

# 中華人民共和国揚子地台西縁地域 資源開発協力基礎調査報告書

## 第7年次

平成12年3月

JICA LIBRARY



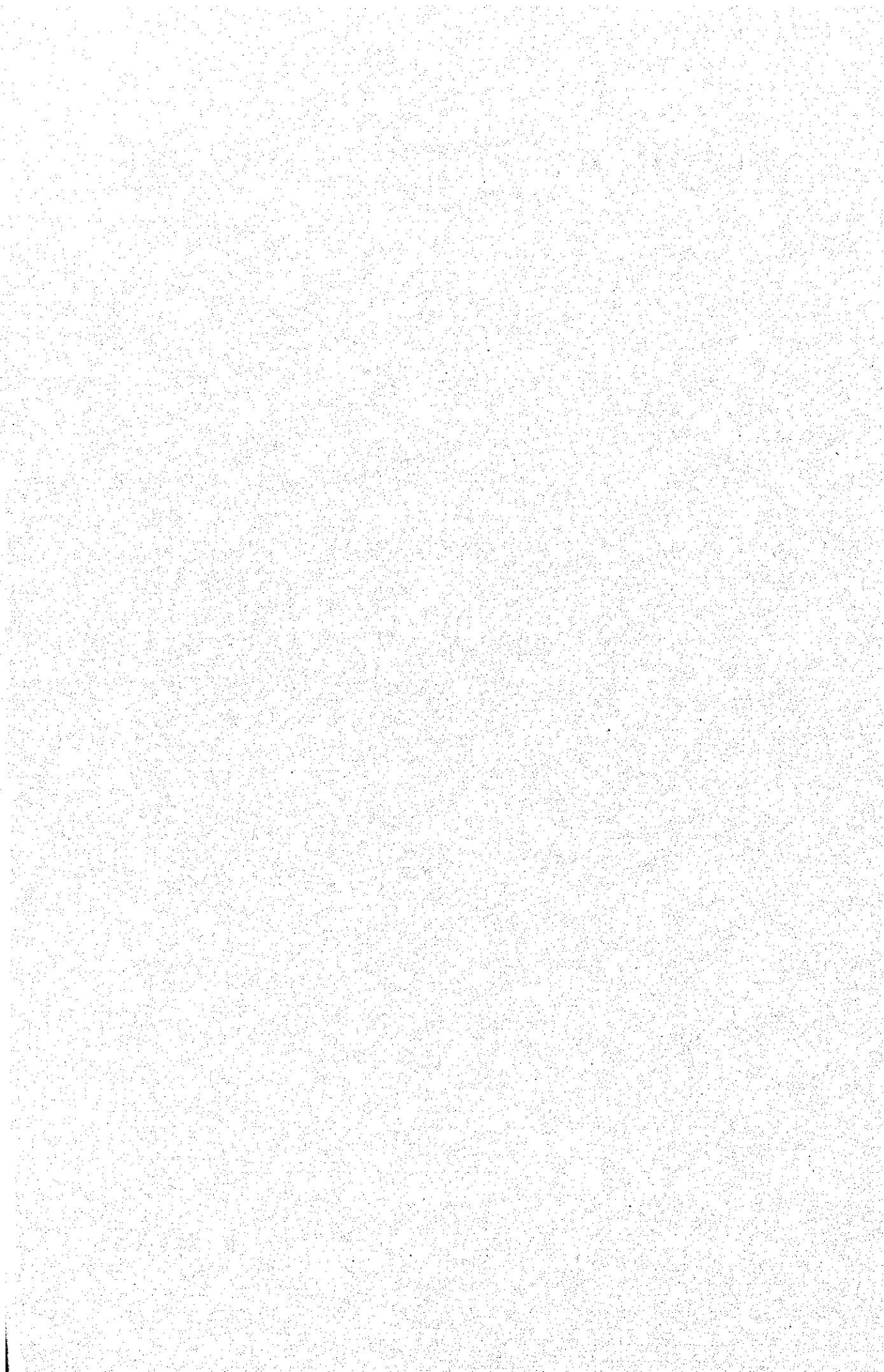
J1156303[8]

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱調資

CR(1)

00-071



**中華人民共和国揚子地台西縁地域  
資源開発協力基礎調査報告書**

**第7年次**

**平成12年3月**

**国際協力事業団  
金属鉱業事業団**



1156303 [8]

## 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、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、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、第7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11年6月29日に開始され、国家有色金属工業局をはじめとする中華人民共和国関係機関の協力を得て平成11年12月23日予定通り完了した。

本報告書は本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関係機関ならびに外務省、通商産業省、日本国駐華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。

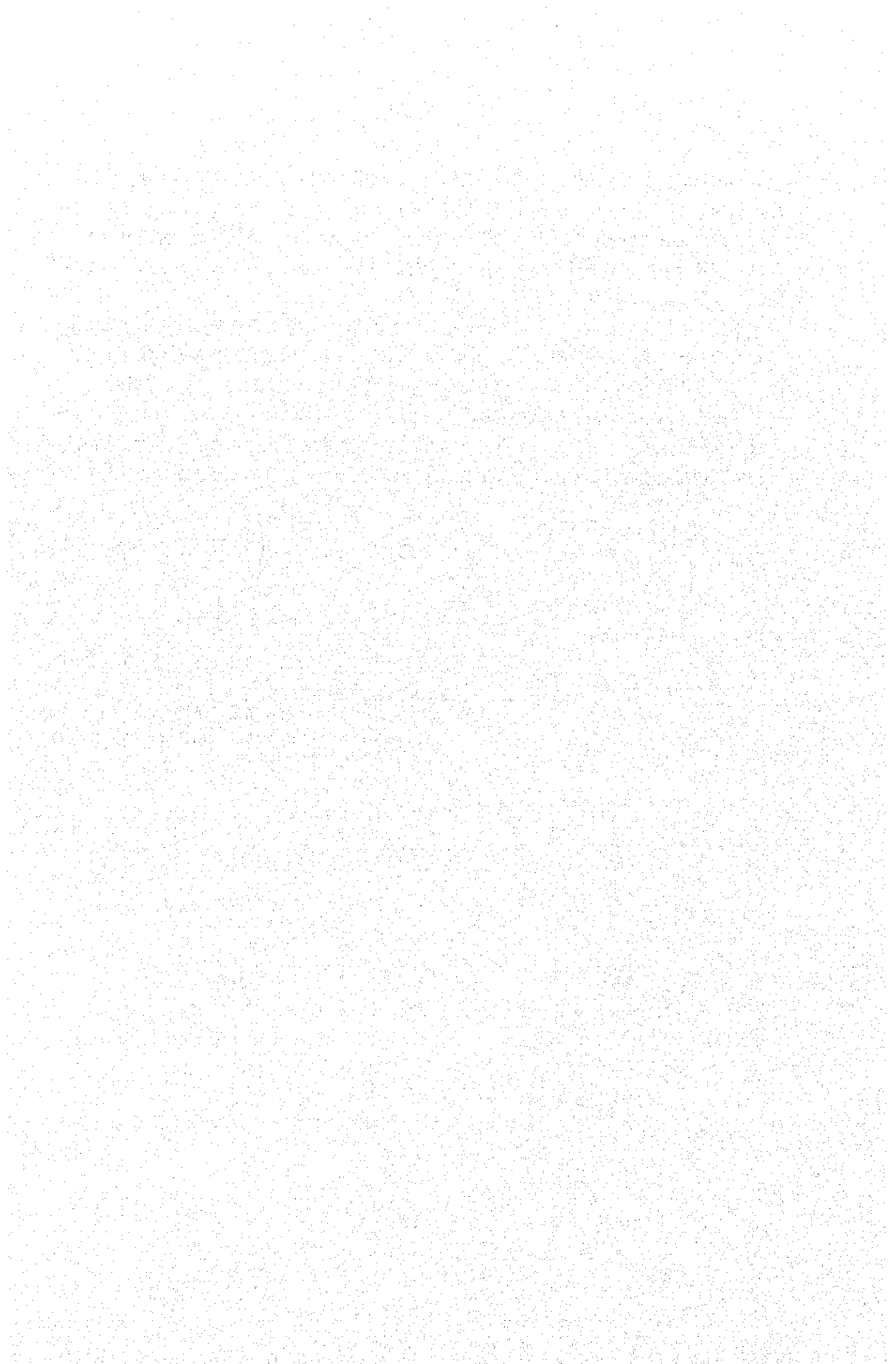
平成12年3月

国際協力事業団

総 裁 藤 田 公 郎

金属鉱業事業団

理事長 田 代 直 弘



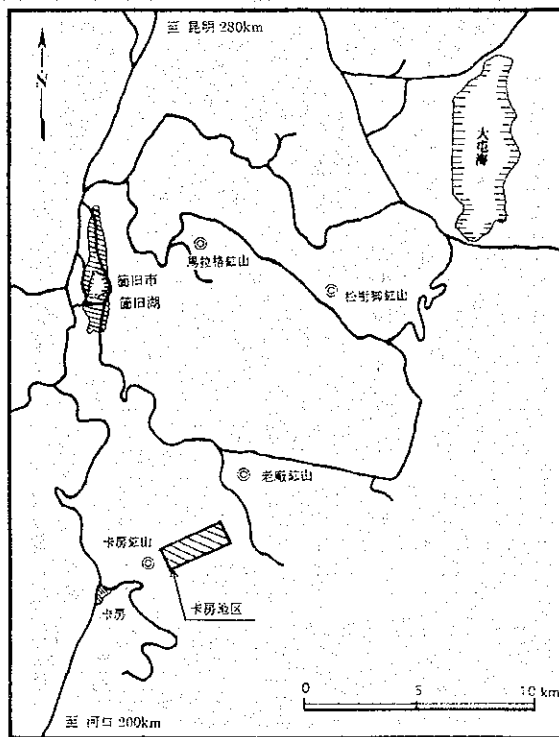
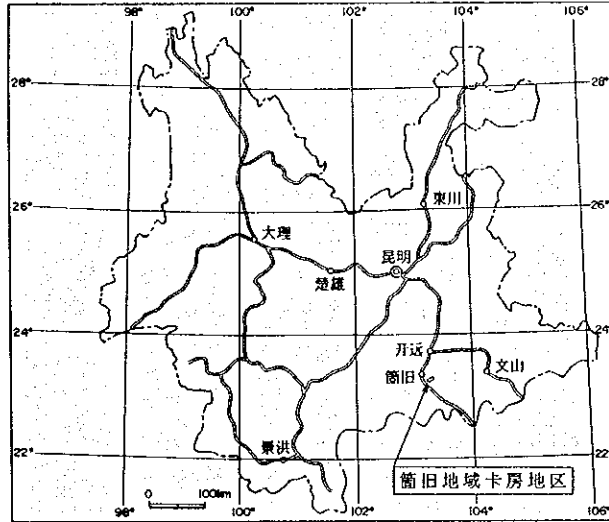
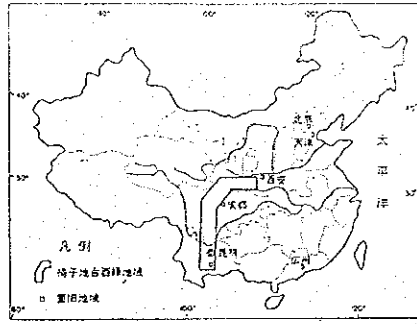


图 1 - 1 调查地域位置图

## 要 約

本調査は、中華人民共和国揚子地台西縁地域資源開発協力基礎調査第7年次として、同地域卡房地区に胚胎する卡房鉱床の地質及び鉱床の賦存状況を解明し同国の資源開発の支援を行うこと、調査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、地質調査、坑内ボーリング調査（ワイヤーライン工法、3測線、21本、2,282m）が実施された。

本地区は、雲南省東南部に位置し、西南地質勘査局が1978～1997年まで断続的に地表ボーリングを行い、地表下約500mの1600～1800mLに銅錫鉱床の伏在を認めている地区である。鉱床は、中部三疊系の大理岩層に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、銅を主とする。花崗岩は、三疊系の層理面、断裂・褶曲などに規制されて、大理岩の三方を取り囲むように貫入し、花崗岩中に見掛け上の凹陷構造を形成し、鉱床はこの内部に胚胎する。

日中協力調査では、卡房鉱床240～244測線間に、鉱量526万トン、銅品位0.925%（カット銅0.3%）、380万トン、銅品位1.129%（カット銅0.5%）がMINEXを用いて概算される。この計算対象鉱体は、層状鉱体が主で、花崗岩と大理岩との接触面の小規模だが高品位の鉱体は含まれていないこと、さらに、鉱画ブロック高が2mで計算されているので、1m前後の薄い着鉱部分が上下盤の低品位あるいは無鉱化層を取込んで低品位化し、カットオフ以下となっていると考えられることなど、今後、きめこまかい採鉱方法を採用すればさらに鉱量増加が見込める。

240～244測線間の鉱床を胚胎する凹陷構造は、245測線付近を走る244断層で切られている。しかしながら、244断層で変位されたと考えられる凹陷構造とその内部の鉱化帯が、247測線の地表ボーリング及び1740mL主坑道からの先進ボーリングで確認されており、その広がり・スカルン化・鉱化を確認すれば、現在の日中協力調査で明らかにされた鉱床に匹敵する、あるいはそれ以上のポテンシャルが考えられよう。さらに北東部の266測線では、中国側の地表ボーリングによって、この凹陷構造の延長とその内部に胚胎する鉱化帯の存在が確認されている。このように卡房地区では、1千万トン、銅品位1%程度のポテンシャルが見込めよう。さらに、相手国機関はワイヤーライン工法技術を確実に取得しており、今後の技術的な改善につながるものと考えられる。

これからは、本鉱床の探鉱と開発に向けて、246測線奥の新たな凹陷構造を探鉱し、鉱量増大を図るため、現在の主坑道の掘削継続と100m間隔の測線上で坑内ボーリングを行うことが望ましい。さらに、本花崗岩岩体周辺には卡房地区1740mLのほかにも、1600～1950mLの各所に凹陷構造が確認されているので、このような凹陷構造の探査も今後の課題と考えたい。

さらに、日中協力調査で確認された鉱床は、100m間隔の測線上のボーリングで確認されているが、詳細な採掘計画立案には、鉱体賦存状況・品位分布などの確認のため、補完ボーリングと坑道調査を考えたい。カットオフ品位変動による鉱量と出鉱品位の変化、出鉱品位コントロールなどのため、コンピュータを使用したより詳細な鉱量計算がふさわしい。

そして、将来の開発に向けて、適切な選鉱試験の実施、鉱量と操業度との関係、岩盤強度と採鉱方法の検討、坑内排水対策とその方法、人員配置の適正化など、さらに経済性の向上のために売鉱条件の改訂、金属価格の見通しなどの検討を考えたい。



## 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6年次までの調査       | 1 |
| 1.3 第7年次調査の概要       | 1 |
| 1.3.1 調査対象地域        | 1 |
| 1.3.2 調査目的と内容       | 1 |
| 1.3.3 調査数量          | 2 |
| 1.3.4 調査団の編成        | 2 |
| 1.3.5 調査期間          | 2 |
| 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 | 5 |
| 第4章 調査結果の総合検討       | 7 |
| 4.1 地質調査            | 7 |
| 4.2 ボーリング調査         | 8 |
| 第5章 結論及び提言          | 9 |

### 第II部 各 論

|            |    |
|------------|----|
| 第1章 地質調査   | 13 |
| 1.1 調査の概要  | 13 |
| 1.2 一般地質   | 13 |
| 1.2.1 地質概要 | 13 |
| 1.2.2 地質層序 | 13 |
| 1.2.3 地質構造 | 17 |

|            |                       |    |
|------------|-----------------------|----|
| 1.2.4      | 火成岩                   | 17 |
| 1.3        | 鉍化作用                  | 17 |
| 1.3.1      | 鉍床概要                  | 17 |
| 1.3.2      | 鉍床の形態・分類              | 18 |
| 1.3.3      | 鉍床形成の場                | 19 |
| 1.4        | 坑内地質調査                | 20 |
| 1.5        | ボーリングコア調査             | 20 |
| 1.6        | 卡房地区 1740m L の鉍床と鉍化作用 | 37 |
| 1.6.1      | 測線断面の地質・鉍床            | 37 |
| 1.6.2      | 鉍床胚胎の場・凹陷構造           | 37 |
| 1.6.3      | 鉍化作用                  | 45 |
| 1.7        | 卡房鉍床のポテンシャルと経済性       | 45 |
| 1.7.1      | 鉍量概算                  | 45 |
| 1.7.2      | 卡房鉍床のポテンシャル           | 46 |
| 1.7.3      | 卡房鉍床の経済性              | 60 |
| 1.8        | まとめ及び今後について           | 60 |
| 第2章        | ボーリング調査               | 63 |
| 2.1        | 調査の概要                 | 63 |
| 2.2        | ボーリング掘進               | 63 |
| 2.3        | 技術移転について              | 64 |
| 2.4        | まとめ及び今後について           | 64 |
| 第Ⅲ部 結論及び提言 |                       |    |
| 第1章        | 結 論                   | 69 |
| 第2章        | 提 言                   | 70 |
|            | 参考文献                  | 73 |

## 図 表 一 覧

### 第 I 部 総 論

|       |                    |    |
|-------|--------------------|----|
| 図 1-1 | 調査地域位置図            |    |
| 図 1-2 | 簡旧地域主要鉱山・鉱徴分布図     | 6  |
| 図 1-3 | 卡房地区 1740m L 総合解析図 | 11 |
| 表 1-1 | 簡旧地域老廠地区気象資料統計表    | 4  |
| 表 1-2 | 簡旧地域主要鉱山・鉱徴一覧表     | 5  |

### 第 II 部 各 論

#### 第 1 章 地質調査

|          |                    |    |
|----------|--------------------|----|
| 図 2-1-1  | 簡旧地域地質概略図          | 14 |
| 図 2-1-2  | 卡房地区地質模式層序図        | 15 |
| 図 2-1-3  | 卡房地区地質図及び断面図       | 16 |
| 図 2-1-4  | 簡旧地域鉱床模式図          | 19 |
| 図 2-1-5  | 卡房地区 1740m L 坑道地質図 | 21 |
| 図 2-1-6  | 242 測線ボーリング地質柱状図   | 26 |
| 図 2-1-7  | 243 測線ボーリング地質柱状図   | 32 |
| 図 2-1-8  | 244 測線ボーリング地質柱状図   | 36 |
| 図 2-1-9  | 卡房地区地質断面図          | 39 |
| 図 2-1-10 | 240 測線鉱画断面図        | 47 |
| 図 2-1-11 | 241 測線鉱画断面図        | 49 |
| 図 2-1-12 | 242 測線鉱画断面図        | 51 |
| 図 2-1-13 | 243 測線鉱画断面図        | 53 |
| 図 2-1-14 | 244 測線鉱画断面図        | 55 |
| 図 2-1-15 | 卡房鉱床モデル図           | 57 |
| 表 2-1-1  | 卡房地区ボーリング主要着鉱区間一覧表 | 42 |
| 表 2-1-2  | 卡房鉱床鉱量概算表          | 59 |

#### 第 2 章 ボーリング調査

|         |                |    |
|---------|----------------|----|
| 図 2-2-1 | 調査実施図          | 65 |
| 表 2-2-1 | 実施調査内容及び数量     | 64 |
| 表 2-2-2 | ボーリング孔工程総括別表   | 66 |
| 表 2-2-3 | ボーリング調査主要機材一覧表 | 67 |
| 表 2-2-4 | ボーリング調査消耗資材一覧表 | 67 |

### 第 III 部 結論及び提言

|       |                        |    |
|-------|------------------------|----|
| 図 3-1 | 簡旧地域卡房地区 1740m L 総合解析図 | 71 |
|-------|------------------------|----|

## 巻末資料

|         |   |      |
|---------|---|------|
| 巻末資料 1  | ボーリング座標・実績・孔曲がり測定一覧表                                      | 資-1  |
| 巻末資料 2  | ボーリング地質柱状図 (KZK24201~07、KZK24301~08、KZK24401~06、縮尺 1:200) | 資-3  |
| 巻末資料 3  | 分析試料調整と分析方法   | 資-58 |
| 巻末資料 4  | 鉱石比重測定一覧表   | 資-59 |
| 巻末資料 5  | MINEX による地質モデリングと鉱量計算手順                                   | 資-61 |
| 巻末資料 6  | 経済性検討基礎資料   | 資-65 |
| 巻末資料 7  | 経済性検討計算式  | 資-66 |
| 巻末資料 8  | 経済性の検討  | 資-67 |
| 巻末資料 9  | 帯磁率測定結果一覧表  | 資-68 |
| 巻末資料 10 | 卡房地区 1740 m L 坑道坑内地質図 (1:200)                             | 資-74 |

## 付 図

付図 簡旧地域卡房地区 1740 m L 坑道地質図 (1999) 縮尺 1 : 200

# 第 I 部 総 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（現国家有色金属工業局）は、本調査の実施細則を定め、調印し、1993年度から調査が開始された。

本調査は日本側と中国側が協力して、対象地区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、また、調査に参画する中国側専門家に現地調査業務を通じて各種技術移転を行うことを目的としている。

### 1.2 第6年次までの調査

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る地区であるが、地表下約500mという鉱床賦存条件から、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と考えられた。

第6年次までに、ボーリング室設置のための坑道掘進と240及び241両測線の2箇所ではボーリング調査が行われた。ボーリング各孔でスカルン式銅錫鉱体に逢着し、特に241測線では優勢な鉱化が認められ、今後、さらに242測線以奥へボーリング調査を継続し、鉱体の連続性、発達状況を確認することが望ましいと提言された。

### 1.3 第7年次調査の概要

#### 1.3.1 調査対象地域

調査対象地域は、簡旧地域卡房地区（1740mL）と呼ばれるが、中国側は、簡旧全体からみて本地域を「簡旧鉱区老廠鉱田竹叶山鉱段」と称している（図1-1）。

#### 1.3.2 調査目的と内容

簡旧地域卡房地区1740mLを対象に、坑内ボーリング調査を行うと同時に、坑内地質調査、坑内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、卡房鉱床の地質及び地質構造と鉱化作用との関係を把握し、鉱床規模の概要及び経済性を考慮し、今後の調査ならびに開発に向けての検討・考察を行う。

### 1.3.3 調査数量

| 項 目            | 数 量         | 摘 要   |
|----------------|-------------|---|
| 地質調査 坑内地質調査    | 総延長 120m    | 243～244 測線間   |
| 坑内ボーリングコア調査    | 総延長 2,282m  | ボーリング調査量に同じ   |
| ボーリング調査        | 21 本 2,282m | 242 測線 7 本 867m<br>243 測線 8 本 850m<br>244 測線 6 本 565m |
| 室内試験 ボーリングコア分析 | 801 件       | Sn・Cu 2 成分を分析 (中国側実施)                                 |

### 1.3.4 調査団の編成

| 日 本 側                  | 中 国 側               |
|------------------------|---------------------|
| ・現地作業管理                |                     |
| 伊藤 正 (金属鉱業事業団)         | 黄 震 (国家有色金属工業局)     |
| 山口 聡 ( " )             | 楊 兵 ( " )           |
| 平井浩二 ( " )             | 段文崗 ( " )           |
| 中村研治 ( "、北京事務所)        | 李連拳 ( "、西南地質勘査局)    |
| ・現地調査                  |                     |
| 富沢尚明 (海外鉱物資源開発株式会社)    | 張学書 (西南地質勘査局、308 隊) |
| 豊田淳一 (三菱マテリアル資源開発株式会社) | 楊錦明 ( "、 " )        |
| 松岡孝志 ( " )             | 段永生 ( "、 " )        |
| 西村喜代美 ( " )            | 榮惠峰 ( "、 " )        |
| 工藤徳蔵 ( " )             | 李国清 ( "、 " )        |

### 1.3.5 調査期間

現地調査期間は次のとおり：

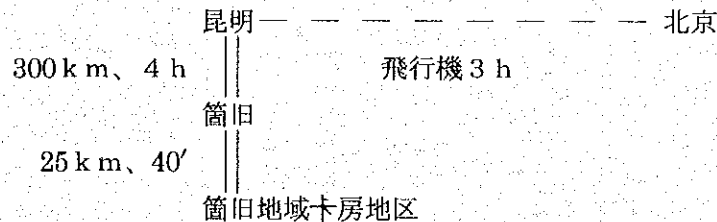
| 調 査 名   | 開 始             | 終 了              |
|---------|-----------------|------------------|
| 地質調査    | 1999 年 6 月 29 日 | 1999 年 12 月 23 日 |
| ボーリング調査 | 1999 年 6 月 29 日 | 1999 年 12 月 23 日 |



## 第2章 調査地域の地理

### 2.1 位置・交通

調査対象の卡房地区は、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、昆明市より車で道程約 300km（高速道路、一部舗装一般道）、約 4 時間を要する。箇旧市から卡房地区までは、簡易舗装道約 25km、40 分で到達する。



### 2.2 地形

卡房地区は標高 2,150~2,400m、比高 250m に達する山岳地帯にあり、地表は炭酸塩岩特有のカルスト地形を呈する。本地区の中央部をほぼ東北東-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

箇旧地域は北回帰線のわずか南に位置し、亜熱帯気候区に属するが、標高が 1,700m 前後で、夏に涼しく冬に温かい。年間降雨量は 1,200mm 前後で、一般に 6 月から 10 月までの雨季にその約 80% が集中する。一方、乾季は 11 月から翌年の 4 月までである。また、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 17℃ 程度である（表 1-1）。

植生は一般に灌木疎林、やぶなどだが、環境保護のため、松が盛んに植林されている。人家近くの山間低地ではトウモロコシ・野菜などが栽培されている。



### 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西縁地域の南東端に位置し、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形成された大規模な錫石-多金属鉱床である。鉱化関連花崗岩は地表には小規模に露出するのみで、地下に広く伏在している。花崗岩は、断裂・褶曲及び堆積岩類の層理面・節理などに規制された複雑な貫入形態で、鉱床も花崗岩の形態に規制された複雑な形態となっている。

本地域は、古くは「漢書・地理志」にも銀・鉛・錫の産地としての記載があり、2000年を越える開発史を有する。当初は銀の採掘が盛んであったが、その後、銀の採掘は衰え日増しに錫の採掘が盛んになり、清の乾隆年間には錫の需要が増大した。

しかし、総合的な錫・多金属の探査開発は1950年代からで、箇旧は近代化工業都市として建設されていった。現在、本地域で最大の雲南錫業公司（雲錫公司）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。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。そのほか、箇旧市所属の鉱山、多数の民間採掘が行われており、その錫金属生産量は、年間5,000トンという。近年は錫にも増して銅鉱床探鉱が重視されている。箇旧地域の主要鉱山を図1-2、表1-2に示す。

表1-2 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(ト/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  | 雲錫公司 | 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)

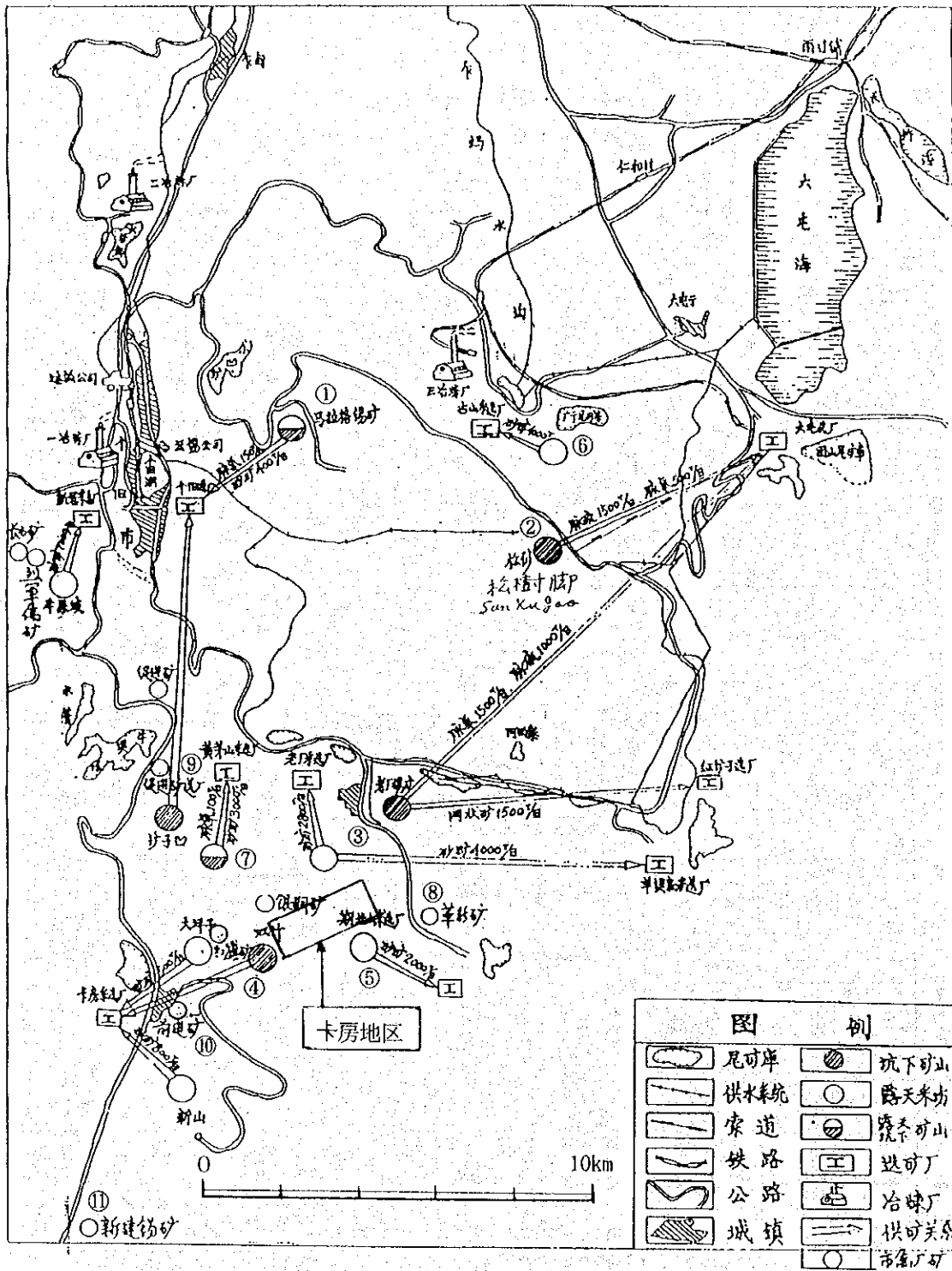


图 1-2 箇旧地域主要钨山·钨矿分布图

## 第4章 調査結果の総合検討

### 4.1 地質調査

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 308 隊が、1978 年から 1997 年にかけて、断続的ではあるが地表ボーリングを行い、地表下約 500m の 1600~1800m L にスカルン型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。

1999 年度の地質調査は、1998 年に引き続き、日中が協力して実施するボーリング調査と連動して、坑内ボーリングコア調査 (1:200)、坑内地質調査 (1:200) を行い、卡房鉱床の地質及び地質構造と鉱化作用との関係を把握し、鉱床規模の概要及び採算性を明らかにし、今後の調査・開発に向けての考察を行った。

本地区の地質は中部三疊系の大理岩主体、変玄武岩を挟在する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、岩相により 5 層に区分されている。老熊洞断裂が本地区を東西に走る。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鉱床は、この凹陷構造中に胚胎する。花崗岩は主に灰白色・中粒等粒状黒雲母花崗岩で、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、花崗岩と接触する大理岩及びスカルン化され易い大理岩層準中に、接触面・層理面・節理などに規制され、ざくろ石、陽起石、などのスカルン鉱物、石英・炭酸塩細脈などで構成される。鉱化作用は、スカルン及びスカルン化大理岩中の鉱染状・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。このうち採掘対象と考えられる鉱種は、銅と錫である。鉱化時期はスカルン形成後で、銅と錫石の鉱化時期は、錫鉱化作用が銅鉱化作用よりやや早いと考えられている。鉱化部位は、ボーリングコア調査では、花崗岩との接触部と大理岩の層準規制を受けているように考えられる。

鉱床胚胎の場の凹陷構造は、短軸方向 (測線方向) へは、花崗岩が北西から南東へ貫入して見掛け上の凹陷構造を形成すると考えられていたが、244 測線ではっきりみられるように、花崗岩は南東から北西へも貫入しており、長軸方向 (北東-南西方向) に大理岩類を両側から包みこむように花崗岩が貫入して凹陷構造を形成しのではないかと考えられる。凹陷構造の底部は、240 測線から 241 測線を経て 242 測線へ次第に深くなるが、242 測線から 244 測線へは上下しながら浅くなっている。

卡房鉱床は、日中協力調査で解明された 240~244 測線間に MINEX 法で 526 万トン、Cu0.925% (カットオフ銅 0.3%)、380 万トン、Cu1.129% (同じく銅 0.5%) と概算鉱量される。さらに、今回は区分・検討が十分ではないが、この計算対象となった鉱体は、ボーリング着

鉱部分を大理岩の層理面を考慮した鉱体が主で、このほかにも花崗岩と大理岩との接触面には、接触面に規制された小規模だが高品位の鉱体が存在するが、それは計上しておらず、その部分に鉱量品位の増加が見込める。

卡房地区全体を考慮した場合、240～244 測線間で鉱床を胚胎する凹陷構造は、245 測線付近を走る 244 断層で切られ、奥へは不連続と考えられる。しかしながら、244 断層で変位されたと考えられる凹陷構造とその内部の鉱化帯が、247 測線の地表ボーリング及び 1740mL 主坑道からの先進ボーリングで確認されており、その広がり・スカルン化・鉱化を確認すれば、現在の日中協力調査で明らかにされた鉱床に匹敵する、あるいはそれ以上のポテンシャルが考えられよう。さらに北東部の 266 測線では、中国側の地表ボーリングによって、この凹陷構造の延長とその内部鉱化帯の存在が確認されている。

このように卡房地区では、1 千万トン、銅品位 1% のポテンシャルが見込めよう。

今後、本鉱床の探鉱開発を考える場合、次の調査、検討などが考えられる。

1. 探鉱ポテンシャルと鉱量増大：246 測線奥の新たな凹陷構造の存在を迫及する。このために、現在の主坑道の掘削継続と 100m 間隔の測線上で坑内ボーリングを行うことが望ましい。さらに、卡房地区には、1600～1950m L の各所に凹陷構造が確認されているので、この 1740m L のほかに、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。
2. 鉱量評価と計算：日中協力調査で確認された鉱床は、100m 間隔の測線上のボーリングで確認されているが、詳細な採掘計画立案には、鉱体賦存状況・品位分布などの確認のため、補完ボーリングと坑道調査を考えたい。カットオフ品位変動による鉱量と出鉱品位の変化、出鉱品位コントロールなどのため、コンピュータを使用したより詳細な鉱量計算がふさわしい。
3. 将来の開発に向けて：適切な選鉱試験の実施、鉱量と操業度との関係、岩盤強度と採鉱方法の検討、坑内排水対策とその方法、人員配置の適正化など、さらに経済性の向上のために売鉱条件、金属価格の見通しなどを検討する。

#### 4.2 ボーリング調査

ボーリング調査は、卡房地区の鉱床賦存状況を確認する目的で、242・243・244 の 3 測線でワイヤーライン工法により実施された。当初計画に対し、242 測線は 27m 増掘の 7 孔 867m、243 測線は 1 孔増孔 10m 減掘の 8 孔 850m、244 測線は 2 孔減孔 235m 減掘、合計 22 孔、2,282m を掘進した。中国側の新工法に対する習熟度は、着実に進展し、所期の能率を達成している。

特に安定岩盤では、経験を重ねるにつれ、マニュアル化された作業手順を着実に行え、今後は、孔内状況の悪い個所に遭遇した場合の適切かつ迅速な判断や対応により、技術的飛躍と鉱床探査に多大な成果が期待できるものと期待する。

## 第5章 結論及び提言

### 5.1 結論

箇旧地域卡房地区は、1978年から1997年に断続的に行われた地表ボーリング調査で地表下約500mの1600～1800mLにスカルン型銅錫鉱床の伏在を認め、新規鉱床胚胎が有望視れる地区である。第6年次の卡房地区1740mLの240・241測線に引き続き、第7年次は、242・243・244測線で地質調査、ボーリング調査が行われた。

地質調査は、坑内ボーリングコア調査、坑内地質調査を行い、卡房鉱床の地質・鉱床を把握し、鉱床規模の概要を明らかにし、採算性を検討して、今後の探鉱開発について考察した。ボーリング調査は、第6年次と同様、ワイヤーライン工法を用い、コア採取に努めるとともに本工法の技術移転を図った。

本地区の地質は、中部三畳系の大理岩主体、変玄武岩を挟在する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り、本地区南部を老熊洞断裂が東西に走る。

潜頭性花崗岩は、北東方向に延びる岩体で、褶曲・断裂や堆積岩類の層理面・節理に規制されて、舌状の貫入岩体を派生して大理岩などを取り込んで、見掛け上の凹陷構造を形成し、この凹陷構造中に潜頭性スカルン型銅錫鉱床が胚胎する。

鉱化作用は、錫銅鉱化が認められ、銅を主鉱化とする。鉱化作用は、スカルン鉱物の間隙を埋めるようにスカルン生成後で、錫と銅の鉱化時期は、錫鉱化作用が先と考えられている。

日中協力調査で解明された卡房鉱床240～244測線間の鉱量は、MINEX法で526万トン、Cu0.925%（カットオフ銅0.3%）、380万トン、Cu1.129%（同じく銅0.5%）と概算される。この計算対象の鉱体は、ボーリング着鉱部分を大理岩の層理面を考慮した鉱体が主で、このほかにも、花崗岩と大理岩との接触面には、小規模だが高品位の鉱体が存在するので、ここに鉱量増加が見込める。また、鉱画ブロック高が2mで計算されているので、1m前後の薄い着鉱部分が、上下盤の低品位あるいは無鉱化層で低品位化してカットオフ品位以下となっていると考えられるので、きめこまかい探鉱方法を採用すればさらに鉱量増加が見込める。

卡房地区全体では、240～244測線間の鉱床を胚胎する凹陷構造は、245測線付近を走る244断層で切られ、奥へは不連続と考えられる。しかしながら、244断層で変位されたと考えられる凹陷構造とその内部の鉱化帯が、247測線の地表ボーリング及び1740mL主坑道からの先進ボーリングで確認されており、その広がり・スカルン化・鉱化を確認すれば、現在の日中協力調査で明らかにされた鉱床に匹敵する、あるいはそれ以上のポテンシャルが考えられよう。さらに北東部の266測線では、中国側の地表ボーリングによって、この凹陷構造の延長とその内部鉱化帯の存在が確認されている。このように卡房地区では、1千万トン、銅品位1%のポテンシャルが見込めよう。

### 5.2 提言

今後、本鉱床の探鉱開発を考える場合、次の調査、検討などを行うことが考えられる。

1. 探鉱ポテンシャルと鉱量増大：246測線奥の新たな凹陷構造の存在を追及する。このために、現在の主坑道の掘削継続と100m間隔の測線上で坑内ボーリングを行うことが望ましい。さらに、

卡房地区には、1600～1950m Lの各所に凹陷構造が確認されているので、この 1740m Lのほかにも、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。

2. 鉱量評価と計算：日中協力調査で確認された鉱床は、100m間隔の測線上のボーリングで確認されているが、詳細な採掘計画立案には、鉱体賦存状況・品位分布などの確認のため、補完ボーリングと坑道調査を考えたい。カットオフ品位変動による鉱量と出鉱品位の変化、出鉱品位コントロールなどのため、コンピュータを使用したより詳細な鉱量計算がふさわしい。

3. 将来の開発に向けて：適切な選鉱試験の実施、鉱量と操業度との関係、岩盤強度と採鉱方法の検討、坑内排水対策とその方法、人員配置の適正化など、さらに経済性の向上のために売鉱条件の改訂、金属価格の見通しなどを検討する。





