随着珊瑚岛礁的隆升沉没, 也经历了兴衰变化。因此, 研究珊瑚岛礁软体动物化石在一定程度上可以反映岛礁及海区的海洋环境变化, 尤其是指示海平面的升降变化。分布在中沙群岛、西沙群岛海底表层沉积中的软体动物遗壳是介于生物活体和化石之间的类型, 受全新世海洋动力环境的改造, 其沉积分布与主要受生物体内因素和环境条件季节性变化所制约的生物活体的生态分布有一定程度的偏差, 然而正是这种保存在沉积组合中的偏差提供了揭示海洋沉积、海平面变化、海流作用等重要的地质信息。

1 材料与研究区环境

本文研究材料系中国科学院南海海洋研究所于 70 年代采自西沙、中沙群岛约 111°10'-114°57'E, 15°24'-17°08'N 之间的海区。共 21 个表层样(表

I), 其中, 西沙群岛 9 个样, 中沙群岛 12 个样。除西沙群岛 4 个样品取样深度超过 800m 外, 其它样品取样深度均小于 115m 水深。各站号腹足类、双壳类丰度与分异度分布见插图 1。底质类型以珊瑚贝壳砂为主, 包括一些珊瑚礁块的中、粗砂。仅西沙群岛 4 个深水样为细粉质粘土, 含极少珊瑚屑、贝壳碎片的沉积。化学分析表明, 本区 115m 水深以上各站碳酸钙含量均占 90% 以上, 属高碳酸盐区。

西沙、中沙群岛是南海海域北东向礁带的组成部分。西沙群岛拥有珊瑚岛、沙洲、暗礁和暗滩等 37 座。中沙群岛以淹没在海面之下的中沙大环礁为主, 共有暗沙和暗滩 26 座。该海域海底地貌由珊瑚礁台地及基座珊瑚礁组成。往北为中沙、西沙北海槽所隔, 向东南直达南海深海盆。南海水团由 5 个水团组成, 即表层水团、次表层水团、中层水团、深层水团和盆地水团。它们主要来源于变性的太平洋水团(国家海洋局, 1988)。本文研究样品主要分布在除盆地水团以外的 4 个水团中。

收稿日期: 1999-05-10

^{*} 中国科学院古生物学与古人类学特别支持(9310)基金资助课题, 基金委特殊学科人才基金资助课题

表 I 中沙群岛、西沙群岛腹足类、双壳类分异度与环境因子

Diversity and environmental factors of microgastropods and microbivalves in the Zhongsha and Xisha islands

站号	东经	北纬	深度 (m)	盐度 ‰	沉积物中 CaCO ₃ 含 量(%)	腹足类 含量	腹足类复 合分异度	腹足类 分异度	腹足类 均衡类	双壳类 含量	双壳类 分异度	沉积物 类型
z234	114°5.7'	16°49.3'	21.78		95.95	1		1				珊瑚礁块
珊瑚岛南	111°33'	16°34'	22			150	3.32	65	0.43	19	12	白色珊瑚 贝壳砂
w18	112°41.3'	16°40.2'	24.82	33.69	93.92	5	1.6	5	0.99			珊瑚礁块 贝壳碎片
z4	114°46.5'	16°13.5'	30.88		96.78	24	2.84	20	0.86			灰粗砂
z217	114°0.20'	15°58'	35.5		93.78	2	0.7	2	1			白色珊瑚 礁块灰岩
z226	114°28'	16°1.6'	47.28		95.97	79	2.43	24	0.47	1	1	灰粗砂
w13	112°18.7'	16°49.3'	53	33.57		22	2.62	16	0.86	2	2	珊瑚贝壳砂
w20	112°41.3'	16°29.4'	59.6	33.69	93.92	38	2.4	19	0.58	2	2	贝壳碎片
永兴岛北	112°24'	16°50'	62.4			39	2.91	24	0.76	25	13	白色珊瑚 贝壳粗砂
z232	114°17'	15°35.2'	69.25		96.23	47	2.95	26	0.73	13	5	黑白粗砂 礁块
z233	114°5.7'	15°30.5'	79.09		95.23	81	3.1	35	0.63	29	11	白粗砂
z3	114°23.9'	16°7'	80.53		95.93	74	3.41	42	0.72	68	14	灰细砂
z229	114°39.3'	15°49.3'	89.83		93.53	64	2.7	28	0.53	6	3	灰黄细砂
z2	114°23.2'	15°5'	90.64		95.86	110	3.07	46	0.47	90	18	礁块灰粗砂
z230	114°30'	15°49.3'	93.36		94.18	67	2.96	36	0.54	6	3	灰黄中粗砂
z237	114°37.3'	15°58.2'	93.65		87.8	18	2.08	14	0.57	29	9	浅灰中粗砂
z225	114°18'	16°5.2'	115.9		94.53	99	3.17	40	0.6	16	7	灰黄细砂
w29	112°0.3'	16°39.4'	810	34.40	64.59	6	1.57	4	0.93	1	1	细粉砂-粘土
w38	111°33.2'	16°38'	904	34.45	82.89	5	1.31	5	0.93			中-细砂大 量生物碎屑
w48	112°0'	15°5.8'	1150	33.46		14	2.27	11	0.88	2	2	细粉砂-粘土夹 贝壳珊瑚碎屑
w215	112°0'	16°06.6'	1144							1	1	灰黄色细粉 砂-粗粘土

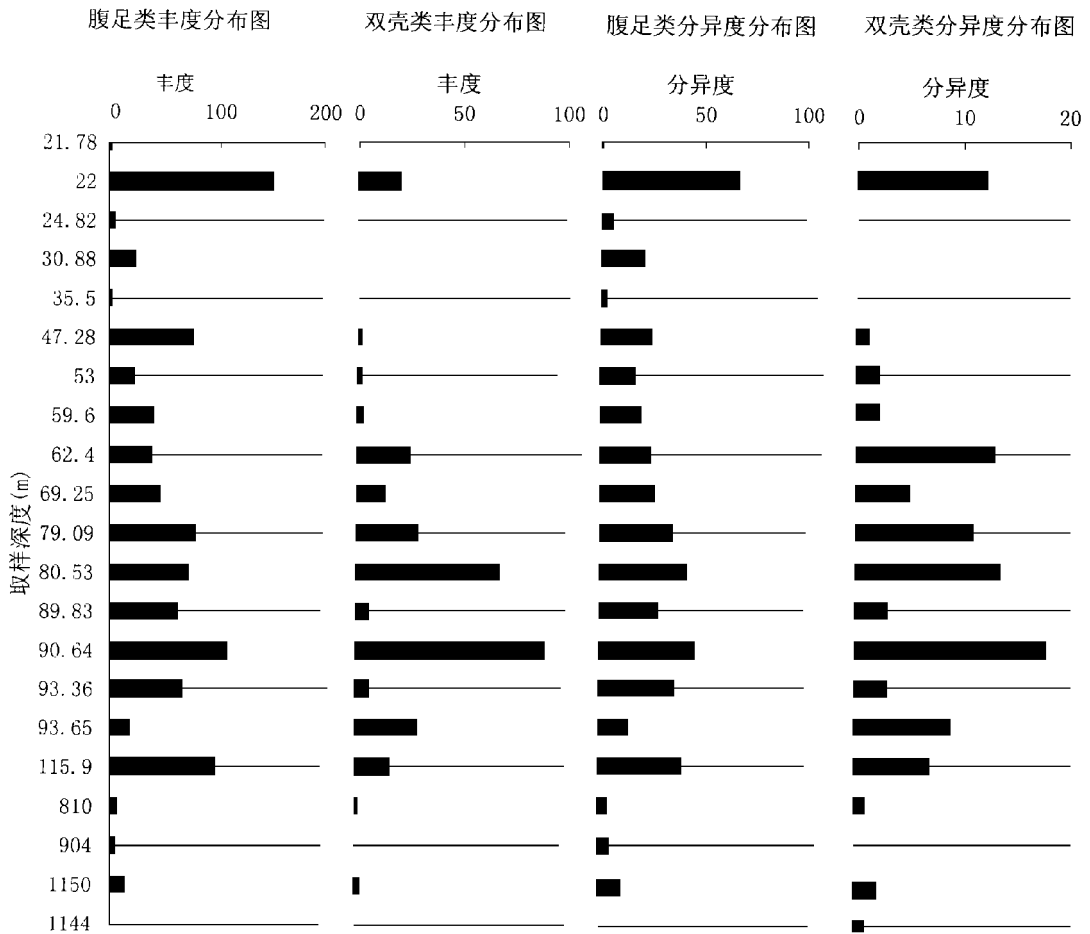


插图 1 腹足类、双壳类丰度和分异度分布

Distribution of abundance and diversity of gastropods and bivalve

2 分析结果

2.1 动物群组成

西沙群岛、中沙群岛是典型的热带珊瑚礁海区，海水表层温度年平均在 26.8℃ 左右。在海洋动物区划中属印度-西太平洋热带区的印尼-马来亚区，种类具有明显的热带特点，主要由热带、亚热带暖水性种类和广温性种类组成。按分布范围，热带、亚热带暖水性种类广泛分布于印度-西太平洋海区，如夏威夷群岛、日本南部、南海、印度半岛、波斯湾、东南亚、澳大利亚。广温性种类除广布于上述海区外，向北可达 35°N 以北，如我国的黄海、渤海及朝鲜半岛，甚至日本的北海道，向南可至塔斯马尼亚岛。本区腹足类、双壳类动物群以西太平洋种类最多，经笔者鉴定，本区腹足类约有 39 科，113 属，176 种，双壳类 21 科，40 属，48 种。

在这个动物群中，腹足类以 Patellidae, Trochidae, Turbinidae, Rissoidae, Cerithiidae, Cerithiopsi-

dae, Pyrenidae, Marginellidae, Turridae, Triphoridae, Melanellidae, Pyramidellidae, Ringiculidae, Atyidae, Scaphandridae, Acteocidae 为优势科；优势属有 *Cetlana*, *Liotia*, *Leptothyra*, *Rissoina*, *Scaliola*, *Bittium*, *Cerithium*, *Cerithiopsis*, *Marginella*, *Lienardia*, *Heterocithara*, *Triphora*, *Balcis*, *Eulima*, *Turbonilla*, *Pyrgulina*, *Ringicula*, *Acteocina*；优势种有 *Cellana nojimensis* (Yokoyama), *Cyclostrema porcellarium* Tate et May, *Tricolia (Hilola) variabilis* (Pease), *Liotia anulata* Ten-Woods, *Scaliola bella* Adams, *Scaliola glareosa* Adams, *Clathrofenella reticulata* (Adams), *Plesiotrochus acutangulus* (Yokoyama), *Bittium aleutaceum* Gould, *Diala stricta* Habe, *Rissoa beddomei* Tate, *Argyropeza divina* Melvill et Standen, *Cerithium (Therithium) elegantulum* Gould, *Triphora magica* Feng, *Orbitophora crassuscosta* Yu et Feng, *Odostomia didyma* Verrill et Buch, *Ringicula columnifera* Yu et Feng, *Ringicula (Ringiculina) teremachii*

表 II 中沙、西沙群岛腹足类和双壳类组合分布特征

Characteristics of microgastropod and microbivalve assemblages in the Zhongsha and Xisha islands

组合区	I	II	III
水深 (m)	<60	60—100	>800
沉积物	中粗砂—粗砂	细粉砂—粉砂	细粉砂—粘土
生物组合	<i>Tricolia (Hiloa)</i> - <i>Cadella</i>	<i>Cerithiopsis</i> - <i>Ringicula</i> - <i>Varicorbula</i>	<i>Anatomia</i> - <i>Gastrocaena</i>
	腹足类	腹足类	腹足类
优	<i>Tricolia (Hiloa) variabilis</i>	<i>Cyclostrema porcellarium</i>	<i>Anatomia</i> sp.
势	<i>Cerithium (Thericium) elegantulum</i>	<i>Plesiotrochus acutangulus</i>	<i>Sansonia tuberculata</i>
种	<i>Diala stricta</i>	<i>Bitium deutaceum</i> , <i>Argyropeza divina</i>	<i>Pseudorissoina tasmahica</i>
	<i>Orbitophora crassuscosta</i>	<i>Clathrofenella reticulata</i>	<i>Inella gigas</i>
	<i>Clathrofenella reticulata</i>	<i>Scaliola glareosa</i> , <i>Triphora magica</i>	双壳类
	<i>Cylichnatys striatus</i>	<i>Rissoa beddomei</i>	<i>Varicorbula rotalis</i>
双壳类		双壳类	<i>Philobrya (Hochstetterina) sp.</i>
	<i>Cadella semitorta</i>	<i>Varicorbula rotalis</i> , <i>Barbatia matsumotoi</i>	
		<i>Paragrammatodon</i>	
		<i>Choniocardia (Carditelopsis) sp.</i>	
优	腹足类	腹足类	
势	<i>Leptothyra</i>	<i>Cellana</i> , <i>Cerithiopsis</i> , <i>Eulima</i> , <i>Turbonilla</i>	
	<i>Rissoina</i>	<i>Ringicula</i> , <i>Acteocina</i>	
属	<i>Bittium</i>	双壳类	
	<i>Triphora</i>	<i>Varicorbula</i> , <i>Barbatia</i> , <i>Paragrammatodon</i>	
	双壳类	<i>Choniocardia (Carditelopsis)</i>	
	<i>Cadella</i>		

Habe。双壳类优势科是 Arcidae, Mytilidae, Kelliidae, Carditidae, Cardiidae, Tellinidae, Veneridae; 优势属有 *Barbatia*, *Septifer*, *Chama*, *Choniocardia*, *Ventricolaria*, *Timoclea*; 优势种有 *Varicorbula rotalis* (Hinds), *Barbatia matsumotoi* Habe, *Paragrammatodon pacificus* (Nomura et Zinbo), *Philobrya (Hochstetterina) sp.*, *Septifer pulcher* Wang, *Septifer xishaensis* Wang, *Chama dunderi* Lischke, *Choniocardia (Carditelopsis) sp.*, *Cadella semitorta* (Reeve)。

2.2 沉积组合

根据腹足类、双壳类分布特征, 结合环境因素, 本区动物群可划分为 3 个组合(表 II):

组合 1: *Tricolia (Hiloa) variabilis*-*Cadella semitorta* 组合, 分布于水深 0—60 m, 底质为中粗砂—粗砂。此组合以腹足类 *Leptothyra*, *Rissoina*, *Bittium*, *Triphora* 为优势属, 腹足类 *Tricolia (Hiloa) variabilis*, *Cerithium (Thericium) elegantulum*(插图 2), *Diala striata*, *Orbitophora crassuscosta*, *Cylichnatys striatus* 和双壳类 *Cadella semitorta* 为优势种。其中, 壳饰呈 < 字形花斑状的

Tricolia (Hiloa) variabilis 个体异常丰富, 它是西太平洋典型的热带珊瑚礁种类现生种在西太平洋 Bikini 岛, Eniwetok 岛, Rongerik 岛, Rongelap Atolls 岛, Marshall 岛, 夏威夷岛很常见(Ladd, 1966)。它在南沙群岛诸礁的遗壳分布深度为 25—31m(冯伟民, 1996), 该种在本区主要分布于 22 m 和 53 m 水深的 2 个站点。*Cerithium (Thericium) elegantulum* 是南沙群岛典型的礁栖腹足类, 为仙宾礁, 美济礁, 半月礁, 牛车轮礁, 永暑礁浅水区的常见种(冯伟民, 1996), 此种在本区分布于不同水深, 但以表层水团最丰富。*Diala stricta* 属日本本州—九州沿岸潮间带、海藻区常见种(Habe, 1979), 它在中沙群岛仙宾礁 4—18 m 水深, 巴拉巴克湾 89—20 礁浅水区亦很常见(冯伟民, 1996)。本组合常见种 *Rissoina (Phosinella) aff. balteata*, *Rissoina (Phosinella) tornatilis*, *Rissoina ephamilla* 均是热带印度太平洋区的常见种, 其中 *Rissoina (Phosinella) balteata*, *Rissoina (Phosinella) tornatilis* 活体仍栖息于西太平洋岛礁浅水区(Cernohosky, 1978)。*Cadella semitorta* 是南沙群岛典型的礁栖双壳类, 在牛车轮, 美济礁, 仙宾礁, 仙娥礁很

丰富,属热带印度-西太平洋种类。它在海南岛沿岸见于水深 7 m 的粗砂底质中。在暹罗湾栖息在水深 2—60 m 的泥砂质、砂质和砂砾底,在大洋洲发现于 4—20 m 深处(斯卡拉脱,1965;Lan Xiu,1991)。

组合 2: *Cerithiopsis-Ringicula-Varicorbula* 组合,分布于水深 60—120 m,底质为细粉砂-粉砂。此组合以腹足类 *Cerithiopsis*, *Eulima*, *Turbonilla*, *Ringicula*, *Acteocina* 和双壳类 *Septifer*, *Varicorbula* 等为优势属;腹足类 *Cyclostrema porcellarium*, *Plesiostrochus acutangulus*, *Bittium deutaceum*, *Clathrofenella reticulata*, *Scaliola glareosa* (插图 2), *Argyropeza divina*, *Rissoa beddonei*, *Triphora magica* 和双壳类 *Varicorbula rotalis*, *Barbatia matsumotoi* (插图 3), *Paragrammatodon pacificus*, *Philobrya* (*Hochstetterina*) sp., *Septifer pulcher*, *Chama dunkeri*, *Choniocardia* (*Carditellopsis*) sp. 为优势种。该组合的种类大多为喜栖于细砂、砂泥底质的类型,如,腹足类 *Ringicula* (*Ringiculina*) *teremachii* 见于日本四国,东海 88 m 水深的细砂底(林光宇,1983)。*Ringicula* (*Ringiculina*) *kuro-dai* 分布在日本九州、本州、日本海 5—100 m 水深的细砂底。有意思的是,一些分布于热带海区的种类与本区同一种类的分布水深较为一致,如 *Argyropeza divina* 是南沙群岛外陆架的优势种,也是本组合的主要分子。而另一些分布纬度较广的种类,不同海区的分布深度有很大变化,例如 *Clathrofenella reticulata* 和 *Scaliola glareosa* 在日本本州—九州分布于 5—30 m 水深的砂泥底(Habe,1979),但在南沙群岛海区分布于水深较深的海底,并以次表层水团分布的海底最常见(冯伟民,1996)。在本区 *C. reticulata* 和 *S. glareosa* 分别以水深 89.83 m 和 93.65 m 站号最丰富。这表明, *C. reticulata* 和 *S. glareosa* 是喜冷水种类。这一分布现象在双壳类中也有反映,双壳类优势种 *Barbatia matsumotoi* 在日本房总—九州主要栖息于潮间带至 20 m 岩砾底滨海区,而在本区主要出现在水深 60 m 以下的海底。*Chama dunkeri* 在日本本州、四国、冲绳也主要分布在潮间至 20 m 岩礁附着的海区,本区则限于 80—90 m 的水深范围。本组合也出现第一组合中常见的优势种,如 *Cerithium* (*Therithium*) *elegantulum*, *Bittium aleutaceum* 和 *Cyclostremiscus emergi* 等。

本组合双壳类种类和个体均较丰富,尤其是 *Varicorbula rotalis* 个体特别多,达 113 个,并且出

现在本组合绝大多数的站号中,该种在日本房总以南至西太平洋栖息于 20—400 m 砂质海底(Habe,1977)。*Paragrammatodon pacificus* 曾发现于日本冲绳岛更新世和台湾上新世(胡忠恒,李秀芬,1991;Nomura and Zinbo,1934)。*Septifer pulcher*, *S. xishaensis* 主要分布在本区水深 50—350 m 的细砂质海底(王桢瑞,1983)。*Choniocardia* (*Carditellopsis*) *elegantula* 分布在澳大利亚 20—100 m 泥砂海底。

需要指出的是,本组合腹足类、双壳类分异度和含量均明显高于第一组合(插图 1),尤其是双壳类的优势种主要出现在本组合中(插图 3),这一规律似与大陆架软体动物遗壳分布有明显反差,后者是以内陆架区,即表层水团分布的海底种类最丰富,并向外大陆架减少(冯伟民,1994)。另一个特点是本组合动物群的生态分布类型呈多元化,出现了较多的潮间带和浅水型的分子。

组合 3: *Anatomia-Gastrochaena* 组合,分布于 800—1 150 m 水深区。此组合种类生态类型多样。双壳类 *Gastrochaena* (*Cucurbitula*) *cymbium* 一般栖息于浅海区(徐风山,1986;庄启谦,1984),而在第二组合中大量出现的 *Varicorbula rotalis* 也是本组合的优势种(插图 3)。

3 讨论

3.1 环境控制作用

上述沉积组合分析表明,温度对本区腹足类和双壳类的分布起着极为重要的作用,海水温度明显控制了一些种类的水深分布,并决定了水团中软体动物特定的组合面貌。腹足类 *Tricolia* (*Hilola*) *variabilis* 被限制在表层水团,而腹足类 *Clathrofenella reticulata*, *Scaliola glareosa* 和双壳类 *Varicorbula rotalis*, *Barbatia matsumotoi* 主要出现在次表层水团中。动物群的地理分布表明,表层水团中典型种类分布相当有限,主要分布在热带海区,如 *Tricolia* (*Hilola*) *variabilis*, 而本区次表层水团的典型分子地理分布要明显大得多,如 *Clathrofenella reticulata*, *Scaliola bella*, *Scaliola glareosa*, *Eufenella subpellucida* 可以分布到日本九州和四国。

本区腹足类和双壳类与水深有密切关联,绝大多数种类和个体出现在水深 115 m 以上的海底,只有很少一部分发现在 800 m 以下的海底。双壳类

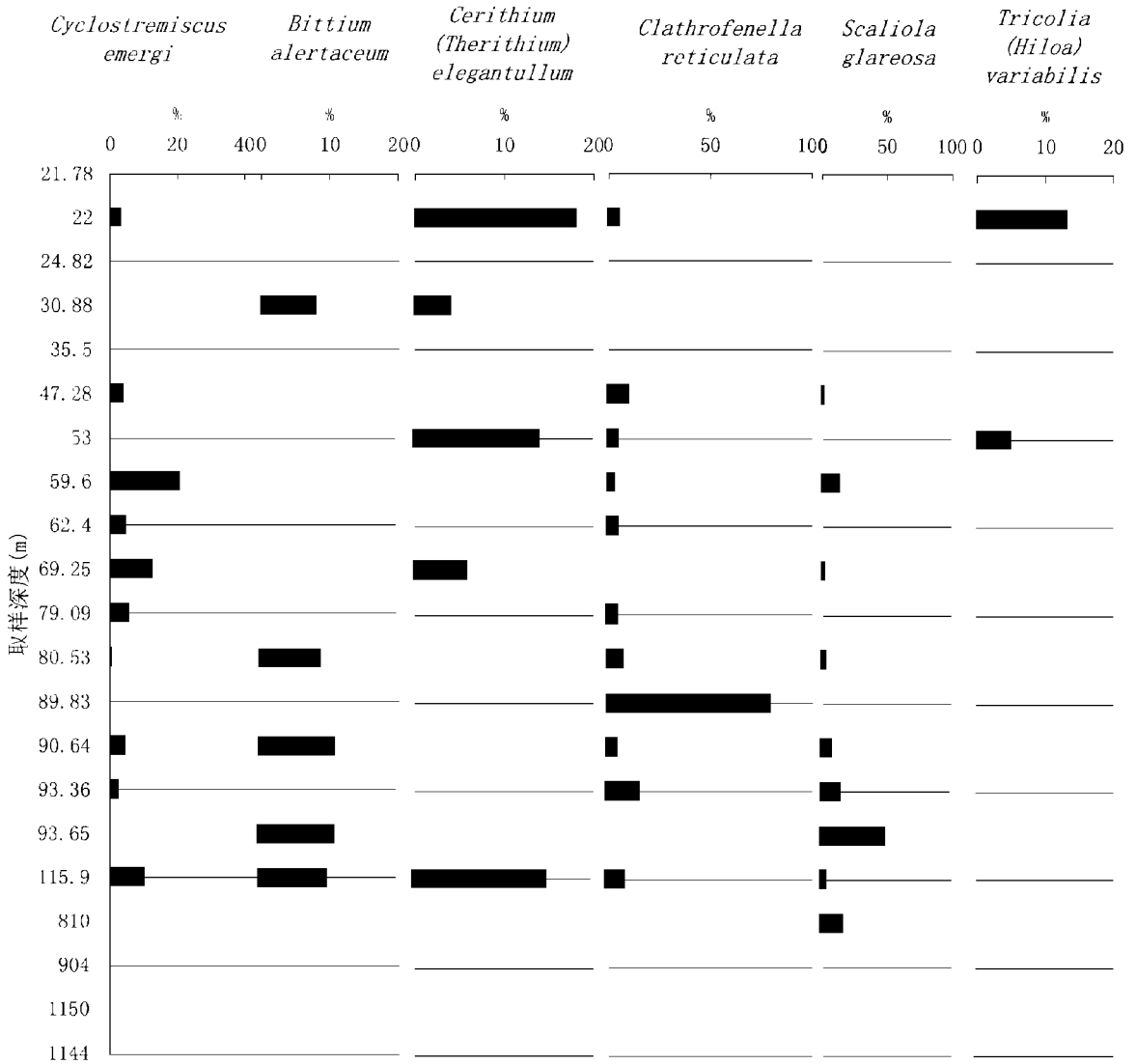


插图 2 一些腹足类优势种百分含量分布图

Distribution of some dominant species of gastropods

48 种有 20 种与现生种的栖息深度相同或相近。腹足类有更多的种类与现生活体栖息深度相似。但是值得关注的是随着水深增大,与所处现代海洋环境不同的种类明显增加。这在双壳类浅水分子的沉积分布中显示得更为明显,反映了组合分布与生态分布的差异。

本区底质类型主要有珊瑚礁块型,细砂一中粗砂型和细粉砂一粘土型(表 I)。腹足类和双壳类在细砂一中粗砂型底质中最丰富。在珊瑚礁南白色珊瑚贝壳粗砂中,腹足类 *Cerithium (Therithium) elegantullum* 最发育,占 18%。*Tricolia (Hilola) variabilis* 也占该站号含量的 13%。*Argyropeza divina*, *Ringicula (Ringiculina) teremachi*, *Ringicula columnifera*, *Triphora magica*, *Orbitophora crassuscosta* 一般在细砂中较丰富。*Diala stricta*,

Clathrofenella reticulata 等出现在较粗砂中。在双壳类中 *Varicorbula rotalis*, *Cadella semitorta* 栖于砂质海底(斯卡拉脱, 1965), *Septifer pulcher*, *Saxishaensis* 较多出现于细砂质海底。在珊瑚礁块型底质中,腹足类和双壳类均不发育,具有这种底质类型的站号 w18, z234, z217 仅发现腹足类 8 种。细粉砂一粘土型底质主要出现在水深大于 810 m 海底,其上腹足类和双壳类均很贫乏。

西沙群岛海域海底地貌类型除了半深海海槽、海底谷外,主要由珊瑚礁台地和珊瑚礁塬组成,前者座落于后者之上,自西北向东南见有 5 条珊瑚礁台地,每带有 2—6 个珊瑚礁台地组成。研究样品主要取自于珊瑚礁台地,所含个体和种类一般较为丰富,少数样品如 w29, w38, w48, w215 取自珊瑚礁塬或海底谷处,所含个体和种类不仅稀少,而且多为异

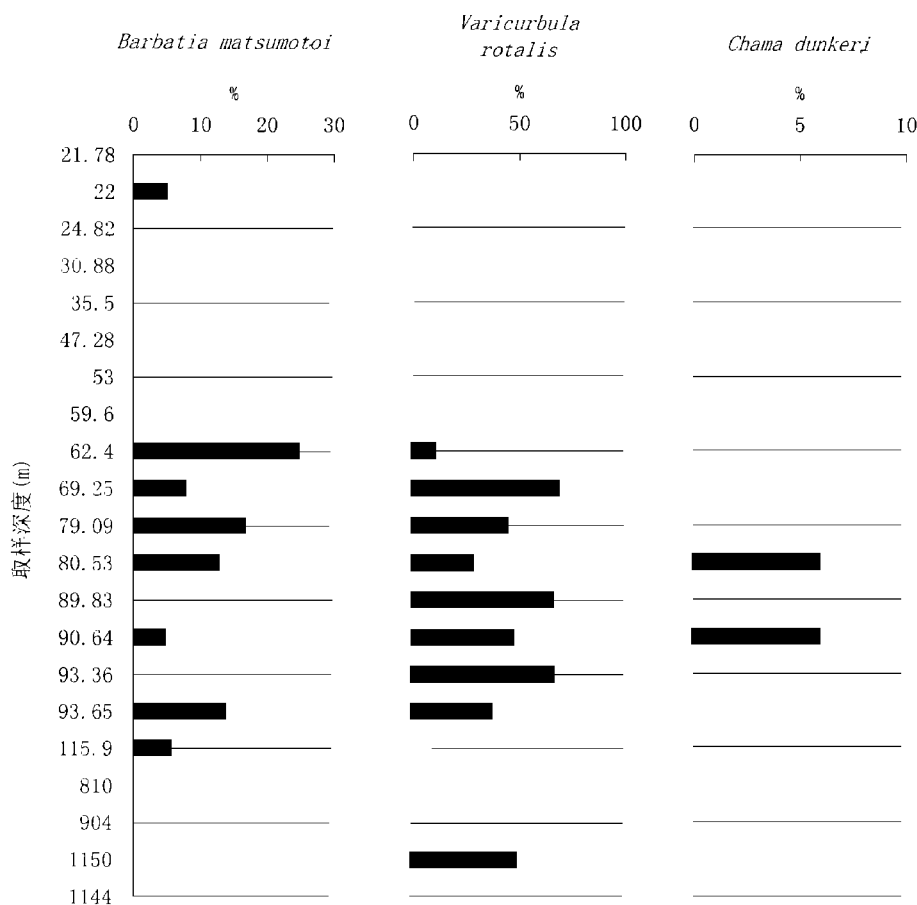


插图 3 一些双壳类优势种百分含量分布图

Distribution of dominant species of some bivalve

地埋藏分子。中沙群岛中央大环礁位于南海中央深海西缘,呈北东东向展布,淹没在海水之下,拥有 26 座暗沙、暗滩。相对于西沙群岛而言,它处于半封闭的海域环境。取自于大环礁内的样品大多含有较丰富的个体和种类。

上述分析表明,海洋诸多因素对腹足类和双壳类的沉积分布起着重要的控制作用,但与现生种的生态分布不同的是,本区沉积组合明显地受到海洋动力环境的长期改造,主要反映在随水深变深这种改造作用明显增强。

3.2 地质意义

3.2.1 对海平面变化的指示作用

晚更新世末次大冰期之后,全球气候变暖,冰川后退,使全球海平面上升,南海通向印度洋的卡里马塔海峡和卡斯帕海峡再次形成。在东亚季风的作用下,双向海流取代了冰期时袋状海湾内的环流(业治铮,汪品先,1992)。周边大陆架和突兀在海洋中的岛礁被淹没于海面之下。一些珊瑚岛礁却随海平面的上升而生长发育。然而,已有研究表明,这一时期气候出现过明显的波动,海平面上升中出现过间

歇停顿和变化。根据沉积构造的研究,南沙群岛海区在全新世海平面上升过程中曾在 -20 m , -50 m , -100 m 处出现过三次间歇性的海面停顿,并塑造了 3 个深度的台阶(苏广庆,陈绍谋,1991)。南沙海区北缘永暑礁约距今 $12-11\text{ ka}$ 时在 -40 m 至 -50 m 处形成波切面,至距今 8 ka 时,又形成 -20 m 至 -25 m 波切面和 -17.8 m 的侵蚀面(中国科学院南沙综合科学考察队,1992)。西沙群岛在冰后期的海平面上升中也在不同的深度形成了多个侵蚀面(张明书等,1987)。

本区生物遗壳埋藏群由三部分组成:原地埋藏的潮间带或浅水型类型,原地埋藏的深水型类型和异地埋藏类型。这种含有多样生态特征的生物埋藏群在东海大陆架外陆架和南海南部大陆架外陆架等海域的海底相当普遍。形成外大陆架混合生态类型的生物埋藏群是由于晚更新世末次冰期低海平面形成的浅水沉积没有被全新世现代沉积所覆盖,同时流经外大陆架的暖水流,例如,黑潮暖流对东海外大陆架的影响,使腹足类、双壳类等生物在该海底大量发育(刘端玉等,1986),形成喜栖深水环境的活体

死壳与生物遗壳的混合埋藏。在珊瑚礁区,珊瑚的生长严格受水深的控制,浅于 20 m 水深,珊瑚最易生长,超过 50 m 水深,珊瑚的生长基本停止。因此,在海面上升过程中,珊瑚以纵向生长为主。早期原地埋藏的潮间带或浅水型类型会由于海平面的迅速上升而变成深水埋藏,这种变化笔者视为相对空间位移。而生物遗壳因水动力作用而离开了原始生活位置,则视为绝对空间位移。判别生物遗壳的相对空间位移,即区分出原地埋藏分子,并对照活体的生态分布,找出两者的分布差异,可以揭示海平面的变化;判断生物遗壳的绝对空间位移,也就是用异地埋藏分子来探讨水动力等地质作用。有研究证实,更新世以来生物种类并未随温度的变化而改变其适温性 (Valentine, 1961),因此,沉积遗壳的埋葬分布与现生活体的生态分布的比较研究,有助于揭示海平面的变化。然而,需要强调的是本文的这种比较是基于热带海区,尤其是同一海区的生物活体与遗壳的比较,诚如前面已指出的不同纬度带的同种生物可以分布在不同的深度范围。

本研究表明,在 -22 m, -47.28 m, -80.53 m, -90.64 m, -115.91 m 腹足类和双壳类的含量及分异度明显呈高值(插图 1)。分析其种类的生态特征发现,属于现代潮间带生活或浅水区生活的种类占有相当大的比例,但它们的埋葬类型需要具体分析。*Tricolia (Hiloa) variabilis* 是热带西太平洋珊瑚岛礁分布的潮间带分子,它在本海区集中分布在 22 m, 50 m 水深站号,并且含量丰富,是优势种类,因此该种与现生活体的分布差异是由于相对空间位移造成的。同样的现象出现在 80—91 m 水深, *Cellana* 这个典型的热带印度-西太平洋潮间带类型(Cernorsky, 1978)在此水深很发育,且种类多样,见有 *Cellana toreuma*, *Cellana pricei*, *Cellana nojimensis*。此水深还发现 *Rissoina (Rissolina) turricula*, *Cerithium bicanaliferum*, *Cypræolina tautilla* 等热带潮间带种。这些热带浅水型种类在此深度的出现亦被视为相对空间位移所形成的结果。由此看出,水深约 20 m, 50 m, 90 m 可能为本区自全新世海平面上升以来发生过停顿的界面。

3.2.2 对水动力的指示作用

海流作用对生物遗壳的分布有着深刻的影响,往往使生物遗壳的分布复杂化,而生物遗壳的分布特点也为探讨海流作用的影响提供了可能。本研究区腹足类和双壳类随深度变化呈非线性关系。如上文指出的,第二组合的腹足类和双壳类无论在种类

还是在个体上均明显高于第一组合,尤其在水深 79.09 m, 90.64 m, 115.91 m 腹足类的分异度和丰度值均显示异常偏高(插图 2, 3),这种与现代海底表层软体动物分布不相一致的现象显然与海流作用有着极大的关系,第二组合中存在大量的异地埋葬分子,包括一部分潮间带种类,这些浅水型分子一般种类很多,而每种个体却并不丰富。在水深达 800 m 以上的几个深水站异地埋葬分子占有相当的比例,如腹足类 *Sansonia tuberculata*, *Pseudorissoina tasmanica*, *Inella gigas* 和双壳类 *Philobrya (Hochstetterina) sp.* 等。根据中沙、西沙群岛海底地貌特征可以看出,它是处于大陆架与深海盆地之间的半深海海洋环境。在深海礁隆起区周缘,存在狭窄的海槽和海谷,将深海礁台地切成若干块段,使岛顶与海底的落差达 2 700 m (张明书, 1987)。w48 站处在西沙群岛南部海底海谷附近,紧挨盘石屿等岛礁一侧。其所含有的一些潮间带分子显然与这陡峻的地势和海流在礁壁处形成的垂直分流有关。

本文经陈楚震研究员、文世宣研究员、潘华璋研究员审阅,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 中国科学院南沙综合科学考察队, 1992. 南沙群岛永暑礁第四纪珊瑚礁地质. 北京: 海洋出版社. 1—264
- 王桢瑞, 1983. 西沙群岛贻贝科的研究. 海洋科学集刊, 20: 213—222
- 业治铮, 汪品先, 1992. 南海晚第四纪古海洋学研究. 青岛: 青岛海洋出版社. 1—324
- 冯伟民, 1994. 南沙群岛南部大陆表层沉积中腹足类的分布规律和沉积环境的关系. 南沙群岛及其邻近海区海洋生物区系与生物地理研究, I. 北京: 海洋出版社. 27—41
- 冯伟民, 1996. 南沙群岛海区的微型腹足类. 南沙群岛及其邻近海区海洋生物分类区系与生物地理研究, II. 北京: 海洋出版社. 85—205 页, 图版 1—32
- 庄启谦, 1984. 中国近海猿头蛤科的研究. 海洋科学集刊, 22: 191—198
- 刘端玉, 崔玉珩, 徐风山等, 1986. 黄海、东海底栖生物的生态特征. 海洋科学集刊, 27: 153—174
- 苏广庆, 范时清, 陈绍谋等, 1989. 南海中北部沉积地图. 广州: 广东科技出版社. 1—68
- 苏广庆, 陈绍谋, 1991. 南沙群岛海区沉积环境研究. 南沙群岛及其邻近海区海洋环境研究论文集(一). 武汉: 湖北科学技术出版社. 308—315
- 张明书, 何起祥, 韩春瑞等, 1987. 西沙礁相第四纪地质. 海洋地质研究所集刊, 1: 189—341
- 国家海洋局, 1988. 南海中部海域环境资源综合调查报告. 北京: 海洋出版社. 1—419

- 林光宇, 1983. 中国近海露齿螺属 *Ringicula* (后鳃类) 的研究. 贝类学论文集, 1: 23-30
- 胡忠恒, 李秀芬, 1991. 恒春半岛马鞍山泥岩(上新世)软体动物化石. 台湾贝类化石志, 1(2): 67-174
- 徐风山, 1986. 胶州湾双壳类名录及新记录的描述. 贝类学论文集, 2. 北京: 科学出版社. 2: 30-41
- 斯卡拉脱, O. A., 1965. 中国双壳类软体动物樱蛤总科. 海洋科学集刊, 8: 27-114
- Beu A G, Maxwell P A, 1990. Cenozoic Mollusca of New Zealand. New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin, 58: 1-651
- Cernohosky W O, 1978. Tropical Pacific Marine Shells. Pacific Publications. Sydey, New York. 1-352
- Jong K M De, Coomans H, 1989. Marine Gastropods from Curacao, Aruba and Bonaire. 1-261, pl. 1-47
- Habe T, 1977. Systematics of Mollusca in Japan (Bivalvia and Scaphopoda). Hokuryu-Kan, Tokyo.
- Habe T, 1979. Coloured illustrations of the Japan (II). Hoikusha Publishing. 1-182
- Ladd H S, 1966. Chitons and Gastropods (Haliotidae) through (Adeorbidae) from the Western Pacific Islands. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., 531: 1-98
- Lan Xiu, 1991. Relationship between the distribution of Bivalves in the Nansha sea area and their palaeogeography. In: Multidisciplinary oceanographic expedition team of Academia sinica to the Nansha Islands. (eds.). Quaternary Biological Groups of the Nansha Islands and the Neighbouring Waters. Guangzhou: Zhongshan University Publishing House. 266-302, pl. 1-15
- Ludbrook N H, 1978. Quaternary molluscs of the western part of the Eucba Basin. Geol. Surv. of Western Australia Bulletin, 1-125
- Nomura S, Zinbo N, 1934. Marine Mollusca from the "Ryukyu Limestone" of Kikai-Zima, Ryukyu Group. Sec. Rep. Tohoku. Imp. Univ. Ser. 2, (Geology), 16(2): 109-163
- Tate R, May W L, 1901. Arevised census of the marine Mollusca of Tasmania. Proc. Linn. Soc. New South Wales, 26(3): 344-471
- Valentine J W, 1961. Paleogeologie Molluscan Geography of the Californian Pleistocene. University of California Publ. Geol. Sci., 34: 309-442
- Yu Wen, Feng Weimin, 1991. Holocene gastropods from the Nansha sea area, China. In: Multidisciplinary oceanographic expedition team of Academia sinica to the Nansha Islands, (eds.). Quaternary Biological Group of the Nansha Islands and the Neighbouring Waters. Guangzhou: Zhongshan University Publishing House. 355-546

MICROGASTROPOD AND MICROBIVALVIA DEPOSITIONAL ASSEMBLAGES AND ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE FROM XISHA ISLANDS AND ZHONGSHA ISLANDS OF SOUTH CHINA SEA

FENG Wei-Min and LAN Xiu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Key words Microgastropods, Microbivalves, Depositional assemblages, Environmental significance

Abstract

The micromolluscs including gastropods and bivalves dealt with in the present paper were collected from 21 sea bottom samples in water depth 20-150m situated within the maritime space of the Xisha Islands and Zhongsha Islands of South China Sea (lat. 15°24'-17°08'N, long. 115°10'-114°57'E). The total biota analyses have revealed the aspects of distribution of the microgastropods and microbivalves. Microgastropods: A total of 176 species belonging to 39 families and 113 genera are identified. The most dominant species in surface sediments are *Cellana nojimensis* (Yokoyama), *Cyclostrema porcellarium* Tate et May, *Tricolia* (*Hilola*) *variabilis* (Pease), *Liotia anulata* Ten. Woods, *Scaliola bella* Adams, *Scaliola glaresa* Adams, *Clathrofenella*

reticulata (Adams), *Plesiotrochus acutangulus* (Yokoyama), *Bittium aleutaceum* Gould, *Diala stricta* Habe, *Rissoa beddomei* Tate, *Argyropeza divina* Melvill and Standen, *Cerithium* (*Therithium*) *elegantulum* Gould, *Triphora magica* Feng, *Orbitophora crassuscosta* Yu et Feng, *Odostomia didyma* Verrill et Buch, *Ringicula columnifera* Yu et Feng, *Ringicula* (*Ringiculina*) *teremachii* Habe. Microbivalves: about 48 species assigned to 21 families and 40 genera are found. They are represented by such dominant species as *Varicorbula rotalis* (Hinds), *Barbatia matsumotoi* Habe, *Paragrammatodon pacificus* (Nomura et Zinbo), *Philobrya* (*Hochstetterina*) sp., *Septifer pulcher* Wang, *Septifer xishaensis* Wang, *Chama dunderi* Lischke, *Choniocardia* (*Carditellopsis*) sp., *Cadella semi-*

torta (Reeve). Three assemblages have been distinguished in this region in the water depth of 20 — 1150 m according to biota distribution and environmental factors: Assemblage I *Tricolia* (*Hilola*) *variabilis*-*Cadella semitorta*, distributed in the water depth of 0—60 m; Assemblage II *Cerithiopsis*-*Ringicula*-*Varicorbula*, in the water depth of 60—120 m; Assemblage III *Anatomia*-*Gastrochaena*, in the water depth of 800—1150 m. The temperature, water depth, substrates and sea bottom topography are regarded as the major environmental factors controlling the depositional distribution of the microgastropods and microbivalves in this region. As shown also by analyses, the biota in this region are composed of three types: the tidal or shallow water representatives of autochthonous deposit, deepwater representa-

tives of autochthonous deposit and allochthonous deposit. The second assemblage contains relative richness of allochthonous deposit, which makes its diversity and abundance obviously higher than the first assemblage. Assemblage I is characterized by typical tropical animals while in Assemblage II, excepting tropical forms, there also occur some forms of temperate zone, but those forms of this region are distributed in much deeper place than that of temperate zone. In comparison of the depositional distribution of the typical tropical forms, as *Tricolia* (*Hilola*) *variabilis* and *Cellana*, with the ecological distribution of their living forms, it is found that the water depth of 20 m, 50 m and 90 m may have been three important interfaces implying three short stops of sea level since the Holocene.