

广西防城湾全新世海侵及防城河 三角洲的演变*

林宝荣

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

提 要

本文根据北部湾北岸防城湾地区河口的地貌特征和地层、古生物以及¹⁴C年龄资料论述了这一地区全新世以来的海侵过程及河口三角洲的演变过程。文中比较详细地叙述了不同沉积相的岩石学特点和相应古生物组合的各个种属,并具体分出两个沉积旋迴以及与之对应的两期三角洲。认为本区在全新世中期6000年前开始接受海侵,然后在两次海面波动过程中形成两期三角洲,随着海侵的发展,河口后退,第一期三角洲形成于1800年前,分布在防城河口-5m以内至牛头岭地区,第二期即现代三角洲分布在将军岭以北至针鱼岭的防城湾顶。

防城湾位于北部湾顶部。关于这个地区的全新世海侵问题,至今研究得还很少。汪品先等根据涠洲岛西南一钻孔的微体古生物分析,认为更新世末的大冰期时,广大北部湾地区成为陆地,直到冰后期才再度海侵^[1]。但全新世海侵在沿岸地区的具体证据及其特点,还没有作过详细的研究。笔者1975—1978年参加广西防城港泥沙淤积调查研究时,收集了广西交通局勘测设计院在该区所作的大量钻孔资料和部分岩芯样品,进行了岩性和古生物分析,测定了两个样品的¹⁴C年龄,对大面积表层底质样品作了粒度和重矿物分析,这些资料对探讨本区全新世海侵的具体过程及其特点提供了一定的证据。

一、地质地貌概况

防城湾受构造线控制,呈北东-南西向内陆延伸,东、西两侧为企沙半岛和白龙半岛的剥蚀丘陵所环绕,渔漫岛从湾顶中部楔入而形成不对称的“Y”字形海湾。湾口两侧为平直的海蚀基岩海岸,发育着现代海蚀崖,基岩裸露,没有堆积地貌形态。依其轮廓及发育历史可以牛头岭为界将海湾分为内湾和外湾两部分。内湾发育现代三角洲的建设相,其前缘斜坡位于将军岭附近,三角洲的顶积层植被发育,并有少量红树林生长,低潮时露出,高潮时淹没,河叉发育;外湾区是早期发育的河口三角洲,属三角洲的破坏相^[1],其前缘

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1098号。本文引用“防城港拦门沙航道试挖前后泥沙冲淤变化的调查研究报告”中部分资料,参加此项调查研究工作的有李凡、尤芳湖、杨治家、林国军、周天成、李本兆、张秀荣等同志。文中微体古生物由苍树溪同志鉴定,软体古生物由齐钟彦同志鉴定,图由蒋孟荣、李清等同志清绘。本文承张兆瑾研究员审阅,特此一并致谢。

收稿日期: 1983年3月24日。

1) H. E. Reineck 等, 1977, 陆源碎屑的沉积环境, 大庆油田科学研究设计院、江苏省地理研究所译, 261页。

斜坡在湾口—5m等深线处。早期三角洲的沉积物经受波浪和潮流的长期改造作用,已形成砂质浅滩、沙坝、沙咀,潮流冲沟及拦门沙等地貌单元,个别沙脊低潮时可露出(图1)。

表层底质主要是防城河输出的陆源碎屑物质。现代防城河入海的泥沙中,粗粒组分主要沉积在将军岭以北的现代三角洲地区,主要为 $M_z = 1-3\phi$ 的粗砂和中砂,局部有细

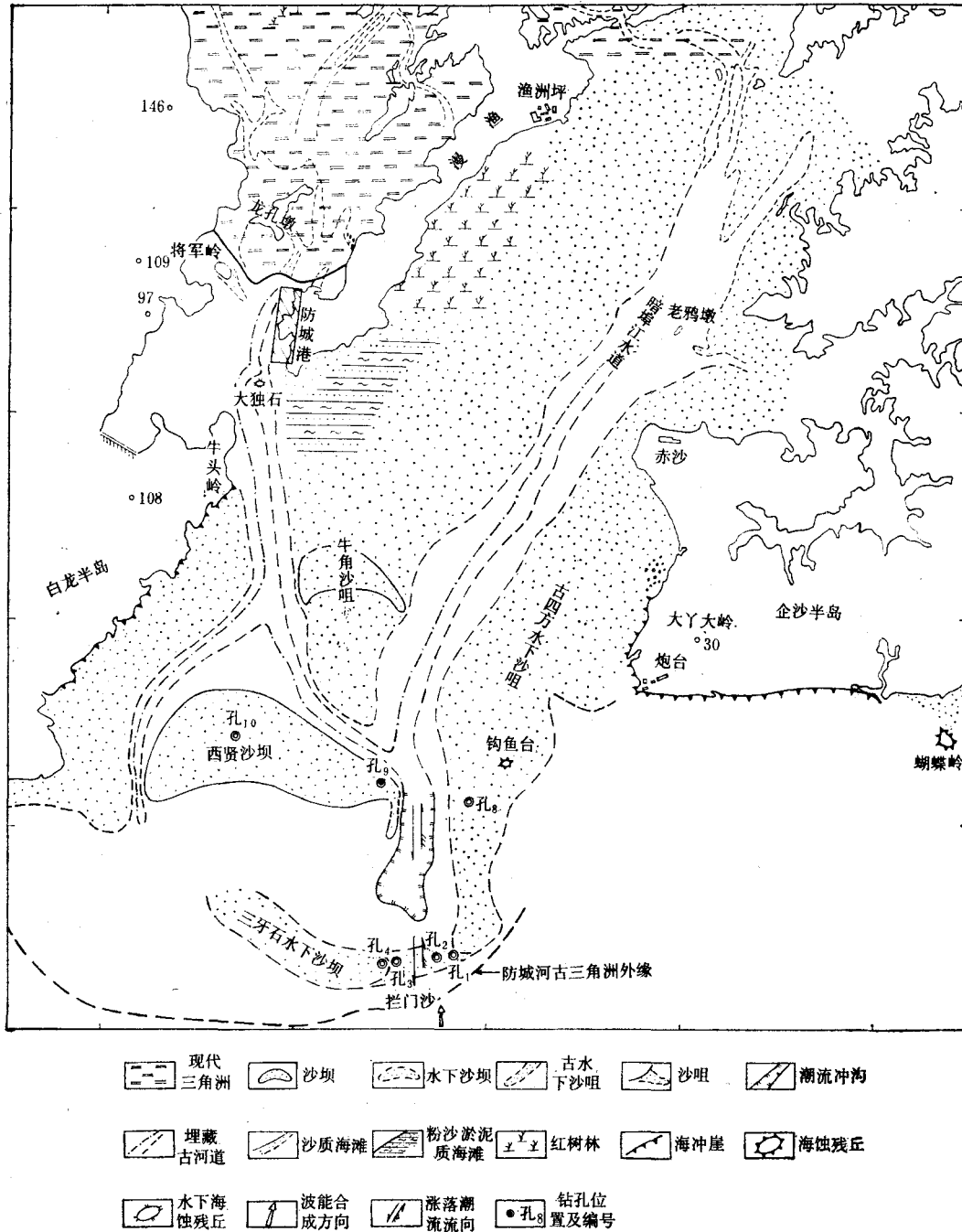


图1 防城港及其附近地貌类型略图(图中渔漫应为渔漫岛)

砂或粉砂质淤泥分布。从将军岭至牛头岭是内湾水体相对稳定的深水区，属于现代三角洲的边缘沉积，沉积物主要为粉砂质软泥和粉砂质粘土软泥， $M_z = 3-5\phi$ ，分选中等。牛头岭以南的砂质沉积物是在早期三角洲沉积的基础上经改造而成的残留沉积，可分为三种类型：(1) 海滩和浅滩沉积，主要为细、中砂，局部有粗砂分布， M_z 多为 $2.1-1.5\phi$ ，分选好；(2) 潮流冲沟沉积，常出现粗砂，砾石和卵石，并杂有大量贝壳碎屑， $M_z = 0.5-1.5\phi$ ，分选差；(3) 湾口滨外浅海区沉积，大约位于 -5 m 等深线以南，随水深增加，依次为粗粉砂和细粉砂质软泥等， $M_z = 5-6\phi$ ，分选差。

二、沉积层及其沉积环境

依据岩性特征及古生物组合分别对外湾区和内湾区进行叙述。

外湾区

对外湾区六个钻孔的柱状样均进行室内分析。沉积层的划分以拦门沙剖面为代表，如图 2 所示，据其岩性及古生物组合可划分为两层，每层又可分出两个亚层，现自上而下分述如下：

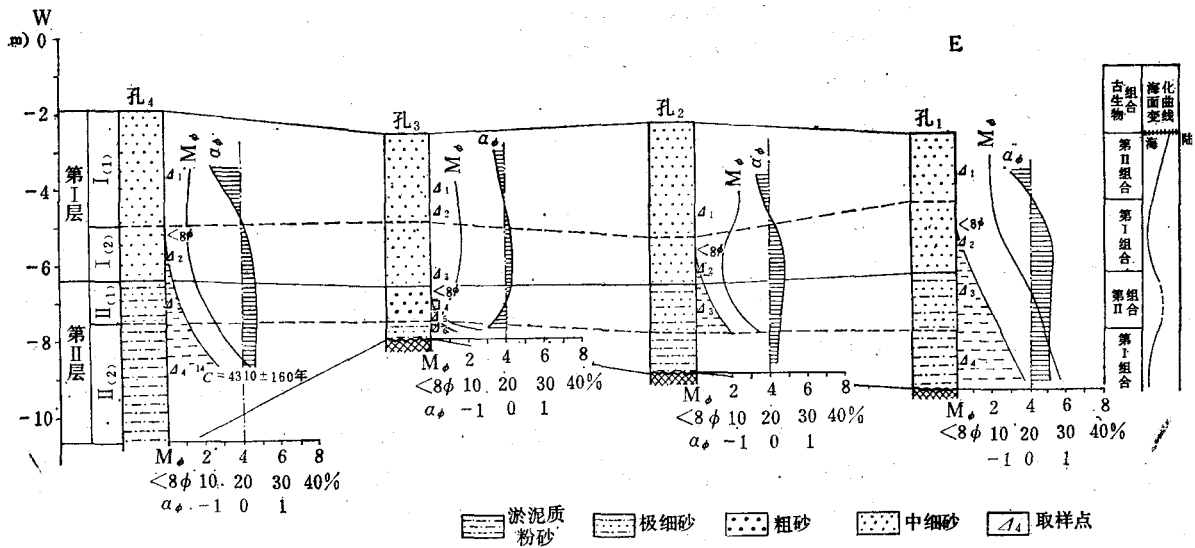


图 2 拦门沙附近钻孔剖面对比图

第 I₍₁₎ 层：为黄色、灰色滨海相中砂和细砂 $M_\phi = 1.5-2.4\phi$ ，分选好， $\sigma_\phi = 0.7-0.5$ ，呈负偏态， $\alpha_\phi = 0-0.7$ ，重矿物以含有极好晶形的自生文石为特点。本层一般为 $1-2\text{ m}$ ，但在一些现代堆积体中(如西贤沙坝)厚度较大，可达 5 m 。

有孔虫在 50 g 沉积物中含有 $16-192$ 枚不等，优势属种是异地希望虫 *Elphidium advenum* (Cushman)、半缺五块虫 *Quiuqueloculina seminula* (Linné)，常见者有同现卷转虫 *Ammonia annectens* (Parker and Jones)、毕克卷转虫变种 *A. beccarii* (Linné)，微温卷转虫 *A. tepida* (Cushman)，少量有三角三块虫 *Triloculina trigonula* (Lamarck)、双块虫 *Pyrgo* sp.、小滴虫 *Guttulina* sp.、红拟抱球虫 *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) 及星轮虫 *Asterorotalia*

inflata (Millett) 等。

介形虫较少,主要有达尔文艳花介 *Cythereis darwinii* Brady、方地豆艳花介 *Leguminocythereis hodgii* (Brady), 其次是细花介 *Leptocythere* sp.、库士曼介 *Cushmanidea subjaponica* Hanai, 美丽介 *Hermanites* sp. 等。

软体动物有棒锥螺 *Turritella bacillum* Kiener、伶鼬榧螺 *Oliva mustelina* Lamarck、鬘螺 *Phalium* sp.、射带镜蛤 *Dosinia troscheli* Lischke、红肉蓝蛤 *Aloidis* sp.、菲律宾光壳蛤 *Lioconcha philippinara* (Hanley)、玉螺 *Polinices columenaris* (Recluz)、波汶巴非蛤 *Paphia undulata* (Born)、鸟蛤 *Cardium* sp.、白樱蛤 *Macama* sp.、折翼蛤 *Plicatula* sp.、蚶 *Arca* sp. 等。

上述古生物主要为浅水窄盐属种,显示滨岸浅海环境,可称为第 II 组合生物群。

第 I_(a) 层: 为灰黄色中砂,细砂或粗粉砂, $M_{\phi} = 1.4-3.2\phi$, 岩性与第 I_(a) 层相似,很少含有泥粒,分选中等, $\sigma_{\phi} = 0.6-1.2$ 。重矿物也以含有文石而不含黄铁矿为特征。其厚度在拦门沙附近为 1—2m,在西贤沙坝处缺失。

有孔虫在每 50g 沉积物中含有 15—141 枚,优势属种有毕克卷转虫变种、茸毛希望虫 *Elphidium hispidulum* Cushman、微温卷转虫,常见者有同现卷转虫、清晰希望虫 *E. limpidum* Ho, Hu and Wang, 半缺五块虫 *Quinqueloculina seminula* (Linné), 少量有星轮虫和简单希望虫 *E. simplex* Cushman 等,毕克卷转虫变种系广盐河口相种。

介形虫的属种较多,但含量较少,主要有正星介 *Cyprideis cf. littoralis* (Brady)、东台新单角介 *Neomonoceratina dongtaiensis* Chen, 其次为方地豆艳花介、达尔文艳花介、弯贝介 *Loxoconcha* sp.、美丽介,少量有日本穆赛介 *Munseyella japonica* (Hanai) 和细花介,介形虫的主要属种正星介、东台新单角介代表河口半咸水环境。

软体动物含量丰富,计有牡蛎 *Ostrea* sp.、榧螺 *Oliva* sp.、锥螺 *Turritella* sp.、藤壶 *Balanus* sp.、蚶、鸟蛤、笋螺 *Terebra* sp.、红肉蓝蛤、红齿蓝蛤 *A. erythrodon* (Lamarck)、蛤蜊 *Macra* sp.、樱蛤 *Tellina* sp.、棕带仙女蛤 *Callistaerycinam* (Linné)、镜蛤 *Dosinia* sp.、非蛤 *Paphia* sp.、雪蛤 *Chione* sp.、獭蛤 *Lutraria* sp.、文蛤 *Meretrix* sp. 等。

上述生物群以毕克卷转虫变种、正星介、鸟蛤为代表,系河口相半咸水环境的产物,可称为第 I 组合生物群。

第 II_(a) 层: 为深灰色淤泥质细砂或粗粉砂,局部可能因水道充填出现粗砂(如孔₃)。淤泥质砂的 $M_{\phi} = 3-3.9\phi$, 分选差, $\sigma_{\phi} = 2.1-1.1$, 正偏态, $\alpha_{\phi} = +0.2-+0.6$, 属前三角洲沉积环境。重矿物以含有黄铁矿和红柱石为其特点,其厚度变化较大,在西贤沙坝(孔₁₀)最厚,可达 5 m 以上,在拦门沙(图 2)只有 1.0—1.5m。

有孔虫在每 50g 沉积物中含有 24—36 枚,优势属种有异地希望虫、茸毛希望虫、半缺五块虫、微温卷转虫,常见者有面包虫 *Cibicides aknerianus* (d'Orbigny)、双块虫、少量有三角三块虫 *Triloculina trigonula* (Lamarck)、小滴虫、圆锥串珠虫 *Textularia conica* d'Orbigny 等。

介形虫主要有方地豆艳花介、达尔文艳花介,其次有耳形介 *Aurila* sp.、库士曼介 *Cushmanidea subjaponica* Hanai、细花介、东台新单角介等。

软体动物有波汶巴非蛤、镜蛤、射带镜蛤、凸镜蛤 *D. gibba* A. Adams、海菊蛤 *Spondylus*

sp.、菲律宾光壳蛤、卵蛤 *Pitar* sp.、蚶、缢红螺 *Rapana bezoar* (Linné)、巧楔形蛤 *Sunetta Concina* Dunker、红肉蓝蛤、扇贝 *Pecten* sp.、棒锥螺 *Turritilla bacillum* Kiener 等。

本层的生物群与第 I₍₁₎层的生物相当,属滨岸浅海相埋藏群,也属第 II 组合生物群。

第 II₍₂₎层: 为深灰色极细砂或粗粉砂, $M_{\phi} = 5.6-2.8\phi$, 分选差 $\sigma_{\phi} = 2.1-3.4$, 正偏态或负偏态 $\alpha_{\phi} = -0.5-+0.6$, 本层与下伏基岩直接接触, 底部混入部分岩屑, 故平均粒径偏粗, 分选不好。重矿物也以含有黄铁矿和红柱石为特点, 仍属前三角洲沉积环境。

有孔虫在每 50g 沉积物中含有 20—152 枚, 优势属种是同现卷转虫、微温卷转虫、异地希望虫、茸毛希望虫、半缺五球虫, 常见者有面包虫, 少量有清晰希望虫、简单希望虫等。

介形虫主要有正星介、东台新单角介, 常见者有美丽介、库士曼介、耳形介, 少量有细花介、达尔文艳花介、日本穆赛介等。

软体动物有牡蛎、波纹巴非蛤、锯齿巴非蛤 *P. gallus* (Gmelin)、和藓巴非蛤 *P. amabilis* (philippi)、真曲巴非蛤 *P. euglypta*(philippi)、鳞片雪蛤 *Chione imbricata* (Soweroy)、锥螺、榧螺、珠母贝 *Pinctada* sp.、云母蛤 *Yoldia* sp.、蚶、樱蛤、帘蛤 *Veneridae* 等。

这一生物群与上述第 I₍₂₎层的生物群相当, 其代表属种为同现卷转虫、正星介、牡蛎等, 属于第 I 组合生物群, 代表河口半咸水环境。据孔₄之第 II₍₂₎层 5.59—7.31m 所取沉积物的 ¹⁴C 年龄测定为 4310±160 年。

内湾区

内湾区以将军岭剖面为代表, 位于现代三角洲的边缘沉积区, 它属底积层和下垫物沉积之间的过渡沉积。据岩性和古生物组合特征也可分为两个沉积层, 与外湾区的第 I、II 层相当 (图 3)。

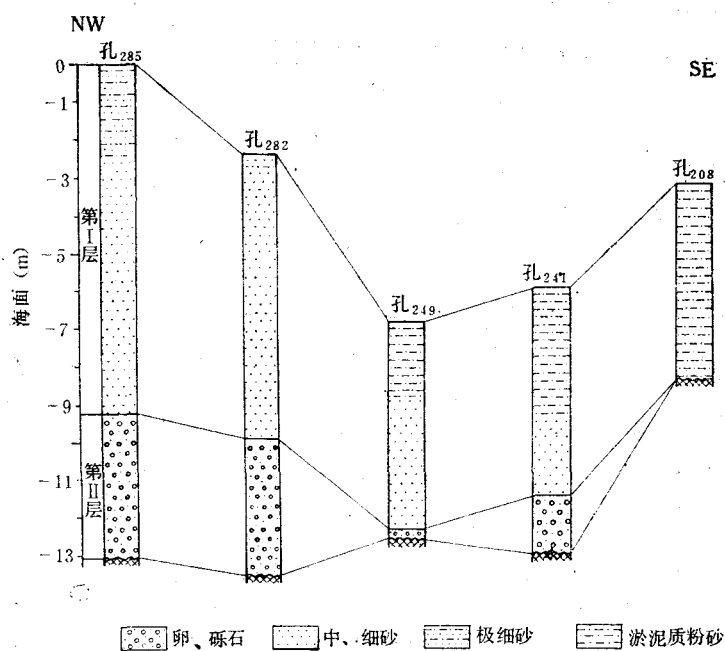


图 3 将军岭钻孔剖面对比图

第 I 层: 为深灰色中、细砂, 淤泥质粉砂和粉砂质淤泥, $M_{\phi} = 1.25-5.53\phi$, 分选不好, $\sigma_{\phi} = 1.1-4.5$, 平面分布变化较大, 但总的特点是下部较粗, 上部变细, 且植物残体和黑云母的含量高, 说明在形成本沉积层的过程中, 后期的水动力要相对平静些, 其沉积厚度为 2—10m 不等。

在本沉积层中未发现微体古生物, 但其下部埋藏有大量的锯缘青蟹 *Scylla serrata* (Forskos)、近江牡蛎 *Ostrea rivularis* Gould、长牡蛎 *O. gigas* Tschunberg 及各个蛤类贝壳、圆木、竹块等(图版 I)。青蟹容易腐烂分解, 然而保存完整, 栩栩如生, 说明是在迅速埋藏的条件下保存下来的。

第 II 层: 为红黄-灰色的卵石和砾石, 砾石成分主要有玢岩, 砂岩, 石英脉岩及少量基性火成岩, 与现代防城河河床砾石的成分完全一致, 它属防城河早期输出物。卵石大小不一, 大者直径达 7cm, 磨圆度极好, 依其岩性或成椭圆形或成扁平状, 充填物为各种粒级的砂, 其 M_{ϕ} 约为 1.0ϕ , $\sigma_{\phi} = 0.9$, 几乎不含有泥质, 卵石层直接与基岩接触, 其厚度随基底地形起伏而变化, 最厚者达 5m 以上, 薄者只有几十公分或缺失。其埋藏深度由北向南变深, 至大独石附近平均埋深为 -10m 左右。再往南一公里左右深至 -12m, 然后在牛头岭附近尖灭(图 4), 平面上为宽窄不等的弯曲长条形, 它们系早期的防城河河床相沉积, 层位与外湾区的第 II 层相当。

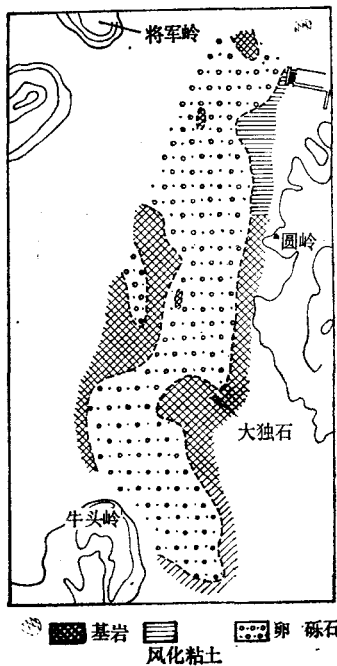


图 4 河床砾石分布图

该卵石层上下的岩性无明显区别, 但其上部含有比较丰富的生物化石, 其中有孔虫主要有多室卷转虫 *Ammonia multicella* Zneng、微温卷转虫, 其次有圆形短五球虫 *Quinqueloculina akneriana rotunda* (Gerka)、半缺五球虫、印度抱球虫 *Spiroloculina india* Cushman and Todd 等。介形虫有正星介、东台新单角介, 其次有达尔文艳花介, 偶见有细花介。软体动物有牡蛎、藤壶和蚶等。它们代表半咸水环境, 属于第 I 组合生物群, 层位与外湾区的第 II₀₁ 层相当。本沉积层下部没有古生物发现, 它相当于外湾区第 II₀₂ 层的同期沉积产物。

综上所述, 以牛头岭为界的内湾区和外湾区的岩性及其沉积环境有着显著差别, 但都可以分出两个小的沉积旋迴。在第一个沉积旋迴中, 内湾区主要是河流相沉积, 沉积物主要是卵石、砾石; 外湾区则属于河口三角洲沉积, 与内湾区相当层位的沉积物是极细砂, 粉砂和粉砂质淤泥。在岩性上, 无论是内湾或外湾区, 这一时期的沉积物都没有很明显的变化, 但其中所含的生物群落则因其环境变化而在平面位置上有所迁移, 即外湾区早期的生物, 后期移进了内湾区。在第二个沉积旋迴中, 内湾区由河流相转变成三角洲及其边缘沉积环境, 钻孔所见是反映三角洲边缘沉积的剖面, 沉积物主要是中砂、细砂, 淤泥粉砂和粉砂质淤泥。岩性自下向上变细, 虽无典型的海洋微体生物出现, 但含有青蟹、牡蛎等特殊埋藏群; 外湾区则由三角洲相转变成滨岸浅海沉积环境, 沉积物主要为残留沉积物的中

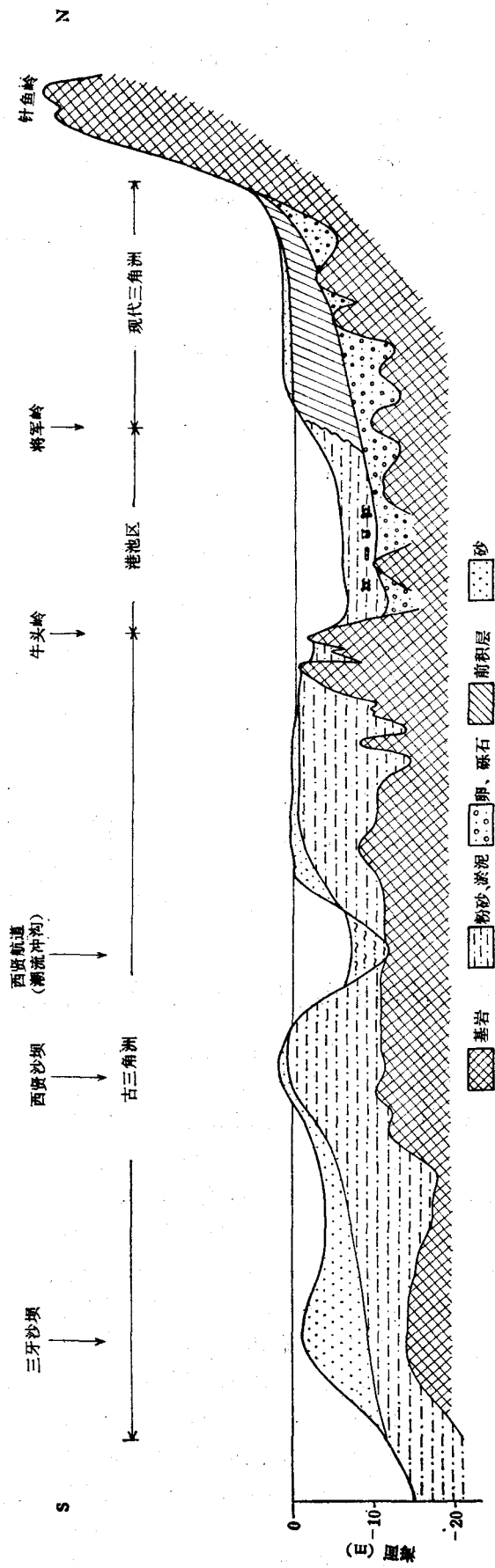


图5 防城河三角洲综合剖面示意图

细砂,上下岩性基本一致。但由下往上生物群由广盐属种变为窄盐属种,反映其环境有所变化。虽然尚没有现代三角洲主体部分的钻孔资料,但根据其边缘沉积区钻孔剖面的层序和沉积环境的变化还是可以划分出两期三角洲的沉积。第一期三角洲位于牛头岭以南,属老三角洲沉积区,第二期位于针鱼岭与将军岭之间,属于现代三角洲沉积区。而位于牛头岭和将军岭的港池区,应属现代三角洲的边缘沉积区。这两期三角洲的平面分布充分反映了本区全新世海侵过程及河口三角洲的变迁(图5)。

表1 防城外湾岩相及古地理变化

时代	层序	厚度	岩性	古生物组合	代表属种			海面变化曲线 陆↔海	距今年代
					有孔虫	介形虫	软体动物		
全新世 Q ₂₋₃	第I层	I ₍₁₎ 0.6	点状砂	第II组合	异地希望虫 半缺五块虫	达尔文艳花介 方地豆艳花介	浅海相属种	540 ± 90年	
		I ₍₂₎ 2.00	点状砂	第I组合	毕克卷转虫变种 微温卷转虫 A	正星介 东台新单角介	乌蛤筍螺 牡蛎藤壶蚶		
	第II层	II ₍₃₎ 0.5	层状砂	第II组合	异地希望虫 半缺五块虫	方地豆艳花介 达尔文艳花介	浅海相属种	1800 ± 90年	
		II ₍₂₎ 1.00	层状砂	第I组合	同现卷转虫 微温卷转虫	正星介 东台新单角介	牡蛎 藤壶蚶		4310 ± 160年

三、全新世海侵及河口三角洲的演变过程

综合上述沉积层序及沉积环境的变化,结合有关¹⁴C年代数据(表1),可以认为防城湾在全新世以前还是受剥蚀的陆地,到了全新世中期才接受海侵。样品孔4-4的¹⁴C年龄为4310±160年,位于外湾区第II₍₂₎层的中下部,埋深5.59—7.31m,该钻孔的钻进深度为8.67m,据相邻钻孔所见基岩的埋深推测,这一深度基本上已接近基岩面,据此,按平均沉积速率推算,底界最早的海相沉积物大约是5800年前沉积的。这一年龄数据与Fairbridge^[4]和赵希涛^[2]的资料是一致的。因此有理由认为本区于6000年前开始经受海侵,当时的防城河口大约位于内、外湾交界的牛头岭附近,河口以内的河床深约7—8m,河床沉积了卵石、砾石层,河口以外的外湾区建造着河口三角洲。海侵初期海水比较浅,并受到河流淡水径流的影响,此时外湾区沉积了第II₍₂₎沉积层,其中有代表性生物有同现卷转虫、微温卷转虫、正星介、东台新单角介、牡蛎、藤壶、蚶等,反映了当时的半咸水河口滨海沉积环境,而内湾区砾石层的下部,基本上是在未受到海水影响下的河床相沉积。后来随着海侵的发展,外湾区的水深逐渐加大,此时沉积了第II₍₃₎沉积层,生物群落由原来的半咸水相的第I组合转变成窄盐的第II组合生物群,而以异地希望虫、半缺五块虫、方地豆

艳花介、达尔文艳花介及浅海相软体动物为主,第 I 组合的代表性属种消失。而在以河流作用为主的内湾区,仍沉积着卵石,砾石层,但已明显受到海水的作用,因而在其上部出现了第 I 组合有代表性的正屋介,东台新单角介和卷转虫等海相生物化石,反映了随海侵发展,海水由外湾侵入内湾。据有关报道¹⁾,位于本区西面几十公里的江平公社漫尾岛内侧,砂堤封闭的泻湖内的泥炭层,据测得的 ^{14}C 年龄为 1800 ± 90 年,它可以作为本地区这次海侵高海面时沉积的代表。Fairbridge 的海面变化曲线确定 6000 年以来有 4 次高出现代海面,其中一次也出现在 1800—1000 年间。张景文等测得我国沿岸的最后一次高海面在 2500—1100 年³⁾,据此初步认为本区这次海侵的时间可以定为约在 1800 年前。

此后出现了海退,河流径流又重新影响到外湾区的老三角洲的前缘,从而在第 $I_{(2)}$ 沉积层中又出现了半咸水相的第 I 组合生物群,老三角洲的顶积层局部露出海面没有接受沉积,如西贤沙的孔₁₀ 所见第 $I_{(2)}$ 沉积层缺失。海退时期,估计防城河没有大量的泥沙输出,因为外湾区的老三角洲没有厚的覆盖层,仅原三角洲经受波浪和潮流的改造。内湾区则处于低盐、低含沙量环境,有利于近江牡蛎、锯缘青蟹等大型生物的繁殖,沉积了第 I 层的下部沉积物。此后海面又有回升,海水沿海湾深入。推测,在这次波动海侵过程中,防城河流域发生过较大规模的特大暴雨,造成山洪暴发,洪水挟带木头、竹块及大量泥沙涌入内湾区,将原来栖息在这里的青蟹、牡蛎等淹埋起来。1974 年在此建港时,挖泥挖出的青蟹、牡蛎、木头和竹块均已石化,青蟹保存十分完整,足见当时淹埋之迅速。据牡蛎壳 ^{14}C 年龄测定,它发生在 500 年前。故可推测,北部湾沿岸地区的类似河口都可能存在这种埋藏动物群存在。

随着海面回升和海侵的发展或可能的构造下降,防城河三角洲也随着后退,至今防城河口已后退至距牛头岭以北十几公里的针鱼岭处,并重新建造了将军岭以北的现代河口三角洲。位于外湾区的老河口三角洲被淹没,在海洋动力因子的作用下进一步受到改造,但老三角洲的某些堆积地形依稀可辨。

总之,本区海侵的特点是带有波动性,海侵主要沿海湾和河谷深入,它对本区河口三角洲的演变有着深刻的影响。

参 考 文 献

- [1] 汪品先, 1980。海洋微体古生物文集, 海洋出版社, 143 页。
- [2] 赵希涛, 1979。海南岛沿岸全新世地层与海面变化的初步研究。地质科学 4: 350—358。
- [3] 张景文, 1982。闽南粤东沿岸晚第四纪地层与新构造运动的年代学研究。地震地质 4(3):35。
- [4] Fairbridge, R. W., 1961. Eustatic Changes in sea level. *Phys. Chem. Earth* 4: 99—185。

1) 中国科学院贵阳地球化学研究所 ^{14}C 实验室, 1977。 ^{14}C 年龄测定方法及其应用。

THE TRANSGRESSION AND CHANGE OF THE FANGCHENG DELTA IN THE FANGCHENG BAY SINCE HOLOCENE*

Lin Baorong

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

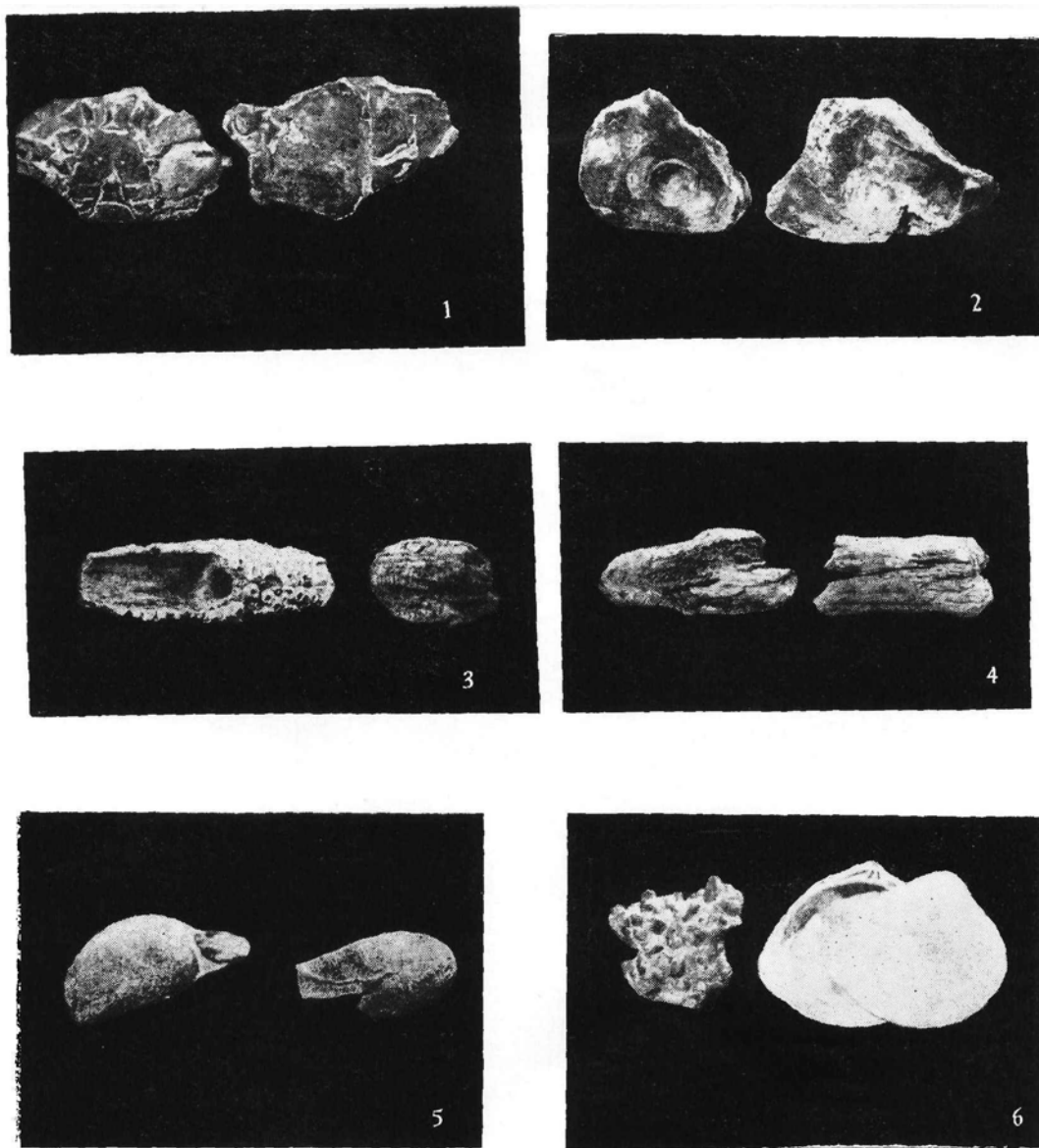
ABSTRACT

According to the sedimentary stratum series, biological combinations and geomorphological change, the transgression processes and change of the Fangcheng delta in the bay since Holocene were discussed. The result indicated that the earliest transgression occurred at about 6000 a ago, and then degression appeared at about 1800 a ago, but later the sea level arose again. The characteristics of the transgression were fluctuational.

Two fluctuations of the transgression formed two small sedimentary cycles and two deltas. During the first transgression, the old delta was built off the bay to the south of Nütouling with the sediments of silty clay and coarse silt. Because of the shallower sea-water and the influence of the run-off in the earlier time of the transgression, the first organism combination of *Ammonia annectens* (Parker and Iones), *A. tepida* (Cushman), *Cyprideis cf. littoralis* (Brady), *Neomonoceratina dongtaiensis* Chen, *Ostrea* sp. *Balanus* sp. *Arca* sp. etc. representing the semisalt water environment occurred while that representing the river bed environment occurred in the inner bay to the north of Nütouling with the sediments of gravel. No fossil of organism in the lower part of it was found. In the process of the transgression, the depth off the bay increased. Although the property of the sediments was basically consistent with the former, the combinations of organism in the sediments differed. The *Elphidium advenum* Cushman, *Ouinqueloculina seminula* (Linné), *Leguminocythereis hodgii* (Brady), *Cythereis darwinii* (Brady) and malusc living in shallow sea had been found. They represented the near-shore shallow sea sedimentary environment and were called second organism combinations. Nevertheless the first organism combinations was found on the upper part of the gravel layer due to the influence of sea water in the inner bay.

Before the second transgression, a small degression had occurred, the sea level rose again and the mouth of Fangcheng river retreated to the place between Zhenyuling and Ganjunling, forming a modern delta there, and transforming the old Fangcheng delta off the bay. The second combination of organism was found in the sediments settled at time. In the inner bay, sand, silty clay and other kind of sediments settled down in front of the modern delta. In the lower part of these sediments, no micro-organism living in the sea was found, but there were pieces of wood, bamboo, *scylla serrata* (Forskos), *Ostrea riunlaris gould*, *O. Tchunberg* etc. buried perhaps by floodwater sediments.

* Contribution No. 1098 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



1. 锯齿青蟹 *Scylla serrata* Forskos; 2. 近江牡蛎 (左) *Ostrea rivularis* Gould, 长牡蛎 (右) *O. gigas* Tchunbeig; 3. 竹块附着藤壶 *Balanus* sp.; 4. 木头块; 5. 紫蛤属 (左) *Sanguinolaria* sp., 长偏顶蛤 (右) *Mooliolus elongata* (Swainson); 6. 贻贝 (左) *Mytilus* sp., 文蛤 (右) *Meretrix meretrix* (L.).