

中国江西省德興県富家塢銅・モリブデン鉱床\*

岸 本 文 男\*\*訳

1. 地質の概況

本鉱床は九嶺東西性構造帯の東部、カタイジア系萍楽構造凹地帯北東縁と新カタイジア系懷玉山-武夷山隆起帯の接合部に位置する。その位置はまた、江南古陸の東南縁と浙贛構造凹地の接触帯、江西省東北部の深部断裂の北西側に相当する。各種の構造が縦横に交錯し、火成活動は激しく、繰り返され、地区内の斑岩銅・モリブデン鉱化体は“帯状分布”を形づくり、“群成”の特徴をあらわしている。

1.1 地 層

鉱床区域は、局部的に残存する第四系の洪積層を除くと、すべて震旦系の弱変成岩系で、主として絹雲母千枚岩、結晶凝灰質千枚岩、シルト質千枚岩、凝灰質シルト岩及び部分的に中-粗粒石英砂岩、夾炭粘板岩、含礫砂岩からなる(第1表)。地層の主要走向はE-W、傾斜は20-30°Nである。

1.2 地 質 構 造

本鉱床区域は多種の構造が復合して岩層を規制し、鉱床を規制した地区で、断裂構造が特に発達し、断裂構成オーダー数が多く、断裂作用の強度も大きい、褶曲構造の規模は非常に小さく、短軸褶曲や緩曲ドラッグ褶曲を示す。これらの性質からすると、鉱床区域は、次の3種の構造体系に区分することができる。

(1) 東西構造体系: 主としてF<sub>1</sub>からF<sub>6</sub>の断裂とその配列構造によって構成され、走向E-W、傾斜N40-85°の圧縮構造が主体である。この種の構造は鉱床区域に発達するものとしてはもっとも初期の基礎構造で、縁辺地区の小岩脈に一定の規制作用を及ぼしている。

(2) カタイジア構造体系: NE-SW 方向を主とする断裂F<sub>7</sub>-F<sub>12</sub>(傾斜NW 60-70°)とNW-SE 方向の断裂F<sub>21</sub>-

F<sub>25</sub>(傾斜NEまたはSWに70-80°)の一列の構造からなる。鉱床区域は江西東北部の深部裂か長期にわたる活動の影響を受け、鉱床区域の北東側はカタイジア構造体系の発達はかなり著しく、そのうちのF<sub>9</sub>、F<sub>10</sub>、F<sub>11</sub>とそれから派生したNW-SE方向の張力裂か帯が鉱床区域の主な岩層と鉱体の規制構造となっている。

(3) ネオカタイジア構造体系: 走向がN 15-80°E、傾斜がNW 50-80°の圧縮ひねり断裂F<sub>13</sub>-F<sub>20</sub>とその派生構造によって構成され、官帽山西側の小規模な短軸向斜もネオカタイジア構造体系に属する。この構造体系は、一般に、主鉱化期と鉱化期後に形成されたものと考えられ、鉱床区域の西部では、この体系の断裂にそって大規模な硫化鉄鉱脈が充填・生成している。

鉱床区域の23条の主要断裂はすべて先鉱化期と鉱化期に発達したもので、鉱化期後にも継承・運動した証拠があるものはきわめて少なく、F<sub>9</sub>、F<sub>10</sub>、F<sub>21</sub>、F<sub>22</sub>などの断裂は活動を復活した現象を有し、圧碎構造帯を形づくっており、一般にその幅は10m以内である。

1.3 含 鉱 斑 岩

母岩は燕山期前期(ジュラ紀中期)の花崗閃緑斑岩である。その主な岩体は露出面積が0.15 km<sup>2</sup>で、筒状を呈してNWに約10°傾斜しているが、上部は比較的急斜し、下部は緩傾斜し、上部は筒径が小さく、下部は大きい。変成岩と接するところには非常に多くの小岩枝が裂かにそって、あるいは変成岩層間の割れ目にそって貫入している。

この花崗閃緑斑岩は淡灰色、完品質で、斑状構造を示す。斑晶の含有率は比較的高く、ほぼ50-60%に達する。その主要鉱物は、中性長石(An 34-45%)、石英、黒雲母、角閃石、正長石、燐灰石で、粒径は一般に3-5 mm、最大のものは2 cmに達し、斑晶は熔融現象が明瞭である。石基は細粒・他形の等粒構造を示し、主として、灰曹長石(An 12-16%)、中性長石、石英、正長石からなり、少量の角閃石、黒雲母を伴い、粒径は0.1-0.3 mmである。この岩石の鉱物組成と化学組成は、第2表と第3表

\* 中華人民共和国江西德興富家塢銅鉛鋅地質簡介(中国地質家訪日代表团携行資料, 1980)(An outline of Fujiauwu copper-molybdenum ore deposit, Dexing prefecture, Jiangxi province, China, 1980, in Chinese)

\*\* 鉱床部

第1表 鉬床区域の主要岩石の化学組成(%)

成分	岩石	絹雲母千枚岩	結晶凝灰質千枚岩	砂質千枚岩	成分	岩石	絹雲母千枚岩	結晶凝灰質千枚岩	砂質千枚岩
SiO <sub>2</sub>		64.94	65.56	73.31	MgO		2.68	1.55	0.62
TiO <sub>2</sub>		0.62	0.64	0.46	K <sub>2</sub> O		3.80	3.32	0.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		15.53	16.45	13.62	Na <sub>2</sub> O		1.18	3.22	0.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		3.98	1.47	1.98	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.14	0.20	0.06
FeO		3.95	3.28	0.70	H <sub>2</sub> O		0.03	4.02	3.58
MnO		0.11	0.15	0.008	灼熱減量		1.47	1.50	3.22
CaO		1.95	0.41	0.12					

第2表 花崗閃緑斑岩の鉬物組成

	主要鉬物(%)					副成鉬物(g/t)					
	斜長石	石英	正長石	角閃石	黒雲母	磁鉄鉬	燐灰石	ジルコン	スフェーン	褐簾石	チタン鉄鉬
鉬物平均含有率	49.0	20.5	14.5	8.5	5.0	5,260	350	194	145	71	少量

第3表 花崗閃緑斑岩の化学組成

成分	平均含有率(%)	成分	平均含有率(%)	成分	平均含有率(%)
SiO <sub>2</sub>	65.56	MnO	0.14	Na <sub>2</sub> O	3.92
TiO <sub>2</sub>	0.40	CaO	3.25	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.51	MgO	1.61	H <sub>2</sub> O	1.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.81	K <sub>2</sub> O	3.04	灼熱減量	1.47
FeO	2.40				

に示した通りである。

岩石学的な特徴と硫黄含有鉬物の硫黄同位体組成によると、本区域の含鉬斑岩は深部起源の半深成貫入岩である。

#### 1.4 母岩の変質

鉬床区域の各種の含鉬岩体は、程度は異なるが、一般に変質作用を受け、その範囲は可採鉬体に較べて2-3倍広く、変質帯の幅と岩体の規模は正の相関を示し、岩体の幅の3-4倍である。その変質現象の典型的な鉬物組合せからすると、4帯の変質帯が区分できる。

(1) カリ長石化帯(Or) : これは花崗閃緑斑岩の中・上部に発達し、幅が180-200mである。局部的には割れ目部分に加水白雲母-イライト化作用があって、緑泥石-緑簾石化作用がそれに重なり、岩体の中心部近くでは酸性脱カルシウム作用が認められ、イライト-曹長石化作用が加っている。

(2) 石英-絹雲母-加水雲母化帯(Q-ser-hu) : これは花崗閃緑斑岩の外接触帯と内接触帯の両帯に発達し、外

接触帯の部分的な石英-カリ長石組合せ部分を含めて幅は50-200mである。

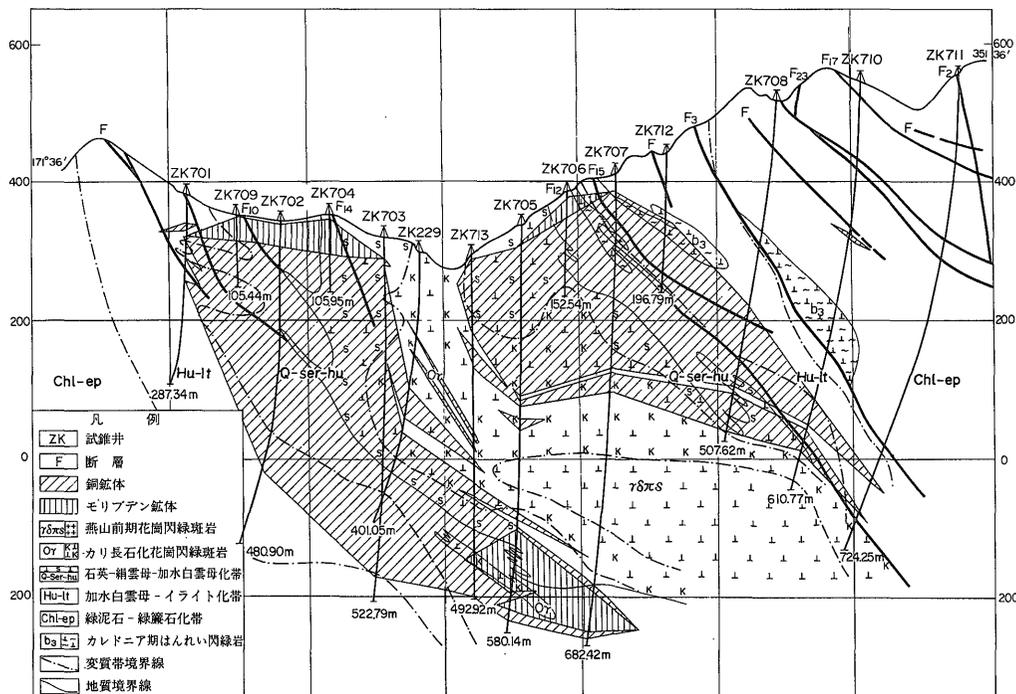
(3) 加水雲母-イライト化帯(hu-It) : これは主として外接触帯に発達し、石英-絹雲母-加水雲母化帯の外側に位置する。幅は100-200mである。

(4) 緑泥石-緑簾石化帯(Chl-ep) : 外接触帯の外側に発達し、幅が100-150mである(第1図)。

各変質帯は岩体を中心として環状に分布し、変質作用の過程ではSiとKの交代現象が特に顕著である。内接触帯と外接触帯において、面状に交代した石英-絹雲母-加水雲母化帯は鉬体が賦存する主要な位置であって、モリブデン鉬化作用とSiの強い交代作用、銅鉬化作用とSi・Kの混合した交代作用はそれぞれ密接な関係がある。

#### 1.5 鉬体の形態及び産状の特徴

鉬体は花崗閃緑斑岩の内接触帯と外接触帯に賦存し、非常に厚い筒状の1号鉬体を形成し、この1号鉬体だけで埋蔵鉬量の99.5%を占める。そのほかに、層間や小裂かを充填した脈状-レンズ状の小鉬体があって、その数は49



第1図 富家塢斑岩銅・モリブデン鉱床B7線地質断面図

体を数え、散在・分布するが、鉱量としてはごくわずかである。本鉱床は斑岩型鉱床の特徴を備え、規模が大きく、形態もよくととのっており、厚さがほぼ一定し、品位が安定し、鉱体の連続性もよいという特徴を有する。

ここで、1号鉱体の形態、産状について簡単に触れる。

第1鉱体と主岩体は形態がよく似ていて、筒状を呈し、鉱体は岩体の産状にしたがってNWに傾斜し、上部では緩く(25°)、下部では急(46°)である。岩体の中心部には、鉱化された心核はない。140m坑準の水平断面図上では、鉱体の外周が2,890m、東西の直径(といっても鉱化部は一つの輪で、直径は不毛部分を含む)は1,100m、南北の直径は825m、鉱体の幅はほぼ300mである。鉱体の平面の外形はNW方向に狭くなる錐形を示し、鉱体の面積(140m坑準)は約1km<sup>2</sup>である。下部延長は輪の南の部分が950mを超え、北側の部分がおよそ650mと短い。

この第1鉱体の賦存位置の特徴は、次の通りである。

(1) 鉱体の主要部分は外接触帯の接触変質岩中に賦存し、それが総鉱量の2/3を占め、内接触帯の鉱体部分は1/3を占めるにすぎず、岩体の中心には低品位鉱と不毛な心核が存在する。

(2) 外接触帯の鉱体は西部が東部よりも厚く、上部の

方が下部よりも厚い。言いかえると、岩体の頂部と前縁部で鉱体が肥大している。

(3) 鉱化作用と変質作用の強さは密接な関係を有し、石英-絹雲母-加水白雲母化帯が鉱体の主体の賦存部で、岩体の内側と外側の比較的変質現象が強く現われた環状帯と環状の厚い銅-モリブデン鉱体は明瞭に一致している。

(4) 鉱化体の連続性は比較的すぐれ、鉱体中の“はさみ”は少なく、わずかに小さな“はさみ”が分布するにすぎない。

### 1.6 鉱床の成因

(1) 鉱床の生成温度と生成圧力：鉱物包有物の均一化温度、含銅石英脈やその黄銅鉱などの気液包有物のデクレピテーション温度による温度値は260-360℃の範囲にあり、部分的には、石英-黄鉄鉱脈及び方解石-黄鉄鉱脈では160-215℃で、鉱床区域の主要な鉱床生成温度が中温(高温に近い)熱水期の温度に相当することを示している。鉱物包有物の均一化温度と気液包有物中のCO<sub>2</sub>の体積%換算値を配慮すると、鉱床生成圧力は150-200気圧と考えられる。これは、上位被覆岩の厚さ400-600mに相当する。

(2) 鉱床の帯状構造：本鉱床には、変質岩の明瞭な累

第4表 鉍床の累帯性の総合比較表

岩 部	石 位	変 質 帯	金 組 属 合 せ 鉍 物	造 組 合 元 素	鉍 タ イ プ	脈 密 分 度 布 (条/m)	含 脈 率 (%)	硫黄同位体組成	
								$\delta S^{34}$ 変化 範囲(‰)	$\delta S^{34}$ 算術 平均値(‰)
花崗閃緑斑岩	↑ 内	カリ長石化帯	黄鉄鉍-黄銅鉍	Cu, Ba	細脈-鉍染	23.9	3.7	2.2-0.5	1.34
		石 英	主として黄鉄鉍と黄銅鉍	Cu, Mo, (Ag)	主として鉍染	26.0	5.1	3.5-1.2	2.67
		絹 雲 母	主として黄鉄鉍と輝水鉛鉍			25.2	4.0	3.2-1.2	2.66
		加水白雲母化帯	主として黄鉄鉍と黄銅鉍			34.7	5.5	3.2-2.5	2.82
		加水白雲母-イライト化帯	黄鉄鉍-黄銅鉍	Cu, (Mo)	主として細脈	20.3	6.5	4.9-3.3	4.29
↓ 外	緑泥石-緑簾石化帯	黄 鉄 鉍	S, Pb, Zn	細脈と大脈					

帯性のほか、鉍化現象でも、特に金属鉍物の組合せ、Cu・Moの分布に、また鉍石のタイプ、硫黄同位体組成でも、比較的明瞭な初成累帯性が認められる。各種の累帯の間の関係は、第4表に示した通りである。

(3) 鉍床の成因：含鉍岩は完晶質斑状構造を備え、その岩体の辺縁には指状の岩枝が生じ、岩体の上部に変質交代現象が発達して、その岩体が閉鎖条件下で貫入した特徴を示している。斑晶が熔食され、中性長石の累帯構造が微細・緻密で、鉍石中の硬石膏と石膏が不鮮明な場合が多く、鉍床生成温度が主として中温であり、鉍床生成圧がおよそ150-200気圧などという特徴からすると、本鉍床は酸素に富んだ浅成環境の、SとFeに富む後期段階に生成したマグマ分化期後の浅成・中温熱水鉍床に相当する。

鉍床と上記斑岩の時間的、空間的な関係は密接で、面的な珪化-絹雲化作用が典型的な変質現象を伴い、造鉍元素はCuとMoが主で、鉍体の規模は大きく、その形態は規則的で、鉍化現象は均一かつ連続性も著しく、鉍石は採掘しやすく、選鉍しやすい、などの特徴を備えているので、本鉍床は比較的典型的な斑岩銅・モリブデン鉍床といえる。

## 2. 鉍石の特徴

### 2.1 鉍石の物質組成と構造・組織

鉍石の鉍物組成は単純で、有用鉍物は主として黄銅鉍、黄鉄鉍、輝水鉛鉍であり、少量の四面銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、輝銅鉍、斑銅鉍、金紅石を伴い、微量の自然金、カロライト、硫砒ニッケル鉍を有する。この鉍石の鉍物

組成の詳細は、第5表に示した通りである。

これら各有用鉍物の産状と性質は、次の通りである。

(1) 黄銅鉍：これは本鉍床の主要な鉍石鉍物の一つで、他形・粒状組織を呈し、粒度は一般に0.03-0.65mmで、まれには0.005mm前後の微細なものもある。鉍染状のものが主で、細脈をつくるものがそれに次ぎ、主として黄鉄鉍と共生し、両者は相互にはまり合うが、その境界は比較的平直で、分離しやすい。少量の黄銅鉍は点状に黄鉄鉍中に分布するが、圧倒的大部分の黄銅鉍は黄鉄鉍よりもあとの生成物で、黄鉄鉍の割れ目にそってそれを充填・交代し、一般に石英脈、石英-長石脈、硬石膏脈、緑泥石脈、炭酸塩脈内に存在し、あるいは黄鉄鉍と金属鉍物だけの細脈をつくっている。少量の黄銅鉍は滴状を呈して閃亜鉛鉍中に存在し、固溶体分離組織を示している。

黄銅鉍は地表では二次変質作用を受けて、輝銅鉍、銅藍、孔雀石、藍銅鉍、胆礬などの鉍物に変わり、弱い酸化作用を受けた黄銅鉍は斑銅鉍、銅藍の二次反応縁を形づくっている。

本鉍床の黄銅鉍は、その単体の分光分析結果によると、Au, Ag, Co, Ni, Se, Teなどの元素を含んでいる。

試金分析の結果によると、この黄銅鉍はAuを1.37g/t, Agを23.94g/t, 化学分析の結果によると、Coを0.0232%含んでいる。

(2) 黄鉄鉍：これも本鉍床の主要金属鉍物の一つで、広く鉍体内外に分布する。結晶形態は比較的複雑で、半自形、自形、他形の粒状組織を示す。粒度は比較的大きく、一般に0.1-1.3mm、もっとも小さいものは0.05-

第5表 鉱石の鉱物組成一覧表

含有量 鉱物	金属 鉱 物					非金属 鉱 物	
	内因成(熱水成)		外因成		原岩 残物 原 留 鉱	内因成(熱水成)	原岩残留鉱物
	硫化物	酸化物	硫化物	酸化物			
主	黄鉄鉱 黄銅鉱 輝水鉛鉱	鏡鉄鉱		褐鉄鉱		石英 正長石 絹雲母 加水白雲母 イライト	石英
副	方鉛鉱 閃亜鉛鉱 斑銅鉱	赤鉄鉱		孔雀石 胆礬		緑泥石 緑簾石 方解石 硬石膏 白雲母 黒雲母	中性長石 灰曹長石 正長石 黒雲母 角閃石
少量	四面銅鉱 磁硫鉄鉱 カロライト 硫砒ニッケル鉱(含銀) 自然金	磁鉄鉱 銳錐石 チタン鉄鉱	斑銅鉱 輝銅鉱 銅 藍	藍銅鉱	磁鉄鉱	菱鉄鉱 金紅石 苦灰石 曹長石 螢石	燐灰石 ジルコン スフェーン 紅柱石

0.03 mm である。鉱染状，細脈状を呈して産出し，主として単体が脈石にはまりこんだ形で分布し，ほかの鉱物との接触境界線は比較的平直・円滑である。鉱物共生組合せは比較的複雑で，脈石鉱物と石英-黄鉄鉱脈，緑泥石-緑簾石-黄鉄鉱脈をつくり，また黄鉄鉱-黄銅鉱脈などの組合せタイプの脈鉱がある。

本鉱床の黄鉄鉱は，主鉱体の外側に離れて，大型脈状をなして産出することもある。その場合，大部分の黄鉄鉱は黄銅鉱と密接に共生し，黄鉄鉱の縁辺の割れ目や黄鉄鉱の粒間の空隙に沿って黄銅鉱が交代し，縁どり組織を形づくり，あるいは割れ目に沿って黄銅鉱が充填・交代して網状を示し，鉱染状の黄鉄鉱中にごく少量の小斑点状の黄銅鉱，黄銅鉱-磁硫鉄鉱の連晶，黄銅鉱-斑銅鉱の連晶が認められ，早期の硫化物組合せの交代・残留をあらわしている。

統計的に分析すると，変質帯を異にし，生成段階を異にする黄鉄鉱のその色と産状などには，第6表にあらわしたように，明瞭な違いがある。

地表部の黄鉄鉱は風化されて褐鉄鉱になり，黄鉄鉱の仮像がつくられることも，褐鉄鉱中に黄鉄鉱が残存することもある。

黄鉄鉱の単体試料を分光分析した結果は，Co, Ni, Au, Ag, Te, Se, Tl, Ga などの存在を示し，なかでも Au,

Ag, Co, Ni, Se, Te の含有率が比較的高い。

試金分析によると，細脈の黄鉄鉱は Au を 0.243 g/t, Ag を 5.35 g/t, 外周の大型脈の黄鉄鉱は Au を 0.3 g/t, Ag を 10 g/t, それぞれ含有している。鉱体の内部から外に向って黄鉄鉱中の Au・Ag 含有率は高くなるようにみえる。そのほか，黄鉄鉱の単体には，平均して 0.028% の Co が含有されている。

(3) 輝水鉛鉱：輝水鉛鉱は主として自形-半自形結晶粒組織を呈し，片状ないし葉片状の集合体として脈石中にはまりこんでいる。粒度は一般に 0.05-0.1 mm であるが，最大 0.5 mm に達する。その多くが割れ目面にそって被膜状を示し，光沢が比較的弱い輝水鉛鉱細脈の形で産出し，光沢の比較的強い，鉱染状の輝水鉛鉱がそれに次ぎ，石英脈，硬石膏脈，長石-石英脈中に賦存する。鉱物共生関係は単純で，ほとんどが単独で脈石中にあらわれ，少量のものが黄鉄鉱や黄銅鉱の縁辺，あるいは石英脈の晶洞中に分布するにすぎない。

その単体試料を分光分析したところ，Ag, Re, Ga, Ti, Se などが含有され，Re の含有率が 0.0244% に達することが分かった。

本鉱床の鉱石の構造・組織は比較的単純で，鉱石構造は主に鉱染状と細脈状を主とし，鉱石組織は他形粒状と交代残留状のものが多くを占める。生成のあと・さき及

第6表 富家塙鉍床産黄鉄鉍の特徴の比較

変質帯 鉍石 タイプ	カリ長石化帯	石英-絹雲母- 加水白雲母化帯	加水雲母-イライ ト化帯	緑泥石-緑簾石化帯	
				緑泥石-硫化物帯	炭酸塩脈の中
鉍染状	他形, 粒度0.05-1.00 mm 黄金色	他形, 半自形, 粒度0.1-1.5 mm 淡黄色	半自形, 他形, ときには自形, 五角十二面体, 粒度0.1-1.5 mm, うすい淡黄色	半自形, 自形正六面体, 粒度0.1-2.5 mm, 黄白色	半自形, 自形(正六面体), 団粒状を示す, 淡黄色ないし黄白色
細脈状	多くは幅0.1 cmの短かい細脈, 他形, 脈付近には明瞭な変質がない.	含黄鉄鉍石英脈, 脈のそばには珪化・絹雲母化現象, 他形, 半自形	少量の石英を伴った黄鉄鉍脈, 脈付近は加水雲母-イライト化, 他形, 半自形, 聚形, ときには五角十二面体	少量の緑泥石を伴った黄鉄鉍脈, 脈付近は緑泥石化, 他形, 半自形, 自形(正六面体), 圧碎組織が発達	方解石-黄鉄鉍細脈, 網状脈, 角礫状網脈など, 半自形, 自形(正六面体)

第7表 鉍石の構造・組織一覧

出現程度	鉍石組織	鉍石構造
主	他形粒状組織, 交代残留組織, 自形-半自形組織	鉍染状構造, 細脈状構造
副	圧碎組織, 反応縁組織, 点滴状組織	晶洞構造
わずか	網状組織, コロホーム組織	角礫状構造, 縞状構造, 放射状構造

び生成の多段階性という地質的要素の差違によって, 多様な鉍石構造・組織が形づくられた. 詳しくは, 第7表をみられたい.

## 2.2 鉍物共生関係と鉍化段階区分

鉍床の主要鉍物組成は比較的簡単であるが, その鉍物共生組合せは逆に複雑で, それぞれの組合せが相互にきり合い, あるいは重なり合う現象もみられる. 変質交代作用と鉍化作用が空間的及び時間的に一致している各共生組合せの特徴点, 鉍物共生組合せの“きる”・“きられる”の関係から確認できた生成順序は, 以下に述べる通りである.

### (1) カリ長石-金属硫化物共生組合せ

この組合せは, 金属鉍物量が非常に少なく, 暗色鉍物を交代して鉍染状を呈する黄鉄鉍と黄銅鉍が主で, 強カリ長石化帯には局部的に微量の鉍染状輝水鉛鉍がみられ, 糸状の黄鉄鉍・黄銅鉍の細脈がそれに次ぐ.

### (2) 石英-金属硫化物組合せ

本鉍床の主要な鉍石構成組合せで, 金属鉍物は主として黄鉄鉍, 黄銅鉍, 輝水鉛鉍である. 特徴点は, これら金属鉍物が石英脈と不規則な石英塊中において, 常に絹雲母と加水白雲母を伴い, 細脈状及び鉍染状の金属硫化物を含有することにある. 主として次のタイプのもの, すなわち, 石英-絹雲母-加水雲母-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せ, 石英-輝水鉛鉍-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せ, 石英-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せ, 石英-黄鉄鉍脈, 輝水鉛鉍脈, 黄鉄鉍-黄銅鉍脈などがある.

### (3) カリ長石-石英-金属硫化物組合せ

この組合せは, 金属硫化物を含有したカリ長石-石英脈が特徴であり, つねに前述の各組合せの脈・体をきるのも一つの特徴である. 主要な組合せとして, 石英-カリ長石-輝水鉛鉍-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せ, 石英-カリ長石-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せ, 石英-カリ長石-黄鉄鉍組合せがあり, ときには石英-カリ長石-硬石膏-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せがみられることもある.

### (4) 硬石膏-金属硫化物組合せ

この組合せは主要な鉍化段階の鉍物組合せの一つである. 鉍物構成は比較的簡単で, 硬石膏-輝水鉛鉍-黄銅鉍-黄鉄鉍組合せ, 硬石膏-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せがわずかに認められる. これらの組合せは, しばしば可採鉍体が賦存するところに現われる.

### (5) 加水白雲母-イライト-金属硫化物組合せ

通常, 石英-金属硫化物組合せに漸移する現象がみられ, その組合せとこの組合せはこの組合せからなる脈の近辺が変質によって明黄色, 黄緑色の加水白雲母・イライト化し, 脈内の石英含有量が非常に少ないことで区別できる. 鉍染状の場合は斑状加水白雲母-イライト-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せであり, 細脈状の場合は加水白雲母-イライト-黄鉄鉍-黄銅鉍組合せと黄鉄鉍-黄銅鉍微脈, 黄銅鉍微脈, 黄鉄鉍微脈である.

### (6) 緑泥石-金属硫化物組合せ

この組合せは明らかに前述の各組合せよりもあとで, 主として鉍体の外周に発達する. この組合せとしては,

第8表 鉱化段階・鉱物生成順序表

鉱化期 主要生成順序	マグマ分化後期 - 気成熱水期	熱 水 鉱 化 期								
	カリ長石— 硫化物段階	石英—絹雲母—硫化物段階			加水白雲母	緑泥石—硫化物段階		炭酸塩—螢石 硫化物段階		石 膏
		石 英— 絹雲母— 硫化物	石 英— カリ長石— 硫化物	硬石膏— 硫化物	イライト— 硫化物段階	緑泥石— 硫化物	緑泥石— 鏡鉄鉱— 硫化物	炭酸塩— 螢 石— 硫化物	方解石— 硫化物	
カリ長石	—									
黒雲母	—		—							
曹長石	—		—							
磁鉄鉱	—									
石 英	—	—	—	—	—	—	—	—		
絹雲母	—	—	—	—	—					
加水白雲母	—	—	—	—	—					
イライト	—				—					
黄鉄鉱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
黄銅鉱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
輝水鉛鉱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
磁硫鉄鉱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
硬石膏	—			—						
斑銅鉱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
カロライト	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
磁砒	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ニッケル鉱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
自然金	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
緑泥石	—				—	—	—	—	—	
緑簾石	—				—	—	—	—	—	
鏡鉄鉱	—					—	—	—	—	
方解石	—			—		—	—	—	—	
菱鉄鉱	—					—	—	—	—	
苦灰石	—						—	—	—	
螢 石	—						—	—	—	
閃亜鉛鉱	—						—	—	—	
方鉛鉱	—						—	—	—	
四面銅鉱	—						—	—	—	
濁沸石	—						—	—	—	
石 膏	—									—

緑泥石-黄鉄鉱, 緑泥石-黄銅鉱, 緑泥石-黄鉄鉱-黄銅鉱, 緑泥石-黄鉄鉱-黄銅鉱-鏡鉄鉱, 緑泥石-磁鉄鉱, 緑泥石-緑簾石-黄鉄鉱, 緑泥石-緑簾石-黄鉄鉱-黄銅鉱, 緑簾石-黄鉄鉱, 黄鉄鉱-黄銅鉱-鏡鉄鉱-赤鉄鉱, 黄鉄鉱-鏡鉄鉱の組合せ, 黄鉄鉱脈体, 黄銅鉱脈体, 更に鉱染状緑泥石-緑簾石-黄鉄鉱-黄銅鉱などの組合せが認められる。このタイプの組合せでは, 少量の炭酸塩鉱物加わることもある。

(7) 炭酸塩鉱物-螢石-金属硫化物組合せ

この組合せは広く前述の各組合せに重なり, 脈体は大小さまざま, 螢石-金属硫化物が炭酸塩鉱物と密接に共

生して産出する。つねに見られるこのタイプの組合せには, 方解石-黄鉄鉱, 方解石-黄鉄鉱-黄銅鉱, 炭酸塩鉱物-黄鉄鉱-方鉛鉱-閃亜鉛鉱-黄銅鉱-四面銅鉱, 菱鉄鉱-方解石-黄鉄鉱-方鉛鉱-閃亜鉛鉱, 方解石-螢石-黄鉄鉱, 方解石-螢石-黄鉄鉱-黄銅鉱などの組合せがある。螢石を含む組合せでは, 紫色, 緑色, 無色の螢石, それに真珠光沢を備えた苦灰石がみられる。局部的ではあるが, 更に濁沸石と炭酸塩鉱物の共生も認められる。

(8) 石膏-硫化物組合せ

フィルム状の石膏の微脈がある。これは鉱床区域の最末期の熱水鉱化活動の産物であり, 母岩貫入岩体の主と

して接触帯付近の内外両側にあつて、組合せは単純で、主に石膏からなり、ときに黄鉄鉱を点在させている。

野外観察と室内鑑定を経て、斑岩銅鉱床の変質作用と鉱化作用の特徴に基づいて、鉱石の構造・組織、共生鉱物組合せと“きる”・“きられる”の関係によって、鉱床区域での鉱床生成作用は2大生成期と6生成段階に区分できる。詳しくは、第8表をみていただきたい。

### 2.3 鉱石のタイプ

本鉱床は細脈-鉱染状の銅・モリブデン鉱床である。鉱体は細脈と鉱染が特徴で、その細脈と鉱染は互いにつながり合い、分割し得ない統一体を構成しているが、局部的にはその細脈と鉱染体の外貌に差があり、鉱石は鉱染を主とする鉱石、細脈を主とする鉱石、細脈と鉱染がほぼ半々の鉱石に細分することができる。このような鉱石のタイプと変質の程度によって、鉱石の硬さも明らかに異なっている。

鉱染を主とする鉱石、すなわち鉱染鉱は主として接触帯両側の、烈しく石英-絹雲母-加水白雲母化作用を受けた変質岩中に分布し、どちらかといえば内接触帯に多い。その特徴は、黄金色ないし淡黄色の半自形及び自形の黄鉄鉱と黄銅鉱が鉱石中にほぼ均等に散在し、それに伴われて、部分的に短線状、串団子状、あるいは不規則な細脈が存在し、その細脈の近くは石英-絹雲母-加水白雲母化によって退色していることであり、きわめて堅硬なことである。一般に細脈分布密度はおよそ15-25条/mである。

細脈を主とする鉱石、すなわち細脈鉱は主として接触帯の外側に産出し、加水雲母-イライト化帯の部分に多い。かなり多量の石英-硫化物脈を有し、それが割れ目を充填し、あるいは割れ目にそつて交代生成しているが、交代の強さは充填量よりも小規模なので、細脈充填がこの種の鉱石の主な特徴となっている。鉱石鉱物の鉱染もはっきり認められるが、まばらである。このタイプの鉱石はそれほど硬くない。統計的には、細脈胚胎密度は一般におよそ30-35条/mである。

細脈と鉱染がほぼ半々の鉱石、すなわち細脈-鉱染鉱は含鉱岩体内のカリ長石化帯に集中する。その部分の鉱化程度は中度ないし低度で、細脈の分布密度はおよそ20-25条/mである。それとほぼ等量ないし等量に近い鉱石

鉱物が鉱染しているが、鉱染鉱物の分布は比較的まばらである。Cu品位の高い部分でも、その値は0.2-0.3%の低品位鉱で、小さな可採鉱体をつくっているにすぎない。

以上のような、各種の特徴及びタイプ間の境界の不鮮明さは、それらが相互に移り変わるため、各タイプ間に境界線をひくことは難しい。そのため、一般的には、変質帯の境界線に変質岩を加味して、当該境界線がひかれている。

本鉱床全体として、鉱石の生成タイプは主に初成硫化銅・硫化モリブデン鉱石である。二次鉱物混合鉱石と酸化鉱石はごく少量であり、主として地形の緩やかな地表部分と深部の各断裂部分に分布し、主に孔雀石と煤状の輝銅鉱、銅藍からなり、灰白色のカオリンを伴うのが特徴で、分布はわずかであつて、独立した酸化鉱体をつくっていない。

初成硫化物鉱石は、CuとMoの品位からみると、銅鉱(Mo品位は非常に低い)、銅・モリブデン鉱、モリブデン鉱(Cu品位は非常に低い)に分けられる。主要な鉱石は銅・モリブデン鉱で、銅鉱とモリブデン鉱は実際には多くない。

### 2.4 鉱石構成有用成分の成分組成変化状況

鉱石の主要有用元素はCuとMoで、鉱体の平均品位はCuが0.50%、Moが0.033%である。

CuとMoの成分構成の変化状況は、次の通りである。

(1) 接触帯そのものと外側寄りの部分ではCuとMoの品位が高く、接触帯沿い、すなわち強珪化岩部分にMo高品位帯が現われ、その両側が品位の少し低い銅鉱体となり、Mo品位がはっきりと低下している。Cu・Moの高品位帯は含鉱岩体の接触帯、断層、層間割れ目とほぼ一致し、鮮明な帯状を示す。

(2) 上部鉱体はCu品位が高く、Mo品位が低い、逆に下部鉱体はCu品位が相対的に低く、Mo品位が相対的に高い。また、外帯のCu・Mo品位は高いが、内帯では相対的に低い。

(3) 鉱化現象の垂直累帯配列が明瞭で、Cuは上部で高品位、下部で低品位、Moは上部で低品位、下部で高品位となる。上部の銅・モリブデン鉱鉱体は、0m-100m坑準でモリブデン鉱鉱体になる。