

中華人民共和國 騰冲梁河地域
資源開發協力基礎調査報告書
總括報告書

平成 11 年 3 月

JICA LIBRARY



J 1149069(5)

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉦調資
J R
99-048

中華人民共和国 騰冲梁河地域
資源開発協力基礎調査報告書
総括報告書

平成 11 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1149069 [5]

は し が き

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に応え、同国雲南省に位置する騰冲梁河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、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は、平成8年度から平成10年度までの3か年にわたって実施され、中華人民共和国政府機関、国土資源部の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、3年間の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあ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、在中華人民共和国日本国大使館及び関係各社の方々に哀心より感謝の意を表すものである。

平成11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

要 約

本報告書は中華人民共和国騰冲梁河地域における資源開発協力基礎調査(資源開発調査)の平成8年度から平成10年度までの3か年にわたる調査結果をまとめたものである。

現地調査は第1次が平成9年2月24日から平成9年3月19日の期間に、第2次が平成9年10月8日から平成10年3月5日の期間に、第3年次が平成10年10月19日から平成10年12月12日の期間に中華人民共和国国土資源部の協力のもとに、国際協力事業団及び金属鉱業事業団が派遣した調査団によって実施された。

第1年次の調査として、衛星画像解析及び既存データの収集が実施された。衛星画像解析は騰冲梁河地域(面積5,200km²)を対象とし、既存データの収集は騰冲梁河北東部地区(面積1,900km²)を対象として行われた。これらの調査の結果、非鉄金属鉱床賦存有望地区として、無極寺地区及び大洋塘地区が選出された。

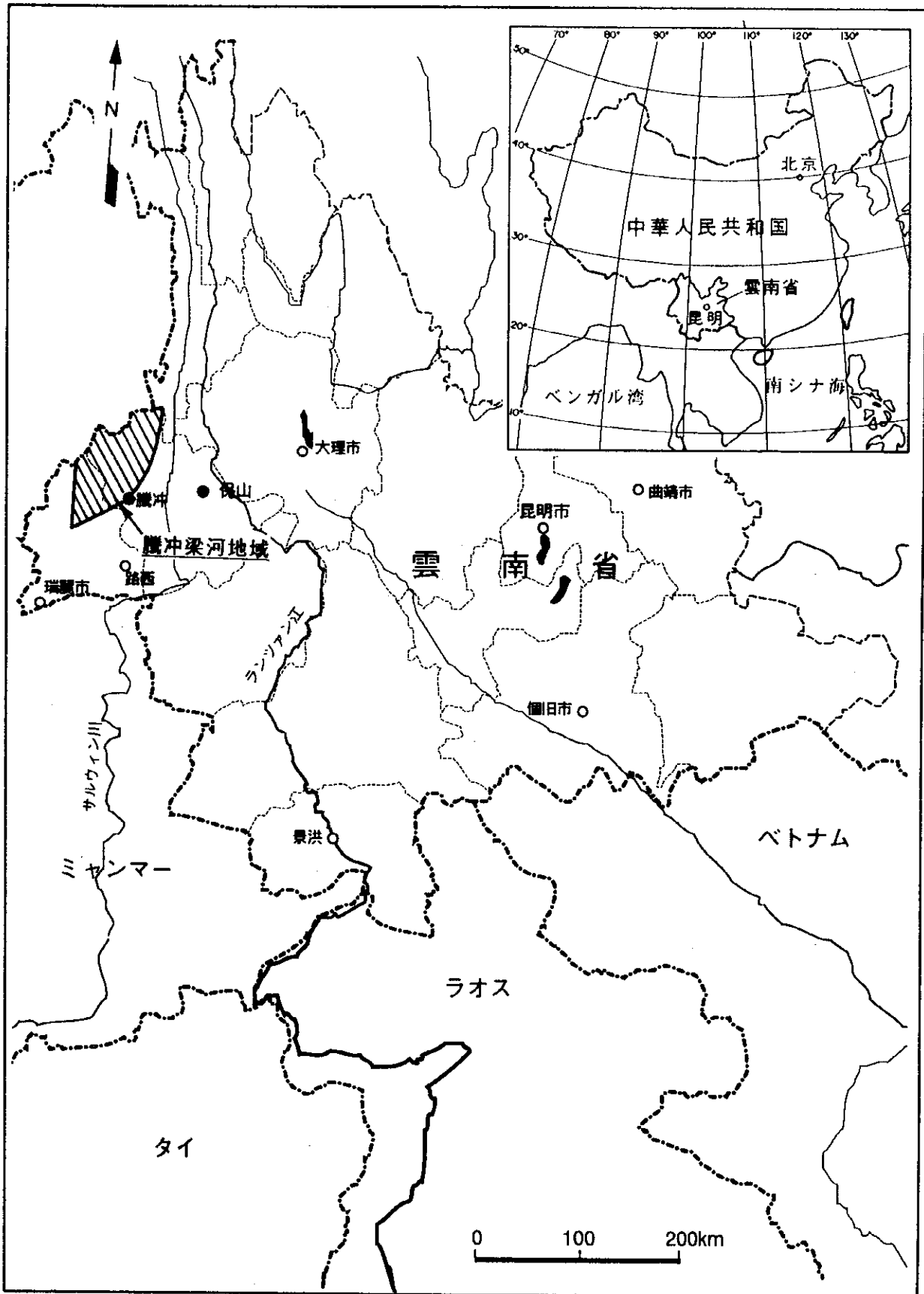
第2年次の調査として、地質調査、物理探査(IP法)及びボーリング調査が実施された。地質調査は無極寺地区(面積12km²)及び大洋塘地区(面積4km²)を対象とし、物理探査は無極寺地区から選出された8km²を対象として行われた。ボーリング調査は中国側の既存資料に基づいて抽出された無極寺地区及び大洋塘地区において実施され、計5孔、総延長1,099mのボーリングが行われた。これらの調査の結果、無極寺地区において、要探鉱地区が新たに抽出された。

第3年次の調査として、ボーリング調査が第2年次調査の結果に基づいて抽出された無極寺地区で実施され、計4孔、総延長600mのボーリングが行われた。その結果、石炭紀の粘板岩と二畳紀の炭酸塩岩類との境界部に、微弱な鉛・亜鉛鉱化作用を伴う幅20mのスカルン帯が初めて確認されたが、有望な鉱化帯を捕捉することはできなかった。

無極寺地区の鉱床は炭酸塩岩類が交代されて形成されたスカルン鉱床である。本地区に対して行われた地質精査、物理探査(IP法)及びボーリング調査の結果から判断して、小規模鉱床発見の可能性は残るものの、探鉱余地は小さいものと思われる。また、大洋塘地区についても、地質精査及びボーリング調査の結果から判断して、スカルン帯及び鉱化帯の規模が小さく、探鉱余地は小さいものと思われる。

しかし、無極寺地区のボーリング調査で、石炭紀の粘板岩と二畳紀の炭酸塩岩類との境界部に、微弱な鉛・亜鉛鉱化作用を伴うスカルン帯を初めて確認したことは、本地区で今後の潜頭鉱床探査を展開するにあたり、大きな意味をもつことになる。この確認されたスカルン帯の追跡を行い、鉱化の具体的な形状を把握して、新鉱化帯の存在を明らかにすることも、今後の探査のひとつの方向である。探査に当たっては、董保山断層西側では、地下深部に鉱床賦存の可能性が高く、採算性などを十分に検討しなければならない。また、大洋塘地区には、旧坑が数多く存在することから、地下深部に採掘可能な鉱体が賦存している可能性もある。

一方、騰冲梁河北東部地区でデータの開示が行われた8鉱床は、いずれも地表に露頭のある鉱床の周辺が開発の対象となってきた。しかし、既知鉱体内の探鉱余地の減少から、探鉱が行きづまり、大幅な鉱量獲得に結び付くような、新しい鉱化帯を求めするための調査の必要性が生じている。本資源開発調査によって、構築された地質データと中国側が所有する既存データを基に、広域的な視野で地質・鉱床を見直し、全体的に再構築することが今後の課題となるであろう。



騰冲梁河地域位置図

目 次

はしがき

要 約

騰冲梁河地域位置図

第1章 序 論	1
1.1 調査概要	1
1.1.1 調査地域及び調査目的	1
1.1.2 調査方法及び調査量	2
1.1.3 調査期間及び調査員	3
1.2 調査地域の概要	4
1.2.1 位置及び交通	4
1.2.2 地形及び水系	4
1.2.3 気 候	4
第2章 騰冲梁河地域	5
2.1 衛星画像解析	5
2.1.1 目的及び解析対象範囲	5
2.1.2 解析対象地域の地質概要	5
2.1.3 LANDSAT-TMデータによる岩相区分	5
2.1.4 JERS-1 SARデータによるリニアメント判読	11
2.2 既存データ収集	16
2.2.1 コンパイル地質図作成	16
2.2.2 騰冲梁河北東部地区	16
2.2.3 無極寺地区及び周辺有望域	24
2.2.4 大洋塘地区及び周辺有望域	29
2.2.5 小龍河地区及び周辺有望域	36
第3章 無極寺地区	41
3.1 地質調査	41
3.1.1 調査方法	41
3.1.2 地質概要	41
3.1.3 地質構造	46
3.1.4 鈹化作用	46

3.2 物理探査	51
3.2.1 調査方法	51
3.2.2 調査結果	53
3.2.3 考 察	59
3.3 ボーリング調査	59
3.3.1 調査概要	59
3.3.2 調査結果	60
第4章 大洋塘地区	71
4.1 地質調査	71
4.1.1 調査方法	71
4.1.2 地質概要	71
4.1.3 地質構造	73
4.1.4 鉱化作用	73
4.2 ボーリング調査	78
4.2.1 調査概要	78
4.2.2 調査結果	78
第5章 結論及び提言	84
5.1 結 論	84
5.2 提 言	87
文 献	88

図 表 一 覧

- 図1 調査地域位置図
- 図2 LANDSAT-TM各種処理画像(サブシーン)
- 図3 LANDSAT-TM画像 ; パス132, ロウ042, サブシーンRGB=5/1・5/2・5/3
- 図4 地質単元区分図
- 図5 JERS-1 SAR観測概念図
- 図6 JERS-1 SARデジタルモザイク画像
- 図7 リニアメント判読図
- 図8 ローズダイヤグラム
- 図9 コンパイル地質図・騰冲梁河北東部地区
- 図10 騰冲梁河北東部地区地質模式層序図(堆積岩類・火山岩類)
- 図11 騰冲梁河北東部地区地質模式層序図(貫入岩類)
- 図12 鉍床・鉍徴地位置図
- 図13 銅厂山鉍床詳細地質図
- 図14 紅溝岩鉍床詳細地質図
- 図15 紅岩大坡鉍床詳細地質図
- 図16 分水嶺鉍床詳細地質図
- 図17 火燒林鉍床詳細地質図
- 図18 無極寺地区地質模式層序図
- 図19 無極寺地区地質平面図
- 図20 無極寺地区地質断面図
- 図21 無極寺地区鉍化帯位置図
- 図22 測線位置図
- 図23 解析比抵抗平面図 深度=125m
- 図24 解析充電率平面図 深度=125m
- 図25 解析比抵抗及び解析充電率断面(M測線)
- 図26 比抵抗・充電率室内試験結果
- 図27 総合考察断面図(M測線)
- 図28 ボーリング位置図(無極寺地区)
- 図29 ボーリング地質断面図(MJTL-1号孔)
- 図30 ボーリング地質断面図(MJTL-2号孔)
- 図31 ボーリング地質断面図(MJTL-3号孔)
- 図32 ボーリング地質断面図(MJTL-6号孔)

- 図33 ボーリング地質断面図(MJTL-7号孔)
- 図34 ボーリング地質断面図(MJTL-8号孔)
- 図35 ボーリング地質断面図(MJTL-9号孔)
- 図36 大洋塘地区地質模式層序図
- 図37 大洋塘地区地質図及び地質断面図
- 図38 大洋塘地区鉍化帯区分図
- 図39 ボーリング位置図(大洋塘地区)
- 図40 ボーリング地質断面図(MJTL-4号孔)
- 図41 ボーリング地質断面図(MJTL-5号孔)

- 表 1 調査内容及び調査数量等
- 表 2 調査期間
- 表 3 調査計画及び協定折衝参加者
- 表 4 現地調査団
- 表 5 騰冲梁河地域の気象データ
- 表 6 LANDSAT-TMの観測波長帯及び地上分解能
- 表 7 画像判読チャート
- 表 8 無極寺地区及び周辺有望域鉍床・鉍徴地一覧表
- 表 9 老厂坪子鉍床V2鉍体鉍量計算結果
- 表10 銅厂山鉍床鉍量計算結果
- 表11 大洋塘地区及び周辺有望域鉍床・鉍徴地一覧表
- 表12 紅溝岩鉍床周辺の地質層序
- 表13 紅溝岩鉍床鉍量計算結果
- 表14 紅岩大坡鉍床鉍量計算結果
- 表15 大洋塘鉍床鉍量計算結果
- 表16 小龍河地区及び周辺有望域鉍床・鉍徴地一覧表
- 表17 分水嶺鉍床主要鉍脈鉍量計算結果
- 表18 火焼林鉍床主要鉍脈鉍量計算結果
- 表19 無極寺地区棋盤石鉍化帯分析結果
- 表20 無極寺地区春花洞鉍化帯分析結果
- 表21 無極寺地区老厂坪子鉍化帯分析結果
- 表22 無極寺地区老厂坪子南方鉍化帯分析結果
- 表23 I P法調査量一覧表
- 表24 使用機器一覧
- 表25 掘進実績表(無極寺地区)

- 表26 大洋塘地区第2 鉱体分析結果
- 表27 大洋塘地区第3 鉱体分析結果
- 表28 大洋塘地区第4 鉱体分析結果
- 表29 大洋塘地区第5 鉱体分析結果
- 表30 掘進実績表(大洋塘地区)

- 付図1 コンパイル地質図・無極寺地区
- 付図2 コンパイル地質図・大洋塘地区
- 付図3 コンパイル地質図・小龍河地区(北部)
- 付図4 コンパイル地質図・小龍河地区(南西部)
- 付図5 コンパイル地質図・小龍河地区(南東部)
- 付図6 ボーリング柱状図 (MJTL-1)
- 付図7 ボーリング柱状図 (MJTL-2)
- 付図8 ボーリング柱状図 (MJTL-3)
- 付図9 ボーリング柱状図 (MJTL-4)
- 付図10 ボーリング柱状図 (MJTL-5)
- 付図11 ボーリング柱状図 (MJTL-6)
- 付図12 ボーリング柱状図 (MJTL-7)
- 付図13 ボーリング柱状図 (MJTL-8)
- 付図14 ボーリング柱状図 (MJTL-9)

- 資料1 騰冲梁河地域調査フローシート
- 資料2 鉱床有望地区抽出フローチャート

- 別添図1 地質平面図及び地質断面図(無極寺地区 縮尺1:5,000)
- 別添図2 地質平面図及び地質断面図(大洋塘地区 縮尺1:5,000)

第1章 序 論

1.1 調査概要

1.1.1 調査地域及び調査目的

(1) 調査地域

本調査地域は北緯24°40'～25°50'，東経97°55'～98°40'の間を占め，中華人民共和国雲南省の西部，省都昆明の西方に位置している。調査面積の合計は5,200km²である。

(2) 調査目的

本調査は騰冲梁河地域において，地質及び鉱床の賦存状況を解明し，新鉱床を発見することを目的とすると同時に，調査全般を通じて相手国機関に技術移転を図ることを目的とする。

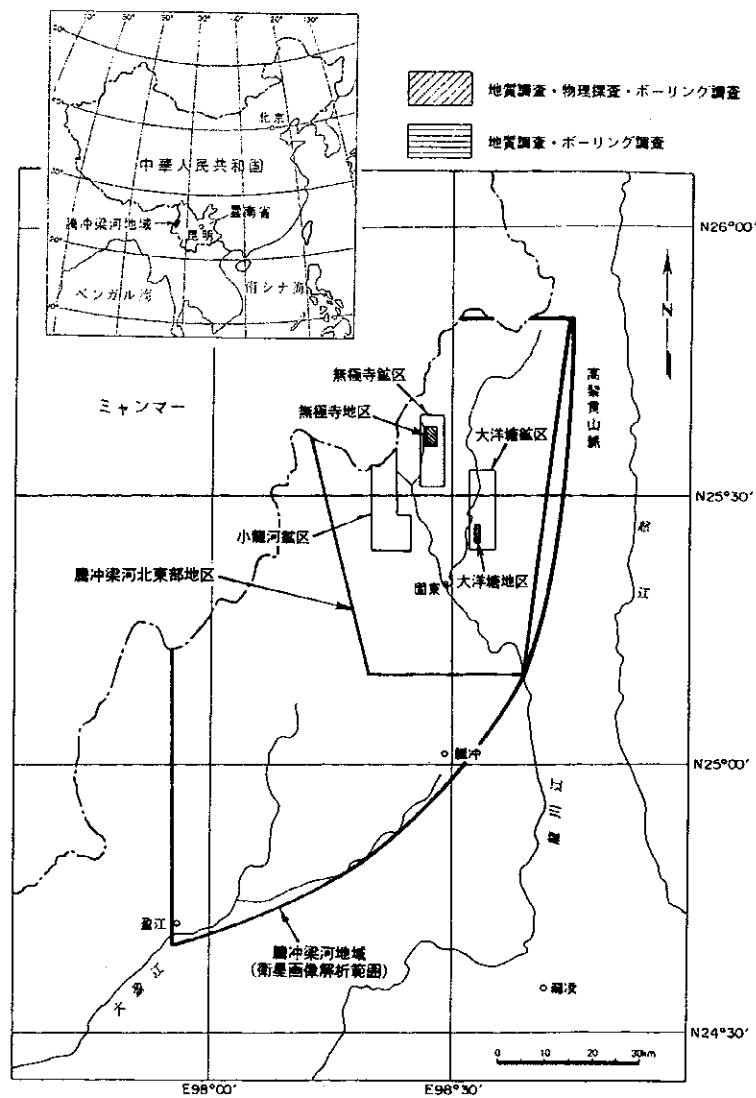


図1 調査地域位置図

1.1.2 調査方法及び調査量

本調査では、衛星画像解析、既存データ収集、地質調査、物理探査及びボーリング調査が実施された。各調査の対象地域位置を図1に、各年次の調査内容及び調査数量などを表1に示す。また、調査フローシート及び鉱床有望地区抽出フローチャートを巻末資料に示す。

表1 調査内容及び調査数量等

調査内容		調査数量等					
第1年次	衛星画像解析	騰冲梁河地域(全域) 5,200km ²					
	既存データ収集	コンパイル地質図	対象面積	騰冲梁河北東部地区 1,900km ²			
	縮尺		5万分の1				
			対象面積	大洋塘地区(100km ²)及び周辺有望域 無極寺地区(60km ²)及び周辺有望域 小龍河地区(114km ²)及び周辺有望域			
			縮尺	1万分の1			
第2年次	地質調査	精査	調査面積	無極寺地区	12km ²		
			踏査距離	大洋塘地区	4km ²		
		地形図作成 (縮尺1/2,000)	無極寺地区	50km			
			大洋塘地区	20km			
室内試験	無極寺地区	12km ²					
	大洋塘地区	4km ²					
第2年次	物理探査 (IP法)	無極寺地区	鉍石分析(5成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn)	20件			
			鉍石研磨片	10件			
			岩石薄片	10件			
			物性測定(分極率・比抵抗)	20件			
第2年次	ボーリング調査	無極寺地区	測線数	17測線			
			測線延長	26.5km			
			電極間隔	50m			
			電極間隔係数	n=1~5			
			測点数	2,310点			
			孔番号 掘進方向(真北) 傾斜 掘進長	MJTL-1	55°	-75°	180m
				MJTL-2	55°	-85°	250m
				MJTL-3	55°	-85°	300m
			小計(3孔)			730m	
			大洋塘地区	MJTL-4	280°	-80°	230m
MJTL-5	260°	-85°		139m			
小計(2孔)				369m			
合計(5孔)			1,099m				
資材搬入路補修工事			1,085m				
室内試験	鉍石分析(5成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn)	80件					
	鉍石研磨片	20件					
	岩石薄片	20件					
	物性測定(分極率・比抵抗)	10件					
第3年次	ボーリング調査	無極寺地区	孔番号 掘進方向(真北) 傾斜 掘進長				
			MJTL-6	90°	-75°	150m	
			MJTL-7	90°	-75°	150m	
			MJTL-8	90°	-75°	150m	
			MJTL-9	90°	-75°	150m	
			合計(4孔)			600m	
			室内試験	鉍石分析(5成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn)	80件		
				鉍石研磨片	12件		
				岩石薄片	20件		

1.1.3 調査期間及び調査員

各年次の調査期間を表2に、また、年次ごとの調査計画及び協定折衝参加者を表3に、現地調査団員を表4に示す。

表2 調査期間

	第1年次	第2年次	第3年次
調査期間	1997年2月-1997年3月	1997年10月-1998年3月	1998年10月-1999年3月

表3 調査計画及び協定折衝参加者

	日本側	中国側
平成 8年度	宮内東洋 (金属鉱業事業団)	蔣承崧 (中国地質鉱産部)
	縄田 透 (国際協力事業団)	李裕偉 (")
	亀山正義 (金属鉱業事業団)	葉永霞 (")
	横川勝美 (金属鉱業事業団北京事務所)	孫宝亮 (")
		朱 諤 (中国地質鉱産部雲南省 地質鉱産勘査開発局)

表4 現地調査団

	日本側	中国側
平成 8年度	武山 眞 (住鉱コンサルタント株式会社)	何富国 (中国地質鉱産部雲南省 地質鉱産勘査開発局第四地質大隊)
	松田陽一 (")	施玉北 (")
	後藤 求 (")	楊永義 (")
	永野統宏 (")	楊 路 (雲南省人民政府外事弁公室)
	大内正人 (")	
	亀山正義 (金属鉱業事業団)	
平成 9年度	武山 眞 (住鉱コンサルタント株式会社)	李曉明 (中国地質鉱産部 雲南省地質鉱産勘査開発局)
	小川孝雄 (")	朱 諤 (")
	菊池 晃 (")	李文生 (")
	勝田 充 (")	呉 軍 (中国地質鉱産部雲南省 地質鉱産勘査開発局第四地質大隊)
	中村正信 (")	楊永義 (")
	小畑英樹 (")	黄韵座 (中国地質鉱産部雲南省 八〇二地質工程勘査施工公司)
	成田勝榮 (")	陶世介 (")
平成 10年度	武山 眞 (住鉱コンサルタント株式会社)	李曉明 (中国国土資源部 雲南省地質鉱産勘査開発局)
	成田勝榮 (")	朱 諤 (")
	平井浩二 (金属鉱業事業団)	呉 軍 (中国国土資源部雲南省 地質鉱産勘査開発局第四地質大隊)
		施玉北 (")
		楊紹先 (中国国土資源部雲南省 地質鉱産勘査開発局八〇九隊)
		謝華江 (")
		廖国平 (")

1.2 調査地域の概要

1.2.1 位置及び交通

本調査地域は北緯24°40'～25°50'，西経97°55'～98°40'の範囲にあり，中国雲南省の西部，省都昆明の西方に位置する。行政的には騰冲県に属している。

本調査地域へは，昆明から西へ向かう幹線道路が通じているが，第四地質大隊の本部がある保山までは空路(約350km，35分)により，保山から本調査地域への入口となる騰冲までは，幹線道路を利用して約200km，車で約4時間の行程である。

1.2.2 地形及び水系

雲南省は中国南西部に位置し，チベット高原から続く高い山々が連なる内陸省である。地勢区分は山地84%，高原10%，山間盆地及び河谷平野6%で，大部分が山地及び高原で占められ，北西部及び西部が山岳地帯，南東部が高原地帯となっている。これらの山地の間をぬって，四つの国際河川を含む六つの大河川(怒江，瀾滄江，金沙江，独龍江，元江，南盤江)が省内を流れている。

本調査地域は怒江の西方に位置し，標高2,000～3,000mの起伏の多い山岳地帯を形成し，山容急峻な壮年期の地形を呈する。主要な河川は龍川江及び大盈江である。これらの河川はミャンマーとの国境に源を発し，地質構造の規制を受けながら，本調査地域を北から南に流れ，本調査地域の南端付近で，南西方向へと流路を変える。これらの河川に沿っては低地が発達する。

1.2.3 気 候

雲南省の気候は熱帯雨林気候で，雨期と乾期の二つに分けられる。雨期は5月から10月頃までの期間で，この期間は熱帯モンスーンの影響を受け，湿度が高く，降雨量が多く，年間降雨量の約85%がこの期間に集中する。乾期は11月頃から4月までの期間で，4月までは涼しい。年間を通じて温暖であるが，北西及び東北の山岳地域は比較的寒冷である。

本調査地域における気象データを表5に示す。

表5 騰冲梁河地域の気象データ

	年平均気温(°C)	最高気温(°C)	最低気温(°C)	年平均降雨量(mm)
無極寺地区	13.8	27.6	-5.0	1,590～2,110
大洋塘地区	17.0	33.0	-5.0	2,110
小龍河地区	14.4～19.5	33.8	-4.2	1,350～2,017

第2章 騰冲梁河地域

2.1 衛星画像解析

2.1.1 目的及び解析対象範囲

本画像解析は騰冲梁河地域における岩相区分及び広域的な地質構造を明確にすることを目的とする。解析対象範囲は東西75km, 南北95kmの範囲で, その面積は5,200km²である(図1)。

2.1.2 解析対象地域の地質概要

解析対象地域の基盤は原生界の変成岩類, デボン紀～三畳紀の堆積岩類及び燕山期の花崗岩類から構成され, これらを未固結堆積物及び火山岩類が覆っている。堆積岩類は砂岩, 粘板岩などからなるデボン系～石炭系と石灰岩, 苦灰岩, 結晶質石灰岩, 結晶質苦灰岩などの炭酸塩岩類からなる二畳系～三畳系に分けられる。

解析対象地域には, スカルン鉱床及びグライゼン鉱床が知られている。スカルン鉱床は炭酸塩岩類を母岩とし花崗岩類との接触部に胚胎し, グライゼン鉱床は花崗岩中に発達したN-S系の割れ目に胚胎していることから, 本地域での鉱床探査を進める上では, 炭酸塩岩類及び花崗岩類の分布及び構造を把握することが重要である。したがって, 解析に当たっては, 特に, 炭酸塩岩類と花崗岩類の区分に重点を置いた。

2.1.3 LANDSAT-TMデータによる岩相区分

(1) 使用データ

LANDSAT-TMデータは表6に示すように7つの観測波長帯(バンド)をもつ。それらは可視近赤外域に4バンド(バンド1～4), 短波長赤外域に2バンド(バンド5・7)及び熱赤外域に1バンド(バンド6)である。特に, LANDSAT-TMのバンド1は酸化鉄鉱物が吸収特徴を示し, バンド7は粘土鉱物及び炭酸塩鉱物が吸収特徴を示すことが知られている。これらの性質を利用する事によって, 金属鉱床探査上有意義な鉄酸化帯, 粘土化変質帯及び炭酸塩岩分布域を識別することが可能となる。

本解析では可視から短波長赤外域までの7つのバンドを利用した。

表6 LANDSAT-TMの観測波長帯及び地上分解能

バンド	波長帯(μm)	分解能(m)	走査幅(km)
1	0.45～0.52	30	185
2	0.52～0.60	30	185
3	0.63～0.69	30	185
4	0.76～0.90	30	185
5	1.55～1.75	30	185
6	10.4～12.5	120	185
7	2.08～2.35	30	185

本画像解析に使用したデータは、LANDSAT-TM 1 シーンである。使用データの仕様を以下に示す。

- ・使用データ
 - 衛星名 : LANDSAT
 - センサー : TM
 - パス・ロウ : 132-042(1 シーン)
 - 観測日 : 1989年2月26日

(2) 画像の作成

フルシーンから解析対象地域を含む4,720ライン×2,600ピクセルのサブシーンを切り出し、各種フォールスカラー画像(RGB=4・3・2, RGB=3・2・1, RGB=7・3・1)及び各種比演算処理画像(RGB=5/1・5/2・5/3, RGB=5/7・5/4・3/1, RGB=PC2・5/4・3/1)を作成した(図2)。これらの画像を検討し、岩相区分及び地質構造の判読に最適な画像を選出した。各画像の検討結果は以下のとおりである。

(a) RGB=4・3・2

財団法人リモートセンシング技術センター(RESTEC)がフォールスカラー画像として提供するバンド組合せである。このバンド組合せは一般に地形や地勢を良く表現することが知られている。

画像では、植生が非常に多いため赤色の発色が強く、植生の状況を良く把握することは可能であるが、色調による岩相区分及び地質構造の判読は困難である(図2(a))。

(b) RGB=3・2・1

RESTECがトゥルーカラー画像として提供するバンド組合せである。このバンド組合せは肉眼に近いイメージを表現することが知られている。

画像では、植生地域が暗い発色になったため、暗い発色域で色調による岩相区分及び地質構造の判読は困難である(図2(b))。

(c) RGB=5/1・5/2・5/3

RGB各チャンネルにそれぞれバンド5を分子としたバンド組合せである。バンド5は主な鉱物に吸収がない波長帯であり、これを分子にとることによって、分母のバンドの吸収特徴を強調する効果がある。RGB=3・2・1と発色の意味合いを近づけるためにRGB=5/1・5/2・5/3とした。

画像では、RGB=3・2・1で暗い発色になった植生地域が明るい発色で表現されており、色調による岩相区分及び地質構造の判読は充分可能である(図2(c))。

(d) RGB=5/7・5/4・3/1

この比演算処理画像のバンド組合せは、バンド5/7による炭酸塩鉱物及び粘土鉱物の吸収特徴を、バンド3/1による酸化鉄鉱物の吸収特徴を利用することによって、炭酸塩岩分布域又は粘土化変質帯及び鉄酸化帯の抽出を試みるものである。

しかし、解析対象地域は植生が非常に多く、植生域でのRチャンネル(バンド5/7)が高い値をとっている。このため、植生域が赤く発色し、炭酸塩岩分布域又は粘土化変質帯及び鉄酸化帯の抽出の障害となっている(図2(d))。



(a) RGB=4, 3, 2



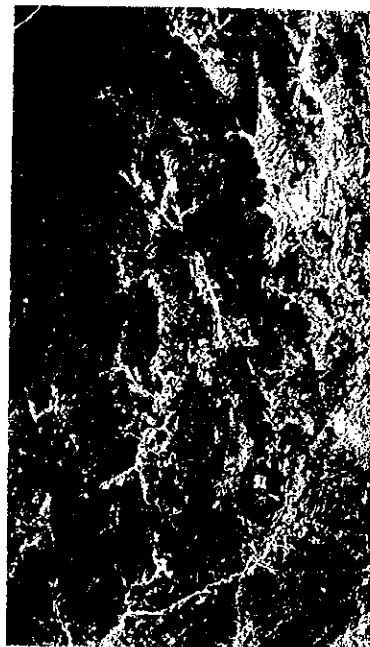
(b) RGB=3, 2, 1



(c) RGB=5/1, 5/2, 5/3



(d) RGB=5/7, 5/4, 3/1



(e) Hybrid 画像 ;
RGB=PC2 (5/7 と 4/3 の第 2 主成分), 5/4, 3/1



(f) RGB=7, 3, 1

図 2 LANDSAT TM各種処理画像 (サブシーン)

(e) RGB=PC2・5/4・3/1(PC2:DPCA法による5/7と4/3の第2主成分)

解析対象地域は植生が非常に多いので、DPCA法⁽¹⁾による植生除去を試みた。

しかし、画像では、処理によって植生以外の情報も多く損なわれ、炭酸塩岩分布域又は粘土化変質帯及び鉄酸化帯の抽出に適さない画像となってしまった(図2(e))。

(f) RGB=7・3・1

炭酸塩鉱物、粘土鉱物及び酸化鉄鉱物の一般的なスペクトル特性を考慮したバンド組合せである。バンド7によって炭酸塩岩分布域又は粘土化変質帯の抽出を、バンド1・3によって風化により生成された酸化鉄鉱物(鉄酸化帯)の抽出を狙ったフォールスカラー画像である。

画像では、暗緑色～青色、暗赤色～桃色及び明黄色～白色の異なる色調が見られ、炭酸塩岩分布域、粘土化変質帯、鉄酸化帯などの抽出が可能である。臍沖付近に点在する第四紀火山は、鮮明な明黄色～白色の発色が認められ、強粘土化変質を受けているものと推定される(図2(f))。

以上の結果から、解析対象地域における岩相区分及び地質構造の判読には、比演算画像のRGB=5/1, 5/2, 5/3が有効であると判断される。

また、フォールスカラー画像のRGB=7・3・1では、各岩石毎に異なる色調が見られ、炭酸塩岩分布域、粘土化変質帯、鉄酸化帯などの抽出が可能と判断されることから、本画像も岩相区分に用いることとした。

(3) 岩相区分

比演算画像のRGB=5/1, 5/2, 5/3(図3)を用いて画像単元の区分を行った。画像単元は色調、肌合い、水系、岩石の抵抗度、層理などに基いて区分され、その結果、表7に示すように8つの単元に区分された。また、判読に当たっては、フォールスカラー画像のRGB=7・3・1も補助的に使用した。

判読結果を図4に示す。

表7 画像判読チャート

写真地質学的 単元	画像上での特徴		地理学的特徴			
	色調	肌合い	水系		岩石の抵抗度	層理
			パターン	密度		
Q	茶, 黄	細かい	—	—	—	無
Qv	黄, 灰	非常に細かい	放射状	低	低	無
G	黒, 暗灰	粗い	樹枝状	中	高	無
P	黄, 白, 明灰	粗い	樹枝状	中	中程度	無
T	黄, 白, 明灰	粗い	樹枝状	中	中程度	無
C	明灰, 黄, 白	中程度	羽状	高	中程度	中程度
D	黄, 白, 明灰	中程度	樹枝状	低	中程度	稀
Pt	暗灰, 明灰, 黄, 白	中程度	樹枝状	低	中程度	中程度

(1)DPCA法: Direct Principal Component Analysis法と呼ばれる植生のスペクトル情報の分離方法の一つで、Fraser and Green(1984), Okada et al.(1993)によって考案された方法である。



図 3 LANDSAT TM画像 ; パス132 , ロウ042 サブシーン
 RGB = 5/1, 5/2, 5/3

E98°00'

E98°30'

凡例

寄託地質字 約ユニット	地質学的特徴		地質学的特徴			
	色合い	硬さ	構造	厚さ	傾斜	層厚
O	赤黄、黒	硬い	...	...	...	...
Qv	黄、赤、黒	軟い	...	...	...	...
X G X A	黄、赤、黒	硬い	...	...	...	...
P	黄、白、赤	硬い	...	...	...	...
T	黄、白、赤	硬い	...	...	...	...
C	赤、黄、白	中硬	...	...	...	...
D	黄、白、赤	中硬	...	...	...	...
Pt	赤、黄、白	中硬	...	...	...	...
リニアメント						
層理						

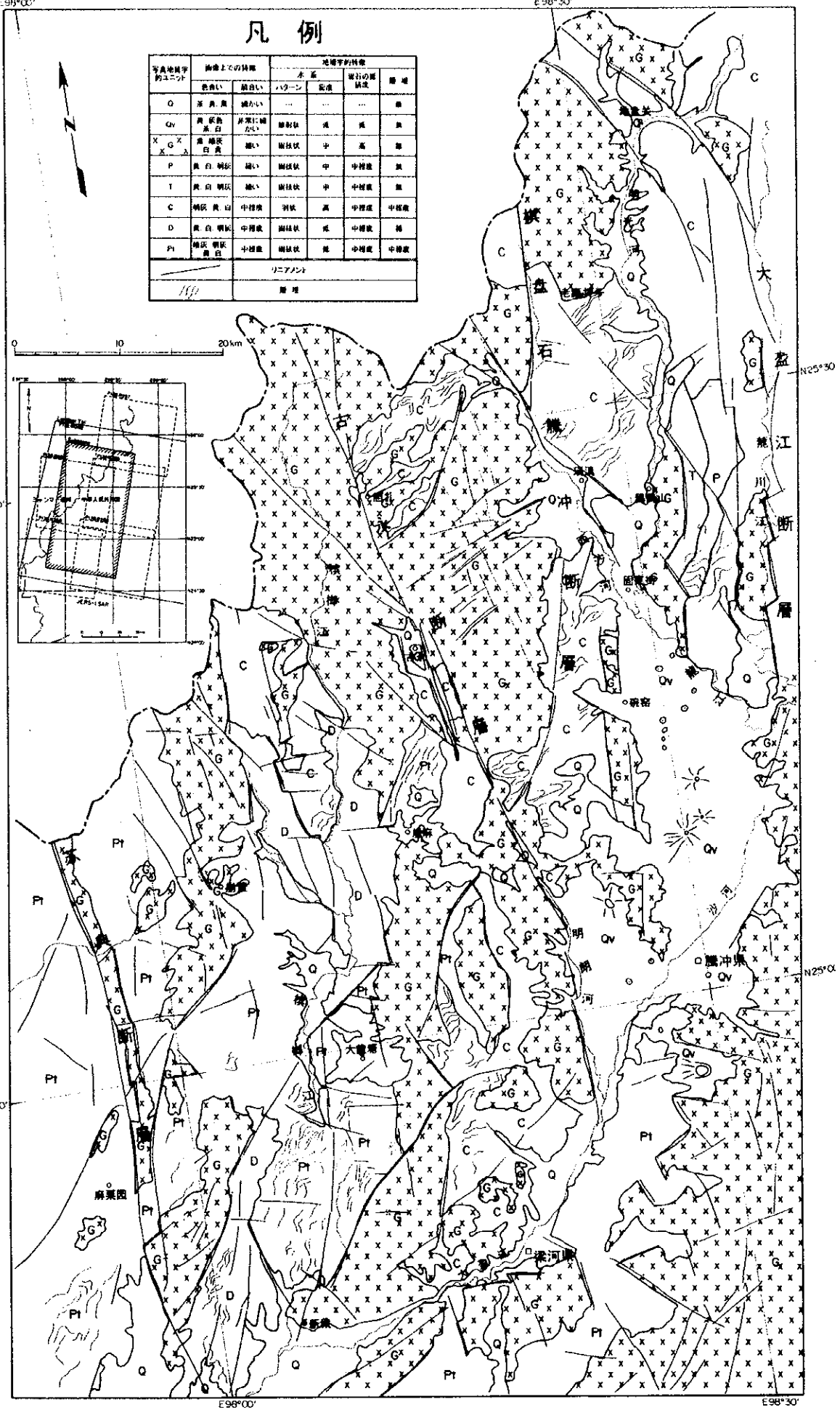


図 4 地質单元区分図

次に、作成した比演算画像(RGB=5/1, 5/2, 5/3)の有効性を確認するため、縮尺20万分の1の地質鉱産図(図12)を用いて、画像上の色調との対比を行った。判読された写真地質学的単元の画像上の特徴と地質鉱産図との対比は以下のとおりである。

- Q 単元：画像上で茶色、黄色の発色を示す。肌合いは細かい。第四紀堆積物の分布域と一致する。
- Qv単元：画像上で黄色、灰色の発色を示す。肌合いは非常に細かい。抵抗度は低い。第四紀火山の分布域と一致する。
- G 単元：画像上で黒色、暗灰色の発色を示す。肌合いは粗い。抵抗度は高い。貫入岩類の分布域と一致する。
- P 単元：画像上で黄色、白色、明灰色の発色を示す。肌合いは粗い。抵抗度は中程度。コブ状の地形を呈することが特徴である。二畳紀炭酸塩岩類の分布域と一致する。
- T 単元：画像上で黄色、白色、明灰色の発色を示す。肌合いは粗い。抵抗度は中程度。コブ状の地形を呈することが特徴である。三畳紀炭酸塩岩類の分布域と一致する。
- C 単元：画像上で黄色、白色、明灰色の発色を示す。肌合いは中程度。抵抗度は中程度。石炭紀堆積岩類の分布域と一致する。
- D 単元：画像上で黄色、白色、明灰色の発色を示す。肌合いは中程度。抵抗度は中程度。デボン系の分布域と一致する。
- Pt単元：画像上で暗灰色、明灰色、黄色、白色の発色を示す。肌合いは中程度。抵抗度は中程度。震旦紀堆積岩類の分布域と一致する。

以上の結果から、貫入岩類と堆積岩類では異なる色調を示すことが確認された。特に、貫入岩類は特徴的な黒色及び暗灰色を示し、他の岩石と明瞭に区別できる。

2.1.4 JERS-1 SARデータによるリニアメント判読

(1) 使用データ

JERS-1 SARセンサは、サイドルッキング方式の合成開口レーダーの一つである。JERS-1 SARセンサの観測原理は図5に示したように、高度一定の軌道上(アジマス方向)を直線的に進行しながら側方向(レンジ方向)及び斜め下方に、マイクロ波のパルスを次々に送信し、地表面からの反射パルスを受信する。このようにセンサが次々と異なった位置をとりながらパルスを送信・受信していくことを利用して実効的に長いアンテナを合成する。これがSARが合成開口レーダーと呼ばれる理由である。また、マイクロ波は雲を透過することから、SARは全天候性のセンサとして地球観測の上で欠かせない存在となっている。

しかし、SARセンサは、観測対象を真上からではなく一定の角度(オフナディア角)をもって斜め上方から走査するため(図5)、得られる画像にマイクロ波送信方向に幾何学的な歪みを生じる。これはフォアショートニングやレイオーバーと呼ばれる現象である。この現象はSARセンサ

の原理上避けがたい短所であり、また、長所でもある。すなわち、観測対象がある程度急峻な地形を呈する場合、フォアショートニング⁽¹⁾やレイオーバー⁽²⁾によって、リニアメントなどの判読に支障をきたす場合がある。

本画像解析に使用したデータは、JERS-1 SAR 5 シーンである。JERS-1 SAR センサの仕様及び使用データを以下に示す。

• JERS-1 SAR センサの仕様

バンド : 1(Lバンド)
周波数 : 1,275MHz
分解能 : 18m
走査幅 : 75km
オフナディア角 : 35°
偏波 : HH

• 使用データ

衛星名 : JERS-1
センサー : SAR
パス・ロウ : 135-257, 258, 259(3シーン) 136-258, 259(2シーン)
観測日 : 1995年11月16日 1995年11月17日

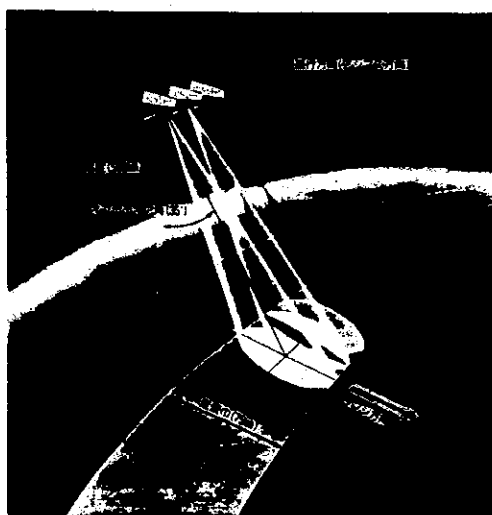


図5 JERS-1 SAR 観測概念図

(2) 画像の作成

JERS-1 SAR データを使用して、解析対象地域を含む5つのフルシーンの画像を作成した。SAR 画像にはスペckルノイズと称されるゴマ塩状の固有ノイズが見られ、画像判読上支障となる場合がある。したがって、画像化に当たっては、3×3のメディアンフィルターを適用して、スペckルノイズを低減した。作成したJERS-1 SAR データのデジタルモザイク画像を図6に示す。

(1) フォアショートニング：マイクロ波映像レーダーにおいてフォアスロープの斜面方向の長さが実際より短縮されて画像上に描かれる現象。

(2) レイオーバー：フォアショートニングがさらに進み、フォアスロープの頂部が基部よりも倒れ込んだように画像上に描かれる現象。



図 6 JERS-1 SARデジタルモザイク画像

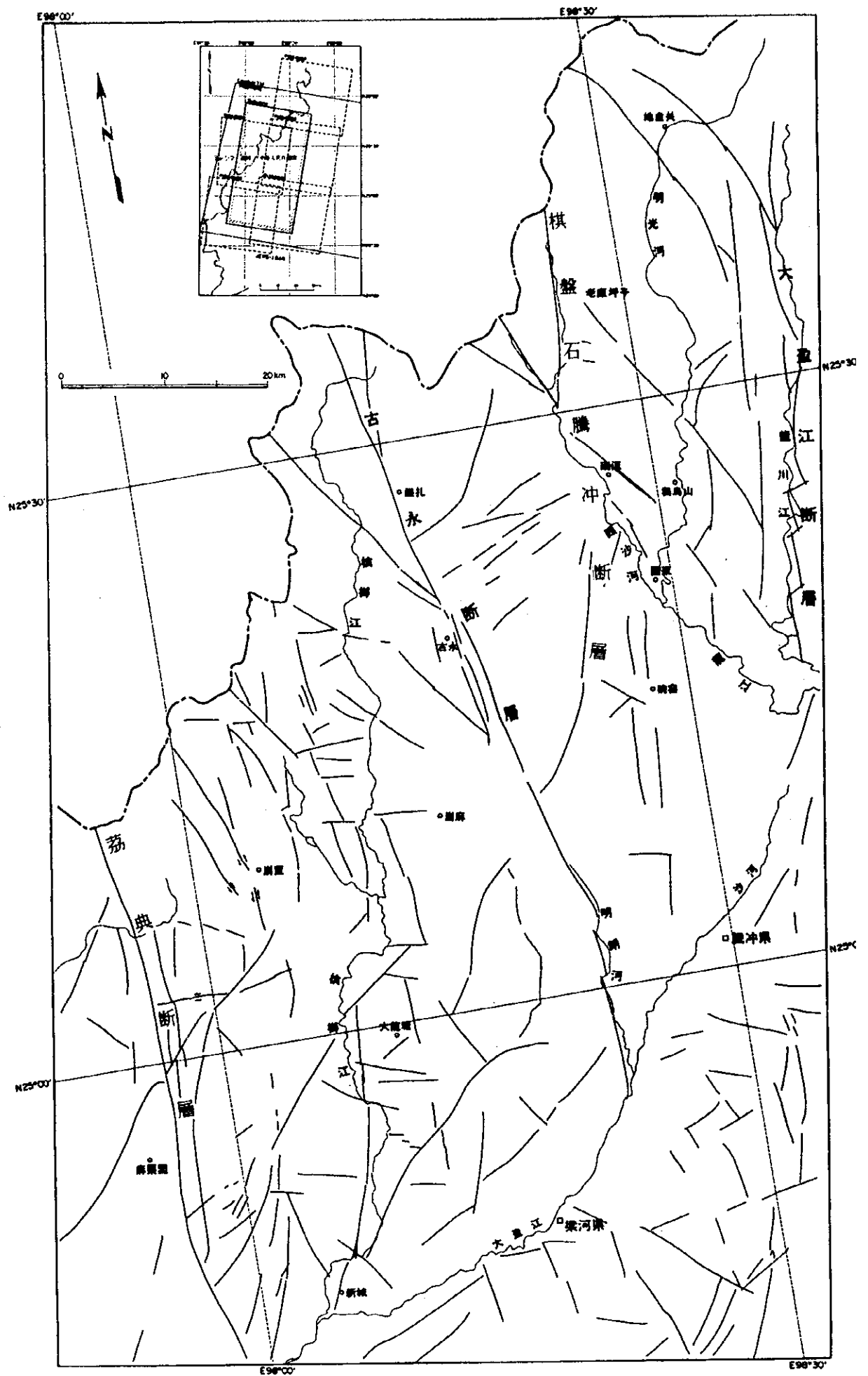


図7 リニアメント判読図

(3) リニアメント判読

JERS-1 SARのデジタルモザイク画像及びLANDSAT-TMの比演算画像(RGB=5/1, 5/2, 5/3)を使用し、リニアメントの判読を行った。

判読結果を合成して、リニアメント判読図(図7)を作成した。

図7から明らかなように、解析対象地域には、N-S系の連続性の良いリニアメントが平行して4本(大盈江断層、棋盤石-騰冲断層、古永断層、荔典断層)見られ、大きく地質を分けている。また、これらに直交(E-W系)又は斜交(NE-SW系)する短いリニアメントが数多く見られる。

判読されたリニアメントから作成したローズダイヤグラムを図8に示す。ローズダイヤグラムでは、北半円にリニアメントの頻度、南半円に総延長を表示してある。ローズダイヤグラムによれば、N-S系のリニアメントの累積頻度及び累積延長距離がともに最も多く、判読結果と一致する。

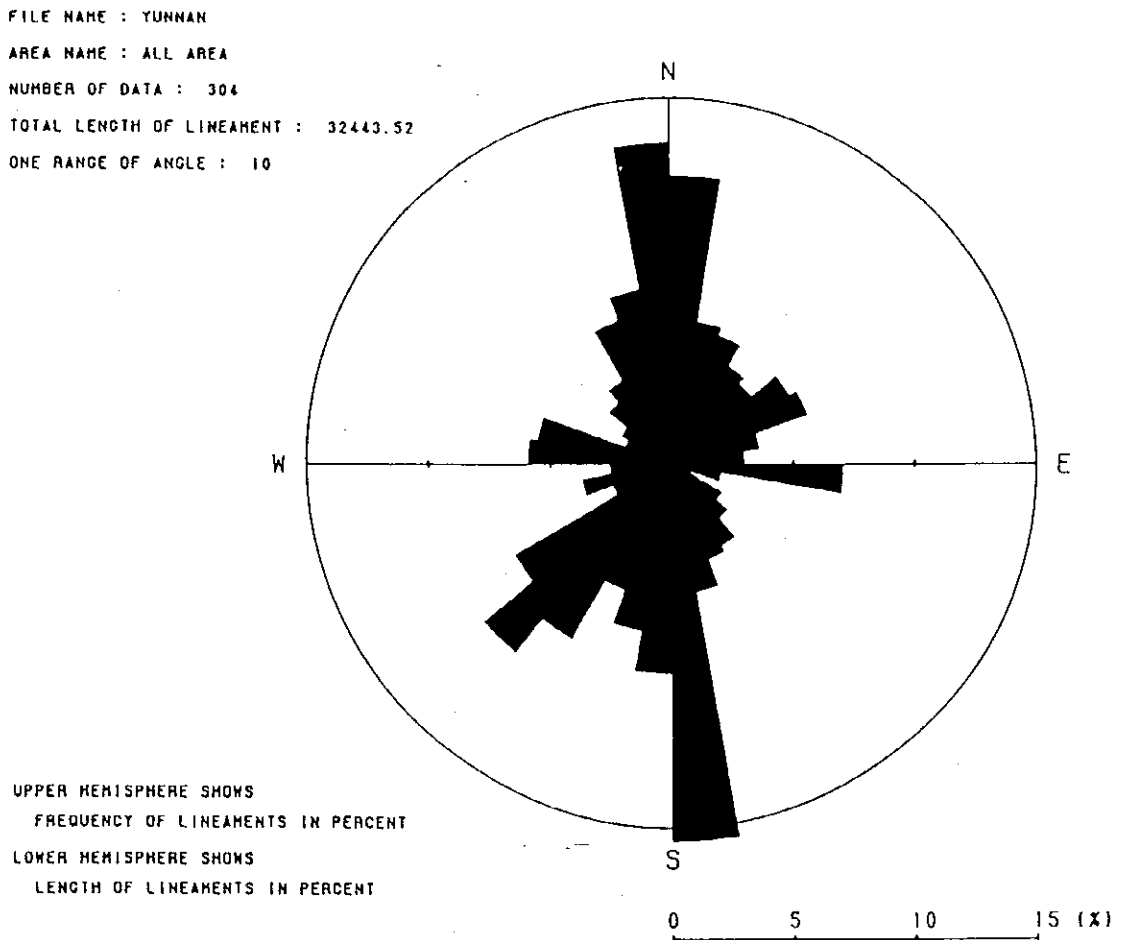


図8 ローズダイヤグラム

2.2 既存データ収集

2.2.1 コンパイル地質図作成

騰冲梁河北東部地区は5万分の1地質図幅ほぼ7図幅に相当する面積で、これらのうち麻栗坝、東蒼街、固東街、鴉烏山及び古永の5図幅で、縮尺5万分の1の地質図が整備されている。

これらの5万分の1地質図幅をコンパイルし、騰冲梁河北東部地区のコンパイル地質図(縮尺1:50,000)を作成した。地質図幅が未整備の地域は地質鉍産図(縮尺1:200,000)を参考にしコンパイル地質図を作成した。

また、大洋塘地区、無極寺地区及び小龍河地区において、中方が探鉍権を申請した範囲及びその周囲1kmの範囲を周辺有望域として取り上げ、コンパイル地質図(縮尺1:10,000)を作成した。コンパイル地質図の作成に当たっては、鉍産及び成鉍物規律図(縮尺1:50,000)及び中方既存報告書添付の地質鉍床図(縮尺1:10,000又は縮尺1:2,000)を使用した。

作成したコンパイル地質図の縮小版を図9及び付図1～5に示す。

2.2.2 騰冲梁河北東部地区

(1) 地質概要

騰冲梁河北東部地区の地質は震旦紀の変成岩類、石炭系～三疊系、新第三紀の堆積岩類や火山岩類及び主に白亜紀の花崗岩類を基盤とし、これらを第四紀の未固結堆積物及び火山岩類が覆うものである(図10・11)。

震旦系は主に片岩、片麻岩などの変成岩類からなる。石炭系は主に石英砂岩、粘板岩などからなる。二疊系及び三疊系は石灰岩や大理石などの炭酸塩岩類からなり、スカルン鉍床の母岩となっている。新第三系は砂岩・泥岩互層、安山岩質の火山岩類などからなり、一部には玄武岩類も分布している。第四系は主に湖沼堆積物からなる更新統、更新世～完新世の火山岩類及び沖積層からなる。

花崗岩類はそれらの形成年代から4つの岩系に区分され、本地区全体に広く分布する。これらの花崗岩類の一部にはグライゼン型の錫鉍床が胚胎している。また、花崗岩類と二疊紀～三疊紀の炭酸塩岩の接触部にスカルン鉍床が発達している。この他に、地区内には時代未詳の石英斑岩が分布する。

震旦系は石炭系～三疊系の堆積岩類とは断層で接している。石炭系と下部二疊系は一部を除いてほぼ整合関係にあり、下部二疊系と三疊系は不整合関係にある。花崗岩及びこれらの堆積岩類はほぼ南北に延びた帯状の配列を示す。

(2) 変成岩類・堆積岩類・火山岩類

(a) 震旦系 (Pt)

震旦系は本地区南西部及び東部に分布し、ほぼ南北方向に帯状に配列する。震旦系は片岩、片麻岩、ミグマタイト、マイロナイト、マイロナイト化流紋岩などの変成岩類からなり、一部に石

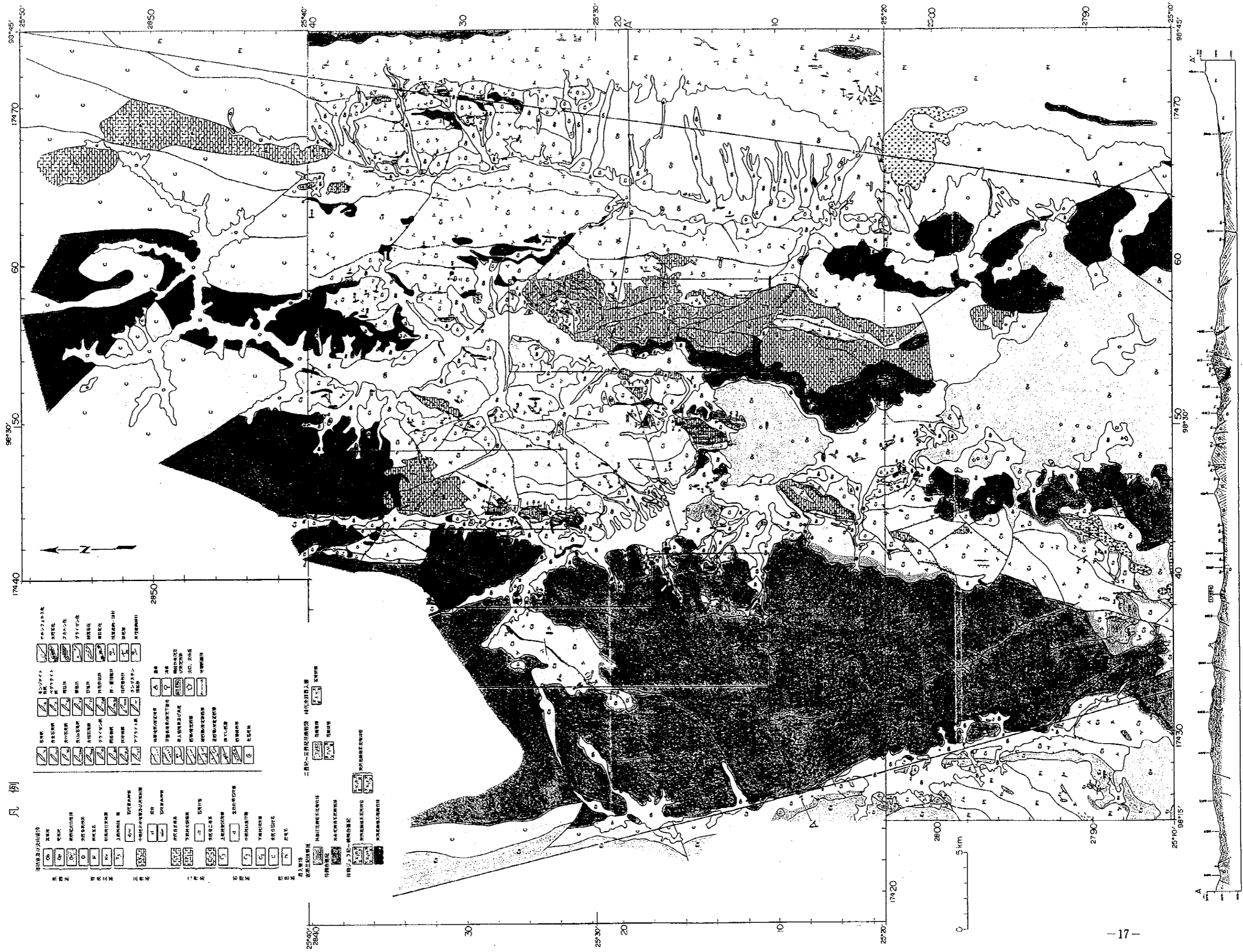


図9 コンパイル地質図・騰冲梁河北東部地区

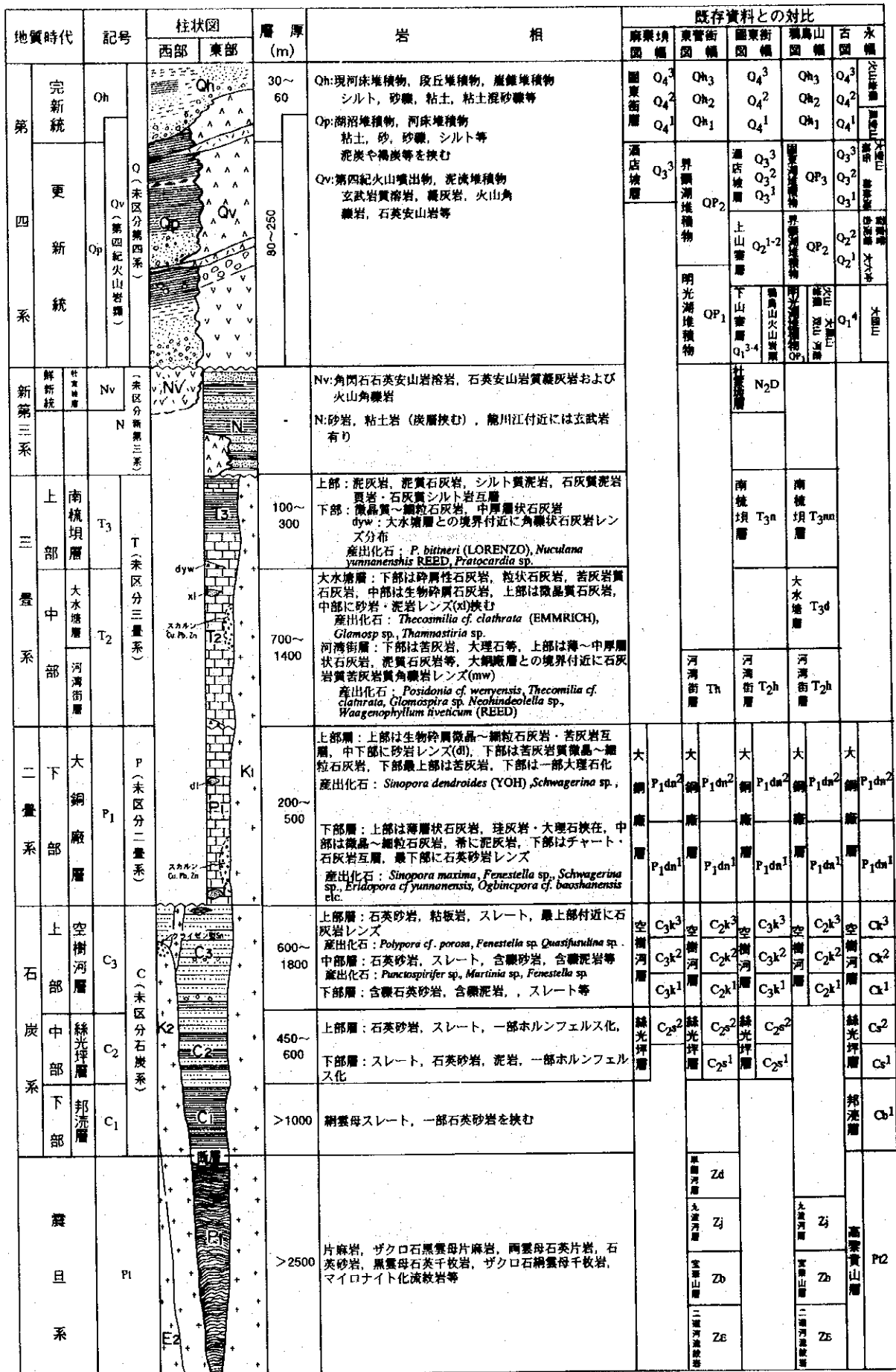


図10 騰冲梁河北東部地区 地質模式層序図 (堆積岩類・火山岩類)

地質時代	地層名	記号	岩相	同位体年代 (Ma)	岩体名	既存資料との対比			
						麻栗川図幅 固栗街図幅	古永図幅	東菅街図幅	瑞鳥山図幅
新生代	檜榔川花崗岩系	E ₂	細粒～中粒黒雲母閃長花崗岩	47.6～69.2Rb	白華脳		E ₂ E ₁ E ₂ E ₁ E ₂ E ₁		
中生代	古永花崗岩系	K ₂	細粒黒雲母アルカリ花崗岩 細粒黒雲母閃長花崗岩 中～細粒黒雲母花崗岩 粗粒～中粒黒雲母アダメ口岩 石英モンソソ閃緑岩 * グライゼン型錳鋳床	70～87.4Rb	小団山 小龍河 雲峰山	K ₂ G ₈ K ₂ D ₁ T K ₂ Z ₁ K ₁ K ₂ S ₁ E ₁ T K ₂ M ₁ T ₁ B K ₂ H ₁ T ₁ B K ₂ S ₁ T ₁ T K ₂ Z ₁ T ₁ T K ₂ Z ₁ T ₁ T	K ₂ Z ₁ K ₁ K ₂ S ₁ E ₁ T K ₂ H ₁ T ₁ B K ₂ S ₁ T ₁ T K ₂ Z ₁ T ₁ T K ₂ Z ₁ T ₁ T		
中生代	東河花崗岩系	X X X K ₁ D ₁ , K ₁ M ₁	石英斑岩	76.9～179Rb	銅廠山	K ₁ D ₁ A ₁ K K ₁ M ₁ A ₁ K K ₁ B ₁ E ₁ A ₁ K K ₁ D ₁ T ₁ T	K ₁ D ₁ A ₁ K K ₁ M ₁ A ₁ K K ₁ B ₁ E ₁ A ₁ K K ₁ D ₁ T ₁ T		K ₁ M ₁ A ₁ K
						X X X K ₁ B ₁ , K ₁ J ₁	花崗斑岩	117K	棋盤石 湊灘
中生代	花崗岩類	K ₁	細粒～中粒アダメ口岩 中～細粒黒雲母アダメ口岩 細粒黒雲母花崗閃緑岩 角閃石英モンソソ閃緑岩	12.4～156.6Rb	明光 棋盤石	K ₁ S ₁ T ₁ T K ₁ Z ₁ W ₁ T ₁ B K ₁ D ₁ T ₁ T			
古生代	花崗岩類	T ₁ H	中～細粒アダメ口岩	235.2Rb					
						X X X P ₁ M ₁ X X X X	花崗斑岩	269.9Rb	明光 棋盤石	T_{1} A_{1} E_{1} T P_{1} M_{1} T_{1} E_{1} K
古生代	花崗斑岩	X X X P ₁ M ₁ X X X X	石英斑岩						
						X X X 入元 X			
時代未詳	石英斑岩	X X X 入元 X	石英斑岩						

図11 騰冲梁河北東部地区 地質模式層序図 (貫入岩類)

英砂岩や粘板岩を挟む。本地区の震旦系は高黎貢山層、単龍河層、九渡河層、宝華山層及び二道河紋岩に区分されている。コンパイル地質図には、これらを一括し震旦系(Pt)として示した。

震旦系上部の単龍河層からは藻類の化石を産する。

(b) 石炭系 (C, C₁, C₂, C₃)

石炭系は下位から邦澆層(C₁)、絲光坪層(C₂)及び空樹河層(C₃)の3つに区分される。また、5万分の1地質図幅が未整備の地域に分布する石炭系は、未区分石炭系(C)としてコンパイル地質図に表示した。石炭系は二疊系とはほぼ整合関係にあり、一部に平行不整合関係が認められる。

邦澆層は絹雲母粘板岩からなり、まれに2~3mの石英砂岩を挟む。邦澆層は本地区南西部に分布し、上位の絲光坪層とは断層で接する。層厚は1,000m以上と推定される。

絲光坪層は白雲母・黒雲母粘板岩及び石英砂岩からなり、石英砂岩の一部はホルンフェルス化している。本層はさらに上部層及び下部層に区分されているが、コンパイル地質図ではこれらを一括して示した。本層の厚さは450~600mと見積もられる。

空樹河層は石英砂岩、含礫砂岩、砂質泥岩、泥岩、粘板岩、粘板岩などからなり、石英砂岩の一部はホルンフェルス化している。二疊系との境界付近に石灰岩レンズを挟む。本層はさらに上部層、中部層及び下部層に区分されるが、5万分の1コンパイル地質図ではこれらを一括して表示した。中部層から*Punctospirifer* sp.などの腕足類化石、上部層から*Quasifusulina* sp.などの紡錘虫化石を産する。本層の厚さは600~1,800mと見積もられる。

未区分石炭系は石灰岩及び粘板岩からなるが、詳しい岩相は不明である。

(c) 二疊系 (P, P₁)

本地区の二疊系は二疊系下部の大碕厂層(P₁)で本地区中央部に分布する。大碕厂層は上部層及び下部層に区分されるが、5万分の1コンパイル地質図では、これらを一括しP₁として示した。また、5万分の1地質図幅が未整備の地域に分布する二疊系は未区分二疊系(P)として示した。

本地区の二疊系は三疊系中部統とは平行不整合関係にある。大碕厂層の厚さは200~500mと見積もられる。

大碕厂層下部は層状生物碎屑石灰岩及び結晶質石灰岩を主体とし、泥灰岩、苦灰岩質石灰岩などを伴う。また、最下部には石英砂岩のレンズが認められる。これらの炭酸塩岩類は花崗岩との接触部では、熱変成を受け大理石化している。大碕厂層下部からは、*Spiriferellina* sp.や*Neospirifer* sp.などの腕足類化石、*Fenestella* sp., *Polypora* sp.などの苔虫類化石、*Sinopora dendroides*(YOH)などの珊瑚化石、*Schwagerina* sp., *Parafusulina* sp.などの紡錘虫化石を産する。

大碕厂層上部は石灰岩、層状の苦灰岩質石灰岩、苦灰岩などの互層からなり、中~下部に砂岩レンズを伴う。下部の一部は大理石化している。大碕厂層上部からは*Sinopora dendroides*(YOH)などの珊瑚化石及び*Schwagerina* sp.などの紡錘虫化石を産する。

未区分二疊系は地区北部に分布し石灰岩及び粘板岩からなるが、詳しい岩相は不明である。

(d) 三疊系 (T, T₂, T₃)

本地区の三疊系は下位から河湾街層、大水塘層及び南梳垣層からなり、本地区中央部に分布する。河湾街層及び大水塘層は三疊系中部統に、南梳垣層は上部統に属する。上部統と中部統はほぼ整合関係にあるが、一部に平行不整合関係が認められる。5万分の1コンパイル地質図では、上部統南梳垣層をT₃で、中部統の大水塘層と河湾街層を一括しT₂で示した。また、5万分の1地質図幅が未整備の地域に分布する三疊紀堆積岩を未区分三疊系として示した。

河湾街層は層状～塊状苦灰岩及び層状石灰岩を主体とし、最下部に苦灰岩及び石灰岩の角礫岩レンズを伴う。河湾街層からは、*Thecosmilia* sp., *Waagenophyllum tibeticum*(REED)などの珊瑚化石、*Glomospira* sp., *Nodosria* sp.などの有孔虫化石、*Neohindeodella* sp.などのコノドント化石及び*Posidonia* sp.などの二枚貝類化石を産する。

大水塘層は生物碎屑石灰岩、粒状石灰岩及び苦灰岩質石灰岩からなり、中部に砂岩・泥岩レンズを伴う。本層からは*Thecosmilia* cf. *clathrata*(EMMICH)などの珊瑚化石、*Glomospira* sp.などの有孔虫化石を産する。

河湾街層及び大水塘層の厚さは、700～1,400mと見積もられる。

南梳垣層は主に泥岩・砂岩互層からなり、下部に石灰岩を伴う。南梳垣層の厚さは100～300mと見積もられる。本層からは*Posidonia* sp.などの二枚貝化石を産する。

未区分三疊系(T)は礫岩や砂岩からなり、龍川江付近には玄武岩が分布するが、詳しい岩相は不明である。

(e) 新第三系 (N, Nv)

新第三系は火山岩類からなる杜家坡層(Nv)と砂岩、粘土岩などから構成される未区分新第三系(N)から構成される。杜家坡層は角閃石石英安山岩質溶岩、凝灰岩及び火山角礫岩からなり、固東の北西の狭い範囲に分布する。また、未区分新第三系は砂岩及び粘土岩からなり、一部に炭層を挟むもので、地区南西部に広く分布するが、詳しい岩相は不明である。また、龍川江沿いには新第三紀の玄武岩が分布することが知られており、この玄武岩類も未区分新第三系に含めた。

(f) 第四系 (Q, Qv, Qp, Qh)

本地区の第四系は龍川江断層沿いに広く分布する第四紀火山噴出物(Qv)、更新世の湖沼堆積物・河床堆積物(Qp)、完新世の沖積層・崖錐堆積物・段丘堆積物(Qh)及び未区分第四系(Q)からなる。

第四紀火山は龍川江断層沿いに点々と分布し、それらの活動は更新世～完新世前期にわたる。これらの火山噴出物は溶岩、凝灰岩及び火山角礫岩からなり、それらのうち前期～中期更新世のものは石英安山岩質、後期更新世以降のものは玄武岩質である。固東から南の地域には主に玄武岩質の火山岩が分布し、ほぼ平坦な溶岩地形を形成している。また、これらの地域には比高約100mの火山丘が点々と分布している。

更新世の湖沼堆積物及び河床堆積物は粘土、砂、砂礫、シルトなどからなる未固結の堆積物で泥炭や褐炭を伴う。完新世の地層は現河床堆積物、段丘堆積物、崖錐堆積物などからなる。

(3) 貫入岩類

騰冲梁河北東部地区には花崗岩類が広く分布する。これらの花崗岩類に伴い輝緑岩岩脈、閃長岩岩脈、モンゾナイト岩脈、アプライト脈及びペグマタイト脈が認められる。また、本地区南西部に時代未詳の石英斑岩の岩体の分布が認められる。

花崗岩類は二疊紀～三疊紀の花崗岩類、ジュラ紀後期～白亜紀前期の東河花崗岩系、白亜紀後期の古永花崗岩系及び古第三紀の板榔江花崗岩系の4つに区分され(図11)、このうちジュラ紀後期以降の3つの花崗岩系は、ほぼ南北方向に帯状に配列し、大局的に東から西に若くなる傾向にある。本地区の鉍化作用はこれらの花崗岩類と密接な関係にあり、東河花崗岩系と二疊紀～三疊紀の炭酸塩岩との接触部にスカルン鉍床が、古永花崗岩系中にグライゼン型錫鉍床が胚胎している。また、二疊紀～三疊紀の花崗岩類中の石英脈の一部に含金石英脈が知られている。

(a) 二疊紀～三疊紀花崗岩類 (P₁M, T₁H)

二疊紀～三疊紀の花崗岩類は中～細粒アダメロ岩、花崗斑岩などからなり、本地区南西部大黒山付近に小岩体として分布する。アダメロ岩からは235.2MaのRb-Sr放射性同位体年代が、花崗斑岩からは269.9MaのRb-Sr放射性同位体年代が得られている。

(b) 東河花崗岩系 (K₁, K₁B, K₁J, K₁D, K₁M)

東河花崗岩系はカリ長石花崗岩、モンゾ閃緑岩、花崗閃緑岩、アダメロ岩、花崗斑岩、石英斑岩などからなり、本地区中央部西沙河以東の地域に広く分布する。東河花崗岩系は岩質、産地などから棋盤石、明光、真灘及び銅厂山の4つの岩体に分けられる。5万分の1コンパイル地質図では、棋盤石岩体、明光岩体及び真灘岩体を一括して花崗岩類(K₁)として表示した。また、銅厂山岩体の石英斑岩類をK₁D及びK₁Mとして、花崗斑岩類をK₁B及びK₁Jとして表示した。

このうち銅厂山岩体の石英斑岩類は無極寺地区老厂坪子付近のスカルン鉍床の関係火成岩として重要である。大洋塘地区の大洋塘鉍床はカリ長石花崗岩と炭酸塩岩の接触部に胚胎している。

花崗岩類(K₁)は角閃石石英モンゾ閃緑岩、カリ長石花崗岩、粗粒黒雲母花崗閃緑岩、中～細粒黒雲母アダメロ岩、細～中粒アダメロ岩などからなる。これらの花崗岩類からは、101.4～156.6MaのRb-Sr放射性同位体年代が得られており、これらの年代値はジュラ紀後期～白亜紀前期に相当する。

花崗斑岩類(K₁B, K₁J)は、黒雲母カリ長石花崗斑岩及び花崗閃長斑岩からなり、大洋塘地区の紅岩大坡付近などに、直径1km程度の小岩体として点々と分布している。花崗斑岩類からは117MaのK-Ar放射性同位体年代が得られている。

石英斑岩類(K₁D, K₁M)は黄鉄鉍絹雲母石英斑岩及び石英斑岩からなり、無極寺地区の老厂坪子付近などに直径100m程度の小岩体として点々と分布している。これらの石英斑岩類からは76.9～173MaのややばらついたRb-Sr放射性同位体年代が得られている。

(c) 古永花崗岩系 (K₂)

古永花崗岩系は本地区で最も広い分布を示す花崗岩類で、西沙河以西の地区に、南北方向に配

列した帯状(幅約10km)の分布を示す。本花崗岩系は小龍河地区などでグライゼン型錫鉱床の母岩となっている。本花崗岩系は雲峰山、小龍河及び小団山の3つの岩体に区分されているが、5万分の1コンパイル地質図では、これらを一括して花崗岩類(K₂)として示した。

古永花崗岩系は石英モンゾ閃緑岩、粗～中粒黒雲母アダメロ岩、中～細粒黒雲母花崗岩、細粒黒雲母閃長花崗岩及び細粒黒雲母アルカリ花崗岩からなる。これらの花崗岩類からは、70～87.4 MaのRb-Sr放射性同位体年代が得られており、これらの年代値は白亜紀後期に相当する。

(d) 柃榔江花崗岩系 (E₂)

柃榔江花崗岩系は細～中粒黒雲母閃長花崗岩からなり、本地区南西部古永断層以西の地域に分布する。柃榔江花崗岩系に属する花崗岩類からは、47.6～69.2MaのRb-Sr放射性同位体年代が得られている。これらの年代値は古第三紀始新世に相当する。

本花崗岩類は5万分の1コンパイル地区より西側に広い分布を示し、グライゼン型の錫鉱床を胚胎するほか、多くの熱水型の銅・鉛・亜鉛鉱床と深い関係にある。

(e) 時代未詳石英斑岩 (λ_r)

本地区南東部百華山付近に時代未詳の石英斑岩が分布する。この岩体の直径は約4 kmである。詳しい岩相は不明である。

(4) 地質構造

本地区には、比較的連続性の良い大きな断層としては、古永断層、棋盤石-騰冲断層及び大盈江断層が知られている。また、花崗岩類や堆積岩類は南北方向に帯状に配列しており、堆積岩類中に発達する褶曲構造もほぼ南北及び北北東-南南西の褶曲軸を持つ。

大盈江断層は広域的には盈江から騰冲及び固東を通り龍川江沿いにさらに北方まで連続する断層で、断層沿いに多くの第四紀火山及び温泉が分布している。本断層に沿った地域は開析が著しく、衛星画像解析では線構造として抽出することは困難であった。本断層は騰冲梁河北東部地区では北北東に延びているが、傾斜やズレのセンスは不明である。本断層の東側では震旦系の地層が広い分布を示すことから、相対的には本断層の東側の地域が上昇していると考えられる。

古永断層及び棋盤石-騰冲断層は北北西に延びる断層で、いずれも逆断層と考えられている。このうち古永断層は騰冲付近から洋楊河に沿って北北西に延びている。また、棋盤石-騰冲断層は固東から西沙河に沿って北北西に延び、銅厂山付近からほぼ北に延びている。この2つの断層は衛星画像解析でも、連続した強い線構造として判読できる。本地区に認められる比較的短い断層は、ほとんどが北東の走向を持ち、古永断層と騰冲断層とほぼ約60°の角度で斜交している。

石炭系～三疊系に発達する褶曲構造には、北北東-南南西軸の褶曲と南北軸の褶曲の2つがある。騰冲断層より西側の地域では北北東-南南西軸の褶曲が、東側の地域では南北軸の褶曲が発達している。これらの褶曲の軸部付近には花崗岩類が貫入している場合が多く、本地区の鉱床と密接な関係をもつ。特に、本地区のスカルン鉱床の母岩である二疊紀～三疊紀の炭酸塩岩類は、向斜構造の軸部に分布している。

(5) 鉍化作用

騰冲梁河北東部地区には、多くのスカルン型銅・鉛・亜鉛鉍床、グライゼン型錫鉍床及び鉍徴地が知られている(図12)。これらの鉍床・鉍徴地の多くは、一部を除いて、棋盤石-騰冲断層西側の白亜紀後期の古永花崗岩系が分布する地域、棋盤石-騰冲断層沿いの地域及び棋盤石-騰冲断層と大盈江断層に挟まれた地域に遍在している。このほかに、本地区で経済的に注目される鉍床として、接触変成作用により炭酸塩岩中に発達した珪灰石の鉍床がある。

本地区のグライゼン型錫鉍床・鉍徴地の多くは、小龍河地区の棋盤石-騰冲断層西側の大松坡付近に集中している。この中でも大松坡鉍山は、雲南省地質鉍産局の第四地質大隊が経営する錫鉍山のひとつで、白亜紀後期古永花崗岩系に属する花崗岩質岩類を母岩とする脈状のグライゼン型錫鉍床である。また、大松坡鉍山周辺には分水嶺、小龍河、火烧林などの錫鉍床が分布する。

本地区のスカルン型鉍床は、向斜構造の軸部に分布する二疊紀～三疊紀の炭酸塩岩類と白亜紀前期東河花崗岩系に属する花崗岩質岩類の接触部や断層沿いに発達している。本地区で知られているスカルン型鉍床・鉍徴地には、無極寺地区の棋盤石-騰冲断層沿いに分布する棋盤石、老厂坪子、無極寺、銅厂山など、大洋塘地区の紅岩大坡、大硐厂、紅溝岩、大洋塘などがある。これらのうち、無極寺地区の老厂坪子鉍床は、二疊紀炭酸塩岩類中に発達するスカルン型銅・鉛・亜鉛鉍床で第四地質大隊により探鉍活動が継続中である。また、銅厂山鉍床は騰冲県が経営する銅・鉛・亜鉛鉍床で、二疊系と花崗岩類の接触部に鉍床が胚胎している。大洋塘地区の紅岩大坡は石炭系～二疊系中に発達するスカルン型銅鉍床で、騰冲県が経営している。また、大洋塘鉍床は三疊系炭酸塩岩と白亜紀前期花崗岩類との接触部に胚胎するスカルン型銅鉍床で、現在第四地質大隊により探鉍が継続中である。

2.2.3 無極寺地区及び周辺有望域

無極寺地区は騰冲梁河北東部地区北部に位置する(図1)。本地区にはスカルン型の鉍床・鉍徴地が4箇所知られている(表8)。

表8 無極寺地区及び周辺有望域鉍床・鉍徴地一覽表

鉍床 番号	鉍床名	緯 距		地 質	鉍床型	鉍 種
		緯 距	経 距			
1	4006	棋盤石	2834.9 17444.7	二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部)	スカルン型	鉛・亜鉛
2	4007	老厂坪子	2832.8 17446.2	東部；石炭系：石灰岩，生物石灰岩 西部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部)	スカルン型	鉛・亜鉛 銅
3	4015	無極寺	2827.3 17444.0	東部；石炭系：石灰岩，生物石灰岩 西部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部)	スカルン型	鉛・亜鉛
4	4016	銅厂山	2823.5 17443.3	燕山期中細粒黒雲母花崗岩 燕山期黒雲母カリ長石花崗岩	スカルン型	多金属・銅 鉛・亜鉛

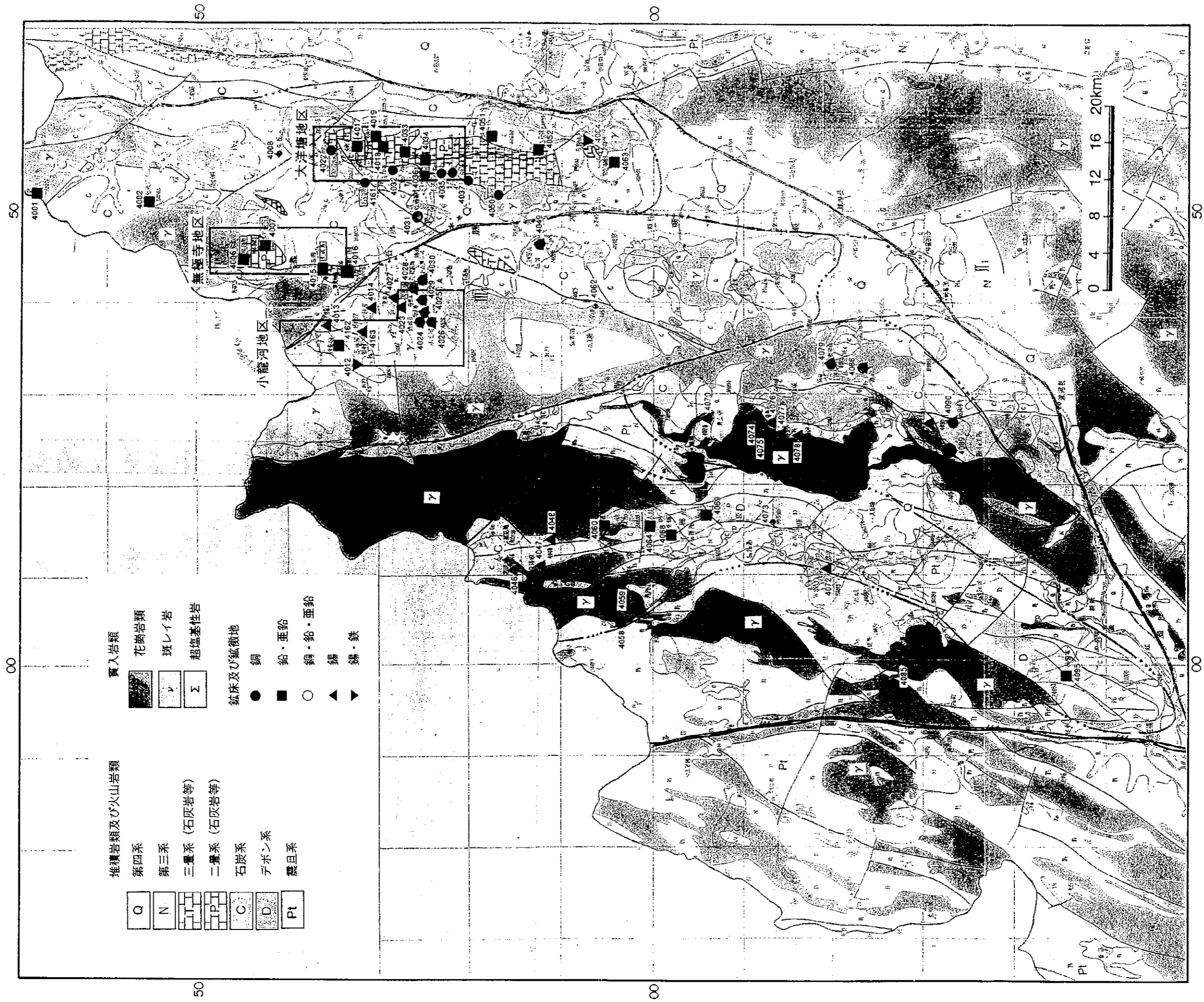


図12 鉱床・鉱産地位置図
(出典：20万分の1地質鉱産図)

主要鉱床として、老厂坪子鉱床及び銅厂山鉱床があり、これらについては雲南省地質産局第四地質大隊によって報告書が作成されている。以下、老厂坪子銅鉛鋅新発見産地勘査地質報告(1996)及び銅厂山鉛鋅鋅普查地質報告(1994)に基づいて概要を述べる。なお、老厂坪子鉱床は本資源開発調査で調査対象として選出され、地質精査、物理探査及びボーリング調査が実施された。

(1) 調査史

本地区における組織的な調査は、徳宏州地質所所属地質隊、雲南地質局第二十隊・第十一隊、冶金地質三百四隊などにより、鉄の探鉱を目的として、1950年代に始まった。第四地質大隊による本格的な調査は1970年になって始まり、以後最近まで詳しい調査がなされた。1982年に至っては、銅厂山鉱床が鉛亜鉛を伴うスカルン型鉄鉱床であることが判明し、鉄金属量6533.47トンが確認された。1990年からは、銅厂山鉱床に対して鉛亜鉛を対象に調査が進められ、1991年には鉛亜鉛金属量57.39万トンが確認されている。

一方、1986～1990年にかけて行われた固東街図幅及び麻栗坝図幅の地質調査・物理探査・地化学探査(縮尺1:50,000)の結果、核桃園を境にして、南北2つの磁気異常帯及びCu・Pb・Zn地化学異常帯が捕捉された。これらの異常帯はスカルン型鉱化帯の存在を示徴しているものと推定され、棋盤石から老厂坪子にかけて分布する北部異常帯に対し、1992年から各種調査が行われ、1994年には、鉛亜鉛金属量17.07万トンの老厂坪子鉱床が新たに発見された。

現在、老厂坪子鉱床は第四地質大隊によって、銅厂山鉱床は騰冲県によって採掘されている。

(2) 鉱床

(a) 老厂坪子鉱床

位置・交通 騰冲の北方約54km、北緯25°34'06"～25°39'08"、東経98°25'59"～98°28'22"の範囲にあり、騰冲県瑞滇郷の所轄である。騰冲から本鉱床へは、一般公道及び有林区道路を利用し、車で1時間半(距離74km)の行程である。本鉱床周辺は標高1,805mから2,944mで、高度差が1,139mあり、地形は険しい。

地質 本鉱床周辺には、石炭系から第四系までの地質系統が分布する。それらは下位より、上部石炭系の空樹河層、下部二疊系の大洞厂層、燕山期に活動した花崗岩質岩類を主とする各種貫入岩類及び第四系の固東街層に分けられる(図18・付図1)。

本地区の地質構造は東北東-西南西方向及び北東-南西方向の断層破碎帯、北北西-南南東方向の褶曲及び断層破碎帯によって特徴づけられる。

鉱床 鉱床はスカルン型銅鉛亜鉛鉱床で、石英斑岩と炭酸塩岩の接触部に存在し、V1-1、V1-2、V2、V2-1、V3、V4、V5の7鉱体からなり、主要鉱体はV2鉱体である。V2鉱体は長槽から黒羊窟子にかけてF1-2断層沿いに板状に分布し、走向N20°W・傾斜76～84°SW(平均傾斜82°)を示し、延長3,100m、平均幅2.52m(幅1.00～7.11m)で、平均品位はCu1.76%、Pb13.27%、Zn14.79%である。そのほか、Ag34～223g/t、Cd0.026～0.239%を含む。

鉛石鉱物は閃亜鉛鉛、方鉛鉛、黄銅鉛、黄鉄鉛、磁鉄鉛、菱閃亜鉛鉛、異極鉛、白鉛鉛、孔雀石、褐鉄鉛などで、脈石鉱物は方解石、白雲母、石英、緑泥石、緑簾石、滑石などである。そのほか、微量成分として、Ba, S, Tiなどを含む。鉛石は酸化鉛、混合鉛及び硫化鉛に分類され、硫化鉛が全体の95%を占める。鉛石の産状は硫化鉛で塊状及び鉛染状、酸化鉛で皮殻状、蜂の巣状及び土状である。

V2鉛体の北部で、第四地質大隊による探鉛及び採掘が行われている。V2鉛体北部については、鉛体延長378m、推定深度94.5m(鉛体延長の1/4)、最大傾斜深度300m、平均比重3.58t/m³を鉛量計算諸元として鉛量計算が行われている。その結果、V2鉛体北部で、E級鉛石量42.22万トン、E級銅鉛亜鉛金属量12.59万トン、随伴有益成分金属量として、銀76.04トン、カドミウム685トンが計上されている(表9)。採掘は日産40~50トンで行われ、鉛石は老厂坪子からトラックで楚雄駅まで運ばれ、その後列車で昆明及び貴州の精錬所に直接送られている。

表9 老厂坪子鉛床V2鉛体鉛量計算結果

鉛量区分	鉛石分類	鉛石量(t)	平均品位				
			Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)	Cd(%)
E	硫化鉛	442.173	1.76	13.27	14.79	121	0.109
			金属量(t)				
			Cu	Pb	Zn	Ag	Cd
			7423.23	56,022.64	62,443.92	76.04	685.00
合計			125,889.79			761.04	

(b) 銅厂山鉛床

位置・交通 無極寺地区南部、老厂坪子鉛床の南方約24kmに位置し、北緯25°30'15"~25°30'45"、東経98°26'15"~98°26'50"の範囲にある。騰冲県瑞滇郷西营村の所轄である。本鉛床周辺の地形は標高1,760~2,140mで、高度差は380mである。

地質 本鉛床周辺の地質は上部石炭系空樹河層、下部二疊系大碛厂層及び燕山期早期の花崗岩類から構成されており、母岩の層序・岩相は老厂坪子鉛床に類似している。鉛床は下部二疊系大碛厂層の変質炭酸塩岩中に胚胎する。花崗岩類は主に石英斑岩で、小規模な岩脈として貫入し、接触帯内外及び断層破碎帯ではホルンフェルス化、スカルン化及び鉛・亜鉛鉛化が広範囲に認められる。

主要な地質構造として、銅厂山向斜、銅厂山断裂があり、これらは南北系の構造を有する。

図13に本鉛床の詳細地質図を示す。

鉛床 騰冲県によって、現在稼行中の鉛床である。鉛床はスカルン型鉛亜鉛鉛床で、銅厂山向斜のスカルン及びスカルン化母岩中に存在し、金属量はPb15.81万トン、Pb+Zn16.85万トンと推定されている(表10)。鉛石は酸化鉛鉛、酸化亜鉛鉛及び硫化鉛に分けられ、酸化亜鉛鉛が全体の80%以上を占める。採掘された酸化鉛鉛石は大碛選鉛工場に運ばれ処理されている。

稼行対象鉛体はV21、V22、V32の3鉛体からなる。V21鉛体は延長270m、幅1.60~8.96m、

平均幅4.94mで、平均品位はPb2.69%、Zn0.75%である。V22鉱体は幅1.59~21.56m、平均幅7.66mで、平均品位はPb0.77%、Zn9.54%である。V32鉱体は延長740m、傾斜深度70~160m、幅0.9~52.2m、平均幅6.53mで、鉛鉱化部と亜鉛鉱化部に分けられる。鉛鉱化部は本鉱体の主体を成し、平均品位はPb3.38%である。亜鉛鉱化部は銅厂山向斜の東翼に存在し、平均品位はZn5.06%である。

鉱石鉱物は閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱、磁鉄鉱、異極鉱、白鉛鉱、水亜鉛鉱、菱亜鉛鉱などで、そのほか、微量元素としてCu、Cd、Biなどを含む。鉱石は一般に粒状、酸化残留組織を示し、その産状は鉱染状、土状及び蜂の巣状である。

表10 銅厂山鉱床鉱量計算結果

鉱石型	鉱量区分	金属量(万ト)			品位(%)		
		Pb	Zn	Pb+Zn	Pb	Zn	Pb+Zn
酸化鉱	D	0.60	11.18	17.78	2.68	6.43	9.11
	E	0.44	2.93	3.37	3.12	6.35	9.47
	D+E	1.04	14.11	15.15	2.87	6.41	9.28
硫化鉱	D	—	0.82	0.82	—	4.00	4.00
	E	—	0.88	0.88	—	4.42	4.42
	D+E	—	1.70	1.70	—	4.22	4.22
合計	D	0.60	12.00	12.26	2.68	6.26	8.94
	E	0.44	3.81	4.25	3.12	5.90	9.02
	D+E	1.04	15.81	16.85	2.87	6.17	9.04

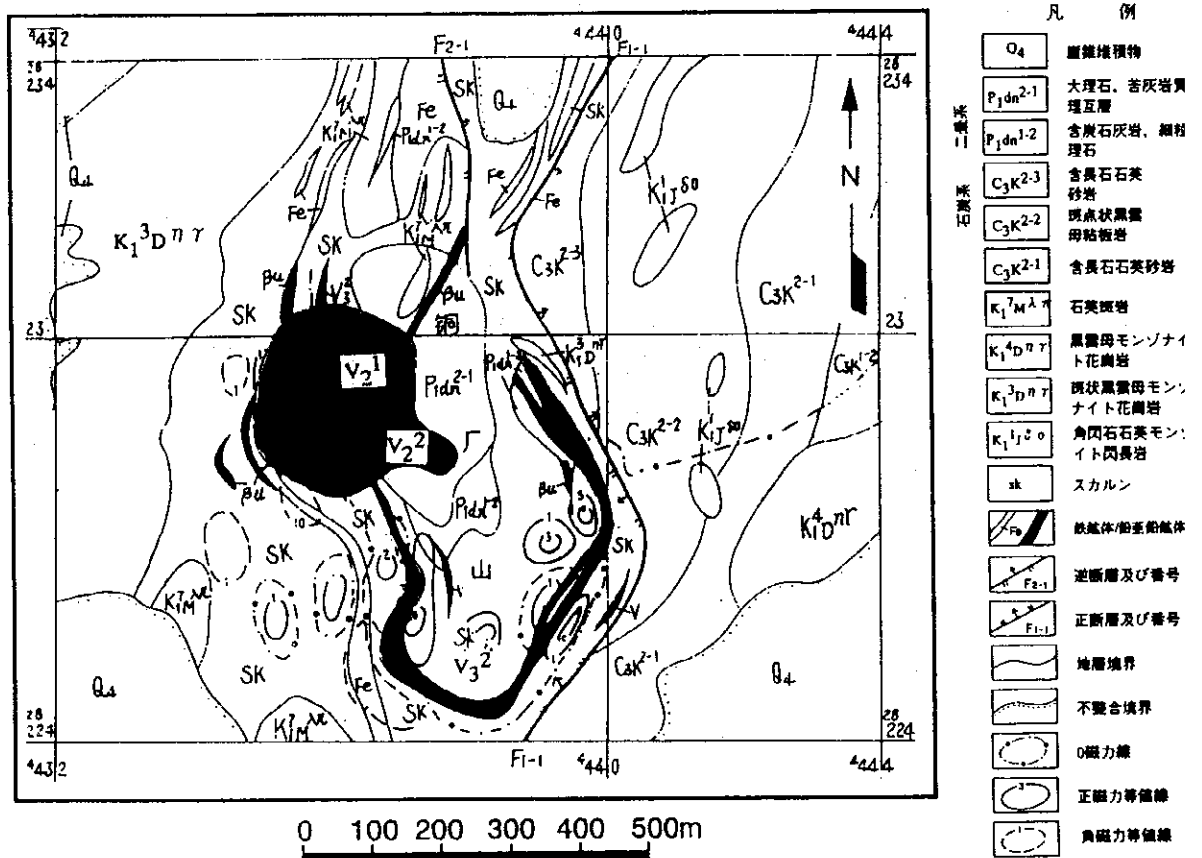


図13 銅厂山鉱床詳細地質図 (第四地質大隊資料より)

2.2.4 大洋塘地区及び周辺有望域

大洋塘地区は騰冲梁河北東部地区北部に位置する。本地区にはスカルン型及び熱水型の鉱床・鉱徴地が11箇所知られている(表11)。主要鉱床として、紅溝岩鉱床、紅岩大坡鉱床及び大洋塘鉱床があり、これらについては雲南省地質産産局第四地質大隊によって報告書が作成されている。以下、紅溝岩銅鉛点検査地質報告(1991)、紅岩大坡銅鉛点検査地質報告(1992)及び大洋塘銅鉛点検査地質報告(1993)に基いて概要を述べる。なお、大洋塘鉱床は本資源開発調査で調査対象として選出され、地質精査及びボーリング調査が実施された。

表11 大洋塘地区及び周辺有望域鉱床・鉱徴地一覧表

	鉱床 番号	鉱床名	緯 距		地 質	鉱床型	鉱 種
			緯 距	経 距			
1	4017	大銅厂	2822.5	17457.0	北部；石灰系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 南部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部)	スカルン型	鉛・亜鉛
2	4018	大東廠	2821.0	17457.2	西部；三疊系：砂岩，礫岩，泥岩 東部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部)	スカルン型	鉛
3	4019	上菜園	2820.5	17458.2	石灰系：石灰岩，生物石灰岩 中・下部：砂質粘板岩，底部：石灰岩 頂部：玄武岩	熱水型	鉛・鉛
4	4022	紅岩大坡	2825.2	17456.5	東部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部) 西部；第四系	スカルン型	銅
5	4161	紅溝岩	2821.6	17455.5	第四系	スカルン型	銅・亜鉛
6	4032	背陰岩	2818.5	17454.4	燕山期中～細粒黒雲母花崗岩 黒雲母カリ長石花崗岩	スカルン型	銅
7	4033	石洞	2817.4	17456.3	東部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部) 西部；三疊系：砂岩，礫岩，泥岩	熱水型	鉛・亜鉛
8	4034	瀾泥塘	2814.8	17455.5	東部；二疊系：石灰岩，生物碎屑石灰岩 絹雲母粘板岩(底部) 西部；三疊系：砂岩，礫岩，泥岩	熱水型	鉛・亜鉛
9	4035	洪龍洞	2813.1	17454.0	東部；三疊系：砂岩，礫岩，泥岩 西部；燕山期中～細粒黒雲母花崗岩 燕山期黒雲母カリ長石花崗岩	スカルン型	銅
10	4036	大洋塘	2811.9	17454.3	北東部；三疊系：砂岩，礫岩，泥岩 南西部；燕山期中～細粒黒雲母花崗岩 燕山期黒雲母カリ長石花崗岩	スカルン型	銅
11	4037	青岩	2810.2	17453.4	東部；三疊系：砂岩，礫岩，泥岩 西部；燕山期中～細粒黒雲母花崗岩 燕山期黒雲母カリ長石花崗岩	スカルン型	銅

(1) 調査史

1962年以前には、本地区における調査は雲南地質局第二十地質隊によって行われている。1958年には、第二十地質隊が尖峰山を含め大硯厂周辺で鉛亜鉛を対象に調査を行い、大硯厂鉱床で鉛亜鉛鉱量213,564トン、尖峰山一帯で亜鉛金属量13,808トン、鉛金属量3,747トン及び磁鉄鉱量896,100トンを報告している。1962～1963年には、地域地質調査・物理探査・地化学探査(縮尺1:50,000)が、第四地質大隊によって行われ、多くの物理探査異常と地化学異常が抽出された。

第四地質大隊による本格的な調査は1984年に始まり、1985年には大硯厂鉱床で錫金属量512.66トン、銀金属量6.76トン及び銅金属量942.99トンが確認されている。1991年には、紅溝岩鉱床に対し、物理探査及び地化学探査が行われ、紅溝岩鉱床は主要鉱種が銅であること及び銅鉱体が北東方向に延長していることが判明し、銅金属量4.5万トン及び亜鉛金属量6.3万トンが確認されている。

現在、本地区内では騰冲県による採掘が大硯厂鉱床で、民採が紅岩大坡鉱床で行われている。大硯厂鉱床については、データの開示が行われなかったため、本報告では省略した。

(2) 鉱床

(a) 紅溝岩鉱床

位置・交通 騰冲の北方70km、北緯25°30'、東経98°32'にあり、本地区北部に位置する。騰冲県明光郷の所轄である。本鉱床周辺の地形は比較的急峻で、標高が50mから650mまでである。

地質 紅溝岩鉱床周辺の地質層序を表12に示す。本鉱床周辺には上部石炭系、下部二疊系、燕山期中～晩期の花崗岩類及び第四系が分布する(図14)。

上部石炭系空樹河層は下位より中部層と上部層に分けられ、中部層はホルンフェルス化黒雲母石英細粒砂岩及び石英ホルンフェルスを挾在する泥質シルト岩からなり、上部層は炭層を含む砂質絹雲母粘板岩及び変質細粒砂岩を挾在する炭質絹雲母粘板岩からなる。

下部二疊系大硯厂層は生物碎屑石灰岩、含珪灰石結晶質石灰岩及び含柘榴石結晶質石灰岩からなる下部層と苦灰岩及び苦灰岩質結晶質石灰岩からなる上部層に分けられる。

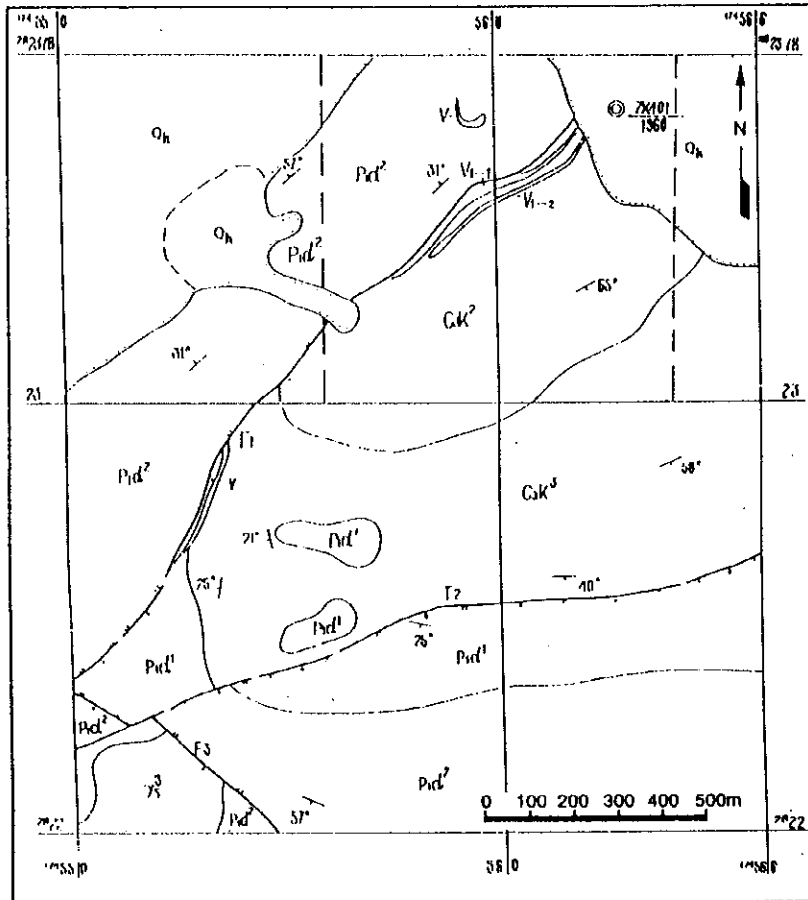
第四系は沖積層で、粘土砂礫、砂、砂礫、シルト質砂などからなる。

表12 紅溝岩鉱床周辺の地質層序

		第四系 Q		砂礫, 砂 粘土砂礫, シルト質砂
		0~46m		
二疊系	下部	大硯厂層	上部層 P ₁ d ² >260m	苦灰岩, 苦灰岩質結晶質石灰岩
			下部層 P ₁ d ¹ >160m	生物碎屑石灰岩, 含珪灰石結晶質石灰岩 含柘榴石結晶質石灰岩
石炭系	上部	空樹河層	上部層 C ₃ k ³ >148m	炭層含み砂質絹雲母粘板岩 変質細粒砂岩挾在炭質絹雲母粘板岩
			中部層 C ₃ k ² 346m	ホルンフェルス化黒雲母石英細粒砂岩 石英ホルンフェルス挾在泥質シルト岩

燕山期中～晩期の花崗岩類は細～中粒黒雲母花崗岩，花崗斑岩などからなり，石炭系及び二疊系に貫入している。それらは接触変成作用を被り，鉍化作用を伴う。母岩はスカルン化，大理石化，珪化，方解石化及び黄鉄鉍-磁鉄鉍化の変成及び変質作用を被っている。

主要構造は南北方向と北北東方向であり，褶曲及び断裂が発達する。



凡 例

- | | | |
|--------------|-----------------|--|
| 下二層系
上二層系 | Qh | 沖積層 |
| | Pd ² | 苦灰岩，苦灰岩質大理石 |
| | Pd ¹ | 生物矽質石灰岩，珪灰石大理石，ザクロ石大理石 |
| | Ck ³ | 含炭矽質絹雲母粘板岩，炭質絹雲母粘板岩，炭質細砂岩 |
| | Ck ² | ホルンフェルス化黒雲母石英細粒砂岩，泥質シルト岩，透輝石石英ホルンフェルスを挟む |
| | r ⁵ | 後期白堊紀～中粒黒雲母モンソナイト花崗岩 |
| | F1 | 逆断層及び番号 |
| | F2 | 正断層及び番号 |
| | [Symbol] | 不整合 |
| | [Symbol] | 地層境界 |
| | V | スカルン鉍体及び番号 |
| | ZK401
1960 | 計測試練孔号/孔口標高 |
| | 53° | 地層走向傾斜 |

図14 紅溝岩鉍床詳細地質図 (第四地質大隊資料より)

鉱床 鉱床はスカルン型銅亜鉛鉱床で、上部石炭系空樹河層と下部二畳系大碓厂層の境界部に存在する。金属量はCu4.5万トン、Zn6.3万トンと推定されている(表13)。

鉱床はV1-1、V1-2の2鉱体からなり、全体として板状をなし、相対的に南東に傾斜する。V1-1鉱体は銅を主とする鉱体と亜鉛を主とする鉱体が重複しており、銅を主とする鉱体は走向N40~50°E・傾斜55~78°東又は西を示し、延長558m、幅5.43m、平均品位Cu1.07%で、亜鉛を主とする鉱体は延長432m、幅4.32m、平均品位Zn4.71%である。V1-2鉱体は延長450m、幅7.96mで、平均品位はCu0.57%、Zn0.63%である。

鉱石鉱物は黄銅鉱、斑銅鉱、閃亜鉛鉱、鉄閃亜鉛鉱、磁黄鉄鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、方鉛鉱、孔雀石などで、脈石鉱物はスカルン鉱物及び炭酸塩鉱物である。母岩の変質鉱物は方解石、緑泥石、金雲母などである。鉱石はスカルン型亜鉛銅鉱、黄鉄鉱-磁鉄鉱型亜鉛銅鉱及び褐鉄鉱型亜鉛銅鉱に区分されている。そのほか、微量成分として、Au、Ag、Cd、Inなどを含む。鉱石の産状はスカルン型亜鉛銅鉱で鉱染状、黄鉄鉱-磁鉄鉱型亜鉛銅鉱で塊状及び緻密鉱染状、褐鉄鉱型亜鉛銅鉱で蜂巢状、土状及び皮殻状である。

表13 紅溝岩鉱床鉱量計算結果

鉱体	鉱量区分	平均品位(%)		鉱量(ト)	金属量(ト)	
		Cu	Zn		Cu	Zn
V1-1	E	1.07	4.71	2,797,210	29,930.2	63,144.4
V1-2	E	0.57	—	2,682,383	15,289.6	—
合計				5,479,593	45,219.8	63,144.4

(b) 紅岩大坡鉱床

位置・交通 騰冲の北方70km、紅溝岩鉱床の北方4km、東経98°34'、北緯25°32'にあり、本地区北部に位置する。騰冲県明光郷の所轄である。本鉱床周辺は標高1,950~2,493mの山地で、高度差が534~633mあり、地形は厳しい。

地質 本鉱床周辺の地質は主に上部石炭系空樹河層、下部二畳系大碓厂層及び燕山期晩期の花崗岩類から構成されており、母岩の層序・岩相は紅溝岩鉱床に類似している。

上部石炭系空樹河層は下位より中部層及び上部層に分けられる。中部層は層厚500m以上で、下部は灰緑色透輝石ホルンフェルス、黒雲母長石石英ホルンフェルス及びホルンフェルス化含矽石英砂岩からなり、上部は変質黒雲母石英砂岩、暗灰色ホルンフェルス化黒雲母石英砂岩、炭質絹雲母石英細粒砂岩及び泥質砂岩からなる。上部層は層厚148mで、下部は炭質絹雲母粘板岩、変質炭質長石石英細粒砂岩、泥質砂岩及び細粒砂岩からなり、上部は斑点状炭質絹雲母粘板岩からなる。

下部二畳系大碓厂層は下位より下部層及び上部層に分けられる。下部層は層厚91.08mで、下部は珪質珪灰石質大理石及び灰白色柘榴石大理石からなり、上部は炭質大理石及び灰黒色炭質生物碎屑岩質結晶質大理石、結晶質石灰岩及び苦灰岩質大理石からなる。上部層は層厚178.20mで、下部は層状細~粗粒大理石と苦灰岩質大理石との互層からなり、上部は層状結晶質苦灰岩及

び結晶質石灰質苦灰岩からなる。

燕山期晩期の花崗岩類は黒雲母花崗岩、花崗斑岩などからなり、石炭系及び二畳系に貫入している。それらは接触変成作用を被り、主にスカルン化、磁鉄鉱-磁硫鉄鉱化及び方解石化が認められる。スカルン化帯には、非金属鉱物として透輝石、柘榴石、金雲母、蛇紋石、陽起石、透角閃石、石英、緑泥石などが、金属鉱物として磁鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、方鉛鉱などが認められる。スカルンには早期スカルンと晩期スカルンがある。

地質構造は褶曲及び断裂によって特徴づけられる。褶曲には紅溝岩-紅岩大坡背斜及び大尖山向斜があり、紅溝岩-紅岩大坡背斜の軸部には燕山期晩期の花崗斑岩が貫入している。断裂は南北方向、北東-南西方向及び東西方向が卓越する。南北方向の断裂に沿って大碓厂鉱床及び露水碓半角山含銅硫化鉄鉱体が配列する。北東-南西方向の断裂にはF1・F2・F3断層があり、F1断層には断層破砕帯に沿ってスカルンが発達し、銅亜鉛鉱体及び鉄鉱体が存在する。F3断層には鉛・亜鉛・銅鉱化作用が認められる。東西方向の断裂には紅岩大坡南方のF4断層、雷打坡付近のF21断層、大碓付近のF14断層がある。

本鉱床の詳細地質図を図15に示す。

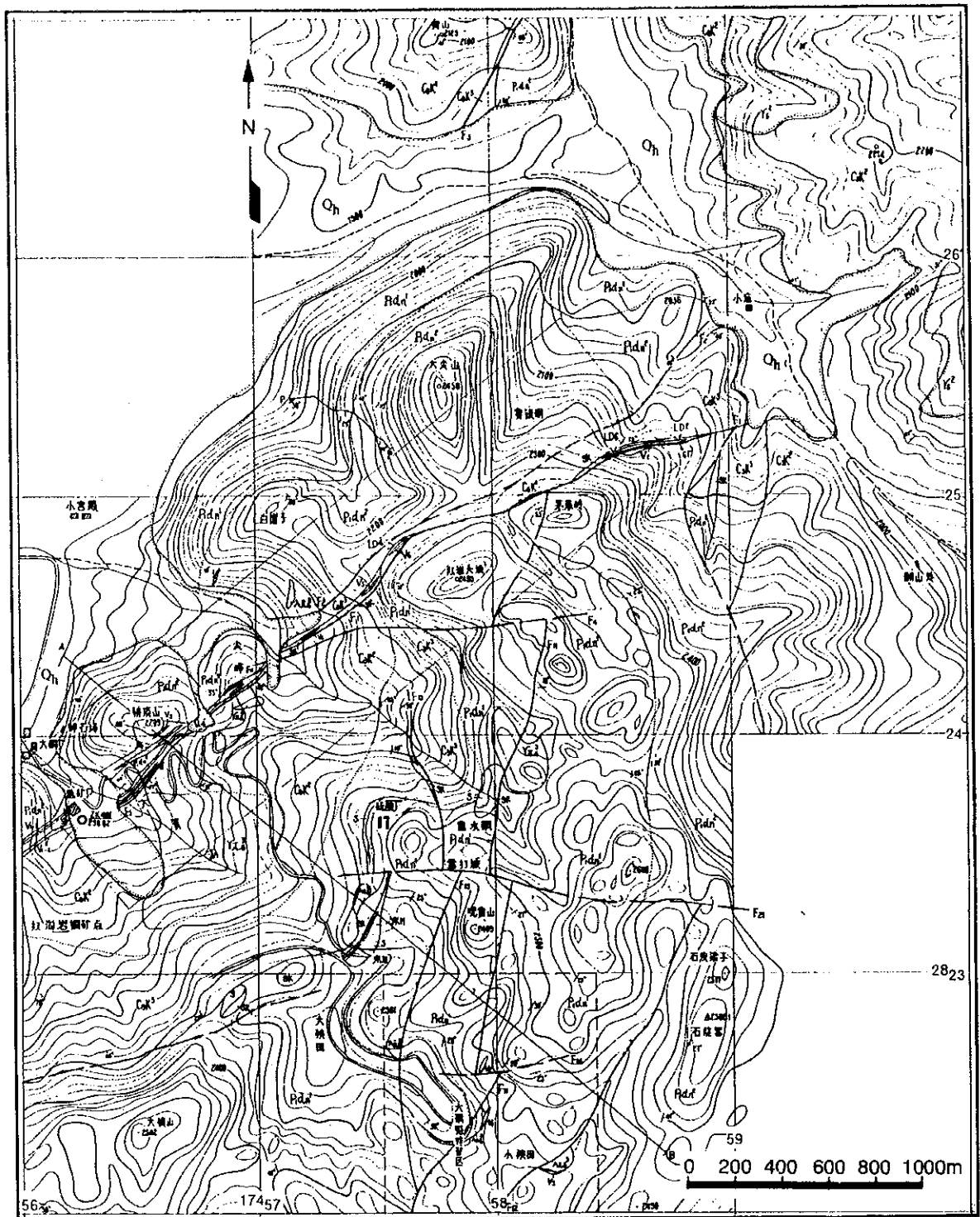
鉱床 現在、亜鉛を対象として民採が行われている鉱床である。鉱床は花崗斑岩に関連したスカルン型銅亜鉛鉱床で、上部石炭系空樹河層と下部二畳系大碓厂層との境界部に存在し、金属量はCu4.1万トン、Zn3.8万トンと推定されている(表14)。

表14 紅岩大坡鉱床鉱量計算結果

鉱体	鉱量区分	平均幅(m)	平均品位(%)		鉱量(ト)	金属量(ト)	
			Cu	Zn		Cu	Zn
V1	E	5.42	0.83	0.75	4,976,223.40	42,302.7	37,321.67
V2	E	2.97	0.63	1.05	81,118.00	511.6	851.70
合 計					5,057,341.40	41,814.3	38,173.30

鉱床はV1～7の7鉱体からなり、轎頂山-尖峰山-紅岩大坡-賽銀碓を結ぶ北東-南西方向の断層破砕帯に沿って串珠状に分布する。主要鉱体はV1鉱体及びV2鉱体である。V1鉱体は轎頂山から尖峰山南側に分布し、F1断層破砕帯のスカルン中に細脈状に存在する。鉱体は走向N40°E・傾斜60°~80°SW(局部的にNW)を示し、延長984m、最大幅19.29m、最小幅1.05m、平均幅5.42mで、平均品位はCu0.83%、Zn0.75%である。V2鉱体はV1鉱体の北東側、轎頂山付近に位置し、スカルン帯中に板状に存在する。鉱体は走向N50°E・傾斜45°~68°NWを示し、延長190m、平均幅2.97mで、平均品位はCu0.63%、Zn1.05%である。

鉱石は鉱染状スカルン型亜鉛銅鉱、鉱染状磁鉄鉱型銅鉱及び褐鉄鉱型亜鉛銅鉱に区分される。鉱石には半自形結晶組織、交代残留組織などが観察され、鉱石鉱物は黄銅鉱、閃亜鉛鉱、磁鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱などで、脈石鉱物は柘榴石、透輝石、金雲母、緑簾石、緑泥石、蛇紋石、珉マグネサイト、方解石などである。二次鉱物は褐鉄鉱、孔雀石などで、そのほか、微量成分としてAg, Au, Bi, Cd, S, Fe, As, MgOなどを含む。



凡 例

Q_h	γ_5^2	灰白色中粗粒黒雲母花崗岩、 黒雲母モンソナイト花崗岩	F_1	逆断層及び番号	$PK307$	坑道及び番号
P_{dn}^2	sk	スカルン	F_{13}	正断層及び番号	TC1901	トレンチ及び番号
P_{dn}^1	V_1	銅鉱体及び番号		地層境界	LD4	旧坑及び番号
C_{3k}^3		磁鉄鉱体		不整合境界	QJ7-1	計測ピット及び番号
C_{3k}^2		硬化鉄鉱体		地質断面線	41°	走向・傾斜
$\gamma\pi_5^3$		横ズレ断層		y_k		1:2,000工作区
$\lambda\pi_5^3$		断層及び番号		\odot 2461 250.02		地質断面線
						大銅礦鉛亜鉛鉱

図15 紅岩大坡鉍床詳細地質図 (第4地質大隊資料より)

(c) 大洋塘鉍床

位置・交通 騰沖の北方54km, 北緯25° 26' 18', 東経98° 31' 28' にあり, 本地区南西部に位置する。騰沖県明光郷の所轄で, 本鉍床までの交通は便利である。本鉍床周辺は標高1,820~2,610m程度の山地で, 高度差が790mあり, 地形は険しい。

地質 本鉍床周辺には中部三疊系, 燕山期早期の花崗岩類及び第四系が分布する(図 付図2)。

中部三疊系河湾街層は下位より下部層と上部層に分けられ, 下部層は細~中粒結晶質石灰岩及び苦灰岩質石灰岩からなり, 上部層は炭質物・生物碎屑岩を含む石灰岩及び細~中粒結晶質石灰岩からなる。第四系は崖錐堆積物で, 主として砂礫からなる。

燕山期早期の花崗岩類は肉紅色の細粒カリ長石花崗岩からなり, 本鉍床の西側に南北方向に配列し, 三疊系に貫入している。花崗岩と三疊系炭酸塩岩との接触部には, 接触変成作用によってスカルン帯が発達し, そこには板状銅鉍体が胚胎する。スカルン化帯は幅5~20mである。

本鉍床周辺の地質構造は南北系の褶曲と断裂によって特徴づけられる。中部三疊系河湾街層の地質構造は, 本鉍床周辺では, 走向南北で東傾斜の単斜構造を示す。

鉍床 接触交代スカルン型銅鉍床で, 燕山期早期のカリ長石花崗岩と中部三疊系炭酸塩岩との接触部に存在する。トレンチ調査によって, 金属量Cu4.0万トン, Ag81トンが計上されている。鉍床はV1-1・V1-2の2鉍体からなり, 板状に存在する。V1-1鉍体は地表で走向N20° E・傾斜43~64° E(一般に48° E)を示し, 延長660mで, 平均品位はCu2.09%(Cu1.17~4.44%)である(表15)。

鉍石はスカルン型酸化銅鉍で銀を伴う。銀の品位は平均23.14g/t(Ag9.6~30.05g/t)である。そのほか, Au0.51~1.01g/t, Bi0.08%, As, MgOなどを含む。V1-2鉍体は地表で走向N5° W・傾斜43~64° Eを示し, 延長500m, 幅0.69~2.70m, 平均2.18mで, 平均品位はCu6.16%(Cu0.7~8.93%)である。鉍石は酸化銅鉍及び少量の硫化鉍からなり銀を伴う。銀の品位は平均21.67g/t(Ag21.35~26.60g/t)である。そのほか, Au0.57~0.77g/t, Bi0.14%などを含む。

鉍石は半自形結晶粒状組織及び他形結晶粒状組織を示し, 鉍石鉍物は黄銅鉍, 斑銅鉍, 孔雀石, 藍銅鉍, 磁鉄鉍, 自然金などで, 脈石鉍物は透輝石, 斜珪マンガン石, 柘榴石, 蛇紋石, 方解石, 石英, カリ長石, 金雲母, 緑泥石などである。鉍石の産状は星点状, 鉍染状, 細脈状, 皮殻状, 土状などである。

表15 大洋塘鉍床鉍量計算結果

鉍体	鉍量 区分	平均品位(%)		鉍量 (万ト)	金属量(ト)	
		Cu(%)	Ag(g/t)		Cu	Ag
V1-1	E	2.09	23.14	123.42	25,751.14	28.56
V1-2	E	6.16	216.67	24.62	15,267.64	53.32
合 計				148.04	40,918.78	81.88