

从矿物学探讨庙岛列岛黄土成因*

赵奎寰

(国家海洋局第一海洋研究所)

1975年3—7月,作者对庙岛列岛17个岛屿及蓬莱县沿岸分布普遍的第四纪堆积物——黄土进行了观测。现将野外观察和室内矿物分析结果叙述如下。

山及蓬莱西村三个黄土剖面粒度分析资料表可见^[2],该区黄土粒度成分不均一,砂级变化较大(见图1)。

一、庙岛列岛黄土的分布

我们登上庙岛列岛的17个岛,除大、小竹山岛外,其余15个岛屿的沟谷、山麓、坡地及个别山的山顶都可见到黄土露头。黄土层的厚度多在2—5米左右,而砣矶岛、大黑山岛、大钦岛、庙岛及蓬莱沿岸黄土较发育。特点是:分布较广,厚度较大,在砣矶岛后口及大黑山岛的翻鞍山东南等黄土剖面,其厚度达20米尚未见底。

黄土的分布高度在诸岛或同一岛屿上皆相差悬殊,在南隍城北村小海湾顶有一层黄土盖在现代海成砾石之上,为庙岛列岛所见之黄土分布的最低部位;最高部位在砣矶岛垵王山北坡约130米山坡上。在海拔74.7米车由岛,其顶部部分地区分布有2米厚的一层黄土。综观该区黄土分布高度并没有规律可寻,看不出有60米高度的黄土线分布。该区黄土主要分布在较低山麓和低洼地区,多成坡积-洪积裙地貌类型出现。

庙岛列岛黄土层与下伏岩层中,有的与石英岩、千枚岩及玄武岩直接接触;有的覆盖在海滨砾石层之上;有的与红粘土过渡关系。这些黄土层总的来看,无论是有人工还是无人工作用的,多数都有着向海方向倾斜的趋势。

二、庙岛列岛黄土的一般特征

庙岛列岛黄土为褐黄色,从砣矶岛、南长

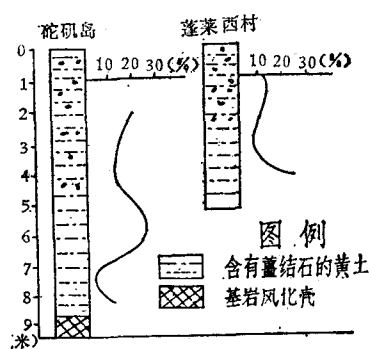


图1 砂级含量变化图

黄土中粉砂级的含量多在50%以上,黄土中粒度变化则主要看砂级变化,受砂级变化控制。因为粘土级一般是与砂级成负相关。三个剖面的底部都含有基岩碎屑。从黄土的粒度成分来看,该区黄土不具有原生(风成)黄土特征。从表1可见,该区黄土分选较差,根据弗里德曼(1962)分类。分选系数 $DQ_{\phi} > 1.4$ 为分选较差, $DQ_{\phi} > 2$ 为分选差。在表1 15个样品,只有4个是小于1.4,其余的分选系数都大于1.4,其中有6个样品大于2。

黄土中 $CaCO_3$ 含量较高,在许多剖面中都见到了藁结石分布,有的呈零星分布,有的构成藁结石层,排列皆无方向性,大小不一,大者长轴可达20厘米。

庙岛列岛的黄土结构较松散,含植物根茎较多,有空隙,垂直节理略发育,在所观察的剖面中见有腹足类化石分布。在黄土剖面中常

* 本文所指黄土系黄土状土。

表1 黄土粒度成分垂直变化

砾矾岛	沙	粉砂	粘土	Md _φ	DQ _φ	SK _φ	蓬莱 西村	沙	粉砂	粘土	Md _φ	DQ _φ	SK _φ
	(1— 0.063) (mm)	(0.063— 0.004) (mm)	<0.001 (mm)					(1— 0.063) (mm)	(0.063— 0.004) (mm)	<0.001 (mm)			
砾-2	22.5	63.1	14.4	4.67	0.46	-0.02	蓬-1	13.1	60.6	26.5	5.10	2.02	1.38
砾-3	14.6	67.3	18.1	4.96	0.84	0.30	蓬-2	13.1	64.2	22.6	5.09	1.70	0.82
砾-4	11.4	66.2	22.4	4.90	1.51	1.01	蓬-3	6.4	71.0	22.6	5.45	1.72	1.07
砾-5	21.4	57.2	20.9	4.77	1.31	0.75	蓬-4	25.7	38.8	35.4	6.00	4.10	1.62
砾-6	24.3	62.1	13.6	4.58	0.41	0.01	南长 山岛						
砾-7	3.8	67.2	29.0	5.40	2.20	1.70	南长-1	8.0	62.4	29.6	5.39	2.39	1.73
砾-8	9.3	59.1	31.6	5.29	2.12	1.48	南长-2	4.2	51.3	44.3	6.90	4.30	2.41

见有粗略的层理。薄的砾石夹层和透镜体在黄土中更为多见，这种砾石夹层及透镜体的出现是由于间歇性水流强弱的变化，与其相应的来源物质有粗细变化所致。在堆积物表面常存在着一些纹沟，纹沟中的坡面水流深度较大，流速较快，紊动较强，这样一来，在细粒物质中也会夹杂着由成股水流带来的粗砂、砾石薄层及透镜体。庙岛列岛上的砾石主要为石英岩和千枚状板岩两种，蓬莱沿岸的砾石，除上述两种外主要是玄武岩转石。

在庙岛列岛及蓬莱沿海地带黄土剖面黄棕色的老黄土中常存在2—3层古土壤层。

许多研究者认为，原生黄土（风成）的特点是岩性均一，无层理，不含砂砾，以粉砂为主的堆积。次生黄土与原生黄土相近，但岩性较不均一，常含粘土和砂砾，分布面积较小，不连续，局限于一定的范围。根据原生黄土与黄土状土这些不同特征，显然，庙岛列岛及蓬莱沿岸分布的黄土应属于黄土状土。

三、庙岛列岛黄土矿物学特征

黄土中矿物共生组合特征主要受来源区岩性控制。我们分析了砾矾岛、南长山及蓬莱西村剖面的矿物样品。砾矾岛及南长山样品中的轻矿物主要是长石、石英、云母及碳酸盐胶结

物，而蓬莱西村剖面中的轻矿物主要是杆栏石、斜长石、碳酸盐胶结物及少量的伊丁石。三个剖面的重矿物分析结果列表2。

从表2可见砾矾岛、南长山剖面重矿物成分主要为角闪石、绿帘石、阳起石、石榴石及岩屑，它们的含量占60—80%。阳起石、透闪石、石榴石、砂线石及硬绿泥石都是典型变质矿物，角闪石、绿帘石、云母类都是变质岩中主要矿物。在变质岩中也零星地含有磷灰石、金红石、锆石、榍石、电气石等矿物。从这两个剖面重矿物组合特征来看，为典型的变质岩矿物组合；黄土中含有较丰富的岩屑，主要是千枚状板岩、片岩岩屑。岩屑的平均含量达28%。在重矿物中还有平均含量达3%云母类片状矿物（这种片状矿物主要分布在轻矿物中）。上述矿物的组合特征，说明它们的母岩是变质作用较浅的片岩、石英岩和千枚状板岩。

由表2可见，蓬莱西村黄土剖面主要的重矿物是由杆栏石变来的伊丁石，为褐红色粒状矿物，它的主要组成是针铁矿或赤铁矿，还有非晶质Mg-硅酸盐和蒙脱石-绿泥石等。此剖面伊丁石平均含量高达50.3%，除此，就是磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿，平均含量占12%。辉石类中顽火辉石也为常见矿物，平均含量达2.5%，而变质岩中主要矿物角闪石、绿帘石骤然减少，阳起石已减少到零，这一矿物组合

表2 黄土中重矿物含量统计

矿 物	含量 (%)		地 点															
	矿 物	(%)	砵 2	砵 3	砵 4	砵 5	砵 6	砵 7	砵 8	砵 9	南 长 山 岛	南 长 1	南 长 2	蓬 莱 1	蓬 莱 2	蓬 莱 3	蓬 莱 4	
磁铁矿	0.3				2.0	1.5	0.4	0.3	4.4	0.6								
赤铁矿	0.3										5.3		3.3	4.0	6.6	6.7	3.6	
褐铁矿	0.6	1.1		0.8			12.3	1.5							1.7	0.6	16.2	
角闪石		8.0		38.3				9.7	9.2		9.0	53.1						
阳起石	39.8	42.4	24.4	17.8	48.3	34.9	10.0				32.6	25.5	7.1	3.6	5.6	20.0	1.7	
透闪石	10.4	8.7	3.7	3.0	10.8	8.8	3.2				2.9	11.0	2.9					
闪灰石	1.3	0.7	2.0		3.3	0.6							0.8					
砂线						0.3							0.4					
普通辉石					1.5	0.6	0.6				1.6							
顽火辉石														1.0	1.4		2.2	
透辉石														3.3	3.9		2.5	
兰闪石	0.9															0.3	0.3	
录帘石	5.7	12.3	10.2	9.1	12.2	15.7	8.0				23.5	18.4	15.1	2.7	5.6	9.4	48.1	
斜帘石						1.1	1.9	1.2			2.1		0.8				1.2	
斜风化云母	1.3	1.1			2.6	1.6					0.9			1.7	1.8			
白云母	2.5	1.5	1.0		0.7	0.9					4.4		2.1		1.8			
白云母	0.9		0.7		0.7						3.5				1.5			
硬录泥							0.3				1.5				1.5			
石榴石	5.4	4.3	3.4	3.0	8.9	6.0	5.3				14.7	8.4	2.9	2.0	3.9	7.8	5.3	
电气石	0.6	0.7			1.5	1.6	1.5					1.3	1.7			1.5	1.4	
金红石	0.3												0.4	1.9		0.6	0.8	
锆石											0.6	1.9						
白钛石											0.9				0.6	0.6		
磷灰石	0.6				0.7	0.6	0.6				1.5	1.0			1.1	0.6	5.0	
磷屑石	1.3	0.3				0.3												
伊丁石	29.5	18.8	52.3	25.4	9.7	13.5	53.6	90.2			4.4	16.8	7.5	5.7	6.9	9.7	22.1	
伊丁石											1.2	5.2	1.7	76.7	61.9	22.1	27.7	

特征与上述的两个剖面的矿物组合截然不同。矿物组合中杆栏石、伊丁石大量出现，还有较高的金属矿物及辉石类矿物，说明它们的来源母岩主要应属于超基性或基性岩；而蓬莱地区沿海一带分布着大面积的玄武岩，此剖面的矿物成分，显然受母岩玄武岩岩性控制。因为玄武岩的矿物组合为杆栏石、辉石、斜长石，杆栏石常次生变为伊丁石。

在矿物鉴定过程中，还观察了粒度不同的矿物（重点砂级）的磨圆情况，其磨圆度较差，多稜角状、次稜角状。蓬莱西村剖面矿物磨圆度略高于列岛地区，但次稜角状成分明显增加。可见，蓬莱地区黄土物质比列岛地区的物质搬运距离稍远有关。

根据上述三个剖面矿物成分分析，并从标志性矿物、矿物共生组合、含量较高的岩屑及

矿物磨圆度差等方面来看,黄土的矿物成分来源于当地基岩风化碎屑物这一结论是合理的。

四、庙岛列岛黄土的成因

迄今,对庙岛列岛黄土的成因,已有海成及风成两种不同的成因观点。海成的基本依据是有60米高度的黄土线存在;含滨海有孔虫化石;矿物成分与当地基岩成分不同。风成的主要依据则是黄土分布的地貌部位、范围、高度等方面的差异性,以及地层内部结构特征、粒度成分、重矿物组合、有孔虫组合、粘土矿物组合等特征方面有着相似性。风成的另外依据是从矿物颗粒和有孔虫壳体的磨损状况,说明风力搬运堆积起主要作用;砣矶岛和南长山剖面上部发现有孔虫和介形虫化石,可能来源于渤海沿岸古沙丘的物质。

通过野外观察及对黄土粒度、矿物成分等资料分析,有以下几点粗浅认识。

1. 综观庙岛列岛15个岛屿(不包括大、小竹山岛),黄土的分布是普遍而零散,但是大黑山岛、砣矶岛、庙岛及蓬莱沿岸一带较发育,多分布在山麓和低洼处,形成坡-洪积裙。黄土的分布高度最低为海拔1米,最高大约130米,不存在某一高度的黄土线问题。

2. 从该区黄土特征来看,粒度不均一,分选较差,矿物磨圆度多为稜角状和次稜角状,黄土剖面的底部多含有碎屑颗粒,黄土中可见粗略的斜交层理,这是水流作用的证据。黄土中砾石层及透镜体发育,这些特征用风成黄土是无法解释的。

3. 黄土中矿物成分及砾石层砾石成分,皆为当地基岩风化碎屑物。

4. 黄土中常见有植物根茎碎片和陆相腹足类化石。

5. 在黄土中发现有孔虫和介形虫化石,这都是海成说和风成说的主要依据。有孔虫是海洋中的一种微生物,但是我们不能把发现含有有孔虫的堆积物都看作海积物,因含有孔虫的黄土有可能是由于大风、人工搬运而来的。该区三个黄土剖面中仅在砣矶岛和南长山剖面上部发现个体小、数量少、磨损严重有孔虫。它的来源有两个可能:其一,海区出现大风大浪把海水溅到海岛上,因此在较低的山麓和低洼处发现有孔虫。其二,海滨区堆积物中的有孔虫被风带来。这说明砣矶岛和南长山剖面上部黄土的形成有风的作用,由于风吹带来了少量有孔虫、介形虫及少量的矿物。但是,就其庙岛列岛黄土组成物质来说,风吹来的物质还是很少的。因此,风的作用是很次要的。

综上所述,庙岛列岛黄土形成主要营力是暂时性流水和重力作用,部分地区也有残积黄土分布。从黄土的分布及其特征,尤其是组成黄土的矿物成分来源于当地基岩成分;如用其他成因观点来解释是困难的,用坡积-洪积及局部残积来解释比较符合实际。

主要参考文献

- [1] 金翔龙、郑开云, 1964. 庙岛列岛地质初步观察. 海洋与湖沼 6(4):364-369.
- [2] 李文勤、赵全基, 1981. 庙岛群岛第四系松散堆积物初步研究. 海洋科学 3:20-22.

THE ORIGIN OF THE LOESS IN THE CHAIN ISLANDS OF MIAO—A MINERALOGIC VIEW

Zhao Kuihuan

(The First Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography)

Abstract

The writer described the general characteristics of the loess in the area, such as the distribution, the size components, the texture and the structure, etc. These characteristics show clearly a loess soil. The writer thinks that the formation of the loess in the area is due to slide-diluvium and part diluvium as exhibited by the mineral components, the mineral association and the occurrence of debris in the loess.