

VÀI NÉT VỀ PHỨC HỆ CA VỊNH QUA ĐO VẼ ĐỊA CHẤT VÀ ĐIỀU TRA KHOÁNG SẢN TỶ LỆ 1: 50.000 NHÓM TỜ VĂN CHẤN

LA MAI SƠN, PHẠM THANH BÌNH,
NGUYỄN TRẦN HÙNG, ĐINH VĂN THẮNG, TRẦN NGỌC DIỄN

Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Bắc, Bồ Đề, Long Biên, Hà Nội

Tóm tắt: *Phức hệ Ca Vịnh có diện phân bố khá lớn trên địa bàn huyện Văn Chấn, tỉnh Yên Bái, thuộc đới cấu trúc Phan Si Pan, được nhiều nhà địa chất quan tâm và có những quan điểm khác nhau về nguồn gốc của phức hệ này. Trên cơ sở tài liệu địa chất, thạch học, khoáng vật và thạch hoá, kết quả bước đầu của công tác đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Văn Chấn tỷ lệ 1: 50.000 cho thấy granitoid thuộc phức hệ Ca Vịnh chỉ lộ ra dưới dạng các khối nhỏ, nằm gần chính hợp với phương cấu trúc của các đá biến chất khu vực được xếp vào hệ tầng Suối Chiềng. Các đá của phức hệ thuộc loạt kiềm-vôi, trội natri, thuộc kiểu I-granit. Chúng được coi là sản phẩm siêu biến chất của hệ tầng Suối Chiềng và được định tuổi là Mesoarchei.*

MỞ ĐẦU

Trên diện tích nhóm tờ Văn Chấn, các thành tạo granitoid được xếp vào phức hệ Ca Vịnh chiếm diện tích khá lớn, phân bố trong đới cấu trúc Phan Si Pan, trong đó điển hình là khối Ca Vịnh với diện tích tới 200 km², khối Đông Vệ (Núi Bốc) có diện tích 50 km² và một số khối nhỏ, dải lộ nhỏ ở phía tây bắc nhóm tờ.

Phức hệ Ca Vịnh đã được các nhà địa chất trước đây nghiên cứu qua nhiều giai đoạn khác nhau. Về điều kiện thành tạo, có quan điểm coi granitoid phức hệ Ca Vịnh là xâm nhập thực thụ trong tổ hợp tương phản cùng amphibolit và gabbro amphibolit. Trong khi đó, một số nhà địa chất lại cho rằng chúng có nguồn gốc siêu biến chất, dựa trên cơ sở các thể sót dạng vĩa của amphibolit, đá phiến amphibol, quartzit và quartzit magnetit.

Công tác đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1/50.000 nhóm tờ Văn Chấn bao trùm trên toàn bộ diện tích khối Ca Vịnh và một phần của khối Đông Vệ. Các nhà địa chất của nhóm tờ Văn Chấn đã có sự thay đổi về khối lượng phân bố của phức hệ Ca Vịnh so với các tài liệu địa chất trước đây. Một khối lượng lớn các đá thuộc phức hệ này đã được tách ra và xếp vào hệ tầng biến chất cổ Suối Chiềng.

I. SƠ LƯỢC VỀ PHỨC HỆ CA VỊNH THEO TÀI LIỆU ĐÃ CÓ

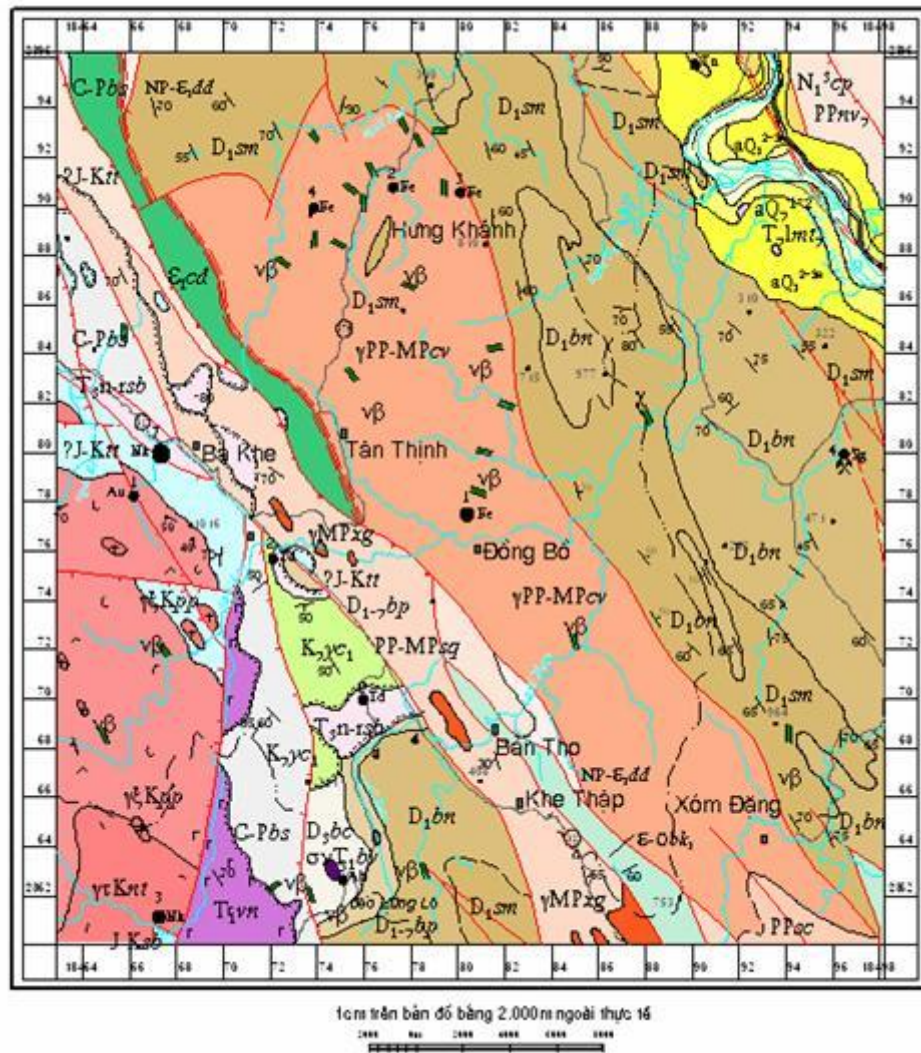
1. Tờ Bản đồ địa chất miền Bắc Việt Nam tỷ lệ 1/500.000 [3]

Trên tờ bản đồ này, phức hệ Ca Vịnh do E.P. Izokh xác lập [3] để mô tả các đá plagiogranit của các khối Ca Vịnh và Đông Vệ, mà trước kia người Pháp xếp vào “orthogneis Phan Si Pan” tuổi Huron. Izokh đã xếp phức hệ Ca Vịnh vào loạt Bảo Hà - Ca Vịnh tuổi Proterozoi với quan niệm các đá gabbro-amphibolit, plagiogranit là những thành tạo xâm nhập thực thụ.

2. Bản đồ địa chất tờ Yên Bái tỷ lệ 1/200.000 [10]

Trong tờ bản đồ này (Hình 1), các granitoid cùng với những thể sót amphibolit được các nhà địa chất [10] xếp vào phức hệ plagiogranit migmatit Ca Vịnh, với quan niệm là sản phẩm của granit hoá, có lẽ từ một thực thể thành phần bazơ nào đó. Sự phân bố các dạng thạch học của chúng

mang đặc tính của những khối pluton (thể đá sâu) granit migmatit, tương tự kiểu thành hệ batholit có thành phần tonalit-granodiorit Tiền Cambri.



Hình 1. Sơ đồ địa chất khối Ca Vỉnh [10].

3. Trong công trình Những vấn đề địa chất Tây Bắc Việt Nam [3]

Lê Đình Hữu quan niệm plagiogranitogneis Ca Vỉnh là sản phẩm của quá trình siêu biến chất, phát triển trong đới uốn nếp sâu của biến chất khu vực.

4. Trong Địa chất Việt Nam. Tập II. Các thành tạo magma [1]

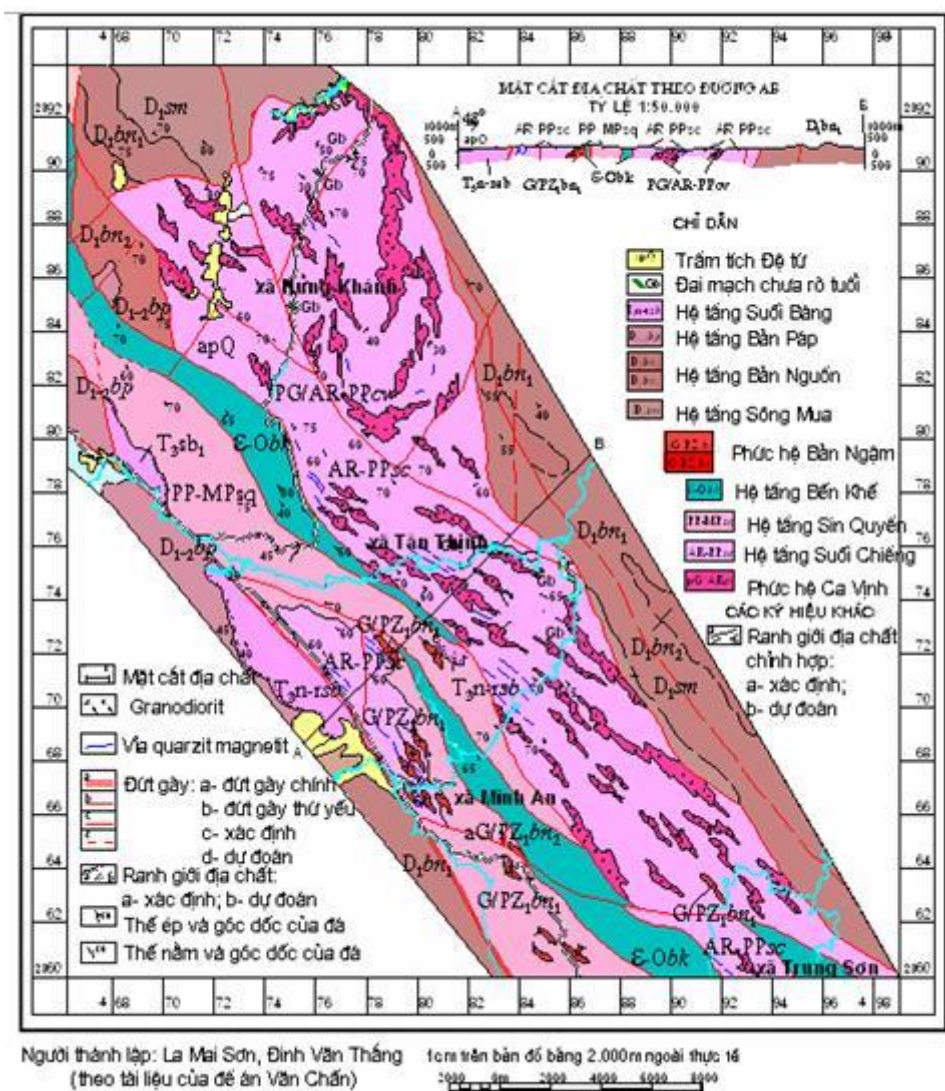
Trần Quốc Hải mô tả phức hệ Ca Vỉnh dựa trên khối Ca Vỉnh, cấu thành chủ yếu bởi tonalit, plagiogranit và plagiomigmatit. Biến chất trao đổi kali phát triển không đồng đều trong khối làm cho một bộ phận tonalit và plagiogranit chuyển thành granodiorit và granit, plagiomigmatit chuyển thành migmatit có những ban biến tinh microclin dạng mắt. Trong khối Ca Vỉnh còn có các thể sót amphibolit dạng ổ, thấu kính, chuỗi thấu kính cùng các vỉa, lớp đá phiến amphibol và quartzit magnetit phân bố khắp nơi trong khối. Về điều kiện thành tạo phức hệ, thực thể của các quá trình

granit hoá và nóng chảy dưới sâu của tonalit và plagiogranit được cho rằng chính là các plagiogneis của hệ tầng Suối Chiềng.

5. Trong báo cáo “Tìm kiếm sắt vùng Làng My - Hưng Khánh tỷ lệ 1/50.000” [8]

Nguyễn Văn Đễ [8] dựa vào tuổi đồng vị của hornblend trong gabbro amphibolit tại thác Hưng Khánh (thuộc phức hệ Bảo Hà) bằng phương pháp K-Ar có tuổi 2300-2070 Tr.n. để xác định tuổi cho phức hệ Ca Vịnh là Paleoproterozoi.

Gần đây, trong công trình nghiên cứu tuổi đồng vị bằng phương pháp TIMS U-Pb zircon có tuổi mô hình là 3,4- 3,1 tỷ năm, tuổi chặn trên là 2834 Tr.n. và tuổi đẳng thời là 2535 Tr.n. [6]. Bằng phương pháp SHRIMP U-Pb zircon cho đá orthogneis tại thác Hưng Khánh và các vị trí khác, Trần Ngọc Nam [15, 16] đã đưa ra tuổi nguyên sinh của phức hệ Ca Vịnh là Mesoarchei, khoảng 2840-2900 Tr.n., là chứng cứ tin cậy đầu tiên của đá magma cổ nhất trong khu vực Đông Nam Á.



Hình 2. Sơ đồ địa chất vùng Ca Vịnh



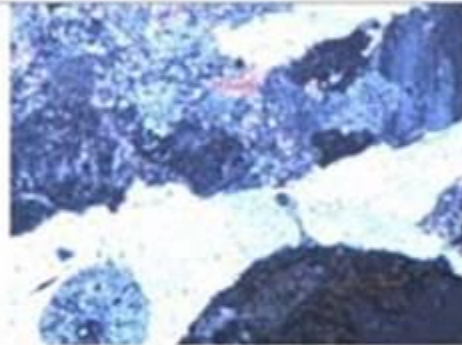
Hình 3. Đá tonalit biotit có cấu tạo dạng dải, vi uốn nếp; vết lộ VC.5451/3 (Ngòi Lạo, Văn Chấn, Yên Bái). Ảnh: La Mai Sơn.



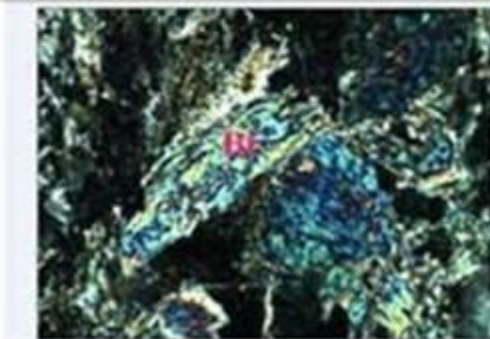
Hình 4. Quan hệ giữa plagiogranit Ca Vịnh với đá phiến thạch anh-felspat-muscovit hệ tầng Suối Chiềng; vết lộ VC.5408 (Ngòi Giành, Trung Sơn, Phú Thọ). Ảnh: La Mai Sơn.



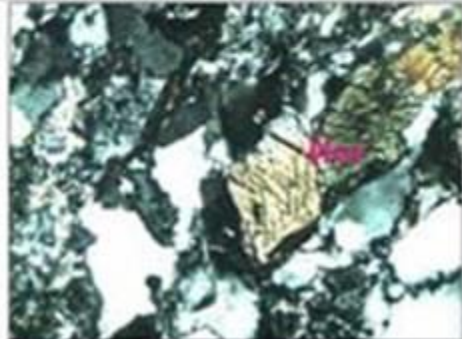
Hình 5. Plagioclas có kiến trúc song tinh, bị epidot hoá, sericit hoá trên bề mặt; lát mỏng VC. 5417/6, dưới 2 nicol, 40×. Ảnh: La Mai Sơn.



Hình 6. Thạch anh tạo thành các hạt kéo dài trong granitogneis; lát mỏng VC. 5434, dưới 2 nicol, 40×. Ảnh: La Mai Sơn.



Hình 7. Biotit dạng vi vẩy bị chlorit hoá có màu nâu phớt lục trong đá granitogneis; lát mỏng VC.5434, dưới 2 nicol, 200×. Ảnh: La Mai Sơn.



Hình 8. Hornblend dạng tấm nhỏ bị chlorit hoá yếu có màu lục; lát mỏng VC.5433, dưới 2 nicol, 100×. Ảnh: La Mai Sơn.

II. ĐẶC ĐIỂM PHỨC HỆ CA VỊNH QUA KẾT QUẢ ĐO VẼ ĐỊA CHẤT VÀ ĐIỀU TRA KHOÁNG SẢN TỶ LỆ 1: 50.000

Theo mô tả của các nhà địa chất trước đây, nội dung của phức hệ Ca Vịnh được hiểu là kế thừa, gồm các đá granit migmatit chủ yếu có cấu tạo dải, gneis, vi uốn nếp, cấu tạo khối rất ít. Với cách

hiệu này cùng với kết quả khảo sát, đo vẽ các mặt cắt chi tiết, kết hợp với tài liệu thạch học, khoáng vật và thạch địa hoá, ta thấy các đá xếp vào phức hệ Ca Vịnh [3] phân bố trong khối Ca Vịnh và khối Núi Bốc được thu hẹp lại nhiều lần so với diện tích khoanh vẽ trước đây (Hình 2). Trên diện tích trước đây của khối Ca Vịnh, các vùng phân bố các đá biến chất giàu amphibol có cấu tạo phiến và gneis xen các via quarzit magnetit đã được các tác giả nhóm từ Văn Chấn [5] xếp vào hệ tầng Suối Chiềng.

Các đá granitoid thuộc phức hệ Ca Vịnh chỉ lộ ra dưới dạng các khối nhỏ dạng thấu kính, kéo dài với kích thước rộng từ vài chục m tới 1-vài km, kéo dài theo phương cấu trúc của các đá biến chất khu vực. Theo sự xếp sắp này, các đá thuộc phức hệ Ca Vịnh gồm tonalit, diorit thạch anh, granodiorit, plagiogranit, migmatit cấu tạo dạng dải, vi uốn nếp (Hình 3), còn gneis cấu tạo khối rất ít. Chúng có mối liên kết chặt chẽ với các đá biến chất thuộc hệ tầng Suối Chiềng, nhưng không thấy chúng xuất hiện trong diện phân bố của hệ tầng Sin Quyền. Các thể magma thuộc phức hệ Ca Vịnh thường có quan hệ với đá vây quanh không rõ ràng, đôi chỗ dạng chỉnh hợp với đá phiến kết tinh (Hình 4). Ranh giới giữa chúng với đá vây quanh thường không thấy biểu hiện biến đổi sừng hóa. Đá vây quanh là các đá phiến kết tinh bị migmatit hóa yếu.

1. Đặc điểm thạch học các đá phức hệ Ca Vịnh (Bảng 1)

1.1. Tonalit, tonalit biotit: là loại đá chủ yếu của phức hệ (VC.5250, VC.5251/1, ...). Đá màu hơi sẫm đến xám xanh nhạt, hạt từ mịn đến thô, cấu tạo dạng dải, gneis, vi uốn nếp điển hình; kiến trúc hạt nửa tự hình. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh = 20-35; plagioclas = 54-68; felspat kali = 0,5-3; biotit = 1-7 (ở tonalit), 8-18 (ở tonalit biotit).

1.2. Diorit thạch anh, dioritogneis: ít gặp hơn trong phức hệ (VC.5160/3, VC.5249, ...), thường tạo thành các dải nhỏ đi cùng với tonalit. Đá màu xám sáng, hạt vừa đến thô, cấu tạo gneis đến dạng khối, kiến trúc hạt nửa tự hình. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh = 8-18; plagioclas = 64-80; felspat kali (thường là microclin) = 1-3; biotit = 7-18; hornblend = 2-15 (diorit thạch anh - hornblend).

1.3. Plagiogranit: là loại đá gặp khá phổ biến trong phức hệ (VC.5417, VC.5417/7, ...). Đá sáng màu hoặc phớt trắng, cấu tạo khối, dạng gneis, định hướng yếu, kiến trúc hạt nhỏ đến vừa. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 70-75; thạch anh = 10-25; biotit = 5.

1.4. Granodiorit: chiếm khối lượng không nhiều trong phức hệ (VC.5253/1...). Đá màu xám sáng, cấu tạo gneis, định hướng, dạng khối, kiến trúc hạt biến tinh. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh = 25-35; plagioclas = 50-61; felspat kali (microclin) = 7-10; biotit = 1-8.

1.5. Granit: gặp khá nhiều trong phức hệ (VC.5893/1, VC.5896/1, VC.5421/1...), thường đi cùng với tonalit và plagiogranit, có cấu tạo dải, gneis, vi uốn nếp khá điển hình; kiến trúc hạt, tấm, vẩy biến tinh, ban biến tinh. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 37-47; thạch anh = 20; felspat kali = 25-40; biotit = 2-7.

Bảng 1. Hàm lượng (%) các oxit tạo đá và các khoáng vật chính của granitoid phức hệ Ca Vịnh (Kết quả phân tích của nhóm từ Văn Chấn tỷ lệ 1: 50.000).

STT	Tên đá	Granitogneis	Dioritogneis	Granodiorit	Tonalit biotit	Granodiorit	Plagiogranit	Granitogneis	Granit	Granit
	Số hiệu mẫu	VC.5160/2	VC.5160/3	VC.5250	VC.5251/1	VC.5415/3	VC.5417/7	VC.5434	VC.5893/1	VC.5896/1

	Oxit									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	SiO ₂	66.06	49.46	63.8	67.88	66.82	73.44	65.18	67.18	70.86
2	TiO ₂	0.5	0.5	0.4	0.1	0.3	0	0.24	0	0.04
3	Al ₂ O ₃	13.44	18.44	15.03	15.74	15.2	14.88	14.63	16.11	14.86
4	Fe ₂ O ₃	2.05	2.14	1.79	1.14	1.15	0.69	2.05	0.19	1.43
5	FeO	3.47	8.56	2.99	2.28	2.99	0.96	2.75	1.33	0.86
6	MnO	0.07	0.17	0.01	0.02	0.05	0.04	0.07	0	0
7	MgO	1.41	6.05	2.02	1.11	2.72	0.4	2.02	0.87	0.87
8	CaO	2.26	1.4	3.36	3.36	1.26	1.4	3.36	0.28	0.2
9	Na ₂ O	5.0	4.71	3.6	3.95	5.05	4.35	3.37	4.06	4.45
10	K ₂ O	4.45	1.8	2.65	1.91	0.68	1.25	3.35	8.54	3.13
11	P ₂ O ₅	0.27	0.11	0.29	0.19	0.2	0.05	0.13	0	0.01
12	MKN	0.91	5.84	3.23	0.88	1.99	1.02	1.89	0.86	1.7
	Tổng	99.89	99.18	99.17	99.56	98.41	98.58	99.04	99.45	98.41
Thành phần khoáng vật tiêu chuẩn CIPW (Normative)										
1	Q	13.64	0	22.71	28.52	27.76	40.34	21.99	8.25	32.2
2	Or	26.57	11.4	16.32	11.55	4.17	7.6	20.38	51.21	19.13
3	Ab	42.74	42.7	31.75	34.22	44.32	37.77	29.36	34.86	38.93
4	An	0	6.67	15.4	15.79	5.13	6.79	15.34	0.52	0.96
5	C	0	6.92	0.86	1.56	4.51	4.05	0	0	3.94
6	Di	9.61	0	0	0	0	0	0.78	0.74	0
7	Hy	2.91	19.55	8.75	6.02	11.32	2.32	8.77	4.15	2.58
8	Ol	0	8.36	0	0	0	0	0	0	0
9	Mt	2.93	3.11	2.70	1.69	1.73	1.03	2.60	0.28	2.14
10	Il	0.96	1.02	0.79	0.19	0.59	0	0.47	0	0.08
11	Hem	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Ti	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Ap	0.63	0.27	0.70	0.45	0.48	0.12	0.31	0	0.02
Thành phần khoáng vật theo lát mỏng (%)										
1	Thạch anh	20	5	33	20	15	25	20	20	20
2	Plagioclas	43	66	55	69	60	70	52	37	47
3	Felspat kali	25		0.5	0.5	15		15	40	25
4	Hornblend			1		2 (am)		3		
5	Biotit	7	25	8-9	7-9	5		3		7
6	Muscovit								3	
7	Kv. quặng	2	ít	0.5	ít	ít		ít	ít	1
8	Epidot	3	2	ít	2	ít		4		
9	Zircon	ít	ít	ít	ít	ít		ít	ít	ít
10	Apatit	ít	ít	1				ít		
11	Calcit					2		2		
12	Sphen		2-3							

2. Đặc điểm các khoáng vật chính

2.1. Plagioclas: thường có dạng tấm, kích thước thay đổi từ 0,1 tới 2-3 mm, kiến trúc song tinh rõ. Plagioclas thường bị epidot hoá, sericit hoá (Hình 5), hiếm hơn, trong các đới mylonit plagioclas bị muscovit thay thế.

2.2. Thạch anh: hạt nhỏ đến trung bình, phân bố thành ổ, dải phân bố rải rác. Ở vùng Hưng Khánh, trong một số mẫu gặp thạch anh tạo thành các hạt kéo dài (Hình 6), sắp xếp định hướng thành dải đến vài mm, điển hình cho đá cổ bị biến chất sâu.

2.3. Biotit: dạng tấm, vi vảy (Hình 7), đa sắc mạnh với màu nâu lục đậm theo Ng. Thường đi kèm với hornblend.

2.4. Hornblend: có mặt trong hầu hết các đá chính dưới dạng những tấm kéo dài, sắp xếp định hướng; đa sắc mạnh với màu lục đậm phớt xanh theo Ng và lục nhạt phớt vàng theo Np (Hình 8).

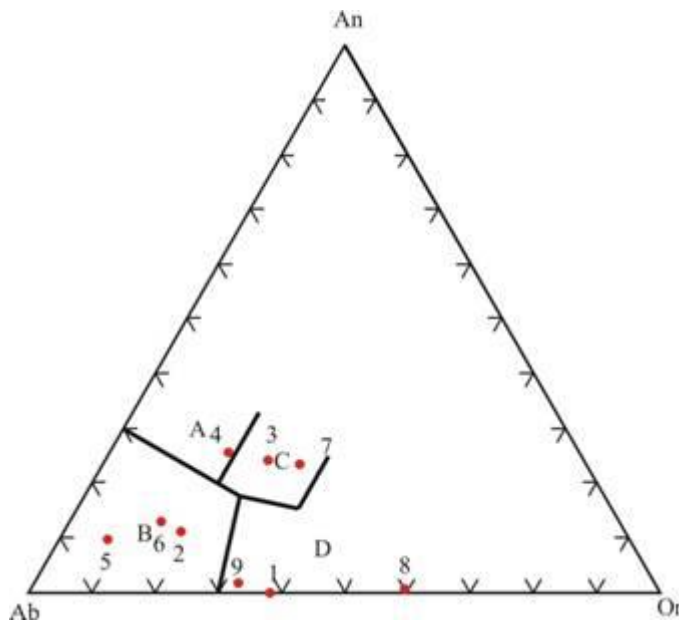
2.5. Felspat kali: chiếm tỷ lệ không đáng kể trong tonalit và plagiogranit; felspat kali chủ yếu là microclin thường tạo thành tấm lớn có song tinh mạng lưới. Thường xuất hiện dưới dạng ban biến tinh lớn từ 1 đến 3 cm.

Khoáng vật phụ; zircon, apatit, epidot.

3. Đặc điểm thạch hoá

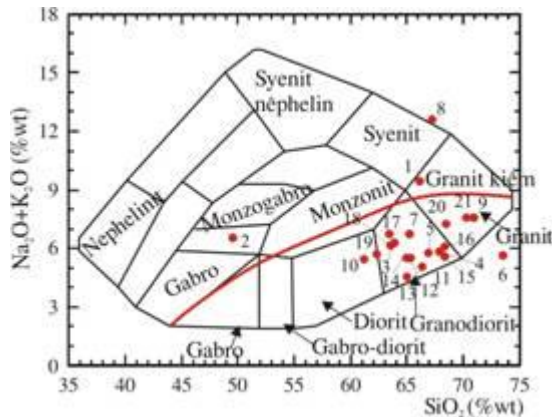
Thành phần hoá học (%) các đá đặc trưng của phức hệ xem Bảng 1.

Kết quả phân tích biểu diễn trên các biểu đồ cho thấy: các đá của phức hệ chủ yếu rơi vào trường trondjemit, granit, granodiorit và trường tonalit ít; biểu đồ Ab-An-Or phân loại các đá thành phần felsic, theo Barker, 1979 (Hình 9), số liệu được lấy từ khoáng vật tiêu chuẩn CIPW (normative).

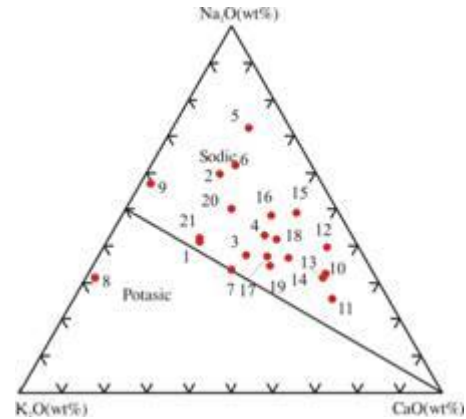


Hình 9. Biểu đồ Ab-An-Or phân loại các đá thành phần felsic (Barker, 1979). Các trường: A. Tonalit; B. Trondjemit; C. Granodiorit; D. Granit. (Số hiệu trên biểu đồ trùng với số hiệu trên Bảng 1).

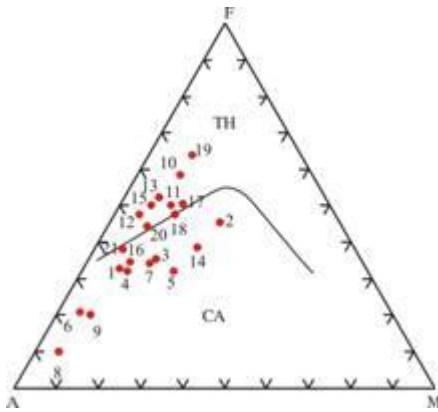
Trên biểu đồ $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})-\text{SiO}_2$ của Cox (1989) ta thấy các đá chủ yếu rơi vào trường granodiorit và granit á kiềm (Hình 10), chỉ có 1-2 mẫu rơi vào granit kiềm. Trên biểu đồ $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$ phân chia các loại magma (theo Green J., và Poldvart A., 1958), các đá chủ yếu rơi vào loại sodic (kiềm natri), chỉ có 1 mẫu rơi vào loại potassic (kiềm kali) nghèo calci, khá tương đồng với kết quả phân tích hoá học của đề án Văn Chấn (Hình 11).



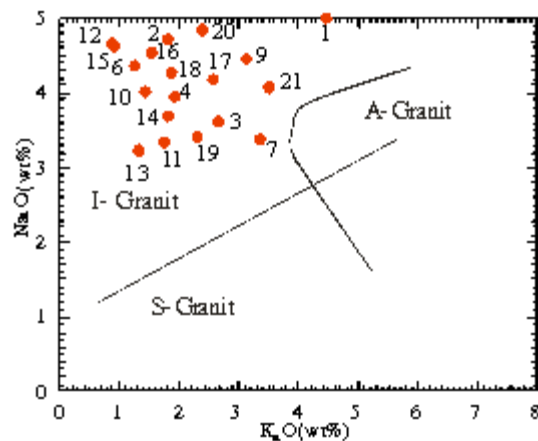
Hình 10. Biểu đồ $(Na_2O+K_2O)-SiO_2$ của Cox và nnk. (1979), được Wilson bổ sung (1989), sử dụng để phân loại và gọi tên các đá xâm nhập phức hệ Ca Vịnh. Đường cong màu đỏ phân chia các đá kiềm ở trên và á kiềm ở dưới.



Hình 11. Biểu đồ Na_2O-K_2O-CaO (theo Green J. và Poldvart A., 1958) sử dụng để phân chia các loại đá xâm nhập phức hệ Ca Vịnh.



Hình 12. Biểu đồ AFM (theo Irvine và Baragar, 1971) sử dụng để phân chia các loại đá xâm nhập phức hệ Ca Vịnh; với $F = FeO+Fe_2O_3$; $A = Na_2O+K_2O$; $M = MgO$.



Hình 13. Biểu đồ phân biệt các kiểu granit theo tương quan giữa Na_2O-K_2O của White và Chappell (1983) sử dụng cho các đá xâm nhập phức hệ Ca Vịnh.

Ghi chú: Số thứ tự 1-9 trên biểu đồ trùng với số thứ tự trên Bảng 1, số thứ tự 10-21 theo kết quả phân tích hoá học của các đá plagiogranit phức hệ Ca Vịnh, tờ Yên Bái [10].

Trên biểu đồ AFM phân chia các loại magma (theo Irvine và Baragar, 1971), các đá phức hệ Ca Vịnh rơi vào loạt kiềm-vôi trung bình kali, tương đồng với loạt granodiorit, đối với kết quả của bản đồ 1:200.000 [10], các đá rơi vào trường tholeit nhiều hơn (Hình 12). Trên biểu đồ phân biệt các kiểu granit theo tương quan giữa Na_2O-K_2O theo White và Chappell, 1983 (Hình 13) thấy các đá rơi vào trường I-granit. Đặc điểm này khá phù hợp với tài liệu địa chất, thạch học của phức hệ Ca Vịnh theo kết quả mà Đề án Văn Chấn thu thập được.

4. Về điều kiện thành tạo và tuổi của phức hệ

Qua tài liệu địa chất, thạch học, khoáng vật và thạch hoá của kết quả đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản đã trình bày ở trên, cũng như tham khảo tài liệu của các nhà địa chất trước đây, chúng tôi cho rằng phức hệ Ca Vịnh là sản phẩm của quá trình siêu biến chất từ các đá của hệ tầng Suối Chiềng [1, 12]. Về tuổi của phức hệ, cho đến nay tập thể tác giả vẫn chưa tìm được quan hệ địa chất trực tiếp xác đáng để dự đoán tuổi cho phức hệ. Dựa vào kết quả nghiên cứu tuổi đồng vị của Lan C.Y. [6] tuổi chặn trên là 2834 Tr.n. và tuổi đẳng thời là 2535 Tr.n., và Trần Ngọc Nam [15, 16] có thể đưa ra tuổi nguyên sinh của phức hệ Ca Vịnh là Mesoarchei, khoảng 2840-2900 Tr.n..

KẾT LUẬN

Kết quả đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Văn Chấn tỷ lệ 1:50.000 cho thấy các đá granitoid được xếp vào phức hệ Ca Vịnh có diện phân bố được thu nhỏ lại nhiều lần so với các tài liệu trước đây. Chúng chỉ là các khối nhỏ, kích thước rộng từ vài m, vài chục m tới 1-vài km, kéo dài theo phương cấu trúc của các đá biến chất khu vực và có mối liên kết khá chặt chẽ với các đá được xếp vào hệ tầng Suối Chiềng. Về thành phần của khối chủ yếu là các đá tonalit, diorit, plagiogranit, granodiorit, migmatit có cấu tạo dải, gneis, khối.

Đặc điểm thạch hoá cho thấy các đá của phức hệ chủ yếu là granodiorit, granit thuộc loại kiềm-vôi, trội natri, thuộc kiểu I-granit.

Các đá của phức hệ là sản phẩm của quá trình siêu biến chất của các đá hệ tầng Suối Chiềng, trong đó ở một số vị trí, thạch anh tạo thành hạt kéo dài, sắp xếp định hướng thành dải đến vài mm, có thể do khối cổ đưa lên từ dưới sâu(?). Đề có những nhận xét chính xác hơn về kết luận trên, cần có những nghiên cứu tiếp theo.

VĂN LIỆU

1. **Đào Đình Thục, Huỳnh Trung (Đồng chủ biên), 1995.** Địa chất Việt Nam. Tập 2. Các thành tạo magma. *Cục ĐC VN, Hà Nội.*

2. **Đoàn Thế Sáng (Chủ biên), 1971.** Báo cáo Kết quả công tác tìm kiếm ti mi mỏ sắt Làng My, Nghĩa Lộ. *Lưu trữ ĐC, Hà Nội.*

3. **Đovjikov A.E (Chủ biên), 1971.** Địa chất miền Bắc Việt Nam. *Nxb KH&KT, Hà Nội (bản tiếng Việt).*

4. **Fromaget J., 1937.** Carte géologique de l'Indochine au 2.000.000^e. *Serv. Géol. Indochine, Hanoi.*

5. **La Mai Sơn, Nguyễn Văn Can, Phạm Thanh Bình, 2009.** Một số thông tin mới về các thành tạo địa chất Tiền Cambri vùng Hưng Khánh - Minh An, tỉnh Yên Bái. *TC Địa chất, A/310 : 28-39. Hà Nội.*

6. **Lan C.Y., Chung S.L., Lo C.H., Lee T.Y., Wang P.L., Li H., Dinh Van Toan, 2001.** First evidence for Archean continental crust in northern Vietnam and its implications for crutal and tectonic evolution in SE Asia. *Geology, 19 : 219-222.*

7. **Nguyễn Công Lượng (Chủ biên), 1995.** Báo cáo Địa chất và khoáng sản nhóm tờ Vạn Yên tỷ lệ 1: 50.000. *Lưu trữ ĐC, Hà Nội.*

8. **Nguyễn Văn Đễ (Chủ biên), 1970.** Báo cáo Tìm kiếm sắt vùng Làng My - Hưng Khánh tỷ lệ 1:50.000. *Lưu trữ ĐC, Hà Nội.*

9. Nguyễn Văn Thế (*Chủ biên*), 2000. Báo cáo Địa chất và khoáng sản nhóm từ Lục Yên Châu tỷ lệ 1:50.000. *Lưu trữ ĐC, Hà Nội*.
10. Nguyễn Vĩnh (*Chủ biên*), 1978. Địa chất từ Yên Bái tỷ lệ 1:200.000. *Tổng cục ĐC, Hà Nội*.
11. Nguyễn Xuân Bao (*Chủ biên*), 1978. Địa chất từ Vạn Yên tỷ lệ 1:200.000. *Tổng cục ĐC, Hà Nội*.
12. Phan Cự Tiển (*Chủ biên*), 1977. Chú giải bản đồ địa chất Tây Bắc Việt Nam, loạt từ bản đồ Sông Đà tỷ lệ 1:2000.000. *Những vấn đề địa chất TB VN, tr. 9-64. Nxb KH&KT, Hà Nội*.
13. Phan Trường Thị, 1975. Sự phân bố các kiểu biến chất nhiệt động ở miền Bắc Việt Nam. *Tt công trình NC về địa tầng. Nxb KH&KT, Hà Nội*.
14. Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao (*Đồng chủ biên*), 1988. Bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:500.000. *Tổng cục M&ĐC, Hà Nội*.
15. Trần Ngọc Nam, 2001. Tuổi của các phức hệ Ca Vịnh và Xóm Giầu: Chứng liệu tin cậy đầu tiên từ phân tích SHRIMP U-Pb zircon. *TC Địa chất, A/262 : 1-11. Hà Nội*.
16. Trần Ngọc Nam, Y. Sano, S.L. Chung, 2002. Chứng cứ mới 2840 triệu năm từ SHRIMP U-Pb zircon cho tuổi Archei của phức hệ Ca Vịnh và ý nghĩa nhiệt kiến sinh. *TC Địa chất, A/273 : 21-28. Hà Nội*.
17. Trần Văn Trị (*Chủ biên*), 1977. Địa chất Việt Nam. Phần miền Bắc. *Nxb KH&KT, Hà Nội*.