

2-2-3 立坑開さく

(1) 立坑構造

図 II-2-3 立坑構図の通りである。

(2) 立坑開さく機器

立坑開さくに使用する機器は表 II-2-2 の通りである。

(3) スカフオード

スカフオードは掘さく機器の置場、立坑設備工事の足場、落下物防止を目的に使用する。スカフオードの上下移動は捲揚機で行うが作業中はチェーンで上方バントレに懸架切張りで岩盤に固定する。

(4) 穿孔発破

さく岩機は RH-656-4W レッグドリルを使用、穿孔数は 4×10 列の 40 孔、心抜法は V カット方式、発破は電気発破を実施する。

は 1.20 m カービットを使用、穿孔長は 1.20 m、実掘進長は 1.00 m とする。

表 II-2-2 立坑開さく機器

Machinery and tools	Number	Specification	Note
Rock Drill	3	Atlas Copco RH-656-4W Air consumption: 2.8 m ³ /min	
Sump pump		5 HP, Q=0.3 m ³ /min, H=25 m	
Turbine pump		KSB WK-50-4 30 HP, Q=0.5 m ³ /min, H=150m	
Winding machine		200 HP, rope speed: 200 m/min	
Scaffold		W L H 1.80 ^m x 4.50 ^m x 1.30 ^m	cf. Fig. II-2-2
Kibble		0.65 m ³	cf. Fig. II-2-2
Dumper			cf. Fig. II-2-2
Fan		7.5 HP, Q=200 m ³ /min, H=80 mm	

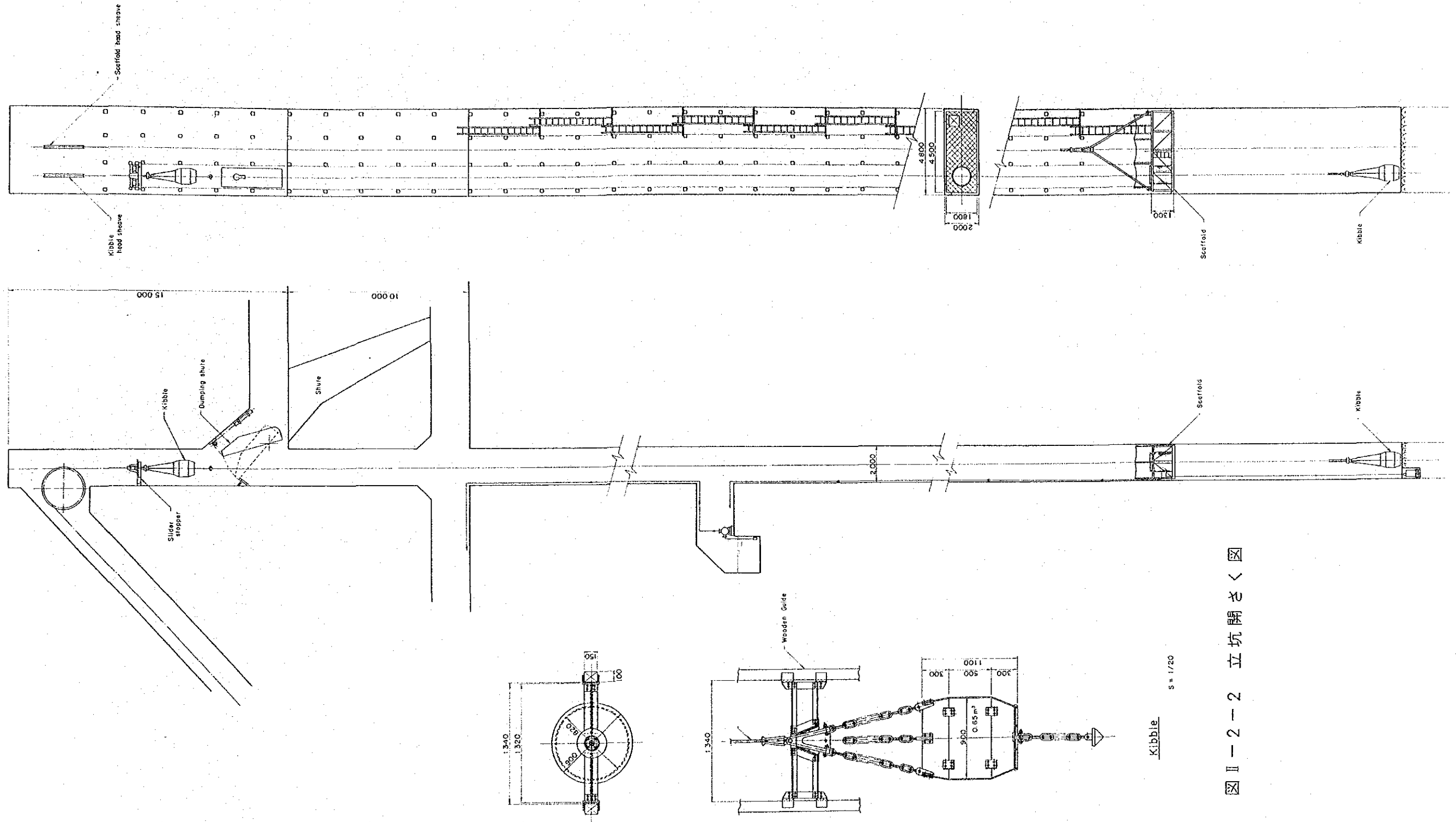


図 11-2-2 立坑開さく図

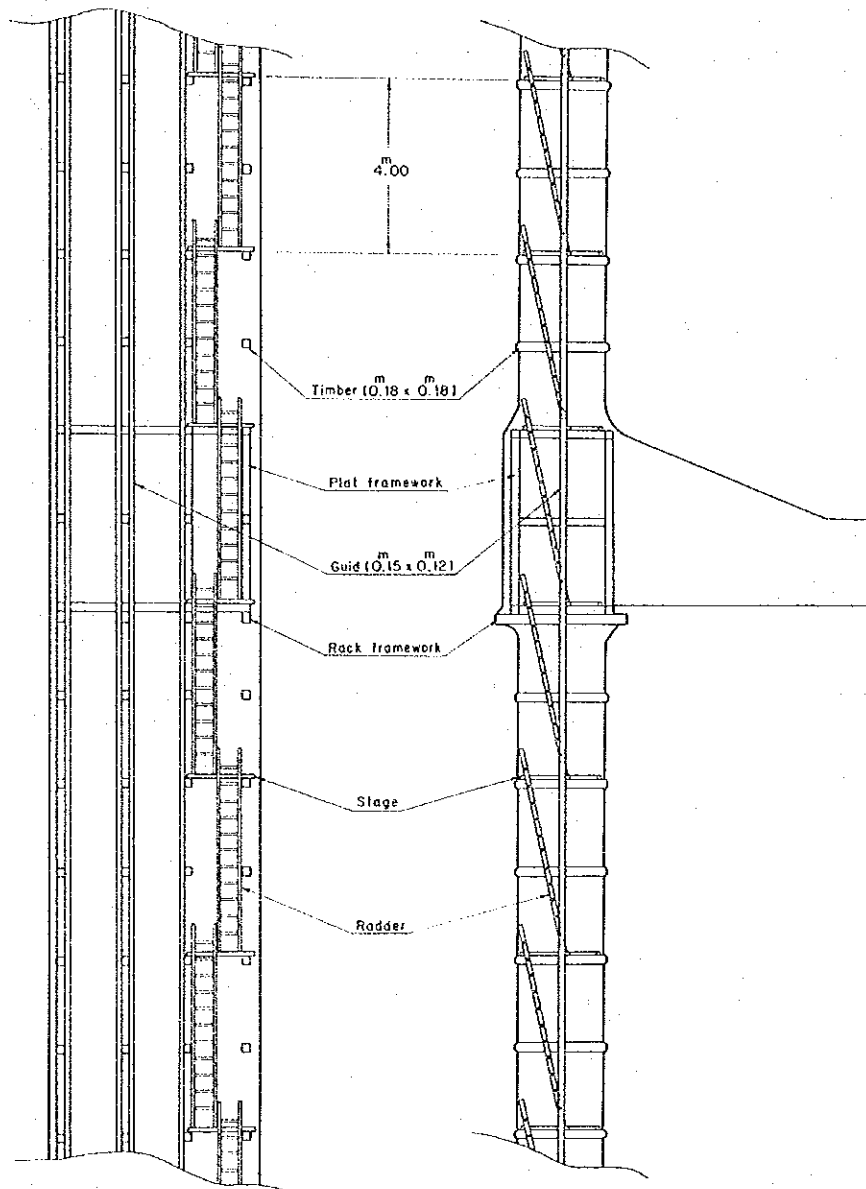
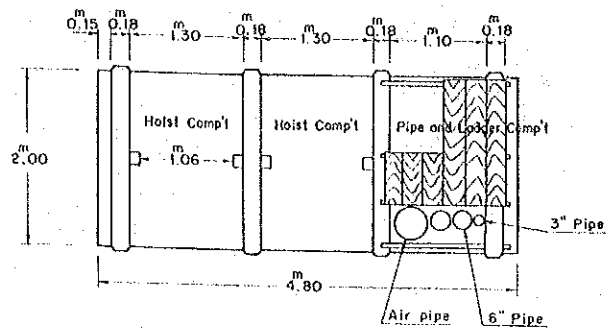


图 II - 2 - 3 立坑构造图

(5) 運 搬

起砕された研はキブルに手積する。キブルは捲上げられ上部坑井に設けられたダンピングシュートにより坑井に投入する坑井の研は畚車に積込まれディーゼル機関車で牽引坑外に搬出する。

(6) 立坑支保

パントンは18cm角材を使用，岩盤に深さ6cm以上の根掘りを行い打込固定し，パントンの上下間隔は2.00mとする。

ガイドは0.15×0.12×4.00m角材を使用，パントンに取付けた金具にボルト締めする。人道は4.00m毎に踏棚を設け，梯子は5.00mものを使用する。ケージ間と人道間の仕切りは0.03×0.12×4.00m板材を使用等間隔にパントンに釘付けする。

6" エヤーパイプ，6" 排水管，2" 用水管は人道間に設置する。(図Ⅱ-2-3参照)

(7) 排 水

坑底の排水は水中ポンプで行い，上方人道間に仮設した中継水槽に揚水する。水中ポンプの揚程能力は最大30mで10～15m毎に水槽及びポンプを下方に移設する。

(8) 通 気

立坑開さくの円滑化をはかるため，立坑上部(通洞坑)に扇風機を設置，排煙の促進と作業環境の改善をはかる。

扇風機は7.5kW，風量200m³/minのものを設置，風管は径400mmのものを使用，立坑人道間に施設する。

(9) 人 員

立坑開さくの配置人員は表Ⅱ-2-3の通りである。

(10) 開さく工程

開さく工程は表Ⅱ-2-4の通りである。

2-2-4 坑道開さく

(1) 使用機器

坑道開さくに使用する機器は表Ⅱ-2-5の通りである。

(2) 水平坑道

1) 運搬坑道

- ① 主要運搬坑道は坑口，立坑間350mで，作業員の入退坑通路，排水溝(断面0.4×0.4m)，機関車運搬に利用され加脊の大きさは2.4×2.4mとする。レールの大きさは15kg/m，枕木は0.15×0.12×1.20mものを使用，0.60m間隔に敷設，レールゲージは0.6mとする。

- 棚上の研を刎ね込み足場打込を入れる
- 漏斗，人道間の仕切，梯子を取付ける。

2) 掘進能率

掘上開さくは2方1サイクル3人で穿孔発破，足場入れ人道つけを行うものとする。

掘進長は発破当り1.00 m見込むと掘進能率は0.03 m/工である。

3) 火薬の使用量

標準穿孔数を28孔，装薬量を平均0.45 kgとするとm当の火薬使用量は $28 \times 0.45 = 12.5 \text{ kg/m}$ となる。

2-2-5 開発工事量

開発工事量は表II-2-6の通りである。

2-2-6 開発期間

開発期間は表II-2-7の通り5年である。

2-3 操業計画

2-3-1 探鉱計画

(1) 探鉱延長と出鉱量

Perau鉱床及び生産量から判断して探鉱延長基準を出鉱t当り2.0cm，月当りの探鉱延長を150mとする。

探鉱出鉱量は坑道延長の50%を見込むと $(150 \text{ m} \times 0.5 \times 3.6 \text{ m}^2 \times 3) 800 \text{ t/月}$ である。

(2) 開さく方法

2-2-4-②項参照

(3) 掘進能率

2-2-4-③項参照

(4) 火薬の使用量

2-2-4-④項参照

(5) 人員

探鉱及び採掘準備坑道の開さくに要する人員は穿岩6名，運搬12名，支柱1名の19名である。

(6) 研処理

探鉱は立坑周辺に設けられた研坑井に投入，立坑で捲上げられ坑外に搬出する。坑外に搬出された研はダンプトラックに積込まれ堆積場に運搬する。

表 II - 2 - 3 立坑開さく人員表

	Kind						Note
	Drill- ing	Timber- ing	Haulage	Miscel- laneous	Wind- ing	Total	
1st shift	4			2	1	7	Drainage, drilling, blasting
2nd shift		2	3	2	1	8	Scaffold setting, mucking, transporting water, waste haulage
3rd shift		2	3	2	1	8	Move scaffold, mucking, transporting water, waste haulage
Total	4	4	6	6	3	23	

表 II - 2 - 4 立坑開さく工程表

Works	Amount of work	m/ blasting	m/ day	Total man days	Person/ m	Days to be required
Shaft sinking	300 m	100	0.90	7,667	25.6	334
Shaft stopping	25 m	100	0.90	603	24.1	30
Bunton setting	132 frames			3,036		132
Frame work of platform	10 frames			460		20
Total	325 m			11,766	36.2	516
Note	Actual blasting is assumed to be 90%, because of possible of failure of equipment and confusion of cycle of works.					

表 II - 2 - 5 坑道開さく機器

Name of equipment	Specification	Note	
Leg drill	Air consumption	28 m ³ /min	Atlas Copco RH-656-4W
	Diameter of piston	65 mm	
	Piston stroke	60 mm	
	Whole length	630 mm	
	Weight	22.4 kg	
Bucket loader	Volume of bucket	0.15 m ³	Taiku 600-B type
	Air consumption	4.5 ~ 6.0 m ³ /min	
	Weight	1,900 kg	
Diesel Locomotive	Tractive force	250 kg-m	Homemade in the mine
	Weight	2,000 kg	
	Whole length	2,000 mm	
	Width	1,000 mm	
Mine tub	Volume	0.6 m ³	
	Weight	350 kg	

表 II - 2 - 6 開発工事量

Kinds of works	Section	Amount of work	Note
Shaft sinking	2.00 ^m x 4.80 ^m	300 m ³	
Shaft stopping	2.00 x 4.80	25 m ³	
Level (A)	2.40 x 2.40	400 m ³	
Level (B)	1.80 x 2.00	2,100 m ³	
Chute stopping	1.50 x 3.00	180 m ³	
Air way stopping	1.50 x 3.00	205 m ³	
Ripping		1,050 m ³	
Winding room	10 x 5 x 12	600 m ³	
Ropeway	2.00 x 3.50	40 m ³	
Pump station	5.00 x 3.5 x 7.0	123 m ³	
Pit	4.0 x 3.5 x 20.0	280 m ³	
Powder magazine	5.0 x 3.0 x 10.0	150 m ³	

b. 切羽運搬坑道の加脊は $1.8 \times 2.0 m$ とし、レールの大きさは $10 kg/m$ 、枕木は $0.12 \times 0.9 \times 1.20 m$ ものを使用、 $0.70 m$ 間隔に敷設する。

2) 開さく方法

① 主要運搬坑道の開さくは 積込みには 600 B 型バケットローダーを、運搬には 2.0 t ディーゼル機関車を使用、3 人共同のクルー掘進方式とする。

穿孔は R II - 656 - 4 W レック穿岩機を 2 台使用、心抜はバーンカット法、鍬は $1.60 m$ ものを使用、穿孔長は $1.50 m$ とする。

② 切羽運搬坑道の開さくは手積手押運搬方式とする。

心抜はバーンカット方式、漸鍛は $1.60 m$ ものを使用、穿孔長は $1.30 m$ とする。

3) 掘進能率

① クルー掘進は 1 方 1 サイクル実施するものとする。掘進長は発破当り $1.30 m$ 見込むと掘進能率は 1 人当り $0.43 m$ 、1 日当り $3.90 m$ となる。

支保率を 10% 見込むと (1 枠 / 2 人) 総合能率は $0.40 m/工$ となる。

② 切羽運搬坑道の開さくは 2 方 1 サイクル 3 人 (さく岩 1・運搬 2) で穿孔発破、手積運搬するものとする。掘進長は発破当り $1.10 m$ 見込むと掘進能率は $0.37 m/工$ 、さらに、支保、レールパイプの施工を見込むと総合能率は $0.31/工$ となる。

4) 火薬の使用量

① 大加脊 $2.4 \times 2.4 m$ の平均穿孔数を 30 孔、装薬量を平均 $0.65 kg$ とすると火薬使用量は $(0.65 kg \times 26 \div 1.3) 13 kg/m$ 、雷管は $20 ヶ/m$ である。(バーンホール 6 孔のうち 2 孔のみ装薬する)

② 切羽坑道の平均穿孔数を 26 孔、装薬量を平均 $5.0 kg$ とすると m 当りの火薬使用量は $22 孔 \times 0.50 kg \div 1.10 m = 10 kg/m$ となる。

(3) 掘上開さく

掘上は立坑周辺に開さくする集中坑井、切羽坑井、通気孔で加脊の大きさは $W 1.50 m \times 3.00 m$ とする。

1) 開さく方法

穿孔は B B D 46 ストーパー穿岩機を使用、心抜は V カット方式、鍬は $0.8, 1.60 m$ 長短 2 本を使用、穿孔長は $1.30 m$ とする。

開さく方法は図 II - 2 - 4 に示す通り次の順序で行う。

① 3 号欠発破を実施

② 研処理後、漏斗をつける

③ 棚上で穿孔発破する

1) クルー掘進方式とは穿孔発破、研積、レールパイプの布設等すべての作業をクルー員が実施する方式をいう。

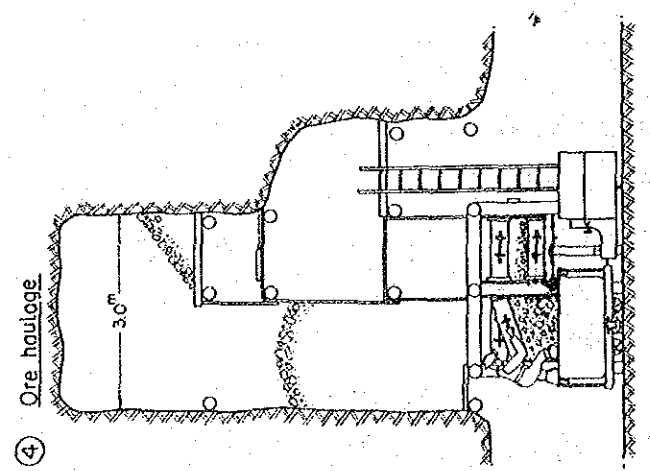
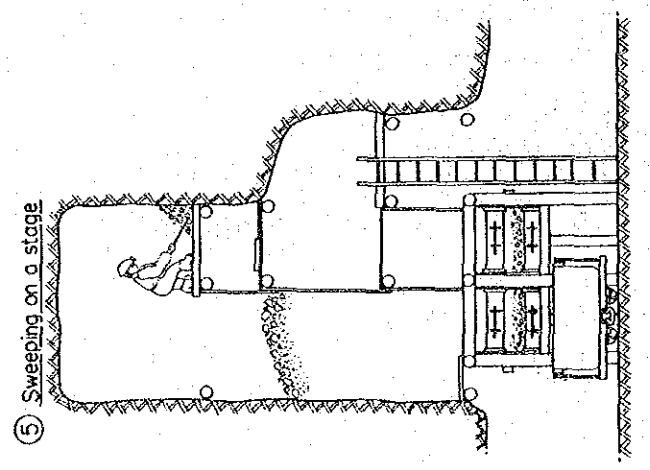
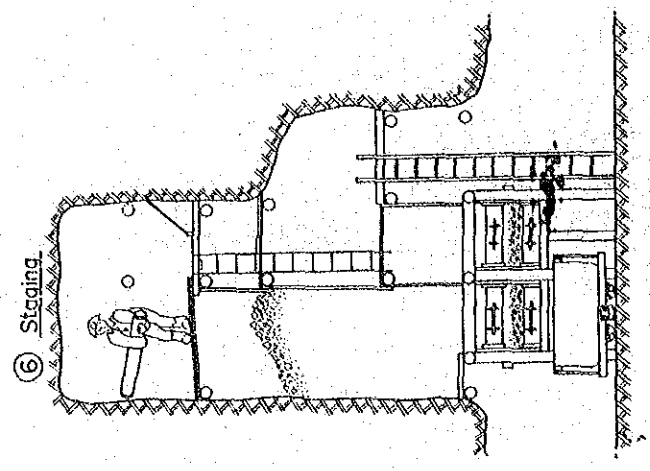
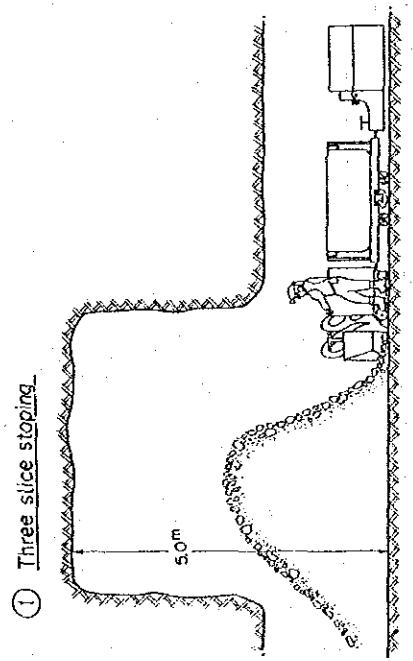
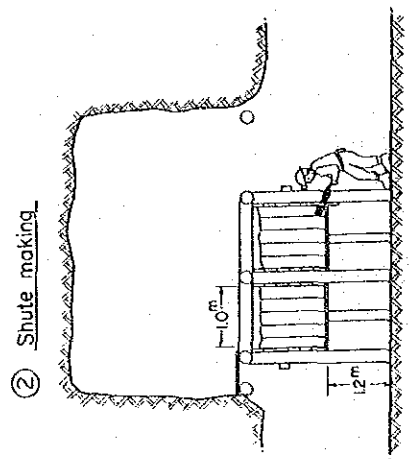
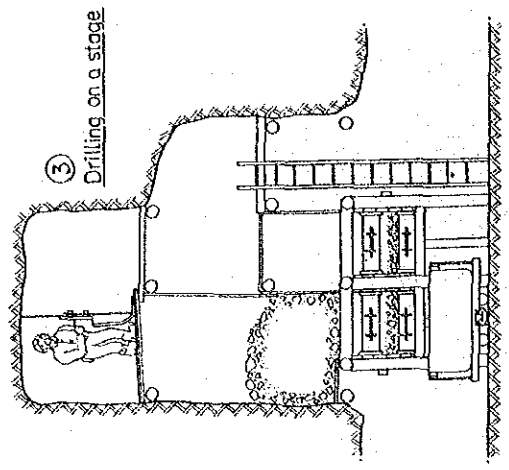


図 II-2-4 堀上げ開さく法

2-3-2 採鉱計画

(1) 採掘法の選択

Perau新鉱床は傾斜 $25\sim 30^\circ$ 、脈巾 $1.50\sim 10.00\text{ m}$ と膨縮変化に富む層状鉱床で、可採率を高めるためにはスライム又は研究填採掘法も考えられる。

- 1) Perau新鉱床は前記の如く緩傾斜で且つ鉱層厚が 10.00 m にも及び充填採掘は高度の技術熟練が必要である。
- 2) 採掘費が高くなる。
- 3) 鉱体及び母岩が比較的堅固である。

等より判断して厚層部採掘は残柱式上向採掘法を、薄層部は打柱支保又は部分研究填による上向採掘法の採用を計画した。

(2) 採掘法

1) 厚層部採掘法(脈厚 4.00 m 以上)

残柱式上向採掘法で切羽間の残柱巾は岩盤の状況、鉱層厚に応じ $2.50\sim 3.00\text{ m}$ とする(図II-2-5)。

- ① 鉱体下盤の運搬坑道より坑道に直角方向に加脊 $2.00\times 2.50\text{ m}$ の掘上を掘さく、漏斗と人道間に仕切る。
- ② 掘上高さは着脈後 2.50 m とし、ついで走向方向に採掘巾 $4.00\sim 4.50\text{ m}$ に追切する。
- ③ スラッシャー室($2.50\times 3.00\times 2.00\text{ m}$)を掘さくする。
(スラッシャーは発破の影響がなくなった時点で設置する)
- ④ 採巾 $4.00\sim 4.50\text{ m}$ 、高さ $2.20\sim 2.50\text{ m}$ の加脊で沿層掘上を開さくする。
(盤状によりルーフボルト又は支保を施す)
- ⑤ 起砕鉱石は手刎ね又はスラッシャーで漏斗に掻き込む。
- ⑥ 盤状良好なときは追切を行い採巾を広げる。又 $4.00\sim 5.00\text{ m}$ 巾の目抜坑を開さくする。
- ⑦ 掘上り開さく終了後、下方漏斗上を掘上開さくする(高さ 2.50 m)。
- ⑧ 続いて上向打落し採掘を行う。
- ⑨ 3層目、4層目は2層目同様打落し採掘を行う。
- ⑩ 採掘終了後、足場鉱石(既採鉱)をスラッシャーで掻き込み抜鉱運搬する。

2) 薄層部の採掘法(脈厚 $1.50\sim 4.00\text{ m}$)

長壁式採掘法で盤状によりルーフボルト、打柱支保、研積し全面採掘する。

- ① 厚層採掘法①～⑤に同じ。
- ② 掘上掘さく終了後長壁採掘に移行する。

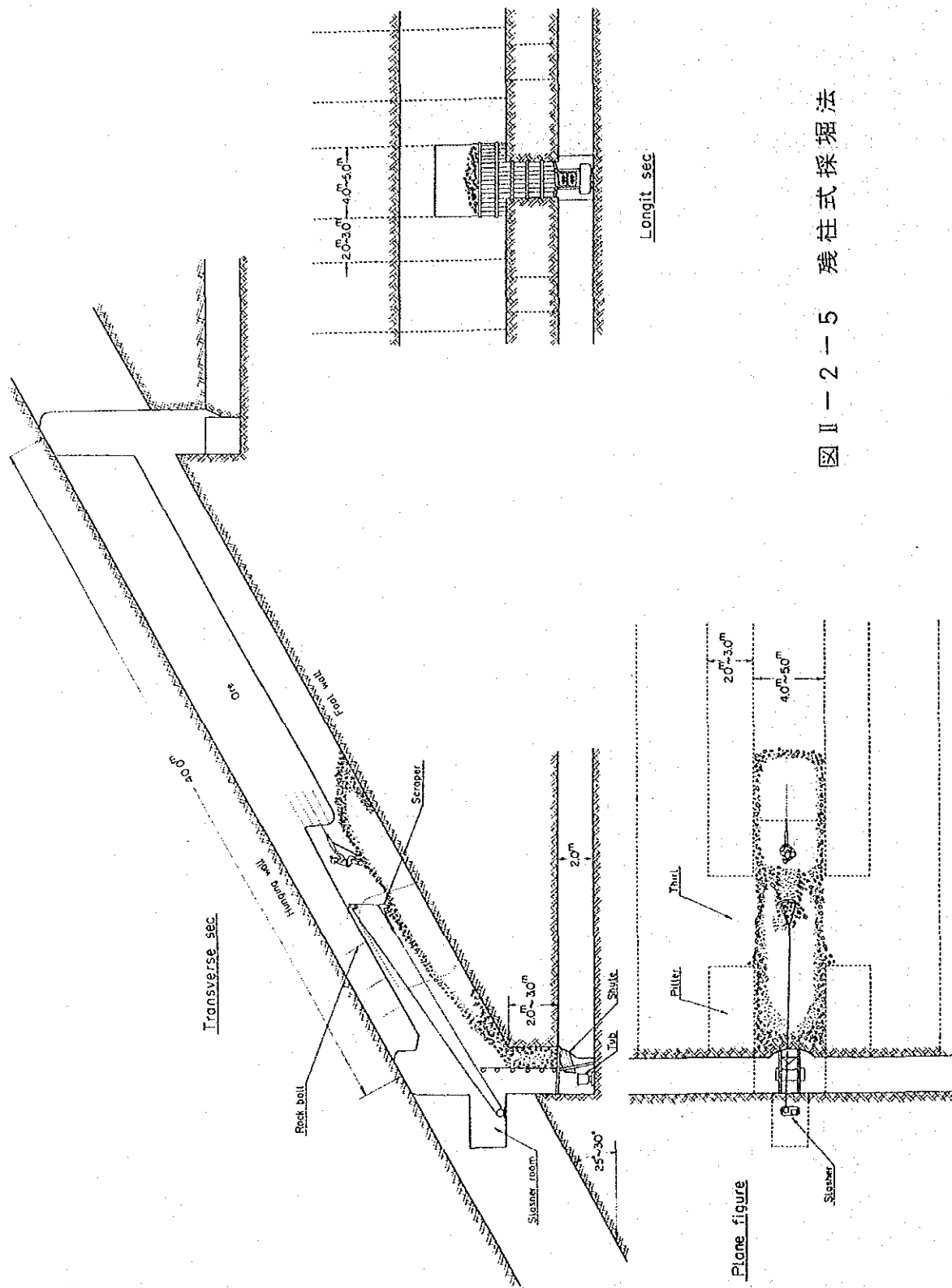


图 II-2-5 残柱式探掘法

③ 適当な間隔で漏斗を設ける。

(3) 採掘出鉱量

2-1-2項の通り生産量は7,500t/月で、2-3-1-(1)項の採掘出鉱量は800t/月であるから採掘出鉱量は6,700t/月である。

(4) 採掘能率

採掘能率は表Ⅱ-2-8試算表の通り5.35t/工である。

(5) 所要切羽数

1切羽当りの出鉱量は表Ⅱ-2-8の通り870t/月であるが、切羽の稼働率90%を見込むと780t/月となる。

従って所要切羽数は(6,700t/月÷780t/月)8.6切羽、予備切羽を見込んで10切羽の設定が必要である。

(6) 人 員

採掘出鉱6,700t/月に要する直接人員は(6,700t/月÷5.35t÷25)50人であるが、出勤率90%のほか、スラッシャーの移設、材料運搬、機器のトラブル等の工数を7%見込むと(50人÷0.9÷0.93)所要人員は60人である。職種別人員は次の通りである。

穿岩員	支柱員	運搬員	計
22	18	20	60

2-4 部門別計画

2-4-1 支 保

Perau鉱山の既存坑道及び切羽から判断して岩盤良好と推測されるが、巾広採掘であること、厚層採掘切羽では高天盤になること、等からして採掘終了時の天盤保持は確実に実施する必要がある。

坑道支保は三ツ枠を基準とするが、盤状によつては打込支保又はルーフボルトを施工する。

円滑な操業を維持するため次の支保材を常備する必要がある。

資 材 名	単 位	数 量	仕 様
坑 木	m ³	10	末口12~14cm 長さ1.8m
	"	15	14~16 2.4m
	"	10	16~18 3.0m
	"	10	16~18 4.0m
板 材	"	5	厚さ30mm 1.8m
ルーフボルト	本	500	φ19mm 1.5m

表 II - 2 - 8 採掘能率試算

(a) In the case of thick-bed mining (6.00 m in thickness of vein, 4.00 m in mining width, and 40.00 m in dip length)

	Amount of excavation		Number of person				Days required	Efficiency t/person	Production t/month
	M ³	t	Drilling	Timbering	Haulage	Total			
Raise (chute)	83	180	21	20	18	54	10		
Mining (operating)	900	2,700	174	100	100	374	50		
Mining (mined out)		(1,700)		40	80	120	20		
Total		2,880	195	160	193	548	80	900	

(b) In the case of thin-bed mining (2.00 m in thickness of vein, 7.00 in mining width, and 40.00 m in dip / length)

	Amount of excavation		Number of person				Days required	Efficiency t/person	Production t/month
	M ³	t	Drilling	Timbering	Haulage	Total			
Raise (chute)	43	60	13	12	11	36	5		
Mining (operating)	525	1,575	102	64	64	230	34		
Mining (mined out)		(300)		10	20	30	10		
Total		1,635	115	86	95	296	49	834	

(c) Overall Efficiency and Production from Working Face When the production from thick-bed mining and thin-bed mining be carried out in ratio of 60 : 40, the overall efficiency is 5.35 t/person. The production from working face is 870 t/month.

2-4-2 運 搬

(1) 立坑運搬

立坑運搬は $0.6 m^3$ (1 t) 鉱車をケージに積込み通洞中段坑に捲上げ坑井に投入する。運搬費は上下坑道に各2人配置する。

(2) 機関車運搬

$0.6 m^3$ (1 t) 鉱車8台連結の列車を2.0 tディーゼル機関車で牽引通洞坑井より選鉱原鉱ホッパーに投入する。

運搬能力は1方当り136 tである。

$$N = \frac{T}{\frac{2.1}{S} \times 60 + nt} = 17$$

実働時間：T	.....	360分
運搬距離：l	.....	600m
運搬速度：S	.....	8km/hr
抜鉱時間：t	.....	1.5分/車
車 数：n	.....	8車
送鉱回数：N		

(3) 切羽運搬

起砕鉱石は10HP電動スラッシャーを使用、36"スクレーパーにより下方に設けた坑井に掻き込む。坑道運搬は $0.6 m^3$ (1 t) 鉱車を手押運搬し集中坑井に投入する。

(4) 坑道の勾配

手押運搬の理想的勾配は次式により求めると、

$$(W_1 + W_2) f \cos \alpha - (W_1 + W_2) \sin \alpha = W_1 f \cos \alpha + W_1 \sin \alpha$$

但し、 W_1 ： 鉱車の自重 450 kg

W_2 ： 積載荷重 1,000 kg

α ： 傾斜角度

f： 摩擦係数 0.15 (普通軸承)

α は極めて小さい値で $\cos \alpha = 1$ とすれば

$$\sin \alpha = \frac{W_2}{\alpha W_1 + W_2} f \text{ となり、適正勾配は } 1/126 \text{ である。}$$

2-4-3 圧 気

(1) 所要圧気量

採掘切羽は深部に位置するため、高温多湿になることが予想されエアブローによる消費その他ロスをも10%程度見込む必要がある。

圧気消費機器及び消費量は表II-2-9の通りである。

(2) 圧縮機の所要台数

表 II - 2 - 10 に示す圧縮機を 3 台設置する。圧気消費量は $60 \text{ m}^3/\text{分}$ である。

2 - 4 - 4 通 気

(1) 所要通気量

切羽における温度は酸化熱、電気機器の発熱、地熱等々により高温になることが予想される。複雑多岐にわたる坑道、切羽の環境改善及び排煙の促進をはかるため $800 \text{ m}^3/\text{min}$ の通気量を確保する必要がある。

(2) 通気計画

図 II - 2 - 1 に示す通り 2 本の通気立坑を開さく、これを入気坑とし通洞坑に設置したファンにより坑井を下向させ各切羽に送風する。切羽を通過した排気は立坑を経て通洞坑より排出する。

ディーゼル機関車の排気ガス濃度が低く保安上問題がない場合は入排気を送転させる。

(3) 扇風機の所要馬力

下式により通気圧力降下 h を求めて所要馬力を算出する。

$$h = K \frac{L \times P \times Q^2}{S^3}$$

但し、 h : 圧力降下

L : 風道延長 (m )	.....	1 0 0 0 m
P : 坑道周辺長 (m )	.....	7.6 m
S : 坑道断面積 (m^2 )	.....	3.6 m
K : 摩擦係数	.....	0.002
Q : 風 量 (m^3/s)	$800 \text{ m}^3/\text{min}$ $13.3 \text{ m}^3/\text{sec}$

$h = 5.8 \text{ mm}$ となる。所要馬力を次式により求める。

$$\text{所要馬力} = \frac{h Q}{75 \times \eta_1 \times \eta_2}$$

但し、 η_1 : 機械効率 65 %

η_2 : 電動機効率 80 %

扇風機の所要馬力は 19.8 HP となるが若干余裕をみて 25 HP とする。

2 - 4 - 5 排 水

(1) 湧水量と排水

Perau 地域の地形、岩質、深度から推定して湧水量は最大 $1.6 \text{ m}^3/\text{min}$ に達するものと予想

表 II - 2 - 9 圧気消費機器

Equipment	Air consumption (m ³ /min)	Number of equipment	Availability (%)	Total
Leg drill	2.8	23	50	32.2
Air slasher	6.5	3	40	7.8
Bucket loader	6.0	2	40	4.8
Others and loss				5.0
Total				59.8

表 II - 2 - 10 圧縮機仕様

Type	GA-1207
Discharge	21.2 m ³ /min
Pressure	7 kg/cm ²
Horsepower of motor	200 HP
Weight	2,480 kg

表 II - 2 - 11 電力消費量

Electric machinery	kW unit	Number of unit	Capacity (kW)	Availability (%)	Maximum power (kWh)	Load ratio(%)	Electric energy		
							kWh/H	kWh/D	kWh/M
Compressor	150	3	450	100	450	80	360	8,640	216,000
Drainage pump	130	2	260	50	130	60	78	1,872	46,800
Main fan	22.5	1	22.5	100	22.5	100	22.5	540	16,200
Local fan	7.5	3	22.5	100	22.5	60	13.5	323	8,063
Winding machine	150	1	150	100	150	60	90	2,160	54,000
Electric slasher	7.5	7	52.5	100	52.5	35	18	441	11,025
Electric welding machine	15	2	30	100	30	20	6	144	3,600
Light and heater	1	—	15	100	15	70	105	252	7,560
Others and losses		4%			35		30	720	21,600
Total					907.5		628.5	15,092	384,848

される。湧水はパイプで導き最下底坑道に集水，ポンプで通洞坑に排水する。

水溜め（ピット）の容量は時間当り湧水量の約3倍，200m³の大きさとする。ポンプは湧水量に対して1.5倍能力のものを設置し，故障及び整備時の予備として同型ポンプ併設する。

排水管は6"パイプ，ビクトリックジョイント継ぎとし，2系列立坑人道に布設する。

(2) ポンプの所要馬力

ポンプの電動機馬力を次式により算出する。

$$HP = \frac{qQ(H+h)}{75 \times \eta \times pf}$$

但し， Q：	揚水量	(m ³ / sec )	.....	1.50 m ³ / min	0.025 m ³ / sec
q：	液体比重	(kg / m ³ )	.....	1000 kg	
H：	実揚程	(m )	.....	300 m	
h：	損失水頭	(m )	.....	hf + hb	
hf：	管内摩擦損失水頭	$f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$			
hb：	曲管バルブ等損失水頭	(m )	.....	2.00 m	
η：	機械効率	.....		80%	
pf：	電動機効率	.....		85%	
f：	係 数	.....		0.07	

$$hf = 0.07 \times \frac{300}{0.15} \times \frac{1.42^2}{9.8 \times 2} = 2.9 m$$

$$h = 2.9 m + 2.0 m = 4.9 m$$

$$HP = \frac{1000 \times 0.025 \times (300 + 4.9)}{75 \times 0.8 \times 0.85} = 149.5$$

ポンプの所要馬力は149.5HPとなるが余裕を見込み175HPとする。

2-4-6 電 力

採鉱関係に使用する電力量は表Ⅱ-2-11の通りである。

半日鉱t当りの使用電力は(384,869 ÷ 7,500)51.3 kWとなる。

2-4-7 用 水

穿岩機の用水，切羽の散水その他用水として1日当り50m³の水が必要である。用水は選鉱場貯水槽より取水，ポンプは立坑開さくで使用したものを転用する。貯水槽は鉄製で容量20m³のものを設置する。

2-4-8 附属設備

操業に必要な附属設備は表Ⅱ-2-12の通りである(図Ⅱ-2-6)。

2-4-9 保安衛生

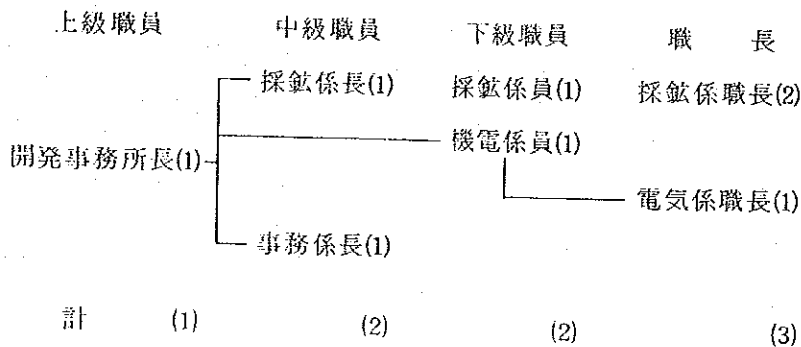
保安衛生上特に注意すべき事項は以下の通りである。

- (1) 採鉱法上隣接切羽が多くなる。警戒不十分による発破災害が予想されるので発破時間の規制が必要である。
- (2) 厚層部採掘は高天盤になるので、天盤支保の徹底をはかること。
- (3) ディーゼル機関車を使用するので排気ガス災害防止のため通気管理の徹底をはかること。
- (4) 振動障害防止のため防振ハンドル付穿岩機を使用すること。
- (5) 珪肺病防止のため防塵マスクを着用させること。又作業前に必ず散水するよう教育のこと。

2-5 人員計画

2-5-1 開発時の組織

- (1) 開発時の組織は次の通りである。()内は人員。



- (2) 操業時の組織は次の通りである。()内は人員。

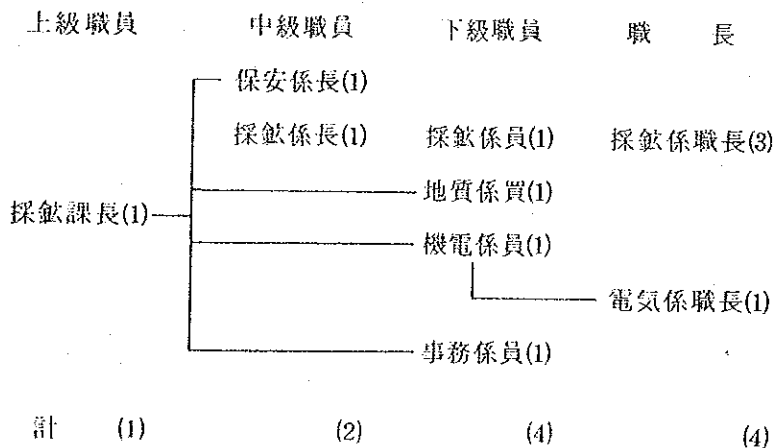


表 II - 2 - 12 附 屬 設 備

Facilities	Note
Powder Magazine in underground	Amount of excavation 150 m ³ , wooden building (50 m ²). Capacity : blasting powder 12,000 kg, caps 24,000 pieces
Drill repair shop	Wooden building (45 m ²), concrete floor (5.0 m ³)
Equipment repair shop	Steel-frame building (72 m ²), concrete floor (8.0 m ³)
Change room Shower room	Wooden building (96 m ²), concrete floor (110 m ³), 100 lockers, shower
Compressor room	Steel-frame building (105 m ²), concrete floor (12.0 m ³)
Water tank	Make of steel, volume 20.0 m
Office	Wooden building (72.0 m ²), concrete floor (8.0 m ³), 10 desks, furnished with shelves

表 II - 2 - 13 人 員 表

Occupation		Year	Exploitation					Operation	
			1	2	3	4	5	6	
	Salaried Personnel		4	8	8	8	8	11	
Mining	Drilling		4	4	4	4	15	28	
	Timbering		3	4	4	4	10	19	
	Haulage		3	6	6	6	30	32	
	Maintenance		1	1	1	1	1	2	
	Sharpener						1	2	
	Miscellaneous		3	6	6	6	4	4	
Geology	Survey and Measuring		2	2	2	2	2	3	
Mechanic Electricity	Repair			3	3	3	3	4	
	Electrician			2	2	2	2	2	
	Operator			3	3	3	6	6	
	Clerk		1	1	1	1	1	2	
Total	Salaried		(4)	(8)	(8)	(8)	(8)	(12)	
	Houred		17	32	32	32	75	104	

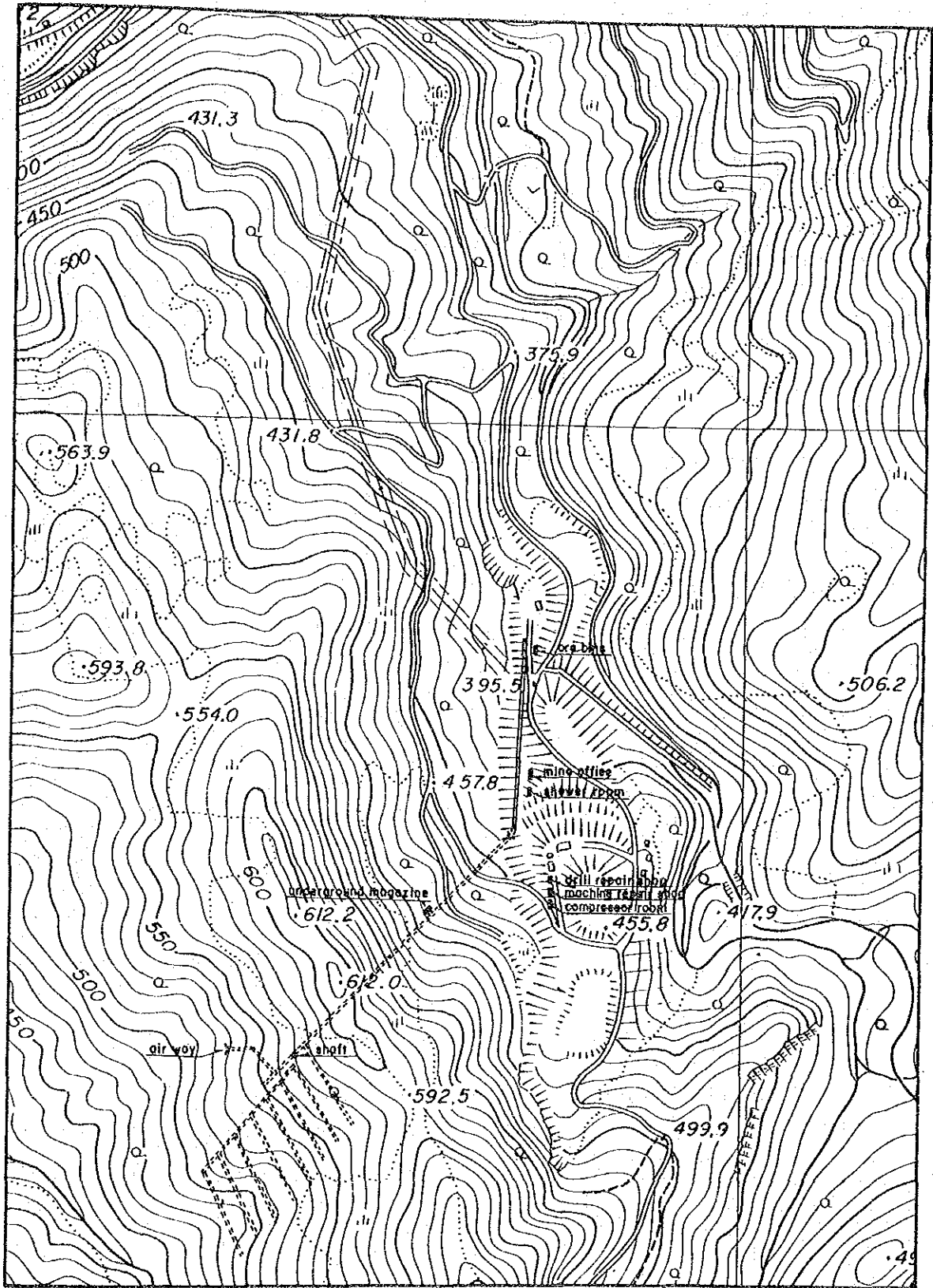


図 II-2-6 関連施設配置図

2-5-2 人 員

開発時及び操業時の人員はⅡ-2-13表の通りである。

2-6 投 資 費 用

2-6-1 投資機器

投資機器費及び年度別投資額は表Ⅱ-2-14の通りである。

2-6-2 開 坑 費

開坑費は表Ⅱ-2-15および表Ⅱ-2-16～Ⅱ-2-21の通りである。

2-6-3 人 件 費

開発期間中の人件費中の人件費は表Ⅱ-2-12である。

2-6-4 施設工事費

坑内外における施設及び建家の建設費は表Ⅱ-2-23の通りである。

2-6-5 電 力 費

(1) 開発期間中の年度別電力費は表Ⅱ-2-24の通りである。

(2) 開発期間中の単位当り電力費は表Ⅱ-2-25の通りである。

2-6-6 投資費用総括

開発投資費用は表Ⅱ-2-26の通りである。

2-7 操 業 費 用

2-7-1 物 品 費

探鉱及び採掘に要する物品費は表Ⅱ-2-27の通りである。

2-7-2 人 件 費

操業に必要な人員及び人件費は表Ⅱ-2-28の通りである。

2-7-3 電 力 費

操業に使用する電力費は表Ⅱ-2-29の通りである。

2-7-4 償却費

償却費は表Ⅱ-2-30の通りである。投資機器の償却は耐用年数に応じ均等償却とし機器以外の開発投資は10年均等償却とする。年度別償却費は表Ⅱ-2-31の通りである。償却は耐用年数に応じ均等割とする。

2-7-5 操業費用総括

月当りの操業原価は表Ⅱ-2-31の通りである。
採掘原価は償却費を含め約1300US\$である。

2-8 技術的問題点

- (1) 採掘実収率を高めるため規則正しい採掘をするよう日常の管理、及び作業員教育の徹底をはかること。
- (2) 採掘が進むにつれ各所に貫通坑が出来、通気系統を乱す事が予想される。不用坑道は速やかに密閉すること。
- (3) 実労働時間の確保をはかるため坑外更衣室を設備することとした。
従って坑内休憩所を設置することなく現場で昼食をとるよう指導する必要がある。
- (4) 能率向上をはかるため作業技術の徹底した教育を行うとともに、採用にあたっては坑内労働の適応性をチェックする必要がある。

2-9 総括

- (1) 鉍体が地表下150~300mに賦存するため、開発方法として立坑を計画したが鉍量に対し過大な投資をする必要があった。
- (2) ブラジルでは賃金が国際市況に対し比較的安く設定されており、採鉍原価に占める労務費が小さい。
- (3) 上記(2)より判断して機械化による大量生産をする必要がない。又現推定鉍量からしても大量の生産は不可である。
- (4) 操業期間中利益を計上し、且投下資金の償却を終る必要がある。
- (5) 一方(1)の状況から必要最小限の開発資金の投入が必要であり、この償却のためには極端な少量生産では償却が進まず閉山時不良資産が残る。
- (6) 以上の要点を計画作成の柱として具体的には、
 - 1) 現推定鉍量1,000,000tを対象に月産7,500t操業とした。
 - 2) 採鉍、採掘、運搬機器等は7,500t操業に必要な最小限にとどめ手積、手押作業を多くとり入れた計画とした。

3) 修繕工の技術力を評価，一部機器の山元製作。

4) 捲揚機は中古品を購入。

等々を考慮して計画書を作成した。

(7) 以上の結果，計画案では採鉱原価も当り平均13.00US\$以下で仕上げる事が出来，他部門の投資額にもよるが収入に対する採鉱原価比率をみる限り鉱山開発の可能性は大きいと考えられる。

表 II - 2 - 14 投資機器 (I)

(Unit : US\$)

Equipments	Unit price	Investment equipments for exploitation		Investment equipments for mining		Initial investment equipments (Total)		Initial investment				
		Quantity	Amount	Quantity	Amount	Quantity	Amount	1	2	3	4	5 year
Leg drill	2,600	10	26,100	30	78,300	40	104,400	13,050	5,220	5,220	2,610	78,300
Stoper drill	5,320	5	26,600	-	-	5	26,600	10,640	5,320	5,320	5,320	-
Coal pick	209	5	1,045	5	1,045	10	2,090	418	418	209	-	1,045
Bucket loader	26,028	1	26,028	1	26,028	2	52,056	26,028	-	-	-	26,028
Mine tub	1,234	10	12,340	30	37,020	40	49,360	12,340	-	-	-	37,020
Diesel locomotive	4,433	1	4,433	1	4,433	2	8,866	4,433	-	-	-	4,433
10 HP electric slasher	15,446	-	-	7	108,122	7	108,122	-	-	-	-	108,122
10 HP air slasher	12,372	2	24,744	1	12,372	3	37,116	-	24,744	-	-	12,372
26" scraper	1,296	2	2,592	8	10,368	10	12,960	-	2,592	-	-	10,368
Compressor	73,904	1	73,904	2	147,808	3	221,712	73,904	-	-	-	147,808
Main fan	5,734	-	-	1	5,734	1	5,734	-	-	-	-	5,734
Local fan	2,600	1	2,600	4	10,400	5	13,000	2,600	-	-	-	10,400
Pump (1.5 m ³ /min x 300 m)	5,964	-	-	2	11,928	2	11,928	-	-	-	-	11,928
Pump (0.5 m ³ /min x 150 m)	2,830	2	5,660	-	-	2	5,660	-	2,830	-	-	-
Sump pump (0.3 m ³ /min x 25 m)	860	3	2,580	-	-	3	2,580	-	2,580	-	-	-
Vertical shaft winding machine* (200 HP)	164,214	1	164,214	-	-	1	164,214	164,214	-	-	-	-
Wire rope (25 mm)	5,923	1,000	5,923	-	-	1,000	5,923	-	5,923	-	-	-
Cage	5,613	2	11,226	-	-	2	11,226	-	-	-	11,226	-
Scaffold	4,084	1	4,084	-	-	1	4,084	4,084	-	-	-	-
Kibble, rider, dumper	5,231	1	5,231	-	-	1	5,231	5,231	-	-	-	-
Dump truck	309	4	1,236	-	-	4	1,236	1,236	-	-	-	-
Chain block	45,346	1	45,346	-	-	1	45,346	45,346	-	-	-	-
6" pipe	13,077	1,000	13,077	-	-	1,000	13,077	6,538	-	-	6,539	-
Highvoltage cable	772	10	7,720	-	-	10	7,720	2,316	-	-	-	5,404
Transformer	354	10	3,540	10	3,540	20	7,080	1,062	-	-	-	6,018
Blasting machine	468	1	468	1	468	2	936	468	-	-	-	468
Welding machine	1,749	1	1,749	-	-	1	1,749	1,749	-	-	-	-
Concrete mixer	1,532	1	1,532	-	-	1	1,532	1,532	-	-	-	-
Grinder	1,435	750	10,763	-	-	750	10,763	5,740	-	-	2,153	-
Tools	-	1 set	25,275	1 set	5,055	1 set	30,330	10,110	5,055	5,055	5,055	5,055
Total	-	-	510,010	-	462,261	-	972,631	393,039	56,835	20,787	31,467	470,503

*Note : It is planned to purchase use winding machine.

表 II - 2 - 14 投資機器 (2)

(Unit: US\$)

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 year
				Additional Investment					
				26,100					
				2,090					
				12,340					
					5,923				
					45,346				
					51,269				40,530

表 II - 2 - 15 開 発 費 用

(Unit : USS)

Works	Amount of works	Unit price	Amount	Note
Shaft sinking	300 m	587.85	176,355.00	
Shaft stopping	25 m	588.60	14,715.00	
Level (A)	400 m	159.81	63,924.00	
Level (B)	2,100 m	141.98	298,158.00	
Chute stopping	180 m	143.36	25,805.00	
Air shaft stopping	205 m	143.36	29,389.00	
Ripping	1,050 m ³	41.67	43,754.00	
Excavation of winding room	600 m ³	41.67	25,002.00	
Excavation of ropeway	40 m	143.36	5,734.00	
Excavation of pump room	123 m ³	41.67	5,252.00	
Excavation of pit	280 m ³	41.67	12,244.00	
Excavation of powder magazine	150 m ³	41.67	6,251.00	
Total			706,583.00	

表 II - 2 - 16 開坑費單價 (主要坑道)

(Unit : US\$)

	Items	Quantity	Unit	Unit price	Amount	Note	
Materials	Explosives	13.5	kg	1.26	17.01	Excavation of side drainageway is included.	
	Cap	25.0	piece	0.41	10.25		
	Fuse	50.0	m	0.30	15.00		
		Bit rod	0.2	piece	89.00	17.80	Bit life: 200 m/piece
		Iron pipe	5.3	kg	0.83	4.40	2" pipe (6" pipe is summed up separately)
		Rail	30.0	kg	0.95	28.50		15 kg rail is used
		Steel materials	13.0	kg	0.58	7.54	
		Timber	0.04	m ³	62.39	2.50	
		Sleeper	0.03	m ³	109.71	3.30	
	Other materials	5 %			5.32		
	Total				111.62		
Labor cost	Wage in underground	3.5	person		21.23	Driller 3 ÷ 1.3 = 2.3 @ 7.22 Timbering 0.2 @ 5.06 Haulage 1.0 @ 3.61 Wage x 60 %	
	Bonus, Reserve for retirement allowance, Legal welfare cost						12.74
Total					33.97		
Expense	Power cost	625			14.22		
	Total				14.22		
Grand total					159.81		

表 II - 2 - 17 開發工事工程表

(Unit : US\$)

	Items	Quantity	Unit	Unit price	Amount	Note
Materi- als	Explosives	10.0	kg	1.26	12.60	1" and 3" are used
	Cap	20	piece	0.41	13.20	
	Fuse	44	m	0.30	17.80	
	Bit rod	0.2	piece	89.00	17.80	
	Iron pipe	11.2	kg	0.84	9.41	
	Rail	20.0	kg	0.97	19.40	
	Steel Materials	5.5	kg	0.58	3.19	
	Timber	0.01	m ³	62.39	0.62	
	Sleeper	0.02	m ³	109.71	2.19	
	Other mate- rials	5 %			4.33	
Total					90.91	
Labor cost	Wage in underground	2.93			14.15	Driller 0.91 person/m @ 7.22 US\$ Timbering 0.2 p/m @ 5.06 US\$ Haulage 1.82 p/m @ 3.01 US\$
	Bonus, Re- serve for retirement allowance				8.49	
	Legal wel- fare					
Total					22.64	
Expen- se	Power cost	(467) 1,250			(10.62) 28.43	
	Total				(10.62) 28.43	
Grand total					(124.17) 141.98	

Note: Figures in parentheses show those in the period of operation.

表 II - 2 - 18 開發工事工程表 (立坑掘上)

(Unit : US\$)

	Items	Quantity	Unit	Unit price	Amount	Note
Materials	Explosives	20.0	kg	1.26	25.20	
	Cap	40.0	piece	1.81	72.40	
	Fuse	-	m	-	-	
	Bit rod	0.5	piece	89.00	44.50	
	Iron pipe	-	kg	-	-	
	Rail	-	kg	-	-	
	Steel Materials	25.0	kg	0.58	14.50	
	Rectangular Timber	0.55	m ³	109.71	60.34	
	Timber	0.32	m ³	62.39	19.96	
	Other materials	10 %			23.69	
Total				260.59		
Labor cost	Wage in underground	24.12			108.33	Driller 4.44 p/m @ 7.22 US\$ Timbering 6.58 p/m @ 5.06 US\$ Haulage 6.58 p/m @ 3.61 US\$ Miscellaneous 6.58 p/m @ 2.89 US\$
	Bonus, Reserve for retirement allowance, Legal welfare				65.00	Wage x 60 %
	Total				173.33	
Expense	Power cost	6,800			154.68	
	Total				154.68	
Grand total					588.60	

Note: p/m person/meter

表 II - 2 - 19 開發工事工程表 (立坑掘下)

(Unit : US\$)

	Items	Quantity	Unit	Unit price	Amount	Note
Materials	Explosives	24.0	kg	1.26	30.24	2" pipe and 3" pipe are used (6" pipe is separately summed up)
	Cap	40.0	piece	1.81	72.40	
	Fuse	-	-	-	-	
	Bit rod	0.5	piece	89.00	44.50	
	Iron pipe	14.0	kg	0.83	11.62	
	Rail	-	-	-	-	
	Steel Materials	25.0	kg	0.58	14.50	
	Wood	0.43	m ³	109.71	47.18	
	Timber	-	-	-	-	
	Other materials	15 %			33.07	
Total					253.51	
Labor cost	Wage in underground	25.55			112.29	Driller 4.44 @ 7.22/p Timbering 4.44 @ 5.06 "
	Bonus, Reserve for retirement allowance, Legal welfare				67.37	Haulage 6.67 @ 3.61 " Miscel. 6.67 @ 2.89 " Winding 3.33 @ 4.33 " Wage x 60 %
Total					179.66	
Expense	Power cost	6,800			154.68	
	Total				154.68	
Grand total					587.85	

Note: p person

表 II - 2 - 20 開發工事工程表 (掘 上)

(Unit : US\$)

	Items	Quantity	Unit	Unit price	Amount	Note
Materials	Explosives	12.5	kg	1.26	15.75	
	Cap	28	piece	0.41	11.48	
	Fuse	56	m	0.30	16.80	
	Bit rod	0.2	piece	89.00	17.80	
	Iron pipe	-	kg	-	-	
	Rail	-	kg	-	-	
	Steel Materials	-	kg	-	-	
	Timber	0.34	m ³	62.39	21.21	
	Sleeper	-	m ³	-	-	
	Other materials	5 %			4.15	
Total					87.19	
Labor cost	Wage in underground	3.0	person		17.34	Driller 1.0 p/m @ 7.22 US\$/p Timbering 2.0/m @ 5.06 US\$/p Wage x 60 %
	Bonus, Reserve for retirement allowance, Legal welfare				10.40	
Total						
Expense	Power cost	(467)			(10.62)	
		1,250			28.43	
Total					(10.62) 28.43	
Grand total					(125.55) 143.36	

Note: Figures in parentheses are those of raise during operation.
p: person, m: meter

表 II - 2 - 21 採 鋤 費 單 價

(Unit : US\$)

	Items	Quantity	Unit	Unit price	Amount	Note
Materials	Explosives	2.2	kg	1.26	2.77	
	Cap	3.6	piece	1.86	6.70	
	Fuse	9.0	m	0.30	6.70	
	Bit rod	0.03	piece	89.00	2.67	
	Iron pipe	-	kg	-	-	
	Rail	-	kg	-	-	
	Steel materials	1.0	kg	0.58	0.58	
	Timber	0.01	m ³	62.39	0.62	
	Board	0.002	m ³	109.71	0.22	
	Other materials	7%			1.14	
Total					17.40	
Labor cost	Wage in underground	0.6			3.22	Driller 0.22 person @ 7.22 US\$/person Timbering 0.18 person @ 5.06 US\$/person Haulage 0.20 person @ 3.61 US\$/person Wage x 60 %
	Bonus, Reserve for retirement allowance, Legal welfare				1.93	
Total					5.15	
Expense	Power cost	141	Kwh		(3.21) 19.36	
Total					(3.21) 19.36	
Grand total					(25.76) 41.91	

表 II - 2 - 22 人 件 費

(Unit : USS)

	Unit price month	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	Total
(Salaried)							
Superintendent	780	(1) 780	(1) 780	(1) 780	(1) 780	(1) 780	3,900
Senior personnel	578	(2) 1,156	(2) 1,156	(2) 1,156	(2) 1,156	(2) 1,156	5,780
Junior personnel	462	—	(2) 924	(2) 924	(2) 924	(2) 924	3,696
Subtotal		(3) 1,936	(5) 2,860	(5) 2,860	(5) 2,860	(5) 2,860	13,376
(Houred)							
Foreman	317	(2) 634	(3) 951	(3) 951	(3) 951	(3) 951	4,438
Sruvey	260	(2) 520	(2) 520	(2) 520	(2) 520	(2) 520	2,600
Mechanician	260	—	(3) 780	(3) 780	(3) 780	(3) 780	3,120
Electrician	260	—	(2) 520	(2) 520	(2) 520	(2) 520	2,080
Operator	173					(3) 519	519
Shapener	116					(1) 116	116
Clerk	202	(1) 202	(1) 202	(1) 202	(1) 202	(1) 202	1,010
Subtotal		1,356	2,973	2,973	2,973	3,608	13,883
Total		3,292	5,833	5,833	5,833	6,468	27,259
(Forereference)							
Personnel expenses in exploitation cost		(14) 13,732	(24) 23,544	(24) 23,544	(24) 23,544	(60) 58,860	143,224
Note • Unit price = Salary or wage x 160 % • Figures in parentheses are the number of personnel							

表 II - 2 - 23 施設及び建家建設費

(Unit : US\$)

Facilities	Items	Quantity	Unit cost	Amount	Note	
Winding machine	Foundation concrete	30.0 m ³	153.00	4,590	Construction cost of head sheave and wiring are included	
	Floor concrete	12.0 m ³	87.00	1,044		
	Transportation and assembling			3,000		
	Wiring of signal and wire rope			3,500		
	Building	120 m ²	36.00	4,320		
	Total			16,454		
Compressor	Foundation concrete	12.0 m ³	153.00	1,836	For three units of compressors	
	Floor concrete	12.0 m ³	87.00	1,044		
	Transportation and assembling			3,450		
	Wiring			1,750		
	Building	105 m ²	108.00	11,340		
	Total			19,420		
Pump room	Foundation concrete	2.0 m ³	87.00	174	For two sets of pumps	
	Floor concrete	4.0 m ³	87.00	348		
	Transportation and assembling	50 @	7.22	361		@ Manpower
	Wiring	50 @	7.22	361		
	Piping	650 m		2,250		
	Total			3,494		
Powder magazine	Building	50 m ²	72.00	3,600	Cost for excavation is described in Clause 2-6-2	
	Total			3,600		
Drills repair shop	Floor concrete	5 m ³	87.00	435		
	Building	45 m ²	54.00	2,430		
	Total			2,865		
Equipments repair shop	Floor concrete	8 m ³	87.00	696		
	Building	72 m ²	108.00	7,776		
	Total			8,472		
Change and shower room	Floor concrete	11 m ³	87.00	957		
	Building	96 m ²	72.00	6,912		
	Total			7,869		
Office	Floor concrete	8 m ³	87.00	696		
	Building	72 m ²	72.00	5,184		
	Total			5,880		

表 II - 2 - 24 開發電力費

(Unit : USS)

	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	Total
Power to be consumed Kwh/M	50,000	83,000	133,000	175,000	187,500	
Power to be consumed Kwh/Y	600,000	996,000	1,560,000	2,100,000	2,250,000	75,060,000
Unit price of power	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	
Power cost	13,620	22,610	35,412	47,670	51,070	170,382

表 II - 2 - 25 電力原單位

(Unit : USS)

	Amount of excavation	Electric energy to be consumed Kwh/M	Electric energy to be consumed Kwh/m,m ³	Unit price of power Cr\$/Kwh	Power cost	
					Cr\$/m,m ³	USS/m,m ³
Cross cut (A)	80 m	50,000	625	Cr\$/Kwh 62,987	39,367,000	14.22
Cross cut (B)	200 m	250,000	1,250	"	78,734,000	28.43
Shaft sinking	23 m	170,000	6,800	"	428,312,000	154.68
Ripping	200 m ³	170,000	850	"	53,539,000	19.34
Note	Conversion rate: 1 USS = 2,769 Cr\$ Electricity rates (62,987) = basic rate (13,832) + power rate (49,155) Electricity rates (62,987) = basic rate (13,832) + power rate (49,155)					

表 II - 2 - 26 投資費用總括 (Unit : US\$)

Items	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	Total
<u>Personnel Expenses</u>						
Salaried	1,936	2,860	2,860	2,860	2,860	13,376
Houred	1,356	2,973	2,973	2,973	2,973	13,883
<u>Mining equipments</u>	354,690	51,663	20,787	31,467	470,503	929,110
<u>Facilities and construction cost</u>	41,274	—	—	25,086	3,494	69,854
<u>Cost for underground excavation</u>	67,352	116,154	128,956	141,214	252,907	706,583
(Breakdown)						
Materials	40,000	70,000	70,000	70,000	142,977	392,977
Personnels	13,732	23,544	23,544	23,544	58,860	143,224
Power	13,620	22,610	35,412	47,670	51,070	170,382
Contingency	3,000	5,000	4,000	4,000	4,000	200,000
<u>Total</u>						1,752,806

表 1 - 2 - 27 操業物品費 (Unit: US\$)

	Exploration (m) Mining (m ³)	Fundamental unit		Unit price	Amount	Note
		Quantity	Unit			
Explosives	150 m 2,223 m ³	10 2.2	kg	1.26	1,890.00 (6,190.00)	Upper row ... Explorati. Lower row ... Mining ()
Cap	"	20 3.6	piece	1.86	5,580.00 (14,952.00)	
Fuse	"	44 9.0	m	0.30	1,980.00 (6,029.00)	
Bit rod	"	0.2 0.03	piece	89.00	2,670.00 (5,962.00)	
Iron pipe	"	11.2 -	kg	0.84	1,411.00 (-)	
Rail	"	20.0 -	kg	0.97	2,910.00 (-)	
Steel materials	"	5.5 1.0	kg	0.58	479.00 (1,295.00)	
Timber	"	0.01 1.01	m ³	62.39	94.00 (1,393.00)	
Sleeper, board	"	0.02 0.002	m ³	109.71	329.00 (490.00)	
Other materials	"	5 7	%		867.00 (2,542.00)	
Total					18,210.00 (38,853.00)	

表 II - 2 - 28 操 業 人 件 費

(Unit : US\$)

	Number	Unit price	Amount	Note
<u>Salaried personnel</u>				
Superintendent	1	780	780	Unit price=Salary, wage x 160 %
Senior personnel	2	578	1,156	
Junior personnel	4	462	1,848	
Total	7		3,784	
<u>Houred Workers</u>				
Foreman	4	317	1,268	Foreman belongs to the personnel in the organizational structure Rate of attendance = 90 % is assumed
Drilling (A)	20x90%	289	5,202	
Drilling (B)	8x90%	260	1,872	
Timbering	19x90%	202	3,454	
Haulage (A)	22x90%	144	2,851	
Haulage (B)	10x90%	116	1,044	
Maintenance	2	116	232	
Sharpener	2	116	232	
Miscellaneous	4	116	464	
Survey	3	260	780	
Repair	4	260	1,040	
Electrician	2	260	520	
Operator	6	173	1,038	
Clerk	2	202	404	
Total	108		20,401	
Grand total	115		24,185	

表 II - 2 - 29 操業電力費

(Unit : US\$)

	Amount of Excavation	Power to be consumed	Power per unit	Unit price	Power cost per unit	Power cost
Prospecting tunnel	158 m	Kwh/M 70,000	Kwh/m.m ³ 467	0.0227	10.60	US\$ 1,589
Mining	(6,700 ^t) 2,233m ³	315,000	(47) 141	0.0227	(1.07) 3.20	7,151
Total		38,500				8,740

Note: The figures in parentheses are the tonnage of ore mined per month.
 Unit price of power (62,987 Cr/Kwh) = fundamental rate
 (13,832 Cr/Kwh) + power rate (49,155 Cr/Kwh)
 Conversion rate: 1 US\$ = 2,769 CR\$

表 II - 2 - 3 1 操業費用總括

(Unit : US\$)

Items Year	Materials	Personnel	Power	Expense	Depreci- ation	Total	Cost per ton
1	57,063	24,185	8,740	1,150	11,398	102,536	13.67
2	57,063	24,185	8,740	1,150	10,621	101,759	13.57
3	57,063	24,185	8,740	1,150	10,534	101,672	13.56
4	57,063	24,185	8,740	1,150	10,116	101,254	13.50
5	57,063	24,185	8,740	1,150	10,116	101,254	13.50
6	57,063	24,185	8,740	1,150	7,121	98,259	13.10
7	57,063	24,185	8,740	1,150	7,121	98,259	13.10
8	57,063	24,185	8,740	1,150	6,719	97,857	13.10
9	57,063	24,185	8,740	1,150	5,651	96,789	12.90
10	57,063	24,185	8,740	1,150	6,651	96,789	12.90

表 I - 2 - 30 價 却 費

(Unit: US\$)

Equipments	Depreciation Number of year	US\$ Amount	Depreciation by year												Note		
			1(6)	2(7)	3(8)	4(9)	5(10)	6(11)	7(12)	8(13)	9(14)	10(15)					
Leg drill	5	104,400	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	20,880	
Stopper drill	5	26,600	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	5,320	
Coal pick	2	2,090	1,045	1,045													
Bucket loader	10	52,056	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	5,206	
Mine tub	5	49,360	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	9,872	
Diesel locomotive	7	8,866	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	
10 HP electric slasher	10	108,122	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	10,812	
10 HP air slasher	10	37,116	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	3,712	
36" scraper	5	12,960	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	2,592	
Compressor	10	221,712	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	22,171	
Main fan	10	5,734	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	573	
Local fan	10	13,000	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	
Pump (1.5 m ³ /min x 300 m)	7	11,928	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	1,704	
Pump (0.5 m ³ /min x 150 m)	7	5,660	809	809	809	809	809	809	809	809	809	809	809	809	809	809	
Sump pump (0.3 m ³ /min x 25 m)	3	2,580	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860	860	
Vertical shaft winding machine (200 HP)	10	164,214	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	16,421	
Wire rope (25 mm)	4	5,923	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	
Cage	3	11,236	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	
Scaffold	1	4,084	4,084														
Kibble, rider, dumper	1	5,231	5,231														
Dump truck	3	1,236	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	
Chain block	4	45,346	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	11,337	
6" pipe	10	13,077	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	
High-voltage cable	10	7,720	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	
Transformer	10	7,080	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	
Blasting machine	10	936	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	
Welding machine	10	1,749	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	
Concrete mixer	10	1,531	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	
Grander	10	10,763	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	
Tools	5	30,330	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	6,066	
Total		*91,799 972,631	141,183	131,868	130,823	125,806	*12,818 112,991	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*21,551 68,261	*7,688 64,482

第3節 選 鋳

現在までの探査結果報告、選鋳試験結果報告、現地調査結果および採鋳出鋳計画に基づき、内外の類似の鋳石を処理している選鋳場の設備ならびに操業成績を参考にして選鋳計画を立案する。

3-1 選 鋳 設 備

3-1-1 設 計 基 準

採鋳出鋳は、年間操業日数300日、1日当り3方操業、1方当り就業8時間（実送鋳6時間）300t/日であるので選鋳操業もそれに合わせる。但し、運転員の勤務は、1日に拘束8時間実働7時間の3交替制とする。

各セクション別の運転時間は、破碎を1方当り5時間（1日当り15時間、処理能力20t/h）摩鋳以下を1日24時間の一週間連続操業で運転開始時および休憩時の損失時間を見込んで96%稼働（処理能力13t/h）とする。粗鋳中の研混入率は、対粗鋳9.09%（重量）で大割、手選も多少は可能かと考えられるが、設備設計では全量破碎選鋳することとする。

取扱粗鋳の物性は、表Ⅱ-3-1の通りとする。

表Ⅱ-3-1 取扱粗鋳の分析値・他

	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	S	BaO
Assays	(g/t) 72.7	(%) 0.02	(%) 3.64	(%) 1.82	(%) 3.10	(%) 7.08	(%) 16.36
Specific gravity	3.3						
Moisture (%)	5.0						

粗鋳品位および選鋳試験結果から、鉛精鋳、亜鉛精鋳、硫化鉄精鋳および重晶石精鋳の4種に選鋳分離回収可能であるが、Perauで硫化鉄精鋳を生産しても販売できないので、選鋳尾鋳と共に処理することとする。従って、鉛精鋳、亜鉛精鋳、重晶石精鋳の3精鋳を選鋳分離回収することとなる。又、銀は鉛精鋳中に回収され、製錬工程で分離されることとなる。

部門別の操業仕様は、表Ⅱ-3-2のとおりとする。

3-1-2 主要機械設備

処理鋳量300t/日に要する主要機械設備を表Ⅱ-3-3に、その配置図を図Ⅱ-3-1お

表 II - 3 - 2 操 業 仕 様

Section	Item	Specifications
Crushing	Crushing method	Dry 2 stages, 1st open circuit 2nd closed circuit
	Feed size	220 mm Grate undersize
	Crushing product 80% size	1st stage 50 mm 2nd stage 12 mm
	Feed hopper	Capacity 50 t
	Product ore bin	Capacity 200 t
Grinding	Grinding & classification method	1 stage grinding by a cylindrical ball mill & 2 stages classification by a spiral classifier & 2 cyclones closed circuit
	Feed 80% size	12 mm
	Product 80% size	64 μ
	Work index	13.67
Flotation	Flotation method	Lead straight, Zinc & Pyrite bulk & differential flotation by using NaCN ZnSO ₄ , SuSO ₄ , Ca(OH) ₂ , and Barite flotation
	Flotation time	Pb flotation 20 min Zn, Py bulk flotation 20 min Zn, Py differential flotation 20 min BaSO ₄ flotation 10 min
Thickening & filtration	Moisture content of Pb, Zn & BaSO ₄ concentrates	Less than 10%
Tailing disposal	Treatment method Settling speed	Flocculation & precipitation method 262 mm/min
Waste water treatment	Decomposition method of CN ion.	Oxidation by sodium hypochlorite

表 1-3-3 主要機器設備一覽 (1)

Section	Equipments	Specifications	Quantity	Motor		kw	Note	Number in Flow-sheet	
				Number	kw/unit				
Crushing	Grate	3000mmx2000mm opening 220x220mm	1					1	
	Hopper	50t						2	
	Apron feeder	750mmWx4500mmL	1	1	5.6	5.6	6.5t 12.4m ³	3	
	Grizzly	660mmWx2000mmL opening 60mm	1					4	
	Single toggle jaw crusher	Type 6240 240 r.p.m.	1	1	22.5	22.5	7.15t 5.6m ³	5	
	Belt conveyor No.1	500mmW	1	1	3.75	3.75		6	
	Vibrating screen	1000mmWx2500mmL opening 12x12mm	1	1	3.75	3.75		7	
	Belt conveyor No.2	500mmW with magnet pulley	1	1	3.75	3.75	0.9t	8	
	Cone crusher	90-F coarse type 330 r.p.m.	1	1	56	56		9	
	Belt conveyor No.3	450mmW	1	1	2.25	2.25		10	
	Belt conveyor No.4	500mmW	1	1	3.75	3.75		11	
	Belt conveyor No.5	500mmW	1	1	7.5	7.5		12	
	Belt conveyor No.6	500mmW	1	1	2.25	2.25		13	
	Bin	200t	1					14	
Grinding	Disc feeder		1					15	
	Belt conveyor No.7	400mmW with weight meter	1	1	0.75	0.75		16	
	Cylindrical ball mill	9'φx10' 18.4 r.p.m.	1	1	1.5	1.5		17	
	Spiral classifier	60'φ Atkins type	1	1	262	262	35t	18	
	Slurry pump	SRL-C 5x4x14	1	1	3.75	3.75		19	
	Cyclone	9'φ	2					20	
	Slurry pump	SRL-C 3x3x10	1	1	7.5	7.5		21	
	Conditioner	1500mmφx1800mmH	1	1	3.75	3.75		22	
	Flotator	#24 FW 1100mmx1100mmx990mm	8 cells 2 lines	8	15	120		23	
	Flotator	# FW 610mmx610mmx910mm	8 cells 1 line	4	7.5	30		24	
	Slurry pump	SRL 2x2x10	1	1	1.5	1.5		25	
	Slurry pump	SRL-C 3x3x10	1	1	7.5	7.5		26	
	Conditioner	1500mmφx1800mmH	1	1	3.75	3.75		27	
	Flotator	#24 FW 1100mmx1100mmx990mm	8 cells 2 lines	8	15	120		28	
Flotator	# FW 610mmx610mmx910mm	12 cells 1 line	6	7.5	45		29		
Bulk flotation	Slurry pump	SRL 2x2x10	1	1	1.5	1.5		30	
	Slurry pump	SRL 2x2x10	2	2	3.75	7.5		31	
	Cyclone	6"φ	1					32	
	Ball mill	40'φx48" 33 r.p.m.	1	1	11.25	11.25	6.19t	33	
	Thickener	9mφ	1	1	3	3		34	
	Slurry pump	SRL 2x2x10	2	2	3.75	7.5		35	
	Slurry pump	SRL 2x2x10	2	2	1.5	3		36	
	Conditioner	1300mmφx1600mmH	1	1	3	3		37	
	Zn-flotation								

表 II - 3 - 3 主要機器設備一覽(2)

Section	Equipments	Specifications	Quantity	Motor		kW	Note	Number in Flowsheet
				Number	kw/unit			
Zn-flotation (continued)	Flotator	# FW 610 x 610 x 910	12 cells 1 line	6	7.5	45		38
	Thickener	6mφ	1	1	2.25	2.25		39
	Cyclone	6"φ	1					40
	Ball mill	34"φ x 60" 36 r.p.m.	1	1	7.5	7.5	7t	41
Barite flotation	Slurry pump	SRLC 3 x 3 x 10	1	1	7.5	7.5		42
	Cyclone	9"φ	1					43
	Conditioner	1500mmφx1800mmH	1	1	3.75	3.75		44
	Flotator	#24 FW 1100mmx1100mmx990mm	8 cells 1 line	4	15	60		45
Filtration	Thickener	5mφ	2	2	1.5	3		46
	Thickener	7mφ	1	1	2.25	2.25		47
	Filter	1.0mφx1.5mL Oliver dram type	1	1	1.5	1.5		48
	Filter	1.0mφx1.0mL Oliver dram type	1	1	0.75	0.75		49
	Filter	1.5mφx1.5mL Oliver dram type	1	1	0.75	0.75		50
	Vacuum pump	15m ³ /min, 722 mmHg	1	1	18.75	18.75		51
	Compressor	1.5m ³ /min, 0.7 kg/cm ²	1	1	1.875	1.875		52
	Filtrate pump	0.145m ³ /min	1	1	0.375	0.375		53
	Diaphragm pump	Single type 3"φx6"	1	1	0.75	0.75		54
	Diaphragm pump	Single type 2 1/2"φx5"	1	1	0.375	0.375		55
	Diaphragm pump	Double type 3"φx6"	1	1	1.5	1.5		56
	Agitator		3	3	3.75	11.25		57
	Bin		3	3				58
	Settling tank		3	3				59
Tailing and waste water disposal	Thickener	12mφx3m	1	1	3.75	3.75		60
	Agitator		3	3	3.75	11.25		61
	Mars pump	L-180 type 120x350x2	1	1	11	11		62
	Cyclone	9"φ	1					63
Others	Reagent dissolving tank		10	10	0.5	5		64
	Reagent feeder		10	10	0.5	5		65
	Turbine pump		2	2	20	40		66
	Sample crusher		1	1	1.5	1.5		67
	Sample grinder		1	1	1.5	1.5		68
Total							1019.475	

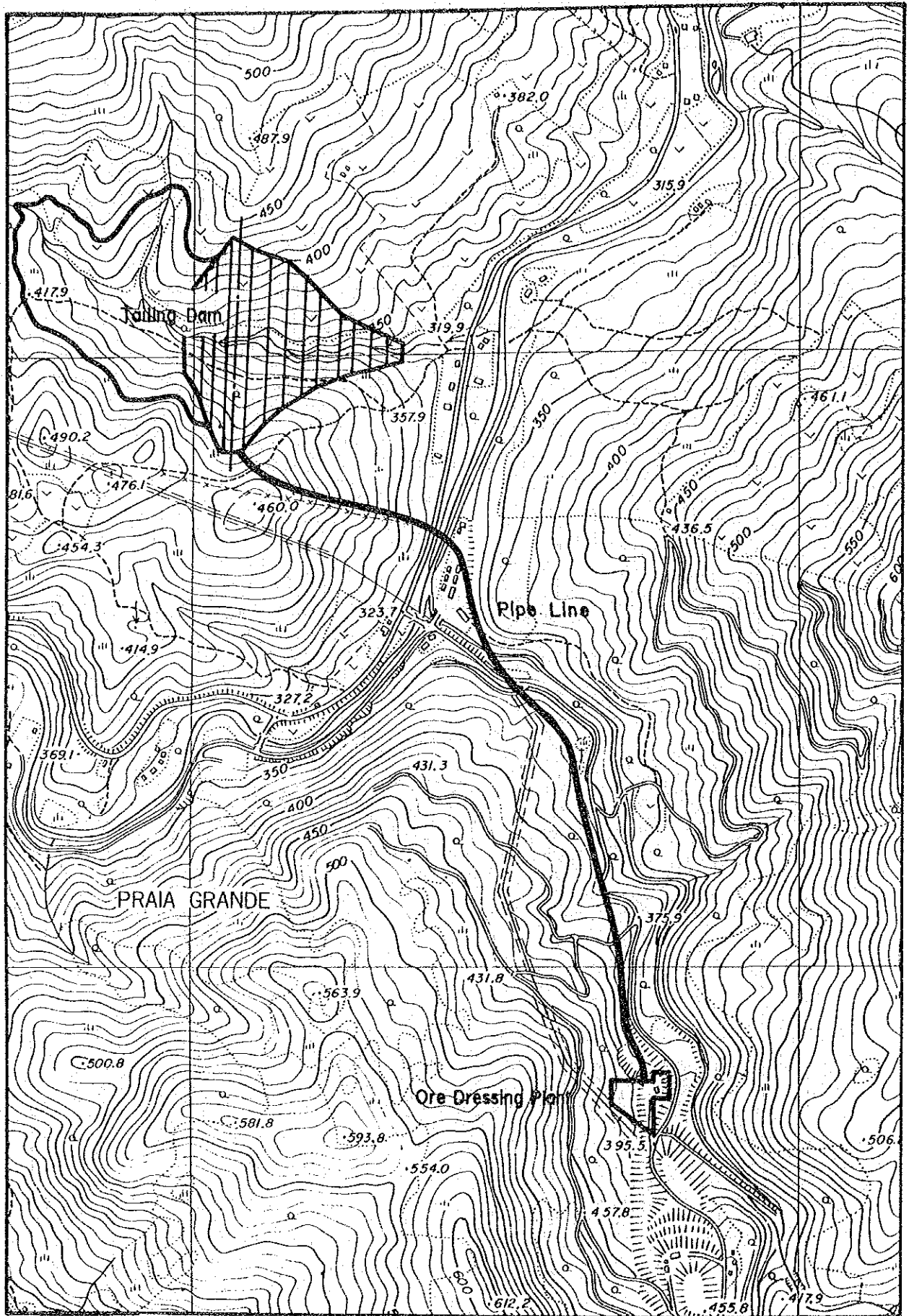


圖 II - 3 - 1 選鉱関係設備位置図

よび図Ⅱ-3-2に示す。

3-2 処理系統

処理系統を図Ⅱ-3-3に、人員配置および人件費を表Ⅱ-3-4に、主要物品消費量およびその費用を表Ⅱ-3-5に示す。

3-3 操業見込成績

操業見込成績は、選鉱試験結果と類似の鉱石を処理している日本の鉱山の実操業成績を参考にして表Ⅱ-3-6に示す。

3-4 初期投資費用

300t/日処理選鉱場の初期投資費用を表Ⅱ-3-7に示す。

3-5 操業費用

選鉱場及びたい積場の操業費用を表Ⅱ-3-8に示す。

3-6 総括

- (1) 選鉱試験に使用された原鉱中の方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、重晶石およびその他脉石鉱物の含有比が、計画の粗鉱のそれと相当な差があったため、選鉱試験結果の各データをそのまま使用することができず、現地調査時のPerau選鉱場におけるPerau鉱石の選鉱実績および日本の代表的な鉛、亜鉛選鉱場の一つである細倉選鉱場と重晶石の浮選を行なっている松峰選鉱場の実績を参考にした。
- (2) Perau新鉱床(埋蔵鉱量100万t、Ag80g/t、Pb4%、Zn2%、BaO18%、銅、硫化鉄少量)を対象に、粗鉱7,500t/月、Ag727g/t、Pb364%、Zn182%、BaO16.36%を3方操業で処理して、品位Ag1,213g/t、Pb67.18%、実収率Ag85%、Pb94%の鉛精鉱382t/月と、Zn品位53.30%、Zn実収率83%の亜鉛精鉱210t/月及びBaO品位63.08%(BaSO₄96.02%)、BaO実収率40%の重晶石精鉱778t/月を回収する選鉱設備をPerauの現選鉱場附近に建設する概略設計を実施した。
- (3) 設備費の合計は3,728,339US\$で、埋蔵鉱量1t当り3.73US\$となった。この設備費は、7,500t/月処理で3種の精鉱を分離回収する選鉱設備としては、ほぼ妥当な額である。又、操業費は選鉱直接費総額で1ヶ月当り86,322US\$、鉱石1t当り11.51US\$で、この中、減価償却費が36%を占めている。操業費の主なものは、粉砕用のボールライナーが12.3%、浮選試薬が21.5%、鉱害防止用の薬剤が1.7%、その他2.2%、計37.7%が物品

費である。又、電力費は9.9%、人件費は8.5%である。11.51US\$/tも償却を除いた額は多少少な目であり、全体としてもやや安い方である。

(4) これらの資料から、Perau新鉱床産の粗鉱に対する選鉱処理系統、操業見込み成績、選鉱設備を計画した。従って、選鉱試験結果より可成り上廻った操業見込み成績となった。この点は、更に埋蔵鉱量確認のボーリングを実施する際に選鉱試験用の試料を確保し、確認のための詳細な選鉱試験を実施すべきである。処理系統、処理設備、操業費等もその結果により再検討すべきである。

(5) 特に、今回の試験では、通常の鉛・亜鉛鉱石のwork indexとしてはやや大きい測定値を得、これに基づいて一次ボールミルの設計をしたので、この点を再確認すべきである。又、浮選前に粗粒単位の鉛鉱物をミネラルジグ等で比重選鉱により回収する試験を実施することも有意義であろう。浮選については、硫化鉄鉱を廃棄しなければならない事情から、亜鉛・硫化鉄の総合優先浮選と直接優先浮選との比較も重晶石浮選との関連で再検討されるべきであろう。又、重晶石浮選試験では石灰石の精鉱への混入が見られるので、石灰石との分離についても併せて試験研究されるべきであろう。従って、処理系統、処理設備、操業費等も、その結果に基づいて再検討されるべきである。

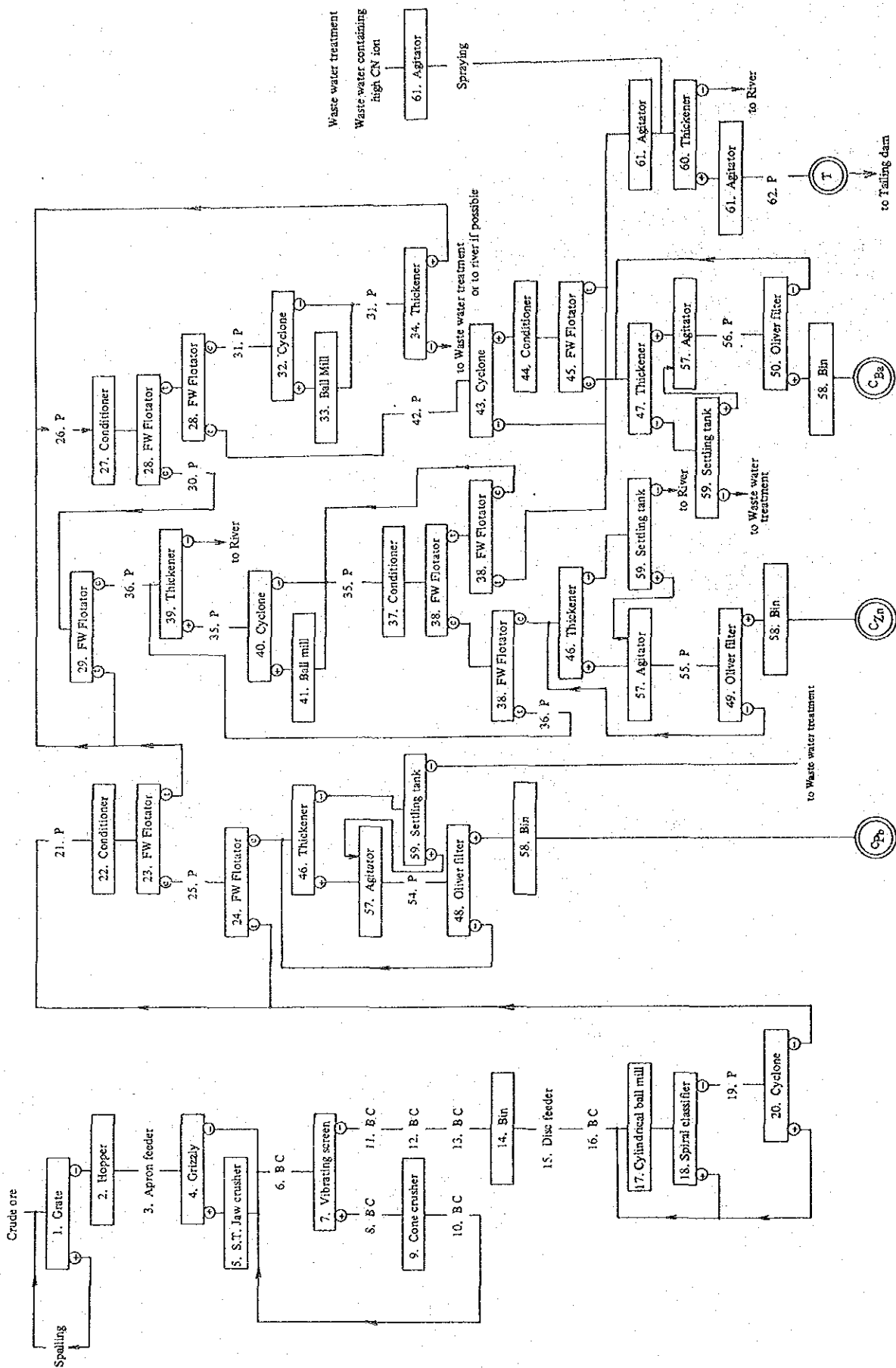


図 11-3-3 選鉱フローシート

表 II - 3 - 4 人員配置及び人件費

	1st shift	2nd shift	3rd shift	Total	Unit pay*	Payment
Salaried personnel					US\$/mo.	US\$/mo.
Superintendent	1			1	780	780
Senior engineer or Junior engineer	1			1	520	520
Total	2			2		1,300
Wage workers						
Foreman	1	1	1	3	310	930
Operators						
Crushing	1	1	1	3	260	780
Grinding						
Flotation	3	3	3	9	260	2,430
Filtration						
Tailing disposal	1	1	1	3	260	780
Total	5	5	5	15		3,900
Repair man	3			3	260	780
Test & Assay man	1			1	260	260
Clerk	1			1	202	202
Total	11	6	6	23		6,072
Grand Total	13	6	6	25		7,372

* These unit pays contain 60% of each pay as the insurance fee and others.

表 II - 3 - 5 主要物品の単位，原単位，使用量および費用

Article	Unit Price US\$/kg*	Consumption		Costs US\$/mo
		g/t*	Kg/mo	
Crusher liner	2.	24	180	360
Mill liner	2.	240	1,800	3,600
Grinding ball	1.817	480	3,600	6,541
Methyl isobuthyl carbinol	2.047	110	825	1,689
Sodium isopropyl xanthate	2.404	110	825	1,983
Sodium oleate	2.221	380	2,850	6,330
Kerosene	0.8	190	1,425	1,140
Zinc sulphate	0.767	140	1,050	805
Copper sulphate	1.817	286	2,145	3,897
Sodium cyanide	3.300	40	300	990
Sodium silicate	0.311	140	1,050	327
Sodium hypochlorite	0.11	80	600	66
Calcium hydroxide	0.08	1,500	11,250	900
Sulphuric acid	0.04	720	5,400	216
Poly-aluminum chloride	0.168	460	3,450	580
Poly-acrylamide	4.8	9.2	69	331
Total				29,755

* These unit prices include import tax, IOF, ICM and IPI but do not include domestic freight.

* g/t of crude ore

表 1-3-6 操 業 見 込

	Dry weight t/year	Assays											Recovery					
		Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	S	BaO	CaO	MnO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Weight	Ag	Cu	Pb	Zn	BaO
	g/t	%																
Crude ore	90,000	72.7	0.02	3.64	1.82	3.10	7.08	16.36	12.14	7.85	2.40	15.98	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Lead concentrate	4,584	1,213	0.12	67.18	3.57	2.14	14.91	2.32	1.72	1.11	2.34	2.27	5.09	85.00	30.00	94.00	10.00	
Zinc concentrate	2,520	82	0.14	1.30	53.30	3.01	30.09	2.36	1.75	1.13	0.35	2.30	2.80				83.00	
Barite concentrate	9,336	4	0.01	0.11	0.08	0.15	0.15	63.08	0.67	0.44	0.13	0.89	10.37				40.00	

表 II - 3 - 7 選鈹場初期投資費用 (1)

Unit : US\$

Section	Equipments	Unit Price	Quantity	Amount of cost	FOB price	Overseas freight and insurance	CIF price or domestic price	Taxes				Domestic freight cost	Construction cost	Depreciation Years	Cost/Year	
								Import duties %	IOF %	ICM %	IPF %					
Crushing	Grade	1,467	1	1,467			1,136	193	17	106	8	32	7,293	10	147	
	Hopper	7,293	1	7,293			36,144	6,144	17	2,114	5	127		10	729	
	Apron feeder	44,529	1	44,529			288	59	17	21	8	7		10	4,453	
	Grizzly	295	3	885			67,784	11,523	17	3,965	5	149		10	8,342	
	Jaw crusher	83,421	1	83,421			7,594	1,291	17	888	10	37		10	981	
	Belt conveyor	9,810	1	9,810			11,242	1,911	17	1,315	5	22		10	1,449	
	Vibrating screen	14,490	1	14,490			6,328	1,076	17	740	10	27		10	817	
	Belt conveyor	8,171	1	8,171			70,580	11,999	17	4,129	5	335		10	8,704	
	Cone crusher	87,043	1	87,043			3,607	613	17	422	10	17		10	466	
	Belt conveyor	4,659	1	4,659			10,125	1,712	17	1,185	10	47		10	1,308	
	Belt conveyor	13,078	1	13,078			12,656	2,151	17	1,481	10	57		10	1,635	
	Belt conveyor	16,345	1	16,345			3,797	645	17	444	10	17		10	490	
	Belt conveyor	4,903	1	4,903			231,321	39,306				874		10	29,550	
Total				295,504									7,293	10	2,625	
Grinding	Bin	26,254	1	26,254			5,009	852	17	293	5	13		10	617	
	Dies feeder	6,167	1	6,167			3,416	581	17	400	10	16		10	441	
	Belt conveyor	4,413	1	4,413			183,912	31,265	17	10,759	5	661		10	22,650	
	Ball mill	226,597	1	226,597			31,620	5,375	17	1,850	5	149		10	3,899	
	Spiral classifier	38,994	1	38,994			3,554	604	17	208	5	12		10	438	
	Slurry pump	4,378	1	4,378			5,632	958	17	330	5	20		10	694	
	Cyclone	3,470	2	6,940			3,021	515	17	177	5	10		10	372	
	Slurry pump	3,721	1	3,721			236,164	40,148				881		10	31,746	
	Total				317,464									26,254	10	678
	Conditioner	6,776	1	6,776			5,467	929	17	320	5	60		10	620	
Pb-flotation	Flotator (2 cells 1 unit)	8,275	8	66,200			19,904	9,088	17	3,127	5	528		10	6,620	
	Flotator (2 cells 1 unit)	6,162	4	24,648			29,856	3,384	17	1,164	5	196		10	2,465	
	Slurry pump	3,283	1	3,283			2,665	453	17	156	5	9		10	328	
	Total				100,907		81,493	13,854				793		10	10,091	
	Slurry pump	3,721	1	3,721			3,021	513	17	177	5	10		10	372	
	Conditioner	6,776	1	6,776			5,467	929	17	320	5	60		10	678	
	Flotator (2 cells 1 unit)	8,275	8	66,200			53,457	9,088	17	3,127	5	528		10	6,620	
	Flotator (2 cells 1 unit)	6,162	6	36,972			29,856	5,075	17	1,747	5	294		10	3,697	
	Slurry pump	3,283	1	3,283			2,665	453	17	156	5	9		10	328	
	Slurry pump	3,373	2	6,746			5,477	931	17	320	5	18		10	675	
Bulk flotation	Cyclone	2,134	1	2,134			15,750	284	17	101	5	7		10	213	
	Ball mill	19,498	1	19,498			27,414	2,678	17	921	5	149		10	1,950	
	Thickener	33,976	1	33,976			144,839	4,660	17	1,604	5	298		10	3,398	
	Total				179,306		144,839	24,621				1,373		10	17,931	

表 II - 3 - 7 選鉍場初期投資費用 (2)

Unit: US\$

Section	Equipment	Unit Price	Quantity	Amount of cost	FOB price	Overseas freight and insurance	CIF price or domestic price	Taxes			Domestic freight cost	Construction cost	Depreciation Years	Cost/Year
								Import duties: %	IDF %	ICM %				
Zn-flotation	Slurry pump	3,373	2	6,746			5,477	921	17	320	5	10	675	
	Slurry pump	3,283	2	6,566			5,330	906	17	312	5	10	657	
	Conditioner	6,419	1	6,419			5,191	882	17	304	5	10	642	
	Flotator (2 cells 1 unit)	6,162	6	36,972			29,856	5,075	17	1,747	5	10	3,697	
	Thickener	22,651	1	22,651			18,276	3,107	17	1,069	5	10	3,265	
	Cyclone	2,134	1	2,134			1,732	294	17	101	5	10	213	
	Ball mill	11,813	1	11,813			9,530	1,620	17	557	5	10	1,181	
	Total			93,301			75,392	12,815		4,410		10	9,330	
	Ba-flotation	Slurry pump	3,721	1	3,721			3,021	513	17	177	5	10	372
		Cyclone	3,470	1	3,470			2,816	479	17	165	5	10	347
Conditioner		6,776	1	6,776			5,467	929	17	320	5	10	678	
Flotator (2 cells 1 unit)		8,275	4	33,100			26,728	4,544	17	1,564	5	10	3,310	
Total				47,067			38,032	6,465		2,226		10	4,707	
Thickener		18,874	2	37,748			30,460	5,178	17	1,782	5	10	3,775	
Thickener		26,424	1	26,424			21,322	3,625	17	1,247	5	10	2,642	
Filter		19,685	1	19,685			15,885	2,700	17	929	5	10	1,969	
Filter		13,077	1	13,077			10,552	1,794	17	617	5	10	1,308	
Filter		29,530	1	29,530			23,828	4,051	17	1,394	5	10	2,953	
Filtration	Vacuum pump	12,050	1	12,050			9,768	1,661	17	571	5	10	1,205	
	Compressor	2,017	1	2,017			1,628	277	17	95	5	10	202	
	Filtrate pump	808	1	808			651	111	17	38	5	10	81	
	Diaphragm pump	2,836	1	2,836			2,279	388	17	133	5	10	284	
	Diaphragm pump	2,430	1	2,430			1,954	332	17	114	5	10	243	
	Diaphragm pump	4,872	1	4,872			3,907	664	17	229	5	10	487	
	Agitator	6,598	3	19,794			15,988	2,718	17	935	5	10	1,979	
	Bin	5,000	3	15,000								10	1,500	
	Settling tank	2,500	3	7,500								10	750	
	Total			193,771			138,222	23,499		8,084		10	19,377	
Tailing and waste water disposal	Thickener	56,072	1	56,072			45,167	7,778	17	2,733	5	10	5,607	
	Agitator	6,736	3	20,208	(4,000)	(1,000)	16,401	2,787	17	960	5	10	2,021	
	Mas pump	7,589	1	7,589			5,000	1,250	23	313	5	10	759	
	Cyclone	3,470	1	3,470	(4,000)	(1,000)	2,816	479	17	165	5	10	347	
Others	Total			87,339			69,384	11,947		4,171		10	8,734	
	Reagent dissolving tank	1,205	10	12,050			9,768	1,660	17	572	5	10	605	
	Reagent feeder	1,205	10	12,050			9,768	1,660	17	572	5	10	605	
	Turbine pump	3,020	2	6,040			4,884	830	17	286	5	10	614	
	Sample crusher	2,850	1	2,850			2,315	393	17	136	5	10	285	
Sample grinder	3,220	1	3,220			2,616	445	17	153	5	10	322		

表 II - 3 - 7 選鉞場初期投資費用(3)

Unit : US\$

Section	Equipment	Unit Price	Quantity	Amount of cost	FOB price	Overseas freight and insurance	CIF price or domestic price	Tax			Domestic freight	Construction cost	Depreciation	
								Import duties %	IOF %	ICM %			IPE %	Years	Cost/Year
	Test machines and materials			16,080			13,024			2,214	17	80	10	1,608
	Instrument			12,870			10,419			1,771	17	70	10	1,287
	Assay materials			28,077			22,000			3,740	17	278	10	2,808
	Piping materials			13,715			10,800			1,836	17	68	10	1,372
	Cranes			11,342			8,800			1,496	17	222	10	1,134
	Tools			47,422			37,492			6,374	17	47	10	4,742
	Spare stores			197,470			155,613			26,455	17	111	10	19,747
	Liners	2,025	30,000	60,741			46,620			7,926	17	741	10	6,074
	Balls	1,842	30,000	55,254			42,356			7,201	17	741	10	5,525
	Greases and oils	1,025	1,500	1,537			1,166			198	17	37	10	154
	Total			480,718			377,641			64,199		2,547	10	48,072
	Total cost of equipments			1,795,377	(4,000)		1,392,388		1,250	236,854		9,549	10	179,538
	Equipments installation cost			324,901			179,966			30,598	17	720	10	32,490
	Cleaning, excavation, foundations & building			1,185,557			549,387			93,396	17	2,198	10	118,556
	Electric work cost			175,447			97,193			16,523	17	389	10	17,545
	Other expense			235,057									10	23,506
	Emergency fund			12,000									10	1,200
	Grand total			5,728,339	(4,000)	(1,000)	2,218,954		1,250	377,371		12,856	10	372,824

表 I - 3 - 8 選鉍操業費 (年)

Item of Expenditure	Unit Price US\$/kg	Annual Quantity kg	Annual Amount US\$	FOB Price US\$	Overseas Freight and Insurance Fee US\$	CIF Price or Domestic Price US\$	Tax				Domestic Freight US\$				
							Import Duties US\$	%	IOF US\$	%		ICM US\$	%	IPI US\$	%
Supplies Expense															
Liners	2.0247	23,760	48,107			36,923						4,320	10	587	
Grinding ball	1.8417	43,200	79,560			60,990						7,136	10	1,066	
Methyl isobutyl carbinol	2.0176	9,900	20,509			15,746						1,842	10	244	
Sodium isopropyl xanthate	2.4286	9,900	24,043	(10,935)	(1,980)	12,375		3,094	25	3,008		1,609	10	244	
Sodium oleate	2.2457	34,200	76,802			59,020						5,905	10	844	
Kerosene	0.8247	17,100	14,102			10,629						1,244	10	422	
Zinc sulfate	0.7917	12,600	9,975			7,509						879	10	311	
Copper sulfate	1.8417	25,740	47,405			36,340						4,252	10	635	
Sodium cyanide	3.3247	3,600	11,969			9,231						1,080	10	89	
Sodium silicate	0.3357	12,600	4,230			3,045						356	10	311	
Sodium hypochlorite	0.1347	7,200	970			615						72	10	178	
Calcium hydroxide	0.1047	135,000	14,133			8,392						1,426	17	982	
Sulfuric acid	0.0647	64,800	4,192			2,014						342	17	236	
Poly-aluminum chloride	0.1927	41,400	7,977			5,404						919	17	632	
Poly-silylamide	4.8237	828	3,994			3,088						525	17	361	
Greases and oils	1.0247	4,500	4,611			3,497						594	17	409	
Others			18,361			14,267						2,425	17	1,669	
Total			590,940	(10,935)	(1,980)	289,085		3,094				50,047		33,984	11,017
Personnel Expense															
Average per mo.															
650		Number of person	15,600												
264		2	72,864												
Wage worker		23	88,464												
Total		25	102,150												
Power Expense	US\$/kWH	kWH													
0.0227		4,500,000	72,000												
Assay Expense			9,600												
Other Expense			372,834												
Depreciation			1,035,988												
Grand Total			86,332												
Average per month															

第4節 たい積場

4-1 たい積場の位置

浮遊選鉱の尾鉱をたい積する「たい積場」は、公害防止のために必要なものであるが、Perau新鉱床の付近で適当と思われる場所を図II-4-1に選定した。

この位置は、Perau新鉱床より約2.0 kmの場所にあり、道路にも近くて工事には比較的便利であると思われる。図II-4-1に堤たい、暗渠、山腹水路、非常排水路などの施設位置を示す。

図II-4-2に流域面積を示す。全域面積は1,300,000 m^2 であり、その面積に応じた水路の設計を行う必要がある。

4-2 たい積場の設計

可採粗鉱量900,000 tとし、その85%を廃石とすると、その量は765,000 tとなる。安全をみこみ1 m^3 に対するたい積量を1 tとして計算し、765,000 m^3 をそのたい積量とした。

表II-4-1にたい積場の仕様を示す。

また、図II-4-3に堤体の断面計画図を示す。

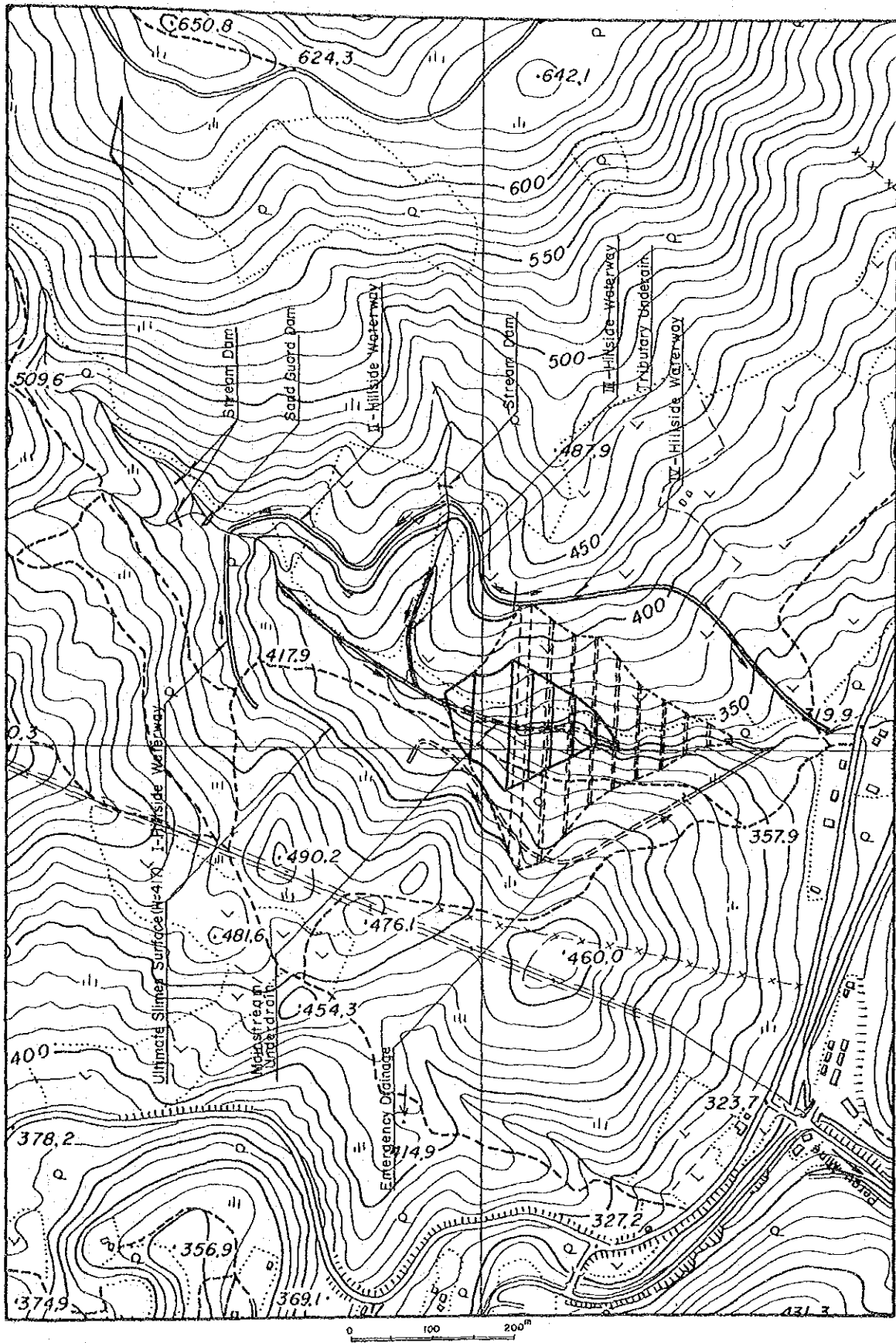
図II-4-4にたい積場のたい積泥面の年度別上昇計画図を示す。

4-3 その他の施設

暗渠、非常排水路、山腹水路、の断面図を図II-4-5～図II-4-7に示す。

4-4 たい積場の工事費

たい積場の工事費を表II-4-2に示す。



図Ⅱ-4-1 たい積場平面図

Projected tonnage to be processed per month 7,500t

Projected quantity of tailings to be disposed of 6,375t = 6,375m³ (Calculation was made as 1m³=1t for safety sake)

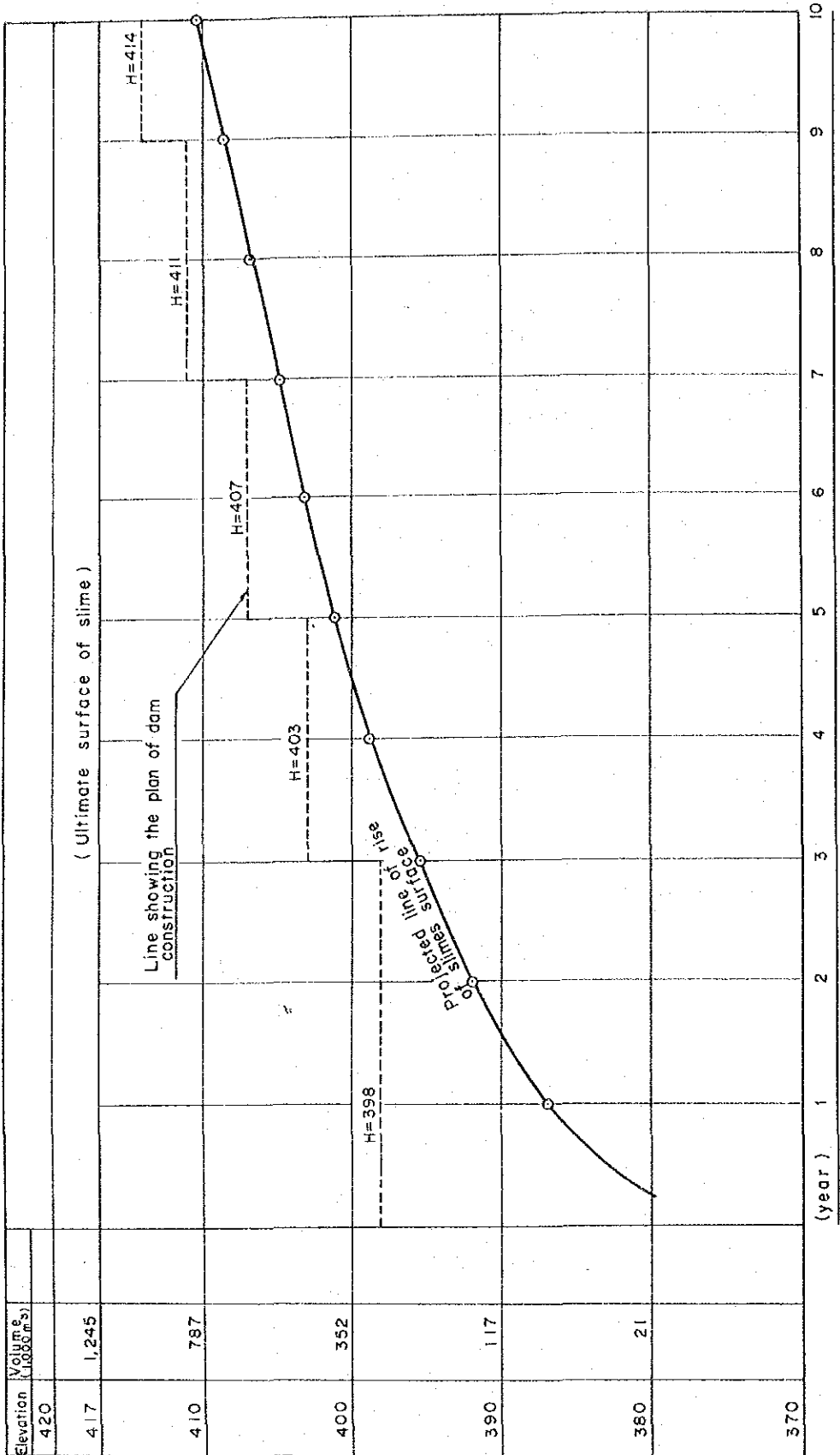
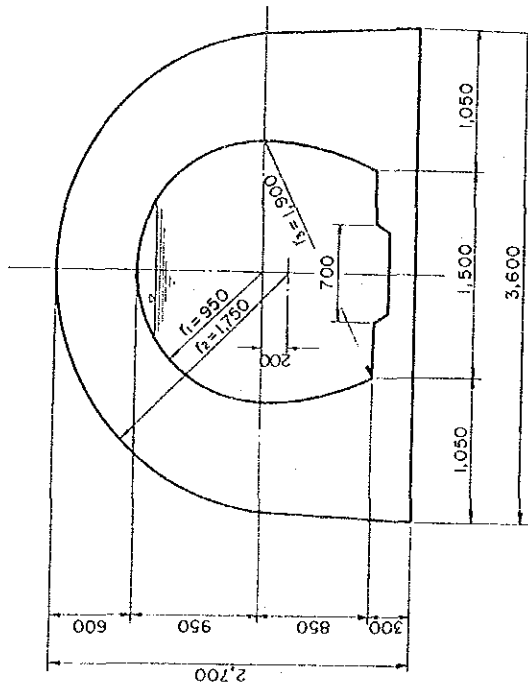


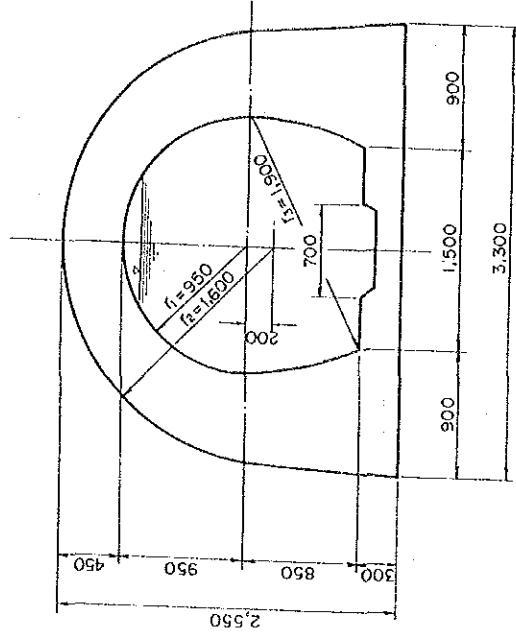
図 II - 4 - 4 たい積場の尾鉱のたい積計画図

Section of A-type



Section of B-type

Load height of deposited material:
less than 35m.



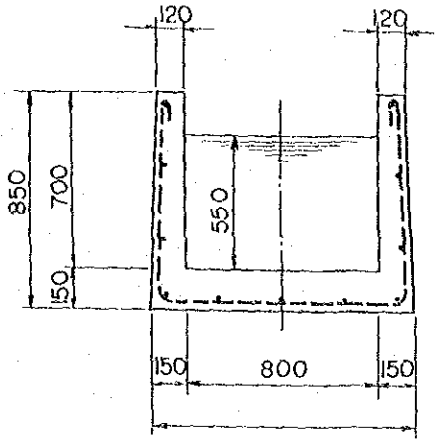
Projected amount of maximum
permissible flowing Q_{max} 28 m³/sec

(Planned grade of waterway 1/12.)

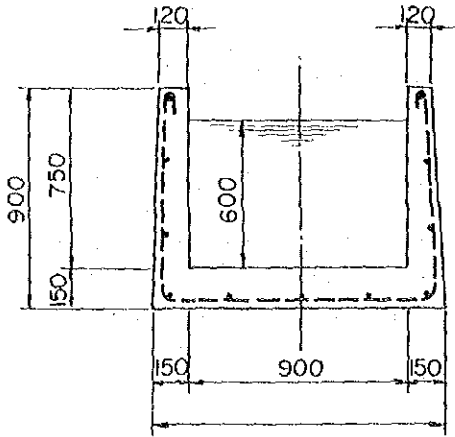
$S = 1/40$

图 II - 4 - 5 本流暗渠设计图

Section I

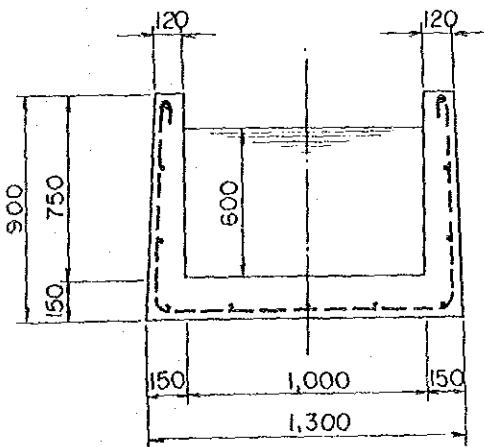


Section II



$S = 1/30$

Section III



Section IV

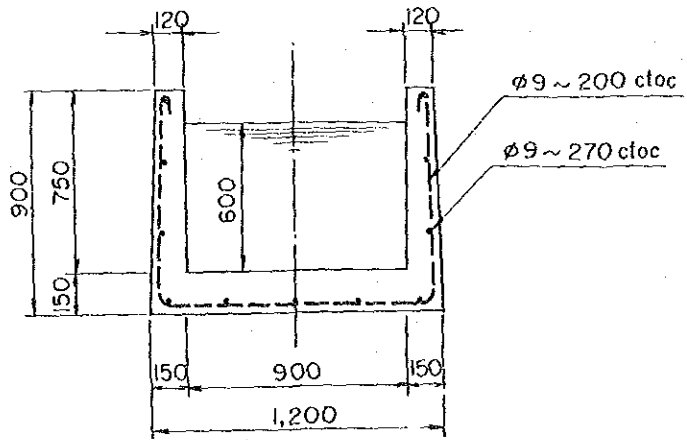


图 II-4-7 山腹水路断面图

表 II - 4 - 1 提 体 の 仕 様

Items	Specification
Volume	765,000 m ³
Area	82,000 m ²
Effective height of dam	88 m
Ultimate height of slimes surface	85 m
Grade of outside slope of dam	0.25 %
Grade of inside slope of dam	0.18 %
Protection of surface of outside slope of dam	Spray of three-kind mix and installation of concrete waterway on each bench

表 II - 4 - 2 捨石たい積場工事予定

Name of facilities	Amount (US\$)	Note
(1) Dam	933,115	
(2) Underdrain		
mainstream	221,740	450 m
tributary	38,418	150 m
(3) Emergency drainage		
Underdrain	19,712	40 m
Tunnel without lining	5,500	270 m
Tunnel placed with concrete	60,000	130 m
open waterway	16,468	120 m
(4) Hillside waterway	84,708	220 m
(5) Tailings pipeline	56,500	4" Steel pipe 1,500 m in length
Total	1,436,161	

Investment (Developing stage of 5 years) : : 287,232 US\$/y

Depreciation (Operation stage of 10 years) : 1,436,161 US\$/y

第5節 補助・管理

5-1 補助施設

鉦山事務所，修理工場，倉庫を鉦山内に設ける。これら施設の建設費用は，表Ⅱ-5-1¹⁾に示す通りである。

修理工場の諸設備を含む補助部門の機材費用は表Ⅱ-5-2²⁾に示す通りである。

この他に維持・補修用の資機材として800US\$/月，鉦山キャンプを含めた電気料金として12,000kWh /月×0.0227US\$/kWh = 272US\$/月，燃料費として800US\$/月を見積る。

5-2 人員計画

補助・管理部門及びサービス部門の給料と諸掛りを含めた年間人件費を表Ⅱ-5-3に示す。サービス部門の学校教師はAdrianopolis郡が支払うものとし，医者は週1回(月4回)の通いとする。

1) リベイラ地域の諸鉦山における建設の実績及び雑誌“Construção”を参考にして建設単価を決定した。

2) DER/PRにおけるヒアリング，雑誌“Construção”及び日本国内の価格を適用した。

表 II - 5 - 1 各種建築物建設費

(unit: US\$)

Facility	Size	Unit Cost	Cost
Office	100 m ²	72/m ²	7,200
Repair shop	70 m ²	108/m ²	7,560
Warehouse	100 m ²	36/m ²	3,600
Laboratory	45 m ²	90/m ²	4,050
Total			22,410

表 II - 5 - 2 補助部門の主要機材費

(unit: US\$)

Item	Size	Quantity	Unit Cost	Cost
Passenger Car		3	5,000	15,000
Bulldozer	140 HP	1	90,000	90,000
Shovel loader	100 HP, 1.7 m ³	1	51,400	51,400
Welding machine	200 V, 24 kVA	2	468	936
Laboratory equipments	—	1 set	—	700
Others				180
Total				188,566

表 II - 5 - 3 補助管理部門の人員費

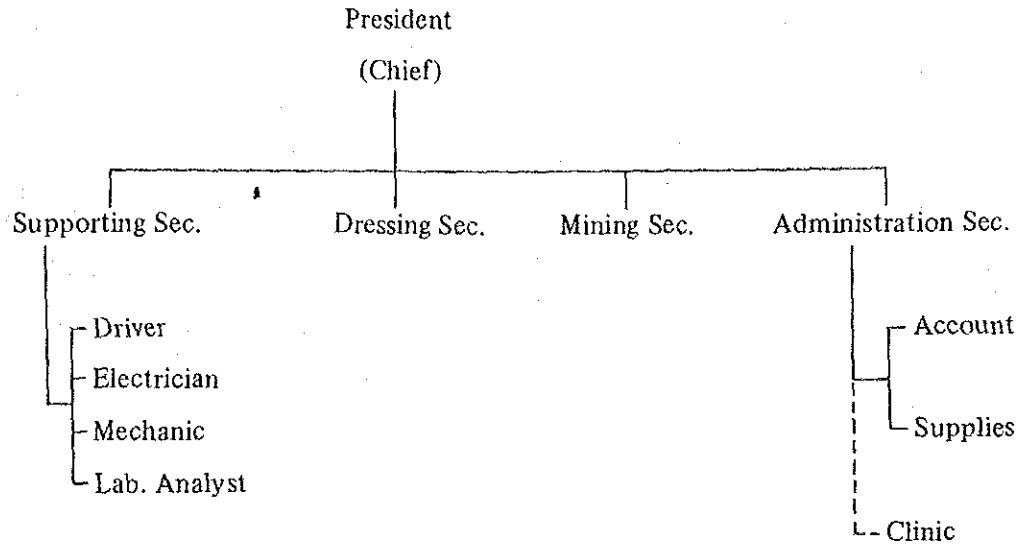
(unit: US\$)

Position	No.	Unit Cost ¹⁾	Annual Cost
Chief	1	780	9,370
Manager	1	462	5,544
Staff	2	202	4,847
Driver	1	173	2,075
Electrician	1	261	3,131
Mechanic	2	261	6,263
Lab. Analyst ²⁾	2	202	4,847
School Teacher	3	144	5,184
Medical Doctor	1	217	2,604
Medical Staff	1	144	1,728
Total	16		45,593

1) Unit cost per person was calculated by multiplying 1.6 to a salary in order to include miscellaneous expenses other than the salary.

2) This laboratory analyst works on a routine work only, which is different from an analyst employed in the processing section.

表 II - 5 - 1 鉸山会社組織



第Ⅲ章 インフラストラクチャー

第Ⅲ章 インフラストラクチャー

第1節 輸 送

1-1 輸送施設の現状

鉱山開発に関連するRibeira地域及びその周辺の輸送手段としては、道路、鉄道、港湾などの施設が挙げられる。これらの輸送施設の主なものを図Ⅲ-1に示す。以下にそれぞれの施設について現況を述べる。

1-1-1 道 路

道路は国道(Federal Road)、州道(State Road)、郡道(Municipal Road)より構成されており、それぞれ連邦道路局(Departamento Nacional de Estradas de Rodagem: DNER)、Paraná州又はSão Paulo州道路局(Departamento de Estradas de Rodagem: DER/PR又はDER/SP)、及びAdrianópolis、Cerro Azul、Apiáí、Iporanga等の郡(Município)によって維持・管理がなされる。前掲の図Ⅲ-1においては、Ribeira地域のSão Paulo-Apiáí-Ribeiraは州道でありDER/SPにより、Ribeira-Adrianópolis-Curitibaは国道でありDNERにより維持・管理される。しかし、São Paulo州以外ではDNERがDERに資金を供給してDERが実際の維持・管理をすることが多い。又その他の郡道についても、DERと郡の間の合意に基づいて実際にはDERの建設機械を使って維持・管理を行うことが多い。

Ribeira地域ではいくつかの国・州道の整備が計画されている。Perau鉱山開発に関連するものとしては、Adrianópolis-Curitiba間122kmのうち未舗装の108kmをアスファルト舗装する計画があり、1983年にDER/PRにより予備調査が実施されている。今後、DER/PRとDNERの間の合意により、4年以内に計画が実行される可能性がある。ちなみにこの区間のTunasにおける日交通量は現在130台程度である。更に広くRibeira地域の鉱山及び地域開発に資する道路整備計画として、Cerro Azul-Adrianópolisの新道建設、Cerro Azul-Rio Branco do Sulの道路の改良などがある。

AdrianópolisとApiáíを結ぶ37kmの国道は舗装されており、乗用車で時速45km程度の走行が可能である。しかし路肩の破壊されている箇所が多く補修が必要である。

鉱山地帯であるAdrianópolis郡西部には郡道が多く存在している。これらの郡道の詳細を図Ⅲ-2に示す。Rocha鉱山からAdrianópolisに至る38kmの一部の新道をDERが現在建設中であり、Barrinha鉱山からBarra Grandeに至る6kmの道路をBarrinha鉱山会社が現在整備中である。AdrianópolisからPerau鉱山に至る30kmの道路は、現状でも1日数台のトラック輸送に耐え得るが、降雨時には走行状態が悪化する(ちなみに1984年

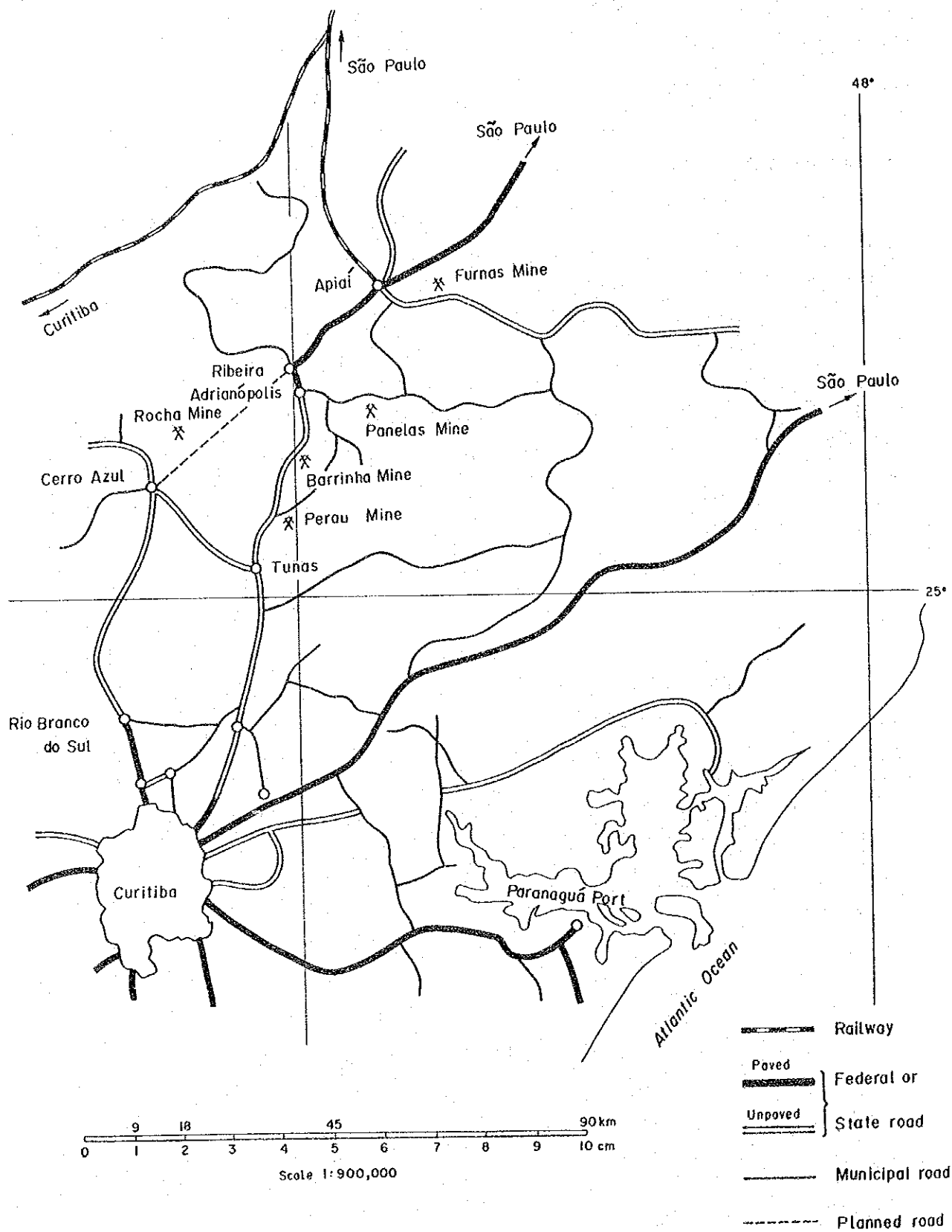


図 Ⅲ - 1 Ribeira 地域の輸送施設

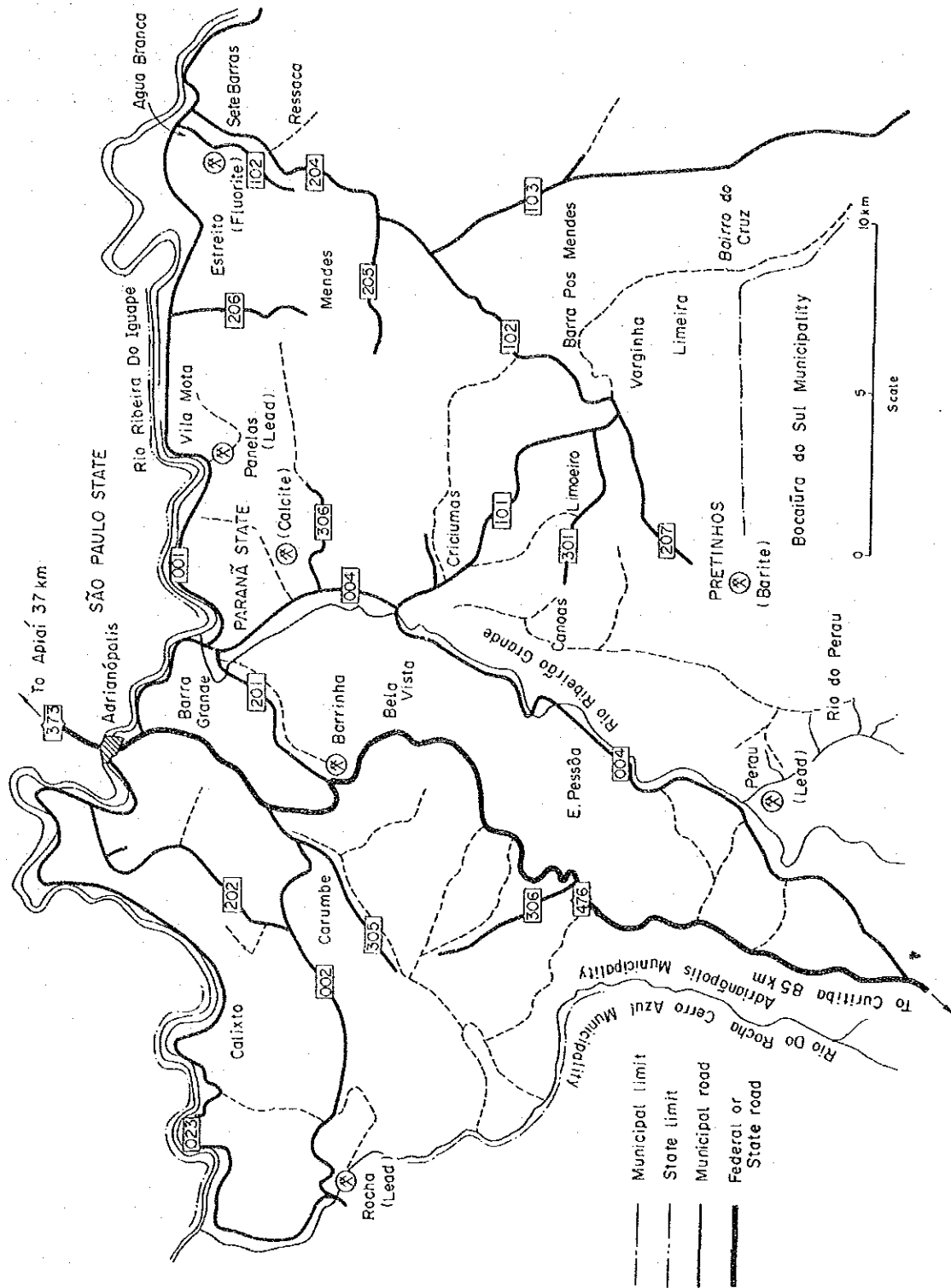


図 11-2 Adrianópolis 郡の道路網

には30年来の大雨で3カ月間不通となった)。Ribeira 地域に存在する Perau, Barrinha, Rocha, Furnas 等の鉄山から Panelas 鉄山への鉄石又は精鉄の輸送に必要な道路施設は基本的には整っているが、今後、一部の不良区間を排水施設の整備及び砂利敷設等により計画的に改修し、この地域の開発及び経済活動に支障をきたさぬようにしなければならない。又この地域の開発の規模が拡大し、輸送量が増大すれば砂利舗装が必要となる区画も生ずる。

1-1-2 鉄 道

鉄道は Curitiba-São Paulo を結ぶ貨物鉄道が存在し、Apiaí から延びる鉄道が Apiaí の北西約50 kmの地点でこれに結ばれている(前掲の図 III-1 を参照)。現在 Apiaí からのセメントの輸送にこの貨物鉄道が利用されている。Ribeira 地域からの鉄石又は精鉄の São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais 方面への長距離輸送にこの鉄道の利用が可能である。

Apiaí から亜鉛製錬所が存在する Minas Gerais 州の Juiz de Fora までこの鉄道の総延長は957 kmであり、このうち São Paulo 州の416 kmは、FEPASA (Ferrovias Paulistas S. A.) と呼ばれる São Paulo 州営会社が経営しており、残りの541 kmは REFESA (Rede Ferroviária Federal S. A.) と呼ばれる国営会社が経営している。

1-1-3 港 湾

Ribeira 地域への資機材の輸入又は Ribeira 地域からの生産物の輸出に関連する港湾としては、Paraná 州の Paranaguá 港か São Paulo 州の Santos 港が挙げられる。Perau 鉄山から Paranaguá 港及び Santos 港との距離はそれぞれ183 km、¹⁾450 kmであり、Paranaguá 港の方が近い。更に Adrianópolis-Curitiba 間が全線舗装される計画があり、将来はこの区間の道路状態が改良される可能性もある。現実には、ペルーから輸入された鉛精鉄が Paranaguá 港を経て Ribeira 地域の Panelas 鉄山の鉛製錬所へトラック輸送されている。更に Santos 港より Paranaguá 港の方が港の規模が小さく、混雑が少ないという利点もある。従って、Ribeira 地域の鉄山開発に関連する港としては、原則として Paranaguá 港を利用するものとする。

ブラジル共和国の港湾施設は一般に国営会社の PORTOBRAS によって管理・運営されている。しかし Paranaguá 港は過去に PORTOBRAS から Paraná 州に移管され、現在州政府の Secretaria dos Transportes によって管理・運営されている。

Paranaguá 港は大豆を中心とした穀物輸出に主に利用されており、1983年の取扱い貨

1) Perau 鉄山から南下して国道476号線に至る郡道4号線の一部が改良されることを仮定する。

物量は輸出が10,355,026 t, 輸入が926,423 tとなっている。¹⁾ 港湾施設²⁾については、運搬、貯蔵施設などよく整備されており、¹⁾重量150 tの機械類の輸入まで可能であり、Itaipu水力発電所の重機械類をParanaguá港から輸入した実績がある。港の水深は8~12 mあり、100,000 tの船の入港が可能である。

1-2 輸送需要

鉱山の開発及び操業に関連して発生する輸送需要は以下の通りである。

- (1) 鉱山の建設に伴う建設物資の調達地 (Curitiba又はSão Paulo) から鉱山までの輸送。
- (2) 鉱山の建設に伴う採鉱・選鉱機械の調達地 (国産品は主にSão Paulo, 輸入品は主にParanaguá港) から鉱山までの輸送。
- (3) 鉱山の操業に必要な資材 (部品, 機械器具, 試薬など) の調達地 (São Paulo又はCuritiba) から鉱山までの輸送。
- (4) 鉱山の生産物である鉛精鉱の鉱山から売却地であるPanelas鉱山までの輸送。
- (5) 鉱山の生産物である亜鉛精鉱の鉱山から売却地と仮定するMinas Gerais州のJuiz de Foraまでの輸送。
- (6) 鉱山の生産物である重晶石精鉱の鉱山から輸出港のParanaguá港までの輸送。
- (7) 鉱山の従業員のうち鉱山キャンプに居住せず, Adrianópolis又は近隣集落から通う従業員の輸送。

これらの輸送需要のなかで最も輸送量の大きいものは精鉱の輸送であり、1日当たり10トントラックで6台程度となる。この程度の輸送量であれば、既存の郡道4号線と国道476号線は充分使用に耐え得る。São Pauloへのトラック輸送も既存の国道373号線が使用される。総じて(5)の遠距離輸送を除き、すべて既存の道路施設の利用が可能である。これらの資機材、精鉱のトラック輸送は、既存鉱山と同様に運送会社へ委託する。

亜鉛精鉱の長距離輸送についてはApiaíからSão Paulo, Rio de Janeiro方面への鉄道輸送が可能なこと、このトン・キロメートル当りの輸送単価が、道路輸送に比較して、3分の1近いことを考慮して、鉱山からApiaíまで67 kmを道路輸送, ApiaíからSão Paulo州, Rio de Janeiro州を經由してMinas Gerais州のJuiz de Foraまでの957 kmを鉄道輸送とする。精鉱の輸送需要は表Ⅱ-1の通りである。

1) 出所: Administração Dos Portos De Paranaguá e Antonina, "Porto De Paranaguá, Estática 1984"

2) Secretaria dos Transportes, "Porto de Paranaguá. Dossie de Informações, Assessoria de Controle de Resultados", Março 1984.

1-3 費用の算定

1-3-1 道路整備

既存の郡道4号線については、Perau鉱山の新たな輸送需要に対して長区間の改修の必要はない。しかし、降雨時に排水不良で道路状態が悪くなり、砂利敷設の必要が生ずる箇所が存在する。更に鉱山内の約1.5kmの道路の一部についても砂利敷設の必要がある。前者についてはAdrianópolis郡と鉱山会社、後者については鉱山会社の負担とし、これらの費用は類に計上せず、郡の一般的な道路補修業務、鉱山会社の補助部門による活動として扱う。鉱山会社の補助部門においては、ブルドーザー、ショベルカー、トラック等の建設機械をもってこれにあたるものとする。

1-3-2 精鉱輸送費用

精鉱のトラック輸送費はRibeira地域の鉱山において、鉱山会社が支払っている運賃から算定される輸送単価を準用する。すなわちPerau 鉱山—Panelas 鉱山(鉛精鉱)とPerau 鉱山—Apiaí (亜鉛精鉱)は0.0633 US\$/t・kmとし、Perau 鉱山—Paranaguá 港(重晶石)は0.0708 US\$/t・kmとする。

重晶石精鉱の輸出には以上の輸送費の他にParanaguá 港の港湾使用料などが必要である。Paranaguá 港における荷降し、貯蔵、横持ち、荷積み、その他の間接費、更に貯鉱場の使用料などすべての費用を含めて、16 US\$/tと仮定する。精鉱の陸上輸送に要する年間輸送費は表Ⅲ-2の通りである。¹⁾

第2節 水資源

2-1 水利用の背景

Ribeira地域の鉱山開発に伴う水利用のためには、当地域の諸鉱山が位置しているRio Ribeira do Iguape上流域の降水とその流出、水利用の現状などを理解することが必要である。以下に水利用関連行政機関、Ribeira流域を流れるRio Ribeira do Iguape, Rio Ribeirão Grande, Rio do Perau等の河川の流量と利用状況、そして政府の定める水質規準を述べる。

1) 経費費用算定のためには、道路輸送費の7%が税金、12%が外貨分とする。この内訳は、輸送費の20%が燃料費、20%が輸送会社の利益とし、この利益の25%と燃料費20%のうち12%を税金とした。石油製品価格の約70%が原油価格であるため、燃料費20%から税金を差し引いた残りの7%を外貨部分と仮定した。鉄道輸送については、輸送費の5%を燃料費、国営企業であるので燃料費の70%を外貨部分と仮定する。又、鉄道運賃単価の0.65 US\$/t はTaxa De Baldeioと呼ばれる税金である。

表Ⅲ-1 精 鋳 の 輸 送 量

Concentrate	Route	Distance ¹⁾ (km)	Means	Volume ton/day
Lead	Perau → Panelas	30	Road	17
Zinc	Perau → Apiaí	67	Road	9
	Apiaí → Juiz de Fora	957	Railway	"
Barite	Perau → Paranaguá	183	Road	35

1) Edidra Abril, "Guia Rodoviário do Brasil 1984," and Geomapas, "Paraná, Rodoviário e Político 1984."

表Ⅲ-2 精 鋳 輸 送 の 年 経 費

(unit: US\$)

Concentrate	Distance (km)	Volume (ton/year)	Unit Cost	Cost
Lead	30	5,088	$\frac{6.14}{100}$ /t · km	9,372
Zinc	67	2,796	$\frac{6.14}{100}$ /t · km	11,502
"	957	"	21.59/t (Freight) 0.65/t (Tax)	62,183
Barite	183	10,368	$\frac{6.86}{100}$ /t · km	130,158
"		"	6 /t (port)	62,208

表Ⅲ-3 Adrianópolis (Capela da Ribeira) の降水統計

(unit: mm)

Statistics	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	Daily Max.
Average	144.6	122.3	96.2	61.9	65.8	74.4	59.3	46.5	86.6	97.4	80.2	104.4	1040.3	53.4
Max.	364.6	391.0	285.6	174.3	273.7	298.4	362.2	172.4	364.0	221.2	314.5	237.6	2028.1	112.0
Min.	10.6	3.5	1.5	1.2	0.0	0.9	0.6	0.0	3.5	21.1	5.7	14.9	207.0	10.6
Standard Deviation	79.1	82.3	58.5	45.8	61.7	63.8	59.8	38.1	73.0	49.7	72.1	58.2	410.4	25.5

2-1-1 Ribeira 地域の水資源

(1) 流域の水利用

水資源の管理に係わる連邦政府の機関は、鉱山エネルギー省 (Ministério das Minas e Energia: MME), 国家水資源・電力局 (Departamento Nacional de Águas e Energia Eléctrica: DNAEE) に所属する水資源制御部 (Divisão de Controle de Recursos Hídricos: DCRH) である。連邦政府の管理下にある河川の水利用については、DNAEE の定める水法 (Código de Águas)¹⁾ に基づいて、DNAEE の許可を得なければならない。Rio Ribeira do Iguape は複数の州を流れる河川であり、連邦政府 (DNAEE 第2地方局-2° Distrito) が管理している。一方、この河川の支流である Rio Ribeirão Grande とその支流の Rio do Perau の河川は、Paraná 州内のみを流れているので、州政府が管理している。Paraná 州の担当機関は水資源・環境管理局 (Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente: SURHMA) である。州政府の管理下にある河川の水利用についても連邦政府の定める法律に基づいて、SURHMA の許可を得なければならない。

Rio Ribeira do Iguape の流域は Paraná 州 (流域の西側) と São Paulo 州 (流域の東側) にまたがり、大西洋岸にほぼ平行した流域をなしている。図 III-3 に Rio Ribeira do Iguape の流域と Rio do Perau の位置及びその流域を示す。Rio Ribeira do Iguape の総流域面積は 24,980 km², 流域人口は 357,600 人、人口密度は低く 14 人/km² である。河川沿いの中小都市としては、上流から Cerro Azul, Adrianópolis, Ribeira, Iporanga, Eldorado, Registro, Iguape などが存在する。Ribeira 地域の鉱山開発の影響、特に排水の水質がこれらの下流域の都市に及ぼす影響を無視することはできないであろう。現在の河川利用度は低いが、将来は西南端の最上流域から Curitiba へ、東北端の最上流域から São Paulo へ水供給をする計画があり、これが実施されれば本川の流量に影響することも考えられる。

(2) 流域の水文特性

Rio do Perau を含む Rio Ribeira do Iguape 流域の水利用及び洪水制御を計画するためには、流域の水文特性を把握することが必要である。

Ribeira 上流域を完全に代表することはできないが、Perau 地域に近く Rio Ribeirão Grande と Rio Ribeira do Iguape の合流する Adrianópolis 付近 (標高 180 m) の 45 年間

1) DNAEE, "Codigo de Aguas, Legislacao Subsequente e Correlata", 1974 及び "Codigo de Aguas, Volume II", 1980

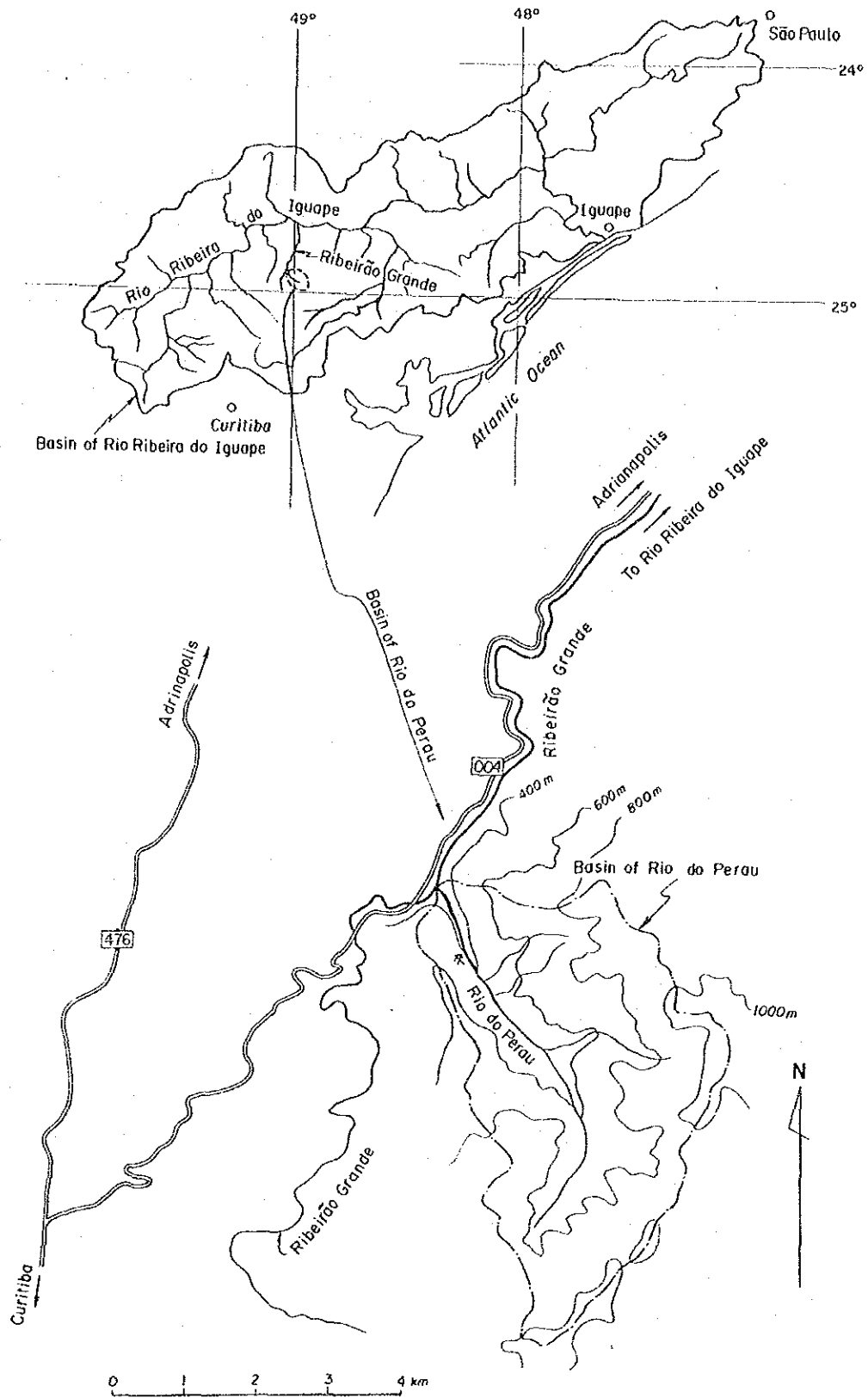


図 Ⅲ - 3 Rio Ribeira do IguapeとRio do Perauの流域

(1939~1983年)の雨量資料の統計値を表Ⅲ-3に示す。年平均雨量は1,040mmであるが、ブラジル共和国全土の等雨量線図によれば、Ribeira上流域は約1,400mmとなっており、この雨量資料は低めの値を示している。月別平均降雨量は4月から8月の冬期に少なく、12月から3月の夏期に多い。過去45年間の年間最大日降雨量の最大は112mm、続いて100mm, 100mm, 96mm, 94mmであり、平均は53mmとなっている。

Rio Ribeira do Iguape流域の本川、支川には、合計19カ所、このうちRibeiraの上流には7カ所の流量観測所が存在する。Rio do PerauやRio Ribeirão Grande上流に流量観測所は存在しないので、流域の水文特性の指標としてRio Ribeira do IguapeのCapela da Ribeira観測所の流量観測資料の統計値43年間(1936~1978年)を表Ⅲ-4に示す。この観測地点における流域面積は7,252km²であるが、Rio Ribeirão GrandeとRio do Perauの流域面積はそれぞれ348km², 15km²であり、流域面積が小さい程、流量変動が大きいことを考慮しなければならない。

流量の月別の変動を平均値で見ると、2月に最高、8月に最低となるものの、その比は1.57であり、対応する雨量の変動比2.63(122.3mm/46.5mm)と比べてかなり小さい。年間平均流量と年間最少流量の比流量はそれぞれ13.7ℓ/sec・km³, 7.08ℓ/sec・km³である。年間95%(347日間)は57.2m³/sec(7.89ℓ/sec・km³)以上の流量がある。この統計値をRio do Perauに適用すると年間95%は118ℓ/sec以上の流量を確保できることになる。

(3) 水質規準

鉱山開発に伴い水質汚染の原因となる可能性があるのは、坑内湧水、研捨場からの浸出水、選鉱場からの廃水、廃さいたい積場からの流出水などである。Ribeira地域の諸鉱山では、未だ十分な鉱害防止策を講じるに到っていない。

ブラジル連邦共和国の水質基準は内務省(Ministerio do Interior, Secretaria Especial do Meio Ambiente)によって定められている¹⁾。水域の利用形態により水域が4種類に分類されており、各々について規制事項が定められている。Perau鉱山の排水域と考えられるRio do Ribeirão Grandeは第2種の水域と考えられるので、第2種水域の水質規準を以下に述べる。

- 1) 浮遊物質、あわ等の無いこと。
- 2) 油類の無いこと。
- 3) 味、臭いを水に加える物質が無いこと。

1) Ministerio do Interior, Secretaria Especial do Meio Ambiente, "Legislação Básica".

- 4) 凝固，沈殿，濾過等の水処理により除去できぬ人工染料の無いこと。
- 5) いかなる月においても，採取された少なくとも5このサンプルのうち80%は，大腸菌 1,000/100 mlを超えないこと。
- 6) BOD/5 days が5 mg/lを超えないこと。
- 7) DOが5 mg/l以上であること。
- 8) 有害物質の最大許容限度は以下の通り。

—アンモニア	0.5 mg/l
—ヒ素	0.1 mg/l
—バリウム	1.0 mg/l
—カドミウム	0.01 mg/l
—クロム	0.05 mg/l
—シアン化物	0.2 mg/l
—銅	1.0 mg/l
—鉛	0.1 mg/l
—錫	2 mg/l
—フェノール	0.001 mg/l
—ふっ素	1.4 mg/l
—水銀	0.002 mg/l
—硝酸塩	10 mg/l (Nについて)
—亜硝酸塩	1 mg/l (Nについて)
—セレンウム	0.01 mg/l
—亜鉛	5 mg/l

2-2 鉱山の水需要

Perau 鉱山地域の主な水需要は，選鉱場の用水及び鉱山キャンプの生活用水である。選鉱場の用水は，pH等の水質と十分な水量を満足するものでなければならない。生活用水は，飲料水としての条件を満足する必要がある。選鉱用水は $1.5 \text{ m}^3/\text{min}$ を要し，不足分は繰り返し使用によって賄うことが可能である。鉱山キャンプにおいては，キャンプ人口を約200人とし，1人当りの水使用原単位は，学校などへの水供給も含めて $200 \text{ l}/\text{日}$ と仮定する。従って鉱山地域の用水需要は以下の通りである。

選鉱用水	25 l/sec	(= $1.5 \text{ m}^3/\text{min} = 2,160 \text{ m}^3/\text{日}$)
キャンプ用水	0.9 l/sec	(= $28 \text{ l}/\text{min} = 40 \text{ m}^3/\text{日}$)

表 III - 4 Rio Ribeira do Iguape (Capela de Ribeira) の流量統計

Monthly Discharge														(unit: m ³ /sec)		
Statistics	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Average	Max.	Min.	
Average	121	133	110	86.8	89.9	95.1	92.4	84.5	94.4	99.1	96.1	92.9	99.4	728	51.3	
Max.	268	331	183	183	264	210	272	229	379	234	278	212	167	2620	90.5	
Min.	39.8	54.7	61.7	45.3	39.0	52.2	45.8	39.6	42.6	39.5	42.0	40.2	51.4	135	30.8	
Standard Deviation	49.5	59.9	32.3	27.8	44.7	37.5	43.7	40.1	58.8	43.4	43.8	39.2	27.2	418	13.5	

Average Annual Characteristics

Maximum		Average	Intermediate				Minimum		Annual Runoff	
			25%	50%	75%	95%				
m ³ /s	ℓ/s·km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	ℓ/s·km ²	10 ⁶ m ³	mm
728	100	99.4	105	80.6	67.4	57.2	51.3	7.08	3138	433

表 III - 5 用水供給施設の初期投資費用

unit: US\$				
Facility	Size	Quantity	Unit Cost	Cost
Processing				
Intake weir	3 m width	1.6 m ³ concrete	230 /m ³	368
Transmission pipeline	6" φ	500 m	34.42/m	17,210
Tank	180 m ³	47 m ³ concrete	153 /m ³	7,191
Mining camp				
Intake box	125 ℓ	0.1 m ³ concrete	230 /m ³	23
Transmission pipeline	2" φ	1,000 m	7.09/m	7,090
Tank	10 m ³	5 m ³ concrete	153 /m ³	765

2-3 用水供給施設費用

Perau 鉱山への用水供給には、鉱山地域を流れる Rio do Perau の利用が距離、水質的に有利である。Rio do Perau が鉱山施設から約 1.5 km 下流において合流する Rio Ribeirão Grande は、合流地点で数十 km² の流域面積をもっており、調査時 (1984 年 11 月) において 2~3 m³/sec の流量が確認された。しかし流域の農業・牧畜活動、人家の存在、土壌流出などによる流水の濁りなどにより、水質的に問題がある。もしこの川を利用する場合は、沈砂池の施設が必要になる。Rio do Perau については、先に流域の水文特性で述べたように、年間 95% は約 120 l/sec 以上の流量の確保が可能であると考えられる。事実、年間平均流量に近い 11 月の調査時には、約 150 l/sec 程度の流量が観測された。従って、25 l/sec の選鉱用水を充分賄えることが予想されるので、選鉱用水には鉱山地区内を流れる Rio do Perau を利用することとする。

選鉱用水の取水は、既存の取水施設が位置する Rio do Perau の標高 400 m の地点に小型取水堰を設けて、既存施設を堅固なものとし、取水量の拡大に備える。送水はこの地点から、選鉱場予定地最下部の標高 390 m 地点まで約 500 m を 6 インチ鉄管 1 本により、10 m の水頭差を利用して行うものとする。流量は Hazen-Williams 公式によって次のように計算できる。

$$Q = AV = A 0.85 CR^{0.63} S^{0.54}$$

ここに、Q : 流量 (m³/sec)

A : パイプ断面積 (m²)

C : 粗度係数でこの場合約 110

R : 径深 (m)

S : エネルギー勾配

従って、

$$Q = \pi \left(\frac{1}{2} \frac{6 \times 2.54}{100} \right)^2 0.85 \times 110 \times \left(\frac{1}{4} \frac{6 \times 2.54}{100} \right)^{0.63} \left(\frac{10}{500} \right)^{0.54}$$
$$= 0.026 \text{ m}^3/\text{sec}$$

鉱山キャンプは第 4 節にて後述するよりに、Rio do Perau と Rio Ribeirão Grande の合流点から 1 km 前後上流の Rio Ribeirão Grande 沿いに設ける。キャンプへの生活用水は、キャンプの東側の山腹を流れる溪流の流水を利用することとする。近隣の人家や放牧地からの排水を避けるため標高 700 m 以上の位置にて取水し、2 インチ鉄管により約 1,000 m 送水し、標高 400 m の位置に受水槽を設けキャンプの各戸に配水する。

選鉱場と鉱山キャンプの水供給施設に要する費用は表 3-5 の通りである。

以上の鉱山開発に要する用水の利用のためには、Parana州の政府機関であるSUREHMAに対して、許可を申請しなければならない。¹⁾申請に当っては、鉱山の生産物、飲料水・鉱業用水の取水源や取水量、排水の量と水質、水処理の方法、排水の放流先、更に固型廃棄物の量と処理方法などの情報が求められる。

第3節 電 力

3-1 電力供給の背景

Ribeira地域の地域開発の中核的産業は鉱業である。鉱業は比較的大電力を消費するので、電力供給施設等のインフラストラクチャーは特に重要である。以下には、ブラジル南部の電力事情、Ribeira地域の電力事情、電力事業当局の将来計画などについて述べる。

3-1-1 ブラジル連邦共和国南部の電力供給

ブラジルの電力事業を担当している行政機関は、前出の国家水資源・電力局(DNAEE)である。ブラジル全土で発電、送電、配電などの事業を実施するのはELETROBRAS、このELETROBRASの下にいくつかの地方別の事業体があり、ブラジル南部地域のParaná, Santa Catarina, Rio Grande do Sulの3州においては、ELETROSULが州の行政区域を超えて、発電・送電の事業を行っている。これらの連邦レベルの電力事業とは別に、州の電力会社も存在する。たとえばSão Paulo州電力公社(Companhia Energetica de São Paulo: CESP)やParaná州電力公社(Companhia Paranaense de Energia: COPEL)などである。州の電力会社は発電も行いが送電・配電の事業量が大きく、連邦レベルの電力事業は発電・送電が中心である。

ブラジル政府は、石油輸入に伴う外貨を節約するため、水力発電に力を入れており、1983年の同国の総発電設備能力40,097MWのうち、85%が水力発電、15%が火力発電である。Ribeira地域の属するParaná州においてはRio Iguaçuに、1980年からELETROSULとCOPELがそれぞれSalto Santiago(1,998MW)、Foz do Arcia(1,674MW)などの水力発電所が運転開始している。更にParaná州西端のRio Paranáには、パラグアイ共和国と共同で、ELETROBRASが総発電設備能力12,600MWのItaipu水力発電所を建設中であり、1984年末には700MWの第1号機が運転を開始した。

Paraná州などのブラジル南部は、総体的に見るとSão Paulo州などのブラジル南東部の大消費地へ電力を供給している。特にItaipu水力発電所からは、500kVと750kVの送電

1) "Cadastro Industrial" と呼ばれる書式により申請する。

線が敷設される計画である。しかし、今迄は発電施設に対する投資が先行し、送電施設建設に対する投資が遅れているのが現状である。なおこれらの投資については、国際金融市場に大きく依存しており、債務が累積するなどの問題が生じている。

ブラジルの電力消費需要は、1970年から1980年まで毎年10～14%の高率で伸び続けたが、最近の不況により1981年2.7%、1982年6.1%の伸び率に激減した。今後、景気の回復、Itaipuからの送電線の建設などにより、電力需要の伸びが再び高率になることが考えられる。又電力料金による収入は、投資費用の半分にも満たない状況であり、政府は費用に見合う料金に改定する努力をしている。

3-1-2 Ribeira地域の電力事情

Paraná州Ribeira地域へは、Paraná州のCOPELによる送電はされておらず、COPELはSão Paulo州のCESPから買電してRibeira地域に供給している。しかしながら、これはParaná州側の送電施設が行き届いていないことによるものであり、Paraná州側に電力が不足しているからではない。Ribeira地域の送電施設¹⁾の現況と計画を²⁾図Ⅲ-4に示す。

Ribeira地域のAdrianópolis郡とCerro Azul郡の電力消費状況を表Ⅲ-6に示す。同表によると、Adrianópolis郡の産業用電力は契約者数12に対して電力消費量は7,494 MWh/年と全体の消費量の92%も占めている。この電力消費の大部分は鉱業用と考えられる。又Adrianópolis郡とCerro Azul郡の人口1人当たりの年間消費量は、それぞれ743 kWh、54 kWhとなり、ブラジルの全国平均1,000 kWhに比べて低い。

Ribeira地域に存在する主要5鉱山は、Furnas (Iporanga郡)、Perau, Barrinha, Panelas (以上Adrianópolis郡)、Rocha (Cerro Azul郡)であり、これらの鉱山は既存のSão Paulo州側から送電される送電線に頼っている³⁾(前掲図Ⅲ-4参照)。COPELが1986年までにRio Branco do SulからTunasへ69 kVの送電施設を建設することを計画している。一方、Du Pont社とMINEROPAR (Minerais do Paraná S.A.)がそれぞれMato PretoとCerro Azulの近くに鉱山を建設中であり、これらの鉱山用電力の供給のため、São Paulo州側の電力によらず、Paraná州側のTunasから34.5 kVの送電線を建設することを計画している。TunasからMato Pretoまで新たに送電線を建設するということは、São Paulo州側からの電力供給に余力が無いことを示している。Ribeira地域の5鉱山

1) Ribeira地域の送電線はCESPが建設した。

2) COPEL, "Sistema Elétrico do Paraná 1984."

3) これら5鉱山の受電施設能力は建設中の設備能力も含めて、それぞれ225 kVA, 1,000 kVA, 250 kVA, 1,130 kVA, 875 kVAである。

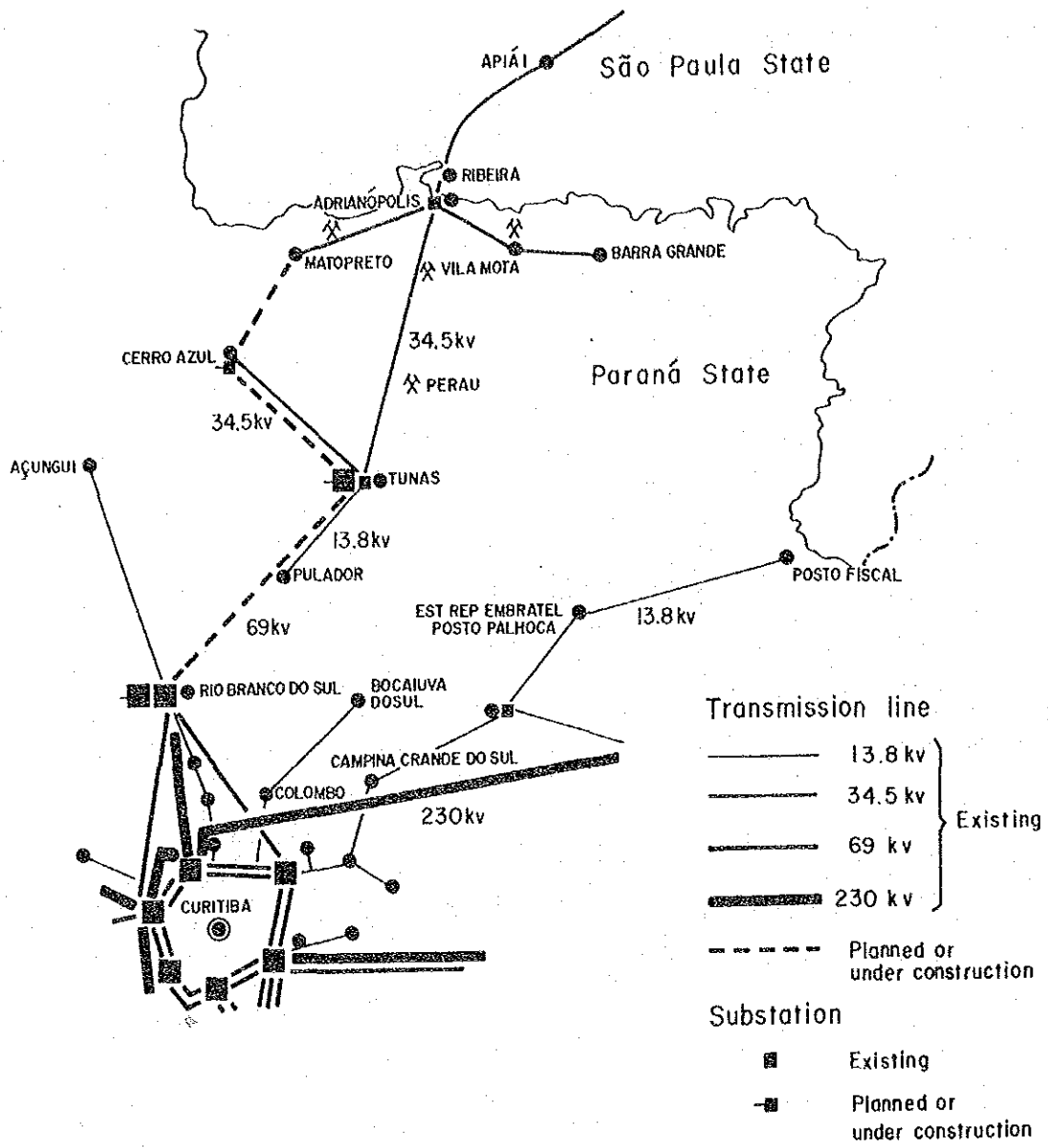


図 III - 4 Ribeira 地域の送電線網

表 III - 6 Ribeira 地域の電力消費

Municipality	Residence	Commercial	Industry	Others	Total
Adriópolis					
Consumers (No.)	400	71	12	29	512
Consumption (MWh)	305	184	7,494	187	8,170
Cerro Azul					
Consumers (No.)	479	95	16	21	611
Consumption (MWh)	346	275	128	278	1,027

Source: Departamento Estadual de Estatística, "Anuário Estatístico do Paraná - 1983," Curitiba, 1984.

表 III - 7 電力需要

Sector	Demand kW	Energy MWh/day
Mining	903	15,092
Processing	966	15,000
Repair shop etc. ¹⁾	60	400

1) This includes demand of the office and mining camp.

表 III - 8 電力供給施設の初期投資の費用

Facility	Capacity	Quantity	Unit Cost	Cost
Transmission line	34.5 kV	3.7 km	9,000 /km	33,300
Substation	2000 kVA	1	-	150,000

の電力需要は、最大1,000kW程度であり、Perau 鉱山の新たな需要(約2,000kW)を既存の送電線により満足することはできない。Ribeira地域の鉱山を中心とする地域開発のために、電力系統の強化が望まれている。

3-2 鉱山の電力需要

Perau 鉱山の開発に伴い、採鉱部門、選鉱部門、補助部門、鉱山キャンプ等において、電力の需要が発生する。採鉱部門では捲揚機、排水ポンプ、通気ファン、コンプレッサーなどであり、選鉱部門では破碎機、分級機などであり、補助部門では小電力ではあるが、旋盤、溶接機など、そして鉱山キャンプでは生活用電力が必要である。

それぞれの部門の電力需要は表Ⅲ-7の通りである。

同表によれば鉱山全体で2,000kWの需要電力、年間9,150MWhの消費電力量を満たすことが必要である。

3-3 電力供給施設費用

先に述べた電力需要を満足させるためには既存の送電線施設、受電施設では不足なので、新たな電力源を求める必要がある。買電と自家発電の2方式が考えられる。ブラジルの法律によると、自家発電を行うためには政府の許可を必要とする。しかし、政府の外貨節約の方針により、自家発電の許可を得ることは、現在非常に困難な状況である。¹⁾従って以下には、買電のための施設費用のみを推定する。

AdrianópolisからTunasに至る既存の34.5kV送電線の電力系統には、新たな2,000kVAの電力の供給能力を持っていない。しかし、COPELが1986年にPerau南方18kmのTunasに至る69kVの送電施設の建設を完了するので、この完了に伴いCOPELが更にTunasからAdrianópolisまでの既存の送電線のルートを強化することを仮定する。従って鉱山会社はPerauの西方3.7kmの地点から引き込み線を建設することとする。

送電線の仕様は、34.5KV、ケーブルはアルミニウム製とする。変電施設も鉱山専用のものであるため、全額鉱山会社が出資しなければならない。電力供給施設費用²⁾をまとめると表Ⅲ-8のようになる。

-
- 1) 事実、Rocha 鉱山においては、過去ディーゼル自家発電を行っていたが、COPEL、CNP (program for substitution of imported oil) とRocha 鉱山のそれぞれの出資で送電線を建設した経緯がある。
 - 2) 送電線については、労務費が15%、資機材費が85%、又変電施設については、労務費、機材、建設資材はそれぞれ20%、70%、10%である。以上の送電・変電施設に要する資機材はすべて国産されているので、外貨分は無い。これらのうち労務費の5%、資機材の22%を税金部分とする。これらの施設費用はCESPからの入手資料による。

ただし、この電力供給施設は、採鉱、選鉱、補助部門、鉱山キャンプに共通の施設、すなわち、送電線と鉱山全体のための受電施設である。それぞれの部門に必要な変電施設、配電施設、又消費電力に対する電力料金は、それぞれの部門で計上される。

第4節 通 信

ブラジルの全国レベルの電話事業は通信省の監督下でTELEBRASが実施している。TELEBRASの下に州の事業体が存在し、Paraná州においてはParaná州電話公社(Companhia de Telecomunicações do Paraná: TELEPAR)が電話事業を実施している。現在、Ribeira地域における電話サービスは、Adrianópolis郡ではターミナル数84、電話数144、Cerro Azul郡ではターミナル数94、電話数165となっている。¹⁾

Perau鉱山には、現在電話施設は存在しない。Perau鉱山と他の諸都市との通信を行うための最適の方法はMONOCANALと呼ばれる施設である。これによるとPerau鉱山とAdrianópolisの間は無線で送・受信し、Adrianópolisの電話回線に直通で連絡して、その他の諸都市との通話が可能になる。この施設の設置費は鉱山会社が支払わなければならないが、施設自体はTELEPARに属し、維持・管理されることになっている。MONOCANALの設置費用²⁾は表Ⅲ-9の通りである。

第5節 鉱山キャンプ

5-1 周辺の労働力

鉱山の開発のためには余剰労働力の存在を検討する必要がある。Ribeira地域に含まれるParaná州のAdrianópolis郡とCerro Azul郡の人口は、それぞれ11,000人、19,000人であり、町の中心地域の人口は、それぞれ2,900人、5,000人となっている。この地域の人口の多くは農業従事者である。潜在労働力である農業労働人口の総労働人口(10才以上)に対する割合は、それぞれ64%、94%であり、労働力のポテンシャルティは高いと考えられる。³⁾

この地域は山地であり、地形的には、農業生産拡大の可能性は低く、土壌も農業に適しているとは言いがたい。農業は山の斜面を利用した耕作と、放牧が中心である。従って、余剰労働力

1) 出所: Departamento Estadual de Estatística, "Anuario Estatístico da Paraná - 1982".

2) 施設はすべて国産品で外貨部分は無いものとする。又アンテナなどの設置費用は95%を機材費用とし、機材費用の22%を税金とする。電話・ターミナルの設置費はすべて機材費とし、その内22%を税金とする。

3) 出所: Departamento Estadual de Estatística, "Anuario Estatístico 1983".

を農業で吸収しうる可能性は低いと考えられる。又、Adrianópolisには、最近2年間に鉱山失業者が200人程存在しており、これらの中には熟練工も数多い。Adrianópolisから3.7 kmのApiaíはAdrianópolisよりも大きい町であり、更に多くの潜在労働力が存在するであろう。

採鉱、選鉱などの技術者は、Adrianópolisから12.2 km離れた州都のCuritibaに求めることが可能であり、São Pauloからも技術者の供給が可能である。このように労働力の観点から考えると、Ribeira地域の鉱山を中心とした開発の拡大は充分可能であろう。

5-2 鉱山キャンプの必要性

Perau鉱山の開発に伴う鉱山従業員は合計150名であり、これに学校教師、看護婦などが数名加わる。Perauに最も近く8 kmの距離に位置するEpitácio Pessoaは人口数十名の村に過ぎず、労働力を抱えるAdrianópolisは30 km離れている。鉱山従業員の全員がAdrianópolis及び近隣村落から鉱山の操業期間の10年間通勤すると考えるのは非現実的である。しかも鉱山は三方操業なので、住居はできるだけ鉱山に近い方が好ましい。従って、合宿所あるいは鉱山キャンプ施設は必要であると考えられる。

鉱山キャンプはすべての従業員が宿泊するわけではなく、一部の従業員は通勤圏内に住むと考えられる。又キャンプ居住者については従業員のすべての家族がキャンプに同居するわけではなく、家族はAdrianópolis, Apiaí, 又は近隣都市や村落に住み、従業員が単身でキャンプに居住し、従業員が週末に家族のもとへ帰るということはこの地域では一般的である。

5-3 鉱山キャンプ施設費用

鉱山キャンプから徒歩で通勤できる適当な距離で、約1 haの広さの比較的平坦な土地は、Rio do Ribeirão Grande沿いに存在する。この川とRio do Perauの合流点から上流の約1.5 km以内に3カ所比較的平坦な土地がある。川沿いなので洪水に対する安全を考慮し、標高が比較的高く、合流点から約1,200 mの距離に位置する左岸の土地を選ぶこととする。この位置と概略の範囲を図III-5に示す。この土地は標高360 mから376 mに位置し、幅70 m、長さ220 m、面積15,400 m²である。この用地造成のために植生を除去する必要がある場合は、Paraná州土地・地図事務所のITC (Instituto de Terras e Cartografia)へ申請しなければならないことになっている。

生活用水と電気については第2節と第4節において述べたように、キャンプの西150 mの位置に流れる沢の上流約1,000 mにて取水してこれを配水し、又Rio do PerauとRio do

表 III - 9 通信施設の初期投資他の費用

(unit: US\$)

Facility	Cost
Radio and Anthena	6,123
Terminal and Telephone	451
Design	22
Total	6,596
Annual Maintenance and Rental Fee	166

表 III - 10 鯨山キャンプ建設の初期投資費用

(unit: US\$)

Item	Size	Quantity	Unit Cost	Cost
Land	1.54 ha	1	280/ha	431
House				
With family	50 m ²	3	96/m ²	14,400
"	50 m ²	27	36/m ²	48,600
Without family	60 m ²	1	96/m ²	5,760
"	60 m ²	9	36/m ²	19,440
School	100 m ²	1	36/m ²	3,600
Church	60 m ²	1	36/m ²	2,160
Clinic	60 m ²	1	96/m ²	5,760
Water supply pipeline		1000 m	3.57/m	3,570
Electricity supply				
Transmission and distribution	1" φ	1500 m	230/50m	6,900
Transformer	20 KVA	1	767	767

Ribeirão Grande の合流点付近に位置する受電所から約 1,300 m 送電して、これをキャンプに配電する。

鉾山キャンプの規模決定のために、①鉾山従業員とサービス人口のうち約2分の1(180人)がキャンプ以外の住居から通勤する、②キャンプ居住者の約4分の1(20人)が独身、③キャンプ居住の既婚者の約2分の1(30人)が家族と離れて単身でキャンプに居住するものと仮定する(これらの割合は近隣鉾山の例に鑑み現実的であると思われる)。従って、単身者50人、家族持ち30人であり、一家族平均5人とすると、キャンプの総人口は200人である。家族持ちは面積50m²の一戸建て、単身者は一戸当り5人の集合住宅とする。他にキャンプの施設として、児童90人の学校(100m²)、教会(60m²)、診療所(60m²)などを備える。これらの鉾山キャンプの施設建設に要する費用は表Ⅲ-10の通りである。

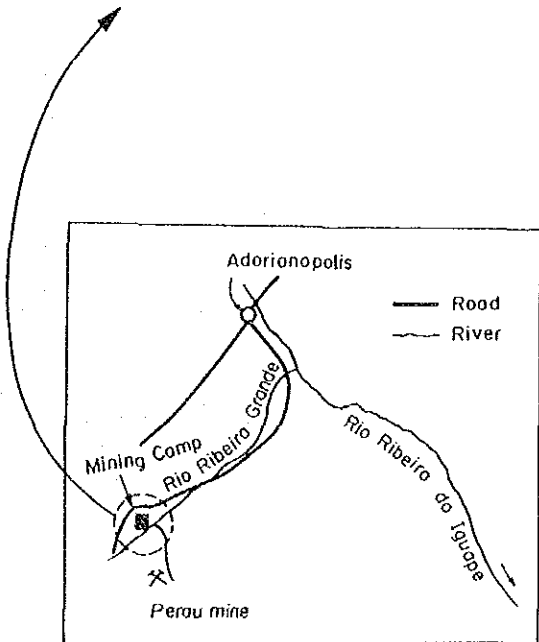
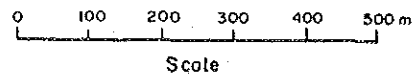
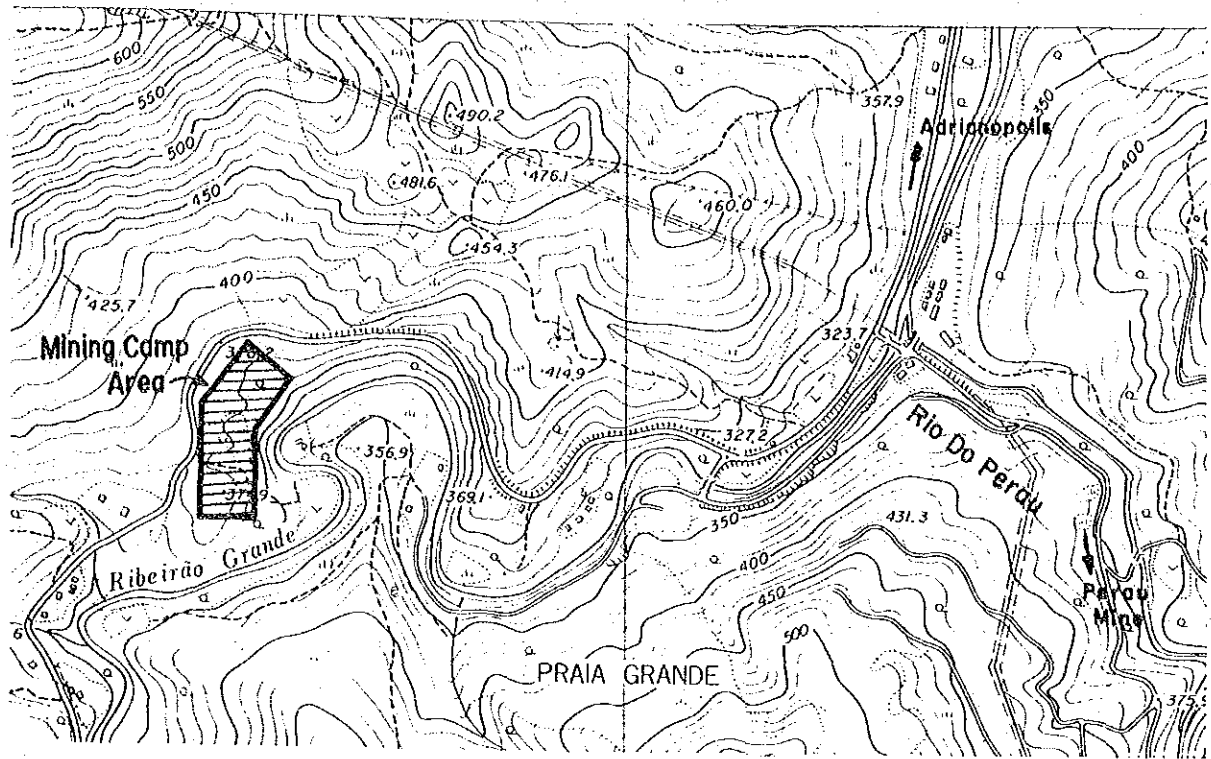


図 Ⅲ - 5 鉱山キャンプの位置

第Ⅳ章 総合評価

第Ⅳ章 総合評価

第1節 総合評価の意義と諸前提

本章では、ブラジル連邦共和国 Ribeira 地域 Perau 鉱山で発見された鉛・亜鉛新鉱床の開発の可能性（フィージビリティ）を2つの分析により総合的な評価を行う。第1の分析は、本開発への投資が、投資者の立場から見て企業が存立していくと共に、十分な報酬が期待できるものか否かを検討するもので、財務分析と呼ばれる。第2の分析は、開発当事者の立場を離れて広くブラジルの国民経済の立場から見て、本開発への投資が他の投資機会と較べて、経済成長への寄与の観点から勝っているか否かを検討するもので、経済分析と呼ばれる。これら2つの分析は、本開発の可能性を見る場合いずれも極めて重要な意味を持つてくる。すなわち、もし財務分析の結論が否定的であれば、現行の開発条件の下では投資者にとっては、本開発へのインセンティブがない訳であり、本開発を進めるためには開発のあり方を再検討するなり、政府として新たな助成政策なり保護政策なりを導入しなければならないことを示唆するからであり、また、もし経済分析の結論が否定的であるならば、現行の条件の下では、特別な政治的考慮を必要としない限り、ブラジル政府して本開発を推進していくべきではないことを意味するからである。

さて、本章において行なう財務分析・経済分析は、次の条件を前提としている。これらは前の諸章で述べられた本開発の技術的・具体的な計画と開発・運営の費用見積りを条件とすることに加えて、以下の通りである。

1. 本開発によって生産・売却される精鉱は、鉛（銀を含む）、亜鉛、重晶石の3種を想定し、鉛（銀を含む）と亜鉛は国内需要への輸入代替、重晶石は輸出を想定する。
2. これら精鉱の売却先は、鉛精鉱（銀を含む）は Ribeira 地域の Panelas 製錬所へ、亜鉛精鉱は Minas Gerais 州、Juiz de Fora の製錬所へ、重晶石精鉱は Paraná 州、Paranagua 港を経由して南米地域への輸出を想定する。
3. 開発主体は、ブラジル資本が過半を占めブラジル人が経営実権をもつ形での民間企業を想定するが、具体的な企業形態は特定しない。但し、現在のペラウ鉱山所有地と敷地内道路等の利用および新鉱床埋蔵区域の開発に当っては、使用権料・開発権料の支払いは想定していない。したがって、これらの権利保有者が本開発の出資者の一部となることが、暗黙に假定されていると考えて貰いたい。
4. 開発資金の調達は、政府金融の FINAME（機器材を対象）および BNDES/POC（その他の開発資金を対象）を現行限度額内で利用し、残りは開発主体の自己資金を想定する。なお、本調査団は、限度額以上の融資を交渉によって引き出している例があることを調査している

が、ここではその可能性は一応考えないことにする。

5. 精鉱の価格は、現地調査で調べた国内価格、国際価格を適用するが重晶石の価格については、現地調査で判らなかつたため、日本における価格を準用することにする。
6. 税制等は、調査団が調べた現行のシステムが今後も変わらないものと想定する（章末、追記参照）。
7. 現在の高いインフレ率を考慮し、分析に用いる通貨は国内通貨のクルゼイロではなくUS\$を用いることとする。なお、内貨の対\$インフレ率は月10%を想定し、\$で見た諸価格諸価格の上昇は\$のインフレ率にスライドするものと想定する。
8. US\$を用いることに伴い財務会計は、ブラジルで用いられているものではなく通常の会計方式を用いる。なお、政府融資はORTN（ブラジルで発行されている債券の一種）を基準としておりORTNはUS\$にほぼ対応しているので、会計方式の違いは、分析結果に殆んど影響しないと考えられる。
9. 財務分析、経済分析の結論は、それぞれ内部財務収益率、内部経済収益率として示すことにする。

以上の諸前提の下に、次節以下では、先づ本報告で用いている財務分析・経済分析の手法の概要を説明した上で、本開発計画の財務的・経済的な便益と費用のキャッシュ・フローがいかに見積られるかを示す。最後に内部財務収益率、内部経済収益率の計算結果を示すが、将来の選鉱石価格の不確実性を考慮し、これらの価格が変化した場合の収益率の変化についての感度分析を行ない、その計算結果をも示すことにする。

第2節 財務分析・経済分析の手法

2-1 財務分析

本報告で用いている財務分析の手法はDCF（Discount Cash Flow）法であり、世銀等の国際金融機関が投資プロジェクトへの貸付けの審査において用いている手法でもある。この手法的特徴は読んで字の如く、割引（Discount）とキャッシュ・フローの2つの概念にあり、注意すべき点もこの2つの概念にある。

第1の割引は、純粹に時間選好に基づく概念でありインフレーションとは関係がない、つまり、価格は総て調査時の市場価格で分析を行うことに注意して貰いたい。本報告で計算する内部財務収益率は、多年度に亘る財務費用と財務便益のキャッシュ・フローの割引後の現在価格が丁度等しくなる（つまり純便益の現在価値がゼロとなる）割引率のことでなり、計算された内部財務収益率がブラジルにおける時間選好の水準（通常の預金金利からインフレ率を差し引いた率を考えて欲しい）よりも高ければ、本開発計画は財務的な採択基準を満していることになる（なお、財務費用、財務便益については後に述べる）。

第2のキャッシュ・フローは、投資主体から見た現金の流入または流出を意味するものであり、通常の企業会計において費用に計上されている減価償却費や鉱山開発で認められている資源枯渇に対する引当金（depletion）は現金の流出ではないので、キャッシュ・（アウト）フローを構成しないことに注意して貰いたい。また、投資主体に融資者も含めた場合には、企業会計で費用に計上されている利子支払いと借入れ資金の償還もキャッシュ・（アウト）フローを構成しない。本報告では、国際金融機関の通例の貸付け審査の場合に倣って、融資者を投資主体に含めて分析を行うので、この点にも注意して貰いたい。なお、融資者を投資主体に含めるのは、開発における自己資金比率を現時点では想定しているに過ぎないことにもよるが、このようにして計算される内部財務収益率は、融資金利より高い限り自己資金への収益率より低くなる。つまり自己資金の収益率は内部財務収益率を上回る一点に留意して欲しい。

さて、財務費用・財務便益だが、財務分析が基本的に企業としての収益性を判断するものである以上、これは通常の企業会計に計上される国内の市場価格による費用・収入の各項目に対応するものである。但し、これらがキャッシュ・フローを構成するかどうかでは、前述の減価償却、資源枯渇への引当金、利子支払い、償還の費用項目がそうではないのである。

ここで、DCF法による内部収益率の計算式を示しておくことにする。

$$\sum_{t=0}^T \frac{(\text{キャッシュ・インフロー})_t - (\text{キャッシュ・アウトフロー})_t}{(1+r)^t} = 0$$

但し、 t は投資開始時からの経過年数、 T はプロジェクトが終了するまでの年数、 r は内部収益率である。なお、キャッシュ・インフロー、アウトフローに国内の市場価格による財務便益、財務費用を用いれば r は内部財務収益率となり、次に述べるシャドウ・プライスによる経済便益、経済費用を用いれば内部経済収益率となる。

2-2 経済分析

経済分析は、前述のDCF法のキャッシュ・インフロー、キャッシュ・アウトフローに、国内の市場価格に代って、国民経済的な視点に立つて特別に計算される「シャドウ・プライス（計算価格とも呼ばれる）」を適用した経済便益、経済費用を用いるもので、（社会的）費用、便益分析とも呼ばれるものである。通常の費用・便益分析は、厚生経済学の理論に従い、個人の効用水準として支払容認価格（Willingness to pay）を考え、これの集計量である消費者余剰全体の極大化を目的として行なわれる。しかし本報告では、世銀等の国際金融機関で通常用いられている方法に従い、消費者余剰ではなく国民所得の極大化に基準を置いた分析を行なう。

この方法では、本開発に行われる(with projectの)場合に、行われぬ(without projectの)場合と比べて、本開発計画が終了する時点までを通して、より多くの国民所得をもたらすか否かを分析するもので、計算される内部経済収益率が国民経済的な資本の機会費用(社会的割引率とも呼ばれる)―社会的割引率に何を取るかには諸説さまざまな議論があるが、ここでは財務分析と同様、通常の預金金利からインフレ率を差し引いたものと考えて貰えば良からう―を上回れば、本開発計画は経済的な採択基準を満していることになる。

さて、本開発計画(withの場合)の国民経済的視点からの(withoutの場合と較べた)経済便益は、鉛と亜鉛精鉱については輸入代替による外貨の節約であり、重晶石精鉱については、輸出による外貨の獲得である。これらの財はいずれも国際商品であるので、これらの便益は外貨(ここではUS\$)表示での国際価格で計算しなければならない。したがって、ブラジル内貨(クルセイロ)による国内市場価格でなく、US\$表示での国際価格が、経済便益の計算に用いられるシャドウ・プライスである。なお、US\$表示での国際価格は、本開発計画に用いられる輸入資機材の経済費用を計算する場合のシャドウ・プライスとしても用いる(なお、国民経済的視点での外貨交換率―シャドウ交換率と呼ばれる―については後に詳しく述べる)。

費用便益分析における費用は、財務費用ではなく「機会費用」を用いなければならない。「機会費用」とは、ある選択を行うことにより失われる便益のことであり、本計画の場合(withoutに較べたwithの場合)では、それにより失われる経済便益、具体的には、本計画に資機材や労働を投入することによって失われる国民所得の減少分である。先に見た、輸入資機材のUSドル表示での国際価格(シャドウ・プライス)による経済費用は、国民経済的視点での機会費用の一例である。

さて、資機材の輸入の場合の機会費用が、それによってブラジルの国民経済から失われる外貨であることは明瞭であるが、こうした場合を除き、一般に機会費用あるいはシャドウ・プライス(真の価格とも呼ばれる)を見出すのは必ずしも容易ではない¹⁾。したがって本報告の経済分析では、分析結果に大きく影響すると考えられる次の3つの項目についてだけ、真の価格で見た機会費用に近づけることを目的として、財務費用から経済費用への調整を行なうことにする。これらの第1は税金、第2は低熟練労働者の賃金、第3は外貨の費用あるいは外貨交換率である。

税は、財務的には、つまり企業の立場では費用を構成する。しかし、政府の立場では便益で

1) 例えば、本計画に用いるブラジル国産資機材の場合を考えてみると解る。本計画がなければ、それらは国内の他の用途に用いられるのだろうか、輸出に回されるのだろうか、それとも生産されないのであろうか。この各々の場合で、機会費用はかなり異なってくる筈であるが、これらを判断するのは、本調査のような短い調査期間では無理であろう。本報告では従い、総て国内の他の用途に用いられるものと想定して経済分析を行うことにしている。

ある。つまり、企業や政府を含んだ国民経済的立場では、費用と便益は相殺しゼロとなるから、税の機会費用＝経済費用はゼロである。資機材の市場価格には I C M, I P I といった税が加算されているが、本報告における経済分析では、市場価格からこれらの税金を差し引いたものをシャドウ・プライスとして適用する。

本開発計画が行われる Ribeira 地域では、諸鉱山が縮小傾向にあり、低熟練労働者について相当の余剰労働力が存在する。したがって、本開発が行われる (with の) 場合に彼らに支払われる資金は、開発が行われな (without の) 場合の所得 (彼らに寄属する生産物価格に等しいと考えて良い) より遙かに大きいと予想される。つまり、これらは低熟練労働の機会費用は、財務費用として計上した資金より遙かに小さいだろうと考えねばならない。勿論、without の場合でも彼らは何らかの仕事 (恐らく、時々の臨時雇用) を行ない、その分の所得を得るだろうから、機会費用を全くゼロと見る訳にはいかない。したがって、本報告の経済分析では極めて恣意的ではあるが、低熟練労働の機会費用 (シャドウ賃金) として財務費用で計上した賃金の半分を適用することにする。なお、技術者や熟練労働者については、余剰労働力は殆んど存在していない。したがって彼らの労働の機会費用 (シャドウ賃金) は財務費用のままとする。

国民経済的視点での外貨 (U S \$) の機会費用 (シャドウ交換率) は、一単位の U S \$ を得るのにどれだけのクルセイロが必要かを見ることであり、云い換えれば U S \$ での輸出と輸入が関税等の保護政策なしに、均衡することになる外貨交換率のことである。これを求めるには、輸出・輸入や関税額等の統計だけでなく、輸出・輸入のそれぞれ輸出品価格・輸入品価格に対する弾力性を調べる必要があるが、今回の調査では残念ながら、このための資料を入手することは出来なかった。¹⁾

しかし、公定レート以外に並行的な外貨市場が現に存在するブラジルにおいて、経済分析に公定レートをそのまま適用することは明らかに無理がある。したがって、本報告の経済分析では、現在ブラジルにおいて内貨の外貨への交換に課せられている、25%の I O F 税の効果だけを考慮することにする。これは、1 U S \$ を入手するのに公定レートの 25% 増しのクルセイロを要するという現実を考慮して、シャドウ交換率を求めたことになる。勿論、こうして手に入れた外貨で輸入を行なうには、輸入関税の支払いに更にクルセイロを必要とするから、25% の調整はかなり控え目な想定ではあろう。なお、この 25% 増しは、対 U S \$ の交換率に適用の場合で、対クルセイロの交換率に適用するには 20% 減としなければならない。本報告

1) なお、ブラジルでは、様々な輸入割合や外貨割当ての数量規制がとられており、仮にこれらの資料が入手できたとしても、シャドウ交換率を正確に推計するのは著るしく困難であろう。

での価格はUS \$ 表示としているので、このシャドウ交換率の適用は、本来は内貨で支払われる費用の総てに経済費用 (US \$ 表示) としては、その80%を適用することを意味する。¹⁾

第3節 便 益

3-1 財務便益

3-1-1 鉛精鉱の財務価格

鉛(銀を含む)精鉱の財務価格は、現在、Panelas 製錬所がRibeira地域の既存5鉱山からの鉛精鉱買上げ条件に倣うものと想定する。この条件による鉛(銀を含む)精鉱のt当り価格は、次式によって算定されその支払いは翌月末に行われ、更に、買上げ価格に加算される15%のIUM税は鉱山によって支払われることになっている。

$$V = (T \times t \times P) + (T_1 \times t_1 \times P_1)$$

ここで、

V = 精鉱1t当りの買上げ価格

T = 精鉱に含まれる鉛の品位によって定められるパーセンテージ(本計画における精鉱品位、鉛67.18%では65%と定められている)。

T₁ = 同じく銀の品位によって定められるパーセンテージ(本計画における精鉱品位、銀1213g/tでは70%と定められている)。

t = 精鉱の鉛含有量(671.8kg/t)

t₁ = 精鉱の銀含有量(1,213g/t)

P = 鉛の国内価格。(780US\$/t)²⁾

P₁ = 銀の国内価格。(349US\$/kg)³⁾

上記の式より鉛(銀を含む)精鉱のPanelas製錬所への売却価格は、t当り636.9US\$と推計されるが、実際の支払い(クルセイロによる)は平均して1.5カ月遅れるので、月10%のインフレーションを考慮すると、鉛(銀を含む)精鉱の鉱山にとっての売却収入は、t

1) なお、内貨で購入する国産の資機材についても、輸入原料や輸入部品が用いられていれば、その分の外貨分が存在する筈である。しかし、この外貨分については25%のIOF税が課されているので、シャドウ交換率の適用は、IOF課税を取り除くことを意味し、内貨分と外貨分を分けて計算を行っても、経済費用の計算結果は等しくなる。したがって、本報告では、国産の資機材は総て内貨として計上することにする。なお、関税はブラジルで国産されないものには掛らないので、輸入原料・部品では無視できる。また中間財に掛るICM税は、2重計算が排除されているので、ICM税の金額を対象とすれば外貨分を想定する必要はない。

2) AFRANTE, INFORMATIVO GERALによる1984年10月19日のCIP価格。

3) BOLETIM DE PREÇOS No.50, DNPMによる。なお、銀はCIP価格がないので、国際価格に25%のIOF税を加算した額を適用している。