

資 料

551.21 : 551.76

火山源地質生成帯東アジア生成系の後中生代酸性火山活動について*

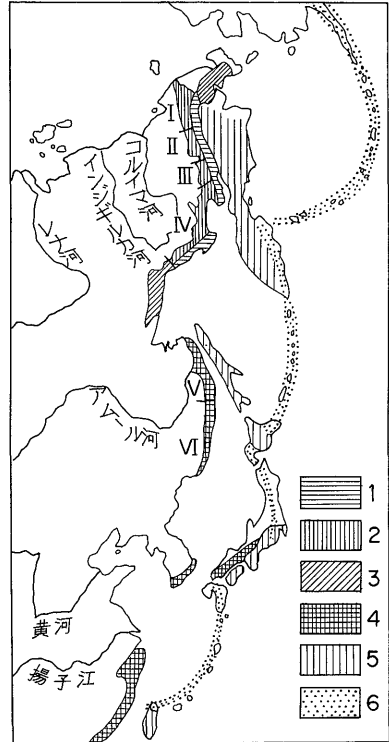
V. F. Belyy, I. N. Kotlyar, A. P. Milov, P. P. Pavlov*

岸本文男** 訳

アジア東部の中生代褶曲区と新生代褶曲区の接合帯沿いに長期間（おそらく中生代の始めから中新世を含む時代まで）にわたって繰り返し烈しい造山性火山活動が働いた。その活動が最高になったのは白亜紀，部分的には古第三紀である。すなわち，主としてこの時代に火山源地質生成帯の東アジア生成系が形成された。この東アジア生成系は分布位置からすれば，Ye. K. Ustiev (1959) のいう東アジア構造-マグマ作用帯に相当する。この東アジア生成系の構成体としては，オホーツク=チュコトカ，シホテ=アリン，本州=朝鮮，東中国の4大火山源地質生成帯がはっきり区分できる（第1図参照）。これらすべての生成帯は太平洋構造環北西部分のカイノイーズ褶曲系の縁部火山源地質生成帯であるが，個々には火山堆積体の構造や組成にそれぞれ特徴がある。なかでも酸性火山活動生成物の量には大きな差がある。

火山源地質生成帯の東アジア生成系の部分に生じている酸性火山岩 ($\text{SiO}_2 > 68\%$) と正酸性火山岩 ($\text{SiO}_2 = 63-68\%$) の量は非常に多い。したがって，その酸性火山活動は独立した地質現象と考えることができる。酸性組成の火山岩と Au・Ag・Sn・Hg などの鉱床との配列・分布上の密接な関係を明示する周知の諸例は，酸性火山活動の問題が実用的な意義も備えている，ということを示すものである。オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の地質および地質構造，岩石学上あるいは成因上の見解は，最近筆者らが論文 (V. F. Belyy ほか, 1972) ですでに明らかにした通りである。本稿の目的とする所は，オホーツク=チュコトカ，シホテ=アリン，本州=朝鮮各火山源地質生成帯の酸性火山活動生成体の比較解析にある。東中国火山源地質生成帯については，残念なことに，必要な事実資料がない。

オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯は縁部火山源地質生成帯の指標がもっともはっきりしている生成帯である (V. F. Belyy, 1968)。アナドイル=コリヤーク新生代褶曲区の場合は外帯と内帯（縦長の累帯）に分かれており，その違いは主として火



第1図 火山源地質生成帯東アジア生成系

- 縁部火山源地質生成帯
 オホーツク=チュコトカ帯：
 1-外帯(図上の数字)： I-中央チュコトカ部
 II-アナドイル部
 III-ベンジナ部
 IV-オホーツク部
 2-内帯
 3-累帯
 シホテ=アリン帯・本州=朝鮮帯・東中国帯：
 4-シホテ=アリン帯 V-北シホテ=アリン部
 本州=朝鮮帯 VI-南シホテ=アリン部
 東中国帯
 5-新生代褶曲区
 6-現世火山帯

* V. Ф. Бельй, И. Н. Котляр, А. П. Милов, П. П. Павлов (1974) : О позднемезозойском кислом вулканизме Восточно-Азиатской системы вулканогенных поясов : Геология и геофизика, АН СССР, Сибирское отделение, стр. 3-10.

** 鉱床部

山岩源の存否や層序断面の充足内容にある (V. F. Belyy, 1961; V. F. Belyy, S. M. TIL'MAN, 1966). 外帯はメソゾイーズと古期山塊の構造に重なり、内帯は新生代褶曲区に合している。外帯はさらに中チュコトカ部、アナドゥル部、ベンジナ部、オホーツク部にはっきり分けることができる。これら各部の差は火山原層の層序断面の違い方にある。オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の北東部分と南西部分は古期山塊上に位置し、同山塊の自然消滅地域に当たる。それで、この地質生成帯部分は東チュコトカ翼部と西オホーツク翼部として区分されている (第1図参照)。

シホテ=アリン火山源地質生成帯と本州=朝鮮火山源地質生成帯はオホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の火山活動の度合を異にした類似帯で、主にオホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の外帯に似ている。その根拠となっているのは火山岩源 (volcanic roof) と基盤構造・火山岩分布条件との関係である。

たとえば、大量 (100 km³ 以上) および中量 (10-100 km³) の各独立地質生成体を形成する酸性・正酸性組成の火山岩がオホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の外帯と翼部では火山源生成体総量の30-32%、シホテ=アリン火山源地質生成帯では50-55%、本州=朝鮮火山源地質生成帯では91-92%を占めている。

酸性火山活動生成体はいろいろな岩石学的タイプのものからなっているが、結晶質物質 (クリスタロクラスチック物質) の構成程度のさまざまな、一般にイグニブレイトと称される熔結凝灰岩が卓越している。非熔結火砕岩が主体をなす部分も結晶質物質 (クリスタロクラスチック物質) の性質によってはイグニブレイトに入れることができる。小規模に分布する酸性熔岩は一般にイグニブレイトや凝灰岩に近いものだが、正酸性熔岩は通常安山岩との近縁関係を示す指標を備え、その量はわずかである。イグニブレイトの大量形成に関係するのは規模・形ともにさまざまな沈下火山構造形成作用、まれには陥没カルデラ形成作用である。

当該火山活動は浅所への花崗岩類山塊の貫入に伴われ (一般に貫入で終る)、現在では両者が同一削剥レベル (ときには花崗岩類山塊の頭の方が火山活動生成体よりも高位) に存在する。このことから当該火山活動生成体とイグニブレイトとの近縁関係がいえる。

オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯では酸性および正酸性火山岩の圧倒的大部分が外帯と翼部に胚胎され、すでに触れたように、そこでは火山源地質生成体総量の30-32%を占め、約290,000 km³に達している。そして酸性および正酸性火山源地質生成体の大部分はオープン=セノマン期、残りはセノマン=チャーロン期のものである。

酸性火山活動生成体と安山岩・安山岩質玄武岩群の岩石との空間的・時間的關係の特徴からすると、オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯はさらに、a) 先行する安山岩質火山活動がなかった大量のイグニブレイト生成域、b) 安山岩質火山活動にひき続いて大量のイグニブレイトを生成した生成域、c) 垂直方向にも側方方向にも安山岩質玄武岩および安山岩と密接な結びつきを有し、安山岩質玄武岩質および安山岩質火山活動もイグニブレイト質火山活動も両者連続し合って形成された中量ないし大量のイグニブレイト生成域、の3域に分けることができる。a) のタイプに入るのが中チュコトカ部のオープン階火山岩で、当該火山岩は古生代および中生代前期の劣地向斜褶曲生成体を覆い、オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯最大の負の構造—ペクトイメル火山=構造凹地を形成する。この凹地の火山岩形成量は40,000 km³に達している。

ペクトイメル凹地の火山岩層は明瞭な輪廻構成を備えているが、その輪廻はアンチドローム型でもって発達し、下部メンバーは上部メンバーよりも分布面積・量ともにはるかに大きい。酸性および正酸性火山岩が卓越する部分では、結晶質物質 (クリスタロクラスチック物質) の共生鉱物構成と珪酸含有量との間に緊密な相関性が認められる。すなわち、酸性火山岩の場合には黒雲母・灰曹長石・石英・サニディンが特有のものであり、正酸性および中性火山岩の場合には中性長石・黒雲母・輝石・角閃石が特有のものである。これらすべての火山岩中には見てすぐ判る程度の量の磁鉄鉱が存在し、そのほか、ナトリウムよりもカリウムに富んだ形でアルカリ度が高く、アルミナ含有量も多い。

中チュコトカ部の酸性火山活動はチュコトカ メソイーズ中における裂しい後地向斜性花崗岩類マグ

マ作用との結びつきが緊密である。すなわち、当該火山岩とメソイーズ褶曲構造中に認められる花崗岩類との間には密接な岩石化学的近親関係がある (M. L. Gel'man, V. F. Belyy, 1963)。しかしこの共存関係にある深成岩と火山岩の結びつきは複雑な性質を備えていて、火山岩は初期相の深成岩山塊 (石英閃緑岩, 花崗閃緑岩, 花崗岩) を低温接触でもって被覆し, おそらく後期相のカリ花崗岩山塊とほとんど同時成のものとして解される。貫入岩と火山岩はアルカリ含有量の点で同じような特徴を有し, 当該メルトの晶出作用が大体同じ熱力学的条件下で行われている (第1表参照)。

烈しい安山岩質火山活動後に形成した酸性および正酸性火山岩の独立地質体 (オーブ期後期—セノマン期) はペンジナ部とオホーツク部に特有なもので, それぞれ総火山岩量の35%と25%を占めている。オホーツク部の基盤は劣地向斜型および優地向斜への移過型の地質断面を備えた主として褶曲構造である。ペンジナ部の基盤はメソイーズと先リーフェイ紀オモロン山塊の構造体である。

大量および中量のフィールドを形成する火山岩層の断面には, ホモドローム型の連続性がかなり明瞭に現われている。酸性岩中には斑晶として灰曹長石, 黒雲母, 角閃石, サニディン, 石英, とくに輝石が賦存する。正酸性火山岩の場合には黒雲母・石英・アノーソクレス・輝石を伴った灰曹長石と中性長石との共生が特徴である。イグニブライトとともに単一の構造コンプレックスを構成する花崗岩類貫入岩は酸性火砕岩の形成と同時に, あるいは形成にひき続いて貫入した。この山塊は, 通常, 沈降火山構造の翼部に位置し, 値のさまざまな負の火山構造をとりまいた環状の貫入コンプレックスを形作る場合が少なくない。さらに, この種の山塊はドーム状構造の核部に賦存することがあり, その場合, 翼部にイグニブライト層が拡がっている。

当該深成岩 (花崗閃緑岩, アダメライト, 花崗岩) と火山岩はカリ—ナトリウム系列のマグマ生成体に属し, K_2O/Na_2O (重量%) は一般に 0.5-1 である。花崗岩類が形成したチャンパーの熱力学的パラメータと酸性火山メルトが位置するチャンパーの熱力学的パラメータは似ている (第1表)。

安山岩, 安山岩質玄武岩, とくに玄武岩と複雑な共存関係を形作っているセノマン期の酸性および正酸性火山岩はペンジナ部, アナディル部, オホーツク部, 中チュコトカ部に特有のものである。前2者の場合, その体積はそれぞれ全火山源地質生成体の8%と5-6%, 後2者の場合はそれぞれ1%である。アナディル部の火山岩被覆層は先に述べた地域と違って中生代褶曲コンプレックスの優地向斜型および移過型断面を備えた褶曲帯に重なっている。しかし, この帯のメソイーズの後地向斜—造山火山活動は主として塩基性組成であった。

すでに述べたように, このイグニブライト—安山岩—玄武岩共生という酸性および正酸性組成の火山岩生成体は中量, とくに大量のフィールドを形作っている。その中の具体的な火山=構造地質構造内にはホモドローム型遷移性もアンチドローム型遷移性もあるはずである。酸性および正酸性火山岩中の斑晶鉱物の共生関係は, 正酸性イグニブライト中には通常カリ長石と石英の斑晶がないのに, 烈しい安山岩質火山活動にひきつづいて形成したイグニブライト中にみられる当該共生関係に類似している。

シホテ=アリン火山源地質生成帯のはっきりした部分はメソイーズ中の後地向斜性マグマ作用の発達と密接な空間的, 時間的な関連をもって形成された。この火山源地質生成帯の南半部は, 古生代, 三疊紀, ジュラ紀, 白亜紀 (セノン期前期以前) の地向斜性火山源—珪質層と陸源層からなるシホテ=アリン系のプリブレージュヌイ背斜帯と一部グラブヌイ複向斜上に分布する。火山源地質生成帯の岩層下のシホテ=アリン系の厚さは 10,000-15,000 m と概算されている (Geology of USSR, vol. 32, 1969)。シホテ=アリン火山源地質生成帯北部では地向斜コンプレックスの厚さが急激に厚くなり, ジュラ紀と白亜紀 (セノン期初期を含め) の主として陸源層だけが厚さ 15,000-17,000 m を有する (Geology of USSR, vol. 32, 1969)。

当該酸性火山活動現象はきわめて不均一な性質を備え, 明らかに火山源地質生成帯の基盤構造の特徴に支配されている。南部では白亜紀の火山源地質生成帯発達段階の酸性および正酸性火山岩の量は火山岩生成体総量の80%を占めるが, 北部では, 30%である。またこの火山源地質生成帯の南部では上記酸性生成体の形成に先立つ安山岩が散点的に発達し, 北部ではきわめて広く分布する。このシホテ=アリン火山源地質生成帯の2部分の場合, 酸性火山岩はカリ型, すなわち $K_2O/Na_2O=1.1-1.3$ のものが卓

第 1 表

安山岩質 (と玄武岩質) 火山活動に対する関係	先行する安山岩質火山活動を欠く
分布 () 内は当該部の総火山岩量に対する割合)	中チュコトカ部 (95%)
地質時代	オーブ期
基盤構造の構成と発達の性質	古生代と中生代前期の主として劣地向斜褶曲コンプレックス: 地背斜が卓越する条件下の強い白亜紀前期の花崗岩質マグマ作用
火山岩フィールドの規模	大量のフィールド (ペクトイメリ盆地—40,000 km ²)
生成順序のタイプ	アンチドローム型
斑晶の鉱物共生関係とアルカリ含有率の特徴	酸性組成—灰曹長石, 黒雲母, 角閃石, 石英, サニディン: $K_2O+Na_2O=7.6-8.2\%$, $K_2O/Na_2O=1.25$ 正酸性組成—中性長石, 黒雲母, 角閃石, 輝石, $K_2O+Na_2O=6.6\%$, $K_2O/Na_2O=1.1$
物理化学的特徴	$SiO_2 > 68\%$: $T=650-700^\circ C$, $P_{H_2O}=2,000 \text{ kg/cm}^2$ $SiO_2=63-68\%$ $T=800-900^\circ C$, $P_{H_2O}=2,500 \text{ kg/cm}^2$
イグニンプライトとの空間的・時間的關係	イグニンプライトに先行するか同時
酸性および正酸性貫入岩の主なタイプ, そのアルカリ度の特徴	石英閃緑岩, 花崗閃緑岩, 花崗岩, 優白質花崗岩 $K_2O+Na_2O=7.6-8.2\%$, $K_2O/Na_2O=0.6-2.4$ 平均 1.5
地質データによる形成深度	1-1.5 km
花崗岩類の晶出作用の物理化学的特徴	$T=550-650^\circ C$, $P_{H_2O}=1,000-2,000 \text{ kg/cm}^2$

越する。これと近親関係にあるバチェラス系とベルフネウドマ系のエビ帯状花崗岩類は、イゾフら (E. P. Izokh, V. V. Russ, 1967) によると、主として火山源地質生成帯の範囲、すなわちメソゾイーズの褶曲構造部に認められる。この花崗岩類は、火山岩の場合と同じように、ナトリウムよりもカリウムが多い ($K_2O/Na_2O=1.1-1.3$) ことを特徴とする。

シホテ=アリン火山源地質生成帯の始新—中新世発達の酸性火山岩類は安山岩と玄武岩の形成に代表される。北側の部分ではそれが全火山岩類総量の5%を越えず、南側の部分では20%を占める。これらと共存するプリブレジュヌイ系の花崗岩類と同じように、当該火山岩類は正酸性の場合にカリウムよりもナトリウムが少し多くてアルカリ含有量が多く、酸性の場合にカリウム・ナトリウムがほぼ等しいことを特徴とする。

本州=朝鮮火山源地質生成帯は主として白亜紀後期に本州南西部と朝鮮南東部に現われた烈しい火山活動によって形作られた。火山岩質岩層は多くの場合パレオゾイーズとバイカリーズの褶曲した、深く

烈しい安山岩質火山活動後	安山岩質（と玄武岩質）火山活動と密接に関係して
ベンジナ部（35%）とオホーツク部（25%）	ベンジナ部（8%），アナドイル部（5—6%），オホーツク部と中チュコトカ部（1%）
オープン期後期，オープン期後期—セノマン期	セノマン期
オホーツク部は普通の隆起運動を経たメソゾイーズ褶曲帯（劣地向斜型と移過型）：前期白亜紀開始期に花崗岩類主要部分が形成し終えた．ベンジナ部は強い花崗岩質マグマ作用がみられない古期山塊とメソゾイーズ帯：中生代後期凹地が広く発達	アナドイル部は優地向斜および移過型のメソゾイーズ褶曲コンプレックス帯：烈しい中生代後期玄武岩質マグマ活動：中生代後期凹地が広く発達
大量および中量のフィールド	中量および大量のフィールド
ホモドローム型	規則性なし
酸性組成—灰曹長石，黒雲母，角閃石，サニディン，石英，輝石， $K_2O+Na_2O=7.2-7.3\%$ ， $K_2O/Na_2O=0.9$	酸性組成—灰曹長石，黒雲母，石英，サニディン，角閃石，輝石， $K_2O+Na_2O=7.1-8.8\%$ ， $K_2O/Na_2O=0.94$
正酸性組成—灰曹長石，中性長石，黒雲母，石英，アノソクレス，輝石， $K_2O+Na_2O=7.4-7.9\%$ ， $K_2O/Na_2O=0.65$	正酸性組成—灰曹長石，中性長石，黒雲母，角閃石，輝石， $K_2O+Na_2O=6.0-6.7\%$ ， $K_2O/Na_2O=0.79$
SiO ₂ >68%： $T=650-900^{\circ}C$ ， $P_{H_2O}=500-1,200\text{ kg/cm}^2$	SiO ₂ >68%： $T=650-750^{\circ}C$ ， $P_{H_2O}=500-1,200\text{ kg/cm}^2$
SiO ₂ =63-68%： $T=700-900^{\circ}C$ ， $P_{H_2O}=1,200-2,000\text{ kg/cm}^2$	SiO ₂ =63-68%： $T=800-850^{\circ}C$ ， $P_{H_2O}=1,200-2,000\text{ kg/cm}^2$
イグニンプライトと同時にその後	花崗岩類を欠く模様
花崗閃緑岩，アダメライト，花崗岩，優白質花崗岩 $K_2O+Na_2O=6.9-8\%$ ， $K_2O/Na_2O=0.5-1.5$ 平均 1.0	
1.0 km	1.0 km
$T=600-800^{\circ}C$ ， $P_{H_2O}=500-1,200\text{ kg/cm}^2$	$T=600-800^{\circ}C$ ， $P_{H_2O}=500-1,200\text{ kg/cm}^2$

変成されたコンプレックス上に重なっている．本州島南部ではパレオゾイーズとバイカリーズが中生—新生代秩父褶曲帯と境を接する．

本州の多くの地域で，5期の火山源地質生成帯発達段階が確認されている（K. ICHIKAWA, H. MURAKAMI ほか，1968）．第1段階の安山岩質火山活動は非常に限られた役割しか果たしていない．すなわち，その活動生成量は火山源地質生成帯の花崗岩類総量の約5%にすぎない．この場合，凝灰岩と凝灰角礫岩が主で，安山岩と安山岩—石英安山岩の熔岩は少ない．貫入マグマ活動は弱く，玢岩の小規模な岩株や岩脈の形で現れているだけである．

強い酸性火山活動が始まったのは安山岩—石英安山岩質，石英安山岩質，流紋岩—石英安山岩質の中心型および割れ目型噴出体として白亜紀後期の前半である（第2段階）．酸性火山岩類の大部分は流紋岩—石英安山岩質イグニンプライトの広大なフィールド（53,000 km³）を構成し，これが第3段階に形成されたものである．これらの岩石は石英，2種の長石，黒雲母，角閃石からなるイントラテルリック斑

晶を30-50%含んでいる。まれには斜方輝石と単斜輝石が、ごくまれには鉄に富むかんらん石が認められることもある。第2段階と第3段階の火山岩層は主として黒雲母-角閃石花崗閃緑岩と黒雲母アダメライトからなる花崗岩類(第4段階)に切られている。

第5段階の火山岩はごく小規模に分布し(1-1.5%)、そのうちの前期のものは安山岩と石英安山岩の熔岩、後期のものは流紋岩の熔岩である。これらの火山岩は第4段階の火成岩に組成のよく似た深成岩に切られている。火山活動の進行につれて火山岩のアルカリ度の特徴が規則的に変化し、当初ナトリウムに富む火山活動($K_2O/Na_2O=0.5$)が中期までカリウムに富む($K_2O/Na_2O=1.2-1.3$)火山活動に変化し、末期には再びナトリウム系とカリウム-ナトリウム系の火山岩($K_2O/Na_2O=0.5-0.9$)が卓越している。貫入岩はアルカリ度の性質($K_2O/Na_2O=1.1-1.2$)と鉱物の特徴からすると、中期のイグニンプライトの場合に類似する。

本火山源地質生成帯の最北東部には「濃飛流紋岩」の名称で知られた大規模なイグニンプライトのフィールドが拉がり(河田清雄, 1971)、その量は約10,000 km²である。「濃飛流紋岩」の形成は安山岩質火山活動期に先行するものでない。初期には同部分でクリスタロクラスチック物質(結晶質物質)に乏しい超酸性イグニンプライトが噴出し、それが後にクリスタロクラスチック物質に富んだ流紋岩-石英安山岩質および石英安山岩質のイグニンプライト形成体に変わる(アンチドローム型生成順序)。中期には大量の流紋岩質および流紋岩-石英安山岩質のイグニンプライトが形成され、次いで安山岩-石英安山岩の凝灰岩と凝灰角礫岩の噴出がそれに続き、さらにそれがイグニンプライト間層を伴った流紋岩の凝灰角礫岩の形成に変わっている。これらすべての岩石の特徴といえるのはカリウムとナトリウムの比がほぼ等しいことであるが、ときにはカリウムがナトリウムよりも幾らか多いこともある($K_2O/Na_2O=1.1-1.5$)。

上述のデータから、火山源地質生成帯の東アジア生成系範囲における酸性火山活動の発達上の特徴について、幾つかの普遍的な結論がひき出し得る。

1. 酸性火山活動は相互に直接関係がない幾つかの要素に規制された。その要素とは、基盤構造の性質、メソゾイーズ中のエビ地向斜性マグマ作用との時間的關係、そして火山源地質生成帯そのものの安山岩質、安山岩-玄武岩質火山活動との空間的・時間的關係である。

2. 縁部火山源地質生成帯の形成が新生代褶曲区の地向斜系の発達過程と因果関係にある(V. F. BELYY, S. M. TIL'MAN, 1966; Ye. K. USTIEV, 1959) ことには違いないが、酸性火山岩物質が大量に噴出したのは大陸型地殻がすでに形成されていた(または形成されつつあった)地帯だけである。酸性火山活動がもっとも強く現われたのは日本である。オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯では安山岩に比較して酸性火山岩は副次的な役割しか果たしておらず、ほとんど外帯と翼部にだけ見られるにすぎない。この火山源地質生成帯内で酸性火山岩の量がもっとも少ないのは優地向斜褶曲基盤を有するアナドイル部であり、もっとも多いのは中チュコトカ部と翼部である。酸性火山活動生成体の相対量からいえば、シホテ=アリン火山源地質生成帯は本州=朝鮮火山源地質生成帯とオホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯との中間に当たる。またシホテ=アリン火山源地質生成帯では、オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の場合と同じように、酸性火山活動の役割は基盤構造の性質の変化に伴って変化している。

3. 一般に酸性火山活動は安山岩質火山活動に続いて進行している。安山岩質火山活動の強さが比較的弱かった場合(本州)でも、深部の安山岩質および玄武岩質マグマ留は地殻中における花崗岩質マグマの形成を促進したイントラテラルリックな流体の起源に重要な役割を果たしている(V. F. BELYY ほか, 1972)。その論拠として、酸性火山活動が独立進行した後にはほとんど常に対照的な流紋岩-安山岩-玄武岩系岩層が形成し、その中の酸性火山岩は一般に比較的なトリウム含有率が高いという特徴を有する事実をあげることができる。

4. 火山源地質生成帯各部分の形成がメソゾイーズ中のエビ地向斜性花崗岩質マグマ作用の発展と時間的に一致する場合には、酸性火山活動が安山岩質火山活動と関係なく進行し得た(オホーツク=チュコトカ火山源地質生成帯の中チュコトカ部、シホテ=アリン火山源地質生成帯の南部)。その際、酸性火山活動生成体の量は急増し、当該生成体の化学的性質の特徴とおそらくメタロジェニックな特徴もメソ

ゾイーズのエピ地相斜性花崗岩類から継承されている。

5. 酸性マグマのマグマ留が地殻中に存在することはまず間違いなく、「濃飛流紋岩」と近親関係にある花崗岩中の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比が低い (0.7086) (松本, 1968) 原因はおそらく地殻とマンツルの物質が相互反応した形に求めるべきであろう。

文 献

- V. F. BELYI (1961) Stratigraphy and tectonics of northern part in Okhotsk = Chukotka volcanogenic belt (Central Chukotka): Material to geology and useful minerals of North-East, vol. 15, Magadan (in Russian).
- V. F. BELYI (1968) Marginal volcanogenic belts and geosynclinal process: in Book 「Volcanism and tectogenesis」, Reports of soviet geologist, International geology congress, 23 section (in Russian).
- V. F. BELYI ほか (1972) Acidic volcanism and some problems of oregenesis in Okhotsk = Chukotka volcanogenic belt: in 「Actual problems of gold geology in North-East of USSR」, Report of North-East scientific institute, No. 44 (in Russian).
- V. F. BELYI, S. M. TIL'MAN (1966) Tectonics and history of development of Okhotsk = Chukotka volcanogenic belt: Geotektonika, No. 2 (in Russian).
- M. L. GEL'MAN, V. F. BELYI (1963) Petrochemical characteristics of cretaceous and early paleogenic effusives in north-western Chukotka: Report of Laboratory of volcanology, Science Academy of USSR, No. 25 (in Russian).
- Geology of USSR, vol. 32(1969) 「Nedra」 (in Russian).
- E. P. IZOKH, V. V. RUSS ほか (1967) Intrusion series of northern Sikhote = Alin and lower Priamur, their ore-containity and origin: 「Nauka」 (in Russian).
- YE. K. USTIEV (1959) Okhotsk tectono-magmatic belt and some its related problems: Sovetskaya geologiya, No. 3 (in Russian).
- K. Ichikawa, H. Murakami and others (1968) Late mesozoic igneous activity in the inner side of southwest Japan. Pacific geology—1/1968: Tsukiji Shokan, Tokyo.
- K. KAWADA (1971) Geology and petrology of the Nohi rhyolites with special reference the those along the Hida river: Report of Geological Survey of Japan, No. 243.
- T. MATSUMOTO (1968) A hypothesis on the origin of late mesozoic volcano-plutonic association in East Asia: Pacific geology—1/1968, Tsukiji Shokan, Tokyo.