

# 辽宁沿海滩涂的土壤\*

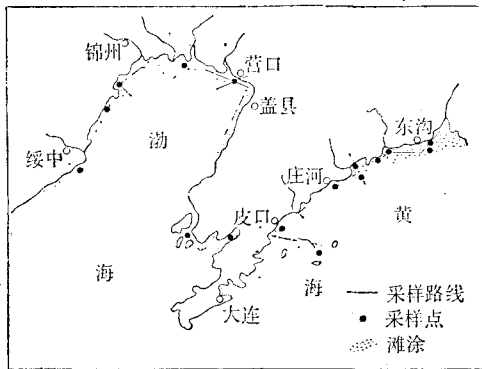
刘永恩 赵 羿

(中国科学院林业土壤研究所)

滩涂土壤统称潮间盐土，它是由陆地径流和海洋动力因素共同作用的产物，地处沿海潮间地带。这一水土地区已成为人类经济活动和四化建设的重要基地。本文着重阐述辽宁省滩涂土壤的形成、性质及利用。

## 一、沿海地区的一般概况

辽宁海岸东起鸭绿江口西至山海关，海岸线长约2100公里，加上700公里岛屿岸线共长约2800公里。在岸线的外缘，分布有广阔的海涂。据各县上报数字统计，建国以来已耕垦利用的土地有近300万亩，荒滩及围而未垦的光滩50余万亩，用于水产养殖的海涂有200多万亩。这些滩涂具体分布在丹东、大连、营口、锦州四市的东沟、庄河、新金、盖县、大洼、盘山、锦县、兴城等16个县区的沿海一带（见下图）。



辽宁沿海滩涂、沉积物及采样点分布示意图

沿海滩涂地势平缓，海拔在5.0米以下。母质属于河、海共同作用的滨海沉积物，近海地区目前仍在随海潮的浸淹而不断沉积。

辽宁沿海主要河流有30多条，其中注入黄

海的较大江河有鸭绿江、大洋河等；注入渤海的有辽河、大、小凌河等。河流年入海总水量为478亿立方米，最大为892亿立方米，最小为211亿立方米；年平均输沙量为7,712万吨，最大为2.1亿吨，最小为1,820万吨。大量泥沙在河口及其附近沿海岸段堆积成宽阔而平缓的潮间滩涂。

## 二、沿海滩涂的形成

堆积型滩涂的形成过程一般经过三个阶段：一是水下堆积阶段（潮下带）。海滩常年被海水淹没，这里存在着泥沙堆积和积盐过程，滩地处于还原状态。二是潮间淤积阶段（潮间带）。滩涂在高潮时被海水淹没，落潮时露出水面，呈周期性间歇浸淹。根据地形部位的差异，沉积特点和潮水影响又可划分三个亚带，即低潮带、中潮带和高潮带。三是盐渍成陆阶段（潮上带）。这一阶段基本脱离了海水影响，成为海边的光滩，土体承受大气和人类活动的影响而逐渐向成土过程转化。

上述三个阶段堆积型海岸的泥沙不断堆积，滩涂逐渐抬高而向滨海盐土方向发展。由于人为改造措施（如修堤筑坝等）可使处于水下或潮间沉积阶段的滩涂直接变成陆地，加速土壤形成过程。

滩涂的沉积过程是一个近代地质过程，也是富集盐分和养分的生物地球化学过程。其特点是：1. 泥沙不断淤积，因此涂层上下较均一，没有明显的土层发育。2. 滩涂受潮水周期性淹没，呈嫌气状态，还原性较强，如东沟、庄河等地沿海滩涂数十个剖面点，野外实

\* 插图由刘振国同志绘制。

测氧化还原电位 (Eh) 为 -200—+150 毫伏。

3. 滩涂普遍积盐, 含盐量一般超过 1%, 个别地段可达 2.66—4.50%, 全涂层盐分含量较均一, 上下相差无几, 氯化物占绝对优势。

4. 地下潜水矿化度高, 其离子组成比例与海水相近似, 矿化度一般在 26—33 克/升。5. 滩涂含有丰富的有机质及多种营养元素, 具有最高生物生产量和生产力特征。

### 三、滩涂的基本性质

由于滩涂所处岸段地理条件不同和生态环境的差异, 其理化特性也不同。

#### (一) 机械组成的分布

辽宁沿海滩涂的物质组成是多种多样的,

有粘质、壤质、粉砂质、砂砾质及其沙泥混合质等。由于形成条件和沉积特点不同, 沉积物分布也有差异。如, 鸭绿江口—登沙河口, 西崴子—大凌河口, 还有普兰店湾的东岸和复州湾的东南岸, 主要是淤泥质滩涂, 质地为中粘土—中壤土。普兰店湾北岸、交流岛沿岸、长兴岛南岸和大、小凌河之间, 以及兴城县主要河口地区等, 为泥沙质滩涂, 质地为轻壤土、粉砂土和砂质。登沙河口—普兰店湾以南的辽东半岛沿岸, 长兴岛至西崴子、兴城县和绥中县沿岸为砂质—砂砾质滩涂。

在河口地区, 除山溪性河口外, 沉积物一般以砂质和泥沙质含量为多, 在港湾内, 沉积物粒径较细, 质地较粘重, 为轻壤土—中粘土; 而在岛屿等地, 沉积物多为砂质和砾石。

表 1 辽宁沿海滩涂的盐分含量

采集地	滩涂利用	深度 (厘米)	pH	阴、阳离子含量 (毫克当量/100克土)							总盐量 (%)	质地 名称
				CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup> +K <sup>+</sup>		
鸭绿江口	稀少的 碱蓬	0—20	6.60	—	0.15	25.27	3.83	0.75	3.16	25.34	1.74	中粘土
		20—40	6.80	—	0.25	13.69	2.47	0.33	1.08	15.00	1.00	中粘土
		40—60	6.80	—	0.15	17.90	4.16	0.67	2.00	19.54	1.33	中粘土
大洋河口	光滩	0—20	6.58	—	0.10	16.85	2.58	0.50	1.67	17.38	1.17	重壤土
		20—40	6.50	—	0.15	15.80	2.58	0.42	1.75	16.36	1.11	重壤土
		40—60	6.70	—	0.10	16.32	2.08	0.45	1.46	16.59	1.11	重壤土
庄河口	文蛤	0—20	6.94	—	0.25	13.16	2.08	0.42	1.67	13.40	0.93	轻壤土
		0—20	7.14	—	0.29	12.11	1.33	0.42	1.50	11.80	0.82	轻壤土
辽河口	碱蓬 芦苇	0—20	7.91	—	0.52	17.38	3.41	0.46	1.42	19.43	1.30	轻粘土
		20—40	7.85	—	0.52	15.80	3.12	0.62	1.25	17.57	1.96	轻粘土
		40—60	7.84	—	0.44	15.27	2.41	0.46	1.17	16.49	1.07	重壤土
双台子河	芦苇	0—20	8.27	—	0.74	11.58	1.54	0.38	0.50	12.98	0.86	轻粘土
绥中小庄河		0—20	6.78	—	0.10	1.30	0.75	0.25	0.54	1.36	0.15	松砂土
皮口港湾	大米草	0—20	7.16	—	0.34	39.49	5.25	1.37	5.95	37.76	2.66	中粘土
葫芦岛湾	大米草	0—20	8.07	—	0.39	20.53	3.21	0.58	1.87	21.68	1.44	中粘土
		20—40	7.97	—	0.54	23.17	3.00	0.50	1.75	24.46	1.59	中粘土
		40—60	7.97	—	0.49	33.70	4.16	0.83	3.25	34.27	2.29	中粘土
獐子岛	光滩	0—20	6.73	—	0.25	13.69	1.75	0.79	2.54	12.36	0.92	紧砂土
蛤蜊岗子		0—20	7.22	—	0.15	10.53	1.29	0.75	1.46	9.76	0.72	紧砂土

## (二) 盐分含量状况

1. 辽宁沿海地区滩涂盐分含量与地理条件和沉积类型有关(见表1)。沿海平原河口地区的滩涂,除绥中二河口含盐量较低外,一般含量范围在0.83—1.96%。在盐分组成上,阴离子中 $\text{Cl}^-$ 含量最高,大致每百克土中为11.08—25.27毫克当量。 $\text{HCO}_3^-$ 含量最低, $\text{SO}_4^{2-}$ 及 $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{++}$ 含量居中;阳离子中的 $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 含量在11.80—25.34毫克当量/100克土。

港湾内的滩涂,含盐量较高,表层平均含量为1.60%。如,皮口港湾为2.66%,葫芦岛为1.44%。在盐分组成中,以氯化物为最多,如表层,在百克土中, $\text{Cl}^-$ 和 $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 分别为23.44毫克当量和22.95毫克当量; $\text{HCO}_3^-$ 和 $\text{Ca}^{++}$ 含量最少。

岛屿附近的滩涂,如长海县的獐子岛北

岸、大洼县的蛤蜊岗子等,含盐量较轻,表层平均为0.84%;离子组成中,表层的 $\text{Cl}^-$ 和 $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 分别为12.11毫克当量/100克土和11.81毫克当量/100克土;其它离子含量均小于2毫克当量/100克土。

从上述的分析中可以看出如下趋势:港湾内的滩涂盐分含量较高,而平原河口地区和岛屿的滩涂含量相对较低。氯化物随盐分增高而增高,重碳酸盐含量则在平原河口地区的滩涂略高于其他两地区的滩涂。

2. 滩涂质地不同则盐分含量也有差异。一般是质地愈粘重则盐分含量愈高,砂质强的则盐分含量低。离子组成中,氯化物及重碳酸盐随含盐量的增加而增高,硫酸盐变化较稳定。

3. 因滩涂利用方式不同而表现出的盐分含量也有差异。栽种大米草的滩涂含盐量最

表2 辽宁沿海滩涂水样化学分析

采集地	水样类型	pH	氯度 (克/升)	矿化度 (克/升)	库尔洛夫式	水化学类型
鸭绿江口	潜水	6.64	13.46	16.80		Cl-Na
大洋河口	潜水	7.35	20.70	33.70	$\frac{\text{Cl}_{97.4}}{(\text{Na} + \text{K})_{75.6} \text{Mg}_{20.4}}$	Cl-Na
庄河口	混合水	7.37	16.72	27.30	$\frac{\text{Cl}_{96.5}}{(\text{Na} + \text{K})_{70.7} \text{Mg}_{24.2}}$	Cl-Na
辽河口	潜水	7.13	17.59	28.90	$\frac{\text{Cl}_{95.8}}{(\text{Na} + \text{K})_{68.7} \text{Mg}_{25.3}}$	Cl-Na·Mg
绥中小庄河口	海水	7.93	17.70	28.60	$\frac{\text{Cl}_{97.3}}{(\text{Na} + \text{K})_{71.1} \text{Mg}_{24.0}}$	Cl-Na
普兰店湾内	潮后海水	7.52	16.38	26.60	$\frac{\text{Cl}_{96.7}}{(\text{Na} + \text{K})_{70.0} \text{Mg}_{24.7}}$	Cl-Na
葫芦岛湾	潜水	7.31	21.68	36.30	$\frac{\text{Cl}_{95.7}}{(\text{Na} + \text{K})_{69.7} \text{Mg}_{25.1}}$	Cl-Na·Mg
皮口小平岛	潮后海水	7.83	18.12	29.50	$\frac{\text{Cl}_{96.7}}{(\text{Na} + \text{K})_{71.4} \text{Mg}_{23.7}}$	Cl-Na
长海县獐子岛北	潮后海水	7.79	17.82	28.90	$\frac{\text{Cl}_{97.0}}{(\text{Na} + \text{K})_{70.7} \text{Mg}_{24.8}}$	Cl-Na
锦县红卫公社贝养场	混合水	7.48	17.89	29.20	$\frac{\text{Cl}_{96.4}}{(\text{Na} + \text{K})_{70.0} \text{Mg}_{24.9}}$	Cl-Na

表3 辽宁沿海滩涂表层养分含量

采集地	滩涂生物 类型	机械组成MM		有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	C/N
		>0.01	<0.01				
葫芦岛湾	大米草	54.0	46.0	1.55	0.12	0.07	12.92
皮口港湾	大米草	48.0	52.0	2.12	0.18	0.18	11.78
辽河口	芦苇	56.0	44.0	1.56	0.14	0.07	11.14
鸭绿江口	芦苇	48.0	52.0	2.62	0.22	0.16	11.91
新金五里台	碱蓬	66.0	34.0	0.94	0.12	0.07	7.83
二界沟老坨子	碱蓬	47.0	53.0	1.10	0.14	0.09	7.86
东沟县海洋红农场	光滩	60.0	40.0	1.05	0.14	0.03	7.5
庄河县海丰农场	光滩	93.0	7.0	1.40	0.20	0.13	7.0
庄河口	贝类	81.0	19.0	0.63	0.08	0.07	7.88
庄河观驾山	贝类			0.68	0.09	0.06	7.56

高，生长碱蓬的滩涂次之，贝类养殖和栽种芦苇的滩涂含盐量最低。

#### (三) 地下潜水含盐情况

沿海滩涂地下潜水矿化度大都在26—34克/升，最高可达36.3克/升，最低为4.8克/升。氯化物随矿化度的变化而变化，成正相关。盐分类型主要是Cl-Na·Mg和Cl·HCO<sub>3</sub>-Na·Mg。

从地区来看，在沿海平原河口地区的地下水矿化度多在26克/升左右。沿岸浅滩为29克/升，港湾内为31克/升，变化趋势为：河口地区<沿岸浅滩<港湾地区（见表2）。

#### (四) 养分含量状况

沿海地区滩涂养分含量大致是，有机质在0.60—2.62%，全氮量为0.05—0.23%，全磷含量为0.03—0.18%，C/N为7.0—13.0，地区分布规律不甚明显，但与机械组成及滩涂利用有关（见表3）。养分含量一般呈现出：质地粘重的含量较高，砂性的养分含量最少；栽种芦苇和大米草的含量较高，其它利用措施含量较低。

### 四、沿海滩涂的开发利用

通过综合考察，根据辽宁沿海地区生态条件和社会经济因素，本着“因地制宜，统一规划，综合发展，发挥优势”的原则，在利用不

同岸段上，提出以下意见。

(一) 鸭绿江口—登沙河口岸段有鸭绿江、大洋河、庄河、碧流河、登沙河等沉积大量泥沙，海面开阔，地势平缓，涂面泥质较好，淡水资源十分丰富，应以围垦为主；中滩可大力发展贝类；内滩进行人工养殖；各河口又是鱼、虾回游和产卵场所。故此岸段应以发展围垦（种稻、栽苇）和水产为主。

(二) 登沙河口—老铁山—西崴子海岸曲折，港湾较多，有许多天然渔场和优良港口，同时水清、流急、海水盐度较高，盛产海珍品和其他水产品。大连、金县、新金、复县等沿海一带为主要产盐地区，尤其是普兰店湾和复州湾泥涂宽阔，日照长，蒸发量大，海水盐度高，适宜晒盐。故此岸段以发展水产、盐业、航运为主。旅游业也有一定基础。

(三) 西崴子—小凌河口，为河口淤泥质海岸。辽河及大、小凌河由此入海，沉积大量泥沙，面积广阔，地面平坦，土质肥沃，便于灌溉，是辽宁水稻和芦苇的主要产地，有辽宁“南大仓”之称。但淡水资源尚感不足，此处水产和盐业亦有一定基础，宜适当发展。

(四) 小凌河口—老龙头岸段属沙砾质海岸。这是狭长的滨海平原，背山迎海，习称“辽西走廊”。水产资源丰富，钏锚湾风浪较大，盐度较高，盐业有一定基础；大米草亦在

此地试种成功,可扩大种植。淡水资源解决后,可因地制宜,综合开发。

根据滩涂高程,沉积类型和养分及生物量等情况,进行合理区划,如被围滩涂及高滩种稻,次下种芦苇,在低处发展港养。而在围堤外,可大力发展水产养殖和种植大米草等。低滩以下可养殖藻类及挂养贝类。

#### 参 考 资 料

- [1] 陈吉余, 1979年。对综合考察海涂资源与合理利用海涂资源的意见。自然资源。第53—57页。
- [2] 大森昌卫等, 1977年。浅海地质学。第317—326页。
- [3] Keineck, H. E., and I. B. Singh., 1977年。陆源碎屑的沉积环境。

## THE FORMATION, CHARACTERISTICS AND UTILIZATION OF BEACH SOILS IN LIAONING PROVINCE

Liou Yongen and Zhao Yi

(Institute of Forestry and Soil Science, Academia Sinica)

### Abstract

In different regions, the beach soils diversified in fundamental characters.

(1) In the river mouth, deposit is dominant with mixture of sand and sludge, in the harbour the granularity appears finer, the texture is more sticky, but along coasts and islands, there are more sand and gravel.

(2) Salt content is usually more than 1%, higher in harbour than along the coast and in river mouth.

(3) The distributional pattern of soil nutrients in different regions appears less clear, it may be related to the mechanical composition and beach utilization. Sticky soil contains higher content of nutrients, while Sandy soil contains less. When the beach is planted with Reed and *Spartina anglica* Hubbard, its nutrient content will be higher than used for other purposes. Based on regional ecological conditions, beach characteristics and social economical factors, some ideas about four coast sections are put forward in this paper.

(上接第38页)

接受压碎手术的有孔虫由于粘着碎片,壳体奇形怪状,面目全非。然而,经过24小时后检查前三组标本的恢复情况时发现,壳壁的碎片已被粘集起来,再生的棘刺长到了最大长度,捕食摄食依然正常。正常成体袋拟抱球虫壳每房室具有主、次壳口各一,而再生房室却在不规则碎片接缝处,一般是三条缝合线交会处出现许多次壳口。研究者认为,这是在为早出晚归的腰鞭藻提供通道。共生藻体在再生过程中的宿主体内外的活动一点也不减少,这说明它们的存在确与有孔虫的生活密切相关。

经检查接受房室切除手术的后三组标本,发现虫体能长出完全正常的房室,几乎看不出任何伤痕。它们的恢复速率与配子发生率一般高于前三组标本。最末三个房室切除后虫体仍能正常生活,这就有把握说这种有孔虫的细胞核一般在倒数第4或更里面的房室内。这样可

使核受到最好的保护并使虫体在受到一定程度损伤时免遭必死之虞。

浮游有孔虫是海洋生物食物链上重要的一环。它们捕食比自身更小的各类动、植物,同时又为许多高等食肉动物(鱼类、头足类、甲壳类等)所食。在其复杂的生活环境中,有不少有孔虫葬身鱼腹,但也有好些大概只被咬了一下,若受伤不重的话就可以通过自愈再生恢复生活能力。过去在沉积样品中常见的“双生体”壳子多半该是伤损自愈的产物。

基于以上设想,美国科学家提出,在化石群中畸形壳的比率可作为浮游有孔虫生活群所承受的“相对被食强度”(relative predation pressure)的一个指标。无疑这具有重要的生态学与古生态学意义。

宋岩编译自马维骅等, 1981。微体古生物学27(3):305—316。