

ウガンダ共和国

キレンベ銅鉱山開発
調査報告書

昭和53年8月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1063823[7]

ウガンダ共和国

キレンベ銅鉱山開発

調査報告書

昭和53年8月

国際協力事業団

鉦計資
C R (2)
78-19

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 13	418
登録No. 03314	66.1
	MPN

は し が き

日本政府はウガンダ共和国政府の要請にもとづき、同国のキレンベ銅鉱山、ジンジャ精錬所のリハビリテーションについてフィージビリティ調査を行うこととなり、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団はウガンダ共和国内における同鉱山及び精錬所の重要性を考慮し、昭和53年1月29日から同年3月9日までの40日間にわたり平田洋一氏を団長とする調査団を現地に派遣した。調査団は鉱山及び精錬所の二組に分かれウガンダ共和国政府機関の協力を得て現地調査を実施し、帰国後現地で収集した資料及び現地調査の結果を検討、ここに報告書としてとりまとめたものである。

本報告書がウガンダ共和国の社会経済発展に寄与するとともに、同国と日本との経済交流、友好親善をさらに深めることができばまことに喜ばしいことである。

最後に、本調査の任にあられた団員各位の労をねぎらうとともに、今回の調査にあたり協力を惜しまなかつたウガンダ共和国政府関係者、在ナイロビ日本大使館各位、ならびに調査団派遣についてご支援いただいた外務省通商産業省に対し衷心より感謝の意を表すものである。

1978年8月

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作

伝 達 状

国際協力事業団 総 裁 法 眼 晋 作 殿

ここに提出するのは、ウガンダ共和国キレンベ鉱山再開発計画についての調査報告書であります。

調査団は、国際協力事業団の要請を受けた住友金属鉱山株式会社および、古河鉱業株式会社の専門家8名ならびに国際協力事業団1名と、現地参加の金属鉱業事業団ナイロビ事務所1名計10名を以って組織され、1978年1月29日から24乃至40日間の範囲で、キレンベ鉱山およびシンジャ製錬所にて関係資料の収集をはじめ坑内、選鉱場、坑外諸施設、製錬所設備の調査を実施致しました。

調査団は帰国後現地で収集した資料を基に再開発計画を報告書としてまとめました。

キレンベ鉱山の再開の規模は、月産粗鉱量5万トンが妥当であり、再開に必要な新規導入設備、選鉱方式の一部改善、製錬所の根本的改修等を必要としております。再開後の経済的評価については必ずしも明るくないが、外貨獲得の面について云えば、一応期待がもてるとしております。さらに、キレンベ鉱山のコバルト資源の回収試験および同鉱山西部の再探鉱の必要性についても指摘されるところであります。

本報告書の提出にあたり、諸般の御協力を賜った工業動力省、ウガンダ開発公社、キレンベ鉱山、シンジャ製錬所、ケニヤ駐劄日本大使館ならびに関係諸機関の各位に対し感謝の意を表します。

昭和53年8月

ウガンダ共和国キレンベ銅鉱山開発計画調査団

団 長 平 田 洋 一

目 次

緒 言	1
要 約	5
第1章 ウガンダの一般情勢	10
1-1 国 土	10
1-2 気 候	10
1-3 社 会	10
1-4 最近の政治	10
1-5 行 政	11
1-6 文 化	12
1-7 金融, 通貨	12
1-8 インフラストラクチャー	12
1-9 経済規模と経済開発	13
1-10 日本との関係	13
1-11 国民総生産	15
1-12 農 業	16
1-13 工 業	16
1-14 鉱業情勢	17
1-15 対外貿易	20
1-16 国際収支	21
1-17 国内物価と賃金, 雇傭	21
1-18 国家財政	22
1-19 経済展望	22

第2章 キレンベ鉍山	24
2-1 一般状況	24
2-1-1 位置, 交通	24
2-1-2 歴史	24
2-2 地質, 鉍床概要	28
2-2-1 岩相, 層序	28
2-2-2 構造	28
2-2-3 鉍床	34
2-3 探鉍	37
2-3-1 過去の探鉍実績	37
2-3-2 今後の探鉍	39
2-4 鉍量	42
2-4-1 鉍量計算規準	42
2-4-2 計算結果	43
2-4-3 Easternゾーンの鉍量	46
2-4-4 まとめ	49
2-5 採鉍	50
2-5-1 採鉍概要	50
2-5-2 採鉍現況	60
2-6 選鉍	64
2-6-1 選鉍概要	64
2-6-2 選鉍現況	71
2-7 付帯設備	75
2-7-1 Mubuku発電所	75
2-7-2 ヒマ(Hima)石灰採石場	75
2-7-3 ヌコンベ(Nkombe)製材所	75
2-8 管理部門および鉍山全体の機構	77
2-9 生産再開のための必要事項	81
2-9-1 必要投資資金	81

2-9-2	生産再開後の操業	86
2-9-3	生産再開までの期間	86
第3章 ジンジャ製錬所		91
3-1	一般状況	91
3-2	製錬所主要設備の仕様, 現状	96
3-2-1	精鋳受入れ設備	96
3-2-2	精鋳装入設備	97
3-2-3	電気炉	98
3-2-4	転炉	100
3-2-5	鑄造機	101
3-2-6	排煙設備	102
3-2-7	クレーン	102
3-2-8	エアコンプレッサー	103
3-3	物質平衡	104
3-3-1	装入物組成	104
3-3-2	装入物と産出物/日	104
3-3-3	フローシート	108
3-4	電気炉熱計算	109
3-5	製錬所調査結果, 対策	111
3-5-1	精鋳及び溶剤等の受け入れ	111
3-5-2	調合	111
3-5-3	電気炉への装入設備	117
3-5-4	電極設備	117
3-5-5	からみの処理	121
3-5-6	リパーツの処理	121
3-5-7	電気炉排煙設備	123
3-5-8	転炉設備	126
3-5-9	鑄銅設備	126
3-6	製錬所再建, 操業に必要な諸費用	130
3-6-1	製錬所再建費用(ジンジャ)	130
3-6-2	製錬所新設費用(キレンベ)	131
3-6-3	再建, 新設に必要な補充機器	132
3-6-4	操業に必要な材料, 副資材, 予備品	134
3-6-5	再建, 新設の場合の操業費用比較	141

第4章 経 済 評 価	144
4-1 標準計算	144
4-1-1 与 件	144
4-1-2 損益計算の結果	148
4-2 与件の改訂	151
4-2-1 鉾 量	151
4-2-2 銅 価	151
4-2-3 その他	165

添付図面

- Dwg. No.1 Generalized Geologic Map
 No.2 Copper Accumulation, Bukangama Deposit
 No.3 -A Ore Reserve Upper Bukangama Deposit
 -B Ore Reserve Middle Bukangama Deposit
 -C Ore Reserve Lower Bukangama Deposit
 -D Ore Reserve Eastern and Stream Deposits
 -E Ore Reserve Bukangama and Numhuga Deposits
 No.4 General Surface Plan
 No.5 Concentrator General Layout
 No.6 General Layout Filter Plant

挿入図面

Fig.1	Location and Access -----	26
2	Contour Diagram of Schistositities -----	30
3	Contour Diagram of Lineations and Microfoldings -----	32
4	Underground Plan and Relative Position of Ore Deposits --	33
5	Procedure of Charged Potential -----	40
6	Procedure of Ore Reserve Calculation -----	44
7	Longitudinal Section -----	51
8	Drainage Reticulation -----	54
9	General Ventilation Air Flow -----	55
10	Mining Department Structure -----	61
11-A	Flow Sheet (Crushing) -----	65
11-B	Illustrated Flow Sheet (Crushing) -----	66
12-A	Flow Sheet (Grinding and Flotation) -----	67
12-B	Illustrated Flow Sheet (Grinding and Flotation) -----	68
13	Location of Ancillary Facility -----	74
14	Structure of Engineering Department -----	78
15	Management Structure (Kilembe Mines Ltd.) -----	79
16	Preproduction Schedule -----	90
Fig. 17	工場配置図 -----	92
18	Organization -----	93
19	Flowsheet -----	108
20	Crushing System -----	113

Fig. 21	Discharge of Concentrate -----	115
22	Charge of Revert -----	116
23	Section of Charging Equipment-----	118
24	Concentrate Charging Device -----	119
25	Electrode, Wisdom System -----	120
26	Converter Operation Schedule-----	122
27	Dust Transportation -----	123
28	Improve of Dust Transportation-----	125
29	Turbo-blower Operation -----	127
30	Converter -----	128
31	Casting machine-----	129

Fig.32	Equation for Metal Price vs. Operating Profit(case-1)--	159
33	Equation for Metal Price vs. Operating Profit(Case-2)--	164

挿入図表

表 1	GDPの推移 -----	15
2	GDPのセクター分布 -----	15
3	工業生産および工業のGDPへの貢献度 -----	16
4	鉱業関係プロジェクト -----	19
5	商品別輸出入 -----	20
6	国別輸出入 -----	20
7	国際収支及び外貨準備高 -----	21
8	通貨供給量・雇傭・賃金 -----	21
9	総合収支 -----	22

Table-1	Annual Production 1956-1977 -----	27
2	Lithology and Stratigraphy -----	29
3	Assay Results of Ore Samples -----	36
4	Summary of Exploration work -----	38
5	Ore Reserve by Grade -----	47
6	Summary of Ore Reserve as mined -----	48
7	List of Hoisting Machines -----	53

Table-8	Electricity Supply -----	57
9	List of Compressor -----	58
10	Machines and Equipment in Workshop -----	59
11	Mining Labour Allocation -----	62
12	Operation Result (Concentrator) -----	70
13	List of Machine and Equipment (Concentrator) -----	72
14	Staffs and Labours Distribution in the Mill Plant -	73
15	Summary of Staffs and labours Employed -----	80
16	Summary of Capital Requirments -----	82
17	Heavy Lift Charge -----	83
18	List of Heavy Lift Packages' -----	84
19	Summary of Freight Cost -----	85
20	Summary of Capital Expenditure -----	85
21	Estimated Metallurgical Results -----	87
22	Summaly of Staff and Labour Strength -----	88
23	Monthly Operating Cost (Kilembe Mine) -----	89

Table-24	Capital Expenditure -----	144
25	Summary of Monthly Operating Cost -----	145
26	Production Schedule (1) -----	146
27A	Operating Profit (Loss) Statement(1-1) -----	149
27B	Parameter List (1-1) -----	150
28	Production Schedule(2) -----	152
29A	Operating Profit (Loss) Statement (2-1) -----	153
29B	Parameter List (2-1) -----	154
30A	Operating Profit(Loss) Statement (1-2) -----	155
30B	Parameter List (1-2) -----	156
31A	Operating Profit(Loss) Statement (1-3) -----	157
31B	Parameter List(1-3) -----	158
32A	Operating Profit(Loss) Statement(2-2) -----	160
32B	Parameter List(2-2) -----	161
33A	Operating Profit(Loss) Statement(2-3) -----	162
33B	Parameter List(2-3) -----	163
34	Copper and Cobalt Distribution -----	166
35	Co and Other Metal Contents in Ore and concentrates of Mines in the World. -----	167

Appendices

- Appendix-1 List of Ore Reserve
- Appendix-2 Present Conditions of Machines and Equipment (Kilembe Mine)
- Appendix-3 Price Estimations of Machines, Equipment and their spare parts
(Kilembe Mine)
- Appendix-4 Basic Data for Operating Cost Estimation (Kilembe Mine)
- Appendix-5 選鉱試験

調査日程 キレンベ班

日順	月 日	曜日	行 程	宿 泊 地	調 査 内 容
1	1/29	日	東京 → モスクワ経由 → ロンドン	ロンドン	
2	30	月	ロンドン	機 中	
3	31	火	→ ナイロビ	ナイロビ	大使館表敬, 大使館に於いて打合(大使館, JICA, OECF, 調査団)
4	2/1	水		#	大使館に於て打合(大使館, JICA, 調査団)
5	2	木		#	現地調査準備
6	3	金		#	現地調査準備
7	4	土	ナイロビ → カンバラ	カンバラ	工業省表敬
8	5	日		#	現地調査準備
9	6	月		#	工業省, ウガンダ開発公社表敬, キレンベ鉱山との打合せ
10	7	火	カンバラ → ジンジャ → カンバラ	#	ジンジャ製錬所視察
11	8	水	カンバラ → カセセ	カセセ	
12	9	木		#	キレンベ鉱山現地スタッフとの打合せ
13	10	金		#	調査器具点検, 据付, 資料閲覧等
14	11	土		#	現場調査
15	12	日		#	資料整理
16	13	月		#	現場調査
17	14	火		#	全 上
18	15	水		#	全 上 山本, 逆頼川, 離山
19	16	木		#	全 上
20	17	金		#	全 上
21	18	土		#	全 上
22	19	日		#	全 上 村尾副団長(ジンジャ班)来山, 打合
23	20	月		#	全 上
24	21	火		#	全 上
25	22	水		#	全 上
26	23	木		#	全 上
27	24	金		#	現場調査
28	25	土		#	全 上
29	26	日		#	全 上
30	27	月		#	全 上 現地報告書取りまとめ, 離山準備等
31	28	火	カセセ → カンバラ	カンバラ	
32	3/1	水		#	ウガンダ開発公社へ報告, 別送品発送, 現地報告書作成
33	2	木		#	工業省表敬報告
34	3	金		#	資料整理
35	4	土	カンバラ → ナイロビ	ナイロビ	
36	5	日		#	大使館等への報告取りまとめ
37	6	月	ナイロビ → パリ	機 中	大使館へ表敬, 大使館, JICA, OECFへ報告
38	7	火		パ リ	
39	8	水	パリ → 東京	機 中	
40	9	木			

調査日程 ジンジャ班

日順	月日	曜日	行程	調査内容
1	1月29日	日	東京11:00発JALロンドン17:15着	
2	30	月	ロンドン19:00発	
3	31	火	BA ナイロビ8:00着	
4	2/1	水	ナイロビ滞在	} 大使館に於て打合せ(大使館, JICA調査団) 調査準備及び資料収集
5	2	木	"	
6	3	金	"	
7	4	土	ナイロビ8:45発SNエンテベ9:45着	} 工業動力省に表敬 現地調査準備
8	5	日	エンテベ滞在	
9	6	月	"	工業動力省及びU. D. Cと打合せ
10	7	火	カンバラ 車 → ジンジャ	} 調査団全員にてジンジャ精錬所視察(視察後キレンベ班はカンバラへ)
11	8	水	ジンジャ滞在	
12	9	木	"	精錬所全般調査
13	10	金	"	荷受け設備及びベルトコンベヤ全般調査
14	11	土	"	資料整理
15	12	日	"	クレーン, 破碎設備及び集じん器調査
16	13	月	"	機器リスト整理
17	14	火	"	貯鉱ビン及び電気炉装入設備調査
18	15	水	"	電気炉及び付属設備調査
19	16	木	"	転炉及び関連機器調査
20	17	金	"	各設備スケッチ及び電気品調査
21	18	土	"	主要装置の仕様整理
22	19	日	"	ターボブロワ及び関連設備調査
23	20	月	"	操業経費算出
24	21	火	"	ワークショップ及び給排水設備調査
25	22	水	"	物質収支作成, 鑄造機調査
26	23	木	"	各種設備要改造項目整理
27	24	金	ジンジャ 車 → カンバラ	排ガス設備調査, 予備品関係資料作成
28	25	土	カンバラ20:15発SNナイロビ21:15着	操業データ整理
29	26	日	ナイロビ滞在	工業省力省及びU. D. C に対し調査結果の概要報告(ジンジャ班のみ)
30	27	月	"	日本大使館にて調査概要報告(大使館, JICA, ジンジャ調査班)
31	28	火	"	} 金属鉱業事業団及び伊藤忠と打合せ
32	3/1	水	ナイロビ1:00発AFパリ7:45着	
33	2	木	パリ13:00発	
34	3	金	JAL東京17:05着	

緒 言

キレンベ鉱山、ジンジャ製錬所の所属するキレンベ鉱山株式会社の経営権は、1975年初め、前経営者のファルコンブリッジ、ニッケル鉱山株式会社より、ウガンダ政府、ウガンダ開発公社に譲渡された。その後順調に推移していたが、近年、諸設備の老朽化、必要資材の供給不足、世界的な銅価の低迷、その他の理由で、同鉱山、製錬所の操業は、きわめて困難な状態に立ち到っていた。

ウガンダ共和国政府は、この事態を憂慮し、1977年末、キレンベ鉱山およびジンジャ製錬所の再建に関する調査を、日本国政府に要請した。

日本国政府は、この要請に応じて、キレンベ鉱山、ジンジャ製錬所の技術的調査を実施することを決定し、国際協力事業団に委託した。

この決定にともない、国際協力事業団は、技術調査団を編成し、1978年1月末から3月にかけてウガンダ国に派遣した。

調査団の編成は下記の通り。

団 長	平田 洋一	
	住友金属鉱山(株)資源技術室長	総 括
副 団 長	村尾 謙三	
	古河鉱業(株)海外事業室長	製 錬
団 員	岡本 淳	
	住友金属鉱山(株)資源技術室, 課長	鉱 山
団 員	大谷 勝裕	
	住友金属鉱山(株)資源技術室, 課長	地 質
団 員	生永 隆久	
	住友金属鉱山(株)新居浜研究所	選 鉱
団 員	寺島 孝	
	住友金属鉱山(株)I S P加古川工場	鉱山機械
団 員	狩野 広治	
	古河鉱業(株)海外事業室主任技師	製 錬

団員	山本 喜久		
	古河鋳業 足尾事業所製錬部第四係長	製 錬	
団員	逆瀬川 敏夫		
	金属鋳業事業団 ナイロビ事務所長	地 質	
団員	山本 正弘		
	国際協力事業団 鋳工業計画調査部副参事	企画調整	

調査団は、キレンベ班、ジンジャ班に分かれ、キレンベ班は2月8日～27日の20日間、キレンベに滞在、キレンベ鋳山の現地調査、資料収集を行い、ジンジャ班は、2月7日～23日の17日間、ジンジャに滞在、ジンジャ製錬所の現地調査、資料収集を行った。

調査団の作業日程は別表の通りである。

調査団は、帰国後、現地調査で収集した資料を取りまとめ、本報告書を作成した。

本報告書は、第一章ウガンダ国の一般情勢、第三章ジンジャ製錬所、第四章キレンベ鋳山—ジンジャ製錬所の経済評価より構成されている。

要 約

ウガンダ共和国政府の要請に応じて、日本政府、国際協力事業団は、キレンベ鉱山、及び、シンジャ製錬所の現状を調査するとともに、再開の可能性を検討するため、調査団を派遣した。

キレンベ鉱山、シンジャ製錬所は、キレンベ鉱山株式会社に所属しており、従来ファルコンブリッシー・ニッケル鉱山株式会社により経営されていたが、1975年初、ウガンダ政府、ウガンダ開発公社に経営権が譲渡された。しかしながら、当鉱山は、1957年以来生産が続けられているが、設備、機械など老朽化が目立つ一方、資材の供給も定常的に行われることが難しく、近年の銅市況の低迷と相俟って、ここ数年の生産は著しく減退し、遂にキレンベ鉱山の生産は、1977年後半休止せざるを得ぬ事態に立ちいたった。

キレンベ鉱山、シンジャ製錬所の開山以来の生産実績は第一表 (Table - 1) の通りである。

キレンベ鉱山

キレンベ鉱山は、ウガンダ国の西南端に位置しており、8つの鉱床から成立っている。すなわち、ノーザン (Northern)、イースタン (Eastern)、ブフンガ (Buhunga)、ナムフガ (Namuhuga)、上部、中部、下部ブカンガマ (Bukangama) 鉱床である。これらの鉱床は、先カンブリア紀の変成岩類中のキレンベ片岩系の特定層準に胚胎する、いわゆる層状含銅硫化鉄鉱床で、1.5%乃至2.5%の銅及び、可成りの量 (0.15%内外) のコバルトを含んでいる。

キレンベ鉱山周辺の、キレンベ片岩系についての地表調査は、1950～1960年代にはほぼ完了している。広域調査によって得られたいくつかの探鉱対象地域に対する精査も実施しており、この結果から見て、大型新鉱床が見出される可能性はほとんど残されていないと思われる。中小型鉱床では、潜頭鉱床を形成する可能性もあり、西部ブカンガマ (West Bukangama) 地域は、現在の採掘現場に近く、中小規模鉱床でも開発される可能性があるため、更に詳細な調査を実施する価値があると思われる。潜頭鉱床の調査には、流電電位法 (一種の物理探査法) が効果的かも知れない。

確定及び推定を合せた現在の保有鉱量は、採掘限界品位を0.90% Cuとすれば、約4,120,000トン、平均品位1.69% Cu、採掘限界品位を、1.30% Cuとすれば、約

2,870,000 トン、平均品位 1.94% と推算される。これは、キレンベ鉱山で実施した鉱量計算に基いて、今回調査によって収集された資料によって、ブガンガマ 3 鉱床について再計算を行った結果である。

坑内探鉱を実施することによって、既知鉱床周辺部に、多少の鉱量追加が期待できるが、これまでに鉱床層準の期待できる部分にたいして、多数の試錐が実施されているにもかかわらず、経済品位に達する着脈結果が得られていないので、新鉱床が発見される可能性は少ないと思われる。

出鉱は、1977 年秋以来停止されており、現地調査の時点では坑内の保守作業と一部の開坑が行われていた。

探鉱法は、これまで種々の方法が試用され、取捨選択されて来たが、最近では、坑内の大部分の採掘場で、充填探鉱法が採用されており、鉱床の傾斜が急な部分で、局部的にシュリソケージ法が採用されている。充填探鉱法は、他の方法に比較して、採掘費が割高であるが、当鉱山の鉱床の性質上、採用し得る唯一の探鉱法と考えられる。

坑内の主要運搬坑道、諸施設などは、一般に良好な状況に保全されている。

しかし、各種機械類には老朽化の甚しいものが多数存在し、修理あるいは更新の必要がある。

部品類、消耗品類が供給不足で、保守作業、探開坑作業すら近い将来続行不能になりかねない。特に、坑内水排水用ポンプは、予備ポンプもなく、可成り危険な状態にあり、可及的速かに修理、更新する必要があると思われる。

選鉱場も、昨年 8 月以来、生産休止の状態にある。

生産中の選鉱実収率、精鉱品位など選鉱成績は、記録によれば、満足すべき状態に保たれていたと思われる。

現在は、機械・設備の保守作業が継続されており、一般に良好な状態に保たれているが、機械類の腐蝕防止に、更に一層の留意が望まれる。

機械、設備には、老朽化のため稼働不能のものが多数みられるが、部品不足のため、修理されずに放置されている。特に、ポンプ類、脱水設備のディスク・フィルターは、生産再開のためには、更新する必要がある。

ボール、ロッド、選鉱試薬類などの消耗品類は、在庫が底をついており、生産再開にあたっては、十分な量を補給する必要がある。

ブルドーザー、ローリーなどの重機械類、自動車類の多数が、稼働不能な状況にあり、部品不足のため、修理されずに放置されている。

坑木その他の必要木材を供給しているヌコンベ(Nkombe)製材所は、重機械類の稼働率が悪く、所定の生産量が達成されていない。

上記のような、修理又は更新を要する諸設備、機械類を整備あるいは新たに調達し、必要資材を購入して、月間5万トンの生産再開を期するための所要投資金額を、日本のメーカー等から得た情報を基に試算すると、約5,311,6000 ウガンダ・シリング又は、約6,696,000 US.\$となる。更に、生産を安定的に継続するために、6ヶ月分の資材の在庫を常に保有するものとして、約14,734,000 ウガンダ・シリング又は、約1,858,000 US.\$が必要であろう。

なお、ここで、平価交換率は、1978年5月10日現在の1US.\$ に対し、224円及び7.93ウガンダ・シリングを用いた。

ジンジャ製錬所

ジンジャ製錬所は、ウガンダの主都カンパラの東方約80Kmに位置し、キレンベ鉱山との間約500Kmは、鉄道で連絡されている。

ジンジャ製錬所の諸設備、機械類は、きわめて旧式で、老朽化が甚だしい。そのため、機械、設備の部品は、現在の市場で入手することが、非常に困難である。

熔錬には電気炉を採用しているが、装入設備、電極設備、排煙設備は、設計変更し、更新しなくてはならない。この際、心臓部である電気炉は、全部更新する方が賢明と思われる。

作業手順については、現在、鉱石などの取扱いが、きわめて粗雑と見受けられる。作業規程を設け、作業員の十分な訓練を行って、効率の良い作業を心掛ける可きであろう。

ウガンダは、内陸国であると言う性格上、海外からの資機材の調達が、非常に困難な現状である。従って、生産を安定的に継続するためには、最少12ヶ月分の資機材の在庫を確保して置くことが望ましい。

キレンベ鉱山の生産量月間5万トンに見合った製錬所の修復に必要な投資資金は、約3,434,1000 ウガンダ・シリング、又は、約4,330,000 US.\$になる。更に、12ヶ月分の在庫を確保するために、約9,841,000 ウガンダ・シリング、又は、約1,241,000 US.\$ が必要であろう。

要するに、キレンベ鉱山、ジンジャ製錬所の生産再開のためには、総額112,000,000 ウ

ガンダ・シリング，又は，14,125,000 US. \$ の投資が必要と思われる。

なお，資機材の発注，出荷，輸送，設置，試運転などを含め，意志決定後生産再開までに，約14ヶ月を必要とすると思われる。

粗鉱生産量月間5万トンで操業した場合の月間操業費は，鉱山，製錬所を合せて，約7,500,000 ウガンダ・シリング，又は，約946,000 US. \$ となる。

粗鉱生産量月間5万トンと仮定して，採算性を検討した。銅価は，1978年5月10日現在のトン当り694.5 UK. £ を採用，UK. £ の交換率を，同時点の1 UK. £ 当り，1.795 US. \$ とした。

採掘可能鉱量2,870,000 トン，品位1.94% Cu とすると，生産終了までに，生産損失が，約7,138,100 ウガンダ・シリング，又は約8,994,000 US. \$ に達することが予想される。

生産期間中，銅価が，トン当り，960 UK. £ 以上に維持されれば，生産再開に投じた資金を年利8%で回収することが可能であろう。

採掘可能鉱量4,120,000 トン，品位1.69% Cu とすると，操業期間は，上記の場合の4.8年から，6.9年に延長されるが，採算性は悪化する。

以上のように，本鉱山の再開後の経済性は，必ずしも明るくないが，外貨獲得の面では，ある程度寄与するところがある。

再開後，生産を維持するためには，資金面でのウガンダ政府による強力な援助が必要となる。

製錬所の鉱山近傍への移転についても考察したが，製錬所の新規建設には，莫大な投資を必要とし，キレンベ鉱山の規模では，そのような投資金額には，耐えられないと考えられる。

尚，本鉱床には，銅以外に有価金属として，コバルトが含まれており，過去20年の操業で得られた含コバルト（1.3～1.4% Co）パイライト精鉱百万トン余が，貯蔵されている。コバルトの回収が経済的に達成されれば，本鉱山の採算性に寄与することは少なくないが過去20年間に何回かの調査研究が実施されたが，遂に企業化されることはなかった。コバルトの回収には現状では冶金学的に困難な問題が多い。事実，コバルトの回収を目的とするならば，冶金学的研究と共に，コバルト，副産品である硫酸の市場調査を含む，広汎な調査研究が必要となる。

下記は、以上の調査から得られた提言である。

- 1) 現在の生産停止状態が継続されれば、再開が次第に困難になって行くであろう。したがって、早急に必要資機材を手当てし、生産再開を期するため、可及的速かに資金調達する必要がある。
- 2) シンジャ製錬所は正常な操業を期する必要がある、そのためには、製錬所の根本的な改修が望まれる。

又、製錬所スタッフの再教育も実施する必要がある。

- 3) 操業の進展にともない、生産性の向上をはかるべきであり、それとともに、当然、雇傭人員も漸減し、特に間接部門の監督者層の削減は可能であろう。
- 4) コバルトは、経済性の改善に寄与する重要な元素である。硫化鉄精鉱からコバルトを回収するための冶金学的研究を行う価値があると思われる。

コバルト回収を期するならば、現在の選鉱過程で30～50%廃棄されている黄鉄鉱を出来るだけ歩留り良く回収する必要がある、そのためには、現在の選鉱過程に多少の手直しを加える必要がある。

- 5) 西部Bukagama 地区は、現在の採掘現場の近傍に位置しており、再探鉱を行う価値があると思われる。流電電位法と試錐によって、潜頭鉱床が発見される可能性がある。

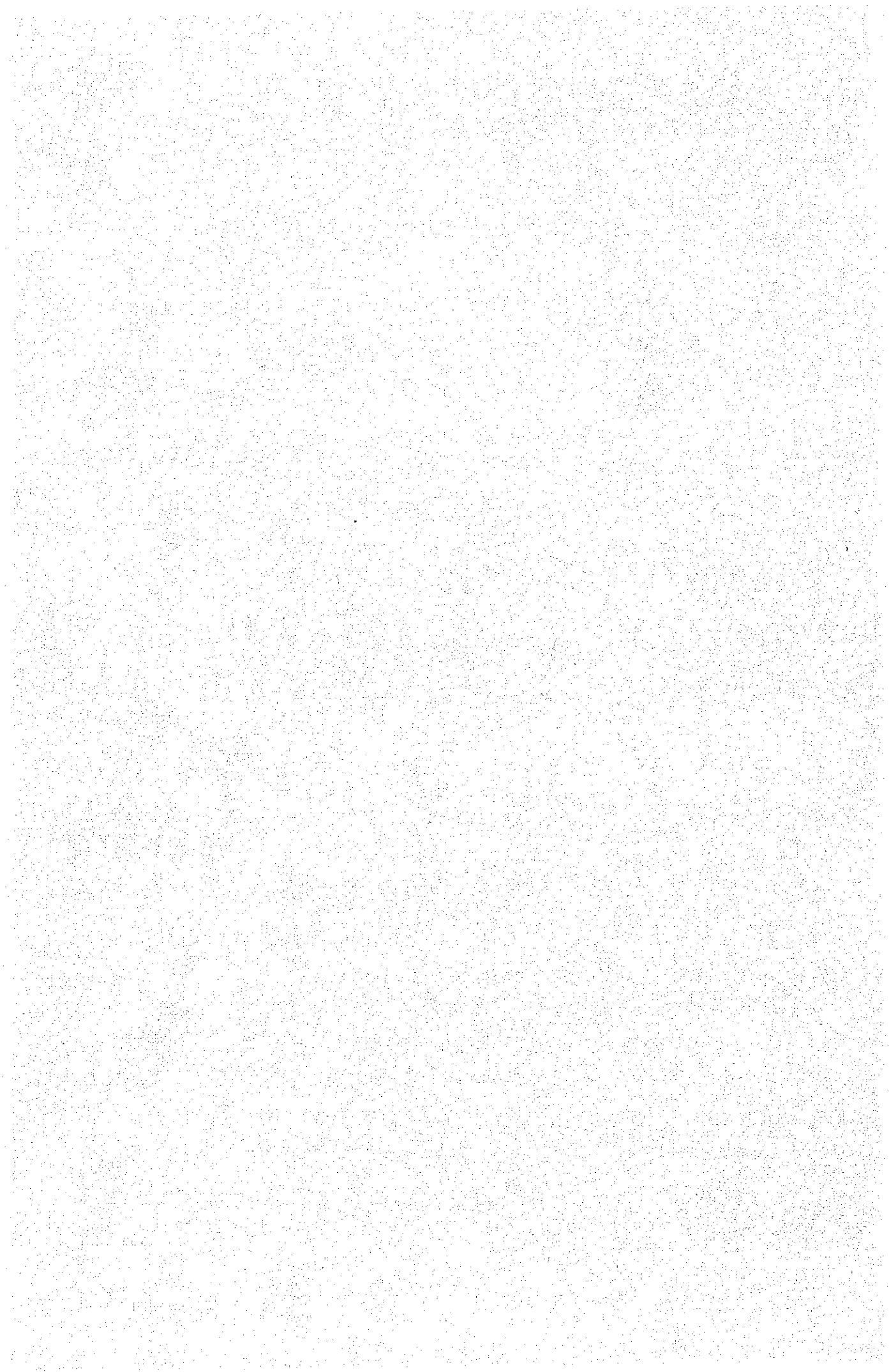
採算性の計算に当っては、公定ルートである、1US.\$ = 7.93ウガンダ・シリングを用いているが、ウガンダ通貨の実勢は、これよりはるかに低いものと見られ、労務費等の現地通貨払いとなる操業費は、実際には、可成り低くなる公算がある。

ウガンダ通貨の実勢平価について具体的資料が全くないが実勢は $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}$ であろう。

尚、ウガンダ国内では、キレンベ鉱山以外に、小規模ながら、タングステン、錫、ベリルなどの金属鉱床、及び、磷鉱石鉱床が稼行されている。又、ニオブ・タンタル、ウラニウムなど稀有元素の示徴も知られている。

ウガンダ国の鉱業事情調査を実施し、有力なものの調査開発に協力することができれば、同国の資源開発に寄与するところは小さくないであろう。

第 1 章 ウガンダの一般情勢



第1章 ウガンダの一般情勢

1-1 国 土

ウガンダは東アフリカの赤道直下(4°N~1°30'S, 29°E~34°E)に位置する内陸国である。北をスーダン, 西をザイール, 南をタンザニア及びルワンダ, そして東をケニアに接している。

面積は24万平方km, その大半は海拔平均1,220mの高原状で, 数多くの湖水と緑にまつまれている。母なる川, ナイルの源であるビクトリア湖もこのウガンダにある。

1-2 気 候

爽涼な高原地形の為, 年間を通じて涼しく平均気温15°C~29°C, 降雨量1,500mm以上で3~5月, 10~11月の雨期があり, 土地は肥沃で野生動物も多い。

1-3 社 会

人口は1977年の推定で1,200万人, 増加率3.3%である。首都カンパラには33万余の人がいる。

部族はバガンダ族を中心にバンツ系が70%を占め, 主な部族は16を数えている。

宗教は政府公認のローマカトリック31%, プロテスタント20%, モスLEM10~15%があげられ, その他にバガン教徒がいる。

言語は英語が公用語, 国語がスワヒリ語だが各部族はそれぞれ異った言語を話している。

教育については文盲率75%, 初等教育生徒90万人(1975年), 就学率40%で, 急速に増加している。中等教育, 高等教育, 大学教育の外に専門教育の普及に重点がおかれている。マケレレ大学は名門である。

1-4 最近の政治

- | | |
|----------|---|
| 1962年10月 | 独立。ウガンダ国民議会のミルトン オボテがバガンダ国王ムテサの支持をえて首相就任。 |
| 1966年 | オボテ大統領に就任し, ムテサ追放。 |
| 1967年 | 新憲法制定し, 議会政治始まる。 |

- 1971年 軍司令官イディ・アミンによるクーデターが勃発し、軍は憲法、議会を停止し、軍事政権が始まる。アミン大統領就任。
- 1972年 インド・パキスタン系いわゆるエイシアン追放。経済停滞。
- 1974年 タンザニアと国境紛争。
- 1975年 第12回O A V（アフリカ統一機構）本会議カンパラで開催。
- 1976年2月 アミン大統領ケニアの領土について攻撃。
- 1976年7月 エンテベ事件勃発（イスラエルの強行救出）。
ケニアを強く攻撃
ウガンダは英国と断交した。
- 8～9月 ケニアと和解し、ケニアの経済封鎖解かれた。
- 1977年2月 反乱謀議あったとして、ルウム司教他2現職大臣殺さる。
- 1977年9月 東アフリカ共同体が解体。

1-5 行政

ウガンダの行政機構

大統領

|

国家最高会議

|

国民公開討論会

|

内閣

|

州長官

|

州公開討論会

内閣には軍事、外務、自治、大蔵、農林、情報、文部、商業、工業動力、運輸通信、労働、法務、厚生、土地水資源、建設、観光動物、文化、共同公社、中小企業、内務、等の各省が置かれている。

議会は1971年以來停止されている。

司法は高等裁判所，下等裁判所あるも，1973年以来実権は軍事法廷にある。

防衛は陸軍，空軍があり，空軍機，戦車等をもち近隣諸国の中で最強といわれている。

外交は親リビア—ソ連，親アラブ，反イスラエル外交であり，ケニヤ，タンザニアと共に東アフリカ共同体を組織していたが，遂に崩壊した。

内政は軍をバックにした独裁政権で軍事評議会がアミン大統領顧問役をなしている。

1-6 文 化

新聞はVoice of Uganda (27,000部)，Taifa Empya, Bunno, 等あり，1975年より外国の新聞雑誌は禁止されている。

放送は国営のUganda Broadcasting Corporation が中波放送を19の言葉で放送している。

テレビは5放送局をもち，1975年からカラーとなった。日本の円借款404百万円も大きく貢献している。

1-7 金融・通貨

貨幣単位はウガンダシリングでBank of Ugandaが紙幣と硬貨を発行している。ウガンダシリング(100セント)はSDRとリンクしており，他に補助呼称としてウガンダポンド(20シリング)がある。1978年2月のレートは約8シリング/US\$であった。実勢はケニヤシリングの1/3 ~ 1/5程度である。

銀行もBank of Ugandaの外に国営3行，民間市中銀行5行がある。

1-8 インフラストラクチャー

道路は各都市より放射状に建設され，よく整備されている。全道路46,000Kmのうち，約2,000Kmが舗装されている。

鉄道は東アフリカ鉄道会社の経営によるが，総延長5,890Kmのうち，1,301Kmがウガンダにある。しかし，貨車繰りがうまく行かない為，輸出の停滞と輸入の困難がむしろ通常化している。

航空は東アフリカ航空会社が域内を独占しており，ウガンダ航空は主に貨物を扱う。

空港はエンテベ国際空港の外に10以上の小飛行場がある。

郵便、電信電話は East African and Telecommunication Corporation の所管であり郵便局は 257 あり。電話は自動ダイヤル式が普及し出している。

水資源は年間 1,500 mm 以上の降雨と大小の湖沼・河川があつて恵まれている。しかし地方に於ては井戸もなく、耕地の灌漑には殆んどつかわれていない。

エネルギーは木材、木炭、水力発電、輸入石油である。電力は総エネルギーのわずか 5% 程度で送電線の延長は 7,000 Km である。ウガンダ電力公社の管理するビクトリア湖オーエン滝水力発電所は 15 万 Kw の出力を有している。外にディーゼル発電所があり、増設の計画もあるが電力輸出はのびなやんでいいる。

石油の消費量も年々増加しているが、モンバサ港より 1,100 Km もタンクローリーで運ばれて来るので輸送が円滑に行かず、スタンドには長蛇の列が出来ている。又貨物輸送も 50% 以下の能力しかない。しかし、逐次解消されつつある。

1-9 経済規模と開発計画

経済規模としては 1975 年の GDP 1,800 百万ドル (1966 年の価格から推定) であり、アフリカで 20 位ぐらいでタンザニアより少し少ない。1 人当り 160 ドルはアフリカで 28 位でザンビア、スーダンと同程度である。

貿易規模は往復 460 百万ドル、財政規模 (支出) 約 550 百万ドル……1975 年の数値、経済開発計画は

第一次開発計画 1961 年 7 月～1966 年 6 月、開発支出 1,434 百万シリング

第二次開発計画 1966 年 7 月～1971 年 6 月、開発支出 4,800 百万シリング

第三次開発計画 1971 年 7 月～1976 年 6 月、開発支出 3,200 百万シリング

年 5.6% の安定成長である。しかしウガンダナイゼーション、所得分配、地域開発を目指していたが、さしたる成果を上げ得ず、経済は停滞している。この為さらに、農業、工業、運輸の復興を目指して「行動計画」(1976/77～1978/79) 及び (1977/78～1979/80) を緊急計画し、現在推進中である。

1-10 日本との関係

(a) 貿易 (1977 年)

対日輸出 36.6 百万ドル

コーヒー 96% , 綿花・綿実 4%

対日輸入 21.5百万ドル

自動車 26% , 繊維 23% , 電気機器 12%

ウガンダにとって日本は第3位の輸出国であり、第4位の輸入国である。

(b) 投資

日本の投資案件は次の通りで、累計273千ドルにのぼる。

Uganda Garment Industry LTD(UGIL)……………ワイシャツ等の製造販売で
高い業績をあげている。

Uganda Fish - Net Mfg. ……………合繊漁網等の生産

Uganda Cultivate Co ……………ハッカの栽培加工等農園経営。

(c) 経済協力

資本協力、1966年第1次円借款(輸銀)10.08億円……………シャツ工場、テレビ
網拡充、漁網工場が対象。

延払い信用 1976年3月末までに0.5百万ドル。

1-11 国民総生産……OECD, UNDPの数字

表1 GDPの推移

	実 質		名 目	
	百万シリング	1人当り シリング	*1 百万シリング	*3 百万ドル
1971	7,492	750	9,316	1,305
1972	7,545	735	11,071	1,550
1973	7,495	700	11,495	1,610
1974	7,514	679	12,709	1,780
1975	7,350	636	13,663	1,654

* 1. : UNDP 1976年8月

* 2. : 世銀の数字*3の換算

名目1人当り160ドル

1975年の数値は推定値。

第2次5ヶ年計画では1966年GDP6119百万シリング, 1970年7297百万シリング
で実質成長年率4%, 第3次5ヶ年計画目標5.6%実績-0.4%であった。

表2 GDPのセクター分布……(1975年推定) UNDPの数字

貨幣経済部門	4,749	65%
農 業	1,584	21.6%
綿・コーヒー・砂糖	60	0.8%
林業・漁業	97	1.3%
鉱 業	59	0.8%
商 業	635	8.6%
通信運輸	322	4.4%
政 府	712	9.8%
その他サービス	413	5.8%
その他製造業	446	6.1%
他	421	5.8%

自給経済部門	2,601	35.0%
農業	2,097	28.2%
個人住宅	289	3.9%
他	215	2.9%
総計	7,350	100.0%

自給経済部門がGDPの35%を占め、農業は合計50%であり、典型的農業国である。

1-12 農業

コーヒーはウガンダの最大の生産品で輸出の80%を占めている。近年生産は大巾な減退をしているが、1976年来価格が急騰し外貨収入面でのカバーが期待される。

綿花生産の激減は、政府の価格据置きによる生産意欲の減退等によるものである。

砂糖も設備の老朽化、エイシアン追放等により生産の減退甚しく、政府は新工場設立に方針を転換した。

紅茶のみは大農経営を行い、1971年来増産してきたが、1975年には肥料不足で前年に比べて18%減となった。

1-13 工業

工業化は1953年ウガンダ開発公社が設立されて、国家の工業開発が実行されて来た。

表3 工業生産および工業のGDPへの貢献度 第3次計画

	生産百万シリング	年増率%	GDPへの貢献度%
1966	504	5.8	8.2
1970	631	0.7	7.4
1972	640	-4.1	8.5
1974	587	-13.8	7.8
1975	506		6.9

第3次計画では工業の目標成長率は7.6%であったが実績では逆に悪化した。

これは、急速なウガンダゼーションによるエイシアンンの追放、諸国の企業接収による管理・技術者の不足、ひっばくする外貨と世界的インフレによる原料輸入の困難と機械修理部品の不足、旧機械による設備の老朽化、能率の低下等によることが大きかった。

政府はこれに対し、工業生産を1971年の水準まで回復させる為、技術者を導入して、既存工場のリハビリテーションに主力を注ぐことにした。

具体的な計画は下記の通りである。

農産物加工業

綿綿、砂糖、コーヒー処理、紅茶、タバコ

飲食関係

繊維工業

化学工業

セメント、ガラス用品、肥料、皮革、パルプ

その他

製鋼、電線、電球

1-14 鉱業情勢

a) 鉱業の現状

ウガンダの鉱業は1927年の錫鉱の発見に始まり、その後種々の鉱物の産出をみたが、いずれも小規模なものである。

操業鉱山：キレンベ銅鉱山、燐鉱石、石灰石、それに中小規模のものとしてタングステン、塩、粘土、錫、金、蒼鉛、ベリル、タンタライト、コロンバイト、リチウム等の鉱山がある。

地質調査：国連特別基金により1961年から西部地区、カラモジャ地区、アチヨリ、ランゴ、ウエストナイル地区において航空調査が行われた。その後英国がアンコーレとキゲジ地区で錫の探鉱を行った。

続いて東南地区では低品位のコロンバイトとタンタライトの鉱床が発見された。

トロロ・セメント工場の石灰岩は数年で枯渇するものと思われるが、ビマ工場は1969年建設されたばかりであり、今後の探鉱が急がれている。

カトウェ湖の塩の埋蔵量については、西独の経済協力で調査が行われ、その後商業生産に入っている。

東部のパーミュキュライトは品質的に問題があり、オラムのグラファイトは開発されることになっている。

他に鉄鉱石、ウラニウム、ダイヤモンド、石油についても民間会社に試掘権が与えられている。

b) 鉱産物

銅：1956年来キレンベ鉱山で採掘が続けられてきたが、近年生産量が減少してきている。

1977～1980年の「行動計画」でキレンベ鉱山の整備を計画し、技術者等の導入を考慮している。ジンジャ製錬所もリハビリテーションを予定している。費用の一部は粗銅半製品の売上金を充当することになっているが資金的に問題が残っている。

鉄鋼：トロロとスクルの磁鉄鉱の為の製鋼一貫工場が建設され、続いてジンジャ製鋼所を拡張することになり、日本プラント協会でフィジビリティ調査を行った。木炭使用の為問題が残っており、未だ解決されていない。

燐鉱石：ブクスとスクルに燐鉱石があり、トロロの化学肥料工場が1960年より操業している。過燐酸石灰肥料と硫酸及び副産物として燐石灰が生産される。

タングステン：Bjioral, Kirwa と Mutolere の3鉱山が操業している。「行動計画」では400トン計画とBuyanga 鉱山再開が計画されている。

コバルト：キレンベ銅鉱山の硫化鉄精鉱堆積中に1.36%程度のコバルトが含まれている。この含コバルト硫化鉄精鉱は百万トン以上といわれる。「行動計画」では第4次開発計画で実施する為のフィジビリティスタデーを計画している。

錫及びベリル：錫鉱山は1968年以来資金不足の為生産が減少している。

「行動計画」では年生産400トン、Bulunga 錫山には坑内及びミル整備を見込んでいる。

ベリル鉱山はNyabushenyi と Mutaka 鉱山で1974年に148トンと生産が落ち込んだ。原因はブルドーザー等の不足である。

石材：アルア、イガンガ及びナンサロで国が石材採掘を行っている。若返りの計画がある。又23の民間の石材業者にも機器更新の目的で援助することになっている。

c) その他鉱業

「行動計画」1977-80では職業訓練の為、地質6名、採鉱2名、鉱物・選鉱4名、セラミック4名の技術者を招へいすることになっている。

探査は地質鉱山局の管轄であり、現在ウガンダの60%について地質図はできている。今後は地質図作製と地質概査を続けることになっている。

以上のほかに、石灰岩、石膏、アスベスト、長石、カオリン、マンガン、岩塩、タルク、金、赤鉄鉱、大理石、ウラニウム調査も「行動計画」にもり込まれている。

表4 鉱業関係プロジェクト (行動計画)

プロジェクト名	外貨予算 百万シリング	内貨予算 百万シリング	総予算 百万シリング
製鋼一貫工場拡張工事ならびにリハビリテーション	27.0	4.0	31.0
キレンベ鉱山リハビリテーション	10.0	-	10.0
キレンベ鉱山ジンジャ製錬所リハビリテーション	26.0	-	26.0
キレンベ鉱山コバルト硫化鉄プロジェクトF/S	2.0	1.0	3.0
トロロセメント工場リハビリテーション	22.5	-	22.5
ヒマセメント工場拡張計画	20.0	37.0	57.0
国営採石所リハビリテーション	9.5	0.5	10.0
民間採石所補助事業	-	44.0	44.0
トロロアスベスト工場リハビリテーション	6.5	-	6.5
アフリカセラミック会社リハビリテーション	10.0	-	10.0
粘土工場リハビリテーション	3.5	-	3.5
TICAF(肥料)リハビリテーション	6.0	-	6.0
カトウェ湖製塩計画	94.0	26.0	120.0
錫鉱山増産計画	0.1	4.2	4.3
ベリル鉱山増産計画	1.5	0.2	1.7
地質・鉱山技術訓練	5.5	-	5.5
地質調査	0.5	0.2	0.7

「行動計画」1977~1980年のこれらの計画は外国援助に期待している為、実施に当って、資金面で問題がある。

1-15 対外貿易

表5 商品別輸出入(東アフリカ地域を除く)1975年(African Guide77年版)

輸 出		輸 入	
コ-ヒー	77.0%	機 械	44.0%
綿	11.0	工業製品	35.0
茶	6.0	化 学 品	11.0
銅	4.0	食 品	4.0
皮	0.8	原料鉱石	3.0
油 脂	0.7	石 油	1.5
他	0.5	他	1.5
計	100.0%	計	100.0%

石油の輸入は殆んどケニヤから購入しており、実際は23%を占めている。

表6 国別輸出入(1975年 百万シリング)

輸 出		輸 入	
1. 米 国	475	1. ケニヤ及び タンザニヤ	523
2. 英 国	393	2. 英 国	244
3. 日 本	156	3. 西 独	114
4. 西 独	119	4. 日 本	110
5. イタリー	55	5. イタリー	82

Marchis tropicaux et mditerranilns の数字

1-16 国際収支

表7 国際収支及び外貨準備高

項目	単位	1972	1973	1974	1975	1976	1977・6月
貿易収支	百万シリング	861	1,066	776	507	74*	222*
輸出	"	2,019	2,205	2,331	1,977	NA	NA
輸入	"	1,158	1,139	1,555	1,470	NA	NA
国際収支	"	36	△43	△263	△260	△1*	107*
外貨準備高	百万\$	53	18	46	22	30	

* : 単位 百万SDR

行動計画 1977/80

UNDP資料

IMF資料

前政権が積極的に外国援助を取入れたので1974年現在の債務残高は30.8百万ドル、これに伴う元利返済4.5百万ドルといわれている。

1-17 国内価値と賃金・雇傭

表8 通貨供給量，雇傭，賃金

		1977/80「行動計画」の数字			
		1972	1973	1974	1975
通貨供給量	百万シリング	2,060	2,831	3,768	4,576
カンパラ市の生産指数					
高所得者層	%		+11.2	+36.2	+16.6
中所得者層	%		+12.9	+50.0	+18.5
低所得者層	%		+22.4	+67.2	+20.2
雇傭者数		千人			
官公庁雇傭者数		149	184	204	209
民間雇傭者数		181	164	163	162
計		330	348	367	371
賃金支払額		百万シリング			
官公庁		599	813	882	956
民間		849	730	723	766
計		1,448	1,543	1,605	1,722

生産の裏付けないままに国内負債増により、通貨を発行しており、物価高とインフレを加速している。

雇傭者数は増加しているが、経営・技能者の不足は深刻である。

1-18 国家財政

ウガンダの会計年度は毎年7月1日に始まり、翌年6月30日に終る。

予算は経常予算と開発予算に分かれ、開発予算の源泉は外国資金に期待する処が大きい。

近年は歳出超過で財政赤字を計上して来ている。

表9 総合収支
第3次計画, Budget Speech 1970/75

	単 位 百万シリング	歳 入		歳 出		過 不 足	
		計 画	実 績	計 画	実 績	計 画	実 績
1973/74		2,060	1,540	2,060	2,274	-	△734
1974/75		2,220	2,491	2,220	3,430	-	△939
1975/76		2,405	NA	2,405	NA	-	△250
1976/77		3,869	NA	4,056	NA	△187	NA

1-19 経済展望

短期的には1966～77年のコーヒーの値上りにより、ウガンダ経済は幾らか息をついたと思われるが、鉱工業における生産設備の老朽化、インフレの進行、外貨不足等から、ここ数年困難な局面は続くだろう。

長期的にはウガンダは無限の農業開発の可能性をもっている。国土の73%が可耕地で現在はまだ20%程度しか使用されていない。道路、インフラも比較的整備されている。主要産品のコーヒー、綿、茶、ピーナッツ、きび等はそれぞれアフリカ各国に比べてすぐれた実績をもっている。

ウガンダ政府は「行動計画」にみられるように地道な発展過程をとろうとしており、最近は外資導入、外国技術者、専門家の協力要請もみられるようになった。従って将来健全な発展の可能性も強いと思われる。

参考図書

THE ACTION PROGRAMME 1977/78-1979/80

ウガンダ共和国の現状と展望 1977年版 海外経済協力基金ナイロビ事務所

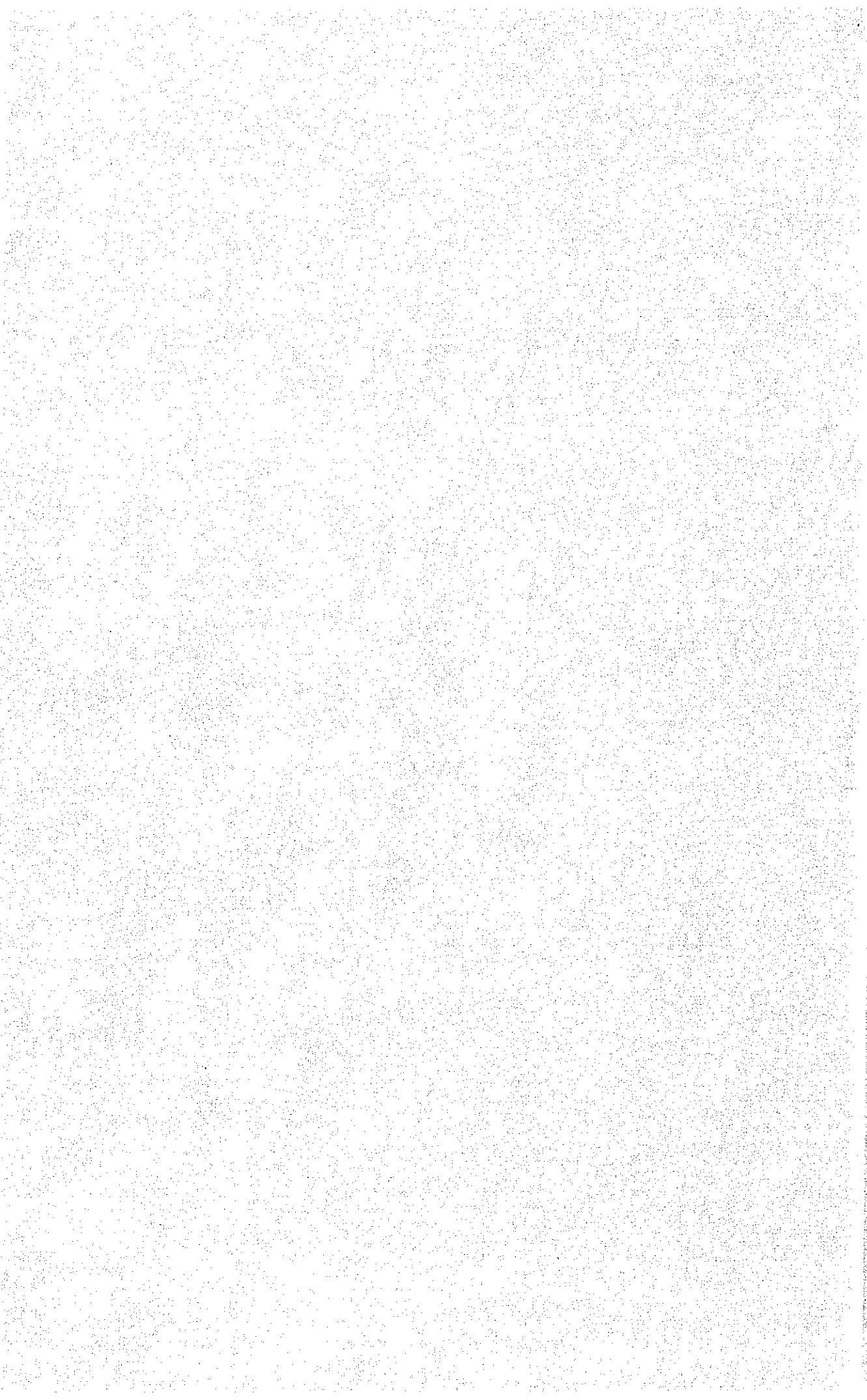
ウガンダ その国土と市場 末統吉間著

African Guide 1977年版

UGANDA: Recent Economic Development UNDP Aug 1976

Africa south of Sahara Europe社 1976

第 2 章 キレンベ 鉦 山



第 2 章 キレンベ鉱山

2-1 一般状況

2-1-1 位置・交通

キレンベ鉱山は、ウガンダ国西南端近く、Ruwenzori 山系の東南山麓に位置し、カセセの町の西北西約 13 Km にある（北緯 0 度 10 分，東経 30 度 0 分）。

モンバサーカンバラ間の鉄道は、カセセまで延長されており、キレンベ鉱山から産する銅精鉱のジンジャ製錬所への運搬，必要資機材の鉱山への運搬の主要交通機関となっている。ちなみに、カセセージンジャ間の鉄道沿いの距離は，約 480 Km である。

主都カンバラとカセセ間約 450 Km は，舗装された幹線道路で結ばれており，カセセから山元への連絡道路約 13 Km も舗装されている。

この他，ウガンダ航空会社による，カンバラーカセセ間の定期航空便が，週 3～4 回運行されており，鉱山への交通機関は，可成り良く整備されている。

Ruwenzori 山系は，Rift Valley の西側系列の内部に位置し，標高約 1,000 米の Rift Valley の底から，最高峰 Margherita の山頂標高約 5,300 米に達する。

キレンベ鉱山の鉱床群は，Ruwenzori 山系中に流れる Nyamwamba 川の支流，Nyalusegi 川に面する山腹に，露頭をあらわしている。

キレンベ鉱山の諸施設および町なみは，Nyamwamba 川沿いに設けられている。

2-1-2 歴史

Ruwenzori 山系中に，銅鉱床の徴候が存在することは，最初，Duke D'Abruzzi にひきいられた探険隊の一員であった地質学者 Rocatti によって，1906 年に報告された。

Tanganyika Concession Ltd. は，1926 年，640 平方キロメートルの地域に探鉱開発権 (concession) を取得し，大々的に探鉱を開始した。この会社は，1927 年から 1937 年の間に，相当量の地表探鉱と，坑内探鉱開発を実施した。その結果，Northern, Stream, Eastern の各鉱床に，可成りの量の銅鉱床が存在することが判明した。このような成果にも拘らず，この探鉱開発権は，1937 年に放棄された。恐らくは，当時の世界的銅価の低迷と，これらの鉱床の立地条件の悪かったことが原因と思

われる。

1947年に、Frobisher Ltd. は排他的探査権を取得し、T.C.L. の探鉱した地域の再探鉱開発を行った。30,000メートルにおよぶ試錐探鉱、大々的な坑内開発、鉱石処理のパイロット・プラントを含む企業化調査が実施された。その結果1950年に、これらの鉱床を開発することが決定された。鉱床開発の母体としてキレンベ鉱山株式会社が設立され、ほどなく、ファルコンブリッジ・ニッケル鉱山株式会社が、当鉱山の経営権を取得した。

生産は、月産粗鉱量30,000トンで、1956年7月に開始され、生産量は逐次増加して、1970年には、月産粗鉱量80,000トンに達した。しかし、1971年から、生産量は漸減し、1975年に、ウガンダ開発公社に経営権が譲渡された時には、月産粗鉱量50,000トンであった。その後の生産は、月産粗鉱量20,000～40,000トンで推移し、1977年8月には、遂に生産休止することになった。この間、1973年には、ジンジャ製錬所の粗銅生産量が、粗鉱生産量に比べ、著しく低落し、1975年を除いて、回復することがなかった。これは、製錬所の諸設備が正常に機能しなくなったためと思われる。

年別生産量の推移をTable-1に示した。

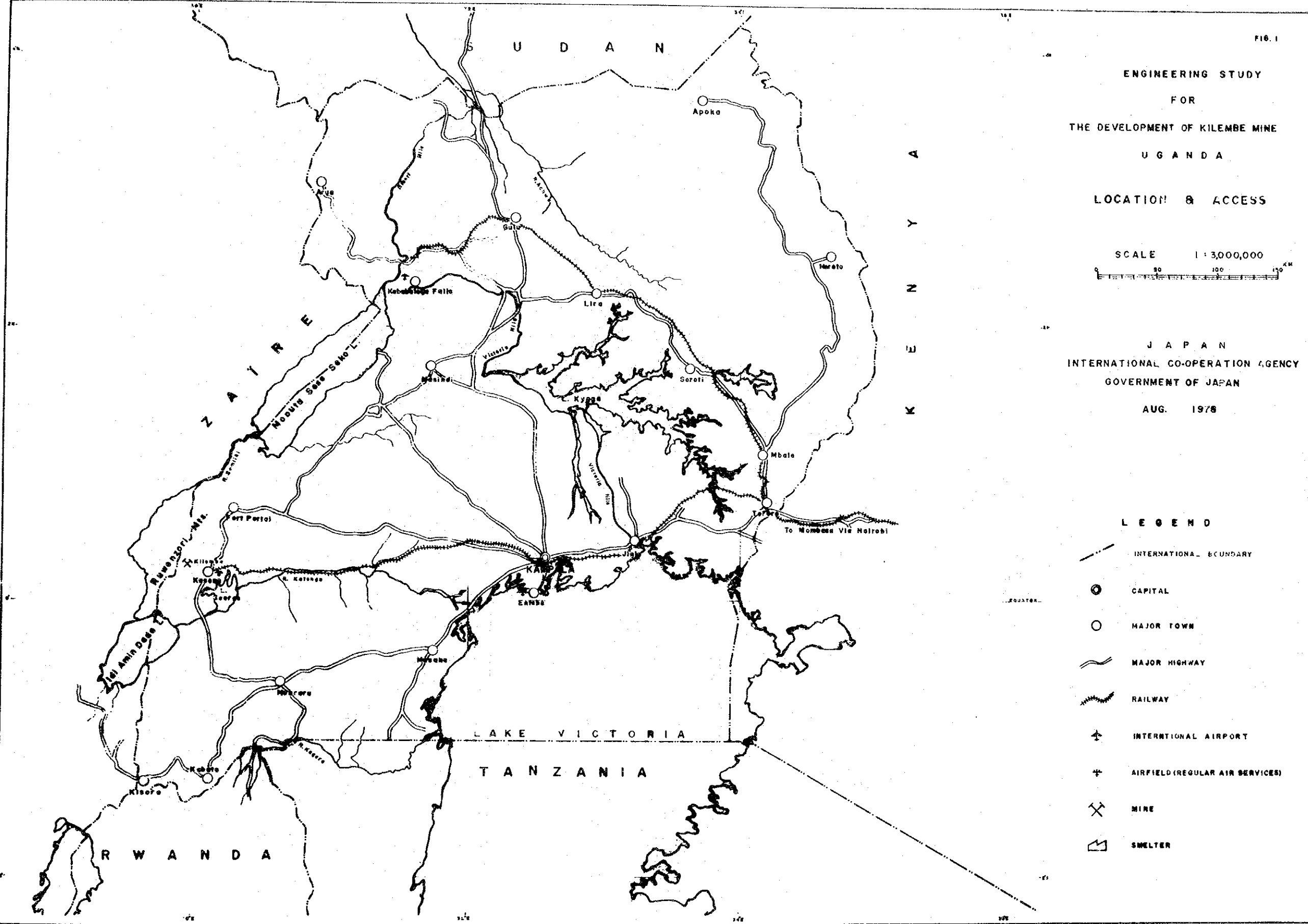


FIG. 1

ENGINEERING STUDY
 FOR
 THE DEVELOPMENT OF KILEMBE MINE
 U G A N D A
 LOCATION & ACCESS

SCALE 1:3,000,000
 0 50 100 150 KM

J A P A N
 INTERNATIONAL CO-OPERATION AGENCY
 GOVERNMENT OF JAPAN
 AUG. 1978

LEGEND

- INTERNATIONAL BOUNDARY
- CAPITAL
- MAJOR TOWN
- MAJOR HIGHWAY
- RAILWAY
- ✈ INTERNATIONAL AIRPORT
- ✚ AIRFIELD (REGULAR AIR SERVICES)
- ✕ MINE
- ⊞ SMELTER

Table 1. Annual Production: 1956-1977

Year	Ore Milled (M T)	Concentrate (M T)	Blister (M T)
1956	175,717	11,863	150
1957	434,826	33,940	7,467
1958	473,480	30,231	10,890
1959	628,051	32,293	12,125
1960	810,540	40,267	14,752
1961	827,605	38,099	13,378
1962	886,869	57,545	15,581
1963	896,578	61,358	16,221
1964	897,394	57,205	18,265
1965	933,775	56,441	17,146
1966	931,303	55,746	16,105
1967	864,629	52,657	14,430
1968	926,760	56,639	15,602
1969	979,762	60,141	16,568
1970	1,003,115	62,128	16,958
1971	947,627	56,010	15,731
1972	907,287	50,716	14,071
1973	821,153	49,839	9,643
1974	708,230	39,686	8,915
1975	479,213	29,215	8,277
1976	396,485	23,670	5,000
1977	157,022	9,361	2,272
Total	16,087,421	965,050	269,547

2-2 地質 鉦床概要

2-2-1 岩相, 層序

キレンベ鉦山付近には, 約18億年前とされている, 先カンブリア紀トロ系 (Toro System) の変成岩類が分布する。変成岩類以外に, Plio - Pleistocene から近世の堆積物が, Rift Valley 底や, 主要河川系に沿って分布する。

鉦床の母岩となっている変成岩類は, トロ系の中で, 特にキレンベ片岩統 (Kilembe Schist Series) と呼ばれている。キレンベ片岩統の上位には, ルアフンガ片麻岩 (Ruahunga Gneiss), 下位には, カティリ片麻岩 (Katiri Gneiss) が, 整合に疊重する。キレンベ片岩統の分布は, キレンベ鉦山の東方からザイール (Zaire) 国境にかけて約45キロメートルにわたって追跡されており, その厚さは, 2000~5000フィートに変化する。

キレンベ片岩統は, 層序的に上部 (UK), 中部 (MK), 下部 (LK) の三つの層群に分類され, 各層群は, 岩相によって, 更に2乃至3の累層に分けられている。

トロ変成岩系の層序関係と岩相の概略をTable-2にまとめた。

LK-2累層は, Dwg. -1のGeneralized Geologic Mapでは, キレンベ片岩統から除外されている。その理由は, LK-2層の層厚が, 場所によって非常に大きくなり, 鉦床母岩としてのキレンベ片岩統の分布を明確に示すのに不便であり, これまでの地質図でも, LK-2と下位のKatiri Gneissとの境界を示したものが存在しないためである。

変成岩類は, 中生代のカルー粗粒玄武岩 (Karoo Dolerite) と同時期と考えられている塩基性岩脈で貫かれている。

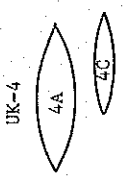
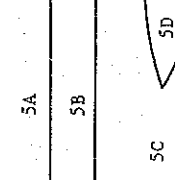
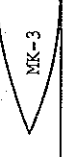
2-2-2 構造

a) 層理・片理

キレンベ片岩統は, 局部的に走向・傾斜の変化が激しいが, 全体としては, 東北東-西南西方向に走り, $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 南南東に傾斜している。

片理面は, キレンベ片岩統を通して, 良く発達しており, ほぼ, 層理面に平行である。片理面の走向, 傾斜をブカンガマ (Bukangama) 鉦床西部の4900準, 5200準の坑道面で測定し, シュミット網に投影した。(Fig 2)

Table-2. Stratigraphy and Lithology

Era	Series	Group	Formation	Thickness	Columnar Section	Lithology	
Ceno-zoic	Ruahunga Gneiss			Unknown		Glacial Drift, Lucostrine Deposits, Alluvial, Volcanic Rocks, etc.	
			UK-3	100~400'		Potashic Gneiss; Orthoclase, Plagioclase, Microcline, Biotite Muscovite, Amphibole,	
			UK-4	100~1000'		Highly foliated Schist; Quartz, Sericite, Chlorite, Biotite	
			Upper Kilembe			UK-4 Proper : Foliated Grit; Quartz, Albite, Chlorite, Biotite UK-4 A : Quartzite UK-4 C : Grit; Plagioclase, Quartz	
				UK-5	20~300'		UK-5A : Foliated Green Schist; Quartz, Albite, Chlorite UK-5B : Bonded Green Schist; Albite, Chlorite UK-5C : Porphyroblastic Green Schist; Quartz, Albite, Chlorite
						UK-5D : Amphibolite; Albite, Quartz, Amphibole, Biotite (Hanging Wall Ore Zone)	
				MK-1		MK-1	Amphibolite; Quartz, Albite, Amphibole, Biotite, (Main Ore Zone)
				MK-3	0~300'		Amphibolite; Quartz, Albite, Zoisite, Thulite, Dravite, Amphibole (Foot Wall Ore Zone)
				MK-4		MK-4	Amphibolite; Quartz, Albite, Amphibole, Biotite
				LK-1	800~1000'		Schist; Quartz, Albite, Garnet, Biotite
				LK-2	800~2000' (+)		Migmatite; Plagioclase, Garnet, Sillimanite
		Katiri Gneiss			Unknown		Patashic Gneiss; Orthoclase, Plagioclase, Microcline, Biotite, Muscovite

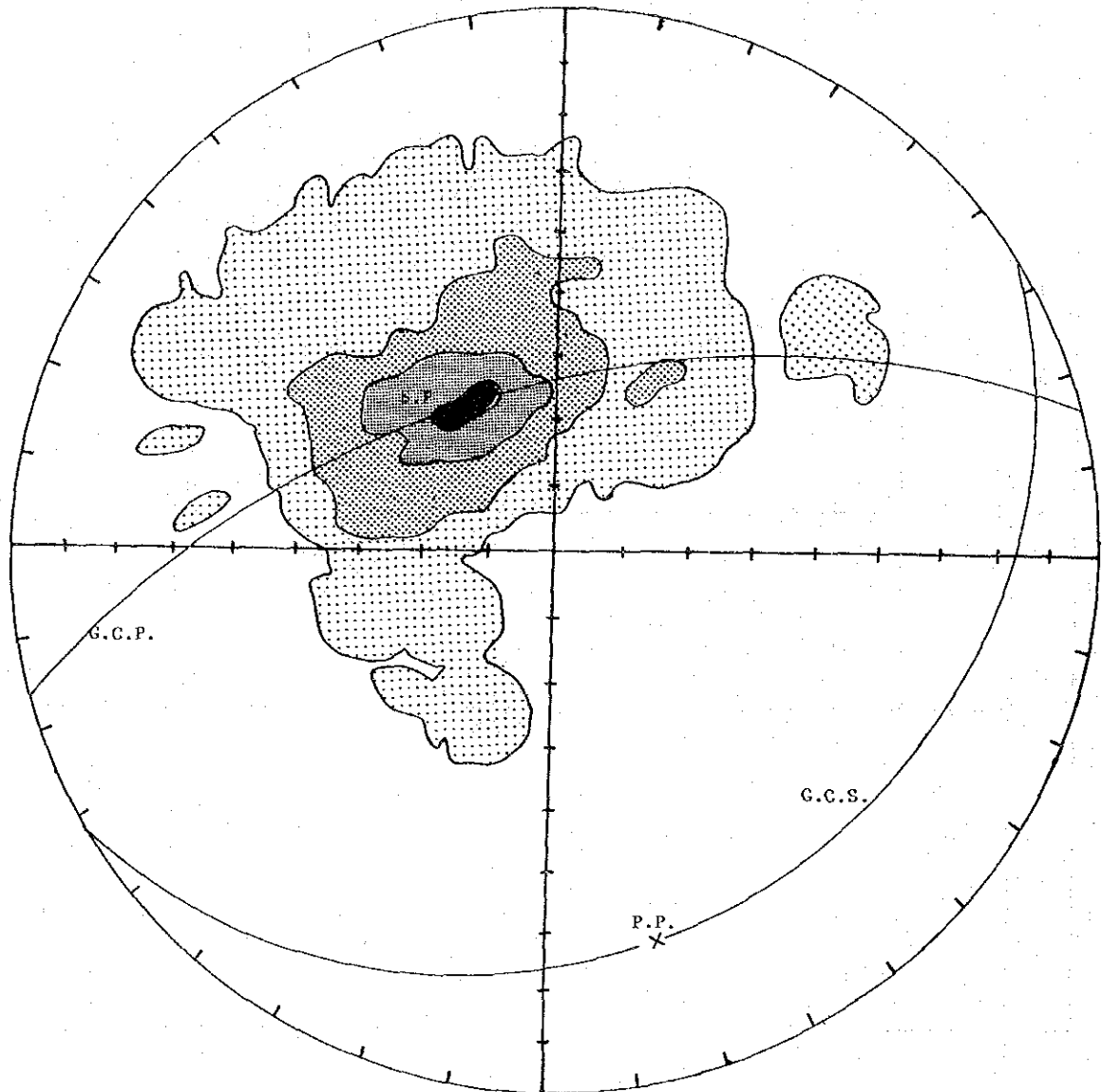
Precambrian (1800 x 10⁶ yrs.)

G.C.S. : Great Circle Indicating General Strike and Dip of Schistosity; N58°E29°SE





G.C.P. : Great Circle Indicating Deviation of Poles for Schistositities

S.P. : Pole for General Strike and Dip of Schistosity

P.P. : General Plunge of Folding Axes; S16E(26)



Legend

-  1 ~ 5%
-  5 ~ 10%
-  10 ~ 15%
-  15% and above

Number of Measurements : 192

Fig.2 Contour Diagram of Schistosity (Bukangawa Area)

片理面の走向・傾斜は、小褶曲に対応して、局部的に激しく変化している。しかし、片理面の極の最大濃集部は、走向 $N 58^{\circ} E$ 、傾斜 20° を示しており、ブカンガマ鉱床西部での片理面の走向、傾斜が、一般にこのような傾向を持っていることを表している。

b) 褶曲 線方向

2種類の“開いた褶曲”(Open Fold)が認められている。一つは、褶曲軸が、東又は東南東に、 5° 乃至 30° で落しているもの、他は、褶曲軸が、南東又は南南東に 10° 乃至 50° で落しているものである。

Northern 鉱床褶曲は、前者のタイプであり、例外的に大規模で、数千フィートにおよぶ波長及び波高を持っている。通常、このタイプの褶曲は、波長・波高とも10乃至100フィート程度である。

後者のタイプの褶曲は、一般に、波長に比べて、波高が小さい。ブカンガマ鉱床西部で測定された片理面の走向・傾斜の変化は、主としてこのタイプの褶曲に影響されているものと思われる。Fig. 2では、片理面の極の大部分は、 $S 16^{\circ} E 26^{\circ}$ の極を持つ大円に沿って分布しており、片理面の走行・傾斜に影響を与えている褶曲軸は、ほぼこの方向の落しを持っていることを示している。

この他、数フィート乃至数十フィートの波長及び波高を持つ、小規模の等斜褶曲も観察された。その褶曲軸面は、一般に片理面とほぼ平行で、褶曲軸は、ほぼ水平か、僅かに東南東方向に落している。

微褶曲及び片理面上の線構造を、ブカンガマ鉱床西部の4900準、5200準の抗道で測定し、シュミット網に投影した(Fig. 3)

Fig. 3では、微褶曲軸、線構造の分布に二つの中心が認められる。一つは、 $S 74^{\circ} E 15^{\circ}$ 、他は、 $S 49^{\circ} E 20^{\circ}$ で、前者は上記の等斜褶曲軸の落しとほぼ一致するように見える。

c) 断層、岩脈

断層の走向、傾斜は、場所によって変化するが、大きく見て二つの系統が認められる。

一つの系統は、ほぼ北東～南西方向の走向を持ち、北西又は南東に急傾斜している。Nyamwamba 断層、“A”シアーなどは、この系統である。この系統の断層は、鉱

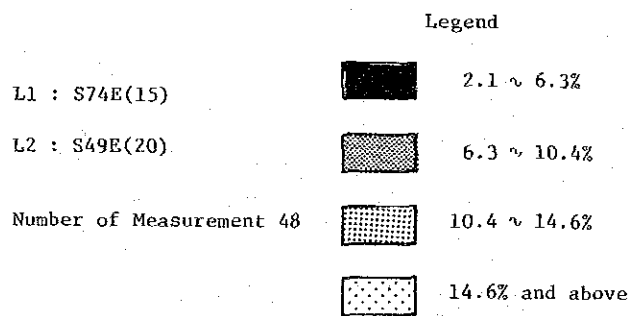
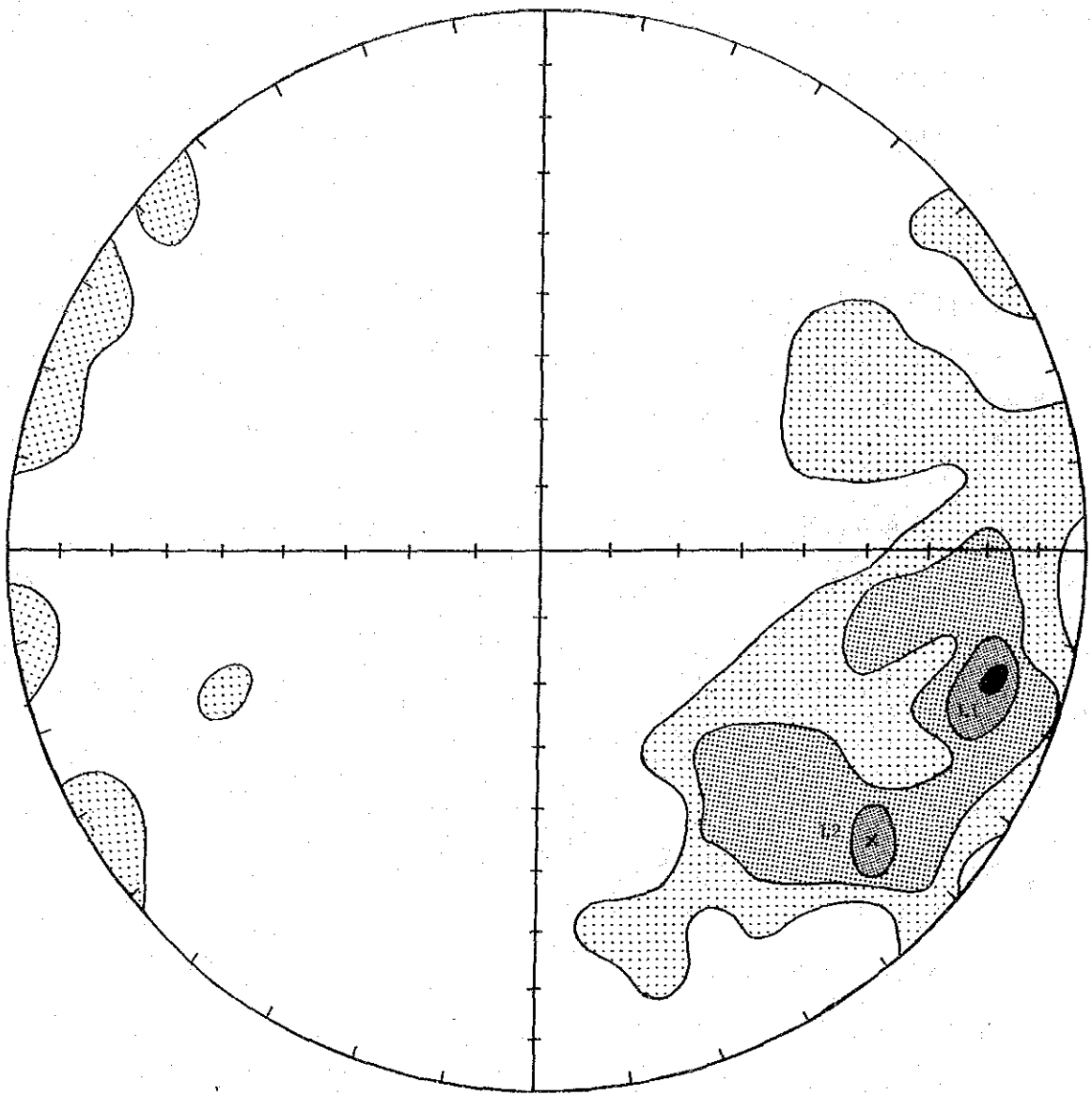


Fig. 3 Contour Diagram of Lineations and Microfoldings. (Bukangama Area)

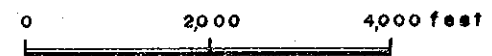
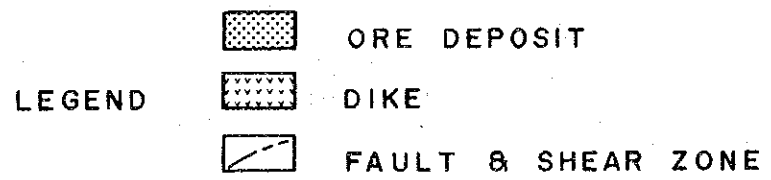
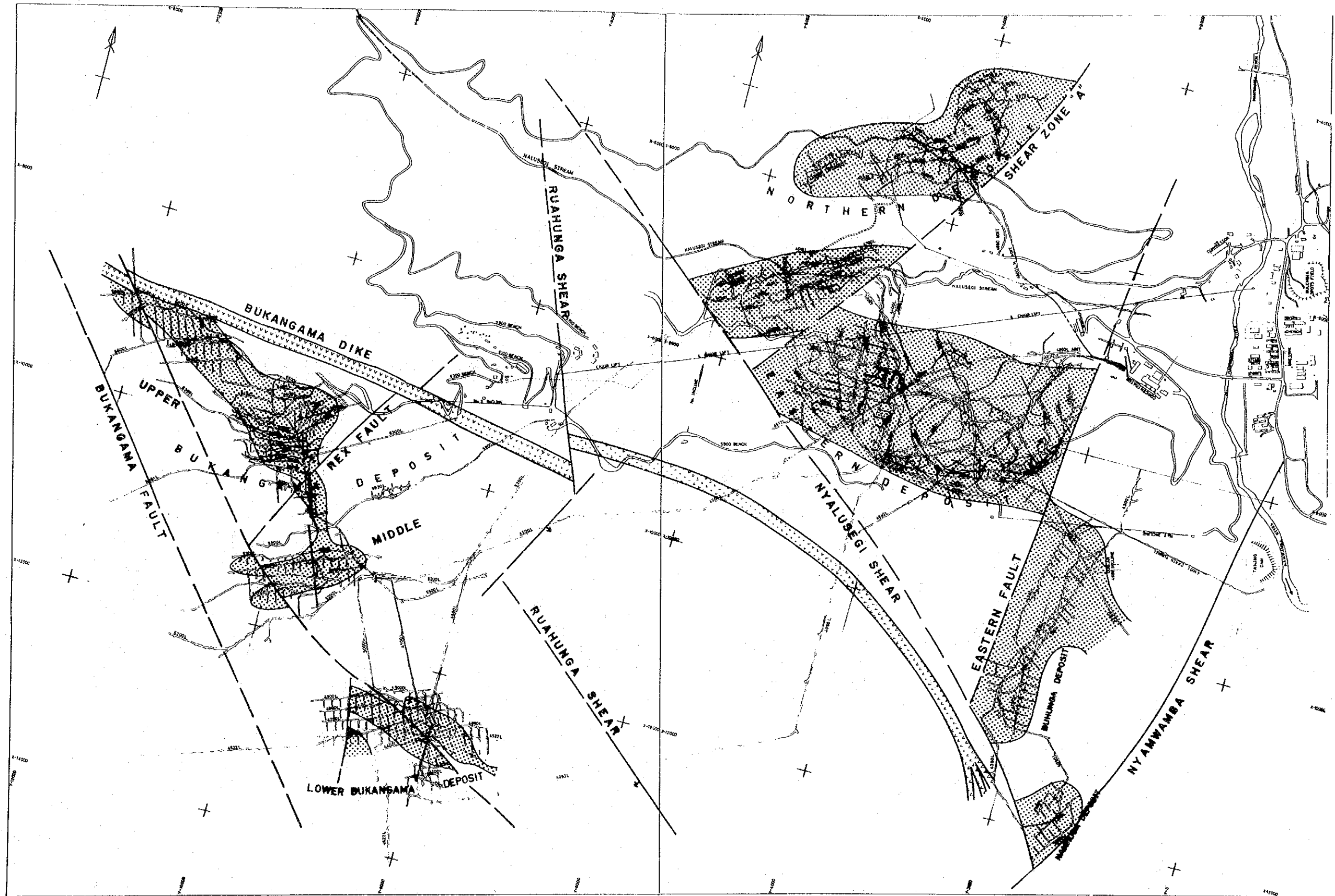


FIG. 4 UNDERGROUND PLAN & RELATIVE POSITION OF ORE DEPOSITS

山周辺で、しばしば観察される。

Nyamwamba 断層は、当地域で最も目立った断層で、キレンベ片岩統が、右方水平に約 8000メートル移動されている。

他の系統は、北西～南東の走向を持ち、北東又は南西に急傾斜している。Bukangama 断層、Nyalusegi シアーなどは、この系統の断層である。Ruahunga シアーは、同様の走向を持っているが、傾斜は非常に緩く、 35° 乃至 40° 南西である。

垂直に近い傾斜を持つ、南北系統の小断層が、坑内でしばしば観察されるが、上記二系統の断層ほど目立った存在ではない。

主な塩基性岩脈は、西北西～東南東の走向を持ち、北北東又は南南東に急傾斜している。小規模な岩脈の走向、傾斜は、変化が激しい。塩基性岩脈の内、Bukangama 岩脈は、最も有勢な岩脈で、平均の厚さ約 200フィートで、走向方向に、2000フィート以上連続している。

2-2-3 鈳 床

a) 産 状

キレンベ鈳山の鈳床は、層状硫化鈳床に分類されるもので、特に、キースラーガーあるいは、層状硫化鉄鈳床と呼ばれる。この型の鈳床は、世界の種々の時代の変成岩類に産出し、良く知られている。その特徴は、(1)、母岩の変成岩類と層序的に整合で、(2) その厚さや走向延長に比べ、落し方向に著しい連続性を持ち、(3) 脈石に比較して、硫化鈳物の量が著しく多い(主として黄鉄鈳、副次的に磁硫鉄鈳)。多くの場合、鈳床の落しは、初期の地質構造に支配されており、等斜褶曲や微褶曲の軸方向、あるいは、他の線方向に平行に平行である。従って、この型の鈳床の探査にあたっては、この種の構造を観察し、解析することが、重要な指針を与えるであろう。

キレンベ鈳山の鈳床群は、二地区に分れて分布する。すなわち、初期に発見された Eastern ゾーンと、Bukangama ゾーンである。

Eastern ゾーンには、Northern, Stream, Buhunga, Numuhuga の各鈳床に分けられるが、これらの鈳床は、元来一連の鈳床であったものが、断層や谷によって見掛上別々の鈳床に分離されているもののように見える。

Bukangama ゾーンには、上部、中部、下部の三つの鈳床が存在する。キレンベ鈳山

では、上部・中部を併せて、上部 Bukangama 鉱床と呼んでいるが、その間には、不毛帯があつて、明らかに別単元の二つの鉱床に分けられる。

上記の全ての鉱床は、片理面にはほぼ平行で、キレンベ片岩統の特定層準（UK-5, MK-1, MK-3）に限って産出する（Table-2）。

鉱床の厚さの変化は激しく、1インチから1000フィート以上に達する。

Eastern ゾーンでは、構造が複雑なため、鉱床の帯巾を測定することは難しいが、比較的安定している Eastern 鉱床の中央部で、約3000フィートの巾がある。落し方向の延長は、Stream 鉱床の西端から、Buhunga 鉱床まで約12000フィートで Buhunga 鉱床は、東南東方下部へ更に連続している。

Bukangama ゾーンにおいて最も優勢な鉱床である上部 Bukangama 鉱床は、落し延長約6000フィート、帯巾500乃至2000フィートである。中部・下部 Bukangama 鉱床は、各々落し延長約3000フィート、帯巾平均約300フィートである。

鉱量計算の過程で、Bukangama 三鉱床について線銅量（真の厚さ×銅品位）を、個々の着脈試錐孔について計算し（Fig. 6）、その結果を等線銅量図に表した（Dwg. 2）。

上部、下部 Bukangama 鉱床は、等斜褶曲軸あるいは、Bukangama 鉱床西部で測定した微褶曲、線方向の最大集中点（L-1）に、ほぼ一致した東南東へ緩傾斜する落しを示しているとみられる。中部 Bukangama 鉱床の落しは、これとはやや異なり、東北東ではほぼ水平である。

断層で区切られた Eastern ゾーンの名鉱床の落し方向を測定することは難しいが、Fig. 4 から、東南東に緩傾斜であることは推定できる。

b) 鉱石鉱物

最も優勢な硫化鉱物は、黄鉄鉱で鉱石鉱物全体の50%以上を占める。黄鉄鉱の次には黄銅鉱が多く、磁硫鉄鉱も肉眼で認められる程度に含まれている。

顕微鏡下では、硫コバルト鉱、ペントランド鉱、閃亜鉛鉱などが、観察されると報告されている。

赤銅鉱、珪孔雀石、孔雀石、藍銅鉱、輝銅鉱などの二次的銅鉱物が、地表付近の酸化帯に産出することが知られている。

今回の調査で採取した鉱石試料の分析結果を Table-3 に示した。

Table-3 Assay Results of Ore Samples

Sample No.	Location	Cu(%)	S(%)	Co(%)	Ni(%)
US-K02201	49-08 20XC 4900L	3.37	27.10	0.70	0.060
US-K02202	4908 20XC 4900L	1.12	7.15	0.14	0.025
US-K02203	4908 20XC 4900L	5.42	21.00	0.69	0.12
US-K02204	4908 20XC 4900L	1.85	19.94	0.46	0.082
US-K02205	4908 20XC 4900L	0.94	4.87	0.10	0.024
US-K02206	24XC 5200L	0.27	3.83	0.01	0.017
A	Coarse Ore Stock Pile	9.20	25.27	0.58	-
B	Coarse Ore Stock Pile	1.92	14.15	0.35	-
C	Coarse Ore Stock Pile	1.45	5.10	0.09	-
D	Coarse Ore Stock Pile	0.36	1.22	0.02	-

一般に、銅の含有量が高いほど、硫黄の含有量が高いと言えるが、両者の間に比例関係はない。

鉱石は、可成りの量のコバルトを含んでいる。採取試料の顕微鏡観察、EPMA分析結果では、これまで報告されているようなベントランド鉱や硫コバルト鉱は認められず、少量のシーゲナイトが認められた。しかしシーゲナイトあるいは硫コバルト鉱の量は、鉱石中のコバルト含有量を説明するには、非常に少ない。恐らく、コバルトの大部分は、ある特定の鉱物を形成することなく、黄鉄鉱中に散在するものと思われる(Appendix - 5)。

2-3 探 鉱

2-3-1 過去の探床結果 (Dwg. 1)

キレンベ片岩統分布地域全体について、広域の河床堆積物試料・土壌試料採取による探査が、1950～1960年代に行われた。この広域探査の結果に基づいて、四地域が選択され、精査が実施された。

これらの地表探査は、1960年代中頃までに、ほぼ完了している。この間に実施された探鉱量をTable-4にまとめた。

精査の実施された四地域は、デュバレア (Dubarea)、カビリ (Kabiri)、西部ブカングアマ (West Bukangama) 及びヌケンダ (Nkenda) である。

Dubarea 地区は、Dubarea 川の中流に位置し、約2.60平方マイルの範囲にグリッドによる土壌試料採取の精査を実施している。土壌試料採取の結果、土壌中に異常に高い銅分の含有が認められた部分について、磁力探査、トレンチ、試錐、坑道探鉱が行われた。トレンチから得られた二つの鉱石試料、坑道で得られた一つの溝掘り鉱石試料 (Channel Sample) を分析した結果、銅含有量が1.2%、2.1%、3.36%であった。しかしながら、鉱床の構造から判断して、この銅異常帯は、山の斜面に残された向斜状の構造に関係しているもので、深部への連続性はないものと結論されている。

Kabiri 地区は、Kabiri 川に面する西南斜面にあり、グリッドによる土壌試料採取の精査が行われ、その結果、延長3000フィートに及ぶ銅異常帯が見出された。この異常帯にビットとトレンチで調査を行った結果、一部が有望であると判断され、更に磁力探査を行い、地化探異常帯と一致する良導体が見出された。この良導体に対して6孔の試錐を実施したが、鉱化は、主として磁鉄鉱と磁硫鉄鉱よりなるもので、採掘対象となるような銅品位を示す鉱化は認められなかった。

西部 Bukangama 地区は、Bakangama 断層の西側、Dungalia 川の上流に位置する。土壌中の銅含有量は、他の地区に比べ特に高いものではなかったが、採掘中の鉱山に隣接している地区であるため重要視された。1960、1961年に、最良の地化探異常帯に対し、ビット、トレンチによる探鉱を行うと共に、電磁探査、磁力探査が実施された。更に、試錐を行ったが、良好な鉱化が見出されなかったため、探鉱は一時中断された。

1965年には、各種の方法を用いた物探が実施され、1968年には、ウガンダ地質調査所の手で、IP探査が行われた結果、いくつかの良導体の存在が確認された。これらの

Table 4 SUMMARY OF EXPLORATION WORK

Areas Covered by Reconnaissance Stream Sediment Sampling	282.62 sq.miles
Areas Covered by Follow-Up Stream Sediment Sampling	43.22 sq.miles
Areas Covered by Ridge Soil and Drainage Stream Sediment Sampling	109.21 sq.miles
Areas Covered by Detail Soil and Geophysical Surveys	23.38 sq.miles
Total Geochemical Samples Collected	110,714 Samples
Pits and Trenches Excavated	96,448 Cu.Ft.
Diamond Drilling	7,568 Feet
Tunneling	165 Feet

良導体に対して試錐探鉱が実施されたが、巾の広い貧弱な銅鉱化を捕捉したのみであった。

Nkenda 地区は、キレンベの東約 6 マイル、カセセの北約 5 マイルに位置する。グリッドによる土壌試料採取の精査が、1963 年に行れ、土壌中の銅含有量 1000 ppm で囲まれる長さ約 600 フィートの異常帯が見出された。トレンチとピットによって UK-4 と UK-5 の境界部付近に集中する鉱化が発見された。3 本の試錐の結果、キレンベ山の各鉱床の主要胚胎層準である Middle Kilembe 層群を貫通することができず UK-4 と UK-5 の境界部付近に、非常に低品位の鉱化を認めたにすぎなかった。

坑内探鉱の膨大な資料を逐一検討し、取りまとめる時間がなかったが、坑道図などに見られる限り、鉱床層準の期待される部分では、可成りの試錐探鉱が実施されており、その結果は、既知鉱床周縁部を除いて、採掘可能な銅品位を示す着脈結果が得られていないように見受けられる。例えば、下部 Bukangama 鉱床付近の立入れ坑道、下盤坑道では、鉱床層準に向け多数の試錐が実施されているが、採掘可能な鉱化に着脈していない。

2-3-2 今後の探鉱

a) 地表探鉱

キレンベ片岩統全体に対する組織的探査は、ほぼ完了しているとみられ、V字谷で深く侵蝕されている地形から判断して、大規模な鉱床が存在する場合には、地表に少くとも地化学的痕跡が認められる筈なので、Eastern 鉱床のような大規模な鉱床が、未発見のまま残されている可能性は、非常に少ないと思われる。

しかしながら、Bukangama 鉱床のような中小規模鉱床の場合には、地表には、僅かな鉱徴しか認められないことも有り得る。

この様な、潜頭鉱床の探査には、物理探査法の一つである、流電電位法が有効かと思われる。

流電電位法は、原理的には古くから知られており、日本の同種の鉱床の探査に応用され、成功している。

この方法を、以下に簡単に紹介し、Fig. 5 に模式的に図示した。

一つの電極を、地表、坑内あるいは試錐孔中に現われた鉱化帯（硫化鉱物がある程度以上含まれていれば、有用鉱物の品位に関りない。）に設置する。もう一方の電極を、鉱化帯の下盤側に、十分な距離（infinite distance）をとってアースす

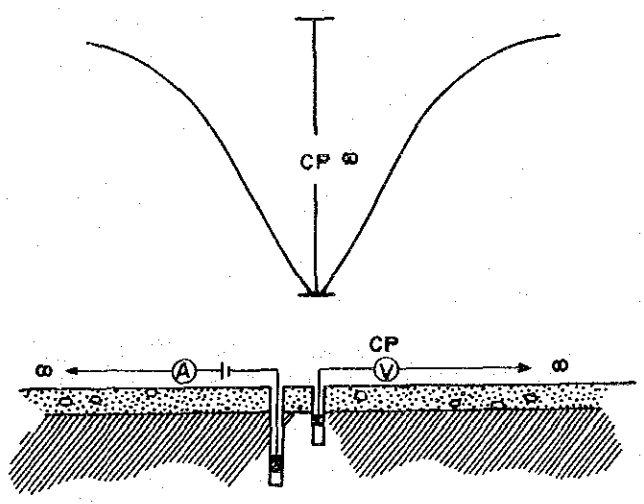
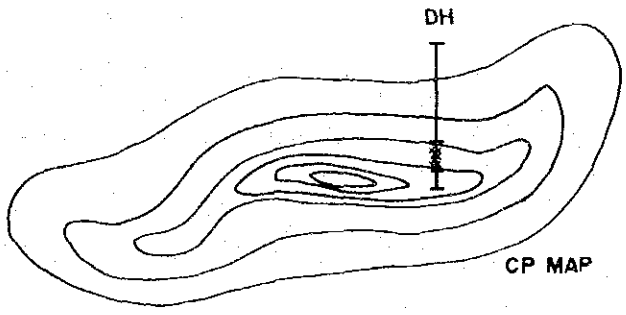
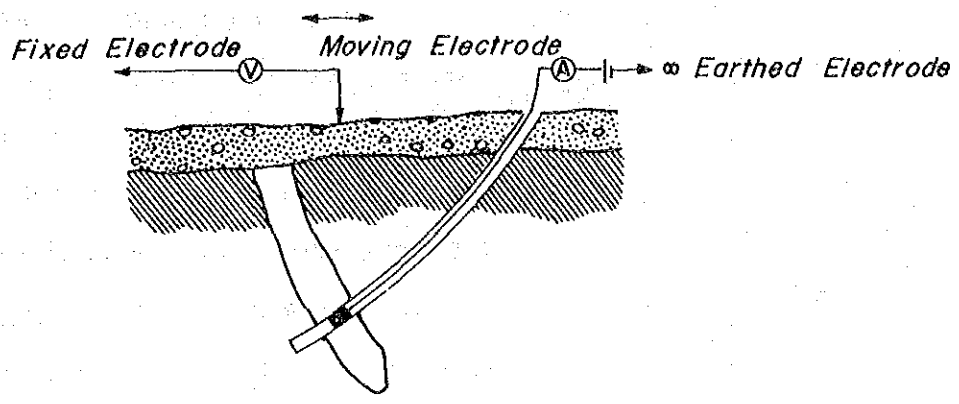


Fig. 5 Procedure of Charged Potential Method

る。二つの探査電極 (search electrode) が必要である。一つは、測点での計測に影響を与えないように、十分な距離をとって接地、固定し、他は一定間隔で、鉍化帯に直交する方向に移動する。受信器は、無限遠に接地した電極と鉍化帯に設置された電極の間に電流を通じた時の、固定探査電極と測点に設置された電極の間の電位差を計測する。測定された電位差は、地図上にプロットされ、等電位図が描かれる。この等電位図より、理論的に硫化鉍物の濃集する良導体の位置が読みとられる。

この方法は、二本の試錐孔である程度の硫化物を捕捉しているが、有用鉍物の品位が非常に低く、鉍床の本体がその二本の試錐孔の間に位置しているような場合には、鉍床の位置を推定するのに非常に有効である。

西部 Bukangama 地区は、現在の探鉍現場に近く、鉍床が存在すれば、小規模でも多大の追加投資を必要とせず開発できるので、再調査を実施する価値があると判断される。

その他の地区では、新鉍床の開発にあたって可成りの追加投資が必要となることが推定され、小規模鉍床では、経済的に開発することが困難となる恐れがある。

b) 坑内探鉍

坑内探鉍の対象となる区域は、既知鉍床の予想、推定鉍画と、その周辺部に限られるであろう。主な探鉍対象区域は、次の通り。

- 1) 下部 Bukangama 鉍床の西部。2 2 立入れ坑道の西方、4 9 0 0 準以上
- 2) 下部 Bukangama 鉍床の東部。6 立入れ坑道の東方、4 5 0 0 準以下。
- 3) Buhunga 鉍床の推定、予想鉍画。4 0 5 0 準以下。

2-4 鉍 量

2-4-1 鉍量計算規準

1977年12月31日現在の鉍量は、キレンベ鉍山株式会社、探査課によって計算されている。その計算原理は、基本的には妥当なものと思われる。しかしながら、鉍量図には、採掘跡が記入されておらず、部分的に採掘された鉍面の面積、体積の計算手順を示す詳細な図面がないため、そのような部分の鉍量計算が、どのように行われたか、必ずしも明らかでない。

そこで、上・中・下部 Bukangama 鉍床の鉍量の再計算を、持ち帰った大縮尺鉍床図を基に行った。ここでは、予想鉍面は、単に鉍床の予想延長を示すだけなので、計算の対象から除外した。

Eastern, Stream, Buhunga, Namuhuga の各鉍床については、一部算術的誤りを修正した以外、再計算は行わなかった。

鉍量計算方法を、手順を追って以下に説明する。(Fig. 6 参照)

- 1) 各試錐孔で、0.5%以上の鉍石に着脈している部分を鉍床着脈部と定義する。
- 2) 鉍床は、断面図上で、上・下盤0.5%の品位境界で定義される。
- 3) 鉍床着脈部の中心を通る、鉍床にはほぼ垂直な線で、その鉍床着脈部の真の厚さを測定する。
- 4) 鉍床着脈部の平均品位は、分析した岩芯の長さの重みづけ平均品位である。
- 5) ある鉍床着脈部の平均品位、及び真の厚さは、隣接する試錐の鉍床着脈部の中間の位置まで適用する。
- 6) ある鉍床着脈部で代表される部分の面積は、その真の厚さに、隣接する鉍床着脈部との中間位置までの距離を乗ずることによって得られる。
- 7) 断面図上の鉍床部分の面積は、個々の鉍床着脈部で代表される面積の和で求められる。
- 8) 鉍床部分の平均品位は、個々の鉍床着脈部の平均品位を、その代表する面積の重み付け平均品位で求める。
- 9) 個々の断面上の鉍床部分の平均品位と面積は、隣接する断面図との中間点まで適用する。
- 10) 個々の断面図で代表される鉍床部分の体積は、鉍床部分の面積に、隣接する断面

図との中間点までの距離を乗じて得られる。

- 11) 上記の鉱画の平均品位は、代表する断面図上での鉱床部分の平均品位である。
- 12) 鉱画の重量は、鉱画の体積を 1.2 (Tonnage Factor) で除することによって得られる。この Tonnage Factor は、比重 2.99 に相当する。重量は、これ以後、特に註記されない限り、Metric Ton である。
- 13) 鉱画の総重量の 85% が、採掘可能であると仮定した。(採掘歩留り)
- 14) 銅品位 0.20% の側壁が、採掘歩留り量の 20% だけ鉱石に混入するものと仮定した。(ずり混入)
- 15) 鉱画の鉱量は、採掘歩留り量とずり混入量を併せたものである。
- 16) 断面図上で鉱床部分が、不毛帯や採掘跡で中断される場合には、分離された別々の鉱床部分として計算された。
- 17) 鉱床着脈部の真の厚さが 10 フィート以下、平均品位が 1% 以下、線銅量が 15% フィート以下の場合には、鉱床部分から除外した。
- 18) 鉱床部分の中に、真の厚さ 10 フィート以上で、銅品位 0.5% 以下の部分が存在する場合には、上盤鉱床部分、下盤鉱床部分に分離し、各々別個に計算した。
- 19) 採掘跡を正確に示す平面図がないので、断面図に記入された採掘跡を隣接する断面図との中間位置まで適用した。

個々の鉱画の計算結果は、Appendix-1 にまとめられている。Dwg. 3-A, B, C は鉱画の平面的位置を示す鉱量図である。

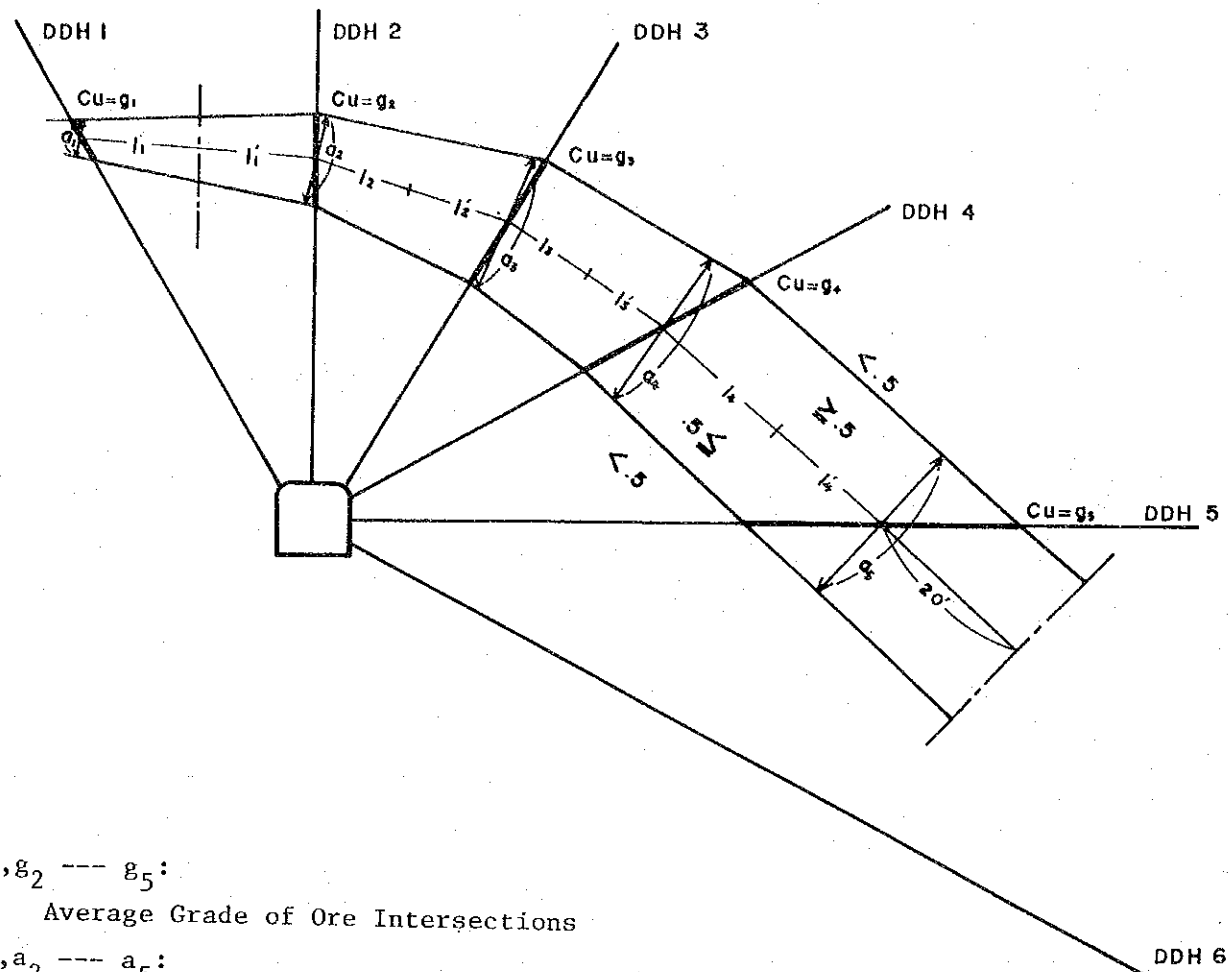
2-4-2 計算結果

a) 上部 Bukangama 鉱床

平均品位 0.90% 以上の鉱画を集計すると、1,243,240 トン、平均品位 1.40% となり、キレンベ鉱山の計算結果の 475,800 トン、平均品位 1.58% より、はるかに大きい鉱量となった。これは一部には、鉱床部分を 0.5% で定義したため、キレンベ鉱山で採用している限界品位 1.00% より低かったことに起因していると思われる。

しかし、次のような理由も考えられる。

すなわち、キレンベ鉱山の計算では、一部の鉱画が、採掘不能鉱量表にのせられて



$g_1, g_2 \dots g_5$:

Average Grade of Ore Intersections

$a_1, a_2 \dots a_5$:

True Thicknesses Through Mid-points
of Ore Intersections

$l_1=l_1', l_2=l_2', l_3=l_3', l_4=l_4'$:

Half Way Distances to
Neighbouring DDHs

No Ore Intersected

$$a_1 < 10', \quad g_1 < 1.00 \quad \text{or} \quad a_1 \times t_1 < 15$$

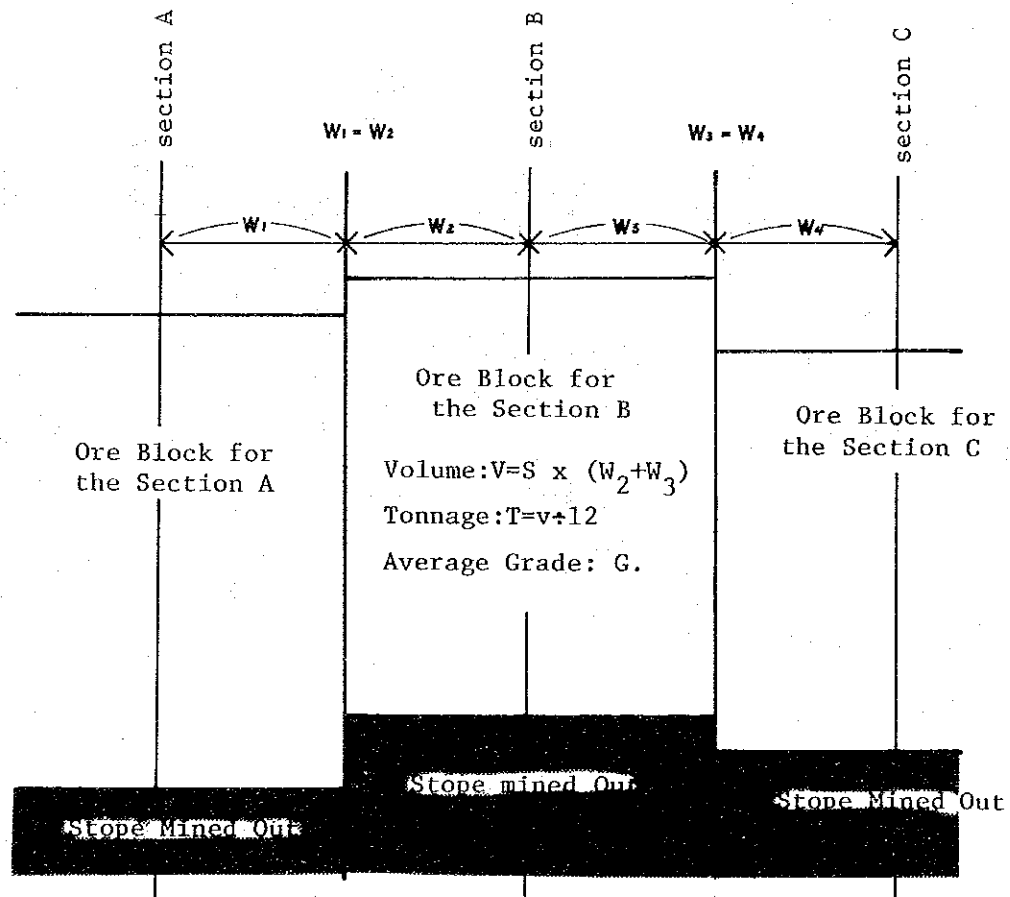
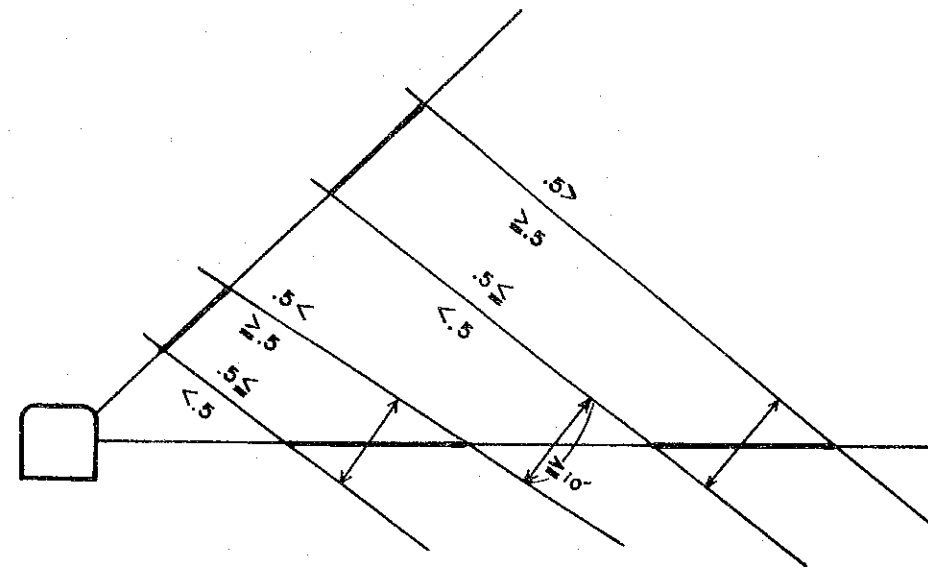
The Area for The Ore Section : S.

$$S = a_2 \times (l_1' + l_2') + a_3 \times (l_2' + l_3') + a_4 \times (l_3' + l_4') + a_5 \times (l_4' + 20)$$

The Average Grade for The Ore Section: G.

$$G = \frac{g_2 \times a_2 \times (l_1' + l_2') + g_3 \times a_3 \times (l_2' + l_3') + g_4 \times a_4 \times (l_3' + l_4') + g_5 \times a_5 \times (l_4' + 20)}{S}$$

S



Plan Showing Ore Block

Fig. 6 Procedure of Ore Reserve Calculation

いないにも拘らず、事実上採掘不能なものとして除外されているか、今回使用した断面図に、一部の採掘跡が記入されていない恐れがある。事実、断面図には、キレンベ鉱山で作成した鉱量表にのせられているより、はるかに多くの鉱画が未採掘のまま残されている。

何れにしても、上部 Bukangama 鉱床の鉱量計算結果については、キレンベ鉱山探査課によって再検討の必要があろう。

高品位鉱画の大部分は、すでに採掘済みで、平均品位 1.30% 以下の鉱量が、全体の三分の二近くを占めている (Table - 5)。

1720 斜坑、1760 斜坑の残柱は、現在のところ採掘できないので、採掘可能鉱量から除外される可きである。

採掘可能鉱量は、平均品位 0.90% 以上の鉱画を集計すると 1,151,010 トン、平均品位 1.41% となり、平均品位 1.30% 以上の鉱画を集計すると、521,000 トン、平均品位 1.81% となる (Table - 6)

b) 中部 Bukangama 鉱床

中部 Bukangama 鉱床の高品位鉱画は、ほとんど採掘済みである。1720 斜坑の残柱は現在のところ採掘不能で、採掘可能鉱量から除外される可きものである。

したがって、採掘可能鉱量は、平均品位 0.90% 以上の鉱画を集計すると 367,740 トン平均品位 1.29% となり、平均品位 1.30% 以上の鉱画を集計すると 81,180 トン、平均品位 1.77% となる。

c) 下部 Bukangama 鉱床

鉱量再計算の結果、平均品位 0.90% 以上の鉱画を集計すると 769,960 トン、平均品位 1.74% となり、キレンベ鉱山で計算された。1977 年末現在の 1,238,100 トン、平均品位 1.73% より、はるかに少ない。

キレンベ鉱山計算の鉱量では、下記のような鉱画で、明かに過大な鉱量が計上されている。

1) 鉱画 50-05 は、多数の試錐孔で、採掘対策となり得ない低品位鉱床、あるいは厚さの充分でない鉱床に着脈しているのみである。多数の試錐孔の内、僅かに一孔で、厚さ 26 フィート、平均品位 2.26% の鉱石に着脈している。この鉱画の大部分は、採掘不能と判断される。

2) 鉱画 47-08, 46-08, 及び 45-08 でも, 多数の試錐が, 採掘対象となり得ない低品位鉱に着脈している。

3) 鉱画 Ex-1100 については, 314,900 トン, 平均品位 1.70% の鉱量が計上されているが, この鉱画に実施された 10 孔の試錐の内, 8 孔までが, 採掘対象となり得ない低品位鉱に着脈している。他の 2 孔は, 互いに, はなれた位置になされた試錐であるが, 真の厚さ 14 乃至 15 フィート, 2 乃至 3% の鉱石に着脈している。この鉱画では, 局部的に採掘可能な部分があるかも知れないが, 大部分は経済的に採掘不能である。

採掘可能鉱量は, 平均品位 0.90% 以上の鉱画を集計すると, 769,960 トン, 平均品位 1.74% となり, 平均品位 1.30% 以上の鉱画を集計すると, 670,120 トン, 平均品位 1.84% となる。

2-4-3 Eastern ゾーンの鉱量

Eastern, Stream, Buhunga, Namuhuga の鉱床については, 鉱量再計算を行なわなかった。

キレンベ鉱山の計算結果によれば, これらの鉱床は, Bukangama の各鉱床より高品位の鉱石を含んでいる。Stream 鉱床は, 元来非常に高品位の鉱床で, 過去において出鉱品位を高水準に保つのに大きく寄与していたものと思われるが, 現在では, 採掘可能鉱量 171,400 トン, 平均品位 2.06% まで低下している。

Eastern 鉱床は, 依然として, その埋蔵鉱量は大きく, 特に下部では可成りの鉱量が, 未採掘で残されている。しかし, 本鉱床は開山以来, 20 年以上採掘され続けており, 一時残柱と記載されているものが多い。特に, 1200, 2000, 2300 などの主要立坑の残柱は, Eastern 鉱床の採掘が継続されている間は, 採掘することはできず, 採掘可能鉱量から除外されるべきものである。これらの主要立坑残柱を除いた採掘可能鉱量は, 平均品位 0.90% 以上の鉱画を集計すると 892,300 トン, 平均品位 1.96% となり, 平均品位 1.30% 以上の鉱画を集計すると 733,100 トン, 平均品位 2.14% となる。

Buhunga 鉱床では, 4050 準以下の推定鉱画に, 166,400 トン, 平均品位 1.60% の鉱量が計上されているが, 本鉱床は, 構造的に複雑で, 推定鉱画の試錐が鉱量の推定に充分とは見られない。この部分の推定鉱画に対する追加試錐を実施して, この鉱量, 品位の確認する必要がある。Buhunga, Nambuga 両鉱床を併せて, 採掘可能鉱量は, 平均

Table 5 Ore Reserve by Cu. Grade

Ore Deposit	≥2.9		2.9>		>2.5		>2.1		≥1.7		1.7>		≥1.3		1.3>		≥.9		.9>		
	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	Tonnage	Cu%	
Eastern	by Grade	105,900	3.43	35,200	2.71	289,800	2.25	284,400	1.78	236,700	1.55	159,200	1.10	0	-						
	Cumulative	105,900	3.43	141,100	3.25	430,900	2.58	715,300	7.26	952,000	2.08	1,111,200	1.94	1,111,200	1.94	1,111,200	1.94	1,111,200	1.94	1,111,200	1.94
Stream	by Grade	16,300	3.60	23,700	2.52	11,500	2.18	91,700	1.82	28,200	1.54	0	-	0	-						
	Cumulative	16,300	3.60	40,000	2.96	51,500	2.79	143,200	2.17	171,400	2.06	171,400	2.06	171,400	2.06	171,400	2.06	171,400	2.06	171,400	2.06
Buhunga Namhuga	by Grade	102,500	3.16	36,300	2.57	42,900	2.42	214,100	1.78	299,300	1.45	72,600	1.13	0	-						
	Cumulative	102,500	3.16	138,800	3.01	181,700	2.87	395,800	2.29	695,100	1.92	767,700	1.85	767,700	1.85	767,700	1.85	767,700	1.85	767,700	1.85
Bukangama Upper	by Grade	45,310	3.37	9,560	2.69	40,880	2.40	119,090	1.87	333,440	1.45	694,960	1.08	349,880	.83						
	Cumulative	45,310	3.37	54,870	3.25	95,750	2.89	214,840	2.32	348,280	1.79	1,243,240	1.40	1,593,120	1.27	1,593,120	1.27	1,593,120	1.27	1,593,120	1.27
Bukangama Middle	by Grade	0	-	14,340	2.60	0	-	20,918	1.82	45,930	1.48	337,510	1.17	47,920	.57						
	Cumulative	0	-	14,340	2.60	14,340	2.60	35,250	2.13	81,180	1.77	418,690	1.29	466,610	1.21	466,610	1.21	466,610	1.21	466,610	1.21
Bukangama Lower	by Grade	0	-	72,690	2.70	98,680	2.28	158,350	1.85	340,400	1.52	99,840	1.12	36,570	.82						
	Cumulative	0	-	72,690	2.70	171,370	2.46	329,720	2.17	670,120	1.84	769,960	1.74	806,530	1.70	806,530	1.70	806,530	1.70	806,530	1.70
Total	by Grade	270,010	3.33	191,790	2.65	483,760	2.28	888,550	1.81	1,283,970	1.49	1,364,110	1.11	434,370	.80						
	Cumulative	270,010	3.33	461,800	3.05	945,560	2.65	1,834,110	2.25	3,118,080	1.93	4,482,190	1.68	4,916,560	1.60	4,916,560	1.60	4,916,560	1.60	4,916,560	1.60

Note: Including 1200, 2000 and 2300 shaft pillars of the Eastern Deposit, 1720 and 1760 Winz Pillars of the upper Bukangama Deposit, and 1720 winz pillar of the Middle Bukangama Deposit.

Table-6 Summary of Ore Reserve as mined

Ore Deposits	Cut-OFF .90% Cu			Cut-OFF 1.30% Cu		
	Tonnage(M.T.)	Cu %	Remarks	Tonnage(M.T.)	Cu %	Remarks
Eastern	892,300	1.96	1200, 2000 & 2300 shaft pillar excluded	733,100	2.14	1200, 2000 & 2300, Shaft pillars excluded
Stream	171,400	2.06		171,400	2.06	
Buhunga/Numhuga	767,700	1.85		695,100	1.92	
Upper	1,151,010	1.41	1720, 1760 Wins pillars excluded	521,600	1.81	1720 winz pillar excluded
Middle	367,740	1.29	1720 winz pillar excluded	81,180	1.77	
Lower	769,960	1.74		670,120	1.84	
Total	4,120,110	1.69		2,872,500	1.94	

品位0.90%以上の鉱面を集計すると767,700トン、平均品位1.85%となり、平均品位1.30%以上の鉱面を集計すると695,100トン、平均品位1.92%となる。

2-4-4 ま と め

各鉱床の採掘可能鉱量をまとめると、Table-6のようになる。採掘可能鉱量の総計は、平均品位0.90%以上の鉱面を集計すると、4,120,110トン、平均品位1.69%となり、平均品位1.30%以上の鉱面を集計すると2,872,500トン、平均品位1.94%となる。

今回実施した鉱量再計算は、使用した資料も不完全であり、細部を検討する十分な時間もなかったため、完全なものではなく、精度の点でも満足すべきものではない。

過去の全ての資料の整理総合、採掘跡や坑道の再測量、必要な部分に対する追加試錐などを実施して、総合的に埋蔵鉱量の再検討を行なう可きであろう。現状では、採掘場が分散して、理由不明のまま採掘が中断されているものや、試錐の着脈位置が不確かなものが多く見受けられる。

2-5 採 鋳

2-5-1 採鋳概要

a) 坑内設備

坑内設備の概要を、Fig.7に模式的に図示した。

キレンベ鋳山は、5200準、4500準、4300準、4050準の四つの主要運搬坑道と、1200立坑、2000立坑、2300立坑、1150立坑の四つの立坑で開発されている。

4500準坑道は、各鋳床からの鋳石を選鋳場へ運搬する他、人員、資材の搬入、4500準以上の坑内水を排出するための主要通洞である。

4300準坑道は、主として4500準以下の坑内水の排出のための通洞であるが、人員、資材の運搬にも使用されている。

4050準坑道は、めくら坑道で、4050準で鋳石、ずりを1200立坑に運搬する主要運搬坑道となっている。

2000立坑、2300立坑は、Eastern, Strean, Buhunga, Namhugaの各鋳床からの鋳石、ずりを、主要通洞である4500準坑道に運搬する他、人員、資材をこれらの鋳床の採掘現場に供給するための主要立坑である。

5200準坑道、1150立坑は、Bukangama 鋳床区域にあり、Bukangama 各鋳床への人員資材の運搬に供されている。

以上の他、Bukangama 鋳床区域には、1720斜坑、1100斜坑があり、各鋳床の採鋳現場に人員、資材を供給するために使用されている。

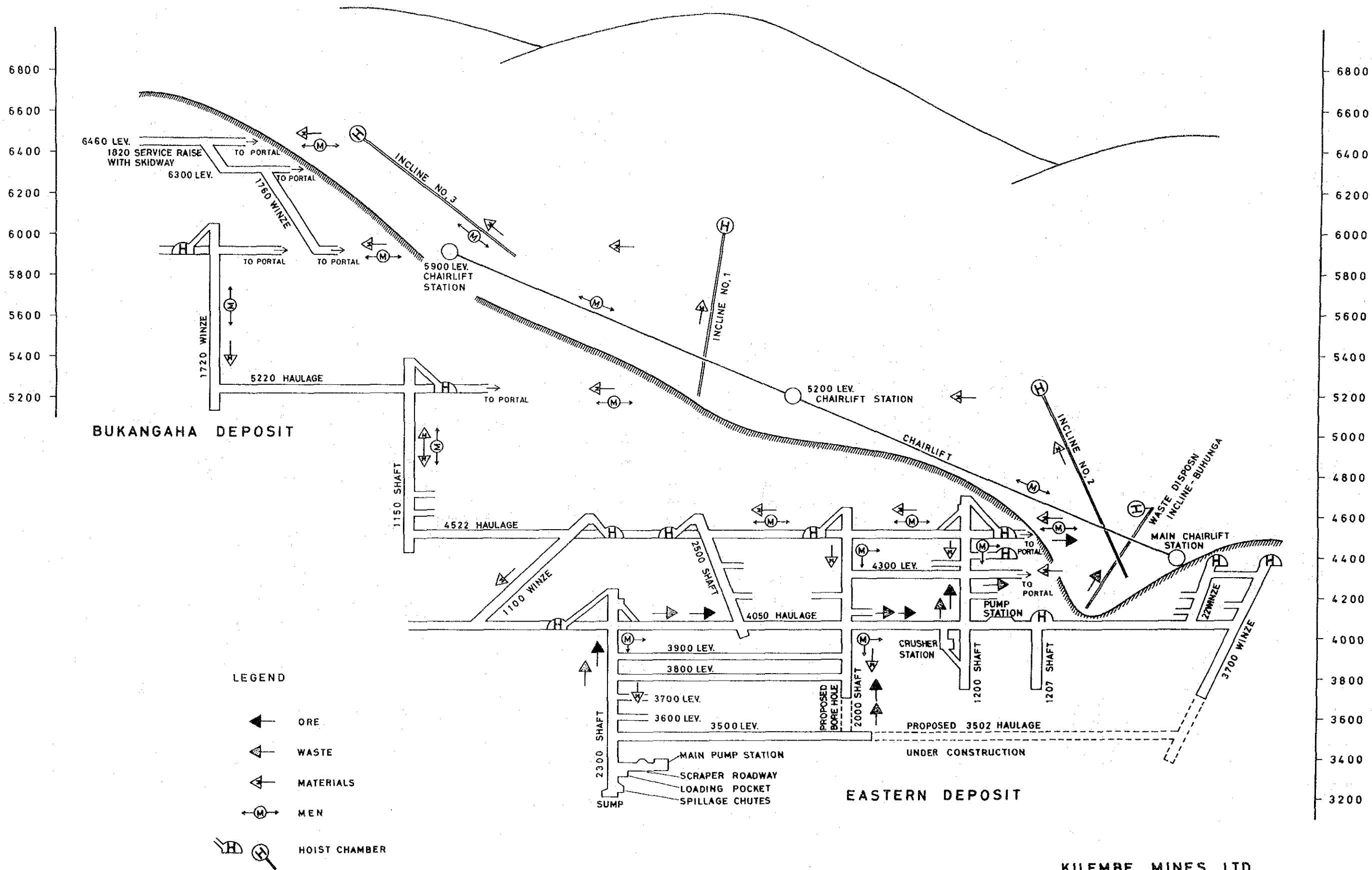
b) 採 鋳 法

Northern鋳床の大部分が、露天掘りで採掘された以外は、全ての鋳床が坑内で採掘されており、これまで種々の採鋳法が、採用されて来た。

しかし、最終的には、充填採鋳法が大部分の採鋳現場で採用されるにいたった。尚、一部、鋳床が急傾斜している部分についてシュリンケージ法も採用されている。

現在採用されている充填採鋳法は、更に二つの方法に分類できる。一つは、Longitudinal Open Cut-and-Fill Stopping with Horizontal Breast、他は、Longitudinal Close Cut-and-Fill with Horizontal Breastと呼ばれるものである。

FIG.7 LONGITUDINAL SECTION



前者は、後者より生産性が高いが、岩盤の比較的良いところのみ採用される。

後者が、現在最も良く用いられており、前者より安全性が高い。

採掘跡は、採掘の進行にともなって、試錐孔を通してサンド・スライムで充填されて行く。サンド・スライムは地表採取砂及び鉱石の選鉱過程で産出される尾鉱から得られ、パイプ・ラインで、採鉱現場に送られている。

充填採鉱法は、Open-Stoping や Sublevel-Stopingなどの採鉱法に比べて、採掘費が高く、生産性も低い。多方向の断層、節理で岩盤が脆弱になっているキレンベ鉱山の鉱床で、安全に採掘できる唯一の方法であろう。

c) 開坑と採掘準備

鉱床の走向に平行に、下盤坑道を開き、80フィート間隔で立入れ坑道を設ける。各立入れ坑道に沿って、扇状に試錐を実施して、鉱床の形状、品位の詳細を知る。

一単位の採掘場は、長さ180～240フィート、巾40フィートである。

下盤から二本のサービス・レイズをあげ、これらを連結する。

隣接する採掘場との境界に、垂直残柱、水平残柱を残し、採掘の終了と共に回収する。

d) 運搬系統

5200準、4500準、4300準には、坑内電車軌道が敷設されており、電気機関車が運搬手段として用いられている。

Eastern ゾーン各鉱床からの鉱石及びずりは、2000立坑、2300立坑を通じて、4050準まで巻上げられ、鉱石は1200立坑の傍らに設置されたクラッシャーで270mm以下のサイズに破碎された後、1200立坑を通じて4500準まで運搬される。ずりは、1200立坑によって4300準まで巻上げられ、4300運搬坑道の坑口外に廃棄される。

Bukangama 各鉱床の鉱石及びずりは、重力によって4500準に落下され、鉱石は選鉱場の一次クラッシャーへ搬出される。

前述の通り、主要運搬坑道は、人員、資機材の搬入にも用いられている。

Bukangama 鉱床区域では、一つの立坑と二つの斜坑が、採鉱現場への人員、資材の搬入に用いられている。

立坑、斜坑で用いられている巻揚機は、Table-7に表示した通りである。

上記の坑内運搬系統の他、地表には、チェア・リフトと三つのインクラインがある。

Table 7 Hoisting Machine

Location	Type	Capacity	Motor	Rope	Use
1200 Shaft/4500L	2 Drums, 2 Skips	3,500kg	250HP x 3300V x 585rpm	1" x 420m	Ore, Men
1200 Shaft/4400L	2 Drums, 2 Skips	2,000kg	160HP x 415V x 735rpm	7/8" x 420m	Waste
2000 Shaft/4500L	2 Drums, 1 Cage	40men	250HP x 3300V x 750rpm	1" x 420m	Men, Materials
2300Shaft/4050L	2 Drums, 1 Skip	2,000kg	250HP x 3300V x 735rpm	7/8" x 420m	Ore
1207 Winze/4050L	1 Drum, 1 Skip	750kg	100HP x 415V x 740rpm	5/8" x 150m	Materials
1100 Winze/4500L	1 Drum,		90HP x 415V x 730rpm	5/8" x 450m	Waste, Materials
1720 Winze/5900L	1 Drum, 1 Skip		75HP x 415V x 975rpm	5/8" x 450m	Material
1150 Shaft/5900 L	2 Drums, 1 Skip	15men	100HP x 415V x 740rpm	3/4" x 300m	Men, Materials
4690L Incline Shaft	1 Drum,	3300kg	160HP x 415V x 960rpm	7/8" x 900m	Waste
No.1 Incline(Surface)	2 Drums, 2 Skip	40men	250HP x 3300V x 490rpm	7/8" x 525m	Men, Materials
No.2 Incline(Surface)	2 Drums, 2 Skip	40men	125HP x 415V x 975rpm	7/8" x 750m	Men, Materials
No.3 Incline(Surface)	1 Drum, 1 Skip	15men	170HP x 415V x 585rpm	7/8" x 900m	Men, Materials

FIG. 8

DRAINAGE RETICULATION

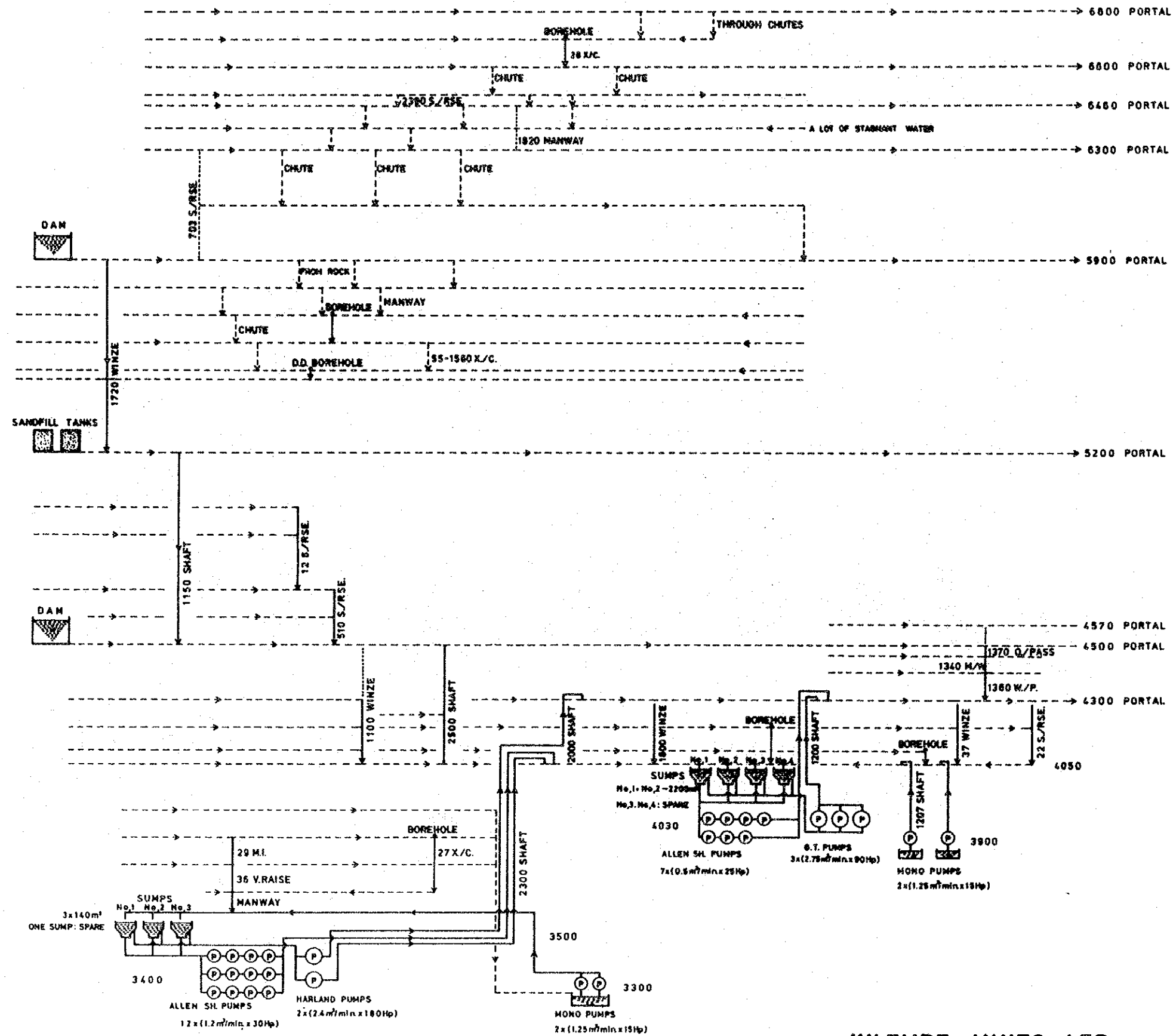
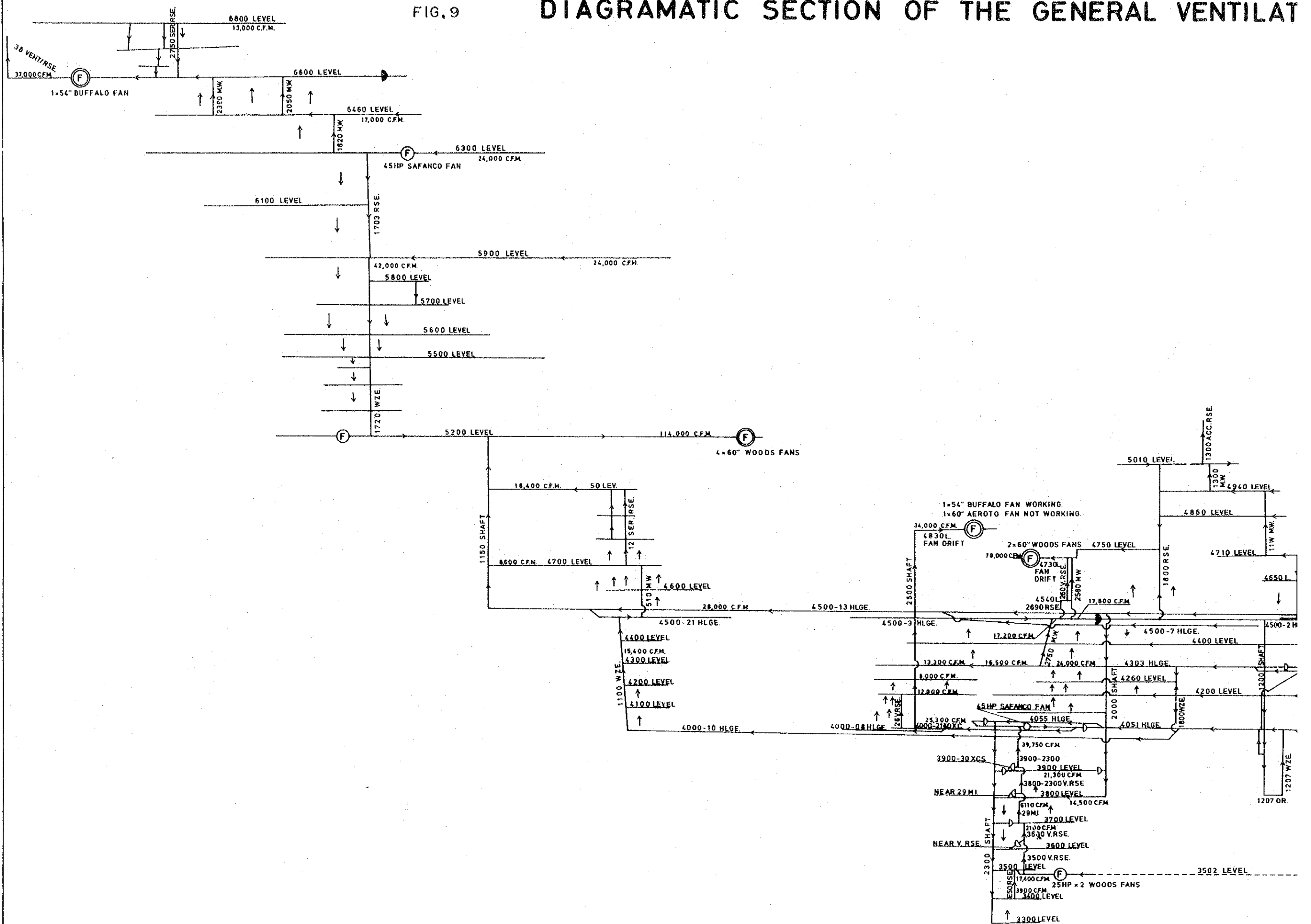


FIG. 9

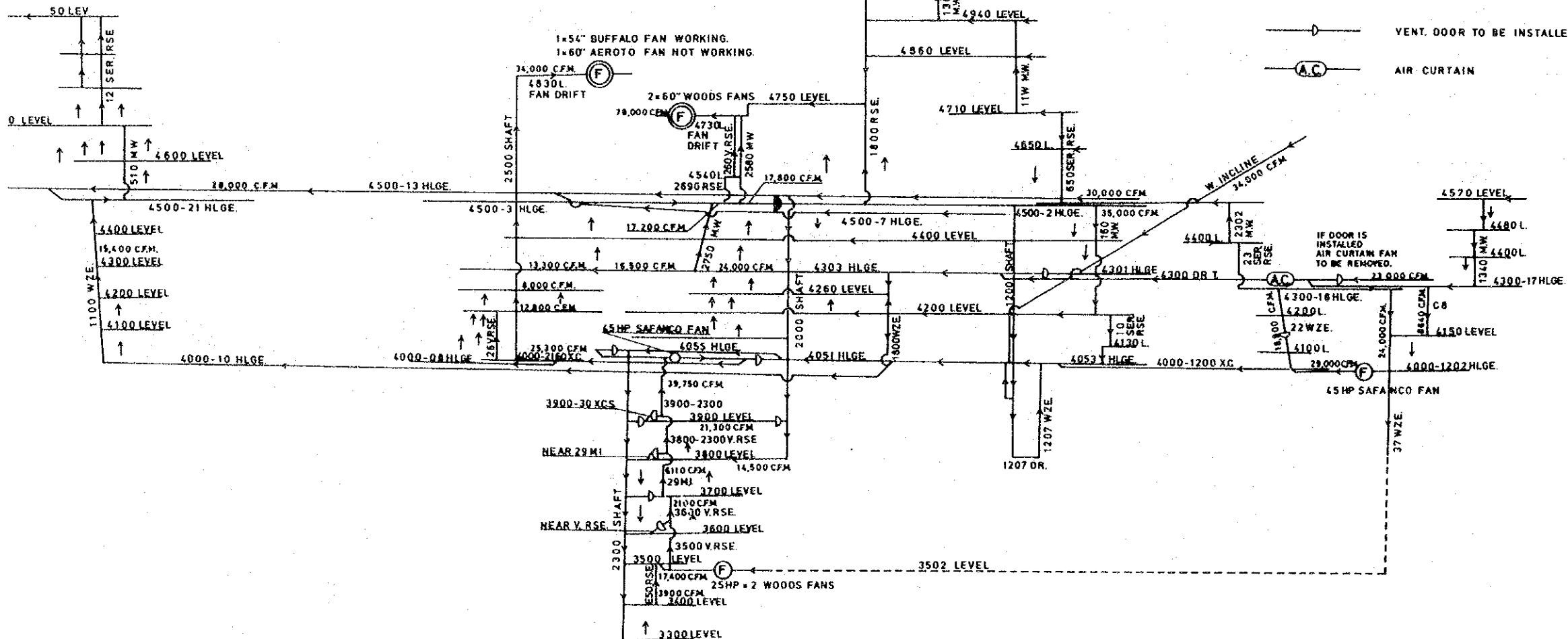
DIAGRAMATIC SECTION OF THE GENERAL VENTILAT



IAGRAMATIC SECTION OF THE GENERAL VENTILATION AIR FLOW

← 24,000 CFM

114,000 CFM
 4 = 60" WOODS FANS



LEGEND

- AIR FLOW
- - - FUTURE
- (F) MAIN FAN
- (F) FAN
- ⊙ VENT. DOOR
- ⊙ VENT. DOOR TO BE INSTALLED
- (A.C.) AIR CURTAIN

チェア・リフトは、傾斜長7650フィートあり、鉱山事務所付近から5200準あるいは5900準までの人員、資材の運搬に使用されている。No1インクラインは、5200準と5900準、No2インクラインは、4500準と5200準、No3インクラインは、5900準と6460準の間の資材運搬に用いられている。

運搬系統を、Fig. 7に図示した。

e) 排水系統

排水系統は、Fig. 8に図示された通りである。

4500準以上の坑内水の大部分は、4500準坑道で排水されるが、6460準坑道、6300準坑道、5900準坑道、5200準坑道を通じても、若干量自然排水されている。

一時的に貯水するために、5900準、4500準に二つのダムが設置されている。1720斜坑、1150立坑は、Bukangama 鉱床区域の坑内水の主要水路となっている。

4500準以下、4300準以上の坑内水は、4300準に集められ、4300準通洞を通じて坑外に排水される。

4300準以下の坑内水は、2300立坑、2000立坑を通じて、4300準に揚水され、同様に4300準通洞を通過して坑外に排水される。

4300準以下の坑内水の揚水のために、3400準および4050準に、主要ポンプ室が設置されている。4050準以下の坑内水は、一度3400準の水溜りに集められ、2300立坑を通じて4050準に揚水され、4050準以上の坑内水と共に4050準に設けられた水溜りに集められ、更に、2000立坑を通じて4300準に揚水される。

今回の調査時には、毎分7~8立方メートルの水が、4300準および4500準通洞の各々から排水されていた。しかし、坑内水の量は、季節的に、あるいは坑内作業活動に応じて変動するものと思われる。

f) 通 気

通気系統を、Fig. 9に図示した。

6800準、6300準通洞からの入気は、6300準以上の上部Bukangama 鉱床を循環して、38通気立坑を通して、6600準に設置されたパフアロー・フア

ンで強制排気されている。

5 9 0 0 準通洞からの入気は、6 3 0 0 準通洞からの入気の一部と併せて、5 2 0 0 準 - 6 3 0 0 準間の Bukangam 鉱床の採掘現場を循環し、5 2 0 0 準に設置された四基のウッズ・ファンによって5 2 0 0 準通洞を通じて強制排気される。

Eastern ゾーンの各鉱床および下部 Bukangama 鉱床の採掘現場を循環している入気の大部分は、4 3 0 0 準および4 5 0 0 準通洞を通じて取り入れられ、その一部は、上記の5 2 0 0 準のファンによって排気されている。Eastern ゾーンを循環した排気の大部分は、4 8 3 0 準に設置されたパuffersロー・ファンおよびエアロト・ファンか、4 7 3 0 準に設置された二基のウッズ・ファンによって排出される。

f) 坑外設備

電力は、キレンベ鉱山所属のムブク (Mubuku) 発電所およびウガンダ電力公社のオーエン・フォール (Owen Falls) 水力発電所から供給されている。鉱山事務所の傍らに主要変電所が設置されており、これらの発電所より受電した電力を、坑内、選鉱場、鉱山事務所その他坑外諸施設に供給している。変電所には、容量2 5 0 0 K V A と1 2 0 0 K V A の二基の変圧器と二基の油入しゃ断器が設置されている。

年間電力供給量を、Table- 8 にまとめた。

Table 8 Electricity Supply (MWH)

Power Station	1973	1974	1975	1976	1977
Power EX Mubuku	39,510	36,376	28,688	27,963	19,698
Diesel Power	478	822	115	220	143
Purchases Ex U.E.B.	7,668	6,576	7,377	5,015	3,020
Total M.W.H consumed	47,656	43,774	36,180	33,198	21,861

Table 9 Compressor

Location	Make	Capacity (M ³ /m)	Pressure (kg/cm ²)	Motor
Mine Office Area	Ingersoll Rand	85	7	500HP x 300rpm
	Elly	70	7	400HP x 386rpm
	Bellis	70	7	550HP x 250rpm
	Bellis	70	7	550HP x 250rpm
	Ingersoll Rand	70	7	450HP x 334rpm
	Bellis	70	7	550HP x 250rpm
	Bellis	70	7	550HP x 250rpm
	Sullivan	14	7	100HP x 589rpm
	Ingersoll Rand	21	7	125HP x 273rpm
	Ingersoll Rand	21	7	125HP x 273rpm
Bukangama Area	Sullivan	14	7	100HP x 589rpm
	Ingersoll Rand	70	7	500HP x 300rpm
	Bellis	85	7	550HP x 250rpm
	C.P	11	7	160HP x 1470rpm

Table 10 Machine and Tools in Workshop

Machine or Tool	No.	Description
Jameson Lathe	1	Swing:45", Length:15'6", Centre Height:26"
Denham Super Speed Lathe	1	Swing:54", Length:16', Centre Height:14-3/4"
Denham Swing Lathe	1	Swing:32", Length:8'3", Centre Height:8-1/2"
Tos Lathe	1	Swing:28", Length:7', Centre Height 9-7/8"
Wilson Lathe	1	Swing:24", Length:5' 2-1/2", Centre Height 8"
Fortuna Lathe	1	Swing:12", Length:4'2", Centre Height 5-7/8"
Turret Lathe	1	Swing:14", Length:6'11", Centre Height 7"
Shaping Machine	1	Type:6MR, Length of stroke:24"
Milling Machine	2	Type:Universal / Presatrice C.M.B.O.
Radial Drilling Machine	2	Capacity Drill : 1/6" up to 2"
Planing Machine	1	Length of Table:96", Width:36", Length of Bed: 194"
Hydraulic Press(vertical)	1	Length: 13-1/2', Capacity:1500 P.S.I.
Hydraulic Press(Horizontal)	1	Length:4', Capacity:5000 P.S.I.
Screwing Machine	2	Range of Screw Products:1/2" - 1-1/2"
Rolling Machine	1	Length: 6'3"
Cropping Machine	1	Type: 210/3
Power Saw (Small)	1	Type of Blade: 14" x 1-1/2"
Power Saw (Big)	1	Type: Tos 1965
Small Drilling Machine	1	Type: Sensitive Drilling m/c, Capacity Drill 1/16" - 1/2"
Small Drilling Machine	1	Type: Handy Automatic m/c
Shearing Machine	1	Capacity: 1/16" - 3/8" thick x 8' long, Length of Blade: top - 8'3", bottom 9'9" long
Power Hammer	1	Type: Pilkington 3
Automatic Welding Machine	1	Type:Muramatic MK. 2c
Grinding Machine	1	Type:Milford 12" Size of Stone: 12" x 1-1/2" x 1-1/4" Bore
Welding Set	8	Type:Quasi Arc Single Operator(5), Double Operators(1), D.C.Rectifier(1), Euo-mat(1).

コンプレッサー室は、鉾山事務所の傍らと Bukangama 鉾床区域の地表の二ヶ所に設けられている。鉾山事務所付近のコンプレッサー室には、容量400乃至500馬力のコンプレッサー7基が設置されており、坑内、選鉾場その他の坑外諸施設に圧縮空気を供給しており、Bukangama 鉾床区域のコンプレッサー室には、容量100乃至550馬力のコンプレッサー7基が設置されており、主として坑内に圧縮空気を送っている。これらのコンプレッサーを、Table-9にまとめた。

修理工場が、鉾山事務所の傍らにあり、坑内、選鉾場の諸機の修理、車輛、重機械の整備、修理を行っている。

修理工場で保有されている機械、工具類を、Table-10にまとめた。

2-5-2 採鉾現況

生産は、1977年秋以来、資材の不足、多数の機械類の故障のため、完全に中断されており、現在は、一部の開坑と、坑内設備の保全作業のみが行われている。

試錐作業も、試錐機本体は稼働可能であるが、ダイヤモンド・ビットがないため、行なわれていない。

機械類の中でも、4300準以下の坑内水を揚水するポンプ類は、非常に重要で、若しこれらのポンプ類が稼働しなくなれば、Eastern, Stream, Buhunga, Namuhugaの各鉾床は大部分水没する。これらのポンプは、調査時点では稼働していたが、大部分が非常に危険な状態にあり、予備ポンプも準備されていなかった。

巻揚機は、稼働可能な状態にあるが、予備モーターの一部に故障しているものがあり、近い将来ワイヤー・ロープの交換が必要になる。

電気機関車、蓄電車、鉾車の多くは、故障しており、稼働不能の状態にある。

通気ファンのあるものは、老朽化しており、新規のものに取り換える必要がある。

チェアー・リフトは、稼働可能な状態に維持されているが、ゴム付ガイド・ローラーなどの予備部品が不足しており、ワイヤー・ロープも近い将来交換される必要がある。

コンプレッサーは、良好な状態に保全されている。

変電所には、特に重要な問題は認められなかった。

修理工場の、機械・工具は、おおむね良好な状態に維持されている。

多くの車輛、重機械が故障して稼働不能の状態にあるが、部品がないため、修理されな

Fig.10 MINING DEPARTMENT STRUCTURE

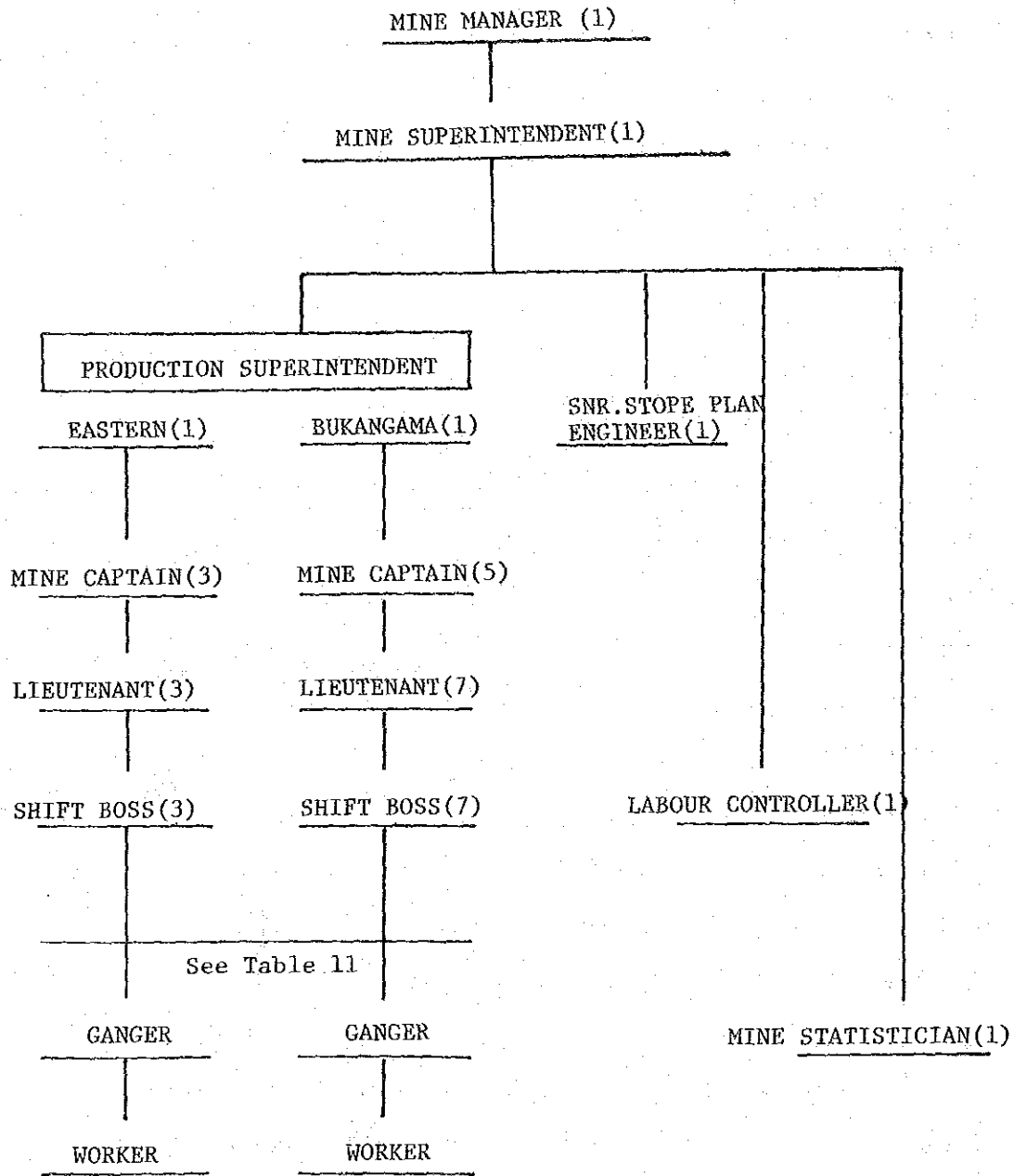


Table 11 Mining Labour Allocation

Feb. 1978

	Direct Mining											Administration	Training School	Transport	Total
	Section							Shaft	Surface Engineer	Subtotal					
	1	2	3	4	5A	5B	6								
Ganger I		1								1	4			5	
II			2	1		2		1		6		1	2	9	
III	5	3	2	6	8	3	6	1	2	36				36	
Timber Ganger										0			1	1	
Timber Man	6	5	4	4	4	3	5	5		36				36	
Driller I	12	9	4	10	7	10	8			60		3		63	
II	11	7	3	9	7	9	8			54		6		60	
Scraper	14	5	2	6	4	5	7	3		46				46	
Loader	3	2	1	4		2	2	1		15		1		16	
L.H.D.					3	3	1			7		1		8	
Loco. I	2	4	5	9	7	8	8	2		45				45	
II	4	2		1		2		2		11				11	
III	6	6	5	10	7	9	8	2		53			1	54	
Sand Fill					11				8	19				19	
Crusher								2		2				2	
Pipe & Track	4	6	1	4	2	4	4	1		26				26	
Trammer		2	2		1	2	1	1		9				9	
Welder	1	1		1	3		1	1	2	10			1	11	
Sawyer										0			1	1	
Rigger	1	1	1	1	1	1	2			8				8	
SNR.B.Man					1			3		4				4	
Bell man I								19		19				19	
Bell man II				3	2	4		11		20			4	24	
OP.Seer										0			3	3	
STF.Aider			1	1		1		1		4				4	
T.L.						1				1				1	
Store Man	2	2	1		2	4	1			12			4	16	
Clerk						1				1	2			3	
Junior Clerk										0	2		1	3	
Typist											1			1	
Trainer												17		17	
General	29	38	17	40	35	21	33	30	13	256	1	7	8	272	
Total	100	94	51	110	105	95	95	86	25	761	10	36	26	833	

Section 1 : Lower Eastern below 4000L 5A : Upper Bukangama
 2 : Lower Bukangama 5B : Middle Bukangama
 3 : Easter & Stream Above 4300L 6 : Eastern 4300-4000L
 4 : Buhunga & Numhuga

いまま放置されている。

機械・器具の稼働状況を、Appendix・2にとりまとめた。

採鉱作業は、採鉱部の管轄下にある。採鉱部の組織図をFig.10に、整員をTable 11に示した。

コンプレッサー室、変電所、チェア・リフト、坑内巻揚機、インクラインなどの作業は工務部の管轄下であり、後節で説明する。

2-6 選 鉱

2-6-1 選鉱概要

選鉱工程は、一次破碎、二次破碎および摩鉱と浮選の三つの部分に分けられる。一次および二次破碎工程を、Fig.12 A・B，摩鉱・浮選工程を、Fig. 11 A・Bに示した。各々の工程を以下に説明する。

a) 一次破碎

坑内から搬出された鉱石は、450トン・トレンチに受け入れられ、そこから電動スラッシャーとテルスミス・フィーダーでグリズリーに給鉱される。

グリズリーの網上鉱は、ジョー・クラッシャーで破碎された後、網下鉱と共に、ダブル・デッキ・スクリーンに給鉱される。ダブル・デッキ・スクリーンの網上鉱は、容量10,000トンの貯鉱所に貯鉱され、網下鉱は、エーキンス分級機に給鉱される。

分級機のオーバー・フローは、No3シックナーに送られ、掻上鉱はサージ・ビン(200トン)に貯鉱され、そこからミル原鉱サイロに送られる。

b) 二次破碎

貯鉱所から、バイブレイティング・フィーダーで抜き出した鉱石は、STDコーン・クラッシャーで破碎された後、シングル・デッキ・スクリーンに給鉱される。このスクリーンの網下鉱は、ミル原鉱サイロに送られ、網上鉱は、2台のSHコーン・クラッシャーで破碎された後、別のシングル・デッキ・スクリーンに給鉱される。このシングル・デッキ・スクリーンの網下鉱は、同様にミル原鉱サイロに送られ、網上鉱は、上記のコーン・クラッシャーに繰り返えされる。

c) 一次摩鉱

5基のミル原鉱サイロからバイブレイティング・フィーダーで抜きとられた鉱石は、ベルト・コンベアに取り付けられた秤量計で計量され、No4ロッド・ミルに給鉱される。ロッド・ミルの排鉱は、ディストリビューターで二分割され、各々サイクロンに給鉱され、そのアンダーフローは、ボール・ミルで摩鉱される。ボール・ミルからの排鉱は、ディストリビューターへ繰返えされる。

No6ミル原鉱サイロより抜き取られた鉱石は、ロッド・ミルで摩鉱され、サイクロンに給鉱される。

上記二系統の摩鉱で、サイクロンのオーバーフローは、合併されて浮選系統へ送ら

FIG. 11-A

F L O W S H E E T (CRUSHING)

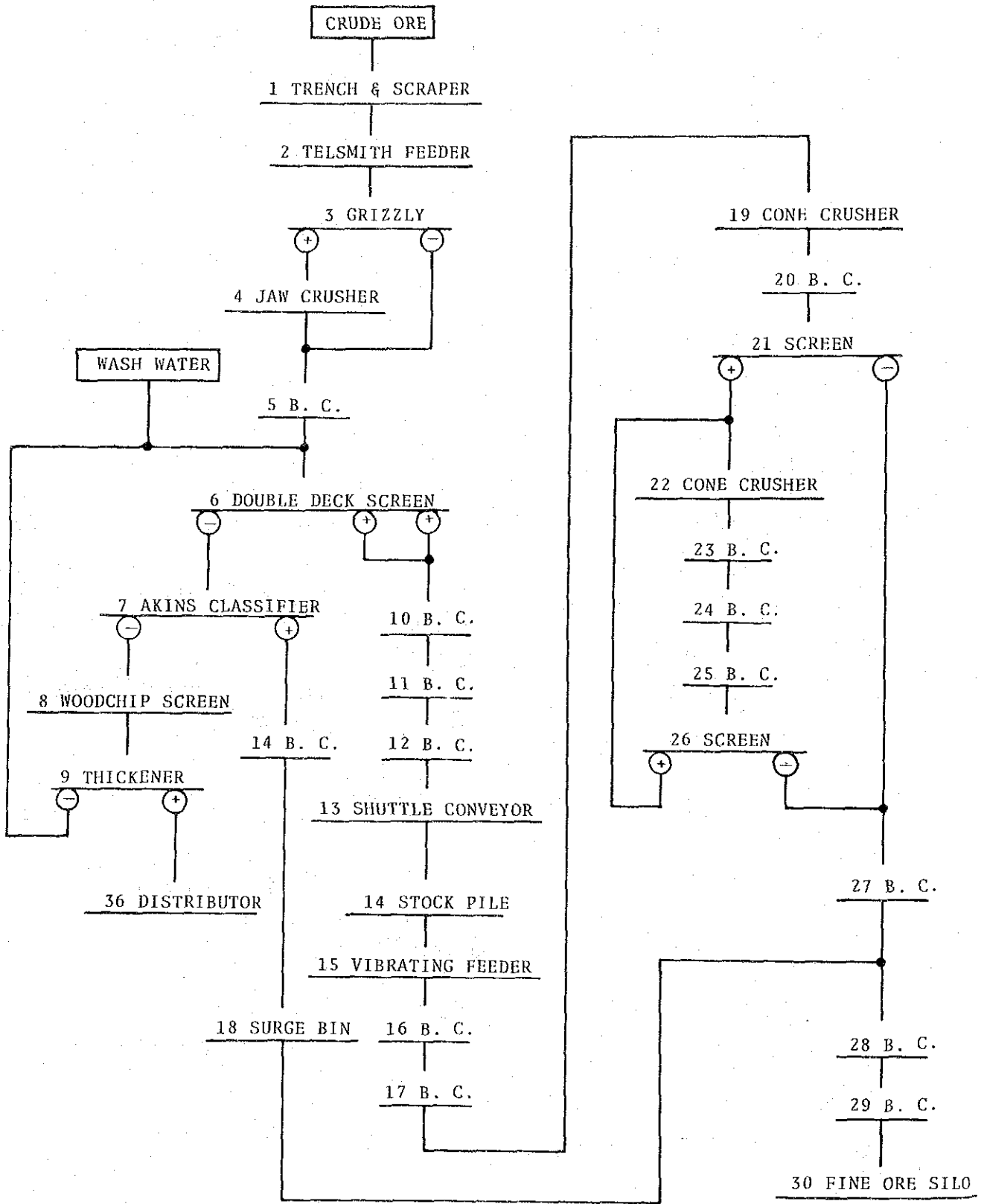


FIG. 11-B ILLUSTRATED FLOWSHEET (CRUSHING)

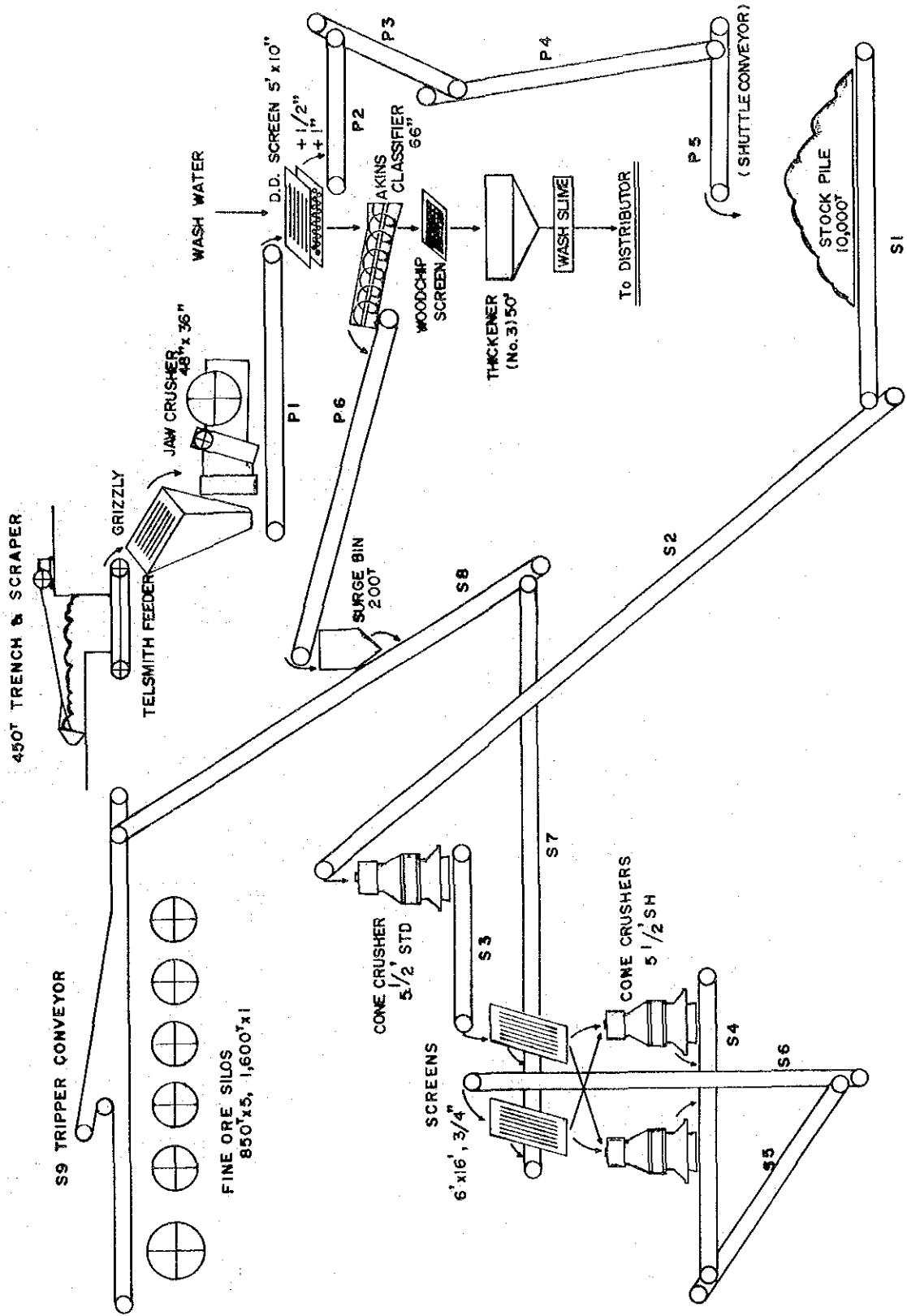


FIG.12-A

F L O W S H E E T (GRINDING & FLOTATION)

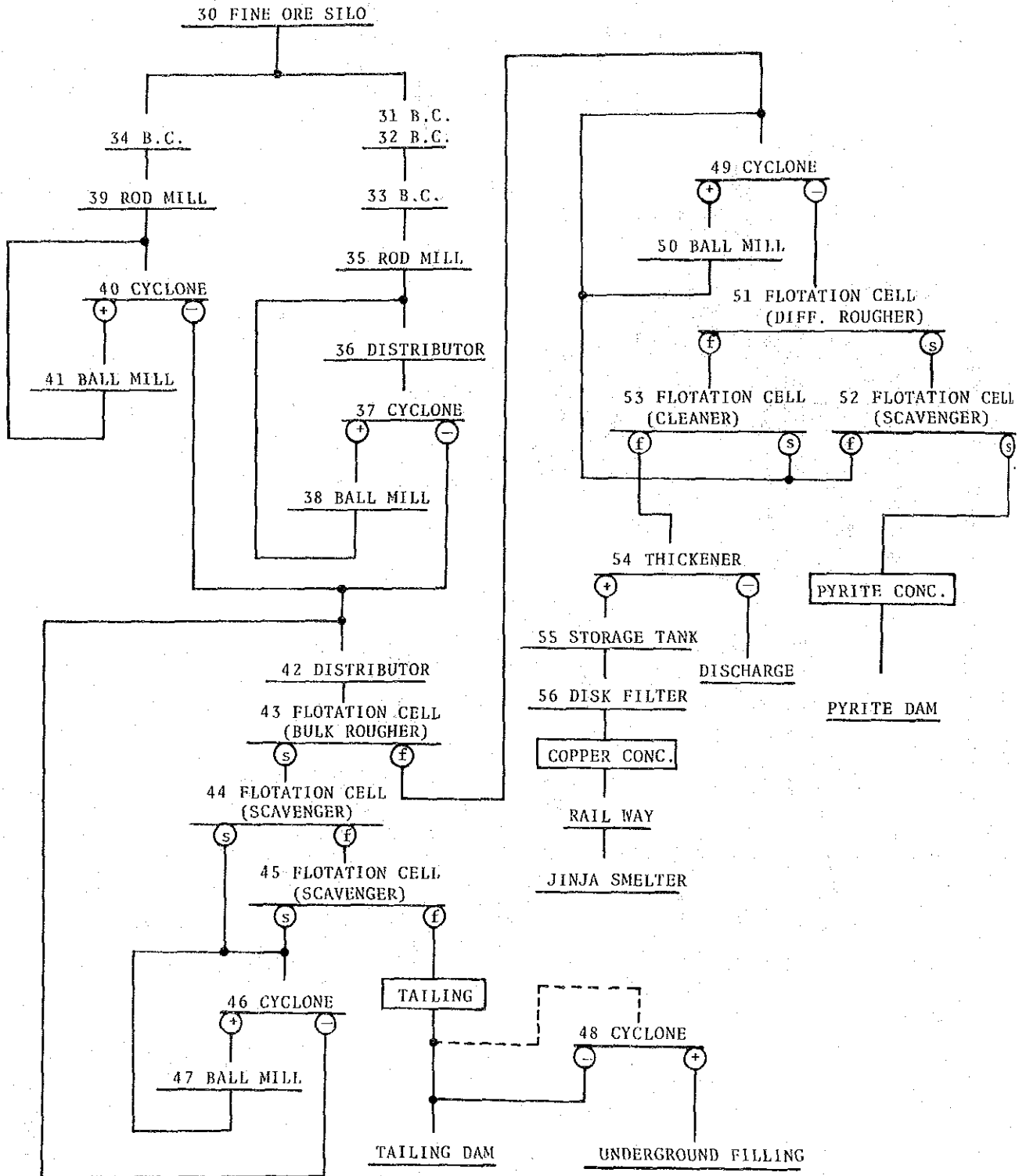
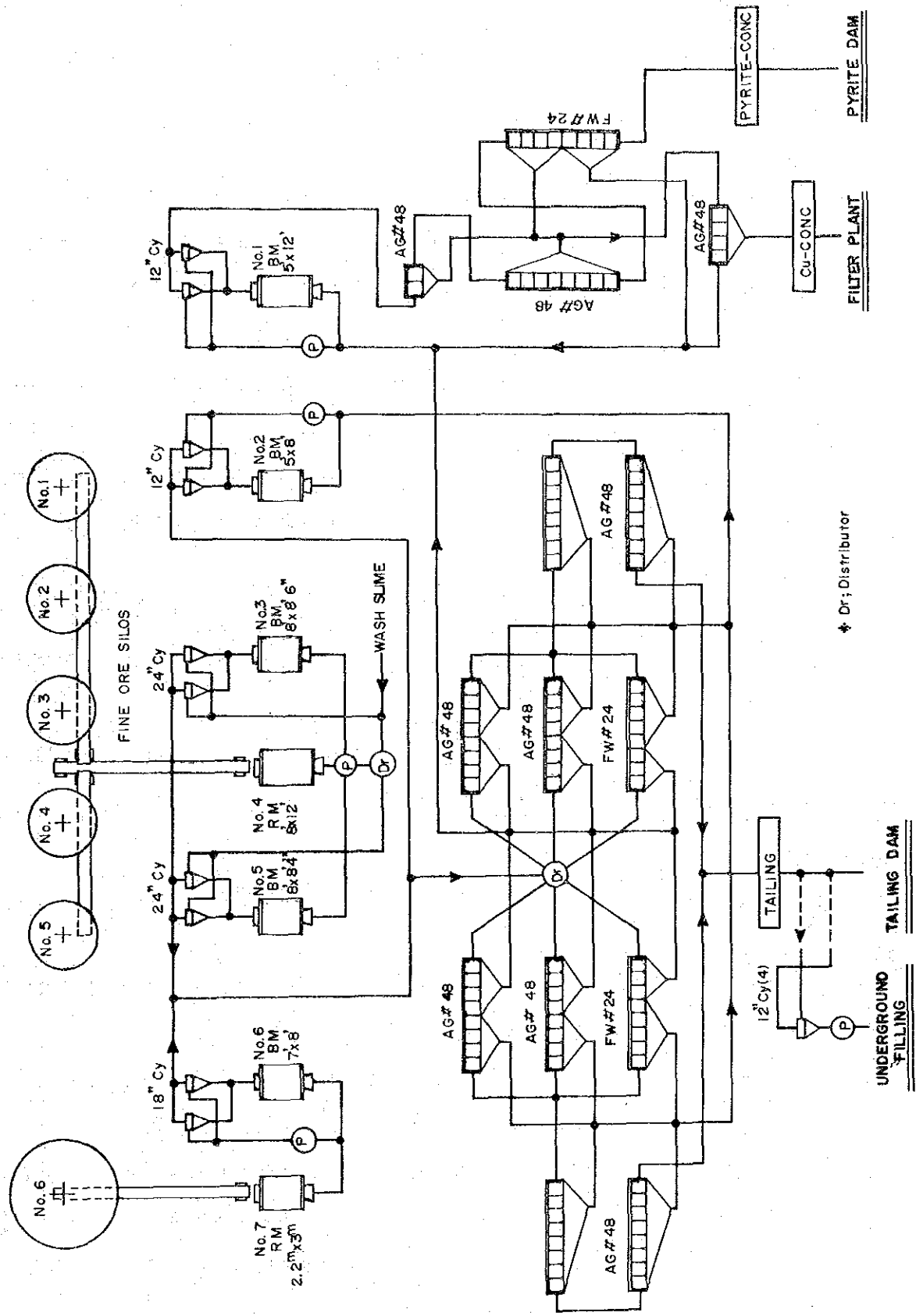


FIG. 12-8 ILLUSTRATED FLOWSHEET (GRINDING & FLOTATION)



れる。

尚、一次破碎系の水洗スライムは、一次摩鋳系のディストリビューターに合流される。

d) バルク浮選および片刃摩鋳

一次摩鋳系のサイクロン・オーバーフローは、ディストリビューターで六つに分割され、六つのバンクの浮選機に給鋳される。給鋳のバルブ濃度は、40%である。個々のバンクの初めの3~4区のプロスは、バルク精鋳となり、二次摩鋳系へ送られ、他のプロスは、バルク片刃であり、片刃摩鋳系へ送られる。

片刃摩鋳系は、2基のサイクロンとボール・ミルからなる閉回路から成っており、摩鋳産物は、上記のディストリビューターに繰り返される。

ミル給鋳、浮選給鋳には、石灰が加えられ、pH10~11に保たられる。したがって、黄鉄鋳の一部は、バルク浮選段階で抑制され、最終尾鋳として捨てられる。

e) 二次摩鋳および優先浮選

バルク精鋳は、二台のサイクロンとボール・ミルから成る二次摩鋳系で、-200メッシュ90%に摩鋳され、粗選機で浮選される。pHは11~12に、バルブ濃度は20~25%に調整される。

粗選プロスは、清掃選機で浮選され、精選機で精選されて、銅精鋳が得られる。精選沈鋳と清掃選プロスは、併せて二次摩鋳系に送られる。

粗選沈鋳は、硫化鉄精鋳となる。

尚、洩鋳回収用として、沈澱池およびシクナーなどの設備がある。

f) 精鋳および尾鋳処理

銅精鋳および硫化鉄精鋳は、カセセにあるフィルター・プラントまで、約12kmを4吋パイプで自然流送され、脱水される。

銅精鋳は、シクナーに受け入れられ、そのオーバーフローは、沈澱池を経て放流される。シクナー抜取鋳は、貯鋳タンクに貯鋳され、二台のディスク・フィルターで脱水される。脱水したケーキは、赤外線ヒーター付きのベルト・コンベアで、容量800トンの貯鋳ビンに貯鋳に運搬される。貯鋳ビンより抜き出された精鋳は、秤量され、ベルト・コンベアとシュートで、37トン貨車に積込まれ、ジンジャ製錬所に送られる。

Table-12 Operation Result (Concentrator)

Year	Product	Amount		Cu-Grade %	Cu- Distribution %
		Dry ton	Distribution%		
1968	Mill Feed	926,760	100.00	1.85	100.00
	Cu-Conc.	56,639	6.11	27.69	91.46
	Py-Conc.	70,982	7.66	0.52	2.13
	Tailing	799,139	86.23	0.14	6.41
1969	Mill Feed	979,761	100.00	1.93	100.00
	Cu-Conc.	60,141	6.14	28.86	92.02
	Py-Conc.	60,972	6.22	0.45	1.45
	Tailing	858,648	87.64	0.14	6.53
1970	Mill Feed	1,003,115	100.00	1.91	100.00
	Cu-Conc.	62,128	6.19	28.35	92.12
	Py-Conc.	68,102	6.79	0.31	1.12
	Tailing	872,885	87.02	0.15	6.76
1971	Mill Feed	947,627	100.00	1.80	100.00
	Cu-Conc.	56,010	5.91	28.38	93.09
	Py-Conc.	64,766	6.83	0.27	1.02
	Tailing	826,851	87.26	0.12	5.89
1972	Mill Feed	907,287	100.00	1.73	100.00
	Cu-Conc.	50,716	5.59	28.58	92.54
	Py-Conc.	63,138	6.96	0.26	1.06
	Tailing	793,433	87.45	0.13	6.40
1973	Mill Feed	821,153	100.00	1.90	100.00
	Cu-Conc.	49,839	6.07	29.07	93.05
	Py-Conc.	53,018	6.46	0.30	1.01
	Tailing	718,296	87.47	0.13	5.94
1974	Mill Feed	708,230	100.00	1.75	100.00
	Cu-Conc.	39,686	5.60	28.88	92.40
	Py-Conc.	45,056	6.36	0.30	1.09
	Tailing	623,488	88.04	0.13	6.51
1975	Mill Feed	479,213	100.00	1.88	100.00
	Cu-Conc.	29,215	6.10	28.56	92.78
	Py-Conc.	24,760	5.17	0.43	1.17
	Tailing	425,238	88.73	0.13	6.05
1976	Mill Feed	396,485	100.00	1.79	100.00
	Cu-Conc.	23,670	5.97	27.73	92.29
	Py-Conc.	22,429	5.66	0.35	1.10
	Tailing	350,386	88.37	0.13	6.61
1977	Mill Feed	157,022	100.00	1.76	100.00
	Cu-Conc.	9,361	5.96	27.42	92.69
	Py-Conc.	8,103	5.16	0.30	0.88
	Tailing	139,558	88.88	0.13	6.43

硫化鉄精鉱は、露天の堆積ダムに堆積されており、生産開始以来の堆積量は、百万トン以上あるものと推定される。この硫化鉄精鉱中には、銅0.2～0.4%、コバルト1.0～1.6%、硫黄38～45%が含まれている。

尾鉱は、選鉱場から南東へ約4 Km離れたNyamwamba川の沿岸につくられた尾鉱ダム(E尾鉱ダム)へ、8"パイプで自然流送されている。E尾鉱ダムの堆積面積は、約60,000平方メートルあり、現在の堆積レベルは、3820フィートであるが、3880フィートレベルまで堆積する計画である。

尾鉱の一部は、4500通洞坑口付近にあるタンクに送られ、採掘充填用に貯蔵されている。

フィルター・プラントと硫化鉄精鉱堆積場の位置は、Fig. 13に、E尾鉱ダムの位置は、Dwg. 4に示してある。

過去10年間の選鉱成績をTable-12に示した。

2-6-2 選鉱現況

1977年8月以来、選鉱生産は中止されており、現在は、保全作業のみが行われている。数多くの機械、器具が、老朽化、損傷、あるいは腐蝕している。

破碎、摩鉱系統では、コンベア・ベルトの各所が破損しているのが目立ち、修理あるいは更新の必要がある。No 1およびNo 6ボール・ミルのディファレンシアル・ギア・ボックスは、破損のための稼働不能の状態にあり、更新の必要がある。多くのポンプが、現在坑内にあり、坑内水の排水のために用いられている。他のポンプも、破損したまま修理されずに放置されているものが多い。フィルター・プラントでは、ディスク・フィルターが老朽化のため稼働不能の状態にある。更新の必要があろう。

機械・器具の稼働状況を、Appendix-2にまとめた。

ライナー、ボール、ロッド、試薬類などの消耗品のストックが全くない。

選鉱工場全体としては、一応良好な状態に保全されているが、生産を中止している現在、鉱石残さの酸化による腐蝕の防止に特に留意する必要がある。

選鉱工場にある主な機械、器具をTable-13にまとめた。

1978年の人員計画をTable-14に示した。選鉱工場には、生産再開に必要とする十分な人員が保有されている。

TABLE 13

LIST OF MACHINE AND EQUIPMENT (CONCENTRATOR)

No.	NAME OF MACHINE AND EQUIPMENT	SPECIFICATION	Nos	MOTOR		REMARKS
				HP	V	
1	TRENCH & SCRAPER	450T	1			
2	TELSMITH FEEDER	SCRAPER 56"	1	40	415	
3	GRIZZLY	48" x 10 1/2'	1			
4	JAW CRUSHER	4' x 5', 5"	1			
5	BELT CONVEYOR(P1)	48" x 36"	1	150	3300	
		750 x 53.4m	1	25	415	
6	DOUBLE DECK SCREEN	5'x10', 1"Bar, 1/2"φ	1	5	"	
7	AKINS CLASSIFIER	66"	1	5	"	
8	WOODCHIP SCREEN		1	5	"	
9	THICKENER (No.3)	50' x 10'	1	2	"	
10	BELT CONVEYOR(P2)	900 x 50m	1	20	"	
11	BELT CONVEYOR(P3)	900 x 54.6m	1	20	"	
12	BELT CONVEYOR(P4)	750 x 54m	1	25	"	
13	SHUTTLE CONVEYOR(P5)	750 x 72m	1	5	"	
14	STOCK PILE	10,000T	1			
15	VIBRATING FEEDER	12' x 4'	2			
16	BELT CONVEYOR(S1)	900 x 156m	1	10	415	
17	BELT CONVEYOR(S2)	750 x 105m	1	35	"	
18	SURGE BIN	18' x 20', 200T	1			
19	CONE CRUSHER	5 1/2' STD	1	200	3300	
20	BELT CONVEYOR(S3)	750 x 45m	1	20	415	
21	SCREEN	6' x 16', 3/4" Bar	1	15	"	
22	CONE CRUSHER	5 1/2' SH	2	200	3300	
23	BELT CONVEYOR(S4)	600 x 54m	1	25	415	
24	BELT CONVEYOR(S5)	750 x 56.4m	1	20	"	
25	BELT CONVEYOR(S6)	750 x 62.7m	1	20	"	
26	SCREEN	6' x 16', 3/4" Bar	1	15	"	
27	BELT CONVEYOR(S7)	750 x 64.5m	1	20	"	
28	BELT CONVEYOR(S8)	600 x 135m	1	35	"	
29	BELT CONVEYOR(S9)	600 x 218.4m	1	35	"	
30	FINE ORE SILO	26' x 32', 850T	5			
		36' x 32', 1600T	1			
31	BELT CONVEYOR	600 x 26m	1	5	415	No.1-3 SILO
32	BELT CONVEYOR	600 x 19m	1	5	"	No.4-5 SILO
33	BELT CONVEYOR	600 x 18m	1	5	"	No.4 ROD MILL
34	BELT CONVEYOR	450 x 18m	1	5	"	No.7 ROD MILL
35	ROD MILL(No.4)	8' x 12' 18 rpm	1	350	3300	
36	DISTRIBUTOR	5'2" x 6'	1			
37	CYCLONE(No.3,5)	24", 2x2	4			
38	BALL MILL(No.3)	8' x 8'6", 21.5rpm	1	350	3300	Parallel Used
	(No.5)	8' x 8'4", 21.5rpm	1	350	3300	
39	ROD MILL(No.7)	2.2m x 3m, 20rpm	1	228	"	
40	CYCLONE(No.6)	18"	2			
41	BALL MILL(No.6)	7' x 8', 22rpm	1	147	3300	
42	DISTRIBUTOR					
43	FLOTATION CELL(BULK RGH.)	AG#48x4x4 Banks	16	15x9	415	One motor for 2 cells
		FW#24x3x2 Banks	6	10x2	"	
44	FLOTATION CELL(SCAV.)	AG#48x4x4 Banks	16	15x11	"	
		FW#24x5x2 Banks	10	10x2	"	
45	FLOTATION CELL(SCAV.)	AG#48x16x2 Banks	32	15x16	"	
46	CYCLONE(No.2)	12"	2			
47	BALL MILL(No.2)	5' x8', 28 rpm	1	190	3300	
48	CYCLONE	12x3x4 Sets	12			
49	CYCLONE(No.1)	12"	2			
50	BALL MILL(No.1)	5' x 12', 30 rpm	1	150	415	
51	FLOTATION CELL(DIFF. RGH.)	AG#48x10	10	15x3	"	
		FW#24x4	4	10x4	"	
52	FLOTATION CELL(SCAV.)	FW#24	4	15x2	"	
53	FLOTATION CELL(CL.)	AG#48	4	15x2	"	
54	THICKENER	24'x10'	1	2	"	
		40'x10'	1	2	"	
55	STORAGE TANK	14'x14'	2	10	"	
56	DISK FILTER	6'x6	2	15	"	

Table 14 Staff and Labour Distribution in the Mill Plant

Shift	1	2	3	Total
Primary Crusher	6	5	5	16
Secondary Crusher	7	6	6	19
Grinding	7	5	5	17
Flotation	6	3	3	12
Filter Plant	5	6	4	15
Metallurgical (Sampling, Assaying & Experiment)	8	2	2	12
Mechanical (Maintenance)	42	1	1	44
Office (Administration) and Shift Supervisors	11	1	1	13
Total	92	29	27	148

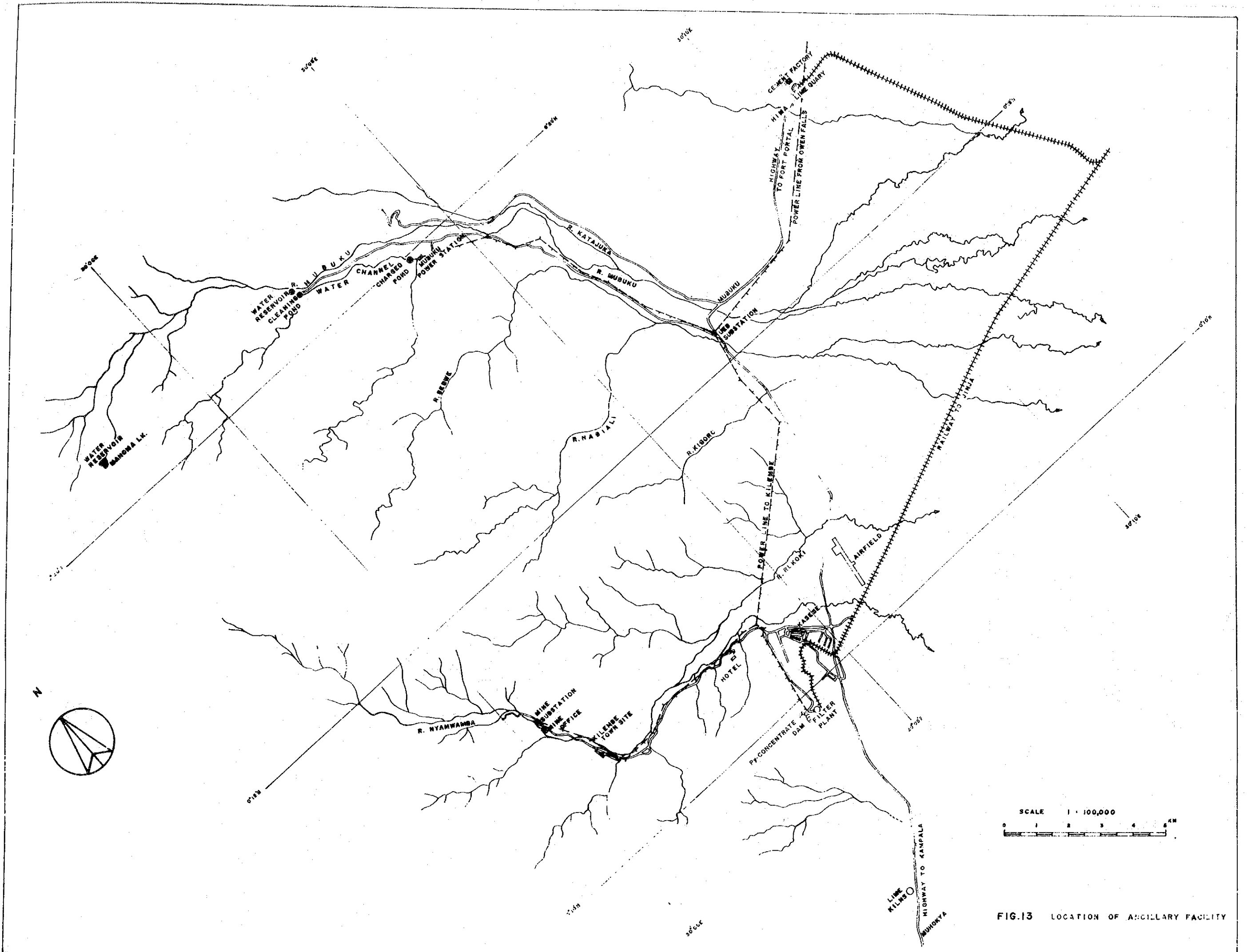


FIG.13 LOCATION OF ANCILLARY FACILITY

2-7 付帯設備

2-7-1 Mubuku 発電所

Mubuku 発電所は、カセセの北方、直距約 17 Km に位置している (Fig. 13)。Mubuku 川およびその支沢から取水された水は、清掃池に貯水され、そこから約 4400 m の距離を、亜鉛引き鉄板製の樋で、発電所背後の丘の上に設けられた貯水池まで自然流送される。その水は、貯水池から落差 180 メートル、平均斜度 25° の斜面を 48 インチ、パイプで発電機に供給される。

湯水期用の予備貯水池が、清掃池の傍らと、Mubuku 川上流の Mahoma 湖に設けられている。

発電所には、八基の発電機があり、全て非常に良好な状態で稼働している。

Mubuku 発電所は、キレンベ鉱山の所用電力の約 70% を供給しており、残りをウガンダ電力公社の Owen Falls 水力発電所から供給されている。この電力は、Nkenda 変電所で中継され、キレンベ鉱山、カセセの町、およびセメント工場に供給されている。

Mubuku 発電所は、工務部の所管である。

2-7-2 ヒマ (Hima) 石灰採石場

小規模な石灰採石場が、カセセの北東約 20 Km の Hima にある。ここで採掘された石灰石は、カセセの南東約 9 Km の Mukokya にあるキレンで焙焼された後、選鉱場に送られる。

この石灰石は、ジンジャ製錬所へ送られており、製錬用フラックスとして使用されている。

石灰石の埋蔵量は、主鉱体で 1,586,500 トン、下部鉱体で 591,800 トンと計算されており、選鉱場および製錬所に供給するのに十分な量が確保されている。

2-7-3 ヌコンベ (Nkombe) 製材所

坑木やその他の使用に供せられる材木は、カセセの南方約 100 Km にあるカリンス (Karinsu) 森林中の Nkombe に設けられた製材所から供給されている。

キレンベ鉱山は、ここに約 17 平方マイルの土地を借地しており、十分な量の木材を確保している。

製材所には、D-4、D-7 のブルドーザー、2 台の大型トラック、三台の動力鋸など

の設備があるが、ブルドーザー、大型トラックは、故障がちで満足に稼働しておらず、所期の生産性が達成されていないため、現在のところ坑木の供給が不足している。

2-8 管理部門および鉱山全体の機構

工務部は、坑内、選鉱場、製錬所の電機、機械関係、Mubuku 発電所、土木関係その他坑外諸施設の管理を担当している。工務部の組織、人員配置を Fig.14 に示した。

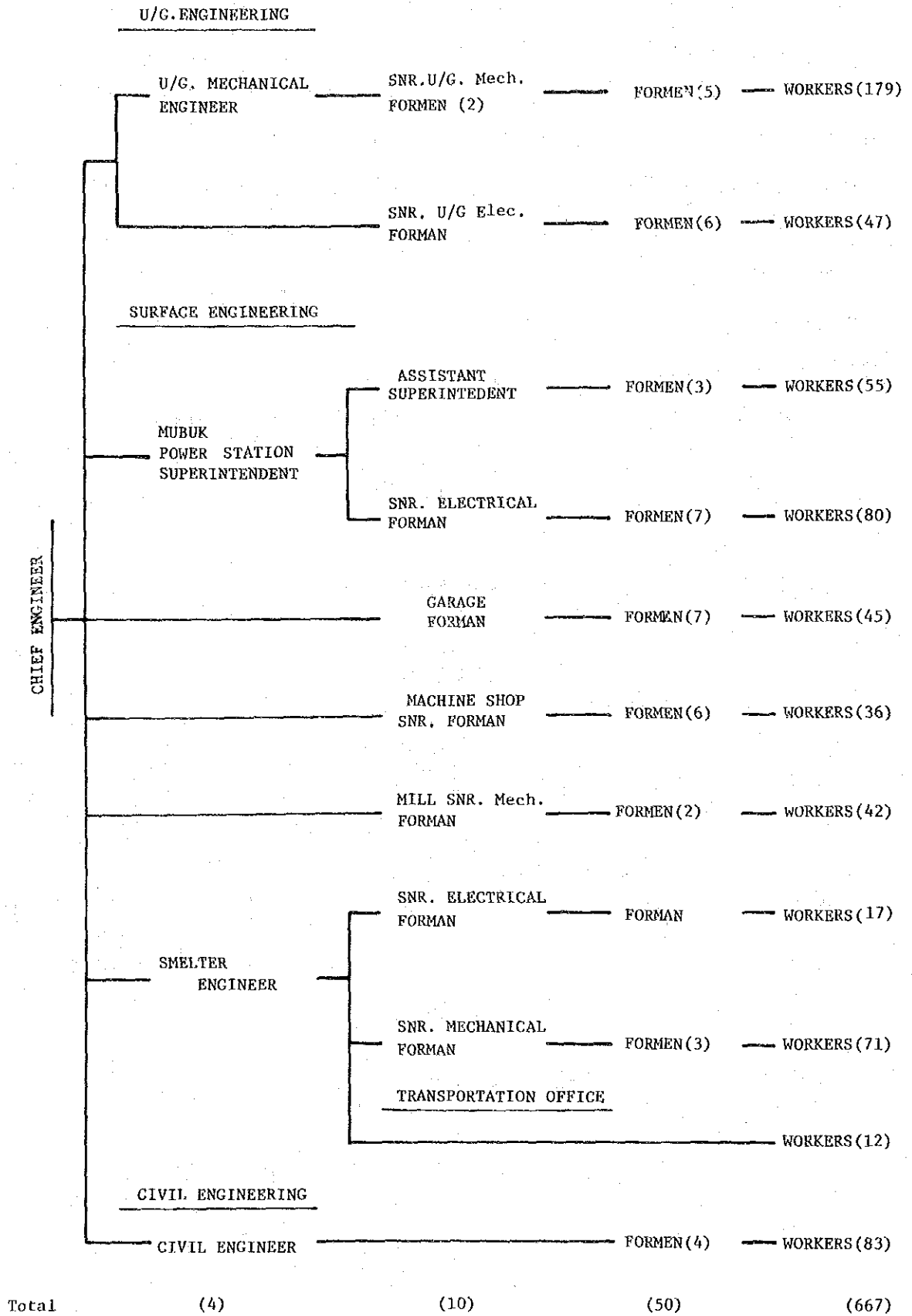
技術部は、鉱務課と地質課に分けられる。鉱務課は、採鉱計画、出鉱管理、坑内測量、採鉱統計などの業務を行う。地質課は、地表および坑内の探鉱、鉱量計算を担当している。

保安、警備部は、坑内外作業員安全、鉱山諸施設の警備を担当する。作業員の安全教育は、良く徹底しており、過去三年間の事故率は、非常に低い。しかし、キャップ・ランプなどの安全器具の不足が目立つ。

以上の他、人事部、資材部、会計部、医務局などがある。これらの部門は、鉱山、居住地区の一般的活動および外部との関係を担当している。

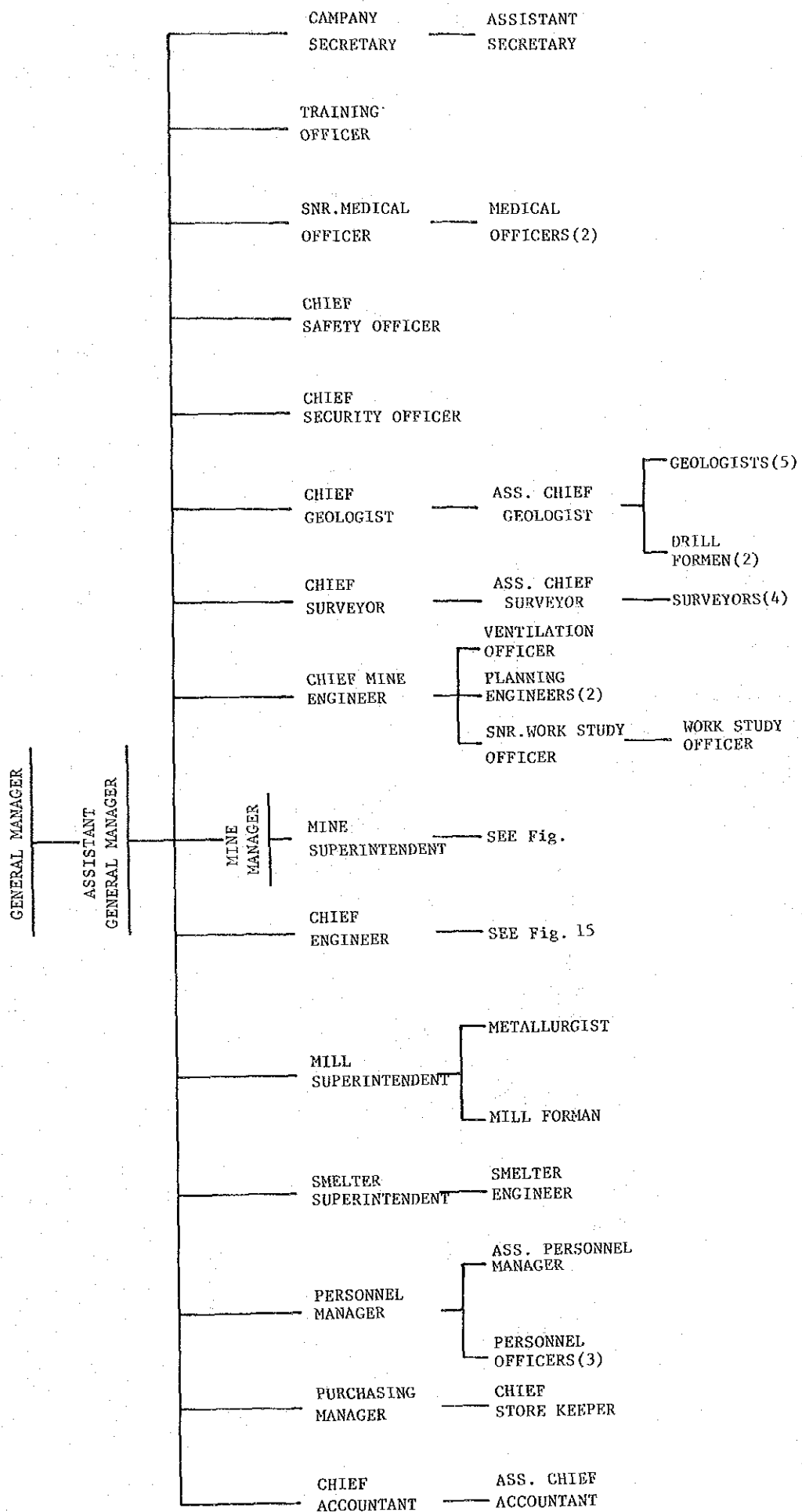
鉱山全体の組織を Fig.15 に、1978年1月現在の人員構成を Table-15 に示した。

FIG. 14 STRUCTURE OF ENGINEERING DEPARTMENT



() : Numbers

FIG.15 MANAGEMENT STRUCTURE (KILEMBE MINES LTD.)



() Numbers.

2-9 生産再開のための必要事項

生産は、粗鉱量で月産50,000トンで再開するものと仮定した。必要機器、資材の価格は、日本のメーカーあるいは代理店から日本円ベースで引き合いを求めた。日本円は、1978年の交換レート、1US\$=224円、7.93ウガンダ・シリングを用いて換算した。

2-9-1 必要投資資金

採鉱関係では、機関車、鉱車、ダンプ・ローダー、スクレーパー、スラッシャー、さく岩機、ポンプなどの新規購入が必要である。その他、機械、器具の修理に必要な部品、消耗品も十分な量手当てされなければならない。この内、機関車、鉱車及びその部品の金額が大きく、採鉱作業の回復に必要な投資金額の半分以上を占めている。

選鉱関係では、新規購入を要する機械の主なものは、ポンプとディスク・フィルターである。コンベア・ベルトも前述のごとく破損しているものが多いので、相当量を購入する必要がある。

ボール、ロッド、ライナー、試薬類などの消耗品類もストックがないので、生産再開に先立って十分な量手当てされなければならない。

工務関係では、ブルドーザーなどの重機械、大型トラック、車輛の新規購入が必要である。

生産再開に先立って必要とする機械およびその金額をTable-16に要約した。詳細はAppendix-3にまとめた。

予備費として、総額の7%を計上した。

尚、新規購入の機器の設置は、現有のスタッフ、作業員によって行われるものとし、それに関する費用は含まれていない。

購入機材の外洋輸送費を、日本の船会社から引き合いを得た。下記の通り。

出港地：横浜

入港地：モンバサ

a) 荷重4トン未満

基本料金 : US\$ 112.85

Banker 課徴金 14.8%

TABLE 16 SUMMARY OF CAPITAL REQUIREMENTS

SECTION	MAJOR ITEMS	AMOUNT		
		YEN (1000)	U.S.H. (1000)	US.\$ (1000)
HOIST & CHAIR LIFT	ROPES, SPARE PARTS	10,350	365	46
ROCK DRILL	ROCK DRILLS, AIR LEGS	54,960	1,946	245
U/G. CRUSHER	LINERS, BEARINGS	10,500	372	47
SCRAPER	SLASHERS, BUCKETS	54,210	1,920	242
DUMP LAORDER	LAORDERS, SPARE TIRES	88,020	3,117	393
MINE CAR	MINE CARS, WHEELS, BEARINGS	270,530	9,580	1,208
LOCOMOTIVE	LOCOMOTIVES, BUTTERIES CHARGERS	252,660	8,947	1,128
PUMP	TURBINE & SLURRY PUMPS, SPARE MOTORS	67,320	2,384	301
FAN	FANS, CASINGS, BEARINGS	22,100	783	99
COMPRESSOR	VALVES, AFTERCOOLERS, V-BELTS	9,500	336	42
MISCELLANEOUS	WELDING MACHINES MINE SAFETY LAMP	23,700	841	106
SUBTOTAL		863,850	30,591	3,857
PRIMARY CRUSHING	PUMPS, CONVEYOR BELTS, LINERS	18,060	640	80
SECONDARY CRUSHING	CONVEYOR BELTS, LINERS, BEARINGS	31,100	1,101	139
GRINDING	DEF. GEAR BOX, PUMPS LINERS, BALLS, RODS	39,900	1,412	179
FLOTATION	IMPELLERS, STABILIZERS, LINERS DEF. GEAR BOX, PUMPS	45,870	1,624	204
LIME GRINDING	PUMPS, LINERS	1,300	47	5
FILTERING	DISC FILTERS, PUMPS, RAKES	55,230	1,955	247
SUBTOTAL		191,460	6,779	854
GARAGE	BULLDOZERS, LORRIES, PICK-UP TRUCKS, PASSENGER CARS	143,230	5,071	638
WORKSHOP	HORIZONTAL BORING MACHINE, MILLING MACHINE, LATHE	72,100	2,553	321
SUBTOTAL		215,330	7,624	959
TOTAL		1,270,640	44,994	5,670
CONTINGENCY	(7%)	88,860	3,206	300
GRAND TOTAL		1,359,500	48,200	6,070

通貨課徴金	:	3 1.5 %
荷作り	:	5 %

b) 荷重4トン以上

Table-17に示した重量物運送費が追加される。

Table 17 Heavy Lift Charge

Package Weight(Tons)	Heavy Lift Charge (US.\$/ton)
4 - 5	18.00
5 - 6	27.00
6 - 8	36.00
8 - 10	45.00
10 - 12	49.45
12 - 15	54.00
15 - 18	58.45
18 - 21	63.05
21 - 25	67.50
25 - 30	71.95
30 - 35	76.45
35 over	76.45

機材の総重量は、895.3トンとなり、その内、577.3トンは、4トン未満の荷物に梱包され得る。重量4トン未満の荷物の外洋運賃は下記のように計算される。

$$577.3 \times 112.85 \times 1.05 \times (1.148 + 0.315) = \text{US\$}100,078$$

重量4トン以上となる荷物は、個々の荷物毎に、Table-18に示したように計算される。

横浜～モンバサ間の外洋運賃の総額は、US\$149,862となる。

外洋輸送に関する保険料を日本の保険会社から引き合いを得た。保険料総額はUS\$28,727となる。

キレンベ鉱山資材部より得た最近の実績にもとづく陸上運賃は、トン当り415.5ウガンダ・シリングまたはUS\$52.38であった。陸上運賃の総額は、US\$46,898となる。

その他、陸上輸送保険料など輸送に関する雑費としてUS\$42,513を見込んだ。機材輸送費を要約するとTable-19のようになる。

Table 18 List of Heavy Lift Packages

Items	Weight Ton	No.s	Freight/Package	Total Freight
Chair Lift Rope	14.0	1	3,588	3,588
Dump Loader	7.0	4	1,601	6,404
Gramby Car	6.0	10	1,372	13,720
Locomotive	8.0	3	1,940	5,820
Locomotive	4.0	2	804	1,608
Locomotive	8.0	4	1,940	7,760
Locomotive	6.0	6	1,372	8,232
Disk Filter	5.0	2	1,074	2,148
Truck Crane	4.0	2	1,074	2,148
Truch Crane	4.0	1	804	804
Crane Car	20.0	1	5,404	5,404
Boring Machine	5.0	1	1,074	1,074
Turning Lathe	5.0	1	1,074	1,074
				49,784

Table 19 Summary of Freight Cost.

	US.\$
Ocean Freight	149,862
Insurance For Ocean Freight	28,727
Inland Freight(Mombasa-Kasese)	46,898
Others	42,513
Total	268,000

ものによって異なるが、輸送期間として2ヶ月から7ヶ月を見込んでおく必要がある。

上記以外に、機材の購入に関する一般費として、US \$ 3 6 0,0 0 0を見込んだ。

これは、重機械類の据付に関する手数料やその他の諸雑費を含むものである。

キレンベ鉱山の生産再開に必要な投資金額を要約するとTable- 2 0のようになる。

Table 20 Summary of Capital Expenditure (Kilembe Mine)

	1000yen	1000U.Sh.	1000US.\$
Mining	863,850	30,591	3,857
Milling	191,460	6,779	854
Engineering	215,330	7,624	959
Sub total	1,270,640	44,994	5,670
Contingency	88,860	3,206	398
General Expense	80,500	2,850	360
Freight	60,000	2,125	268
Total	1,500,000	53,116	6,696

2-9-2 生産再開後の操業

現在採用されている採鉱法が、キレンベ鉱山の鉱床の採掘に最も適しており、変更の必要はない。しかし、近年の一採掘場当りの生産性は非常に低い。一採掘場当りの生産性を少くとも月当り1000トンに保つ必要がある。

出鉱品位の管理も採算性に影響をおよぼす重要な要素である。監督者は、採掘場における品位の変化を充分監視して、ずり混入を出来るだけ少くするよう作業員を指導することが必要である。

過去10年間の記録によれば、選鉱成績は満足す可き結果であった。これにもとづいて生産再開後の選鉱成績を予測するとTable-21のようになる。

月間の操業費を過去数年の実績にもとづき、これを多少修正して計算した。詳細は、Appendix-4の通りである。

作業員は、1978年1月現在の人員がそのまま維持されるものと仮定した。人員配置をTable-22に要約した。月産50,000トンを維持する人員は、これより少くとも済むかも知れないが、現状では一人当りの最適生産性を知る資料がない。

スタッフ、作業員の給料は、1977年1月～8月の実績にもとづいて計算した。平均作業日数は、年9日の国民祝祭日を除いて、月間22日、年間252日とした。

月間操業費をTable-23に要約した。

2-9-3 生産再開までの期間

生産再開までのスケジュールをFig. 16に示した。1979年1月1日に生産再開の意志決定するものと仮定した。計画の作製、機材の発注、輸送、据付、試運転などを含めて、生産再開までに約14ヶ月を要するものと思われる。

Table 21 Estimated Metallurgical Result (monthly)

Mill Head Grade	Product	Tonnage (wet ton)	Moisture (%)	Distribution		Cu-Grade (%)	Cu-Distribution (%)
				dry ton	%		
1.94	Crude Ore			50,000	100.00	1.94	100.00
	Copper Conc.	3,451	8.5	3,158	6.32	28.50	92.80
	Pyrite Conc.			3,347	6.69	0.35	1.21
	Tailing			43,495	86.99	0.134	5.99
1.80	Crude Ore			50,000	100.00	1.80	100.00
	Copper Conc.	3,192	8.5	2,921	5.84	28.50	92.50
	Pyrite Conc.			3,096	6.19	0.35	1.20
	Tailing			43,983	87.97	0.130	6.30
1.69	Crude Ore			50,000	100.00	1.69	100.00
	Copper Conc.	2,988	8.5	2,734	5.47	28.50	92.20
	Pyrite Conc.			2,898	5.80	0.35	1.20
	Tailing			44,368	88.73	0.126	6.60

TABLE 22 SUMMARY OF STAFF AND LABOUR STRENGTH

GROUP		ABC	D	E.F	CASUAL	TOTAL
MINING	DEVELOPMENT			176		176
	DRILLING		2	22		24
	STOPING			612	42	654
	HOIST & TRAMMING			400		400
	ADMINISTRATION	26	37	18		81
CONCENTRATOR		8	16	100		124
ENGINEERING	MECHANICAL & CONSTRUCTION	14	38	117		169
	UNDERGROUND SUBSIDIARY	9	19	113		141
	ELECTRICAL	16	29	110		155
TECHNICAL SERVICE		30	36	129	15	210
ADMINISTRATION		16	28	21		65
PERSONNELS		7	15	24	13	59
SERVICES		22	26	30	2	80
SELF SUPPORTING & SUBSIDISED		1	4	10		15
HIMA LIME WORKS			1	30	17	48
NKOMBE SAW MILL		2	1	92	59	154
TOTAL		151	252	2,004	148	2,555

Table 23 MONTHLY OPERATING COST(KILEMBE MINE)

		WAGE		*SUPPLY & OTHERS				TOTAL	
				DOMESTIC		IMPORT			
		U.Sh. (1000)	US.\$	U.Sh. (1000)	US.\$	U.Sh. (1000)	US.\$	U.Sh. (1000)	US.\$
MINING	PROSPECTING					33.3	4,203	33.3	4,203
	DEVELOPEMENT	159.4	20,096	39.2	4,947	174.2	21,964	372.8	47,007
	DRILLING	23.3	2,940			45.6	5,749	68.9	8,689
	STOPING	592.4	74,705	111.7	14,090	488.5	61,601	1,192.6	150,396
	HOISTING & TRAMMING	362.2	45,676	25.3	3,185	48.9	6,167	436.4	55,028
	MINE ADMINISTRATION	207.8	26,198	47.4	5,981	16.9	2,133	272.1	34,312
	TECHNICAL SERVICES	345.9	43,613	11.5	1,452	31.0	3,908	388.4	48,973
	ENGINEERING	695.8	87,748			492.9	62,153	1,188.7	149,901
	ANCILLARIES	177.1	22,327	72.6	9,155	55.2	6,957	304.9	38,439
	MILLING	150.2	18,936	25.0	3,157	542.8	68,452	718.0	90,545
	ADMINISTRATION	422.7	53,308	133.8	16,878	215.0	27,113	771.5	97,299
	SUBTOTAL	3,136.8	395,547	466.5	58,845	2,144.3	270,400	5,747.6	724,792
	CONC. TRANSPORTATION (KASESE-JINJA)			307.9	38,830			307.9	38,830
	BANK INTEREST (8% ANN.)			49.3	6,219			49.3	6,219
	PREVISION FOR APPROPRIATION			95.3	12,017			95.3	12,017
	TOTAL	3,136.8	395,547	919.0	115,911	2,144.3	270,400	6,200.1	781,858

* DOMESTIC: Including Electricity Transportation Cost, Legal Fees etc.
Imported: Material Supply Only From Foreign Countries

Fig. 16 PREPRODUCTION SCHEDULE

	1978			1979			1980											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
DECISION MAKE	X																	
PLANNING																		
QUATATION																		
PURCHASING ORDER & DELIVERY																		
OCEAN																		
TRANSPORTATION																		
INLAND																		
INSTALLATION & CONSTRUCTION																		
IDLING																		
PRODUCTION																		
FUND SCHEDULE																		
	CAPITAL EXPENDITURE									2,756,473 US.\$/Mo			WORKING CAPITAL			1,032,893 US.\$/Mo		

第 3 章 ジンジャ製錬所

