全球溢流玄武岩同位素体系

朱炳泉

中国科学院广州地球化学研究所,广东 广州,510640

摘　要　全球大陆与大洋溢流玄武岩在地球化学上表现为从岛弧至板内构造环境。在同位素体系上表现为复杂的端元组分混合,不是亏损软流圈上地幔与岩石圈的相互作用(Anderson 模式)完全能解释的。以往揭示的地幔"端元"(EM1、EM2、HIMU 等)实际上只与溢流玄武岩才有密切的联系,而与一般的 OIB 没有关系。如果溢流玄武岩与地幔柱相联系,在同位素体系上必须要有大量原始-略亏损下地幔岩浆组分加入(Morgan 模式)的证据。然而全球极大部分溢流玄武岩省并不能提供这一方面的证据,而东区峨眉山玄武岩恰恰提供了这一方面的重要证据。

(1) 溢流玄武岩中许多拉斑质岩石相似于岛弧玄武岩,具有 Nb-Ta 负异常,同位素体系上表现出亏损上地幔与俯冲沉积物的混合,具有强的 Nd-Sr 同位素二元混合特征;如 Columbia[$\varepsilon_{Nd}(t)$变化在 +7～-17.7], Parana[$\varepsilon_{Nd}(t)$变化在 +3.4～-9.8], Karoo[$\varepsilon_{Nd}(t)$变化在 +8～-11]、Siberia[$\varepsilon_{Nd}(t)$变化在 +4～-10]和西区峨眉山玄武岩[$\varepsilon_{Nd}(t)$变化在 +6.8～-4.8]。大陆溢流玄武岩常产于大陆边缘环境,并有时代上相近的早期 MORB-IAB 火山作用相伴随,如峨眉山溢流玄武岩的周边存在早二叠的 MORB-IAB 火山岩。

(2) 与地幔柱头加热引起的岩石圈减压熔融有关的岩浆作用,其同位素体系虽具有壳幔混合特征,但不具有明显的二元混合关系,同时常具有多端元混合和明显的下地壳组分加入,存在 Nd-Sr 同位素相关落在下地壳范围的数据;具有低 $^{206}Pb/^{204}Pb$(<17)、低 $^{87}Sr/^{86}Sr$(<0.7045)的麻粒岩相下地壳特征的玄武岩;$\varepsilon_{Nd}(t)$值与岩石的 $Mg^{\#}$ 呈反相关。如 Deccan、North Atlantic、Columbia、Siberia、Parana、Keweenaw 和峨眉山玄武岩省等。

(3) 地球物理资料表明上、下地幔之间存在刚性层,由存留的榴辉岩相俯冲板片和来原始下地幔的分异产物构成。EM1、EM2 与 HIMU 的同位素信息与过渡带有着密切的联系。规模最大的 Ontong Java、Manihiki 与 Kerguelen 等大洋溢流玄武岩省和东区峨眉山玄武岩省具有这一方面的典型特征。过渡带成分的加入对由 MORB-OIB 产生的 DUPAL 异常分区(太平洋省与印度洋-特提斯省)将产生扰动,如 Ontong Java-Manihik 分布的中西太平洋地区。

(4) 由于俯冲蚀变洋壳对 Sr 同位素体系扰动很大,而 Pb 同位素的原始地幔值不很明确,因此 Nd 同位素体系具有重要指示意义。极大部分的溢流玄武岩省的地幔端元均表现为 $\varepsilon_{Nd}(t)$近于 +8 的强亏损地幔,因此应是来自上地幔软流圈的岩浆。以原始-略亏损地幔为端元的溢流玄武岩省只有 Parana、Keweenaw 和东区峨眉山玄武岩。特别是东区峨眉山玄武岩省在 102°E 至 107°E 约 20×10^4 km^2 范围内,从苦橄岩、高镁玄武岩到钒钛层状岩体,从拉斑至安山质的低钛与高钛玄武岩系列($Mg^{\#}$ 变化在 82～32)的大量数据表明具有十分稳定的原始-略亏损地幔 $\varepsilon_{Nd}(t)$值(0～+3),Pb 同位素组成吻合于 NHRL。苦橄岩与高镁玄武岩则具有平坦的 REE 和 HFSE 蜘网图。因此东区峨眉山玄武岩岩浆具有大量原始-略亏损下地幔组分的加入,为地幔柱的存在提供了重要证据。

关键词　溢流玄武岩　地幔柱　多元同位素体系

A Discussion on Isotopic Systematics of Global Flood Basalts

ZHU Bingquan

Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong, 510640

Abstract　The global flood basalts are clearly distinguished from MORB, IAB, OID and intra-plate basalts in isotopic systematics. The magmatic sources of flood basalts are associated with asthenosphere of the upper mantle, subducted crustal materials, lithosphere, lower mantle and the transitional zone between the upper mantle and the lower mantle. The isotopic signatures related to the primitive or slightly-depleted lower mantle and EM1-HIMU components from the transitional global flood basalts are important evidence for identifying mantle plumes. The isotopic systematics from the Emeishan flood basalts indicate that there exists magmatism of mantle plume.

Key words　flood basalts　mantle plume　multi-isotopic systematics

本文由中国科学院知识创新项目(编号 :KZCX2-SW-125)资助。

第一作者 朱炳泉 1940 年生,研究员,从事地球化学研究 ;E-mail :bqzhu@gig.ac.cn。

万方数据