

6.15 操 業 費
操 業 費 集 計

分 類	項 目	単 位	単 価	破 砕		磨 鉢		浮 選		戸 過		廃 滓 処 理		そ の 他		合 計		
物 品 費	ボ ー ル	T	US\$ 750			83.2	62,400									83.2	62,400	
	苛 性 ソ ー ダ	kg	0.5					41,600	20,800							41,600	20,800	
	水 ガ ラ ス	kg	0.33					208,000	68,640							208,000	68,640	
	リ フ ロ ー ト	kg	0.275					41,600	114,200							41,600	114,200	
	沈 降 剤	kg	5.3					2,000	10,600							2,000	10,600	
	ラ イ ナ ー	T		4,315	7,560	8.0	12,480									12,315	20,040	
	機 械 材 料	式			4,500		4,075		9,075		2,450		2,850		2,050		25,000	
	燃 料 類	ℓ	0.56											32,370	18,127	32,370	18,127	
	油 脂 類	式			2,049		1,281		768		461		512		1,864		6,935	
	薬 品 類	式													4,878		4,878	
	そ の 他 車 輛 類 維 持 修 理	式			2,553		2,704		3,755		2,253		2,253		7,042		20,560	
	物 品 費 計 (粗 鉢 T 当)					16,662 (0.16)		82,940 (0.80)		227,838 (2.19)		5,164 (0.05)		5,615 (0.05)		39,721 (0.38)		377,940 (3.58)
	労 務 費	労 務 費 計			4	8,400	3	6,300	3	6,300	3	6,300	3	6,300	13	40,500	29	74,100
(粗 鉢 T 当)					(0.08)		(0.06)		(0.06)		(0.06)		(0.06)		(0.39)		(0.71)	
合 計					25,062 (0.24)		89,240 (0.86)		234,138 (2.25)		11,464 (0.11)		11,915 (0.11)		80,221 (0.77)		452,040 (4.35)	

組織人員表

組織

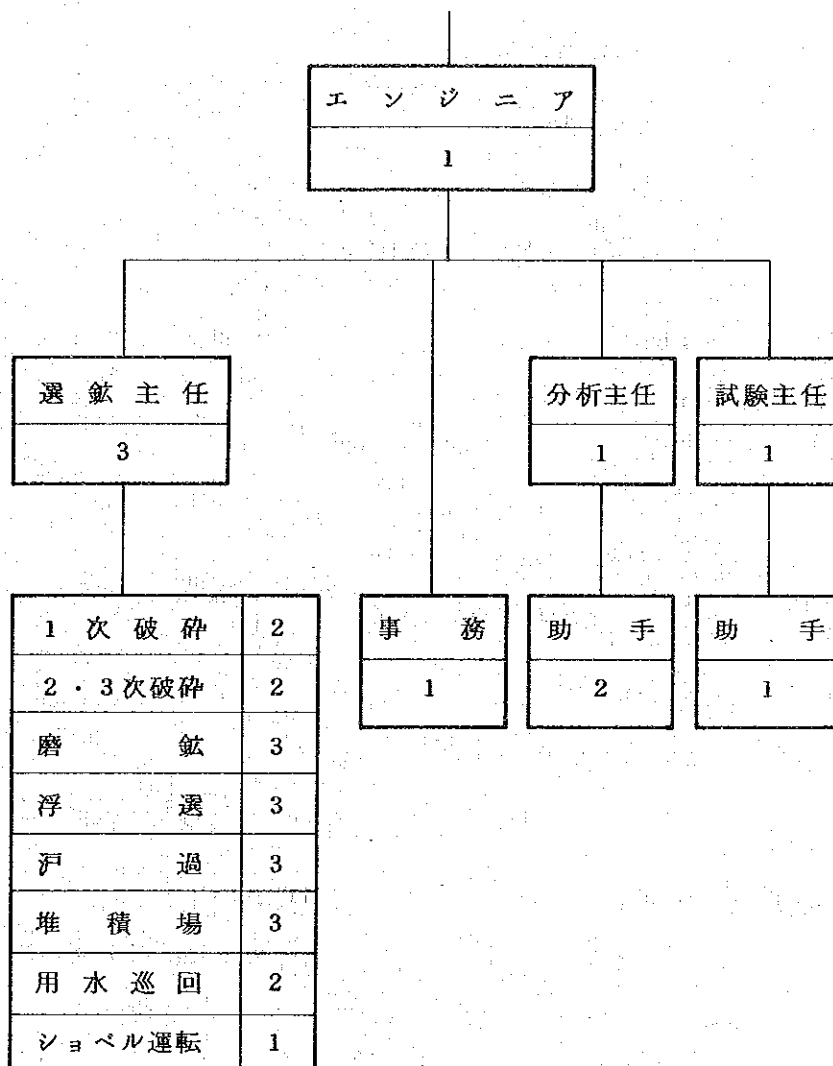


Fig. 6.1(I) FLOW SHEET (Crushing)

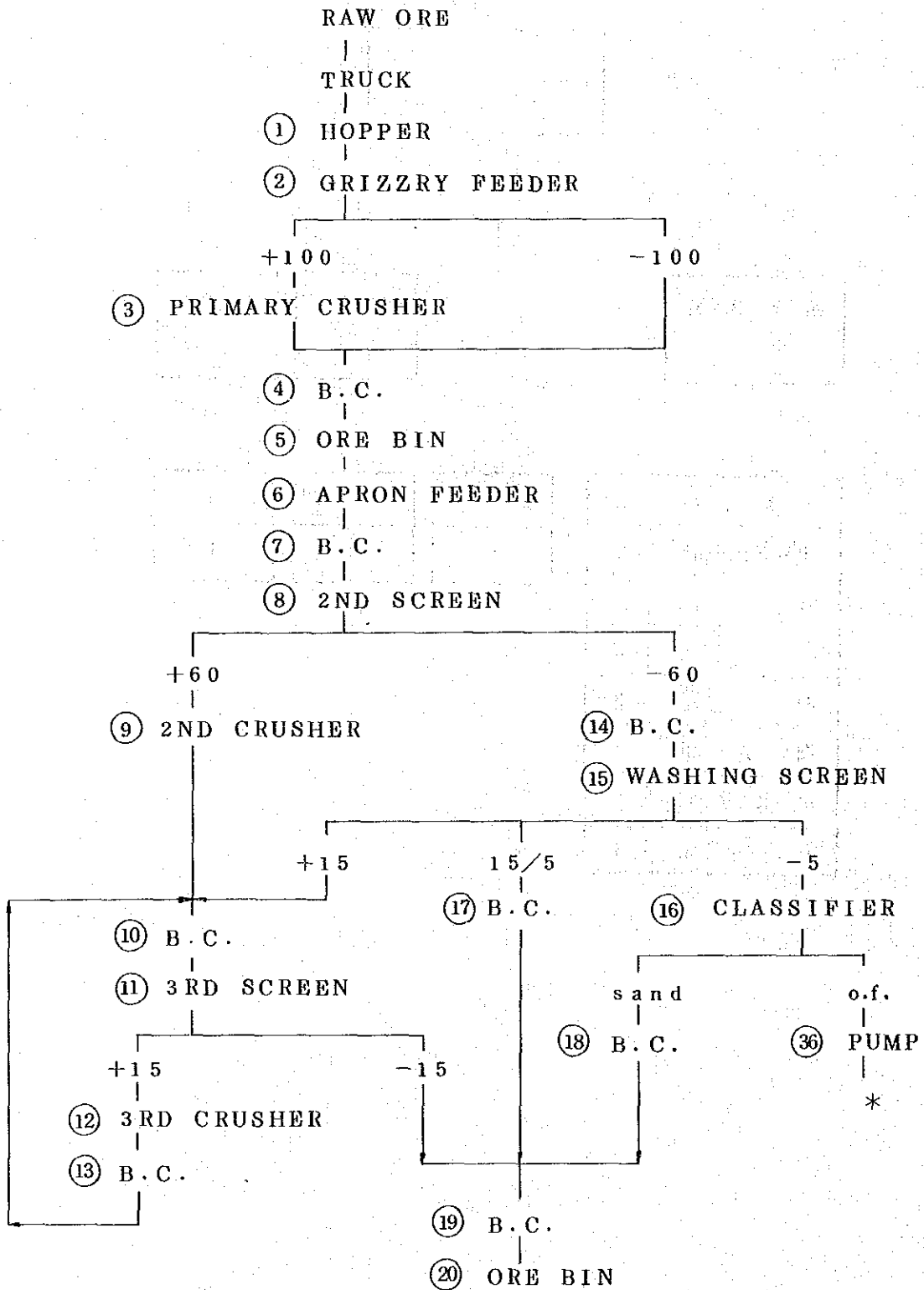
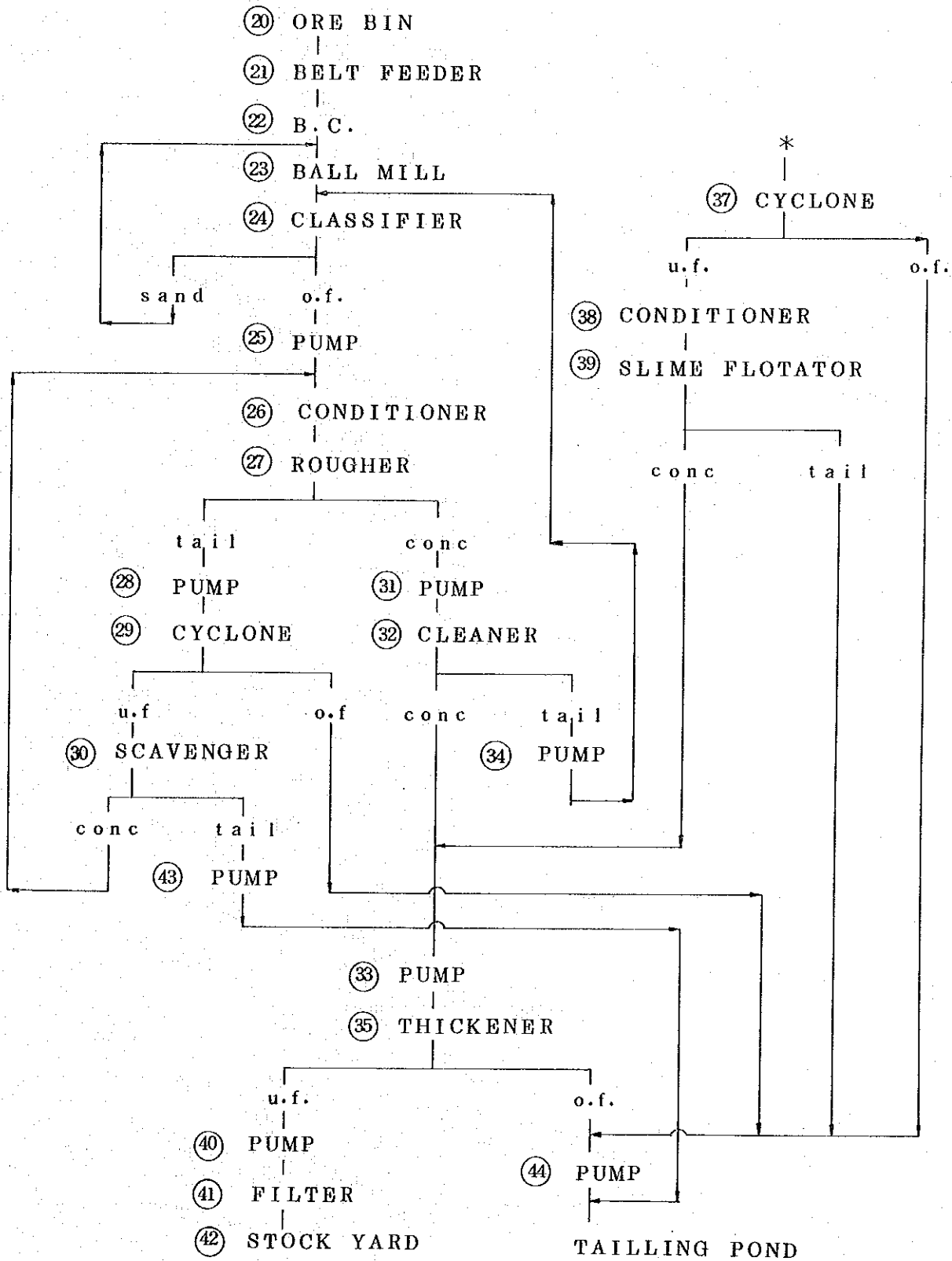


Fig. 6.1(2) FLOW SHEET (Grinding and Flotation)



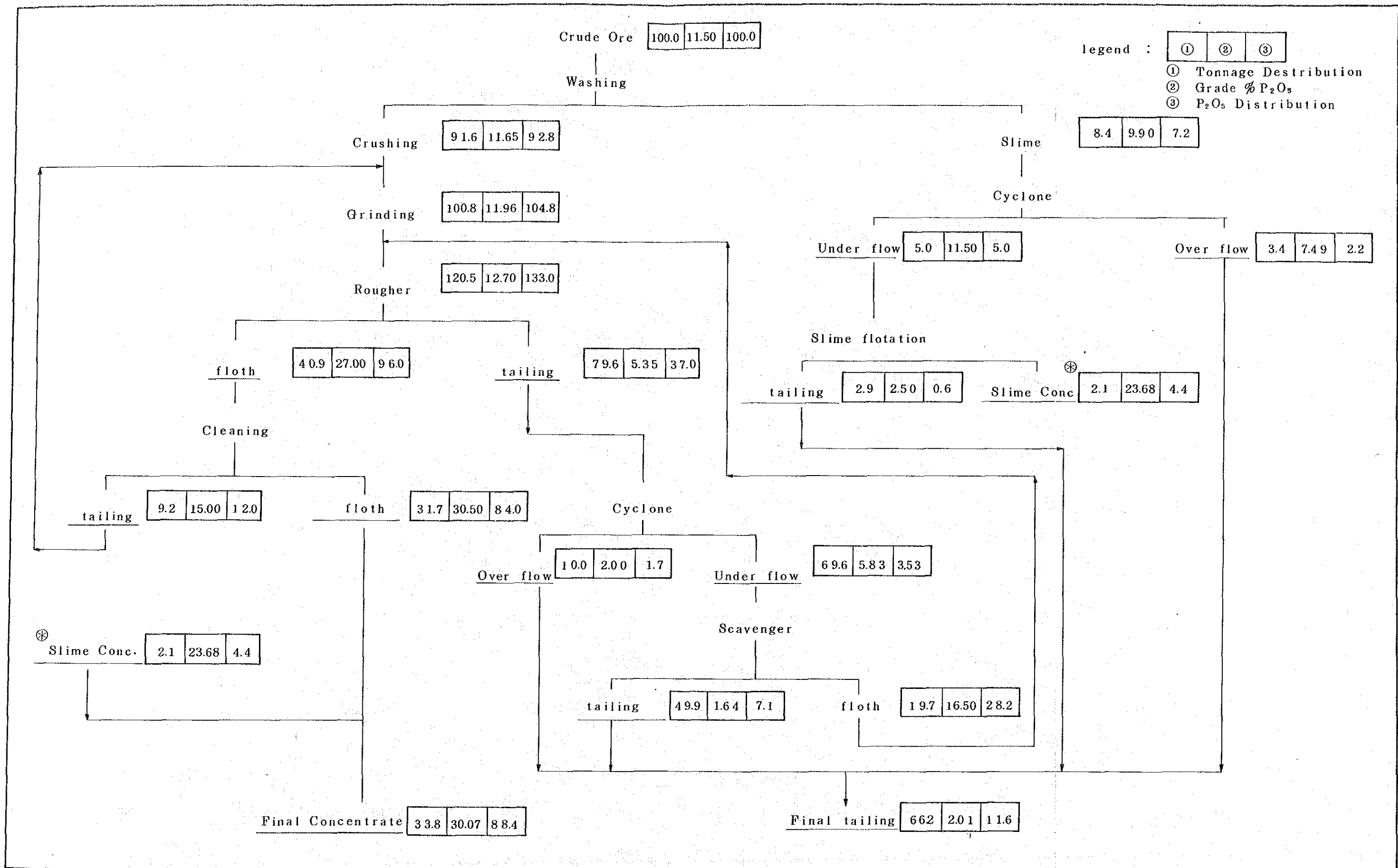
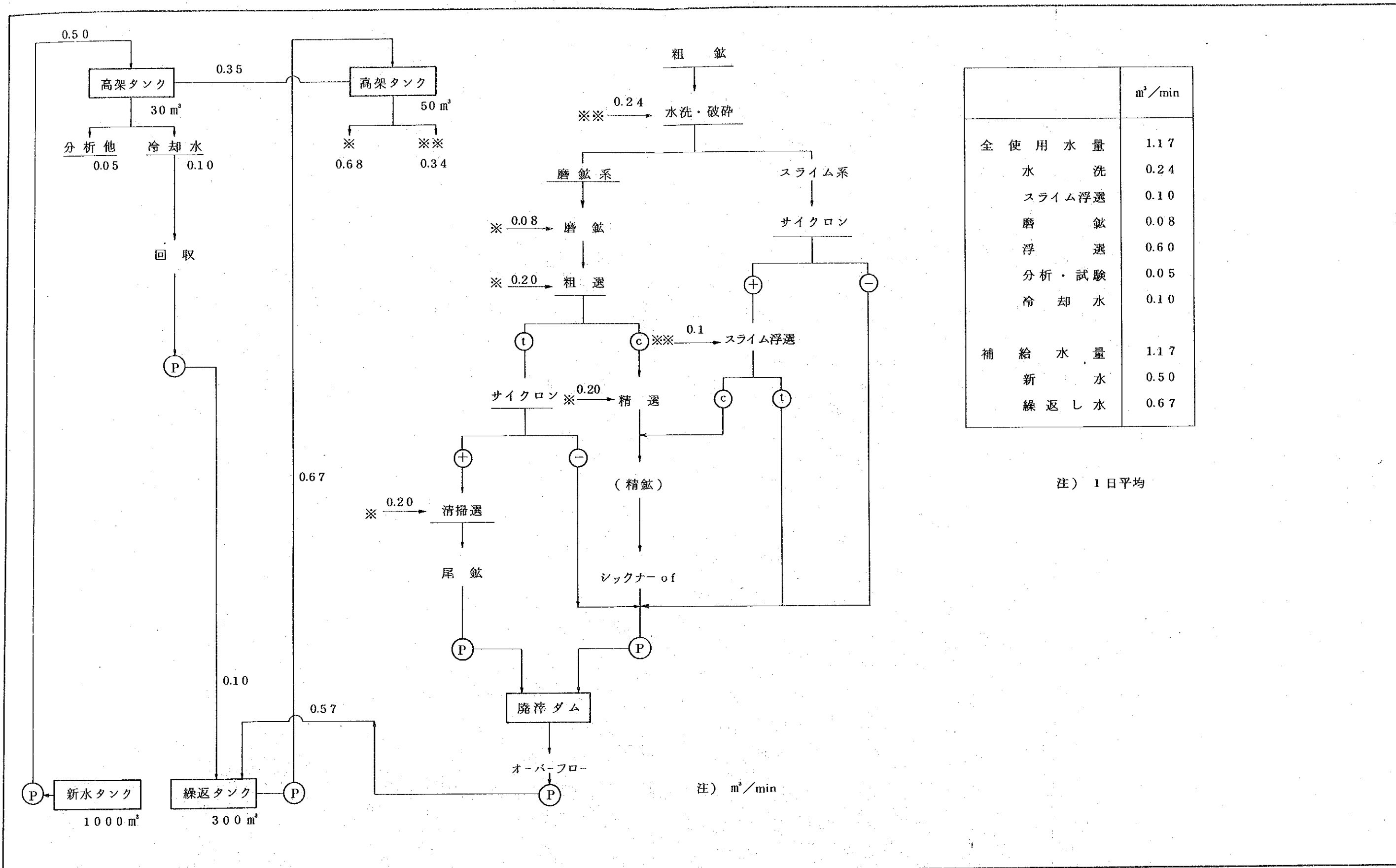


Fig. 6.2 Material Balance Sheet

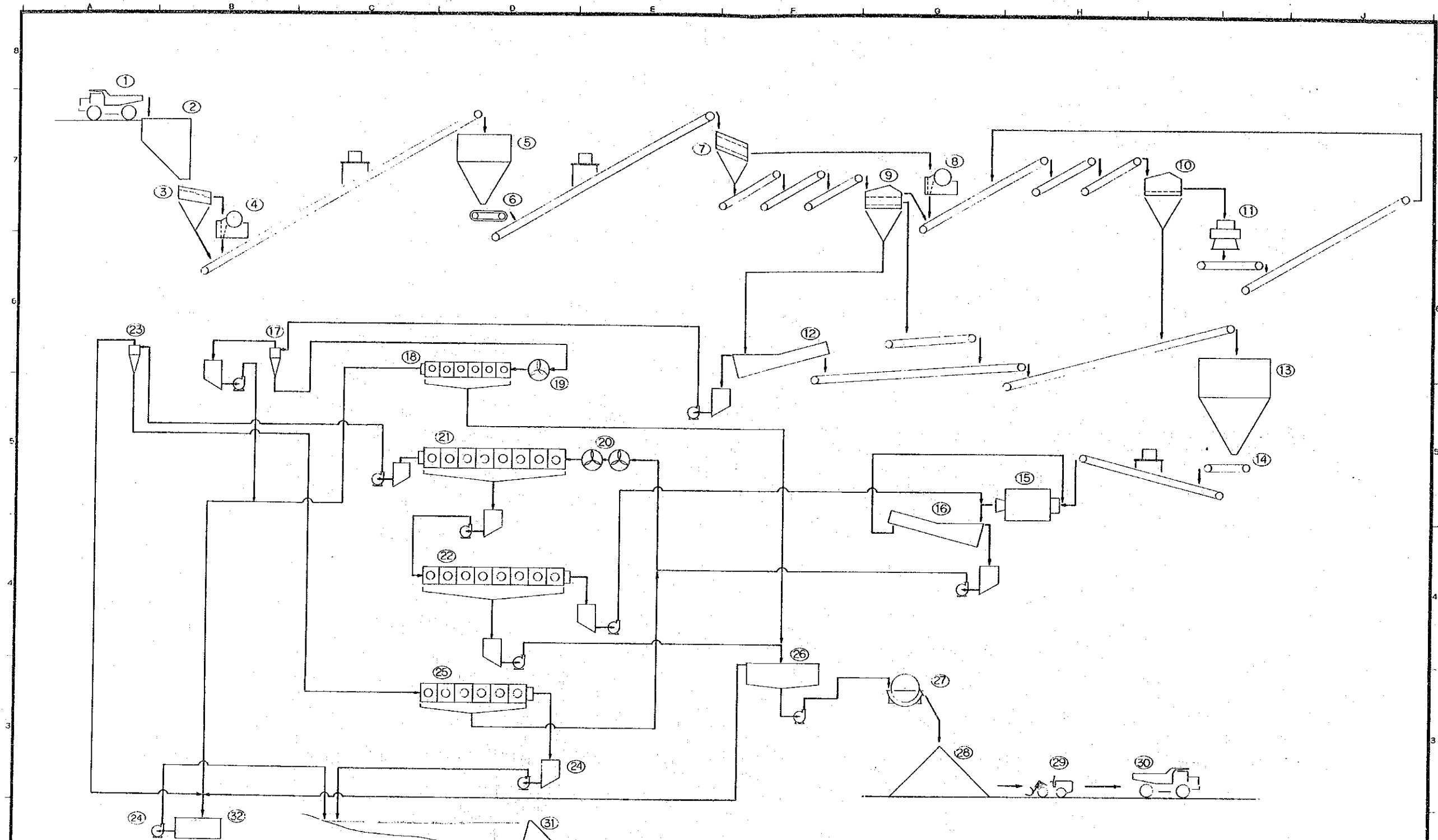


	m ³ /min
全 使 用 水 量	1.17
水 洗	0.24
スライム浮選	0.10
磨 鉍	0.08
浮 選	0.60
分析・試験	0.05
冷 却 水	0.10
補 給 水 量	1.17
新 水	0.50
繰 返 し 水	0.67

注) 1日平均

注) m³/min

図 6.3 水 量 バ ラ ン ス



NO	MACHINE	UNIT	NO	MACHINE	UNIT	NO	MACHINE	UNIT	NO	MACHINE	UNIT
1	DUMP TRUCK		8	JAW CRUSHER	1	18	FLOTATOR	6	28	STOCK YARD	
2	HOPPER	1	9	VIBRATING SCREEN	1	19	CONDITIONER	1	29	WHEEL LOADER	
3	GRIZZLY FEEDER	1	10	VIBRATING SCREEN	1	20	CONDITIONER	2	30	DUMP TRUCK	
4	JAW CRUSHER	1	11	CONE CRUSHER	1	21	FLOTATOR	8	31	TAILING POND	
5	BIN	1	12	SPIRAL CLASSIFIER	1	22	FLOTATOR	8	32	TANK	1
6	APRON FEEDER	1	13	MILL BIN	1	23	CYCLONE SEPARATOR	2			
7	VIBRATING SCREEN	1	14	BELT FEEDER	1	24	SAND PUMP	6			
			15	BALL MILL	1	25	FLOTATOR	6			
			16	SPIRAL CLASSIFIER	1	26	CONC. THICKENER	1			
			17	CYCLONE SEPARATOR	2	27	DRUM FILTER	2			

Fig. 6.4 Flow sheet

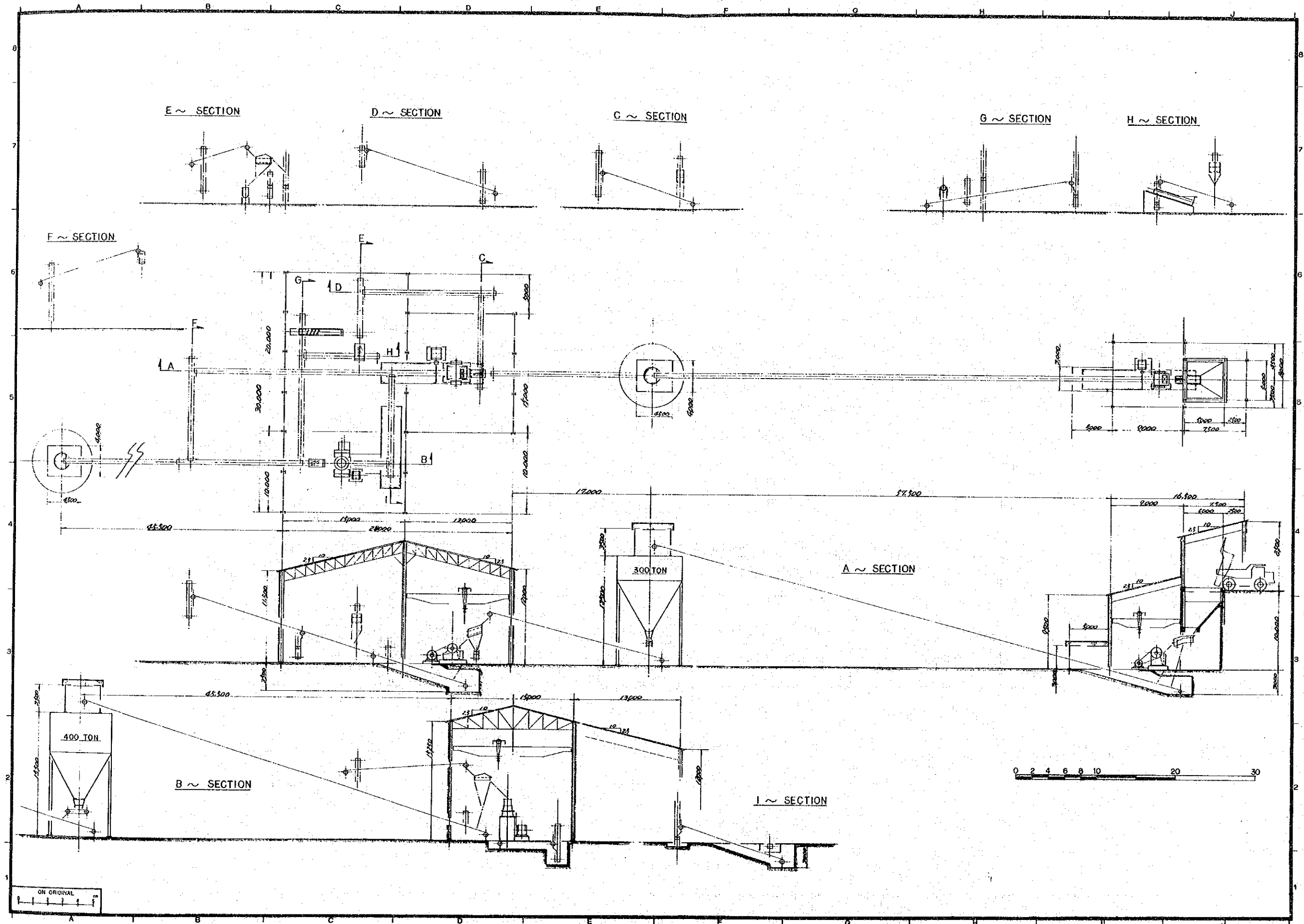


Fig. 6.5 Unit Prot Plan (I)

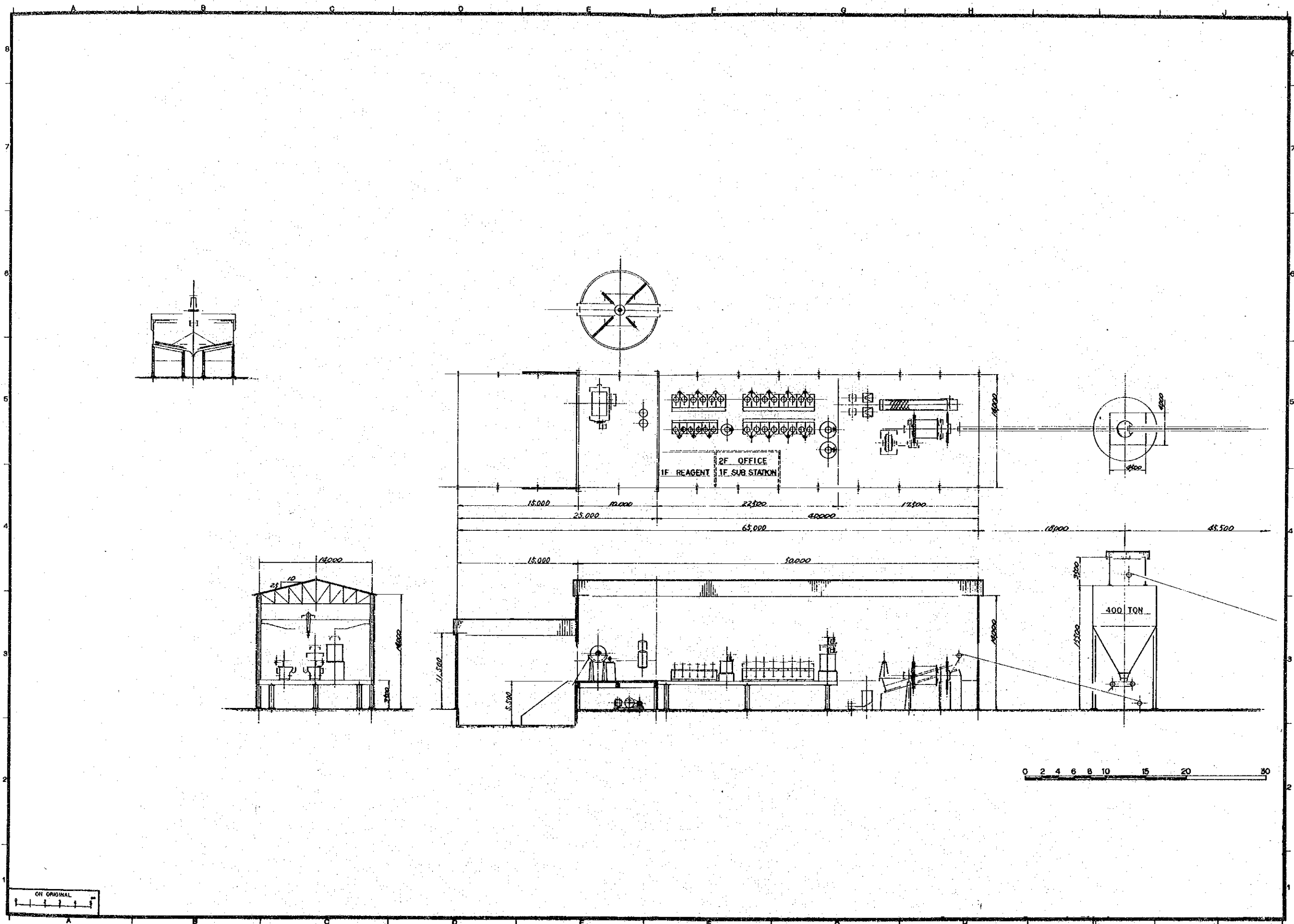


Fig. 6.6 Unit Prot Plan (2)

第7章 補 助 部 門

7.1 電 力

7.1.1 概 要

電力使用箇所は、採鉱、選鉱場などの生産設備並びに福利施設のある鉱山地域と約8 km離れた工業用水源のマンクワラダムの2ヶ所に分かれる。マンクワラダムへの送電は、山元の変電所より分岐する。自家発電はコスト高となるため、対象としなかった。

(1) 受電設備

メインサイトより約40 km離れた電力会社(ZESCO)カテテ変電所より33KVで、山元まで送電線を布設する。この送電線の維持管理は布設後、ZESCOにより行われる。山元で6600, 440, 220Vに降圧し、各所に配電する。

(2) 配 電

需要電力 生産設備及び福利施設等の最大需要電力は約790KW, 最大負荷900KVA, 年間需要電力量は約3,317,800KWHと推定され、部門別分配は次の通りである。

採 鉱	1 6 1, 9 0 0 KWH
選 鉱	2, 8 3 0, 1 0 0
用 水	2 0 1, 8 0 0
住宅その他	1 2 4, 0 0 0
計	3, 3 1 7, 8 0 0 KWH

使用電力 カテテ変電所より山元変電所間は33KV送電線で結び、変電所にて6600, 440, 220Vに降圧し、各需要端に配電する。

マンクワラダム及び社宅地区へは、6600Vで送電、需要端にトランスをもうけ、降圧使用する。

非常用電源 設備容量が小さく、かつ、停電による機械類への影響はないので非常用電源はもうけない。

7.1.2 配電設備

(1) 配電計画の基準

<u>需要電力量</u>	3, 3 1 7, 8 0 0 KWH/year
<u>最大負荷</u>	9 0 0 KVA

但し、力率80%, 負荷率0.8

不等率1.1として算出

電 源 ザンビア電力会社(ZESCO)より買電、責任分界点は山元変電所とする。

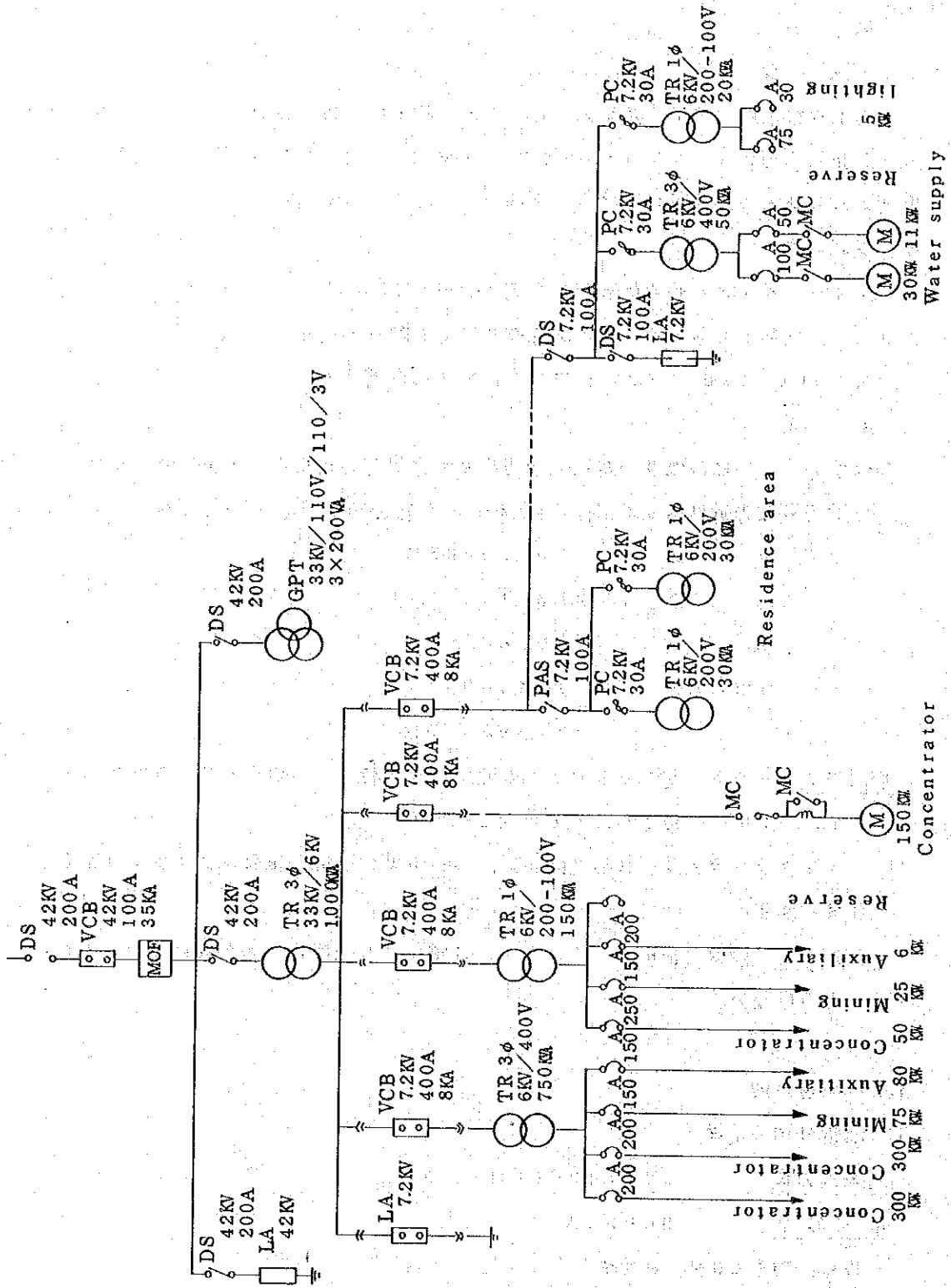


Fig. 7.1 Single-line Diagram Showing Power Distribution System

(2) 主要機器

<u>変電所</u>	42KV 3極断路器	4
	42KV100A 気中遮断器	1
	1000KVA変圧器 33/6	1
	42KV 避雷器	1
<u>送電線</u>	33KV 架空線総延長 (km)	40
	使用線 25mm ² ACSR	
	電柱 木柱 9m	

(3) 買電単価

ザンビア電力会社の Tariff により算出 (1983年5月1日付)

買電単価 0.015 US\$ / KWH (税込単価: 税率 12.5%)

年間電気料金 50,900 US\$ / 年

7.2 用水供給設備

7.2.1 概要

本設備は、工業用水および生活用水を供給するもので、取水設備、送水設備、浄水設備、配水設備によって構成される。

工業用水は、選鉱場、修理工場、洗車、散水などで使用され、生活用水は濾過・滅菌したのち職員、従業員住居地域および事務所域に送水される。

7.2.2 需要量

鉱山全体の1日当り総使用水量は1820 m³であるが、工業用水の一部は繰返し使用するの
で必要新水量は1日当り855 m³である。(図7.2.1 用水量フローシート参照)

(1) 工業用水

選鉱場が1日当り360 tの粗鉱処理を行なう場合、鉱山全体の必要工業用水量は1700 m³
で、このうち98%が選鉱場で使用される。

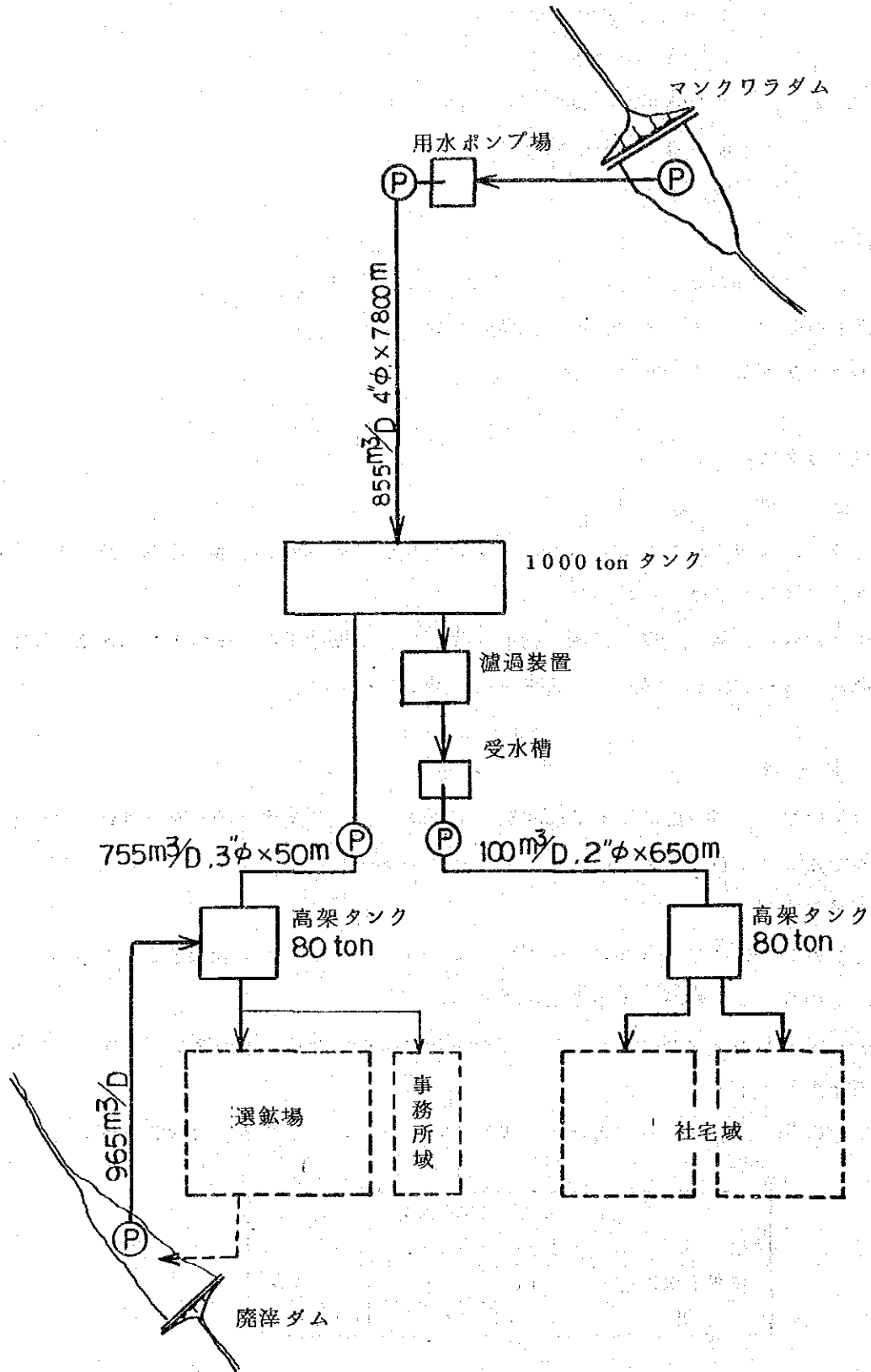
取水源であるマングワラダムの容量が充分ではないため、必要量の57%を場内で繰返し
使用する。

したがって、必要な新水量は1日当り735 m³となる。その内容は次のとおりである

(m³)

	新水	繰返し	計
選 鉱 場	720	965	1,685
修理工場など	15	—	15
計	735	965	1,700

図 7.2.1 用水量フローシート



(2) 生活用水

1日当り必要量は120m³で、このうち83%が住宅地区で消費される。住宅地区の人口は、家族を含め約500名と推定され、1人1日最大給水量は200ℓと設定した。

地区別の1日当り需要量は、次のとおりである。

(m³)

職員住宅地区	35	サービス施設の需要を含む
従業員住宅地区	65	”
生産・管理地区	20	
計	120	

7.2.3 供給方法・設備

(1) 水源 (図7.2.2 配管管路図参照)

取水源としては、1) チタウエ(ルワンダ河水系) 2) マンクワラダム(カサングジ河水系)の2箇所が候補が上ったが、用水量不足の折、堤内容量の多いことで絶対的優位にあるマンクワラダムを取水源とした。

しかし、乾期は枯沢となるカサングジ河をせきとめる当ダムは雨水以外の供給は皆無で、乾期末期における水位は蒸発等により溢流面より2mもの水位低下をきたしている。

したがって、操業用水は選鉱場内の用水タンク(1000m³)に貯水し、最小必要量を選鉱系統内で繰返し使用することにより、取水量を極力おさえ当時期におけるダム容量(225,000m³)にてまかなえる計画とした。

なお、水源の水質は硬度75の軟水で、選鉱用水としては問題ない。

(参 考) 雨期における水源

年間1000mm近い降雨のある雨期におけるマンクワラ水源は、177.6km²もの広大な流域を有しており、当ダム左岸の溢水路からは溢水の根跡がみられ、雨期には満水状態であると推定される。

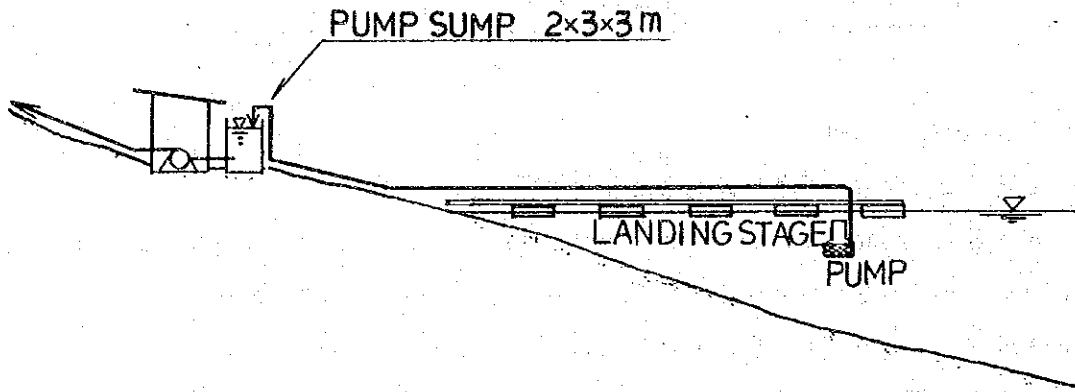
(2) 取水設備

取水点である堤内上流部にて水中ポンプにより取水し、最高水位際より50m離れた地点の用水ポンプ場まで導水する。

水位変化に追従させるべく水中ポンプはフロート式とし無人化を図る。

取水設備の仕様は、次のとおりである。

設備名	個数	仕様
水中ポンプ	2	Q = 0.6 m ³ /min, H = 10m, 11KW ポンプ口径 3" φ 1台予備
ポンプサンプ	1	コンクリート製 2 × 3 × 3 mH



(3) 送水設備

用水ポンプ室から選鉱場内の容量 1,000 m³ の用水タンクまで 7,800 m を 4" φ 鋼管にて送水し、浄水設備を経て、工業用水は近接の 80 m³ 高架タンクまで、生活用水は滅菌処理後 650 m 離れた住宅地区内の 80 m³ 高架タンクまで各々ポンプ揚水する。

各々の高架タンクまでの設備および主な仕様は、次のとおりである。

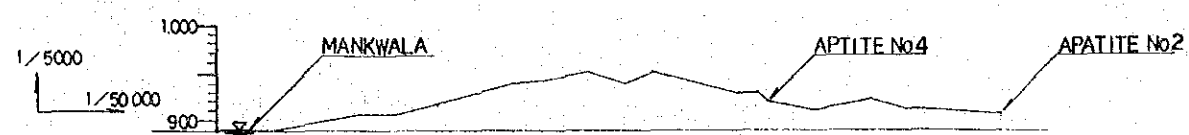
設備名	数	仕様
用水ポンプ	2	Q = 0.52 m ³ /min [*] , H = 210m, 30KW 7段うず巻型, 口径 3" φ 1台予備
送水管	1	管径 4" φ 厚肉鋼管, 長さ 7800 m
用水タンク (工業用水用)	1	鉄筋コンクリート製 容量 1000 m ³ 10m × 25m
ポンプ (社宅用水用)	2	Q = 0.5 m ³ /min, H = 20m, 3.7 KW 単段うず巻型, 口径 1 1/2" φ, 1台予備
ポンプ	2	Q = 0.2 m ³ /min, H = 85m, 7.5 KW 4段うず巻型, 口径 2" φ, 1台予備
送水管	1	管径 2" φ 長さ 650m, 鋼管

なお、配管は全線地上露出配管とする。

* $\{ (735 \text{ m}^3 + 20 \text{ m}^3) \times 6 \text{ 日} + 100 \text{ m}^3 \times 7 \text{ 日} \} / 7 \text{ 日} \times 1440 \text{ 分} = 0.52 \text{ m}^3/\text{min}$
 操業用水 生活用水

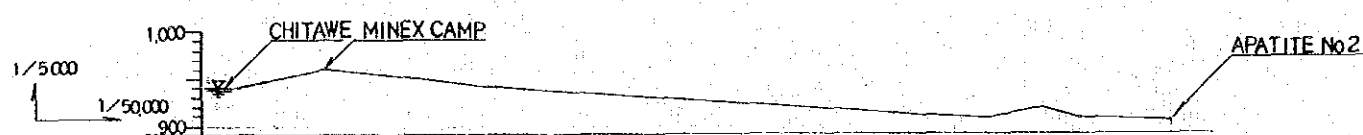
NO.	REVISIONS	DATE	DRAFT	CHK'D	APP'D
1					
2					
3					

MANKWALA - APATITE No 2

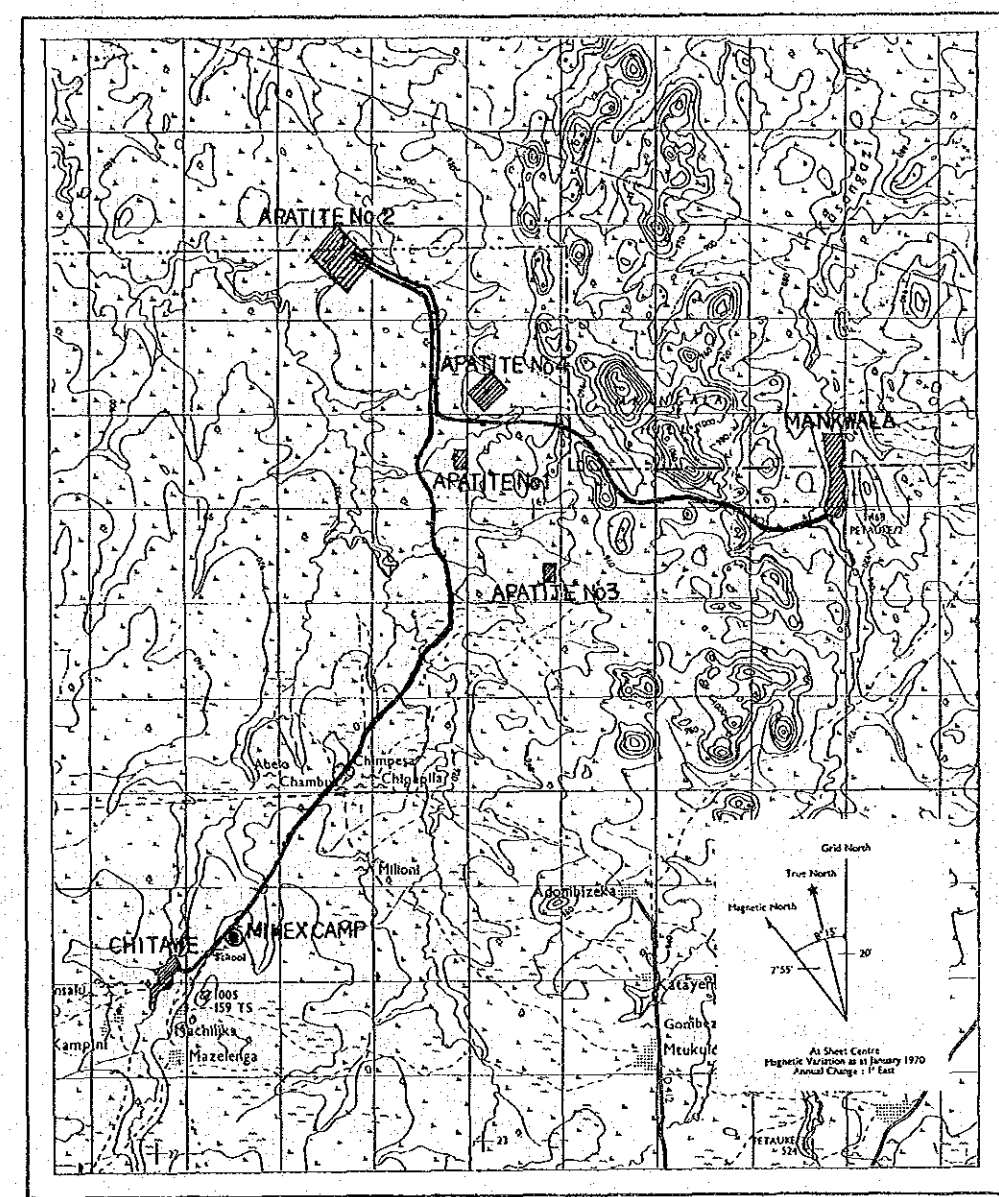


No	DISTANCE (m)	CUMULATIVE DISTANCE (m)	ELEVATION (m)
0	000.0	000.0	890.0
2	200.0	200.0	
3	600.0	1000.0	905.0
4	400.0	1400.0	
5	400.0	1800.0	915.0
6	400.0	2200.0	928.0
7	400.0	2600.0	938.0
8	300.0	2900.0	941.0
9	500.0	3400.0	952.0
10	400.0	3800.0	940.0
11	300.0	4100.0	952.0
12	900.0	5000.0	828.0
13	200.0	5200.0	
14	1000.0	6200.0	920.0
15	500.0	6700.0	910.0
16	600.0	7300.0	921.0
17	400.0	7700.0	910.0
18	1000.0	8700.0	905.0

CHITAWA - APATITE No 2



No	DISTANCE (m)	CUMULATIVE DISTANCE (m)	ELEVATION (m)
0	000.0	000.0	942.0
1	900.0	900.0	960.0
2	500.0	1400.0	950.0
3	700.0	2100.0	942.0
4	2000.0	4100.0	
5	700.0	4800.0	
6	500.0	5300.0	
7	200.0	5500.0	
8	800.0	6300.0	913.0
9	1000.0	7300.0	910.0
11	700.0	8000.0	910.0
12	600.0	8600.0	921.0
13	400.0	9000.0	910.0
14	1000.0	10000.0	905.0



(N.B) TEMPORARY ELEVATION : THE CHITAWA DAMCREST
EL = 945,000 ML

Fig. 7.2.2 Route Map of Pipe Line

表 7.2.1 チバタでの降雨記録

単位(mm)

		1940~1970年 平均降雨量	1981~1982年 平均降雨量	1982~1983年 平均降雨量	
10月	計	0	14	19	
11月	計	92	17	122	
	上旬	18	0	1	
	中 "	30	0	32	
	下旬	44	17	89	
12月	計	215	93	264	
	上旬	59	40	71	
	中 "	75	0	166	
	下旬	81	53	27	
1月	計	257	197	208	
	上旬	83	34	73	
	中 "	89	104	74	
	下旬	85	59	61	
2月	計	231	178	116	
	上旬	83	103	65	
	中 "	79	42	51	
	下旬	63	33	0	
3月	計	153	67	36	
	上旬	62	26	24	
	中 "	52	11	0	
	下旬	39	30	12	
4月	計	49	60	97	
	上旬	26	31	88	
	中 "	14	26	0	
	下旬	9	3	9	
	合計	997	626	862	

出典：Ministry of Power, Transport and Communications - Meteorological Department

表 7.2.2 用水ポンプ設備一覧

	取水ポンプ	用水ポンプ	工業用水ポンプ	社宅用水ポンプ
流量	0.6 m ³ /min	0.52m ³ /min	0.5 m ³ /min	0.2 m ³ /min
揚程	10m	210m	20m	85m
出力	11KW	30KW	3.7KW	7.5KW
口径	65φ	80φ	65φ	50φ
段数	1	7	1	4
型式	清水水中ポンプ	うず巻ポンプ	うず巻ポンプ	うず巻ポンプ
台数	2台 うち1台予備	2台 うち1台予備	2台 うち1台予備	2台 うち1台予備

(4) 浄水設備

用水の異物および微細浮遊物の除去を主たる目的とし、1000^m³用水タンクに隣接してコンクリート製の緩速濾過槽を設ける。

濾材には、砂と砂利を使用し層厚は1.0m程度とする。

生活用水系は濾過後、さらに受水槽にて塩素滅菌処理を行なう。

設備の仕様は、次のとおり

設備名	数	仕様
濾過装置	1	鉄筋コンクリート濾過槽 処理水量 855 ^m ³/日 [*] 、濾過速度 5m/日
受水槽	1	鉄筋コンクリート槽 5m×5m×4mH
塩素滅菌装置	1	湿式自動滴下式 500人用 次亜塩素酸カルシウム使用量 1.2kg/日

* 新水量 = 735^m³ (工業用水) + 120^m³ (生活用水) = 855^m³/日

(5) 配水設備

配水は、工業用水系と社宅域を主とする生活用水系の2系列とし、各々の専用高架タンクより自然流下により配水する。

配水設備の主な仕様は、次のとおりである。

設備名	数	仕様
(工業用水用)		
高架タンク	1	鉄製 高さ20m, 容量80 ^m ³
配水管	1	管径3"φ他1"φ, 長さ1000m, 鋼管
(社宅用水用)		
高架タンク	1	鉄製 高さ20m, 容量80 ^m ³
配水管	1	管径3"φ 1400m, 鋼管 他 2"φ 1"φ 2800m

7.3 道路工事

道路工事は国道である GREAT-EAST 道路から山元までの進入道路および選鉱場を主体とする構内道路の他、取水源への取付道路がある。

なお、社宅地区の道路については福利施設の項に含める。

7.3.1 進入道路（図 7.3 進入道路図参照）

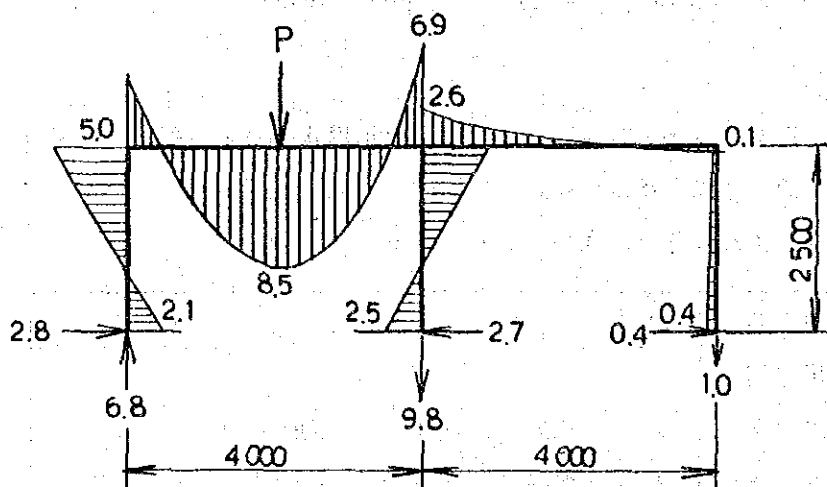
国道から山元までの既設道路（巾 3.2 m，延長 3.5 km）は、ほぼ地形上の尾根線を通っていることおよび最大勾配 1.2% 程度であることから一部の区間（2 km）を除いては現ルートを補強拡幅するものとする。

道路規格は、有効幅員 5 m，砂利敷舗装の 1 車線とし、200 m 毎に離合帯を設ける。

また、途中 14ヶ所に点在する小沢横断部は № 9 の既設コンクリート橋の補強を行なう他暗渠等の新設を行なう。

（参考） № 9 既設コンクリート橋応力図 （MOMENT : T・m）

〔反力 : T〕



P : トラック満載時輪荷重 13.5 t

既設コンクリート厚は、スラブ、橋脚共 20 cm とする。

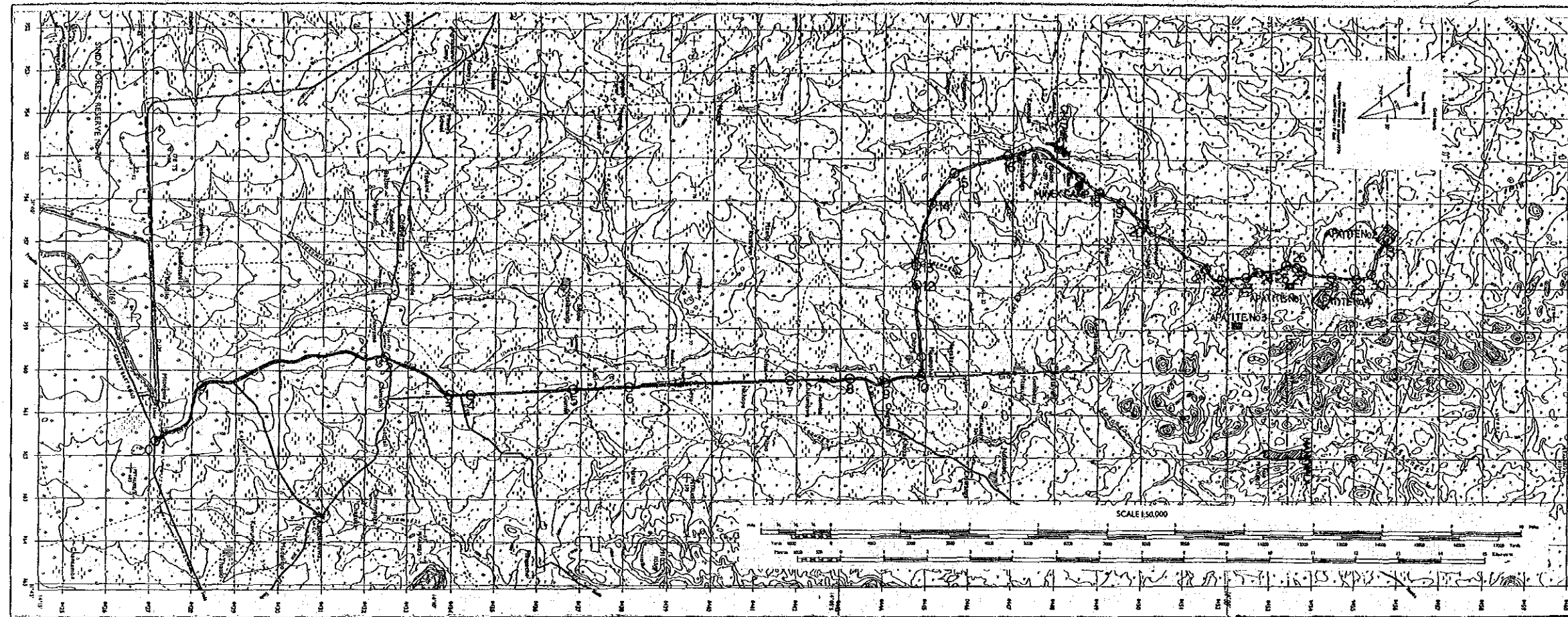
7.3.2 構内道路

事務所、ピット、選鉱場、火薬庫、堆積場等を結ぶ巾員 5 m の砂利敷道路を建設する。

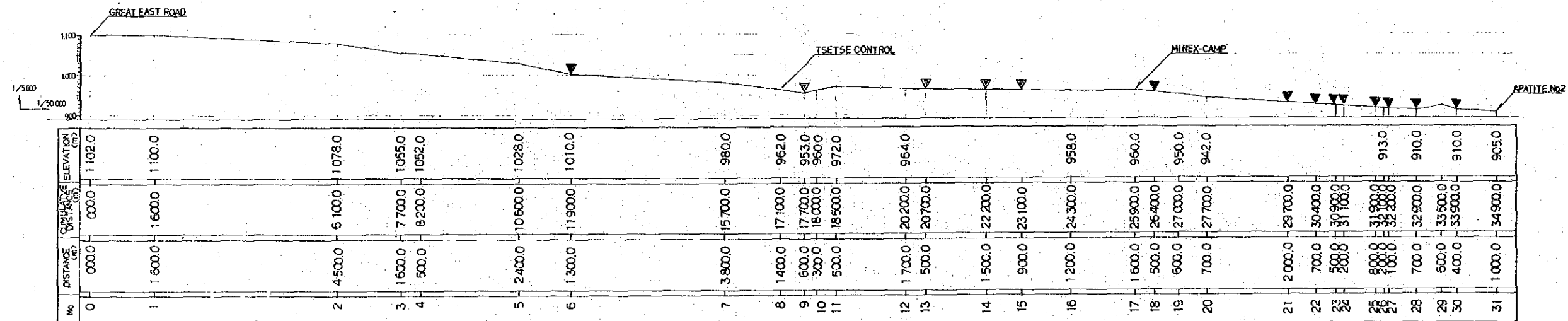
総延長 2500 m

7.3.3 用水設備道路

取水源となるマンクワラダムまでの進入路および操業期の巡回路として巾員 3 m の砂利敷道路 4500 m を建設する。



GREAT EAST ROAD - APATITE No. 2



(NB-1) TEMPORARY ELEVATION :
 THE CHITAWA DAM CREST EL = 945.00 ML
 (NB-2) BRIDGE CONSTRUCTION : ▼
 BRIDGE REPAIR : ▽

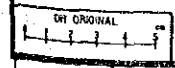


Fig. 7.3 Road Profile

7.4 廃滓堆積場

当堆積場は、選鉱場から排出される廃さいを沈降堆積させ、放流水の浄化処理を計ることを目的とする他、選鉱用水不足分を補うための貯水ダムとしても併用し、シクナーの機能を持たせるものである。

7.4.1 位置の選定

堆積場の位置は、選鉱場近傍数箇所が候補に上ったが、調査の結果次の理由により、ルワソダ河谷あいの選鉱場南西600mの地点に建設することとした。

- (1) 堆積容量が極めて大きく、操業期間の使用に耐える。
- (2) 選鉱場からの距離が最も近く、また高低差も少ないため、パイプ流送および用水返送が容易である。
- (3) 予定地内および付近から適当な築堤材料が得られる。
- (4) 基礎地盤が堅固なため、安定性および貯水性が充分期待できる。

7.4.2 地 形

比較的深い谷あいで、巾7~8m、深さ5m程の明瞭な流路を形成している。

また、当河川は予定地内で大きな支沢を形成しており、一方囲いタイプのダムとしては有利なポケットを有している。

7.4.3 流 域

当ダムの上流域は、南はマラヤまで15km、東西方向は約7kmで、面積80.6km²の広範囲におよぶものであるが、乾期は全く水のない枯沢である。(図7.5 集水面積図参照)

7.4.4 堆積場の型式

当谷あい北西部にあたる下流開放部を、かん止堤で締切り、これによって出来る大型ボンド上流端に選鉱場からパイプ流送されてくるスラリーを直接放泥し、標高890mLまで廃さいを堆積する。

堆積容量……1033000m³

7.4.5 かん止堤

構造は遮水層^(コ)などを設けない均一型アースフィルダムタイプとするが、堤体際は廃さいの上流側放泥により貯水タイプとなるため、内法面にはアスファルトコーティングによる遮水層を施し、より良い貯水効果を期する。また、法足には安全性の確保のため透水性の良いド

レーン部を設け、浸潤線の低下を計り万全を期する。

法面勾配 上流側（内側） 1 : 2
下流側（外側） 1 : 2

計画高 893mL

有効堤高 10m

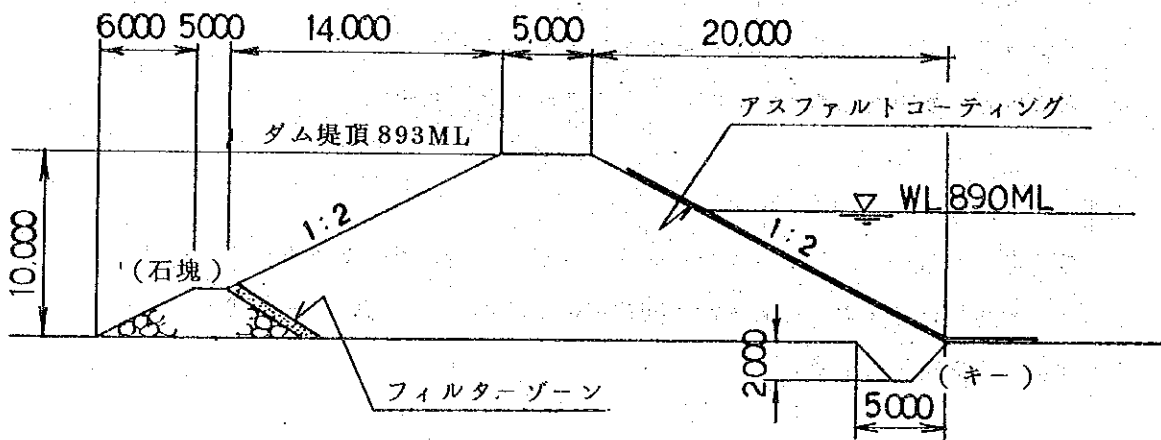
堤頂巾 5m

堤頂長 610m

築堤土量 70,000m³

廃滓ダム堤体断面図

SCALE 1/400



7.4.6 施 工

- (1) 法足部の石塊材は、ピットの研を使用する。
- (2) 築堤材は堤内及び付近地の表土を使用し、まき出し厚30cm、転圧回数5～7回程度、タンピングローラー、又はマカダムローラーにて締固める。
- (3) 法足堤の本堤との接触面に、厚み60cm程度のフィルターゾーンを設け、パイピングの防止を計る。

7.4.7 築堤計画

- (1) 堤内容量の算定

廃石量バランスを次のとおりとする。

年間粗斂量：104,000t/年

廃石比：66.2%

廃石量：68,848t/年

堤内比容積を1.0とする。

したがって、堤内容量は $68,848\text{m}^3/\text{年} \times 15\text{年} = 1,033,000\text{m}^3$ に相当する。

(2) 容量計算表

標高 (M)	面積 (m ²)	高さ (m)	体積 (m ³)	累計容量 (m ³)
883	0	—	—	—
884	27,000	1	13,500	13,500
885	66,400	1	46,700	60,200
886	104,400	1	85,400	145,600
887	146,000	1	125,200	270,800
888	201,400	1	173,700	444,500
889	286,000	1	243,700	688,200
890	403,800	1	344,900	1,033,100

(3) 築堤計画

築堤は初期投資を出来るだけ少なくなるよう5年おき3期に分け堤内容量曲線より各年の築堤高さを次のとおりとする。

但し、堤頂と平時水位との余裕高を3mとする。

年次	堤頂高 (ML)	堆積容量 (M ³)
1年	890.5	348,000
7年	892	688,200
12年(最終時)	893	1,033,100

7.4.8 排水計画

堤内面積 (0.4km²) に比べ流域面積が 80.6km² と極めて大きい、貯水を期待するため山腹水路は設けず、雨水はすべて堤内に集水、貯溜し、左岸地山を通すコンクリート製開渠 (巾 3.5 m, 高 1.8 m) 150mにて下流に放流、水位調整を行なう。

(1) 前堤条件

a. 降雨強度 (200年確率降雨量) …… 100mm/日

山元近傍のベタウケ、チバタ両地点における2年間の各月最大日雨量記録より、対数確率紙によって確率日雨量を求める。

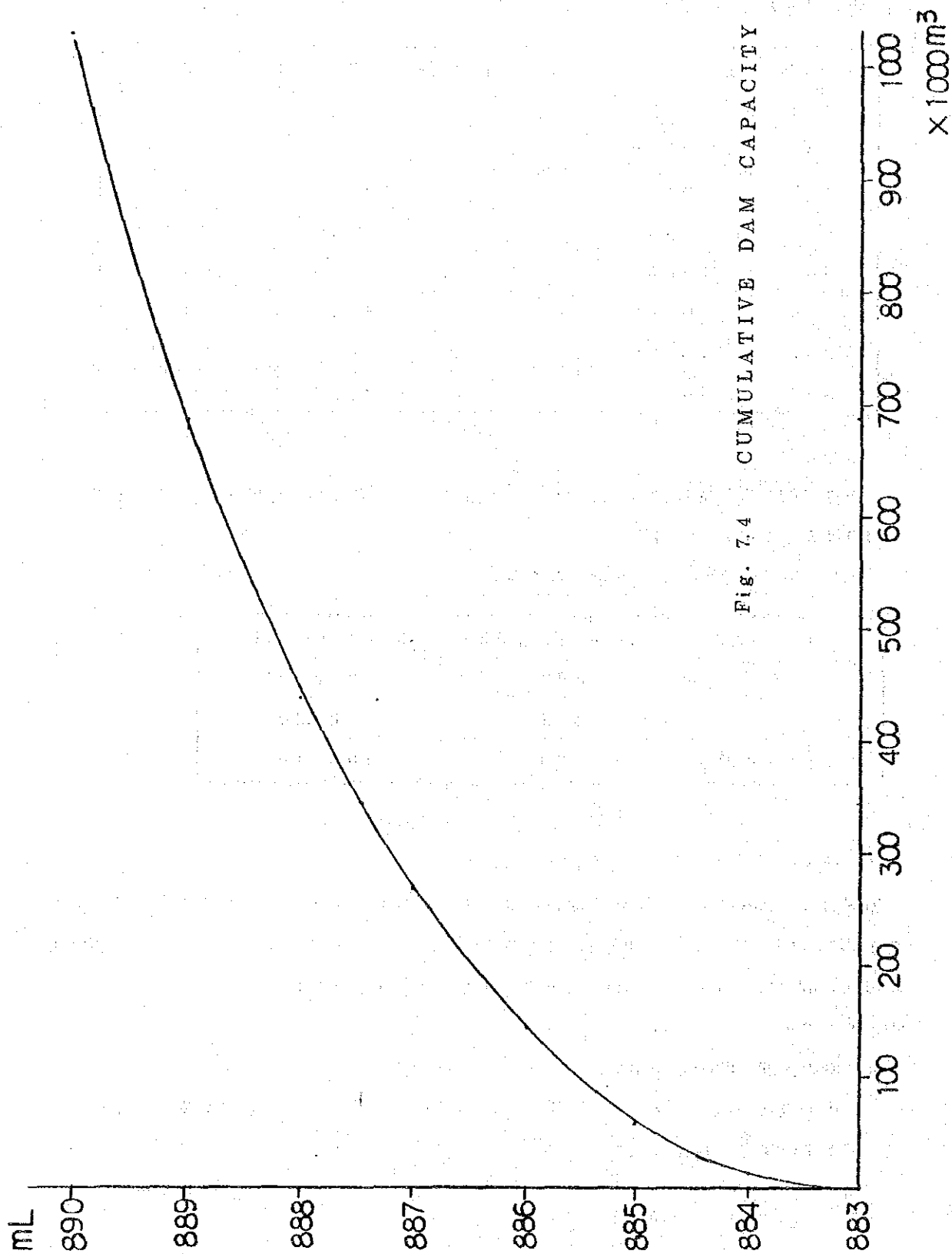


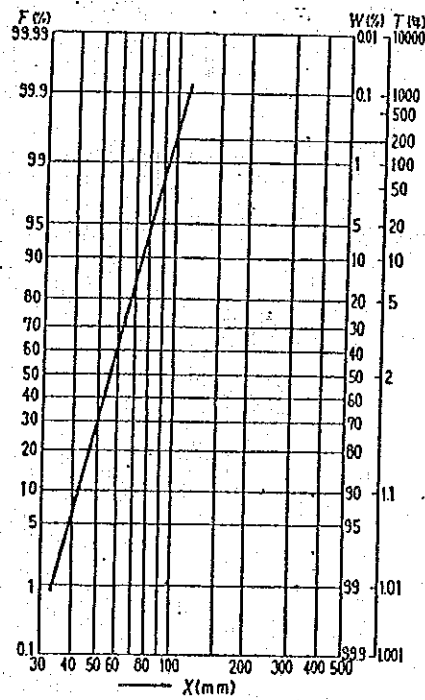
Fig. 7.4 CUMULATIVE DAM CAPACITY

	1979									1980				
	1	2	3	4	5	6	10	11	12	1	2	3	4	5
チバタ	43	48	25	1	0	0	15	42	32	43	29	41	38	0
ペタウケ	19	50	23	15	0	2	3	47	25	35	64	27	33	0

※ ZAMBIA CLIMATOLOGICAL SUMMARY SURFACE AND UPPER AIR DATA.

METEOROLOGICAL DEPARTMENT LUSAKA JAN/1979~ MAY/1980.

対数確率紙による確率降雨量



b. 流域面積…… 80.6 km²

(図 7. 5 集水面積図参照)

c. 流出係数…… $f = 0.05$

RUNOFF

Values of Runoff Coefficient C

Type of drainage area	Runoff coefficient, C
Lawns:	
Sandy soil, flat, 2%	0.05-0.10
Sandy soil, average, 2-7%	0.10-0.15
Sandy soil, steep, 7%	0.15-0.20
Heavy soil, flat, 2%	0.13-0.17
Heavy soil, average, 2-7%	0.18-0.22
Heavy soil, steep, 7%	0.25-0.35
Business:	
Downtown areas	0.70-0.95
Neighborhood areas	0.50-0.70
Residential:	
Single-family areas	0.30-0.50
Multi units, detached	0.40-0.60
Multi units, attached	0.60-0.75
Suburban	0.25-0.40
Apartment dwelling areas	0.50-0.70
Industrial:	
Light areas	0.50-0.80
Heavy areas	0.60-0.90
Parks, cemeteries	0.10-0.25
Playgrounds	0.20-0.35
Railroad yard areas	0.20-0.40
Unimproved areas	0.10-0.30
Streets:	
Asphaltic	0.70-0.95
Concrete	0.80-0.95
Brick	0.70-0.85
Drives and walks	0.75-0.85
Roofs	0.75-0.95

" HANDBOOK OF APPLIED HYDROLOGY, VENTECHOW "

1964より

(2) 溢水路

堤内に集水された降雨水は、堤体左岸地山を通すコンクリート製開渠にて下流に放流する。

a. 溢流水路高

各年共、堤頂より3m下りとする。

b. 設計流入量 $40 \text{ m}^3 / \text{sec}$

c. 設計溢流水深 1.50 m

d. 通水断面 $3.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$

e. 水路勾配 1.5%

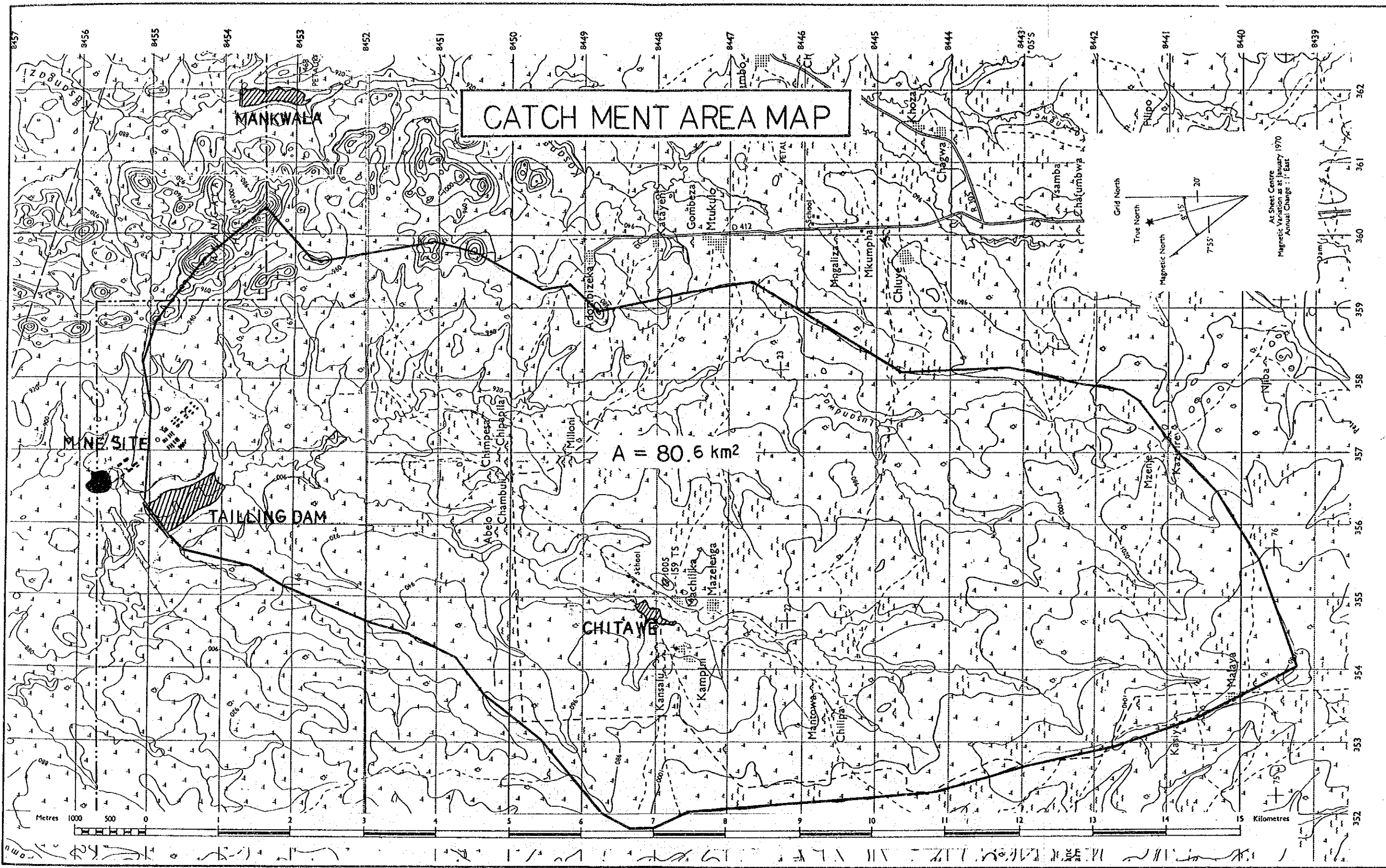
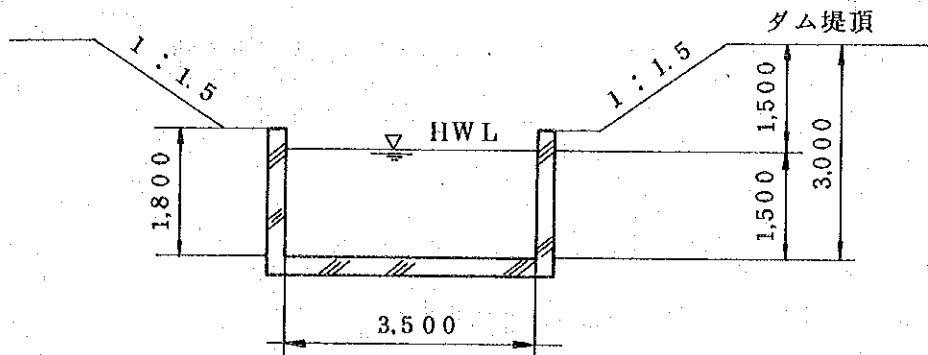


Fig. 7.5 Catchment Area Map



7.5 付帯設備 (図 7.6 全体配置図参照)

修理工場および事務所・倉庫等の建築を主体とする関連設備とで構成される。

7.5.1 修理工場

修理工場は、各設備の保全、修理を行なう施設で機械修理工場、電気修理工場、木工場より成り、1棟にまとめる。

工場は修理のウェイトが最も高い選鉱場に近く、かつ、資器材運搬の便を考慮して倉庫に近接し、工作機械クレーン等の必要な機器、工具をとりそろえる。

構造 コンクリートブロック造り、床面積 150 m²

7.5.2 重機・車輛修理工場

鉱石輸送車輛が同時に3台収容可能な広さを持つ修理工場(鉄骨スレート造り)と、これに必要なタイヤ、重機、車輛、部品倉庫および事務所(コンクリートブロック造り)を有する
床面積 216 m²

7.5.3 火薬庫

AN-FO、ダイナマイト半年分43tを格納する火薬庫(20 m²)および火工品庫(12 m²)各々1棟を工場域から北350mの地点に建設する。各棟の周囲は、軒高まで土堤を築き、屋根は吹上げ式とする。

7.5.4 倉庫

機械部品および一般部品倉庫および払出し事務所を有する。

コンクリートブロック造り

床面積 150 m²

7.5.5 事務所

鉱山運営の中心的建物で、事務部門のほとんどと鉱山長室等を集約する。

構造 コンクリートブロック造り

床面積 200m²

7.5.6 食堂

就業時間中の食事を供し来客の会食にも利用する。

収容能力 1回 120名

コンクリートブロック造り スレート葺き

床面積 250m²

7.5.7 その他

- (1) 個人別ロッカーを備えた更衣所、守衛所、燃料払出し、事務所

註) 燃料タンクは、石油会社の負担により建設されるものとした。

- (2) 各所、敷砂利 15cm厚

選鉱設備囲り	2,700m ²
総合事務所、倉庫前	1,000m ²
修理工場前	500m ²
重機、車輛修理場	300m ²
燃料タンク、給油所	1,500m ²
駐 車 場	500m ²
計	6,000m ²

- (3) フェンス

ピットを含む工場周辺に高さ1.8m忍び返し付ネットフェンスをめぐらす。所要延長は2800mである。

- (4) 構内照明

自動点滅式の外灯を事務所、選鉱場囲りの要所に20灯設備する。

- (5) 電話設備

交換容量50回線の山内電話を各所に設備する。

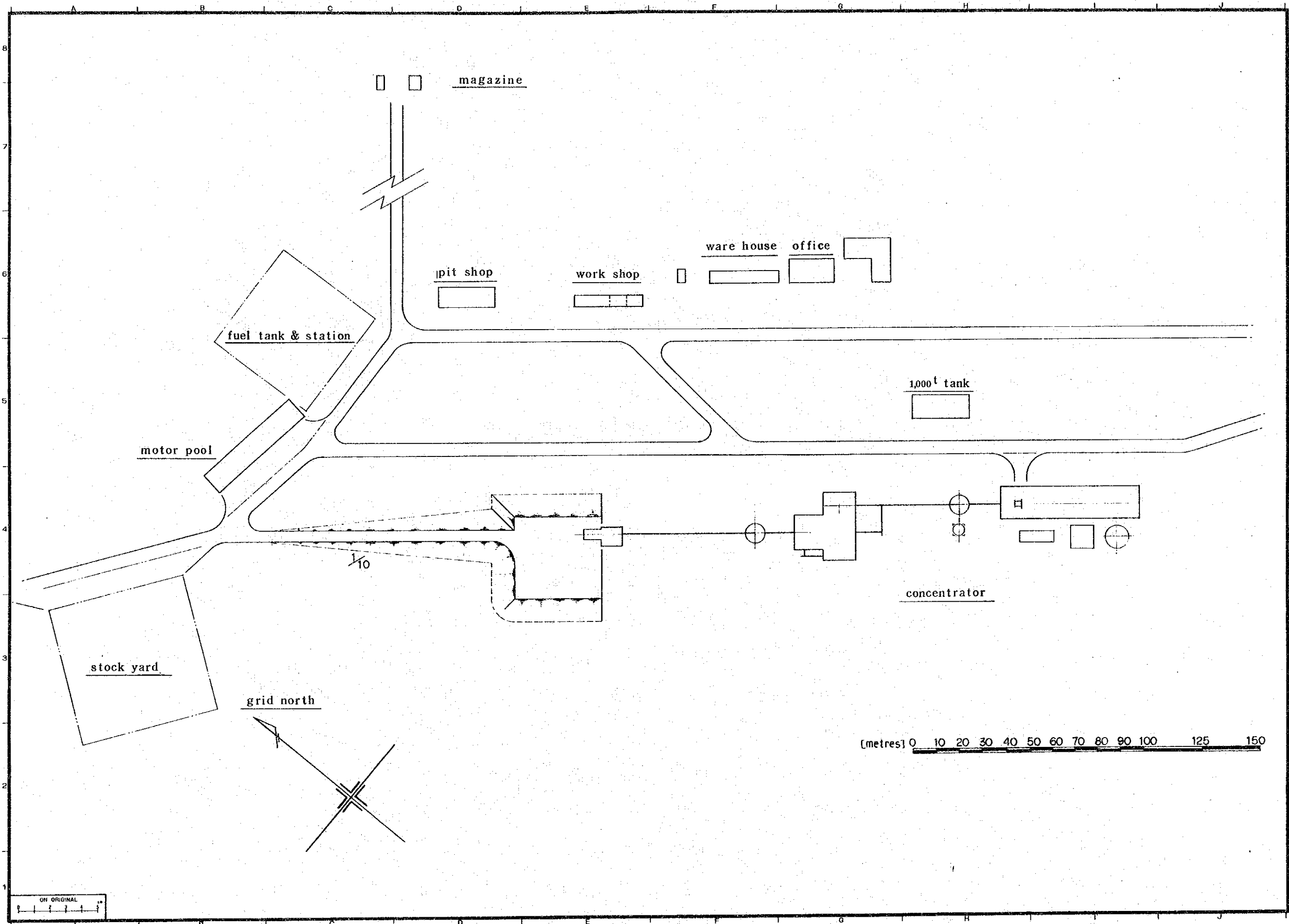


Fig. 7.6 Layout of Concentrator

表7.5 付帯建築家一覧

名	棟数	大きさ(m)	面積(m ²)	目的・用途	備考
修理工場	1	5×30	150	機械, 電気, 木工各修理場	
重機車輛修理工場	1	9×24	216		内 80m ² タイヤ部品倉庫 28m ² 事務所
火薬庫	2	4×5 3×4	20 12	AN-F0, ダイナマイト, 半年分, 431格納 同化工品庫	やね: 吹上式
倉庫	1	5×30	150	一般倉庫品	払出し事務所を含む
事務所	1	10×20	200	事務部門, 技術管理部門	収容人員 120名
食堂	1	10×25	250		収容人員 120名/回
更衣室	1	3×6	18		更衣ロッカー 45個
燃料払出事務所	1	3×4	12	精鉱トラック他各車輛の給油所	
守衛所	2	3×4	12	南門, 東門各1棟	

7.6 山元福利施設

7.6.1 概要

鉾山地域内に勤務するすべての従業員およびその家族の住宅と、これらの人々が日常生活を営むために必要なサービス機関として教育、医療、娯楽、衛生などの施設および教会等を備える。

居住人口は鉾山関係者および家族等でおよそ500名と推定される。

7.6.2 鉾山関係者の推定

住居および諸施設の設計の基礎となる鉾山関係者数の推定には独身者の比率を従業員の50%とし、家族数は、妻および子供4人、計5人として計算した。

	従業員	家族	計
職員	27	135	162
従業員	90(内独身45)	225	315
計	117(内独身45)	360	477

7.6.3 用地

住宅地区は、鉾山正門より東300mの地点に職員地区と従業員地区の2地区に別けて建設する。

用地は6.6haであるが伐開率を70%とし、極力樹木を残す。

各地区への連絡道路および社宅内の道路はすべて巾5mの砂利敷とする。

7.6.4 住宅

住宅の種類は、職員のうち鉾山長、課長宅用として1戸116m²を5棟、また、その他の職員用として1戸35.25m²を22棟、各1戸建てとする。

また、従業員社宅のうち妻帯者用は1戸26.25m²4戸建てを12棟、独身者用は1戸13.5m²、8戸建てを6棟とする。

		1戸建て (m ²)	棟	間とり仕様	備考
職員	鉾山長課長	116	5	1戸5室 台所・浴室・トイレ付	中庭付
	主任職員	35.25	22	1戸2室 台所・浴室・トイレ付	〃
従業員	妻帯者	26.25	12	1戸2室	生活用水、洗面は共同とする
	独身	13.5	6	1戸1室	〃

なお、従業員用の生活用水および洗面所等は共用とし、トイレ・シャワー棟として5棟建

設する。

7.6.5 サービス施設

サービス機関として次のような施設を建設する。

構造はすべてコンクリートブロック造り，スレート葺きとする。

施設名	棟	面積	備考
教会	1	96m ²	収容人員 120名
小学校	3	96m ² /棟	収容人員 児童 100名
診療所	1	96m ²	ベット数4, 薬局, 診療室
Guest-House	1	100m ²	外来者の接待および宿泊施設
倉庫・ストア	1	300m ²	食料倉庫および生活小物資の供給所
集会所	1	200m ²	集会, 娯楽場, 独身者の食堂としても使用する

7.6.6 上下水道設備

生活用水は，濾過滅菌され高架タンクよりパイプで各所に給水する。

各所から排出される下水のうち，雑排水は社宅内道路側溝を通し雨水排水と共に，また，汚水は埋設管（塩ビ管）により，社宅地区南3ヶ所に設ける汚水浄化槽まで各々導水し，処理後南下流のルワンダ河に放流する。

各設備の設計基準は次のとおりである。

(1) 上水道

計画給水人口（人）	500
1人1日当り最大給水量（ℓ/日）	200
浄水方式	緩速濾過－塩素滅菌
送水方式	ポンプ
給水方式	高架タンクより自然流送
末端水圧	1.5 kg/cm ² 以上

(2) 下水道

計画対象人口（人）	500
1人1日当り最大汚水量（ℓ/日）	300
処理方法	濾過方式
雨水処理	分流

7.7 保全関係

採鉱機械類，選鉱設備の維持修理，用水，電力の管理，道路の維持を行う部門であり，重機修理工場，電工場，鉄工場，木工場を持ち，各工場に修理用機器を備えている。当部門で大部分の維持修理を行うこととした。

(1) 重機車輦

	台数	仕 様
散 水 車	1	容量 6 <i>kl</i> , 寸法 L7,080, H2,500, W2,300
グ レ ー ダ ー	1	ブレード巾 3100 <i>mm</i> 寸法 L7,025, H2,795, W2,165
ト ラ ッ ク ク レ ーン	1	容量 20 T 寸法 L11,410, H3,260, W2,490
2 T ト ラ ッ ク	1	容量 2T
計	4	

(2) 修理用機器類

工 作 機 械 施盤，形削盤，ボール盤
 電 動 工 具 ドリル，グラインダー，小型コンプレッサー等
 運搬荷役機械 油圧ジャッキ，ホイストクレーン等
 作 業 工 具
 測 定 工 具
 切 削 工 具

7.8 総務関係

業務，勤労，給与，経理，庶事，警備，教育訓練を行う部門である。

第8章 生産計画と人員

8.1 生産計画

選鉱場は年間104,000tの粗鉱を処理し、 P_2O_5 精鉱を産出する。年間平均粗鉱品位は11.5% P_2O_5 である。

年間平均精鉱量 35,181T (30.07% P_2O_5)

年間平均含有量 (P_2O_5) 10,578T

8.1.1 生産初年度

開発スケジュールによる建設工事、試運転、試験操業(3ヶ月)を行い、生産を開始する。初期剥土時に6ヶ月分の鉱石が採掘され、3ヶ月の選鉱試験操業を実施することで、選鉱場等の新しい機械設備を当初から円滑に稼働させることが可能と考える。従って初年度より年間104,000tのフル稼働とした。

8.1.2 操業形態

年間操業日数は、採鉱260日、その他290日とした。

操業方数は、採鉱1方、選鉱3方とした。

項 目	採 鉱	選 鉱
年間処理鉱量	104,000T (11.5%)	104,000T
1日当 " "	400T	360T
年間生産精鉱量	-	35,181T (30.07%)
年間廃石量	218,400T	68,819T
年間操業日数	260日	290日
操業方数	1方	一次破碎 1方 二・三次破碎 2方 磨鉱・浮選 3方
方当り操業時間	8時間	8時間

8.2 組織及び人員

組織及び人員の構成は表8.1, 図8.1に示す。

生産活動は全部門とも全て直轄によるものとした。

職員、従業員の部門別の分類は次の如くである。

部門別（初年度～）

		スタッフ	従業員	計
採	鉦	5	25	30
選	鉦	7	22	29
保	全	4	11	15
総	務	11	32	43
計		27	90	117

但し、鉦山長は総務に含む。

鉦山操業人員のみを計上しており、ルサカに駐在する経営陣については、肥料工場と合せ考慮する必要があるため、本計画には含んでいない。

表 8.1 人 員 表

	採 査		選 査		施 設		総 務		合 計	
	項 目	人 員	項 目	人 員	項 目	人 員	項 目	人 員		
スタッフ	採 査 課 長	1	選 査 課 長	1	施 設 課 長	1	鉱 山 長	1		
	採 査 主 任	1	操 業 主 任	3	ピ ッ ト シ ョ ッ プ 主 任	1	総 務 主 任	1		
	採 査 主 任	1	分 析 主 任	1	修 理 工 場 主 任	1	業 務 主 任	2		
	採 査 主 任	1	試 験 主 任	1	電 氣 主 任	1	勤 務 主 任	1		
	採 査 員	1	事 務 員	1			経 理 主 任	1		
	スタッフ計		5		7			警 備 主 任	1	27
一 般 労 働 者	穿 孔 員	4	操 業 員	16	ピ ッ ト シ ョ ッ プ 員	2	業 務 員	6		
	発 破 ク ル	3	分 析 員	2	修 理 員	2	給 与 員	4		
	シ ョ ベ ル オ ペ レ ー タ	4	験 員	1	電 機 工	3	理 事 員	2		
	ト ラ ッ ク オ ペ レ ー タ	5	積 込 員	1	重 機 運 轉 工	2	事 務 員	9		
	ブ ル ド ー ザ オ ペ レ ー タ	2	ボ ン プ 巡 回 員	2	土 工	2	練 習 員	2		
	運 転 手	2					備 員	9		
	測 量 手	3								
	探 査 手	2								
	一 般 労 働 者 計		25		22				32	90
	総 計		30		29		15		43	117

鉦山長

課長

鉦山課長

選鉦課長

施設課長

総務課長

主任

採鉦 測量 探査

操業

分析 試験

ピットジョブ

機械

電気

業務

勤労

經理

庶事

訓練

警備

図 8.1 組 織 図

第9章 開発スケジュール

鉱山開発に要する期間は、表9.1 工事工程表に示す如く3年間である。

但し、この内最初の1年間はエンジニアリング、機械重機類の発注等の準備作業に当てられ、本格的工事は1年度以降2年間で実施される。

土木工事関係は、雨期をさけることとした。

開発スケジュールの主要ポイントは次の如くである。

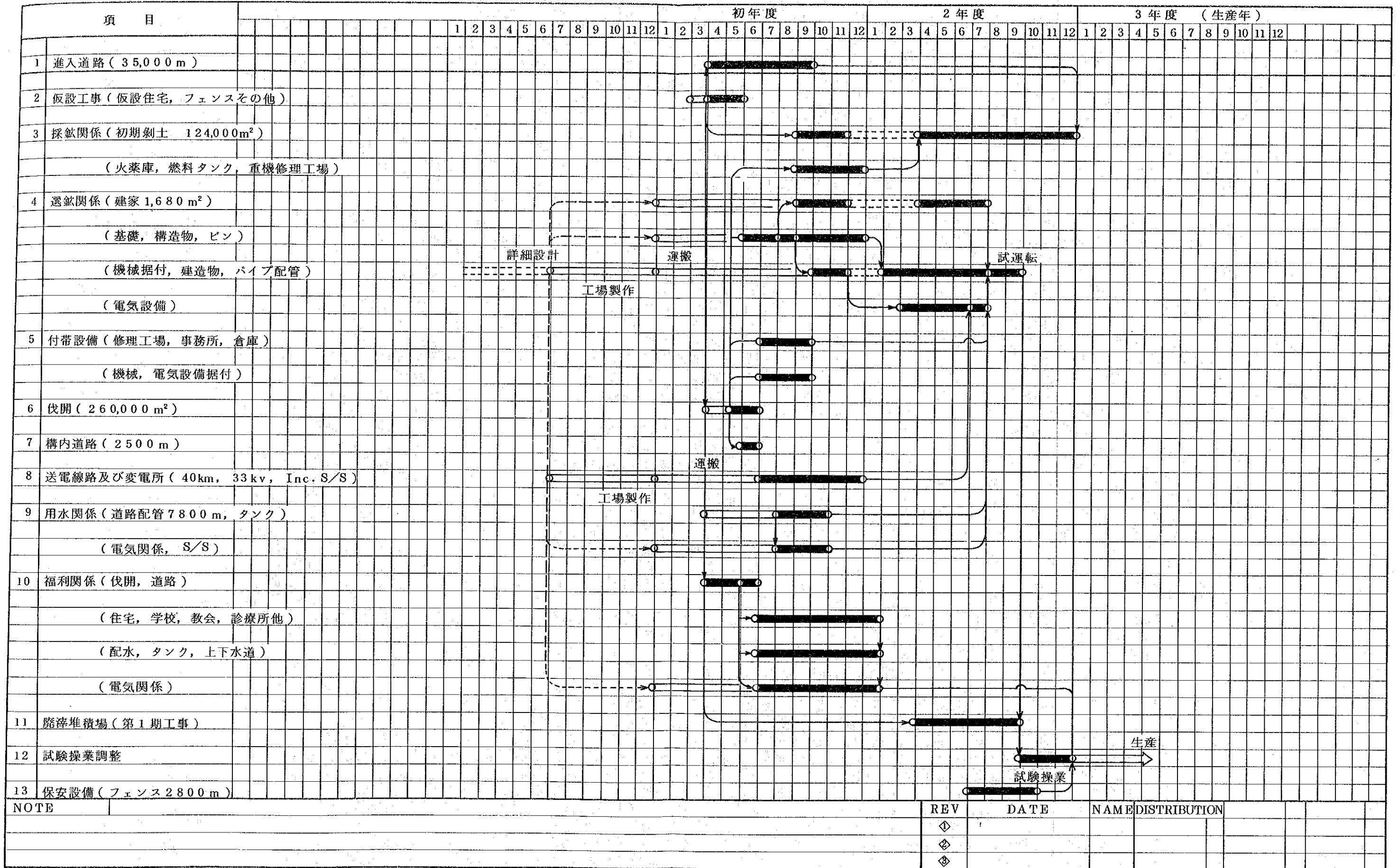
1年度	4月	土木工事開始
1年度	9月	初期剝土開始
2年度	8月	試運転開始
2年度	10月	試験操業開始
3年度	1月	生産開始

試運転は、2年度8月より9月迄無負荷運転10月より12月まで3ヶ月負荷運転を行う。

その間26,000Tを処理し、操業初年度始めよりの安定操業をはかる。

生産開始時期は、取水源及び廃滓ダムに十分貯水された時期の1月とし、操業当初のトラブルをさけることとした。これを基準とし開発スケジュールを作成した。

表9.1 開発スケジュール



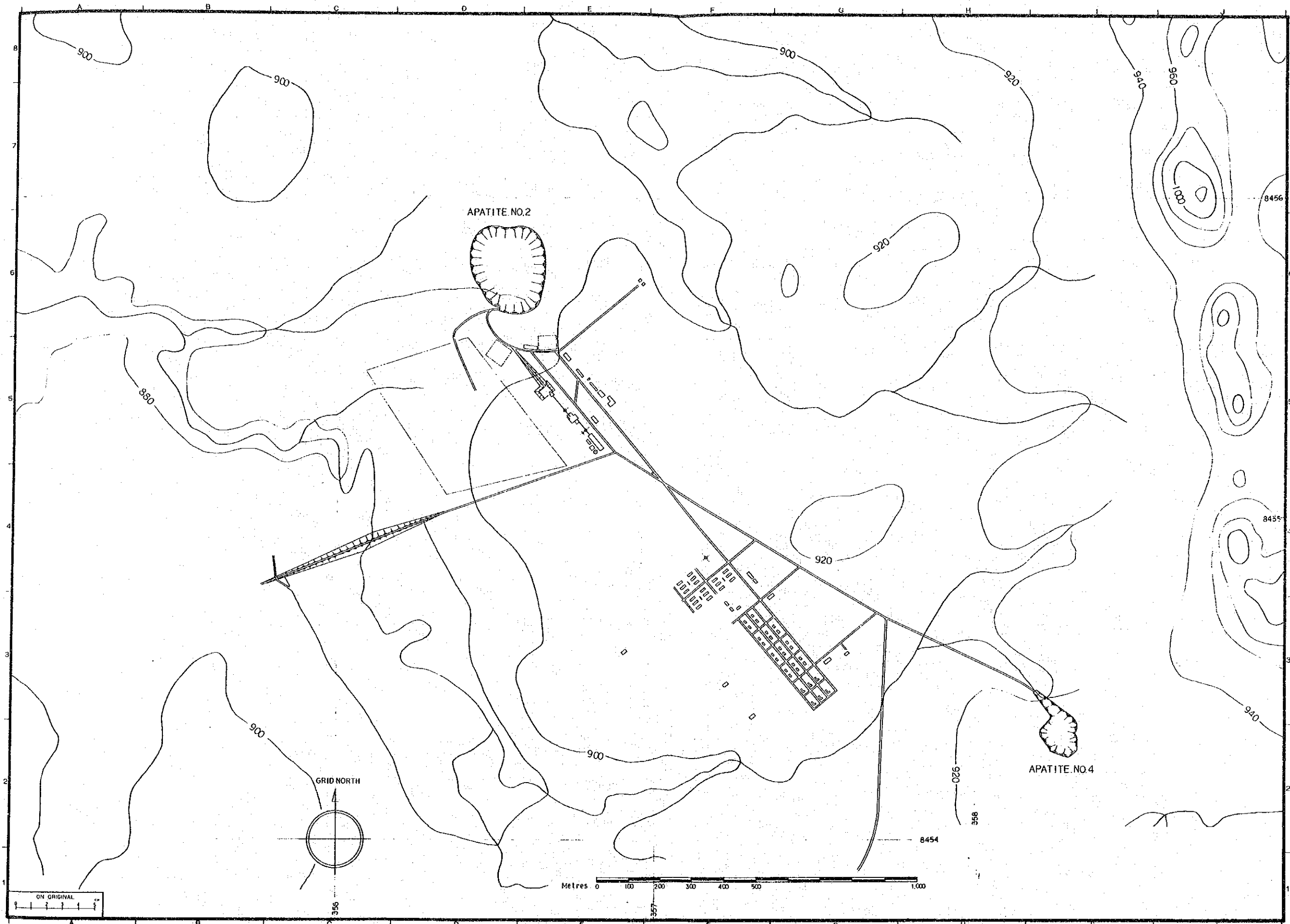


Fig. 9 General Layout

第10章 起業費・操業費

10.1 起業費

10.1.1 総括

生産開始迄の起業費総額は次の如くである。

	千US\$
(1) 生産・付帯部門 (採鉱, 選鉱場, 廃滓堆積場, 用水, 電力, 道路等)	9,180.0
(2) 福利部門	722.8
(3) 工事共通部門(仮設工事)	51.1
(4) 工事管理, 技術費	858.7
(5) 倉庫品, 機械予備品	780.6
(6) 運転資金	86.2
(7) 予備費(技術費除き10%)	1,119.8
計	12,799.2

倉庫品は操業物品の内輸入品, 購入期間6ヶ月, 現地購入, 期間1ヶ月を見込む。

運転資金は, 操業労務経費の3ヶ月分を見込む。

10.1.2 算定の基礎

適用法律, 就労条件, 賃金, 機械類の購入価格, 物価などはいずれも1984年9月~11月のものをベースとした。

通貨: 為替レートを次の如く, 金額はすべて\$表示

US\$1.0 = 1.8クワッチャ

US\$1.0 = 245円 (1984年9月)

建設工事: 初期剝土の内, 剝岩作業を除き一切を業者に行わせることとした。

実際の建設工事に従事する者は, 一日平均150名と推定。

機械類の購入: 持込については, Dar es Salaam 港とした。

主要物品山元価格: (単位ドル)

軽油	0.56/ℓ	油脂	1.56~2.89/ℓ
ガソリン	0.75/ℓ	砕石	17/m ³
セメント	72/t	砂	12/m ³
爆薬	50.0/t	コンクリートブロック	34/100ヶ
アンホ	460/t		
木材	417/m ³		

上記物品以外については, ザンビア国は輸入に頼っており, 調査国内価格も運賃を含めた

債 却 対 象

上段 US\$
下段 K

Item	Half Term	1 st	2 nd	3 rd	4 th
採	鉦	0.9	1,577.9	108.7	336.8
			58.3		232.2
選	鉦	2,347.6	447.7	128.9	
			417.2		288.3
用	水	245.7			
			219.9		
道	路	1.8			
			502.1		
電	力	383.6		58.6	
			383.5		5.8
廃	滓			4.6	
					175.7
保	全	123.9	224.6		115.7
			187.9		
補	助	3.0	23.3	12.8	
			70.6		
福	利	62.7			
			553.8		106.3
保	安			64.4	
					28.0
仮	設	31.7			
			19.4		
建 設 管 理					
			60.8		91.9
教 育 訓 練					
					111.1
計		3,200.9	5,147.0	378.0	1,491.8
予 備 費		320.1	514.7	37.8	149.1
エンジニアリング・フィー		397.8		83.4	
債 却 対 象 計		3,918.8	5,661.7	499.2	1,641.0

表10.1 起業費内訳表

<単位: 1,000U.S.\$>

項 目	合 計			1年度			2年度			備 考
	合 計	K	\$	合 計	K	\$	合 計	K	\$	
採 鉱	2,314.8	290.5	2,024.3	1,637.1	58.3	1,578.8	677.7	232.2	445.5	
重機車両	* 1,914.7		1,914.7	1,577.9		1,577.9	336.8		336.8	初期剝土量 350,670 t
初期剝土	383.2	274.5	108.7	42.3	42.3		340.9	232.2	108.7	
火薬庫	16.9	16	0.9	16.9	16.0	0.9				
選 鉱	4,029.7	1,105.5	2,924.2	3,612.5	817.2	2,795.3	417.2	288.3	128.9	
ローダー	* 128.9		128.9				128.9		128.9	
機 械 類	2,181.3		2,181.3	2,181.3		2,181.3				
据 付	990.5	785.2	205.3	920.9	715.6	205.3	69.6	69.6		
建 屋	422.4	312.8	109.6	211.2	101.6	109.6	211.2	211.2		
電気工事	306.6	7.5	299.1	299.1		299.1	7.5	7.5		
用 水	465.6	219.9	245.7	465.6	219.9	245.7				4インチ径 7.8 km
機 械 類	15.5		15.5	15.5		15.5				
パイプライン及び敷設	250.2	127.9	122.3	250.2	127.9	122.3				
道 路	70.2	70.2		70.2	70.2					
電気工事	129.7	21.8	107.9	129.7	21.8	107.9				
道 路	503.9	502.1	1.8	503.9	502.1	1.8				
国道一山元	471.9	471.9		471.9	471.9					35 km
橋	32.0	30.2	1.8	32.0	30.2	1.8				14箇所
送 配 電	831.5	389.3	442.2	767.1	383.5	383.6	64.4	5.8	58.6	
送電線(シルダー山元)	361.1	361.1		361.1	361.1					40 km 33 kv
変電所	364.1	13.1	351.0	364.1	13.1	351.0				容量 900 kvA
付帯設備	83.3	14.1	69.2	41.9	9.3	32.6	41.4	4.8	36.6	
電話設備	23.0	1.0	22.0				23.0	1.0	22.0	
廃さい堆積場	180.3	175.7	4.6				180.3	175.7	4.6	第1期工事(寿命5年)
保 全	652.1	187.9	464.2	536.4	187.9	348.5	115.7		115.7	
維持修理機器	224.6		224.6	224.6		224.6				
建 屋	72.1	64.9	7.2	72.1	64.9	7.2				
車 両	* 232.4		232.4	116.7		116.7	115.7		115.7	
土木工事	123.0	123.0		123.0	123.0					鉱山地区整地道路含み
小 計	8,977.9	2,870.9	6,107.0	7,522.6	2,168.9	5,353.7	1,455.3	702.0	753.3	

持込価格に比べ高くなっている。従って全て持込価格として算出している。

但し、海上・内陸運賃、保険料を価格の30%と見込んでいる。

10.2 追加投資及び更新計画

生産開始後における追加投資及び機械等の更新は次のものである。

- (1) 廃滓堆積場の年次かさ上げ計画
- (2) 20tダンプトラック等、機械、車輛類の更新

なお、17年度までの年度別支出見込みは、表10.2に示す。

重機車輛更新基準

穿孔機	10,000 Hr
積込機	11,000 "
ダンプトラック	15,000 "
ブルドーザー	12,000 "
サービストラック	150,000 km
ピックアップ	150,000 "
救急車	150,000 "
ライトバン	150,000 "

第10.2表 追加投資及び機器更新

(単位千\$)

年度	追加投資			機器更新			合計
	廃さい堆積場	採鉱機械	計	重機	車輛	計	
3	—	13.5	13.5	—	—	—	13.5
4	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	14.6	14.6	14.6
6	—	—	—	—	—	—	—
7	113.8	—	113.8	190.8	41.6	232.4	346.2
8	—	—	—	162.8	14.6	177.4	177.4
9	—	—	—	171.6	—	171.6	171.6
10	—	—	—	347.4	—	347.4	347.4
11	—	—	—	162.8	14.6	177.4	177.4
12	70.7	—	70.7	663.0	32.8	695.8	766.5
13	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	14.6	14.6	14.6
15	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—
計	184.5	13.5	198.0	1,698.4	132.8	1,831.2	2,029.2

表 1 0.3 Replacement (Heavy equipment and Vehicle)

Item	Year												Total			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17
Crawler Drill										1						1
Dozer Shovel										1						1
20T Dump Truck					1	1	1	1	1	1						6
Bulldozer								1								1
Wheel loader										1						1
Water cart						1				1						2
Pick-up						1				1						2
2T Truck						1		1		1						3
Light van						1				1						2
Ambulance			1				1			1		1				4
Vehicle for manager						1				1						2

10.3 操業費

操業費は、鉍石採掘から精鉍生産までの各部門別操業費からなり、山元精鉍生産迄とした。

10.3.1 部門別年間平均操業費

- (1) 採 鉍 採鉍操業費 5.7 参照
- (2) 選 鉍 選鉍操業費 6.15 参照
- (3) 保 全

物品費

修理工場	油脂類, 鋼材類, 電材類で26,000\$ /年を見込む
トラッククレーン	燃料, 油脂, タイヤ類で1,570\$ /年を見込む
道路整備	燃料, 油脂, タイヤ類で20,350\$ /年を見込む
重機維持修理	保全関係重機維持修理費として6,800\$ /年を見込む
物品費計	54,720\$ /年

労務費

	単 価	人員	総 計
課 長	5,400 US\$ /年	1	5,400 US\$ /年
主 任	3,960	3	11,880
機 械 工	2,400	4	9,600
電 工	2,400	3	7,200
重機運転	2,400	2	4,800
土 工	1,500	2	3,000
労務費計			41,880

総 計

96,600 US\$ /年

(4) 総務関係

物品費

図書文房具, 通信, 社宅修繕費, その他で55,500 US\$ /年を見込む。

労務費

	単 価	人員	総 計
鉍 山 長	7,200 US\$ /年	1	7,200 US\$ /年
総務課長	5,400	1	5,400
主 任	3,960	9	35,640
一般事務	1,700	32	54,640
労務費計			102,640 US\$ /年

総 計

158,140 US\$ /年

- (5) 電力費 電力操業費 7.1.2(3)参照

(6) 部門別年間平均操業費集計

	3年度～15年度	16	17
粗鉍処理	104,000 T/年	104,000	69,000
操業費	1,148,100 \$/年	1,120,460	638,300
採鉍	390,420	362,780	135,610
選鉍	452,040	452,040	299,910
保全	96,600	96,600	64,090
総務	158,140	158,140	104,920
経費	50,900	50,900	33,770
(\$ /粗鉍 T)	11.04 \$	10.77 \$	9.25 \$
外国通貨払 (\$)	44.84 %	44.84 %	46.50 %
現地通貨払 (K)	55.16 %	55.16 %	53.50 %

但し、機械車輛類の維持修繕費の物品費は各部門に入る。

10.3.2 算定の基礎

1984年9月～11月のデータを基礎とした。

通貨；為替レートを次の如くし、金額は全て \$ 表示

US\$ 1.0 = 1.8 クワッチャ

US\$ 1.0 = 245 円

給与、賃金；就労者の賃金、給与はそれぞれ基本給、社会補償費、ボーナス、退職引当金等を加え下記の通りとした。

Staff 関係

鉍山長	20 US\$ /日 × 30 日 × 12 ヶ月 = 7,200 US\$ /年
エンジニア、課長クラス	15 × 30 × 12 = 5,400 US\$
主任	11 × 30 × 12 = 3,960
測量士 } Geologist }	12 × 30 × 12 = 4,320
一般従業員	
重機運転 } 機械電気工 }	2,400 US\$ /年
技術関係	2,100

事務関係	1,700
手子	1,500

買電単価

Section 12 of Electricity Act, Chapter 811 より 0.015 US\$ / kWh
とした。

物 価；主要消耗品の価格は次の如くである。

軽油	0.56 US\$ / ℓ
ガソリン	0.75 US\$ / ℓ
硝安	460 US\$ / T
ダイナマイト	500 US\$ / T
4' ビット	200 US\$ / T
20Tダンプ用タイヤ	1,172 US\$ / 本
粉碎用ボール	750 US\$ / T
選鉱剤 苛性ソーダ	0.33 US\$ / kg
水ガラス	0.22 US\$ / kg
リフラポート	2.33 US\$ / kg

表10.4 操業費集計表

年度	採 鉍	選 鉍	鉍	保 全	總 務	電力費	合 計	單位 \$	
								外國通貨	現地通貨
3	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
4	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
5	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
6	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
7	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
8	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
9	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
10	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
11	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
12	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
13	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
14	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
15	390,420	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,148,100	51,4800	633,300
16	362,780	422,040	422,040	96,600	158,140	50,900	1,120,460	50,2420	618,040
17	135,610	299,910	299,910	64,090	104,920	33,770	638,300	296,810	341,490
總計	5,573,850	6,628,470	6,628,470	1,416,490	2,318,880	746,370	16,684,060	7,491,630	9,192,430

参 考

1 財務評価

1.1 評価方法

通常の産業とは異なり、鋳業には鋳量という制限があり、初期の投資額は利益が得られている期間内に投資者に戻されなければならない。鋳業界では一般に期待利益率と呼ばれる2種の利率を用いる評価式が用いられる。一つは投資に対する利潤と危険保証を考慮したものであり、他の一つは期間内での資本に対する償還基金の積立に用いる利率である。若し、剰余金を企業活動に戻し入れると仮定すれば、投資に対する希望利廻りは、投資の償還に対する利廻りと同じと考える事が出来るから、2種の利率は同じ値をとる事になる。

他の分野でのプロジェクトと、比較する便宜上、こゝでは内部利益率法と呼ばれる、1種利率による評価法をとる事とする。内部利益率は、各年度の収益または損出額の現価の和をゼロにする割引率である。

非金属鋳業の一般として、精鋳トン当りの価格が低く、特に内陸では輸送費のコストに占める割合が大きくなり、手近な距離の範囲内に市場が得られなければ、企業として成立たない。磷酸肥料工業は同国にとって全く新しい産業であり、現在はそのプラントが無いが、肥料工場の建設を前提にしないとプロジェクトそのものを無価値としてしまう。よって肥料工場は将来、建設されるものとするが、その工場の位置の選定や規模の決定は当レポートの範囲を超える。従って、以下の評価では、製品の販売にかゝる輸送費を除外して、山元渡しの精鋳価格でもって検討する。

1.2 前提条件

計算にあたって、次の事項を前提とする。

(1) 資本

建設期間中の金利を除いた場合の起業費は1,280万ドルと見積られている。外貨と内貨の内訳は次の様になっている。

外貨払い	8,328
内貨払い	4,472
計	12,800 (\$1,000)

損益計算の便宜上、内貨払いの約80%を自己資本でまかなうものと仮定し、資本金を350万ドルとおく。これは使用総資本の約27%に相当する。

(2) 借入金

資本金以外の資本は長期借入金でまかなうものとする。条件としては、2年間据置後、15年均等返済とし、ドル・ベースでの金利を4%と設定する。借入に際しては、開発スケジュールにもとづき、輸入決済上必要な借入は年度始めとし、その年度に想定されるその他の借入は6ヶ月後に行なわれるものとする。建設期間終了までの据置期間中は複利による金利が借入金に加算される。モデル・ケースでの借入金のフローを表1-1に示す。

表 1-1 借入金のフロー

単位 \$ 1,000

年次	借入額	期首借入金	支払金利	返済額
1年目初期	779			
中期	5,662			
2年目初期	578			
中期	1,778			
3年目		9,262	370	618
4年目		8,644	346	618
5年目		8,262	321	618
6年目		7,408	296	618
7年目		6,790	272	618
8年目		6,172	247	618
9年目		5,554	222	618
10年目		4,936	197	618
11年目		4,318	173	618
12年目		3,700	148	618
13年目		3,082	123	618
14年目		2,464	99	618
15年目		1,846	74	618
16年目		1,228	49	618
17年目		610	24	610

(3) 償 却

建設期間終了時より、税法にもとづき、加速償却 Accelerated Depreciation とする。
償却の対象は前年度末迄の設備投資の未償却額である。

(4) 税

建設期間を除き、課税所得に対し 45% とする。

(5) 操業および販売

生産は、鉱量 1,551,000 トンを対象として、第 3 年目より 14 年間にわたって、年間 104,000 トンを処理し、毎年、燐灰石精鉱 35,000 トンを作るものとする。建設期間中に、試験操業として 26,000 トンが処理されるが、この間の選鉱採収率は、通常期の 75% の効率とする。第 17 年度の残存鉱量は、69,000 トン、精鉱量は 23,000 トンになる。

平年度における操業費は粗鉱トン当り \$11.0 であり、精鉱 t 当りでは \$32.8 と見積られる。生産品は全量肥料工場に受入可能とする。

(6) 販売価格

燐鉱石の価格は非鉄金属と異なって国際基準とされる市場がなく、価格は輸入価格との見合いのもとに地域的に決められるのが一般である。輸入価格との見合いについては輸送費に関連するので、こゝではコストおよびフィーについて基準価格を算定する。

コストとしてまず資本勘定を算定する。償却対象資産および運転資金と倉庫品勘定を対象とした投資額を、自己資金と借入金でまかなうものとし、金利 4% を用いて 2 年度末の現価を求める。予想される追加投資分については、同様に 2 年度末の現価に換算して加算する。表 1-2 に示される如く、第 2 年度末での投資資本は 14,920 (×1,000) ドルである。これに 4%、15 年の年賦償却率 0.08994 を乗じて、年賦償却に必要な金額は、1,342 と算出される。

従って 1 年間に必要とされるコストは、

年賦償却費	1,342 (×1,000)
操業費	1,148 (×1,000)
計	\$2,490 (×1,000)

1984 年の通貨切下げ以来、一部に改善の徴候がみられるものゝ、多くの企業は赤字操業を余儀なくされており、同国における適性利益率を読みとる事は困難である。1983 年上半期の鉱業部門での税引前売上高利益率は 6.47% である事を考慮して、こゝではフィーとして原価の 8% を算入する事とする。鉱業経営の立場からは、報酬利率 8% は蓄積利

率4%に比して低すぎるという見方もあるが、販売価格を高く設定すると輸入品との競争が困難となることと、他の分野の産業と比較する為に8%とした。この場合、精鉱トン当り価格を計算すると、次の様になる。

	(千ドル) (千トン)
コスト	$2,490 \div 35 = \$71.14$
フィー	$77.14 \times 0.08 = \$5.69$
	$\$76.83$

従って精鉱トン当りの山元収入を\$77と設定する。

表 1-2 2年度末投資現価

単位\$1,000

	投下資本	2年末現価		
1年目初期	4,279	4,628		
中期	5,662	6,006		
2年目初期	578	601		
中期	2,156	2,199	初期投資計	13,434
3年度	14	13		
4年度	0	0		
5年度	15	13		
6年度	0	0		
7年度	346	284		
8年度	177	140		
9年度	172	131		
10年度	347	254		
11年度	177	124		
12年度	767	518		
13年度	0	0		
14年度	15	9		
15年度	0	0		
16年度	0	0		
17年度	0	0	追加投資計	1,486
合計				14,920

(7) 除外項目

探鉱費、鉱業権および鉱産税を対象から除外する。収入および原価共、エスカレーションを算定しない。コストのうち操業費の占める割合は4.6%であり、追加投資分を加算しても4.7%であるから、コストの上昇分は販売価格の上昇で吸収し得るとみなす。また、周辺に鉱床が見出された場合、増加した鉱量は残存するプラントで処理し得る可能性が残っているが、不確定要素であり、逆に鉱量の増加のない場合は、その地理的特性から資材の搬出が困難であるからサルベージ価格をゼロとする。

1.3 内部利益率

この様な前提のもとでのプロジェクトの損益計算書と、内部利益率の計算を表 1-3 に示す。計算の結果は次の様になる。

税引前	7.1%
税引後	5.9%

自己資本を350万ドルとした場合は、自己資本に対する投資利廻りは9.3%に相当する。

1.4 感度分析

センシビリティ判定を目的として、精鉱トン当り山元価格を変更してみると、内部利益率は次の如く変化する。

\$ 65	2.6%
\$ 70	4.0%
\$ 77	5.9%
\$ 85	7.9%
\$ 100	11.7%

\$ 65は償却と借入金返済を完了させる下限を示しており、この場合、自己資金に対して何のメリットも生じない値である。

\$ 70の4%は使用した金利と同率である。これは損益分岐点を意味している。

初期投資のうち、償却対象資産と、倉庫品勘定を変動させると次の様に内部利益率が変化する。

+20%	4.0%
モデル	5.9%

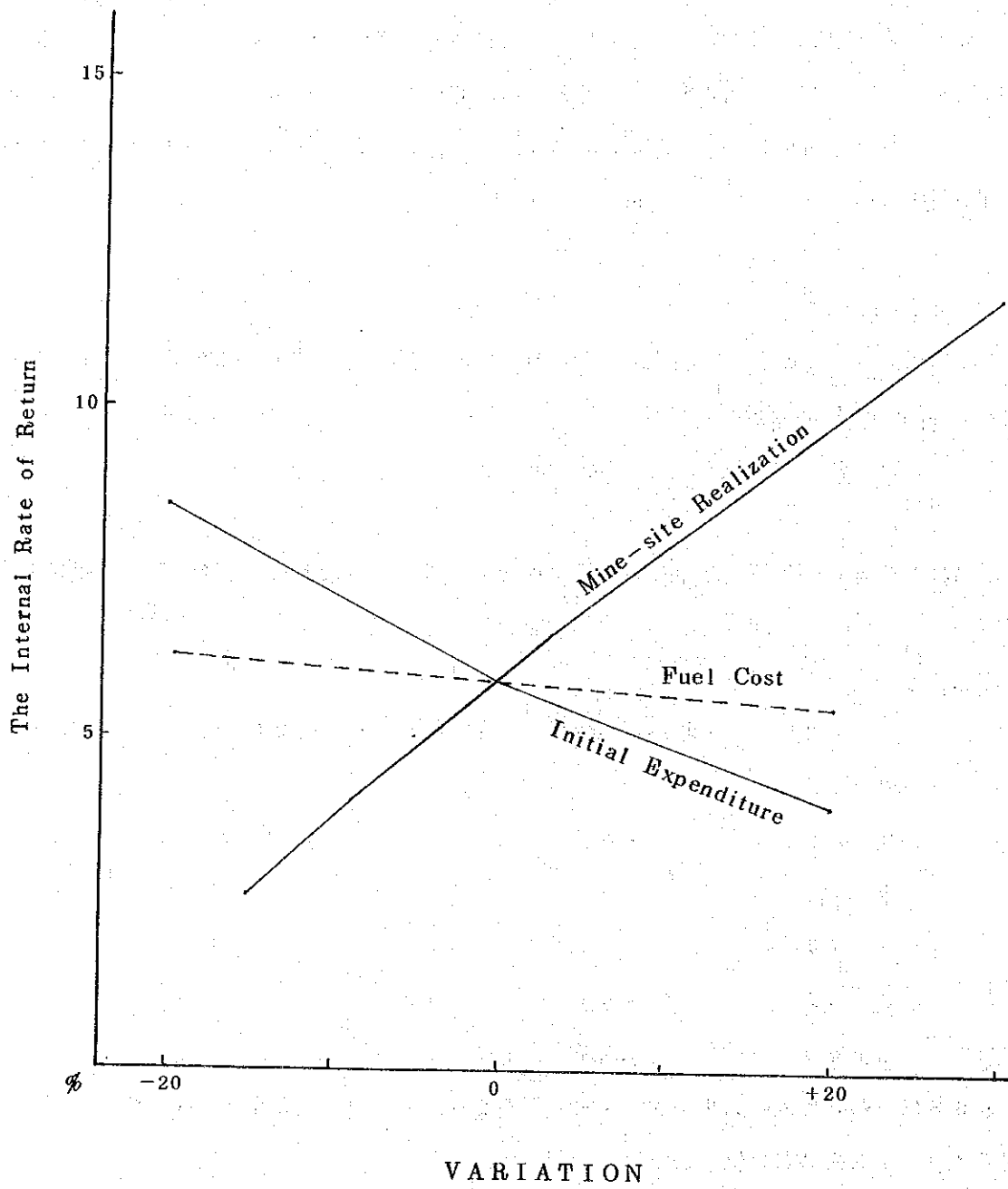


図1 財務的内部利益率の感度

表 1-3 損益計算書及び内部利益率計算表(山元収入 \$77/t)

in US \$1,000																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	T
Tonnes, milled (x10 ³)		26	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	69	1,551
Tonnes of Conc. (x10 ³)		6 ⁵⁰	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	23	519 ⁵⁶
Capital Funds & Bank Loan	9,941	2,354																12,295
Sale of Products at \$77/t		505	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	1,771	40,006
Total Available	9,941	2,859	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695	1,771	52,301
Operation Expenses		125	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,120	638	16,807
Interest of Financing			370	346	321	296	272	247	222	197	173	148	123	99	74	49	24	2,961
Depreciation			1,177	1,201	1,226	1,251	1,275	1,300	1,325	1,350	1,374	1,399	858	—	15	—	—	13,751
Taxable Income													566	1,448	1,458	1,526	1,109	6,107
Tax at 45% Net													255	652	656	687	499	2,749
Net Profit													311	796	802	839	610	3,358
Taxable Income+Depreciation			1,177	1,201	1,226	1,251	1,275	1,300	1,325	1,350	1,374	1,399	1,424	1,448	1,473	1,526	1,109	19,858
Investment to be written-off	9,581	2,140	14		15		346	177	172	347	177	767		15				13,751
Working Capital & Inventories	360	594															△ 954	0
Total Investment	9,941	2,734	14		15		346	177	172	347	177	767		15			△ 954	13,751
Tax at a Payable Year														255	652	656	1,186	2,749
Total Required	9,941	2,859	1,532	1,494	1,484	1,444	1,766	1,572	1,542	1,692	1,498	2,063	1,271	1,517	1,874	1,825	894	36,268
Net Inflow	⊖9,941	⊖2,354	1,163	1,201	1,211	1,251	929	1,123	1,153	1,003	1,197	632	1,424	1,178	821	870	877	3,738
Add Interest on Financing			1,533	1,547	1,532	1,547	1,201	1,370	1,375	1,200	1,370	780	1,547	1,277	895	207	901	18,994
Discount Rate at 5.864%																		
Present Value	⊖9,390	⊖2,100	1,293	1,233	1,153	1,100	806	869	824	679	732	394	738	576	381	370	342	0
Capital Funds	3,500																	
Bank Loan, 1st half term	779																	
2nd half term	5,662																	
3rd half term		578																
4th half term		1,776																
Total Carried			9,262	8,644	8,026	7,408	6,790	6,172	5,554	4,936	4,318	3,700	3,082	2,464	1,846	1,228	610	0
Retirement			618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	618	610	9,262

- 20%

8.5%

また、燃料費が20%上昇した場合は、内部利益率が5.5%に低下し、20%下降した場合には6.2%に上昇する。

1.5 所 見

チレンブエ・プロジェクトにおいて、ランニング・コストは露天掘の一般的なコストの範囲内にある。建設費或いは償却費は、鉱床の規模および地理的な立地条件からやゝ高めであるが、それでも年賦償却費は操業費に対し、117%以内と見積られている。操業規模を拡大するには、鉱床の規模と使用可能用水量によって制限をうける。

コストに8%のフィーを加算して、山元収入を精鉱1当り\$77と仮定すると財務的内部利益率は5.9%となる。内部利益率は、燃料価格の昇降によって受ける影響は比較的小さく、やはり山元における精鉱収入の影響が最も大きい。

この計算では販売に要する輸送費を計算から除外しているが、肥料プラントの選定位置によっては、直接輸入品との競合を余儀なくされる。例えば南ア産の銅生産に伴う副産物と競合する場合は、この副産物が採掘費や、大部分の償却費を含まぬところから、比較的低価格に耐え得るものと考えられる。

しかしながら、燐精鉱を輸入するという事は、外貨を節約しようとする国策に矛盾する訳であるから、肥料工場の採算を検討するに当って、自国産の燐灰石精鉱の値決めについて、工場と鉱山と両者共、成立し得る様に妥結点が求められる様、十分な努力が払われなければならない。

なお、周辺に新鉱床が見出される可能性があり、その場合は重機車輛のみ補充されれば、引継ぎ初期投資なしで開発出来るメリットを含んでいる。

2 経済評価

2.1 評価方法

財務評価が個々の企業を対象としているのに対し、経済評価は国の経済の立場からプロジェクトを評価する。例えば、税金などは国の内部での単なる移転にすぎず、資源の消費を伴わないから、経済評価では費用から除外されなければならない。

財務評価においては、磷肥工場が国内に存在しなければ、磷灰石鉍業が成立し得ないとの立場から、国内に磷肥工場が建設される事を前提としたが、経済評価においても、工場の存在を前提として鉍山の経済評価を、内部利益率法を用いて行う事とする。便益は工場において、国内産原料を用いる為に生ずる価値とみなし、費用としては山元において磷灰石精鉍を生産するまでの費用として両者を比較する。

2.2 前提条件

計算にあたって次の事項を前提とする。

(1) 便 益

磷肥工場において、国内原料がない場合は磷灰石精鉍を輸入しなくてはならない。よって磷鉍業の実施にもとづく便益を、原料を輸入した場合と対比して評価する。

南アフリカのパラボラにおいて、銅鉍業の副産物として産する磷灰石精鉍は36.4% P_2O_5 のものでUS \$ 40として与えられる。南アフリカでの鉄道賃をキロ・トン当り2.5セントとすれば、1,170 kmの場合、トン当り\$ 17.5であり、同様にジンバブエ鉄道のキロ・トン当り単価を4.2セント、ザンビア国境までの距離を1,230 kmとした時、\$ 51.66であるから、鉄道賃の合計は、トン当り\$ 69.16となる。即ち、磷灰石精鉍の国境での価格は、

$$\$ 40.0 + \$ 69.2 = \$ 109.2$$

である。これを30% P_2O_5 に換算すると、

$$\$ 109.2 \times \frac{30.0}{36.4} = \$ 90.0$$

となるから、国産原料30% P_2O_5 の1トンにつき、\$ 90の便益が生ずるものとみなす。

国内鉍業の操業に伴う便益は確実性にかけるために、計算より除外する。例えば既存のダムにしても、鳥獣の為に設けられたもので、農業用には用いられていない。従って、新しく設けられるダムも、鉍業目的以外の便益を無視する。

(2) 費 用

埋没費用 経済分析は、新しく加えられるコストと、新しく生ずる便益との対比のもとに行なわれるから、既存の施設に費された費用は埋没費用として計算より除外

する。したがって、現有のダムに要した費用などは計算に含めない。

資材費用 国内市場での資材価格は国際水準より高いと判断される。財務分析において、主要機材の大部分は直接輸入する計算となっているが、その他の国内で調達される物資について、経済分析では消費税相当分として価格の10%を減額する。

労働費用 熟練者に対しては市場機能が働くから、財務評価で用いた給与がそのまま用い得るとする。操業期間中の未熟練者の数は僅かであって、大部分は教育訓練の結果、熟練者とみなし得るが、未熟練者の生産性を向上させ、熟練者とする為に要した教育訓練費は、経済評価の初期投資から除外して労働費用の修正とする。

建設期間中の請負労務費の計算基礎にも未熟練者の給与単価が用いられている。この場合の扱いは次による。最も新しい統計では、1980年の私企業の分野における、農林水産業従事者の年間現金収入は、平均K688とされている。この時点では、雇用者の支払い意志が表われており、市場原理が働いていたとみなし得るが、当時の外貨の交換レートを用いると、現在の最低賃金に比べても高い値になってしまう。よって、この金額を基準として、調査時の外貨交換レートを用いてドルに換算し、請負労務費の基礎とする。ちなみに、年間300日労働とした場合、未熟練者1日当りの賃金は\$1.274となる。

動力線敷設に伴う配線費については、電力会社からの、一括した工事費の形で与えられている。この費用には経済コストから除外出来る項目を当然含んでいる筈であるが、額は明らかでない。ここでは仮に工事費全体の5%が除外出来るものとみなす。

電力料 電力会社は、ほぼ収支相つぐなう形で運営されているので、電力料金から消費税相当額12.5%を控除して費用に計上する。

通貨 現地通貨は数度にわたって、外貨に対する交換レートの切下げを行ったのち、1983年よりフロート制に移行している。しかし、輸入に対してはきびしい外貨割当が行なわれていて、公表される交換レートが必ずしも実勢レートを表わしているとは言い難い。公表レートは、係数を乗じて修正する必要がある。今、修正係数をRとし、次式で表わされるものとする。

$$R = \frac{(I+D)+(E+M-S)}{1+E}$$

但し、

I……………輸入総額

E……………輸出総額

D.....輸入税

M.....鉱産税

S.....補助金

1983年の値を用いると、

$$I = K1,382.2 \text{ Million (Provisional)}$$

$$E = K1,300.8$$

$$D = K 175.3$$

$$M = K 56.5$$

$$S = K 82.6$$

よつて、

$$R = 1.056$$

となる。この係数を用いて、経済費用のうち、現地通貨による支払相当額を割引いた後に、交換レートを用いて、ドルで表示する。

2.3 経済的内部利益率

経済的内部利益率は次の通り、12.8%となる。

	便 益	費 用	フ ロー	現 価	
1年		9,533	⊖9,533	⊖8,451	
2年	590	2,607	⊖2,017	⊖1,585	
3年	3,150	1,095	2,055	1,432	
4年	3,150	1,081	2,069	1,278	
5年	3,150	1,096	2,054	1,124	
6年	3,150	1,081	2,069	1,004	
7年	3,150	1,427	1,723	741	
8年	3,150	1,258	1,892	723	
9年	3,150	1,253	1,897	641	
10年	3,150	1,428	1,722	516	
11年	3,150	1,258	1,892	503	
12年	3,150	1,848	1,302	307	
13年	3,150	1,081	2,069	432	
14年	3,150	1,096	2,054	380	
15年	3,150	1,081	2,069	339	
16年	3,150	1,056	2,094	305	
17年	2,070	△342	2,412	311	12.8%

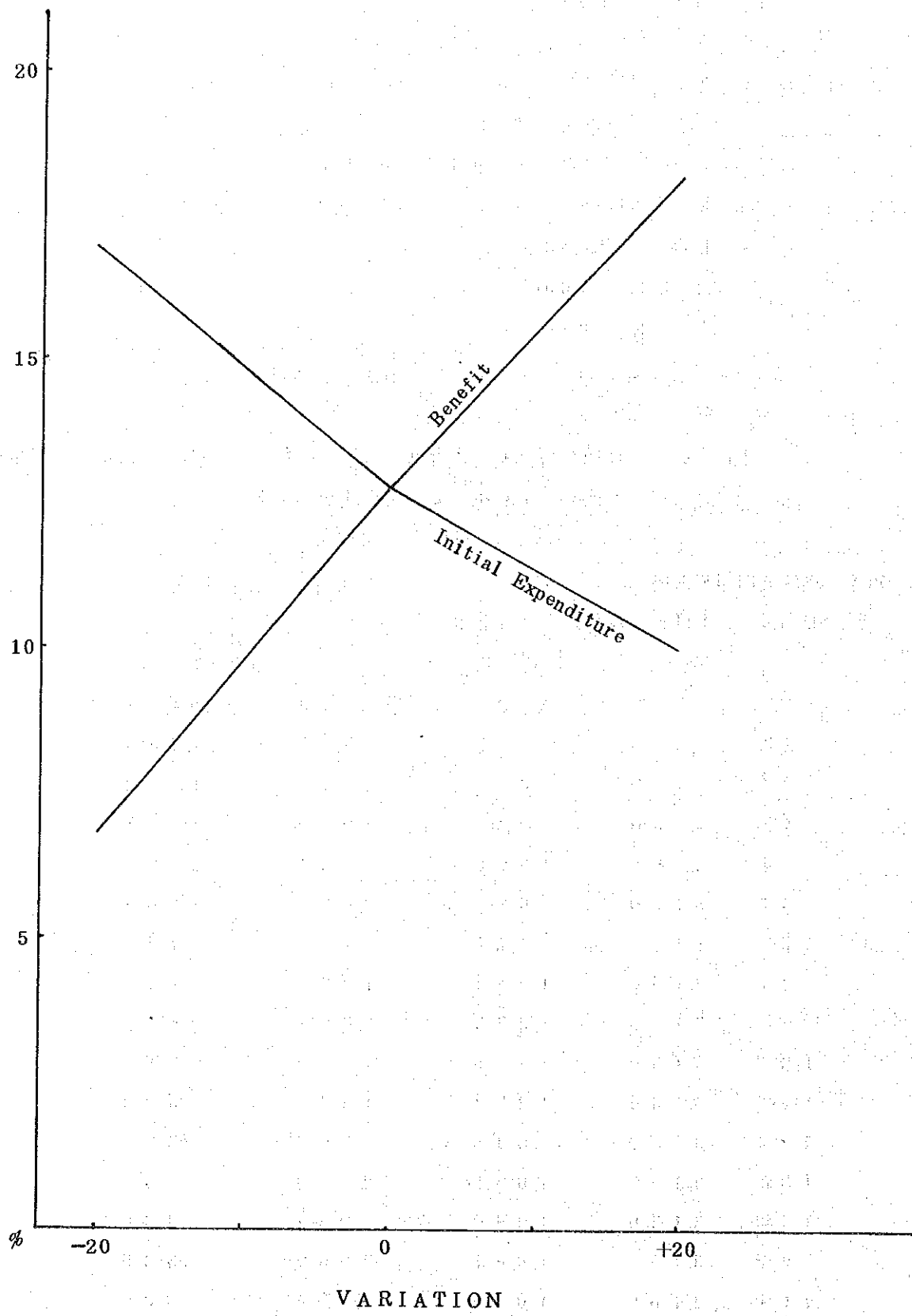


図2 経済的内部利益率の感度

2.4 感度分析

国境における燐灰石精鉱の30% P₂O₅のトン当り価格の変動によって、経済的内部利益率は次の如く変動する。

+20% (\$108)	18.2%
モデル (\$90)	12.8%
-20% (\$72)	6.8%

また、償却対象資産および倉庫品のコストの上昇および下降に伴う内部利益率は次の如く変動する。

+20%	10.0%
モデル	12.8%
-20%	16.9%

財務内部利益率の場合と同様、輸入価格の変化に伴う変動が大きく支配する。

2.5 所見

いくつかの企業が、同じ利益をあげているとしても、それらの企業活動の国の経済に与える影響はおのづから異なってくる。経済評価は、国の資源および資産の有効活用を目的として、個々のプロジェクトを選択する為の一つの手段として用いられる。

一般に、経済活動は社会全体の動きに連動しているから、個々のプロジェクトを独立的に評価する事は必ずしも可能ではない。前提条件の変化は直接、その評価の見直しを要求する事になる。

燐灰石鉱業の評価にあたっては、国内に肥料工場があり、且つ国産品について、輸入品の国境より工場までと同じの工場までの搬入費を伴う場合の比較が行なわれている。搬入コストが、経済評価の意味において、輸入品の搬入コストを上廻る場合は、経済的内部利益率はそれだけ低下する。

財務的内部利益率が5.9%であるのに対し、経済的内部利益率は12.8%と求められた。この結果は、私企業としての経営にあまり余裕がないのに対し、国民経済からみた場合は比較的高い水準での便益が期待出来る事を暗示している。私企業として成り立つ事が困難な事態が発生すると、輸入原料に対する関税の賦課なり、国産原料に対する補助金の給付など、国内産業に対する保護を考慮する必要を生ずる可能性がある。

燐灰石の採掘は、燐肥の国内生産の一環をなすものであり、肥料生産のもたらす便益は評価の中におり込まれていない。肥料の国産化に伴う経済的評価は、燐肥工業全体で見直されなければならない。その場合は前提条件ないし除外条項までふみ込んだ総合的な再検討が望まれる。

