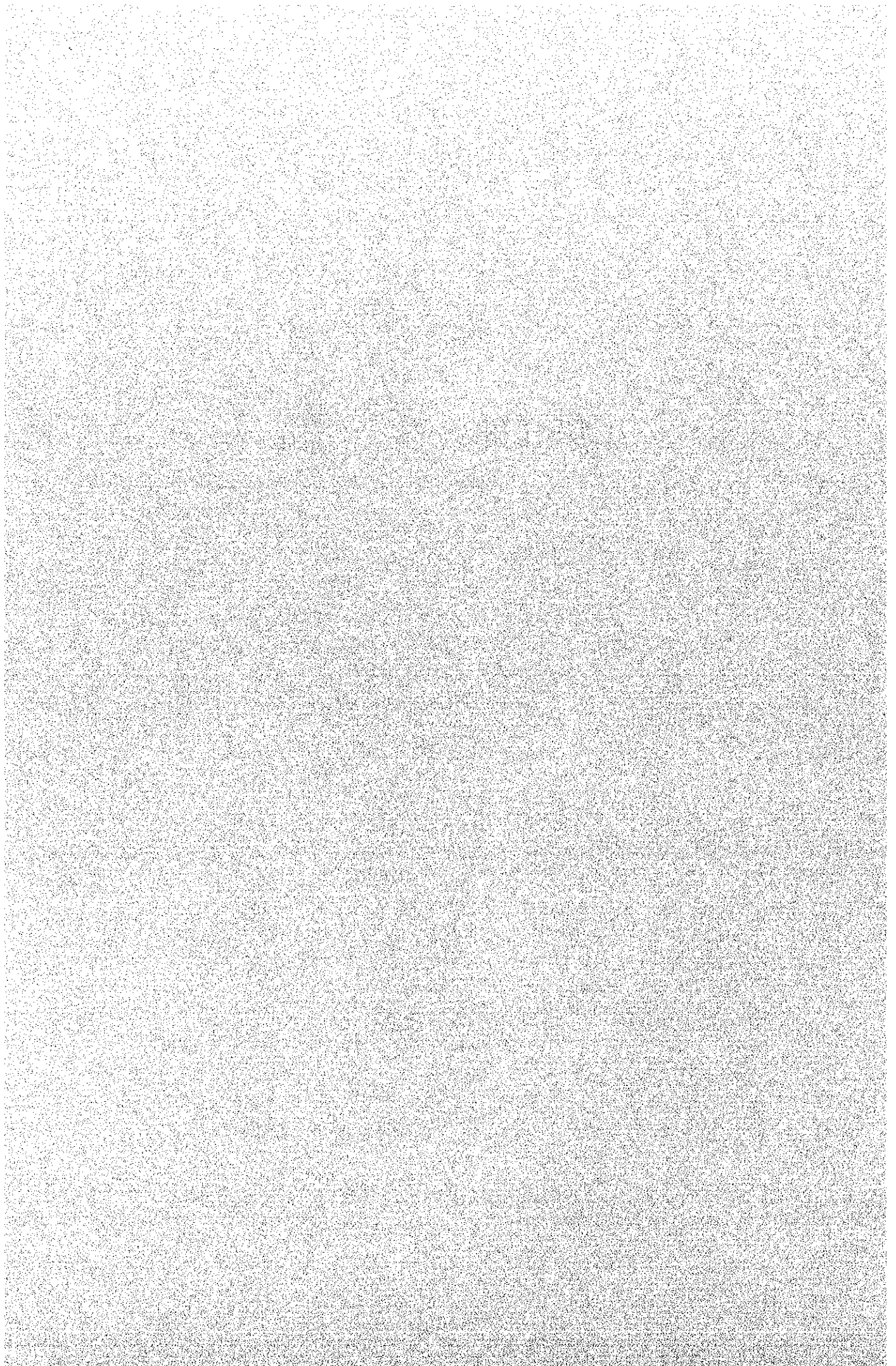


第Ⅱ部 各 論



第Ⅱ部 各 論

第1章 揚子地台西縁地域

1.1 調査地域の概要

本地域は、中国中部の陝西、甘肅、四川、雲南の四省にまたがり、面積約 15 万平方 km という地域である。陝西省勉略寧地区及び銅廠区域は本地域北縁に、禄武地区及び獅子山鉍山地区は同南部に位置している。さらに、箇旧地域卡房地区は同南東縁に位置する。

首都の北京市と陝西省西安市とは直距離で約 900km、雲南省昆明市とは約 2,000km、また、これら両市間は約 1,200km で、それぞれ空路で結ばれている (図 I-1)。

本地域は、先プレカンブリア時代の普寧造山期 (9.5±0.5~13.0±0.5 億年) に形成された安定地塊 (揚子地台) 西縁部のパリスカン期 (2.3~4.0 億年) 造山帯に位置する。その後、さらにインドシナ期 (1.8~2.3 億年) 及び燕山期 (0.65~1.8 億年) の褶曲作用と火成活動を受けている地域で、銅をはじめとする鉍産資源に富み、古くからの鉍業史を有する。

1.2 調査概要

本地域は、総面積 15 万平方 km、陝西・甘肅・四川・雲南の 4 省にまたがる地域で、第 1 年次 (1993 年) と第 2 年次 (1994 年) に衛星画像解析とグランドトルースが行われた (図 II-1-1~2)。

年次	調査対象地域	面積 k m ²	解析縮尺	使用データ
1	揚子地台西縁地域	150,000	1/500,000	ランドサット TM : 12 シーン MMS : 8 シーン
	(勉略寧地区)	6,000	1/250,000	
	(禄武地区)	32,000	1/250,000	
2	禄武周辺地域	32,000	1/200,000	JERS-1 CCT データ

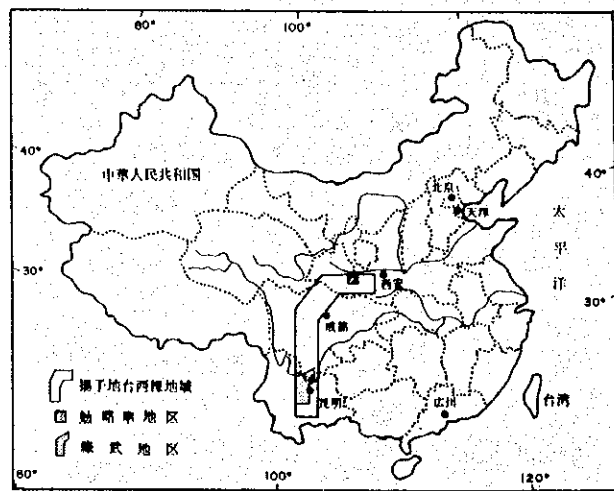
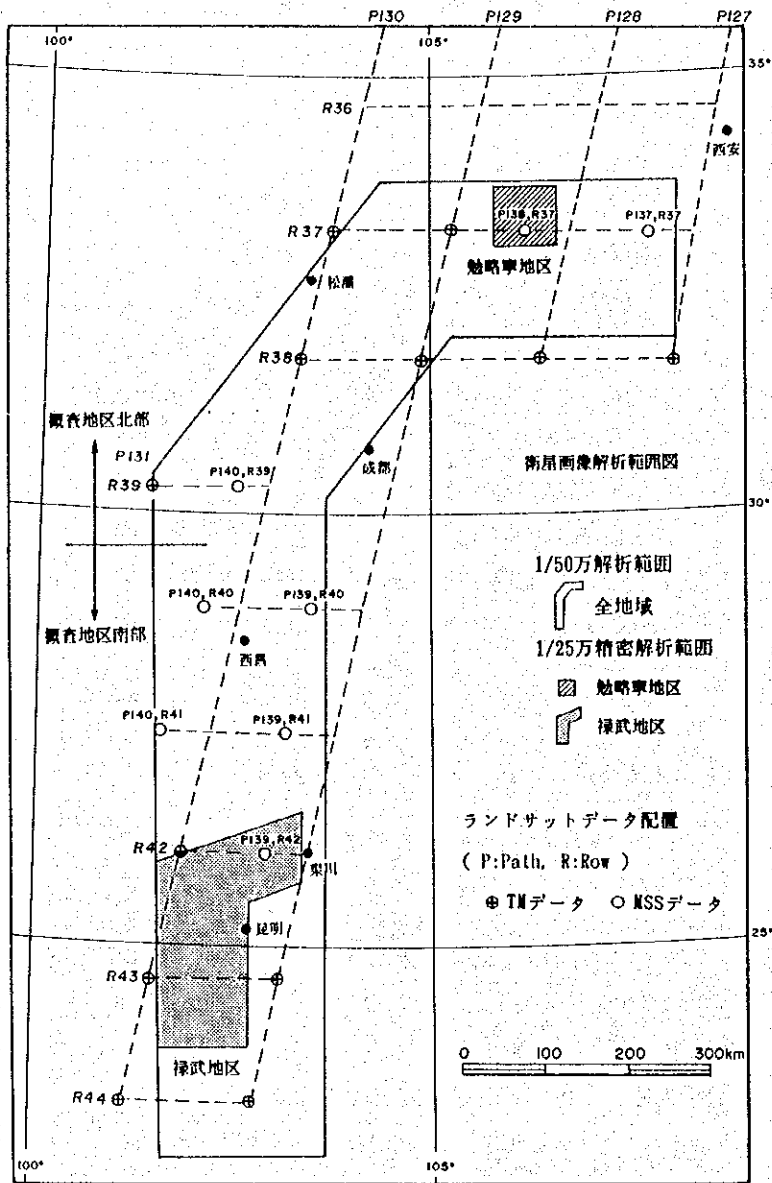
1.3 調査結果

第 1 年次は、揚子地台西縁地域全域を画像解析し、重点地区と類似した地質条件を持つ地区が抽出された。これら地域の評価には、より高い分解能を使用した画像解析と現地検証を行い、有望地域を抽出することが提言された。

第 2 年次は、第 1 年次に抽出された地域うち、禄武周辺地域を対象としてランドサットより分解能の高い JERS-1 データを使用した結果、銅鉍床胚胎ポテンシャルの高い 6 地区を抽出し、これら地区のフォローアップ調査が提言された。

1.4 考察

揚子地台西縁地域は、面積 15 万平方 km と広大な地域であり、衛星画像解析対象に適し、2 ヶ年の調査の結果、禄武周辺地域に 6 箇所の銅鉍床胚胎ポテンシャル地区が抽出され、今後の調査によって新鉍床発見が期待される (図 II-1-3)。



図II-1-1 衛星画像位置図、解析範囲図(ランドサットデータ)

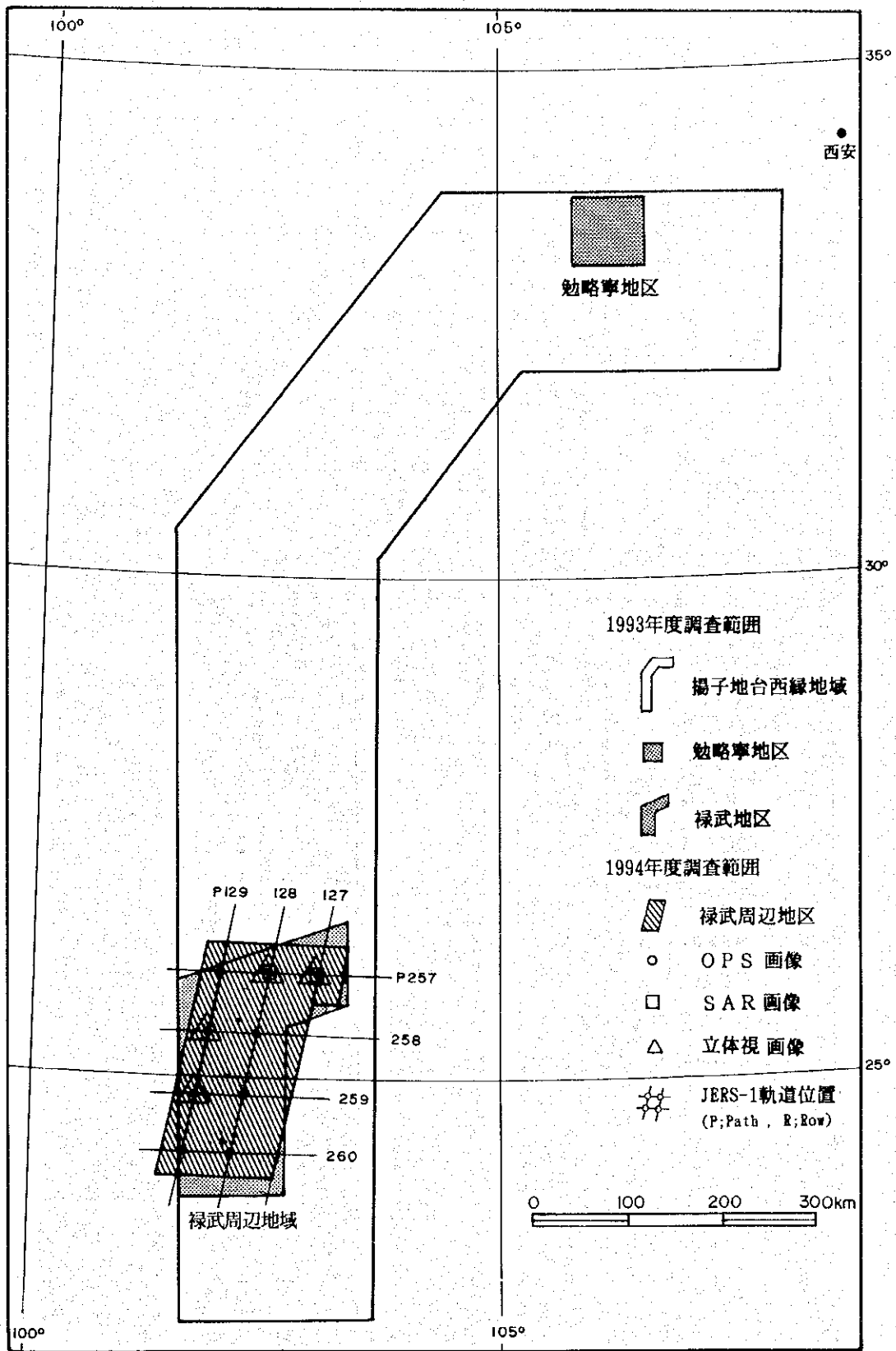
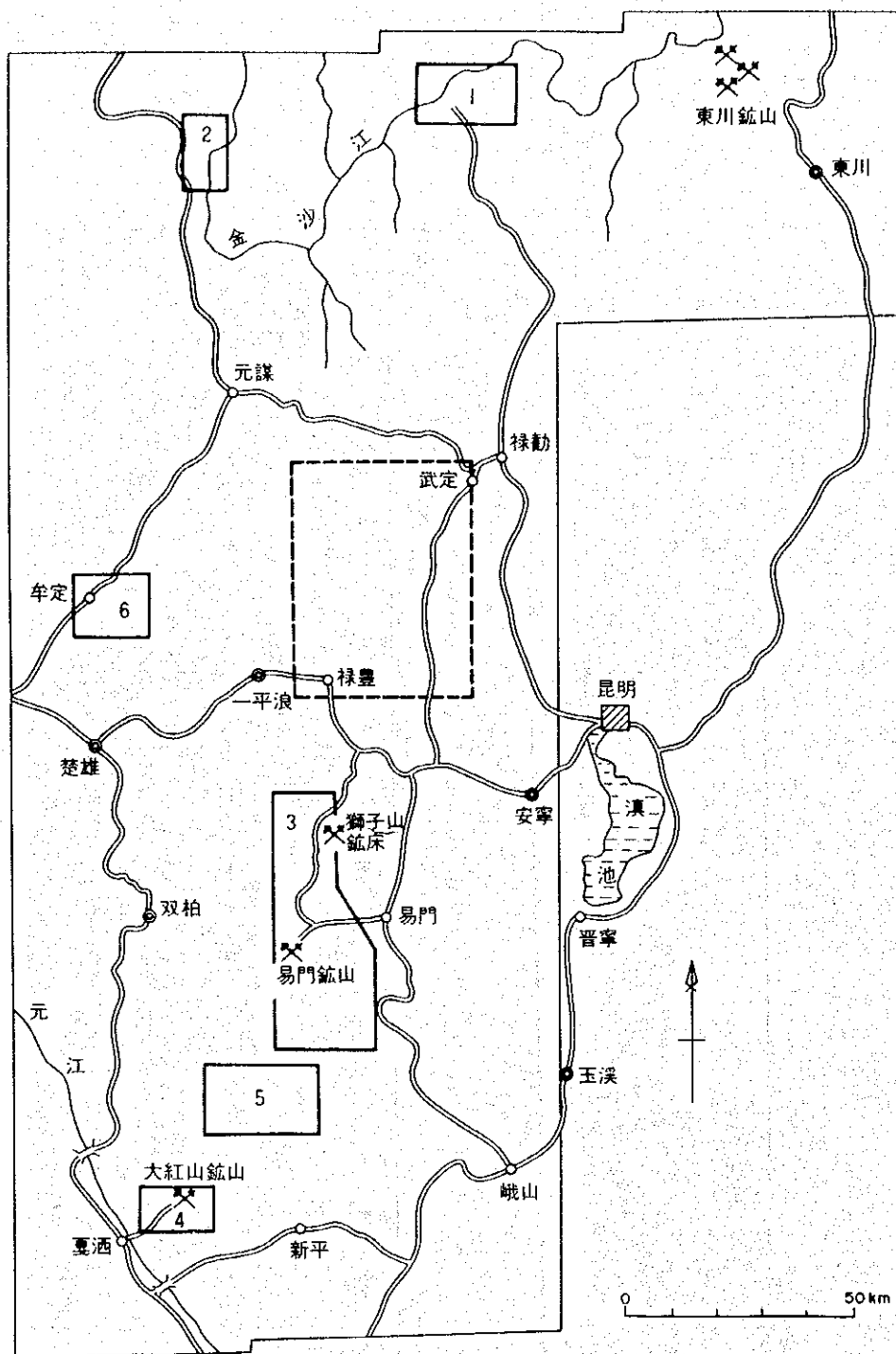


图 II - 1 - 2 衛星画像位置図、解析範囲図 (JERS-1 データ)



- | | |
|---|--|
| 抽出地区 | 禄武地域 |
| 1. 皎平渡 | 4. 夏洒 |
| 2. 四川省 | 5. 新街 |
| 3. 小绿江 | 6. 牟定 |

図 11-1-3 衛星画像解析で抽出された有望地区位置図

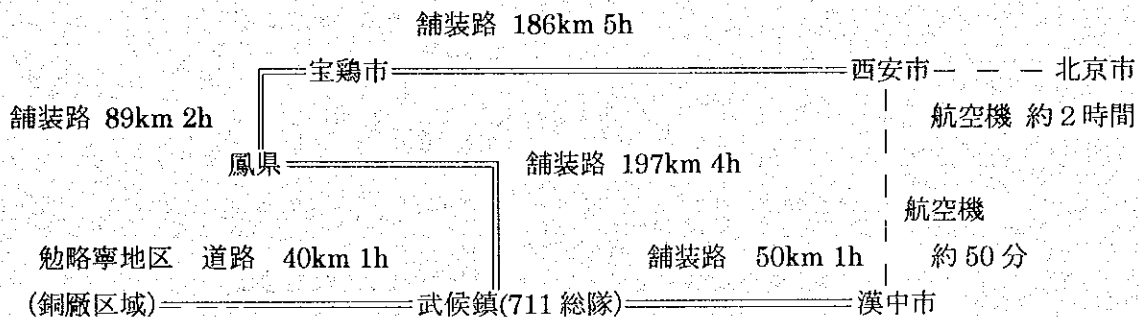
第2章 勉略寧地区

2.1 調査地域の概要

本地区は、陝西省南西部、黄河と揚子江の分水嶺となる秦嶺山脈南側の揚子江流域に位置する。行政区画では、陝西省漢中地区の勉県、略陽県、寧強県の3県にまたがる面積 1,200 km²の地区で、範囲が三角形を呈するので、一般に勉略寧三角地帯と称されている。

本地区の調査基地となる西北地質勘查局 711 総隊は、この三角地帯の東端に位置し、西安市から鉄道または陸路にて到達できる。また、本地区の東方約 50km の漢中市までは、西安市から週 3 便の空路が開かれている。

なお、次章で述べる銅廠鉱床区域は、本地区の中央北部に位置し、711 総隊から陸路約 40km、約 1 時間で到達できる。



本地区は、比高数 100m、標高 1,200~1,900m 程度の切り立った山岳地形を呈し、平均斜度 30° 以上に達する所も希ではなく、とくに、苦灰岩地帯は急崖を形成している。

地区内の最低点は三角地帯東端の標高約 560m、最高点は西部の龍山(1,956m)である。主要水系は本地区西縁の嘉陵江及び東南縁の漢江で、それ以外は中小河川が発達するのみである。

気候は、北亜熱帯湿潤気候区に属し、1953~1987 年の略陽県気象資料では、年間平均気温 14°C、12~2 月の冬季は 0~4°C、7~8 月の夏季は 21~27°C となっている。年間雨量は 613mm(1965 年)~1,262mm(1981 年)、平均 843mm である。

しかし、降雨は 7~9 月に集中し、1981 年 8 月には 608mm を記録、この間は野外調査には適さない。11~3 月には霜が降りるが、積雪は山間部に多少みられる程度である。山岳部の植生は、苦灰岩などの崖の部分を除き、広葉樹を主とする森林または畑である。河川流域は水田、畑として利用されている。

2.2 調査概要

調査は、第 1 年次(1993 年)から第 3 年次(1995 年)まで、調査段階の進展に連れて、既存資料解析、地質調査、物理探査、ボーリング調査が行われた。

年次	対象地域	面積(k m ²)	調査手法・精度・数量・摘要
1	勉略寧地域	1,200	既存資料解析
2	A・B両地区	100	地質調査 ルート長 150km 物理探査(CSAMT) 259点 (AMT) 51点 (7V式CSAMT) 168点
	勉略寧地域	1,200	地化探再解析(多変量解析)
3	陳家唄区域	7	地質調査 ルート長 23km 物理探査(IP) 18.9km ボーリング調査 3本、1,072.82m(中国側実施)

2.3 地質鉱床の概要

本地区は、揚子地台西縁地域の北縁に位置し、始生代晩期の堆積岩起源の変成岩類、原生代後期の海相火山-堆積岩類、原生代晩期震旦系の苦灰岩を主とする堆積岩類及び原生代以降の深部断裂に沿う超塩基性岩類の貫入、ヘルシニア期以降のマグマ活動の発達する地区である。

本地区の鉱化作用は、地質の多様性を反映し、多種に及び、始生代の堆積性層状鉄鉱床、原生代の海相火山岩に関係する銅・鉛・亜鉛鉱床、層準規制型銅鉱床、超塩基性岩に関係するニッケル・コバルト鉱床、中酸性貫入岩類に関係する銅鉱床、深部断裂沿いの金鉱床、層状マンガニ・燐鉱床などが知られている(図Ⅱ-2-1~2)。

2.4 探鉱開発の歴史と現状

本地区の鉱山開発は秦時代に始まるが、本格的な鉱物資源調査は1950年代からで、冶金工業局地質勘探公司(西北地質勘探局の前身)をはじめとし、同省地質鉱産局などにより開始された。第1段階(1957~1969)の探査では、ニッケル、クロム、後に鉄、銅を、第2段階(1970~1976)では鉄、銅、ニッケルを主に、そして第3段階(1977以降)はマンガニ、金をそれぞれ対象とした。これら調査の結果、鉄(閣老嶺・魚洞子)、ニッケル・コバルト(煎茶嶺)、銅(銅廠)、鉛・亜鉛(東皇溝)、金(李家溝)、マンガニ、燐(茶店)など、省または県政府所属機関及び民間の手で相次いで開かれた(図Ⅱ-2-3、表Ⅱ-2-1)。

1993年現在、本地区では、西北地質勘探局が銅廠銅鉱床(銅)を対象に積極的な探鉱活動を続けている。これについては、次章の銅廠区域で詳細に述べる。

本地区の調査手法は、地質調査、地化学探査、物理探査を主に、その後の精査ではボーリング調査、坑道調査まで行っている。また、1980年代には、これら特定の鉱種ばかりでなく、本地区を含む広い範囲の分散流調査(河川堆積物のうち、泥質物質を採取する地化学探査、単一変量解析)も行っている。このように本地区の地表近くの鉱床・鉱徴のほとんどは探鉱された状態と考えられるので、本地区の鉱床ポテンシャルは潜頭性鉱床に求められと言えよう。

2.5 調査結果

第1年次(1993年度)：既存資料解析の結果、面積約1,200 k m²の勉略寧地区から潜頭性銅鉱

床胚胎有望範囲として、A地区（銅廠、東溝嶺などの銅鉛床を含む）・B地区（二里嶺、陽坡梁などの銅鉛床を含む）、合計面積約 100 k m²の地区が抽出された。さらに、三角地帯全域については、基礎的な調査は終了していると考えられるが、単一変量解析では有望地域の見落としの可能性が考えられるので、地化探資料を多変量解析手法による再解析で有望地区の見落としがないかを検討することが提言された（図Ⅱ-2-6）。

第2年次（1994年度）：A・B両地区（計 100 k m²）について地質調査と物理探査が、そして地区全体（1,200 k m²）について既存の地化探資料の再解析が行われた。

A地区は、原生界中の火山活動に伴う火山堆積型及び鉛脈型の銅・鉛・亜鉛鉛床の胚胎する地区で、これら鉛床の胚胎層準及び鉛化変質に伴う低比抵抗帯が既知鉛床・鉛徴を含む一帯に延びることが判明した（陳家嶺区域）。一方、B地区は、原生界中の火山活動に伴う火山堆積変成型銅・鉛・亜鉛鉛床の胚胎する地区で、これら鉛床の胚胎層準及び鉛化変質に伴う低比抵抗帯が陳家嶺区域（7 k m²）に認められ、今後の調査はここに潜在すると予想される鉛床の三次元的位置、広がりなどを探る調査が必要で、そのためには地表精査・地化学精査、物理探査（IP法、SIP法など）、ボーリング調査を複合的に組合わせた調査が望ましいと提言された。

勉略寧地域全体の地化学探査再解析では、その異常のほとんどは既知鉛床の分布域に一致し、異常は地表の鉛床に強く影響されていることが判明した。A・B両地区は本地域内で最も有望視されている地区で、本再解析からはこれらを越える有望地区の抽出は困難と考えられた。

第3年次（1995年度）：A地区内の陳家嶺区域で、地質精査、物理探査を行い、その解析結果に基づいてボーリング調査が行われた。本区域内の北西部には、原生界の鉛床胚胎層準が分布し、鉛床・鉛徴が多く、地化学異常とIP異常がこれらに重複して認められ、特にその東部には地下へ続く高IP異常モデルが想定された。この高IP異常モデル域にボーリング（3本、1,072.84m）を実施したところ、黄鉄鉛の鉛染・鉛脈を主とする広範囲の鉛化帯が認められたものの、銅の鉛化は小規模・低品位であったことが確認された。一方、その西方は、物化探異常が認められるがボーリング未調査区域であること、そして地表の厚い上部層の下部に向かって鉛床胚胎層準が延びていることから、今後の調査は、これら鉛床胚胎層準中の潜頭性鉛床の探鉛に、ボーリングを主体とする調査が考えられることが判明した（図Ⅱ-2-4～5）。

2.6 考察

勉略寧地区は、面積 1,200 k m²の範囲から、既存資料解析及び地化探再解析に始まり、地質精査、地化探精査、物理探査、そしてボーリング調査と調査精度・密度を高めながら、順次、潜頭性銅鉛床胚胎有望地域を狭めていったが、経済的な開発対象となり得る銅鉛床の確認には至らなかった。

しかしながら、厚い被覆層の下部に鉛床胚胎層準が潜在すること、ならびにその分布域に物探異常が認められることから、今後、主にボーリング調査によって潜頭性銅鉛床胚胎の可能性を追求することが望ましいと考えられる。

时	代	代号	厚度 (m)	模式柱状断面图	岩性简要描述	
元古界	中下震旦系	上部 Z _{2j3}	>1000		硅质白云岩、白云质灰岩、泥板岩、煤质板岩、石英质白云岩、透辉体、含铜多金属矿层。	
		中部 Z _{2j2}			砂岩、砾岩、含砾砂岩、石英片岩、千枚岩与炭质板岩互层，夹磷酸盐扁豆体，含黄铁矿。	
		下部 Z _{2j1}			深灰色厚层夹薄层灰岩，含黑色石英条带，岩石微层理发育。	
	第三火山旋迴	断头崖组	Zbd ₃	36.7		硅质白云岩，含硅质条带及团块。
			Zbd ₂	>107		千枚岩，含炭千枚岩、薄层灰岩。
			Zbd ₁	>107		厚层块状灰质白云岩。
		郭家沟组	上部 Pt ₉₃	510		块状铁白云岩、夹煤质千枚岩，含黄铁矿扁豆体，局部有黄铜矿化。(铜厂)
			Pt ₉₃	142		含炭千枚岩，炭质板岩、夹白云岩透辉体。
			Pt ₉₁	216		煤质砂岩、煤质千枚岩，含砾千枚岩，钙质板岩、白云岩透辉体，含黄铁矿、磁铁矿、黄铁矿及黄铜矿扁豆体。(红木沟、陡山沱)
			Pt ₉₂	70~200		细碧质、角闪质、深灰岩、夹角闪状白云岩透辉体。
			Pt ₉₃	25~150		上部绿色块状细碧岩，下部块状细碧岩、具杏仁构造。
			Pt ₉₂	190~300		上部细粒火山角砾岩，下部中~粗粒火山角砾岩。
第一火山旋迴	下部 Pt ₁₂	0~200		下部角砾岩、石英角砾岩，上部酸性凝灰岩、含 Pb, Zn, Au, Ag 矿体。(栗沟渠)		
	中部 Pt ₁₁	800		炭质板岩、夹铁白云岩。		
	上部 Pt ₁₀	0~200		下部细碧角砾岩，上部角闪质凝灰岩，沉凝灰岩，千枚岩、含黄铁矿、铜矿矿体。		
第二火山旋迴	接官亭组	Pt ₁₃	800		红土石、秦家砂、陈家坝	
		Pt ₁₃	200		绿泥斜状片岩、透辉体、矿层。	
		Pt ₁₃	400		拓福角闪斜长片岩、黑云斜长片岩、含磁铁矿、石英矿层。	
	鱼洞子组	上部 Z _{1y5}	>2000		长石石英变粒岩。	
		中部 Z _{1y4}			花岗岩状混合岩。	
	下部 Z _{1y3}					
	底部 Z _{1y1}					

图 11-2-2 勉略事地区地质图先カンブリア系地質層序图

表II-2-1 勉略率地区探査実績

番号	地区名・鉱点名	作業年度	報告書No	調査対象・鉱床タイプ	作業内容	備考	
1	三角地帯 (勉略率地区)	1965, '67 1979			航空磁気探査 (1965: 測線間隔1000m), (1967, 1979: 測線間隔250m)	調査全域をカバー 図のみ	
2		1984	II538		1/1万 分散流: 37, 142点 (48.0点/km ²)	三角地帯内部 (西側除く)	
3		1986	III1379		1/5万 分散流: 10, 021点 (4.01点/km ²)	三角地帯を含めた北側一帯	
4		1992			1/5万 地質図 (約2, 400km ²)	図のみ	
5					地質鉱産図 1/5万	図のみ	
6	李	屋基坪	1988	II577	金銅, 鉱脈型	地質: 1/1万普査 (10.5km ²), 岩石化探: 5, 138個	
7	家大	李家沟	1992		金	bank soil: 沢沿いに約100m間隔, (29, 75km ²) Ag, Cu, Au, As	「次生帯」と記載。図のみ
8	沟安	鸡公石向斜蓋層部	1991		金	1/1万 地質図 (約208km ²)	図のみ
9	魚	黄家营	1980	III984	鉄	磁気探査: 14, 135点 (100m×20m), 磁参数, 密度: 731点	
10	洞	魚洞子	1989		鉄	IP法: 7, 100点 (100m×20m), 土壤化探: 7, 100点	図のみ
11	子	魚洞子	?			1/1万 地質図 (63km ²)	図のみ
12	そ	五里湾~方家垵	1992			bank soil: 沢沿いに約100m間隔 (58km ²) Ag, Cu, Pb, Zn	図のみ
13	の	张家坪	1992			IP法: 1, 610点 (100m×20m), 土壤化探: 1, 610点 8成分	図のみ
14	他	五郎坪~七里沟	1992			bank soil: 沢沿いに約100m間隔 (115km ²) Ag, Cu, Pb, Zn	図のみ
15	煎 茶	煎茶岭	1971	III567	ニッケル	磁探: 0.535km ² (25m×10m), 鉱体流電電位法: 0.04km ² , TURAM法: 0.3km ² (25m×10m)	2ヶ所の鉄鉱体付近で測定
16		"	1971	II543	ニッケル	岩石化探: 6, 831点 (77含む), 磁探: 0.64km ² (25m×10m), TURAM法: 0.4km ² , IP法: 0.3km ²	
17		"	1972	III602	ニッケル 熱液改造型	岩石化探: 4, 061点 (77, 坑道含む), 磁探: 4, 967点 (1.5km ²), IP法 (4断面)	
18		"	1974	I111	ニッケル	岩石化探: 38, 579点, 磁探: 39, 200点, SP法: 2, 875点, IP法: 2, 277点	
19		"	1984	I173	ニッケル	地質: 1/1万 20km ² , 1/2千 10.7km ² , トンフ: 19, 191m ² , ピツ: 1, 088m, 4-リング: 212孔 計110, 226m 坑道 1, 070m / 40 line, 1, 088.3m	
20	岭	何家岩	1989	II574	金	土壤化探: 12, 881点 (25km ²)	
21		煎茶岭	1992			1/1万 地質図 (60km ²)	図のみ
22		"	?			1/2000 地質図 (11, 52km ²)	図のみ
23	東 皇 沟	徐家垵	1976	II316	鉄銅	土壤化探: 4.05km ² (50×10m), 岩石化探: 2.35km ² (100×10m), 磁探: 4.05km ² (50×10m), SP法: 4.05km ² (50×10m), IP法: 8断面	
24		大石崖	1976	II316	鉄銅	磁探, SP, 岩石化探: 5測線 計200点	
25		黒水	1976	II316	鉄銅	磁探: 1km ² (100×20m), SP法: 70点, 岩石化探: 528点	図のみ
26		徐家垵	1977	II315	銅鉛亜鉛 火山堆積型	地質: 1/2000 2.9km ² , トンフ: 36ヶ所, 4-リング: 20孔 計6, 504m, 分析: 549件	
27		大石崖	1978	III971	火山堆積型	地質: 1/2000 1.2km ² , トンフ: 792.20m ² , 4-リング: 7孔 計2, 181m, 分析: 337件	
28	羅 家 山	黒木林	1978	II318	鉄 接触交代型	岩石化探: 7, 739点, 磁探: 16, 225点 (50×10m)	
29		叭家河	1978	III914	鉄鉛	岩石・土壤化探: 10, 114点, 磁探: 10, 881点, 磁参数: 649点	
30		東皇沟	1979	III949	銅鉛亜鉛	岩石化探: 27km ² (100×20m), 磁探: 13, 000点	
31		"	1986	II567	銅鉛亜鉛	4-リング 計3, 021m, 坑道2, 165m, トンフ1, 087m ²	
32		羅家山	1988	II577	銅鉛亜鉛	地質: 1/1万 3km ² , 岩石化探: 1, 564点, SP法: 1, 562点, IP法: 1, 506点	
33	銅 廠	槽子湾	1972	III564	銅・コバルト 脈型	地質: 1/2000 0.16km ² , 岩石化探: 328点, 磁探: 327点, IP法: 211点	
34		銅廠	1974	II301	鉄銅ニッケル 脈状	地質・普査 14km ² 1/1万, 岩石化探: 5, 733点, 磁探: 7, 017点	
35		峡口駅	1973	III646	ニッケル	岩石化探: 16, 511点, 磁探: 16, 433点, 磁参数: 979点	
36		"	1975	III689	ニッケル	4-リング: 5孔 計2, 140m, 岩石化探: 700点 (77含む), 磁参数: 650点	
37		大院子	1975	II717	鉄銅	岩石化探: 8, 925点, 磁探: 7, 850点, SP法: 10, 326点	
38		紅木沟	1975	II717	銅	岩石化探: 3, 395点, SP法: 2, 576点, 磁探: 2, 576点	
39		茶店	1978	III915	鉄 脈状	岩石化探: 10, 066点, 土壤化探: 483点, 磁探: 20, 46km ² , 4-リング: 725.72m	
40		麻柳舖	1978	III924	陶家沟, 紅土石, 金子山, 寶石産	岩石化探: 14, 200点, 磁探: 14, 200点, 4-リング: 3孔	
41		乱石峯	1978	III924	鉄	岩石化探: 1, 045点, 磁探: 1, 045点	
42		紅木沟	1980	III982	銅 スカルン型?	地質: 2km ² 1/2000, 4-リング11孔 計4, 144.95m	
43		槽子湾	1984	II393	銅コバルト 脈状	地質: 0.55km ² 1/2000, トンフ: 1, 687.58m ² , 4-リング8孔 計2, 488.98m	
44		大院子	1984	II303	銅コバルト	トンフ 9ヶ所, 分析: 109件, 岩石化探: 250点	
45		陳家垵	1987	II549	銅鉛亜鉛	地質: 2.24km ² 1/2000, トンフ500m ² , 4-リング13孔 計5, 273.75m	
46		銅廠	1988	II577	脈状銅鉄	地質: 8.42km ² , 1/1万, 岩石化探: 3, 889点, IP法: 4, 273点	
47		銅廠	1991	D2502	銅	IP法: 4, 300点, IP検層 5孔	
48	銅廠外圍	1992	D2723	銅	分散流: 40km ² , 3, 223点 (100~200m間隔で採取)		
49	銅廠	1992	D2718	銅 脈型	1/1万 地質図: 65km ²		
50	銅廠	1993	D2718	銅 脈型	地質: 1/2000 1.8km ² , トンフ: 4, 992.37m ² , 4-リング8孔 計3, 086.75m, 坑道1, 584.62m		

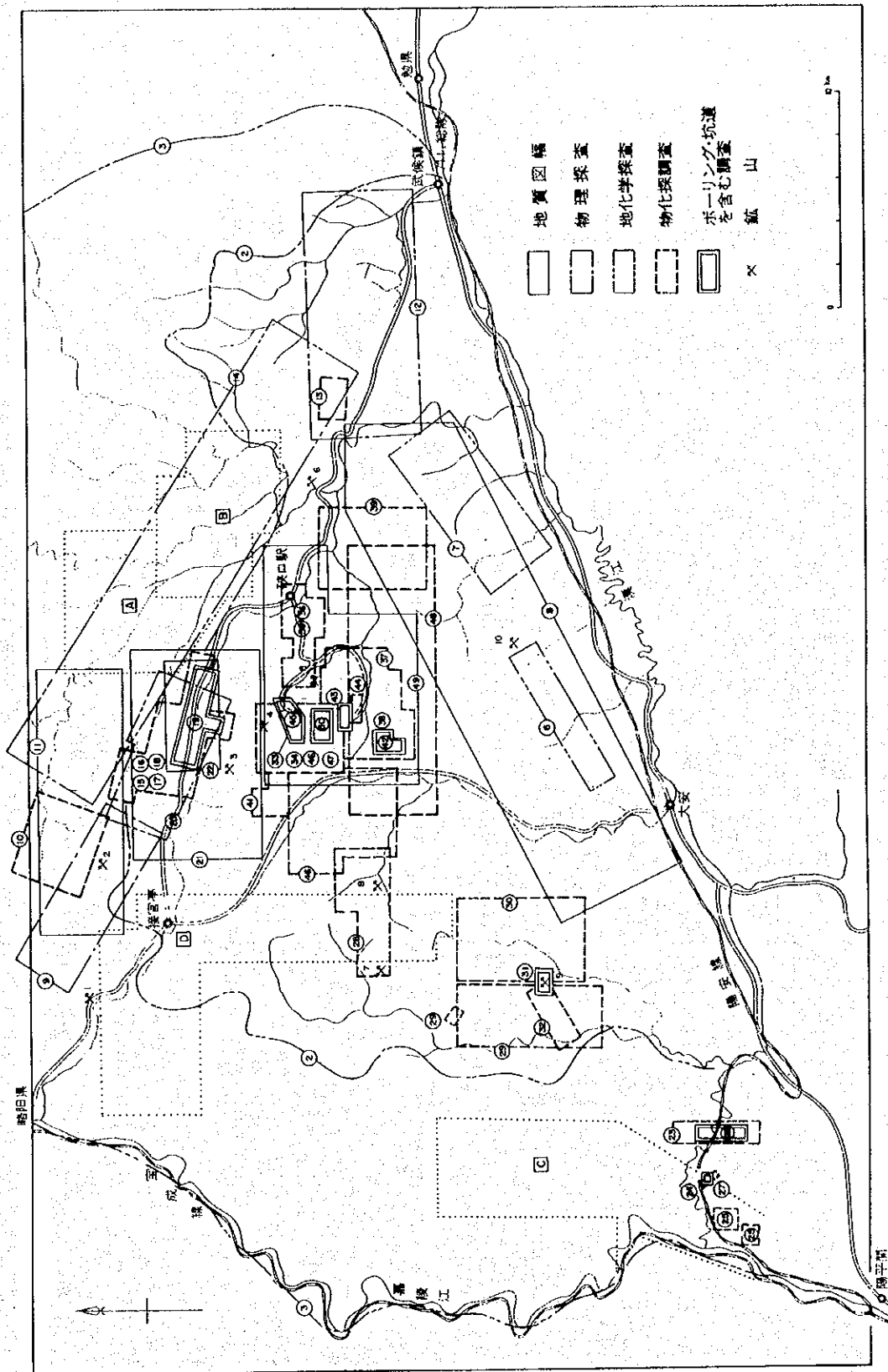


図 11-2-3 勉略草地区探査実績図

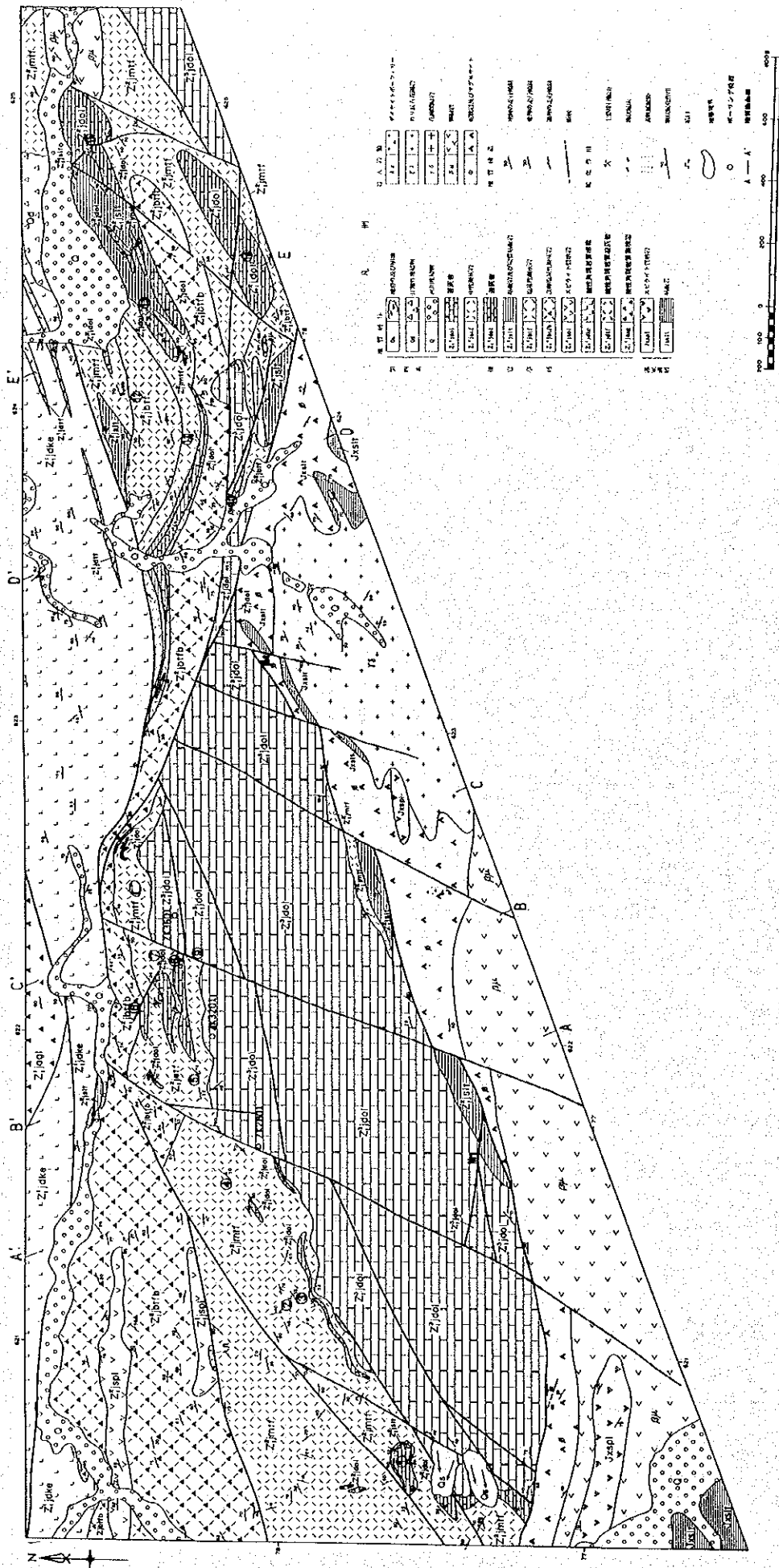


图 11-2-4 勉略事地区陈家岭区域地质图

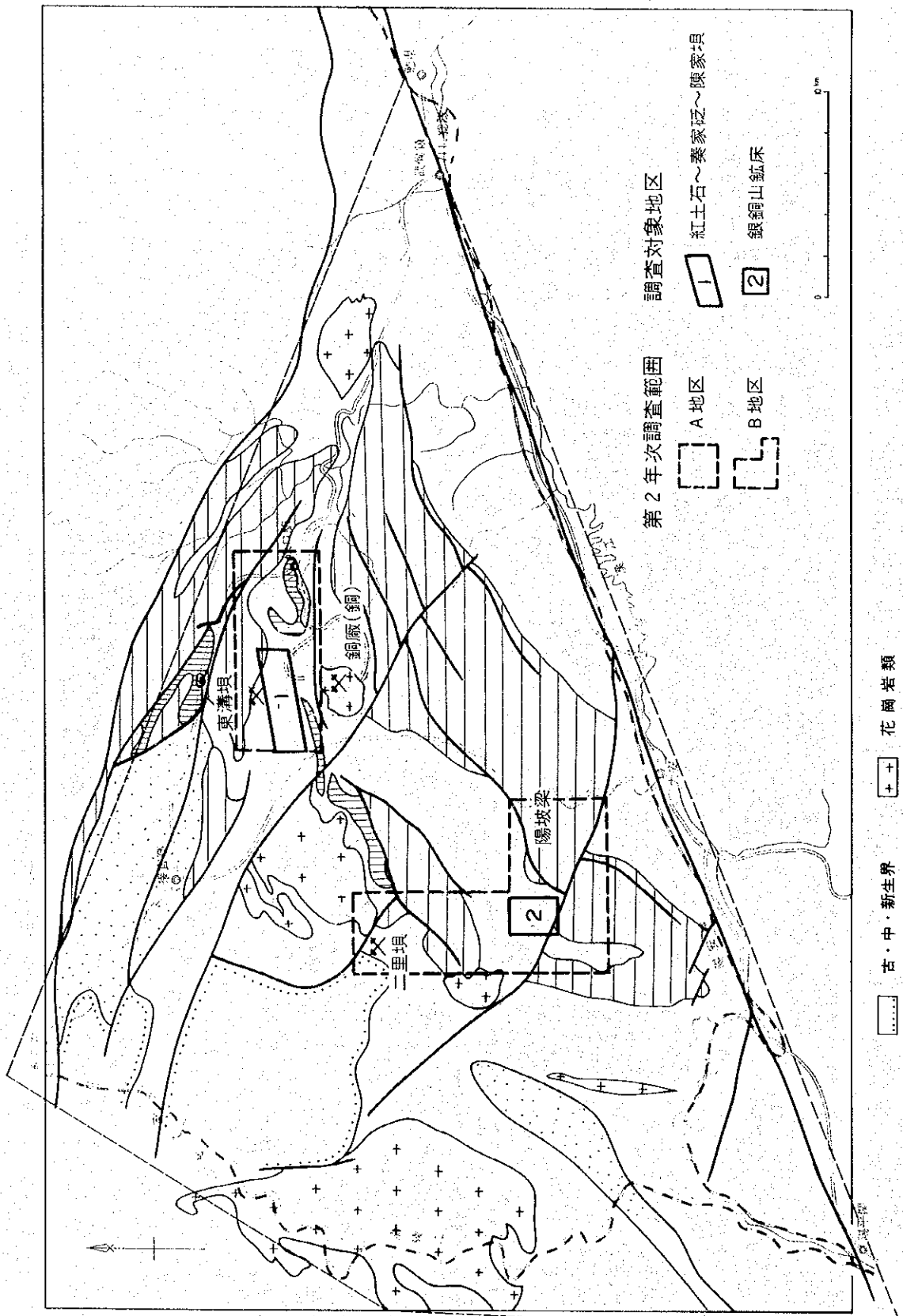


图 II-2-6 勉略寧地区有望地区位置图

第3章 銅廠区域

3.1 調査地域の概要

銅廠区域は、前章で述べた勉略寧地区のほぼ中央に位置し、立地条件・気候・植生などは同地区と同様である（図Ⅰ－1及び第2章勉略寧地区参照）。

3.2 調査概要

第1年次（1993年度）の最重要調査対象として既存資料解析が行われた。

3.3 地質鉱床の概要

本区域内には、主に原生代後期の海相火山－堆積岩類、原生代晩期震旦系の堆積岩類及びカレドニア期といわれる閃緑岩質複合岩体が分布する。鉱床タイプとしては、火山堆積型含銅硫化鉱床、火山堆積変成型鉄鉱山、スカルン型類似鉄鉱床、そして閃緑岩質複合岩体及びその境界部付近に胚胎する鉱脈型銅鉱床（銅廠銅）が知られている（図Ⅱ－3－1）。

3.4 探鉱開発の歴史

本区域の探鉱は、1960年代に開始され1980年代後半まで、ボーリングを含む詳細な調査が行われた。しかし、区域内の北部に胚胎する“銅廠鉱床”のほかは、よい結果が得られていない。

“銅廠鉱床”とは、銅廠鉄鉱床（楊家咀鉄鉱山）及び銅廠銅鉱床を指す。現在、本区域内で最も有望視されている銅鉱床は、この『銅廠銅鉱床』をいう。

銅廠銅鉱床は、堆積岩類に貫入した東西約2.5km、南北約2.2km規模のカレドニア期閃緑岩質複合岩体の北部境界付近に胚胎する鉱況変化の激しい鉱脈型鉱床である。これまでのボーリング調査、坑道調査により、鉱脈群は東西1,500m、南北700mの範囲にⅠ号鉱帯（主要鉱脈はⅠ－9、Ⅰ－4）とⅢ号鉱帯（同Ⅲ－1）の2鉱帯、主要3鉱体が確認されている。主要鉱脈の中でも最大のⅠ－9号鉱体は、東西方向に走向延長約700m、傾斜延長約400mが確認されており、閃緑岩中に胚胎する。Ⅰ－4号鉱体はⅠ－9号鉱体の北側にこれとほぼ平行している。Ⅲ－1号鉱体は閃緑岩体を切る東北－南西走向、南東傾斜の剪断帯中に雁行配列する小鉱体の集合体である。本鉱床のⅠ号鉱帯の北約100～200mはなれて、これにほぼ平行に走向延長1,100m、傾斜延長420m以上の楊家咀鉄鉱床が確認、稼行されている。

3.5 探鉱・採掘の現状

1993年現在、銅廠銅鉱床の探鉱、採掘に係わる関係者は、次の6者が判明している；

1) 中国有色金属工業総公司：同公司西北地質勘查局711総隊が、1961年から銅廠鉱床の探鉱を開始し、1983年までに銅廠銅鉱床本体に対し地表ボーリング44本、22,218.65mを含む作業を行った。その後、後述の楊家咀鉄鉱山との連合探鉱協定により1988～1991年に銅廠鉱床のⅠ号鉱帯浅部のボーリング調査、8本、3,086.75mを追加している。現在、Ⅲ－1号鉱体の1055mL以上で坑道探鉱中。

2) 楊家咀鉄鉱山：陝西省政府所属の漢江鋼鉄廠が所有。銅廠銅鉱床のⅠ号鉱帯の北約100～200m

離れて、これにほぼ平行する銅廠鉄鉱体を採掘中(2,000t/d)。995mL以上の採掘が終了し、935mLを開坑中。主要鉱石運搬坑道は815mL。さらに、今後、4～5年を目標に増産計画を陝西省政府へ提出中。銅廠銅鉱床については、鉄鉱体の上部採掘に伴いその周辺部の崩落が予想されるので、浅部銅資源の有効利用及び鉄鉱山と中国有色金属工業総公司との互惠利益のため両者が連合探鉱協定を結び、1998～1991年に坑道探鉱1,584.6mを行った。現在、I号鉱帯の1055mL以上を採掘中、995mL、935mLでも採掘準備中という。

3) 甘肅省軍区：銅廠銅鉱床南の1050mLから北へI号鉱帯へ向けて水平坑道掘進中。現在約800m掘進したというが、鉱体にはまだ達していない模様。

4) 民間採掘：銅廠銅鉱床南の920mLから北へI号鉱帯へ向けて水平坑道掘進中。西北地質勘查局技師談では、現在、約1,000m以上を掘進し、I号鉱帯に着脈の由。

5) 民間採掘：I-9号の1180mLで小規模採掘中。

6) 民間採掘：III-1号の1188mLで小規模採掘中。

3.6 鉱量概算とポテンシャル

中国側提供のボーリングと坑道試料の分析結果を用いて、調査団の鉱体解釈に基づき760mLまでの鉱量をコンピュータを用いて計算した。本鉱床は鉱況変化の激しい鉱脈型鉱床であるにもかかわらず、一部を除き樋押し探鉱が実施されておらず、試料の多くは、測線間隔約100m、測線上で100m以上離れた粗い間隔の地表からのボーリングによる。しかし、ボーリングの着鉱状況から、埋蔵鉱量の把握は把握されたと考えられるので、今回の計算は、本鉱床の鉱量の概略と、そのレベル別鉱量の分布を知り、今後の探鉱開発の指針を得るため、主要3鉱脈について行った(図II-3-2～6)。鉱量は760mL以上の全鉱量と、鉄鉱山が銅廠銅鉱床の浅部、1055mL以上を採掘中なので、この部分を除外したものとを計算した(銅品位0.4%以上を集計)。

鉱体	760mL～1185mL (全鉱量)			760～1060mL (I-9、I-4号鉱体の1060mL以上を除外)		
	鉱量 (t)	銅品位 (%)	金属量 (t)	鉱量 (t)	品位 (%)	金属量 (t)
I-9	1,010,800	3.77	38,078	604,800	3.14	18,978
I-4	974,000	1.88	18,330	485,000	2.20	10,660
III-1	757,200	0.87	6,606	757,200	0.87	6,606
合計	2,742,000	2.30	63,014	1,847,000	1.96	36,244

本区域には、銅廠銅鉱床のほかにも銅鉱徴が多いが、これまでの地表調査及び地表ボーリングでは良好な結果が得られていない。

銅廠銅鉱床の探鉱の現状は、いまだ精度の高い鉱量計算ができる段階にないが、鉱床の大枠としては、1060mL以上の既採掘分・採掘中を除くと185万トン、銅品位1.96%と考えられる。したがって、本鉱床のポテンシャルは、その下部と両翼、平行脈が考えられるが、鉱体周辺部への鉱況の低下、鉱脈規模などから今後の探鉱での大幅な鉱量増加の期待は薄いと考えられる。

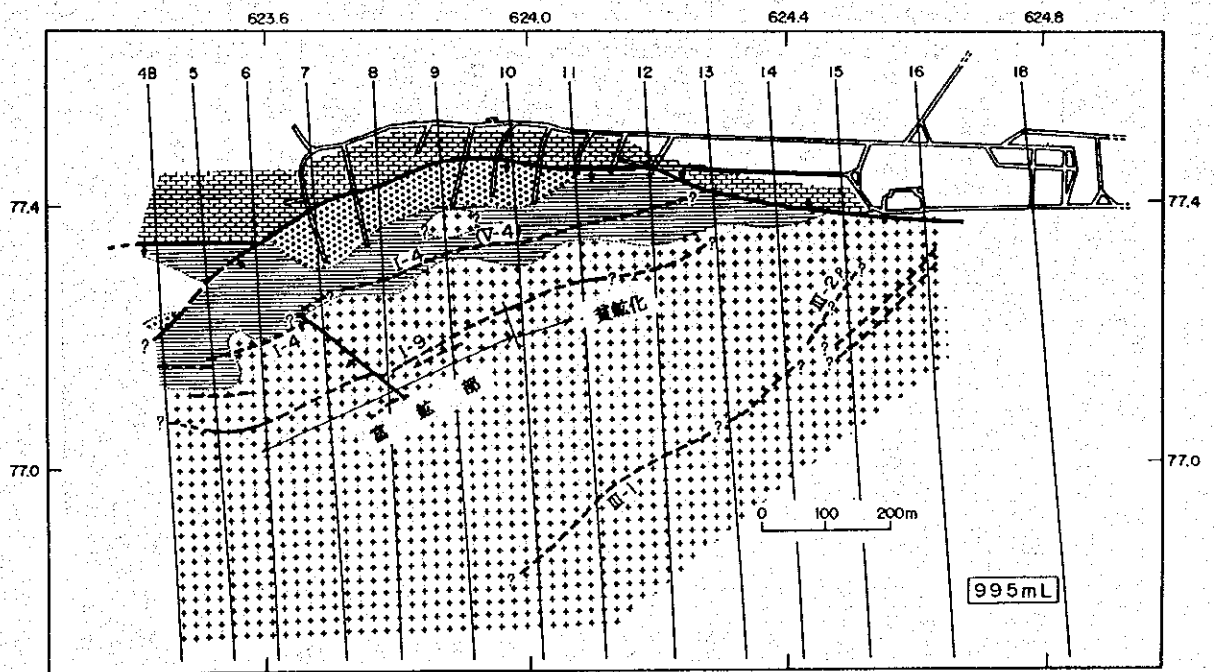
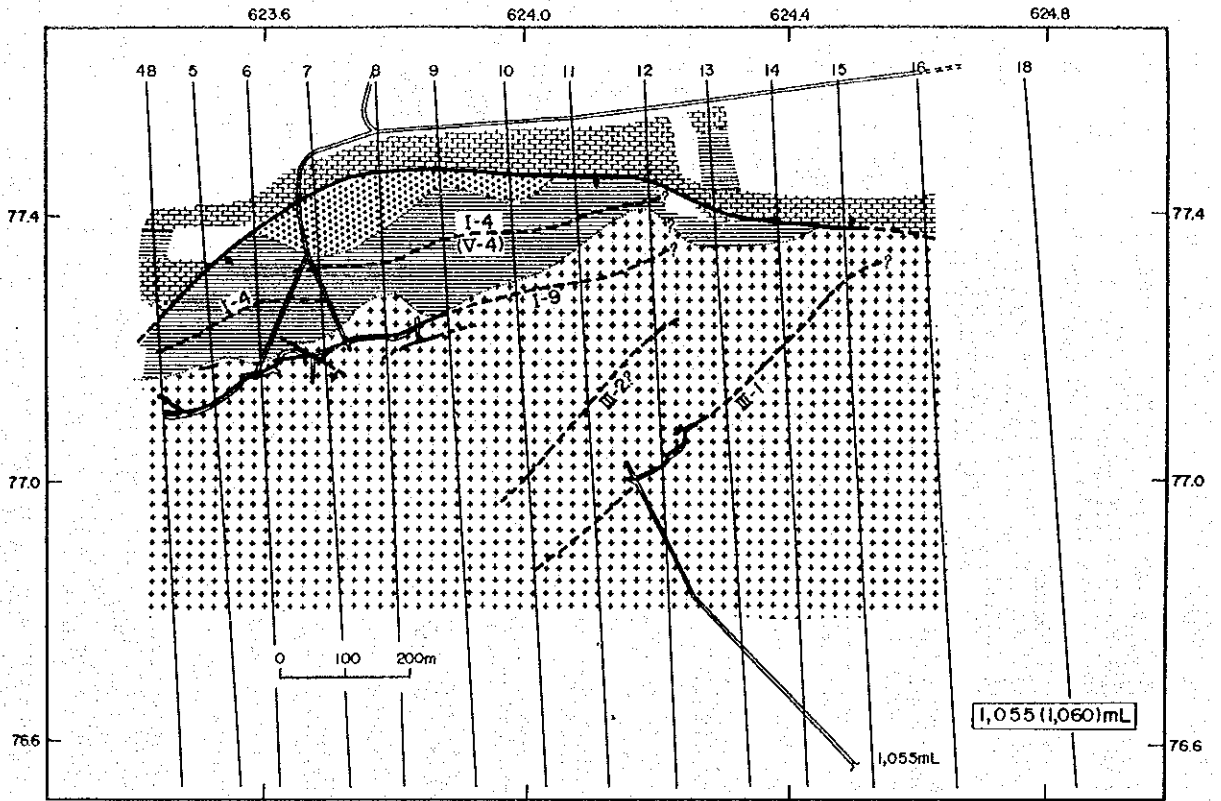
3.7 今後の探鉱について

銅廠銅鉱床は本調査の最重要地区と考えている鉱床であるが、第1年次調査の進展とともに、中国有色金属工業総公司以外に、楊家咀鉄鉱山など、少なくとも五者が、本鉱床を対象に探掘、開発のための準備坑道を開鑿中であることが判明した。これら当事者は、それぞれ独自に活動しており、既存ボーリング及び坑道などの作業実績の互いの位置関係も不確実なまま作業を続けている。現在のように、それぞれが高品位鉱石を選択探掘するのであれば、探掘可能な鉱石も探掘不可能となり、銅資源の有効利用という中国の国益に反する結果となろう。

その解決のためには、これら当事者の統合が必要不可欠で、次いで、既存坑道、ボーリングの位置関係を明らかにし、本鉱床の実態、特に坑内での鉱床胚胎状況を把握することが最大の急務と考える。

銅廠銅鉱床の合理的開発には、鉱量の大枠の増加を図るための探鉱、既知鉱体の産状及び鉱量を確認するための探鉱が必要である。前者には既知鉱体の深部及び両翼、並びに平行脈の探鉱が考えられる。今後の探鉱手法としては、本鉱床の産状、地形及び既実施探鉱範囲などを考慮すると、樋押しと坑内ボーリングが主体となろう。

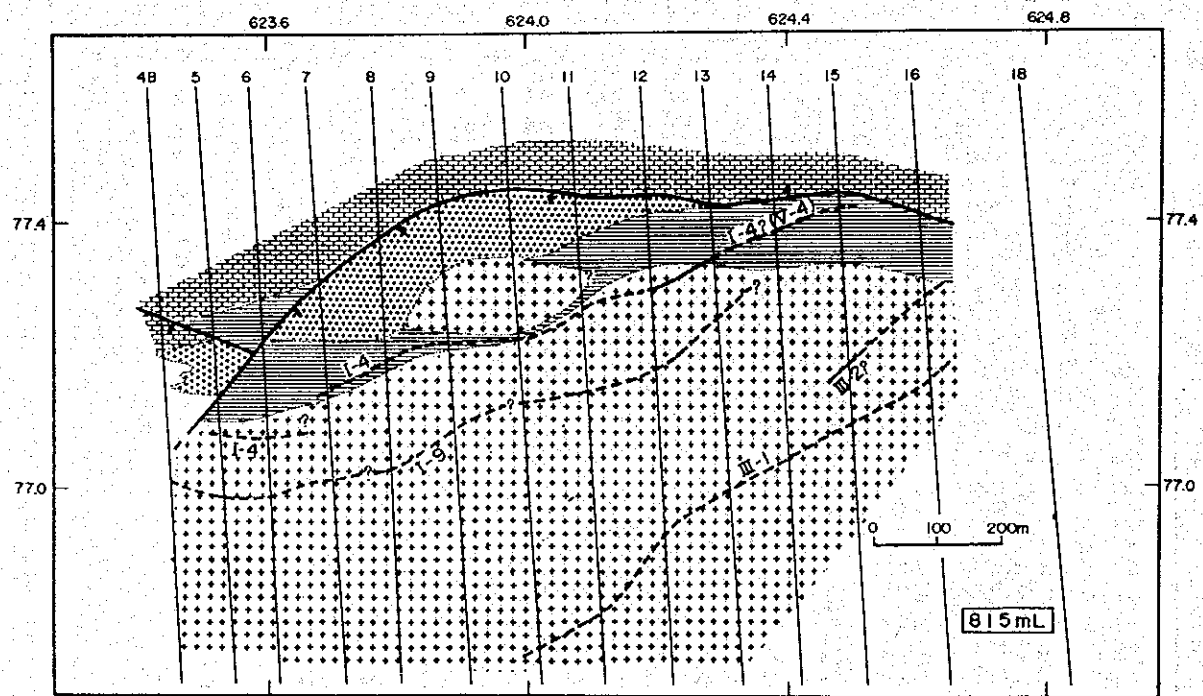
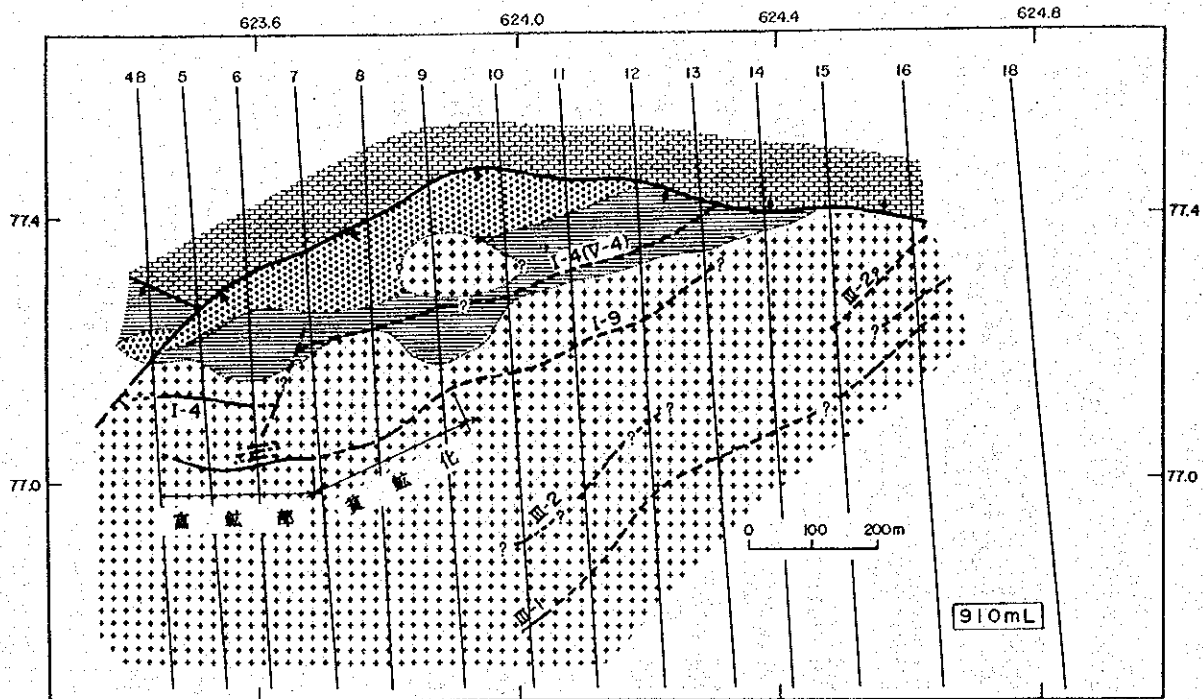
本鉱床に対しては、前述のように楊家咀鉄鉱山及び民間探掘の幾つもの坑道が掘進されていることが判明しているので、これら既存坑道の正確な位置関係と地質状況の把握を前提条件に、既存坑道を活用した探鉱を考えるべきであろう。探鉱に当たっては、坑内地質調査法と試料採取法に改善すべき点がみられ、さらに、鉱量計算と経済評価の基準の検討も今後の課題であろう。



凡 例

- | | | |
|------------------------------|--------------|------|
| 鉱脈 | 鉄鉱体、含磁鉄鉱・蛇紋岩 | 閃緑岩類 |
| スピライト質岩、粘板岩、これから由来する変質・変成岩類等 | 苦灰岩 | |
| 岩層境界 | 断層 | |

図 II - 3 - 2 銅廠銅鉱床坑内地質図 (1055m L、995m L)



- 凡 例
- | | | |
|------------------------------|--------------|------|
| 鉱脈 | 鉄鉱体、含磁鉄鉱・蛇紋岩 | 閃緑岩類 |
| スピライト質岩、粘板岩、これから由来する変質・変成岩類等 | 苦灰岩 | |
| 岩層境界 | 断層 | |

図II-3-3 銅廠銅鉱床坑内地質図 (910m L、815m L)

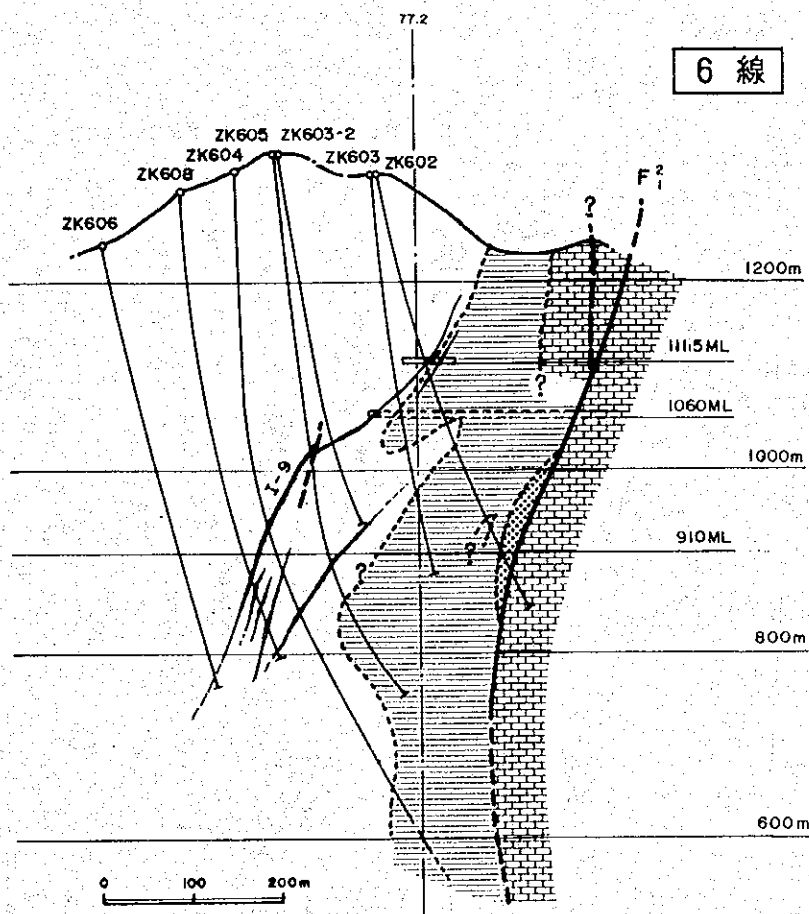
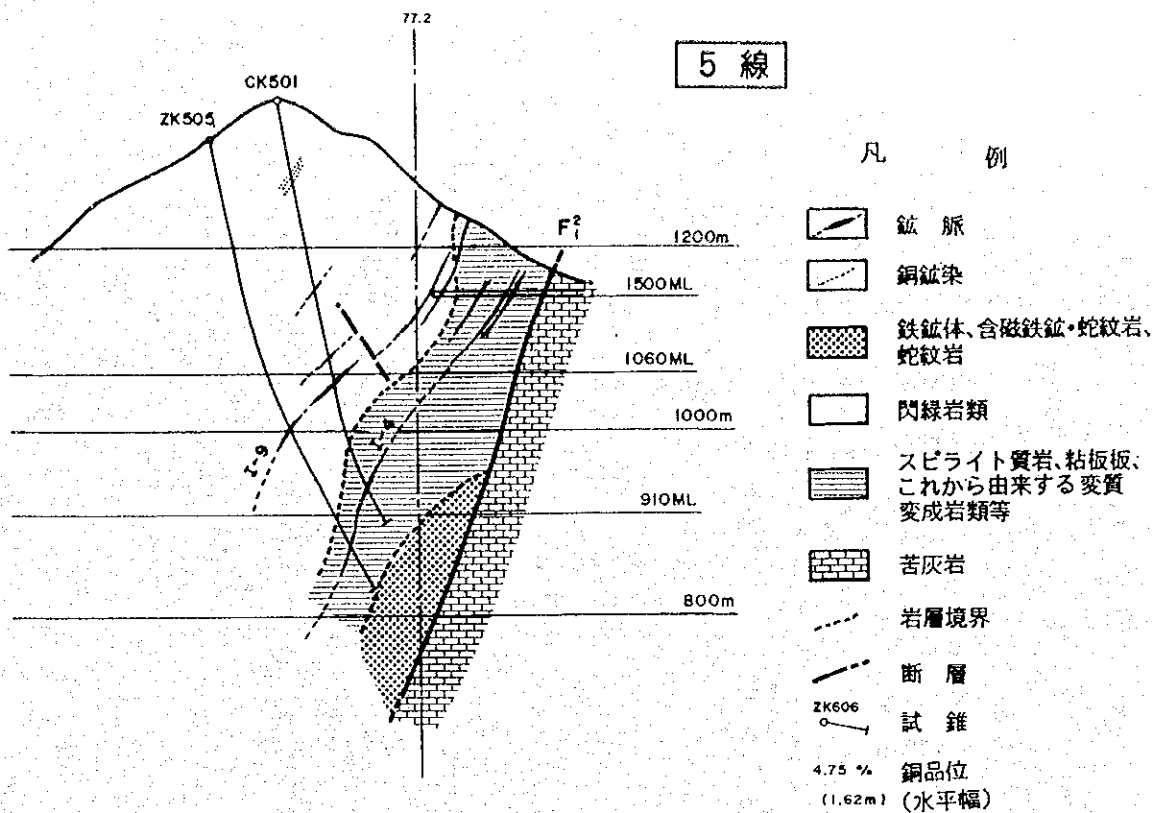


図 II - 3 - 4 銅廠銅鉍床地質断面図 (5 線、6 線)

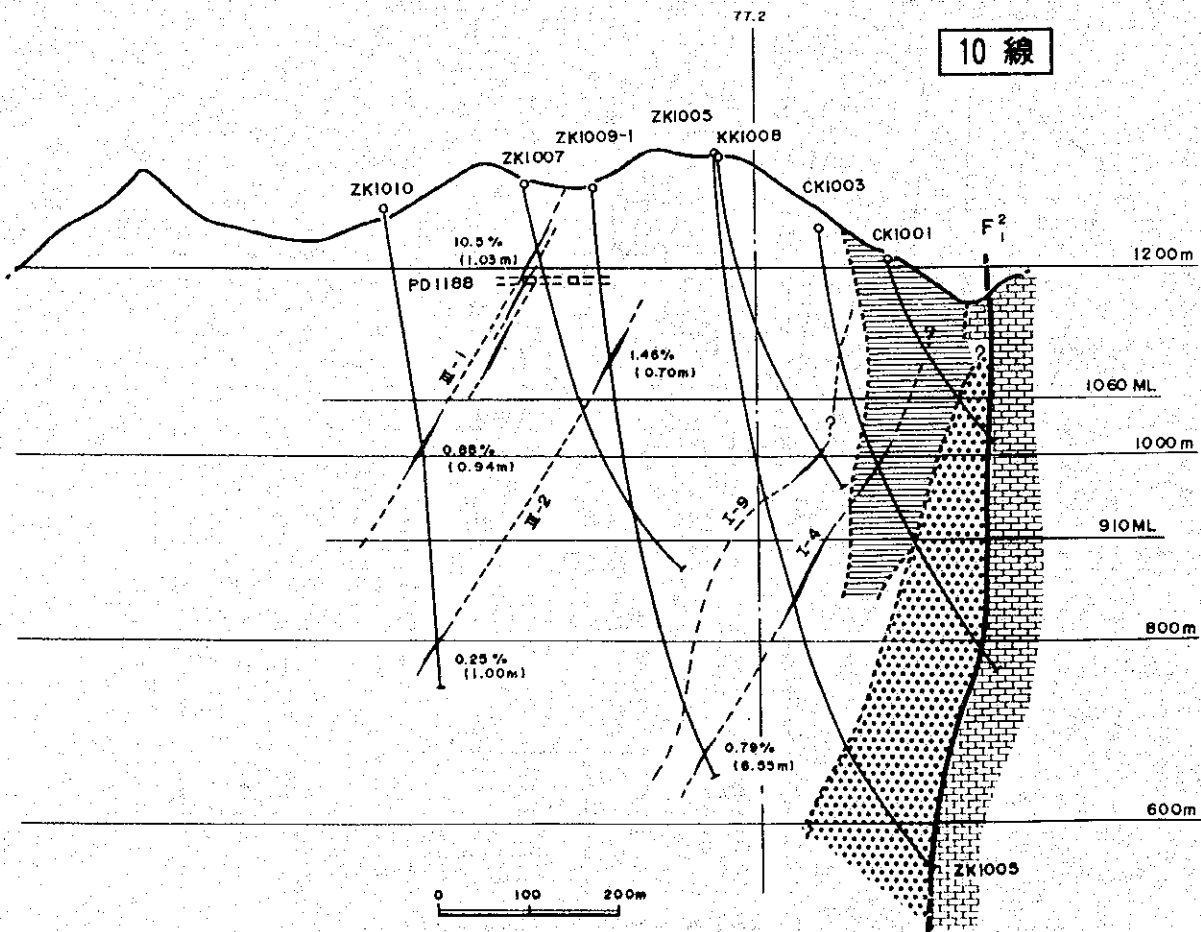
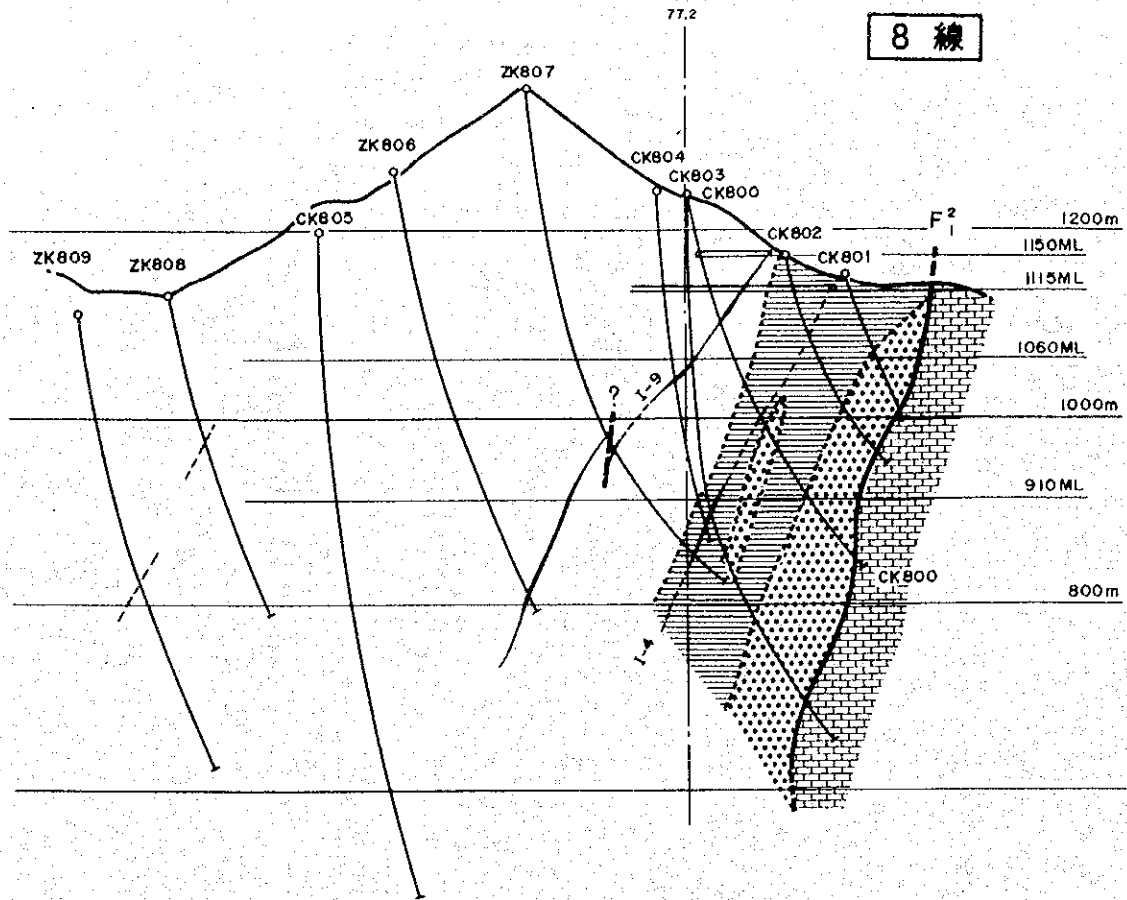


图 II - 3 - 5 銅廠銅鉱床地質断面图 (8線、10線)

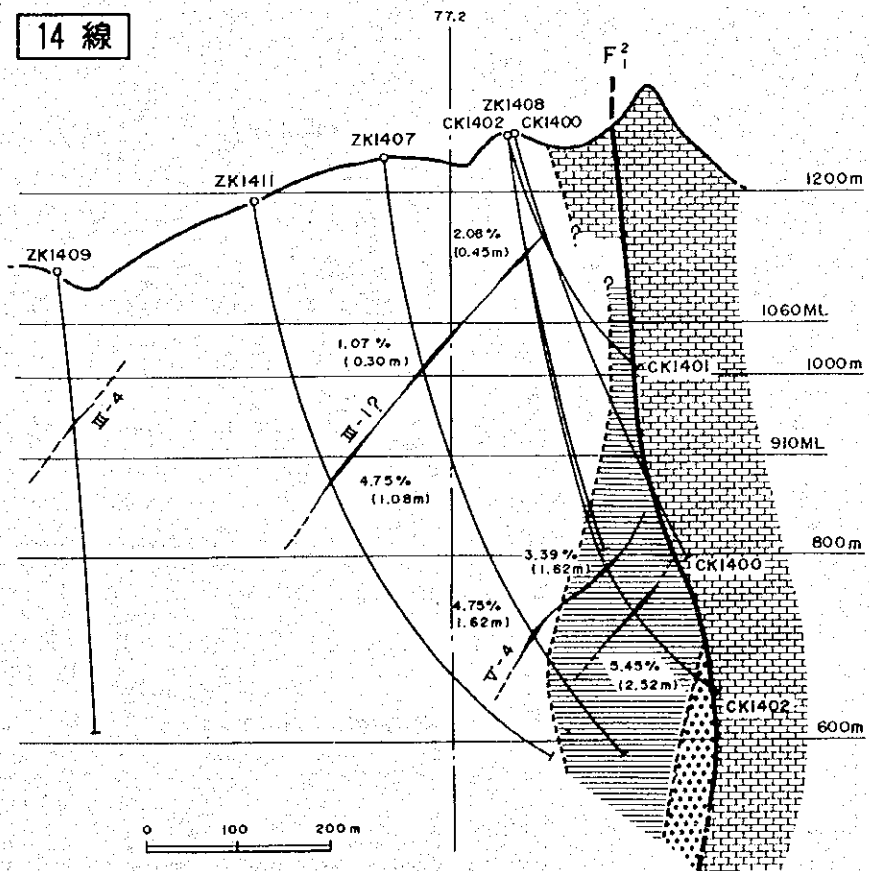
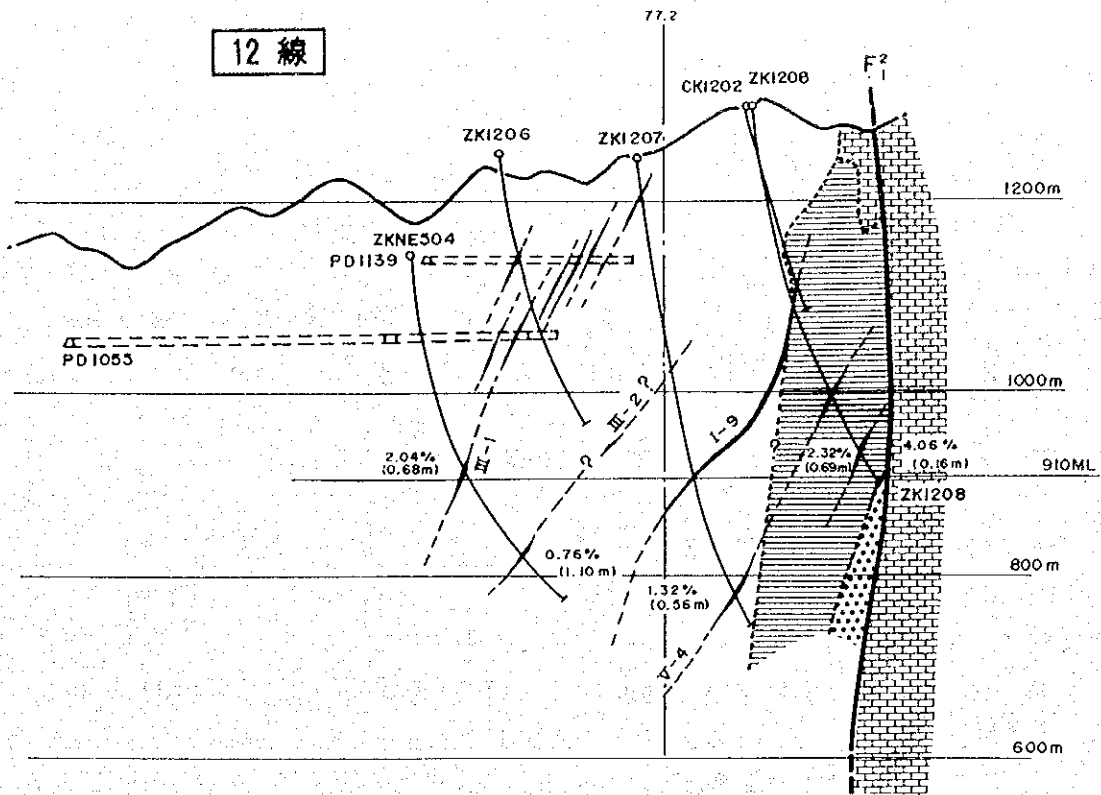
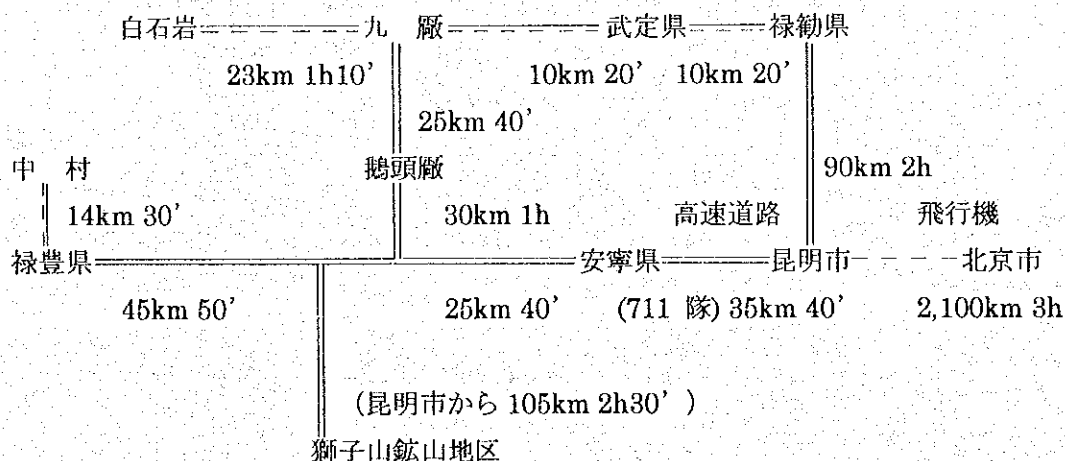


圖 II - 3 - 6 銅廠銅鉍床地質断面圖 (12 線、14 線)

第4章 禄武地区

4.1 調査地域の概要

禄武地区は面積約 1,000 k m²で、雲南省中央部、揚子江中流域にあり、行政区画では、雲南省楚雄自治州武定県と禄豊県に属する。雲南省の首都昆明市から調査の基地となる武定県及び禄豊県まで、それぞれ国道が通じている。調査地区へは、さらに簡易公路が分岐、発達する。



4.2 調査概要

禄武地区は、雲南省中北部の面積約 1,000 k m²の地区で、第1年次(1993年度)から第3年次(1995年度)まで、次の調査が行われた。

年次	対象地域	面積(k m ²)	調査手法・精度・数量・摘要
1	禄武地区	1,000	既存資料解析
2	A～F地区	151	地質調査 ルート長 769.5km
3	白石岩・中村両地区	15	地質調査 ルート長 37km 物理探査(IP) 15.4km 物理探査(TEM) 200点 ボーリング調査 4本 623.32m (中国側実施)

4.3 地質鉱床の概要

雲南省禄武地区は、揚子地台西縁地域の南部に位置し、中部原生界昆陽層群を基盤とし、これを不整合に覆う上部原生代界の震旦系以降の地層が分布する。本地区の東西両側を大断層が南北に走る。地区の地質は、東西両側に基盤岩類が、そして中央部に新期岩類が分布する複合向斜帯を形成している(図II-4-1～2)。

本地区の鉱化作用は、基盤の昆陽層群に胚胎し、同層群因民層の泥質岩あるいは泥質苦灰岩中の層状含銅磁鉄鉱床(希鉱山式鉄銅鉱床)、同層群落雪層の珪質苦灰岩中の層準規制層状銅鉱床(東川式銅鉱床)及び晋寧期の造構運動に由来する角礫岩脈に伴う銅鉱床(鳳山式銅鉱床)がそれぞれ認められている。そのほか、本地区北東部には、同層群緑汁江層中に裂罅充填型の鉛・

亜鉛鉱床も認められている。鉱化富鉱帯はいずれも背斜軸部の逆断層及び層理面の滑動帯、あるいは剪断帯と鉱化層準の交会部に生成されている。

4.4 探鉱開発の歴史と現状

本地区は清時代の採掘跡、探鉱跡や銅製錬跡などが多数認められ、古くからの鉱産地帯であるが、本格的な鉱床探査は、1950年代後半から雲南省地質局が、そして1970年代には雲南省冶金工業局地質勘探公司（西南地質勘探局の前身）、同物探公司などが開始している。1980年代には、雲南省地質科学研究所も一部で開始した。

これらの探査は、鉄を主対象に、地質調査、地上磁気探査で有望地域を抽出し、精査段階ではボーリング調査を行っている。この結果、多くの鉄銅鉱床・鉱徴が認められ、そのうち、大型の鉄銅鉱床は政府関係機関により、小型鉄銅鉱床は民間により、それぞれ開発されている。1990年代に入り、西南地質勘探局は銅を主対象とした探鉱を開始し、現在本地区の南西部の中村区域で調査活動を続けている（表Ⅱ-4-1）。

4.5 調査結果

第1年次（1993年度）：既存資料解析の結果、面積約1,000k㎡の禄武地区から、鉱床胚胎層準が分布し、地質構造が発達するA～Fの6区域、合計151k㎡の範囲が抽出された（図Ⅱ-4-7）。

第2年次（1994年度）：A～F区域（合計151k㎡）で地質調査が行われた。これら区域には、原生界中の海底噴気～火山活動に伴う稀鉱山式銅鉄鉱床及び東川式銅鉱床、その後の構造運動による鳳山式銅鉱床が胚胎する。調査した6地区のうち、A地区では中村区域が、E地区では白石岩区域が、今後の探鉱を強化すべき対象として抽出された。

中村区域は、衝上断層、断層が繰り返し発達し、地質構造は極めて複雑である。衝上断層破砕帯または背斜構造の中心部では角礫岩帯が発達し、銅鉱化を伴う。また背斜東翼の落雪層苦灰岩中に東川式銅鉱床が分布する。本区域では、地質構造の解明、潜頭性鉱床の捕捉、既知鉱体延長部の探鉱を目的として、空中磁気調査、地質精査・地化学精査、電気探査、ボーリング調査を複合的に組合わせた調査を行うことが提言された。

白石岩区域は、鉱床胚胎層準の昆陽層群が分布し、顕著なバイポール空中磁気異常、地化学探査異常が認められ、稀鉱山式及び東川式鉱床の伏在が考えられる。しかし、磁気異常は地表近くの鉄鉱床、地形、地質構造を反映している可能性も考えられるので、まず、この磁気異常の性質・深度などを検証するための調査として、空中磁気再解析、地質精査・地化学精査、物理探査、そしてボーリング調査を複合的に組合わせた調査が望ましいと提言された。

第3年次（1995年度）：中村区域（8k㎡）及び白石岩区域（20k㎡）で、地質精査、物理探査を行い、その解析に基づいてボーリング調査が行われた。

中村区域では、原生界鉱床胚胎層が大規模な横臥褶曲した複雑な地質構造の中に物理探査異常が捕捉された。この異常の解明のため、2本、500mのボーリングが行われたが、小規模で弱い

銅鉍化を認めたと止まった（図Ⅱ-4-3～4）。

白石岩区域では、原生界鉍床胚胎層準が衝上断層に伴う構造帯中に分布し、この構造帯及びその周辺にIP異常と低比抵抗帯が捕捉された。この異常の解明に、3本、1,600mのボーリング調査が実施されたが、異常は、岩相の変化・地質構造に起因すると推定された（図Ⅱ-4-5～6）。

4.6 考察

禄武地区は、面積約 1,000 k m²の範囲から、既存資料解析に始まり、地質精査、地化学探査、物理探査、そしてボーリング調査と、調査精度と密度を高めながら、順次、鉍床胚胎有望地域を狭め、中村区域と白石岩区域を抽出しが、開発対象となり得る銅鉍床の確認には至らなかった。

今後の調査は、中村区域では、現時点で予測される鉍床は小規模であるが、既存鉍体の延長部の追跡、基礎的な地質研究の継続により新探鉍余地の可能性が考えられる。

白石岩区域では鉍床胚胎層準がかなりの深部と想定され、その伏在位置の特定も困難であり、当面は地表部の鉍徴や比較的浅部に起因すると考えられる物性異常を手掛かりに調査を進めることが望ましいと考えられる。

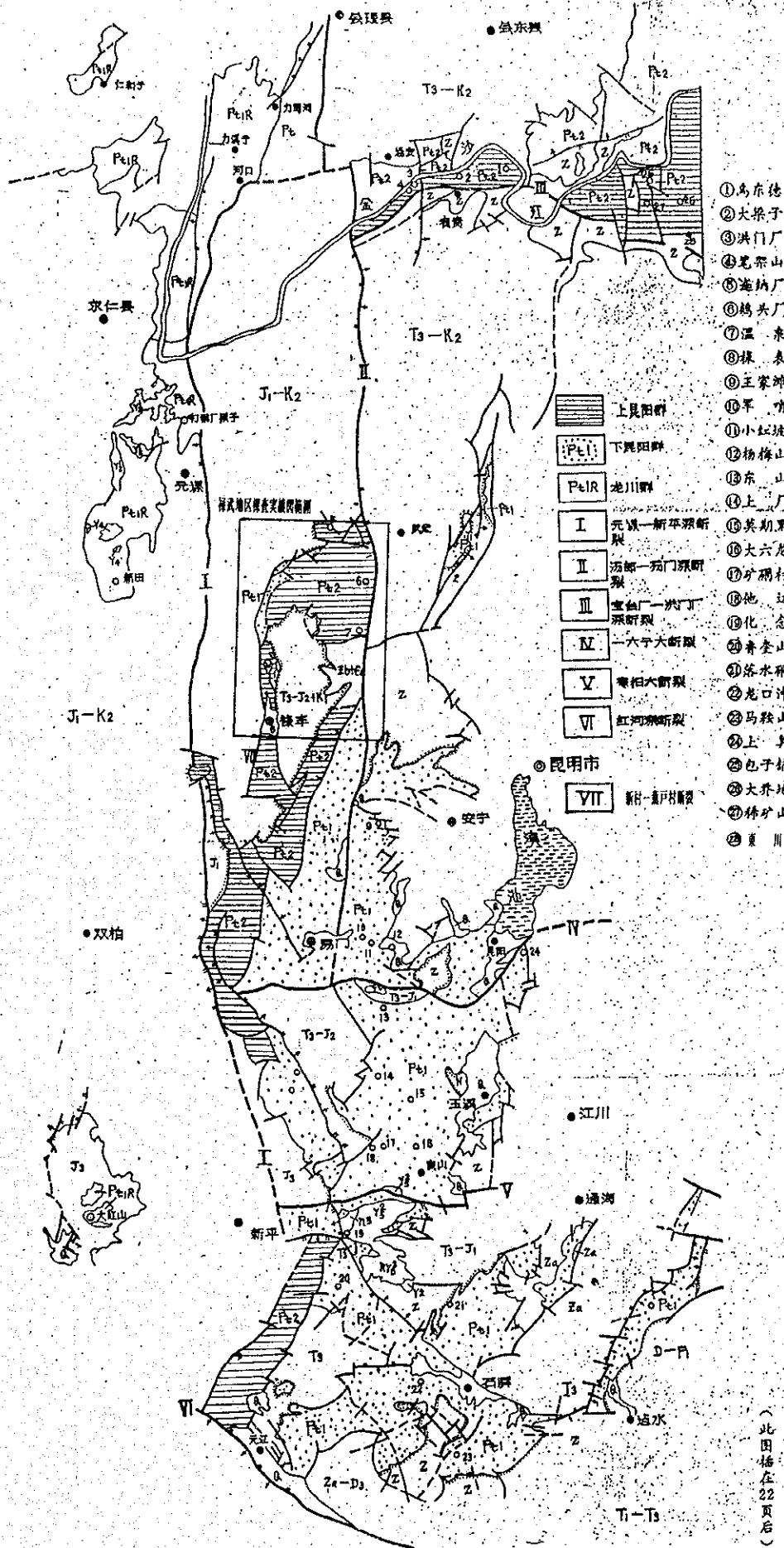


图 II-4-1 禄武地区及び周边地区地质图

川 滇 地 洼 系

“四層樓”銅鉛床序列与地壳演化的時空關係圖

地壳演化階段	地 層 時 空 柱				鉍 床 類 型	鉍 化 強 度	
	界	系	(統 群)	組			柱 狀 圖
地 注	新生界						
	中生界	白 垂 系	K ₂	江底河組		滇中式 (砂頁岩銅鉍床)	++
			K ₁	馬頭山組			
				普昌河組			
	侏羅系						
地 台	古 生 界	二 疊 系				煤層	
			一 疊 系	峨眉山玄武岩組			
			奧陶系				
	上 元 古 界	震旦系	上 統	灯影組			
				走山陀組			
			下 統	微江組			
地 槽	中 元 古 界	玉 溪 系	昆 陽 群	美党組		鉄鉍	++++
				大龍口組		鉄鉍	
				黑山頭組			
				黄草岭組			
				綠汁江組			
	下 元 古 界	東 川 系	大 紅 山 群	鵬頭廠組		風山式 (角礫岩銅鉍床)	
				落雪組		桃園式	
				因民組		東川式 (白雲岩銅鉍床)	
				肥味河組		稀鉍山式 (含銅鉄鉍床)	
				紅山組		大紅山式 (火山岩銅鉍床)	
老廠河組							
前地槽	太 原 界	康 定 群	康定雜岩				

黎 (1991) に補足

図 II - 4 - 2 禄武地区及び周辺地区模式柱状図

表 II - 4 - 1 禄武地区調査実績

番号	地区名・鉱徴名	作業年度	報告書	鉱床タイプ	作業内容	備考
西部鉱床帯						
1	逕納廠	1970~1979 1957~1972	詳勤報告書 第1、2期	鉄、銅 火山堆積變質型	試錐:24,997.12m、坑道:325m、トンナ:27,988.34m ² ピト:2,891.4m 地質:1/2,000 6.0 km 地上磁気探査:1/2,000 1P法、充電電位法、比抵抗、 カマ線測定、ワカ物性測定(磁化率、比抵抗1P)	鉄鉱量685.59万t(Fe42%) 銅金属量70,181.75 t
2	邵家坡	1973~1979	深探地質報告書	銅 堆積變質型	試錐:8,161.01m 旧坑取明:118.0m トンナ:8,932.97 m ² トンナ取明:940.0m ² ピト:15.3m 地質:1/2,000 4.2 km	銅鉱量1,195,400t(Cu0.89%) 銅金属量10,671
3 4 5 6 7	対面山 岔岔荒荒 荒荒荒荒 荒荒荒荒 荒荒荒荒	1960年代に 調査との情報	報告書、調査 図なし	鉄 鉄、銅		鉱床規模50m*6m Fe32.16% 105m*7m Fe43.78% 25m*2m Fe30.49% 40m*5m Fe46.37% 70m*6.4m Fe46.37%
8 9 10	梁花青 花青青 冬瓜青	1992 1992	情報(報告書、 調査図なし)	銅 銅	1/10,000地質図編さん及び現地調査 1/10,000地質図編さん及び現地調査	銅金属量6,385.81t(情報) 鉱化地帯約1km (情報)
11	唐房		資料なし	銅		
12	核桃青	1990~1992	312地質隊 地質評価報告書	鉄、銅 火山堆積改造型	試錐:2,922.19m 坑道:46.2m トンナ:11,775 m ² 地質:1/2,000 1.75 km (以前に省地質鉱産局13地質隊で試錐3,139.59m)	鉄鉱量66.01万t(Fe40~60%) 銅金属量3,934t(Cu0.39~1.0%) 逆算品位0.6%
13	大菁	1985	地質及储量 報告書	銅	試錐:2,763.03m	獲得鉱量373,876t 銅金属量4,127.21t
14	走馬地			銅		試錐実施(情報)
15	觀天廠	1972~1979	地質報告書	銅、錳 錳	試錐4,823.29m トンナ:5,623 m ² 地質:1/2,000 9.98km	鉱量375,744t 銅金属量5,140t
16 17 18	老吾哨(平地場) 又は老鳥哨 海 朱家坝			銅、錳 錳	土壤化探:1.5km(1/1,000平、断面図のみ) 航空磁気	鉱量3,408,479t 銅金属量32,721t
19	中村鉱床群 老和 三老打			銅、錳 錳	試錐:13本 地質:1/2,000	銅金属量106,490.08m (Cu0.44 ~2.37%)
20	刺竹菁 (含小荒田)	1985~1985	地質評価報告書	亜鉛、鉛 熱液一次生風化型	坑道:320.45m トンナ:2,793m ² ピト:30.6m 地質:1/2,000 1.15 km	亜鉛鉱石19,001t(Zn13.45%) 鉛鉱石9,467t(Pb6.76%) 鉛、亜鉛鉱石59,214t (Zn28.47% Pb1.88% Ag33g/t)
中部鉱床帯						
21	小新廠	1965~1979	詳查地質報告書	銅 堆積改造型	試錐:23,202m 坑道:1,785m 旧坑取明:593m ピト:278m トンナ:6,236m ² 地質:1/2,000 5.36km	銅金属量106,490t 銀金属量43.74t
22	大美廠	1966~1971	地質評価報告書	銅(鳳山式)	試錐:12,962m リーチングプラント有り (以前に西南冶金勘探公司31隊で試錐4,563m)	銅金属量69,033t (Cu1.19%) 銀28.82t カマ196.11t
東部鉱床帯						
23	銅廠菁			銅	地質:1/2,000予察図 鶴頭廠鉱山(羅茨鉄鉱山)トンナ調査	
24	鶴頭廠	1950年代詳 1974~1982 1959~1961 1975~1976	地質勘探報告書	鉄、銅 火山岩型	試錐40,480.8m トンナ:7,119m ² 地質:1/2,000 3.36km 地上磁気:1/2,000(中線83.0km 磁線72.92m) 比抵抗-1P法:平面距離12.0km 垂直距離5.5km 空中磁探:約5,000 km CSAMT法:20.4km(4地区の合計) 重力:5.5km TOM:(疑似断面図)	1969昆鋼公司生産開始 鉱量2,015.35万t (Fe47.97%) 銅金属量7,933t
25	禄武地区	1990~1992 1978 1990年以降	物化探詳査(第1期) 探測隱伏構造圈定岩鉄有利空間的研究報告			

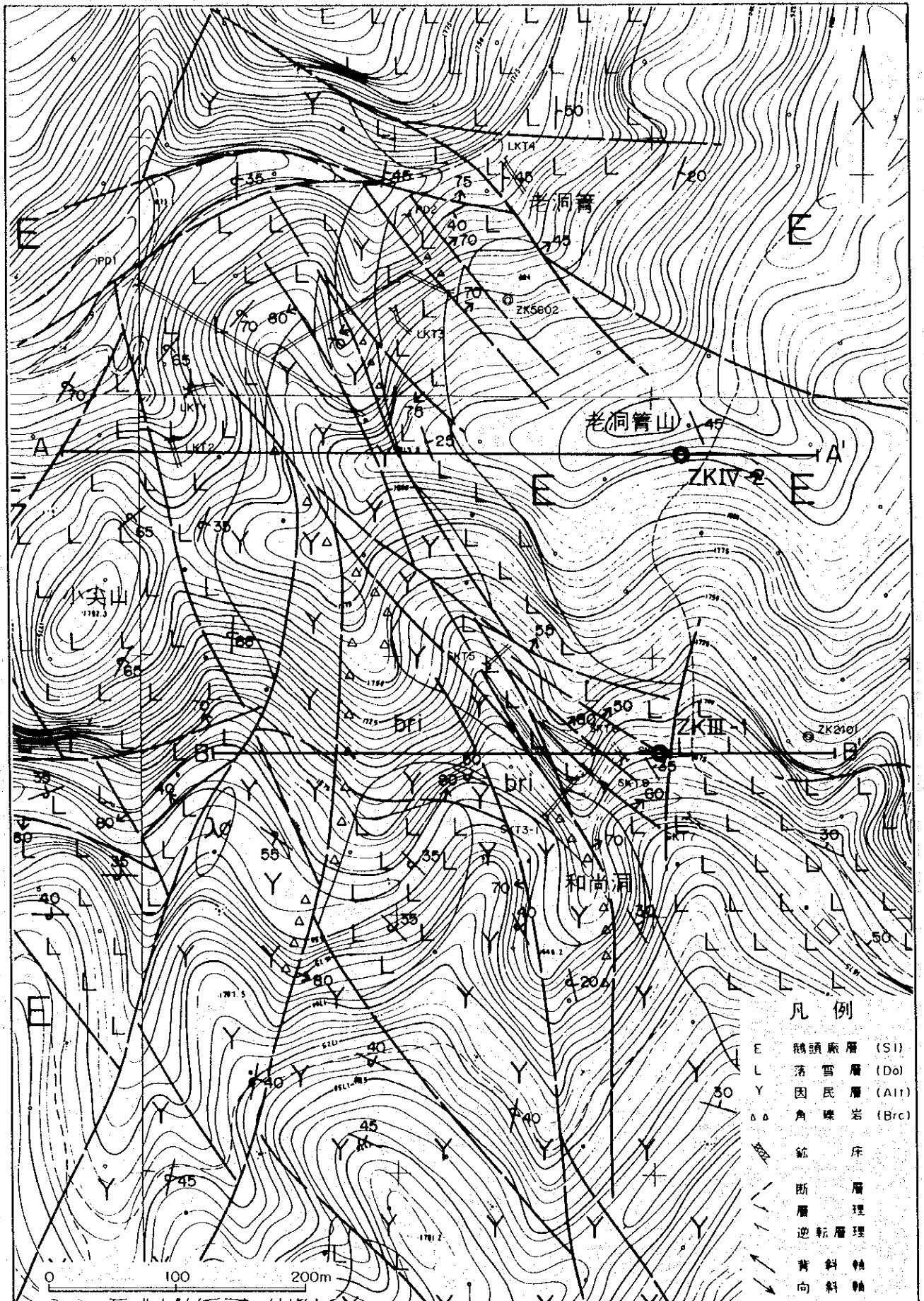
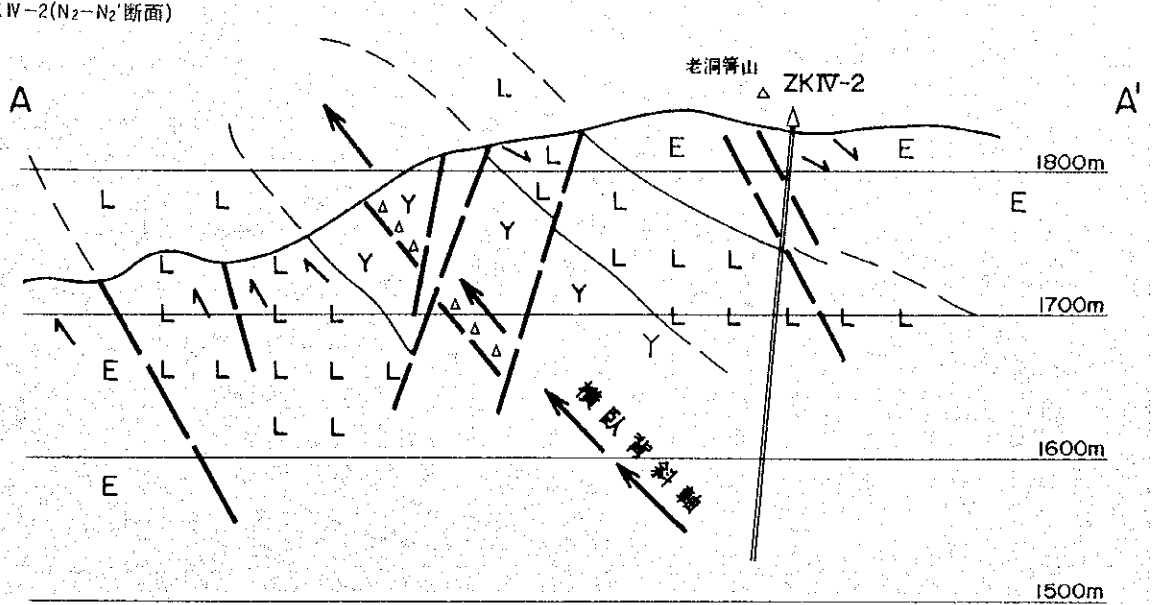


图 II - 4 - 3 禄武地区中村区域地质图

ZK IV-2(N₂-N₂'断面)



ZK III-1(N₃-N₃'断面)

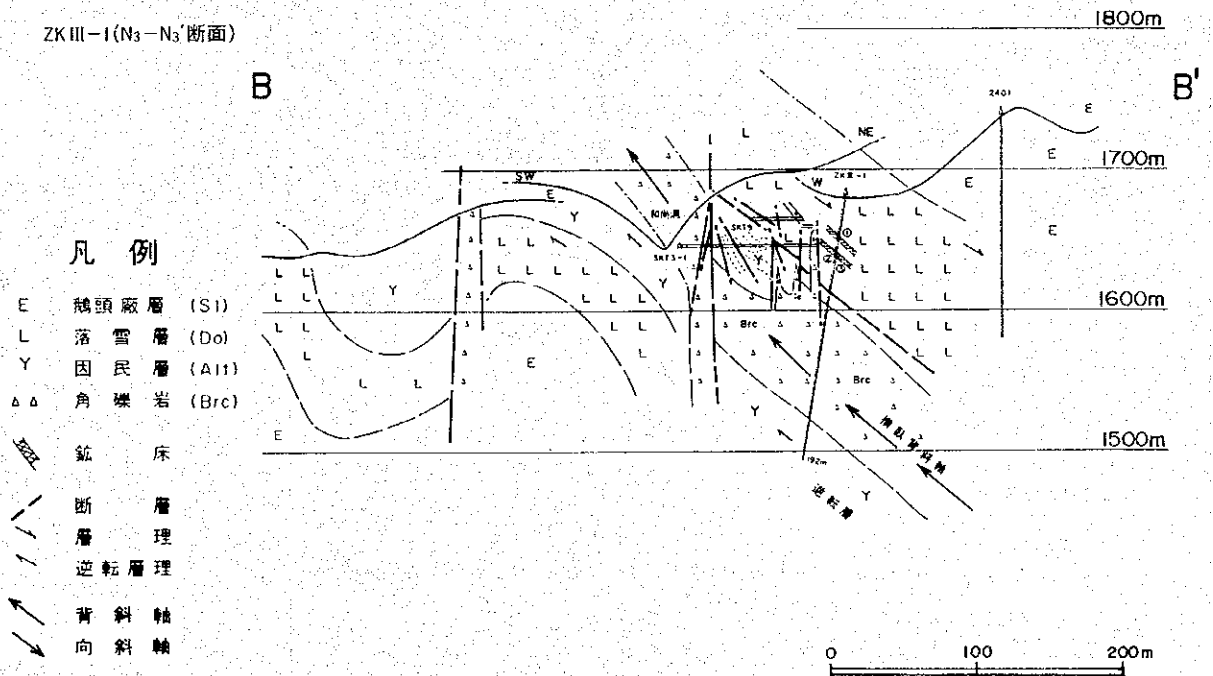


图 II - 4 - 4 禄武地区中村区域地質断面图

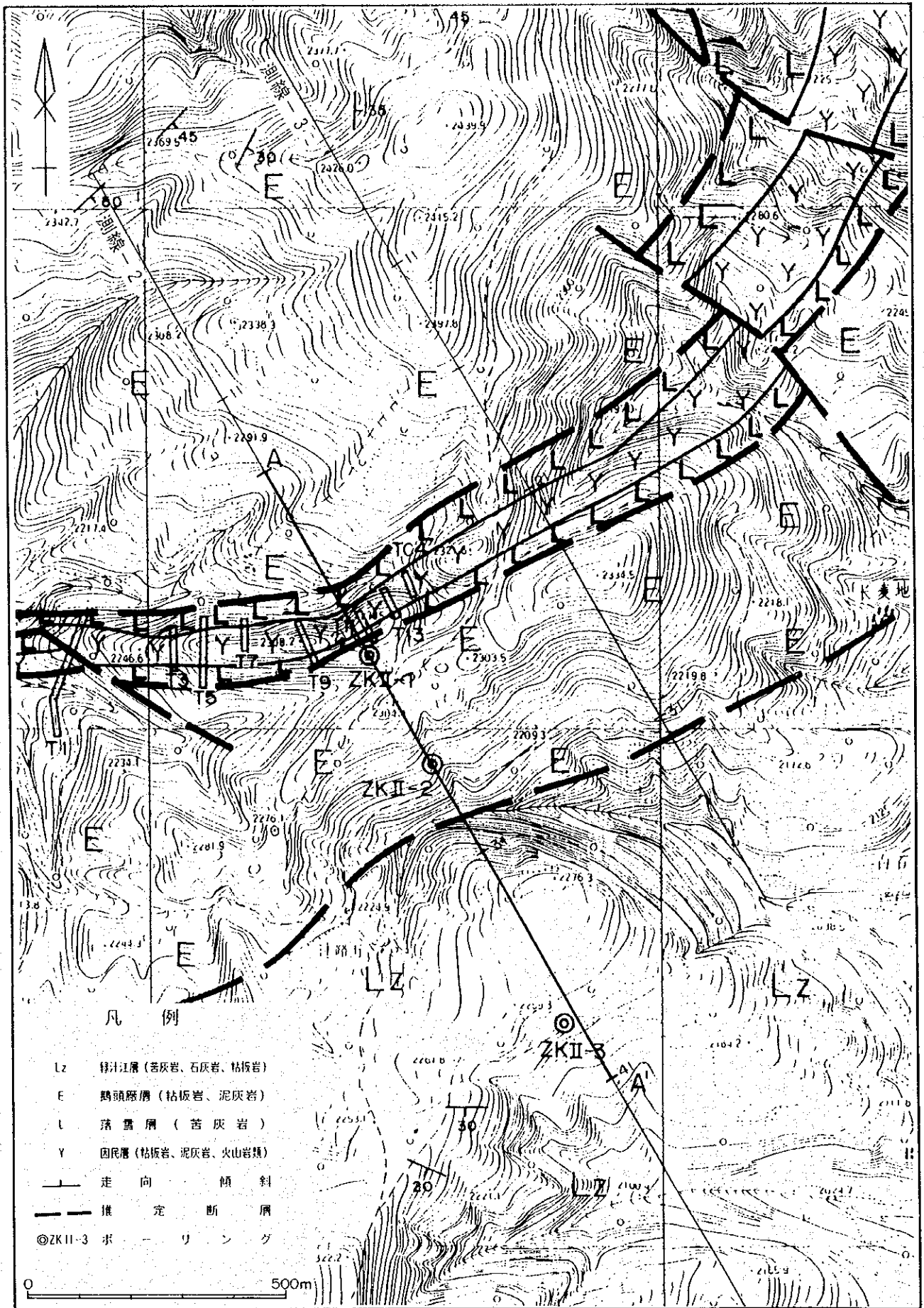
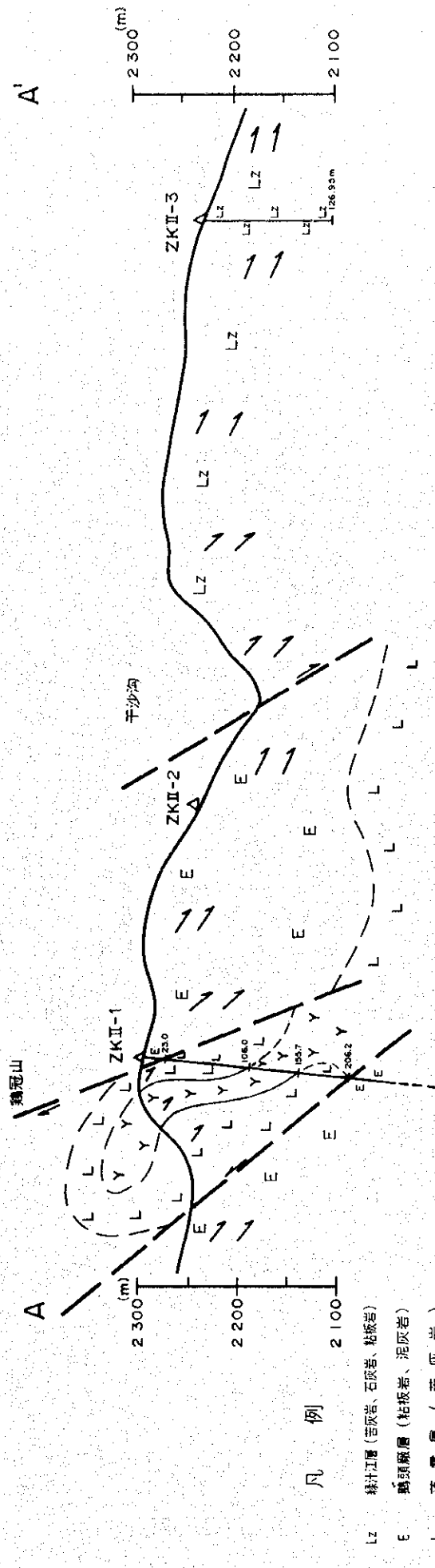


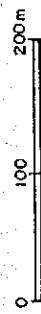
图 II-4-5 禄武地区白石岩区域地质图

ZKII-1, ZKII-2, ZKII-3 (H1-H1' 断面)

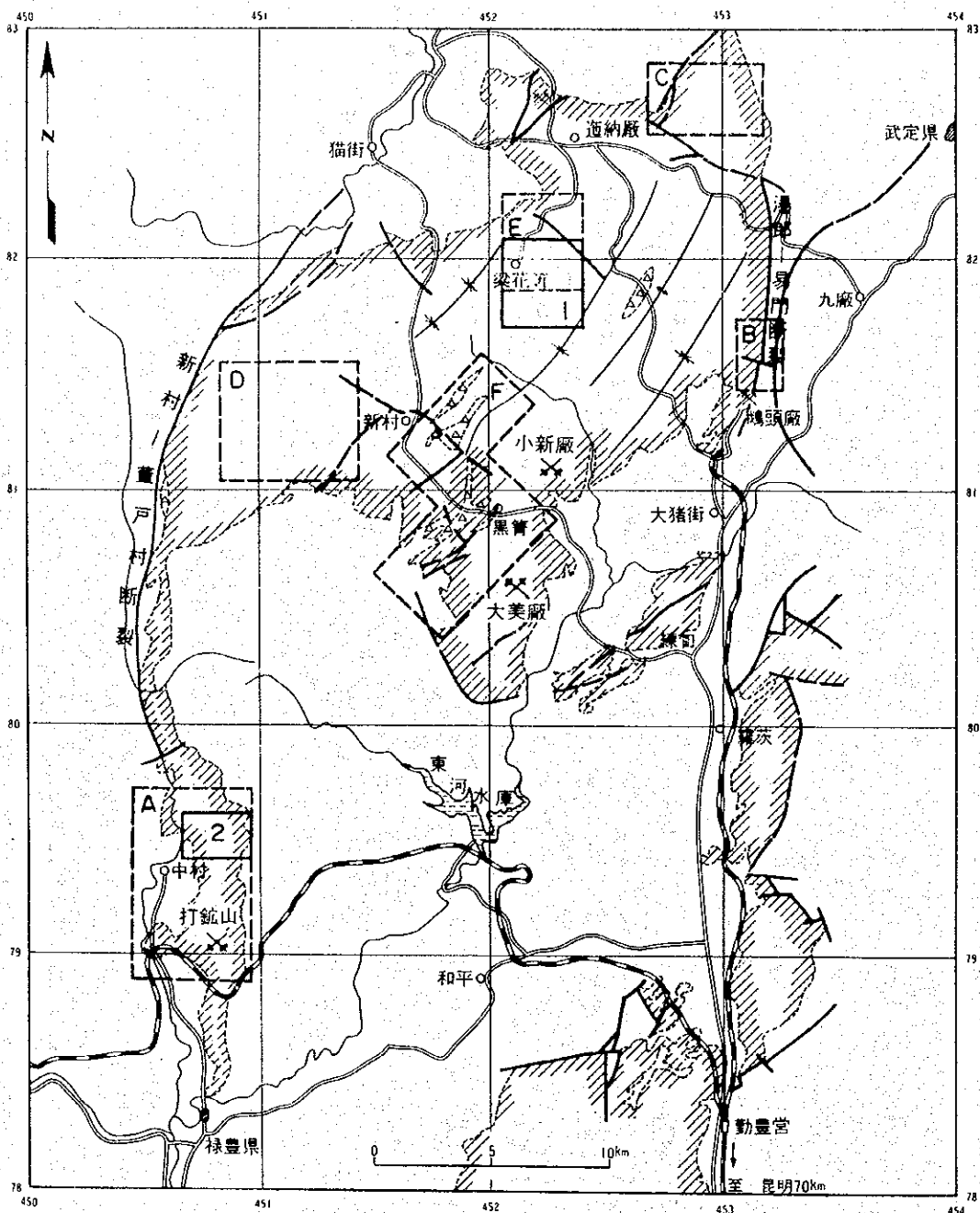


凡例

- Lz 赫汁江層 (石灰岩、石灰岩、粘板岩)
- E 鶴頭層 (粘板岩、泥灰岩)
- L 落雪層 (石灰岩)
- Y 因民層 (粘板岩、泥灰岩、火山岩類)
- 走向 傾斜
- 推定 断層
- ◎ZKII-3 示 リ ン グ



図II-4-6 禄武地区白石岩区域地質断面図



- | | | |
|------------|----------|-----------|
| ▭ 第2年次調査地区 | ▭ 調査対象地区 | ▨ 原生界昆陽層群 |
| A. 中村 | 1. 白石岩地区 | ▨ 因民角礫岩 |
| B. 銅廠箐 | 2. 中村地区 | ▨ 實在斷層 |
| C. 刺竹箐 | | ▨ 推定斷層 |
| D. 平地場 | | ▨ 背斜軸 |
| E. 白石岩 | | ▨ 向斜軸 |
| F. 黑箐~河屋 | | × 稼動鉞山 |
| | | × 休止鉞山 |

图 II - 4 - 7 禄武地区有望地区位置图