

冲绳海槽火山成因斜长石的分布及成分特征*

侯如圣^①

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

提要 对冲绳海槽表层样和柱状样中与火山作用有关的斜长石进行了初步研究,根据斜长石的分布特征和 An 值演化特征讨论了该区岩浆—火山作用活动特点。

关键词:斜长石,火山作用,分布,冲绳海槽

1 引言

冲绳海槽的海底沉积物由陆源物质、火山碎屑物质、生物组分和少量自生组分组成。火山碎屑物质包括玻屑、岩屑和晶屑 3 种。晶屑中的重矿物以辉石类居多,轻矿物则以斜长石含量最高。本文的研究对象就是这种以晶屑形式出现的与火山作用有关的斜长石。

供研究样品总计 26 个,其中表层(沉积)样 14 个,柱状样 12 个。在讨论斜长石分布特征的基础上,利用 150 余点电子探针分析数据计算其 An 值,以此为主要参数讨论了斜长石成分演化特征,并就该区火山活动特征以及原始岩浆的来源与演化进行了初步探讨和总结。

2 冲绳海槽斜长石的一般特征

该区与火山作用有关的长石主要为斜长石,粒径一般在 0.5~2mm 之间,呈自形一半自形柱状、板状晶产出;棱角分明、透明度极高,表面多有火山玻璃粘附,常见网格状、泡壁状、蜂窝状构造出现。这种表面特征表明其火山成因和未经搬运的特点。

环带发育是斜长石的又一特征。其中多数为正环带,亦可见少数反环带和韵律环带,环带间 An 值相差不大。

伴生的其他与火山作用有关的矿物为斜方

辉石和磁铁矿等,有时可见橄榄石、磷灰石及高温石英^[1]。此外,火山玻屑和浮岩碎块也是常见的伴生物。

3 表层样中斜长石分布及成分特征

在海槽区沉积物中,有 14 个表层样含与火山作用有关的斜长石(图 1)。利用这些样品分别选取 1~4 个斜长石颗粒进行了电子探针分析。

从分析结果可以看出,冲绳海槽由北向南表层样中斜长石 An 值趋于降低。大致可以划分出 3 个区域,即吐噶喇断裂带以北为第一组,包括 Z₂₋₃, Z₃₋₂ 和 Z₃₋₃ 3 个站位,出现的斜长石以拉长石为主,An 值平均为 56;位于吐噶喇断裂带与宫古断裂带之间的为第二组,包括 Z₄₋₁, Z₁₃₋₄, C₃₋₁, C₃₋₂, Z₁₄₋₄, Z₁₄₋₅ 和 Z₂₆ 8 个站,斜长石为中长石,An 值平均为 48;第三组位于宫古断裂以南,包括 C₂₋₆, C₂₋₇ 和 Z₅₋₉ 3 个站,斜长石 An 值平均 39。这表明岩浆由北向南渐趋富硅富碱。

* 国家自然科学基金资助项目。

① 现在中国科学院自然与社会协调发展工作

收稿日期 1993 年 8 月 10 日

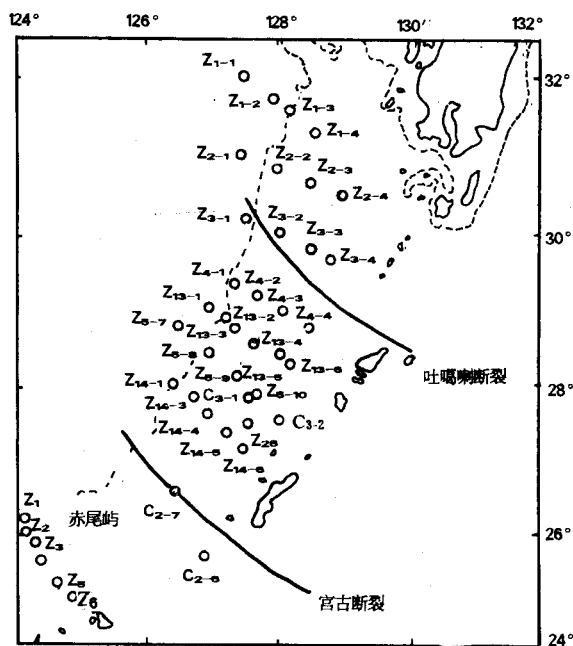


图1 冲绳海槽表层沉积物样品中斜长石分布
Fig. 1 Distribution of plagioclase in surface sediment of Okinawa Trough

4 柱状样品中斜长石的分布及成分特征

4.1 分布特征

在海槽区 12 个柱状样品中均出现斜长石, 主要特点为: 1. 几乎所有站位均出现斜长石, 表明该区火山活动虽强弱程度不一, 但具有普遍性; 2. 不同站位斜长石出现层位有较大差异, 有些站位所有层位均出现斜长石(如 Z_{13-6}), 表明火山活动从未间断, 而有些站位斜长石在部分层位缺失(如 Z_{14-6}), 表明火山活动有间歇; 3. 北部斜长石总量较高、出现层位较多, 表明火山活动在北部较南部强烈。

4.2 成分特征

以下选择 Z_{13-6} 和 Z_{14-5} 两个柱状样做详细的成分研究与对比。

图 2 是根据 Z_{13-6} 孔柱状样中 44 个斜长石电子探针分析数据所做的 An 值分布频率直方

图。由图可见, 整个柱状样中斜长石 An 值平均为 66, An 值近似正态分布, 单峰位在 $An=70\sim 80$ 之间。说明该站位所在区岩浆基性程度较高。一般玄武岩中斑晶斜长石的 An 值为 70 左右, 与该站位斜长石 An 平均 66 相当; 但玄武岩斑晶斜长石的核心部位一般也只是拉长石或培长石, 钙长石较为少见, 该站位柱状样中许多层位均有钙长石和培长石出现, 说明是岩浆早期

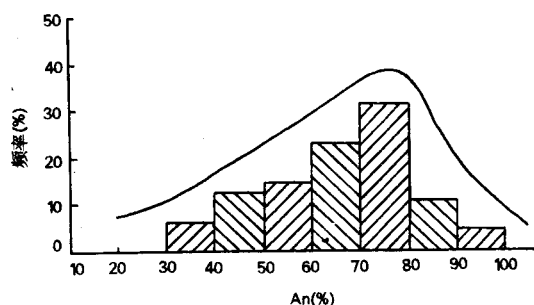


图2 Z_{13-6} 孔斜长石 An 值分布频率直方图

Fig. 2 Frequency histogram of An—value of plagioclase in the core Z_{13-6}

结晶产物。由此推断该区原始母岩浆是玄武岩类。

Z_{13-6} 孔是斜长石含量最多的孔之一, 几乎未见间断的层位。根据其含量变化特点, 将柱状样由下至上分为三段, 即 726~660, 660~300 和 300~74cm 三段, 斜长石平均 An 值分别为 71, 66 和 54。说明岩浆由老到新逐渐趋向酸性, 即该站位的斜长石总体上比较基性, 但具有向酸性演化的趋势。

另外, 该区浮岩的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值变化范围较大, 平均值 0.707 34, 介于上地幔目前值 (0.704 ± 0.002) 与地壳目前值 (0.719) 之间^①, 表明岩浆不是来自单一物源, 在岩浆固结之前尚未达到混合均匀的程度。斜长石特征也说明原始玄武岩浆在上升过程中同化混染了地壳物质, 并趋于酸性。

图 3 是根据 Z_{14-5} 孔柱状样中斜长石电子探

① 翟世奎, 1988. 冲绳海槽岩浆活动的研究. 博士学位论文, 第 49 页。

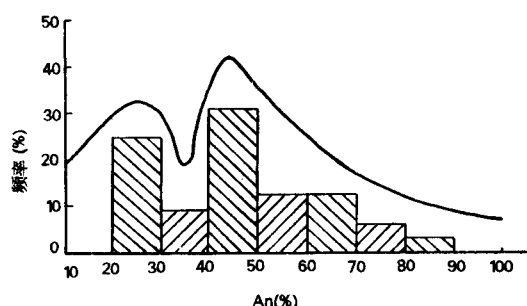


图3 Z_{14.5}孔斜长石 An 值分布频率直方图

Fig. 3 Frequency histogram of An—value of plagioclase in the core Z_{14.5}

针分析数据所做的 An 值分布频率直方图。

该柱状样长 530cm, 根据斜长石含量变化特点将其由下至上划分为 3 段: 下段 530~475cm、中段 376~210cm 和上段 96~0cm, 大致上可以认为是三次活动期, 每一期的长石都经历了一个从多—少—无的过程。从上述可以得到如下几方面的信息: 1. 本站的 An=47, 相当于中长石成分, 比 Z_{13.6} 孔要更偏酸性; 2. 上面三段分段统计 An 平均值的结果是: 从下到上 (从老到新) An₁=36, An₂=45, An₃=60, 表明岩浆向基性化演化; 3. 频率直方图上出现两个峰, 一个在 An=20~30 之间, 另一个位于 An=45~50 之间, 分别对应更长石与中长石; 4. 本区出现最多的是更长石与中长石, 且在下部尤以更长石居多, 往上中长石渐多; 而且也经常出现两种及两种以上长石在同一层中出现的现象, 如 0~5cm 层位, An46 中长石与 An91 钙长石共生; 370~376cm 层位, An45 中长石, An29 更长石与 An71 培长石一同出现。下面对此做一探讨。

首先, 本区 An=47, 较之 Z_{13.6} 孔 An=66 要低得多, 这一方面说明在柱样中有象表层样中的从北向南长石基性程度下降这样一种趋势; 另一方面也说明本区与上一个孔不属于一个岩浆房甚至可能不是来自同一原始母岩浆, 这一点后面还将讨论。第二, 由于往上 An 逐渐明显地升高, 表明岩浆由老到新逐渐变得基性。这一点和 Z_{13.6} 孔的演化方向正好相反。其原因可能

是结晶分异作用造成岩浆房上部的岩浆趋于酸性, 而底部趋于基性。导致火山喷发时先喷出来的比后喷出来的酸性程度要大一些。另外一点就是频率图上出现双峰以及某些层中 An 相差很大的长石共生的问题, 这一点也是与 Z_{13.6} 孔一样的一种作用, 即两种岩浆混合的结果。最后一个问题就是本站岩浆的来源问题。前已提及, 从平均成分看, 本站长石的成分相当于中长石, 而对应着的母岩浆最大可能是中性的安山岩岩浆。这种岩浆又是起源于何处呢? 根据上述分析资料可以认为来自于上地幔的玄武岩岩浆, 但其上升到岩浆房之前, 已经完成了部分的演变: 一方面熔融同化围岩改变着自身的成分; 另一方面基性最大、熔点最高的矿物也可能在合适的 P、T 及构造条件下结晶并堆积下来, 一直到岩浆成分近于安山岩浆为止。到达岩浆房后, 岩浆有一段较长的时间来完成混合均匀的作用以及结晶分异作用 (这一点与 Z_{13.6} 孔不同), 因此喷出的长石虽说有一定的不同种类间的混杂现象, 但基本上呈一种从下到上的基性化演化趋势还是显而易见的。如 376~370cm 层位, 更长石与中长石及 An71 培长石一同存在; 往上到 296~290cm 层位是中长石与 An80 培长石一同出现; 而到了表层 5~0cm 层位, 则是中长石与 An91 钙长石共生。这一特征明显区别于 Z_{13.6} 孔。

根据地震波速资料, 冲绳海槽区的地壳结构是: 上地壳为花岗岩, 下地壳为辉长岩。而花岗岩或辉长岩部分熔融都不能产生比安山岩浆更基性的岩浆。安山岩岩浆最多可以结晶出核部为 70 号左右的斜长石斑晶, 但在 Z_{14.5} 孔中却能见到 An80 培长石、An91 钙长石, 而且总体上还有向更基性化演化的趋势。这就是说, 虽然本站位的岩浆可能从平均成分上相当于安山岩岩浆, 但是由于是由玄武岩岩浆同化酸性的陆壳物质的产物, 因而有时可能会表现出其原始岩浆的某种性质, 比如在本站位中出现培长石、钙长石, 可能就是残留玄武岩岩浆的一种表现。

5 结 论

5.1 表层样中的长石有自北向南由基性向酸性变化的趋向,这一点在柱状剖面中也有例证。这可能说明在近期海槽北部扩张速率比南部大。因为一般情况下,在扩张中心或者扩张边界,扩张速率与岩浆活动强度及其基性程度成正相关。

5.2 柱状样中长石的分布状况表明本区火山活动较为复杂,不同的火山通道间活动的强度次数、频率都不尽相同。

5.3 原始母岩浆为来自上地幔的玄武岩岩浆,但不同岩浆房岩浆的性质不同;各自的演化历程也不完全相同。上面对 Z_{13-6} 与 Z_{14-5} 孔柱状样长石的研究就是这样一个例子。

5.4 原始玄武岩岩浆经历了地壳物质的同化混染作用,但是不同地区的岩浆经受同化混染的程度不一样,有时甚至要相差很大。如 Z_{13-6} 孔的原始玄武岩岩浆经历了同化混染作用,但程度很轻,火山物质仍相当于玄武质成分;但 Z_{14-5} 孔经历的同化混染作用分吸高得多,加上岩浆本身的分异作用,致使其演化到了相当于安山岩质成分的岩浆。

参考文献

- [1] 陈丽蓉等,1986. 海洋与湖沼 17(1):3~12.
- [2] 秦蕴珊等,1987. 海洋与湖沼 18(4):313~319.
- [3] 秦蕴珊等,1987. 东海地质. 科学出版社,264~272.

DISTRIBUTION AND COMPOSITIONAL CHARACTERISTIC OF VOLCANIC PLAGIOCLASE IN THE OKINAWA TROUGH

Hou Rusheng

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences Qingdao 266071)

Received: Aug. , 10, 1993

Key Words: Plagioclase, Volcanism, Distribution, Okinawa Trough

Abstract

In this article, primary study was carried out on the volcanism — originated plagioclase in the surface and core samples recovered from the Okinawa Trough. The magmatism and volcanic activities were discussed in the light of distribution and An-value change. istribution and An-value change.