

マレーシア国ケランタン州  
セメント工場建設計画調査報告書  
(要 約)

1982年2月

国際協力事業団

ARY

総計工
S C
82-17



JICA LIBRARY



1031326[0]



マレーシア国ケラントン州

セメント工場建設計画調査報告書

(要 約)

1982年2月

国際協力事業団

國際協力事業団	
箱 584.8.249	2113
	5683
登録No.1013893	FHPI

## は し が き

日本政府は、マレーシア国政府の要請に基づき同国ケランタン州セメント工場建設計画のフィージビリティ調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、杉浦宏氏を団長とする調査団を編成し、1981年5月11日から6月6日までマレーシアに派遣した。

同調査団はマレーシア国政府及び関係機関と協議し、かつその協力を得て、プロジェクト関連地域の踏査、関係資料の収集等を行った。帰国後、現地調査の結果をふまえ、関連データの検討、解析等の国内作業を行った。

本報告書はこの成果を取りまとめたものである。本報告書はマレーシア国におけるセメント工場建設計画の推進に貢献できるものと信ずる。

終りに、本調査の任に当たられた調査団諸氏の労を多とするとともに、調査に際し多大の協力をいただいた、マレーシア国政府、在マレーシア日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、衷心より感謝の意を表わすものである。

1982年2月

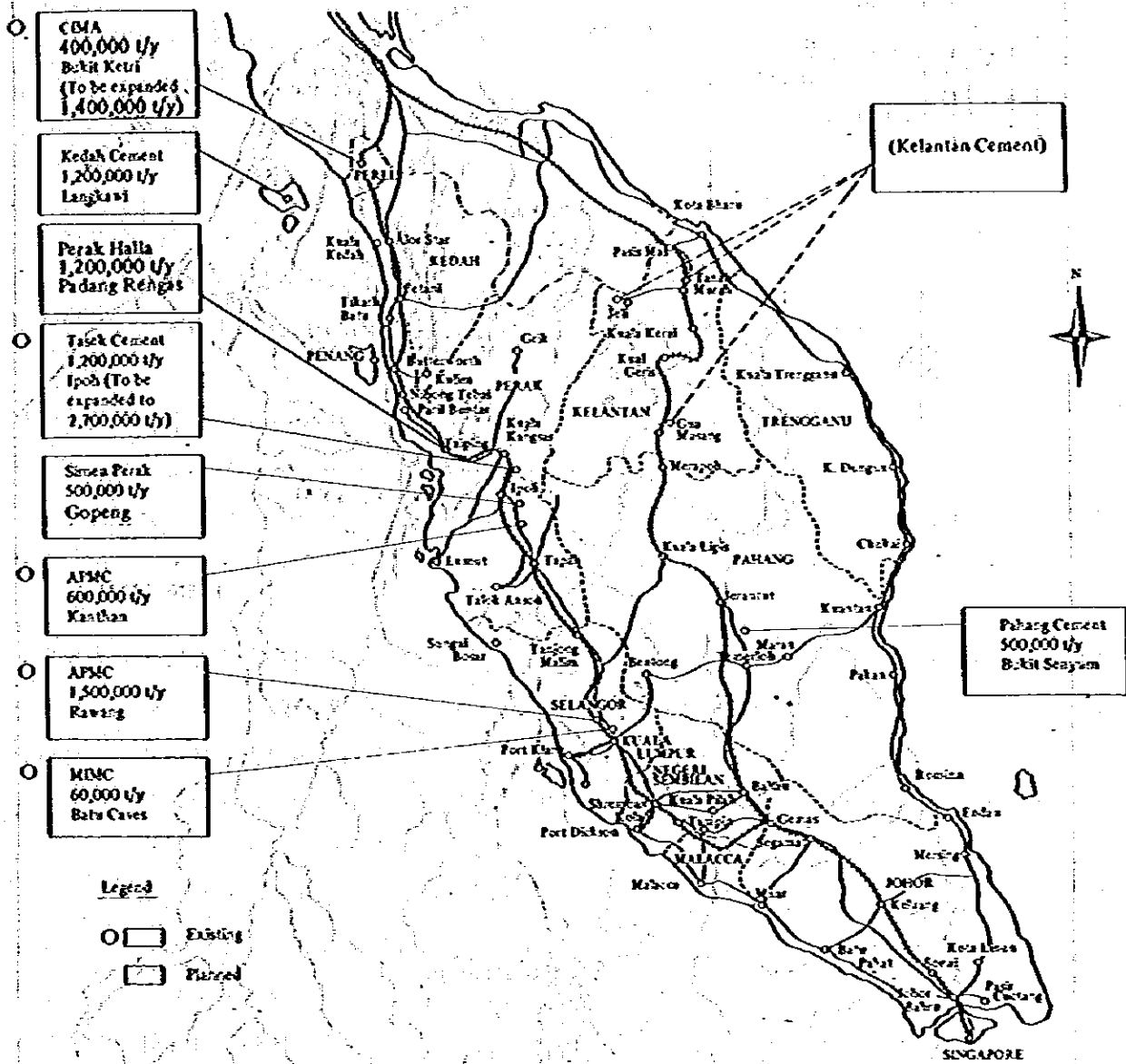
国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

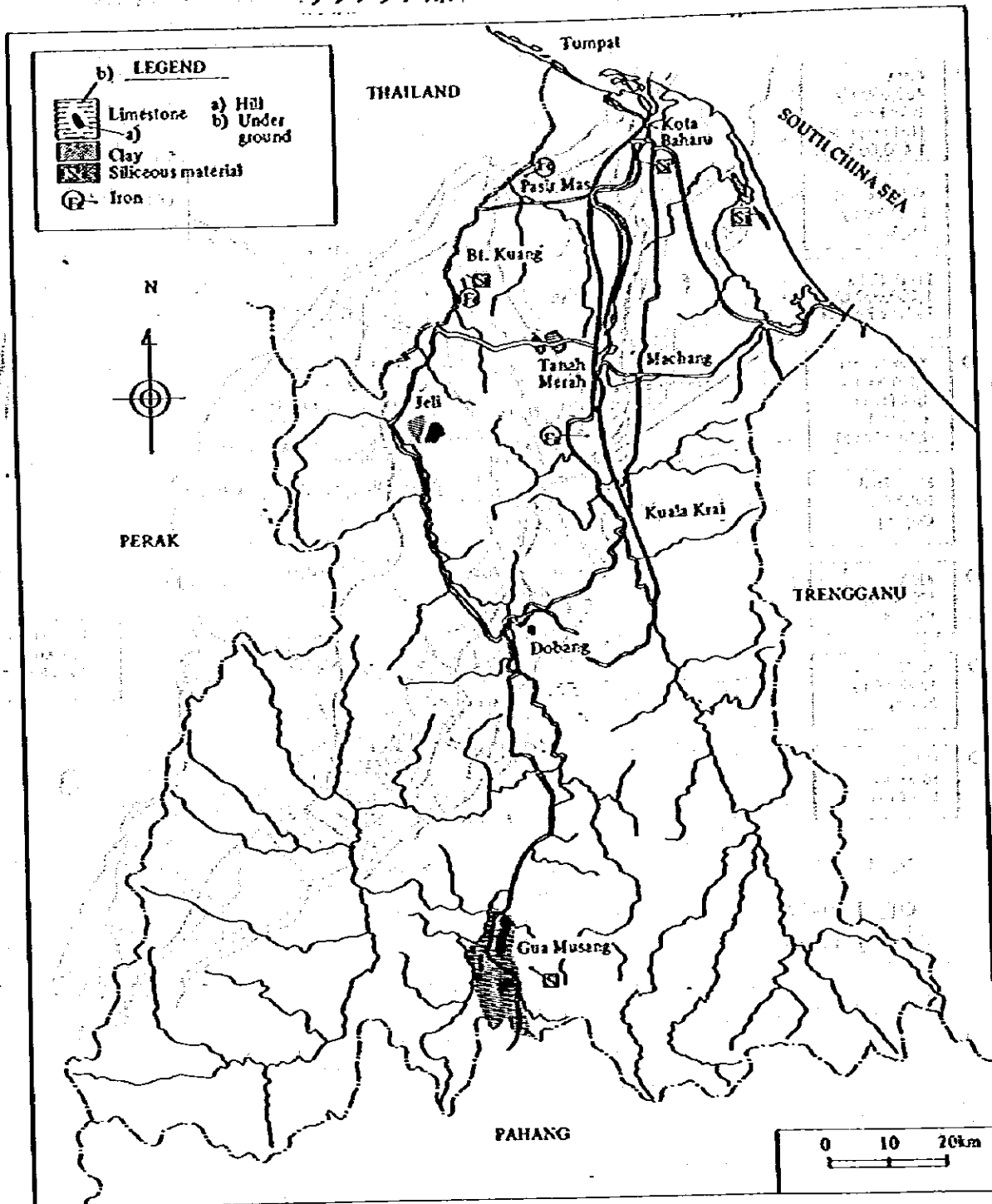




西マレーシアにおける既存ならびに計画中のセメント工場所在地



ペラク州のセメント原料調査位置図  
 1. 調査位置図  
 2. 調査位置図  
 3. 調査位置図  
 4. 調査位置図  
 5. 調査位置図  
 6. 調査位置図  
 7. 調査位置図  
 8. 調査位置図  
 9. 調査位置図  
 10. 調査位置図  
 11. 調査位置図  
 12. 調査位置図  
 13. 調査位置図  
 14. 調査位置図  
 15. 調査位置図  
 16. 調査位置図  
 17. 調査位置図  
 18. 調査位置図  
 19. 調査位置図  
 20. 調査位置図  
 21. 調査位置図  
 22. 調査位置図  
 23. 調査位置図  
 24. 調査位置図  
 25. 調査位置図  
 26. 調査位置図  
 27. 調査位置図  
 28. 調査位置図  
 29. 調査位置図  
 30. 調査位置図  
 31. 調査位置図  
 32. 調査位置図  
 33. 調査位置図  
 34. 調査位置図  
 35. 調査位置図  
 36. 調査位置図  
 37. 調査位置図  
 38. 調査位置図  
 39. 調査位置図  
 40. 調査位置図  
 41. 調査位置図  
 42. 調査位置図  
 43. 調査位置図  
 44. 調査位置図  
 45. 調査位置図  
 46. 調査位置図  
 47. 調査位置図  
 48. 調査位置図  
 49. 調査位置図  
 50. 調査位置図  
 51. 調査位置図  
 52. 調査位置図  
 53. 調査位置図  
 54. 調査位置図  
 55. 調査位置図  
 56. 調査位置図  
 57. 調査位置図  
 58. 調査位置図  
 59. 調査位置図  
 60. 調査位置図  
 61. 調査位置図  
 62. 調査位置図  
 63. 調査位置図  
 64. 調査位置図  
 65. 調査位置図  
 66. 調査位置図  
 67. 調査位置図  
 68. 調査位置図  
 69. 調査位置図  
 70. 調査位置図  
 71. 調査位置図  
 72. 調査位置図  
 73. 調査位置図  
 74. 調査位置図  
 75. 調査位置図  
 76. 調査位置図  
 77. 調査位置図  
 78. 調査位置図  
 79. 調査位置図  
 80. 調査位置図  
 81. 調査位置図  
 82. 調査位置図  
 83. 調査位置図  
 84. 調査位置図  
 85. 調査位置図  
 86. 調査位置図  
 87. 調査位置図  
 88. 調査位置図  
 89. 調査位置図  
 90. 調査位置図  
 91. 調査位置図  
 92. 調査位置図  
 93. 調査位置図  
 94. 調査位置図  
 95. 調査位置図  
 96. 調査位置図  
 97. 調査位置図  
 98. 調査位置図  
 99. 調査位置図  
 100. 調査位置図



# 目 次

1. プロジェクトの背景	1
1-1. ケラタン州の一般概況	1
1-2. インフラストラクチャ	1
1-3. 工業団地	4
2. マーケティング	4
2-1. マレーシア経済の概観	4
2-2. セメント産業	8
3. 原料の検討	11
3-1. 地質調査	11
3-2. 原料鉱山	11
3-3. セメントの品質	16
4. セメントプラントの検討	16
4-1. マレーシア及び西マレーシアにおけるセメント需給状況の検討	16
4-2. 東部海岸諸州における地域需要予測	16
4-3. 地域需要の選定	20
4-4. スタディケースの選定	20
4-5. 製造プロセス及び使用燃料	20
4-6. セメントの品質とセメント原料の混合比率	23
4-7. プラントの概要	23
4-8. 投資額及び資金計画	33
4-9. 財務分析	33
4-10. 経済評価	36
5. 結 論	36
6. 提 言	37

## 表 目 次

表S-1	マレーシアにおける項目別国民総支出, 1970~1980年の計画と実績	6
表S-2	マレーシアにおける産業別国内総生産, 1970~1980年の計画と実績	7
表S-3	マレーシアにおけるセメント消費量, 1969~1980年	9
表S-4	西マレーシアにおけるセメント消費量, 1960~1980年	10
表S-5	混合サンプル化学分析結果表	17
表S-6	マレーシア, 西マレーシアならびに東部3州におけるセメントの需要予測	21
表S-7	各種セメントプロセス比較表	22
表S-8	原料原単位(実際値)	24
表S-9	ケースBの販売計画	34
表S-10	製造原価明細表(1981 PRICES)	35

## 図 目 次

図S-1	ケランタン州の地勢上の特徴	2
図S-2	西マレーシアの道路網	3
図S-3	ケランタン州の工業団地	5
図S-4	グァヤチール石灰石鉱床地質図	12
図S-5	タボン近傍の4石灰石丘地質図	13
図S-6	グァパンジャン石灰石鉱床地質図	14
図S-7	グァパンジャン鉱床模式図(84,000T/M)	15
図S-8	マレーシアおよび西マレーシアにおけるセメントの需要予測	18
図S-9	マレーシアおよび西マレーシアにおけるセメントの需要・供給予測	19
図S-10	プラント配置図~ケースA	25
図S-11	プラント配置図~ケースB	27
図S-12	タナメラにおけるフローダイヤグラム~ケースA機器リスト	29
図S-13	ガムサンにおけるフローダイヤグラム~ケースB機器リスト	31

行 程 表

月/日	曜日	滞在地	訪 問 先	内 容
5/11	月	クアラルンプール	PM 先発班, クアラルンプール着	
12	火	"	AM 日本大使館 PM 経済企画庁	表敬訪問 運営委員会
13	水	"	AM "	"
14	木	"	AM 工業開発庁 PM 経済企画庁	セメント産業調査 調査先打合せ
15	金	"	AM セメント協会, 通産省 PM 工業開発庁, APMC	セメント業界調査 セメント産業調査
16	土	"	AM 経済企画庁, 統計局 PM APMCラウジ工場	統計調査 セメント工場調査
17	日	"	PM 後発班, クアラルンプール着	
18	月	コタバル	AM クアラルンプール→コタバル PM マラ山, ケマシ	団内打合せ 鉱山, 港務調査
19	火	"	AM 州経済企画庁 (A班) KESEDAR, 電力庁 (B班) 公共企業庁, 州経済企画庁 (C班) テマシガン 州知事室	技術委員会 開発計画調査 道路計画調査 鉄鉱山調査 表敬訪問
20	水	"	(A班) 州経済開発公社, 工業開発庁 (B班) 農薬局, 地質調査所, 公共企業庁 (C班) 州経済企画庁, 工業開発庁	開発計画調査 調査地打合せ 工業団地調査
21	木	"	(A班) グアセチール (B班) タナメラ, ジェリー (C班) 州経済企画庁, 通産局	石灰石鉱床調査 工業団地調査 マーケット調査
22	金	ガムサン	(A班) グアバンジャン (B班) ガムサン (C班) パハン州工業開発庁	石灰石鉱床調査 工業団地調査 道路建設状況調査 マーケット調査
23	土	クアンタン ガムサン コタバル クアニタン クアラトレンガヌ クアンタン	(A班) グアバンジャン(東部1) (B班) 地区役所, 電力庁, 公共企業庁 (C班) クアラクライ駅 (D班) パハン州経済企画庁 (E班) トレンガヌ州経済企画庁, 経済開発公社 (D班) セマンプ, グボング工業団地, クアンタン港	石灰石鉱床調査 電力, 給水, 道路調査 鉄道調査 開発計画調査 開発計画調査 工業団地, 港務調査

月/日	曜日	滞在地	訪問先	内容
5/24	日	ガムサン コタバル クアラトレンガヌ	(A班) グアバンジャン東部2, 西部 (B班) 州開発公社, トンパット駅, 港 (C班) トレンガヌ州開発公社, 公共企業 庁	石灰石鉱床調査 鉄道, 港務調査 マーケット調査
25	月	ガムサン コタバル クアラランブール	(A班) グアバンジャン中部 (B班) 通信局, DID, MINCO (C班) 工業開発庁, 統計局, APMO	石灰石鉱床調査 通信, 給水調査 マーケット調査
26	火	ガムサン コタバル " クアラランブール	(A班) グアバンジャン西部1 (B班) 農業局, KESEDAR, 土地鉄 山局 (C班) 州経済企画庁, 税務所, 電力局 (D班) 統計局, 工業開発庁, APMC	石灰石鉱床調査 粘土調査 気候, 電力, 工業団地調 査 統計調査
27	水	ガムサン クアラクライ タナメラ クアラランブール	(A班) グアバンジャン西部2 (B班) クアラクライ駅, 砕石所 (C班) タナメラ工業団地, 地区役所 (D班) 統計局, 工業開発庁	石灰石鉱床調査 鉄道, 砕石調査 工業団地調査 統計調査
28	木	ダボング イポー ベルリス クアラランブール	(A班) ダボング石灰石丘, パチョク (D班) Tasek (C班) OINA (D班) Tasek包装工場	石灰石, 砂鉄床調査 セメント工場調査 " セメント包装工場調査
29	金	コタバル		団内打合せ
30	土	"	ワカバル駅, 通産局, USAHA	鉄道, マーケット調査
31	日	"	砕石所 (JKR, Tinor Barat), 経済企画庁	砕石所調査
6/1	月	"	バセマス, 通産局	マーケット調査
2	火	"	経済企画庁 州経済開発公社, USAHA, 運輸業者	技術委員会 輸送費調査
3	火	クアラランブール	コタバル→クアラランブール	
4	木	"	経済企画庁 ドロマイト鉱山, MIMCO, AMPO 通産局, 環境庁, 統計局	運営委員会 鉱山, セメント工場調査 マーケット, 環境規制調 査
5	金	イポー クアラランブール	(A班) 地質調査所, APMO (B班) 税務所, 鉄道省, 公共企業省, 工業開発庁, 経済企画庁, 住宅省, 統計局, 運輸業者	地質, セメント工場調査 各種残件調査
6	土	帰 国		

## 調查團訪門先

### (Kuala Lumpur)

- Economic Planning Unit, Prime Ministers Department
- Ministry of Trade and Industry
- Ministry of Public Enterprises
- Ministry of Finance
- Ministry of Housing
- Ministry of Science, Technology and Environment
- Malaysian Industrial Department Authority
- Statistics Department
- Malayan Railway
- Federation of Malasian Manufactures
- Associated Pan Malaysia Cement Sdn. Bhd. / Rawang Works
- Malaysia Industrial & Mining Corporation

### (Kelantan)

- State Economic Planning Unit, State Secretariat
- State Economic Department Corporation—Kelantan
- Kelantan Selatan Department Authority
- National Electric Board
- Public Works Department
- MFI Enforcement Division
- Department of Irrigation and Drainage
- Department of Agriculture
- Malaysian Metroological Service
- Wakaf Bharu Railway Station
- Kuala Krai Railway Station
- Geological Survey Department
- Telecommunication Department
- Kota Bharu Town Board
- Tanah Merah District Office
- Gua Musang District Office
- Land and Mine Office, Kelantan
- Quarry Indera
- JKR Quarry

- Timor Barat Quarry
- Italian—Thai—Kenneriron J. V.
- Lorry Malaysia
- USAHA NIAOA KELANTAN
- BABENA

**(Trengganu)**

- State Economic Planning Unit
- State Economic Development Corporation—Trengganu

**(Pahang)**

- State Economic Planning Unit
- Port Authority of Kelantan

**(Perak)**

- Geological Laboratory
- TASEK Cement
- APMC Kaithan Works

**(Perlis)**

- Cement Industry of Malaysia



## 調 査 団 員 名 簿

氏 名	専 門 業 務	現 職 名
<b>First Stage</b>		
杉 浦 宏	団 長 , 経 済 評 価	宇 部 興 産 株 式 会 社
野 田 陸 太 郎	副 団 長 , セ メ ン ト プ ラ ン ト	同 上
弘 中 哲 也	財 務 ( 市 場 )	同 上
安 木 秀 夫	業 務 調 整	国 際 協 力 事 業 団
<b>Second Stage</b>		
半 田 信 吉	セ メ ン ト プ ラ ン ト	宇 部 興 産 株 式 会 社
有 田 健 二	採 鉱	同 上
高 橋 諒 勝	原 料 鉱 床	同 上
大 久 保 允 文	イ ン プ ラ ス ト ラ ク チ ャ 土 木	( 株 ) 三 祐 コ ン サ ル タ ン ト
立 野 宏 樹	市 場 ( 財 務 )	宇 部 興 産 株 式 会 社
鈴 川 俊 道	原 料 鉱 床	同 上

略 語 表

φ, dia.	Diameter	GDP	Gross Domestic Product
%	Percent	GNP	Gross National Product
AMSL	Average Mean Sea Level	H	Hight
Ac, AC	Acres	ha	hectare
approx.	Approximately	hr., Hr.	hour
¢	Cent	Hz	Herts
°C	Centigrade Degree	IRR	Internal Rate of Return
cf.	Confer	Kg, kg	Kilogram
C & F	Cost and Freight	Kg cl <sup>2</sup>	Kilogram clinker
CIF	Cost, Insurance and Freight	Kℓ	Kiloliter
cm	Centimeter	km	Kilometer
Cu., cu.	Cubic	Kcal	Kilocalorie
Dept.	Department	Km <sup>2</sup>	Square kilometer
db	Decibel	KV, kV	Kilovolt
DC	Direct Current	Kgf	Kilogram force
E.	East	KW, kw	Kilowatt
°F	Fahrenheit Degree	KWH, kwh	Kilowatt-Hour
Fig.	Figure	ℓ	Liter
FOB	Free on Board	L, l	Length
FOR	Free on Rail.	Lb, lb	Pond
F/S	Feasibility Study	L.O.I.	Loss of Ignition
ft.	fool, feet	m	Meter
g	gram	mm, m/m	Millimeter

M	Thousand	t-cl	Ton clinker
mA	Milliampere	UAE	United Arab Emirates
MM	Million	UK	United Kingdom
m <sup>2</sup>	Square meter	USA	United State of America
m <sup>3</sup> , cu. m	Cubic meter	US\$	United States dollars
Max.	Maximum	MS, S	Malaysian dollars
Min.	Minimum	V	Volt
MT, M. tons	Metric ton	W	West, Width
MVA	Megavolt-Ampere	¥	Yen
MW	Megawatt	wt.	Weight
N.	North	/Day, /d, /day, /D	Per day
Nm <sup>3</sup>	Normal cubic meter		
No.	Number	/ha	Per hectare
P.	Page	/m	Per meter
ppm	Parts per million	/M, /m, /month	Per month
PVC	Polyvinyl Chloride	/min	Per minute
Q'ty	Quantity	/M. Month, /Man Month	Per man month
S.F.	Safety Factor		
S.L.	Sea Level	/t-cement	Per ton cement
sq.	Square	/t, cl	Per ton clinker
μ	Micron	/Y, /Yr.	Per year
μm	Micron meter	/week	Per week
μR	Micron resistance		
μV	Micron volt		
t, T	Ton		

注) 換算レート 1M\$ = 100円

1US\$ = 2.2M\$



## 1. プロジェクトの背景

### 1-1. クラントン州の一般概況 (図S-1参照)

クラントン州は、西マレーシアの北東に位置する。北東部は南シナ海に面し、西部はタイ国境及びベラク州、南部はパハン州、東部はトレンガヌ州と接している。州の面積は14,391平方キロメートルである。州の南部は山地及び丘陵であり、これが州面積の80%を占め、森林におおわれている。

概してクラントン州は熱帯性気候であり、均一で、高温、多湿、多雨、風も少いという特徴を持っている。南部丘陵地帯は雨期が2度あり、4、5月と、10、11、12月であるが、北部平地は10月から翌年1月までの一度の雨期があり、海からの季節風の影響を受ける。

数多くの支流を持つクラントン川は、州全体の85%に達する12,867平方キロメートルの表面水を集めて流れるが、勾配は非常に小さく、下流では1/6,000位である。記録に残る最大の洪水は1926年であったが、過去30年間の大きな洪水は1967年にあった。洪水を制御するため、ガラス川及びレビル川にダムを作る計画がまたあらためて検討されている。

州面積の約74%を占めるウルクラントンと、クアラクライ2地区には州人口の9.5%が住み、州人口の90%以上の人々が残りの北部地区に住んでいる。

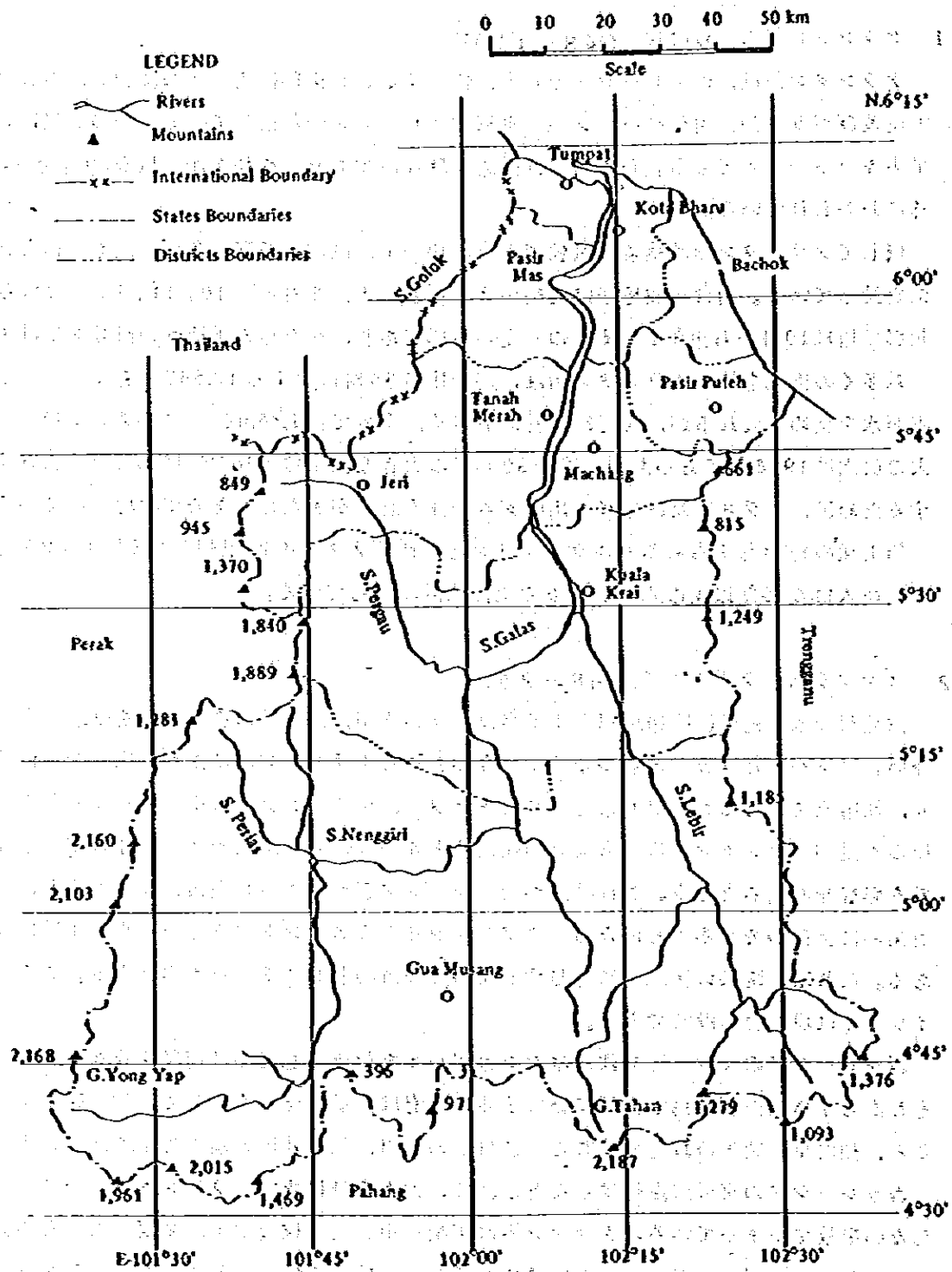
### 1-2. インフラストラクチャ (図S-2参照)

州北部の米作地帯には道路網がよく発達しているが、州南部の森林地帯を横断する道路はない。コタバルとウカバルをつなぐ橋が今のところクラントン川にかかる唯一の道路橋であり、鉄道橋ではあるが、車も通行可能なタナメラ、マチヤング間の橋が今一つ利用出来る。橋の不足がクラントン州の道路交通の問題点となっている。東西ハイウェイの完成は州に重要な影響を与えるだろう。これは州が西マレーシア西部の主要な商業、工業都市と、主要な商業港に直接つながることになる。クアラクライとガムサンをつなぐハイウェイは建設中である。これは、南部地区開発に寄与する初めての道路として重要なものとなる。この他のハイウェイは現在計画段階である。

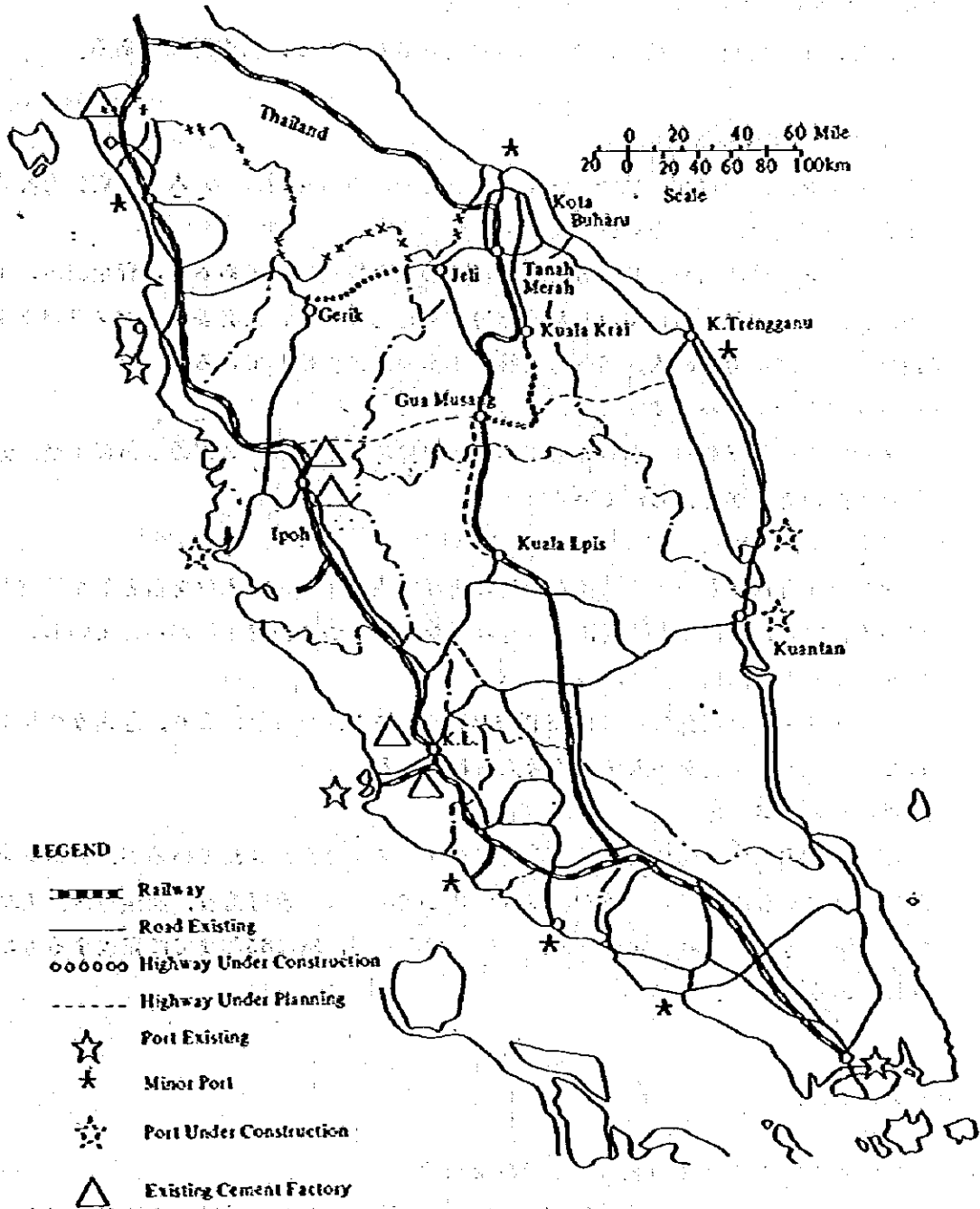
西マレーシアのマレー国有鉄道はシンガポールを起点として半島南部を過ぎゲマスに至り、そこから半島西部と半島中央部に分岐する。政府は鉄道強化計画として、列車速度を上げること、機関車、貨車の数を増すこと、通信網の改善、列車基地の増強等を考えている。

西マレーシアの東部海岸線は殆んど砂浜で、大きな港はない。クアントン港の建設は予期しない事故で止まっている。ケママン港は工業専用として建設中で、2期計画もある。クラントン州のトンパット港は、砂の堆積で浅くなり、機能を失ってしまった。クラントン州のクアラケマシンの港のフィージビリテイスタディは終わっている。この港は州の入口港として、経済、工業の発展に寄与することが期待される。

図S-1 ケラント州の地勢上の特徴



図S-2 西マレーシアの道路網



コタバルは西マレーシアの8つの空港の中で3番目の国際空港になるだろう。  
275 kv 高圧送電線が1982-1983年にタナメラにつながる。132 kv 高圧送電線が  
1985-1986年にガムサンにつながるだろう。

市、町、工業団地への給水、通信網等は用意されており、拡充計画もある。

### 1-3. 工業団地 (図S-3参照)

クランタン州政府は州の経済、工業の発展と雇用機会を増大し、人々に刺激を与えるために4ヶ所の工業団地開発を計画している。

クランタン州経済開発公社 (SEDC) はその主な推進機関であるが、資金調達、土地開発、土地開拓、区画調整、道路建設、排水路等を実行しており、又必要なインフラストラクチャ設備、例えば電力、給水、通信施設等を工業団地に供給している。

#### a) ベンガラランチュバ工業団地

I期、II期及び免税地からなっている。空輸可能なもの、公害の少ない軽工業、労働集約的な工業の導入が考えられている。

#### b) タナメラ工業団地

マレー国有鉄道とハイウェイが団地のそばを通っている。木材を基とした工業が望まれている。開発地はすべて既に占有されており、3つの製材工場が動いている。

#### c) ジェリー工業団地

南部クランタン開発公社 (KESEDAR) の多様な開発計画により、急速な発展が期待されている。木材工業を導入すべく考えられている。

#### d) ガムサン工業団地

KESEDARによる総合開発計画が南部クランタンで推進されているが、ガムサンはこの開発計画の中心に位置している。ガムサン2000年は、政府施設、商業地区、工業団地、住宅、保養地、観光地を含む一大開発計画であるが、昭和85年までに完成するものと期待されている。

## 2 マーケティング

### 2-1. マレーシア経済の概観 (表S-1及び2参照)

1969年のマレーシアにおける人種対立による暴動のち、新経済政策が策定され、人種による貧困を撲滅して国家的な均一性を達成し、経済機能による人種差別をなくした社会を再建することを目的とした。

1970年以降の10年間に2つの経済5ヶ年計画が作られ、実行に移された。この10年間の実績はGNP成長率年平均7.8%に達し、計画の7.6%を上まわった。

この著しい実績は、主に消費と投資が計画を上まわったことによる。輸出入バランスは輸出増大と計画されたが、実績は輸入増となった。部門別では、かつて最大であった農業部門



図 S-3 ケラント州の工業団地

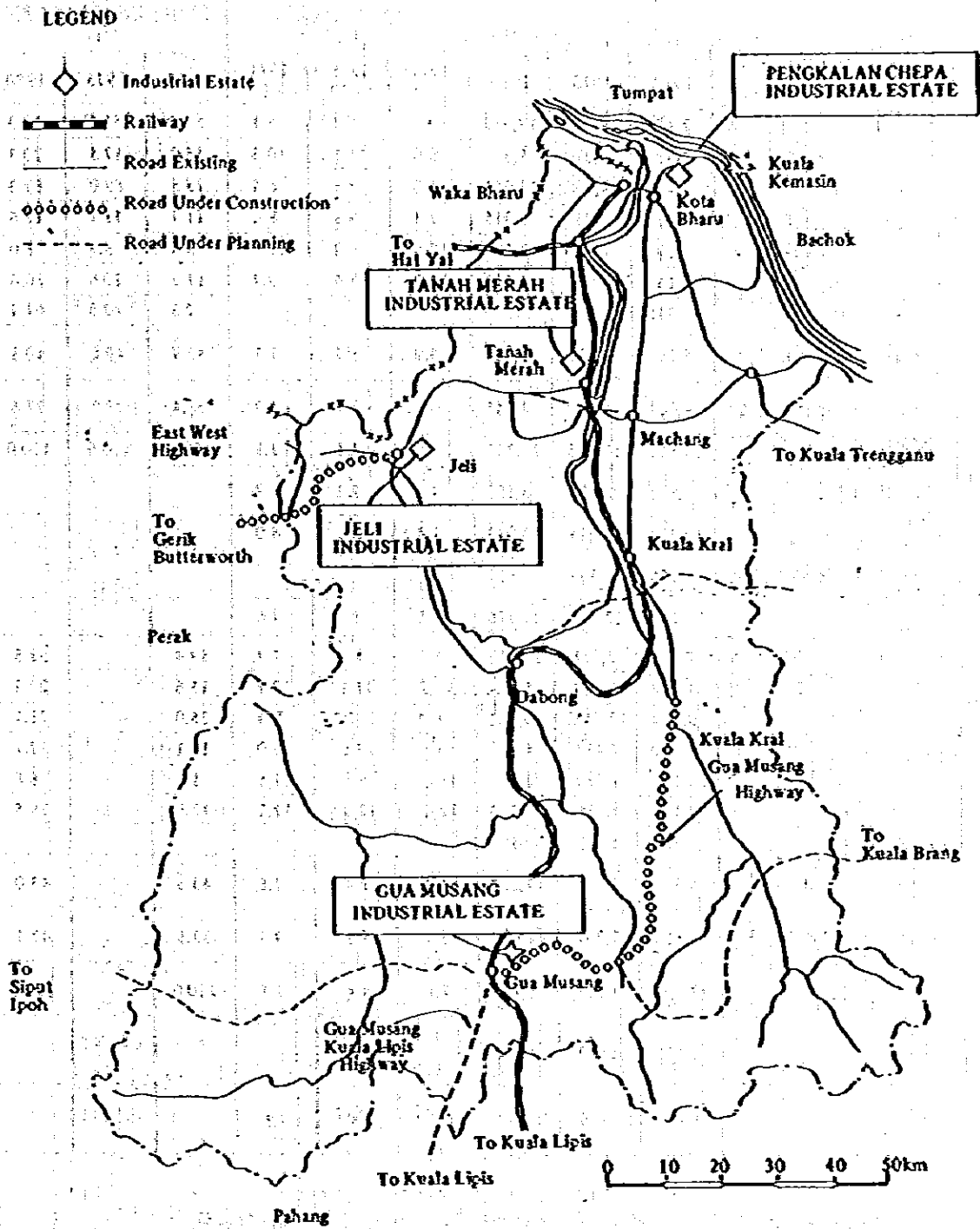


表 S-1 マレーシアにおける項目別国民総支出,1970~1980年の計画と実績

		金額 (百万ドル,1970年価格)			平均年間成長率 (%)			国内総支出に占める割合 (%)			
		1970	1975	1980	1971 ~75	1976 ~80	1971 ~80	1970	1975	1980	
計	消費	個人	7,486	9,036	12,331	3.8	6.4	5.1	59.8	51.5	47.0
		政府	1,997	3,070	5,320	9.0	11.6	10.3	16.0	17.5	20.3
	計	9,483	12,106	17,651	5.0	7.8	6.4	75.8	69.0	67.3	
	総固定資本形成	民間	1,459	2,062	3,315	7.2	9.9	8.6	11.7	11.1	12.6
		政府	693	1,560	2,108	17.6	6.2	11.8	5.5	8.9	8.0
	計	2,152	3,622	5,423	11.0	8.4	9.7	17.2	20.6	20.6	
	+	在庫品増加	315	642	630				2.5	6.5	6.1
	+	財貨・サービスの輸出	5,367	7,151	10,704	5.9	8.4	7.1	42.9	40.8	40.8
	-	財貨・サービスの輸入	4,807	4,899	7,245	0.4	8.1	4.2	38.4	27.9	27.6
	=	国内総支出 (市場価格表示)	12,510	17,538	26,233	7.0	8.4	7.7	100.0	100.0	100.0
	-	間接税 除補助金)	1,802	2,223	3,160	4.3	7.3	5.8			
	=	国内総支出 (要素費用表示)	10,708	15,315	23,073	7.4	8.5	8.0			
	-	海外への総要素所得支払	355	392	857						
	国民総支出 (市場価格表示)	12,355	17,146	25,376	7.1	8.2	7.6				
実績	消費	個人	7,310	9,631	15,317	5.7	9.7	7.7	59.4		58.5
		政府	1,917	3,117	5,284	10.2	11.1	10.7	15.6		20.2
	計	9,227	12,748	20,601	6.7	10.1	8.4	75.0		78.7	
	総固定資本形成	民間	1,490	2,454	4,635	10.5	13.6	12.0	12.1		17.7
		政府	706	1,482	2,308	16.0	9.3	12.6	5.7		8.8
	計	2,196	3,936	6,943	12.4	12.0	12.2	17.8		26.5	
	+	在庫品増加	357	626	618						
	+	財貨・サービスの輸出	5,396	7,179	11,253	5.9	9.4	7.6	43.8		43.0
	-	財貨・サービスの輸入	4,868	6,232	12,429	5.1	14.8	9.8	39.6		47.5
	=	国内総支出 (購入者価格表示)	12,308	17,365	26,188	7.1	8.6	7.8	100.0		100.0
	+	要素費用支出	6355	8449	8744						
		国民総支出 (購入者価格表示)	11,953	16,916	25,444	7.2	8.5	7.8			

\* 市場価格表示の国民総支出=市場価格表示の国内総支出-海外への総要素所得支払

資料:「第3次マレーシア・プラン」(TMP),「第4次マレーシア・プラン」(FMP)

表 S-2 マレーシアにおける産業別国内総生産,1970~1980年の計画と実績

産 業	金 額 (百万ドル,1970年価格)			平均年間成長率 (%)			国内総生産に占める割合 (%)			
	1970	1975	1980	1971 ~75	1976 ~80	1971 ~80	1970	1975	1980	
計 画	農林, 水産業	3,432	4,563	6,106	5.9	6.0	5.9	32.1	29.8	26.5
	鉱 業	613	612	806	0	5.7	2.8	5.7	4.0	3.5
	製 造 業	1,307	2,197	3,872	10.9	12.0	11.5	12.2	14.4	16.8
	建 設 業	481	711	1,087	8.1	8.9	8.5	4.5	4.6	4.7
	電気, ガス, 水道	245	401	622	10.4	9.2	9.8	2.3	2.6	2.7
	運輸, 倉庫, 通信	606	1,098	1,636	12.6	8.3	10.4	5.7	7.2	7.1
	卸売, 小売業, ホテル, 飲食業	1,423	2,086	3,122	7.9	8.4	8.2	13.3	13.6	13.5
	住宅所有, 金融, 保険, 不動産	836	1,109	1,658	5.8	8.4	7.1	7.8	7.2	7.2
	行政, 防衛	794	1,199	1,896	8.6	9.6	9.1	7.4	7.8	8.2
	その他サービス	874	1,237	1,947	7.2	9.5	8.3	8.2	8.1	8.4
	統計上の不整合	97	102	321						
国内総生産 (要素費用表示)	10,768	15,315	23,073	7.4	8.5	8.0	100.0	100.0	100.0	
実 績	農林, 水産業	3,297	4,804	5,809	4.8	3.9	4.3	32.0	28.4	22.9
	鉱 業	718	792	1,214	0.4	8.9	4.6	6.6	4.7	4.8
	製 造 業	1,650	2,850	5,374	11.6	13.5	12.5	13.9	16.9	21.2
	建 設 業	475	654	1,186	6.6	12.6	9.6	4.0	3.9	4.7
	電気, ガス, 水道	229	365	592	9.8	10.2	10.0	1.9	2.2	2.3
	運輸, 倉庫, 通信	581	1,071	1,696	13.0	9.6	11.3	4.9	6.3	6.7
	卸売, 小売業, ホテル, 飲食業	1,633	2,219	3,295	6.3	8.2	7.3	13.8	13.1	13.0
	金融, 保険, 不動産, サービス業	1,036	1,468	2,155	7.2	8.0	7.6	8.8	8.7	8.5
	政府サービス	1,367	2,210	3,398	10.1	9.0	9.5	11.5	13.0	13.3
	その他サービス	306	478	657	9.3	6.6	7.9	2.6	2.8	2.6
	国内総生産(要素費用表示)	11,852	16,911	25,316	7.4	8.5	7.9	100.0	100.0	100.0
	(-) : 帰属料子	117	211	308						
	(i) : 繰入税	573	665	1,120						
	(f) : 国内総生産 (購入者価格表示)	12,308	17,365	26,188	7.1	8.6	7.8			

資料: 「第三次マレーシア・プラン」(TMP), 「第4次マレーシア・プラン」(FMP)

(30% 1970年)が1980年にはGDPの22.9%を占めている。一方、製造部門や商業部門が計画を上まわった成長を示している。

第4次5ヶ年計画では、世界的なかけり状況の中で7.9%成長を策定している。1980年代での重要な発展戦略要素としては、農業の生産性向上、工業の拡大と多様化、資金及びサービス部門の近代化、成長部門の多様化、新しい輸出品による輸出の増大、輸入品の代替、地域差のない均衡した社会経済の発展、環境の保護、である。この10年間は投資成長率は適度とし、政府による出資は国防と国内治安に向けられるため、私企業による投資が公的なものを上まわるとされている。農業及び工業部門の成長は数多くの支援部門、即ち交通、商業、資金、政府サービス等の急速な成長をうながすものとみられる。

過去10年の建設部門は急激な成長を記録したが、これは主に1976-80年の建設ブームに依存する。これからの10年は過去に比較して少しにぶるが、しかし不動産取引での投機の防止、事務手続の改善、建設資材と熟練工の供給等の手段により、住宅コストを下げようとしている。

## 2-2. セメント産業 (表S-3及び4参照)

過去10年のセメント工業の付加価値成長率とGDPシェアは、1971-5年で7%と5.4%、1976-80年で15.2%と4.9%であった。第4次5ヶ年計画によると、政府及び私企業の建設計画にみあう資材需要の伸長は、国内建設資材供給の拡大を要し、この製造に関連する工業の拡充にかなりの重点がおかれると言う。

マレーシア全体及び西マレーシアの1980年セメント需要は、それぞれ3,050.4千トン及び2,608.4千トンであった。マレーシア全体では1962-1970年の平均成長率は8.8%、1971-1980年は12.4%で、西マレーシアではこの期間それぞれ10.0%と12.1%であった。

マレーシア全体では5つのポルトランドセメント製造会社があり、この一つのクリンカー粉砕工場(CMS)がサラワクにあり、残りの4つは西マレーシアにある。1980年のセメント生産量はマレーシア全体で2,607千トンであった。1971-1975年のマレーシア全体のセメント生産量の年平均成長は7%であった。1976-1980年は主にCMSの生産開始により、12.5%となった。2つの既認可プロジェクトの実現は大巾に遅れている。APMOの年産1,200千トン増設は完了した。

1961年以後マレーシア全体のセメント需要は常に生産を上まわっており、その差は輸入でうめられている。

マレーシア工業開発庁は3つのケースを仮定して1988年までのセメント需給を予測している。

表 S-3 マレーシアにおけるセメント消費量, 1969~1980年

(単位: '000 M/T)

年	(注) 生産量	輸入量	輸出量	国内消費量	人口 ('000)	国内一人当り消費量 (kg)
1960	286.4				8,133	
1961	330.8	138.7	26.7	442.8	8,369	52.9
1962	325.6	243.6	2.3	566.9	8,633	65.7
1963	361.7	261.3	5.3	617.7	8,915	69.3
1964	465.5	272.1	4.8	732.8	9,155	80.0
1965	737.8	94.8	92.0	740.6	9,421	78.6
1966	783.9	86.4	153.3	717.0	9,725	73.7
1967	898.6	41.9	265.9	674.6	10,024.8	67.3
1968	937.3	49.5	236.4	750.4	10,313.2	72.8
1969	973.4	27.9	90.1	911.2	10,152.7	89.7
1970	1,029.5	21.1	104.3	946.3	10,776.9	87.8
1971	1,095.5	72.4	61.6	1,106.3	10,695.4	103.4
1972	1,160.3	137.1	14.3	1,283.1	11,003	116.6
1973	1,277.9	164.4	0.3	1,442.0	11,309	127.5
1974	1,363.9	263.7	0.7	1,626.9	11,607	140.1
1975	1,445.7	379.2	3.6	1,821.3	11,922	152.8
1976	1,739.3	263.8	0.1	2,003.0	12,236	163.7
1977	1,776.8	268.7	5.1	2,040.6	12,563	162.4
1978	2,266.5	158.8	2.8	2,422.5	12,949	187.1
1979	2,445	289.4	-	2,734.4	13,244	206.5
1980	2,607	443.4	-	3,050.4	14,261.2	213.9

資料: Malaysia, Dept. of Statistics; Monthly Statistical Bulletin, West Malaysia.  
 Malaysia, Dept. of Statistics, Malaysia Annual Statistics of External Trade.

注: CMS社によるセメント生産量を含む。

表： S - 4 西マレーシアにおけるセメント消費量, 1960 ~ 1980年

(単位：'000 M/T)

年	生産量	輸入量	輸出量	国内消費量	人口 ('000)	国内一人当り 消費量 (kg)
1960	286.4	46.4	11.1	321.7	6,909.0	46.5
1961	330.8	94.1	28.3	396.6	7,136.8	55.6
1962	325.6	199.3	2.2	522.7	7,337.3	71.2
1963	361.7	200.6	5.6	556.7	7,610.8	73.1
1964	465.5	172.6	4.7	633.4	7,813.8	81.1
1965	737.8	11.1	91.8	657.1	8,039.0	81.7
1966	783.9	5.3	158.0	631.2	8,297.8	76.1
1967	898.6	2.1	306.8	593.9	8,540.1	69.5
1968	937.3	1.0	292.4	645.9	8,788.7	73.4
1969	973.4	3.0	181.4	795.0	8,583.6	92.6
1970	1,029.5	6.4	201.6	834.3	8,774.6	95.1
1971	1,095.5	4.9	155.2	945.2	9,017.9	104.8
1972	1,160.3	14.5	48.7	1,126.1	9,262.7	121.6
1973	1,277.9	11.8	43.1	1,146.6	9,502.1	120.7
1974	1,363.9	21.3	8.4	1,376.8	9,742.2	141.3
1975	1,445.7	141.1	3.6	1,583.2	9,997.3	158.4
1976	1,739.3	64.1	31.6	1,771.8	10,242.4	173.0
1977	1,776.8	100.6	44.0	1,833.4	10,510.1	174.4
1978	2,196.5	67.6	77.9	2,186.2	10,761.6	203.1
1979	2,265	165.4	67.1	2,363.3	11,088	213.1
1980	2,349	321.4	62.0	2,608.4	11,849	220.1

資料： Malaysia, Dept. of Statistics  
 Monthly Statistical Bulletin, West Malaysia  
 Annual Statistics of External Trade, West Malaysia

### 3. 原料の検討

#### 3-1. 地質調査

##### a) 石灰石鉱床 (図S-4, 5及び6参照)

現地調査を始めるのに先立って、調査団はコタバルの地質調査所と調査すべき適当な石灰石鉱床を選ぶために会議し、グアセティール、ダボン近郊の4石灰石丘、及びグアパンジャンを選定した。初めの2つは既に報告書があるが、グアパンジャンに関しては、今回が初めての調査である。Appendix Iに記されている予備調査では、すべての石灰石鉱床が最も近いプラント予定地に石灰石を供給するとしているが、この報告書ではグアパンジャンが主として検討の対象になっている。ダボン近郊の石灰石鉱床は、もしダボンダム計画が実行に移されると、まわりが水につかるためである。すべての石灰石鉱床は良好な品質であるが、とりわけグアパンジャンの品質及び鉱量は、セメント製造に適している。

##### b) 粘土

粘土は広く分布し、石灰石鉱床或は工業団地付近で容易に見出せる。3ヶ所の鉱床を調査したが、すべての試料はセメント製造に適することを示している。特にタナメラ西部はSiO<sub>2</sub>を多く含み、原料混合時に必要な珪石添加を不要としている。

##### c) 珪石質原料

セメント製造に必要な珪石に関する調査は今まで行われていない。地質調査所との検討のあと、5ヶ所の珪石鉱床を調査した。すべての試料は、セメント製造に適していると言えるが、この調査ではクランタン川の川砂が取扱いが簡単なことにより用いられている。輸送費の低減をはかるため、ガムサン近郊での珪石調査を再度行うべきである。

##### d) 鉄鉱石

クランタン州の鉄鉱石鉱床の歴史は1921年テマンガンに始まる。1965年までに6,050千トンの鉄鉱石が採掘されたが、鉱床がなくなり、閉所された。この調査ではラタ山の鉄鉱石が用いられているが、更に再調査が望まれる。

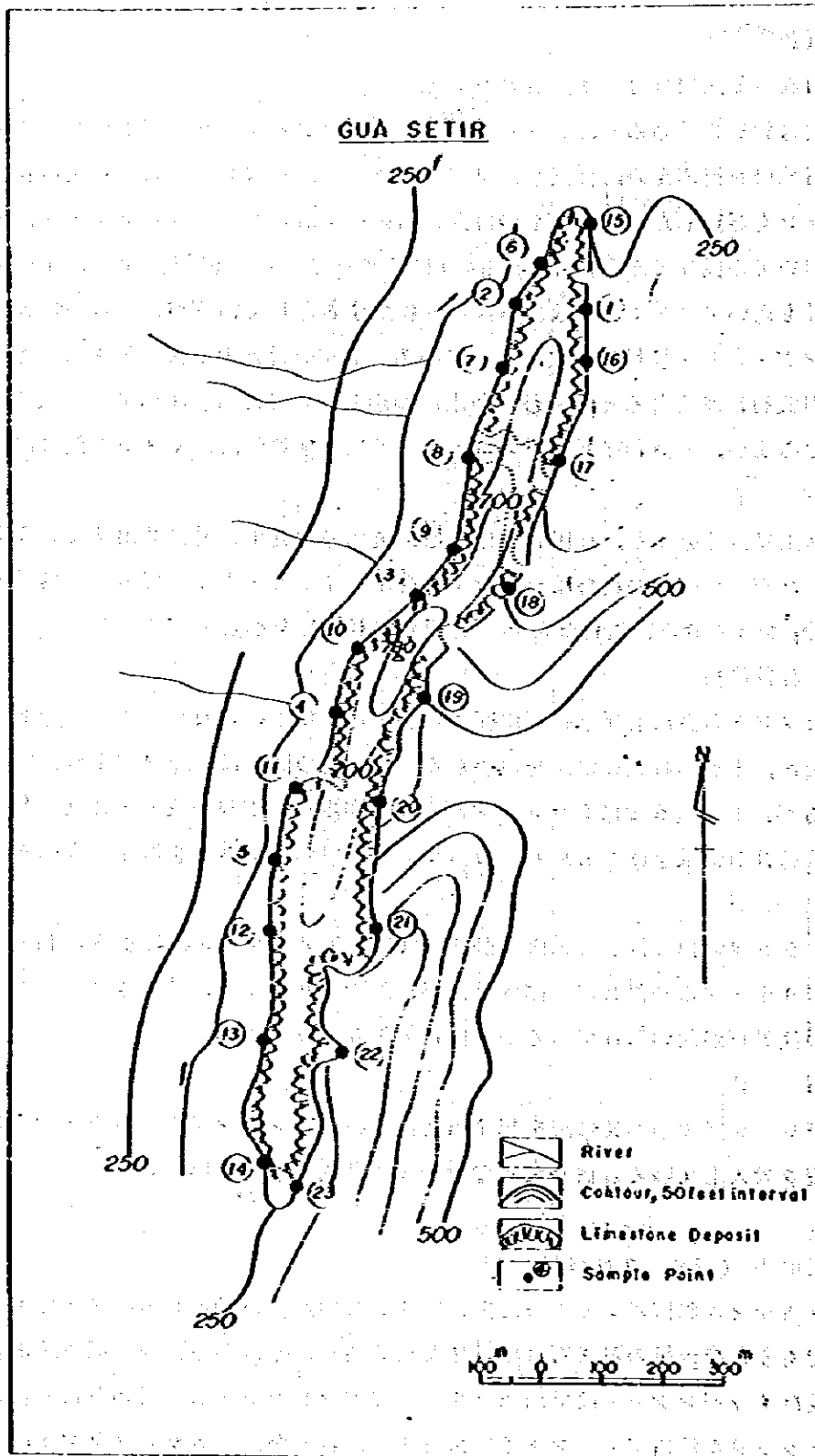
##### e) 石膏

マレーシアでの石膏鉱床を記す報告はない。マレーシアの既存セメント製造会社もタイ石膏を輸入している。従ってこの調査では輸入石膏を用いた。

#### 3-2. 原料鉱山 (図S-7参照)

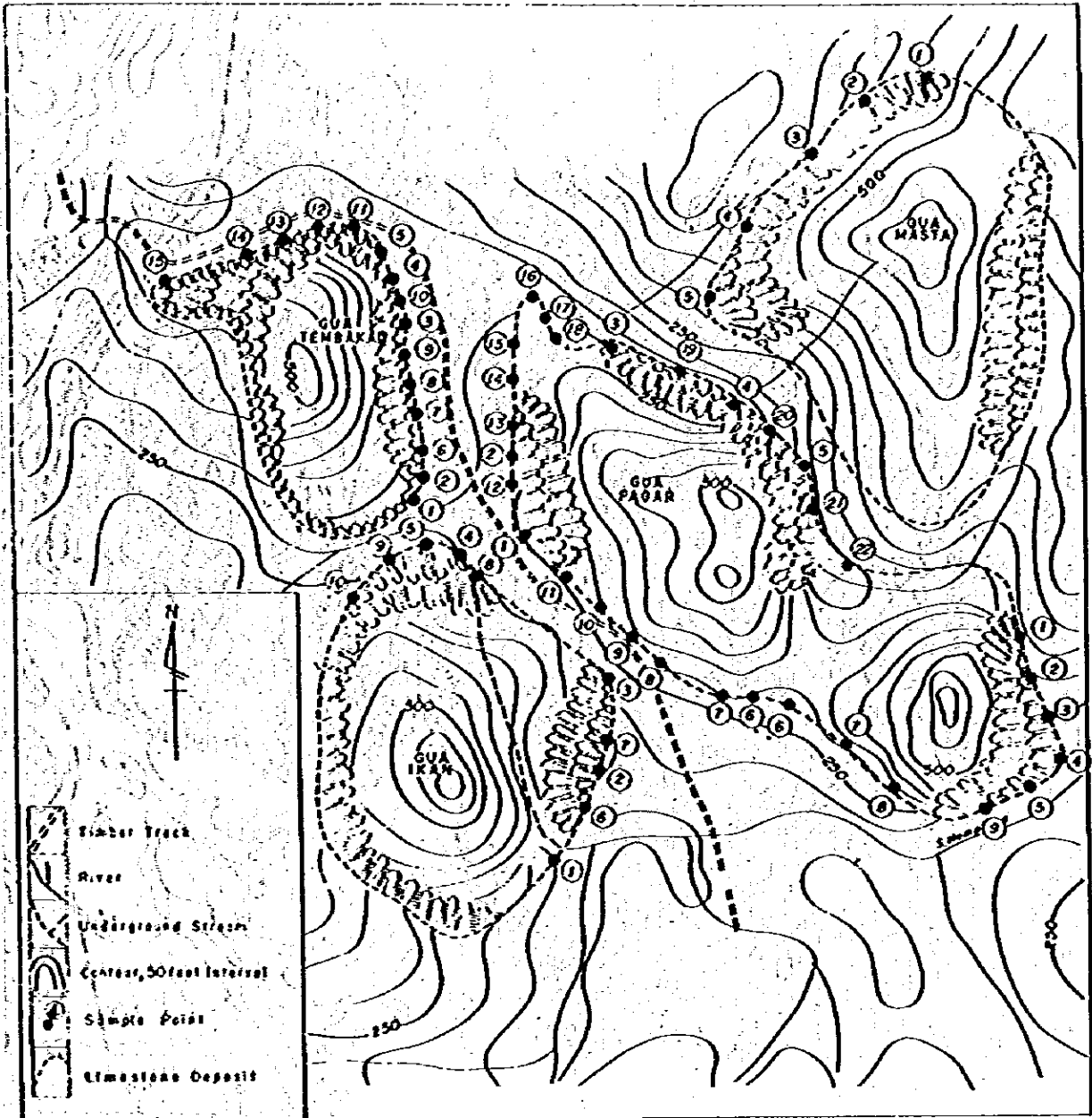
グアセティール鉱床は切り立った崖に囲まれた巾の狭い丘である。従って鉱山道路は建設が困難であり、発破後の石灰石は山麓まで突き落とし、それから破砕工場へ運ぶ。ダボン近郊の鉱床及びグアパンジャンは鉱山道路を作ってベンチカット法が用いられる。破砕された石灰石はトラックか鉄道でプラント予定地まで運ばれるが、ガムサンプラントはベルトコンベアで直接石灰石を受入れる。あとの原料、つまり粘土、珪石、鉄鉱石は簡単に採掘され、トラックか鉄道で運ばれる。石膏はタイから鉄道で運ばれる。

図S-41 グァセチール石灰石鉄床地質図

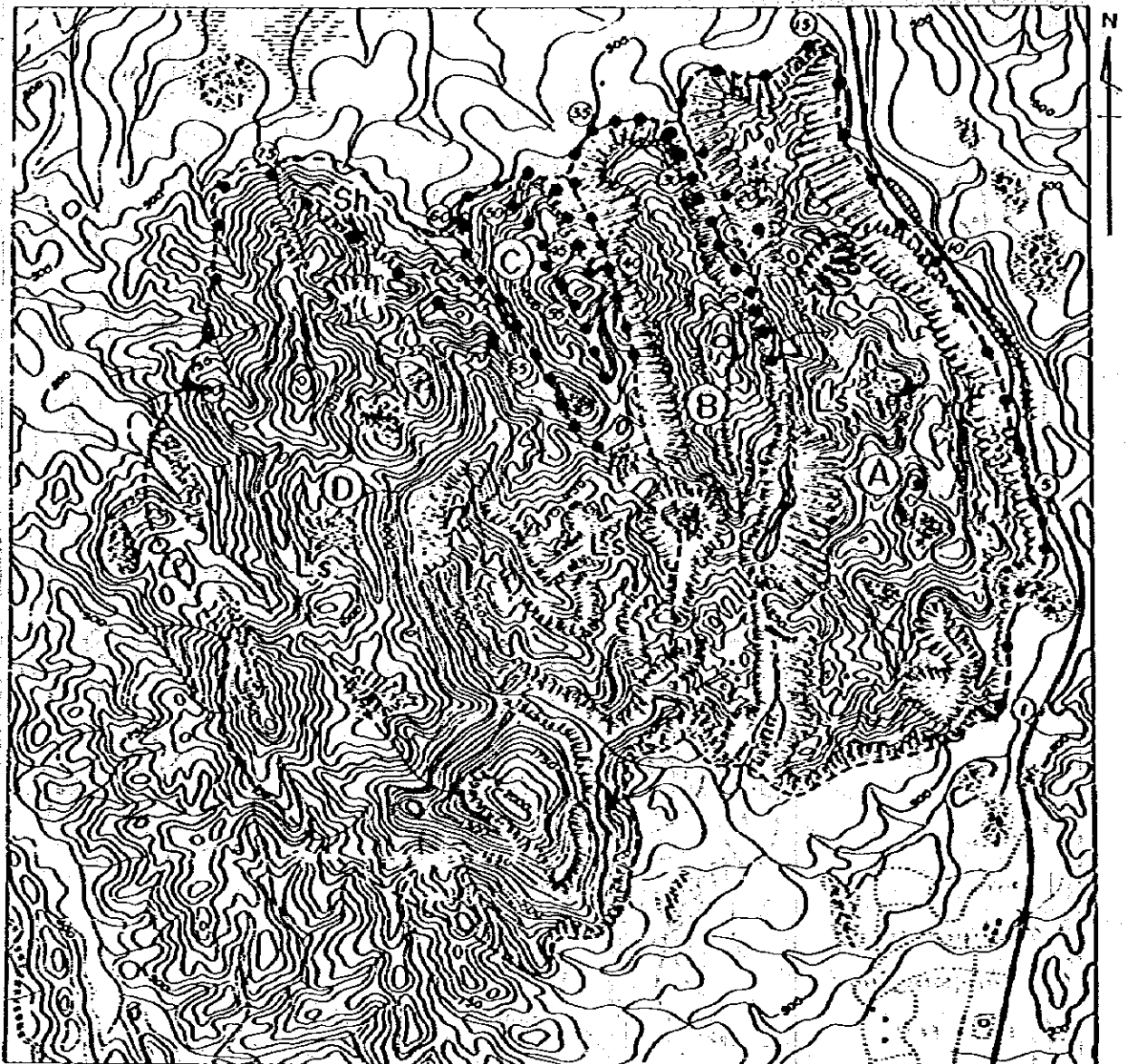









図S-5 ダボン近傍の4石灰石丘地質図



図S-6 グアバンジャン石灰石鉄床地質図



-  Railway
-  River
-  Contour, 50 feet interval
-  Limestone Deposit
-  Sample Point

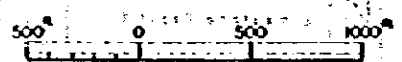
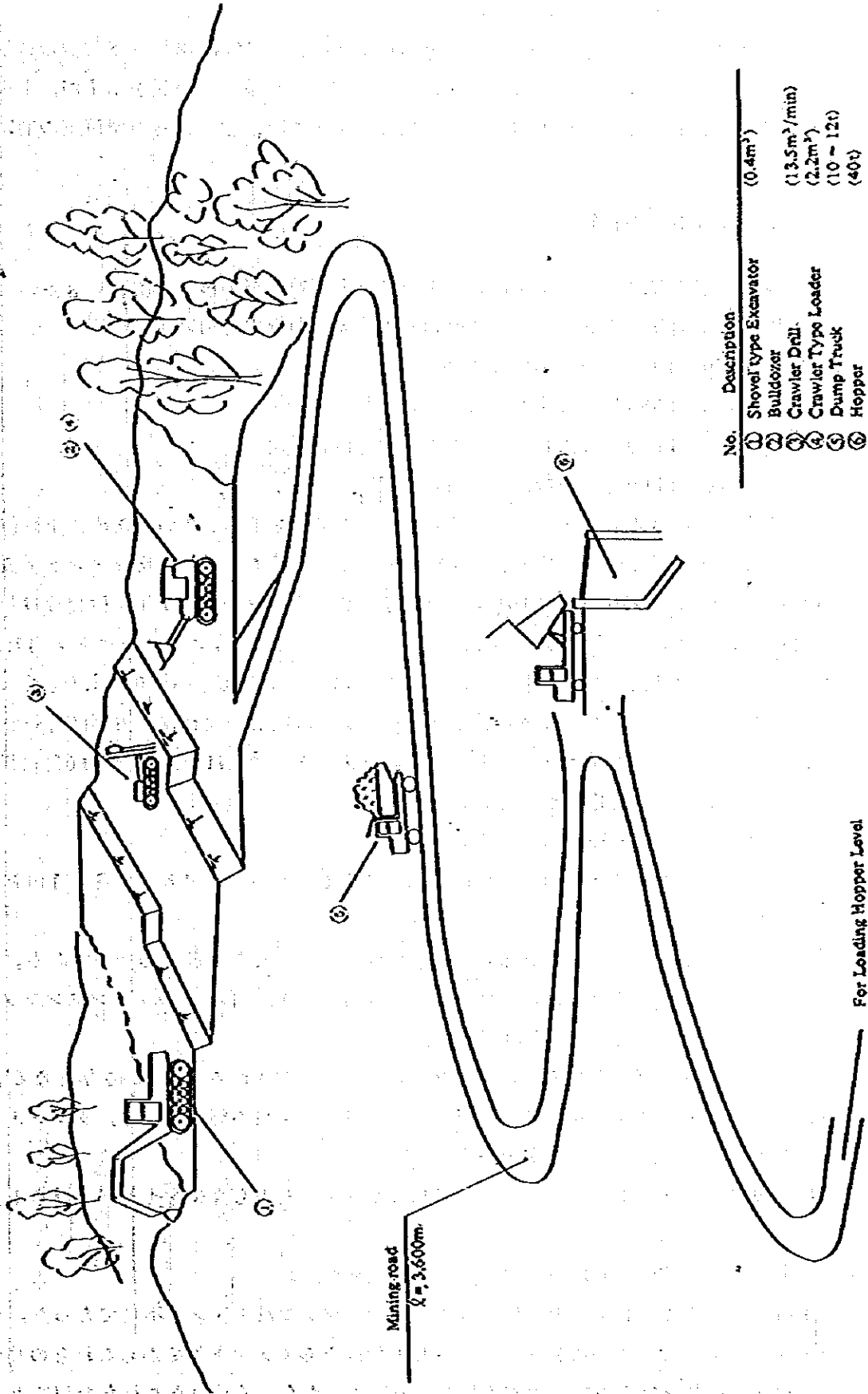


図 S-7 グアバングジャン鉱山横式図 (84,000 T/M)



### 3-3. セメント原料の品質 (表S-5参照)

グアセティールとダボンの石灰石はCaO 52%以上、MgO 2%以下で他の微量成分は許容値以下である。グアバンジャン鉱床は、鉱区によって違った品質を示すが、中央部及び西部の2鉱区は良好で、これだけでも鉱量は極めて大きい。他の原料の使用上の問題はない。

## 4. セメントプラントの検討

### 4-1. マレーシア及び西マレーシアにおけるセメント需給状況の検討 (図S-8参照)

マレーシア全体のセメント需要予測のために4つの数式を用いた。

- (a) 1970-1980年のGDPとの相関
- (b) 1973-1980年の固定資本形成との相関
- (c) 1961-1980年の人口あたりのセメント消費傾向
- (d) 1970-1980年の建設部門成長との相関

このうち(b)は第5次5ヶ年計画で低い固定資本形成を予測しているために予測値が低くなっている。従って合理的な修正を(b)に行うと、1990年までの年平均セメント需要成長率は11.5%となり、1990年で9,158千トンと予測される。マレーシア工業開発庁は年成長15%を予測し、セメント業界は10~12%と言っている。1990年の西マレーシア需要はGDP比例と成長曲線で予測したが、最終的には年成長11.5%を最も近い予測とした。

セメントの輸入は一つには認可済みプロジェクトの実現の遅れ、一方では需要の伸長で1980年現在まだ321千トンとなっている。セメントの輸出は総販売量の10%前後で利益の確保と、工場操業の安定性から行われている。

全体としては次の結論が導かれる。

- a) 政府がプロジェクト実現を正確にチェックすることが重要であり、さもないとセメント不足が起る。
- b) これは今年2つの増設計画と新規計画が認可になった主な理由の一つである。
- c) マレーシア全体で見ると、年産740千トンから1,200千トンのケラントンセメントが1989年に新しく入りうる余地がある。
- d) 西マレーシアだけを見ると、ケラントンセメントが入れるのは1990年となる。
- e) 一方既認可プロジェクトの一つが何らかの理由で実現不能になれば、ケラントンセメントはもっと早く始めることが出来る。
- f) いままでセメントは東マレーシアに輸出されていたから今後もその機会はある。

### 4-2. 東部海岸諸州における地域需要予測 (図S-9参照)

1979年から1981年の前半にかけて西マレーシアではセメント不足であった。ケラントンとトレンガヌではこの影響を強くうけた。何故ならセメント工場からこれらの州へのセメント輸送に必要な貨車や機関車が不足し、更に工場から遠く離れたこれらの州にセメントを

表 S-5 混合サンプルの化学分析結果表

wt. % on a dry basis

Sample (number)	L.O.I	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl
Dabong	Gua Setir (5)	43.93	0.24	0.17	53.51	1.92	0.02	0.01	0.02	99.87	0.011	0.003
	Gua Masta (5)	43.73	0.34	0.23	54.61	0.79	0.04	tr	0.02	99.80	0.027	0.005
	East Gua Pagar (5)	43.31	1.42	0.60	52.28	2.02	0.03	0.04	0.07	99.93	0.018	0.005
	West Gua Pagar (5)	43.58	0.40	0.24	54.88	0.66	0.06	0.01	0.03	99.92	0.017	0.009
Gua Panjang	Gua Ikan (5)	42.48	2.77	0.76	52.01	1.26	0.04	0.04	0.10	99.72	0.023	0.002
	Gua Tembaku (5)	40.92	4.86	1.46	50.54	1.03	0.04	0.14	0.25	99.78	0.031	0.002
	Average (25)	42.80	1.96	0.66	52.86	1.15	0.04	0.05	0.09	99.82	0.023	0.005
	A (21)	43.39	0.92	0.34	51.83	2.77	0.05	0.01	0.05	99.46	0.25	0.003
Gua Panjang	B (22)	44.34	0.49	0.11	49.97	4.87	0.04	tr	0.01	99.90	0.018	0.003
	C (26)	40.28	6.71	1.11	50.43	0.56	0.04	0.07	0.17	99.63	0.028	0.005
	D (11)	43.24	1.02	0.25	54.65	0.49	0.07	0.01	0.03	99.82	0.020	0.004
	Average (80)	42.82	2.29	0.45	51.72	2.17	0.05	0.02	0.07	99.71	0.079	0.004

図 S-8 マレーシアおよび西マレーシアにおけるセメントの需要予測

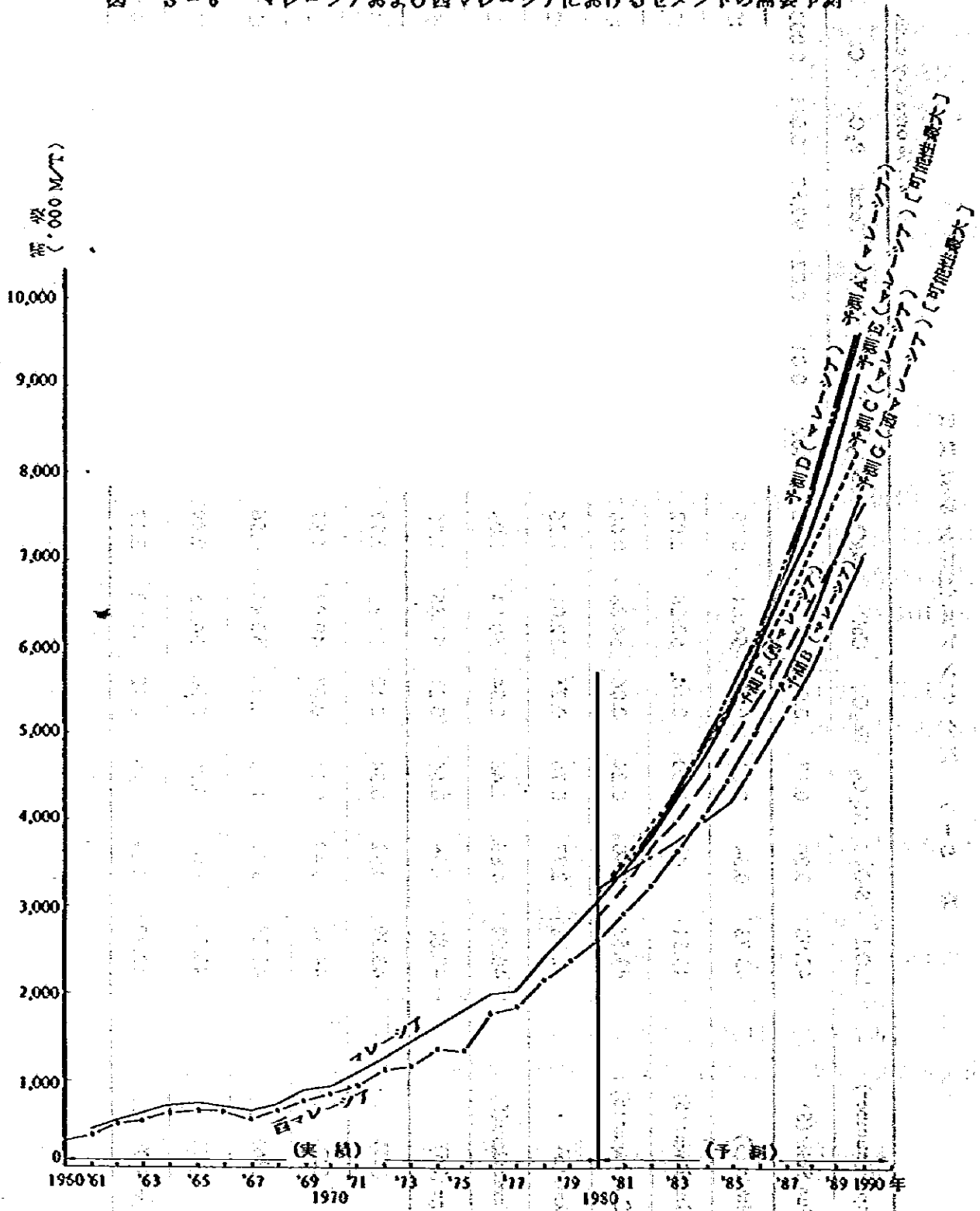
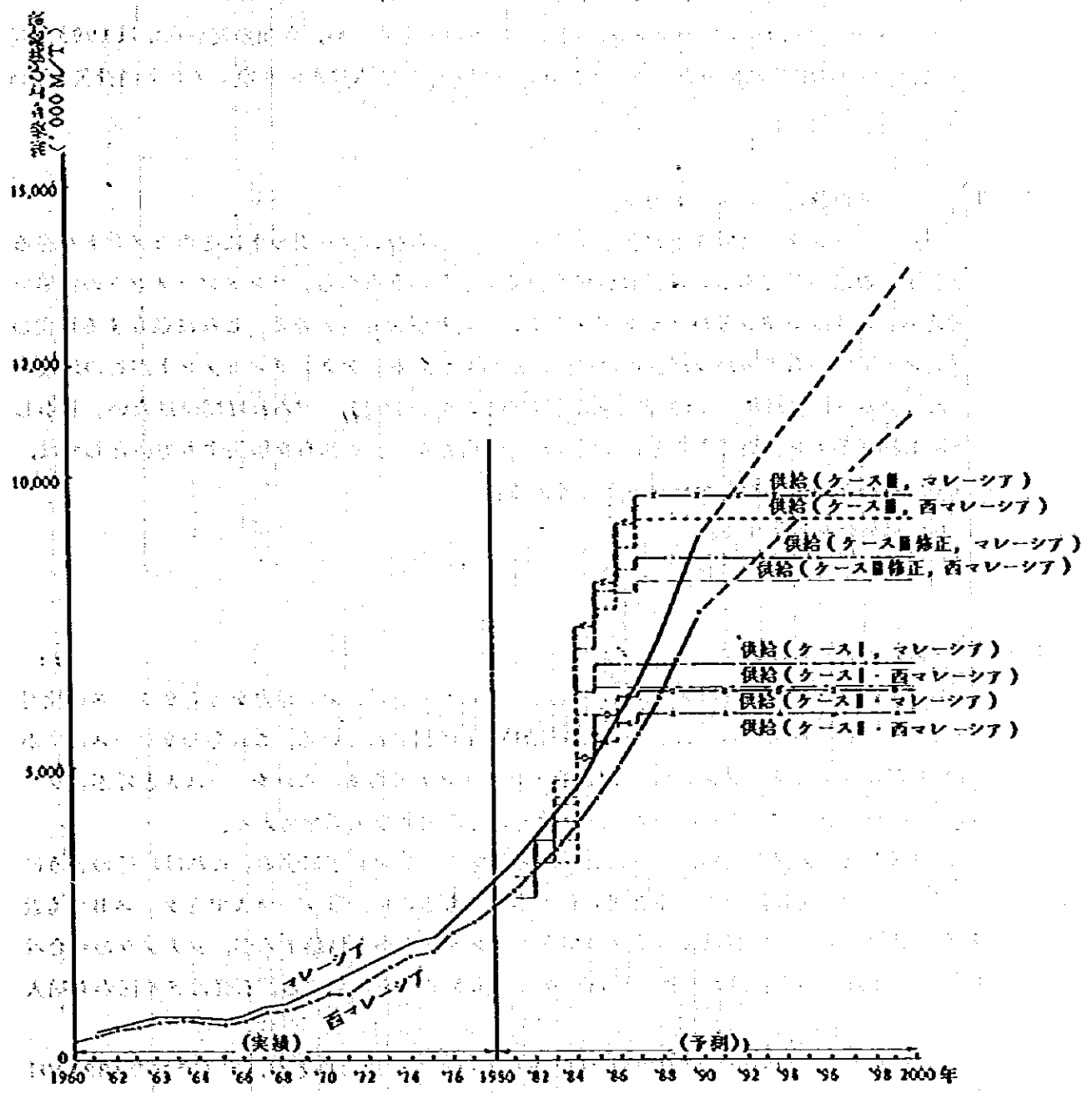


図 S-9 マレーシアおよび西マレーシアにおけるセメントの需要・供給予測



供給するための理由に乏しかったからである。東部3州は1979年に235千トン、1980年には332千トンを消費した。これらの州は1979年から1980年の間に著しいセメント需要の伸びを示した。(トレンガヌ19%、クランタン44%、パハン96%)

東部3州の過去10年間のセメント消費量は不明であるため、各州の需要推定は1990年度で各州でのGDP比例配分とした。2000年までの予測は人口あたりのセメント消費量を用いた。

#### 4-3. 地域市場の選定 (表S-6参照)

パハンセメントが1986年に稼働すると、工場から近いマーケットにそのセメントを売ろうとするのは当然である。輸送費負担を少なくするという点からクランタンセメントの市場を考えると、クランタン及びトレンガヌがその地域及び大きさとなる。これは競合する西側のセメント工場からの道路及び鉄道の間接点からも言える。クランタンセメントがこの地域へ参入出来る可能性は年産740千トンなら1989年或は1990年であれば問題はない。しかし年産1,200千トン工場であると数年間は能力過剰となる。これらを解決する方法としては、

- a) パハン州の一部をマーケットと考える。
- b) 過剰分を輸出する。
- c) 生産量を下げる。

#### 4-4. スタディケースの選定

予備調査では、3ヶ所のプラント予定地で3レベルのプラント能力を考え9ケースの検討を行った。この結果は本報告書のAPPENDIX 1に記されている。これらの9ケースの中から選んだ最良案はタナメラ立地の740千トンプラントである。これをケースAと呼ぶ。ケースBは収益性を上げるためにガムサン立地で能力の大きな工場を考える。

ケースA (タナメラ工場) は石灰石鉱床としてガムサンを予定する。これは前述のようにダボン鉱床の開発に困難があると思われるからである。粘土はケースAでもケースBでも近郊から供給出来る。珪石はガムサンの場合クランタン川から供給するが、タナメラの場合は粘土に含まれている。鉄鉱石はいずれのケースもラタ山を利用する。石膏はタイ国から輸入する。

電力はタナメラの場合、建設中の275KV全国網から供給出来るが、ガムサンの132KVは現在計画段階である。

水はいずれのケースも川或は地下水から供給しうる。

#### 4-5. 製造プロセス及び使用燃料 (表S-7参照)

SP及びNSPプロセスの差は主にキルン設計で説明される。NSPプロセスでのキルン熱負荷は、仮焼却炉での助燃により低減される。ケースBの様な能力の大きなプラントでは比較的小さなキルンサイズを用いることが出来、レンガの保守、電力消費の点から有利となる。



表 S-6 マレーシア、西マレーシア、西マレーシアならびに東部3州におけるセメントの需要予測

(単位: '000 M/T.)

年	マレーシア	西マレーシア	東部3州			計	パハン州	東部3州合計
			ケランタン州	ネトレンガラ州	ジャバ州			
1980	3,050 (214)	2,608 (220)	123 (132)	86 (149)	209 (138)	138 (168)	347 (350)	
1981	3,401	2,907	138	99	237	162	399	
1982	3,792	3,240	156	114	270	191	461	
1983	4,228	3,611	175	132	307	225	532	
1984	4,714	4,025	198	152	350	265	615	
1985	5,256	4,486	222	176	398	312	710	
1986	5,861	5,000	250	203	453	367	820	
1987	6,535	5,573	282	234	516	431	947	
1988	7,286	6,212	317	270	587	508	1,095	
1989	8,124	6,924	357	311	668	598	1,266	
1990	9,058 (499)	7,715 (521)	403 (344)	360 (473)	763 (395)	704 (586)	1,467 (468)	
1991	9,519	8,038	450	383	833	737	1,570	
1992	9,979	8,361	496	407	903	770	1,673	
1993	10,040	8,684	543	430	973	803	1,776	
1994	10,900	9,007	589	453	1,042	836	1,878	
1995	11,361	9,331	636	477	1,113	869	1,982	
1996	11,821	9,654	682	500	1,182	902	2,084	
1997	12,281	9,977	729	523	1,252	935	2,187	
1998	12,742	10,300	775	546	1,321	968	2,289	
1999	13,202	10,623	822	570	1,392	1,001	2,393	
2000	13,664 (600)	10,946 (600)	868 (600)	593 (600)	1,461 (600)	1,034 (600)	2,495 (600)	

注: 括弧内数字は一人当たり需要(kg)を示す。

表 S-7 各種セメントプロセス比較表

Type of kiln process	Wet Kiln Process	Semi-Wet Kiln Process	Lepol Kiln Process	SP Kiln Process	NSP Kiln Process
Kiln dimension	4.8mφ x 170mL 5.3mφ x 186mL 5.7mφ x 200mL 6.3mφ x 220mL 30 - 40	4.8mφ x 156mL 5.3mφ x 170mL 5.7mφ x 184mL 6.3mφ x 200mL 30 - 35	4.2mφ x 72mL 4.6mφ x 80mL 5.0mφ x 85mL 5.5mφ x 90mL 15 - 17.5	4.3mφ x 68mL 4.7mφ x 76mL 5.1mφ x 81mL 5.5mφ x 90mL 15 - 17	3.4mφ x 54mL 3.8mφ x 60mL 4.1mφ x 65mL 4.5mφ x 70mL 15 - 17
Heat consumption (Lower calorific value)	1,350 - 1,500 Kcal/Kgcl	1,300 - 1,450 Kcal/Kgcl	900 - 1,000 Kcal/Kgcl	750 - 850 Kcal/Kgcl	750 - 850 Kcal/Kgcl
Specific output	about 18 - 22 Kgcl/m <sup>3</sup> hr.	about 20 - 24 Kgcl/m <sup>3</sup> hr.	about 60 - 70 Kgcl/m <sup>3</sup> hr.	about 60 - 70 Kgcl/m <sup>3</sup> hr.	about 115 - 130 Kgcl/m <sup>3</sup> hr.
Water contents of raw material	32 - 35% Slurry	20% Cake	20% Pellet	Less than 0.5% Powder	Less than 0.5% Powder
Kiln-waste heat gas temperature	180 - 220°C	400 - 600°C	100 - 250°C	320 - 350°C	330 - 360°C
Treatment of waste gas	The gas is fed directly to electrostatic precipitator. (High temperature range)	The gas is utilized for waste heat boiler and other heat exchanger. And then it is fed to electrostatic precipitator.	The gas is fed to electrostatic precipitator.	The gas is utilized for dryer or raw material grinding mill and then it is fed to electrostatic precipitator.	The gas is utilized for dryer or raw material grinding mill and then it is fed to electrostatic precipitator.
Technical comment	The productive efficiency is the lowest among prevailing kiln-process, that is, fuel consumption is very high and specific output is the lowest.	The water content of 35-40% in slurry is reduced to 20% in-cake, by means of the vacuum type filter, and then fuel consumption also is reduced, but temperature of the waste gas from the kiln is raised. The heat exchanger is required before the waste gas is fed into electrostatic precipitator.	The pelletized raw material is preheated and precalcined while passing through Lepol movable grates. Fuel consumption is reduced and temperature of the waste gas from kiln is also lowered. But the operation of Lepol is very difficult and the maintenance cost is high. In addition, if the plastic clay is not available for raw materials, this Lepol system can not be adopted.	The dry powdered raw material is preheated and about 50% of decarbonization is achieved by suspension preheater. At the movable parts are not integrated in suspension preheater, the operation and maintenance are very easy. The productive efficiency is very high and then the cement manufacturing cost is very low. The operation is easier than that of NSP kiln because SP kiln does not have precalciner with burner.	The dry powdered raw material is preheated about 80-95% of decarbonization is achieved by new suspension preheater. As the preheater is equipped with precalciner, the ratio of decarbonization is very high and then specific output is the highest.

ケースAでは標準のSPプロセスが利用出来る能力範囲にあり、プラント運転の容易さからこれを選んだ。燃料としては現在石炭が最も安価であるが、マレーシアでは入手出来ない。インドネシア炭が今は輸入されているが、少しコスト高とはなるがオーストラリア炭を入手する方がより安定供給されると思える。

#### 4-6. セメントの品質とセメント原料の混合比率 (表S-8参照)

この調査での普通ポルトランドセメントの品質は、次の3つの要求を満足するものとする。

- a) BS規定の普通ポルトランドセメント及びASTM Type 1ポルトランドセメント
  - b) 現在マレーシアで生産されているセメント品質か、それ以上のもの
  - c) 東南アジアマーケットに輸出可能なもの
- セメントの各化学成分混合諸比率は下記とする。

水 硬 率	2.1
硅 酸 率	2.6
鉄 率	1.8

#### 4-7. プラントの概要 (図S-10, 11, 12及び13参照)

プラント設計の基本データは能力と原料の混合比率で決る。各機器の運転時間も考慮される。主要機器の仕様、フローシート及びレイアウト計画が添付されている。組織及び人員計画も検討されている。プロセス概要も記述されている。

セメントプラントの環境への影響は粉じん、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、排水、騒音、交通量増加である。粉じんは適切な装置で容易に回収され、SO<sub>x</sub>は製品に固定される。その他は対策が記されている。

周辺産業としては、次のようなものが必要である。

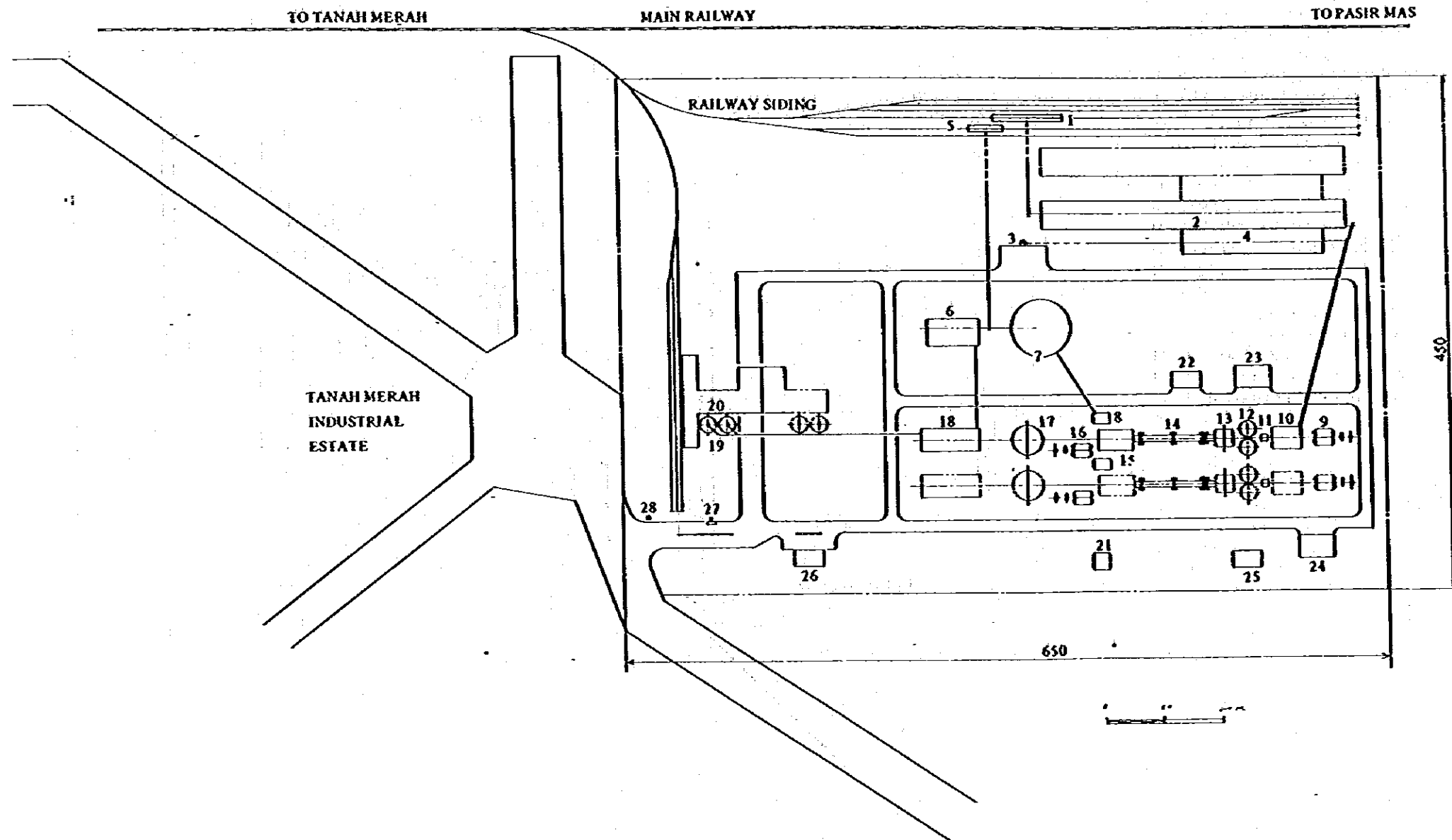
- a) 原料採鉱産業
- b) 燃料他の供給産業
- c) 輸送産業
- d) セメント販売業
- e) 電力産業
- f) 消耗品及び予備品産業
- g) 修理、保全産業

表 S-8 原料原単位 (実際値)

Plant site			Tanah Merah			Gua Musang		
			Dry	Wet	Moisture %	Dry	Wet	Moisture %
Limestone	Gua Panjang	C				0.6440	0.6605	2.5
		D	1.2385	1.2703	2.5	0.6440	0.6605	2.5
Clay	Tanah Merah	West	0.2789	0.3266	14.6			
		North	0.0278	0.0378	26.4			
	Gua Musang					0.1876	0.2274	17.5
Silica sand	S. Kelantan					0.0580	0.0597	2.9
Iron ore	Bt. Lata		0.0107	0.0115	7.0	0.0285	0.0306	7.0
Coal ash			0.0155	0.0170	9.0	0.0151	0.0166	9.0
Total			1.5714	1.6632		1.5772	1.6553	
			(1.5559)	(1.6462)		(1.5621)	(1.6387)	

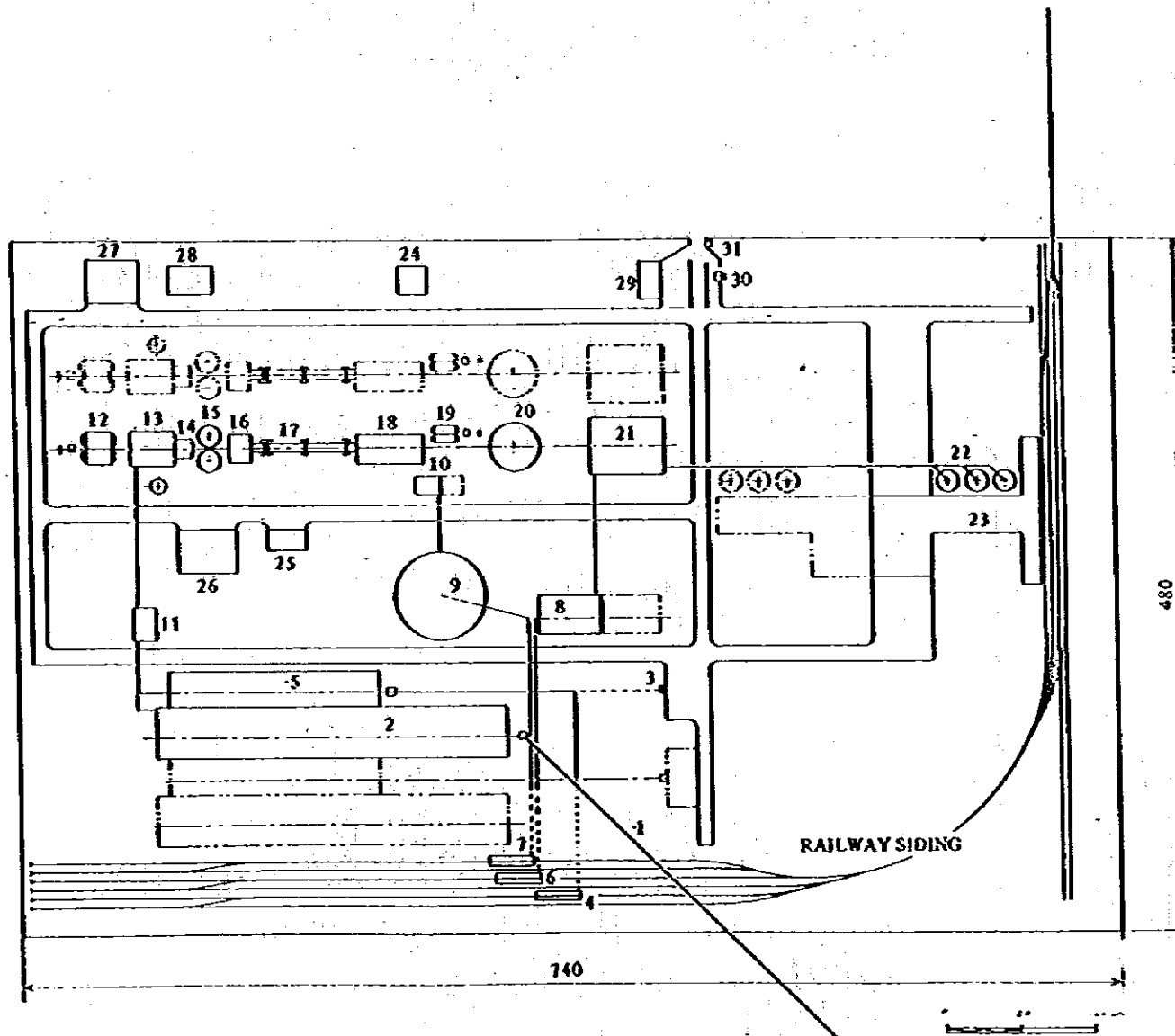
( )内数値は灰分を含まない、キルンフェードの原料原単位を示す。

図 S-10 プラント配置図-ケースA



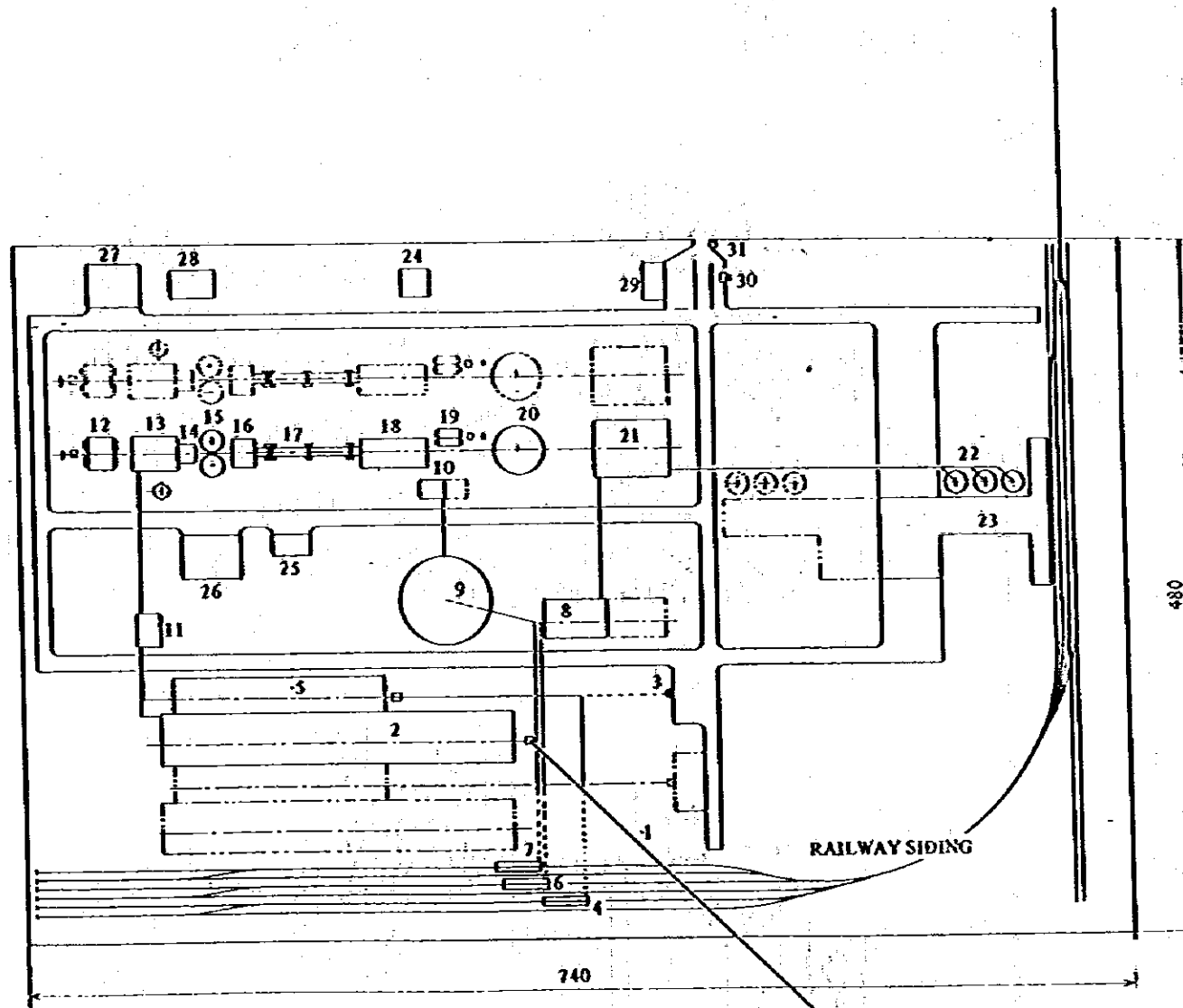
1. LIMESTONE RECEPTION HOPPER
2. LIMESTONE PREBLENDING SHED
3. CLAY/IRON SOURCE RECEPTION HOPPER
4. CLAY/IRON SOURCE STORAGE SHED
5. COAL/GYPSUM RECEPTION HOPPER
6. GYPSUM STORAGE SHED
7. COAL STORAGE SHED
8. COAL MILL
9. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR ROTARY KILN/RAW MILL
10. RAW MILL
11. CYCLONE
12. BLENDING AND STORAGE SILO
13. SUSPENSION PREHEATER
14. ROTARY KILN
15. BURNER PLATFORM/CLINKER COOLER
16. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR CLINKER COOLER
17. CLINKER SILO
18. CEMENT MILL
19. CEMENT SILO
20. PACKER AND BAGGED CEMENT LOADING
21. SUBSTATION
22. CENTER CONTROL ROOM
23. WAREHOUSE
24. REPAIR SHOP
25. WATER RESERVOIR
26. OFFICE
27. TRUCK WEIGHBRIDGE
28. GATEHOUSE

図 S-11 プラント配置図-ケースB



1. LIMESTONE RECEPTION BELT CONVEYOR
2. LIMESTONE PREBLENDING SHED
3. CLAY RECEPTION HOPPER
4. SILICA SOURCE/IRON SOURCE RECEPTION HOPPER
5. CLAY/SILICA SOURCE AND IRON SOURCE STORAGE SHEI
6. GYPSUM RECEPTION HOPPER
7. COAL RECEPTION HOPPER
8. GYPSUM STORAGE SHED
9. COAL STORAGE SHED
10. COAL MILL
11. RAW MILL FEED BIN
12. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR-ROTARY KILN/RAW MILL
13. RAW MILL
14. CYCLONE
15. BLENDING/STORAGE SILO
16. SUSPENSION PREHEATER WITH CALCINER
17. ROTARY KILN
18. BURNER PLATFORM/CLINKER COOLER
19. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR-CLINKER COOLER
20. CLINKER SILO
21. CEMENT MILL
22. CEMENT SILO
23. PACKER AND BAGGED CEMENT LOADING
24. SUBSTATION
25. CENTER CONTROL ROOM
26. WAREHOUSE
27. REPAIR SHOP
28. WATER RESERVOIR
29. OFFICE
30. TRUCK WEIGHBRIDGE
31. GATEHOUSE

図 S-11 プラント配置図-ケースB



1. LIMESTONE RECEPTION BELT CONVEYOR
2. LIMESTONE PREBLENDING SHED
3. CLAY RECEPTION HOPPER
4. SILICA SOURCE/IRON SOURCE RECEPTION HOPPER
5. CLAY/SILICA SOURCE AND IRON SOURCE STORAGE SHED
6. GYPSUM RECEPTION HOPPER
7. COAL RECEPTION HOPPER
8. GYPSUM STORAGE SHED
9. COAL STORAGE SHED
10. COAL MILL
11. RAW MILL FEED BIN
12. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR-ROTARY KILN/RAW MILL
13. RAW MILL
14. CYCLONE
15. BLENDING/STORAGE SILO
16. SUSPENSION PREHEATER WITH CALCINER
17. ROTARY KILN
18. BURNER PLATFORM/CLINKER COOLER
19. ELECTROSTATIC PRECIPITATOR-CLINKER COOLER
20. CLINKER SILO
21. CEMENT MILL
22. CEMENT SILO
23. PACKER AND BAGGED CEMENT LOADING
24. SUBSTATION
25. CENTER CONTROL ROOM
26. WAREHOUSE
27. REPAIR SHOP
28. WATER RESERVOIR
29. OFFICE
30. TRUCK WEIGHBRIDGE
31. GATEHOUSE

図 S-12 タナメラにおけるフローダイヤグラム-ケースA機器リスト

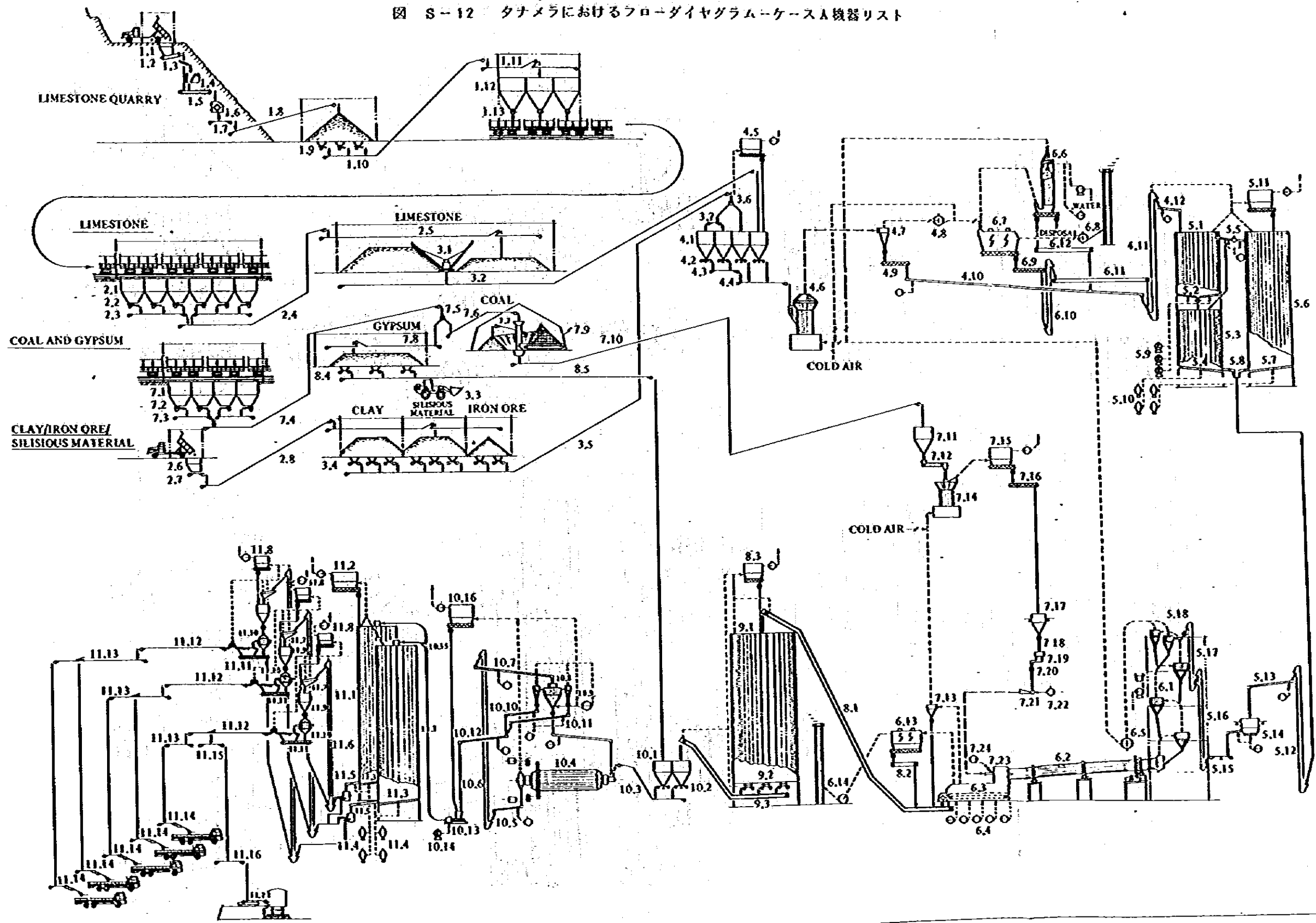
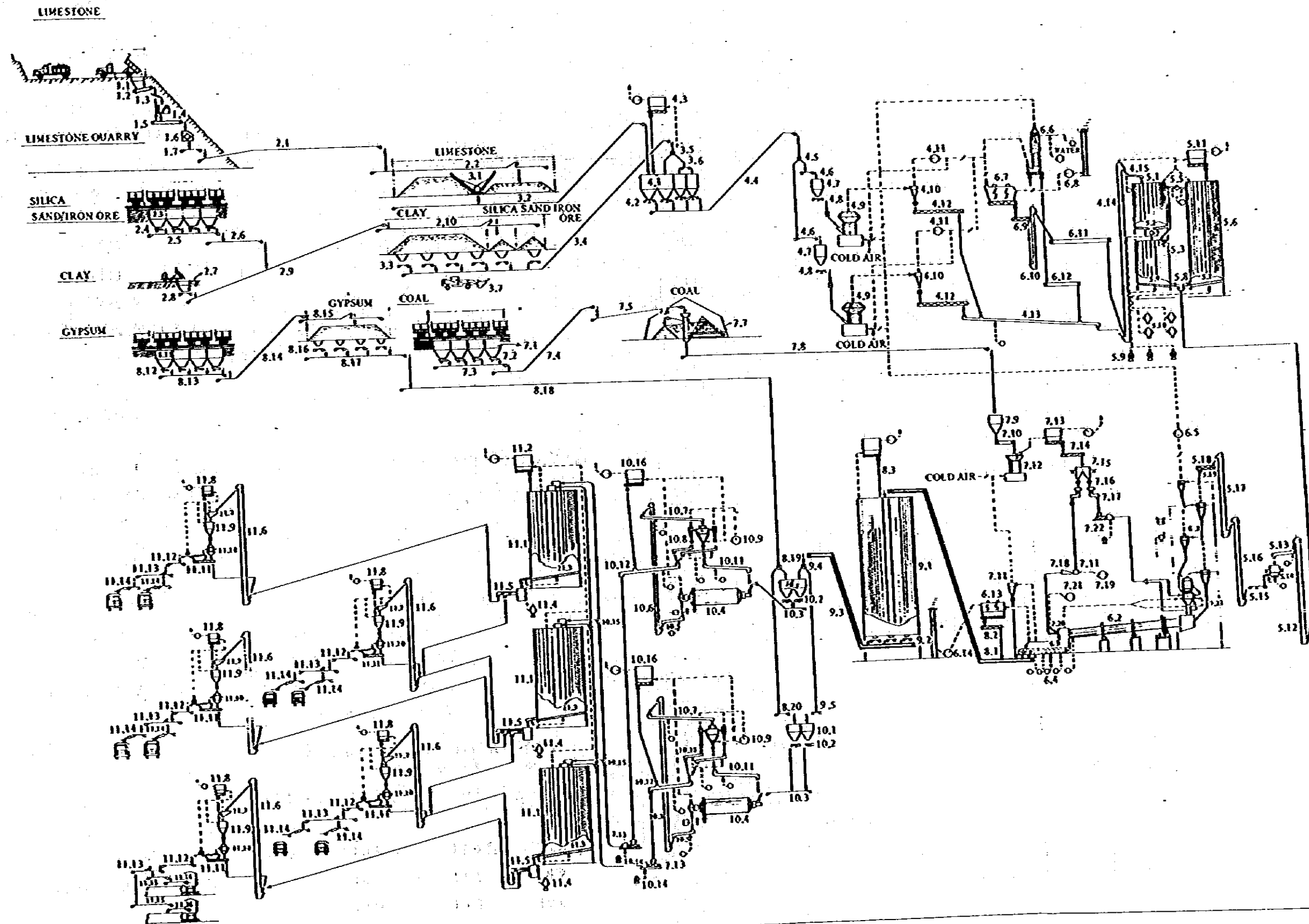




図 S-13 ガムサンにおけるフローダイヤグラム—ケースB機器リスト



4-8. 投資額及び資金計画

プロジェクトの投資額は百万マレーシアドルで次の通り推定される。

	ケースA	ケースB
建設費	193	272
操業前費用	9	13
運転資金	19	31
建設期間中金利	18	26
計	240	342

資金計画は下記とする。

	ケースA	ケースB
資本金 (30%)	72	102
借入金 (70%)	168	240
長期借入金 (金利年 8%)	149	209
短期借入金 (金利年 10%)	19	31
計	240	342

4-9. 財務分析 (表S-9及び10参照)

a) 生産販売計画

1989年操業開始、プラントは操業開始後15年の経済寿命を持つ。初年度の操業度70%、次年度以降100% (設計能力の90%) とする。ケースBでは最初の数年間パハン州も対象とし値引きを考慮する。

b) 製造原価

	ケースA	ケースB
操業度100%金利初年度ベース	159 MS/ton	146 MS/ton
15年間平均	145	134
売上利益率	25%	27%
c) 損失分岐点 (15年間平均)	45%	37%
d) 投資回収期間	5.3年	4.7年

e) 財務収益率

	投資収益率		自己資本収益率	
	ケースA	ケースB	ケースA	ケースB
税引前	16.1%	19.4%	—	—
税引後				
インセンティブがない場合	10.8%	13.1%	12.0%	16.0%
投資税額控除 35%	11.9	14.2	14.1	18.2
" 60%	12.5	14.9	15.3	19.6
創始企業 (7年免税)	14.8	17.9	19.1	24.5

表 S-9. ケースBの販売計画

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 Onwards
(In '000 M/T)									
Demand									
Kelantan & Trengganu	668,000	763,000	833,000	903,000	973,000	1,042,000	1,113,000	1,182,000	1,252,000
Pahang	598,000	704,000	737,000	770,000	803,000	836,000	869,000	902,000	935,000
Sales									
(Price)									
Kelantan & Trengganu									
90%	601,000	687,000	750,000	813,000	876,000	938,000	1,002,000	1,064,000	1,080,000
10%	67,000	76,000	83,000	90,000	97,000	104,000	78,000	16,000	-
Pahang	56,500	184,000	213,000	177,000	107,000	38,000	-	-	-
90% of the demand minus production of Pahang Cement									
Export	-	119,500	34,000	-	-	-	-	-	-
Total Sales Volume	724,500	1,066,500	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000

表 8-10 製造原價明細表 (1981 PRICES)

(Capacity utilization 100%)

(M\$/ton)

Capacity Location	Case A	Case B	Average cost of existing factories
	740,000 ton/year Tanah Merah	1,200,000 ton/year Gua Musang	
<b>Variable Cost</b>			
Limestone	19.69	5.52	} 6.47
Clay	1.01	0.56	
Silica sand	0.12	1.44	
Iron ore	0.23	0.74	
Gypsum	2.36	2.46	Oil 2.73
Fuel (Coal)	24.44	23.35	58.30
Electric power	23.60	23.20	17.75
Paper bag	8.30	8.70	7.66
Sub total	<u>79.75</u>	<u>65.97</u>	<u>92.91</u>
<b>Fixed Cost</b>			
Consumables	4.36	3.76	} 7.67
Maintenance Cost	4.36	4.51	
Labor	4.62	3.81	} 8.20
Overhead	1.62	1.33	
Land cost	0.04	0.04	
Depreciation	16.83	14.12	5.77
Sub-total	<u>31.83</u>	<u>27.57</u>	Others 1.49
			<u>25.74</u>
<b>Sales Expenses, Others</b>			
Transportation cost	15.00	23.00	*
Agent fee	10.00	10.00	7.94
			Sales expenses
Amortization	1.85	1.61	1.16
Sub-total	<u>26.85</u>	<u>34.61</u>	<u>9.10</u>
<b>Interest (First year base)</b>			
Long term loan (8% p.a.)	17.29	14.97	} 4.34
Short term loan (10% p.a.)	2.88	2.83	
Sub-total	<u>20.17</u>	<u>17.80</u>	<u>4.34</u>
<b>Total Production Cost</b>	<u>158.60</u>	<u>145.95</u>	<u>132.09</u>

\* Average cost of existing factories does not include transportation cost.

ケースAは創始企業として7年間の免税措置が適用されない限り利益は不十分である。

ケースBについて投資税額控除60%が認められた場合、税引後投資収益率は14.9%となり、受入可能なものとなる。更に需要が予想以上に伸び、ケラントン、トレンガタ2州で全量を値引しないで販売出来れば、税引後投資収益率は15.5%となる。

#### f) 感度分析

もし長期借入金利率が年10%になると、製造原価は5M\$/トン上り、自己資本収益率は1%両ケースとも低下する。

もしセメント価格が10%変ると税引後投資収益率は3%変化するが、石炭価格、所要資金額が10%変わっても税引後投資収益率は夫々0.4%、1%しか変わらない。

#### 4-10. 経済評価

経済評価は2つの面で検討した。

間接的な便益としては

- a) 雇用機会の創出
- b) 天然資源の有効利用
- c) 工業技術の向上
- d) 関連産業への波及効果
- e) 僻地開発への貢献

内部経済収益率として計算出来るものは

	ケースA	ケースB
経済価格 190M\$/トンセメント	17.5%	21.8%
"    180    "	14.9	19.2

#### 5. 結 論

- a) ケラントン州に賦存する原料はセメント製造に適する品質及び十分な量を持つ。特にガムサン近郊のグアバンジャンはほり大な鉱量を持っている。
- b) マーケティングの観点から、ガムサン立地年産1,200千トンプラントは1989年から稼動しうる。
- c) 適当なセメントプロセスとして、ケースAはSP、ケースBはNSPとなる。燃料は石炭を用いるべきであり、輸入する必要がある。
- d) 財務評価として、ケースBは投資税額控除が認められれば、税引後投資収益率は受入れられるレベルである。

## 6. 提 言

このプロジェクトは多大の投資を要し、ケラントン州での大型工業の一つになることから、プロジェクトの推進にあたっては更に詳細な検討と、十分な計画立案が望まれる。

(1) セメントは量の多い製品であるため、その輸送には十分な道路、鉄道、港が用意される必要がある。幸いケラントン州ではそれらが建設中か或は計画中なので、予定通り計画が推進されねばならない。

(2) グァパンジャン鉱床は、その品質、鉱量を確定するために、更に精査が望まれる。品質の深さ方向の分布を明確にするため、鉱山予定地付近はボーリングテストも必要となろう。

(3) ガムサン付近では珪石を見出すことが困難であったため、ケラントン川川砂をケースBで用いた。輸送費を低減してケースBの収益性を上げるために、珪酸分原料の再調査が望まれる。

(4) この調査では鉄鉱石はラタ山から供給するものと考えた。更に安定な供給のために、州内外の鉄鉱石鉱床を調査することが望まれる。

(5) 石膏と石炭を安定に入手するため、タイ及びオーストラリアとの長期契約交渉を開始すべきである。

(6) 東部3州のセメント需要予測のために、微視分析の出来る統計資料の整備が望まれる。

(7) セメント輸出のために、近隣諸国への輸出可能性について、更に詳細な調査が望まれる。

(8) このプロジェクトは大きな重工業であるため、技術者や管理者が事前に必要になるから、教育計画の立案が必要である。

(9) 早い時期にガムサンで必要な周辺産業を育てる必要がある。

(10) プロジェクトの順調な推進のためにコンサルタントを指名することが望まれる。コンサルタントはプラントの基本計画の立案、国際入札のための見積仕様書の作成等を行う。

(11) プロジェクトは巨大な投資を必要とするので、外国、或は国際的な資金導入の可能性を検討する必要がある。







JICA