

渤海莱州湾第四纪晚期以来微体化石组合特征和沉积环境演化

林 防^{1,2}, 王建中¹, 李建芬², 裴艳东², 康 慧²

LIN Fang^{1,2}, WANG Jianzhong¹, LI Jianfen², PEI Yandong², KANG Hui²

1. 中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 河北 石家庄 050061;

2. 中国地质调查局天津地质矿产研究所, 天津 300170

1. *Institute of Hydrogeology and Environmental Geology, CAGS, Shijiazhuang 050061, Hebei, China;*

2. *Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Tianjin 300170, China*

摘要:对渤海莱州湾南岸夹子镇YZ1钻孔取微体古生物样品18个,通过分析鉴定和地层对比,以及对微体古生物化石进行属种、丰度和分异度分析,共划分出4个化石组合层段。根据化石组合特征分析认为:第Ⅰ、第Ⅱ微体化石组合为全新世海侵的产物。第Ⅰ组合代表了海进序列,沉积环境为潮上带—潮间带;第Ⅱ组合为海退序列,沉积环境为潮间带—潮下带。第Ⅲ、第Ⅳ组合分别是晚更新世2次海侵的产物。第Ⅲ组合为晚更新世末期海侵的产物,海侵规模较大,沉积环境为滨海潮坪—潮间带;第Ⅳ组合海侵规模较小,陆相因素增大,沉积环境为河口—滨岸带或者为海陆交互相。

关键词:莱州湾;介形类;有孔虫;化石组合;沉积环境;第四纪

中图分类号:Q915.819⁺.6;Q915.811⁺.1

文献标识码:A

文章编号:1671-2552(2005)09-0879-06

Lin F, Wang J Z, Li J F, Pei Y D, Kang H. Characteristics of microfossil assemblages and evolution of the sedimentary environment since the late Quaternary in the Laizhou Bay, Bohai Sea. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24 (9): 879-884

Abstract: Eighteen microfossil samples were taken from borehole YZ1 at Yangzi Town on the southern coast of the Laizhou Bay of the Bohai Sea. Based on the stratigraphic correlation and analysis and identification of the genera, abundances and diversities of microfossils, four fossil assemblage zones are distinguished. According to the characteristics of microfossil assemblages, the authors think that microfossil assemblages II and I are products of Holocene marine transgression. Assemblage I represents a transgressive sequence and the sedimentary environment is marked by the supratidal zone—intertidal zone. Assemblage II represents a regressive sequence and the sedimentary environment is marked by the supratidal zone—subtidal zone. Assemblages III and IV are products of two late Pleistocene marine transgressions respectively. Assemblage III is the product of the latest Pleistocene transgression and indicates a large scale of transgression and a tidal flat—intertidal environment, whereas assemblage IV shows a relatively small scale of transgression and an increase in continental factors and indicates a river mouth—supratidal or paralic environment.

Key words: Laizhou Bay; ostracod; foraminifera; fossil assemblage; sedimentary environment; Quaternary

1 地质特征和样品采集

近年来,在环渤海沿海地区开展了系统的泥质海岸带近

代和现代地质环境变化调查,并对这一地区的地质环境变迁,¹⁴C、¹³⁷Cs、²¹⁰Pb测年和现代沉积速率进行了研究^[1-3]。莱州湾是渤海三大海湾之一,湾口西起黄河口,东至龙口妃姆岛。莱

收稿日期:2004-08-10;修订日期:2005-06-17

地调项目:中国地质调查局《环渤海第四纪沉积与海岸带近代地质环境研究》项目(200112400006)资助。

作者简介:林防(1957-),女,助理研究员,从事微体古生物及环境研究。E-mail:shuiwenlinfang@Sina.com

州湾海岸带分为2种:自莱州市沙河镇以东为沙质海岸,沙河镇以西为粉砂淤泥质海岸。为了建立莱州湾晚全新世的沉积模式和探讨地质环境变化,项目组在位于莱州湾南岸山东省潍坊市寒亭区央子镇北约2 km的滨海平原上进行了钻探,钻孔位于粉砂淤泥质海岸带,孔口标高约3 m,钻孔深度30.4 m,距现代海岸白浪河口约11 km(图1)。莱州湾地区中晚全新世以来受河流作用强烈,在靠近海岸线的地区仍发育较好的河流相沉积,河流的冲积与潮间带的交互沉积构成了莱州湾的沉积模式。由于受河流冲积相的影响(不易保存化石),在钻孔剖面中只采集到微体古生物样品18块。根据微体古生物化石的丰度、分异度和组合特征研究,在钻孔剖面中共划分出4个化石层段。

2 分析方法与结果

2.1 分析方法

从每一样品中取20 g干样用双氧水(H₂O₂)浸泡,然后用0.063 mm的孔筛冲洗,筛上部分烘干后,在显微镜下挑选化

石。经分析鉴定,在18块样品中发现有介形类19属31种,有孔虫18属54种。通过对微体化石组合的环境分析,钻孔剖面由3个海相层构成,反映了晚更新世以来的3次海侵。

2.2 微体化石在地层中的分布

从上到下共划分有4个化石层段:第一层段0.2~2.0 m,第二层段3.5~9.5 m,第三层段14.0~22.0 m,第四层段23.5~30.5 m。在9.5~14.0 m的地层中,未见微体化石。各化石层段对应的地层岩性见表1。

第一层段:0.2~2.0 m,地层岩性为细砂,黄棕色,以石英为主,少云母,松散,少粘土胶结,含生物碎屑,见淡水和半咸水的软体生物组合。微体化石有介形类*Albilebris sinensis*中华洁面介、*Bicornucythere bisanensis*皮桑双角花介、*Bicornucythere coronaris*冠状双角花介、*Bicornucythere reticulata*网纹双角花介、*Cushmanidea japonica*日本库士曼介、*Cushmanidea triangulata*三角库士曼介、*Leptocythere ventriculosa*腹结细花介、*Loxoconcha binhaiensis*滨海弯背介、*Loxoconcha ocellata*眼点弯贝介、*Loxoconcha taiwanensis*湾弯贝介、

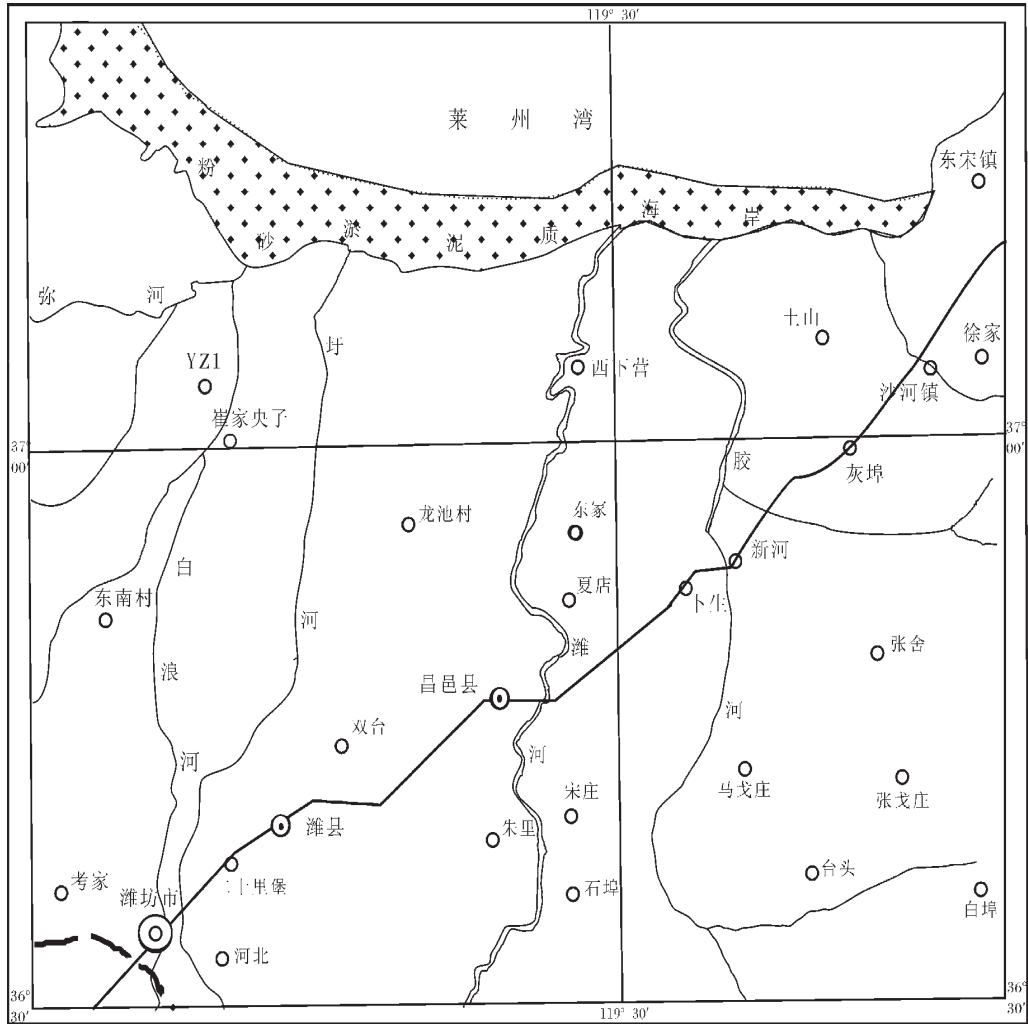


图1 莱州湾央子镇YZ1钻孔位置图

Fig.1 Location of hole YZ1 at Yangzi Town, Laizhou Bay

表1 莱州湾央子镇YZ1钻孔地层岩性与微体化石

Table 1 Strata/lithology and microfossils in hole YZ1 at Yangzi Town, Laizhou Bay

深度/m	岩 性 特 征	化 石 组 合
0~1.7	细砂：黄棕色，砂质纯净，含较多的粉砂透镜体和粘土团块，局部见有贝屑层	介形类： <i>Albilebris</i> , <i>Bicornucythere</i> , <i>Cushmanidea</i> , <i>Leptocythere</i> , <i>Loxoconcha</i> , <i>Neomonoceratina</i> , <i>Perissocytheridea</i> , <i>Pontocythere</i> , <i>Sinocytheridea</i> , <i>Spinileberis</i> , <i>Tanella</i> , <i>Wichmannella</i> 有孔虫： <i>Ammonia</i> , <i>Buccella frigida</i> , <i>Bolivina</i> , <i>Cribrononion</i> , <i>Elphidium</i> , <i>Globorotalia</i> , <i>Jadammina</i> , <i>Nonion</i> , <i>Pacinionion</i> , <i>Protelphidium</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Rosalina</i> , <i>Spiroloculina</i> , <i>Triloculina</i>
1.7~5.8	细砂：浊黄棕色，有泥质胶结和泥质团块，含海相生物碎屑	介形类： <i>Aurila</i> , <i>Bicornucythere</i> , <i>Cushmanidea</i> , <i>Loxoconcha</i> , <i>Neomonoceratina</i> , <i>Perissocytheridea</i> , <i>Sinocytheridea</i> <i>Stigmatocythere</i> , <i>Wichmannella</i>
5.8~9.5	细砂：橄榄棕色含粉细砂薄层和透镜体，夹杂少量炭斑，具水平层理和波状层理，含贝壳碎片；下部粉砂，为粉细砂。底部(8.2~9.5m)砂质粉砂夹橄榄黑色亚粘土透镜体，含贝屑	有孔虫： <i>Ammonia</i> , <i>Buccella</i> , <i>Cribrononion</i> , <i>Elphidium</i> , <i>Nonion</i> , <i>Pacinionion</i> , <i>Protelphidium</i> , <i>Pseudononionella</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Spiroloculina</i> , <i>Triloculina</i>
9.5~13.0	亚砂土：浊黄橙色，致密块状，从上向下砂质成分渐增	未见微体化石
13.0~14.2	底部为粉砂，夹细砂透镜体，局部有钙质胶结和钙核，见有染条带	介形类： <i>Albilebris</i> , <i>Bicornucythere</i> , <i>Cushmanidea</i> , <i>Leptocythere</i> , <i>Loxoconcha</i> , <i>Tanella</i> , <i>Neomonoceratina</i> , <i>Perissocytheridea</i> , <i>Pontocythere</i> , <i>Sinocytheridea</i> , <i>Spinileberis</i> , <i>Wichmannella</i>
14.2~21.3	细砂：浊黄橙色至浊黄棕色，疏松，粘粒含量少，层理不发育，为河口砂的快速堆积，含较多的贝屑；21m处见贝屑层(8cm)，20.3m开始出现泥质团块和条带，贝屑层中的胶结物为泥砂质	有孔虫： <i>Ammonia</i> , <i>Astrononion</i> , <i>Buccella</i> , <i>Nonion</i> , <i>Cribrononion</i> , <i>Cribroelphidium</i> , <i>Elphidium</i> , <i>Pacinionion</i> , <i>Protelphidium</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Spiroloculina</i> , <i>Triloculina</i>
21.3~24.4	亚粘土、亚砂土：上部亚粘土，暗灰黄色—黄棕色；下部亚砂土，棕色含砂质层纹和透镜体	
24.4~30.5	粉砂、亚砂土、细砂：上部粉砂，松散层理不发育，局部见微细水平纹层，含淡水腹足类；中部亚砂土夹粉砂薄层，含泥质条带，并有钙质胶结及钙核；下部细砂，松散有泥质胶结和泥质团块，含海相生物碎屑	介形类： <i>Bicornucythere</i> , <i>Cushmanidea</i> , <i>Darwinula</i> , <i>Candoniella</i> 有孔虫： <i>Ammonia</i> , <i>Buccella</i> , <i>Cribrononion</i> , <i>Nonion</i> , <i>Elphidium</i> , <i>Protelphidium</i>

Neomonoceratina dontaiensis 东台新单角介、*Perissocytheridea trapeziformis* 梯形奇美花介、*Perissocytheridea japonica* 日本奇美花介、*Sinocytheridea impressa* 凹陷中华美花介、*Spinileberis sinensis* 中华刺面介、*Stigmatocythere dorsinoda* 背瘤戳花介、*Tanella opima* 丰满陈氏介、*Trachyleberis niitsumai* 二津满粗面介、*Wichmannella cribriformis* 筛威契曼介、*Wichmannella bradyi* 布氏威契曼介，共13属20种。有孔虫有*Ammonia annectens* 同现卷转虫、*Ammonia beccarii* 毕克卷转虫变种、*Ammonia compressiuscula* 压扁卷转虫、*Ammonia convexidorsa* 凸背卷转虫、*Ammonia ketienziensis* 结缘寺卷转虫、*Ammonia maruhasis* 丸桥卷转虫、*Buccella frigida* 冷水面颊虫、*Bolivina*

striatula 条纹箭头虫、*Cribrononion incertum* 易变筛九字虫、*Cribrononion poyisuturalis* 孔缝筛九字虫、*Elphidium advenum* 异地希望虫、*Elphidium hughesi foraminosum* Cus显孔鼓室希望虫、*Elphidium incertum* 易变希望虫、*Elphidium magellanicum* 缝裂希望虫、*Elphidium nakanokawaense* 霜粒希望虫、*Elphidium simplex* 简单希望虫、*Globorotalia* sp. 圆辐虫（未定种）、*Jadammina* sp. 雅得虫（未定种）、*Nonion akitaense* 秋田九字虫、*Nonion tuberculatum* 多瘤九字虫、*Nonion usbekistancensis* 乌兹别克九字虫、*Pacinionion tasmanensis* 塔斯曼管九字虫、*Protelphidium granosum* 颗粒先希望虫、*Protelphidium tuberculatum* 具疣先希望虫、*Quinqueloculina lamarkiana* 拉马克

五块虫、*Quinqueloculina pseudoproxima*假亲近五块虫、*Quinqueloculina seminula*半缺五块虫、*Quinqueloculina seminulargulata*半缺五块虫、*Quinqueloculina seminula*肋纹五块虫、*Quinqueloculina vulgris*普通五块虫、*Rosalina* sp. 玫瑰虫(未定种)、*Spiroloculina communis*普通抱环虫、*Spiroloculina laevigata*光滑抱环虫、*Triloculina trigonula*三角三块虫,共13属34种。

第二层段:3.5~9.5 m,地层岩性为细砂,浊黄棕色、橄榄棕至暗灰黄色,下部为灰橄榄色砂质粉砂夹橄榄黑色亚粘土,含少量的炭斑和较丰富的生物碎屑。微体化石见有介形类 *Aurila uranouchiensis* 蒲野内耳形介、*Bicornucythere bisanensis* 皮桑双角花介、*Bicornucythere coronaris* 冠状双角花介、*Bicornucythere reticulata* 网纹双角花介、*Cushmanidea japonica* 日本库士曼介、*Cushmanidea triangulata* 三角库士曼介、*Loxoconcha binhaiensis* 滨海弯背介、*Loxoconcha taiwanensis* 台湾弯贝介、*Neomonoceratina dontaiensis* 东台新单角介、*Perissocytheridea japonica* 日本奇美花介、*Sinocytheridea impressa* 凹陷中华美花介、*Stigmatocythere dorsinoda* 背瘤戳花介、*Wichmannella bradyi* 布氏威契曼介,共9属14种。有孔虫 *Ammonia annectens* 同现卷转虫、*Ammonia beccarii* 毕克卷转虫变种、*Ammonia convexidorsa* 凸背卷转虫、*Ammonia limbatodeccarii* 凸镶边卷转虫、*Buccella frigida* 冷水面颊虫、*Cribrononion incertum* 易变筛九字虫、*Cribrononion* sp. B 筛九字虫 B 种、*Elphidium advenum* 异地希望虫、*Elphidium magellanicum* 缝裂希望虫、*Elphidium schizosuturale* 裂缝“希望虫”(新种)、*Nonion akitaense* Asa 秋田九字虫、*Nonion anomalinoidea* 异常虫式九字虫、*Pacinonion tasmanensis* 塔斯曼管九字虫、*Protelphidium granosum* 颗粒先希望虫、*Protelphidium tuberculatum* 具疣先希望虫、*Protelphidium tersum* 洁净先希望虫(新种)、*Pseudononionella variabilis* 多变假小九字虫、*Quinqueloculina pseudoproxima* 假亲近五块虫、*Quinqueloculina seminula* 半缺五块虫、*Quinqueloculina seminula* 肋纹五块虫、*Spiroloculina communis* 普通抱环虫、*Spiroloculina laevigata* 光滑抱环虫、*Triloculina trigonula* 三角三块虫,共11属23种。

第三层段:14.0~22.0 m,地层岩性为细砂,浊黄橙色至浊黄棕色,疏松,粘粒含量少,层理不发育,为河口砂的快速堆积,含较多的贝屑;21 m 处见贝屑层(8 cm),20.3 m 开始出现泥质团块和条带,贝屑层中的胶结物为泥砂质。微体化石有介形类 *Albilebris sinensis* 中华洁面介、*Bicornucythere bisanensis* 皮桑双角花介、*Bicornucythere coronaris* 冠状双角花介、*Bicornucythere reticulata* 网纹双角花介、*Cushmanidea japonica* 日本库士曼介、*Cushmanidea triangulata* 三角库士曼介、*Candoniella albicans* 纯净小玻璃介、*Leptocythere ventriculosa* 腹结细花介、*Loxoconcha bihaiensis* 滨海弯背介、*Loxoconcha ocelluta* 眼点弯贝介、*Neomonoceratina dontaiensis* 东台新单角介、*Neomonoceratina triangulata* 三角新单角介、*Perissocytheridea japonica* 日本奇美花介、*Pontocythere subtriangularis* 近三角海花介、*Pontocythere spatiosus* 大海花介、*Sinocytheridea impres-*

sa 凹陷中华美花介、*Spinileberis sinensis* 中华刺面介、*Tanella opima* 丰满陈氏介、*Wichmannella bradyi* 布氏威契曼介,共13属19种。有孔虫 *Ammonia beccarii* 毕克卷转虫变种、*Ammonia compressiuscula* 压扁卷转虫、*Ammonia convexidorsa* 凸背卷转虫、*Ammonia maruhasi* 丸桥卷转虫、*Ammonia convexidorsa* 凸背卷转虫、*Astrononion* sp. 星九字虫(未定种)、*Buccella frigida* 冷水面颊虫、*Cribrononion incertum* 易变筛九字虫、*Cribrononion excavatum* 洞穴筛希望虫、*Cribrononion frigidum* 冷水筛九字虫、*Cribrononion* sp. 筛九字虫(未定种)、*Elphidium advenum* 异地希望虫、*Elphidium asiaticum* 亚洲希望虫、*Elphidium crispum* 波纹希望虫、*Elphidium incertum* 易变希望虫、*Elphidium limpidum* 清晰希望虫、*Nonion akitaense* Asa 秋田九字虫、*Nonion sinensis* 中国九字虫、*Nonion* sp. 九字虫(未定种)、*Pacinonion tasmanensis* 塔斯曼管九字虫、*Protelphidium tuberculatum* 具疣先希望虫、*Quinqueloculina pseudoproxima* 假亲近五块虫、*Quinqueloculina seminula* 半缺五块虫、*Quinqueloculina seminula* 肋纹五块虫、*Spiroloculina communis* 普通抱环虫、*Triloculina rectilocula* 直室三块虫、*Triloculina trigonula* 三角三块虫,共10属27种。

第四层段:23.0~30.5 m,地层岩性为粉砂、亚砂土、细砂:上部粉砂,松散,层理不发育,局部见微细水平纹层,含淡水腹足类;中部亚砂土夹粉砂薄层,含泥质条带,并有钙质胶结及钙核;下部细砂,松散,有泥质胶结和泥质团块,含海相生物碎屑。微体化石有介形类 *Ambocythere* sp. 缘花介(未定种)、*Bicornucythere reticulata* 网纹双角花介、*Cushmanidea triangulata* 三角库士曼介、*Darwinula* sp. 达尔文介(未定种)、*Candoniella* sp. 小玻璃介(未定种),共5属5种。有孔虫 *Ammonia beccarii* 毕克卷转虫变种、*Ammonia* sp. 卷转虫(未定种)、*Buccella frigida* 冷水面颊虫、*Cribrononion poyisuturalis* 孔缝筛九字虫、*Cribrononion* sp. 筛九字虫(未定种)、*Elphidium advenum* 异地希望虫、*Elphidium* sp. 希望虫(未定种)、*Nonion akitaense* 秋田九字虫、*Protelphidium tuberculatum* 具疣先希望虫、*Protelphidium* sp. 先希望虫(未定种),共6属9种。

3 微体化石组合特征和环境分析

根据微体化石在地层中的分布特征和化石的丰度、分异度的变化,各层段微体化石组合特征和沉积环境如下。

第 I 微体化石组合(0.2~2.0 m):介形类化石组合特征主要以 *Bicornucythere*, *Cushmanidea*, *Loxoconcha*, *Perissocytheridea*, *Sinocytheridea*, *Wichmannella* 为优势属种,以 *Bicornucythere bisanensis*, *Cushmanidea japonica*, *Cushmanidea japonica*, *Wichmannella bradyi*, *Loxoconcha binhaiensis* 等为主要分子;有孔虫化石组合特征主要以 *Ammonia*, *Nonion*, *Cribrononion*, *Elphidium*, *Protelphidium*, *Quinqueloculina*, *Spiroloculina* 为优势属种,以 *Ammonia beccarii*, *Ammonia annectens*, *Cribrononion incertum*, *Elphidium advenum*, *Quinqueloculina seminula* 等为主要分子。本层段介形类和有

孔虫化石分异度、丰度比较大,样品中介形类分异度10~20个属种,有孔虫分异度一般都大于20;介形类、有孔虫化石的丰度变化在 $10^1\sim 10^2$ 级别。介形类以*Bicornucythere*,*Perissocytheridea*,*Sinocytheridea*为主的组合代表从潮上带、河口、潟湖半咸水到潮下带正常海水的广盐环境^[4];有孔虫以*Ammonia beccarii*, *Ammonia annectens*, *Cribronion incertum*, *Elphidium advenum*, *Quinqueloculina seminula*为主的化石组合代表了广生、广温、广盐环境,分布深度0~40 m,温度20~30℃,盐度22‰~34‰^[5],虽然在个别样品中出现了零星深水类有孔虫(*Globorotalia*,*Bolivina*),但是从介形类、有孔虫组合环境分析和它们的分异度、丰度分布变化来看,此层段的沉积环境应主要为气候较温暖的滨海相,为潮间带—潮上带沉积环境。

第Ⅱ微体化石组合(3.5~9.5 m):介形类化石组合特征主要以*Bicornucythere*, *Cushmanidea*, *Perissocytheridea*, *Sinocytheridea*,*Wichmannella*为优势属种,以*Bicornucythere bisanensis*,*Cushmanidea japonica*,*Sinocytheridea impressa*,*Wichmannella bradyi*等为主要分子;有孔虫化石组合特征主要以*Ammonia*,*Cribronion*,*Elphidium*, *Nonion*, *Quinqueloculina*为优势属种,以*Ammonia beccarii*, *Cribronion incertum*, *Elphidium advenum*, *Quinqueloculina seminula*等为主要分子。本层段介形类和孔虫化石分异度、丰度比较小,样品中介形类分异度普遍小于4~12,有孔虫分异度一般都大于10~14;介形类丰度变化在 $1\times 10^1\sim 1\times 10^2$ 之间,有孔虫化石的丰度变化在 $1\times 10^2\sim 2\times 10^2$ 之间,个别小于 10^1 。*Bicornucythere*, *Cushmanidea*,*Sinocytheridea*介形类组合和*Elphidium*,*Ammonia*,*Cribronion*,*Pseudononionella*有孔虫化石组合代表了近岸浅海环境,尤其是*Cushmanidea japonica*,*Cribronion incertum*,*Pseudononionella variabilis*是典型的半咸水浅水种^[6]。从介形类、有孔虫组合环境分析和它们的分异度、丰度分布变化来看,此层段的沉积环境应为海水相对较深、微体生物数量和属种较少的浅海相,为潮间带—潮下带沉积环境。

第Ⅲ微体化石组合(14.0~22.0 m):介形类化石组合特征主要以*Bicornucythere*, *Cushmanidea*, *Perissocytheridea*, *Sinocytheridea*,*Wichmannella*为优势属种,以*Bicornucythere bisanensis*,*Cushmanidea japonica*,*Loxoconcha bihaiensis*,*Sinocytheridea impressa*,*Wichmannella bradyi*等为主要分子。有孔虫组合特征主要以*Ammonia*,*Cribronion*,*Elphidium*, *Quinqueloculina*为优势属种,以*Ammonia beccarii*, *Buccella frigida*, *Cribronion incertum*, *Elphidium advenum*, *Nonion akitaense*,*Quinqueloculina seminula*, *Spiroloculina communis*等为主要分子。本层段介形类和孔虫化石分异度、丰度比较小,样品中介形类分异度在2~10之间,变化较大,有孔虫分异度一般在9~15之间;介形类丰度变化较大,在 $(1\sim 2)\times 10^2$ 之间,有孔虫化石的丰度变化在 $4\times 10^1\sim 2\times 10^2$ 之间。*Bicornucythere*,*Loxoconcha*,*Sinocytheridea*介形类组合和*Elphidium*,*Ammonia*,*Cribronion*,*Quinqueloculina*有孔虫组合,代表

滨海边缘、广布性咸水—半咸水浅水相,从介形类、有孔虫组合环境分析和它们的分异度、丰度分布变化来看,此层段的沉积环境应为潮坪—潮间带滨海环境。

第Ⅳ微体化石组合(23.5~30.5 m):介形类和孔虫化石含量很少,介形类有*Bicornucythere reticulata*, *Cushmanidea triangulata*, *Darwinula* sp., *Candoniella* sp.;有孔虫有*Ammonia beccarii*, *Buccella frigida*, *Cribronion poyisuturalis*, *Elphidium advenum*, *Nonion akitaense*,*Protelphidium tuberculatum*。本层段介形类和孔虫化石分异度、丰度很小。介形类小于等于5瓣/20 g样品,分异度小于4,有孔虫分异度一般在9~15之间;介形类丰度变化较大,在 $(1\sim 2)\times 10^2$ 之间,有孔虫化石4~14个/20 g样品,分异度在3~6之间。个别的层位中出现有少量陆相介形类化石,说明沉积环境受陆相影响很大。从出现*Buccella frigida*冷水种来看,海水和气候较冷,从介形类、有孔虫化石组合和它们的分异度、丰度分布变化来看,此层段的沉积环境应为近河口—滨岸环境。

根据以上各层段的化石组合特征及其微体化石组合与地层岩性的对比关系,本区第四纪晚期沉积环境演化为河口—滨岸带(30.5~21.3 m)、潮坪—滨海潮间带(21.3~13.0 m)、陆相沉积环境(13.0~9.5 m)、滨海潮间带—潮下带(9.5~1.7 m)、滨海潮上带—潮间带(1.7 m至近地表)(图2)。

4 讨论与结论

第四纪全球性的气候波动引起海平面的升降,沿岸陆地几经沧桑,莱州湾南岸的平原区皆是如此。很多学者对本地区的海陆变迁和环境演化有较深入的研究^[6~10]。上述微体化石第Ⅰ和第Ⅱ组合特征基本相似,只是丰度和分异度有所变化,它们代表的应该是一个完整的海侵序列,丰度和分异度的变化只是受海侵程度的影响,两组合所在的地层为第一海相层,大约相当于8000年以来的第一次海侵。全新世海侵的海相层超覆于山东半岛沿岸普遍发育的黑色古土壤层之上,或者切割了该黑色土层,在钻孔西北约20 km的羊口盐场附近,此古土壤层测年资料为11245 aBP^[8],在钻孔剖面中古土壤层的层位在9.5 m处。本次工作在8.8~8.9 m处含炭屑粉细砂中获得测年数据为7397 aBP^[11]。而第Ⅰ组合与第Ⅱ组合在剖面中的变化,则反映了沉积环境的变化,第Ⅱ组合代表了海水由浅到深的变化,是海进序列;第Ⅰ组合反映了海水由深变浅的环境变化,是海退序列。第Ⅲ、第Ⅳ组合分别代表了晚更新世以来的2次海侵。早期的海侵(第Ⅳ组合)化石含量很少,并含有较多的陆相介形类化石;晚更新世晚期的海侵(第Ⅲ组合)程度相对较大。有研究表明,水深因素除控制介形类属种的平面分布外,对其丰度、种数和复合分异度都有直接的影响^[12]。在渤海莱州湾,一般情况下随水深增加,表层沉积物中介形类的丰度、种数和复合分异度都相应地随之提高^[13],所以第Ⅲ组合代表了潮坪—潮间带环境特征。

环渤海区域地质调查中,在山东省潍坊市央子镇的YZ1钻孔(30.5 m)中取得了大量的微体古生物化石。根据微体化

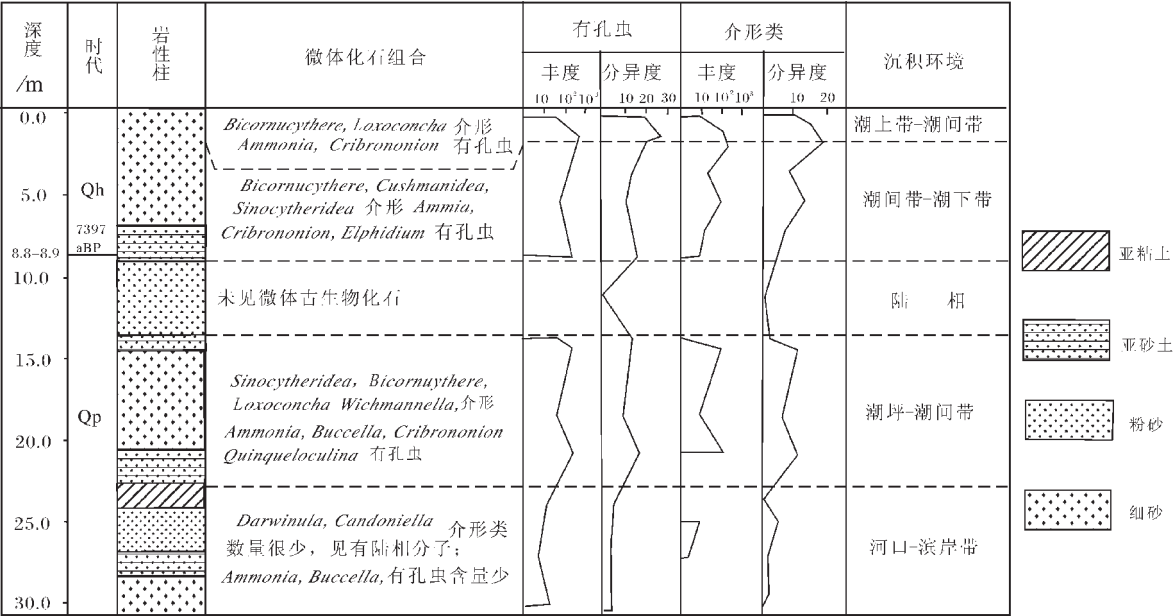


图2 莱州湾夹子镇YZ1钻孔微体化石组合特征和环境分析

Fig.2 Analysis of the characteristics of microfossil assemblages and sedimentary environment in hole YZ1 at Yangzi Town, Laizhou Bay

石在钻孔中的分布特征,自上而下划分出4个化石组合层段。根据各个化石组合特征与地层岩性的关系和微体化石的丰度、分异度变化对本区第四纪晚期以来沉积环境进行了分析。结果表明,第Ⅰ、第Ⅱ微体化石组合为全新世海侵的产物,开始时间为8000~7397 aBP,第Ⅰ组合代表了海进序列海水由浅到深的变化,沉积环境为潮上带—潮间带;第Ⅱ组合为海退序列,海水由深变浅,沉积环境为浅海—滨海潮间带。第Ⅲ、第Ⅳ组合分别是晚更新世2次海侵的产物。第Ⅲ组合为晚更新世末期海侵的产物,海侵规模较大,沉积环境演化为滨海潮坪—潮间带;第Ⅳ组合海侵规模较小,陆相因素增大,沉积环境为河口—滨岸或者为海陆交互相。

参考文献:

[1]王宏,姜义,李建芬,等.渤海湾老狼坨子海岸带¹⁴C、¹³⁷Cs、²¹⁰Pb测年与现代沉积速率的加速趋势[J].地质通报,2003,22(9):658-664.
[2]李建芬,王宏,李凤林,等.渤海湾牡蛎礁平原中部兴坨剖面全新世地质环境变迁[J].地质通报,2004,23(2):169-176.
[3]李凤林,王宏,王云生,等.渤海湾滨海平原全新统层型剖面地层划分与组建[J].地质通报,2005,24(2):124-135.
[4]王红,李绍权,赵泉鸿,等.南海海北部深水区表层沉积中有孔虫和

介形虫的分布[J].海洋地质与第四纪地质,2001,21(1):13-18.
[5]张静,林景星,剧远景,等.东海E1孔晚更新世以来的地层生物与环境[J].地质学报,2004,78(1):9-16.
[6]王邵鸿.莱州湾西岸第四纪海相地层及其沉积环境的初步研究[J].海洋与湖沼,1979,(1):9-23.
[7]王强,刘亚军,徐海振.十五万年来渤海西南岸平原海岸线变迁,中国海平面变迁[M].北京:海洋出版社,1986.43-52.
[8]庄振业,冼自强,薄官成.山东半岛西北岸全新世海侵时代的研究[A].见:第四纪冰川与第四纪地质论文集,第四集(碳十四专集)[C].北京:地质出版社,1987.235-245.
[9]庄振业,许卫东,李学伦.渤海南岸6000年来的岸线演变[J].青岛海洋大学学报,1991,21(2):100-110.
[10]韩有松,孟广兰,王少青.渤海莱州湾滨海平原晚第四纪地质事件与古环境[J].海洋科学集刊,1993,35:87-94.
[11]王宏,李凤林,范昌福,等.环渤海海岸带¹⁴C数据集(Ⅰ)[J].第四纪研究,2004,24(6):601-613.
[12]吉磊,黄宝仁,项亮,等.渤海晚冰期以来环境变化的化石介形类证据[J].古生物学报,1995,34(5):635-646.
[13]林和茂,朱雄华.莱州湾东部表层沉积物中有孔虫、介形类组合[A].见:中国地质科学院地层古生物论文集编委会编.地层古生物论文集[C].北京:地质出版社,1988.85-97.