

自製點鐘錶及修理鐘錶之電路

鐘錶之修理及修理鐘錶之電路

修理鐘錶之電路及修理鐘錶之電路

最新電路

新電路

最新電路

最新電路

資源開発協力基礎調査報告書
地域開発計画調査
アルゼンティン共和国ファラジョンネグロ地域

最終報告書

JICA LIBRARY



1098585(1)

2>880

平成4年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

23880

は し が き

日本国政府はアルゼンティン共和国政府の要請に応え、同国北西部に位置するファラジョンネグロ地域において平成元年度まで実施した資源開発協力基礎調査により有望な鉱物資源の賦存が確認されたため、同地域を対象に地域開発計画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および鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この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、その2年次にあたり有望鉱物資源の更に深部を対象に精密調査を行うと共に選鉱試験も併せて行い、本鉱床の鉱山開発の可能性を検討するものであり、金属鉱業事業団は7名の坑道・ボーリング調査団員および6名の鉱山開発可能性現地調査団員を、それぞれ、平成2年9月14日から平成3年9月4日迄、および平成3年11月22日から同年12月14日まで現地に派遣して実施したものである。

現地調査は、アルゼンティン共和国政府機関、特に経済省工業局国家鉱山地質部および鉱山公社(YMAD)の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、第2年次の調査結果を取りまとめたものであり、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ご協力いただいたアルゼンティン共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在アルゼンティン日本大使館およ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4年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 福 原 元 一

最終報告書

目次

はしがき

1.	緒言	1
1.1	調査経緯	1
1.2	調査目的と範囲	4
1.3	調査概要	7
1.4	調査関係者及び現地調査日程	13
2.	要約	14
2.1	地質鉍床及び埋蔵鉍量	14
2.2	採鉍	14
2.3	選鉍	17
2.4	その他計画	19
2.5	生産計画と人員計画	20
2.6	開発スケジュール	21
2.7	起業費, 更新費及び操業費	22
2.8	財務・経済分析	23
2.9	アルゼンティンの投資環境	26
2.10	総括	28
3.	地質・鉍床	30
3.1	一般地質	30
3.2	鉍床	34
3.3	これまでの調査	38
4.	鉍量計算	42
4.1	計算結果	42
4.2	品位データの特徴	42
4.3	埋蔵鉍量計算方法	43
4.4	可採粗鉍量計算方法	45

4.5	鉍量計算断面図	47
5.	採 鉍	49
5.1	概 要	49
5.2	開坑計画	54
5.3	操業計画	57
5.4	設備計画	67
5.5	主要機械設備	72
5.6	管 理	73
6.	選 鉍	74
6.1	選鉍試験	74
6.2	選鉍場の操業現況	95
6.3	選鉍計画	111
7.	その他計画	129
7.1	電力供給	129
7.2	用水供給設備	135
7.3	通信設備	136
7.4	付帯設備	138
7.5	修理工場	139
7.6	山元福利施設	139
7.7	本社と支社	141
8.	生産計画と人員	142
8.1	生産計画	142
8.2	人員計画	144
9.	開発スケジュール	153
10.	起業費, 追加投資, 更新費及び操業費用	155
10.1	起業費, 追加投資, 更新費	155
10.2	操業費	155

10.3	まとめ	155
11.	財務・経済分析	159
11.1	財務・経済分析の手法	159
11.2	収入（便益）	163
11.3	起業費と操業費	167
11.4	内部収益率（IRR）の計算	173
12.	アルゼンティンの投資環境	186
12.1	概要	186
12.2	政治情勢	186
12.3	経済動向	187
12.4	外資政策	191
12.5	鉾山開発プロジェクトにとっての問題点	192
13.	総括	193
14.	第2年次の調査結果	195
14.1	調査方法	195
14.2	調査結果	195
14.3	地域開発計画調査結果のまとめ	215

参 考

Parallon Negro鉾山の概要

【挿入図目次】

Fig. 1-1	調査地域位置図
Fig. 1-2	ファラジョンネグロ鉱山全般図
Fig. 3-1	調査地域地質模式層序図
Fig. 3-2	調査地域地質及び鉱徴地分布図
Fig. 3-3	ファラジョンネグロ・アルトデラブレングダ鉱脈分布図
Fig. 5-3	サブレベルストーピング法模式概念図
Fig. 5-4	メカナイズドカットアンドフィル法模式概念図
Fig. 5-5	メカナイズドカットアンドフィル法
Fig. 5-6	運搬, 通気系統図
Fig. 6-1	現場的処理フローの検討
Fig. 6-2	総合選鉱試験(I)フロー
Fig. 6-3	総合選鉱試験(II)フロー
Fig. 6-4	総合選鉱試験(III)フロー
Fig. 6-5	総合選鉱試験(IV)フロー
Fig. 6-6	現状の選鉱操業系統
Fig. 6-10	計画選鉱操業系統
Fig. 7-1	使用電力日間変動
Fig. 7-2	全山配電図
Fig. 7-7	通信設備
Fig. 8-1	Y M A D 本社組織図
Fig. 8-2	ファラジョンネグロ鉱山組織図
Fig. 14-1	ボーリング・坑道位置図

【挿入表目次】

Tab. 1-1	調査方法及び調査量
Tab. 1-2	坑道及びボーリング調査量
Tab. 1-3	調査フローシート
Tab. 6-1	予察試験分析結果
Tab. 6-2	本格試験分析結果
Tab. 6-3	物性特性沈降速度
Tab. 6-4	物性特性脱水試験
Tab. 6-5	青化法条件変更試験結果
Tab. 6-6	青化法条件変更試験分散分析表
Tab. 6-7	NaCN濃度変更試験結果
Tab. 6-8	浮遊試験結果
Tab. 6-9	浮遊試験分散分析表
Tab. 6-10	浮選産物に対するNaCN浸出試験結果
Tab. 6-11	総合選鉱試験結果
Tab. 6-20	現況生産量
Tab. 6-21	現況人員配置
Tab. 6-22	現況原単位物品
Tab. 6-23	現況破碎処理能力
Tab. 6-24	現況破碎粒度
Tab. 6-25	現況部品消耗
Tab. 6-26	摩鉱工程の現況消耗資材
Tab. 6-27	青化浸出工程(1)の現況操業データ
Tab. 6-28	青化浸出工程(2)の現況攪拌槽データ
Tab. 6-29	青化浸出工程(2)の現況攪拌槽滞留時間と浸出率の関係
Tab. 6-30	C. C. D法におけるシックナーの操業データ
Tab. 6-31	浸出、洗浄工程の挙動解析計算結果
Tab. 6-32	堆積場の現況
Tab. 6-33	周辺地域の降雨量

Tab. 6-40	選鉱計画見込採収率 (NaCN使用量の増)
Tab. 6-41	選鉱計画見込採収率 (加圧酸化法の採用)
Tab. 6-42	破碎工程計画処理鉱量
Tab. 6-43	破碎工程計画粗鉱粒度
Tab. 6-44	破碎工程計画破碎産物
Tab. 6-45	摩鉱工程計画粒度分布
Tab. 6-46	青化浸出工程(1)計画処理鉱量
Tab. 6-47	青化浸出工程(2)計画計算結果
Tab. 6-48	選鉱投資計画
Tab. 7-1	電力供給増産後の需要電力の推定 (MWH)
Tab. 8-1	基本生産計画の採掘対象鉱量及び品位
Tab. 8-2	基本生産計画の操業期間の採掘鉱量, 品位, 選鉱採収率の計画値
Tab. 8-3	基本生産計画の操業期間の総金額
Tab. 8-4	人員計画
Tab. 8-5	日本非鉄金属企業大手8社の経営状況推移 (鉱業便覧, 平2)
Tab. 8-6	補助・管理部門の人員配置
Tab. 8-7	生産計画のまとめ
Tab. 9-1	開発スケジュール
Tab. 10-1	初期投資及び更新費用のまとめ
Tab. 10-2	採鉱初期投資及び更新工事
Tab. 10-3	選鉱初期投資
Tab. 10-4	選鉱初期投資
Tab. 11-2-1	金・銀の生産量
Tab. 11-2-2	金価格の推移
Tab. 11-2-3	銀価格の推移
Tab. 11-2-4	売上収入
Tab. 11-3-1	起業費と操業費 (財務費用), (ケース1), (ケース2)
Tab. 11-3-2	起業費と操業費 (経済費用), (ケース1)

Tab. 11-3-3	起業費と操業費（経済費用），（ケース2）
Tab. 11-3-4	為替レートと物価指数の推移
Tab. 11-4-1	Y M A D未償却資産の内訳
Tab. 11-4-2	見積損益計算書と資金収支表（ケース1）
Tab. 11-4-3	見積損益計算書と資金収支表（ケース2）
Tab. 11-4-4	内部財務収益率計算表（ケース1）
Tab. 11-4-5	内部財務収益率計算表（ケース2）
Tab. 11-4-6	内部財務収益率計算表（既存投資評価額 = 9百万ドル）
Tab. 11-4-7	内部経済収益率計算表（ケース1）
Tab. 11-4-8	内部経済収益率計算表（ケース2）
Tab. 11-5-1	感度分析表（財務評価）
Tab. 11-5-2	感度分析表（経済評価）
Tab. 12-1	主要経済指標
Tab. 12-2	国際収支
Tab. 12-3	消費者物価動向
Tab. 12-4	為替レートの推移
Tab. 14-1	ボーリング調査孔別掘進作業総括表
Tab. 14-2	孔別掘進工程総括表
Tab. 14-3	主要機材・設備類表
Tab. 14-4	消耗品使用状況表
Tab. 14-5	ダイヤモンドビット使用状況表
Tab. 14-6	ダイヤモンドビット類明細表
Tab. 14-7	孔別掘進実績表 M J F - 4 A 孔
Tab. 14-8	孔別掘進工程表 M J F - 4 A 孔
Tab. 14-9	孔別掘進実績表 M J F - 4 B 孔
Tab. 14-10	孔別掘進工程表 M J F - 4 B 孔
Tab. 14-11	孔別掘進実績表 M J F - 1 7 孔
Tab. 14-12	坑道調査総括表
Tab. 14-13	坑道調査工程実績表
Tab. 14-14	坑道調査主要機械設備一覧表
Tab. 14-15	坑道調査消耗品使用明細書

【巻末資料図目次】

Figura. 04-001	ヒストグラム Au	
Figura. 04-002	ヒストグラム Ag	
Figura. 04-003	アルトデラブレング鉱床鉱量計算説明図	1:5,000
Figura. 04-004	鉱量計算断面図 (アルトデラブレング鉱床)	1:2,000
Figura. 04-005	鉱量計算断面図 (ファラジョンネゴ鉱床)	1:2,000
Figura. 04-006	品位スペクトル図 (平面図)	1:1,000
Figura. 04-007	品位スペクトル図 (アルトデラブレング鉱床断面図)	1:2,000
Figura. 04-008	品位スペクトル図 (ファラジョンネゴ鉱床断面図)	1:2,000
Figura. 05-001	採鉱計画図 (鳥瞰図)	
Figura. 05-002	坑内骨格構造図	1:1,000
Figura. 06-001	選鉱建家側面図	
Figura. 06-002	破碎工程側面図	
Figura. 06-003	摩鉱, 膏化工程平面図	
Figura. 06-004	選鉱フローシート	
Figura. 06-005	破碎工程増強計画図	
Figura. 06-006	摩鉱, 膏化工程増強計画図	
Figura. 06-007	廃さい堆積場, 山腹水路計画図 (1)	
Figura. 06-008	廃さい堆積場, 山腹水路計画図 (2)	
Figura. 06-009	選鉱フローシート計画案図	

【卷末資料表目次】

Tabla. 04-001	鉍量計算表
Tabla. 05-001	出鉍量表
Tabla. 05-002	開発計画対象鉍量計算表
Tabla. 05-003	採鉍直接費
Tabla. 05-004	人員表
Tabla. 05-005	開坑量
Tabla. 05-006	起業費
Tabla. 05-007	機械購入計画
Tabla. 05-008	操業開坑費
Tabla. 06-001	選鉍試験結果(1)
Tabla. 06-002	選鉍試験結果(2)
Tabla. 06-003	選鉍試験結果(3)
Tabla. 06-004	選鉍試験結果(4)
Tabla. 06-005	選鉍試験結果(5)
Tabla. 06-006	選鉍試験結果(6)
Tabla. 06-007	選鉍試験結果(7)
Tabla. 06-008	選鉍試験結果(8)
Tabla. 06-009	選鉍試験結果(9)
Tabla. 06-010	選鉍試験結果(10)
Tabla. 06-011	選鉍試験結果(11)
Tabla. 06-012	選鉍試験結果(12)
Tabla. 06-013	試験フロー(1)
Tabla. 06-014	試験フロー(2)
Tabla. 06-015	試験フロー(3)
Tabla. 06-016	試験フロー(4)
Tabla. 06-017	設備仕様
Tabla. 06-018	設備仕様
Tabla. 06-019	設備仕様

Tabla. 08-001	補助・管理部門コスト
Tabla. 08-002	売上計算 (135,000t/年)
Tabla. 08-003	売上計算 (135,000t/年, オートクレーブ)
Tabla. 08-004	売上計算 (90,000t/年)
Tabla. 08-005	採鉱の操業・投資コスト (135,000t/年, 機械化)
Tabla. 08-006	採鉱の操業・投資コスト (135,000t/年)
Tabla. 08-007	採鉱の操業・投資コスト (90,000t/年)
Tabla. 08-008	選鉱生産コスト (135,000t/年)
Tabla. 08-009	選鉱生産コスト (135,000t/年, オートクレーブ)
Tabla. 08-010	選鉱生産コスト (90,000t/年)
Tabla. 08-011	選鉱投資 (135,000t/年, オートクレーブ, オートクレーブなし)
Tabla. 08-012	生産・投資コスト総計
Tabla. 08-013	全社生産コスト (135,000t/年, 坑内機械化, 選鉱オートクレーブ)
Tabla. 08-014	全社生産コスト (135,000t/年, 坑内機械化なし, 選鉱オートクレーブなし)
Tabla. 08-015	全社生産コスト (90,000t/年)

【 図面集 (別冊) 】

PL. 04-001	品位スペクトル図	1:500
PL. 05-001	採鉱計画図 (鳥瞰図)	
PL. 07-001	鉱山施設全体図	1:1,000
PL. 14-001	M J F - 4 A ボーリング柱状図	1:200
PL. 14-002	M J F - 4 B ボーリング柱状図	1:200
PL. 14-003	M J F - 1 7 ボーリング柱状図	1:200
PL. 14-004	M J F - 6, M J F - 7, M J F - 8, M J F - 9, ボーリング柱状図	1:200
PL. 14-005	M J F - 10, M J F - 11, M J F - 12, M J F - 13, ボーリング柱状図	1:200
PL. 14-006	M J F - 14, M J F - 15, M J F - 16, M J F - 17, ボーリング柱状図	1:200
PL. 14-007	M J F - 4 A, 4 B ボーリング地質断面図	1:500
PL. 14-008	F R, F G - E, F G - O 坑内地質図 (1)	1:200
PL. 14-009	F G - E 坑内地質図 (2)	1:200
PL. 14-010	F R, F G - E, F G - O 坑道準地質図	1:500
PL. 14-011	坑道準地質断面図 (A-A') (B-B') (C-C') (D-D')	1:500

【卷末資料】

選 鉍 試 驗 結 果

岩 石 ・ 鉍 石 試 驗 結 果

1. 緒 言

1. 1 調査経緯

アルゼンティン共和国政府と日本国政府の間で締結された資源開発協力基礎調査SCOPE OF WORKに基づき、YMAD (Yacimientos Mineros de Agua de Dionicio, 鉱山公社) が有望視し探鉱を要望していたアルトデラブレング地域において、1986年より調査が開始された。

第1年次の調査は地化学探査、物理探査を始めとする地表調査、第2年次以降は3年間に亘って-33M準を中心に坑道調査及びボーリング調査が実施され、優勢な鉱脈 (Esperaza脈, Portezuelo脈) を確認して1990年終了した。(Tab. 1-1)

この資源開発協力基礎調査結果から計上されたファラジョンネグロ地域アルトデラブレング鉱床の埋蔵量は約111万t, 平均品位Au:6.4g/l, Ag:126g/lとなることが判明し、本鉱床の全貌を明らかにするためにはさらに詳細な調査を実施する必要があるとされた。

なお、アルトデラブレング鉱床の西方約700mのところ、現在稼働中のファラジョンネグロ鉱床があるが、年々埋蔵鉱量が減少してきている。アルトデラブレング鉱床とファラジョンネグロ鉱床を合わせてファラジョンネグロ鉱山と呼ぶ。

Tab. 1-1 調査方法及び調査量

年次 調査方法	Fase I (1986)	Fase II (1987)	Fase III (1988)	Fase IV (1989)	備 考
地 質 調 査 (Alto de la Blenda 地域)	350km ²				全岩鉱石分析 X線回折分析 EPMA試験
地化学探査 (Alto de la Blenda 地域)	試料採取 1,122個 河床堆積物 720個 変質岩 402個				
物 理 探 査	80km ²				比抵抗測定 火山岩, 貫入岩, 変質岩, 鉱石
ボーリング調査	6本 571.25m	6本 1,225.25m (坑外)	6本 1,462.55m (坑外)	11本 628.75m (坑内)	合計 坑外15本 3,080.95m 坑内14本 806.85m 計 29本 3,887.80m
坑 道 調 査		-33M準 351.7 m	-33M準 635.7 m	-33M準 420.7 m (内ボーリング室 58m)	合計 1,408.1 m (内ボーリング室58m)

これを受け、1990年より本地域の開発（企業化）の可能性を探るため、アルゼンティン共和国政府と日本国政府の間で、SCOPE OF WORK を1990年7月17日に締結し、資源開発協力基礎調査 地域開発計画調査（坑道調査、ボーリング調査、選鉱試験、鉱山開発計画策定）が実施されることとなった。本調査は-108 M準にて坑道調査及びボーリング調査を実施することにより、アルトデラブレング鉱床エスペランサ脈の-108 M準及び-108 M準以深における鉱床の連続性を確認するとともに選鉱試験も併せて行い、本鉱床の鉱山開発の可能性を検討することを目的とした。

坑道調査及びボーリング調査で実施した調査量は以下のとおりである。

Tab. 1-2

年次 調査方法	1990	1991	備考
ボーリング調査	756.10m	150.55m	合計 水平ボーリング (12本) 158.05m 下向ボーリング (10本) 748.6 m 計 906.65m
坑道調査	-108 M準 688.0 m	-108 M準 22.0m	合計 710m (内ボーリング室坑道 135m)

鉱量計算結果

坑道調査及び試錐調査により得られた合計 2,120個のサンプルの分析結果にもとづき、金換算品位3.0 g/t をカットオフ品位として鉱量計上範囲を設定し、埋蔵鉱量及び品位を計算した結果、エスペランサ脈では鉱量 1,006,132.2t, Au品位 6.26g/t, Ag品位 119.89 g/t を得た。これに、ラボレオ脈、チカ脈、ポルテスエロ脈を加えたアルトデラブレング鉱床の埋蔵鉱量は、1,445,405.8t, Au品位 6.53g/t, Ag品位127.9g/tとなった。また、ファラジョン・ネグロ脈を合わせた鉱量及び品位はそれぞれ 1,936,352.8g/t, 5.99g/t, 116.78 g/t であった。

選鉱試験結果

当鉱山の鉱石はシアン消費量の多い含マンガン金銀鉱で、銀採取率向上の方法はシアン消費量等の経済面からの制約を受けるが、青化ソーダ使用量の増加や青化抽出に先立ち、前処

理を実施することにより銀の採取率は60%~80%まで上昇可能である。

以上の成果を踏まえ、アルトデラブレング鉱床及び稼行中のファラジョンネグロ鉱山を含めたFarallon Negro地域における鉱山開発（ファラジョンネグロ鉱山の鉱量枯渇に伴う再活性）と、これに関連するインフラストラクチャ整備および地域開発に関する総合的な予備調査を実施し、これに基づき既存設備の転用・利用を含めた本鉱床の開発計画を策定することとした。

本調査はこれに基づいて実施されたものである。

1. 2 調査目的と範囲

1. 2. 1 調査目的

本調査は Catamarca州 Belen郡 Huallfin地区 Farrallon Negro (Agua de Dionisio) 地域に賦存する金、銀鉱床について、現時点で考えられる妥当な仮定のもとでの鉱山開発計画と、それに関連するインフラストラクチュアの整備方針を立案し、さらに本調査の結果を踏まえ、本地域の合理的な開発を提案すると共に、当該地域の発展に役立つことを目的とする。

主要な調査課題は次の3項目とする。

- (1) アルトデラブレング鉱床の開発可能な鉱量を算定する。
- (2) 従来、ファラジョンネグロ鉱山では銀の選鉱採収率が低く (Ag40%)、この銀採収率の改善を検討する。
- (3) Farrallon Negro地域の金、銀鉱床の開発の可能性を企業ベースの収支採算と、国家ベースで見た資源利用とについて検討し、投資の妥当性について考察する。

1. 2. 2 調査範囲

(1) 鉱量計算

アルトデラブレング鉱床の開発可能な鉱量を算定し、ファラジョンネグロ鉱床と合せて鉱量計算を実施する。

(2) 選鉱試験

従来から、銀の選鉱採収率が低いことが指摘されており、この採収率の改善を目的に選鉱試験を実施する。

(3) 鉱山開発

地質鉱床、埋蔵鉱量に関する既存資料、及び Farrallon Negro 鉱山の操業の現状調査をベースとして、既存設備の転用、利用を含めた本鉱床の開発計画を策定する。

(4) 総合評価

国家ベース判断のための内部経済収益率と、民間企業ベース判断のための内部財務収益率を求め、鉱山開発の規模、時期などを検討して鉱山開発計画を提示し、さらに鉱山開発が地域社会全般に及ぼす波及効果について考察する。

以上の評価を踏まえ、今後さらに調査すべき事項、あるいは考慮すべき問題点を指摘し提言する。

1. 2. 3 調査手法概要

本調査報告書完成までの手順・経過は次のとおりである。(Tab. 1-3)

(1) 鉱量計算

(2) 選鉱試験

(3) 鉱量計算、選鉱試験及び既存資料による事前検討を東京で実施。

(4) 現地調査のため調査団員4名をアルゼンティンに派遣し、まず調査の基本方針につきアルゼンティン側カウンターパートと協議し、方針および作業分担などを確認した。

(5) 調査団員およびカウンターパートの5名で、地域調査と情報・資料の収集を行い、その結果を踏まえ両者討議して粗案をまとめ、最終案は調査団日本帰国後さらにに細部を検討し、東京で作成することを確認した。

(6) 評価はまず Alto de la Bienda 鉱床開発の財務評価を優先させ、次にその基礎数値の調整・組替えと、関連する収集データの解析を行ったのち経済評価を実施した。具体的なステップは以下のとおりである。

- ・生産および人員計画の策定
- ・企業費および追加投資・機械更新費の算出
- ・操業費の算出
- ・収入（精鉱代金）の算出

(7) 民間企業投資の可能性の分析には、特別鉱山会社に認められる一切の優遇措置が与えられ、また金属価格については予測を加味した値を設定し、為替レート、原価要素は1991年12月の数値および価格を用い、かつ開発・操業期間中のエスカレーションは考慮しないという前提のもとで、鉱山稼行期間中の収入と支出の現在価値がゼロとなるような割引率＝内部財務収益率を算定するDCF手法を用いた。

(8) 国家的見地による開発の妥当性の分析には、同じくDCF手法を用い、税金、未熟練労働者の賃金および外貨費用について調整し、財務費用から経済費用への調整・組替えを行って割引率＝内部経済収益率を算出した。

1. 3 調査概要

1. 3. 1 調査地域

位置・交通

Alto de Bienda地域はほぼ南緯 $27^{\circ} 25'$ 、西経 $66^{\circ} 45'$ 、アルゼンティン北西部のCatamarca州、Belen郡、Huallin地区に位置する。調査地域はYMA Dが所有する面積約350km²の鉱区で、その中央部には現在稼働中のFarallon Negro鉱山が所在している。(Fig. 1-1, Fig. 1-2)

州都Catamarca市から鉱山キャンプへは、Aimogasta～Belen経由で400km、車で約6時間を要する。また、北西アルゼンティン最大のTucuman市からはTafi del Valle～Santa Maria経由で320km、車で約5時間の行程である。なおTucumanとBuenos Aires間の距離は約1,050km、空路約2時間であり、CatamarcaとBuenos Aires間は約1,000kmで空路2時間弱である。

地 勢

当地域はSierras Pampeanas山岳地帯に属し、およそ2,400～2,900mの標高を有し、鉱山の中央キャンプは海拔2,760mにある。地形は高度差数100m内外の孤立した小山群と長円形を呈する凹地で特徴付けられる。この地形の特徴は地質の差異に関係があり、かなり一様な形態を呈する火山砕屑岩地区、小山群をなす貫入岩体(Alto de la Bienda, Loma Morada, Agua de Chilca, Macho Muerto, etc.)及び凹地を形成する熱水変質帯(Bajo la Alumbreira, Bajo de Agua Tapada, Las Pampitas, etc.)に大別できる。

調査地域の西部は広域的な削剥作用により第四紀層が広く発達する低地となっており、これに向って多くの河川が北西方向にほぼ並走している。これらの河川は時に深い渓谷をなしているが、流水は夏期の豪雨時にしかみられない。地域北東隅は基盤の変成岩・花崗岩類が露出する急峻な隆起山地となっている。

気 候

気候は大陸性の半砂漠気候に分類され、年間降雨量平均200mm程度であり、通常夏期の1月～2月を中心に短期間の豪雨がある。豪雨の際には道路が決壊することが多い。5月～9月にかけての冬期には高所を主体に少量の積雪がみられる。風は春によく吹き、特に9月と10月に強い。一般に南風である。年平均気温は日中が約27℃、夜間が10～11℃といわれる。夏期には時に40℃、また、6月～7月の真冬には最低零下19℃を記録したことがあるが、年間を通じ仕事には差し支える程ではない。

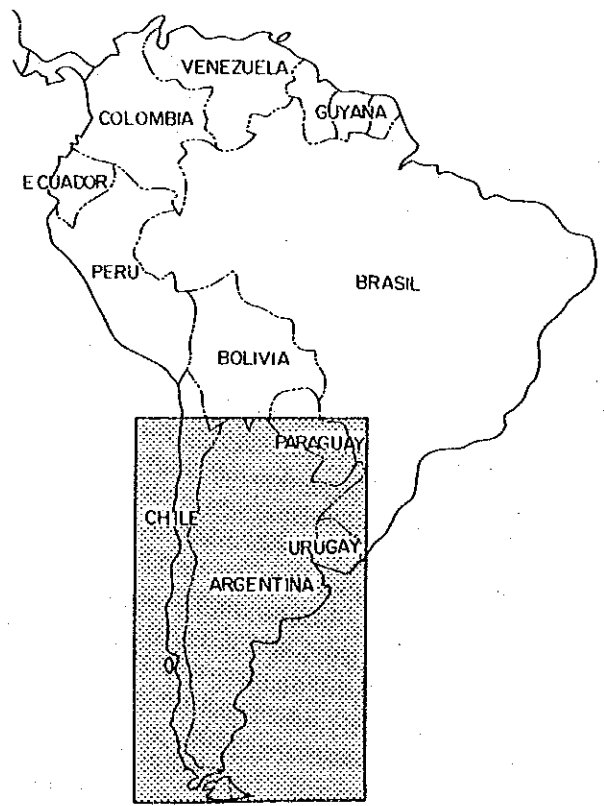
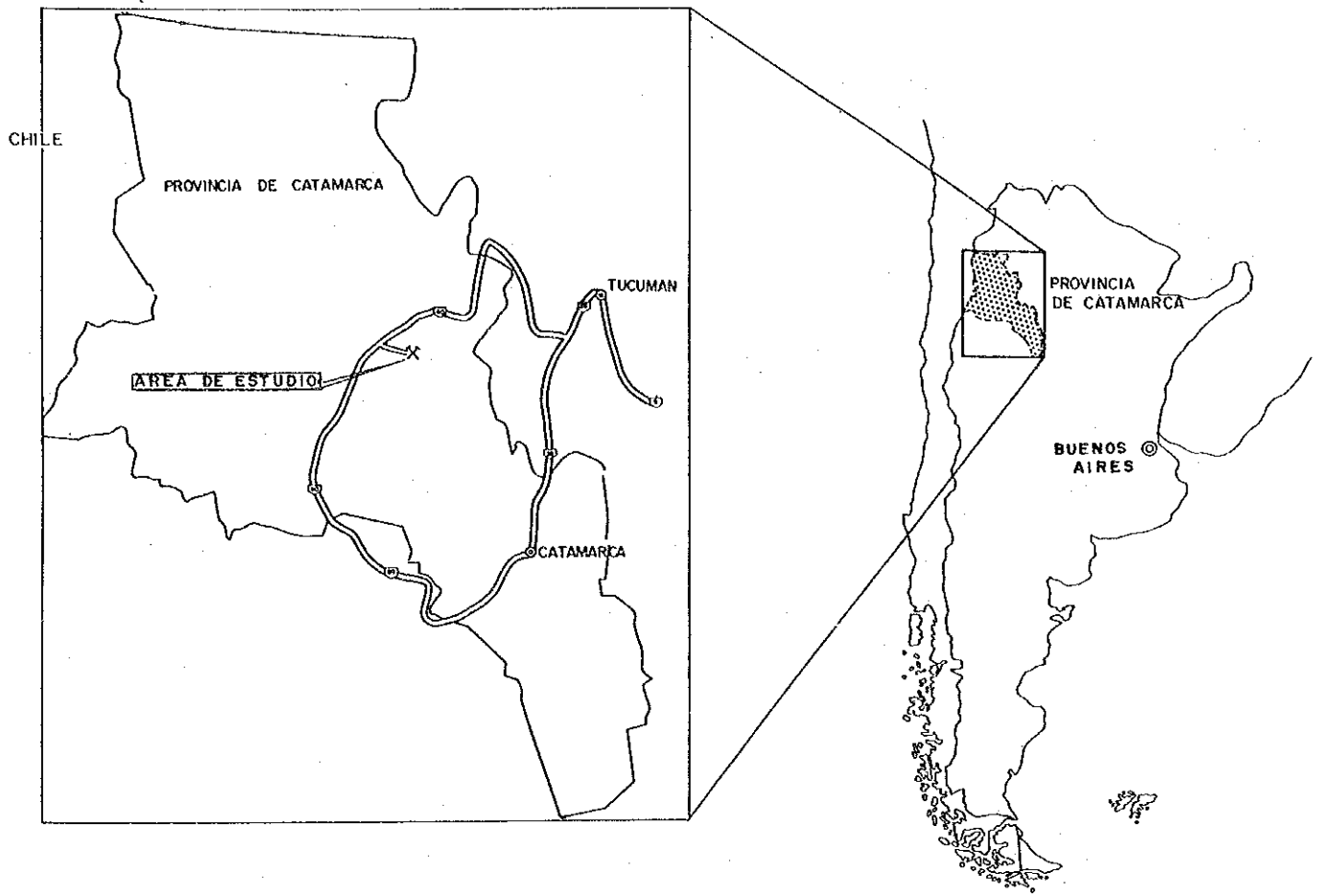


Fig. 1-1 MAPA DE UBICACION

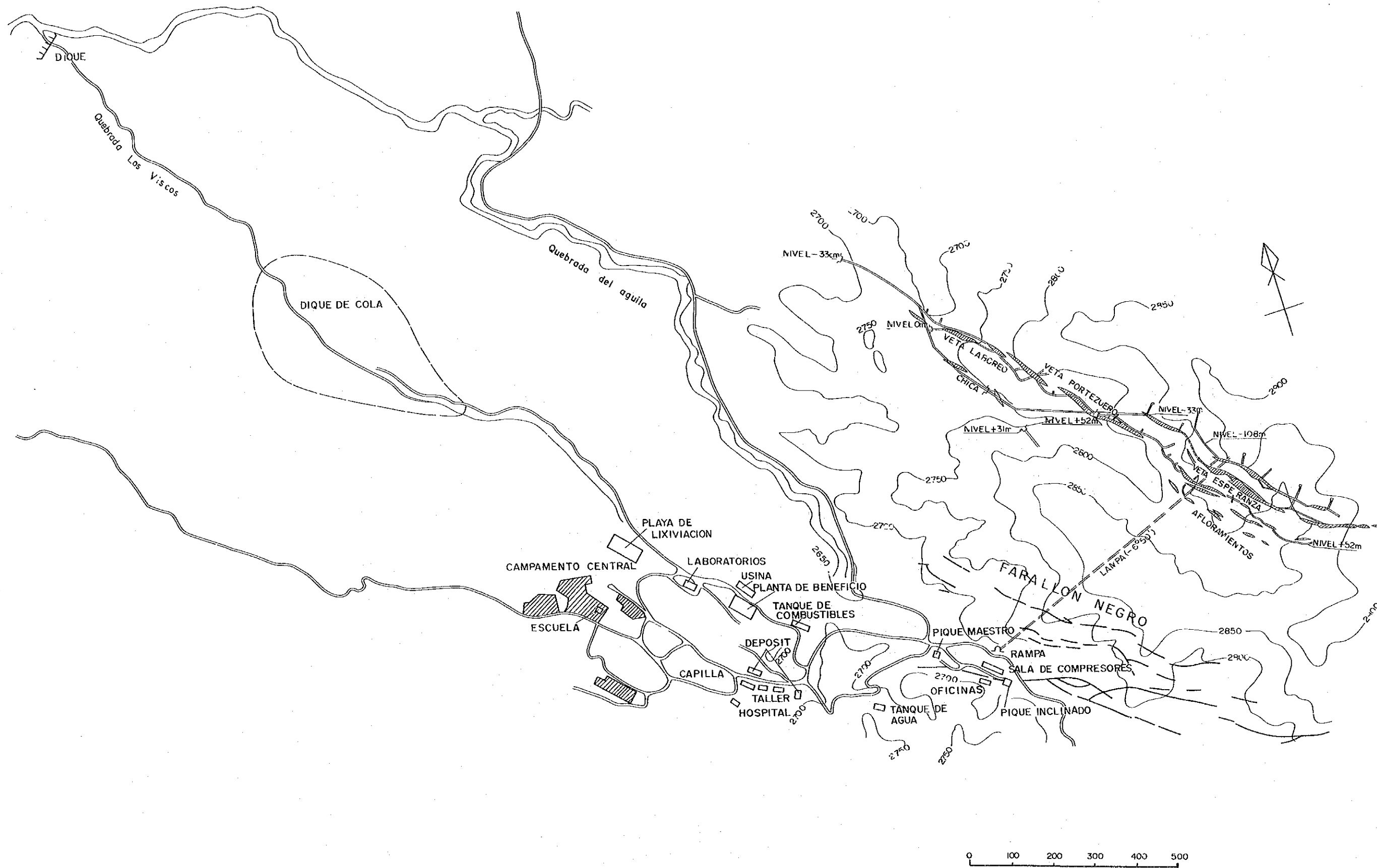


Fig. 1-2 MINA DE FARALLON NEGRO



当地域には永続的な流水も湧泉も存在しない。雨期に地域北西部にある沖積地の深い溪谷部に流水がみられる程度である。鉱山では約24km離れたLos Nacimientos 川から用水をパイプ流送で得ている。

植生は全体にまばらで低灌木、サボテン、草がみられるのみであり、地域内には耕作地はなく、粗放牧畜が行われている程度である。

Farallon Negro鉱山

Farallon Negro鉱山には400余名が就業しており、キャンプの人口は約1,000名である。社宅、独身宿舎、従業者のための食堂、小中学校、教会、病院、無線電信・電話施設、供給所等が備わっている。

鉱山から道程 125kmにある郡都Belen は人口約7,500人で、最寄りの商業の中心地をなしており、銀行2、小学校3、中学校1、病院、教会、警察署、郡役所等がある。

Belen の東方85kmにあるAndalgala はGeneral Belgrano鉄道の終点となっており、人口約7,000人を有し、小学校20、中学校4及び近年建てられた70床をもつ病院がある。銀行、自動車修理工場、郵便局、電話局、各種商店もあり、商業及び果樹栽培の中心地ともなっている。

1.3.2 探査・鉱業活動

Peirano, A. (1938)はTucuman 国立大学の鉱床・地質学誌にAgua de Dionisio地域に有望な鉱徴が見られるとの調査報告を公表し、1941年にCatamarca 鉱山登記所に試掘権鉱区を申請して得た後、その権利をTucuman 国立大学に譲渡した。

これを契機に、本格的かつ組織的な探査・調査がTucuman 国立大学付属鉱山演習部を中心として進められた。1949年までに Agua Tapada, La Josefa, Santo Domingo, Bajo la Alumbreira, Farallon Negro等が探査され、1950年にFarallon Negroが最も有望であるとの結論が出された。

内閣は1951年にAgua de Dionisio地域を含む 1,428km²の範囲について鉱業権を留保し、鉱山局とTucuman国立大学による専門委員会に鉱業技術並びに実施計画を検討させ、1953年に留保地域を343.98km²に削減すると共に保留期間を更に5年延長する政令を発した。 鉱山局は、陸軍工廠(Dirección general de Fabricaciones Militares)と契約して、1953年9月からFarallon Negroに対し既存の第1立坑の延長や主立坑(Pique Maestro)の開設を含む 1,200mの坑道探鉱を開始した。

Farallon Negroの探鉱は成功し、鉱床探掘のための研究所が1958年にTucuman国立大学に付設された。

鉱山の開発に対してTucuman 国立大学とCatamarca 州庁との間で意見の相違があったが、政府の調停により国家出資の独立採算公社の形で開発されることになり、1958年10月に鉱山公社Yasimientos Mineros de Agua de Dionisio(YMAD) 設立の法案が国会で承認され、1959年3月にCatamarca 市で組織が発足した。その幹部会は政府派遣の社長が代表となり、Catamarca 州庁とTucuman 国立大学から派遣された各2名の計5名で構成されている。

YMADは1960年からFarallon Negroの探鉱開発を継承し、1962年末には第1立坑を現在の最下底レベルである-223 M準まで降した。探開坑工事を-60M, -90M, -143 M, -173 M及び-223 Mの5坑準で進める一方、青化製錬所を含む地上設備も完成して、1978年から本格操業に入った。採掘された粗鉱は青化製錬所により金銀合金の形にして外販している。1989年の生産実績は採鉱137,434t(うちヒーブ・リーチング用45,955t)、選鉱処理130,269t(うちヒーブ・リーチング43,313t)、金59.1kg、銀4,327.0kgであり、また1978年から1989年までの12年間の産金量は4,353kg、産銀量は26,222kgとなっている(Memoria Anual deYMAD, 1989)。

1.3.3 生産活動

YMADは、Farallon Negro 鉱山の1山1社であり、Buenos Airesに本社を置き、Farallon Negro山元に採選鉱及び青金生産、Catamarca に主に管理部門、金精製所、Tucuman に主に資材調達及び機材修理を分担させている。

生産資機材の使用及び見積りは山元管理であるが、購買、管理、給与管理など金銭に関わる管理は全てCatamarca 又は Buenos Aires が分担するシステムをとっている。

生産された金、銀は、2週間に1回程度の頻度で公開入札により販売されるが、生産金銀量の現物10%は、ロイヤリティーとして Catamarca州政府に納入される。

1. 4 調査関係者および現地調査日程

1. 4. 1 調査関係者

(1) 調査計画及び折衝 (1990. 7. 13~1990. 7. 27)

日 本 側		アルゼンティン側	
氏 名	所 属	氏 名	所 属
北 善次	金属鉱業事業団	Pedro Colombi	外務省国際協力局
川田 正博	外務省経済協力局開発協力課	Maria Siedlarewitsch	経済省工商業局
池田 真二	通産省資源エネルギー庁鉱業課	Efrain J. Saadi	Y M A D 総 裁
岡本 信行	国際協力事業団資源調査課	Eduardo Cerimedo	Y M A D 副 総 裁
向井 英昭	金属鉱業事業団リオデジャネイロ 海外調査員	Carlos O. Maldonado	Y M A D 企 画 担 当
鈴木 哲夫	金属鉱業事業団	Carlos F. Chersich	Y M A D 企 画 担 当

(2) 坑道、ボーリング調査団 (1990. 9. 14~1991. 9. 4)

日 本 側		アルゼンティン側	
氏 名 (役割)	所 属	氏 名 (役割)	所 属
鍵和田哲男 (団長・総括)	三井金属資源開発㈱	Carlos E. Figueroa (現地総括)	Y M A D
大木久光 (坑道調査)	三井金属資源開発㈱	Juan A. Angera (地質・ボーリング)	Y M A D
二村英吾 (坑道調査)	三井金属資源開発㈱	Raur O. Pereyra (坑道調査)	Y M A D
富田輝男 (坑道調査)	三井金属資源開発㈱		
古守久美 (坑道調査)	三井金属資源開発㈱		
形部雄二 (ボーリング調査)	三井金属資源開発㈱		
宮田三郎 (ボーリング調査)	三井金属資源開発㈱		
脇田清久 (ボーリング調査)	三井金属資源開発㈱		

(3) 現地調査団 (1991. 11. 22~1991. 12. 14)

日 本 側		アルゼンティン側 (カウンターパート)	
氏 名 (役割)	所 属	氏 名 (役割)	所 属
長野郁男 (団長・選鉱)	三井金属資源開発㈱	Maria Siedlarewitsch	経済省工商業局
鍵和田哲男 (採 鉱)	三井金属資源開発㈱	Jose Mendia	経済省工商業局
脇岡 修 (機械・土木)	三井金属資源開発㈱	Eduardo Cerimedo	Y M A D 副 総 裁
松浦治男 (経 済)	三井金属資源開発㈱	Carlos O. Maldonado	Y M A D 企 画 担 当
荒谷義彦 (オペレーター)	国際協力事業団	Carlos E. Figueroa	Y M A D カタマルカ企画担当
植松和彦 (オペレーター)	金属鉱業事業団	Emilio Prado	Y M A D 鉱 山 長
		Juan A. Angera	Y M A D 地質・ボーリング担当

2. 要 約

2.1 地質鉍床及び埋蔵鉍量

(1) 地質鉍床

ファラジョンネグロ地域は、アルゼンティン北西部のSierras Pampeanas 地形-地質構
区中に生じた新第三世紀の火山活動域である。

本地域にみられる鉍化作用は、火山活動後期中性ないし酸性マグマの貫入活動に関連
して形成された熱水系中に生じており、含金銀マンガン炭酸塩石英脈と金銀に富む斑岩銅
型鉍化帯が多数賦存する。

特にAlto de La Blenda 鉍脈体は、Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica, 等の脈や
多数の分岐脈に注目し値する金銀鉍化作用が認められ、最も大きな鉍化ポテンシャルを有
する地区と判断され、坑内外ボーリング調査、坑道調査からなる探鉍調査が実施された。

これらの探鉍調査の結果、Alto de la Blenda 地区に金、銀高品位鉍の埋蔵が確認され
た。

Alto de La Blenda 地区でEsperanza 脈, Laboreo 脈, Portezuelo脈, Chica 脈等の賦
存が確認され、特に主要鉍脈であるEsperanza 脈の規模は水平方向約 500m, 垂直方向約
300m, 脈幅 5~25m を示す大型脈であることが確認された。

また、Farallon Negro地区には現在稼行中のFarallon Negro脈(延長2 km, 平均脈幅
2.3m)がある。

(2) 埋蔵鉍量

上記の成果に基づき、カットオフ品位 Au 3 g/t で鉍量計算を行い、次の結果を得た。

鉍量: 194 万t, 品位: Au 5.99 g/t, Ag 116.78 g/t.

Alto de la Blenda 鉍量 145万 t, 品位Au 6.53g/t, Ag 127.09g/t

Farallon Negro 鉍量 49万 t, 品位Au 4.42g/t, Ag 86.42g/t

2.2 採 鉍

2.2.1 開発計画対象鉍量

(1) 可採粗鉍量

鉍量計算により得た埋蔵鉍量・品位に対し各鉍脈毎に鉍床の特徴を勘案して可採率、研
混入率を決め、可採粗鉍量を算出した(Alto de la Blenda + Farallon Negro)。

可採粗鉍量 232 万t, Au 5.05 g/t, Ag 101.56 g/t

可採率 94 %

研混入率 21 %

(2) 開発計画対象鉱量

鉱床の規模、鉱山ライフ、財務計算等総合的に検討し、出鉱品位 Au 6 g/t 前後、ライフ10年以上を目途に可採粗鉱量を品位の高いブロック順に集計して、
鉱量 約160 万t、品位 Au 5.83 g/t を計上した。

さらに、埋蔵鉱量計算を実施した1991年6月以降本計画開始までの半年間に採掘される見込み鉱量の4.5万t (Farallon Negro 22,500t, Laboreo, portezuelo 22,500t) を差し引いた153万tを本開発計画対象鉱量とした。

開発計画対象鉱量 153 万t, Au 5.89 g/t, Ag 113.32 g/t.

(3) 採掘法

(a) メカナイズドカットアンドフィル法

Alto de la Blenda 鉱床は、Esperanza 脈の優勢部を除いて膨縮があり、また品位にばらつきがあるので、これに柔軟に対応できるメカナイズドカットアンドフィル法を採用する。

(b) サプレベルストーピング法

Esperanza 脈の優勢部に採用する。当採掘法は穿孔量を蓄積でき、必要に応じて発破、貯鉱できるので安定出鉱が可能となる。

(c) 骨格坑道の構築計画

Farallon Negro 鉱床の鉱量は今後4年間で枯渇する見込みである。従って、Alto de la Brenda の出鉱体制を急ピッチで整える必要があり、かつ開発期間中の安定出鉱を維持するため、開発工事は Esperanza 脈の中心部及び最下底部の開坑を急ぐ。

各中段レベルの連絡斜坑、立坑の開削に続き各レベルの運搬坑道の整備を行い、中央斜坑からの集中出鉱体制を確立する。

(d) 充てん計画

充てん材は探開坑研と開発工事期間に各所に堆積した研を用いる。連結切羽内通路の採土研は切羽充てんサイクルに合せ、横持ちの最も少ないタイミングで行い、充てん効率を高める。不足の研は坑外で採土する。

充てん必要研量	383,000 m ³
探開坑発生研量	118,000 m ³
坑外採土量	265,000 m ³

(4) 採掘計画

(a) 開発期間 3年

(b) 生産規模 初年度 90^{千t}、2年目 105^{千t}、3年目 120^{千t}、4年目以降 135^{千t}

(c) 操業日数 265日/年

(d) 日産鉱量 初年度 340 t/日、2年目 396 t/日、3年目 453 t/日、
4年目以降 509 t/日

(e) 出鉱品位

開発のための初期投資負担を軽減するため開発初期には高品位鉱を出鉱し、操業が軌道に乗る後半に行くに従い低品位鉱を出鉱する(-2年次Au 6.14g/t、9年次Au 5.51g/t)。

(f) 出鉱能率

年間出鉱量が135^{千t}となる4年目以降の坑内出鉱能率は約 3.18 t/人で、現在の出鉱能率の約1.67倍となる。

(5) 設備投資

トラックレス・メカニズドカットアンドフィル法及びサブレベルストーピング法に使用する採掘、充填、運搬等機械類の購入費及び更新費である。

機械類の購入費及び更新費	260万US\$
基幹開坑に使用する機械類の購入費	97万US\$
基幹開坑費(5,750m)	433万US\$
合計	790万US\$

(6) 操業費用

ヒープリーチングを含む操業費(12年間)	2,576万US\$
操業開坑費(14,600m)	566万US\$
合計	3,142万US\$

操業開坑の作業量は出鉱1,000t当り10m前後を確保する。

2.3 選 鋳

(1) 選鋳試験

山元青化工場の金採取率約 93%に対し、銀採取率約 42%と不調の為、この対策を立案する選鋳予察、および基礎試験を実施した。

原鋳は、概略 10%のMnを含有する他、Cu、Pb、Znなどの硫化鋳が含まれ、銀の一部はこの中に濃縮しているものようである。

また原鋳は、非常に酸化されており、Fe、Mn酸化物で表面をコーティングされており、浮選によって硫化鋳物の中に濃縮する銀を回収することは非常に困難であった。

一方、Mn、Feは、磁選に対し強磁性体となるが、鋳石の磁性が強い程 銀採取率が低下する傾向を示し、硫化鋳物に由来する銀も、Mnに由来する銀も共に回収が困難である。しかし、NaCN 使用量を従来の 1.5倍位まで増加すると銀採取率が60~70 %まで向上することが確かめられた。

現地ではドイツから輸入した高価な NaCN を使用しており、NaCN の増使用を躊躇している。

しかし、NaCN が上昇しても、銀の売上増と他のコストの削減があれば、この方法も可能性があり、本調査の検討の対象とした。

この他、銀採取率を向上させる技術としてセグレゲーションの応用、スラリー状態のままの酸化剤の利用、およびオートクレーブ加圧酸化法の3つが使えることを確認した。

これらの方法に対し技術的に経済性を検討したところ、加圧酸化法のみが可能と実験で確認できたので、本開発調査でも一つの代替案として評価を試みることにした。

(2) 選鉱の操業現況

現地では、ボールミルとシックナーの組合せによるC. C. D 法と、コーンクラッシャー産物に対するヒーブリーチング法の2方法を併用している。

88/89/90年の操業実績の平均値は

	処理鉱量	品位 (g / l)		採取率 (%)	
	(千t/年)	Au	Ag	Au	Ag
青 化 工 場	82.4	5.97	92.7	93.29	42.06
ヒーブリーチング	41.4	2.27	50.6	72.81	34.65

ボールミル処理能力 300t/日, 人員 66 名 (内, 職員10)

電力はジーゼール自家発電 : 31.1 kwh/t, 0.11 US\$/kwh。

用水は, 距離 25 km, 高低差 660mをポンプアップ (650m³/日) している。

コストアップ要因の多い選鉱場であり, 操業に注意を要する。

(3) 選鉱の開発計画

見込成績(1) : NaCN 増量および洗浄系統の強化の効果により次のように見込んだ。

	処理鉱量	品位 (g / l)		採取率 (%)	
	(千t/年)	Au	Ag	Au	Ag
青 化 工 場	135.0	6.19	113	94.29	60.00
ヒーブリーチング	45.0	2.33	42	72.81	34.65

起業費 261 万US\$

見込成績(2) : 加圧酸化の効果により次のように見込んだ。

	処理鉱量	品位 (g / l)		採取率 (%)	
	(千t/年)	Au	Ag	Au	Ag
青 化 工 場	135.0	6.19	113	97.00	80.00
ヒーブリーチング	45.0	2.33	42	72.81	34.65

起業費 463 万US\$

ボールミル処理能力 450 t/日、人員48名（内、職員6）

起業工事は、採鉱の機械化による粗鉱粒度の粗大化と鉱量増加に対応する破碎・摩鉱系の強化と洗浄工程からの金の逸失を防ぐ廃滓脱水系の強化が主要な工事である。

2.4 その他計画

(1) 電力計画

山元に設置したジーゼル発電機は最大出力 800Kw 級 4台（3台は手持ち、1台はリース）、100Kw 級 1台、25Kw 級 1台、合計 6台あるが、800K級 2台を常時運転し、1台を予備、1台をオーバーホールに回すローテーション方式を採用している。

年間の需要電力は、8,000 MWh 程度であるが、その消費内訳は、採鉱、選鉱が夫々 35%、用水が 20%弱、社宅、発電所が 10%強の割合である。

しかし、今後増産を計画すると、採鉱はトラックレスマイニングの採用により電力消費は 30%程度低下するが、選鉱は破碎設備、ロッドミルの設置、場内循環水量の増加などにより、年間の需要電力は凡そ10,000 MWhと約20% 増大する。

現在の最大需要電力は、1,400 KW程度であり、大体 800Kw級 2台の容量内に収まっているが、今後は時折 3台運転を要求されることになる。

しかし、リース機は極めて割高なため現在のように保全のローテーションにリース機を時折利用する方法は無理であり、1台の新規購入が必要である。

(2) 用水

現在 650m³ /日の用水を前記のような電力使用量により揚水している。

全量の約 60%は選鉱が使用している。

選鉱の水消費の多い理由の一つは、廃滓フィルターの容量不足による廃滓への水の流出である。

これは、水の流出のみならず、金の流出損失も伴う。

今回、廃滓用のドラムフィルターの導入を計画したので、水の流出が減少するばかりか、金採収率も約 1% 向上すると期待される。

(3) 福利更生設備

病院、学校、教会、スポーツ施設、各戸への温水の供給、など基本的インフラは整備されているので、また、住民の増加を抑制する方向で計画を組み立てたので、特に補強すべき施設は見当たらない。

2.5 生産計画と人員計画

(1) 売上計算

前提条件：Au：370 /Ag：4.2 (US\$/Tr. Oz.)

：ヒーブリーチングの処理鉱量、金銀品位と採収率は同一条件。

において

	処理鉱量 (千t/年)	期間	採 鉱	選 鉱	Au Rec.	Ag Rec.
A 案	135	12年	機械化	NaCN増添加	94.29	60.00
B 案	135	12年	機械化	加圧酸化	97.00	80.00
C 案	135	12年	—	NaCN増添加	94.29	60.00
D 案	90	17年	—	NaCN増添加	93.29	60.00

を比較すると

	総売上高 (千US\$)	全社生産費 (千US\$)	収 益 (千US\$)
A案	122,642	86,261	36,381
B案	129,420	90,310	39,110
C案	122,642	94,022	28,620
D案	121,888	94,815	27,073

となり、B案の加圧酸化案が最も有利になるが、この開発には時間を要するので、現状では、A案が最も有利な実行案となり、これを採用した。

(2) 人員計画

1991年12月現在の人員構成は、

鋳山長	管轄	334名
本社技術部	管轄	29
同	管理部管轄	78
同	経理部管轄	52
精製所	管轄	18
経営	管轄	18
合計		529名

であり、

また、一般管理部門の経費が、全経費の20%を占めているので、これを10%まで圧縮すると共に、生産部門では採鋳、選鋳の一人当り処理鋳量を1.7～2.0倍にする他、補助部門についても人員の圧縮を計画した。

2.6 開発スケジュール

(1) 採鋳

2.2.2 採掘計画に記述。

(2) 選鋳

今後3年間に毎年、50t/日の増産を計画したので、これに対応すべく、摩鋳、破碎、青化工程の順序で設備を増強する。

(3) 発電機

開発期間 2,3年目に現在の主要発電機3台体制を4台体制に増強する。

2.7 起業費, 更新費, 操業費

今回の年度別, 部門別の起業費と操業費用をまとめると下記のようなになる。

起業および操業費用のまとめ

TBL 10-1
(単位: 千ドル)

年	起業費用		操業費用			合計
	採鉱	選鉱	採鉱	選鉱	補助管理	
-2	1,715	725	2,287	1,617	1,936	5,840
-1	1,355	790	2,489	1,828	1,936	6,253
0	2,725	1,098	2,566	2,012	1,665	6,243
1	1,252		2,698	2,385	1,469	6,552
2			2,648	2,385	1,389	6,422
3	166		2,648	2,385	1,389	6,422
4	115		2,730	2,385	1,389	6,504
5	335		2,730	2,385	1,389	6,504
6	100		2,730	2,385	1,389	6,504
7			2,730	2,385	1,389	6,504
8	134		2,730	2,385	1,389	6,504
9			2,438	2,390	1,389	6,217
計	7,897	2,612	31,421	26,930	17,571	75,922

2.8 財務・経済分析

(1) 分析の手法

Aito de la Blenda 鉱床の開発という本投資計画は、隣接する Parallon Negro 鉱床の既存施設・機械設備の転用を基本前提にしていること、並びに同鉱床では部分的に開発投資が実施されており、既に出鉱が始まっているという現実を踏まえて、本分析においては、本鉱山開発投資の適格な収益性を把握するため、新規投資に既存の実施済み投資額を加えた額を本プロジェクトの投資費用と考えた。

この考えに基づき、財務・経済分析を行い、内部収益率を算出した。

(2) 収入（便益）

本プロジェクトの収入は、生産される金銀の売り上収入である。

販売建値は、ロンドン金属取引所の国際価格（ドル建て）がつかわれる。

本分析では国境価格で表示する（ドル表示）ので、財務評価と経済評価の売り上げ収入（便益）は同一となる。

但し、銀の販売には付加価値税が課せられるので、財務評価のキャッシュフローでは、この税は現金の流入として扱われる。

本分析では、金銀の価格をそれぞれ、370 US\$/Tr. oz, 4.2 US\$/Tr. oz として、収入計算を行い、これをベースに感度分析を行った。

(3) 起業費と操業費

財務費用としての起業費と操業費は、調査時点である1991年12月の市場価格を基準として算定し、内貨部分については、この時点の名目為替レート 9.920 アウストラ/DMで換算した。

起業費用（既存投資を含まず）は、10.5 百万US\$ である。

また本格操業時の操業費の年間総額は、6.5 百万US\$ となる。

既存投資の評価については、YMA Dの90年度の貸借対称表記載の簿価（本プロジェクトに関係ないと思われる資産は除外）を基に算定した結果、約18百万US\$ となった。

経済費用は、市場価格を用いて算定した財務費用を基に、国民経済的視点から見て歪んでいると思われる市場価格を真の価格に修正することによって行う。

修正は次のようにして行った。

- ① 市場価格から税や利子等を移転費用として控除した。
- ② 財の価格を外貨部分と内貨部分に分け、内貨部分は、名目為替レートではなく、真の外貨交換レート（潜在為替レート）を用いて国境価格に換算した。潜在為替レ

ト (S E R) は購買力平価説に基づいて算定した。その結果, S E Rを13,000アウストラ/ドルとした。

なお, 本プロジェクトは新規に労働力を雇用しないので, 労働の機会費用は市場賃金率と同一とみなした。従って, 労働費用は財務費用も経済費用も同じになる。

経済費用の算定結果は, 起業費は 8 百万US\$, 年間操業費は 4.6百万US\$ である。

(4) 内部経済収益率の計算

内部経済収益率は35%であり, 資本の機会費用が約10%であることから, 本プロジェクトは国家的見地から見れば, フィージビリティの高いプロジェクトといえる。感度分析結果を見ると, 経済費用が30%増加した場合でも, 内部収益率は依然として14%の高水準を維持しており, このプロジェクトの実施妥当性の高さを示している。

内部経済収益率計算表

(単位: 千\$)

年度	流 入			流 出			純 流 入
	売上収入	残存価値	合 計	投 資	運転費用	合 計	
- 2	7,492		7,492	15,577	4,174	19,751	-12,259
- 1	8,554		8,554	1,522	4,261	5,783	2,771
0	9,671		9,671	2,967	4,456	7,423	2,248
1	11,304		11,304	938	4,743	5,681	5,623
2	11,272		11,272	0	4,547	4,547	6,725
3	11,125		11,125	144	4,547	4,691	6,434
4	11,027		11,027	99	4,606	4,705	6,322
5	10,684		10,684	291	4,606	4,897	5,787
6	10,434		10,434	87	4,606	4,693	5,741
7	10,307		10,307		4,606	4,606	5,701
8	10,434		10,434	116	4,606	4,722	5,712
9	10,339		10,339		4,407	4,407	5,932
10		382	382	-152		-152	534
合計	122,643	382	123,025	21,589	54,165	75,754	47,271

内部経済収益率 = 34.85%

感度分析表（経済評価）

	基本ケース(370M)	340M or	
		費用20%増	費用30%増
収益の減（金価格の下落）	34.9%	28.1%	—
支出の増	34.9%	19.9%	14.3%

(5) 内部財務収益率の計算

しかし、内部財務収益率は7.24%となり、借り入れ金利10%を下回る結果となった。従って、この投資計画は財務的には実施可能性は低く、税の軽減等国の援助を検討する必要がある。財務評価の感度分析によれば、金価格が430 US\$に上昇すれば内部収益率は15%に上がる。また、財務費用の内、固定資産簿価から計算される既存投資の評価を9百万US\$と見なすと、内部収益率は17%に上昇し、実施可能となる。

内部財務収益率計算表

（単位：千\$）

年度	流 入			流 出				純 流 入
	売上収入	残存価値	合 計	投 資	運転費用	税金	合 計	
-2	7,597		7,597	20,568	5,839	357	26,764	-19,167
-1	8,675		8,675	2,144	5,981	513	8,638	37
0	9,807		9,807	3,823	6,266	544	10,633	-826
1	11,515		11,515	1,452	6,692	647	8,791	2,724
2	11,484		11,484	0	6,422	742	7,164	4,320
3	11,337		11,337	166	6,422	744	7,332	4,005
4	11,239		11,239	115	6,504	741	7,360	3,879
5	10,896		10,896	335	6,504	833	7,672	3,224
6	10,646		10,646	100	6,504	794	7,398	3,248
7	10,519		10,519	0	6,504	816	7,320	3,199
8	10,646		10,646	134	6,504	853	7,491	3,155
9	10,551		10,551	0	6,221	884	7,105	3,446
10		502	502	-200			-200	702
合計	124,912	502	125,414	28,637	76,363	8,468	113,468	11,946

内部財務収益率 = 7.24%

感度分析表（財務評価）

	基本ケース(370ドル)	400ドル or 費用10%減	430ドル or 費用20%減
収入の増（金価格の上昇）	7.2%	11.2%	15.1%
支出の減	7.2%	13.3%	20.7%

2.9 アルゼンティンの投資環境

(1) 外資政策

アルゼンティンでは、1976年のビデラ軍事政権時に自由主義経済政策が導入され、外資についても主要な外資既成が解除され解放政策がとられるようになった。

現行の「新外資法」（法律第21382号）はそのとき制定されたもので、内資外資無差別の原則が貫かれ、利益の再投資と送金、特別な振興制度あるいは資本の撤退等に関する既成の制限が殆ど存在しないといった、極めてリベラルな外資制度となっている。

メネム現政権も、この内外資本無差別路線を承継し、経済再建のためには外資導入は不可欠との認識の下に、政府の事前承認制を撤廃するなど外資導入の促進を図っている。

現行の関連法規は、上述の外資法（80年に一部修正）の他に、緊急経済対策法（89年9月公布）がある。

外貨送金は、為替管理が行われていない限り自由であり、ちなみに、1989年12月以降為替管理は行われていない。

(2) 政治・経済情勢

1989年5月の大統領選で前アルフォンシン急進党政権を破って誕生したペロン党のメネム政権は、経済再建をめざし、ハイパーインフレ克服等諸々の経済政策を推進して来たが、政権発足3年目の現在、インフレが鎮静化し工業生産が好転する等景気回復の兆しが現れている。

この経済の安定化により、国民のメネム大統領支持は高まっており、91年9月の中間選挙（地方選挙と下院の一部）では同大統領率いるペロン党が勝利を納めた。この勝利によりメネム政権は政治的安定を強め、今後の政策・政局運営に一層自信を深めている。

(3) 経済情勢

アルゼンティン経済は1988年から1990年迄GDPが3年連続マイナス成長を記録し、年間インフレ率も89年と90年に4桁台になる等、極度の不況に陥っていたが、91年になり、

メネム政権の打ち出した新経済政策が効を奏し景気回復の兆しを見せている。

特に、91年3月に「ドル兌換制」（法律により為替レートの上限を1ドル=10,000アウストラルに固定し、ドルとアウストラルの兌換制を政府が完全保証）を中心とする経済政策を導入後、インフレは急速に鎮静し、消費者物価は、8月に1.3%/月という17年ぶりの低い上昇率になり、以後現在まで1%台の低率で推移している。

また、物価の安定化に伴い国内需要の回復や投資活動が活発化していることから、アルゼンチン経済は最悪の時期を脱し、回復の方向に向かっているとの見方が一般的になっている。

(4) 今後の展望

しかし、中長期に見れば、為替レートの信頼性の維持、財政赤字削減のための国営企業の民営化の推進、あるいは外資流入の促進や対外債務の軽減化のためには不可欠なIMF等国际金融機関の信用の維持拡大など、経済の安定回復を進める上で直面する難題は多い。従って、アルゼンチン経済はインフレは鎮静化したとはいえ、なお不透明感が漂っており、安定した為替政策を続ける中で、国際金融機関の信用を得るに足る経済回復が順調に進むかどうか予断を許さないものがあるといえよう。

(5) 本プロジェクトの位置

本プロジェクトに関連して言えば、ドル建て収入となる鉱山業の場合、物価が上昇する一方で為替レートが固定されることは、輸入財をそれほど多く必要としない限り、企業コストは相対的に増加収益が悪化する。

従って、為替政策のしわ寄せを軽減するような援助を鉱山に与えない限り、安定した経営を維持することは期待できない。

従って、今のように一種の為替固定化政策が行われ、これに対する鉱山業補助の政策が無い状況では、外資の参入は難しいと思われる。

この意味において、物価の安定化と共に鉱山開発プロジェクトに対するアルゼンチンの投資環境の整備が望まれる。

2.10 総括

操業期間12年の年度別の開発計画、見積損益計算書、資金収支書は、これらをまとめると次のようになる。

項目	ケース1	* 参考 (加圧酸化法)	記 事
損益計算書	千US\$	千US\$	
収入計	122,642	129,421	
支出計	104,791	109,670	
税引前利益	17,851	19,751	
純利益	15,212	16,761	
資金収支			
流入計	55,778	62,809	
流出計	29,999	35,027	
余剰資金	25,779	27,782	操業全期間を通して黒字
財務・経済分析			
内部経済収益率 (%)	34.85	34.85	手持ち未償却資産評価
内部財務収益率 (%)	7.24	8.34	18百万US\$ ベース
"	17.13	-	9百万US\$ ベース

*加圧酸化法が有利であるが、当方法は実験室で効果を実証された段階であり、現場応用の為には装置の開発を要するため、本プロジェクトには実行可能でない。

資本の機会費用が約 10%であるので内部経済収益率の 35%は十分に高い値であり、本プロジェクトは国家的見地から見るとフィージビリティの高いプロジェクトといえる。

また経済費用が 30% 増加しても内部経済収益率は 14%と計算され、開発を進めるにふさわしいプロジェクトである。

一方、内部財務収益率は、YMADの未償却資産を90年の決算書のとおり18百万US\$と計算すると7.2%となるが、金価格が400 US\$/Tr. ozを越えた時、YMADの未償却資産を9百万US\$と評価した時、および、費用を6万US\$/年節約した時、フィージブルとなる。

従って、マージナルなプロジェクトであり、注意深い操業管理が必要である。

3. 地質・鉱床

3.1 一般地質

3.1.1 ファラジョンネグロ地域の地質

本地域はアルゼンティン北西部のSierras Pampeanas 地形—地質構造区中に生じた新第三紀火山活動域であり、先カンブリア時代ないし下部古生代の変成堆積岩類と花崗岩類からなる基盤岩類のブロックに囲まれた1つの侵食火山体とみなすことができる。なお、火山活動に先立つ第三紀漸新世ないし中新世に、陸成赤色砂岩を主とするCalchaqui 層が調査地域周辺に堆積した。

調査地域の主体はFarallon Negro火山複合岩類と呼ばれる新第三紀の噴出岩類と貫入岩類で占められている (Fig. 3-1, Fig. 3-2 参照)。

一部の地域に第四紀の堆積段丘及び沖積層が分布する。

(1) 基盤岩類

基盤岩類は調査地域南東隅に露出している。本岩類は主に千枚岩・スレート等で代表される低変成度の堆積岩類とこれらを底盤状に貫く斑状アダメロ質花崗岩からなる。本岩類は隆起山塊としてOvejeie 山地を形成しており、第三紀火山岩類とは逆断層で接する (Gonzales, B., 1950)。

Gonzales, B., (1950) は本岩類を先カンブリア界とみなしているが、最近では下部古生界であるとする意見が支配的である。

(2) Calchaqui 層

Calchaqui 層は調査地域北東隅に基盤岩類の侵食面を覆って分布している。本層は層理の発達した赤色アルコース質砂岩を主とし、部分的に石灰質基質の砂岩を伴い、また、層間に礫岩をはさむことがある。

本層は第三紀Farallon Negro火山複合岩類と逆断層で接するほか、火山複合岩類により不整合に覆われたり貫入されたりしている。

Gonzales, B., (1950) によれば、本層の層厚は調査地域北西のLas Cuevas谷で最大900mと報告されている。

本層の年代は明らかでないが、広域的な地質層序関係から漸新世後期ないし中新世と推定されている。

(3) Farallon Negro火山複合岩類

Farallon Negro火山複合岩類は調査地域の大部分を占め、その分布はNW-S E方向20km以上、NE-SW方向15km以上に及ぶ。本岩類は主に安山岩質火砕岩からなる火山噴出物と、これを貫く酸性から塩基性の組成をもった種々の浅部貫入岩類で構成されている。

Quaterino, B. J. (1962), Llambias, E. J. (1970, 1972) 及び Sillitoe, R. H. (1973) が指摘しているように、本岩類は明らかに高い成層火山が火山底近くまで侵食された状態を示している。

① 火山噴出物

火山の本体を構成する火山噴出物は、安山岩質火山角礫岩及び凝灰岩を主とし溶岩や凝灰岩を伴うもので、石英安山岩質あるいは玄武岩質組成の噴出物もみられる。

安山岩質火山角礫岩及び凝灰岩：輝石角閃石安山岩を主とし石英安山岩や玄武岩質の異質礫を伴うもので、灰色、紫色あるいは緑灰色を呈する基質によってうめられている。本岩類は火山噴出物の主体をなすものである。角礫の大きさ及び量は変化に富み、礫の淘汰や層理の発達も一般に悪い。

安山岩質溶岩：主に灰色から暗灰色を呈する輝石角閃石安山岩からなり、火砕岩中に数10m以下の薄層として挟まれる。溶岩は塊状緻密質から自破碎により角礫化したものまであり、自破碎溶岩は火砕岩と識別するのが難しい。

石英安山岩質火砕岩：淡灰色から灰黄色を呈する黒雲母角閃石石英安山岩質凝灰角礫岩ないし礫質凝灰岩を主とする。礫は斜長石、石英、黒雲母及びホルンブレンドからなる斑晶がガラス質石基でうめられた斑状岩で、基質は砂粒程度の岩片及びガラス片に富む。一般に層理が発達している。本岩は安山岩質火砕岩を覆っており、成層火山形成における末期の噴出物であると推測される。本岩は主に地域東部の Agua de Dionisio 川流域に分布している。

② 浅部貫入岩類

浅部貫入岩類の活動については Llambias, E. J. (1972) による詳細な調査研究がある。Llambiasによると貫入活動は、i) Chilca安山岩ドーム、ii) 玄武岩-安山岩質岩脈群、iii) Alto de la Blendaモンソナイト及び El Durazon安山岩質斑岩岩株並びに岩脈、iv) Agua Tapada 含石英安山岩及び Macho Muelto 流紋石英安山岩の岩株並びに岩脈及び v) 流紋岩岩脈の順で行われている。

Chilca安山岩：灰色ないし暗灰色を呈する輝石角閃石安山岩で、岩質的には既述の安山岩質火砕岩に類似している。本岩はNW-S E方向を長軸(18km)としNE-SW方向を短軸(10.5km)とする楕円形の旧カルデラ縁に沿い、ドームないし岩株として貫

入している (Llambias, E. J., 1972))。

玄武岩—安山岩質岩脈群：主に暗灰色の角閃石複輝石安山岩からなり，一部に粗面玄武岩質組織をもつ輝石安山岩もみられる。本岩脈群は1 m以下から20 m内外までの脈幅をもち，主に走向NW—SE，垂直ないしそれに近い形で貫入している。本岩脈群は火山の中央部に特に多く，ここではNW—SE系のほかにNE—SW系やN—S系の岩脈も認められる。

Alto de la Blenda モンゾナイト：暗灰色ないし緑灰色の細粒で緻密な石英モンゾナイト質岩で，粒径2 mm以下の斜長石，カリ長石，黒雲母，単斜輝石，不透明鉱物及び少量の石英からなる完晶質岩である。本岩には等粒状組織を呈する部分と非等粒状を示す部分とが認められる。本岩はカルデラのほぼ中央部，玄武岩—安山岩岩脈群の分布中心に貫入しており，NW—SE方向性をもつ岩株と放射状に派生する岩脈群からなる (Llambias, E. J., 1972)。

El Dulazon 安山岩質斑岩：灰色の斑岩で，顕微鏡により観察した試料はやや変質した黒雲母安山岩質斑岩と判定された。即ち，試料は粒径3 mm以下の斜長石，黒雲母及び不透明鉱物斑晶と少量の輝石を伴う石英・長石質の微粒石基からなっている。

本岩はカルデラの外側に貫入しており (Llambias, 1972) ，岩株状岩体とこれを切る安山岩及び安山岩質斑岩の岩脈からなる。

Agua Tapada 含石英安山岩：灰色ないし淡紫灰色の斑状岩で，粒径2 mm以下の黒雲母，角閃石，斜長石，カリ長石，不透明鉱物等の斑晶がガラス，斜長石，石英からなる石基でうめられている。本岩はカルデラのNW—SE方向の長軸部に沿い，岩株及び岩脈として貫入している (Llambias, 1972) 。

Macho Muerto 流紋石英安山岩：本岩はサニディンの粗粒斑晶を伴う灰色ないし淡灰色の斑状岩からなり，黒雲母，石英，斜長石，カリ長石等の斑晶がガラス，石英及び斜長石を主とする石基でうめられている。

本岩もNW—SE系長軸部に沿い，岩株及び岩脈状をなして貫入している (Llambias, 1972) 。

流紋岩：部分的に顕著な流理構造をもつ淡灰色斑状岩からなり，黒雲母，角閃石，石英，斜長石，サニジン等の斑晶がガラス，石英及び炭酸塩鉱物を主とする石基でうめられている。本岩は最後の火成活動示徴であり，広域的なNW—SE方向に規制されて岩脈上に配列しているほか，ドーム状岩体も1つ存在する (Llambias, 1972) 。

(4) 第四紀堆積物

調査地域の北西部境界付近から外側にはParallon Negro火山の削剝によって形成され

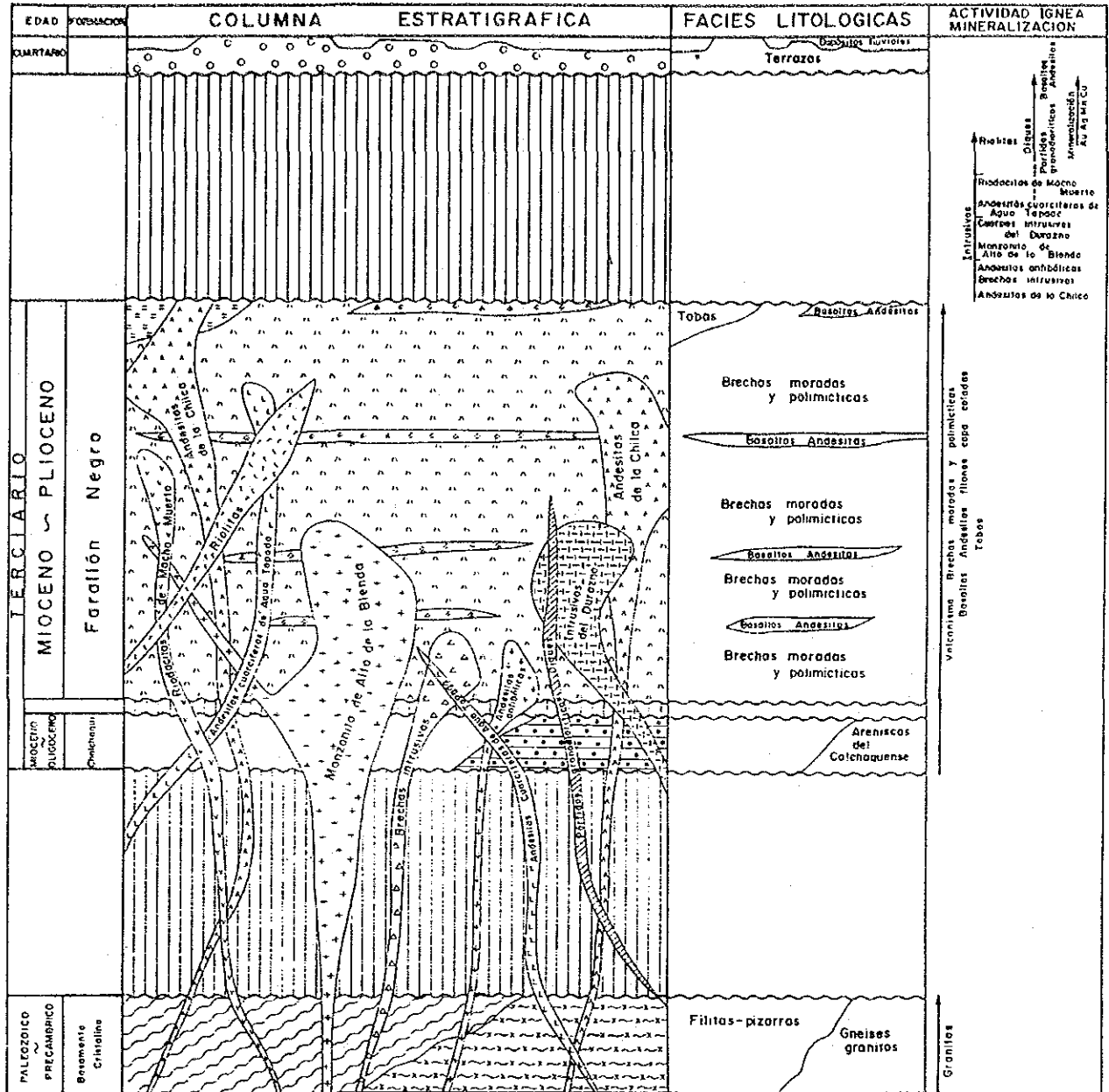


Fig. 3-1 COLUMNA GEOLOGICA GENERAL DE AREA DE INVESTIGACION

たと思われる厚い堆積段丘が発達する。本堆積物は種々の火山岩を礫種とする砂礫層からなり、北西方に緩く傾く成層構造がみられる。小規模な段丘堆積物は地域東部にも局部的にみられる。谷底や低地には沖積砂礫層が発達する。

3.1.2 地質構造

本地域は、前節で述べたように、基盤岩の隆起山塊に囲まれたFarallon Negro侵食火山で占められる。火山と基盤との境界には基盤ブロックの上昇による高角度の逆断層が形成されている。

Llambias, E. J. (1972) によれば、Farallon Negro火山は火山活動開始以前に既にできていた基盤の陥没ブロック内に形成されたもので、この陥没（または周辺基盤ブロックの隆起）は火山活動終了後まで継続したとされている。

Farallon Negroブロックの陥没は、南東から北西に向って沈み込む傾動を伴っており、地域北西方に広大な第四紀堆積段丘が発達する要因となった。基盤岩ブロックやCalchaqui層の分布も南東部で高くなっており、この傾動は広域的な応力場を反映したものかも知れない。その場合の主応力は北西方向の緩い衝き上である可能性が最も大きく、また、張力面はNW-SWに近い走向で北東に傾斜することが推定される。

(Llambias, 1972) が指摘したように、火山岩活動は最初から最後までNW-S-E系構造に支配されており、貫入岩類や鉱脈はNW-S-E走向を示すものが圧倒的に多い。Garcia, H. H. (1970) は、Alto de la Blenda脈区域の割目の解析を行って、主応力場は時期によりかなり変化しているが、走向N10°WからN60°W前後を示し、最も支配的な張力面は走向ほぼN31°W、傾斜61°NEであると推定している。

Farallon Negro火山の中心はAlto de la Blendaモンゾナイト岩体の貫入部にある(Llambias, E. J. 1972)。この中心部付近ではNE-SW系の岩脈群も比較的多く貫入しているほか南北系や東西系の岩脈も認められ、一見放射状の配列を呈する。このような配列はおそらくマグマの上昇に伴う応力場の一時的な解放によって開いた割目が生成したものと推定される。同様の放射状岩脈はAgua TapadaやEl Durazono等の岩株状貫入岩体周辺にも存在する(Llambias, 1972)。LlambiasはMacho Muerto流紋石英安山岩や流紋岩の岩株に放射状岩脈が生じていない原因はマグマの粘性の違いであると解釈している。

3.2 鉱床

3.2.1 ファラジョンネグロ地域の鉱床概要

調査地域には、現在稼行中のFarallon Negro鉱床のほかにも、金銀を特徴的に伴う鉱化示

徴が多数知られている。これらの鉱化示徴は種々の段階での探査がなされており、多くの報告がある。

本地域の鉱化作用は、陸上成層火山であるFarallon Negro火山の火山底に生じたものであり、鉱脈型と鉱染型の2種類の鉱化示徴が認められる。

鉱脈型鉱化作用は、金・銀及びマンガンを含有する炭酸塩石英脈からなり、Farallon Negro, Los Viscos, Alto de la Blenda, Macho Muerto, Agua Tapada 等の鉱床群が賦存する。

鉱染型の鉱化作用は、発達した熱水変質帯中に胚胎する斑岩銅鉱化作用であり、Bajo la Alumbraera, Bajo el Durazno, Baja las Pampitas, Bajo San Lucas等がある。

上記の内、とくにAlto de la Blenda 鉱床は、Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica等の脈や多数の分岐脈に注目し値する金銀鉱化作用が認められ、過去4年間に亘って実施された資源開発協力基礎調査結果から最も大きな鉱化ポテンシャルを有する地区と判断され、地域開発計画調査の対象となった。

3.2.2 アルトデラブレンド鉱床の規模と形態

Alto de la Blenda 鉱床は、Farallon Negro脈の北東方約500mに位置し、Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica 等の鉱脈群からなる。

Esperanza 脈は、鉱脈帯南東部のモンソナイト岩体中に賦存する大規模脈で、走向 $N50^{\circ} \sim 75^{\circ} W$ 、傾斜 $50^{\circ} \sim 70^{\circ} NE$ 、確認された水平延長約550m、脈幅5m \sim 25mを示す。本脈の南東方への延長は詳かではないが、CSAMT法電気探査結果では、鉱脈胚胎ゾーンを示唆する高比抵抗構造が連続しているため、この構造に対する探査が必要である。

Esperanza 脈の北西延長部は、Nudoと呼ばれる大規模網状鉱体を連結部として、LaboreoとPortezueloの両脈に分岐する。両脈はモンソナイト及び安山岩質火砕岩類を母岩としている。

Laboreo 脈は、走向 $N35^{\circ} \sim 55^{\circ} W$ 、傾斜 $70^{\circ} NE \sim$ 垂直、確認された水平延長約600m、脈幅1m \sim 3mを示す。本脈は、Esperanza 脈に比較して、脈の構造や脈幅の変化が大きく、特に安山岩質火砕岩類中では変化の度合いが著しい。本脈は、点在する露頭から、北西方にさらに数100m延長するものと推定される。

Portezuelo脈は、走向 $N20^{\circ} \sim 30^{\circ} W$ 、傾斜 $60^{\circ} \sim 70^{\circ} NE$ 、推定水平延長約1,200m、脈幅0.5m \sim 9.5mを示すが、脈の膨縮及び分裂が著しい。

Chica 脈は、Laboreo 脈北西部から分岐した走向 $N20^{\circ} \sim 35^{\circ} W$ 、傾斜 $70^{\circ} SW \sim$ 垂直、推定延長約1,200m、数本の細脈が離合する複合脈からなる。脈幅は0.1m前後の馬尾状細脈群から最大5mまで膨縮し、水平・上下の変化が著しい。本脈は南東部で3本の細脈に分かれ、そのうちの1脈はNudoに吸収される。-33M準AB-1調査坑道の部分では、本脈の平均

幅は 0.5m 弱であった。

3.2.3 アルトデラブレンド鉱床の鉱化作用の特徴

(1) 広域的な地質構造環境

Alto de la Blenda 鉱床は、同帯の南西約 500m にあって現在稼行中の Farallon Negro 鉱床と同じく、Alto de la Blenda モンゾナイト岩株とこれに貫かれた安山岩質火砕岩類との境界部に形成された NW-S E 系鉱脈群からなる。

両鉱床の間には、Fig. 3-3 に示すように小規模な脈が多数賦存しており、鉱床の規模が類似し、母岩の変質作用も共通しており、両鉱床が同一の化石地熱系内で形成されたと考えられる。

(2) 化石地熱系としての特性

Alto de la Blenda 及び Farallon Negro 両鉱床にみられる母岩の変質作用は共通しており、富鉱部を含む鉱床の大部分にはプロピライト化作用が卓越し、またそれぞれの鉱床の北西部には白色ないし淡緑色粘土化作用が発達する。

プロピライト化作用は、セリサイト-緑泥石-炭酸塩-石英-黄鉄鉱の組合せからなる変質作用で、モンゾナイト中のカリ長石は新鮮で安定している。このような変質作用は中性からアルカリ性の環境下で中温（おそらく 200℃ 以上）の熱水活動があったことを示唆する。

粘土化作用は、プロピライト化帯に接するセリサイト-緑泥石帯とその外側に発達するスメクタイト-セリサイト-緑泥石帯とに分けられることが明らかになっている。これらはいずれも中性ないしアルカリ性の熱水活動を示唆するが、スメクタイトの産出はより低い温度条件下にあったことを示している。

上述の変質作用の特徴から、両鉱床は、北西方向に傾く地熱系内で、中性ないしアルカリ性熱水の活動により形成されたものと判断される。

なお、Esperanza 脈の石英を試料として流体包有物の均質化温度を測定した結果、一次流体包有物は 202.8℃ から 238.9℃ の温度を示した。浅熱水性金銀鉱床の生成温度は多くの場合 200℃ から 300℃ であることが知られており、上述の測定結果は Esperanza 脈が金銀濃集の場としての一般的な温度条件を有していたと判断される。

(3) 脈質と金銀鉱化作用の関係

鉱脈の脈質は、構成鉱物の種類と脈組織から、次の 5 タイプに大別される。

i) 弱い縞状を呈し、粗粒硫化物（閃亜鉛鉱 > 黄鉄鉱 > 方鉛鉱・黄銅鉱）を特徴的に伴

- う含マンガン炭酸塩脈：産出状況から熱水活動初期の沈殿物と推定され、しばしば硫化物の縞状ないしノジュール状濃集が認められるが、金鉱化作用は一般に微弱である。
- ii) 500 μm 以下の微粒硫化物を少量伴う石英と含マンガン炭酸塩～方解石とが互層する縞状脈：熱水活動中期に断続的に形成されたと推定され、最も重要な金銀鉱化作用の場となっている。金鉱物はエレクトラム及び自然金からなり、また銀鉱物はポリバサイト、自然銀及び含銀四面銅鉱を主体としている。これらの金銀鉱物は微粒硫化物とともに石英中に賦存する。
- iii) 縞状炭酸塩脈：脈組織は、ii) のそれに酷似するが、含マンガン炭酸塩ないし方解石からなり、石英をほとんど含まない。黄鉄鉱主体の微粒硫化物をしばしば伴うが、金銀鉱化作用は微弱である。本脈質をもつ部分は、ii) の部分と互層することが多く、また比較的脈の上部で多く観察される。
- iv) 角礫状石英に富む炭酸塩脈：ii) の脈質をもつ石英及び炭酸塩の角礫とこれらを用いる塊状の含マンガン炭酸塩からなり、石英形成後に破砕化があったことを示す。本脈質部は一般に石英中に金銀鉱化作用を伴い、一部で肉眼で識別できる粗粒金を含む。
- v) 塊状を呈する含マンガン炭酸塩・方解石脈：Esperanza脈の露頭部を主体に高い坑準あるいは鉱脈の上部に形成されており、金銀鉱化作用をほとんど伴わない。本脈質の塊状組織は、炭酸塩の沈殿が短期・急速に行われたことを示唆する。
- 金銀鉱化作用は、縞状石英の形成と密接な関係があり、特に ii) で示される脈質部の発達状況が金銀の濃集状況や鉱化ポテンシャルを直接的に規制しているものと判断される。これらの脈質の3次元的变化は十分には明らかにされていないが、地表部ではv)及びiii)の脈質部が卓越し、深部でii)及びiv)の脈質部が増加する傾向が認められる。

(4) 富鉱部の賦存状況

本調査によって明らかにされた Alto de la Blenda鉱床における富鉱部の賦存状況は次のとおりである。

- i) Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica 等の主要脈及びこれらの派生脈の多くには、金品位 5 g/t以上の富鉱部が認められ、概略的には鉱脈帯は、北西部粘土化変質帯を除き、富鉱部の賦存が期待できる広域的条件を有するものと判断される。北西部粘土化帯における富鉱部賦存の可能性を評価するには、その深部の変質構造を把握する必要がある。なお、-108 M準で実施された下部向ボーリング探鉱の結果、-140 M準以下では全般に低品位を示すことから、-140 M準以下で鉱化作用が急激に弱く

なっている事を示唆していると思われる。

- ii) 富鉱部は、脈中に部分的に形成されておられ、かつその規模や形状はかなり変化に富むようである。個々の富鉱部についての詳細な状況はレベル間隔が大きいため今後の精査を待たねばならない。

3.3 これまでの調査

1986年から1991年に至る6年間の調査で、調査地域 350km²の中に鉱脈型鉱床では、Farallon Negro (現在稼行中)、Alto de la Blenda、Los Viscos、Macho Muerto、Agua Tapada、斑岩銅型鉱床ではBajo la Alumbreira、Bajo el Durazno、Baja las Pampitas等が確認された。特にAlto de la Blenda 鉱床が、金、銀の高品位埋蔵有望地区として選定され、坑内外ボーリング調査、坑道調査からなる探鉱調査が実施された。

これらの探鉱調査の結果、Alto de la Blenda 鉱床に金、銀高品位鉱の埋蔵が確認された。

Alto de la Blenda 鉱床でEsperanza 脈、Laboreo 脈、Portezuelo脈、Chica 脈等の賦存が確認され、特に主要鉱脈であるEsperanza 脈の規模は水平方向約 550m、垂直方向約 300 m、脈幅 5～25mを示す大型脈であることが確認された。

上記の成果に基づき、鉱量計算(第4章)を実施した結果、Alto de la Blenda 鉱床の4脈とFarallon Negro鉱床の総計埋蔵鉱量・品位は、193.6万t・Au 5.99g/t、Ag 116.78 g/t となった。

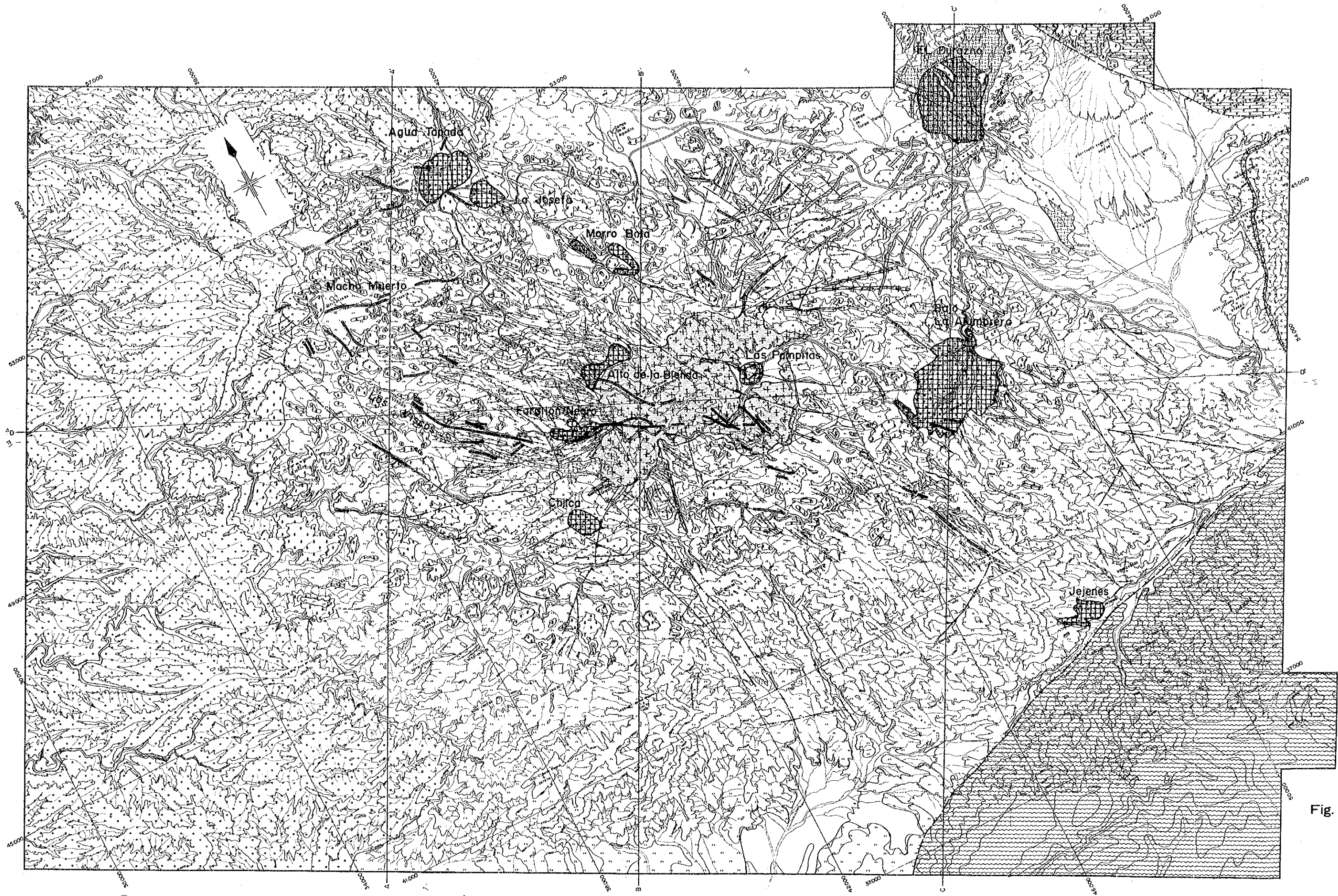
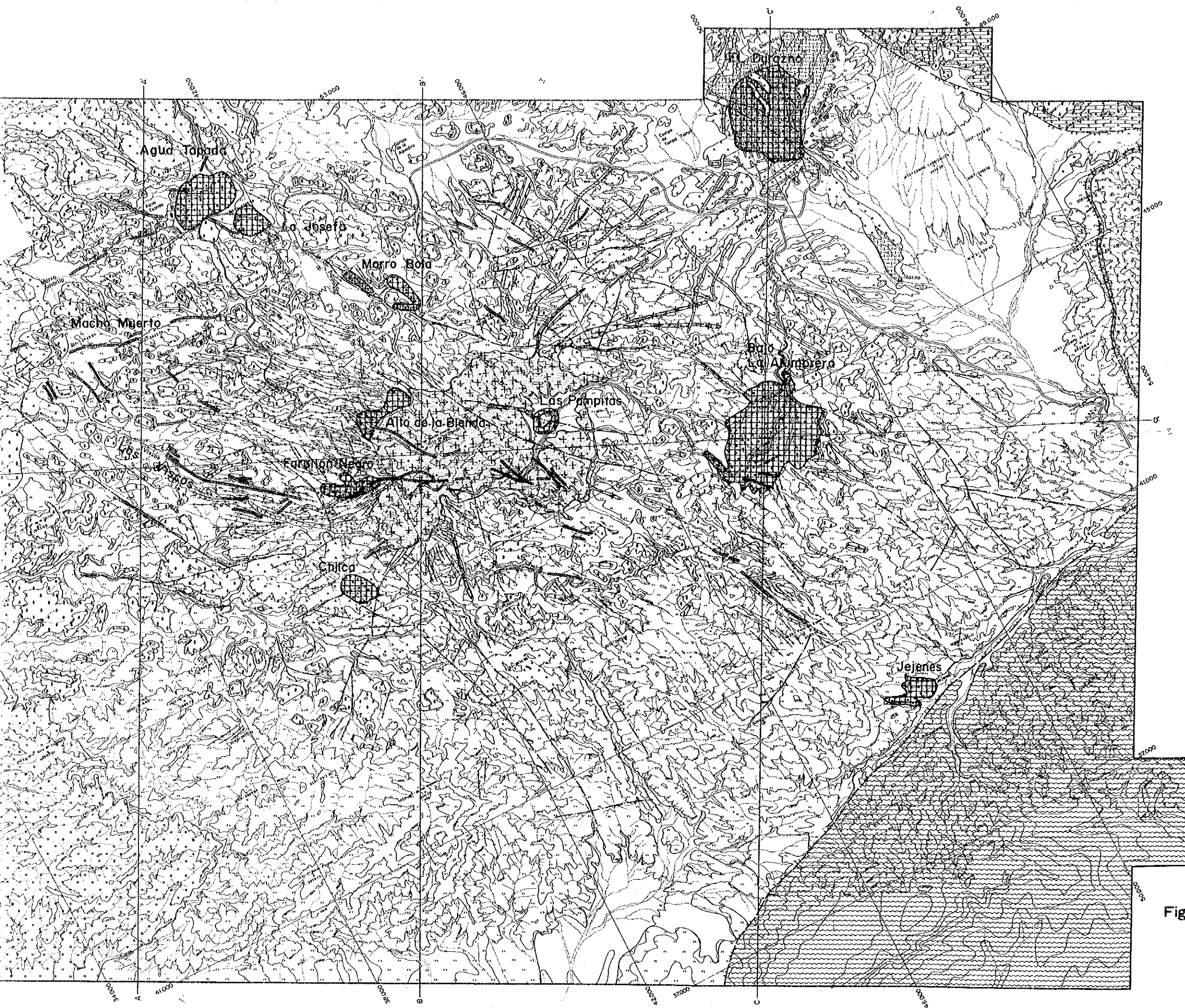


Fig. 3-



REFERENCIAS

- | | | | |
|-------------|-----------|--|---------------------------|
| Cuaternario | | Depósitos fluviales | |
| | | Terrazas | |
| | | Riolitas | |
| | | Riocitas de Macho Muerto | |
| | | Andesitas cuarcíferas de Agua Tapada | |
| | | Pórfidos granodioríticos Diques | |
| | | Intrusivos del Durazno | |
| | | Monzonita de Alto de la Blenda | |
| | Terciario | | Basaltos-Andesitas Diques |
| | | | Andesitas anfibólicas |
| | | Andesitas de la Chilca | |
| | | Basaltos Andesitas filones, copa coladas | |
| | | Tobas | |
| | | Brechas intrusivas | |
| | | Brechas moradas y polymicticas | |
| | | Areniscas del Calchaquense | |
| Precámbrico | | | Gneises granitos |
| | | | Filitas-pizarras |
- GRUPO VOLCANICO DE FARALLON NEGRO**
- -
 -
 -
 -
- BASAMENTO CRISTALINO**
- -
 -

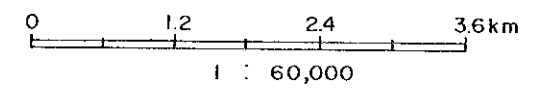


Fig. 3-2 MAPA GEOLOGICO Y MANIFESTACIONES MINERALIZADAS



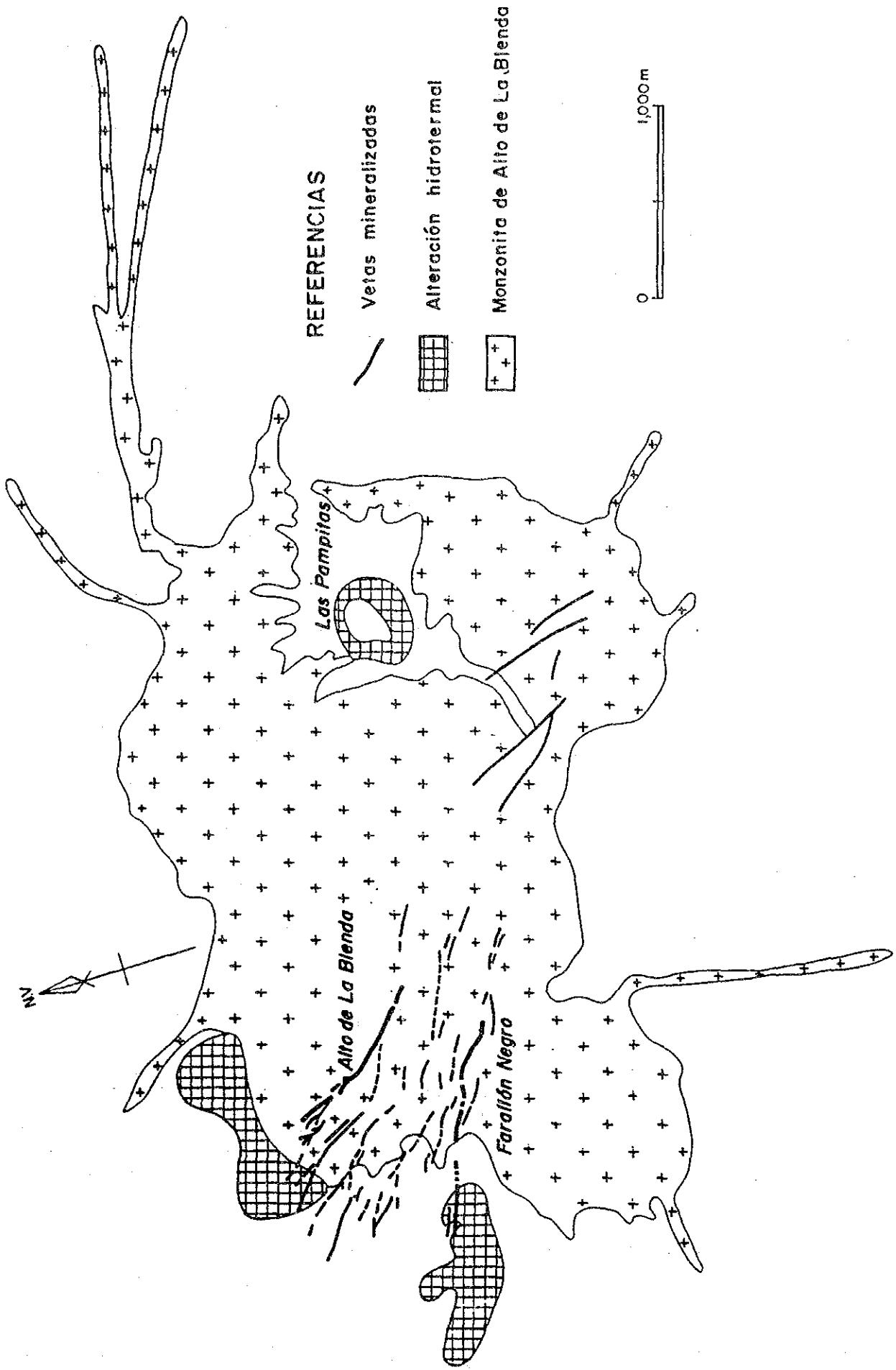


Fig. 3-3 DISTRIBUCION FILONIANA DEL AREA FARALLON NEGRO ALTO DE LA BLENDA

4. 鉍量計算

4.1 計算結果

Laboreo, Chica, Portezuelo, Esperanza, Farallo Negro の5脈に関する埋蔵及び可採粗鉍量とそれぞれの品位は下表のとおり。詳細は巻末 Tab. 04-001, 04-002に示す。

脈	埋 蔵 鉍 量			可 採 粗 鉍 量		
	鉍 量	品 位 (g/l)		鉍 量	品 位 (g/l)	
		A u	A g		A u	A g
Laboreo	263,206.0	7.11	151.20	350,941.3	5.74	125.99
Chica	3,234.6	6.83	202.34	6,469.2	3.42	101.17
Portezuelo	172,833.0	7.20	130.88	210,501.7	5.98	112.50
Esperanza	1,006,132.2	6.26	119.89	1,228,335.3	5.24	104.61
小 計	1,445,405.8	6.53	127.09	1,386,959.8	5.42	109.70
Farallon Negro	490,947.0	4.42	86.42	519,826.2	3.76	73.45
計	1,936,352.8	5.99	116.78	2,316,073.7	5.05	101.56

本計算は、昭和62年度より平成3年度までに Chica, Esperanzaにて採取した坑道サンプル 1,099個、試錐サンプル 1,021個を使用し、カットオフ品位を金換算3.0g/lとして行った。Laboreo, Portezuelo, Farallon Negro についてはYMADから入手した埋蔵鉍量及び品位を使用した。可採粗鉍量及び品位は後述する計算方法にて算定した。計算は全てコンピューターにて行った。

1990年3月末までの調査結果及びYMAD側の資料をもとに Laboreo, Chica, Portezuelo, Esperanza から成る Alto de la Blenda地区の4鉍脈に賦存する埋蔵鉍量・品位を、カットオフ品位3 g/l で試算した結果は 1,113,965 t, Au品位 6.36g/lであった。今回、主として Esperanza 脈に対する探鉍を行った結果、上記4鉍脈の埋蔵鉍量・品位は1,445,405.8t, Au品位 6.53g/lとなり、鉍量で 331,440.8 tの増加となった。

4.2 品位データの特徴

巻末Fig. 04-001及び04-002に全試料による金銀の対数値ヒストグラムを示す。量グラフともきれいな対数正規分布を示している。これにより、いわゆる頭打ち等の特殊計算処理は行わないこととした。またカットオフ品位については金換算 2.0 g/lと 3.0 g/lの範囲を平面図に描き、鉍量を計算し比較したところ、鉍量は増えたものの可採粗鉍量品位の低下のため

3.0 g/lをカットオフ品位とした。

4.3 埋蔵鉱量計算方法

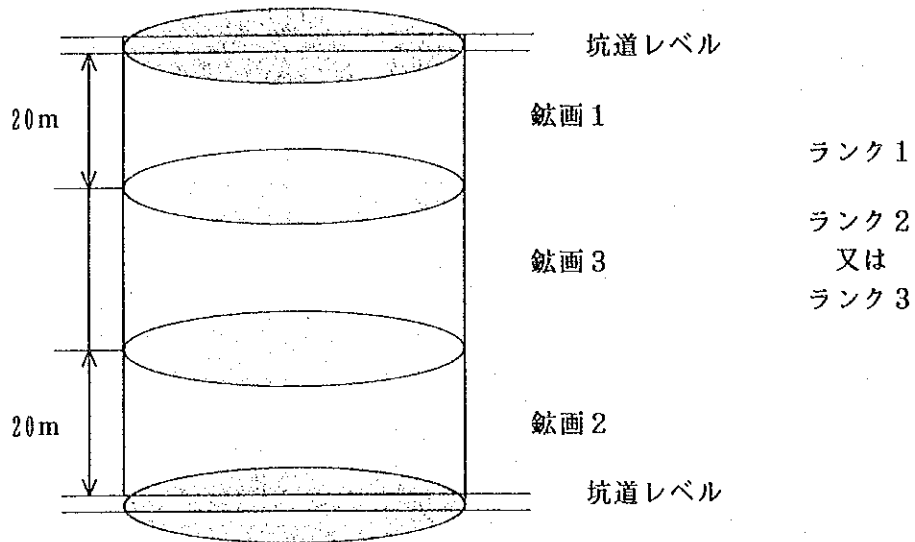
4.3.1 対象成分と品位

計算対象成分は分析されたAu, Ag, Mnである。このうちAuとAgの単位は g/l, Mnは%である。有効表示桁数は品位が小数点以下2桁, 金属量が小数点以下1桁とした。金換算品位は, 本来金属価格や鉱種別採集率等を勘案して算出すべきものであるが, 変動要素が大きくこれらを鉱量計算に加味することは困難である。そこで本計算では, 現状の価格等を参考に $Au\ 1\ g = Ag\ 150\ g$ とした。

4.3.2 確定/推定/予想区分

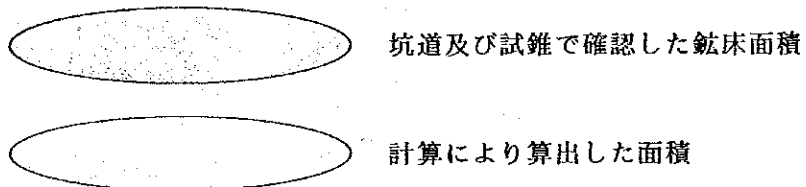
鉱量計算は通常存在の確からしさに応じて, 確定, 推定, 予想の各鉱量に分類するが, 我が国の鉱量計算基準JIS M 10011による定義にしたがうと, 今回は確定鉱量に相当する鉱量はなく, 全て推定又は予想鉱量となる。そこで鉱量の確からしさに応じてランク1, 2, 3の区分を次のようにして行った。すなわち次ページの図に示すように上下坑道及び試錐で確認した面積がある場合, 自動的に3分割する。鉱画名を上の坑道レベルから1, 3, 2とし, 1と2とは坑道から20mの高さをもたせた。坑道間隔が約70mあるため, この方法で支障を来すことはない。この鉱画1, 2は最も確からしい鉱量とし, ランク1鉱量とした。鉱画3は試錐により鉱床の連続性が確認できたものを, ランク2とし, 試錐が及んでいない鉱画をランク3とした。鉱画1, 2の計算に必要な仮の面積と品位はレベル間の比例配分で算定した。2つの坑道に挟まれていない鉱画の場合はランク2又は3とし, その決定方法は2つの坑道に挟まれた場合と同じにした。

鉱画とランクのきめ方



ランク 2 : ボーリングが通過している鉱画

ランク 3 : ボーリングが通過していない鉱画



4.3.3 埋蔵鉱量基本計算式

鉱床面積 地質技師が地質調査結果及び分析結果を基に鉱床の連続性を吟味しつつ設定した範囲をディジタイザーで測定した。

平均面積 次の円錐台の公式を用いた。

$$\text{平均面積} = ((\text{上面積} + \text{下面積}) + \text{SQR} (\text{上面積} \times \text{下面積})) / 3$$

ただし、SQRは平方根を表す。

鉱床高さ 上下の坑道に描かれた鉱床面積、及び円錐台の公式を用いた比例配分によって得られた仮面積に挟まれた鉱画は実高を使用し、1本の坑道でのみ鉱床面積が設定された鉱画は面積の大きさや地質的な連続性を考慮し、地質技師が高さを設定した。

基礎容積 平均面積×高さ

実容積 基礎容積、開坑量

埋蔵鉱量 実容積×比重 比重は全鉱画 2.7とした。

平均品位 上下レベル毎の鉱床範囲に含まれるサンプルの面積重み付き平均値。

坑道サンプル＝脈幅×サンプル長さ

試錐サンプル＝1 m×サンプル長さ

埋蔵品位 次の式を用いた。

埋蔵品位＝（上面積×上平均品位＋下面積×下平均品位）／（上面積＋下面積）

埋蔵金属量 埋蔵鉱量×埋蔵品位

鉱体の埋蔵品位 埋蔵金属量の総量／埋蔵鉱量

4.4 可採粗鉱量計算方法

4.4.1 可採率、研混入率及び研品位

鉱床の規模、形状及び鉱体周辺の岩盤状況から適用される採鉱法は、カットアンドフィルである。カットアンドフィル法の可採率及び研混入率は、次の考え方に基づいて決定した。

可採率：鉱体幅の大きいものは適当な保安ピラーを考慮する。また、水平のレベルピラーの回収は完全に行い、起砕鉱石は完全に回収するものとする。

研混入率：鉱体の採掘に伴い一定幅の研の混入を鉱体の上下盤に想定する。また、起砕鉱石取り込み時に一定割合の充填材の混入を考慮する。

Esperanza脈の可採率及び研混入率については、平均脈幅や鉱体面積等の調査資料に基づいて決定したが、他のChica, Laboreo, Portezueloの各脈については第3年次報告書に記載されているそれぞれの鉱体の平均脈幅と性状から決定した。

研品位：Esperanza脈の採掘範囲は、上下盤に位置する断層部やモンゾナイトならびに採掘対象外の低品位部に接する。研品位決定のため、断層部やモンゾナイトはその含有する金属量は無視できるものとする。採掘対象外の低品位部については、カットオフ品位以下の低品位帯も含めた全鉱量とその金属量を計算し、そこから鉱量計上範囲の鉱量と金属量を差し引き、残りの低品位部分の金属量を低品位部鉱量で除したものを低品位部の研品位とした。

これから研品位は次の算式で求められる。

研品位 $G = (b/w) \times ((TM - CM) / (TK - CK))$

ただし

低品位部研混入率	b
全体研混入率	w
全体金属量	TM
カットオフ金属量	CM
全体埋蔵鉱量	TK

カットオフ埋蔵鉱量 CK

Portezuelo, LaboreoはEsperanzaと鉱況が比較的似ていると判断し, Esperanzaの平均
 品位を適用した。Chica, Farallon negroについては地質状況から0 g/t とした。

求められた可採率, 研混入率及び研品位を次表に示す。

鉱脈名	ブロック名	脈幅 (m)	可採率 (%)	研混入率 (%)			研品位 (g/t)	
				品位なし	品位あり	全体	Au	Ag
A-1	(1)~(4)	4.8	100	10	15	25	1.488	45.312
A-2	(1), (2)	4.9	100	15	10	25	0.992	30.208
A-3	(1), (2)	2.0	100	15	15	30	1.240	37.760
A-4	(1), (2)	2.7	100	15	15	30	1.240	37.760
B-2	(1), (2)	2.6	100	10	30	40	1.860	56.640
B-3	(1), (2)	1.3	100	20	20	40	1.240	37.760
B-4	(1)	1.6	100	0	50	50	2.480	75.520
B-5	(1)	1.4	100	20	20	40	1.240	37.760
C-1	(1), (2)	4.9	100	10	10	20	1.240	37.760
D-1	(1), (2)	2.2	90	20	10	30	0.827	25.173
D-2	(1), (2)	2.2	100	10	30	40	1.860	56.640
D-3	(1)	2.6	100	0	20	20	2.480	75.520
D-4	(1)	2.4	100	0	20	20	2.480	75.520
Z-1	(1)~(4)	4.4	95	5	15	20	1.860	56.640
Z-2	(1), (2), (4)	8.8	95	5	15	20	1.860	56.640
Z-2	(3)	8.8	90	5	15	20	1.860	56.640
Z-3	(1)~(3)	4.2	95	5	15	20	1.860	56.640
Laboreo			100			25	1.653	50.347
Chica		<1.0	100	50	0	50	0.000	0.000
Portezuelo			95			22	1.653	50.347
Negro			90			15	0.000	0.000

A-1~Z-3 は Esperanzaの鉱体名

品位有り研混入率 b %
 全体研混入率 w %
 全体金属量 T Mkg
 カットオフ金属量 C Mkg

全体埋蔵鉍量 TK t

カットオフ埋蔵鉍量 CK t

研品位 $G = (b/w) \times ((TM - CM) / (TK - CK)) \times 1,000$ (単位補正)

4.4.3 可採粗鉍量基本計算式

可採鉍量	埋蔵鉍量×可採率
可採粗鉍量	可採鉍量 / (1 - 研混入率)
研鉍量	可採粗鉍量 - 可採鉍量
研中金属量	研鉍量×研品位
可採金属量	埋蔵金属量×可採率×研金属量
可採品位	可採金属量 / 可採粗鉍量
鉍体の可採品位	可採金属量の総量 / 可採粗鉍量の総量

4.5 鉍量計算断面図

4.5.1 アルト・デラ・ブレンダ地区鉍量計算説明図

巻末Fig. 04-003にアルト・デラ・ブレンダ地区鉍量計算説明図を示す。アルト・デラ・ブレンダ地区は、本章冒頭に挙げた5脈のうち、Parallon negroを除くLaboreo, Chica, Portezuelo, Esperanzaの4脈が存在する。平面と断面から位置関係を知ることができる。前年度の鉍量計算でB-1と称していたチャンピオン鉍体は、Z-1, 2, 3鉍体に分割した。これはそれぞれの鉍体で採鉍法を変えるための処置である。

4.5.2 鉍量計算断面図

巻末Fig. 04-004にアルト・デラ・ブレンダ地区の可採粗鉍量断面図を、巻末Fig. 04-005にファラジョン・ネグロ地区の可採粗鉍量断面図を示す。各鉍画の数字は、鉍画番号、鉍量、金品位、銀品位を示している。

4.5.3 スペクトル図

巻末Fig. 04-006及びPL. 04-001はEsperanza脈の地表と主要3レベルにおける鉍量計上範囲を一枚の平面に表し、各サンプルの金換算品位により色分けした図である。各レベルは図の下から上に、地表、+52m、-33m、-108mである。赤、黄、緑はそれぞれ金換算品位7.0 g/t以上、7.0~5.0 g/t、5.0~3.0 g/tを表している。巻末Fig. 04-007、04-008はアル

ト・デラ・ブレンダ地区の可採粗鉱量断面図を利用して、各鉱画の金換算品位に基づきFig. 04-006と同様の方式で色分けしたものである。

5. 採 鉱

5.1 概要

Farallon Negro鉱山では、選鉱場給鉱用鉱石は坑内採掘により、また、ヒーブリーチング用鉱石は露頭の低品位鉱を露天掘により出鉱している。

坑内採掘は開山以来10数年間に亘ってFarallon Negro鉱床から出鉱してきたが当鉱床の埋蔵鉱量は年々減少して来ている。1991年6月の鉱量計算によると埋蔵鉱量は49万t（カットオフ品位 Au 3 g/l）品位Au 4.4 g/l, Ag 86.4 g/l であり、可採粗鉱量は金品位6 g/lで約13万tと報告されている。（巻末 Tab. 04-001, 5.3.2(2)）

現在、当鉱床からの出鉱量約45,000 t/年を維持するとすれば操業可能な年数は約2年半にすぎない。

一方、今回当開発計画で主たる対象としている Alto de la Blenda鉱床は1986年より日本政府の技術協力を得てから本格的な探鉱調査を開始し、同1991年6月までの成果として日本側の鉱量計算見込によれば埋蔵鉱量は145万t（カットオフ品位Au 3.0 g/l）、品位Au 6.5 g/l, Ag 127.1 g/l, 可採粗鉱量は金品位5.8g/lで約146万tとなった。（巻末Tab. 04-001）

本開発計画の対象となる Alto de la Blenda鉱床はFarallon Negro鉱床の出鉱量の減産を補うことその他増産の対象として出鉱の主体を Alto de la Blenda鉱床に移行して来ており1988年からは Laboreo鉱床の出鉱準備を開始してすでに、現在は45,000 t/年の出鉱規模として操業中である。

5.1.1 現状の操業状況

選鉱場への給鉱用鉱石の坑内採掘は、Farallon Negro鉱床及び Alto de la Blenda鉱床の両者より行なわれておりこの採掘方法はレッグさく機による穿孔、スクレーパによる鉱石積込、鉱車による運搬の組み合わせによるカットアンドフィル法により採掘を行っている。最近では各々の鉱床から年産45,000t ずつ計約90,000t/年が平均の出鉱規模であった。対象鉱量は前述のごとくFarallon Negro鉱床はすでに終掘に近い状態にあり、現在減産の傾向であり出鉱の主体は Alto de la Blenda鉱床へ移行しつつある。

ヒーブリーチング用鉱石はFarallon Negro鉱床及び Alto de la Blenda鉱床の一部の露頭をワゴンドリルやレッグさく岩機を使用して穿孔、タイヤロードによる積込、トラック運搬の組み合わせで行っており年産約40,000t を出鉱している。

1990年度操業実績

	選鉱場給鉱用鉱石	ヒーブリーチング用鉱石
年間出鉱量	F. Negro 47,600t	37,100t
	A. Blenda 39,700t	
	計 87,300t	37,100t
採業日数	260日	260日
1日当り出鉱量	330 t/日	140 t/日
切羽数	16切羽	
切羽平均出鉱量	21 t	
人員	214名	9名
1日当り操業方数	3方	1方

5.1.2 採掘法の選択

鉱体は脈状で脈幅は1m~20m、北西-南東に約1,200mにわたって細長く分布しているので、地表近くの一部を除き露天掘の採用は不可能である。Laboreo脈の一部はすでに坑内採掘によって出鉱を開始していること等を勘案して、坑内採鉱法を採用する。

各鉱脈は堅硬ではあるが主要鉱脈であるEsperanza脈及びPortezuelo脈の上盤側に粘土化変質モンソナイトの破碎帯が平行して存在し、しばしば鉱脈と接するのでこの地域は採掘後長期間の採掘切羽をそのまま維持することは困難であると判断されることから充填採掘法(カットアンドフィル)を中心とした採掘法が適当である。

しかし主要鉱脈であるEsperanza脈の上盤粘土化変質モンソナイトの破碎帯と接しない鉱脈優勢部については無充填高能率採鉱法であるサブレベルストーピング法を推薦する。

鉱脈中は、Esperanza脈の優勢部を除いて1~20m(平均約3m)と膨縮があること、又品位にばらつきがあり選択採掘及び選別出鉱が必要となるので、これに柔軟に対応出来る採掘法がどうしても必要でカットアンドフィル法はこれを満足する。又、Esperanza脈の優勢部でサブレベルストーピング法は若干の危惧があるが坑内のトラックレスマイニングシステムを導入することにより、途中からでも採鉱法の変換が可能なることから高能率採掘法として試みるに十分な理由がある。トラックレスシステムを導入する理由としては

- (1) カットアンドフィル充填材の供給をスムーズにかつ効率的に行う必要がある。このためには開坑ズリの移動、堆積が容易なトラックレス斜道方式のメカナイズド・カットアンドフィル法が最適である。

- (2) どちらかといえば低品位鉱の採掘であるため、採掘コストを最低限に押さえる必要がある。このため高能率の採鉱法が要求される。
- (3) すでに坑外主要設備サイトから Esperanza脈中央部下部までは大加背のトラックレス斜坑が開削されており、トラックレス機械の搬出入が容易である。
- (4) すでに一部稼働している Laboreo脈の採掘切羽群もトラックレス斜道に連絡させれば採鉱法の切り替えは容易である。
- (5) 各レベルともトラックレス斜道から進入可能となっているサブレベルストーピング法の切羽からカットアンドフィル切羽への切り替えは難しくない。

5.1.3 計画基本数値

(1) 出鉱量

Alto de la Blenda 鉱床は走行方向約 1,200m、高低差約 200~250 m平均脈幅 3 mの脈状鉱床で可採粗鉱量から計算したカットアンドフィルを対象とする主要中段レベルの鉱床面積は約 1,500㎡である。

一方カットアンドフィル切羽（連結切羽を含め）の平均面積を 300㎡とすると1レベルに設定できる切羽数は5切羽である。Alto de la Blenda 鉱床全体4レベル（-108m、-70m、-33m、0m）で同時に設定できる最大切羽数は20切羽である。この程度のカットアンドフィル1切羽の平均出鉱量は経験的に20t/日との数値が得られているのでカットアンドフィル切羽からの1日当りの出鉱量は400t程度が安全な数値として見込まれる。

一方サブレベルストーピング鉱床からの出鉱量約 130t/日（対象鉱量 360,000t、採掘期間10年、操業日数 265日/年）としてこれに加えて、Alto de la Blenda鉱床の出鉱能力は 500t/日前後がリーズナブルと考えられる。

選鉱場の処理能力は $450\text{ t/日} \times 300\text{ 日} = 135,000\text{ t/年}$ となる。坑内の操業日数は265日と見込まれるのでこの両方を考慮し坑内からの生産は 509t/日規模となる。

本計画が軌道に乗るまでの3年間は135,000t/年規模への準備期間とし、初年度は90,000t/年、2年目105,000t/年、3年目120,000t/年と開坑の進展にそって切羽を増やしそれに合せて増産し、本計画開始4年目には出鉱量 135,000t/年に達し以後この規模で9年間継続することになる。（巻末Tab.05-001）

(2) 人員

現有人員数を大幅に増減させることは国営鉱山である当鉱山にとって困難である。従って、可能な限り現有人員に大巾な変化をあたえずに増産計画を進める必要があるので、開発工事期間中の人員不足は工事を外注により処理する。増産計画完了後もトラックレスマ

イニング法の採用により附帯雑作業を削減し作業能率を上げできるだけ増員を抑える等の努力をすることを基本とする。

(3) 計画基本数値

採掘計画の基本数値は以下のとおりである。

	選鉱場給鉱用鉍石	ヒ-ラーチング用鉍石
採掘対象可採粗鉍量	1,530,000 (t)	541,483 (t) (YMAD計画)
年間出鉍量	135,000 (t)	90,000 (t) (")
〃 操業日数 (YMAD資料)	265 (日)	265 (日)
1日当り出鉍量	509 (t)	340 (t)
サブバラストビン	132 (t/日)	
カットアンドフィル	377 (t/日)	
カットアンドフィル平均切羽数	15 (切羽)	
1切羽当り平均出鉍量	25 (t/日)	
人 員	160 (人)	9 (人)
1日当り操業方数	3 (方)	1 (方)

5.1.4 坑内骨格構造

埋蔵鉍量計算結果によれば本開発計画が対象とする Alto de la Blenda鉍脈帯の鉍脈ボトムは、Laboreo 脈がおおよそ-100 mレベル付近、Portezuelo脈がおおよそ-70mレベル付近、Esperanza 脈はおおよそ-150 mレベル付近である。ただし、Laboreo 脈、Portezuelo 脈について上記レベル以下は未探鉍である。また、現在までの調査ではEsperanza 脈は-135 mレベル付近から以下で鉍脈幅、品位ともに劣化することが予想されている。以上のことから、本開発計画ではLaboreo 脈は-100 mレベル以上、Portezuelo脈は-70mレベル以上、Esperanza 脈は-135 m以上を採掘の対象とする。

坑内骨格構造は既存の中央トラックレス斜坑と Esperanzaブロックに開さくする基幹トラックレス斜坑を中心に主要通気坑井、鉍石坑井、充填坑井、各主要中段レベルとの連絡斜坑等を展開し、既設軌条布設坑道を利用したコンベンショナルな手法の両方が同時に使えるものとする。

坑内からの鉍石は主として既存の中央トラックレス斜坑から集中して坑外へ搬出する。また、この中央トラックレス斜坑が通気、人員輸送、資機材の運搬中心となり、従来設備は補助として使う。(巻末 Fig. 05-001, 05-002)

本開発計画が対象とするNW-S E系に 1,200mの範囲に互って細長く存在するAlto de

la Blenda 鉍脈群をNudo部分で2つのブロックに大別し、Laboreo 脈、Portezuelo脈ブロック及び Esperanza脈ブロックとしてトラックレス化工事は Esperanzaブロックから開始し、次にLaboreo 脈、Portezuelo脈ブロックへと進める。

主要中段レベル坑道； 各ブロックとも探開坑の基地となる主要中段レベル坑道のレベル間隔は約30～35mを基本とし、既に一部開坑されている+52m、+46m、0m、-33m、-108 mの各レベル坑道については、これを極力有効に利用する。

各レベル間連絡坑道； トラックレス斜坑を鉍脈下盤沿いに開さくし、人員輸送、資材運搬、圧縮空気鉄管・さく岩用水鉄管の配管等各種サービス坑道として使用すると同時に通気坑道として使用する。切羽への進入路はこの各レベル間を連絡するトラックレス斜坑から随時開さくする。

鉍石の坑外への搬出； 鉍石はすべて中央トラックレス斜坑から8tダンプトラックで坑外へ搬出する。従って、坑内の中央トラックレス斜坑々底付近に坑内貯鉍舎及び鉍石積込設備等を開さくする。

主要鉍石坑井； 中央トラックレス斜坑下部から鉍床外に開さくする。各切羽からの鉍石はLHD（ロードホールダンプ）により直接この主要坑井に投入し、坑内貯鉍舎に集鉍する。主要鉍石坑井までの運搬距離が400mを超える切羽については別に中段より開さくされた補助の鉍石坑井に投入、中段レベルでバッテリーロコと鉍車により主要坑井に集鉍する。尚積込はじょうご積込、ロードホールダンプ機による鉍車への直接積込を都度選択する。

充填坑井； Laboreo 脈、Portezuelo脈ブロック中央部及びEsperanza 脈ブロック中央部の鉍床外に開さくする。充填用ずりは極力探開坑ずりで賄い、不足分は坑外採土により供給する。切羽充填は充填坑井からLHDにより抽出、運搬し各切羽を充填する。尚このとき充填砦が各レベルで随時抽出できる様分岐構造に工夫を加える。

通気坑井及び通気坑道； Alto de la Blenda 地域の自然通気は、坑外気温が上昇する夏季の2～3ヶ月のみ上部入気下部排気となるが他の季節は下部入気上部排気となることから原則下部入気上部排気の通気系統とするが、季節により方向の変化が出来る。通気は3本の通気立坑及び各レベル間連絡斜坑または主要中段レベル坑道より各切羽に入気し、切

羽からの排気は各ブロックの排気系統を通して排気する。Laboreo 脈, Portezuelo脈ブロックの+46mレベル及びEsperanza 脈ブロック地表坑口附近に主要扇風機を設置して強制通気を行い, 各切羽の細部への通気はローカルファンで行う。

5.2 開坑計画

Farallon Negro 鉱山 (Farallon Negro 地域及びAlto de la Blenda 地域) は現在 350 t / 日規模の操業を行っているがFarallon Negro地域の埋蔵鉱量は約 120,000 t 程度しか残っていないので, 前述のごとくこのまま操業を続けると減産必至で既に漸次減産の傾向にある。すでにAlto de la Blenda地域は Laboreo脈を主体とし 4,000 t / 月の規模で出鉱しているが, 適用している採鉱は伝統的なカットアンドフィル法である。この減産を補いかつ増産体制を作るためには Laboreo地域から 4,000 t / 月の出鉱を維持しながら他のブロックの開発をすみやかに行う必要がある。それにはこの鉱山の中では品位が確実で高めなEsperanza 脈を対象として初期の出鉱体制を作り, 次に Laboreo脈, Portezuelo脈のブロックに切羽を開いて行くことが望ましい。

坑内骨格構造で述べた如く, Esperanza ブロックに基幹トラックレス斜坑の開さくを行いこれを中心とした展開を図る。開坑量についてはきわめて短い 2 ~ 4 年間のうちに各レベルに於いて切羽予定位置に到達すること及び近距離にある切羽も同時に開坑され, 前進する開坑ずりの処理が切羽充填で消費されることで開坑の能率が高く維持する様管理されなければならない。又, 鉱山は既に十分な操業経験を有し, かつ稼働に耐える機器材を有しているので, これらの機器材を有効に利用するが, 新規開坑ゾーンには世界的にすでに高能率なシステムとして認知されかつ, 前述種々のメリットがあるトラックレス方式を適用し, 開発の急速化, 採掘能率の向上を図るものとする。

5.2.1 坑内基幹工事

主斜道と主要レベルの連絡

メイン斜坑; Esperanza 脈 Z-2 鉱体 (巻末 Tab. 05-002, Fig. 04-003) を中心としたゾーンに斜坑を開さくする。斜坑の開さく始点は既設主要鉱石運搬斜坑である -108 m 準及び -33m 準を通過し, 最終 +52m 準までとする。

一方Portezuelo脈地域では -70m 準 (新設) より -33m 準へ, Laboreo 脈 地域では -108 m 準より -33m 準へ連絡させる。又この両地域の供用で -33m 準 ~ +52m 準に斜坑を設ける。この中で最も利用度及び緊急度の高いものは Esperanza斜坑の -108 m ~ -33 m 準間, Portezuelo ~ Laboreo -70m ~ 0 m 間である。この開坑が増産を達成するクリ

ティカルバス工事である。

斜坑道・坑道の仕様は次の通りである。

Esperanza 中央斜坑：幅 3.5m×高さ 2.7m, 傾斜 1/5～1/6,

長さ 900m

Esperanza ～Laboreo 連絡斜坑：幅 3.3m×高さ 2.5m, 傾斜 1/5～1/6,

長さ 200m

Laboreo 脈地域-108 m～-33m準連絡斜坑道：幅 3.3m×高さ 2.5m,

傾斜 1/5～1/6, 長さ 425m

Laboreo ～Portesuelo連絡斜坑：幅 3.3m×高さ 2.5m, 傾斜 1/5～1/6,

長さ 475m

主要中段坑道； 既設レベルの+52m, +46m, 0m, -33m及び-108 m準はこのままレベルとして展開させる他中間レベルとして-70m準を新しく設けEsperanza 東部Portesuelo西部の鉱床の切羽開坑開始のレベルとする。

既設レベル・新設レベルの水平展開は主として、現在保有している機器設備を利用するものとして伝統的手法（レグさく岩機、ローダー、バッテリー、鉱車等）により行う。しかし開さく後はトラックレスシステムに共用出来るものとし、トラックレス機械を走行可能とする。トラックレス網との連結箇所には各々の機械類の回転場給油設備等を設置する。

鉱石搬出用中央斜坑； 既設中央斜を坑利用する。斜坑底では水平展開を行い主要坑井の積込場トラックの回転場等を開さく設置する。

主要鉱石坑井； Esperanza 脈ブロック中央部に1本 180m, 東部に1本 180m 計2本, Portezuelo～Laboreo 脈ブロックに1本 160mをいづれも鉱床外に開さくする。坑井は長距離開さくが必要なものはアリマッククライマーにより開さくするが、緊急を要しないものは切羽採鉱の進行に合せ都度コンベンショナルな手法により、短い立坑をつなげて開さくし連絡させるものとする。坑井の仕様は次の通り。

アリマッククライマーによる坑井：加背 2 m×2 m 傾斜 60°～80°

コンベンショナル坑井：加背 2 m×1.5 m 傾斜 60°～70°

充填坑井； Esperanza 脈ブロック中央部に1本 200m（地表まで），Portezuelo～Laboreo 脈ブロックに1本 170m（地表まで）をいずれも鉱床外に開さくする。

通気坑井； 現在すでに使われている通気坑井の一部を増強もしくは新規開さくを行い，最終的にEsperanza ブロック及びLaboreo ブロックで地表に通ずる通気坑井を配置する。

サブレベルストーピング鉱石抽出坑道； -108 m準アンダーカットレベルの鉱床下盤に抽出坑道を開さくする。坑道の仕様は，幅 3.5m×高さ 2.7m。とし，踏前はコンクリート舗装とする。

5.2.2 探 鉱

(1) 坑道探鉱

金鉱床はレベル間を大きくとると脈巾の変動，品位の変動，鉱量の把握に問題がある。Farallon Negro鉱山でもその例にもれず30m程度が適当と考えられる。したがって，既にある各レベル坑道の延長の他-70m準レベルで水平展開を行い操業のための必要なデータを収集する。

鉱体が複雑に分かれている箇所は必要に応じて盾入れ坑道等を入れる。これらの坑道は実際の操業の上では運搬，通気，充填系統の一部として利用出来る様その位置及び長さ等慎重に設計する。

(2) 坑内試錐

各中段レベルに於いて基幹探鉱及び開坑坑道が進み試錐座が確保出来る様になった所で，試錐を実施して，より正確なデータを収集し開坑計画に役立てる。

深部試錐； Laboreo 脈の-100 m準以下及びPortezuelo脈の-70m準以下に対する下向きボーリングを-33m準坑道から実施し，これ以下の各鉱脈の賦存状況を確認する。このためのボーリング室7箇所の開さくを行う。ボーリング室の間隔は70m～80mとする。

坑道試錐； 主要中段レベル坑道から水平ボーリングを行い構造的な見落しのない様実施する。

5.2.3 切羽開坑

(1) カットアンドフィル切羽

基幹斜坑道； 中段レベル坑道及び盾入れ坑道により鉱体の賦存が明らかになった所から切羽開坑を開始する。トラックレス・マイニングの常套手段として、着鉱レベルで直接開坑するが、既存のデータと照し合せ明らかに基幹坑道の保守のためレベルでの切羽展開が不利な場合は、斜坑道の開さくを加え、中段展開とするなどトラックレス・マイニングの利点が活かせる方法をとる。本水平展開にあたっては、隣接切羽はお互いトラックレス坑道で連結する。切羽間水平距離が50m前後であれば連結切羽とする事が望ましい。これにより基幹坑道からの進入路が節約出来ること複数の通路確保が容易になり切羽稼働率が高く確保出来る。

(2) サプレベルストーピング切羽

鉱石抽出坑道は-108 mレベルの鉱脈下盤側に開さくし、鉱床範囲は土平返しによってアンダーカットする。10m毎の中段への進入は鉱脈下盤に開さくした連絡斜坑から進入する。この中段レベルの進入路はサプレベルストーピング法適用ブロックの中央とし、着鉱後左右に中段錘押掘進と土平返しによって全中段のカットを行い、更に鉱体の両端部にスロット切上りを開さくして採掘準備が完了する。

5.3 操業計画

5.3.1 探開坑

開発工事期間に実施した探開坑に続き各年度に必要とする鉱体の坑道探鉱及び坑内試錐による探査及び開坑を継続する。この作業量は出鉱 1,000 t 当り10m前後の探開坑量を確保するものとする。

5.3.2 採掘

(1) 可採率，研混入率

4.4.1 参照

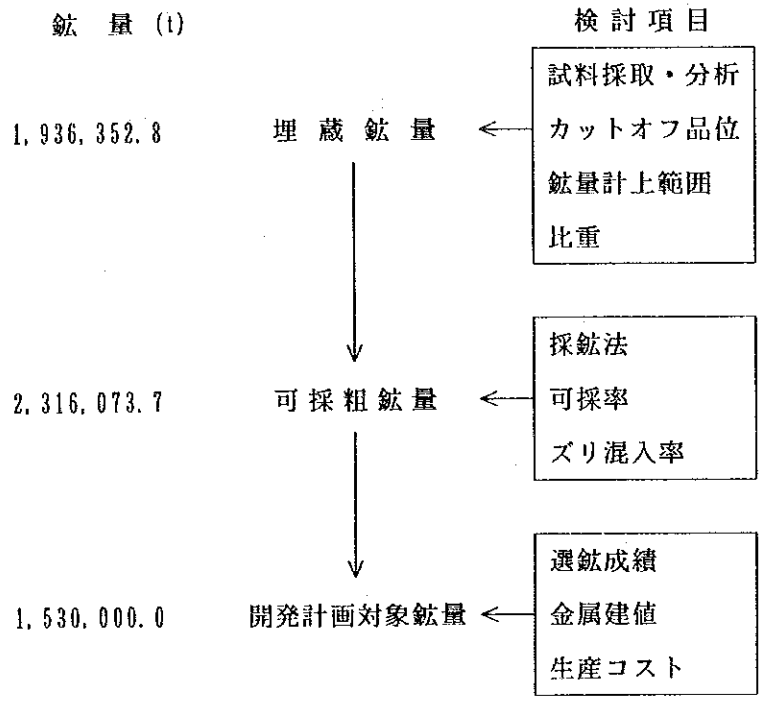
(2) 開発計画対象鉱量

4.1.1 で述べた可採率，研混入率及び研品位を使用して求めた可採粗鉱量（巻末 Tab. 04-001）2,316,000t，品位Au 5.05g/t，Ag 101.56g/tのうち本開発計画では，5.1.3(1)で述べた当鉱山の出鉱規模及び後述する財務計算などを総合的に検討して，経験的に鉱山ライフ10年以上，出鉱品位Au 6g/t 前後を目途に総可採粗鉱量を品位の高いブロック順に集計して，鉱量1,598,000t，品位Au 5.83g/t，Ag 113.25g/tを計上した。

（巻末Tab. 05-002）

埋蔵鉍量計算を実施した1991年6月以降本計画開始までの半年間に採掘される見込み鉍量 45,000t (Farallon Negro脈 22,500t, Laboreo, portezuelo脈 22,500t) を差し引いた 1,550,000tのうちの1,530,000t, 品位Au 5.89g/t, Ag 113.32g/tを本開発計画の対象鉍量とした。

開発計画対象鉍量の計算



鉍脈別開発計画対象鉍量及び品位

	鉍量	品位Au	Ag
Esperanza 脈	915,000t	5.75g/t	110.0 g/t
Laboreo, portezuelo脈	510,000t	6.07g/t	121.0 g/t
Farallon Negro脈	105,000t	6.17g/t	105.0 g/t
	1,530,000t	5.89g/t	113.32g/t

(3) サプレベルストーピング (Fig 5-3)

Esperanza 鉍体のうち、最も脈幅が広くかつ品位の安定しているゾーンに対してサプレベルストーピング法を適用する。-108 m準でこのゾーンの鉍体の全幅をアンダーカットする。抽出坑道は下盤側に開さくし立入れによりアンダーカットの空間に連絡させる。

この下盤抽出坑道はこの準でさらに東部に展開する通路ともなる。各中段レベルへの進

入路はサブレベル切羽のほぼ中央と中央斜坑道の進行に伴い108 m準より（アンダーカットレベル）10m毎に開さくして着鉱させる。着鉱後は中段錘押掘進と土平返し（側壁採掘）により、全中段のカットを行い、鉱体の全貌を確認する。東西両端にアンダーカットレベルとの間にスロット切上りを開さくし、ここから下向き長孔採掘を開始する。

第1中段レベルからアンダーカット間の距離は8m～7mであり、スロット切上りは長孔穿孔掘下がりもしくはコンベンショナルな切上りとするが、いずれも距離が短く極めて容易である。

第2中段は第1中段よりさらに10m上部に上がったレベルとする、東西両レベルは同一入口から進入すれば開坑量は小さくてすむ。同様、各々10m毎に各中段を展開させる。この中段展開は、鉱体の幅、品位を確実に把握するばかりか、各中段での上下盤の岩盤の状況の克明な資料を提供することになる。岩盤が不良であり、サブレベルストーピング採鉱法が側壁崩壊など研混入の増大もしくは切羽全体の維持に危惧のもたれる状態と判定されたときは即ちに採掘法の変換が必要である。トラックレス・マイニングの適用はこの点極めて柔軟性に富み優れたシステムである。

下向き採鉱はクローラドリルにより下向き穿孔される全レベルがカットされているので穿孔配置は鉱量及び品位が確認された上で設計可能であり、かつ、穿孔量は出鉱量に関係なく蓄積され、必要に応じて発破、起砕することにより鉱山全体の平均した出鉱量の確保になる（安定出鉱）。

スロットは東西両端に開さくされるので進入路の箇所が仮ピラーとなり最終の採掘場所となる。一方、途中、採鉱法の切替えが必要となり、その採掘法がカットアンドフィルになったときは充填坑井及び鉱石坑井の新設が必要となる。又、切羽採掘が進行した段階では、採掘済みの空間は両端に開坑研りを投入して、研を1時貯留すれば、この研を途中で抽出利用するなど全体の研バランスの調整が可能である。

サブレベルストーピングは一旦開坑されると高能率な出鉱が可能であるが、あくまで鉱山全体を安全操業とするための機能を持たせる切羽であり、確かな出鉱量、保安体制等の管理が必要である。

(4) メカナイズド・カットアンドフィル (Fig 5-4)

各レベル坑道からの立入れ坑道により着鉱した部分より展開を行う。

連結切羽； 切羽展開にあたっては上・下盤に賦存する鉱体は隣接切羽としてこれを連結することは勿論であるが水平距離50m内外にある鉱体は隣接切羽として連結して採掘を進行させる。これにより作業箇所が複数となり、各々の作業が専業、分業として分散が出来るので機械の稼働率、通気管理及び研処理の点できわめて柔軟な体制となる。連絡通路は

Figure 5-3 サブレベルストッピング法模式概念図

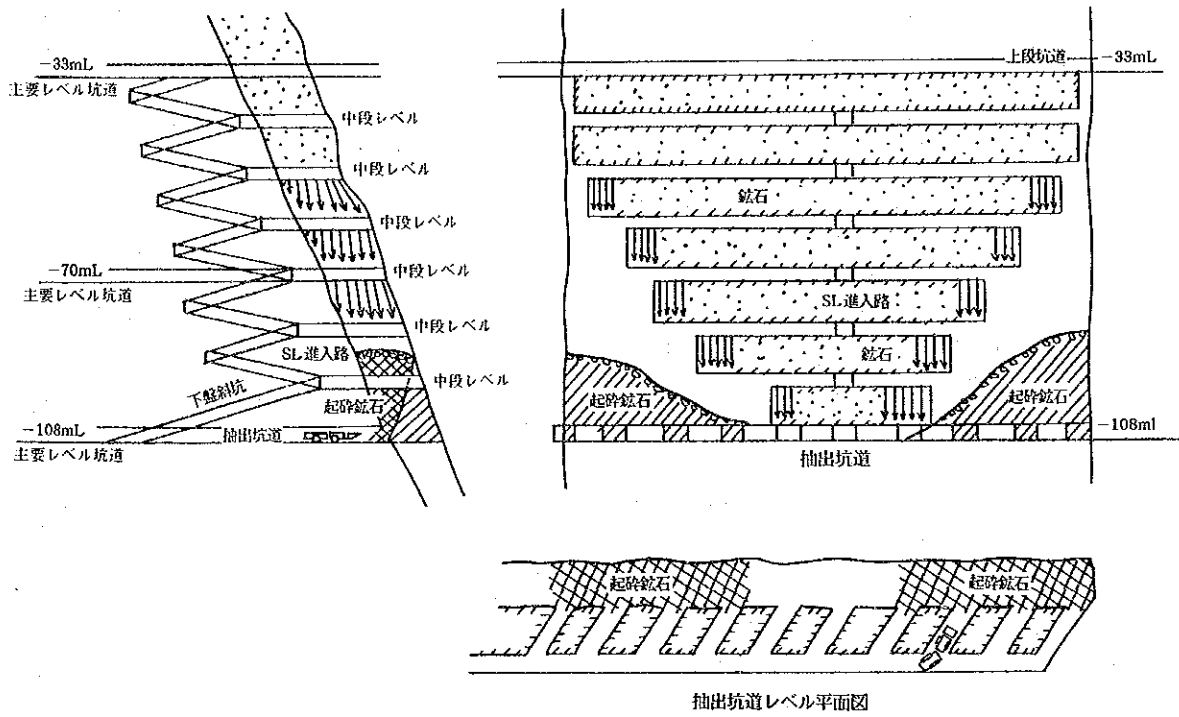
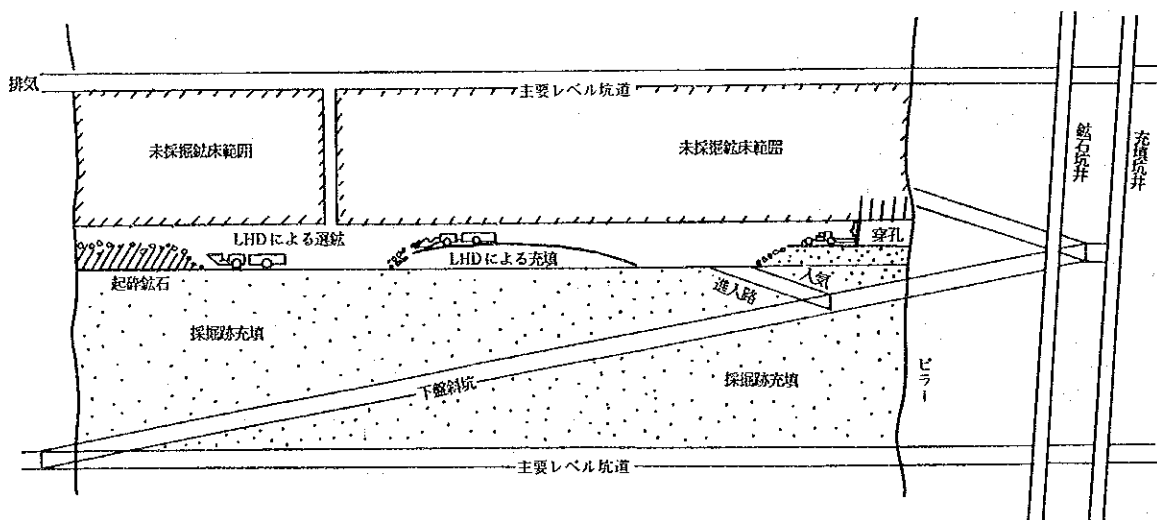


Figure 5-4 メカニズカットアンドフィル法模式概念図



採土により確保，余剰研を切羽内で処理する。このときもっとも重要なことは作業のタイミングであり，研が有効に利用されかつもっとも運搬の少ない時行うことである。

上向穿孔カットアンドフィル； 切羽高さは最大 5 m とし，充填後の高さは機械類が活動可能な 2.5 m 以上を確保することが望ましい。発破—ルーフボルト—鉱石積込—充填—穿孔—発破のサイクルで行う。穿孔配置は孔間 1.0 m × 最小抵抗線 0.8 m 程度，ただし実際の操業に合せ変化する。ジャンボ—を使って上向穿孔する場合は充填前にまとめて穿孔する方法も応用出来る。(Fig 5-5)

密充填式カットアンドフィル； 岩盤が不良で作業員に著しく危険の及ぶ側壁もしくは天盤の崩壊のある場合は採掘，鉱石搬出後直ちに天盤近くまで密充填を行い，水平穿孔法により採掘する。このとき天盤高さは最大でも 3 m 内外にとどめ，天盤のコントロールがいつでも可能な高さとする。

起砕鉱石を足場とするカットアンドフィル発破により起砕した鉱石上で天盤のコントロール及び採掘（水平穿孔が多い）を行う。採掘完了後起砕鉱石を積出し直ちに充填する。起研鉱石は作業空間を維持する分のボイド分は都度積出す。(Fig 5-5)

最大高さは 5 m，充填面と天盤間は 2.5 m，採掘する厚みは 2.5 m 程度を標準とする。

いずれにしても切羽は大小面積のあるものを各々連結して出来るだけ見かけ上面積を大きくしてかつ多くの作業箇所が稼働出来るシステムをとる。

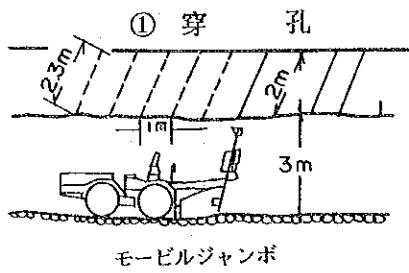
カットアンドフィルは決まったサイクルを繰返すので切羽サイクルをうまく効率的に回転させ滑らかな出鉱が出来る様管理の質が問われる。そしてカットアンドフィルの効率を高く保つためには日常研のフローを管理し，充填遅れが決して生じない様にする事が大切である。

切羽内ボーリング及びサンプリング； 金鉱床は膨縮が激しくかつ，品位の変動が大きい。このため切羽内で試錐を各ステップで実施する。その量は 3 ~ 5 m / 1,000 t とする。

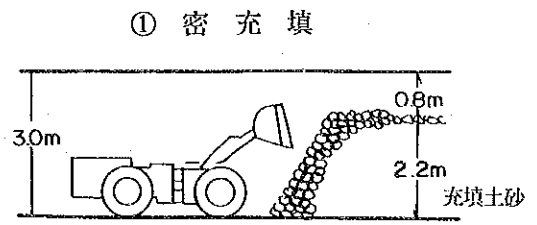
品位及び研混入の管理； 採掘時に研混入を防止する。可能な限り穿孔前に土平，天盤のサンプリングを実施して穿孔範囲を明確にする必要がある。これには目で見えない金鉱床を作業員に任せてはならない。地質技師及び採鉱技師によって穿孔位置及び長さが指定されるべきであり，採掘範囲はペンキ等によってマーク指示する細い管理が必要である。尚，必要に応じて穿孔操粉の分析も実施したり，起砕後であっても地質技師による指示で鉱石のうちでも搬出不能部分を明示するなどの方法も実用的である。

Figure 5-5 メカナイズドカットアンドフィル法

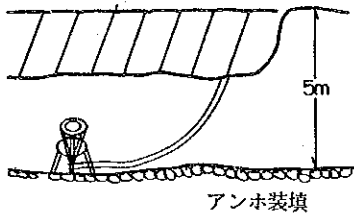
(1) 上向穿孔カットアンドフィル



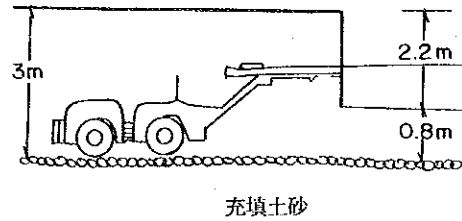
(2) 密充填カットアンドフィル



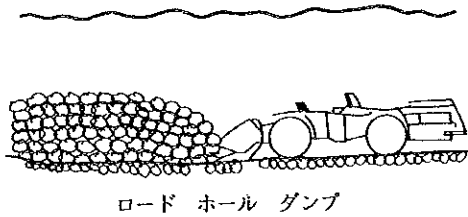
② 発破



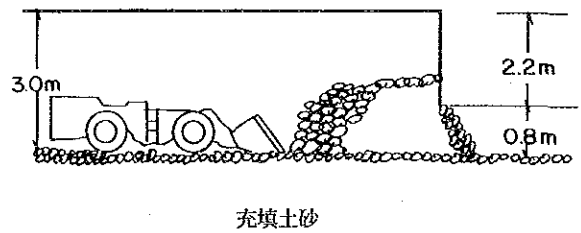
② 天盤採鉱



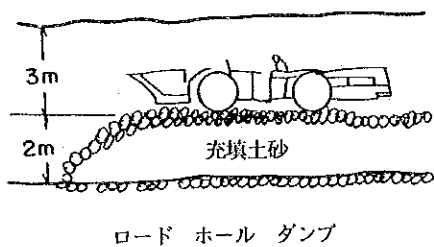
③ 切羽運搬



③ 切羽運搬



④ 充填



5.3.3 穿孔と発破

(1) 斜坑道，水平坑道

大加背坑道（8～12㎡）にはジャンボに115×60mm級大型空動さく岩機を搭載して穿孔する。

ロッドは25～32mm◎中，ビット径は38mm～60mmの範囲で選択する。ビット径40mm以上はデタッチャブルビットが望ましい。心抜パターンは75～100mmの空孔を中心としたバーンカット法とする。但し中心部の平行穿孔にはかなりの熟練が必要であり，状況に応じてVカット心抜も随時使用する。

8～12㎡級の加背では，25～30本／発破×2～2.5m程度の穿孔本数と穿孔長とする。

小加背掘進ではレッグさく岩機により穿孔する。ロッドは22mm，ビット径は32mm～38mmインサートビットを使用し，心抜孔径は50mm～60mm。4～6㎡加背の穿孔本数及び穿孔長は18～25本／発破，1.5～1.8m程度見込む。

発破は計画の標準装填口径40mm以上ではアンホ爆薬を使用，AN-F0ローダーによる機械装填とする。40mm以下ではダイナマイトとする（アンホ爆薬は口径が小さいと爆速が低い）。点火は遅発電気雷管（デンセコンド），もしくは6号雷管と導火線によるが，コストを考慮し選択する。爆薬装填孔には孔底位置に10号級雷管を使った細管導爆線点火（ノンネル法）が普及しつつあり，複数の発破ヶ所を電気雷管の点火を組合せて一斉に点火することが出来る。

(2) カットアンドフィル切羽の採鉱

穿孔はレッグさく岩機もしくはスーパードリル（上向穿孔専用）とする。ロッドは22mm，ビット径32～38mmとする。

発破にはダイナマイトと導火線もしくは電気雷管を使用する。数量の多い発破ではミリセコンド電気雷管を使用すると，破碎度が上がり二次破碎作業が減少する他，特に漏斗による積込を行う場合は作業能率が高く維持出来る。

(3) サプレベルストーピング

空動大型さく岩機搭載のクローラードリルによる原則下向平行穿孔とする。ロッドは32mm◎×1.0mスリーブつなぎ，ビットは60～75mmデタッチャブルとする。孔間隔は最小抵抗線の1.1～1.2倍。爆薬はANF0を使用，起爆はダイナマイト，雷管は電気雷管もしくは導火線（このとき尻管が採用出来る）を使用する。タンピング長さは抵抗線の1/2程度とする。しかし岩盤の条件により違って来るので現場で得られる経験的な数値に留意する必要がある。但し，電気発破はAN-F0装填時の静電気対策が必要である。

(4) スムーズブラステング

斜坑道、水平坑道の大加背坑道の開さくでは、坑道壁面のオーバーブレイクを最小とするためスムーズブラステング発破法の適用を推薦する。本手法は平滑な掘削面の仕上げを目的とするばかりでなく岩盤の背面亀裂を無くすることにより、支保コストの節約が可能である。穿孔径32mm～60mmの幅で使用可能である。間隔は口径の10～15倍、爆薬は軽装薬、タンピングは入口のみの閉そくで良い。点火時期は他の払いの後、出来るだけこの列だけが一斉に点火すると効果は大きい。

(5) 切上（含クライマー切上）

ストーパーさく岩機により穿孔。ロッド22mm，ビット径32mmとし、ダイナマイトによる。電気雷管を使用する。

(6) 長孔掘下り

サブレベルストーピングのロット切上りなど採鉱によってすぐに消滅する立坑や研鉱石坑井の分岐などにクローラードリルを使用して長孔掘下りを行う。ビット径60～75mmの平行穿孔とし、発破は1～3mピッチで発破する（ステージ発破）。

5.3.4 運 搬

(1) 坑道開坑研

トラックレス坑道開さく時の研は1Yd³～3Yd³級ロードホールダンプを使う。最大300～400mぐらいまでは研坑井もしくは切羽充填ヶ所まで直接運搬する。余剰研を坑外搬出するときは、8tダンプトラックにより坑外に搬出堆積する。一旦地表に堆積された研は再度研坑井を通して坑内に搬入することもあり、最少量にとどめる様留意する。従来法による中段掘進は研、鉱石ともバケットローダーにより鉱車に直接積み、各々坑井に投入するか中段では直接坑外に搬出し、従来の坑外運搬ルートに乗せる。

(2) 充填研

充填坑井よりロードホールダンプで直接切羽内に運搬搬入する。研バランスの調整より、地表より供給されるものは地表から研坑井に投入されたものを必要レベルで抽出して切羽に入れる。切羽内の研は切羽内で処分出来る様、発生時期、堆積場所を充分コントロールする必要がある。

(3) 鉱石

切羽からの鉱石はロードホールダンプにより切羽外に持ち出され中段坑井もしくは主要運搬坑井まで運搬する。主として鉱石は 125m 斜坑底より 8 t ダンプトラックで坑外に搬出、選鉱場に渡されるが、一部は -33m, 0m, +46m, +52m 準等坑口に近い切羽からはそのまま坑口に搬出、既設の設備を使って坑外トラックに積込み、選鉱場に運搬する。(Fig. 5-6)

(4) 人員と資機材

新規トラックレス網ではジープ型資機材運搬車を導入し、資材の搬出入を行う。しかし、固定した坑口より搬入すると相互に混雑して効率が悪くなるので、現在生きている坑外道路～各坑口ルートを最大限に生かして混雑をさけ効率的なストックを行う。坑内の各切羽間の重量物運搬はロードホールダンプのバケットを利用して運搬する。

5.3.5 充填及び支保

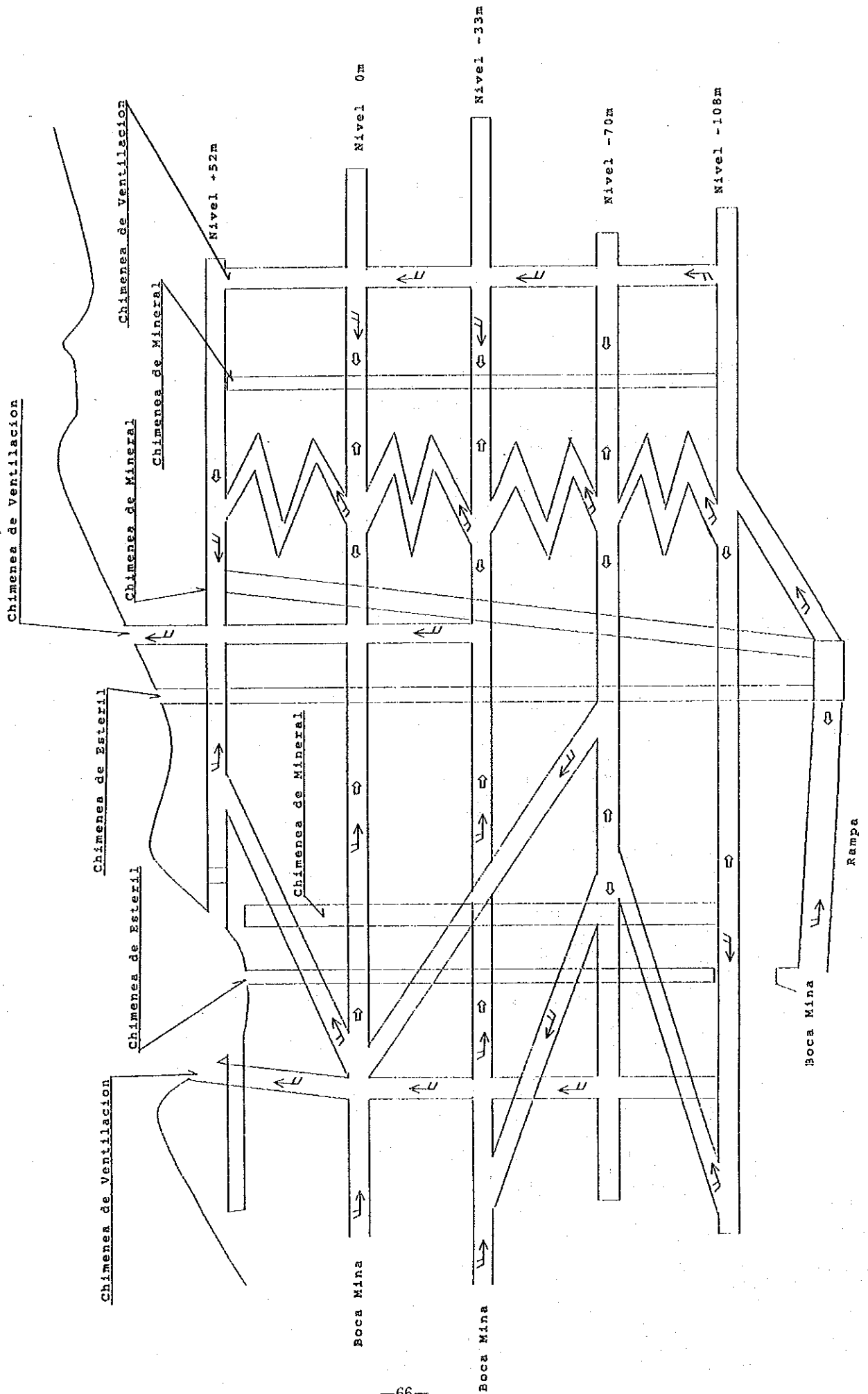
(1) 充填材

主として探開坑研と開発工事期間で各所に堆積した研を用いる。連結切羽内通路の採土研は切羽充填サイクルに合せ、横持ちの最も少ないタイミングで行い、充填の効率を高める。若し研が不足の場合は坑外で採土する。サブレベルストーピング切羽の採掘が進行し切羽端に空間が生じて来たときは上部より研を投入、充填もしくは余剰充填研の一時貯留場とすることが出来る。

(2) 支保

支保コストを小さく押さえるためにはルーフボルト支保を多用する。岩盤不良な場合はラス金網張りとする。断層破砕帯など著しく不良な場合は木柱、鋼材を利用して留付を行う。カットアンドフィル切羽では採掘後天盤の状況によっては天盤をコントロールするためにルーフボルトを打設する(穿孔はスーパードリル、ルーフボルト材は22mm異形もしくは丸鋼で1.0m～3.0mで各サイズ)。ルーフボルトは、セメントカプセル充填型が低コストである。特に上盤等の崩壊を防止して作業員の安全を確保することは勿論、研混入による品位低下を防止する。

Figura 5-6 運搬, 通氣系統圖



5.4 設備計画

5.4.1 圧気計画

(1) 所要空気設備

圧気を使用する設備は、さく岩機が主な機械であり、かつ使用される場所は海拔標高2,700mであるので、設備するさく岩機台数による空気消費量の増加係数を乗じて算出する。

空気消費機器	型式・定格消費量 (m^3/min)	台数	高度による 補正係数	使用率	実消費量 (m^3/min)
レックさく岩機	ATRAS BBC-17	2.7 10	10	1	27
ストーパー	TY24級	2.7 4	4.8	0.8	13
ドリフター (ポンプ・ クローラー 搭載)	DH-123級	5.2 5	5.8	0.8	23.2
バケットローダー	EIMCO 12-B	8.0 4	4.5	0.5	18.0
その他小型工具類					5.0
パイプライン漏洩				(7%)	6.0
計					92.2

設備コンプレッサーの吐出能力

ATRAS-COPCO (レシプロ) $36\text{m}^3/\text{min}$ ($7\text{kg}/\text{cm}^2$) \times 2台 = $72\text{m}^3/\text{min}$

NOKTORF (スクリュー) $20\text{m}^3/\text{min}$ ($7\text{kg}/\text{cm}^2$) \times 2台 = $40\text{m}^3/\text{min}$

計 $112\text{m}^3/\text{min}$

コンプレッサーの常時稼働率は82%となり、常時3台運転、1台は修理点検待機として、保守点検に留意する。

地表ちかくの機械稼働には可搬式小型コンプレッサーの併用が必要である。

(2) 圧気の輸送

原則としてすでにパイプラインは布設されているので、このラインを使用する。しかし、増産計画に伴い、採掘範囲がEsperanza地域に移って来ることから、圧気消費量の1/2相

当 ($40 \text{ m}^3/\text{min}$) はこの地域で使われるので、この分は中央トラックレス斜坑を經由して輸送するものとする。

輸送による圧損を $1,000 \text{ m}$ 当り $0.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ を目標とし、切羽に於いて機械に供給される圧力を静圧 $6.2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 程度が得られることを期待値とした場合のパイプラインは次の様に試算出来る。

輸送ルート	入口の圧力 (kg/cm^2)	圧気量 (曲気) (m^3/min)	パイプ長×パイプ (M) × (インチ)	圧力損失 (kg/cm^2)
・コンプレッサ室～斜坑底	7.0	40	700×6"パイプ	0.084
・斜坑底～中段レベル	6.9	20	500×4" "	0.13
・中段レベル～切羽	6.7	10	200×2" "	0.47
・切羽～機械接続	6.25	5	15×1"ホース	0.04
計	6.2		1,415	0.724

*パイプ延長は曲り丁割相当を含むものとする。

パイプライン途中の漏洩を防止すること、途中の接続金具 (バルブ、曲り等) を極力押えたとほぼ $0.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 以内その他条件を加えても $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 以内に押え、少くとも $6 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (静圧) は確保出来る。

尚すでに中央トラックレス斜坑には 4" パイプが布設されているので、6" パイプ相当の数値をクリアーするにはもう 1 系列の 4" パイプの布設が必要である。

5.4.2 通 気

下部入気、上部排気を基本とする。(Fig. 5-6)

坑内の最下底は標高 $2,250 \text{ m}$ 、地表は $2,800 \sim 2,880 \text{ m}$ であり高低差は $300 \sim 330 \text{ m}$ 、年間平均気温 27°C (坑内 $14 \sim 15^\circ\text{C}$)、夜間の年平均 $10 \sim 11^\circ\text{C}$ 及び高地の気圧を考慮すれば自然通気は季節、昼夜で変動を受けるので、扇風機による強制通気を行う。

正確な試算はないが、この気候条件で深さ 300 m 前後の坑内で通気圧は夏季 -5 mmWG 、冬季 $+30 \text{ mmWG}$ (+, - は主通気方向か逆の記号) と相当大きな値となる例があるので、夏冬とも自然通気の方角をよく見極めた上で扇風機の運転及び通気方向、分路、シャ閉等を検討する必要がある。

アルゼンチンにはトラックレスマイニングによるディーゼルエンジン排気に関する規制はないが、近隣諸国で使用している規制数値からすれば 1 HP 当り $3 \text{ m}^3/\text{min}$ の通気量を確保することを目標とする。必要通気量は以下のとおりと試算される。

		台数	同時運転率
LHD積込機	3yd ³ 級	135HP×1台×1	
	1yd ³ 級	52HP×7台×0.7	
人員資材運搬機	-	-	
ダンプトラック	8t	125HP×3台×0.4	
計		≒ 540HP	

期待通気量は

$$540\text{HP} \times 3 \text{ m}^3/\text{min} = 1,620 \text{ m}^3/\text{min} \text{ となり, 約 } 1,600 \text{ m}^3/\text{min} \text{ が必要。}$$

通気量の目安としては, 次の様なことが考えられる。

[冬季]

	入 気 量		排 気	
	入気量m ³ /min	風速m/sec	排気量m ³ /min	風速m/sec
中央トラックレス斜坑 (4.5m×4.5m=20m ²)	1,200	1.0	-	-
-33m坑口 (2.2m×2.5m=5.5m ²)	400	1.2	-	-
+52m坑口 (2.2m×2.2m=4.8m ²)	-	-	300	1.0
通気立坑2本(注風機設置) (2m×2m×2本=8m ²)	-	-	1,450	3.0
計	1,600m ³ /min		1,750m ³ /min	