

[000037]

ビルマ連邦社会主義共和国
チャンギンセメント工場拡張計画
調査報告書

1979年7月

国際協力事業団

統計工

.79・56

ビルマ連邦社会主義共和国
チャンギンセメント工場拡張計画
調査報告書

JICA LIBRARY



1016156(0)

1979年7月

国際協力事業団

國際協力事業團	
入 54. 8. 20	7640
出 84. 8. 29	683
登録No. 14418	IMPI

は し が き

日本政府は、ビルマ連邦社会主義共和国の要請に基づき同国チャンギンセメント工場拡張計画を推進するため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。

国際協力事業団は、小野田エンジニアリング株式会社松良洋三氏を団長とする6名の専門家からなる調査団を編成し、1978年11月29日から12月27日まで現地へ派遣した。

調査団はチャンギンセメント工場の既設設備の現状ならびにビルマ側にて計画された増設計画の現地調査、およびホトンダン石灰石鉱山ならびに工場周辺地域の原料の現地調査、試料の収集等、又ラングーン市に於ては第一工業省工業計画局、窯業公社及び建設公社と拡張計画の基本事項について打合せならびに諸調査を実施した。

調査団は帰国后、国内設計作業を行い、報告書として取りまとめた。

本報告書にはビルマ国の国家開発計画およびセメント需給予測、主として石灰石原料の可採鉱量及び雨期対策、セメント工場増設の基本計画、本プロジェクトの建設コストの概算および経済評価、本プロジェクト推進上の留意点等について検討がなされている。

本報告書提出にあたり、これがビルマ国の経済発展に寄与するとともに、同国とわが国の友好親善の推進に役立つことを切望する。

最後に、本調査の任に当られた団員各位の労をねぎらうと共に、調査に協力されたビルマ国政府関係者、在ビルマ日本大使館関係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、通産省に対し衷心より感謝の意を表わすものである。

1979年 7 月

国際協力事業団

總裁 法 眼 晋 作

国際協力事業団

總裁 法 眼 晋 作 殿

貴事業団より委託されました「ビルマ連邦社会主義共和国チャンギンセメント工場拡張計画調査」につきましては、1978年11月29日より同年12月27日にかけて現地調査を実施し、1979年3月末に現地調査の成果をご報告致しましたが、ひきつづき国内作業を継続実施して参りましたところ、このたびその作業結果がまとまりましたので、ここでご報告致します。

1979年7月10日

小野田エンジニアリング株式会社

代表取締役 松 本 忠

調査担当スタッフ名簿

調査団長 松 良 洋 三 ※

小野田エンジニアリング株式会社

団 員

小野田エンジニアリング株式会社 広 瀬 吉 久 ※

山 田 清 隆 ※

東 島 弘 ※

和 賀 敬 右 ※

浜 岡 鉄 夫

植 田 実

有 近 徹

国際協力事業団 笠 原 允 文 ※

※印は現地調査団員

ビルマ国調査担当スタッフ名簿

調査協力団長

第一工業省

COL MAUNG OHN DEPUTY MINISTER

団員

工業計画局

U BA CHIT DIRECTOR GENERAL
U THAN PLANNING DIRECTOR
U THAUNG ASST. PLANNING DIRECTOR
U KHIN SOE DEPUTY PLANNING ENGINEER

窯業公社

U THET TUN MANAGING DIRECTOR
COL KHIN KYAW NYO DIRECTOR
U MAUNG MAUNG THAUNG DEPUTY DIRECTOR
U MYINT KYI MINING ENGINEER

チャンギンセメント工場

LT. COL MAUNG SWE GENERAL MANAGER
U MYA THA TUN DEPUTY GENERAL MANAGER(PLANNING)
MAJOR S. CHIT HTAY KHINE DEPUTY GENERAL MANAGER(PRODUCTION)
U NYUNT LWIN ASST. GENERAL MANAGER(QUALITY CONT.)
CAPTAIN AUNG THVIN ASST. GENERAL MANAGER(ADMINST.)
U KYI LWIN SECTION HEAD(ACCOUNTING)
U KYI MAUNG SECTION HEAD(QUARRY EXTRACTION)
U CHAN NYEIN SECTION HEAD(QUARRY EQUIPMENT)
U OO MYINT MINING ENGINEER
U THA HTAY MECHANICAL ENGINEER
U TIN HTAY SECTION HEAD(WORK SHOP, TRANSPORT)
U THAN TUN MECHANICAL ENGINEER
U MIN AUNG SECTION HEAD(ELECTRICAL)
U THEIN LWIN ELECTRICAL ENGINEER

U SAW THI DIN	SECTION HEAD(RAIL WAY)
U SAW SAN LIN	METALLURGICAL ENGINEER
U AUNG SEIN WIN	MECHANICAL ENGINEER
U OHN KHIN	CLERICAL STAFF

建設公社

U SOE AUNG	MANAGING DIRECTOR
------------	-------------------

目 次

第1巻(本文)	
はじめに	1
第1章 総 論	2
1-1 前 提	2
1-2 要 約	5
1-3 増設計画推進上の課題と提言	14
第2章 チャンギン地区の自然条件及びビルマ国の国家開発計画	18
2-1 チャンギンセメント工場の位置	18
2-2 自 然 条 件	18
2-3 ビルマ国の国家開発計画	23
第3章 セメントの需要調査	30
3-1 セメント需給の実態	30
3-2 セメントの需要予測	32
3-3 セメントの販売	44
3-4 ま と め	44
第4章 原 料 鉱 床	45
4-1 HTONE DAUNG石灰石鉱床	46
4-2 NATMEE DAUNG 石灰石鉱床	53
4-3 KYANGIN CEMENT MILL 北方の石灰石鉱床	54
4-4 KYANGIN CEMENT MILL 近辺の粘土鉱床	54
4-5 その他の原料鉱床	55
第5章 原 料 の 供 給	57
5-1 既設工場への原料供給状況	57
5-2 増設工場への原料供給対策	71
第6章 セメント工場増設の基本計画	89
6-1 計画の基本条件	89

6-2	既設工場の概況	89
6-3	石灰石破砕及び貯蔵設備の計画	96
6-4	石灰石輸送方法の計画	100
6-5	工場設備の計画	103
6-6	包装出荷設備の計画	115
6-7	セメント輸送方法の計画	117
6-8	用水の粗検討	121
6-9	燃料(天然ガス)の供給	123
6-10	電 力	123
6-11	主要機器設備の仕様	125
6-12	修理工場及予備品	145
第7章 増設土木建築工事の概要		148
7-1	前 提	148
7-2	増設主要土木建築工事の概要	148
7-3	土木建築工事の設計及び施工仕様	152
7-4	工場既設主排水路の検討	167
7-5	野積石灰石置場排水計画	171
7-6	土木建築用資材	173
第8章 建設工事の計画		174
8-1	概 況	174
8-2	ビルマ国の管理組織と役割	174
8-3	建設工事の実施方法及び体制	174
8-4	試運転調整及び生産開始	176
8-5	WORK SCHEDULE OF THE PROJECT	177
第9章 インフラストラクチャー		178
9-1	道 路	178
9-2	鉄道専用側線	178
第10章 採算性の検討		182
10-1	建設コスト	182
10-2	製造コスト	184

10-3	採算性	187
第11章	経済評価	199
第12章	参考事項	200
12-1	製袋工場	200
アタッチメント	建物構築物図面(C-01~C-09)	202~210

LIST OF DRAWINGS

[GEOLOGICAL DRAWINGS]	SCALE
ANNEX G-1 MAP OF BURMA	2" = 100 mil
G-2 TOPOGRAPHICAL MAP SHOWING HTONE DAUNG-KYANGIN-MYANAUNG	2" = 1 mil
G-3 GEOLOGICAL MAP OF HTONE DAUNG LIMESTONE DEPOSIT	1" = 200'
G-4-A GEOLOGICAL PROFILES OF HTONE DAUNG LIMESTONE DEPOSIT	1" = 100'
G-4-B - ditto -	1" = 100'
G-4-C - ditto -	1" = 100'
 [QUARRY DRAWINGS]	
Q-1 HTONE DAUNG QUARRY ROCK FILL DAM, VERTICAL AND CROSS SECTION	1/1,000
Q-2 HTONE DAUNG QUARRY SCHEMATIC PLAN FOR WASTE DUMPING (I)	1/1,000
Q-3 HTONE DAUNG QUARRY SCHEMATIC PLAN FOR WASTE DUMPING (II)	1/1,000
Q-4 HTONE DAUNG QUARRY NEW ROAD AND WASTE DUMP AREA	1" = 200'
 [CIVIL DRAWINGS]	
C-01 LIMESTONE OPEN STOCK YARD	1/1,200
C-02 ORE BIN	1/600
C-03 LIMESTONE RECEIVING HOPPER	1/600
C-04 LIMESTONE STORAGE HALL	1/600
C-05 GRINDING MILL DEPARTMENT	1/600
C-06 SLURRY SILOS & BASIN	1/600

		SCALE
C-07	KILN DEPARTMENT	1/600
C-08	CEMENT SILO & PACKING HOUSE	1/600
C-09	LOADING DEPARTMENT	1/600
C-10	RAIL WAY FROM QUARRY TO FORESHORE	-
C-11	RAIL WAY MODIFICATION PLANNING	1/2,500
C-12	LIMESTONE QUARRY OPEN STOCK YARD SITE LEVELING AND DRAIN PLAN (1)	1/2,500
C-13	LIMESTONE QUARRY OPEN STOCK YARD SITE LEVELING AND DRAIN PLAN (2) (CROSS SECTIONS)	V = 1/200 H = 1/300
C-14	IRRAWADDY RIVER WATER-DEPTH CONTOUR MAP	1/12,000
C-15	IRRAWADDY RIVER CROSS SECTION OF JETTY SITE AT KANGIN CEMENT FACTORY	V = 1/120 H = 1/1,200
C-16	LOCATION MAP OF BORING HOLES	1/1,000

[MECHANICAL DRAWINGS]

M-01	GENERAL LAYOUT PLAN (MILL SITE)	1/1,000
M-02	GENERAL LAYOUT PLAN (QUARRY SITE)	1/1,000
M-03	GENERAL ARRANGEMENT	1/600
M-04	GENERAL LAYOUT PLAN (FORESHORE SITE)	1/1,000 FREE
M-05	PROCESS FLOW DIAGRAM (No. 1)	FREE
M-06	PROCESS FLOW DIAGRAM (No. 2)	FREE

[ELECTRICAL DRAWINGS]

E-01	SINGLE LINE CIRCUIT DIAGRAM	FREE
------	-----------------------------	------

はじめに

ビルマ連邦社会主義共和国に於ては第2次4ヶ年計画の成功により経済発展の緒を開き、引き続き第3次4ヶ年計画に基き、農業を基本とした工業国に転換を計らうとしている。これらの計画を円滑に推進する為の基本資材であるセメントについては既存のセメント工場の生産能力では十分な供給を得る事は困難と考えられる。

この様な背景のもとにビルマ国としては既存のセメント工場の内チャンギンセメント工場 (KYANGIN CEMENT MILL) の拡張計画の検討がなされていた。この検討の結果をふまへビルマ国政府は日本国政府に対し、チャンギンセメント工場の拡張計画に関する調査を要請するに至った。

これをうけて国際協力事業団は詳細な調査計画を立案の上我が国の海外技術協力の一環として本調査を実施した次第である。

本調査の目的とするところは既存チャンギンセメント工場の工場設備、鉱山設備および関連諸設備を拡張する事により新たに日産800tの生産設備を増設することに関し、技術的、経済的に検討を行い、当プロジェクトの評価および適切なる提言を行うことである。

現地調査は昭和53年11月29日調査団の日本出発により開始され、ビルマ国の工業企画局、窯業公社ならびにチャンギンセメント工場関係者の積極的な協力もあつかり、終始順調に推移し、12月27日に終了した。

調査団の帰国后、現地調査結果の整理、解析、現地で採取したサンプルの試験ならびにプラントおよび鉱山の設計作業が行われ、それらを取りまとめて昭和54年7月に本報告書が完成された。

下記に調査の概要を記す。

1. ビルマ国に於けるセメント工業とセメント需給の実態把握

1-1 セメント需給動向

1-2 将来の市場動向の予測

2. チャンギンセメント工場拡張に係る調査

2-1 既存設備の現状実態把握

2-2 原料に係る調査

2-3 設備改善、増設の基本計画の作成

3. 要整備インフラストラクチャーに係る調査

4. ユーティリティーの検討

5. 経済性の検討

5-1 建設資金の積算

5-2 採算性の検討

6. 開発貢献度の予測

第 1 章 総 論

1-1 前 提

本報告書は以下に述べる前提にもとづいて作成した。

1-1-1 増設々備の生産能力及び設備能力

現地調査の際、インダストリアル プランニング デパートメント (IPD) 及びセラミック インダストリー コーポレーション (CIC) との協議により増設々備の生産能力及び設備能力につき下記の通り基本条件を決定した。

(1) 増設々備の日産能力は 800 t/d とするが、既設々備建設時にすでに 400 t/d 設備 2 基増設について検討されており、用地スペースもそれを前提として計画整地済である。

(2) ラングーン港に於ける荷役設備の能力は最大 40 t、通常 30 t が限度である。又チャンギン川岸での船からの荷揚も 30 t が限度である。従ってこの点を考慮すれば 400 t/d の機械設備が限度と考えられる。

注： 800 t/d 設備の場合、単機重量は 60 t を超える。

(3) 既設々備で 400 t/d の同一様式のキルンがタレット工場に 1 基、チャンギン工場に 2 基あり、同一仕様の 400 t/d 設備 2 基とした方が予備品の互換性の面で有利である。

(4) 既設々備と同様の機器及び製造様式 (ウェット ロングキルン) とした方が、建設期間も短く、又運転員の教育も容易である。

以上により設備能力としては 400 t/d ウェット ロングキルン 2 基とする。

1-1-2 原 料

主要原料は既設々備にて使用している原料を増設々備にも使用するものとする。

(1) 石灰石

ホトンダン鉱山石灰石 (HTONE DAUNG)

ビルマ国にてボーリング調査されて居り、その報告書のチェック及び現地調査による埋蔵量の確認、並びに品質のチェックを行った。

(2) 粘土

工場附近の丘から採取する粘土

(3) けい石質原料

イラワツ川から採取するけい砂

但し原料調合計算により必要ある時のみ使用

(4) 鉄原料 (ラテライト)

タンタン (THAN TAUNG) ラテライト

(5) 石こう

ンパウ (HSIPAW) 石こう

尚(5)については現地調査を実施していない。

1-1-3 ユーティリティ

(1) 電力

既設々備と同様、エレクトリック パワー コーポレーション (EPC) のミヤナン (MYANAUNG) ガスタービン発電所から受電するものとする。

(2) 天然ガス

キルン燃焼用として既設々備と同様、ミヤマオイル コーポレーション (MOC) のシュフィタ (SHWE PYI THA) ガス田から専用ガスパイプラインにて供給されるものとする。

(3) 用水

既設々備と同様、イラワジ川の表流水を使用するものとする。

1-1-4 インフラストラクチャー

(1) 道路

イラワジ川岸出荷設備から工場サイト迄は全天候型舗装道路が完成して居り、増設設備の輸送はこれを利用するものとする。

(2) 通信設備

現在のラングーンとの通信手段は専用テレタイプ回線及び無線電話のみで公衆電話回線は未整備である。しかしラングーン、チャンギン間にマイクロウェーブ回線が建設中であり、これが完成すれば通信状態は飛躍的に良質化するであらう。

1-1-5 採算計算のための基礎データ

一般条件

(1) 外貨交換レート

1 US\$ = 6.4 KS

1 US\$ = 200 円

注 : KS : ビルマ通貨 (チャット)

(2) 償 却

(i) 残存価格 10%

(ii) 耐用年数

建物構築物 40年 2.5%/年

機器ならびに電気設備 20年 5%/年

鉱山用重機 5年 20%/年

(3) 財 源

(i) 設備資金

ローン 51.5%

自己資本 48.5% (ビルマ政府支出)

(ii) 運転資本

自己資本 100% (ビルマ政府支出)

(4) 金 利

表 1-1-1

金 利	7%/年	3%/年	2.75%/年
返済期間	20年	25年	30年
据置期間	7年	7年	10年

(5) 価格ならびに単価

1978年12月を基準とし、エスカレーションは考慮しない。

(6) 税 金

物品サービス税 (GOODS AND SERVICES TAX)

工場出口価格×0.25

(7) セメントの工場出荷価格

410KS/t セメント

(8) 工場の操業度

生産能力の80% , 即ち $800 \text{ t/d} \times 300 \text{ d} \times 0.8 = 192,000 \text{ t}$ (クリンカー)

$= 200,640 \text{ t}$ (セメント)

1-1-6 既設々備と増設々備との関連

(1) ビルマ側にて別途計画されている既設々備の補修工事は本プロジェクトが完成する時点迄には完了しているものとする。

(2) 雨期対策としての200,000t石灰石露場は既設々備の石灰石所要量を考慮しているが、諸経済計算では増設々備分として処理した。

(3) 紙袋製造工場は別途ビルマ側に計画されるものとした。

1-2 要 約

1-2-1 ビルマ国に於ける既設セメント工場 (ANNEX G-1 参照)

- (1) 現在ビルマ国には二つのセメント工場があり、一つはタエット工場 (THAYET)、他の一つはチャンギン工場 (KYANGIN) であり、そのセメント年産量は合計 440,000t と称している。
- (2) タエット工場は 1937 年に創業されその年産量は 60,000t であった。又 1954 年に国有化がなされ、その後増設されて、現在約 240,000t の能力を有する。
- (3) チャンギン工場は 1971 年度に建設が開始され、1976 年度に完成したものでその年産量は約 200,000t である。
- (4) チャンギン工場はラングーンの北方約 240 km のイラワジ川の西岸に位置する。
- (5) タエット工場はチャンギン工場の北方約 100 km に位置する。

1-2-2 チャンギン工場既設々備の概要

(1) 石灰石鉱山 (HTONE DAUNG QUARRY)

石灰石鉱山は工場の南方約 8.4 km に位置し、工場との間は単線専用鉄道により貨車輸送を行っている。

石灰石の品質はウェットプロセスには適したものである。

ビルマ国の気象の特性として雨期と乾期に分れ、雨期が例年 5 月～10 月の 6 ヶ月に及び、本鉱山の石灰石の性質は粘着性が強く、特に雨期にそれが著しい。この為鉱山切羽から一次破砕、貯蔵ビン、貨車積込、工場内荷卸しの一連の輸送設備に強固に附着し、その為雨期には出鉱量が半減し、原料不足による生産減が著しい現状である。

(2) その他の原料

その他の原料として粘土、ラテライト、石とう等が必要であるが、現状ではその採取量、品質には不足はない。

(3) 工場設備

ウェットプロセスで 400 t/d ロングキルン 2 基、合計 800 t/d の設備能力を有する。

燃料は工場から約 20 km 東方のガス油田から採取される天然ガスを使用している。

電力もガス油田に隣接したガスタービン発電所から供給されている。

工場用水はイラワジ川岸に設備されているセメント出荷設備の附近から表流水を揚水し、約 10 km のパイプラインで供給している。

セメントの出荷は現在は全量袋詰であり、工場でパッキングし、専用鉄道によりイラワジ川岸の出荷設備に貨車輸送を行っている。

セメント製造設備として大きな問題点はない。

但しパッキング後の人力によるセメント袋の貨車積込能力がパッカーの能力と見合わず、出荷能率が悪い。

(4) FORE SHORE 出荷設備

セメント袋詰品の出荷は大部分がイラワジ川を航行する船によっており、一部はチャンギンからパシーンまで開通しているビルマ国鉄により貨車輸送をしている。

船に対する積込設備として工場の東北東約10kmのイラワジ川岸にFORE SHORE 出荷設備があり、工場から貨車輸送されたセメント袋は人力にて荷卸し、船積設備に直結したベルトコンベアシステムにより船積みされる。又、船をソフトさせる間セメント袋を仮置する倉庫を有する。

1-2-3 セメントの需要

ビルマ経済はまだ未開発の段階にあり、これを反映してセメントの消費も1人当たり7kg程度と非常に低い水準にある。

しかし第2次4ヶ年計画をもってビルマ国はようやく経済発展の緒についたかに見え、今後の第3次4ヶ年計画以降の開発計画が順調に進展するならばセメントの消費についても国内の膨大な潜在需要及び代替需要が顕在化し、順調に伸びるものと予想される。

1-2-4 原 料

(1) 石灰石

ホトダン鉱山の石灰石は主成分の CaCO_3 が75%から98%の範囲にあり又有害成分の含有量も許容限度以下でウェットプロセスには適したものである。

可採鉱量は約 $30,000 \times 10^3 \text{ t}$ で増設後の生産量1,600 t/d (クリンカーベース)で約40年採掘可能である。

石灰石は穿孔、発破により採掘した後、小割及び1次破碎后、一部分は雨期の為に野外貯鉱場に貯え(容量100,000 t)他はオープンに一時貯鉱し、貨車により工場へ輸送される。

工場では2次破碎后、一部分を雨期対策用として屋根付石灰石置場に貯え(容量100,000 t)他は原料置場に投入する。

(2) 粘 土

工場附近の粘土山から採取する。

採掘方法はベンチカット法でドーザショベルによって掘さく、積込し、ダンプトラ

ックで工場内置場へ輸送する。可採鉱量は無尽蔵と考えられる。

(3) けい石原料

原料調合の補正用として使用するが、従来の実績ではほとんど使用していない。

(4) ラテライト

タンタン ラテライト鉱山から採取する。(買鉱)

可採鉱量は無尽蔵と考えられる。

(5) 石とう

シバウ産石とうを使用する。(買鉱)

現地調査を実施していないがビルマ側の説明では充分な量が確保出来るとの事である。

1-2-5 増設計画の概要

(1) 石灰石鉱山

雨期に於ける出鉱量の減少を乾期に補う為、切羽の拡張並に鉱山用重機械を購入する。乾期に於ける出鉱量は約3,500t/dを要する。

一次クラッシャ及びオアピンを増設すると共に野外貯鉱場(容量100,000t)を設け3,500t/dの内約650t/dを貯鉱し、残りの2,850t/dを貨車にて工場に輸送する。

雨期には鉱山からの出鉱量は約1,000t/d程度と予想されるので、野外貯鉱場に貯鉱された約100,000tの石灰石を650t/dの割合で混合し、計1,650t/dを貨車にて工場へ輸送する。

(2) 石灰石受入設備

貨車受入ホッパー及び二次クラッシャを増設すると共に屋根付石灰石置場(容量100,000t)を設ける。

乾期には鉱山から輸送される2,850t/dの石灰石の内約650t/dを屋根付石灰石置場に貯鉱し、残り2,200t/dがキルンへ送入される。

雨期には鉱山から輸送される1,650t/dに屋根付石灰石置場に貯鉱された100,000tの石灰石を650t/dの割合で混合し、計2,300t/dがキルンへ送入される。

(3) セメント製造設備

既設のセメント製造設備については特に問題となる所はないので、部品の互換性、運転の容易さ等を考慮して既設と全く同一仕様の機器を増設するものとする。その能力は400t/d 2基とする。

(4) セメント出荷設備

(i) 工場出荷設備

現状では工場からイラワジ川FORE SHORE 出荷設備迄貨車輸送して居るが、バック能力と人力による貨車積込能力がマッチせず、能率が悪い。

従ってバック-2台増設すると共に1台のバック-から2輛の貨車に積込める様計画する。

(ii) FORE SHORE 出荷設備

現在2基の給積込設備があるが、同一仕様の設備1基増設すると共にセメント袋の仮置場として附属倉庫を増設する。

1-2-6 採算性の検討

(i) 建設コスト

表1-2-1

× 10³ KS

	外貨ポーション	内貨ポーション	合計
鉱山道路他	-	1,700	1,700
土建工事費	34,000	116,600	150,600
設備費	233,000	102,000	335,000
(内訳機械設備)	(203,000)	(89,000)	(292,000)
(重機類)	(30,000)	(13,000)	(43,000)
据付費	7,000	4,000	11,000
建設経費	-	1,700	1,700
合計	274,000	226,000	500,000
建設金利	-	24,660	24,660
運転資本	-	7,300	7,300
総計	274,000	257,960	531,960
総計 10 ³ US\$	≐ 42,810	≐ 40,310	≐ 83,120
総計 10 ³ 円	≐ 8,562,000	≐ 8,062,000	≐ 16,624,000

注1. ローン金利3% / 年の場合

2. 外貨交換レート 1 US\$ = 6.4 KS (チャット)

1 US\$ = 200 円

(2) 部門別建設コスト

表1-2-2

× 10³ KS

部 門 別	外貨ポーション	内貨ポーション	合 計
鉄 山	30,000	13,000	43,000
一 次 破 砕	31,500	32,500	64,000
原 料 受 入	17,500	20,500	38,000
原 料 粉 砕	28,000	20,500	48,500
キルンクーラー	51,500	40,000	91,500
セメント粉砕	27,000	26,500	53,500
包 装 出 荷	7,500	8,000	15,500
FORESHORE出荷	13,500	14,500	28,000
工 業 用 水	12,500	10,000	22,500
電 気	31,500	30,300	61,800
試 験 器 材 他	3,000	1,300	4,300
機 器	4,000	1,700	5,700
予 備 品	16,500	7,200	23,700
合 計	274,000	226,000	500,000

(3) 製造コスト

表1-2-3

(金利3%/年)

	10 ³ KS/年	KS/l・セメント
直接費		
原 料	3,683	18.35
天 然 ガ ス	1,463	7.29
デ ィ ー ゼ ル 油	1,060	5.28
耐 火 レ ン ガ	1,069	5.33
粉 砕 媒 体	726	3.62
潤 滑 油	175	0.87
電 力	4,243	21.15
修 繕 費	975	4.86
紙 袋 費	1,203.8	60.00
直接費計	25,432	126.75
固定費		
労 務 費	1,148	5.72
債 却	2,491.6	124.18
金 利	8,220	40.97
経 費	1,705	8.49
固定費計	35,989	179.37
合 計	61,421	306.12

(4) 採算性

下記の名ケースについて採算性を検討した。

表1-2-4

ケースNo	操業率%	工場出荷価格	ローン条件
1	80	410KS	年利率3%, 7年据置, 25年払
2	80	450	全上
3	80	370	全上
4	90	410	全上
5	80	410	年利率2.75%, 10年据置, 30年払
6	80	450	全上
7	80	370	全上
8	80	410	年利率7%, 7年据置, 20年払
9	80	450	全上
10	90	410	全上

損益分岐点(表1-2-5)並にDCF解析等により得られた経済指数(表1-2-6)を検討し、本プロジェクトの採算性を述べる。

本プロジェクトの様に国営によるセメント工場の場合、国策的見地から赤字採算では勿論いけないが、必要以上の採算性は要求されない。この観点から見た場合採算性は下記の通りである。

- (i) 一般商業ベースと考えられるローン金利利率7%/年では採算は悪化するが、低金利の場合は採算性は認められる。
- (ii) 損益分岐点はケース3, 7, 8及び10を除き良好と認められる。
- (iii) 経済指数についてもケース3, 7, 8, 9及び10を除き採算性は認められる。
- (iv) ケース4及び10に見られる如く操業率アップによって採算性は好転する。

表1-2-5 損益分岐点(%)

ケースNo	年次	損益分岐点		キャッシュ損益分岐点	
		操業率80%	対設備能力	操業率80%	対設備能力
1	4	89.1	71.3	27.4	21.9
	20	71.0	56.8	9.3	7.5
2	4	76.9	61.5	23.7	18.9
	20	61.3	49.0	8.0	6.4
3	4	106.0	84.8	29.9	23.9
	20	84.5	67.6	11.1	8.9
4	4	79.2(90%)	71.3	24.4(90%)	22.0
	20	63.1(90%)	56.8	8.3(90%)	7.5
5	4	87.4	69.9	25.7	20.6
	20	75.3	60.2	13.6	10.9
6	4	75.4	60.3	22.2	17.8
	20	65.0	52.0	11.7	9.4
7	4	104.0	83.2	30.6	24.5
	20	89.5	71.6	16.2	12.9
8	4	116.9	93.4	55.1	44.1
	20	68.8	55.0	7.1	5.7
9	4	100.8	80.7	47.6	38.1
	20	59.3	47.5	6.1	4.9
10	4	103.9(90%)	93.5	49.0(90%)	44.1
	20	61.1(90%)	55.0	6.3(90%)	5.7

表1-2-6. 経済指数

ケースNo	平均投資 利益率 (%)	平均売上 利益率 (%)	ペイアウト (年)	I R R	
				対ビルマ投資額 (%)	対建設コスト (%)
1	1.6	11.9	15.2	3.5	2.8
2	2.9	19.7	13.1	6.7	4.5
3	0.3	2.4	18.1	-	1.0
4	2.6	17.4	13.5	6.0	4.1
5	1.4	10.6	15.5	5.4	2.9
6	2.7	18.6	13.0	8.5	4.6
7	0.2	1.7	18.0	1.6	1.0
8	0.8	6.0	16.1	-	2.2
9	2.1	14.4	13.8	1.8	3.8
10	1.8	12.2	14.3	1.2	3.5

1-2-7. 経済評価(開発貢献度の予測)

本プロジェクトの外部経済への影響すなわち、国民経済あるいは地域経済的観点から見た評価を以下にのべる。

尚、本プロジェクトの収益性、採算性の観点からの評価については1-2-6(4)に記載したので省略する。

(1) 外貨の節約

本プロジェクトにより生産されるセメントが若し全量輸入に依存すると想定した場合、年間約 $65,000 \times 10^3$ KS となり、又、本プロジェクト完成後の輸入予備品の購入を考慮しても年間約 $46,500 \times 10^3$ KS の外貨の節約となる。

(2) 開発資材の自給

開発資材のセメントが自給されるので、建設公社その他への供給が確実なものとなり、インフラストラクチャーの開発に直接寄与することになる。

(3) 雇用の促進

本プロジェクトの実施により約655名が雇用の機会を得る。これは家族総数にすると、約2,600名に相当する。

この他にも関連業種で、間接的につくられる雇用の機会も少なくないと思われる。

(4) 地域の開発

従来ビルマ国にてはイラワジ川を中心にして東部地域が開発されて来たが、本プロ

プロジェクトの推進により、西部地域の開発の促進に寄与すると考えられる。

(5) 工業技術の向上

本プロジェクトの推進により工業技術のレベルの向上が期待される。

(6) 地下資源の有効活用

ホトンダン鉱山及び工場附近の地下資源が有効に活用される。

(7) 国家経済への寄与

本プロジェクトの推進により、利益、給与及び物品サービス税により国家経済への寄与は年間約 $22,000 \times 10^3$ KS となる。

1-2-8 むすび

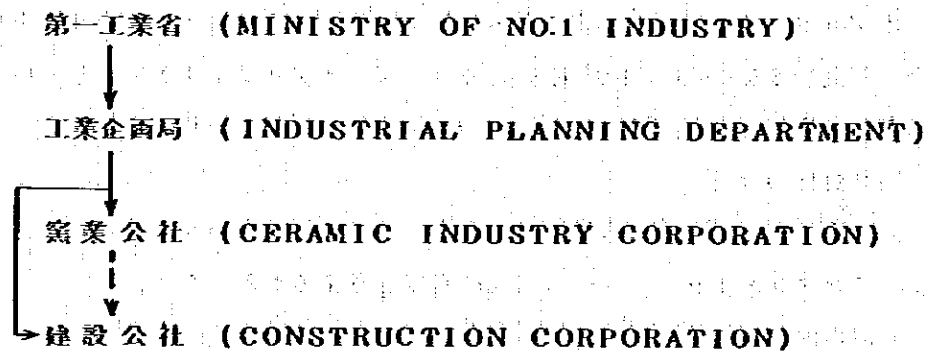
以上総合的に考察すると、チャンギン工場を増設する計画は経済的、ならびに技術的にみてフィージブルであり、そのビルマ国の経済開発に対する効果は高く評価されるものである。

1-3 増設計画推進上の課題と提言

(1) 本プロジェクトの様には巨額の資金を要するものは外国又は国際的融資機関からの資金援助はぜひ必要なものとする。一方資金の一部は自己資本とする必要があり、これはビルマ政府出資とし、本報告書では所要資金の内 51.5% を外国からの援助とし、残り 48.5% をビルマ政府出資とした。

尚、本プロジェクトに対する金利の負担はかなり大きいので外国からの借入の金利は出来るだけ低いものとし、又、返済期間は出来るだけ長くする事がのぞましい。

(2) 本プロジェクトを推進するに当りビルマ国の管理組織は次の通りである。



上記局、公社の役割は

(i) 工業企画局 (IPD)

- a) 本プロジェクトの準備、企画
- b) プロジェクト範囲の決定
- c) 実施スケジュールの計画

d) フィージビリティ調査の実施

e) 契約のネゴシエーション

f) プロジェクトの円滑な推進を計る為、コンサルティングサービス及び他の政府機関とのコーディネイティングサービスを行う。

(ii) 窯業公社 (CIC)

a) 機器サプライヤとの契約

b) 土木建築工事を除いた建設工事の実施

(iii) 建設公社 (CC)

a) 土木建築工事の実施

即ち機器サプライヤのスーパーバイスを受けて建設工事一切を自国の公社にて実施する計画である。本プロジェクトの如く、増設計画であり、設備仕様も既設々備と全一で、前回の技術の蓄積もあり、充分円滑な工事实施が期待出来る。

又セメント工場の運転については設備能力の80%を生産能力としているが、この操業率の上昇が大きく経済性の向上につながる点を考え、運転開始后当分の間、世界的に信用あるコンサルタントの運転指導を受け操業率の向上を計ることが必要と考える。

(3) 本報告書は1-1-5(5)に記述した様に1978年12月を基準として建設コストを算出してある。従って本プロジェクトの開始時期によっては、価格のエスカレーションを考慮しなければならない。又予備費については採算計算上考慮していないが実際に本プロジェクトを推進するに当たっては3~5%の予備費を計上する必要があると考えられる。

(4) 建家増築に関する既設との取合い

原料置場、クリンカ置場、原料ミル室、セメントミル室等の振動が起こりやすい建物の鉄筋コンクリート増築部に於て振動がある場合は、一時、運転を中止して増築部分を施工することが必要である。

(5) 地中障害物の事前調査

工事を安全且つ円滑に推進させる為増築部分の敷地について給排水管、ケーブル其の他地中埋設物を工事着手前に調査し、その対策を講ずることが肝要である。

(6) 測 量

石灰石鉱山で増設する1次クラッシャー室予定地から、既存オウピン附近までの地形測量が必要である。

(7) 道 路

現在工場から石灰石鉱山までの道路が無いため鉱山従業員並びに資機材の輸送は、石灰石輸送用の鉄道を利用して行われている。

鉱山従業員の労働時間は採掘8時間/日(1交替制)運搬、破碎及び貨車積込作業24時間/日(3交替制)となっており、増設後も全様な体制をとる必要がある。

現状より判断して道路が無いために予想される問題点は次のとおりである。

- (i) 石灰石輸送用鉄道の列車ダイヤが乱れた場合、従業員の鉱山到着が遅れるなどして石灰石採掘の能率が低下する。
- (ii) 従業員の乗降並びに資機材の積卸しの時間が石灰石輸送用の列車ダイヤを乱した場合、石灰石の輸送量が減少する。
- (iii) 緊急を要する従業員並びに資機材の輸送が困難である。然し乍ら上述の問題点は、増設後、予備の機関車及び車輛を運転することにより殆んど解消できるものと予想される。

従って当面、本プロジェクトにおいてこの道路は総合的な必要条件とならないが、安全上の面並びに石灰石の採掘、輸送の円滑化及び地域住民の交通利便等を考慮すれば、将来このための道路を既存鉄道沿いに建設することが好ましい。

新設道路を既存鉄道沿いとする理由は次のとおりである。

即ち、既存鉄道沿いに専用斜線の複線化に備えて河川橋梁（橋長 12 m 以上 5 箇所）、溝橋（11 箇所）などの下部工（橋台、橋脚）が既に大部分完成しているが、今回の工場増設完了後も複線化の必要がなく、このためこれらを道路用に転用することが可能であり経済的である。道路の高さは雨期の自然条件を考慮して、既設鉄道の施工基面の高さに合わせるべきである。

平均築堤高さは、概略 2 ~ 3 m であろう。（延長 約 8.5 km）

又既存鉄道の築堤に接続した断面にすれば、鉄道の路盤沈下防止対策としても効果的である。（図 1-3-1 参照）

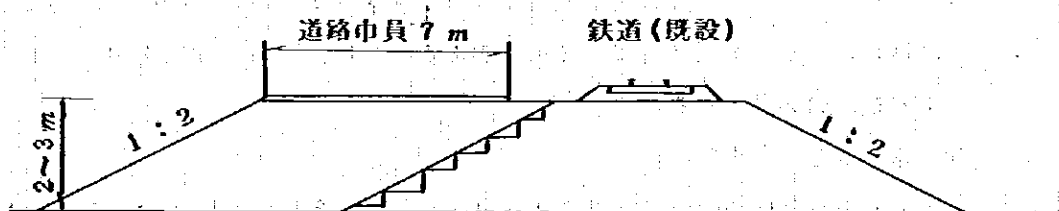


図 1-3-1

(8) 用 水

現在工場から東方約 10 km（6.4 マイル）のイラワジ川からその表流水を取水している。

表流水の濁り、泥分の濃度はビルマ国のデータによれば 1,000 p.p.m であるが降雨時には土砂の流入が更に増大するものと想定される。

現在取水ポンプから直接工場貯水池へ送水しているが、泥分が多くなるとポンプ及び配管の摩耗その他配管詰り等のトラブルの原因となることが予想される。

従って、将来取水ポンプの近くの堤内地に沈砂池を設け、その後送水ポンプを設置することがのぞましい。

第 2 章 チャンギン (KYANGIN) 地区の 自然条件及びビルマ国の国家開発計画

2-1 チャンギンセメント工場の位置

チャンギンはラングーン北方約 240 km (150 マイル) のイラワジ川西岸に位置している。

チャンギンセメント工場は、イラワジ川岸より約 10 km (6.4 マイル) 西方に位置する。標高は約 305 m (1000 フィート) である。又石灰石鉱山は、工場サイトから、南方約 8.4 km (5.3 マイル) に位置する。(図面 G-2 参照)

2-2 自然条件

2-2-1 気 候

(i) 気温、湿度、降雨量、その他

過去 10 年間 (1968~1977) の年平均データを表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1

年	気 温 (°F)	相対湿度 9時30分 B.S.T.	降 雨 量 (Inches)	降雨日数 (日/年)	雷の日数 (日/年)
1968	79.84	79.90	7.87	111	20
1969	80.73	80.10	8.07	101	17
1970	73.85	79.75	7.06	111	11
1971	73.92	81.66	8.02	119	1
1972	80.73	82.08	6.08	103	8
1973	79.93	81.91	7.91	128	4
1974	79.25	74.41	7.29	119	12
1975	79.53	79.25	7.27	118	—
1976	79.72	81.58	7.22	113	13
1977	79.97	83.16	6.60	115	8

(2) 気温、相対湿度、降雨量の月別データを表2-2-2に示す。

表2-2-2

月	日最高の 気温の 月平均値 (F)	日最低の 気温の 月平均値 (F)	月平均 気温 (F)	相対 湿度 (%)	降雨量 (Inches)	降雨 日数 (日/月)
1	89.0	65.7	84.2	59	0.03	0.1
2	94.3	61.4	77.9	59	0.06	0.1
3	100.8	67.5	84.0	45	0.11	0.1
4	103.1	74.5	88.8	49	0.63	0.9
5	97.1	77.7	87.5	66	6.04	8.8
6	88.5	76.6	82.6	84	12.16	17.5
7	86.6	76.2	81.4	86	12.07	19.2
8	86.8	75.6	81.2	87	10.45	17.5
9	88.3	75.5	81.1	86	8.47	13.8
10	89.6	74.3	82.0	84	5.04	7.0
11	87.7	69.6	78.7	75	2.14	2.6
12	85.9	62.2	74.1	67	0.41	0.5

(3) 風速、風向を表2-2-3に示す。

表2-2-3

年月	観測 時刻	風速 (mile/h)	風 向 (観測日/月)						
			NE	S	SW	W	N	NW	Cal m(日/月)
1977. 1	9:30	1.4					9		22
	18:30	0					—		31
2	9:30	1.2		2		5			21
	18:30	0		—		—			28
3	9:30	0		—					31
	18:30	0.6		1		3			27
4	9:30	0.2	1						29
	18:30	2.1		5	4	4	1	1	15
5	9:30	0.4		1		1			29
	18:30	0.7				4			27
6	9:30	1.1		7					23
	18:30	0.4		3					27
7	9:30	1.4		7	1				23
	18:30	0.2		1					30
8	9:30	0.7		5					26
	18:30	0.1		1					30
9	9:30	0							30
	18:30	0							30
10	9:30	1.0	2				3		26
	18:30	0.4					2		29
11	9:30	1.3					7		23
	18:30	0					—		30
12	9:30	0.6					3		28
	18:30	0					—		31

(4) 最高及び最低記録

(i) 気温

最高………107.6 (F) (42 (O))

最低……… 41.3 (F) (5.1 (O))

(ii) 相対湿度

最高………92 (%)

最低………46 (%)

(iii) 降雨量

10分間………15 (mm)

30分間………30 (mm)

60分間………50 (mm)

(iv) 風速

突風………40~60 mile/h (17.8~26.8 m/sec)

暴風……… 70 mile/h (31.3 m/sec)

(v) 河川の洪水記録

	Prom Station	Kyangin Station	Henzada Station
a) 最高高水位 (cm)	3,025	2,342	1,446
b) 最低低水位 (cm)	1,631	1,048	212
(差)	(1,394)	(1,294)	(1,234)

c) 河川

イラワジ川のチャンギン地区における過去10年間の最高水位、最低水位は表2-2-4のとおりである。

表2-2-4

年	最高水位			最低水位			水位の差 m
	ft	m	月	ft	m	月	
1968	73.75	22.48	7月	38.25	11.65	3月	10.83
1969	71.10	21.67	7月	36.10	11.00	3月	10.67
1970	73.60	22.43	8月	35.80	10.91	2月	11.52
1971	75.45	23.00	9月	36.50	11.12	4月	11.88
1972	71.00	21.64	8月	36.50	11.12	3月	10.52
1973	75.30	22.95	8月	34.40	10.48	4月	12.47
1974	76.85	23.42	8月	35.50	10.82	3月	12.60
1975	71.30	21.73	8月	35.10	10.70	4月	11.03
1976	75.90	23.13	7月	36.75	11.20	2月	11.93
1977	75.20	22.92	9月	36.50	11.12	3月	11.80

(5) 地 震

Kyangin に於ける過去の地震記録

○ 震 度……… 8 (修正メルカリ震度階による)

日本の震度階によれば震度5に相当する。

○ 記 録……… 1858年8月24日

1858年8月24日、ビルマ中央部に発生した地震の震度階分布図を図2-2-5に示す。

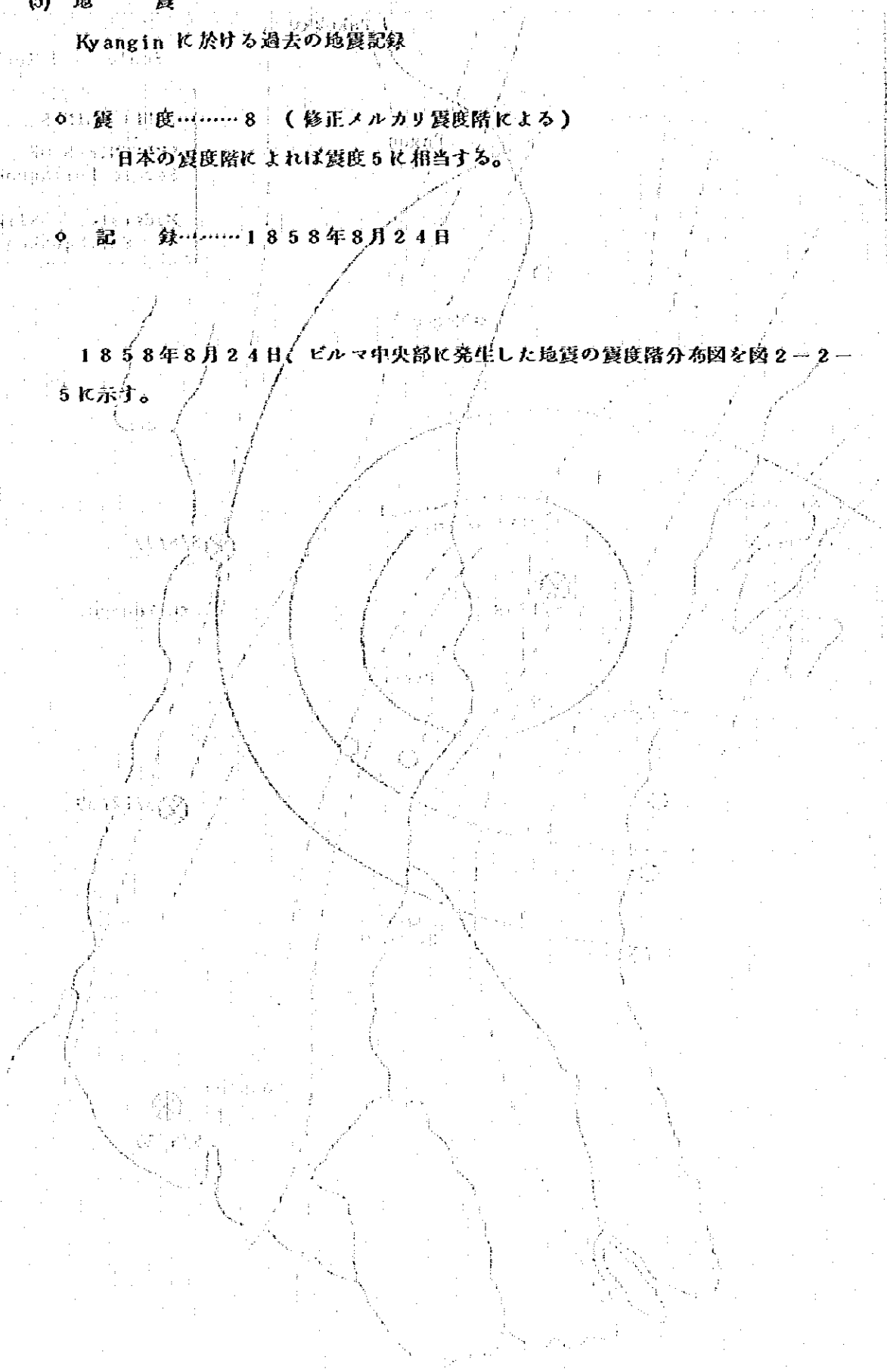
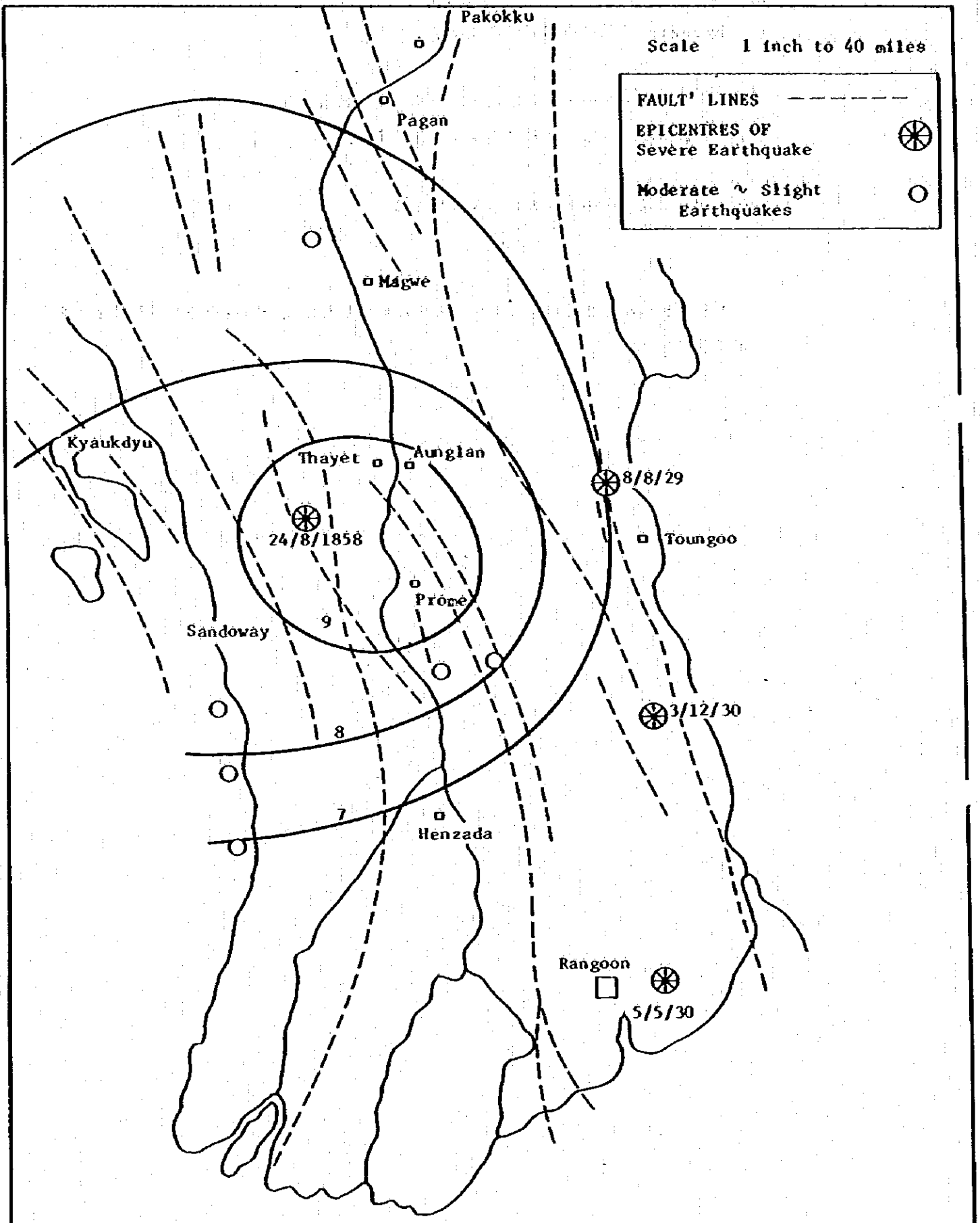


Fig 2-2-5 Isoseismic lines of the 24th August 1858 earthquake of Central Burma



(6) 敷地の標高

(i) 工場敷地 約 100 フィート (約 30.5 m)

(ii) 欽山 (オアピン附近)

約 110 ~ 120 フィート (約 33.5 ~ 36.5 m)

(7) 地盤状況

既設工場建設時に地盤調査が実施されている。

(この資料により、7-3(2)欄地盤許容支持力の検討の項で概略検討したので参照の事)

2-3 ビルマ国の国家開発計画

(1) ビルマ政府は国家開発 20 年長期計画を採用している。そのガイドラインは 1974 - 75 年から 1993 - 94 年の計画期間の末までに国民の生活水準を 2 倍にすること、及び農業国から農業をベースとした工業国に転換することを計画している。

(2) この 20 年長期計画の目標は 5 つの連続する 4 年計画の実施により実現され、その 4 年計画に基づいて年度計画が作成され且つ実施される。

国内総生産の目標は次の 5 つの 4 年計画毎に設定されている。

国内総生産の各年平均成長率(%)

第 2 次 4 年計画	4
第 3 次 4 年計画	5
第 4 次 4 年計画	6
第 5 次 4 年計画	7
第 6 次 4 年計画	7.6
20 年長期計画	5.9

(3) 第 2 次 4 年計画の期間は 1974 - 75 年の会計年度から 1977 - 78 年までであり、プログラムの部門別優先順位は次の様に設定された。

プログラムの優先順位	部 門	プログラムの優先順位	部 門
1	農 業	7	製 造 業
2	森 業	8	建 設 業
3	鉱 業	9	社 会
4	輸送及通信	10	商 業
5	畜 産	11	他のサービス部門
6	電 力		

(4) 各部門の平均経済成長率は、あらかじめ次の様に計画された。

部 門	第2次4ヶ年計画平均成長率(%)
i) 農 業	4.0
ii) 漁業及畜産	3.4
iii) 林 業	3.1
iv) 鉱 業	2.4
v) 工 業	7.5
vi) 電 力	9.1
vii) 建 設	1.0
計	4.0
サービス	3.8
商 業	4.9
国内総生産	4.5

(5) 第2次4ヶ年計画の実施に当たっては、次の一般的なガイドラインが設定された。

- i) 既設生産手段の完全な活用に一層の重点をおく。
- ii) 製造部門に十分な原料と資本投下を割当てる。
- iii) 国民全般の生活水準を上げる為多くの消費物資を輸入する。
- iv) 流通販売の問題点を解消する為運輸部門を改善する。
- v) 新プロジェクト実施の為多くの輸出を実施し、より多くの外貨を獲得しそれにより国内生産総額を上げる。

(6) 第2次4ヶ年計画は1974年4月1日から実施され1978年3月31日に完了した。一般的なガイドラインに従がい且つ各部門間の調整と努力の結果全ての部門に於て発展が見られた。

実際の成長は1973-74年をベースとして、次の表2-3-1の様に達成された。

表2-3-1

(10⁶ KS)

部 門	1973-74 (Base Year)	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78
生 産	10910	11055	11756	12392	13410
農 業	3619	3565	3729	3893	4092
漁業及畜産	1030	1021	1071	1103	1167
林 業	363	420	405	426	487
鉱 業	210	210	215	247	313
工 業	4967	5116	5583	5904	6447
電 力	116	114	121	139	156
建 設	605	609	627	670	748
サ ー ビ ス	4006	4232	4367	4670	5029
輸 送	995	1029	1046	1039	1112
通 信	45	46	47	56	51
金 融	229	253	215	325	307
社会、行政	1765	1911	2045	2213	2490
他	972	993	1014	1038	1034
商 業	3247	3366	3494	3664	3862
総 額	18163	18653	19617	20726	22301
国内産業間使用	7351	7552	8056	8482	9267
総国内生産	10812	11101	11561	12244	13034

(7) 前述の生産額比較は第2次4ヶ年計画の実施による経済発展度を示している。すなわち生産部門の年平均成長率は5.7%、サービス部門は6.4%、商業部門は4.7%、生産高の総額に対する全平均成長率は5.6%であった。

又国内総生産の年成長率は5.1%に増加した。

(8) 次の表は、第2次4ヶ年計画の目標と実際の達成度の比較である。

部 門	実 際		
	目 標	達成度	差 異
生 産	4.6	5.7	(+) 1.1
農 業	4.0	3.2	(-) 0.8
漁 業 及 畜 産	3.4	3.3	(-) 0.1
林 業	3.1	8.5	(+) 5.4
鉱 業	2.4	12.2	(+) 9.8
工 業	7.5	7.4	(-) 0.1
電 力	9.1	8.6	(-) 0.5
建 設	1.0	5.9	(+) 4.9
サ ー ビ ス	3.8	6.4	(+) 2.6
商 業	4.9	4.7	(-) 0.2
総 国 内 生 産	4.5	5.1	(+) 0.6

(9) いくつかの部門では実績が目標より減少したにもかかわらず、全体としては生産部門で1.1%、サービス部門では2.6%、総国内生産に於ては0.6%目標より多く達成された。ただし商業部門では(-)0.2%目標より減少しているが、全体としては第2次4ヶ年計画の実施は成功であった。

(10) 第2次4ヶ年計画で達成した経済発展の余勢と得た体験に基づき、第3次4ヶ年計画は1978年4月1日から1982年3月31日まで実施される。

第3次4ヶ年計画の目標は、次の通りである。

部 門	平均成長率
生 産	7.7
農 業	5.8
漁 業 及 畜 産	5.0
林 業	5.8
鉱 業	12.2
工 業	12.2
電 力 設 備	14.3
建 設	11.8
サ ー ビ ス	5.5
輸 送	8.6
通 信	12.3
金 融	9.7
社 会 、 行 政	4.7
他	3.1
商 業	5.4
国 内 総 生 産	6.6
輸 入	12.7
輸 出	10.8
投 資	11.2

00 上述の平均成長率は第3次4ヶ年計画として決定されたものであり、年間の目標はそれぞれの部門に割当てられている。

第3次4カ年計画の内容

第3次4カ年計画に於ける主要プロジェクトは次の通りである。

1) 第1工業省の管轄

- 1 シュート工場プロジェクト (Myaungmya)
- 2 紡績、織物工場 (Shwedaung)
- 3 板ガラス工場 (Bassein)
- 4 ガラス工場拡張プロジェクト (Syriam)
- 5 大理石工場プロジェクト (Sagyin)
- 6 大理石工場プロジェクト (Naybudaung)
- 7 圧延工場拡張プロジェクト (Ywama)
- 8 ゴムまり工場
- 9 ボールペン工場
- 10 砂糖工場拡張プロジェクト (Pyinmana)
- 11 グルタミン酸ソーダ製造プロジェクト (Pyinmana)
- 12 セメント工場プロジェクト

2) 第2工業省の管轄

- 1 製紙工場第2プロジェクト
- 2 マッチ工場第3プロジェクト
- 3 ペトロケミカルプラント (Minbu)
- 4 尿素肥料工場
- 5 電気溶接棒製造工場
- 6 製紙工場拡張プロジェクト (Sittaung)
- 7 ガス製造工場第2プロジェクト (Mandalay)
- 8 タイヤ及びゴムプロジェクト製造プラント
- 9 デイゼルインジェクションポンプ及ノズル製造プラント

3) 商業省の管轄

- 1 50トン米穀工場プロジェクト、-3プロジェクト
- 2 澱粉工場 (Mergui)
- 3 米ぬか精製プラント (Bassein)
- 4 ぬか油酸化防止剤工場-20プロジェクト
- 5 100トン米穀工場プロジェクト-9プロジェクト

- 6 150トン米穀工場プロジェクト (Khanauung-To)
- 7 60トン米穀工場プロジェクト-3プロジェクト
- 8 150トン米穀処理工場プロジェクト

4) 農業、林業省の管轄

- 1 ペニヤ板工場
- 2 家具工場
- 3 10000トン製材工場
- 4 6000トン製材工場

第3章 セメントの需要調査

3-1 セメントの需給の実態

ビルマ国内のセメントの生産及び消費の過去の実績は表3-1-1のとおりである。これによれば1960/61年度から1977/78年度期間におけるセメントの国内消費の伸びは年平均4.4%となっている。しかしながら年度毎の伸び率は非常に不規則で1962/63、1963/64、1969/70、1974/75、1975/76及び1977/78の各年度においてはマイナスの伸び率を記録している。

1977/78及び1978/79の両年度にはかなりの量に及ぶセメントの輸出があるが、これはセメント工場の補修用資材の輸入に必要な外貨を獲得するため、国内消費を犠牲にして輸出されたものであるといわれており、その影響を受けて国内消費は蓄込んでい

他方セメントの生産能力についてみると、現在タエット(THAYET)工場及びチャンギン(KYANGIN)工場の2工場があり両者を合わせた生産能力は440,000 t/年である。

ビルマにおける最初のセメントプラントは1937年に建設されたタエット工場でその生産能力は60,000 t/年であった。タエット工場は1954年の国有化を経て1963年に増設され、生産能力は240,000 t/年となり現在に至っている。

もう一つのセメント工場であるチャンギン工場は1976年に完成し生産能力は200,000 t/年である。

設備能力としてみたセメントの生産能力は以上のとおりであるが、原料の性状、雨期(6月~11月)における原料輸送並びに原料品質の悪化による焼成効率の低下等種々の問題があつて実際の生産量は現状では設備能力の70%程度(約300,000 t/年)が限界である。

表3-1-1 ビルマに於けるセメントの生産量及び消費量の実績

(1960/61-1977/78)

会計年度	生産 (t)	輸入 (t)	輸出 (t)	消費 (t)	伸び率 (%/年)
1960/61	40500	99000	—	139500	—
1961/62	32800	128000	—	160800	15.3
1962/63	120100	38000	—	158100	(-) 1.7
1963/64	115800	—	—	115800	(-) 26.8
1964/65	137800	—	—	137800	19.0
1965/66	141000	—	—	141000	23.2
1966/67	145700	—	—	145700	3.3
1967/68	158200	—	—	158200	8.6
1968/69	180000	—	—	180000	13.8
1969/70	164200	—	—	164200	(-) 8.8
1970/71	171900	—	—	171900	4.7
1971/72	172400	—	—	172400	0.3
1972/73	220100	—	—	220100	27.6
※1973/74	50060	—	—	50060	—
1974/75	202040	—	—	202040	(-) 8.2
1975/76	197760	—	—	197760	(-) 2.1
1976/77	255320	—	50320	205000	3.7
1977/78	272980	—	70980	202000	(-) 1.5

※ 会計年度変更の為、6ヶ月分の実績である。

3-2 セメントの需要予測

3-2-1 需要予測の背景

ビルマ政府は五つの4ケ年計画により構成される長期20年計画のガイドラインの下に経済運営を行っている。

長期20年計画は1974/75年度を基準年度とし、第2次4ケ年計画(1974/75-1977/78)から第6次4ケ年計画(1990/91-1993/94)の期間内に国民の生活水準を基準年度の2倍に上げることが目標としている。

この長期の開発計画では農業に基礎を置いた産業国家の実現を目標に、農業をはじめ、漁業、林業、鉱業等の一次産業の開発並びにこれら一次産業の生産物を原料とする製造業の開発に重点が置かれている。

ビルマ経済は第2次4ケ年計画に至るまでは低迷を続け、国内総生産(GDP)の伸び率も年平均3%未満と非常に低調であった。

第2次4ケ年計画は概ね満足すべき成果をあげこの間のGDPの伸び率は年平均5.1%とそれまでの低迷期に比べ著しい向上が見られる。

表3-2-1は第2次4ケ年計画期間中の部門別のGDPの推移であり、表3-2-2は各部門毎の目標に対する達成状況と第3次4ケ年計画(1978/79-1981/82)の目標を示すものである。この期間中のGDPは目標であった年平均4.5%の伸び率に対し5.1%と若干ながら目標を上まわった。著しい伸びを示したものは鉱業、林業、建設であったが目標を下まわったものの製造業の伸び年平均7.4%がGDPの伸びに大きく寄与している。

第2次4ケ年計画のはば満足すべき成果を基盤として、続く第3次4ケ年計画(1978/79-1981/82)ではGDPの伸び率で年平均6.6%を目標としている。

表3-2-1 第2次4ヶ年計画におけるGDPの推移

(単位 10⁶ KS)

	1973-74 基準年度	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78
生産部門	10910	11055	11756	12392	13410
農 業	3619	3565	3729	3893	4092
漁業・畜産	1030	1021	1071	1103	1167
林 業	363	420	405	426	487
鉱 業	210	210	215	247	313
製 造 業	4967	5116	5583	5904	6447
電 力	116	114	121	139	156
建 設	605	609	627	670	748
サービス部門	4006	4232	4367	4670	5029
運 輸	995	1029	1046	1039	1112
通 信	45	46	47	56	51
金 融	229	253	215	325	307
社会・行政	1765	1911	2045	2213	2490
その他サービス	972	993	1014	1038	1034
商 業	3247	3366	3494	3664	3862
国内総生産計	18163	18653	19617	20726	22301
国内産業間使用	7351	7552	8056	8482	9267
国内総生産	10812	11101	11561	12244	13034

表3-2-2 第2次4ヶ年計画の目標達成状況と
第3次4ヶ年計画の目標(年平均伸び率%)

	目 標	実 績	差 異	第3次目標
生産部門	4.6	5.7	(+) 1.1	7.7
農 業	4.0	3.2	(-) 0.8	5.8
漁業畜産	3.4	3.3	(-) 0.1	5.0
林 業	3.1	8.5	(+) 5.4	5.8
鉱 業	2.4	12.2	(+) 9.8	12.2
製 造 業	7.5	7.4	(-) 0.1	12.2
電 力	9.1	8.6	(-) 0.5	14.3
建 設	1.0	5.9	(+) 4.9	11.8
サービス部門	3.8	6.4	(+) 2.6	5.5
商業部門	4.9	4.7	(-) 0.2	5.4
国内総生産	4.5	5.1	(+) 0.6	6.6

以上述べてきたようにビルマ経済は第2次4ヶ年計画の成果をみて漸やく過去の低迷期を脱し経済発展の緒についたかに見える。しかしながら経済発展の本格的軌道に乗るかどうかは次期第3次4ヶ年計画の結果をみるまでは予測困難な状況にある。

セメントは一国の経済のあらゆる分野での活動を支える基礎物資であることからセメントの消費量はGDPと非常に高い相関々係をもっていることは一般に認められている。開発途上国についてみると、後で述べるように両者の相関々係は未開発の段階ではそれほど高くはないが開発計画の成果があらわれ経済発展の本格的軌道に乗ってから顕著な相関がみられるのが通常である。

ビルマ経済は前述のように第2次4ヶ年計画をもって経済発展の緒についたかみえるが未だ本格的軌道に乗ったとは認め難い時期にあり、後で分析するようにセメントの消費量とGDPとの間に有意な相関は認められるものの未だ顕著にはあらわれていない。従ってセメントの需要予測についても現時点では正確な予測は非常に困難で不確定要素を伴ったものとなることは避け難い。

3-2-2 需要予測分析

この調査における需要予測は過去の趨勢から将来の傾向を予測する傾向分析と、GDPとの相関々係に基づく相関分析により行う。さらにこれら二つの手法によって得た分析結果を、他の発展途上国におけるパターンに照らし検討し需要想定を行うものとする。

分析に使用したものは表3-2-3の資料である。

セメント消費量の実績は1960/61年度から1977/78年度までのものであるが、大勢的には増加傾向が認められるものの年度毎のバラツキは非常に大きい。そこで5年移動平均により平滑した資料をもとに解析を行なった。

(1) 傾向分析

5年移動平均の平滑曲線と種々の数式モデルとの適合性をコンピューターにより解析した結果セメントの消費傾向は次の数式で示される2次曲線に最もよく適合している。

$$y = 131.667 + 3.754t + 0.145t^2$$

$$r = 0.980$$

但し y : 年度別推定セメント消費量 (単位 $10^3 t$ /年)

t : 1962/63 年度を第1年度とする経過年数

r : 相関係数

表3-2-3 ビルマに於ける人口、GDP、セメント消費の推移

年 度	人 口 (10 ³ 人)	G D P		セメント消費		5年移動 平均 (t)
		総 額 (10 ⁶ KS)	1人当り (KS)	総 額 (t)	1人当り (kg)	
1960/61	22,200	—	—	139,500	6.3	
61/62	22,688	—	—	160,800	7.1	
62/63	23,187	8,806	380	158,100	6.8	142,400
63/64	23,697	8,272	349	115,800	4.9	142,700
64/65	24,218	9,106	376	137,800	5.7	139,680
65/66	24,751	8,715	352	141,000	5.7	139,700
66/67	25,303	8,355	330	145,700	5.8	152,540
67/68	25,867	9,200	356	158,200	6.1	157,820
68/69	26,444	9,503	359	180,000	6.8	164,000
69/70	27,034	9,976	369	164,200	6.1	169,350
70/71	27,637	10,308	376	171,900	6.2	181,730
71/72	28,262	10,641	377	172,440	6.1	187,940
72/73	28,886	10,538	365	220,100	7.6	195,510
73/74	29,521	10,812	366	※(211,080)	7.2	200,680
74/75	30,170	11,101	368	202,040	6.7	207,200
75/76	30,834	11,561	377	197,760	6.4	203,580
76/77	31,512	12,244	389	205,000	6.5	(220,600)
77/78	32,206	13,034	405	202,000	6.3	(228,900)

- 注記 1. GDP総額は1969/70年度価格換算の国内総生産の総額
 2. ※印は会計年度変更のため6ヶ月実績50,060tを修正したもの
 3. ()は推定値を表はす

(2) 相関分析

相関分析においてはGDPと5年移動平均のセメント消費量との単相関を求め、GDPの傾向分析の結果得た予測数値にこれをあてはめて将来のセメント消費量を推定した。

前項(1)のセメント消費量の傾向分析と同様GDPの実績値と種々の数式モデルとの適合性をコンピュータにより解析した結果GDPの傾向は次の数式で示される2次曲線に最もよく適合し、かつ実績値との間にかなり高い相関が認められた。

$$y = 8,916 - 131.51t + 25.36t^2$$

$$r = 0.9900$$

但し y : GDPの推定値(単位 10^6 KS)

t : 1962/63年度を初年度とする経過年数

r : 相関係数

またGDPとセメント消費量の相関関係を実績値についてみると次のとおり有意な相関が認められる。

$$y = -50.5 + 0.02258x$$

$$r = 0.9505$$

但し y : セメント消費量の推定値(単位 10^3 t/年)

x : GDP(単位 10^9 KS/年)

r : 相関係数

(3) 分析結果

前(1)(2)各項の分析の結果、それぞれの手法による予測値は表3-2-4の通りであり、図3-2-5及び図3-2-6はこれをグラフに示したものである。

前述のとおり第2次4ヶ年計画に至るまでのビルマ経済は低迷期にあり、その間のセメント消費量の伸びも緩慢でしかもバラツキが大きい。従ってこの期間の資料を主体とした2次傾向曲線にみられる予測値は将来開発が軌道に乗った場合のことを考慮すれば実際に比べあまりに低い上昇曲線になっていると考えられる。

同様の理由によりGDPとの相関によるセメント消費量の予測値も有意な相関が認められるものの、一般に認められる相関度よりやや低く、またセメント消費量に影響を及ぼす回帰係数は小さい。

GDPの傾向を示す2次曲線は相関度も高く、この予測値によれば1993/94年度

末1人当り、GDPは688KSと1973/74年の365KSの2倍を若干下まわる値となっている。このことはGDPの傾向曲線が長期20年計画の目標である計画満了時に生活水準を2倍に引上げるという政策目標に対応しており満足すべき予測値と考えられる。従ってGDP相関によるセメント消費量の予測値の方が傾向分析の予測値よりも長期20年計画によるビルマの経済開発をより反映した予測値であると考えられる。しかしながらビルマ経済が経済発展の本格的軌道に乗った場合回帰係数はさらに大きくなると予想されるのでGDP相関分析による予測値も小さすぎる結果になると思われる。

3-2-3 需要想定

一般に開発途上国ではその発展過程においてGDPの伸び率を上まわるセメント消費量の伸び率が認められる。

(ANNEX 3-2-1及び3-2-2参照)

特にインドネシア、韓国、マレーシア等の諸国の様に経済発展の本格的軌道に乗ったと見られる時期からセメントの消費の伸び率はGDPのその2倍以上の高水準に達している例もある。

ビルマ経済はまだ発展の緒についたばかりであり今後の推移を見るまでは予断を許さない状況にあるが国内には膨大なセメントの潜在需要及び代替需要がある事は確かで他の開発途上国の辿った経過と同じく、開発の進展に伴ってこれらの需要が顕在化してくる事が予想される。

すなわち第3次4ヶ年計画(1978/79-1981/82)以降の計画が順調に進行するならばセメント消費量の伸び率は当初GDPのそれを若干上まわる水準から最終年度の第6次4ヶ年計画(1990/91-1993/94)近くでは年平均10%を超える水準に達することも予想される。

従って長期20年計画が計画通り進展するという前提のもとに最終年度(1993/94)までの伸び率を若干控え目に年平均8%と想定し相関分析の予測値を修正した。

年平均8%の伸び率とした場合のビルマに於けるセメント需要予想を表3-2-7に示す。尚生産予想は次の条件に基づくものである。

- (1) 既設プラントの生産量は現在の水準から見て設備能力(タエット及びチャンギン両工場の能力の合計440,000 t/年)の70%を限度とし、この内チャンギン工場の既設プラントを1981/82年度末までに改修することにより、設備能力(200,000 t/年)の80%まで能力の増強をはかる。

表3-2-4 GDP及びセメント消費量の予測

年 度	G D P (A)		傾向分析値(B)		相関分析値(C)		修正予測値(D)		人 口 (10 ³ 人)
	総 額 10 ⁶ KS	1人当 KS	消費量 t	1人当 kg	消費量 t	1人当 kg	消費量 t	1人当 kg	
1978/79	14,000	426	237,400	7.2	265,900	81	256,400	78	32,900
79/80	14,700	438	246,300	7.3	283,000	84	276,900	82	33,600
80/81	15,500	452	255,400	7.4	301,200	88	299,000	87	34,300
81/82	16,400	467	264,800	7.5	320,600	91	322,900	92	35,100
82/83	17,300	482	274,500	7.6	341,100	95	348,700	97	35,900
83/84	18,300	499	284,500	7.8	362,800	99	376,600	103	36,700
84/85	19,300	515	294,800	7.9	385,600	103	406,700	108	37,500
85/86	20,300	530	305,400	8.0	409,500	107	439,200	115	38,300
86/87	21,500	550	316,200	8.1	434,600	111	474,300	121	39,100
87/88	22,600	566	327,400	8.2	460,900	116	512,200	128	39,900
88/89	23,800	585	338,800	8.3	488,300	120	553,200	136	40,700
89/90	25,100	605	350,600	8.4	516,800	125	597,500	144	41,500
90/91	26,400	626	362,600	8.6	546,500	130	645,300	153	42,200
91/92	27,800	647	374,900	8.7	577,200	134	696,900	162	43,000
92/93	29,200	667	387,500	8.8	609,200	139	752,700	172	43,800
93/94	30,700	688	400,400	9.0	642,300	144	812,900	182	44,600

注記 人口の予測は世界開発報告1978(世界銀行)の2,000年に於ける人口予測値50,000人を基礎に成長率を1978/79-1984/85:2.2%、1985/86-1989/90:2.0%、1990/91以降1.8%と仮定して算出した。

図3-2-5 ビルマにおけるGDP傾向曲線

(A) : GDP時系列2次曲線

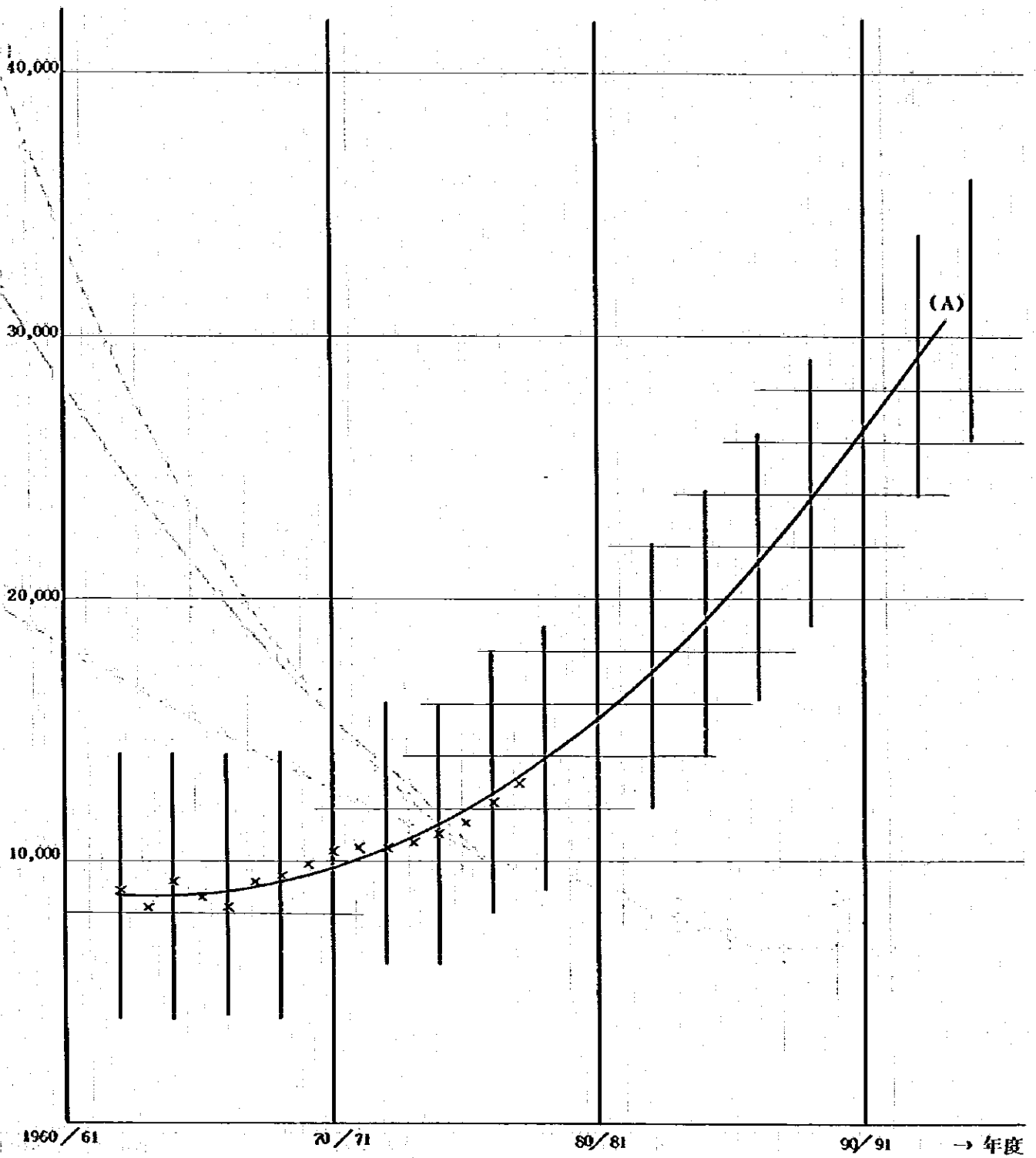
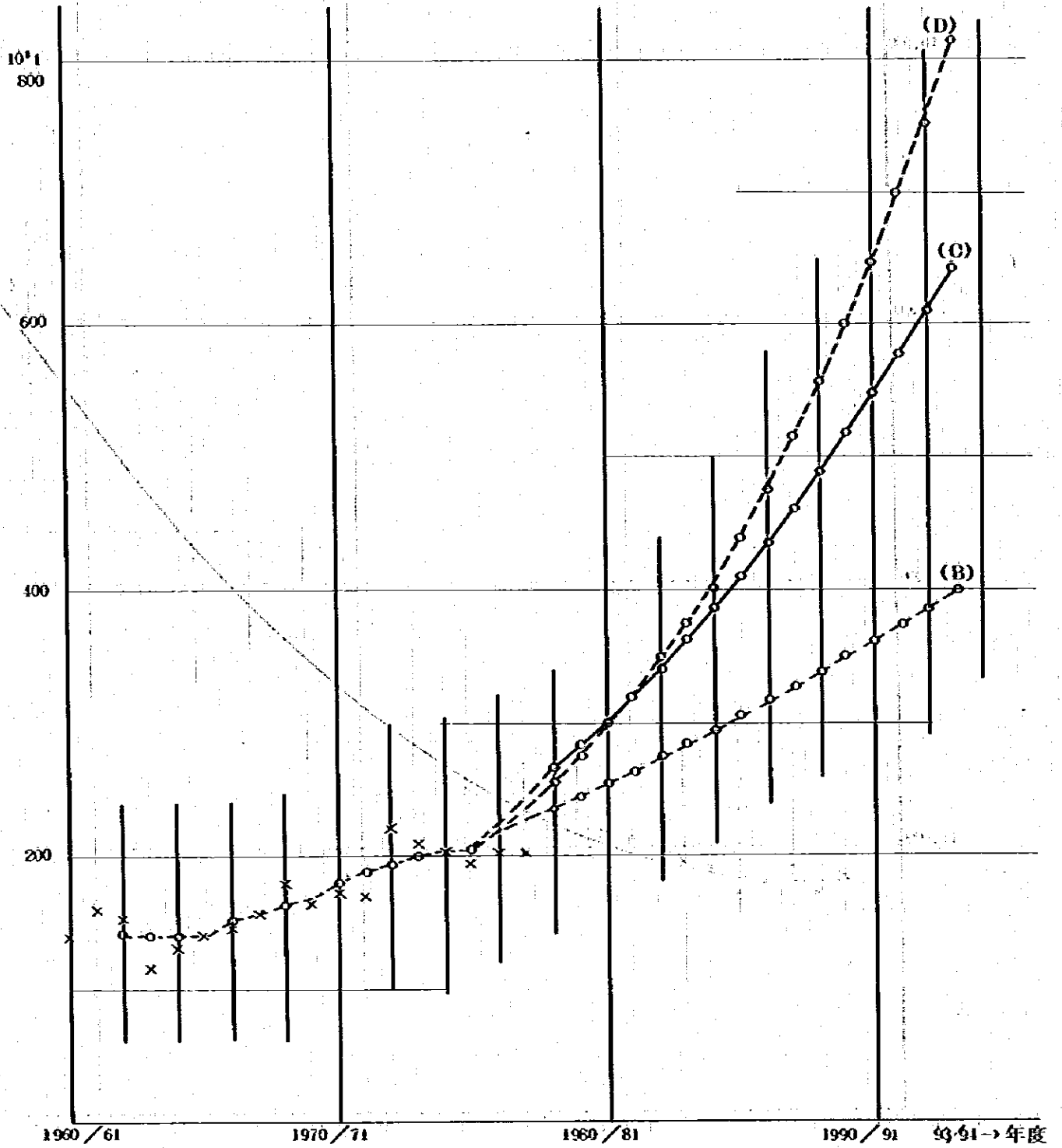


図3-2-6 ビルマにおけるセメント需要予測

- (B) : 5年平均移動曲線及び傾向曲線(2次)
- (C) : GDP相関分析
- (D) : 修正予測(年率8%)



(2) チャンギン工場の増設プロジェクトの実施スケジュールは次の通りと仮定する。

○ 1979年10月 国際入札手続の開始

○ 1983年10月～1984年3月 試運転期間

この間の生産量は目標生産量（設備能力の80%）の50%とする

○ 1984年4月以降 本格操業

但し生産量は

1984年4月～1985年3月 目標生産量の80%

1985年4月以降 目標生産量の100%

この需給予想によれば1981/82年度には供給不足を生じることになるので別途計画中のチャンギン既設プラントの改修工事は出来るだけ早く実施する必要がある。

又ビルマにはチャンギン工場増設プロジェクトに引続きマンダレイ(MANDALAY)のセメントプラントプロジェクト他が計画されているがその適期の実施が望まれる。

表3-2-7 ビルマ国に於けるセメントの需給予想

年 度	需要予想	生 産 予 想		需給過不足 (+) (-)
		既設プラント	増設プラント	
1978/79	256,400	308,000	—	(+) 51,600
79/80	276,900	308,000	—	(+) 31,100
80/81	299,000	308,000	—	(+) 9,000
81/82	322,900	308,000	—	(-) 14,900
82/83	348,700	328,000	—	(-) 20,700
83/84	376,600	328,000	50,000	(+) 1,400
84/85	406,700	328,000	160,500	(+) 81,800
85/86	439,200	328,000	200,600	(+) 89,400
86/87	474,300	328,000	200,600	(+) 54,300
87/88	512,200	328,000	200,600	(+) 16,400
88/89	553,200	328,000	200,600	(-) 24,600
89/90	597,500	328,000	200,600	(-) 68,900
90/91	645,300	328,000	200,600	(-) 116,700
91/92	696,900	328,000	200,600	(-) 168,300
92/93	752,700	328,000	200,600	(-) 224,100
93/94	812,900	328,000	200,600	(-) 284,300

ANNEX 3-2-1 アジア主要国に於けるGDPおよびセメント

消費量の成長率比較表

国名	GDP(%)		セメント消費量(万)		1人当成長率(%) (1960-76)		1人当GDP (1976) US\$	1人当セメント消費kg (1976)	人口増加率(%)	
	1960-70	1970-76	1960-70	1970-76	GDP	セメント			1960-70	1970-76
アフガニスタン	2.1	4.4	7.0	14.7	0	6.9	160	7	2.2	2.2
ビルマ	2.6	3.3	3.7	4.6	0.7	1.5	120	7	2.2	2.2
中華人民共和国	6.2	6.6	(9.3)	(12.0)	5.2	10.3	410	56	1.6	1.7
香港	10.0	7.5	7.1	13.4	6.5	6.7	2,110	357	2.5	1.9
インド	3.6	2.7	7.4	4.3	1.3	3.3	150	29	2.3	2.1
インドネシア	3.5	3.3	7.7	17.2	3.4	8.8	240	21	2.2	2.4
韓国	8.5	10.3	26.4	11.8	7.3	17.0	670	250	2.6	1.8
マレーシア	6.5	7.8	(13.9)	10.5	3.9	9.4	860	151	2.9	2.7
ネパール	2.5	2.7	16.9	16.0	0.2	14.7	120	17.2	2.1	2.1
パキスタン	6.7	3.6	(12.8)	(2.4)	3.1	10.4	170	(43)	2.8	3.0
フィリピン	5.1	6.3	14.6	5.0	2.4	7.6	410	81	3.0	2.8
シンガポール	8.8	8.9	(16.4)	(10.6)	7.5	12.7	2,700	(646)	2.3	1.7
スリランカ	4.6	2.9	4.7	0.4	2.0	0.7	200	(30)	2.4	1.7
台湾	9.2	7.8	14.1	13.2	6.3	10.8	1,070	496	3.1	2.0
タイ	8.2	6.5	18.7	7.4	4.5	9.9	380	90	3.1	2.9

資料：世界開発報告 1978 (世界銀行) 及び CEMBURAU

() は推定値

Cement Consumption in Asian Countries

ANNEX 3-2-2

Country	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Afghanistan	(30)	(60)	(65)	(80)	(120)	(85)	143	174	177	(127)	(88)	(75)	105	95	80	100	72	70	137	157
	(3)	(5)	(5)	(6)	(9)	(6)	9	11	11	8	5	4	6	5	4	5	4	4	4	7
Burma	152	136	144	140	153	(174)	162	127	143	173	177	(183)	157	175	198	194	165	181	233	207
	8	7	7	6	8	(8)	7	5	6	7	7	(7)	6	6	7	7	5	6	7	7
China	(9640)	(13400)	(11200)	(6800)	(5800)	(8200)	(10200)	(15300)	(16900)	(13700)	(19300)	(22300)	(26400)	(30550)	(37300)	(39800)	(36300)	(45600)	(47600)	(49900)
	15	21	17	10	9	12	15	22	24	26	29	34	39	47	53	49	44	54	56	58
Hongkong	412	478	537	559	760	1034	1212	1333	1060	642	619	734	901	1301	1182	1200	1280	1190	1597	2009
	153	167	175	176	223	286	328	350	285	167	163	190	221	321	289	289	301	272	357	445
India	6183	6672	7717	8183	8563	9304	9659	10545	11031	11273	11767	13464	13833	14756	15500	14801	14058	15839	17864	18277
	16	17	18	19	19	20	20	22	22	22	22	25	26	27	28	26	24	26	29	29
Indonesia	413	757	454	788	633	525	616	733	491	547	661	956	1200	1435	1621	2056	2522	2681	2856	3188
	5	8	5	8	7	5	6	7	5	5	6	8	10	12	13	17	20	21	21	22
Korea	558	455	534	573	977	1063	1154	1479	1902	2722	3371	4304	5332	6102	5672	7182	7653	8435	9080	11177
	25	20	21	23	37	40	42	52	65	93	111	138	169	190	174	215	229	243	250	305
Malaysia	(304)	(264)	(307)	(399)	(503)	(570)	(575)	(627)	(708)	829	936	941	951	1101	1284	1455	1644	1890	1859	2016
	(42)	(35)	(40)	(50)	(61)	(67)	(61)	(70)	(79)	86	91	90	89	103	117	130	141	159	151	160
Nepal	-	-	-	-	41	43	78	88	35	64	72	97	88	92	107	159	215	156	225	-
	-	-	-	-	4.2	4.4	7.9	8.7	3.4	6.1	6.6	8.7	7.6	7.8	8.9	12.9	17.1	12.1	17.2	-
Pakistan	1191	1081	1336	1451	1423	1858	2577	1979	2074	2016	(2989)	(3021)	(2657)	(2497)	(2404)	(3396)	(3569)	(3275)	(3080)	(3275)
	14	12	14	15	15	19	26	19	19	19	(24)	(24)	(44)	(40)	(39)	(53)	(59)	(47)	(43)	(44)
Philippines	672	777	817	1027	971	1184	1399	1605	1708	2278	2676	2898	2399	1998	2832	2846	2721	3549	3572	3290
	26	28	30	37	34	40	45	51	52	68	77	81	65	53	73	71	66	83	81	73
Singapore	(196)	(171)	(198)	(257)	(325)	(363)	(371)	(405)	(457)	436	570	739	770	898	1084	1126	(1200)	(1235)	(1474)	1287
	(107)	(90)	(101)	(125)	(154)	(170)	(167)	(177)	(198)	223	287	366	372	426	504	514	(541)	(549)	(646)	557
Sri Lanka	205	292	245	300	301	281	263	283	329	290	405	413	(391)	410	401	454	464	(383)	(412)	(390)
	22	31	25	30	29	26	24	25	29	25	34	34	(31)	32	31	34	35	(28)	(30)	(28)
Taiwan	852	954	1118	1197	1342	1320	1454	1793	1929	2352	3077	3451	3548	4134	4737	5517	5908	6552	8107	8791
	85	91	105	107	117	111	119	142	148	177	225	241	242	279	313	354	391	405	496	523
Thailand	464	481	429	496	821	877	973	1189	1553	1960	2208	2379	2612	2545	2860	3067	3015	3336	3866	(4300)
	22	22	16	18	29	30	33	39	49	60	66	68	73	72	74	77	74	79	90	(98)
Japan	13306	15692	20808	22661	26870	27809	30946	30699	35739	40080	45201	48730	54804	57135	65144	77745	70267	63222	64522	69381
	145	169	223	241	283	290	319	313	361	401	447	477	528	544	616	715	639	547	572	608
Total of Asian Countries	40500	49000	62200	60000	67300	67400	74800	77950	90950	98200	106350	121650	131850	143750	162200	180200	173700	186300	198450	215650
	26	30	35	33	37	36	40	43	49	52	54	64	67	70	82	79	75	85	88	94

Note: 1 Upper row shows total of cement consumption in 10³ tons

2 Lower row shows per capita cement consumption in kg

3 Total of Asian Countries includes Middle East Asia

4 The numbers in parentheses are assumed

3-3 セメントの販売

ビルマに於てはセメントはすべて窯業公社(CERAMIC INDUSTRY CORPORATION)によって生産され、直接他の公社、政府機関及び協同組合に販売されている。

民間の需要家への販売は商業公社及び協同組合が行っている。

販売されているセメントは普通ポルトランドセメントのみですべて50kg入紙袋包装品でチャンギン及びタエットの両工場から出荷され、ラングーン及びマンダレイの2ヶ所にある倉庫を経て全国に配送される。

セメントの価格は政府の統制下にあり最近の価格は次の通りである。

工場渡し	278.75 KS/t (1976/77以降)
ラングーン倉庫渡し	410 KS/t
マンダレイ倉庫渡し	431.65 KS/t

輸出価格は

1976/77年度	平均 28 US\$/t
1977/78年度	平均 32 US\$/t

輸入についてはここ数年実績がない。

ビルマに於ては一連の開発計画を実施するに当りセメントをはじめとする建設資材に対する要求が高まっており、セメント工業には開発計画の中でも高い優先順位が与えられている。

セメントの輸入についてはCIF価格の25%の関税がかけられ、国産品の輸出に対しては物品税の減税がある等、国産品の保護措置がある。

3-4 まとめ

ビルマ経済はまだ未開発の段階にあり、これを反映してセメントの消費も1人当たり7kg程度と非常に低い水準にある。

しかしながら第2次4ヶ年計画をもってビルマは漸く経済発展の緒についたか見え、今後の第3次4ヶ年計画以降の開発計画が順調に進展するならばセメントの消費についても国内の膨大な潜在需要及び代替需要が顕在化してくると予想される。

将来のセメントの需要についてはコンピュータによる解析を行ったが経済の低迷期における資料に頼らざるを得なかったため、予測値はビルマが今後経済発展の本格的軌道に乗った場合を考慮すると、実勢と大きく解離するおそれがある。

そこでビルマ経済が今後長期20年計画のガイドラインにそって発展への本格的な軌道に乗ることを前提として分析結果を修正し、1993/94年度までの伸び率を年平均8%とした。

ビルマに於けるセメントの流通については将来の需要増及び国内各地域の開発に伴い、設備並にシステムの拡充強化と合理化が要望されてくると思われる。

第4章 原料 鉱 床

Kyangin Cement Plant に原料を供給している原料鉱床としては下記のものがある。

- (1) Htone Daung Limestone Deposit
- (2) Plant 近辺の Clay Deposits
- (3) イラワジ川の Silica Sand Deposit
- (4) Than Thaung Laterite Hill の Laterite Deposit
- (5) Hsipaw Township の Gypsum Deposit

上記のうち、プラント増設に当って品質・鉱量の両面から鉱床の賦存状態を入念に再検討する必要が認められたものは Htone Daung Limestone Deposit である。

Limestone は言う迄もなくセメントの主原料であり、セメント工場立地の基本的条件の一つとして Limestone Deposit の賦存状態を正確に把握しておくことは常に必要であるが、Htone Daung Limestone Deposit の場合、品質、鉱量のみならず handling に関係する物理的性状についても充分再検討する必要が認められた。

すなわち Kyangin の existing cement plant の生産向上を阻害している最大の原因は limestone の stickiness に由来していると考えられ、これはプラント増設に当っても最も慎重に考慮すべき要素の一つである。従ってこのような stickiness を起こす要因まで含めて鉱床の賦存状態を正確に把握して行く努力が必要である。

一方 limestone 以外の各原料鉱床については、existing cement plant の稼行上特に問題は生じておらず、増設に当っても品質、鉱量共に問題を生ずるおそれがない。

以上のような状況から原料鉱床の調査の重点はもっぱら Htone Daung Limestone Deposit におき、従来の調査結果（特にボーリング・データ）を切羽や露頭の状況と照合しつつ再検討した。なお Htone Daung 以外に Natmee Daung の limestone deposit や Kyangin Cement Mill 北西方の limestone deposit についても予察的調査 (reconnaissance survey) を行ない露頭でのサンプリングを実施した。

その他の原料鉱床については粘土、珪砂およびラテライトについて切羽ないし採取地周辺の地質、地形等の観察と代表的サンプルの採取を行なったが地質のマッピング (geological mapping) など詳細な調査は実施せず、石膏については Foreshore にて荷揚げ中の石膏運搬船より代表的サンプルを採取するとともに現地調査は実施しなかった。

4-1 Htone Daung 石灰石鉱床

4-1-1 位置および交通

Htone Daung 石灰石鉱床はチャンギンセメント工場より南々西 8~9 km に位置し、同工場より専用鉄道(約 8.4 km)にて鉱床東はずれの Ore Bin に達することができる。一般鉄道(ビルマ国有鉄道)では Bassein-Kyangin rail line の Tegyigon station が最も近く、これより北西々々 13~14 km に位置する。

なお道路網は一般にまだ充分整備されておらず、工場から鉱床迄直接車で行けるルートはない。

4-1-2 従来の調査の概要

Htone Daung 石灰石鉱床は 1911 年ラングーン地質調査所の Stuart, M. (R.G. S. I Vol. 61) によって最初の地質調査が実施され、其後 1955 年には日本の小野田セメント株式会社、1963 年には川崎重工業株式会社から派遣された調査団がそれぞれビルマ関係官庁との協力の下にセメント工場設立の可能性を調査するなど種々の調査が実施されて来たが、ボーリングを含む本格的な地質調査はビルマの Mineral Development Corporation (M.D.C.) によって実施された下記の 2 つの調査である。

(1) 1964-1965 ダイヤモンド・コア・ボーリング 6 本

延 1,249.5 フィート実施

(調査団長 Geologist, U Khi)

(2) 1969-1971 地表地質調査、地形測量およびダイヤモンド・コア・ボーリング 26 本

延 8,883.5 フィート実施

(調査団長は Geologist, U Ye Nyint より同、U Khi へ、更に同、U Maung Than へと三転し最終的には U Maung Than が報告書を完成した。)

上記(1)の調査についてはビルマ語で報告書が作成されているが、地質図、地質断面図、ボーリング柱状図などが添付されておらずボーリング結果の詳細は判然としない。一方、(2)の調査については英文の報告書が作成されており、地質図、地質断面図等が一式添付されており、詳細なボーリング記録も残されている。(ただし地質断面図は必ずしも、完成された形とはなっていない。)

従って、今回の調査においては(2)の報告書とその関連データを特に重要視し、これらと切羽や露頭の実際の状況を照合することを主体として鉱床の賦存状態の再検討を行なった。

上記(2)の調査で実施されたボーリングの概要は表 4-1-1 に示す通りである。

表4-1-1 Htone Daung 石灰石鉱床における
ダイヤモンド・コア・ボーリング結果概要

B.H. No	ELEV. (feet)	DEPTH (feet)	BORING ANGLE	BORING DIRECT	C.R.			C.L.	C.R.(%)
					Lst	Sh	Total		
A 1	394.28	227'	90°	(Vert.)	32'5"	35'9"	68'2"	158'10"	30.10
B 1	332.00	108'	90°	(")	—	53'	53'	55'	49.08
C 1	444.00	420'	90°	(")	123'3"	9'6"	132'9"	287'3"	31.60
D 1	390.00	302'	90°	(")	86'10"	5'8"	92'6"	209'6"	30.63
E 1	256.00	200'6"	90°	(")	3'8"	145'	148'8"	51'10"	74.15
D 2	427.00	400'	45°	S 65° W	166'6"	48'10"	215'4"	184'8"	53.00
B 3	411.00	102'	90°	(Vert.)	8'6"	34'3"	42'9"	59'3"	41.91
C 3	596.00	640'	90°	(")	234'11"	51'2"	286'1"	353'11"	44.70
D 3	438.90	460'	90°	(")	191'3"	20'11"	215'2"	241'10"	46.78
D 3/4	428.54	325'	45°	S 65° W	135'11"	59'4"	195'3"	129'9"	60.08
C 4	659.00	404'	90°	(Vert.)	142'10"	110'8"	253'6"	150'6"	62.75
D 4	438.00	163'	90°	(")	57'2"	74'4"	131'6"	31'6"	80.67
B 5	511.14	267'	90°	(")	58'11"	35'	93'11"	173'1"	34.27
C 5	676.00	531'	90°	(")	179'4"	63'	242'4"	288'8"	45.64
D 5	460.00	274'	90°	(")	81'1"	10'8"	91'9"	182'3"	33.48
E 5	316.00	201'	90°	(")	—	187'	187'	14'	94.03
B 7	497.97	424'	45° E	N 65° E	132'3"	50'5"	183'2"	241'4"	43.08
BC 7	547.00	400'	90°	(Vert.)	76'	137'	213'	187'	53.25
C 7	614.00	513'	90°	(")	77'5"	86'4"	163'9"	349'3"	31.97
CD 7	556.45	430'	90°	(")	151'4"	129'11"	281'3"	148'9"	64.37
D 7	445.87	405'	90°	(")	141'11"	66'6"	208'5"	196'7"	53.73
D 8	494.70	302'	45° W	S 65° W	128'3"	21'	149'3"	152'9"	49.42
C 9	599.85	550'	90°	(Vert.)	212'6"	135'	347'6"	202'6"	63.18
D 9	417.36	319'	90°	(")	5'10"	264'	269'10"	49'2"	84.59
E 9	280.88	128'	90°	(")	—	119'8"	119'8"	8'4"	93.50
D 11	418.00	388'	45°	S 65° W	97'2"	78'6"	175'8"	212'4"	45.24

(Note) B.H. No = Bore Hole Number, ELEV. = Elevation (above mean sealevel)
 DIRECT = Direction, C.R. = Core Recovered, C.L. = Core Lost
 Lst = Limestone, Sh = Shale (actually including soil, marl etc.)

4-1-3 従来の調査の問題点と今回の調査の特徴点

表4-1-1に見る如く、Htône Daung 石灰石鉱床で従来実施されたボーリングでのコアの採取率は概して低く、特に低いものでは30%をわずかに越える程度に過ぎない。更にコアの採取率を岩石別に検討すると、一般に石灰岩帯では採取率は概して低く、頁岩帯では概して高くなる傾向が認められる。例えば最も高いコア採取率を示すE5、E9などのボーリング孔は完全に頁岩帯中で掘削されたもので、石灰岩は全く出現していない。またこれらに次いで採取率の高いD-9、E-1などのボーリング孔もほとんど頁岩帯中を掘削したもので石灰岩はごく偶発的にわずかに出現したに過ぎない。

従って石灰岩帯のみのコア採取率を考えた場合、或いは各ボーリング孔で石灰岩帯を掘削した部分のみのコア採取率を考えた場合には、表4-1-1に示された全体としてのコア採取率よりも更に大巾に低い採取率となることは明らかであろう。このことはこの石灰石鉱床の品質を判定する上で深く考慮に入れるべきものである。

すなわち、各ボーリング孔でたまたま採取されたコアのみをいくら分析しても、それだけでは鉱床の実際の品質を代表させることはできず、鉱床の実態を把握するにはコアとして採取されなかった部分がどのような岩石からなっているかをできる限り正確に推定することが必要不可欠である。このような推定はきわめて困難な作業ではあるがこれを徹底的に行わない限り、調査結果の信頼度は上述のような低いコアの採取率(石灰岩帯のみを取れば50%を下回ることは確実)の程度にとどまることにならう。

従来の調査では特にボーリングによる調査に多大の努力が傾注され多くの貴重なデータが蓄積されて来たわけであるが、唯上述のようなコアの欠落部に対する推定作業が必ずしも充分ではなかったと思われる。従って今回の調査ではこのような推定作業を行なうことを主眼として、このためのデータを補充するべく、各切羽の地質状況の観察、鉱山道路沿いの切り割りなど露頭の観察を行ないつつ1/1000の縮尺で地質のマッピングを行なった。このような観察を行なう上で各ボーリング孔との位置関係に特に留意し、フィールドにおいてコア欠落部の岩質をできる限り直接的に推定することに努めた。

このような直接的な推定を系統的に行なうためには、鉱床を横断する方向(S65°W-N65°E方向)で各ボーリングを結ぶようなトレンチ(溝掘り作業)を実施することが本来は望ましいが、今回は時間的な制約もあってこれは省略せざるを得なかった。この代りに鉱山内各所に散在する、雨期用として貯鉱をつくるための小規模な石灰岩の切出し跡が同じ目的に非常に役立った。

いずれにせよ短時日の調査であったため、正確な推定作業を完結するにはなおデータが不十分だが以下に今回の地質調査結果を報告する。

4-1-1 鉍床の賦存状態

Htône Daung 石灰岩鉍床は北々西-南々東に細長く延びる一連の丘陵を形成しており、石灰岩の露頭地帯は丘陵の上半部を占めて、その幅(S65°W-N65°E方向)約400 m、延長約2,500 mである。最高点の標高は696フィートであったが、この附近は掘り下げられて現在は約620フィートレベルとなっている。

鉍床の一般走向は北々西-南々東で30°~60°東に傾斜することが多いが、鉍床は多くの断層や褶曲により著しく擾乱を受けている模様であり、地質構造は複雑と見かけられる。全般に走向・傾斜も安定せず、局部的には西落ちの傾斜を示すこともあり、また板2切羽東端部では不明瞭ながら押し被せ褶曲と思われる箇所も見かけられた。一般的な傾向としては地層の傾斜は西側山腹部では30°内外ないしそれ以下で緩やかな東落ちを示すが東行するにつれて次第に東落ちの傾斜が急になる傾向があり、東側山腹部では50°~60°ないしそれ以上の傾斜で東落ちとなっていることが多い。

一方、ボーリング孔内で測定された地層の傾斜も浅部より深部で傾斜がより急になっていることが多く(例、ボーリング孔C4、D7、D1など)、地層が全体として東方で下向きに湾曲する傾向を裏付けている。ただし、これはあく迄一般的な傾向であって、ボーリング孔C1では地表部から中深部までは60°~80°の急傾斜だが最深部では10°以下の緩傾斜となっており、地質構造が単純でないことを暗示している。

鉍床の構成岩石と岩相変化、地質構造と可採鉍量および鉍石の品質などは下記の如くである。

(I) 構成岩石と岩相変化

Htône Daung 石灰岩鉍床はごく大まかに見た場合石灰岩と頁岩およびこの両者の互層(両者が交互に規則的な層状をなす)ないし交層(両者が不規則にいりまじる)の3つのタイプの岩層からなると言える。ただし、後述するように、細かく見た場合には石灰岩にもほぼ純粋なものから粘土質あるいは砂質のもの、泥灰岩質のもの更には若干マグネシア質の石灰岩など幅広い種々の岩相のものを含んでおり、また頁岩として便宜的に区分したものの中にも実際にはかなり石灰質で泥灰岩に近いものや構成粒子の粗さから見てシルト岩ないし細粒砂岩とすべきものも含んでいる。

4-1-2で言及したM.D.C.のGeologist, U Maung Than は構成岩石を上位から下位へ下記の如く区分している。

(A) Shale (Younger)

(B) Dark grey, porous, weathered limestone (cliff-forming) with thinly bedded shale

(C) Light grey, highly fossiliferous limestone (ridge-forming)

(D) Thick bedded shale with thinly bedded, hard, compact argi-

illaceous limestone

(C) Shale (Older)

上記の区分はこの鉱床の層序的な構成を簡潔に示そうとしたもので、各層準に特徴的な岩相を抽出して層序区分としたものと見なすことができる。そしてこれはこれなりに有用なものであるが、実際の採掘上の実用的な指針とするには簡潔に過ぎるきらいがある。実際には鉱床を構成する岩石はきわめて複雑かつ微妙な岩相変化を示しこれはすなわち鉱床の品質変化に直結するものなので、上記のような層序区分以上により詳細な岩相区分が実用的には重要と考えられるからである。

従ってこの調査報告では上記U Maung Than による層序的な区分比より詳細な岩相的区分を加味することを試みた。岩相的区分を行なう上で特に重視したことは石灰岩中に夾在される頁岩の頻度ないし石灰岩に対する夾在の比率である。Htone Darung 鉱山の稼行上最も重大な問題となっているのは石灰岩の stickiness であり、これは主として石灰岩中に夾在される頁岩の風化物(粘土)に由来すると考えられるからである。

添付図G-3に示すように本報告書では構成岩石を下記のように区分した。

- (A) Shale (Younger), grey to dark grey, massive, very rarely and only eventually including thin beds or lenses (less than 1' thick) of limestone
- (B) Alternation of Shale and Limestone (Shale is more dominant)
- (C) Alternation of Limestone and Shale (Limestone is more dominant)
- (D) Weathered Limestone, dark grey, porous with thin interbeds of Shale
- (E) Crystalline Limestone, dark grey, coarse-grained
- (F) Fossiliferous Limestone, light grey, locally with Shale partings
- (G) Argillaceous Limestone
dark grey, hard and compact, with frequent interbeds of Shale
- (H) Alternation of hard and compact Limestone and soft and loose marly Limestone
- (I) Shale (older), dark grey, fairly compact and often calcareous with interbeds of Limestone

上記区分のうち(A)と(I)はそれぞれ鉱床の上盤(hanging wall)と下盤(foot wall)をなすものであるが、これらを除く(B)~(H)は層序的区分でなく岩相区分であ

り、上記順序で出現するわけではなく実際には入り乱れている。

(2) 地質構造と可採鉱量

地質構造は添付図 G-3、G-4 に示す通りで詳細な説明は省略するが特徴的なことは、

- (i) 地層の走向方向の漸層が発達しておりこれによって同一地層が繰り返して出現している場合が多いと考えられること、
- (ii) 褶曲によって一つの地層が地形斜面にはど一致した形で見かけ上厚くかつ広く分布する場合があると考えられること、
- (iii) 前項(i)で説明したような岩相区分はいずれも漸移的であって必ずしも明確な境界を引けるものではないので、これが更に地質構造の解析を困難にしていることなどである。

今回の調査により一応地質構造を解析し、これに基づいて可採鉱量を計算した範囲は添付図 Q-4 に示す通りで合計約 3,000～3,600 万トン（採掘範囲と採掘下限レベルの設定如何により異なる）の可採鉱量を見込みうる。ただしこれを実取して行く上では長期的な採鉱計画の確立と日常のキメ細かい切羽品質管理が必要である。

(3) 鉱石の品質

今回の地表地質調査で採取した代表的サンプルの CaO、MgO 分析結果は表 4-1-2 に示す通りでおむね良質である。なおこのほかフィールドにおいていわゆる“FC-Test”溶液の滴下により多数の露頭で MgO 含有度をチェックしたが、特にドロマイトないしドロマイト質石灰岩と判定されるようなものは見当らず、ごく局部的にわずかにマグネシア質の石灰岩（例 Sample B-1-A）が鉱床下部で認められたのみである。

従来のボーリング調査で多数のボーリング・コア・サンプルについて分析が行なわれているが、やはりドロマイトないしドロマイト質石灰岩に相当する程 MgO 含有量の高いものは報告されて居らず、通常 MgO 5% 以下のわずかにマグネシア質の石灰岩の介在が報告されている程度であり、MgO 含有量が全体として品質上重大な問題となるとは思われない。ただし、このようなマグネシア質石灰岩は偏在する傾向にあり（例、ボーリング孔 C-5、D-5 など）、このような部分だけから継続的に出鉱することは品質管理上問題を生ずるおそれあり、良質石灰岩と適宜混合出鉱すべきである。

CaO 含有量の低い低品位石灰岩（例、Sample B-1-C）についても同様でこのような石灰岩のみを主に出鉱すると調合困難となるおそれがあるのでやはり良質石灰岩との混合出鉱が必要である。このような切羽における品質管理は長期的な採鉱計画に基づいて、日常キメ細かい品質のチェックを行ないながら実施されるべきである。

表4-1-2 Hlone Daung 石灰石の分析

Sample No.	CaO	MgO	Calculated CaCO ₃
B-1-A	48.16	2.59	86.00
B-1-B	51.99	0.48	92.84
B-1-C	47.25	0.48	84.37
C-9-A	52.40	0.16	93.57
C-9-B	53.00	0.33	94.64
C-9-C	52.32	0.81	93.43
C-5	51.64	0.81	92.21
CD-7-A	21.64	0.60	
CD-7-B	35.51	0.45	
CD-7-C	48.12	0.30	
CD-7-D	46.44	0.45	
C-4-A	14.29	1.21	
C-4-B	33.20	0.45	
C-4-C	23.95	0.60	
C-4-D	28.16	0.60	
D-8-A	47.70	0.30	
D-8-B	49.38	0.91	
D-11-A	51.48	0.45	
D-11-B	47.49	0.76	
D-11-C	53.65	0.32	

(Note) 1. Sample No. のうちB-1、C-9、CD-7などは Bore Hole No. と同じで、それぞれ該当する Bore Hole 近傍の露頭から採取されたことを示す。

2. 分析は Kyangin Cement Mill の Laboratory による。

4-2 Natmee Daung 石灰石鉱床

Natmee Daung 石灰石鉱床は Htone Daung 鉱床の南々東約 4.5 km に位置し、最高点の標高 536 フィートで北々西—南々東に約 1.5 km 延びる細長い丘陵を形成する。最高点の南側中腹（約 300 フィートレベル）には天然ガスの自然湧出する箇所あり、若干の油徴（原油の浸み出し）を伴っている。この地点に至るには Htone Daung の南はずれより徒歩で約 1.5 時間である（車道は全通していない）。

今回の調査では上記天然ガス泉附近より頂部尾根筋を踏査し、代表的サンプル 6 個を採取したのみで、地質構造などの詳細は不明であるが表 4-2-1 に示す通りサンプルはいずれも高品位の石灰岩である。尾根筋にはこのような良質の石灰岩が単層の厚さ各 30~50 cm で成層して連続的に露出する。走向・傾斜は天然ガス泉近傍では（N-S、45°W）と走向南—北で西落ちの傾斜（ただし不明瞭）を示すが北行するにつれて（N15°W、45°E）、（N20°W、65°E）、（N25°W、70°E）と次第に走向が西に偏し、かつ東落ちの傾斜が急となる傾向が認められた。

なお、このように尾根筋で急傾斜を示す石灰岩層の露頭部では石灰岩の単層と単層の間に 10~20 cm の深く侵蝕された間隙（凹み）を生じており、これによって石灰岩単層の岩盤が倒壊しているような箇所が多く見られた。このような間隙には本来粘土質の岩石（例、頁岩）が夾在されていたものが差別的侵蝕により間隙（凹み）を生じた可能性が高い。

いずれにせよ、この石灰石鉱床は主として高品位の石灰岩からなるものと期待できるので、Htone Daung 鉱山の残存可採鉱量が僅少となる以前にボーリングやトレンチングを含む詳細な地質調査を実施しておくべきである。可採鉱量がかなり残っていても盤下げにより切羽が狭少になると Htone Daung 鉱山だけでは出鉱が間に合わなくなるおそれもあるからである。

表 4-2-1 Natmee Daung 石灰石の分析

Sample No.	CaO	MgO	calculated CaCO ₃	Location
NMD-1A	54.24	0.32	96.86	天然ガス泉付近 95m レベル
NMD-1B	53.79	0.16	98.45	"
NMD-2	54.46	0.48	97.25	最高点南方 125m レベル
NMD-3	54.24	0.16	96.86	" 148m レベル
NMD-4A	54.91	0.32	98.05	最高点付近 152m レベル
NMD-4B	55.13	0.16	98.45	" 155m レベル

4-3 Kyangin Cement Mill 北方の石灰石鉱床

Kyangin 地域の地質図によれば Cement Mill 北西方 2~3 km の丘陵部にも石灰岩が分布することになっているので、これを確認するため短時間ながら踏査しサンプル 3 個を採取した。この分析結果は表 4-3-1 に示す通りで、いずれも低品位の石灰岩である。

石灰岩分布地帯は北々西-南々東に延びる緩傾斜の丘陵地帯で、露頭に乏しく、全般に表土が厚い模様である。上記サンプルも道路の路面にわずかにのぞいている露頭から採取したもので、走向傾斜などの測定は不可能な状態である、従って鉱床の賦存状態は現状では不明であるが、露頭の乏しさや、サンプルの分析結果から判断して Natmee Daung 石灰石鉱床のように有望な鉱床とは期待できない。

しかし、この鉱床は Cement Mill に近接しているためもし採掘可能な石灰岩が相当量まとまってあれば、少くとも運搬コストの面では有利なことが明らかなので、Natmee Daung 鉱床の詳細な地質調査を実施する際には本鉱床でもトレンチングなどを実施して両鉱床を比較検討することが望ましい。

表 4-3-1 Kyangin Cement Mill 北西方に賦存する石灰岩の分析

Sample No.	CaO	MgO	Calculated CaCO ₃
KYG-1	49.51	0.65	88.41
KYG-2	48.84	0.81	87.21
KYG-3	46.14	0.81	82.39

(Note) 1. サンプルはいずれも暗褐色緻密堅硬で粘土質ないし泥灰岩質の石灰岩である。

2. 分析は Kyangin Cement Mill の Laboratory による。

4-4 Kyangin Cement Mill 近辺の粘土鉱床

粘土は工場南東 0.5~1.0 km の丘陵地帯より採取されており、下記の 3 箇所の切羽がある。

A. No. 1 Quarry 通称 Guest-house Quarry

B. No. 2 " " Labour Quarry

C. No. 3 " " A.C.E. Quarry

いずれの切羽にも "high-silica clay" と "high-alumina-clay" の 2 つのタイプの粘土が賦存し工場では前者を好んで使用しており、後者は調合困難となるため使用を避けている。

“high-silica clay” と呼ばれているものは厚く成層したシルト岩ないし細粒砂岩の風化部であり、“high-alumina clay” と呼ばれているものは薄く成層した凝灰岩質頁岩の風化部である。この両者はそれぞれが5~10 m程度の厚さで互層をなしてこの付近の丘陵地一帯に広く賦存する。従って粘土の可採鉱量はほとんど無尽蔵と言うことができ、量的には全く心配ない。

工場受入粘土の分析値は表4-4-1の通りである。

表4-4-1 工場受入粘土の分析

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	L.O.I
A	68.13	14.99	5.89	2.02	3.23	5.22
B	60.08	20.42	5.74	3.40	2.58	7.50

(Note) Sample A, Bはいずれも“high-silica clay”を主とするものと考えられるが、Sample Bでは“high-alumina clay”が若干混入したものと見なされる。

4-5 その他の原料鉱床

その他の原料としてはイラワジ川のけい砂、Than Thaug Laterite Hill のラテライト、Hsipsaw Townshipの石膏などが現在使用されている。

4-5-1 イラワジ川のけい砂鉱床

けい質原料としては工場から約10kmのイラワジ川(Foreshore 近辺)の河岸または砂州から川砂を採取して使用している。品質はSiO₂ 85%以上の細粒ないし中粒のけい砂で、けい質原料として良好なものであるが、“high-silica clay”を使用する場合にはこのけい砂の添加は必要ないか、あったとしても僅量である。一方この種のけい砂はイラワジ川沿いに広く賦存するので、けい質原料の供給については品質・鉱量共に全く心配がない。

原料の易焼成性の面から考えると、このけい砂は主に石英からなるため易焼成性の点では粘土質原料に劣ると考えられる。従って、従来の方針通り、“high silica clay”を主に使用することにより、けい砂の使用を極力少なくする方が焼成面では有利であろう。

4-5-2 Than Thaug Laterite Hill のラテライト鉱床

鉄原料としては、工場から約21km、Htone Daung石灰石鉱山からは約11kmのThan Thaug Laterite Hill のラテライトを使用している。同地では広大な丘の表

面を少くとも5～6mの厚さで覆う形でラテライトが広く賦存する、地表部ではラテライト粒が固結して硬質の皮殻を形成しており、この皮殻状の部分はしばしば地表から剥離した塊となって散在している。ラテライトの採取はこのような塊を人力で拾い集めてトラック(6.5トン積)へ積み込むという簡単な形で行なわれている。Laterite Hill-Htone Daung 間は未舗装で凹凸の激しい悪路のため雨期には運搬不能となるので、乾期のみ運搬してHtone Daung 石灰石鉱山内の野積貯鉱場に貯鉱し、必要に応じて石灰石と同じ工程で工場へ運搬している。

工場受入ラテライトの分析値は表4-5-1の通りである。

表4-5-1 工場受入ラテライトの分析

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	L.O.I
A	48.78	12.48	28.50	1.46	0.48	7.46
B	39.96	14.80	36.32	0.86	0.32	7.26

(Note) Sample A は高品位、Sample B は低品位のラテライトでそれぞれ工場受入ラテライトの最高と最低の品質を代表するものであるがいずれもセメント用として品質上問題はない。

4-5-3 Hsipaw Township の石膏鉱床

石膏はHsipaw Township にある石膏鉱山から買鉱しており、Hsipaw Township からMandalay Shwe Kyetyet まで鉄道輸送約211km、同所からKyangin のFore-Shore まで船輸送約624km、Fore-Shore から工場までトラック輸送約10kmである。この石膏鉱床については現地調査を実行できなかったが、ビルマ側の説明では鉱量豊富で本プロジェクトに充分な量が確保できるとのことである。工場受入石膏の分析値は表4-5-2の通りである。

表4-5-2 工場受入石膏の分析

Sample	SO ₃	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
A	38.73	20.80	3.87	1.64	0.12	35.22	0.34
B	32.48	18.32	4.20	1.99	0.17	31.46	0.82

(Note) Sample Aは高品位、Sample Bは低品位の石膏で、それぞれ工場受入石膏の最高と最低の品質を代表するものであるが、いずれもセメント用として品質上問題はない。