

**ザンビア国**  
**鉱業分野投資促進のための**  
**地質・鉱物資源情報整備調査**  
**ファイナル・レポート**

平成21年7月  
(2009年)

独立行政法人国際協力機構  
産業開発部

産業

JR

09-040

## 序 文

日本国政府は、ザンビア国政府の要請に基づき、投資促進のための地質・鉱物資源情報整備調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 19 年 1 月から平成 21 年 6 月まで、三井金属資源開発株式会社 丸谷雅治取締役資源事業部長を団長とし、同社及び日鉱探開株式会社から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ザンビア国政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、持続的な鉱業振興と投資促進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 21 年 7 月

独立行政法人国際協力機構  
理事 永塚 誠一

独立行政法人国際協力機構  
理事 永塚 誠一 殿

## 伝 達 状

ザンビア国鉱業分野投資促進のための地質・鉱物資源情報整備調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

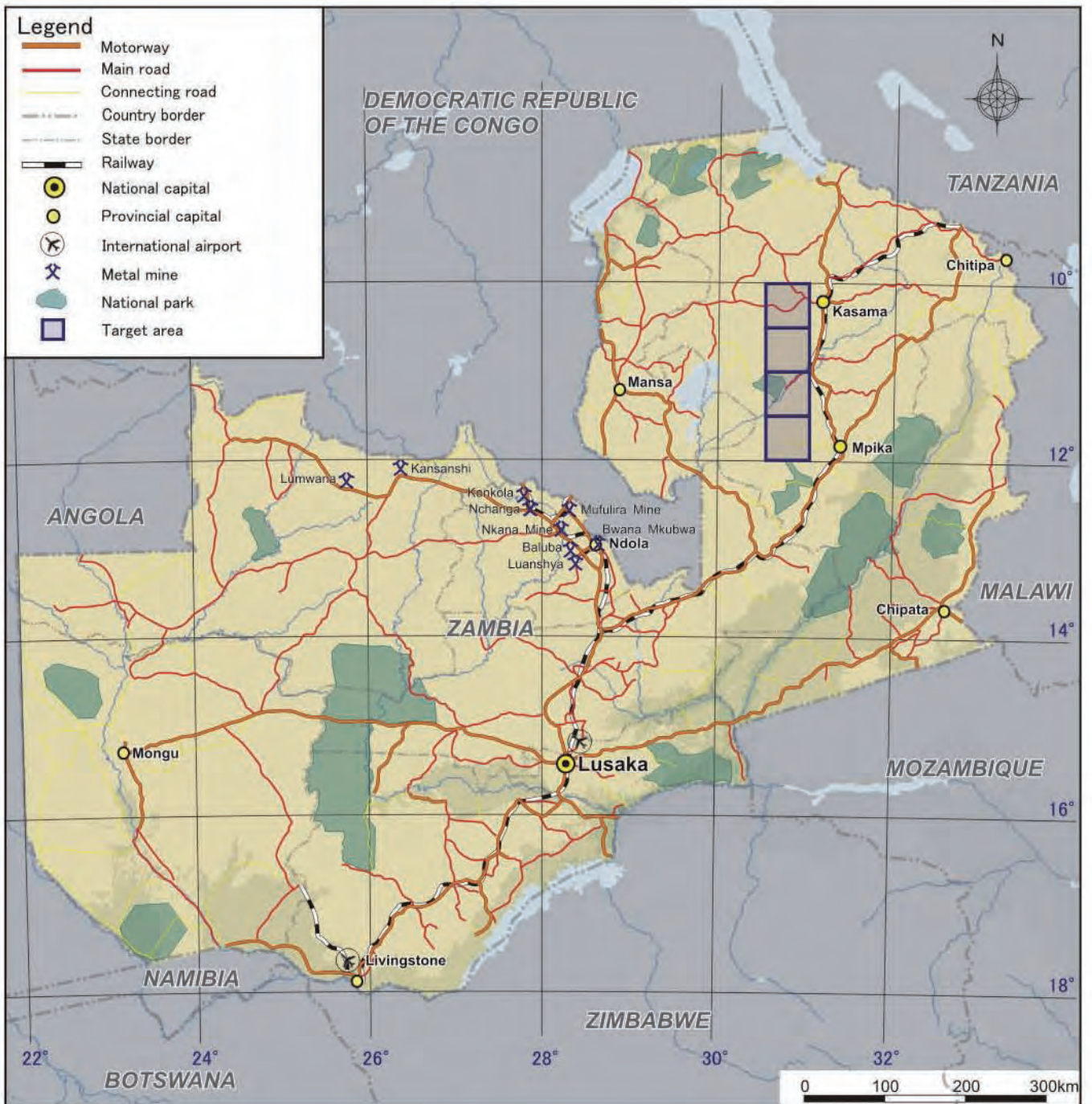
本調査は、貴機構との契約に基づき平成19年1月から平成21年7月までの30ヶ月にわたり実施してまいりました。本報告書は鉱業分野に対する投資を増やすためにザンビア国の地質・鉱物資源に関する情報を整備し、その内容を国内外に広く公開するとともに、鉱物資源開発に関して主要な役割を担う鉱山鉱物開発省地質調査局(GSD)の能力強化を図ることを主目的に行った業務の結果をとりまとめたものであります。

本調査は地質・鉱物資源情報整備によりザンビア国鉱業分野の投資が促進されることを最終目標としており、調査終了後も地質調査局による投資促進への取り組みが継続されることが強く求められています。このため本調査において実施した現地地質調査および地質図・鉱物資源図作成など、一連の作業においてカウンターパート等と協働して業務が遂行されました。本調査を通じて行ったキャパシティ・デベロップメントの成果が地質調査局の今後の業務に十分に活用されること希望するものであります。

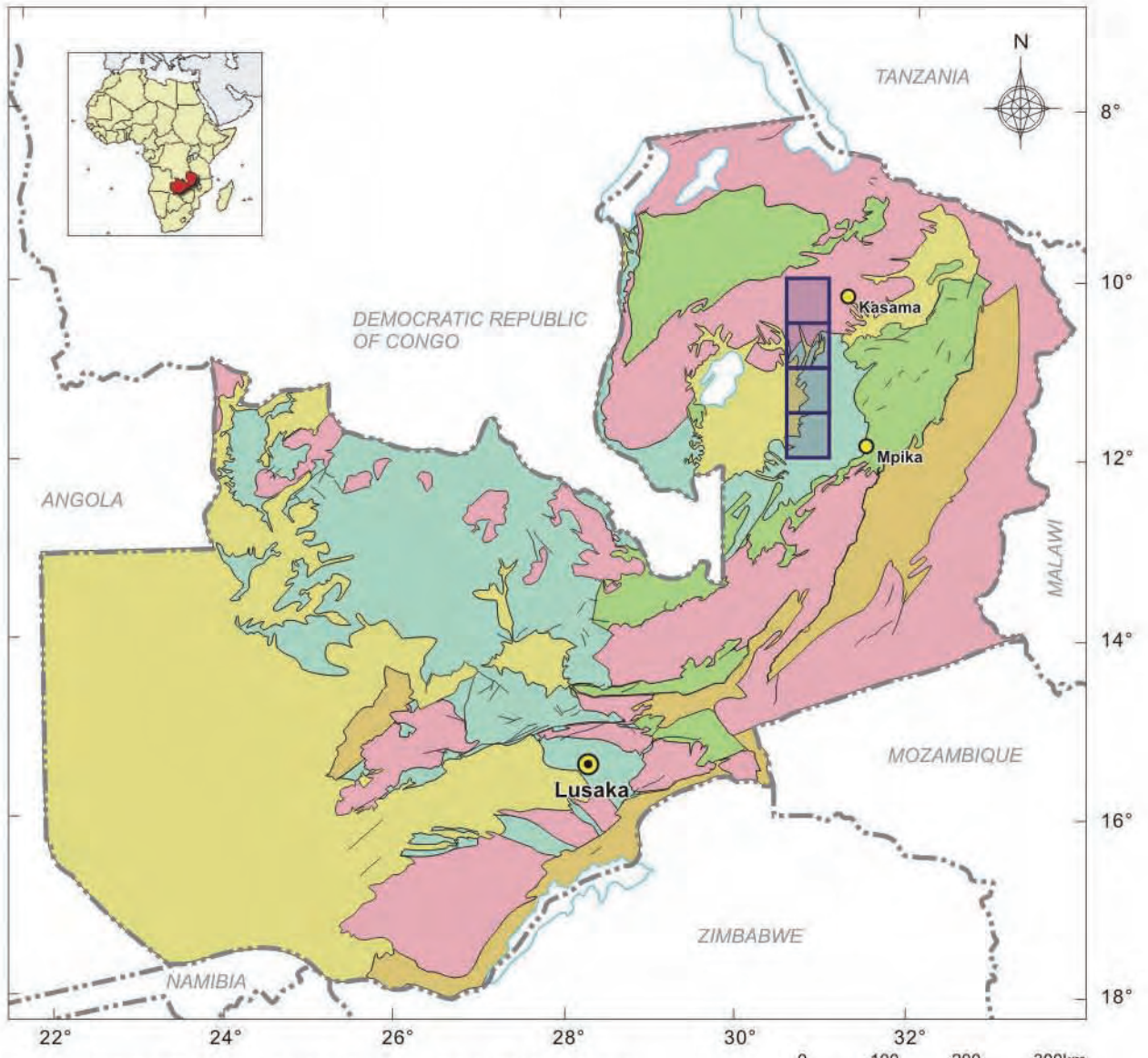
終わりに、貴機構、外務省、経済産業省各位のご支援・ご指導に心より感謝申し上げます。またザンビア国政府、鉱山鉱物開発省、地質調査局をはじめとする関係諸機関各位、並びに在ザンビア日本国大使館、JICA ザンビア事務所からも私どもの調査実施に際し戴きましたご協力・ご支援に対しまして、厚く御礼申し上げます。

平成21年7月  
ザンビア国鉱業分野投資促進のための  
地質・鉱物資源情報整備調査  
団 長 丸 谷 雅 治

丸谷雅治








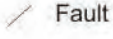


ザンビア位置図

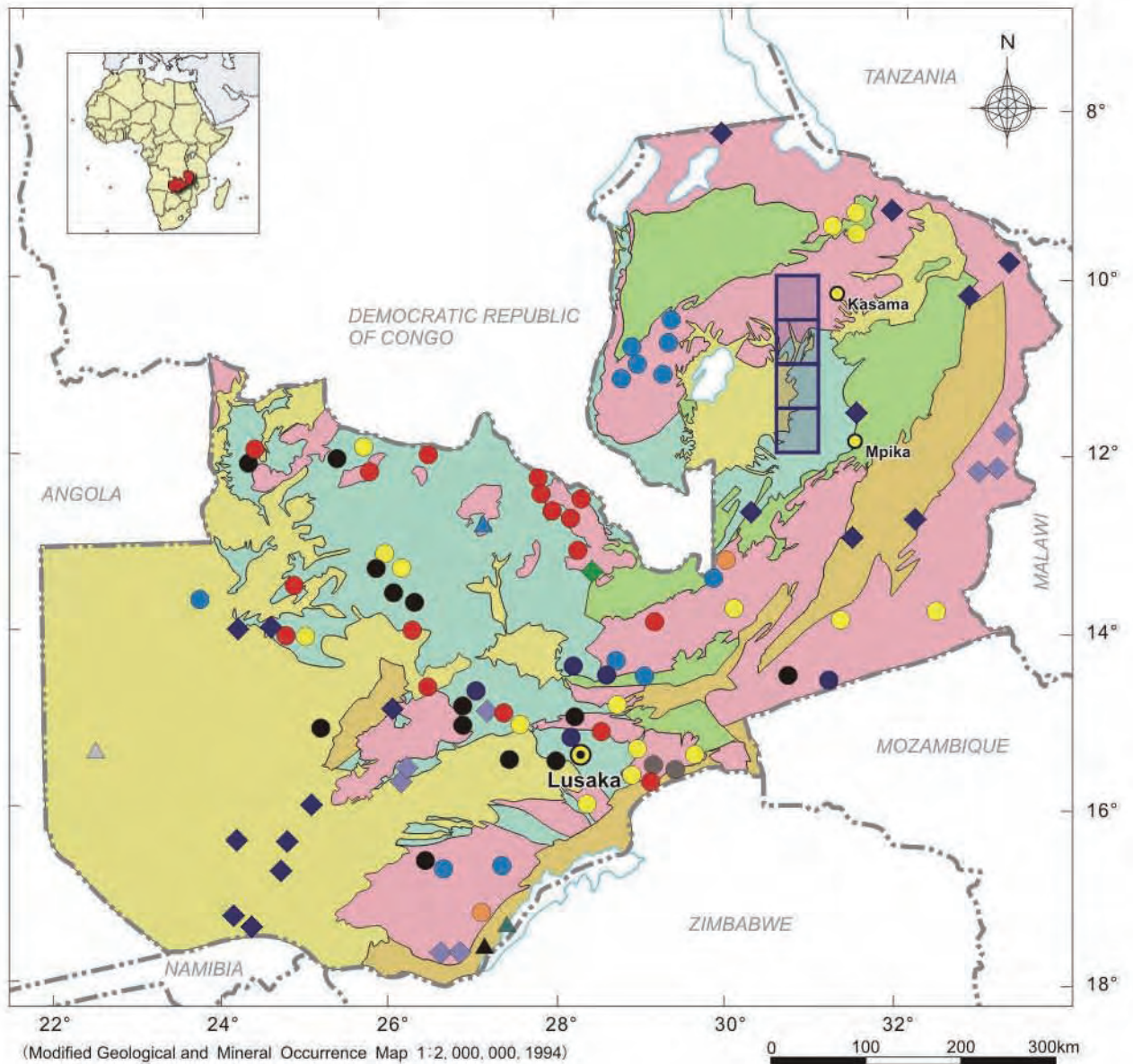


(Modified Geological Map of the Republic of Zambia, 1:1,000,000, 1974-1975)

**GEOLOGY LEGEND**

- |   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|  | Post Karoo                    | Tertiary to Recent continental clastic sediments  |
|  | Karoo Supergroup              | Upper Carboniferous to Jurassic continental clastic sediments and volcanics               |
|  | Upper Proterozoic to Cambrian | Metamorphosed pelites, psammites and carbonates of the Katanga Supergroup                 |
|  | Middle Proterozoic            | Metamorphosed pelites and psammites of the Muva Supergroup                                |
|  | Lower Proterozoic             | Basement gneiss complex including Archean lithologies                                     |
|  | Lake                          |   |
|  | Target area                   |   |
|   |                               |  Fault |

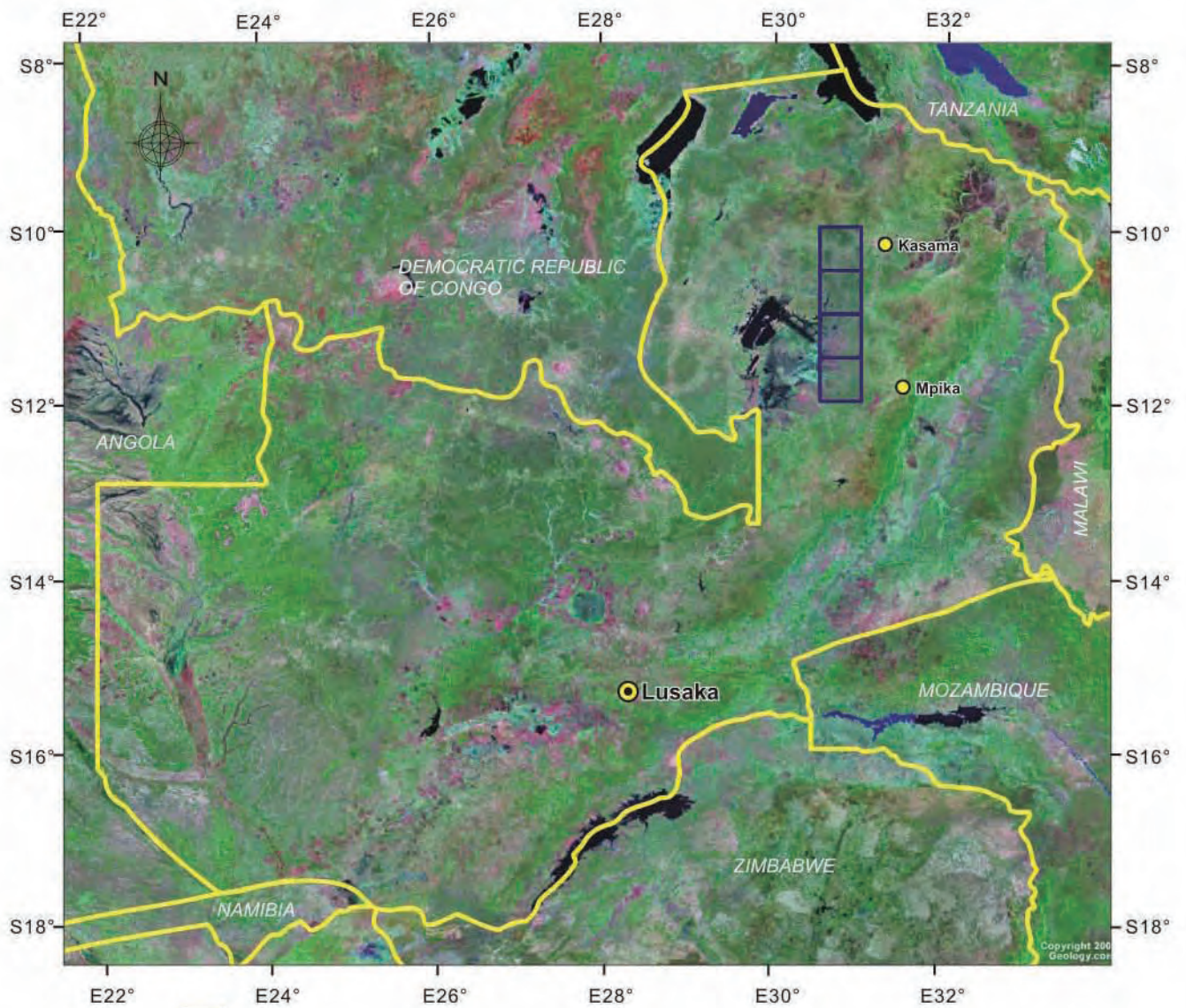
**ザンビア国 地質図**



LEGEND

- |                               |   |               |            |
|-------------------------------|---|---------------|------------|
| Post Karoo                    | Tertiary to Recent continental clastic sediments                            | Copper/Cobalt | Aquamarine |
| Karoo Supergroup              | Upper Carboniferous to Jurassic continental clastic sediments and volcanics | Gold          | Emerald    |
| Upper Proterozoic to Cambrian | Metamorphosed pelites, psammities and carbonates of the Katanga Supergroup  | Lead Zinc     | Diamond    |
| Middle Proterozoic            | Metamorphosed pelites and psammities of the Muva Supergroup                 | Nickel        | Coal       |
| Lower Proterozoic             | Basement gneiss complex including Archean lithologies                       | Tin           | Oil, Gas   |
| Lake                          |   | Manganese     | Uranium    |
| Target area                   |   | Iron          |            |

ザンビア国 鉱床・鉱徴地分布図



Target area for  
1:100,000 Geological mapping



ザンビア国 ランドサット衛星画像

# ザンビア国鉱業分野投資促進のための地質・鉱物資源情報整備調査

## ドラフトファイナルレポート

### 目次

	頁
第1章 調査の概要	
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査対象地域	2
1.4 調査の方法・内容	2
1.5 現地調査	3
1.6 現地地質調査	6
1.7 ステアリングコミティー	6
1.8 人材育成	7
1.8.1 調査開始時のカウンターパートのレベル・状況	7
1.8.2 調査を通じて行った技術移転とその成果	7
1.8.3 今後更なる強化が必要な項目	10
1.9 投資促進に関する提言	11
第2章 投資環境と鉱業活動の現状	
2.1 概要	13
2.2 鉱業セクターの位置付け	13
2.3 鉱業政策	15
2.4 鉱業行政	16
2.5 地質調査局(GSD)	17
2.6 鉱業関連法)	18
2.6.1 鉱山鉱物開発法	18
2.6.2 投資法	19
2.6.3 税制度	20
2.7 鉱業活動の状況	21
2.8 鉱物資源の埋蔵量	22
2.9 探査開発の現状	24
2.9.1 ライセンスの発給状況	24



2.9.2 探査開発プロジェクト	24
2.10 国際支援	27
第3章          地質情報	
3.1 地質鉱物資源情報の現状	29
3.2 地質図の改訂	31
第4章          地質情報整備	
4.1 GIS データベースの現状と評価	35
4.1.1 地質調査局のデータベース	35
4.1.2 鉱山開発局のデータベース	36
4.2 GIS データベースの改訂	37
4.3 ウェブサイトの現状と課題	54
4.4.情報共有と管理	54
第5章          地質調査結果	
5.1 概要	55
5.2 調査結果	56
5.2.1 衛星画像解析および予察調査結果	56
5.2.2 地質概査結果	59
5.2.3 地質精査結果	61
5.2.3.1 層序	62
5.2.3.2 地質構造	85
5.2.3.3 鉱化作用	92
5.2.3.4 年代測定	95
5.2.4 地化学探査	105
5.2.4.1 沢砂地化学探査	105
5.2.4.2 土壌地化学探査	108
5.2.5 まとめ	112
5.2.5.1 地質層序・年代と銅ベルト地域との対比	112
5.2.5.2 鉱化作用	113
引用文献	115

## 表一覧

表 1.5.1	調査団メンバー	3
表 1.6.1	現地地質調査日程	6
表 1.7.1	ステアリングコミッティ・メンバー	6
表 2.2.1	ザ国から日本への主要非鉄金属の輸入実績	15
表 2.4.1	MMMD の役割	16
表 2.4.2	鉱山鉱物開発省の予算と実績	17
表 2.7.1	ザ国の鉱山別銅・コバルト生産量	21
表 2.7.2	ザ国の主要銅鉱山	22
表 2.8.1	ザ国の主要銅鉱山の埋蔵量と資源量	23
表 2.8.2	主要開発プロジェクトの埋蔵量と資源量	23
表 2.8.3	主要探査プロジェクトの資源量	23
表 2.8.4	既計上済み主要鉱産物の資源量	23
表 2.9.1	ライセンス発給状況	24
表 2.9.2	探査開発プロジェクト概覧	25
表 2.10.1	鉱業分野の最近の国際支援	28
表 3.2.1	使用された 1/10 万の地質図一覧	32
表 4.1.1	GSD のデータベース登録数	35
表 4.1.2	鉱物資源 GIS データベース・レイヤー構成	36
表 4.2.1	各シートに含まれる鉱徴地の数	38
表 4.2.2	登録確認	40
表 4.2.3	座標が重複した登録	41
表 4.2.4	座標の差異が大きい登録	42
表 4.2.5	地形図から座標を読取った鉱徴地	42
表 4.2.6	既存出力結果	44
表 4.2.7	追加機能からの出力結果	45
表 5.1.1	各次地質調査の位置付け	56
表 5.2.1	露頭観察結果(予察)	59
表 5.2.3.3-1	調査地域における鉱徴地一覧	92
表 5.2.3.4-1	EPMA 法年代測定結果(1)	97
表 5.2.3.4-2	EPMA 法年代測定結果(2)	101
表 5.2.3.4-3	EPMA 法年代測定結果(3)	102
表 5.2.3.4-4	EPMA 法年代測定結果(4)	103
表 5.2.4.1-1	地化学探査分析方法および検出限界値	106
表 5.2.4.1-2	沢砂地化学探査記述統計量	107
表 5.2.4.2-1	土壌地化学探査記述統計量	111
表 5.2.5-1	珪石の用途別品位	114

## 図一覧

図 2.2.1	ザ国のセクター別 GDP 比率	13
図 2.2.2	ザ国の商品別輸出入比率	13
図 2.2.3	ザ国の国別輸出入比率	14
図 2.2.4	日本とザ国との貿易	14
図 2.4.1	MMMD および GSD の組織図	16
図 2.8.1	銅とコバルトの国別埋蔵量	22

図 3.1.1	1/10 万の地質図のインデックス図	29
図 3.2.1	1/100 万の地質図の改訂に使用された地質図	31
図 4.2.1	全体構成と本調査での作業・改訂内容	37
図 4.2.2	作業範囲シートインデックス	39
図 4.2.3	鉱物資源データベース操作画面	44
図 4.2.4	既存出力での 2270 件の鉱徴地 (1/100 万地質図上)	46
図 4.2.5	再確認以外の 1111 件の鉱徴地 (1/100 万地質図上)	47
図 4.2.6	銅の鉱徴地 (1/100 万地質図上)	48
図 4.2.7	鉛の鉱徴地 (1/100 万地質図上)	49
図 4.2.8	亜鉛の鉱徴地 (1/100 万地質図上)	50
図 4.2.9	1/100 万地質図	51
図 4.2.10	特定地層 (Undiff granite gneiss) と銅の鉱徴地 (1/100 万地質図上)	52
図 4.2.11	GIS ソフトウェア (TNTmips 2007:73) の操作画面の例	53
図 5.1.1	調査対象地域	55
図 5.2.1	多方位陰影図および露頭位置図	57
図 5.2.2	ASTER フォールスカラー画像および露頭位置図	58
図 5.2.3	地質概査調査ルート	59
図 5.2.3.1-1	調査地域模式柱状図	62
図 5.2.3.1-2	調査地域地質図	63
図 5.2.3.1-3	ザンビアの広域地質	64
図 5.2.3.1-4	花崗岩	65
図 5.2.3.1-5	花崗岩質片麻岩のポーフィロブラスティック組織	66
図 5.2.3.1-6	ポーフィロブラスティック花崗岩中の捕獲岩	66
図 5.2.3.1-7	ミグマタイト状変堆積岩の露頭	67
図 5.2.3.1-8	砂質片岩中の白雲母結晶、砂質片岩露頭写真	68
図 5.2.3.1-9	微細な褶曲を持つ砂質片岩	69
図 5.2.3.1-10	黒雲母片麻岩の露頭と褶曲部の拡大写真	69
図 5.2.3.1-11	白雲母片岩	70
図 5.2.3.1-12	Mporokoso 層の岩相	72
図 5.2.3.1-13	Mporokoso 層の礫岩	72
図 5.2.3.1-14	灰色砂岩	65
図 5.2.3.1-15	紫灰色シルト岩露頭および泥質葉理を挟む細粒砂岩	76
図 5.2.3.1-16	変堆積岩中のレンズ状ペグマタイト	74
図 5.2.3.1-17	Chalabesa Pit の観察結果	82
図 5.2.3.1-18	Kopa Pit の観察結果	77
図 5.2.3.1-19	Njeke Pit の観察結果	84
図 5.2.3.2-1	面構造のローズダイヤグラム	86
図 5.2.3.2-2	SRTM DEM から作成した多方位陰影図(1030NE 図幅範囲)	87
図 5.2.3.2-3	SRTM DEM から作成した多方位陰影図(1030SE 図幅範囲)	88
図 5.2.3.2-4	SRTM DEM から作成した多方位陰影図(1130NE 図幅範囲)	89
図 5.2.3.2-5	面構造のローズダイヤグラム(1130NE 図幅範囲)	89
図 5.2.3.2-6	SRTM DEM から作成した多方位陰影図(1130SE 図幅範囲)	90
図 5.2.3.2-7	層理面のローズダイヤグラム(1130SE 図幅範囲)	91
図 5.2.3.3-1	鉱徴地位置図	92

図 5.2.3.3-2	Mukanga 鈹微地変火山岩と Samba Lubenba 鈹微地の変堆積岩中の石英脈	93
図 5.2.3.3-3	Mukanga 川下流の石英脈密集露頭	94
図 5.2.3.4-1	基盤岩類中の碎屑性モナズ石・ジルコンの U-Th-Pb 年代	98
図 5.2.3.4-2	Mporokoso 層および Kasama 層中の碎屑性モナズ石・ジルコンの U-Th-Pb 年代値	99
図 5.2.3.4-3	花崗岩のモナズ石・ジルコンの U-Th-Pb 年代値および Luitikila 層赤色砂岩の碎屑性モナズ石・ジルコンの U-Th-Pb 年代値	101
図 5.2.3.4-4	Luitikila 層赤色砂岩の碎屑性ジルコンの U-Th-Pb 年代値	102
図 5.2.3.4-5	Luitikila 層砂岩・シルト岩の碎屑性ジルコンの U-Th-Pb 年代値および RC003D 中の碎屑性モナザイトの電子顕微鏡写真と年代測定結果	104
図 5.2.4.1-1	沢砂地化探試料採取位置図	105
図 5.2.4.1-2	沢砂地化学分布図	108
図 5.2.4.2-1	土壌断面層位の模式図	109
図 5.2.4.2-2	土壌観察シートの記載例	109
図 5.2.4.2-3	土壌地化学探査試料採取位置図	109
図 5.2.4.2-5	土壌地化学分布図	110
図 5.2.5-1	カッパーベルト型銅鈹化層準模式図	112

## List of Abbreviation

Abbreviation	English	日本語
AIST	National Institute of Advanced Science and Technology	(独)産業技術総合研究所
ASTER	Advanced Spaceborn Thermal Emission Reflection Radiometer	アスター (人工衛星Terraに搭載されている日本製デバイス)
BGS	British Geological Survey	英国地質調査所
C/P	Counterpart	カウンターパート
CAD	Computer Aided Design	コンピュータ支援設計
CMZ	Chamber of Mines of Zambia	ザンビア鉱山会議所
DB	Database	データベース
EBZ	Export Board of Zambia	ザンビア輸出委員会
EPMA	Electron Probe MicroAnalyzer	電子線マイクロアナライザ
ERIPTA	Economic Recovery and Investment Project Technical Assistance	経済復興投資計画技術支援
EU	European Union	欧州連合
FOB	Free on Board	本船渡し
Ga	Giga-annum	10億年前
GDP	Gross Domestic Product	国民総生産
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSD	Geological Survey Department	地質調査局
HRA	Human Resources and Administration	人事総務局
ICP-AES	Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	誘導結合プラズマ発光分光
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry	誘導結合プラズマ質量分析
INDABA	INDABA	アフリカ鉱山投資会議
IPPA	Investment Promotion and Protection Agreement	投資振興保証協約
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構
LAN	Local Area Network	ローカルエリアネットワーク
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
Ma	Mega-annum	百万年前
MDD	Mining Development Department	鉱山開発局
MFEZ	Multi-Facility Economic Zones	多機能経済特区
MIGA	Multilateral Investment Guarantee Agency	多国間投資保証協定
MMMD	Ministry of Mines and Mineral Development	鉱山鉱物開発省
MSD	Mines Safety Department	鉱山保安局
MSDP	Mining Sector Diversification Programme	鉱業分野多様化プロジェクト
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米国航空宇宙局
NTMS	Non-traditional Mining Sectors	非伝統的鉱業分野
PDAC	Prospectors and Developers Association of Canada	カナダ探鉱者開発者協会
PGE	Platinum Group Elements	白金族元素
S/W	Scope of Work	業務仕様書
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SEDB	Small Enterprises Development Board	小規模企業開発委員会
SEED	Support to Economic Expansion and Diversification	経済発展多様化支援プロジェクト
SHRIMP	Sensitive High Resolution Ion Microprobe	高感度高分解能イオンマイクロプローブ
SRTM/DEM	Shuttle Rader Topographic Mission - Digital Elevation Model	シャトルレーダトポグラフィックミッション - 数値標高モデル

## List of Abbreviation

Abbreviation	English	日本語
UAE	United Arab Emirates	アラブ首長国連邦
UTM	Universal Transverse Mercator	ユニバーサル横メルカトル図法
WGS84	World Geodetic System 1984 Datum	世界測地系1984年データ
ZAMCOM	Zambian Institute Mass Communication	ザンビアマスコミュニケーション研究所
ZAWA	Zambia Wildlife Authority	ザンビア野生動物局
ZCCM	Zambia Consolidated Copper Mines	ザンビア国有産銅会社
ZDA	Zambia Development Agency	ザンビア開発庁
ZESCO	Zambia Electricity Supply Corporation	ザンビア電力供給会社
ZIC	Zambia Investment Centre	ザンビア投資センター
ZPA	Zambia Privatisation Agency	ザンビア民営化庁

## 第1章 調査の概要

### 1.1 調査の背景

ザンビア共和国(以下「ザ国」)は銅・コバルト等の豊富な鉱物資源を有し、鉱業は同国の重要な産業となっている。ザ国の経済発展は鉱業開発に強く影響され、銅の市況が低迷した1990年代には国有産銅会社(ZCCM)の経営が悪化し、同国経済が停滞した。しかし、2000年のZCCMの民営化と2003年以降の銅価格の高騰によって、銅鉱山が復興され、新規鉱山開発が進められつつあるなど、鉱業セクターは現在活発化している。

ザ国は銅・コバルトのみならず鉛・亜鉛、金、ニッケルの鉱物資源ポテンシャルも高い。鉱業セクターの発展は、雇用の確保や外貨獲得の面から重要なセクターと位置づけられ、ザ国の貧困削減への同セクターの貢献が期待されている。

1950年代後半から70年代に英国の支援を受けて実施した地質調査、および90年代にEU、世界銀行の支援による地質調査により、国土の58%が1/10万の地質図でカバーされている。しかし残りの地域については未だ詳細な調査が実施されていない状況のため、鉱物資源のポテンシャルを評価することができない。

ザ国の鉱物資源情報の管理は鉱山鉱物開発省(Ministry of Mines and Mineral Development: MMMD)地質調査局(Geological Survey Department: GSD)が管轄であるが、GSDの能力が限られているため、地質調査、地化学探査および物理探査によって得られたデータは一元的に管理されず、また効率的な行政サービスが提供できる体制になっていない。今後、民間投資による鉱山開発を促進していくためには、GSDが主体となって民間投資の円滑な受け入れに必要な鉱物資源情報を整備・公開することが求められている。

2005年にザ国政府は日本政府に対し鉱業分野に対する国内外からの投資を促進するために鉱物資源の情報を整備することを重点とした開発調査の実施を要請した。これを受けてJICAは2006年12月にMMMDと本調査に関わるS/W文書に署名した。

### 1.2 調査の目的

本調査は、鉱業分野に対する投資促進のためにザ国の地質・鉱物資源に関する情報を整備し、その情報を国内外に広く公開すると共に、鉱物資源開発に関して主要な役割を担うGSDの能力強化を図ることを主目的としている。また、地質・鉱物資源調査についてGSDに技術移転を行うことである。具体的な目的は次のとおりである。

- 1) ザ国全土を対象とした既存1/100万の地質図・鉱物資源図と説明書の改訂。
- 2) 「地質調査対象地域」における現地地質調査の実施と衛星画像解析・画像判読から1/10万の地質図と説明書の作成。
- 3) 鉱物資源開発に関するGISデータベースの改訂と整備。
- 4) ザ国国内セミナーおよび国際セミナーを利用した鉱物資源情報の発信。
- 5) 以上の活動を維持するためのGSDに対する人材育成。

### 1.3 調査対象地域

本調査対象地域はザ国全域である。ただし、1/10 万の地質図作成にあたっては、ザ国北部州の 4 区域(巻頭図参照。東経 30 度 30 分から 31 度、南緯 10 度から 12 度に囲まれた範囲。以下「地質調査対象地域」という)である。

### 1.4 調査の方法・内容

本調査を A. 地質図作成準備段階、B. 地質図作成段階、C. 投資促進資源情報整備段階に 3 区分した。

A の地質図作成準備段階では、地質・鉱物資源情報のレビュー、および 1/100 万の地質図・鉱物資源図の改訂準備を行うとともに、「地質調査対象地域」での現地地質概査、衛星画像解析・画像判読を実施し、1/10 万の地質図作成の準備をした。

B の地質図作成段階では、1/100 万の地質図・鉱物資源図と説明書の改訂を継続すると共に、「地質調査対象地域」で現地地質調査を実施し、北部 2 区域の 1/10 万の地質図を作成した。今後は、得られた地質、分析データを含めて GIS データベースの改訂・整備を図る。

更に C の投資促進資源情報整備段階では、1/100 万の地質図、鉱物資源図と説明書および南部 2 区域の 1/10 万の地質図と説明図を完成させ、一連の地質図の整備を行う。調査成果はザ国国内での投資促進セミナー、日本国内での鉱業投資促進セミナーおよびアフリカ鉱山投資会議(INDABA)、カナダ探鉱開発者協会(PDAC)での国際セミナーで発表し、ザ国の鉱物資源情報の発信・公開を行い、投資促進に結びつける。

これら 3 段階を通じた現地地質調査によって採取された試料は化学分析を実施し、分析結果の統計的解析を行い、解析技術の C/P への移転および能力向上を図る。また、採取試料の鉱物試験を行い、鉱床モデル構築への材料としていく。なお、GSD が本調査終了後においても地質図作成、資源情報整備への取り組みが継続的に実施できるようキャパシティ・ディベロップメントを OJT、セミナー、個別指導を通して行う。調査の主要項目は以下の通りである。

#### A. 地質図作成準備段階

- ザ国の鉱業分野の現状把握と既存の地質・鉱物資源情報のレビュー
- 既存の 1/100 万の地質図・鉱物資源図と解説書の改訂準備
- 「地質調査対象地域」での 1/10 万の地質図作成のための現地地質概査の実施
- 「地質調査対象地域」の衛星画像解析、画像判読の実施

#### B. 地質図作成段階

- 現地地質調査の実施、および 1/10 万の地質図と説明書の作成
- 現地地質調査で採取した試料の化学分析の実施、鉱物試験の実施
- 地質調査で得られた地質、分析データを含めた鉱物資源開発に関する GIS データベースの改訂・整備

#### C. 投資促進資源情報整備段階



- 1/100万の地質図、鉱物資源図と説明書の完成
- 1/10万の地質図と説明書の完成
- ザ国国内での投資促進セミナー、日本国内での投資促進セミナーおよびINDABA、PDACでの国際学会での成果発表
- 上記の調査内容を本調査終了後も実施・維持可能な人材の育成

## 1.5 現地調査

### (1) 調査の実施

- 第1次現地調査は2007年2月24日～2007年3月8日(13日間)、第2次現地調査(1)は2007年6月10日～2007年7月6日(27日間)、第2次現地調査(2)は2007年8月8日～2007年11月29日(114日間)、第3次現地調査は2008年6月29日～2008年11月25日(150日間)、第4次現地調査は2009年1月6日～2009年2月15日(41日間)、第5次現地調査は2009年2月26日～2009年3月7日(10日間)、第6次調査は2009年5月25日～6月4日(11日間)、予定通りのスケジュールで実施した。
- 第2次現地調査(2)では独立行政法人産業技術総合研究所(AIST)から1名参加した。

### (2) 調査団員

調査団員の担当業務・現地調査期間は次の通りである(表 1.5.1)。

表 1.5.1 調査団メンバー

氏名	担当分野	第1次現地調査	第2次(1)現地調査	第2次(2)現地調査	
丸谷 雅治	総括/投資促進	2007. 2. 24 ～2007. 3. 8	2007. 6. 10 ～2007. 7. 3	2007. 8. 14 ～2007. 9. 6 2007. 11. 7 ～2007. 11. 26	
広瀬 和世	地質A	2007. 2. 24 ～2007. 3. 8	2007. 6. 10 ～2007. 7. 6	2007. 8. 8 ～2007. 11. 29	
井上 敏夫	地質B	2007. 2. 24 ～2007. 3. 8	2007. 6. 10 ～2007. 7. 6	2007. 8. 8 ～2007. 11. 29	
渡辺 英久	GISデータベース	—	2007. 6. 10 ～2007. 6. 29	2007. 8. 19 ～2007. 9. 25	
藤井 昇	調整員	—	2007. 6. 12 ～2007. 6. 27	—	
氏名	担当分野	第3次現地調査	第4次現地調査	第5次現地調査	第6次現地調査
丸谷 雅治	総括/投資促進	2008. 6. 29 ～2008. 7. 31 2008. 9. 13 ～2008. 11. 15	2009. 1. 15 ～2009. 2. 15	—	2009. 5. 25 ～2009. 6. 4
對馬 教夫	地質A	2008. 6. 29 ～2008. 11. 15	2009. 1. 13 ～2009. 2. 15	—	—
武部 晃充	地質B	2008. 6. 29 ～2008. 11. 15	2009. 1. 13 ～2009. 2. 15	2009. 2. 26 ～2009. 3. 7	2009. 5. 25 ～2009. 6. 4
渡辺 英久	GISデータベース	2008. 6. 29 ～2008. 7. 25 2008. 11. 6 ～2008. 11. 25	2009. 1. 6 ～2009. 1. 30	—	—

## 運営指導

氏名	担当分野	第2次(2)現地調査期間	第6次現地調査期間
江原 由樹	企画・調整	2007.11.18 ～2007.11.25	2009.5.25 ～2009.6.2
渡辺 寧	地質調査計画	2007.11.18 ～2007.11.25	—

### (3) ザ国側との議事録

日本調査団は、「ザ国鉱業分野投資促進のための地質・鉱物資源情報整備調査」のザ国側の責任機関であるステアリングコミッティと3回の会議を開催し、以下の内容で合意し、議事録として確認した(Appendix I-1, I-2, I-3)。

#### a. 第1回会議(2007年3月5日)

- インセプションレポートの内容と調査スケジュール
- 国内および国際セミナーの概要
- インセプションレポートの承認

#### b. 第2回会議(2008年7月9日)

- 第1回ステアリングコミッティ議事録の内容の確認と承認
- インテリムレポートの概要説明と、インテリムレポートの承認
- 2007年度の調査結果
- 2008年度の現地地質調査と投資促進プログラム

#### c. 第3回会議(2009年1月29日)

- ドラフトファイナルレポートの概要説明と、ザンビア側のコメントを考慮した同レポートの承認
- 今後の投資促進プログラム

### (4) ワークショップ・セミナー・講演の実施

ワークショップ等は、技術移転を図ることを目的として下記の日程で実施された。

- データベース・GIS、リモートセンシングに関するワークショップ (Appendix I-4)  
2007年8月23日、ザンビアマスコミュニケーション研究所(ZAMCOM)会議室
  - 本調査団のGIS・データベース団員、地質A(衛星画像解析)団員によって、データベースとGISの基礎、およびリモートセンシングの基礎と実例について、技術指導が行われた。GSDから合計20名が参加した。
- 希土類資源としてのアパタイト鉱床可能性についての特別講演 (Appendix I-5)  
2007年11月20日、GSD会議室
  - AIST 鉱物資源グループ長の渡辺寧博士によって、現在の世界の希土類の需給状況、希土類元素を供給している鉱床タイプとその特徴の説明、アパタイトが持つ希土類供給源の可能性についての講義があった。GSDから合計10名が参加した。
- GIS、GPSの実践的ワークショップ (Appendix I-6)

2008年7月10日、ZAMCOM 会議室

- 本調査団の地質 A(衛星画像解析)団員、地質 B(鉱物資源評価)団員および GIS・データベース団員によって、GIS ソフト(Arcview と TNT Mips)による地質図作成と、GPS 取得データのコンピュータへの取り込みの実践的な技術指導が行われた。GSD から合計 13 名が参加した。
- **Geological Mapping セミナー (Appendix I-7)**  
2008年11月11日、ZAMCOM 会議室
  - 本調査団の地質 A(衛星画像解析)団員、地質 B(鉱物資源評価)団員および C/P によって、現地地質調査結果、地化学探査解析結果と調査解析結果の講演および 1/10 万の地質図の説明が実施された。GSD から合計 16 名が参加した。調査解析結果の理解が得られた。
- **ドラフトファイナルセミナー (Appendix I-8)**  
2009年1月27日、タジパモジホテル AMALILA ホール
  - 本調査の調査結果を団長、地質 A 団員、地質 B 団員、GIS 担当団員および C/P 2 名によって発表した。それぞれ、調査の総括、地質調査年代測定結果、地化学探査解析結果、GIS データベース、および地質マッピング結果について講演した。また新規の 1/10 万の地質図の説明が行われた。GSD から 31 名、MMMD 本部から 4 名、その他を含め合計 39 名が参加した。本開発調査の位置付けと調査結果への理解が得られた。

#### (5) 国際セミナーの実施

- **ザンビア鉱業投資セミナー (Appendix I-9)**  
2008年12月16日、JOGMEC 東京カンファレンス
  - ザンビアの鉱業投資環境、鉱物資源ポテンシャルを日本企業にアピールし、鉱業投資促進に繋げるために、駐日ザンビア大使館、JICA、JOGMEC 共催でセミナーを開催した。ザンビア政府からは GSD 3 名、ザンビア開発庁(ZDA) 2 名が参加した。商社、銀行、鉱山会社、政府機関等から約 60 名が出席した。
- **Mining INDABA (Appendix I-10)**  
2009年2月9日～12日、Cape Town International Convension Centre
  - Mining INDABA 2009 では、ザンビア展示ブースを設け、ザ国の鉱業投資環境、鉱物資源ポテンシャルを説明した。GSD 2 名、ZDA 1 名および調査団 3 名が参加した。ザンビアブースには、南ア、豪州、カナダ他アフリカ諸国で活躍する鉱山会社・探鉱会社及び政府機関等から約 300 名が訪問した。日本からは大手商社(4 社)、銀行、シンクタンク、JETRO 等から 17 名の訪問があった。
- **PDAC (Appendix I-11)**  
2009年3月1日～4日、Metro Toronto Convension Centre
  - PDAC 2009 では、ザンビア展示ブースを設け、ザ国の鉱業投資環境、鉱物資源

ポテンシャルを各国の鉱業関係者に紹介し、投資促進を図った。GSD 2名と調査団 1名が参加した。ザンビアブースには、鉱山会社、探鉱会社、銀行、投資会社等から約 200名が訪問した。

- ザンビア国内での投資セミナーの開催。

第 6 次現地調査として、2009 年 5 月 26 日～6 月 4 日に実施した。

- コッパーベルト州で開催されるコッパーベルト・ショー(5/27～31 開催)にて、MMMD ブースで本開発調査の成果を現地鉱山会社、探鉱会社関係者に公表した。MMMD ブースで地質調査局は鉱山保安局、人事総務局とともに出展を行った。ブースへの来訪者は鉱山会社、投資会社のほか日本関連企業の訪問もあった。29 日には鉱山鉱物開発大臣、同次官の来訪もあった。

## 1.6 現地地質調査

現地地質調査は、第 1 次現地調査期間に調査手法、計画策定のため、北部州の対象地域に対する予察調査を行った。調査計画を基に第 2 次(1)現地調査期間において 1/10 万の 4 区域で地質概査を実施した。第 2 次(2)現地調査期間では、1/10 万の北部 2 区画で地質調査を実施した。第 3 次現地調査期間では、1/10 万の南部 2 区画で地質調査を実施した。調査は調査団員と C/P で構成され、現地地質調査を通して C/P に野外地質調査やルートマップ整理に関する技術移転を行った。

表 1.6.1 現地地質調査日程

年次	調査次期	調査地域		調査団員		調査日程
				日本側	ザンビア側	
第 1	第 1 次現地調査	北部 1 区画	予察	丸谷、広瀬、井上	Dokowe	2007. 3. 2 ～2007. 3. 4
第 2	第 2 次(1)現地調査	北部 2 区画	概査	広瀬、井上、藤井	Dokowe, Mwale, Mwila	2007. 6. 20 ～2007. 6. 26
		南部 2 区画	概査	広瀬、井上、藤井	Dokowe, Mwale, Mwila	2007. 6. 27 ～2007. 7. 2
	第 2 次(2)現地調査	北部 2 区画	調査	広瀬、井上	Dokowe, Banda, Mwale, Kasumba	2007. 8. 27 ～2007. 11. 9
第 3	第 3 次現地調査	南部 2 区画	調査	武部、對馬	Dokowe, Chibesakunda	2008. 7. 15 ～2008. 9. 12
		北部 2 区画	再調査	武部、對馬	Chibesakunda	2008. 9. 12 ～2008. 9. 25

## 1.7 ステアリングコミッティ

ステアリングコミッティのメンバーは、GSD、MDD 及び MSD から構成されており、メンバーは以下の通りである。

表 1.7.1 ステアリングコミティ・メンバー

	Name	Title, Organization
Chairman	Mr. Kennedy Liyungu	Director, Geological Survey Department
Member	Mr. Charles Dindiwe	Acting Director, Mineral Development Department
Member	Mr. B. Chewe	Ag. Snr Inspector of Explosives, Mines Safety Department

## 1.8 人材育成

### 1.8.1 調査開始時点のカウンターパートのレベル・状況

調査開始時点での GSD 技術者の主な技術レベル・状況は以下の通りであった。

#### 1) 地質調査

- ▶ 野外調査データの記載フォームが無く、記載項目が統一されていなかった。
- ▶ GPS 機器の使用経験はあるが、使用目的は位置確認程度であり、GPS での測定結果の GIS への効果的な取り組みについては、十分なノウハウを有していなかった。

#### 2) 地質図作成

- ▶ GIS ソフトの基本的な使用方法は習得していたが、出版原稿レベルの図面作成等に対応した高度な編集技能は有していなかった（経験不足）。

#### 3) GIS データベース

- ▶ GSD が所有する鉱物資源データベースの登録内容について十分に把握していない。
- ▶ 登録されている鉱徴地データの 2/3 は、付帯情報が不十分（座標情報の欠落等）。
- ▶ データ検索において、意図した結果を得ることが困難（データ出力形式の問題）。

#### 4) ザンビア資源情報の発信

- ▶ 国際セミナー等において投資家に情報を発信した経験がない。
- ▶ 投資家との対話等の経験が不足している。

### 1.8.2 調査を通じて行った技術移転とその成果

現地調査において、上記レベル・状況を改善するため次の技術移転を行った。

- ◆ 実践的ワークショップによる技術移転
- ◆ 野外調査における技術移転
- ◆ 調査データ取りまとめにおける技術移転
- ◆ 本邦向けザンビア鉱業投資セミナー（東京）における情報発信支援
- ◆ 国際セミナー(INDABA, PDAC)における情報発信支援
- ◆ ザンビア国内セミナー（コパーベルト・ショー）における情報発信支援
- ◆ GIS データベース構築に関する技術移転

各項目における技術移転の内容詳細および成果は以下のとおりである。

#### (1) 実践的ワークショップによる技術移転

a) 地質技師のための GIS コース

地質 A 団員が GIS ソフトの一つである”Arcview”を例として以下のプレゼンテーションを行った。

➤ GIS の基礎

GIS の定義と具体例、GIS を構成するデータの形式と座標投影法について説明した。

➤ Arcview を使用した地質図作成手順

現場調査データから GIS ベースの地質を作成するまでの手順を説明した。

➤ 地質調査における GIS ソフトの使用方法

調査基礎情報として既存データを GIS へ取り込む手順、現地調査データの GIS への取り込み、GIS 上でのデータ解析方法を説明した。

➤ 実習

ワークショップにおける座学に加え、さらに実際に PC 上でソフトを操作することにより、ソフトの操作方法を習得する実習をカウンターパート技術者を対象に GSD 所内にて実施した。

b) 野外調査における GPS データの処理方法

地質 B 団員がハンディ GPS 受信器の使用方法についてプレゼンテーションを行った。

➤ GPS へのデータアップロード方法

調査予定地点・試料採取計画等の座標データをハンディ GPS 受信器にアップロードし、現場でナビゲーションを行うまでの手順を説明した。

➤ GPS データの PC へのダウンロード方法についてプレゼンテーションを行った

現地調査データを GIS に取り込むことを念頭に、GPS 受信器で取得した地点座標、踏査経路データ等を PC へダウンロードする方法を説明した。

➤ デモンストレーション

プレゼンテーション会場屋外にて実際に GPS を操作し、PC 上でのデータの処理についてデモンストレーションを行った。

c) TNT Mips の概要と使用方法

GIS データベース団員が、GIS ソフトの一つである TNT Mips を例として以下のプレゼンテーションを行った。

➤ 空間情報の表示方法、

TNT Mips の概要、ソフトのインストール方法、データ構造を整理し、空間情報を TNT Mips で表示する方法を説明した。

➤ 地質図のデジタル化

TNT Mips を用いたアナログ地質図データの取り込み、座標の与え方、ベクトルデータの作成方法等、デジタル地質図作成に必要な手順を説明した。

(2) 野外調査における技術移転

北部州における野外調査実施中に以下の技術移転を行った。

➤ 効率的な現地調査計画

衛星画像データから抽出した道路・地形情報、障害となる河川位置、露頭分布予想を元に翌日の効率的な調査ルート計画立案を毎日行い、その手順について技術移転を行った。

➤ GPS の使用方法

翌日調査計画の GPS へのアップロード、取得した座標データの PC へのダウンロード方法の技術移転を行った。

➤ 露頭記載シート、地化学探査試料採取シートの導入

フォーマット化した露頭記載シート・地化学探査試料採取シートを導入し、地質観察情報を体系的に取得・整理する方法を技術移転した。

➤ 試料 ID の管理方法

試料取り違え等を防ぐ目的で、試料 ID のシリアル化、チケットシステム（記載シートにあらかじめ試料 ID を記入、これをチケットとし採取時に試料袋に挿入する；意図しない番号の重複、転記ミスを防ぐことができる）の導入と技術移転を行った。

(3) 調査データ取りまとめにおける技術移転

➤ ルートマップの作成、データのコンパイル、地質図作成方法を技術移転した。

➤ 調査報告書、地質図幅説明書作成の共働作業を行った。

(4) 本邦向けザンビア鉱業投資セミナー（東京）における情報発信支援

東京で開催した。「ザンビア鉱業投資セミナー」において GSD および ZDA からそれぞれ 1 名が出席し講演を行い、ザンビア鉱業の投資環境、鉱物資源ポテンシャルをアピールした。本セミナーでは次のような成果が得られた。

➤ ザンビア鉱業に対する日本企業の関心は高く、商社・銀行・鉱山会社・政府機関から約 60 名が出席した。

➤ 講演を通じてザンビア鉱業の概要だけではなく、ザンビアの強み(政情・治安の安定、外資誘致への積極的な姿勢等)が日本側参加者に理解された。

➤ 参考資料としてザンビア鉱物資源要覧改訂版(Ming Journal supplement)、投資促進 CD を参加者に配布した。

➤ 参加者との対話を通じて日本企業が求める情報（具体的な案件、インフラ等）を把握することができた。

➤ ザンビア側と日本企業との今後の直接的な情報交換のきっかけとなった。

(5) 国際セミナー(INDABA, PDAC)における情報発信支援

INDABA、PDAC において投資家との対話、他国鉱業関連政府機関からの情報収集を行うことにより、参加した C/P は次のような視点を持つに至った。

➤ 投資促進には継続的な情報発信が重要と認識できた。

➤ 投資家が求める具体的な情報内容について認識できた。

➤ ジュニア企業、メジャー企業、金融機関それぞれが接触できる機会を提供することが、ザンビア鉱業発展に有効な手段と認識できた。

- ブース訪問者にザンビア鉱物資源要覧増補版(Ming Journal supplement)、投資促進 CD を参加者に配布するとともに本開発調査の成果を公表できた。

(6) ザンビア国内セミナー（コッパーベルト・ショー）における情報発信支援

キトウェで開催されたコッパーベルト・ショーにおいて出展し、次のような成果を得た。

- ブースへは鉱山会社、投資会社のほか日本関連企業の訪問もあった。これらの訪問者に対して、本開発調査の成果を公表できた。
- 来場した Mopani 鉱山, Konkola 鉱山及び鉱業協会関係者に 1/100 万の地質図、鉱物資源図の改訂を紹介した。配布した Mining Journal ザンビア増補版は好評であった。
- 鉱山鉱物開発省ベネ次官に本調査の成果を直接説明でき、Mining Journal ザンビア増補版の出来栄から、次の機会に改訂版を出版してもらいたい旨の要望があった。

(7) GIS データベース構築に関する技術移転

GSD のデータベース担当者に対し、データベース構築に関する技術移転を行った結果、以下の成果が得られた。

- 鉱物資源データベースに内在するデータ品質の問題点（データの欠落、重複等のエラー）を GSD 内の共通認識として共有できるようになった。
- データの信頼性について GSD 内で議論可能な状況が醸成された。
- GIS は単なるデータの表示・評価ツールであり、格納するデータ自体が重要であることを理解した。このためにデータ品質の確保、更新、継続的なメンテナンス等を実施する必要性を GSD 側が認識した。
- 他機関の所有する GIS データ等の入手方法が理解できた。
- GIS での検索において、登録データの形式を変更することで柔軟な検索・評価ができるようになった。

### 1.8.3 今後更なる強化が必要な項目

#### 1) 地質調査

- 野外地質調査および現地データ整理における PC、GPS の活用の強化
- 地質調査データの GIS 化等、調査結果とりまとめの実践的な経験の蓄積
- 露頭記載シート、試料採取シートの記載の徹底
- GPS 機器使用方法の実践的な経験の蓄積（特に予定調査ルート・試料採取地点等の GPS 機器へのアップロード）
- GIS ソフトの活用スキルの向上（特に TNT mips 使用方法のトレーニングの強化）

#### 2) 地質図作成

- 図面作成室(Cartographic Section)における GIS ソフト、CAD ソフト等による印刷原稿図面作成スキルの向上

#### 3) GIS データベース

- 鉱物資源データベースの内容を再評価とその品質保証技術（データエラーの発見・修



正、データベースの継続的な保守・管理)の習得

- 現時点では地質情報の管理担当者・責任者が曖昧である。上記品質保証を徹底するためには担当者・責任の明確化が重要(管理体制構築)

#### 4) ザンビア資源情報の発信

資源情報の発信を含むザンビア鉱業への投資促進に関する今後の提言については、次節参照。

### 1.9 投資促進に関する提言

ザンビア鉱業への投資促進のためには今後次のような活動を行うことが望ましい。

#### (1) 探鉱量報告システムの構築

ザンビア政府には MMMD の MDD を通じて、操業鉱山から四半期毎の銅やコバルト等の生産量が報告されている。しかし、GSD には鉱業法に基づいた操業鉱山や探査会社からの毎年の探鉱ボーリング掘削長や坑道探鉱量、埋蔵鉱量・品位並びに探査への投資金額の報告が徹底されておらず、政府として探鉱に関する基礎的な統計数値や鉱種別の埋蔵量を明確に把握していない。これらの基礎統計数値は、政府が掲げる民活重視の鉱業政策の貢献度を測る客観的な尺度であると共に、国家長期計画等の将来の歳入(税収)に影響を与える基礎数値の一つであり、今後は探鉱量の報告システムの構築とその運用管理の徹底を行う必要がある。

#### (2) 投資家向け鉱業情報の発信

鉱業に関する情報の外部への発信・伝達には様々な方法・内容が考えられるが、ザンビア政府で可能なものは以下の通りであり、今後 MMMD (特に GSD) と ZDA が連携を密にしながら取り組むことが重要と考えられる。

- 投資家に向けた定期的な情報の発信

Website、メール、定期刊行物等を通じてザンビア鉱業に関する最新情報を投資家に向け定期的に発信する。

- ウェブサイトの逐次更新

現在公開されている GSD のウェブサイトのを逐次更新し、最新の情報を発信する。ウェブサイトには現在公開されている情報の他に次のような情報を盛り込むことが望ましい。

- ◆ ザンビアにおける探鉱プロジェクトの最新情報
- ◆ 法制度、鉱業法、税制(特にロイヤリティ)
- ◆ 鉱区取得手続きの変更点等
- ◆ インフラ情報

- 鉱区取得状況図の公開

ザンビア国内の鉱区取得状況を迅速に把握できるよう、ウェブサイト等で公開する

- ◆ 概要(空白区域等):原則無料として公開する。

◆ 詳細情報：有料で公開する。

▶ ザンビア鉱業関連サポート企業の紹介

鉱業関係コンサルタント会社（地質調査、物理探査、ボーリング）、エンジニアリング会社、インフラ調査会社、法律事務所（直接投資に係わる諸手続）等、資源開発を行う上で必要なザンビア国内の鉱業関連サポート企業の情報を紹介し、開発案件検討・探査・開発を実施するジュニア探鉱会社・大手鉱山会社等のこれらの会社へのアクセスを支援する。

▶ ジュニア探鉱会社による探鉱活動の促進

ジュニア探鉱会社はグラスルーツあるいはそれに近い段階の探査を行っており、世界の資源開発の最もリスクな部分を担っている。ジュニア探鉱会社はカナダ・豪州・ニュージーランドの証券市場に上場することによって、リスク資金である探鉱費を一般投資家等から調達している。探鉱活動の結果、優良鉱床が発見されれば権益は鉱山会社等に売却されジュニア企業・投資家はキャピタルゲインを得る。売却された案件は企業化調査(F/S)等を経て建設・操業段階へと進む。したがってジュニア探鉱会社を積極的に呼び込むことは鉱業投資促進にとって重要である。

この推進のためには前述した探鉱量報告システムを通じて、ザンビアで探鉱活動を行っているジュニア探鉱会社の活動状況を把握するとともに、ジュニア探鉱企業が必要とする情報の提供を行い政府とジュニア探鉱会社間の連携を密にする。さらに GSD のウェブサイトからジュニア会社の投資家向け情報にリンク出来るシステムにすると共に、GSD の入り口にジュニア各社のブックレットや季報・年報を常置するなどし、情報収集のため GSD を訪れた投資家（鉱山会社等）に対しジュニア探鉱会社の活動を紹介する。こうした情報提供を通じて探鉱の促進および探鉱中案件の開発案件化を支援する。

## 第2章 投資環境と鉱業活動の現状

### 2.1 概要

ザ国の鉱業政策は1995年に施行され、鉱業行政組織は鉱山鉱物開発省に一元化されている。しかし、人材が不足しており、十分な機能を有していない。鉱業法や税制は、外国企業の投資促進が期待できる形となっている。鉱物資源データ管理は整備されているが、その補充や活用が今後の課題である。また人材育成が今後の鉱業セクターへの投資促進の別の重要な課題である。

ザ国の鉱業活動は、ZCCM 民営化後の外国資本による銅鉱業である。探査は、外国企業による銅・金、銅・ニッケルをターゲットとした活動が実施されている。しかし、地質図をはじめとした地質情報の未整備の地域が多いために、鉱物資源ポテンシャル評価が進まず、更なる探査の阻害要因となっている。

ザ国の鉱業法は鉱業権、鉱区面積、ロイヤリティ等の点から投資を優遇したものとなっており、近隣の国々に対しても“競争力”を持つものとなっている。

### 2.2 鉱業セクターの位置付け

ザ国の2007年のGDPは110億ドルで、GDP年間成長率は6.2%である。ザ国の産業は農業、鉱業、製造業、建設、観光、サービスなどで構成され、2007年のGDPの中で産業比率はそれぞれ、13%、8%、10%、11%、3%および52%である(図2.2.1)。

ザ国の貿易の特徴は2006年から輸出が輸入を上回る黒字構造に転換している。これは主要輸出品目が銅・コバルト等の鉱業生産物で、近年の金属価格の上昇があり、輸出額が輸入額を上回っているためである(図2.2.2)。

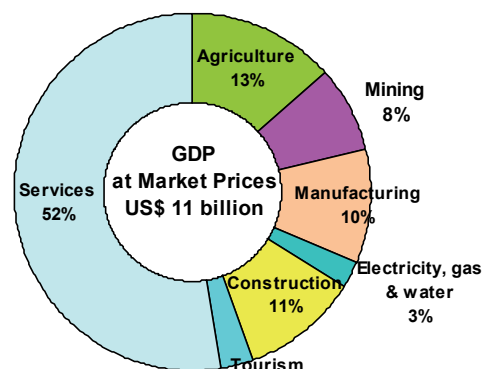


図 2.2.1 ザ国のセクター別 GDP 比率(2007)  
(Source: MIF Statistical Appendix)

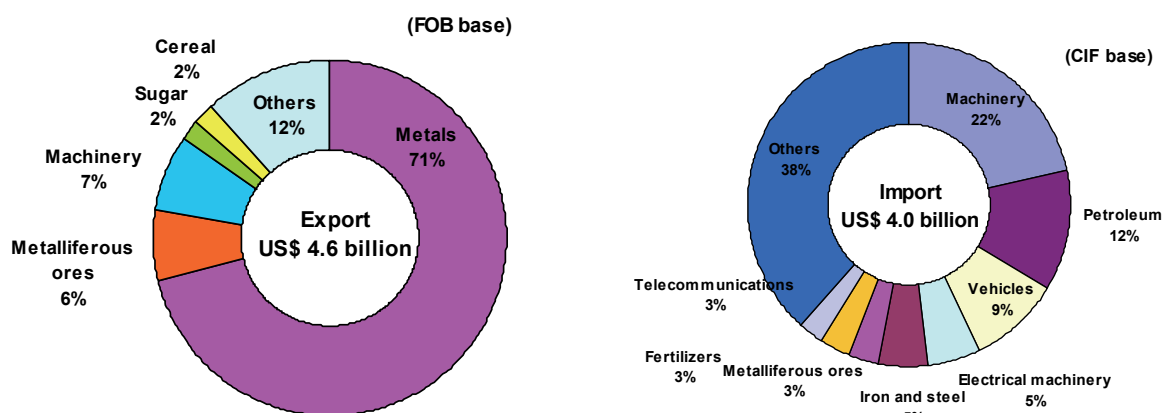


図 2.2.2 ザ国の商品別輸出入比率(2007) (Source: Zambian Central Statistical Office)

輸入品目は機械類、石油、車両、電子機械、鉄鋼金属等である。

ザ国の貿易相手国は、輸出と輸入で大きく異なる。輸出国はスイス、英国で代表される欧州で 45%、並びに南アフリカ、コンゴおよび南部アフリカ開発共同体(SADC)諸国で 18% を占めている。輸入国は南アフリカ 46%、他にジンバブエ、タンザニアおよび SADC 諸国で 11%を占め、UAE10%と続く(図 2.2.3)。

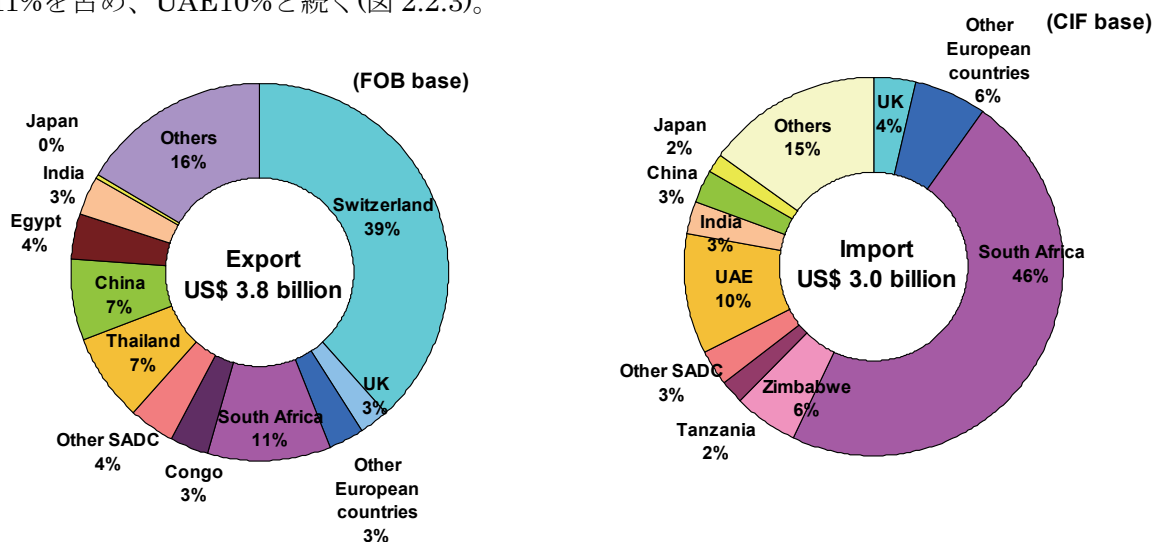


図 2.2.3 ザ国の国別輸出入比率(2006) (Source: Zambian Central Statistical Office)

日本とザ国との二国間貿易は、ザ国の貿易黒字である。すなわち、2007年のザ国から日本への輸入額は 148 億円(125 百万ドル)であるのに対し、日本からザ国への輸出額は 30 億円(25 百万ドル)であった。また、ザ国から日本への輸入品は、コバルト、電気銅、粗銅、銅精鉱等の鉱業製品で全体の 9 割以上を占めている。一方、日本からザ国への輸出は中古自動車・車両が全輸出の 7 割強で、次いで中古電話装置、ブルドーザー・建設機械類である(図 2.2.4)。

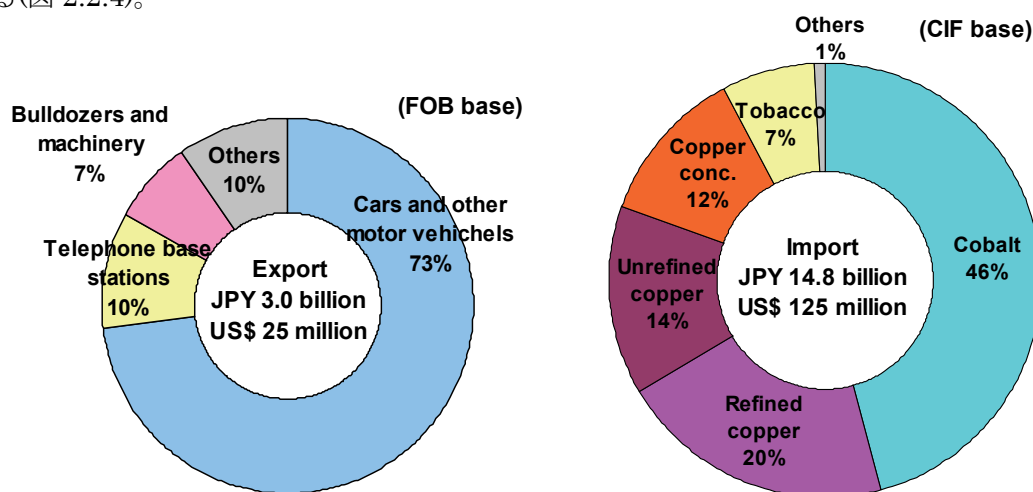


図 2.2.4 日本とザ国との貿易(2007) (Source: Trade Statistics of Japan)

日本のザ国からの主要非鉄金属の輸入実績を表 2.2.1 に示す。2007 年のコバルト地金(マット他)の日本の総輸入量は 12,763 トンで、ザ国からは 988 トンの供給を受けている。ザ国は、フィンランド(4,575t)、オーストラリア(2,695t)、カナダ(1997t)、ノルウェー(1,134t)に次いで第 5 位である。

2007 年の粗銅の日本の総輸入量は 20,735t で、ザ国からは 2,553 トンを輸入している。主要供給国は、フィリピン(7,487t)、インドネシア(5,008t)、チリ(3,038t)で、ザ国は第 4 位である。電気銅の日本の総輸入量は 102,273 トンで、ザ国からは 3,600 トンを輸入している。ザ国はチリ(44,924t)、インドネシア(16,830t)、ペルー(11,643t)、韓国(10,900t)、フィリピン(4,727)に次いで第 6 位である。その他に、日本は銅精鉱 8,000 トンをザ国から輸入している。2007 年のザ国から日本への主要非鉄金属の輸入額は、136 億円(114 百万ドル)であった。

表 2.2.1 ザ国から日本への主要非鉄金属の輸入実績

(Trade Statistics of Japan, 2007)

	Imported from Zambia (A)	Total imported to Japan (B)	Percentage (A)/(B)	Rank	Imported amount (million ¥)	Imported amount (million US\$)
Cobalt mattes and others (t)	988	12,763	7.7%	5	6,688	56
Unrefined copper (t)	2,353	20,735	11.3%	4	2,093	18
Refined copper (t)	3,600	102,273	3.5%	6	3,022	25
Copper concentrate (Kt)	8	5,051	0.2%	12	1,748	15
				<b>Total</b>	<b>13,551</b>	<b>114</b>

## 2.3 鉱業政策

ザ国の鉱業政策は 1995 年に、以下のとおり制定された。政策の主目的は、民間投資による探査と新規鉱山の開発を促進することである。更に主要銅鉱山を民間セクター返還することに加えて、効率的なマネジメントと巨大な銅資源への大規模な探査を促進することに加え、金属鉱床、工業原料、宝石およびエネルギー資源など様々な分野での開発が促されることを目指している。

- 民営化計画を通じて民間セクターを主要生産者および鉱物生産物の輸出業者にすること。
- 鉱産物と輸出の増加と多様化のために、民間セクターのイニシアチブを奨励し、新規鉱山開発を促進すること。
- 小規模鉱業の開発を促進すること。
- 宝石鉱業の開発促進と自由化市場の形成を助長すること。
- 工業鉱産物とエネルギー資源の探査、開発を促進し、鉄工業の設立を奨励すること
- 鉱業操業に起因する環境破壊、並びに大気、水、土壌を通じた労働者や近隣住民の

健康被害の危険を削減すること。

- 最終製品の付加価値を高めるために、鉱物原材料の地方での加工を促進すること。

## 2.4 鉱業行政

鉱業行政は鉱山鉱物開発省(MMMD)の管轄で、鉱山鉱物開発省は地質調査局(GSD)、鉱山開発局(MDD)、鉱山保安局(MSD)および人事総務局(HRA)から構成される(図 2.4.1)。

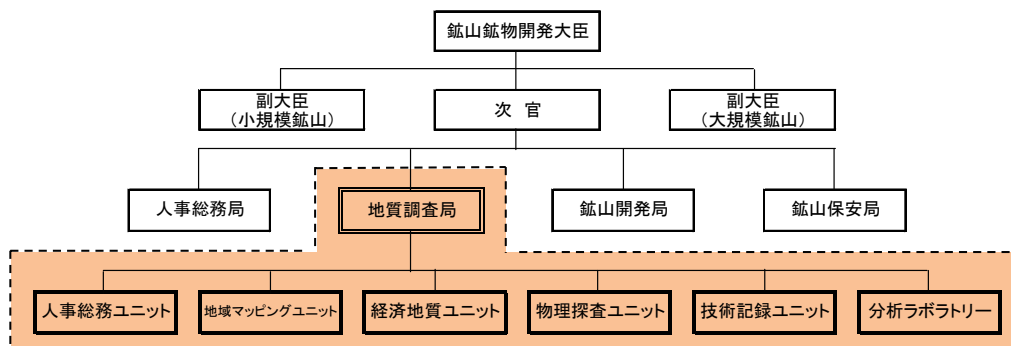


図 2.4.1 MMMD および GSD の組織図

鉱山鉱物開発省は 1995 年政府が採用した鉱業政策の決定や実施を含む総ての鉱業セクターの活動を全国的に監理する。

地質調査局の主たる業務は、全国の地質・地球物理・地化学データの提供、国家としての探鉱活動の実施、地質情報の保管、および公共への情報支援サービスである。また同局は、探鉱権、鉱物選鉱権の発行、地質・鉱業コンサルタント及び鉱物試験許可を行う。

鉱山開発局の主要業務は、採掘権の発行、鉱山鉱物法に従った生産計画の許可、鉱山登記であり、また宝石販売証明書の発行も行う。

鉱山保安局は採掘、火薬、機械および環境の 4 技術セクションからなり、その主業務は関連法規の施行、法令にあった設備監理、鉱山操業の安全監理、技術アドバイス等である。

現在の各局の役割を表 2.3.1 に示す。

表 2.4.1 MMMD の役割

Institution	Roles
Ministry Mines and Mineral Development	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sector Leadership</li> <li>- Mining Policy formulation and guidance</li> <li>- Mobilize funds and other resources</li> <li>- Overall responsibility for human resource</li> <li>- Investment promotion</li> </ul>
Geological Survey Department	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geological mapping of the country</li> <li>- Enforcement of Mines and Minerals Act</li> <li>- Provide and promotion of geo-science information to local and foreign investors (e.g. mineralogical, geochemical, geophysical, etc.)</li> <li>- Geo-analysis of samples (analytical services)</li> </ul>
Mines Development Department	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mining registry</li> <li>- Survey of Ministry Rights</li> <li>- Providing extension services to the Miners through the regional mining bureaus</li> </ul>

	- Licensing - Enforcement of Mines and Minerals Act
Mines Safety Department	- Enforcement of Mining Safety Regulations on all operating mines. - Enforcement of the Explosive Act - Licensing of handler of explosives - Issuance of manufacturing and blasting licenses

(Source : MMMD Homepage)

鉱山鉱物開発省の予算は 2008 年では 422 億 K (11.7 百万 US\$)であり、年々増加傾向にあり、2006 年と比較すると 2008 年は 3 倍に増加している(表 2.4.2)。増加の主な内訳は、鉱山鉱物開発法の改正、活発化している鉱山操業に伴う災害防止関連経費の増、石油調査のための地質調査費の増である。

表 2.4.2 鉱山鉱物開発省の予算と実績

局	2004 (実績)	2005 (実績)	2006 (実績)	2007 (実績)	2008 (予算)
本 部 (百万 ZK)	4,434	6,320	3,792	5,055	12,554
地質調査局 (百万 ZK)	2,250	3,091	4,474	11,332	17,124
鉱山開発局 (百万 ZK)	968	1,905	2,699	3,088	7,570
鉱山保安局 (百万 ZK)	1,318	3,865	2,062	3,471	4,944
省合計 (百万 ZK)	8,970	15,181	13,027	22,946	42,192
為替レート (ZK/\$)	4,782	4,516	3,603	4,053	3,600
合 計 (千 US\$)	1,875	3,362	3,616	5,661	11,720

(Source : HRA)

## 2.5 地質調査局(GSD)

GSD は 1950 年に設立され、現在、人事総務ユニット、地域マッピングユニット、経済地質ユニット、物理探査ユニット、技術記録ユニットおよび分析ラボラトリーの 6 ユニットで構成される(図 2.4.1 参照)。全職員数は約 50 名で、そのうち地質技師 12 名、物理探査 1 名、化学技師は 2 名である。

GSD の役割は、

- 1) 鉱山鉱物開発大臣への地質・鉱物資源事項に関するアドバイス
- 2) ザ国全土の地質マッピングと、地質図・鉱物資源図の作成
- 3) 企業の探査活動の監理
- 4) 地質・鉱物資源に関わる情報管理、国内外投資家への情報提供、並びに鉱業セクターへの投資促進
- 5) 試料の化学分析の実施
- 6) 地質全般に関するサービスの提供である。

GSD の 2008 年の予算は 171 億 K (4.8 百万 US\$)である。2008 年は通常経費分約 50 億 K(1.3 百万 US\$)に、石油特別調査費等が 120 億 K (3.5 百万 US\$)追加されたため、3 倍以上に増えている。石油特別調査費は一過性の予算処置である。通常経費自体はその 40%が給与、賃金等、20%が事務所維持費であり、残り 40%が調査に関わる費用(出張旅費、車両維持、燃料、物品等)であるが、通常の調査費は必ずしも十分に確保されていない。

GSD は化学分析室、冶金試験室があるが、設備や機器の老朽化や破損が激しく、殆ど使

用に耐えない状況である。またボーリング機械は保有していない。一方、2007年に石油調査のために政府から特別予算が下り、野外調査用に数台の4WD車両等を新規購入した。

## 2.6 鉱業関連法

### 2.6.1 鉱山鉱物開発法

2008年、鉱業政策とリンクして鉱山鉱物開発法1995が改正され、2008年法律No.7の「鉱山鉱物開発法2008」が新たに施行された。新しい鉱業法は鉱業権手続きを単純にすると共に、探査開発活動に最低限の制約を置き、投資家取り良い投資環境を整備している。1997年には、責任ある鉱山開発の枠組みとして、環境保全汚染防止法も立法された。

海外の投資家が期待する基本的な以下の保証事項が法に定められている。

- 鉱業権の保証
- 財政制度の安定
- 外国為替の保有
- 鉱業生産物の販売権
- 鉱業権の譲渡権
- 自由な商業操業

MDDの鉱区ユニットでは、鉱区図、鉱業台帳システムが構築されている。投資家は探鉱や鉱業権授与に関する総てを一箇所で済ますことができる。鉱業権の技術的・法的安全性を総ての投資家に保証し、鉱業権の手続きも簡素化している。鉱山会社も探査会社も許可された権利の100%を所有することができる。探鉱権及び鉱業権の認可料・年間手数料は適切であり、本鉱業セクターへの投資を奨励することに繋がっている。

石油を除く全ての鉱物資源に対して、探査及び開発に与えられる権利をザ国の鉱業法は7つに区分している(Appendix II-1, II-2 および II-3)。

大規模探鉱権は最初2年間与えられ、2度の更新が可能であり、それぞれ2年間延長できる。さらに大臣の自由裁量により1年間延長でき、最大7年間である。探鉱権の面積の上限は1,000km<sup>2</sup>で、同一鉱業権者による隣接した探鉱権の累積面積は5,000km<sup>2</sup>である。更新毎にその面積を50%削減しなければならない。

大規模採掘権は、25年間の鉱山操業と探鉱の権利が鉱業権者に与えられる。埋蔵鉱量が25年以上ある場合、更に25年間の更新が可能である。採掘権の上限は250km<sup>2</sup>である。採掘計画や資金投資計画の他に、環境保全計画とザ国人の雇用計画を提出しなければならない。

小規模探鉱権は最大面積10km<sup>2</sup>で、期間は2年間で更新は認められていない。小規模採掘権は400ヘクタール以下の面積で、期間は10年間で更新はできない。宝石権は大規模と小規模に2区分される。大規模宝石権の面積は4km<sup>2</sup>以上、最大250km<sup>2</sup>である。一方、小規模宝石権は最大面積4km<sup>2</sup>である。それぞれ期間は10年間であるが、10年間毎の更新



が可能である。家内採掘権は地方住民に 6.6 ヘクタール以下で、期間は 2 年間で更新は出来ない。

ザ国における鉱業法の特徴は以下の通りである。

- 鉱業権は鉱業の規模により、大規模鉱業と小規模鉱業に区分され認可される。
- 大規模鉱業権は、大規模探鉱権、大規模採掘権、大規模宝石権の 3 種からなり、一方、小規模鉱業権には、小規模探鉱許可、小規模採掘権、小規模宝石権、家内採掘権の 4 種がある。
- 鉱業権に鉱種による区分は無い。
- 大規模探鉱権の期間は 2 年で、2 回の更新が可能で、通常最大 6 年間である。
- 大規模採掘権は 25 年の期間であるが、更新が可能である。
- 鉱業権の譲渡は可能である。

一方、ザ国には鉱業権ではないが踏査許可がある。これは、鉱業権が設定されていない地域に立ち入り、物理探査、地化学探査や写真地質あるいは地表踏査によって鉱床胚胎位置を概査し、あるいは空中探査を行うことが可能な権利で、許可期間は 90 日である。

## 2.6.2 投資法

ザンビア開発庁(Zambia Development Agency: ZDA)は、2006 年 3 月に商業貿易工業省の下で制定され、従来設置されていたザンビア投資センター(ZIC)、ザンビア民営化庁(ZPA)、ザンビア輸出委員会(EBZ)、小規模企業開発委員会(SEDB)などの複数の政府機関を統合・改組した。

ザンビアへの投資が 2006 年法律 No.11 の Zambia Development Act (ZDA 法)により規制されている。ZDA 法が企業にとって幅広いインセンティブを提供する(例えば、減税、免除、譲歩、財政外のインセンティブ)。ZDA 法によって、投資家が財政上・財政外のインセンティブを受け取る資格が定められている。ZDA 法の下、5 種の投資家を定義している。

第一種投資家は、10 百万ドル以上を規定された分野・製品に投資する投資家である。この第一種投資家は ZDA 法に定められるインセンティブ以外のインセンティブを政府と交渉する資格を持っている。

第二種投資家は、50 万ドル以上を複合的経済特区(MFEZ)に、あるいは ZDA 法に定めた優先分野・優先製品に投資する投資家である。第二種投資家は、一般のインセンティブだけでなく、以下のインセンティブをもらう資格を保有する。

- 配当を発表する年から 5 年間、配当が課税対象外
- 利益を初めて計上する年から 5 年間、利益が課税対象外。6 年目から 8 年目までは利益の 50%が課税対象。9 年目と 10 年目は利益の 75%が課税対象
- 5 年間、輸入される原料・資機材・機械類(トラック、専用自動車を含む)は、輸入税の対象外(免税)
- 機械や設備(トラック、専用自動車を含む)を購入の際、消費税(VAT)の繰延べ

第三種級投資家は、ZDA 法によりマイクロ・小企業として扱う。第二種投資家と同様に、一般に該当するインセンティブだけでなく、以下のインセンティブをもらう資格を保有する。

- 都市化が進んだ地域における企業の場合、収入が 3 年間課税対象外
- 地方の地域における企業の場合、収入が 5 年間課税対象外

第四種投資家は、50 万ドル未満を ZDA 法により規定された優先分野・優先製品に投資する投資家である。第四種投資家は、一般のインセンティブだけをもらう資格を保有する。

第五種投資家は、ZDA 法により優先分野・優先製品として扱っていない分野や製品に、資本を少しでも投資する投資家である。第五種投資家は、法律・法令などにより定めたインセンティブだけをもらう資格を持っている。

一般のインセンティブとは、様々な経済部門に投資をする投資家がもらえるようなインセンティブである。これらのインセンティブがザンビア国税庁下の様々な法律・法令(例えば、関税・国内消費税法、所得税法、付加価値税法)により定められている。

ZDA はクライアントに色々な円滑化サービスを提供する。例えば、ZDA は登録された投資家に以下の活動を支援する。

- 土地の買収
- 投資に必要な基盤(水道、電気、交通・運送、コミュニケーションサービス・施設)の獲得
- 在留資格の規則化
- どんな部門においても、企業の経営に必要な免許などの獲得
- その他の必要な援助

また、ザンビアに資本を投資する投資家は、以下の権利を保有する。

- 収益・配当を制限無しに本国に送金できる
- ザンビア国会が非常事態に応じて特別法律を制定する場合を除いて、政府が強制的に企業を押収するは出来ない
- ザンビアは多国間投資保証協定(MIGA と Africa Trade Insurance Agency)の加盟国のため、非商業危険から守られる
- クレームなどを解決するための公平な法延・裁判所
- 投資家は政府と投資振興保障協約(IPPA)を結ぶことができる

### 2.6.3 税制度

ザ国では鉱業に対し優遇税制を設けている。法人税は一般に利益の 35%であるが、鉱業は 25%であった。探査段階では、関税が全くかからない。鉱山に使われる機械、設備品は全期間に渡って関税免除である。操業段階において利益がない企業は 10 年間に及び税が免除される。この他、輸出にも優遇措置がとられている。

ロイヤリティは鉱業生産物の 'net back value' の 0.6%と定められていた。この 'net back

value' とは、輸出時の FOB 価格あるいはザ国国内消費時の市場価格から、製錬費、精錬費および鉱山操業区域から輸出地またはザ国国内消費地までの輸送費、保険、処理手数料を差し引いた価格である。しかし、近年の銅・コバルト価格の高騰を背景に、2008年4月から鉱山の法人税は25%から30%に、またロイヤルティは0.6%から3%に上昇した。この税率の動きは、世界的な金属価格の高騰状況下において、鉱山企業は大幅な増益を計上しているが、資源国に対しては利益が十分に還元されていないという、資源国間の世論を反映したものである。ザ国のロイヤリティ0.6%は、鉱業セクターに外資を呼び込むために低くしていたが、世界水準の2.5%に比べ著しく低水準であった。

ザ国の鉱業の活動に関する税制度等は、世界の鉱業国と比較しても税率に関し不利な点はなく、またアフリカ諸国と比較しても見劣りはしない(Appendix II-4)。従って、税制・税率に関して国際競争力がある。

## 2.7 鉱業活動の状況

ザ国の鉱業はアジア、特に中国の銅消費による供給増のために、世界市場の銅価格が上昇したことを背景として急激に回復している。以前、ザ国の銅生産量は70年代にピークを記録(1972年70万トン)した後、銅価格の低迷により大幅に減少し、90年代後半は20万トン台まで生産は縮小した。

表 2.7.1 ザ国の鉱山別銅・コバルト生産量

Company	Mine	Commodity	Unit	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Konkola copper mines plc	Nchanga	Copper	tons	174,413	144,816	135,420	94,422	118,578	154,304
		Cobalt	tons	2,039	1,157	210	19	-	-
	Konkola	Copper	tons	47,597	50,347	43,552	45,358	18,901	-
	Other	Copper	tons	-	-	12,712	23,824	4,299	-
Mopani copper mines pls	Nkana	Copper	tons	97,966	134,391	56,459	61,918	60,234	162,530
		Cobalt	tons	1,786	2,045	2,128	1,777	1,437	1,788
	Mufulira	Copper	tons	-	-	78,093	70,801	80,530	-
Chibuluma mines	Chibuluma	Copper	tons	7,548	6,887	5,247	5,699	9,718	12,636
		Cobalt	tons	88	0	-	-	-	-
Bwana Mkubwa	Bwana Mkubwa	Copper	tons	7,499	29,471	41,605	49,081	50,647	25,069
NFC Africa	Chambishi	Copper	tons	0	6,300	19,432	19,789	22,603	24,185
Luanshya Copper Mines	Chambishi	Copper	tons	-	-	-	17,632	22,793	20,832
		Cobalt	tons	-	-	-	3,652	3,212	2,672
Kansanshi	Kansanshi	Copper	tons	-	-	-	79,626	127,316	165,994
Total		Copper	tons	335,023	372,212	392,520	468,150	515,619	565,550
		Cobalt	tons	3,913	3,202	2,338	5,448	4,649	4,460

(Source: Mines Development Department)

一方、1996年から開始されたザンビア国有産銅会社(ZCCM)の民営化や、その後のGlencore(スイス)やFirst Quantum Minerals(FQM, カナダ・豪州)などの外国資本の参入により2000年から銅生産量は増加に転じ、2007年には57万トンまで回復した(表 2.7.1)。近年の銅価格の上昇によって、2008年は70万トンが予想に達すると予想され、2009年には90万トンに到達するのではと見込まれた。しかし、2008年9月以降、世界規模の金融危機が需要と価格を降下させ、これと連動して将来の生産に負のインパクトを与えている。

現在、カッパーベルトには7つの鉱山会社が、銅鉱石、銅精鉱またはコバルトを生産

している。ザ国政府は ZCCM 投資ホールディングを通じて、これら鉱山会社の 10-20% の株式を保有している。主要銅山と資本会社の状況を表 2.7.2 に示す。

1999 年から 2005 年にかけてザ国の鉱業セクターには 14 億ドル以上の外国投資があり、銅鉱山および精錬所、コバルト工場等が再構築されると共に、FQM 社による Kansanshi 新規鉱山が開発された。また Vedanta 社(インド)による Konkola 深部開発計画(投資額 674 百万ドル, 2009 年に銅鉱石年産 7.5 百万トン出鉱予定,Cu 品位 3.8%) は世界の銅業界の注目を集めている。

表 2.7.2 ザ国の主要銅鉱山

Zambia Company	Mines	Controlling Company	Country
Mopani Copper Mines Plc (MCM)	Nkana and Mufulira Mines	Glencore (Swiss 73.1%) / First Quantum (FQM 16.9%) / ZCCM (GRZ 10%)	Switzerland / Canada-Australia / Zambia
Konkola Copper Mines Plc (KCM)	Konkola, Konkola Deep and North, Nchanga	Vedanta(51%) / Zambia Copper Investment (28.4%) / ZCCM (20.6%)	UK / Luxemburg / Zambia
Bwana Mkubwa Mining Ltd (BMML)	Bwana Mkubbwa / Lonshi	FQM (100%)	Canada-Australia
Chibuluma Mines Ltd.	Chibuluma South and West	Metorex / ZCCM	South Africa / Zambia
Non Ferrous Metals Africa Mining plc (NFC)	Chambishi	NFC(85%) / ZCCM (15%)	China / Zambia
J and W	Luanshya, Baluba	J and W (85%) / ZCCM (15%)	Switzerland / Zambia
Kansanshi Mine	Kansanshi	FQM (80%) / ZCCM (20%)	Canada-Australia / Zambia
Lumwana Mine	Lumwana	Equinox (100%)	Australia

(Source: MMDM)

## 2.8 鉱物資源の埋蔵量

国際市場におけるザ国は、銅とコバルトの資源国および生産国として位置づけられる。Mineral Commodity Summaries 2008 によれば、全世界の銅の埋蔵量は 4 億 9 千万トン、ザ国の銅の埋蔵量は 19 百万トンで、ザ国は世界第 10 位、4%のシェアを占めている。また、全世界のコバルトの埋蔵量は 7 百万トン、ザ国のコバルトの埋蔵量は 27 万トンで、ザ国は世界第 4 位、シェア 4%である(図 2.8.1)。

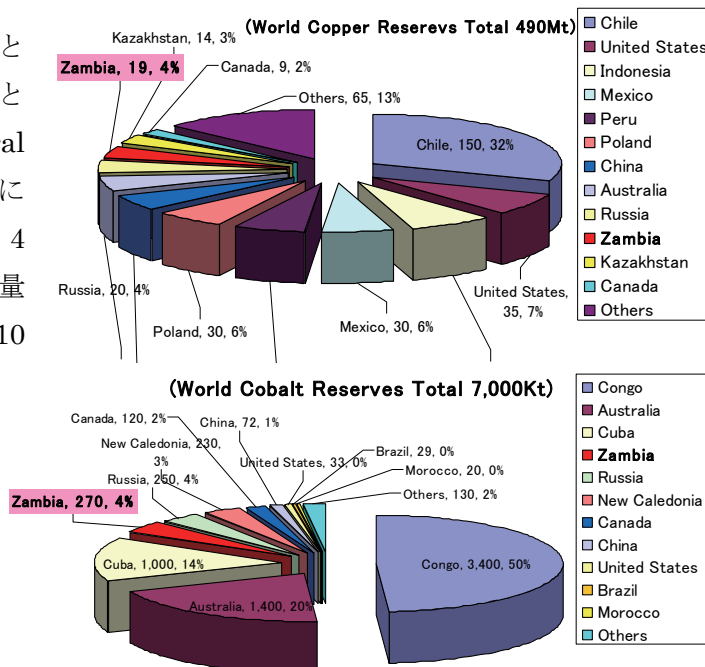


図 2.8.1 銅とコバルトの国別埋蔵量

ザ国の各操業鉱山からは、埋蔵量が GSD に報告されていないため、正確な個々の鉱山の

埋蔵量は把握できない。以下に述べる鉱量・品位は、調査団による個別ヒアリングやウェブサイトで入手したデータに基づいていることを注記する。

表 2.8.1 ザ国の主要銅鉱山の埋蔵量と資源量

Company	Mine	Resources					Reserves					
		Ore Mt	Cu Mt	Cu %	Co Kt	Co %	Ore Mt	Cu Mt	Cu %	Co Kt	Co %	
Konkola Copper Mines	Nchanga	OP	160	2.4	1.5	na	na	na	na	na	na	na
		UG	60	1.2	2.0	na	na	na	na	na	na	na
	Konkola	240	9.1	3.8	na	na	na	na	na	na	na	
	Total	460	12.7	2.8	na	na	na	na	na	na	na	
Mopani Copper Mines	Nkana	252	5.8	2.3	217.0	0.1	55	1.1	2.04	63	0.11	
	Mufuilira	64	1.5	2.3	88.0	0.1	9	0.4	4.00	25	0.28	
	Total	316	7.3	2.3	305.0	0.1	64	1.5	2.29	88	0.14	
Chibuluma mines	Chibuluma	na	na	na	na	na	8	0.3	4.3	2.3	0.03	
Bwana Mkubwa	Bwana Mkubwa	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
NFC Africa	Chambishi	127	2.8	2.2	-	-	102	2.2	2.21	-	-	
Luanshya Copper Mines	Chambishi	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	
Kansanshi	Kansanshi	433	5.0	1.16	na	na	na	na	na	na	na	
Total			1,336	27.8	2.1	305	0.1	174	4	2.3	90	0.13

OP: open pit, UG: underground, na: not available, -: zero

表 2.8.2 主要開発プロジェクトの埋蔵量と資源量

Project	Reserves												
	Ore Mt	Cu Mt	Cu %	Co Kt	Co %	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Kt	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> %	Ni Kt	Ni %	Pd t	Pd g/t	Pt t	Pt g/t
Lumuwana	321.0	2.3	0.7	48.0	0.0	4.1	0.1	-	-	-	-	-	-
Munali	6.7	0.01	0.17	4.4	0.07	-	-	82.4	1.23	3.6	0.53	1.5	0.23
Project	Resources												
	Ore Mt	Cu Mt	Cu %	Co Kt	Co %	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Kt	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> %	Ni Kt	Ni %	Pd t	Pd g/t	Pt t	Pt g/t
Lumuwana	417.0	2.5	0.6	-	-	0.02	0.1	-	-	-	-	-	-
Munali	10.3	0.02	0.2	7.2	0.07	-	-	123.6	1.2	6.2	0.6	3.1	0.3

表 2.8.3 主要探査プロジェクトの資源量

Project	Resources						
	Ore Mt	Cu Mt	Cu %	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Kt	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> %	Au t	Au g/t
Mukushi	18.5	0.2	0.8	-	-	-	-
Cheowa	6.5	0.1	1.1	-	-	2.0	0.3
Churundu	14.0	-	-	4.3	0.0	-	-
Luri Hill	5.0	-	-	-	-	15.0	3.0

表 2.8.4 既計上済み主要鉱産物の資源量

Project	Resources								
	Ore Mt	Zn Kt	Zn %	Pb Kt	Pb %	Fe %	CaF <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	
Kabwe	4.5	108.0	2.4	54.0	1.2	-	-	-	-
Bob, Mumbwa	0.3	32.0	11.6						
Mpongo	0.2	10.0	6.4	1.5	1.0				
Nyimba	2.1	82.0	3.9						
Total	7.0	232.0	3.3	55.5	1.2				
Iron ore	940	-	-	-	-	30 - 68	-	-	-
Fluorite	6.1	-	-	-	-	-	84	-	-
Phosphate	470	-	-	-	-	-	-	2.5 - 4.6	-

(after GSD Memoir No.6)

## 2.9 探査開発の現状

### 2.9.1 ライセンスの発給状況

鉱業セクターの民営化政策に伴って、探鉱・採掘ライセンス(鉱業権)が数多く申請・認可発給され、鉱業活動が促進している。表 2.9.1 のライセンスの発給状況をみると、ザ国の鉱業が活発化している様子が数字で確認できる。大規模探鉱権は 2004 年以降毎年 20 件以上のライセンスが交付されている。

表 2.9.1 ライセンス発給状況

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*	Cumulative Total
PLLS	15	22	9	13	20	39	38	66	7	229
LML	3	6	1	1	2	0	13	2	1	29
PP	7	16	24	49	48	44	31	61	9	289
SSML	12	27	29	44	47	18	48	95	10	330
GL	68	74	83	64	57	20	10	10	1	387
AMR	63	104	95	116	117	96	91	57	4	743

(As of 27 Oct., 2008; Source: Cadastral Unit)

PLLS : Large-scale Preprospecting License

SSML : Small Scale Mining License

LML : Large-scale Mining License

GL : Gemstone License

PP : Small Scale Prospecting Permit

AMR : Artisanal Mining Right

MDD の鉱区ユニットでは、2.10 で述べるように世銀/SEED と EU/MSDP のプロジェクトによって鉱区管理システムがハード/ソフトともに完成し、鉱区の申請許可システムが改善され、業務の透明性が出来ている。新システムの運用準備期間として、MMMD は 2007 年 7 月 1 日から 2008 年 5 月 1 日までの 10 ヶ月間、鉱区の申請許可業務を中断した。この期間に鉱区の重複箇所 600 を調整した。

### 2.9.2 探査開発プロジェクト

金属価格や原油価格の上昇を背景に、ザンビアでは銅、金、ニッケル、ウランなどの鉱物資源やダイヤモンドへの探鉱投資が拡大している。生産・採掘活動はコパーベルトと北西部に集中しているが、国土の約 70%の地域に探鉱ライセンスが掛けられている。

表 2.9.2 探査開発プロジェクト概覧

	Company	Commodity	Project name	Location	Stage
1	Equinox Minerals (Australia-Canada)	Copper Uranium	Lumwana	65km west of Solwezi	Mine construction Feasibility Study
2	Albidon (Australia)	Nickel	Munali	60km south of Lusaka	Start of production
3	AIM Resources (Australia) /BHP Billiton (Australia-UK)	Copper, gold	Mumbwa	West Central of Zambia	Exploration
4	CGA Mining (Australia) /African Eagle (UK)	Copper	Mkushi	265km northeast of Lusaka	Exploration
5	ICS Copper Systems (Canada)	Copper	Mokambo	15km from Mufulira, Copperbelt	Advanced exploration
6	African Eagle Resources (UK) /Phelps Dodge Mining (Zambia)	Copper	Ndola	Surround the Buwana Mkubwa mine	Exploration
7	African Eagle Resources (UK) /Copperbelt Minerals	Copper	Mikambo	90km northeast of Ndola	Exploration
8	African Eagle Resources (UK)	Copper, gold	Sasare Eagle eye	450km east of Lusaka	Exploration
9	African Eagle Resources (UK)	Copper, gold	Lunga	320km northwest of Lusaka	Exploration
10	Zambezi Resources (Australia) /Glencore International (Switzerland)	Copper, gold	Cheowa	120km southeast of Lusaka	Pre-feasibility
11	Zambezi Resources (Australia)	Copper, gold	Chongwe	100km east of Lusaka	Exploration
12	Caledonia Mining (Canada)	Cobalt, copper	Nama	Northwest of Konkola Copper mine	Advanced exploration
13	Caledonia Mining (Canada)	Copper, cobalt, gold	Kadola	West of Kapiri Mposhi	Exploration
14	TEAL Exploration & Mining (Canada)	Copper	Konkola North	Copperbelt	FS
15	Luiru Gold (Canada)	Gold	Luiru Hill	120km west of Lusaka	Exploration
16	Zambezi Resources (Australia)	Gold	Chakwenga	200km east of Lusaka	Exploration
17	Denison Mines (Canada)	Uranium	Mutanga	200 km south of Lusaka	Exploration
18	African Energy Resources (Australia) /Albidon (Australia)	Uranium	Njame North, Chirundu	85km south of Lusaka	Pre-feasibility
19	African Energy Resources (Australia) /Albidon (Australia)	Uranium	Kariba Valley	80km south of Lusaka	Exploration
20	Lithic Metal & Energy (Australia) /Zambezi Resources (Australia)	Uranium	Oryx	80km southeast of Lusaka	Exploration
21	Lithic Metal & Energy (Australia) /Zambezi Resources (Australia)	Uranium	Mpande	60km southeast of Lusaka	Exploration
22	Lithic Metal & Energy (Australia)	Nickel	Mitaba Hill	100km southeast of Lusaka	Exploration
23	Alberg Mining and Exploration (South Africa) /ZCCM-IH (20%)	Zinc, lead	Kabwe	Central of Zambia	Re-open
24	Allied Energy (USA)	Tin, tantalite	Starfield	Southern Zambia	Production
25	Motapa Diamond (subsidiary of BHP Billiton) /Caledonia Mining (Canada)	Diamond	Mulonga Plain	Western Zambia	Exploration
26	Spirit of the River (Canada)	Diamond		Western Zambia	Exploration

ザンビアでの探査及び開発プロジェクトの概要を表 2.8.2 に、その詳細を Appendix II-5 に示す。これらのうち主要なプロジェクトを以下に記述する。

## (1) 開発プロジェクト

### 1) Lumwana 銅プロジェクト

Lumwana 銅プロジェクトは北西部州にあり、州都 Solwezi の西 65km、カッパーベルトの Chingola 市の北西 220km に位置する。1960 年代初めに発見され、Equinox Minerals 社(豪州/加)が 100%所有する世界規模の未開発銅鉱床開発プロジェクトの一つであり、Malundwe 鉱床と Chimiwungo 鉱床の 2 つの主要鉱床からなる。

Malundwe 鉱床と Chimiwungo 鉱床の 2 鉱床は、Mwombezi ドームの東部突出部中に胚

胎する大規模・低品位銅鉍床である。銅鉍化作用は、強い変成作用を受けミロナイト化した片岩で黄銅鉍と斑銅鉍が鉍染している。

Lumwana プロジェクトの鉍石埋蔵量は 321 百万トン、Cu 品位 0.73%(Cu 含有量 2.3 百万トン)、Co 品位 0.015%(Co 含有量 48 千トン)である。さらに予想資源量は 417 百万トン、Cu 品位 0.6%(銅含有量 2.5 百万トン)である。また銅鉍床とは独立したウランを対象としての推定埋蔵量 3.3 百万トン、U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 品位 0.123%、予想資源量 2.4 百万トン、U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 品位 0.078% が計上されている。

2006 年から 760 百万ドルが投資されて銅鉍山建設が進められ、銅生産量 169 千トンで 2008 年第 2 四半期からの生産開始で計画していた。しかし、2008 年 7 月に起きた変圧器火災によるプロジェクトの遅れで銅精鉍の生産は 2008 年 12 月、フル生産は 2009 年に予想されている。生産される銅精鉍の 55%は、Chambishi 鉍山への供給が決まっているが、残りは南亜の Palabora 鉍山、ナミビアの Ongopolo 鉍山、ザンビアの Mopani 鉍山と交渉中である。

鉍山ライフは 37 年であるが、Equinox 社は Kanga, Kababisa, Chimiwungo North などの衛星鉍床を対象に、Lumwana 鉍山のライフ内に開発できる更なる資源量の確保を目指している。

## 2) Munali ニッケル・プロジェクト

Munali ニッケル・プロジェクトはルサカの南 60km に位置する。鉍床は 1969 年に発見され、Albidon 社(豪州)が 100%保有している。2006 年に Enterprise 鉍床のバンカブル FS が終了し、2006 年 9 月から鉍山建設が始まった。坑内開発は 2008 年 1 月に Enterprise 鉍床に着鉍し、鉍石採掘が同月から開始した。2008 年 6 月 27 日に最初のニッケル精鉍が生産された。

推定鉍石埋蔵量は 6.7 百万トン、品位は Ni 1.23%, Cu 0.17%, Co 0.07%, Pd 0.53g/t, Pt 0.23g/t, 金属含有量は Ni 82 千トン、Cu 11.7 千トン、Co 4.4 千トン、Pd 114.4 千 oz, Pt 50.4 千 oz である。鉍石年間採掘量は 900 千トン、ニッケル生産量は年間 8,600 トン(精鉍含有ベース)、プロジェクト・ライフは 10 年とのバンカブル FS 結果が得られている。2006 年 12 月、中国・金川集団会社との間で投資・販売契約が結ばれた。現在 Ni-Cu-Co-PGE 精鉍が全量、金川集団会社の精錬所向けに貯鉍されている。

Munali ニッケル・プロジェクトでは、開発対象の Enterprise 鉍床の深部域に更に延伸している鉍床が確認されており、また同鉍床から北部の離れた別の Voyager 鉍床も確認されている。Enterprise-Voyager 鉍床間の鉍化作用の連続性を把握するボーリング探鉍結果が発表された。その結果、5 地点でニッケル、プラチナ等の鉍化作用が確認され、最も良い結果で、ボーリング着鉍幅 4m で Ni 品位 1.38%, PGE 品位 1.35g/t が確認された。

最新の概測・予想資源量は、カットオフ Ni 品位 0.6%で以下の通りである。

Enterprise deposit : 9.1Mt @ 1.23% Ni, 0.2% Cu, 0.07% Co, 0.6g/t Pd, 0.3g/t Pt.

Voyager deposit : 1.2 Mt @ 0.9% Ni, 0.1% Cu, 0.05% Co, 0.7g/t Pd, 0.4g/t Pt.



Total Resources : 10.3Mt @ 1.2% Ni, 0.2% Cu, 0.07% Co, 0.6g/t Pd, 0.3g/t Pt.

## (2) 探鉱プロジェクト

### 1) Mkushi 銅プロジェクト

Mkushi 銅プロジェクトはザンビア中央部、ルサカの北東 265km、カッパーベルトの Ndola から南東 160km に位置する。プロジェクト・エリアには 15km に及ぶ Mtuga 破碎帯沿いに 7 つの既知銅鉱床が胚胎する。1922 年に発見され、このうち 2 つの鉱床、Mtuga と Munshiwemba は過去に坑内掘り、次いで露天掘りで 60 年代に採掘された。1990 年のレポートによれば、埋蔵量 30 百万トン、Cu 品位 1.2%、銅含有量 350 千トンがまだ存在するとされており、African Eagle 社(英国)は 2002 年に同地域の探鉱権を取得した。これまでの調査でボーリング 55 孔、総延長 10,000m を実施した。予想鉱物資源量は、カットオフ品位 Cu 0.3% で、10.7 百万トン、Cu 品位 1.11% と 2008 年 2 月に発表された。

2006 年、CGA Mining 社(豪州)と本プロジェクトの JV を締結し、現在の権益は、CGA 社 51%、African Eagle 社 49% である。

### 2) Mumbwa 銅・金プロジェクト

Mumbwa 銅・金プロジェクトは、ザンビア中央部に位置し、ライセンス面積 1,325km<sup>2</sup> である。3 つの主要な IOCG 型角礫状銅金鉱床を含んでいる。BHP Billiton が調査を実施していたが、2004 年に AIM Resources(豪州)と JV を締結した。Falcon system による空中探査(8,725km)を実施し、既存の物理探査及び地化学探査と併せて 23 の試掘地点を選定した。最終段階の第 3 ステップのボーリング探鉱 8,000m を完了し、現在サンプリング・化学分析が実施されている。

### 3) Mutanga ウラン・プロジェクト

Mutanga ウラン・プロジェクトは、ルサカの南 200km に位置し、面積 1,893km<sup>2</sup> である。Denison Mines 社(加)が 100% 保有している。プロジェクト・エリアには Mutanga と Dibwe の 2 つの主要鉱床のほか数多くの探鉱地域がある。両鉱床とも浅く、露天掘りとアルカリ・リーチング処理に向く。以前の所有者であった Omega 社のスコーピング調査では、鉱物資源量 U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 13.7 百万ポンドを計上している。47,000m のボーリング調査が両鉱床の鉱化作用を正確に把握するために、また推定資源量の分類を最新化するために計画され、FS が 2009 年中の完成を目処に実施される。プロジェクトではフル生産で年間 1.5 百万ポンドの酸化ウランの生産を見積っている。

## 2.10 国際支援

鉱業活動に対する国際支援は、EU による MSDP(鉱業分野多様化プロジェクト)があり、銅・コバルト以外の宝石、工業鉱産物、建材などの非伝統的鉱業分野(NTMS)の持続的開発促進を目的としている。16.5 百万ユーロのローンである。ローンのほかに、技術支援として地質、探鉱、選鉱分野のほか、企業管理、販売分野の技術指導やワークショップを実施

してきた。

また、世銀は経済発展多様化支援(SEED)プロジェクトとして観光と宝石分野の拡大を目指し、プロジェクト規模 24 百万ドルのローン支援を実施中である。宝石分野は投資環境改善・経済発展と、小規模鉱山による鉱区の重複認可を避けるために鉱区管理システムの改善を行っている。鉱区管理システムは 2007 年末に終了し、MDD の鉱区管理のコンピュータ化、デジタル図面化、設備の拡充を EU/MSDP と一緒に実施した。宝石分野の 2007 年予算は 1.8 百万ドルで、鉱区管理へは 0.4 百万ドルであった。また、銅ベルト環境プロジェクトを 2002 年から 2008 年まで 41 百万ドルで実施している。

その他の技術協力としては、世銀による GSD への北部州北東部と西部州での 1/10 万地質図作成支援(ERIPITA)、及びチェコ地質調査所による GSD への銅ベルト州でのエメラルド協同探鉱が挙げられる。この他 JICA による本調査が、技術協力として実施中である(表 2.10.1)。

表 2.10.1 鉱業分野の最近の国際支援

ドナー機関・国	区分	対象組織	プロジェクト
EU	ローン	NTMS	● MSDP(2002/2008)
	技術支援	MMMD	
世銀	技術協力	GSD	● 地質図作成(1996/2001)
	ローン	Gemstone	● SEED(2005/2009)
	ローン	Mining	● Copperbelt Environment Project(2002/2008)
チェコ	技術協力	GSD	● エメラルド探鉱(2001)
日本	技術協力	GSD	● 地質鉱物資源情報整備(2007/2009)

### 第3章 地質情報

#### 3.1 地質鉱物資源情報の現状

##### (1) 地質図・鉱産図

GSDは1950年代後半から70年代に英国地質調査所(BGS)の支援によって地質調査を実施し、その後90年代後半にEUの支援、1996-2000年には世銀の支援によって地質調査が継続された。しかし、国土の半分は1/10万オーダーでの地質的空白地域であり、GSD自身による地質図作成は、予算面、組織面、技術面で不十分であり、かつ地質図等の出版も困難である。1/10万の地質図は国土の58%が完成しているが、残り42%は未整備である。図3.1.1の1/10万の地質図インデックスマップに現在の整備状況を示し、本調査による「地質調査対象地域」をTarget areaとして表示した。

1/100万の地質図(4図幅)は、1974-1975年に編集・作成されたが、その後30年間に及び見直しが行われていない。1/200万の地質鉱産図は1973年に初版が作成され、1994年に再編が行われた。2000年に世銀の支援で1/100万の地質図のGIS化が行われ、CD-ROMとして出版された。

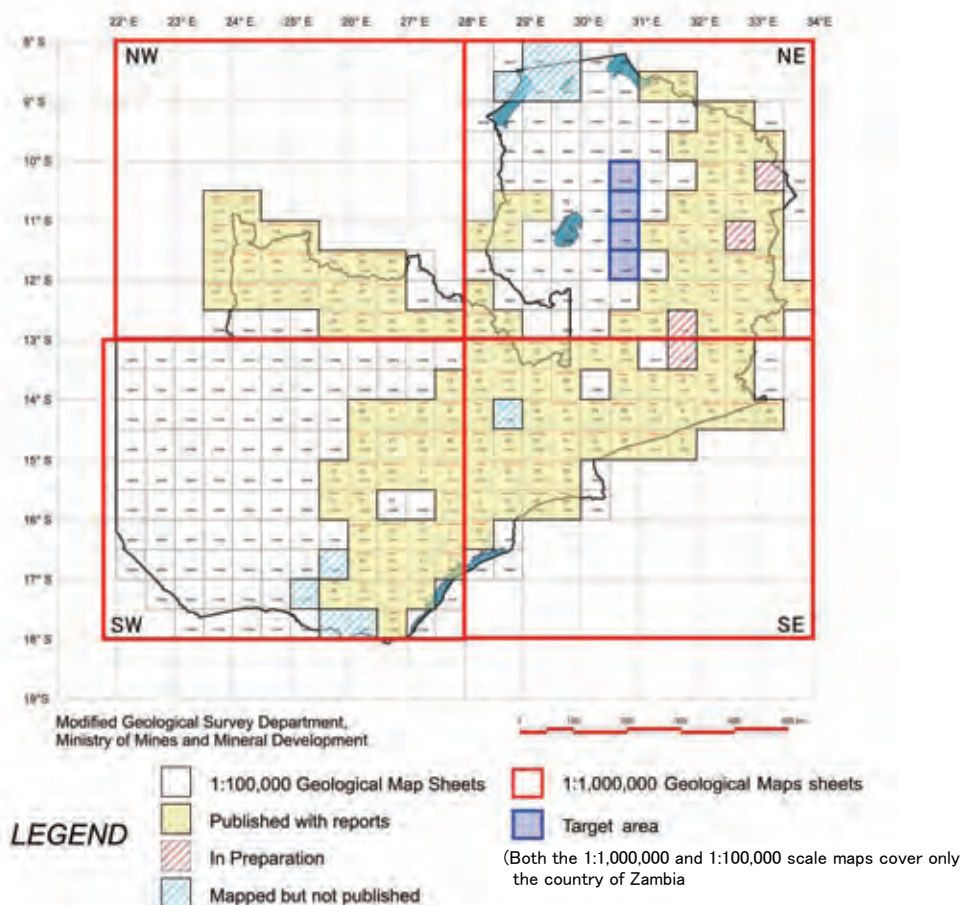


図 3.1.1 1/10万の地質図のインデックス図

近年、1/10万の地質図はGIS化が開始されたが、スタッフの能力および設備が充分でな

く、最低限の情報でのデータベースへの格納となっている。すなわち、鉱床・鉱徴地は、位置、鉱床タイプのみで、地質層序、母岩、構成鉱物、鉱床規模、品位など基本データは格納されていない。また、説明書も入力されていないため、投資家にとって探査地域の選定への判断などに充分とはいえない状況である。

地質図の整備状況は以下のとおりである。

- 1/200万 1図幅 (Geological and Mineral Occurrence Map)
- 1/100万 4図幅 (1974-1975年作成)
- 1/50万 1図幅 (Metamorphic map of Zambia)
- 1/25万 6図幅 (Mwinilunga, Petauke, Ntambu, Chipata, Lusaka, Rufunsa地域)
- 1/10万 113図幅

## (2) 地化学探査データ

1970年代までに1/10万地質図作成時に採取された試料のデータが大半で、合計約30,000件の地化学探査データを保有している。データは大きく以下の2種類に分類され、MapInfoとOASISモニタージュによって管理されている。

### 1) 標準採取データ

1/10万地質図作成時に採取された沢砂試料で、約27,000件のデータからなる。このうち約24,000件は1970年代に採取され、GSDで7成分が原子吸光法で分析された。残りの3,000件は、2000年までに世銀プロジェクト(ERIPTA)によってサンプリングが行われ、40成分が分析された。

### 2) 3'グリッド採取データ :

3'×3' (約5km<sup>2</sup>)毎に採取された沢砂試料3,000件で、GSDで7成分が原子吸光法で分析された。沢砂が採取不可能な場合には、土壌試料が採取された。

いずれのデータも、OASISモニタージュによって管理され、任意の地域において鉱種ごとの表示が可能である。また、MapInfoのレイヤーとしても利用されている。

## (3) 物理探査データ

ザ国全土のブーゲー異常図(1/200万)、と空中磁気図(1/5万)を有している。空気磁気データはデジタル化後空間内挿処理を行い、250mグリッドに変換したデータも所有している。放射性元素分布図(1/5万)はU、Th、Kについて計測している。

全ての物理探査データのリスト化が行われていないことが、問題である。

## (4) 図書館保管文献・図書

1970年代後半以降の書籍はほとんどないが、保有文献数は、約2,000冊である。保管書籍のリストはカード式でアルファベットであるが、完全なものではない。現在の書棚は、国別に分類されている。2006年1月からCDS/ISIS version 1.5を用いて、書籍リストの登録を開始し、2007年2月末現在で846件の入力終了している。

しかし、蔵書リストが不完全なため、文献検索を行えず、また学術誌や鉱業情報誌が定

期購読されていないため、GSD職員は最新の地学情報に触れる機会が少ないなどの問題点がある。

### (5) 企業探査報告書

鉱山会社、探鉱企業からライセンス別に、探鉱結果の4半期報と年報がGSDに登録・保管され、技術記録ユニットで電子化している。探鉱ライセンス申請に伴う地質関係報告書も同ユニットで取り扱っている。近年、金属価格の上昇で探査事業が多くなり、提出される報告書件数は2004年の71報告書から、2006年には50%増しの110件に増加している。

電子化の入力件数は年間取り扱い100件の能力であり、現状以上に探査活動が多くなれば、人員能力に限りがある。

### (6) ボーリングデータ

GSDではボーリングデータを保有していない。銅ベルト州Kalulushi市のChamber of Mines of Zambia (CMZ)で、ボーリングデータを保管している。ZCCMがボーリングコアを管理していたが、ZCCM解体後は、民間鉱山会社が構成メンバーとなってCMZが設立され、全てのボーリングデータをCMZが管理している。

CMZは人員数十名の小規模組織であり、ボーリングコアのリストがデジタル化されておらず、コア探索に時間を要すなどの問題点がある。

## 3.2 地質図の改訂

GSD 幹部と 1/100 万の地質図改訂に関する協議を行い、以下の主要改訂箇所について確認を行った。

- 北東部の修正：1/10 万地質図 30 図幅と対比する。
- 北西部の修正：1/10 万地質図 11 図幅および Mwinilunga 図幅(1/25 万)と対比する。

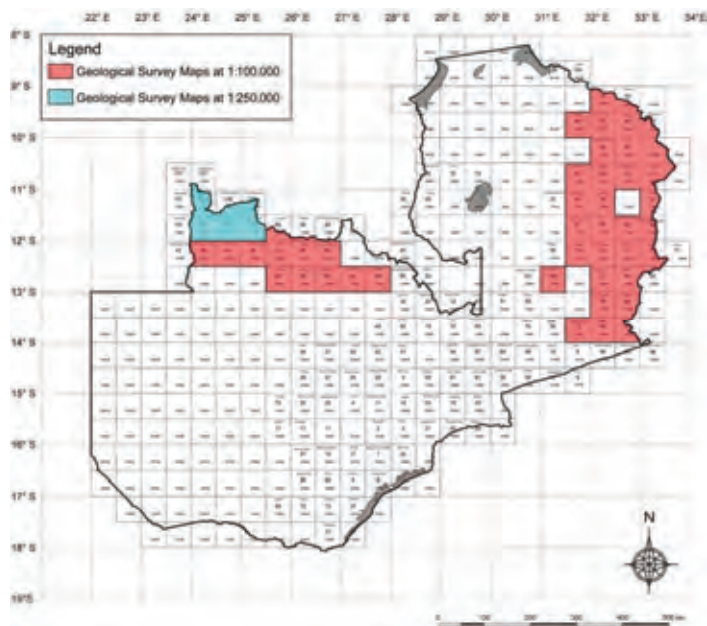


図 3.2.1 1/100 万の地質図の改訂に使用された地質図

既存の 1/100 万の地質図は 35 の地質単元からなっている。地質図改訂にあたっては、この地質単元をベースにして、改編は行わなかった。改訂作業に使用した 1/10 万の地質図上の地層・岩石を、記載されている層序・岩相から判断して、35 地質単元に対比した。改訂に使用した地質図を表 3.2.1 および図 3.2.1 に示す。また、使用した地質図の詳細を Appendix III-1 に、更にこれらの地層図の地層対比を Appendix III-2 に示す。

表 3.2.1 使用された 1/10 万の地質図一覧

Report No.	Quarter Degree Sheet	Map name	Published year
84	0932NW	Chози	1995
84	0932NE	Nakonde	1995
86	0931SE	Makasa	1995
85	0932SW	Mututa Hills	1995
85	0932SE	Kalungu	1995
93	0933SW	Mafinga Hills	1994
92	1032NW	Muilansolo Mission	1994
92	1032NE	Isoka	1994
95	1031SE	Ilondola Mission	1998
79	1032SW	Chinsali	1994
79	1032SE	Mutangoshi Hills	1994
113	1033SW, SE	Muyombe and Luwumbu river	unpublished
64	1131NE	Shiwa Ng'andu	1998
76	1132EW	Luswa River	1994
57	1133NW	Chama	1994
81	1131SE	Katibunga Mission	1994
82	1132SW	Mtofwe	1994
62	1132SE and 1133SW	Chikwa and Lake Beu	2000
78	1231NE	Nabwalya	1994
74	1232NW	Lumimba Mission	1994
71	1232NE	Lumezi River	1998
71	1233NW	Lundazi	1998
105	1231SW	Mupamadzi River	1997
91	1232SW	Mwanyana	1997
50	1232SE and 1233SW	Lukusuzi	1998
35	1332NW	Machinje Hills	1992
49	1332NE	Chimwala	2000
13	1331SE	Lusandwa River	1964
42	1332SW	Mtetezi River	1992
41	1332SE	Chipata	1975
43	1224NW	West Lunga River	1994
44	1224NE	Kabompo Dome	1992
40	1225NW	Kabompo Gorge	1992
83	1225NE and 1125SE	Mwombezhidome and Jiwundu Swamp	1998
90	1225SE	Matebo	2000
90	1226SW	Luma River	2000
36	1226NW	Solwezi	1992
80	1226NE	St Francis Mission	1994
80	1226SE	St Francis Mission	1994
65	1227SW	Luswishi Dome	1994
66	1227SE	Chingola	1994
1:250,000	SC-35-13	Mwinilunga	2000

北東部の 1/10 万の地質図は、1993-95 年の世銀支援、および 1996-98 年(一部 2000 年)の EU 支援の下、主に BGS のコンサルタントの指導で作成された。北西部の 1/10 万の地質図は、1992-94 年の EU 支援、1996-2000 年の EU 支援および 1993-95 年の世銀支援の下、主に BGS のコンサルタントの指導で作成された。

今回の改訂作業によって既存の 1/100 万の地質図と変わった主要箇所は次のとおりである。

- 北東部の地質単元 16 の Muva 累層群の珪岩・泥質岩層が、地質単元 20 の Muva 累層群上部頁岩層に編入された。
- 北東部の地質単元 8 の変珪岩層および地質単元 17 の Muva 累層群下部珪岩層が、地質単元 19 の Muva 累層群上部珪岩層に編入された。
- 北東部の地質単元 17 の Muva 累層群下部珪岩層の一部は、地質単元 20 の Muva 累層群上部頁岩層に編入された。
- 北東部の Kalungu 東部に分布する花崗岩類(地質単元 5)と Mulungwizi 片麻岩類(地質単元 12)との境界が明瞭となった。
- 北西部の地質単元 21 の Katanga 累層群 Mine Series 層群未詳層が、地質単元 24 の Katanga 累層群 Mine Series 層群 Mwashia 層に編入された。

## 第4章 GIS データベース

### 4.1 GIS データベースの現状と評価

地質調査局(GSD)には英国地質調査所の支援により、2000年に作成された鉱物資源データベース(マイクロソフトアクセスで構築)が存在し、またこの一部を利用して作られたGISデータベース(MapInfoで構築)も存在する。これらについての現状の利用状況および作成・管理者側からの問題点について整理し、データ利用の観点から統合されたシステムとなるよう検討した。さらに、GSDと鉱山開発局(MDD)にはそれぞれGISデータベースが存在するので、MDDの入力データ、ソフト、システムを調べ、GSDとの互換性を把握した。

#### 4.1.1 地質調査局のデータベース

##### 1) 鉱物資源データベース

鉱物資源データベースは Access2000 で構築されている。データベースの登録項目を Appendix IV-1 に、またデータベースのリレーションを Appendix IV-2 に示す。

データの整備状況は、下図に示すように鉱徴地のデータが 3,035 件登録されているが、座標が無いデータや、鉱徴地の名称が無いデータがあり、全体の約 1/3 は未だ情報整備が不完全なままであり、これらのデータが十分に活用されていない。

表 4.1.1 GSD のデータベース登録数

総登録数	座標情報欠落	鉱徴名称欠落	有効登録数
3,035 件	590 件	191 件	2,254 件

データの出力方法は、データの更新または追加があった場合に、操作画面から以下の手順にて GIS へ入力するためのテーブルを出力するようになっている。

(1) 「Make GIS table」 ボタン

Access 内部での作業用テーブルが作成される。

(2) 「Export to GIS」 ボタン

作成された作業用テーブルを元に、GIS に取り込むための中間ファイルとして dBaseIV形式にて出力される。

(3) 出力される中間ファイルの PC 内でのパス : G:\Data\Min\_Occ\Min\_Locs.dbf

(4) 出力されるデータの項目 :

Name, AltName, Class, CommList, Status, GSnumber, LatDec, LongDec

出力データは汎用な形式であるので、どの GIS ソフトでも利用することが可能である。現在の出力データ数は名称、座標のある 2,706 件であるが、452 件は同一箇所複数の鉱徴が登録されているので有効登録数より多くなっている。

データベースの使用方法は、鉱徴情報の提供を求めに来た民間会社等に対して、該当する情報のみを開示している。



## 2) 鉱物資源 GIS データベース

GIS データベースは MapInfo(Ver 5)で構築されている。その階層構造、格納データのレイヤー構成を表 4.1.2 に示す。鉱徴地については既に述べた鉱物資源データベースから出力した dBaseIV形式中間ファイルを入力して表示させている。

表 4.1.2 鉱物資源 GIS データベース・レイヤー構成

種別	レイヤー名	タイプ
Boundary	Border	Polygon
	Provinces	Polygon
	Districts	Polygon
	Constituency	Polygon
Populated area	Principal City	Point
	Poly	Polygon
	Town	Point
	villege	Point
Infrastructure	Airport	Point
	Landmark	Point
	Hydro powerstation	Point
	Power line	Line
	Railway	Line
	Roads_majore	Line
Drainage	Roads_minore	Line
	Lake	Polygon
	M_rivers	Line
	Revers	Line
Geology 1/1million	Geol_1M	Polygon
	Faults_1M	Line
	Dykes_1M	Line
	Kimberlite_1M	Point
Geology (Copper belt) 1/1million	Cpr_belt	Polygon
	Cpr_fault	Line
Mineral Occurrence	min_locs	Point
	Hydro_Au	Polygon
	Alluv_Au	Polygon

GIS データベースの使用方法は、データベースと同様に鉱徴情報の提供を求めに来た民間会社等に、該当する情報のみを開示している。

### 4.1.2 鉱山開発局のデータベース

鉱山開発局には鉱区管理データベースを保有している。このデータベースは ArcView (Ver 3.2)で構築され、その階層構造、格納データは基本的に大規模鉱業および小規模鉱業の鉱区範囲である。

属性テーブルとして、ライセンスに関する基本情報のみが格納されている。データ項目は、Holder, Location, PII\_No, Type, No, Year\_Grant, Status, Grant\_Date, Ex\_Date, Comment から構成される。

現在の使用方法は、申請された鉱区情報の入力と、申請された鉱区と既存ライセンスとの重複がないかをチェックするのに利用している。

## 4.2 GIS データベースの改訂

本調査での GIS データベースの改訂点は、C/P と協議し以下のとおりとした。

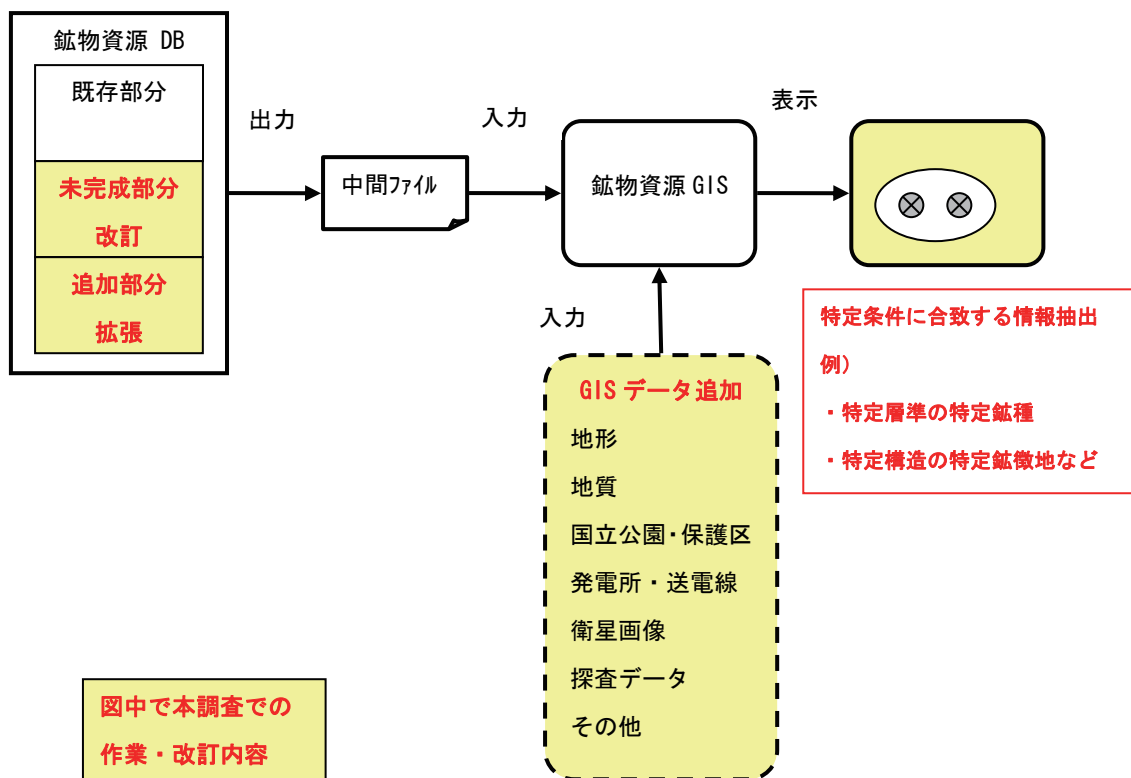
まず、既存地質・鉱物資源情報および関連 GIS データを調査し、GIS データベースに格納する情報を整理する。また、位置情報を持たないデータについては、位置情報を見つけることができれば、それを付加し、データの利用価値を高め、より多くのユーザーに利用し易くする。改訂については各種のデータを網羅的に盛り込まずに、GIS データベースとして基本的な部分の扱いが十分習得出来るようにする。

最も重要な鉱徴地に関するデータの整備を最優先として、現状の仕組みを最大限活用することが重要である。鉱徴地のデータは 3,035 件登録されているが、全体の約 1/3 は未だ情報が不十分なままであるので、これをまず整備する。また、GIS に関してはデジタルデータの作成や取り込み自体は、自主的に実施可能と判断出来るので、むしろ登録データを自由に検索して表示させる方法について習得させることが望ましい。

上記が理解出来れば各種データの追加・更新はその応用展開で実施が可能であるので、本プロジェクト終了後の自主的作業が可能である。

### 1) 作業順序

各作業は、2 年間で目標を定めて順次段階的に進める。全体の構成と作業範囲(黄色で示された範囲)を図 4.2.1 に示す。



## 2) 鉱物資源データベース(Access)

### a) 既存情報の補間

GIS データベースに出力するためには、座標情報が欠落した 590 件の座標を特定する。さらに、鉱徴名称が欠落した 191 件については、情報の確からしさを確認すると共に名称を特定する。

### b) 2000 年以降のデータ追加

各種報告書等から、Appendix IV-1 に示した入力項目に対応する事項を抜き出し、データベースへの追加入力をする。

### c) 初期作業

座標情報欠落データの座標特定から作業を開始した。場所に関する情報を整理するために、590 件の内容を再分類し、以下の 3 つのカテゴリーに分類した。

- カテゴリー1： シート番号が特定されている箇所(420)
- カテゴリー2： シート番号は無いが、Province または District が特定されている箇所(95)
- カテゴリー3： いずれの情報も無い箇所(75)

表 4.2.1 各シートに含まれる鉱徴地の数

シート番号とは、1°メッシュの縮尺 1/250,000 の区画を指す。シート番号は図画左上の緯度経度を示しており、例えば 1528 は、南緯 15°、東経 28°になる。

鉱徴地の位置を特定する作業は、データベース中の場所に関する記載(Locality)を基に、対象シートの中から探し出すことによって実施することとした。各シートに含まれる鉱徴地の数および数の多い順に、シート番号をソートしたものを、表 4.2.1 に示す。また、各シートから特定出来る箇所の達成率も示す。効率的に作業を進めるため、並びに作業手順に慣れるために、作業はカテゴリー1, 2, 3 の順序で実施した。

今回は、カテゴリー1 の中で鉱徴地数の多い上位 2 図画から実施し

No.	シート番号	鉱徴数	累計	達成率
1	1528	65	65	15.5%
2	1527	53	118	28.1%
3	1328	23	141	33.6%
4	1325	22	163	38.8%
5	1529	20	183	43.6%
6	1627	18	201	47.9%
7	1330	16	217	51.7%
8	1228	15	232	55.2%
9	1232	15	247	58.8%
10	1526	15	262	62.4%
11	1128	14	276	65.7%
12	1324	14	290	69.0%
13	1331	14	304	72.4%
14	1628	12	316	75.2%
15	1726	11	327	77.9%
16	1429	10	337	80.2%
17	1326	9	346	82.4%
18	1029	8	354	84.3%
19	1329	7	361	86.0%
20	1332	7	368	87.6%
21	1626	7	375	89.3%
22	1727	6	381	90.7%
23	1227	5	386	91.9%
24	1327	5	391	93.1%
25	1233	4	395	94.0%
26	1224	3	398	94.8%
27	1231	3	401	95.5%
28	1530	3	404	96.2%
29	1132	2	406	96.7%
30	1226	2	408	97.1%
31	1230	2	410	97.6%
32	1725	2	412	98.1%
33	1028	1	413	98.3%
34	1033	1	414	98.6%
35	1124	1	415	98.8%
36	1125	1	416	99.0%
37	1127	1	417	99.3%
38	1129	1	418	99.5%
39	1131	1	419	99.8%
40	1225	1	420	100.0%

た。実際の作業は各シート(1/250,000の地形図)を16分割した縮尺1/50,000の地形図(A1～D4)を用いて実施した(図4.2.2参照)。図中の水色で示した範囲は位置を探すために使用した縮尺1/50,000の地形図を示す。なお、ルサカは1528-A2の区画に位置している。

A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4
C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2
C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4
A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4
C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2
C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4	C3	C4		
A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2				
A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4				
C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2				
C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4				
A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2				
A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4	A3	A4	B3	B4				
C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2	C1	C2	D1	D2				
C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4	C3	C4	D3	D4				

図 4.2.2 作業範囲シートインデックス

#### d) 作業計画の変更

前段階の作業を実施していく中で、登録情報に整合性の無いものが発見されるようになった。例えば、鉱徴地の場所を示す記載(地名や特定場所からの方向・距離など)と、座標を示すシート番号がまったく異なっており、どちらを優先すべきか評価できない等の不具合である。当初作業は、データベースの登録内容は正しいという前提で実施したが、実施方法を再考する必要があると判断された。

政府機関として提供していく情報に不正確な部分があることは、今後投資を促す上で好ましくない。GSDのスタッフには、データベースそのものの仕組みの改良や、新規データの更なる登録よりも前に保有データの品質保証と維持についての意識を持ってもらう方が重要であると考えられる。また、不正確なデータをGIS上で描画しても無意味である。

そこで、座標や鉱徴地名の登録の有無だけではなく、登録されている全てのデータの整合性を見直して問題点を抽出すると共に、その修復と品質保証の方法についての検討をしていくこととした。

##### (1) 登録数の再確認

再度、登録されている総数の確認を行った。

・ 鉱徴地登録総数：3034 件

座標のある登録数：2444 件，座標のない登録数：590 件

鉱種のない登録数：177 件

表 4.2.2 登録確認

		座標 有り (2444 件)		座標 無し (590 件)	
		有	無	有	無
鉱徴地名	有	2227 件	26 件	587 件	4 件
	無	44 件	147 件	—	—

・ 鉱種登録総数：3740 件

## (2) 出典情報の再確認

情報の信頼性を確認するためには、出典が明らかであることが必須であるので、参考文献の有無を確認した。情報源が特定できるのは以下に示すように登録総数の約 1/10 であり、ほとんどが初期登録された約 320 件に限られる。データ入力を実施した職員が退職したこともあり、参考文献があるもの以外の出典は十分には分からないのが現状である。また、存在したとしても GSD の何処を探せば良いのか、判然としない。従って全データの出典を探すことは短期間では難しいと考えられるので、年月をかけた地道な調査を実施する以外に方法は無い。

また、開発状況の記録があるものは 320 件あるが、その内の約 97% は出典のある鉱徴地に限られている。

出典の明らかな鉱徴地登録数：322 件/3034 件中

出典の明らかな鉱種登録数：687 件/3740 件中

## (3) 登録内容の確認

見直しをした結果、以下の項目についての内容から検討していくことが望ましいと考えられた。各項目のリストの一部を Appendix IV-3 に示す。

### ● 鉱徴地・鉱種登録の重複

座標が同一で鉱徴地名が類似している：195 組 (412 件の登録)

表 4.2.3 座標が重複した登録

	同一の鉱種 (174 組)	異なる鉱種 (21 組)
Case 1 (鉱徴地名同一)	127 組 40/127	17 組 4/17
Case 2	39 組	4 組
Case 3	8 組	—

Case 1 : 緯度経度が同一で, UTM も同一の座標

Case 2 : 緯度経度は同一だが, UTM が異なる座標

Case 3 : 緯度経度は異なるが, UTM は同一の座標

重複して登録したか, 編集で意図的に分けたかの可能性があるが内容を再評価する。

Case 1 の中で, 同一の鉱種では 40 組が, 異なる鉱種では 4 組が鉱徴地名がまったく同一である。

●鉱徴地登録での場所記載の重複

鉱徴地名は異なるが, 場所に関する記載が同一である : 64 組

●鉱徴地登録の記事欄の内容

記事欄に記載されている内容から, 以下の 6 種類 (635 件) の記載情報の信頼性を確認する必要があると判断された。この内, 座標なし登録が 78 件, 鉱徴地名なし登録が 191 件含まれている。

- ・ 詳細は不明と記載されている : 49 件 (座標なし : 32, 鉱徴地名なし : 0)
- ・ 記載内容がほとんど同一である : 82 件 (座標なし : 36, 鉱徴地名なし : 0)
- ・ 座標が地形図から読取られている : 180 件 (座標なし : 0, 鉱徴地名なし : 16)
- ・ 経済的価値は無しと記載されている : 28 件 (座標なし : 8, 鉱徴地名なし : 0)
- ・ 内容がほぼ同一で場所についての記載が無い : 260 件 (座標なし : 0, 鉱徴地名なし : 172)
- ・ 記載事項が空欄のまま情報が無い : 36 件 (座標なし : 2, 鉱徴地名なし : 3)

●鉱徴地登録でシート番号

縮尺 1/250,000 地勢図の区画を指すシート番号の登録間違い : 8 件

●鉱徴地登録での座標の不一致

当国では特に原野になると居住地が少なく, 地名すらも無い場所がほとんどになるので, 位置に関する情報は非常に重要となる。そこで, 登録されている緯度経度と UTM の位置に差異が無いか変換計算をして確認した。

UTM のゾーンごとに, 差異(d)が特に大きかった件数を以下に示す。全件で, 座標値が一致した箇所は 1 件も存在しなかった。このことから, 両座標値は別々に集められた可能性がある。また検証されたことは今までに無いと思われるので, 差異が大きい登録については, 記載内容の再確認と調査が必要である。

表 4.2.4 座標の差異が大きい登録

UTM ゾーン (登録数)	150m ≤ d < 500m	500m ≤ d	鉱徴名なし
Zone34 ( 11 件)	1 件	—	—
Zone35 (1717 件)	419 件	46 件	6 件
Zone36 ( 716 件)	20 件	6 件	185 件
合計 (2444 件)	440 件	52 件	191 件

●現地確認

明らかに現地確認が実施されたことが無いと考えられる以下の 770 件の登録についても、位置に関して正確性を欠くので現地調査の実施が必要である。

座標なし鉱徴地：590 件

地形図から座標を読取った鉱徴地：180 件 (鉱徴名なし:16 件)

表 4.2.5 地形図から座標を読取った鉱徴地

UTM ゾーン (登録数)	地形図から	150m ≤ d
Zone34 ( 11 件)	—	—
Zone35 (1717 件)	113 件	17 件
Zone36 ( 716 件)	67 件	2 件
合計 (2444 件)	180 件	19 件

●データ品質のランク

今回の検討で、3034 件の鉱徴地登録のうち、1923 件は再評価の対象となった。しかし、検討はデータベース内のデータの整合性を確認するという観点で実施したので、残りの 1111 件の内容が正しいことを保証するものではない。上記データの確認をして最終的に残ったデータの地質的再評価を実施し、データの持つ情報の信頼性と重要度について区分して行く必要がある。

(4) データ管理

地質経済の主任地質技師とデータ入力係りが情報の品質の確認等も行って、専任で実施するデータの維持管理に対する GSD 側の体制を構築する必要がある。しかし、GSD では人手不足であり、また適当な人材がないのが現状である。

前項の作業をすべて実施するには、年月も人も必要になる。しかし、情報を発信する側の GSD としては、誰かに頼るのではなく自らが必ず責任をもって実施しなければならない作業である。

(5) 新規データの追加入力

“Memoir No.6 The Geology and Mineral Resources of Zambia 2000” が最後にまとめられ

た情報になる。データを追加するためには、当該報告書から Appendix IV-1 に示した登録項目に該当する情報の抽出作業を実施していく必要がある。しかし、上述したような既入力情報の問題点を勘案しながら実施する必要があるため、抽出情報をそのまま入力するのではなく、再度品質の確認をする必要である。

### 3) 鉱物資源 GIS データベース

現在は、範囲を指定してその中に存在する鉱徴地を全て表示することしか出来ない。範囲とは、州・地方単位であるか、任意に座標を指定した内部である。このため、より柔軟に情報を引き出すための検索方法の作成を習得目標とする。例えば、特定地質層準に分布する特定の鉱種のみ抽出、特定の構造の近傍に分布する鉱徴の抽出などを実施する。

また、上述のことを実施する前提条件として、地質以外にも鉱山・鉱徴に係る基礎的データの収集追加が必要となる。

#### a) 基礎的データの収集追加

下述の基礎的データの収集追加を実施した。

- 地形データ：米国航空宇宙局(NASA)から提供されている SRTM の DEM(90m メッシュ)
- 鉱山データ：MDD から提供された Shape 形式。MDD の鉱区管理データは、Shape 形式であるので将来的には、そのまま各 GIS に入力することも可能である。
- 国立公園データ：ザンビア野生動物局(ZAWA)から入手済。Shape 形式。
- 発電所・送電網：ザンビア電力供給会社(ZESCO)から提供依頼中。
- 磁気データ：GSD でデジタルデータを既に所有。
- 重力データ：GSD でデジタルデータを既に所有。

MDD、ZAWA および ZESCO については、GSD の局長より公式にデータ提供の要請を行った。

#### b) 特定条件に合致する情報抽出

今まで、特に鉱徴地を GIS で表示する場合に特定の鉱種のみを表示させることができなかったのは、鉱物資源データベースからのデータの出力形式に問題があったためである。そこで、任意の鉱種が選択可能な形式に出力する機能を鉱物資源データベースに追加した。



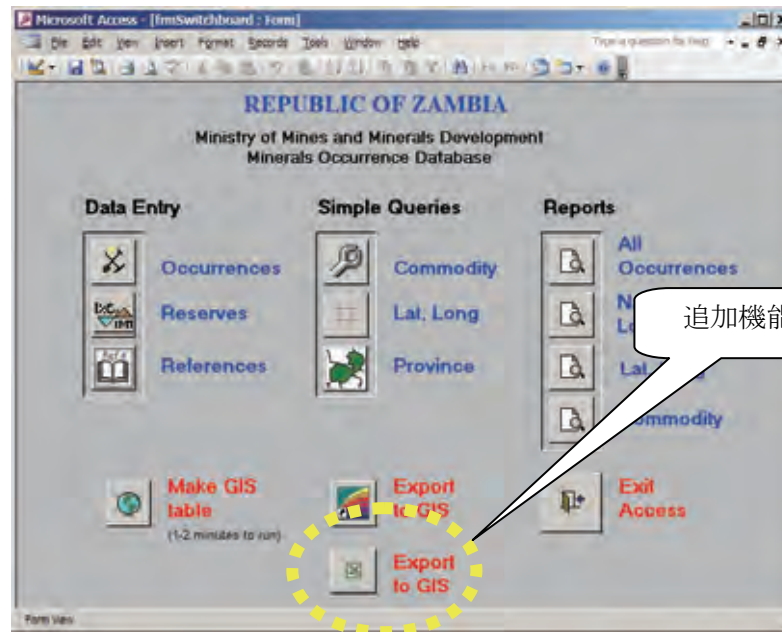


図 4.2.3 鉱物資源データベース操作画面

また既存のデータ出力方法は、ファイル形式（dBaseIV形式）も PC 内でのドライブ（G:）も固定されていて自由度が無かった。従ってより汎用性を高めるために、ファイル形式は Excel とし、保存場所も任意に選択できるようにした。

鉱徴地登録 21 番を例として既存出力結果を表 4.2.6 に、追加機能からの出力結果を表 4.2.7 に示す。この鉱徴地には、3 種類の鉱種（Manganese, Copper, Zinc）が登録されているが、既存出力では鉱種の区分の違いとして 2 レコードしか出力されない。また、3 種類の鉱種は 1 個の文字列として表現されているので、GIS 上では個別に表示させることも出来ない。そこで、既存の情報も出力しつつ 3 種類の鉱種を個別に表示可能なように変更した。黄色で示した部分は、追加されている項目である。

表 4.2.6 既存出力結果

Field Items	Exported Record 1	Exported Record 2	Exported Record 3
Number	21	21	
Name	LUAPULA AREA	LUAPULA AREA	
AltName	BUKANDA, CHIMPATIKA,	BUKANDA, CHIMPATIKA,	
Class	Ferrous metals	Base metals	
CommList	Manganese, Copper, Zinc	Manganese, Copper, Zinc	
Status			
GSnumber			
LatDec	-10.5	-10.5	
LongDec	29.08333333	29.08333333	
Lat	103000	103000	
Long	290500	290500	

表 4.2.7 追加機能からの出力結果

Field Items	Exported Record 1	Exported Record 2	Exported Record 3
Number	21	21	21
Name	LUAPULA AREA	LUAPULA AREA	LUAPULA AREA
Alternative_name	BUKANDA, CHIMPATIKA,	BUKANDA, CHIMPATIKA,	BUKANDA, CHIMPATIKA,
Full_Class	Ferrous metals	Base metals	Base metals
CommList	Manganese, Copper, Zinc	Manganese, Copper, Zinc	Manganese, Copper, Zinc
CCode	MN	CU	ZN
Commodity	Manganese	Copper	Zinc
Commodity_type	FE	BM	BM
Status			
GSnumber			
Importance	U	U	U
UTMZone	35	35	35
UTMEast	728018	728018	728018
UTMNorth	8838653	8838653	8838653
LatDec	-10.5	-10.5	-10.5
LongDec	29.08333333	29.08333333	29.08333333

これらのデータを、CAD 形式で GIS に取り込むことにより任意の鉱種を表示させることができる。新規に導入した GIS ソフトウェア (TNTmips 2007:73) にて、1/100 万地質図上に既存出力での 2270 件の鉱徴地 (図 4.2.4) および、鉱物資源データベースで再確認が必要な登録を除いた 1111 件 (図 4.2.5) の表示を示す。1111 件の中で銅、鉛、亜鉛の鉱徴のみを表示させた例を、それぞれ図 4.2.6、図 4.2.7、図 4.2.8 に示す。また、1/100 万地質図 (図 4.2.9) および、その特定地層 (Undiff granite gneiss) と銅の鉱徴地を表示させた例を図 4.2.10 に示す。GIS ソフトウェア (TNTmips 2007:73) の操作画面の例を図 4.2.11 に示す。

#### b) 無償 GIS ソフトウェア

C/P から無償の GIS ソフトウェアに関して問い合わせがあったので、幾つかのものを比較した結果、以下に示すソフトウェアを紹介した。これらは全てオープンソースである。商用製品が備えるような高機能を使わないのであれば、これらの無償ソフトウェアは基本的な機能を十分に有している。

初期導入費やバージョンアップ費などを考慮すると、無償であることのメリットは大きい。結果に対する責任は使用者にある。

名称	開発者
GRASS GIS 6.2.2	GRASS Development Team
Quantum GIS 0.8.1	QGIS Development Team
ILWIS 3.4	52° North

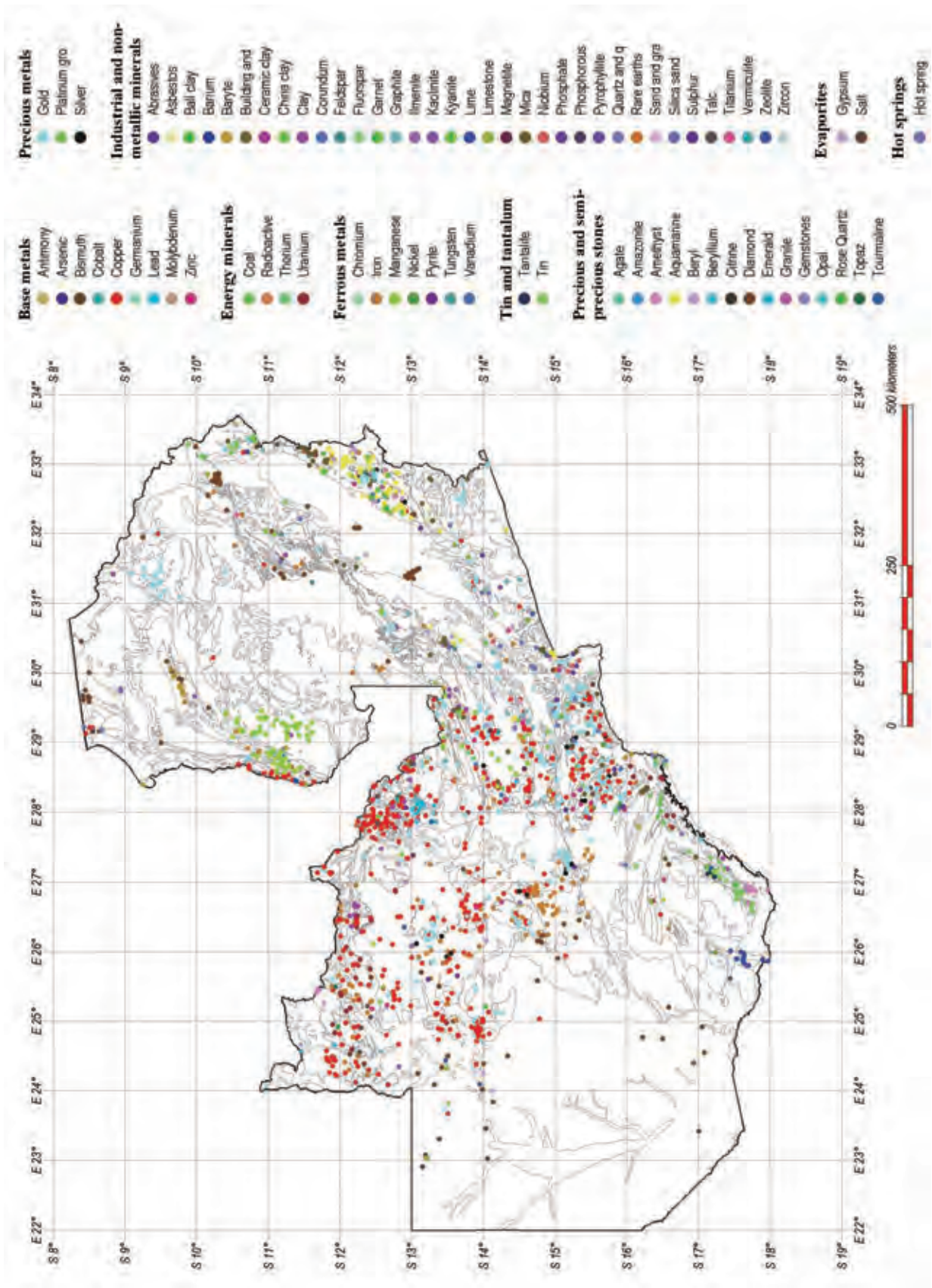


図 4.2.4 既存出力での 2270 件の鉱徴地 (1/100 万地質図上)

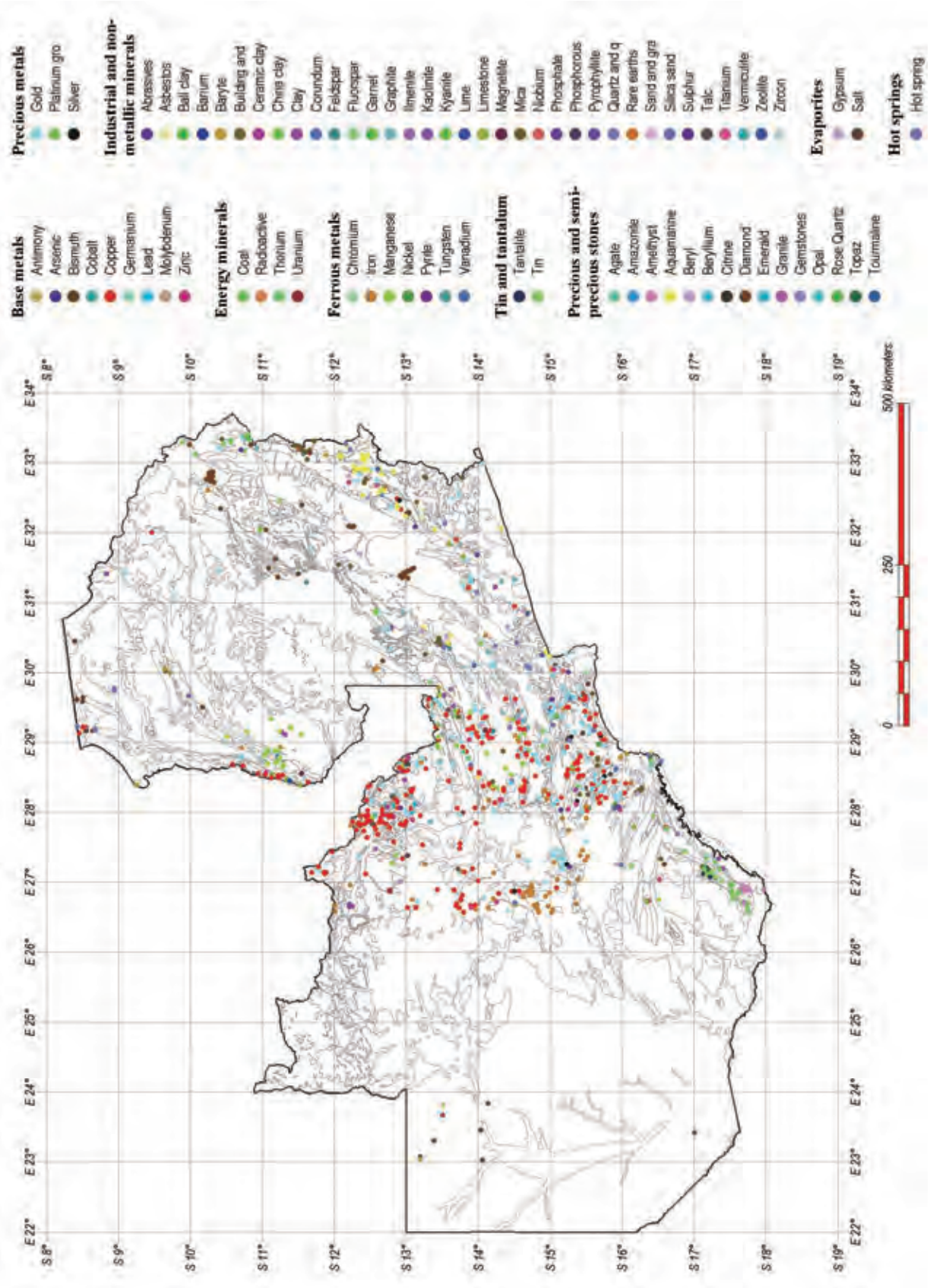


図 4.2.5 再確認以外の 1111 件の鉱徴地 (1/100 万地質図上)

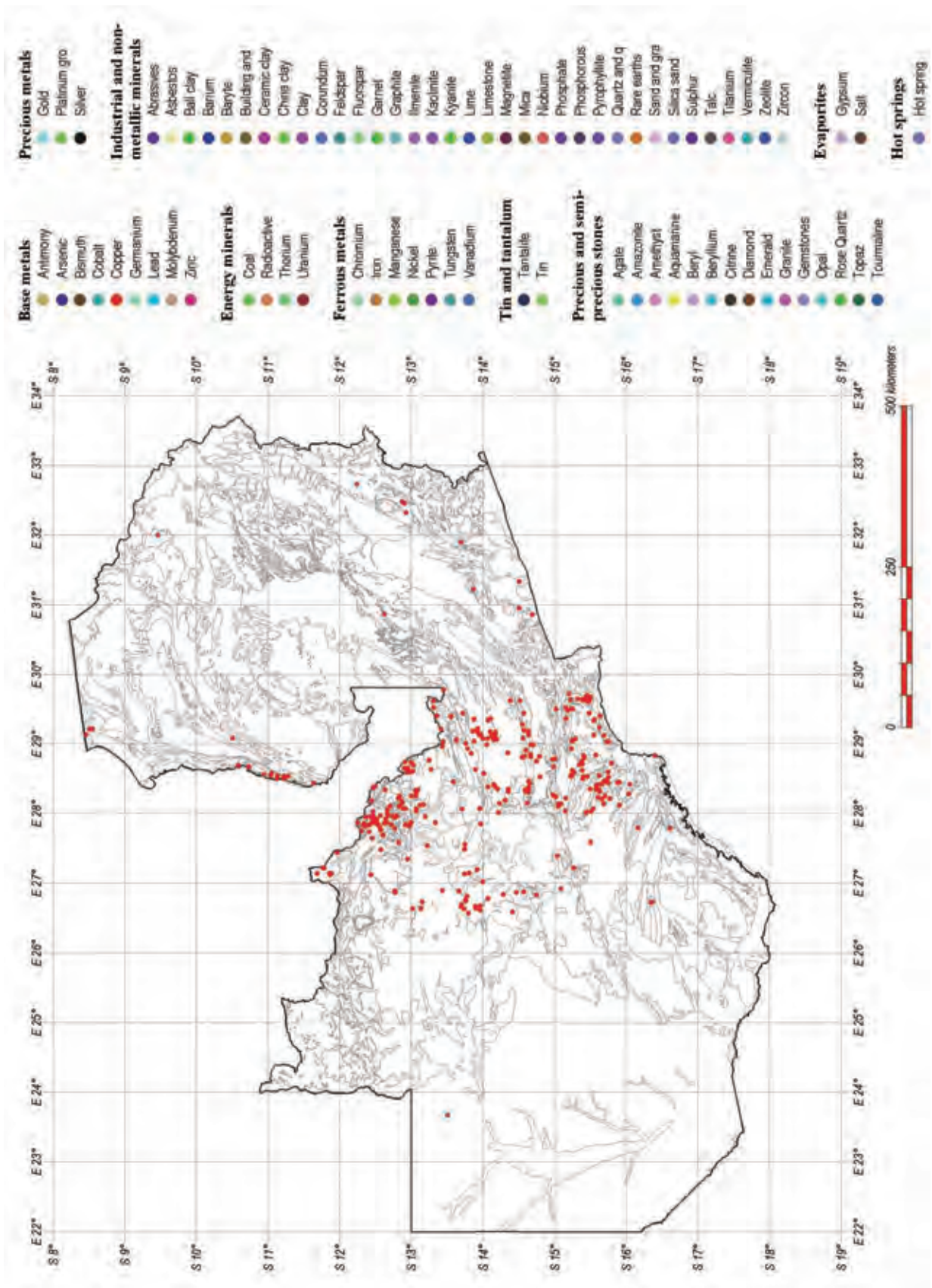


図 4.2.6 銅の鉱徴地 (1/100 万地質図上)

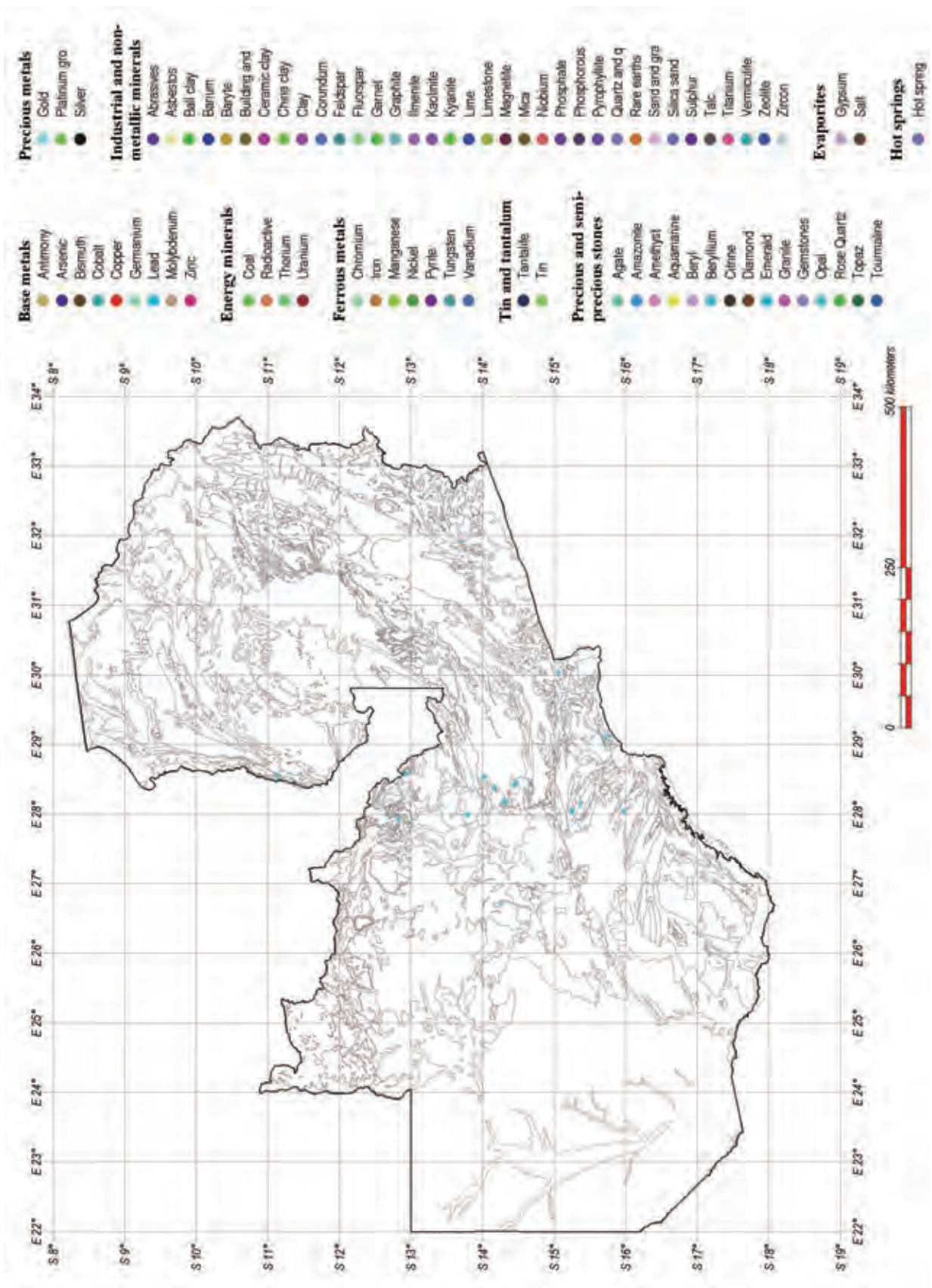


図 4.2.7 鉛の鉱徴地 (1/100 万地質図上)

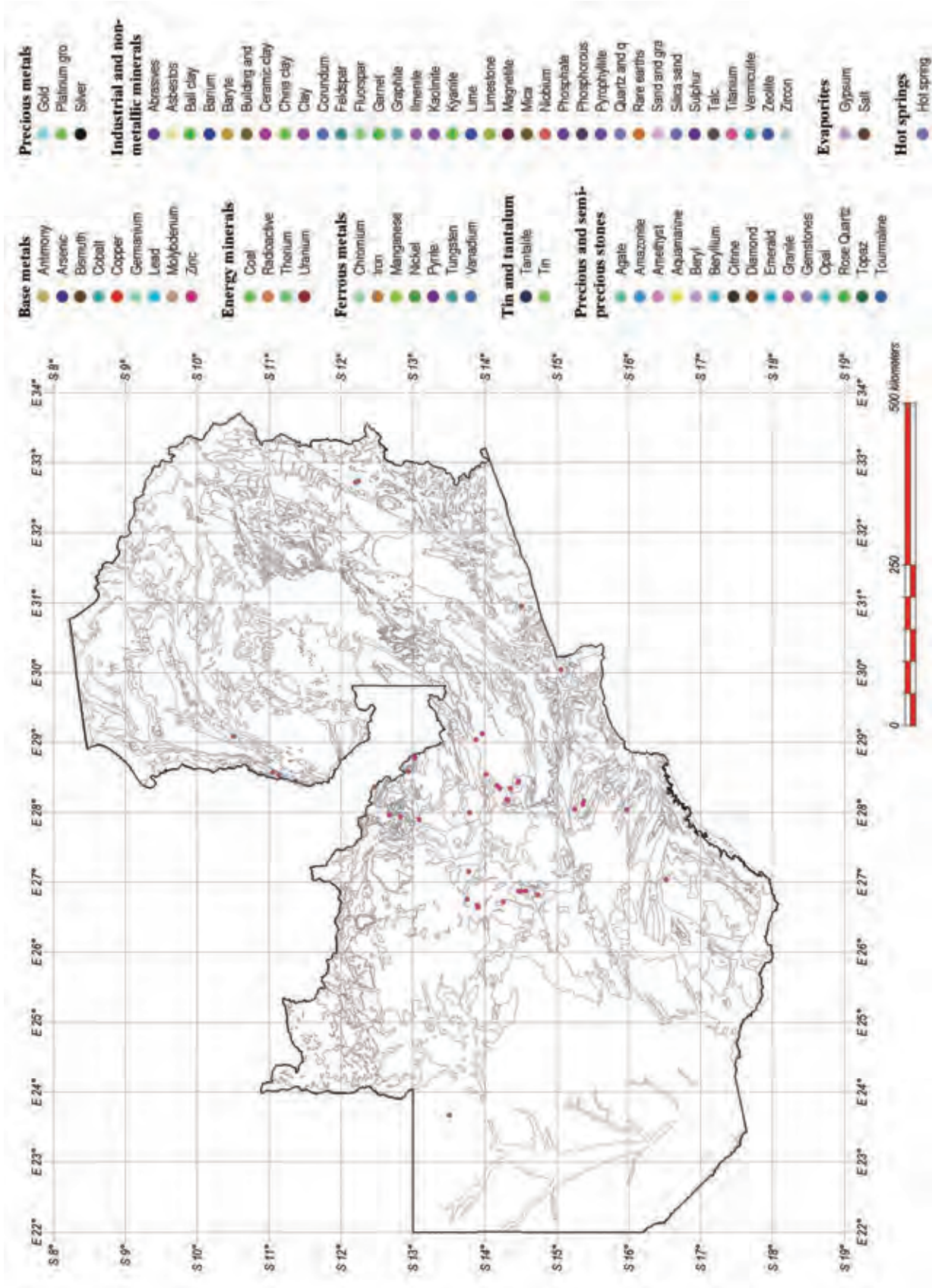


図 4.2.8 亜鉛の鉱微地 (1/100 万地質図上)

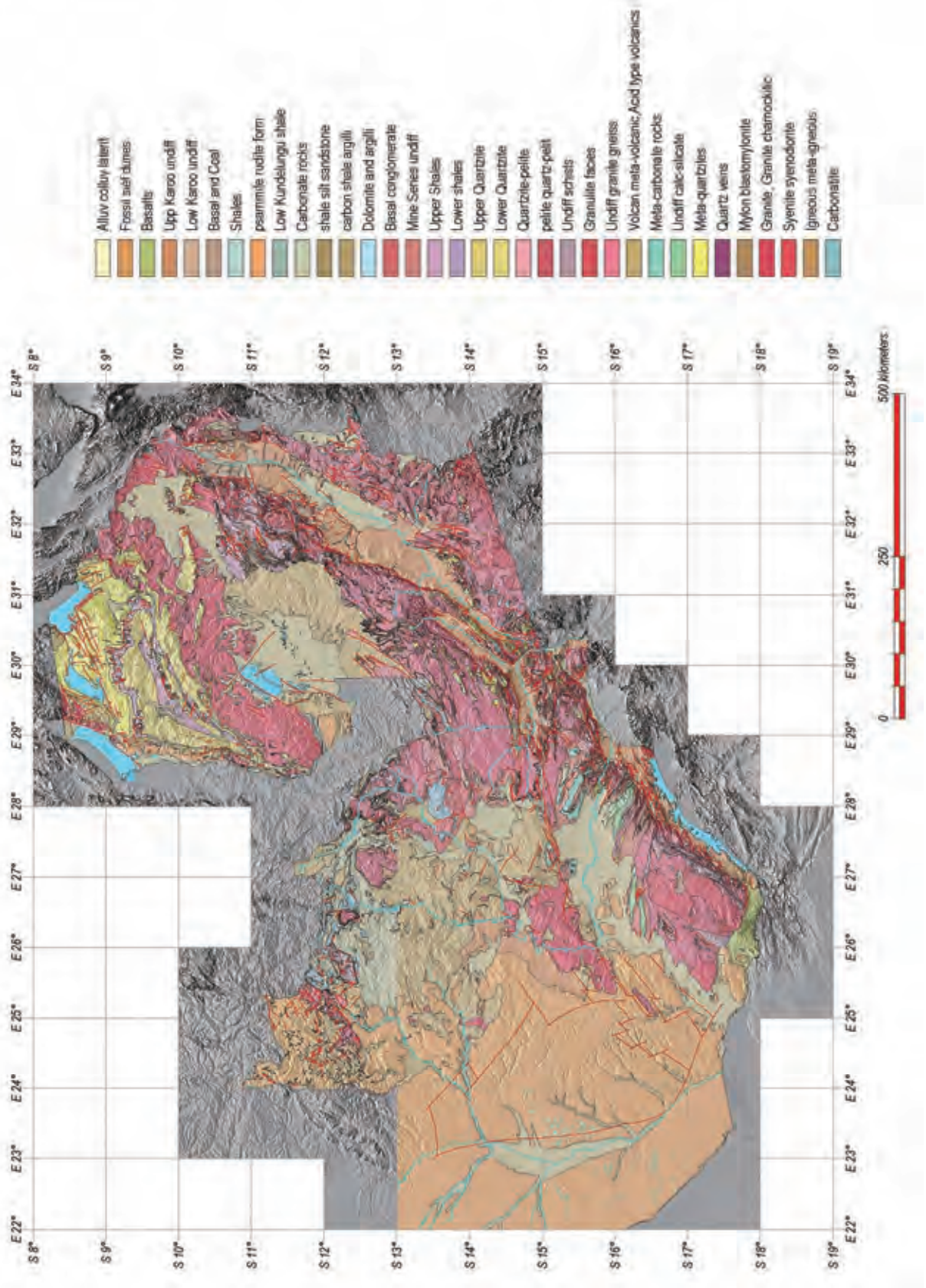


图 4.2.9 1/100 万地质图



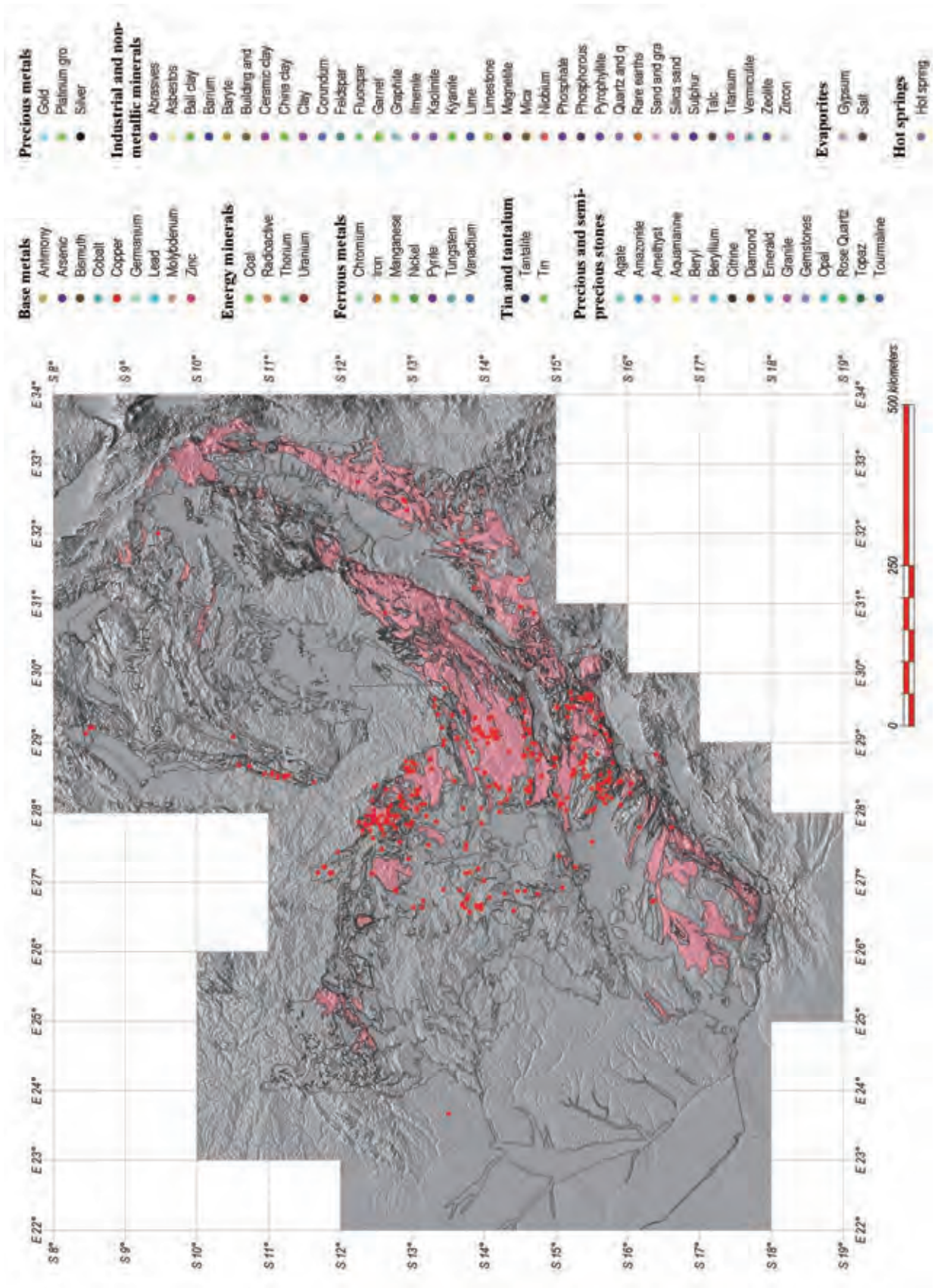


図 4.2.10 特定地層 (Undiff granite gneiss) と銅の鉱徴地 (1/100 万地質図上)

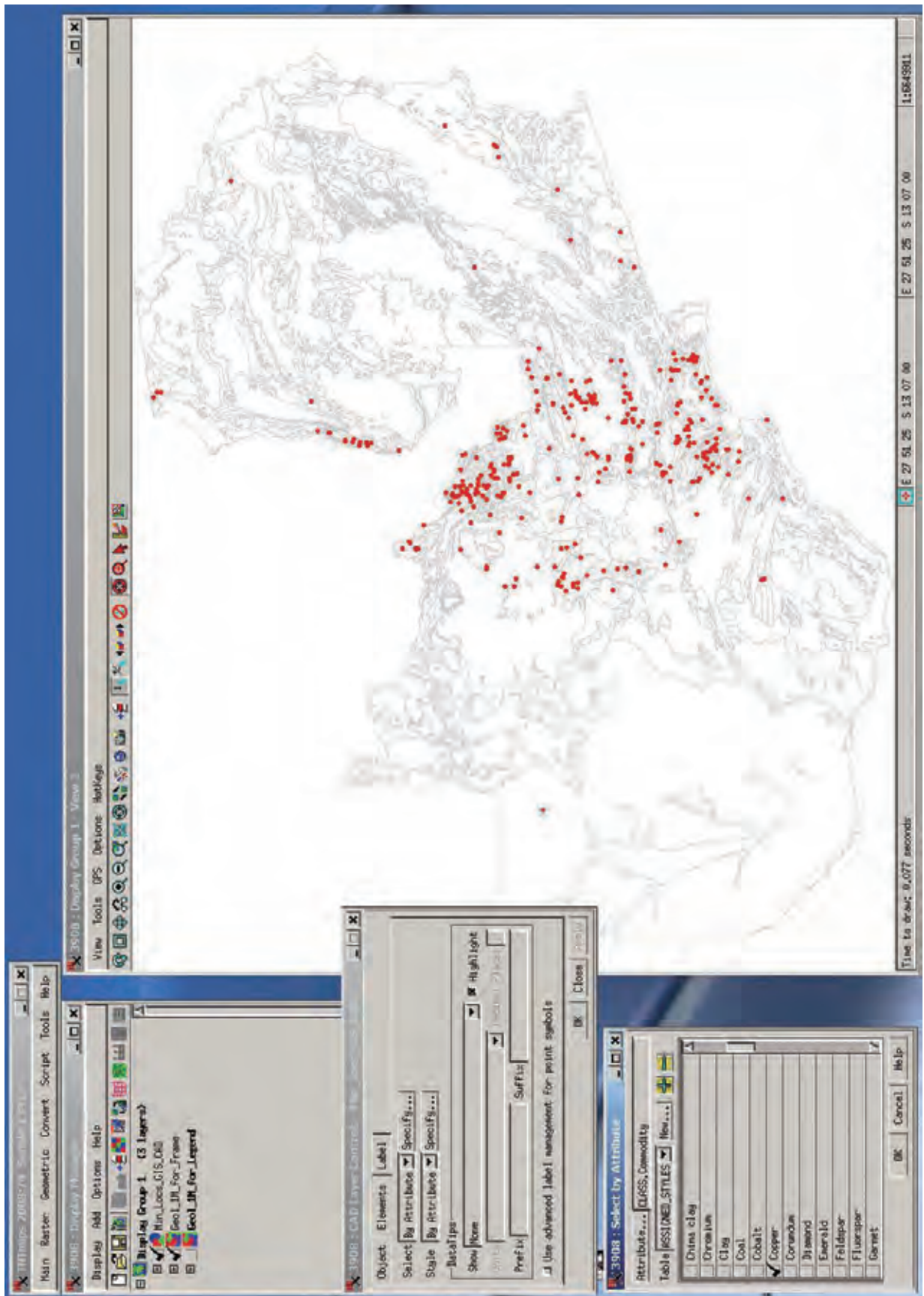


図 4.2.11 GIS ソフトウェア (TNTmips 2007:73) の操作画面の例

### 4.3 ウェブサイトの現状と課題

GSD 内部および外部への地質・鉱物資源データの配布形態の現状を調査し、GSD の要望を取りまとめた。

GSD のウェブサイトは、以下のアドレスにてアクセスが可能である。

<http://www.zambiageosurvey.gov.zm/>

ホームページのトップページを Appendix IV-3 に示す。ウェブサイトは 2007 年 5 月に初めて作成されたものであり、情報が不足する部分も多くまだ試作に近い状態である。本サイトは外部の業者に委託して作成したが、情報の追加や改定を自由に行っていくなど将来的なことを考慮すると、C/P 側では局内でサイト管理が出来る人材を育てることが強く望まれる。現在はまだそのような人材はいないが、人材育成のためにルサカ市内での研修などの面で国際機関や JICA 等の援助を期待している。

地質・鉱徴関連の情報については、政府の方針として今後全て有償とすることとなっている。ホームページには図幅や文献の一覧と概要のみを掲載し、希望者に対して実物もしくはデジタルデータを販売する普及方式を将来的に思考している。

### 4.4 情報共有と管理

GSD 内部の各種データは、個々人のパソコンの中に蓄積されているものが多い。そのため、そのパソコンが有る部屋に入ることが出来ない場合には、特定のデータを利用することは出来ない。このためインフラとして、GSD 内全体に LAN を設置することが必要である。その上で、データを共有するためのサーバーを設置し、誰でもがアクセス可能な状況にする必要がある。ただし、設置するだけではなくネットワークの管理者を養成するか、採用して支障の無い運用を実施すべきである。

現在、個々人のパソコンにはかなりの数のコンピュータウイルスが入ったままになっている。このような状況で LAN を運用した場合、所内全体にウイルスが蔓延して、システムが破壊されてしまう可能性がある。従って、ウイルス対策用のソフトウェアを全パソコンおよびサーバーにインストールし、機器およびネットワークを健全な状態に保持することが必要である。