

タイ王国チェンコン/ドイチョン/ラブリ地域
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成9年3月

JICA LIBRARY



J 1137557(3)

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉦 罫 資
JR
97-041

タイ王国チェンコン/ドイチョン/ラブリ地域

資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成9年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1137557{3}

は し が き

日本国政府は、タイ国政府の要請に応え、同国の北部に位置するチェンコン地域、ドイチョン地域及び西部に位置するラブリ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学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6年10月より平成9年1月までの3カ年にわたって実施されタイ国政府機関、工業省鉱物資源局の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、3カ年の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力いただいたタイ国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在タイ国日本国大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

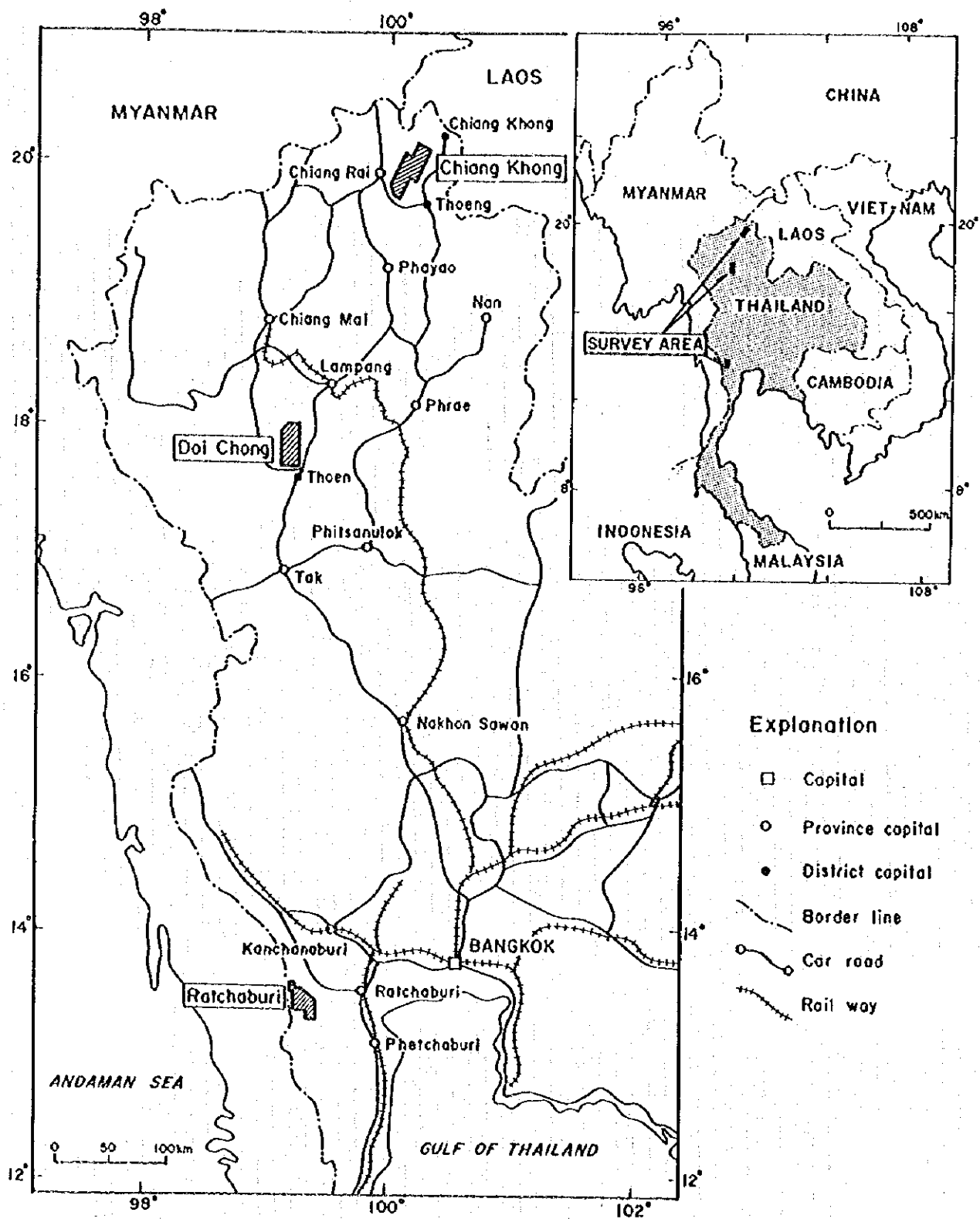
平成9年2月

国際協力事業団

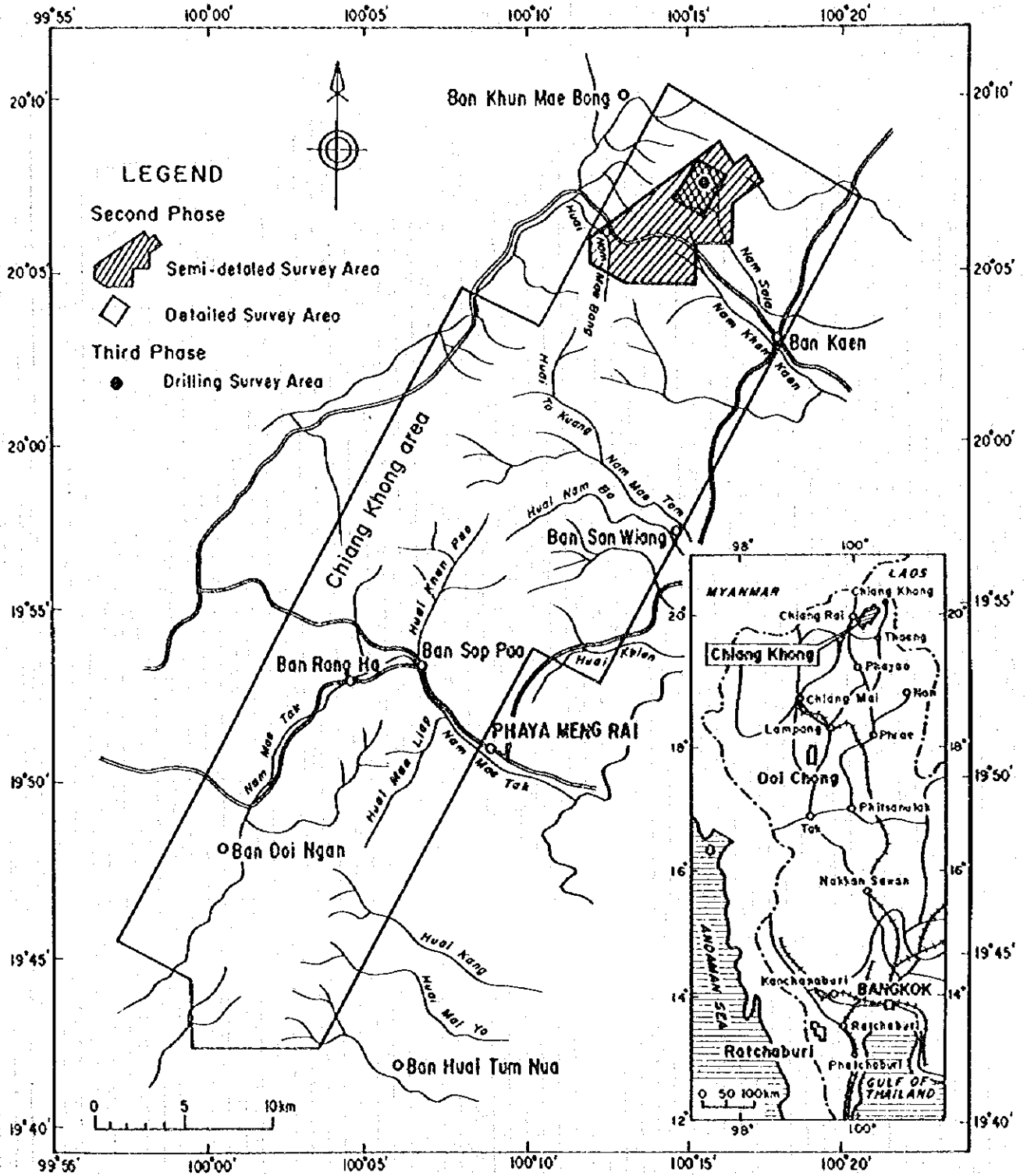
総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団

理事長 清瀧 昌三郎



第1-1图 調査地域位置图(全地域)



第1-2図 調査地域位置図(チェンコン地域)

要 約

本調査は、タイ王国チェンコン、ドイチョン及びラブリの3地域において、金、錫、ベースメタルなどの鉱床胚胎の可能性を探ることを目的として実施され、次の結論を得た。

1. チェンコン地域

チェンコン地域は、二畳紀の堆積岩類、二畳～三畳紀の安山岩～流紋岩類、三畳紀～白亜紀の安山岩及び花崗岩類、ジュラ紀の堆積岩類、鮮新世のシルト、鮮新～完新世の玄武岩類から構成される。

本地域では、第1年次調査の結果、金鉱床の期待されるサラ川上流地区とメーリアップ沢地区、ベースメタル鉱床の期待されるナムメーボン沢地区、マイヤ沢地区が有望地として抽出された。

第2年次調査は、第1年次で有望地区とされた北部のサラ川上流地区で実施され、精査域の東半部において金鉱化作用を示唆する変質帯及び地化学異常と、それに対応した低比抵抗帯と高比抵抗帯の分布が把握された。

第3年次調査は、第2年次調査で地表下に有望な金鉱化作用の賦存が期待された箇所でのボーリング調査が実施され、金鉱化作用とそれに関連した変質作用が明らかにされたが鉱床開発に結びつくような鉱徴を捉えるに至らなかった。

2. ドイチョン地域

ドイチョン地域の地質は、下位よりシルル～デボン～石炭紀のメーク層群・ドンチャイ層群、二畳紀のラトブリ層群キウロム層・パーファ層・ホエタック層、二畳～三畳紀の火山岩類、三畳紀のランパン層群ホンホイ層及び三畳紀の貫入岩類である花崗岩・閃緑岩などにより構成される。

本地域では、第1年次に地質・地化学探査が実施され、花崗岩、閃緑岩及びアブライト細脈の周辺や断層沿いにおいて、珪化帯及び地化学異常が確認された。その結果、鉱床賦存の可能性の高い地区として、金、ベースメタル鉱脈鉱床の期待されるメープ沢地区、ベースメタル鉱床の賦存可能性の高いメーハート沢地区・メートーン沢上流地区、熱水性金鉱床の期待されるクンメート山地区・ナバンライ部落北部地区、レアメタル、レアアース鉱床の期待されるメートート沢東部地区が抽出された。

3. ラブリ地区

ラブリ地域は、オールドビス系のツンソン層群、シルル～デボン系のカンチャナブリ層群、デボン～石炭系のケンクラチャン層群ホエブーロン層、カオブラ層及びジュラ～白亜紀に貫入した花崗岩から構成される。

本地域では、第1年次に地質・地化学探査が実施され、有望地として金、ベースメタルの期待されるタクアビットン沢地区、ストックワーク型の金鉱床の期待されるサ沢地区及びスアンブル沢地区が抽出された。ただし、本地域に分布する花崗岩は、S-type、チタン鉄鉱系列に属し、いわゆる錫花崗岩の特徴をよく表しており、花崗岩と接触する堆積岩類は準片岩～片岩化し、片理に沿って石英脈が発達するものの、石英脈周辺には粘土化などの変質作用は認められない。また、地化学探査の結果では、単元素の濃度が錫、タンタル、ニオブ、フッ素、クングステンを除いて全体に低いことが特徴である。

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要約	
目次	

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	6
第 2 章 従来 of 調査	8
2-1 既往調査結果	8
2-2 調査地域周辺の地質概要	8
第 3 章 調査地域の状況	9
3-1 位置及び交通	9
3-2 調査環境	11
第 4 章 結論及び提言	14
4-1 結 論	14
4-2 将来への提言	17

第 II 部 各 論

第 1 章 チェンコン地域	18
1-1 地 質	18
1-2 地化学探査	41
1-3 物理探査	46
1-4 ボーリング調査	50
1-5 考 察	62
第 2 章 ドイチョン地域	67
2-1 地 質	67
2-2 地化学探査	78
2-3 考 察	80
第 3 章 ラブリ地域	81

3-1	地質	81
3-2	地化学探査	90
3-3	考察	90

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章	結論	93
第2章	将来への提言	96
参考文献		97
卷末付表		

図

第 1-1 図	調査地域位置図(全地域)	
第 1-2 図	調査地域位置図(チェンコン地域)	
第 2 図	チェンコン・ドイチョン・ラブリ地域の調査フローチャート	2
第 3 図	鉱床有望地区抽出フローチャート	3
第 4 図	チェンコン地域の地質図及び地質断面図	19
第 5 図	チェンコン地域の模式柱状図	20
第 6 図	サラ川上流地区の地質図及び地質断面図	21
第 7 図	サラ川上流地区の模式柱状図	22
第 8 図	チェンコン地域の火成岩のハーカー図	27
第 9 図	チェンコン地域の火成岩の QPA 図	28
第 10 図	チェンコン地域の火成岩の ACF 図	29
第 11 図	チェンコン地域の火成岩の MFA 図	29
第 12 図	サラ川上流地区の火成岩のハーカー図	31
第 13 図	サラ川上流地区の火成岩の微量成分変化図	32
第 14 図	サラ川上流地区の火成岩の $\text{SiO}_2\text{-FeO}^*/\text{MgO}$ 図	33
第 15 図	サラ川上流地区の火成岩の MFA 図	34
第 16 図	チェンコン地域の鉱微地位置図	37
第 17 図	サラ川上流地区の変質分布図	38
第 18 図	サラ川上流地区の鉱微地位置図	39
第 19 図	チェンコン地域の総合解析図	42
第 20 図	サラ川上流地区の地化学探査総合解図	44
第 21 図	サラ川上流地区(精査域)の地化学探査総合解図	45
第 22 図	物理探査実施位置図	47
第 23 図	サラ川上流地区(精査域)の解析比抵抗平面パネルダイヤグラム	48
第 24 図	サラ川上流地区(精査域)の解析比抵抗断面パネルダイヤグラム	49
第 25 図	ボーリング位置と環境法・森林法の規制区域	51
第 26 図	ボーリング位置図	52
第 27 図	MJTC-1 孔地質断面図	54
第 28 図	MJTC-2 孔地質断面図	56
第 29 図	ドイチョン地域の地質図及び地質断面図	69
第 30 図	ドイチョン地域の模式柱状図	70

第 31 図	ドイツン地域の火成岩のハーカー図	73
第 32 図	ドイツン地域の火成岩の QPA 図	74
第 33 図	ドイツン地域の火成岩の ACF 図	75
第 34 図	ドイツン地域の火成岩の MFA 図	75
第 35 図	ドイツン地域の鉱微地位置図	77
第 36 図	ドイツン地域の総合解析図	79
第 37 図	ラブリ地域の地質図及び地質断面図	83
第 38 図	ラブリ地域の模式柱状図	84
第 39 図	ラブリ地域火成岩のハーカー図	86
第 40 図	ラブリ地域火成岩の QPA 図	87
第 41 図	ラブリ地域火成岩の ACF 図	88
第 42 図	ラブリ地域火成岩の MFA 図	88
第 43 図	ラブリ地域の鉱微地位置図	89
第 44 図	ラブリ地域の総合解析図	91

表

第 1 表	調査量一覧表	4
第 2 表	ランパンの月別気温・湿度	13
第 3 表	ランパン・ラブリの月別降水量	13

第 I 部 総 論

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

日本国政府は平成 6 年から 3 年間にわたりタイ王国北部のチェンコン(Chiang Khong)地域及びドイチョン(Doi Chong)地域, 西部のラブリ(Ratchaburi)地域において資源開発協力基礎調査を実施した(第 1 図)。

チェンコン地域は, タイ国北部の都市チェンライ(Chiang Rai)の東 20km に位置し, 長辺約 50km, 短辺約 18km, 面積 700km² である。行政上は, チェンライ県に属する。

ドイチョン地域は, タイ国第 2 の都市チェンマイ(Chiang Mai)の南 100km に位置し, ドイチョン山を中心とする南北 40km, 東西 14.5km の範囲で, 面積は 580km² である。行政上は, 東側がランパン(Lampang)県に, 西側がランブン(Lamphun)県に属している。

ラブリ地域は, 首都バンコックの南西 120km に位置し, タイ-ミャンマー国境沿いの南北 35km, 東西 26km の範囲で, 面積は 500km² である。行政上はラブリ県に属する。

本調査は, 調査地域の地質及び地質構造と鉱化作用, 地化学特性, 物理探査並びにボーリング調査との関係を総合的に把握することにより, 金, 錫, ベースメタルなどの有用金属元素の鉱床胚胎の可能性及び鉱量を把握することを目的とする。

1-2 調査方法及び調査量

第 1 年次調査では, まずチェンコン, ドイチョン及びラブリの 3 地域について地質調査, 地化学探査を実施して有望地域を抽出した。第 2 年次調査では, 第 1 年次調査で抽出された有望地域のうちチェンコン地域北端のサラ川上流地区について, 地質精査, 精密地化学探査及び物理探査を行った。さらに, 第 3 年次調査では, 有望地区を絞り込みボーリング調査を実施した。これらの作業内容及び鉱床有望地区の評価の流れは第 2 図及び第 3 図に示した。

本調査は 3 ヶ年間にわたって行われたもので, 各年次の調査内容及び調査量は以下の通りである, また年次別の調査量は第 1 表に示した。

1-2-1 第 1 年次調査(1994 年)

(1) 地質調査

プロジェクト選定調査並びに既存資料を検討し, 3 調査地域の鉱微地や有望域を把握できるように, 且つ地域全域に均等な密度になるように選定した水系に沿って実施した。また, 併せて地化学探査に用いる沢砂・パンニング試料を採取した。

第
1
年
次

調査対象地域

フィノン・ドイヨン・ラブリ地域 (概査)
調査面積 1,800km²
地質調査 地質図 1/50,000
地化学探査 沢砂試料 1,854個
 ハンニンク試料 310個
フィノン地域
(指示元素: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, As
 Fe, S, W, Sb, Mn 12成分)
ドイヨン・ラブリ地域
(指示元素: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, As
 Fe, S, W, Sn, Sb, F, Ta, Nb 15成分)

調査結果の解析・検討

有望地域の抽出
フィノン地域 (4地域)
ドイヨン地域 (6地域)
ラブリ地域 (3地域)

第2年次への提言

第
2
年
次

朽川上流地域
調査面積 準精査40km²・精査4.8km²
地質調査 地質図 1/10,000
地化学探査
 準精査: 土 壌 449個 (全域)
 精 査: 土 壌 533個 (物理探査測線上)
(指示元素: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, S, As 9成分)
物理探査(CSAMT法)
調査面積 4.8km²
測線延長 26km
測線数 13本
測点数 273点

調査結果の解析・検討

有望地区の抽出

3年次への提言

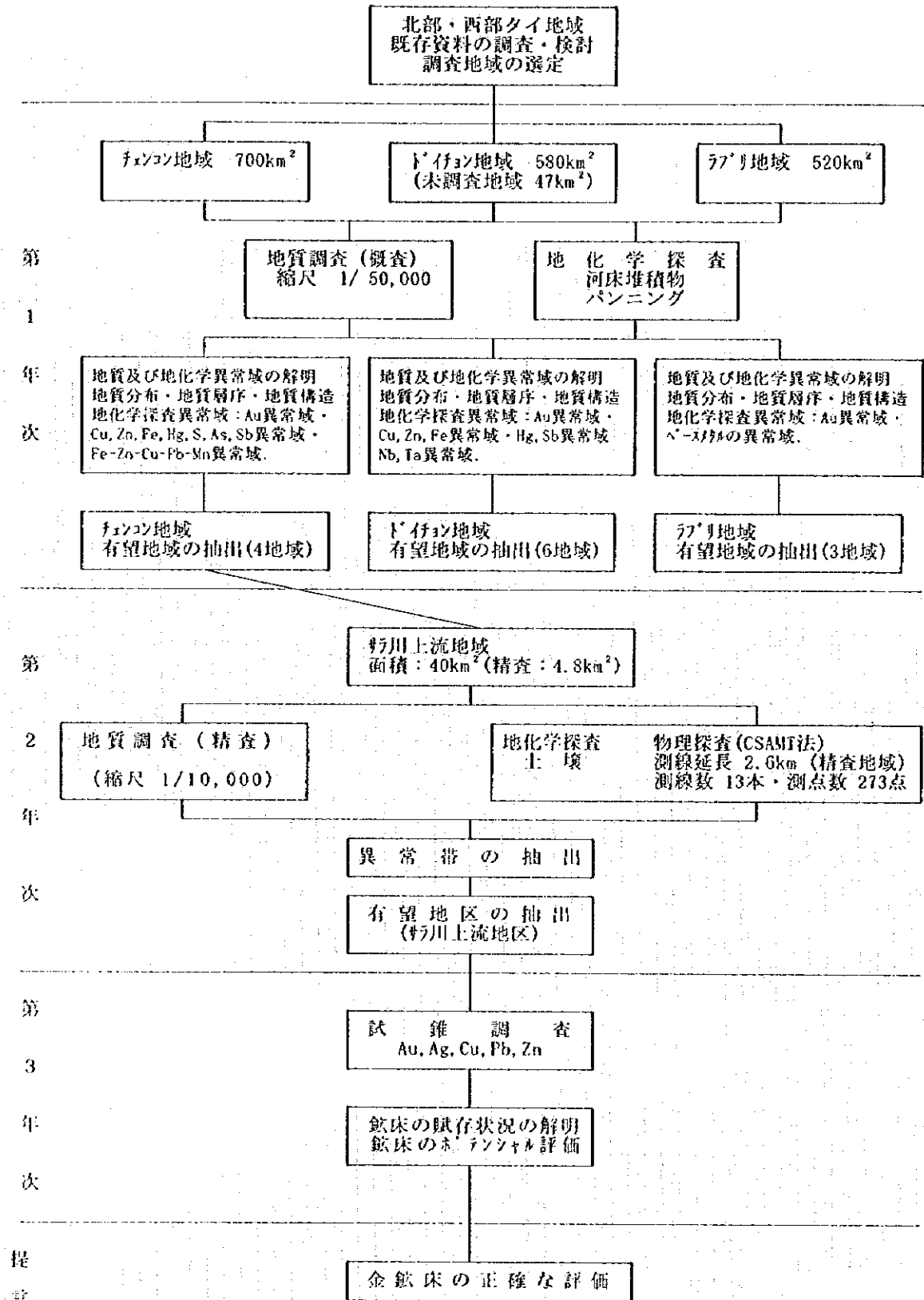
第
3
年
次

朽川上流地区
ボーリング調査 2孔 751.6m

調査結果の解析・検討

将来への提言

第2図 フィノン・ドイヨン・ラブリ地域の調査フローチャート



第3図 鉱床有望地区抽出フローチャート

第1表 調査量一覧表

年次 項目		第1年次 (1991)	第2年次 (1995)	第3年次 (1996)
調査目的		全域の地質調査・地化学探査から鉱床賦存の有望地域の抽出	1年次に抽出された有望地域の精査	ポテンシャル評価
現 地 調 査	調査区分	地質調査 地化学探査	地質調査・地化学探査 物理探査(CSAMT法)	試験調査
	調査区域	フィコン/ド'イフォンラブリ地域全域	95川上流地域(フィコン地域)	95川上流地域(フィコン地域)
調査量(km ²)		調査面積(概査) 1,800km ² ポイント：310個	準精査 40km ² ・精査 4.8km ² 物理探査：調査面積 4.8km ² 測線延長 26km・測線数 13本 測点数 273点	試験調査 調査本数：2孔 掘進長：754.60m
室 内	岩石薄片	51	11	6
	鉱石研磨片	11	11	5
	X線回折	25	120	52
	K-Ar年代測定	-	2	-
	流体包有物	-	17	11
	比抵抗測定	-	21	-
化 学 分 析	河床堆積物	1854	-	-
	分析成分	フィコン地域 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, As, Fe, S, W, Sb, Mn. ド'イフォンラブリ地域 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, As, Fe, S, W, Sn, Sb, F, Ta, Nb.	-	-
土 壤 分 析	土壌	-	準精査 449個・精査 533個	-
	分析成分	-	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, S, As	-
岩 石 分 析	岩石	35	13	-
	分析成分	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, FeO, Fe ₂ O ₃ , K ₂ O, MgO, MnO, Na ₂ O, P ₂ O ₅ , TiO ₂ , LOI	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, FeO, Fe ₂ O ₃ , K ₂ O, MgO, MnO, Na ₂ O, P ₂ O ₅ , TiO ₂ , Cr ₂ O ₃ , LOI, SUM	-
	鉱石	151	12	13
分析成分		Au, Ag, Cu, Pb, Zn, W, Sn, Mn, Ta, Nb	Au, Ag, Cu, Pb, Zn	Au, Ag, Cu, Pb, Zn

現地調査には、既存の縮尺 1/50,000 地形図を拡大した縮尺 1/10,000 地形図を使用した。調査結果は、縮尺 1/50,000 地質図にまとめた。

(2) 地化学探査

地質構造と鉱化作用の関係を明らかにするため、地質調査と並行して沢砂による地化学探査を実施した。沢砂試料として総数 1,854 個、パンニング試料として 310 個を採取した。これらの試料は、チェンコン地域で指示元素 12 成分、ドイチョン地域及びラブリ地域で指示元素 15 成分の化学分析を実施した後、単変量及び多変量解析を行って有望地を抽出した。調査結果は、縮尺 1/100,000 地化学解析図にまとめた。

1-2-2 第2年次調査(1995年)

第1年次調査により金及び銅鉱床の賦存する可能性の高い有望地域として、チェンコン地域北端のサラ川上流地区が抽出された。サラ川上流地区は、チェンライの北東約 40km、チェンコン地区の北部に位置し、面積は 40km² である。また、鉱床賦存有望地区をより詳細に抽出するために精密地化学探査及び物理探査をおこなった精査域は、サラ川上流地区の北部に位置しており、面積は 4.8 km² である。

(1) 地化学探査

サラ川上流地区を対象に土壌地化学探査を実施した。試料数は、精査域の物理探査実施測線上では 50m 間隔で 533 個を採取し、それ以外では尾根沿いにほぼ 250~300m 間隔に 449 個を採取した。総数は 982 個である。また、昨年度の調査結果から、今年度の指示元素は Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, As, S の 9 元素とした。得られた結果に対しては、単変量及び多変量解析を行って有望域を抽出した。

(2) 物理探査

サラ川上流地区において、鉱化帯に関連する比抵抗異常帯を抽出し、ボーリング調査実施位置を選定するために、延長 2km の測線 13 本(測線間隔 200m)を設定し、アレイ式 CSAMT 法を実施した。

1-2-3 第3年次調査(1996年)

第2年次調査の結果より抽出された有望域において、ボーリング調査を実施した。

(1) ボーリング調査

2ヶ所の試錐座で 2 孔、総掘進長 751.70m のボーリング調査を実施した。調査結果としては、縮尺 1/200 の地質柱状図を作成した。

これらの調査結果をもとに、鉱化帯の規模、品位及び鉱床の賦存ポテンシャルを総合的に検討した。

なお、各年次の調査では、代表的な岩石及び鉱石について顕微鏡観察、粉末 X 線回折試験、K-Ar 年代測定、比抵抗測定、流体包有物均質化温度測定及び主成分・微量成分の化学分析などを実施した。

1-3 調査期間及び調査員

1-3-1 第1年次調査(1994年)

(a) 期間 事前調査・協定折衝

平成6年8月29日～平成6年9月8日

現地調査

平成6年10月25日～平成6年12月25日

(b) 調査団の編成

日本側

タイ側

計画・折衝

山本 恭久 金属鉱業事業団
野村 栄悟 通商産業省
松本 和子 国際協力事業団
佐藤 直樹 金属鉱業事業団

Pricha Attavipach 鉱物資源局
Boonmai Inthuputi 鉱物資源局
Somsak Potisat 鉱物資源局
Phairat Suthakorn 鉱物資源局
Somechai Sa-gniamsak 鉱物資源局

企画・調整

中村 勝隆 金属鉱業事業団

Somsak Potisat 鉱物資源局
Phairat Suthakorn 鉱物資源局
Somechai Sa-ngiamsak 鉱物資源局

地質・地化学探査

高畑 裕之 日鉄鉱コンサルタント株式会社
伊藤 康則 日鉄鉱コンサルタント株式会社
小澤 哲史 日鉄鉱コンサルタント株式会社
木崎 健治 日鉄鉱コンサルタント株式会社
岩崎 浩 日鉄鉱コンサルタント株式会社

チェンコン/ドイチョン地域

Chamlong Pintawong 鉱物資源局
Phureewat Jenrungrot 鉱物資源局
Adoon Wunapeera 鉱物資源局
Jitisa Premmanee 鉱物資源局
Anuchit Vichitchalermpong 鉱物資源局
Ruechai Ngiamphaisan 鉱物資源局

ラブリ地域

Peerapong Kuengkong 鉱物資源局
Patchara Jariyawat 鉱物資源局
Karon Tonthongchai 鉱物資源局
Teeranai Piyawong 鉱物資源局
Samart Ratanareng-ampai 鉱物資源局

1-3-2 第2年次調査(1995年)

(a) 期間 現地調査 地化学探査

平成7年10月23日～12月24日(63日間)

物理探査

平成7年11月8日～12月24日(47日間)

(b) 調査団の編成

日本側

企画・調整

中村 勝隆 金属鉱業事業団
大野 克久 金属鉱業事業団

地化学探査

高畑 裕之 日鉄鉱コンサルタント株式会社
伊藤 康則 日鉄鉱コンサルタント株式会社
森田 誠也 日鉄鉱コンサルタント株式会社
木崎 健治 日鉄鉱コンサルタント株式会社

物理探査

松尾 公一 日鉄鉱コンサルタント株式会社
吉村 弘三 日鉄鉱コンサルタント株式会社
伊藤 康則 日鉄鉱コンサルタント株式会社
木崎 健治 日鉄鉱コンサルタント株式会社

タイ側

Suvit Sampattavenija 鉱物資源局
Phairat Suthakorn 鉱物資源局
Somchai Sangiemsak 鉱物資源局
Werapun Jantaranipa 鉱物資源局
Amnuaychai Thienprasert 鉱物資源局
Peerapong Khuenkong 鉱物資源局

Yodying Manoi 鉱物資源局
Karon Tonthongchai 鉱物資源局
Teeranai Piyawon 鉱物資源局
Wicharn Mungkhun 鉱物資源局
Boonchu Panglinput 鉱物資源局
Ruechai Ngiamphaisan 鉱物資源局

Kampanart Lampoonsub 鉱物資源局
Desell Suanburi 鉱物資源局

1-3-3 第3年次調査(1996年)

(a) 期間 現地調査 平成8年9月30日～平成9年1月18日(111日間)

(b) 調査団の編成

日本側

企画・調整

中村 勝隆 金属鉱業事業団
五十嵐吉昭 金属鉱業事業団

ボーリング調査

高畑 裕之 日鉄鉱コンサルタント株式会社

タイ側

Suvit Sampattavenija 鉱物資源局
Phairat Suthakorn 鉱物資源局
Peerapong Khuenkong 鉱物資源局

Phureewat Jenrungraj 鉱物資源局
Yodying Manoi 鉱物資源局
Wicham Mungkhun 鉱物資源局

第2章 従来 of 調査

2-1 既往調査結果

北部タイとラオス・ミャンマーとの国境に沿っては、西ドイツ地質調査団 (GGM, 1972) が地質・鉱床を体系的にまとめている。チェンコン地域は、この中の Sheet 2 Chiang Rai (縮尺 25 万分の 1) に含まれる。また、チェンコン地域の北部を含むチェンコン郡 (5 万分の 1 地形図で 3 枚分) については、工業省鉱物資源局 (以下 DMR) によって詳細な地質調査が実施され、未公表ながら 5 万分の 1 地質図が完成されている。DMR ではチェンコン地区の北部で金を対象とした探鉱調査を 1994 年より実施しているが、調査結果はまだ纏まっていない。

ドイチョン地域を含む地質図には、DMR (1974) の縮尺 25 万分の 1 地質図 Changwat Uttatradit がある。また、DMR はドイチョン地域及びその東の地域で地元民が古くから金をパンニングで採取していた箇所を調査して、いくつかの初生金鉱徴地を発見している (Kumachan 1989, Potisat 1982)。さらに、DMR はドイチョン地域内にある磁鉄鉱、褐鉄鉱などの鉱徴地について、そのポテンシャル評価を実施している。

ラブリ地域には、DMR (1982) の縮尺 25 万分の 1 地質図 Changwat Nakhorn Pathom がある。このほか、この地方に点在した錫鉱床の概要について、タイ語の報告書が数冊発行されている。

タイ半島部を除くタイ全土に対しては、1984-1987 年間に空中物理探査調査が実施され、縮尺 5 万分の 1 の結果図と縮尺 25 万分の 1 の解釈図及び説明書が発行されている。

2-2 調査地域周辺の地質概要

2-2-1 地質

チェンコン地域は、二畳紀の石灰岩、二畳～三畳紀の堆積岩類、同時期の安山岩・流紋岩溶岩及び凝灰岩類、三畳紀の花崗岩、新第三紀の堆積岩からなるとされていたが、近年の調査結果から二畳～三畳紀の堆積岩類は二畳紀に、また、火山岩類の一部はジュラ～白亜紀の活動に再定義される。地質構造は、北東-南西の方向性を示しており、地層の連続方向、花崗岩の貫入方向もこれと一致している。

ドイチョン地域は、先カンブリア紀の変成岩類を基盤とし、カンブリア～シルル紀の変堆積岩類、二畳紀の堆積岩類、二畳～三畳紀の火山岩類、三畳紀の堆積岩類とこれら貫く白亜紀の花崗岩類から構成される。地質構造は、ワン川から西側では南北方向を示して東側へ単傾斜する。ワン川の東側では、二畳紀の堆積物の上位に不整合で二畳～三畳紀の火山岩が累重し、火山岩の伸びの方向は西側と異なり、北東-南西方向を示している。

ラブリ地域は、カンブリア～オルドビス紀の変堆積岩類、オルドビス紀の石灰岩、シルル～デボン紀のクォーツアイト、デボン～石炭紀の砂岩、含礫泥岩、オーソクォーツアイト、二疊紀の石灰岩、三疊～ジュラ紀の砂岩、礫岩、これらを一貫して貫くジュラ～白亜紀の花崗岩類から構成され、新第三紀～第四紀の古期段丘堆積物がこれらを覆っている。変成岩類、堆積岩類の構造方向は、北西～南東方向を示しており、ミャンマー国境に最下部が分布し、東側に次第に新しい堆積物が分布する。花崗岩は脊梁部と地域東側の2帯に貫入するが、これらの岩体の伸びの方向も堆積岩類の構造方向に規制されている。

2-2-2 鋳床

チェンコン地域には、公式的に記録された鋳床はない。地元での聞き取り調査によれば、チェンコン地域中央部のナム川(Nam Mae Tam)中流域において、数年前まで河床堆積物中の砂金が10数名程度の地元民により採掘されていたが、台風による出水の後、放棄されたという。また、地元の鋳業権者の話では、中央の花崗岩の周辺に砂金が賦存する箇所が1ヶ所、ほかに銅の鋳微地が2ヶ所あるとのことであった。

ドイチョン地区は、かつて2ヶ所の螢石鋳山があったが、現在は両方とも放棄されている。DMRの情報によれば、地域中央のメートート沢(Huai Mae Thot)の上流東側のチョン山(Doi Chong)中腹斜面に磁鉄鋳の鋳微地、地域南東端の国道東側に褐鉄鋳の鋳微地があり、その周辺を小規模に調査した経緯がある。また、金の鋳微地としては、地域南部に地元民がピットからパンニングにより金を採取していた箇所が2ヶ所ある。

ラブリ地区は、古くから錫の漂砂鋳床及び初生鋳床地帯で50程度の鋳山が稼行されていたが、錫の価格下落から10年ほど前までに閉山に至り、現在は長石を稼行する鋳山が2鋳山残るのみである。ラブリ地域を含むカンチャナブリ(Kanchanaburi)南部からプラチュアブキリカン(Phchuap Khiri Khan)を経てチュンボン(Chumphon)にかけての漂砂錫鋳床地帯は、砂金を伴うことが古くから知られており、最盛期には年間60kgの砂金が回収されていたとのことである。

第3章 調査地域の状況

3-1 位置及び交通

調査対象となるチェンコン、ドイチョン、ラブリの3地域は、第1図に示すように北部及び西部に分かれている。

チェンコン地域は、東経99°57'～100°20'、北緯19°42'～20°10'の範囲にあり、タイ国最北部の都市チェンライの東20kmに位置し、長辺約50km、短辺約18km、面積

700km²である。行政上は、チェンライ県チェンコン郡、ウエンチャイ郡(Amphoe Wiang Chai)、パヤメンライ郡(Amphoe Phaya Men Rai)に属する。首都バンコックからチェンライまでは国道1号線が通じており、道程約820km、自動車では約12時間を要する。また、チェンライ空港にはバンコック(所要時間:1時間20分)間に1日4往復、チェンマイ(所要時間:40分)間に1日2往復の航空便が就航している。チェンライから調査地には、舗装された国道が通じており、約30分ほどで調査地域に至る。調査地域内にも舗装道路が整備され、調査地域北端のチェンコンまでは約2時間である。

ドイチョン地域は、東経99°07'~99°15'、北緯17°37'~18°00'の範囲にあり、タイ国第2の都市チェンマイの南100kmに位置し、ドイチョン山を中心とする南北40km、東西14.5kmの範囲で、面積は580km²である。今回の調査では、地域北部にタイ王室プロジェクトの保護地域(面積47km²)が含まれており、実際の調査面積は530km²であった。行政上は、東側が北からランパン(Lampang)県ソーンガン郡(Amphoe Soen Ngam)、ソップラップ郡(Amphoe Sop Prap)、ターン郡(Amphoe Thoen)に、西側がランブン(Lamphun)県リ郡(Amphoe Li)に属している。調査地域の東側には、バンコックとチェンライを結ぶ国道1号線が南北に通じており、地域北東20kmのランパン県の県都ランパンまではバンコックから600km、自動車では7.5時間を要する。ランパンへはバンコックとチェンマイを結ぶ国鉄北線が通じており、バンコックからは11時間を要する。また、バンコックからピッサヌローク(Phitsanulok)を経由してランパンを結ぶ航空路が1日2便運行されている。調査地域の南部には、ターンより国道1号線から分かれて、ランブン郡のリ(Li)を通り、チェンマイに至る国道106号線があり、地域北西部にはりとランパンを結ぶ地方道が通じている。

ラブリ地域は、東経99°12'~99°26'、北緯13°16'~13°35'の範囲にあり、首都バンコックの南西120kmに位置し、タイ-ミャンマー国境沿いの南北35km、東西26kmの範囲で、面積は520km²である。行政上はラブリ県ソーンブン郡(Amphoe Suan Phung)に属する。バンコックからは、南タイに通じる国道4号線または海岸沿いの国道35号線でラブリまで2時間(約90km)で至り、これより地方道で60km、約1時間で現地に至る。また、ラブリまでは国鉄南線でも約1.5時間の距離である。

各地域とも、舗装された主要な幹線道路が発達しているほか、大きな沢沿いには農耕用道路がある。これらの道路はいずれも未舗装であり、雨期、降雨時には泥濘化し、車での通行は困難である。

3-2 調査環境

3-2-1 地形

(1) チェンコン地域

チェンコン地域は、タイ最北部のミャンマー、ラオスとの国境付近に位置し、メコン川上流部に発達した山間盆地の一部を占める。この山間盆地は、標高 400m 程度の平坦地を形成し、中央に標高 800~900m の山地が屹立する。盆地の形態は、標高 1,000~1,800m を示す周囲の山地の形態を反映し、メコン川から盆地中部までは北北東-南南西方向に伸長、南半部は屈曲して南北方向に伸長している。主要河川は、中央の山地を挟んで西側にラオ川(Nam Mae Lao)、コック川(Nam Mae Kok)が、東側にはイン川(Nam Mae Ing)が北流している。調査地域は、この堆積盆地の北側に位置する中央の山地である。この山地の山稜も盆地の構造と平行に北北東-南南西方向に伸長している。山地中央の山稜は安山岩や流紋岩で構成されているため比較的急勾配の山腹斜面を持ち、深く切れ込んだ谷により下刻されているが、山地の翼部では解析が進み、緩やかな山容を呈している。水系は、山稜方向と平行のものとそれに直交する水系の発達が著しく、全体には格子状の形態を示す。

(2) ドイチョン地域

ドイチョン地域は、北部タイの山岳地域(北半部)と平坦地域(南半部)の境界部に位置する。調査地域の大部分は、標高 500~1,200m の急峻な斜面を持つ山地地形を呈するが、調査地域の最北部(標高 350~500m)と最南部(標高 200m 前後)には起伏の少ない平坦地が広がっている。主要の山稜は、地域の東側を南流するワン川(Mae Nam Wang)の支流によって3分かれ、ほぼ南北からやや西にふれた連続性を示す。ワン川の支流は北北西-南南東ないしは北西-南東の方向に発達し、谷床の広い床谷状の形態を有する。また、この支流から発達する谷は樹枝状の形態で特徴づけられる。

(3) ラブリ地域

ラブリ地域は、タイ半島部の脊梁をなすテナセリウム山脈の一部にあたり、その山稜は全体として北北西-南南東の方向に連続している。調査地域は、タイ-ミャンマー国境をなす脊梁部の東側にあり、西から東へ次第に標高が低下する。調査地のほとんどは標高 300~1,100m の山地地形であるが、調査地の東縁部には河川沿いに標高 200m 前後の起伏に乏しい平坦地が広がる。主要水系は、山脈の伸長する方向に規制されているが、これらの支流は主要水系の方向と北東-南西方向の2方向が卓越する。

3-2-2 気候及び植生

チェンコン・ドイチョン地域を含む北部タイ地域は、内陸部にありモンスーンの大きな影響は少ないが、熱帯性サバンナ気候に属する。北東モンスーンの影響を受ける冬期は、チェンコン地域では10月中旬～2月中旬、ドイチョン地域では11月～2月で乾燥し、最低気温は10℃を下回る。3月～5月中旬は季節風が弱まり年間で最も暑い時期（夏期）で、最高気温は40℃を超えることがある。5月中旬から10月末は南西モンスーンの影響を受ける雨期で、この6ヶ月間で1,000～1,500mmの降雨量がある。

ラブリ地域は、熱帯モンスーン気候に属し、雨期には雨が非常に多い。夏はやや暑く暴風が吹くことがある。季節毎の期間はほとんど北部地域と同じである。

第2表にランパンの月別気温・湿度、第3表にランパンとラブリの月別降水量を示す。

チェンコン地域は、熱帯常緑降雨林が山地の頂部に僅かに残っている程度で、山麓部は開墾が進んでおり畑地ないしは落葉雑木林となっている。山間の平地や広い沖積地は、田圃として耕作されている。

ドイチョン地域は、山地の大部分が森林保護地区となっており、密度の濃い熱帯常緑降雨林が山地の大部分を覆っている。ドイチョン地区北部の緩傾斜地は、落葉低木林となっているほか、同地区南部の低平地や山間の沢沿いの低地は田圃として利用されている。

ラブリ地域の東側の起伏に乏しい低平地は、錫の採掘跡が広がり、池状になっていることが多いが、田圃やパイナップルなどの果樹園として利用されている。山地部は熱帯落葉樹の疎林に覆われている。

3-2-3 一般情勢

チェンコン地域を含むチェンライ県は、面積11,678,000km²、12郡、4准郡、102地区、1,302村、1自治市からなる。調査地域はチェンコン、パヤメンライ、ウェンチャイの3郡にまたがっている。チェンライ県の人口は約106万人でその75%が村落に居住している。チェンライ県の主な産業は農業、商業、サービス業で、製造業の占める割合は少ない。主な農業生産物は、米、飼料用とうもろこし、たばこ葉、果物類である。

ドイチョン地域を含むランパン県は、面積12,533,961km²、13郡、99地区、761村、1自治市からなり、人口は1992年12月末で776,251人、ドイチョン地域を含むターーン郡、ソーンガン郡、ソブラップ郡では124,519人であった。ランパン県の主要産業は農業で、米、飼料用とうもろこし、ピーナッツ、大豆、大麦、にんにく、果物類などが生産されている。鉱業としては、白陶土、大理石、花崗岩などの飾石、リグナイトなどが採取されている。

ラブリ地域は、ラブリ県ソーンブン郡に含まれる。ソーンブン郡は、1983年に郡に昇

第2表 ランバンの月別気温・湿度

		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Average
Maximum (°C)	1988	-	-	-	-	37.7	35.5	35.4	35.2	35.2	34.3	32.0	32.2	34.7
	1989	35.0	37.0	39.0	41.3	39.6	35.7	35.6	34.8	35.5	34.2	33.5	33.2	36.2
	1990	34.8	36.5	38.7	40.5	39.3	36.5	35.5	37.6	34.6	34.6	34.2	33.2	36.3
	1991	33.6	37.2	40.3	42.0	40.2	39.4	37.7	36.6	34.9	34.4	32.8	31.4	36.7
	1992	32.6	35.0	40.7	42.6	41.6	41.1	37.2	35.7	34.7	33.2	32.1	32.2	36.6
Minimum (°C)	1988	12.2	13.5	17.2	18.4	22.1	22.4	22.5	22.5	21.7	18.2	13.7	11.0	18.0
	1989	9.2	12.5	15.9	19.5	20.8	22.8	22.5	21.9	21.7	19.1	14.8	10.0	17.6
	1990	10.0	13.5	13.4	19.7	21.2	21.6	22.7	22.2	21.8	20.4	14.5	10.5	17.6
	1991	12.2	13.2	16.2	19.6	22.6	22.8	23.6	22.7	22.8	19.8	13.7	11.4	18.4
	1992	10.8	10.5	14.1	20.6	22.2	22.7	22.2	22.3	21.4	17.6	11.8	9.6	17.2
Humidity (%)	1988	69.78	61.48	50.81	59.60	74.79	79.42	79.10	81.67	81.99	82.11	77.78	74.46	72.67
	1989	69.12	59.46	58.13	51.03	72.39	77.98	78.29	80.55	83.71	83.98	77.40	72.16	72.02
	1990	67.69	61.30	60.02	57.43	77.19	76.65	73.32	77.44	83.59	81.77	78.25	75.85	72.54
	1991	69.90	59.92	53.20	58.89	63.76	72.96	70.90	82.22	81.29	82.17	76.16	73.57	70.41
	1992	71.07	59.59	54.34	51.33	54.41	70.10	77.66	79.10	82.29	82.96	75.40	71.94	69.18

第3表 ランバン・ラブリの月別降水量

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total
Lampang City													
1988	0.0	12.1	0.0	19.9	118.3	253.0	150.2	243.3	113.4	137.7	41.4	0.0	1089.3
1989	1.4	0.0	27.6	15.4	254.2	107.0	166.3	225.6	171.9	127.2	0.0	0.0	1096.6
1990	0.0	5.9	63.2	48.5	203.7	121.8	95.2	205.4	231.6	104.0	78.8	0.0	1158.1
1991	0.0	0.0	10.5	57.6	48.6	86.3	58.5	293.5	68.1	73.8	11.2	4.8	713.1
1992	12.0	41.2	0.0	3.5	21.0	116.6	291.3	162.2	406.9	117.0	0.0	101.8	1275.5
1993	0.0	0.0	40.6	46.3	115.4	58.1	61.9	125.2	285.9	86.7	0.7	0.0	822.8
Ratchaburi area													
1991	0.0	4.3	70.9	136.6	150.3	70.6	125.2	169.6	115.9	272.7	9.8	47.5	1113.6
1992	0.0	38.0	0.0	31.3	114.6	101.5	198.4	50.3	140.8	361.5	2.6	0.0	1039.0
1993	0.0	0.0	87.5	96.7	189.3	43.2	86.7	98.3	259.6	475.8	0.0	0.0	1337.1
1994	0.0	0.0	134.3	15.9	290.1	106.0	178.8	154.3	116.2	119.6	-	-	1115.0

unit: mm

格した新しい郡で、面積は 2,145km²、1992 年 9 月末の人口は 41,464 人、7 地区、61 村からなる。主な産業は農業で、パイナップル、タピオカ、サトウキビなどの畑作が中心である。鉱業は、かつては錫鉱山が林立していたが、現在は長石を採掘する鉱山が数ヶ所あるのみである。

第 4 章 結論及び提言

4-1 結論

本調査は、チェンコン/ドイチョン/ラブリの 3 地域の地質及び地質構造と鉱化作用、地化学特性の関係を総合的に把握することにより、金、錫、ベースメタルなどの鉱床胚胎の可能性を探ることを目的として実施され、次の結論を得た。

4-1-1 チェンコン地域

チェンコン地域は、二畳紀の砂岩・泥岩・礫岩・石灰岩等の堆積岩類、二畳～三畳紀の安山岩質～流紋岩質溶岩、凝灰岩及び凝灰角礫岩、三畳紀～白亜紀の安山岩溶岩及び花崗岩類、ジュラ紀の赤色シルト岩・砂岩、鮮新世のシルト、鮮新～完新世の玄武岩類から構成される。火成活動は二畳～三畳紀の安山岩・流紋岩、三畳紀の花崗岩、ジュラ紀の安山岩、鮮新～完新世の玄武岩の四期が知られる。チェンコン地域の北部のサラ川上流付近では、ジュラ紀の安山岩の活動を伴う北東-南西方向の断層帯に沿って、褐鉄鉱-石英脈を伴う白色粘土化変質帯が幅 3km、延長 12km の規模で認められる。この断層や変質帯に沿って、金やベースメタルの地化学異常が分布する。地域の南部には、明瞭な鉱徴地はないが、地域の南東部に分布する二畳～三畳紀の凝灰岩類の一部に強い粘土化変質や石英脈が発達し、二畳系の堆積岩中にも石英脈が発達する。同地区ではベースメタルの地化学異常が認められる。花崗岩体周辺では、ホルンフェルス化や小規模なスカルン化が認められるが、僅かな黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱の鉱染を伴う程度である。

第 1 年次調査では、チェンコン地域で鉱床賦存の可能性の高い地区として、金鉱床の期待されるサラ川上流部地区とメーリアップ沢地区、ベースメタル鉱床の期待されるナムメーボン沢地区、マイヤ沢地区が抽出された。

第 1 年次調査で実施した地化学探査の結果に基づき、第 2 年次調査はチェンコン地域サラ川上流地域の 40km² を調査地域に選定し、土地化学探査及び地質調査による準精査と、特に有望と思われる 4.8km² については物理探査及び土地化学探査・地質調査の精査を実施した。その結果、精査域の東半部に、金鉱化作用の賦存を示唆する地化学異常と、それに対応した低比抵抗帯と高比抵抗帯の分布が明らかとなり、地下に金鉱床が賦存する可能性が高いことが明らかとなった。本地域内には、南北系断層と北東-南西系断層の 2

系統の断層が認められ、変質帯・鈳微地はこの断層系に規制されて二畳～三畳系凝灰岩類を主な母岩として発達する。精査域東半部では、断層沿いに発達する変質帯に重複して、金の鈳化作用を示唆する Au, As, Sb, Hg の地化学異常が、断層方向と一致する南北及び北東-南西方向に連続する。この地化学異常域は、物理探査で抽出された精査域西側の高比抵抗域と東側の低比抵抗域の境界部(比抵抗不連続線)から、低比抵抗帯中にかけて分布する。Au, As, Sb の組み合わせの異常域は、比抵抗不連続線の東側に位置し、地表部は低比抵抗であるが、比較的浅部から珪化帯と推定される高比抵抗帯が地下に分布する。一方、Hg, As の組み合わせの地化学異常域は、比抵抗不連続線のほぼ直上にあり、深部まで低比抵抗帯及びやや高い比抵抗帯が連続する。変質帯に伴う石英脈、珪化岩の鈳石分析の結果、高い金品位を示したものは、精査域の南側に広がる強珪化帯に付随する石英脈で、5.6g/t, 1.0g/t が得られたのみであるが、上記の Hg, As の異常域中でも最高品位の石英脈と同じ、Hg, As 含有量の高い角礫褐鉄鈳-石英脈が賦存する。地表部での石英脈の生成温度は、石英の流体包有物充填温度より 150℃前後であり、沸騰現象が推定されることから、本地区では地表下に有望な金鈳化作用が賦存することが期待された。

第3年次調査は、第2年次調査で深部に金の鈳化作用が期待された箇所において2孔のボーリング調査を実施し、最高0.34 g/t の金の鈳微を得た。

調査域は、二畳紀の堆積岩類と二畳～三畳紀の火山岩類を境する南北系の断層が存在し、東側に分布する火山岩類が相対的に沈降した逆断層となっている。

今回の調査結果では、断層に沿って二畳～三畳紀の火山岩類が岩脈として堆積岩中に貫入しており、この岩脈がこの岩脈をコントロールしたと思われる古い断層に沿って、岩脈やその周辺の堆積岩が原岩の識別が不能になるほどの石英-緑泥石-絹雲母-アンケライト-方解石変質を受けていることが明かとなり、大規模な熱水活動の場であったことが確認された。この変質に伴って大量の黄鉄鈳の鈳染が網状や脈状に交替的に生成されているが、Au, Ag, Cu, Pb, Zn などの有用金属の鈳微は極めて弱い。ただし、その変質に葉ロウ石が認められる箇所においては Au, Ag, Pb, Zn に異常値といえる高い値が検出される。

この変質作用の性質は、変質部全体に均質的に交代作用を与えており、ボーリング近傍で裂隙に沿って繰り返し熱水が循環し鈳脈を形成するような鈳化作用があった証拠は認められていない。

このことから、今回調査した2孔のボーリング孔付近では金の鈳化作用を伴うような熱水活動は存在したが、分析値、変質の状態及び脈の発達状況からこの周辺では鈳山開発に結びつくような鈳化帯が存在する可能性は少ない。

4-1-2 ドイチョン地域

ドイチョン地域の地質は、下位よりシルル～デボン～石炭紀のメーク層群・ドンチャイ層群、二疊紀のラトブリ層群キウロム層・パーファ層・ホエタック層、二疊～三疊紀の火山岩類、三疊紀のランパン層群ホンホイ層及び三疊紀の貫入岩類である花崗岩・閃緑岩などにより構成される。花崗岩体周辺やアプライト細脈の周辺には、小規模な珪化帯を伴って石英脈が発達する。また、メートーン沢上流の閃緑岩の周囲には、大規模な珪化帯が分布する。地化学異常値は、花崗岩・閃緑岩の周辺、アプライトなどの岩脈周辺及び断層沿いに分布し、接触交代性または熱水鉱脈型の鉱床が期待されるほか、最大の花崗岩体周辺ではニオブ、タンタルの鉱床が期待される。

本地域では、第1年次調査において、金、ベースメタルの鉱脈鉱床の期待できるメーク沢地区、ベースメタル鉱床の賦存する可能性の高いメーヘッド沢地区・メートーン沢上流地区、熱水性の金鉱床が期待されるクンメートート山地区・ナバンライ部落北部地区、レアメタル、レアアース鉱床の期待できるメートート沢東部地区などが有望地として抽出された。

4-1-3 ラブリ地区

ラブリ地域は、オルドビス系のツンソン層群、シルル～デボン系のカンチャナブリ層群、デボン～石炭系のケンクラチャン層群ホエプーロン層、カオブラ層及びジュラ～白亜紀に貫入した花崗岩から構成される。各河川沿いには厚い河床堆積物が堆積しており、かつては錫の二次鉱床として採掘されていた。花崗岩と接触する堆積岩類は、準片岩～片岩化し、片理に沿って石英脈が発達することが多い。しかし、石英脈周辺には粘土化などの変質作用は認められない。この地域に分布する花崗岩は、S-type、チタン鉄鉱系列に属し、いわゆる錫花崗岩の特徴をよく表している。

地化学探査の結果では、単元素の濃度が錫、タンタル、ニオブ、フッ素、タングステンを除いて全体に低いことが特徴である。

錫、タンタル、ニオブ、フッ素、タングステンは、旧鉱床の多いパチ川流域に異常値が集中し、異常値は旧鉱床やその後背地の花崗岩地帯に分布する。一方、やはり旧鉱床の多いターコイ川流域では花崗岩地帯や旧鉱床跡でも異常値が認められない場合が多い。これらの異常値の分布は既知鉱床と一致しており、新期の鉱床が賦存する可能性は少ない。

金及びベースメタルの異常値は、最北部と南東部において堆積岩と花崗岩との接触部に集中する。ラブリ地区の鉱化作用は、ジュラ～白亜紀に貫入した花崗岩に関連した鉱床で、錫、タングステン、ニオブ、タンタルをもたらした気成～高温熱水鉱床、タクアピットト

ン沢で観察される接触交代鉱床，地区南部のストックワーク型の石英脈鉱床などである。

有望地としては，第1年次調査において，金，ベースメタルの期待されるタクアピットトン沢地区，ストックワーク型の金鉱床の期待されるサ沢地区及びスアンプル沢地区が抽出された。

4-2 将来への提言

ボーリング調査の結果，サラ川上流地区では少なくとも金，銀の鉱化作用を伴うような熱水活動があったことは確実であり，この変質帯のどこかに鉱化の中心がある可能性は指摘される。

岩石の化学的特性や変質作用，地化学調査結果から見ると，二畳～三畳紀の火山岩の中でも最末期に活動した角閃石安山岩や流紋岩が金の鉱化作用をもたらすポテンシャルは大きいものと考えられ，これらが分布する第3年次の調査位置より東から南にかけてのサラ川地区東端部では探鉱余地はあるものと考えられる。

従って，同地区で探鉱を継続する場合，今後第2年次に浅所に分布する有望域とした精査域基線付近やそれより東の流紋岩分布域の中の変質帯や地化学異常域を再検討し，その下部に金の鉱徴の賦存の有無を確認されたい。

最後に，タイ国では今まで今回の調査で明らかとなったような大規模な熱水変質帯に伴うような金の鉱化作用は知られていなかった。この場所が特殊である可能性はあるが，ランバンプレー火山岩類はラオスまで延長しており，平行して発達している同地質帯ではまだ調査の不十分なところもあり，このようなタイプの鉱床があることにも十分留意すれば今後探鉱余地を広げられるものと考えられる。