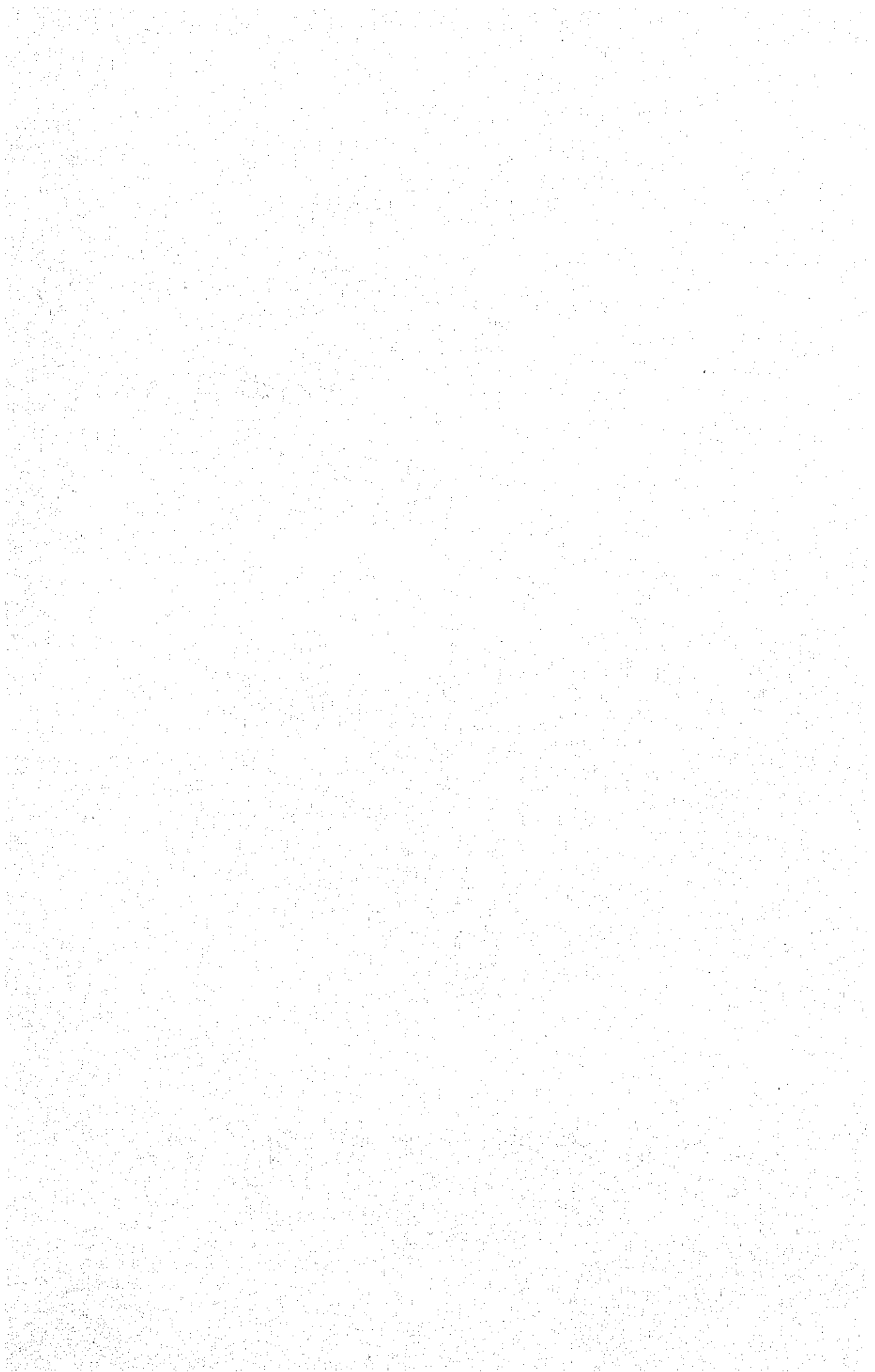


フィリピン共和国

バギオ地区鉱滓公害防止計画
調査報告書

昭和53年6月

国際協力事業団



No.

フィリピン共和国

バギオ地区鉱滓公害防止計画 調査報告書

JICA LIBRARY



1046623[3]

昭和53年6月

国際協力事業団	
貸 53.9.4	2190
登録冊 756	9655
	MPN

国際協力事業団

鉱計資

C R (1)

78-4

国際協力事業団	
受入 月日 84. 8. 30	118
登録No. 14523	66.1
	MPN

は し が き

日本政府はフィリピン共和国政府の要請にもとづき、同国 Baguio 地区周辺 6 鉱山の選鉱廃滓を Lingayen 海域までスラリー輸送し、埋立地を造成する鉱滓処理計画について、フィージビリティ調査を行なうこととなり、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団はフィリピン共和国における鉱滓処理の現況および鉱山周辺地域公害防止の重要性を考慮し、昭和 53 年 1 月 30 日より同年 2 月 28 日までの 30 日間に亘り齊藤顕氏（金属鉱業事業団）を団長とする調査団を現地に派遣した。調査団はフィリピン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および現地踏査の結果を検討し、ここに報告書を取りまとめたものである。

本報告書がフィリピン共和国の鉱滓公害防止計画、ひいては同国の社会経済発展に寄与し、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れば、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れなかったフィリピン政府関係者、鉱山関係者、在マニラ日本大使館各位、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、金属鉱業事業団に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1978年6月

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5800 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60637
TEL: (773) 835-3100
FAX: (773) 835-3101
WWW: WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

1998

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、フィリピン共和国・Baguio地区6鉱山の選鉱廃滓をTLP(トンネル・ロンダー・パイプライン)システムにより、Lingayen 湾東部海域まで流送し、埋立て処理することにより鉱滓公害を防止しようとするフィリピン政府の計画についてのフィージビリティ調査報告書であります。

調査団は13人で構成され、1978年1月30日から2月28日まで23乃至30日間の範囲で、フィリピン鉱山局の協力を得て6鉱山の鉱滓処理関係資料および関係政府機関の公害関連資料の蒐集をはじめ、TLPシステムのルート選定、地質踏査ならびにLingayen 湾関係海域の調査を実施致しました。なお、Marinduque 島およびCebu 島におけるTLPシステム類似2鉱山の鉱滓処理の現状を併せて視察しております。

元来、Baguio周辺地区は、地形極めて急峻、かつ、雨期台風シーズンに日量1,000mmを越す集中豪雨の見舞う洪水を起しがちな立地条件下にあります。この特殊条件のため、鉱山周辺での鉱滓処理に代る経済的な処理は、フィリピン国多年の懸案とされてきました。

TLPシステムは、各鉱山からのフィーダーライン、これを受入れてLingayen 湾まで流送するコモンライン、および海域埋立部の3つの部分から成り、このF/Rはコモンライン以降を直接の設計範囲として、13百万乾量トン、スラリー濃度平均39重量パーセントの鉱滓を流送対象とし、高低差610m、流送距離 陸上部26km、海域部最長6.9kmを自然流送することにより、鉱滓処理容量20年間分、面積12km²の埋立地をカバーさせるものであります。

海域部は、鉱滓で埋立地を造成することとし、その護岸方法は、捨石方式、コルゲートセル方式、鉱滓式、および鉱滓粒度調整式の4方式を提案してあります。埋立地に堆積する鉱滓のオーバーフロー水がLingayen湾の遠浅海域を汚染するかどうかの問題は、埋立地造成による潮海流の変化、建設工事に伴う汚濁の拡散、これらによる生態系の変化について、現状の精査とシミュレーションによる予測手法など、長期の調査、検討を必要とします。

一般的な長距離スラリー輸送プロジェクトのなかでは、この計画は比較的距離は短かく、輸送量が最大約1m³/secの多量であることと、パイプよりもメートル当り単価の安いロンダーをラインの2/3以上に多用しているため、山岳部に約1.5kmのトンネルを含むに拘らず、陸上部のコストはほぼ1.0US\$/t-kmと比較的低廉であります。

しかし、海域部およびフィーダーラインのコストを加算すれば、その2倍前後の計算単価となり、当然のことながら鉱山周辺における現状のままの鉱滓処理コストよりも割高となること

は避けられません。

結論的に、各鉱山が支払うべきTLPシステムのToll Chargeは、鉱山の生産コストに対してかなりの影響を与えることが予想されます。したがって、この計画の本来の目的が地域の環境改善という政治的、社会的要求から発したものであるが、各鉱山の負担をできるだけ軽減するための措置が望まれます。

いづれにしても、このような公害対策工事は、結局において国内問題であり、政治的、社会的に直接効果、副次効果を併せ考慮してその国自身で対処されるべき事業と存じます。

この報告書が鉱滓公害対策を検討する上で、フィリピン政府の一助となれば幸であります。

報告書の作成に当って、フィリピン国および日本国の官民各位から数々の協力を得ました。とりわけ、現地で終始ご高配を賜ったフィリピン国鉱山局の各位をはじめ、関係6鉱山、視察2鉱山および日本側駐比大使館ならびに外務省、通産省、金属事業団のご支援の賜物であることをお伝えし、感謝をもって厚くお礼申し上げます。

1978年6月

同和エンジニアリング株式会社

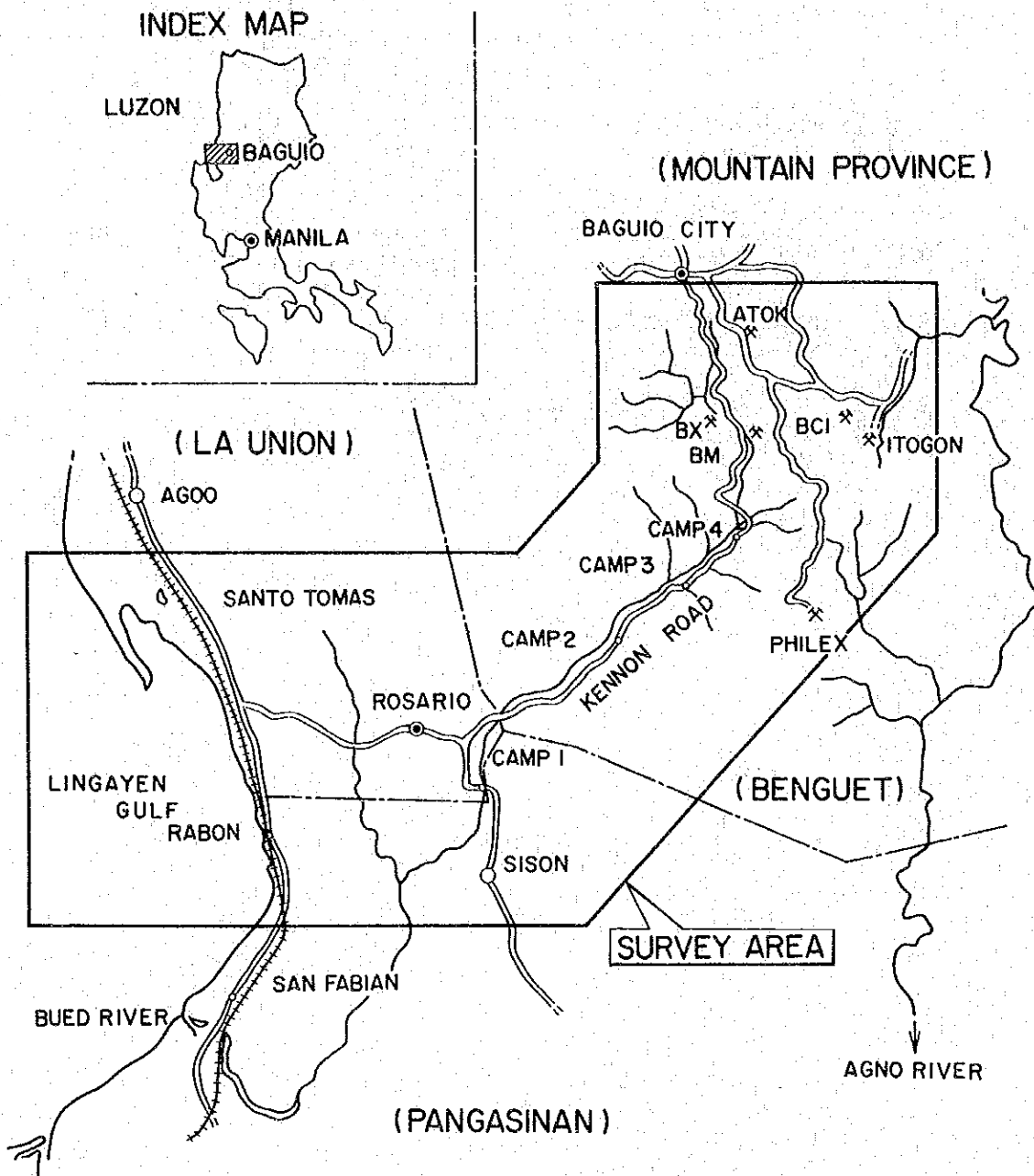
社長 住吉 貞之

本報告書に使われている主な機関，会社名

B.O.M.	Bureau of Mines, Philippines
N.P.C.C.	National Pollution Control Commission
N.E.P.C.	National Environmental Protection Council
N.E.D.A.	National Economic Development Authority
N.S.D.B.	National Science Development Board
D.N.R.	Department of Natural Resources
D.P.W.T.C.	Department of Public Works, Transportation and Communication
N.I.A.	National Irrigation Administration
N.P.C.	National Power Corporation
J.E.M.	Japanese Embassy in Manila
JICA.M	Japan International Cooperation Agency, Manila office
M.M.A.M.	Metal Mining Agency (of Japan), Manila office
N.E.A.	National Electrification Administration
N.G.A.	National Grains Authority
D.A.B.S.	Department of Agriculture, Bureau of Soils
F.C.C.	Flood Control Commission
P.N.B.	Philippine National Bank
P.A.L.	Philippine Air Lines
Atlas	Atlas Consolidated Mining and Development Corporation
Atok	Atok Big Wedge Mining Company, Inc.
B.C.I.	Benguet Consolidated, Inc.
B.X.	Benguet Exploration, Inc.
B.M.I.	Black Mountain, Inc.
C.M.I.	Consolidated Mines, Inc. (Ino Copper Project)
Itogon	Itogon-Suyoc Mines, Inc. (Itogon District)
Marcopper	Marcopper Mining Corporation
Philex	Philex Mining Corporation

[The page contains extremely faint and illegible text, likely due to low contrast or scanning quality. The text is organized into several paragraphs, but the individual words and sentences cannot be discerned.]

LOCATION MAP OF SURVEY AREA



THE HISTORY OF THE UNITED STATES

OF THE
NORTH AMERICAN CONTINENT
FROM THE DISCOVERY OF THE COUNTRY
TO THE PRESENT TIME

BY
JOHN B. HARRIS

NEW YORK: PUBLISHED BY
G. P. PUTNAM'S SONS, 26 NASSAU ST.
1884

Copyright, 1884, by
G. P. PUTNAM'S SONS.

PRINTED BY
J. B. LIPPINCOTT & CO., PHILADELPHIA.

MADE IN THE UNITED STATES OF AMERICA.

THE HISTORY OF THE UNITED STATES
OF THE
NORTH AMERICAN CONTINENT
FROM THE DISCOVERY OF THE COUNTRY
TO THE PRESENT TIME

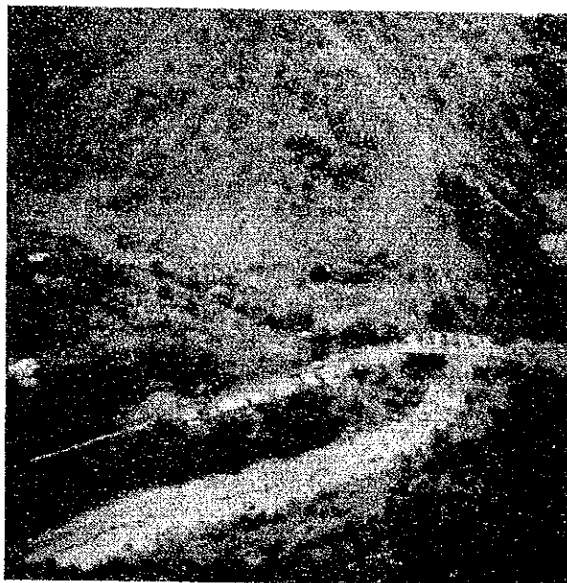
BY
JOHN B. HARRIS

NEW YORK: PUBLISHED BY
G. P. PUTNAM'S SONS, 26 NASSAU ST.
1884

Copyright, 1884, by
G. P. PUTNAM'S SONS.

PHOTOGRAPHS OF TLPS ROUTE

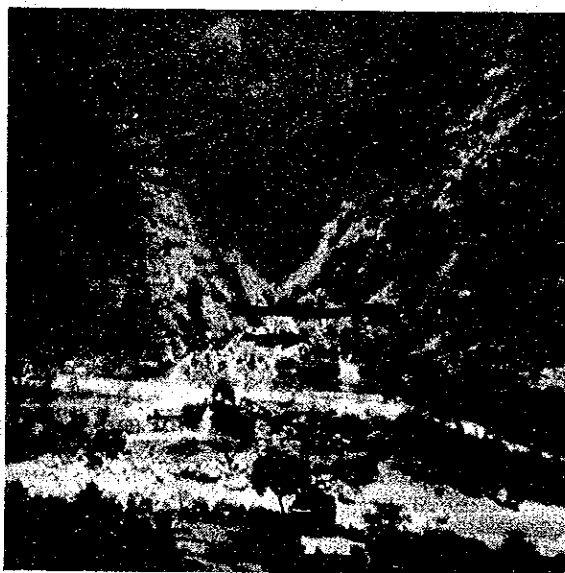
- Photo. 1 View at Camp 4. Dotted mark is the proposed starting point of the common line of the TLP System and also the connecting point of the feeder lines from the six (6) mining companies.
- Photo. 2 View at Camp 2 showing the proposed route of the launder crossing Pellmell creek connecting the tunnels on both sides.
- Photo. 3 Proposed route of launder line at Barrio Bimbecqueg crossing the farm land towards Lingayen Gulf.
- Photo. 4 Proposed route of launder line crossing the Apangat River. The arrow shows the direction towards the sea.
- Photo. 5 A view of the discharge point of the TLP System in Rabon on the Lingayen Gulf. Background is the proposed reclamation area.



Camp 4, Starting point of common line

Point. A

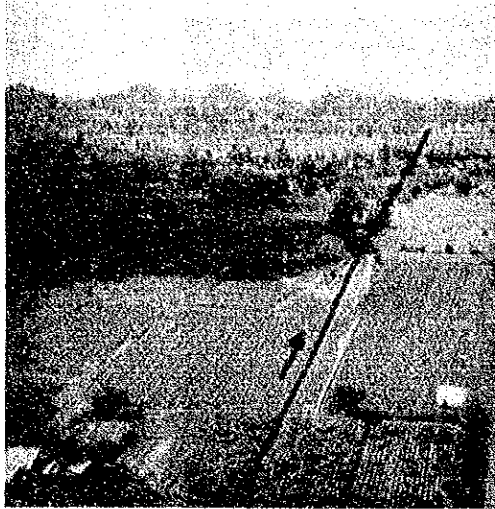
Photo 1



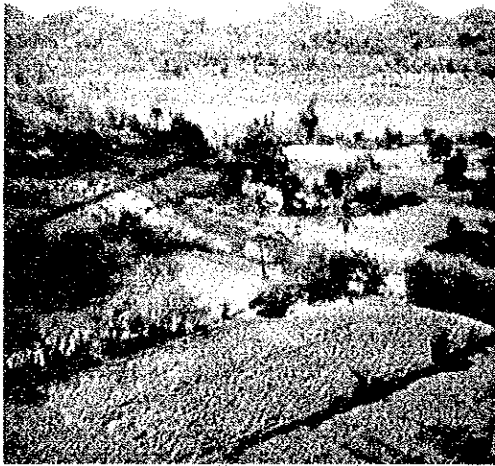
Mountainous Area

Point. G ~ Point. H

Photo 2



Field between
Point. M ~ Point. N
Photo 3



(North Route)
Crossing Apangat River
Photo 4



Rabon and Lingayen Gulf
Point. Q
Photo 5

総 目 次

はしがき

伝 達 状

本報告書に使われている主な機関、会社名

調査位置図

TLPSルートの写真

第 I 部 調査の結果と提言

	頁
第 1 章 TLPシステム計画の要約	1
第 2 章 TLPシステムに対する所見と提言	9

計画図および表のリスト

第 II 部 各 論

第 1 章 緒 言	13
第 2 章 各鉱山の調査結果	17
第 3 章 TLPシステム立案の背景とF/Sの基本的事項	35
第 4 章 TLPSの立地条件	41
第 5 章 TLPSの基本計画	55
第 6 章 フィーダーラインの計画	67
第 7 章 コモンラインの計画	73
第 8 章 トンネル工事計画	99
第 9 章 流路工事計画	119
第 10 章 海域部の計画	135
第 11 章 システムの運用と保全	175
第 12 章 経済評価	179

図面および表のリスト

第 III 部 APPENDIX

Appendix A TLPS関係調査資料	185
Appendix B TLPSの実施設計との関係	249
Appendix C 調査文献関係	253
Appendix D 現地調査の日程表	257

図面および表のリスト

目 次

はしがき

伝 達 状

本報告書に使われている主な機関、会社名

調査位置図

TLPSルートの主な写真

第 I 部	調査の結果と提言	頁
第 1 章	TLPシステム計画の要約.....	1
1・1	TLPシステムのアウトライン.....	1
1・2	建設工事費.....	3
1・3	操業費.....	3
1・4	工程計画.....	3
1・5	建設費および操業費の償還.....	3
第 2 章	TLPシステムに対する所見と提言.....	9
2・1	総合的所見.....	9
2・2	提 言.....	9

主要計画図リスト

Fig.1	Plan of Common Line
Fig.2	Profile of Common Line
Fig.3	Reclaiming Plan
Fig.4	Recommended Feeder Line
Fig.5	Profile of Recommended Feeder Line

表 リ ス ト

Tab.1-1	工事費の積算条件
Tab.1-2	工事費総括表
Tab.1-3	年間の操業費
Tab.1-4	工程計画総括表
Tab.1-5	Toll Charge の計算結果
Tab.1-6	実施設計の工程

第 II 部	各 論	頁
第 1 章	緒 言	
1・1	調査の目的	13
1・2	調査に至るまでの背景	13
1・3	調査要目	14
1・4	調査団の構成	14
1・5	調査団の日程	14
1・6	報告書の作成	15
第 2 章	各鉱山の調査結果	
2・1	生産実績	17
2・1・1	Annual Report	17
2・1・2	現 況	18
2・2	鉱山収支	19
2・3	5年後の生産計画	19
2・4	選鉱廃滓	20
2・4・1	選鉱廃滓の工程	20
2・4・2	選鉱廃滓の仕様	28
2・5	選鉱廃滓の処理状況	29
2・5・1	Philex	29
2・5・2	B.M.I.	29
2・5・3	B.C.I.	30
2・5・4	Itogon	31
2・5・5	Atok	32
2・5・6	B.X.	33
2・5・7	化学分析結果の判断	33
第 3 章	TLPシステム立案の背景とF/Sの基本的事項	
3・1	TLPシステム立案の背景	35
3・1・1	政令309号の発令	35
3・1・2	パイプラインシステムの検討までの経過	35
3・1・3	Dam-Pond and/or Flushing システム	36
3・1・4	TLPシステムの立案とその概要	36
3・1・5	TLPシステムのF/Sの計画	38
3・2	F/Sについての基本的事項	39

	頁
3・3 Tailings Disposal Systemの事例	40
第 4 章 TLPSの立地条件	
4・1 地形および地質	41
4・1・1 地形	41
4・1・2 一般地質	41
4・1・3 地質各論	43
4・1・4 地質構造および鉱化作用	44
4・1・5 土木地質	45
4・1・6 海底地質	47
4・2 山岳部の気象	47
4・2・1 フィリピンの一般的気候	47
4・2・2 Baguio, 鉱山地域の気温および雨量	48
4・3 海象・気象条件(海峽部)	49
4・3・1 一般的気象	49
4・3・2 風向, 風速	50
4・3・3 海流	51
4・3・4 潮位	52
4・3・5 波高	52
第 5 章 TLPSの基本計画	
5・1 システムの特長	55
5・1・1 異種複数鉱山のスラリー	55
5・1・2 ロンダーラインとパイプライン	55
5・1・3 高度差の活用と吸収	58
5・1・4 上流山岳部トンネルの勾配と断面	59
5・1・5 平野部の地形	60
5・2 計画策定上の前提条件	61
5・2・1 プロジェクト計画における仮定	61
5・2・2 調査の手段	61
5・3 流送対象物の仕様	62
5・3・1 条件設定の考え方	62
5・3・2 流送スリラーの仕様	63
5・4 システム計画	64

第 6 章	フイダーラインの計画	
6・1	PHILEX	67
6・1・1	鉾山側の計画と問題点	67
6・1・2	リコメンデーション	68
6・2	B.C.I.	69
6・2・1	鉾山側の計画	69
6・2・2	リコメンデーション	69
6・3	ITOGON	70
6・3・1	鉾山側の計画と問題点	70
6・3・2	リコメンデーション	70
6・4	A.T.O.K.	71
6・4・1	鉾山側の計画	71
6・4・2	リコメンデーション	71
6・5	B.M.I. および B.X.	72
6・5・1	鉾山側の計画	72
6・5・2	リコメンデーション	72
第 7 章	コモンラインの計画	
7・1	計画上の問題点	73
7・1・1	地 図	73
7・1・2	坑口位置と工区分割	73
7・1・3	Underground Fall の位置	74
7・2	ルートと流送方式	74
7・2・1	ルート概要	74
7・2・2	山 岳 部	75
7・2・3	平野部～海岸部	78
7・3	コモンラインについての記述	80
7・4	主要設備の仕様	83
7・4・1	トンネル断面と配置図	83
7・4・2	ロンドンライン	83
7・4・3	パイプライン	85
7・4・4	アンダーグラウンドフォール	88
7・4・5	コモンサンプ	88

7・4・6	ロンダー架台および橋梁	90
7・4・7	パイプ用架台および橋梁	91
7・4・8	ドロップボックス	93
7・4・9	ドロップタンク	94
7・4・10	エマージェンシーボンド	95
7・4・11	エマージェンシーウォーター供給設備	96
7・4・12	通信設備	96
第 8 章	トンネル工事計画	
8・1	トンネル掘さく方法	99
8・1・1	まえがき	99
8・1・2	掘進機器および附属設備	99
8・1・3	掘進機器の説明と選定理由	100
8・1・4	トンネル支保	107
8・1・5	急速掘進について	108
8・1・6	トンネル掘進の考え方と人員配置	109
8・1・7	測定の精度について	111
8・2	UNDERGROUND FALL	111
8・2・1	掘さく機器	112
8・2・2	掘さく方法	112
8・2・3	掘さく速度と工事仕様	113
8・3	トンネル準備工事	114
8・3・1	取付け道路	114
8・3・2	仮設設備	114
8・3・3	研 処 理	114
8・4	工程計画	115
8・4・1	トンネル掘進速度	115
8・4・2	工事工程	115
8・5	トンネル掘さく工事費	116
8・5・1	積算の前提条件	116
8・5・2	トンネル掘さくおよび附帯工事費	117
第 9 章	流路工事計画	
9・1	ロンダーライン工事計画	119
9・1・1	工事区分と延長	119

9・1・2	ロンダーの製作	119
9・1・3	ロンダー布設工事計画	121
9・2	パイプライン工事計画	124
9・2・1	パイプラインの工事区分と延長	124
9・2・2	パイプライン布設工事計画	124
9・3	流路付帯設備工事計画	128
9・3・1	エマージェンシーポンド	128
9・3・2	エマージェンシーウォーター供給設備	129
9・4	工程計画	129
9・4・1	準備工事	129
9・4・2	ロンダー，パイプラインの布設工程	129
9・5	工事費積算	130
9・5・1	積算の前提条件	130
9・5・2	主要資材単価および数量，入件費	130
9・5・3	工種ごとの工事費	133
9・5・4	流路設備工事費	134
第 10 章 海域部の計画		
10・1	基本的条件	135
10・2	埋立方式の検討	137
10・2・1	概 要	137
10・2・2	規模，位置，形状の検討	138
10・2・3	環境問題の検討	139
10・2・4	埋立地利用の検討	140
10・2・5	経済環境の検討	140
10・2・6	埋立構造の検討	140
10・3	工事計画	147
10・3・1	工事計画の前提	147
10・3・2	捨石式護岸の工事計画	147
10・3・3	コルゲートセル式護岸の工事計画	152
10・3・4	鉸滓式護岸の工事計画	153
10・3・5	鉸滓粒度調整式護岸の工事計画	158
10・3・6	場内埋立計画	161

10・4	工程計画	167
10・5	工事費積算	168
10・5・1	積算条件	168
10・5・2	護岸方式別工事費	169
10・5・3	場内埋立(配管)工事費	173
10・5・4	導水路工事(木柵)工事費	174
第11章	システムの運用と保全	
11・1	操業管理	175
11・1・1	日常監視	175
11・1・2	定期点検および保全	175
11・1・3	コミュニケーション・システム	176
11・2	管理組織および人員	176
11・3	ランニングコスト	177
第12章	経済評価	
12・1	評価の考え方	179
12・2	償還の試算	179

Fig. 16

- 2 - 1 固形物粒度分布曲線
- 4 - 1 TLPSルート周辺地質図
- 4 - 2 フィリピン周辺台風経路図
- 4 - 3 Laoag市月別風向, 風速図
- 4 - 4 Lingayen湾の海流
- 4 - 5 夏季 Surface Currents
- 4 - 6 冬季 Surface Currents
- 5 - 1 流送スラリーの粒度分布
- 5 - 2 TLPシステム基本計画のフローシート
- 7 - 1 トンネル断面と内部配置図
- 7 - 2 ロンダー断面寸法図
- 7 - 3 Underground Fallの配置図
- 7 - 4 コモンサンブ計画図
- 7 - 5 ロンダー架台計画図(第10工区)
- 7 - 6 ロンダー用橋梁(ポイントG-H間)
- 7 - 7 Apangat川橋梁(ロンダーライン)
- 7 - 8 Bued川橋梁(パイプライン)
- 7 - 9 ドロップボックス(ポイントK-J間ロンダー→パイプ)
- 7 - 10 ドロップボックス(ポイントK-J間パイプ→パイプ)
- 7 - 11 ドロップボックス(ポイントL, ロンダー→パイプ)
- 7 - 12 ジャンクションボックス(第10工区パイプ→ロンダー)
- 7 - 13 ドロップタンク(第11工区)
- 7 - 14 ドロップパイプ(第12工区)
- 7 - 15 №1 エマージェンシーポンド(ポイントK-J)
- 7 - 16 №2 エマージェンシーポンド(ポイントN)
- 7 - 17 エマージェンシーウォータータンク(ポイントL)
- 7 - 18 Underground Fall(ポイントN-O)
- 8 - 1 太空650型ローダー, SRC型コンベヤー組合せ図
- 8 - 2 支保別トンネル断面
- 8 - 3 鋼材部材仕様
- 8 - 4 BM-100N型ドリルユニット寸法図
- 8 - 5 Underground fallのグラウディング要領図

- 8 - 6 トンネル掘進工程図
- 9 - 1 ロンダーブロック計画図
- 9 - 2 工事用道路の配置図
- 9 - 3 ロンダー架台と工事用道路関係図
- 9 - 4 パイプライン布設敷造成標準断面図
- 9 - 5 パイプラインと国道の交叉計画図 (Udeo)
- 9 - 6 パイプラインと国道 (軌道) の交叉計画図 (Rabon)
- 9 - 7 トンネル断面図 (第12工区)
- 10- 1 埋立方式フローシート
- 10- 2 埋立地護岸の天端高さ模式図
- 10- 3 埋立地位置図 (4案)
- 10- 4 埋立地護岸法線位置 (2種)
- 10- 5 護岸断面図 (捨石式)
- 10- 6 コルゲートセル配置状況図
- 10- 7 護岸断面図 (コルゲートセル式)
- 10- 8 コルゲートセル平断面図
- 10- 9 鉋滓による護岸断面図
- 10-10 護岸断面図 (鉋滓式)
- 10-11 護岸断面図 (鉋滓粒度調整式)
- 10-12 Rabon 周辺流入河川一覧図
- 10-13 木柵断面図
- 10-14 捨石船積用仮棧橋
- 10-15 捨石式護岸の施工フローシート
- 10-16 コルゲートセル式護岸の施工フローチャート
- 10-17 コルゲートセル組立要領図
- 10-18 コルゲートセルと捨石の護岸区分
- 10-19 鉋滓式護岸の施工要領
- 10-20 海岸沿いパイプラインの布設基礎
- 10-21 鉋滓式護岸の施工フローチャート
- 10-22 鉋滓粒度調整式護岸の施工フローチャート
- 10-23 サイクロン台車の設置要領図
- 10-24 埋立計画のフローチャート
- 10-25 埋立造成工事フローチャート

- 10-26 捨石式，コルゲートセル式埋立場内配管計画図
- 10-27 鉋滓式，鉋滓粒度調整式埋立場内配管計画図
- 10-28 パイプ布設法
- 10-29 捨石式護岸の余水吐
- 10-30 コルゲートセル式護岸の余水吐
- 10-31 鉋滓式護岸の余水吐

Tab. 16

- 2 - 1 生産実績
- 2 - 2 現在の生産状況
- 2 - 3 鉱山収支
- 2 - 4 5年後の生産予想
- 2 - 5 6鉱山の選鉱廃滓量と性状
- 2 - 6 化学分析結果 (Philex)
- 2 - 7 " (B.M.I.)
- 2 - 8 " (B.C.I.)
- 2 - 9 " (Itogon)
- 2 - 10 " (Atok)
- 2 - 11 " (B.X.)
- 3 - 1 ファイバーシティ・スタディプログラム
- 4 - 1 Agno 川, Bued 川流量表
- 4 - 2 Camp 4 から Lingayen 湾間地質柱状図
- 4 - 3 岩石圧縮強度, 弾性波調査表
- 4 - 4 Baguio 市および Philex 鉱山の年間降雨量表
- 4 - 5 海域部月間平均気温
- 4 - 6 海域部月別風向風速
- 4 - 7 潮汐表
- 4 - 8 San Fernando 港潮位曲線
- 5 - 1 ロンダーライン・パイプライン方式の特長
- 5 - 2 鉱滓の量の変動巾
- 5 - 3 6鉱山のスラリー条件
- 5 - 4 流送スラリーの設定仕様
- 7 - 1 工区ごと支保率および支保別延長
- 7 - 2 ロンダー, ポンプ, パイプ組合せ方式とパイプラインのみのコスト比較
- 8 - 1 太空中650型ローダーの仕様
- 9 - 1 ロンダーの布設区分と延長
- 9 - 2 パイプラインの布設区分と延長
- 9 - 3 ロンダーライン, パイプラインの建設工程表
- 9 - 4 主要資材単価表
- 9 - 5 人件費単価

- 9 - 6 主要資材調達数量
- 9 - 7 流路主要工種ごとの建設費
- 9 - 8 工事費一覧表
- 10- 1 埋立形状比較検討表
- 10- 2 埋立地の護岸方式一覧表
- 10- 3 護岸方式の特徴
- 10- 4 木柵の数量
- 10- 5 捨石運搬・投入法の比較
- 10- 6 主要使用機械一覧(捨石方式護岸)
- 10- 7 主要材料一覧(コルゲートセル方式護岸)
- 10- 8 主要使用機械一覧(コルゲートセル方式護岸)
- 10- 9 パイプ継足しの時間間隔
- 10-10 主要使用機械一覧(鉋滓方式護岸)
- 10-11 主要使用機械一覧(鉋滓粒度調整方式護岸)
- 10-12 計画配管長

第 Ⅲ 部 APPENDIX

頁

Appendix A : 現地調査, 参考資料

A-2 (鉱山調査関係)	
A-2-1 サンプルの化学分析値	185
A-2-1-1 水銀分析値	185
A-2-1-2 銅, 亜鉛, カドミウム分析値	187
A-2-1-3 シアン分析値	189
A-2-1-4 分析値一覧表 (事前調査時を含む)	190
A-3 (フェージビリティスタディに関する基本的事項関係)	
A-3-1 覚 書	193
A-3-2 鉱滓の海域処理の事例	194
A-3-2-1 Marcopper	194
A-3-2-2 Atlas	196
A-4 (TLPSの立地条件関係)	
A-4-3 台風および潮位	199
A-4-3-1 台風記録	199
A-4-3-2 潮位記録	203
A-7 (コモンライン計画関係)	
A-7-1 海岸丘陵部以降の流送システムの比較選定資料	207
A-8 (トンネル工事計画関係)	
A-8-1 トンネル掘進1サイクルタイムの算定	211
A-8-2 トンネル掘進のコスト算定結果	213
A-8-3 Underground Fall の建設費	216
A-10 (海域部の計画関係)	
A-10-2 埋立, 護岸の検討資料	217
A-10-2-1 捨石量の計算	217
A-10-2-2 環境問題の検討 (海洋環境)	219
A-10-2-3 埋立地利用の検討	227
A-10-2-4 漁 業	233
A-10-2-5 農 業	239
A-10-2-6 捨石式護岸の設計計算書	242
A-10-2-7 コルゲートセル式護岸の設計計算書	244
A-10-2-8 鉱滓式護岸の設計計算書	246

A-10-2-9	洗掘についての検討資料	247
A-10-2-10	自重圧密の検討資料	248
Appendix B：実施設計との関係		
1.	まえがき	249
2.	第1段階調査	249
3.	第2段階調査	249
Appendix C：調査文献関係		
Appendix D：現地調査の日程		

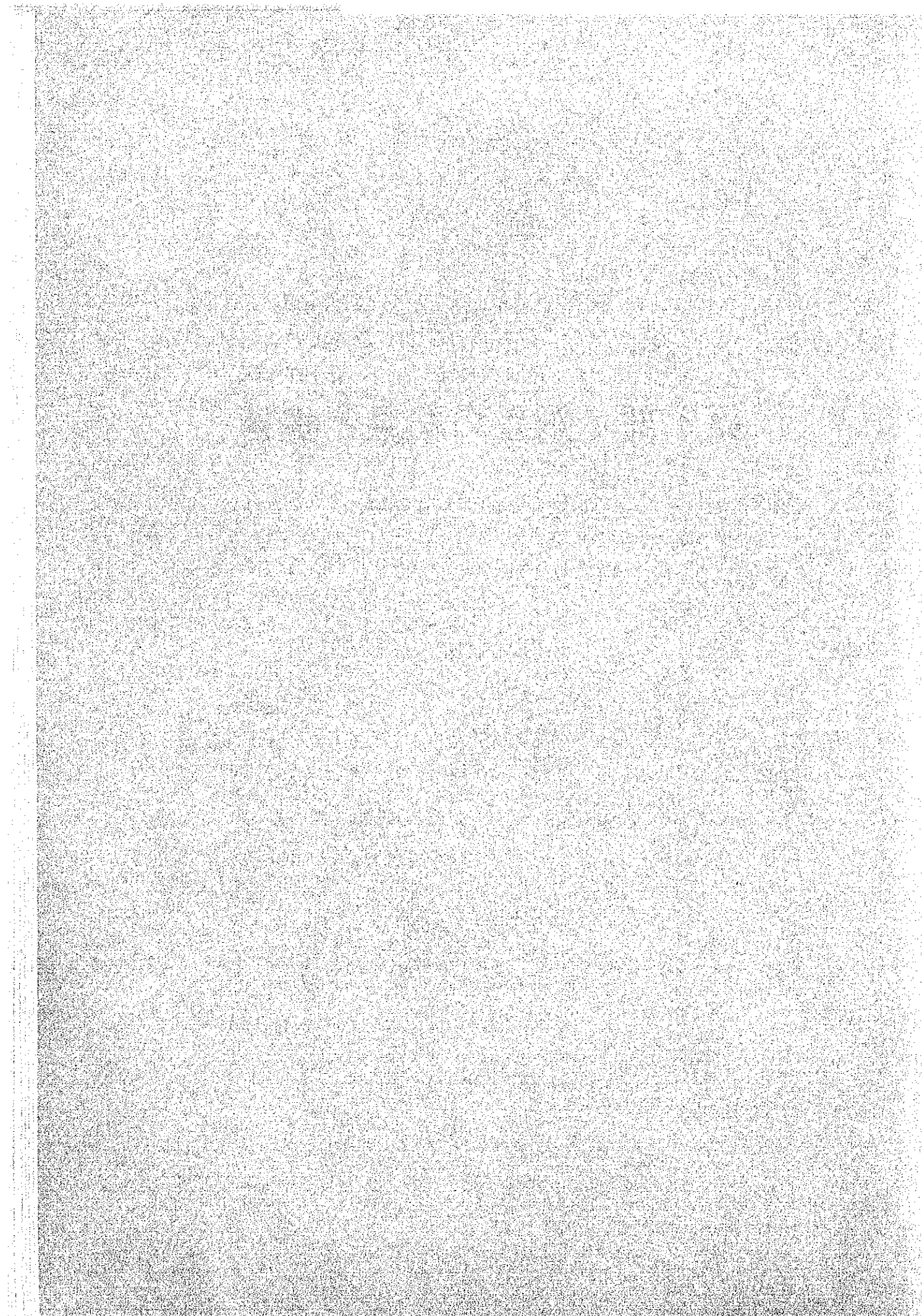
Fig. 46

- A-3-2-1 Cebu 島の鉍滓投棄地点附近図
- A-3-2-2 Atlas の鉍滓排出部
- A-4-3-3 San Fernando港の防波堤断面
- A-7-1 海岸部流送ラインルート縦断図
- A-10-1 海底土質のサンプリング場所
- A-10-2 海底土質の Cu 含有量 (Lingayen湾)
- A-10-3 海底土質の Zn 含有量 (Lingayen湾)
- A-10-4 海水中の金属成分 (Lingayen湾)
- A-10-5 水質特性データ (Lingayen湾)
- A-10-6 Luzon 島西海岸の港湾
- A-10-7 San Fernando港の配置図
- A-10-8 フィリピン国の漁獲高推移 (1947~74)
- A-10-9 穀物収獲高推移 (1946~75 穀物年度)
- A-10-10 米, とうもろこし生産高と作付面積 (1960~75)
- A-10-11 米生産高と作付面積推移 (1967~76)
- A-10-12 転倒抵抗係数 ($\theta = 15^\circ$)

Tab. 16

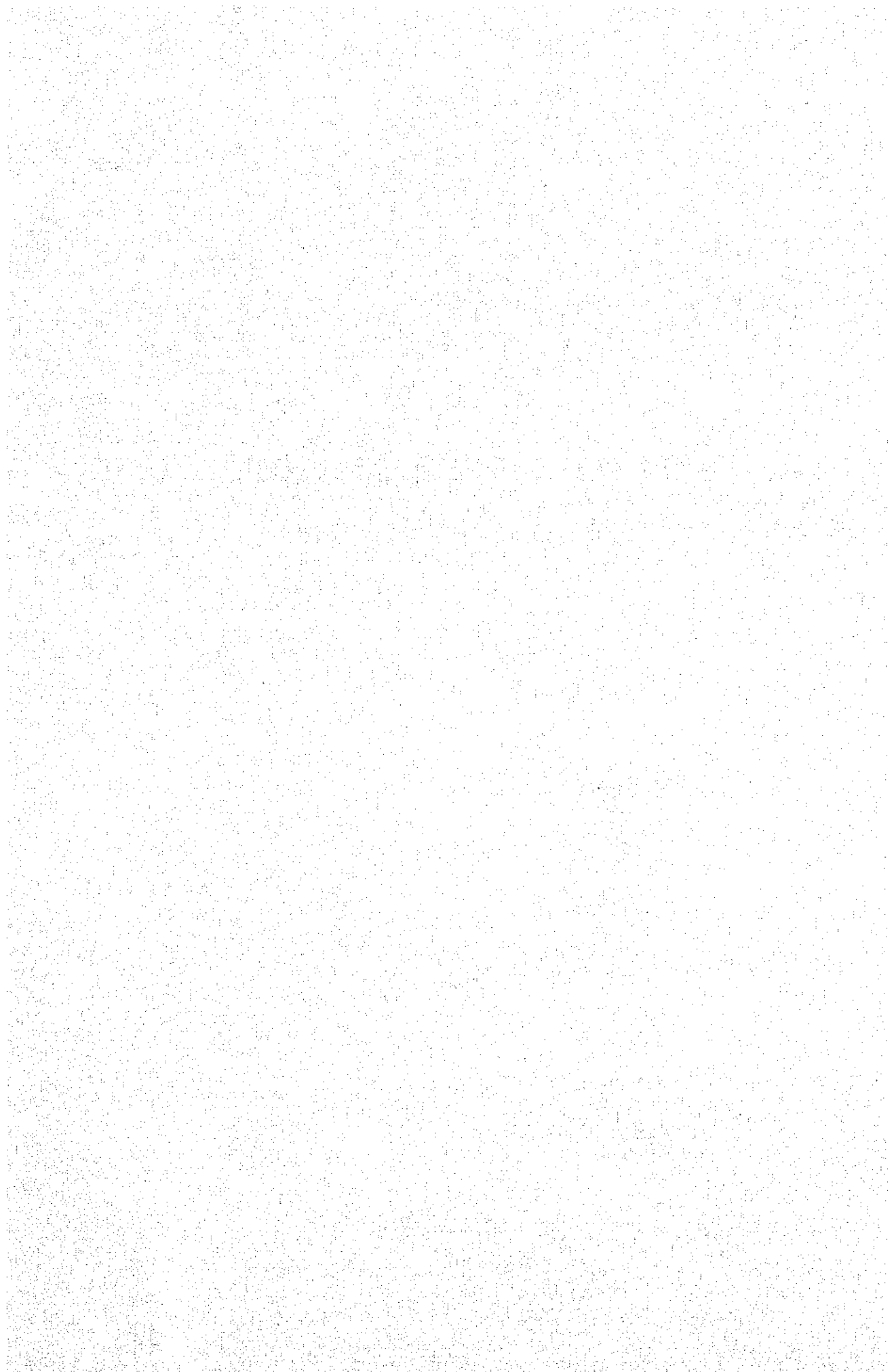
- A-7-1 海岸丘陵部流送ライン, Case 1 建設コスト
- A-7-2 Case 2 建設コスト
- A-7-3 年間操業コスト比較表
- A-10-1 捨石体積表
- A-10-2 Lingayen 湾と Tanon 海峡の水質特性データ (1972)
- A-10-3 Lingayen 湾と Tanon 海峡の水の金属成分
- A-10-4 水銀分析結果
- A-10-5 銅, 亜鉛, カドミウム分析結果
- A-10-6 N.P.C.C.水質環境基準値 (1978)
- A-10-7 魚貝類の金属分規制値 (1953)
- A-10-8 Luzon 島西岸主要港の貨物取扱高 (1961~74)
- A-10-9 San Fernando 湾貨物取扱高 (1975/7~1976/6)
- A-10-10 港湾建設附帯工事
- A-10-11 N.P.C.電源設備容量
- A-10-12 全フィリピンと Region I の漁獲高
- A-10-13 Region I の漁獲高内訳
- A-10-14 フィリピンの漁獲高推移
- A-10-15 Region I の漁獲高 (1975)
- A-10-16 Ilocos, Pangasinanにおける米穀生産高

第 I 部 調査の結果と提言



第 1 章

TLPシステム計画の要約



第1部 調査の結果と提言

第1章 TLP システム計画の要約

1.1 TLP システムのアウトライン

このTLPシステムは、フィリピン共和国Luzon島のBaguio地区6鉱山の鉱滓スラリーを各鉱山からのフィーダーラインでCamp 4附近のコモンライン 起点に集め、これらをコモンラインでLingayen 湾まで流送、終末処理しようとするものである。

コモンラインの取扱うべきスラリー量は、6鉱山の現状および将来計画から下表のように想定される。

	スラリー量 m^3 /日	濃 度 % (固形物重量)	乾 量 DMT/年
平 均	6 7, 1 0 0	3 9	1 2, 7 7 5, 0 0 0
最 大	9 0, 5 0 0	3 5	—————
最 小	4 3, 0 0 0	4 3	—————

コモンラインのルートおよび縦断図を Fig.1, Fig.2 に示す。全長26.0 Kmのうち、トンネルは、Underground fall を含めて16.4 Kmを占め(この他、連絡トンネル0.6 Kmが加算される)、ライン設備は、ロンドンライン19.7 Km、パイプライン6.3 Kmであり、附帯設備としてエマージェンシーポンド2ヶ所、ウォータータンク1ヶ所、揚水設備1ヶ所を設ける。

フィーダーラインは、鉱山側の所管であり、各鉱山の自主的計画を尊重する。ただし、コモンラインと密接な関係があるので、技術的リコメンドを行う。

Lingayen 湾での終末処理は、最終的には埋立地を形成することとし、容量は20年分を想定する。埋立地の護岸建設方式は、4つの案を提案する。

このTLPシステム計画の特徴および基本的な考え方は、次の通りである。

(1) コモンラインの特徴

a. 山岳部における過剰落差の吸収

山岳部は平均勾配2.9%であり、ラインの計画勾配1.25%に対して約200mの過剰落差を生ずる。この過剰落差を吸収するため、Underground fall という新しいアイデアを採用した。この方法の導入により操業コストが安くなると共に、トンネル準備工事等が容易となる。

b. ロンドンラインの多用とラインの勾配について

ロンダーラインは、パイプラインより建設および操業費を含めたトータルコストが安いので、ロンダーラインを多用する計画とした。

フィリピン共和国における他鉱山の類似例では、濃度約50%のスラリーを1.0%勾配のロンダーで流送しているが、この計画では、濃度が平均39%と比較的低いことおよび量と濃度の変動が予想されることから、ロンダーの勾配は-1.25%を設定した。パイプラインの勾配は0~-0.5%とし、スラリー輸送上不利なインバートはつくりたくない計画とした。なお、摩耗による補修ひん度の多少を考慮して、ロンダーラインは1系列、パイプラインは2系列を配置した。

c. 自然ヘッドによる海域部へのスラリー輸送

スラリーは、海域での埋立処理のため、海岸から最大6.9Km流送しなければならない。それに必要なヘッドは、海岸丘陵地の自然落差を利用し、海岸まで5.3Kmをパイプライン方式とする。この方式は、海岸までロンダーを布設しポンプを設置する方式より、建設費、操業費共に安く、操業管理も容易である。

(2) トンネル掘さく計画

a. 山岳部のトンネル全長約1.5Kmを両側から掘さくすれば、約8年の工期が必要と想定される。このため、山岳部のトンネルを7つの工区(ポイントA-B, C-B, D-E', G-F, H-I, J-IおよびK-L)に分割し、最長工区2.5Km以下とし、工事期間の短縮を図った。

b. トンネル掘さく工事は、コモンライン工事工程のCritical Pathであるので、その工程を短縮するため月間100m以上の掘進長を確保する計画とした。

c. トンネル掘進断面は、設備及び操業管理上必要な大きさ(2.8m×2.5m)とした。

(3) 海域部の埋立4工法について

埋立地の護岸構築には4案を提案した。それは2案ずつ2つのグループに分類される。1つは捨石方式および捨石とコルゲートセルを組み合わせる方式で、埋立に先立って護岸が構築されるグループである。もう一つは、鉱滓およびサイクロンで分級された粗粒鉱滓を用いて囲いの堤体を構築するグループである。

海域の条件に最適な埋立方式については、各案のもつ特徴を十分検討し、経済性を考慮して採用されるべきである。

前者は一般に、港湾浚渫の際などに適用される方式である。後者の鉱滓による方式は、フィリピン国内の類似例(Marcopper)と工法としては同様であるが、それは堤体の外海側に長期的に波浪による損傷防止のための張り石が施されていない。

鉱滓方式については、海域への汚濁拡散を築堤終了までの期間(2.5~3.5年間)ある程度避けられない。築堤工事が完了すれば堤体内の鉱滓は海水中での拡散がカバーされる捨石によ

って無視される程度となる。このような問題はあがるが、建設費ははじめのグループの方式に比し、大巾に安い利点がある。

1.2 建設工事費

工事費の積算条件を Tab 1-1 工事費の総括を Tab.1-2 に示す。

陸上部の建設工事費は、実施設計費と 9.1 % の予備費を含んで 2 1 3 百万 P である。海域部の建設工事費は護岸方式で異なり 1 0 3 ~ 2 3 2 百万 P である。

陸上部と海域部を合わせた総建設工事費は、海域部の方式に応じて異なり 3 1 6 ~ 4 4 5 百万 P となる。

1.3 操業費

Tab 1-3 に年間の操業費を示す。このコストは、現時点での積算であり、将来のエスカレーションおよび税金はみこんでいない。また、埋立用のパイプ費用はすべて操業費に含まれている。

陸上部の操業費は、4,260 千 P、海域部のそれは方式によって異なり、2,278 ~ 2,421 千 P である。年間総コスト約 6.6 百万 P のうち、パイプの更新および補修費が約 75 % を占める。

1.4 工程計画

工程計画の総括表を Tab.1-4 に示す。陸上部の工事期間は試運転も含めて 3 年である。

海域部の捨石方式、コルゲートセル方式も、陸上部と同じく 3 年で工事が完了する。鉸滓式 2 方式は、その性格から操業が始まった後に護岸工事が開始される。これらの方式で 20 年分の埋立地域を確保する護岸を完了するのは、鉸滓方式で 2.5 年、鉸滓粒度調整方式で 3.5 年である。

コモンラインの建設が完了してもフィーダーラインのそれが完成しなければ、コモンラインを使用することは出来ない。フィーダーラインの工事工程についても充分留意する必要がある。

なお、着工は乾期に開始することが望ましい。

1.5 建設および操業費の償還

一般にあるプロジェクトに対する投資の評価は、投資効率によってなされる。しかし、TLP システム計画のようなプロジェクトに対する評価は、投資効率のほか、環境改善という社会的な要素を考慮する必要がある。この社会的な要素の評価は、フィリピン共和国においてなされるべき性格のものである。

Tab.1-1 工事費の積算条件

- (1) 工事費の算定は1978年2月現在の市場価格にもとづいている。
- (2) 工事数量は、このF/S添付の計画にもとづいて算出した。
- (3) 直接工事費の算定は、フィリピン国内の人工費、資材費、建設機械使用料等の単価を用いた。
- (4) 間接工事費は、直接工事費に対して陸上部について30%、海域部について16%を計上した。この間接工事費は、工事施工業者の現場経費と一般管理費である。
- (5) 工種による特殊な工事費積算条件は、その工種ごとに示した。
- (6) 次のものは見込んでいない。
 - a. 海外調達資材に対する輸入税
 - b. 建設期間中の利子
 - c. 物価のインフレーション
 - d. 建設工事中のスーパーバイズ
- (7) 予備費は、工事費合計額の9.1%とした。
- (8) 外貨交換レートは1P = 33円としている。

Tab. 1-2 工事費総括表

工事種別		見 積 額			比国外調達資材			備 考	
		金 額 百 万 ¥	邦貨換算 百 万 円	比率%	金 額 百 万 ¥	邦貨換算 百 万 円	工事費に占 める比率%		
陸 上 部	トンネル工事	87.2	2,876	40.9	25.4	838	29.1		
	ロンドンライン工事	45.1	1,487	21.1	0	0	0		
	パイプライン工事	42.0	1,387	19.7	12.8	422	30.5		
	共通設備工事	7.7	253	3.6	0.2	6	2.3		
	(小計)	(182.0)	(6,003)	(85.3)	(38.4)	1,266	23.3		
	用地代	1.8	60	0.9					
	実施計画	地形図作成	0.8	27	0.4				
		諸調査	1.6	52	0.7				
		詳細設計	7.6	254	3.6				
	(小計)	11.8	393	(5.6)					
(計)	193.8	6,396	(90.9)						
予備費	19.4	640	9.1	3.8	127	19.8			
合計	213.2	7,036	100.0	42.2	1,393	19.8			
海 域 部	護岸方式別	A 捨石方式	231.6	7,644	-	0	0	0	※ 各方式の 工事費に 算入済
		B コルゲートセル方式	195.2	6,442	-	76.7	2,530	39.3	
		C 鉸式	102.7	3,388	-	0	0	0	
		D 鉸粒度調整式	105.9	3,495	-	0	0	0	
	実施設計前諸調査	0.3※	9※	-					
実施設計	1.5※	50※	-						
予備費	各方式共通9.1%※								
合 計	海域部A方式の場合	444.8	14,680	-	42.2	1,393	9.5		
	" B "	408.4	13,478	-	118.9	3,923	29.7		
	" C "	315.9	10,424	-	42.2	1,393	13.4		
	" D "	319.1	10,531	-	42.2	1,393	13.2		

Tab. 1-3 年間の操業費

単位：見積額×1,000P

邦貨×1,000円(換算レート
33円/P)

項 目		見 積 額	邦 貨 換 算	比 率 %	備 考	
陸 上 部	人 件 費	438	14,450	10	人員41名	
	ラ イ ン 設 備 補 修 費	ロ ン ダ ー 補 修	112	3,700	3	コンクリート補修1回/10年
		パ イ プ 補 修	252	8,320	6	パイプ120° ローテーション 1回/年
		パ イ プ 更 新	2,882	95,100	67	パイプ重量 1,300t/年 1回/3年
		落 差 工 補 修	136	4,480	3	ドロップボックス ドロップタンク
		計 器 補 修	16	530	0.4	
		(計)	(3,398)	(112,130)	(80)	
	トンネル, 道路およ び附帯エマージェン シ設備補修	424	14,000	10		
合 計	4,260	140,580	100			
海 域 部	護 岸 方 式 別	A 捨石方式	2,278	75,170	0.35	このうち埋立地内のパイプ代は } どれも 千P 1,892 } どれも 千P 1,982
		B コルゲート セル方式	2,278	75,170	0.35	
		C 欵 式	2,385	78,700	0.36	
		D 欵 粒 度 調 整 式	2,421	79,890	0.36	
合 計	海域部A方式の場合	6,538	215,750	-		
	" B	6,538	215,750	-		
	" C	6,645	219,280	-		
	" D	6,681	220,470	-		

注) 海域部の比率は陸海合計に対する比で示す。

Tab. 1-4 工程計画

工種	年次	01年次	02年次	第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	第5年次	第6年次	第7年次
実施設計		┆								
コンクリート工事						┆				
トンネル						┆				
流路						┆				
テスト						┆				
海城部工事										
A方式 (捨石方式)										
B方式 (コルゲートセル方式)										
C方式 (鉍滓方式)										
D方式 (鉍滓粒度調整方式)										
鉍滓流送開始										↑

TLPシステムの建設および操業費は、このシステムを使って鉱滓を処理する各鉱山から徴収される Toll Charge によって償還されるものとして、1 DMT当りの金額を計算した。

Toll Charge の計算手法は Discount Cash Flow Method を準用した。すなわち建設期間および操業全期間において、年度ごとに支出される建設費、操業費および借入金金利を Cash out Flow とし、鉱滓量に応じて、各鉱山から徴収される Toll Charge を Cash in Flowとしてそれぞれを借入利率と同じ割引率で操業開始時点に現在価値化したものが等しくなるような Toll Charge を求めた。

Toll Charge は、建設費および操業費について、海域処理 4 Case と、陸上部のみ 1 Case、金利については、年率 2% から 15% までの 7 Case を与え、これらの組合せによる合計 35 ケースについて電子計算機を使って計算した。

計算のとき使用した条件は次の通りである。

- a. Capital Cost, Operation Cost とともに各年度の始めに発生するものとする。
- b. 金利は各年度末の終りに支払うものとする。
- c. Toll Charge は、各年度の終りに入金するものとする。
- d. 鉱滓量および Operation Cost は、操業期間中一定とする。

計算のとき与えた数字 (Input Data) は次の通りである。

- a. 鉱量 1 2, 7 7 5, 0 0 0 DMT / 年
- b. 期間 建設 3 年
操業 2 0 年

Toll Charge の計算結果は、下記の通りである。

Tab. 1-1 Toll Charge の計算結果

単位：P / DMT

金利 Case	2%	3%	4%	6%	8%	10%	15%	海域部護岸方式
A	268	292	318	373	435	502	694	捨石方式
B	251	273	296	347	404	466	642	コルゲートセル方式
C	204	219	235	270	308	348	461	鉱滓方式
D	205	220	235	270	307	347	457	鉱滓粒度調整方式
(E)	(138)	(149)	(161)	(188)	(217)	(250)	(342)	(参考)陸上部のみ

- 註 Case A: 陸上部及び海域部は捨石方式
Case B: " " コルゲートセル方式
Case C: " " 鉱滓方式
Case D: " " 鉱滓粒度調整方式
Case (E): 陸上部のみ参考計算