

コロンビア共和国 含金複雑鉍処理技術協力事業 終了時評価報告書

平成 8 年 1 月
(1996年 1月)

JICA LIBRARY



J1132175(9)

国際協力事業団
鉍工業開発協力部

鉍開協

J R

95-45

コロンビア共和国含金複雑鉍処理技術協力事業終了時評価報告書

平成 8 年 1 月



コロンビア共和国
含金複雑鉍処理技術協力事業
終了時評価報告書

平成 8 年 1 月
(1996年 1 月)

国際協力事業団
鉍工業開発協力部

ALL INFORMATION CONTAINED

HEREIN IS UNCLASSIFIED

DATE 08/14/01 BY 60322 UCBAW



DATE 08/14/01 BY 60322 UCBAW

ALL INFORMATION CONTAINED
HEREIN IS UNCLASSIFIED

序 文

コロンビア政府は、コーヒー産業に依存するモノカルチャー経済からの脱却を図るために、昭和50年代前半から鉱業振興を重点施策のひとつとして位置づけています。その一環として、コロンビア政府は、開発可能性の高い金銀等の有価金属を含む複雑鉱から有価金属を効率的に、また経済的に回収するための処理技術を研究する「鉱物資源調査開発センター」を鉱山・エネルギー省傘下のINGEOMINAS内に設立することを計画し、わが国に対しプロジェクト方式の技術協力を要請してきました。

わが国はこの要請を受けて、国際協力事業団（JICA）を通じて平成3年4月に事前調査団を派遣し、要請の背景、計画の妥当性、協力の規模等を調査し、その後さらに協力内容の詳細を詰めるための長期調査員の派遣を経て、平成4年1月に実施協議調査団を派遣して討議議事録（R/D）に署名しました。

本プロジェクトは、R/Dに基づき、平成4年3月31日から技術協力期間を3年間として開始されましたが、平成6年10月に派遣された巡回指導調査団がコロンビア側と行った協議結果等を踏まえて、平成7年1月には、技術協力期間を1年間延長するR/Dへの署名交換が行われ、目下、技術協力を継続中です。

当国際協力事業団は、技術協力期間終了を約4カ月後に控えた時点において、プロジェクトの進捗状況を確認し、当初計画に対する協力および技術移転達成度等についてコロンビア側関係機関と合同で評価を行い、必要があればフォローアップなどの継続的協力計画を策定することを主な目的として、平成7年12月2日から12月15日まで終了時評価調査団を派遣しました。

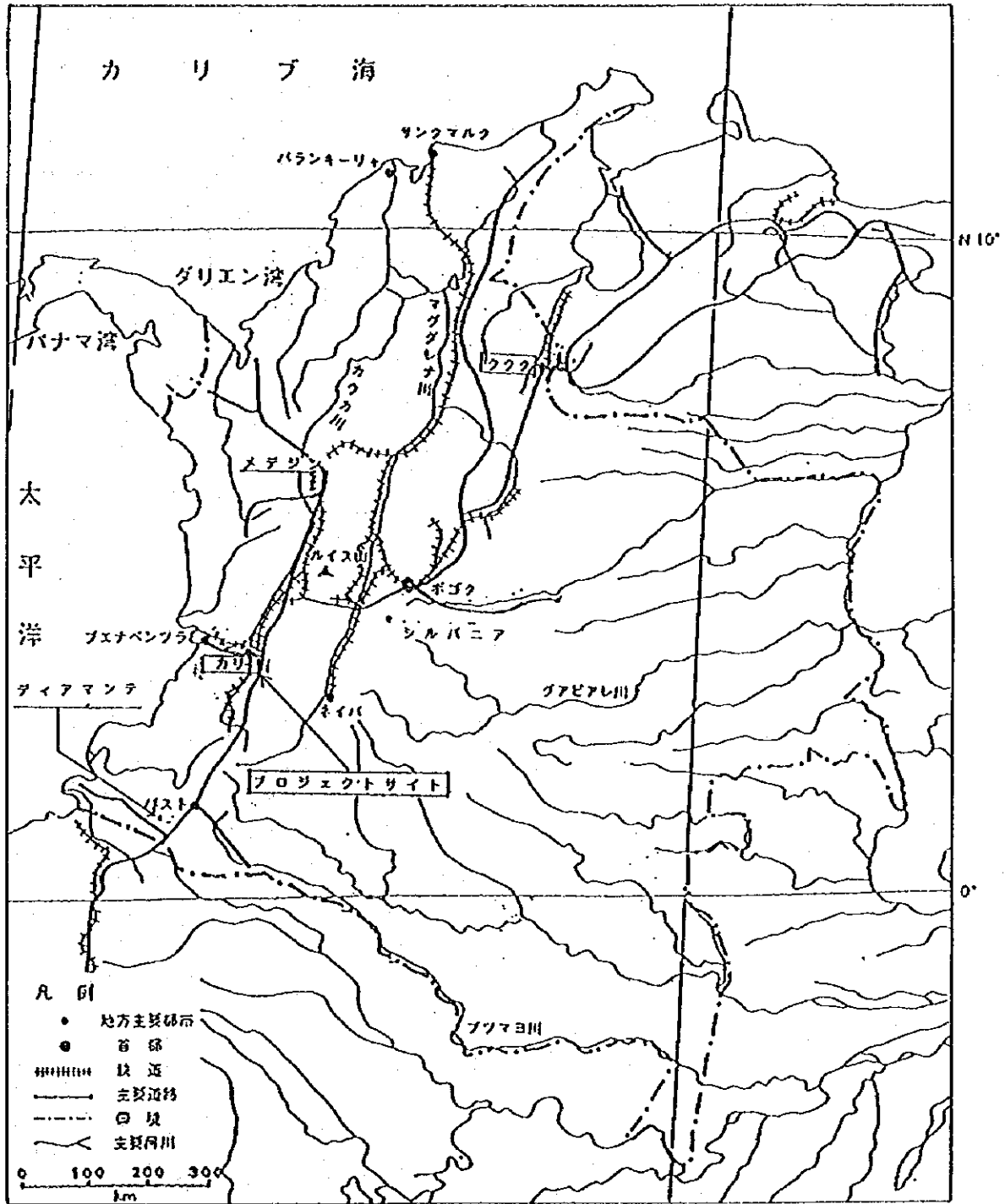
本報告書は、同調査団の調査結果を取りまとめたものです。

ここに本調査団の派遣に際し、ご協力をいただきました日本・コロンビア両国の関係各位に対して深甚な謝意を表するとともに、あわせて今後のご支援をお願いする次第です。

平成8年1月

国際協力事業団
理事 大角 恒生

プロジェクト位置図



W70°



▲ ミニッツ署名交換



▲ カリ事業所における協議

目 次

序文	
プロジェクト位置図	
写真	
第1章 調査結果の要約	1
第2章 終了時評価調査団の派遣	3
2-1 調査団派遣の経緯と目的	3
2-2 日本側調査団の構成	3
2-3 調査団の日程	4
2-4 コロンビア側調査団の構成	5
2-5 調査団が面談・聴取したプロジェクト関係者	5
2-6 終了時評価の手法	6
第3章 協力実施の経過	9
3-1 相手国の要請内容と背景	9
3-2 暫定実施計画（TSI）と実績	12
3-3 技術協力計画（TCP）と実績	12
3-4 中間評価結果とフィードバックの状況	12
第4章 目標達成度	18
4-1 上位目標との整合性	18
4-2 プロジェクト目標の達成状況	18
4-3 アウトプット目標の達成状況	20
4-4 インプット目標の達成状況	25
第5章 プロジェクトの効果	35
5-1 プロジェクトの実施効率性	35
5-2 プロジェクトの直接的効果	35
5-3 プロジェクトのコロンビア鉱業界に与える効果	35

第6章 自立発展の見通し	37
6-1 制度的側面	37
6-2 財務的側面	37
6-3 技術的側面	37
6-4 施設の側面	38
第7章 フォローアップの必要性	39
7-1 技術協力期間延長の要否	39
7-2 フェーズⅡについて	39
第8章 評価結果の総括	40
8-1 評価の総括	40
8-2 取るべき措置	40
8-3 調査団所見	40
資料	
1 合同評価報告書	49
2 ミニッツ	97
3 プロジェクト関係機関のプロジェクト担当官・関連職員に対する 評価調査総括表	102
4 プロジェクト関係会議開催状況	106

第1章 調査結果の要約

本プロジェクトは、1992年1月27日に署名交換されたR/Dに基づき、1992年3月31日から技術協力期間3年の予定で開始されたが、諸般の事情により専門家派遣等の技術協力の措置が1年有余にわたり停滞したため、1995年1月に技術協力期間延長のR/Dが署名交換され、1996年3月30日までの4年間にわたるプロジェクトとして実施されている。

今回、技術協力期間終了を約4カ月後に控えた1995年12月の時点において、日本側とコロンビア側は合同評価調査団を組織して、本プロジェクトの実施状況について、主として下記の事項の評価を行った。

(1) プロジェクトの上位目標との整合性

本プロジェクトの上位目標である「INGEOMINAS（地球科学・鉱山・化学研究所）による選鉱精練分野における技術普及活動の推進」が、国家鉱業開発計画に沿って着実に実施されることに、コロンビアの鉱業関係者は強い期待を表明した。

(2) プロジェクトの目標達成度

本プロジェクトでは、コロンビアの産金地域で要請されている金回収率の向上と、環境汚染の改善をめざす選鉱精練技術の移転を目標として技術協力が実施されているが、技術協力期間終了までに、精練分野における若干のプロセスを除いて、当初目標の達成が可能であることが確認できた。

(3) プロジェクトからのアウトプット

本プロジェクトでは、INGEOMINASの選鉱精練分野における研究開発に必要な人材の養成と試験研究施設の整備、ならびに試験研究成果の鉱業界への公開をアウトプットとして技術協力が実施されている。人材養成については、コロンビア側の事情で、カウンターパートの十分な配置は実現しなかったが、技術移転は最高のレベルで実施されたと評価された。また、試験研究施設の整備は、当初の計画どおりに実施され、今後、これらの施設がコロンビアの鉱山開発で活用されることが期待されており、さらに試験研究成果の公開については、技術協力期間の実態を考慮すれば、少ないとはいえないと判断できる。

(4) プロジェクトへのインプット

プロジェクトへの投入事項に関し、日本側はおおむね当初計画どおりに実施しており、コロンビア側も可能な限り必要な措置を講じていたことが相互に確認できた。

(5) プロジェクトの自立発展の見通し

INGEOMINASの使命について、官民の鉱業振興計画のみならず、コロンビア政府の科学技術政策のなかでも、一定の評価と期待が表明されているので、制度的側面

でのプロジェクトの自立発展は十分に期待できると判断できる。また、財政的側面についても自立発展の期待できる情報開示がコロンビア側からなされており、さらに技術的側面については、次期プロジェクト（移動選鉱設備によるパイロット操業を主体とする鉱山開発計画）の実現によって、自立発展がよりいっそう、促進、強化されるものと思われる。

(6) 結論

本プロジェクトは、R/Dに記載された内容の技術移転が着実に実施されており、その評価結果もおおむね良好であるため、日本側とコロンビア側の合同評価調査団は、技術協力期間の終了をもって、成功裏に終結されるとの結論に達した。

しかしながら、1995年度予算で調達中の供与機材の一部（廃水処理設備）については、プロジェクト・サイトへの到着遅延があり得るため、その場合には、フォローアップによる限定的な協力期間の延長措置が必要になることが了解されている。

第2章 終了時評価調査団の派遣

2-1 調査団派遣の経緯と目的

1992年3月31日に本プロジェクトが開始されて以来、今回の調査時点までの約3年9カ月間に、日本側は長期専門家6名、短期専門家11名を派遣し、16名の研修員を受け入れるとともに、約2億2000万円の機材を供与し、またコロンビア側は、プロジェクト関係経費として5億9900万ペソの支出、32名の職員の配置などの措置を講じて、ともにプロジェクトの推進を図ってきた。

その結果、プロジェクト・サイトであるINGEOMINASカリ事業所の選鉱精錬関係の試験研究施設の整備をはじめとするプロジェクト実施体制が確立され、1996年3月30日には技術協力期間が終了することになるため、その約4カ月前の時点で終了時評価調査団が派遣されることになった。

終了時評価調査団派遣の目的は、当初計画に基づいて、プロジェクトの活動実績、日本側とコロンビア側の双方の協力実績、カウンターパートへの技術移転の実績等について評価調査を行うとともに、目標達成度の実情を考慮して、プロジェクト協力期間終了までの協力方針と双方の取るべき必要な措置などについて、コロンビア側と協議し、さらに終了時合同評価報告書を作成することとされていた。

2-2 日本側調査団の構成

担当事項	団員氏名	所 属
団長・総括	鈴木康次郎	国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発協力課課長代理
技術協力 計 画	桑山 広司	通商産業省資源エネルギー庁長官官房鉱業課国際協力課係長
選鉱・精錬	大木 久光	国内支援委員会委員（三井金属資源開発株式会社開発本部 副本部長）
評価分析	冨田 堅二	財団法人国際鉱物資源開発協力協会国際協力部技術顧問
評価計画	福島 浩司	国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発協力課

2-3 調査団の日程

1995年12月2日～12月15日（コンサルタントは1995年11月27日から）

日 順	月 日	曜 日	調査行程・調査事項		宿泊地
			官 団 員	コンサルタント	
1	11月27日	月		・東京発→ニューヨーク着	ニューヨーク
2	28日	火		・ニューヨーク発→ボゴタ着 ・JICAコロンビア事務所 (表敬打合せ)	ボゴタ
3	29日	水		・国家企画庁(表敬・ヒアリング) ・INGEOMINAS (表敬・ヒアリング)	ボゴタ
4	30日	木		・鉱山・エネルギー省(表敬・ヒアリング) ・コロンビア国立大学教授 (表敬・ヒアリング) ・鉱山公社(表敬・ヒアリング)	ボゴタ
5	12月1日	金		・国家企画庁(ヒアリング)	ボゴタ
6	2日	土	・東京発→ニューヨーク着	・資料整理	ニューヨーク
7	3日	日	・ニューヨーク発→ボゴタ着	・資料整理	ボゴタ
			・団員打合せ(事前評価調査結果の聴取、打合せ)		ボゴタ
8	4日	月		・JICAコロンビア事務所(表敬・対処方針説明) ・在コロンビア日本大使館(表敬・対処方針説明) ・国家企画庁(鉱業事情聴取・プロジェクト評価調査) ・鉱山・エネルギー省(鉱業事情聴取・追加評価調査)	
9	5日	火		・INGEOMINAS (表敬・合同評価報告書案について協議)	ボゴタ
10	6日	水	・ボゴタ発→カリ着	・INGEOMINASカリ事業所 (表敬・試験研究施設視察)	カリ
11	7日	木		・INGEOMINASカリ事業所(カウンターパートと 評価調査について協議、カウンターパートの研究発表聴取)	カリ
12	8日	金	・カリ発→ボゴタ着(コロンビアの祝祭日)		ボゴタ
13	9日	土		・合同評価報告書(案)作成	ボゴタ
14	10日	日		・合同評価報告書(案)作成	ボゴタ
15	11日	月		・INGEOMINAS(合同評価報告書案について協議) ・合同委員会(合同評価報告書案の審議・了承)	ボゴタ
16	12日	火		・INGEOMINAS(合同評価報告書に署名交換) ・JICAコロンビア事務所・在コロンビア日本大使館 (経過報告)	ボゴタ
17	13日	水	・ボゴタ発→ニューヨーク着		ニューヨーク
18	14日	木	・ニューヨーク発→		機 中
19	15日	金		→ 東京着	

2-4 コロンビア側調査団の構成

Dr. Adolfo Alarcon Guzman, Director General, INGEOMINAS

Dra. Maria Elisa Bernal, Jefa, Division Especial de Cooperacion Tecnica
Internacional, DNP

Dr. Albeiro Osorio Cardona, Director General de Minas,
MINMINAS (Entrante)

Ing. Orlando Alvarez, Gerente General, MINERALCO

2-5 調査団が面談・聴取したプロジェクト関係者

(1) JICA派遣専門家

阿部 幸紀 (チーフアドバイザー)

鈴木 久裕 (業務調整員)

中尾 正英 (選鉱技術)

下倉 利久 (精錬技術)

畦上 興司 (化学分析)

(2) JICAコロンビア事務所

吉田 純啓 (次長)

高木 繁 (次長)

村田 俊一

(3) 在コロンビア日本大使館

長沼 始 (臨時代理大使・参事官)

馬場 範雪 (二等書記官)

(4) 国家企画庁 (DNP)

Abg. German Fonseca, Jefe Division Promocion Cooperacion Tecnica

Abg. Guillermo Augusto Correa Castaneda, Jefe de la Division de Proyectos de
Cooperacion Tecnica Internacional

Ing. Sandra Fonseca, Consejers, Division de Minas y Energias, Unidad de
Infraestructura y Energia

(5) 鉱山・エネルギー省 (MINMINAS)

Dr. Victor Manuel Rivera, Director General de Minas (Saliente)

Dr. Albeiro Osorio Cardona, Director General de Minas (Entrante)

Ing. Juan Jose Manrique, Subdirector de Evaluacion

Abg. Javier Ortiz Munoz, Encargado del Area Juridica

(6) 地球科学・鉱山・化学研究所 (INGEOMINAS)

- Abg. Alfredo Giovanni Ulloa Pinto, Secretaria General
Qca. Fabio Hernando Perez Gomez, Subdirector del Area de Quimica
Ing. Luz Marina Aristizabal, Subdirector del Area de Minería
Ing. Alicia Montes Alvarez, Coordinadora de Programa
Ing. Nelson de la Pava Garavito, Jefe de Unidad Operativa de Cali
Ing. Luz Merry Duitama, Jefa de Operativo, Unidad Operativa de Cali
Ing. Jorge Ivan Londono, Coordinador de Proyectos, Unidad Operativa de Cali
Ing. Hector Mario Henao, Jefe de Contraparte, Unidad Operativa de Cali
Qca. Yolada Canon Romero, Jefe Laboratorio de Quimica, Unidad Operativa de Cali
Qca. Maria del Carmen Gonzalez, Contraparte, Area Quimica, Unidad Operativa de Cali
Geo. Jaime Mojica Buitrago, Contraparte, Area Minería, Unidad Operativa de Cali
Geo. Martha Edith Velasquez D., Contraparte, Area Minería, Unidad Operativa de Cali

(7) コロンビア鉱山公社 (MINERALCO)

- Ing. Samuel Gomez Celis, Subgerente Tecnico
Ing. Felix Antonio Rueda, Subgerente Metales Preciosos

(8) コロンビア国立大学

- Geologo Luis Eduardo Jaramillo Cortes, Profesor (Exploracion Minera)
Funcionario, Unidad de Planeacion Minero-Energetica [UPME],
MINMINAS Asesor, Area de Minería, INGEOMINAS

2-6 終了時評価の手法

(1) 評価項目

- ① プロジェクトへの投入実績
- ② プロジェクトからの成果
- ③ プロジェクトの目標
- ④ プロジェクトの上位目標との整合性
- ⑤ プロジェクトの自立発展の見通し

(2) 評価手順

- ① プロジェクト実績調査表の作成
- ② プロジェクト実績調査表の分析・評価
- ③ プロジェクト関係者との面談・討議
- ④ 合同評価報告書（案）の作成
- ⑤ プロジェクト合同委員会における合同評価報告書（案）の審議
- ⑥ 合同評価報告書への日本側およびコロンビア側代表者による署名交換

(3) 評価調査に供した参考資料

- ① 討議議事録（R/D）
- ② 暫定実施計画（T S I）
- ③ 年次事業計画（A W P）
- ④ ミニッツ（M/D）
- ⑤ ロジカル・フレームワーク（表1参照）
- ⑥ プロジェクト実施期間中に相互が合意・採択したその他の文書・資料

表1 ロジカル・フレームワーク

[プロジェクト名] コロンビア共和国合金複雑鉍処理技術協力事業
 [技術協力期間] 1992年3月31日～1996年3月30日

プロジェクトの概要	実証指標	評価結果	外部条件
A. プロジェクトの上位目標 INGEOMINASによる選鉍製錬分野における技術普及活動の推進	INGEOMINASによる選鉍製錬分野における技術普及活動の実施状況		コロンビア政府及びコロンビア鉍業界による鉍業分野における振興政策の推進
B. プロジェクトの目標 コロンビア共和国における鉍脈型複雑鉍から貴金属と随伴金属を回収するために必要な選鉍製錬技術に関する研究開発がINGEOMINASで実施可能となることを目指す、日本人専門家からコロンビア側カウンターパートへの技術移転	プロジェクトが目指す分野別技術移転の進捗度 1. 鉍物学的研究 2. 選鉍技術 3. 製錬技術 4. 選鉍と製錬の組み合わせ 5. 選鉍製錬分野における公害防止技術 6. 供試鉍石試料の分析技術	プロジェクト最終段階における目標達成度 1. 鉍物学的研究 :100% 2. 選鉍技術 :100% 3. 製錬技術 ¹⁾ :100% 4. 選鉍と製錬の組合せ ²⁾ :95% 5. 選鉍製錬分野における公害防止技術 ³⁾ : 90% 6. 供試鉍石の分析技術 :100% ¹⁾ RIC 法 :95% ²⁾ 鉍石の性状如何で砒素分離が必要になる。 ³⁾ 供与機材到着遅延のため。	1. 日本人専門家から技術移転を受けたカウンターパートのINGEOMINASでの勤務の継続 2. プロジェクトの実施に必要な運営経費の確保
C. プロジェクトの成果 1. INGEOMINASの選鉍製錬分野における研究開発に必要な人材の開発 2. INGEOMINASの選鉍製錬分野関係試験研究施設の整備 3. INGEOMINASの選鉍製錬分野における試験研究成果の鉍業界への公開	1. 技術移転を受けた分野別カウンターパートの員数 2. 選鉍製錬分野関係試験研究施設の整備状況 3. 論文・報告、技術セミナー等による成果発表並びにその他の技術サービスの実施状況	1. カウンターパートの員数 鉍物学的研究 : 4名 選鉍製錬技術 : 3名 分析技術 : 4名 2. 鉍物研究・選鉍製錬・化学分析・機器分析関係試験研究施設の整備が実施された。 3. 試験研究成果の公開 a) 論文等発表件数 : 8 b) セミナー等開催件数 : 4 c) 技術サービス件数 : 9	1. 日本人専門家から技術移転を受けたカウンターパートのINGEOMINASでの勤務の継続 2. プロジェクトの実施に必要な運営経費の確保 3. 技術移転の成果に関わる技術普及活動の実施
D. プロジェクトの活動 1. 人材養成 ① 実験室的規模での日本人専門家からの技術移転 a) 実験計画法等試験法 b) 講義と実習 c) 試験研究の実施 ② カウンターパートの在日研修の受け入れ 2. 試験研究施設の整備 ① 資機材の供与及び調達 ② 試験研究施設の改修工事 ③ 試験研究機器の据付け・調整・運転 3. 試験研究成果の普及	日本側投入実績 (1992年3月～1995年11月) 1. 日本人専門家の派遣 a. 長期専門家 : 6名, 139人・月 b. 短期専門家 : 11名, 14.6人・月 2. コロンビア側カウンターパートの在日研修の受け入れ 16名, 36.4人・月 3. 機材の供与 機材供与額 : 224百万円 4. 日本側支出経費の総額 (機材供与額を含む) : 567百万円 コロンビア側投入実績 (1992年3月～1995年11月) 1. プロジェクト要員の配置 a. カウンターパート : 11名 b. 管理運営要員 : 11名 c. 支援業務要員 : 10名 2. 建物施設の改修工事 改修工事費総額 : 54.6百万ペソ 3. 資機材の調達 4. コロンビア側支出経費の総額 (改修工事費を含む) : 599百万ペソ	1. 日本人専門家から技術移転を受けたカウンターパートのINGEOMINASでの勤務の継続 2. プロジェクトの実施に必要な運営経費の確保 3. プロジェクトサイトにおける日本人専門家の安全保障に関わる適切な措置の執行	

第3章 協力実施の経過

3-1 相手国の要請内容と背景

コロンビア政府は、コーヒー産業に依存するモノカルチャー経済からの脱却を図るため、1970年代の後半から鉱業振興を重点施策のひとつとして位置づけていたが、その一環として、1973年から国連の協力を得て、地球科学・鉱山・化学研究所（INGEOMINAS）に新規大規模非鉄金属鉱山開発のための広域調査を実施させ、さらに1980年から1986年にかけては、JICAおよび金属鉱業事業団の協力を得て、ピエドラランチャ地域およびアルマゲール地域において資源開発協力基礎調査を実施した。その結果、コロンビア南西部ナリーニョ州のディアマンテ鉱床は、開発可能性の高い金銀等有価金属を含む複雑鉱床であることが確認された。

このような背景のもとで、コロンビアは、上記複雑鉱床から有価金属を高い回収率で経済的に採取する選鉱精錬技術の研究開発を担当する「鉱物資源調査開発センター」をINGEOMINAS内に設立することを計画し、その実施体制の整備・充実を図るため、日本に対してプロジェクト方式による技術協力を要請してきた。

上記要請を受け、わが国は事前調査団および長期調査員を派遣して、要請内容の確認、技術協力の目標・範囲・内容等の調査を行い、1992年1月派遣の実施協議調査団によるR/Dへの署名交換を経て、1992年3月31日からの本プロジェクトの発足に合意した。

しかしながら、その後、コロンビア国内の治安状況等を考慮し、専門家派遣、機材供与等の実施は見合わせることになり、研修員受入れのみが実施されていたが、1992年11月に派遣された外務省・JICA安全対策調査団が安全状況等の確認を行い、さらに危機管理会社等による調査結果も踏まえて、プロジェクト再開へ向けて漸次、必要な措置が取られるようになったが、最初の専門家が派遣されたのは1993年11月以降となった。

このため、当初の技術協力計画に沿って、3年間の技術協力期間で技術移転を実施することは著しく困難であることが明らかになったので、1995年1月に合意した修正R/Dにより、本プロジェクトの技術協力期間は1996年3月30日まで延長されることとなった。

本プロジェクトの時系列的推移、JICA派遣調査団実績を表2および表3に示す。

表2 プロジェクトの時系列的推移

年	月	主要プロジェクト関係事項
1988	12月	コロンビア共和国政府は日本政府に対して技術協力を要請
1991	4月	JICA事前調査団派遣
	10月	JICA長期調査員派遣
1992	1月	JICA実施協議調査団派遣 (R/Dに署名交換)
	3月	技術協力開始 (協力期間: 1992年3月31日~1995年3月30日)
	11月	外務省・JICA合同安全確認調査団派遣
1993	3月	コロンビア側カウンターパートの在日研修受け入れ (鉱物学、鉱業、選鉱、乾式製錬の各分野で計5名)
	6月	JICA計画打合せ調査団派遣
	9月	コロンビア側カウンターパートの在日研修受け入れ (プロジェクト管理、選鉱、湿式製錬、機器分析の各分野で計4名)
	11月	日本人長期専門家派遣 (チーフアドバイザー、業務調整員、選鉱の各分野で計3名)
1994	1月	日本人長期専門家派遣 (製錬、化学分析の各分野で計2名)
	8月	コロンビア側カウンターパートの在日研修受け入れ (プロジェクト管理、鉱物学、湿式製錬、機器分析の各分野で計4名)
	10月	JICA巡回指導調査団派遣
	11月	日本人短期専門家派遣 (X線回折分析装置据付け調整、1名)
1995	1月	日本人短期専門家派遣 (X線回折分析法技術指導、原子吸光分析装置据付け調整の各分野計2名) 技術協力期間延長R/Dに署名交換 (1996年3月30日まで) プロジェクトサイトで機材供与式典挙
	3月	日本人短期専門家派遣 (X線回折分析装置修理調整、鉱物学研究指導の各分野で計2名)
	6月	日本人短期専門家派遣 (鉱物学研究指導、1名)
	7月	日本人短期専門家派遣 (ICP分析装置、粒度分析装置及び蛍光X線分析装置据付け調整、蛍光X線分析法技術指導の各分野で計3名)
	8月	コロンビア側カウンターパートの在日研修受け入れ (プロジェクト管理、鉱物学、機器分析の各分野で計3名)
	9月	日本人短期専門家派遣 (製錬技術指導、1名)
	10月	日本人短期専門家派遣 (選鉱技術指導、1名)
	12月	JICA終了時評価調査団派遣

表3 JICA派遣調査団実績

調査団の名称	派遣期間	調査団員の構成
事前調査団	1991年 4月 6日 ～ 4月19日	富田堅二 (国際協力事業団専門技術嘱託) 牧 健 (通商産業省資源エネルギー庁長官官房鉱業課) 坂本 宏 (工業技術院公害資源研究所材料資源部分離精製研究室長) 大木久光 (日本鉱業協会技術部参事) 山田 靖 (国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課)
長期調査員	1991年10月 5日 ～ 10月27日	中尾正英 (三井金属資源開発株式会社技術部技師) 下倉利久 (三井金属資源開発株式会社技術部技師)
実施協議調査団	1992年 1月18日 ～ 1月30日	江崎弘造 (国際協力事業団専門技術嘱託) 中山淳一 (通商産業省資源エネルギー庁長官官房鉱業課) 小山恭一 (国際鉱物資源開発協力協会国際協力部長) 大木久光 (国際鉱物資源開発協力協会嘱託) 高橋三成 (国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課)
計画打合せ調査団	1993年 6月12日 ～ 6月25日	富田堅二 (国際鉱物資源開発協力協会技術顧問) 村田真利 (三井金属資源開発株式会社開発本部技術部技術課長) 鞋上興司 (三井金属資源開発株式会社開発本部技術部技術課技師) 高橋三成 (国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発協力課)
巡回指導調査団	1994年10月29日 ～ 11月13日	富田堅二 (国際鉱物資源開発協力協会技術顧問) 宗形孝平 (通商産業省資源エネルギー庁長官官房鉱業課鉱物探査専門職) 大木久光 (三井金属資源開発株式会社開発本部副本部長) 三浦莞司 (三井金属資源開発株式会社開発本部技術部長) 新居田由生 (国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発協力課)
終了時評価調査団	1995年11月27日 ～ 12月15日	鈴木康次郎 (国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発協力課長(代理)) 桑山広司 (通商産業省資源エネルギー庁長官官房鉱業課国際協力係長) 大木久光 (三井金属資源開発株式会社開発本部副本部長) 福島浩司 (国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発協力課) 富田堅二 (国際鉱物資源開発協力協会技術顧問)

3-2 暫定実施計画 (T S I) と実績

当初の暫定実施計画および技術協力期間延長後の修正 T S I を表 4 に示す。

3-3 技術協力計画 (T C P) と実績

当初の技術協力計画および技術協力期間延長後の修正 T C P を表 5 に示す。

3-4 中間評価結果とフィードバックの状況

(1) 計画打合せ調査団

1993年6月に派遣された計画打合せ調査団は、その段階で諸般の事情により専門家派遣が実施されていなかったため、技術協力計画の進捗はなかったが、今後、技術協力期間の延長が合意されることを前提にして、当初の技術協力計画を表6に示すように修正した。

(2) 巡回指導調査団

巡回指導調査団が派遣された1994年10～11月の時点におけるプロジェクトの現状は、日本側による専門家派遣が1993年11月から、また機材供与が1993年度から開始され、さらにコロンビア側による選鉱精錬施設の整備工事とカウンターパートの配置も進捗していたため、1993年度供与機材をベースとした技術移転がようやく緒に就いたところであった。

このような進捗状況に応じて、日本側とコロンビア側の双方は、技術協力期間の延長を前提として、表7に示すように技術移転実施年次計画を策定した。

表4 暫定実施計画 (T S I)

暦年	1992				1993				1994				1995				1996	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
I. 技術協力期間	—																	
II. 日本側実施事項	—																	
2.1 調査団の派遣	—																	
(4) 計画打ち合わせ調査団					—													
(5) 巡回指導調査団					—				—									
(6) 終了時評価調査団												—						
2.2 専門家の派遣	—																	
(1) 長期専門家	—																	
1) チーフアドバイザー																		
2) 業務調整員																		
3) 選鉱技術																		
4) 製錬技術																		
5) 化学分析																		
(2) 短期専門家	(必要に応じて、鉱物研究等の特定分野について派遣可能)																	
2.3 カウンターパートの在日研修				—				—				—						
2.4 機材の供与																		
2.5 経過報告書作成																		
III. コロンビア側実施事項	—																	
3.1 建物施設の改修工事																		
3.2 カウンターパート及び管理・支援要員の配置																		
3.3 資機材の調達																		
3.4 プロジェクト運営経費の支出																		
3.5 経過報告書の作成																		

— 当初計画; — 技術協力期間延長後の修正計画

表5 技術協力計画 (TCP)

暦年 四半期	1993				1994				1995				1996	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
1. 鉱物学的研究														
1.1 鉱石鉱物の鑑定														
1.2 供試鉱石試料の鉱物学的性状														
2. 選鉱技術														
2.1 試料調整														
2.2 青化干渉成分の物理的分離														
3. 製錬技術														
3.1 青化干渉成分の化学的分離														
3.2 青化法														
(1) 在来法														
(2) CIP法														
(3) CIC法														
(4) RIC法														
3.3 チオ尿素法														
(1) CIC法														
(2) RIC法														
(3) 金属置換法														
4. 選鉱と製錬の組み合わせ法														
5. 選鉱製錬プロセスの公害防止技術														
6. 供試試料の分析														
6.1 化学分析														
6.2 機器分析														
7. 報告書の作成														

—— 当初計画 ;

==== 技術協力期間延長後の修正計画

表6 修正技術協力計画

(1993年6月派遣の計画打合せ調査団が策定した修正計画)

(暦年)

技術協力分野	1993			1994				1995			
	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. 鉱物学的研究											
1.1 鉍石鉍物の鑑定			—————				—————				
1.2 供試試料の鉱物学的性状					—————						
2. 選鉍技術											
2.1 試料調製			—————				—————				
2.2 物理的処理法による青化法干渉成分分離			—————								
3. 製錬技術											
3.1 化学的処理法による青化法干渉成分分離					—————						
3.2 青化法											
(1) 在来法				—————							
(2) 炭素-バルブ法					—————						
(3) 炭素-コラム法						—————					
(4) 樹脂-コラム法							—————				
3.3 チオ尿素法											
(1) 炭素-コラム法						—————					
(2) 樹脂-コラム法							—————				
(3) 金属置換法								—————			
4. 選鉍製錬における公害防止技術							—————				
5. 供試鉍石の分析											
5.1 化学分析					—————						
5.2 機器分析						—————					
6. 報告書作成			—————								

—————: 今回修正したスケジュール / - - - - - : 協力期間延長に合意した時の延長スケジュール

表7 技術移転実施年次計画

(1994年11月派遣の巡回指導調査団が技術協力期間の延長を想定して策定)

(1995年4月～1996年3月)

暦年	1994		1995												1996		
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
技術協力期間																	
A. 日本側																	
1. 専門家派遣																	
1.1 長期専門家																	
1) ナブコ																	
2) 業務調整員																	
3) 選鉱技師																	
4) 製錬技師																	
5) 分析技師																	
1.2 短期専門家																	
1) 機材据付・調整	—						—										
2) 鉱物学研究				—	—		—										
3) 選鉱技術									—								
4) 製錬技術										—							
5) 機器分析			—	—					—	—							
6) セミナー講師																—	
2. 研修員受け入れ													—				
3. 機材供与																	
1) 調達/船積み	—	—	—	—	—	—							—	—			
4. 経過報告書作成																	
B. コロンビア側																	
1. 機材据付け工事	—						—										
2. カプ外要員配置																	
3. 資機材調達・保全																	
4. カプ外経費支出																	
5. セミナーの開催																—	
6. 経過報告書作成																	

表7 (続き)

暦年 月	1994		1995												1996		
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
技術協力期間																	
C. 技術協力計画																	
1. 鉱物学的研究																	
1.1 鉱石鉱物の鑑定																	
1.2 鉱物学的性状																	
2. 選鉱技術																	
2.1 試料調製																	
2.2 物理的氰化干渉 成分分離																	
3. 製錬技術																	
3.1 化学的氰化干渉 成分分離																	
3.2 氰化法																	
1) 在来法																	
2) 炭素-バルブ法																	
3) 炭素-コラム法																	
4) 樹脂-コラム法																	
3.3 チオ尿素法																	
1) 炭素-コラム法																	
2) 樹脂-コラム法																	
3) 金属置換法																	
4. 選鉱製錬組合処理																	
5. 選鉱製錬における 公害防止技術																	
6. 供試鉱石試料分析																	
6.1 化学分析																	
6.2 機器分析																	
7. 経過報告書の作成																	

第4章 目標達成度

4-1 上位目標との整合性

コロンビアにおける最近の経済状況を概観すると、開放経済政策の定着とともに、非伝統的輸出産品としての金など貴金属類の重要性の増大という傾向がみられる。現在のサンペール政権になって策定された「経済社会開発計画（1994～1998年）」によれば、鉱業分野について、コロンビア政府としては5万人以上の直接雇用を賄うことになる中小鉱山への技術的・財政的支援とともに、環境保全への努力を期する政策が表明されている。

このコロンビア政府の輸出産品の競争力強化という重要政策を考慮すれば、本プロジェクトの将来的な間接的効果として、合金複雑鉱からの金回収率向上技術の普及は中小鉱山の振興とともに、地域振興と周辺地域の環境改善にも寄与し、さらにコロンビア産鉱物の国際競争力強化を通じて、輸出促進にも関連していくことになる。

また、鉱山・エネルギー省と国家企画庁が中心となって策定中の「国家鉱業開発計画」では、新技術の導入、環境保全、鉱物資源の付加価値増強の3点を重要課題としているので、関係当局者からは、本プロジェクトの成果普及への期待が強く表明されている。

本プロジェクトの目標に対するひとつ上位の間接的目標としての上位目標に関しては、プロジェクト開始段階では明記されていなかったが、今回の合同評価段階で「INGEOMINASの選鉱精錬分野における技術普及活動の強化」とすることで両調査団は合意しているので、本プロジェクトの目標設定は、上位計画との整合性のうえでも妥当なものであったと評価することができる。

4-2 プロジェクト目標の達成状況

本プロジェクトの目標は、「コロンビア共和国における合金鉱脈型複雑鉱から貴金属と随伴金属を回収するために必要な選鉱精錬技術に関する研究開発が、INGEOMINASで実施可能となるように日本人専門家からコロンビア側カウンターパートへ技術移転すること」としてR/Dで合意されているが、今回の評価調査においては、表8に示すように、ほとんどのプロセスについて、当初にめざした技術移転が技術協力期間の終了時までに達成可能になることが確認された。

表8 分野別技術移転達成度評価の推移

技術移転項目	推定技術移転達成率 (%)			
	95/3	95/7	95/10	96/3
1. 鉱物学的研究				
1.1 鉱石鉱物の鑑定	40	100	100	100
1.2 供試試料の鉱物学的性状	40	100	100	100
2. 選鉱技術				
2.1 試料調製	100	100	100	100
2.2 物理的処理法による青化干渉成分分離	60	85	100	100
3. 製錬技術				
3.1 化学的処理法による青化干渉成分分離	30	80	100	100
3.2 青化法				
1) 在来法	30	30	100	100
2) 炭素-バルブ法	30	70	100	100
3) 炭素-コラム法	20			
①金の吸着		85	100	100
②金の溶離		40	90	100
③金の電解採取		30	75	100
4) 樹脂-コラム法 ¹⁾	20	30	70	95
3.3 チオ尿素法				
1) 溶解条件		50	80	100
2) 炭素-コラム法	30	30	70	100
3) 樹脂-コラム法 ²⁾	20	30	50	95
4) 金属置換法	30	30	70	100
4. 選鉱・製錬の組合せ処理法 ³⁾	20	40	70	95
5. 選鉱製錬における公害防止技術 ⁴⁾	40	40	70	90
6. 供試鉱石試料の分析				
6.1 化学分析	60	80	90	100
6.2 機器分析	30	60	85	100

*プロジェクトの当初目標とした技術移転の各時点における推定達成率 (%)

- 1) 青化法における樹脂-コラム法のうち、陽イオン樹脂を使用する試験は、予備試験の経過を検討した結果、相互の合意で中止された。また、このプロセスの技術移転達成度が95%である理由は、多数の各種樹脂の適用性試験が吸着工程止りで、その後の溶離と電解採取工程にまで、諸般の事情で及ばなかったためである。
- 2) チオ尿素法における樹脂-コラム法では、オートクレーブで処理した鉱石試料を対象とする試験が予定されている。また、このプロセスの技術移転達成度が95%である理由は、各種試験が予備試験の段階で併進しているためである。
- 3) 選鉱・製錬の組合せ処理法に関しては、各プロセスへの原液中に砒素が含まれていると、樹脂工程、チオ尿素工程、電解採取工程などで有害成分となるので、供試鉱石試料の鉱物学的性状によつては、砒素の分離が必要になることが予測されていたが、これらの砒素分離の関する各種試験は実施されていないので、技術移転達成度は95%と評価された。
- 4) 選鉱製錬プロセスから発生する廃水の処理技術に関する基本的な技術移転は実施済みであるが、関連機与機材未着のため、実技指導の課題が残されている。従つて、技術移転達成度は90%と評価された。

4-3 アウトプット目標の達成状況

本プロジェクトでは、アウトプットの目標として、①人材の養成、②試験研究施設の整備、③試験研究成果の公開の3項目を設定したが、そのいずれについても、おおむね目標を達成したと評価された。

(1) 人材の養成

INGEOMINASの選鉱精錬分野における研究開発に必要な人材の養成は、コロンビア側カウンターパートに対する日本人専門家からの技術移転によって実施されたが、そのカウンターパートの配置については、表9に示すように、R/Dで合意された員数がおおむね確保されていると評価された。

しかしながら、プロジェクトの全期間を通じて、本プロジェクトに関与した人員の推移は表10に示すように、各分野を通じて、転任、退職、留学等の事由でカウンターパートの交代があり、さらにJICAの研修員受入れ、第三国研修への参加等もあって、計画的・効率的な技術移転をめざす専門家にとっては、厳しい対応に迫られていた。

これに対してコロンビア側は、臨時職員の採用など可能な限り最善の措置を講じており、日本側としては本プロジェクトを通じて、16名のカウンターパートおよびカウンターパート補佐（鉱物学：6名、選鉱精錬：5名、分析化学：5名）を養成したことになり、今後、これらの人材は、INGEOMINASを含む鉱業界の各方面でコロンビア鉱業の振興・発展に寄与していくことになる。

表9 カウンターパート等配置数の推移

調査時期	専門分野別カウンターパート（名）				カウンターパート補佐（助手）
	地質・鉱物	選鉱・製錬	分析化学	採鉱	
事前調査（1991年4月）	2	3	2	1	5
実施協議（1992年1月）	1	2	1	—	3
計画打合せ（1993年6月）	2	2	2	1	3
巡回試験（1994年11月）	3	3	3	—	3
終了時評価（1995年12月）	4	3	2	—	3

表10 コロンビア側プロジェクト要員配置状況

氏 名	職 名 (専門)	在 任 期 間	担当事項	担当専門家	備 考
Dr. Adolfo Alarcon Guzman	INGEOMINAS 長官	Mar. 1992~	コロンビア側 公式代表		◎
Oca. Maria Cristina Nino de Villavoces	化学部長 (化学)	Mar. 1992~Jul. 1995	プロジェクト 管理責任者		[A]へ転任 ◎
Oca. Fabio Hernando Perez Gomez	化学部長 (化学)	Jul. 1995~	プロジェクト 管理責任者		
Ing. Luz Stella Ramirez Duque	プロジェクト調整官 (化学)	Jan. 1992~Nov. 1994	加外管理責 任者補佐官		退職して[B] へ ◎
Ing. Alicia Montes Alvarez	プロジェクト調整官 (化学)	Dec. 1994~	加外管理責 任者補佐官		◎
Ing. Silvia Alvarez	プロジェクト調整官 (鉱山)	Oct. 1994~Dec. 1994	加外管理責 任者補佐官		[C]へ転任
Ing. Jorge Martin Molina Escobar	プロジェクト調整官 (地質鉱物)	Mar. 1992~Oct. 1994	休職		日本へ留学中 [文部省] ◎
Ing. Carlos Mario Cardenas Agudelo	プロジェクト調整官	Mar. 1995~	加外管理責 任者補佐官		◎
Ing. Antonio Romero Hernandez	鉱山部長 (鉱山)	Mar. 1992~Oct. 1995	加外管理責 任者 顧問		退職して[G]
Ing. Nelson De La Pava Caravito	カリ事業所所長 (鉱山)	Nov. 1993~	プロジェクト サイト責任者		◎
Sr. Kennedy Velz Padilla	試験研究課長	~Jul. 1995	サイト責任者 補 佐 官		[E]へ転任
Ing. Luz Merry Duitama	試験研究課長 (選鉱製錬)	Aug. 1995~	サイト責任者 補 佐 官	中尾	臨時職員
Geo. Juan Carlos Molano Mendoza	研究員 (鉱物学)	Mar. 1992~Oct. 1995	カウンターバ ート (休職)	山口	日本へ留学中 [文部省] ◎
Geo. Jaime Mojica Buitorago	研究員 (鉱物学)	Mar. 1992~	カウンター パート	山口 畦上	◎
Geo. Martha Edith Velasquez David	研究員 (鉱物学)	Jun. 1995~	カウンター パート	山口	臨時職員

表10 (続き)

氏名	職名	在任期間	担当事項	担当専門家	備考
Geo.Gloria Ines Rodriguez Sierra	研究員(鉱物学)	Mar.1992~	カウンターパート	山口	◎
Ing.Jorge Ivan Londono Escobar	研究員(選鉱製錬)	Jan.1993~	プロジェクト調整官(サイト駐在)	中尾 村田 下倉	◎
Ing.Hector Mario Henao Zapata	研究員(選鉱製錬)	Jan.1993~	カウンターパート代表	中尾 下倉・三浦	◎
Ing.Luis Fernando Ordonez Castillo	研究員(選鉱製錬)	Jan.1994~Jul.1995	カウンターパート	中尾 下倉	退職して[D]へ
Qca.Yolanda Canon Romero	研究員(化学)	Mar.1992~	カウンターパート	畦上 栗原・安斉	◎
Qca.Gustavo Garzon Valencia	研究員(化学)	May 1992~Apr.1995	カウンターパート	畦上	[F]へ転任 ◎
Qca.Maria del Carmen Gonzalez Martines	研究員(化学)	May 1995~	カウンターパート	畦上 栗原	臨時職員
Qca.Lina Maria Aguirre	研究員(化学)	Apr.1995~Nov.1995	カウンターパート	畦上	臨時職員
Ing.Tereza Jesus de Duque Duque	研究員(鉱物学)	Aug.1995~	カウンターパート	下倉	◎
Sr. Alvaro Pinilla Torres	実験助手(化学)	Mar.1992~	カウンターパート補佐	畦上	◎
Sr.Hector Fabio Bacca Luna	実験助手 (選鉱製錬)	Dec.1993~	カウンターパート補佐	中尾 下倉	
Sr.Noel Antonio Lopez Herrera	実験助手(鉱物学)	Dec.1993~	カウンターパート補佐	山口	

[A] INGEOMINAS 長官補佐官室、 [B] 石炭公社 [ECCARDON]、 [C] INGEOMINA メデジン事業所、
 [D] Triturados Saratoga、 [E] 民間鉱山会社、 [F] INGEOMINA バスト事業所、
 [G] メデジン国立大学選鉱製錬研究センター

◎ : カウンターパート在日研修受講済み

(2) 試験研究施設の整備

INGEOMINASにおける選鉱精練分野の試験研究施設は、コロンビア側による建物・施設の改修工事と日本側からの機材供与によって計画どおりに整備され、コロンビアでは最新の施設として関係機関から高い評価が与えられている。今後、この分野における研究開発のみならず、関係業界からの試験・分析の依頼にも対応し、コロンビア鉱業界の振興・発展に寄与していくことが期待されている。

(3) 試験研究成果の公開

本プロジェクトの実施等を通じて取得した試験研究の成果を含むINGEOMINASの選鉱精練分野における研究開発成果の鉱業界への公開に関しては、表11に示すように、技術論文・報告8件、セミナー等技術関連集会4件、技術相談等外部サービス9件に達しており、技術協力期間の実態を考慮すれば、相応の成果が得られていると、両調査団は評価した。

表11 プロジェクト関連対外活動の実績

A. 技術論文・報告

No.	題 目	責 任 者	発 表 場 所	時 期
1	ダイヤモンド鉱山産鉱石の単体分離特性	Nelson De La Pava	INGEOMINAS カリ事業所	1995 年10月
2	鉱物学的研究・選鉱製錬試験に伴う鉱石試料と産物の化学分析	Nelson De La Pava	INGEOMINAS カリ事業所	1995 年10月
3	選鉱製錬プロセスにおける化学的計装とその応用	Nelson De La Pava	INGEOMINAS カリ事業所	1995 年10月
4	選鉱製錬工場のプロセスコントロールにおける計装の役割	Nelson De La Pava	INGEOMINAS カリ事業所	1995 年10月
5	合金鉱石の加圧酸化と青化法に関する試験	Nelson De La Pava	INGEOMINAS カリ事業所	1995 年10月
6	合金鉱石の選鉱に関連した鉱物学的試験	Atonio Romero H.	第9回鉱業 会議	1994 年 7月
7	コロンビア南西部における金鉱業	Atonio Romero H.	第9回鉱業 会議	1994 年 7月
8	El Canda及びEl Diamante産鉱石の鉱物学的性状	Atonio Romero H.	第9回鉱業 会議	1994 年 7月

表11 (続き)

B. 技術関連集会

No.	集会の名称	参加者数	開催場所	開催年月
1	コロンビアにおける選鉱製錬に関する研究の現状	参加者 : 20 発表者 : 20	INGEOMINAS メデジン事業所	1993 年12月
2	選鉱過程における鉱質調査と鉱物学	参加者 : 50 発表者 : 8	INGEOMINAS カリ事業所	1994 年6月
3	貴金属鉱物の選鉱	参加者 : 60 発表者 : 21	INGEOMINAS カリ事業所	1995 年10月
4	貴金属回収率と環境保全の改善に関する国際セミナー(予定)	参加者 : 60 発表者 : 12 [暫定値]	INGEOMINAS カリ事業所	1996 年2月

C. 技術サービス

No.	技術サービス	主催/依頼者	参加者	時期
1	Casualidad産金鉱石の鑑定と薄片作成	ボパヤン大学振興財団	O. J. Vivas, Amezquita	1995 年3月
2	X線回折分析装置による鉱物の分析	INGEIMINASメデジン事業所	Alvaro Bedoya	1995 年3月
3	鉱物鑑定実習	メデジン国立大学選鉱製錬試験センター	Claudia Garcia	1995 年8月
4	X線回折分析装置による粘土の分析	INGEIMINASメデジン事業所	Alvaro Bedoya	1995 年3月
5	薄片作成講習会	INGEOMINASボゴタ本所	Miguel Vargas	1995 年3月
6	蛍光X線分析装置及びICPによる分析講習会	INGEOMINASボゴタ本所	M. Pachon, J. Quintero H. Cabezas, M. H. Munera	1995 年10月
7	X線回折装置、蛍光X線分析装置及びICPによる分析講習会	INGEOMINASボゴタ本所	M. Pachon, J. Quintero H. Cabezas, M. H. Munera J. Zambrano A. Montes	1995 年11月
8	クロム鉄鉱の重液選鉱及び磁力選鉱 クロム鉄鉱のX線回折分析	INGEOMINASボゴタ本所	Marcela Pachon	1995 年11月
9	活性炭による金の吸着。	"La Victoria" 鉱山		1995年

4-4 インプット目標の達成状況

(1) 日本側投入実績

① 専門家の派遣

日本側は表12に示すように、技術協力期間を通じて、長期専門家6名、短期専門家を11名を派遣した。これに対してコロンビア側は、日本人専門家が高度な専門能力と勤勉な態度で技術移転の業務に従事していると評価し、満足している旨、表明した。

② 研修員の受入れ

日本側は表13に示すように、技術協力期間を通じて、16名のコロンビア側カウンターパートの在日研修を受け入れた。これに対してコロンビア側は、研修員受入れは全体として適切に実施されたと満足の意を表明したが、研修期間についてはさらに長期にわたることが望ましく、特に研究所での研修期間は最低2カ月間が必要であると指摘した。また、帰国研修員の一部が、研修関連部門に復帰していない事態については改善の必要性を認めた。さらに、在日研修期間内に実施された国内見学旅行は、技術的にも、歴史・文化的にも有益であり、興味深かったと付言した。

③ 機材の供与

日本側は、本プロジェクトの実施に必要な総額2億2400万円余の機材をコロンビア側に供与した。これに対してコロンビア側は、機材のプロジェクト・サイトへの到着時期の遅延を除けば、日本側の機材供与は適切に実施されたと評価した。

調査団は、供与機材の設置、利用、保全管理状況を調査し、いずれも適切に実施されていることを確認した。

1993年度および1994年度の供与機材の詳細を表14に示す。

④ プロジェクト運営経費の補完

日本側は本プロジェクトの円滑な実施を促進するため、プロジェクト運営経費の一部を必要に応じて補完した。この経費を含め、日本側が本プロジェクトに関連して支出した経費の年次別総額を表15に示す。

表12 日本人専門家派遣実績

派遣形態	派遣専門家氏名	委嘱業務	委嘱期間
長期専門家	1. 戸沢誠一	チーフアドバイザー	1993年11月 1日~1995年 3月30日
	2. 阿部幸紀	チーフアドバイザー	1995年 3月25日~1996年 3月30日
	3. 鈴木久裕	業務調整員	1993年11月 1日~1996年 3月30日
	4. 中尾正英	選鉱技術	1993年11月 8日~1996年 3月30日
	5. 下倉利久	製錬技術	1994年 1月17日~1996年 3月30日
	6. 畦上興司	化学分析	1994年 1月17日~1996年 3月30日
短期専門家	1. 池田太郎	X線回折分析装置据付け・調整	1994年11月 3日~1994年11月24日
	2. 安斉 裕	X線回折分析法技術指導	1995年 1月10日~1995年 3月25日
	3. 田畑勝司	原子吸光分析装置据付け・調整	1995年 1月30日~1995年 2月17日
	4. 池田太郎	X線回折分析装置修理・調整	1995年 3月 4日~1995年 3月14日
	5. 山口光男	鉱物学研究指導	1995年 3月 6日~1995年 5月 5日
	6. 山口光男	鉱物学研究指導	1995年 6月26日~1995年 9月25日
	7. 吉田真作	ICP分析装置据付け・調整	1995年 7月 5日~1995年 8月 1日
	8. 萬 友昭	蛍光X線分析装置据付け・調整	1995年 7月24日~1995年 8月14日
	9. 栗原美穂	蛍光X線分析法技術指導	1995年 7月27日~1995年10月26日
	10. 村田真利	製錬技術	1995年 9月10日~1995年10月 7日
	11. 三浦亮司	選鉱技術	1995年10月10日~1995年11月 7日
[予定]	12. 高田堅二	セミナー講師 (選鉱技術)	1996年 2月17日~1996年 2月29日
[予定]	13. 大木久光	セミナー講師 (製錬技術)	1996年 2月17日~1996年 2月29日

表13 カウンターパート在日研修実績

カウンターパートの氏名	研修分野	研修期間
1. Mr. Gustavo Garzon Valencia 2. Mr. Jaime Mojica Buitrago 3. Mr. Jorge Martin Molina Escobar 4. Mr. Juan Carlos Molano Mendoza 5. Dr. Adolfo Alarcon Guzman	乾式製錬技術 鉱物学 選鉱技術 鉱物学 鉱業技術	1993年 3月16日～1993年 6月14日 1993年 3月16日～1993年 6月14日 1993年 3月16日～1993年 6月14日 1993年 3月16日～1993年 6月14日 1993年 3月30日～1993年 4月16日
6. Ms. Maria Cristina Nino de Villavcces 7. Ms. Luz Stella Ramirez Duque 8. Mr. Jorge Ivan Londono Escobar 9. Ms. Yolanda Canon Romero	プロジェクト管理運営 選鉱技術 湿式製錬技術 機器分析技術	1993年 9月15日～1993年10月17日 1993年 9月15日～1993年11月28日 1993年 9月15日～1993年11月28日 1993年 9月15日～1993年11月28日
10. Mr. Nelson De La Pava Garavito 11. Mr. Hector Mario Henao Zapata 12. Ms. Alicia Montes Alvarez 13. Ms. Gloria Ines Rodriguez Sierra	プロジェクト管理運営 湿式製錬技術 機器分析技術 鉱物学	1994年 8月15日～1994年 9月14日 1994年 8月15日～1994年10月26日 1994年 8月15日～1994年10月26日 1994年 8月15日～1994年10月26日
14. Mr. Carlos Mario Cardenas Agudelo 15. Ms. Tereza Jesus de Duque Duque 16. Mr. Alvaro Pinilla Torres	プロジェクト管理運営 鉱物学 機器分析技術	1995年 8月28日～1995年11月 3日 1995年 8月28日～1995年11月 3日 1995年 8月28日～1995年11月 3日

表14 JICA供与機材一覧表

(1993年度および1994年度供与機材)

No.	機材の名称	機材の主要仕様	数量	付到 期時期	調達価格	利用 状況	利用 場所
I. 日本で調達した機材							
A. 鉱物学研究用		[G:良好, NG:不良, Re:修理, Mi:鉱物試験室]					
A-1	重液分離装置	重液、分離装置、他	1 Set	94/7	¥ 1,027,300	G	Mi
A-2	自動ポイントカウンタ	付属品付き	1 Set	95/5	¥ 800,000	G	Mi
A-3	立体顕微鏡	Olympus SZH-10-151付属品付き	1 Set	94/7	¥ 769,000	G	Mi
A-4	偏光顕微鏡	Olympus BHS-75LP付属品付き	1 Set	94/7	¥ 1,120,000	G	Mi
A-5	A-4用写真撮影装置	Olympus FM-10AK-12付属品付き	1 Set	94/7	¥ 423,800	G	Mi
A-6	X線回折分析装置	Rigaku D/MAX-2000 付属品付き	1 Set	94/8	¥ 18,906,000	NG→Re ⇒G	Mi
A-7	自動乾燥装置	乾燥機、真空ポンプ、空気圧縮機	1 Set	94/7	¥ 1,016,500	G	Mi
A-8	岩石切断機	ロツカッター MC-100 付属品付き	1 Set	94/7	¥ 715,300	G	Mi
A-9	研磨機	ML-180 付属品付き	1 Set	94/7	¥ 1,267,200	G	Mi
A-項 小 計 額					¥ 26,044,100		
B. 選鉱製錬試験用		[G:良好, EX:交換, MD:選鉱試験室, Me:製錬試験室]					
B-1	ジョウ・クラッシャー	0.3 t/hour	1 Set	94/8	¥ 3,395,000	G	MD
B-2	サンプル・グラインダー	50 kg/hour	1 Set	94/8	¥ 3,194,000	G	MD
B-3	試料採取装置	四分器、乾燥機、濾過器	1 Set	94/7	¥ 1,488,400	G	MD/ Me
B-4	秤量天秤	30 kg, 3 kg, 180 g, 200 g	1 Set	94/7	¥ 1,143,900	G	MD/ Me
B-5	磨鉱性測定装置	比重瓶付き	1 Set	94/7 95/5	¥ 1,045,000	G	MD
B-6	篩分装置	ロータップ振盪機、フルー一式	1 Set	94/7	¥ 1,284,210	G	MD
B-7	粒度分析装置	レーザー回折型	1 Set	95/5	¥ 8,950,000	NG→FX ⇒G	MD
B-8	揺動テーブル・ジグ選鉱機	ウイルフレー及びハルツ型	1 Set	94/7 95/5	¥ 8,788,000	G	MD
B-9	磁力選別装置	アイソダイナミック及びデービス	1 Set	94/8 95/5	¥ 6,665,600	G	Mi
B-10	ボールミル	実験室型	1 Set	94/7	¥ 2,307,000	G	MD
B-11	浮遊選鉱試験機	MS型、500 g・250 g用	1 Set	94/7	¥ 2,572,900	G	MD
B-12	電気炉	MIK-6, MIRI-400, 付属品付き	1 Set	94/8	¥ 3,457,600	NG→G	Me
B-13	オートクレーブ	攪拌装置付き	1 Set	94/8	¥ 3,153,400	G	Me
B-14	ドラフトチャンバー	Fume Hood Model: FHSA	1 Set	94/8	¥ 2,648,800	G	Me
B-15	青化法試験装置	ポンプ、攪拌機、他	1 Set	94/7	¥ 1,715,400	G	Me
B-16	空気圧縮機及び真空ポンプ	Air Pump(120 l/min)	1 Set	94/7	¥ 334,200	G	Me
B-17	CIP、CIC法試験装置	ポンプ、攪拌機、他	1 Set	94/7	¥ 1,543,400	G	Me
B-18	電解採取法試験装置	電解槽、他	1 Set	94/7	¥ 2,207,600	G	Me
B-19	pHメーター	プリンター付き	1 Set	94/7	¥ 220,700	G	Me

表14 (続き)

No.	機材の名称	機材の主要仕様	数量	納入到着時期	調達価格	利用状況	利用場所
B-20	CN メーター	Model:N-23F	1 Set	94/7	¥ 441,400	G	Me
B-21	ORP メーター	ORP電極付き	1 Set	94/7	¥ 354,400	G	Me
B-22	その他付属装置	流量計、クリーナー、他	1 Set	94/7	¥ 7,930,800	G	Me
B-23	試薬類	各種化学薬品		94/7	¥ 1,166,210	G	Me
B-24	廃棄物処理装置	廃水用	1 Set	94/7	¥ 328,600	G	Me
B-項 小 計 額					¥ 66,337,420		
C. 分析試験室用					[AL: 分析試験室]		
C-1	振動ミル	Type:T-100	1 Set	94/7	¥ 1,311,700	G	AL
C-2	デシケータ及びドライヤー	Drying Oven: DK-63	1 Set	94/7	¥ 397,600	G	AL
C-3	秤量天秤	電子精密天秤 IM-20	1 Set	94/8	¥ 1,828,300	G	AL
C-4	純水製造装置	10 l/hour	1 Set	94/7	¥ 423,800	G	AL
C-5	ヒーター	ホットプレート	1 Set	94/7	¥ 118,000	G	AL
C-6	ドラフトチャンバー	Fume Hood Model CCW-S	1 Set	94/8	¥ 2,081,500	G	AL
C-7	ガス・ダストスクラパー	排気ガス洗滌型 RS-A	1 Set	94/8	¥ 2,522,600	G	AL
C-8	電気炉	高温マッフル炉型	1 Set	94/8	¥ 4,466,420	G	AL
C-9	原子吸光分析装置	SIMADZU AA-660 付属品付き	1 Set	94/8	¥ 8,173,160	G	AL
C-10	分光光度計	SIMADZU UV-1201 付属品付き	1 Set	94/8	¥ 1,011,000	G	AL
C-11	ICP分析装置	SIMADZU ICPS-1000 付属品付き	1 Set	95/5	¥ 30,406,000	G	AL
C-12	蛍光X線分析装置	RIGAKU RIX-1000	1 Set	95/5	¥ 25,540,000	G	AL
C-項 小 計 額					¥ 78,279,980		
A、B、C 項 合計額 [調達額]					¥170,661,500		
試 験 室		第1回供与分	第2回供与分	第3回供与分	購入価格	FOB価格	CIF価格
		1994.7	1994.8	1995.5			
物 質 研 究 化学・機器 製 分 析		¥ 6,338,100	¥ 18,906,000	¥ 800,000	¥ 26,044,100	¥ 27,166,009	¥ 28,399,423
		¥ 29,353,020	¥ 19,254,400	¥ 17,730,000	¥ 66,337,420	¥ 68,988,159	¥ 73,075,093
		¥ 2,251,100	¥ 20,082,880	¥ 55,945,000	¥ 78,279,980	¥ 81,035,855	¥ 87,591,763
合 計 額		¥ 37,942,220	¥ 58,243,280	¥ 74,476,000	¥170,661,500	¥177,191,023	¥189,066,279
II. コロンビアで調達した機材							
D. コロンビアでJICAが調達した機材					[G:良好、NG:不良、Re:修理、COMM:共同利用]		
D-1	テレビジョン、ビデオ FAX 加算機、OHP、複写機 コンピュータ	SONY KV2127/SONY VIS PANASONIC Panafax UF-150 EIKI 840AIE, 3100P, TOSHIBA 7910 NEC HFDD 42MB 486 DX4-100	1 Set 1 Set 1 Set 2 Set 1 Set	92/3 92/3 92/3 92/3 95/8	¥ 96,000 ¥ 89,000 ¥ 949,000 ¥ 1,518,000 ¥ 240,000	G G G G G	COMM COMM COMM COMM COMM
	車両 安全対策用機材	NISSAN PATROL Vehicle, Communication, etc.	1	92/3 94/3	¥ 4,000,000 ¥ 7,669,000	G G	COMM COMM
D項合計額 [コロンビアでJICAが調達した機材]					¥ 14,561,000		
JICA供与機材の総額: ¥203,627,279							

表15 プロジェクト関連経費の年次別支出総額（日本側）

（単位：1000円）

会計年度	1991	1992	1993	1994	1995	Total
調査団派遣費	19,213	-	5,798	7,556	8,896	41,463
専門家派遣費	10,540	-	56,745	116,046	84,108	267,439
研修員受け入れ費	-	3,910	3,128	3,128	2,346	12,512
機材供与費	-	-	107,885	91,624	24,556	224,064
プロジェクト管理運営費	9,164	142	4,289	4,484	3,499	21,574
総額	38,918	4,052	177,845	222,837	123,405	567,057

(2) コロンビア側投入実績

① プロジェクト要員の配置

コロンビア側は、プロジェクトの円滑な実施に必要なカウンターパート、管理運営要員ならびに支援要員を配置した（表10参照）。

コロンビア側のプロジェクト管理組織と日本側の関係図を図1に示す。

② 建物・施設の改修工事

コロンビア側は当初計画に従い、5460万ペソの工事費を投じて、INGEOMIN ASカリ事業所の建物・施設を改修し、選鉱精錬分野の試験研究に必要な実験室等を構築した。

③ 資機材の調達

コロンビア側は、プロジェクトの円滑な実施に必要な資機材の調達について、可能な限り必要な措置を講じた。コロンビア側調達機材を表16に示す。

④ プロジェクト運営経費の支出

コロンビア側は、プロジェクトの円滑な実施に必要な運営経費の支出について、可能な限り必要な措置を講じた。コロンビア側の年次別支出経費の総額を表17に示す。

図1 プロジェクト管理運営組織図

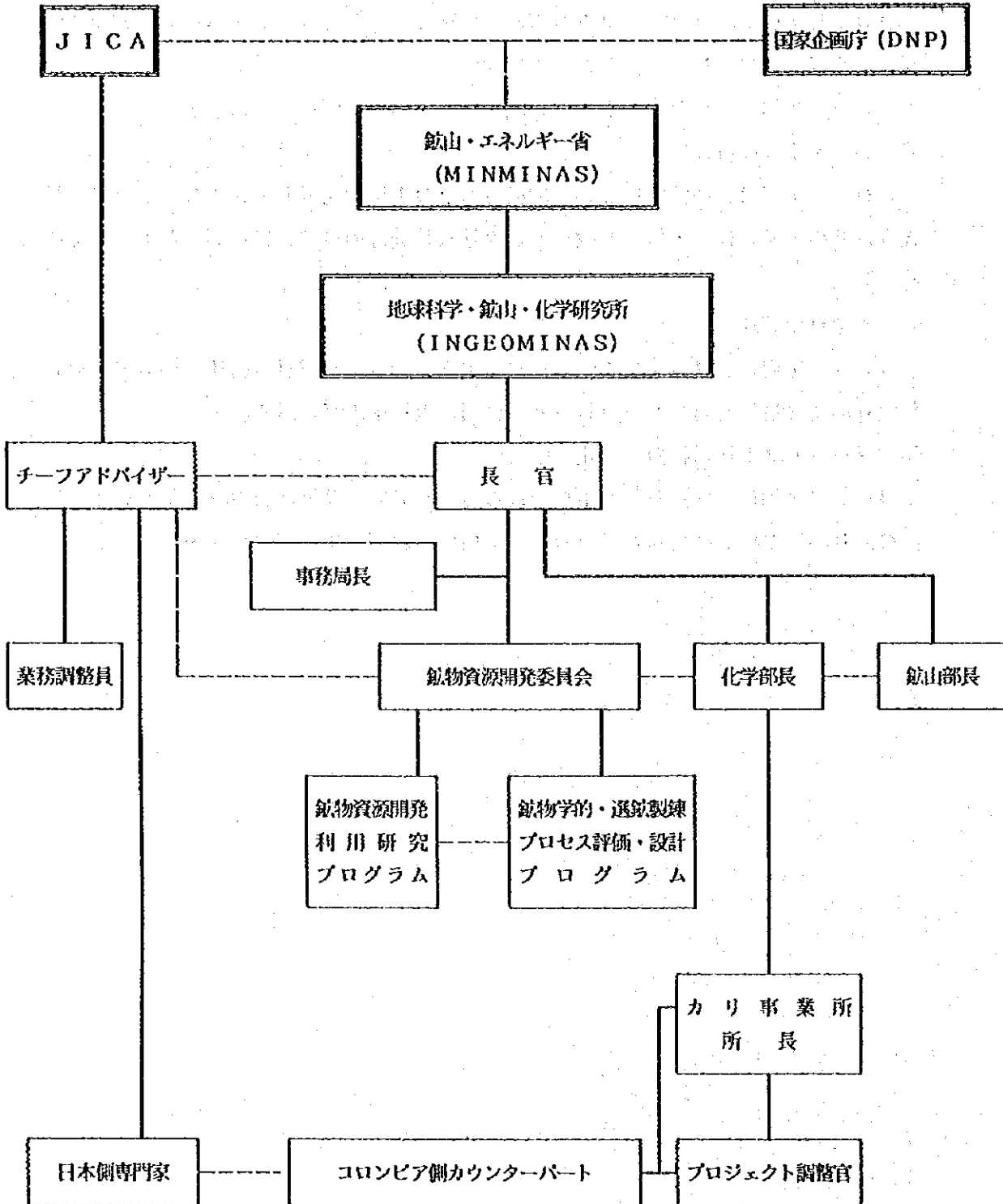


表16 コロンビア側調達提供機材

No.	機材の名称	主要仕様	数量	調達時期	調達価格 (百万円)	利用状況	利用部門
1	原子吸光分析装置	Philips Model SP9	1	1985	\$ 6,000,000	良	Ch.
2	原子吸光分析用管球		26		\$ 3,240,000	良	Ch.
3	遠心分離機	MSE Cod 4-79,SK-995	1		\$ 150,000	良	Me.
4	電子天秤	Dertling TP 41 1609	1		\$ 350,000	良	Me.
5	秤量天秤	Dertling R40 1609	1		\$ 400,000	良	Ch.
6	ドラフトチャンバー	Siemens	1		\$ 350,000	良	Ch.
7	蒸留装置	Mark II	1		\$ 50,000	良	Ch.
8	洗滌装置	Philips Harris 385	1		\$ 300,000	良	Ch.
9	超音波スクラパー	Decon FS 200	1		\$ 260,000	良	Ch.
10	電動攪拌機	VWR Vortorex	1		\$ 150,000	良	Ch.
11	乾燥機	TYT	1		\$ 250,000	良	Me.
12	電動拡大装置	Luxo	1		\$ 150,000	良	Mi.
13	ミネラライト	Shott Ref 1500T	1		\$ 750,000	良	Mi.
14	試金用天秤	Southern	1		\$ 90,000	良	Me.
15	秤量天秤	Southern Model 23	1		\$ 20,000	良	Me.
16	硬度計	Seven Pencils	1		\$ 200,000	良	Me.
17	湿式サイクロン	付属品付き	1		\$ 300,000	良	Me.
18	ハンマー	野外調査用	1		\$ 20,000	良	Mi.
19	シンチレーションカウンター	放射能測定用	1		\$ 200,000	良	Ch.
20	スタビライザー	電圧用	1		\$ 100,000	良	Ch.
21	粉碎機		1		\$ 500,000	良	Me.
22	ジョウクラッシャー		1		\$ 1,000,000	良	Me.
23	ディスクグラインダー		1		\$ 1,000,000	良	Me.
24	ボールミル	Denver Fire Clay	1		\$ 600,000	良	Me.
25	岩石用顕微鏡		1		\$ 2,000,000	良	Mi.
26	ロックカッター		1		\$ 300,000	良	Mi.
27	研磨機	Buehler	1		\$ 1,000,000	良	Mi.
28	化学実験台	流し付き	2		\$ 400,000	良	Ch. & Me.
29	化学実験台		16		\$ 6,000,000	良	Ch. & Me.
30	ガラス器具		1		\$ 1,000,000	良	Ch. & Me.

[註] Ch.:分析試験室, Me:選鉱製錬試験室, Mi:鉱物試験室

表17 プロジェクト関連経費の年次別支出総額（コロンビア側）

（単位：100万ペソ）

費 目	暦 年				
	1992	1993	1994	1995	1996*
俸給及び賃金支出額	13.0	57.8	117.2	196.4	49.1
資 機 材 調 達 額	0.4	20.4	18.6	28.9	11.0
光 熱 水 料 支 出 額	-	-	3.4	13.8	2.0
輸送費等その他支出額	-	1.0	5.2	4.2	2.0
プロジェクト運営経費総額	13.4	79.2	144.4	243.3	64.1
建物施設改修工事支出額	19.0	26.6	5.9	1.6	1.5
プロジェクト関係経費支出総額	32.4	105.8	150.3	244.9	65.6

* 1996年1～3月分のみ計上

第5章 プロジェクトの効果

5-1 プロジェクトの実施効率性

JICAで実施している他の鉱工業プロジェクトと比較した場合、本プロジェクトへの日本側の経費総支出額（約5億7000万円）は平均をやや下回っているにもかかわらず、投入目標はほぼ達成されており、また受益国であるコロンビア側関係機関の評価も著しく高いので、本プロジェクトへの人材、資機材、経費投入の効果は十分に達成されているものと思われる。

5-2 プロジェクトの直接的効果

本プロジェクトの直接的な効果は、すでに述べてきたように、INGEOMINASの選鉱精錬分野における研究開発担当の人材養成とノウハウの取得、ならびに試験研究施設の整備である。本プロジェクトの実施を通じて養成した研究要員と取得した試験研究機器は、今後、INGEOMINASのポテンシャルの向上に対して貴重な貢献をすることになる。

5-3 プロジェクトのコロンビア鉱業界に与える効果

本プロジェクトの実施を通じて、INGEOMINASで確立された含金複雑鉱から効率的に、また、環境保全にも配慮して貴金属および随伴金属を回収する新技術が今後もよりいっそうコロンビア鉱業界に普及、活用された場合、下記のような効果が期待できる。

(1) 技術的、社会的効果

中小鉱山に普及した場合、中小鉱山の振興に寄与し、少数民族の支援を伴う地域振興にも貢献する。

(2) 環境保全への効果

現在の伝統的な金回収法によって発生している中小鉱山地帯の環境汚染の現状改善に寄与する。

(3) 経済的効果

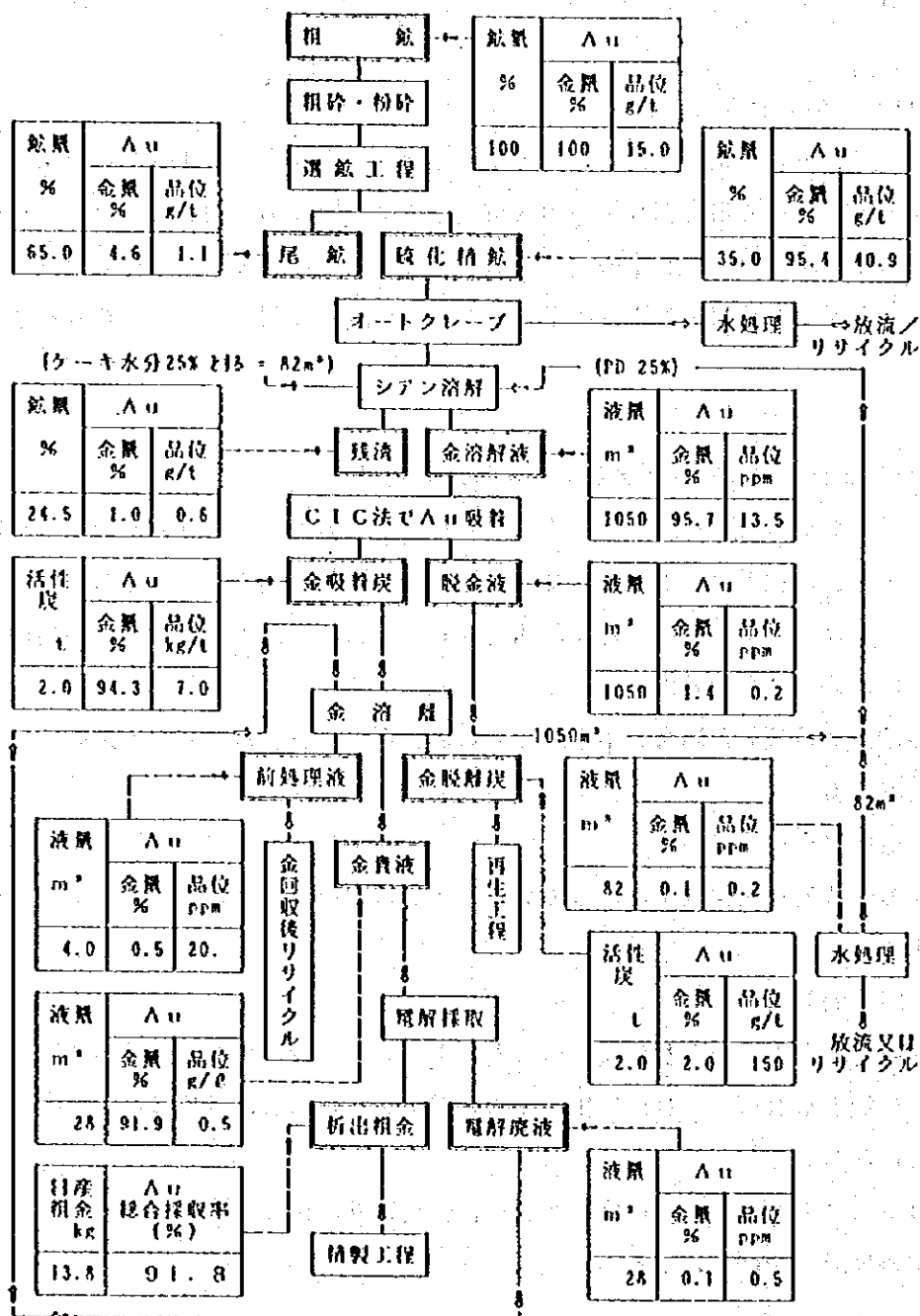
金回収率の向上等を含む新技術の導入により、金を含む貴金属と随伴金属の経済的な採取が可能となれば、それは輸出競争力の向上をもたらし、外貨獲得の貢献へと展開することになる。

本プロジェクトを通じて技術移転された含金複雑鉱の処理プロセスの想定処理工程、および想定処理成績を図2に示す。

図2 想定処理工程および処理成績

本プロジェクトで技術移転を実施している各種鉱石処理プロセスについて、鉱脈型合金複雑鉱に分類されている本プロジェクトの供試鉱石であるダイヤモンド鉱山産鉱石に適用した場合の想定処理工程と想定処理成績を、下記の前提条件で作成した（資料提供：下倉専門家）。

- ① 処理鉱量：1000 t / 日
- ② 粗鉱品位：15 g / t（含金量：15kg）
- ③ 総合採取率：91.8%（最終折出粗金：13.8kg）（各工程でのロスを考えても総合実収率85%以上を確保）
- ④ 選鉱実収率：95.4%
- ⑤ オートクレーブ・シアン溶解採取率：99.0%
- ⑥ C I C法金吸着率：97.3%
- ⑦ 電解採取法採取率：99.9%



第6章 自立発展の見通し

6-1 制度的側面

コロンビア政府の鉱山・エネルギー省および国家企画庁が中心となって目下、策定中の「国家鉱業開発計画」(案)によると、鉱業法の改正と関連政府機関の行政改革が検討課題となっているが、その場合でも、INGEOMINASの政府組織としての存在は確保される見込みであり、さらにこれまでの鉱床ポテンシャル確認事業(鉱物資源賦存状況確認資料の作成、地質図の作成、鉱物資源開発戦略の作成に加えて、中小鉱山等の民間企業への直接的な技術指導等を含む技術サービスの積極的な展開がINGEOMINASに要請されている。

また、国家企画庁に設置されている科学技術諮問委員会の鉱業部会では「鉱業分野における研究開発に関する提言」を作成し、そのなかでコロンビア全土に5カ所の鉱業研究開発センターの設立計画を提案し、そのひとつに選鉱精練技術の研究開発を担当するセンターとして、本プロジェクトのサイトであるINGEOMINASカリ事業所が選定されている。

このように、INGEOMINASは、鉱業分野における評価のみならず、科学技術・研究開発分野でも評価されており、制度的観点からしても、自立発展性は十分に確保されていると判断することができる。

なお、INGEOMINASでは、民間企業を含む外部への技術サービスを制度的に明確にするため、1996年4月以降、鉱業界との間で技術普及に関する会議を開催したいとしている。

6-2 財務的側面

前述のように、INGEOMINASはコロンビア政府の重要な組織として、「国家鉱業開発計画」等のなかでも位置づけられているので、政府による年次予算措置の継続的確保はもちろんのこと、特定研究開発プロジェクトの実施に伴う特別予算の交付、外部組織・機関からの受託研究費、依頼試験・分析手数料等の徴収などの措置が期待されるので、今後、財務面においても自立発展性が十分に確保され得ると判断できる。

6-3 技術的側面

コロンビア側の説明によると、INGEOMINASカリ事業所では、本プロジェクト終了後の1996年度事業計画として、コロンビア国内の有望な含金複雑鉱床10カ所のうち3カ所の鉱床について、鉱床の経済性評価の一部を構成する選鉱精練技術面での評価試験を

実施することになっているとのことである。この評価は、ディアマンテ鉱山産の鉱石試料について技術移転された金回収プロセスのノウハウを、その他の鉱床産鉱石の処理に応用しようとするものであり、それはまた、本プロジェクトの技術的側面での自立発展性を、実験室的規模ではあるが十分に予測させることになる。

6-4 施設の側面

本プロジェクトの実施のために、INGEOMINASが日本側からの機材供与の協力を得て整備したINGEOMINASカリ事業所の選鉱・精錬・分析関係の試験研究施設は、必要な機器をほとんど網羅しているので、中南米・カリブ海地域においては、この種の分野では最新の機材を完備した試験研究センターとして高く評価されている。したがって、施設面での自立発展性は十分に期待できることになる。

なお、国家企画庁によれば、INGEOMINASカリ事業所の試験研究施設と人材をベースとした選鉱精錬分野における第三国研修の招致を計画中とのことである。

第7章 フォローアップの必要性

7-1 技術協力期間延長の要否

1995年度予算で調達中の供与機材（廃水処理設備、各種予備部品等）は、1996年1月中旬にプロジェクト・サイトへ到着の予定であるが、機材到着後の通関手続き等で大幅な遅延が生じる場合には、プロジェクト協力期間内での据え付け・調整および操作指導が困難になる事態が予想される。したがって、1996年2月下旬までに上記機材がプロジェクト・サイトへ到着しない場合には、フォローアップによる限定的な技術協力期間の延長が必要になるものと思われる。

上記のフォローアップ協力を実施する場合には、可能な限り期間のみの延長とし（約3カ月間程度）、廃水処理設備の据え付け・調整および操作指導のために、短期専門家1名を1カ月間程度派遣することで対応可能と判断できる。なお、この場合、現在派遣中の長期専門家は全員、任期終了後帰国することになる。

7-2 フェーズⅡについて

コロンビア側は、すでに、本プロジェクトの第Ⅱフェーズ〔貴金属および随伴鉱物の移動式選鉱設備による回収（鉱害防止対策を含むパイロットプラントによる含金複雑鉱の選鉱プロジェクト）〕に関する正式要請書を日本側へ提出しており、今回の調査に際しても、関係機関からフェーズⅡの実現へ向けて強い要望が表明された。

コロンビア側が指摘するように、コロンビア政府が期待する効果（本プロジェクトの上位目標）を達成するためには、本プロジェクトのフェーズⅡへの継続が必要になることは明らかであるが、フェーズⅡをプロジェクト方式の技術協力事業として実施する場合には、下記の諸点について留意することが肝要である。

- ① 鉱山の現場でのパイロットプラント試験について、日本人専門家の関与の限界を明確にすること。
- ② パイロットプラントは固定式とせず、移動式とすること。
- ③ 平均的機材供与費を勘案し、パイロットプラントの処理能力を適正範囲内に選定すること。
- ④ コロンビア側のローカルコスト負担能力の明確化を図ること。
- ⑤ プロジェクトの成果普及に関する具体策の明確化を図ること。

第8章 評価結果の総括

8-1 評価の総括

本プロジェクトの終了時評価は、日本側調査団とコロンビア側調査団との合同で実施された。各評価項目に対する日本側とコロンビア側の評価結果およびコメントは表18に収録されているとおりである。

日本側調査団は、派遣前の対処方針に基づき、コロンビア側関係者との面談・協議、プロジェクト・サイトの視察・調査、関係資料の検討などによって、評価調査を進めたが、この間、両国関係者の緊密な協力と努力による本プロジェクトの推進、日本人専門家とコロンビア側カウンターパートの優秀な資質と真摯な意欲、コロンビア側実施機関の優れた行政管理能力など、多くのポジティブな評価に接した。

プロジェクト・サイトの試験研究施設は良好に維持管理されており、技術移転もおおむね当初計画に従って進捗しているため、INGEOMINASカリ事業所は、この分野では、コロンビア国内において人材および施設の両面でトップレベルの試験研究機関として、育成・強化されていることを両調査団は確認した。

上記の調査結果に基づき、日本側調査団とコロンビア側調査団は、「本プロジェクトは最高のレベルで、成功裏に実施された」という結論に達し、日本側調査団長、INGEOMINAS長官ならびに国家企画庁国際技術協力専門課課長の三者間で合同評価報告書に署名交換を行った（資料1参照）。

8-2 取るべき措置

両調査団は、今回の終了時評価調査以後、技術協力期間終了までの間に双方が取るべき措置に関し、下記の事項について合意した（資料2参照）。

- ① 貴金属回収率の向上と環境保全に関する国際セミナーの開催
- ② 上記セミナー講師として短期専門家の派遣
- ③ 日本側供与機材到着後の早期引取り措置の実施
- ④ 「廃水処理装置」到着遅延の事態発生に対応する措置（フォローアップの実施）
- ⑤ 精錬分野担当個別専門家派遣の要請への措置
- ⑥ 本プロジェクトを補完する「フェーズⅡプロジェクト」に関するコロンビア側要請の日本側関係機関への伝達

8-3 調査団所見

日本側調査団は、今回のプロジェクト・サイトの視察、関係者との面談等を通じ、供与

機材が良好に維持管理され、かつカウンターパートがこれらの機材を使いこなしている場面に接して、またカウンターパートによる経過報告を聴取して、技術移転がおおむね順調に進捗している背景を理解することができた。

比較的短期間で、カウンターパートがここまでのレベルに達していることは特筆すべきであり、それはカウンターパートの資質もさることながら、忍耐強く、真摯な使命感で尽力していただいた専門家各位の努力に負うところが多大であることは明らかである。

このように、本プロジェクトは、日本側とコロンビア側の双方がさまざまな障害を克服し、相互に協力してここまで推進してきたという経緯もあるので、技術協力期間終了の段階でわが国が協力を打ち切ることは、ようやく技術習得の流れに乗った INGEOMINAS の関係者との良好な関係を断ち切ることになりかねず、望ましいことではない。

本プロジェクトは実験室的規模での協力であるため、その成果として提案されている金回収率の向上と鉱害防止をめざす新規なプロセスの技術的・経済的適用性評価には、フェーズⅡとしてコロンビア側が要請しているパイロットプラントレベルでの連続試験による検証が必要であり、その段階を経ることにより、本プロジェクトの上位目標達成への道を開くことができるであろう。

このような事情を勘案すれば、わが国としてフェーズⅡに協力することは、本プロジェクトの上位目標達成に貢献するばかりでなく、ここまで築かれたきた両国間の信頼関係を保持することにもなるので、その実現へ向けて適切な措置が取られることが望ましい。また、フェーズⅡが具体化するまでの間、コロンビア側から要請されている精錬分野の個別派遣専門家を INGEOMINAS へ派遣することも、効果的な措置になるものと思われる。

コロンビアにおける専門家の安全保障については、これまで日本側とコロンビア側の関係当局が慎重に対応し、機材供与を含めて必要な措置を講じてきたため、現在までのところ特に問題は発生していない。プロジェクト・サイトであるカリ市およびその周辺地域には、約900家族の日系人が在住しており、コロンビア日系人協会を通じて日本人専門家の支援に尽力されているが、このような現地情勢を考慮すれば、治安問題に慎重なことは大切であるが、過剰な不安を抱きすぎることは避けたいものである。

表18 (続き)

評価項目	実績/実施状況	評価結果						備考
		日本側		コロンビア側		総合評価		
		T	A	T	A	T	A	
F. 建物・施設改修工事	F. 試験研究施設改修工事 (総額: 54.6百万ペソ)	○	○	○	○	○	○	コメント [4.F] 参照 コメント [4.G] 参照 コメント [4.H] 参照 コメント [4.I] 参照
G. 資機材の調達	G. 資機材の調達・支給	□	□	□	□	□	□	
H. プロジェクト運営経費の支出	H. プロジェクト運営経費の支出 (総額: 544.4 百万ペソ)	□	□	□	□	□	□	
I. 日本人専門家の安全保障	I. 日本人専門家の安全保障	○		○		○		
5. プロジェクトの自立発展性	<p>1. 政府組織としての自立発展性</p> <p>a) 選鉱・製錬分野における INGEOMINAS の使命の強化</p> <p>b) 選鉱・製錬分野における人材と試験研究施設面での INGEOMINAS の研究開発機能の強化</p> <p>2. 社会経済的観点での自立発展性</p> <p>a) コロンビアにおける鉱山選鉱場操業の現状改善の必要性</p> <p>b) 操業経費削減と環境保全を目指す鉱山選鉱場操業に必要な技術相談サービスに関わる民間企業からの要請の増大</p>	○		○		○		コメント [5] 参照
プロジェクトの総合評価		○		○		○		参照[6]

表18 (続き)

評価項目	日本側およびコロンビア側評価調査団からのコメント
1. プロジェクトの上位目標	コロンビア側は、国家鉱業開発計画に沿ってINGEOMINASが技術移転に関わる活動を展開することに、期待を表明した。
2. プロジェクトの目標 2.1 総合的目標達成度	本プロジェクトを通じて得られた最も重要な成果は、産金地域で要請されている高い金実収率と環境保全を目指す選鉱製錬分野における技術移転の実施である。
2.2 技術項目別目標達成度	日本人専門家からコロンビア側カウンターパートへの技術移転は、製錬分野における若干の項目を除いて、十分に実施された。
3. プロジェクトの成果 3.1 人材の養成	カウンターパートの十分な配置は、諸般に事情により実現しなかったが、本プロジェクトに必要な人材養成は双方の協力により、最善のレベルで実施された。
3.2 試験研究施設の整備	選鉱製錬分野における研究開発に必要な試験研究施設の整備は、コロンビア側による施設改修工事と日本側からの機材供与によって完了した。今後これらの施設が鉱山地域の開発振興事業に活用されることが期待される。
3.3 プロジェクトの成果の公開	研究論文・報告書、技術研修集会、技術サービス等の件数は、プロジェクト期間の短さを考慮すれば、少ないとはいえない。
4. プロジェクトへの投入事項 [日本側負担事項] 4.A 日本人専門家の派遣	コロンビア側は、日本人専門家が高度な専門能力と勤勉な態度で本プロジェクトの業務を遂行したことに満足していることを認めた。
4.B カウンターパートの在日研修の受け入れ	コロンビア側は、カウンターパートの在日研修は適切に実施されたが、研究所での研修については、さらに長期に亘る研修を希望すると説明した。
4.C 機材の供与	コロンビア側は、機材のプロジェクトサイトへの到着時期の遅延を除けば、日本側の機材供与は適切に実施されたと説明した。
4.D プロジェクト運営経費の補完	日本側によるプロジェクト運営経費の補完は、プロジェクトの円滑な実施に有益であった。
[コロンビア側負担事項] 4.E プロジェクト要員の配置	日本側は、本プロジェクトが成功裡に実施された最も重要な要因が、コロンビア側カウンターパートの高い能力と高い動労意欲にあったことを認めた。しかしながら、カウンターパートの配置数と在任期間については、プロジェクトの円滑な実施上、適切ではなかった。
4.F 試験研究施設の改修工事	試験研究施設の改修工事は十分に実施された。
4.G 資機材の調達	資機材の調達に関し、コロンビア側は可能な限り必要な措置を講じた。
4.H プロジェクト運営経費の支出	プロジェクト運営経費の支出に関し、コロンビア側は可能な限り必要な措置を講じた。
4.I 日本人専門家の安全保障	コロンビア側は、日本人専門家の安全保障について適切な措置を講じた。
5. プロジェクトの自立発展性	本プロジェクトの持続的発展を期するためには、次期プロジェクト（移動選鉱設備によるパイロットプラント操業を主体とする鉱山開発計画）の実施が必要である。何故ならば、金実収率と鉱山地域における環境汚染の改善を目指す国家鉱業開発計画は、本プロジェクトにおいて実験室規模で技術移転された新技術をパイロットプラント試験の結果に基づいて確認するというプロセスを経て実現されることになるからである。
6. プロジェクトの総合評価	日本側とコロンビア側の両評価調査団は、本プロジェクトが最高のレベルで、成功裡に実施されたという結論に達した。

