

研 究 初 报

青岛潮间带底内蟹类生态及洞穴观察*

范 振 刚

(中国科学院海洋研究所)

栖息于潮间带的海生动物中,营底内生活的种类占很大的比例。这类动物以独特的生活方式适应或克服潮间带的各种不利条件而得到生存和繁衍。从报道来看现代海洋底内动物洞穴的研究具有多方面的意义。如某些潮间带底内动物的鉴定,仅以外部形态作依据显然不够,还需以其他生态材料,如粪便、洞穴、卵块等作参考^[1]。有些潮间带动物的地理分布范围与其营底内生活有关,它们可以借助洞穴的保护而渡过寒暖不适的气候^[2]。更重要的是这方面研究能对古生态学和地史学问题的探讨提供科学依据。有很多种潮间带底内动物洞穴、排出物和爬行痕迹等被作为“生活遗迹”而保存在化石中,因此这类化石的沉积岩层实际上已成为该类动物生存发展年代的记载。但是,在岩层古生态学分析研究中,比较困难的是如何区别古代生物居住、死亡或埋藏的地点,这个问题涉及到对沉积物形成的地点和过程的确定,进一步就可用这些资料来研究古代海岸变迁和海面的升降。就潮间带底内动物的居住和死亡地点(埋藏与死亡地点也可以不同)来说,有的可能一致(如某些不太活动的种类),有的则不一致(如贝类),作为古生态学依据,各具其长短,贝类无洞穴化石,其贝壳可成为化石,但埋藏与生活地点往往不一致;蟹类的优点是洞穴能成化石,其上并留有爬行痕迹;洞穴化石的埋藏与动物原来生活地点一致(亦有个别情况不一致)。早在地史年代就已有不少虾蟹类遗体及生活遗迹化石被发现;因此,现代潮间带蟹类洞穴的研究不仅对认识或鉴定古代甲壳类动物有价值,而且对进一步鉴定种类、寻找演化线索和促进古生态学的发展都具有重要意

义。

青岛潮间带在我国北方沿岸潮间带中颇具代表性。潮汐是规则的半日潮。

著者曾于1954—1964年,选以下四个点进行了调查:1.沧口潮间带,位于胶州湾内东北区中部,座东向西,坡度小的泥质和泥沙质滩涂;2.沙子口潮间带,位于青岛以东,为沙质滩涂;3.湛山湾潮间带,位于青岛以东近郊,为沙质滩涂;4.大黑涧潮间带,位于胶州湾口,为岩石岸滩。每月进行二次大潮采集,每一采样点取两个定量(50×50厘米)样品和若干定性补充样品。从1963年5月至1964年9月,结合甲壳类生态进行了专题调查,本文就是根据上述调查,在软底质滩涂所获11种蟹类材料总结的,对所见各种蟹类的洞穴均经现场观察、测量并作了详细记录和拍照。对同一种蟹类洞穴的形态在不同地点和时间内所出现的变化也给予了特别的注意。

本文定稿过程中征得了山东海洋学院李嘉泳及本所曾呈奎,刘瑞玉、郑执中、吴宝铃、齐钟彦、马绣同等同志的修改意见,文中插图、照片由王兴虞、宋华中同志给予帮助,在此一并表示感谢。

一、个体生态与洞穴形态描述

1. 锯脚泥蟹 *Ilyoplax dentimerosa* Shen (图版 I:1)

只生活于泥质滩涂。12月至翌年1月见不到这种动物,从2月份开始出现,其后栖息密度逐月增大,至6月达顶峰,在沧口滩涂每平方米为44个;繁殖季节为5—8月;垂直分布范围为高潮带

的第一至第二亚带,以第二亚带为主,很少出现于中潮带。

洞口一般呈圆形,直径与蟹的大小有关,约1厘米,有的可达2厘米。洞穴本身多与滩面垂直,也有与滩面形成约为10—20度倾斜者。洞穴深度约为2—4厘米,如其底质较软,则在洞口周围常出现由泥质块状堆积物形成的环形墙,其高度约为1厘米,并有步足爬行痕迹在缺口处出现,如底质较硬时,则洞口周围很少有泥质堆积物。这种蟹只在洞口周围觅食,很少作远离洞口的活动。

2. 天津厚蟹 *Helice tientsinensis* Rathbun (图版 I:2, 3)

生活于含有沙质的泥滩,其垂直分布范围自潮上带至潮间带的高潮带,很少到中潮带。从2月份洞口周围开始出现爬行痕迹,个体亦随之出现,以5—7月每平方米高达24个,且多集中于滩涂溪流旁边。繁殖季节为5—6月。

洞口形状虽有变化,但多为椭圆形,直径2—5厘米。洞口一侧常有数条呈不规则长条状之泥脊,其末端有圆块状泥质堆积物,是由个体在造穴或排便时所致。在沧口滩涂上可见到洞口周围常有圆形泥块堆积而成的“泥墙”,墙高2—3厘米,具一缺口。

洞穴上端长约10厘米与滩面形成10度交角,其下全为垂直部分,深度为20—40厘米,最深者可达50厘米。但垂直部分也有短至10厘米者;在这种情形下,其倾斜部分则加长,可长至30厘米。

本种在一般情况下,只有一个洞口,但偶而出现有2—3个洞口者。

3. 伍氏厚蟹 *Helice wuana* Rathbun (图版 I:4)

生活于软泥滩。垂直分布范围局限于高潮带第二亚带。栖息密度较天津厚蟹低,最高出现在6—7月,每平方米为8个。

洞穴形状与天津厚蟹相似,但深度较浅;垂直部分为20厘米。洞口近圆形,直径2—3厘米,周围有造穴或排便时所形成的不规则形泥块,但不形成“泥墙”。这种蟹的活动能力较天津厚蟹强,它们把泥块搬出洞穴后,经常跑出洞外进行觅食活动,因而在洞口周围留有很清楚的爬行痕迹;由于它的这种活动,致使洞口周围的泥块有时变得不清楚。

4. 彩色相手蟹 *Sesarma (Parasesarma) picta* (de Haan) (图版 II:8)

这种蟹喜欢生活在沙质滩涂的潮上带,但在离潮上带较远的农作物区域也有分布,偶而在潮间带的高潮带也可发现,在滩涂上的分布很稀疏。

洞口近圆形,周围有中等大小之沙质堆积物,洞穴上端长约10厘米与滩面形成约10—20度倾斜,然后即垂直下伸,深度达40—50厘米,洞穴末端有2—3厘米长的一段与滩面平行,为个体在穴内栖息之处。

这种蟹的垂直分布不限于潮间带,也可以到达离高潮线较远的农作物区域,这是一般其他海生底内动物所没有的情况,这也说明其对环境变化的适应能力是较强的。

5. 宽身闭口蟹 *Cleistostoma dilatatum* de Haan (图版 I:5)

喜欢在滩面溪流附近生活,其垂直分布较集中于高潮带的第一亚带,很少出现在第二亚带。从4月开始看到它们在滩面上活动,以6—7月为最多,每平方米高达36个,此时气温约28℃,水温25—27℃,盐度是27—28‰,底质内硫化物含量较高,用醋酸铅纸测定时很快即变黑。

洞穴具1—2个口,洞口多为半圆形,其长径2—3厘米,周围有泥墙,一侧有开口。洞穴上端长约10厘米一段与滩面形成25度倾斜,其下端与滩面垂直,深约20厘米即达穴底。

6. 隆线拟闭口蟹 *Paracleistostoma cristatum* de Man (图版 II:11)

分布范围与宽身闭口蟹相似,即有溪流经过的高潮带,很少出现于中潮带。生活区域具有很浓的硫化物气味,除12月至翌年1月滩面结冰时采不到个体外,在沧口滩涂几乎全年其他月内都可采到。栖息密度低,在4—9月份每平方米仅4个。繁殖季节为4—5月。

洞穴具两个口,洞口为扁圆或长圆形,长径约1厘米。穴内简单无弯曲,洞口外有泥质堆积物。个体常到溪流附近作觅食活动。或是作从一洞口迅速跑向另一洞口的活动。洞穴内部有时出现串联,在两个洞口之间常出现由于活动频繁而形成的“跑道”。

据调查附近的化工厂、油漆厂等沿弯头河、楼山后河排入该滩涂的工业污水近50万吨/月,致使局部水域和底质受到一定程度的污染。这种蟹与宽身闭口蟹都喜欢生活在这一环境,其他动物却几乎不见。

7. 圆球鼓窗蟹 *Scopimera globosa* de Haan

(图版 II:9)

在含有不同沙量的高潮带滩涂, 都有这种蟹类出现。偶而在沙质底质的中潮带也可见到, 但在低潮带, 滩涂底质即使是沙质, 却从未见到。3月份起在洞口周围即出现新鲜沙粒, 个体也随之出现; 繁殖季节为5—6月; 栖息密度以6—7月最高, 每平方米达36个, 从8月起数量开始减少, 至12月份这种蟹就采不到了。

洞口圆形, 大小不一, 直径为0.5—1厘米。穴的上端长约3—4厘米与滩面垂直, 是洞穴的主要部分, 其下端1—2厘米长的一段与滩面平行, 为个体隐栖之处。洞口周围滩面上常布满了由个体造穴时, 所抱出的圆形沙质颗粒, 大小均匀, 在滩面上呈放射状排列, 有捣米蟹之称。

8. 日本大眼蟹 *Macrophthalmus japonicus* de Haan (图版 I:6)

据在沧口滩涂观察, 这种蟹类喜欢生活在灰褐色粘性较强的软泥区, 垂直分布于高潮带或中潮带, 主要在高潮带的第二亚带, 该区滩面有2—3厘米厚的一层土黄色的稀软泥。繁殖季节为5—7月。栖息密度以6月份最高, 每平方米达55个, 1月份最低, 每平方米仅4个。沧口滩面在1月份全部结冰, 此时气温为零下1℃, 高潮带第一亚带泥温是-3℃(垂直深度为10—20厘米处), 没有出现这种蟹, 但在高潮带第二亚带泥温为-1.5℃(垂直深度仍为10—20厘米处)却采到了标本。

洞口呈椭圆形或新月形, 长径3—5厘米。洞口周围常有爬行痕迹。洞穴上端长约10厘米一段与滩面形成约20度倾斜, 此段长度有的可达20厘米, 其后长约30—40厘米一段与滩面垂直, 末端2—5厘米一段又与滩面几乎平行, 为动物在穴内隐栖处。

9. 宽身大眼蟹 *Macrophthalmus dilatatus* de Haan (图版 II:10)

这种蟹对滩涂底质的选择近似于日本大眼蟹, 只是表层土黄色稀软泥加厚至约10厘米, 另外所栖息底质的含泥量较日本大眼蟹所栖息底质含泥量为少, 也就是沙质成份增多。垂直分布于中潮带, 以中潮带第二亚带为多, 栖息密度一般是每平方米8个。

洞穴形状与日本大眼蟹近似, 洞口为新月形, 以前曾有记载为长方形^[3], 长径2—3厘米。繁殖季节为5—6月。

10. 痕掌沙蟹 *Ocypode stimpsoni* Ortmann

俗名“沙马”喜欢生活于纯沙质滩涂, 垂直分布仅限于高潮带第一亚带。据在沙子口观察, 这种蟹在滩涂上为成点分布, 栖息密度小。

洞口为圆形, 其周围有长椭圆形形状的沙粒。洞穴上端长约40—50厘米一段与滩面形成20度倾斜, 末端2—3厘米又与前段形成一弯折, 为其在穴内隐栖处。常喜欢跑出洞外觅食, 速度甚快。

11. 弧边招潮 *Uca arcuata* de Haan (图版 II:7)

喜欢生活在含有稀软泥的滩涂, 垂直分布于高潮带第一亚带。2—10月都有出现。

洞口呈圆形, 直径2—3厘米, 周围有泥脊。洞穴与滩面垂直, 深度约20—30厘米。退潮时, 这种蟹常跑出洞外活动, 有的在洞口不断伸开大螯, 样子很象在招唤潮水, 故有“招潮”之称。

二、影响洞穴形态的因子

潮间带的底质、盐度、温度、湿度以及冬季的岸冰等都对潮间带底内动物有直接影响。洞穴生活就是它们适应环境因子变化的结果。洞穴形态不但与各种环境因子有关而且与动物本身的生活方式和活动行为等亦有密切关系。蟹类洞穴就是很好的说明。

(1) 温度变化 在各种环境因子中, 由于温度不同所引起的变化是较为明显的。这是因为温度降低时, 个体活动减少, 于是洞口周围堆积物以及洞穴本身渐成模糊状; 反之, 温度适宜时, 个体活动频繁, 因而洞口周围堆积物及洞穴则较清楚。如圆球鼓窗蟹, 天津厚蟹, 伍氏厚蟹在12月至翌年2月, 由于水温降低(约1℃), 生物活动减少, 洞穴周围的沙球、泥脊、圆块堆积物以及步足爬行痕迹变得模糊不清, 当3月份水温上升约至7℃时, 洞穴周围开始出现新鲜沙球及清楚的爬行痕迹。全年中以4—11月水温适宜(14—20℃), 生物活动如造穴、觅食等频繁地紧张起来, 所以洞穴形状、周围的沙球、泥脊、堆积物和爬行痕迹都显得十分清楚。

(2) 底质 底质颗粒大小和硬度的不同, 可以导致同一种蟹类的洞穴形态发生相应的变化。如锯脚泥蟹一般是栖息在质地坚硬的泥滩, 但有的则生活在表层为稀软泥之泥滩, 在后一种情况下, 洞口周围就要出现由圆块状泥质堆积物构成的“泥墙”; 在前一种情况下, 则洞穴周围只

有少数圆形泥块,但不形成“泥墙”。又如天津厚蟹的洞穴形态也有类似的情况。一般在软的沙质泥滩,其洞穴周围都有由圆形泥块堆积起来的高出滩面约2—3厘米的“泥墙”,即使是那些生活在表面有小石块之软泥滩的个体,其洞穴周围仍有“泥墙”形成。

(3) 风向 天津厚蟹洞口周围之“泥墙”开口方向可以作为这方面的一个典型实例。在沧口潮间带滩涂上,根据对几十个洞穴的观察,可以清楚地看到,夏季期间“泥墙”开口向北而冬季则向南。这与季节风向,在夏季(7—9月)东南风多,冬季(12—2月)西北风多可能有关。洞穴周围“泥墙”之开口,是动物经常跑出洞外作觅食等活动的出口,其方向的改变可能是与防止由于风吹,使海水注入穴内影响动物活动有一定关系。

除上述情况外,风力对洞穴周围堆积物亦可产生影响,在风大时,“泥墙”就变得模糊不清。

(4) 干燥与雨水 在夏季,滩涂经过较长时间的干燥会引起底质的变硬和发生龟裂,在这种情况下洞穴亦随之出现裂缝和变形。再者下雨滴洗或河水对滩涂的冲刷也会使洞穴周围堆积物或“泥墙”变得模糊不清。从总的看来,干燥与雨水的影响对潮间带的高潮带最为显著,这与该带暴露于空气中的时间长是联系在一起的。

(5) 生物学因子 生物活动形式对洞穴形态是有一定的影响,但生物活动又与环境因子是有密切联系并互有影响的。从我们观察的结果来看,底内蟹类洞穴形态的变化,由于生物活动形式不同,其洞穴形态、洞口形状及其堆积物亦都随之变化。观察结果总结如下:

A. 洞穴形态:(见图1)

a. 基本上完全与滩面垂直者。如锯脚泥蟹、弧边招潮。这两种蟹主要分布在高潮带第一亚带,喜欢在洞口周围作一出二进的迅速的觅食活动。(图1:a)

b. 上部倾斜,中部垂直而底部又与滩面平行者。如痕掌沙蟹,日本大眼蟹,彩色相手蟹。这三种蟹从个体形态上来看,是身体的宽度大于长度,觅食活动虽快,但与锯脚泥蟹、弧边招潮比较还是慢而不灵活的。另外离开洞口作觅食活动之距离亦较远,其中痕掌沙蟹,彩色相手蟹栖息底质为沙质,因此洞穴上部倾斜部分的斜度较日本大眼蟹者小,后者所栖息的底质为沙质泥或泥质滩涂。个体形态上的相似与所栖息底质的差异构成洞穴形

态的一致或不同,上述情况就是一个很明显的实例(图1:d)。

c. 大致呈“S”形者。如宽身大眼蟹,垂直分布局限于中潮带第二、三亚带,较日本大眼蟹稍下(图1:e)。

d. 由滩面先向下垂直而后又变成平行者。如圆球鼓窗蟹,这种蟹在洞口周围活动频繁,栖息底质为沙质,常见有沙粒不断从洞口掸入洞穴内,洞穴后端之所以与滩面平行,主要是便于动物活动(图1:b)。

e. 洞穴先是倾斜而后又垂直于滩面者。如宽身闭口蟹,天津厚蟹,伍氏厚蟹。这三种蟹的身体形态为宽度大于或是等于长度,活动速度较慢,栖息底质为沙质泥(图1:c)。

B. 洞口数目不同:

a. 1—2个者。如宽身闭口蟹,一般情况是一个洞口,个别的有三个,然从未见两个洞穴底部串联者;又如隆线拟闭口蟹,具二个洞口,这种蟹除经常跑出洞外作觅食活动,还经常由一个洞口迅速跑向另一洞口,因而在两个洞口之间形成一“跑道”,两个洞穴底部亦串联。

b. 2—3个者。如天津厚蟹。

C. 洞口形状不同:

a. 圆形:弧边招潮、痕掌沙蟹、圆球鼓窗蟹。
b. 近圆形:锯脚泥蟹,彩色相手蟹,伍氏厚蟹。
c. 新月形或半月形:日本大眼蟹,宽身大眼蟹。

D. 洞口有“泥墙”或沙球者:锯脚泥蟹、天津厚蟹、宽身闭口蟹、圆球鼓窗蟹、痕掌沙蟹。

三、讨 论

从记载看来,在潮间带营底内生活的甲壳类动物中,绝大多数属于分类系统地位较高的类群。据著者在青岛的调查材料统计,在潮间带营底内生活的甲壳类总种数中,蟹类约占70%,其中以沙蟹科(Ocypodidae)占优势,为蟹类总种数的80%以上。垂直分布主要集中在高潮带和中潮带,因此形成一个独立的适应类型(adaptation type)或称生活类型(living form)。虽然,在尖口类(Oxysotomata)中,某些种类也生活在潮间带,但在北方尚未发现有营底内生活者。在歪尾类(Anomura)中虽也有少数种类营底内生活,但从其垂直分布

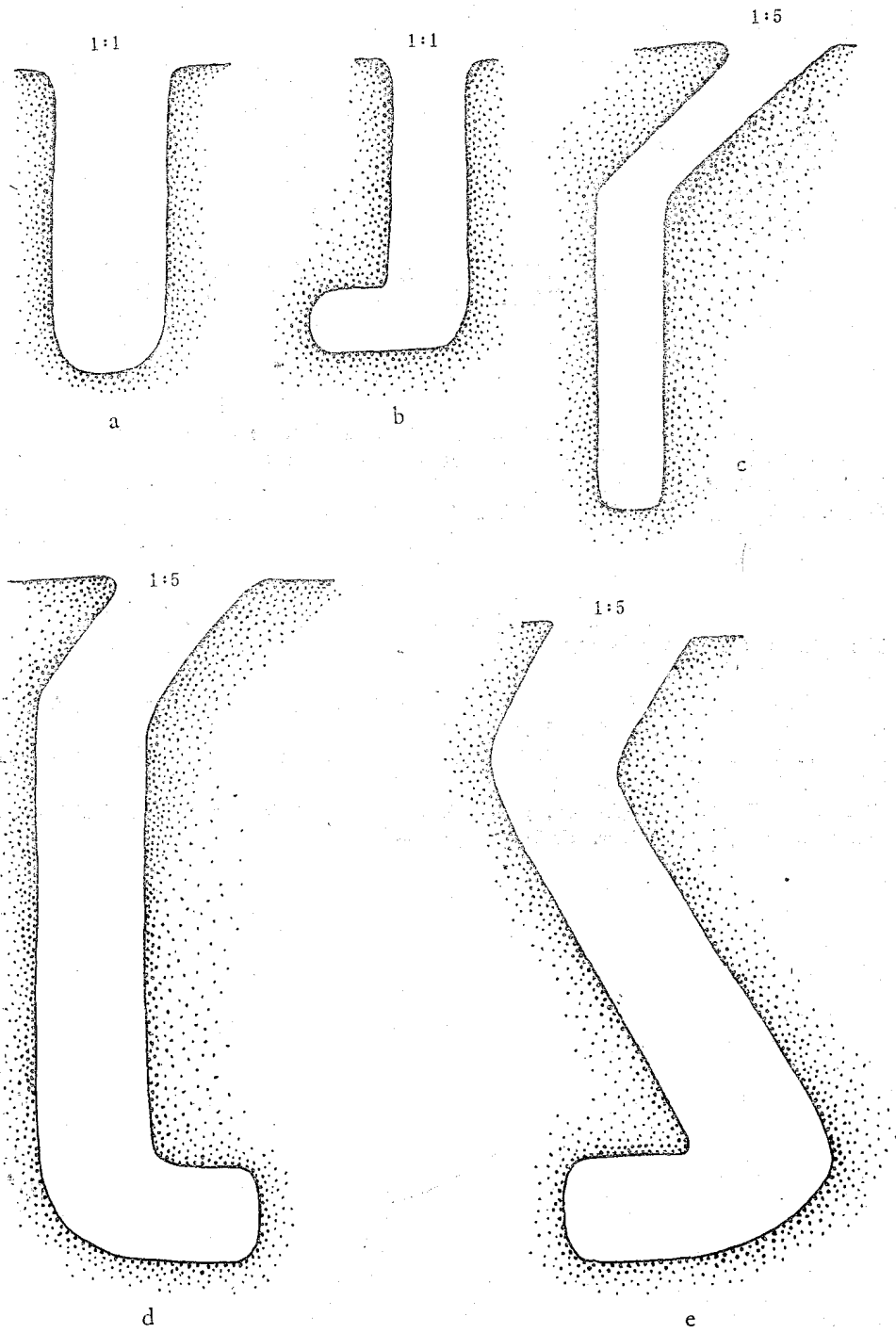


图1 青岛潮间带底内蟹类的洞穴形态

来看,除泥虾 (*Laomedea astacina* de Haan) 能在底质较软、呈土黄色而粘性强并稍具硫化氢气味的中潮带第一亚带见到外,一般是生活在潮带以下。洞穴形状亦属多口型、多枝型或洞穴之间出现串联现象。

除蟹类外,在虾类中已经见到鼓虾科 (Al-

pheidae) 角鼓虾属 (*Athanas*) 中的某些种类以及口足类 (Stomatopoda) 中的虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan) 均营“U”形洞穴底内生活,垂直分布局限于中潮带第三亚带以下。但蟹类洞穴从未见“U”形者,这是与个体摄食方式以及对环境因子适应能力不同有关。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所无脊椎动物研究室, 1959.《青岛海滨习见无脊椎动物》科学出版社, 93—132。
- [2] 任美镔, 1965. 第四纪海面变化及其在海岸地貌上的反映. 海洋与湖沼 **7** (3): 295—305。
- [3] 李嘉泳、李福新, 1962. 胶州湾潮间带底内动物的生态学观察. 山东海洋学院学报 **1**: 136—178。
- [4] 张玺, 1935. 胶州湾海产动物采集团第一期采集报告. 国立北平研究院动物学研究所中文报告汇刊 **11**: 1—96。
- [5] 张玺、马绣同, 1936. 胶州湾海产动物采集团第二期及第三期采集报告. 同上, **17**: 97—272。
- [6] 张玺、马绣同, 1949. 胶州湾海产动物采集团第四期采集报告. 同上, **23**: 273—385。
- [7] 高哲生, 1950. 胶州湾无脊椎动物分布概况. 青岛观象台学术汇刊 **3**: 1—22。
- [8] Braithwaite, C. J. B. & Talbot, M. B., 1972. Crustacean burrows in the Seychelles, Indian Ocean. *Paleogeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeo-Ecol.* **11**(4): 265—285.
- [9] Chapman, G. & Newell, G. E., 1947. The burrowing of *Arenicola*. *Proc. Roy. Soc. B.* **134**: 431—455.
- [10] Gurjanova, E. P., Liu, J. Y. et al., 1958. Short report on the Intertidal zone of the Shantung Peninsula (Yellow sea). *Bull. Inst. Mar. Biol., Acad. Sinica* **1**(2): 1—43.
- [11] Hartholl, B. G., 1972. The biology of the burrowing crab *Corystes cassivelaunus*. *Bijdr. Dierkd.* **42**(2): 139—155.
- [12] Lloyd, A. J. & Yonge, C. M., 1947. The biology of *Crangon vulgaris* in the Bristol Channel and Severn Estuary. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* **26**: 626.
- [13] Ladd, S. H., 1957. Palaeoecological evidence. *Treaties on Marine Ecology and Paleocology*. vol. 2, Paleocology, pp. 31—66.
- [14] Stephenson, T. A. & Stephenson, A., 1949. The universal features of Zonation between tide-marks on rocky coast. *Jour. Ecol.* **37**(2): 289—305.

ECOLOGY AND BURROW OBSERVATIONS ON THE CRABS OF THE INFAUNA OF THE INTERTIDAL ZONE, QINGDAO*

Fan Zhengang

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The paper presents the results of field observation on the ecology and burrow of eleven species of crabs (Crustacea: Brachyura) found on the Cangkou mud beach and Shazikou sand beaches, carried out in the period from May, 1963 to November 1964.

The morphology of their burrows as well as the environmental factors influencing the form of their burrows such as temperature, salinity, etc., are described.

The species observed are listed in their systematic order as follows:

OCYPODIDAE

Macrophthalmus japonicus de Haan

Macrophthalmus dilatatus de Haan

Cleistostoma dilatatum de Haan

Paracleistostoma cristatum de Man

Ilyoplax dentimerosa Shen

Scopimera globosa de Haan

Ocypode stimpsoni Ortmann

Uca accuatus de Haan

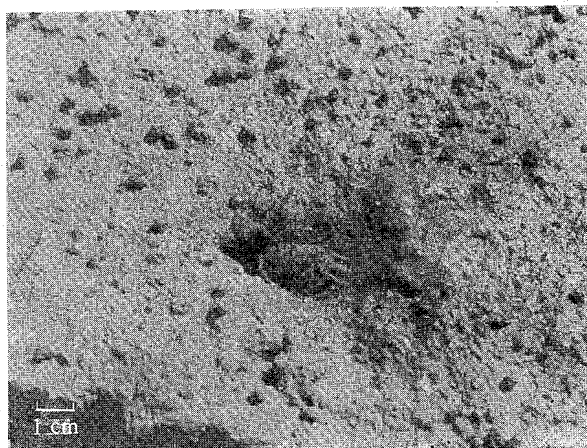
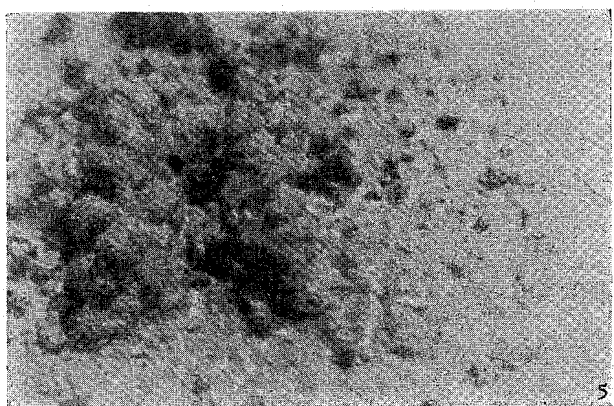
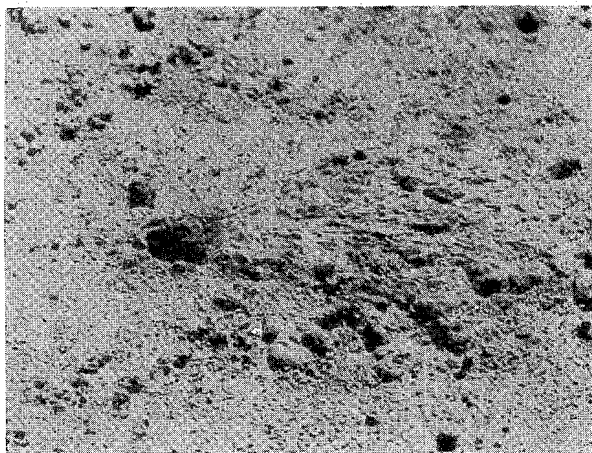
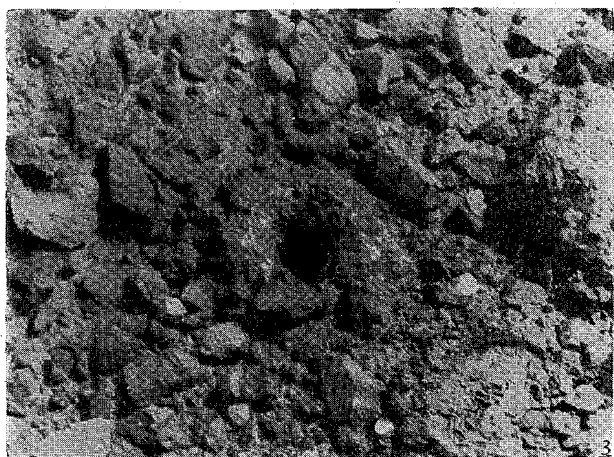
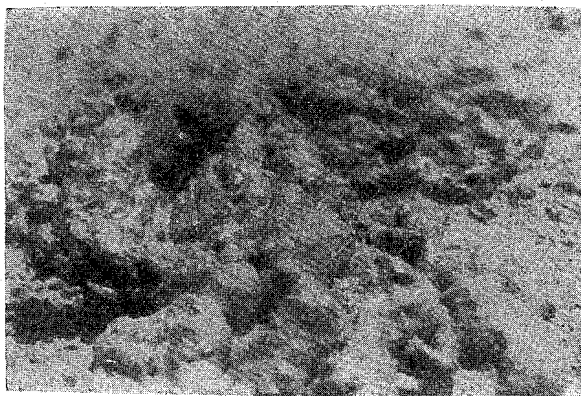
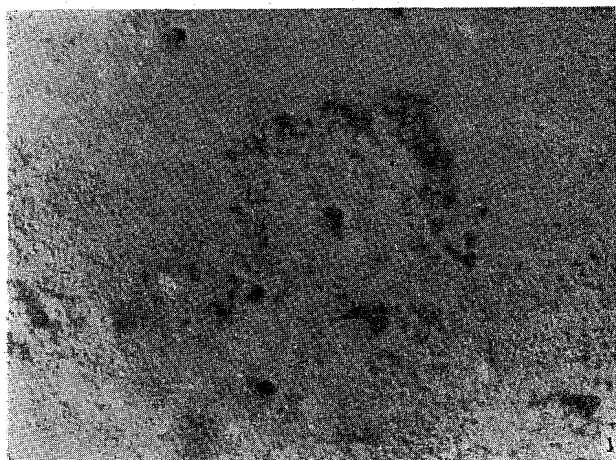
GRAPSIDAE

Helice wuana Rathbun

Helice tientsinensis Rathbun

Sesarma (Parasesarma) *picta* (de Haan)

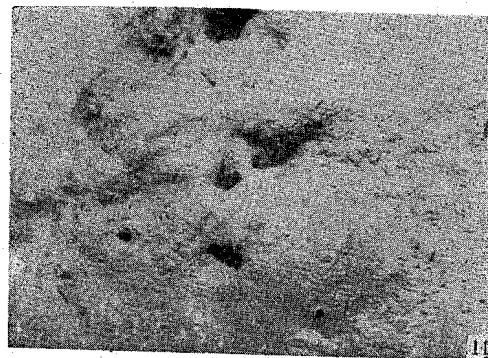
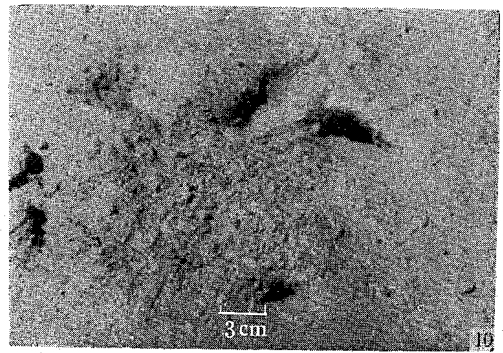
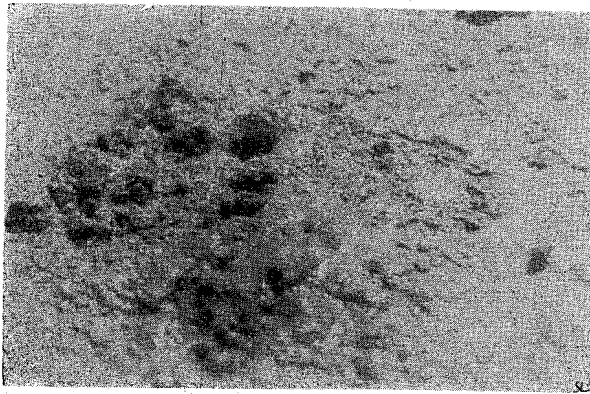
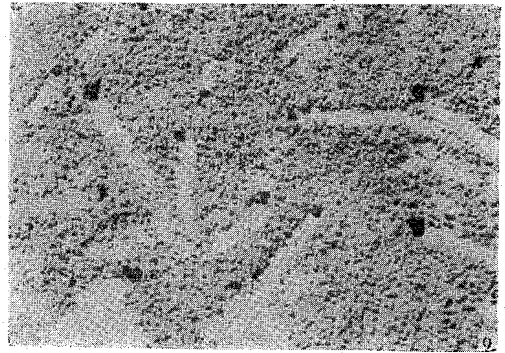
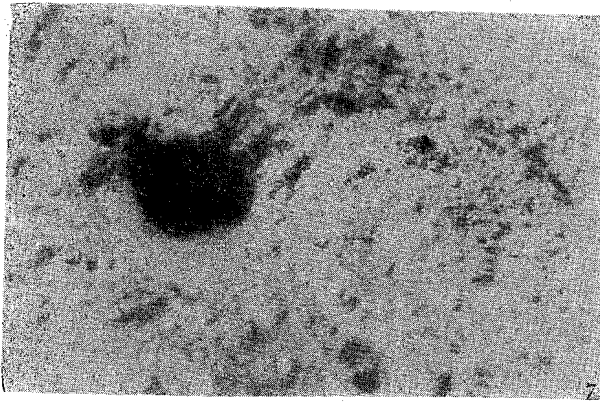
* Contribution No. 378 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



1. 锯脚泥蟹洞穴;
4. 伍氏厚蟹洞穴;

2. 天津厚蟹洞穴;
5. 宽身闭口蟹洞穴;

3. 生活在滩面上有碎石之天津厚蟹洞穴;
6. 日本大眼蟹洞穴。(1, 2, 3, 4, 5 比例同 6)



7. 弧边招潮洞穴； 8. 彩色相手蟹洞穴； 9. 圆球鼓窗蟹洞穴；
10. 宽身大眼蟹洞穴； 11. 隆线拟闭口蟹洞穴。(7, 8, 9, 11 比例同 10)