

タイ王国
MAE-SOT 地区産オイルシェール
利用セメント工場建設計画
事前調査報告書

1982年11月

国際協力事業団

鉦計工

J R

82-133

231
BY

タイ王国
MAE-SOT 地区産オイルシェール
利用セメント工場建設計画
事前調査報告書

1982年11月

JICA LIBRARY



1050132181

国際協力事業団

国際協力事業団

受入
月日 '84. 4. 24

122

登録No. 03937

68.3

MPI

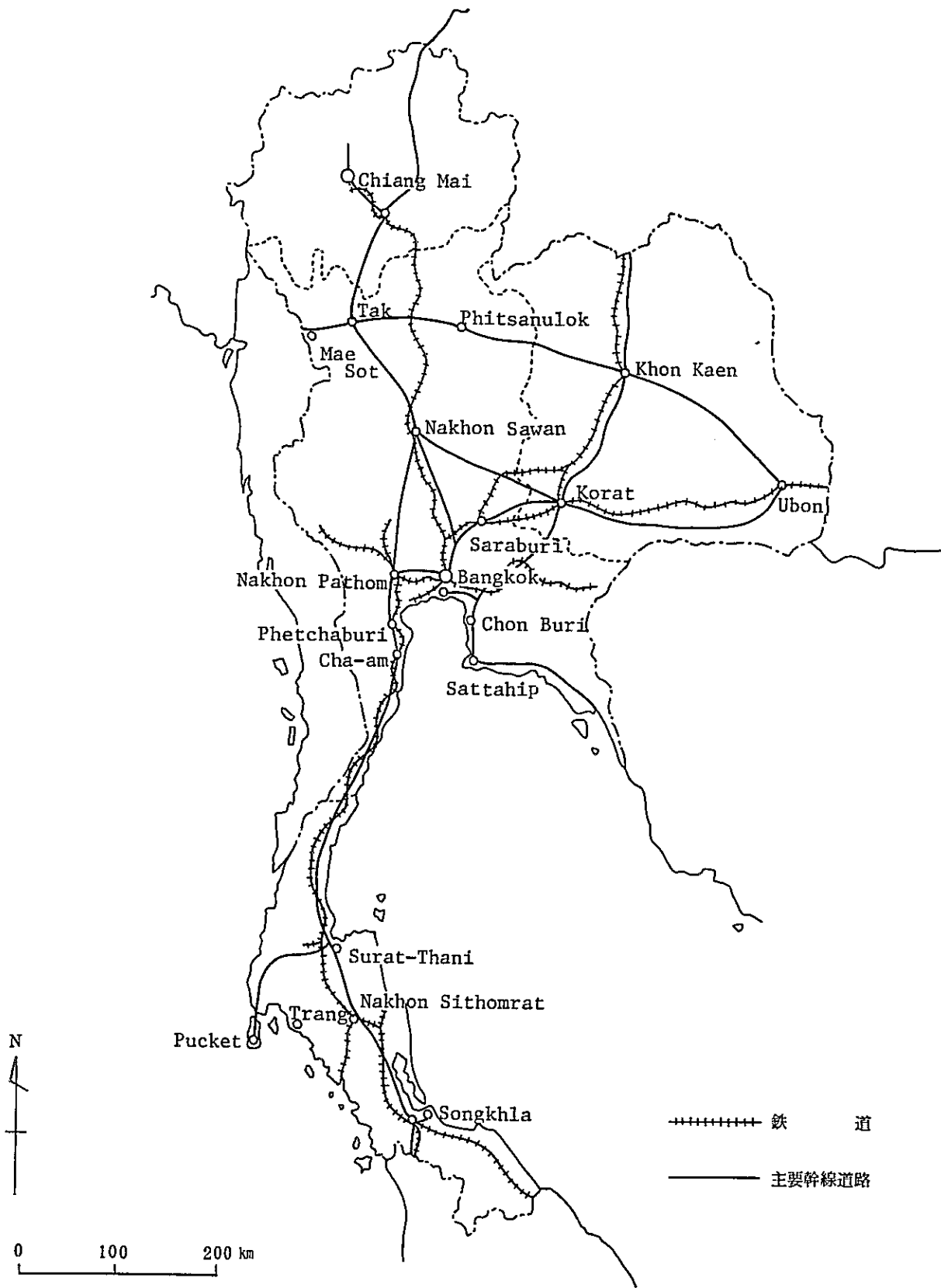


図1 タイ王国概況図

目 次

I はじめに	1
1. 調査団派遣の経緯と背景	1
2. 調査の目的	2
3. 調査団の構成	2
4. 調査日程	2
5. 主な面談者	3
II 現地調査報告	5
1. タイ国経済概況	5
2. 経済社会開発計画	6
3. セメント産業の現状	7
4. セメント市場	12
5. サイトの概要	13
6. 原料の状況	15
7. メソットの電力状況	20
8. Mae Moh 地区のリグナイト鉱山	20
9. D.M.R. 研究所	23
III 結論及び提言	25
IV 添付資料	27
Minutes of the Meeting	27

I はじめに

1. 調査団派遣の経緯と背景

タイ国は薪炭、バガスなどの伝統的エネルギーを含む総エネルギー需要75%、商業エネルギー需要量に関しては94%を輸入に依存しているエネルギー輸入国である。したがって第一次及び第二次石油危機による原油価格の高騰は、国際収支の悪化ならびにインフレの高進を加速し本国の社会経済的発展にとって大きな障害となってきている。このような背景のもとでこれへの対処が1981年スタートした第5次国家経済社会開発計画の中で、エネルギー対策は最も重要な政策課題の一つとして位置づけられている。今後のエネルギー需要増加率を年率6%台と想定した場合、今後10年間のエネルギー需要増加分は計画では現在開発中の天然ガスならびに褐炭の有効利用によりその多くを賄い得るとの見通しを立てているものの、それでも価格競争力のあるエネルギー資源の開発を更に進め、省エネルギー政策をかなり徹底しない限り、この10年間で輸入エネルギーを多少増加せざるを得ない情勢にある。

こうした中で工業省鉱物資源局はターク地方のオイルシェールに着目し1974年以降その資源賦存状況について予備調査を行ってきている。同予備調査結果によるとメソット地区(バンコック北北西500km)に187億トン、平均含油量5%弱(重量比)の賦存が確認されている。タイ政府はこの開発を促進するため1980年に14人の委員から成るオイルシェール委員会を設立した。委員会の構成は、議長を工業大臣、副議長を科学技術エネルギー大臣がつとめ、事務局は鉱物資源局が担当しているほか、委員として国家経済社会開発委員会、投資委員会、総理府予算局、鉱物資源局、総理府技術経済協力局、国家エネルギー庁、タイ国発電公社、石油公団、そして産業金融公社が加わっており、関連省庁を統合した開発委員会となっている。

委員会では当初シェールオイル(頁岩油)抽出プロジェクトを計画したが、その後の石油需給緩和情勢も考慮し、当面のオイルシェール利用法として技術的・経済的に最も実現可能性が高い計画として同オイルシェールを燃料として利用すると同時に原材料として使うというセメント工場プロジェクトを立案し、日本の技術経力を受け計画を推進することを決定した。これを受けてタイ国政府は1981年12月、わが国に対して具体的な要請内容を"Request for New Technical Assistance Project"としてまとめ、日本政府に提出した。その要旨は以下の通りである。(詳細は巻末Minutes of the Meeting中のAppendix IIIを参照)

- (1) 本プロジェクトはオイルシェールを利用して発電及びセメント製造を行なうプラントの技術的・経済的可能性について調査する。
- (2) プラントはオイルシェールを用いた流動床発電プラント及び発電プラントから排出されるオイルシェールの燃えがらを有効利用するセメントプラントから成る。
- (3) セメント製造のための主原料はメソット地区に賦存する石灰石、砂及び粘土を利用する。

- (4) セメント工場で使用されるキルン用燃料は、オイルシェールの他、重油又は石炭である。
- (5) プラントサイトはメソット地区であるが、最適サイトについては F/S の結果により決定する。

2. 調査の目的

事前調査は本プロジェクトについてタイ政府の要請に沿った調査協力が可能かどうか検討し、本格調査に係る基本的事項をタイ国政府側と協議し合意事項を Scope of Work (S/W) としてとりまとめることを目的とする。詳細は以下の通り。

- (1) タイ国政府からの要請の内容、背景及び要望事項の把握
- (2) S/W協議
- (3) 関連情報及び資料の収集
 - ① セメント産業及び需給状況
 - ② セメント工場関連（原材料の状況、特にオイルシェールと石灰の採掘可能性、プラント立地、水の供給可能性）
 - ③ インフラ整備状況
 - ④ 地域電力需給状況
 - ⑤ メソット地区の政治、経済、文化概況

3. 調査団の構成

団 長	飯 倉 督 夫	国際協力事業団鉱工業計画調査部鉱工業計画課長
	福 田 秀 樹	通商産業省資源エネルギー庁石油部開発課
	松 本 文 雄	(社)セメント協会調査部部长
	鈴 木 正 廣	三菱鉱業セメント㈱技術部
	海 老 根 浩	(財)国際開発センター研究員
	十 郎 正 義	国際協力事業団鉱工業計画調査部工業調査課

4. 調 査 日 程

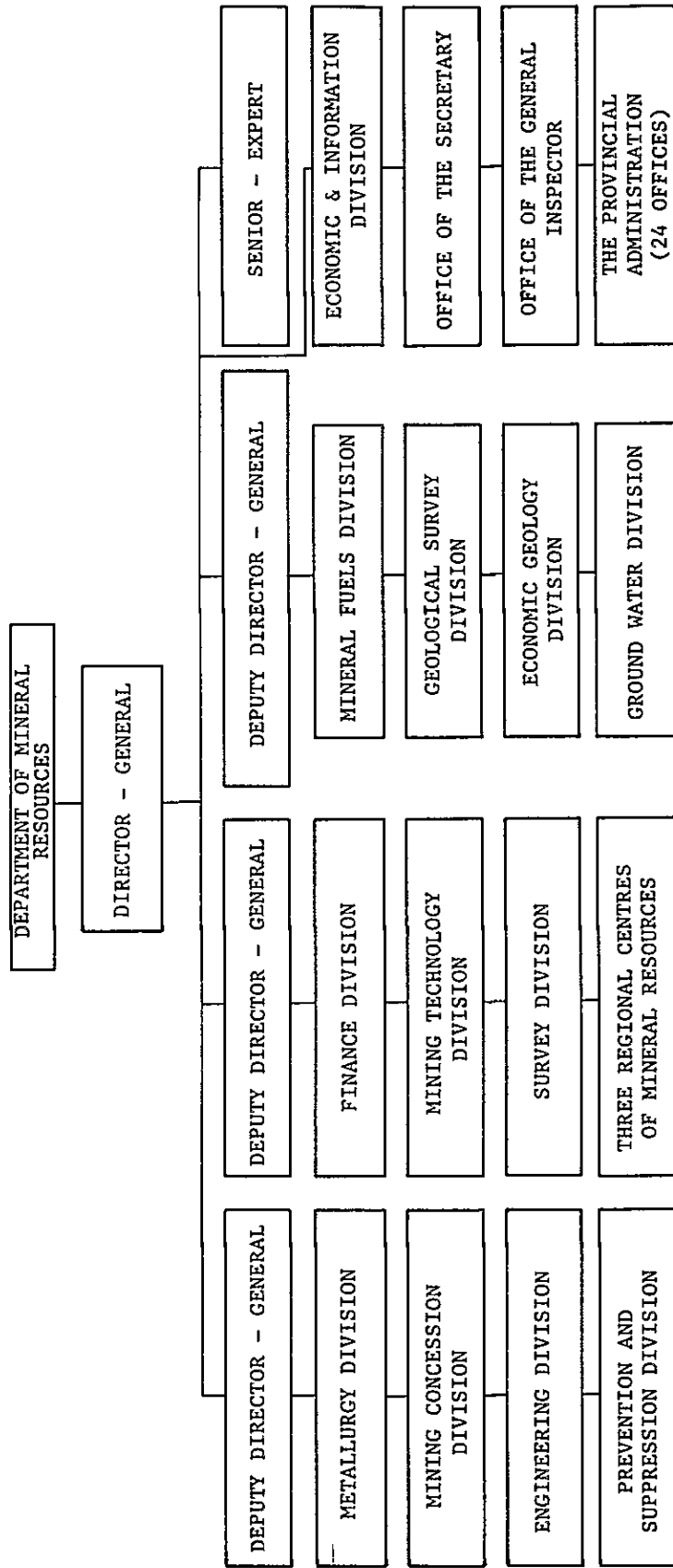
- 7月19日(月) ◦成田発 バンコック着
- 7月20日(火) ◦在タイ国日本大使館及びJICAバンコック事務所訪問協議
 - 工業省鉱物資源局(DMR)訪問協議(1)
- 7月21日(水) ◦DMR訪問協議(2)
 - JETROバンコック事務所訪問ヒアリング
- 7月22日(木) ◦バンコック発メソット着

- 7月23日(金) ◦現地調査, ボーリングキャンプ・ボーリングサイト・石灰山・モエイ川
・ディーゼル発電所
- 7月24日(土) ◦メソット発チェンマイ着, 途中ランパン近くのメモ褐炭露天採掘現場及
び褐炭火力発電所を視察
- 7月25日(日) ◦チェンマイ発バンコック着
- 7月26日(月) ◦DMR訪問協議(3)
- 7月27日(火) ◦同上 (4), 午後一部の団員がDMRの研究所を視察
- 7月28日(水) ◦Scope of Work 及び Minutes of the Meeting 調印, 在タイ国
日本大使館及びJICAバンコック事務所訪問, 調査結果報告
- 7月29日(木) ◦バンコック発 成田着

5. 主な面談者と鉱物資源局の組織

Din Bunnag	工業省鉱物資源局次長
Prakong Palaharn	同局エネルギー資源課長
Ard Chana	同局同課主任石油技師
Nopadon Manta j it	同局地質調査課主任地質調査官, オイルシェール技術委員会秘書 官
Surapol Thanomsap	同局エネルギー資源課地質調査官
Nawarat Poorsap	同局同課石炭分析専門家
Sutin Susila	技術経済協力局

ORGANIZATION CHART - DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES



鈹物資源局組織圖

Ⅱ 現地調査報告

1. タイ国経済概況

タイの経済は、19世紀から第2次大戦まで米を中心とした農業基盤の上に、60年以降の農業多角化と工業開発の成果が積みかさねられて出来上がったものといえる。第2次大戦後から1960年代末頃まで著しい成長を示した。その基本的要因として次の3つをあげることが出来る。

第1は1959年に世界銀行の勧告を受けて国際機関や先進諸国の援助をもとに精力的に取り組まれたインフラストラクチャーの拡大、整備である。その中心となった道路網の整備と発電能力の拡大は、後の工業発展の基礎となったばかりでなく、農業生産力の増大に大いに寄与した。

第2の要因は、農業における多角化、多様化の進展である。1950年代に入る頃から米国をはじめとする各国の援助をうけて農業面でも従来の「米」依存型農業からの脱却の努力が続けられた。この結果、メイズ、タピオカ、ケナフ、砂糖等の新規畑作が著しく進展し、重要農産物としての地位を得るまでに成長した。注目すべきは、こうした農業多様化が、換金作物として農民所得の向上に寄与したばかりでなく、貿易構造の多角化をもたらしたことである。上記新規作物は今やタイの主要輸出産品にまで成長、外貨獲得面で大いに貢献している。

第3の要因は工業化の進展である。みるべき工業も又工業政策もなかったタイに一つの転機をもたらしたのは「1962年産業投資奨励法」の導入であったといわれている。保法制定により、民間主導及び積極的外資導入政策が明確に打出された。進出企業には種々の特典が与えられることになり、また、本来輸出入が基本的に自由であったこと、為替管理が比較的緩やかであったこと、政治的にもかなり安定していたこと等他の有利な条件と相俟って、タイに対する外国投資はこの時期に大いに進展した。輸入代替産業を中心とするものではあったが、工業化は着実なテンポで進み、成長の大きな要因となったのである。特に、重要なのは、この国が多くの開発途上国のように性急な重化学工業化政策をとらなかったことである。技術水準、資本量の限界等を考慮した軽工業中心のゆるやかな工業化は賢明な政策選択であったといっていよう。

こうした基本的要因に支えられ、60年代を通じて、経済の構造的基盤の確立が図られ、物価安定下での成長というめざましい成長をおさめたタイ経済も70年代に入るや様々な困難にみまわれることになる。国際通貨調整、第1次石油危機、インドシナ市場の喪失、第2次石油危機等である。

なかでも、73年末に発生した石油危機はタイ経済にかなりの打撃を与えた。たまたま、同時に起った農産物等一次産品の国際市況の急騰で当面の国際収支上の危機はうまく切抜けることが出来たものの、その後の世界的な不況の進展による外国投資の激減、輸出入品の高騰を引金とする急激なインフレの進行、農産物の価格軟化後も継続した機械機器、工業用原材料等の価格上昇による交易条件等の石油危機の後遺症というべき状況に相当期間悩まされた。

76年頃から好況に向ったタイ経済も79年から80年にかけて再びかげりがみえはじめている。早ばつの影響等により米、砂糖等の主要農産物の生産が低下したことに加え、石油情勢の急変を主要因として貿易収支は大巾に悪化し、インフレが急テンポで進行した。即ち、78年に18億ドルを記録した貿易赤字は79年には輸出が大巾に伸長したにもかかわらず20億ドルにまで拡大した。また、石油製品価格はこの一年で約2倍に上昇、電気料金も80年2月には40%近く引上げられる等石油価格上昇に先導された物価上昇が広がり、79年は卸売、小売物価とも10%をこえる上昇率を示し、80年に入り更に20%台の上昇を示すに至っている。他方、政治的配慮等で抑制をつづけてきた水道、バス等その他の公共料金、価格統制品目の値上げ圧力や生計費の上昇を理由とする最低賃金の引上げ要求等今後の物価上昇要因も多く、インフレの先行きは予断を許さぬものがあった。

81年の秋には一部実用化が見込まれるシャム湾の天然ガス開発は、ほとんど唯一の国産エネルギー源として石油に悩むタイ経済の将来に大きな光明を与えるばかりでなく、その有効利用の一環として現在検討中の石油化学、肥料、鉄鋼等の工業化プロジェクトは将来のタイ経済のけん引力となる可能性を有するものである。しかしながら、その実現には相当の日時と莫大な投資を要することを考えると、国際収支の壁とインフレ抑制という2つの大きな課題をかかえる経済運営は容易なものではない。

2. 経済社会開発計画

第2次大戦後多くの国が経済計画を積極的に立案し、それに基づく政策を展開させようとしたが、タイは1950年代末期においても計画らしい計画を持たず、経済計画の導入は遅かった。しかも世界銀行の勧告を契機として国家経済開発庁による“経済開発6カ年計画”(1961年1月～66年9月)がタイにおける初めての計画となっている。

この第1次計画は、計数的には未整備のまま、世界銀行勧告の基本線をそのまま踏襲するという、公共事業計画の寄せ集めのなものであったが、国内総生産の成長率は全期間を通じて年率7.7%(目標5.5%)の成長を達成し、1人当りの国民所得の増加率も4.8%という高い増加を実現させた。また、製造業の成長は年率10.2%、農業も4.6%を達成した。道路建設、発電設備等も当初計画ほどではなかったが大きく前進した。

その後、第2次計画“国家経済社会開発5ヶ年計画”(1966年10月～71年9月)、第3次計画(1971年10月～76年9月)と進められてきたが、政治的、経済的な不利な条件のもとでも6～7%の実質経済成長をなしとげた。

第4次経済社会開発計画(1976年10月～81年9月)は、景気回復の促進、所得格差の是正、雇用の増大と人的能力の向上、基礎資源の管理と環境保全等を主要な政策目標としてあげている。特に、1976年の実質国内総生産に占める農業ウエイトは26.4%であり、製造業のそれ

は20.3%であるが、第4次計画では、目標年次の81年のそれぞれのウェイトを23.9%、22.9%と推定し、農業と製造業のウェイトをほぼ同一にし、工業化計画の推進を図っている。

第5次計画(1981年10月～86年9月)は、61年以降現在に至る20年の長期に亘り概ね、7%の経済成長率を維持してきた。しかしながらイラン革命を契機とする第2次石油危機の発生は非産油発展途上国たるタイ経済の前途に暗雲を投げかけており、大巾な原油値上りが国際収支の大きな圧迫要因となっているばかりでなく、石油製品価格の急騰が引金となってインフレが加速化しているため、この石油をめぐる世界的な経済危機への適確な対応が、持続的な経済発展による国力の増強、都市と農村の所得格差是正による国民生活、福祉の向上等タイの長期的な経済目標を達成するため、第5次計画では、成長率を5～6%とし、所得分配・雇用問題に留意し、成長率の高さよりも成長パターンを重視した政策がとられている。

国内総生産 成長率(目標と実績)

(単位:%)

	第1次計画	第2次計画		第3次計画		第4次計画	
	実績	目標	実績	目標	実績	目標	実績(1977-79)
農 業	4.6	4.3	4.1	5.1	3.9	5.0	6.0
鉱 業	10.9	6.6	8.1	6.0	△0.5	3.2	14.6
製 造 業	10.2	10.9	9.2	8.0	8.6	9.6	9.9
建 設 業	12.3	11.4	8.4	6.5	4.0	3.0	13.2
電力・水道	18.2	18.0	20.7	15.0	14.4	11.3	10.5
交通・通信	9.0	11.0	7.5	6.0	8.1	7.4	13.6
卸 小 売	8.0	8.4	7.7	7.0	4.8	6.3	6.8
金 融	16.6	17.0	14.4	15.0	5.1	8.1	15.0
不 動 産	3.7	5.0	4.1	2.5	3.6	4.4	7.0
公 務	7.2	12.0	10.0	6.0	6.0	6.5	9.3
サ ー ビ ス	6.0	9.5	8.8	7.0	8.2	7.8	11.8
G D P	7.3	8.5	7.2	7.0	6.2	7.0	9.2

注(1) 累次計画による計数であり、実績の項は推計である。したがって国民所得統計最終結果の計数とは必ずしも一致しない。

(2) 第1次計画は、GDP 5.5%の成長を目標としている。

(出所) タイ国経済概況(1980～81年版) バンコック日本人商工会議所発行

3. タイのセメント産業の現状

タイの工業化は、1954年に制定された産業奨励法に始まると言われている。同法は政府主導型の産業育成を意図し、政府も公営企業の積極的な設立を図ったが、放漫経営などが災いして初期の目的を達し得なかった。

政府は、60年に産業奨励法の全面改正を行い、投資奨励法とし、政府主導型の工業化政策を

止めて、民間主導型の工業化政策を取ることになった。第1次経済開発6ヶ年計画(61年～66年)、第2次(67年～71年)、第3次(72年～76年)、及び第4次経済社会開発5ヶ年計画(77年～81年)においても工業化は民間投資が主体で、公益部門を除いて、公営企業の設立はほとんど行われていない。

これまでのタイの工業化の進展を振り返ってみると、初期においては簡単な輸入代替産業が育成され、徐々に高次の工業化に進み、現在では輸出指向型産業の育成に力が注がれている。第4次計画では製造業の成長率をGDPの成長率7.0%より高い9.6%、GDPに占める割合も76年の20.3%から22.9%まで引上げることとし、今後の工業化の方向を農業関連産業及び輸出指向型産業の育成並びに地方分散化をめざし、工業開発の進展によって、雇用機会の増大、所得格差の是正、輸出力の増大、国内資源の有効利用を図ることを期待している。

このような工業化の推進政策を背景にタイのセメント産業は、セメントの原料である石灰石、石こう等の豊富な鉱物資源を基に1913年シアイマンセメントにより、バンコクにセメント工場が創設されたが技術の未熟さもあり、十分な効果をあげることが出来ず、30年後の47年、58年、66年に1工場ずつが新設され、さらに、71～72年にかけて3工場が新設され、73年頃に初めて自給体制を整えるに至った。74～75年頃には生産量の20%近くを輸出するほどに成長したが、その後、国内のセメント需要の急増とセメント価格が政府の価格統制下におかれ低く抑えられたため、設備投資意欲が減退し、78年から供給が需要に追いつかず、再びセメント輸入国に転落した。

政府はこのような事態を解消するため、新增設のセメント工場を投資奨励企業に指定し、生産能力の増強を図りつつある。

このため現在、建設向けのポルトランドセメントの生産工場は3社7工場、他に化粧用の白色セメントが1社1工場あるが、既存の3社7工場の81年末のクリンカー年産能力は885万トンとなり、78年末年産能力に対し50%の増となった。

82年からは輸出余力も出てくると共に、83年にはランパンに年産能力82.5万トンの亜炭を燃料とした新会社を建設中である。

JETRO(バンコク)の調査によれば、既存キルン改造更新(湿式キルンより燃焼効率のよいNSPキルン)及び新設工場により85年末の年産能力は1,255万トンと予想している。

一方、国内のセメント需要(別添資料)は1970年より80年までは年率10%と順調に伸びてきて、国民1人当りの消費量も71Kgより139Kgと約倍となり、50年の世界の1人当りの消費量192Kgにはおよばないが、アジア地域の105Kg/人の消費量以上の消費量を示している。

タイにおける80年のセメント国内需要は626万トンであり、バンコク市及びその周辺で約60%が消費されている。最近までは建設ブームであったが、この1年間伸びが鈍化しており、81年には8%程度の落込みが予想されている。

今後の見通しとしては、東部海岸地域の工業開発が本格化するほか、バンコク市内の建設ブームの再燃を期待している。

さらに、中長期的需要見通しとしては、工業省では80年代前半が年率6%、後半が年率5%程度の伸びを予測している。

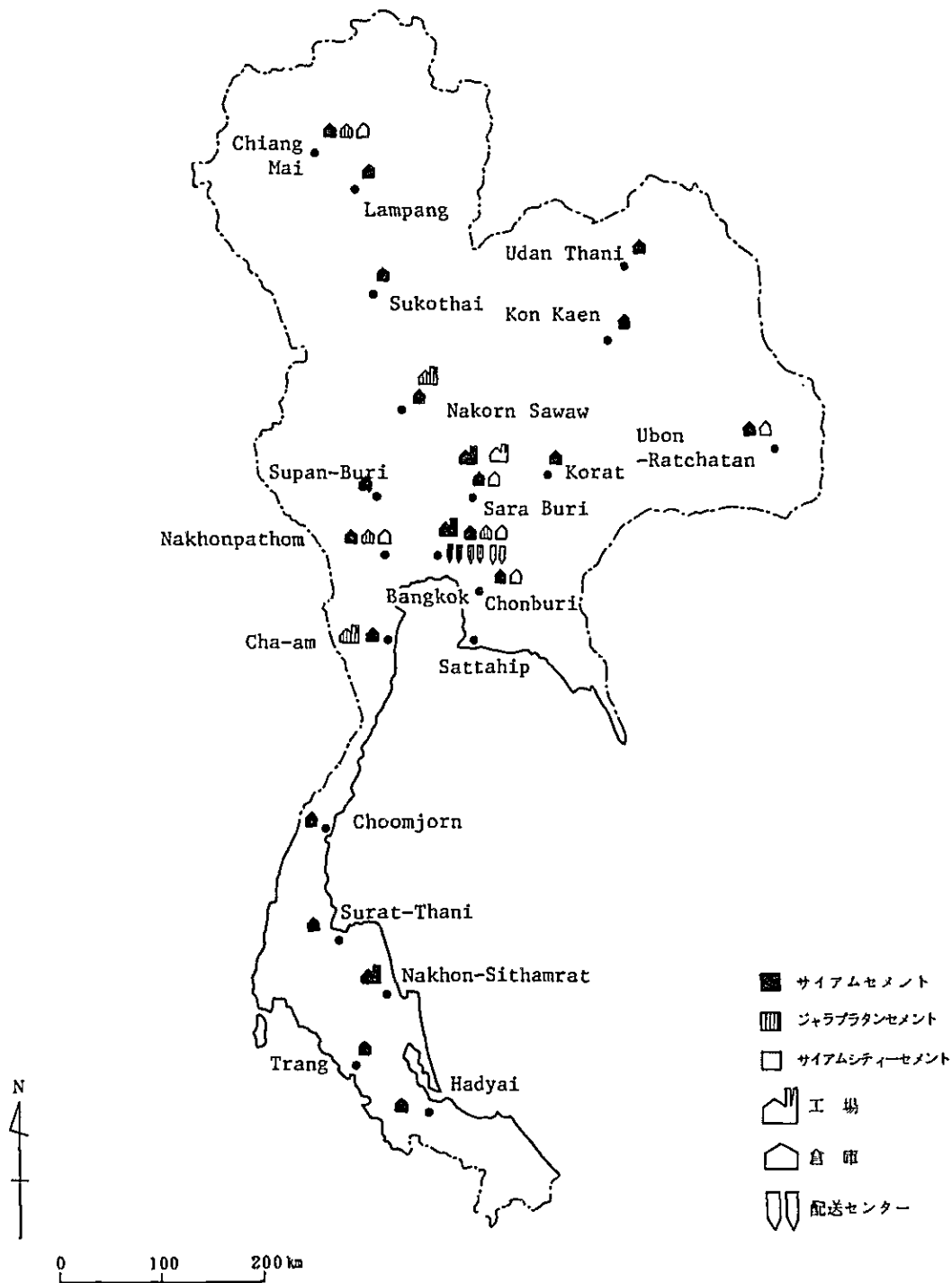


図2 既存セメント各社工場等所在地

タイにおけるセメントの需給表
 (工業省統計資料 81年以降国内消費見通し)

(単位: 1000トン)

年	生産量	自家消費	国内販売量	輸入	国内消費量	国民1人当り消費量
1970	2,578	22	2,398	2	2,422	Kg/人 71
71	2,787	12	2,409	—	2,521	72
72	3,390	3	2,861	—	2,864	74
73	3,683	13	2,921	—	2,934	74
74	3,880	3	3,063	—	3,065	77
75	3,976	2	3,323	—	3,325	79
76	4,438	2	3,876	—	3,878	90
77	5,083	3	4,821	—	4,824	108
78	5,046	2	5,040	333	5,376	123
79	5,233	4	5,067	1,227	6,299	139
80	5,359	11	5,313	937	6,261	139
81						
85					8,500	(163)
90					10,800	

Cement sale prices

Category	Oct. 1, 1980 (Govt-controlled price)				June 24, 1981				Latest price, escalated June 26, 1981					
	Delivery price at producer's warehouse	Delivered wholesale price at producer's office (from 1 ton upward)	Retail price at producer's office		warehouse price	Wholesale price	Retail price		warehouse price	Wholesale price	Retail price			
	(baht/ton)	(baht/sack)	(baht/ton)	(baht/sack)	(baht/ton)	(baht/sack)	(baht/sack)	(baht/ton)	(baht/ton)	(baht/sack)	(baht/sack)	(baht/ton)		
Mixed cement	989	52.75	1,055	54.50	1,090	50.00	1,160	59.00	1,180	1,290	64.50	1,290	66.75	1,335
Ordinary Portland cement	1,194	63.00	1,260	64.75	1,295	71.00	1,420	72.00	1,440	1,590	79.50	1,590	81.75	1,635

Source : 1. Commerce Information Division, Trade Relations Department.

2.,3. Domestic Trade Department, Ministry of Commerce.

4. セメント市場

セメントの需要先及び用途について最近の資料は手元に無いが、これを1975年のタイ国産業連関表(180セクター)によって見ると、以下の通りである。

セメント需要部門	需要金額(1975)	構 成 比
コンクリート製品	244百万バーツ	7.5%
住 居 建 築	449	13.8
非住居(事業所等)建築	1,140	35.0
農 林 業 土 木 工 事	79	2.4
非農林業土木工事	392	12.0
電 力 設 備 工 事	26	0.8
通 信 設 備 工 事	5	0.2
そ の 他 の 工 事	150	4.6
上 記 以 外 の 部 門	264	8.1
(内 需 計)	(2,749)	(84.4)
輸 出	510	15.6
合 計	3,259	100.0

これらの需要先の内、輸出を除き内需に限って見ると、内需はおよそ建築6割、土木工事・設備工事3割、その他1割の構成比となる。更に建築用途の中味を見ると住居用3割、非住居(事業所等)用7割となっており、将来のセメント需要を想定するに際しては、バンコック及び地方都市を中心とするビル・工場の建築並びに学校、寺院、公民館の様な公共建築物の建設計画につき十分な調査を実施する必要がある。また、個人建築に関しても、従来丸太で組み上げていた高床式家屋の「足」をコンクリートの柱にするとか、更に進んだ様式として、「足」の部分をコンクリートブロックで仕切り駐車場として使うなどの形も増えつつあり、木材からの代替需要をも考慮に入れる必要があろう。

次に内需の3割を占める土木工事、設備工事向け需要に関しては、第5次国家経済社会開発5カ年計画(1982~86年度、現在タイ語を英訳中であり、本格調査実施前に入手可能と思われる)を基本資料とする、道路・鉄道・港湾・空港等の交通部門、治水・上下水道・灌漑といった水資源部門にかかるインフラ整備予算の伸びが問題となろう。これらの内最大の公共投資部門は運輸通信省(Ministry of Communication)道路局(Department of Highways)の管轄する道路部門、及び王室灌漑局(Royal Irrigation Department)管轄の灌漑部門である。

最後に当該プロジェクトが国内市場のどの地域を市場として抑えられるか、というシェアの問題に関しては、地理的条件に鑑みれば、北部タイが想定されるがメソットからの輸送費をサラ¹⁾

注1)：現地調査した石灰山のマネージャーの話では、骨材の輸送費は20kmまで40バーツ/m³、以遠m³・km当り2.2バーツの加算とのことである。

ブリ等からの輸送費と対比しつつ検討することが必要となる。また、北部タイのみでは、当プロジェクト生産予定規模の50万トン/年のセメントを消費することは困難となる懸念がある。サイアムセメントがサラブリ等に工場を擁し、建築投資の比較的活発なタイ中央部を抑えている現状、及び下表の様な地域別人口増加予測、等も勘案した上で製品の販路について十分な検討を行う必要がある。

地域別人口増加予測

	1975		1980		1985	
	人	口分	人	口分	人	口分
タイ全土	41,869	100.00	47,173	100.00	52,087	100.00
バンコック	4,178	9.98	5,126	10.87	6,291	12.08
中央部	8,768	20.93	9,675	20.51	10,523	20.20
準中央部	3,187	7.61	3,409	7.23	3,519	6.76
東部	2,491	5.95	2,969	6.29	3,589	6.89
西部	3,085	7.37	3,297	6.99	3,415	6.56
東北部	14,789	35.32	16,670	35.34	18,287	35.11
北部	8,944	21.36	9,918	21.02	10,730	20.60
南部	5,195	12.41	5,784	12.26	6,256	12.01

出所：World Bank Staff Working Paper 4337, "The Population of Thailand", June 1979.

なお、セメント輸出については世界市場の動きとの兼ねあいであろうが、近隣ASEAN諸国や東アジア諸国との競合もあって、余程の助成措置をとらない限りそう多くを望めまい。

5. サイトの概要

メソットの概況を、現地で入手した資料 *Conditions and problems of Amphoe Mae Sot, Tak province, B. E. 2524 (A.D. 1981)* の抄訳を中心に紹介する。

(1) 歴史

およそ120年前、現メソット村の周りは山地民族のカレン (the Karens) が支配しており、字パナウカイ (Moo Ban Panawakay) と呼ばれた。その後タイ人が北部の諸地方から当地に移動して来たため、他部族との接触を嫌うカレンは徐々に当地を出ていった。……1908年には政府は当村の地位を村から郡へと引上げ、ナコンサワン管轄の「メソット郡」となった。その後の行政区域の改編によってメソット郡はターク地方の管轄となり、7つの郡と1つの小郡 (Sub-Amphoe) から成るターク地方の郡となった。……現在の郡長 (Nai Amphoe) はプラシットチャラス少佐 (Major Prasit Nutcharas) である。

(2) 地理

郡の役場はメソット村プラサビテー通りに在る。郡の面積は2,121 km²ある。ほとんど森林と山から成り、ムアンターク郡へと続く東側は、80 kmにわたるタノントンチャイ山城と呼ばれる山城である。一番高い山はメソットにあり、870 mある。東と南は山、森、溪流に覆われ、西と北に農業に適した小河川と平野が広がる。

(3) 交 通

当地までは約86 kmあるターク～メソット線を通じて、1年中通行可能である。自動車で2時間かかる。道路はコンクリート舗装の立派な道だが峠を2つ越えるため急いでも1時間半はかかる。また、バンコック～メソット間約500 km、チェンマイ～メソット間約380 kmはいずれにせよ自動車で一日行程である。

郡内の諸村の間は土とラテライトの道により、車で容易に通行可能である。

(4) 人 口

人口68,730人であり、外国人(中国人、インド人、パキスタン人、日本人、フランス人、ビルマ人、イギリス人、アメリカ人)、山地民族1,150人(モン、ムーサー、カレン族)を数える。

(5) 産 業

メソットの主産業は農業であり、主要作物は米、とうもろこし、メイズ、さとうきび、にんにく、カスタービーンズなど。畜産は牧畜でなく家畜として水牛と豚を飼っている。漁業は無く、亜鉛(及び鉄)鉱山が1つある。工業関係では、大きな精米所6、小さな精米所38、製材所1、製氷所1、木工所(Wood Factory)2、石工所1、製麺所1などを数える。会社数は、株式会社5、合名(資)会社22、またホテル4、質屋、映画館(劇場)3、銀行6がある。

また、メソットはビルマ国境に位置し国境貿易が繁んであり町には商品が溢れている。

(6) 医 療

病 院	1 か所～202 ベッド
保 健 所	8 (Health Station)
助 産 所	1 (Midwifery Station)
診 療 所	5
薬 剤 師	11 人

(7) 電気ガス水道

公共企業により7か村全部に電気、1か村に水道が来ている。

(8) 警 察

メソット郡警察所1、パウウ村駐在所1があり、1981年に年間14件の殺人事件、9件の強盗事件があった。

(9) 問題点

① 行政

ビルマは社会主義国であり、タイ国内にはカレン・タイヤイ・カチンなど、タイに亡命を求めたビルマの少数派がいくつかある。タイは人道上の立場からこれらの人が一時的に国内に居住することを認めたが、これら難民は就業、犯罪そして行政上諸種の問題を生じている。

② 教育・社会

……カレン、モン、そしてランパン・ランブーン・チェンマイなどの北部諸地方から移ってきたタイ人から成る諸種の山地民族が居る。これに加えて、ビルマ・中国・パキスタン・インド・タイヤイなど様々な国籍の人が居り、多数の言語、習慣、宗教が混在する。

③ 治安

メソットはムアン・ターク郡、メ・ラマト郡、オオパン郡、ポップラ小郡に地続きであり、カンパンベッチ、カンチャナブリ、ランパン、ウタイタニー、メホンソンの諸地方に近い。これらの地方の主要地帯は深い森に覆われ、容易に（ゲリラの）隠れ家となる。共産主義ゲリラがメソット～オオパン道路の建設を妨害するため、様々な仕掛けを造ったり襲撃したりした。彼らは党派を設立し、この地域での政治的影響力を強めようとした。

6. 原料の状況

(1) オイルシェール

メソット地区のオイルシェール鉱床の調査はD.M.R. (Department of Mineral Resources) の直轄にて実施しており、現在迄のボーリング実績は165本（合計25,837 m）であり、1982年8月末に完了する予定である。

① 柱状図

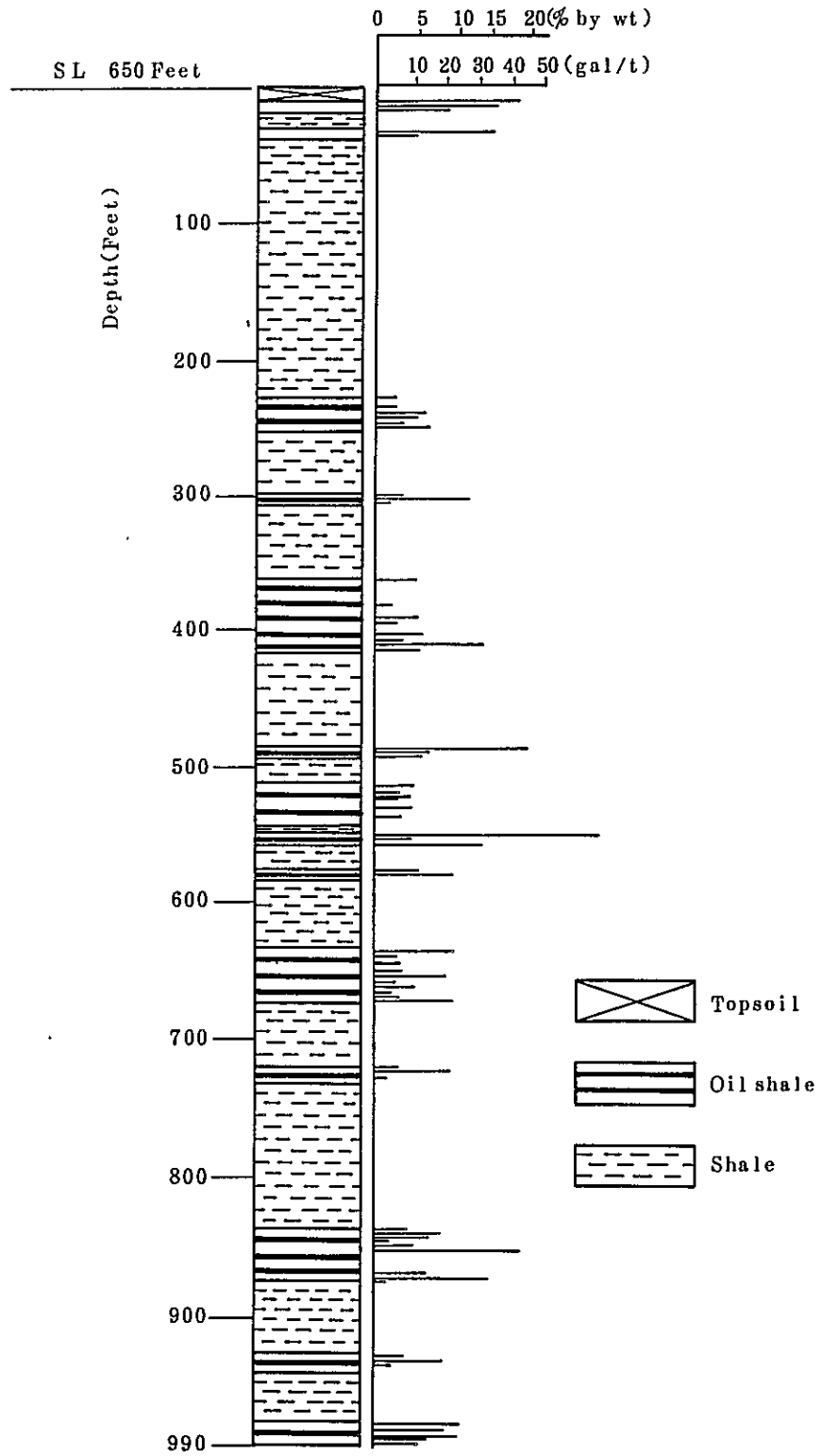
鉱床全体を示す柱状図はD.M.R. でまだ作成していないが、代表的な地点における柱状図を次頁に示す。

② 確認埋蔵鉱量（Max 深度2,000 フィート）

面積	鉱量	含油量	含油率
53 平方KM	18,669 Mt	953,942Mℓ	51.1 ℓ/t

③ 露天掘対象鉱量（Max 深度300 フィート）

面積	鉱量	含油量	含油率	剥土比
53 平方KM	2,123 Mt	11,888Mℓ	52.2 ℓ/t	1 : 3



オイルシェール層柱状図

④ オイルシェールの性状

比 重	1.88
カロリ ー (Kcal / Kg)	1,186.78
硫 黄 分 (%)	0.62
灰 分 (%)	68.55
フィッシャーアッセイ	
オ イ ル 分 (%)	4.12
スペントシェル分 (%)	91.44
水 分 (%)	4.44

⑤ 灰分の成分分析

SiO ₂ (%)	41.01
CaO (〃)	23.07
Al ₂ C ₃ (〃)	13.75
MgO (〃)	6.81
Fe ₂ O ₃ (〃)	5.82
K ₂ O (〃)	3.37
P ₂ O ₅ (〃)	0.86
TiO ₂ (〃)	0.37

⑥ シェールオイルの性状

比 重	0.89
カロリ ー (Kcal / Kg)	11,000
流 動 点 (°F)	98.75
初 留 (°F)	260
10 % (〃)	302
20 % (〃)	490
30 % (〃)	542
40 % (〃)	606
50 % (〃)	628
60 % (〃)	642
70 % (〃)	646
80 % (〃)	653
90 % (〃)	—

⑦ オイルシェールの露天採掘における問題点

- i) 採掘予定区域の相当部が農耕地帯であり農地の移転問題を伴う。
- ii) 各層間に介在するインターバーデンのコンタミネーションを最少にするために相当高度な採掘技術が必要である。
- iii) 各層それ自身も部位によって品位のバラツキが大きく(30 ℓ/t ~ 100 ℓ/t) 品位の安定を図るためには、対象層の選別、多段採掘等を要する。
- iv) 剥土比は約1 : 3と相当高い。

以上から勘案して本オイルシェールの採掘コストは相当高くなると思料される。

⑧ オイルシェール利用上の問題点(発電用燃料として)

- i) 各層別品位のバラツキが大であるので品位安定化のためのブレンディング等の前処理が必要である。
- ii) 流動床炉での燃焼のためには、不燃物である頁岩の除去対策(選鉱等)が是非必要である。

⑨ その他

火力発電には多量の冷却水を必要とするが、特に乾期における用水の確保対策は十分に検討すべきであろう。

(註) (i) 50万t/年のセメント生産に必要な発電容量

$$50 \text{ 万 t} \times 120 \text{ KWH} \times 1/260 \text{ 日/年} \times 1/24 \text{ Hr/日} = 10,000 \text{ KWH}$$

(ii) 冷却水の必要量

$$10,000 \text{ KWH} \times 7 \text{ Kg/KWH} \times 80 = 5,000 \text{ t/Hr}$$

冷却塔を設置すれば上記数値の10%で可

$$5,000 \text{ t/Hr} \times 0.1 = 500 \text{ t/Hr}$$

(2) 石灰石について

セメントの主原料である石灰石の鉱床はメソト市街の北西約8.5 kmにあり、石灰石鉱床の南端を地許採石業者が骨材用として、傾斜面採掘を実施している。(生産量500 m³/月程度)

D.M.R. は現在の処、石灰石鉱床の調査はやっていないので、今後オイルシェールの探査が一段落した時点で実施する予定である。

① 同地区の石灰石分析結果は次の通り。

(サンプル採取地点不明)

サンプル名	水分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	lg. Loss
1	0.14	1.41	3.00	0.24	48.51	1.39	1.91	0.16	42.85
4	0.04	3.62	2.17	—	48.73	1.36	1.73	0.18	41.66
6	0.06	1.24	1.74	—	51.09	0.36	1.68	0.36	42.82
8	1.30	2.17	1.40	0.53	43.67	0.34	1.90	0.25	40.33
9	0.21	4.10	1.91	0.47	48.66	0.33	1.28	0.58	40.63
10	0.69	2.04	2.04	0.95	48.96	1.33	1.19	0.41	36.81
11	0.68	2.47	2.61	—	50.51	—	1.43	0.26	40.24
12	0.26	1.64	1.08	—	51.39	—	1.85	0.34	42.53
13	0.38	1.17	0.55	0.18	48.23	0.85	1.78	0.30	41.17
14	0.26	3.52	1.24	0.24	46.21	0.42	1.85	0.16	42.73
15	0.47	5.70	3.67	0.73	43.91	2.52	1.70	0.57	39.21
16	0.40	1.74	1.40	—	51.42	0.04	1.76	0.41	42.31
17	0.90	5.62	0.66	0.52	46.86	0.73	1.21	0.09	41.35
20	1.08	14.31	1.85	0.16	42.45	1.28	1.44	0.37	33.36
21	0.30	0.17	0.04	0.17	44.83	0.67	1.92	0.05	41.87
平均	0.48	3.39	1.69	0.31	47.70	0.78	1.64	0.30	40.66

(註) (イ) D.M.R. から入手したデータは21サンプルであったが、CaOが40%以下のサンプル6ヶは除外。

(ロ) P₂O₅, TiO₂については含有率が僅少であるので省略。

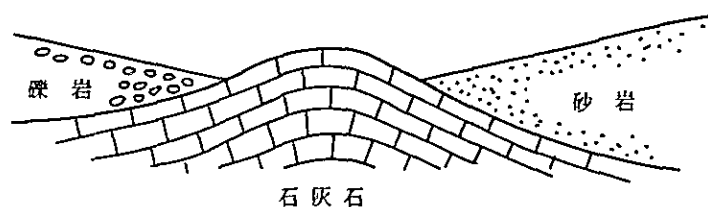
i) 除外したサンプル中にMgOが2%以上あるのが多い。従ってドロミテックな石灰石が多いと考えられるので、採掘区域の選定等の場合、十分考慮が必要と思われる。

ii) 全般にアルカリ分 (Na₂O, K₂O) が高いので粘土等の副原料の選定及び配合には慎重に検討する必要あり。

iii) MgOが高いので、オイルシェールを補助燃料として使用する場合若干問題がある。

(オイルシェールの灰分にMgOが5.82%含有)

② 地質構造は下図の如く、両サイドに、礫岩、砂岩が被っている。可採鉱量の調査は慎重に実施する必要がある。



- ③ このほかにも、石灰石鉱床がメソット市街約15kmの所にあるが、鉱床の形状から判断して（急峻な絶壁状の鉱床）、開発は容易でない。

(3) セメント副原料について

- ① 珪石原料；ビルマとの国境を流れる Moe 河の珪砂を使用出来ると思われるが、配合試験等のチェックが必要である。
- ② 粘土原料；メソット地区には広範囲に、頁岩、砂岩の風化した粘土が分布しており、その他使用量の少ない副原料（石膏、鉄）も含め、その入手には問題ないと思われる。

7. メソットの電力状況

タイ国では、自家用を除く電気事業用の発電所及び送電線の運転保守はタイ国発電公社（EGAT）により行なわれており、EGATの送電系統の及ばない辺地に散在する小規模のディーゼル発電所だけが、地方配電公社（PEA）によって運転されている。メソットの場合、数年前までは2MW程度のディーゼル発電しか無く、人口5万人を越えるメソット郡内は勿論のこと、メソット村だけの電力需要を賄うにも不十分であったと推察されるが、近年EGATのサブステーションのあるタークからメソットへ配電線が伸び、現在は十分な電力供給を受けている。したがって、街路灯などで町中は夜も比較的明るく、電気冷蔵庫など電気製品も思ったより普及している様に思われた。この結果従来のディーゼル発電設備は非常用あるいはピーク時用としてのみ運転され、半ば遊休化しているが、設備の保守・点検は継続されているので、いつでも利用可能な状態にある。

タイ国の電力系統は第1地域から第4地域までの4ブロックに分れており、メソットはこの内北部タイ及び中部タイ北部を含む第4地域に含まれる。域内のベース電源はメモ褐炭火力発電所（225MW）、ミドル及びピーク用電源がブミボル水力発電所（420MW）である。Mae Moh 火力では現在4、5号機（計300MW）が、ブミボルでは7号機（138MW）が1984年までの予定で建設計画中であり、またそれ以後についてもメモ火力の5～10号機の計画がある。発電量の多くはバンコックへ送電される計画であるが、地域電力についてもまず不足する心配の無い電力供給計画である。

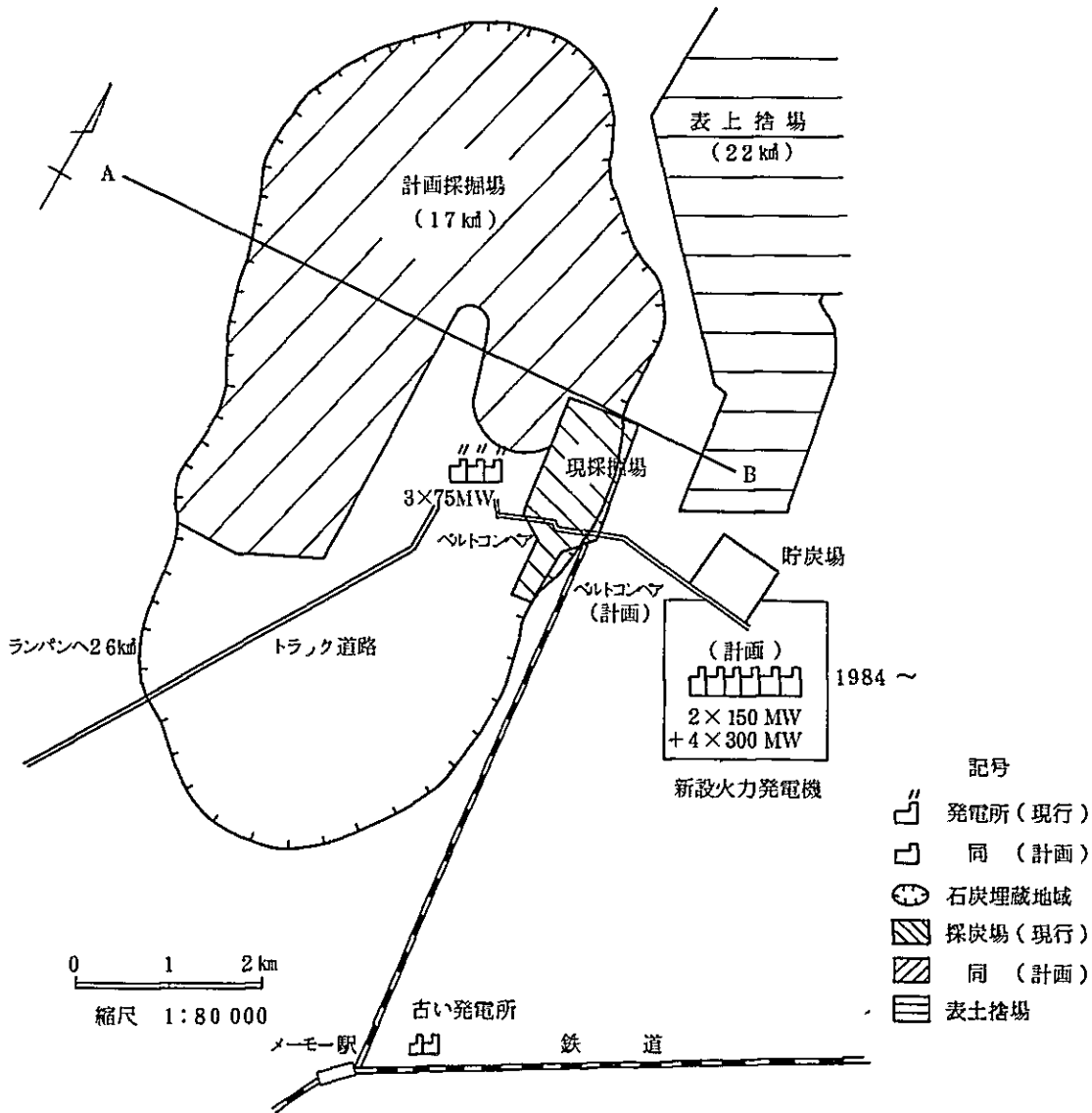
8. Mae Moh 地区リグナイト炭鉱

本炭鉱の視察は当初予定に入っていなかったが、オイルシェールのセメント製造における補助燃料として、本地区のリグナイトを使用出来るかどうかの可能性を調査した。

(1) 企業名

タイ国有電力公社（Electricity Generating Authority of Thailand=EGAT）の直営鉱山。

メーモー発電所と褐炭鉱山



(2) 位置交通

タイの北部ランパンの東方約 2.6 km の所にあり、アジアハイウェイ及びタイ国有鉄道が近くを通っている。

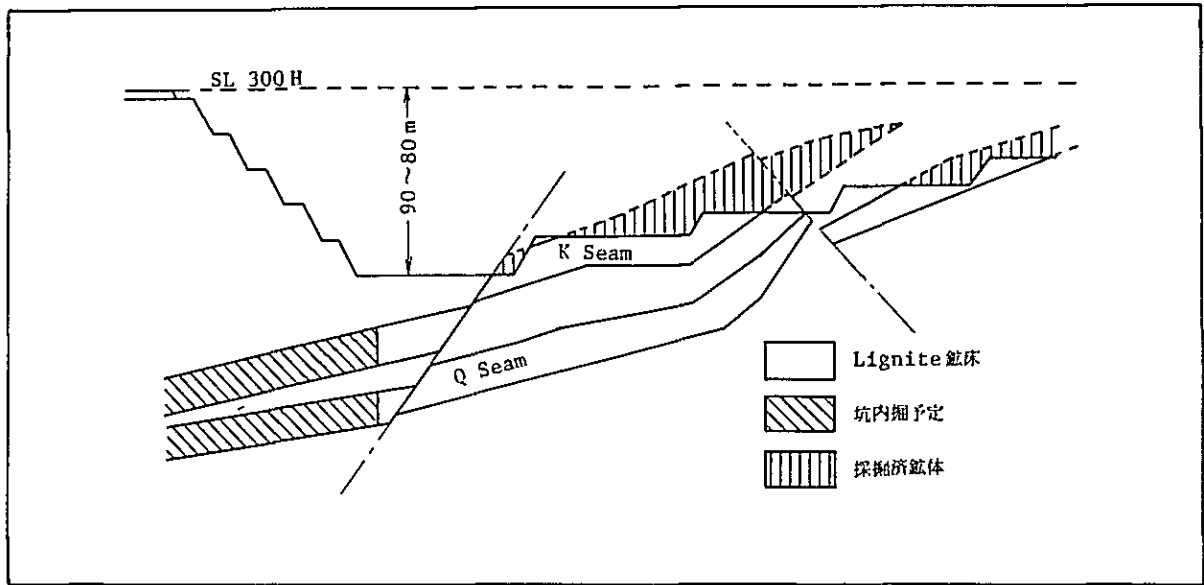
(3) 地質

本鉱床の生成時代は、第 3 紀に属し、炭質は褐炭～亜瀝青炭である。

炭層は 2 層あり、上位を K 層、下位を Q 層と称している。(断面図参照)

両層とも 1.0～2.0 m と厚層であり、層間は 3.0～4.0 m である。

層状は緩傾斜であるが、ヒマラヤ造山運動の影響を受けて、断層はかなり発達している。



Mae Moh Lignite Mine Cross Section

(4) 炭 量

千 t

確認埋蔵量	可採埋蔵量	推定埋蔵量
150,000	200,000	300,000

(5) 炭 品

水分 (%)	as receive 30.2	(in dry) —
灰分 (%)	25.4	35.5
硫黄分 (%)	2.41	3.44
カロリー (Kcal/Kg)	2,725	3,853
揮発分	28.5	—
固定炭素	16.5	—

K層、Q層の炭質が若干異っているため発電所への品位安定供給を図るために 30,000 t × 2基のブレンドイングヤードを持っている。

(6) 生産量

石炭 6,000 t / 日 約 200 万 t / 年

(7) 人員及び能率

人員 ; 1,300 人 (含む探査要人, 剥土緑化要員)

能率 ; 20 t / mau · Sift

(8) 採 掘

鉱体北部の浅部を露天採掘し、中央部の深部については、坑内採掘の可能性を現在検討中で

ある。

① 剥土作業

トラック&ショベル (T & S) 工法にて年間 800 万 m³ 処理。

(P & H 11.5 m³ × 5 台, Terex 84 t × 34 台)

② 採炭

T & S 工法にモービルクラッシャー及びベルトコンベアを組合せた採掘方式を採用している。

③ 剥土比

$$1 : 4 \quad \left(\begin{array}{l} \text{年間採炭量} \quad \text{年間剥土量} \\ 200 \text{ 万 t} \quad : \quad 800 \text{ 万 m}^3 \end{array} \right)$$

(9) 需要先

ほとんど全量隣接の発電所 (発電容量 75 MW × 3 ユニット = 225 MW) へベルトコンベアにて送炭しているが、一部民間の需要家に対しては、鉄道又はトラックを利用する。

(10) コスト

1979年度実績		186.8 BT/t
内訳	Mining Operation	55.3 %
	Maintenance	12.15 %
	Depreciation	16.25 %
	Interest	16.29 %

現時点 250 BT

(内訳不明)

(11) オイルシェールプロジェクトへの使用可能性については、以下の点が問題となる。

- ① カロリー当りの運搬コストは割高になると思われる。
- ② 炭鉱サイドの供給能力が十分あるか若干疑問がある。
- ③ メモのリグナイトは自然発火しやすい。(切羽で 2ヶ所自然発火していた)
従って本要因も考慮することが望ましい。

9. D.M.R. の研究所

S / W の協議のなかで、カウンターパートの協力事項として、ラボの利用及びラボに保管してあるボーリングコアの提供等の申し出がなされたので、施設の状況を調査した。

- (1) 分析機器については、フィッシャーアッセイ分析器程度であり、スタッフも十分とは言えない。
従ってサンプルの分析は日本へ持帰って実施する方がベターと思われる。
- (2) ボーリングコアは倉庫に未整理のまま積上げられている状態であり、実際目的とするボーリ

ングコアを探すには、相当時間を要すると思われる。

- (3) ボーリング機械及びその他重機類も十分保有している。又機械整備工場もあり、ほとんどの機械の自家修理は可能であると見受けられた。

Ⅲ 結論及び提言

タイにおいては豊富なオイルシェール資源が賦存しており（原始埋蔵量石油換算約 180 億バレルといわれている）第二次オイルショック後の代替エネルギー政策においてオイルシェール開発利用を、バイオマス開発利用と並んだ主要な政策の柱としている。

タイ政府はオイルシェール開発利用につき、長期的には、オイルの抽出をめざすものの、その技術について、未だ世界的に技術開発の途上にあるため、当面の利用策としてオイルシェール利用のセメント・発電プラントを計画しているものである。

本プロジェクトの実現性については、今後慎重なフェージビリティースタディーを待つ必要があるが、いずれにしろ、タイ政府は本プロジェクトにつき相当の熟意を持っており、フェージビリティースタディーの実施を含め今後本件につき慎重な態度でのぞむ必要がある。

Ⅳ 添 付 資 料

MINUTES OF THE MEETING
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
AND
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES OF THAILAND (DMR)
HELD ON JULY 20 - 28, 1982
AT THE DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES

MINUTES OF THE MEETING
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
AND
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES OF THAILAND (DMR)
HELD ON JULY 20-28, 1982
AT THE DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES

I ATTENDANCE AND OBJECTIVE OF THE MEETING

1. The meeting was attended by representatives of Department of Mineral Resources of Thailand and Japan International Cooperation Agency. The representative of Department of Technical and Economic Cooperation of Thailand was also attended.
2. A list of participants is attached as Appendix I.
3. The purpose of the meeting is to discuss on "the Scope of Work" of the project entitled "Feasibility Study on the Establishment of the Integrated Power and Cement Factory Using Oil Shale in Mae Sot Area".

II CONSIDERATIONS OF "THE SCOPE OF WORK"

4. The meeting discussed on "the Scope of Work" prepared by Japan International Cooperation Agency (JICA) (Appendix II), upon the request of the Department of Mineral Resources, Ministry of Industry, (Appendix III), item by item.
5. The representative of JICA expressed that most of details appeared in "the Scope of Work" were prepared in accordance with the request for Technical Assistance Project made by the Department of Mineral Resources.
6. The Department of Mineral Resources considered "the Scope of Work" and expressed that most of them are acceptable. However there are some modifications and these are appeared in details in the Appendix IV.

Geological Survey in the Mae Sot (Item 1.3.2 of the Appendix IV)

7. The Department of Mineral Resources requested the JICA to consider that detailed geological survey on deposit surface, especially limestone in Mae Sot area would be included in the feasibility study. This will be implemented by the Department of Mineral Resources.

8. The meeting reconsidered the request made by the Department of Mineral Resources, and it revealed that there is no geological survey program in it, so the meeting agreed to delete item 1.3.2 from the Appendix IV.

Sample Analysis (Item 1.3.2 of the Appendix II and Item 1.3.3 of the Appendix IV)

9. The Department of Mineral Resources has made it cleared that sample analysis has to be made for all raw materials including oil shale, limestone, clay, sand, gypsum and iron materials on which necessary data is not available.
10. In case of chemical composition data of oil shale ash is not available, such analysis has to be made in the Study using samples from drilling cores from the DMR Lab.

Manufacturing and burning test (Item 1.3.3 of the Appendix II and Item 1.3.4 of the Appendix IV)

11. The Department of Mineral Resources explained to the representative of JICA that at least 50 to 100 kgs. of samples are required for manufacturing and burning test.
12. The meeting believed that manufacturing and burning test has to be done for the oil shale sample taken from 2 or 3 of most favorable oil shale deposits. (Most favorable deposits have to be selected basing on oil shale ash chemical composition analysis).
13. The Department of Mineral Resources explained that there is a possibility that drilling core sample stored in the Lab can be used for the manufacturing test.
14. The meeting agreed that it is more desirable to collect new sample (50-100 kgs.) in the study for the favorable deposit by boring or trenching.
15. The meeting agreed that samples required for the manufacturing and burning test must be collected by JICA Study team by proper means including boring/trenching work if necessary.

Public utilities and infrastructure (Item 1.6.2 of the Appendix II & IV)

16. It is due to the fact that, there is no railway system existed in the Mae Sot-Tak area, so the meeting agreed to delete the word "railway" from item 1.6.2 of the Appendix II & IV.

Conceptual design and plan (Item 2.2.1 of the Appendix IV)

17. The meeting agreed to delete the following words "...and other materials... should be modified as above." as proposed by the Department of Mineral Resources. So the item 2.2.1 will be read as "Mining technologies and equipment of oil shale and limestone".

Process and production capacity (Item 2.4 of the Appendix II & IV)

18. The meeting has agreed that the Study team and Department of Mineral Resources will decide jointly on capacity of the plants.

Design and layout (Item 2.5 of the Appendix II & IV)

19. The Department of Mineral Resources expressed that a basic design of fluidized-bed power plant section in the Study should be made based on commercially proven experience and know-how, because it is understood that oil shale combustion and oil shale based cement production process is a very unique technology requiring highly sophisticated and reliable design know-how.
20. The representative of JICA took note of it.

Environmental impacts (Item 3 of the Appendix V)

21. The Department of Mineral Resources expressed that an environmental aspect is presently regarded as an important aspect as far as development is concerned. So this must be separately discussed in the Study and would be in the item 3 of "the Scope of Work".
22. The Financial Analysis, Economic and Social Evaluation and Conclusions & Recommendations would be item 4, 5 and 6 respectively.
23. The representative of JICA agreed upon the Thai's proposal.

Undertaking of JICA (Item III of the Appendix II and IV)

24. With regards to the Final Report and Summary, the Department of Mineral Resources has made a request for 50 copies instead of 30 copies.
25. The representative of JICA agreed on this matter.

Measures to be taken by the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand (Item IV of the Appendix II and IV)

26. The meeting agreed to add some points concerning some laboratory facilities.

27. Accordingly, the item 9 would be added and read as follows, "provide the Team with laboratory facility for inorganic chemical analysis with assistant chemists and/or technicians as necessary".

Item V of the Appendix V

28. The meeting agreed to add the following words and will be put as item V of "the Scope of Work".
29. The item V will be read as "if any items or difficulties arise except in the above, those shall be discussed and solved between both parties based on the spirit of cooperation and mutual trust.

Schedule of the Study (Item V of the Appendix II & IV and Item VI of the Appendix V)

30. According to paragraph 29, the schedule of the Study would be put as item VI of "the Scope of Work".
31. The Department of Mineral Resources reviewed the schedule of the study proposed by the representative of JICA and would like to recommend that the study in Thailand will be started from the late of November, 1982 to the middle of December, 1982 instead of the early of December, 1982 as proposed.
32. The representative of JICA agreed on the Thai's proposals.

Submission to the Thailand National Committee on Oil Shale

33. The meeting agreed that "the Scope of Work" and the minutes of the meeting will be submitted to the Thailand National Committee on Oil Shale.


Adoption of "the Scope of Work" and the Minutes of the Meeting

34. "The Scope of Work" and the minutes of the meeting have been adopted.

Done July 28, 1982,



Tokuo Iikura
Leader



Nopadon Mantajit
Rapporteur

LIST OF PARTICIPANTS

Japan International Cooperation Agency (JICA)

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. Mr. Tokuo Iikura | Leader |
| 2. Mr. Hideki Fukuda | Oil Shale Engineer |
| 3. Mr. Fumio Motsumoto | Cement Engineer |
| 4. Mr. Masahiro Suzuki | Mining Engineer |
| 5. Mr. Hiroshi Ebine | Economist |
| 6. Mr. Masayoshi Juro | Coordinator |

Department of Mineral Resources

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Mr. Din Bunnag | Deputy Director-General |
| 2. Mr. Prakong Palaharn | Director
Natural Fuel Division |
| 3. Mr. Ard Chana. | Principal Petroleum Engineer
Natural Fuel Division |
| 4. Mr. Nopadon Mantajit | Principal Geologist
Geological Survey Division
Secretary, Technical
Committee on Oil Shale |
| 5. Mr. Surapol Thanomsap | Geologist
Natural Fuel Division |
| 6. Miss Nawarat Poonsap | Analyst
Coal Analytical Unit
Natural Fuel Division |

Department of Technical and Economic Cooperation

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Mr. Sutin Susila | |
|---------------------|--|

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE ESTABLISHMENT OF THE INTEGRATED POWER AND CEMENT FACTORY
USING JIL SHALE
IN
MAE-SOT AREA
AGREED BETWEEN
THE MINISTRY OF INDUSTRY OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to extend technical cooperation to the Government of the Kingdom of Thailand in undertaking a Feasibility Study on the Establishment of the Integrated Power and Cement Factory using Oil Shale in Mae-Sot Area(hereinafter referred to as "the Study") under the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand. Japan International Cooperation Agency(hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, dispatched a preliminary survey team headed by Mr.Tokuo Iikura from 19 to 29 July,1982 to work out the scope of work of the Study with the Ministry of Industry of the Government of the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "MOI"), the counterpart organization on the part of the Government of the Kingdom of Thailand.

As a result of a series of discussions, JICA and MOI hereto agreed upon the scope of work of the Study.

Date:

Place:

Tokuo Iikura

Director
Development Planning Division
Japan International Cooperation Agency

I. Objective of the Study

The objective of the Study is to examine the technical and economic feasibility of the Establishment of an Integrated Power and Cement Factory using Oil Shale in Mae-Sot Area.

II. Scope of the Study

In order to achieve the above objective, the Study will cover the following items:

1. Survey and Analysis of Data & Materials

1-1 Market for Cement

1-1-1 Present Situation and Forecast of Demand & Supply

1-1-2 Market Price

1-2 Local Electricity Demand in Mae-Sot Area

1-3 Availability of Raw Materials

1-3-1 Review of Reports on Oil Shale, Lime Stone, Clay and Sand

1-3-2 Sample Analysis

1-3-3 Manufacturing and Burning Test

1-4 Availability of Fuel

1-4-1 Heavy Oil

1-4-2 Coals

1-5 Natural Conditions of the Site

1-5-1 Climatic Conditions

1-5-2 Land Conditions

1-6 Public Utilities and Infrastructure

1-6-1 Electricity, Water

1-6-2 Road, Railway

2. Conceptual Design and Plan
 - 2-1 Site Selection
 - 2-2 Supply Plan of Raw Materials
 - 2-2-1 Mining Technologies and Equipment of Oil Shale
 - 2-2-2 Transportation Plan
 - 2-3 Supply Plan of Fuels
 - 2-4 Process and Production Capacity
 - 2-4-1 Cement Plant
 - 2-4-2 Power Generating Plant
 - 2-5 Design and Layout
 - 2-5-1 Design Standard
 - 2-5-2 Main Facilities
 - 2-5-2-1 Cement Facilities
 - 2-5-2-2 Power Generating Plant
 - 2-5-3 Other Facilities
 - 2-5-4 Layout of the Factory
 - 2-6 Waste Treatment
 - 2-7 Organization and Manpower Plan
 - 2-8 Construction and Operation Plan
 - 2-9 Capital Requirements
3. Financial Analysis
4. Economic and Social Evaluation
5. Conclusions and Recommendations

III. Undertaking of JICA

1. Study Team

1-1 JICA will dispatch a feasibility study team(hereinafter referred to as "the Team").

1-2 JICA will dispatch a team for the explanation and discussion of the Draft Final Reports.

2. Reports

JICA will prepare and submit the following reports in English to MOI.

2-1 Interim Report: 10 copies

2-2 Draft Final Report and Summary: 15 copies

2-3 Final Report and Summary: 30 copies

IV. Measures to be taken by the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand

The authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand will:

1. arrange a certain number of full-time counterparts,
2. arrange the Team's visits to relevant authorities concerned and ensure that the Team has access to all relevant information required for the execution of the Study,
3. provide the Team with office accommodation with sufficient office supplies and equipment,
4. arrange for the export of samples for analysis and test,
5. provide relevant information and data available to the Team,
6. exempt the Team from taxes, duties and charges in the Kingdom of Thailand on materials, equipment and personal effects brought into the Kingdom of Thailand for the purpose of the Study,
7. exempt the Team members from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the staying expenses remitted from abroad,
8. ensure the security of the Team members during their stay in the Kingdom of Thailand.

V. Schedule of the Study

The schedule of the Study is as shown in the Annex.

The schedule, however, is subject to change according to circumstances.

Annex

Schedule of the Study

Year & Month	1982						1983										
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	
Study in the Kingdom of Thailand																	
Submission of Interim Report																	
Study in Japan																	
Submission of Draft Final Report (D/F Report)																	
Comment on D/F Report																	
Submission of Final Report																	

Request for New Technical Assistance Project

Project Title : Feasibility Study for Integrated Power and Cement Plant
Using Oil Shale.

Request Agency: Department of Mineral Resources,
Ministry of Industry

Proposed Source of Assistance : The Government of Japan

1. Background Information and Justification for the project.

It has long been known that huge volumes of oil shale resource exist in the Mae-Sot area of Thailand. The Government of Thailand considers the effective utilization of this indigenous energy/mineral resource with the highest priority. The Oil Shale Committee established in 1980 has been working actively in an attempt to speed up the Oil Shale Development Program. Based on the results of various studies and surveys which have been carried out by the Government of Thailand previously, the Oil Shale Committee has recently come to the conclusion, as a first step, that oil-shale direct burning for power generation and cement production is the most prospective project scheme under the present circumstances, judging from the both the technical and economic points of view.

2. Details of the project

2.1 Project Goal:

To maximize the benefit from oil shale resources Oil shale is utilized in generating electric power by direct burning, and in producing cement by utilizing ash. To achieve this goal, a program for constructing the integrated power and cement plant (hereinafter called "power-cement plant") should be developed.

2.2 Project objective:

To study the techno-economic feasibility of installing a plant of a suitable scale to generate electricity and to produce cement from oil shale resources in the Mae-Sot area to meet domestic requirements.

2.3 End of-project status:

The Feasibility study for the power-cement plant project is presented in the form of feasibility study report. This information will be furnished to the Government of Thailand for decision making on the utilization of the oil shale resources in the northwestern part of Thailand.

2.4 Duration of the project:

From beginning of 1982 to mid-1983.

2.5 Project site:

The plant site for the power-cement plant shall be in the Mae-Sot area. A definite plant site shall be determined in the feasibility study after our considering the various factors that affect the viability of the project.

2.6 Project Scope:

The integrated power and cement plant consists of a fluidized-bed power generating plant using oil shale and a cement plant using ash supplied from the power generating plant.

2.7 Proposed Scope of Work for the Feasibility Study:

2.7.1 Study on Raw Material Availability and Optimum Plant Site Location.

1. Review and Evaluation of raw material availability oil shale, limestone, sand, clay and fuel. Availability (quality and quantity) of raw materials listed above in the Mae-Sot area shall be reviewed in order for us to determine optimum raw material sources for the plant. Sample analyses may also be required for materials on which no such data is available.

2. Determination of optimum plant-site location in the Mae-Sot area that minimizes the total raw materials transportation cost shall be determined based on the results obtained in the above (1.1). Therefore, reviewed preliminary studies on mining technology and transportation method of each raw material (in a rough manner) shall be required.

2.7.2 Market Survey

Market Survey shall include the following items:

1. Supply/Demand forecast for the product cement: Portland cement, Mortar Binder grade cement.
2. Local electricity demand in the Mae-Sot area
3. Plant capacity determination
 - Portland cement
 - Mortar Binder grade cement
 - electricity

2.7.3 Technical Study

Technical study shall include the following items:

1. Raw materials mining technologies/transportation methods: mining equipment, transportation equipment, labor requirements, etc.
2. Data collection and observation of soil conditions.
3. Plant layout

4. Basic design of power-cement plant.
 - Technical description of process
 - Heat/Material balance
 - Process flow diagram
 - Utility requirements
 - Labor requirements
 - Major equipment list
5. Utility facilities
6. Storage and transportation facilities
7. Electricity distribution facility
8. Other facilities
9. Environmental impact study
10. Cement manufacturing test

Cement manufacturing test shall be carried out based on the selected oil shale samples in order for us to evaluate burning characteristics and product cement quality. The results of this laboratory test should determine the most appropriate oil shale mining zone for the high quality cement production and the maximum volume of excess electricity.

2.7.4 Financial and Economic Study

Financial and economic study shall cover the following items to evaluate the project viability:

1. Cost estimation
 - Total investment cost
 - Operating cost
2. Financial analysis
 - Using methods as the Financial Internal Rate of Return (FIRR) method.
3. Sensitivity analysis
4. Social cost benefit analysis
 - Using methods such as the Economic Internal Rate of Return (EIRR) method.

2.7.5 Overall Evaluation and Recommendation.

2.8 Time Schedule of Project Activity (appendix 1)

3. Details of the implementing/operating agency.

The study team consisting of the following experts shall be established by the moi for the full support of the Japanese study team:

- 1 - civil engineer,
- 1 - electrical engineer,
- 1 - mining engineer,
- 1 - process engineer,
- 1 - economist,
- 1 - environmental engineer, and
- 1 - geologist

4. Assistance Requested

4.1 Expert

For the execution of the work, the required amount of the work and specialities are estimated as follows:

Field of operation/activity	Field No. M/M	Headquarters No. M/M	Total M/M
1. Study Manager	1 X 1.0 = 1.0	1 X 5.0 = 5.0	6.0
2. Techno Economist	3 X 1.0 = 3.0	2 X 3.0 = 6.0	9.0
3. Mining Engineer	2 X 2.0 = 4.0	2 X 2.0 = 4.0	8.0
4. Process & Mechanical Engineer	1 X 1.0 = 1.0	3 X 3.0 = 9.0	10.0
5. Cost Engineer	1 X 0.5 = 0.5	3 X 2.0 = 6.0	6.5
6. Civil Engineer	1 X 0.5 = 0.5	1 X 1.5 = 1.5	2.0
7. Environmental	1 X 0.5 = 0.5	1 X 1.5 = 1.5	2.0
8. Geologist	2 X 1.0 = 2.0	3 X 1.0 = 3.0	5.0
Total	12.5	36.0	48.5

4.1.1 Justification for requesting experts.

The development program for power generation and cement production needs to be studied and planned by foreign experts, since this work involves rather high technology which has never been established in Thailand. Those experts are required to conduct market study, site survey, process study, plant cost estimation, economic and financial study, and overall evaluation of the project.

4.1.2 Job description of each expert requested

Study manager : Schedule control/management of market, technical and economic study/overall evaluation of the project.

Techno economist	: Market study such as review and forecast of cement demand/economic and financial study.
Mining engineer	: Study on raw material mining.
Process, mechanical engineer	: - Process study - Evaluation on enviroental aspect - Estimation of plant cost
Civil engineer	: Evaluation on plant site soil conditions
Geologist	: Evaluation on raw materials

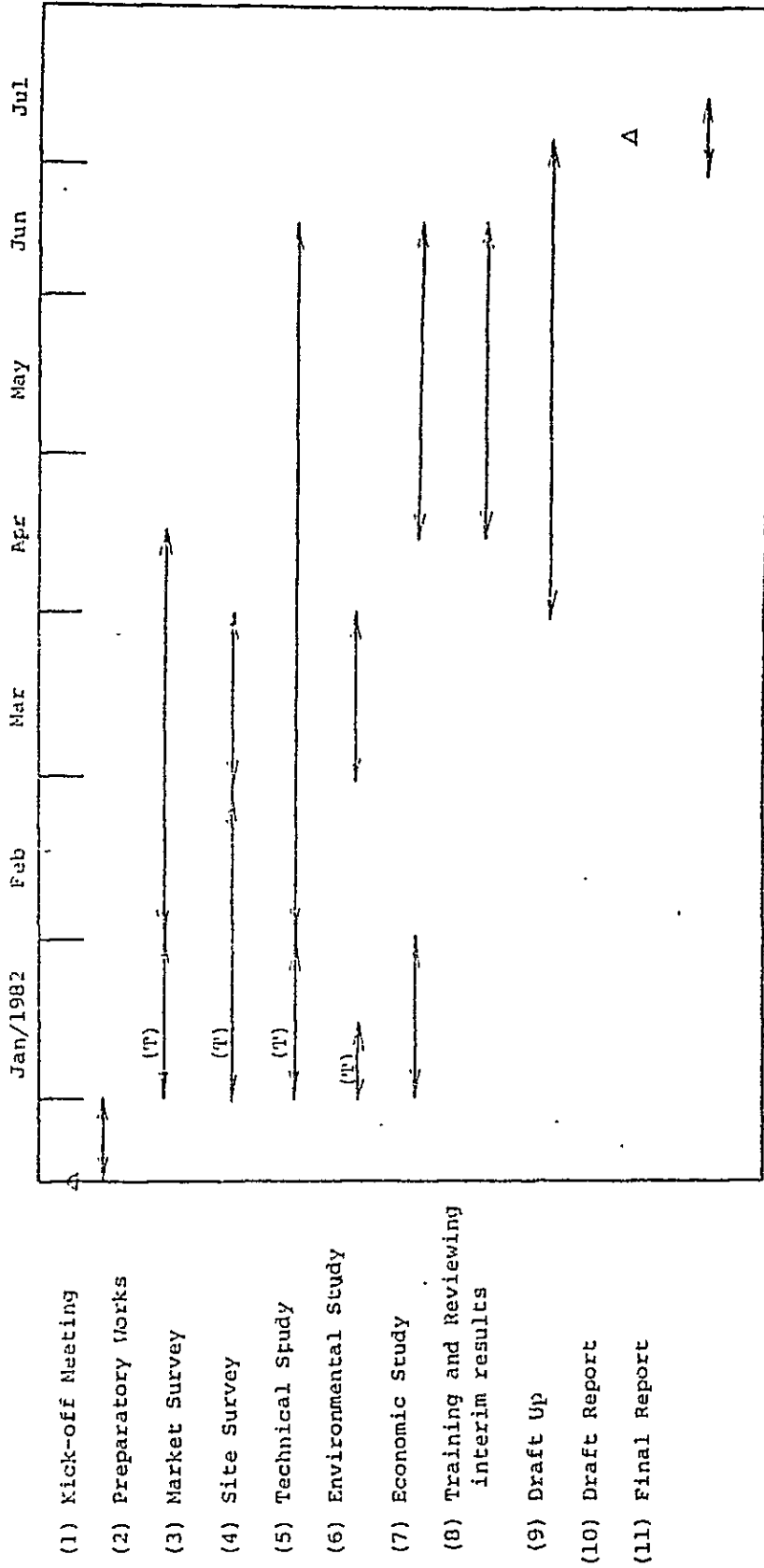
4.2 Fellowship

Two (2) MOI experts are expected to participate in the feasibility study especially in the process study phase so that the basic knowledge of process technology can be absorbed effectively by Thai experts

Prepared by : Mineral Fuels Division
Department of Mineral Resources

APPENDIX 1

Schedule of Feasibility Study



Note : (T) Survey in Thailand

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE ESTABLISHMENT OF THE INTEGRATED POWER AND CEMENT FACTORY

USING OIL SHALE

IN

MAE-SOT AREA, CHANGWAT TAK

AGREED BETWEEN

THE DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES OF THE KINGDOM OF THAILAND AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

July 1982

The Department of Mineral Resources by the Mineral Fuels Division and connected officials have reviewed the draft "Scope of Work" as prepared by JICA, and considered it almost acceptable, only with several minor modifications as outlined below. During the past few days, unofficial meetings have been held with JICA in Bangkok, and several points which JICA wanted to clarify for the final "Scope of Work" have become clear to us. These points mostly related to the modifications mentioned above and are also explained below.

Assuming we carry out feasibility study, we would like you to lead the discussion in the direction as described below. This will not only help us but will help JICA/DMR to have meaningful and comprehensive study results, avoiding unnecessary confusion or dispute regarding the scope of work of the study.

I. Objective of the Study

The objectives of the study is to examine the technical and economic feasibility of the establishment of an integrated power and cement factory using oil shale in Mae-Sot area.

II. Scope of the Study

In order to achieve the above objectives, the study will cover the following items:

1. Survey and analysis of data & materials

1-1 Market for cement

1-1-1 Present situation and forecast of demand and supply

1-1-2 Market price

1-2 Local electricity demand in Mae-Sot area

1-3 Availability of raw materials

1-3-1 Review of reports on oil shale, lime stone, clay and sand

1-3-2 Geological survey in Mae-Sot

Should be added.

Detailed geological survey on deposit surface, especially for limestone deposit, in Mae-Sot area in addition to the review of data in required in the study (especially for limestone).

1-3-3 Sample analysis

- Sample analysis has to be made for all raw materials including oil shale, limestone, clay, sand, gypsum, iron material on which necessary data is not available.

- Oil shale ash - chemical composition.

In case chemical composition data of oil shale ash is not available, such analysis also has to be made in the F/S using sample for drilling core stored in DMR Lab.

- DMR should ensure that oil shale core sample will be provided to JICA study team.

1-3-4 Manufacturing and burning test

We explained to JICA that 50 to 100 kgs of sample are required for manufacturing and burning test.

It is believed that manufacturing and burning test has to be done for the oil shale sample taken from 2 or 3 most favorable oil shale deposits. (Most favorable deposits have to be selected basing on oil shale ash chemical composition analysis).

There is a possibility that drilling core sample stored in the Lab can be used for the manufacturing test.

However, it is more desirable that a new sample (50-100 kgs) be collected in the F/S for the favorable deposit by boring or trenching.

As far as we know, JICA is not reluctant to include some boring/trenching work (2 or 3 points) in the Scope of Work.

Accordingly, we would like you to insist that "Sample required for the manufacturing and burning test must be collected by JICA Study team by proper means including boring/trenching work if necessary".

- 1-4 Availability of fuel
 - 1-4-1 Heavy oil
 - 1-4-2 Coals
- 1-5 Natural conditions of the site
 - 1-5-1 Climatic conditions
 - 1-5-2 Land conditions
- 1-6 Public utilities and infrastructure
 - 1-6-1 Electricity, water
 - 1-6-2 Road, railway
- 2. Conceptual design and plan
 - 2-1 Site selection
 - 2-2 Supply plan of raw materials
 - 2-2-1 Mining technologies and equipment of oil shale, limestone and other materials should be modified as above.
 - 2-2-2 Transportation plan
 - 2-3 Supply plan of fuels
 - 2-4 Process and production capacity
 - 2-4-1 Cement plant
 - 2-4-2 Power generating plant
 - 2-5 Design and layout
 - 2-5-1 Design standard
 - 2-5-2 Main facilities

2-5-2-1 Cement facilities and 2-5-2-2 Power
generating plant

DMR should have the mission take note of the
following:

Basic design of fluidized-bed power plant section
in the F/S should be made based on commercially proven
experience and know-how, because it is understood that
oil shale combustion and oil shale based cement
production process is a very unique technology
requiring highly sophisticated and reliable design
know-how.

2-5-3 Other facilities

2-5-4 Layout of the factory

2-6 Waste treatment

2-7 Organization and manpower plan

2-8 Construction and operation plan

2-9 Capital requirements

2-10 Environmental considerations

DMR should insist that this item be considered separately
from 2-6.

3. Financial analysis
4. Economic and social evaluation
5. Conclusions and recommendations

III. Undertaking of JICA

1. Study team

1-1 JICA will dispatch a feasibility study team (hereinafter referred to as "The Team").

1-2 JICA will dispatch a team for the explanation and discussion of the Draft Final Reports.

2. Reports

JICA will prepare and submit the following reports in English to DIR.

2-1 Interim report : 10 copies

2-2 Draft Final Report and summary : 15 copies

2-3 Final Report and summary : 50 copies

IV. Measures to be taken by the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand

The authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand will:

1. provide a certain number of full-time counterparts,
2. arrange the Team's visits to relevant authorities concerned and ensure that the Team has access to all relevant information required for the execution of the Study,
3. provide the Team with office accommodation with sufficient office supplies and equipment,
4. arrange for the export of samples for analysis and test,
5. provide relevant information and data available to the Team,

6. exempt the Team from taxes, duties and charge in the Kingdom of Thailand on materials, equipment and personal effects brought into the Kingdom of Thailand for the purpose of the Study,
7. exempt the Team members from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the staying expenses remitted from abroad,
8. ensure the security of the Team members during their stay in the Kingdom of Thailand,
9. provide the Team with laboratory facility for inorganic chemical analysis with assistant chemists and/or technicians as necessary.

V. Schedule of the Study

The schedule of the Study is as shown in the Annex.

The schedule, however, is subject to change according to circumstances.

Annex

Schedule of the Study

Year & Month	1987						1988										
	AUG.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	
Study in the Kingdom of Thailand				Geological survey													
				Market/Process/Financial etc.													
Submission of Interim Report																	
Study in Japan																	
Submission of Draft Final Report (D/F Report)																	
Comment on D/F Report																	
Submission of Final Report																	

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE ESTABLISHMENT OF THE INTEGRATED POWER AND CEMENT FACTORY
USING OIL SHALE
IN
MAE SOT AREA, CHANGWAT TAK
AGREED BETWEEN
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
MINISTRY OF INDUSTRY OF THAILAND
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to extend technical cooperation to the Government of the Kingdom of Thailand in undertaking a Feasibility Study on the Establishment of the Integrated Power and Cement Factory using Oil Shale in Mae Sot Area (hereinafter referred to as "the Study") under the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand. Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, dispatched a preliminary survey team headed by Mr. Tokuo Iikura from 19 to 29 July, 1982 to work out the scope of work of the Study with the Department of Mineral Resources, Ministry of Industry of the Government of the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "DMR"), the counterpart organization on the part of the Government of the Kingdom of Thailand.

As a result of a series of discussions, JICA and DMR hereto agreed upon the scope of work of the Study.

Date:

Place:

Tokuo Iikura
Director
Development Planning Division
Japan International Cooperation Agency

I. Objective of the Study

The objective of the Study is to examine the technical and economic feasibility of the Establishment of an Integrated Power and Cement Factory using Oil Shale in Mae Sot Area.

II. Scope of the Study

In order to achieve the above objective, the Study will cover the following items:

1. Survey and Analysis of Data & Materials

1.1 Market for Cement

1.1.1 Present Situation and Forecast of Demand & Supply

1.1.2 Market Price

1.2 Local Electricity Demand in Mae Sot Area

1.3 Availability of Raw Materials

1.3.1 Review of Reports on Oil Shale, Lime Stone, Clay and Sand

1.3.2 Sample Analysis

1.3.3 Manufacturing and Burning Test

1.4 Availability of Fuel

1.4.1 Heavy Oil

1.4.2 Coals

1.5 Natural Conditions of the Site

1.5.1 Climatic Conditions

1.5.2 Land Conditions

1.6 Public Utilities and Infrastructure

1.6.1 Electricity, Water

1.6.2 Road

2. Conceptual Design and Plan

2.1 Site Selection

2.2 Supply Plan of Raw Materials

2.2.1 Mining Technologies and Equipment of Oil Shale and Limestone

2.2.2 Transportation Plan

- 2.3 Supply Plan of Fuels
- 2.4 Process and Production Capacity
 - 2.4.1 Cement Plant
 - 2.4.2 Power Generating Plant
- 2.5 Design and Layout
 - 2.5.1 Design Standard
 - 2.5.2 Main Facilities
 - 2.5.2.1 Cement Facilities
 - 2.5.2.2 Power Generating Plant
 - 2.5.3 Other Facilities
 - 2.5.4 Layout of the Factory
- 2.6 Waste Treatment
- 2.7 Organization and Manpower Plan
- 2.8 Construction and Operation Plan
- 2.9 Capital Requirements
- 3. Environmental Impacts
 - 3.1 Dust Pollution
 - 3.2 Air Pollution
 - 3.3 Water Pollution
- 4. Financial Analysis
- 5. Economic and Social Evaluation
- 6. Conclusions and Recommendations

III. Undertaking of JICA

- 1. Study Team
 - 1.1 JICA will dispatch a feasibility study team (hereinafter referred to as "the Team").
 - 1.2 JICA will dispatch a team for the explanation and discussion of the Draft Final Reports.
- 2. Reports

JICA will prepare and submit the following reports in English to DMR.

- 2.1 Interim Report: 10 copies
- 2.2 Draft Final Report and Summary: 15 copies
- 2.3 Final Report and Summary: 50 copies

IV. Measures to be taken by the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand

The authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand will:

- 1. provide a certain number of full-time counterparts,
- 2. arrange the Team's visits to relevant authorities concerned and ensure that the Team has access to all relevant information required for the execution of the Study,
- 3. provide the Team with office accommodation with sufficient office supplies and equipment,
- 4. arrange for the export of samples for analysis and test,
- 5. provide relevant information and data available to the Team,
- 6. exempt the Team from taxes, duties and charges in the Kingdom of Thailand on materials, equipment and personal effects brought into the Kingdom of Thailand for the purpose of the Study,
- 7. exempt the Team members from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the staying expenses remitted from abroad,
- 8. ensure the security of the Team members during their stay in the Kingdom of Thailand,
- 9. provide the Team with laboratory facility for inorganic chemical analysis with assistant chemists and/or technicians as necessary.

V. If any items or difficulties arise except in the above, those shall be discussed and solved between both parties based on the spirit of cooperation and mutual trust.

VI. Schedule of the Study

The schedule of the Study is as shown in the Annex.

The schedule, however, is subject to change according to circumstances.

Schedule of the Study

Year & month	1982												1983											
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.								
Study in the Kingdom of Thailand					▨																			
Submission of Interim Report					○																			
Study in Japan						▨	▨	▨	▨															
Submission of Draft Final Report (D/F Report)											○													
Comment on D/F Report													▨											
Submission of Final Report															○									

Annex

JICA

