

TIẾN HÓA VỎ LỤC ĐỊA KHU VỰC PHAN SI PAN, TÂY BẮC VIỆT NAM GIAI ĐOẠN ARKEROZOI – PALEOPROTEROZOI: BẰNG CHỨNG TỪ TUỔI ĐỒNG VỊ U-PB ZIRON VÀ THÀNH PHẦN ĐỒNG VỊ HF-SR-ND

Phạm Trung Hiếu¹, Phạm Minh¹, Nguyễn Thị Bích Thủy², Nguyễn Đình Luyện³,
Phạm Thị Dung⁴, Fumihiko Sato⁵

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG – Tp. HCM, Email: pthieu@hcmus.edu.vn

²Tổng hội Địa chất Việt Nam

³Đại học Mỏ Địa chất Hà Nội

⁴Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

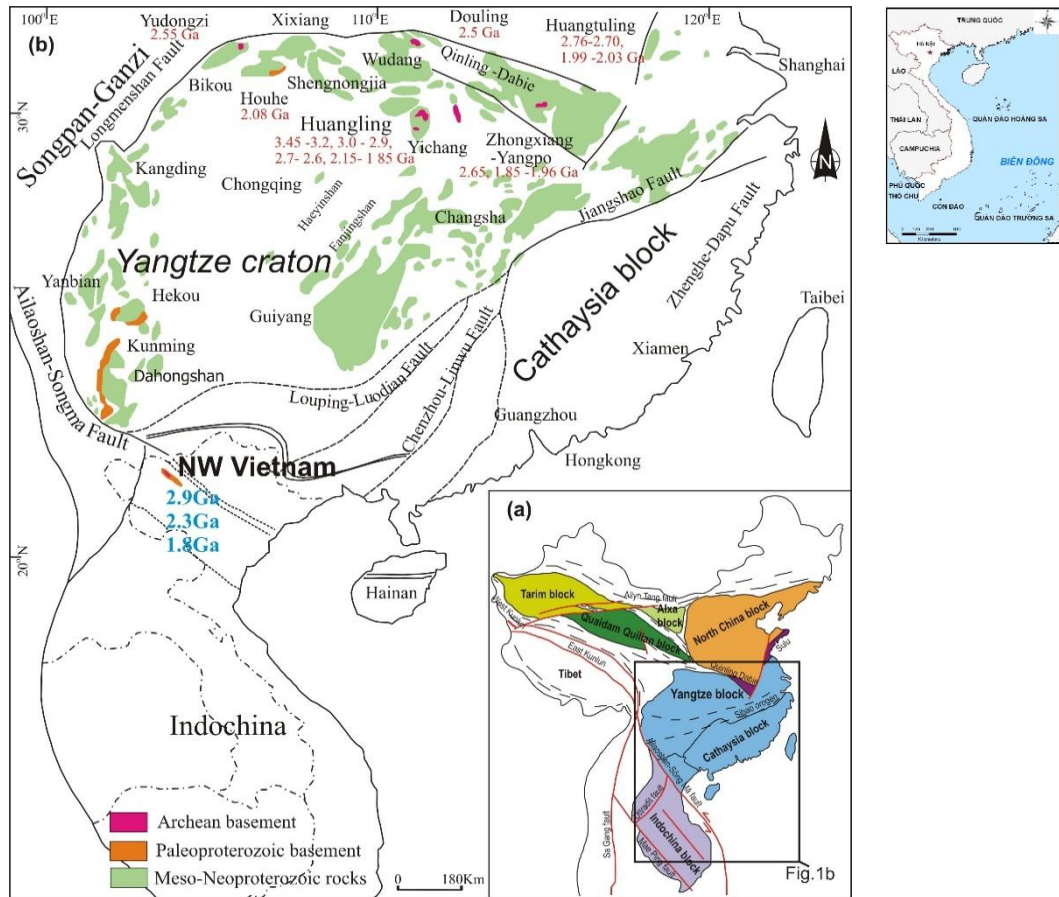
⁵Graduate of Science, Hiroshima University, Japan

TÓM TẮT

Kết quả phân tích Shrimp U-Pb zircon, LA-ICP-MS U-Pb zircon cho thấy các hoạt động magma từ Arkerozoi đến Paleoproterozoi khu vực Phan Si Pan, Tây Bắc Việt Nam có thể chia thành ba giai đoạn 2.9 Ga (tỷ năm), 2.3 Ga và 1.8 Ga, trong đó giai đoạn 1.8-1.9 Ga tương đồng với giai đoạn magma - biến chất ghi nhận rộng rãi tại khu vực Phan Si Pan và Nam Trung Hoa. Các thành tạo này có thể được coi là các đá có tuổi cổ nhất Đông Dương. Kết quả nghiên cứu đồng vị Hf trong zircon, Sr-Nd trong đá tổng chỉ ra phức hệ Ca Vịnh có tuổi mô hình Tdm2 dao động từ 3,36 Ga đến 3,45 Ga, giá trị $\epsilon_{Nd-\epsilon_{Hf}(t)}$ dao động từ -2.8 đến +0.7, tuổi mô hình này tương đồng với tuổi kết tinh cổ nhất ghi nhận ở Kongling- Nam Trung Hoa. Gabro Bảo Hà có nguồn gốc từ manti với đặc trưng giá trị $\epsilon_{Hf}(t)$ từ +1.4 đến +5.8, quá trình hình thành có sự tham gia của vật liệu vỏ lục địa tuổi Paleoproterozoi-Arkerozoi. Granit Xóm Giầu được thành tạo do tái nóng chảy vỏ lục địa tuổi Arkerozoi khu vực Phan Si Pan Tây Bắc Việt Nam. Kết quả nghiên cứu này cho thấy móng kết tinh cổ khu vực Phan Si Pan gần gũi với nền Dương Tử Nam Trung Hoa.

1. MỞ ĐẦU

Nghiên cứu các đá cổ có ý nghĩa quan trọng trong việc hiểu biết quá trình thành tạo và tiến hóa của vỏ lục địa ban đầu. Trên thế giới, giai đoạn tiền Cambri được cho là giai đoạn phát triển vỏ lục địa cổ quan trọng và có ý nghĩa trong hiểu biết về quá trình tiến hóa của vỏ Trái đất khi mới bắt đầu hình thành (Condie, 2000; Cawood et al. 2012). Các vỏ lục địa ban đầu chủ yếu được thành tạo trong giai đoạn tiền Cambri (Hawkesworth et al. 2010), các đá tiền Cambri chỉ lộ ra ở một số nơi trên thế giới với một diện tích nhỏ như Konling, Yangtze craton (South China), Pilbara craton (Australia), Francisco craton (South America), and Kaapvaal craton (Southern Africa). Nguồn gốc thành tạo và lịch sử tiến hóa của các đá magma tiền Cambri có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu cấu trúc kiến tạo và nguồn gốc của vỏ lục địa ban đầu khu vực Đông Nam Á nói chung và Châu Á nói riêng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày những kết quả nghiên cứu về tuổi đồng vị và địa hóa đồng vị Sr-Nd-Hf cho các đá Arkerozoi Tonalite-trondhjemite-granodiorites (TTGs) phức hệ Ca Vịnh, gabro phức hệ Bảo Hà tuổi Paleoproterozoic và granite Paleoproterozoic phức hệ Xóm Giầu khu vực Phan Si Pan, tây bắc Việt Nam, với mục đích làm sáng tỏ lịch sử tiến hóa vỏ lục địa cổ tiền Cambri khu vực Phan Si Pan, tây bắc Việt Nam.



Hình 1: Sơ đồ địa chất phân bố các đá Arkerozoi - Paleoproterozoi khu vực Phan Si Pan, Tây bắc Việt Nam và khu vực phụ cận

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp định tuổi U-Pb zircon LA-ICP-MS, U-Pb zircon Shirmpp

Các hạt zircon được chọn từ đá gốc, với 3 mẫu CV03, CV04 và CV34 của các đá TTG (Tonalite-trondhjemite-granodiorites) phức hệ Ca Vịnh, 3 mẫu BH06, BH66 và BH84 thuộc gabro phức hệ Bảo Hà tuổi Paleoproterozoi và 04 mẫu granite tuổi Paleoproterozoi (XG18, XG28, XG60, XG66) phức hệ Xóm Giấu. Trong đó có 3 mẫu phức hệ Bảo Hà được phân tích bằng phương pháp Shirmpp U-Pb zircon tại Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Địa chất Trung Quốc, chi tiết của phương pháp tham khảo Songet al. (2002). 5 mẫu còn lại được phân tích trên thiết bị A GeLas 2005 laser-ablation system an Agilent 7500a ICP-MS tại phòng thí nghiệm các quá trình địa chất và khoáng sản, Trường Đại học Địa chất Trung Quốc, chi tiết phương pháp tham khảo Hieu et al., 2015.

2.2. Phương pháp phân tích địa hóa đồng vị Hf trong zircon và Sr-Nd trong đá tổng

Địa hóa đồng vị Hf trong zircon được phân tích trên thiết bị Nu plasma multi-collector ICP-MS equipped with a Geolas-2005 193 nm ArF excimer laser tại Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc, chi tiết của phương pháp tham khảo Hieu et al., 2015. Địa hóa đồng vị Sr-Nd trong đá tổng được phân tích trên thiết bị MAT 262 tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc, chi tiết của phương pháp tham khảo Chen et al., 2000.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tuổi U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf-Sr-Nd của TTG Ca Vịnh

Ba mẫu TTG phức hệ Ca Vịnh (CV03, CV04 và CV34) cho giá trị tuổi kết tinh là 2,9 Ga và 2,8 Ga, đồng thời, chúng cũng ghi nhận các sự kiện nhiệt kiến tạo về sau vào các giai đoạn 2,0 Ga và 1,9-1,7 Ga. Kết quả này đã khẳng định tuổi nguyên sinh của phức hệ là 2,9 Ga ứng với pha hoạt động magma đầu tiên vào giai đoạn Arkerozoi. Kết quả tuổi kết tinh của TTG phức hệ Ca Vịnh tương ứng với kết quả phân tích tuổi 2,9 Ga orthogneiss (Nam et al. 2003) và 2,8 Ga gneiss (Lan et al. 2001). TTG Ca Vịnh có tỷ lệ đồng vị $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ từ 0,280853 đến 0,281162 với giá trị $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ từ -2,0 đến 0,7 và tuổi mô hình T_{DM2} từ 3317 Ma đến 3486 Ma. Tuổi mô hình T_{DM2} dao động từ 3,36 Ga đến 3,45 Ga và giá trị ϵ_{Nd} dao động từ -2,8 đến -1,6 được tính từ thành phần đồng vị Sr-Nd trong đá tổng của phức hệ Ca Vịnh. Giá trị tuổi mô hình này khá gần gũi với tuổi mô hình tính từ đồng vị Hf. Tuổi mô hình của phức hệ Ca Vịnh tương đồng với tuổi kết tinh cổ nhất ghi nhận ở khu vực Kongling, Nam Trung Hoa.

3.2. Tuổi U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf-Sr-Nd của gabro Bảo Hà

Zircon từ 03 mẫu BH06, BH66 và BH84 của gabro phức hệ Bảo Hà có màu nâu nhạt. Tuổi của chúng có thể chia làm 2 giai đoạn, giai đoạn đầu cho tuổi ~2,3 Ga, và có tỷ lệ Th/U là 0,14 và 0,66, tuổi này được cho là tuổi kết tinh của chúng, giai đoạn 2 zircon có cấu trúc phân đới không rõ cho tuổi khoảng ~1,9 Ga, tỷ lệ Th/U đều nhỏ hơn 0,1, tuổi này phản ánh giai đoạn nhiệt kiến tạo ở giai đoạn muộn hơn ghi nhận lên phức hệ. Thành phần đồng vị $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ của mẫu BH66 từ 0,2814119 đến 0,2814744 với giá trị $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ dương từ +3,4 đến +5,6 và tuổi mô hình T_{DM2} từ 2512 Ma đến 2654 Ma. Thành phần đồng vị mẫu BH88 có giá trị $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ từ 0,281356 đến 0,281482 với giá trị $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ dương từ +1,4 đến +5,8 và tuổi mô hình T_{DM2} từ 2494 Ma đến 2780 Ma. Thành phần đồng vị Sr-Nd trong đá tổng của 5 mẫu Bảo Hà có tỷ lệ $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ trong khoảng 0,1102 đến 0,1740, tỷ lệ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ khá thấp (0,703459 đến 0,719079, trung bình 0,708449 < 0,71) và giá trị $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ âm trong khoảng từ -4,1 đến -1,6, giá trị tuổi mô hình T_{DM2} trong khoảng 2,84 Ga đến 3,05 Ga. Tuổi mô hình T_{DM2} trên đá tổng khá tương đồng với tuổi mô hình T_{DM2} của đồng vị Hf trên đơn khoáng zircon. Đặc điểm thành phần đồng vị Sr-Nd và đồng vị Hf cho thấy gabro Bảo Hà có nguồn gốc từ manti, quá trình hình thành có sự tham gia của vật liệu vỏ có tuổi Paleoproterozoi - Arkerozoi.

3.3. Tuổi U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf trong zircon của granite Xóm Giầu

Hạt zircon từ mẫu XG18, XG28, XG60 và XG66 của các thành tạo granite phức hệ Xóm Giầu được phân tích bằng phương pháp LA-ICP-MS có màu vàng nhạt và hình dạng tự hình đến nửa tự hình. Hạt zircon có cấu tạo phân đới rõ ràng, đặc trưng cho nguồn gốc magma. Kích thước hạt zircon dao động trong khoảng 150 đến 250 μm với tỷ lệ chiều dài trên chiều rộng gần 2:1. Tuổi của 4 mẫu có giá trị trung bình từ 1827 Tr.n (triệu năm) đến 1858 Tr.n. Thành phần đồng vị Hf được thực hiện trên hai mẫu XG60 và XG66 có đặc điểm giá trị $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ là 0,280959-0,281130, giá trị $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ dao động từ -23,1 đến 16,7. Tuổi mô hình giai đoạn 1 T_{DM1} từ 2,8 tỷ năm đến 3,1 tỷ năm, trong khi đó tuổi mô hình giai đoạn 2 từ 3,5 tỷ năm đến 3,9 tỷ năm. Các đá được thành tạo chủ yếu do quá trình nóng chảy vỏ lục địa cổ của tuổi Arkerozoi, tương ứng với tuổi của phức hệ Ca Vịnh.

Theo các giá trị tuổi đồng vị của các thành tạo tiền Cambri ở khu vực đới Phan Si Pan, tây bắc Việt Nam (Zhao et al., 2019) và kết quả tuổi đồng vị trong nghiên cứu này cho thấy khu vực nghiên cứu tồn tại ít nhất 3 giai đoạn hoạt động magma trong thời kỳ từ Arkerozoi đến Paleoproteroi đó là 2,9 Ga (Nam et al. 2003; Lan et al., 2001; Zhao et al., 2019), 2,3 Ga and 1,8 Ga (Anh et al. 2015; Zhao et al., 2019). Giai đoạn thứ nhất Arkerozoi TTGs thể hiện tuổi thành tạo là 2,9, tuổi của các đá Arkerozoi trong nghiên cứu này khá tương đồng với các thành tạo granitogneis, TTG khu vực Zhongxiang Taoyuan and Kongling, South China (Zhao et al., 2019 và các tài liệu tham khảo của họ), và granite 2985 Ma khu vực bắc Ấn Độ. Giai đoạn thứ 2, Paleoproteroi gabro xuyên cắt qua Arkerozoi TTGs chúng có tuổi thành tạo 2,3 Ga. Đây là tuổi của đá magma mafic lần đầu

tiên được trình bày trong nghiên cứu này, mặc dù các thành tạo này đã được công bố trong nhiều văn liệu khác nhau, tuy nhiên cho đến nay các nghiên cứu về tuổi thành tạo, vị trí kiến tạo vẫn còn nhiều tranh cãi. Kết quả tuổi 2,3 Ga Paleoproterozoic gabro Bảo Hà, tây bắc Việt Nam khá tương đồng với tuổi 2,37 Ga của các đai mạch mafic của khiên Ấn Độ (Liao et al. 2019). Giai đoạn thứ 3 hoạt động magma 1,8 Ga diễn ra mạnh mẽ ở khu vực đới Phan Si Pan, thành tạo magma 1,8 Ga Paleoproterozoic granite cũng được tìm thấy ở khu vực Đeo Khe, đới Phan Si Pan (Anh et al. 2018), Yangze Nam Trung Hoa giai đoạn magma này phát triển khá rộng rãi và đã được đề cập trong nhiều công trình nghiên cứu khác nhau (Peng et al., 2012). 1.8 tỷ năm - 1.9 tỷ năm còn ghi nhận giai đoạn biến chất nhiệt kiến sinh, chúng trên các thành tạo gabro Bảo Hà, TTG Ca Vịnh trong nghiên cứu này và các nghiên cứu trước đây. Kết quả nghiên cứu này cho thấy hoạt động magma tiền Cambri khu vực Phan Si Pan khá tương đồng với nền Dương tử Nam Trung Hoa.

4. KẾT LUẬN

Hoạt động magma từ Arkerozoi đến Paleoproterozoi khu vực Phan Si Pan, Tây bắc Việt Nam chia thành ba giai đoạn 2.9 Ga (tỷ năm) (phức hệ Ca Vịnh), 2.3 Ga (phức hệ Bảo Hà) và 1.8 Ga (phức hệ Xóm Giấu), trong đó giai đoạn 1.8-1.9 Ga còn tương đồng với giai đoạn biến chất. TTG Ca Vịnh cho tuổi mô hình tương đồng với tuổi kết tinh cổ nhất khu vực Kongling- Nam Trung Hoa. Gabro Bảo Hà có nguồn gốc từ manti, quá trình hình thành có sự tham gia của vật liệu vỏ lục địa tuổi Paleoproterozoi-Arkerozoi. Granit Xóm Giấu được thành tạo do tái nóng chảy vỏ lục địa tuổi Arkerozoi khu vực Phan Si Pan Tây bắc Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi quỹ phát triển công nghệ khoa học Việt Nam, đề tài No.105.01-2016.23.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nam, T. N., Toriumi, M., Sano, Y., Terada, K., & Thang, T. T., (2003). 2.9, 2.36, and 1.96 Ga zircons in orthogneiss south of the Red River shear zone in Viet Nam: evidence from SHRIMP U-Pb dating and tectonothermal implications. *Journal of Asian Earth Sciences*, 21(7), 743-753.
- [2]. Hieu, P. T., Yang, Y. Z., Binh, D. Q., Nguyen, T. B. T., Dung, L. T., & Chen, F. (2015). Late Permian to Early Triassic crustal evolution of the Kontum massif, central Vietnam: zircon U-Pb ages and geochemical and Nd-Hf isotopic composition of the Hai Van granitoid complex. *International Geology Review*, 57(15), 1877-1888.