

冲绳海槽浮岩的分布及其 斑晶矿物学特征*

翟世奎

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

提要 根据所采到的大批火山物质——主要是浮岩, 讨论了冲绳海槽浮岩的空间分布; 通过对岩石切片的费氏台鉴定以及对浮岩及其斑晶矿物的 X-射线分析、电子探针分析等, 探讨了浮岩的斑晶矿物学特征及其地质意义, 提出了灰白色浮岩岩浆是由来自地幔的拉斑玄武质岩浆经过充分的结晶分异作用而形成的流纹英安质岩浆。在岩浆喷出海底之前曾发生过非平衡体系的混合作用, 包括地壳物质混染的可能性。

冲绳海槽是一个典型的弧后盆地, 国内外许多学者对其进行过大量的调查研究^[1-3, 5]。但是关于冲绳海槽的成因及其发展演化至今仍是一个悬而未决的问题。本文旨在通过对冲绳海槽火山物质的研究, 探讨冲绳海槽火山物质的分布、岩浆的物质来源以及岩浆活动与地质构造的关系, 为冲绳海槽的成因提供岩石学方面的证据。

一、浮岩的物理性质

根据浮岩的颜色和气孔构造特征, 可分下述两种。

1. 灰白色浮岩

新鲜样品呈灰白色, 风化后呈浅褐色、褐黄色。气孔呈不规则状, 气泡内有多层气泡壁(图版 I:1), 大气泡内包有小气泡, 气泡表面有的有瘤状物或小凹坑。气孔约占总体积的 70% 以上。基质主要为玻璃质或显微隐晶质结构, 可见到发状锥晶和羽状锥晶以及放射状球粒结构。基质玻璃的平均折射率为 1.503, 根据叶大年等所提出的关系式: $n = 1 + 0.21d$ 求得玻璃密度为 $d = 2.40$ 。斑晶矿物主要有斜长石、紫苏辉石和磁铁矿, 其次为普通辉石, 偶尔可见到橄榄石、石英和黑云母。斑晶矿物周围多数都有呈放射状排列的气泡。部分斜长石斑晶呈熔蚀残余状。具环带结构的斜长石斑晶几乎无一例外地都有一个熔蚀残余核(图版 I:2)。环带结构以正常环带和韵律环带为主。斜长石中常见钠长石双晶, 亦可见到肖钠长石双晶, 晶带宽窄不一。紫苏辉石多有暗化现象。磁铁矿绝大部分和紫苏辉石、普通辉石、斜长石等在一起形成聚斑结构(图版 I:3), 少数和橄榄石共生。橄榄石的含量小于 2%, 既有和辉石、基性斜长石、磁铁矿共生者, 也有存在于玻璃质基质中的

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1200 号。

本文是在秦蕴珊、陈丽蓉老师的指导下完成的, 本所第二研究室提供岩石样品及站位资料; 在工作中曾得到山东海洋学院张保民教授、中国科学院贵阳地球化学研究所解广袁副研究员的帮助, 均此一并致谢。

收稿日期: 1984 年 4 月 23 日。

单个晶体(图版 I:4)。上述斑晶矿物的另一个突出特点是极易破碎,在镜下则可见到裂纹和碎斑结构(图版 I:5),表现出矿物形成后的受力特征。另外,在众多的浮岩样品以及五十多块岩石切片中只见到为数很少的石英和黑云母,并且未见到碱性长石。石英多呈不规则浑元状,但也有自形的双锥状石英。

2. 黑色浮岩

颜色为黑色,基质玻璃在镜下呈棕褐色。气孔多呈圆形,约占体积的 60% 左右。质脆但较硬。基质玻璃的平均折射率为 1.519,计算得到的玻璃密度为 $d = 2.47$ 。黑色浮岩的斑晶矿物主要有斜长石、紫苏辉石、磁铁矿,亦可见到正长石和橄榄石。橄榄石的含量大约为 5%,且多呈自形晶。磁铁矿呈杏仁状充填于气泡中(图版 I:6)。

二、浮岩的分布

在对冲绳海槽五个航次的调查中,共完成了 22 个剖面、112 个站位的表层取样,65 个站位的柱状取样,15 个站位的箱式取样;同时对部分站位做了拖网取样等工作。调查结果表明,灰白色浮岩主要分布于冲绳海槽 26°N 以北的海槽区,呈不连续的链状分布(图 1);黑色浮岩只见于海槽区的个别站位,在北部的 Z_{I-4} 和 Z_{II-4} 号两个站位的表层沉积物中较富集。灰白色浮岩的分布趋势与位于冲绳海槽中部偏东的吐噶喇火山列相吻合,这说明火山物质可能来自这些火山岛屿或海底火山。尽管灰白色浮岩疏松易碎,但大多数砾石样品棱角尖锐,没有或只有轻度的磨圆现象,与磨圆度很高的黑色浮岩形成鲜明的

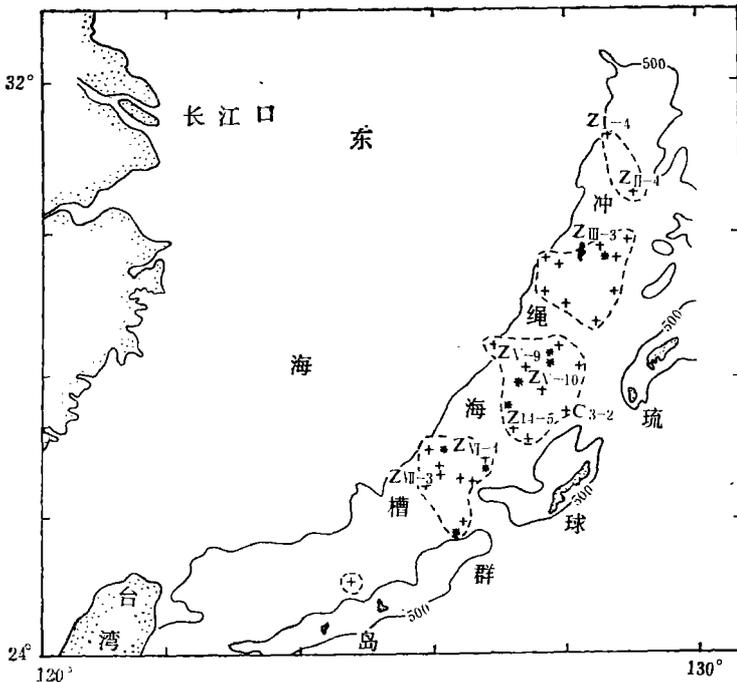


图 1 冲绳海槽海底浮岩分布图

+——本所采到浮岩的站位 *——据国家海洋局第二海洋研究所, 1979, 东海及琉球岛弧(译文集)。

对照。黑色浮岩显然是经过了长途搬运后沉积的。

在柱状岩芯中,灰白色浮岩成层,典型剖面如图2所示。在图2中自上而下划分出五个浮岩层或浮岩砾石层。在第一、二层和第三、四层之间都是以火山灰为主的灰白色粉砂质沉积。所以,又可将五个浮岩层划分为三个大的火山沉积层。在所获其它柱状沉积物岩芯中,多含有1—3个浮岩层。火山玻璃在柱状沉积物中的含量分布亦明显地分成三个大的富集层(图3)。据迄今所获样品资料,作者认为在冲绳海槽至少有三个火山喷发旋迴,每个旋迴包括1—2个或更多个喷发期次。值得注意的是:在Z₁₄₋₅号柱状剖面的最下一层浮岩系由杂色的浮岩风化物组成,以棕色、褐黄色为主,还有少量新鲜的灰白色浮岩砾石。其总貌非常类似于陆上火成岩的风化坡积物,可能是在强氧化环境下风化而成的。在柱状沉积物中没有发现黑色浮岩层,只在Z₁₄₋₅号站柱状样中见到极少量的黑色浮岩小砾石,全部呈浑圆状。

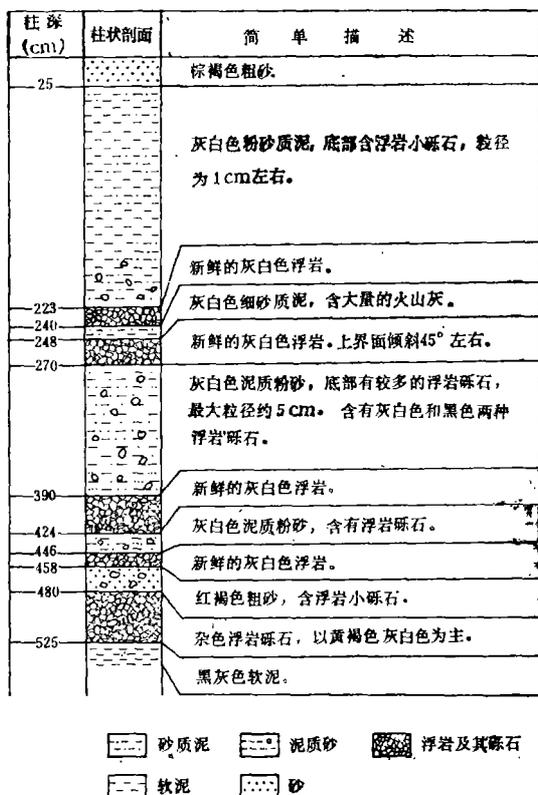


图2 冲绳海槽Z₁₄₋₅号站柱状剖面图

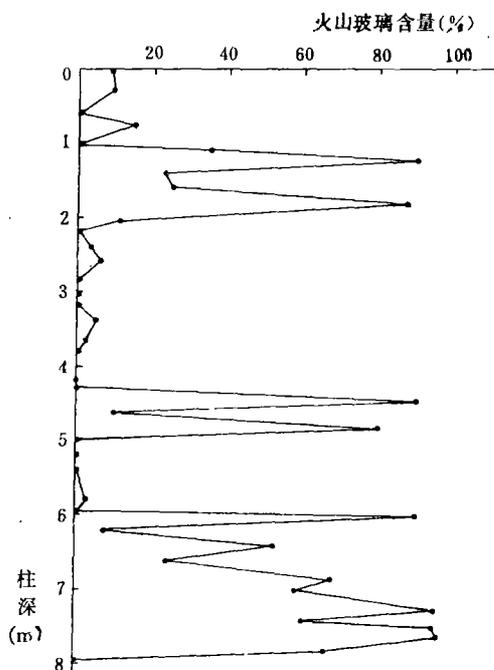


图3 火山玻璃在柱状沉积物中的含量
(站号: Z₁₄₋₅, 资料由我所沉积组提供)

三、浮岩的斑晶矿物组成

1. 费氏旋转台鉴定结果

费氏台鉴定结果(表1a, 1b)表明:灰白色浮岩中的斑晶矿物有斜长石、紫苏辉石、普通辉石、磁铁矿、橄榄石、石英以及黑云母。斜长石的最大An值为80号,最小为28号;

前者属于倍长石,后者则是更长石, An 值的变化范围之大在火成岩中是罕见的。结合在镜下所观察到的现象可以把斜长石分为基性和中、酸性两组。那些有碎裂现象、呈熔蚀残余状或具熔蚀残余核的斜长石主要是基性斜长石 ($An = 50-80\%$), 它们主要和紫苏辉石、普通辉石、磁铁矿等组成聚斑结构;而那些呈单颗粒状,环带结构不明显,具轻度熔蚀并且双晶晶带较窄或具聚片双晶的斜长石一般是中、酸性斜长石 ($An = 28-48\%$)。

表 1a 浮岩中斑晶斜长石的鉴定结果

被测矿物		样品站号	测量结果	测量方法	参考图表和说明
环 带 斜 长 石	中心	ZVI-4A	$An = 79\%$	解理法	1. 据 Burri 等, 1967。 2. 斑晶有熔蚀现象。 3. 正常环带
	环 1		$An = 77\%$		
	环 2		$An = 58\%$		
	环 3		$An = 50\%$		
	中心	ZV-10A	$An = 72\%$	$\perp(010)$ 晶带切面上 $N'_P \wedge (010)$ 消光角法	1. 据 Tobi, A. C. 1975。 2. 中心有熔蚀残余核。 3. 明显的韵律环带。
	环 1		$An = 50\%$		
	环 2		$An = 70\%$		
	环 3		$An = 38\%$		
	环 4		$An = 70\%$		
	环 5	$An = 52\%$			
	中心	ZII-4A	$An = 38\%$	$\perp(010)$ 晶带最大消 光角法	1. 据 Burri 等, 1967。 2. 斑晶具聚片双晶和轻度 熔蚀。 3. 正常环带。
	环 1		$An = 36\%$		
	环 2		$An = 32\%$		
	环 3		$An = 34\%$		
	环 4		$An = 30\%$		
环 5	$An = 28\%$				
无环带斜长石		ZV-10A	$An = 80\%$	解理法	据 Tobi, A. C. 1975 和 Burri 等, 1967。
		ZIII-3A	$An = 72\%$		
		ZVI-4A	$An = 45\%$	双晶法	1. 据马富宁, 1962。 2. 有序度等于零。
		ZII-4A	$An = 37\%$		

注: (1) 表中 An 值都是根据高温曲线或喷出岩曲线确定的。

(2) 站号注有“A”记的为灰白色浮岩样品,以区别于后文站号注有“B”记的黑色浮岩样品。

表 1b 浮岩中紫苏辉石、橄榄石等斑晶矿物的鉴定结果

被测矿物	样品站号	鉴定特征	矿物名称
紫苏辉石	ZVI-4A ZIII-3A ZV-10A	$(-2V) = 60^\circ$, 具有明显的多色性; 淡绿色和浅红色。一级红干涉色, 平行消光, 正延长。	紫苏辉石 $FeSiO_3\% = 44\%$
橄榄石	ZII-4A	$(-2V) = 84^\circ$, 无色透明, 正突起高, 浑圆状, 二级绿干涉色。	透铁橄榄石 $Fe_2SiO_4\% = 32\%$
石英	ZV-10A C3-2A	浑圆粒状或柱状, 切面上有裂纹, 一轴晶正光性。	石英
黑云母	C3-2A	平行于 (001) 的切面色深近于不透明状, $(-2V) \pm 10^\circ$ 。	黑云母

2. X-射线分析结果

浮岩的 X-射线分析分为全岩样分析和斑晶矿物样分析两种。共挑选了 10 个浮岩样品做全岩样的 X 光衍射分析, 其中有两个黑色浮岩样品。矿物样的分析是首先将浮岩破碎成砂样, 然后用重液分离成三个等级: $H_2O < D < 2.53$, $2.53 < D < 2.81$, $D > 2.81$ 。其中 $H_2O < D < 2.53$ 的主要是火山玻璃。在其它两个等级中各取适量做 X 光衍射分析, 并且挑选部分单矿物做粉晶法分析。表 2 列出了部分分析结果。

在灰白色浮岩中所分析到的晶质矿物有斜长石、正铁辉石、紫苏辉石、磁铁矿、透铁橄榄石等; 黑色浮岩中则有斜长石、正长石、磁铁矿及紫苏辉石等。另外, 两种浮岩的 X 光衍射线都明显表现出有食盐晶体, 这显然是海水蒸发在样品表面的遗留物。

表 2 X-射线分析结果

站号	ZV-9A		ZIII-3A		ZVII-3A		ZVII-3A		ZII-4A		ZII-4B		ZII-4B		ZII-4B		ZII-4B	
	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀	d	I/I ₀
分 析 数 据	6.46	3	4.55	2	6.42	3	4.87	1	5.19	3	6.40	3	4.07	5	6.41	1	4.86	2
	4.75	1	4.03	1	4.58	3	2.96	4	3.89	4	4.64	1	3.90	2	5.83	1	3.88	1
	4.44	3	(3.51)	4	4.06	1	2.54	10	3.50	4	4.49	4	3.76	6	4.58	2	2.965	8
	4.02	8	3.35	1	3.34	1	2.41	1	3.05	1	4.02	9	3.66	3	3.78	7	2.787	5
	3.90	5	3.18	10	3.21	10	2.10	3	2.785	10	3.86	1	3.45	1	3.46	4	2.534	10
	3.75	8	2.965	5	2.99	5	1.72	2	2.525	9	3.75	8	3.37	2	3.35	6	2.095	6
	3.62	7	2.875	8	2.90	7	1.61	2	2.475	9	3.63	6	3.21	10	3.23	10	1.775	1
	3.50	5	2.835	1	2.85	2	1.49	5	2.275	5	3.52	5	3.19	8	3.03	5	1.749	1
	3.34	5	2.723	6	2.74	3			2.175	2	3.36	4	3.14	2	2.89	2	1.712	4
	3.20	10	2.550	7	2.57	4			1.754	9	3.20	10	3.02	1	2.58	4	1.637	1
	3.13	4	2.491	6	2.51	5			1.676	1	3.02	4	2.94	5	2.38	5	1.630	7
	3.02	2	2.401	1	2.41	2			1.651	2	2.93	7	2.81	2	2.33	1	1.484	9
	2.95	3	2.342	1	2.27	1			1.502	3	2.84	6	2.67	2	2.15	2	1.328	1
	2.83	3	2.265	1	2.12	4			1.492	3	2.65	4	2.52	2	2.13	2	1.282	3
	2.64	5	2.110	7	2.06	2			1.404	4	2.50	9	2.13	1	2.06	2	1.216	1
	2.50	9	2.075	2	1.98	3			1.355	3	2.13	3	1.83	1	1.91	2	1.112	2
	2.35	1	2.040	2	1.84	1			1.323	3	2.01	1			1.87	1	1.096	5
	2.13	5	2.001	2	1.80	1			1.106	2	1.92	2			1.78	9	1.052	3
	2.10	1	1.975	4	1.76	3			1.044	6	1.88	3			1.72	2		
	1.92	3	1.798	1	1.63	3			1.028	4	1.84	2						
1.88	4	1.747	3	1.61	2					1.80	2							
1.84	4	1.708	1	1.56	1					1.78	5							
1.80	3	1.648	1	1.50	4					1.49	5							
1.77	5	1.489	6	1.49	2					1.46	4							
1.49	3	1.400	5	1.44	1					1.38	2							
1.46	1	1.315	2							1.36	3							
1.39	3	1.307	1							1.35	4							
矿物	斜长石		紫苏辉石		正铁辉石		磁铁矿		透铁橄榄石		斜长石		钠长石		正长石		磁铁矿	

3. 电子探针分析结果

为了更精确地确定浮岩中斑晶矿物的化学组成, 对浮岩中的斑晶矿物做了电子探针

表 3 浮岩中斜长石斑晶的电子探针分析结果

被测矿物	样品站号	分 析 结 果											端 员 分 子 数			矿物名称
		Na ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	TiO ₂	FeO*	MnO	P ₂ O ₅	总和	An	Ab	Or	
中心 环 1 环 2 环 3 环 4	Zv-10A	1.56	0.05	35.18	44.22	18.77	0.01	0.02	0.27	0.04	—	100.12	0.87	0.13	—	倍长石
		3.38	0.07	31.71	48.44	15.25	0.02	0.07	0.27	0.01	—	99.22	0.71	0.29	—	倍长石
		3.11	0.07	33.00	47.21	15.50	0.03	—	0.38	0.01	—	99.31	0.73	0.27	—	倍长石
		4.05	0.11	31.66	50.38	13.27	0.04	0.05	0.39	—	0.03	99.93	0.64	0.35	0.01	倍长石
		4.96	0.12	30.01	54.54	12.15	—	—	0.35	—	98.16	0.57	0.42	0.01	拉长石	
中心 环 1 环 2 环 3 环 4	Z _{I-4A}	1.19	0.02	34.60	45.16	18.18	0.03	0.03	0.62	0.10	—	99.93	0.89	0.11	—	倍长石
		2.66	0.09	32.78	47.60	16.31	0.06	—	0.61	0.02	—	100.13	0.76	0.23	0.01	倍长石
		4.28	0.23	29.62	52.49	11.64	0.09	0.03	0.63	—	—	99.02	0.59	0.40	0.01	拉长石
		3.12	0.12	31.88	49.12	14.26	0.10	—	0.60	—	—	99.20	0.71	0.29	—	倍长石
		3.22	0.12	32.33	48.12	14.96	0.07	0.02	0.68	—	99.55	0.71	0.28	0.01	倍长石	
中心 环 1 环 2 环 3 环 4	Z _{III-3A}	4.10	0.09	30.60	52.23	11.88	0.05	0.02	0.41	0.03	—	99.44	0.61	0.38	0.01	拉长石
		2.79	0.07	31.90	49.39	14.84	0.03	0.04	0.45	—	—	99.54	0.74	0.26	—	倍长石
		3.89	0.07	31.24	51.33	13.44	—	—	0.42	0.05	0.12	100.56	0.66	0.34	—	倍长石
		2.71	0.02	32.94	49.06	15.45	0.04	—	0.48	0.04	—	100.74	0.76	0.24	—	倍长石
		4.43	0.12	29.72	53.08	11.67	0.04	0.01	0.46	0.01	99.75	0.59	0.40	0.01	拉长石	
中心 环 1 环 2 环 3 环 4 环 5 环 6	Z _{VII-3A}	6.28	0.09	30.07	50.36	12.28	0.04	—	0.41	—	—	99.53	0.52	0.48	—	拉长石
		6.69	0.13	28.68	53.55	10.77	0.04	—	0.35	0.02	—	100.23	0.46	0.53	0.01	中长石
		6.70	0.11	27.89	53.29	10.81	0.03	0.72	0.27	—	0.02	99.19	0.47	0.52	0.01	中长石
		7.36	0.11	28.19	53.06	10.11	0.04	0.01	0.35	0.04	0.53	99.80	0.43	0.56	0.01	中长石
		7.65	0.14	27.99	53.76	10.06	0.04	0.01	0.26	0.03	—	99.94	0.42	0.57	0.01	中长石
		7.79	0.12	27.70	54.15	9.74	0.04	0.07	0.30	—	0.04	99.95	0.41	0.58	0.01	中长石
		7.97	0.13	27.55	54.28	9.61	0.02	0.07	0.28	0.02	99.95	0.40	0.59	0.01	中长石	
中心 环 1 环 2 环 3	Z _{II-4B}	6.04	0.74	26.48	58.78	8.06	0.02	0.08	0.56	—	100.82	0.40	0.55	0.04	钾质中长石	
		6.22	0.89	25.85	58.39	7.75	0.03	0.03	0.64	—	99.80	0.39	0.56	0.05	钾质中长石	
		5.30	0.83	25.27	59.72	7.30	0.05	0.05	0.50	—	99.11	0.41	0.53	0.06	钾质中长石	
		5.52	0.70	26.61	57.21	8.40	0.08	0.57	0.01	0.02	99.11	0.40	0.47	0.14	钾质中长石	
无 环 带 斜 长 石	Z _{I-4A}	1.50	0.05	34.00	46.73	17.53	0.05	0.02	0.62	—	100.56	0.87	0.13	—	倍长石	
		3.23	0.33	29.89	51.24	14.54	0.06	0.01	0.48	—	99.84	0.70	0.28	0.02	倍长石	
斜 长 石	Z _{VII-3A}	7.76	1.61	27.78	53.89	9.62	0.01	0.12	0.23	0.05	99.65	0.38	0.55	0.07	钾质中长石	
		6.86	0.10	28.42	52.00	10.61	0.04	0.02	0.40	—	98.50	0.46	0.53	0.01	钾质中长石	
		7.59	0.14	28.16	53.84	9.90	0.03	0.02	0.27	—	99.99	0.41	0.58	0.01	钾质中长石	
		6.84	0.13	28.75	53.03	11.12	0.04	0.06	0.31	—	100.29	0.47	0.52	0.01	钾质中长石	
		8.69	0.20	26.31	56.16	7.91	0.01	0.01	0.23	—	99.52	0.33	0.66	0.01	中 长 石	

* FeO = FeO + Fe₂O₃

分析,具代表性结果列于表3和表4。灰白色浮岩中基性斜长石的最大 An 值为 89%,位于环带斜长石的中心;无环带基性斜长石的最大 An 值为 87%。斜长石的最小 An 值为 33%,属于中长石,还有 $An = 38\%$ 的钾质中长石。黑色浮岩中的斜长石主要是钾质中长石。两种浮岩中都含有透铁橄榄石、钛磁铁矿等。上述结果与镜下鉴定结果以及 X-射线分析结果相吻合。

表4 浮岩中辉石、橄榄石、钛磁铁矿的电子探针分析结果

被测矿物	样品站号	分 析 结 果								
		Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	TiO ₂	FeO*	MnO	总和
紫苏辉石	Z _{I-4A}	—	0.92	49.18	1.15	24.36	0.17	21.58	1.24	98.58
	Z _{V-10A}	—	0.76	49.85	1.24	17.81	0.14	28.60	0.85	99.28
	Z _{II-4A}	0.01	0.75	49.24	1.68	26.78	0.27	20.01	1.03	99.77
	Z _{VII-3A}	0.12	0.40	48.39	1.70	15.35	0.13	33.06	1.39	100.54
普通辉石	Z _{II-4A}	0.35	1.74	48.17	22.48	16.82	0.52	9.43	0.58	100.09
	Z _{VII-3A}	0.29	0.90	47.99	21.08	13.58	0.13	14.51	0.70	99.18
	Z _{I-4A}	0.27	0.97	48.42	22.85	15.19	0.09	8.58	0.61	96.95
	Z _{II-4B}	0.40	2.16	48.35	21.32	15.98	0.54	9.55	0.63	98.94
橄榄石	Z _{II-4A}	0.01	0.03	34.89	0.29	29.80	0.11	33.29	1.30	99.72
	Z _{II-4B}	—	0.01	35.35	0.24	32.95	0.06	30.40	1.21	100.22
钛铁矿	Z _{II-4A}	—	0.11	0.02	0.06	—	48.20	51.07	0.74	100.20
钛磁铁矿	Z _{II-4A}	—	1.85	0.04	0.24	—	17.30	79.07	0.54	99.04
	Z _{VII-3A}	0.01	1.60	0.03	—	0.82	20.82	74.88	0.75	98.91
	Z _{II-4B}	—	3.67	0.17	0.04	—	10.93	81.72	0.84	97.37

四、浮岩的斑晶矿物学特征及其地质意义

灰白色浮岩与黑色浮岩的斑晶矿物有着明显的差别,说明它们分别由两种性质不同的岩浆冷凝而成,化学分析资料(另有专文讨论)也证明了这一点。根据斑晶矿物组合可以推断黑色浮岩的原始岩浆为碱性岩浆;而灰白色浮岩岩浆可能经历了一个复杂的演化过程。

灰白色浮岩是冲绳海槽中分布最为广泛的火山岩,其岩性和成因有着重要的地质意义。在灰白色浮岩中,明显地存在着两种性质不同的矿物组合:橄榄石、富镁的斜方辉石和单斜辉石、磁铁矿以及基性斜长石是典型的基性岩的矿物组合;而中、酸性斜长石、石英、黑云母则是酸性岩中的常见矿物。两种矿物组合共生是不符合岩浆在正常的平衡条件下所形成的矿物组合规律的。化学分析结果表明:灰白色浮岩的 SiO₂ 含量达 70% 左右,在这种 SiO₂ 过饱和的体系中是不会形成橄榄石等矿物的。上述现象说明:在岩浆喷出海底之前或喷发过程中,发生了非平衡体系的混合作用,使早期结晶并下沉到岩浆房底部的橄榄石、基性斜长石、斑晶磁铁矿以及部分辉石又混入了经过充分分异的酸性岩浆中,在被新的“介质”同化之前被裹挟而带出地表。辉石、基性斜长石等普遍存在的熔斑结构可作为上述推断的另一证据。笔者认为:这种混合作用是由于岩浆通道的突发性张裂,导致

压力的突然释放,进而产生的上吸力所造成的。浮岩的疏松(斑晶矿物亦有发疏性)、多孔及矿物的碎裂也是压力突然释放和体积膨胀的结果。从岩石成因上,作者认为:灰白色浮岩是冲绳海槽张性断裂而导致岩浆喷发的产物。冲绳海槽的张裂活动可能是突发性的并且是多期的。

斜长石的化学成分(图 4)呈现从基性斜长石到酸性斜长石的连续变化,再现了斜长石的结晶过程和岩浆由基性向酸性的演化趋势。图 4 中的 EF 线代表两种长石的共结晶曲线,在灰白色浮岩中没有发现碱性长石,说明液态岩浆的成分是偏离 EF 线的。

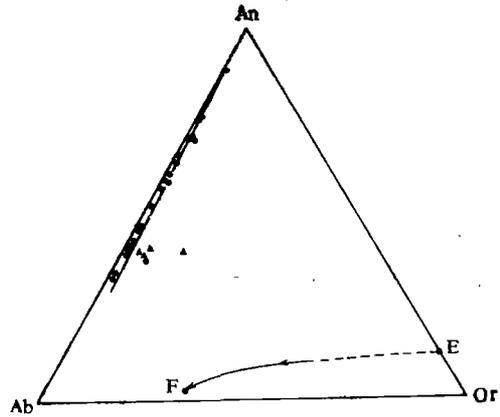


图 4 浮岩中斜长石的化学成分,

EF 线为两种长石的共结晶曲线

● 灰白色浮岩中的斜长石; ▲ 黑色浮岩中的斜长石。

图 5 中用虚线表示斯凯尔加德侵入体中辉石成分的演化趋势,一般把它作为缓慢冷却的拉斑玄武质岩中辉石成分平衡变化的尺度。

灰白色浮岩中辉石的化学成分稍稍偏离这一曲线,这表明在贫钙辉石和富钙辉石之间的不混溶间隙较宽,且在贫钙辉石中并没有出现易变辉石。由于火山岩的结晶温度较高,由火山作用阶段所形成的贫钙辉石和富钙辉石之间的不混溶区应比较小,甚至会出现化学成分穿越不混溶区的亚稳定的辉石相(图 6)。灰白色浮岩中的辉石恰恰与此相反,说明浮岩中的辉石并不是在接近地表或火山作用的过程中形成的,而是在深成低温条件下结晶的。由碱性橄榄玄武岩浆侵入体缓慢冷却所形成的辉石,不存在像拉斑玄武质岩浆侵入体中普遍存在的辉石的结晶演化规律。灰白色浮岩中的辉石是典型的“拉斑玄武质型”,其中的普通辉石都含有低于 2.5% 的 Al_2O_3 和低于 0.4% 的 Na_2O ,这些都是由拉斑玄武质岩浆所形成的富钙辉石的典型特征。

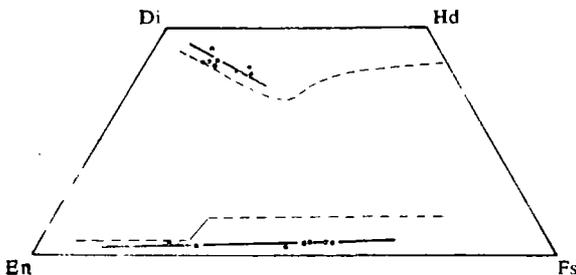


图 5 浮岩中辉石斑晶的化学成分
(虚线代表斯凯尔加德侵入体中辉石的化学成分)

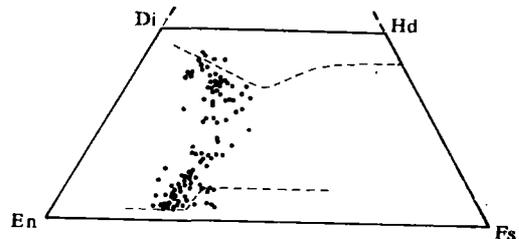


图 6 火山岩中辉石的化学成分
(虚线代表斯凯尔加德辉石的化学成分)
(资料引自 Lowder, 1970)^[4]

五、结 论

1. 在冲绳海槽分布着黑色和灰白色两种性质不同的浮岩。前者只局限在冲绳海槽的

个别站位,在柱状沉积物岩芯中不成层。灰白色浮岩在冲绳海槽中广泛分布,主要富集于 26°N 以北的海槽区。在垂向上,灰白色浮岩呈多层产出,反映了冲绳海槽火山活动的多旋迴性。迄今所获柱状样品资料表明,冲绳海槽至少有三个火山喷发旋迴。

2. 在灰白色浮岩中存在着两种矿物组合,分别形成于岩浆作用的两个不同阶段;两种矿物组合共生,说明岩浆在喷出海底之前发生了一定程度的混合作用。

3. 浮岩的疏松多孔是岩浆中富含挥发性组分和压力的突然释放两种因素所造成的,后一种因素可能起主导作用。

4. 冲绳海槽的火山活动受海槽区构造运动的控制。浮岩的原始岩浆是来自地幔的拉斑玄武质岩浆;岩浆在岩浆房内经过充分的分异作用后,借助于冲绳海槽的张裂而喷出海底。

参 考 文 献

- [1] 孙嘉诗、莫珉,1982。冲绳海槽浮岩的成因探讨。海洋地质研究 2(3): 24—35。
- [2] 地质部海洋地质调查局,1982。冲绳海槽某些海底岩石的初步研究。海洋地质研究 2(1): 35—46。
- [3] 金翔龙、喻普之、林美华、李长珍、王惠卿,1983。冲绳海槽地壳结构性质的初步探讨。海洋与湖沼 14(2): 105—116。
- [4] 卡迈尔, I. S. E. 等著(从柏林等译),1982。火成岩石学。地质出版社,180—186页。
- [5] Lee Chao-Shing, G. G. Jr. Shore and L. D. Bibee et al, 1980. Okinawa Trough: origin of a back-arc basin. *Marine Geology* 35: (1—3): 219—239。

THE DISTRIBUTION AND MINERALOGICAL CHARACTERISTICS OF THE PUMICE IN THE OKINAWA TROUGH*

Zhai Shikui

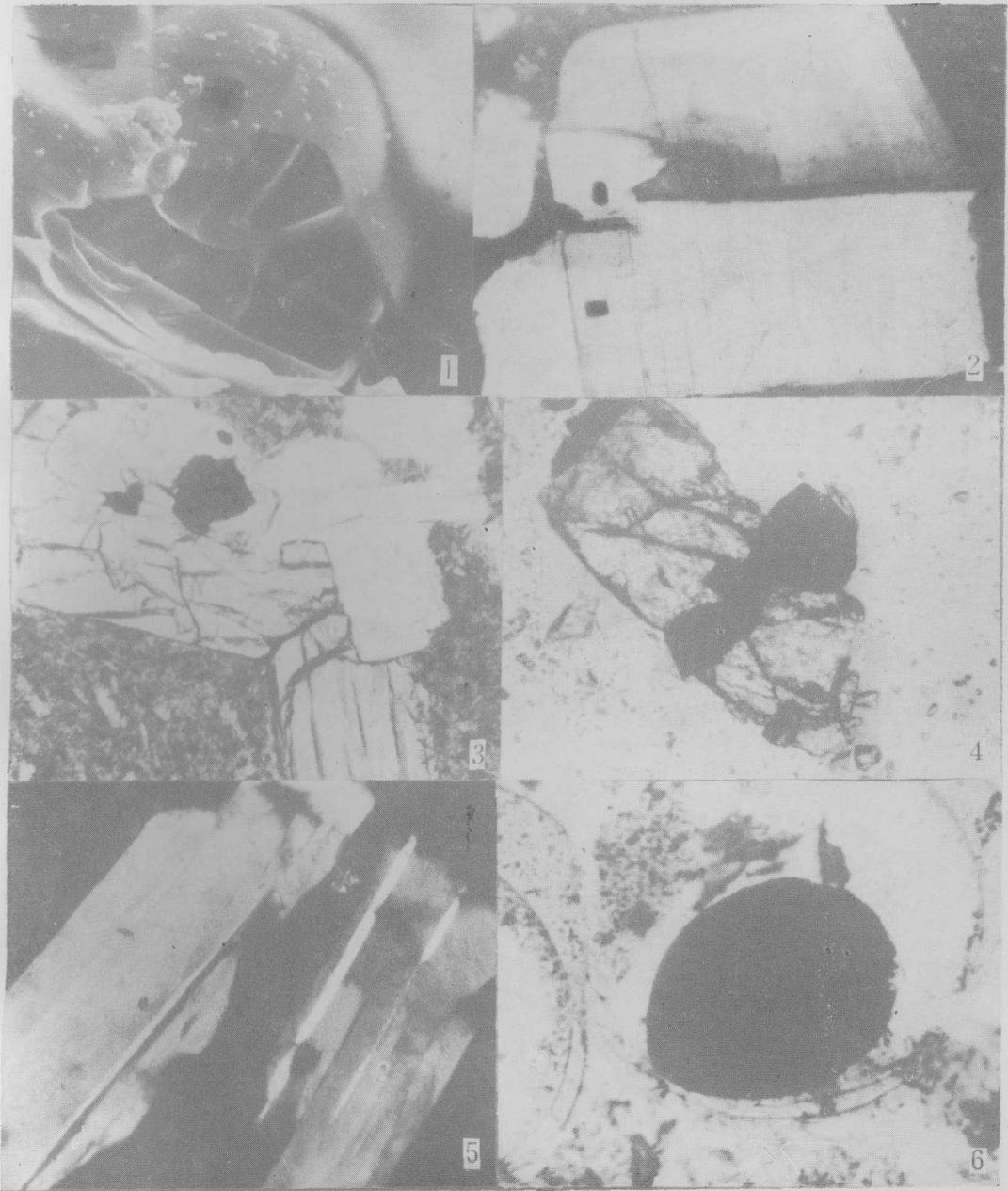
(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

ABSTRACT

There are two different kinds of pumice in the Okinawa Trough, one is greyish and the other is black. The former distributes widely in the north region from 26°N of the Okinawa Trough and the latter is confined to a few sites. In the vertical profile, the greyish pumice is stratified. Based on the samples obtained so far, we can identify three cycles of volcanic eruptions in the Okinawa Trough, each one of which included 2—3 eruptions of volcanos.

The characteristics of phenocrysts in the pumice suggest that the magma of greyish pumice is the product of the crystalline differentiation of tholeiitic magma. Before the magma erupted out, the mixing of disequilibrium systems occurred to some degree, including the possibility of the contamination of crust materials.

* Contribution No. 1200 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



冲绳海槽浮岩的颜色和气孔构造特征

1—5 为灰白色浮岩；6 为黑色浮岩。