

花崗岩系列と非金属鉱物資源

石原舜三¹⁾・岡野武雄²⁾

まえがき

私達は非金属鉱物資源の利用の上で日々の生活を行っていると言っても過言ではない。家には石の土台があり、食卓には数 kg 以上の食器が並ぶ。街に出ると骨材で埋められた舗装道路を歩き、石材とコンクリートで造られたビルで働く。

非金属鉱物資源はこのように大量に使われるから、また代替可能なことがあるから、各地域の産品がそれぞれの地域で用いられる傾向がある。典型例は今や河砂利に代わって骨材の主流となった碎石であり、各県でほとんどあらゆる硬石がクラッシャーで砕かれて用いられており、碎石の種類は日本の硬岩地質図を見ている観がある。

またブロックや板石として用いる石材についても、わが国では火の国、火山岩類の国に相応しく、花崗岩類39.9%、安山岩類37.0%、大谷石などの凝灰岩類15.1%、流紋岩類5.2%(1990年統計)であり、ほぼ100%近くがマグマ起源であるのに対し(Ishihara, 1993a), 例えば堆積岩類から覆われるヨーロッパでは、石材のほとんどは石灰岩、マーブル、赤色砂岩などの堆積岩類である。

花崗岩に伴う非金属鉱物資源も形を変えて今なお力強く採掘されている。筆者らがプロの地質家となった昭和20-30年代には国内長石資源といえば第一にペグマタイト長石であり、露天掘場で長石や珪石を手選していた人達が臉に浮かぶ。現在ではペグマタイト資源はほぼ枯渇に近く、かつ増大した需要に応じて、変質花崗岩や風化花崗岩類などが主役となっている。

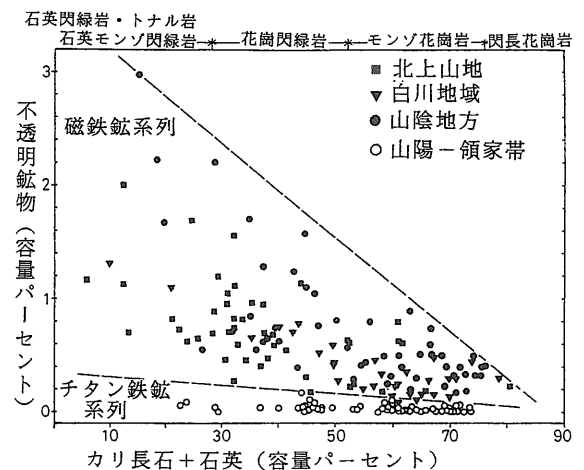
この小文はこれら非金属鉱物資源と花崗岩系列との因果関係を探ろうとするものであり、昨年秋の杭州における招待講演(Ishihara, 1993b)に加筆するものである。

花崗岩系列と関連非金属資源

花崗岩系列とは造岩鉱物としての磁鉄鉱の有無により、花崗岩類を磁鉄鉱を含む磁鉄鉱系と含まずごく微量のチタン鉄鉱を含むチタン鉄鉱系に分けるのである。両者は花崗岩質マグマ固結時の酸素圧フェグンティの相違に基づいて生じ、磁鉄鉱系はNNOバッファーより高い酸化型の系列であり、チタン鉄鉱系はより低い還元型の系列である。

モード分析値によると、両者は不透明鉱物量0.1容量パーセントで分けられる。不透明鉱物量はチタン鉄鉱系では岩質による変化に乏しく、磁鉄鉱系では苦鉄質岩ほど多く含まれ、石英閃緑岩では3%程度(第1図)、山陰地方の赤目砂鉄原岩の石英斑點岩では5%程度に達するものがある。花崗岩類の不透明鉱物はごく特殊な磁硫鉄鉱花崗岩閃緑岩(鞍馬石)や変質岩を除き、ほとんど磁鉄鉱と見てよい。

両系列には化学的にも違いがあるが、特徴的な事実としてチタン鉄鉱系がF, Li, Pb, Sn, U, Th, な



第1図 磁鉄鉱系/チタン鉄鉱系花崗岩類の不透明鉱物量 (Ishihara, 1977原図)。

1) 北海道大学理学部: 〒060 札幌市北区北10条西8丁目
2) 元所員: 〒270-11 我孫子市柴崎台3-15-15

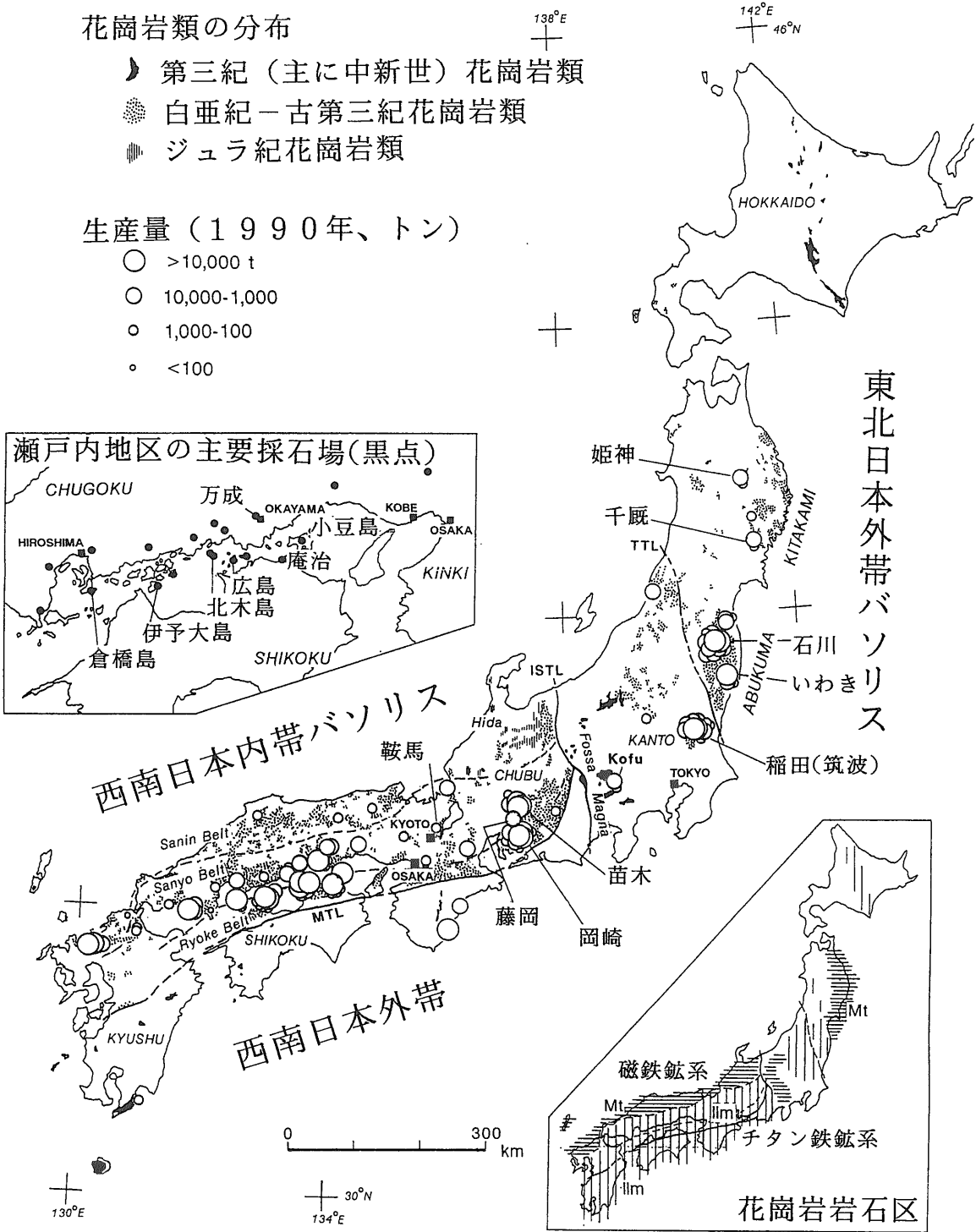
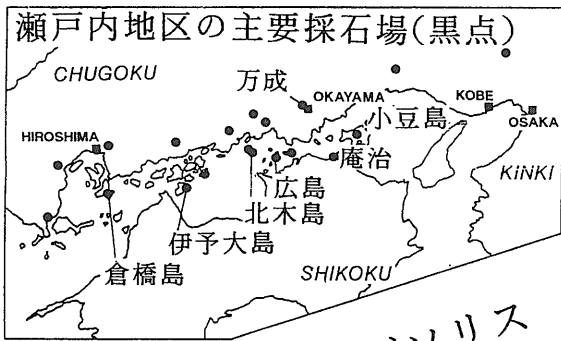
キーワード: 花崗岩系列, ペグマタイト, アルカリ長石化, 熱水変質, 長石, 珪石, さば, そうけい, 螢石

花崗岩類の分布

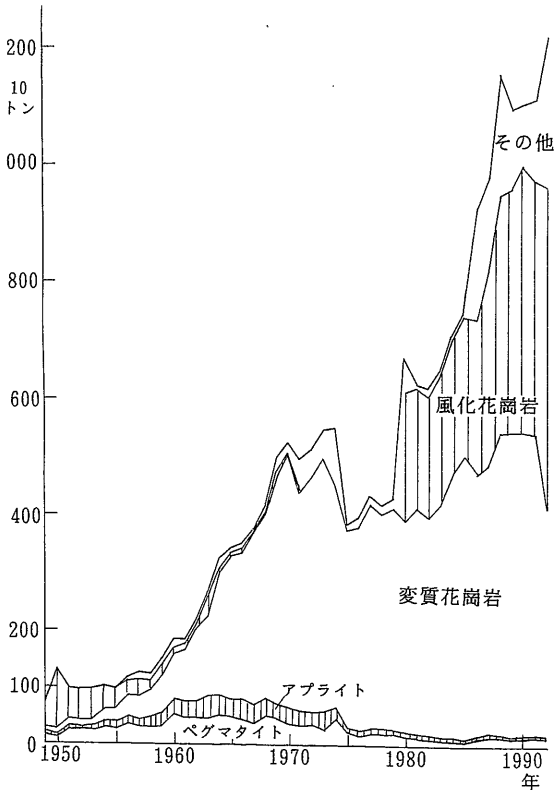
- 第三紀（主に中新世）花崗岩類
- 白亜紀—古第三紀花崗岩類
- ジュラ紀花崗岩類

生産量（1990年、トン）

- >10,000 t
- 10,000-1,000
- 1,000-100
- <100



第2図 磁鉄鉱系/チタン鉄鉱系花崗岩類の分布と花崗岩石材産地(Ishihara and Sato, 1993).



第3図 第二次大戦後の長石資源生産量の変化(岡野, 1988に加筆). 風化花崗岩は窯業用のみを選択, 1972—79年の生産統計はなし.

どの親石元素に富むことを指摘しておきたい.

日本の花崗岩類の主要なものは、①北上山地や阿武隈高原を含む白亜紀の東北日本外帯バソリス、②棚倉破砕帯以西の白亜紀後期—古第三紀の西南日本内帯バソリス、③全国的に散在する第三紀花崗岩類に分けられる。

東北日本バソリスでは阿武隈高原のほとんどがチタン鉄鉱系であり、東部に若干の磁鉄鉱系が現れる。北上山地では全体的に磁鉄鉱系であるが、最西部の人首—千厩岩体ではその岩質に対して磁鉄鉱量がやや低い。

西南日本内帯バソリスでは、関東—新潟地域で新潟県下の一部を除き、チタン鉄鉱系である。中部地方以西では日本海側の山陰帯で磁鉄鉱系が分布し、その南方の山陽帯、領家帯ではチタン鉄鉱系が大勢を占める(第2図)。

第三紀花崗岩類は外帯のチタン鉄鉱系と内帯の磁鉄鉱系に二分される。外帯花崗岩類は全般的に中新

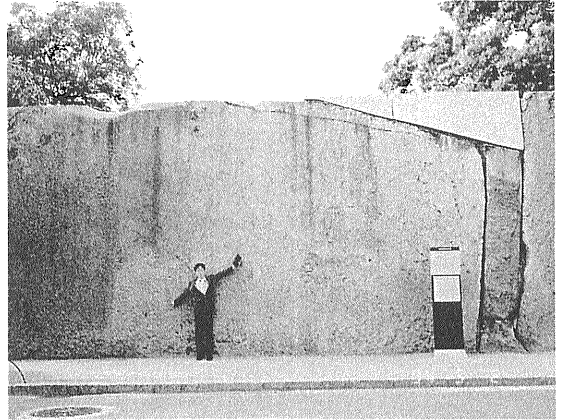


写真1 大阪城の巨石, 桜門を守る蝸石. 備前産の花崗岩. 推定130トン, 寛永元年(1626)の築造.

世, 北海道と奄美大島, 徳之島では古第三紀の年代を持ち, 前弧の付加体に貫入する. 磁鉄鉱系花崗岩類は中新世以後の年代を有し, 北海道南西部から東北日本内帯と福井県から対馬にかけての西南日本内帯に小規模岩体として分布する. フォッサマグナでは, 例えば甲府岩体で400 km²に達するなど, 例外的に大岩体が存在する.

花崗岩に関する非金属鉱物資源としては, まず花崗岩そのもの(石材など), その分泌物(ペグマタイト, アプライトなど), 様々の温度の熱水変質花崗岩, 熱水性石英脈や螢石脈, 風化作用に因って脱鉄が進んだ『さば, そうけい』(風化花崗岩)などがある. それぞれの第二次世界大戦以後の年間生産量の推移を第3図に示した.

花崗岩石材

我が国の本格的な石材利用は大阪城の築城に始まり(写真1), 以来主要な採石地は瀬戸内海にあった. 東京市電の建設で, そのレールを覆う板石用の供給地として筑波山地の比重が高まり, 採石地は次第に関東方面へ移動した. 第二次大戦後も関東圏の生産量の増加が続き, 現在では福島県と茨城県が年間生産量の第一位, 第二位を占める. ついで岡山, 愛知, 香川, 山口, 愛媛, 岐阜, 佐賀, 広島順である.

これらの各県に共通する性質は, 採石地がチタン鉄鉱系花崗岩地帯に属する事である. すなわち福島県下では阿武隈高原の西部の石川地方を中心に, 西

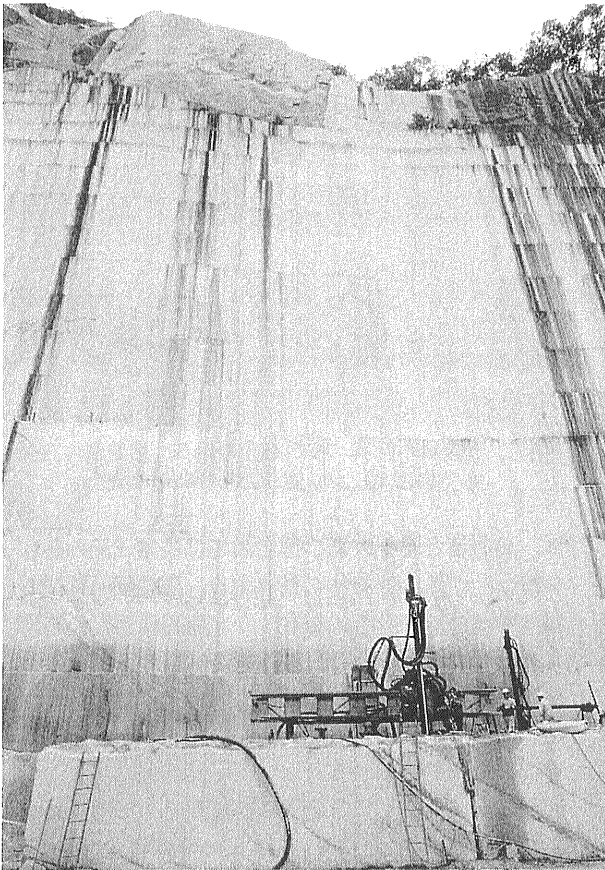


写真2 倉橋島尾立の花崗岩採石場。夏にはサマーコンサート^のの舞台ともなる名物採石場。

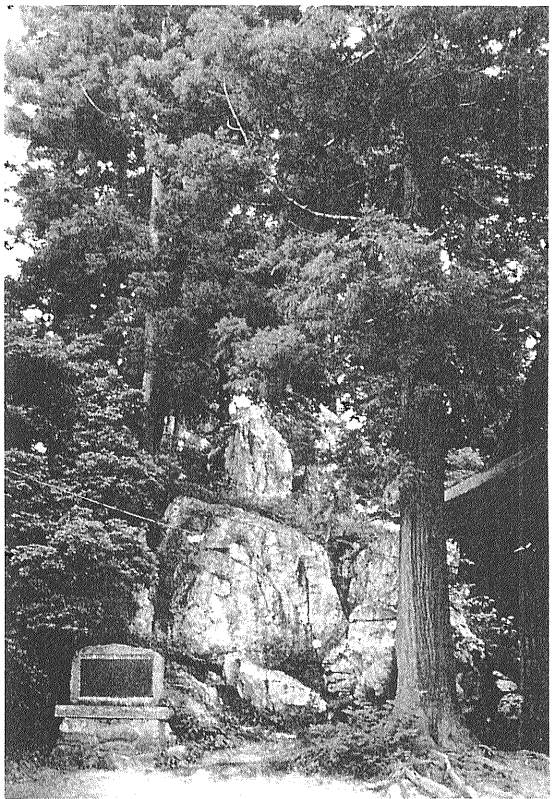


写真3 国の天然記念物に指定されている郡山市西田町の鹿島神宮のペグマタイト。幅15 mの岩脈の露頭部。

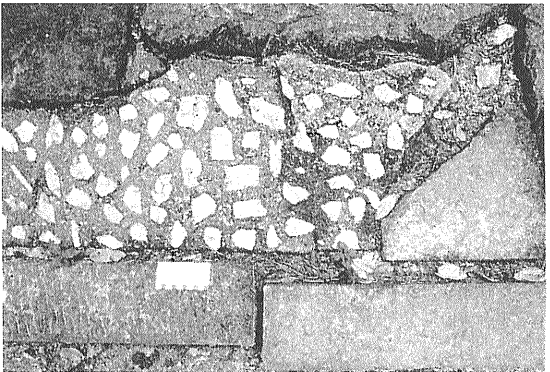


写真4 鹿島神宮の踏み石にも埋め込まれているペグマタイト産の珪石と長石。

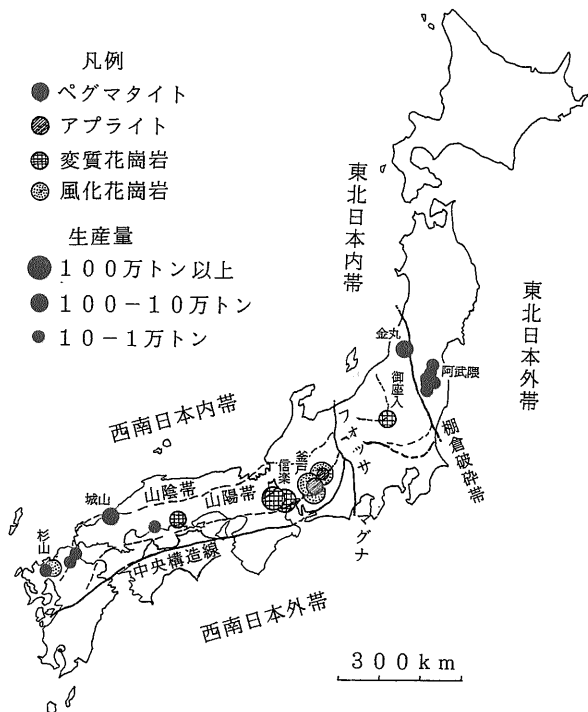
南日本内帯では茨城県(稲田, 真壁), 岐阜県(苗木), 愛知県(岡崎など), 岡山県(北木島, 万成など), 広島(倉橋島の尾立など, 写真2), 香川(庵治), 愛媛(伊予大島), 山口県(黒髪島)などにおいて山陽帯または領家帯のチタン鉄鉱系花崗岩類が採掘されている(第2図)。

岩質的には細粒黒雲母花崗岩が最も多く, ついで両雲母花崗岩である。角閃石を含むものや花崗閃緑岩は極めて稀にしか採掘されていない。石英閃緑岩や石英斑斕岩が“青みがけ”として少量生産されている。組織は塊状のものが好まれるが一部に弱い片状構造を示すものがある。詳しくは Ishihara and Sato (1993) を参照されたい。

ペグマタイト

ペグマタイトは明治時代から利用され, 潜頭鉱床

探査は行われていないので, 現在では, はほぼ終掘している。ペグマタイトからは主にカリ長石が高級陶磁器用原料として利用された。高純度石英は光学ガラス用(SiO_2 99.5%以上, Fe_2O_3 0.02%以下)に, 一般のものは珪石として珪素鉄用その他に販売されたが, 一般にカリ長石の方が遥かに高値であり, 従



第4図 日本の主要なべグマタイトと火成源長石資源の分布.

って鉱業統計は長石の方が完備している。昭和30年代に生産のピークがあった(第3図)。

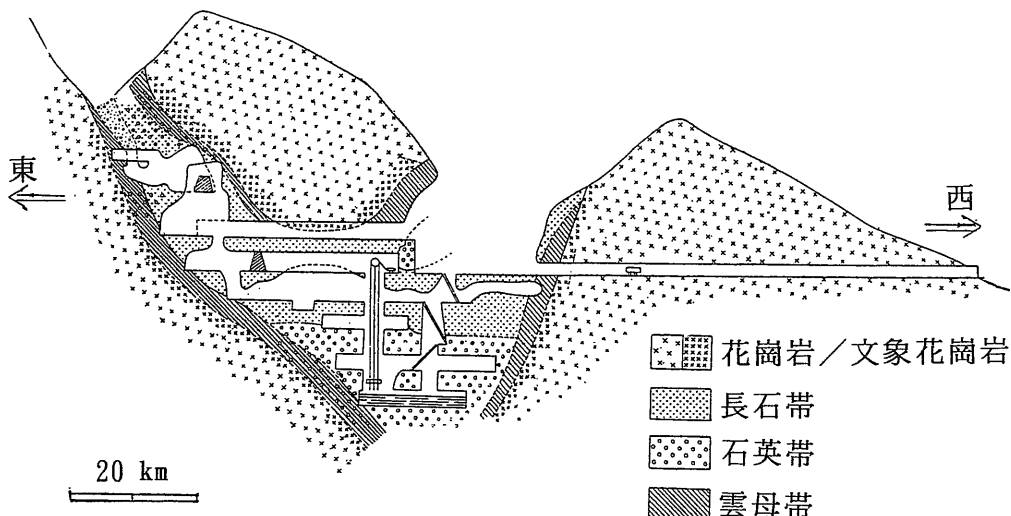
我が国のべグマタイトは阿武隈高原の西部に多数(約150鉱床)分布し、天然記念物に指定されているほどである(写真3,4)。ついで新潟—筑波山地—岡山—杉山に至る山陽帯に散在する(第4図)。



写真5 佐賀県杉山のべグマタイト。1965年撮影。

阿武隈高原で大規模なものは雲水峯(生産量、長石2.4万トン、珪石1.1万トン)、白岩(長石8,700トン、珪石3.2万トン)の数万トンクラスであり、ついで川俣、沢石、高野などである。一方山陽帯では金丸(長石47.3万トン、珪石3,200トン)と城山(長石27.8万トン、珪石9.7万トン)は数十万トンクラスで最大であり、数万トンクラスのものとして、山三(広島)、片倉(山口)、安宅、田川(福岡)、杉山(佐賀、写真5)などがある(第4図)。

阿武隈高原のべグマタイト鉱床は白亜紀後期のチタン鉄鉱系花崗岩類の最末期活動の黒雲母花崗岩に伴われて、それ自身や周辺の古期花崗岩、変成岩中に産出する。大規模レンズ状鉱床(雲水峯、白岩など)では累帯配列が認められる(第5図)。雲水峯



第5図 福島県白岩べグマタイト鉱床の東西断面図(安斎, 1950原図)。

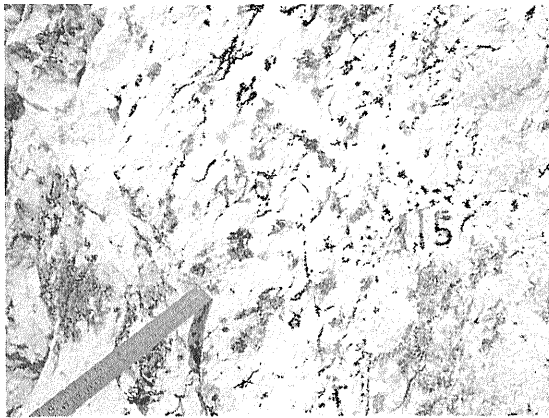


写真6 雲水峰ペグマタイトの外縁部。ユークセン石などの希元素鉱物に富む。数字は毎分当たりのガイガーカウンタ数(1956年撮影)。

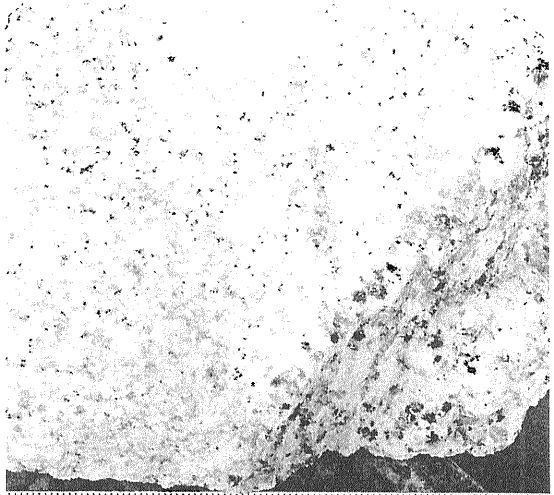


写真7 蕨原鉱山の鉱石。アプライト質部は長石と石英のみ。右下は母岩の黒雲母花崗岩。

鉱山では周辺から中心部に向かって、文象質花崗岩、電気石・黒雲母や稀元素鉱物に富む細粒文象質ペグマタイト(写真6)、長石・電気石に富む中粒文象質ペグマタイト、カリ長石・石英よりなる粗粒ペグマタイト、最中心部には高純度の石英が産出した。

金丸長石は82 Maの全岩年代を持つチタン鉄鉱系花崗岩中にある50×150 m、深さ100 mの不規則塊状ペグマタイトであり、カリ長石が80%以上を占め、石英が少なく、少量の白雲母、アルバイト、柘榴石、鉄マンガン重石、輝水鉛鉱を含む。一方、城山はチタン鉄鉱系真砂花崗岩中の石英巨晶に富む塊状ペグマタイトで、含まれる白雲母は92 Maを示す。近くにはグライゼン型のタングステン石英脈(真砂鉱山)がある。

アプライト

アプライトは結晶分化作用最末期のマグマが割目などに貫入して生じたものであるから、苦鉄鉱物に乏しく窯業原料として適している性質を持っている(写真7)。アプライトは愛知・岐阜県境下の猿投山から瑞浪市にかけての花崗岩地域のものが古くから稼行された。最大の生産量は瑞浪市の釜戸鉱山から得られ、明治40年(1907)―昭和57年(1982)間に58.2万トンの良質のアプライト鉱石が採掘された。他に小規模なものとして長野県蕨原鉱山(7.5万トン)、瑞浪市田高戸鉱山がある。

15 16 17 18 19 20 21 22 23 2

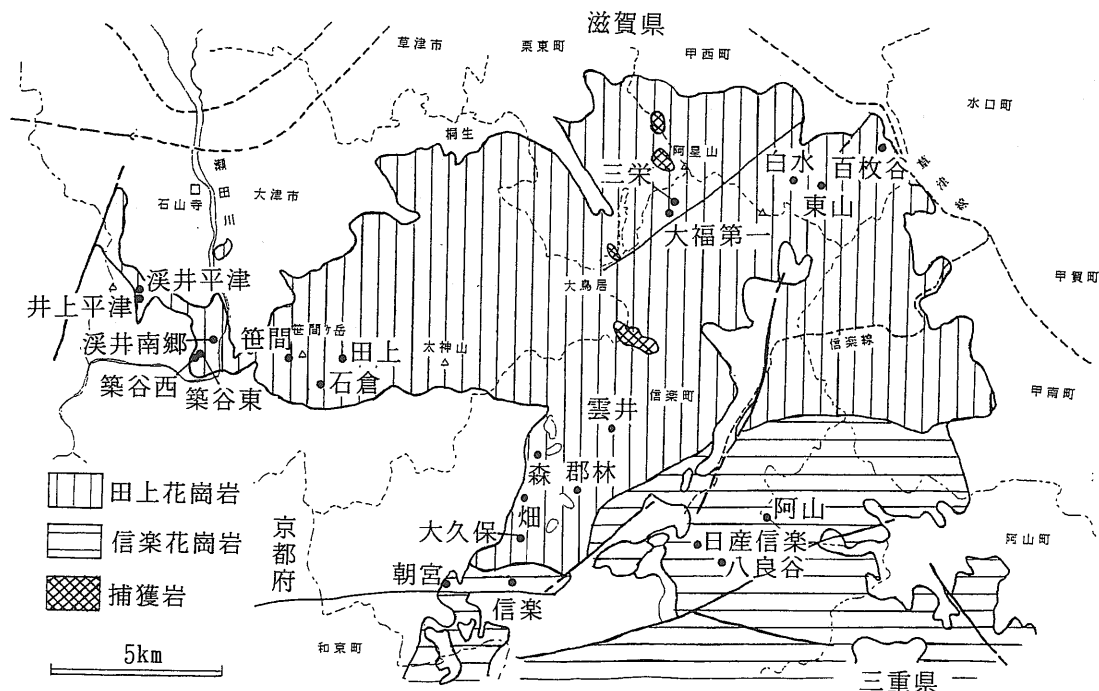
写真7 蕨原鉱山の鉱石。アプライト質部は長石と石英のみ。右下は母岩の黒雲母花崗岩。

釜戸鉱山のアプライトは瑞浪東方の中―古生層のルーフに近い伊奈川花崗岩中に岩脈として産出し、母岩自身の残漿か苗木・上松型相当の土岐花崗岩の残漿に由来するものと考えられる。主要鉱脈は第1表の5脈からなり、北西系の西山脈、東山脈が有勢であった(第1表)。

アプライトは一般に石英、Na斜長石、カリ長石、微量の黒雲母、白雲母、希に柘榴石などから構成されるが、長石鉱石となるアプライト岩脈は特に鉄に乏しいものである。釜戸鉱山の場合、『アオ』と呼ばれる新鮮な岩石は全鉄(Fe₂O₃) 0.59%、MnO 0.02%、MgO 0.01%を含むにすぎない。良質の鉱石はアプライト岩脈が固結後、若干の熱水変質と風化作用を受けた部分であり、全鉄は0.06%以下に低下している(岡野, 1988)。

第1表 釜戸鉱山のアプライト鉱脈(岡野, 1988)

鉱山名	走向・傾斜	表向延長	脈幅	深度
釜戸(西山)	N40° W-70° NE	+2000m	1.43m	+300m
同(東山)	N40° W-70° SW	+900m	1.2m	+310m
同(白沢)	N60° E-50° SE	+500m	0.75m	+40m
蕨原(第二)	N30~60° E-80° NW	+500m	1-2m	+30m
田高戸	N65° E-50° SE	+300m	2.0m	+20m



第6図 田上—信楽地域の長石鉾床の分布(岡野, 1988原図)。

変質花崗岩

変質花崗岩は明治中期より滋賀県三雲村^{たのかみ}、田上村^{たのかみ}で採掘利用された(浅山, 1965)。通産省が統計を取り始めた1949年の生産量は12,000トン(8鉾山)、現在(1992年)は400,000トン(11鉾山)である。この地域には歴代生産量100万トン以上の5鉾山を含めて、1万トン以上が25鉾山ほど知られている。そのほか、群馬県の御座入、岡山県の山手などが同一タイプに属し、山陽帯のチタン鉄鉾系花崗岩地帯に分布するが、ペグマタイトと異なった地域に産出する(第4図)。用途は窯業原料で、1992年はタイル用78%、陶磁器用21%であった。

田上—信楽地域には二種の花崗岩類が分布する(第

6図)。信楽町の信楽花崗岩は領家花崗岩類の北端と思われる粗粒含角閃石黒雲母花崗岩—黒雲母花崗岩である。これは猿投山の伊奈川花崗岩に類似する。その北西方の田上花崗岩は粗粒黒雲母花崗岩で小晶洞に富む。色指数は2—3%であって非常に分化が進んでおり、苗木—上松花崗岩の苗木型に類似する。長石鉾床は田上花崗岩の特に黒雲母の少ない最末期分化相がアルカリ長石化、特にアルバイト化をうけ(第2表)、さらに熱水変質(加水雲母化、絹雲母化、カオリン化)および風化作用が重複して生成したものである。

鉾体は長軸200 m以下の塊状鉾体であり、次の4地区にまとめられる。

- ① 西部地区：中—古生層ルーフ直下の田上花崗岩
- ② 三雲地区：中—古生層ルーフペンダントの近傍の田上花崗岩
- ③ 信楽地区：岩体南部のルーフ直下の田上花崗岩
- ④ 田上花崗岩に近い信楽花崗岩中の鉾床(第5図)。

以上のように鉾床は多くの場合、田上花崗岩の周辺部に集中しており、この花崗岩体自身のマグマ分化作用に加えて、岩体周辺部へ濃集した熱水活動の変質作用によってこの長石鉾床が生じたものと考え

第2表 田上花崗岩と長石鉾石のモード分析値(滝本ほか, 1964)

	花崗岩	粗粒長石	細粒長石
斜長石	46.7%	48.4%	78.5%
カリ長石	32.5	49.2	21.4
石英	19.8	0.5	—
黒雲母	0.9	1.8	—
白雲母	0.04	—	0.02
斜長石のa b	91—100%		91—100%



写真8 滋賀県、井上長石鉱山の採掘現場。

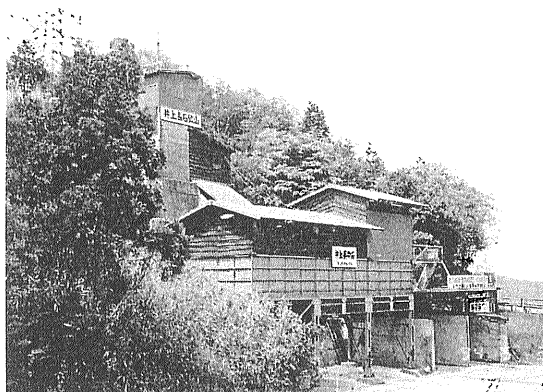


写真9 井上長石鉱山の出荷場。

られる。しかし現在ではアルカリ長石化の良質部は終掘しており、弱変質岩に風化作用が生じたものが採掘・出鉱されている。

例えば、田上村の井上長石(矽)の場合(写真8, 9), 若干の石英を含む弱アルカリ長石—熱水変質化花崗岩が風化したと思われる軟岩(写真10)が鉱石の主力である。これは陶器用の釉薬として瀬戸—多治見

地方に出荷されるが、信楽地方のものはタイルの生地として使用されるとの事なので、より風化花崗岩に近い性質を持つ鉱石と思われる。

一方、群馬県の御座入鉱床では(第7図)、現在は安山岩で占められる裂かに規制されてアルカリ長石化が認められ、アルカリ溶液の割れ目規制が明白であり、直下に分化花崗岩の存在が予想されている(須藤, 1991)。

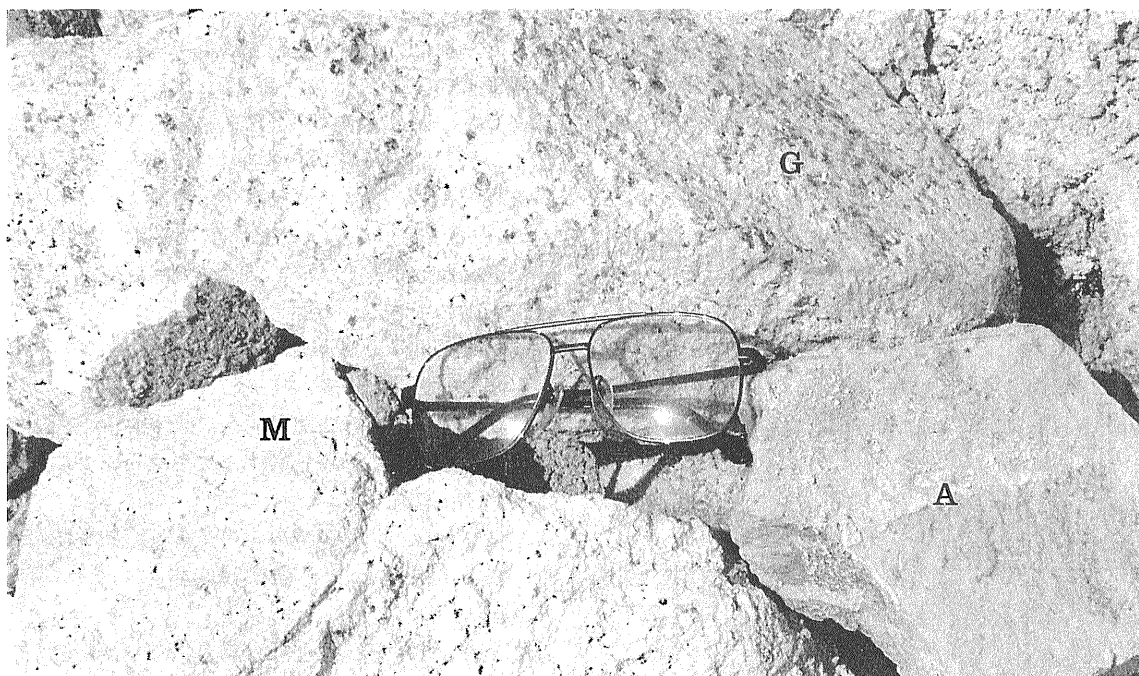
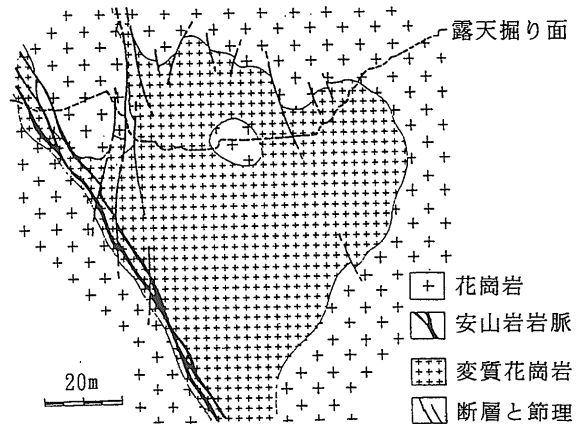


写真10 井上長石鉱山貯鉱場鉱石のクローズアップ。G: 量的に最も多いやや斑状の花崗岩の変質岩。石英斑晶(暗色)がみえる。M: 細粒白雲母—黒雲母花崗岩の変質岩。A: アプライト岩脈の変質岩。眼鏡の幅は13.2 cm.

岡山県南西部にはアルカリ長石化をうけた花崗岩類が12か所以上で知られており、その多くは金属鉱物資源の母岩の変質帯として見られるが、山手と笠岡では規模が大きく、長石鉱床として稼行された。

逸見・沼野(1966)によると、岡山県の山手鉱床は、倉敷北方の広島花崗岩の最頂部が露出している所で、花崗岩類をきってNNW系の雁行性の岩脈として産出し、全体としてN0-20°Wに伸長する。脈幅は一般に数m、時に10mを越える。

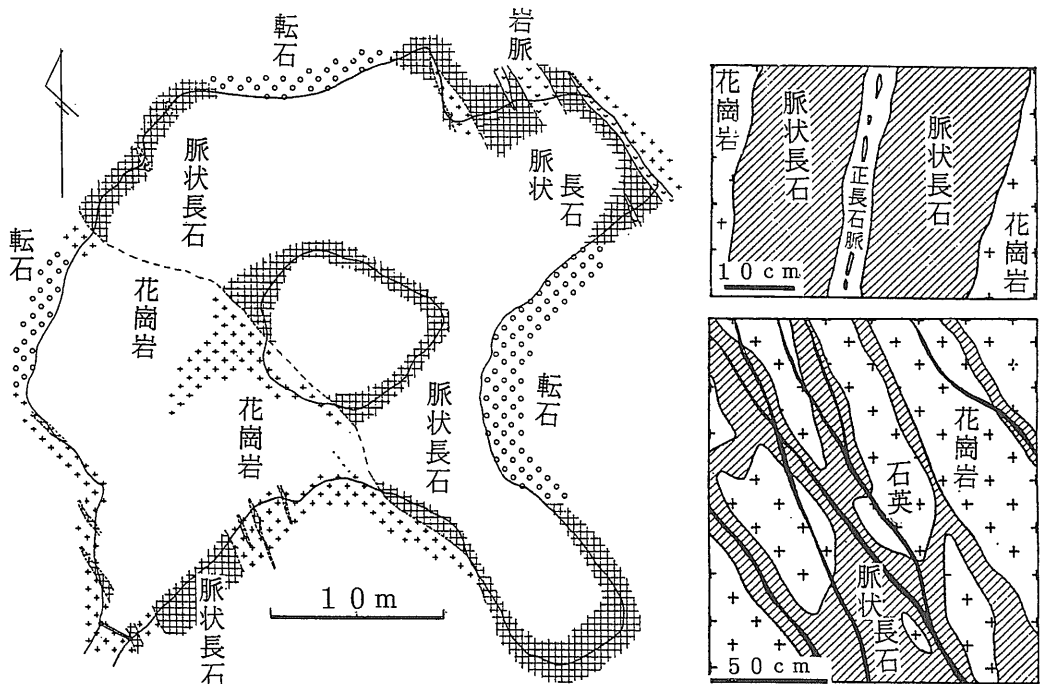
アルカリ長石化帯では石英が完全に欠如し、中心に正長石脈を伴うことがあるから(第8図)、花崗岩がまずアルパイト化をうけ、アルパイト・カリ長石岩、すなわち閃長岩を生じ、ついで関与した高温熱水溶液がその主成分をNaからKへと変えて、正長石脈を生成した。アルカリ長石化帯は石英脈に切られ(第8図)、石英脈はグライゼン変質を伴うことがあるから、若干のタイム・ギャップの後に、グライゼン変質とシリカに過飽和な熱水液の上昇が生じ、石英脈が生成した。花崗岩類の活動が終了後、安山岩質岩脈が貫入した。



第7図 群馬県御座入鉱床の断面図(須藤, 1991原図)。

熱水性鉱脈

熱水性鉱脈のうち非金属資源として用いられたものは珪石と螢石である。佐賀県の杉山ベグマタイト(写真5)近傍にはチタン鉄鉱系両雲母花崗岩が分布し、その中に不毛石英脈が一部に緑柱石を伴いながら産出する(石原ほか, 1969)。金属硫化物をほとんど含まず、したがって石英脈が珪石としての価値を生むが、特にこの花崗岩が風化して生じた谷間の



第8図 山手鉱山第3鉱床の地質図と脈状長石の産状(逸見・沼野, 1957)。



写真11 佐賀県杉山の転石鉱床。石英脈から崩れた石英塊が第四紀層中に濃集する(1965年撮影)。中央にベリリウム探査器。



写真12 愛知県猿投山地、かつて水車の力で『そうけい』を粉砕したボールミルの廃屋。

堆積物には石英脈岩片が大量に濃集しており(写真11)、かつ採掘が容易なため珪石供給源として長年稼行された。

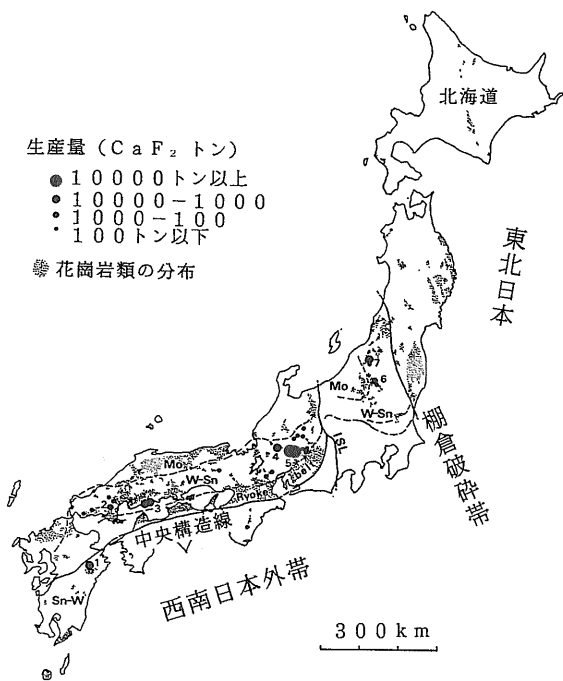
蛍石は金属製錬用にかつて盛んに稼行された(岩生, 1951)。鉱床はスカルン型と鉱脈型で、山陽帯のチタン鉄鉱系花崗岩類に関連して産出する(第9図)。

スカルン型の代表例は広島県三原市西方の神武^{じんむ}鉱床であり、ここでは蛍石が広島花崗岩直上のルーフの石灰岩中にスカルン鉱物と共に産出した。鉱脈型の代表は岐阜県平岩鉱床でありこれは苗木—土岐花崗岩の北方で、濃飛流紋岩類の貫入岩相に関して生成したものである。

風化花崗岩

窯業原料資源として用いられる風化花崗岩は『さば、そうけい』と呼ばれて古くから利用された。陶磁器の産地である瀬戸—土岐地域では近くの花崗岩風化物が1900年以前から利用され、1923年には猿投山地の藤岡村、猿投村(現豊田市)、小原村の3箇所で、15,681トン、岐阜県稲津村(現瑞浪市)、鶴里村(現土岐市)で石粉(粉砕した風化した花崗岩)8,248,500貫(約31,000トン)の生産記録がある。これは花崗岩が風化によって脱鉄し、かつかり長石が相対的に増加することに着目したものであり、古くは河礫をボールにしたボールミルで粉にするなど、かつては山間の小規模の製粉所(写真12)で製品化した。

一方、近年では全国の花崗岩地域で風化花崗岩が土木建築用に稼行されている。これは荒砂として利用されるものであるから、黒雲母などの苦鉄鉱物量よりも石英量が重要で、上記の利用例とは全く異なるが、鉱業統計上は区別されていない。因みに1992年の生産量は651,000トン、その用途別内訳は陶磁器用37%、タイル用4%、ソーダ・ガラス用4.0%、土建用48%、その他7%で、窯業用と土木



第9図 日本の蛍石鉱床の分布(Sato, 1980原図)。1 豊栄, 2 草井谷, 3 神武・三原, 4 山県, 5 平岩, 6 蛍, 7 五十島。

建築用がほぼ半々である。

花崗岩は風化によって斜長石が粘土鉱物化、黒雲母は加水黒雲母ほかに変わって流出し、原岩の石英、カリ長石の割合が高くなる。陣内・向山(1973)は風化し易い順に斜長石、角閃石、黒雲母、白雲母、正長石、石英をあげ、石英は風化が進むと共に割れ目に富み、細粒化すると指摘している。窯業原料としては黒雲母が単体分離可能であり、斜長石が若干粘土化した風化岩が採掘対象となる。

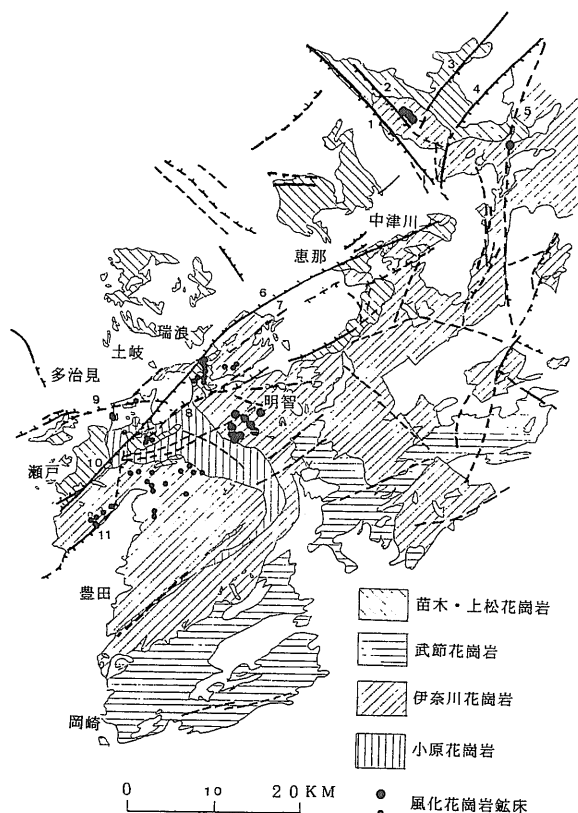
第10図に花崗岩と鉱床の分布を示した。花崗岩類は大きく4タイプに分けられる。このうち狭義の花崗岩は苗木・上松と武節花崗岩である。前者は黒雲母(1—6容量%)、Ishihara and Terashima, 1977)花崗岩で特に苗木型は優白色であり、窯業原料に向いているが利用されていない理由は、盆地に分布し細粒であるために風化相の発達が悪いからであろう。後者は白雲母(0.2—4容量%)—黒雲母(3—11容量%)花崗岩で、前者より苦鉄鉱物に富み、かつ消費地より遠い。

伊奈川花崗岩は黒雲母花崗岩～角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなるが、一般に粗粒岩で、花崗岩質の場合には色指数が2容量%まで低下することがあり、またカリ長石が斑晶状に含まれるなど、風化作用でカリ長石を濃集する要素に富んでいる。瀬戸東方の猿投山地に多数の鉱床が分布する事実は、その粒度、岩質そして地下水面が低い地形的条件に恵まれているためである。小原花崗岩は細—中粒花崗閃緑岩質であるため不適切な花崗岩であり、採掘の対象となっていない。

一方、活断層による破碎帯の発達も風化花崗岩の発達に大きな役割を果している(岡野, 1988)。瀬戸—明智付近の領家帯北西縁には北東系断層が多く、風化作用の進行を速めたものと思われる。長野県木曾村田立の鉱床は城ヶ根断層に沿っており、同じく添畑の鉱床は清内路峠断相に沿っている(第10図)。

蛭石

風化花崗岩の今一つの資源として蛭石がある。蛭石は焼成後の軽量性、多孔性から、断熱・保温・防音用、プラスター用、軽量コンクリート骨剤用などの建築材料、および園芸・土壌改良用に用いられる

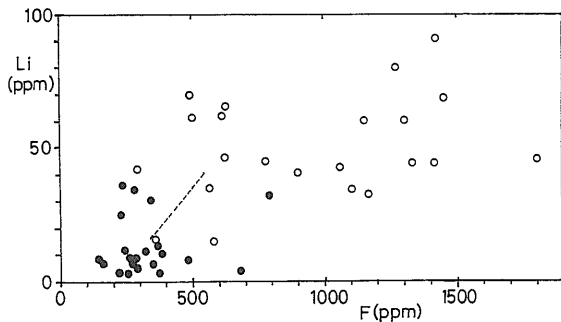


第10図 中部地方の長石資源用風化花崗岩の生産地(岡野, 1988原図)。1.阿寺断層 2.城ヶ根山断層 3.上松断層 4.馬籠断層 5.清内路峠断層 6.屏風山断層 7.夕立山断層 8.恵那山断層 9.笠原断層 10.猿投山断層 11.猿投・境側断層。

(岡野, 1964)。現在の年間生産量は16,000トンである。

蛭石生産地は阿武隈高原の西部、福島県小野町や石川町などの、チタン鉄鉱系花崗閃緑岩地帯にある。岩手県の田野畑花崗閃緑岩体からも試掘されている。福島県下では、厚さ10—40 cmの風化帯から風化物を採掘し、風化黒雲母を選別、出荷している(岡野, 1964)。

黒雲母は風化作用によって加水雲母、ついでパーミキュライト(vermiculite)に変質して膨潤性を増し、熱を加えると層間水が脱水して蛭のように動き、これら変質雲母は蛭石と総称される。黒雲母が自形で粗粒、かつ量的に多いことが原岩の重要な要素である。したがって、これらの条件を満たし、分布面積も大きい花崗閃緑岩に、これまでの鉱床は位置しているものと思われる。



第11図 山陽帯(白円)と山陰帯(黒円)花崗岩類のリチウム—弗素図。破線は日本の深成岩類の平均値(SiO₂ 50—75%)。山陽帯の花崗岩類が両成分、特に F に富むことに注意。

ま と め

我が国の花崗岩に伴う非金属鉱物資源は、生成温度順に石材、ペグマタイト、アプライト、変質花崗岩、熱水性鉱床、風化花崗岩にまとめられる。これらはいずれもチタン鉄鉱系花崗岩に関係して生成したもので、特に西南日本内帯の山陽帯に多く産出する。山陽帯の花崗岩類はチタン鉄鉱系のうちでも F, Li に富む性質が特徴的である(第11図)。従って磁鉄鉱を含まない点と揮発性成分に富むことが成因的な鍵であろうかと思われる。

これらの資源のうち、風化花崗岩とアプライトに関しては磁鉄鉱あるいは全鉄に乏しい性質は非常に重要であり、マグマ分化が進んだ中部地方のチタン鉄鉱系花崗岩類は最適な条件を充たしているものと考えられる。

一方ペグマタイトは珪長鉱物が巨晶に発達することが必要であり、その為には深所で徐冷する環境と共に結晶生長を速める要素が必要である。F, Li などの揮発性成分は珪酸塩鉱物と親和性がありその結晶成長速度を促進するものと考えられ、山陽帯の花崗岩類はこの点でも秀れた化学的特性を保有している。

またこのような花崗岩質マグマ(“錫花崗岩マグマ”)はアルカリ交代変質作用を伴う事が一般的であり、マグマ固結末期にはアルカリは弗素化合物として珪酸塩メルトから別れ、割れ目に沿って移動し、石英に交代変質作用を及ぼし、花崗岩の“閃長石化”をもたらす。このような高温熱水変質作用はその後の地

表水の混入などにより、より低温の粘土化などを受け、田上—信楽に代表される変質花崗岩長石資源を生じたものと思われる。

文 献

安斎俊男(1950):長石。日本鉱産誌Ⅲ p. 90-103, 地質調査所。
 浅山哲二(1965):滋賀県平津長石鉱山と田上鉱物博物館。日本地質学会第72回年会地質見学会案内書, 15p。
 逸見吉之助・沼野忠之(1966):岡山県山手村および笠岡市の脈状長石。大江二郎教授退官記念論文集。岡山大学地学研究報告, 1, 111-120。
 Ishihara, S. (1977): The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. Mining Geol. 27, 293-305。
 Ishihara, S. (1993a): Stone mining in Japan. Resource Geol., 43, 387-396。
 Ishihara, S. (1993b): The granitoid series and industrial mineral resources. Proceedings of ESCAP Workshop-cum-Study Tour on Industrial Minerals Development, 26 October-1 November, Hangzhou, China (in print)。
 Ishihara, S. and Sato, K. (1993): Granitoid series vs. dimension stone mining in Japan. Resource Geol. Spec. Issue, no. 16, 281-288。
 石原舜三・関根節郎・原田種成・肥田 昇(1969):ベリリウム探査器による Be 鉱物の探査と野外 Be 分析方法の検討。地質調査月報, 20, 151-160。
 Ishihara, S. and Terashima, S. (1977): Chemical variation of the Cretaceous granitoids across southwestern Japan-Shirakawa-Toki-Okazaki transection-. Jour. Geol. Soc. Japan, 83, 1-18。
 岩生周一(1951):螢石 付氷晶石。日本鉱産誌Ⅱ, 273-293, 地質調査所。
 陣内和彦・向山 広(1973):花崗岩の風化による諸性質の変化—特に工業原料としての利用を目的として—。鉱山地質, 23, 411-423。
 岡野武雄(1964):軽量骨材資源(その2)蛭石。地質ニュース, no. 114, 18-26。
 岡野武雄(1968):わが国の長石資源。セラミックス, 3, 992-998。
 岡野武雄(1988):日本の長石資源に関する応用地質学的研究。東京大学工学部博士論文, 124p。
 Sato, K. (1980): Distribution of fluorite deposits in Japanese Islands. Miner. Deposita, 15, 327-334。
 須藤定久(1991):日本の長石及び長石質資源。日本セラミックス協会見学会資料, 12p。
 滝本 清・港 種男・佐野美則(1964):滋賀県石山平津長石の鉱床学的研究(1) とくに母岩および鉱石の鉱物組成について。水曜会誌, 15, 237-240。
 ISHIHARA Shunso and OKANO Takeo (1994): Granitoid series and non-metal mineral resources.

〈受付:1994年3月22日〉