

**ボリビア共和国ヤニ・ペレチュコ地域  
資源開発協力基礎調査報告書  
第2年次**

平成 16 年 3 月  
(2004年)

独立行政法人国際協力機構  
独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

鉱調資

CR(2)

04-083

## はしがき

日本国政府はボリビア共和国政府の要請に応え、同国のヤニ・ペレチュコ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、衛星画像解析および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（現、独立行政法人国際協力機構）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（現、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）に委託することとした。

本調査は平成 14 年度を第 1 年次とする第 2 年次にあたり、金属鉱業事業団は、平成 15 年 6 月 23 日から平成 15 年 8 月 6 日までの沢砂地化学探査の現地調査・解析と平成 16 年 1 月 10 日から平成 16 年 2 月 20 日までの土壌地化学探査のために、それぞれ 4 名の調査団を編成し派遣した。現地調査は、ボリビア共和国政府機関、鉱山冶金副省地質鉱山局（Servicio Nacional de Geología y Minería : SERGEOMIN）の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は第 2 年次の 2 度にわたる調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたボリビア共和国政府関係機関ならびに外務省、経済産業省、在ボリビア日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成 16 年 3 月

独立行政法人国際協力機構

担当理事 井 沢 正

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

理事長 大 澤 秀 次 郎

資源開発協力基礎調査報告書  
第2年次

目 次

は し が き  
要 約  
調査地域位置図

第 I 部 総 論

第1章 序 論

1-1	調査の経緯	1
1-2	第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1	第1年次調査の結論	1
1-2-2	第1年次調査の提言	3
1-3	第2年次調査の概要	3
1-3-1	調査地区	3
1-3-2	調査目的	4
1-3-3	調査方法	4
1-3-4	調査団の編成	4
1-3-5	調査期間及び調査量	7

第2章 調査地域の地理

2-1	地形及び水系	9
2-2	気候及び植生	9

第3章 一般地質

3-1	地質概要	11
3-2	既知鉱床・鉱徴概要	11

第 II 部 各 論

第1章 沢砂地化学探査（第一次調査）結果

1-1	ケジュワコタ地区	21
1-2	チャラサニ西地区	33
1-3	アウカパタ地区	43
1-4	タカコマ地区	55
1-5	チュチュ・ハウイラ地区	60
1-6	総合検討	75
1-7	結 論	85

第2章 土壤地化学探査（第二次調査）結果	
2-1 チャラサニ西地区	87
2-2 スッチェス〜ウジャ・ウジャ地区	87
2-3 結 論	119

第3章 広域調査結果	
3-1 沢砂地化学探査	121
3-2 石墨化度	130
3-3 結 論	133

### 第 III 部 結 論 及 び 提 言

第1章 結 論	139
第2章 将来への提言	141

参考文献	143
------	-----

【挿入図目次】

第1図	調査地域位置図	(3)
第2図	調査地区位置図	5
第3図	広域地質概略図	13
第4図	模式層序図	15
第5図	調査地域地質図	17
第6図	既知鉱徴分布図	19
第7図	ケジュワコタ地区地質図(縮尺5万分の1)	23
第8図	地質断面図(縮尺5万分の1)	25
第9-1図	ケジュワコタ地区沢砂地化学異常図(Au)(縮尺5万分の1)	27
第9-2図	ケジュワコタ地区沢砂地化学異常図(As)(縮尺5万分の1)	29
第9-3図	ケジュワコタ地区沢砂地化学異常図(Hg)(縮尺5万分の1)	31
第10図	チャラサニ西地区地質図(縮尺5万分の1)	35
第11-1図	チャラサニ西地区沢砂地化学異常図(Au)(縮尺5万分の1)	37
第11-2図	チャラサニ西地区沢砂地化学異常図(As)(縮尺5万分の1)	39
第11-3図	チャラサニ西地区沢砂地化学異常図(Hg)(縮尺5万分の1)	41
第12図	アウカパタ地区地質図(縮尺5万分の1)	45
第13-1図	アウカパタ地区沢砂地化学異常図(Au)(縮尺5万分の1)	49
第13-2図	アウカパタ地区沢砂地化学異常図(As)(縮尺5万分の1)	51
第13-3図	アウカパタ地区沢砂地化学異常図(Hg)(縮尺5万分の1)	53
第14図	タカコマ地区地質図(縮尺5万分の1)	57
第15-1図	タカコマ地区沢砂地化学異常図(Au)(縮尺5万分の1)	61
第15-2図	タカコマ地区沢砂地化学異常図(As)(縮尺5万分の1)	63
第15-3図	タカコマ地区沢砂地化学異常図(Hg)(縮尺5万分の1)	65
第16図	チュチュ・ハウイラ地区地質図(縮尺5万分の1)	67
第17-1図	チュチュ・ハウイラ地区沢砂地化学異常図(Au)(縮尺5万分の1)	69
第17-2図	チュチュ・ハウイラ地区地沢砂化学異常図(As)(縮尺5万分の1)	71
第17-3図	チュチュ・ハウイラ地区沢砂地化学異常図(Hg)(縮尺5万分の1)	73
第18図	マグマ活動期と鉱化・変質作用時期	76
第19図	流体包有物均質化温度分布図	79
第20図	鉱床・鉱種・形態別流体包有物均質化温度分布図	81
第21図	流体包有物の均質化温度と塩濃度の関係図	83
第22図	チャラサニ西地区地質平面図(第二次)(縮尺5万分の1)	89
第23図	チャラサニ西地区地質断面図(第二次)(縮尺5万分の1)	91
第24-1図	チャラサニ西地区土壌地化学異常図(Au)	95
第24-2図	チャラサニ西地区土壌地化学異常図(As)	97
第24-3図	チャラサニ西地区土壌地化学異常図(Hg)	99
第25図	砂礫層観察結果および層別分析結果	101
第26図	チャラサニ西地区地質構造発達史	113
第27図	土壌地化学探査総合解析図	115
第28図	スッチェス～ウジャ・ウジャ地区土壌地化学分析結果図(Au, As, Hg)	117
第29-1図	沢砂地化学探査異常図(Au広域図)	123
第29-2図	沢砂地化学探査異常図(As広域図)	125

第 29-3 図	沢砂地化学探査異常図 (Hg 広域図) -----	127
第 30 図	石墨化度分布図 -----	131
第 31 図	総合解析図 -----	135

【挿入表目次】

第 1 表	現地調査団 (第一次、第二次) -----	4
第 2 表	調査期間 (第一次、第二次) -----	7
第 3 表	調査数量 (第一次、第二次) -----	8
第 4 表	月別平均降雨量 -----	9
第 5 表	アウカパタ地区流体包有物測定結果 -----	47
第 6 表	タカコマ地区流体包有物測定結果 -----	59
第 7 表	火成岩体の活動年代 -----	75
第 8 表	流体包有物測定結果総括表 -----	77
第 9 表	鉍床・鉍徴生成年代 -----	85
第 10 表	沢砂地化学探査分析結果解析表 -----	121
第 11 表	有望地区判定表 -----	133

【巻末資料】

巻末資料 1	試料採取位置図 (全域および地区毎: 沢砂、重鉍物、石墨化度、土壤)
巻末資料 2	検鏡結果一覧表 (岩石薄片観察結果、鉍石研磨片観察結果、顕微鏡写真)
巻末資料 3	X 線回折結果一覧表
巻末資料 4	石墨化度一覧表
巻末資料 5	鉍石品位分析結果一覧表
巻末資料 6	地化学探査 (沢砂、重鉍物及び土壤) 分析結果一覧表
巻末資料 7	流体包有物均質化温度測定結果一覧表
巻末資料 8	放射年代測定 (K-Ar 法) 結果一覧表
巻末資料 9	地化学探査試料採取データ表
巻末資料 10	室内試験試料データ一覧表
巻末資料 11	沢砂地化学探査分析結果品位分布図 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, Ga, In, Sn, W)
巻末資料 12	土壤地化学探査分析結果品位分布図 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, Ga, In, Sn, W)
巻末資料 13	作業状況写真

【別添図】

別添図 1	ケジュワコタ地区地質図 (縮尺 2 万分の 1)
別添図 2	チャラサニ西地区地質図 (縮尺 2 万分の 1)
別添図 3	アウカパタ地区地質図 (縮尺 2 万分の 1)
別添図 4	タカコマ地区地質図 (縮尺 2 万分の 1)
別添図 5	チュチュ・ハウイラ地区地質図 (縮尺 2 万分の 1)
別添図 6	地質断面図 (縮尺 2 万分の 1)
別添図 7	地質スケッチ
別添図 8	チャラサニ西地区地質平面図 (縮尺 1 万分の 1)
別添図 9	チャラサニ西地区地質断面図 (縮尺 1 万分の 1)

## 要 約

本報告書はボリビア共和国ヤニ・ペレチュコ地域を対象に実施した資源開発協力基礎調査資源開発調査の第2年次の2度にわたる調査結果をとりまとめた報告書である。本調査は対象地域において抽出された5地区に対し地化学探査を実施し、得られた結果を総合的に解析して、短期的かつ効果的に広大な調査地域から鉱床賦存有望地区を抽出することを目的とする。

第一次調査は、熱履歴を探るための石墨化調査が 2,500km<sup>2</sup>、沢砂地化学探査が 200 km<sup>2</sup>の範囲で、また第二次調査は、土壌地化学調査が 50 km<sup>2</sup>の範囲で実施された

本調査の実施により以下のことが判明した。

### (1) 金鉱化作用

調査地域で期待される金鉱床には、噴気性堆積鉱床(SEDEX)、層準規制を受けて胚胎母岩の層理にほぼ整合的に挟在される鉱層型鉱床（以下マント型金鉱床）、脈状鉱床および漂砂鉱床がある。

噴気性堆積鉱床(SEDEX)は、層状の含金硫化物（硫砒鉄鉱—磁硫鉄鉱—黄鉄鉱）で特徴付けられ対象地域内では発見されていない。規模的には小さい。

マント型金鉱床は、岩相的には低熱変成の堆積岩中に胚胎し、地質構造的には多くの場合背斜軸部に胚胎しており、調査対象地域の主要な金鉱化作用である。

脈状金鉱床には、主に NW 系石英脈と NE 系石英脈の2系列が存在し、NE 系は NW 系より後期の生成と考えられる。化学分析結果からは NW 系の方に金鉱化作用が認められる傾向がある。

漂砂鉱床はチャラサニ以北の西側の砂礫層中に胚胎している可能性がある。

### (2) 沢砂地化学探査

アウカパタ地区西部、タカコマ地区南部およびチャラサニ西地区西部の3区域で金の地化学異常が確認された。

このほかに、触覚的に実施されたペレチュコ地区に金の強い異常が確認され、ケジュワコタ地区までの間にマント型金鉱床賦存の可能性がでてきた。

### (3) 石墨化度調査

ソンゴ-ヤニ花崗岩を中心とする石墨化度分布（温度分布）状況が確認され、低変成域内に存在するマント型金鉱床は、石墨化度でほぼ 15 から 30 を示す範囲（中温域）に分布することが判明した。

ケジュワコタ地区からペレチュコ地区との間に石墨化度の高い領域が分布し、潜在する貫入岩体の存在も示唆され、マント型金鉱床賦存の可能性がでてきた。

対象地域の金鉱化作用の形態別にみた重要性は、マント型鉱床、NW 系石英脈、NE 系石英脈、漂砂鉱床の順と考えられる。また石墨化度が本地域内の花崗岩質マグマに関連して形成され

た鉱床の探査において有効であることが示され、石墨化度中温域と沢砂地化探異常部が重複する箇所がマント型金鉱床胚胎の可能性の高い地区と考えられる。

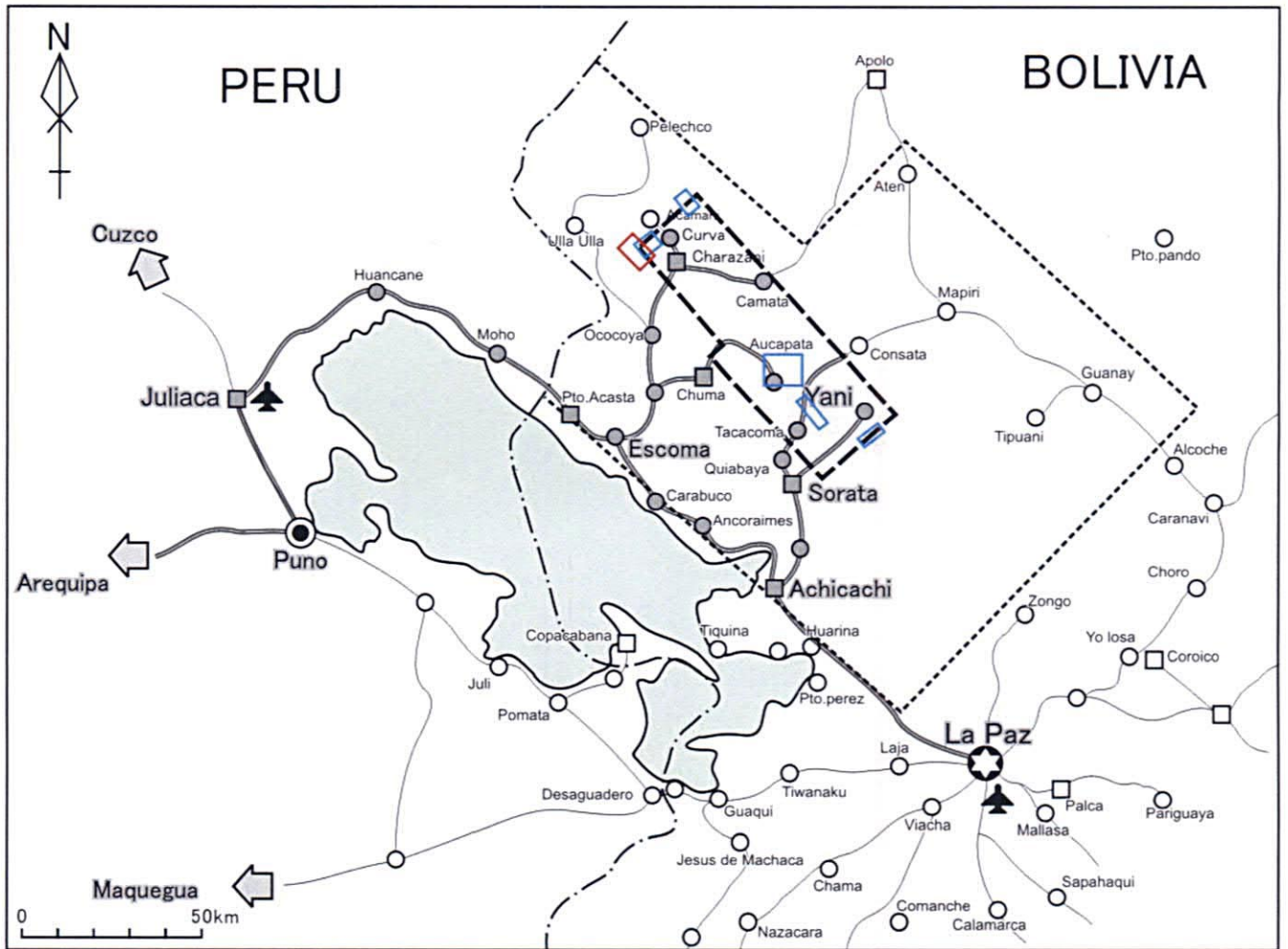
今回の調査結果から以下の3箇所が有望地として抽出された。

1. アウカパタ西部区域  
マント型金鉱床および脈状金鉱床が期待される。
2. タカコマ南部区域  
マント型金鉱床および脈状金鉱床が期待される。
3. ケジュワコタ東地区～ペレチュコ地区  
マント型金鉱床および脈状金鉱床が期待される。  
噴気性堆積鉱床(SEDEX)も可能性がある。

これらの3箇所のうち、アウカパタ西部区域とタカコマ南部区域は、地質構造及び鉱化・変質作用確認のための岩石地化学探査を併用した詳細な地質調査の実施が望まれる。

ケジュワコタ東地区からペレチュコ地区にかけては、地質調査を主体とし岩石地化探や詳細な沢砂地化探を組み合わせた広域調査を実施することが望まれる。





- ★ Capital
- City
- Town
- Village
- Study Area
- Field Survey Area (Phase I)
- Field Survey Area (Phase II Stage I)
- Field Survey Area (Phase II Stage II)

第1図 調査地域位置図

Fig. 1 Demarcación de la zona materia de estudio