

№12

グアテマラ共和国地域開発計画調査

調査報告書

昭和57年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

82-28

JICA LIBRARY

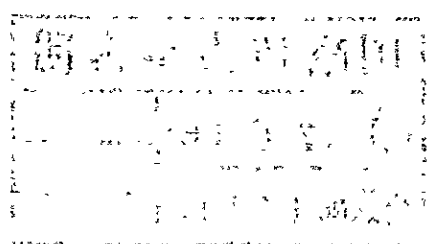


1029690[9]

グアテマラ共和国地域開発計画調査

調査報告書

昭和57年3月



国際協力事業団
金属鉱業事業団

國際協力事業団	
輸入 船舶 8478. 2216	61FD
登録No. 13702	669T MRN

は し が き

日本国政府はグアテマラ共和国政府の要請に応じて、同国チキムラ地域に所在するロスシミアントス地区ベントナイト鉱床を中心とする同地域の鉱山開発に対する技術協力の一環として、鉱山開発に必要なインフラストラクチャー整備計画策定のための調査を実施することとし、この事業を国際協力事業団ならびに金属鉱業事業団に委託した。

本調査に先立ち、当事業団は昭和56年7月12日から7月22日まで予備調査団を現地に派遣し、同国政府機関等と調査すべき事項を検討した。この結果、本調査は、調査内容が広範囲多岐にわたり、かつ、このインフラストラクチャー整備計画が鉱山周辺の地域開発にも役立つと思われるべきものとの考えから、財団法人国際開発センターに委託し、昭和56年10月3日から11月1日の30日間にわたり、内田二郎氏を団長とする7名の調査団を派遣し、グアテマラ共和国政府をはじめとする関係機関の協力を得て、現地調査を実施した。

鉱山開発には基盤となるインフラストラクチャーの整備が重要であるが、また一方では、鉱山開発が国の経済、特に鉱山周辺地域の経済発展の引金としての役割をもつことが一般的であり、このため、本調査においても鉱山開発のもつ潜在的なインパクトを最大限に地域経済の発展に還元するようなインフラストラクチャーの整備を計画することが重要であることを念頭に実施した。

本報告書は、現地調査ならびに収集した資料に基づき、帰国後分析、検討しその成果を取りまとめたものである。

本報告書が、グアテマラ共和国の経済発展ならびに地域開発のための一助となり、また従来にも増してグアテマラ共和国と日本国の友好のために役立つなら幸いである。

終りに、本調査のために多大な御協力を頂いたグアテマラ共和国政府機関ならびにわが国外務省、特にグアテマラ日本大使館、通商産業省をはじめ関係各省庁の各位に対し、深甚なる謝意を表明するものである。

昭和57年3月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

は し が き

この報告書は、財団法人国際開発センターが、昭和56年度通商産業省から国際協力事業団ならびに金属鉱業事業団を通じ、委託を受けて行った調査を取りまとめたものである。

調査の目的は、グアテマラ共和国チキムラ県の南西に所在するロス・シミエントスのベントナイト鉱床の開発計画と、それに関連する経済効果を分析検討することである。本調査が、チキムラ市とロス・シミエントス周辺の地域開発およびグアテマラ共和国の経済発展に資することを願うものであり、グアテマラ共和国と日本国の友好的な協力関係の強化につながる事を期待するものである。

調査団は、1981年10月3日より約1カ月間の現地調査を行なった。調査団のメンバーは次の通りである。

団 長	内 田 二 郎	財団法人 国際開発センター
コーディネーター	植 松 和 彦	金 属 鉱 業 事 業 団
地 質	宮 島 弘	財団法人 国際開発センター
地 質	西 元 弘 隆	財団法人 国際開発センター
経 済	北 村 貞 幸	財団法人 国際開発センター
経 済	松 平 久 寿	財団法人 国際開発センター
ベントナイト	逆 井 弘	財団法人 国際開発センター

現地調査の詳しい日程は別表の通りであるが、訪問先においてグアテマラ政府機関、とりわけ石油・鉱山総局の積極的支援と、日本大使館、商社及び各種の国際機関から与えられた協力に対し、また本調査の実施に当り、調査上の指導と便宜を与えられた、外務省、通商産業省、国際協力事業団、金属鉱業事業団、在日グアテマラ大使館に対しても、ここに併せて深甚の謝意を表明するものである。

1982年3月

財団法人 国際開発センター
理事長 河 合 三 良

調 査 日 程 表

日 順	月 / 日	曜 日	滞在地	時間	行 程	参 加 者	内 容	備考
1	10/3	土	ロス・アンゼ ルス	17:20 10:30	成 田 発 ロス・アンゼルス着	内田・植松・北村・西元 逆井・松平 "	JL	
2	10/4	日	グアテマラ市	10:47 15:17	ロス・アンゼルス発 グアテマラ着	" "	PA	
3	10/5	月	"	10:45 12:00 14:45	住友商事 日本大使館 D.G.M.H	内田・植松・北村 宮島・西元・松平・逆井 "	依頼事項確認打合せ 表敬訪問 鉱山局表敬 ・調査団員紹介 ・調査計画説明 ・調査日程打合せ ・依頼資料収集	
4	10/6	火	"	9:00 10:20 19:30	ホテル D.G.M.H 大使公邸	" " "	通訳面会 収集資料チェック レセプション	
5	10/7	水	チキムラ市	8:30 15:20	住友商事 グアテマラ市→チキムラ市	" "	資料整理、通訳打合せ	
6	10/8	木	"	8:30 10:00 10:30 10:30 11:30 12:00 14:10 15:30 16:30	チキムラ市→ロス・シミエントス ロス・シミエントス ロス・シミエントス→チキムラ市 ロス・シミエントス I.N.D.E.支局 チキムラ宿舍 教育局チキムラ支局 チキムラ市庁 チキムラ駅 サンホセ・ラ・アラダ役所 チキムラ市 チキムラ宿舍	" " 内田・植松・北村・松平 宮島・西元・逆井 内田・植松・北村・松平 宮島・西元・逆井 内田・北村 " " " 植松・松平 "	現地視察 作業方針、計画打合せ 電力事情聴取 器機準備 一般情報集 " 鉄道状況調査 一般情報収集 プラント建設候補地調査 土地事情聴取	
7	10/9	金	"	8:30 10:30 11:30 13:00 20:00 6:50	教育局チキムラ支局 I.N.D.E.支局 統計局支局 チキムラ市→サンホセ・アラダ チキムラ宿舍 ロス・シミエントス	内田・植松・松平・北村 " " " " 宮島・西元・逆井	教育事情聴取 情報確認 人口、農産物情報収集 橋、道路状況調査 土地、農産物事情聴取 地形測量	

日 順	月 / 日	曜 日	滞在地	時間	行 程	参 加 者	内 容	備考
8	10/10	土	チキムラ市	8:30	チキムラ市→ロス・シミエントス	内田、植松、北村、松平	エル・リンコン駅調査 土地利用状況調査	
				10:35	エル・リンコン	"		
				13:20	ロス・シミエントス	"		
				17:00	ロス・シミエントス→チキムラ市	"		
				6:50	ロス・シミエントス	宮島、西元、逆井	地形測量	
9	10/11	日	"	8:30	ホテル	内田、植松、北村、松平	資料整理 市場調査	
				11:00	チキムラ市場	"		
				6:50	ロス・シミエントス	宮島、西元、逆井	地形測量	
10	10/12	月	チキムラ市	8:15	チキムラ市庁	内田、植松、北村、松平	市長面会。一般情報聴取 重機類、修理能力について聴取	
				10:15	D. G. C Zone 8	"		
				13:30	チキムラ市→プエルト・パリオス	内田、植松、北村		
				"	ホテル	松平		
				6:50	ロス・シミエントス	宮島、西元、逆井	地形測量	
11	10/13	火	サント・トマス	8:50	サント・トマス港	内田、植松、北村	港湾視察 港湾情報収集 利用状況事情聴取 港湾視察	
				10:00	通関事務所	"		
				10:30	Free Trade Zone	"		
				11:30	プエルト・パリオス港	"		
				13:30	プエルト・パリオス→チキムラ市	"		
				チキムラ市	8:20	テルセロン	松平	
		11:30	ホテル	"	資料整理			
			15:30	チキムラ市→グアテマラ市	内田、植松、北村、松平	地形測量		
		6:50	ロス・シミエントス	宮島、西元、逆井				
12	10/14	水	グアテマラ市	10:05	住友商事	内田、植松、北村、松平	資料整理 収集資料チェック	
				10:40	D. G. M. H	"		
			チキムラ市	6:50	ロス・シミエントス	宮島、西元、逆井	地形測量	
				19:00	ホテル	"	測量整理	
13	10/15	木	グアテマラ市	8:00	D. G. M. H	内田、植松、北村、松平	作業方法打合せ。方針再確認 情報収集 資料整理	
				9:10	B. G	北村、松平		
				11:35	D. G. E	"		
				14:20	B. G	"		
				15:20	植物検疫隔離局	"		
				16:30	グアテマラ駅	"		
				チキムラ市	6:50	ロス・シミエントス		
					19:00	ホテル	"	

日 順	月 /	日	曜 日	滞在地	時間	行 程	参 加 者	内 容	備考
14	10/16	金	グアテマラ市	8:20	D.G.M.H	内田、植松、北村、松平 内田、北村、松平 " 内田、植松、北村、松平 "	資料整理 ベントナイト市場調査 グアテマラ国電力事情聴取 収集資料チェック 情報収集		
				10:40	Abrasivo				
				11:10	I.N.D.E				
				12:40	D.G.M.H				
				16:45	日本大使館				
			チキムラ市	6:50	ホテル	宮島 西元、逆井 宮島、西元、逆井	測量整理(作図) 地形測量 測量整理		
					ロス・シミエントス				
				19:00	ホテル				
15	10/17	土	グアテマラ市	11:15	ホテル	内田、植松、北村、松平	調査予定打合せ		
			チキムラ市	6:50	ホテル	宮島 西元、逆井	測量整理(作図) 地形測量		
					ロス・シミエントス				
16	10/18	日	グアテマラ市	8:20	ホテル	内田、植松、北村、松平 内田	収集資料チェック		
				13:00	グアテマラ市→チキムラ				
			チキムラ市	8:00	ホテル	宮島、西元、逆井 内田、宮島、西元、逆井	測量整理(作図) 作業計画確認		
				17:30	"				
17	10/19	月	グアテマラ市	8:05	住友商事	植松、北村、松平 " 植松 北村、松平 " "	資料収集 訪問先検討 収集資料チェック、整理 ベントナイト市場情報聴取 " 及び工場見学 ベントナイト事情聴取		
				8:30	D.G.M.H				
				9:15	住友商事				
					Abrasivo				
				10:45	Guamilco				
				12:30	D.G.M.H				
			チキムラ市	6:50	ロス・シミエントス	内田、西元、逆井 逆井 内田、西元 内田、西元、逆井	現地探採状況調査および 地形チェック 試料採取 市場より一般情報聴取 地形図整理および作業打合せ		
				13:30	"				
					サンホセ・ラ・アラダ				
				19:30	ホテル				
18	10/20	火	グアテマラ市	8:30	ホテル	植松、北村、松平	作業打合せ		
			チキムラ市	6:50	ロス・シミエントス	西元 逆井 内田 逆井	地質調査、露頭調査 試料採取 試料試験		
				8:30	チキムラ市→グアテマラ市				
				12:00	ホテル				
19	10/21	水	グアテマラ市	8:30	住友商事	内田、植松 北村、松平 内田、植松、北村、松平 北村、松平	情報確認 支配人より一般情報聴取 資料整理 チキムラ県の道路状況聴取		
				9:30	Guamilco Office				
				10:30	D.G.M.H				
				14:05	D.G.C				

日 順	月 / 日	曜 日	滞在地	時間	行 程	参 加 者	内 容	備考
19	10/21	水	チキムラ市	6:50 12:00	ロス・シメントス ホテル	西元 逆井 "	地質調査、露頭調査 試料採取 試料試験	
20	10/22	木	グアテマラ市	8:15 9:20 14:05	住友商事 弁護士事務所 Transpo "CANGURO"	内田、植松、北村、松平 " 北村、松平	作業打合せ 弁護士、会計士より税制につ いて事情聴取 運送一般事情聴取	
			チキムラ市	6:50	ロス・シメントス	西元、逆井	試料採取、露頭測量	
21	10/23	金	グアテマラ市	8:30 9:30 10:00 12:00 15:00	D.G.E E.P.N D.G.M.H 住友商事	内田、植松、松平 北村 " " 内田、植松、北村、松平	石灰山見学 情報確認 港湾事情聴取 資料整理 資料収集	
			チキムラ市	8:30	ホテル	西元、逆井	地質図、地形図作成、試料試験	
22	10/24	土	グアテマラ市	9:00	ホテル	内田、植松、北村、松平	資料整理	
			チキムラ市	8:30	"	西元、逆井	地質図作成、鉱量計算、 試料整理	
23	10/25	日	グアテマラ市	8:30 9:00 12:00	チキムラ市→グアテマラ市 ホテル	西元、逆井 内田、植松、北村、松平 内田、植松、北村、西元 逆井、松平	市街地視察 作業状況説明、打合せ	
24	10/26	月	"	8:30 9:00 10:00 10:30 13:00	D.G.M.H B.G D.G.M.H D.G.E D.G.M.H 住友商事	" 北村、松平 内田、植松 北村、松平 " 西元、逆井 内田、植松	調査報告内容討議 輸出入量情報収集 D.G.M.H長官(モンソン) と会談 輸出入量情報収集 収集資料チェック 試料梱包 資料収集	
25	10/27	火	グアテマラ市	10:00 15:00 19:00	日本大使館 D.G.M.H	内田、植松、北村、西元 逆井、松平 " "	調査報告 モンソン長官他D.G.M.H スタッフに調査報告 調査報告及び今後の検討会	
26	10/28	水	グアテマラ市	8:45 9:15	D.G.M.H D.G.E	西元、逆井、松平 松平	試料発送 輸出入量、単価の確認	
			ニューヨーク市	8:10 18:00	グアテマラ市→ニューヨーク市 住友商事	内田、植松、北村 内田、植松	作業打合せ、情報収集	

日 順	月 / 日	曜 日	滞在地	時間	行 程	参 加 者	内 容	備考
27	10/29	木	グアテマラ市	8:00	D.G.M.H	西元、逆井 松平	市街視察 情報収集依頼	
			ニューヨーク市	8:00	ニューヨーク市→ワシントン市	内田、植松、北村	資料収集 "	
				10:00	B.O.M W.B	内田 植松、北村		
	17:00	ワシントン市→ニューヨーク市	内田、植松、北村					
28	10/30	金	グアテマラ市	8:45	D.G.M.H	松平	依頼資料収集 帰国準備	
				9:30		西元、逆井、松平		
			ロス・アンゼルス市	17:30	グアテマラ市→ロス・アンゼルス市	"		
		ニューヨーク市	9:00	住友商事	内田、植松、北村	資料収集		
29	10/31	土	ニューヨーク市	10:40	ニューヨーク市→	内田、植松、北村		
			ロス・アンゼルス市	13:00	ロス・アンゼルス市→	西元、逆井、松平		
30	11/1	日		17:20	ニューヨーク→成田	内田、植松、北村		
				16:50	ロス・アンゼルス→成田	西元、逆井、松平		

調査団訪問先一覧表

(Guatemala)

- Abrasivos de Guatemala.S.A (社名)
- Arevalo Perez y Asociados Corresponsales de Arthur Andersen & Co (社名)
- Banco de Guatemala (グアテマラ銀行)
- Cementos Progreso (社名)
- Departamento Comercial Fegua,Guatemala (鉄道局)
- Direccion General de Caminos (道路総局)
- Direccion General de Estadistica Centro Nacional de Informacion (統計総局)
- Direccion General de Minería Hidrocarburos (石油・鉱山総局)
- Embajada del Japón en Guatemala (日本大使館)
- Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla (サント・トマス港湾公社)
- Instituto Nacional de Electrificación (国営電力会社)
- Ministero de Agricultura Departamento de Sanidad Vegetel y Cuarentena(農林省・植物検疫隔離局)
- Pulverizadora Guamilco,S.A. (社名)
- Sumitomo Corporation (住友商事グアテマラ)
- Transportes "CANGURO" (社名)

(Chiquimula)

- D.G.C. Zona № 8 con Sede en Chiquimula (道路総局チキムラ支局)
- D.G.E. en Chiquimula (統計総局チキムラ支局)
- I.N.D.E. en Chiquimula (国営電力会社チキムラ支局)
- Municipalidad de Chiquimula (チキムラ市庁)

(San José la Aráde)

Municipalidad de San José la Arada (サンホセ・ラ・アラダ市庁)

(Santo Tomas de Castilla)

Zona Libre de Industria y Comercio (フリートレードゾーン)

Santo Tomas de Castilla (サントマス港事務所)

(Santo Tomas) Seiron Exportacion (サント・トマス・輸出課)

Puerto Barros (プエルトバリオス港事務所)

(New York)

Sumitomo Corporation (住友商事ニューヨーク)

(Wasington)

Bureau of Mine, Department of the Interior (内務省鉱山局)

World Bank (世界銀行)

報告書に使われている主な地名一覧表

アグアカバ	Aguacapa
チキムラ	Chiquimula
チソイ	Chixoy
スイラバ	Cuilapa
エル・プログレソ	El Progreso
エル・リンコン	El Rincón
エスメラルダ	(La) Esmeralda
グアテマラ	Guatemala
イバラ	Ipala
ロス・シミアントス	Los Cimientos
プエルトバリオス	Puerto Barrios
サンホセ	San José
サンホセ・ラ・アラダ	San José la Arada
サントトマス	Santo Tomás
サカバ	Zacapa

報告書に使われている主な機関・会社名一覧表

DGMH	Direccion General de Minería Hidrocarburos (石油・鉱山総局)
INDE	Instituto Nacional de Electrificación (国営電力会社)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
MMAJ	Metal Mining Agency of Japan (金属鉱業事業団)
B G	Banco de Guatemala (ガテマラ銀行)
BOM	Bureau of Mine, Department of the Interior (アメリカ鉱山局)
DGC	Dirección General de Caminos (道路総局)
DGE	Dirección General de Estadística Centro Nacional de Información (統計総局)
EPN	Empresa Portuaria Santo Tomás de Castilla (サント・トマス港湾公社)
W B	World Bank (世界銀行)

略 語 表

<i>g</i>	gram
<i>kg</i>	Kilogram
<i>lb</i>	Pound
<i>t</i>	Metric ton
<i>T</i>	Metric ton of clay and overburden
<i>cm</i>	Centimeter
<i>km</i>	Kilometer
<i>mm</i>	millimeter
<i>ft²</i>	Square feet
<i>Ha</i>	Hactare
<i>m²</i>	Square meter
<i>μ</i>	micron
<i>cm³</i>	Cubic centimeter
<i>KWH</i>	Kilo watt hour
<i>MWH</i>	Million watt hour
<i>GWH</i>	Giga watt hour (1000 million watt hour)
<i>mil</i>	million
<i>ml</i>	milliliter
<i>%</i>	Percent
<i>US\$</i>	US\$
<i>mL</i>	meter level (elevation)
<i>Q</i>	Quetzal

thous—ドル	1,000 US dollar
kg/Ha	Kilogram / Hectare
kg/cm ²	Kilogram / Square centimeter
lb/ft ²	Pound / square feet
meg/g	milli equivalent / gram
m ³ /分	m ³ /minute
Q/K	Quetzal / Quintal
Q/KWH	Quetzal / Kilo watt hour
\$/t	US dollar / metric ton
h/日·shift	hour / day · shift
Value/mt	Value / metric ton
Q/\$	Quetzal / dollar
Ig·loss	Ignition loss
KV	Kilo volt
KVA	Kilo volt ampere
KW	Kilo watt
Max	Maximum
Me d	Median
PH	Potential of Hydrogen
API	American Petroleum Institute
BB-1	B means drilling (Sampling place)
CEC	Cation Exchange Capacity
CIF	Cost Insurance and Freight
CP	Centi Poises
B G	Banco de Guatemala
BOM	Bureau of Mine, Department of the Interior

DGC	Dirección General de Caminos
DGE	Dirección General de Estadística Centro Nacional de Información
DGMH	Direction General de Minería Hidrocarburos
E	East
EPN	Empresa Portuaria Santo Tomás de Castilla
El-Sav	El-Salvador
EW	East West
Fig	Figure
FOB	Free on Board
H	Helium
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
JICA-MMAJ	Japan International Cooperation Agency - Metal Mining Agency of Japan
N	North
Na	Sodium
NE~	North East ~
N~E	North ~ East
N~W	North ~ West
P-1	P means Out-crop (sampling place)
RQD	Rock Quality Designation
S	South
S-E	South ~ East
Susp	Suspension
W	West
WB	World Bank

Fig 0-1 Guatemala 共和国位置图 1:5,500,000

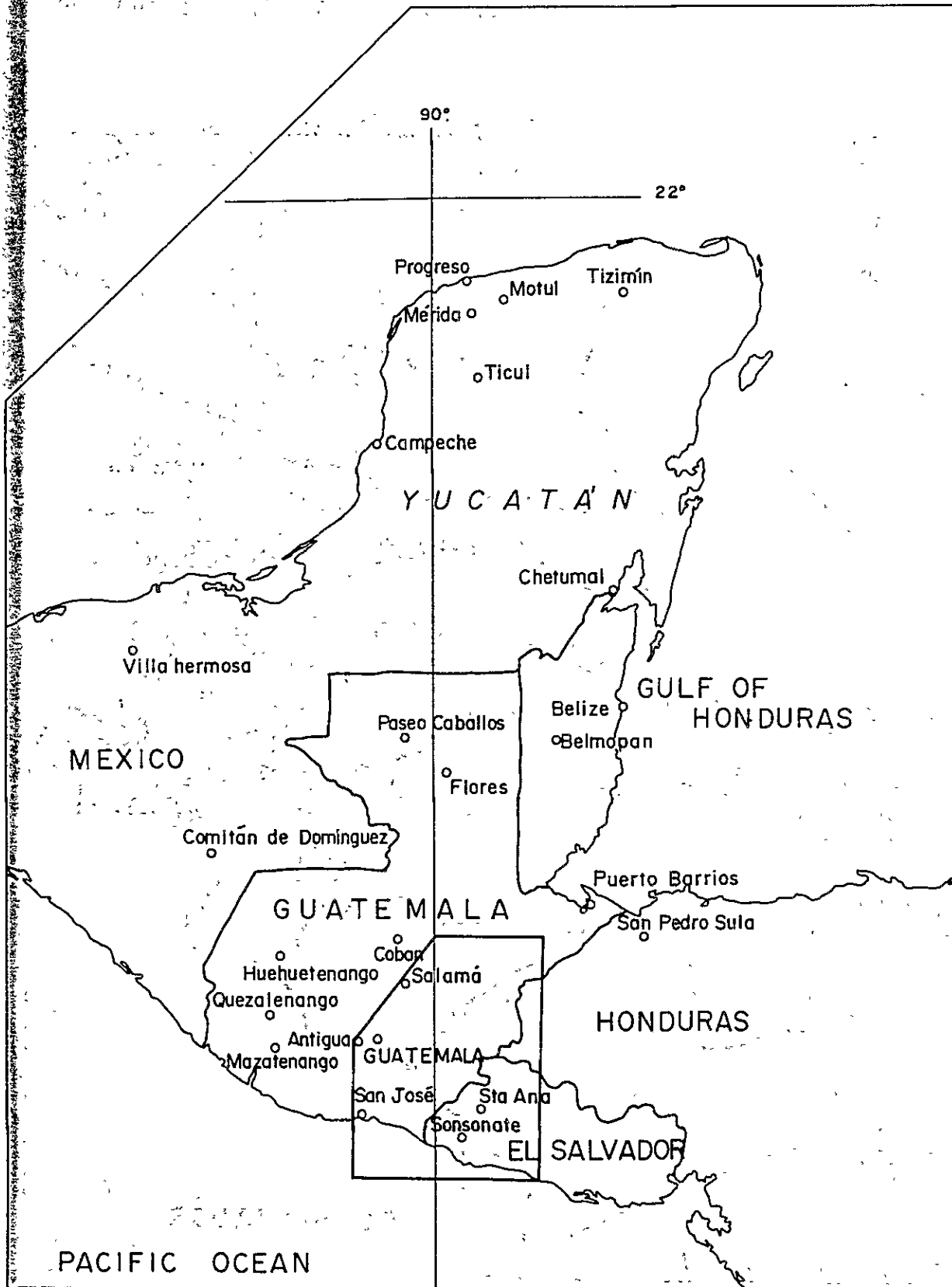
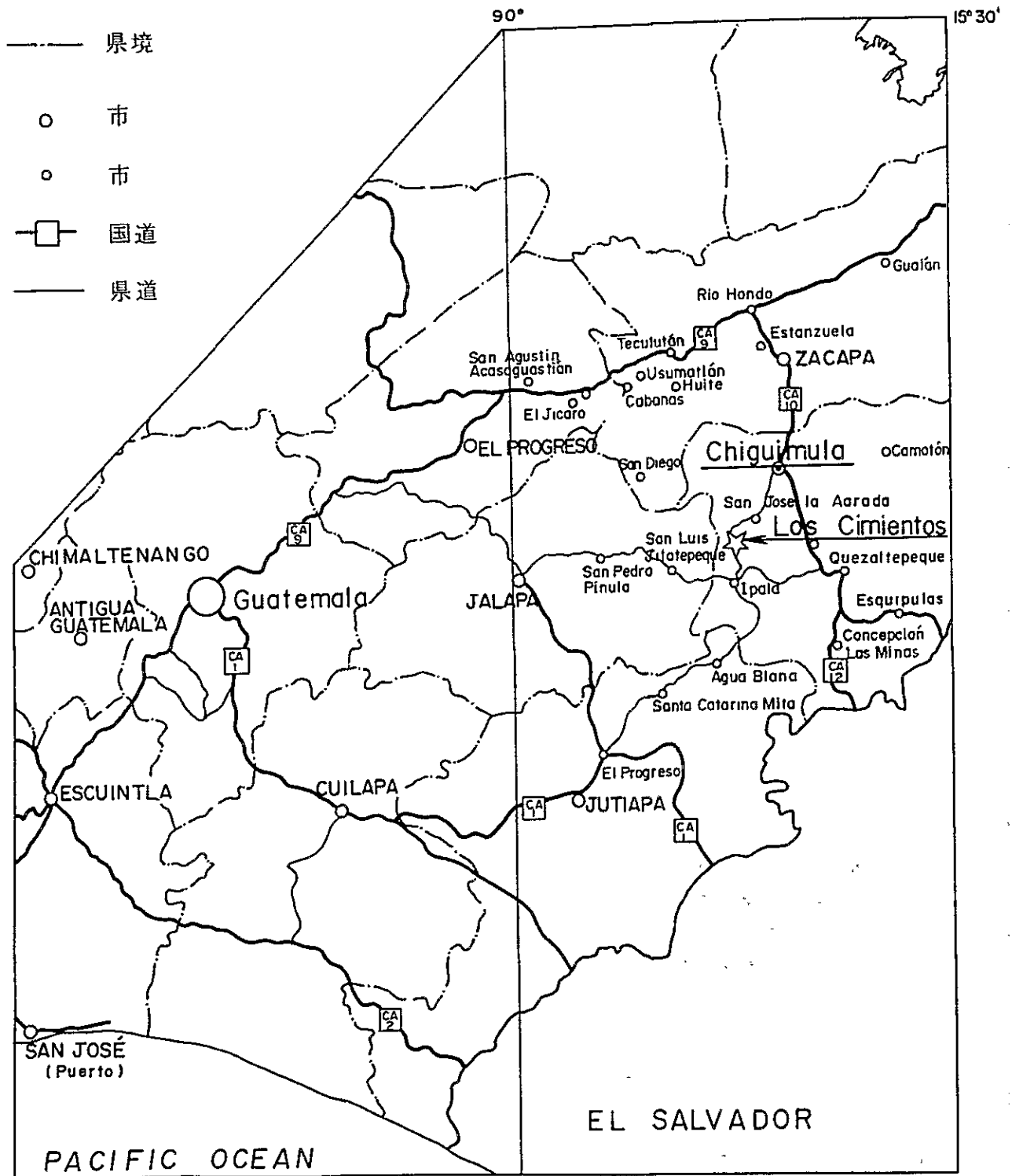


Fig 0-2 Guatemala ~ Chiquimula ~

Los Cimientos 位置图 1:1,000,000



目 次

1 章	要 約	3
2 章	ベントナイトプロジェクトの計画内容	20
3 章	ベントナイト	25
4 章	鉦山開発	100
5 章	ベントナイト製造プラント	123
6 章	ベントナイトの製造	133
7 章	本社機能と本社費	141
8 章	インフラストラクチャ	143
9 章	総合評価	145

目 次

1章 要約	3
1節 前提	3
1-1 調査範囲	3
1-2 プロジェクト評価の手順	3
2節 ベントナイトプロジェクトの概要	6
3節 ベントナイトの概要	11
3-1 ベントナイト鉱床	11
3-2 ベントナイトの特性と用途	11
4節 建設の概要	13
4-1 鉱山	13
4-2 ベントナイト製造プラント	13
4-3 インフラストラクチャ	13
5節 総合評価概要	15
5-1 収入と便益	15
5-2 財務分析	15
5-3 経済分析	18
5-4 総合評価	18
5-5 対策と提案	18
2章 ベントナイトプロジェクトの計画内容	20
1節 プロジェクト計画の基本部分	20
1-1 ベントナイトの特性と用途	20
1-2 ベントナイト鉱量	20
1-3 ベントナイト採掘の基本計画	21
1-4 ベントナイト製造の基本計画	21
1-5 インフラストラクチャ	21
1-6 経済性評価	21

2 節	ベントナイト生産計画の基本部分	21
3 章	ベントナイト	25
1 節	ベントナイト鉱床	25
1 - 1	地形	25
1 - 2	地質	25
1 - 3	鉱床	29
1 - 4	探鉱	34
2 節	ベントナイトの特性	72
2 - 1	特性分析	72
2 - 2	分析結果と用途	73
3 節	ベントナイトの市場	90
3 - 1	グアテマラの市場	90
3 - 2	グアテマラ周辺国の市場	92
3 - 3	用途による需要見通し	96
3 - 4	市場予測	96
4 章	鉱山開発	100
1 節	ロス・シミエントス村付近の一般事情	100
2 節	鉱山開発の技術的手順	106
3 節	鉱山の操業組織と人員計画	107
4 節	採掘	108
4 - 1	ベントナイト採掘	109
4 - 2	オーバーバーデンの除去	110
4 - 3	全採掘量	110
4 - 4	採掘方法	111
4 - 5	積込・運搬	113
4 - 6	鉱山機械	113
4 - 7	鉱山操業費	115

5 節	鉦山設備	119
5 - 1	設備	120
5 - 2	建設費	121
6 節	原鉦運搬	122
5 章	ベントナイト製造プラント	123
1 節	チキムラ市の一般事情	123
2 節	製造プラントの立地	128
2 - 1	プラント立地の要件	128
2 - 2	プラント立地の候補地	128
3 節	製造プラント	129
3 - 1	プラントの設備	129
3 - 2	プラントの製造能力	129
3 - 3	プラント付帯設備	130
3 - 4	建設費	131
6 章	ベントナイトの製造	133
1 節	生産計画	133
2 節	製造方法	133
3 節	特性と製品	135
4 節	品質管理	135
5 節	製品輸送	136
6 節	製造プラントの操業組織と人員計画	136
7 節	製造プラント操業費	136
7 章	本社機能と本社費	141
1 節	本社機能	141
2 節	本社費	141

8章	インフラストラクチャ	143
1節	道路	143
2節	交通	143
3節	通信	143
4節	用水	143
5節	電源	144
9章	総合評価	145
1節	総合評価の視点と手法	145
2節	収入と便益	146
2-1	用途と供給方針	146
2-2	価格	146
2-3	生産量	147
3節	財務分析	150
3-1	資金計画	150
3-2	所要資金	152
3-3	製造コスト	154
3-4	内部財務収益率の計算	155
3-5	損益分岐点分析	156
3-6	付加価値分析	164
3-7	財務分析まとめ	165
4節	経済分析	165
4-1	経済費用の算定	165
4-2	内部経済収益率の計算	175
4-3	外貨獲得・節約効果	175
4-4	地域開発と間接効果	177
4-5	経済分析まとめ	181
5節	総合評価	182
5-1	鉱山投資の妥当性	182
5-2	総合対策と提案	182

表

表 1 - 1	プロジェクト全期間の採掘量製品量	6
1 - 2	プロジェクト必要人員	7
1 - 3	プロジェクトへの投資	8
1 - 4	操業コスト	9
1 - 5	内部財務収益率計算結果	16
1 - 6	生産計画段階別損益分岐点分布	16
1 - 7	付加価値率	17
表 2 - 1	鉱山操業日数, 生産量	23
2 - 2	製造プラント操業日数, 生産量	24
表 3 - 1	レベル別採掘場面積	32
3 - 2	レベル別鉱量およびオーバーバーテン量	33
3 - 3	化学分析結果	75
3 - 4	X線回折結果(4枚)	76
3 - 5	モンモリロナイト純度が比較的高いサンプル	81
3 - 6	特性分析結果(4枚)	82
3 - 7	サンプル用途の関係(3枚)	86
3 - 8	評価基準 - 1	89
3 - 9	評価基準 - 2	89
3 - 10	グアテマラのベントナイト生産量	90
3 - 11	アメリカからのベントナイト輸入	91
3 - 12	アメリカのベントナイト生産	92
3 - 13	アメリカにおけるベントナイトの用途別比率	93

表 3 - 1.4	USA Exports of Bentonite, including Calcined. ...	94
3 - 15	中米諸国の実績工業生産平均増加率	97
3 - 16	市場予測	98
表 4 - 1	雨量 (イバラ)	103
4 - 2	気温・湿度 (イバラ)	104
4 - 3	鉱山機械・建物	114
4 - 4	鉱山操業コスト (第1段階操業期)	116
4 - 5	" (第2 ")	117
4 - 6	" (第3 ")	118
4 - 7	鉱山主要設備	119
表 5 - 1	雨量 (チキムラ)	125
5 - 2	気温・湿度 (チキムラ)	126
5 - 3	製造プラント関係機械・建物	132
5 - 4	" 主要設備	132
表 6 - 1	製造プラント操業コスト (第1段階操業期)	138
6 - 2	" (第2 ")	139
6 - 3	" (第3 ")	140
表 7 - 1	販売および管理コスト (本社費)	142
表 9 - 1	ベントナイトの生産と需要予測	148
9 - 2	投資計画	151
9 - 3	運転資金の計画	153
9 - 4	所要投資資金の内外貨分類	153
9 - 5	資金調達計画	153
9 - 6	内部財務収益率ケース 1 - 0	157

表 9 - 7	内部財務収益率ケース 1 - 1	158
9 - 8	" " 1 - 2	159
9 - 9	" " 2 - 0	160
9 - 10	" " 2 - 1	161
9 - 11	" " 2 - 2	162
9 - 12	固定費・変動費の算定	163
9 - 13	生産計画段階別損益分岐点分析	163
9 - 14	付加価値率	165
9 - 15	農業生産性参考資料	168
9 - 16	"	168
9 - 17	単価面積当たりとうもろこし・まめ類生産料	169
9 - 18	" "	169
9 - 19	電力供給実績	
9 - 20	電力供給と経済費用の実績	172
9 - 21	" " 予想	173
9 - 22	グアテマラの輸出入と輸出入税	174
9 - 23	簡便式に基づいて算出したグアテマラン潜在為替レート	174
9 - 24	内部経済収益率ケース 1	178
9 - 25	" " 2	179
9 - 26	外貨獲得・節約効果	180
9 - 27	労働分配率	181

図

Fig 0 - 1	Guatemala 共和国位置図 1/5,500,000	XV
0 - 2	Guatemala ~ Chiquimula ~ Los. Cimientos 位置図 1/1,000,000	XVI
Fig 1 - 1	ベントナイトプロジェクト見取り図.....	1
1 - 2	ロス・シミエントス鉱山設備配置図.....	2
Fig 3 - 1	地質平面図 1/2,000	37
3 - 2	地質断面図 1/2,000	38
3 - 3	チキムラ地区の模式地質柱状図	39
3 - 4	鉱床帯・露頭およびボーリング位置図	40
3 - 5	ベントナイト鉱床の露頭スケッチ	41
3 - 6	鉱床断面図 (SW-NE)	42
3 - 7	鉱床断面図 (NW-SE)	43
3 - 8	探掘ピットの形状	44
3 - 9	ベントナイト鉱体のレベル別形状	45
3-10	ボーリングコアスケッチ (11枚)	56
3-11	ボーリングによる地質断面図 (SW-NE)	68
3-12	" (NW-SE)	69
3-13	サンプリング位置図	70
3-14	探鉱計画図	71
Fig 4 - 1	チキムラおよびイバラ観測所の位置	102
4 - 2	鉱山の組織と人員	107
Fig 6 - 1	基本的フローシート	134
Fig 6 - 1	製造プラントの組織と人員	137

Fig 7 - 1	本社の組織と人員	141
Fig 9 - 1	ベントナイトの生産と需要予測	149
9 - 2	損益分岐点分析	164
9 - 3	電力経済費用の感度分析	176

1章 要約

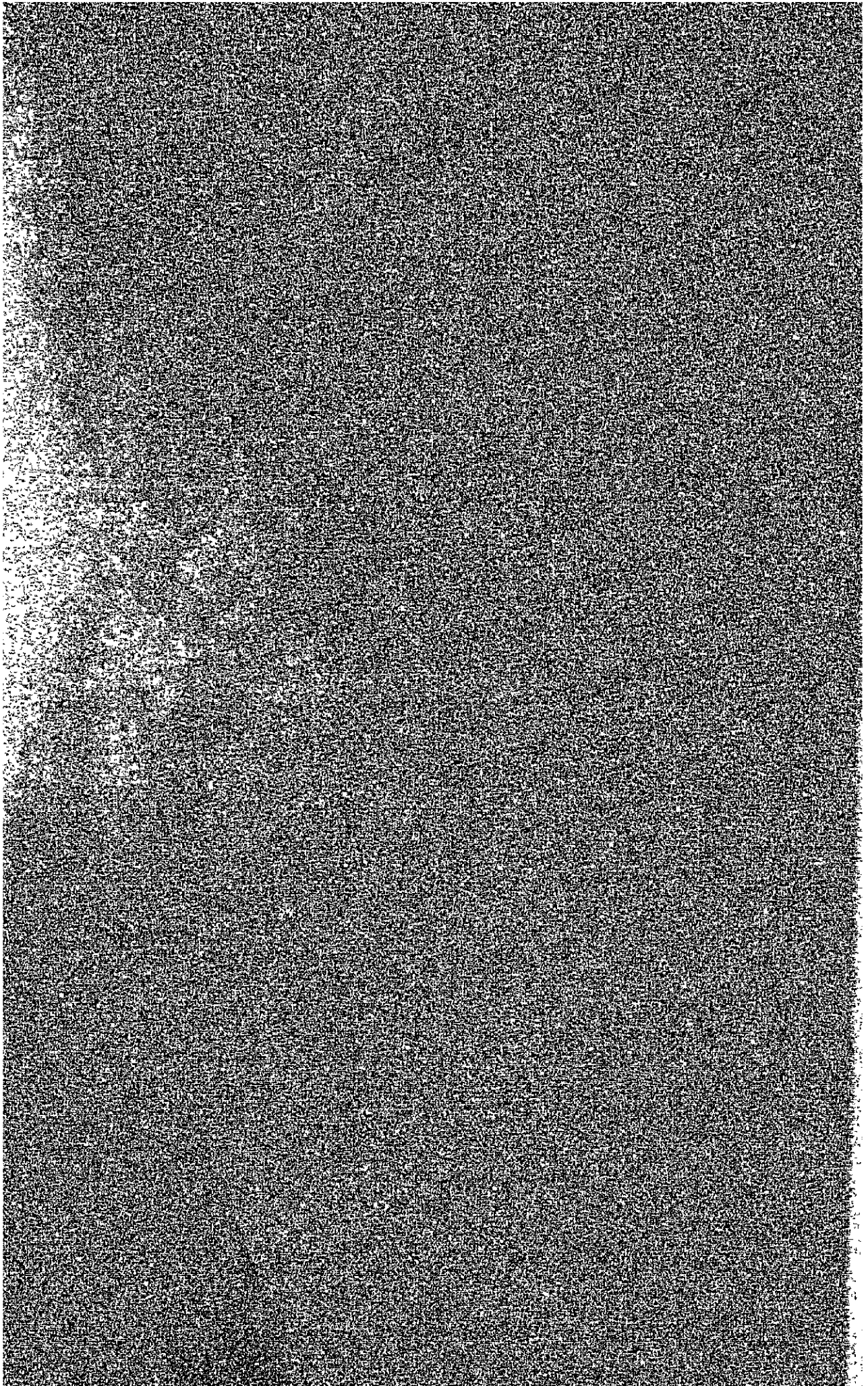
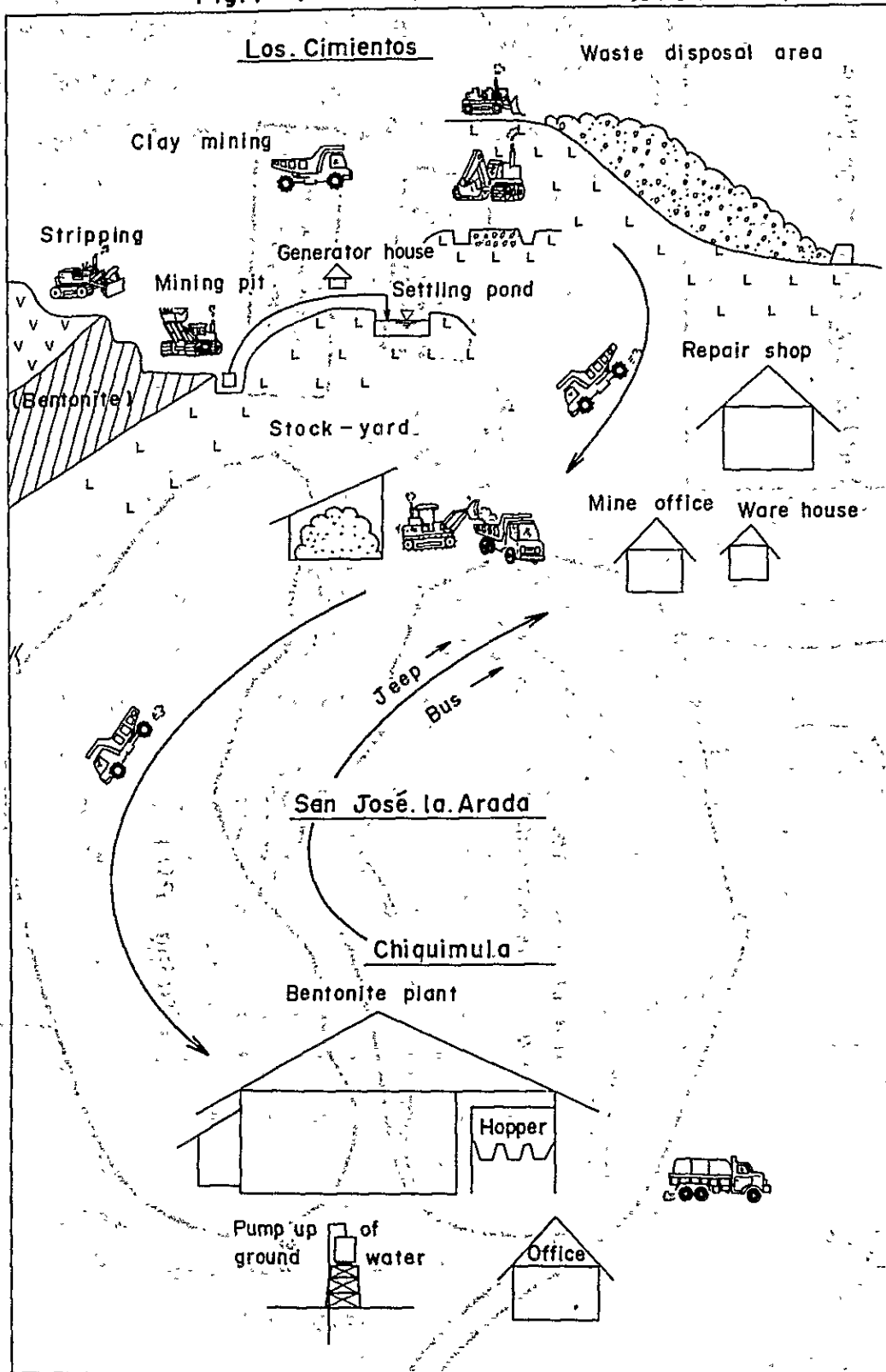


Fig. 1-1 ベントナイトプロジェクト見取り図



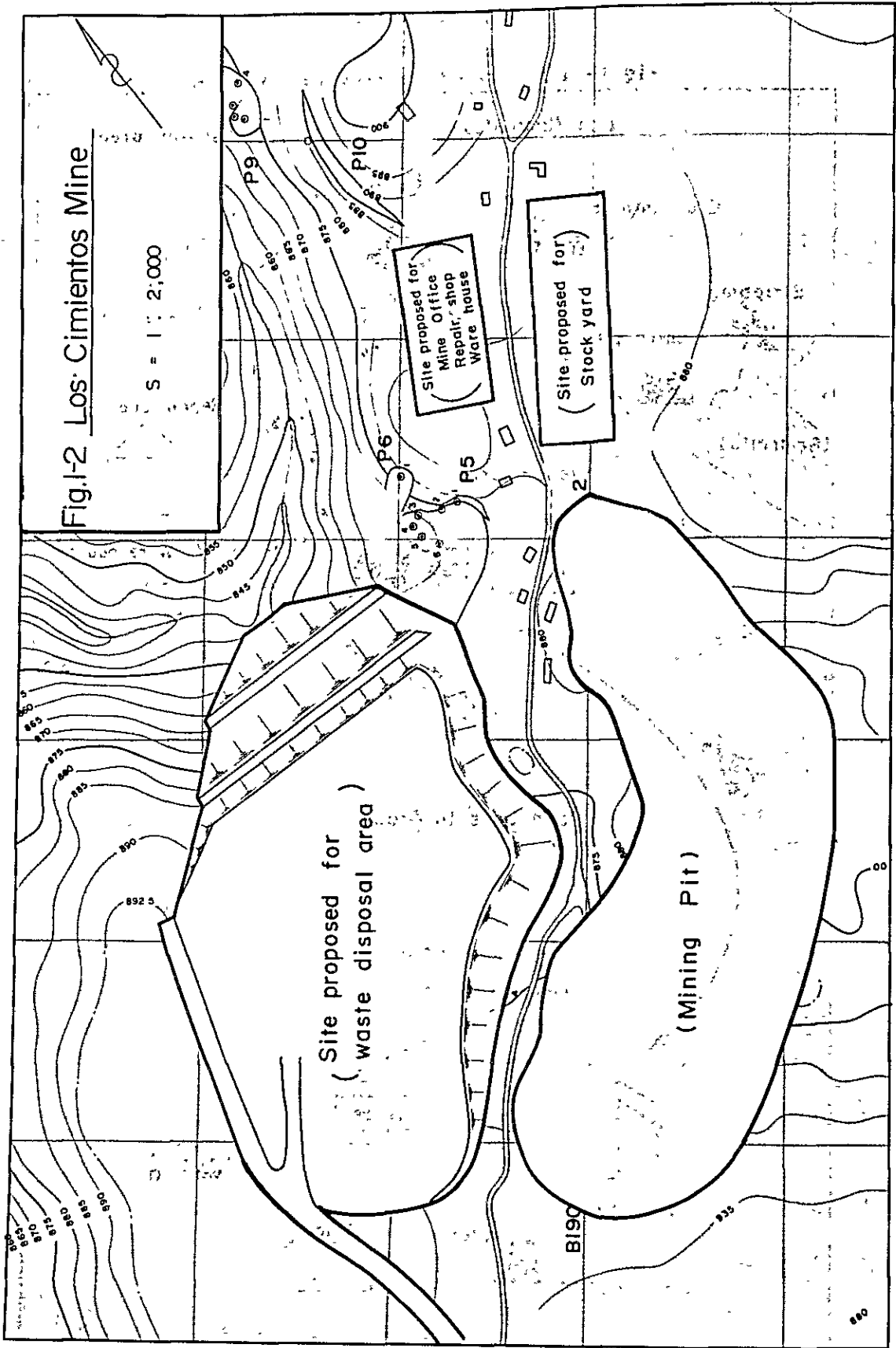


Fig.1-2 Los Cimientos Mine

S = 1 : 2,000

Site proposed for
(waste disposal area)

(Mining Pit)

Site proposed for
(Mine Office
Repair, shop
Ware house)

Site proposed for
(Stock yard)

P5

P6

P9

P10

2

B190

940

00

1章 要約

昭和56年度グアテマラ共和国地域開発計画調査の調査報告を、1章から9章にわたって行なり。

この章では、報告内容を要約して述べる。

1節 前提

1-1 調査範囲

このプロジェクトの調査範囲はつぎのとおりである。

- 1) ベントナイト鉱床およびベントナイトの特性等、資源ポテンシャルに関する把握
- 2) ベントナイト採掘から製造までの技術的事項の基本の検討
- 3) ベントナイトプロジェクトを実施する場合の経済性評価
- 4) ベントナイトプロジェクトを実施する場合の社会開発への影響

1-2 プロジェクト評価の手順

ベントナイトプロジェクト評価の手順について、ベントナイトの生産に関する技術的事項と、プロジェクトの経済性に関する評価に区分して述べる。

1) ベントナイトの生産技術に関する事項の評価手順

- (1) ロス・シミエントスのベントナイト鉱床のボーリング探鉱
(この調査では、DGMHによって行なわれた)
- (2) 鉱床周辺の地形調査(測量)
- (3) 地質および鉱床の調査(鉱床周辺の地表踏査、ボーリングコアのチェック、ベントナイトのサンプリング)
- (4) ベントナイト採掘区域の仮定
- (5) オーバーバーデン^{*}除去区域の仮定
- (6) ベントナイトの特性分析(化学的、物理的性質の分析)
- (7) 採掘区域計画の立案
- (8) ベントナイト鉱量の計算

- (9) オーバーバーデン除去量の計算
- (10) ロス・シメントス付近の気象調査（主として降雨に関する実績の把握）
- (11) ロス・シメントス～チキムラ間の道路，鉄道その他の交通，電源，通信，その他の一般事情調査
- (12) 採掘方法の計画（オーバーバーデンの除去と堆積方法，ベントナイトの採掘と運搬方法，ピット排水方法等）
- (13) 鉱山機械と設備の仮定（採掘，積込，運搬，排水，発電，その他の機械，ストックヤード，修理工場，事務所，その他の設備）
- (14) ベントナイト製造プラント立地の選定
- (15) チキムラ市の気象，道路，鉄道その他の交通，電源，通信，その他の一般事情調査
- (16) ベントナイト製造方法の計画（粗砕，乾燥，粉碎，改質等）
- (17) 製造プラント能力の仮定
- (18) 製造プラント機械と設備の仮定（給鉱ビン，粗砕機，乾燥機，粉碎機，改質装置，各種コンベアー，製品ホッパー，その他の機械，プラント建屋，揚水，事務所，分析所，その他の設備）
- (19) グァテマラ国および周辺国のベントナイト需給関係調査（国別生産量，需要量，用途，輸出入，市場価格，その他の実績）
- (20) ベントナイト生産量計画
- (21) ベントナイト採掘量とプラントへの給鉱量計画
- (22) 鉱山機械と設備の計画
- (23) 鉱山操業システムの計画
- (24) プラント時間当り製造能力計画
- (25) プラント機械と設備の計画
- (26) 製造プラント操業システムの計画
- (27) 鉱山および製造プラント操業資材の市場価格調査
- (28) 鉱山機械，製造機械類調達価格の調査
- (29) グァテマラ国労働事情，人件費等の調査

(30) 鉱山および製造プラント操業に必要な法律関係の調査（労働に関する法律，鉱業・採石法，工業の地方分散法，その他）

(31) 鉱山および製造プラントの操業組織と本社機能の想定

(32) 鉱山および製造プラントの初期建設および追加建設計画

(33) 鉱山および製造プラントの建設初期投資および追加投資計画

(34) 鉱山，製造プラントおよび本社の人員計画

(35) 鉱山および製造プラントの操業資材使用量計画

(36) 鉱山および製造プラントの操業人件費，物品費，経費の計画

以上が、ベントナイトの採掘から製造までの間の検討手順である。

2) ベントナイトプロジェクトの経済性に関する事項の評価手順

(1) 埋蔵量，品位，鉱画等の設定

(2) 市場調査に基づき、生産量，用途，価格，販売先等の想定

(3) 採掘，生産計画を設定し、投資費用，操業費用を算定

(4) 年々の収入と費用を計算し、内部財務収益率，損益分岐点，付加価値率を求めて財務面での開発妥当性を検討

(5) 一国経済としての開発妥当性を見るために、内部経済収益率と外貨獲得・節約効果を計算

(6) その他の派及効果について検討

※ オーバーバーデン：ベントナイト鉱床の上部を覆う玄武岩と土壌

2 節 ベントナイトプロジェクトの概要

ベントナイトプロジェクトは、ベントナイト鉱山と製造プラントの2つのプロジェクトによって成るものである。

ロス・シメントスのベントナイトは、Na交換活性化処理をして改質すると、H型ベントナイトから高品位のNa型ベントナイトになり、鋳物生型砂用粘結材、ボーリング、あるいは土木基礎工事用の泥水その他多くの用途に適するものになる。

プロジェクトは、ベントナイトのこれらの特性を活かして付加価値が高い製品を製造し、販売することによって収益を得ようとするものである。

具体的には、ベントナイトの採掘、運搬、製造に関する技術的な基本事項を検討して、製造のための総費用を想定し、同時に、グアテマラ国およびその周辺国を含むベントナイト市場を検討して、販売量と収入を想定し、総合的にプロジェクトとしての経済性を評価するものである。

ベントナイトの鉱量は90万Tである。このうちの89万Tを3段階操業方式によって23年間で採掘し、68万tの製品を製造する。

表1-1 プロジェクト全期間の採掘量、製品量

	採掘量 (T)		製品量 (t)	
	年間	期間	年間	期間
第1段階操業期	16,600	99,600	12,600	75,600
第2 "	33,000	198,000	24,900	149,400
第3 "	54,000	594,000	41,700	458,700
合計		891,600		683,700

鉱山と製造プラントの建設は、操業前の初期建設と第1～第3段階操業期への移行時期に行う建設との2通りである。

この基本計画では、鉱山の作業範囲をベントナイトの採掘から製造プラントへの給鉱運搬までとし、製造プラントの作業範囲を、ベントナイトの

受鉱から製造、出荷までとする。

操業に必要な人員は、操業の機能組織を仮定して計画した。(表1-2)

建設と操業のために必要な機械装置や主要資材のほとんどは輸入品である。

表1-2 プロジェクト必要人員

	人 員 (人)			
	鉱 山	製造プラント	本 社	計
第1段階操業期	11	17	8	36
第2 " "	18	24	8	50
第3 " "	20	35	8	63

プロジェクトの23年間の投資総額は15,000千ドルである。

表 1 - 3 プロジェクトへの投資

		投資額(千ドル)
鉦 山	土 地	1 2 0.0
	初期オーバーバーデン 除去、ずり堆積場	8 5.6
	アクセス道路整備	8.5
	ビット内・周辺整備	3.4
	ストックヤード建設	4 3.6
	機 械 設 備	6 4 7.7
	車 輛	1,7 2 1.6
	建 物	4 3.9
	小 計	2,6 7 4.3
製造プラント	土 地	7 2.4
	土 木 ・ 建 築	4 0 7.6
	揚 水 ポ ン プ	7 8.0
	プラント設備と建設	9,2 5 2.1
	車 輛	1,8 0 1.7
	小 計	1 1,6 1 1.8
予	備 費	7 1 3.9
合	計	1 5,0 0 0.0

3 段階生産計画による操業コストは、増産によるスケールメリットで徐々に低下し、6 1.4 0 ~ 5 5.6 9 ドル/t である。

表-1-4 操業コスト

	操業コスト USドル/t			
	鉍山	製造プラント	本社	計
第1段階操業期	4.37	53.22	3.81	61.40
第2 "	4.16	52.54	1.93	58.63
第3 "	3.62	50.92	1.15	55.69

グアテマラのペントナイト市場は、国内産出量年間3,000t、輸入量4,000t、合計7,000t程度であると推定される。国内産は石けん、洗剤の増量材として、輸入品はボーリング用として利用されている。

一方、ロス・シメントスのペントナイトについては、改質することによって多くの用途に供することが可能になるので、輸入代替品として、さらに輸出用として、新規の市場を検討することができる。

輸出先を中米諸国に限定すると、各国の需要が鉍工業用として喚起されない限り、市場は拡大しない。

しかし、改質ペントナイトの品質は、南米、あるいはヨーロッパなども輸出先として検討の対象にし得るものである。

国内産ペントナイトは、洗剤用として4.0～4.5Q/Kで販売されているが、輸入ペントナイトは、アメリカFOB価格が130～150ドル/tであると推定され、グアテマラでの販売価格は400ドル/tを超えている。

これらの市場から判断して、ロス・シメントスの改質ペントナイトについては、国内販売および輸出の価格を120～130ドル/t程度に設定することができると思われる。

プロジェクトを総合評価するために、財務分析と経済分析を行う。

財務分析としては、内部財務収益率と損益分岐点分析および付加価値分析を行ない、経済分析としては、内部経済収益率を求める。

このプロジェクトは小規模であるから、経済評価は内部経済収益率のみを求めることでよいと考えるが、改質ベントナイトが輸入代替および輸出に向けられると仮定しているので、外貨の獲得と節約の効果についても分析する。

このスタディはベントナイトプロジェクトの可能性を予備的に調査するものであるから、経営の形態やファイナンスの方法等については特にふれていないが、財務分析の試みのために、資金調達および運用等について一定の仮定を設けた。

内部財務収益率を計算した結果、良好な値を示した。

損益分岐点分析によると、生産規模の拡大にしたがい利益も拡大する。

さらに、付加価値分析をした結果、付加価値率についても高い値を示し、財務分析結果としては、このプロジェクトの企業採算性が高いことを示している。

経済分析をするために財務分析のための費用項目を調整し、内部経済収益率を計算した。

その結果、内部財務収益率よりは低い値を示すが、外貨獲得と節約の効果は大きい。

このプロジェクトは小規模であるが、財務的には良好であり、経済分析の結果からも有望であって、産業の地方分散化政策や資源開発を促進する一つのプロジェクトになり得ると考えられる。

この調査は予備的なものであるから実行計画を立案するためには、今後さらに精査が必要である。

3 節 ベントナイトの概要

3-1 ベントナイト鉱床の概要

ロス・シミアントスのベントナイト鉱床は、巾約200m、延長約1100mの範囲に分布している。鉱床を、肉眼観察と指で触れたときの感触の差で、3つに区分する。

- 1) 白色～クリーム色を呈し、チーズ状のもの
- 2) 白色を呈するが、指にざらつきを感ずるもの
- 3) 淡褐色～淡黄色を呈し、玄武岩類が変質したもの

この調査によって、主として1)は真珠岩を、2)は流紋岩を、3)は玄武岩類を原岩とするベントナイトであることが明らかになった。

1)に属するベントナイトは主に調査地区の南西部にあり、P1・P2・P4を中心に北西-南東120m、南西-北東360mの範囲に分布している。

鉱床の頭部と底部の標高はそれぞれ890m・855mに達し、鉱量900,800T、ずり量790,650Tである。

3-2 ベントナイトの特性と用途

ロス・シミアントスのベントナイトの特徴は、Na交換活性化処理によって改質すると極めて品質のよいNa型ベントナイトになることである。

ボーリングコアのサンプル20ケと露頭部のサンプル64ケについてX線回折と示差熱分析を行ない、その結果を参考にしてコアサンプル20ケと露頭部のサンプル37ケを選んでNa交換活性化処理をした後、膨潤度、陽イオン交換容量、PH、泥水、湿態抗圧力等の分析を行なった。

その結果、ロス・シミアントスのベントナイトは良質のH型モンモリロナイトを主成分としており、Na交換活性化処理によって高品位のNa型ベントナイトに改質できることが明らかになった。

改質ベントナイトの用途は、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、農業および肥料のキャリアー、そして、

塗料、インキ、化粧品等への増粘材として、さらに、医薬品への利用も考えられ、一部のサンプルについては、油井ボーリング用泥水としての適性も確認された。

これら用途の製品を製造することによって、製品の付加価値を高めることができる。

4 節 建設の概要

4 - 1 鉱山

鉱山建設は、第1～第3段階操業の計画にしたがって3回に分けて実施する。

操業に入る前の初期建設期間は2年とし、第2回目の建設は第1段階操業期の最終年度（操業6年度）に、第3回目の建設は第2段階操業期の最終年度（操業12年度）に実施する。

初期建設期間に行なう建設工事は、ずり堆積場とストックヤードの第1段階操業分の建設、10万 m^2 のオーバーバーデン除去と堆積場への運搬、鉱山専用の道路とピット内およびその周辺の整備等である。

第2回目の建設工事は、ストックヤードの第2段階操業分、修理工場、倉庫、発電機室、事務所等の建設である。

第3回目の建設工事は、ストックヤードの第3段階操業分の建設である。

また、段階別操業計画に見合った時期に鉱山機械類の必要台数を投入する。

4 - 2 製造プラント

プラント建設は、第1～第3段階操業計画にしたがって3回に分けて建設する。

操業に入る前の初期建設期間は2年とし、第2回目の建設は操業5～6年度にかけて、第3回目の建設は操業11～12年度にかけて実施する。

初期建設期間に行なう建設工事は、製造プラント1ユニット、事務所、分析場、揚水設備等の工事であり、第2～第3回目の建設工事は各々プラント1ユニットの増設工事である。

4 - 3 インフラストラクチュア

このプロジェクトのインフラストラクチュアは、ロス・シミアントスから県道に至る間の1.2 kmの道路、チキムラ、あるいはサンホセ・ラ・アラダからロス・シミアントスへ通勤するための交通設備（ジ-

ブまたはバス)、鉱山と製造プラント間のコミュニケーションのための無線通信、ロス・シメントスへの給水車と水タジク、電動鉱山機械・工具等を使用するための発電機等である。

5 節 総合評価概要

このプロジェクトを総合評価するために、財務分析および経済分析を行なう。

財務分析としては、内部財務収益率と損益分岐点分析および付加価値分析を行ない、経済分析としては、内部経済収益率を求める。

5 - 1 収入と便益

ロス・シメントスのベントナイトは、改質することによって鋳物生型砂用粘結材、ボーリング用、土木工事用その他多くの用途に利用可能である。

したがって、付加価値の高い、また、より国家的ニーズの高い製品を製造することが高い効果をもたらすと考えられる。

グアテマラ国内産の石けん、洗剤用ベントナイトは4.0～4.5 Q/Kで販売されているが、ボーリング用ベントナイトはアメリカから輸入されており、CIF価格で300～400ドル/tであると推定される。

この場合のアメリカの輸出価格は130～150ドル/tである。

これらを参考として、財務分析における収入と経済分析における輸出分に当たる便益には130ドル/tを、経済分析における輸入代替分の便益には350ドル/tを用いる。

5 - 2 財務分析

内部財務収益率の計算結果は表1-5のとおりである。

表 1 - 5 内部財務収益率計算結果

	条 件		計算結果
	販売価格	そ の 他	
ケース 1-0	120 USドル/t	税引前利益	15.50%
1-1	120 "	税引後利益(金利 5%)	11.94
1-2	120 "	" (" 10%)	13.36
2-0	130 "	税引前利益	18.33
2-1	130 "	税引後利益(金利 5%)	13.14
2-2	130 "	" (" 10%)	14.86

価格の損益分岐点の計算結果は表 1 - 6 のとおりである。

表 1 - 6 生産計画段階別損益分岐点分析

価格(ドル/t)	利 益 (千ドル)		
	操業第1年度~第6年度	第7年度~第12年度	第13年度~第23年度
90	▲408	▲249	▲114
100	▲282	0	303
110	▲156	249	720
120	▲30	498	1,137
130	96	747	1,554
140	222	996	1,971

付加価値率の計算結果は表 1 - 7 のとおりである。

表1-7 付加価値率 (%)

製品価格	操業第1年度 ～第6年度	第7年度 ～第12年度	第13年度 ～第23年度
120ドル/tの場合	49	51	54
130ドル/tの場合	53	55	57

5 - 3 経済分析

内部経済収益率は、製品価格 120 ドル/t の場合に 7.82%、
130 ドル/t の場合に 11.05% である。

内部経済収益率は、内部財務収益率より低い値を示した。

このプロジェクトの場合には電力経済費用のコストに占めるウエイトが高く、かつ不確定要因が多いので、さらに電力経済費用について感度分析を行なった。

その結果、0.8 ドル/KWH 前後の電力経済費用で、内部財務収益率と同程度の値となった。

一方、このプロジェクトの場合には、外貨獲得の効果が大きい。

年 10% 割引率の下での外貨ネットフロー累計額は、製品価格が 120 ドル/t の場合で 11,143 千ドル、130 ドル/t の場合で 12,402 千ドルである。

このプロジェクトの内部経済収益率の値は必ずしも高くはないが、グアテマラ国の資本の機会費用を 10% 程度であると考えられる場合には、総合的に見てこのプロジェクトは採択可能であると判断できる。

5 - 4 総合評価

ロス・シミアントスのベントナイトは、Na 交換活性化処理をして改質すると、H 型ベントナイトから高品位の Na 型ベントナイトになり、付加価値が高い用途に適するものである。

このプロジェクトは極めて小規模であり、プロジェクトの実施にもなう社会開発も極めて小規模である。

しかし、財務的には良好であり、経済分析の結果からも有望であるといえる。

5 - 5 総合対策と提案

ベントナイトプロジェクトの可能性について予備的な調査を行なった結果、財務的にも経済的にも有望であると考えられる指標を得た。

プロジェクトの実施を計画する場合には具体的な設計が必要であり、そのために詳細な調査も必要となる。

今後行なうべき調査は、つぎのとおりである。

1) 探鉱

鉱床の規模と品質の追加調査（3章1節1-4-1）および-2）
で述べる探鉱）

2) 特性調査

追加調査サンプルの特性分析

3) 市場調査

ベントナイト市場の詳細調査

4) 投資金額調査

鉱山および製造プラントの具体設計と資機材購入価格の具体的見
積

5) 経済性調査

1)～4)までの基礎資料を用いた財務・経済分析

