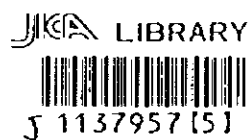


中華人民共和國揚子地台西緣地域 資源開發協力基礎調查報告書

鉍物資源総合開發調査

第4年次

平成9年3月



国際協力事業団
金属鉍業事業団

鉍調査

JR

97-072

中華人民共和國揚子地台西緣地域
資源開發協力基礎調査報告書

鉍物資源総合開発調査

第4年次

平成9年3月

国際協力事業団
金属鉍業事業団



1137957 (5)

は し が き

日本国政府は、中華人民共和国の要請に答え、同国中央南部に位置する揚子地台西縁地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、物理探査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本年度調査はその第4年次にあたり、金属鉱業事業団は5名からなる調査団を編成して現地へ派遣した。

現地調査は平成8年7月29日に開始され、中華人民共和国政府機関、中国有色金属工業総公司、西南地質勘査局、雲南錫業公司の協力を得て平成9年3月7日予定通り完了した。

本報告書は第4年次の調査結果を取り纏めたもので、最終報告書の一部となるものである。

終わりに、本調査の実施に当たってご協力いただいた中華人民共和国政府機関ならびに、外務省、通商産業省、在北京日本国大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成9年3月

国際協力事業団

総 裁 藤 田 公 郎

金属鉱業事業団

理事長 桧 山 博 昭

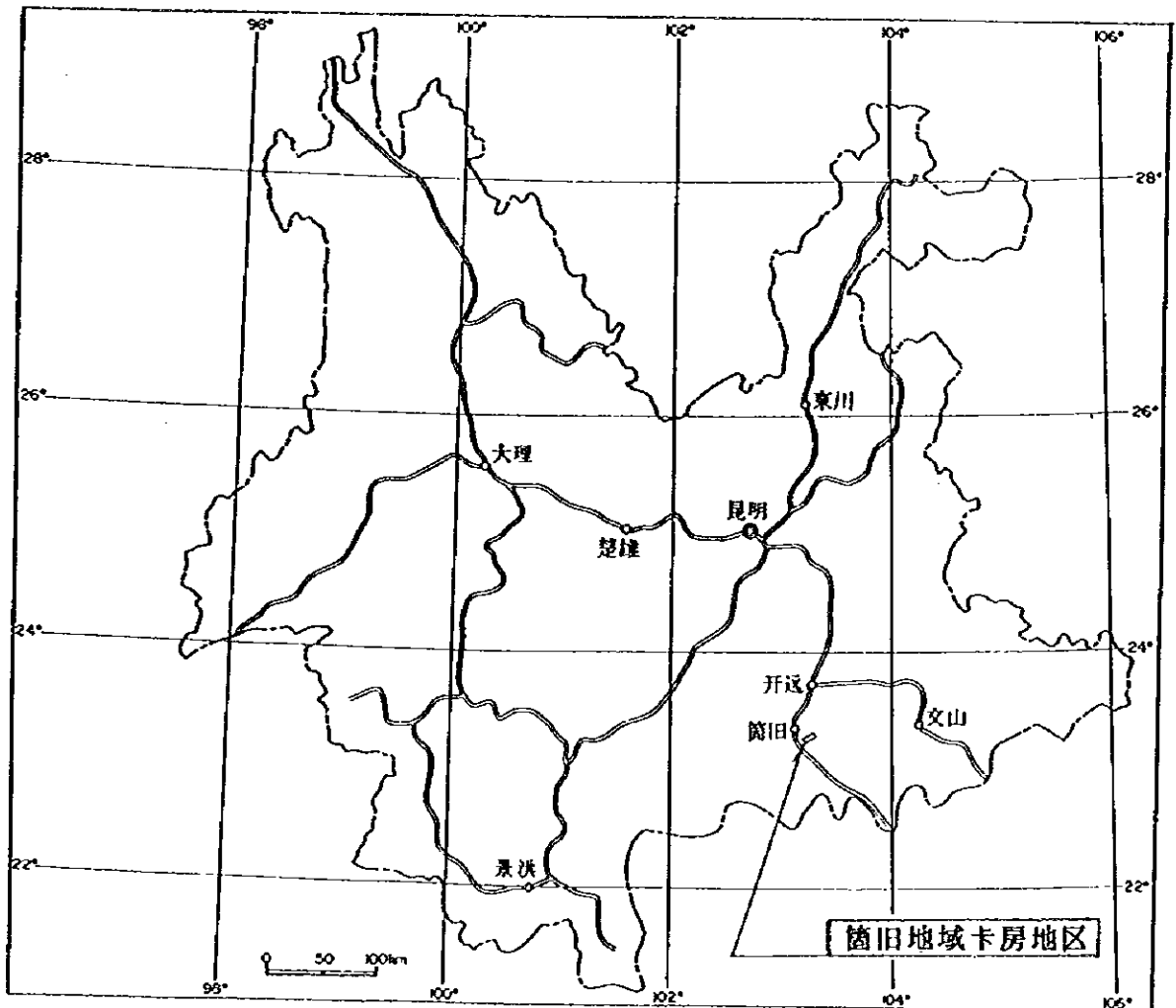
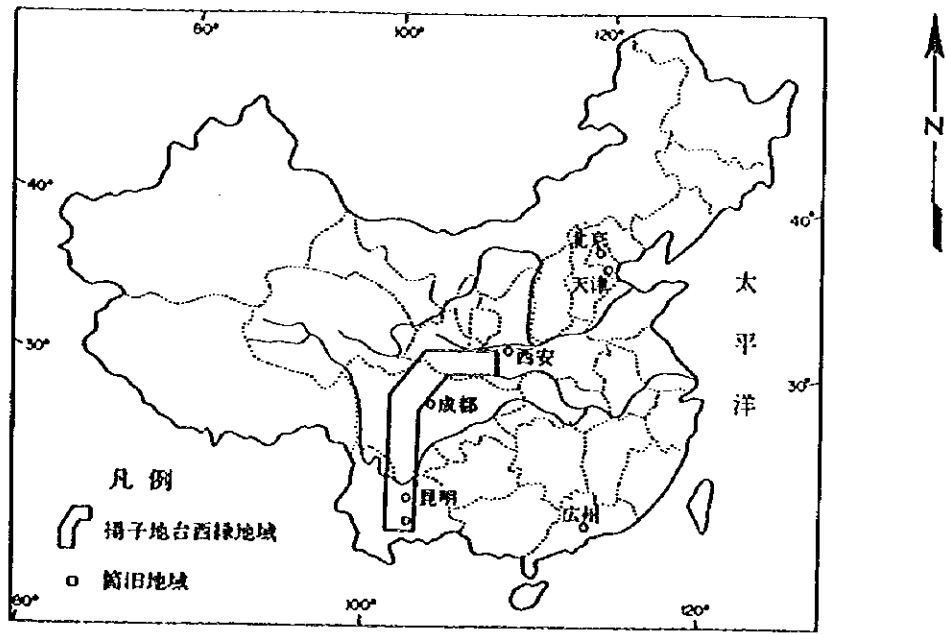


图 1-1 調查地域位置图

要 約

本調査は、中華人民共和国揚子地台西縁地域鉱物資源総合開発調査の第4年次（1996年度）として、箇旧地域卡房地区において、既存資料解析、地質調査、坑道掘削を行い、卡房鉱床の地質及び鉱床の賦存状況を解明し、そのポテンシャルを考察し、相手国の資源開発の支援を行うこと、調査期間を通じて相手国機関に対し、技術移転を図ることを目的としている。

箇旧地域は、雲南省東南部に位置し、中国最大の錫鉱産地帯として2000年に及ぶ開発史を有するという。卡房地区は、同地域南東部に位置し、北東-南西方向に、長さ約2.8 km、幅約0.7 km、面積約2 km²の地区で、海拔約2,150 mから2,400 mに達する急峻な山岳地形を呈し、本地区南部を東西に老熊洞断裂が走り、深い谷を形成している。

本地区は、中国有色金属工業総公司西南地質勘査局が1978年から1992年にかけて地表ボーリング15本、7,739.08 mを実施し、地表下約500 mの1600~1800mLに、銅錫鉱床の伏在を認め、新規鉱床胚胎が有望視されている地区である。

鉱床は、三疊紀中部の大理岩（結晶質石灰岩）を主に苦灰岩と変玄武岩を挟在する地層に、白亜紀、燕山晩期の花崗岩が貫入して形成された、潜頭性スカルン型銅錫鉱床である。花崗岩は、断裂・褶曲と三疊系の層理面・節理などに規制され、北東-南西方向に馬の背状の岩体や舌状に三疊系堆積岩類の三方を取り囲むように貫入し、花崗岩中に見掛け状の凹陷構造を形成しており、鉱床の富鉱部はこの凹陷構造内部に胚胎すると考えられる。

本地区は、これまでの探鉱結果から、西部及び東部に分けられる。

西部区域は、幅約700 m、長さ約800 mの範囲で、これまでに8本のボーリングが行われ、鉱床賦存の可能性がより高いと考えられる区域で、鉱床の賦存条件（地表下約500 m）から考えて、探鉱方法として坑道掘削と坑内からのボーリング調査が採用された。今年度は、1740 mLの既存坑道を利用して、本地区南部から老熊洞断裂を越える総延長655.7 mの坑道掘削が計画されたが、本断裂が予想外に大規模で、総掘進長249.00 mの時点で掘削を断念せざるをえない状況となった。その後、中国側は、切替え坑道掘削の最適地点選定のため、坑内先進ボーリング3本、464.89 mを行った。

これまでの調査結果から、西部区域の凹陷構造の発達と鉱化作用は、241 測線を中心に北東-南西方向に延長するようで、なかでも240 測線と245 測線の間、500 mにまとまった鉱床胚胎の可能性が期待される。しかし、これまでの探鉱は、凹陷構造の短軸方向の規模は未確認で、この規模如何で本鉱床のポテンシャルが大きく左右されるので、この確認が今後の主目標と考えられる。そのためには、今後も坑道掘削を継続し坑内ボーリングを行うことが最適と考えるが、坑道掘削で老熊洞断裂をいかに突破するかが第一の課題である。さらに、坑内ボーリング計画は、鉱況・凹陷構造の形態などの変化に応じて適宜変更できるような柔軟性のある計画としたい。

東部区域は、幅約700 m、長さ約2,000 mに及ぶ区域だが、過年度実施のボーリング密度も低く、中国側は地表ボーリング6本、3,352.28 mを今年度に追加実施した。その結果、これらのボーリングの着鉱状況は思わしくなく、同時に凹陷構造の発達も小規模のような結果が得られた。しかしながら、ボーリング測線間隔は400 mとまばらなので、今後、中間ボーリングを行うことで、新規鉱量獲得の可能性が考えられる。

さらに、卡房地区では、現探鉱レベル以下にも凹陷構造の存在が推定されるので、この探査も今後の課題と考えたい。

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
目 次	
図表一覧	

第I部 総 論

第1章 序 論	1
1.1 調査の経緯と目的	1
1.2 第3年次調査の結論と提言	1
1.3 第4年次調査の概要	1
1.3.1 調査地域	1
1.3.2 調査目的と内容	1
1.3.3 調査団の編成と調査期間	1
第2章 調査地域の地理	3
2.1 位置・交通	3
2.2 地形	3
2.3 気候・植生	3
第3章 調査地域の一般地質と鉱業の概要	6
第4章 調査結果の総合検討	8
第5章 結論及び提言	10

第II部 各 論

第1章 調査の概要	15
1.1 既存資料解析	15
1.2 地質調査	15
1.3 坑道掘削	15
1.3.1 坑道掘削目的と計画	15
1.3.2 坑道掘削計画の変更と実績	16
1.3.3 坑道仕様	16
1.3.4 作業形態	19
1.3.5 作業別掘削作業概要	19
1.3.6 坑道掘削使用機器及び坑道掘削実績・消耗品使用数量	21

第2章 調査結果	24
2.1 地質	24
2.1.1 地質概要	24
2.1.2 地質層序	24
2.1.3 地質構造	26
2.1.4 火成岩	26
2.2 鉱床	
2.2.1 鉱床概要	31
2.2.2 鉱床の形態・分類	31
2.2.3 鉱床形成の場	33
2.2.4 鉱床ポテンシャルと今後の探鉱上の問題点	34
第3章 まとめ及び今後の調査	51

第III部 結論及び提言

第1章 結 論	55
第2章 提 言	56
参考文献	57

図表一覧

第I部 総論

図1-1	調査地域位置図	
図1-2	箇旧地域主要鉱山・鉱徴分布図	7
図1-3	箇旧地域卡房地区1740mL総合解析図	12
図1-4	箇旧地域卡房地区総合解析図	13
表1-1	箇旧地域老廠地区気象資料統計表	4
表1-2	箇旧市気象資料統計表	4
表1-3	箇旧地域老廠地区降雨量特性統計表	5
表1-4	箇旧地域主要鉱山・鉱徴一覧表	6

第II部 各論

第1章 調査の概要

図2-1-1	調査対象坑道図	17
図2-1-2	調査坑道開削実績図	18
図2-1-3	岩質別穿孔パターン	20
表2-1-1	計画掘削及び実績掘削延長	16
表2-1-2	坑道掘削工程総括表	16
表2-1-3	坑道掘削使用機器一覧表(坑外設備)	21
表2-1-4	坑道掘削使用機器一覧表(1800mL坑内機器及び設備)	21
表2-1-5	坑道掘削使用機器一覧表(1740mL坑内機器及び設備)	22
表2-1-6	坑道掘削実績表及び消耗品使用数量表	23

第2章 調査結果

図2-2-1	箇旧地域地質概略図	25
図2-2-2	箇旧地域卡房地区地質模式層序図	28
図2-2-3	箇旧地域卡房地区地質図及び断面図	29
図2-2-4	箇旧地域卡房地区1740mL坑道地質図(1)～(5)	35
図2-2-5	箇旧地域卡房地区1740mL地質図	40
図2-2-6	箇旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(1)～(9)	41
表2-2-1	箇旧地域卡房地区ボーリング着鉱区間一覧表	50

第3章 まとめ及び今後の調査

図2-3-1	箇旧地域卡房地区1740mL総合解析図	53
図2-3-2	箇旧地域卡房地区総合解析図	54

卷 末 資 料

卷末資料 1	箇旧地域卡房地区ボーリング座標・実績一覧表	資- 1
卷末資料 2	ボーリング地質柱状図 (1:200、試料採取位置含む)	資- 2
卷末資料 3	室内試験用試料採取位置一覧表	資-249
	(1) 標本試料一覧表	資-249
	(2) 研磨薄片試料一覧表	資-249
	(3) 中国側へ依頼の試験試料一覧表	資-249
卷末資料 4	収集資料一覧表	資-250
卷末資料 5	GPS測定結果一覧表	資-252
卷末資料 6	帯磁率測定結果一覧表	資-253
卷末資料 7	鉍石分析結果一覧表	資-255
卷末資料 8	岩石薄片検鏡結果一覧表	資-256
卷末資料 9	鉍石研磨片検鏡結果一覧表	資-256
卷末資料 10	研磨薄片検鏡結果一覧表	資-256
卷末資料 11	研磨薄片顕微鏡写真	資-257

付 図

付図 1	箇旧地域卡房地区地質図及び断面図 (試料採取位置含む)	縮尺 1 : 5,000
付図 2	箇旧地域卡房地区坑道地質図 (日中協力坑道) (1)、(2)	縮尺 1 : 200
付図 3	箇旧地域卡房地区坑道地質図 (13-2-1 鉍体) (1)、(2)	縮尺 1 : 200

第 I 部 總 論

第 I 部 総 論

第 I 章 序 論

1.1 調査の経緯と目的

日本国政府は中華人民共和国政府の要請に基づき、同国揚子地台西縁地域の鉱物資源総合開発調査の実施を決定し、1993年7月21日、本調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。これに基づき、同日、国際協力事業団及び金属鉱業事業団と中国有色金属工業総公司是、本調査の実施細則を定め、調印した。

本調査は日本側と中国側が協力して、対象地域内で新鉱床を発見するために、地質状況及び鉱床の賦存状況の調査と評価、さらに、特定の鉱床については開発のためのプレ F/S を実施すること、また、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じて技術移転を行うことを目的としている。

1.2 第3年次調査の結論と提言

第3年次までの調査の結果、揚子地台西縁地域のうち、箇旧地域卡房地区は、地表ボーリングによって地表下約500mの1600~1800mLにスカルン式銅錫鉱床の伏在が認められ、今後の探鉱により、新規鉱量の獲得が考えられる地区で、鉱床賦存条件(地表下約500m)から、坑道掘削と坑内ボーリングの組合せが今後の適切な探鉱方法であり、さらに、既存資料解析、坑内地質調査・ボーリングコア調査を含む地質調査を行い、本鉱床の地質・鉱床を解明し、本鉱床のポテンシャル評価を行うことが適切であると提言されている。

1.3 第4年次調査の概要

1.3.1 調査地域

調査対象地域は、箇旧地域卡房地区で、長さ約2.8km、幅約0.7km、面積2km²の範囲である(図1-1)。

1.3.2 調査目的と内容

箇旧地域卡房地区を対象に、坑内ボーリング調査のための坑道掘削を行うと同時に、地表地質調査、坑道地質調査、ボーリングコア調査及び既存資料解析を行い、得られた結果を総合的に検討し、本地域のポテンシャルを評価するとともに、本地域における探査指針を考察する。

1.3.3 調査数量及び室内試験数量

項 目	数 量	摘 要
坑道掘削	249 m	休憩室分20mと複線部分30mを含む
既存資料解析	24 日	資料収集：8日、現地解析：16日

地質調査

調査面積	2 k m ² (調査ルート長：8 k m)
坑内地質調査	467.60 m (協力坑道：249 m、13-2-1 鉱体：218.60 m)
ボーリングコア調査	11,556.25 m、24 本 (過年度実施分：7,739.08 m、15 本) (今年度実施分：3,352.28 m、6 本) (坑内先進 : 464.89 m、3 本)

室内試験

研磨薄片	10 件
岩石薄片	10 件
鉱石研磨片	4 件
鉱石分析	7 件 (錫、銅)

1.3.4 調査団の編成

日本側

・協定折衝及び現地指導監督

伊藤 正 (金属鉱業事業団)
鈴木隆文 (")
亀山正義 (")
横川勝美 ("、北京事務所)

中国側

藩家柱 (中国有色金属工業総公司)
崔虎林 (")
劉善方 (")
譚順道 (")
張光典 ("、西南地質勘査局)
李連奉 ("、 ")
徐其仁 (雲南錫業公司)

・現地調査

富沢尚明 (海外鉱物資源開発株式会社)	李樹培 (西南地質勘査局 308 隊)
高橋幹男 (")	譚木昌 (" 308 隊)
手塚秀雄 (大手開発株式会社)	段永生 (" 308 隊)
廣川茂樹 (")	榮惠峰 (" 308 隊)
小野寺富雄 (")	李国清 (" 308 隊)
	高文翔 (雲南錫業公司)
	史永雲 (")

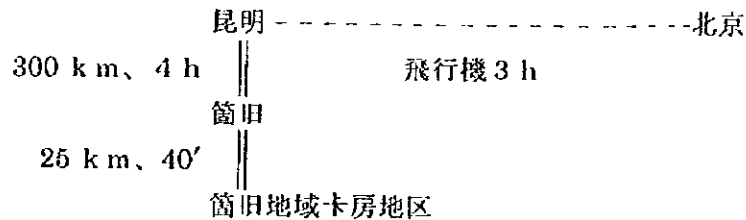
1.3.5 調査期間

現地調査は、坑道掘削が 1996 年 7 月 29 日から 1997 年 2 月 6 日まで、既存資料解析・地質調査が 1996 年 11 月 11 日から 1997 年 1 月 7 日まで及び 1997 年 2 月 2 日から同年 3 月 7 日まで、それぞれ実施された。

第2章 調査地域の地理

2.1 位置・交通

調査対象地域は雲南省南東部、箇旧市（海拔高度約 1,720m）の南南東約 20km に位置する。調査の基地となる箇旧市へは、省都、昆明市より道程約 300km、高速道路、一部、舗装一般道を車で約 4 時間で達する。箇旧市から調査対象の卡房地区までは、簡易舗装道約 25km、車で 40 分で到達する。



2.2 地形

調査地域は標高 2,150~2,400 m、比高 250 m に達する山岳地帯で、炭酸塩岩特有のカルスト地形を呈し、全体では北に高く南に低い。最高点は調査地域中央部の黒頭沖峰で海拔 2,403 m である。本地域の南側をほぼ東北東—西南西方向に切る老熊洞断裂に沿って、西流する深い谷が形成されている。これに流入する小沢がみられるが、水量は少なく、乾季には枯れることが多い。

2.3 気候・植生

箇旧地域卡房地区に北接する老廠地区（標高 2,350 m 前後）の資料では、一般に、6 月から 10 月までが雨季で、年間降雨量 1,484 mm（過去 19 年間の平均）の約 80% がこの 5 箇月間に集中している。一方、乾季は 11 月から翌年の 4 月までだが、11 月から 1 月は霧の発生することが多い。年間平均気温は 12℃ 程度、最高気温は 25.9℃（1983 年 4 月）、最低気温は -6.6℃（1983 年 12 月）の記録がある。卡房地区は標高 1700 m 程度で、老廠と同様の気象といわれているが、標高が低い分、暖かいと思われる。

また、箇旧市は標高 1,700 m 程度の山間盆地で、南西の風を受け難く、老廠・卡房に比較して降雨量がやや多いものの、だいぶ温暖である。1996 年 8 月には、近年にない集中豪雨で、市内中央の人造湖の水位が 2 m 程度上昇し、多くの家屋が床上浸水したという。

老廠地区の気象資料と降雨特性、箇旧市の気象資料を表 1-1~3 に示す。

本地区の植生は、一般に灌木の疎林・やぶなどだが、調査地域の北東部では、松が植林されている。谷間の低地は、人家近くでは、トウモロコシ・野菜などが栽培されている。

表 1-1 箇旧地域老廠地区气象資料統計表

年	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	
1982	降雨量(mm)	19.1	30.1	20.9	104.7	62.4	256.1	325.7	401.8	109.9	85.1	160.7	17.1	1,587.4	
	蒸発量(mm)	72.8	87.3	201.1	105.1	120.5	60.8	65.8	71.6	44.2	57.8	45.3	44.8	977.1	
	気温(°C)	最高	19.8	17.3	21.1	21.0	24.3	22.3	21.9	22.5	21.6	19.3	16.8	14.3	20.2
	最低	0.6	0.9	7.4	3.0	7.5	9.3	12.3	12.3	10.7	8.0	1.7	-5.4	6.1	
	平均	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
1983	降雨量(mm)	64.6	42.1	62.7	39.3	59.0	87.0	306.1	333.0	145.8	134.6	224.1	43.5	1,541.8	
	蒸発量(mm)	49.3	77.7	0.0	0.0	124.2	63.7	69.4	56.2	48.4	47.7	33.7	69.8	646.1	
	気温(°C)	最高	15.0	14.9	18.2	24.2	24.6	23.3	22.9	23.3	21.5	20.8	16.8	18.0	20.3
	最低	-4.4	2.5	0.7	9.2	8.0	10.8	13.0	10.8	8.3	7.3	0.1	-6.6	5.9	
	平均	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
1984	降雨量(mm)	2.2	11.4	0.8	59.4	114.3	398.8	248.4	181.9	132.0	71.8	2.5	1.0	1,222.5	
	蒸発量(mm)	69.8	110.3	116.6	171.8	105.1	69.2	68.5	70.0	63.3	47.4	66.2	60.1	1,012.1	
	気温(°C)	最高	16.4	18.8	21.8	25.9	22.0	21.8	22.3	23.2	21.5	19.8	19.5	14.3	20.6
	最低	-1.4	0.2	-0.5	10.3	5.7	10.5	11.3	11.8	9.8	4.1	3.5	3.5	3.5	5.9
	平均	8.0	11.0	11.7	14.5	15.5	16.5	15.6	16.5	15.3	12.2	10.8	9.1	13.1	
1985	降雨量(mm)	19.9	3.2	15.9	84.4	171.6	185.5	417.5	246.2	207.5	80.2	197.6	5.9	1,635.4	
	蒸発量(mm)	73.2	60.1	103.9	106.0	106.6	50.4	62.7	69.1	33.5	18.9	14.7	13.7	714.7	
	気温(°C)	最高	16.5	14.1	19.8	22.8	19.3	22.3	22.4	23.5	21.7	18.8	14.7	13.7	19.1
	最低	1.5	-3.9	0.6	5.1	12.4	12.0	11.5	12.3	7.4	4.0	2.9	-2.4	5.8	
	平均	8.7	6.8	11.6	14.0	14.5	16.3	16.1	16.6	14.2	11.9	9.2	6.0	12.1	
1986	降雨量(mm)	19.9	7.9	10.3	200.2	141.4	224.8	165.2	194.8	145.9	178.2	48.2	35.3	1,372.1	
	蒸発量(mm)	75.2	84.2	157.1	161.2	80.0	68.7	50.1	67.4	64.4	52.4	48.2	58.9	987.8	
	気温(°C)	最高	16.5	17.3	21.3	21.5	21.8	21.8	22.3	20.8	21.3	18.8	15.8	15.3	19.5
	最低	1.5	1.0	-9.5	6.0	6.2	7.9	11.9	6.4	6.7	3.5	3.0	0.6	4.6	
	平均	8.7	8.7	10.9	11.1	14.4	15.5	15.9	16.6	13.8	11.4	9.4	7.7	12.0	
1987	降雨量(mm)	42.4	18.0	53.7	60.1	62.2	166.7	319.0	203.8	171.4	33.2	108.3	17.0	1,255.8	
	蒸発量(mm)	47.7	75.9	123.5	103.3	146.5	48.7	55.8	62.8	39.9	72.6	54.8	53.1	895.6	
	気温(°C)	最高	15.3	17.3	18.8	21.5	24.3	22.3	21.8	21.3	20.4	19.5	21.3	13.7	19.8
	最低	0.6	1.6	4.5	5.0	9.3	6.1	11.8	11.4	7.8	5.2	3.7	-0.8	5.6	
	平均	7.1	9.0	10.0	13.7	14.9	16.2	16.5	15.8	14.5	13.6	11.3	5.3	12.3	
1988	降雨量(mm)	15.7	63.8	1.8	52.4	18.3	68.0	370.2	285.3	163.5	153.6	18.8	19.5	1,224.9	
	蒸発量(mm)	46.2	104.4	131.4	128.7	81.0	113.4	55.3	50.3	55.9	28.3	57.7	43.9	896.5	
	気温(°C)	最高	15.3	17.0	20.3	23.3	21.8	24.6	22.3	22.3	21.3	18.8	18.7	14.7	20.0
	最低	0.7	0.7	1.2	6.8	8.8	8.3	12.8	10.5	6.8	6.5	2.5	1.2	5.6	
	平均	7.2	9.9	2.3	14.5	15.4	16.7	16.4	16.0	13.7	12.6	9.3	9.9	12.0	
1989	降雨量(mm)	43.3	10.6	67.6	52.3	170.9	302.6	224.3	148.3	143.8	147.6	10.1	2.7	1,324.1	
	蒸発量(mm)	43.7	76.1	85.6	145.8	102.3	83.7	68.6	81.5	48.5	37.1	50.7	47.7	878.3	
	気温(°C)	最高	15.0	16.6	18.4	24.3	22.3	22.5	22.4	22.3	21.3	19.3	16.2	13.7	19.5
	最低	-2.8	0.2	0.7	6.3	7.8	11.0	12.3	9.3	9.7	4.5	2.7	0.2	5.4	
	平均	6.9	8.2	10.5	13.7	14.4	15.7	16.1	15.6	14.7	12.4	9.5	5.1	11.9	
1990	降雨量(mm)	1.4	53.8	131.9	92.7	339.8	274.5	289.1	123.9	262.6	103.8	37.3	10.5	1,721.3	
	蒸発量(mm)	64.1	69.6	83.1	129.1	59.7	38.1	31.2	100.4	56.0	37.0	48.1	51.8	763.2	
	気温(°C)	最高	14.2	16.3	21.3	21.1	21.3	21.3	21.3	20.3	22.8	21.8	18.3	13.4	19.9
	最低	0.2	1.2	3.2	4.7	4.2	9.4	9.4	11.3	10.8	8.8	7.7	0.1	5.9	
	平均	8.1	8.9	10.3	13.3	13.6	15.8	15.3	15.8	16.9	15.3	13.0	9.2	13.0	
1991	降雨量(mm)	34.0	10.3	41.1	44.5	23.1	219.8	452.4	224.0	111.7	58.2	71.6	46.5	1,337.2	
	蒸発量(mm)	59.2	85.2	125.5	140.1	122.5	49.7	58.3	58.5	51.0	41.9	33.8	44.1	872.8	
	気温(°C)	最高	15.2	17.8	21.4	23.8	21.3	20.8	21.9	22.2	21.3	20.3	16.3	13.7	19.7
	最低	0.7	-0.8	5.2	0.7	9.3	10.3	11.3	12.0	10.3	10.3	2.7	-0.6	6.1	
	平均	8.3	9.2	13.5	14.1	15.2	16.1	16.2	15.9	15.3	12.9	8.9	6.4	12.7	
1992	降雨量(mm)	83.4	90.5	1.4	21.7	181.5	144.2	348.9	93.6	141.4	106.5	54.8	46.2	1,320.1	
	蒸発量(mm)	47.4	54.7	163.0	162.2	149.6	94.1	60.8	58.3	75.5	52.8	58.5	68.2	1,045.1	
	気温(°C)	最高	12.9	12.7	20.3	23.8	22.8	21.8	21.0	21.6	21.8	19.3	16.8	14.7	19.1
	最低	-2.3	0.2	3.2	6.3	9.6	10.8	10.8	6.6	9.8	2.7	-1.8	-0.3	5.0	
	平均	8.5	6.2	12.3	14.7	16.3	16.6	15.3	16.2	15.2	10.7	16.2	6.0	12.9	
1993	降雨量(mm)	38.8	100.0	19.4	56.1	214.8	111.7	142.4	246.0	151.7	65.1	92.2	7.2	1,245.4	
	蒸発量(mm)	41.8	80.0	134.6	136.7	102.7	88.6	58.7	49.5	63.7	41.9	62.4	60.4	921.4	
	気温(°C)	最高	14.2	15.7	20.3	22.3	20.8	22.8	21.3	21.3	21.3	17.3	17.8	17.9	19.4
	最低	-4.8	0.2	4.7	5.2	7.8	11.3	11.8	10.3	7.8	2.7	2.7	-2.3	5.4	
	平均	5.3	8.7	11.5	13.7	14.8	16.6	16.5	25.6	14.6	11.2	10.2	7.2	13.0	

(老廠气象観測点資料)

表 1-2 箇旧市气象資料統計表

年	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	
1994	降雨量(mm)	11.1	17.3	50.6	51.2	166.0	193.5	187.5	287.2	125.0	64.0	89.0	84.7	1,327.1	
	蒸発量(mm)	132.6	175.8	147.5	223.2	156.0	103.1	144.5	120.9	101.4	115.0	97.5	92.9	1,610.4	
	気温(°C)	最高	21.6	23.3	25.1	28.7	30.1	25.5	27.4	27.7	25.9	24.9	21.4	19.4	25.2
	最低	1.6	6.0	5.2	13.1	9.8	15.3	15.7	14.3	11.3	7.3	8.0	3.1	9.2	
	平均	12.7	14.4	13.9	19.6	19.7	20.0	20.8	19.9	18.9	16.1	13.5	11.6	16.8	
58-88	降雨量(mm)	18.8	26.7	33.6	62.8	103.2	174.3	227.1	201.8	105.9	67.6	56.4	23.9	1,103.1	
平均	蒸発量(mm)	132.6	149.3	215.5	229.0	211.7	148.7	142.4	135.8	123.2	112.2	103.4	112.4	1,812.2	

(箇旧市气象局資料)

表 1-3 箇旧地域老廠地区降雨量特性統計表

年	年間降雨量 (mm)	月間最大降雨量		雨季降雨率(5-10月)	
		(mm)	月	(mm)	%
1955	1,546.5	314.6	7	1,303.6	84
1956	1,594.5	385.3	8	1,457.4	91
1957	1,506.0	356.6	6	1,253.3	83
1958	1,526.3	495.3	7	1,348.3	88
1959	1,815.3	357.7	7	1,354.4	75
1960	1,789.8	486.9	7	1,437.2	80
1961	1,601.6	391.0	7	1,257.6	79
7年間累計	最大値	(59)1815.3	(58.7)495.3	(1956)	91
	最小値	(57)1506.0	(55.7)314.6	(1959)	75
	平均値	1,625.7	395.3	1,314.5	83
1982	1,587.4	401.6	8	1,240.8	78
1983	1,541.8	333.0	8	1,065.5	69
1984	1,225.5	396.8	6	1,145.2	93
1985	1,635.4	417.5	7	1,308.5	80
1986	1,372.1	224.8	6	1,050.1	77
1987	1,255.8	319.0	7	956.3	76
1988	1,224.9	370.2	7	1,058.9	86
1989	1,324.0	302.6	6	1,137.5	86
1990	1,721.3	339.8	5	1,139.7	66
1991	1,437.5	452.4	7	1,089.2	76
1992	1,320.1	348.9	7	1,016.1	77
1993	1,162.4	246.0	8	931.7	80
12年間累計	最大値	(90)1721.3	(91.7)452.4	(1984)	93
	最小値	(93)1162.4	(86.8)224.8	(1990)	66
	平均値	1,400.7	346.1	1,094.9	78
19年間累計	最大値	(59)1815.3	(58.7)495.3	(1984)	93
	最小値	(93)1162.4	(86.8)224.8	(1990)	66
	平均値	1,483.6	364.2	1,186.9	80

(老廠氣象観測点資料)

第3章 調査地域の一般地質と鉱業の概要

箇旧地域は揚子地台の南西端に位置し、大理岩を主とし苦灰岩、変玄武岩を挟在する三疊系が発達する。鉱床は燕山晩期の花崗岩の貫入に伴って大規模な錫石-多金属鉱床が形成されている。花崗岩は地表の露出が小規模で、地下に広く伏在し、断裂・褶曲及び堆積岩類の層理面・節理などで規制され複雑な貫入形態をとると考えられている。

本地域は、中国最大の錫産地帯として古くから知られており、開発の歴史は2000年を越えるという。しかし、総合的な探査・開発は、1950年代後半からで、中国有色金属工業総公司(CNNC)傘下の雲南錫業公司(雲錫公司)による。現在、同公司は、6鉱山、5万人以上の従業員を擁し、鉱山から製錬まで一貫した生産活動を行っている。従業員の33,000人は全民所有制の職員(内、退職者が18,000人)、17,000人は聚集体制(請負制)となっている。坑内の従業員は、約5,000人といい、1995年の金属生産量は、錫18,000トン、銅4,600トンで、錫の生産量は全中国の45%を占めるといわれている。その他、多数の民間探掘が行われており、その錫金属生産量は、年間5,000トンという。箇旧地域の主要鉱山を図1-1、表1-4に示す。

表1-4 箇旧地域主要鉱山・鉱徴一覧表

番号	鉱山名	所属	採掘形態	採掘量(t/日)	鉱床・(鉱種)	選鉱場
1	馬拉格	雲錫公司	露天(砂鉱)	400		箇旧
			坑内	150	(酸化鉱)	箇旧
2	松樹脚	雲錫公司	坑内	2,000	(酸化鉱)	大屯
3	老廠	雲錫公司	露天(砂鉱)	4,800		老廠、羊堤底
			坑内	4,000	(酸化鉱、硫化鉱)	大屯、紅鉱子
4	卡房	雲錫公司	露天(砂鉱)	1,300	新山、大坪子	卡房
			坑内	500	紅旗鉱(硫化鉱)	大屯
5	期北山	雲錫公司	露天(砂鉱)	2,000		期北山
6	占山	雲錫公司	露天(砂鉱)	400		占山
7	黄茅山	箇旧市	露天(砂鉱)	300		
			坑内	100	(酸化鉱)	
8	革新鉱	箇旧市	露天(砂鉱)	N.A.		
			坑内	N.A.	(酸化鉱、硫化鉱)	
9	促進鉱	箇旧市	露天(砂鉱)	N.A.		
			坑内	N.A.	(酸化鉱)	
10	前進鉱	箇旧市	露天(砂鉱)	N.A.		
			坑内	N.A.	(酸化鉱、硫化鉱)	
11	新建錫鉱	箇旧市	露天(砂鉱)	N.A.		
			坑内	N.A.	(酸化鉱、硫化鉱)	

(番号は図1-2中の①~⑪に対応)

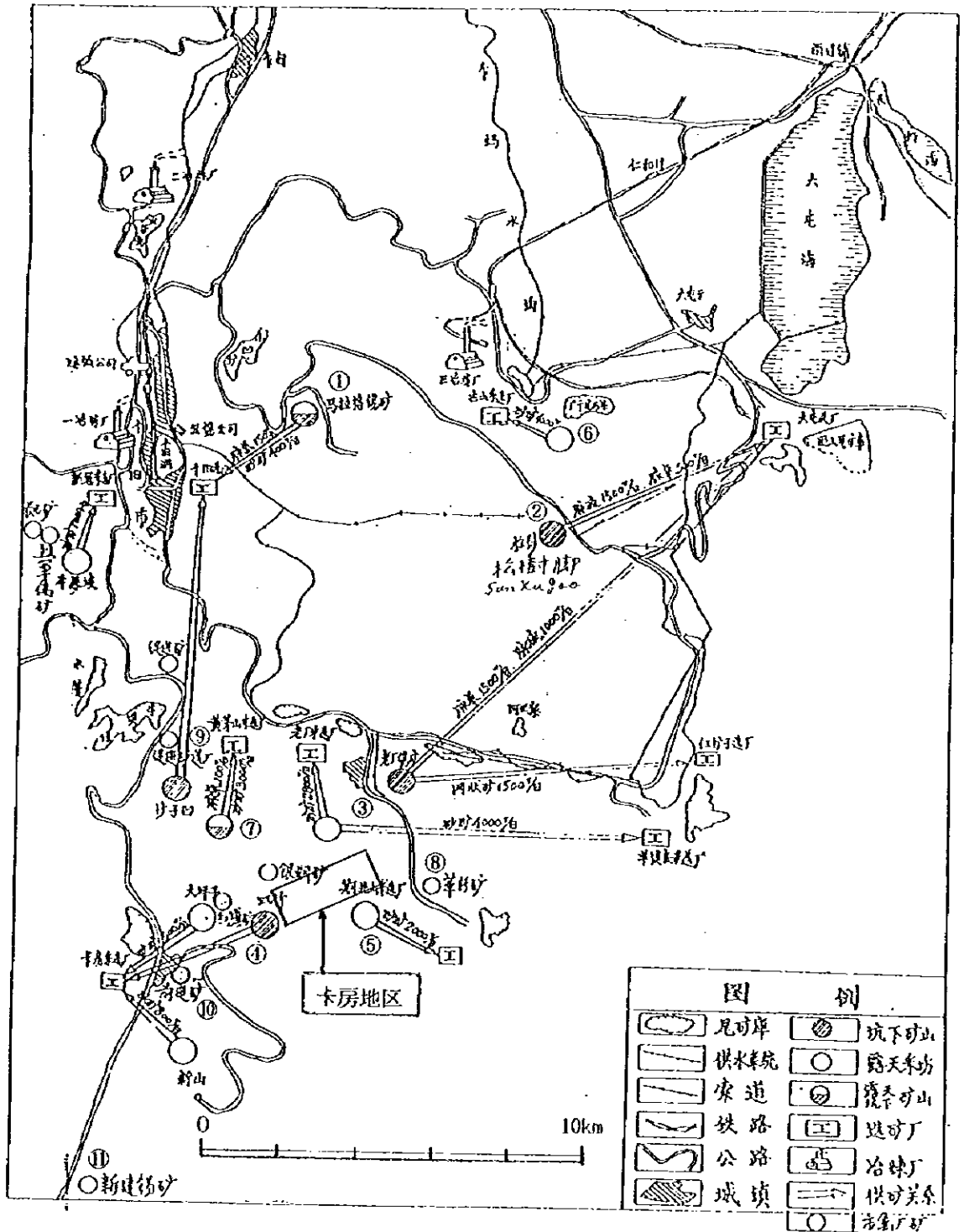


图 1-2 箇旧地域主要脉山·脉微分布图

第4章 調査結果の総合検討

調査対象の箇旧地域卡房地区は、中国有色金属工業総公司西南地質調査局が1978年から1992年にかけて地表ボーリングを行い、地表下約500mの1600~1800mLにスカルン型銅錫鉛床の伏在を認め、新規鉛床胚胎が有望視されている地区である。

第4年次の調査は、本地区において、地質及び鉛床賦存状況を解明し、新鉛床発見に資するため、既存資料解析、地質調査、坑内ボーリングのための坑道掘削が行われた。

既存資料解析は、卡房鉛床を対象に、近隣の同タイプの鉛山を含めた鉛床地質及び既往調査の係る資料、鉛量計算などに係る基礎資料を、主に在箇旧市の西南地質調査局308隊にて行った。

地質調査は、地表地質調査(1:5,000)、ボーリングコア調査(1:200)、坑内地質調査(1:200)を行い、同時に研磨薄片などの室内試験試料を採取した。

坑道掘削は、1740mLの既存坑道を利用して、本地区南端から老熊洞断裂を越えて総延長655.7mが計画されたが、本断裂が予想外に大規模で、総掘進長249mの時点で掘削を断念せざるをえない状況になった。その後、中国側は、切替え坑道掘削の最適地点選定のため、坑内先進ボーリング3本、464.89mを行った。

本地区の地質は、中部三疊系の箇旧層卡房部層とこれに貫入したの燕山晩期の潜頭性花崗岩よりなる。

卡房部層は、層厚770m以上で、主に大理岩(熱変成で再結晶した粒状結晶質石灰岩で、野外名で大理岩と呼ぶ、以下同じ)よりなり、苦灰質大理岩・苦灰岩を挟み、岩相により5層に区分されている。地表に見られる地層は、最上位の地層がほとんどで、それ以下の地層は、ボーリング及び坑道で確認されている。最下位層は、変玄武岩を整合的に挟在する。

本地区の北西部には、北東-南西方向の背斜構造があり、本地区の地表では、堆積岩は、一般に北東-南西走向・南東緩傾斜している。断裂は、東西方向の老熊洞断裂が、本地区南端を走る。この断裂の活動は、燕山晩期以前とされているが、現地形に反映していることなどから、主活動は燕山晩期以前としても、その後にも活動してのではないかと考えられる。

潜頭性花崗岩は、全体として北東方向に延び、褶曲・断裂、堆積岩類の層理面・節理に規制されて、堆積岩の三方を取り囲むように馬の背状・舌状の貫入形態を取り、花崗岩の中に見掛け上の凹陷構造をつくっている。本地区に期待される潜頭性スカルン型銅錫鉛床は、この凹陷構造中に胚胎すると考えられている。

花崗岩は、主に灰白色・中粒等粒状黒雲母花崗岩だが、貫入頂部や周辺部では、細粒状で粘土化変質作用を受けていることが多く、さらに電気石化、螢石化、グライゼン化、珪化、緑泥石化などの変質作用がみられる。

スカルンは、花崗岩と接触する炭酸塩岩中に、接触面・層理面・節理などに規制され、透角閃石を主に、ザクロ石、ベスプ石、アクチノ閃石などのスカルン鉛物、石英・炭酸塩細脈などで構成される。鉛化作用は、スカルン及びスカルン化炭酸塩岩中の鉛染状・細脈

状・膜状の鉱化と塊状硫化鉱体がみられる。鉱石鉱物は、主として磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、錫石で、方鉛鉱、鉄閃亜鉛鉱などを伴う。このうち採掘対象と考えられる鉱種は、銅と錫である。検鏡結果では、銅と錫石の晶出時期は、銅の鉱化作用よりやや早い時期の可能性が考えられる。鉱化部位は、ボーリングコア調査では、銅の鉱化作用は、スカルン・スカルン化炭酸塩岩中に多く、錫の鉱化作用は、舌状花崗岩の上・下盤の接触部付近及び馬の背状花崗岩体中の変質部分や石英・炭酸塩細脈にみられる傾向を示す。

卡房地区の潜頭性スカルン型銅錫鉱床のポテンシャルは、花崗岩の凹陷構造の発達・規模とその内部に胚胎する鉱体の鉱化程度に左右されると考えられる。

1996年度までの地表ボーリング 21 本、11,091.36 m を主とする調査結果から、凹陷構造は、247 測線以西の西部区域では、1600~1800 m L に、247 測線以东の東部区域では、1800~1950 m L に、それぞれ想定され、鉱化程度は、241 測線が最も優勢である。

西部区域の凹陷構造は、241 測線を底に、長軸方向両端へ向かって若干浅くなるように、240 測線から 245 測線の間、約 500 m に発達するようで、さらに鉱化作用も 241 測線が最も優勢であることから、この 500 m 間が、鉱床ポテンシャルの最も高い部分とみられる。しかし、本区域のボーリングを主とするこれまでの調査では、凹陷構造の奥行き、即ち短軸（測線）方向の規模は確定されておらず、この規模・内部の鉱化程度如何で本鉱床のポテンシャルが左右されるので、この確認が今後の探鉱の主目標の一つと考える。

一方、東部区域では、凹陷構造が比較的小さく、しかもの胚胎レベルが測線ごと上下し、これらが一連の構造なのか、独立したものかはっきりしない。また、凹陷構造内部の鉱況も思わしくないような結果であったが、ボーリング測線間隔が 400 m なので、十分とはいえず、今後、中間ボーリングを行うことで凹陷構造の形態及び内部の富鉱部など、新規鉱量獲得の可能性が考えられる。

さらに、凹陷構造は、これまでの調査結果でも、1600~1950 m L の各所に確認されているので、現在の探鉱レベル以下で、このような凹陷構造の発達する可能性も今後の探査課題と考えたい。

第5章 結論及び提言

5.1 結 論

箇田地域卡房地区の鉱床は、大理岩を主とし苦灰岩・変玄武岩を挟在する中部三疊系箇田層卡房部層に貫入した白亜紀燕山晩期の花崗岩に伴って形成された潜頭性スカルン型銅錫鉱床で、地表では三疊系の大埋岩が分布し、谷間・凹みなどの第四系中の砂錫が採掘されているのみである。

鉱化関連火成岩の花崗岩は、断裂・褶曲、堆積岩類の層理面・節理などに規制されて、北東-南西方向の馬の背状に貫入するとともに、その上部に舌状にも貫入し、北西から南東へ堆積岩類の三方を開むように、花崗岩の中にポケット状の凹陷構造を形成するような形態に貫入している。スカルン型銅錫鉱床は、この凹陷構造内部及び舌状花崗岩周囲に胚胎し、富鉱部は、主に凹陷構造内部に胚胎すると考えられる。

スカルンは、花崗岩と接触する炭酸塩岩中に、接触面・節理・層理面などに規制されて形成され、透輝石を主に、ザクロ石、ベスブ石、アクチノ閃石などのスカルン鉱物、石英・炭酸塩細脈などで構成される。花崗岩は、絹雲母化、カオリン化、電気石化、螢石化、グライゼン化、珪化、緑泥石化などの変質作用を受けている。

鉱化作用は、スカルン及びスカルン化炭酸塩岩中の鉱染状・細脈状・膜状の鉱化と、塊状硫化鉱体がみられる。鉱石鉱物は、主として磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、錫石で、方鉛鉱、鉄閃亜鉛鉱などを伴う。

卡房地区の潜頭性スカルン型銅錫鉱床のポテンシャルは、花崗岩の凹陷構造の発達・規模とその内部に胚胎する鉱体の鉱化程度に左右されると考えられる。1996年度までの地表ボーリング 21 本、11,091.36 m を主とする調査結果から、卡房地区の鉱床ポテンシャルの考えられる部分は、247 測線以西の西部区域では、241 測線を中心に 240 測線から 245 測線の間、500 m に鉱床胚胎のポテンシャルが期待される。しかしながら、これまでのボーリングを主とする調査では、凹陷構造の深さ、即ち短軸方向の規模は確定されておらず、この確認が今後の探鉱の主目標の一つである。247 測線以東の東部区域では、凹陷構造が比較的小さく、しかも胚胎レベルが測線ごとに上下し、ボーリングの着鉱状況も思わしくないような結果であったが、ボーリング測線間隔が 400 m なので、十分とはいえず、今後、中間ボーリングを行うことで凹陷構造の形態及び内部の富鉱部など、新規鉱量獲得の可能性が考えられる。

さらに、凹陷構造は、これまでの調査結果でも 1600~1950 m しの各所に確認されているので、現在の探鉱レベル以下で、このような凹陷構造の発達する可能性もあり、その探査も今後の課題と考えたい。

5.2 提 言

西部区域：

坑道掘削と坑内ボーリング調査の組合せが最適な調査方法と考えられる。そのうち、まず考えなければならないのは、坑道掘削で老熊洞断裂をいかに突破するかである。第二に、坑内ボーリング計画は、鉱況・凹陷構造の形態などの変化に応じて、適宜変更できるような柔軟性のある計画としたい。

東部区域：

これまでの地表ボーリングの結果では、鉱況・凹陷構造の発達ともに思わしい結果が得られていないが、測線間隔が 400 m であるので、中間ボーリングを行うことで新規鉱量増加の端緒を把握したい。

卡房地区：

現探鉱レベル以下に、新たな凹陷構造の存在・新規鉱量獲得の可能性を探るための探査、ボーリング調査などを検討する。

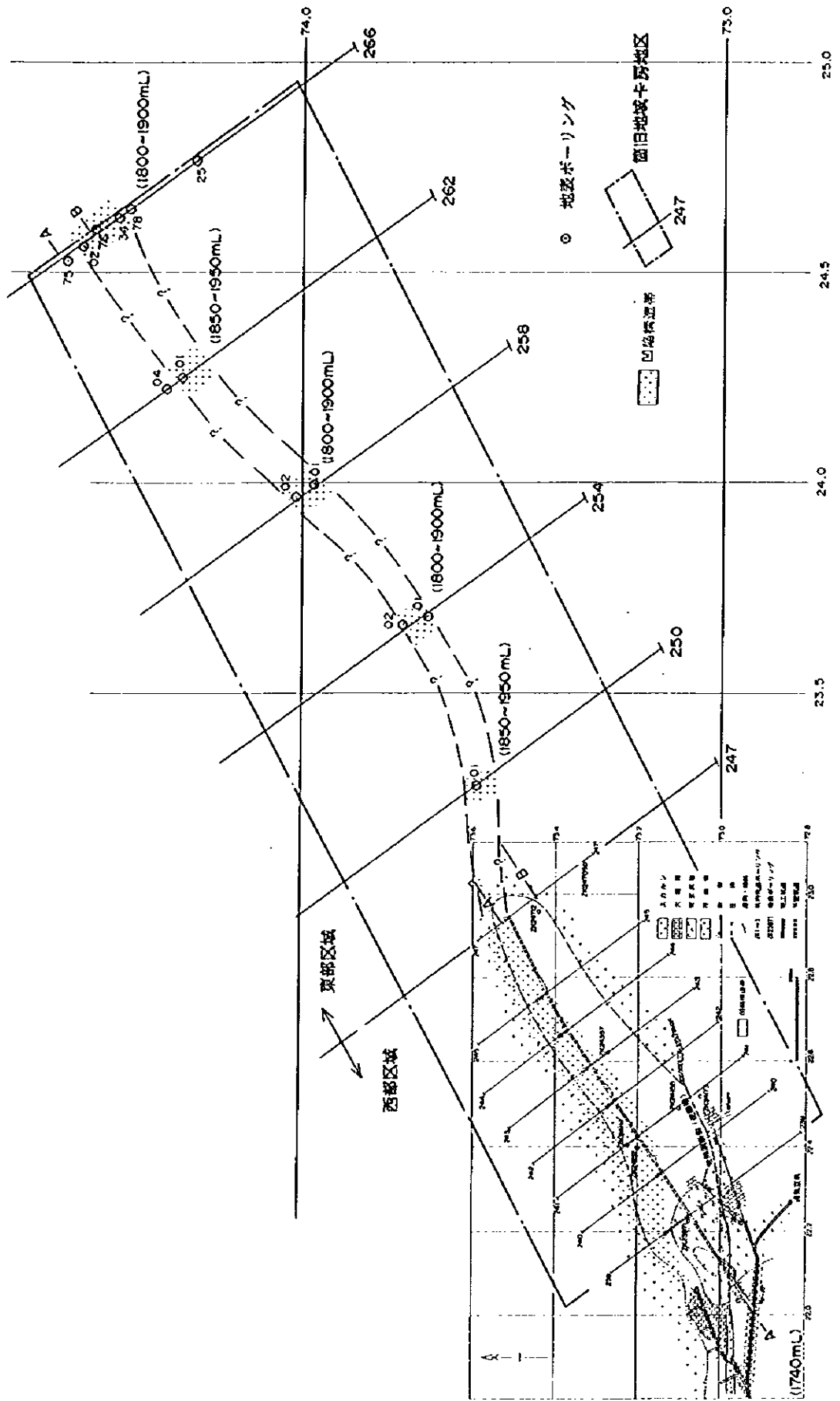


図1-4 旧地域卡房地区総合解析図

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 調査の概要

本調査は、揚子地台西縁地域のうち箇旧地域卡房地区において、卡房鉱床の地質及び鉱床の賦存状況を解明し、新鉱床の発見に資するため、既存資料解析、地質調査、坑内ボーリングのための坑道掘削が行われた。

1.1 既存資料解析

卡房鉱床を対象に、近隣の同タイプの鉱山を含めた地質・鉱床及び既往調査結果に係る資料、鉱量計算などに係る基礎資料を収集・整理・解析し、今後の探鉱計画・将来の開発などを検討するための資料とした。既存資料は、主に箇旧市にある西南地質勘査局308隊、雲錫公司から提供を受けた。これら収集資料を巻末資料4に示す。

1.2 地質調査

地質調査は、地表地質調査、ボーリングコア調査及び坑内地質調査を行った。

地表地質調査は、中国側提供の縮尺1:10,000の地形図を同1:5,000に拡大した地形図を使用して野外踏査し、結果も1:5,000の地形図にまとめた(付図1)。踏査ルートは、道路の切り割り・沢筋・露天採掘場・ボーリング測線など、露出状況のよい地点を選んで行った。主要調査地点は、ハンドヘルドGPSレシーバー(KX-G5500)を使用して、緯度・経度を測定した(巻末資料5)。

ボーリングコア調査は、肉眼により岩石・鉱化作用などを観察し、調査結果を縮尺1:200の地質柱状図にまとめた。中国側過年度実施分のコア調査は、卡房鉱山の南東約10kmに所在するコア倉庫、1996年度中国側実施の地表ボーリングコア調査は、調査対象地区の東北端近くに位置する308隊の分隊倉庫及びボーリングサイト、坑内先進ボーリングコア調査は、坑内ボーリングサイトにて、それぞれ行った(巻末資料1、2)。

坑内地質調査は、天盤スケッチを行い、調査結果は、縮尺1:200にまとめた(付図2、3)。

さらに、地質調査過程で、必要に応じて研磨薄片・岩石薄片・鉱石研磨片・鉱石試料・標本試料などを採取した(巻末資料3)。

また、KT-5型Kappameterを使用して岩石・鉱石などの帯磁率を測定し、岩石区分や鉱化作用との関連を検討した(巻末資料6)。

1.3 坑道掘削

1.3.1 坑道掘削目的と計画

第3年次の提言で、箇旧地域卡房地区の西部区域は、地表下約500mの1600~1800mLに銅錫鉱床の胚胎が期待され、今後の探鉱方法として、坑道掘削と坑内ボーリング調査

の組合せが適切と考えられ、第4年次は卡房鉱山の稼働最下底レベル、1740 m Lの通気立坑分岐点(E座標 1828.023, N座標 2930.678)より 193 mの位置(E座標 2020.410, N座標 2920.309)を起点とし、坑内ボーリングのための坑道掘削を計画した(図2-1-1)。

1.3.2 坑道掘削計画の変更と実績

坑道掘削は、当地区最大の破砕帯、老熊洞断裂が予想以上に大規模だったことなど、地質状況が着工前の予想と異なったため、切替坑道の開削など計画変更したが、当初の計画に比べ掘削延長も大幅な減少となった(表2-1-1)。図2-1-1、2-1-2に調査坑道開削実績を、表2-1-2に坑道掘削工程総括表を示す。

表2-1-1 計画掘削及び実績掘削延長

坑名	計画掘削長 (m)	実績掘削長 (m)
主坑道	433.7	126.5
休憩所	20.0	20.0
複線坑道	60.0	30.0
切替坑道	0.0	72.5
測線坑道	79.0	0.0
ボーリング室	63.0	0.0
合計	655.7	249.0

表2-1-2 坑道掘削工程総括表

調査項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
1 動員(成田-北京-昆明-現地)	29	4							
坑道掘削									
主坑道(126.5m)		5		7		6		29	
2 複線坑道(30.0m)		18		23					
休憩所(20.0)			3	17					
切替坑道(72.5m)					23	5			
3 撤収(現地-昆明-北京-成田)							30	6	
4 報告書作成								7	28

1.3.3 坑道仕様

・有効断面

主坑道 上部アーチ蒲鋒形、断面積：5.7平方m(幅2.4m、高2.6m、上部アーチ半径1.3m)

休憩所 上部アーチ蒲鋒形、断面積：5.7平方m(幅2.4m、高2.6m、上部アーチ半径1.3m)

複線坑道 上部アーチ蒲鋒形、断面積：12.0平方m(幅4.8m、高2.6m、肩部アーチ半径1.3m)

切替坑道 上部アーチ蒲鋒形、断面積：5.7平方m(幅2.4m、高2.6m、上部アーチ半径1.3m)

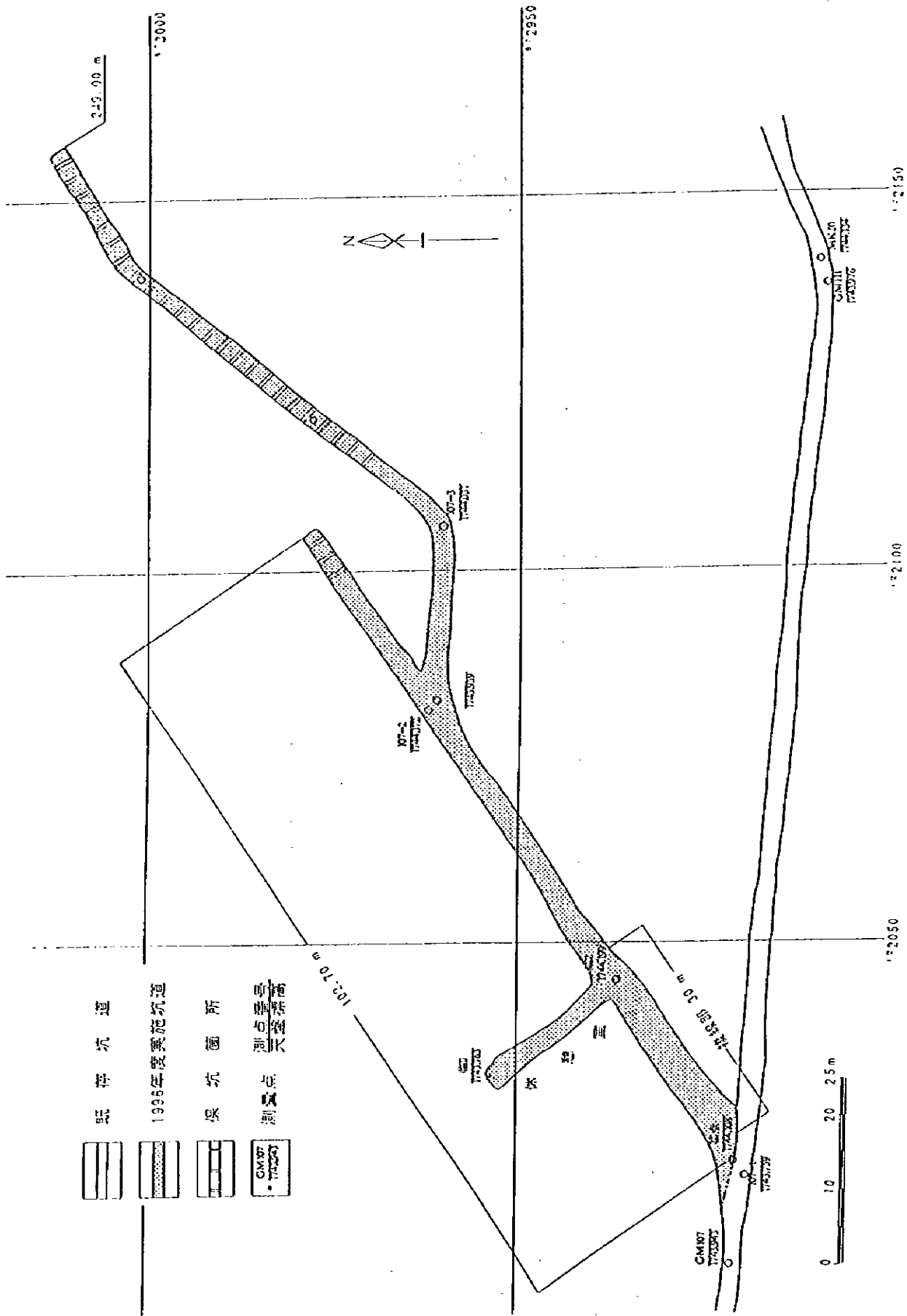


图 2-1-2 調查坑道閉削実績図

なお、主坑道及び切替坑道にて施梓した断面は、台形とし、有効断面積 5.7 平方 m (上辺 2.1m、下辺 2.6m、高さ 2.45m)である。

- ・坑道勾配 3:1,000
- ・坑道起点天盤標高 1,744.108 m
- ・坑道掘削方向 (対真北)
 - 主坑道 56.0 度
 - 休憩所 323.0 度
 - 切替坑道 開始部 96.0 度、終了部 26.0 度、曲線部坑道中心半径 18.0 m

1.3.4 作業形態

- ・作業時間：

1の方	0時00分より	8時00分まで
2の方	8時00分より	16時00分まで
3の方	16時00分より	24時00分まで

上記時間内に、切羽への移動時間 (往復 2 時間) 含む。

- ・作業人員：

管理者	4名
掘削作業員	26名
巻揚運転員	5名
機電修理員	2名
電車運転員	5名

1.3.5 作業別掘削作業概要

・穿孔発破作業

中国製レグドリル YT-26 及び YT-28 にて穿孔、動力は、静圧 5.0kg/平方 cm、動圧 4.6kg/平方 cm の圧搾空気をカ房 2025 m L の圧気室より 12 吋パイプー10 吋パイプー8 吋パイプー6 吋パイプと順次パイプ径を下げ 1740 m L 通気立坑向坑道分岐点より切羽許までは、4 吋パイプにて供給した。

爆薬は、カートリッジ式の硝安爆薬で 1 本当たり 200g、径 35mm、長さ 225mm であり、雷管は、非電式のノネル雷管 8 段段発のものを使用した。

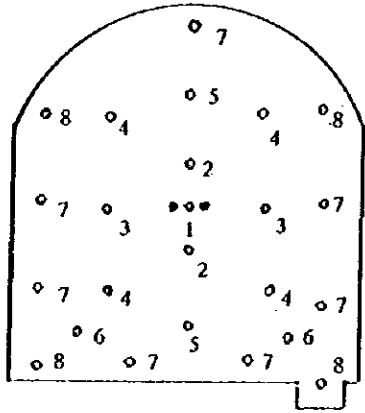
ロッドは、径 22mm の中空六角鋼で、長さ 1.2m、1.5m、1.8m の 3 種を有し、ビットは、ゲージ 35mm より 42mm のデタッチャブルビットを使用した。

穿孔パターンは、岩質により変えており、穿孔長も無支保部では、1.5m、支保部では、1.0m を標準とした。図 2-1-3 に岩質別に穿孔パターンを示す。

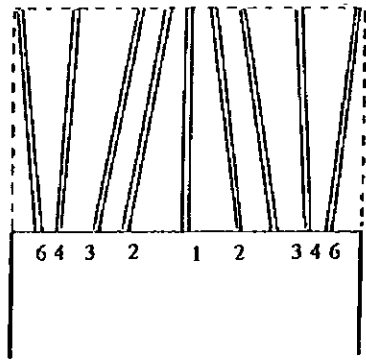
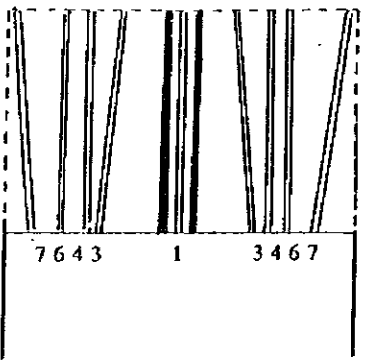
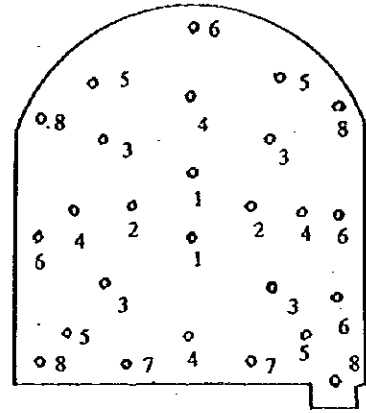
・積込及び運搬作業

Z-20 型の電動ローダーを使用し、1 車積込む毎に 7T または、3T トローリー電車で複線部にて荷鉄車を入れ替え列車として斜坑下に運搬した。鉄車は、1996 年 9 月までは容積 0.75 立方 m のポント式横明鉄車、その後は、容積 1.2 立方 m のグランビー式鉄車を使用している。

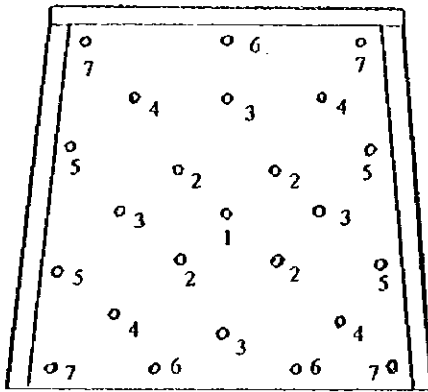
石灰岩



玄武岩



玄武岩 (破碎帯)



花崗岩 (破碎帯)

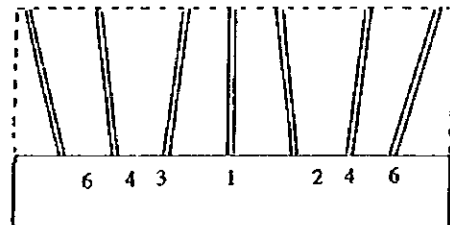
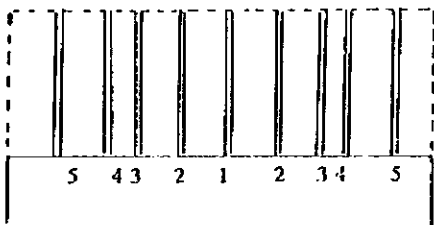
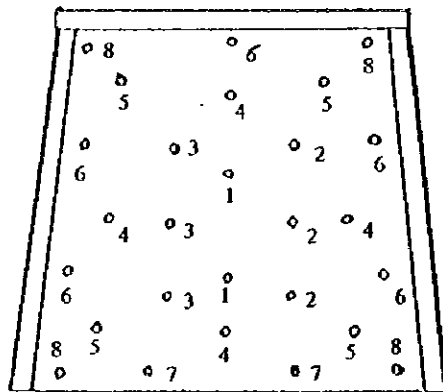


図2-1-3 岩質別穿孔パターン

斜坑巻は、荷鉄車のまま2車ずつ1800mレベルに巻き上げ7Tトロリー電車にて坑外捨場に搬出し、1車毎処理した。

・支保作業

断層帯、玄武岩及び花崗岩の破砕帯においては、140mm I型鋼で作製した三留枠を施し、枠間は、長さ105cm、幅15cm、厚さ4.5cmのコンクリート製矢板を使用した。また、崩落性のある盤では先受ルーフボルトを併用した。

1.3.6 坑道掘削使用機器及び坑道掘削実績・消耗品使用数量

これらを表2-3~6にまとめる。

表2-1-3 坑道掘削使用機器一覧表（坑外設備）

品名	型式	仕様	数量
空気圧縮機	5L-40/8	出力 220Kw,排気量 40 立方 m/分,吐出圧力 8Kg/平方 cm,回転数 428rpm	2
空気圧縮機	7L-100/8	出力 520Kw,排気量 100 立方 m/分,吐出圧力 8Kg/平方 cm,回転数 375rpm	1
横開け装置	Y132-6	出力 3Kw,回転数 960rpm	1

表2-1-4 坑道掘削使用機器一覧表（1800mL坑内機器及び設備）

品名	型式	仕様	数量
巻揚機 (斜孔用)	JTP-1.2	出力 55Kw,ドラム径 1200mm,回転数 725rpm φ-7° 径 20mm,φ-7° 切断力 27.5T,巻取長 600m	1
変圧器	S-7	容量 250KVA,高圧 6000V,低圧 400V	1
電気機関車	ZK7-6/250	牽引力 1331Kg,速度 11Km/時,重量 7T 出力 20.6Kw : 2台,電圧 250V,電流 95A	2

表2-1-5 坑道掘削使用機器一覽表(1740mL坑内機器及び設備)

品名	型式	仕様	数量
排水ポンプ	ES100-65-250	出力 37Kw, 流量 100 立方 m/時, 揚程 80m	1
排水ポンプ	IS125-100-250	出力 75Kg, 流量 200 立方 m/時, 揚程 80m	1
局部扇風機 (押込用)	IGKJ67-24	出力 11Kw, 回転数 2900rpm, 重量 195Kg 風量 220-135 立方 m/分, 風圧 130-310mm 水柱	1
局部扇風機 (排気用)	GKJ67-245	出力 7.5Kw, 回転数 2900rpm, 重量 145Kg 風量 246-138 立方 m/分 風圧 63-178mm 水柱	1
変圧器	SGJ	容量 100KVA, 高圧 6000V, 低圧 400V	1
整流器	1GQA-300/	交流入力電圧 380V, 電流 140A 直流出力電圧 275V, 電流 300A, 重量 800Kg	1
電気溶接機	BX1-200	電圧 79.5V, 電流調整範囲 30-260A, 強制空冷型	
電気機関車	1ZK3-6/250	牽引力 585Kg, 速度 7.5Km/時, 重量 3T 出力 6.5Kw : 2 台, 電圧 250V, 電流 31.5A	1
電気機関車	ZK7-6/250	牽引力 1331Kg, 速度 11Km/時, 重量 7T 出力 20.6Kw : 2 台, 電圧 250V, 電流 95A	1
クランビ 鉋車	KC1.2-6	容積 1.2 立方 m, 軌距 600mm, 重量 1037Kg 外形長 2100mm, 幅 1050mm, 高 1210mm	40
ボック式鉋車	KC1.2-6	容積 0.75 立方 m, 軌距 600mm, 重量 629Kg 外形長 1815mm, 幅 1000mm, 高 1252mm	44
電動ク 	Z-20	出力 10.5Kw : 2 台, ボック容量 0.2 立方 m 重量 3750Kg, 移動速度 0.79m/秒	3
鑿岩機	YT-26	作動圧 5.0Kg/平方 cm, 圧気消費量 4.5 立方 m/ 分, 打撃数 1800 回/分	6
鑿岩機	YT-28	作動圧 5.0Kg/平方 cm, 圧気消費量 3.3 立方 m/ 分, 打撃数 2100 回/分	2

表 2-1-6 坑道掘削実績表及び消耗品使用数量表

期間		8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
掘削 m		55.8	79.6	48.6	35.9	25.9	3.2	249.0
所方 要数	掘削方数	80	85	55	63	71	15	369
	休業方数	1	5	38	27	22	72	165
	稼働率	98.8%	94.4%	59.1%	70.0%	76.3%	17.2%	69.1%
所人 要員	管理者	149	120	124	108	120	41	662
	労働者	620	589	515	619	591	130	3,064
	合計	769	709	639	727	711	171	3,726
能率	掘削長/日	2.07m	2.65m	1.57m	1.20m	0.84m	0.11m	1.40m
	掘削長/方	0.70m	0.94m	0.92m	0.57m	0.37m	0.21m	0.67m
	掘削長/人	0.073m	0.112m	0.076m	0.049m	0.036m	0.019m	0.0067m
発能 破率	発破数	55	71	44	34	29	4	237
	発破率/方	68.8%	83.5%	80.0%	54.0%	41.4%	26.7%	64.2%
	掘削長/発破	1.01m	1.12m	1.10m	1.06m	0.89m	0.80m	1.05m
作時 業間	穿孔発破	97.9	186.5	119.0	80.5	56.6	1.6	542.1
	積込	128.4	184.6	115.4	88.8	108.2	20.0	645.4
	その他坑内	146.0	95.3	128.4	216.7	228.2	67.1	881.7
	坑外	20.6	43.6	26.9	27.3	27.1	0.9	146.4
消使 耗用 品数 量	ビット(個)	65	106	54	24	10	0	259
	ロッド(本)	29	23	19	10	10	0	91
	爆薬(Kg)	1,086	1,518	925	259	102	1	3,891
	雷管(本)	1,503	2,273	1,311	807	423	5	6,322
	鋼棒(組)	0	0	6	57	114	10	187
	ル-フォルト(本)	0	0	0	170	260	28	458
	枕木(本)	63	74	43	99	186	0	465
	15ℓ-ル(m)	108	120	96	60	48	6	438
クワシカ(基)	2	1	0	0	0	0	3	

第2章 調査結果

2.1 地質

2.1.1 地質概要

箇旧地域は、揚子地台西縁地域の西南縁に位置し、種々の地質構造の接合部となっている。そのなかでも、中生代晩期の燕山運動が三疊系の地層に強烈な褶曲と断裂を与え、これに大規模なマグマ貫入を伴い、種々の非鉄金属鉱床を形成している。本地域は錫で有名だが、その他にも、銅、鉛・亜鉛、タングステンなどのポテンシャルも高い。

地域内には、主に三疊系の堆積岩類と燕山晩期の花崗岩類が露出し、新生界の堆積岩は、大小の河川流域及び山間盆地に分布する。

地質構造は、全体として北北東走向の一つの複背斜と一つの複向斜で構成され、鉱区の中中部には、ほぼ南北方向の箇旧断裂が走り、本地域を東西二地域に分け、これら両地域では、地質の分布が異なる。

西側では、斑状黒雲母花崗岩が大きく露出し、大型鉱床は、未発見である。東側では、堆積岩類に複背斜、褶曲及び種々方向の断裂構造が発達し、これらが深部の花崗岩の貫入形態を規制し、馬拉格、松樹脚、高松、老廠、卡房などの鉱床生成区を形成している。本調査対象の箇旧地域卡房地区は、箇旧断裂東側に位置し、鉱床生成区上では老廠鉱床生成区に位置するが、生産区では卡房採鉱選鉱区に属しているので、箇旧地域卡房地区と呼ばれている（図2-2-1）。

2.1.2 地層層序

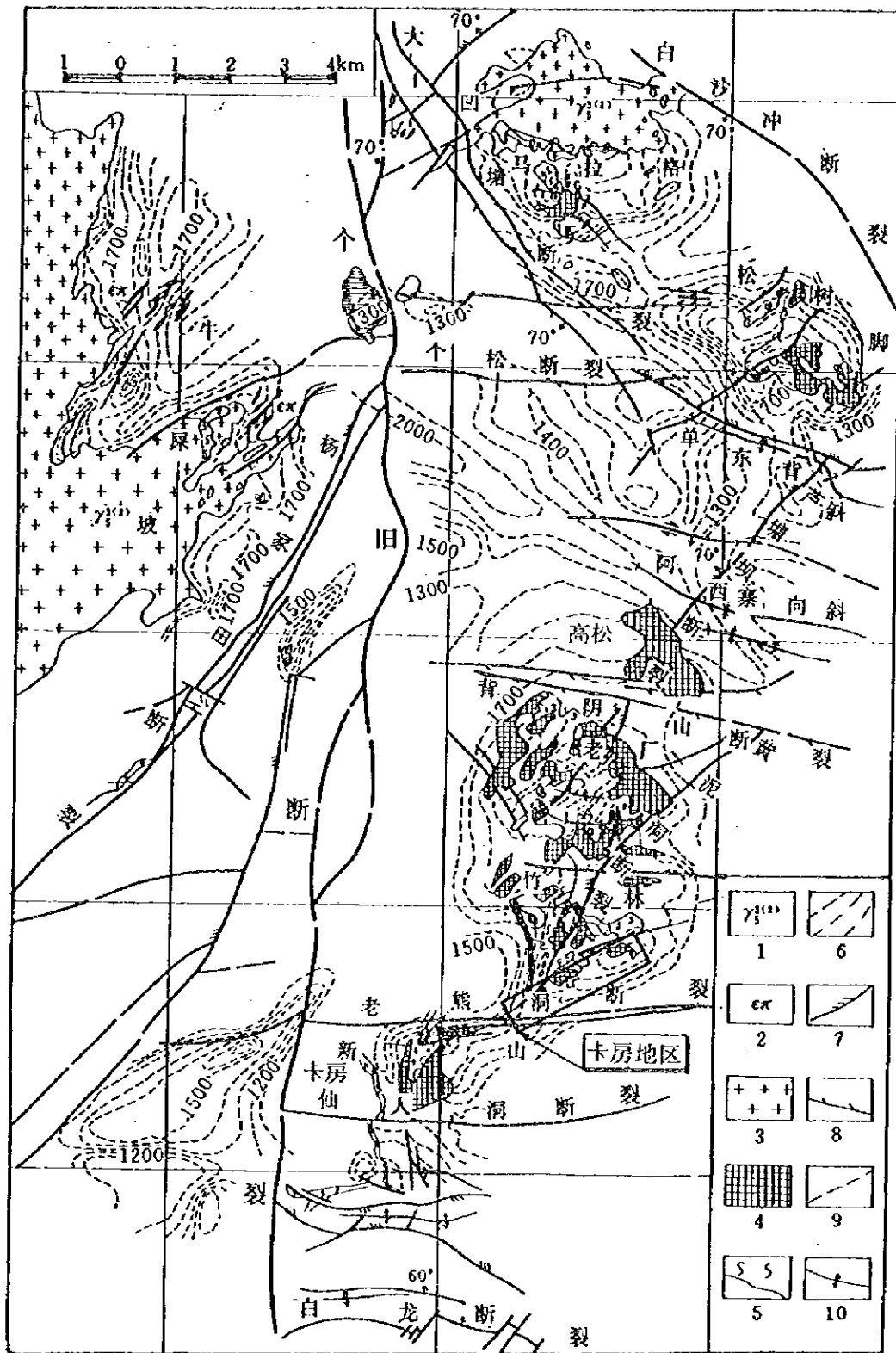
箇旧地域卡房地区に分布する主要な地層は、箇旧層下部卡房部層で、山間盆地及び山腹急斜面には第四系がみられる（図2-2-3）。下より各地層を記述する（図2-2-2）：

1) 中部三疊系箇旧層卡房部層 (T_{2g})

本層は、整合する5層 (T_{2g1}~T_{2g5}) に区分される。地表では、主に最上位層が分布し、単純な単斜構造を示すが、ボーリング間の地層対比は、岩相変化が比較的大きく、単純な対比は困難なことが多い。下位より地層を述べる：

・T_{2g1}：本層は卡房部層最下位層で、本地区の地表には見られず、ボーリングで確認されている。灰色、暗灰色の厚層状大理岩（後述の燕山晩期の花崗岩により再結晶した粒状結晶質石灰岩を、中国側は野外名で大理岩と呼称しており、以下、大理岩の名称を用いる）で、中厚層状の泥質大理岩を挟む。下から上へ泥質含有量が減少する。本層の頂部から60~100mの間に、整合的に層厚40~60mの変玄武岩を挟在する。本層の底部は未確認だが、厚度は100m以上と考えられる。

・T_{2g2}：本層は本地区の地表には見られず、ボーリングで確認されている。灰色、浅灰色



个旧矿区东部接触带矿床分布图 (中国矿床·中册、P.138)

(据西南冶金地质勘探公司 308 队, 1981 修编)

1—中、细粒黑云母花岗岩; 2—正长斑岩; 3—变辉绿岩; 4—锡铜型硫化矿体; 5—无矿砂卡岩; 6—花岗岩等深线; 7—压扭性断层; 8—张扭性断层; 9—性质不明断层; 10—背斜轴线

图 2-2-1 箇旧地域地质概略图

の大理岩と黄褐色の苦灰質大理岩、石灰質苦灰岩の互層で、泥質を含む。層厚は 40~80 m である。

・T₂g₁: 本層は本地区の地表には見られず、ボーリングで確認されている。灰色、暗灰色の大理岩を主に、黄色の泥質大理岩を挟む。一部に海百合化石がみられる。層厚は 70~150 m である。

・T₂g₁: 一部が本地区中部に露出する。ピンク色、紫紅色、褐灰色及び灰白色の層状苦灰岩、石灰質苦灰岩、含苦灰質大理岩と大理岩の互層である。上下 2 箇所に苦灰質岩層が比較的多く、互層がはっきりし、中部層は石灰岩主体となっている。層厚は 110~200 m である。

・T₂g₁: 最上位層で、本地区の地表の大部分に露出する。主に白色ないし灰色の大理岩よりなり、薄い石灰質苦灰岩を挟む。一部に海百合の化石を産する。層厚は 110~240 m である。

2) 第四系更新統 (Q)

黄色、紅褐色の粘土及び砂質粘土で、箇旧層卡房部層を不整合に覆い、層厚は一般に 0~40 m である。本層は初生鉱床の周辺では、砂錳鉱床を形成している。

2.1.3 地質構造

本地区北西部を東北-南西方向の背斜構造が走り、地表に分布する地層は、一般に走向が北東-南西で、南東方向へ 10~20° 程度の緩い単傾斜を示す。

本地区に発達する主な断裂は、東西方向の断裂で、なかでも顕著なものは、本地区南部を切る老熊洞断裂である。本断裂は全体的にはほぼ東西の走向を呈し、長さ約 8 km、北傾斜 65~87° の逆断層と考えられる。断裂面は平直あるいは穏やかな波状の圧縮性断裂で、普遍的に水平擦痕がみられる。活動時期は燕山晚期以前とされているが、現地形に反映していることなどから、その後の多時期にも活動したと考えられる。この他には、ほぼ垂直の拉里黑断裂などがみられる (図 2-2-3)。

2.1.4 火成岩

本地区の地表には、火成岩は露出しないが、ボーリング及び坑道で潜頭性の黒雲母花崗岩の貫入及び変玄武岩の産出がみられる (図 2-2-4~6)。

1) 変玄武岩

箇旧層卡房部層の T₂g₁ 層中に大理岩と整合状に、層厚 40~60 m の変玄武岩が産出する。胚胎レベルは 1700~1800 m L 前後である。原岩は塩基性火山岩で、燕山晚期の花崗岩の貫入作用と構造作用により、いろいろな程度の変成を受けている。変成鉱物は陽起石、金雲

母などが主で、暗緑色を呈し、緻密塊状で、繊維状変晶組織がみられる。節理・層理面に沿ってスカルン化を受け、磁鉄鉱、黄鉄鉱などの鉱染がみられる。

2) 花崗岩

本地区に産出する花崗岩は、潜頭性で、基本的には北東—南西方向に延びる馬の背状に貫入し、北東に向かって老廠の潜頭性花崗岩につながり、南西に延びて卡房新山の地表に露出するという。花崗岩は、褶曲と断裂、堆積岩類の層理面と節理の規制を受け、馬の背状、舌状に貫入し、堆積岩類の三方を囲むように貫入し、断面で見ると見掛け上の花崗岩に凹陥構造を形成している。

花崗岩は灰白色で、主に中粒等粒状黒雲母花崗岩である。貫入頂部と辺部の多くでは、細粒状で、往々にして粘土化変質作用でマフィック鉱物は非常に少なく、雲母の多くは白雲母となっている。局部的には含斑状あるいは斑状花崗岩がみられる。

地質時代	地層名		層厚 (m)	模式柱状図	岩 相	貫入岩類	鉱床・鉱徴
第四紀	第四系	(Q)	0~40		砂・泥		錫砂鉱床
白堊紀						燕山晚期 花崗岩類	錫鉛スカルン、 硫化錳
中部 三疊紀	箇田層 卡房部層	T ₂ g ¹	110~240		白色・灰色大理石、石 灰質苦灰岩（海百合化石）		
		T ₂ g ²	110~200		赤桃色苦灰岩、苦灰質 大理岩／白色大理岩互層		
		T ₂ g ³	70~150		灰色・暗灰色大理岩、 黃色泥質大理岩		
		T ₂ g ⁴	40~80		白色大理岩、黃色苦灰 岩		
		T ₂ g ⁵	100+		灰色大理岩、變玄武岩		

図2-2-2 箇田地域卡房地区地質模式層序図

2.2 鉱床

2.2.1 鉱床概要

箇旧地域は、箇旧市の中心を南北方向に延びる箇旧断裂により東西に区分され、本地域に見られる銅・錫鉱床の大部分はその東側に分布する。箇旧断層東側の鉱床群として、北から馬拉格、松樹脚、高松、老廠及び卡房鉱床が知られ、これらが東西 10 km、南北 20 km の範囲に分布し、全体として一大鉱床地帯を形成している（図 2-2-1）。

断裂東側の地表部では、苦灰岩質大理岩を主とする三疊系が広く分布し、北北東-南南西方向の複式背斜が発達する。花崗岩は、主に潜頭性で、地表の露出は小規模である。花崗岩の貫入形態・産状は、この構造に規制されている。より後期の東西方向の二次断裂、褶曲などの構造により花崗岩は、さらに規制された分布を示す。鉱床は、花崗岩の貫入に関係し、大理岩を交代して生成された、塊状及び脈状～ネットワーク状鉱床で、地表部には二次的に形成された漂砂鉱床（砂鉱）が分布する。

2.2.2 鉱床の形態・分類

鉱床は、主として上記の三疊系大理岩及び燕山期（後期白堊紀）の花崗岩との接触部及び周辺の炭酸塩岩中に胚胎するスカルン型銅・錫鉱床で塊状、脈状鉱、網状鉱として産する。主な鉱石鉱物は、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、錫石、閃亜鉛鉱、方鉛鉱からなり、スカルン鉱物は、透輝石、アクチノ閃石、ザクロ石、透閃石、スフェーン、螢石、ベスブ石などで、その他の脈石鉱物として、石英、斜長石、カリ長石、方解石、ドロマイト、絹雲母、タルク、電気石などが認められる。

鉱石には、花崗岩側から大理岩側へ向かい、次のような産状が見られる。

- 1) グライゼン化花崗岩：錫石、白雲母、螢石
- 2) スカルン鉱：ザクロ石、透輝石、アクチノ閃石、磁硫鉄鉱
- 3) 砒化鉱：磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱
- 4) 電気石脈：電気石、螢石
- 5) 砂鉱：錫石

上記のタイプ別鉱石の特徴について以下に述べる。

1) グライゼン化花崗岩

花崗岩体の周辺部にしばしばグライゼン化が見られ、レンズ状、不規則巣状を呈する。少量の錫石を含有することがあるが、鉱床としての規模は小さい。鉱物組み合わせとして、石英-カリ長石-白雲母-螢石を特徴とし、電気石、タングステン鉱物を伴うことがある。卡房地区のボーリングコアに見られるグライゼン化の規模は、1 m 以下の場合が多いが、ゾーンとしては断続的に数十 m 間にわたって分布することがある。

2) スカルン鉱

主に花崗岩と大理岩との接触部に産するが、卡房鉱山の坑内では、変玄武岩と大理岩と

の境界部にもスカルン鉱が生成して見られる。その他、大理岩中に脈状に産することもある。

スカルン鉱物は、主にザクロ石、透輝石、アクチノ閃石からなり、その他、少量の透閃石、ベスブ石、スフェーン、スカポライトを伴う。しばしば、鉱化作用を伴い、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱を鉱染する。スカルン鉱中には錫石の産出は概して希で、錫品位が比較的高い場合でも錫石の存在を確認することは珍しく、多くの場合、Snの起源として錫は Malayaite(CaSnSiO_5) 及び Nordenskiöldine($\text{CaSn}(\text{BO}_3)_2$)、Schoenfliesite($\text{MgSn}(\text{OH})_2$)、Varlamoffite($(\text{Sn},\text{Fe})(\text{O},\text{OH})_2$)として存在する他、スカルン鉱物中にも少量の錫が含有するといわれている(例えば、ザクロ石中には0.1~1.3%のSnを含む)。

スカルン帯の幅は、通常1m~10m程度で、20mを越えることは少ない。ただし、過去のボーリング探鉱の結果では50mに達する場合も見られる(ZK24117)。

3) 硫化鉱

本地区の鉱床で最も重要な鉱石で、花崗岩と大理岩の接触部及び大理岩中に塊状、脈状、不規則状及びレンズ状をなして産する。鉱石は塊状硫化物及び鉱染状をなし、鉱石鉱物は、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、錫石、灰重石、自然ビスマスからなる他、局部的に閃亜鉛鉱、方鉛鉱、硫砒鉄鉱及び輝銅鉱を伴う。脈石鉱物は、石英、方解石、透輝石、アクチノ閃石、透角閃石、ザクロ石、ベスブ石、螢石などからなる。

鏡下において、黄銅鉱及び磁硫鉄鉱はしばしば密接な共生関係を示し、スカルン鉱物の結晶粒間を充填したり、細脈状に産する。錫石は炭酸塩鉱物中に細粒(100 μm 以下)、自形を呈し点状存在する。黄鉄鉱や磁硫鉄鉱と共存して見られるも、スカルン鉱物との共生関係は認められない。鏡下での産状より、錫石の晶出時期は、銅の鉱化作用に対しやや早いステージの可能性が考えられる。

硫化鉱の一部は、特に地表部では酸化のため褐鉄鉱化が顕著で、構成鉱物の大部分が鉄酸化物、硫酸鉛、酸化銅鉱物に変わっている。褐鉄鉱化は、坑内のかなりの深度まで観察され(例えば、老廠鉱山)、恐らく断層や割れ目沿いに地下深くまで風化が進んだもの(層間酸化鉱床と呼ばれる)と考えられる。

4) 電気石脈

錫石を含む電気石脈群として鉱床の比較的上部に発達する。老廠鉱山の露天掘り鉱床では北東-南西方向の走向を示し、大理岩中を褐鉄鉱化した脈状硫化物とともに産する。構成鉱物は、主に電気石、石英、螢石、リシア雲母、錫石で、その他に鉄マンガン重石、灰重石、緑柱石を伴う。

5) 砂鉱

地表のカルスト地形を構成する石林様大理岩の周囲を埋める赤褐色の粘土質土壌及び大理岩中の中の割れ目、節理沿いを充填する粘土中には少量の錫石が含有され、一種の風化

残留鉱床を形成する。

本地域の初生鉱床の周辺では高圧水による大規模な採掘から、手掘りによる小規模採掘まで、おびただしい数の砂鉱採掘風景が見られる。構成鉱物は、絹雲母、カオリナイト、褐鉄鉱、ギブサイト、石英及び非晶質粘土などからなる。

今回の地表調査時に採取した砂鉱試料及び同砂鉱を、テーブル式比重選鉱した錫精鉱の分析結果は以下のとおりであった。

砂鉱 : Sn=0.135%、Cu<0.08%

錫精鉱 : Sn=17.520%、Cu=0.192%

2.2.3 鉱床形成の場

中国側のこれまでの探鉱結果によれば、本地域のスカルン型銅錫鉱床は、馬の背状の花崗岩岩株の頂部に必ずしも発達するわけではなく、むしろ、花崗岩の貫入過程で特徴的に形成された凹陷構造中に富鉱部が胚胎されており、花崗岩と大理岩の接触部に常に鉱床が形成されるわけではない。

花崗岩の上昇により凹陷構造が形成される好条件として、以下の様な規制条件が、考えられている。

1) 変玄武岩による規制：箇旧層卡房部層最下部の灰色大理岩 (T₂g1) 中に整合に産する変玄武岩は、物理的・地化学的性質において周囲の大理岩とは大きく異なる。そのため、花崗岩の貫入時において容易に交代されず、花崗岩は変玄武岩を避けるように、断面上で内側に窪んだ(凹部)構造を形成する。

2) 大理岩/苦灰岩互層による規制：卡房部層には、大理岩及び苦灰岩の互層が多数存在するが、これら両者にも岩質的(物理的、化学的特性)に差がある。例えば、苦灰岩は一般に脆く、圧力により微細な割れ目を生じやすいが、化学的には安定である。したがって、花崗岩貫入過程では層理面沿いに構造充填され易く、花崗岩の舌状・岩枝状に貫入する。

3) 泥質大理岩による規制：泥質大理岩は高い可塑性を有するも、孔隙率に乏しい。したがって、節理や割れ目の発達是不十分であり、花崗岩や熱水溶液が上昇侵入する過程ではキャップロックとして存在するため、下盤境界部、または、より下位の地層中に貫入が進み易い。

4) 褶曲構造による規制：花崗岩頂部が、背斜構造の軸部付近に位置する場合、凹陷構造は、背斜翼部に発達する。

上記のような規制条件により形成された凹陷構造は、鉱床胚胎の場として良好な鉱床生成空間と考えられるが、本年度の調査においては、これらの仮説に対する事実、確認のデータは取れていない。来年度実施予定の坑内ボーリングにより上記仮説を検証し、事実関係

を明らかにすることが必要と考える。

2.2.4 鉱床ポテンシャルと今後の探鉱上の問題点

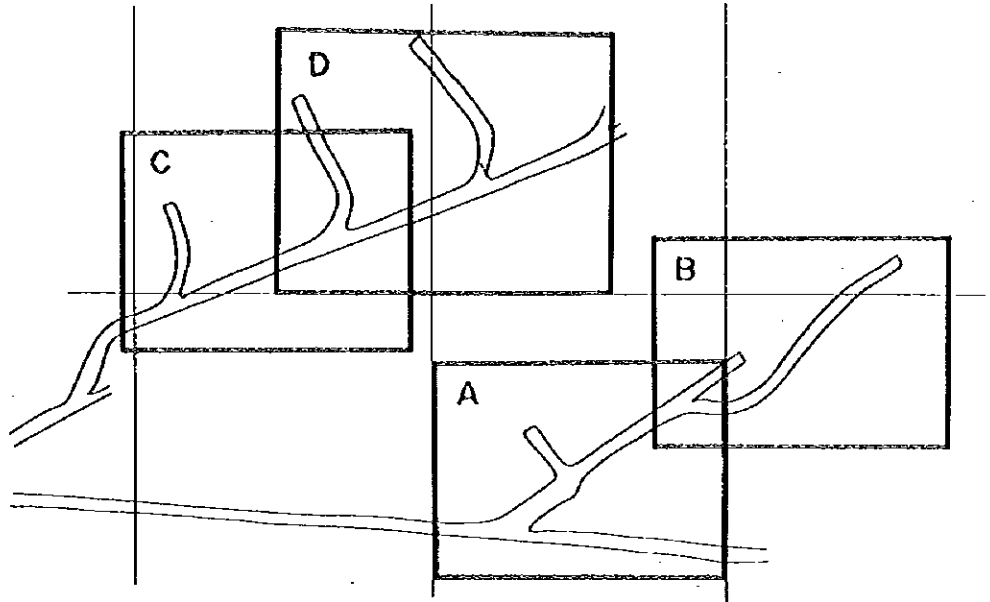
卡房地区の潜頭性スカルン型銅錫鉱床は、花崗岩の凹陷構造中に胚胎し、そのポテンシャルは、花崗岩の凹陷構造の発達・規模とその内部に胚胎する鉱体の鉱化程度に左右されると考えられる。

1996年度までの地表ボーリング 21 本、11,091.36 mを主とする調査結果から、各測線のボーリング地質断面を作成して凹陷構造の発達状況と鉱化程度を検討すると、凹陷構造は、247 測線以西の西部区域では、1600~1800 mLに、247 測線以东の東部区域では、1800~1950 mLに、それぞれ想定され、鉱化程度は、241 測線が最も優勢であることがわかる(図2-2-6 (1)~(9)、表2-2-1)。

西部区域の凹陷構造は、241 測線を底に、長軸方向両端へ向かって若干浅くなるように、240 測線から 245 測線の間、約 500 mに発達するようで、さらに鉱化作用も 241 測線が最も優勢であることから、この 500 m間が、鉱床ポテンシャルの最も高い部分とみられる。しかし、本区域のボーリングを主とするこれまでの調査では、凹陷構造の奥行き、即ち短軸(測線)方向の規模は確定されておらず、この規模・内部の鉱化程度如何で本鉱床のポテンシャルが左右されるので、この確認が今後の探鉱の主目標の一つと考える。

一方、東部区域では、凹陷構造が比較的小さく、しかもの胚胎レベルが測線ごと上下し、これらが一連の構造なのか、独立したものかはっきりしない。また、凹陷構造内部の鉱況も思わしくないような結果であったが、ボーリング測線間隔が 400 mなので、十分とはいえず、今後、中間ボーリングを行うことで凹陷構造の形態及び内部の富鉱部など、新規鉱量獲得の可能性が考えられる。

さらに、凹陷構造は、これまでの調査結果でも、1600~1950 mLの各所に確認されているので、現在の探鉱レベル以下で、このような凹陷構造の発達する可能性も今後の探査課題と考えたい。



凡 例

	花 崗 岩		走向・傾斜
	大 理 岩		節理, 裂隙
	安 山 岩		破 碎 帶
	スカルン		黄鉄鉱鉱染
	硫 化 鉄		粘 土 化
	崩 落		測 量 点
	保 坑 箇 所		鉍石試料採取位置

× MS=0.07×10⁻¹ 帯磁率測定値

图 2-2-4 箇旧地域卡房地区 1740mL 坑道地質図 (1)

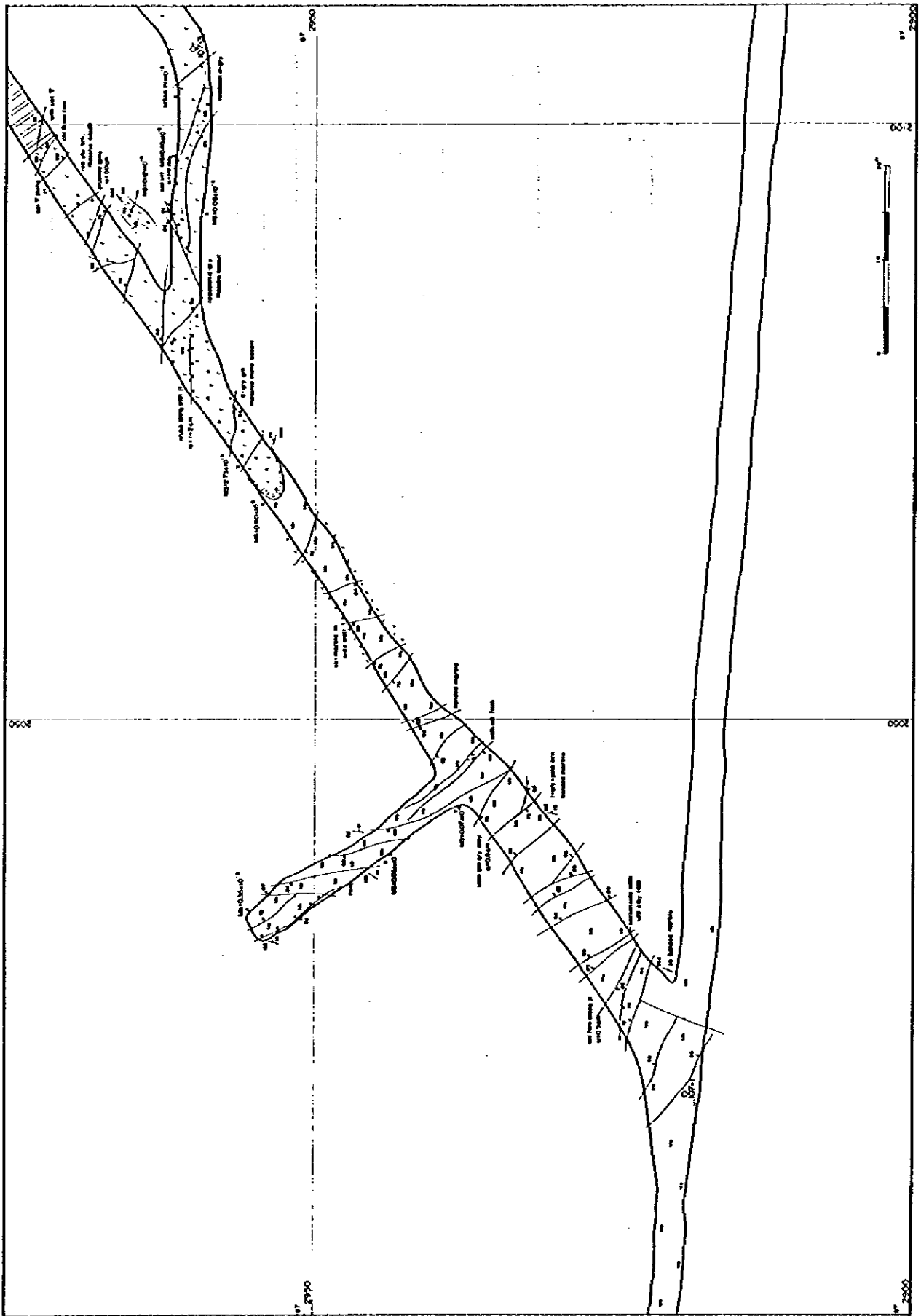


图2-2-4 箇旧地域卡房地区1740mL坑道地質図(2)

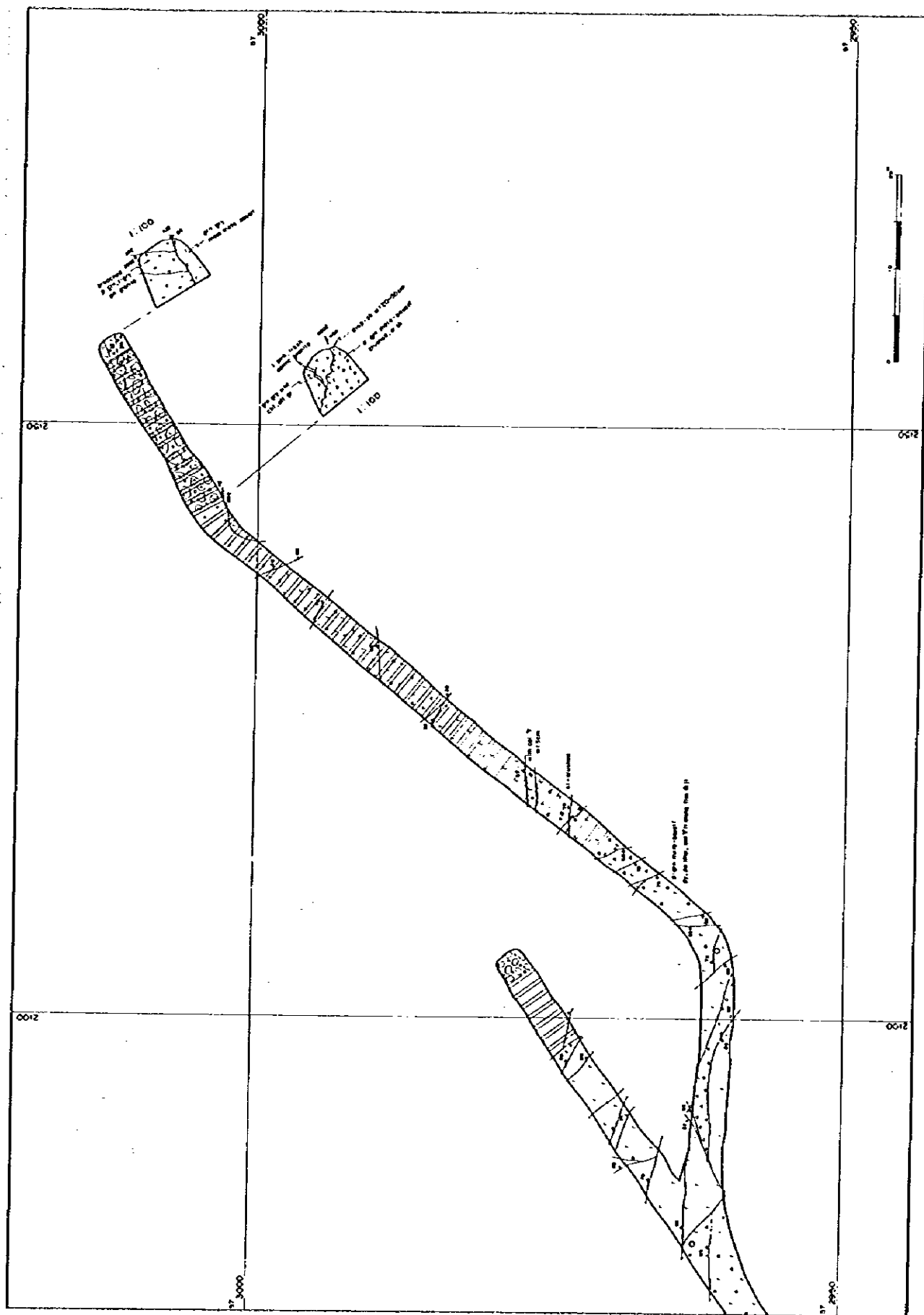


图 2-2-4 箇旧地域卡房地区 1740mL 坑道地質图 (3)

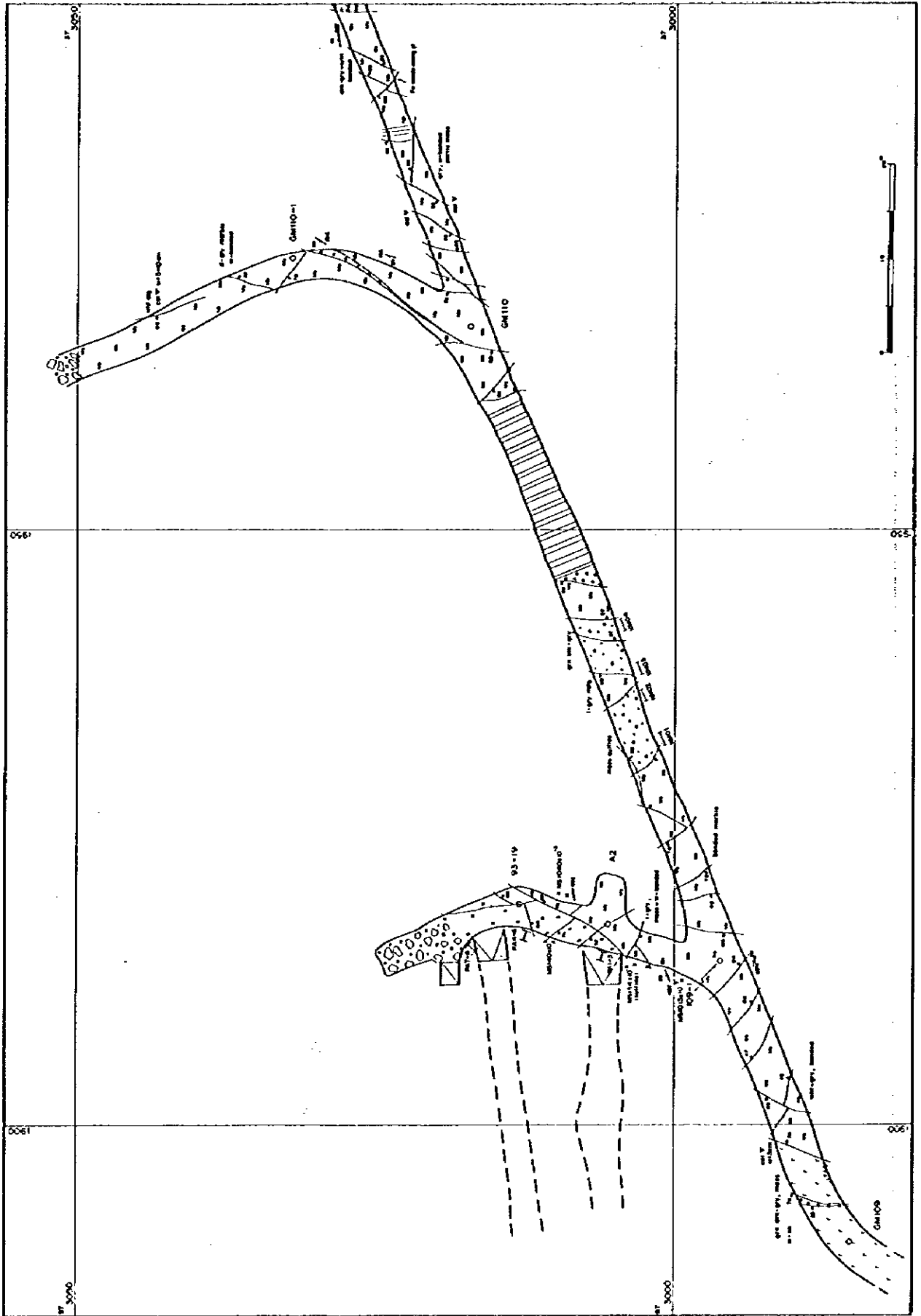


图2-2-4 箇旧地域卡房地区1740mL坑道地質图(4)

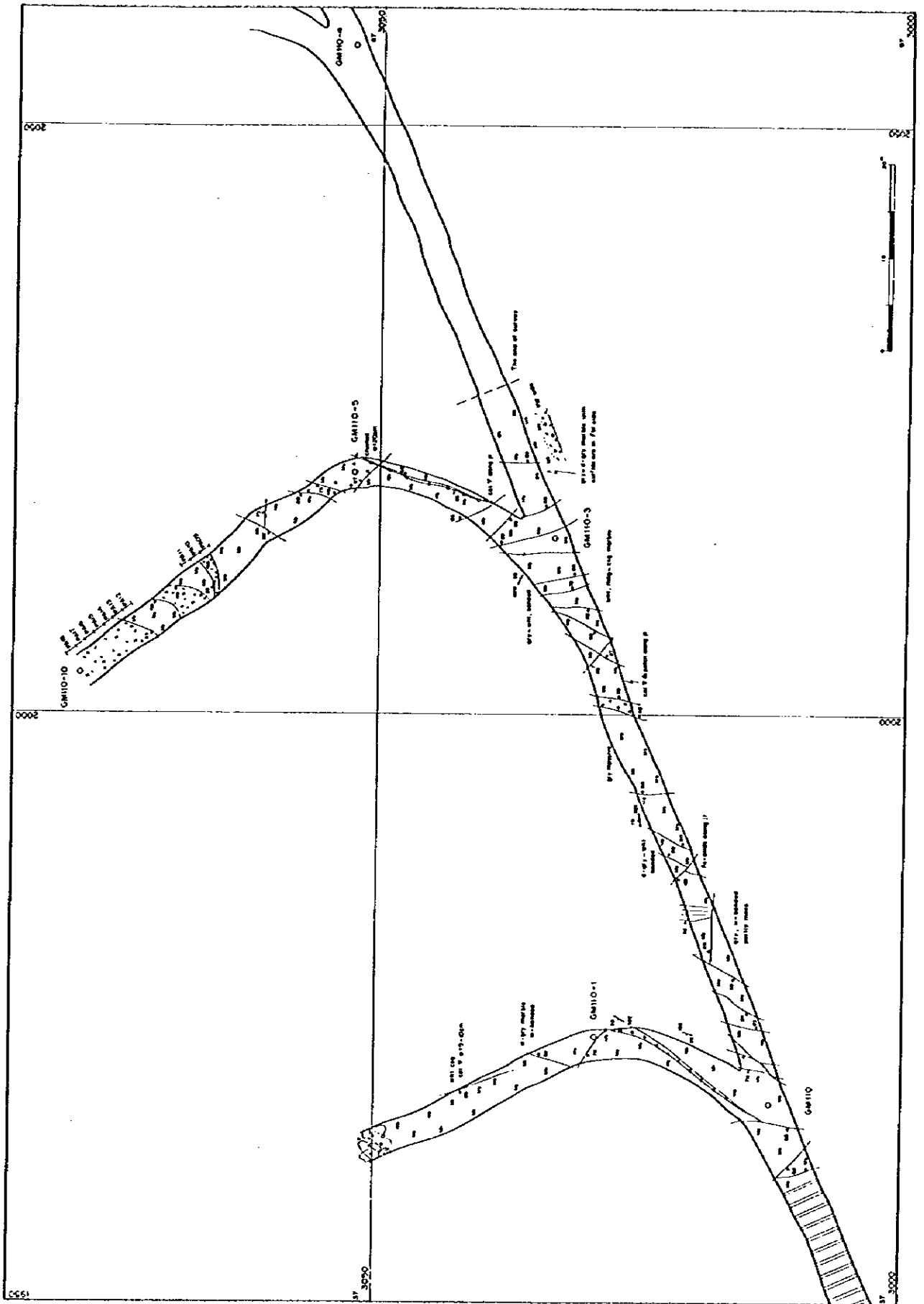


图 2-2-4 箇旧地域卡房地区 1740mL 坑道地質图 (5)

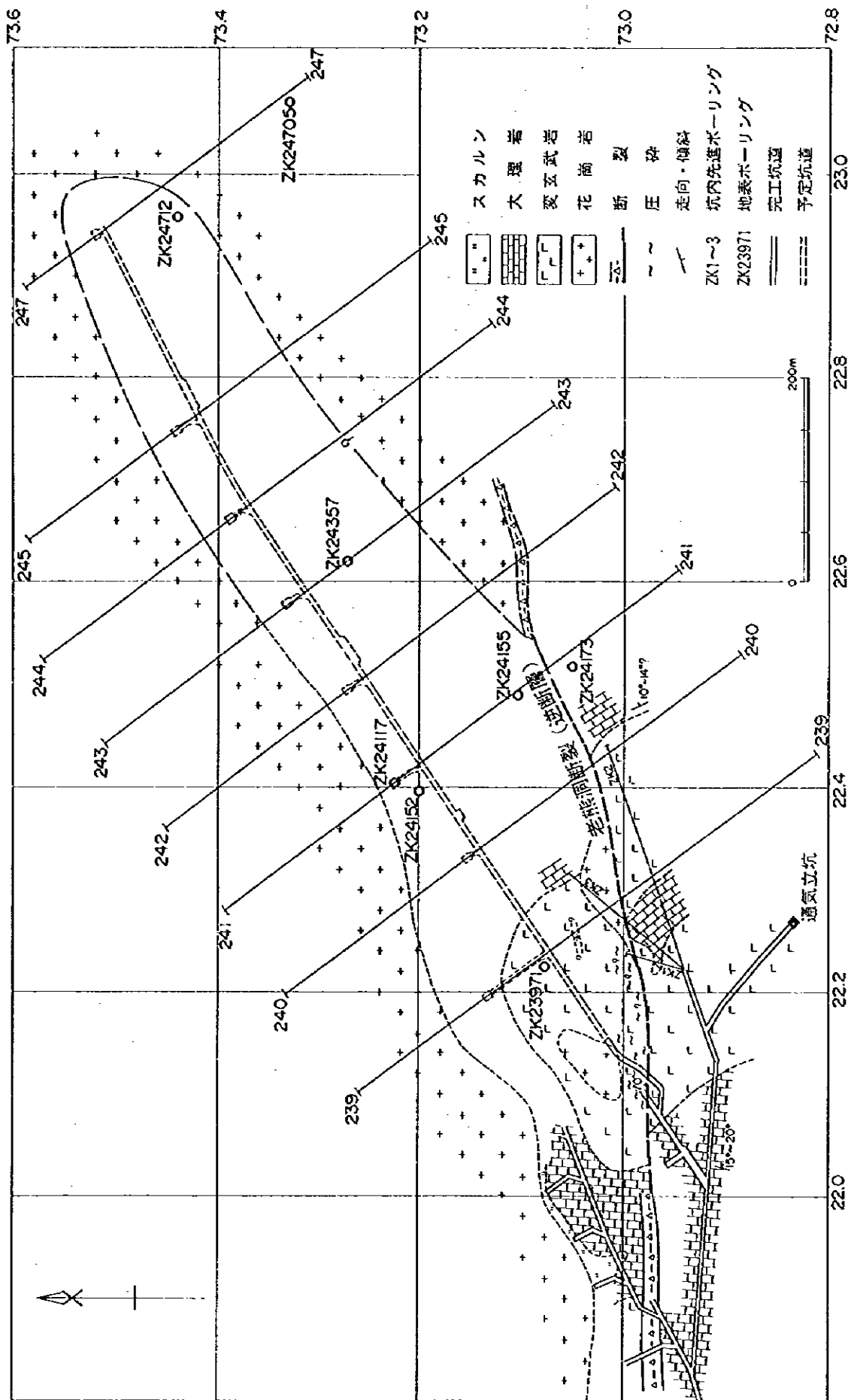


図 2-2-5 箇旧地域カ房地区 1740mL 地質図

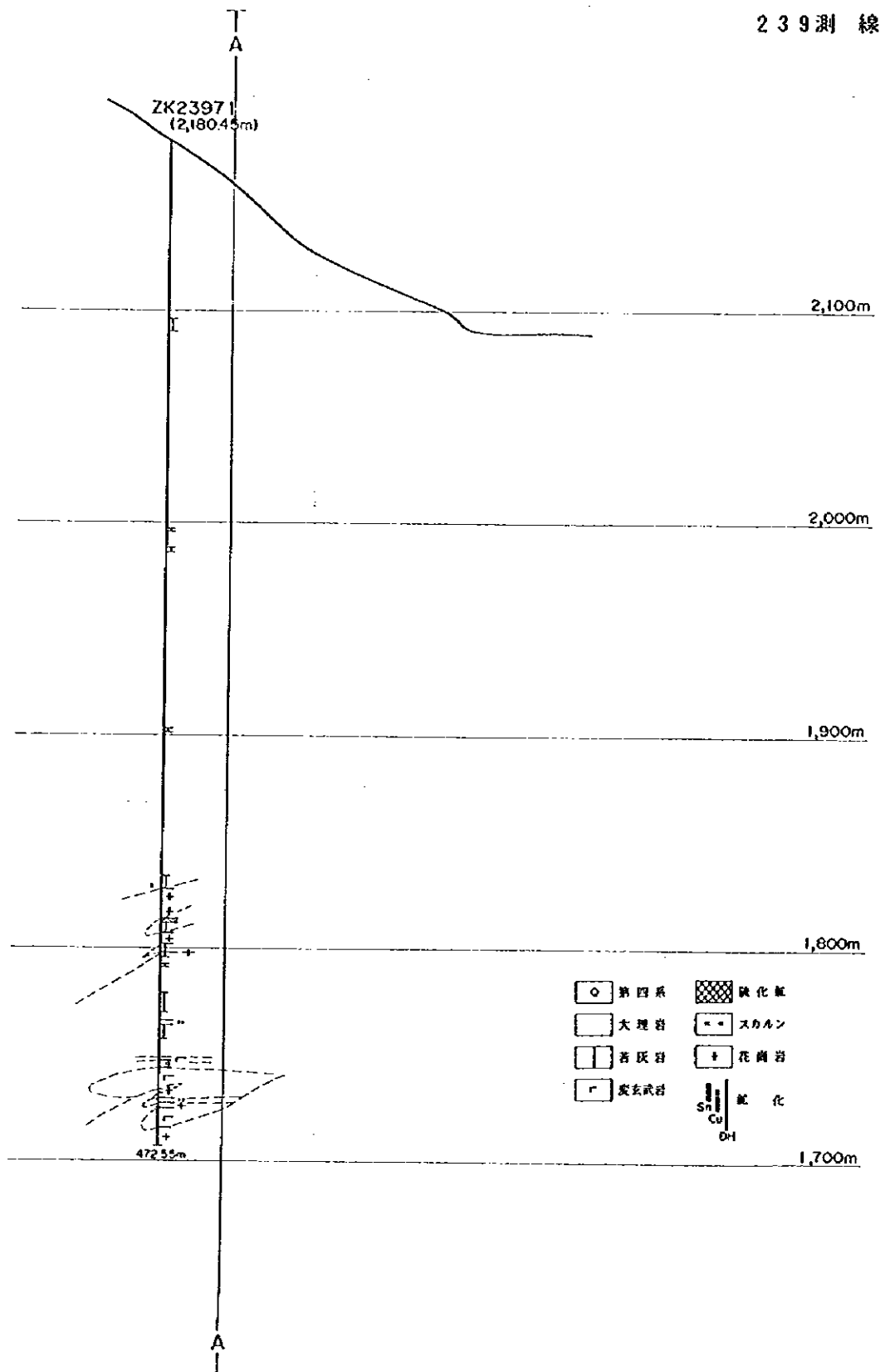


図2-2-6 箇旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(1)

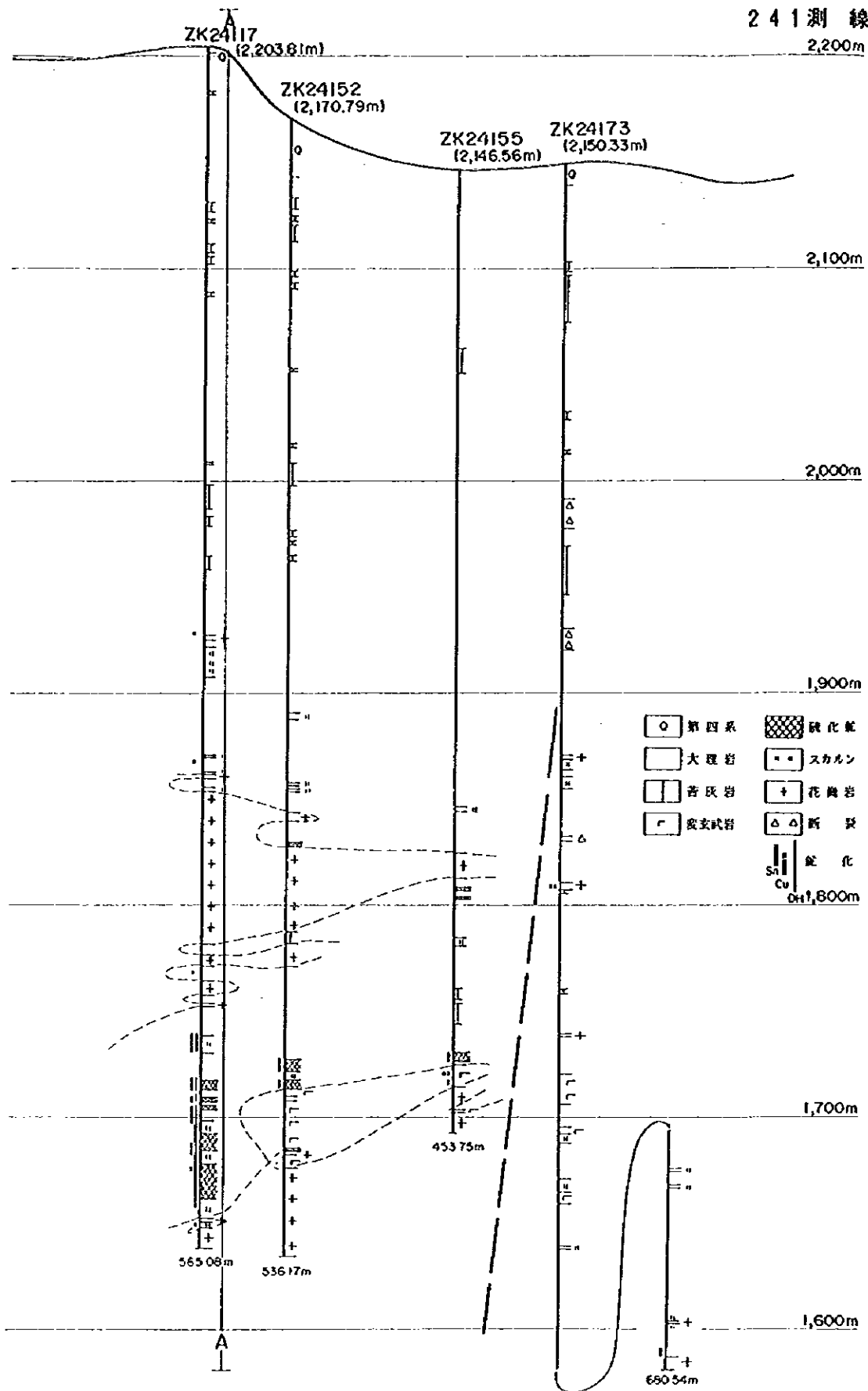


図2-2-6 箇田地域カ房地区ボーリング地質断面図(2)

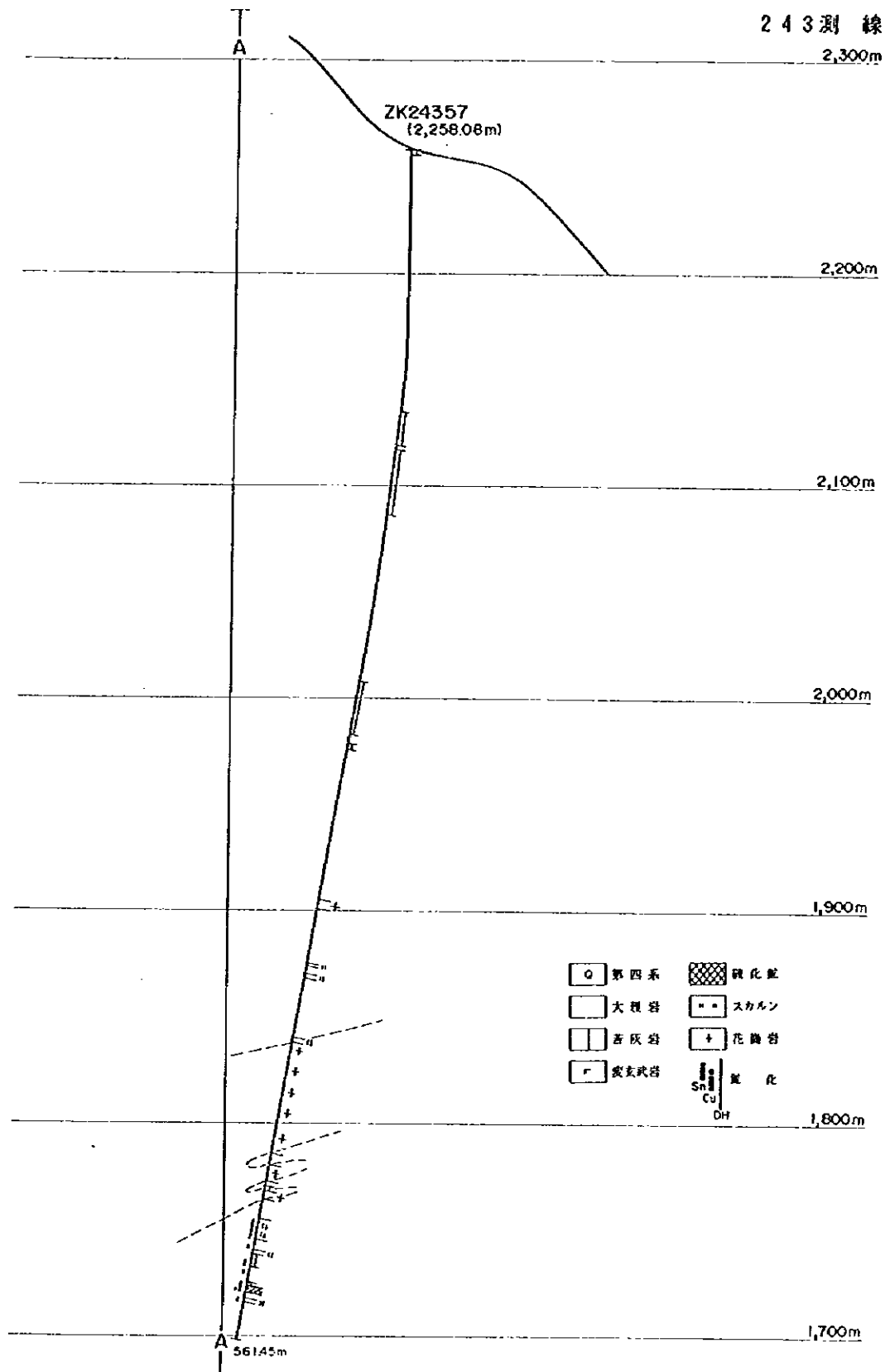


図2-2-6 茵旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(3)

247測線

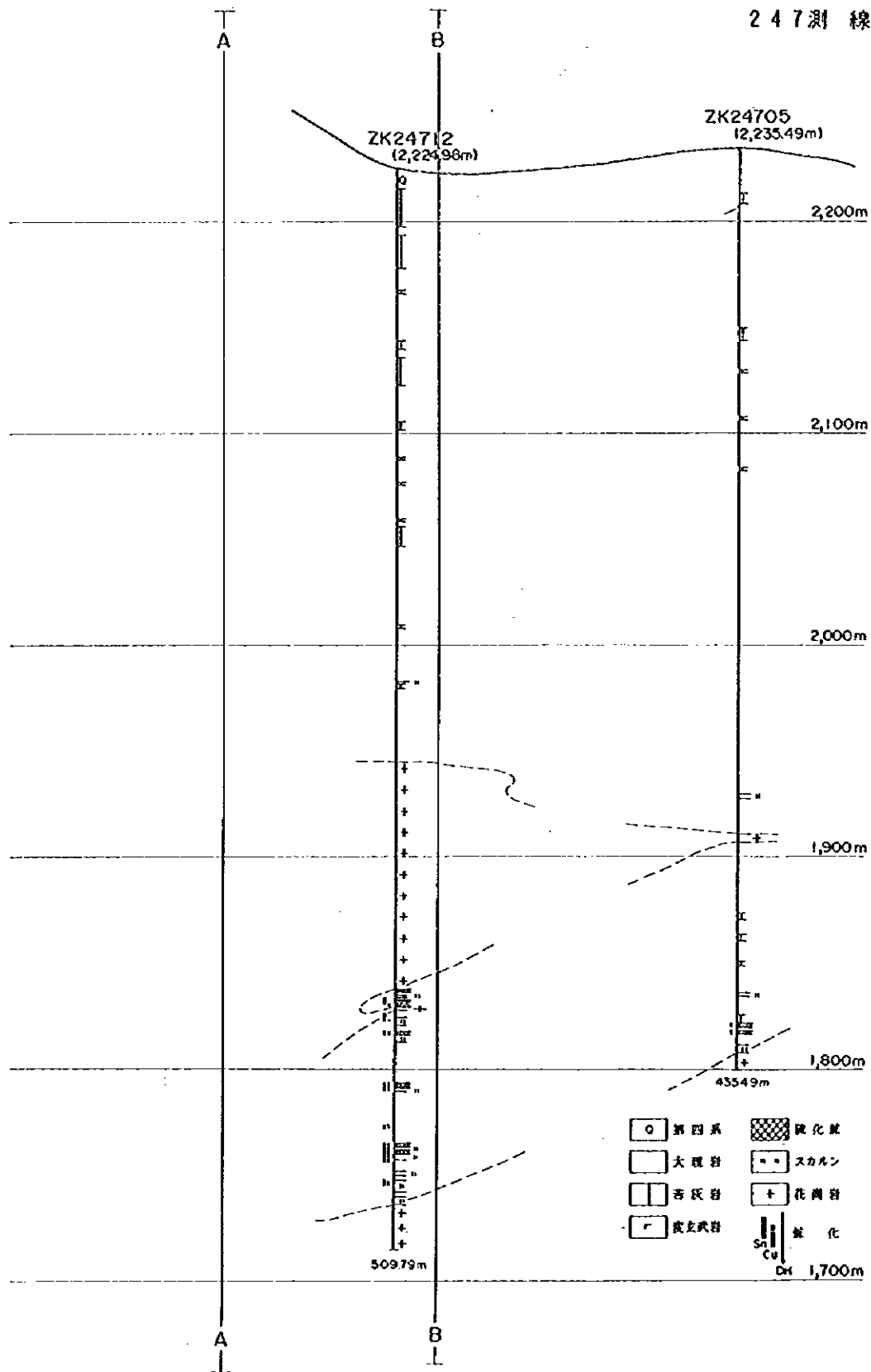


図2-2-6 箇旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(4)

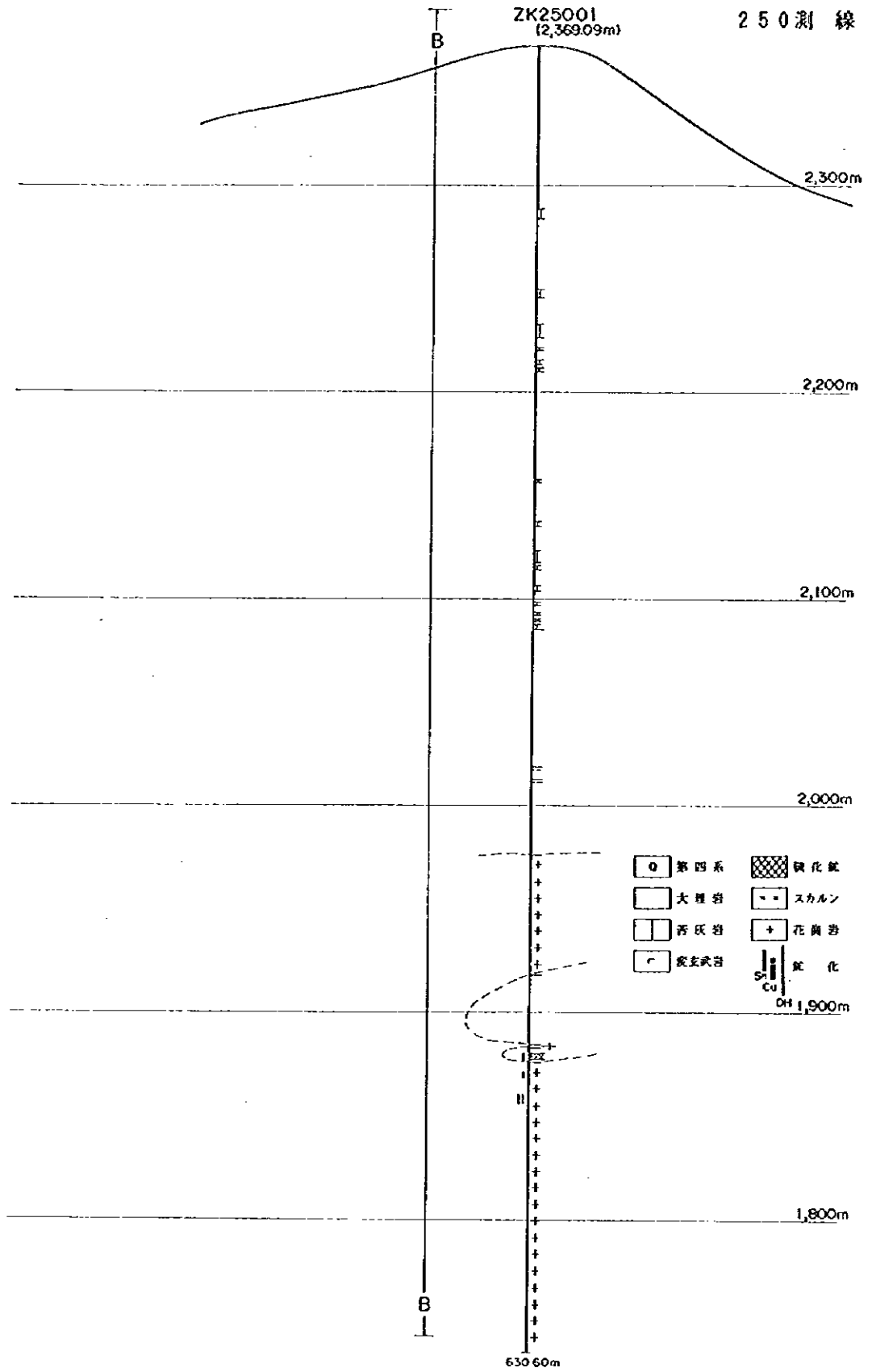


図2-2-6 筒旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(5)

254測線

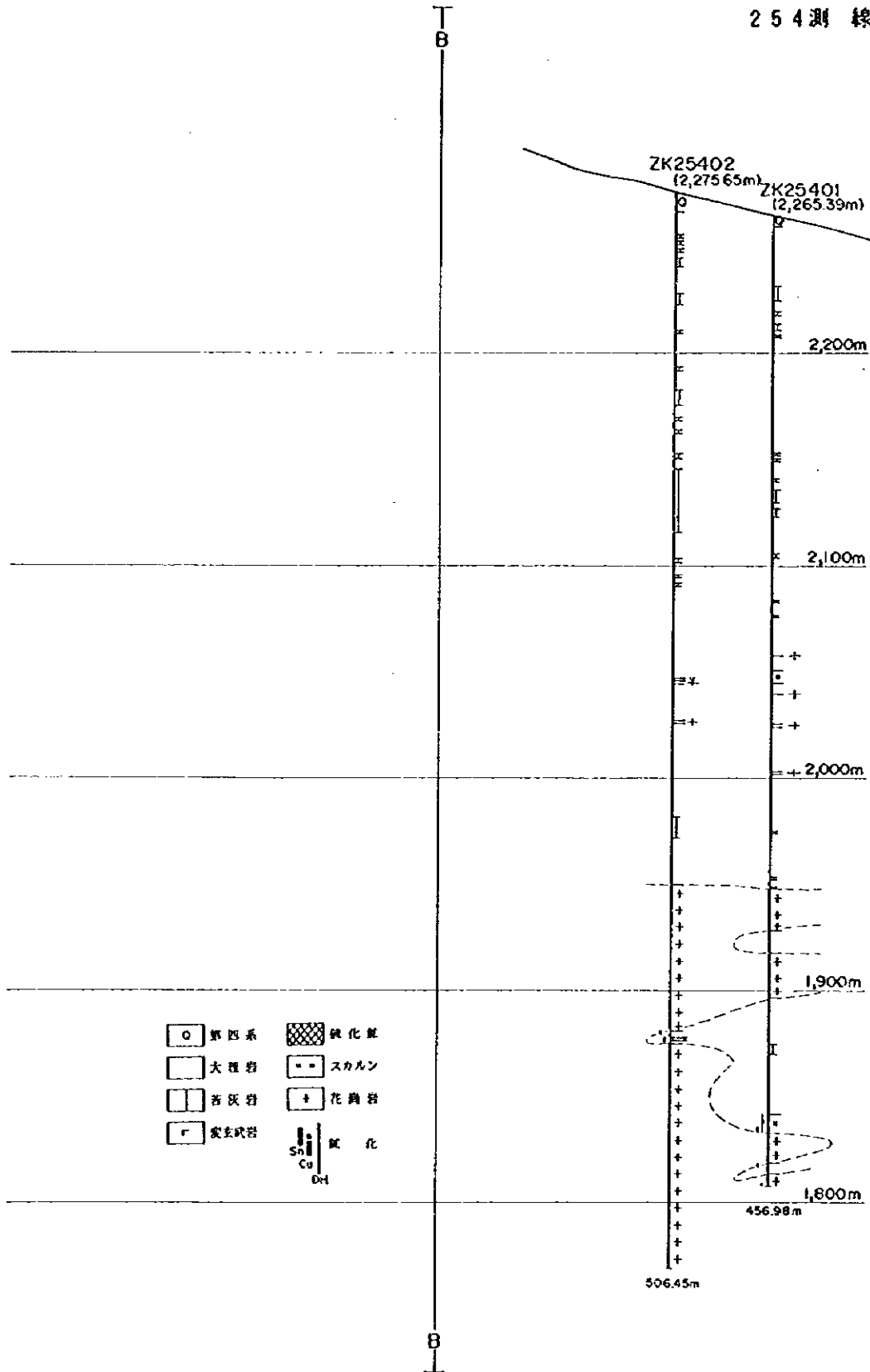


図2-2-6 箇旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(6)

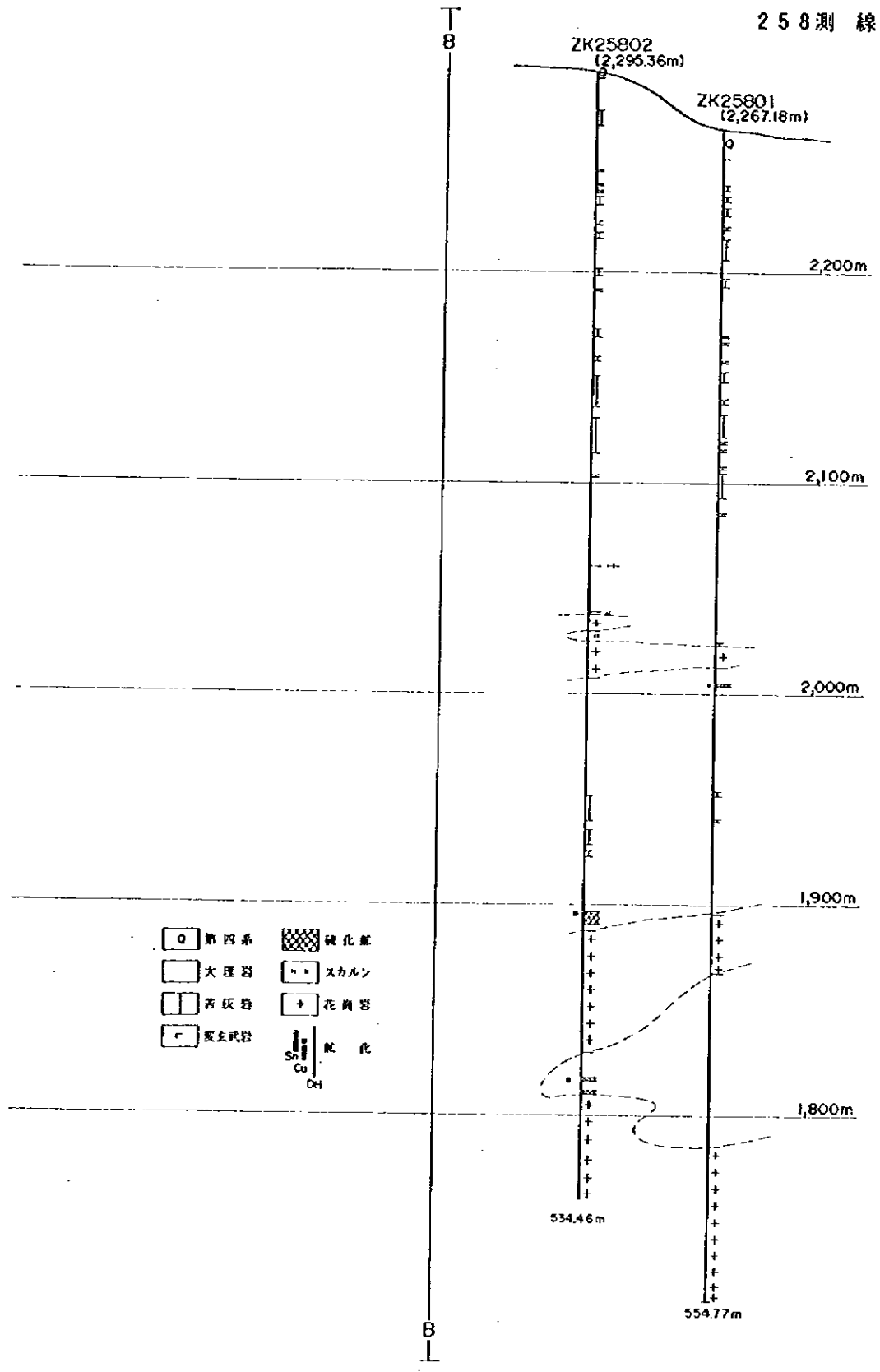


図2-2-6 箇旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(7)

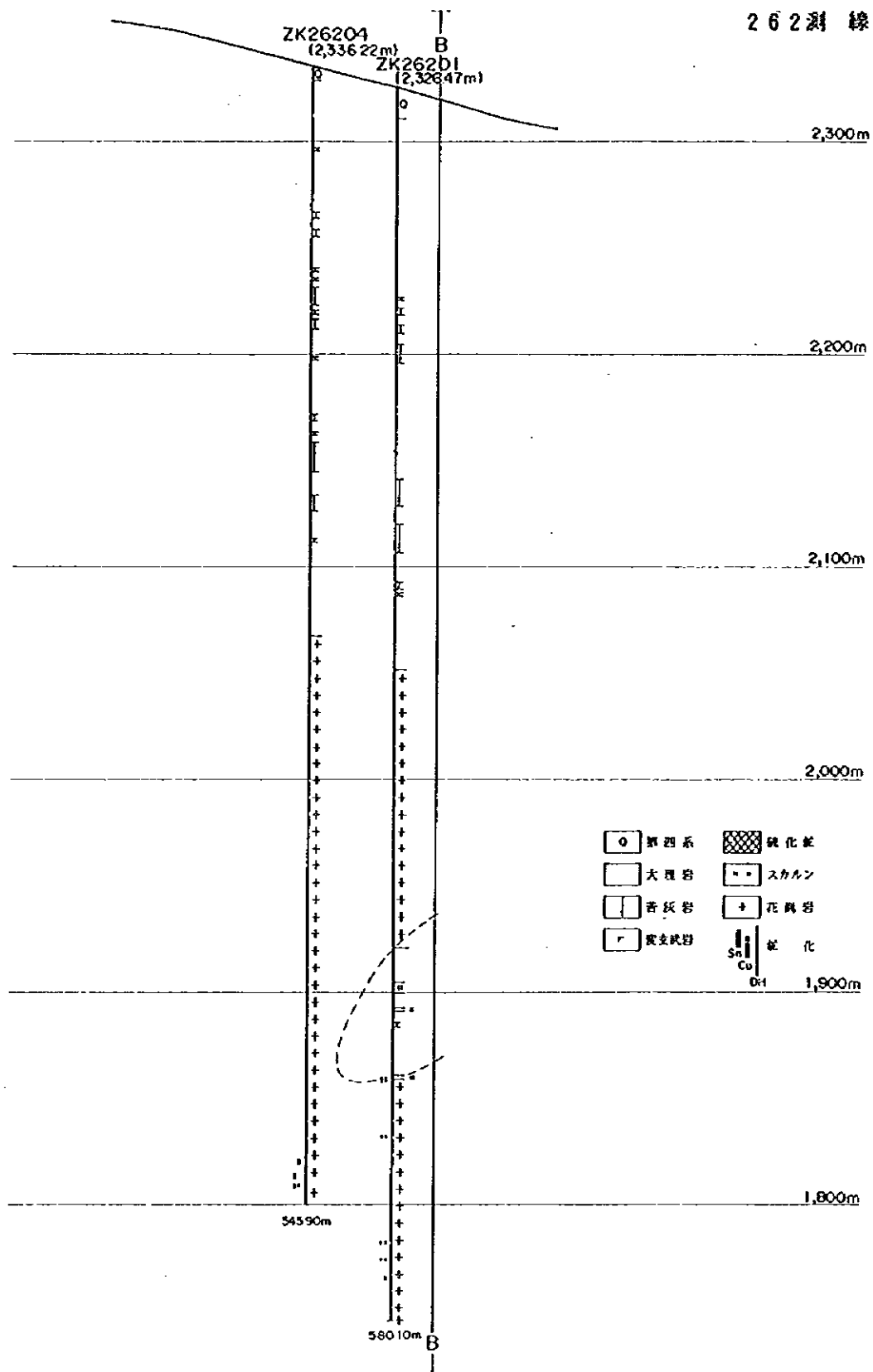


図2-2-6 箇旧地域卡房地区ボーリング地質断面図(8)

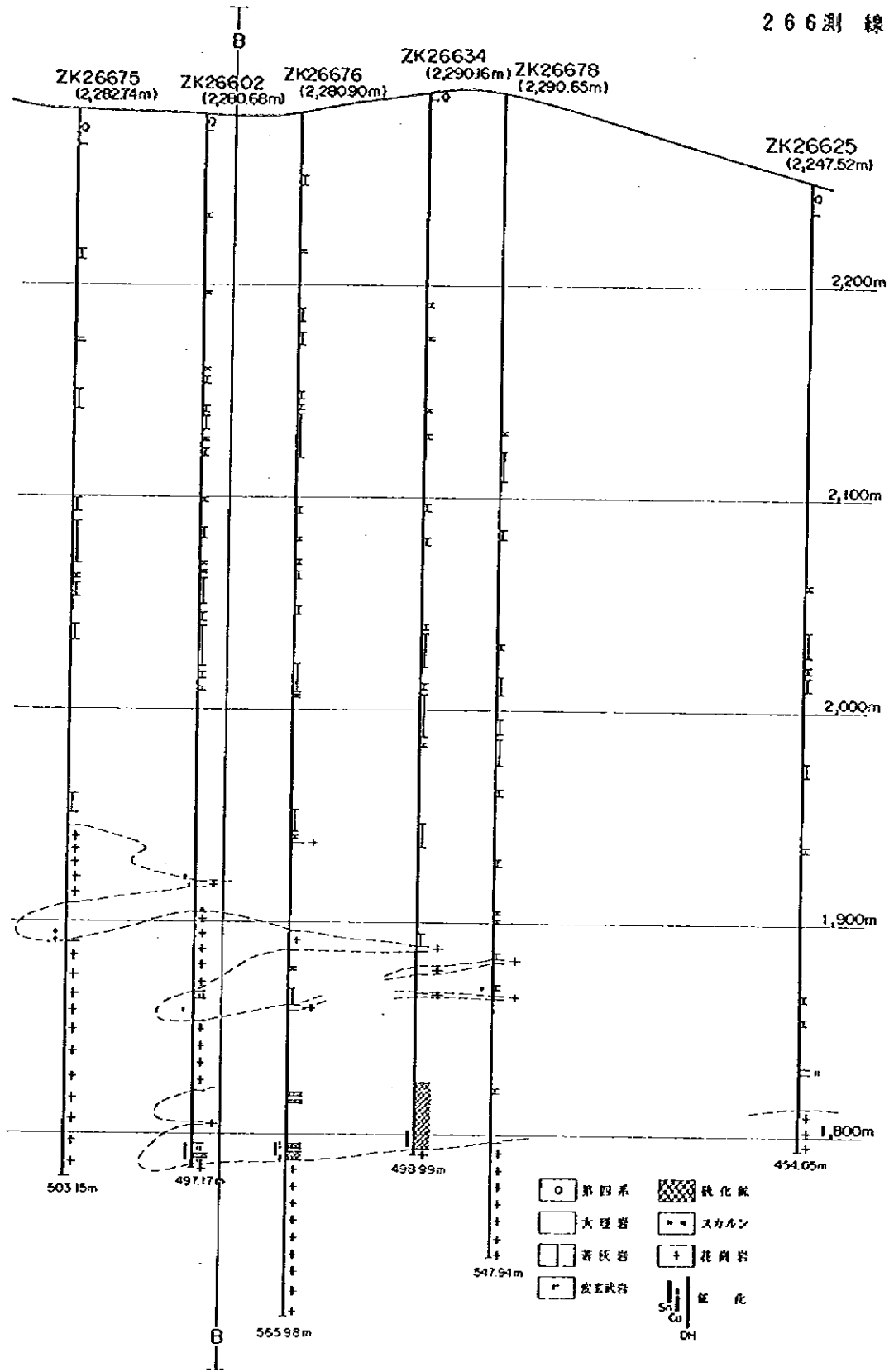


図2-2-6 箇旧地域カ房地区ボーリング地質断面図(9)

表2-2-1 箇旧地域カ房地区ボーリング着鉱区間一覧表

測線	ボーリング 番号	区間		品位		鉱種	部位	
		自	至	(m)	Sn%			Cu%
239	23971	350.44	352.26	1.82	0.782	0.158	Sn	舌状花崗岩上境界と大理岩接触部
241	24117	275.59	276.59	1.00	0.129	<0.08	Sn	舌状花崗岩上境界と大理岩接触部
	24117	334.52	335.52	1.00	0.120	<0.08	Sn	大理岩中
	24117	435.20	436.15	0.95	0.280	<0.08	Sn	舌状花崗岩上盤の大理岩中
	24117	464.04	473.09	8.27	0.145	0.780	Mix	スカルン、スカルン-大理岩
	24117	485.30	490.82	5.52	2.960	1.564	Mix	硫化鉱、大理岩、0.85m, Sn10.93%あり
	24117	493.16	496.03	2.92	0.165	1.014	Mix	硫化鉱、大理岩
	24117	498.57	503.19	4.62	0.115	0.418	Mix	硫化鉱、大理岩
	24117	503.19	507.92	4.73	0.286	1.591	Mix	スカルン、大理岩
	24117	507.92	516.02	8.10	0.034	1.380	Mix	Cu 硫化鉱、スカルン
	24117	516.02	522.74	6.72	0.381	0.665	Mix	硫化鉱、スカルン
	24117	522.74	528.74	6.00	0.035	0.984	Mix	Cu 硫化鉱>スカルン
	24117	528.74	529.74	1.00	0.137	1.900	Mix	硫化鉱
	24117	529.74	516.00	16.26	0.036	0.904	Cu	硫化鉱
	24117	553.24	551.62	1.38	<0.03	0.829	Cu	大理岩/花崗岩接触部
	24152	311.47	312.47	1.00	0.012	0.493	Cu	花崗岩直上の硫化鉱
	24152	413.14	419.30	6.16	0.006	0.893	Cu	硫化鉱、スカルン
	24152	453.01	456.83	3.82	0.05	0.817	Cu	変玄武岩直上の硫化鉱、スカルン
24155	415.72	419.72	4.00	0.009	1.101	Cu	変玄武岩直上の硫化鉱、スカルン	
24155	424.20	425.52	1.32	0.124	0.600	Mix	変玄武岩(花崗岩直上)中の鉱脈か	
24155	428.54	430.05	1.51	0.021	0.395	Cu	変玄武岩(花崗岩直上)中の鉱脈か	
24173	341.62	342.12	0.50	0.489	1.450	Mix	舌状花崗岩下盤の苦灰岩との接触部	
24173	674.65	675.57	0.92	0.014	0.305	Cu	花崗岩上盤のスカルンとの接触部	
243	24357	502.44	512.27	9.83	0.017	0.580	Cu	スカルン中
	24357	516.50	518.64	2.14	0.021	0.620	Cu	スカルン、大理岩
	24357	522.95	526.07	3.12	0.035	0.583	Cu	苦灰岩、石英脈
	24357	528.20	530.04	1.84	0.104	1.456	Mix	スカルン-大理岩、苦灰岩
	24357	533.58	538.23	4.65	0.123	0.626	Mix	硫化鉱、大理岩、苦灰岩
	24357	541.29	542.22	0.93	0.032	0.414	Cu	大理岩
	247	24712	391.62	391.93	3.31	0.616	0.168	Sn
24712	398.93	401.45	2.52	0.276	0.221	Sn	舌状花崗岩直下のスカルン	
24712	407.45	408.31	0.86	0.388	3.076	Mix	硫化鉱(スカルン)、大理岩	
24712	430.86	434.86	4.00	0.205	0.523	Mix	硫化鉱、スカルン	
24712	445.58	447.15	1.57	0.255	0.485	Mix	スカルン-大理岩	
24712	460.18	469.09	8.91	0.963	2.090	Mix	硫化鉱、スカルン	
24712	472.76	474.79	2.03	0.322	0.874	Mix	スカルン、大理岩	
24705	412.59	414.44	1.85	<0.03	1.011	Cu	硫化鉱	
250	25001	487.38	490.18	2.80	<0.03	0.599	Cu	硫化鉱
	25001	497.20	499.55	2.35	0.034	0.303	Cu	花崗岩中の変質部分
	25001	508.03	512.32	4.29	0.153	0.383	Mix	花崗岩中、石英脈多い
	254	25401	423.69	428.89	5.20	0.041	0.619	Cu
25401	428.89	432.74	2.85	0.757	1.296	Mix	スカルン	
25401	446.09	447.12	1.03	0.340	0.048	Sn	舌状花崗岩中	
25401	456.13	456.95	0.85	0.031	0.403	Cu	石英脈、花崗岩	
25402	395.36	396.46	1.10	0.120	<0.08	Sn	舌状花崗岩下盤接触部	
25402	398.41	399.41	1.00	0.528	3.180	Mix	硫化鉱	
258	25801	262.61	263.01	0.40	<0.03	0.326	Cu	舌状花崗岩の下の硫化鉱
	25802	398.55	400.00	1.45	<0.03	0.336	Cu	舌状花崗岩の上の硫化鉱
	25802	477.11	479.61	2.50	0.918	<0.03	Sn	酸化鉱(硫化鉱起源)
262	26201	486.58	487.95	1.37	0.617	1.660	Mix	スカルン/花崗岩接触部
	26201	492.90	493.62	0.72	0.117	1.330	Mix	花崗岩中の変質部分
	26201	513.01	514.50	1.49	0.180	0.694	Mix	花崗岩中の変質部分
	26201	551.50	553.17	1.67	1.400	0.736	Mix	花崗岩中の変質部分
	26201	559.80	562.10	2.30	0.095	0.323	Cu	花崗岩中の変質部分
	26204	515.71	518.45	1.74	0.038	0.926	Cu	花崗岩中の石英脈
	26204	521.74	522.75	1.01	0.137	<0.08	Sn	花崗岩中の変質部分
	26201	525.05	526.03	0.98	0.153	0.213	Mix	花崗岩中の変質部分
266	26675	388.91	389.91	1.00	0.750	<0.08	Sn	花崗岩直上のスカルン
	26675	392.21	393.34	1.13	0.505	0.128	Sn	花崗岩直上のスカルン
	26602	360.00	360.99	0.99	0.102	<0.08	Sn	舌状花崗岩直上の大理岩
	26602	362.32	363.40	1.08	<0.03	0.501	Cu	舌状花崗岩中
	26602	421.95	422.95	1.00	0.230	<0.08	Sn	花崗岩上盤近くの大理岩
	26602	485.38	493.32	7.91	<0.03	0.651	Cu	花崗岩直上の硫化鉱、スカルン
	26676	484.64	490.66	6.02	0.705	0.692	Sn	花崗岩直上の硫化鉱、大理岩
	26676	490.66	491.85	1.19	0.036	0.626	Cu	花崗岩直上の硫化鉱
	26634	483.83	491.85	11.05	<0.03	0.973	Cu	花崗岩直上の酸化鉱(硫化鉱起源)
	26673	421.16	421.92	0.76	0.777	<0.08	Sn	舌状花崗岩上盤の苦灰岩中
22625	-	-	-	-	-	-	-	-

着鉱区間1m, Sn0.1%, Cu0.3%をめでに区分

第3章 まとめ及び今後の調査

調査対象の箇旧地域卡房地区は、中国有色金属工業総公司西南地質勘査局が1978年から1992年にかけて地表ボーリングを行い、地表下約500mの1600~1800mLにスカルン型銅錫鉛床の伏在を認め、新規鉛床胚胎が有望視されている地区である。

第4年次の調査は、本地区において、地質及び鉛床賦存状況を解明し、新鉛床発見に資するため、既存資料解析、地質調査、坑内ボーリングのための坑道掘削が行われた。

既存資料解析は、卡房鉛床を対象に、近隣の同タイプの鉛山を含めた鉛床地質及び既往調査の係る資料、鉛量計算などに係る基礎資料を、主に在箇旧市の西南地質勘査局308隊にて行った。

地質調査は、地表地質調査(1:5,000)、ボーリングコア調査(1:200)、坑内地質調査(1:200)を行い、同時に研磨薄片などの室内試験試料を採取した。

坑道掘削は、1740mLの既存坑道を利用して、本地区南端から老熊洞断裂を越えて総延長655.7mが計画されたが、本断裂が予想外に大規模で、総掘進長249mの時点で掘削を断念せざるをえない状況になった。その後、中国側は、切替え坑道掘削の最適地点選定のため、坑内先進ボーリング3本、464.89mを行った。

本地区の地質は、中部三疊系の箇旧層卡房部層とこれに貫入した燕山晩期の潜頭性花崗岩よりなる。

卡房部層は、層厚770m以上で、主に大理岩(熱変成で再結晶した粒状結晶質石灰岩で、野外名で大理岩と呼ばれている)よりなり、苦灰質大理岩・苦灰岩を挟み、岩相により5層に区分されている。地表に見られる地層は、最上位の地層がほとんどで、それ以下の地層は、ボーリング及び坑道で確認されている。最下位層は、変玄武岩を整合的に挟在する。

本地区の北西部には、北東-南西方向の背斜構造があり、本地区の地表では、堆積岩は、一般に北東-南西走向・南東緩傾斜している。断裂は、東西方向の老熊洞断裂が、本地区南端を走る。この断裂の活動は、燕山晩期以前とされているが、現地形に反映していることなどから、主活動は燕山晩期以前としても、その後にも活動してのではないかと考えられる。

潜頭性花崗岩は、全体として北東方向に延び、褶曲・断裂、堆積岩類の層理面・節理に規制されて、堆積岩の三方を取り囲むように馬の背状・舌状の貫入形態を取り、花崗岩の中に見掛け上の凹陷構造をつくっている。本地区に期待される潜頭性スカルン型銅錫鉛床は、この凹陷構造中に胚胎すると考えられている。

花崗岩は、主に灰白色・中粒等粒状黒雲母花崗岩だが、貫入頂部や周辺部では、細粒状で粘土化変質作用を受けていることが多く、さらに電気石化、螢石化、グライゼン化、珪化、緑泥石化などの変質作用がみられる。

スカルンは、花崗岩と接触する炭酸塩岩中に、接触面・層理面・節理などに規制され、透角閃石を主に、ザクロ石、ベスブ石、アクチノ閃石などのスカルン鉛物、石英・炭酸塩細脈などで構成される。鉛化作用は、スカルン及びスカルン化炭酸塩岩中の鉛染状・細脈状・膜状の鉛化と塊状硫化鉛物がみられる。鉛石鉛物は、主として磁硫鉄鉛、黄鉄鉛、硫

砒鉄鉱、黄銅鉱、錫石で、方鉛鉱、鉄閃亜鉛鉱などを伴う。このうち採掘対象と考えられる鉱種は、銅と錫である。検鏡結果では、銅と錫石の晶出時期は、銅の鉱化作用よりやや早い時期の可能性が考えられる。鉱化部位は、ボーリングコア調査では、銅の鉱化作用は、スカルン・スカルン化炭酸塩岩中に多く、錫の鉱化作用は、舌状花崗岩の上・下盤の接触部付近及び馬の背状花崗岩体中の変質部分や石英・炭酸塩細脈にみられる傾向を示す。

卡房地区の潜頭性スカルン型銅錫鉱床のポテンシャルは、花崗岩の凹陷構造の発達・規模とその内部に胚胎する鉱体の鉱化程度に左右されると考えられる。1996年度までの地表ボーリング 21 本、11,091.36 m を主とする調査結果から、凹陷構造は、247 測線以西の西部区域では、1600~1800 m L に、247 測線以东の東部区域では、1800~2000 m L に、それぞれ想定される。鉱化作用は、241 測線が最も鉱況がよいようである。このような凹陷構造の発達、鉱化状況から、卡房地区の鉱床ポテンシャルはの高い部分は、247 測線以西の西部区域では、241 測線を中心に 240 測線から 245 測線の間、500 m と考えられるが、これまでのボーリングを主とする調査では、凹陷構造の深さ、即ち短軸方向の規模は確定されておらず、この確認が今後の探鉱の主目標の一つである。247 測線以东の東部区域は、ボーリングの着鉱状況及び凹陷構造の発達のいずれも思わしくないような結果であったが、ボーリング測線間隔が 400 m なので、十分とはいえず、今後、中間ボーリングを行うことで新規鉱量獲得の可能性が考えられる。

また、凹陷構造は、現在の探鉱レベル以下にも推定されるので、その探査も今後の課題と考えたい。

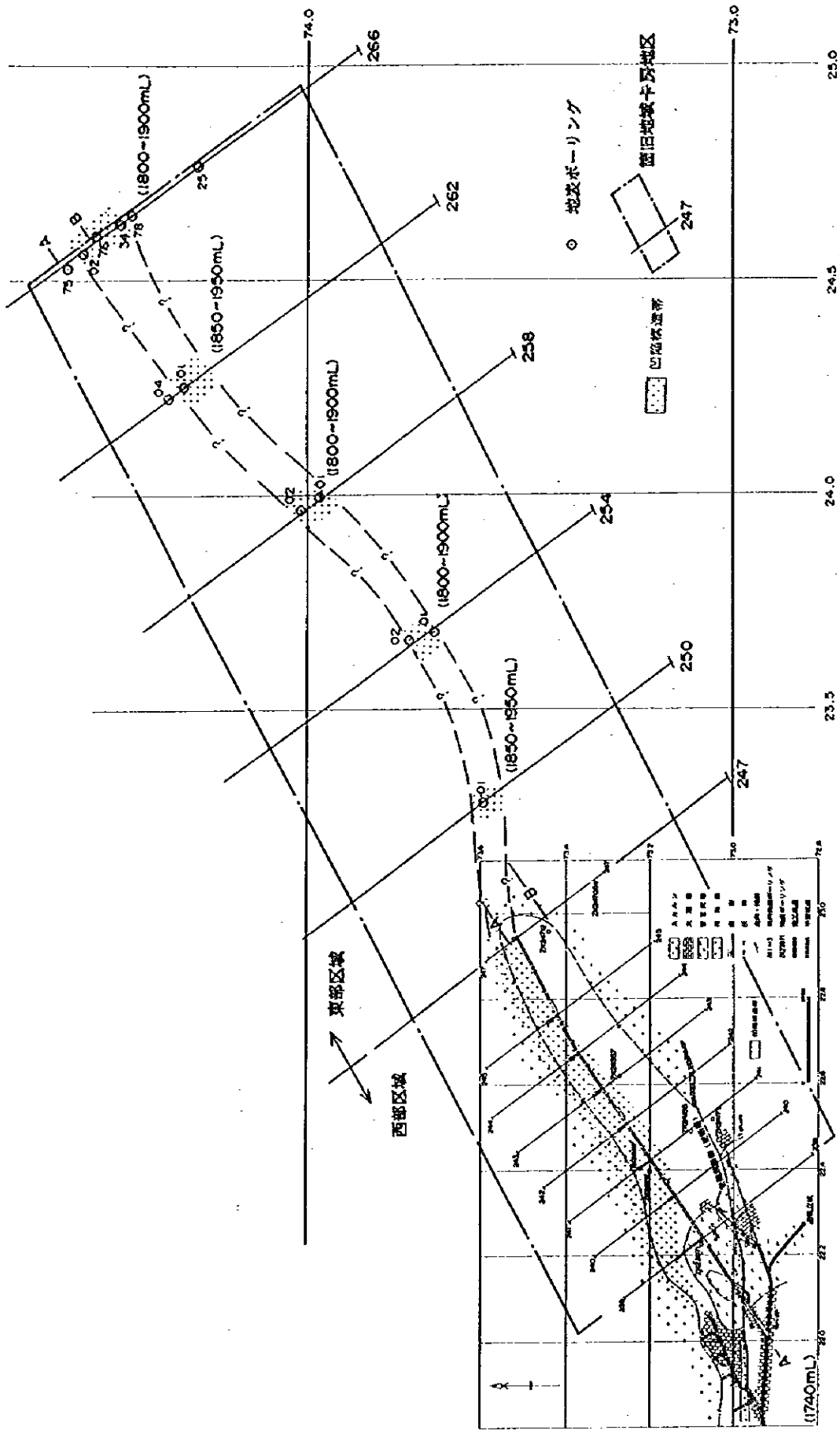


图 2-3-2 箇旧地域卡房地区総合解析图

