

第 I 部 総 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

日本国政府は、インドネシア共和国政府からの資源開発協力基礎調査に関する要請に応え、平成 13 年 9 月、事前調査団を派遣し、インドネシア共和国エネルギー・鉱物資源省地質鉱物資源総局(Directorate General of Geology and Mineral Resources: DGGMR)と 2001 年 9 月 19 日付けで東ジャワ地域の資源開発調査に関する協定書 (Scope of Work) を締結した。その概要は、同地域の鉱物資源に対する賦存可能性の評価及び探査を目的とし、3 年間にわたり既存データ解析、衛星画像解析、地質調査、地化学調査、物理探査及びボーリング調査を実施するものである。この協定書に基づいて鉱物資源評価局(Directorate of Mineral Resources Inventory : DMRI)をカウンターパートとして本調査が実施された。

第 1 年次の調査では東ジャワ地域 19,000 km² 全域 (以下、調査地域) の既存データ解析、画像解析とその一部地域面積 5,000km² を対象とした地質調査・地化学探査が実施された。

第 2 年次の調査では、地化学探査の概査、地化学探査の準精査及び地質調査を実施した。地化学探査の概査は第 1 年次概査範囲の東側及び西側に隣接する地域、面積 3,600km² を対象とし、地化学探査の準精査は第 1 年次に実施した既存データ解析、衛星画像解析及び地質調査・地化学探査の概査結果から抽出された地域面積 800km² を対象とし、次段階調査対象地域の絞込みを目的とする。これらの調査の結果、抽出された地化学異常域が分布する 2 地区に対し地質調査が実施された。

本年度は第 3 年次にあたり、第 2 年次調査により抽出された地化学異常域に対し地質調査を実施することにしたものである。本地質調査の対象地域は 4 地区、面積計 260 km² の範囲で、地質調査により当該地域の鉱床賦存ポテンシャルを評価し、ボーリング調査の対象地域の絞込みをおこなった。その結果、2 地区(Seweden 地区、Tempursari 地区)について物理探査を実施し、さらにボーリング調査の対象地域の絞込みをおこなった。うち、1 地区(Seweden 地区)についてボーリング調査を実施した。また、1 地区(Prambon 地区)については地質調査により対象地域の絞り込みを行い、ボーリング調査を実施することとした。物理探査(Seweden 地区及び Tempursari 地区)の目的は地質調査により把握された変質帯の下部への連続性を把握しボーリング調査の実施位置を決定することである。ボーリング調査(Prambon 地区、Seweden 地区)の目的は、地質調査により把握された銅・金の鉱化変質帯の鉱床賦存ポテンシャルを評価することである。

本報告書は、第 3 年次の地質調査、物理探査及びボーリング調査の結果をとりまとめたものである。

1-2 第2年次調査の結論・提言

1-2-1 第2年次調査の結論

東ジャワ地域における第2年次調査として地化学探査（概査）、地化学探査（準精査）及び地質調査を実施し以下の結論を得た。

(1) 地化学探査（概査）の結論

地化学探査（概査）地域は、第1年次調査の東と西に隣接する2地域（東部地域及び西部地域）からなる。地化学探査（概査）地域では以下の地域が主要な鉱化作用分布域と判断された。

- (a) Selogiri 地区：Selogiri 鉱床とその周辺部の含金石英脈分布域
- (b) Prambon 地区：Trenggalek 北方の石英脈分布域（金・銀の地化学異常域）
- (c) Sentul East 地区：Trenggalek の南西方の珪化帯
- (d) Seweden 地区：Blitar 南方の金、銅の鉱化作用を伴う変質帯
- (e) Purwodadi 地区：Malang 南東方の銅・金の鉱化変質帯
- (f) Tempursari 地区：Lumajang 西方の金・銅の鉱化変質帯
- (g) K.Jinggring：Tulungagung の南方、金の地化学異常域
- (h) Seweden East 地区：Blitar 南東方の地化学異常・石英細脈・変質帯

(i) Purwoharjo (Malang) 地区：東部地域の Purwodadi 地区の北東に連続する銅の地化学異常域
これらのうち、(a)から(f)の6地区が地化学異常のみでなく地表の鉱化変質作用が確認されている。とくに、(a)の Selogiri 地区では、小規模ながら現在稼行している鉱床の周囲に鉱化変質帯が分布していること、(b)の Prambon 地区では浅熱水性の石英脈に低品位ながら金鉱化作用が認められること、及び(d)の Seweden 地区では広範囲に変質作用が認められ、石英細脈に金・銅の鉱化作用が認められることから、鉱床賦存ポテンシャルが高いと考えられる。

(2) 地化学探査（準精査）の結論

地化学探査（準精査）地域内の鉱徴地について、石英脈の分布、流体包有物の充填温度等、変質鉱物とその分布、地質構造との関係及び地化学探査結果を検討した結果、(a) Slahung(Ponorogo South)地区、(b)Lorok 地区、(c)Kasihani 地区、(d)Pacitan 地区、(e)Nawangan 地区、(f)Purwoharjo 地区の6地区が抽出された。これらの地区のうち、Lorok 地区は Au, Ag, As のアノーマリが集中しており、浅熱水性型鉱脈鉱床の賦存ポテンシャルが高いと考えられる。また、Pacitan 地区は As のアノーマリが広く分布し、地表では珪化岩の転石が多量に観察されることから、Lorok と同様にポテンシャルが高いと考えられる。一方、Kasihani 地区は過去に調査が継続されなかった経緯から、ポテンシャルが低いと考えられる。

(3) 地質調査の結論

地化学探査（概査）地域及び地化学探査（準精査）地域からそれぞれ Ponorogo South 地区及び Prambon 地区を抽出し地質調査を実施した。Ponorogo South 地区では Nepo 川付近に石英脈に伴う銅を主体とした鉱床が期待できる。これまでの調査で胚胎が確認された鉱床は脈幅 1～1.5m、走向延長 1～2km であり 1 条であるが、さらに下盤側の珪化変質帯あるいは Salak 川の北側への延長部等にさらに鉱脈の胚胎可能性が期待される。なお、Nepo 川周辺で実施した土壤地化学探査の結果、Salak 川の北側及び Nepo 川上流域（南部の石英露頭）の南側にそれぞれ Au, Cu, Pb, Zn の高い値が延びると推定される。

Prambon 地区では東の Sumurup 川の鉛・亜鉛石英脈と西の Beloran 川の鉛・亜鉛石英脈とその間の含金珪化脈・石英脈、さらに北方の Suren 川の含金石英脈分布域にかけての地域が最も鉱床賦存ポテンシャルが高いと考えられる。

(4) 各調査の結論のまとめ

第 2 年次の調査の結果、以下の 7 地区の鉱床賦存ポテンシャルがとくに高いと考える。

- (a) Ponorogo South 地区 Nepo 川付近の黄銅鉱・石英脈分布域
- (b) Prambon 地区 Suren 川・Sumurup 川～Beloran 川の含金鉛・亜鉛石英脈分布域
- (c) Lorok 地区：Lorok 村及び Lorok 川付近の鉱徴域
- (d) Pacitan 地区：準精査地域中央南部の貫入岩体分布域
- (e) Purwoharjo 地区：準精査地域北西部の珪化岩体及び石英脈分布域
- (f) Selogiri 地区：Selogiri 金鉱床の周辺の鉱徴
- (g) Seweden 地区：広範な変質帯とその南方延長

これらのうち、(a)及び(b)は地質調査実施地域内に位置し、ボーリングターゲットがほぼ絞り込んでいるが、(b)については、鉱化作用が広範囲に及ぶため、効果的なボーリング計画を立案するためさらに精査を要する。(f)は既知鉱床と類似の含金石英脈が期待でき、(g)については鉱床タイプを特定できないが金・銅の示徴と変質帯の規模が広いことから大規模な熱水系が含金石英脈あるいはポーフリーカッパー鉱床賦存の可能性がある。

1-2-2 第 2 年次の提言

(1) 地化学探査（概査）地域に対する提言

地化学探査（概査）地域の結論に基づき下記地化学異常域のうち、(a)及び(d)の地区で地質調査を実施し、併せて土壤、岩石による地化学探査（精査）を実施することによりボーリング調査のターゲットを抽出したうえで、各地区の鉱床賦存ポテンシャルの比較検討を行い、もっとも有望な地区においてボーリング調査を実施することを提言した。ただし、精査地区のうちで鉱床賦存ポテンシャルが高いターゲットが明瞭な鉱脈鉱床だけでなく広範囲である場合は、IP 法電気探査（測線延長 10 km 程度）を実施した後、ボーリング調査に移行すべきと考えた。（物理探

査：当該域に期待される浅熱水性の鉱床及びポーフィリー銅-鉛-亜鉛-硫黄銅床には黄鉄鉱の鉱染が期待されるため IP 法電気探査が適当と予想される)。なお、地質調査(準精査)時に上記(1)の(e)及び(f)については鉱業権等の制約を考慮する必要がある。また、(c)及び(h)~(i)地区は短期間の踏査により地化学異常の原因の把握を図る。(b)地区については下記(3)で述べる。

(2) 地化学探査(準精査)地域に対する提言

地化学探査(準精査)地域の結論に基づき、下記の4地区で地質調査を実施し、併せて土壌地化学探査等を実施することにより、ボーリング調査のターゲットを抽出し、鉱区状況も考慮しボーリング調査を実施することを提言した。

(a) Ponorogo South 地区：準精査地域東部の珪化帯域及び石英脈分布域(Slahung 周辺)

(b) Lorok 地区：Lorok 村及び Lorok 川付近の鉱徴域

(c) Pacitan 地区：準精査地域中央南部の貫入岩体分布域

(d) Purwoharjo 地区：準精査地域北西部の珪化岩体及び石英脈分布域

(3) 地質調査地域に対する提言

Ponorogo South 地区については Nepo River 地区の Salak 川の露頭下部とその南方への延長部の鉱脈の連続性、金、銀及び銅の品位を確認するため、ボーリング調査を実施すべきである。

Prambon 地区については Suren 川・Sumurup 川~Beloran 川地区の含金・鉛・亜鉛・石英脈及び珪化脈周辺の詳細調査後、とくに土壌地化学探査でターゲットの規模を把握した後、ボーリング調査を実施すべきである。

1-3 調査方法

(1) 概要

第3年次の調査は地質調査を主とし、その対象地域のなかから範囲を絞り、土壌地化学探査を実施した。すなわち、第2年次調査の提言をもとに、調査期間、鉱区の現況等を含めて検討した結果、地質調査を Tempursari, Purwoharjo, Seweden 及び Prambon の4地区、計 260km²を対象として実施した。これらのうち、Tempursari (5.4 km²)、Seweden (6.5 km²) 及び Prambon (5 km²)の3地区で地化学探査のための土壌採取を実施し、その結果を地質調査の結果とあわせて鉱床存ポテンシャルについて検討した。

(2) 地質調査の調査量

地質調査の対象の Tempursari, Purwoharjo, Seweden 及び Prambon の各地区の面積及び室内試験試料数は Table 1-1 のとおりである。採取した化学分析試料はカナダの ALS Chemex 社に送付し、同社で分析を実施した。

Table 1-1 (a) Amount of Work of Geological Survey (Field Work)

調査内容	地質調査面積 (km ²)	地化学探査面積 (km ²)	採取・分析試料数 (個)
Seweden	90 km ²	5.4 km ²	320 (6)
Purwoharjo	70 km ²	—	-
Tempursari	50 km ²	6.5 km ²	680 (14)
Prambon	50 km ²	5.0 km ²	419 (8)
合計	260 km ²	15.9 km ²	1,419 (28)

():分析精度チェックのための重複試料で外数

Table 1-1 (b) Amount of Work of Geological Survey (Laboratory Tests)

調査内容	試験項目	数量
地質調査	①岩石薄片	50 件
	②鉱石研磨片	40 件
	③粉末X線回折	80 件
	④鉱石品位分析 成分: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Hg, Sb	160 件
	⑤地化学探査サンプル分析 Au, Al, Ag, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sr, Ti, Tl, U, V, W, Zn	1,447 件
	⑥流体包有物均質化温度及び塩濃度	10 件
	⑦全岩化学分析	50 件

(2) 物理探査及びボーリング調査の調査量

現地調査作業量は当初計画を変更（物理探査の測線変更及び Seweden 地区の追加ボーリング調査）、変更計画のとおり実施した。室内試験のための試料数についても追加ボーリング調査による変更した数量を採取した。

Table 1-1 (c) Amount of Work of Geophysical Survey and Drilling (Field Work)

調査内容	地区名	面積	測線総延長：		
物理探査	Tempursari	3.9km ²	10.4km		
	Seweden	7.9km ²	19.8km		
	計	11.8 km ²	30.2km		
ボーリング調査	地区名	孔名	方位（新北）	傾斜	掘進長
	Prambon	MJIE-P1	N70° E	-60°	250m
		MJIE-P2	N70° E	-60°	253m
		MJIE-P3	S70° W	-60°	250m
		MJIE-P4	S70° W	-60°	250m
	Seweden	MJIE-S1	E	-80	400m
計				1,403m	

Table 1-1 (d) Amount of Work of Geophysical Survey and Drilling (Laboratory Work)

調査内容	試験項目	数量
物理探査	比抵抗・分極率測定	20 件
ボーリング調査	①岩石薄片	24 件
	②鉱石研磨片	24 件
	③粉末X線回折	90 件
	④鉱石品位分析 成分：Au,Ag,Cu,Pb,Mo,Zn,As,Hg,S,Fe	180 件
	⑤流体包有物均質化温度及び塩濃度	14 件

1-4 調査団の編成

(1) 地質調査

第3年次の地質調査の現地調査団は、日本側から6名、インドネシア側から7名の技術者が現地調査に参加した。

[インドネシア側]

Widodo Wahyu (現地調査リーダー)

R. Simpwee Soeharto

Atok Sukandar Prapto

Sukmana

[日本側調査団]

宮石 修 (団長, 総括)

大地正高

武田 進

佐藤哲男

Bambang Nuguroho Widi

對馬教夫

Syahya Sudarya

丸山 亮

Rachmat Effendi

(2) 物理探査及びボーリング調査

日本側から 6 名，インドネシア側から 6 名の技術者及び運転手 2 名が現地調査に参加した。

[インドネシア側]

[日本側]

(a) ボーリング調査・総括

Widodo Wahyu (現地調査リーダー)

宮石 修 (団長, 総括)

R. Simpwee Soeharto

武田 進

(b) 物理探査

Atok Sukandar Prapto

石橋利久

Sukmana

広瀬和世

Bambang Nuguroho Widi

杉山伸一

Syahya Sudarya

岩崎任伯

(2) 作業監理(地質調査, 物理探査及びボーリング調査)

作業監理のため, 山本耕次 氏(金属鉱業事業団)が 8 月 6 日から 23 日まで Seweden 地区及び Prambon 地区の地質調査に参加し, また, 12 月 13 日から 16 日まで Tempursari 地区の物理探査及び Prambon 地区のボーリング調査を視察した。

1-5 調査期間

(1) 地質調査

地質調査の調査期間は平成 15 年 6 月 30 日から 10 月 31 日までである。この間, 現地調査期間は平成 15 年 6 月 30 日から平成 15 年 9 月 5 日である。

(宮石修, 丸山亮)

調査項目	6月	7月	8月	9月
地質調査				
動員 (成田→ジャカルタ)	30			
表敬・打合せ(JICA, 大使館, DGGMR)、移動(ジャカルタ→バンドン)		1		
調査計画打合せ(DMRI)・調査準備		2-4		
移動(バンドン→スラバヤ→現地)		5		
地質調査(含む地化学試料採取)		6	25	
移動(現地→スラバヤ→バンドン)				26
現地内業解析, DMRIとの協議				27-28
移動(バンドン→ジャカルタ)				3
現地調査結果報告(大使館・JICA)				4
撤収	7			4-5
試験・分析				====
内業解析・報告書作成				====

(大地正高, 武田 進, 佐藤哲男, 對馬教夫)

調査項目	7月	8月	9月
動員 成田→ジャカルタ→スラバヤ→現地)	3-5		
地質調査 (含む地化学試料採取)	6	25	
移動 (現地→スラバヤ→バンドン)			26
現地内業解析, DMRIとの協議			27-28
移動 (バンドン→ジャカルタ)			3
現地調査結果報告 (大使館・JICA)			4
撤収			4-5
試験・分析			====
内業解析・報告書作成			—

(2) 物理探査及びボーリング調査

調査項目	11月	12月	H16/1月	2月	3月
(国内調査準備)	7-8				
現地 物理探査 ボーリング調査					
A+B: 動員 成田→ジャカルタ	9				
A+B: 表敬・打合せ (JICA, 大使館, DGGMR), 移動 (ジャカルタ→バンドン)	10				
A+B: 調査計画打合せ (DMRI 調査準備 於バンドン)	11-12				
A+B: 移動 (ジャカルタ→スラバヤ→現地)	13				
A, B: 物理探査・ボーリング調査 野外調査, 期間中の室内解析を含む)	14	16	12, 3	14	
A: 移動 (現地→スラバヤ→ジャカルタ)		17			
A: 撤収		17-18			
B: 移動 (現地→スラバヤ→バンドン)				14	
B: 現地内業解析				15	
B: DMRIとの協議,				16	
B: 移動 (バンドン→ジャカルタ) 現地調査結果報告 (DGGMR, 大使館・JICA)				17	
B: 撤収				17-18	
試験・分析			=====	=====	
内業解析 報告書作成					19

DGGMR: Directorate General of Geology and Mineral Resources, DMRI: Directorate of Mineral Resources Inventory

現地調査 {
 — A 物理探査
 == B ボーリング調査
 ===== 試験・分析
 — 内業解析