

DI SẢN ĐỊA CHẤT HANG ĐỘNG NÚI LỬA ĐỘC ĐÁO Ở ĐẮK NÔNG ĐÃ ĐƯỢC PHÁT HIỆN VÀ XÁC LẬP KỶ LỤC*

LA THỂ PHÚC¹, HIROSHI TACHIHARA²,
TSUTOMU HONDA², TRƯƠNG QUANG QUÝ¹, LƯƠNG THỊ TUẤT³

¹Bảo tàng Địa chất, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội ²Hội Hang động Núi lửa Nhật Bản, ³Tổng hội Địa chất Việt Nam, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội

Tóm tắt: Hang động trong đá basalt ở khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông đã được các nhà địa chất ở Bảo tàng Địa chất phát hiện và nghiên cứu từ năm 2007. Kết quả phát hiện đã được công bố rộng rãi ở trong và ngoài nước, thu hút sự chú ý của nhiều nhà khoa học nước ngoài, trong đó có các nhà khoa học thuộc Hội Hang động Núi lửa Nhật Bản. Nhóm hợp tác nghiên cứu của Hội Hang động Núi lửa Nhật Bản và Bảo tàng Địa chất đã cùng nhau khảo sát, đo đạc và nghiên cứu chi tiết 3 trong số hàng chục hang động được phát hiện trong khu vực. Kết quả nghiên cứu bước đầu đã xác lập được một số kỷ lục Đông Nam Á về độ dài (1.066,5 m), tính độc đáo cũng như các đặc trưng về cấu tạo hang động, dòng dung nham, các hóa thạch trong hang và một số vấn đề liên quan đến quá trình hoạt động phun trào basalt. Bài báo này giới thiệu quá trình phát hiện và một số thông tin khoa học liên quan tới hang động trong đá basalt vùng nghiên cứu.

I. MỞ ĐẦU

Rất nhiều hang động ở Việt Nam đã được khám phá, nghiên cứu và xác lập với tư cách là một trong những kiểu di sản địa chất (DSĐC) có giá trị của Việt Nam như động Thiên Cung, động Tam Cung, hang Sừng Sốt, hang Luồn, hang Bò Nâu... ở Di sản Thiên nhiên Thế giới Vịnh Hạ Long; động Phong Nha, động Thiên Đường, hang Sơn Đoòng, hang Khe Ry... ở Di sản Thiên nhiên Thế giới Phong Nha - Kẻ Bàng; hang Bói, hang Trống, hang Mòi, Tam Cốc - Bích Động, Xuyên Thủy Động... ở Di sản Thiên nhiên Thế giới Quần thể Danh thắng Tràng An; hang Khố Mỹ, hang Ròng, Động Nguyệt... ở Công viên Địa chất Toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn... Tất cả các hang động kỳ vĩ này đều nằm trong các tầng đá carbonat và đều có nguồn gốc thứ sinh, do quá trình hòa tan, rửa lũa đá, mở rộng dần các khe nứt trong đá carbonat mà tạo thành hang động. Hệ thống thạch nhũ trong các hang động loại này là do nước cùng các tác nhân sinh học khác làm hòa tan đá vôi, tạo nên dung dịch có hàm lượng bicarbonat calci cao. Quá trình bốc hơi sau đó làm kết tủa carbonat calci, tạo nên hệ thống thạch nhũ vô cùng phong phú đa dạng trong các hang động đá vôi.

Khác với cơ chế hình thành hang động và thạch nhũ trong đá carbonat, các hang động trong đá núi lửa, đá basalt và hệ thống thạch nhũ của chúng có nguồn gốc nguyên sinh với những cơ chế hình thành rất độc đáo và được hình thành ngay trong quá trình đông cứng dung nham núi lửa. Hang động trong đá núi lửa, đá basalt ở trên thế giới nói chung, khu vực Châu Á nói riêng không hiếm, nhưng chúng có mặt không nhiều ở Việt Nam cũng như các nước Đông Nam Á.

Cho đến nay, các nhà khoa học đã phát hiện được hai hệ thống hang động ở khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông (2007) và ở khu vực Tân Phú - Định Quán, tỉnh Đồng Nai (2013). Hang động núi lửa và các DSĐC liên quan chứa đựng nhiều thông tin khoa học có giá trị cao, phản ánh quá trình hoạt động phun trào núi lửa, tính chất dòng dung nham, cơ chế hình thành hang... Các hang động

núi lửa, hệ thống thạch nhũ, các hóa thạch cổ sinh cùng hệ sinh thái độc đáo trong các hệ thống hang động này ở Việt Nam hiện vẫn đang chờ các nhà khoa học đến khám phá nghiên cứu để giải mã.

II. QUÁ TRÌNH PHÁT HIỆN VÀ XÁC LẬP KỶ LỤC

Năm 2007-2008, Bảo tàng Địa chất (BTĐC) đã thực hiện thành công đề tài "*Điều tra nghiên cứu di sản địa chất để xây dựng công viên địa chất và bảo vệ môi trường khu vực thác Trinh Nữ, huyện Cư Júit, tỉnh Đắk Nông, Việt Nam* " do TS. La Thế Phúc chủ trì với nguồn vốn 15.000 USD của UNESCO tài trợ. Đề tài đã có nhiều phát hiện mới và đã xác lập được khá đầy đủ các DSĐC của khu vực, trên cơ sở đó đã đề nghị thành lập khu bảo tồn địa chất để tiến tới xây dựng công viên địa chất (CVĐC) tại khu vực nghiên cứu. Một trong những kết quả nghiên cứu DSĐC nổi bật của đề tài là đã phát hiện ra hệ thống hang động trong đá basalt. Thông tin về phát hiện mới này đã được công bố ở nhiều hội nghị khoa học địa chất trong và ngoài nước cũng như các tạp chí chuyên ngành trong nước như: Hội nghị Khoa học Toàn quốc lần thứ nhất Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam năm 2010, Hội nghị Công viên Địa chất Toàn cầu năm 2012 tại Unzen, Nhật Bản; Tạp chí Địa chất loạt A số 320, tháng 9- 10/2010, số đặc biệt kỷ niệm 65 năm ngày truyền thống ngành Địa chất Việt Nam năm 2010, Journal of Geology, series B số 35-36/2010; và hàng chục nghìn tờ rơi (Ảnh 1) quảng bá tuyên truyền về DSĐC khu vực cụm thác Trinh Nữ - Gia Long (2008), trong đó có hang động trong đá basalt. Gần đây, kết quả nghiên cứu hang động trong đá basalt ở Đắk Nông và tiềm năng xây dựng công viên địa chất ở khu vực này lại được công bố trong Hội nghị thường niên của CCOP tháng 10/2014 [3]. Ngay sau khi phát hiện ra các hang động này tới nay, BTĐC đã nhiều lần đề xuất nghiên cứu chi tiết hơn trong khuôn khổ các đề tài nghiên cứu khoa học, đề án địa chất "*Nghiên cứu điều tra, xác lập di sản địa chất liên quan đến hoạt động núi lửa Tây Nguyên, Việt Nam và các giải pháp bảo tồn phát triển bền vững*", nhưng chưa được cấp thẩm quyền phê duyệt với lý do tài chính. Tuy nhiên, thông tin về phát hiện mới này đã được các tờ chức, các nhà khoa học nước ngoài quan tâm nghiên cứu và tạp chí nước ngoài đặt viết bài báo khoa học để công bố. TS. Hiroshi Tachihara - Chủ tịch Danh dự Hội Hang động Núi lửa Nhật Bản và TS. Tsutomu Honda - Chủ tịch Hội đã đặt vấn đề hợp tác với BTĐC để nghiên cứu hang động trong đá núi lửa ở khu vực này trên cơ sở nguồn vốn cá nhân tự đóng góp. Qua các đợt khảo sát ngắn ngày từ năm 2012 đến nay, Đoàn khảo sát hang động núi lửa liên hợp Việt-Nhật đã gặt hái được nhiều thành công, trong đó có việc xác lập kỷ lục Đông Nam Á về độ dài hang động núi lửa và một số thông tin khoa học bước đầu liên quan. Các kỷ lục về độ dài hang động núi lửa đã được Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Bảo tàng Địa chất Việt Nam kết hợp với Hội Hang động Núi lửa Nhật Bản công bố trong Thông cáo Báo chí tổ chức ngày 26/12/2014 vừa qua tại Hà Nội (Ảnh 2).



Ảnh 1. Tờ rơi tuyên truyền về di sản địa chất - một trong những sản phẩm giao nộp của đề tài “Điều tra nghiên cứu di sản địa chất để xây dựng công viên địa chất và bảo vệ môi trường khu vực thác Trinh Nữ, huyện Cư Júit, tỉnh Đắk Nông, Việt Nam”, năm 2007-2008.



Ảnh 2. Hội nghị thông cáo báo chí ngày 26/12/2014 tại Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

III. MỘT SỐ PHÁT HIỆN VỀ HANG ĐỘNG TRONG ĐÁ BASALT Ở KHU VỰC KRÔNG NÔ, ĐẮK NÔNG

1. Sơ lược đặc điểm địa chất khu vực phân bố hang động trong đá basalt

Khu vực phân bố hang động có đặc điểm địa chất tương đối đơn giản, gồm các hệ tầng: La Ngà, Túc Trung, Xuân Lộc và các thành tạo bờ rời Đệ tứ (Q) (Hình 1).

a) Hệ tầng La Ngà ($J_2 ln$): chiếm khoảng 30% diện tích nghiên cứu, thành phần chủ yếu là trầm tích lục nguyên và được chia thành 3 tập. Tập 1: bột kết màu xám bị phong hoá vỡ vụn cho màu xám vàng, sét kết màu đen, mặt lớp láng bóng, xen kẽ với các lớp mỏng cát kết màu vàng, cát bột kết màu xám đen, chiều dày khoảng 250-300 m. Tập 2: bột kết màu đen, phân lớp mỏng, mặt lớp có nhiều tinh thể pyrit tự hình xen với đá phiến sét và các lớp mỏng cát kết có những

vảy mica trắng, chiều dày 100 m. Tập 3: cát kết hạt vừa đến mịn màu xám, xám nhạt, xám vàng xen cát bột kết màu xám, xám vàng, bột kết và ít lớp mỏng sét kết, chiều dày 350-400 m [4]

1. Hệ tầng Túc Trung (β/N_2-Q_1 tt): chiếm khoảng 30% diện tích nghiên cứu, thành phần chủ yếu là basalt olivin kiềm, basalt olivin-augit-plagiocla, basalt hai pyroxen. Đá có màu xám đen, cấu tạo chủ yếu là đặc sét, thứ yếu có dạng lỗ hồng, kiến trúc nổi ban với ban tinh là olivin (10- 15%), augit (3-4%). Phần nền chủ yếu là plagioclas (40-45%), olivin (4-5%), augit (10-20%). Các thành tạo của hệ tầng được chia thành 2 tập: tập 1 gồm basalt đặc sét xen ít basalt lỗ hồng hạt mịn đến trung bình, màu xám đến xám đen, chiều dày khoảng 42 m; tập 2 là basalt olivin hạt vừa, cấu tạo đặc sét, màu xám tro, xám sẫm, phía trên bị nứt nẻ mạnh, chiều dày khoảng 32 m [4],

2. Hệ tầng Xuân Lộc (β/Q_1^2 xl): chiếm khoảng 20% diện tích nghiên cứu, thành phần chủ yếu là các sản phẩm phun trào basalt và được chia thành 3 tập: tập 1 gồm tro núi lửa màu xám nâu đến đen, đôi nơi có tuf xen với các lớp basalt lỗ hồng màu xám; chiều dày khoảng 35 m; tập 2 gồm basalt olivin, basalt dolerit màu xám sẫm, plagiobasalt, đá có cấu tạo khối khá đồng nhất, chiều dày khoảng 45- 50 m; tập 3: ngoài dung nham phun trào còn có dung nham phun nổ, phun nghẹn với thành phần chủ yếu là basalt olivin màu đen, lục xám. Đá có cấu tạo đặc sét xen lỗ hồng, bọt, bom núi lửa, dăm núi lửa, chiều dày khoảng 45-51 m [4],

3. Các thành tạo bờ rời hệ Đệ tứ không phân chia (Q): chiếm khoảng 20% diện tích nghiên cứu, thành phần chủ yếu là sét cát, sét bột màu loang lổ và kết vón laterit, phân bố dưới dạng các tích tụ bờ rời ở các phần thấp địa hình, tạo thành thêm bậc I ven sông Sêrêpôk, có độ cao từ 3-6 m, chiều dày khoảng 5-6 m [4],

Khoáng sản khu vực nghiên cứu đã được biết đến nổi bật nhất là bauxit laterit là sản phẩm phong hóa từ đá basalt của hệ tầng Túc Trung, puzolan liên quan đến basalt hệ tầng Xuân Lộc ở Buôn Choah. Ngoài ra, còn có đá basalt xây dựng và sét gạch ngói phân bố dọc thung lũng sông Sêrêpôk [4],

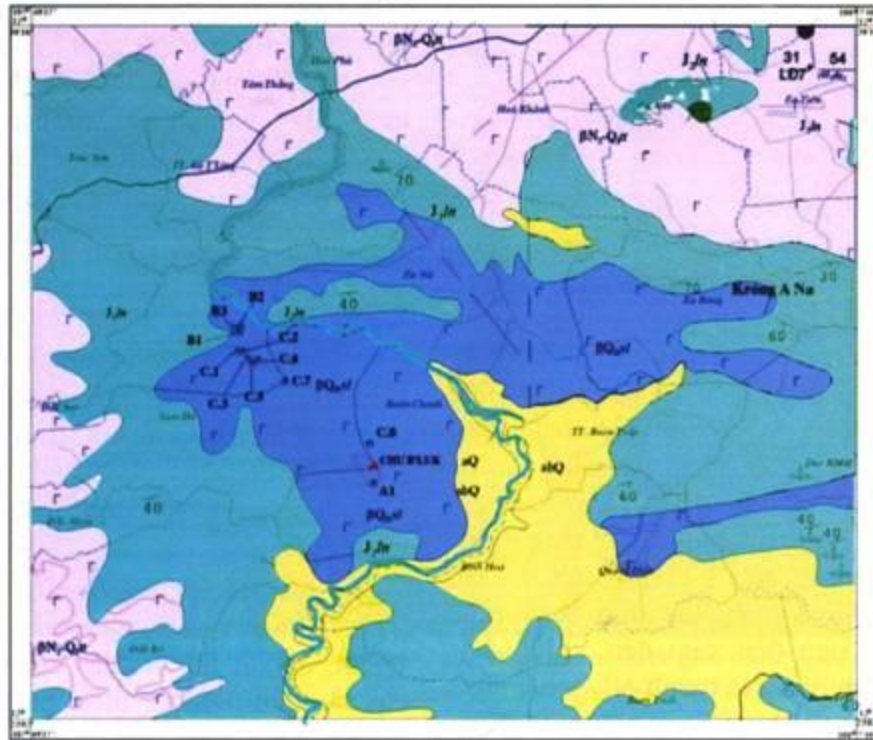
Hệ thống hang động được phát hiện trong vùng nghiên cứu chủ yếu liên quan đến basalt của hệ tầng Xuân Lộc [1, 2, 3, 6],

2. Một số phát hiện về hang động trong đá basalt ở khu vực Krông Nô

Hoạt động basalt Pliocen - Đệ tứ ở đây đã tạo nên quần thể DSĐC ngoạn mục, có giá trị nổi bật về khoa học, cảnh quan và kinh tế. Kết quả nghiên cứu sơ bộ của BTĐC đã xác lập nơi đây có sự hiện diện của 4 kiểu DSĐC theo phân loại của UNESCO: di sản kiểu B - địa mạo, gồm: miệng núi lửa, thác nước và cảnh quan thác nước, hang động trong đá basalt; di sản kiểu A - Cổ sinh, gồm: vết in hay khuôn cây trong đá basalt; di sản kiểu D - đá, gồm: đá basalt dạng cột; di sản kiểu F - Khoáng vật khoáng sản, gồm: bauxit, puzolan, đá quý và bán quý.

Hang động trong đá basalt ở đây là những DSĐC thuộc kiểu B - địa mạo. Chúng phân bố khá phổ biến trong khu vực với số lượng đã phát hiện lên tới hàng chục hang. Mỗi hang động lại có sự khác biệt về chiều dài, hướng phát triển, cấu trúc và hình dạng bên trong, đặc điểm phân tầng, phân nhánh, cấu tạo dòng dung nham, dấu tích dòng chảy dung nham, đặc điểm thạch nhũ, di tích thực vật... Hầu hết các hang là nơi cư trú của các loài dơi và một số sinh vật khác (Ảnh 3-5). Kết quả khảo sát sơ bộ đã ghi nhận hàng chục hang, được thể hiện trên bản đồ 11 hang (Hình 1), trong đó có 3 hang được khảo sát và đo vẽ chi tiết, gồm:

* **Hang C3:** Sơ đồ hang được thể hiện ở Hình 2, độ dài của hang là 594,4 m [5].



Hình 1. Bản đồ phân bố hàng động trong đá basalt khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông (Nguồn: Bảo tàng Địa chất).



Ảnh 3. Một loài Dơi sống trong hang C3 (Nguồn: La Thế Phúc, 2007).



Ảnh 4. Rắn Cạp Nia (*Bungarus candidus*) trong hang C7 (Nguồn: Yoshida Katsuji, 2013).

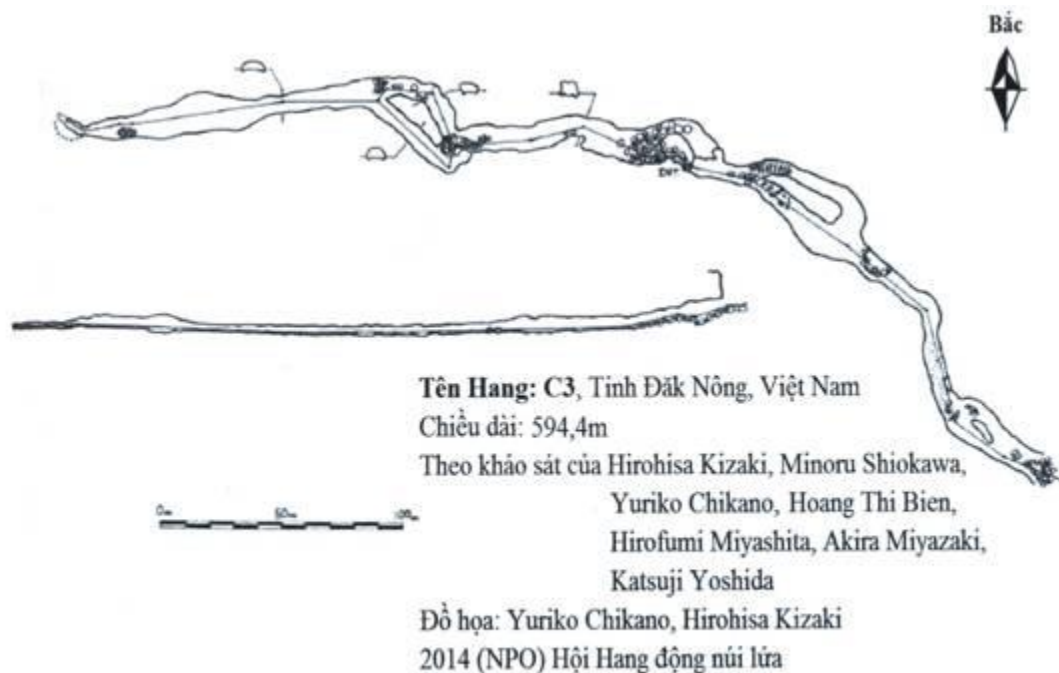


Ảnh 5. Loài Sên (chưa xác định tên) trong hang C7 (Nguồn: Yoshida Katsuji, 2013).



Ảnh 6. Khuôn cây trong hang C3 (Nguồn: Lương Thị Tuất, 2014).

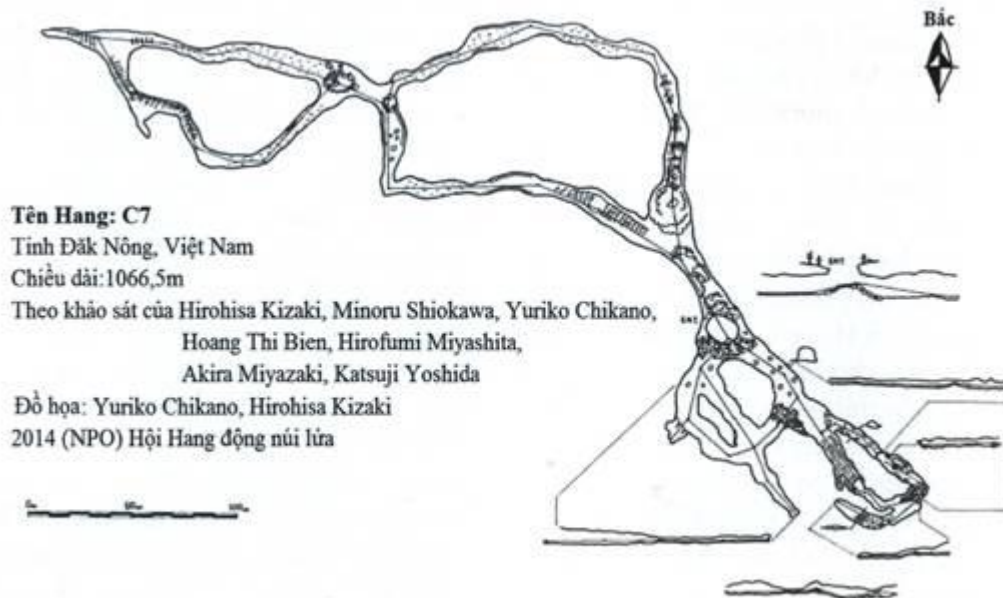
Cửa hang phía thượng lưu hướng ra phía đông nam, với đường kính khoảng 10-15 m; cửa hang phía hạ lưu hướng ra phía tây, có kích thước nhỏ hơn. Hang có sự phân nhánh kép ở phần trung tâm (Hình 2). Trong hang có rất nhiều doi sinh sống (Ảnh 3). Người dân địa phương thường vào hang bắt doi về ăn thịt và lấy phân doi để làm phân bón nên từ lâu hang vẫn được gọi là Hang Doi. Cách cửa hang ở phía hạ lưu khoảng vài mét, trên tường hang phía bên trái đã phát hiện một khuôn cây gần như nằm ngang với đường kính 80 cm, một người có thể chui lọt (Ảnh 6). Khuôn cây này được đánh giá thuộc loại to và ít gặp trên thế giới. Hình dáng và kích thước của khuôn cây này có sự tương đồng với hình dáng và kích thước của một loài cây mà dân địa phương vẫn gọi là cây Tung (chưa xác định được tên latin) hiện vẫn mọc rất phổ biến ở khu vực này. Trên mặt sàn hang có lớp bùn màu đen dày khoảng 10 cm lắng đọng, có thể là tro núi lửa hạt mịn lọt vào từ vết rạn trần hoặc tường hang qua một thời gian dài. Nền hang ẩm ướt và có nhiều sinh vật sinh sống. Hình dáng hang ở phần thượng lưu rất khác biệt so với phần hạ lưu. Trần hang cao, không khí trong hang được lưu thông nên khi ở trong hang luôn có cảm giác thông thoáng, mát mẻ. Sự phân nhánh ở khu vực giữa hang tạo nên những đường vòng quanh co có thể do ảnh hưởng của địa hình thung lũng cô. Do trần hang khá ổn định nên hang C3 được đánh giá là một trong những hang động đẹp và an toàn.



Hình 2. Sơ đồ cấu tạo hang C3 [5].

* **Hang C7:** Sơ đồ hang được thể hiện trên Hình 3, độ dài hang là 1.066,5 m [5].

Hang C7 có sự phân tầng và phân nhánh khá phức tạp. Trong hang có nhiều khoang tròn, những đường chia dòng cách biệt lớn, phản ánh địa hình thung lũng cô khá rộng và bằng phẳng, tốc độ dòng dung nham khi tới đây trở nên chậm, rồi dừng lại. Đường kính cửa hang khoảng 20 m, xung quanh là vách cao dựng đứng khoảng 10 m. Giữa miệng hang có cây to và mọc cao, nên muốn vào hang phải bám vào cây hoặc sử dụng dây thừng để xuống.



Hình 3. Sơ đồ cấu tạo hang C7 [5].

Có thể quan sát thấy các ngăn, kệ dung nham trên tường ở phía trong hang (Ảnh 7). Chúng có thể là dấu tích những giai đoạn khác nhau của dòng dung nham còn được lưu lại, hoặc cũng có thể là vết khía của các khối tảng dung nham đã bị đông cứng ở phía trên sập xuống, sau đó bị dòng dung nham lôi cuốn trong lòng hang gây nên.

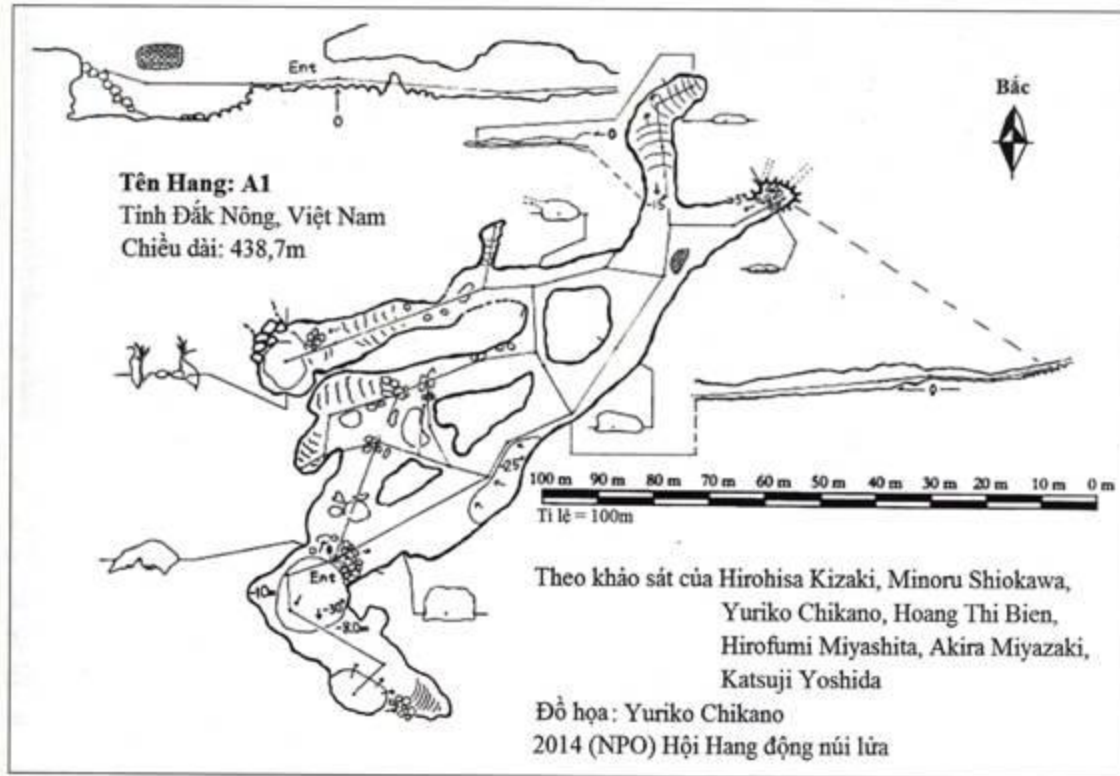
Hiện tượng sập nền hang (Ảnh 8) tạm thời được giải thích là do một dòng chảy dung nham khác ở phía dưới nhưng cũng có thể được giải thích bằng những nguyên nhân khác như do lưu lượng dòng chảy dung nham ở các pha phun trào khác nhau, thành phần của các pha phun trào có những nét khác nhau... Ngoài ra, còn có thể đưa ra một số cách giải thích khác như: giả thuyết dung nham dạng cầu, giả thuyết nguồn gốc địa hình, giả thuyết về sự khác biệt về thời gian mà dung nham lưu lại, giả thuyết về sự thay đổi lượng dung nham... Tuy nhiên, bản chất của hiện tượng này sẽ dần được làm sáng tỏ qua những nghiên cứu sâu và chi tiết tiếp theo.



Ảnh 7. Kệ dung nham trên tường hang C7
(Nguồn: Suzuki Kazutoshi, 2013).



Ảnh 8. Nền hang C7 bị sập do hoạt động của dòng chảy dung nham khác ở phía dưới (?).
(Nguồn: Suzuki Kazutoshi, 2013) [5].



Hình 4. Sơ đồ cấu tạo hang A1 [5].

Các hang động basalt thường có khả năng cách nhiệt cao, phía trong hang thường ẩm ướt và có chênh lệch nhiệt độ vào khoảng trên dưới 10°C so với bên ngoài. Với độ dày của lớp phủ dung nham ở phía trên và dung tích lớn của lòng hang, nên nhiệt độ trong lòng hang C7 luôn được duy trì ổn định. Các chuyên gia của Hội hang động núi lửa Nhật Bản đã đánh giá hang C7 thuộc loại hang động núi lửa quý hiếm, có giá trị và có tiềm năng lớn để khai thác du lịch [5].

* **Hang A1** : Sơ đồ hang được thể hiện ở Hình 4, độ dài hang là 438,7 m [5],

Hang A1 có cấu tạo phức tạp, phân nhánh phức và kéo dài theo hướng đông bắc - tây nam (Hình 4). Phía trong hang chưa phát hiện được các ngăn (mức) dòng dung nham, các hốc sụt nền hang, nhưng lại quan sát thấy có một dòng chảy dung nham muộn hơn với động lực rất mạnh đã phá vỡ vách hang sau khi hang A1 được hình thành bởi dòng dung nham trước đó (Ảnh 9) [5], Vị trí phân bố, cấu tạo và hướng kéo dài của hang A1 khác hẳn với những hang trước. Mặt khác, nó lại phân bố ở phía nam miệng núi lửa Chư B'luk, mà không nằm ở phía tây bắc miệng núi lửa như các hang nêu trên. Do vậy, rất có thể nó không có quan hệ trực tiếp với dòng dung nham ở khu vực Dray Sap.

Trên cơ sở so sánh kết quả khảo sát chi tiết các hang C3, C7, A1 khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông với các tài liệu khảo sát hang động núi lửa của gần 30 quốc gia trên thế giới, trong đó có khu vực Đông Nam Á, TS. Tachihara Hiroshi đã xác lập được những thông tin khoa học giá trị, cụ thể:

+ Về độ dài hang: đã xác lập 5 kỷ lục đầu tiên về hang động núi lửa khu vực Đông Nam Á [5]:

1/ Hang C7 ở Đắk Nông có tổng chiều dài 1.066,5 m;



Ảnh 9. Dung nham chảy phá vỡ vách hang A1 sau khi hang A1 được hình thành (Nguồn: H.Tachihara, 2013) [5].



Ảnh 10. Nhũ đá trên trần và tường Hang Dơi (Nguồn: La Thế Phúc, 2008).

2/ Hang C3 ở Đắk Nông có tổng chiều dài 594,4 m;

3/ Hang Dơi 1+2, Km 122 ở Đồng Nai có tổng chiều dài 549 m (www.vast.ac.vn, ngày 21/3/2013);

4/ Hang Dơi 1+2, Km 123 ở Đồng Nai có tổng chiều dài 495 m (www.vast.ac.vn, ngày 21/3/2013);

5/ Hang A1 ở Đắk Nông có tổng chiều dài 456,7 m;

6/ Hang Gua Lawa II ở Java, Indonesia có tổng chiều dài 400 m [5].

+ Về các di tích liên quan: đã phát hiện được tính không đồng nhất trong quá trình hoạt động phun trào theo thời gian của dòng dung nham, được thể hiện qua các ngắn dòng dung nham và các kệ (giá) ở vách hang, các hồ sụt sần hang, các khối đùn vỡ thành hang, các bê mặt gợn sóng của dòng chảy dung nham, các kiểu nhũ đá (Ảnh 10)... Đặc biệt, đã phát hiện ra khá nhiều các khuôn cây trong hang, chứng tỏ có sự hiện diện của khu rừng nhiệt đới đã bị dòng dung nham nhấn chìm trong quá trình phun trào. Các hang động núi lửa trong khu vực là nơi cư trú của nhiều sinh vật, đặc biệt là dơi và nhiều loài sinh vật khác chưa được nghiên cứu xác định.

IV. MỘT VÀI KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả khảo sát thực địa và hợp tác nghiên cứu giữa Bảo tàng Địa chất và Hội Hang động Núi lửa Nhật Bản tính đến thời điểm này có thể sơ bộ rút ra một vài kết luận và kiến nghị như sau:

1/ Việt Nam sở hữu top 5 hang động dung nham dài nhất khu vực Đông Nam Á. Trong đó, các hang C7, C3 và A1 ở khu vực Krông Nô lần lượt đứng thứ nhất, thứ hai và thứ năm.

2/ Các hang C7, C3, A1 là những hang dung nham dạng ống, ống kép; phân nhánh, phân tầng khá phức tạp, trong hang có nhiều thạch nhũ, các “kệ” nham thạch độc đáo, tường hang có mặt các vết khía song song nằm ngang mà nguồn gốc tạo nên chúng có thể được luận giải theo nhiều cách khác nhau nên cần được nghiên cứu tiếp.

3/ Cơ chế thành tạo hang động núi lửa khu vực này rất phức tạp. Một số nghiên cứu ban đầu cho thấy các hang động có thể được thành tạo do quá trình nguội lạnh, đông cứng và co rút thể tích mặt ngoài của dòng dung nham, trong khi dòng dung nham phía trong vẫn ở thể lỏng và tiếp tục chảy; hoặc có thể các khoảng trống được tạo thành do quá trình chảy rôi, chảy xoắn của dòng dung nham. Tuy nhiên những vấn đề này rất cần được đầu tư nghiên cứu thêm.

4/ Một số phát hiện hóa thạch (khuôn cây) trên bề mặt đá basalt ở khu vực nghiên cứu cũng như trong lòng các hang động chứng tỏ nơi đây từng có một khu rừng. Khi núi lửa Chư B'luk hoạt động, dòng dung nham phun trào của nó đã tràn qua và nhấn chìm tất cả.

5/ Hang động núi lửa khu vực Krông Nô là nơi cư trú của khá nhiều loài sinh vật đặc hữu, nên cần tiếp tục đầu tư nghiên cứu, góp phần làm phong phú thêm tính đa dạng sinh học của khu vực, đồng thời làm tăng giá trị khoa học và thực tiễn của hệ thống hang động núi lửa này.

6/ Đề nghị các cấp thẩm quyền, các nhà khoa học sớm đầu tư nghiên cứu chi tiết hệ thống hang động và các giá trị di sản liên quan trong khu vực để xây dựng công viên địa chất nhằm bảo vệ bảo tồn, quản lý và khai thác hợp lý nguồn tài nguyên thiên nhiên và văn hóa đa dạng, phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội tỉnh Đắk Nông nói riêng, khu vực Nam Tây nguyên và Tây Nguyên nói chung.

7/ Trước mắt, chưa khuyến khích du lịch và cần triển khai những biện pháp khẩn cấp để bảo vệ hệ thống hang động núi lửa cùng những di sản có giá trị liên quan trước khi chúng được nghiên cứu, xác lập, bảo tồn, quản lý và khai thác bền vững trong khuôn khổ một công viên địa chất được quy hoạch đồng bộ.

VĂN LIỆU

1. La Thế Phúc, Trương Quang Quý, Đỗ Chí Kiên, 2010. Di sản địa chất liên quan đến đá basalt ở Tây Nguyên và các giải pháp bảo tồn phát triển bền vững. *TC Địa chất, A/320:514-521. số đặc biệt kỷ niệm 65 năm ngày truyền thống ngành Địa chất Việt Nam. Hà Nội.*

2. La Thế Phúc, Lương Thị Tuất, Trương Quang Quý, 2012. Hang động trong đá basalt ở Cư Jút, Đắk Nông, Việt Nam. *Hội nghị Công viên Địa chất toàn cầu năm 2012 tại Unzen, Nhật Bản, tháng 5/2012.*

3. La Thế Phúc, Lương Thị Tuất, Trương Quang Hải, Trương Quang Quý, Nguyễn Thị Minh Ngọc, Nguyễn Mai Lương, 2014. Geopark potential with cave in basalt in Cư Jút District, Đắk Nông Province, Vietnam. *50th CCOP Annual Session 22-23 Oct. 2014: "Geo-resources Potential, development and management". Kokopo Papua New Guinea.*

4. Nguyễn Đức Thắng (Chủ biên), 1989. Địa chất và khoáng sản nhóm tò Bén Khê - Đòng Nai, tỷ lệ 1:200.000. *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội.*

5. Tachihara H., Honda T., 2014. Báo cáo kết quả nghiên cứu sơ bộ các hang động núi lửa ở Đắk Nông, Việt Nam. *Hội nghị Thông cáo báo chí "Công bố kết quả khảo sát hang động núi lửa tại khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông, Tây Nguyên, Việt Nam" ngày 26/12/2014 tại Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, số 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội.*

6. Trương Quang Quý, La Thế Phúc, 2010. Trinh Nữ waterfall geological heritage, Đắk Nông Province. *Journal of Geology, B/35-36:131-139. Hà Nội: Department of Geology and Minerals of Vietnam.*