

SỰ TỒN TẠI CỦA CÁC THÀNH TẠO BAZAN CẦU GỐI Ở VÙNG CAO BẰNG - LẠNG SƠN VÀ Ý NGHĨA CỦA CHÚNG TRONG BÌNH ĐỒ CẤU TRÚC ĐÔNG BẮC BỘ

TRẦN THANH HẢI¹, ĐẶNG VĂN BÁT¹, ĐỖ ĐÌNH TOÁT²,
NGUYỄN THỊ BÍCH THUY³, FUKUN CHEN⁴, TRẦN VĂN TRỊ⁵

¹ Bộ môn Địa chất, Trường đại học Mỏ - Địa chất;

² Bộ môn Khoáng thạch, Trường đại học Mỏ - Địa chất;

³ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản;

⁴ Viện Địa chất và Địa vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc,
Bắc Kinh; ⁵ Hội Kiến tạo Việt Nam

Tóm tắt: Các tập phun trào bazan dạng cầu gối lộ ra không liên tục dọc Quốc lộ 4A, đoạn từ Cao Bằng đi Thất Khê (Lạng Sơn), ven rìa đông bắc của đới cấu trúc Sông Hiến thuộc Đông Bắc Bộ. Các cấu tạo đặc trưng nhất của dòng dung nham cầu gối bao gồm tập hợp của các gối xếp chồng lên nhau. Mỗi gối là một thể kết tinh độc lập, có dạng nấm, ngăn cách với các gối khác bởi một riềm thủy tinh. Các gối xếp chồng lên nhau một cách có quy luật, tạo nên các lớp có phần nóc và đáy xác định rõ ràng tại thực địa. Các tập cầu gối này có quan hệ kiến tạo phức tạp với đá vây quanh, trong đó chúng tồn tại như các thể xáo trộn kiến tạo và vây quanh là các đới biến dạng chòm nghịch. Tuổi kết tinh của các thể cầu gối này được xác định sơ bộ bằng đồng vị Rb-Sr là khoảng 334 Tr.n., có hơn nhiều so với tuổi của các thành tạo xâm nhập và phun trào khác trong đới Sông Hiến. Sự có mặt của các thể bazan cầu gối là bằng chứng của hoạt động phun trào dưới đại dương và trong vùng nghiên cứu, chúng có thể là những mảnh sót của một vỏ đại dương hay cung đảo cổ. Các thành tạo bazan cầu gối trong vùng nghiên cứu có sự tương đồng về vị trí phân bố, cấu tạo và mối quan hệ không gian với các thành tạo tương tự phân bố trên lãnh thổ Trung Quốc gần đó, nơi các tập bazan cầu gối được xem là di chỉ của vỏ đại dương bên dưới Paleotethys. Có thể sự đập vỡ và trượt chòm của các mảnh vỏ đại dương Paleotethys lên các thành tạo vỏ lục địa dưới dạng các thể xáo trộn kiến tạo trong bối cảnh hội nhập giữa các mảng lục địa như Đông Dương và Dương Tử hoặc Nam Trung Hoa là nguyên nhân của sự có mặt rộng rãi các thành tạo bazan cầu gối trong vùng nghiên cứu và lân cận. Trong trường hợp này, vùng nghiên cứu có thể nằm gần hoặc là một bộ phận của một đới khâu kiến tạo cổ.

I. GIỚI THIỆU

Đới cấu trúc Sông Hiến ở Đông Bắc Bộ (Hình 1) thường được xem là một cấu trúc rift lục địa Mesozoi [20] lấp đầy bởi các thành tạo trầm tích - phun trào và lục nguyên - carbonat, xen kẹp với các thành tạo phun trào có thành phần đa dạng. Những phần nhất định của các thành tạo phun trào trong đới cấu trúc này đã được nhiều nhà địa chất

nghiên cứu và xếp vào nhiều phân vị địa tầng với tuổi và tên gọi khác nhau [17]. Nhiều nhà địa chất coi chúng là một phần của điệp hoặc hệ tầng Sông Hiến có tuổi Trias sớm [1, 16, 21, 22] hoặc Trias giữa [5, 12]. Ngoài ra, các thành tạo này còn được phân chia và xếp vào nhiều phân vị địa tầng khác (xem [17]).

Theo một số nghiên cứu trước đây, các thành tạo magma trong vùng được đặc trưng bởi các tổ hợp núi lửa-pluton mafic-felsic và cấu thành hai tổ hợp chính là bazan-andesit, granodiabas và ryodacit-ryolit, granit-granophyr có mối quan hệ chặt chẽ về không gian, thời gian và nguồn gốc [19]. Cũng theo các kết quả nghiên cứu trước đây [16], các thành tạo nói trên lộ ra thành các khối không liên tục có kích thước khác nhau và hầu hết không được thể hiện độc lập trên các bản đồ địa chất vùng. Trong diện lộ của các thành tạo phun trào kể trên, các đá phun trào mafic có thể nằm và quan hệ phức tạp với các thành tạo địa chất khác. Trong Đào Đình Thục và Huỳnh Trung [4], thành phần bazan trong hệ tầng Sông Hiến được mô tả có mặt hạn chế dọc theo đứt gãy Cao Bằng - Lạng Sơn, tạo thành các thấu kính dài hoặc lớp mỏng xen kẹp với ryolit và nằm ở phần thấp của hệ tầng. Tuy nhiên, cho đến nay, chưa có những nghiên cứu chi tiết và đồng bộ về đặc điểm phân bố không gian, cấu tạo, quan hệ, tuổi cũng như bối cảnh kiến tạo của các thể magma nói trên trong phạm vi đới cấu trúc Sông Hiến.

Những kết quả nghiên cứu gần đây của một số nhà địa chất [19] cũng như những khảo sát chi tiết của chúng tôi ở một số vùng dọc theo tuyến Quốc lộ 4A từ Cao Bằng đến Thất Khê (Hình 1B) khẳng định sự tồn tại của các thể phun trào dạng cầu gối (pillow) lộ thành những dải không liên tục có quy mô khác nhau. Mặc dù các nghiên cứu trước đây xem các thành tạo này là một phần của các tổ hợp núi lửa - pluton Trias và xếp chúng vào một phần của hệ tầng Sông Hiến [16] nhưng chưa có văn liệu nào đề cập tới sự có mặt hoặc mô tả các đặc điểm hình thái và bản chất của các thể cầu gối này. Quan hệ và vị trí kiến tạo cũng như nguồn gốc của các thể phun trào này chưa được đề cập hoặc luận giải.

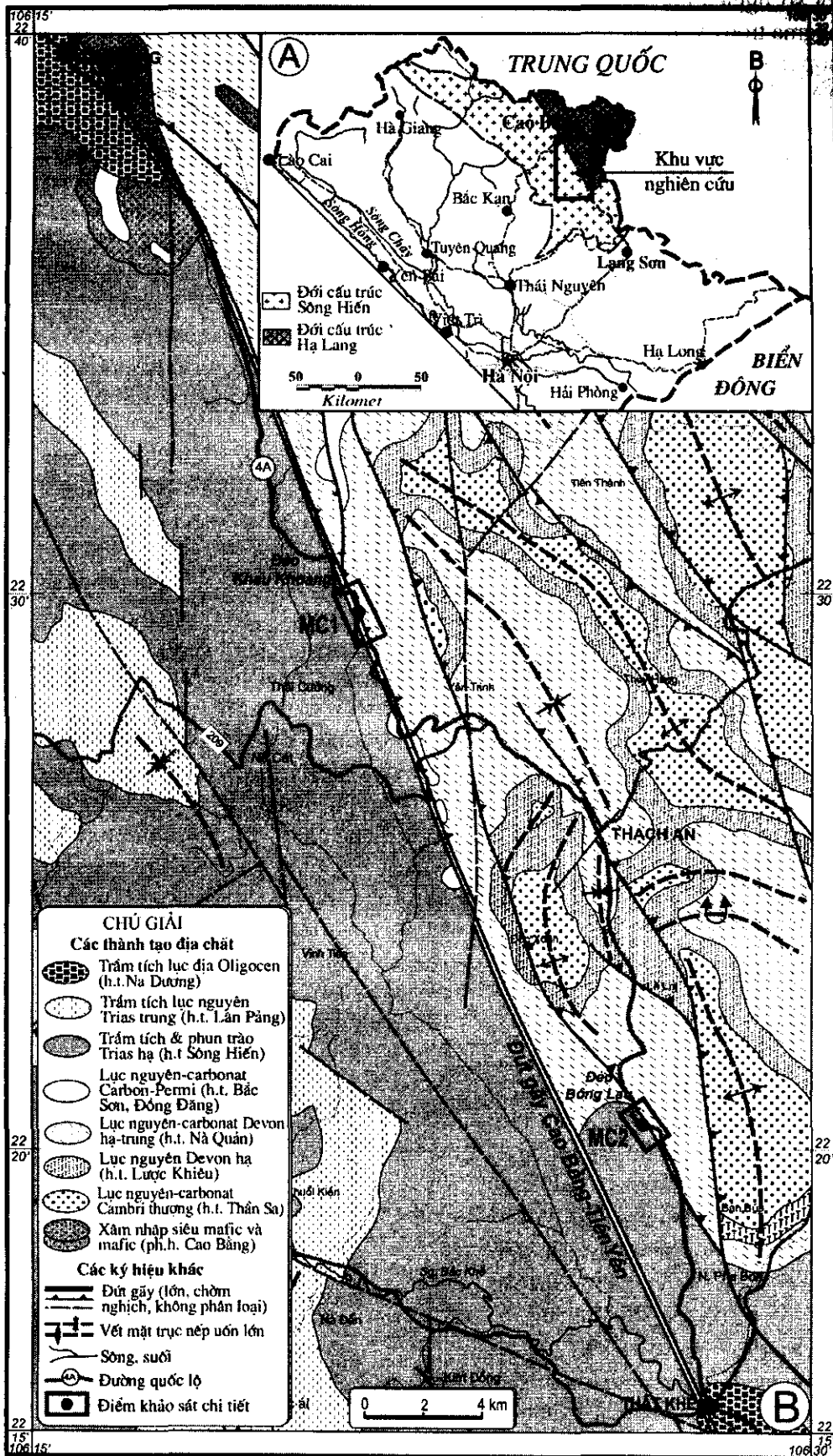
Sự có mặt của các tập phun trào cầu gối trong các thành tạo bazan thường được xem là dấu hiệu phản ánh môi trường thành tạo

của các dòng chảy dung nham có thành phần bazơ trong môi trường dưới đáy biển, có thể là một bộ phận của cung đảo đại dương hoặc các mảnh sót của thành tạo ophiolit [3]. Do đó, sự có mặt của các thành tạo phun trào bazan cầu gối ở vùng nghiên cứu là bằng chứng trực tiếp của một đáy đại dương cổ. Vì vậy, nghiên cứu dạng tồn tại, bản chất, quan hệ và tuổi của các thể đá đặc biệt này có ý nghĩa quan trọng trong luận giải kiến tạo và khôi phục bối cảnh địa động lực vùng. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ mô tả một số nét cơ bản về đặc điểm cấu tạo, mối quan hệ không gian và những luận giải bước đầu về vị trí kiến tạo của các thành tạo bazan cầu gối dọc theo mặt cắt Cao Bằng - Lạng Sơn cũng như một số đề xuất bước đầu về mối quan hệ giữa chúng với sự tiến hoá kiến tạo vùng trên cơ sở các kết quả nghiên cứu mới về mối quan hệ thực địa, thành phần địa hoá, các chỉ số đồng vị của các thành tạo này.

II. KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT CỦA CÁC THÀNH TẠO BAZAN CẦU GỐI VÙNG CAO BẰNG - LẠNG SƠN

1. Khái quát đặc điểm địa chất chung

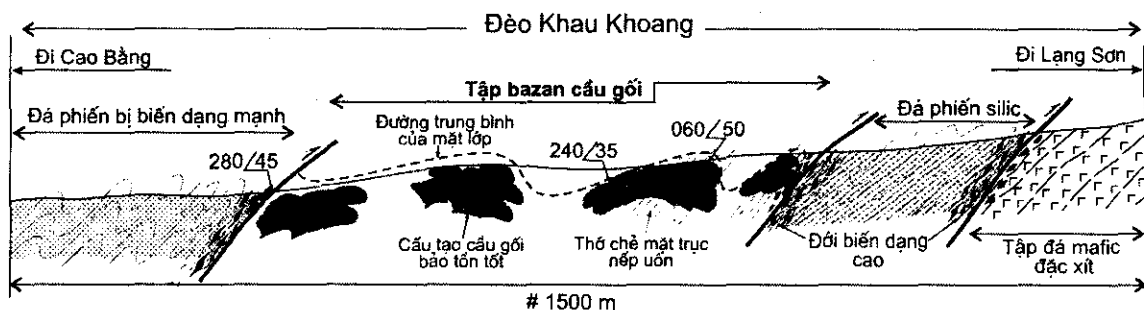
Vùng nghiên cứu chi tiết nằm dọc Quốc lộ 4A từ phía nam thị xã Cao Bằng tới Thất Khê (Lạng Sơn), nằm dọc ranh giới của 2 đới cấu trúc Sông Hiến và Hạ Lang (Hình 1). Đới Hạ Lang được đặc trưng bởi các thành tạo lục nguyên và lục nguyên - carbonat Paleozoi bị biến dạng mạnh mẽ, tạo thành các phức nếp uốn lớn (Hình 1B). Đới nơi, các thành tạo Paleozoi bị xuyên cắt hoặc bị phủ bởi các thể xâm nhập hoặc phun trào Mesozoi có thành phần từ siêu mafic tới axit (Hình 1B). Đới Sông Hiến cấu tạo chủ yếu bởi các thành tạo Mesozoi bao gồm đá trầm tích, phun trào và trầm tích phun trào được xếp vào hệ tầng Sông Hiến [2], bị phủ chồng bởi các trầm tích lục địa tuổi Trias muộn (Hình 1B). Trong đới cấu trúc này, các thành tạo lục nguyên - carbonat tuổi Carbon-Permi lộ ra rải rác dưới dạng các thể sót hoặc nhân của các nếp lồi còn các thành tạo Kainozoi không phổ biến (Hình 1B).



Hình 1. A. Vị trí của vùng nghiên cứu trong bài báo này. Diện phân bố của đới Sông Hiến và Hạ Lang theo Trần Văn Tri [20]. B. Sơ đồ địa chất khái quát vùng Cao Bằng - Thất Khê cho thấy quan hệ của các thành tạo địa chất chủ yếu và vùng xuất lộ các thể bazan cấu gờ được đề cập trong bài báo. Sơ đồ được xây dựng trên cơ sở các kết quả khảo sát mới của nghiên cứu này và tài liệu của Phạm Đình Long và nnk [16].

Trong phạm vi vùng nghiên cứu, các thành tạo magma xâm nhập và phun trào có thành phần từ bazơ tới axit phân bố rải rác, xen giữa các thành tạo trầm tích và trầm tích phun trào, tạo thành một đới kéo dài dọc theo cánh tây nam của đứt gãy Cao Bằng - Tiên Yên (Hình 1B). Một số vùng lộ đá magma dọc theo Quốc lộ 4A ở sườn tây bắc đèo Khau Khoang (MC1) và sườn nam đèo Bông Lau (MC2, Hình 1B)

đã được khảo sát chi tiết. Các tập đá magma này nằm giữa các đá trầm tích có thành phần đa dạng, cú tuổi dao động từ Cambri muộn đến Trias sớm và bị biến dạng ở nhiều mức độ khác nhau. Ranh giới của các thể magma này với các đá vây quanh rất phức tạp, thường là các đới biến dạng cao trong đó các thành tạo magma thường bị các thành tạo trầm tích bị biến dạng mạnh phủ lên (Hình 1B, 2).



Hình 2. Mặt cắt địa chất khái quát một phần của sườn tây bắc đèo Khau Khoang (điểm MC1 trên Hình 1B), thể hiện mối quan hệ giữa tập đá phun trào bazan cầu gối với các loại đá khác quan sát được tại vết lộ. Tập đá phiến ở bên trái mặt cắt (có thể thuộc hệ tầng Thần Sa) bị biến dạng uốn nếp và dập vỡ mạnh, kèm theo là một đới biến dạng cao ở gần ranh giới với đá bazan. Tập đá phiến silic bao gồm các lớp mỏng giàu silic, có thể là các thành tạo tương biến sâu. Tập đá mafic có cấu tạo đặc xít, đôi chỗ có các tinh thể amphibol và plagioclas hạt lớn, có thể là một phần của thành tạo xâm nhập gabro-điabas.

Những quan sát của chúng tôi cho thấy là các thành tạo magma lộ ra dọc theo các mặt cắt này thể hiện sự đa dạng về thành phần, có cấu tạo và dạng nằm không gian riêng biệt, và có quan hệ phức tạp với đá vây quanh. Đá magma quan sát được chủ yếu là các thành tạo mafic bao gồm các thể phun trào thực sự và ít hơn có các thể dạng xâm nhập gabro-điabas. Kết quả nghiên cứu bước đầu về đặc điểm địa hoá các nguyên tố chủ yếu và nguyên tố vết của các đá thuộc các tập phun trào cầu gối này cho thấy chúng có thành phần đặc trưng cho loại phun trào bazan thuộc loạt tholeiit hay á kiềm (Hình 3).

Đặc biệt, trong các lớp phun trào bazan này có nhiều lớp hoặc tập được cấu tạo bởi các thể dạng cầu gối (pillow) bảo tồn tốt. Do sự có mặt của các thể cầu gối trong thành phần của bazan có ý nghĩa

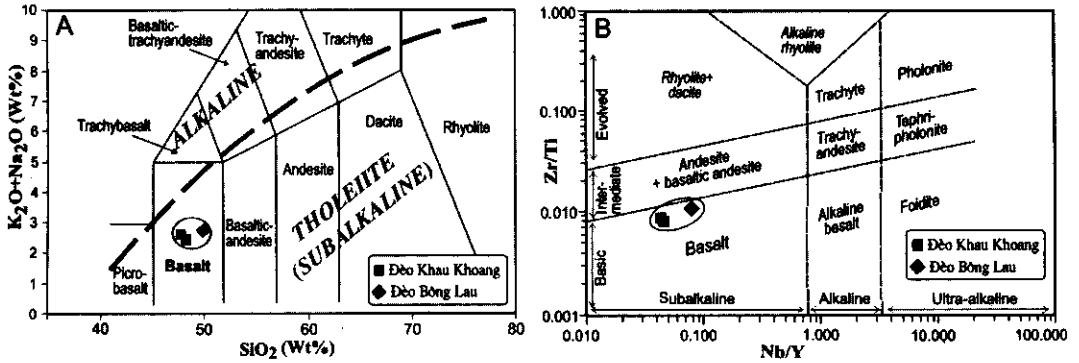
đặc biệt quan trọng trong việc luận giải kiến tạo vùng, các lớp bazan cầu gối là đối tượng trọng tâm của nghiên cứu này và những đặc điểm đặc trưng về cấu tạo, dạng nằm, và mối quan hệ của chúng với đá vây quanh sẽ được mô tả chi tiết và thảo luận trong những phần sau.

2. Đặc điểm hình thái của các thể bazan cầu gối

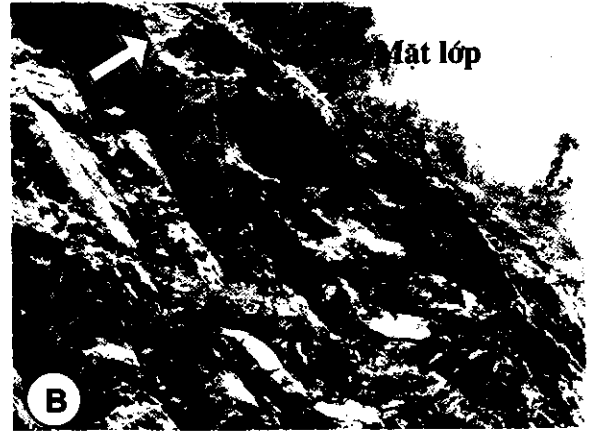
Tại các điểm khảo sát chi tiết dọc Quốc lộ 4A, các thành tạo magma có thành phần mafic lộ ra liên tục dọc mặt cắt trên chiều dài gần 2 km ở cánh tây bắc đèo Khau Khoang (MC1) và gần 1 km ở cánh đông nam đèo Bông Lau (MC2, Hình 1B). Chúng bao gồm các lớp phun trào có đặc tính phân lớp rõ ràng, với cấu tạo đa dạng, trong đó có các lớp bazan dạng cầu gối đề cập trên đây. Điểm nổi bật nhất trong các lớp bazan cầu gối là thể

đá được cấu tạo bởi các lớp dung nham dày vài mét tới hàng chục mét, trong đó ở nhiều nơi được cấu tạo bởi sự chồng chất của các thể “gói” có kích thước khác

nhau. Mặc dù sự biến dạng mạnh mẽ làm cho các lớp đá bị ép dẹt hoặc dập vỡ, nhưng nhìn chung cấu tạo cầu gói vẫn được bảo tồn khá tốt (Ảnh 1, 2)



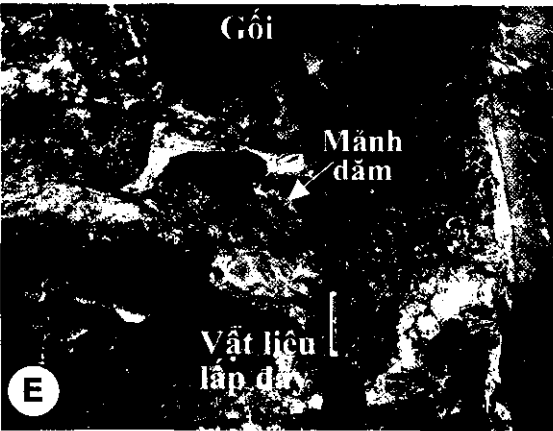
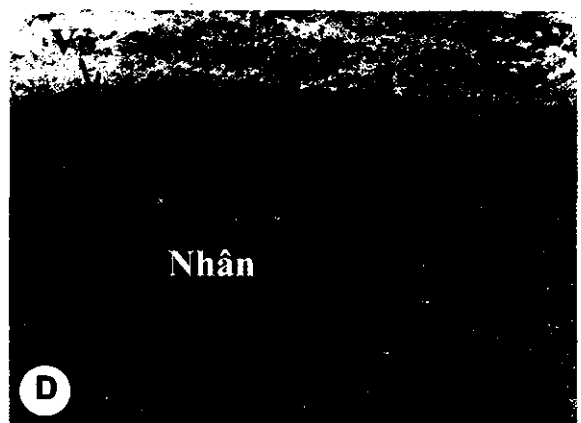
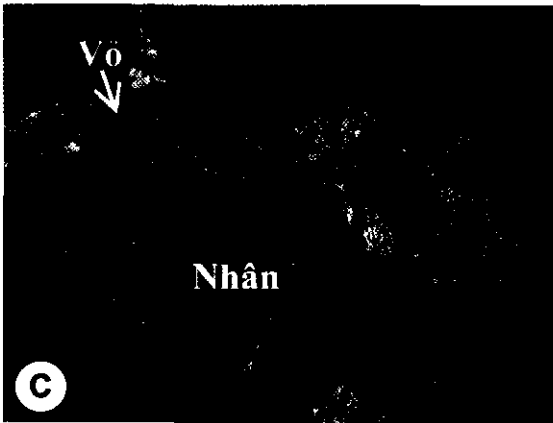
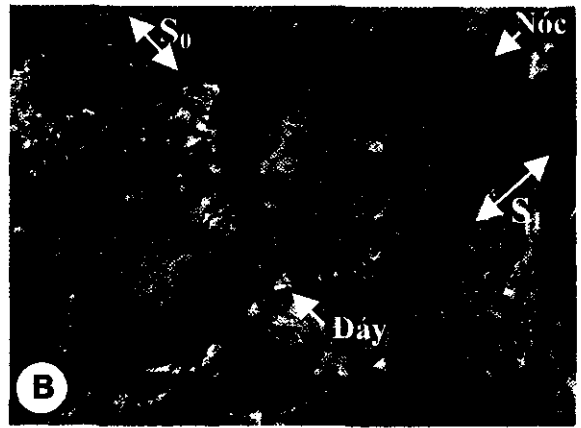
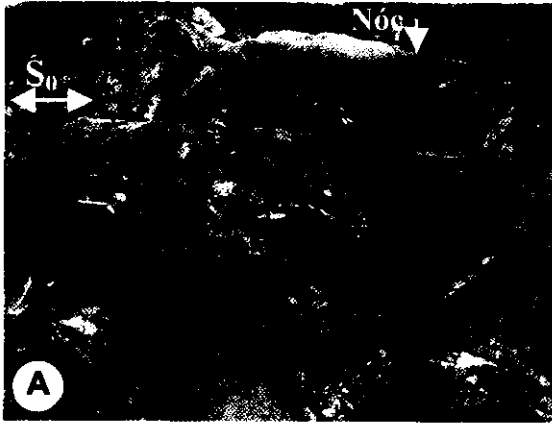
Hình 3. Biểu đồ tương quan của một số nguyên tố trong các đá phun trào cầu gói ở đèo Khau Khoang và Bông Lau cho thấy các đá này thuộc loại bazan tholeiit hay á kiềm (subalkaline). A) Biểu đồ K_2O+Na_2O và SiO_2 (theo Le Maitre et al [8]), ranh giới các trường kiềm và á kiềm (tholeiite) theo Irvine và Baragar [6]. B) Biểu đồ tương quan Zr/Ti và Nb/Y (theo Pearce [15]). Các nguyên tố chủ yếu được phân tích bằng phương pháp XRF, các nguyên tố vết được phân tích bằng ICP-MS tại Phòng thí nghiệm Địa hoá, Viện Địa chất và Địa vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc (Bắc Kinh).



Ảnh 1. Vết lộ của các đá bazan cầu gói ở đèo Khau Khoang (A) và đèo Bông Lau (B). Chú ý sự bảo tồn tốt của các gói trong ảnh A với phần vòm tương đối hoàn chỉnh xác định nóc của lớp. Trong ảnh B, các cầu gói bị ép dẹt do sự biến dạng ép nén mạnh vuông góc mặt lớp tạo thành các thấu kính kéo dài. Mũi tên lớn màu trắng chỉ hướng nóc của lớp phun trào.

Ở vùng đèo Khau Khoang, tập bazan cầu gói lộ liên tục trên chiều dài gần 1 km dọc ta-luy đường và nằm xen kẽ giữa hai tập đá trầm tích bị biến dạng mạnh. Tập đá được cấu tạo bởi một sự chồng chất hỗn độn của các “gói” lava có kích thước khác nhau, từ vài chục cm tới hàng mét (ảnh 1A, 2). Mặc dù bị biến dạng làm méo mó nhưng ở nhiều

nơi các cấu tạo gói vẫn được bảo tồn khá nguyên vẹn. Một gói độc lập thường có dạng nằm với phần nóc có dạng vòm dẹt (Ảnh 1A, 2A, 2B) và phần đáy thường thót lại thành một đuôi kéo dài hoặc có hình dạng méo mó do nằm chồng lên và lấp đầy khoảng trống giữa các gói nằm dưới (Ảnh 2A, B).



Ảnh 2. Một số đặc điểm của cấu tạo cầu gỏi trong bazan quan sát được tại đèo Khau Khoang. (A) Cấu tạo của một tập cầu gỏi bao gồm sự xếp chồng lên nhau một cách có quy luật của các gói xác định cấu tạo lớp (S_0); (B) Cấu tạo của một gói điển hình gồm phần nóc dạng vòm và phần đáy thót lại do lấp đầy khoảng trống giữa các gói nằm dưới tạo ra dạng giọt nước (lộn ngược), xác định hướng nóc và đáy của lớp; trong trường hợp này, các gói đã bị biến dạng ép dẹt và tạo phiến mảnh (S_1) liên quan tới sự uốn nếp của đá; (C) Phần vòm của một thể gói với phần vỏ thủy tinh màu đen phân biệt rõ ràng với phần nhân; (D) Cấu tạo phần vỏ và phần bên trong của một gói được phóng to cho thấy nhiều điểm màu đen là những lỗ hổng do bọt khí lấp đầy bởi vật liệu thứ sinh (đáy của ảnh #5 cm); (E) Vật chất nằm giữa các gói, bao gồm các mảnh dăm, các vật liệu trầm tích được trộn lẫn và lấp đầy khoảng trống giữa các gói; (F) Cấu tạo dăm kết tụ sinh trong lớp cầu gỏi hình thành do sự đập vỡ của các gói trong quá trình thành tạo.

Cấu tạo kiểu này được thành tạo trong quá trình phun trào dưới nước, các gỏi độc lập được tách rời từ dòng dung nham chảy tràn và lần lượt lắng đọng và xếp chồng lên nhau dưới đáy biển. Một gỏi được phân biệt với gỏi khác bởi sự tồn tại của một lớp "vỏ" thủy tinh hoặc vi tinh màu đen, hình thành do sự kết tinh nhanh của dung nham nóng chảy khi tiếp xúc với nước biển (Ảnh 2C, D). Bên trong lớp vỏ này là đá bazan kết tinh, đôi chỗ có các lỗ hồng do bọt khí thoát ra và bị lấp đầy bởi vật chất thứ sinh, đôi nơi tập trung thành những đới đồng tâm. Các khe nứt nguyên sinh dạng toả tia do sự co rút thể tích khi magma đông nguội cũng tồn tại trong từng gỏi độc lập và được các khoáng vật thứ sinh lấp đầy. Khoảng trống giữa các gỏi thường được lấp đầy bởi nhiều loại vật chất khác nhau, trộn lẫn một cách hỗn độn, gồm các mảnh vụn phun trào, các đai mạch khoáng vật thứ sinh, cùng với các vật chất trầm tích silic hoặc sét (Ảnh 2E). Các gỏi được sắp xếp một cách có quy luật già-trẻ, dưới-trên trong đó quy luật về sự tương phản giữa hình dạng bất thường của đáy và dạng vòm đặc trưng của nóc của các gỏi riêng biệt cũng như sự sắp xếp theo trật tự của các gỏi giúp ta xác định dễ dàng hướng nóc của lớp và từ đó thiết lập trật tự của các lớp trong tập phun trào (Ảnh 1, 2).

Ngoài các cấu tạo cầu gỏi bảo tồn tốt, trong lớp phun trào cầu gỏi còn có các cấu tạo dăm kết tự sinh (autobreccia) (Ảnh 2F). Các cấu tạo kiểu này có thể hình thành do các gỏi bị vỡ vụn trong quá trình lắng đọng và di chuyển hoặc bị chồng chất bởi các gỏi nằm trên ngay sau khi phần vỏ được đông cứng. Sự đập vỡ của các gỏi lớn có thể tạo thành các thể gỏi mới có kích thước nhỏ hơn hoặc các mảnh dăm từ á tròn đến góc cạnh. Xi măng gắn kết giữa các mảnh dăm là các vật liệu hỗn độn gồm bazan, sản phẩm trầm tích, các mảnh dăm nhỏ hơn và có nơi gồm cả các mạch khoáng vật thứ sinh.

Đôi nơi, các lớp cầu gỏi nói trên nằm chồng lên hoặc bị phủ bởi các thể phun trào

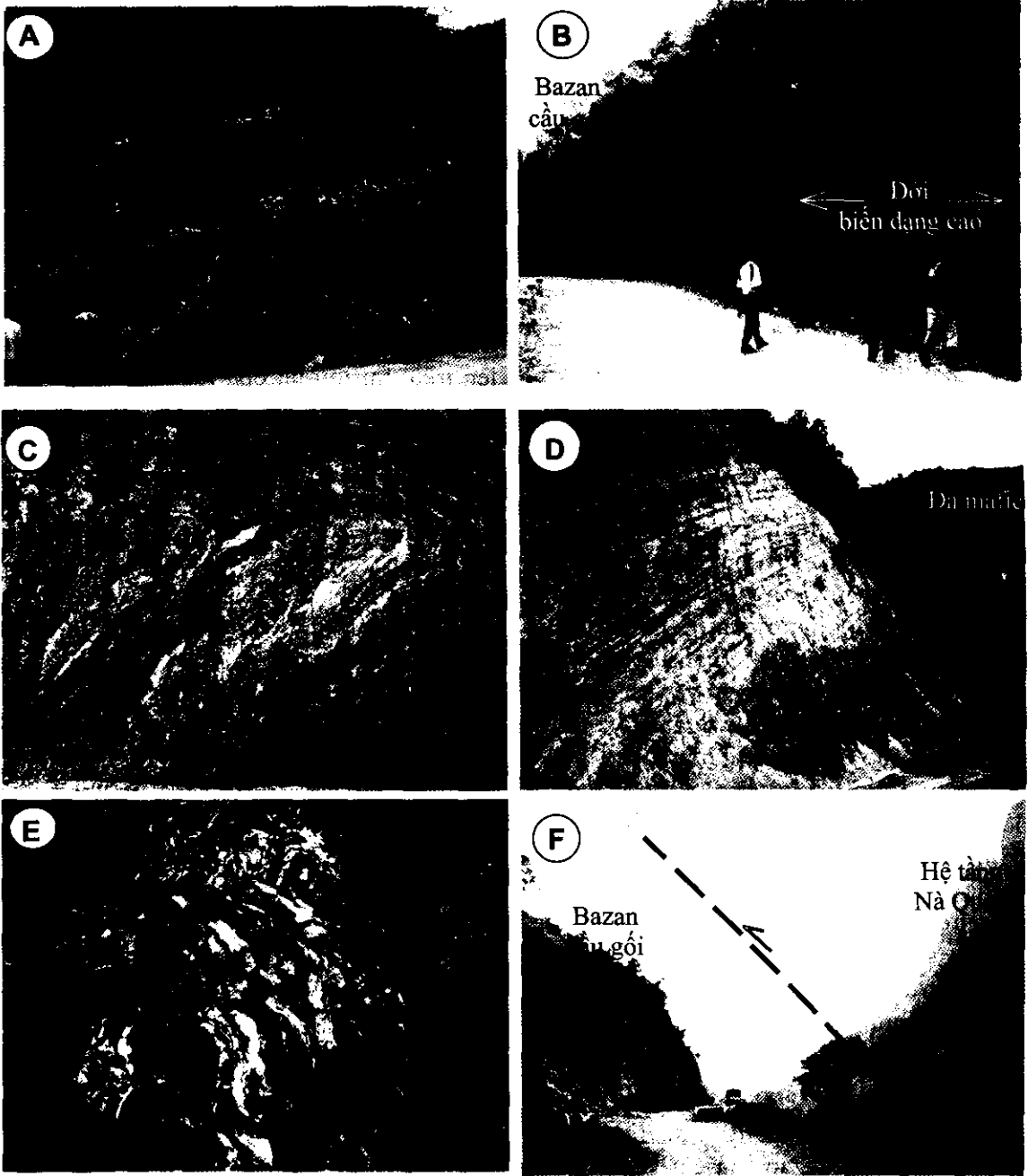
dạng phân lớp mỏng hoặc đặc xít. Nơi quan sát được, ranh giới giữa chúng thường là những đới biến dạng trượt.

Ở phía nam của mặt cắt đèo Khau Khoang lộ ra một thân đá mafic lớn ngăn cách với tập cầu gỏi nổi trên bởi một lớp đá phiến silic phân lớp mỏng (Hình 2), có cấu tạo dạng khối đặc xít và đôi nơi có các ban tinh hạt vừa đến lớn. Ngoài ra, trong vết lộ này còn quan sát thấy các thể magma có độ hạt mịn hơn dạng diabas xuyên cắt vào các thành tạo có thành phần mafic hơn. Cấu tạo và kiến trúc của thân đá cho thấy thân magma này có dạng của một thể xâm nhập mafic dạng gabro và diabas hơn là một lớp đá phun trào.

Như vậy, có thể thấy rằng phần lớn các thể magma mafic trong phạm vi vùng nghiên cứu là các thể phun trào cầu gỏi có mức độ bảo tồn tốt. Nghiên cứu hình thái và mối quan hệ của các thể cầu gỏi này có thể giúp ta nhận dạng dễ dàng nóc và đáy của các gỏi và từ đó nội suy trật tự của một lớp cũng như dạng nằm của các lớp phun trào (Hình 2). Từ việc khôi phục trật tự nóc và đáy của các lớp trên mặt cắt, có thể thấy rằng các lớp phun trào bazan trong vùng nghiên cứu đã bị biến dạng uốn nếp bởi các nếp uốn nghiêng tới đảo (Hình 2).

3. Mối quan hệ giữa các thể bazan cầu gỏi với đá vây quanh

Tại vị trí của các mặt cắt chi tiết nói trên, các tập đá mafic có mối quan hệ kiến tạo rất rõ ràng với các đá trầm tích trong vùng. Ở rìa tây bắc của mặt cắt đèo Khau Khoang (Hình 2), tập bazan cầu gỏi bị phủ trên bởi tập đá phiến sericit bị biến dạng mạnh mẽ thuộc phần trên của hệ tầng Nà Quán (tuổi Devon sớm-giữa) [16]. Ở gần đới tiếp xúc với đá phun trào, các đá trầm tích bị mylonit hoá, tạo thành các dải trượt có chiều dày hàng chục mét, đi cùng là sự hình thành của các mạch thạch anh mà bản thân chúng cũng tiếp tục bị biến dạng tạo thành các dải song song với cấu tạo đá phiến mylonit (Ảnh 3A).



Anh 3. Mối quan hệ giữa lớp bazan cầu gối với đá vây quanh tại vùng nghiên cứu chi tiết trong bài báo này. (A) Tập đá phiến sericit bị biến dạng mạnh mẽ nằm trên tập bazan cầu gối ở phía tây bắc mặt cắt đèo Khau Khoang. (B) Ranh giới dưới của tập cầu gối với đá phiến silic; (C) và (D) Tập đá phiến silic phân lớp mỏng nằm dưới lớp bazan Cầu Gối và nằm trên tập đá mafic dạng xâm nhập. (E) Một bao thể kiến tạo cầu tạo bởi đá vôi biến dạng cao trong đới tiếp xúc ở (B). (F) Ranh giới giữa tập bazan cầu gối với đá vôi của hệ tầng Nà Quàn ở cánh đông nam đèo Bồng Lau (cảnh nhìn về hướng tây bắc).

Ngoài ra, hiện tượng uốn nếp cũng phát triển mạnh mẽ trong đá trầm tích tạo thành hàng loạt nếp uốn dạng nghiêng không cân xứng hoặc có dạng bao kiểm

(sheath). Sự có mặt của các cấu tạo nói trên chứng tỏ ranh giới giữa đá phun trào và đá trầm tích biến chất là ranh giới kiến tạo. Thể nằm chung của cấu tạo phiến

mylonit và của mặt lớp còn bảo tồn cục bộ cho thấy đá phiến nằm trên các đá phun trào (Hình 2). Mỗi quan hệ này chứng tỏ hoặc là các đá phun trào có tuổi cổ hơn đá trầm tích hoặc là chúng đã bị các đá trầm tích chồm phủ lên trên. Ở trung tâm của mặt cắt đèo Khau Khoang, tiếp xúc dưới của tập bazan cầu gôi cũng quan sát được rõ ràng. Tại đây, các đá phun trào nằm chồm lên một tập đá silic phân lớp mỏng bị uốn nếp mạnh (ảnh 3B, 3C) với chiều dày hơn 100 m (Hình 2). Ranh giới giữa hai loại đá cũng là ranh giới kiến tạo, thể hiện bởi một đới mylonit hoá dày hàng chục mét (Ảnh 3D). Đặc biệt là trong đới mylonit này có các khối đá vôi, đá trầm tích lục nguyên và đá phun trào có kích thước đa dạng, có khối tới vài mét, nằm hỗn độn trong nền đá phiến mylonit. Chúng cũng bị biến dạng mạnh mẽ tạo thành hợp phần mylonit, bị ép dẹt và kéo dài song song với các dải đá phiến mylonit (Ảnh 3E). Như vậy, ranh giới dưới của tập đá phun trào có biểu hiện của một đới xáo trộn kiến tạo. Ở rìa đông nam của mặt cắt đèo Khau Khoang (Hình 2), mặt dù quan hệ giữa thể đá mafic nằm dưới với tập đá trầm tích silic nằm trên không quan sát được trực tiếp, nhưng sự biến dạng mạnh của cả đá magma và đá trầm tích ở gần ranh giới tiếp xúc chứng tỏ ranh giới này cũng là ranh giới kiến tạo tương tự như các ranh giới nói trên.

Tại mặt cắt đèo Bông Lau, ranh giới tiếp xúc của tập bazan cầu gôi với đá vây quanh không quan sát được trực tiếp nhưng tại vùng khảo sát, tập phun trào này có đường dốc của mặt lớp cắm xuống dưới các tập đá vôi dạng khối được xếp vào phần trên của hệ tầng Nà Quan (Ảnh 1B, 3F) [16]. Bên cạnh đó, ở gần ranh giới tiếp xúc với đá vôi, các cấu tạo cầu gôi bị biến dạng mạnh mẽ, tạo thành các thể dẹt dạng thấu kính kéo dài (ảnh 1B). Mỗi quan hệ này chứng tỏ các đá phun

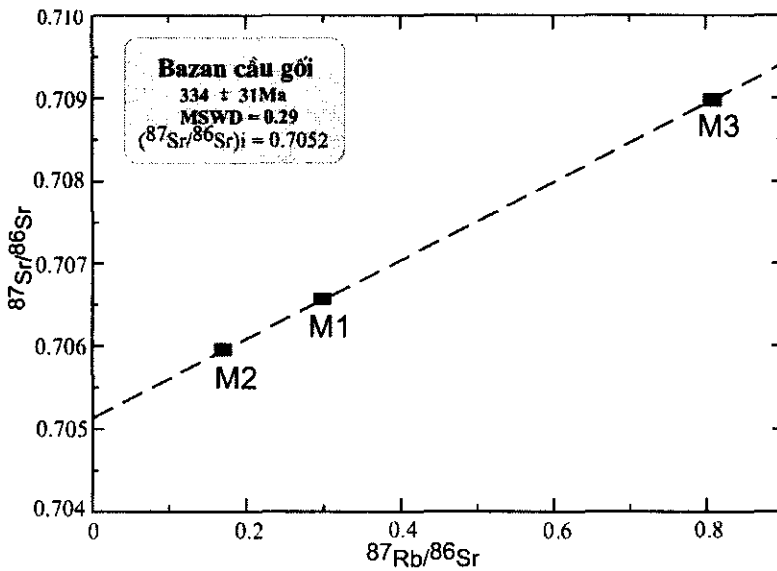
trào bị các đá vôi chồm phủ lên trên. Luận giải này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây cho rằng ranh giới giữa hai loại đá trên là ranh giới kiến tạo (xem [16]).

Như vậy, mỗi quan hệ giữa các thể phun trào bazan cầu gôi và các đá khác trong vùng nghiên cứu là quan hệ kiến tạo. Ranh giới giữa các thể bazan cầu gôi với đá vây quanh là các đới trượt lớn, trong đó các thành tạo này thường bị các trầm tích có tuổi tương đối cổ phủ chồm lên trên. Sự tồn tại của ranh giới kiến tạo cả ở trên và dưới của lớp bazan cầu gôi chứng tỏ rằng các tập đá phun trào cầu gôi quan sát được là những thể ngoại lai (allochthons) dịch chuyển đến vị trí hiện tại nhờ các chuyển động do biến dạng kiến tạo quy mô lớn.

4. Đặc điểm đồng vị của các thể bazan cầu gôi

Để từng bước xác định bản chất, môi trường thành tạo, và nguồn gốc của các thể bazan cầu gôi trong vùng nghiên cứu, một số mẫu đại diện cho các thành tạo này đã được thu thập và hiện đang được phân tích nhằm xác định các chỉ số đồng vị Rb-Sr và Sm-Nd tại Viện Địa chất và Địa vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc (Bắc Kinh). Việc phân tích vẫn đang được tiến hành, nhưng đến nay đã thu được một số kết quả. Những kết quả này bước đầu được luận giải và thảo luận dưới đây.

Kết quả phân tích các chỉ số đồng vị Rb-Sr cho 3 mẫu bazan cầu gôi của cả vùng đèo Khau Khoang (M1, M2) và đèo Bông Lau (M3) cho thấy giá trị $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ của các mẫu này dao động từ 0,1776 đến 0,8025 và giá trị $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dao động từ 0,70594 tới 0,70894. Các giá trị này tạo thành một đường đẳng thời (isochron) tương đối hoàn hảo trên đồ thị đẳng thời với một giá trị $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ ban đầu 0,7052 và độ lệch chuẩn nhỏ (MSWD = 0,29; Hình 4). Từ những mối quan hệ này, tuổi đẳng thời của các thể bazan cầu gôi trong



Hình 4. Đồ thị đẳng thời biểu diễn quan hệ giữa thành phần đồng vị Rb-Sr đá tổng của các mẫu bazan cầu gỏi ở vùng đèo Khau Khoang và đèo Bông Lau. Các mẫu này hợp thành đường đẳng thời với độ lệch chuẩn trung bình rất nhỏ ($MSWD = 0,29$) và giá trị $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ ban đầu là $0,7052$. Từ các số liệu này, tuổi của đá phun trào tính được khoảng 334 ± 31 triệu năm.

Như vậy, kết quả nghiên cứu đồng vị Rb-Sr bước đầu cho thấy các đá được định tuổi có thể có tuổi kết tinh khoảng 334 triệu năm, tương ứng với giai đoạn đầu của kỷ Carbon. Trong trường hợp này, các thể magma phun trào bazan cầu gỏi trong phạm vi vùng nghiên cứu có thể có tuổi Carbon sớm, già hơn nhiều so với những dự đoán về tuổi trong các nghiên cứu trước đây.

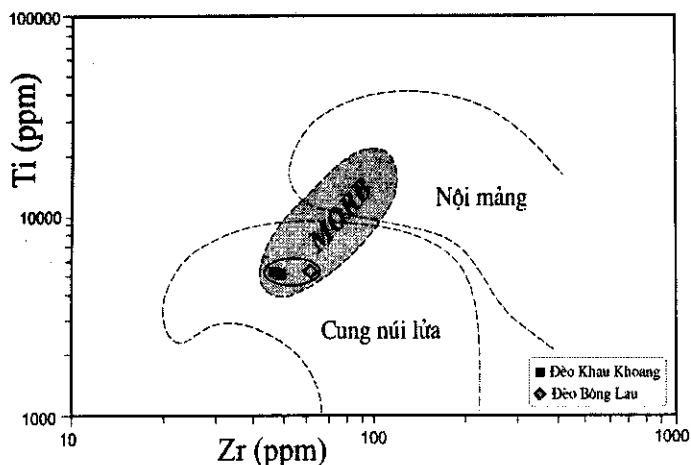
III. THẢO LUẬN VÀ KẾT LUẬN

Những kết quả nghiên cứu mới về quan hệ địa chất tại thực địa, cấu tạo bên trong của các thành tạo bazan dọc theo mặt cắt Cao Bằng - Thất Khê nói trên cho thấy ít nhất một bộ phận của các thành tạo magma ở Đông Bắc Bộ là loại bazan cầu gỏi điển hình. Sự có mặt của các thành tạo cầu gỏi và quan hệ của chúng với đá vây quanh quan sát được làm nảy sinh hàng loạt vấn đề lý thú về nguồn gốc, vị trí kiến tạo, và sự tiến hoá kiến tạo của vùng nghiên cứu và toàn bộ vùng Đông Bắc Bộ nói chung. Việc luận giải một cách hoàn chỉnh về điều kiện thành tạo và bối cảnh sinh thành của các thành tạo nói trên đòi

hỏi một nghiên cứu rất chi tiết, đồng bộ và định lượng cả về mối quan hệ không gian, về tuổi, về nguồn gốc và bối cảnh kiến tạo và vượt quá giới hạn của công trình này. Tuy nhiên, với những kết quả đã có, đối sánh với các kết quả nghiên cứu khác cho các thành tạo tương tự ở những vùng lân cận, có thể đưa ra một số nhận xét dưới đây.

1. Điều kiện thành tạo của các thể bazan cầu gỏi

Hầu hết các nhà địa chất nghiên cứu về hoạt động phun trào magma ngày nay đều thừa nhận rằng các thể bazan cầu gỏi được thành tạo trong điều kiện hoạt động phun trào xảy ra trong môi trường nước mà phần lớn các trường hợp diễn ra dưới đáy đại dương: trong khu vực các cung đảo, sống núi giữa đại dương hoặc các điểm nóng (xem [11]). Những kết quả nghiên cứu thành phần vật chất của các thể cầu gỏi trong vùng nghiên cứu cũng cho thấy các thể bazan cầu gỏi này tương đồng với các thành tạo bazan sống núi giữa đại dương (MORB) và cung núi lửa phát triển trên đáy đại dương (Hình 5).



Hình 5. Biểu đồ xác định vị trí kiến tạo của đá bazan cầu gối ở đèo Khau Khoang và Bông Lau trên cơ sở mối tương quan giữa Ti và Zr (theo [15]). Sự phân bố tương quan giữa Ti và Zr của các mẫu phân tích trong trường của bazan sống núi giữa đại dương (MORB) và cung núi lửa gợi ý là các thành tạo này có thể hình thành trong một dãy đại dương cổ.

Như vậy, sự tồn tại của các lớp đá phun trào cầu gối là bằng chứng xác thực chứng tỏ rằng một bộ phận của đá magma phun trào trong đới Sông Hiến là loại phun trào chảy tràn thực sự, diễn ra trong môi trường nước, có thể trong bối cảnh của một cung đảo đại dương hay dưới đáy của một đại dương cổ, chứ không phải là loại phun trào trên cạn trong bối cảnh của một đới tách giãn (rift) lục địa như nhiều công trình đã đề cập trước đây.

Theo kết quả khảo sát đối sánh của chúng tôi, các đá bazan cầu gối trong vùng nghiên cứu có đặc điểm cấu tạo, quan hệ và phân bố trong một không gian kiến tạo gắn gũi với các thành tạo tương tự ở vùng Na Po và các vùng khác ở Quảng Tây nằm gần và chạy dọc biên giới Việt-Trung ở khoảng tỉnh Cao Bằng. Các nghiên cứu về mối quan hệ thực địa cũng như thành phần vật chất của các nhà địa chất Trung Quốc đã dẫn tới kết luận rằng các thành tạo bazan cầu gối ở vùng Na Po là một phần của thành tạo bazan cung đảo được thành tạo trên đáy của một đại dương cổ [23, 24]. Như vậy, với sự gắn gũi về không gian phân bố và cấu trúc địa chất, nhiều khả năng là các thành tạo cầu gối trong vùng Cao Bằng - Lạng Sơn cũng có thể là một bộ phận của hệ thống cung đảo nói trên.

2. Tuổi của bazan cầu gối

Trong các nghiên cứu trước đây, tuổi của các thành tạo magma xâm nhập và phun trào trong phạm vi đới Sông Hiến và rìa tây nam đới Hạ Lang thường được xác định là Permi muộn (phức hệ Cao Bằng [19], Trias sớm đến giữa [12, 16, 21, 22]). Tuy nhiên, các mối quan hệ thực địa trình bày trên đây cho thấy rằng các thể bazan cầu gối không có mối quan hệ trực tiếp nào với các tổ hợp phun trào (chủ yếu là ryolit) của hệ tầng Sông Hiến. Ngoài ra, chúng còn bị các thành tạo trầm tích có tuổi Devon sớm-giữa hoặc cổ hơn phủ chồng lên. Như vậy, nếu như ranh giới giữa chúng không phải là ranh giới kiến tạo thì các thành tạo cầu gối phải có tuổi cổ hơn ít nhất là trước Devon giữa. Thêm vào đó, những kết quả bước đầu trong định tuổi tuyệt đối của các thành tạo này cũng cho kết quả tương ứng với Carbon sớm. Các thành tạo cầu gối tương tự ở vùng Na Po được các nhà địa chất Trung Quốc xác định là có tuổi phổ biến từ Devon muộn tới Carbon sớm [7].

Như vậy, các thành tạo bazan cầu gối trong vùng nghiên cứu có khả năng có tuổi cổ hơn so với các đá xâm nhập và phun trào ở những vùng khác trong đới Sông Hiến và có thể tương đương với tuổi của các thành tạo tương tự ở vùng Na Po,

Quảng Tây, nằm trong giai đoạn muộn nhất của Devon và sớm nhất của Carbon.

3. Quan hệ không gian

Như đã thảo luận ở trên, các bằng chứng thực địa khẳng định rằng các thành tạo phun trào bazan cầu gôi trong vùng nghiên cứu tiếp xúc với đá vây quanh có thành phần, nguồn gốc và tuổi khác nhau. Ranh giới giữa chúng thường là các đới trượt lớn, trong đó các thành tạo lục nguyên - carbonat bị trượt chồm lên trên các thành tạo cầu gôi. Trong trường hợp này, các thành tạo bazan cầu gôi tồn tại dưới dạng các thể ngoại lai dạng xáo trộn kiến tạo. Sự tồn tại của nhiều đới trượt dạng nghịch hoặc chồm nghịch đi kèm là sự uốn nếp mạnh mẽ của đá trong phạm vi vùng nghiên cứu (Hình 1B) cũng như trong đới Hạ Lang [11, 18] và vùng lân cận ở tây nam Quảng Tây [2] chứng tỏ rằng trong quá khứ toàn bộ vùng này đã trải qua chế độ biến dạng ép nén mạnh mẽ trong một đai uốn nếp - chồm nghịch (fold-thrust belt) dọc theo rìa địa mảng. Sự biến dạng này có thể đã dẫn tới sự trượt chồm của các thành tạo đá đại dương lên trên các thành tạo nguồn lục địa.

Bên cạnh đó, mối quan hệ giữa các thành tạo cầu gôi với các trầm tích silic và các thể magma mafic dạng gabroid trong mặt cắt đèo Khau Khoang cũng rất đáng quan tâm. Các thành tạo bazan cầu gôi nằm trên và có quan hệ kiến tạo với tập đá phiến silic phân lớp mỏng tương biến sâu. Tập đá này lại có quan hệ kiến tạo với các đá dạng gabro-điabas nằm dưới. Ở vùng Na Po, các nhà địa chất Trung Quốc đã xác định được quan hệ không gian gần gũi giữa đá phiến silic dạng biến khơi và các thể đá vôi dạng ám tiêu với bazan cầu gôi, trong đó các tập đá trầm tích biến khơi và đá vôi dạng ám tiêu phủ trực tiếp trên lớp bazan cầu gôi được coi là lớp phủ của đáy đại dương. Như vậy, không loại trừ khả năng là các thành tạo gabro-điabas, phun trào cầu gôi, đá phiến silic

và các bao thể vôi nằm giữa chúng ở đèo Khau Khoang có quan hệ nguyên thủy tương tự ở vùng Na Po. Trong trường hợp này, các tập bazan cầu gôi và gabro-điabas là những thể tàn dư của tổ hợp ophiolit, trong đó các đá gabro-điabas có thể thuộc lớp 3, hoặc 4, lớp bazan cầu gôi thuộc lớp 5 của mặt cắt ophiolit, còn các đá trầm tích silic (dạng biến khơi) và đá vôi là lớp phủ nằm trên [3, 10] bị dập vỡ và chồm trượt (obduction) lên trên các thành tạo trầm tích nguồn lục địa dưới dạng các thể xáo trộn kiến tạo [10].

4. Vị trí kiến tạo của các thể bazan cầu gôi

Sự tồn tại có hệ thống của các thể bazan cầu gôi là bằng chứng xác đáng cho thấy các đá bazan trong vùng nghiên cứu hình thành trên đáy của một đại dương cổ. Trong trường hợp này, chúng có thể là một phần vỏ đại dương hoặc hệ thống cung đảo và sau đó bị trôi trượt và nằm tiếp xúc kiến tạo với các thể địa chất khác trong quá trình phá hủy bồn trũng đại dương do sự hội nhập của địa mảng. Một số nhà địa chất cho rằng phần rìa tây nam của tỉnh Quảng Tây dọc biên giới Việt-Trung từng là vị trí của một nhánh của đại dương Paleotethys [23]. Trong trường hợp này, các thành tạo bazan cầu gôi phân bố dọc vùng biên giới Việt-Trung có thể là những mảnh sót của vỏ đại dương Paleotethys bị dập vỡ và chồm trượt lên vỏ lục địa dưới dạng các thể ngoại lai trong một đai uốn nếp - chồm nghịch khi Paleotethys bị phá hủy do sự hội nhập của các địa mảng. Wu Haoruo và nnk [24] và Wu Gen-yao và nnk [23] cho rằng sự trượt chồm của các mảnh sót đáy đại dương này là hậu quả của sự hội nhập giữa các mảnh lục địa Dương Tử và Đông Dương, trong bối cảnh của đại tạo núi Indosini trong giai đoạn từ Permi đến Trias giữa.

Tóm lại, những bằng chứng và mối quan hệ thực địa đã khẳng định sự tồn tại của các thành tạo phun trào bazan cầu gôi

có tuổi, nguồn gốc và vị trí thành tạo riêng biệt trong phạm vi đới Sông Hiến nói riêng và Đông Bắc Bộ nói chung. Các thành tạo bazan cấu gôi ở vùng Cao Bằng - Lạng Sơn là một bộ phận của hệ thống phun trào đá đại dương kéo dài dọc biên giới Việt-Trung từ tây nam Quảng Tây chứ không phải là các thành tạo kiểu tách giãn lục địa hoặc nội mảng. Trong trường hợp này, chúng có thể là một phần vỏ đại dương hoặc hệ thống cung đảo trong lòng Paleotethys (được thành tạo trong giai đoạn Carbon?) và sau đó bị trôi trượt và nằm tiếp xúc kiến tạo với các thể địa chất khác trong quá trình di chuyển và hội nhập của các địa mảng hoặc các mảnh lục địa như Đông Dương và Dương Tử [23, 24] hoặc Nam Trung Hoa [9, 13]. Trong bối cảnh này, vùng nghiên cứu có thể nằm gần hoặc là một bộ phận của một đới khâu kiến tạo nằm giữa các mảng lục địa nói trên.

Tuy nhiên, việc luận giải vị trí kiến tạo nguyên thủy của các thành tạo phun trào cấu gôi trong vùng nghiên cứu và bối cảnh kiến tạo liên quan đến chúng thảo luận trên đây mới chỉ là những nhận định sơ bộ và mang tính chất gợi ý. Có thể thấy rằng để có một bức tranh hoàn chỉnh về lịch sử tiến hoá của các thành tạo phun trào nói trên, và từ đó làm cơ sở cho việc khôi phục lại bình đồ cấu trúc vùng Đông Bắc Bộ, hàng loạt vấn đề về địa chất liên quan đến các thành tạo cấu gôi ở đây cần được tiếp tục đầu tư nghiên cứu. Những vấn đề nổi cộm nhất bao gồm: 1) sự phân bố không gian của các thành tạo này và mối quan hệ của chúng với các thành tạo magma và trầm tích vây quanh trong phạm vi đới Sông Hiến và Đông Bắc Bộ; 2) bản chất địa hoá và nguồn gốc của các thành tạo này; 3) tuổi, nguồn gốc của chúng cũng như sự tương đồng về vị trí kiến tạo và nguồn gốc của chúng so với các thành tạo tương tự ở phía Trung Quốc; và 4) vị trí và bối cảnh kiến tạo của

bồn trũng đại dương, trong đó các thành tạo phun trào cấu gôi lắng đọng.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, những nghiên cứu chi tiết, hệ thống, định lượng và đồng bộ về khảo sát và xác định mối quan hệ thực địa, về thành phần vật chất, về đồng vị và tuổi của các thành tạo magma trong đới Sông Hiến và những vùng rộng lớn hơn là những điều kiện tiên quyết.

Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài Hợp tác nghiên cứu khoa học theo Nghị định thư Việt Nam - Trung Quốc mã số 5-310J.

VĂN LIỆU

1. Bourret R., 1922. Etudes géologiques sur le Nord-Est du Tonkin (Feuilles de Baolac, Caobang, Backan, Thatkhe et Loung-Tchéou), *Bull. du SGI, XI/1, Hanoi*.
2. Bureau of Geology and Mineral Resources of Guangxi Zhuang Autonomous Region, 1984. Regional Geology of the Guangxi Zhuang Autonomous Region, PRC.
3. Coleman R. G., 1977. Ophiolites. *Springer-Verlag*.
4. Đào Đình Thục, Huỳnh Trung (Đông chủ biên), 1995. Địa chất Việt Nam, Tập 2: Các thành tạo Magma. *Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội*.
5. Đovjikov A. E. (Chủ biên), 1965. Địa chất miền Bắc Việt Nam. *Nxb KHKT, Hà Nội*.
6. Irvine T.N. and Baragar W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. J. Earth Sci., 8: 523-548*.
7. Kuang Guodun, Li Jiexiang, Zhong Keng, Su Yibao, and Tao Yebin, 1996. New development on Carboniferous Research in Guangxi. *Guangxi Geology, 9: 7-31*.

8. Le Maitre R.W. et al., 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms. *Blackwell, Oxford*.

9. Metcalfe I., 2005. South-east Asia. In: *Elsevier Encyclopedia of Geology, Elsevier Ltd*.

10. Moores E. M., 1982. Origin and emplacement of ophiolites. *Revs. Geophys. Space Phys.*, 20: 735-760.

11. Nguyễn Công Thuận (Chủ biên), 2005. Báo cáo tổng kết Đề án đo vẽ lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Trùng Khánh. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội*.

12. Nguyễn Kinh Quốc, Trần Hữu Dân, Lê Hùng, Đặng Trần Huyền, Nguyễn Văn Ngoãn, 1991. New data on geology of Binh Gia map sheet group. *Proc. 2nd Conf. on Geol. Indochina*, 1, 71-78, Hanoi.

13. Nguyễn Xuân Tùng, Trần Văn Trị (Đồng chủ biên), 1992. Thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam. *Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội*.

14. Pearce J. A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: *Thorpe, R.S., ed., Andesites. J. Willey and Sons, Chichester*, p. 525-547.

15. Pearce J. A., 1996. A User's guide to bazan discrimination diagrams. In: *Wyman D.A., ed., Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration. Geol. Ass. Canada, Short Course Notes*, 12: 79-113.

16. Phạm Đình Long (Chủ biên), 2001. Địa chất và khoáng sản tờ Chinh Sĩ - Long Tân (Thuyết minh bản đồ địa chất 1:200.000). *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội*.

17. Tống Duy Thanh, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2005. Các phân vị địa tầng Việt Nam. *Nxb DH Quốc gia Hà Nội*.

18. Trần Thanh Hải, Nguyễn Văn Can, Nguyễn Công Thuận, 2004. Phân tích cấu trúc chi tiết trong vùng bị biến dạng nhiều lần và ý nghĩa của nó trong việc thiết lập lại lịch sử phát triển địa chất của vùng đông bắc Cao Bằng, miền Bắc Việt Nam. *Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Số kỷ niệm lần thứ 45 ngày thành lập Liên đoàn BĐĐC Miền Bắc, Hà Nội*, tr. 99-116.

19. Trần Trọng Hoà (Chủ nhiệm), 2005. Hoạt động magma nội mảng lãnh thổ Việt Nam và Khoáng sản liên quan. *Báo cáo tổng kết đề tài hợp tác giữa Viện Địa chất - Viện KHCN Việt Nam với Viện LH Địa chất - Địa vật lý-Khoáng vật học Novosibirsk - Viện HLKH Nga. Lưu trữ Viện Địa chất, Hà Nội*.

20. Trần Văn Trị (Chủ biên), 1977. Địa chất Việt Nam: Phần miền Bắc. *Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội*.

21. Vũ Khúc, Đặng Trần Huyền, 1998. Triassic correlation of the Southeast Asian mainland. *J. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 143: 285-291.

22. Vũ Khúc (Chủ biên), 2000. Sách tra cứu các phân vị địa chất Việt Nam. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội*.

23. Wu Gen-yao, Wu Hao-ruo, Zhong Da-lai, Kuang Guo-dun, Ji Jian-qing, 2000. Volcanic rocks of Paleotethyan oceanic island and island-arc bordering Yunnan and Guangxi, China. *Geoscience*, 14: 393-400 (in Chinese with English abstract)

24. Wu Haoruo, Kuang Guodun, Wang Zhoncheng, 1993. Reinterpretation of basic igneous rocks in western Guangxi and its tectonic implication. *Sci. Geol. Sinica*, Vol. 28 (in Chinese with English abstract).

SUMMARY

Occurrence of pillow basalts in the Cao Bằng - Lạng Sơn area and their implication to the tectonic setting of East Bắc Bộ Region

*Trần Thanh Hải, Đặng Văn Bát, Đỗ Đình Toát,
Nguyễn Thị Bích Thủy, Fukun Chen, Trần Văn Tri*

Pillow basalt members occur along the Highway 4A, from Cao Bằng to Thất Khê (Lạng Sơn), on the northeastern margin of the Sông Hiến structural zone, East Bắc Bộ. The most characteristic features of the pillow lava flow are the independent jumbled-up heaps of pillows, separating the others by a glassy selvage surrounding each pillow. The pillows are arranged systematically to form layers with distinctive top and bottom that can be observed in the field. The pillow members structurally contact with surrounding sedimentary rocks, which make the pillow sequences as exotic blocks of tectonic mélanges, surrounded by highly strained thrusts. Preliminary Rb-Sr isotopic dating of the pillow rocks resulted in an age of 334 Ma, which is much older than that of the intrusive or volcanic rocks identified formerly in the Sông Hiến Zone. The presence of pillow lava in the study area is a direct evidence of the submarine volcanism and the exposed pillow basalts are possible remnants of an ancient oceanic crust or island arc system. The pillow members in the study area are similar, in term of field occurrence, structure, and relationship with surrounding rocks, to those occurring within Chinese territory adjacent to the study area, where pillow lavas are considered to be remnants of oceanic crust underneath Paleotethys. It is possible that the dismemberment and obduction of fragments of the floor of Paleotethys in the form of tectonic mélanges as consequence of the convergent of continental blocks, such as Indochina and Yangtze or South China, were the cause of the occurrence of abundant pillow lavas in the study area and environs. In this case, the study area may be a part or near the site of a paleosuture zone.