

TRAO ĐỔI KHOA HỌC

CƠ CHẾ TRÔI LỘ CỦA DÂY NÚI CON VOI

TRẦN NGỌC NAM

I. NÂNG VÀ TRÔI LỘ

Trong các văn liệu khoa học về Trái Đất thường xuất hiện thuật ngữ *nâng* (với nghĩa *vận động nâng lên*) áp dụng cho đối tượng nghiên cứu, ví dụ *nâng tân kiến tạo* chỉ vận động nâng (của bề mặt địa hình, của khối đá...) trong thời kỳ tân kiến tạo, hay *khối nâng* chỉ một khối cấu trúc có vận động nâng chiếm ưu thế trong lịch sử phát triển địa chất của nó,... Khái niệm *nâng* này hay bị nhầm lẫn với khái niệm *trôi lộ* là một thuật ngữ có nội dung khác cũng được sử dụng rộng rãi trong địa chất. Sự nhầm lẫn giữa hai khái niệm này khá phổ biến trên thế giới và đã được England & Molnar chỉ rõ [3], nhưng gần đây ở Việt Nam vẫn gặp những nhầm lẫn tương tự [1]. Trong bài báo này, chúng tôi muốn làm rõ nội dung hai khái niệm *vận động nâng của bề mặt địa hình* và *quá trình trôi lộ* đã được các nhà khoa học sử dụng khi nghiên cứu Dây Núi Con Voi (lưu ý: Dây Núi Con Voi là tên riêng của một đơn vị cấu trúc địa chất nằm kẹp giữa đứt gãy Sông Hồng và đứt gãy Sông Chảy, vì vậy phải được viết hoa để phân biệt với dãy núi Con Voi thông thường).

Hiện nay trên thế giới khái niệm *nâng* và *trôi lộ* được hiểu như sau:

1) *Vận động nâng của bề mặt địa hình* (surface uplift) là dịch chuyển theo phương thẳng đứng (ngược với hướng trọng lực) của bề mặt Trái Đất so với mặt geoid. Như vậy sự thay đổi độ cao của địa hình so với mực biển là biên độ vận động nâng của nó. *Vận động nâng của đá* (uplift of rock), cũng tương tự, phải được hiểu là sự dịch chuyển tương đối của khối đá đó theo phương trọng lực so với mặt geoid.

2) *Quá trình trôi lộ* (exhumation) là sự dịch chuyển của đá theo phương thẳng đứng (ngược hướng với trọng lực) so với bề mặt Trái Đất (bề mặt địa hình). Quá trình trôi lộ của đá có thể là kết

quả của quá trình *bóc mòn* (erosion), hoặc có thể là kết quả của các quá trình *kiến tạo*. Trong thực tế, quá trình trôi lộ đá là kết quả tổng hợp của các quá trình này.

Quá trình bóc mòn có tác dụng làm lộ các đá bị chôn vùi dưới sâu, nghĩa là quá trình bóc mòn đã làm trôi lộ các đá đó. Sự trôi lộ này được gọi là *trôi lộ bóc mòn*. Các quá trình kiến tạo cũng làm trôi lộ các đá thông qua các quá trình biến dạng dẻo (ví dụ các *quá trình chảy dẻo* trong các đới trượt) hoặc do các hoạt động đứt gãy thuận. Trôi lộ do các quá trình này được gọi là *trôi lộ kiến tạo*. Trôi lộ bóc mòn và trôi lộ kiến tạo được coi là hai thành viên biên (end member) của các cơ chế trôi lộ trong thực tế địa chất.

Để xác định biên độ nâng của một điểm cần phải đo đặc sự thay đổi độ cao của nó (so với mực biển). Muốn xác định biên độ nâng của bề mặt Trái Đất (địa hình) trên một diện tích nào đó đòi hỏi phải đo đặc sự thay đổi độ cao của *tất cả* các điểm trên bề mặt của diện tích đó. Chỉ những nơi có tốc độ bóc mòn bằng không, biên độ nâng của bề mặt này mới phản ánh đúng biên độ nâng của khu vực (tức là biên độ nâng của các khối đá). Để xác định tốc độ nâng của bề mặt người ta thường dựa vào các trầm tích lắng đọng trong quá trình nâng mà các trầm tích đó cho phép xác định được độ cao của bề mặt lúc nó thành tạo (ví dụ trầm tích các thêm biển, thêm sông...), và tuổi (tính bằng năm) của chúng. Người ta còn có thể dựa vào các di tích cổ sinh, được sử dụng như một công cụ cổ khí hậu, để xác định sự thay đổi độ cao cổ, từ đó xác định tốc độ nâng của bề mặt.

Biên độ trôi lộ của đá được xác định nhờ vào các tính toán *địa áp* (geobarometry) của đá. Nếu biết được gradient địa nhiệt của khu vực, các tính toán *địa nhiệt* (geothermometry) của đá cũng giúp xác định được biên độ trôi lộ của nó. Các tính toán

địa áp và địa nhiệt cho phép xác định được biên độ trôi lộ, và nếu kết hợp với tuổi đồng vị phóng xạ (trước đây gọi là tuổi tuyệt đối) của các khoáng vật có trong đá sẽ cho phép tính toán được tốc độ trôi lộ của chúng. Như vậy tốc độ trôi lộ không hề chứa đựng thông tin về tốc độ nâng bề mặt (địa hình).

II. CƠ CHẾ TRÔI LỘ CỦA DÃY NÚI CON VOI

Quá trình trôi lộ của Dây Núi Con Voi (DNCV) có thể tìm thấy trong các nghiên cứu của chúng tôi [6, 7] và có thể tóm tắt lại như sau : DNCV đã trải qua 23 km trôi lộ hậu biến chất. Quá trình trôi lộ có tốc độ phi tuyến, giảm dần từ 10 mm/năm, qua 3 mm/năm, 1 mm/năm trong khoảng thời gian 31-24 tr.n. Lịch sử trôi lộ sau 24 tr.n chưa được nghiên cứu chi tiết, nhưng tốc độ trôi lộ trung bình trong khoảng thời gian này chỉ xấp xỉ 0,15 mm/năm [6]. Quá trình trôi lộ này được tái tạo dựa trên các đo đạc, tính toán các điều kiện áp suất - nhiệt độ cho các đá biến chất DNCV trên cơ sở áp dụng các địa nhiệt - áp kế và tuổi nguội lạnh của các khoáng vật tạo đá [6, 7]. Có thể phân biệt hai giai đoạn trong lịch sử trôi lộ hậu biến chất của DNCV :

1) *Giai đoạn thứ nhất* có tốc độ trôi lộ cao trong khoảng thời gian 31-24 triệu năm trước đây.

2) *Giai đoạn thứ hai* có tốc độ trôi lộ thấp (trung bình 0,15 mm/năm) trong khoảng thời gian từ 24 tr.n đến nay.

Hai giai đoạn trôi lộ trên đây tương ứng với hai đoạn khác nhau trên đường cong P-T-t của DNCV (xem hình 1 trong [6]) và có lẽ chúng được chi phối bởi các cơ chế trôi lộ khác nhau. Giai đoạn thứ nhất tương ứng với đoạn đường cong *giảm áp - đẳng nhiệt*, còn giai đoạn thứ hai tương ứng với đoạn đường cong *giảm nhiệt gần như đẳng áp* trên giản đồ P-T (hình 1 trong [6]). Về mặt thời gian, giai đoạn trôi lộ thứ nhất xảy ra đồng thời với quá trình trượt bằng trái của đới trượt Sông Hồng, và tương ứng với quá trình nguội lạnh nhanh của các khối gneiss tạo nên đới trượt này [6]. Tất cả các đặc điểm này cho phép khẳng định cơ chế trôi lộ kiến tạo cho DNCV trong giai đoạn thứ nhất. Tốc độ trôi lộ cao (có thể đạt đến trên 10 mm/năm), và tương ứng là tốc độ nguội nhanh (có thể đạt đến 300 °C/tr.n), đặc trưng cho cơ chế trôi lộ kiến tạo [2]. Ngược lại, tốc độ trôi lộ thấp, tương ứng với đường cong giảm nhiệt gần như đẳng áp (và tương ứng với tốc độ nguội lạnh chậm, khoảng 1-4 °C/tr.n)

đặc trưng cho các đá trôi lộ theo cơ chế bóc mòn [2]. Giai đoạn trôi lộ thứ hai, kể từ sau 24 tr.n trước đây, của DNCV rõ ràng có đặc điểm gắn gũi với cơ chế trôi lộ bóc mòn. Đặc điểm trôi lộ với tốc độ phi tuyến tương tự như của DNCV cũng đã được báo cáo cho nhiều nơi trên thế giới (ví dụ [5]), và phù hợp với các mô hình về các đới biến chất khu vực của England & Thompson [4].

III. THẢO LUẬN VÀ TRAO ĐỔI

Trong công trình "Các bậc địa hình dãy Con Voi và đặc điểm nâng tân kiến tạo" của Lê Đức An và cộng sự [1], từ "góc độ địa mạo" các tác giả đã phê phán và phủ nhận quá trình trôi lộ của DNCV do chúng tôi tái tạo ; các tác giả cho rằng "điều kiện tiên quyết để có quá trình trôi lộ là : *tốc độ nâng (N) ≈ tốc độ bóc mòn (B)*". Như đã trình bày trên đây, quá trình bóc mòn không hoàn toàn đồng nghĩa với quá trình trôi lộ, và do đó trong trường hợp tổng quát, tốc độ bóc mòn không phải là tốc độ trôi lộ. Cũng như một số nhà nghiên cứu khác cho rằng sự tăng lên trong tốc độ trôi lộ phản ánh sự gia tăng về độ cao của bề mặt (địa hình), có lẽ họ dựa trên cơ sở cho rằng tốc độ bóc mòn nhìn chung tăng lên cùng với độ cao của địa hình. Giả định đó có thể đúng trong một số trường hợp, nhưng có hai lý do cho thấy khó có thể áp dụng nó trong trường hợp tổng quát. Thứ nhất, tốc độ bóc mòn phụ thuộc vào nhiều yếu tố chứ không phải một mình độ cao của địa hình. Thứ hai, ***trôi lộ không phải do duy nhất bóc mòn gây ra***. Ngoài cơ chế bóc mòn còn có các cơ chế trôi lộ kiến tạo như đã trình bày trên đây. Rõ ràng "từ góc độ địa mạo", và với sự đồng nhất hai khái niệm bóc mòn và trôi lộ, các tác giả [1] đã không thể lý giải được quá trình trôi lộ phi tuyến của DNCV trong giai đoạn thứ nhất (giai đoạn trôi lộ kiến tạo). Tuy nhiên, giai đoạn trôi lộ thứ hai, khoảng từ 24 tr.n trở lại đây (giai đoạn trôi lộ bóc mòn), tốc độ trôi lộ trung bình của DNCV theo tính toán của chúng tôi là 0,15 mm/năm [6] khá phù hợp với "tốc độ nâng tân kiến tạo" của các tác giả trên tính toán cho DNCV trong khoảng 7 tr.n cuối cùng [1].

Trong công trình đã dẫn trên đây [1], các tác giả còn nhận xét về tuổi của quá trình biến chất DNCV bằng cách dẫn lại ý kiến của một số nhà nghiên cứu khác cho rằng tuổi biến chất đó (biến chất cao ở DNCV) không dưới 1.500 tr.n, mặc dù các nghiên cứu mới đây khẳng định có mặt một

pha biến chất cao tác động đến các khối gnei thuộc đới trượt Sông Hồng xảy ra trong Đệ Tam (khoảng 22-35 tr.n trước) (xem chi tiết trong [7]). Đây là một chủ đề đã gây nhiều tranh luận. Chỉ dựa vào các quan sát tầng cuội kết "Neogen" phủ trên đá biến chất của DNCV để kết luận về tuổi biến chất là không thoả đáng, bởi vì tuổi xác định cho các thành tạo Neogen này là tuổi tương đối, và chưa có tuổi tuyệt đối (tính bằng năm) cho chúng. Quan hệ phủ bất chỉnh hợp của trầm tích Neogen lên các đá biến chất DNCV chỉ là bằng chứng khẳng định **tuổi biến chất cổ hơn tuổi tầng trầm tích Neogen này**. Kỷ Neogen kéo dài từ 23.5 tr.n đến 5.3 tr.n. Chưa có một công trình nào công bố về tuổi (tính bằng năm) chính xác cho các tầng trầm tích đang xét tương ứng với khoảng nào của Neogen, nhưng rõ ràng chúng đã được thành tạo muộn hơn sau giai đoạn trôi lộ thứ nhất của DNCV (sau 24 tr.n), và có lẽ đã thành tạo vào cuối Neogen liên quan với việc thành tạo các "địa hào" do quá trình *đổi hướng chuyển dịch bằng trái sang chuyển dịch bằng phải* của đới đứt gãy Sông Hồng vào khoảng 5-6 tr.n trước. Ngoài pha biến chất cao liên quan với quá trình biến dạng trượt bằng trái của đới trượt Sông Hồng đã được nhiều nhà nghiên cứu thừa nhận, lịch sử biến chất trước Đệ Tam của DNCV hiện vẫn còn để ngỏ. Chúng tôi hy vọng sẽ có dịp được quay lại vấn đề này trong một nghiên cứu khác (công trình đang được tiến hành).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] LÊ ĐỨC AN, LẠI HUY ANH, VÕ THỊNH, NGÔ ANH TUẤN, ĐỖ MINH TUẤN, TRẦN HẰNG NGA, 2001 : Các bậc địa hình dãy Con Voi và đặc điểm nâng Tân kiến tạo. Tc CKHVTD, T. 23, 2, 97-104.
- [2] M. BROW, R.D. DALLMEYER, 1996 : Rapid Variscan exhumation and the role of magma in core complex formation: southern Brittany metamorphic belt, France. J. Metamorphic Geol., 14, 361-379.
- [3] P. ENGLAND and P. MOLNAR, 1990 : Surface uplift, uplift of rock, and exhumation of rocks. Geology, 18, 1173-1177.
- [4] P. C. ENGLAND and A.B. THOMPSON, 1984 : Pressure-temperature-time paths of regional meta-

morphism, I. Heat transfer during the evolution of regions of thickened continental crust. J. Petrol., 25, 894-928.

[5] W.E. HAMES, R.J. TRACY, R.J. BODNAR, 1989 : Postmetamorphic unroofing history deduced from petrology, fluid inclusions, thermochronometry, and thermal modeling: An example from southwestern New England. Geology, 17, 727-730.

[6] TRẦN NGỌC NAM, 1999 : Đới đứt gãy Sông Hồng - điểm nóng của những tranh luận khoa học. Phần II : các đường cong áp suất - nhiệt độ - thời gian và quá trình trôi lộ hậu biến chất. Tc CKHVTD, T. 21, 3, 161-167.

[7] TRAN NGOC NAM, MITSUHIRO TORIUMI and TETSUMARU ITAYA, 1998 : P-T-t paths and postmetamorphic exhumation of the Day Nui Con Voi shear zone in Vietnam. Tectonophysics, 290, 299-318.

SUMMARY

Exhumation mechanisms of the Day Nui Con Voi

The Day Nui Con Voi (DNCV) has exhumed a total amount of 23 km, since the peak metamorphism reached. The post-exhumation history shows two different stages: rapid exhumation rates between 31 and 24 Ma, and slow exhumation rates after 24 Ma. The first stage is characterized by its non-linear rates of exhumation, and corresponds to the isothermal decompression in P-T-t paths. Furthermore, the exhumation in this stage was coeval with the left-lateral strike-slip displacement of the Red River shear zone. This is strongly suggested that the first exhumation stage of the DNCV has been driven by tectonic mechanisms. The second stage after 24 Ma correspondent to near-isobaric cooling in P-T-t paths, has an average exhumation rate of 0.15 mm/yr, and is interpreted to be driven by erosion mechanism. This slow exhumation rate (0.15 mm/yr) is generally consistent with the "uplift rate" recently estimated for the Con Voi mountain from the end of Miocene (ca. 7 Ma) by another authors.

Ngày nhận bài : 25-12-2001

Đại học Khoa học Huế