

カナダ南西部, コースト深成岩複合体に見る花崗岩系列

石原舜三¹⁾

1. まえがき

カナダ南西部のブリティッシュ コロンビア州の海岸沿いには、アラスカへ向けて大量の花崗岩類を主とする巨大な深成岩体が分布する。これは私の学生時代には世界最大のコーストレンジ バソリスと習った記憶があるが、現在ではコースト深成岩複合体 (Coast Plutonic Complex) と呼ぶのが正しいようである。

私がこの岩体を初めて見学したのは、1975年8月下旬にバンクーバー(写真1)のブリテフィッシュ コロンビア大学 (UBC) で開かれた太平洋学術会議の付属巡検の時であった(写真2)。当時はアメリカ地質調査所のP. C. BatemanをリーダーとするIGCPの環太平洋深成岩研究プロジェクト (Circum-Pacific Plutonic Project, CPPP) が進行中であり、世界の花崗岩研究を太平洋地域から引っ張った時期であったが、巡検はその研究集会の一部であった。私はこの集会で、磁鉄鉱系/チタン鉄鉱系花崗岩類の講演を初めて行ったから、私にとって特に印象深い会合である。



写真1 コースト深成岩帯の入り口, バンクーバー, 西バンクーバーの住宅地にライオンズゲート。2002年1月。

CPPPは当時50歳台後半であったP. C. Bateman, W. S. Pitcher (リバプール大学), O. J. Kim (延世大学), 50歳台前半のJim A. Roddick (カナダ地質調査所), 野沢 保 (日本地質調査所), 黒田吉益 (信州大) が主力のメンバーとなって進められた。S/I Type花崗岩類 (1974), 磁鉄鉱系/チタン鉄鉱系花崗岩系列 (1975)などは当時の若手 (B. W. Chappell 39歳, A.J.R.White 44歳, 石原舜三 41歳) から、このプロジェクトに向けて提案された。

2. カナダ西部の地質分帯

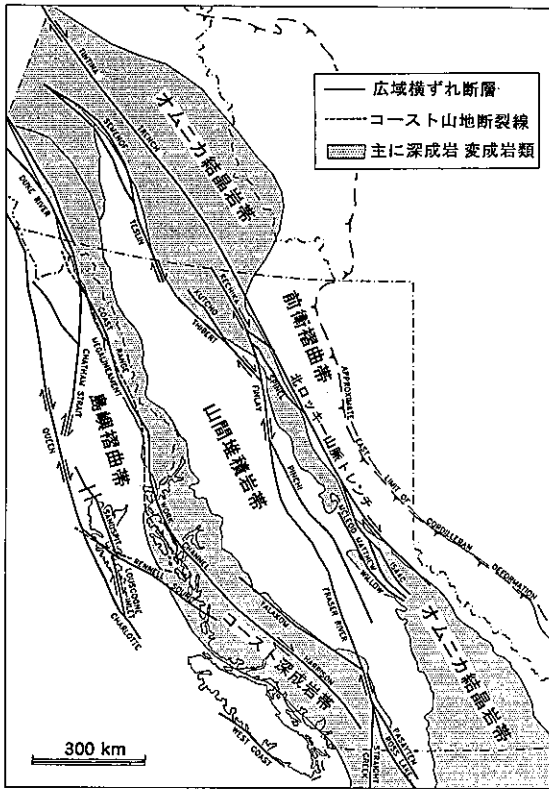
カナダ南西部は西側から島嶼部褶曲帯, コースト深成岩帯, 山間堆積岩帯, オムニカ結晶岩帯, 前衝褶曲帯などに分けられる(第1図)。島嶼部褶曲帯はバンクーバー島から北方に伸び、St. Elias褶曲帯を経てアラスカに続く。主として中生代火山岩類・堆積岩類からなり、これらは主に緑色片岩相からなる広域変成作用を受けており(第2図)、更に中生代中期～第三紀中期の閃緑岩～花崗閃緑岩の貫入を受ける。この内側は有名なコースト深成岩



写真2 巡検出発前の風景。手前人物は左から、O.J. Kim, 野沢 保, Paul C. Bateman (1975年8月23日)。

1) 産総研 特別顧問

キーワード: カナダ, B. C.州, コースト深成岩複合体, 帯磁率, 磁鉄鉱系, チタン鉄鉱系, 同生岩脈

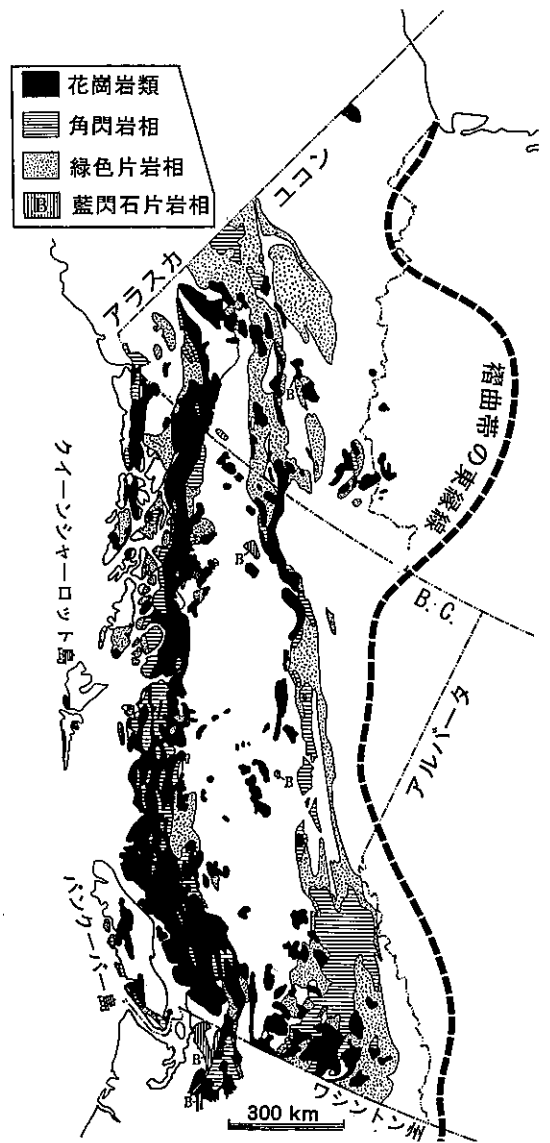


第1図 カナダ南西部の地帯区分と主要断層 (McMillan, 1991).

複合帯で、ジュラ紀後期～白亜紀初期花崗岩質岩が主体であり、残存する堆積岩類は主として角閃岩相からなる変成作用を受けている。藍閃石片岩は南端のキャスケイド褶曲帯(第2図)に接して見られる。

この高圧型変成岩は更に内側のオムニカ結晶岩帯(第1図)の西縁にも分布する。オムニカ結晶岩帯は一般に先カンブリア紀後期、カンブリア紀、古生代末期～中生代初期の変成岩類と三疊紀～白亜紀の花崗岩類とからなる。変成度は緑色片岩相～角閃岩相であるが(第2図)、変形の著しい所では変成度も高いことから、熱エネルギーが変形作用の主原因であったと考えられる。この帯の軸部には片麻岩ドームがあって、中生代の変成時に垂直に近い熱勾配が存在したと思われる。

オムニカ結晶岩帯とコースト深成岩複合帯との間には山間堆積岩帯があって、古生代後期・三疊紀・ジュラ紀の正地向斜堆積岩類や火山岩類が広く分布する。少量のジュラ紀・第三紀の深成岩が



第2図 カナダ南西部の深成岩類と変成岩類の分布 (Roddick and Hutchison, 1972).

貫入し、その岩質は主として石英閃緑岩～アダメロ岩である。この帯の地殻は薄く、張力場において、横断性の断層が多い、多数のポーフィリー型などの鉱床がこの帯に知られている。

最内帯は古生代の炭酸塩岩を含むミオ地向斜堆積物が白亜紀～第三紀初期に衝上断層運動により褶曲した前衛褶曲帯である。変成作用や火成活動は殆ど知られていない。この帯は更にロッキー山脈衝上帯、セルウィン褶曲帯、マッケンジー褶曲帯などに細分される。

写真3-7:バンクーバー西方, カウルフェイルドに見られる諸現象.



写真3 角閃岩(右)に貫入する花崗閃緑岩質周縁相.



写真4 角閃岩の角礫化部分に貫入する花崗閃緑岩.

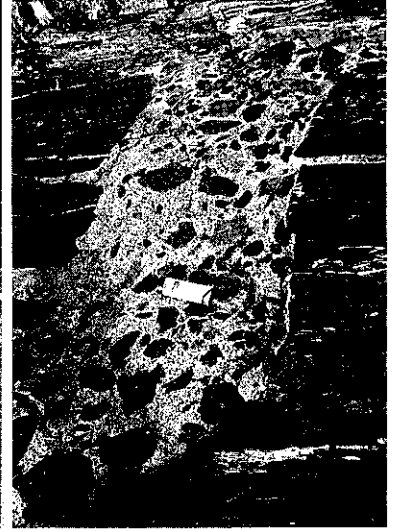


写真5 角閃岩中の角礫岩脈。礫はやや珪長質化した角閃岩、生の角閃岩など.

3. コースト深成岩類の概要

コースト深成岩類は変成岩類と共にブリティッシュコロンビア州からユーコン、アラスカ州にかけて北北西-南南東方向に長さ1,760km、幅は60km-190kmに亘り分布する(第2図)。標高4,500mに達する急峻な山地と氷河地形の溺れ谷に阻まれて、その実体は謎に包まれていた。

この深成岩体の概要が明らかになったのはJ. A. Roddickをリーダーとするコースト山地プロジェクトが1960-70年代に実施されてからである。これは25万分の1地質図の作成を目的にしたもので、このプロジェクトを通じて11,000個のサンプルが集められ、現在もバンクーバー市内のカナダ地質調査所に保管されており、種々の目的に供されている。ここに紹介する帯磁率もそれを借用したLowe Carmelが測定したものである。

野外調査は海岸地域は入り江沿いにボートで行うので精度良く行われ、且つ多量のサンプル(全体の65%)が集められた。山岳地帯はヘリコプターと徒歩で調べられた。

コースト深成岩体で道路が発達している所は限られており、西バンクーバーから北上しスキー場で有名なウイスラーピークへ至る道と、北部のプリンス

ルパート-テラス横断路があるに過ぎない。従って岩石露頭が手軽に見学できる所はバンクーバー北西部の峡谷と海岸地域である(写真3-10)。コースト深成岩類は、西帯、中核帯、東帯に分けられ、北緯52°以南のその3帯は第1表の構成岩類を持つ。すなわち深成岩類は西帯で最も広く分布し(89%)、東側では61%に過ぎず壁岩の残存率が高い。変成岩も東方へ増加するが、ミグマタイト性深成岩類は変成岩の変成度が高い中核帯での割

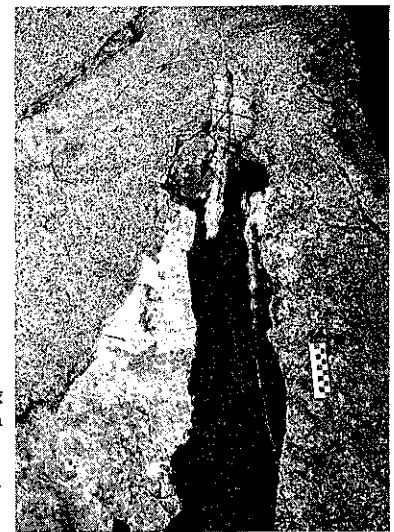
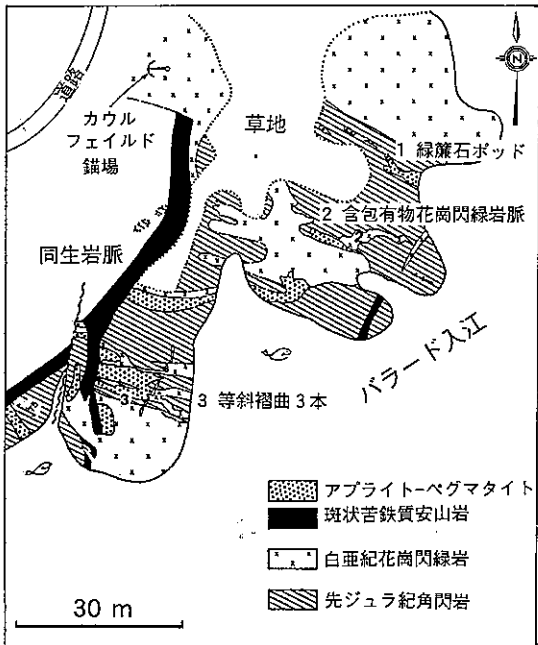


写真6 花崗閃緑岩周縁相に斑状安山岩と共に貫入するベグマタイト・アブライト.



写真7 岩体周縁部で黒雲母シュリーレン形成中に落ち込んだ形の斑状苦鉄質岩と細粒閃緑岩。その右側には円礫～亜角礫の苦鉄質岩が多い。帯磁率計の長さは19.5cm。形成時には恐らく左側が上位であったと思われる。



第3図 カウル フェイルドにおける壁岩、花崗閃緑岩、苦鉄質安山岩岩脈の関係 (Roddick, 2001)。

第1表 コースト深成岩帯の構成岩類 (Roddick, 1983)。

地帯	西帯	中核帯	東帯	平均値
試料数	6,952	2,503	1,629	11,084
深成岩類	88.7%	78.3%	61.1%	77.7%*
非ミグマタイト性 (78.9)	(63.8)	(53.1)	(66.8)	
ミグマタイト性 (9.8)	(14.5)	(8.0)	(10.9)	
変火山岩類	4.8	7.2	13.7	8.0
変堆積岩類	4.5	11.1	15.7	9.8
火山岩類	1.6	3.2	7.2	3.7
堆積岩類	0.4	0.2	2.3	0.8
面積	24,800km ²	21,400km ²	17,400km ²	63,600km ²

*1面積比を考慮した平均値

合が大きい。

バンクーバー北西方のバラード入江に面するカウルフェイルドでは先ジュラ紀の片状角閃岩類に白亜紀花崗閃緑岩と苦鉄質安山岩が貫入し、複雑な接触関係を示している。安山岩は岩脈状を呈するが(第3図)、同様な岩石は玉状にシュリーレン構造を乱して花崗閃緑岩に取り込まれている(写真7)、その近くには玉状の苦鉄質円礫が多い。これなど

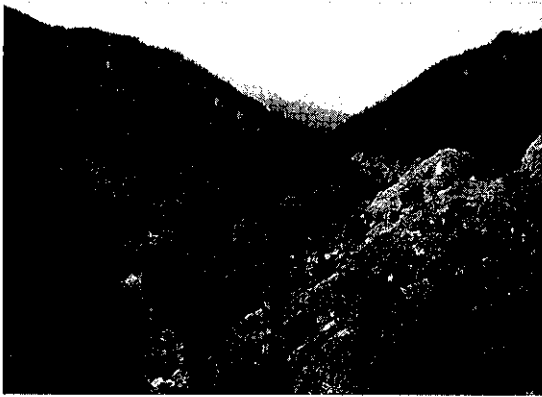


写真8 ウイスラーに至る路(1):峡谷風景。



写真10 ウイスラーに至る路(3):苦鉄質包有物ともども伸長する石英閃緑岩が更に圧砕を受ける(右上)。



写真9 ウイスラーに至る路(2):折り畳まれV字構造を示す石英閃緑岩。

は固結中の花崗閃緑岩マグマに安山岩マグマが落ち込み、後で左に90°傾倒したものであろう。また一部の岩脈はペグマタイトと共に花崗閃緑岩中に貫入しており(写真6)、花崗閃緑岩活動の早期から末期まで苦鉄質マグマの活動があったことを示している。

第2表 北緯52°以南のコースト深成岩類の地帯別構成岩類 (Roddick, 1983).

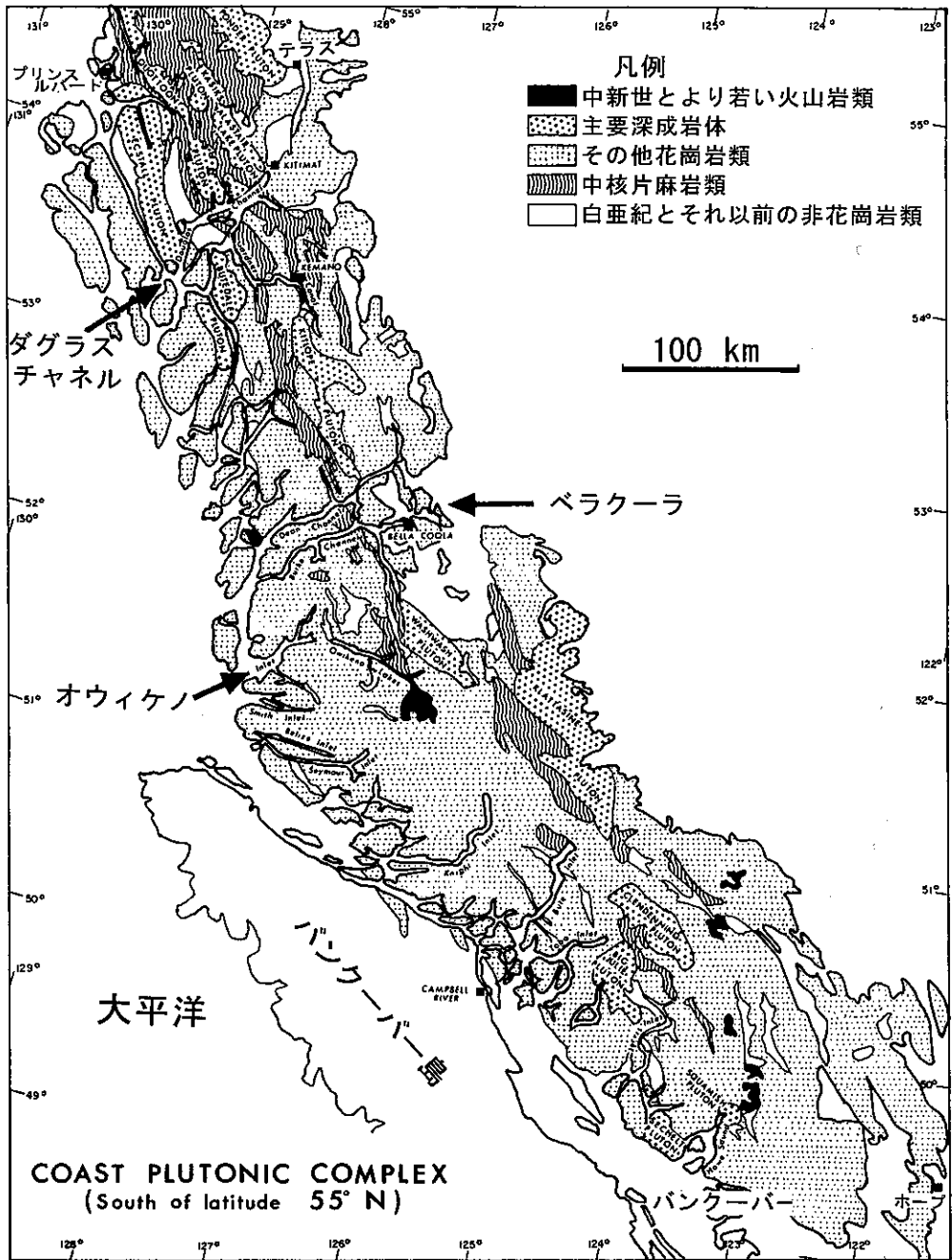
地帯	西帯	中核帯	東帯	平均値 ¹⁾
試料数	5,484	1,599	866	7,949
石英閃緑岩	36.1	43.0	44.1	40.6%
トナル岩	19.1	11.0	20.1	6.6
閃緑岩	18.0	17.8	7.8	15.1
花崗閃緑岩	12.6	11.6	10.6	11.7
石英モンゾ閃緑岩	7.2	8.7	9.2	8.3
斑れい岩	3.0	2.8	2.0	2.7
モンゾ花崗岩	2.4	3.9	2.7	3.0
モンゾ閃緑岩	0.6	0.7	0.1	0.5
石英モンゾニ岩	0.5	0.2	0.4	0.4
その他	0.5	0.3	3.0	1.1

¹⁾面積比を考慮した平均値

4. モード鉱物組成

約8,000個の採集岩石のモード分析に基づき岩石種を第2表に示す。この複合体の主岩相は石英閃緑岩であり(全体の約40%)、その比率は東帯で最も高い。この事実は、シエラネバダバソリスに代表される大陸側でK₂Oが増加し、カリ長石に富む傾向と異なり、Moore (1959)の石英閃緑岩線を明らかに否定するものである。

トナル岩は2番目に多い岩種で(17%)、閃緑岩(15%)がこれに次ぐ。トナル岩は地帯によって大きく異なり、西帯と東帯で約20%を占めるが、中核帯では11%に過ぎない。すなわち、中核帯は石英に乏しい帯であると言える。閃緑岩は西帯と中核帯で多く(18%)、東帯では急減する(8%)。しかし、北方の北緯52-55°では中核帯では少なく、西



第4図 北緯55度以南のコースト深成岩類 (Roddick, 1983).

帯に閃緑岩は多いが、52°以南と同程度の解析は行われていない。

花崗閃緑岩は事前予想に反し、僅かながらも12.6%、11.6%、10.6%と東方へ減少する傾向を示す。石英モンゾ閃緑岩は逆に東方へやや増加する。斑れい岩は西帯(3.0%)、東帯(2.0%)よりも

やや多いものの、その量は予想よりも少ない。花崗岩は非常に少なく、モンゾ花崗岩4%以下であり、閃長花崗岩、アルカリ花崗岩は存在しない。石英モンゾニ岩は0.5%以下、石英閃長岩も存在せず、アルカリ岩的なものは東帯といえども存在しない。また超苦鉄質岩も北東部のペム・バートン地域を

第3表 北緯52°以南のコースト深成岩類の地帯別平均モード組成 (Roddick, 1983).

地帯	西帯	中核帯	東帯	平均値
試料数	6,952	2,503	1,629	11,084
斜長石	62.8	66.2	65.5	64.6
カリ長石	4.7	5.5	5.5	5.2
石英	13.6	12.1	14.9	13.5
苦鉄鉱物	18.9	16.2	14.1	16.7
比重	2.76	2.75	2.73	2.75

除いては存在しないことも特筆すべきだろう。

モード鉱物別の東西変化は、苦鉄鉱物総量が9岩種の全てにおいて東帯で低い傾向がある。従って比重も低い。カリ長石は明瞭な東西変化を示さない。閃緑岩中の大量のカリ長石は東方へ減少する傾向がある(0.8%-0.5-0.2%)。主要な3岩種である石英閃緑岩、トナル岩、花崗閃緑岩について見ると、石英が中核帯で最も少ない。岩種別の平均モード組成を第3表に示す。また面積比を考慮した全体の平均モード鉱物比は、斜長石64.6%、苦鉄鉱物16.7%、石英13.5%、カリ長石5.2%で、石英閃緑岩(密度2.75)である。

5. 化学分析値

約600個の化学分析が北緯53-54°のダグラスチャンネル(第4図)、北緯52°付近のベラ・クーラの海岸であるオウイケノ、その内陸部のベラ・クーラ(第1図)横断面で行われた。Roddick(1983)は分析結果は個々の岩体中で不均質であるので、個々の分析値の評価は出来ないが、地域別には次の特徴があると述べている。第一にそれぞれの地域でコースト深成岩体の西縁でSiO₂の落ち込みがある。ダグラスチャンネルではギル島、ベラ・クーラ断面ではキャンプベル島、オウイケノ断面ではハーディ・インレットである。SiO₂の低下はCaO、FeO、MgO、H₂Oが補う。Na₂Oは低SiO₂帯でむしろ同様に低い傾向があるが、K₂O、Al₂O₃は規則的な変化を示さない。

3地域における平均値は第4表に示す通りで、K₂Oに乏しく、Na₂Oに富むことが特徴的である。アルミナ飽和指数(ASI)は低い。Fe₂O₃/FeO比はダグラス・チャンネル(0.5)とベラ・クーラ(0.5)で磁鉄鉱系/チタン鉄鉱系の境界付近、オウイケノ(0.41)で若干還元的である。

これら分析値を岩種比に基づき、各地域の加重

第4表 コースト深成岩類の平均値 (Roddick, 1983).

地域	ダグラスチャンネル (125個)	ベラ・クーラ (119個)	オウイケノ (226個)	同左平均 (470個)	大陸地殻
SiO ₂	59.77	60.13	61.25	60.15	60.22
TiO ₂	0.77	0.70	0.70	0.72	0.73
Al ₂ O ₃	16.44	17.14	17.36	16.98	15.18
Fe ₂ O ₃	2.01	1.80	1.44	1.75	2.48
FeO	4.01	3.60	3.54	3.72	3.77
MnO	0.12	0.11	0.12	0.12	0.14
MgO	3.33	2.84	2.75	2.97	3.06
CaO	6.26	5.84	5.45	5.85	5.51
Na ₂ O	4.23	4.64	4.23	4.37	2.97
K ₂ O	1.88	1.75	1.83	1.82	2.86
P ₂ O ₅	0.26	0.23	0.23	0.24	0.24
S	0.04	0.00	0.06	0.03	0.04
H ₂ O	1.10	1.09	0.80	1.00	1.38

平均値を求め、更にそれと同様に平均化し、大陸地殻平均値と比較した(第4表)。SiO₂、FeO、TiO₂、P₂O₅は殆ど同じ値を示し、MgO、CaOもよく似た値である。一方、コースト深成岩類はAl₂O₃が高い(17.0対15.2%)海洋底玄武岩の値に類似し、Na₂O(4.47%)にも富む。K₂O(1.82%)は海洋性玄武岩(0.18%)より高いが、大陸地殻(2.86%)より低い。コースト深成岩類は全鉄、特にFe₂O₃に乏しい。

6. 花崗岩系列

コースト花崗岩類各帯のFe₂O₃/FeO比は0.41~0.50である(第4表)。磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系はFe₂O₃/FeO比=0.5で分けられるから、全岩分析値から見る限り磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系の量比が拮抗しているように見える。

一方、1975年8月末のCPPP巡検ではバンクーバーから海岸沿いに北上し、途中からカナダ沿岸警備隊のコースト・ガードに乗り、ゴムボートで着岸(写真11-12)して露頭を観察した。コルテス島では見事な同生岩脈を見ることが出来る(写真13)。この時の携帯用帯磁率計による測定では19ストップポイントのうち18地点で磁鉄鉱系の値9.2~68.0×10⁻³SIが得られた。チタン鉄鉱系の値は僅か1点(0.67×10⁻³SI)が得られたに過ぎず、この海岸地域の花崗岩類はほぼ磁鉄鉱系といえる。

Carmel(私信, 2002)は筆者より広い範囲、すなわち北緯51°以南のバンクーバーに至る海岸地域岩石937個について帯磁率の測定を行い第5表の



写真11 海岸付近の巡検風景(1):コーストガード船上の左からO.J. Kim, 黒田吉益, 野沢 保.

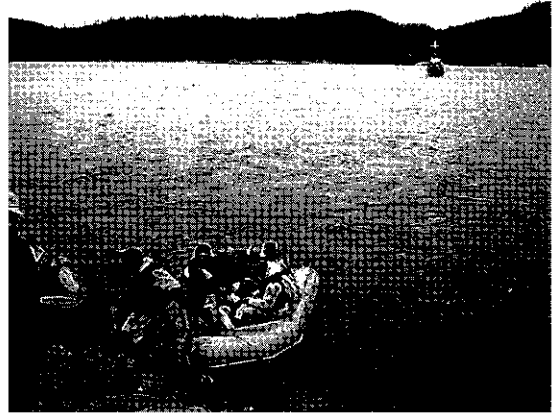


写真12 海岸付近の巡検風景(2):露頭見学はゴムボートで接岸して行う.



写真13 海岸付近の巡検風景(3):コルテス島で見られる見事な同生岩脈。左側の淡灰色のものは珪長質化が進んでおり、暗色岩脈より恐らく古い時期。

結果を得た。本土側の937個については平均値で全て磁鉄鉱系の値を示すのみならず、花崗岩から斑れい岩、閃緑岩へ向けて苦鉄質度の上昇と共に帯磁率が高くなる一般の磁鉄鉱系花崗岩類の変化を示した。

バンクーバー島の花崗岩類も多くは磁鉄鉱系の値を示す。バンクーバー島とその東側の島嶼部にはスカルン型銅・鉄鉱床が多産し、一部にポーフリー型銅鉱床がある(McMillan, 1991)。この点からも関係火成岩が磁鉄鉱系である点は従来の経験



写真14 プリンズ ルパート-テラス横断面(1):横断街道と横断鉄道。



写真16 プリンズ ルパート-テラス横断面(3):僅かな溶融部分を持つ8kb片麻岩類。



写真15 プリンズ ルパート-テラス横断面(2):8kb片麻岩類。部分的に溶解している。

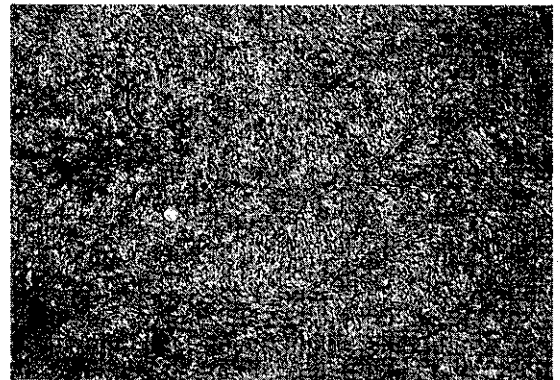


写真17 プリンズ ルパート-テラス横断面(4):微細な2方向の変形構造を持つ石英閃緑岩。

第5表 カナダ南西部(北緯51°以南)のコースト深成岩類の帯磁率と密度(L. Carmel私信, 2002)。

岩石名	測定個数	帯磁率($\times 10^{-3}$ SI)	
		幅	平均値
花崗岩	27	0.01-18.8	5.8 \pm 5.0
石英モンゾニ岩	18	0.14-20.3	7.3 \pm 4.7
花崗閃緑岩	117	0.01-32.2	8.3 \pm 5.6
石英モンゾ閃緑岩	80	0.06-38.7	10.7 \pm 6.8
石英閃緑岩	522	0.01-57.6	14.9 \pm 8.7
閃緑岩	140	0.10-51.6	17.1 \pm 11.0
斑れい岩	33	1.12-114.0	40.2 \pm 31.3
合計	937	0.01-114.0	14.5 \pm 11.7
バンクーバー島 深成岩類	56	0.01-76.2	16.9 \pm 16.0

則と一致する。

一方前回の巡検では後半はバンクーバーからプリンズ ルパートに飛び、プリンズ ルパートとテラス間の路傍の切り割りを見学した。この横断面では海岸地域と様子を異にする。ここでは中核片麻岩類が広く分布し(第4図)、これに花崗岩類が貫入

する。プリンズ ルパート市街地では、(1)真珠雲母+藍晶石+ゆう簾石、(2)藍晶石+カリ長石+白雲母、(3)カリ長石+白雲母+方解石+斜長石から、変成圧力8 \pm 1kb、変成温度600 $^{\circ}$ Cが得られている。また街の東方約10kmの地点からは(1)斜方輝石+石榴石+カリ長石+黒雲母、(2)珪線石+石榴石+堇青石+黒雲母の組み合わせから、5-8kb、750-850 $^{\circ}$ Cの変成条件が得られた(Rod-dick *et al.*, 1975)。

この片麻岩類に貫入する花崗岩類は携帯用帯磁率計の測定では全てチタン鉄鉱系の値を示した。例えば中軸帯に貫入するエクストール岩体は0.98 \sim 1.86 $\times 10^3$ SI、付近の片状閃緑岩 \sim 石英閃緑岩も0.34 \sim 1.76 $\times 10^3$ SIの値を示した。

エクストール岩体は南北108km、東西18kmの拡がりを持つ角閃石石英閃緑岩であるが、肉眼的に見える褐簾石と緑簾石を含み、これが周囲の片麻

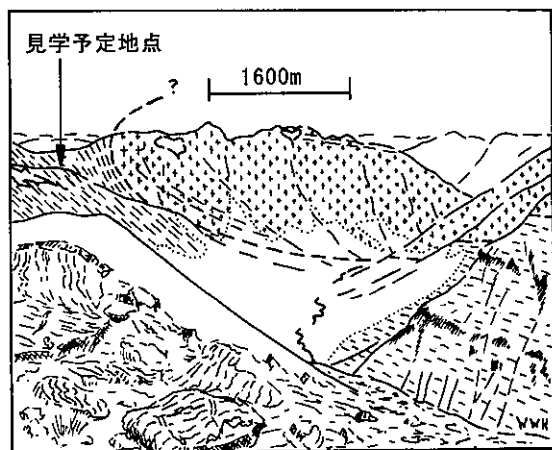
岩と同様に深所で固結したことを示している。片麻岩帯でもエクストール岩体東方45kmのカシクス岩体の片状石英閃緑岩は $16.8\sim 39.0\times 10^{-3}\text{SI}$ の磁鉄鉱系の値を示す。更に東方、テラスのポンダー岩体は磁鉄鉱系であった。

以上の観察から、コースト深成岩類は基本的には磁鉄鉱系の性格を持つが、深所に貫入し周囲の堆積岩類からのC、Sなどの還元剤を同化した岩体がチタン鉄鉱系となったものと思われる。

7. バソリスの底

今回の巡検では、「バソリスの底が見られる」がキャッチフレーズであり、筆者も巡検の最終日にそれが実現するものと大いに期待した一人であったが、悪天候のためヘリコプターが飛ばず、残念ながら中止となった。そこでスケッチによってその実体を示そう。この岩体はテラス南西方、Khtada湖南端の東方6kmのアラスティア岩体の西縁、標高1,435m付近に見られる。

ここでは峡谷は錆びた暗灰色の片麻岩類であり、その上位に灰色の石英閃緑岩類が乗っている。片麻岩類は厳密には、(1)細粒黒雲母片麻岩と角閃岩、(2)灰色石英-長石片麻岩、(3)片麻岩類の構造を切って貫入するペグマタイト岩脈(幅0.3-1m)



- | | |
|--|---|
|  石英閃緑岩 |  樹木限界線 |
|  同片麻状 |  錆びたミグマタイト |

第5図 “バソリスの底”. アラスティア岩体の西端のスケッチ (Roddick et al., 1975).

からなる。深成岩は石英閃緑岩質で、片麻岩付近で片状構造が著しい。

片麻岩類の大局的構造は、北-北北西走向、東へ中程度に傾斜する。変成岩類中に横圧力で横臥褶曲が生じ、その軸部に沿って石英閃緑岩マグマが貫入したものと考えられる。従ってバソリスの底と言うよりは、花崗岩シートの底といった感じであるが、巨大なバソリスもシート状岩体が集積したのかも知れない。

8. まとめ

コースト深成岩類複合体は主に緑色片岩-角閃岩相の広域変成岩類に貫入し、固結深度は一般に深いものと考えられる。その好例として緑簾石含有石英閃緑岩の存在がある。岩体の岩質は平均して石英閃緑岩であり、東方にカリウムが増加するシエラネバダ岩体(石原, 1998)のように、バソリス内に石英閃緑岩線を引くことは出来ない。岩質が石灰質である点はペニンスラーレンジバソリスと似るが、ここでは噴出相を伴わない。

Fe-Ti酸化鉱物による分類では、基本的に磁鉄鉱系であり、形成深度が大きい中核片麻岩帯でチタン鉄鉱系が現れる。これは固結時に周囲の堆積岩類から還元剤を同化したためと考えられる。このような産状はシエラネバダバソリスとは類似するものの、東帯にチタン鉄鉱系を伴うペニンスラーレンジバソリスとは明らかに異なっている。

あとがき: コースト深成岩類について27年前の巡検記を書こうと思ったのは、この世界最大で未知のバソリスの紹介もさることながら、昨秋地質調査総合センターが発行したグリーティングカードにある。これは産総研の正面入り口にある地質標本館の石柱を写真としたもので、そこには粗粒の稲田花崗岩に黒雲母に富む細粒岩が同生岩脈状に貫入しペグマタイトを伴っている。このカードに直ちに反応したのはコースト深成岩類をライフワークとし同生岩脈の蒐集家としても知られるジム(J. A. Roddick)であった。彼は黒雲母が多い細粒岩は同生岩脈であり、ペグマタイトは周囲の粗粒岩の揮発性成分がSi, Al, Na, Kなどと共に岩脈部の割れ目に移動集積、すなわち非常にwetな花崗岩化作用



写真18 2001年11月発行のグリーティングカードの一部。



写真19 今年79歳を迎えるが、まだ矍鑠たるJ. A. Roddick (2001年1月撮影)。

によって形成したものと考えている。読者も産業技術総合研究所訪問時には石柱を良く観察され、ジムのwebsite <http://132.156.108.210/personal_pages/roddick>を一読されることをお勧めする。

ジムはバンクーバーに生まれ、花崗岩をテーマにカリフォルニア工科大学修士課程に進んだが、花崗岩研究指導者が見つからず、博士課程は花崗岩化説論者のワシントン大学のピーター・ミッシュに師事した。ジムが花崗岩の成因に対して独自の見解を持つのは恩師の影響でもあろう。ピーター・ミッシュはスイス人のアルピニストであるが、ナチズムに反対して中国に逃れ、一時北京大学で岩石学を教えた後、渡米した。私の中国の研究プロジェクトのパートナーであった南京地質鉱産研究所の故李文達教授も北京大学で彼に師事した。なおジムの奥さんは山梨県出身の両親を持つ「あさ」さんで、絵や陶器を創作されるアーティストである。

謝辞：この小文をまとめるに当たり、カナダ地質調査所のDr. J. A. RoddickおよびDr. Lwoe Carmelには、未公表の帯磁率データを含む多くの資料の提供を受けた。記して心からお礼申し上げる。

文 献

- 石原舜三(1998)：シエラネバダバソリスの花崗岩系列と鉍化作用作用。地質ニュース, no.526, 29-44.
- 石原舜三(1999)：ペニンシュラレンジバソリスにおける花崗岩系列。地質ニュース, no.539, 23-36.
- McMillan, W. J. (1991) : Overview of the tectonic evolution and setting of mineral deposits in the Canadian Cordillera. B. C. Ministry Energy, Mines & Petroleum Resources, Paper 1991-4, 5-24.
- Moore, J. G. (1959) : The quartz diorite boundary line in the western United States. Jour. Geol., v.67, 198-210.
- Roddick, J. A. (1983) : Geophysical review and composition of the Coast Plutonic Complex, south of latitude 55° N. Geol. Soc. America, Mem. 159, 195-211.
- Roddick, J. A. (2001) : Capsule geology of the Vancouver area and teacher's field-trip guide. Geol. Surv. Canada, Open File 4022, 41p.
- Roddick, J. A. and Armstrong, J. E. (1959) : Relict dikes in the Coast Mountains near Vancouver, B. C. Jour. Geol., 67, 603-613.
- Roddick, J. A. and Hutchison, W.W. (1972) : Plutonic and associated rocks of the Coast Mountains of British Columbia. IGC Montreal guidebook for Excursion AC04, 71p.
- Roddick, J. A., Hutchison, W. W. and Woodworth, G. J. (1975) : Coast plutonic complex, British Columbia. Field Guide for CPPP 4th meeting, Vancouver, 50p.

ISHIHARA Shunso (2002) : Magnetite-ilmenite-series granitoids in the Coast Plutonic complex, Canada.

<受付：2002年5月10日>