

## 白亜紀-古第三紀花崗岩類に伴う鉱床の鉱化年代—1987年における総括

石原舜三\* 柴田 賢\*\* 内海 茂\*\*

ISHIHARA, S., SHIBATA, K. and UCHIUMI, S. (1988) K—Ar ages of ore deposits related to Cretaceous—Paleogene granitoids—Summary in 1987. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 39 (2), p. 81-94.

**Abstract** : Mica minerals (mostly muscovite) and rocks from 11 ore deposits and mineralized areas were dated by K—Ar method. All the available data indicating mineralization age in the Cretaceous—Paleogene granitic terrain are summarized. The results indicate that (i) the mineralization ages are similar to the K—Ar ages of nearby granitoids, even on Au—Ag and Pb—Zn ore deposits, suggesting their close genetic relationship to felsic plutonic and subvolcanic activities; (ii) magnetite—series ore deposits are younger than ilmenite—series ore deposits in the Chugoku—western Kinki district and Uetsu district, but both have the same age in northern Kyushu and Chubu districts; and (iii) an Eocene copper mineralization was confirmed in the Kitakami Mountains.

## 1. ま え が き

西南日本内帯の主要なモリブデン、タングステン鉱床について、筆者らはかつて鉱化年代の概要を明らかにしたことがある (SHIBATA and ISHIHARA, 1974; ISHIHARA, 1978). その結果は次のようにまとめられる。

(i)モリブデン鉱床は65-47 Ma を示し、タングステン鉱床の96-66 Ma とくらべて明らかに若い。

(ii)それぞれの鉱化時期において、鉱業的に重要な鉱床はモリブデンⅠ期, Ⅱ期, タングステンⅠ, Ⅱ期と分けられ、それぞれ2つのピークを持つ。

その後、他研究者や金属鉱業事業団の広域調査などによって多数のデータが報告された。ここでは筆者らの追加測定結果を報告すると共に、これまでに報告された年代データについて論評し、日本の白亜紀-古第三紀鉱床の鉱化年代について、現時点における総括を試みる。

## 2. 地質概要と年代測定試料

## (1) 佐賀県杉山鉱床 (Be)

佐賀県、佐賀市北西方20kmの背振山塊の杉山付近にはペグマタイト性緑柱石-石英脈鉱床があって、第二次大戦中に本邦で唯一の稼行実績を持つ。鉱床は母岩の佐賀両雲母花崗岩と同時代と思われるが、これまで年代測定は実施されていない。

鉱床の位置を第1図に示す。鉱床付近には花崗岩類が広く分布し変成岩類などは分布しない。背振山塊では一

\*元鉱床部 \*\*技術部

般に磁鉄鉱系花崗閃緑岩類が卓越するが (石原ほか, 1969), 杉山付近では佐賀花崗岩体の北西周縁部に相当するチタン鉄鉱系花崗岩が分布する。

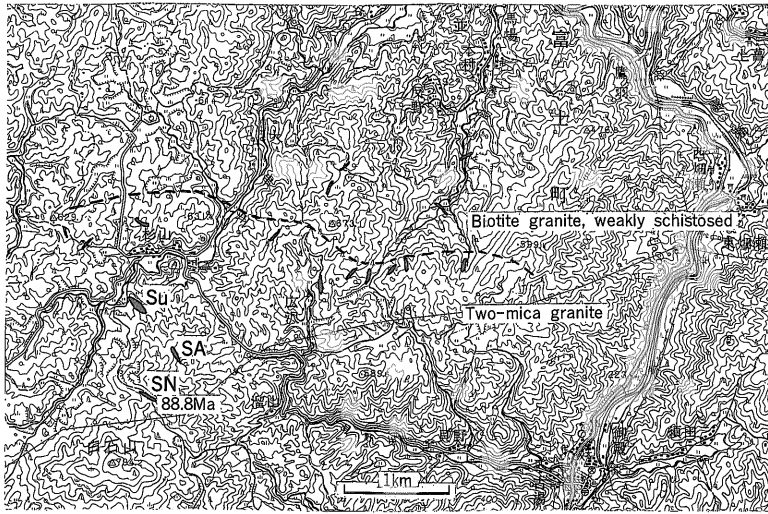
杉山付近の佐賀花崗岩は北部で一部に片状構造を持つ黒雲母花崗岩、南部で白雲母-黒雲母花崗岩である (第1図)。後者で白雲母が卓越する場合には柘榴石やモナズ石が微量造岩鉱物として含まれる。鉱床は主として白雲母-黒雲母花崗岩を母岩とし、一部の小鉱床はその周辺に認められる (第1図)。

鉱床はペグマタイト鉱床と石英脈鉱床とからなり、前者が石英、カリ長石を対象として大規模に採掘された。杉山鉱床が最大で広沢鉱床がこれに次ぐ。石英脈鉱床は一部にカリ長石を伴い、ペグマタイト性であるが、珪石として稼行された。鉱脈や盤際変質帯の一部で緑柱石を伴い、佐嘉鉱山第2鉱体のものは高品位で第二次大戦中に小規模に稼行された。母岩は白雲母花崗岩、脈際ではグライゼン化が一般的である (石原ほか, 1969)。

年代測定試料 (65S-25) は千屯岩鉱床 (第1図) の緩傾斜石英脈の盤際グライゼン化変質岩から分離した白雲母である。

## (2) 福岡県福岡水鉛鉱床 (Mo)

この鉱床は福岡市板付空港の南東方の丘陵地にあって、博多区と粕屋郡宇美町地内に分布する。鉱床は東部と西部鉱脈群に分けられ、東部鉱脈群が旧福岡水鉛鉱山であり、第二次大戦末期に「児玉機関」(代表児玉善士夫) が海軍の委託を受けて採掘した。昭和19年9月-同20年4月間に選鉱場を稼動し、22トンの精鉱を生産したが、



第1図 佐賀県杉山付近のペグマタイトとペグマタイト性石英脈鉱床。石原ほか(1967)に加筆, SN(千屯岩), SA(佐嘉第二鉱床)はペグマタイト性(含緑柱石)石英脈鉱床, SU, 杉山ペグマタイト, 地形図は国土地理院発行1/50,000地形図「浜崎」による。

Fig. 1 Distribution of pegmatitic (beryl-) quartz vein (SN, Senton-iwa ; SA Saga No.2) and pegmatite (SU, Sugiyama and other solid lenses) in the Sugiyama area, Saga Prefecture.

精鉱の銅含有量が高く、鉄鋼添加材として使用不能であったと言われる。当時の粗鉱品位は0.7-0.8% MoS<sub>2</sub>であった。

西部鉱脈群は採石過程で昭和38年に発見され、太陽鉱工(株)により、昭和39年初めから同43年末まで探鉱された。約1.3kmの立入坑道、3レベルの錘押坑道、多数のボーリングにより、金属量換算で500トン MoS<sub>2</sub>以上の可採鉱量が発見された。鉱石(0.7% MoS<sub>2</sub>, 30トン)の浮遊選鉱実験は島根県大東鉱山でおこなわれたが、やや低いモリブデン含有量(脈平均0.32±% MoS<sub>2</sub>)と高い銅含有量(同0.4±% Cu)のために、本格的な採掘に至らず閉山された。

当地域の地質は三群変成岩類に属する苦鉄質火山岩源の変成岩類、これに貫入する黒雲母花崗岩、これらを不整合に覆う夾炭層(粕屋炭田)を含む古第三系から構成される(松隈, 1942)。花崗岩にはアブライト岩脈、石英脈が多く(第2図)、三群変成岩類をルーフとする花崗岩の頂部が露出していることを推定させる。

花崗岩は鉱床付近の観察によると細-中粒黒雲母花崗岩である。岩石帯磁率は一般に $\chi=120 \times 10^{-6}$  emu/g程度であり、磁鉄鉱系花崗岩の値を示す。2個の分析値によるとこの花崗岩は70.8-71.6% SiO<sub>2</sub>, 3.4-3.7% K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O = 1.14-1.23であり、ナトリウムに富む性質で特徴づけられる。

研の観察によると、花崗岩は割目に沿って桃色カリウ

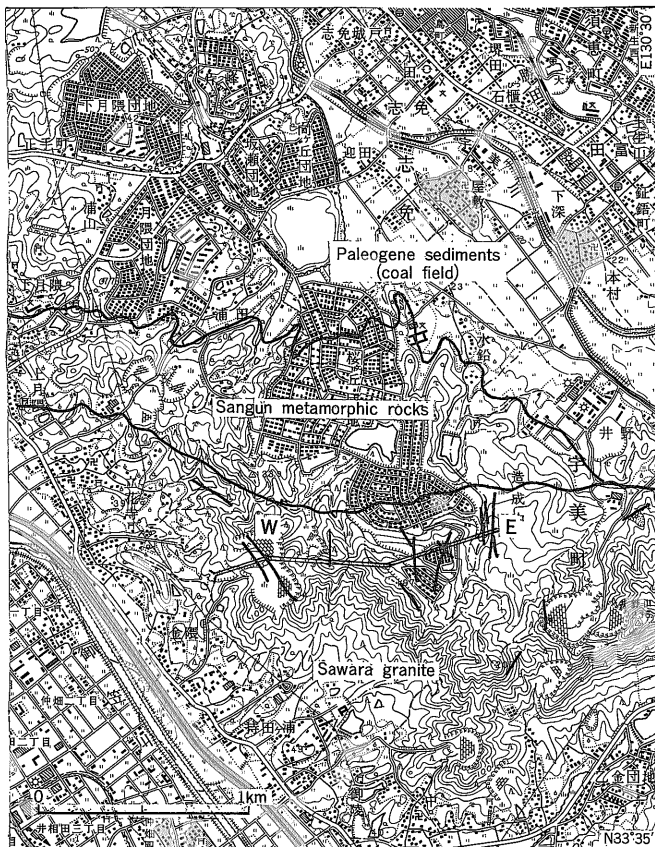
ム長石化を受け、脈際では著しい白雲母化を蒙る。緑泥石化も一般的である。松隈(1942)は珪化、方解石化なども報告している。

鉱脈はN-S ~ NW, 急傾斜、ほとんど石英からなり、少量の輝水鉛鉱と黄銅鉱を含む。石英脈は広域的には一般に不毛であり、一部が輝水鉛鉱、一部では銅鉱脈であると伝えられるが(松隈, 1942)、探鉱された鉱脈では脈平均は0.3-0.8% MoS<sub>2</sub>, 0.2% Cu以上である(太陽鉱工株式会社資料による)。第二次大戦後の探鉱鉱脈については一般にCu > MoS<sub>2</sub>の平均脈品位が得られており(第3図)、銅に富むモリブデン鉱床として我が国で唯一のものである。少量鉱物として松隈(1942)は磁鉄鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、その他モリブデン、銅二次鉱物を報告している。

年代測定試料(76 FK 16)は東部鉱脈群の研から採取したもので、石英脈に接する白雲母化母岩から分離した白雲母である。

(3) 福岡県浮羽郡田主丸町鷹取山北西麓(W), 海拔520m

上記地域には泥質岩に富む三群変成岩類中に、層理面に沿って東西方向に花崗岩体(E-W 8km, N-S 2km)が岩株状に分布する。田主丸から南方へ鷹取山へ向けて林道が通ずる。林道沿いに下部では黒雲母花崗岩が産出し、上部へ向けて白雲母が増加して最上部では両雲母花崗岩となる。両雲母花崗岩には時に石榴石が含まれる。



第2図 福岡水鉛鉍床の概要。国土地理院発行1/25,000地形図「福岡南部」に加筆。Eは東部鉍脈群（旧福岡水鉛）、Wは西部鉍脈群。太実線は鉍脈、二本線は主要立入坑道。

Fig. 2 Vein (heavy line), drift (double line) and geology of the Fukuoka-Suien (molybdenum) deposit, Fukuoka Prefecture.

すなわちこの岩体は基本的には黒雲母花崗岩で頂部へ向けて白雲母が増加すると言う“山陽型”（ISHIHARA, 1978）の特徴を持つ。岩石帯磁率は $\lambda < 26 \times 10^{-6}$  emu/gであり、チタン鉄鉍系の値を示す（石原ほか, 1979）。

岩体上部には白雲母-黒雲母ペグマタイトの小岩脈がみられ、測定試料（76 KY 187）は緩傾斜小岩脈（幅7 cm）から分離した白雲母である。

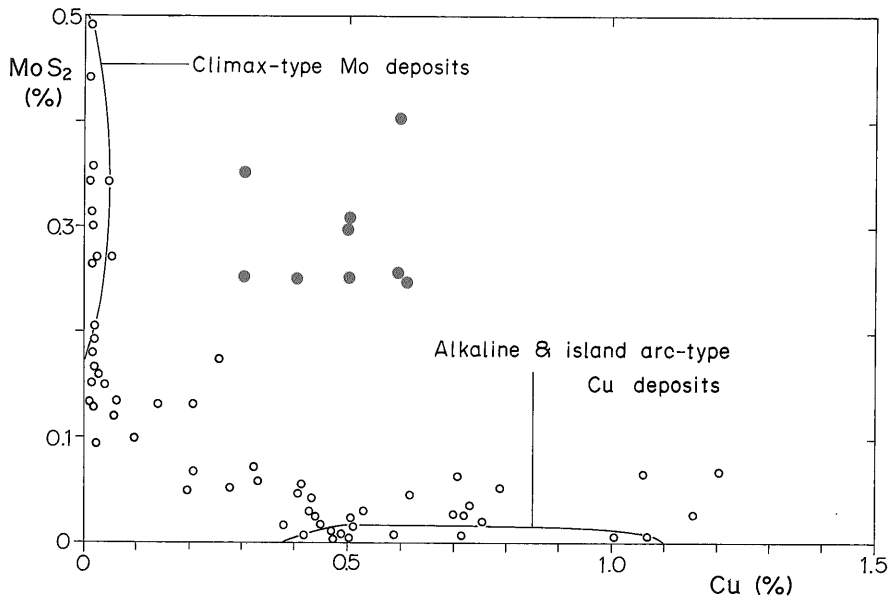
#### (4) 山口県重徳鉍床（W）

この鉍床は山口県大津郡日置村奥畑の北東方約1 kmの山中にある。古くから銅鉍床として知られ、大正4年に銅およびタングステンを対象として開坑されたと伝えられている（平林, 1917）。鉍業統計によると、採掘は第一次世界大戦時に最も活発であり、昭和28年にも若干の生産が記録されている。総精鉍生産量は30トン以下と推定される。

鉍床付近の地質は阿武層群の火山岩類、それに貫入する小規模（0.8×1.5 km）花崗岩岩株、これらに貫入する安山岩岩脈からなる（第4図）。花崗岩はチタン鉄鉍系に属する優白色黒雲母花崗岩である。平林（1917）は花崗岩が火山岩類へ向けて漸次斑状となるのべている。鉍床は火山岩ルーフ直下の花崗岩体周縁相に胚胎するものと考えられる。

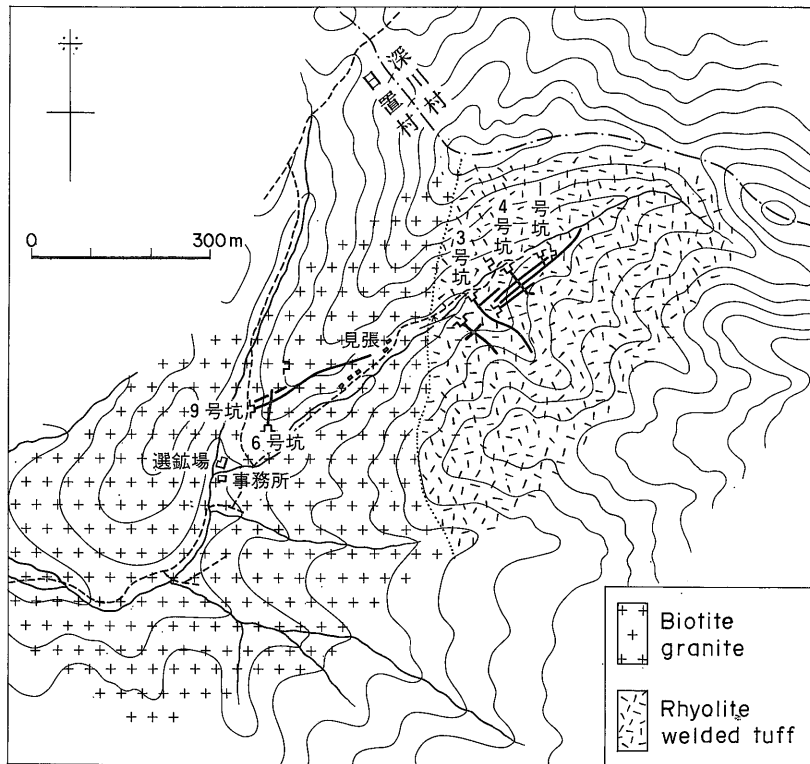
鉍床は数条の鉍脈からなり（第4図）、走向N60°E、傾斜60°Nである。鉍脈は一部でペグマタイト性石英脈、白雲母を含む。母岩はグライゼン変質を伴う。測定試料（76 YG 239 B）は9号坑口のグライゼン化花崗岩から分離した白雲母である。

鉍石鉍物は鉄マンガン重石、黄銅鉍のほか、少量の硫砒鉄鉍、黄鉄鉍、磁鉄鉍のほか、微量の灰重石、輝水鉛鉍である（平林, 1917）。



第 3 図 福岡水鉛鉱床の鉱脈別モリブデン、銅平均含有量 (黒円) 含有量は太陽鉱工関係資料による 小白円は世界のポーフイリー型鉱床、石原ほか (1983) 参照

Fig. 3 Averaged contents for unit vein of MoS<sub>2</sub> and copper (solid circle), Fukuoka-Suien deposit. Small open circle, porphyry-type Cu and Mo deposits.



第 4 図 山口県重徳鉱床の地質概要 (平林, 1917)

Fig. 4 Geologic outline of Jutoku tungsten deposit, Yamaguchi Prefecture.

(5) 鳥取県大倉鉛床 (Pb-Zn)

この鉛床は鳥取県日野郡日野町上石見, 大倉山の南麓, 海拔800m付近にある。小規模鉛床はその南西方へ伯備線地並まで散在する (第5図)。

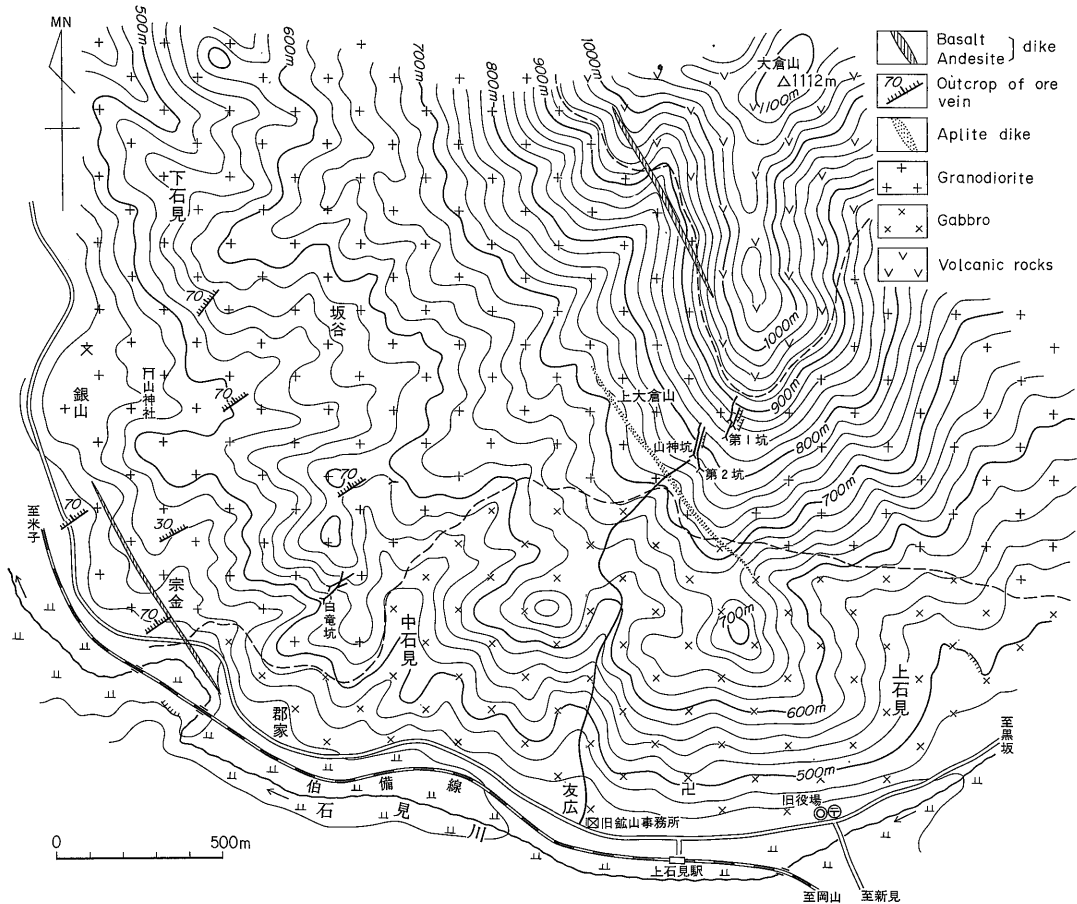
開発の歴史は古く, その発見は戦国時代にさかのぼり, 徳川時代には直轄銀山として稼行されたと伝えられている。当時は銀山, 山神坑付近, 白竜鉱脈群などの鉛床が稼行されたらしい。

大倉鉛山の技術担当であった大岡外加氏 (上石見在) によると昭和初期に伊田某と地元神主とが史実をひもどき30枚鑄を1号坑から採鉛した。昭和15-20年には速水儀三郎 (大阪) が手掘り, 木馬によって300トン (Au 6 g / t (?), Ag 1 kg / t, Pb + Zn 37-40%, 第1表と比較) の採掘をおこなった。昭和21-26年には吉本信雄 (大阪) が電気, 機械設備を導入し, 高品位鉛を約1500トン, 神岡鉛山を主体に売鉛したと言われる。しかし鉛業統計

に記録された生産量は昭和26年4月-同29年12月間の993トン (Pb 11-30%, Zn 10-15%, 含有金属量, Pb 167トン, Zn 113トン) であるにすぎない。この時期には第1, 2坑, 山神坑などの上部坑で採掘がおこなわれた。最大の30枚鑄は露頭から南落しの富鉛部を有し, その規模は幅約50m, 落し方向へ150mであった。

当地域の構成岩類は基本的には白亜紀後期-古第三紀斑岩と花崗閃緑岩であり (土井, 1951), 前者は中粒塊状の含黒雲母-角閃石-単斜輝石-かんらん石斑岩であり, 後者は中粒黒雲母-角閃石花崗閃緑岩である (服部, 1978)。

筆者らの観察によると斑岩体西部の宗金-郡家間 (第5図) には幅数mの苦鉄質凝灰岩の夾みを持つ破碎石英閃緑岩 (帯磁率 $\chi=440-720 \times 10^{-6}$  emu/g) が認められたが, これらは三群変成岩類に属する可能性がある。鉛床下方部の観察によると斑岩は中粒塊状,  $\chi=600-$



第5図 鳥取県大倉鉛床付近の地質略図。土井 (1951) に加筆

Fig. 5 Geologic outline of Okura Pb-Zn deposit, Tottori Prefecture.

-840×10<sup>-6</sup> emu/g, 磁鉄鉱系の帯磁率を示す。花崗閃緑岩は転石しか得られなかったが, 細粒閃雲花崗閃緑岩で,  $\chi=480-650 \times 10^{-6}$  emu/g である。第2坑口の礫にみられる同岩は  $\chi < 120 \times 10^{-6}$  emu/g であり低い帯磁率を示すが, これは変質によるものと思われる。鉱床付近の花崗閃緑岩には岩相変化が予想され, なお精査が必要である。

鉱床は裂か充填性鉱脈鉱床で, 斑岩の北縁に分布する。上石見の林道沿いの落石は全て珪長質火山岩類からなり, 服部(1978)は大倉山山頂に珪質ホルンフェルスの転石を記載している。これらに大倉山頂部の急傾斜地形を考慮すると, 大倉山山頂部は白亜紀後期火山岩類がルーフとして残存している可能性が高い。すなわち, 鉱床は火山岩類, 斑岩などのルーフ岩石の近傍, 花崗閃緑岩の周縁部に存在するものと考えられる。

鉱脈は走向 N20-40°E, 傾斜 70°W, 主要鉱脈は上大倉山の3条で(第5図), 最東端の第1脈(30枚鍾)で最も鉱液が良く, 脈幅1mに達する富鉱部は走向方向に50m, 落し方向(35°S)に100m以上であった。脈幅は膨縮が著しいが一般には15cm程度であったようである(土井, 1951)。筆者らによる第2坑口の観察によると, 鉱石は白雲母化, 緑泥石化が著しい花崗閃緑岩に方鉛鉱, 閃亜鉛鉱が鉱染するもので, 少量の黄銅鉱, 黄鉄鉱も認められた。鉱石中の石英は少量である。若干の緑泥石化もみられる。神岡鉱業所の分析によると, 鉱石は著しく鉛に富む特徴を有し, また銀含有量も高い(第1表)。黄鉄鉱と共存する閃亜鉛鉱の Fe 含有量は10.9モル%であり, 山陰帯の鉱床としては鉄に富む, 若干山陽帯的な性格を有するといえよう(TSUKIMURA *et al.*, 1987)。

年代測定試料(82082705)は第2坑礫から採取したもので, 硫化物を含む白雲母化母岩から分離した白雲母である。

(6) 兵庫県北部, 和田山花崗岩体(Sn)

兵庫県北部の白亜紀後期-古第三紀花崗岩類は一般に磁鉄鉱系に属するが, 宮津岩体の南西方, 和田山付近の花崗岩体は例外的にチタン鉄鉱系に属する(石原ほか, 1981)。この岩体は広範囲に低度の熱水変質をうけている点でも異色である。新鮮な岩石では微量成分としての錫含有量が高く, 熱水変質岩では低い傾向を示し, 明延鉱床との関連が示唆されている(寺島・石原, 1982)。

測定試料(80082632)は兵庫県朝来郡山東町柴, 遠坂トンネル西口の若干の緑泥石化を伴う黒雲母花崗岩であり, その帯磁率は  $\chi=22-91 \times 10^{-6}$  emu/g である。

(7) 兵庫県, 坂越大泊鉱床(Au-Ag)

この鉱床は山陽本線相生駅の南西方, 赤穂市丸山にあって播磨灘に面する海岸にあって, ろう石鉱床として稼行されたが, 昭和49年にそれまで放置されていた珪化岩に高品位の金銀が確認され, 一時金ブームをまき起こしたものである。その記載は菊地ほか(1982)にくわしい。

鉱床付近には白亜紀後期の流紋岩質溶結凝灰岩類が広く分布し, 花崗岩質斑岩類の貫入をうける。“ろう石”変質はここでは石英-カオリナイト-絹雲母の組合せを有し, その中に雁行する3条の石英脈があって, N40°W, 70°Nの走向傾斜を有する。石英脈にはエレクトラムと数種の銀鉱物が含まれ, 稼行鉱石に基づく Ag/Au 比は約9である(菊地ほか, 1982)。

測定試料(81060604)は最南東部の第1鉱脈, -30m L坑南部の鉱脈盤際から採取した絹雲母化溶結凝灰岩である。

(8) 岐阜県秋神鉱床(Pb-Zn, 豊遙秋採集)

岐阜県を中心に広く分布する“濃飛流紋岩類”とこれと類以する笠ヶ岳流紋岩, 大雨見山流紋岩等には小規模ながらも多数の鉛亜鉛鉱床が分布する(豊ほか, 1984)。秋神鉱床はその一つであって, 岐阜県大野郡朝日村宮之前に位置する。

第1表 大倉鉱床産鉱石の平均品位(土井, 1951)

Table 1 Average grades for the ores from Okura deposit

種類	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn (%)
上鉱1	0.6	702	0.81	61.95	10.8
雑鉱1	1.0	553	1.33	22.22	15.5
同 2	0.5	577	0.81	11.58	17.4
同 3	0.8	660	1.42	26.70	31.6
同 4	1.4	342	0.85	25.54	28.6

神岡鉱業所分析, 1951年9月

鉍床は船山溶結凝灰岩層に貫入する小規模ストック状 (E-W 4km × N-S 1.5km) の花崗閃緑斑岩の周縁部にみられる裂か充填性鉍脈で、走向N75°E、幅数mの断層破砕帯に細脈状に、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、黄鉄鉍、黄銅鉍、石英、方解石が産出する (山田ほか, 1985)。母岩は著しい絹雲母化をうける。

測定試料は (A11-16330) は母岩の絹雲母化花崗閃緑斑岩から水ひによって分離した絹雲母である。

(9) 福島県八茎鉍山 (W, Cu, 日鉄鉍業株式会社提供)

八茎鉍床は福島県南東部、石城郡四倉町にあって基本的には含銅スカルン型鉍床である。鉍床は八茎石灰岩と下盤粘板岩との境界に沿って石灰岩の基底部を交代したスカルン中に塊状もしくは鉍染状に黄銅鉍、磁鉄鉍、灰重石がみられ、層状-レンズ状鉍体を構成する (小川・志田, 1975)。

測定試料 (KO 780106) は130m L, W380 Bにおける深部タングステン鉍床に接する粘板岩中に産する灰重石含有白雲母-石英-緑簾石脈から分離した白雲母である。

(10) 岩手県赤金鉍床 (Cu) の石英斑岩

赤金鉍床は基本的には含銅磁硫鉄鉍スカルン鉍床であり、鉍床は石英斑岩および花崗閃緑岩類周辺の石灰質岩を母岩とする。石英斑岩には細脈-鉍染状の含金銅鉍化作用が知られており、磁石山鉍床と呼ばれている (中ほか, 1961)。

江刺興業(株)砕石場に露出する石英斑岩はこの鉍化石英斑岩と一群のものと考えられ、“熱水性黒雲母”と思われる赤褐色黒雲母を含む。測定試料 (81 KT 603) は同砕石場430m Lで得られた同岩から分離した黒雲母である。

(11) 岩手県<sup>かどがみ</sup>門神岩 (Cu)

<sup>かどがみ</sup>門神岩は岩手県宮古の西方約7kmにあって、交通は至便である。その名は、奇形を示す珪長質角礫岩岩脈に対して与えられたもので、これは若干の銅鉍化作用をうけている (石原, 1982)。

門神岩岩脈は北部北上帯の中古生層、それに進入する宮古花崗閃緑岩体の両者を切ってN60°E方向に貫入する。幅220m、中古生層のセブタを伴い、現露頭は岩脈の頂部に近いものと思われる。岩脈は著しい岩相変化を示し、粗-細粒の斜長石斑晶を含有する斑岩と貫入性角礫岩とからなる。斑岩はカリウムに乏しいデイサイト質 (K<sub>2</sub>O 1.4%, SiO<sub>2</sub> 70.3%) である。

角礫岩は岩脈の形成と密接であり、岩脈貫入前、貫入時、貫入後の3時期に形成された。中古生層、キースラーガー鉍石、宮古岩体花崗岩類などの異質捕獲岩を含むが、一般には岩脈自身が角礫の主体である。マトリックスは

破砕されたデイサイトからなるが、一般に再結晶し、微細な緑褐色黒雲母が網状にみえ、他の変質鉍物は絹雲母、方解石である。角礫岩のマトリックスは磁鉄鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍を含み、こぶし大サンプルについて、最高0.17%Cu, 0.32%Sが得られた。

年代測定試料 (KT 631 C) は角礫化細粒デイサイトであるが異質岩片は含まない。得られた年代は角礫化後マトリックスに生成した黒雲母の晶出時期を示すものと考えられる。

### 3. 結果と考察

年代測定結果を第2表、試料産地を第3表に示す。さらに鉍化年代の総括を第4表1, 2及び第6図に示す。

K-Ar年代測定の方法はSHIBATA and ISHIHARA (1974) とほぼ同じである。K-Ar年代計算に用いた定数は、 $\lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10}/y$ ,  $\lambda_{e} = 0.581 \times 10^{-10}/y$ ,  $^{40}K/K = 0.01167 \text{atom\%}$  である (STEIGER and JÄGER, 1977)。論文中に引用した年代値はすべてこれらの定数によって再計算したものである。

北九州-西中国地域の測定結果は89-95 Maであり、今回の測定値 (除八茎・赤金鉍床) のなかで最も古い値を示す。これらの値は近傍の花崗岩類 (河野・植田, 1966) とほぼ同様であって、これら鉍床と花崗岩類との成因的関係を示唆している。モリブデン鉍床とタングステン鉍床との間に特に有意の年代差は認められないが、福岡水鉛鉍床は既述のようにCu > Mo でむしろ銅鉍床であって、中国-中部地方のモリブデン鉍床とはかなり異った性格を示す。

一方、中国地方、中部-近畿地方西部では、モリブデン鉍床あるいは山陰帯の磁鉄鉍系花崗岩類が65-70 Maより若く、タングステン鉍床や山陽帯のチタン鉄鉍系花崗岩類がこれより古いことが知られていた (SHIBATA and ISHIHARA, 1974; 柴田, 1979)。和田山花崗岩体の黒雲母年代、79.3 ± 2.5 Maはその南西方20kmの穴栗花崗岩複合体 (石原ほか, 1981) の黒雲母年代、66.3 ± 2.2 Ma (柴田, 1979) より明らかに古く、鳥取県東部のチタン鉄鉍系花崗岩類の値 (78.2-80.9 Ma; 柴田, 1979) と同様であって、これまでの結論を支持するものである。

一方、大倉鉛亜鉛鉍床では山陰帯の磁鉄鉍系花崗岩類中の鉍床としては最も古い年代 (73.3 ± 2.3 Ma) が得られた。すなわち、島根県東部の小馬木 (Mo, 64.1 ± 2.5 Ma)、清久 (Mo, 49.0 ± 1.9 Ma) より明らかに古く、鳥取県東部の関金 (W, Mo, 66.8 ± 2.6 Ma, SHIBATA and ISHIHARA, 1974) にやや近い。この鉍床の母岩である花崗閃緑岩については、同鉍床西方3kmの三吉産の同

第2表 鉱床構成岩石鉱物のK-Ar年代

Table 2 K-Ar ages of micas and altered rocks from selected mineralized areas in Japan

Nos. & Locality		Rock	Mineral	K <sub>2</sub> O (%)	<sup>40</sup> Ar rad (10 <sup>-6</sup> mISTP/g)	Atm. <sup>40</sup> Ar (%)	Age (Ma)	
Southwest Japan								
(1)	65 S-25	Sugiyama (杉山), Saga (Be)	Greisenized granite	Muscovite	10.5	30.9	5.7	88.8±2.7
(2)	76 FK 16	Fukuoka (福岡), Fukuoka (Mo)	do.	do.	10.0	31.3	10.6	94.6±3.0
(3)	76 KY 187	Tanushimaru (田主丸), Fukuoka (W)	Pegmatite dikelet	do.	9.85	29.1	5.9	89.2±2.8
(4)	76 YG 239 B	Jutoku (重徳), Yamaguchi (W)	Greisenized granite	do.	5.74	17.1	8.4	89.8±2.8
(5)	82082705	Okura (大倉), Tottori (Pb-Zn)	do.	do.	8.29	20.0	14.4	73.3±2.3
(6)	80082632	Tozaka (遠坂), Hyogo (Sn)	Biotite granite	Biotite	5.30	13.9	10.3	79.3±2.5
(7)	81060604	Sakoshi (坂越), Hyogo (Au)	Altered rhyolite	Whole rock	1.12	2.95	22.7	79.6±2.5
							21.5	<u>79.4±2.5</u>
								79.5±1.8
(8)	All-16330	Akigami (秋神), Gifu (Pb-Zn)	Altered porphyry	Sericite	7.95	16.9	11.8	64.5±2.0
							17.0	<u>65.1±2.0</u>
								64.8±1.4
Northeast Japan								
(9)	KO 780106	Yaguki (八茎), Fukushima (W)	Scheelite-bearing vein	Muscovite	8.86	31.6	3.5	107±3
(10)	81 KT 603	Akagane (赤金), Iwate (Cu)	Granodiorite porphyry	Biotite	7.07	26.0	4.0	110±4
(11)	KT 631 C	Kadogami (門神), Iwate (Cu)	Low-K dacite	Whole rock	1.11	1.38	14.9	38.4±1.3



第3表 分析試料の採取位置

Table 3 Localities of analyzed samples

- (1) 佐賀県佐賀郡富士町杉山南方, 千屯岩鉍床. 両雲母花崗岩 (チタン鉄鉍系) 中の石英脈の盤際グライゼン化変質帯 (33°22'32"N, 130°09'46"E).
- (2) 福岡県粕屋郡宇美町, 博多区桜ヶ丘団地南東端の境界付近. 早良花崗岩 (磁鉄鉍系) 中のグライゼン化脈際変質岩, 福岡水鉛鉍床東部鉍脈群のずり (33°33'37"N, 130°28'54"E).
- (3) 福岡県浮羽郡田主丸町鷹取山 (802m) 北西麓, 海拔520m付近の林道. 両雲母花崗岩 (チタン鉄鉍系) 中の白雲母-黒雲母ベグマタイト岩脈 (幅7cm) (33°18'16"N, 130°43'01"E).
- (4) 山口県大津郡日置村奥畑北東方1km, 重徳鉍山下部坑ずり. グライゼン化花崗岩 (34°21'01"N, 131°08'13"E).
- (5) 鳥取県日野郡日南町上石見, 大倉鉍山, 第二坑ずり. グライゼン-鉍化母岩 (35°07'16"N, 133°21'17"E).
- (6) 兵庫県朝来郡山東町柴, 遠坂トンネル西口. 和田山花崗岩体 (チタン鉄鉍系) の黒雲母花崗岩 (35°18'01"N, 134°55'21"E).
- (7) 兵庫県赤穂市丸山, 坂越-大泊鉍山, -30m L南部. 絹雲母化母岩 (溶結凝灰岩) (34°44'40"N, 134°26'00"E).
- (8) 岐阜県大野郡朝日村宮之前. 秋神旧坑からの絹雲母化-鉍化母岩 (斑岩) (36°00'31"N, 137°23'41"E).
- (9) 福島県石城郡四倉町, 八莖鉍山深部タングステン鉍床, 130m L W380 B. 粘板岩中の灰重石含有絹雲母-石英-緑簾石脈 (37°09'27"N, 140°51'48"E).
- (10) 岩手県江刺市赤金鉍山, 江刺興業(株)採石ピット, 430m L南部. 黒雲母化石英斑岩 (39°10'28"N, 141°20'53"E).
- (11) 岩手県宮古市花原市東方, 門神岩採石ピット (山田線北側). 角礫化デイサイト (39°37'48"N, 141°52'16"E).

岩について $71 \pm 6$  Ma (HATTORI and SHIBATA, 1974) が得られており, これらは測定誤差の範囲で同時代とみなしうる。

坂越大泊金銀鉍床はその産状から三石付近のろう石鉍床との関連性が示唆されるが, その鉍化年代 $79.5 \pm 1.8$  Ma は三石鉍化区, 八木鉍床の年代 $80.5 \pm 3.2$  Ma (柴田・藤井, 1971) と同じである。一方, 鉍床近傍の花崗岩の年代には81 Ma (G 334, 河野・植田, 1966) が得られており, この鉍化作用が近くの花崗岩類と少なくとも熱的には関係していたことを示している。

濃飛流紋岩地帯の秋神鉛-亜鉛鉍脈鉍床からは $64.8 \pm 1.4$  Ma が得られたが, これは母岩の花崗閃緑斑岩の年代 ( $63.1 \pm 2.6$  Ma, 山田ほか, 1985) と同じとみなしえて, 両者の成因的關係を暗示する。

同様な鉍化年代は, 北方, 飛驒変成帯に分布する神岡鉍床群でも得られている。すなわち, 神岡鉍床における空地および白地鉛亜鉛鉍体のうち, 後者の鉍化期を表わす絹雲母の K-Ar 年代は $63.8-67.5$  Ma (長沢・柴田, 1985) であり, 上記秋神鉍床の年代と一致する。この事実は神岡など飛驒帯の鉛-亜鉛鉍床は濃飛流紋岩中に多数分布する鉛-亜鉛鉍床 (豊ほか, 1984) と同一生成期の産物であることを示しており, 成因的にも両者が関連することを暗示する。

濃飛流紋岩類と関連貫入活動に伴う鉍化域において, この時期の K-Ar 年代は鉛亜鉛に限らず, モリブデン・

タングステン (平瀬, 61.2 Ma, 恵比寿, 65.7 Ma, 福岡, 68.4 Ma) 鉍床のほか, 花崗岩類においても得られている (SHIBATA and ISHIHARA, 1974)。白雲母のアルゴン閉き温度 (350°C) は一般の鉍床生成温度に非常に近い。したがって K-Ar 年代は鉍化年代を示し, かつ鉍床は花崗岩類との成因的關係を指示する。

八莖鉍床に関する年代測定資料としてこれまでに坑内産閃雲花崗閃緑岩の黒雲母について113 Ma が報告されていた (河野・植田, 1967)。今回の結果は $107 \pm 3$  Ma であり, この黒雲母の値に極めて近い。

北上山地の赤金鉍床は人首岩体の東側に隣接する独立小岩株に伴われるが, 人首花崗閃緑岩の黒雲母からは117と120 Ma の年代が得られている (河野・植田, 1965)。今回の石英斑岩の黒雲母が示す $110 \pm 4$  Ma は上記の年代に近い。この石英斑岩の値は赤金鉍床全般の鉍化年代をほぼ示しているものと考えられる。

一方, 門神岩の全岩年代 $38.4 \pm 1.3$  Ma は北上山地で一般的な花崗岩類の年代120 Ma 土とは著しく異なるものであり, 宮古市の浄土ヶ浜流紋岩類 (51 Ma, 柴田ほか, 1977) との関連性を示唆する。事実, 共に SiO<sub>2</sub> が高い低カリウム岩系に属する点では共通している。測定岩石は鉍化年代を示すものであり, 北上山地に弱いながらも古第三紀鉍化作用が存在していたことは明らかである。

第 4 表-1 白亜紀-古第三紀花崗岩地域の鉱化年代総括表(1) 西南日本のタングステン生成区と東北日本  
 Table 4-1 Summary table for the mineralization age data in the Cretaceous-Paleogene granitic terrain, Japan (1) Tungsten province of Southwest Japan and Northeast Japan

Locality	Main Ores	Mineral	Age	Reference
Tungsten Province of Southwest Japan				
佐賀 Sugiyama (杉山)	Be, SiO <sub>2</sub>	Muscovite	88.8	本研究
福岡 Tanushimaru (田主丸)	Pegmatite	do.	89.2	同上
山口 Jutoku (重徳)	W	do.	89.8	同上
Uku (宇久)	Roseki	do.	84.3	柴田・神谷(1974)
	Pegmatite	do.	83.8	
			Avg 84.1	
Masago (真砂)	W	do.	94.2	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
Tsumo (都茂)	W, Cu	Phlogopite	80.4	同上
Fujigadani (藤ヶ谷)	W	Muscovite	94.2	同上
Kiwada (喜和田)	W	do.	98.0	同上
広島 Koyo (甲陽)	Cu	Biotite	85.1	WATANABE <i>et al.</i> (1984)
岡山 Ibara (井原)	W	Muscovite	86.4	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
Miyoshi (三吉)	W	do.	86.6	同上
Kamo (加茂)	Mo	Biotite	77.1	柴田(1979)
Yagi (八木)	Roseki	Sericite	80.5	柴田・藤井(1971)
Higasa (日笠)	Au, Ag	do.	77.2	WATANABE <i>et al.</i> (1984)
兵庫 Sakoshi-Odomari (坂越大泊)	Au, Ag	Whole rock	79.6	本研究
Ikuno (生野)	Cu, Pb, Zn, Sn(W)	do.	74.6	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
		Adularia	63.3	通商産業省(1983)
			68.1	
			63.0	
			Avg 67.3	
Omidani (大身谷)	Au, Ag	Adularia	69.6	山岡・植田(1974)
	do.	do.	67.6	同上
			Avg 68.6	
Yabu (養父)	Au, Ag	Muscovite	68.9	WATANABE <i>et al.</i> (1984)
京都 Otani (大谷)	W(Cu, Sn)	do.	93.5	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
	do.	do.	92.1	
			Avg 92.8	
Kaneuchi (鐘打)	W	do.	93.3	同上
		do.	95.1	山岡・植田(1974)
			Avg 94.2	
岐阜 Ebisu (恵比寿)	W	Muscovite	65.7	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
Fukuoka (福岡)	W	do.	68.4	同上
茨城 Takatori (高取)	W(Sn)	do.	70.4	同上
新潟 Shionomachi (塩野町)	W(Mo)	do.	71.1	同上
	do.	do.	75.3	通商産業省(1982)
			Avg 73.2	
Obari (大張)	Cu	do.	63.2	同上
			60.8	
			Avg 62.0	
Northeast Japan				
福島 Yaguki (八葦)	Cu, W	do.	107	本研究
Date-Nagai (伊達永井)	W	Sericite	94.0	通商産業省(1987 a)
岩手 Akagane (赤金)	Cu	Biotite	110	同上
Taro (田老)	Pb, Zn, Cu	Sericite	128.6	植田ほか(1970)
		do.	130.0	
		do.	125.3	
			Avg 128.0	
Kadogami-iwa (門神岩)	Cu	Whole rock	38.4	本研究

第4表-2 白亜紀-古第三紀花崗岩地域の鉬化年代総括表(2) 西南日本のモリブデン生成区

Table 4-2 Summary table for the mineralization age data in the Cretaceous-Paleogene granitic terrain, Japan (2) Molybdenum province of Southwest Japan

Locality	Main Ores	Mineral	Age	Reference	
福岡	Fukuoka-Suien (福岡水鉛)	Mo, Cu	Muscovite	94.6	本研究
島根	Osa (大佐)	Mo	do.	53.8	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
	Takeya (掛合)	Mo	do.	56.9	通商産業省 (1987 b)
			Avg	<u>57.3</u>	
	Hinotani (火の谷)	Sericite	do.	51.3	ISHIHARA <i>et al.</i> (1980)
	Komaki (小馬木)	Mo, (W)	do.	63.3	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
			do.	63.3	
			do.	<u>65.7</u>	
			Avg	64.1	
	Seikyū (清久)	Mo	Biotite	47.7	同上
			Muscovite	<u>49.0</u>	
			Avg	48.4	
鳥取	Okura (大倉)	Pb-Zn, Ag	do.	75.5	WATANABE <i>et al.</i> (1984)
			do.	<u>73.3</u>	本研究
			Avg	74.4	
	Sekigane (関金)	Mo, W	do.	66.8	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
		do.	do.	<u>64.0</u>	通商産業省 (1987 b)
				65.4	
京都	Busshoji (佛性寺)	Mo	do.	63.3	SHIBATA & ISHIHARA (1974)
福井	Nakatatsu (中竜)	Pb-Zn, (Mo)	do.	61.5	同上
岐阜	Hirase (平瀬)	Mo	K-feldspar	61.7	同上
			Muscovite	<u>61.2</u>	同上
			Avg	61.5	
	Kamioka (神岡)	Mo	K-feldspar	58.6	同上
	Tochibora (栃洞)	Au, Ag (Pb-Zn)	Sericite	65.3	長沢・柴田 (1985)
			do.	65.1	同上
			do.	<u>66.1</u>	同上
			Avg	65.5	
	Mozumi (茂住)	Pb-Zn	do.	63.8	同上
			do.	<u>67.5</u>	同上
			Avg	65.7	
	Nagato (長棟)	Pb-Zn, Cu	do.	63.2	金属鉬業事業団 (1984)
				<u>68.4</u>	
			Avg	65.8	
	Akigami (秋神)	Pb-Zn	do.	64.8	本研究

#### 4. まとめ

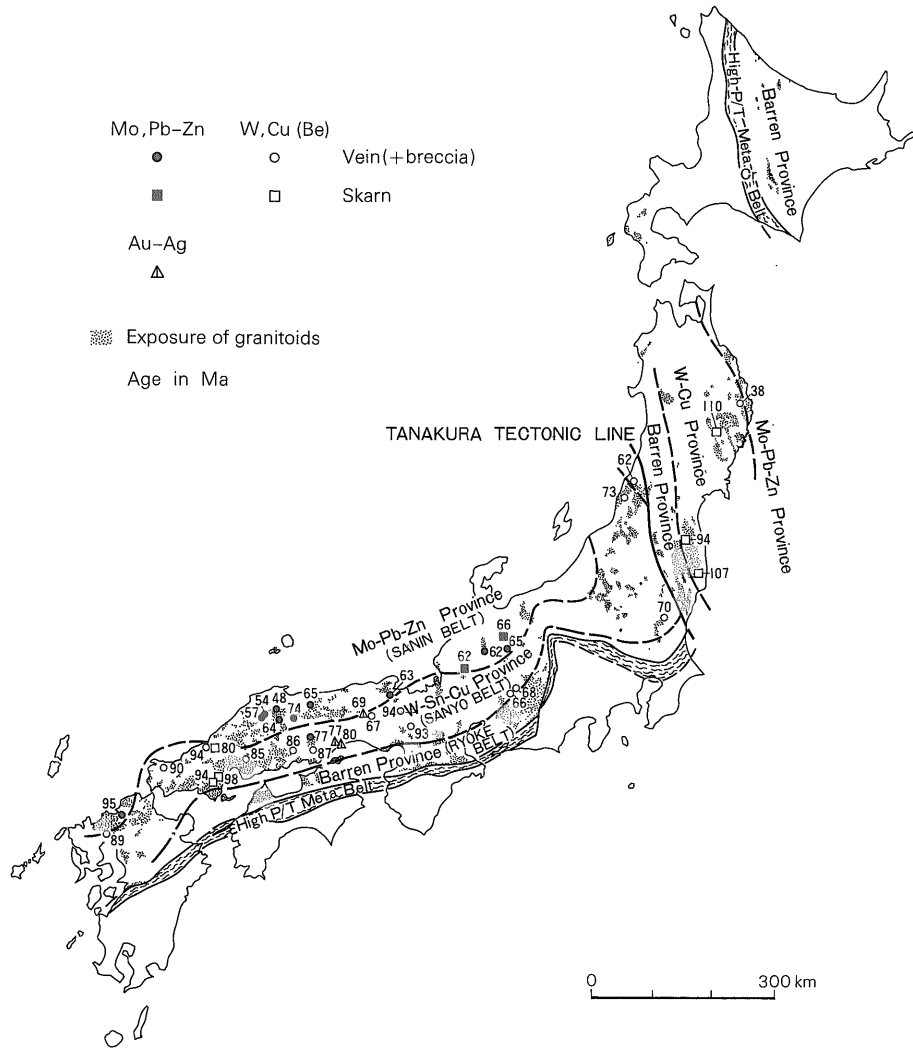
11ヶ所の鉬床，鉬化地域からの雲母と全岩の K-Ar 年代を測定し，これまでの既発表データと合せて，1987 年における総括を試みた。結果は次のようにまとめられる。

(i) 同一地域ではチタン鉄鉬系鉬床が磁鉄鉬系よりも古い (兵庫の明延地区，新潟の塩野町 (チタン鉄鉬系) に対する大張 (磁鉄鉬系) など)。

(ii) 一方，年代に差がないものも認められた (福岡水鉛鉬床対田主丸，岐阜県秋神に対する苗木地区の鉬床など)。

(iii) 浅熱水性 Au-Ag, Pb-Zn 鉬床と言えども近傍の花崗岩類と同様な年代を示し，これら鉬床も Mo, W-Sn 鉬床と同様に花崗岩類との成因的關係を想定させる (兵庫県坂越大泊，岐阜県秋神など)。

(iv) 北上山地に古第三紀始新世の鉬化作用 (Cu) が確認された (岩手県門神岩)。



第 6 図 日本の白亜紀-古第三紀花崗岩に關係する鉱床の鉱化年代  
 Fig. 6 K-Ar ages of ore deposits related to Cretaceous-Paleogene granitoids in Japan.

文 献

豊 遙秋・島崎英彦・山田直利・原山 智 (1984)  
 濃飛流紋岩に伴う鉱床について. 三鉱学会  
 (松山) 講演要旨集, p. 132.  
 土井啓司 (1951) 鳥取県大倉鉱山調査報告書. 地  
 質調査所鉱床部資料, 12p., 図 2.  
 服部 仁 (1978) 上石見地域の地質. 地域地質研  
 究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所,  
 70p.

HATTORI, H. and SHIBATA, K. (1974) Concordant K-  
 Ar and Rb-Sr ages of the Tottori granite,  
 western Japan (with chemical analyses by  
 E. OHMORI). *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 25,  
 p. 157-173.  
 平林 武 (1917) 重徳鉱山. 本邦鉱業の趨勢, 農  
 商務省鉱山局, 419p.  
 ISHIHARA, S. (1978) Metallogenes in the Japanese  
 island arc system. *Jour. Geol. Soc. London*,  
 vol. 135, p. 389-406.

- 石原舜三 (1982) 岩手県門神岩の角礫岩. 地質ニュース, no, 333, p. 45-49.
- ・唐木田芳文・佐藤興平 (1979) 北九州-西中国地域の磁鉄鉍床とチタン鉄鉍系花崗岩類の分布—特に小倉-田川断層帯の再評価—. 地質雑, vol. 85, p. 47-50.
- ・佐々木昭・寺島 滋 (1983) 羽越地域の花崗岩類と鉍化作用. 地調月報, vol. 34, p. 11-26.
- ・佐藤興平・月村勝宏 (1981) 明延鉍床に関する若干の問題について. 鉍山地質, vol. 31, p. 147-156.
- ・関根節郎・原田種成・肥田 昇 (1969) ベリリウム探査器による Be 鉍物の探査と野外 Be 分析方法の検討. 地調月報, vol. 20, p. 151-160.
- 河野義礼・植田良夫 (1965) 本邦産火成岩の K-A dating (II) 北上山地の花崗岩類. 岩鉍, vol. 53, p. 143-154.
- ・——— (1966) 本邦産火成岩の K-A dating (V) 西南日本の花崗岩類. 岩鉍, vol. 56, p. 191-211.
- ・——— (1967) 本邦産火成岩の K-A dating (VI) 花崗岩類の総括. 岩鉍, vol. 57, p. 177-187.
- 菊地 豊・松木正義・後藤寿幸 (1982) 坂越大泊鉍山の調査と開発. 鉍山地質, vol. 32, p. 361-368.
- 松隈寿紀 (1942) 福岡市付近の水鉛鉍床. 九州鉍山学会誌, vol. 13, p. 141-150.
- 長沢敬之助・柴田 賢 (1985) 神岡鉍山産セリサイトの K-Ar 年代とそれに基づく鉍床生成年代の考察. 鉍山地質, vol. 35, p. 57-65.
- 中東 策・香村明美・相沢 恒 (1961) 赤金鉍山の探鉍, とくに米里, 山彦, 磁石山鉍床について. 鉍山地質, vol. 16, p. 124-131.
- 小川敬三・志田彰夫 (1975) 八茎鉍山の深部タングステン鉍床について. 鉍山地質, vol. 25, p. 109-122.
- 柴田 賢 (1979) 東中国における花崗岩類の K-Ar 年代. 地質学論集, no. 17, p. 69-72.
- ・藤井紀之 (1971) 岡山県三石地区のろう石鉍床の研究—第 2 報 八木鉍山産セリサイト鉍の K-Ar 年代—. 地調月報, vol. 22, p. 575-580.
- 柴田 賢・石原舜三 (1974) 広島花崗岩中央部の黒雲母 K-Ar 年代の南北変化. 地質雑, vol. 80, p. 431-433.
- SHIBATA, K. and ISHIHARA, S. (1974) K-Ar ages of the major tungsten and molybdenum deposits in Japan. *Econ. Geol.*, vol. 69, p. 1207-1214.
- 柴田 賢・神谷雅晴 (1974) 山口県阿武地区ろう石鉍床の K-Ar 年代—阿武地区ろう石鉍床の研究 その 2—. 地調月報, vol. 25, p. 323-330.
- ・柳 哮・浜本礼子 (1977) 北上山地の中生代花崗岩・火山岩の年代 (演旨). 岩鉍, vol. 72, p. 119-120.
- STEIGER, and JÄGER, (1977) Subcommission on geochronology: convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. 36, p. 359-362.
- 塚越重明・橋本守男・日比福二 (1974) 神岡鉍山栃洞坑における金銀鉍床について. 鉍山地質, vol. 27, p. 111-118.
- TSUKIMURA, K., SATO, K. and ISHIHARA, S. (1987) Regional and temporal variation in FeS content of sphalerite from Japan and its relation to granitoid series. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 38, p. 227-245.
- 通商産業省 (1982) 昭和50年度広域調査報告書. 羽越地域 (I), 164p.
- ・ (1983) 昭和57年度広域調査報告書. 播担地域, 72p.
- ・ (1987 a) 昭和61年度希少金属鉍物資源の賦存状況調査報告書. 阿武隈東部地域, 119p.
- ・ (1987 b) 同上, 松江地域, 149p.
- 植田良夫・山岡一雄・大貫 仁 (1970) 岩手県田老鉍床母岩の K-Ar dating—特に鉍床成国説に関連して—. 岩鉍, vol. 63, p. 259-265.
- WATANABE, M., SHIBATA, K. and SOEDA, A. (1984) K-Ar ages of base and precious metal mineralization in the Tungsten Province, Southwest Japan. *Geochem. J.*, vol. 18, p. 189-193.
- 山田直利・足立 守・梶田澄雄・原山 智・山崎晴

- 雄・豊 遙秋(1985) 高山地域の地質.  
地域地質研究報告(5万分の1地質図幅).  
地質調査所, 111p.
- 山岡一雄, 植田良夫(1974) 本邦における2, 3  
の金属鉱床のK-Ar年代. 鉱山地質, vol.  
24, p. 291-296.
- (受付: 1987年6月9日; 受理: 1987年10月9日)