

中國科學院海洋生物研究所叢刊

第 1 卷 第 2 期

黃海潮間帶生態學研究

E. Ф. 古麗亞諾娃 等

科學出版社

8686

58.43
160
1:2

中國科學院海洋生物研究所叢刊

第 1 卷 第 2 期

黃海潮間帶生態學研究

E. Ф. 古麗亞諾娃 劉 瑞 玉

O. A. 斯卡拉脫 П. B. 烏沙科夫

吳 寶 鈴 齊 鍾 彥

(中國科學院海洋生物研究所; 蘇聯科學院動物研究所)

科 學 出 版 社

1958



中科院植物所图书馆



S0013844



內 容 提 要

本期叢刊是由中俄文同時發表的。文章主要內容是黃海潮間帶調查工作的初步報告。文中根據瓦揚 (Vaillant) 潮間帶分區的原則和蘇聯同志們多年積累的豐富經驗,按潮汐水位漲落的規律,闡明了黃海沿岸兩個有代表性的地點——青島和烟台地區——各類無脊椎動物在潮間帶垂直分佈的規律性,並對經濟種類的生物量作了統計和分析。根據這些資料分析的結果,強調的指出某些經濟種類應該加以繁殖保護或人工養殖的必要性。

中國科學院海洋生物研究所叢刊
第 1 卷 第 2 期
黃海潮間帶生態學研究

著 者 E.Φ.古麗亞諾娃 劉 瑞 玉
O.A.斯卡拉脫 II.B.烏沙科夫
吳 寶 鈴 齊 鍾 彥
出版者 科 學 出 版 社
北京朝陽門大街 117 號
北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號
印刷者 科 學 出 版 社 上 海 印 刷 廠
總經售 新 華 書 店

1958 年 10 月 第 一 版 書號: 1435
1958 年 10 月 第 一 次 印 刷 字數: 59,000
(滬) 道 1-500 開本: 787×1092 1/16
報 1-884 印張: 2 3/4

定價: (10) 道林本 0.60 元
報紙本 0.45 元

黃海潮間帶生態學研究*

E. Ф. 古麗亞諾娃 劉 瑞 玉
O. A. 斯卡拉脫 П. B. 烏沙科夫
吳寶鈴 齊鍾彥

(中國科學院海洋生物研究所; 蘇聯科學院動物研究所)

由蘇聯科學院動物研究所海洋生物學家 E. Ф. 古麗亞諾娃, П. B. 烏沙科夫, O. A. 斯卡拉脫, 原生動物學家 A. A. 斯特列爾科夫和寄生蟲學家 B. E. 貝霍夫斯基, Л. Ф. 那吉賓娜組成的考察隊於 1957 年 5 月到中國青島與中國科學院海洋生物研究所的科學工作者共同進行黃海動物區系的調查工作。考察隊的主要任務是對黃海潮間帶進行比較性的研究, 此外還為蘇聯科學院動物研究所採集海洋無脊椎動物標本, 以及一般地了解太平洋區亞熱帶海洋動物區系。

蘇聯於 1925 年在已故 K. M. 捷留金教授的領導下開始進行太平洋亞洲沿岸各海動物區系的調查工作, 以後由他的學生 E. Ф. 古麗亞諾娃, П. B. 烏沙科夫繼續在上述地區進行工作, 工作地點包括白令海、鄂霍次克海、日本海、科門多羣島、千島羣島和南庫頁島沿岸。工作內容主要是生態學性質的調查, 同時也特別注意各動物種類和生物羣落的垂直分佈的研究。根據遠東海各地區不同的潮汐類型、種類組成的變化以及由於受周圍環境改變的影響而形成的潮間帶動植物區域分佈情況, 找出垂直分佈的規律性。同時也發現了有意義的地理分佈方面的規律性; 另外還着手進行太平洋北部地區潮間帶動物地理分區工作。但是許多有關生態學的問題, 特別是有關遠東潮間帶動物地理以及沿岸海洋生物地理分佈規律性等問題要求蘇聯海洋生物學家不僅要對蘇聯海某些沿岸地區進行補充調查, 同時也要求繼續向南部地區對中國黃海、東海及南海進行調查。過去的調查顯示出遠東海沿岸溫水動物區系成分同日本海及中國各海動物區系有密切聯系。太平洋西北部各流域的河口地區的動植物區系有兩個來源: 它們不僅來自西伯利亞海, 也來自中國海的半鹽區。多庫恰耶夫-貝爾格 (Докучаев-Берг) 地理分區法則很明顯地表現在潮間帶生活的動植物中; 為了解決這個問題, 就必須對亞熱帶和熱帶潮間帶進行研究。從這次調查工作證明, 只有在調查中國海動物區系之後才能更全面地闡明蘇聯遠東各海現代動物區系的起源和形成歷史。因此, 蘇聯遠東海的動物區系、生態學、生物地理學和動物地理學等一系列重要問題都要求中蘇兩國海洋生物學家共同合作進行調查。

在中國, 海洋無脊椎動物區系的調查是在二十世紀卅年代才開始的。中國動物學家在黃海、東海和南海完成了許多海洋無脊椎動物分類和區系工作, 尤其是以張璽教授領導的考察團在這方面做的工作較多。他們在 1935 年開始山東半島 (青島和烟台) 潮間帶無脊椎動物區系的詳細調查, 然後又在膠州灣潮下帶進行了許多工作, 這項工作一直延續到 1937 年, 抗日戰爭爆發後工作不得已而停頓了。直到全中國解放後, 海洋動物區系的調

* 本文由吳浩然同志協助翻譯特此致謝。

查工作才得以大規模地展開。在張璽教授的領導下，中國科學院海洋生物研究所的工作人員將他們的調查範圍從黃渤海向南擴展到東海和南海，進行中國四海潮間帶動物區系的調查研究工作。由於過去在中國海洋無脊椎動物區系的研究做得較少，生態學工作發展較差；又加這方面的工作人員也很少，所以目前單依靠中國海洋生物學家的力量不僅不能夠充分地展開這項研究工作，而且也難以滿足中國各海區大規模多方面調查的需要。沿岸生態學的研究對有計劃地發展水產事業是非常必要的，因此，中蘇兩國海洋生物學家共同合作進行中國各海區潮間帶生態學的研究也是十分必要的。另一方面，為了查明中國海洋無脊椎動物區系的特點、來源和形成歷史，對中國和毗鄰國家沿海動物區系進行比較性的研究工作是中國海洋生物學家渴望已久的願望。因此，蘇聯科學院動物研究所和中國科學院海洋生物研究所的目的是一致的；在中蘇海洋動物學家聯合對北太平洋潮間帶進行比較性研究面前展開了遼闊的遠景。中蘇兩國海洋生物學家共同合作進行考察對工作非常有利，因為中國同志非常熟悉黃海的動物區系，在野外工作時能夠及時地把大多數動物標本鑑定出來，而蘇聯同志們具有豐富的海洋動物地理和生態學研究工作的經驗，在進行生態學調查工作時，採用了在蘇聯沿海潮間帶工作時所製訂出來的方法。參加潮間帶工作除本文作者外還有 A. A. 斯特列爾科夫教授和中國科學院海洋生物研究所的一些青年同志。張璽教授和古麗亞諾娃教授共同領導這次考察工作。張璽、齊鍾彥和 O. A. 斯卡拉脫(軟體動物)，劉瑞玉(甲殼類)，П. B. 烏沙科夫(多毛類)，吳寶鈴(棘皮動物)等對重要種類進行初步的鑑定。海藻由張峻甫鑑定，魚類由成慶泰鑑定。考察期間所採集的標本交給中國科學院海洋生物研究所和蘇聯科學院動物研究所的專家們進行鑑定，鹽度由中國科學院海洋生物研究所海洋物理組測定。為了說明黃海潮間帶動植物的水文氣象條件的特點，我們引用了青島觀象台多年觀測的資料，海圖以及其他文獻中的資料。潮間帶的調查工作從 1957 年 5 月 20 日至 7 月 14 日在青島、塘沽、煙台三地進行。對以上三地不同類型的海岸進行了研究，工作地區包括 19 個點。同時還進行了動物區系的數量計算工作，特別注意某些具有經濟及食用意義的種類。在每一地區的潮間帶選擇一個可以做為進行比較性調查的標準區，進行調查工作，工作項目還須要重複進行，以便對此地區得到全面的了解。

1958 年 7 月，古麗亞諾娃，斯卡拉脫，劉瑞玉，齊鍾彥，吳寶鈴又在青島、滄口進行了兩次考察，在青島中港岩石環境進行了 3 次工作。其中有兩次是特為校對和更詳細地說明 1957 年的資料而特地安排的，按動植物區系的垂直分佈，在海面上做了 12 小時連續觀察，看出了海面 and 種類垂直分佈最大高度是符合的。在調查時通過對基準面以上海面位置的測定(海灘上)和對動物種類垂直分佈界限水平面的直接測量(岩石上)就可以確定動物種類的垂直分佈。

在這個初步報告裏，我們只能提出某些作為典型和可作為比較研究基礎的地區的動物種的垂直分佈表，同時對黃海潮間帶生態學特點提出一般性論述。希望今後對這些資料除了再加以詳細論述外，並提出經過比較、分析、研究後的結論。

青島、煙台兩地的潮汐是規則的半日潮，日潮和半日潮的幅度之比 $\frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}}$ ，決定着潮汐的類型，在兩種情況下都小於 0.5°。但是淺海引起了潮汐的變形，而形成了顯著的混合高潮晝夜不等現象，退潮期較長於漲潮期。青島的最大潮高為 4.7 米，煙台為 3 米。

潮汐的類型有規則的或不規則的，半日的，全日的或由氣候特點形成的混合潮，它決定着海洋動植物區系種屬成分的特點和潮間帶種屬的水平分佈，因為最重要的生活條件(溫度、鹽度、底質內含的水分、光)都要受潮汐節奏的影響。具有最重要意義的情況是生物的棲息環境每天規律地變化着；在退潮的時候，潮間帶的生物就暴露在空氣中，在漲潮的時候重新被水掩蓋。只有海洋的潮間帶才有晝夜期間的環境交替變化的特徵，所有的化學、物理學和生物學現象都受這種環境變化的節奏的制約，並具有周期性。如此，落潮時水面由高潮到低潮的下降是緩慢的，約在6小時完成這一過程；以後的6小時內海平面又重新升高¹⁾。位於基準面以上各種高度的海岸上的各個點在不同時間的周期內要受到空氣的影響。高潮綫上的各個點僅在很短的時間內被水掩蓋，反之，接近基準面的點只有在很短的時間內才露出水面。生活在潮間帶的動物和藻類在不同程度上都適應於這種空氣條件(適應於高溫和低溫，乾燥和寒冷)，因此它們在潮間帶的分佈是非常規律的。適應力最強的種類棲息在潮間帶的上部，對外界環境劇烈變化適應力最小的種類棲息在潮間帶的下部。因此，在潮間帶通常能看到層次分明的種類垂直分佈層，且基準面以上一定平面形成大量種類的固定水平分佈帶，有時這種地帶順着海岸延伸很廣。很久以前的學者記載過潮間帶動植物區系垂直分層的現象，很多作者曾提出了潮間帶垂直分層或分區各種原則，因此，找出一個劃分的客觀原則是非常重要的。劃分的原則共有兩種。一部分學者採用瓦揚(Vaillant, 1896)的原則，這個原則依據在大、小潮期漲落潮的平均水位把潮間帶劃分為垂直區；一些學者採用斯替芬森(A. Stephenson, 1949)的原則，這個原則是以前生物學原則來作為潮間帶垂直劃分的基礎，就是以數量大的動植物做特徵來劃分潮間帶的區。我們要採用的是瓦揚的原則，它提供完全客觀的，精確的，排除在現象估計上有主觀因素的標準。

根據我們所搜集的材料的初步分析，按照着瓦揚原則，可以把黃海的潮間帶劃分為三個主要的垂直部分或者是三個區，其中每一區都具有本身特有的生活條件，棲息着其他兩個區所未有的，或者在其他兩區內極少見的種類。

上區或第 I 區位於潮間帶的最高部分，被潮水掩蓋的時間很少，只有在大潮時才能被水掩蓋。這一區的最高界限達最大潮時高潮的水面，最低的界限與小潮漲潮的平均水面相一致。中區或第 II 區佔海岸大部分地區，無論在大潮或在小潮的漲潮時，都是一晝夜兩次被水掩蓋，低潮時兩次露出水面。它的上界和小潮漲潮的平均海平面一致，也就是上區的下界；它的下界是小潮退潮的平均海平面。這是非常重要的和非常典型的潮間帶的區，在這一區棲息的生物的生活條件在整月中都是兩棲性的。每天有時浸在水中(漲潮時)有時暴露在空氣中(落潮時)，和上區不同，因為上區的動植物區系大部時間都生活在空氣中，只有在大潮漲潮時才被水掩蓋。下區或第 III 區和上區完全相反，和中區的區別是幾乎在所有時間都浸在水裏，只有在大潮期落潮的短時間內露出水面。下區的界限是小潮退潮的平均海平面(上界)和從理論上看可能的最低海平面即基準面(下界)。這三區非常明顯地表現在青島和煙台的潮間帶，並具有自己的生物學標誌(參閱表3、表4)。表3及表4上所選擇的點是我們認為在比較研究上有代表性的具軟底的海灘和岩石的生境。

黃海沿岸動物區系和位於溫帶的蘇聯遠東海淺水動物區系不僅在種類組成上不同，

1) 正規半日潮水界和氣界的交替是具6小時週期性的特徵；日潮為12小時的週期，混合潮每月中有6小時及12小時週期的交替現象。

表 1. 青島市 1898 年至 1948 年氣象因素(根據青島市觀象台五十年紀念特刊的資料, 1948)
 [Метеорологические элементы в Циндао за период 1898—1948 гг.
 (по данным сборника в честь 50-летия Обсерватории в Циндао, 1948)]

季節 (Сезоны года)	冬 (Зима)			春 (Весна)			夏 (Лето)			秋 (Осень)			總平均 (Среднегодовая многoletняя)
	12月 (Декабрь)	1月 (Январь)	2月 (Февраль)	3月 (Март)	4月 (Апрель)	5月 (Май)	6月 (Июнь)	7月 (Июль)	8月 (Август)	9月 (Сентябрь)	10月 (Октябрь)	11月 (Ноябрь)	
氣象因子 (Метеорологические элементы)													
溫度 (Температура воздуха °C)													
總平均 (Средняя многолетняя)	1.5	- 1.2	0.0	4.4	10.2	15.7	20.0	23.7	25.2	21.4	15.9	8.6	12.1
絕對 (Абсолютная)	15.7	11.2	15.0	22.7	29.7	31.5	33.1	36.2	35.6	32.3	28.5	22.7	36.2
平均 (Средняя)	12.2	8.7	9.7	15.9	21.6	27.2	29.7	31.3	32.1	29.1	25.3	19.4	21.8
絕對 (Абсолютная)	- 14.1	- 16.9	- 12.8	- 11.4	- 4.3	3.2	10.9	14.5	13.2	8.7	0.9	- 9.2	- 16.9
平均 (Средняя)	- 8.1	- 11.0	- 9.1	- 5.3	1.4	8.2	13.7	18.2	18.2	12.4	5.3	- 2.8	- 3.4
空氣相對濕度 (Относительная влажность воздуха в %)	66	67	67	68	70	74	82	89	84	72	66	64	72
空氣絕對濕度(毫米) (Абсолютная влажность воздуха в мм)	3.56	2.9	3.21	4.30	6.47	9.60	14.10	19.39	19.81	13.78	9.05	5.67	9.33
多年沉積物平均(毫米) (Многолетняя средняя осадков в мм)	16.4	10.7	9.9	20.5	31.8	43.5	74.3	152.3	150.4	82.6	32.4	22.4	64.7.2
雲量 (Облачность в баллах)	4.1	4.1	4.5	5.0	5.4	5.6	6.3	7.0	6.1	5.1	4.0	3.8	5.1
日照 (Солнечное сияние в %)	63	61	62	61	59	52	44	53	62	70	65	59	59
氣壓(毫米) (Атмосферное давление в мм)	764.3	764.9	763.5	760.5	756.6	752.8	749.3	748.6	749.6	755.1	759.9	762.4	757.3
主要風向 (Преобладающее направление ветра)	北 N	北 N	北 N	南 S	南南東 SSE	南南東 SSE	南南東 SSE	南南東 SSE	南南東 SSE	北 N	北 N	北 N	南南東 SSE
蒸發量(毫米) (Испарение в мм)	65.1	58.8	64.8	106.5	150.9	181.1	173.4	153.7	164.9	150.9	138.2	89.3	149.6

而且由於棲息地的氣候條件的差別，也各具其重要的生態學特點。經過我們對採集的標本初步的表面觀察，說明在青島和煙台的潮間帶具有起源於熱帶的類型的巨大意義。這裏有許多熱帶種、屬的代表，有許多在熱帶地區分佈很廣的種，特別是蟹類，有許多北溫帶南部的種和一些風土性強的亞種型或變種。總之，這個動物區系可能在很大程度上與太平洋的熱帶“印度西太平洋區”的動物區系有關，同時牠也具有一系列的地方“部”的特徵的特點。

棲息着這一動物區系的地區的自然地理條件也很特殊，與蘇聯遠東潮間帶比較，它們是種類垂直分佈的一般情況離開平均標準的條件。

山東半島沿岸的氣候是典型的季節性氣候，冬季寒冷而乾燥，夏季炎熱而多雨。據青島觀象台四十年來定期觀測的材料，年度平均氣溫為 12.1°C 。這個地區的緯度較低，冬季各月每月平均溫度通常為負距常，12月—1月每月平均溫度接近於零度，1月在零下 (-1.5°C)。春季也是很冷的，但在4月特別是5月下旬溫度增長得很快；夏季平均溫度高於 $20-25^{\circ}\text{C}$ ，但秋季溫暖，到11月為止溫度才漸漸下降到 $8-9^{\circ}\text{C}$ 。因此一年中溫度的變化是很不平衡的，最低溫度很顯著地表現在12、1、2三個月中。

對潮帶生物有重要意義的第二個氣候特點——空氣濕度較高，經常有霧，有雨，特別是在最熱的月分(7月和8月)，最熱月分多雲、晴日較少，有利於潮間帶生物的發展。山東半島潮間帶的溫度狀況在退潮時是非常獨特的——冬、秋、春季所有起源於溫帶和熱帶的種類都受到不正常低溫的影響，這種低溫能給予牠們致命的影響。但是每年冬季(1月中至2月中)在半島沿岸形成了岸冰；30—40厘米厚的堅固的冰層遮蓋着潮間帶。岸冰在青島只一般出現於坡度較小，遠伸於淺海中的海灘，在岩石海岸上和狹窄的陡底的沙灘上沒有結岸冰。在青島滄口冬季海岸的岸冰常常掩蓋了整個海灘的上半部，在落潮時保護該處的棲息者免受溫度急劇下降的影響。蘇聯科學家 B. B. 庫茲涅佐夫在白海進行的冬季觀測證明，當落潮時岸冰下的溫度大大高於冰上的溫度，而接近於水溫。在這種條件下，冰消除了因潮水的漲落而引起的溫度變化，保護潮間帶在落潮時免受寒冷的影響，同時對動植物起了良好的作用。這種現象特別是發生在冬季滄口的泥灘上，在潮間帶的上區和中區，顯然，這種現象對黃海潮間帶熱帶種類繼續存在的可能性起了不小的作用。甚至在黃海的北部——渤海灣，氣候大陸性，冬季比青島冷，而且冷的時間也較長，在潮間帶也棲息着熱帶種類；該區海水表層結冰，沿岸的岸冰非常堅固，它的保護作用也特別大。在每年最熱的時候——夏季和秋季由於多霧，多雨，多雲，空氣濕度高，潮間帶免受熾熱的太陽光綫致命的直接影響，也免受到過晒和過乾的影響。這對潮間帶上層的動植物區系非常重要，因為這一層大部分時間露在空氣中，只在大潮時每晝夜兩次短時間地被水掩蓋。春季，當冬季季節風在3月為夏季季節風所代替時，氣溫開始迅速上升，在個別的日子氣溫達到 $25-27^{\circ}\text{C}$ (在5月)，在最熱的7月和8月，空氣濕度達到最高點，雲霧和雨量也增大。這種情況減低了冬夏季溫度的顯著差別，也便於適應性較狹窄的起源於熱帶的類型適應在溫度季節變化幅度較寬的黃海地區生存，這對亞熱帶緯度來說是反常的。

沿岸表層海水溫度的季節變化這樣大，以致當漲潮時在潮間帶棲息的動植物受到了影響。冬季水溫比氣溫高 $3-4^{\circ}\text{C}$ ，海岸的溫度近於 0°C ；相反地夏季水溫低於氣溫，但水溫具有熱帶性質而變化在 $25-27^{\circ}\text{C}$ 之間。晴天當退潮時，留在潮間帶的水沼被太陽晒得很熱，水溫上升到 27°C 以上。這樣一來，假如冬季在山東半島潮間帶影響熱帶種類

表 2. 煙台 1936 年氣溫與水溫 (根據張修吉 1937 年的報告)

[Температуры воздуха и воды в Янтэе за 1936 г. (по работе Чжан Сю-чи, 1937)]

月份 (Месяцы)	冬 (Зима)			春 (Весна)			夏 (Лето)			秋 (Осень)			年度平均 (Среднегодовая многолетняя)
	12月 (Декабрь)	1月 (Январь)	2月 (Февраль)	3月 (Март)	4月 (Апрель)	5月 (Май)	6月 (Июнь)	7月 (Июль)	8月 (Август)	9月 (Сентябрь)	10月 (Октябрь)	11月 (Ноябрь)	
溫度 (Температура, °C)	4.27	- 2.74	- 1.81	3.5	12.3	21.11	25.6	28.84	26.76	24.21	19.55	11.65	12.4
平均 (Средняя)	12.0	7.0	10.0	16.0	25.5	32.0	36.0	36.0	35.5	30.5	26.0	19.0	
最高 (Максимальная)	- 3.5	- 11.5	- 8.0	- 8.5	1.0	6.5	15.0	17.0	18.0	15.0	6.5	- 0.5	
最低 (Минимальная)	4.61	- 0.3	- 1.13	0.63	6.33	11.36	14.2	18.64	28.63	22.92	18.29	11.69	
平均 (Средняя)	8.2	1.0	- 0.6	3.2	8.9	18.7	17.2	21.2	25.0	24.9	21.7	15.3	
最高 (Максимальная)	2.8	- 1.3	- 1.3	- 1.4	3.8	9.2	11.8	15.7	21.4	20.3	15.2	8.15	
最低 (Минимальная)													

1) 1936 年 12 月的數字置於該年 1 月的數字之前, 這樣便能更好地說明煙台潮間帶冬季的溫度條件。

Данные за декабрь 1936 г. поставлены впереди данных за январь 1936 г., чтобы было удобнее охарактеризовать зимние температурные условия жизни на литорали в районе Янтэе.

正常生存的不利條件佔統治地位的話，那麼，夏秋兩季就有很大的可能，對熱帶類型的發展和繁盛，並且比熱帶地區具有更有利的條件，在熱帶地區通常陽光和炎熱影響了在這區棲息的動植物。

在山東半島北部沿岸的煙台，氣候在溫度、濕度和雨量上有劇烈的季節變化。這裏冬季較冷，但是夏季較熱，且較乾燥；多年來的平均年度氣溫是 12.4°C ，多年來最冷月分(1月)平均氣溫為 -4.4°C ，但最熱月分(8月)的平均氣溫為 26.8°C 。

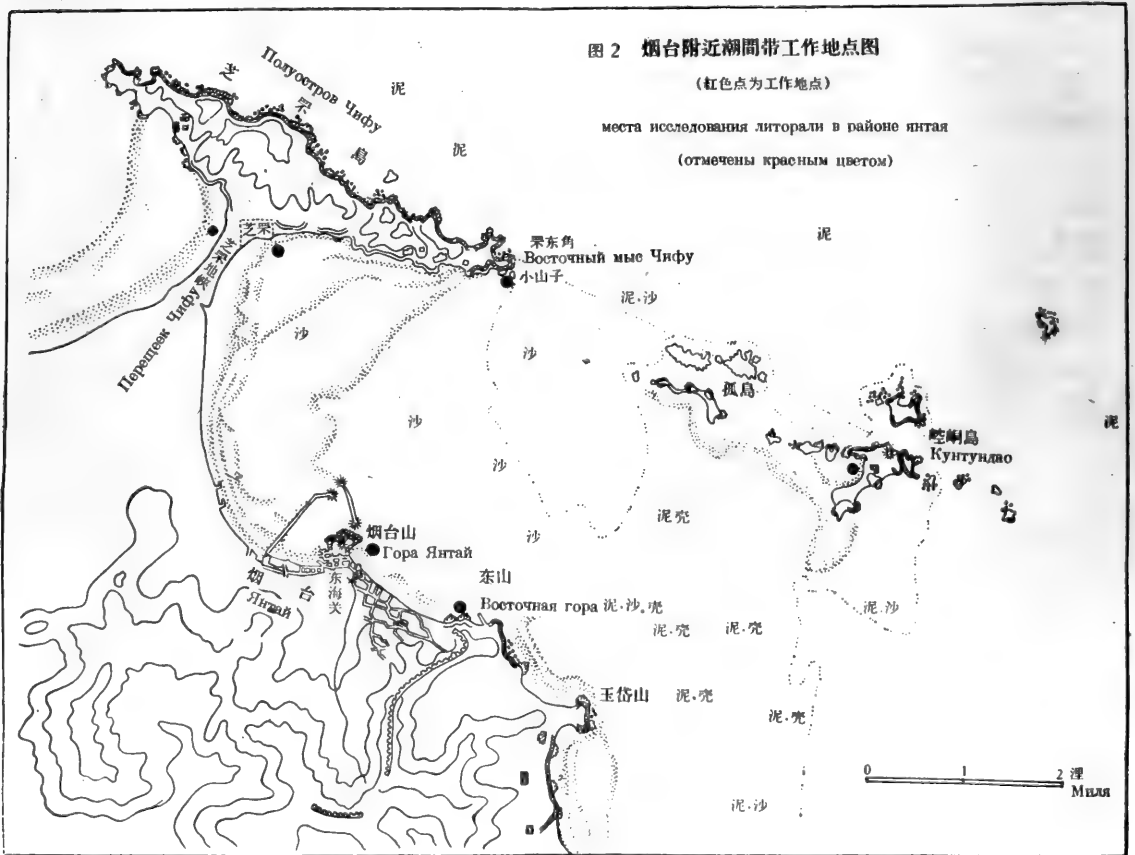
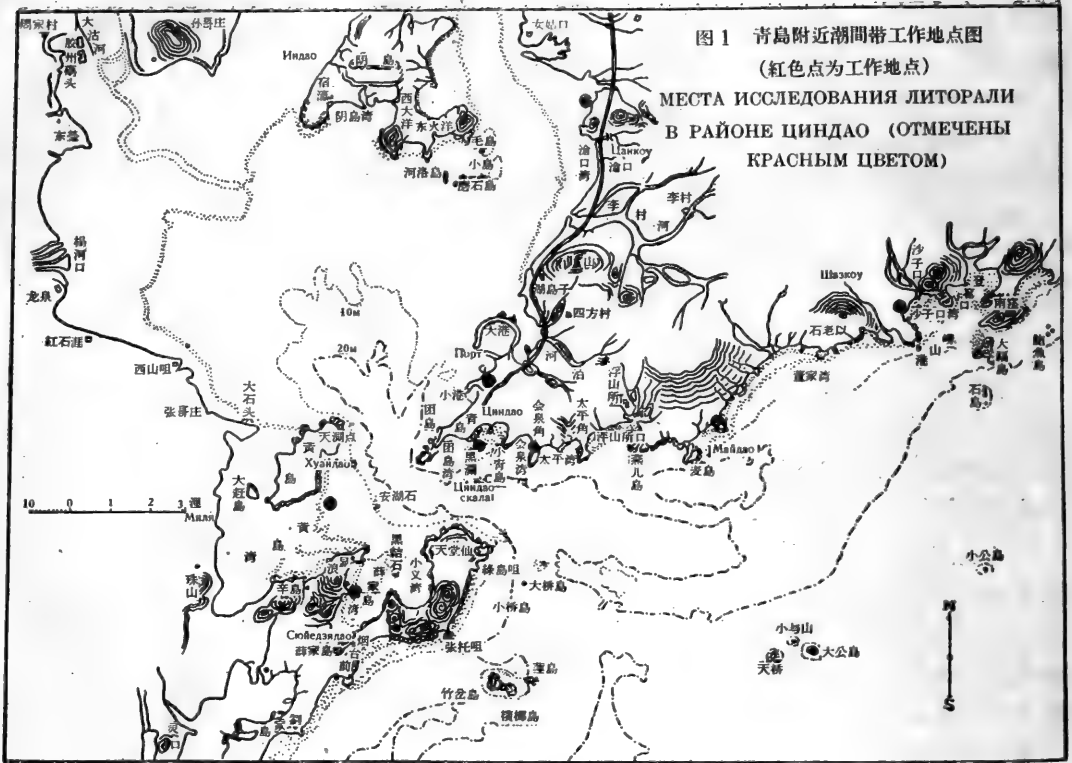
表 1 和表 2 清楚地說明了山東半島沿岸水溫和氣溫的不穩定性。這裏看到溫度不僅季節性變化幅度大，而且在每個月內，特別是春季當溫帶型的冬季轉向近乎熱帶型的夏季時，溫度變化幅度更大。

冬季沿岸表面海水鹽度平均為 31—32‰，夏季下降到 31—30‰。對沿岸植物的發育有密切關係的海水透明度和岩相底質的發展程度；對潮間帶生態學有重大意義；在黃海，海水透明度低，在沿岸地區不超過 6.5 米，有時不超過 2 米；岩相發展得相當弱，同時，廣闊的沙質和泥沙質灘塗佔絕對優勢。

在進行調查時，我們非常注意種類的垂直分佈，因此，在採集查清動植物區系情況的標本時，同樣在我們進行數量計算的據點，我們常滯留在一定的海面上；據點分佈在從潮間帶上界(在青島是基準面上 4.5 米，煙台是基準面上 3.0 米)到每次野外工作當天的低潮水面之間的各斷面上。由於在採集動植物區系標本時採用了在斷面上佈站的方法，我們便能立刻製出各種動植物垂直分佈表、棲息密度表和生物量表。我們以重複的調查來進一步肯定和檢查已經得到的資料。下面的動物區系分佈表是在重複調查的材料基礎上製成的。我們共製出青島地區十個站的分佈表：1. 滄口泥灘；2. 沙子口沙灘和岩岸；3. 麥島沙灘和岩岸；4. 薛家島沙灘和岩岸；5. 黃島沙灘和岩岸；6. 黑瀾岩礁；7. 貴州路岩岸；8. 第一浴場(匯泉)沙灘；9. 第二浴場沙灘及岩礁；10. 棧橋沙灘岩和岩岸，以及棧橋的牆和樁。

在煙台調查了下面 6 個點：1. 東山岩岸；2. 東山附近的石灘；3. 芝罘地峽東岸泥沙灘；4. 芝罘地峽西岸泥沙灘；5. 芝罘島東角岩石；6. 煙台山岩岸。在這些地點中每處都做了動植物區系垂直分佈表。除此以外，為了解決北太平洋西部地區河口動物區系的起源問題，我們曾在塘沽港白河口的三個點進行了調查工作。1. 南浪壩附近的海灘；2. 南浪壩附近的河灘；3. 白河口南岸的沙灘。在這裏也採集了動物區系垂直分佈的材料，並進行了數量計算工作，採集了海水樣品，為了搜集溫度和鹽度按潮汐的變化資料，曾進行兩個晝夜的水文觀察工作。

這樣對潮間帶各種不同生態類型——浪擊的、被岩石保護的和各種海灘(岩石灘、礫石灘、沙灘、泥灘)和大河的河口區進行了調查工作。我們這次在黃渤海的調查具有很重要的意義，因為張璽教授於 20 年前在青島和煙台潮間帶進行過動物區系的調查工作，並且發表過無脊椎動物調查報告，此外還附有某些地區具有重要意義的種類的產地的圖表，張璽(1935, 1936, 1949)對這些地區進行重複的調查，並觀察經過 20 多年動物區系是否有了變化，是非常有意義的。只有將採集的標本經過詳細的整理、加以分析後才能回答這個問題。經過我們初步的比較研究證明，這些地區的動物區系基本上沒有什麼大的變化。但毫無疑問張璽教授的無脊椎動物報告中的種類得到了很大的補充，因為我們對大量的多毛類、端足類、等足類、漣蟲類和小型動物區系等過去沒有被調查過的材料進行了研究。



在這些種類中很可能會發現新種。

在這個初步報告內我們只能提出各沿岸基本生態類型潮間帶種類的典型垂直分佈表和簡單分析。將來我們準備對已往調查過的潮間帶地區再作詳細的描述，並且在對這些材料做比較性研究分析的基礎上，找出黃海潮間帶生物的一般規律性。

在上面我們也曾提過，煙台和青島的潮汐雖然是正規半日潮，但是淺海使它有了變形而產生了不論是大潮或小潮時的日潮不等現象。在青島強烈地表現出低潮的日潮不等現

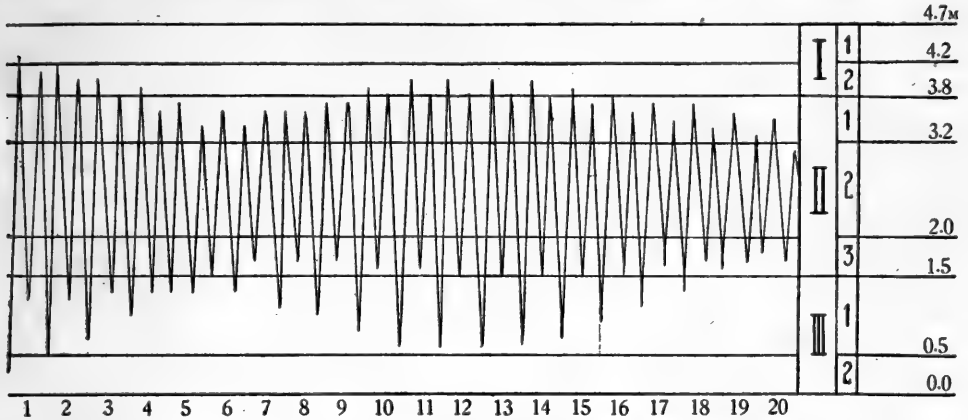


圖3. 青島1957年7月1日至20日潮汐水位變動曲線及根據瓦揚原則對潮間帶進行的分區與分層。

Рис. 3. Кривая приливных колебаний моря в 1й—20й июля 1957 г. в Циндао и вертикальное подразделение литорали на горизонты и этажи по принципу Вайана.

象，當大潮時達到1米；因此兩相鄰的大潮具有幾乎相同的高度（潮高基準面上4.1—4.2米）；當小潮時，這種不平衡現象逐漸消失，低潮日潮不等，不高於0.5米。根據這種情況潮間帶的第II區很自然地分成三層。它的上層在小潮時每晝夜露出水面一次，具有晝夜性的節奏。中層（第2層）在全月中都是每晝夜兩次露出水面，永遠有生命的半日節奏。第II區的下層，同第1層一樣，在小潮時有晝夜的節奏，僅在低低潮時露出水面。大的大潮和小的的大潮的高度差別也是很大的；因此，潮間帶的上層（第1層）和下層（第3層）都可分成兩個部分，上層的上部只有在大的大潮時才被水掩蓋，其餘的25—24天都露在空氣中。上層的下部在大的或小的的大潮時都被水掩蓋；因此，上區的上層除半日周期的交替外還有半月周期的水和空氣環境的交替。

潮間帶第III區（下區）情況相似，也有兩層，具有不同的退潮時露出水面的節奏：上層（第1層）在平常的大潮時有晝夜節奏，即僅在低低潮時露出水面，在大的大潮時有半晝夜節奏，在低低潮或高低潮時都露出水面；第II區第2層位置低於海面0.5米僅在各季最大大潮時才露出水面，在低低潮時每晝夜僅一次露出。

軟底質相的種類的分佈及其垂直分佈界限和我們根據瓦揚原則進行理論上的潮間帶分區分層是完全符合的。我們提出膠州灣東北岸的滄口泥灘表做為例子。表3根據1957年的材料初步製成，於1958年7月又仔細地加以校對。我們初步用曲線劃出1958年6月17日至7月26日一個多月的時間裏潮汐水位變化，這一段時間相當於從陰曆某個月1日下個月中間開始的時間。根據潮汐表畫出了高潮和低潮的潮高（圖3），然後用圖線畫出大，小潮期高低潮的平均水位，這樣就得出按瓦揚原則劃分的區和層。1958

潮間帶 (Littoral zone)		(I 区或上層 I или верхний горизонт)		底質 (Грунты) 緻密而乾的紅色泥質沙 混合有小礫石 Плотный сухой ил с крупными камнями и с песком красноватого цвета с примесью мелкого гравия		棲息於潮間帶不同區、層及潮上帶的種類 (Виды, обитающие в различных горизонтах и этажах литорали и в супралиторали)		基面以上的高度(米) (Высота над уровнем глубин в м)	
潮上帶 (Супралитораль)	第1層 (этаж 1)	鹽碱植物 Солончаковые <i>Statice bicolor</i> Bung. <i>Sueda salsa</i> Pall. <i>Sueda glauca</i> Bung.		鹽碱植物 <i>Statice bicolor</i> Bung. <i>Sueda salsa</i> Pall. <i>Sueda glauca</i> Bung.		雌草及昆蟲 Травянистая растительность (<i>Phragmites communis</i> Trin.; <i>Zoysia macrostachya</i> Franch. et Sav.) и насекомые (Orthoptera). <i>Sesarma</i> (<i>Parasarma</i>) <i>picata</i> (de Haan), <i>Helice tridens tiensinensis</i> Rathbun, <i>Sesarma</i> (<i>Parasarma</i>) <i>plicata</i> Latreille		4.7	
	第2層 (этаж 2)	Lichinki Diptera; <i>Helice tridens tiensinensis</i> Rathbun; <i>Scopimera globosa longidactyla</i> Shen.		Lichinki Diptera; <i>Helice tridens tiensinensis</i> Rathbun; <i>Scopimera globosa longidactyla</i> Shen.				4.2	
	第1層 (этаж 1)	<i>Glaucomya</i> sp.		<i>Glaucomya</i> sp.				3.8	
	第2層 (этаж 2)	<i>Aloidis</i> sp.		<i>Aloidis</i> sp.				3.2	
	第1層 (этаж 1)	<i>Uropogonia major</i> (de Haan)		<i>Uropogonia major</i> (de Haan)		Lamimedia astactina de Haan		2.0	
	第2層 (этаж 2)	<i>Macrophthalmus japonicus</i>		<i>Macrophthalmus japonicus</i>		<i>Macrophthalmus dilatatus</i> de Haan		1.5	
	第3層 (этаж 3)	<i>Macrophthalmus dilatatus</i>		<i>Macrophthalmus dilatatus</i>		<i>Macrophthalmus dilatatus</i> de Haan		1.5	
	第1層 (этаж 1)	<i>Valanoglossus</i> sp.		<i>Valanoglossus</i> sp.		<i>Venerupis variegata</i> Sowerby		1.15	
	第2層 (этаж 2)	黑色濕沙泥, 表面有薄層稀泥 Ил с тонким слоем жидкого песка на поверхности		黑色濕沙泥, 表面有薄層稀泥 Ил с тонким слоем жидкого песка на поверхности		<i>Dyopatra napolitana</i> Delle Chiaje		0.5	
潮間帶 (Littoral zone)	第III區或下層 (III или нижний горизонт)	泥沙, 表面稍有淤泥 Ил с тонким слоем жидкого песка на поверхности		泥沙, 表面稍有淤泥 Ил с тонким слоем жидкого песка на поверхности		<i>Uropogonia wuhsienweni</i> Yu, <i>Lingula</i> sp., <i>Branchiostoma belcheri</i> var. <i>tsingtae</i> - <i>nensis</i> Tchang		基準面 (0 лубин)	
	第II區或中層 (II или средний горизонт)	灰色黏泥 面有流動的淤泥 面有生流動的淤泥 Вязкий илистый ил с подвижным вязко-песчаным слоем жидкого песка на поверхности		灰色黏泥 面有流動的淤泥 面有生流動的淤泥 Вязкий илистый ил с подвижным вязко-песчаным слоем жидкого песка на поверхности		<i>Helice tridens tridens</i> (de Haan), <i>Hemigrapsus penicillatus</i> (de Haan), <i>Hima dealbata</i> (A. Adams), <i>Perinereis</i> sp., <i>Cerrotulus cerratus</i> (O. A. Müller), <i>Nemertini</i> .		3.8	
	第I區或上層 (I или верхний горизонт)	Tritodynamia rathbunii Shen, Philyra pisum de Haan; Philyra carinata Bell, Hemigrapsus penicillatus (de Haan), Macrophthalmus dilatatus de Haan, Alpheus brevicristatus de Haan, Callinassa japonica Ortmann; Hima dealbata (A. Adams), Bullacta exarata (Philippi), Solen gouldi Conrad, Macra quadrangularis Deshayes, Dosinia japonica Reeve, Cyclyna sinensis Gmelin, Anatina pechiliensis Grabau et King, Natica fortunei Reeve, Glycera sp., Amphitrite sp., Lumbriconereis sp., Morphysa sp., Gonatada sp., Philyra pisum Haan, Philyra carinata Bell, Alpheus hoplocheles Contier, Ogyrides orientalis (Stimpson), Callinassa japonica Ortmann, Diogenes sp., Hima dealbata (Adams), Bullacta exarata (Philippi), Natica maculosa Lamarck, Solen gouldi Conrad, Macra quadrangularis Deshayes; Mactridae gen. sp., Dosinia japonica Reeve, Anatina pechiliensis Grabau et King, Aleciron variciferus (Adams), Neverita didyma (Bolten), Umbonium thomasi (Grosse), Philine kingiipini Tchang, Potamilla sp., Lumbriconereis sp., Morphysa sp., Armandia sp., Cavernularia sp.		Tritodynamia rathbunii Shen, Philyra pisum de Haan; Philyra carinata Bell, Hemigrapsus penicillatus (de Haan), Macrophthalmus dilatatus de Haan, Alpheus brevicristatus de Haan, Callinassa japonica Ortmann; Hima dealbata (A. Adams), Bullacta exarata (Philippi), Solen gouldi Conrad, Macra quadrangularis Deshayes, Dosinia japonica Reeve, Cyclyna sinensis Gmelin, Anatina pechiliensis Grabau et King, Natica fortunei Reeve, Glycera sp., Amphitrite sp., Lumbriconereis sp., Morphysa sp., Gonatada sp., Philyra pisum Haan, Philyra carinata Bell, Alpheus hoplocheles Contier, Ogyrides orientalis (Stimpson), Callinassa japonica Ortmann, Diogenes sp., Hima dealbata (Adams), Bullacta exarata (Philippi), Natica maculosa Lamarck, Solen gouldi Conrad, Macra quadrangularis Deshayes; Mactridae gen. sp., Dosinia japonica Reeve, Anatina pechiliensis Grabau et King, Aleciron variciferus (Adams), Neverita didyma (Bolten), Umbonium thomasi (Grosse), Philine kingiipini Tchang, Potamilla sp., Lumbriconereis sp., Morphysa sp., Armandia sp., Cavernularia sp.		<i>Uropogonia wuhsienweni</i> Yu, <i>Lingula</i> sp., <i>Branchiostoma belcheri</i> var. <i>tsingtae</i> - <i>nensis</i> Tchang		1.15	

年7月18日古麗亞諾娃, 斯卡拉托, 齊鍾彥, 劉瑞玉在滄口海灘對插在灘上的測水位高度標幟(帶號碼的木樁)由水位下降而露出水面的時間至漲潮時被水淹蓋的時間進行了12小時的觀測。在我們的每個工作據點上也採集了定性和定量的底棲動物樣品。我們一共分三個斷面。每斷面分17個(第III斷面)或12個(第I及第II斷面)據點。標幟插在一眼就可以看出動物區系變化情況的地方和在主要標誌之間的許多點上。這樣,在整理了採集的資料,並對每個站的種類名錄進行校對之後,就可以判斷出與一定標誌號數相符合的每種動植物的垂直分佈界限¹⁾。把我們進行觀測的時間的標號和通過我們工作地點較最近的潮表所確定的(同曲綫上的)時間對比後,我們可以得出種類的垂直分佈界限的與基準面相關的高度。同時種類的垂直分佈界限和潮間帶各區和層的界限很相近,實際上可以說是完全符合。在晴天和無風的天氣裏進行潮間帶的觀察工作,在一定程度上保證了我們免受離岸風或向岸風所引起的海面的變化的可能性。

觀察表3之後可以看出動物種類按潮間帶各區各層明顯地垂直分層情況。在第一次野外工作時我們已經看出了動物垂直地交替情況,分成寬闊的上部“蟹灘”較窄的“沙蠶灘”和“泥螺灘”——在一定的高度上立即出現了大量泥螺,隨它之後是“螻蛄蝦灘”,最後是“寬身大眼蟹灘”。1958年7月18日仔細地檢查證明上述海灘彼此相關的位置和其垂直交替是符合於黃海潮間帶分區分層原則的。蟹灘位於第I區,沙蠶灘位於第II區的第1層,泥螺灘位於螻蛄蝦層的上部地區而相當於第II區第2層。寬身大眼蟹是此層的標誌,佔小潮時平均低潮水面上的潮間帶下部地區,也就是在第II區第3層。上部界限是高於基準面1.5米的第III區。在我們共同工作期間(1957年5月至6月和1958年7月)在白晝只露出高於基準面1.2米的水面,但是只根據這次考察是不夠的,它的位於基準面與1.2米水面之間的下部地區只在深夜時才露出到0.5米水面,但潮間帶最低的部分,第III區第2層,通常只在冬季大潮時落潮時才露出水面,因此,蘇聯科學院動物研究所的同志們沒能在這個時候親自來調查。僅就中國科學院海洋生物研究所的同志們所進行的間斷的冬季觀察和1935年張璽教授所進行的潮間帶及潮下帶上區的動物區系調查的資料使我們有可能提出對滄口灘潮間帶最低部地區的一些說明。種的垂直分佈界限和潮間帶各區、層界限的非常符合表明這種區、層界限是潮間帶動物的臨界綫。這一臨界綫限制了絕大多數種類向上部地區分佈,而自第II區擴大分佈到潮間帶下部地區的種類差不多延伸到基準面。除一二種動物外,所有的多毛類,絕大多數的軟體動物,及有經濟意義的種類的甲殼類和唯一的棘皮動物的代表——灘棲蛇尾都是這樣分佈的。不允許它們向潮間帶上部地區分佈的臨界綫是小潮低高潮(最小的漲潮)的最低水位,也就是在潮高基準面上3.2米。在這種情況下此綫不是平均綫而是最低綫並證實了它是臨界綫,動物不能分佈到高於此綫的地方,甚至也不可能分佈到小潮的低高潮的平均水面。某些種類有非常明顯的上下臨界綫——例如:軟體動物:*Glaucomya* sp., *Aloidis* sp., 蟹類:*Uca arcuata*, 兩種 *Ilyoplax*, *Scopimera*, 異尾類的 *Laomedea astacina*, 還有 *Lingula anatina*。這些種類棲息在海灘上的狹窄地帶,按垂直方向延伸不超過0.5米(*Glaucomya*, *Aloidis*, *Uca*, *Laomedea*)或1米(除上述以外的種類)。

蟹類多和某些種屬的顯明的垂直交替現象是黃海潮間帶的特徵,這種現象發生在 *Helice*, *Scopimera* 及 *Ilyoplax* 各屬。根據潮間帶各區和層所表現出清楚的生物學的

1) 這種研究潮間帶種類垂直分佈的方法,從前古麗亞諾娃在蘇聯北部及遠東各海曾使用過。

界限,我們才能分出潮間帶上部和下部地區的差別。在上部,生物學標誌以某些種類和另一些種類的交替很好地劃分出區和層的界限,其實從第 II 區第 2 層上部界限(基準面上 3.2 米)開始幾乎所有的種類都分佈到基準面附近,而且在下一區和層的界綫上,除了保存代表上一區和層的種類外,也還有一些其他種類出現。這樣棲息動物的成分中有 *Alpheus hoplocheles*, *Ogyrides orientalis*, *Umbonium thomasi*, *Maetra* sp., *Cavernularia* 出現時就成爲 2.0 米水面(第 II 區第 3 層的上界)的標誌。*Crangon*, *Palaeomon*, *Dorippe*, *Pectinaria*, *Chaetopterus*, *Balanoglossus* 的出現是第 III 區開始(1.5 米)的標誌。位於基準面上 3.2 米或 2.0 米之間的第 II 區的第 2 層,有極大的實際意義。這裏是主要經濟種 *Upogebia major*, *Solen gouldi*, *Maetra quadrangularis* 的採捕場所。這一區每晝夜兩次露出水面,當水面開始低到高於基準面 3 米時,當地居民即來採集。由於潮間帶這一部分是可以通行的,居民們經常地,特別是從溫暖季節開始(冬季採集工作進行得較少)便在此地挖掘螻蛄蝦和雙壳類軟體動物。在夏季這裏的動物區系分佈不平衡,呈現出完全空白地區和動物區系未被採集過的地區的互相交替的現象,因此,夏季動物區系的分佈是鑲嵌型的。

在岩相的潮間帶也顯示出這種規律性。爲了確定岩相種類的垂直分佈,我們採用在滄口用的同一方法,於 1958 年 7 月 11 日用紅漆把記號塗在一些有代表性種類的垂直分佈的上界和下界以及在低潮時的海面上(1.6 米)。7 月 17 日低潮時在 1.4 米的水面上又塗上了補充標記。7 月 18 日進行了 12 小時的觀測,同時記錄 10 個標號中的每一標號退潮時露出水面的時間和漲潮時重新被淹蓋的時間。像在滄口一樣,把這些資料和在潮汐表上得到的水位進行對比以後,我們才有可能把種類的垂直分佈和海水潮汐面聯繫起來。進行觀測的地區是中港經常被新鮮海水所沖洗但又不受浪擊的垂直的石牆(中港油脂公司的石牆)。

數量多的種類的垂直分佈界限也完全與潮間帶各區和層的界限相符合。第 I 區完全被濱螺(*Littorina*)所佔據,但這種軟體動物向下一直分佈到第 II 區第 2 層;白紋藤壺(*Balanus amphitrite albicos-tatus*)和戴氏小藤壺(*Chthamalus dalli*)帶佔據第 II 區第 1 層,其中有少數進到牡蠣帶;黑偏頂蛤(*Volsella atrata*)開始與藤壺一起在第 1 層形成密集的棲息區。特別是牡蠣的棲息處同第 II 區第 2 層的界限完全相符合;並且牡蠣帶的上界和下界沿着整個牆形成了水平的直綫。但是還不明瞭爲什麼這一區域牡蠣帶分爲兩部分——上面的部分達到基準面 2.5 米的水面,完全由大的老牡蠣組成,它的下部則僅爲幼小個體所佔據,其中連一個大的個體也沒有。在其他地區,例如在前海棧橋的橋樑上和海帶養殖場地區,大的,同年齡的牡蠣佔據整個地帶。中港牆上牡蠣帶下部地區的牡蠣的死亡原因現在還不清楚。在冬季的條件下可能找出這種現象的解釋。總之非常有必要注意在帶的下部岩石上生活的,在 7 月長度近於 15—20 毫米的幼小牡蠣的命運。牡蠣的下界與陡牆和石塊交界的極度吻合並不能作爲自這條綫以下的牡蠣死亡的解釋。因爲碎石堆的各處與陡牆一樣也棲息着牡蠣。自基準面到 1.2 米的潮間帶下部的岩石和礫石環境未進行研究,因爲在我們工作的期間最近水位是 1.15 米。

在煙台,我們也和青島一樣對潮間帶不同的生態類型進行了研究。但是由於停留的日期較短,工作進行得不够詳細,另外根據瓦揚原則對煙台潮間帶進行垂直分區很困難,還需要補充的計算,因爲每月的潮汐曲綫是如此複雜,要完成和我們在青島所做的那樣的

表 4. 青島中港石牆岩石上動植物區系垂直分佈 (7 月)
 (Вертикальное распределение фауны и флоры на фации скал в июле месяце в
 путренная стена порта Циндао)

4.7 м 米

第 I 區 (горизонт I)	第 1 層 (этаж 1)	<i>Littorina brevicula</i> Philippi	<i>Littorina brevicula</i> Philippi ∞		4.2 м 米	
	第 2 層 (этаж 2)		<i>Balanus amphitrite</i> <i>albicostatus</i> Pilsbry	<i>Chthamalus datii</i> Pilsbry	<i>Balanus, Chthamalus, Littorina brevicula</i> (juv. 幼小個體) ∞	3.8 м 米
第 II 區 (中區) (горизонт II) (средний)	第 1 層 (этаж 1)	<i>Ostrea cuculata</i> Born.	<i>Ostrea cuculata</i> (Adult. 成體)	<i>Balanus, Chthamalus, Littorina brevicula</i> (juv. 幼小個體) <i>Volsella atrata</i> Lischke	3.5 м 米 3.2 м 米	
	第 2 層 (этаж 2)			老 Old <i>Ostrea, Balanus, Chthamalus, Volsella</i> Microfauna	2.8 м 米	
			<i>Ostrea cuculata</i> (juv. 幼小個體),	Камни 石塊	石牆與石塊的交界線 (граница между вертикальной стеной мола и камнями)	2.5 м 米
第 III 區 (горизонт III)	第 3 層 (этаж 3)	<i>Enteromorpha linza</i> L.		<i>Patelloides schrenkii</i> (Lischke); <i>Thais clavigera</i> (Küster); <i>Monodonta labio</i> (L.); <i>Pyrene martensi</i> (Lischke); <i>Acanthochiton</i> sp.; <i>Ischnochiton</i> sp.; <i>Trapezium</i> sp.; <i>Turbo coronatus granulatus</i> Gmelin; <i>Hemigrapsus penicillatus</i> (de Haan); Paguridae; Nereidae; <i>Lepidonotus</i> sp.; <i>Spirorbis</i> .	2.0 м 米	
	第 1 層 (этаж 1)		<i>Ulva pertusa</i> Kjellm	Камни 石塊	<i>Patelloides schrenkii</i> (Lischke); <i>Thais clavigera</i> (Küster); <i>Monodonta labio</i> (L.); <i>Pyrene martensi</i> (Lischke); <i>Chlorostoma rustica</i> (Gmelin); <i>Pyrene martensi</i> (Lischke); <i>Patelloides schrenkii</i> Lischke; <i>Acanthochiton</i> sp.; <i>Ischnochiton</i> sp.; <i>Thais clavigera</i> (Küster); <i>Arca</i> sp.; <i>Trapezium</i> sp.; <i>Rapana thomosiana</i> Crosse; <i>Gaeticia depressus</i> (de Haan); <i>Hemigrapsus penicillatus</i> (de Haan); <i>Halosydna nodulosa</i> ; Polychaeta.	1.5 м 米
	第 2 層 (этаж 2)			?	(1958 年 7 月 18 日最低水面) (уровень малой воды 18/VII 58)	1.15 м 米 0.5 м 米

表 5. 煙台煙台山岩石動物區系垂直分區

[Вертикальная зональность на фауне скал у горы Янтайшан (Чиефу)]

基準面上 3.45 米水面
(уровень 3.45 над 0 глубин)

基準面上 3.30 米水面
(уровень 3.30 над 0 глубин)

粒 濱 螺 帶 (пояс <i>Littorina granularis</i> Gray)		3.0 м
戴氏小藤壺帶 (пояс <i>Chthamalus dalli</i> Pilsbry)	僅有戴氏小藤壺 (только <i>Chthamalus dalli</i> Pilsbry)	
	<i>Chthamalus dalli</i> Pilsbry <i>Volsella atrata</i> Lischke <i>Littorina brevicula</i> Philippi <i>Patelloida</i> sp. Nereidae; Myriopoda; <i>Ligia exotica</i> Roux	
牡 蠣 帶 (пояс <i>Ostrea</i> sp.)	少 Редкие <i>Ostrea</i> sp. <i>Chthamalus</i> <i>Volsella</i>	<i>Volsella atrata</i> Lischke <i>Littorina brevicula</i> Philippi <i>Acanthochiton</i> sp. 1.25 м
	分佈稠密 густые поселения <i>Ostrea</i> sp.	<i>Hemigrapsus sanguineus</i> Neridae; Phyllocoidea; Serpulidae; Polynoiaae; Nemertini Bryozoa; Synascidiaae 0.55 м
綠藻: 苔台石蓴帶 (пояс зеленых водорослей <i>Enteromorpha</i> и <i>Ulva</i>)	<i>Stichopus japonicus</i> (juvenis 幼小個體) <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> <i>Ophiorhiza marenzelleri</i> <i>Pugettia</i> sp. 0.2 м	
鑿 穴 蛤 帶 [пояс <i>Barnea fragilis</i> (Sowerby)] 基準面 (0 глубин)		
<i>Phyllospadix scouleri</i> 及馬尾藻帶 (пояс <i>Phyllospadix scouleri</i> и <i>Sargassum</i> sp.)		

		3.0 м
粒 濱 螺 帶 (пояс <i>Littorina granularis</i> Gray)		2.70 м
戴氏小藤壺帶 (пояс <i>Chthamalus dalli</i> Pilsbry)	<i>Volsella atrata</i> Lischke <i>Littorina brevicula</i> Philippi <i>Patelloida</i> sp. <i>Ligia exotica</i> Roux 1.45 м	
	<i>Volsella Chthamalus</i> <i>Littorina</i> , <i>Ostrea</i> . 1.1 м	
牡 蠣 帶 (пояс <i>Ostrea</i> sp.)		
綠藻帶 (пояс зеленых водорослей)	<i>Enteromorpha</i> <i>Ulva</i> 0.2 м	
鑿 穴 蛤 帶 [пояс <i>Barnea fragilis</i> (Sowerby)] 基準面 (0 глубин)		
馬 尾 藻 帶 (пояс <i>Sargassum</i>)		

甲. 岩石受浪擊面
(A. Открытая прибою сторона скалы)

乙. 岩石不受浪擊面
(B. Защищенная от прибою сторона скалы)

圖表,其結果將是粗糙而不準確的。因此在表5我們只提出種的分區,並指出分區種類垂直分佈按潮汐表基準面計算的比較高度。

各種動物帶的連續交替和青島相同。與表4(青島)相比較在煙台山岩石上沒有 *Balanus amphitrëte albicostata*, 雖然在煙台其他岩石地區有這一種,但它和青島一樣常常同 *Chthamalus dalli* 棲息在一起。在煙台山的上帶不是由 *Littorina brevicula* 組成,而是由小的 *Littorina granularis* 組成。在青島中港的牆上沒有這一種,雖然在青島其他地區有它。很有興趣的是 *Ostrea* 屬另外的類型佔據了煙台的牡蠣地帶,它或者是青島種 *Ostrea cucullata* 的特別型種,或者也可能是另外一種。非常有意義的是在煙台山的岩石上棲息着鑿穴蛤 *Barnea fragilis*, 這種鑿穴蛤一般在基準面附近大量密集,形成狹窄而又明顯的地帶。在青島也有這一種,同樣也是棲息在潮間帶的下區。表5表示在一塊和其他在海中突出的個別陡的岩石上的分佈情形。A圖表示面向大海一面岩石的分區圖。B圖表示岩石的另一面,即面向海岸不受浪擊的一面。在圖表上清楚的看出,當激浪增強時動物帶的全部體系與防護地區相比較向上移動25—30厘米,其分層未受破壞。我們只引證表5做為煙台的例子,完全沒有涉及到我們在其他潮間帶地區所採集的,需要加以細緻整理的材料。我們已經指出,從潮間帶生態學觀點來看,在非常複雜的潮汐海面升降變化的條件下,動、植物的垂直分佈極為有趣。在煙台,當小潮時高低潮和低低潮水面的差別幾乎每天都有變化。從大潮向小潮過渡是很複雜的。在潮間帶出現了補充層,每層按其本身節奏進行氣境和水境的交替,在上區和下區發生晝夜節奏,水面變化幅度比青島小。煙台搜集的材料的比較分析,對解決潮間帶動、植物區系的分區問題有重要意義,但需要採用特殊的方法。

在黃海潮間帶工作中我們普遍採用了動物區系數量計算方法,由於進行這一工作我們得到了黃海潮間帶生物量和分佈密度的第一手的資料。從這些資料上的數字可以看出這個地區生物的數量發展的緩慢現象。在蘇聯各海北溫帶地區的條件下潮間帶生物量通常達到數百克或數千克的很高數量,但在黃海勉強才能達到150—200克。在我們調查的地區內只有白河口遇到高達每平方米600克的生物量。根據所採集的材料,由我們製出的圖表可以清楚的說明這一事實,同時也特別證實當地居民採光了潮間帶動物區系的重要意義。如果仔細地觀察一下我們的材料就可以看出最大的生物量每平方米1,769.29克是從青島黑瀾得到的,這裏是禁區,當地居民不能來;在塘沽新港南浪壩的黏泥灘上生物量是每平方米1,120克,這裏離農村遠,路也難行,所以當地居民也不到這裏來。實際上後一地區的生物量主要是由不適合於食用的小形軟體動物 *Aloidis* sp. 組成的。每平方米400—600克的生物量不僅在塘沽海灘有,在滄口的上部地區也發現過。非常有意義的是每天有居民採集的滄口灘的中部地區的底棲動物生產量僅達到每平方米50—100克,而當落大潮時才露出水面的下部地區的底棲動物生物量則仍然可以達到每平方米400克。不作為食用對象種類的生物量(例如泥螺 *Bullacta exerata*, 壳蛞蝓 *Phyline Kingipini* 和多毛類)同食用種類比起來經常是較高的,數量也達到很高的數值。

非常有趣味的是不被羣衆採集的蟹類(厚蟹 *Helice*, 大眼蟹 *Macrophthalmus* 和股窗蟹 *Scopimera*)有很大的數量,而被羣衆充分採集的食用種大螯蛄蝦(*Upogebia major*)雖然有相當大的數量和生物量,但還沒有達到像蘇聯千島羣島那麼多,因為在千島羣島的種類沒有人去採食,可以自由增殖,所以具有很高的個體重量和總的生物量。

在採集動物生物量和數量計算的標本時，我們使用了兩種方法，直接的和間接的。直接方法是從每一單位面積內採集所有的動物種類；間接的方法是先計算個體數量和計算種的個體的平均重量，然後計算每一單位面積的總生物量。在計算不大運動的和容易採到的種類（軟體動物、蠕蟲）的生物量時採用第一種方法；在計算運動較快的或不易採到的種類，如蟹的生物量時，常常採用第二種方法。但是第二種方法並不太準確，因為雌雄和不同大小的個體都混在一起，每一個體的重量的重要性是爲了將來計算生產量和大約估計種的資源的儲備情況。

在觀察潮間帶種類分佈時首先要注意的是大多數種類無論在岩石底質或在軟體的底質的表面分佈得非常不平衡。特別引人注意的是軟體動物腹足類分佈的鑲嵌情況。牠們在所有地區分佈得並不很平衡，而是形成個別的聚集，在夏季它們集中在岩石和石塊下面，隱匿在縫隙和低凹外或聚集在海藻間。在泥灘上，例如在滄口，泥螺、壳蛞蝓、及 *Allertrion variciferus* 和其他腹足類常常聚集在被太陽晒着的低處的小水沼裏。計算牠們的數量要取20—25平方米面積爲一單位。然後再計算出一平方米中的數量。

棲息在海底泥、沙內的動物（蠕蟲、雙壳類）分佈得比較平衡，但是這裏也可以看到一些鑲嵌情況，特別是由於當地居民的採集而造成的食用種類的鑲嵌情況。這種鑲嵌分佈現象在潮間帶也有。在膠州灣用採泥器採到的樣品首先說明了底棲動物生物量非常小，在膠州灣由水深1—38米所選的28個工作站中，總生物量的平均數量是每平方米17.6克。爲了比較，可以指出，在蘇聯鄂霍次克海同樣水深處的總生物量爲每平方米100—200克。在這種生物量中蠕蟲、甲壳類和軟體動物和個別的棘皮動物佔最大成分；在膠州灣潮下帶位於雜色蛤 *Venerupis variegata* 捕撈場附近的第11站得到每平方米達146克的最大生物量。根據我們的材料來看，青島文昌魚 (*Branchiostoma belcheri* var. *tsingtaoensis*) 數量最多，每平方米超過200個（第22站，沙質，深度31米）。在渤海灣潮下帶（煙台地區和塘沽港）的底棲動物量也很低（每平方米由7—15.5克），種的分佈也呈鑲嵌現象。潮下帶和潮間帶各個種類的密度也是非常不同的。例如棲息在滄口潮間帶下部地區的大 Sabellidae, *Cavernularia* sp. 等等，每平方米的密度最多不超過1—2個，有時每3—4平方米只有1個。最能表現黃海潮間帶特點的大形多毛類巢沙蠶 *Diopatra* 每平方米有2—3個標本，反之，小形多毛類 *Perinereis*, *Audouinia* 都達到100個，而很小的 *Armandia* 每平方米達到1669個。非常明顯地表現出密度大小取決於動物個體的大小。各種動物棲息在不同深度的海底，可是動物越大，鑽進海底也愈深，這種情況尤其是在多毛類——長度5.8毫米，棲息在沙的上層的 *Armandia* 更爲顯著。而形成很長管道的 Sabellidae，深入海底1米以下。

底上動物（Эпифауна）爲避免炎熱的陽光和乾熱成堆地集聚在陰濕的地方或在殘餘的水沼裏；底內動物（Инфауна）比較平均地分佈在這個或那個同一類型的底質裏。但是黃海的海灘是坡度很小，具有廣闊而平坦的底，並聯系其他原因而具有鑲嵌現象。在平坦的灘上有輕微降低和升高的底，積水的和經常被潮水和水流沖擊的地方，這就決定了有時是泥灘，有時是沙灘，有時是細沙灘，有時是粗沙灘等等的底質分佈的鑲嵌現象。這種情況影響底內動物的分佈；這個地區的底質和與其相鄰地區的底質雖然差別不大，但也會隨之發生某些種類的消失和另外一些種類的出現。很顯然，動物種類的繁多加劇了種間的

競爭,並引起它們分佈的鑲嵌現象。

在黃海潮間帶進行動物的數量計算工作不像在蘇聯遠東海那樣簡單,如這裏活動性很大的蟹類很多,對於這些蟹類的數量便很難計算,很難捕到棲息在深達1米或1米以上的許多種類。它們的洞穴並不垂直而是又斜又有分叉的。要想採到像燐沙蠶(*Chaetopterus*)或 Sabellidae 科中的大形多毛類,必須在2—2.5平方米的面積內向下挖到1米或1米以上。在我們調查過的地區,青島、煙台和塘沽都採集了有關的個別種動物的生物量和密度分佈的材料。現在我們只選兩個斷面的材料——滄口泥灘(見表6)和青島港的岩

表6. 1958年7月青島滄口泥灘潮間帶底棲生物棲息密度及生物量分佈

[Распределение плотностей поселений и биомассы бентоса на литорали илистого пляжа Цанкоу (Циндао) в июле 1958]

潮上帶 (Супралитораль)	Brachyura		每平方米標本 數目 (Число экземпляров на 1м ²)	每平方米生物 量克數 (Биомассы в г. на 1м ²)	總生物量 (Общие биомассы)	基準面以上高 度(米) (Высота в м над 0 глуби)
			11	25.3	25.3	4.7
第I區 (горизонт I)	第1層 (этаж 1)	Brachyura	33	28.1	} 413.1	3.8
	第2層 (этаж 2)	Brachyura	117	19.21		
		Vermes Glaucomys sp.	8 1621	2.9 391.0		
第II區 (горизонт II)	第1層 (этаж 1)	Brachyura	7	2.5	59.1	3.2
		Vermes	44	7.4		
		Aloidis sp.	2588	49.2		
	第2層 (этаж 2)	Vermes	12	4.2	56.26	
		Brachyura	7	7.5		
		Upogebia	33	9.7		
		Anomura	13	6.1		
		Mollusca	14	23.2		
	第3層 (этаж 3)	Amphiura	4	4.36	47.75	1.5
		Lingula	2	1.2		
Vermes		12	4.6			
第III區 (горизонт III)	第1層 (этаж 1)	Brachyura	4	2.6	231.1	1.15
		Upogebia	78	14.35		
		Anomura	7	3.7		
		Mollusca	11	22.5		
		Vermes	16	9.4		
		Brachyura	2	9.0		
		Upogebia	3	11.3		
		Anomura	11	2.5		
Mollusca	32	121.5				
Lingula	2	0.4	73.2			
Amphiura	4	3.8				
Cavernularia	4	73.2				

1958年7月18日低潮水面為1.15米
(Уровень отлива 18/VII 58. 1.15м)

表 7. 青島中港石牆潮間帶生物棲息密度及生物量分佈(7月)
(Распределение плотностей поселений и биомассы на литорали в юго-
на каменной стенке мола в порту. Циндао)

潮間帶的區及層 (Горизонты и этажи литорали)		種 類 (Виды)	每平方米標本數目 (Число экземпляров на 1 м ²)	每平方米生物量克數 (Биомассы в г. на 1 кв. м)
I	第 1 層 (этаж 1)	<i>Littorina brevicula</i> Philippi	1865	190
II	第 1 層 (этаж 1)	<i>Littorina brevicula</i> Philippi (juv. 幼小個體)	28630	4587
		<i>Chthamalus dalli</i> Pilsbry	—	
		<i>Balanus amphitrite albicostata</i> Pilsbry	—	
		<i>Volsella atrata</i> Pilsbry.		
	第 2 層 (этаж 2)	<i>Ostrea cucullata</i> Born (adult 成體)	2400	6155
		<i>Ostrea cucullata</i> Born (juv. 幼小個體)	870	3750
		Mollusca-gastropoda Paguridae	174 4	87.7 4.6
	第 3 層 (этаж 3)	<i>Enteromorpha linza</i> L.	—	濕重(Сырой вес) 620 乾重(Сухой вес) 151.6
		Mollusca	216	130.7
		Crustacea Vermes	17 10	5.25 0.4
III	第 1 層 (этаж 1)	<i>Ulva pertusa</i> Kjellmans		濕重(Сырой вес) 2211.8 乾重(Сухой вес) 489.6
		Mollusca	181	122.5
		Crustacea	31	33.3
		Vermes	18	1.0

1.15 м 米

石環境(見表 7)作為例子來說明。當大潮時,我們在這些地點所有的斷面都採集了定量和定性的樣品。定性的樣品按斷面在每個平面到處普遍地採集;定量的樣品只在每個工作面的幾個典型地點採集,每點取 2—3 份樣品。在表中給出平均數值。所有的樣品都是根據每小時對海面的觀測而採的。將觀察的水位同根據潮汐類型從理論上預先計算出的水位,也同大潮和小潮的水位相比較,使我們根據瓦揚原則能夠總結出各個種的垂直分佈棲息密度和生物量的規律性。

表 6 說明 7 月份滄口泥灘底棲動物各區和層的生物量和棲息密度分佈的情況。第 I 區幾乎全是蟹類,每平方米的生物量不超過 30 克,棲息密度為 110—120 個;大多數都是小的類型——*Scopimera globosa* 和 *Ilyoplax dentimerosa*, 個體重量不超過 0.3 克。第一區第二層蟹類的棲息密度和生物量急劇下降,但是此地分佈的鑲嵌現象達到很高的程度。因為在海灘的這一部分有分佈不平衡的各種類型的底質:細密而乾的粘沙和稀粘泥以及棲息着許多雙壳類軟體動物 *Glaucomya* sp. 的軟的被水浸過的大粒沙互相交替。*Glaucomya* sp. 從 10 次取樣計算的棲息密度平均為每平方米有 1,840 個,生物量為 556

克。這些羣落形成界限鮮明的狹窄地帶，個別地區的密度達到 2,576 個，生物量達到 1,005 克。具有個體平均重量 2—11 克（大的雄性 *Macrophthalmus*）的大型蟹類 *Macrophthalmus japonicus*, *Cleistostoma dilatatum*, *Uca arcuata* 棲息得也不平衡。個別羣落密集在一定類型的底質裏。例如 *Uca arcuata* 以不超過 5—7 個的羣落棲息在濕泥底質；在我們的斷面的取樣面積裏，這種羣落最高數為 17 個個體；這樣羣落的生物量已超過 50 克。但 *Uca* 的羣落是彼此相隔數米的疏散在海灘上的。大的、成年的 *Cleistostoma* 和 *Macrophthalmus* 也是成點的分佈而且主要是在稀而溜泥的底質沿着積滿水的窪地邊緣分佈的。*Ilyoplax dentimerosa* 的個體重量約為 0.01 克，雖然這種蟹分佈得相當平衡，但是它對總生物量的大小影響不大。

在第 II 區動物區系有顯著的變化。蟹類的數量下降而多毛類佔據優勢；因為蠕蟲的重量不大，而且除去蟹類和蠕蟲以外只出現了一些上面沒有的，或是極小如 *Aloidis*，或是單獨出現具有極小棲息密度的種類，因此在第 II 區第 1 層看到最小的生物量由於各種蠕蟲動物、軟體動物和甲殼類動物的出現，從第 II 區第 2 層開始生物量迅速上升。潮間帶泥灘是棲息最密的地方，這是本地居民採集食用種類，特別是 *Upogebia major* 的地方。但是在 7 月份此地的生物量很低，平均勉強達到 60 克。我們在生產 *Upogebia* 最旺盛的 5 月的調查表明這一種的潛在生物量達 140—150 克，其平均棲息密度為每平方米 14—15 個個體。最大動物的長度約為 80 毫米，個體重量近於 10—12 克。在 7 月份成長的 *Upogebia* 幾乎都不見了，因為當地居民把它捉得淨光。在 7 月他們已經不採了。我們特別找了一下 *Upogebia*，僅僅在某幾個採集者那裏找到了幾個，最大的長度是 88 毫米。在與老的一代被消滅的同時，7 月份的海灘上又出現了許多新一代的個體，這些個體的平均長度是 12—20 毫米，動物個體的重量不超過 0.3 克。不久以前完成變態的 *Upogebia* 幼小個體的密度每平方米平均為 188—200 個，在某些地點達到 344 個¹⁾。

這種情況在軟體動物方面也發現——*Solen gouldi*, *Mactra quadrangularis* 等等。在 5 月份，*Solen gouldi* 在每平方米 65 個個體的情況下生物量達到 114 克，但是在 7 月份在密度每平方米 8—12 個個體及幼小個體佔優勢時，其生物量總共只有 21 克。由於動物的生長，在 9 月份其生物量增加到 28.5 克，因為其棲息密度仍舊（每一平方米 11 個）。7 月份軟體動物的生物量低的原因主要是當地居民在前一個月已經採集光了，*Upogebia* 也是如此。

在第 II 區第 3 層也同樣有這種情況，但是總的生物量更低（47.7 克）；這不僅是因為此地是無脊椎動物的捕撈區，居民時常來採集軟體動物和甲殼類，同時還有自然的原因，由於第 3 層的上界是很多種類的臨界綫，所以此地與本區第 1 層一樣也發生動物區系的交替現象；另外此地的底質變得更富於沙質，而新的、第一次在此地出現的種類——大形的多毛類（*Potamilla*, *Chaetopterus*），海仙人掌（*Cavernularia*）的棲息密度很低（多毛類每平方米 0.5—1 個，海仙人掌每平方米 2—3 個）；它們的分佈不均勻，呈點狀，像是羣集，而在相當大的海灘上可能完全沒有它們。

根據上述的一些事實，第 III 區的生物量比前區增加 5 倍是很有趣的。這一區位於基準面上 1.5 米，只在大潮落潮時才短時間露出水面，大部分時間不能來採集動物，因此在 7

1) 如果僅允許一半幼體的長度達到 80 毫米，平均重量達到 10 克，亦即其大部分不被採集，那麼來年春季其生物量將不少於每平方米 1000 克。

月份軟體動物的資源沒有耗盡。特別是在落潮綫在基準面以上 1.2—1.3 米的高度，它們更爲豐富。海灘的這一部分總共露出水面 15—20 分鐘，當地居民不下去，僅在海灘的 1.4 米的水面上採集 *Solen*, *Mactra* 及其他種類。該區當落潮時有 1 小時半時間露出水面 (1958 年 7 月 18 日在此地插的標號在 11 時 30 分露出水面，在 13 時又被海水重新掩蓋)，到達這個水面的居民隨着潮水的退落收獲很豐富，在此水平面的區域內進行 2 小時工作，某些當地居民採到近 10 公斤的 *Solen* 和 *Mactra*，他們挖掘海灘至半米深，順序的一鏟一鏟的把動物挖出來，不放過一個軟體動物¹⁾。

在工作期間除去採樣之外我們還對某些居民採集的軟體動物加以計算，給他們劃出 1 或 0.5 平方米的面積並計算這個面積內的所採到的全部軟體動物。在某些情況下所得的數字是非常大的，最大的數字是在落潮時露出水面最低綫上得到的。但是此地大落潮連續好幾天，並且每天有數百人在海灘上採集，動物區系成簇狀——被破壞的地區和或多或少還保持其自己動物區系的地區互相交替。從 7 個取樣面積中我們把軟體動物採集者的工作也估計在內，平均每 $\frac{1}{2}$ 平方米面積有 36 個 *Solen gouldi*，也就是每平方米 72 個。每一個酒精固定後的標本稱重後平均重量是 2.5 克。因之在 7 月份 *Solen* 的生物量是平均每平方米 180 克。依照我們的請求，採集者取了 3 個 0.25 平方米的面積，在低潮綫上，也就是基準面上 1.15 米的水平面的每一單位面積的數字更大，因此動物的分佈很平衡，不是簇形。在每一面積中平均挖出 26 個 *Solen*，也就是說每平方米的面積內有 104 個，生物量是 260 克。

對其他的經濟軟體動物 *Mactra quadrangularis*，我們也得到了相同的結果。在居民還未去過的低潮綫平均生物量爲每平方米 295 克，平均密度每平方米 24 個。採集軟體動物的居民聚集，在基準面上 1.3—1.4 米的較高地區的海灘上 17 個面積中的 *Mactra quadrangularis* 的平均生物量只有 25.1 克，平均密度每平方米 3 個。因此 *Mactra* 的分佈是呈簇形的。每一羣落由 1 個至 8—12 個，並且在 17 個面積中只有 5 個面積有這種軟體動物且以幼小的個體佔大多數。

在落潮時每天不斷的採集不能不嚴重的影響其他動物區系。我們看到用銼、鋤、三齒耙以及其他用具把動物挖出或鉤出，鑽到底質裏的蠕蟲被連泥土共同拋在地面上，較其他動物少受些苦。綜合以上所說情況，經濟種類的採集和挖掘所有的底質可能是海灘上生物量低的主要原因。只在第 I 區和第 II 區第 1 層不進行動物採集仍然是完整的地區，因此會得出自然的生物量，在海灘的其他地區，特別是在螻蛄蝦灘上，夏季採集非常多。因此在溫暖季節每天的實際生物量是要比潛在的、可能生物量低好幾倍。

這種情況也發生在岩石和礫石環境中而且更爲嚴重些。在居民區附近雙壳類軟體動物、牡蠣、海藻也被採去，甚至對小的種類如 *Balanus* 和 *Volsella* 也被從岩石上刮下來做爲鴨子或其他家禽的飼料。在青島市內的岩石上可以看到牡蠣的下壳痕跡，稀少的 *Thais*, *Patelloida* 的個體。只有在居民不能去採集的地方才能得到自然的棲息密度和生物量。

表 7 提出了青島中港石牆上生物量的資料，主要動物羣落的生物量每平方米達到 4—6 公斤。只在低部地區石塊上動物的生物量不到 200 克。雖然這部地區每一平方米

1) 根據我們的觀察在煙台芝罘地峽西岸在一次退潮時間，兒童用特殊的末端有鈎的小型尖鐵絲很快的插入軟體動物的穴中把它拔出地面，可採集到 2—2.5 公斤 *Solen gouldi*。

藻類的濕重(綠藻)達到 620 克和 2 公斤，根據這個材料我們可以推算出硬相動物羣落的潛在生物量。

我們在 1958 年 8 月的蘇維埃社會主義共和國聯盟，中華人民共和國，朝鮮人民民主主義共和國和越南民主主義共和國所舉行的會議上的報告裏已經指出我們搜集的材料對於經營水產事業有着如何重大意義。由於中華人民共和國新的發展國民經濟計劃的製定，因此潮間帶的研究工作具有非常重大的意義。

在發展水產事業的計劃裏重點是養殖無脊椎動物和藻類，因此要求深入的、全面的調查以後能養殖許多重要經濟種的潮間帶。為了計劃海田和養殖場的生產量，為了確定出儘管是大概的數字必須首先要得到種類在自然條件下生產量的資料，這只有在開闢潮間帶禁區，並在禁區內進行季節性的觀測的情況下才能做到。

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОРАЛИ ЖЕЛТОГО МОРЯ

В мае 1957 года группа сотрудников Зоологического института АН СССР — морские гидробиологи Е. Ф. Гурьянова, П. В. Ушаков, О. А. Скарлато, протистолог А. А. Стрелков и паразитологи Б. Е. Быховский и Л. Ф. Нагибина были командированы в Институт морской биологии АН КНР (Циндао) для работы по фауне Желтого моря. Помимо сбора коллекций морских беспозвоночных для Зоологического института АН СССР и общего ознакомления с морской субтропической фауной Тихого океана одной из главных задач экспедиции были сравнительные исследования литорали Желтого моря.

Исследования прибрежной фауны приазиатских морей Тихого океана в СССР, начатые в 1925 году под общим руководством покойного проф. К. М. Дерюгина, были продолжены в последующие годы его учениками Е. Ф. Гурьяновой и П. В. Ушаковым и охватили побережье Беринова, Охотского и Японского морей, Командорские и Курильские острова и побережье Южного Сахалина. Эти исследования носили биономический характер, причем, особое внимание уделялось изучению вертикального распределения видов и биоценозов. Были установлены закономерности вертикального распределения в зависимости от различий в типах прилива в разных районах Дальневосточных морей и изменений видового состава и распределения литоральной фауны и флоры под влиянием изменений окружающей среды; наметились так же интересные закономерности географического характера и приступлено к зоогеографическому районированию литорали северной части Тихого океана. Однако, многие возникшие вопросы бионии и особенно зоогеографии дальневосточной литоральной зоны, а также проблема географических закономерностей биологии морского побережья требовали не только дополнительных исследований некоторых участков побережья в советских водах, но и продолжения работ далее на юг в Желтое, Восточно-Китайское и Южно-Китайское моря. Исследования показали, что тепловодные элементы морской прибрежной дальневосточной фауны тесно связаны с фауной Японии и Китая; что заселение эстуарных районов рек бассейна северо-западной части Тихого океана шло, повидимому, из двух источников, не только из сибирских морей, но и из солоноватоводных районов Китайских морей; что закон географической зональности Докучаева — Берга очень ярко проявляется в литоральной жизни и для разработки этого вопроса необходимо изучение субтропической и тропической литорали; наконец, эти исследования показали, что происхождение и история формирования современной фауны Дальневосточных морей могут быть наиболее полно освещены лишь при условии исследований фауны Китайских морей. Таким образом важнейшие проблемы фаунистики, бионии, биологической географии и зоогеографии советских Дальневосточных морей требовали совместных исследований советских и китайских морских гидробиологов.

В Китае исследования фауны морских беспозвоночных начались в трид-

цатых годах двадцатого столетия; китайские зоологи выполнили большую исследовательскую работу по систематике морских беспозвоночных и фаунистике Желтого, Восточно-Китайского и Южно-Китайского морей. Особенно большие исследования в этом отношении провела экспедиция, возглавляемая проф. Чжан Си. Эта экспедиция в 1935 году начала детальное изучение фауны беспозвоночных на литорали Шаньдунского полуострова (районы Циндао и Янтая) и провела большие работы в сублиторали залива Киаочао. Эти исследования продолжались до антияпонской войны (1937), и были вынуждены прекратиться с началом военных действий. Только после освобождения всей территории Китая морские фаунистические исследования получили возможность развернуться в большом масштабе.

Сотрудники Института морской биологии АН КНР под руководством проф. Чжан Си расширили исследования фауны Желтого моря и продолжили их далеко на юг в Восточно-Китайское и Южно-Китайское моря, охватив таким образом прибрежную фауну всех трех морей Китайской Народной Республики. В результате недостаточной изученности фауны морских беспозвоночных и слабого развития биомических работ в Китае в прошлом, в настоящее время такого рода исследования не могли быть развернуты в полной мере только силами китайских морских биологов. В этих условиях было трудно удовлетворить возникшую в КНР потребность в быстром развитии широких и разносторонних исследований морских акваторий страны. Изучение биологии морского побережья было необходимо для перестройки и планового развития морского водного хозяйства. Встала настоятельная необходимость провести биомические исследования литоральной зоны Китайских морей совместными силами китайских и советских гидробиологов. С другой стороны сравнительное изучение фауны отечественных морей и морей соседних стран, которое позволило бы выяснить особенности китайской фауны морских беспозвоночных и осветить ее происхождение и историю формирования было давней мечтой китайских биологов. Таким образом интересы двух институтов — Зоологического института АН СССР и Института морской биологии АН КНР полностью совпадали, и при объединении китайских и советских специалистов в сравнительных исследованиях северотихоокеанской литорали открывались широкие перспективы. Совместные исследования были особенно удобны и позволяли быстрее и лучше собрать и обработать необходимые материалы, т. к. специалисты Института морской биологии АН КНР, хорошо знакомые с фауной Желтого моря, уже во время полевых работ могли давать определения большинства видов, что особенно важно при биомических работах, а сотрудники Зоологического института АН СССР имели солидный опыт биомических и зоогеографических морских исследований, и могли применить специальную методику, разработанную при исследованиях литорали советских морей. В работах на литорали приняли участие, кроме авторов статьи, также А. А. Стрелков и младшие сотрудники Института морской биологии АН КНР; общее руководство исследованиями осуществлялось проф. Чжан Си и Е. Ф. Гурьяновой. Предварительные определения наиболее важных видов производились — проф. Чжан Си, Чи Чунг-ен и О. А. Скарлато (моллюски), Лиу Жуй-юй (ракообразные), П. В. Ушаковым

(многощетинковые черви), У Пао-линь (иглокожие); водоросли были определены Чжан Чжун-фу, рыбы Чен Чин-тай. Основные коллекции, собранные во время наших исследований переданы для обработки специалистам Института морской биологии АН КНР и Зоологического института АН СССР. Пробы на соленость обрабатывались в гидрохимической лаборатории Института морской биологии АН КНР; для характеристики гидрометеорологических условий обитания на литорали Желтого моря использованы многолетние наблюдения Обсерватории Циндао, данные лоций и других литературных источников. Работы производились в период с 20 мая по 1 июля 1957 в районе Циндао, порта Тангу и в Янтае. В каждом из этих районов исследованы различные типы литорали, всего в 19 пунктах. Работы сопровождались количественным учетом фауны; особое внимание уделялось видам, имеющим экономическое и пищевое значение. В каждом районе были выбраны участки литорали, которые служили эталоном при сравнительных исследованиях и которые повторными посещениями были изучены наиболее полно. В июле 1958 г. Е. Ф. Гурьянова, О. А. Скарлато, Лиу Жуй-юй, Чи Чжун-ён и У Бао-лин провели 2 экскурсии в Цанкоу и 3 экскурсии в порту Циндао на фацию скал и камней. Две из этих экскурсий, организованных со спецуальной целью проверки и уточнения данных 1957 г. по вертикальному распределению фауны и флоры, имели характер 12-ти часовых наблюдений над уровнем моря и соответствия между уровнями моря и предельными высотами распространения видов по вертикали.

Распределение видов по вертикали устанавливалось при помощи определения положения уровня моря над нулем глубин в данный момент исследования (на пляжах) и прямых измерений границ распространения видов по вертикали относительно этого уровня (на скалах).

В предварительном сообщении мы даем таблицы вертикального распределения видов лишь для мест, выбранных нами в качестве наиболее типичных и служащих основой для сравнения, и самые общие замечания об особенностях биологии желтоморской литорали, надеясь в будущем дать полное описание и результаты сравнительного анализа полученного материала.

Приливы в обоих исследованных районах — Циндао и Янтае имеют правильный полусуточный ход. Отношение суточных и полусуточных составляющих

$\frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}}$, определяющее тип прилива, в обоих случаях $< 0,5$,

однако мелководность моря вызывает искажения приливной волны, обуславливая значительное суточное неравенство смежных полных вод и более длительное по сравнению с приливным отливное течение. Максимальная высота прилива в Циндао 4,7 м, в Янтае 3,0 м. Тип прилива, т.е. будут ли приливы правильные или неправильные, полусуточные, суточные или смешанные, в сочетании с характерными чертами климата, определяет особенности видового состава фауны и флоры и вертикальное распределение видов на литорали, т.к. важнейшие условия жизни (T° , $S_{\text{‰}}$, содержание влаги в грунте и даже свет) подчинены ритму приливов. Первостепенное значение имеет то обстоятельство, что среда обитания ежедневно регулярно меняется: во время отлива все обитатели литорали оказываются в воздушной среде, во время прилива

снова попадают в водную среду. Только литоральная зона моря характеризуется регулярной сменой среды в течение суток, и все физические, химические и биологические явления подчинены ритму этой смены и имеют периодический характер. Так как понижение уровня с отливным течением идет постепенно от полной воды к малой и завершается приблизительно в течение 6 часов, а затем в течение следующих 6 часов уровень моря снова повышается,¹⁾ то различные точки морского побережья, находящиеся на разной высоте над нулем глубин, подвергаются воздействию воздушной среды в течение разных периодов времени. Точки, расположенные на уровне полной воды покрываются водой лишь на короткое время; наоборот, точки, которые лежат близко к нулю глубин, обнажаются на очень короткое время и быстро вновь покрываются водой. Все животные и водоросли, обитающие на литорали, в различной степени приспособлены к условиям воздушной среды (к воздействию высоких и низких температур, к высыханию и замораживанию) и поэтому распределение их в пределах литорали строго закономерно. Наиболее стойкие виды заселяют верхнюю литораль, наименее приспособленные к сильным изменениям внешней среды обитают в нижней ее части. В результате на литорали, как правило, наблюдается ярко выраженная стратификация видов по вертикали и массовые виды образуют на определенных уровнях над нулем глубин горизонтальные пояса, которые тянутся вдоль берега иногда на огромные расстояния.

Явление вертикальной стратификации фауны и флоры на литорали отмечалось исследователями с давних времен, и различными авторами были предложены разные принципы для деления литоральной зоны на вертикальные отделы или горизонты. Важно было найти объективный критерий для этого деления. Существует два разных критерия для этого деления. Одни авторы кладут в основу принцип Вайана (Vaillant), который выделяет вертикальные горизонты литорали, связывая их со средними уровнями сизигийных и квадратурных приливов и отливов. Другие авторы пользуются критерием Стивенсон (A. Stephenson), которая кладет в основу вертикального деления литорали биологический принцип, выделяя горизонты по характерным для них массовым видам животных и водорослей. Мы предпочитаем пользоваться принципом Вайана, который дает совершенно объективный и точный критерий, исключая субъективный момент в оценке явлений.

Предварительный анализ собранного нами материала позволяет выделить согласно принципу Вайана 3 основных вертикальных отдела на литорали Желтого моря, или 3 горизонта, каждый из которых обладает своими особенностями условий обитания и заселен определенными видами, отсутствующими в двух других горизонтах или встречающимися в этих последних в значительно меньших количествах.

Верхний или I горизонт занимает самую верхнюю часть литорали, которая покрывается приливом редко и только в период сизигийных приливов; верхняя граница этого горизонта проходит на уровне полной воды макси-

1) Шестичасовая периодичность смены водной среды на воздушную характерна при правильных полусуточных приливах; при суточных — периодичность 12-ти часовая; при смешанных приливах в течение месяца наблюдается смена 6-ти часовой на 12-ти часовую периодичность.

мального возможного прилива; нижняя граница совпадает со средним уровнем квадратурных приливов. Средний или II горизонт занимает наибольшую часть побережья, ежедневно 2 раза в сутки покрывается приливом и обнажается во время отлива как в сизигию, так и в квадратуру; верхняя его граница совпадает со средним уровнем квадратурных приливов, т. е. одновременно является нижней границей I горизонта, а нижняя граница — это средний уровень квадратурных отливов. Это наиболее важный и самый типичный горизонт литорали, где условия жизни в течение всего месяца амфибиотичны. Обитатели этого горизонта ежедневно регулярно оказываются то под водой (в прилив), то на воздухе (в отлив) в противоположность первому горизонту, фауна и флора которого все время находятся на воздухе и только в сизигию покрываются приливом. III горизонт является полной противоположностью первому и отличается от II горизонта тем, что почти все время находится под водой и только в период сизигий обнажается во время отлива на короткое время. Границами III горизонта являются средний уровень квадратурных отливов (верхняя граница) и максимально низкий теоретически возможный уровень моря, т. е. нуль глубин (нижняя граница). Все три горизонта отчетливо выражены на литорали Циндао и Янтая и имеют каждый свои биологические показатели (см. таблицы 3—4). Эти таблицы составлены для мест, принятых нами за тип при сравнительных исследованиях и характеризуют пляжи с фациями мягких грунтов и биотопы скалистых грунтов.

Прибрежная фауна Желтого моря резко отличается от фауны мелководий советских Дальневосточных морей, расположенных в умеренной зоне, не только по составу видов, но и весьма существенными биономическими особенностями, связанными с отличиями в климатических условиях обитания. Уже предварительный поверхностный просмотр собранных коллекций показывает, что в литоральной фауне Циндао и Янтая приобретают большое значение формы тропического происхождения; здесь много представителей тропических семейств и родов, много видов, широко распространенных в тропиках, особенно среди крабов; имеются также виды южнобореальные и некоторое число эндемичных подвидов и форм или варьитетов. В целом эта фауна может быть охарактеризована как очень тепловодная, связанная в значительной степени с тропической индоевстапацифической фауной Тихого океана; в тоже время она обладает рядом особенностей провинциального характера.

Физико-географические условия, в которых обитает эта фауна, также носят своеобразный характер, обуславливая по сравнению с дальневосточной литоралью отклонения от средней нормы общей картины вертикального распределения видов.

Климат у берегов Шаньдунского полуострова типично муссонный с относительно холодной и сухой зимой и жарким дождливым летом. По данным обсерватории в Циндао, проводившей регулярные наблюдения в течение 50 лет, среднегодовая температура воздуха = 12,1°. Сравнительно низкая для данных широт среднегодовая температура обусловлена отрицательной аномалией среднемесячных температур в зимние месяцы, близких к нулю в декабре и феврале и отрицательных (—1,5°) в январе. Весна так же холодная

и характеризуется быстрым нарастанием тепла в апреле и особенно в III декаде мая; лето с ровными температурами выше 20—25°, а осень теплая с медленным постепенным понижением температуры до 8—9° в ноябре. Таким образом распределение тепла в течение года очень неравномерно с резко выраженным минимумом температур в декабре-январе-феврале.

Вторая особенность климата, имеющая важное значение для жизни литорали — высокая влажность воздуха и частые туманы и дожди особенно обильные в наиболее теплые месяцы июль и август. Значительная облачность и относительно малое число ясных солнечных дней в наиболее жаркие месяцы благоприятно сказываются на развитии литоральной жизни.

Температурный режим на литорали Шаньдунского полуострова во время отливов чрезвычайно своеобразен — зимой и весной все тепловодные, тропические по происхождению виды попадают под воздействие ненормально низких температур, могущих оказать на них губительное действие. Однако каждую зиму с середины января и до середины февраля у берегов полуострова образуется припай, накрывающий литораль прочным ледяным щитом толщиной до 30—40 см. Припай в Циндао образуется только на очень пологих пляжах с выступающими далеко в море мелководьями; у скалистых берегов и на узких с крутым падением дна пляжах ледяного припая не бывает. В Цанкоу зимний береговой припай часто накрывает всю верхнюю половину пляжа, защищая его обитателей во время отлива от резкого понижения температуры. Зимние наблюдения советского исследователя В. В. Кузнецова на Белом море показали, что во время отлива температура воздуха под ледяным щитом припая значительно выше, чем над поверхностью льда, и сохраняется близкой к температуре воды. В таких условиях лед сглаживает приливо-отливные колебания температуры на литорали, защищает литораль во время отливов от воздействия морозов и оказывает благотворное влияние на фауну и флору. Это имеет место зимой в частности на илистом пляже в Цанкоу, в I и II горизонтах литорали и, повидимому, играет не малую роль в возможности выживания тропических форм на литорали Желтого моря. Даже в его северной части — Бохайском заливе, где климат носит континентальный характер, где зимой морозы сильнее и продолжительнее, чем в Циндао, на литорали обитают тропические виды; здесь замерзает поверхность моря, береговой ледяной припай более мощный и его защитная роль особенно велика.

В наиболее теплое время года — летом и осенью во время отлива литораль защищена от губительного прямого воздействия горячих солнечных лучей и чрезмерного перегрева и высыхания частыми туманами, облачностью, высокой влажностью воздуха и дождями. Это особенно важно для фауны и флоры I горизонта литорали, который большую часть времени обнажен и покрывается водой лишь на короткое время два раза в сутки только в периоды сизигий. Какраз весной, когда со сменой зимнего муссона на летний в марте начинается быстрый подъем температуры воздуха и в отдельные дни она достигает 25—27° (в мае), увеличивается влажность воздуха, облачность и осадки, которые достигают максимума в наиболее жаркие июль и август месяцы. Это обстоятельство смягчает резкую разницу между зим-

ними и летними температурами, облегчая приспособление относительно стенобионтных тропических по происхождению форм к широким амплитудам сезонных колебаний температуры в Желтом море, аномальных для субтропических широт.

Столь же велики и сезонные изменения температуры поверхностных прибрежных вод, воздействию которых подвергаются обитатели литорали во время прилива. Зимой вода теплее воздуха на 3—4° и температура у берега около 0°; летом, наоборот, температура воды ниже температуры воздуха, но носит тропический характер и колеблется около 25—27°. В солнечные дни во время отлива лужи, оставшиеся на литорали, сильно прогреваются и температура воды в них поднимается выше 27°. Таким образом, если зимой на литорали Шаньдунского полуострова господствует режим неблагоприятный для нормальной жизнедеятельности тепловодных тропических форм, то летом и осенью имеется полная возможность для их развития и процветания и даже более благоприятные условия, чем в тропиках, где солнце и зной препятствуют, как правило, заселению верхнего горизонта.

На северном побережье Шаньдунского полуострова в Янтае климат с более резкими сезонными колебаниями температуры, влажности и осадков. Здесь зима холоднее, а лето жарче и суше; многолетняя среднегодовая температура воздуха = 12,4°; средняя многолетняя температура наиболее холодного месяца (январь) —4,4°, а средняя температура наиболее теплого месяца (август) = 26,80°.

Обе таблицы (табл. 1 и табл. 2) хорошо иллюстрируют неустойчивость температурного режима воздуха и воды на побережье Шаньдунского полуострова. Здесь наблюдаются значительные амплитуды колебаний температуры не только сезонные, но и в течение каждого месяца, особенно весной при переходе умеренного типа зимы к почти тропическому лету.

Соленость прибрежных поверхностных вод зимой в среднем 31—32‰, летом она понижается до 31—30‰. Большое значение в биологии литорали имеют прозрачность воды и степень развития скалистых грунтов; с ними тесно связано развитие прибрежной растительности. В Желтом море прозрачность воды низкая, у берегов не превышает 6,5 м и часто не более 2 м; фация скал развита довольно слабо и решительное преобладание получают песчаные и илистопесчаные обширные пляжи.

При исследованиях мы особенно большое внимание обращали на вертикальное распределение видов и поэтому при сборе коллекций для выяснения состава фауны и флоры атаке, при количественном учете точки (станции), в которых мы производили работы, привязывались к определенным уровням моря; станции располагались по разрезам от верхней границы литорали (4,5 м над нулем глубин в Циндао и 3,0 м над нулем глубин в Янтае) до уровня малой воды в каждый данный день полевых работ. Благодаря такому методу разрезов и распределению станций при взятии проб фауны и флоры, мы могли сразу же составлять таблицы вертикального распределения видов, плотностей поселения и биомассы. Повторными экскурсиями мы уточняли и проверяли полученные данные. Приводимые ниже таблицы распределения фауны составлены на основании материалов повторных экскурсий.

Такие таблицы составлены нами для 10 пунктов в районе Циндао: 1. Илистый пляж Цанкоу; 2. Песчаный пляж и скалы Шазкоу; 3. Песчаный пляж и скалы Майдао; 4. Песчаный пляж и скалы Сюедзядау; 5. Песчаный пляж и скалы на острове Хуандау; 6. Для скал острова Черная скала; 7. Скалистый пляж у улицы Квейчжоулу; 8. Песчаный участок первого городского пляжа; 9. Песчаный и каменистый участки второго городского пляжа; и 10. Песчаный пляж и скалы у городского мола, а так же стена и сваи самого мола.

В Янтае мы исследовали 6 пунктов: 1. Скалы у Восточной горы; 2. Каменистый пляж у Восточной горы; 3. Илестопесчаный пляж на восточной стороне перешейка Чифу; 4. Песчаный пляж на западной стороне перешейка Чифу; 5. Скалы на Восточном мысе Чифу; и 6. Скалы у горы Янтай. Для каждого из этих мест так же составлены таблицы вертикального распределения фауны и флоры. Кроме того для разработки проблемы происхождения эстуарной фауны западной части бассейна северного Тихого океана мы провели работы в эстуарии реки Пайхо в районе порта Тангу в трех пунктах: 1. Морской пляж у южной дамбы; 2. Речной пляж у южной дамбы и 3. Песчаный пляж к югу от устья реки Пайхо. Здесь также собирался материал для изучения вертикального распределения фауны, производился количественный учет, собирались пробы солености и были проведены две суточные гидрологические станции для получения данных по приливным колебаниям температуры и солености.

Таким образом исследованы различные биомические типы литорали — прибойные и защищенные скалы и пляжи (скалистые, каменистые, песчаные, илестые) и эстуарий крупной реки. Наши исследования представляли значительный интерес также и потому, что литораль Циндао и Янтай фаунистически были исследованы 20 лет тому назад проф. Чжан Си, который опубликовал списки беспозвоночных и для некоторых пунктов дал карты мест нахождения наиболее интересных в разных отношениях видов (Чжан Си, ...). Большой интерес представило повторить исследование в этих местах и выяснить имеются ли изменения в составе литоральной фауны за истекший период. Ответить на этот вопрос можно будет лишь после полной обработки собранных коллекций, однако, предварительное сравнение показало, что в наиболее существенных чертах фауна осталась прежней. Несомненно списки проф. Чжан Си будут сильно пополнены, т.к. впервые будут детально обработаны большие материалы по Polychaeta, а так же по Amphipoda, Tsofoda, Cymacea и микрофауне, которые ранее не были исследованы. Вероятно будут обнаружены и новые виды.

В данном предварительном сообщении мы приводим лишь типовые таблицы вертикального распределения видов на литорали основных биомических типов побережья и краткий анализ этих таблиц. В дальнейшем мы предполагаем дать полное описание литорали обследованных нами участков и на основании сравнительного анализа этих данных вывести общие закономерности жизни литорали Желтого моря.

Как мы указывали выше, приливы в Циндао и Янтае, хотя и носят характер правильных полусуточных, но мелководность моря настолько иска-

жает их, что возникает большое суточное неравенство смежных как полных, так и малых вод. В Циндао резко выражено суточное неравенство смежных малых вод, которое в сизигии достигает 1 метра; при этом обе полные воды обладают почти одной и той же высотой (4,1—4,2 м над нулем глубин); в квадратуру это неравенство сглаживается, и разница между высотами смежных малых вод не более 0,5 м. В соответствии с этим II горизонт литорали, естественно распадается на три этажа. Верхний из них в квадратуру обнажается один раз в сутки и имеет суточный ритм; средний или 2-й этаж обнажается 2 раза в сутки ежедневно в течение всего месяца и имеет всегда полусуточный ритм жизни; нижний этаж II горизонта, как и его 1-й этаж, в период квадратуры имеет суточный ритм, обнажаясь во время низкой малой воды.

Значительна так же и разница в высотах между большими сизигийными приливами и сизигийными приливами малыми; в соответствии с чем и I (верхний), и III (нижний) горизонты литорали каждый распадается на две части; 1 этаж I горизонта покрывается водой лишь в периоды больших сизигийных приливов, а остальные 25—24 дня находится под влиянием воздуха. Нижний же этаж покрывается водой и в большие и в малые сизигийные приливы; следовательно, 1-й этаж I горизонта кроме полусуточной имеет еще и полумесячную периодичность при смене водной среды на воздушную.

Аналогичным образом в III горизонте литорали имеют место также 2 этажа, которые отличаются друг от друга ритмом обнажений с отливами: 1-й этаж (верхний) в обычные сизигийные отливы имеет суточный ритм, т.к. обнажается только во время низких малых вод и полусуточный ритм в период больших сизигийных отливов, обнажаясь во время как низких, так и высоких малых вод; 2-й этаж III горизонта, расположенный ниже уровня 0,5 м обнажается только зимой в период максимально больших сизигийных приливов и обнажается тогда только раз в сутки во время низкой малой воды.

Распределение видов на фациях мягких грунтов и границы их вертикального распределения обнаруживают хорошее совпадение с теоретически выделенными нами по принципу Вайана горизонтами и этажами литорали. В качестве примера мы приводим таблицу 3 для илистого пляжа Цанкоу на северо — восточном побережье залива Киаочао. Эта таблица, составленная предварительно по материалам 1957 г., была тщательно проверена нами в июле 1958 г. Предварительно была вычерчена кривая приливных колебаний уровня за промежуток времени, охватывающий немного более одного лунного месяца, с 17 июня по 26 июля 1958 г., что соответствует периоду с 1 числа одного месяца по начало второй декады следующего месяца лунного календаря. На график были нанесены в соответствии с таблицами приливов высоты полных и малых вод (рис. 3); затем графически были найдены средние уровни малых и полных вод сизигийных и квадратурных приливов, и таким образом получены горизонты и этажи, выделенные по принципу Вайана. 18 июля 1958 г. на пляже Цанкоу Е. Ф. Гурьянова, О. А. Скарлато, Лиу Жуй-юй и Чи Чжун-ен провели 12-ти часовые наблюдения за временем обнажения с понижением уровня и временем покрытия водой с приливом реперов, расставленных на пляже (деревянные колышки с номерами) в местах

наших станций, на которых брались качественные и количественные пробы бентоса. Всего было 3 разреза. На каждом разрезе станции брались в 17 (разрез III) или 12 точках (разрезы I и II). Реперы были поставлены в местах, где изменение фауны было заметно на глаз и в ряде точек, расположенных между главными реперами. Таким образом после обработки собранных проб при сличении списков видов, составленных для каждой из станций, были установлены границы вертикального распределения каждого вида, которые соответствовали определенным номерам репера.¹⁾ Сопоставив отметки времени наших наблюдений с отметками времени на кривой, полученной в этот день при помощи установленного в ближайшем соседстве с местом нашей работы мареографа, мы получили высоты границ вертикального распространения видов относительно нуля глубин. При этом совпадение границ распространения видов по вертикали с границами горизонтов и этажей литорали оказалось настолько близким, что можно в сущности говорить о полном совпадении их. Наблюдения на литорали производились при ясной штилевой погоде, что до некоторой степени гарантировало нас от возможных изменений уровня моря сгонно-нагонными явлениями.

Рассматривая таблицу 3 можно видеть очень четкую стратификацию видов по горизонтам и этажам литорали. Уже в первые же экскурсии мы отмечали на плаз смену фауны по вертикали, выделяя обширный верхний "крабовый пляж", сравнительно узкий "нерейдный пляж", "бул拉克товый пляж" — по появлявшемуся сразу на определенной высоте массовому виду *Bullacta exarata*, следующий за ним "упогебиевый пляж" и, наконец, "пляж *Macrophthalmus dilatatus*". Положение этих пляжей относительно друг друга и смена их по вертикали, как показала тщательная проверка 18 июля 1958 г., соответствует системе горизонтов и этажей на литорали Желтого моря: "Крабовый пляж" занимает I горизонт; "нерейдный пляж" расположен в 1-й этаж II горизонта; "бул拉克товый пляж" занимает верхнюю часть "упогебиевого пляжа" и соответствует 2 этажу II горизонта; пляж, показателем которого является краб *Macrophthalmus dilatatus*, занимает нижнюю часть литорали, ограниченную средним уровнем низких малых вод квадратурных отливов, т.е. 3-й этаж II горизонта. III горизонт, верхней границей которого является уровень в 1,5 м над нулем глубин, в период наших совместных работ (март—июнь 1957 г. и июль 1958 г.) в дневное время обнажался лишь до уровня 1,2 м над нулем глубин и поэтому исследован недостаточно; нижняя его часть, расположенная между уровнем 1,2 м и нулем глубин, обнажалась до уровня в 0,5 м только глубокой ночью, а самая нижняя часть литорали (2-й этаж III горизонта), как правило, обнажается лишь в период зимних сизигийных отливов, и была для нас совсем недоступной. Только отрывочные зимние наблюдения сотрудников Института морской биологии АН КНР, и данные проф. Чжан Си, производившего в 1935 году фаунистические исследования литорали и верхнего горизонта сублиторали, позволили нам дать некоторую характеристику самой нижней части литорали пляжа

1) Эта методика изучения вертикального распределения литоральных видов применялась ранее Е. Ф. Гурьяновой при исследованиях литорали северных и дальневосточных морей Советского Союза.

Цанкоу.

Очень близкое совпадение границ вертикального распространения видов с границами горизонтов и этажей литорали указывает на то, что эти последние являются критическими уровнями для литоральных животных. Характерно, что эти уровни ограничивают верхний предел распространения большинства видов, тогда как распространение в нижнюю часть литорали у многих видов II горизонта простирается почти до нуля глубин. Таково распространение всех многощетинковых червей, за исключением 1—2 видов, подавляющего большинства моллюсков, ракообразных, в том числе промысловых, и единственного представителя иглокожих — *Amphiura vadicola*. Критическим уровнем, который не допускает распространение их в верхнюю часть литорали, является минимальный уровень малых полных вод квадратурных приливов, т.е. 3,2 м над нулем глубин. Именно то обстоятельство, что этот уровень не средний, а минимальный, и подтверждает вывод, что он является критическим, выше которого животные не могут распространиться даже до среднего уровня малых полных вод квадратуры. Некоторые виды имеют очень четко обозначенные критические уровни, и верхний и нижний, например, моллюски — *Glaucomya* sp., *Aloidis* sp., крабы — *Uca arcuata*, оба вида *Ilyoplax*, *Scopimera*, представитель Anomura — *Laomedea astacina*, наконец, *Lingula anatina*. Эти виды занимают на пляже узкие полосы, простирающиеся по вертикали не более 0,5 м (*Glaucomya*, *Aloidis*, *Uca*, *Laomedea*) или 1 м (остальные из выше указанных видов).

Характерной чертой литорали Желтого моря является обилие крабов и отчетливая смена видов одного и того же рода по вертикали; это имеет место у родов *Helice*, *Scopimera*, *Ilyoplax*. Обращает на себя внимание различие между верхней и нижней частями литорали в четкости, с которой выражены биологические границы горизонтов и этажей литорали. В верхней части биологические показатели хорошо отграничивают горизонты и этажи сменой одних видов другими, тогда как начиная с верхней границы 2 этажа II горизонта (уровень 3,2 м над нулем глубин) почти все виды распространены почти до нуля глубин, и границы следующего горизонта и этажей отмечаются лишь появлением добавочных видов при сохранении видов, характерных для выше лежащего этажа или горизонта. Так показателем уровня 2,0 м (верхняя граница 3 этажа II горизонта) служит появление в составе населения *Alpheus hoplocheles*, *Ogyrides orientalis*, *Umbonium thomasi*, *Mactra* sp., *Cavernularia*. Показателями начала III горизонта (1,5 м), служит появление *Crangon*, *Palaemon*, *Dorippe*, *Pectinaria*, *Chaetopterus*, *Balanoglossus*.

Наиболее важным в практическом отношении является средний, т.е. 2 этаж II горизонта, между отметками 3,2 м и 2,0 м над нулем глубин; здесь расположены промысловые поля важнейших съедобных видов — *Upogebia major*, *Solen gouldi*, *Mactra quadrangularis*. Этот горизонт ежедневно обнажается два раза в сутки и сюда приходят за добычей местные жители, как только уровень моря начинает падать ниже 3 м над нулем глубин. Вследствие того, что эта часть литорали наиболее доступна, и жители постоянно выбирают здесь упогебию и двустворчатых моллюсков, перекапывая грунт, особенно начиная с теплого времени (зимой сбор идет значительно менее

интенсивно), летом фауна распределена здесь не равномерно, а гнездами; совсем опустошенные участки чередуются с участками, где фауна была не тронута; в результате летняя картина распределения фауны мозаична.

Те же закономерности проявляются и на скалистой литорали. Для уточнения вертикального распределения видов на фации скал был использован тот же метод, который применялся в Цанкоу; реперы (отметки красной краской) были поставлены 11 июля 1958 г. на верхних и нижних границах вертикального распределения массовых показательных видов и на уровне моря в малую воду (1,6 м). 17 июля в малую воду была поставлена дополнительная отметка на уровне 1,4 м. 18 июля были проведены 12-ти часовые наблюдения и зафиксировано время, когда каждая из 10-ти поставленных отметок—реперов открывалась с отливом и вновь покрывалась с приливом. Сопоставления этих данных с уровнями, полученными мареографом, как и в Цанкоу, дали возможность связать вертикальное распределение видов с приливными уровнями моря. Местом наблюдений была вертикальная каменная стена мола в порту, омываемая постоянно приходящей с моря свежей водой, но защищенная от прибоя.

Границы вертикального распространения массовых видов так же обнаруживают хорошее совпадение с границами горизонтов и этажей литорали. I горизонт целиком занят литоринами в чистом виде, но этот моллюск распространяется и ниже вплоть до 2-го этажа II горизонта; пояс *Balanus amphitrite albicostata* + *Chthamalus dalli* занимает 1 этаж II горизонта; в небольшом количестве оба они заходят в пояс устриц; *Volsella atrata* начинаясь вместе с баланусами, образует густые поселения в 1-м этаже. Особенно точно совпали с границами 2-го этажа II горизонта поселения устриц; и верхняя, и нижняя граница пояса устриц образуют прямые горизонтальные линии вдоль всей стены мола. Остается, однако, неясным почему в данном районе пояс *Ostrea* распадается на две части—верхняя часть до уровня 2,5 м образована сплошными поселениями крупной старой устрицы, тогда как нижняя его часть занята только молодыми особями, среди которых нет ни одной старой. В других местах, например, на сваях городского мола и в районе ламинарного завода густые поселения старых одновозрастных устриц занимают весь пояс. В чем причина вымирания устриц прошлого года на стенке мола в нижней части пояса устриц ясно; может быть объяснение этого явления можно найти в зимних условиях; во всяком случае совершенно необходимо проследить за судьбой молодых устриц, осевших на камни в нижней части пояса и в июле достигших в длину около 15—20 мм. Совпадение резкой нижней границы колоний *Ostrea* с переходом отвесной стены мола в нагромождения камней не может дать объяснения вымиранию устриц, начиная от этой границы вниз, т.к. всюду фация камней заселяется так же, как и отвесные скалы. Нижний отдел литорали фации скал и камней от 1,2 м до нуля глубин не был исследован, т.к. самый низкий уровень в период наших работ был 1,15 м.

В Янтаяе мы исследовали так же как и в Циндао различные биономические типы литорали, но из-за краткости пребывания там, менее подробно. Кроме того выделение вертикальных подразделений литорали по принципу Вайана для Янтая очень затруднено и требует ещё дополнительных вычислений, т.к.

месячный ход кривой приливов настолько сложен, что выполнить это графически, как мы делали в случае Циндао, было бы слишком грубо и не точно. Поэтому в таблице 5 мы приводим лишь зонарность видов, указывая высоты пределов их распространения по вертикали относительно принятого в таблицах приливов нуля глубин.

Последовательность смены поясов видов такая же, как и в Циндао. По сравнению с таблицей 4 (Циндао) здесь на скалах у Янтайшен нет *Balanus amphitrite albicostata*, хотя в других местах скалистых участков янтая он имеется и, так же как и в Циндао, обычно поселяется вместе с *Chthamalus dalli*; у Янтайшен верхний пояс образует не *Littorina brevicula*, а мелкая *Littorina granularis*; на стенке порта в Циндао ее нет, хотя она имеется в других местах района Циндао. Очень интересно, что пояс устриц в Янтае занят другой формой рода *Ostrea*; это либо особая форма *Ostrea cucullata*, т.е. вида характерного для Циндао, либо, возможно, другой вид. Большой интерес представляет присутствие на скалах Янтайшен сверлильщика *Barnea fragilis*, который образует узкий, но очень ярко выраженный пояс около нуля глубин с большими плотностями поселений. В Циндао этот вид имеется, и так же в нижнем горизонте литорали. В таблице 5 отражена зональность на одной и той же одиночной крутой скале, выдвинутой в море. Схема А отражает картину зональности на обращенной к морю стороне скалы; схема В характеризует другую сторону этой скалы, защищенную от прибоя, обращенную к берегу. На схемах прекрасно видно, что при усилении прибойности вся система поясов животных смещается вверх на 25—30 см по сравнению с защищенными местами без нарушения их стратификации. Мы приводим для Янтая в качестве примера лишь одну таблицу 5, совершенно не касаясь материалов, собранных нами в других участках литорали, т.к. они требуют особо кропотливой обработки. Мы уже указывали, что наибольший интерес с точки зрения биологии литорали представляет вертикальное распределение фауны и флоры в условиях очень сложных приливных колебаний уровня моря. В Янтае разница в уровнях высоких и низких малых вод в период квадратуры меняется почти ежедневно; переход от сизигийных вод к квадратурным сложен; на литорали появляются добавочные этажи, каждый со своим особым ритмом смены воздушной среды на водную; в верхнем и нижнем горизонтах возникает суточный ритм; амплитуда колебаний уровня меньше, чем в Циндао и т.д. Сравнительный анализ собранного в Янтае материала даст много интересного для проблемы зональности фауны и флоры осушной зоны, но потребует применения особого метода.

При работах на литорали Желтого моря мы широко использовали метод количественного учета фауны. В результате этих работ получены первые данные по биомассе и плотностям поселений на литорали Желтого моря. Эти данные подтвердили в цифровом выражении общее впечатление о слабом количественном развитии жизни в этом районе. Если в условиях бореальной области в советских морях биомассы на литорали, как правило, достигают больших величин, измеряемых сотнями граммов и килограммами, то в Желтом море они едва доходят до 150—200 г, и при наших работах мы встретились с высокими до 600 г/м² биомассами лишь в эстуарии реки Пейхо.

Прилагаемые таблицы, составленные нами на основании собранного материала, ярко иллюстрируют этот факт и подтверждают в частности большое значение "выедания" литоральной фауны местным населением. Просматривая внимательно наши материалы, мы могли видеть, что самые большие биомассы на скалах получены на островке Черная скала, который не посещается жителями и является заповедником (1769,25 г/м²), и на вязком глинистом пляже у южной дамбы порта Тангу (1120 г/м²), который также недоступен для местного населения (далеко от поселков, подойти к нему трудно и бродить по нему очень тяжело); правда в последнем случае биомасса состоит из очень мелких моллюсков *Aloidis* sp., непригодных как пищевой объект. Другие пробы, характеризующиеся цифрами биомасс в 400—600 г/м² также относятся к пляжу в Тангу, а так же к верхнему горизонту пляжа Цанкоу. Очень характерно, что в среднем горизонте пляжа Цанкоу, который ежедневно посещается жителями, биомассы бентоса едва достигают 50—100 г/м², и только в его нижней части, которая обнажается лишь в большие отливы, максимальные биомассы бентоса опять доходят до 400 г/м². Биомассы видов, которые не потребляются в пищу (например, из моллюсков *Bullacta exarata*, *Philine kinglipini* и полихеты) всегда оказываются относительно большими и численность их достигает значительных величин по сравнению с видами съедобными.

Весьма интересно, что литоральные крабы (*Helice*, *Macrophthalmus*, *Scopimera*), которые не собираются жителями, обладают высокой численностью, тогда как съедобная и в изобилии собираемая жителями *Upogebia major*, хотя и обладает довольно большой численностью и биомассой, но не достигает таких крупных размеров, как например в наших водах на Курилах, где она никем не собирается и процветает, и поэтому обладает более высоким индивидуальным весом и общей биомассой.

При сборе материала по биомассе и численности животных мы пользовались двумя методами-прямым, т.е. сбором всей фауны с единицы площади, и косвенным, при подсчете числа особей и вычислении среднего веса особей вида. Первый метод применялся нами при определении биомассы малоподвижных и легко добываемых форм (моллюски, черви), второй способ мы не редко применяли при определении биомассы крабов, когда подсчитывалось число их норок на единицу поверхности; определялся средний вес особи, и затем вычислялась общая биомасса на единицу площади. Однако второй способ не дал надежных результатов, т.к. самцы и самки и разные размерные группы обладают различными индивидуальными весами, а по отверстию норки невозможно определить кому из них самцу или самке она принадлежит. Определение среднего веса особей вида необходимо главным образом для того, чтобы в дальнейшем вычислять продукцию и оценивать приблизительно сырьевые запасы вида.

Рассматривая распределение видов на литорали можно прежде всего отметить, что для большинства видов свойственно очень неравномерное размещение по поверхности как на скалистых грунтах, так и на мягких фациях. Особенно бросается в глаза мозаичность распределения у брюхоногих моллюсков, которые не рассеяны по всей площади более или менее равномерно,

а образуют отдельные скопления; в летнее время они концентрируются под обломками скал и камней, забиваются в щели и выбоины, или скапливаются под водорослями. На илистых пляжах, например, в Цанкоу, *Bullacta exarata*, *Philine kinglipini*, *Alectrion variciferus* и другие брюхоногие моллюски, скапливаются в мелких прогретых солнцем лужах в понижениях дна. Для количественного учета их, поэтому приходилось брать площадки в 20—25 кв. м и затем пересчитывать на один квадратный метр.

Более равномерно распределены животные, обитающие в толще грунта (черви, двусторчатые), однако и здесь наблюдается некоторая мозаичность, особенно съедобных форм, обусловленная, сбором их местным населением.

То же явление мозаичности распределения наблюдается и в сублиторали. Дночерпательные пробы, взятые в заливе Киаочао, показали прежде всего крайне низкие биомассы бентоса¹⁾. Средняя величина общей биомассы из 28 взятых станций на глубинах от 1 до 38 м, всего 17,6 г; для сравнения можно указать, что средняя величина общей биомассы в Охотском море на тех же глубинах равна 100—200 г на кв. м. Наибольшую роль в этой биомассе играют черви, ракообразные и моллюски, в редких случаях иглокожие; максимальная, встреченная нами в сублиторали залива биомасса, была на станции 11, расположенной в районе промысловых полей *Venerupis variegata*, здесь она достигала 146 г на кв. м. Наибольшей численностью по нашим материалам обладал ланцетник *Branchostoma belcheri* var. *tsingtauensis*—свыше 200 экз. на кв. м (станция 22, песок, глубина 31 м). Биомасса бентоса в сублиторали Бохайского залива (районы Чифу и порта Тангу) также были очень низки (от 7 до 15,5 г на кв. м) и виды здесь так же обнаруживали некоторую мозаичность в распределении.

Плотности поселений очень различны для разных видов и в сублиторали и на литорали. Так, например, крупные *Sabellidae*, поселяющиеся в нижнем отделе литорали Цанкоу, морские перья *Cavernularia* и др. имеют плотности поселений не более 1—2 особей на кв. м, а часто даже 1 особь на 3—4 кв. м. Крупный и весьма характерный для литорали Желтого моря многощетинковый червь *Diopatra* по 2—3 экз. на кв. м; наоборот, мелкие черви—*Perinereis*, *Audouinia*—до 100, а очень мелкие *Armandia* до 1669 экз. на кв. м. Зависимость плотностей поселений от величины животного выражена очень ярко. Различна и глубина, на которой обитают в грунте различные виды. Можно было заметить, что чем крупнее животное, тем на большую глубину оно зарывается в грунт. Это особенно характерно для *Polychaeta*,—червь *Armandia*, длина которого 5,8 мм обитает в поверхностном слое наилка, а *Sabellidae* строят очень длинные трубки, пронизывающие грунт на глубину более 1 м.

В противоположность эпифауне, которая образует скопления, избегая жарких лучей солнца и высушивающее действие зноя, и концентрируется в затененных, сохраняющих влагу местах или просто в остаточных лужах, инфауна распределена более равномерно в пределах одного и того же типа грунта. Однако и здесь, где в условиях Желтого моря широко развиты плоские пляжи с очень слабым уклоном дна, имеется мозаичность, связанная,

1) Полученные величины средней биомассы возможно несколько занижены из-за несовершенства сбора материала—очень малая площадь дночерпателя и слабое зарывание его в грунт.

однако с другими причинами. На плоских пляжах имеются лёгкие понижения и повышения дна, места застойные и более промываемые приливами и течениями и это обуславливает мозаичность распределения грунтов, то заиленных, то более песчаных, то тонких, то более грубых и т. д. Это сейчас же сказывается на распределении инфауны; даже небольшие уклоны характера грунта от грунта рядом расположенных участков сопровождаются исчезновением одних и появлением других видов. Повидимому, большое видовое богатство фауны обостряет конкуренцию между видами и в результате возникает мозаичность их распределения.

Производить количественный учет фауны на литорали желтого моря не так просто, как в условиях Дальневосточных морей; обилие очень подвижных крабов, перебегающих с места на место, затрудняет их учет; очень трудно добывать многие формы, живущие в норах, уходящих глубоко, иногда до 1 м и более, в грунт и часто не вертикально, а под углом нередко далеко в сторону и с ответвлениями. Для того, что бы добыть, например, *Chaetopterus* или крупную полихету из сем. *Sabellidae*, вырывались ямы в метр и больше глубиной и в 2—2,5 кв.м площадью.

Во всех обследованных нами пунктах в районах Циндао, Янтая и Тангу собран материал по плотностям поселений и биомассам фауны и отдельных видов. Здесь мы приводим в качестве примера лишь данные по двум разрезам— для илистого пляжа Цанкоу (таблица 6) и для фации скал в порту Циндао (таблица 7). В этих местах были выполнены полные разрезы в период сизигий с качественными и количественными пробами. Качественные пробы по разрезу брались сплошь и широким фронтом на каждом уровне; количественные пробы брались более редко в местах типичных для каждого “фронта”, для каждой точки не менее 2—3 проб. В таблице даются осредненные цифры. Все пробы приведены к ежечасным уровням моря, наблюдаемых в тоже самое время. Сопоставление наблюдаемых уровней с теоретическими предвычислениями уровней в зависимости от фаз прилива и с уровнями сизигийных и квадратурных приливов позволило нам обобщить закономерности вертикального распределения видов, их плотностей поселений и биомассы на основе принципа Вайана.

В таблице 6 приводится распределение плотностей поселений и биомассы бентоса по горизонтам и этажам на илистом пляже Цанкоу для июля месяца. I горизонт заселен почти исключительно крабами с биомассами не более 30 г и плотностью их поселений в 110—120 экз. на кв. м; здесь по преимуществу мелкие формы—*Scopimera globosa* и *Tlyoplax dentimerosa*, индивидуальный вес которых не более 0,3 г. Переходный 2 этаж I горизонта, характеризуется резким понижением и плотностей поселений и биомассы крабов, но здесь мозаичность распределения достигает очень высокой степени, т.к. в этой части пляжа особенно велико разнообразие типов грунта, которые распределены весьма неравномерно: плотный сухой глинистый песок чередуется с площадями жидкого глинистого ила и рыхлого, пропитанного водой более крупнозернистого грунта густо заселенного двустворчатым моллюском *Glaucomya* sp.; плотности поселений *Glaucomya* в среднем из 10 площадок 1840 экз. на кв. м и биомасса 556 г. Эти поселения тянутся узкой полосой с очень

четкими границами и местами их плотность достигает 2576 экз., а биомасса 1005 г. Крупные крабы—*Macrophthalmus japonicus*, *Cleistostoma dilatatum*, *Uca arcuata* со средним индивидуальным весом от 2 до 11 г (крупные самцы *Macrophthalmus*) так же поселяются не равномерно, а отдельными колониями, концентрируясь в определенных типах грунта. Так, например, *Uca* селится небольшими колониями по 5—7 особей во влажном илистом грунте; максимальное число особей в такой колонии в пределах площади наших разрезов было 17; уже одна такая колония дает биомассу более 50 г, но колонии *Uca* рассеяны по пляжу на расстоянии нескольких метров друг от друга. Крупные взрослые *Cleistostoma* и *Macrophthalmus* так же распределены отдельными пятнами и по преимуществу по краю углублений, наполненных водой, в жидком вязком глинистом грунте. *Tlyoplax dentimerosa* обладает индивидуальным весом около 0,01 г и несмотря на то, что этот крабик распределен довольно равномерно, он оказывает очень слабое влияние на величину общей биомассы.

При переходе во II горизонт фауна резко меняется, численность крабов падает и преобладают получают *Polychaeta*; т.к. вес червей незначительный, а кроме крабов и червей появляются лишь несколько новых видов, которых нет выше, и они или очень мелки, как например *Aloidis*, или встречаются отдельными особями с очень малыми плотностями поселений, то в 1 м этаже II горизонта наблюдается минимальная биомасса. Резкое увеличение биомассы начинается со 2 этажа II горизонта за счет появления разнообразной фауны червей, моллюсков и ракообразных. Это наиболее густо населенная часть илистой литорали, где расположены основные места сбора местным населением пищевых видов и в частности *Upogebia major*. Однако и здесь в июле месяце биомассы низкие, едва достигающие в среднем 60 г. Наши исследования в мае месяце, в разгар промысла *Upogebia*, показали, что хотя бы по этому виду потенциально возможные биомассы достигают 140—150 г, так как плотности поселений этого рака в среднем 14—15 экз. на кв. м при максимальной длине животных около 80 мм и индивидуальном весе около 10—12 г. В июле месяце взрослые *Upogebia* почти исчезают, т.к. местное население выбирает их начисто. В июле их уже не добывают; мы специально искали *Upogebia*, и только у нескольких сборщиков было по несколько штук этого рака с максимальной длиной 88 мм. Наряду с уничтожением старого поколения, пляж в июле изобилует особями нового поколения со средней длиной 12—20 мм и индивидуальным весом животного не более 0,3 г. Плотности молодых недавно закончивших метаморфоз упогебий достигали в среднем 188—200 особей на кв. м, а в некоторых местах доходили до 344.¹⁾

Такая же картина наблюдается и в отношении моллюсков—*Solen gouldi*, *Mactra quadrangularis* и др. Биомасса *Solen* в мае достигала 114 г при плотностях в 65 экз. на кв. м, а в июле всего 21 г при плотностях в 8—12 экз. и при преобладании мелких молодых особей; в сентябре их биомасса увеличилась до 28,5 г за счет роста животного, т.к. плотности их поселений

1) Если допустить, что только половина молодежи достигнет длины в 80 мм и среднего веса в 10 г, т.е., что ее больше не будет собирать, то к весне будущего года их биомасса была бы не менее 1 кг. на 1 м².

сохранились в общем те же (11 экз. на кв. м). Главная причина низких июльских биомасс моллюсков та же, что и для *Upogebia*:- сбор урожая моллюсков в предыдущие месяцы местным населением.

В 3 этаже II горизонта наблюдается то же самое, но общие биомассы еще более низкие (47,7 г); это объясняется не только тем, что здесь расположены промысловые поля беспозвоночных, очень часто посещаемые жителями для сбора моллюсков и ракообразных, но так же и естественными причинами,—здесь наблюдается, как и в случае 1 этажа этого горизонта, смена фауны, связанная с тем, что верхняя граница 3 этажа является критическим уровнем для многих видов; кроме того здесь меняется грунт, становясь более песчаным, а новые, впервые появляющиеся здесь виды—крупные полихеты (*Potamilla*, *Chaetopterus*), морские перья (*Cavernularia*)—имеют очень низкие плотности поселений (0,5—1 экз. на кв. м у *Polychaeta* и 2—3 экз. у *Cavernularia*); распространены они не равномерно, а пятнами, как бы колониями и значительные площади пляжа вовсе лишены их.

Чрезвычайно большой интерес в свете сообщенных выше фактов приобретает увеличение биомассы в III горизонте более чем в 5 раз по сравнению с предыдущим. Этот горизонт лежит ниже уровня 1,5 м над нулем глубин и обнажается сравнительно редко, только в сизигийные отливы и большую часть времени недоступен для сбора животных. Поэтому в июле месяце запасы моллюсков были еще не исчерпаны. Особенно велики они оказались непосредственно у линии отлива, на высоте 1,2—1,3 м над нулем глубин. В эту часть пляжа, которая обнажается всего на 15—20 минут, местные жители не спускались и собирали *Solen*, *Mactra* и другие виды лишь до уровня 1,4 м на пляже, который остается обнаженным во время отлива около 1½ часов (метка поставленная нами в этом месте 18 июля 1958 г. обнажилась в 11 ч. 30 м. и снова покрылась водой с приливом в 13 ч. 00 м.). Местные жители, спустившиеся на этот уровень, следуя за отливом, собрали очень большой урожай; за 2 часа работы в районе этого уровня некоторые из местных жителей собирали до 10 кг. *Solen* и *Mactra*, перекапывая грунт на глубину до полуметра, выбрасывая его последовательно лопату за лопатой и не пропуская буквально ни одного моллюска¹⁾. Мы, кроме взятия наших проб, произвели учет моллюсков во время работы у нескольких сборщиков, выделяя для них площадки по 1 или 0,5 кв. м и производя подсчет всех моллюсков, собранных на этой площади. Цифры получились в некоторых случаях очень высокие, и наиболее высокие из них были получены для наиболее низкого обнажившегося в отлив уровня. Однако и здесь, поскольку большие отливы продолжались уже несколько дней подряд, а на пляж ежедневно выходили многие десятки людей, фауна сохранилась гнездами—опустошенные участки чередовались с участками еще сохранившими более или менее свою фауну. Из 7 площадок, на которых мы учитывали работу сборщиков моллюсков, в среднем на каждую, равную 0,5 кв. м приходилось по 36 экз. *Solen gouldi*,

1) В Янтае по нашим наблюдениям на западном пляже перешейка Чифу дети за один отлив собирают до 2—2,5 кг. *Solen gouldi*, при помощи своеобразной маленькой проволочной остроги с крючком на конце, быстро всовывая ее в норку моллюска и рывком вытаскивая его на поверхность.

что составляет 72 экз. на кв. метр. Средний спиртовый вес 1 экземпляра, после взвешивания оказался равным 2,5 г, следовательно средняя биомасса *Solen* составляла в июле 180 г на кв. м. Взятые сборщиком по нашей просьбе 3 площадки по 0,25 кв. м каждая над линией отлива в малую воду, т.е. на уровне 1,15 м над нулем глубин, дали еще более высокие цифры и при этом животные были распространены очень равномерно, а не гнездами. На одну площадку в среднем было выкопано 26 экз. *Solen*, т.е. 104 экз. на 1 кв. м, что дает биомассу равную 260 г.

Такие же результаты мы получили и для другого промыслового моллюска-*Mactra quadrangularis*. У линии отлива, где расположены места еще не тронутые жителями, биомасса в среднем оказалась 295 г при средней плотности 24 экз. на кв. м. В более высоком горизонте пляжа на уровне 1,3—1,4 м над нулем глубин, где были сосредоточены добывающие моллюсков жители, на 17 площадок средняя биомасса *Mactra* оказалась всего 25,1 г при средней плотности 3 экз. на 1 кв. м. При этом *Mactra* была распределена гнездами от 1 до 8—12 экземпляров на гнездо и из 17 площадок только 5 содержали этого моллюска и по преимуществу молодые особи.

Ежедневное перекапывание грунта во время отлива не может не сказываться губительно и на другой фауне; мы наблюдали, как лопатами, матыгами, трехзубцами, цапками и прочими орудиями давились и рвались животные; менее других страдали черви, которые выбрасывались вместе с грунтом на поверхность. Все это вместе взятое—сбор промысловых видов и перекапывание грунта, вероятно, и является главной причиной низких биомасс на пляжах. Только I горизонт и 1-й этаж II горизонта, где сбора животных не производится, остаются нетронутыми и дают естественные биомассы; во всей другой части пляжа, и особенно на упогемиевом пляже, где сбор идет очень интенсивно, и в теплое время почти ежедневно, фактические биомассы в несколько раз ниже потенциально возможных.

То же самое, но только в еще большей степени, наблюдается и на фации скал и камней. Здесь вблизи населенных мест собирается всё—брюхоногие моллюски, устрицы, водоросли; даже такие мелкие формы, как *Balanus* и *Volsella* нацело соскребаются со скал для корма уток и другой домашней птицы. В черте города Циндао на скалах можно видеть остатки нижних створок устриц, редкие единичные особи *Thais*, *Patellisida*. Только в местах, недоступных для посещения жителями для сбора даров моря можно получить представление о естественных плотностях поселений и биомассах.

На таблице 7 приводятся данные количественного учета на стенке мола в порту. Биомассы, которые дают основные биоценозы, достигают 4—6 кг на кв. м, и только в нижней части на фации камней биомассы животных не достигают и 200 г, хотя биомасса водорослей (в данном случае зеленых) доходит до 620 г и 2 кг сырого веса на 1 кв. м. По этим цифрам можно судить о потенциально возможных продукциях биоценозов твердых фаций.

В докладе на Пленуме Комиссии СССР, КНР, КНДР и ДРВ в августе 1958 г. мы уже указывали, какое важное значение для практики водного хозяйства имеют полученные нами данные. Изучение литорали получает особо важное значение в свете нового плана развития народного хозяйства КНР. Ставка в

этом плане на искусственное разведение беспозвоночных и выращивание водорослей требует глубокого и всестороннего исследования осушной зоны, где будет культивироваться ряд хозяйственно важных видов. Для определения хотя бы приблизительных исходных цифр для планирования продукции морских огородов и глантаций, необходимо получить для начала размеры естественной продукции видов. Это можно сделать только при введении заповедных участков литорали, на которых следует поставить наблюдения в сезонному аспекте.

中科院植物所图书馆



S0013844

58.86.86

160

1:2

黄海潮间带生态学 1530

58.86.86

160

1:2

1530



統一書號：13031·864

定價：報紙本 0.45 元