

### 3 節 ペントナイトの市場

#### 3 - 1 グアテマラの市場

グアテマラにおけるペントナイトは、主に洗剤の増量材とボーリングに用いられている。

この内、国内産ペントナイトはほとんどすべてが前者に向けられ、ボーリング用にはアメリカから高品位のものが輸入されている。

グアテマラのペントナイト生産量は、表 3 - 1 0 から判断すると、年間 3 0 0 0 t 程度と考えられる。

表 3 - 1 0 グアテマラのペントナイト生産量 (t)

(1) Bureau of Mines Minerals Yearbook 1978-79

1978	2593
1979	2700 e

(2) Mineral Industry Surveys, Oct. 1981

1978	2552
1979	2589 e
1980	2589 e

(3) Direccion General de Minería e Hidrocarburos

		EXPORTS		DOMESTIC
		El Salv.	Honduras	
1978	2430	816	455	1159
1979	2850	808	796	1246

e: estimate

一方、輸入ペントナイトの量は正確には不明であるが、表 3 - 1 1 に示されている数字に加えて、グアテマラ国内のボーリング実施状況から年間 4,0 0 0 t 程度と推定される。

表 3-11 アメリカからのベントナイト輸入

(1) Mineral Industry Surveys, Oct. 1981

1980	3570 t	469 thousand US \$	131.4 \$/t
------	--------	--------------------	------------

(2) US Department of Commerce 1980

1974	4081 t	614713 \$	150.6 \$/t
------	--------	-----------	------------

1976	2000	415514	207.8
------	------	--------	-------

1979	1302	181000	139.0
------	------	--------	-------

1980	3439	468530	136.2
------	------	--------	-------

1981	4520	689496	152.5
------	------	--------	-------

(Jan-Aug)

(3) The Economics of Bentonite, Fuller's Earth and Allied Clays Third Edition, Sep. 1979

1973	630 t	0.05 mil. US \$	79 \$/t
------	-------	-----------------	---------

1974	4110	0.61	148
------	------	------	-----

1975	2590	0.21	81
------	------	------	----

1976	1965	0.42	214
------	------	------	-----

### 3-2 グアテマラ周辺国の市場

#### 1) アメリカ合衆国

アメリカは世界最大のペントナイト生産国であり、その生産状況は表3-12のとおりである。

表3-12 アメリカのペントナイト生産

	Quant. (thous. t)	Value (thous. \$)
1971	2380	27892
1972	2471	29331
1973	2734	34839
1974	2955	43970
1975	2883	50475
1976	3143	58465
1977	3345	66832
1978	3989	88426
1979	3948	106529
1980	3737	115235

Source: Mineral Industry Surveys, 1981

1971年～1980年の間、アメリカの生産量は年平均17.1%の高率で伸びてきた。

アメリカのペントナイトは全般に品位が高く、ドリリング、土木工事用、鉄鉱石のベレットイングが主要な用途とされ国際競争力は強い。

しかし、今後の生産予測では2000年に6,250千t程度とされており、1980年実績に対し年平均2.6%増に止まると見込まれている。

なお、最近のアメリカ産ペントナイトの内、輸出に向けられている比率は約15%であり、長期的な生産の伸び率低下は国内需要の頭打ちが主因である。

表 3-13 アメリカにおけるベントナイトの使途別比率 (%)

	[DOMESTIC]		[EXPORTS]	
	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
Animal Feed	5.0	4.8	-	-
Drilling Mud	34.3	40.4	25.5	52.5
Filtering, Clarifying, Decoloring Oils	3.1	3.2	-	-
Foundry Sand	24.1	17.8	37.8	37.1
Pelletizing	24.3	24.3	24.4	-
Waterproofing and Sealing	2.0	2.6	-	-
Others	7.2	6.9	12.3	10.4
	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Mineral Industry Surveys, 1981

表 3 - 1 4 USA EXPORTS OF BENTONITE, INCLUDING CALCINED

	1973*	1974	1975*	1976	1977*	1978	1979	1980
								(thous.t)
Argentina	0.80	0.74	0.54	0.19	0.27	0.18	0.20	0.75
Bolivia	-	0.15	0.71	1.04	-	-	-	0.37
Brazil	13.31	11.78	7.59	7.71	9.29	7.01	13.05	11.89
Chile	0.45	1.35	2.59	2.66	2.50	4.71	3.06	4.47
Colombia	2.14	2.34	2.14	3.03	2.41	1.58	6.93	10.27
Costa Rica	-	-	-	-	-	-	0.44	0.44
Dominica	-	-	-	-	-	-	-	0.03
Ecuador	1.34	3.33	-	0.66	0.54	0.87	1.01	0.65
El Salvador	-	0.36	-	-	-	-	1.18	0.84
Guatemala	0.63	4.08	2.59	2.00	-	-	1.30	3.44
Guyana	-	1.31	-	-	-	-	-	0.07
Honduras	-	-	-	-	-	1.61	0.44	0.84
Jamaica	0.81	0.16	-	-	-	-	-	0.03
Mexico	0.80	0.86	-	1.59	4.64	5.97	14.51	9.44
Nicaragua	-	0.50	-	1.11	-	0.74	-	-
Panama	0.27	0.17	-	0.18	-	-	-	0.14
Peru	1.61	2.08	47.95	1.17	1.25	0.51	1.62	0.52
Surinam	-	-	-	-	-	0.48	-	0.04
Tr. Tobago	-	2.61	-	3.86	-	2.19	2.04	2.80
Uruguay	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Venezuela	-	19.24	-	19.43	-	28.70	29.28	31.51
Sub Total	(21.53)	51.06	(64.11)	44.63	(20.90)	54.55	75.06	78.54
Canada	212.63	242.74	272.19	354.70	339.34	275.92	327.70	371.50
Australia	41.17	50.74	51.97	29.90	15.00	33.86	67.75	35.50
Japan	20.45	21.84	19.65	71.23	35.72	55.55	61.02	52.69
Netherland	21.25	34.30	27.06	21.47	27.77	34.24	63.95	70.80
S. Arabia	-	20.53	-	15.97	-	33.78	35.06	25.24
Singapore	-	23.78	-	11.54	-	38.02	26.71	58.07
U. K.	-	55.92	-	42.58	-	33.15	41.40	45.14
W. Germany	41.97	66.52	24.65	65.48	42.33	16.68	1.34	6.57
Others	-	69.85	-	45.31	-	70.23	46.15	57.64
Total	(358.99)	637.28	(459.63)	702.81	(481.06)	645.98	761.45	801.69

Source: US Department of Commerce  
 ※ == The Economics of Bentonite, Fuller's  
 Earth and Allied Clays, Third Edition,  
 Sep.1979

## 2) メキシコ

メキシコはオイルのドリリングをはじめ、ペントナイトの需要は大きいと推測されるが、アメリカからの輸入量はそう大きくなく、相当量を国内生産で賄なっていると考えられる。

逆にメキシコからアメリカへのペントナイト輸出高は、1980年実績で46.4 tであり少量ながらアメリカにとっては最大の輸入先となっている。

したがって現状では大巾な輸入の必要はないと考えられる。

## 3) 中米諸国 (ホンジュラス, エル・サルバドル, コスタ・リカ, ニカラグア, パナマ)

中米諸国でのペントナイト産出は少なく、また用途も限定されている。

グアテマラ産ペントナイトの輸出を考える場合には、中米市場が最も現実的な対象となるが、洗剤等への利用という段階では輸送コストがかかり、せいぜい現在行なわれているホンジュラス, エル・サルバドルへの小規模なトラック輸送程度に限られよう。

加えて中米諸国の市場自体が今だに小さく、かつ隣国ホンジュラスの輸入税10%の賦課によりグアテマラの業者の輸出インセンティブは低い。

ホンジュラス, エル・サルバドルではペントナイトの生産はほとんど行なわれておらず、ニカラグアでは少量産出されている。

いずれにしても、鉱工業部門での需要が喚起されない限り、市場はあまり拡大しないと思われる。

## 4) 南米諸国

南米ではアルゼンチンでの産出が大きく、ブラジル, チリ, パラグアイ, ウルグアイ, ボリビア, コロンビアなどへ輸出されている。

南米諸国のペントナイト輸入先を見ると、アルゼンチン以外ではアメリカ, 西独, フランス, イタリアなどの国々が対象になっており、品位の高いもの、特殊なものはこれらの諸国から入ってきてい

ると推測されるが、市場の大きさは不明である。

### 3-3 用途による需要見通し

現在のグアテマラ国内産ペントナイトの市場は量的にも、用途面からも限られており、このままでは大きな需要拡大は期待できない。

農業国グアテマラにおいて第一に肥料農薬への利用が考えられるが、現在その分野への利用はなく、もし利用されたとしても、アメリカでの用途別統計のとおり、その量は極めて少ないと考えられる。(国内向販売量の1%強、総量で年4,000t程度である—1979年、80年実績)

アメリカの用途別輸出統計によれば、ドリリング、土木工事、ベレッティングが90%近くを占めており、今後の需要拡大もこれらの分野のニーズを高めることが不可欠である。

### 3-4 市場予測

グアテマラ産ペントナイトの供給先を国内および中米諸国に限定した場合の市場予測例を表3-16に示した。

算定根拠は次のとおりである。

#### 1) 計算の前提

ペントナイトの用途が大きく変化しない。

特に洗剤用の需要は今後も他のものに代替されない。

また、その他用の輸出はホンジュラス、エル・サルバドルに限定される。

#### 2) 基準年(1980年)の数値は、現在のペントナイト需給分析にもとずいた。

なお、1980年の鉱工業用中米向けの値は、それらの国々のアメリカからの輸入量をもとに推定した。

#### 3) 伸び率設定の根拠

(1) グアテマラでの最近の生産量は微増である。

(2) 中南米諸国(グアテマラ、メキシコ、アルゼンチン、ブラジル、コロンビア、ペルー)の年平均生産増加率は3.5%

(1976年～1980年)であった。

(3) 世界主要生産30ヶ国の年平均生産増加率は4.6%(1976年～1980年)であった。

(4) 米国の今後の生産予測は1980年～2000年で、年平均2.6%とされている。

(5) グアテマラのメーカーによれば、現在の用途では需要はそう伸びない。

(6) 中米諸国の実質工業生産年平均増加率は表3-15のとおりである。

表3-15 中米諸国の実績工業生産年平均増加率(%)

	1960年～1970年	1970年～1979年
メキシコ	9.1	6.4
グアテマラ	7.8	8.0
エル・サルバドル	8.5	6.0
ホンジュラス	5.4	5.0
ニカラグア	11.0	3.2
コスタ・リカ	9.4	8.5
パナマ	10.1	0.5

出所：世界開発報告1981・世界銀行

(7) 中米諸国では今後資源開発が活発化し、先進諸国を含めた平均的需要以上にニーズが拡大する可能性がある。



表 3 - 16 市 場 予 測

〔予測ケース A〕

	1980年	1990年	2000年
鉦工業用〔国内向〕 (ボーリング, ベンディング, 土木)	4,000	6,516	10,613
同 〔中米向—含メキシコ〕	20,000	32,578	53,066
小 計	24,000	39,094	63,679
その他用〔国内向〕	3,000	4,032	5,418
同 〔中米向—含メキシコ〕	1,500	2,016	2,709
小 計	4,500	6,048	8,127
合 計 (概算)	28,500	45,000	72,000

鉦工業用は年平均 5% の伸び、その他用は 3% の伸びと仮定

〔予測ケース B〕

	1980年	1990年	2000年
鉦工業用〔国内向〕	4,000	7,869	15,479
同 〔中米向—含メキシコ〕	20,000	39,343	77,394
小 計	24,000	47,212	92,873
その他用〔国内向〕	3,000	4,887	7,960
同 〔中米向—含メキシコ〕	1,500	2,443	3,980
小 計	4,500	7,330	11,940
合 計 (概算)	28,500	55,000	105,000

鉦工業用は年平均 7% の伸び、その他用は 5% の伸びと仮定

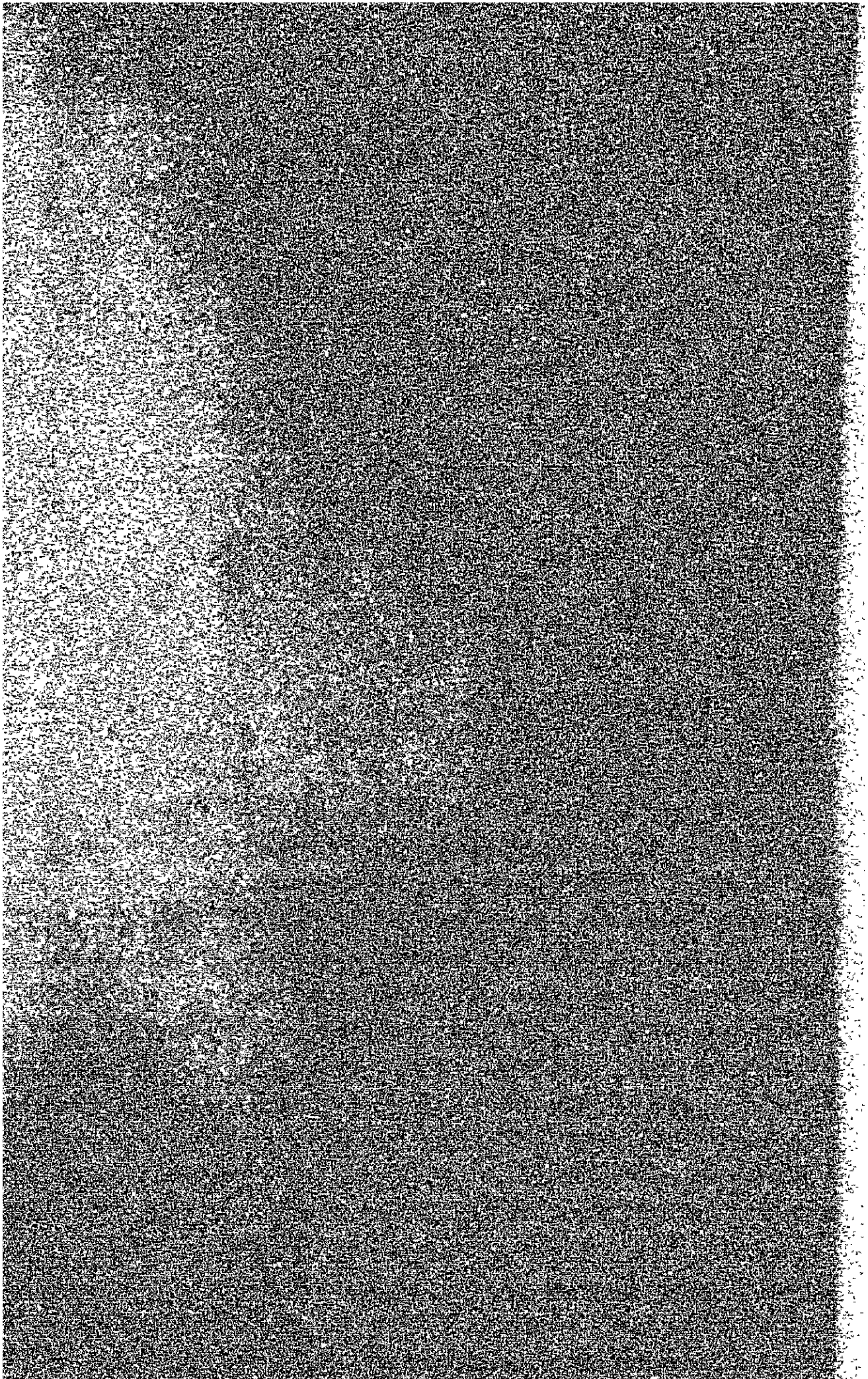
このプロジェクト実施に伴う製品の輸出先として、第1に周辺中米諸国が考えられる。

一方、ペントナイトの品質が良好であり、多目的に使用可能であるため、南米、ヨーロッパなども輸出先として考えることができる。

それらの諸国の市場も含めるならば、グアテマラ産ペントナイトの市場はその生産規模に比べ極めて大きいといえる。



## 4章 鉾山開発



## 4章 鉍山開発

この章では、ベントナイトの採掘から、製造プラントへ給鉍するまでの鉍山開発に関する基本事項について述べる。

ベントナイト鉍山は、ロス・シミエントス村の南西部に開発される。

鉍山の設備は採掘ピット、ずり堆積場、ストックヤード、修理工場、事務所その他である。

23年間の段階的生産計画に見合った鉍山設備の建設時期、採掘、運搬、ストック、等の基本計画を立案し、必要な費用を想定する。

生産計画の特徴は、1978年～1981年付近のグアテマラのベントナイト需要状況をベースとした段階的生産規模の操業をとることである。すなわち、ほぼ現在の市場に見合う生産量を前提としてプロジェクトをスタートさせ、新規用途の開発後に2段階で増産する方式をとる。

鉍山設備の建設期間は2年とする。鉍山の操業日数は年間300日とし、乾期の200日(10月～翌年5月の8カ月間)にベントナイトを、雨期の100日(6月～9月の4カ月間)にオーバーバーデンを採掘する。

採掘したベントナイトを一時的に鉍山元のストックヤードにストックし、300日操業のプラントへの給鉍を安定させるためのクッションとする。

修理工場で行う機械・電気器機の修理は、簡易な小修理に限定する。

### 2.1節 ロス・シミエントス村付近の一般事情

ロス・シミエントス村は、チキムラ県サンホセ・ラ・アラダ市の行政区域内にある。

#### 2.1.1) 位置

ロス・シミエントスは西経 $89^{\circ}38'$ 、北緯 $14^{\circ}42'$ 、チキムラ市の中央部から南西へ直線距離 $16\text{km}$ の位置にある。

チキムラ市から国道10号線を経て、エスメラルダ農園の位置から県道に入り、サンホセ・ラ・アラダ市に至る道路距離は約 $12\text{km}$ である。さらに県道をイバラへ向う $9\text{km}$ の地点から西へ分岐している間道を $1\text{km}$ 入る

と、ロス・シミエントス村に達する。

県道から東へ分岐している間道は、ロス・シミエントスの最寄り鉄道駅が在るエル・リンコン村に達する。

ロス・シミエントス村の家屋、畠、放牧場、ベントナイトの露頭等は、海拔 860 m から 910 m の間に分布している。

## 2) 交通

チキムラ市からサンホセ・ラ・アラダとロス・シミエントスへ入る間道分岐点を経てイバラに達するバスが、1日5往復運行している。

チキムラ市からロス・シミエントス村までの所要時間は、ジープで40分である。

## 3) 雨量 (表 4 - 1 )

ロス・シミエントスの最寄り測候所であるイバラの観測資料によると、雨期は6月から9月の4カ月間である。

36年間記録による年間平均雨量は 794 mm であり、雨期1カ月間雨量のピークは9月の 177 mm、1日雨量のピークは6月の 14 mm である。

また、1979年・1年間の記録では、年間雨量は 831 mm、月間雨量のピークは6月の 208 mm、1日雨量のピークは7月の 12 mm である。

そして、両期間の記録とも雨期4カ月間の合計雨量は、年間雨量の80%を占めている。

## 4) 気温・湿度 (表 4 - 2 )

気温は、1979年1年間の記録では、雨期直前の4~5月が最も高く、月間平均で 25~26°C、最高は4月の 33°C であり、乾期の中間である12~1月が最も低く、月間平均気温で 22~23°C、最低は1月の 14.6°C である。

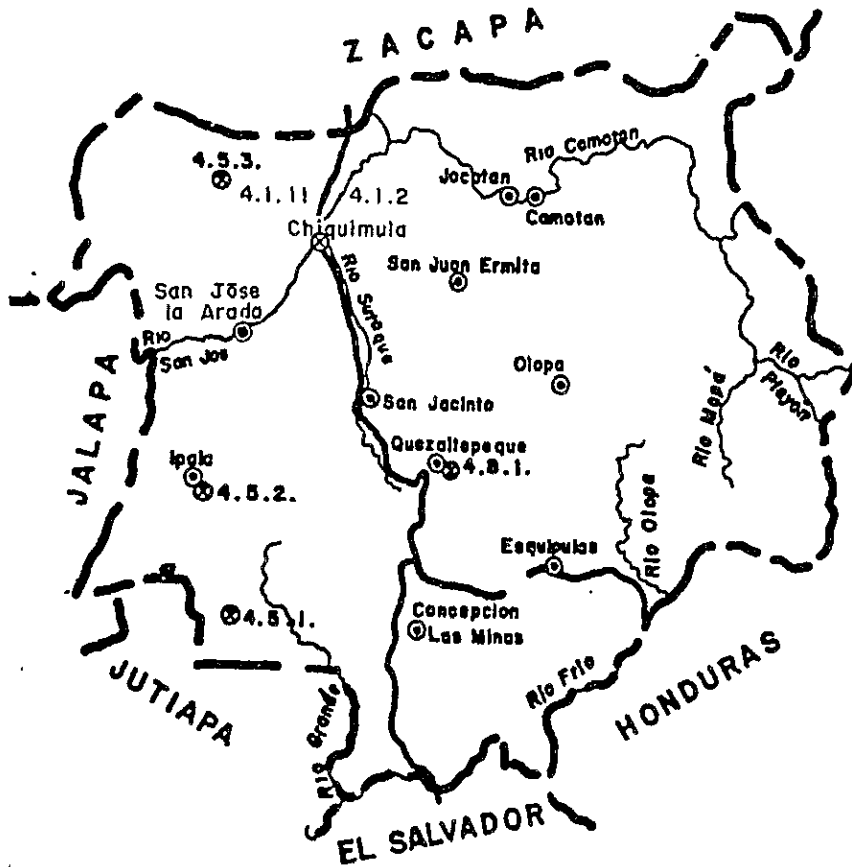
湿度は雨期後半と雨期明けが高く、月間平均の最高は9月の 82% であり、乾期中間から後半にかけては低く、月間平均の最低は1月の 64% になっている。

このプロジェクトのための調査は10月であったが、感覚的には日陰や日没後は心地よいと感じられた。

## 5) 人口

Fig 4 - 1 チキムラおよびイバラ観測所の位置

# CHIQUIMULA



<b>REFERENCIAS</b>	
CABECERA DEPARTAMENTAL _____	▭
CABECERA MUNICIPAL _____	●
LIMITE INTERNACIONAL _____	- - -
LIMITE DEPARTAMENTAL _____	— — —
CARRETERAS PAVIMENTADAS _____	— — —
LAGOS Y LAGUNAS _____	☪
RIOS _____	— — —
ESTACIONES TIPO "A" _____	●
ESTACIONES TIPO "B" _____	●
ESTACIONES TIPO "C" _____	●
ESTACIONES TIPO "D" _____	●
ESCALA 1 500,000	

出所 : Ministerio de Comunicaciones y Obras Publicas Guatemala, C. A.



表 4 - 1 雨量 (イバラ)

M E S	ESTACION: 4. 5. 2. P. NOMBRE: Ipala F. I. C. A. MUNICIPIO: Ipala LATITUD: 14°37'05" LONGITUD: 89°37'08" AÑOS DE REGISTRO: 36 ALTITUD: 827 mts.	
	P R E C I P I T A C I O N	
	TOTAL	DIAS
Enero	0.5	1
Febrero	2.6	1
Marzo	5.3	1
Abril	14.3	1
Mayo	45.9	5
Junio	173.1	14
Julio	145.5	10
Agosto	129.7	9
Septiembre	177.4	12
Octubre	86.7	6
Noviembre	10.1	1
Diciembre	3.4	1
A N U A L	794.3	59

ESTACION: 4. 5. 2      NOMBRE: Ipala, Fequa      DEPARTAMENTO: CHIQUMULA  
 LATITUD: 14°37'05"      LONG.: 89°37'08"      ELEVACION: 827 Mts.  
 A Ñ O      1979

M E S	T E M P E R A T U R A S					P R E C I P I T A C I O N		H U M E D A D R E L A T I V A % Media
	Media	Promedios de		Absolutas		T T .		
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Total	Días	
Enero						0.0	0	
Febrero						1.9	1	
Marzo						2.5	1	
Abril						50.8	3	
Mayo						86.9	5	
Junio						208.3	9	
Julio						108.2	12	
Agosto						129.8	11	
Septiembre						207.0	10	
Octubre						36.6	8	
Noviembre						0.0	0	
Diciembre						0.0	0	
A N U A L						831.4	60	

出所: Ministerio de Comunicaciones y Obras Publicas Guatemala, C. A.

表 4 - 2 気温, 湿度 (イバラ)

ESTACION: 4.5.4 NOMBRE: Ipala, PHC DEPARTAMENTO: CHIQUIMULA  
 LATITUD: 14°37'27" LONG.: 89°36'50" ELEVACION: 827 Mts.  
 A Ñ O: 1979

M E S	TEMPERATURAS			ABSOLUTAS		PRESION ATMOSFERICA			HUMEDAD RELATIVA		
	Máx.	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.
Enero	29.1	14.6	22.9	34.5	10.3				98	32	64
Febrero	29.2	16.2	22.8	32.8	13.5				96	31	66
Marzo											
Abril	33.0	18.9	25.9	36.8	16.0				96	31	65
Mayo	31.0	18.8	25.3	34.2	15.0				95	41	71
Junio	29.2	19.6	24.1	31.5	17.5				97	49	78
Julio	30.1	19.2	24.6	32.0	17.5				89	49	77
Agosto	29.4	19.1	24.2	31.8	18.0				98	48	79
Sept.	28.0	19.0	23.2	30.5	16.0				98	47	82
Octubre	29.0	18.9	23.9	30.5	16.0				98	44	81
Nov.	28.6	16.6	23.4	35.0	13.5				98	40	74
Dic.	27.8	15.6	22.3	31.5	11.5				98	37	75
ANUAL											

出所: Ministerio de Comunicaciones y Obras Publicas Guatemala, C. A.

村内全家屋数は約 100 戸であり、約 500 人の人口である。

結婚すると独立した家屋を持ち、大家族をつくらない。

#### 6) 教育

ロス・シミエントス村の小学校生徒数は、教育局チキムラ支局の記録によれば、1～6年生の合計が93名であり、先生の数は(聞き込みによれば)、3名である。

また、サンホセ・ラ・アラダ町の全小学生徒数は1,065名、先生の数は34名になっている。

グアテマラ国全土にわたる文盲防止対策によって教育は盛んであり、山間僻地でも、若年層の文盲率は低いといわれている。

#### 7) 生活

チキムラ市からサンホセ・ラ・アラダ町までは単相電源による送電があり点灯できるが、ロス・シミエントス村はランプ照明である。

村民のほとんどは農業に従事し、地味がよいといわれる村内の丘陵地にトウモロコシと豆の交互作付をして、年2回収穫し、自給分以外を出荷している。

また、豚、牛、鶏を飼うが、村内の牧草地は狭く、乾期には牛を養う草が不足するために採乳量も減少するといわれている。

食生活はトウモロコシと豆を主食とし、牛乳から作るチーズで動物性蛋白質をとっている。

生活用水は、沢を流れる少量の水源に頼っている。

#### 8) 労働力・労働賃金

ロス・シミエントスおよびサンホセ・ラ・アラダ付近から鉱山に従事する労働力を充足できる。

農業に従事する場合の賃金は低い。

砂糖きび刈り取り作業の実例では1日当り2.5～3.0Qである。

石膏鉱山で採掘が行なわれていた数年前の実績賃金は、1週間当り10Q程度であったといわれている。

#### 9) 道路事情

9) 国道10号線は巾員 9.2 m で舗装されており、県道は有効巾員 5 m の未舗装道路である。

排水用の側溝は素掘りであり、集中雨水を排水できないで道路面を破損させている。

県道は、国道10号線からサンホセ・ラ・アラダ町に至る間に、4ヶ所で川を横断しているが、このうちの2ヶ所には橋がないので、降雨による増水時には通行止めになる。

県道からロス・シミエントス村に至る間道は、巾員 4 m であって、車輛の運行ができる。

村内道路は巾員 3 ~ 4 m であり、緩速運転によって10t積程度のトラック運行ができる。

#### 10) 鉄道とエル・リンコン駅

ロス・シミエントス村の最寄り鉄道駅はエル・リンコン駅である。

この鉄道は、太平洋岸のサンホセ港からグアテマラ市を通って大西洋側のプエルトバリオス港に至る途中のサカパで分岐し、チキムラ市を経てサルバドルへ国境を越える唯一の鉄道であるが、その機能は小さく、輸送機関として検討対象にならない程度である。

## 2節 鉱山開発の技術的手順

操業の事前に実施する整備および建設工事の技術的手順はつぎのとおりである。

1) 除去したオーバーバーデンを一定カ所に堆積するためのずり堆積場を設ける。

2) 880mL 以上のベントナイト採掘の準備と、ベントナイト採掘中のオーバーバーデン除却比を0.5:1程度に抑制するために、初期除去を10万 $m^3$  (25万t)行なう。

3) ベントナイト露出部の不陸を整備して、採掘ピットになるレベルの排水性をよくする。

4) 採掘ピットから県道に出る間の道路と排水溝を整備する。

- 5) ビット周辺の道路整備とビットおよびストックヤードへの進入路を設ける。
- 6) 採掘ビットのポンプ排水用サンプと土砂沈殿池を設ける。
- 7) スtockヤードを建設する。
- 8) 事務所を建設する。

第1段階操業期から第2段階操業期へ移行する直前に、修理工場、倉庫、発電機室、事務所、ストックヤード等、採掘規模の増加に見合う設備を建設する。

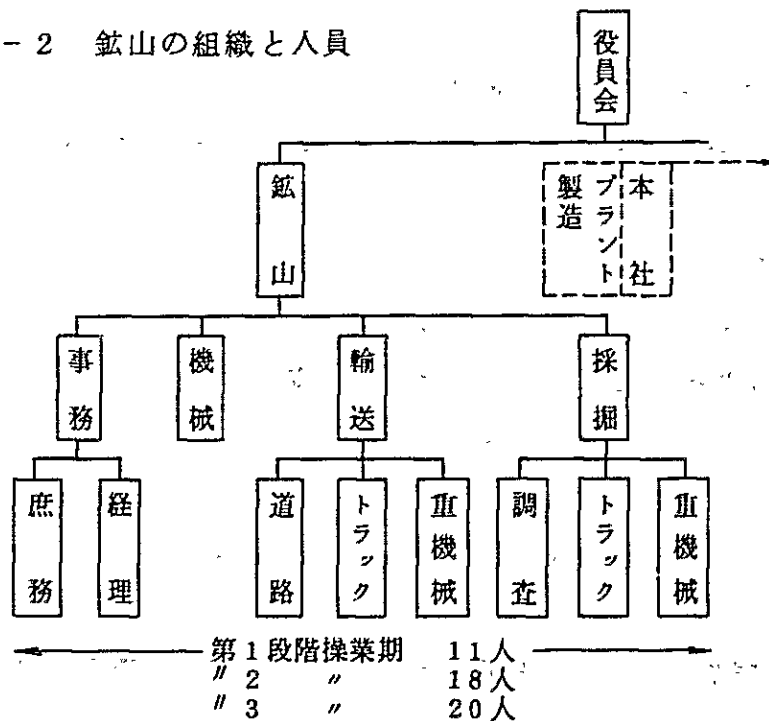
トラクターショベル、トラック等採掘・運搬機械も、第1段階操業期の機械装置に対して追加投入する。

採掘準備であるビットおよびビット周辺の整備は、建設から操業へスムーズに移行させるための採掘切羽の段取りであるから、鉱山社員による直接工事とすることが望ましい。

### 3 節 鉱山の操業組織と人員計画

鉱山の操業に必要な組織を Fig 4 - 2 のように仮定する。

Fig 4 - 2 鉱山の組織と人員



採掘と運搬に必要な機能は、採掘計画のためのベントナイト鉱床の精密調査とショベル、トラック、排水ポンプ等の運転であり、採掘・運搬の補助的業務として小修理程度の修理機能と経理、庶務等の事務的業務が必要である。

1人1日当りの生産性は、第1段階操業期が7.5 T、第2段階操業期が9.2 T、第3段階操業期が13.5 Tである。

#### 4節 採 掘

第1～第3期にわたる段階的生産計画を前提として採掘計画を立案する。

初期投資の建設期間に全オーバーバーデン量の32%を除去することによって、操業中のオーバーバーデンとベントナイトの比率は0.48:1になる。(以下ストリッピングレイシオと云う。)

この比率をもとにして、つぎのような操業形態をとる。

##### 1) オーバーバーデンの除去作業

雨期の4カ月間に、1年分のベントナイト採掘量に対するオーバーバーデンの除去(以下ストリッピングという)を行なう。

##### 2) 乾期の8カ月間に、ベントナイト採掘量の1年分を採掘する。

1)と2)の関係は、

ストリッピングレイシオ 0.48 : 1

乾期と雨期の日数比 1 : 0.5

であってほぼバランスするため、採掘機械とストリッピングのための設備が共用できる。

4カ月間のストリッピングの量は、

(ベントナイト8カ月間採掘容量) × (ストリッピングレイシオ)  
× (オーバーバーデン比重)

であり、第1段階操業期は  $8,300 \text{ m}^3 \times 0.48 \times 2.5 = 9,960 \text{ T}$ 、第2段階操業期は  $19,800 \text{ T}$ 、第3段階操業期は  $32,400 \text{ T}$  である。

8 カ月間のベントナイト採掘量は、

$$\frac{1 \text{ 日当り製造プラントへの給鉍量} \times 300 \text{ 日}}{200 \text{ 日}}$$

であり、

第1段階操業期間は、 $\frac{55 \text{ T} \times 300 \text{ 日}}{200 \text{ 日}} = 83 \text{ T/日}$ 、第2段階操業期間は165 T/日、第3段階操業期間は270 T/日である。

採掘したベントナイトは全量ストックヤードに堆積され、自然乾燥によって1～3%程度の水分が除去される。

ストックヤードからトラックで製造プラントへ運搬される1日当りの量は、1日当り採掘量の67%であり、33%相当量が8カ月間毎日連続ストックされる。

この分が、雨期4カ月間のプラントへの給鉍原鉍になる。

#### 4-1 ベントナイト採掘

第1段階操業期から第2～第3段階操業へと段階的に増産し、23年間で90万Tを採掘する計画である。

##### 1) 第1段階操業期

プラントへの給鉍量	55 T/日 × 25 日/月 × 12 カ月
月間量	1,375 T (水分率27～30%)
年間量	16,500 T ( " )
採掘量	83 T/日 × 25 日/月 × 8 カ月
月間量	2,073 T (水分率30%)
年間量	16,600 T ( " )

##### 2) 第2段階操業期

プラントへの給鉍量	110 T/日 × 25 日/月 × 12 カ月
月間量	2,750 T (水分率27～30%)
年間量	33,000 T ( " )
採掘量	165 T/日 × 25 日/月 × 8 カ月
月間量	4,125 T (水分率30%)
年間量	33,000 T ( " )

### 3) 第3段階操業期

プラントへの給鉱量	180 T / 日 × 25 日 / 月 × 12 カ月
月間量	4,500 T ( 水分率27~30% )
年間量	54,000 T (       "       )
採掘量	270 T / 日 × 25 日 / 月 × 8 カ月
月間量	6,750 T ( 水分率30% )
年間量	54,000 T (       "       )

### 4-2 オーバーバーデンの除去(ストリッピング)

ベントナイト採掘全量90万T(43万 $m^3$ )に対するストリッピングの全量は79万T(32万 $m^3$ )である。

このうち、10万 $m^3$ は建設期間に除去する計画なので、操業期間中のベントナイト採掘1 $m^3$ に対するストリッピング量は0.48 $m^3$ である。(重量比では79万T-25万T:90万T=0.6:1である。)

### 4-3 全採掘量

ストリッピングレイシオの0.48:1を基準とするベントナイトとオーバーバーデンの平均年間採掘合計量は、つぎのとおりである。

#### 第1段階操業期

ベントナイト	16,600 T
オーバーバーデン	9,960 T
合 計	26,560 T

#### 第2段階操業期

ベントナイト	33,000 T
オーバーバーデン	19,800 T
合 計	52,800 T

#### 第3段階操業期

ベントナイト	54,000 T
オーバーバーデン	32,400 T
合 計	86,400 T



#### 4-4 採掘方法

##### 1) ベントナイトの採掘方法

垂直高さ5 mのベンチを設けるベンチカット方式を基本とする。

採掘はショベルローダーで行ない、ストックヤードへの運搬トラックに直接積込む方式をとる。

採掘ピット内の作業は、季節的には乾期に行なり計画であるが、ピットレベルが880 mL以下になってからは雨期4カ月間の排水対策が容易になるように、ピットレベルの整形が必要である。

排水は、ピット内に設けるサンプからポンプで行なり。

800 mL以下のピットには道路から降りる進入路が必要であり、ピットレベルの変化に対応する進入路のレベル調整工事は、ストリッピング作業の4カ月間内に行なり。

23年間で90万Tを採掘すると、終掘跡は、南北方向に約300 m、東西方向に約100 m、道路面からの最大深さ25 mの凹地になる。

この採掘量は、300 m × 100 m × 25 mの区域内に賦存すると期待しているベントナイトの全量を採掘する量である。

##### 2) ストリッピング

操業前に10万 $m^3$ をストリッピングすることにより、880 mLから上部のベントナイトに接近するオーバーバーデンの大半を除去することができる。

雨期の4カ月間には、雨期明け後の8カ月間にベントナイトを採掘する計画位置のストリッピングを行なり。

ベントナイト鉱床上部の玄武岩の圧縮強度は200 ~ 500 kg/cm<sup>2</sup>程度と推定され、部分的には1,000 kg/cm<sup>2</sup>を超えると推定される新鮮な岩石がみられるものの、RQDは20%以下であることから、リップビリティがよい条件である。

これらの理由によって、ストリッピングのための岩石破壊はリッパーで行なり計画である。

リッパで破壊した岩石をブルドーザー、あるいはショベルローダーで局部的に集約し、ずり堆積場へ運搬するトラックにショベルローダーで積込みする。

ブルドーザー、ショベルローダー、トラック等の機械は全て乾期8カ月間にベントナイトを採掘するときに使用する機械である。

ストリッピングは雨期4カ月間に行なうので、この作業によって雨水がピット内に流入し易くなる条件が起り得る。

このことは、雨期4カ月間を通して毎日行いピット内排水のポンプアップ負荷を大きくするので、ストリッピング実行計画にあたっての課題の一つである。

ストリッピング切羽は不規則になりがちであるが、ベントナイトの切羽同様、ベンチカットの形になるのが基本である。

### 3) ピット内排水とピットへの流入水防止対策

ピット内の水は、ピットの最低部に設けるサンプ(深さ2m程度、巾、長さ適当)からポンプアップする。

ポンプアップ計画の前提になるのはイバラの雨量観測結果である。

1日ピークの最大雨量は9月の19mmであると記録されているので、1日に20mm前後の降雨量によるピット内流入水量を推定してポンプ計画を立てる。

ピットの広さから雨水の量を求めると、採掘の終りに近い頃の面積は  $300\text{ m} \times 100\text{ m} = 3 \times 10^4\text{ m}^2$  になり約  $600\text{ m}^3$  になる。

ピットを水没させると、水没した部分のピット壁を崩壊させることになるので、雨期4カ月間はピット内作業が休止状態であるとはいえ、毎日ポンプアップする計画である。

ポンプ能力は  $600\text{ m}^3$  の水を6時間内で排水できるものとする。

雨期の排水作業を抑制するために、ピット周辺の排水溝を整備する。

#### 4-5 積込・運搬

ストリッピングとベントナイトの積込・運搬機械は、4カ月間と8カ月間に交互に使われる共通の機械であり、積込はショベルローダー、運搬はダンプトラックで行なう。

また、ストックヤードから製造プラントへの積込・運搬は、採掘用以外のショベルローダーとダンプトラックによる計画である。

#### 4-6 鉱山機械(表4-3)

採掘、積込、運搬のための大型機械とポンプ、発電機、コンプレッサー等の採掘のための関連機械を備える。

鉱山機械設備を表4-3のように計画するが、各機械の重要なスペックはつぎのとおりである。

##### 1) ブルトーザー

ピット内の不陸を整地する作業を行なうことがあるので、キャタピラーを湿地用のタイプとする。

また、アタッチメントによって、ストリッピングのためのリッパーを、さらに、排水溝整備のためのバックホーを取り付けることができるタイプとする。

玄武岩を破壊するリッピング作業のために25t以上の自重の機種とする。

##### 2) ショベルローダー

ベントナイトを採掘する作業のためにキャタピラーを湿地用のタイプとする。

バケット容量、自重、バケットを上げたときの高さ等は10tダンプトラックのスペックとのコンビネーションによってきめる。

##### 3) ダンプトラック

ショベルローダーとのコンビネーションによってきめる。

##### 4) バックホー

表 4 - 3 鉦山機械・建物

品 名	数 量 ・ 仕 様	
	数 量	仕 様
機 械		
ブルドーザー	1 台	25 ~ 30 t 級 リッパ、バックホー取り付け
ショベルローダー	1 "	1.8 m <sup>3</sup> バケット級・湿地用
"	1 "	1.0 m <sup>3</sup> " "
トラック	3 ~ 7 "	10 t ダンプ
ポンプ	2 "	1.0 m <sup>3</sup> /分・20 m ヘッド
発電機	3 "	10 KVA 2 台 3.5 " 1 "
コンプレッサー	1 "	7 kg/cm <sup>2</sup> ・5 m <sup>3</sup> /分級
ジープ	1 "	6 人乗級
水タンク車	1 "	1 ~ 2 m <sup>3</sup>
通勤バス	1 "	20 ~ 30 人乗級
通信機	1 "	(プラントとの交信専用)
建 物		
修理工場	1 式	130 ~ 140 m <sup>2</sup> ・2 t ホイスト・ ピット設備
倉 庫	1 "	15 ~ 20 m <sup>2</sup>
発電機室	2 "	屋根のみ設ける
ストックヤード	1 "	950 ~ 1,000 m <sup>2</sup> 屋根のみ設ける
事 務 所	1 "	60 m <sup>2</sup>

ブルドーザーに取り付けるホーは、主として排水溝の整備用として使われるので、排水溝計画と見合ったバケットの巾を基準としてバケット容量をきめる。

#### 5) ポンプ

雨期の1日600 m<sup>3</sup>と推定される排水ピーク量を、6時間以内にポンプアップするポンプ容量を計画する。

採掘の終りに近い年度のピット面積に対して、必要となるポンプの同時運転台数は2～3台である。

#### 6) 発電機・コンプレッサー

発電機は、排水ポンプ電源としての発電容量の機種を、コンプレッサーは多目的に使用する小容量の機種を選ぶ。

### 4-7 鉱山操業費用(表4-4、4-5、4-6)

採掘費は人件費、物品費、経費で構成し、採掘の基本計画にもとづいて試算した合計コストは、第1段階操業期が4.37ドル/t、第2段階操業期が4.16ドル/t、第3段階操業期が3.62ドル/tである。

製品t当り採掘コストが生産段階を経て小さくなる理由は、主として固定費である人件費がスケールメリットによって減少するからである。

作業別コストでは、各生産段階とも輸送費が44～46～47%を占めて最も高い。

ストリップングとベントナイト採掘のコストは、生産増加によるスケールメリットで徐々に減少する。

人件費のベースである賃金については、長期雇傭契約社員と短期契約

表 4 - 4 鉾山操業コスト

第 1 段階操業期 ( 第 1 年 ~ 第 6 年度 )

生産量 12,600 t / 年

		作 業 別 コ ス ト    ドル / t					
		オーバ ーデ ン 除 去	ベ ン ト ナ イ ト 採 掘	給 鉾 運 搬	付 帯 作 業	計	
						計	%
固 定 費	人 件 費	0.35	0.71	0.49	0.49	2.04	
	メ イ ン テ ナ ン ス の 他	0.08	0.15	0.36	0.04	0.63	
	小 計	0.43	0.86	0.85	0.53	2.67	61
変 動 費	人 件 費	0	0	0.21	0	0.21	
	メ イ ン テ ナ ン ス の 他	0.06	0.11	0.25	0.02	0.44	
	燃 料 ・ 油 脂	0.14	0.25	0.60	0.06	1.05	
	小 計	0.20	0.36	1.06	0.08	1.70	39
合 計	人 件 費	0.35	0.71	0.70	0.49	2.25	52
	メ イ ン テ ナ ン ス の 他	0.14	0.26	0.61	0.06	1.07	24
	燃 料 ・ 油 脂	0.14	0.25	0.60	0.06	1.05	24
	合 計	0.63	1.22	1.91	0.61	4.37	
	%	14	28	44	14		100

表 4 - 5 鉾山操業コスト

第 2 段階操業期 ( 第 7 年 ~ 第 12 年度 )

生産量 24,900 t/年

		作業別コスト ドル/t					
		オーバー ペン 除 去	ベントナ イト採掘	給鉱運搬	付帯作業	計	
						計	%
固定費	人件費	0.25	0.50	0.53	0.35	1.63	
	メンテナンス その他	0.10	0.15	0.37	0.08	0.70	
	小計	0.35	0.65	0.90	0.43	2.33	56
変動費	人件費	0.02	0.03	0.16	0	0.21	
	メンテナンス その他	0.08	0.11	0.25	0.05	0.49	
	燃料・油脂	0.16	0.25	0.60	0.12	1.13	
	小計	0.26	0.39	1.01	0.17	1.83	44
合計	人件費	0.27	0.53	0.69	0.35	1.84	44
	メンテナンス その他	0.18	0.26	0.62	0.13	1.19	29
	燃料・油脂	0.16	0.25	0.60	0.12	1.13	27
	合計	0.61	1.04	1.91	0.60	4.16	
	%	15	25	46	14		100

表 4 - 6 鉱山操業コスト

第 3 段階操業期 ( 第 13 年 ~ 第 23 年度 )

生産量 41,700 t / 年

		作業別コスト ドル/t					
		オーバー バーデン 除 去	ベントナ イト採掘	給鉱運搬	付帯作業	計	
						計	%
固定費	人件費	0.15	0.30	0.43	0.21	1.09	
	メンテナンス その他	0.10	0.14	0.36	0.12	0.72	
	小計	0.25	0.44	0.79	0.33	1.81	50
変動費	人件費	0.01	0.02	0.09	0	0.12	
	メンテナンス その他	0.08	0.10	0.25	0.08	0.51	
	燃料・油脂	0.16	0.24	0.58	0.20	1.18	
	小計	0.25	0.36	0.92	0.28	1.81	50
合計	人件費	0.16	0.32	0.52	0.21	1.21	33
	メンテナンス その他	0.18	0.24	0.61	0.20	1.23	34
	燃料・油脂	0.16	0.24	0.58	0.20	1.18	33
	合計	0.50	0.80	1.71	0.61	3.62	
	%	14	22	47	17		100



社員とに区別して試算する。

最も低い賃金ベースについては、グアテマラ国の賃金制度にしたがう。

#### 5 節 鉍山設備 (表 4 - 7 )

鉍山プロジェクトの作業内容は、ベントナイトを採掘するためのストリップピング、ベントナイトの採掘、製造プラントへの給鉍運搬である。

これらの主作業がスムーズに行なわれるようにストックヤード、修理工場、発電機室、ずり堆積場、排水土砂沈殿池が必要であり、付帯設備として事務所、倉庫、用水タンクが必要である。

そして、製造プラントとの交信用通信機、水輸送のタンク車、通勤用バス、ジープ等通信交通の設備が必要である。

これら設備の建設時期、あるいは機械設備の購入時期は、生産計画にしたがって必要となる操業年度とする。

表 4 - 7 鉍山主要設備

設備名	数 量 ・ 能 力	
	数 量	能 力
ストックヤード	1 式	5,000 T ~ 10,000 T ~ 18,000 T
修理工場	1 "	小修理
発電機室	2 "	—
ずり堆積場	1 "	537,000 m <sup>3</sup>
排水土砂沈殿池	2 ~ 6 "	40 m <sup>3</sup>
倉庫	1 "	—
用水タンク	1 "	1 ~ 2 t
事務所	1 "	—
専用道路	約 1.2 km	10 t トラック運行

## 5-1 設備

### 1) ストックヤード

ストックヤードは、雨期4カ月間のベントナイト採掘休止期間にも、プラントへ連続給鉱することができるストック容量をもつ。

第1段階操業期は5,500 T (堆積状態の容積は約3,930  $m^3$ )、第2段階操業期は11,000 T (約7,860  $m^3$ )、第3段階操業期は18,000 T (約12,860  $m^3$ )である。

設備としては屋根が必要であり、屋根はショベルローダーがバケットを水平以下に保った状態で出入するのに支障のない高さとする。

### 2) 修理工場

機械類の小修理のための工場であるが、大型機械を取扱う必要があるので2t級のホイスト使用設備を工場建屋内に設ける。

また、車輦等の車体下を点検し修理するためのピットを設ける。

工場の建設は第2段階操業期の直前に行う。

### 3) 発電機室

ピット排水用ポンプ電源の発電機の格納室である。

発電機はポータブルタイプであり、ポンプの移動にともなって移動することになるので、格納室も解体・組立てが容易にできるタイプのものとする。

### 4) ずり堆積場

90万Tのベントナイトを採掘するために必要なストリップングの全量は約316,000  $m^3$ であり、リッパーで破壊し、トラックでずり堆積場へ運搬するときの全容積は537,000  $m^3$ である。

このずり容積を堆積する空間をピットの北西側の谷に求め、安息角で堆積する。

### 5) 排水土砂沈殿池

ポンプアップした排水は多量の土砂をとまらうので排水溝に沈殿し

排水性を悪くする。

排水溝の不備はピット周辺の道路を破損する要因になるので、ポンプアップした水は土砂沈殿池を通して排水溝へ流出させ、粒子の大きな土砂を沈殿させる。

沈殿池の大きさは $40m^3$ （1例：巾 $2m$ ×長さ $10m$ ×深さ $2m$ ）程度とする。

#### 6) 付帯設備

第1段階操業期には、ロス・シミアントス村の家屋を借りて事務所や倉庫代りに使用することにしたが、第2段階操業期からは独立した専用建屋を使用する。

鉱山の福利施設として休憩所が必要であるが、休憩は鉱山事務所、あるいは修理工場内に設ける設備を利用してとるものとする。

用水タンクは $1m^3$ 程度の容量とし、水は飲料用、その他多目的に使用される。

第1段階操業期の通勤はジープで行ない、増産にしたがって増加する鉱山勤務者の輸送には、通勤用の小型バスを運行する。

事務所には、製造プラントとの間の専用通信機を備える。

#### 5-2 建設費

プロジェクト全期間の合計投資額は $2,674$ 千ドル\*である。このうちの $2,553$ 千ドル（95%）は設備等の購入費であり、 $121$ 千ドル（5%）は建設工事費である。

設備購入費のうちの $2,197$ 千ドル（86%）はブルドーザー、ショベル、トラック、ポンプ、発電機、コンプレッサー等の鉱山機械、 $172$ 千ドル（7%）は通勤バス、ジープその他の付帯機械設備、 $64$ 千ドル（3%）は、事務所、修理工場その他の建屋、 $120$ 千ドル（4%）は土地購入費である。

建設工事費のうちの $70$ 千ドル（58%）は初期ストリップングの費用で

\* 予備費を含まない。

ある。

#### 6節 原鉱運搬

プラントへ給鉱するベントナイトの1年分を乾期の8カ月間に採掘し、ストックヤードを中継して12カ月間連続給鉱運搬をする。

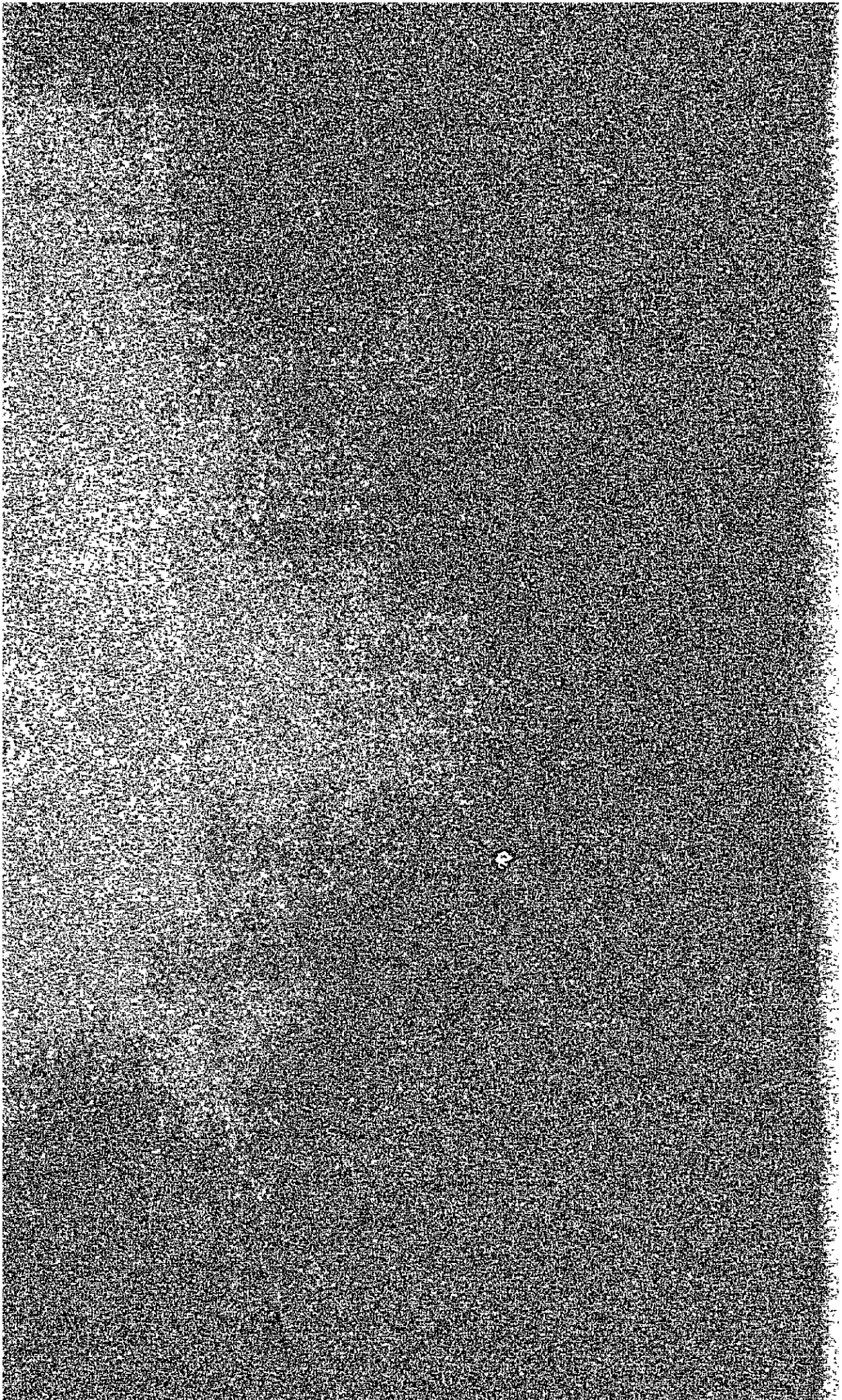
ストックヤードのストック量ピークは、乾期末5月になる。

ピーク量は、生産量の4カ月分に相当し、雨期末9月にはストックが0に近い状態になる。

ベントナイトのトラックへの積込みはショベルローダーで、プラントへの給鉱運搬は10t級ダンプトラックで行なう。



## 5章 ベントナイト製造プラント



## 5章 ベントナイト製造プラント

この章では、ベントナイト製造プラントの立地およびプラントの設備、能力等の基本事項について述べる。

ベントナイト製造プラントは、チキムラ市に建設するものとする。

プラントの設備は鉾山から給鉾される原鉾の受け入れヤード、受け入れビン、破砕、粉砕、乾燥、製品ホッパーその他の設備からなる製造プラントと、地下水揚水設備、事務所・分析場等の付帯設備である。

第1段階操業期の生産量を製造する能力を、プラントの1ユニットとする製造、出荷輸送等の方法の基本計画を立案し、必要な費用を想定する。

プラントの建設期間は2年とする。

プラントの操業日数は年間300日とし、段階的にプラントのユニット数とプラントの運転時間を変える。

第1段階操業期間は、プラント1ユニット、1日2シフト、11時間運転とする。

第2段階操業期間は、プラント2ユニット、2シフト、11時間運転とする。

第3段階操業期間は、プラント3ユニット、2シフト、12時間運転とする。

### 1節 チキムラ市の一般事情

チキムラ市はチキムラ県にある。

#### 1) 位置

チキムラ市は西経 $89^{\circ}33'$ 、北緯 $14^{\circ}48'$ にあり、グァテマラ市のほぼ西側直線距離約105kmの位置にある。

グァテマラ市から国道9号線と10号線を通ってチキムラ市に至る道路距離は185kmである。

#### 2) 交通

グァテマラ市とチキムラ市間の交通は、国道10号線と9号線を運行



するバスが便利である。

チキムラ市を通る鉄道は幹線であるが輸送機能は小さく、不便である。

グァテマラ市からチキムラ市までの所要時間は、ジープで約3時間である。

### 3) 雨量

チキムラ測候所の36年間の観測資料によると、雨期は6月から9月の4カ月間である。

36年間の観測結果による年間平均雨量は646 mmであり、雨期1カ月間雨量のピークは6月の149 mm、1日雨量のピークは6月と9月の10 mmである。

雨期4カ月間の合計雨量は、年間雨量の79%を占めている。

### 4) 気温・湿度

24年間の観測結果によると、気温は雨期直前から雨期の初めにかけて最も高く、月間平均気温で34~35°C、最高は5月の35.2°Cであり、乾期の中間である12月が最も低く、月間平均気温で29.1°C、最低は1月の17°Cである。

湿度は雨期の後半9~10月が高く、月間平均で74%であり、乾期後半4~5月が低く、月間平均の最低は4月の59%である。

### 5) 人口

チキムラ市の人口は6万であるといわれている。

### 6) 教育

教育は盛んであり、幼稚園から中学までの学校数は325校である。

小学校1年から6年までの都市部の生徒数は3,518人、先生は115人といわれる。

中学から進学する師範学校や普通高校、あるいは会計やセクレタリー教育などの特殊教育を含めると全生徒数は8,221人であると記録されている。

また、チキムラ市には職業訓練所があって技能者養成が行なわれており、プロジェクトのための人材調達は可能である。

表 5 - 1 雨量 (チキムラ)

M E S	ESTACION: 4.1.2. NOMBRE: Chiquimula F.I.C.A. MUNICIPIO: Chiquimula LATITUD: 14°47'50" LONGITUD: 89°32'08" ALTITUD: 380 mts. AÑOS DE REGISTRO: 36	
	P R E C I P I T A C I O N	
	TOTAL	DIAS
Enero	0.4	
Febrero	0.9	1
Marzo	1.5	1
Abril	10.1	1
Mayo	49.8	3
Junio	149.6	10
Julio	107.8	7
Agosto	112.4	8
Septiembre	140.4	10
Octubre	63.5	5
Noviembre	8.0	1
Diciembre	1.7	1
A N U A L	646.1	45°

ESTACION: 4.1.2 NOMBRE: CHIQUMULA FEJUA DEPARTAMENTO: CHIQUMULA  
 LATITUD: 14°47'50" LONG.: 89°32'08" ELEVACION: 380 Mts.  
 A Ñ O 1979

M E S	T E M P E R A T U R A S					P R E C I P I T A C I O N		H U M E D A D R E L A T I V A %
	Media	Promedios de		Absolutas		mm.		
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Total	Días	
Enero						0.0	0	
Febrero						0.0	0	
Marzo						11.4	2	
Abril						34.3	3	
Mayo						201.9	7	
Junio						180.3	8	
Julio						138.4	13	
Agosto						227.3	10	
Septiembre						231.1	13	
Octubre						59.7	6	
Noviembre						0.0	0	
Diciembre						12.7	1	
A N U A L						1094.1	63	

出所: Ministerio de Comunicaciones y Obras Publicas Guatemala C.A.

表 5 - 2 気温, 湿度 (チキムラ)

ESTACION: 4. I. 1.      NOMBRE: Chiquimula      MUNICIPIO: Chiquimula LATITUD: 14°47'55"      LONGITUD: 89°32'48"      ALTITUD: 423.82 metros. AÑOS DE REGISTRO: 24								
M E S	T E M P E R A T U R A S      °C					P R E C I P I T A C I O N		H U M E D A D R E L A T I V A %
	Media	P R O M E D I O S   D E		A B S O L U T A S		total mm.	Dias	
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			
Enero	24.3	29.8	17.0	35.0	10.5	0.5	1	67
Febrero	25.4	30.2	17.8	35.3	12.0	0.1	1	67
Marzo	26.6	34.0	19.8	39.7	16.1	1.5	1	62
Abril	28.5	34.7	21.3	39.9	16.5	5.2	1	59
Mayo	28.7	35.2	21.6	38.4	18.2	39.1	3	62
Junio	27.3	32.9	21.4	38.8	18.5	122.6	8	69
Julio	26.6	32.2	20.7	36.0	18.0	94.0	6	68
Agosto	27.0	33.1	20.7	36.0	18.3	95.5	7	68
Septiembre	25.4	31.8	20.5	35.9	17.7	122.5	9	74
Octubre	26.5	31.5	20.0	35.7	17.5	52.8	4	74
Noviembre	24.6	29.7	18.2	35.9	12.0	4.4	1	72
Diciembre	24.2	29.1	27.6	35.1	10.5	0.8	1	70
ANUAL	26.3	32.0	19.7	39.9	10.5	539.2	39	68

出所: Ministerio de Comunicaciones Y Obras Publicas Guatemala, C. A.

#### 7) 生活

主としてチキムラ市周辺の農業を中心とした経済活動に関連する収入で落ち着いた衣食住の生活をしている。

#### 8) 労働力・労働賃金

チキムラ市から製造プラントに従事する労働力を充足できる。

労働賃金については法律にもとづく最低賃金制度、あるいは慣行的賃金ベースを基準とする。

#### 9) 道路事情

チキムラ市の東を通る国道10号線と、市内の主要道路は舗装されている。

#### 10) 鉄道

チキムラ駅は海拔 380 m、サン・サルバドルへ 238 km、サカバへ 29 km の位置にある。

週 1 回程度の貨客列車の運行ダイヤはあるが、時間は不正確だといわれる。

レールは 30kg/m、レールゲージは 914 mm、枕木間隔は 60~80 cm、枕木の大きさは 15cm×20cm×2.0~2.2 m であり、レールは摩耗し、レールゲージ、カントは不規則であり、枕木への固定が不十分である等、保線状態は悪い。

山岳地帯が多いグアテマラ国としては道路開発が優先されることになり、鉄道の輸送機能は小さい。

プロジェクトの輸送問題では、鉄道は検討対象にならない程度の機能である。

#### 11) 電力

チキムラ市の電力は 1981 年現在 3.4 KV、2,000 KW であるが、2 年後には 6.9 KV、5,000 KW になる。

INDE の送電増強計画は、グアテマラ~プログレソ~サカバ~チキ

ムラ～スウラバ～グァテマラを連結する環状線の増強であり、サカバまでは1982年6月頃完成し、2年後にはサカバ～チキムラ間が完成する。

1981年現在、チキムラ市の電力消費量は1,200 KWであり、年15%の需要増加を予想している。

また、2年後のサカバ～チキムラ間工事完成後の送電能力容量は20,000 KWであり、アグアカバとチソイ発電所の増強建設工事が終了すれば送電可能となる。

INDEの電力計画に対する製造プラントの必要電力は、プラント1ユニット当たり530 KWHであり、既存電力を利用できる関係にある。

## 2 節 製造プラントの立地

ベントナイトの製造プラントはチキムラ市の北東部に建設されるものとする。

### 2-1 プラント立地の要件

プラント立地の要件はつぎのとおりである。

- 1) 販売先に対して距離的に、時間的に近い。
- 2) 輸送に便利な道路環境である。
- 3) 輸出をする場合の積出し港、あるいは国境に近い。
- 4) 必要電源が得られる。
- 5) 燃料、油脂の入手が自由にできる。
- 6) 労働力を得やすい。
- 7) 採水できる。
- 8) 必要な面積の土地を入手し易い。
- 9) 人家の密集地でない。

### 2-2 プラント立地の候補地

立地要件を満たすプラント建設の候補地は、チキムラ市とサカバ市である。

チキムラ市とサカバ市の間の距離は20kmであり、両市は国道10号線で

結ばれ、国道9号線にも近い。

国道9号線と10号線の分岐点からグアテマラ市へは153 km、東海岸の船積港であるサント・トマスへは164 kmであって、両地点のほぼ中間位置である。

また、グアテマラ市から西海岸の船積港であるサンホセへ至る距離は約80 kmであって、9号線と10号線の分岐点から西海岸港へは233 kmである。

両市はホンデュラス、あるいはエル・サルバドルの国境に近く、国道10号線はホンデュラスへ、10号線から分岐する12号線はエル・サルバドルへ国境を超えているので、陸路でベントナイトを輸出する場合には至近距離である。

チキムラ市とサカパ市を比較してベントナイト製造プラントの建設予定地はチキムラ市の方が有利であるとした。

その主な理由は、チキムラ市と鉱山元のロス・シミエントス村とが同じ地方行政区域(チキムラ県)にあるからである。

### 3節 製造プラント

製造プラントは段階的生産計画にしたがって拡張する。

第1段階操業期の生産量を製造する能力を、プラントの1ユニットとする設備の基本計画を立案し、必要な建設費を想定する。

#### 3-1 製造プラントの設備

プラント設備の基本形は給鉱受入ビン→フィーダー→ベルトコンベアー→クラッシャー→ベルトコンベアー→改質剤混入装置→ドライヤー→ベルトコンベアー→ミル→サイクロン→製品ホッパーである。

さらに、給鉱受入側には5日分程度のストックヤードを、製品ホッパー側には荷造機と5日分程度の製品ストック倉庫が必要である。

#### 3-2 プラントの製造能力

製造プラントの操業日数は年間300日とし、1ユニットの1時間当り製造能力を給鉱5 T、製品3.85 tとする。

第1段階操業期は1ユニット、2シフト、11時間運転をし、1日当たり42 t、年間12,600 tを生産する。

第2段階操業期は2ユニット、2シフト、11時間運転をし、1日当たり83 t、年間24,900 tを生産する。

第3段階操業期は3ユニット、2シフト、12時間運転をし、1日当たり139 t、年間41,700 tを生産する。

### 3-3 製造プラント付帯設備

製造プラントに付帯する設備は地下水揚水設備、事務所、分析所等であり、機械設備として揚水ポンプ、出荷トラック、ジープ、通信機等がある。

#### 1) 地下水揚水設備

深さ100 mの揚水井をドリリングして地下水を確保し、毎分0.5～1.0 m<sup>3</sup>程度の揚水ポンプで必要な水量をポンプアップする。

水は製造プラントのコンプレッサー冷却用、鉱山への給水、その他多目的に使用される。

プラント建設の候補地付近一帯は、砂礫の堆積層であって、地理的に、地質的に地下水を得られる場所である。

#### 参考

「チキムラ市は地下水が豊富であると考えられる理由」

チキムラ市は北北東-南南西に細長い盆地底のほぼ中央にあり、サンホセ川左岸の扇状地に開けた町である。

盆地底の長径は約15 km、短径は約5 kmに達し、サンホセ川は盆地底の中央を北北西に流れている。

盆地底は多くの広大な扇状地が連続、あるいは重複することによって構成され、盆地壁からは現在も降雨時に多量の砂礫が供給されている。

ベントナイト製造プラント候補地附近は、チキムラ市街地の北東端にあり、5 km以上の長さを有するサンホセ川の支流の分岐点付近である。

北方約700 m、および南方約1 kmを10～17 km以上の長さを持つ河川に挟まれ、成層した砂礫よりなる透水層で構成される候補地附近は、地理的にも地質的にも地下水の取得に有利な場所である。

## 2) 事務所、分析所

事務所はプラント操業を管理する機能と、営業販売および鉱山とプラントの操業を総括管理する本社機能をおくためのものとする。

さらに、製品の品質チェックをする分析機能をおくものとする。

## 3) 揚水ポンプと水タンク

ポンプアップした水は1 m<sup>3</sup>程度の水タンクにストックされ、タンク内水位の変化によってポンプの自動運転が行なわれ、また、井戸内低水位時には運転が自動的に止る安全装置を施す。

## 4) 出荷トラック

必要投資額を想定するために、プラントから約200 kmを製品輸送すると仮定してトラックを計画する。

ベントナイトの荷姿は1 t詰めフレキシブルコンテナと25 kg詰めの袋であり、トラックは15 tであるとする。

15 tの積込み、荷卸ろしのための時間と、200 kmの運行時間を合わせてトラックの運行回数は1日1往復である。

## 5) 通信機

通信機は鉱山との間の交信専用である。

## 3-4 建設費

プロジェクト全期間の合計投資額は11,612\*千ドルである。

このうちの10,810千ドル(93%)は設備等の購入費であり、802千ドル(7%)は建設費である。

設備購入費のうちの7,794千ドル(72%)は製造プラント、2,900千ドル(27%)は揚水ポンプ、出荷トラック、ジープ、通信機等の機械設備、44千ドル(<1%)は事務所・分析室の建屋、72千ドル(<1%)は土地購入費である。

\* 予備費を含まない。



建設工事費のうちの747千ドル(93%)は製造プラントの建設工事費用である。

表5-3 製造プラント関係機械・建物

設 備		数 量 ・ 仕 様	
		数 量	仕 様
機 械	製造プラント	1~3式	受入・破碎・粉碎・乾燥・その他
	出荷トラック	3~10台	15t級普通トラック
	ジ ー プ	1 "	6人乗
	揚水ポンプ	1 "	1m <sup>3</sup> /分
	通 信 機	1 "	(鉱山との交信専用)
建 物	事 務 所	1 式	本社機能と兼用 120~130m <sup>2</sup>
	分 析 所	1 "	事務所の1部に設ける。

表5-4 製造プラント関係主要設備

設 備	数 量 ・ 能 力	
	数 量	能 力
製造プラント	1~3式	1式当り、給鉱5T/h
揚水井戸	1 "	1m <sup>3</sup> /分揚水
事 務 所	1 "	——
分 析 所	1 "	——

## 6章 ベントナイトの製造



## 6章 ベントナイトの製造

この章では、ベントナイトの製造方法と製造に関する基本事項について述べる。

ベントナイトの段階的生産計画にもとづいてプラントのユニットを増設し、プラント運転時間を調整してベントナイトを製造する。

### 1節 生産計画

第1段階操業期は1日42 t、月間1,050 t、年間12,600 tを生産する。

第2段階操業期は1日83 t、月間2,075 t、年間24,900 tを生産する。

第3段階操業期は1日139 t、月間3,475 t、年間41,700 tを生産する。

### 2節 製造方法

鉱山から給鉱された原鉱は、ホッパー→フィーダー→コンベアーによってロールクラッシャーに送られ粗砕される。

乾燥に適したサイズに粗砕された原鉱は、改質剤を混合する工程を経た後ロータリードライヤーに送られ乾燥される。

乾燥した原鉱はローラーミルで粉砕された後、サイクロンによって所定粒度のフラクションとして捕集される。

製品はバケットエレベーター、スクリーコンベアーによって出荷ホッパーに送られる。

製品のサイズは200 mesh (74 $\mu$ )以下である。

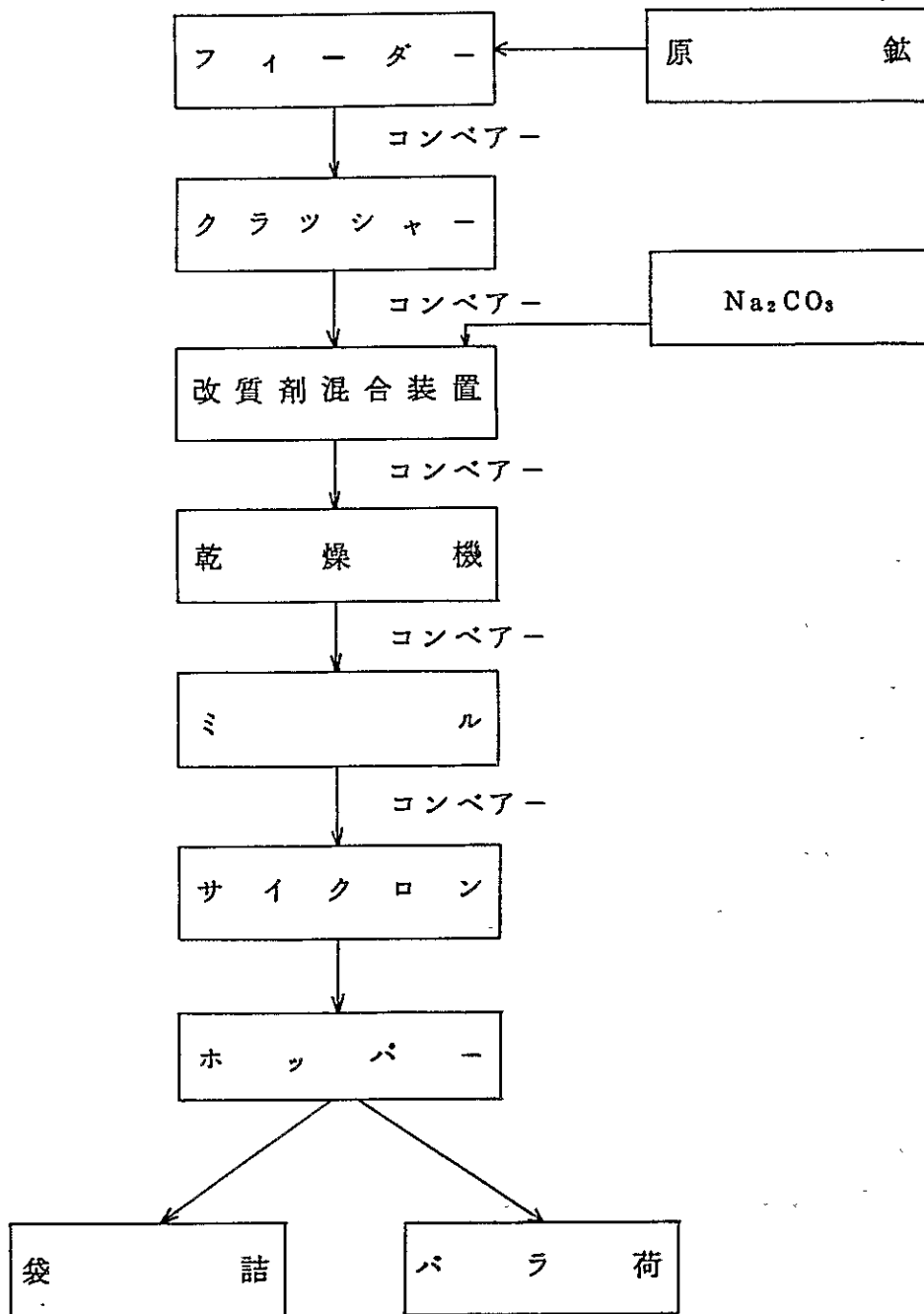
水分率は採掘原鉱が30%、プラント給鉱原鉱が27~30%であり、製品については7%程度にするものと仮定する。

ロータリードライヤーの熱風温度は、入口が600~700℃、出口で100~200℃である。

プラント運転は全て自動化する。

\* 製品の水分は7%から12%程度であると推定されるので、ここでは最低の7%とした。

Fig 6-1 基本的フローシート



### 3節 特性と製品

ロス・シメントスのベントナイトは改質工程をともなう製造プラントによって多方面に使用できるベントナイト製品になる。

膨張性、陽イオン交換性、粘結性、チキントロピー性等の特性を利用する用途は、鋳物生型砂用粘結材 一般ボーリング用泥水、土木基礎工事用泥水、農薬および肥料のキャリアー等である。

また、天然に色が極めて白く、泥水にしたときの高粘性を利用して塗料、インキ、化粧品等の増粘材としての用途も開ける。

さらに、泥水にしたときの低濃度高粘性の特性から油井ボーリング用泥水としても利用できる。

これらの特性と用途の関係から、どの用途のベントナイトを製造するかについては、鉱床の今後の精査結果によってつくる採掘・製造の実行計画と、さらに、ベントナイト市場の判断によってつくる販売営業計画等によりきめられるものである。

### 4節 品質管理

品質管理には製品を直接チェックする方法と、製造プラントへ給鉱する原鉱を管理する方法の2通りがある。

製品の直接的品質管理の方法として、サイクロン分給以降のベントナイトをサンプリングし、用途によって必要な特性の2～3の項目を分析する。

また、ベントナイト製造プロジェクトとしての抜本的品質管理は、製造計画に見合った特性の原鉱を、製造プラントへ正確に給鉱することにある。

製品計画とベントナイトの天然条件での特性との関係によっては、給鉱原鉱をソビアに管理することが必要となる。

その理由をつぎの例で説明する。

サンプルP4-1とP15-1は膨潤度、CEC、見かけ粘度、塑性粘度、降伏値等の分析値からすると超良質のベントナイトであって、油井ボーリングのマッド用として使用できるのであるが、両サンプルに隣接して採

たサンプルには同程度の特性はない。

したがって、油井ボーリングのマッド用ベントナイトを製造しようとする場合には、サンプル P 4 - 1、あるいは P 15 - 1 と同程度の特性をもつ原鉱の供給が必要である。

すなわち、製造プラント側は販売計画に応える製品の製造計画を立て、鉱山側に対して給鉱の原鉱品質を指定することが必要になる。

このような場合の原鉱管理は、ピット内の計画的な品質別（特性格）採掘をすることによって可能となる。

## 5 節 製品輸送

製品輸送は 1 t 詰めフレキシブルコンテナと 25kg 詰袋の荷姿で行なう。

製造コストを想定するために、製品の輸送距離を 200 km と仮定する。

製造プラントから 200 km の距離には、グアテマラシティや輸出港のサンクト・トマスが入る。

輸送トラックは 15 t 積の普通型とする。

## 6 節 製造プラントの操業組織と人員計画

製造プラントの操業に必要な組織を Fig 6 - 1 のように仮定する。

ベントナイトの製造と製品の出荷輸送に必要な機能は、自動化したプラントの運転、荷造りと運搬、品質管理のチェックであり、補助的業務として経理、庶務等の事務的業務が必要である。

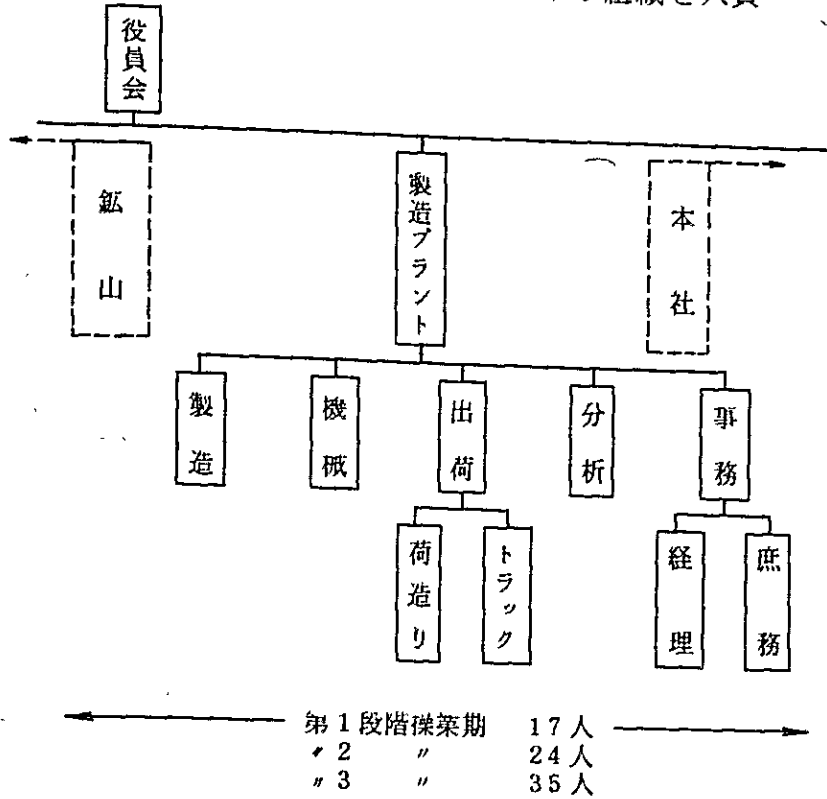
これらの機能に必要な人員を Fig 6 - 1 のように計画する。

1 人 1 日当りの生産性（荷造りと運搬を除く）は、第 1 段階操業期が 4.2 t、第 2 段階操業期が 12 t、第 3 段階操業期が 15 t である。

## 7 節 製造プラント操業費

製造プラント操業費は人件費、物品費、経費で構成し、合計コストは、第 1 段階操業期が 53.22 ドル/t、第 2 段階操業期が 52.54 ドル/t、第 3 段階操業期が 50.92 ドル/t である。

Fig 6 - 2 製造プラントの組織と人員



製品t当り操業コストが生産段階を経て小さくなる理由は、主として固定費である人件費がスケールメリットによって減少するからである。

作業別コストでは製造費がほとんどを占め、各生産段階を経て93~95~96%と操業コストに占める比率が増加する。

人件費のベースである賃金については、長期雇傭契約社員と短期契約社員とに区別して試算する。

最も低い賃金ベースについては、グアテマラ国の最低賃金制度にしたがう。



表 6 - 1 製造プラント操業コスト

第 1 段階操業期 ( 第 1 ~ 第 6 年度 )

生産量 12,600 t/年

		作 業 別 コ ス ト     ドル/t					
		製 造	出 荷	分 析	付 帯 作 業	計	
						計	%
固 定 費	人 件 費	0.62	1.34	0.41	1.09	3.46	
	メ イ ン テ ナ ン ス 消 耗 部 品	0.68	0	0	0	0.68	
	ユ ー テ ィ リ テ ィ コ ン サ ン プ シ ョ ン	10.34	0	0	0	10.34	
	そ の 他	0.29	0	0	0	0.29	
	小 計	11.93	1.34	0.41	1.09	14.77	28
変 動 費	人 件 費	0	0.10	0	0.10	0.20	
	メ イ ン テ ナ ン ス 消 耗 部 品	1.59	0.17	0	0	1.76	
	ユ ー テ ィ リ テ ィ コ ン サ ン プ シ ョ ン	24.09	0.40	0	0	24.49	
	そ の 他	12.00	0	0	0	12.00	
	小 計	37.68	0.67	0	0.1	38.45	72
合 計	人 件 費	0.62	1.44	0.41	1.19	3.66	7
	メ イ ン テ ナ ン ス 消 耗 部 品	2.27	0.17	0	0	2.44	5
	ユ ー テ ィ リ テ ィ コ ン サ ン プ シ ョ ン	34.43	0.40	0	0	34.83	65
	そ の 他	12.29	0	0	0	12.29	23
	合 計	49.61	2.01	0.41	1.19	53.22	
	%	93	4	1	2		100

表 6 - 2 製造プラント操業コスト

第 2 段階操業期 ( 第 7 ~ 第 12 年度 )

生産量 24,900 t/年

		作業別コスト ドル/t					
		製 造	出 荷	分 析	付帯作業	計	
						計	%
固 定 費	人 件 費	0.52	1.13	0.21	0.55	2.41	
	メンテナンス 消耗部品	0.68	0	0	0	0.68	
	ユーティリティ コンサンプション	10.45	0	0	0	10.45	
	そ の 他	0.29	0	0	0	0.29	
	小 計	11.94	1.13	0.21	0.55	13.83	26
変 動 費	人 件 費	0	0.10	0	0.05	0.15	
	メンテナンス 消耗部品	1.60	0.17	0	0	1.77	
	ユーティリティ コンサンプション	24.39	0.40	0	0	24.79	
	そ の 他	12.00	0	0	0	12.00	
	小 計	37.99	0.67	0	0.05	38.71	74
合 計	人 件 費	0.52	1.23	0.21	0.60	2.56	5
	メンテナンス 消耗部品	2.28	0.17	0	0	2.45	5
	ユーティリティ コンサンプション	34.84	0.40	0	0	35.24	67
	そ の 他	12.29	0	0	0	12.29	23
	合 計	49.93	1.80	0.21	0.60	52.54	
	%	95	3	1	1		100

表 6 - 3 製造プラント操業コスト

第 3 段階操業期 ( 第 13 ~ 第 23 年度 )

生産量 41,700 t/年

		作 業 別 コ ス ト     ドル/t					
		製 造	出 荷	分 析	付 帯 作 業	計	
						計	%
固 定 費	人 件 費	0.31	1.09	0.12	0.32	1.84	
	メ イ ン テ ナ ン ス 消 耗 部 品	0.62	0	0	0	0.62	
	ユ ー テ ィ リ テ ィ コ ン サ ン プ シ ョ ン	10.22	0	0	0	10.22	
	そ の 他	0.29	0	0	0	0.29	
	小 計	11.44	1.09	0.12	0.32	12.97	25
変 動 費	人 件 費	0	0.09	0	0.03	0.12	
	メ イ ン テ ナ ン ス 消 耗 部 品	1.43	0.17	0	0	1.60	
	ユ ー テ ィ リ テ ィ コ ン サ ン プ シ ョ ン	23.83	0.40	0	0	24.23	
	そ の 他	12.00	0	0	0	12.00	
	小 計	37.26	0.66	0	0.03	37.95	75
合 計	人 件 費	0.31	1.18	0.12	0.35	1.96	4
	メ イ ン テ ナ ン ス 消 耗 部 品	2.05	0.17	0	0	2.22	4
	ユ ー テ ィ リ テ ィ コ ン サ ン プ シ ョ ン	34.05	0.40	0	0	34.45	68
	そ の 他	12.29	0	0	0	12.29	24
	合 計	48.7	1.75	0.12	0.35	50.92	
	%	96	3	1			100