

XÁC ĐỊNH RANH GIỚI F/F TRÊN CÁC HỆ TẦNG ĐÁ VÔI TẠI XÓM NHA, QUẢNG BÌNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP MSEC

LƯU THỊ PHƯƠNG LAN, B.B. ELLWOOD, TẠ HÒA PHƯƠNG

I. MỞ ĐẦU

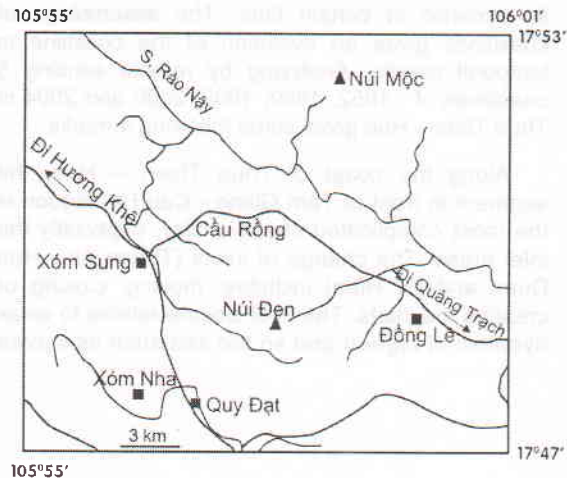
Phương pháp chu trình và sự cố từ cảm (MSEC) là một trong rất ít các phương pháp cho phép xác định ranh giới, sự phân chia địa tầng và sự tương quan địa tầng dựa trên số liệu đo độ từ cảm (MS). Việc xác định ranh giới bằng số liệu MS được I. Chlupac [1] tiến hành lần đầu vào năm 1971, tại mặt cắt ranh giới S-D Klonek GSSP thuộc Tiệp Khắc. Phương pháp này sau đó được R.E. Crick và các cộng sự phát triển trở thành công cụ để liên kết các chuỗi địa chất có tính toàn cầu.

Trên thế giới, các nghiên cứu MS trong các đá trầm tích biển tuổi Phanerozoic chủ yếu tập trung vào các ranh giới thời địa tầng đã biết, các ranh giới được chọn làm những mặt cắt ranh giới địa tầng chuẩn cho toàn cầu (GSSP). MS tại các GSSP đã được nghiên cứu rất nhiều. Kết quả nghiên cứu về các ranh giới như vậy đã được công bố tại một số nơi. Ví dụ như nghiên cứu MS của B.B. Ellwood và cs. [9] tại ranh giới Pleistocen và Holocene, hay H.J. Hanson và cs. [11], Nguyễn Thị Kim Thoa và cs. [17] tại ranh giới P-T, R.E. Crick và cs. [3] tại ranh giới Eifel-Givet, R.E. Crick và cs. [4] tại ranh giới S-D, B.B. Ellwood và cs. [10] tại ranh giới Emsi-Eifel, ...

Một trong những công trình nghiên cứu rất kỹ về độ từ cảm địa tầng của R.E. Crick và cs [5] là tại ranh giới Frasni/Famen (F/F) ở mặt cắt La Serre Trench C thuộc Montagne Noire miền nam nước Pháp, gần với mặt cắt ranh giới chuẩn F/F GSSP thuộc mỏ Coumiac. Tại đây các tác giả đã xây dựng một thang từ cảm địa tầng không phân cực chuẩn cho kiểu địa tầng khu vực của ranh giới F/F.

Vậy tại mặt cắt ranh giới F/F Xóm Nha, Quảng Bình (mặt cắt đã được xác định khá tốt về sinh địa tầng) (hình 1) ranh giới từ địa tầng sẽ nằm ở

đâu? Với mong muốn xác định ranh giới từ địa tầng F/F trong mặt cắt qua tầng đá vôi tại Xóm Nha bằng phương pháp MSEC, chúng tôi đã thu thập 147 mẫu MSEC trên chiều dài 7,3 m để nghiên cứu.



Hình 1. Sơ đồ vị trí mặt cắt ranh giới F/F Xóm Nha tại khu vực phía tây tỉnh Quảng Bình.

II. PHƯƠNG PHÁP MSEC

Phương pháp địa từ MSEC (được gọi đầy đủ là phương pháp sự cố từ cảm và chu trình địa tầng - Magnetosusceptibility event and cyclostratigraphy) [3, 4, 6-8] là tổ hợp của việc đo độ từ cảm liên tục trong cột địa tầng trầm tích biển trên một thang địa tầng được xác định bằng các kết quả cổ sinh. Các phân vị định tuổi của phương pháp cho phép xác định những giới hạn đồng thời có tính toàn cầu. Chính sự thay đổi đột ngột về chu trình tạo trầm tích trên ranh giới của các phân vị định tuổi sẽ tạo nên sự thay đổi đột ngột của độ từ cảm và tạo nên sự cố từ cảm có tính toàn cầu.

Khi nghiên cứu biến thiên của độ từ cảm trong trầm tích biển, các tác giả của phương pháp đã khẳng định là độ từ cảm chủ yếu được mang bởi các thành phần lục nguyên có trong các trầm tích này. Đường biến thiên của độ từ cảm có 2 dạng đặc trưng. Dạng thứ nhất liên quan tới các biến đổi khí hậu có chu trình tần số cao, chu kỳ ngắn, biên độ nhỏ, được dùng khi xét tương quan khu vực [3, 6, 11]. Dạng thứ hai liên quan tới các biến đổi khí hậu có chu trình tần số thấp, chu kỳ dài, biên độ lớn. Các tác giả đã khẳng định đây chính là dấu hiệu cho phép xét tương quan toàn cầu của phương pháp MSEC. Theo B.B. Ellwood [7] các dấu hiệu MSEC có chu kỳ ngắn thường chồng lên các dấu hiệu MSEC có chu kỳ dài. Sự biến thiên của MSEC có thể là kết quả của các hiệu ứng kiến tạo địa phương, kiến tạo có kích cỡ nhỏ.

Về nguyên lý cụ thể của phương pháp, những thuận lợi của phương pháp và những yêu cầu trong việc lấy mẫu được trình bày chi tiết trong công trình [17].

III. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP MSEC NGHIÊN CỨU RANH GIỚI F-F TẠI KHỐI ĐÁ VÔI XÓM NHA, TỈNH QUẢNG BÌNH

Với mục đích làm rõ sự tồn tại của ranh giới F/F tại mặt cắt đá vôi Xóm Nha bằng phương pháp MSEC, 147 mẫu MSEC được thu thập trong chiều dài 7,3 m, trên cơ sở mặt cắt ranh giới F/F đã được kiểm tra tốt về sinh địa tầng Răng nón (Conodonta). Các mẫu cổ sinh Răng nón được phân tích tại Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; các mẫu MSEC được phân tích tại Phòng Thí nghiệm Cổ từ thuộc Trường Đại học Quốc gia Louisiana (Mỹ).

1. Các kết quả nghiên cứu cổ sinh

a) Mô tả mặt cắt Xóm Nha

Mặt cắt được đo vẽ tại cửa hang đá ở sườn tây nam núi đá vôi Xóm Nha (tên địa phương là Xóm Cây Đa). Trầm tích carbonat lộ tại đây có thể nằm thoải, chủ yếu là đá vôi, thuộc hệ tầng Xóm Nha (D_{3vn}). Vì chưa phát hiện các hóa thạch lớn (macrofauna), nên chúng tôi đã thu thập các mẫu đá vôi để gia công vi hóa thạch Răng nón. Các mẫu thu thập theo từng lớp đá và được gia công, phân tích trong phòng thí nghiệm của Khoa Địa chất, trường Đại học Khoa học Tự nhiên.

Trình tự địa tầng và hoá thạch Răng nón từ dưới lên trên như sau (hình 2, 3):

♦ Đá vôi màu xám, xám sẫm, tái kết tinh với độ hạt không đều, phân lớp dày đến trung bình (20-60 cm), mặt lớp không rõ nét. Hệ lớp dày 145 cm. Hóa thạch Răng nón chỉ thấy ở những lớp trên cùng của hệ lớp, bắt đầu được đánh số 1 và 2 trong hình 2. Các hóa thạch Răng nón đã được phát hiện: *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *A. ioides* Ziegler, *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, *Palmatolepis rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. rhenana nasuta* Muller, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Pa. jamieae* Ziegler & Sandberg, *Pa. foliacea* Youngquist (các mẫu BN1, BN2 - trùng số hiệu mẫu trùng với số hiệu lớp trên hình 2 và 3). Các hóa thạch Răng nón kể trên thuộc phân thấp của đới *Pa. rhenana*.

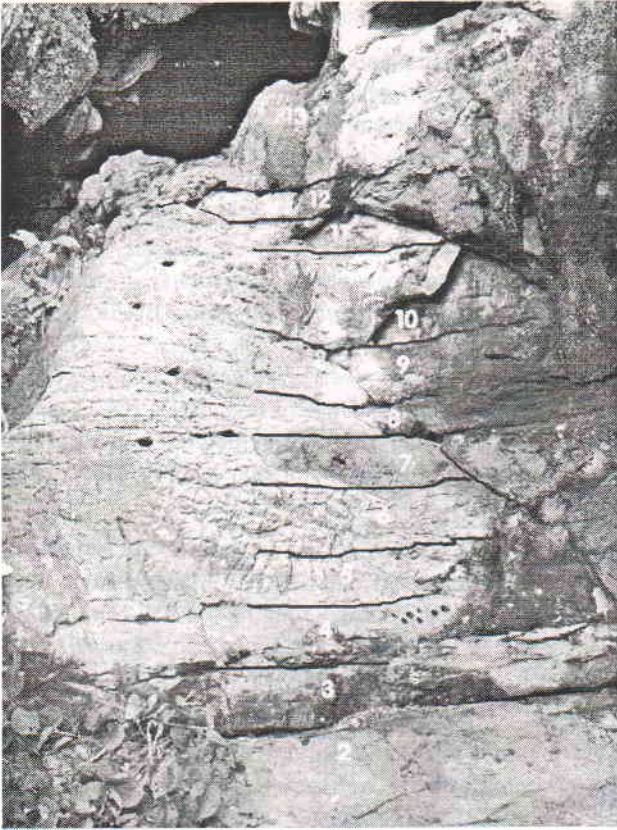
♦ Đá vôi xen vôi sét màu xám, xám sẫm, dạng pelit hoặc tái kết tinh hạt nhỏ, phân lớp trung bình đến dày (20-75 cm). Trong hệ lớp này chứa phong phú hoá thạch Răng nón thuộc các đới từ *rhenana* đến *crepida*. Từ dưới lên gặp:

- *Palmatolepis rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. jamieae* Ziegler & Sandberg (BN3); *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Pa. boogaardi* Klapper & Foster, *Pa. juntinaensis* Han, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler (BN4, BN5, BN6); *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *A. ioides* Ziegler, *Palmatolepis boogaardi* Klapper & Foster, *Pa. rhenana rhenana* Bischoff (BN7).

- *Palmatolepis linguiformis* Muller, *Pa. rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. rhenana brevis* Ziegler, *Pa. rhenana nasuta* Muller, *Pa. gigas* Miller & Youngquist, *Pa. subrecta* Miller & Youngquist, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Pa. juntinaensis* Han, *Pa. ederi* Ziegler & Sandberg, *Pa. eureka* Ziegler & Sandberg, *Palmatolepis foliacea* Youngquist, *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *A. ioides* Ziegler, *Homocatenus* sp. (BN8); *Pa. rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. rhenana nasuta* Muller, *Pa. gigas* Miller & Youngquist, *Pa. subrecta* Miller & Youngquist, *Pa. linguiformis* Muller (BN9).

- *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. subperlobata* Branson & Mehl, *Icriodus alternatus* Branson & Mehl. (BN10, BN11, BN12).

- *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. subperlobata* Branson & Mehl, *Pa. delicatula clarki* Ziegler, *Pa. delicatula postdelcatula* Schulke, *Icriodus alternatus* Branson & Mehl (BN13, BN14).



← Hình 2.

Đoạn mặt cắt cửa hang Xóm Nha,
nơi có ranh giới F/F đi qua
(giữa lớp 9 và 10)

- *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. triangularis* -> *crepida*, *Pa. triangularis* -> *tenuipunctata*, *Pa. subperlobata* Branson & Mehl, *Pa. delicatula platys* Ziegler & Sándberg, *Pa. wernerii* Ji & Ziegler, *Pa. delicatula postdelicatula* Schulke, *Pa. weddigei* Ji & Ziegler, *Pa. minuta loba* Helms, *Pa. quadrantinodosalobata* Sannemann, *Pa. regularis* Cooper, *Ancyrolepis* sp. (BN15, BN16, BN17, BN18).

b) Phân tích sinh địa tầng và vị trí ranh giới F/F tại mặt cắt Xóm Nha

Vấn đề ranh giới các phân vị thời địa tầng Devon nói chung và ranh giới F/F nói riêng luôn được đóng đảo các nhà địa tầng quan tâm và là đề tài hoạt động hằng năm của Ban Địa tầng Devon (SDS) thuộc Ủy ban Địa tầng Quốc tế. Gần đây nhất ranh giới đó được xác định trùng với ranh giới giữa 2 đới Răng nón *Pa. linguiformis* và *Pa. triangularis* [2, 19]. Một điều cần lưu ý : đới *Pa. linguiformis* là đới mới được tách ra từ phần cao nhất của đới *Pa. gigas* trước đây, phần còn lại của đới *Pa. gigas* nay mang tên đới *Pa. rhenana*.

Xác định ranh giới thời địa tầng là công việc luôn mang tính kế thừa và hoàn thiện dần. Từ những phát hiện hoá thạch Răng nón và Dạng lỗ tầng (Stromatoporoidea) tuổi Devon muộn đầu tiên ở khối núi đá vôi Xóm Nha [12] đến những nghiên cứu bổ sung về nhóm hoá thạch Răng nón [13] đã khẳng định sự có mặt của các yếu tố Frasni và Famen trong khối đá vôi kể trên.

Kết quả phân tích hóa thạch Răng nón trình bày trong phần trên cho phép xác định ranh giới F/F ở Xóm Nha một cách có cơ sở hơn :

- Trong 7 lớp dưới cùng của đoạn mặt cắt mô tả ở trên (các mẫu BN1 đến BN7) có chứa các hóa thạch Răng nón thuộc đới *Pa. rhenana*. Hai lớp dưới (lớp 1 và 2) thuộc phân đới *Pa. rhenana* hạ, các lớp từ 3 đến 7 thuộc về phân đới *Pa. rhenana* thượng

- Trong 2 lớp tiếp theo của mặt cắt (lớp 8 và 9), cùng với các dạng Răng nón mà ở đới *Pa. rhenana* đã gặp, xuất hiện *Palmatolepis linguiformis* Muller là loài chỉ thị của đới cùng tên. Đới *Pa. linguiformis* là đới trên cùng của Frasni, lần đầu tiên được phát hiện ở Việt Nam [14].

Bậc	Hệ tầng	Cột địa tầng	Lớp	Bề dày lớp (m)	Bề dày hệ lớp (m)	Thành phần thạch học và cổ sinh	Đới Răng nón
Famen (D ₃ fm)	Xóm Nha (D ₃ xn)		19	0,15	1,2	Đá vôi, vôi sét hạt mịn, màu xám, xen lớp với đá vôi silic, chứa hoá thạch Răng nón thuộc đới <i>Pa. crepida</i>	<i>Pa. crepida</i>
			18	0,25			
			17	0,35			
			16	0,15			
			15	0,20			
			14	0,80	2,6	Đá vôi xen vôi sét màu xám, phân lớp trung bình, chứa hoá thạch Răng nón thuộc đới <i>Pa. triangularis</i>	<i>Pa. triangularis</i>
			13	0,70			
			12	0,15			
			11	0,35			
			10	0,60			
9	0,25						
Frasni (D ₃ fr)			8	0,10	0,35	Đá vôi hạt mịn, màu xám, phân lớp trung bình, chứa hoá thạch Răng nón thuộc đới <i>Pa. linguiformis</i>	<i>Pa. linguiformis</i>
			7	0,20			
			6	0,25			
			5	0,15			
			4	0,20	2,4	Đá vôi, sét vôi hạt mịn, màu xám, phân lớp trung bình, chứa hoá thạch Răng nón thuộc đới <i>Pa. rhenana</i>	<i>Pa. rhenana</i>
			3	0,15			
			2	0,65			
			1	0,80			



Đá vôi



Đá vôi sét



Đá vôi silic

Hình 3. Cột địa tầng và thứ tự lấy mẫu MSEC tại mặt cắt F/F Xóm Nha (Quảng Bình)

- Trong các lớp từ 10 đến 14 của khoảng địa tầng tiếp theo nhìn chung hiếm hoá thạch, song ngay từ mẫu BN10 đã phát hiện được loài chỉ thị của đới *Pa. triangularis* - đới thấp nhất của Famen.

Như vậy trong đoạn mặt cắt mô tả trên đây, ranh giới F/F trùng với ranh giới giữa hai đới *Pa. linguiformis* và *Pa. triangularis*, nghĩa là trùng với ranh giới giữa các lớp 9 và 10.

- Các lớp từ 15 đến 19 chứa các dạng Răng nón có thể gặp ở phân cao nhất của đới *Pa. triangularis* và của đới *Pa. crepida*. Có khả năng ngay lớp thấp nhất (lớp 15) đã thuộc về đới *Pa. crepida* vì có chứa những dạng răng nón chỉ xuất hiện từ đới *Pa. crepida* như *Pa. quadrantinodosalobata* Sannemann, *Pa. regularis* Cooper.

So với mặt cắt chuẩn của ranh giới F/F - mặt cắt Upper Coumiac Quarry ở Đông Nam Montagne Noire (Pháp), các đới Răng nón đã phát hiện được ở mặt cắt Xóm Nha đầy đủ hơn. Tại mặt cắt ở Đông Nam Montagne Noire hiện chưa phát hiện được *Pa. linguiformis* là loài chỉ thị của đới cùng tên, cũng là đới trên cùng của Frasni, do vậy mặt cắt ấy vẫn còn gì đó chưa thật sự hoàn hảo.

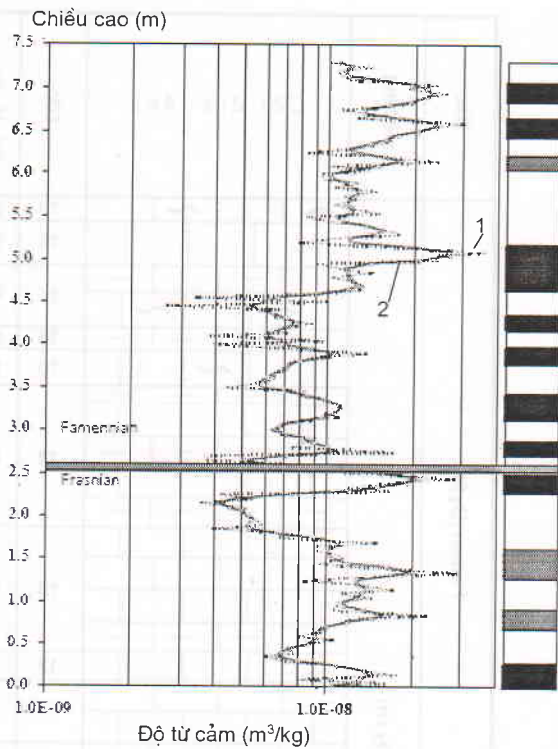
2. Các kết quả MSEC và bàn luận

Tại mặt cắt Xóm Nha, cùng nơi lấy các mẫu hoá thạch Răng nón như mô tả ở trên, chúng tôi đã thu thập liên tục 147 mẫu MSEC, mỗi mẫu cách nhau 5 cm, trên chiều dài 7,3 m, gồm 24 lớp (trên hình 3 biểu thị 19 lớp).

Giá trị đo từ cảm biểu diễn trên hình 4. Khoảng cách trung bình giữa các mẫu là 5 cm. Giá trị MS của mẫu biểu diễn trên đồ thị barlog, trong đó trục tung biểu diễn chiều cao của mặt cắt lấy mẫu (so với mẫu đầu tiên), trục hoành biểu diễn log giá trị độ từ cảm đo được. Đường mẫu đen (1) biểu diễn giá trị MS đo được, đường mẫu xanh (2) là giá trị lấy trung bình. Từ hình vẽ cho thấy giá trị từ cảm thay đổi trong khoảng 3.10^{-8} - 3.10^{-9} m³/kg. Sự biến đổi của độ từ cảm được chia ra nhiều đới khác nhau (hình 4).

Việc lấy tương quan giữa các mặt cắt mang tính toàn cầu vô cùng khó. Đã có một vài phương pháp thô sơ giải quyết vấn đề này. MSEC là một trong những phương pháp đó. R.E. Crick [5] biện luận, giống như trong phương pháp địa tầng cổ từ MSP [15], MS có thể cho cột đứng tương đương cột sinh địa tầng. Và sự thay đổi MS được coi là một yếu tố trong việc xác định hoặc tái xác định GSSP.

Việc lấy tương quan toàn cầu chỉ thực hiện được khi tập hợp số liệu phải chính thức gắn vào GSSP [18]. R.E. Crick ủng hộ ý kiến đó, trong nhiều năm qua đã phát triển phương pháp MSEC với một bộ số liệu MSEC được gắn vào ranh giới GSSP của Devon. Công trình [5] gồm tập hợp số liệu có độ phân dải cao, mật độ lớn đã được dùng

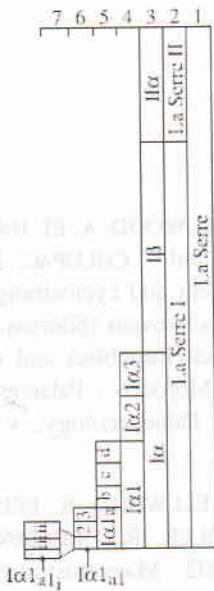


Hình 4. Độ từ cảm của mặt cắt Xóm Nha

để xác định đặc trưng của MSEC trong các mặt cắt biển tại các mặt cắt nghiên cứu. Công trình này được tiến hành tại Montagne Noire miền nam nước Pháp, miền Tây Rheinisches Schiefergebirge thuộc Đức, Bỉ và phía tây Anti-Atlas thuộc Morocco và dãy núi Arbuckle thuộc phía Nam Oklahoma của Mỹ. Theo các tác giả hầu hết các biến thiên từ cảm là do các dòng hạt thuận từ bị phong hoá. Độ từ hoá chủ yếu mang bởi các hạt vỡ vụn, trong một vài trường hợp lại là vi sinh vật từ ở dạng hạt mịn. Cột từ cảm địa tầng MSS được xây dựng dựa trên các đới từ MSZ. Các đới từ có thể được phân loại thành các đới từ nhỏ hơn có thứ bậc từ 1 đến 7 (hình 5). Việc phân chia này dựa trên cơ sở những nghiên cứu tại các chuỗi trầm tích Silua và Devon [3-5], Pleistocen và Holocene [9], một bảng niên đại Devon tỷ mỹ [18], và những nghiên cứu MSS theo tuần tự tại chuỗi địa tầng. Các đới từ từ bậc 1 đến 3 (MSZ1, MSZ2 và MSZ3) biểu diễn những sự kiện MSEC sinh ra do sự thay đổi mực cơ sở và tương đương với sự thay đổi quan sát được trong chuỗi địa tầng, trong khi đó những đới từ bậc 4 đến 7 (MSZ4, MSZ5, MSZ6 và MSZ7) bị kiểm soát bởi các hiện tượng thời tiết. Thang của các đới từ như sau : bậc 1 > 100 tr.n, bậc 2 > 10 tr.n, bậc 3 > 1 tr.n,

bậc 4 > 100.000 năm, bậc 5 > 10.000 năm, bậc 6 > 1.000 năm và bậc 7 > 100 năm). Những chữ cái và số đã sử dụng để xác định đới từ như trong hình 5.

Kết quả nghiên cứu các đới từ tại mặt cắt La Serre Trench C thuộc Montagne Noire miền nam nước Pháp [5], nơi gần với mặt cắt ranh giới chuẩn F-F GSSP thuộc mỏ Coumiac, được dẫn ra trong hình 6. Các đới từ ở đây đã được xây dựng theo các nghiên cứu về cổ sinh và địa tầng. Đường ranh giới sinh địa tầng F/F nằm trùng với phần đỉnh của tầng Kellwasser trên, cũng là ranh giới giữa hai đới Răng nón *linguiformis* và *Pa. riangularis*. Căn cứ theo ranh giới sinh địa tầng này, ranh giới sự kiện MS được xác định nằm giữa 2 đới từ bậc MSZ5s là $I\alpha3a$ và $I\alpha3b$ (hình 6). Trên hình 6 thấy rõ tại ranh giới F/F giá trị từ cảm giảm xuống 1 bậc.

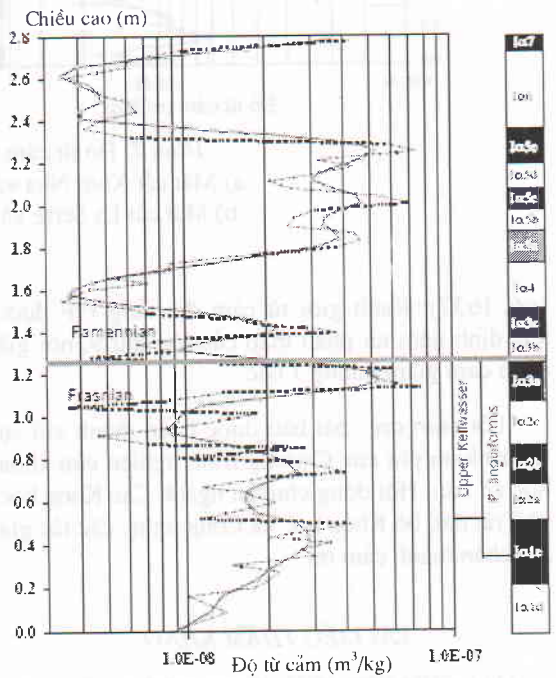


Hình 5. Thứ bậc các đới từ (7 bậc)

KẾT LUẬN

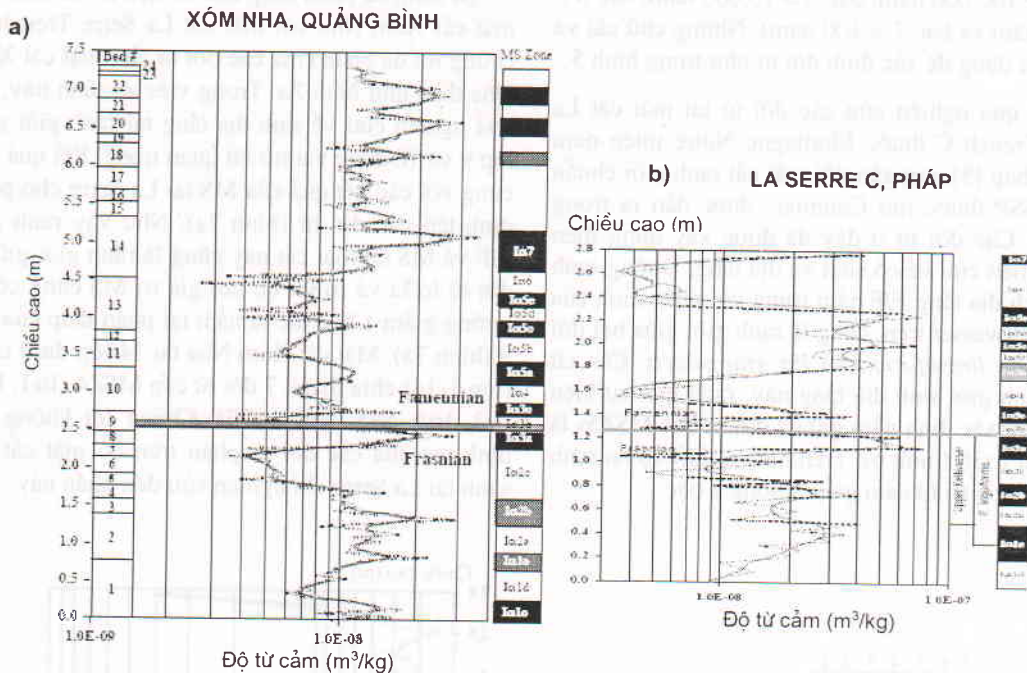
Tập hợp 147 mẫu MSEC trên chiều dài 7,3 m, cắt qua ranh giới F/F xác định bằng phương pháp sinh địa tầng, đã được tiến hành đo từ cảm tại Phòng Thí nghiệm Cổ từ thuộc Trường Đại học Quốc gia Louisiana (Mỹ). Kết quả đo MS được so sánh với kết quả MS mặt cắt La Serre C tại Pháp.

So sánh sự phân nhíp của số liệu độ từ cảm của mặt cắt Xóm Nha với mặt cắt La Serre Trench C, chúng tôi đã phân chia các đới từ cho mặt cắt Xóm Nha theo như hình 7a. Trong việc so sánh này, kết quả nghiên cứu về sinh địa tầng tại ranh giới giữa lớp 9 và 10 đóng vai trò rất quan trọng. Kết quả này cùng với các kết quả của MS tại La Serre cho phép định tên các đới từ (hình 7a). Như vậy ranh giới F/F về MS tại mặt cắt này cũng là ranh giới giữa 2 đới từ $I\alpha3a$ và $I\alpha3b$, tại nơi giá trị MS cũng có xu hướng giảm 1 bậc tức là nằm tại phần thấp của lớp 9 (hình 7a). Mặt cắt Xóm Nha tại 14 lớp dưới cùng (lớp 1-14) chia thành 7 đới từ cấp MSZ4 ($I\alpha1$, $I\alpha2$, $I\alpha3$, $I\alpha4$, $I\alpha5$, $I\alpha6$, $I\alpha37$). Chúng tôi không thể định tên của các đới từ phần trên do mặt cắt đối sánh tại La Serre chỉ nghiên cứu đến phần này.



Hình 6. Độ từ cảm của mặt cắt La Serre Trench C [5]

Với sự định hướng của kết quả nghiên cứu cổ sinh trong đoạn mặt cắt nghiên cứu là ranh giới F/F trùng với ranh giới giữa hai đới *Pa. linguiformis* và *Pa. triangularis*, nghĩa là trùng với ranh giới giữa các lớp 9 và 10, chúng tôi đã tiến hành phân chia các đới từ tại 14 lớp dưới cùng của mặt cắt nghiên cứu thành 7 đới từ cỡ MSZ4 ($I\alpha1$, $I\alpha2$, $I\alpha3$, $I\alpha4$, $I\alpha5$,



Hình 7. Độ từ cảm thu được tại các mặt cắt
 a) Mặt cắt Xóm Nha và sự phân chia đối từ của nó
 b) Mặt cắt La Serre và sự phân chia đối từ của nó

Iα6, Iα37). Ranh giới từ cảm địa tầng F/F được xác định nằm tại phân thấp của lớp thứ 9, nơi giá trị từ cảm giảm xuống 1 bậc.

Lời cảm ơn : bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Chương trình nghiên cứu khoa học cơ bản, Hội đồng chuyên ngành Các Khoa học về Trái đất, bộ Khoa học và Công nghệ, các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] I. CHLUPAC, 1971 : Some trilobites from the Silurian/Devonian boundary beds of Czechoslovakia. *Palaeontology* 14, 1, 159-177.

[2] J.W. COWIE, W. ZIEGLER, J. REMANE, 1989 : Stratigraphic Commission accelerates progress, 1984 to 1989. *Episodes*, 12, 79-83.

[3] R.E. CRICK, B.B. ELLWOOD, A. EL HASSANI, R. FEIST, J. HLADIL, 1997 : Magnetosusceptibility event and Cyclostratigraphy (MSEC) of the Eifelian-Givetian GSSP and associated boundary sequences in North Africa and Europe: *Episodes*, v.20, 167-175.

[4] RE. CRICK, B.B. ELLWOOD, A. EL HASSANI, J. HLADIL, F. HROUDA and I. CHLUPAC, 2001 : Magnetosusceptibility event and cyclostratigraphy (MSEC) of the Pridoli-Lochkovian (Silurian-Devonian) GSSP (Klonk, Czech Republic) and coeval sequences in Anti-Atlas Morocco : *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 167, 73-100.

[5] R.E. CRICK, B.B. ELLWOOD, R. FEIST, A. EL HASSANI, E. SCHINDLER, R. DREESEN, D.J. OVER and C. GIRARD, 2002 : Magnetostratigraphy susceptibility of the Frasnian/Famennian boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 181, 67-90.

[6] B.B. ELLWOOD, R.E. CRICK, A. EL HASSANI, 1999 : The magnetosusceptibility event and cyclostratigraphy (MSEC) method used in geological correlation of Devonian rock from Anti-Atlas Morocco ; *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 83, 1119-1134.

[7] B.B. ELLWOOD, R.E. CRICK, A. EL HASSANI, S. BENOIST, R. YOUNG, 2000 : Magnetosusceptibility

event and cyclostratigraphy method applied to marine rocks: input versus carbonate productivity. *Geology*, December 2000, v. 28, 12, 1135-1138.

[8] B.B. ELLWOOD, R.E. CRICK, J. GARCIA-ALCALDE FERNANDEZ, F. SOTO, M. TRYOLS-MASSONI, A. EL HASSANI, E. KOVAS, 2001 : Global correlation using magnetic susceptibility data from Lower Devonian rocks. *Geology*, July, v. 29 7, 583-586.

[9] B.B. ELLWOOD, F.B. HARROLD, S.L. BENOIST, L.G. STRAUS, GONZALEZ-MORALES, M. PETRUSO, K. BICHO, N.F. ZILHIO, Z. SOLER, N. 2001b : Paleoclimate and intersite correlations from Late Pleistocene/Holocene cave sites: results from Southern Europe. *Geoarchaeology* 16, 433-463.

[10] B.B. ELLWOOD, J.L. GARCIA-ALCALDE, A.E. HASSANI, J. HLADIL, F.M. SOTO, M. TRYOLS-MASSONI, K. WEDDIGE, L. KOPTIKOVA, 2006 : Stratigraphy of the Middle Devonian boundary : formal definition of the susceptibility magnetostratotype in Germany with comparisons to sections in the Czech Republic, Morocco and Spain. *Tectonophysics* 418, 31-49.

[11] H.J. HANSEN, S. LOJEN, P. TOFT, T. DOLENEC, J. YONG, P. MICHAELSEN, A. SARKAR, 1999 : Magnetic susceptibility of sediments across some marine and terrestrial Permo-Triassic boundaries. *Proceedings of the International Conference "Pangea and the Paleozoic - Mesozoic transition"*. China University of Geosciences, Hubei, China, 114-115.

[12] NGUYỄN HỮU HÙNG, PHẠM KIM NGÂN, NGUYỄN ĐÌNH HỒNG, ĐOÀN NHẬT TRƯỜNG, NGUYỄN ĐỨC KHOA, 1980 : Phát hiện đá vôi Frasnian - Famen (Devon thượng) trong vùng Quỳnh Đạt (Bình Trị Thiên), *Tc CKHVTD*, 4, 2, 27-28. Hà Nội.

[13] PHẠM KIM NGÂN, 1986 : Về ranh giới Frasnian - Famen (Devon thượng) trong vùng Quỳnh Đạt (Bình Trị Thiên), *Tc CKHVTD*, 8, 1, 28-29. HN.

[14] TẠ HOÀ PHƯƠNG, NGUYỄN HỮU HÙNG, 1997 : Ranh giới Frasnian/Famen (Devon thượng) trong khối đá vôi Xóm Nha, vùng Quỳnh Đạt, Quảng Bình. *Tc. Địa chất*, 238, 5-11. Hà Nội.

[15] J. REMANE, M.G. BASSETT, J.W. COWIE, K.H. GOHRBANDT, H.R. LANE, O. MICHELSEN, W. NAIWEN, 1996 : Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS).

Episodes 19, 77-81.

[16] N.J. SHACKLETON, 1999 : Will oxygen isotope stratigraphy survive to the next Millennium. *EOS Transactions AGU Abstr. Annual Meeting (San Francisco)* 80, F505.

[17] NGUYỄN THỊ KIM THOA, ĐẶNG TRẦN HUYỀN, B.B. ELLWOOD, LƯU THỊ PHƯƠNG LAN, ĐOÀN NHẬT TRƯỜNG, 2004 : Nghiên cứu ranh giới Pecmi - Trias trên các hệ tầng đá vôi vùng Đông Bắc Việt Nam bằng phương pháp cổ sinh và từ MSEC, *Tap chí CKHVTD*, 26, 3, 193-201.

[18] R.D. TUCKER, D.C. BRADLEY, C.A. VER STRAETEN, AG. HARRIS, J.R. EBERT, S.R. MCCUTCHEON, 1998 : New U-Pb zircon ages and the duration and division of Devonian time. *Earth Planet. Sci. Lett.* 158, 175-186.

[19] W. ZIEGLER, CH. A. SANDBERG, 1990 : The late Devonian Standard Conodont Zonation. *CFS 121*, Frankfurt am Main.

SUMMARY

Placement of the Frasnian-Famennian (Upper Devonian) extinction event and boundary within the Xom Nha section, Middle Vietnam, using new biostratigraphic (Conodont) and magnetostratigraphic (susceptibility) data

We have measured the magnetostratigraphy susceptibility (MS) for 147 samples collected at 5 cm intervals over 7.3 m, extending across the Frasnian-Famennian (F-F) boundary interval within the Xom Nha Formation, Quang Binh, Middle Vietnam. Biostratigraphic control for high-resolution chronocorrelation is provided by Conodont zonation. The Conodont data show that the F-F boundary lies within the lower part of the Xom Nha Formation, between the linguiformis Zone, that ends within limestone Bed 9, and the triangularis Zone, beginning in Bed 10. MS data from Xom Nha samples are correlated to the well-known La Serre Trench C section, located in southern France near the Coumiac F-F GSSP and chosen as the magnetostratotype for the boundary by Crick et al. (2002). Based on MS trends the La Serre sections, the MS data are consistent with the placement of the F-F boundary in the Xom Nha section within the lower part of Bed 9.

Ngày nhận bài : 11-4-2007

Viện Vật lý Địa cầu,

*Khoa Địa chất, ĐHTT tổng hợp bang Louisiana, Mỹ,
Khoa Địa chất, ĐHKHTN Hà Nội*