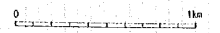


調査位置図

- 地質凡例
- Q 新近系 第四系 (沖積・砂)
 - Mz 中生界 第四系 (砂岩・頁岩)
 - Ca 古生界 石炭系 (砂岩・頁岩)
 - Ss 中生界 凝灰岩 (灰岩)
 - Lz 泥 緑土状泥 (泥灰岩・泥灰岩・凝灰岩)
 - E 泥岩 凝結砂岩 (泥岩・凝灰岩)
 - L 頁岩 凝灰岩 (泥岩)
 - Y 頁岩 凝灰岩 (泥岩・泥灰岩・凝灰岩)
 - N 凝灰岩 凝灰岩
 - U 凝灰岩
 - Uz 石灰質凝灰岩
 - Z 砂岩
 - Jz 輝綠岩

- 境界線, 道路, 境界線
- 境界線, 境界線
- 境界線, 境界線
- 境界線, 境界線
- 境界線, 境界線
- 境界線, 境界線
- 境界線, 境界線

- TEM法の低比抵抗異常
- IP法の低比抵抗・IP異常



平成7年度 資源開発協力基礎調査
総合開発調査中華人民共和国
揚子地台西縁地域揚子地区

中村地区

総合解析図

JICA-MRIJ
1995-12 | 図2-4-26

2.5 ボーリング調査

2.5.1 ボーリング調査計画の検討

既往データ及び地質調査・物理探査の結果から鉱床が伏在する可能性を検討し、ボーリング調査により検証することが望ましいと考えられる区域・地点を抽出した。

1) 白石岩地区

(1) 北西部 鵜頭層(E)下部

IP測線-3、測点9~10; IP異常が伏在し、比抵抗(AR)分布が複雑な形をしており、異常の原因に興味がある。

(2) 落雪層(L)・因民層(Y)上昇地質構造帯

① 測線-1、測点7~8;

② 測線-2、測点19~22;

③ 測線-3、測点17~21;

上記3地点は、下部に起因すると思われるIP異常と低AR帯が重複している。この帯はSW-NE方向に連なり、空中磁気異常帯の最強部にも相当する。これらの地点は、比較的浅部の鉱床胚胎の場として探査上重要である。

(3) 鵜頭層(E)・緑汁江層(Lz)の境界・接合部

① 測線-1、測点24~29; IP強異常と低AR帯が重複する。地表部近辺のE層炭質粘板岩に起因する異常と思われる。

② 測線-2、測点28~30; IP異常が低AR帯に重複して出現する。本帯は谷部に当たっており、地表部近辺のE層炭質粘板岩及びLz層炭質苦灰岩に起因する異常と推定される。

③ 測線-3、測点31~35; IP強異常と低AR帯が重複する。本帯は谷部及び斜面に当たる。主にLz層炭質粘板岩またはNE系断層破碎帯または崖錐帯などに起因するのではないかとと思われる。

(4) 南東部 緑汁江層(Lz)分布域

① 測線-2、測点35~41(TEM測点140~150); 本区域はLz層が厚く分布し、地表部の浅部はLz層苦灰岩を反映し高ARを示すが、下部では顕著な低ARを示す。本区域は空中磁気異常及び高重力帯(図2-6-14)の中心部に当たっており、地下深部の地質構造の解明及び鉱床賦存の可能性の探究に興味がある。

② 測線-2、測点42~60; IP強異常と低AR帯が重複する。本区域は谷部に当たり比較的浅部に起因する異常と思われる。地質はLz層苦灰岩である。地表部の表土、崖錐、風化帯などのほか、地下水面の影響も考慮する必要がある。

(5) 白石岩地区には極めて興味深いIP異常及び低比抵抗帯が発達するが、これらの異常は、地形及び岩質の影響を受けていると推定される。南東部のLz層苦灰岩分布域では地下水面の影響も

考慮する必要がある。

2) 中村地区

(1) 老洞管

① 老洞管下部；本坑はL層苦灰岩中に富鈳部が捕捉され、民採が1660mLまで採掘したが、その下部延長は未確認である。今回IP測線-5、測点12~14の下部で、IP異常及び低AR帯が捕捉された。本異常帯は既知鈳体の下部延長部に相当しており、鈳床の下部展開に興味を持てる。

② 測線-5、測点2~7；IP異常及び低AR帯が重複して捕捉された。本異常は、主としてE層炭質粘板岩またはEW系断層に起因する可能性も考えられる。

(2) 老洞管-和尚洞中間部

① 測線-4、測点8~12；L層苦灰岩下方延長相当部の高AR帯の下部に接して、IP異常と低AR帯(TEM測点173~155)が捕捉された。本区域は未採鈳であり今後の展開に興味を持てる。L層下位に予想される角礫岩と銅鈳化作用の関係にも興味がある。

(3) 和尚洞下部

① 和尚洞SKT-3-1坑；現在民採で高品位銅鈳が採掘されている。IP法及びTEM法では、特段、異常帯は把握されていないが、鈳体の下部延長の探査及び角礫岩と銅鈳化作用との関係究明が重要である。

(4) 三岔管区域

① 測線-3、測点29~30；IP異常と低AR帯を捕捉された。本異常はE層炭質粘板岩または緑色粘板岩に起因するものと推定される。

(5) 中村地区の物性値の構造は、複雑な地質構造を反映して極めて複雑である。L層苦灰岩は、通常、高比抵抗を示し、ブロック化が著しい。これは断層の発達を示していると思われる。全体的に、比較的浅部に、緩く西方へ傾斜する低比抵抗層発達しており、本層は、地下水面に関係する可能性が考えられる。

2.5.2 ボーリング実施計画

ボーリング工事は、中国側が実施した。使用機種は、XY-4型(掘進能力 700~1000m) 3台である。工事の根拠地は、白石岩地区では辻路街(2225mL)に、中村地区では和尚洞民採宿舍(1665mL)に置いた。機材の運搬は、辻路街及び和尚洞宿舍までは、既存の山道を修復し、車輛を入れたが、それよりボーリング実施地点までの運搬は人力にたよった。ボーリング調査は、稀鉱山式、風山式などの潜頭大型鉱床の伏在が期待される白石岩地区を重視した。実施計画は次のとおりである。

1) 白石岩地区(図2-5-1)

- ① ZK II-1: 位置; 測線-2、測点22
方向・傾斜; 330°、-85°
計画長; 350~500m
目的; L層・Y層上昇構造帯、磁気異常最強部、伏在型IP異常、低AR帯の検証
- ② ZK II-2: 位置; 測線-2、測点27(2240mL)
方向・傾斜; -90°
計画長; 300~500m
目的; E層中のIP異常、低AR帯、E層下位の地質構造の検証
- ③ ZK II-3: 位置; 測線-2、測点38(2235mL)
方向・傾斜; -90°
計画長; 400~800m
目的; Lz層中の低比抵抗帯及びLz層下位の地質構造の検証

2) 中村地区(図2-5-2)

- ① ZK III-1: 位置; 和尚洞坑口の北東方約150m(1680mL)
方向・傾斜; 270°、-80°
計画長; 200m
目的; 和尚洞高品位鉱体の下部延長及び角礫岩体の検証
- ② ZK IV-2: 位置; 老洞管—和尚洞中間部、IP測線-4、測点11近辺(1830mL)
方向・傾斜; 270°、-85°
計画長; 300m
目的; 老洞管—和尚洞中間部L層鉱床層準のIP異常、低AR帯の検証

2.5.3 コア調査結果

ボーリングコアの柱状図を付図2-9-1~5に示す。

1) 白石岩地区

(1) ZK II-1 (図2-5-11)

① 実掘進長：217mで孔底事故のため再穿孔。341m(1/19)、掘進中。

② 地質状況

深 度	岩質(層序)	特 徴
5.3~ 23.0m	S1 (E)	変質・破碎
23.0~106.0m	Do (L)	変質・破碎
106.0~155.7m	S1 (Y)	変質・破碎
155.7~	Do (L)	変質・破碎

③ 考 察： コアは全体的に土状で、破碎された岩石片を含む。全体が破碎帯であろう。

地質構造は不明瞭だが、著しく折畳まれているらしい。

顕著な鉱化は確認できなかった。

(2) ZK II-2

① 実掘進長：掘進準備中

(3) ZK II-3 (図2-5-13)

① 実掘進長：127mで孔底事故のため再穿孔。261mで中断。

② 地質状況

深 度	岩質(層序)	特 徴
3.0~ 65.2m	Do (Lz)	
65.2~106.2m	Do・M1互層(Lz)	層理 5° ~15°
106.2~	Do・M1互層(Lz)	変質・破碎

③ 考 察： 65.2m以深で、塊状の苦灰岩から苦灰岩・泥灰岩細互層となる。層理は緩傾斜で 5° ~15° 程度を示す。106.2m以深は、変質・破碎が著しく、工事は難行した。地下水面に関連する変質・破碎帯(低比抵抗帯の原因であろう)である可能性が考えられる。鉱化は認められない。

2) 中村地区

(1) ZKIII-1 (図2-5-14)

① 実掘進長：192.07m(終了)

② 地質状況

深 度	岩質(層序)	特 徴
8.0~ 71.4m	Do (L)	層理30° ~ 40°
71.4~ 81.0m	Brc (L)	苦灰岩質角礫岩
81.0~ 108.9m	Brc (Y)	粘板岩質角礫岩
108.9~ 160.8m	Brc (Inj)	一部は刺穿角礫岩(?)
160.8~ (190.07m)	Do・M1互層(Y)	逆転(傾斜 130° ~ 140°)

③ 鉍化作用

深 度(間隔)	分析値
29.2~33.8m(4.6m)	Cu 0.27%
40.1~41.3m(1.2m)	Cu 0.36%
41.3~43.0m(1.7m)	Cu 1.06%

④ 考 察： L層中部~下部層の苦灰岩中に、銅鉍化を認めたと。鉍石鉍物は、黄銅鉍、斑銅鉍、酸化銅鉍、黄鉄鉍である。鉍化様式は鉍染状であり、高品位部は小規模である。角礫岩中には顕著な銅鉍化作用は把握できなかった。角礫岩は、主として構造型及び破碎型角礫岩であるが、一部に爆裂型刺穿角礫岩を混在すると推測される。角礫岩の下位(深度160.8m以深)のY層苦灰岩・泥灰岩細互層は、級化層理から、逆転構造を示す。角礫岩は、横臥褶曲の背斜軸部に沿って発達、分布すると推察される。

(2) ZKIV-3 (図2-5-15)

① 実掘進長：142m(1/19)、掘進中

② 地質状況

深 度	岩質(層序)	特 徴
2.3~ 63.5m	S1・M1互層(E)	炭質、層理15° ~ 45°
63.5~ 80.3m	Silt・M1(E)	珪質
80.3~	Do (L)	

③ 鉍化作用： E層粘板岩は著しく炭質である。深度124~130mの間、銅鉍化を確認。

2.5.4 考察

1) 白石岩地区

白石岩地区のボーリング調査は、アクセスが悪く設営作業が遅延し、岩盤が劣悪で掘進作業は難行した。現在(96/2/20)も掘進中であり、最終的な検討・評価は全作業の終結を待つ必要がある。

① ZK II-1孔(測線-2、測点22、L層・Y層の上昇地質構造帯の検証)

コアは全体的に土状であり、全体が破碎帯である。本構造帯中では、落雪層、因民層などの地層は著しく折畳まれているらしい。

② ZK II-2孔(測線-2、測点27、E層中のIP異常、低AR帯の検証)

③ ZK II-3孔(測線-2、測点38、Lz層中の低AR帯の検証)

落雪層苦灰岩及び苦灰岩・泥灰岩細互層。層理は 5° ～ 15° 。106m以深は変質・破碎著しい。地下水面に関連する変質・破碎帯である可能性が考えられる。緑汗江層下底部に達し、261mで中絶。

2) 中村地区

① ZK III-1孔(和尚洞坑口の北東方約150m、和尚洞鉱体の下部延長部の検証)

落雪層中に銅鉱化部を確認(高品位部は幅1.7mでCu 1.0%台)。81m以深の落雪層の下位は角礫岩。161m以深は因民層苦灰岩・泥灰岩互層で、逆転構造を示す。190mで完了。

② ZK IV-2孔(測線-4、測点11近辺、老洞管-和尚洞中間部の検証)

深度80mで鴨頭層から落雪層苦灰岩に入る。深度124～130mの間、銅鉱化を確認。

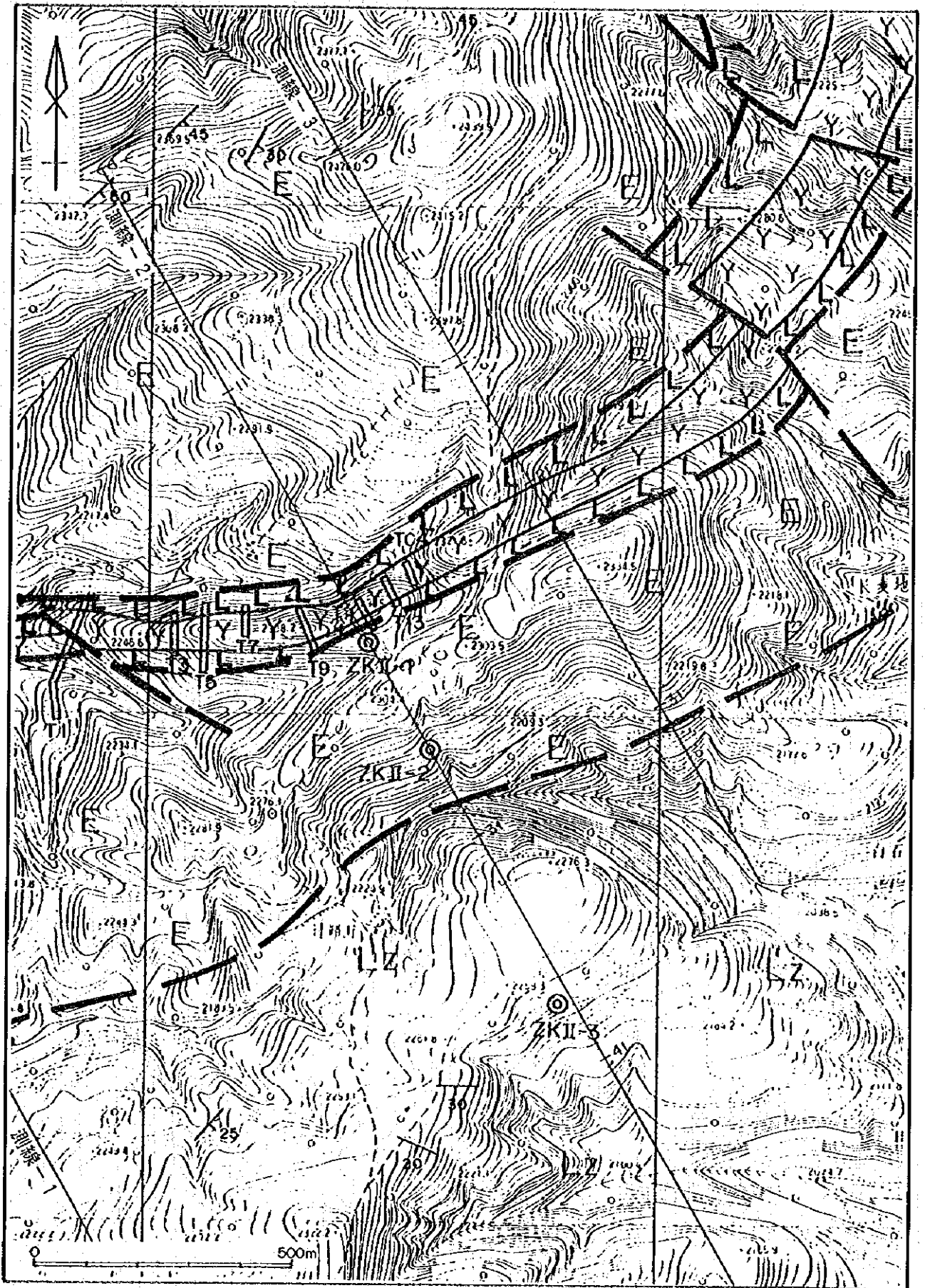


図 2-5-1 白石岩地区 ボーリング位置図

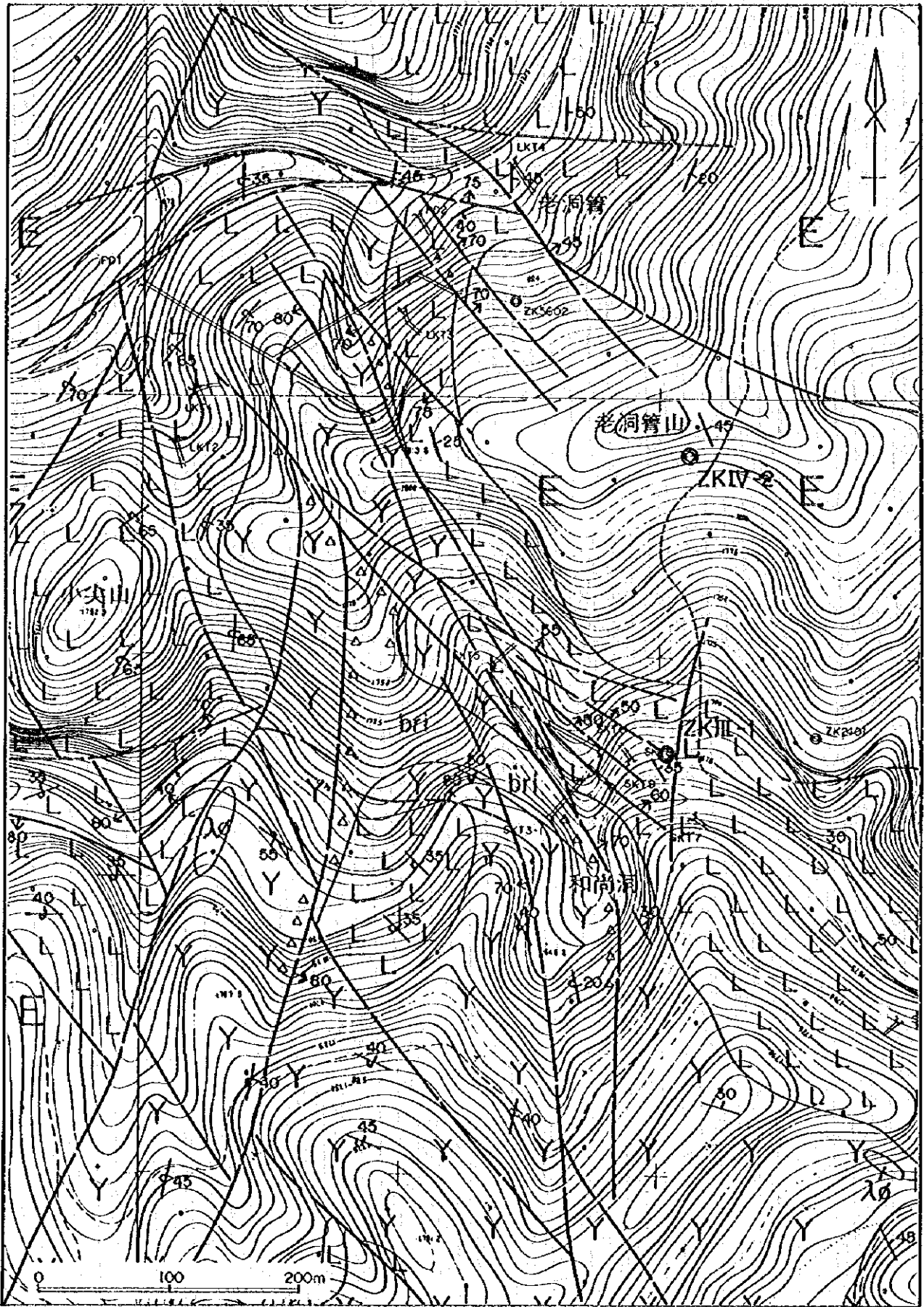


図2-5-2 中村地区 ボーリング位置図

ZKII-1, ZKII-2, ZKII-3 (H₁-H₁'断面)

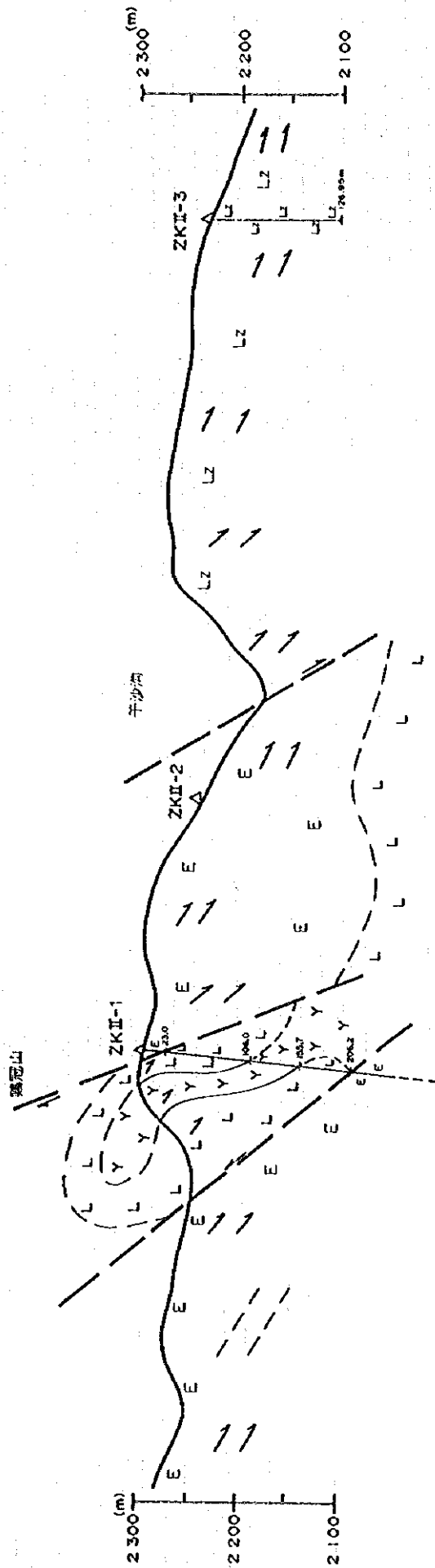
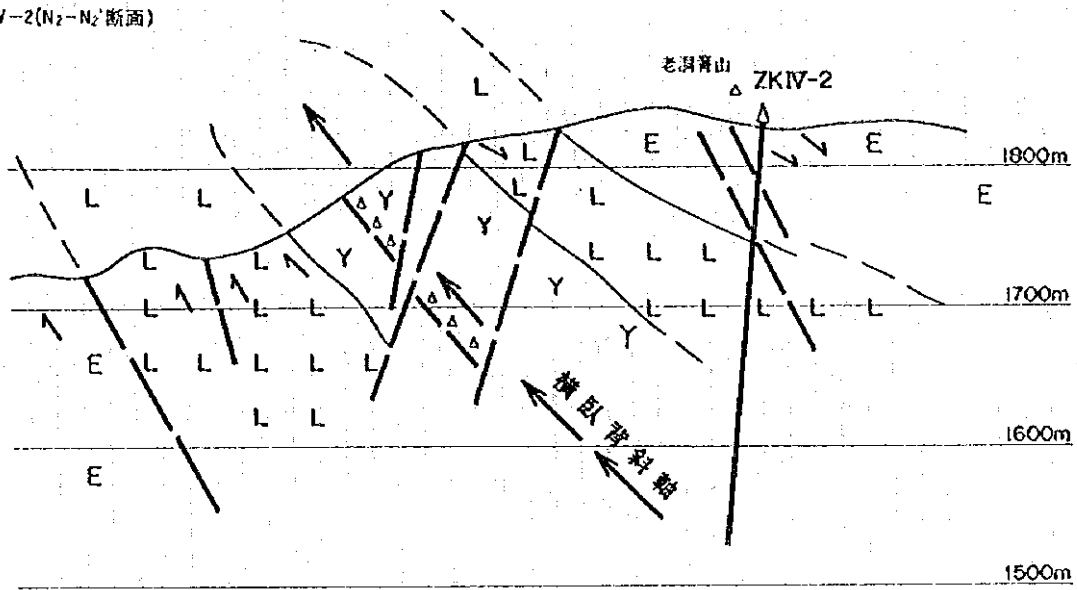


図2-5-3 白石岩地区 ボーリング地質断面図

ZK IV-2 (N₂-N₂ 断面)



ZK III-1 (N₃-N₃ 断面)

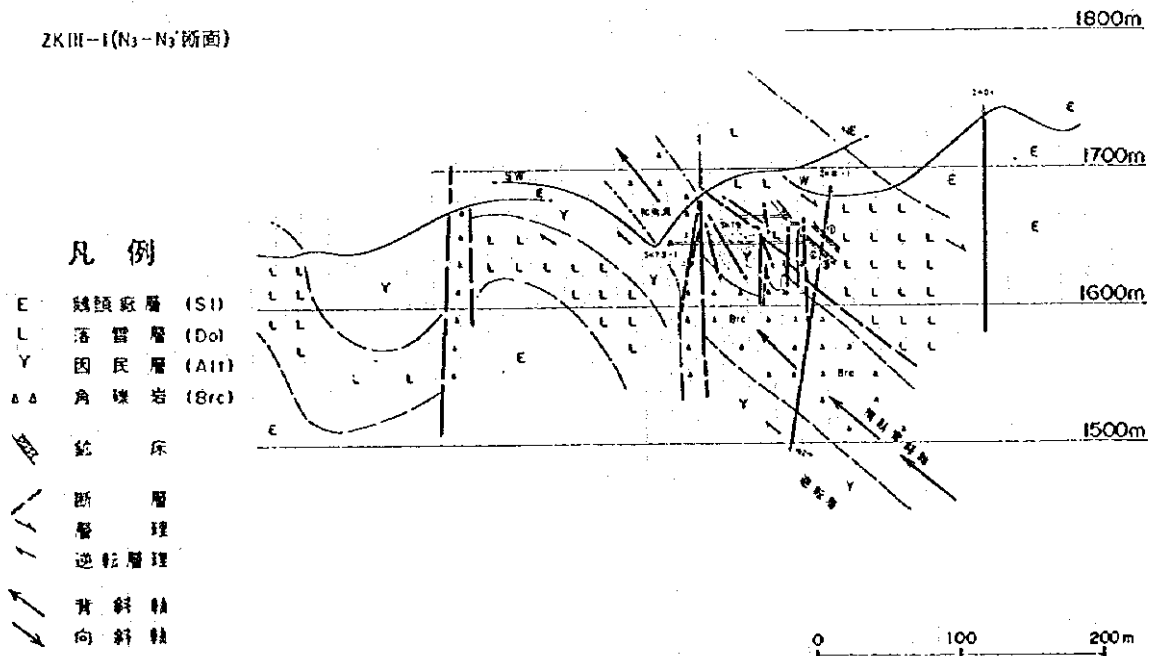
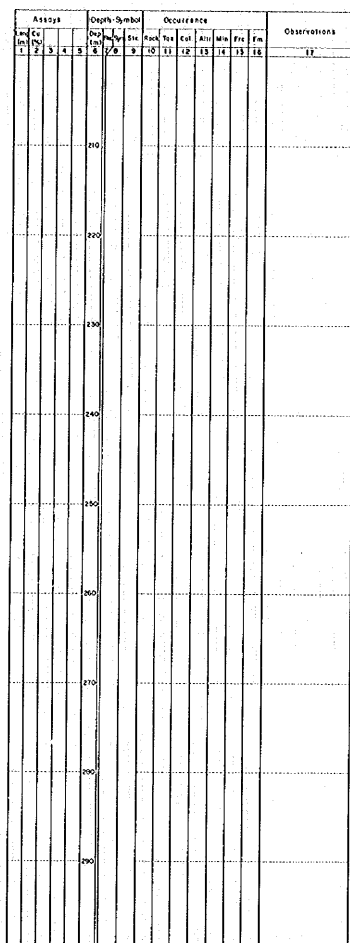
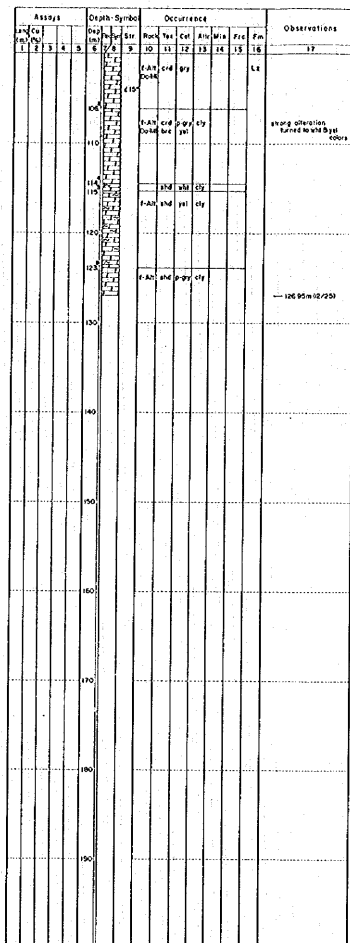
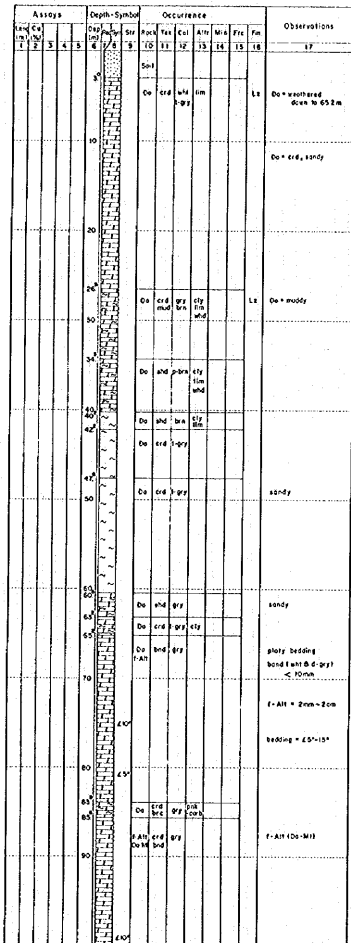


図2-5-4 中村地区 ボーリング地質断面図

地質柱状図

番号 ZK II - 3

位置 緯度 23°56' 経度 126°56' 標高 2235m



LEGEND and ABBREVIATION

- 10 Rock: Sol, tufa, dep, Silstone, Silt, Sandstone, Shale, Limestone, Ls, Breccia, Ignition Breccia, Or, high grade, Ox, low grade.
- 11 Texture: brecciated, massive, bedded, fine-grained, medium-grained, coarse-grained.
- 12 Color: light, gray, dark, etc.
- 13 Alteration: oxidation, sulfidation, carbonation, silicification, etc.
- 14 Metastone: Chert, Dolomite, Pyrite, Spineliferous, Magnesian, Limestone, etc.
- 15 Fracture: fault, bedded, weathered, etc.
- 16 Facies: Ls, Sst, etc.
- 17 Occurrence: distribution, vein, etc.

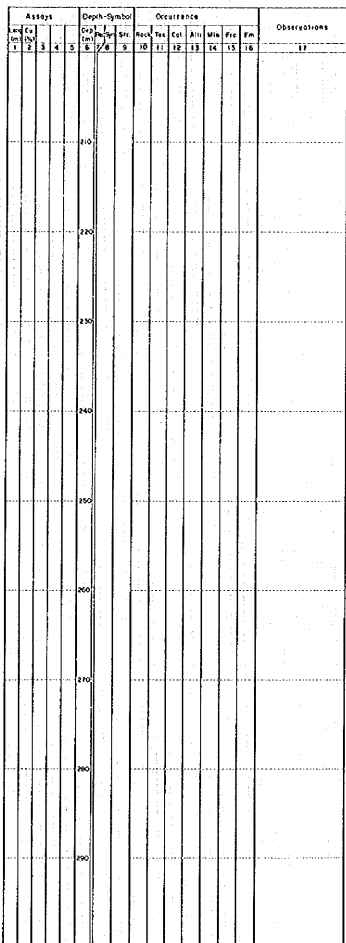
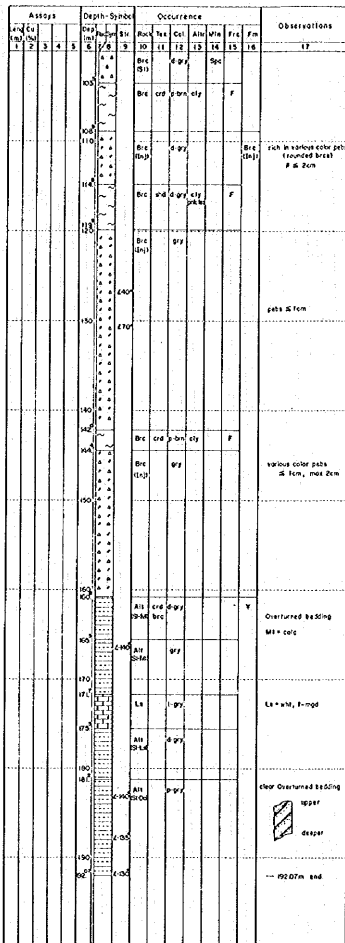
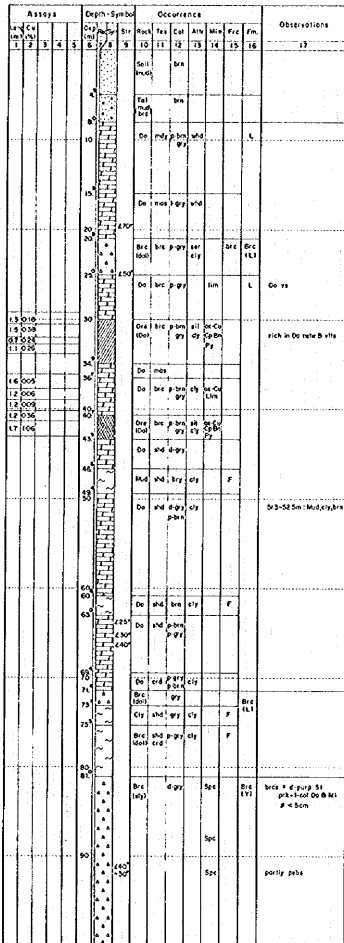
平成7年度 資源開発協力事業費
 採石資源調査開発事業
 中野人民共和国 錫石地帯西端地区
 標武地帯(第3年次)
 ボーリング地質柱状図 ZK II - 3
 (白石岩地区)
 JICA - MMA/J
 1996-2
 図2-5-13

地質柱状図

番号 ZK III-1

口 深 270m
 地 層 深 100m
 地 質 深 100m

口 深 270m
 地 層 深 100m
 地 質 深 100m



LEGEND and ABBREVIATION

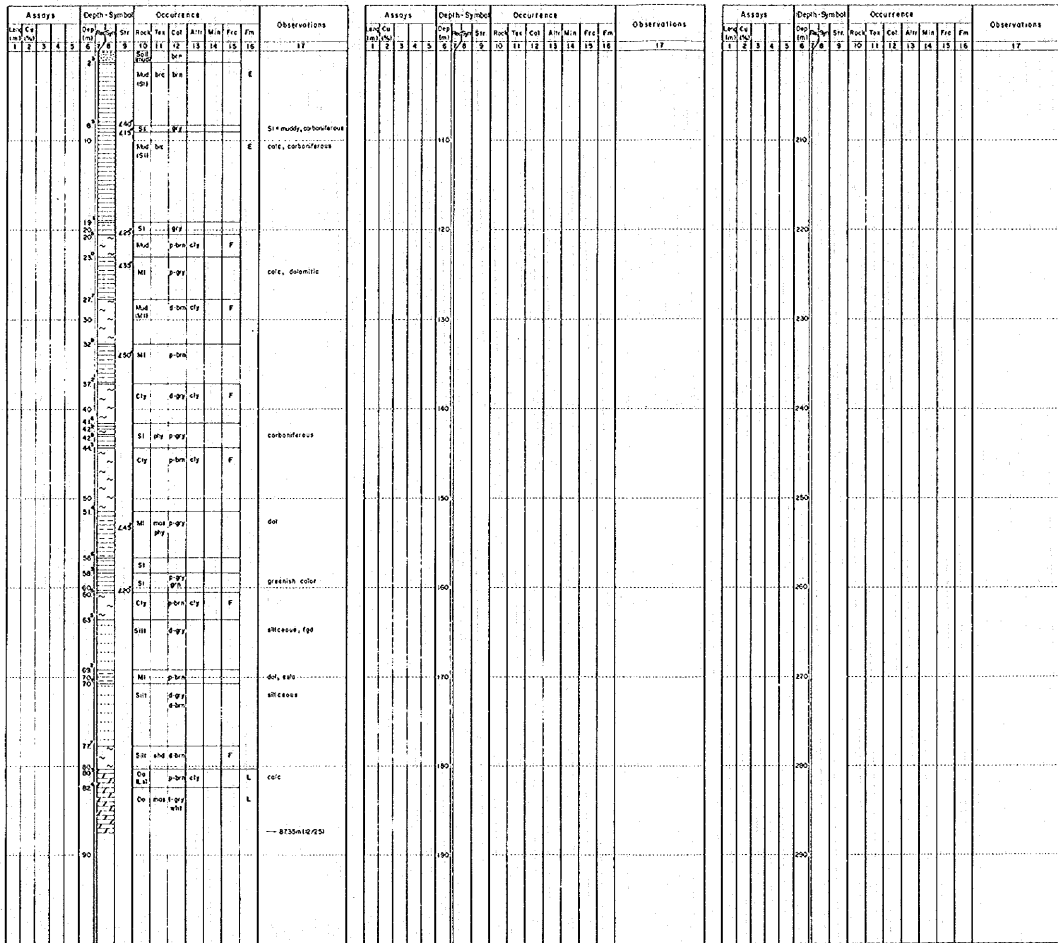
- 10. Rock: Soil, Talus, Dep. (Soil, Tal, Dep), Sandstone (Sd), Limestone (Ls), Quartzite (Qtz), Shale (Sh), Sandstone (Sd), Limestone (Ls), Quartzite (Qtz), Shale (Sh), Sandstone (Sd), Limestone (Ls), Quartzite (Qtz), Shale (Sh).
- 11. Feature: Brecciated (Bre), Fractured (F), Bedded (B), etc.
- 12. Color: Light (L), Dark (D), etc.
- 13. Alteration: Oxidation (Ox), Reduction (R), etc.
- 14. Mineralization: Chalky (Ch), Siliceous (Si), etc.
- 15. Fracture: Fault (F), etc.
- 16. Formation: L1, L2, etc.
- 17. Observation: Discontinuity (Dis), etc.

平成7年度 資源開発協力基礎調査
 地質調査隊 全国地質調査
 中華人民共和國 湖北省 恩施地区
 保武地区 (第3年次)
 ボーリング地質柱状図 ZK III-1
 (中村地区)
 JICA - MMAJ
 1996-2
 図2-5-14

地質柱状図

番号 ZKIV-2

緯度 34° 00' 経度 139° 00' 標高 1030m



LEGEND and ABBREVIATION

10. Rock	Sandstone (sp)	Sol. Fel.	[Symbol]
	Siltstone	Sil.	[Symbol]
	Mudstone	Mt.	[Symbol]
	Shale	Sh.	[Symbol]
	Limestone	Ls.	[Symbol]
	Alteration	Alt.	[Symbol]
	Brachiopods	Br.	[Symbol]
	Carboniferous Brachiopods	CB.	[Symbol]
	Oil, high grade	OH.	[Symbol]
	Oil, low grade	OL.	[Symbol]

11. Texture	blocky	blk	fine grained	fg
	massive	mas	medium-grained	mf
	bedded	bed	coarse-grained	cg
12. Color	light	l-	pink	pk
	grey	gr-	white	wh
	dark	dc-	black	bl
	grey	gr	green	grn
13. Alteration	oxidation	ox	clay	cl
	silicification	sil	sil	sil
	chlorination	chl	alt	alt
	alteration	alt	alt	alt
14. Mineralization	Quartzite	Qtz	Spectroscopic	Sp
	Dolomite	Dol	Marble	Mar
	Dolomite	Dol	Limestone	Ls
	Pyrite	Py	Iron pyrite	IP
15. Fracture	fresh	f	closed	oc
	bedded	bed	opened	od
	irregular	ir	and	and
16. Formation	Formation	Form.	Ls.	Ls.
	Formation	Form.	Ls.	Ls.
	Formation	Form.	Ls.	Ls.
	Formation	Form.	Ls.	Ls.
17. Observations	Observation	Obs.	Obs.	Obs.
	Obs.	Obs.	Obs.	Obs.
	Obs.	Obs.	Obs.	Obs.

甲種 7 次 度 資源開発の基礎調査
 石油資源調査会調査課
 中華人民共和國 撫子地合西探検隊
 様武地域 (第3年次)
 ボーリング地質柱状図 ZKIV-2
 (中村地区)
 JICA-MMA/J 図2-5-15
 1996-2

2.6 まとめ及び今後の調査

2.6.1 まとめ

1) 地質調査結果

(1) 白石岩地区

白石岩地区の冬瓜筍区域は、鵝頭礫層中に上昇した落雪層及び因民層の地質構造帯であると推察される。本構造帯は、北北東の邵家坡、南西の周家筍へ弧状に連続する、なかでも冬瓜筍区域は、地表部では強い鉍化作用は認められないが、顕著な地化学異常を示し、空中微気異常の最強部ともほぼ重複している。

本年度の調査で冬瓜筍の東方約1kmの長麦地の落雪層及び因民層中に、酸化銅鉍のほか、黄銅鉍、黄鉄鉍を鉍染する銅鉍微が発見された。また、物理探査の結果、本構造帯中及びその周辺の鵝頭礫層及び緑汁江層中に伏在型のIP異常及び低比抵抗帯が捕捉された。このような事実からみて、本地区は鉍床形成に関連する火山活動～海底噴気活動を強く受けた銅鉄鉍化圏内にあるのではないかと推察される。本土昇地質構造帯及びその周辺区域は、稀鉍山式銅鉄鉍床、鳳山式銅鉍床などの大型潜頭鉍床が伏在する可能性が考えられるので、比較的浅部での鉍微を手懸りに深部への探査を進めて行くことが望ましい。

(2) 中村地区

中村地区の地質構造は極めて複雑で解析困難であったが、藻礁構造の解析による落雪層苦灰岩の逆転のほか、因民層粘板岩・泥灰岩細互層が、級化層理の解析により、各所で緩傾斜の逆転構造を造っていることが判明した。地質構造の再解析の結果、①大規模な逆転構造が発達すること、②本地区の地質構造は大規模な横臥褶曲構造であることが明らかとなった。

中村地区和尚洞区域の角礫岩は、次のタイプが混在し、角礫岩体の一部に爆裂型刺穿角礫岩が分布することが予測された。

- ① 破砕型角礫岩 : 断層に伴い、礫径は大小様々である。
- ② 構造型角礫岩 : マトリックスが苦灰岩で折畳み背斜軸に沿って分布する。
- ③ 爆裂型角礫岩 : パイプ状～岩脈状、礫は小型で円礫～亜円礫が多く、礫種は多様、酸性貫入岩を伴う。また、強いCu鉍化を伴う。

爆裂型刺穿角礫岩は、初生銅鉍床の富化改造作用に深く関与していると推定される(易門鉍山鳳山銅鉍床、大美廠銅鉍床など)。爆裂型刺穿角礫岩と銅鉍化作用との関係の解明は、極めて興味深い今後の研究課題である。和尚洞、老洞筍などの既存高品位銅鉍体の下部、周辺延長部の探査を進めるとともに富鉍部と角礫岩体との関係を究明することが望ましい。

2) 物理探査結果

(1) 白石岩地区

TEM法及びIP法の比抵抗値は調和的である。干沙沟断層を境にして南部の緑汁江層は高比

抵抗、北部の鵜頭断層は低比抵抗を示す。測線-2、測線-3では緑汁江層中に低比抵抗帯が発達している。興味ある異常を以下に示す。

① 測線-1、TEM測点22(IP測点31)の干沙沟断層の南は高比抵抗、北は低比抵抗を示す。本断層または境界はTEM法でよく捉えられた。強いIP異常が本断層の北側約200mの地点を中心に捕捉された。本IP異常は地表付近の炭質粘板岩に起因するのではないかと推定される。TEM測点78~87(IP測点5~11)の間、低比抵抗帯とIP異常が認められる。本異常は100m以深の異常と考えられる。

② 測線-2、TEM測点136(IP測点29)の干沙沟断層より南は、深度100m程度までは緑汁江層に対応する高比抵抗層を示すが、100mより下部で急激に低比抵抗となる。IP測点28付近、測点45付近、測点57付近などで強いIP異常を測定した。しかしながら、これらの地点は、地形の谷の部分であり、地表付近の浅所に起因する可能性が高い。TEM測点136~162(IP測点29~52)にかけての、下部の低比抵抗部分については、一部強IP異常もあり、興味深い。ただし地質は緑汁江層であり、鉱化ではなく、断裂や破砕、変質など鉱化以外の原因を検討すべきであろう。TEM測点123(IP測点21)付近で高比抵抗層に挟まれた低比抵抗層とIP異常が認められる。この部分は落雪層と因民層の分布域であり、注意を要しよう。

③ 測線-3、TEM測点64(IP測点31)の干沙沟断層の南で高比抵抗層中に低比抵抗層と強いIP異常が認められる。TEM測点49~52(IP測点15~22)にかけて、高比抵抗層に挟まれた形で低比抵抗層があり、IP異常も強い。本区域は落雪層と因民層の分布域であり、注目を要しよう。

(2) 中村地区

中村地区は地質構造が極めて複雑、地形も急峻なため、調査結果は複雑なものとなった。TEM法及びIP法の比抵抗測定結果は概略一致している。高比抵抗の苦灰岩の分布する部分で、低比抵抗かつIP異常が認められるところが有望と考えられる。低比抵抗とIP異常が重複捕捉された有望地域を次に示す。

① 測線-3、TEM測点191~190(IP測点30~35)の間；深度150~200mでIP値は45%前後である。

② 測線-4、TEM測点173~155(IP測点8~13)の間；深度150~200mでIP値は50%前後である。TEM法によれば、高比抵抗部分に囲まれるように低比抵抗部分が解析されている。

③ 測線-5、TEM測点92~91(IP測点1~6)及びTEM測点178~208(IP測点11~14)の間；深度150~200mでIP値は50%前後である。TEM法の結果では、高比抵抗部分に挟まれるように低比抵抗部分が解析されている。

3) ボーリング調査結果

(1) 白石岩地区

白石岩地区のボーリング調査は、アクセスが悪く設営作業が遅延し、岩盤が劣悪で掘進作業は

難行した。現在(96/2/20)も掘進中であり、最終的な検討・評価は全作業の終結を待つ必要があるろう。

① ZK II-1孔(測線-2、測点22、L層・Y層の上昇地質構造帯の検証)

コアは全体的に土状であり、全体が破碎帯である。本構造帯中では、落雪層、因民層などの地層は著しく折畳まれているらしい。

② ZK II-2孔(測線-2、測点27、E層中のI P異常、低AR帯の検証)

③ ZK II-3孔(測線-2、測点38、Lz層中の低AR帯の検証)

落雪層苦灰岩及び苦灰岩・泥灰岩細互層。層理は 5° ～ 15° 。106m以深は変質・破碎著しい。地下水面に関連する変質・破碎帯である可能性が考えられる。緑汗江層下底部に達し、261mで中絶。

(2) 中村地区

① ZK III-1孔(和尚洞坑口の北東方約150m、和尚洞鉱体の下部延長部の検証)

落雪層中に銅鉍化部を確認(高品位部は幅1.7mでCu 1.0%台)。81m以深の落雪層の下位は角礫岩。161m以深は因民層苦灰岩・泥灰岩互層で、逆転構造を示す。190mで完了。

② ZK IV-2孔(測線-4、測点11近辺、老洞管—和尚洞中間部の検証)

深度80mで鵜頭層から落雪層苦灰岩に入る。深度124～130mの間、銅鉍化を確認。

2.6.2 今後の調査

1) 白石岩地区

本地区は、顕著な磁気異常、地化学異常、特異な地質状況などから推察すれば、地下深所に、稀鉄山式大型潜頭鉄床の伏在が期待される。しかし、現時点では、地下深部の探鉄・調査は容易ではなく、伏在位置の特定は困難である。

当面の対応として、地表部の鉄徴や比較的地下浅所の鉄化帯に起因すると考えられる物性異常などを手懸かりに探鉄・調査を進めることが望ましい。これにより、地質構造と鉄化作用に関する基礎的データを集積し、将来の本格的な深部探査に役立たせるべきであろう。

2) 中村地区

本地区では2本のボーリング調査を実施し、2孔とも落雪層中に銅鉄石部を確認したが、いずれも小規模または低品位で、本格的な探鉄開発へ移行すべき段階にあるとは考え難い。本地区の鉄床は、東川式銅鉄床と鳳山式銅鉄床の2種のタイプが認められる。前者は小規模、低品位で、断続的である。後者は高品位ではあるが、小規模、不規則でまとまりに疑問がある。

現時点で予測できる鉄量は、数10万tオーダーであり、大～中規模鉄床の賦存は期待し難い。今後は、既存鉄体の延長部を追跡するとともに、刺穿角礫岩と銅富化改造作用との関係、周辺地区の地質構造の再解析など、基礎的な調査・研究を継続して行くことが望ましい。

3) 禄武地域内のその他地区

禄武地域の大型銅鉄鉄床である鵜頭鉄床と現納版鉄床は、空中磁気異常図に明瞭に反映している。上記2鉄床のほかにも大型鉄床の賦存を反映している可能性のあるバイポール空中磁気異常が散見される。特に、興味深い磁気異常は、老寨塘-老虎山管地区、大美版地区、上千河-中千河地区に認められる。これらの地区については、予察的な調査・検討を実施することが望ましい。

4) 禄武地域以外の地域・地区

禄武地域内については、本格的な探鉄開発に直結する有望な探鉄対象は、現時点では抽出困難である。禄武地域以外の地域・地区についても、有望な探鉄開発または探鉄調査の対象があれば、積極的にピックアップして行きたい。

云南省武定县马厂箐——白石岩Cu元素地球化学图
1:100000

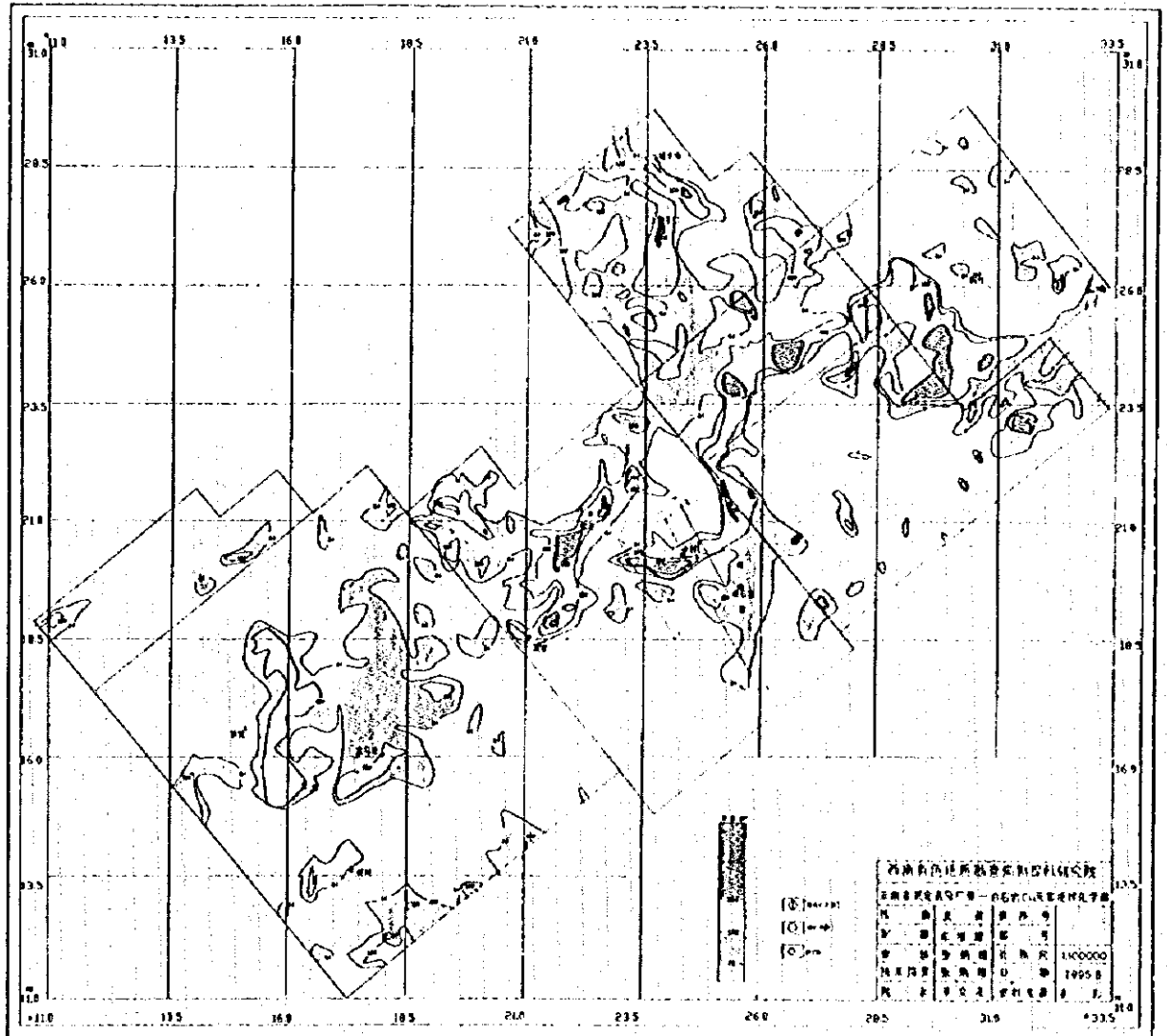


图 2 - 6 - 11 白石岩地区 土壤地化学探查图(1)



云南省武定县马厂箐——白石岩 Zn 元素地球化学图
1:100000

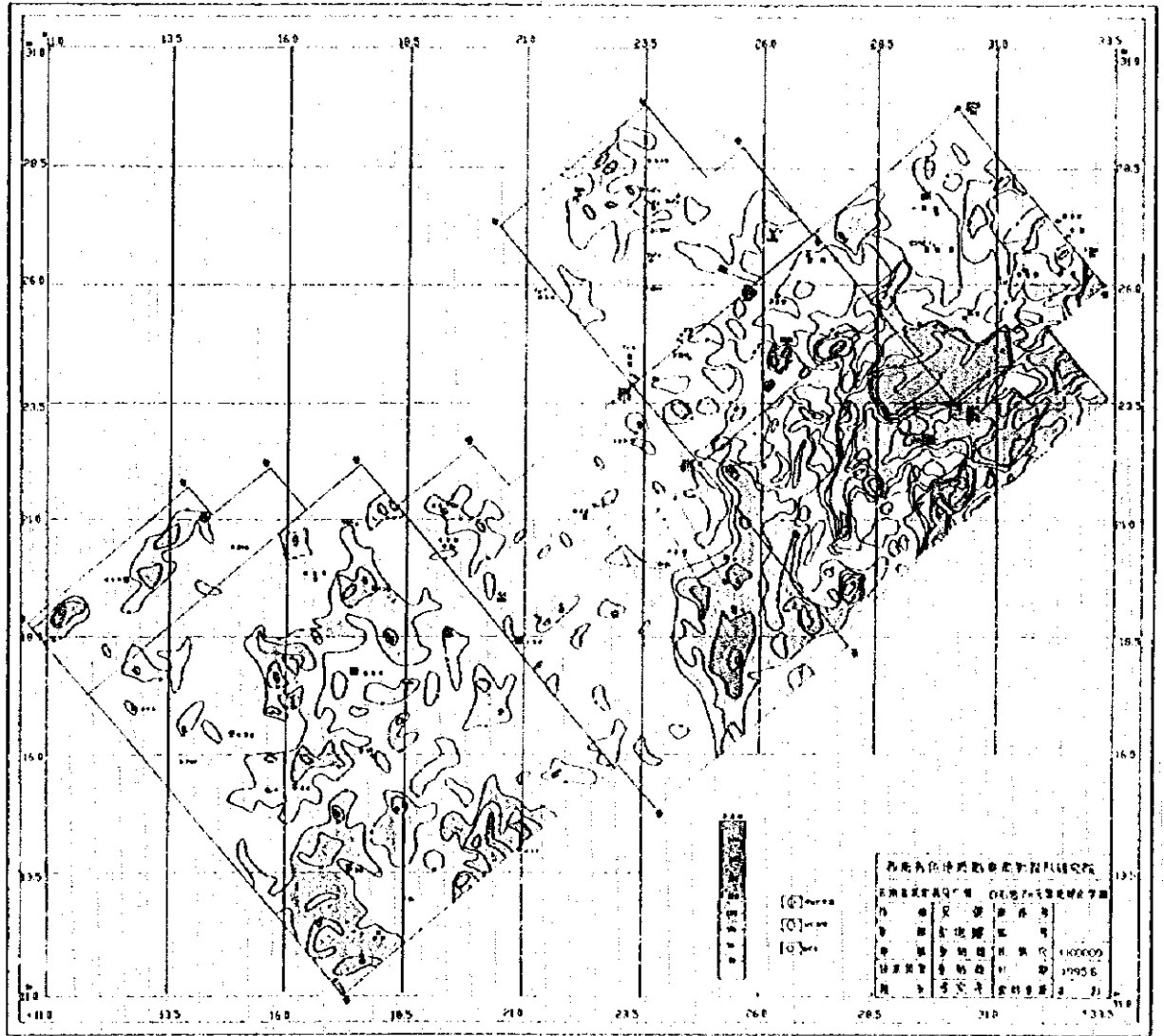


图 2-6-11 白石岩地区 土壤地化学探查图(2)



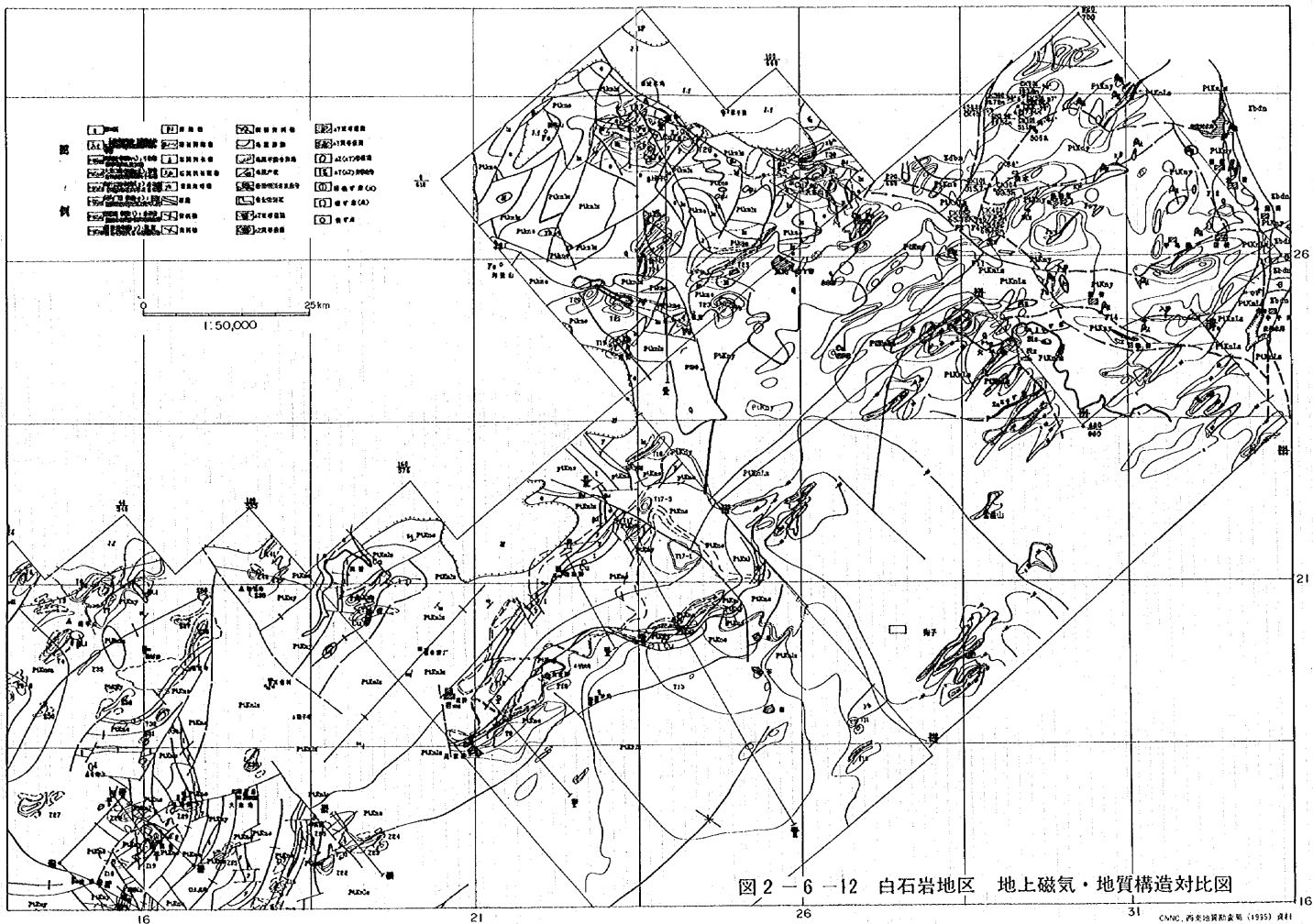


图 2-6-12 白石岩地区 地上磁气·地質構造对比图

云南省武定县白石岩Ⅲ号地质、重力、磁法、电法异常综合剖面图
1:50000

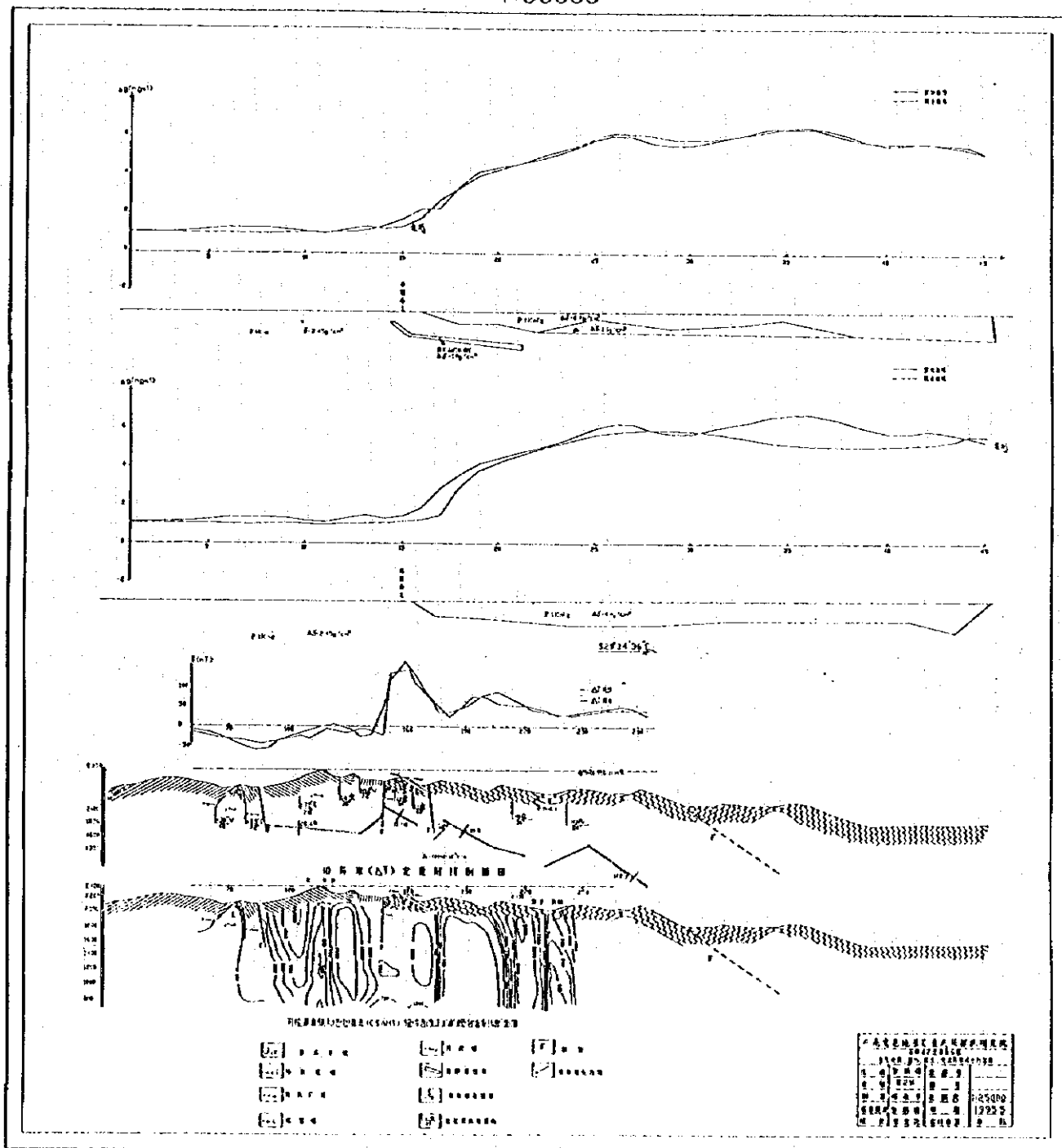
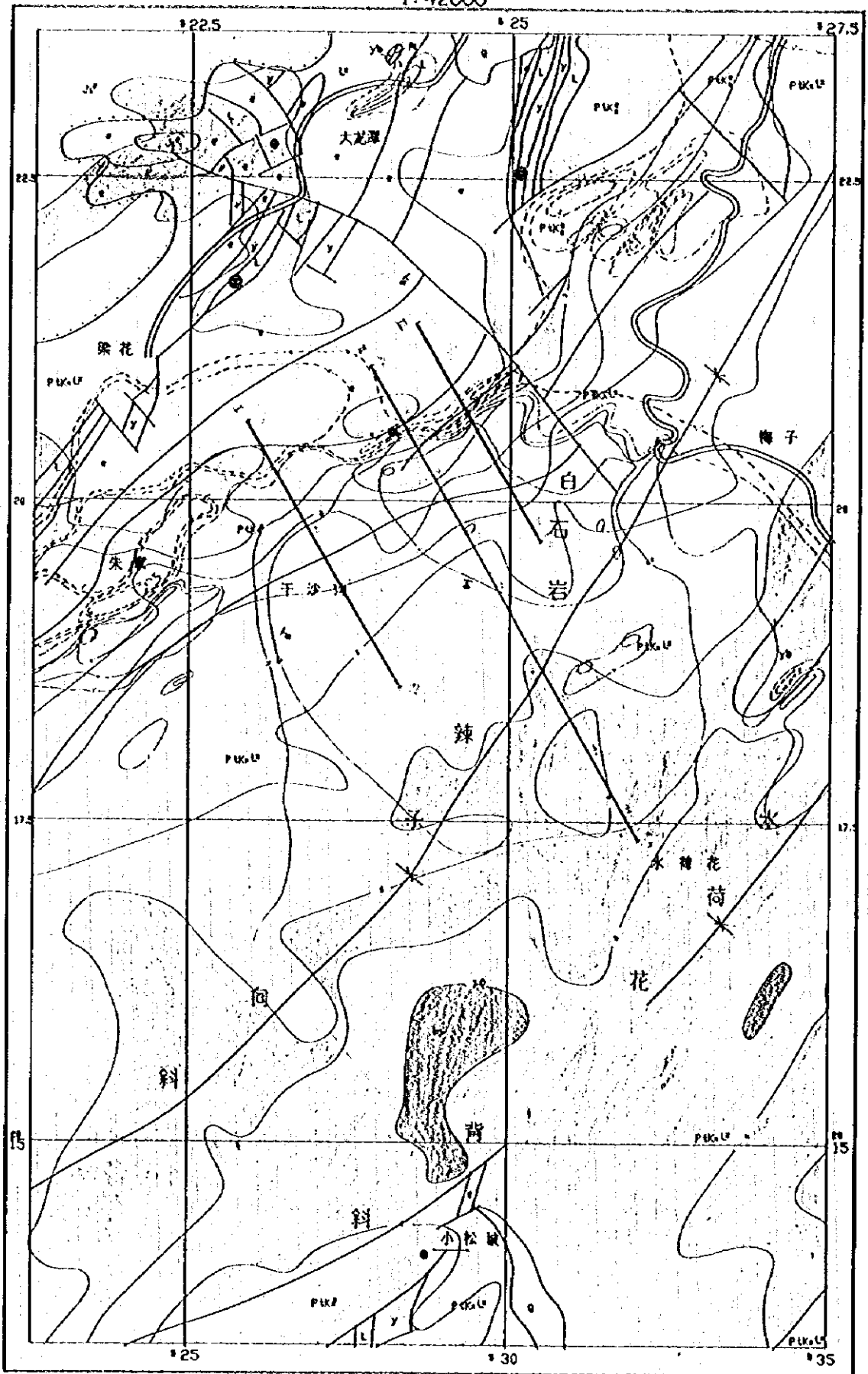


图 2 - 6 - 13 白石岩地区 CSAMT法电探·磁气·重力对比断面图



云南省武定县白石岩地质重力异常平面图

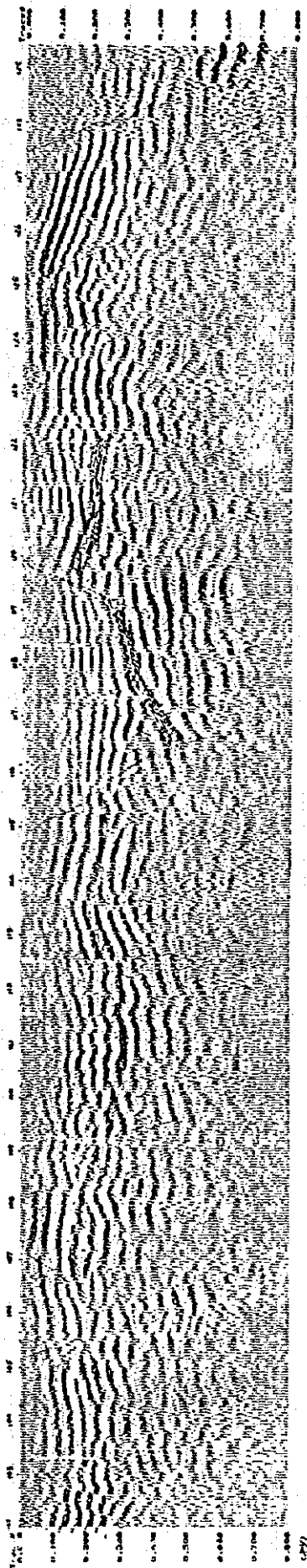
1:42000



CNIG, 西南地质研究所 (1995) 资料

图 2-6-14 白石岩地区 重力探查图





式定基白石岩I线102-129. 131-146点法震录带剖面图

CHNOC. 西南地质研究所 (1985) 资料

图 2-6-15 白石岩地区 弹性波探查 (反射法) 断面图





云南省禄丰县中村地质、构造原生晕Cu, Mn, Ag 综合异常图

1:20000

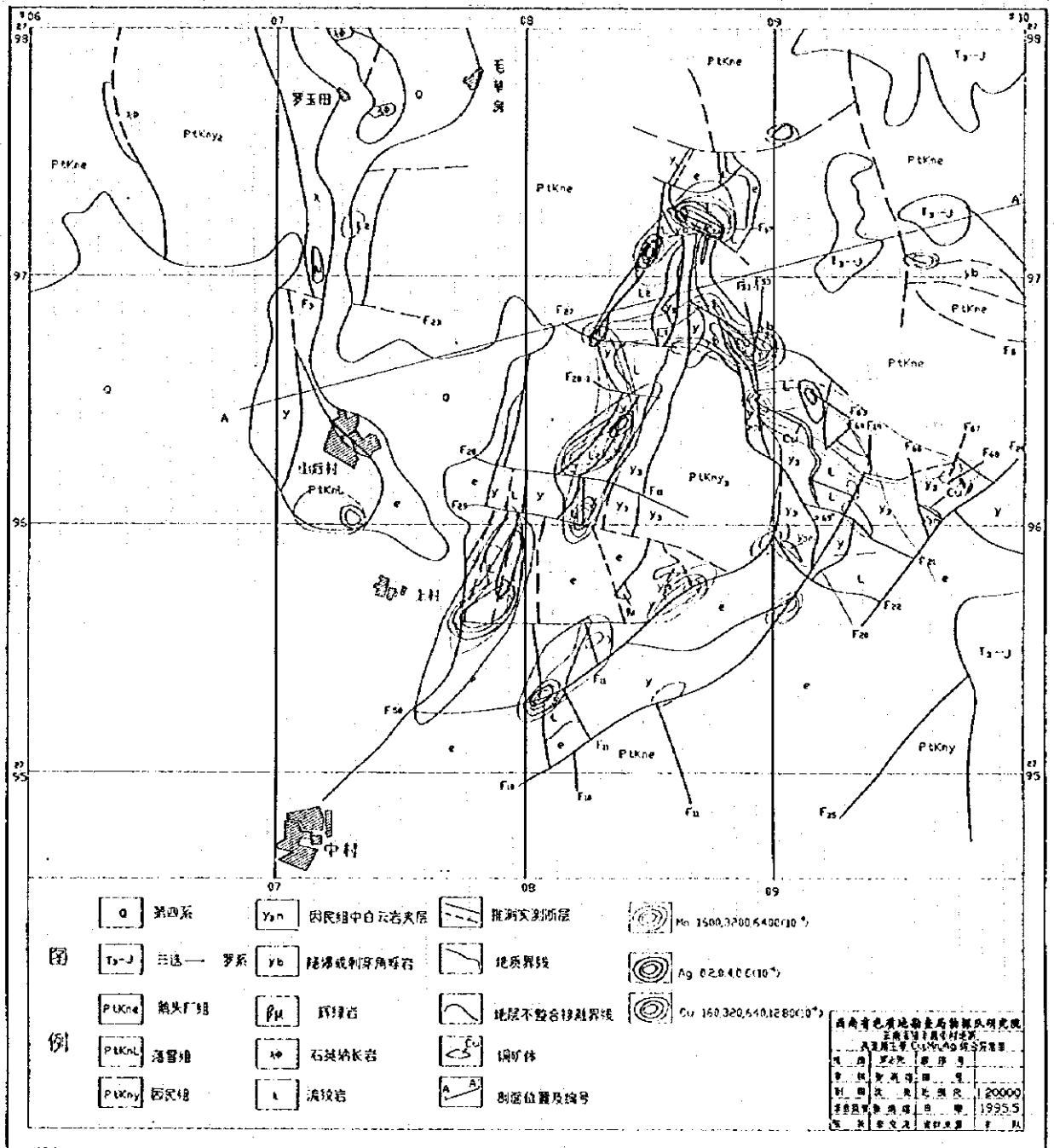


图 2-6-31 中村地区 岩石地化学探查图(2)



云南省禄丰县中村Cu、Pb、Zn元素地球化学图

1:50000

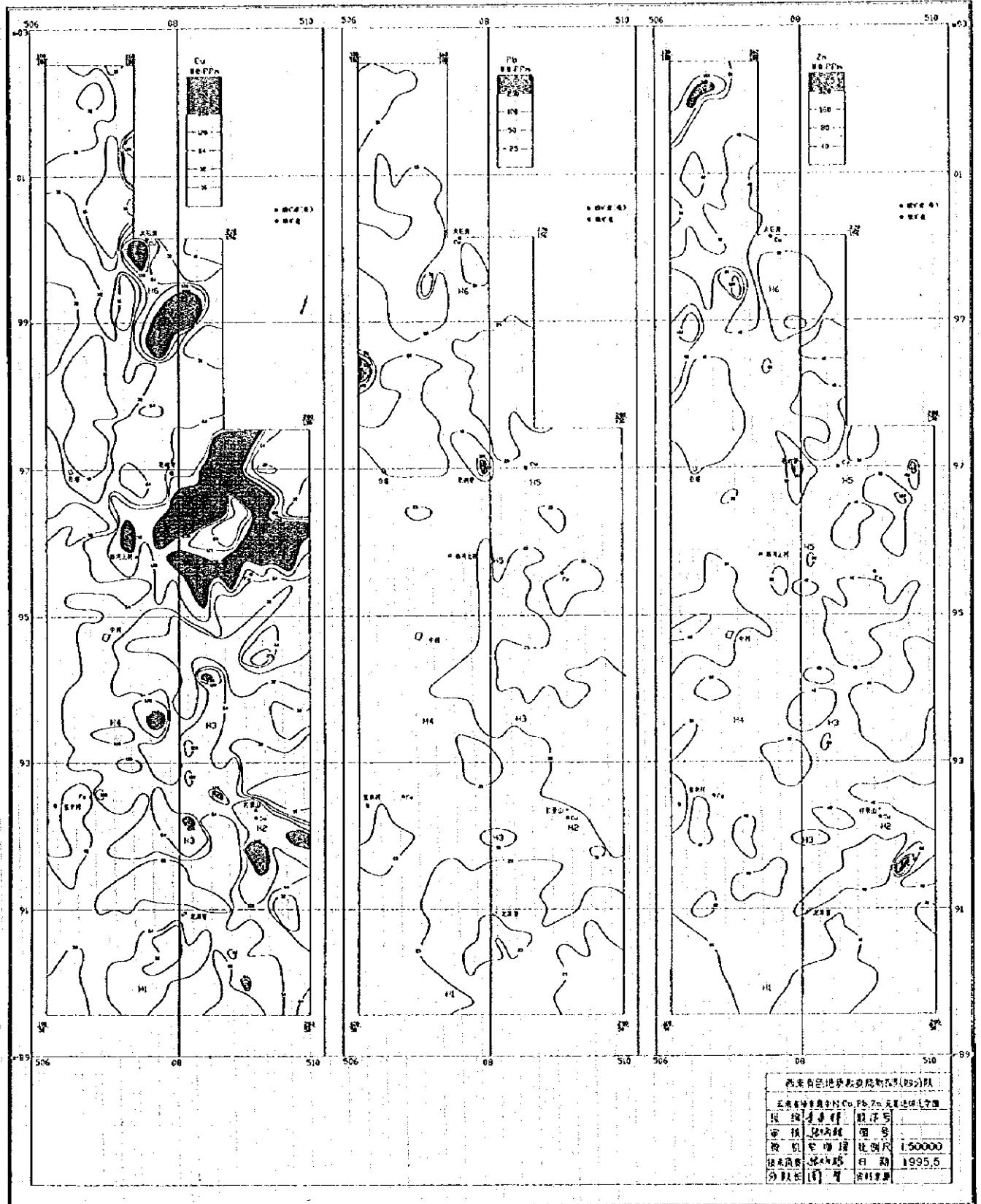
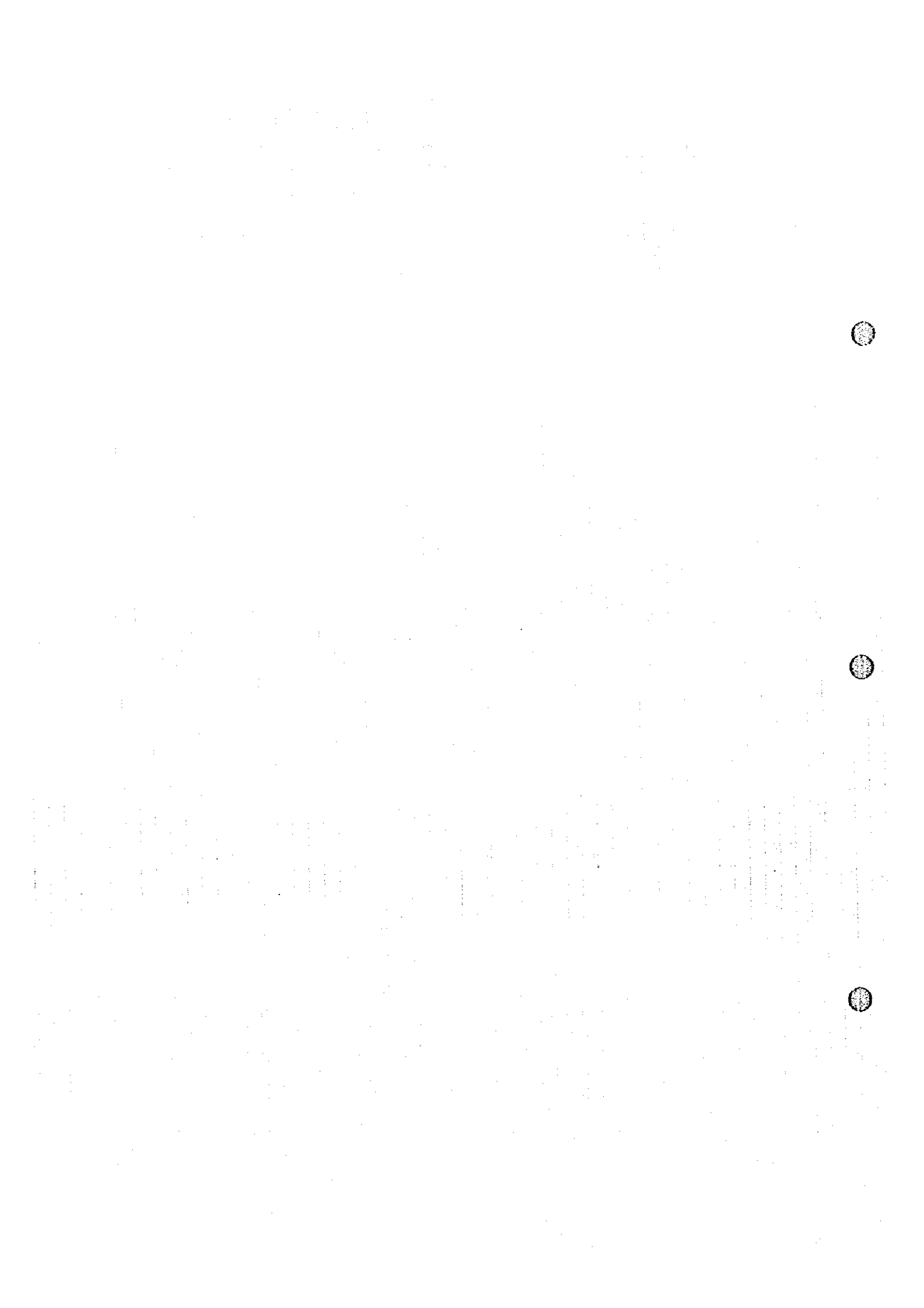


图 2-6-32 中村地区 土壤地化学探查图



第3章 獅子山鉍山地区

3.1 調査概要

獅子山鉍山地区(2km²)の調査は、本鉍山にかかわる既存資料の収集・解析、坑内・外調査を実施し、本鉍山の探鉍ポテンシャルを評価して、その最適な探鉍方法を検討した。

既存資料解析は、同鉍山所有の探掘レベルごとの1/200坑内地質・品位平面図を1/1,000の図面にコンパイルし、これらコンパイル図を用いて地質状況・鉍賦存形態を立体的に解析した。さらに、この解析結果を考慮して、コンピュータで鉍量を概算した。坑内調査では、主要坑道において、鉍床の産状・鉍化様式などの把握に努めた。

地質調査は縮尺1/2,000及び1/5,000の地形図を使用してルートマップを作成し、その結果を1/5,000の地質図にまとめた。

本調査と並行して、岩石分析試料30件、岩石薄片10件、鉍石研磨片7件、鉍石分析10件を採取した(巻末資料3-1)。これらの室内試験は中国で実施した。

3.2 獅子山鉍山の概要

獅子山鉍山は雲南省中部に位置し、省都の昆明から約120km、公共道路が通じ交通至便である。標高は1,650-2,100mで、急峻な山岳地形を呈する。松の自然疎林が山岳部を覆うが、平坦な部分はトウモロコシなどの農耕が盛んである。川沿いには水田が多い。

本鉍山の探鉍・開発史は次の通りである：

- ・1953年：地質調査開始、
- ・1955--1960年：詳細探鉍；地質調査(1/10,000、25km²、1/2,000、0.8km²)、坑道11,886m、坑内・外ボーリング5,023m、トレンチ、埋蔵銅量11万トン余を獲得、
- ・1960年：補足探鉍、
- ・1971年：鉍山建設開始(坑内掘り)、
- ・1978年：一日当り選鉍処理量1,700トンで生産開始、
- ・1983年：1974年より追加探鉍；地質調査(1/2,000、1.68km²)、坑道5,516m、ボーリング4,282m、トレンチ、埋蔵銅量14万トン、平均銅品位0.90%、

現在、在籍人員1,600名(選鉍関係300名を含む)、易門鉍務局所属の主要生産鉍山の一つで、生産の維持・拡大のため、運搬坑道レベル以下の開発と深部及び周辺部の探鉍を急速に進めている。本鉍山の選鉍場概要を巻末資料3-10に述べる。

本鉍床は原生界中部の昆陽層群に胚胎する層状・似層状の銅鉍床で、主要鉍体は落雪層の苦灰岩中の東川式銅鉍床である。主な鉍石鉍物は黄銅鉍、斑銅鉍で、少量のコバルタイト、輝銅鉍を伴う。



3.3 地質調査

3.3.1 一般地質

本地区を構成する岩石は、主に原生界の昆陽層群（ほぼ1600Maの形成）の地層で、火成岩は東北方向の断裂に沿って岩脈状に貫入した輝緑岩が発達するのみである（図3-2）。昆陽層群は下から上へ次のように区分される（図3-1）。

因民層（Y）： 紫灰色・赤紫色を呈する粘板岩を主とし、一部にアルコース質砂岩の薄層を挟在する。鏡下では、粘板岩は主に苦灰石、石英よりなり、岩屑、斜長石を少量含有する部分もある。一部に石英-炭酸塩脈、粘土（絹雲母）脈がみられる。特徴的な色調は赤鉄鉱による（巻末資料3-2、以下同）。本層の上部は泥砂質苦灰岩と互層する。層厚は、下限は不明だが、地質調査範囲では約300mである。上位の落雪層へ漸移する。

落雪層（L）： 主に灰色から青灰色、一部淡紅色を呈する苦灰岩からなる。鏡下では、苦灰岩は主に苦灰石よりなり、少量の砕屑性石英を伴う。一部に石英-炭酸塩脈がみられる。斑銅鉱、孔雀石などの銅鉱物も観察される。本層下部にはストロマトライトの化石を産出することがある。層厚は獅子山鉱山の複雑な複褶曲部では見掛け上150mを越えるが、両翼に向かって急激に薄層化し、北西翼では約100m以下、南東翼では20m程度となっている。上位の鶯頭廠層へ漸移する。

鶯頭廠層（E）： 灰色の粘板岩を主体とし、下部は炭質で黒色を呈する。鏡下では、粘板岩は苦灰石、石英よりなり、黄鉄鉱、褐鉄鉱を伴うことが観察される。層厚は、上限は不明だが300m以上である。

3.3.2 地質構造

本地区の地質構造は、北東-南西方向の等斜状背斜褶曲が発達し、しかも、その背斜軸が次第に傾斜を増しながら北東へプランジし、ついには、背斜軸が獅子山鉱山付近で、ほぼ垂直から南急傾斜となっているのが特徴である。背斜頂部は複雑な折畳み複背斜構造であるが、両翼は、等斜状背斜のため、見掛け上、単純な南東傾斜の単斜構造を示す。実際は、北西翼が逆転層、南東翼が順層である。背斜軸部は、本地区の最下底層の因民層で構成され、両翼には落雪層と鶯頭廠層が分布している。落雪層苦灰岩は、鉱山付近の複背斜頂部では複雑な折畳み褶曲によって肥大化し、塊状厚層となっているが、構造の単純な両翼へ向かって急激に薄層化しているのが観察される。

断裂系は、北東系と北西系が認められる。主要な北東系の断裂は褶曲軸付近を通り、鉱床の改造に関係したと考えられてる。北西系断裂は北東系断裂と鉱体を切っている。

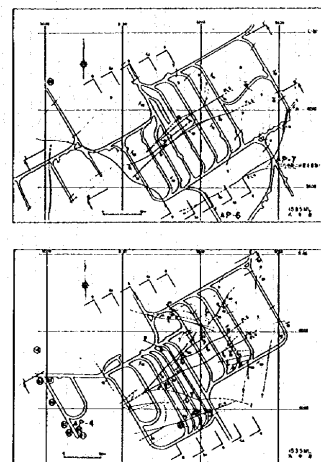
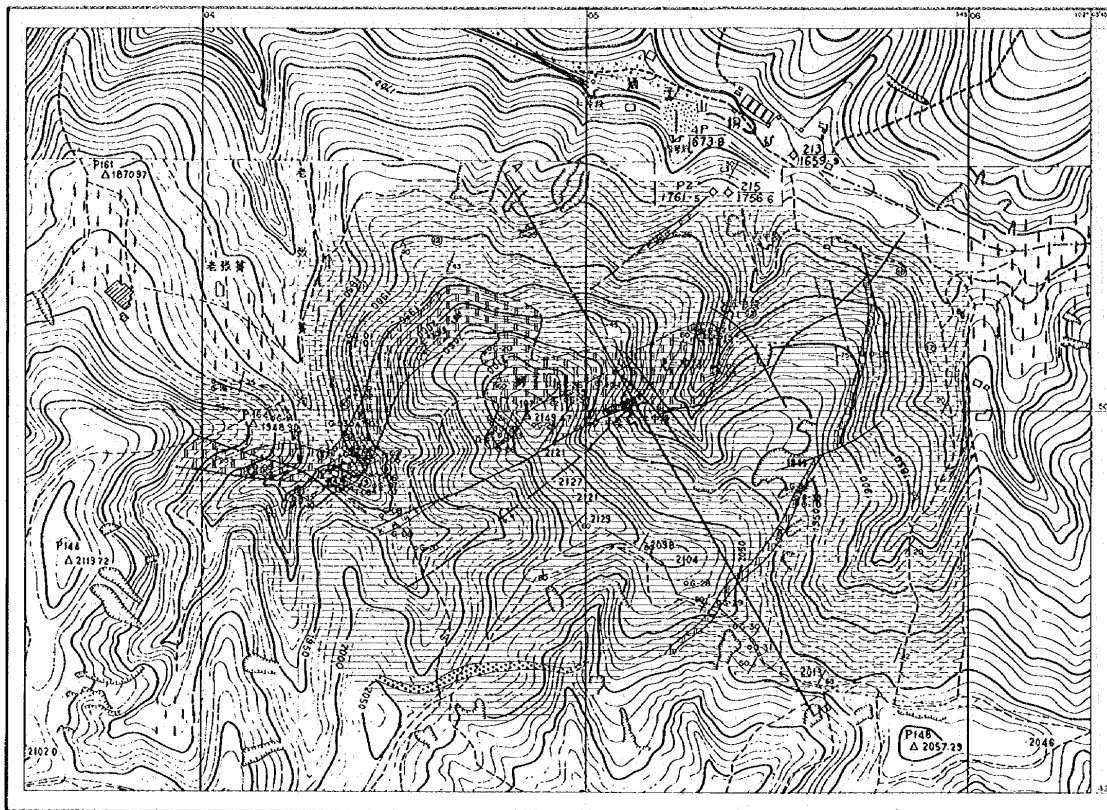
界	系	地層	柱状	層厚(m)	岩相	火成作用	鉍化作用
新生界	第四系			0~20	未固結堆積物	輝緑岩	
原生界	昆陽群	鶯頭廠層		>300	灰色粘板岩, 下部は岩質・黒色		東川式銅鉍床 稀鉍山式銅鉄鉍床
		落雪層		20~150	灰~青灰色(一部, 淡紅色) 苦灰岩, 藻化石		
		因民層		300	紫灰色粘板岩, 含砂岩薄層		

図3-1 獅子山鉍山地区模式柱状図

3.3.3 鉍微・鉍床

本地区の地表の銅鉍微は、背斜両翼を構成する落雪層苦灰岩の下部に認められる。銅の鉍石鉍物は、硫化物は斑銅鉍、黄銅鉍を主とするが、酸化して孔雀石、銅藍などとなっていることが多い。鉍化作用は、幅数十cm、長さ数m以内の似層状に、鉍染状・細脈状鉍化が認められる。鏡下では、鉍染状の鉍化は、堆積性初生鉍化で、幅数mm程度の縞状を呈する。細脈状の鉍化は、鉍染状銅鉍化を切ったりし、初生銅鉍物堆積後の構造運動で後生的に形成されたものと考えられる(巻末資料3-3)。まとまった鉍微地として、背斜北西翼の大凹子と南東翼の老杉林が知られている。

大凹子鉍微は、標高2,104mの獅子山北斜面から同山西方の大凹子方面(標高1,800m前後)へ向かって1,200m以上連続する背斜北西翼の落雪層苦灰岩下部に断続的にみられる。鉍石分析では、鉍石鉍物、斑銅鉍・孔雀石が最大Cu1.21%、そのほかは0.00%であった(巻末資料3-4)。老杉林鉍微は背斜南東翼に1,000m以上にわたって分布する落雪層苦灰岩のうち、背斜頂部に近い部分にみられる。鉍微は、鉍石分析ではCu1-2%台であるが、小規模な酸化銅鉍である。



凡例

- 件数
- | | | | |
|---|-------------------|----|---|
| ○ | 岩石分析 (39) | 块数 | 0 |
| ● | 灰石分析 (10) | 块数 | 0 |
| △ | 灰石碎屑片 (3) | 块数 | 4 |
| ▲ | 灰石薄片 (10) | 块数 | 0 |
| ⊙ | 普通水准测定 (17A, 11A) | 块数 | |

- | | |
|--|-------------|
| | 第四纪层 (粘板岩) |
| | 第四纪层 (泥板岩) |
| | 第四纪层 (上粘板岩) |
| | 第四纪层 (砂岩) |
| | 狮子山 |
| | 走向斜滑, 逆冲带 |
| | 地槽境界, 推定 |
| | 断层, 推定 |
| | 等斜背斜轴 |
| | 峰 |
| | 狮子山主峰 |

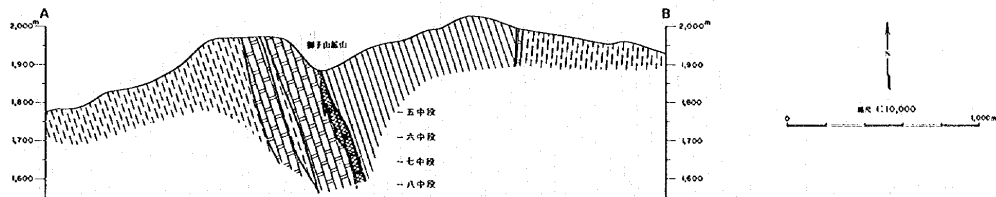


图 3-2 狮子山毓山地区地质图·断面图及⁶⁷Ca采样位置图

これら鉍微地を比較すると、大凹子鉍微の方が鉍微分布範囲が広く、鉍化も硫化鉍物であり、さらに、鉍微を胚胎する落雪層苦灰岩の層厚も、大凹子では数十mと比較的厚く、老杉林では20m程度で、明らかな差があり、大凹子鉍微の方が有利と考えられる。しかし、獅子山鉍山坑内の1,650mL（七中段）から、大凹子鉍微の下部に向かって坑道探鉍が行われ、何箇所かで低品位鉍化帯が認められたのみである（図3-4-5）。また、獅子山鉍山は、主に複背斜頂部の複雑な折畳み褶曲によって肥大化し、見掛け層厚150m以上の塊状厚層となった落雪層苦灰岩中に胚胎している。このように、鉍微の優劣と落雪層苦灰岩の層厚が関連しそうなこと、かつ、構造的な変形運動を受けた場所が鉍床規模の品位に発展した可能性が推測される。

3.3.4 岩石分析

獅子山鉍山地区とほぼ同様の地質条件の禄武地域で、第2年次に行われた岩石分析調査の結果、岩石分析は、昆陽層群の区分、岩石の地化学異常の検出などに有効と考えられたので、本地区の地質調査と並行して地表の岩石試料30件（因民層：10、落雪層：11、鶯頭廠層：7、輝緑岩：2）を採取し、Cu、Mo、Ni、Co、Mn、T.Feの6成分を分析して、層準別の化学的差異を比較検討した。試料採取位置を図3-2及び付図3-2に、岩石分析結果巻末資料3-5に示す。層準別の岩石分析結果の統計量を表3-1に示す。

銅については、平均値は、落雪層が905ppm、次いで因民層が409ppmで、鶯頭廠層は30ppmと低い。中央値では落雪層が200ppmと、因民層の29ppm、鶯頭廠層の28ppmに比較してだいぶ高い。中央値に著しい差異がみられることから、元来、落雪層は銅の高濃集層準であった可能性が推定される。

モリブデンは、因民・落雪・鶯頭廠三層の平均値と中央値のいずれもが0.5~0.8ppmで、大差ない。

ニッケルは、平均値、中央値のいずれもが、因民層と鶯頭廠層では20数ppmで、落雪層の数ppmに比較してだいぶ高い。

コバルトは、落雪層の平均値が29ppmのほかは、十~十数ppmの範囲である。

マンガンは、3,000~4,000ppm台の範囲にある。

鉄は、平均値・中央値ともに落雪層が1%台だが、因民・鶯頭廠両層は3%前後である。

また、これら成分の相関関係は、因民層では、ニッケル-コバルト-鉄の三者が相関係数0.57以上の高い相関を示している。落雪層では銅-モリブデンが0.71、鶯頭廠層ではコバルト-鉄が0.78と高い（表3-2）。

まとめると、炭酸塩岩を主とする落雪層は銅に富み、ニッケル・鉄に乏しく、銅-モリブデンの相関が高い。一方、泥質岩が主体の因民・鶯頭廠両層は、ニッケル・鉄に富み、ニッケル・コバルト・鉄などの相関が高い。このように、炭酸塩岩と泥質岩では、含有元素の違いを示す傾向が認められる。

表3-1 岩石分析結果統計量 (獅子山鉱山地区)

因民層10件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
平均	408.87	0.746	25.99	13.14	3656.8	3.433
中央値 (メジアン)	28.8	0.7	12.25	11.35	4451.5	2.91
最小	17.7	0.35	6	6	1026	0.96
最大	3199	1.09	74.1	24.5	6853	6.12
標準偏差	993.3327	0.232006	23.8807	6.351063	2241.799	1.925421

落雪層11件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
平均	904.6909	0.621818	8.245455	29.35455	4962.727	1.45
中央値 (メジアン)	200	0.6	5.3	9.2	3866	1.04
最小	40.9	0.29	4.1	2.6	820	0.55
最大	6750	1.08	22.6	188	10000	5.71
標準偏差	1976.459	0.247258	6.692886	55.79977	2898.889	1.432529

葎頭成層7件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
平均	29.91429	0.814286	28.72857	9.385714	3719	3.418571
中央値 (メジアン)	28	0.53	38.8	9.4	3895	2.8
最小	22.2	0.24	5.9	3	82	1.19
最大	42.8	2.1	51.3	17.4	12000	7.9
標準偏差	6.617257	0.647247	19.26791	4.748483	4250.479	2.401773

輝緑岩2件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
平均	153.05	1.445	33.55	52.25	1171.5	11
中央値 (メジアン)	153.05	1.445	33.55	52.25	1171.5	11
最小	36.1	1.06	32.7	29.5	801	10.2
最大	270	1.83	34.4	75	1542	11.8
標準偏差	165.3923	0.544472	1.202082	32.17336	523.9661	1.131371

(T. Feは%, その他はppm)

表3-2 岩石分析結果相関係数 (獅子山鉱山地区)

因民層10件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
Cu	1					
Mo	-0.10347	1				
Ni	-0.28362	0.231842	1			
Co	-0.15962	0.269626	0.575647	1		
Mn	0.310933	0.33739	-0.60153	-0.29528	1	
T. Fe	-0.4401	0.311095	0.921171	0.674599	-0.62374	1

落雪層11件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
Cu	1					
Mo	0.712016	1				
Ni	-0.23474	-0.31525	1			
Co	-0.001026	0.194688	-0.10478	1		
Mn	0.129188	0.399134	-0.51339	0.558316	1	
T. Fe	-0.24512	-0.47682	0.593674	-0.02966	-0.41249	1

葎頭成層7件	Cu	Mo	Ni	Co	Mn	T. Fe
Cu	1					
Mo	-0.29016	1				
Ni	0.414138	-0.0847	1			
Co	-0.58101	0.168889	0.420036	1		
Mn	-0.67069	0.383689	-0.74637	-0.13928	1	
T. Fe	-0.34891	-0.44799	0.461517	0.781015	-0.30397	1

3.3.5 帯磁率

地層区分の一助として、地質調査に際し、KT-5型Kappameterを使用して28個所（因民層の粘板岩：7、落雪層の苦灰岩：13、鶯頭廠層の粘板岩：7、輝緑岩：1）で岩石の帯磁率を測定した（巻末資料3-6）。

その結果、鶯頭廠層の一個所（M-11）で $2.2 (\times 10^{-3} \text{ S. I. unit})$ 以下同じ）という高い値が得られたが、この値は、後述の既往調査の磁力探査異常域に位置し、鶯頭廠層中の磁鉄鉱に起因すると考えられる。そのほかは0. mn台であり、その平均帯磁率は、輝緑岩が0.66、鶯頭廠層が0.23、因民層が0.21、落雪層が0.10であった。因民層と鶯頭廠層の値は近似するが、火成岩、泥質岩、炭酸塩岩の差は明らかである。

3.3.6 既往調査

獅子山鉍山を含む面積18km²の範囲について、西南地質調査局313隊が1995年4月から5月にかけて、東西200m、南北40mの格子状に1/2万の精度で地表土壌地化学探査と磁力探査を行っている。測線総延長は92.2km、28測線に達している（図3-3）。

地化学探査は、B層を採取し、乾燥・粉碎後、-160メッシュの試料を連続スペクトル法でCu、Pb、Zn、Mn、Cr、Ni、Co、Ti、Ag、Vの10成分を分析した。その結果、銅を主とするII-1、II-2、II-3、II-4の4個所の異常が認められた。いずれの異常も主に落雪層苦灰岩の胚胎する地域に重複するように分布している。そのうち、II-1異常は、一般的な銅含有量200ppm、最高5,000ppmで、獅子山鉍山、大田子・老杉林両鉍徴を含むような範囲に認められている。地化学異常が落雪層の分布域及びその地形的に下位の地域とほぼ一致していることから、岩石分析の項で述べたように、落雪層は銅に富む層準と考えられているので、地化学異常源は落雪層中の銅分と考えられる。

磁力探査は、G853型及びMP-4型プロトン磁力計を使用して ΔT を測定した。その結果、M-1、M-2、M-3、M-4、M-5の5個所の磁気異常が認められた。このうち、M-4異常は因民層分布域中に位置するが、ほかの4異常は、因民層分布域を囲むように位置する。地質調査では、因民層の主要構成岩石は磁性をほとんど示さない粘板岩であり、M-4異常は輝緑岩に起因する可能性が考えられる。後述の坑内資料解析では、地表下300m以深の因民層中に層状銅鉄鉱床が知られているが、薄くて連続性を欠くようで、地表の磁気異常に影響する可能性は低い。一方、地表では、苦灰岩は急崖地形を呈することが多く、断層も発達しているのが認められ、さらに、中国側の調査結果では、鶯頭廠層下部に小レンズ状に磁鉄鉱が認められるとのことで、磁気異常は、これら地形・地質構造や磁鉄鉱を反映している可能性が考えられる。岩石帯磁率測定でも、鶯頭廠層下部が分布するM-11では、 $2.2 \times 10^{-3} \text{ S. I. unit}$ という値を示している。

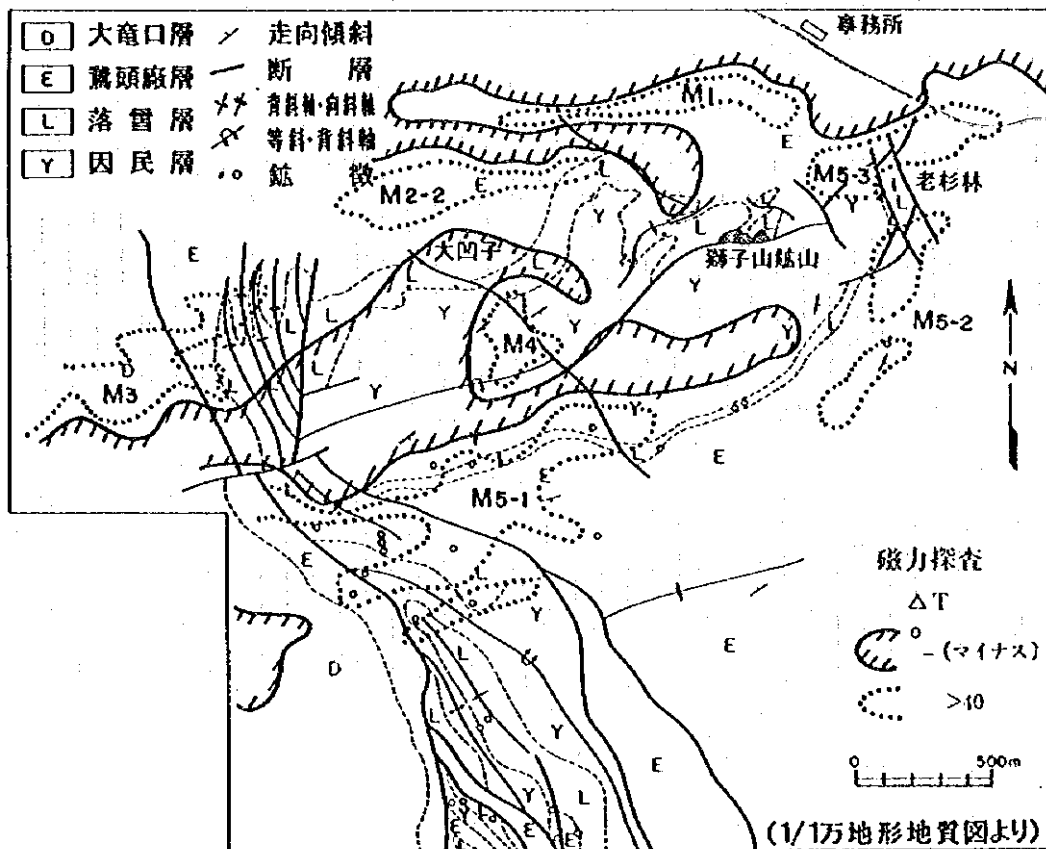
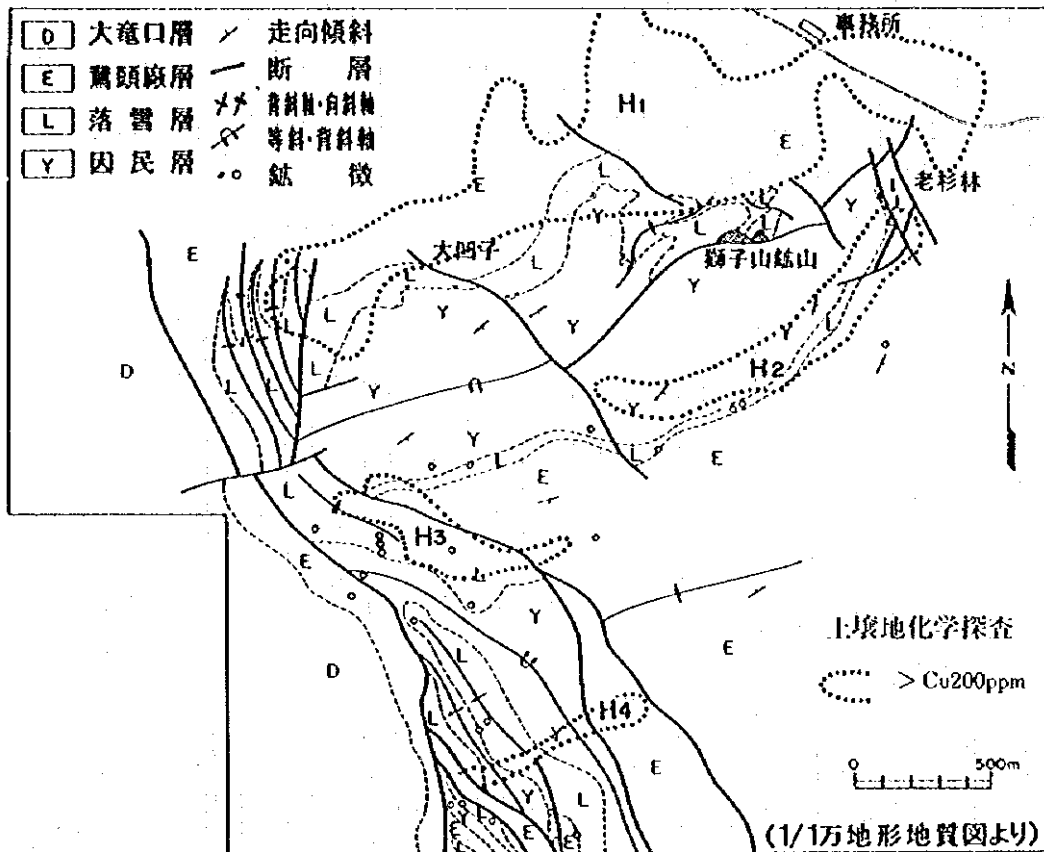


図3-3 獅子山鉍山地区物化探図

3.3.7 考察

本地区は、等斜状複背斜構造をなす昆陽層群の因民層・落雪層・鷲頭層が分布し、鉍床・鉍徴は落雪層下部に胚胎する。地表の鉍徴地は、獅子山鉍床西方の大凹子と同東方の老杉林の2個所に認められる。鉍化強度は落雪層の層厚と関係するような、すなわち落雪層の厚い部位に鉍化が強い傾向がみられ、落雪層の厚い大凹子鉍徴の方が優勢である。さらに、獅子山鉍床は、複雑な折畳み褶曲した複背斜頂部に位置し、鉍床富化と構造運動が関係することがよみとれる。

既往の地化学探査では、これら鉍徴地を含む落雪層の分布域に対応するように、銅を主とする地化学異常が認められているが、岩石分析でも、落雪層の含銅量は、ほかの地層より高く、この結果は当然である。磁力探査では、因民層を囲むような異常が検出されたが、急峻な地形・断層の発達などの地表要因と鷲頭層下部の小レンズ状磁鉄鉍の影響が考えられる。

さらに、獅子山鉍山から大凹子鉍徴の下部に向けて坑道探鉍が行われているが、良好な結果が得られていない。

このように、獅子山鉍山地区の鉍徴・鉍床の胚胎部位の地質的・構造的性質を考慮すると、本地区には大凹子・老杉林両鉍徴地が認められるものの、その探鉍有望性に大きな期待は持てないと考える。

3.4 既存資料解析

既知鉱床の基礎資料の収集、解析及び主鉱体深部の鉱量試算を実施し、獅子山鉱床深部及び周辺探査の可能性を検討した。

3.4.1 入手資料

1) 地質・鉱床関係資料

周辺及び深部における新規鉱体の探査の可能性及び既存鉱床下部の残存鉱量の概要を把握するため、特に品位分布と岩石の種類及び地質構造との関係を示す資料の収集に努めた：坑内の試料分析結果と地質を記入した21準の坑道別の『水平地質図』ケント紙原図を借用した（下記）。また、九中段以下に実施された14孔分の試錐結果を入手した。入手した資料の詳細は巻末資料3-9を参照されたい。

* 0中段（地表）、一中段（1974mL）、二中段（1924mL）、三中段（1874mL）、四中段（1824mL）、五中段（1774mL）、六中段（1720mL）、1712mL、1693mL、老四号（1680mL）、1667mL、七中段（1650mL）、1630mL、1624mL、1606mL、1600mL、八中段（1585mL）、1575mL、1569mL、1550mL、九中段（1535mL）。この内、今回解析を行った六中段（1720mL）以下の縮尺は1/200であるが、五中段（1774mL）以上6準の原図は1/500である。

2) 採算性推定用資料

深部開発の可能性の評価には、単に鉱量の推定のみならず、採算性の推定が必要不可欠であるが、これらに関する資料は限られているので、ここでは、深部での採算性やカット・オフ品位の検討などは省略する。

3.4.2 検討対象と解析・検討方法

1) 検討対象

検討対象の鉱体は現在まで主採掘対象となってきた①～④号鉱体とし、その範囲は、鉱況が好転しかつ組織的資料採取が行われている六中段（1720mL）以下とした。使用資料は、試料採取幅1mの系統的資料の揃っている六中段（1720mL）～九中段（1535mL）の坑道資料である。

上記以外の鉱体は、脈幅狭く、たとえ局部的に高品位部があっても、①～④号鉱体の代替として現状規模の採掘を維持することは不可能と判断し、今回は検討対象としなかった。なお⑤-1号鉱体は、下部で鉱況が若干好転しているが、最良部でも①号鉱体の数分の一程度の規模のものであり、しかも断面図から判断して下部への連続性も期待薄なので、時間的制約もあり、今回は検討を省略した。

2) 検討方法

既知鉱体富鉱部胚胎の地質学的位置と富鉱体の形態・鉱体内の品位分布を知るため、下記作業を実施した。なお作業図の縮尺は、全体の関係を一覧し、傾向把握が可能なように1/1000とし

た（中国側使用縮尺：1/200、1/500、1/2000）。

まず、六中段（1720mL）以下の15坑道につき、現在の採掘対象である①～④号鉱体付近の品位分布平面図を作成し、その透視図を別個に作成した地質平面図と重ね合わせる作業を行った。中国側の地質図では、鉱化部分を鉱体（赤色：0.5%Cu以上）と低品位部（黄色：0.3～0.5%Cu）に塗色しているが、これでは鉱化部分の原岩との関係や富鉱部の地質的位置が不明瞭なので地質図と品位図を別個に作成することにした。

品位平面図：「1/200 水平地質図」原図記載の1m幅採取試料の分析結果から5m間の平均を算出した銅品位を、零と小数点を取り小数点以下2桁の数字で記入（例：0.64%→64）、品位階層別に着色した。これらのうち、代表的な6坑道の結果を図3-4-7～9に示す。

地質平面図：事前に入手した中国側作成「1/2000地質平面図」と、現地で獅子山鉱山から借用した「1/200 水平地質図」から総合した。これらの内、上記に対応する代表的な6坑道の結果を図3-4-10～12に示す。なお、これらの図には、電算機より算出した単位鉱画品位（巻末資料3-8）を参考に作成した鉱体の等品位分布線の概略を赤線で記入した。

地質断面図：作成した平面図から、鉱体の中心部に下記5線の地質断面図を作成し、3次元的に矛盾を最小にするように平面図と断面図の対比・修正作業を反復した。検討した上下の範囲は地表以下全域であるが、報告書には六中段（1729mL）～九中段（1535mL）のみを添付した（図3-4-13～16）。これらの図には、鉱体の概略の等品位分布線（電算機算出単位鉱画品位：後出を参考に作成）を赤線で記入した。しかし、鉱体を転移させる鉱化後の緩傾斜断層群が存在し、かつこれらに関する資料が少いため、この“等品位分布線”の位置関係には、率直に言って、余り自信がない。概念図と考えられたい。多数の断面を地表から最下部までの範囲について作成・検討したが、報告書には代表例として下記部分のみを添付した。

*横断面図：4、4a、5、5a、6線（中国側4、5、6号横剖面線とこれらの中間）

N30°W～S30°E方向、25m間隔（このほかの断面も検討）

*縦断面図（longitudinal section）：III線

（中国側I号及びII号縦剖面線の中間：これら断面も検討実施）

鉱体中心部を長軸方向に切る（N60°E～S60°W）

*上下範囲：六中段（1729mL）～九中段（1535mL）（検討は地表以下全面）

鉱画品位平面図：鉱量計算の基礎として、また鉱体内の品位分布を“客観的”に知る一つの手段として、上記品位平面図を使用し、電算機により“単位鉱画”に“距離二乗反比例法”（inverse square distance）により品位を割当てた。使用分析品位の“取込み範囲（scanning area）”の半径は、5m幅平均にまとめた15坑道の品位から作成したsemivariogramのrangeから、水平方向は半径30m、垂直方向半径150mとした；即ち、単位鉱画の中心から長軸（垂直）半径150m、単軸（水平）半径30mの回転楕円体内に入る全資料を使用した（巻末資料3-7参照）。

* 単位鉱画

次元： 10m×10m（水平）×15m（垂直）の立方体

水平面での方向： N30°W～S30°E・N60°E～S60°W

* 使用品位： 1/1000品位図（15 levels）に記入した5m幅品位

* 品位の“割付け方法”：距離二乗反比例法（inverse square distance）

* 品位の“取込み範囲”：水平方向（短軸） 半径 30m

（scanning area）垂直方向（長軸） 半径 150m

* 計算範囲： 平面…巻末資料3-7参照

垂直…1375mL（最下底品位図を含む面より150m下部）

1630mL（1630-1645）

この分布図を参考として作成した概略の等品位線を、前記のように、地質平面図及び地質断面図に赤線で記入した。

鉱体断面図：地質断面図と重複するが、品位割当結果の正否を確認し、三次元的に鉱体の産状・品位分布をより明確に理解するため、主要断面につき鉱体内の品位分布断面図の作成を試みた。しかし前記のように、緩傾斜断層の存在のため、割当品位の“位置的關係”は必ずしも正確でないことが判明した。図3-4-16～18に示した鉱体図は、鉱画品位図を参考に解釈を加えて作成した概念的なものである。

鉱量試算：上記単位鉱画をcutoff品位別に集計した。集計結果の概要及び検討結果については項を改めて記す。また計算方法などの詳細は巻末資料3-7に収録した。

3.4.3 地質・鉱床の概要

3.3節に若干重複するが、獅子山鉱山の坑内に見られる地質・鉱床の概要を簡単に記す。なお、鉱床全貌の理解を助けるため、今回作成した図のほか、中国側提供の1/2000地質図平面図及び1/2000地質断面図の内、七中段（1650mL）地質図（図3-4-1）及び4～9号断面図（図3-4-2～4）を最初に示した。

1) 坑内地質の概要

獅子山鉱山の既知鉱床付近の坑内に産出する岩石は、原生代中部昆陽層群の鵝頭廠層下部、落雪層及び因民層上部のものとされる。鵝頭廠層は主として黒色粘板岩とそれに挟在される苦灰岩、落雪層は主として苦灰岩、因民層は紫灰色砂質苦灰岩と苦灰岩質粘板岩の互層及び珪質砂岩などからなる。

これらの地層は、N50-60°E（SE70-75°）の軸面をもつ逆転した複背斜（獅子山背斜）構造を示すという。坑内の落雪層苦灰岩と鵝頭廠層炭質粘板岩との不規則な境界から推定すると、鉱床付近で、軸のplungeは概略真南へ75°±となる。

既知鉱床付近の獅子山背斜の軸部には、軸面に平行な、走向N60-70°E・傾斜SE65-75°の横ずれ

走向断層 (FL4) があり、断層上盤側 (南側) の岩層は東に約400m 転位している (模式平面図: 図3-4-6 参照)。

主要鉱体を胚胎する落雪層は、獅子山褶曲の翼部では薄い、既知鉱体が胚胎する軸部付近では、激しい小～微褶曲による重複で膨大している (模式平面図: 図3-4-6 参照)。鉱床胚胎部付近で、落雪層苦灰岩 (DW) - 同漸移部 (Mg) 間及びMg-因民層 (MP) 間の境界は、中国側の地質図では滑らかな曲線で描かれている (例: 図3-4-1)。しかし岩層の走向は常にN60-70° Eを示しており、微視的にはこれらの境界は複雑な“折畳み褶曲”を繰返しているものと考えられる (図3-4-6 模式図の点線vs. 実線)。このような産状は坑内で実際に確認された。

2) 鉱床タイプとその特徴

本地区に産出する銅鉱床を、中国側は母岩の種類と産状から東川式、桃園式、稀鉱山式及び砂岩型の4タイプに分類している。獅子山銅礦床地質特征及找礦前景 (CNMC: 1995年2月28日) による各鉱床タイプ別の記載を表3-4-1に総括した。表中の銅埋蔵量の比率は“計算上の”埋蔵比率であって、実際に採掘されている鉱石は、若干の桃園式を含み圧倒的に東川式である。稀鉱山式及び砂岩型は脈幅薄く、現在の採掘法 (sublevel stopping) は採掘困難と思われる。また砂岩型鉱床では、鉱体の上下盤境界が“分析品位による境界 (grade boundary)”なので、たとえ計算上“脈品位 (埋蔵鉱量品位)”が高くとも (0.89%)、実際の“採掘品位”は相当に薄められ、現状の価格水準では大部分は採掘対象とならぬであろう。稀鉱山式鉱石の場合、磁鉄鉱と共生するので現在の選鉱系統を変更する必要があり、余程大量の鉱量が確認できぬ限り採掘対象になり難いと考えられる。

表3-4-1 獅子山銅山産出主要鉱床タイプとその概要

鉱床型	概 要	走向長/厚さ 平均厚度(m)	Cu %	埋蔵量比率 ・主要鉱体
東川式	落雪層苦灰岩中。注: 右欄は採掘主体の“上部層位”鉱床の数値。“下部層位”殆ど採掘不適	主鉱体 199m 垂直深度670m 平均厚度 40m	0.95%	59.3% ①、③-1、 ②?
桃園式	鵝頭廠層下部の炭質粘板岩と暗灰色苦灰岩(*)との互層帯中。主として獅子山背斜軸部に産出。	走向長 165m 垂直深度480m 平均厚度18.6	0.91%	17.3% ③、④
稀鉱山式	因民層中の暗紫色珪質苦灰岩と粘板岩との互層中。磁鉄鉱・黄鉄鉱が縞状に産出。	記載無し 記載無し 厚度 4-8m	0.54-1.08%	14.3%
砂岩型	因民層の長石石英砂岩中。今までに2主要鉱体確認。	走向長 180m 垂直深度660m 平均厚度3.9m	0.89%	9.1%

◎出典: 中国有色金属工業総公司: 獅子山銅礦床地質特征及找礦前景p.4~5 (1995/2)

*注: ③、④鉱体の一部は苦灰岩中のもので鉱化のタイプとしては東川型と同じ。



七中段(1650M)

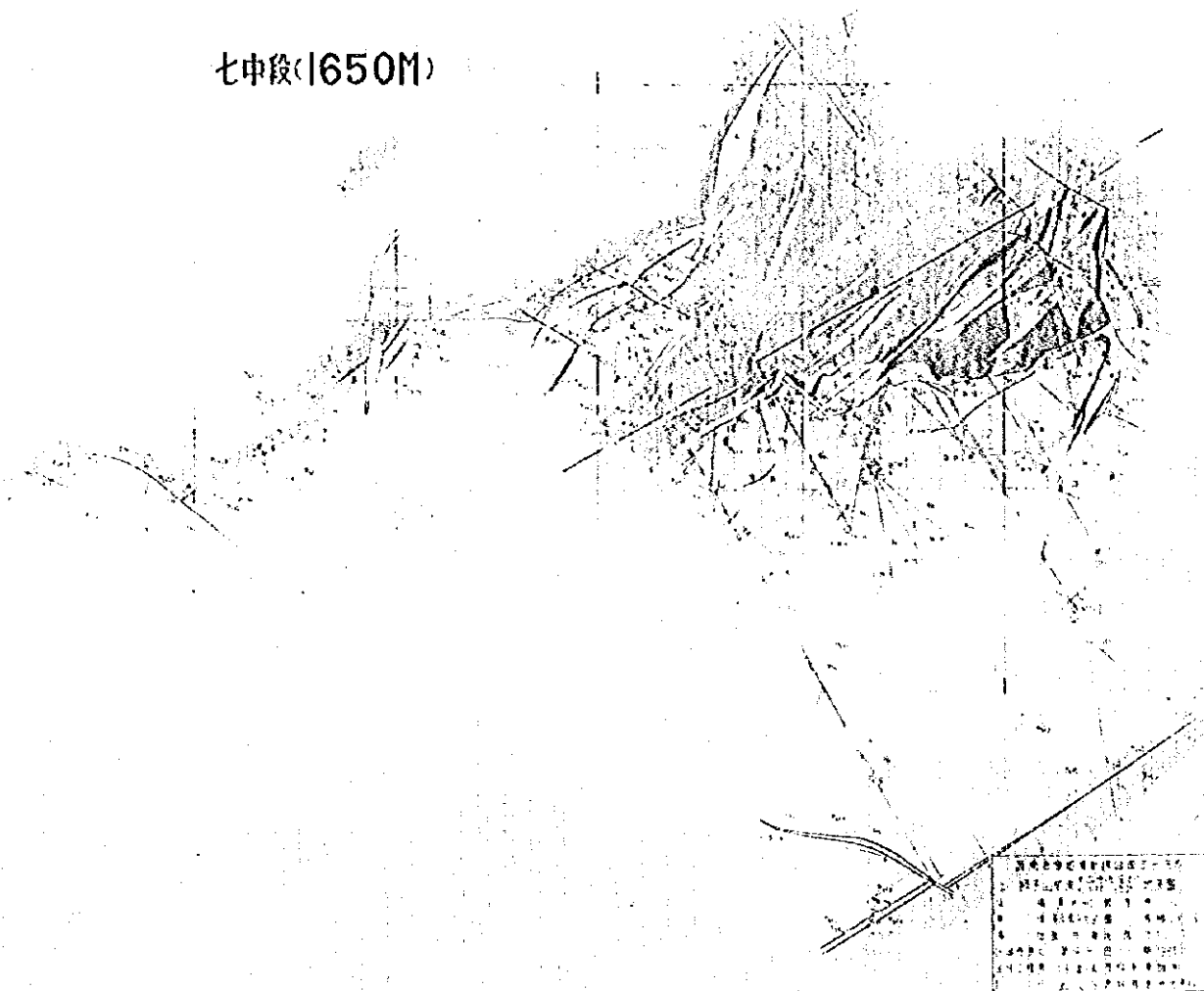
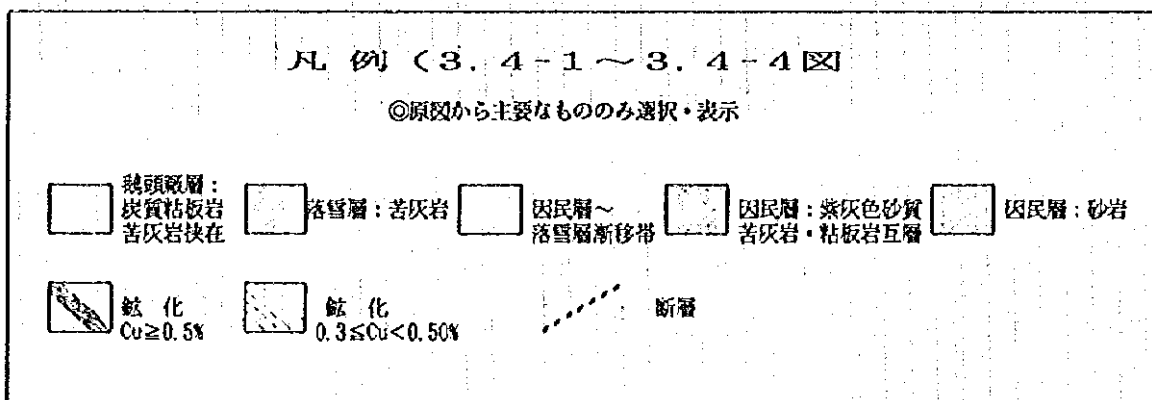


図3-4-1 獅子山鉱山 地質図平面図(七中段1650M)





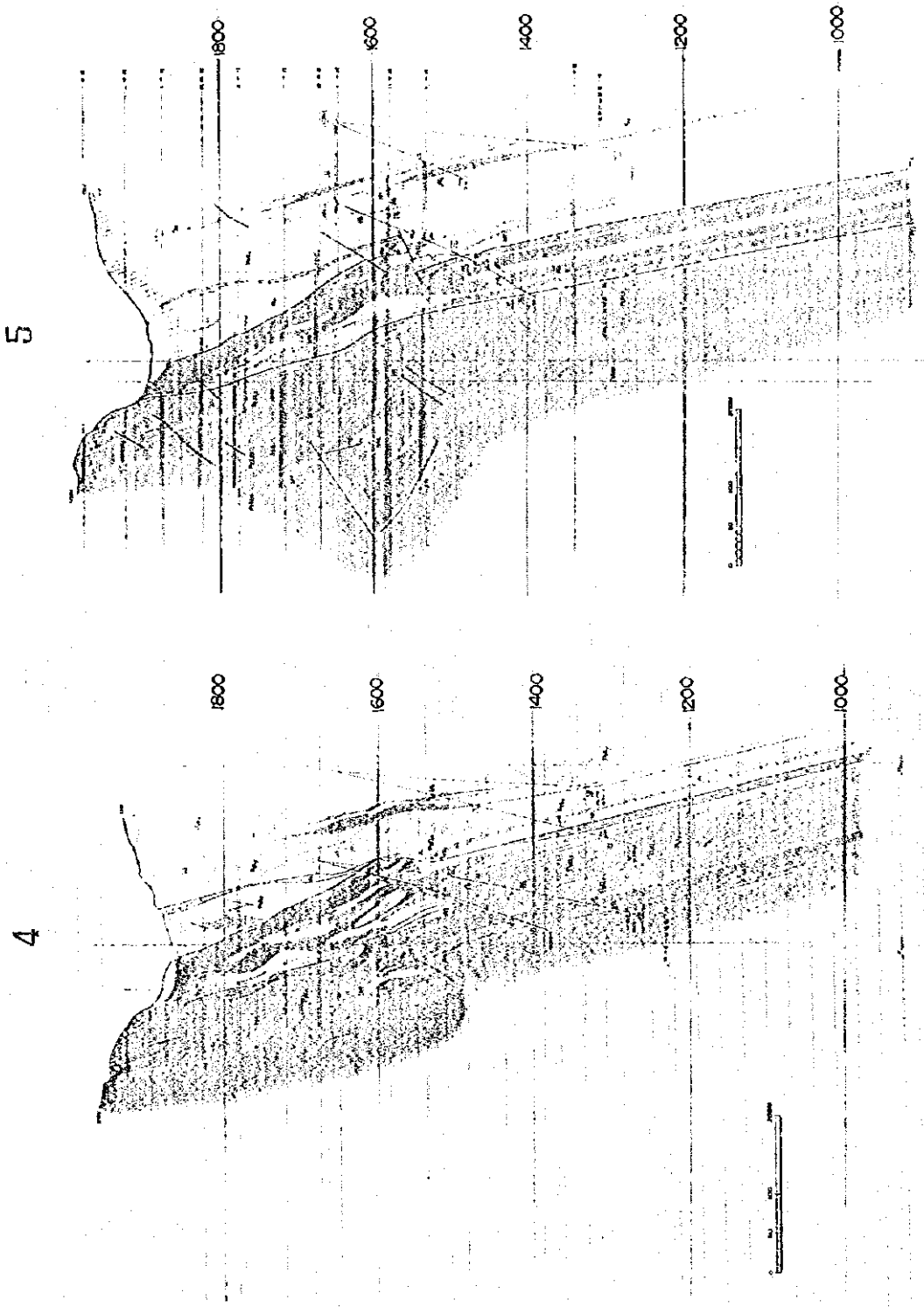


图 3-4-2 狮子山鉞山 地质断面图 (剖面图) (4·5 断面)



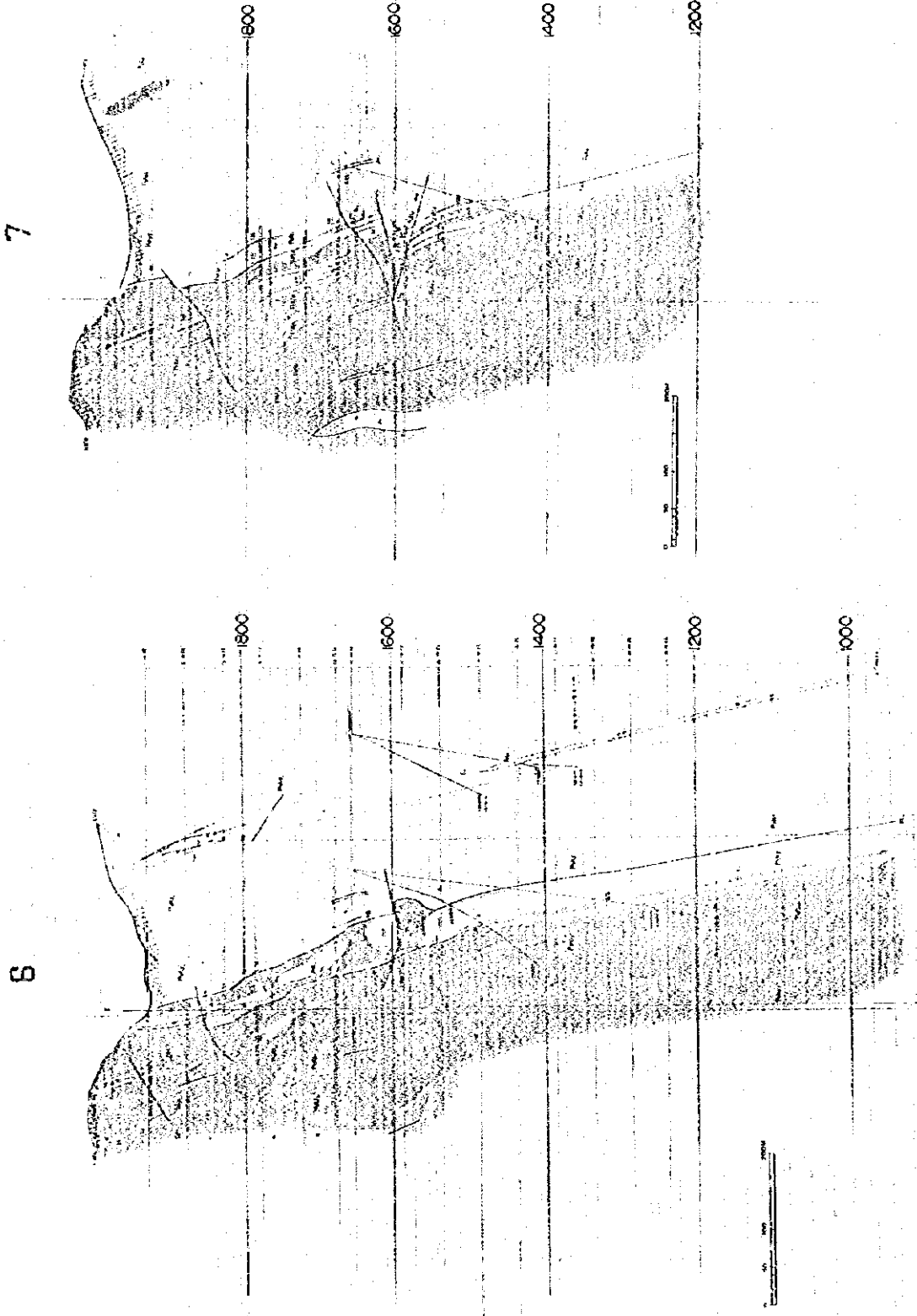


图 3-4-3 狮子山鉞山 地质断面图 (剖面图) (6·7 断面)



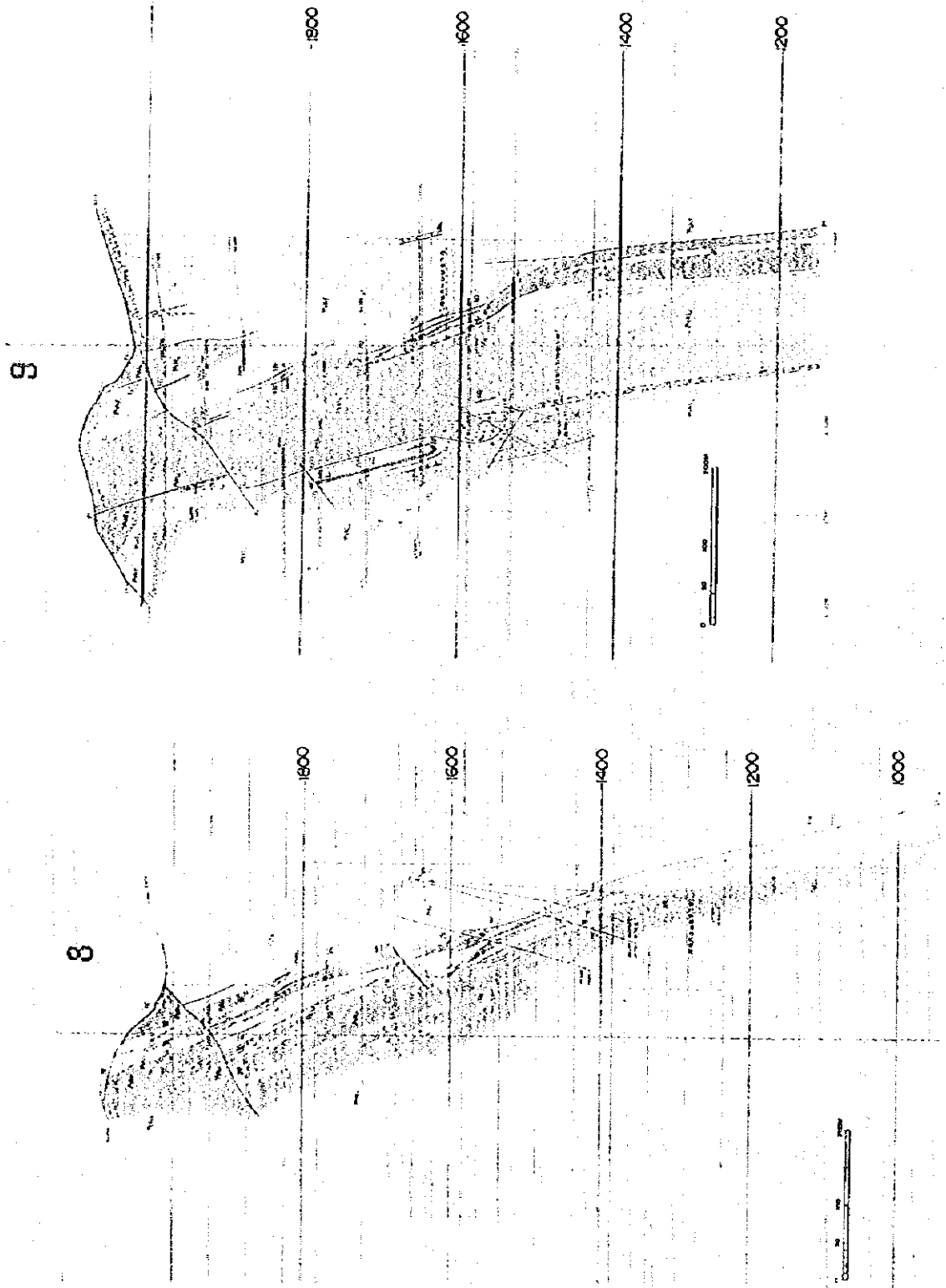


图 3-4-4 獅子山鉞山 地質断面图 (剖面图) (8·9 断面)



狮子山矿床 I—I' 垂直纵投影图

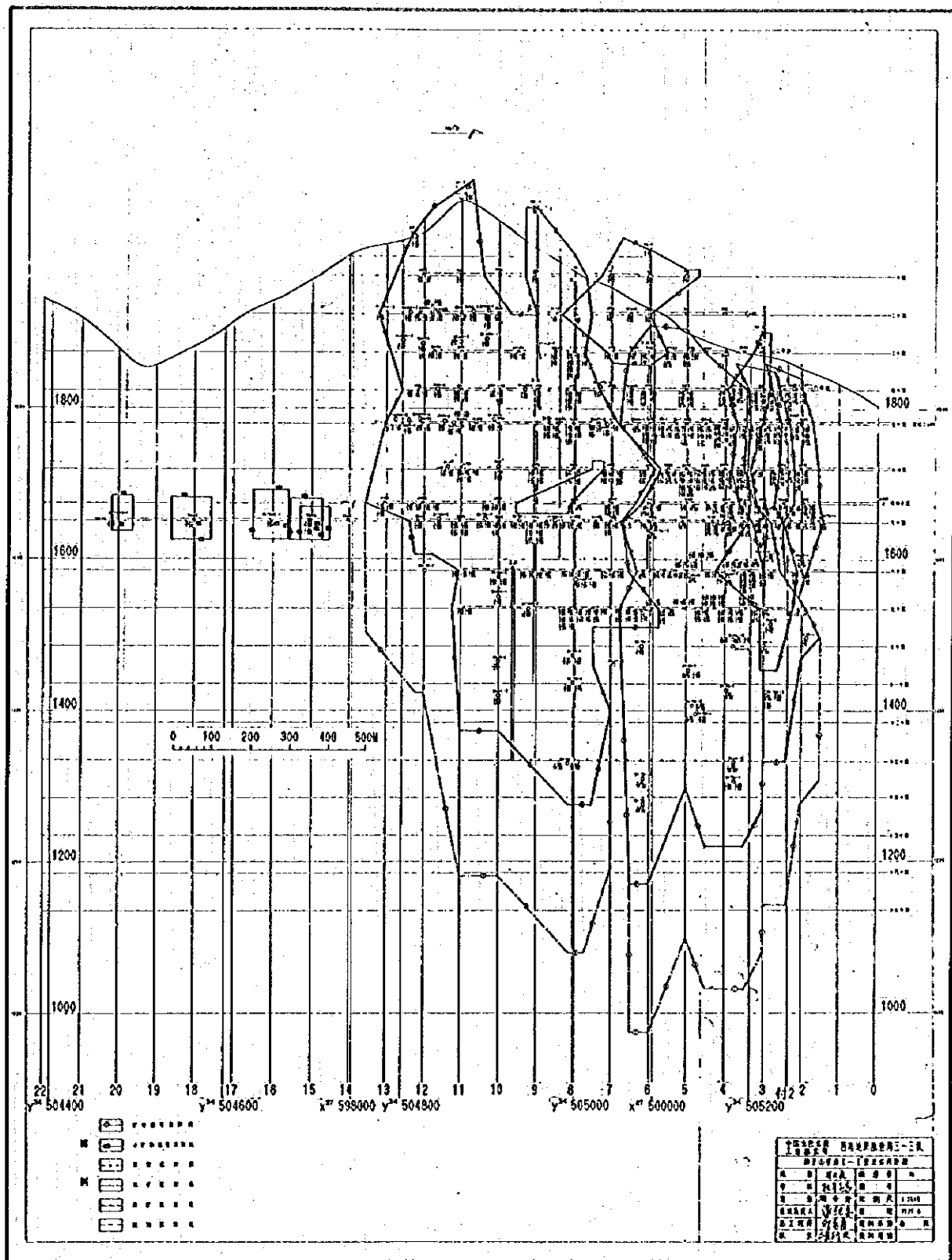


图 3-4-5 狮子山矿床 I—I' 垂直纵投影图

3) 鉍化作用の範囲、層序・構造的な位置と鉍体の分布 (図3-4-6 模式図)

現在までに獅子山鉍山の坑内で確認されている鉍化作用の範囲は、走向 (NE-SW) 方向約950m間 (七中段準=標高1650m)、NW~SE方向最大約450m間、上下約770m (露頭最高部標高2090m~CK724-1試錐着脈位置1320m) である。

主要鉍化作用の層序的位置は、落雪層内 (東川式) であるが、見掛上その下位に位置する鵝頭層内 (桃園式) 及び上位の因民層内 (稀鉍山式及び砂岩型) にも鉍化が認められる。

坑内で確認されている鉍化作用の地質構造上の位置は、鵝頭層と落雪層との境界面の獅子山背斜軸部 (同境界面とFL4断層との交点と概略同位置) を中心にSW側へ約850m、NE側へ約100m、NW~SE方向約450m間である。このうち、主要な鉍体はFL4断層の下盤 (NW) 側で、かつ上記軸部付近SW~NE約450mに集中している。また①号鉍体西部や⑧-1号鉍体にみられるように副次的背斜軸部に高品位部が産出する。

中回側は主要鉍体を丸数字で表しており、主要なものには①、②、③、④、⑧-1がある。このうち、①、②、⑧-1は東川式鉍化を主体とする。③、④は桃園式とされるが、苦灰岩中の鉍化をかなり含んでおり、狭義の桃園式鉍化を黒色粘板岩中の鉍化に限定すれば、東川及び桃園の混合型といえる。なお、②は1/2000四中段地質図では落雪層DM中に記されており、東川式と思われるが、そのほかの坑道準では該当位置に鉍体番号やまとまった鉍化の記載がない。礦体儲量計算総表 (三一三隊 1983) でも三中段~八中段間に約10万t、0.78%の鉍量しか計上されておらず重要な鉍体ではない。

各鉍体の境界は、産状からgrade boundaryとなり、人為的かつ不明確である。

4) 東川式及び桃園式鉍床について

採掘対象の主体である東川型鉍化は、落雪層苦灰岩中に細粒の斑銅鉍及び黄銅鉍が層理面に平行に鉍染~縞状に産出するもので、黄鉄鉍は少ない。

苦灰岩には青灰色のもの (1/200地質平面図のDM) と白色のもの (同DL) があり、前者中で品位が高いという。しかし今回の品位図と地質図との対比結果では、品位は色よりは、むしろ構造的な位置に関係があるように思われる (後出)。富鉍部で観察すると苦灰岩は激しく“折畳み褶曲”を繰返しているが、品位の変動は桃園式に比べれば小さい。①、②鉍体の大部分と⑧-1鉍体がこのタイプに対応する (図3-4-6)。

桃園式鉍化は、獅子山背斜の軸部の落雪層と鵝頭層下部の境界部の鵝頭層側の炭質粘板岩 (1/200地質平面図のSLsc) 中と一部暗灰色苦灰岩中 (同DM) に産出する。本タイプの特徴である炭質粘板岩中の鉍化では、黄銅鉍・黄鉄鉍が層理面に平行に鉍染状~縞状に産出したり、これらが小塊状や層理を切る細脈状に産出するのが認められた。東川型鉍化に比べ、品位の変動が激しいが、これは局部的に出現する塊状硫化物のシーム・小塊・細脈などの存在とともに、苦灰岩高品位部が折畳み褶曲により粘板岩中に挟在されるためと思われる。③、④号鉍体がこれに対応する (図3-4-6)。

5) 鉱物組成について

獅子山鉱山の鉱石、特に東川型の鉱石は黄銅鉱・斑銅鉱に富み、黄鉄鉱の量が少ない。上部では民採が酸化鉱を少量採掘している由であるが、現在獅子山鉱山が採掘中の七～八中段では、酸化鉱物はほとんど認められない。参考までに、選鉱場で聴取した精鉱 (bulk concentrate) の鉱物組成 (重量比) を記す。

黄銅鉱： 30 ～40%

斑銅鉱： 15 ～20%

輝銅鉱： 5 ～10%

孔雀石： 1.5 ～ 3% *

黄鉄鉱： 5 ～10%

酸化鉄： 10% ±

66.5 ～93%

*注：現在、獅子山鉱山自身が採掘中の七～八中段には酸化鉱がほとんどないので、上部の民採や周辺の買鉱から由来するものか？

3.4.4 鉱体の形態：品位分布と構造

1) 品位の水平分布と地質・構造

品位平面図よりみて、獅子山鉱床は、少なくとも採掘主対象の①～④号鉱体及び⑧-1号鉱体の範囲では、層状というより不規則レンズ状 (lenticular form) の平面をもつ塊状鉱体であることが示唆される (図3-4-7～9)。このことは、セミ・バリオグラム (semivariogram) において水平方向2軸 (N30W-S30E及びN60E-S60W) のレンジ (range) がそれぞれ33mであり、球形モデル (spherical model) に適合することからも裏付けられる (巻末資料3-7参照)。

品位平面図と地質平面図を対比すると、高品位部が、FL4断層の下盤に胚胎され、かつ明らかに①獅子山背斜軸部の炭質粘板岩 (SLsc) と苦灰岩 (DM) との境界付近の両側、②落雪層苦灰岩 (DMまたはDL) と同遷移帯泥砂質苦灰岩 (Mg) との境界の副次的背斜頂部の苦灰岩側に位置することが認められる (図3-4-10～12)。これらの位置ではDLでも高品位を示すし、これらの位置を離れるとDM内でも品位が低下するので、苦灰岩の色と品位には関係がないと考える。

2) 品位分布の垂直方向への推移

セミバリオグラム (semivariogram) において、垂直方向のrangeは155mとなり、鉱化が垂直方向にかなり安定しており、その安定性は水平方向の約5倍であることが判明している (巻末資料3-7参照)。

しかし品位分布の上下の変遷を通観すると、今回の検討範囲では、上部から下部に向かい鉱況が漸次悪化していることが明瞭である：六中段 (1720NL) ～1630NLでは、FL4下盤の落雪層苦灰岩が、SLsc境界からMgとの境界まで走向方向約150m間ほぼ全域 (概略①号鉱体に対応) で、0.5%以上を示し主要鉱体を形成している。しかし、1600NLから下部に向い、中央部に低品位帯が出現し鉱体は2分される。さらに下部の八中段以下になると、①号鉱体の高品位部は、西部のMgとの