# ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH TUỔI ESR CHO CÁC HẠT THẠCH ANH KÍCH THƯỚC KHÁC NHAU TRONG ĐỚI MÙN ĐỨT GÃY ĐỂ XÁC ĐỊNH THỜI GIAN DỊCH TRƯỢT CỦA CHÚNG, LẤY VÍ DỤ TỪ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU MỘT SỐ ĐỨT GÃY KHU VỰC QUẢNG NAM

Vũ Anh Đạo[1], Nguyễn Quốc Hưng[1], Trần Thanh Hải[1], Bùi Thị Thu Hiền[1], Ngô Xuân Thành[1], Nguyễn Hữu Hiệp[1], Trần Trung Hiếu[2].

*[1]Bộ môn Địa chất, Khoa KH và KT Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, [2]Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam*

**TÓM TẮT**: Định tuổi cộng hưởng spin điện tử (ESR) là một phương pháp nghiên cứu đã được ứng dụng rộng rãi trên thế giới trong nghiên cứu hoạt động đứt gãy tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại. Tuy nhiên, tại Việt Nam phương pháp này chưa được ứng dụng rộng rãi và còn nhiều hạn chế trong việc lựa chọn phân tích mẫu và luận giải kết quả. Trong bài báo này, trên cơ sở kết quả nghiên cứu khảo sát thực địa, lấy mẫu hệ thống, lựa chọn 03 mẫu lấy mùn đứt gãy trong đới trượt của hệ thống đứt gãy phương ĐB-TN phân bố ở khu vực trung lưu sông Vu Gia. Mẫu được gia công, phân tích tuổi ESR tại Nhật Bản, các mẫu được tách lấy thạch anh ở 4 kích thước khác nhau: 125-250µm, 75-125µm, 45-75µm và 01-45µm, phân tích định tuổi được tiến hành lần lượt theo từng nhóm kích thước hạt. Kết quả định tuổi ESR từ nhóm cỡ hạt lớn đến nhóm cỡ nhỏ giảm dần từ 33577 năm đến 10282 năm. Kết quả này cho thấy kích thước hạt thạch anh sử dụng phân tích ESR ảnh hưởng tới kết quả xác định tuổi hoạt động đứt gãy trong pha cuối, tuổi ghi nhận trong các mẫu mẫu kích thước hạt lớn cao hơn mẫu kích thước hạt nhỏ. Kết quả cũng cho thấy, có thể ứng dụng phương pháp định tuổi ESR cho các hạt thạch anh kích thước khác nhau trong đới mùn đứt gãy để luận giải các thời gian hoạt động của các đứt gãy hiện đại tại Việt Nam.

*Từ khóa:* ERS, Mùn đứt gãy, Quảng Nam, kiến tạo hiện đại

## I. Giới thiệu

Những công trình nghiên cứu đã công bố cho thấy định tuổi bằng phương pháp cộng hưởng spin điện tử (ESR) là một công cụ hiệu quả trong Khoa học Trái đất (Hancock, Williams, 1986; Lee, Schwarcz,1994; T K Gundu Rao et al., 2002;Hiroshi et al., 2014; Tatsuro et al., 2017), đặc biệt cho các nghiên cứu các đối tượng địa chất trẻ như: rặng san hô, các bậc thềm san hô, hệ thống sườn núi bãi biển, tuổi hoạt động của các đứt gãy, hoạt động magma và chuyển động tân kiến tạo, các mẫu vật khảo cổ…. trong suốt nhiều năm qua (Fukuchi, 1996; Huang et al., 2014; Shenglian et al., 2016; Sumiko et al., 2017). Phương pháp định tuổi ESR là một kỹ thuật được sử dụng để cập nhật xác định tuổi tuyệt đối các đối tượng địa chất mà bằng các phương pháp định tuổi truyền thống như $^{14}C$, K-Ar... không thể xác định được. Phương pháp định tuổi ESR lần đầu tiên được giới thiệu với cộng đồng khoa học vào năm 1975 do tác giả Motoji Ikeya sử dụng định tuổi cho các vật liệu cổ vật tìm thấy trong hang Akiyoshi (Nhật Bản). Phương pháp dựa vào việc đo lường số lượng các electron chưa ghép đôi trong cấu trúc tinh thể do tác động của bức xạ tự nhiên vào vật liệu. Tuổi của vật chất có thể được xác định bằng cách đo liều lượng bức xạ kể từ thời điểm hình thành của nó và dựa trên việc xác định liều bức xạ của vật chất trên đơn vị thời gian nhất định (thông thường là 1 năm). Khi vật liệu bị tác động của ánh sáng mặt trời, các tia bức xạ tự nhiên sẽ bị mắc kẹt trong các khoảng trống trong cấu trúc ô mạng tinh thể của một số khoáng vật như aragonit, cancit và thạch anh. Một khoáng vật bị hấp thụ các tia bức xạ tự nhiên càng nhiều thì trong ô mạng tinh thể sản sinh ra càng nhiều electron độc thân (unpair electron), lượng tích lũy electron bị mắc kẹt này tăng theo thời gian và đo liều lượng bức xạ định lượng được bằng phương pháp ESR.

Trong việc định tuổi pha hoạt động cuối cùng của mùn kiến tạo trong các đới đứt gãy, điều kiện cần thiết cho các tín hiệu ESR trở nên chính xác là việc hấp thụ các tia bức xạ trước đó phải được ứng suất và nhiệt độ ma sát hoạt động trên mặt đứt gãy trong pha hoạt động gần đây nhất thiết lập lại về 0 (zeroing) (Ariyama, 1985; Blackwell, 1995; Gundu Rao et al., 2003; Emilia, Fantong, 2003; Fei Han, 2018)

Tuổi ESR sẽ được tính dựa trên công thức:

$T = DE/D'$

Trong đó: D' là chỉ số đặc trưng cho khả năng hấp thụ các tia anpha, gama, beta.., đo bằng Gy/năm, DE là tổng lượng bức xạ của các tia gama, beta… mà khoáng vật hay vật liệu đã hấp thụ, đo bằng Gy.

Gần đây, nhiều cải tiến về quy trình phân tích và nâng cấp trong các máy công hưởng đã làm tăng mức độ tin cậy và chính xác của phương pháp định tuổi ESR cho các vật liệu trầm tích Holocene và Pleistocene cũng như các vật chất tồn tại trong các đới đứt gãy. Điều này được kiểm chứng bởi sự so sánh của kết quả định tuổi ESR với các phương pháp định tuổi khác như radiocarbon và phân tích Uranium TIMS (TIMS $^{230}Th/^{234}U$) (Gerhard et al., 2008; Hancock, William, 1986). Các nghiên cứu trước đã chỉ ra khoảng độ tuổi tin cậy mà kết quả ESR cho thấy là 500 năm cho đến 5-10 triệu năm với mức độ sai số là 2-10% (Huang et al., 1985; Lee, 1994; Hiroshi, 2014).

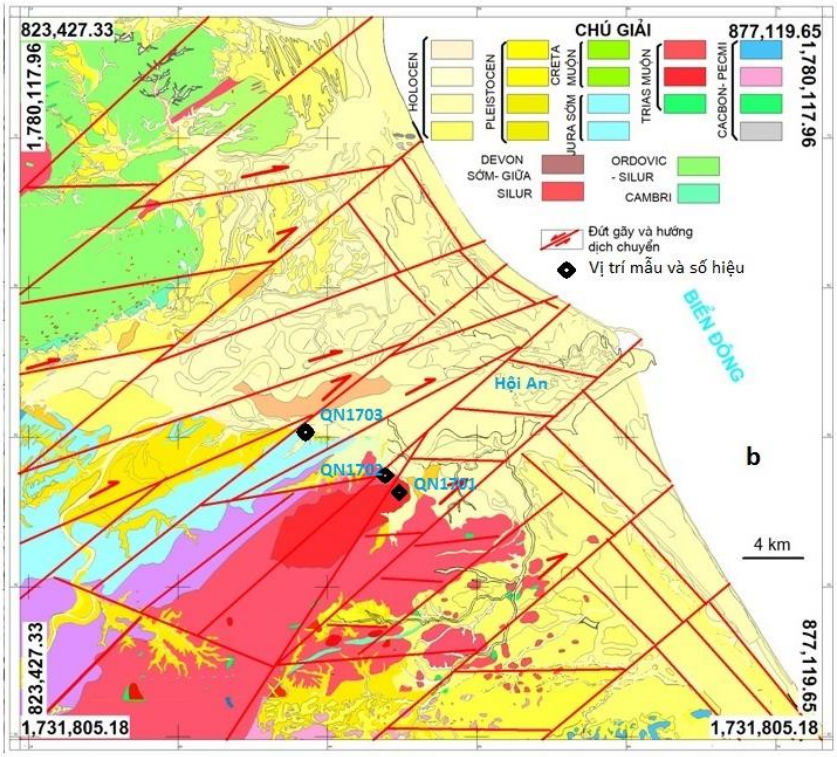
Các kết quả tuổi bằng phương pháp ESR bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố khách quan trong quá trình lấy mẫu và phân tích mẫu. Trong đó, vị trí lấy mẫu mùn đứt gãy xa hoặc gần đới trượt của đứt gãy có ảnh hưởng lớn

đến kết quả định tuổi ESR (Ariyama, 1985). Một số nghiên cứu cũng chỉ ra, tuổi ESR có sự khác biệt cho các nhóm kích thước hạt khoáng vật thạch anh trong cùng một đới đứt gãy (Buhay et al., 1988), tuy nhiên chưa có những luận giải chi tiết cho các giai đoạn hoạt động của đới đứt gãy.

Để làm rõ hơn sự ảnh hưởng của cỡ hạt thạch anh trong phương pháp ESR cho đứt gãy hiện đại và làm rõ các giai đoạn hoạt động của các đứt gãy này, nhóm nghiên cứu lấy mẫu trong các mùn đứt gãy của các hệ thống đứt gãy phân bố ở khu vực trung lưu sông Vu Gia, phân tích trên các nhóm kích thước hạt thạch anh khác nhau, tiến hành xác định tuổi ESR cho mỗi nhóm, luận giải ý nghĩa của kết quả phân tích trong việc xác định thời gian của các giai đoạn hoạt động của các hệ thống đứt gãy hiện đại trong khu vực.

**II. Đặc điểm đứt gãy và mùn kiến tạo khu vực nghiên cứu**

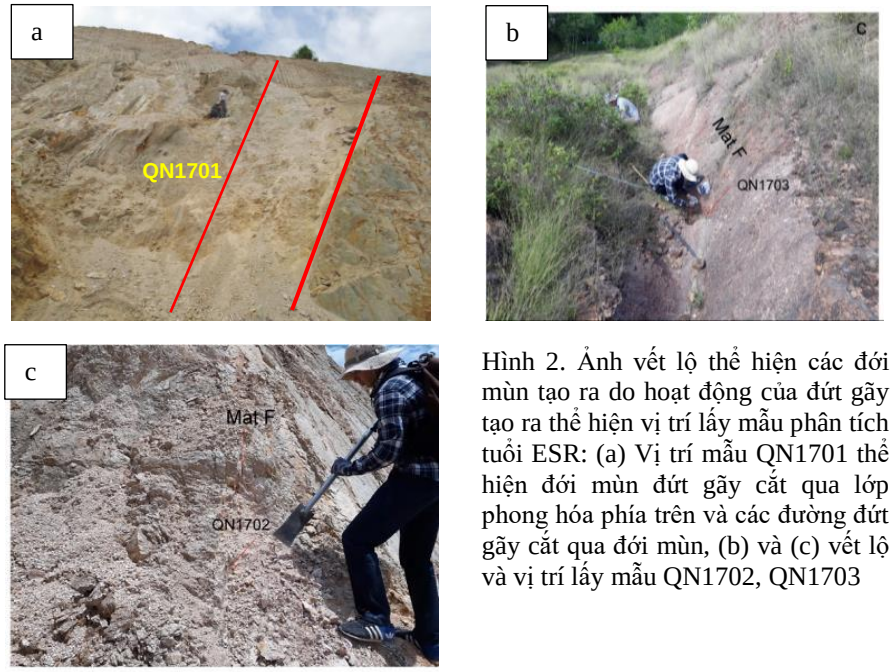
Khu vực nghiên cứu lộ ra chủ yếu các đá granit sáng màu, hạt thô không hoặc ít bị biến dạng xen lẫn với các đá trầm tích tuổi Paleozoi muộn – Mesozoi sớm. Phủ trên các đá cổ là các trầm tích Kainozoi phân bố dọc theo các thung lung núi và các con sông, suối. Các đá trong khu vực nghiên cứu bị cắt qua bởi các hệ thống đứt gãy phương ĐB-TN, đồng thời xuất hiện các hệ thống đứt gãy thuận ngắn phương TB-ĐN. Phân tích cấu tạo hình thái cho thấy các hệ thống đứt gãy này kéo dài xuống phần đồng bằng Quảng Nam tạo nên các vách địa hình dạng tuyến tính kéo dài phần trung lưu và làm biến dạng các trầm tích trẻ, dịch chuyển các hệ thống thủy văn hiện đại và có các biểu hiện động đất… (Trần Thanh Hải, 2015) (hình 1).




Hình 1. Sơ đồ Địa chất – kiến tạo khu vực nghiên cứu và vị trí lấy mẫu.

Các minh chứng trên cho phép chúng tôi dự đoán các đứt gãy này có khả năng là các đứt gãy hoạt động trong hiện đại. Nhằm nghiên cứu tuổi dịch trượt hiện đại của các đứt gãy này, nhóm tác giả đã nghiên cứu thực địa dọc đường cao tốc Đà Nẵng – Quảng Ngãi với các vách taluy mới mở cắt các sườn núi. Các đứt gãy gặp được trong khảo sát này cho thấy xuất hiện phổ biến các mùn đứt gãy với chiều rộng đới mùn khác nhau, từ 5-6m đến những đới đứt gãy chỉ tạo đới mùn 10-20cm. Nhiều hệ thống đứt gãy có những biểu hiện như cắt qua lớp phong hóa phía trên và làm dịch chuyển chúng (Hình 2a,b,c), trong đới mùn có các hệ thống đứt gãy sắc nét cắt qua.

Ba mẫu nghiên cứu trong bài này được lấy từ 3 vị trí mùn kiến tạo khác nhau thuộc phần trung lưu sông Vu Gia. Tại các vết lộ QN1701 thuộc đứt gãy hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN thể hiện hoạt động của đứt gãy khá mạnh mẽ, bao gồm các đới dăm mùn kiến tạo có chỗ rộng đến 10-15m, các mặt trượt và đường trượt rất rõ ràng để lại trên các mặt đứt gãy (Hình 2a). Tại các đường trượt cắt qua đới trượt, mùn kiến tạo phát triển có chiều rộng khoảng 1-3cm không đều, đặc biệt tại mặt trượt chính đới mùn lẫn dăm rộng lên đến 30-50cm. Tại vết lộ QN1703 thuộc hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN tạo nên các mặt trượt, đường trượt rất rõ ràng tuy nhiên các đới dăm, mùn kiến tạo ở đây khá hạn chế và chỉ gặp được một ít điểm lộ điển hình dăm mùn kiến tạo (Hình 2b). Trong vết lộ QN1702 nằm trên hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN, hệ thống này có vết lộ khá hạn chế, gặp chủ yếu các đới trượt nhỏ tạo dăm mùn kiến tạo chỉ khoảng 2-5cm (Hình 2b). Các mẫu QN1701, QN1702 được lấy trong mùn đứt gãy cắt qua đá granit tuổi Paleozoi muộn phức hệ Bến Giằng – Quế Sơn, mẫu QN1703 được lấy trong đới mùn đứt gãy cắt qua đá trầm tích Triat muộn hệ tầng Nông Sơn.



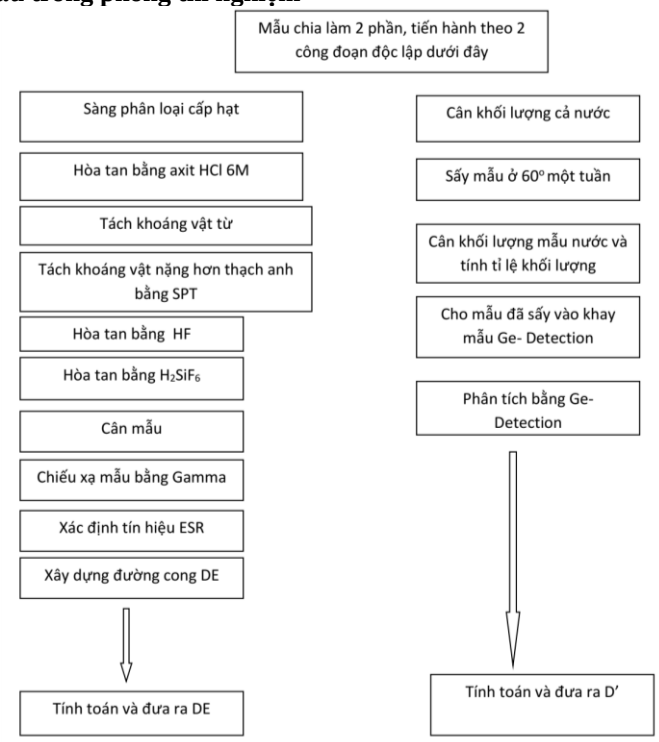

Hình 2. Ảnh vết lộ thể hiện các đới mùn tạo ra do hoạt động của đứt gãy tạo ra thể hiện vị trí lấy mẫu phân tích tuổi ESR: (a) Vị trí mẫu QN1701 thể hiện đới mùn đứt gãy cắt qua lớp phong hóa phía trên và các đường đứt gãy cắt qua đới mùn, (b) và (c) vết lộ và vị trí lấy mẫu QN1702, QN1703

**III. Sơ lược quy trình lấy và xử lý phân tích mẫu ESR**

**III.1 Lấy mẫu**

Mẫu phân tích được lấy trong các mùn đứt gãy để định tuổi bằng phương pháp ESR trên khoáng vật thạch anh. Các mẫu được lấy tập trung trong các đới trượt nhỏ, các mặt trượt còn khá nguyên vẹn (bán kính khoảng 2cm từ mặt trượt), đảm bảo mẫu liên quan đến pha hoạt động gần đây nhất của đứt gãy trong một đứt gãy có thể có nhiều pha dịch trượt. Trước khi lấy mẫu, vết lộ được dọn sạch và đào xuống sâu khoảng 1m kể từ bề mặt, tránh tối đa tác động của dòng chảy trên mặt ảnh hưởng đến kết quả phân tích. Mẫu lấy bằng dụng cụ đục nhỏ đảm bảo bán kính không quá 2cm từ các mặt trượt cắt qua đới mùn. Mỗi mẫu lấy trọng lượng khoảng 1-2kg, trọng lượng mẫu phụ thuộc hàm lượng thạch anh đảm bảo đủ để phân tích. Dụng cụ lấy mẫu được rửa sạch sau mỗi lần lấy, tránh tác động hỗn nhiễm giữa các mẫu. Mẫu sau khi lấy được bọc kín trong các túi nilon, tránh hiện tượng mất nước, hỗn nhiễm với vật liệu ngoại lai gây ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

**III.2 Tiến trình xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm**




Hình 3: Sơ đồ tiến trình xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm (Hancock, Williams, 1986).

Mẫu sau khi lấy được gửi đến Phòng Thí nghiệm Vật lý Ứng dụng, Đại học Khoa học Okayama để tiến hành công tác gia công, phân tích. Tại phòng thí nghiệm, mẫu được tách thành 2 phần khác nhau, một phần được

tiến hành tách, phân tích để xác định tổng lượng ESR (DE), phần còn lại được xử lý để xác định liều ESR 1 năm cho các mẫu phân tích (D'). Các bước xử lý phòng thí nghiệm được mô tả theo sơ đồ hình 3.

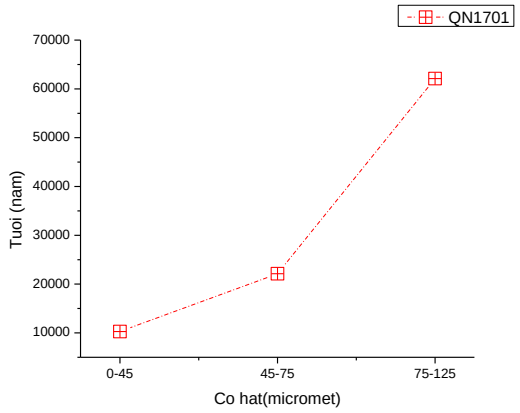
## IV. Kết quả và thảo luận

### IV.1 Kết quả

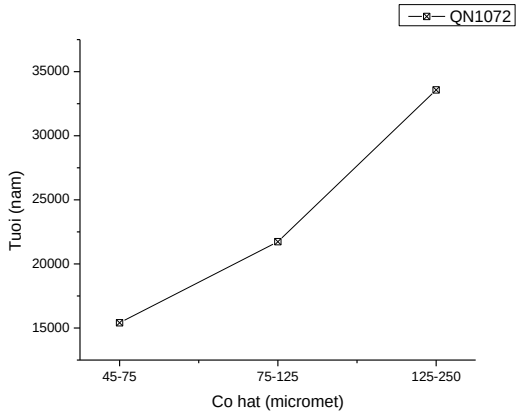
Kết quả nghiên cứu của 3 mẫu được thể hiện ở bảng 1. Trong đó, mỗi mẫu sử dụng 3 cấp độ hạt thạch anh khác nhau trong định tuổi ESR. Tất cả mẫu cho thấy tuổi xác định ở các cấp độ hạt giao đông trong khoảng 33577 đến 10282 năm, tương ứng với tuổi Pleitocen muộn đến Hollocen sớm. Đặc biệt các kết quả này có sự thay đổi theo quy luật tương đồng với kích thước thạch anh sử dụng trong phân tích ESR với các mẫu có kích thước lớn hơn cho tuổi cổ hơn so với mẫu có kích thước nhỏ hơn sử dụng trong phân tích. Các kết quả này được biểu diễn so sánh trên hình 4, 5, 6 và 7.

Bảng 1. Bảng số liệu kết quả định tuổi ESR cho các mẫu phân tích

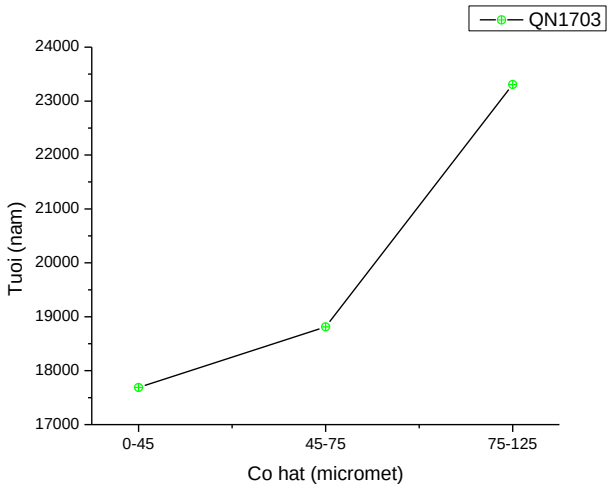
| Số hiệu mẫu | Kích thước (µm) | U (ppm) | Th (ppm) | K (wt%) | DE (Gy) | D' (mGy/a) | Tuổi ESR (Ka) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QN1701 | 0-45 | 3.32±0.12 | 35.14±2.19 | 5.32±0.09 | 102.4090 | 9.96 | 10.282±1 |
| | 45-75 | | | | 188.9400 | 8.54 | 22.124 ±2 |
| | 75-125 | | | | 496.9190 | 8 | 62.115± 3 |
| QN1702 | 45-75 | 4.84±0.08 | 35.95±1.55 | 5.33±0.09 | 144.0750 | 9.35 | 15.409± 1 |
| | 75-125 | | | | 189.9760 | 8.74 | 21.736± 2 |
| | 125-250 | | | | 273.9870 | 8.16 | 33.577± 3 |
| QN1703 | 0-45 | 3.81±0.11 | 31.34±1.93 | 3.21±0.09 | 140.6280 | 7.95 | 17.689± 1 |
| | 45-75 | | | | 124.5380 | 6.62 | 18.812± 2 |
| | 75-125 | | | | 142.8770 | 6.13 | 23.308 ±3 |




Hình 4. Sơ đồ kết quả tuổi tương ứng với cấp hạt của mẫu QN1701




Hình 5. Sơ đồ kết quả tuổi tương ứng với cấp hạt của mẫu QN1702

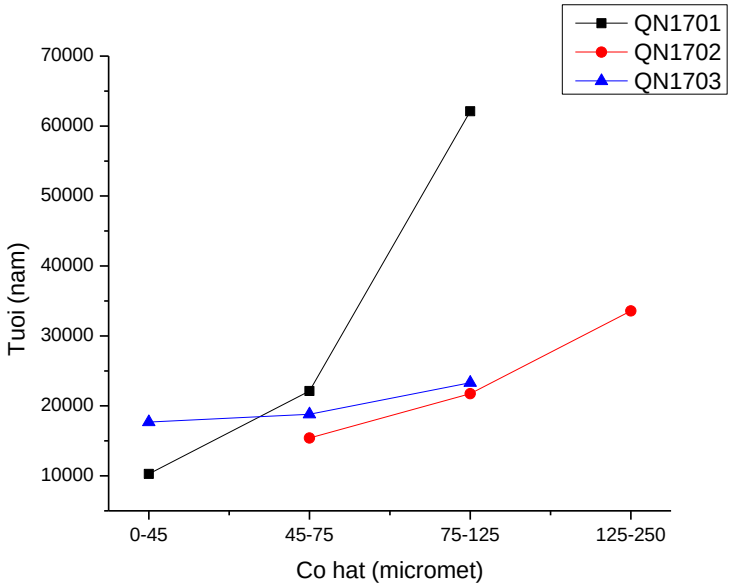



Hình 6. Sơ đồ kết quả tuổi tương ứng với cấp hạt của mẫu QN1703

**IV.2 Kích thước mẫu phân tích và tuổi ESR với quá trình "zeroing"**

Kết quả phân tích đã xác định được tuổi tương ứng của các cỡ hạt khác nhau: Ở các cỡ hạt lớn hơn cho tuổi cổ hơn và chúng gần như theo quy luật cỡ hạt càng lớn thì kết quả càng cổ, kết quả này được giải thích là do hiện tượng đưa tín hiệu ESR trong thạch anh về 0 khi đứt gãy hoạt động (Ariyama et al, 1985; Buhay et al., 1988; Lee et al, 1994; Bonnie et al, 2006). Về nguyên tắc, tuổi ESR được xác định trên cơ sở đo tổng lượng tín hiệu ESR tự nhiên có trong mẫu thạch anh từ khi thạch anh bắt đầu hình thành hoặc đứt gãy tác động làm chúng mất hết lượng ESR tồn tại trước đó, quá trình này được gọi là quá trình đưa về 0 (zeroing). Tuy nhiên, tín hiệu ESR trên các hạt thạch anh quay về 0 khi đứt gãy hoạt động lại phụ thuộc rất nhiều yếu tố, điển hình như biên độ dịch chuyển của đứt gãy để tạo nhiệt và áp suất đủ lớn để quá trình "zeroing" diễn ra, quá trình này cũng phụ thuộc vào kích thước hạt thạch anh trong mùn đứt gãy. Các nghiên cứu của Ariyama, 1985; Buhay et al., 1988 cho thấy cỡ hạt càng nhỏ thì quá trình "zeroing" diễn ra càng tốt kể cả khi đứt gãy hoạt động yếu. Mỗi pha hoạt động của đứt gãy cũng chỉ tạo đới "zeroing" trên thạch anh ở mỗi bán kính nhất định phụ thuộc vào cường độ dịch trượt của đứt gãy. Ariyama (1985) cho rằng nếu một đứt gãy hoạt động với áp lực khoảng 2Mpa dịch chuyển khoảng 50cm thì sẽ tạo nên đới "zeroing" cho thạch anh (<0,01mm) trong đới mùn đứt gãy dày khoảng 0,5mm. Như vậy, các kết quả khác nhau trên cùng một mẫu sử dụng kích thước thạch anh khác nhau để định tuổi có thể được giải thích là do qúa trình "zeroing" không hoàn toàn trên kích thước mẫu có độ hạt lớn hơn. Trong khi đó, khoảng tuổi ghi nhận được trong các mẫu sử dụng hạt thạch anh kích thước nhỏ hơn có thể được coi là gần gũi với pha hoạt động gần đây nhất của đứt gãy. Tuy nhiên, đối với tuổi ESR, như đã nói trên, hoạt động của đứt gãy cần phải đủ lớn mới có thể tạo quá trình "zeroing" trong thạch anh được hoàn toàn. Đối với những dịch chuyển nhỏ (có thể là dưới 50cm) (Ariyama, 1985) thì rất khó ghi nhận được bằng mẫu phân tích ESR. Như vậy tuổi Pleitocen muộn – Hollocen sớm trong các mẫu nghiên cứu có thể tin tưởng là kết quả của các hoạt động dịch trượt lớn gần đây dọc theo các đứt gãy nghiên cứu. Các khoảng tuổi trẻ nhất ghi nhận được trên mỗi mẫu xác nhận ít nhất có 02 lần trong Pleitocen muộn và lần cuối diễn ra vào khoảng Hollocen sớm.

**IV.3. Ứng dụng kết quả trong luận giải hoạt động của đứt gãy hiện đại**




Hình 7. Sơ đồ thống kê mẫu và tuổi ghi nhận được (trục tung thể hiện giá trị tuổi theo ngàn năm)

Quá trình hoạt động đứt gãy và hiện tượng "zeroing" là điều kiện quan trọng để xác định tuổi của đứt gãy hoạt động trong các pha gần nhất, và để đảm bảo độ chính xác thì các công tác lấy mẫu và chọn kích thước độ hạt phân tích là rất quan trọng, kết quả gần gũi nhất với pha hoạt động mạnh gần đây nhất lấy ở các mẫu có độ hạt nhỏ nhất có thể. Tuy nhiên, các mẫu có độ hạt lớn trong nghiên cứu này liệu có ý nghĩa trong luận giải địa chất không? Kết quả phân tích tuổi ESR các mẫu nghiên cứu ở các cỡ hạt khác nhau ghi nhận được các giá trị tuổi khác nhau rõ ràng trong các mẫu và trên cùng 1 mẫu nghiên cứu. Mặc dù lý do này được giải thích là do quá trình "zeroing" không hoàn toàn trên các mẫu kích thước lớn. Tuy nhiên toàn bộ mẫu được lấy để nghiên cứu nằm trong các đới mùn kiến tạo hình thành do dịch trượt của đứt gãy, phản ánh chúng là sản phẩm của các pha hoạt động của đứt gãy. Như đã nói trên, giới hạn phương pháp ESR có thể xác định cho tuổi cổ nhất đến 5 hoặc 10 triệu năm. Các mẫu nghiên cứu được lấy từ các đá có tuổi hình thành cổ (Triat muộn và Paleozoi muộn), nếu tuổi các cỡ hạt lớn là hoàn toàn không bị ảnh hưởng của hoạt động đứt gãy thì tuổi của chúng ít nhất phải khoảng 5 triệu năm. Tuy nhiên, các kết quả trong mẫu nghiên cứu rất trẻ (trong Pleitocen muộn – Hollocene), chứng tỏ các thạch anh trong đới mùn kiến tạo đã bị tác động và quá trình "zeroing" đã xảy ra trong các pha kiến tạo trước đó của đứt gãy. Do mẫu được lấy trong các đới mùn đứt gãy, vì vậy quá trình "zeroing" gây ra ở đây hoàn toàn

do các pha hoạt động đứt gãy tác động vào. Trên cơ sở lý luận này nhóm tác giả cho rằng các tuổi khác nhau ghi nhận được trên cùng một mẫu ở các cỡ hạt khác nhau nếu có tuổi đủ trẻ thì chúng là các khoảng tuổi phản ánh các pha hoạt động khác nhau của một đứt gãy. Điển hình như các mẫu nghiên cứu, tuổi Pleitocen – Hollocen ghi nhận được ở đây trẻ hơn rất nhiều so với tuổi giới hạn có thể xác định bằng phương pháp ESR trên đá gốc khu vực lấy mẫu, và các tuổi ghi nhận được này phản ánh các pha hoạt động kiến tạo khác của các đứt gãy nghiên cứu, hay nói một cách khác chúng là minh chứng cho thấy các đứt gãy trong khu vực đã tái hoạt động nhiều lần. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu thực địa cho thấy, trong các đới mùn đứt gãy xuất hiện nhiều hệ thống mặt trượt sắc nét cắt qua làm dịch trượt các đới mùn.

**V. Kết luận**

1. Kích thước hạt thạch anh trong cùng một đới đứt gãy sử dụng phân tích ESR ảnh hưởng tới kết quả xác định tuổi hoạt động đứt gãy tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại, xu hướng cỡ hạt càng lớn thì kết quả tuổi cho càng cổ và ngược lại.

2. Các khoảng tuổi trẻ nhất ghi nhận được trên cùng một mẫu ở các cỡ hạt thạch anh khác nhau. Tuổi Pleitocen – Hollocen ghi nhận được ở trong đới mùn đứt gãy khu vực trung lưu song Vu Gia trẻ hơn rất nhiều so với tuổi giới hạn có thể định bằng phương pháp ESR trên đá gốc tại khu vực lấy mẫu, phản ánh các pha hoạt động kiến tạo khác của các đứt gãy nghiên cứu, cho thấy các đứt gãy trong khu vực đã tái hoạt động nhiều lần.

**Lời cảm ơn**

Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Giáo sư Shin Toyoda và Tiến sĩ Uchida thuộc Khoa Ứng dụng vật lý trường đại học Khoa học Okayama (Nhật Bản) cho những trợ giúp trong gia công và phân tích mẫu. Đây là sản phẩm của đề tài cấp Bộ "Quy luật vân động kiến tạo hiện đại khu vực đồng bằng ven biển Quảng Nam và ý nghĩa của nó trong dự báo và phòng tránh tai biến địa chất" mã số B2017- MDA – 14 ĐT và đề tài cấp Cơ sở "Nghiên cứu ứng dụng phương pháp ESR trong định tuổi hoạt động đứt gãy hiện đại, lấy ví dụ khu vực Quảng Nam", mã số T17-2019.

**Tài liệu tham khảo**

***1.*** Ariyama T., 1985. Conditions of resetting the ESR clock during faulting; In: ESR dating and dosimetry. *Ionics, Tokyo, 249-256.*

**2.** Blackwell, B. A., 1995a. Electron spin resonance dating. In Rutter, N. W., N. R. Catto (eds.) Dating Methods for Quaternary Deposits. *Geological Association of Canada*, St. John's, Geotext 2: 209–251.

**3.** Buhay W. M, Schwarcz H. P. and Grun R., 1988. ESR dating of fault gouge: the effect of grain size. *Quaternary Science Reviews* 7, 515-522.

**4.** Bonnie A. B. Blackwell, 2006, Electron spin resonance (ESR) dating in karst environments, *Acta carsologica* 35/2, 123–153.

**5.** Emilia B. Fantong. Assessment of the Relationship between ESR Signal Intensity and Grain Size Distribution in Shear Zones within the Atotsugawa Fault System, Central Japan. *International Journal of Geosciences*, Vol.05 No.11

**6.** Fei Han, 2018. Coupled ESR and U-series dating of Middle Pleistocene hominin site Bailongdong cave, China. *Quaternary Geochronology*, In press, available online 19 February 2018.

**7.** Gerhard Schellmann, Koen Beerten and Ulrich Radtke, 2008, Electron spin resonance (ESR) dating of Quaternary materials. *Eiszeitalter und Gegenwart Quaternary Science Journal*.

**8.** Hancock, P. L. and Williams, G. D., 1986. "Neotectonics". *Journal of the Geological Society*; v. 143, p. 325-326; doi: 10.1144/gsjgs.143.2.0323.

**9.** H.K.Lee, H.P.Schwarcz, 1994. Criteria for complete zeroing of ESR signals during faulting of the San Gabriel fault zone, southern California. *Tectonophysics*, Volume 235, Issue 4, 15 September 1994, Pages 317-337

**10.** Hiroshi Matsumoto, Chihiro Yamanaka, Motoji Ikeya, 2014. ESR analysis of the Nojima fault gouge, Japan, from the DPRI 500 m borehole. *International Journal of Geosciences* Vol.05 No.11, Article ID:50735,17 pages, DOI: 10.4236/ijg.2014.511106

**11.** Huang, P. H., Z. C. Peng, S. Z. Jin, R. Y. Liang & Z. R. Wang, 1985. An attempt to determine the archaeological doses of the travertine and the deer horn with ESR. In Ikeya, M. & T. Miki (eds.) ESR Dating and Dosimetry. *Ionics, Toyko*: 321–324.

**12.** Shenglian Ren, Chuanzhong Song, Jiahao Li, 2016. Application of electron spin resonance (ESR) dating to ductile shearing: Examples from the Qinling orogenic belt, China. *Journal of Structural Geology*, Volume 85, Pages 12-17.

**13.** Sumiko Tsukamoto, Naomi Porat, Christina Ankjærgaard, 2017. Dose recovery and residual dose of quartz ESR signals using modern sediments: Implications for single aliquot ESR dating. Radiation

Measurements, Volume 106, Pages 472-476

**14.** Trần Thanh Hải (chủ nhiệm) 2015. *Nghiên cứu đánh giá kiến tạo hiện đại khu vực ven biển miền Trung Việt Nam và vai trò của nó đối với các tai biến thiên nhiên phục vụ dự báo và phòng tránh thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu*. Đề tài thuộc chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, mã số BĐKH.42.

**15.** Tatsuro Fukuchi, 1996. Direct ESR dating of fault gouge using clay minerals and the assessment of fault activity. *Engineering Geology*, Volume 43, Issues 2–3, Pages 201-211.

**16.** T K Gundu Rao, C P Rajendran∗, George Mathewy and Biju Johnz, Electron spin resonance dating of fault gouge from Desamangalam, Kerala: Evidence for Quaternary movement in Palghat gap shear zone. Proc. *Indian Acad. Sci. (Earth Planet. Sci.)*, 111, No. 2, June 2002, pp. 103-113

**17.** Tatsuro Fukuchi, Chie Miyakawa, Ayako Hayakawa, Akito Tsutsumi, Ryuji Nakano, Yuka Namiki, Hirotaka Iida, 2017. ESR technique for the assessment of fault activity; an approach from frictional tests using the Asano fault gouge collected by a trenching survey. *JpGU-AGU Joint Meeting* 2017

## SUMMARY

Application of ESR dating method for different grain sizes of quartz in fault gouge zone to determine their shiffting time, for example on samples in Quang Nam area

Vu Anh Dao[1], Nguyen Quoc Hung[1], Tran Thanh Hai[1], Bui Thi Thu Hien[1], Ngo Xuan Thanh[1], Nguyen Huu Hiep[1], Tran Trung Hieu[2]

[1]*Department of Geology, Faculty of Geosciences & Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology,*

[2]*Institute of Geological Sciences,Vietnam Academy of Science and Tecnology.*

*Keywords: ESR, fault gouge, Quang Nam*

The electron spin resonance dating method (ESR) is a dating method that has been widely used in the world in research of active tectonics. However, in Vietnam this method has not been widely applied by limitations in the selection of sample analysis and interpretation of results. In this paper, 03 gouge faults samples were taken in the shear zone of the NE-NW fault system distributed in the middle Vu Gia river basin. The samples is processed into 4 different grain sizes: 125-250µm, 75-125µm, 45-75µm and 01-45µm and analyzed at the University Okayama of Sciences. The results of the ESR analysis in this research show that the age range from large grain size to the smaller grain size decreases gradually from 33577 to 10282 (Late Pleitocene to Early Holocene). This result shows that the size of quartz particles using ESR analysis affects the results of determining the real age of the fault activity in the last phase. The age results recorded in the larger grain size samples were higher than the small one. This is explained by the fact that larger grain size particles are not "completely zero". The application of ESR dating method for gouge faults can also explain the phases of modern fault systems in Vietnam.