

胶东半岛西北岸地貌发育*

李成治

(中国科学院海洋研究所)

胶东半岛西北岸,指蓬莱、黄县、招远及掖县沿岸地区,海岸线长200余公里。

本区位于山东台背斜胶东台凸的北翼,主要是元古代的结晶变质岩系及古生代、中生代的花岗岩体构成了新生代沉积及地貌发育的地质基础。自燕山期运动以来,本区长期处于块断构造隆起、剥蚀阶段。

区内新生代沉积,主要为新第三系陆相玄武岩层、更新世陆相堆积和全新世海相沉积(见表1、2)。

区内的沿海陆地地貌及海岸地貌类型(见图)。依据时代、岩性、成因和形态综合因素,将陆地地貌划分为15种类型(见表3)。而海岸地貌类型的划分,则根据成因、形态及目前

表1 胶东半岛西北部蓬莱、黄县沿海综合地层表

顺序	地层剖面	时代	代号	地层名称	岩性主要特征	
9		第四纪	全新世	Q ₄	海滩,沙坝、泻湖沉积 现代河流冲积砂砾层	1. 海滨砂砾,古泻湖、海湾淤泥沉积,含大量海生动物介壳及古代石器(龙山期文化)。2. 现代河流冲积砂,砾沉积,厚度变化大。
8			更新世晚期	Q ₃	冲积-洪积黄土 (新黄土)	灰黄色粉砂夹冲积砂砾交错层,具孔状构造,垂直节理发育,富含钙质结核,含蜗牛及植物种子化石。可见厚度5-10米。
7			更新世中期	Q ₂	冲积-洪积红色土 (老黄土)	棕红色粉砂夹冲积砂、砾交错层,具孔状构造,垂直节理发育,富含钙质结核,有2-3层红色古土壤层,可见厚度>5米。
6			更新世早期	Q ₁	红色坡积粘质砂土 深红色坡积角砾层	赭红色坡积粘土夹角砾石,胶结硬,具鳞片状节理,含球状空心钙质结核,可见厚度3米。深红色粘土充填之石英角砾残积层,未胶结,厚约3米。
5	上第三纪	上新世	N ₂	栖霞玄武岩组	黑色棕黑色层状玄武岩并向夹有8层砂、砾及火山碎屑沉积,共计厚度150余米。	
4		中新世	N ₁	唐山砾岩及类湖相沉积	灰白色砾石层,含古老岩系及砂砾,弱胶结,厚度<5米。灰黄色粉砂、粘土夹砾石层之类湖相沉积,厚度<5米。另见灰白色风化极深的洪积砾岩。	
3	下第三纪	渐新世	E ₃		地层缺失	
		始新世	E ₂	黄县组	泥页岩砂岩互层。	
		古新世	E ₁		地层缺失	
2	白垩纪以前	上白垩纪	K ₂		地层缺失	
		下白垩纪	K ₁	青山组	凝灰砂岩及页岩系;红色凝灰砂岩及黄绿色页岩。	
1		元古代	A ₁ -P ₁ r ₂	胶东群、蓬莱群 玲珑花岗岩	花岗片麻岩、大理岩、结晶片岩、石英岩、千枚岩及粉红色粗粒花岗岩。	

冲淤动态因素划分为二种类型及7个区段(见表4)。

根据区内地质构造、新生代沉积和地貌类型等特征,本区地貌发育的主要特点概括为如下几点:




1. 蓬莱群、粉子山群混合古老变质岩系,是本地区的地质基础。吕梁期玲珑花岗岩及燕山期崂山花岗岩沿北北东和北东向主要构

造线侵入到古老变质岩系中,所造成的胶辽断块构造,控制了陆地地貌基本轮廓。

上新世晚期以来,伴随北东向块断掀斜抬升的断裂活动,同时有裂隙式基性玄武岩喷

* 本文系作者对该区多次调查(1958、1962、1973、1975年,其中1962年调查合作者有郭永盛同志)的成果;曾经杨怀仁教授审阅指正;文内附图由蒋孟荣、张宏、严理同志协助绘,特此致谢。

表2 胶东半岛西北部掖县、招远沿海综合地层表

顺序	地层剖面	时代		地层名称	岩性主要特征	
6		第四纪	全新世	海相沉积 河流冲积 湖相沉积	1. 现代海滨平原海相砂砾及淤泥沉积, 海崖沙嘴、泻湖相沉积, 风成沙丘沉积, 富含海相生物介壳。 2. 现代河流冲积物及类沼泽、湖相沉积。	
5	更新世晚期		Q ₃	冲积-洪积黄土 (新黄土)	灰黄色粉砂夹冲积砂砾层沉积, 具孔状构造, 垂直节理发育, 富含钙质砂砾, 含有蜗牛化石; 可见厚度为2-5米。沉积层上部有黑土型古土壤层, 分布广泛, 山麓地层可达海拔130米。	
4	更新世中期		Q ₂	冲积-洪积红色土、 底砾层 (老黄土)	以粉砂质砂土组成之红色土。多含磨圆度差的砂砾, 并含大量砂砾; 底部多以砾砂层与下伏沉积不整合接触, 全剖面有灰化淋溶现象, 可见厚度2-5米; 分布广泛, 山麓地区可达海拔130米。	
3	更新世早期		Q ₁	冲积-洪积砂砾层	棕红色砂、砾及粉砂粘土呈薄层互层沉积, 为河流冲积相及山麓坡积相, 有一定的胶结作用, 可见厚度为6米。 分布范围: 包括山麓剥蚀面之向海边缘及冲积-洪积平原之边缘处均有发现。	
2		上第三纪	上新世	N ₂	红色粘土	深红色土粘土残坡积物, 系古风化壳之残余, 厚度<1米。
1		元古代	下元古代	Pt	粉子山群	古老的混合片麻岩及玲珑花岗岩构成的基底。

发, 通称“栖霞玄武岩”。在蓬莱、黄县沿海地区, 普遍分布有黑色、棕黑色隐晶质玄武岩, 总厚度达150余米, 平铺于基岩岩层之上。在蓬莱五里桥地质剖面中, 发现有9次玄武岩喷发, 玄武岩间有砂砾层及火山渣¹⁾, 具有间歇性多次喷溢特性。此外, 还有裂隙中心式强烈喷发的玄武岩熔岩流与熔渣状玄武岩火山碎屑堆积, 常常构成玄武岩熔岩台地及火山穹丘与火山口地形。玄武岩的下界, 初步认为是在中新世“唐山砾岩系”沉积之后, 上界可延至更新世早期。喜马拉雅期的玄武岩喷发, 改变了蓬、黄沿岸地带的古地貌轮廓及其地貌发育过程。

2. 在长期断块隆起为主的古陆上, 因上新世晚期喜马拉雅运动的影响, 沉积盖层多缺失, 本区处于相对隆起的剥蚀阶段。仅在蓬莱城新港及黄县平原钻孔中见有第三纪泥页岩砂砾互层, 区内其它地区缺少老第三系沉积。而中新世沉积见有“唐山期”剥蚀产物, 为局部小型的山间谷地河流相及类湖泊相沉积, 厚度均小于4米, 与“唐山砾岩系”相当。在掖县

粉子山山麓亦见中新世“唐山期剥蚀面”(与华北的唐县期侵蚀面相当)上, 残存有上新世的深红棕色粘土残积物, 厚度小于1米, 系古风化壳之残余体。

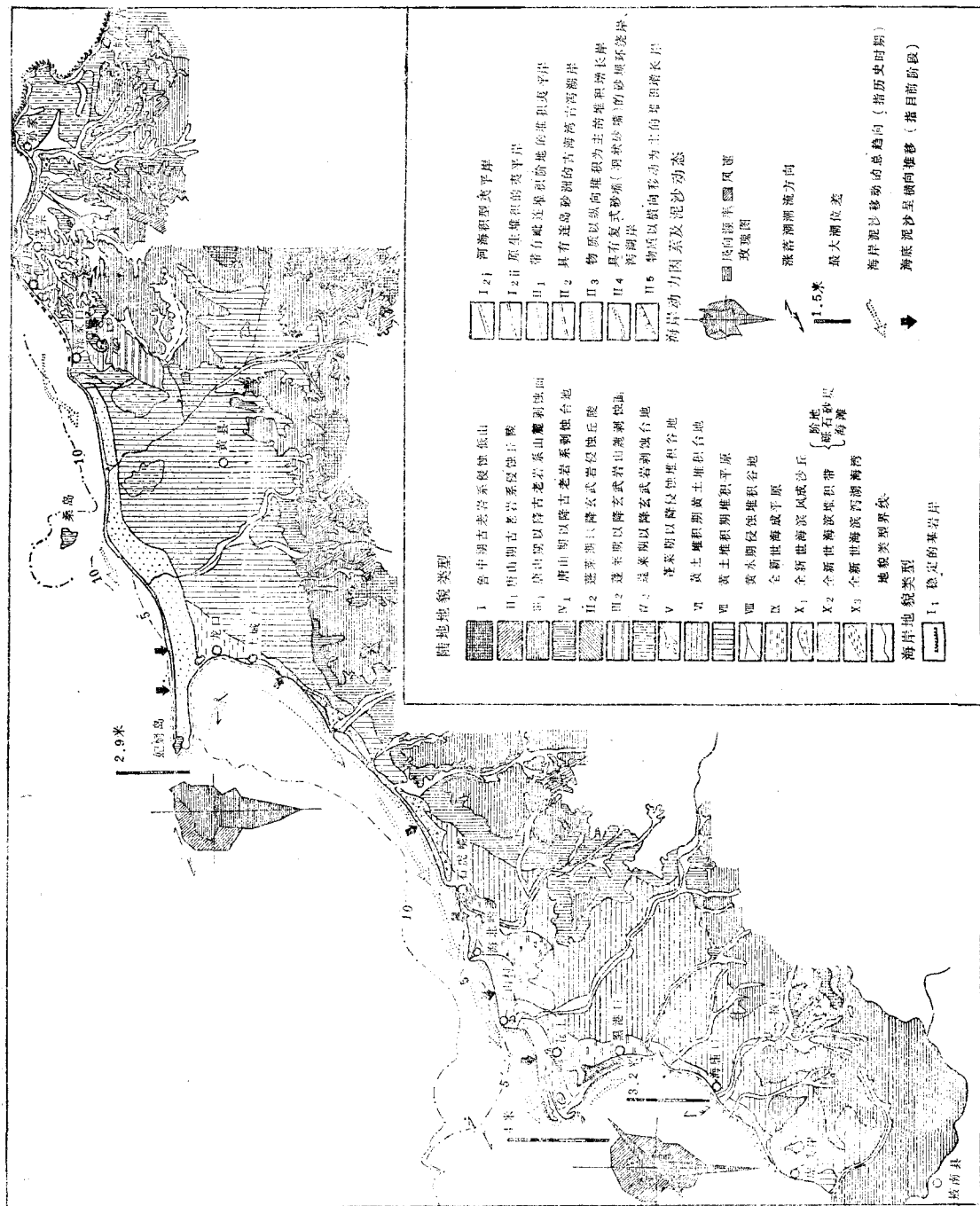
由此表明: 区内第四纪以前的地貌演化过程均处于陆地条件下进行的, 并以剥蚀地貌为主。

3. 区内更新世沉积以陆相堆积为主。除在蓬莱、黄县境内的更新世早期(Q₁)沉积, 在庙岛群岛有紫红色坡积粘质砂土及蓬莱下朱潘一带有零星的残坡积红色粘土外, 沿海地区广泛缺乏该期沉积, 实处于剥蚀阶段。掖县、招远地区的更新世早期为棕红色砂砾及粉砂粘土沉积, 分布于局部地区, 可见厚度为6米许, 系河流冲积物及山麓坡积物。

据地层对比及地貌特征, 我们将更新世早期的剥蚀称为“蓬莱期”, 并将蓬莱沿海之玄武岩台地称为“蓬莱期剥蚀台地”。

更新世中期(Q₂)红色土层, 是黄红色粉砂

1) 据地质部902队实测资料。



胶东半岛西北沿岸综合地貌图

质砂夹冲积砂砾交错层，与“离石黄土”相当，系冲积-洪积相的黄土状堆积，厚度大于5米，常夹有2—3层赭色古土壤层，广泛分布于山麓及低洼地区，其上多被更新世晚期之黄土所覆盖。

更新世晚期(Q₃)冲积-洪积黄土，系灰黄色粉砂夹冲积砂砾层组成，为黄土状沉积物，与“马兰黄土”相当，具孔状构造，垂直节理发育，富含钙质结核，并含蜗牛及植物种子化石，厚度达5—10米，广泛分布于山麓、平原

表3

胶东半岛西北岸陆地地貌类型

时代	类别	类型名称	绝对高度(米)	沉积类型	主要分布地区
中新世以前	I	鲁中期古老岩系侵蚀低山	>250	残积(Q ^{el})	沿海内陆山地
中新世以降	II ₁	唐山期古老岩系侵蚀丘陵	250—150	残、坡积(Q ^{el} d)	沿海丘陵
	III ₁	唐山期以降古老岩系山麓剥蚀面	150—50	残、坡积(Q ^{el} d)	山地、丘陵山麓地带
	IV ₁	唐山期以降古老岩系剥蚀台地	50—20	残、坡积(Q ^{el} d)	山麓带下缘及残丘地带
更新世初期以降	II ₂	蓬莱期以降玄武岩侵蚀丘陵	250—150	残、坡积(Q ^{el} d)	蓬莱县内陆地区
	III ₂	蓬莱期以降玄武岩山麓剥蚀面	150—50	残、坡积(Q ^{el} d)	蓬莱内陆丘陵山麓带
	IV ₂	蓬莱期以降玄武岩剥蚀台地	50—20	残、坡积(Q ^{el} d)	蓬莱县沿岸、黄县平原东缘
	V	蓬莱期以降侵蚀、堆积谷地	<50	坡、冲、洪积(Q ^{el} dQ ^{pl})	蓬莱、黄县玄武岩出露地区
更新世晚期	VI	黄土堆积期黄土堆积台地	50—20	坡、洪积(Q ^{pl} d)	蓬莱西滦家口及沿海河谷地区
	VII	黄土堆积期堆积平原	20—5	冲、洪积(Q ^{pl} , Q ^{pl})	同上
全新世	VIII	黄水期侵蚀堆积谷地	<50	冲积(Q ^{al})	沿海沟谷地区, 以黄县黄水河谷最发育
	IX	全新世海成平原	<5	海相沉积(Q ^m)	黄、掖县沿海及蓬莱县内局部沿海地区
	X ₁	全新世海滨风成沙丘	<15		沿海岸普遍分布
	X ₂	全新世海滨堆积带 { 阶地 砾石、沙堤 海滩	<15	海相沉积(Q ^m)	沿海岸, 尤以黄、掖县最发育
	X ₃	全新世海滨泻湖、海湾		海相沉积(Q ^m)	黄、掖县沿海岸

地区。该沉积层的上部有时夹黑土型古土壤层。

上述两类黄土均系陆成冲积-洪积相黄土状堆积, 甚至有局部风成黄土。两者以有无古土壤层、钙质结核相区别, 或以明显起伏的剥蚀面与上层不整合、假整合接触来区别, 该上覆层统称为“黄土堆积期”的堆积物。该层沿海分布高度在50米以下, 一般在20米左右, 呈堆积台地的黄土, 其坡面向海缓倾, 坡度1至2度, 靠海一侧经海蚀作用形成土崖, 海蚀痕迹明显。

综上所述, 表明区内是以新、老构造运动的继承性, 以大面积断块稳定上升和局部小区缓慢下降为主要特征。第四纪更新世期间, 陆地上以“蓬莱期”的继承性剥蚀地貌为主; 而

堆积地貌则主要发育在更新世中期以后, 主要分布在沿海谷地和低平地区, 呈薄层堆积。

4. 全新世(Q₁)沉积, 除河流冲积物外, 沿海地区以砂质(部分砾石)海滨沉积物为主, 构成本区高度在5米左右的海滨堆积阶地及海滩(黄县平原北部沿岸砂堤、掖县苍上西沿岸堆积阶地极为典型)。该区海蚀及其相关的海积地貌仅代表全新世及冰后期以来, 海侵所到达的地区, 与莱州湾海岸一样, 是以5米等高线相适应的一条古海岸线为界。

5. 本区地貌发育过程的研究¹⁾和对比^[2-4]表明, 最老的地貌面当推中新世以前的残留

1) 山东地震地质考察队, 1973. 胶东半岛地震地质考察报告。

表4 胶东半岛西北岸海岸地貌类型

海岸成因类型	海岸区段	岸线长度(公里)	分布岸段	主要特征
I 剥蚀-海蚀型 稳定的夷平岸	I ₁ : 稳定的基岩岸	23.5	解家营 蓬莱城 孙家 西庄	目前海蚀作用微弱,基岩系古老变质岩系及玄武岩。海蚀崖高达10米以上,海蚀崖岩滩明显,海岸物质移动极弱。
	I ₂ : 堆积型夷平岸 i、海积型夷平岸 ii、原生堆积的夷平岸	10 12.5	孙家 蓬莱城 西庄 滦家口	河、海积夷平岸,有河流物质入海,泥沙来源丰富,以横向推移为主,岸滩堆积,受偏北强风浪作用,砂堆积岸发育。 原生堆积夷平岸,系黄土堆积期黄土堆积土崖平直岸,黄土崖高达10—20米,海岸冲蚀夷平明显。
II 海成堆积岸	II ₁ : 带有毗连堆积阶地的堆积夷平岸	26	滦家口 龙口	岸线极为平直单一,物质以横向向岸推移为主。岸滩堆积发育。海岸物质来自海底及河流。
	II ₂ : 具有连岛砂洲的古海湾古泻湖岸	28	(妃姆岛) 龙口 土城子南	海岸受着冲蚀夷平,岸滩趋于稳定堆积,横向物质搬运为主,构成连岛沙洲(北侧受强风浪作用,沙堤增高,南侧扩展为主)。龙口古海湾呈三角地展布,目前堆积夷平。均系全新世最佳气候时期高海面时形成。
	II ₃ : 物质以纵向推移为主的堆积增长岸	42.5	土城子南 三山岛	陆原物质丰富,海底物质向岸推移。岸滩沙堤发育,水下沙堤受强风浪作用向岸移动。沿岸物质虽以横向推移表现,其总趋向是由东北向西南呈沿岸纵向迁移。海岸沙堤内侧为全新世海积平原,再内缘有5米高程的古海岸线。
	II ₄ : 具有复式沙嘴(羽状沙嘴)的沙坝环绕岸、泻湖岸	20	三山岛 黑港口	发育有典型的堆积形态岸滩,其规模受原始海岸轮廓及基岩(陆屿)及水动力条件控制,受强风浪控制,海岸物质沿岸由东向西推移为主。
	II ₅ : 物质以横向移动为主的堆积增长岸	22	黑港口 虎头崖	岸线呈稳定型夷平增长,局部有岸蚀滩积现象,物质来源仅靠海底横向迁移及就近岸滩冲刷物。

地貌面,目前形成高度在250米以上的侵蚀低山区,其峰顶线多在300米左右¹⁾,系“鲁中期剥蚀面”,与华北的北台期地面相当。中新世的“唐山期剥蚀面”,海拔高度在150—250米的侵蚀丘陵区;而50—150米的山麓剥蚀及50—20米的剥蚀台地,属于唐山期继承剥蚀面。在蓬莱附近因新第三纪玄武岩喷发,致使唐山期继承面遭受熔岩覆盖,从而形成了“蓬莱期剥蚀面”。“黄土堆积期”相当于华北的离石黄土和乌兰黄土堆积^[5],其分布局限于个别地区,主要堆积在沿海低洼地区,尤以蓬莱城西的林格庄—下朱潘一带为典型。全新世初的“黄水侵蚀期”,大致与华北的板桥期相当,其侵蚀沟谷为继承唐山期以来的宽谷再行下切,形成复式谷地及黄土沟谷地貌特征。该期以流水侵蚀下切为主,在黄县平原东缘的黄水河中、上游有广泛分布,故称“黄水侵蚀期”。除目前的沿岸砂砾堆积外,本区的海相沉积,主要是由冰后期最佳气候(距今约5000年前),海面上升到最大海侵时所形成的,从而构成本区沿岸5米高的海积阶地面的砂砾堆积,其分

布高程均在10米以下的沿海平原或古海岸地区。

6. 本区的海成地貌分布狭窄,与陆地地貌分界明显。由于在晚更新世的马兰黄土堆积以后才接受海侵,其海岸地貌发育历史较短。因此,沿岸地质构造(断块构造)、河流及陆地地貌发育与海岸地貌的发育有着密切的关系。构造线不仅控制河流分布,也控制着海岸轮廓。由于海侵前陆地地貌经长期剥蚀及河流侵蚀、搬运,陆源入海物质极为丰富,致使沿岸地区堆积地貌发育。

目前组成海岸堆积地貌的物质主要来自海底,部分由海蚀崖及河流供给。物质主要是在海浪作用下向岸做横向运移,促成岸滩大量堆积而增长。虽然大规模的纵向泥砂流不显著,但海岸物质移动的总趋势是由东往西,致使海岸西段的堆积地貌远比东段发育。

根据上述海岸发育特征,目前本区海岸发

1)该峰顶线的高度受地壳不等量上升的原始地形控制。因本区处于胶东台凸复背斜轴部的北翼,古地貌高程由南向北降低。



骑士章海星的分布和食性分析

张 宝 琳

(中国科学院海洋研究所)

骑士章海星(*Stellaster equestris*)属于棘皮动物门(Echinodermata)海星纲(Asteroidea)角海星科(Goniasteridae),为印度西太平洋区域的广泛分布种;它在我国南海和东海都有分布,尤其在东海数量较大。对骑士章海星的生态调查和食性的分析,不仅对了解渔场内的营养结构是必要的,而且对东海底栖生物的群落结构、食物链组成的认识有一定帮助。

一、骑士章海星在我国的分布

骑士章海星在东海是群落的优势种之一,它广泛分布于黑潮暖流和台湾暖流控制区。在东海大陆架调查时,出现于25个站、32个站次,最多的一站一网捕获730个。捕获量较高的几个站都靠近黑潮暖流的左侧。像骑士章海星这样数量大、分布广、出现率高的种类,在底栖生物中还是少有的。由于受暖流的影响,这一区域的水温年变化很小,常年在 18°C 以上。北部边缘地区稍低,而中部个别地区则高于 20°C 。 $26^{\circ}30'$ 以南区域我们尚未调查,但从已有资料看,骑士章海星是属于暖水高盐性种,其分布区的温度一般在 18°C 以上,盐度不低于34%。它对底质有明显地选择性,严格地局限于粗颗粒的细砂和中砂海底沉积环境中。

骑士章海星在南海主要集中于珠江口以西和海南岛之间的砂质区。在珠江口以东则很少见。总之骑士章海星在南海的分布范围、数量及出现率都远不及东海。它的垂直分布和在东

海基本相似,从55米到128米,绝大多数在100米左右;水温和盐度均稍高于东海,年平均水温不低于 20°C ,盐度在34‰以上。

骑士章海星的生活方式不同于活动能力较强的某些甲壳动物,也不同于某些营底内生活的棘皮动物,而是匍匐于粗颗粒的沉积物上。它的盘大、腕短小、结构严密、不能弯曲及自由活动,不适宜于松软的细颗粒的沉积物中生活。在上述两个分布区中,虽然温度和盐度略有差异,但两处沉积物的组成基本是一致的,都是以细砂为主,特别在东海,外陆架区大部分是砂质区。除济洲岛以南部分软泥区及与黄海相邻的北部,由于水文学上的原因,它们没有出现外,大部分区域都有分布。这可能是由于沉积物的分布所决定的。

二、骑士章海星的食性

我们在1976—1978年对东海大陆架调查的25个站中的19个站,对所得的标本中114个骑士章海星的胃含物进行了称量、鉴定和初步分析(表1)。该表显示出骑士章海星并非只摄食某种动物,而是将大量的沉积物和其中的动物及它们的残片一起吞入胃中。在剖析的全部标本中,胃含物的总重量为56.09克,其中泥沙量为52.87克,占总重量的94%;残存饵料只有3.22克,仅占总重量的6%。由于它是非选择性摄食,所以胃含物的数量虽然不大,但动物种类繁多。其中有孔虫出现率最高,出现

育处于相对稳定的堆积夷平阶段。按约翰逊海岸发育理论,相当于海侵岸发育的第二阶段(海侵海岸的幼年期)。海岸类型划分为剥蚀—海蚀型稳定的夷平岸和海成堆积岸两种成因类型。

参 考 文 献

- [1] 蔡爱智, 1980. 海洋与湖沼 11 (3).
- [2] 邹豹君, 1941. 地理 1 (4).
- [3] 陈吉余, 1957. 华东师大学报 (2).
- [4] 杨学君, 1965. 山东海洋学院学报 (2).
- [5] 刘东生等, 1962. 地质学报 42 (1).