

タイ王国
ガオ石炭盆総合開発計画
予備調査報告書

2000年4月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

目 次

位置図、地形図、写真（先方機関との協議、現地踏査時）

第1章 予備調査団の概要

1 - 1	要請の背景、経緯	1
1 - 2	今回調査の目的	1
1 - 3	調査団員構成	2
1 - 4	調査日程	3
1 - 5	主要面談者	3
1 - 6	面談記録	5

第2章 協議結果

2 - 1	対処方針	13
2 - 2	協議の概要	15
2 - 3	団長所感	18
2 - 4	署名したS/W、M/M	20

第3章 タイ国におけるエネルギー事情

3 - 1	経済動向	33
3 - 2	エネルギー関係機関	35
3 - 3	エネルギー政策と現状	37

第4章 タイ国の石炭開発事情

4 - 1	石炭需給動向	41
4 - 2	石炭開発政策（NESD計画等）	42
4 - 3	石炭開発の状況	46
4 - 4	実施体制	51

第5章 タイ国の石炭資源

5 - 1	石炭資源分布と地質環境	53
5 - 2	石炭資源分類	53
5 - 3	石炭資源量	60
5 - 4	炭質	60
5 - 5	石炭探査実績	62
5 - 6	石炭探査技術	62
5 - 7	関連機関（地質、探査に関する）の概要	63

第6章 環境調査

6 - 1	環境関係機関	65
6 - 2	環境関連法律及び規制	73
6 - 3	初期環境影響調査	
6 - 4	環境影響評価	

第7章 ガオ石炭盆地域の状況

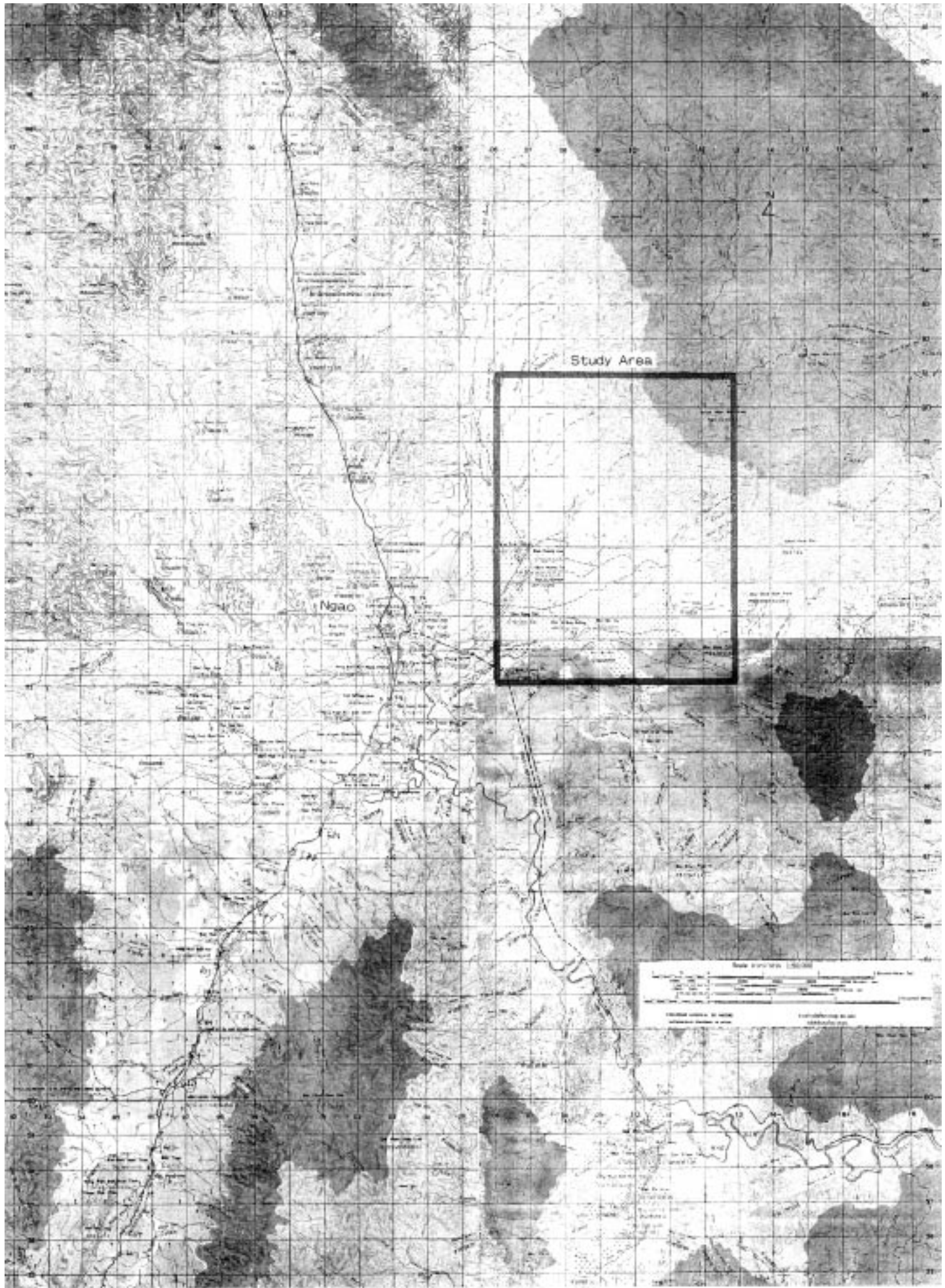
7 - 1	全域の概要	89
7 - 2	地質・探査状況	103
7 - 3	自然環境	108
7 - 4	社会環境	115

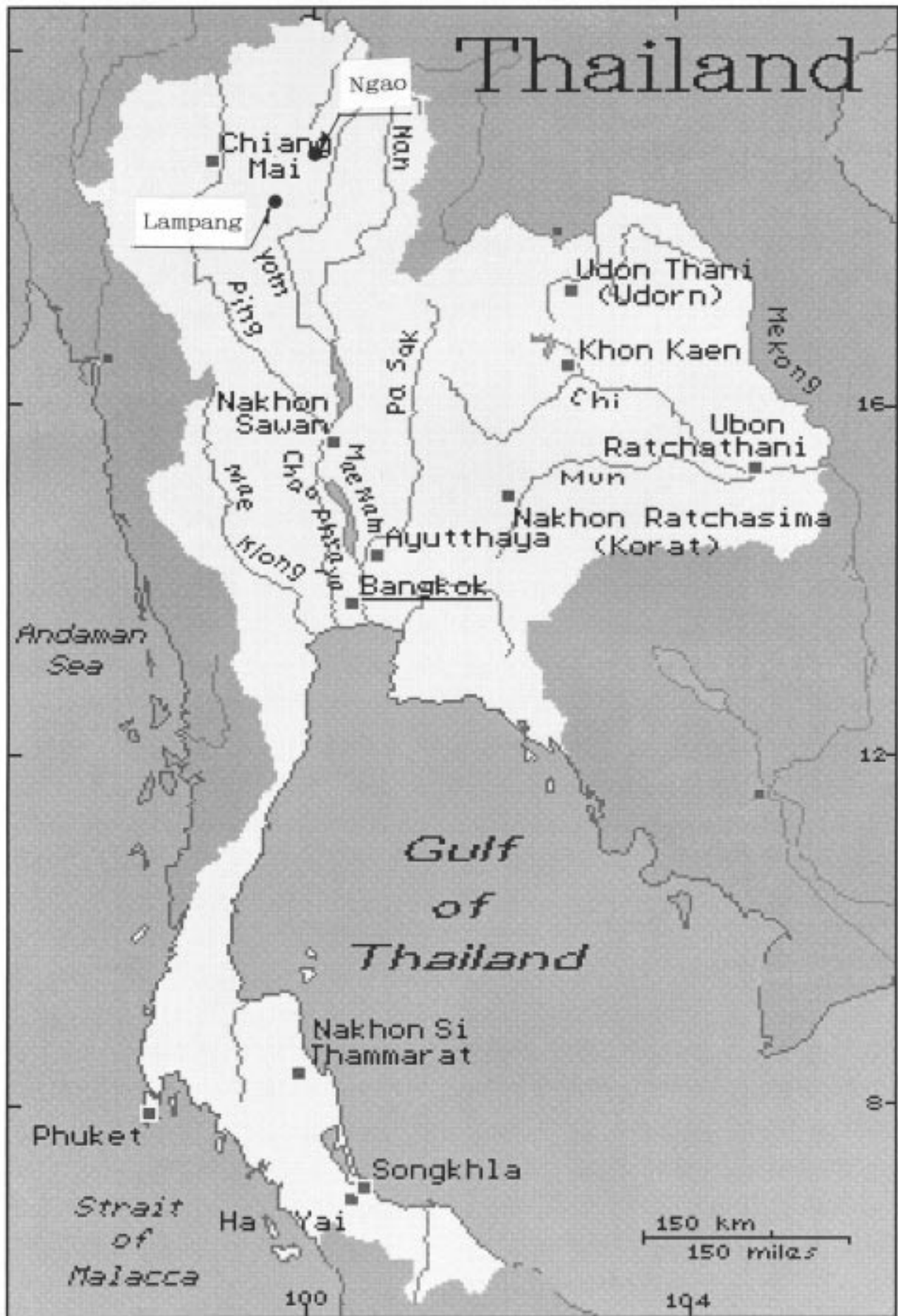
第8章 本格調査の概要及び留意事項

8 - 1	本格調査概要	119
8 - 2	石炭開発手法	119
8 - 3	石炭探査手法	122
8 - 4	環境調査手法	123
8 - 5	現地再委託業務	130

第9章 付属資料

9 - 1	要請書	137
9 - 2	質問票（回答を含む）	151
9 - 3	資料収集リスト	161







DMR表敬



EGAT情報収集



EGAT表敬



NEPO情報収集



EGAT表敬



EGAT庁舎



NEPO庁舎



ガ才市役所執務室



国道1号線（ランパン市内）



国道1号線（ランパン～ガオ間）



国道1号線（ガオとの分岐点）



国道1号線（ガオ市街）



国道1号線（石炭（褐炭）露頭地点アクセス道路）



石炭（褐炭）露頭地点



対象地域北部ガ才川支川



石炭（褐炭）露頭地点



石炭（褐炭）露頭地点



石炭（褐炭）露頭地点東部



石炭（褐炭）露頭地点南東部



石炭（褐炭）露頭地点～ガオ市街間アクセス道路



対象地域北部小麦畑



対象地域北部綿花畑



調査対象地域東部（対象地域南端から）



調査対象地域北部（対象地域南端から）



ガオ市街地（ガオ川）



ガオ市街地



ガ才地域全景



Mae Moh石炭火力發電所進入路



Mae Moh石炭火力發電所



Mae Moh発電所模型



石炭（褐炭）ストックカード



Mae Moh 炭鉦



発電所内公園から



発電所内公園



石炭火力発電フロー図



発電所内配電盤室

TOTAL CAPACITY 2025		11-20-24-00 H.		PROGRAM SHUT DOWN	
CON.	CHL	CON.	CHL	CON.	CHL
1	35	35	35		
2	35	35	35		
3	35	35	35		
4	35	35	35		
5	35	35	35		
6	35	35	35		
7	35	35	35		
8	35	35	35		
9	35	35	35		
10	35	35	35		
11	35	35	35		
12	35	35	35		
13	35	35	35		
14	35	35	35		
15	35	35	35		
16	35	35	35		
17	35	35	35		
18	35	35	35		
19	35	35	35		
20	35	35	35		
21	35	35	35		
22	35	35	35		
23	35	35	35		
24	35	35	35		
25	35	35	35		
26	35	35	35		
27	35	35	35		
28	35	35	35		
29	35	35	35		
30	35	35	35		
31	35	35	35		
32	35	35	35		
33	35	35	35		
34	35	35	35		
35	35	35	35		
36	35	35	35		
37	35	35	35		
38	35	35	35		
39	35	35	35		
40	35	35	35		
41	35	35	35		
42	35	35	35		
43	35	35	35		
44	35	35	35		
45	35	35	35		
46	35	35	35		
47	35	35	35		
48	35	35	35		
49	35	35	35		
50	35	35	35		
51	35	35	35		
52	35	35	35		
53	35	35	35		
54	35	35	35		
55	35	35	35		
56	35	35	35		
57	35	35	35		
58	35	35	35		
59	35	35	35		
60	35	35	35		
61	35	35	35		
62	35	35	35		
63	35	35	35		
64	35	35	35		
65	35	35	35		
66	35	35	35		
67	35	35	35		
68	35	35	35		
69	35	35	35		
70	35	35	35		
71	35	35	35		
72	35	35	35		
73	35	35	35		
74	35	35	35		
75	35	35	35		

PROGRAM SHUT DOWN
 Urea Commission FGD
 2955, 2956
 FGD Control Room
 2927, 2928

3989816
 3989836

UNIT	NS	LSB
4	41-42	43-45
5	51-52	53-55
6	61-63	64-65
7	71-73	74-75

発電所管理事務所内



発電所管理事務所内



発電機室



NEDO / GAP事業
 (ブリケット製造プラント)



Mae Moh 探掘地域



Mae Moh 探掘地域



Mae Moh 探掘地域



Mae Moh 探掘地域



Mae Moh 探掘地域



Mae Moh 探掘地域



S/W協議



DTEC調査報告



S/W署名



予備調査団（JICA事務所にて）

第1章 予備調査団の概要

第1章 予備調査団の概要

1 - 1 要請の背景、経緯

タイ国のエネルギー需要は、1980年以降の経済成長に比例して急速に増加している。タイ政府は、今後の電力消費の大幅な増加及び、セメント産業用燃料とした石炭需要の増加により、エネルギーの安定供給を行うためには、国産エネルギーである石炭の埋蔵量の確認が極めて重要であると認識しており、工業省鉱物資源局（Ministry of Industry, Department of Mineral Resources : DMR）を担当機関として、1987年から石炭探査・評価プロジェクト（Coal Exploration and Assessment Project : CEP）を実施している。

DMRは、CEPの促進を行いながら、第6次・第7次国内経済社会開発計画（National Economic and Social Development : NESD）（1987～1996）の下、CEPの促進を行った結果、45箇所の石炭盆から19箇所の石炭開発有望地域を見出し、8億7千万トンの石炭埋蔵量を新たに確定した。また、有望3石炭盆に関する「石炭探査・評価調査」実施の要請書が日本政府に提出され、JICAによる本格調査が1995年6月から1997年12月まで実施された。

第8次国内経済社会開発計画（1997～2001）における少なくとも10鉱床以上の開発調査実施を踏まえて、先方政府から、19有望石炭盆の一つであるガオ石炭盆を対象としたF/S調査の実施に関し、1997年に継続して1998年11月に要請が出された。

一方、同国では、1996年以降の輸出の伸び悩みや経常収支赤字の拡大から、深刻な不動産不況を招き、為替制度の実質的変動相場制移行に伴い、パーツが大幅に下降し経済危機が発生した。これらのことから、同国では石炭の海外依存度を下げていく方針であり、国産の石炭に対する需要が増加傾向になると予想され、増加する需要に見合う国内石炭の開発を早急に検討する必要が生じた。

その後の情報において、経済危機以前に策定していた輸入炭による石炭開発計画も延期されていること及び、品質特性の悪さはあるものの改質技術を導入した国内炭の利用が緊急の課題であることが判明したため、先方関係機関との協議を通じて、石炭需要の展望及び、本格調査実施の必要性を確認し、ガオ石炭盆総合開発計画における開発調査の枠組み（調査内容・対象地域・時期・期間）を策定することを目的とし、1999年12月に予備調査団を派遣した。本格調査の内容について協議を行った結果、双方の間で協力内容に関する合意が得られたため、1999年12月21日に実施細則（S/W）を署名交換した。

1 - 2 今回調査の目的

今回の予備調査は、調査対象地域の現地踏査及び先方関係機関との協議を通じて、19箇所の石炭開発有望地域のうち、要請のあった「ガオ石炭盆総合開発計画調査」に係る本格調査実施の必要性を確認し、本格調査における調査内容、調査工程、調査範囲等を明確にすること及び、可能であれば、S/W署名を目的として行うものである。

調査内容は以下のとおり。

- （1）要請の背景と内容の確認
- （2）関連情報・資料の収集・整理
- （3）エネルギー事情の現状調査（政策、機関等）

- (4) 石炭開発事情の現状調査(政策、機関等)
- (5) 石炭資源の現状調査(資源量、炭質、探査等)
- (6) 鉱業及び鉱山機械産業の現状調査
- (7) 現地踏査(地形、地質、自然環境、社会環境等)
- (8) 先方の調査実施体制の確認
- (9) 本格調査の調査内容、調査範囲等の確認
- (10) 現地再委託業務調査(関係資料の収集)

1 - 3 調査団員構成

氏名	担当	所属
(1) 佐野美則	団長・総括	JICA 専門技術囑託
(2) 高橋健	石炭行政	(財)石炭エネルギーセンター
(3) 長谷川博文	調査企画	JICA 鉱工業開発調査部資源開発調査課
(4) 熊谷研一	石炭開発計画	インターナショナル・コンサルティング・サービス(株)
(5) 新沼岩保	石炭地質	サンコーコンサルタント(株)
(6) 中沢信之	鉱山環境	千代田ティムス・アンド・ムーア(株)

1 - 4 調査日程

全日程 1999年12月12日～1999年12月24日（13日間）

現地調査期間 1999年12月12日～1999年12月23日（12日間）

日順	月日	曜日	行程	交通手段	宿泊地	調査内容
1	12月12日	日	東京 (NH915) 10:00→バンコク14:50	飛行機	バンコク	移動
2	12月13日	月		車輜	バンコク	事務所、工業省鉱物資源局(DMR)、電力公社 (EGAT) 表敬
3	12月14日	火		車輜	バンコク	実施協議 (質問事項確認)
4	12月15日	水		車輜	バンコク	実施協議 (質問事項確認)、国家エネルギー政策庁 (NEPO) 情報収集
5	12月16日	木	バンコク (TG162) 10:25→ランバン12:30	飛行機/車輜	ランバン	移動/対象地域村落 (ガオ市) 表敬、対象地域視察
6	12月17日	金		車輜	ランバン	珉石炭火力発電所視察 (発電所、石炭探掘所等) 及び情報収集
7	12月18日	土	ランバン (TG167) 17:30→バンコク19:25	飛行機/車輜	バンコク	団内打ち合わせ/移動
8	12月19日	日		車輜	バンコク	団内打ち合わせ
9	12月20日	月		車輜	バンコク	実施協議 (S/W)、MM事項確認
10	12月21日	火		車輜	バンコク	実施協議 (S/W)、S/W署名
11	12月22日	水		車輜	バンコク	事務所、大使館報告、/資料収集
12	12月23日	木	バンコク (NH916) 23:05→	車輜/飛行機	機内泊	資料収集/移動
13	12月24日	金	→東京6:35	飛行機		移動

1 - 5 主要面談者

氏名

職位

工業省鉱物資源局 (Ministry of Industry, Department of Mineral Resources : DMR)

Mr. Nopadon Mantajit	Director General
Mr. Kririth Nilkuha	Director, Mineral Fuels Division
Mr. Nares Satayarak	Head of the Project, Mineral Fuels Division
Mr. Somchai Poom-im	Senior Geologist, Mineral Fuels Division
Mr. Apichart Jeenagool	Geologist, Mineral Fuels Division
Mr. Wuttipong Kongphetsak	Geologist, Mineral Fuels Division
Mr. Sunton Srigulruong	Geologist, Mineral Fuels Division
Mr. Tinnakorn Sunee	Geologist, Mineral Fuels Division
Mr. Pornchai Pongkorn	Geologist, Mineral Fuels Division
Ms. Naiyana Kallapavith	Environmental Scientist
Ms. Sansuda Chaiyasingh	Environmental Scientist
Ms. Duangta Locharoencat	Environmental Scientist

タイ電力庁 (Electricity Generating Authority of Thailand : EGAT)

Mr. Viravat Chlay	Governor
Mr. Chamlong Uchukomol	President, Fuel Business-Planning and Development
Mr. Narongsak Vichetpan	Vice President, Fuel Business-Planning and Development
Mr. Surindr Kanjanophas	Manager, Energy Resources Engineering Division
Mr. Nopadpl Santipong	Manager, Energy Resources Exploration Sub Division
Mr. Chninton Sriratpinyo	Project-Manager, New Coal Mine Development
Mr.. Suttipan Chantanahorivony	Senior Geologist, New Coal Mine Development

メーモ石炭火力発電所 (EGAT管理Mae・Moh mine及びMae Moh発電所)

Mr. Pairote Anupandhanant	Manager, Geology Department
Mr. Kampanart sangsuphan	Manager, Geological Resources Assessment Section
Mr. Tanakorn Poolthavee	Manager, Production Division
Mr. Kiertisan Ekapand	Manager, Production Division
弘岡 慎一郎	宇部興産株式会社

国家エネルギー政策局 (National Energy Policy office : NEPO)

Mr. Viraphol Jirapraditkul	Director, Energy Policy and Planning Division
Mrs. Morakot Limtrakul	Chief, Energy Policy and Planning Division

ガオ (Ngao) 町役場

Mr. Ongard Khvsuwon	Vice-Mayoo
---------------------	------------

総理府技術経済協力課 (Department of Technical and Economic Cooperation : DTEC)

Mr. Banchong Amrnchewin	Chief, Japan Sub-Division, External Cooperation Division 1
Ms. Hataichanok Siriwadnakul	External Cooperation Officer, Japan Sub-Division
Ms. Thanyaporn Lertluksana	External Cooperation Officer, Japan Sub-Division
Mr. Keiichi Takeda	JICA Senior Advisor

在日本国大使館

戸高 秀史	二等書記官
-------	-------

JICAタイ事務所

岩口 健二	所長
梅崎 裕	次長
中本 明男	所員

1 - 6 面談記録

(1) JICA事務所表敬

日時：1999年12月13日（月）10：00～10：30

予備調査団の紹介の後、派遣経緯を調査団派遣前に実施された各省会議資料を基に、本予備調査団の目的、調査の進め方、本格調査内容等について説明し、協力を求め了解を得た。予定していた日本大使館表敬訪問は都合により中止となった。

(2) DMR表敬

日時：1999年12月13日（月）11：00～11：30

予備調査団の紹介の後、本予備調査団の目的、調査の進め方、本格調査内容等について説明し、協力を求め了解を得た。

先方署名予定者のDirect Manager Napodon氏が中国北京市へ出張し、帰国が12月25日になるため、署名の必要な書類を準備しておいてくれれば、帰国後署名するとのこと。また、来年1月に東京に行くので、その際でも署名可能であること。調査団の帰国予定日は12月23日であるため、調査団はこの方法で良いか検討すると答えた。

調査団は、Lampanの現地踏査の際、メ・モ火力発電所及び炭鉱の視察の希望を伝え、必要な調整を依頼した。Lampanの現地踏査の際、DMRは3名のC/Pを同行させることを約束し、明日以降の調査スケジュールを確認した。

(3) EGAT表敬

日時：1999年12月13日（月）14：00～16：00

予備調査団の紹介の後、本予備調査団の目的、調査の進め方、本格調査内容等について説明し、協力を求め了解を得た。その後、以下の事項について協議した。

- 1) ガオ石炭盆を開発した場合、メ・モ火力発電所においてガオの褐炭を利用する予定の有無について質問したところ、ガオの褐炭は硫黄含有量が高いため、現状では使用する予定は無いとの回答を得た。ただし、処理により硫黄含有量を1%以下に低減できれば、購入可能であるとのことであった。
- 2) メ・モ火力における環境問題について尋ねたところ、現状ではダストの問題があるとのこと。脱硫装置は14基のボイラーのうち、古い1～3号機を除いて整備しつつあるとのこと。住民移転については、周辺住民はほとんどメ・モ火力の従業員であり、保証をすることにより特に問題は起きていないとのこと。
- 3) EGATがガオ地区で地震探査、ボーリングを過去に実施した理由とその結果の解釈について尋ねたところ、明日DMRを通じて回答するとの回答を得た。
- 4) メモ火力及び炭鉱の現地見学を12月17日(金)とすることで了解を得た。

- ・石炭輸送価格は、1baht/km-t。
- ・石炭のユーザーとしては、セメント、たばこ産業等を考えているが、まだ本件でユーザーと話し合ったことはない。また、地下ガス化でユーザーの開発も志向している。
- ・石炭開発と地域社会の関連。ロイヤリティー25baht/ tのうち50%を地域還元する。
- ・鉱山別の長期生産見通しについては1996年の6年間マスター計画としてドイツのコンサルタントに作成させたもので、見直し版は作成していない。

(5) NEPOとの協議

日時：1999年12月15日（水）

石炭需要の見通し及び、今後の石炭開発計画等について、情報を聴取してところ、以下のとおり。

- ・先日、APECの第8回のコール・セミナーでタイはエネルギーの長期見通しを発表したが、その後見通しが変化したかの問いに対し、経済見通しは変わっていないとの説明を受けた。
- ・IPPは前回の長期見通しより5年ほど遅れているようだが、どうなのか。スケジュール通りのものもあり、遅れたものもあり、中止したものもあるとの説明。
- ・EGATは5年計画を延期したと聞いているがどうかとの問いに対し、将来的にはEGATではなく、IPPの伸びに期待している。IPPの原燃料が何になるかは、まだわからない。
- ・石炭輸入については、どう考えるか。現在、22～40US\$/T.CIFであるが、ドル高であり、タイにとっては高価すぎる。
- ・1998年の国内炭消費実績については、電力消費量が下落したこと、また、Mae・Mo発電所で大気汚染の問題があり低迷した。しかしながら、セメントは輸出量が増加したため、生産量は減とはならなかった。
- ・DMRから日本政府（JICA）へガオのF/Sを要請していることも承知しており、品質においても硫黄が5%あると聞いている。
- ・硫黄分がどの程度低減できるかの問いに対し、硫黄分の比率、すなわち、有機硫黄と無機硫黄の含有率で異なることを説明。
- ・サイアムセメントは3%以下なら問題ないと聞いているが、どうか。輸入炭と褐炭を混炭して、硫黄を低下させることも考えているが、その場合、輸入炭としてはインドネシア炭、中国炭をバンコック周辺で使用するのではなければ、採算に乗らないであろう。
- ・ちなみに、現在の輸入炭価格は1,000baht/t・CIF、メ・モまでの運賃は250baht/tであり、エネルギー政策に競争原理を導入して行きたいと考えている。
- ・現在の硫黄分排出規制ですら四苦八苦している状況であるため、Mae Moh発電所の拡張計画はないと聞いている。したがって、新設の発電所はIPPと考えている。
- ・9th . National Planはいつ出来上がるのかとの問いに、今年中（2000年）にマクロプランを作成し、各部門計画（例：エネルギー）は来年2001年に着手するとの説明があった。

(6) DMR (Mr.Nares氏)との打ち合わせ

日時：1999年12月15日(水)

NEPOからの情報を基に、本調査の位置付け等を含めた今後の石炭開発計画等について、情報を聴取してところ、以下のとおり。

- ・どうして、ガオのF/SをJICAに要請してきたのかとの問いに、私見であるが、高硫黄分というのが、タイ国褐炭の特徴であり、ガオの石炭盆を開発できれば、他のタイ国褐炭の開発に大きく貢献することができると考えており、選出していると思う。また、位置的にもMae MohやLampangに近くパイロット・プロジェクトとして適している。硫黄分をいかに低減できるかが重要なポイントであることは認識している。また、People communicationの問題もある。例えば、Mae Moh 炭鉱は尾根に炭層が賦存しているため、居住地域との間で問題を生じている。採掘による自然破壊を最小限度に止めるとといった観点から、環境保全についてスタディすることも大切と考える。
- ・その他の開発地域として、低硫黄分の石炭盆としてはWiang Haeng地域があるが、国境に近く誘拐等、治安上の問題がある。

(7) DMR環境部との打ち合わせ

日時：1999年12月15日(水)

昨日に続き、環境関連の情報収集を事前に送付した質問表に基づき、DMR環境部に対してヒアリングを行い、翌週の火曜日12月21日までに資料を準備することを依頼した。

(8) 調査対象地域視察

日時：1999年12月16日(木)～17日(金)

1) ガオ(Ngao)市一般情報

ガオ市の情報

- ・人口64,000人
- ・農業が主要産業(タバコ、アツキ、ニンニク、樹脂、稲作)
- ・飲料水：ガオ川(市役所の1km上流から取水、塩素殺菌)、周辺集落は地下水利用
- ・小規模な灌漑用ダムがある。主要な水利用は灌漑用水。漁業は自家用程度。
- ・少数民族：ヤオ、メオ、イコー、カレン、カモなどの民族が約4,000人。特に保護策は無い模様。
- ・土地は高度に利用され、計画地の北部は台地状で畑作中心、南部は平地で稲作。
- ・3年間治安上の問題は無い。
- ・環境データは気温、降水量のみ。
- ・周辺都市ランバン市から車で国道1号線 約80km、2時間。途中舗装工事中区間が存在するが、ガオ市街までのアクセスは何等問題ない。
- ・バンコク～ランバン市までは、直線距離で約520kmあり、空路で約2時間、陸路で7～9時間を要する。

2) ガオ石炭盆調査対象地域

調査対象地域は、M/Mに添付しているように、ガオ市街地から北東部 約6km地点を中心に、63 km²程（要請書では195 km²）想定している。対象地域の土地利用水田地帯となっており、さすがに市街地から離れると、アクセス道路も悪く、4WD車による移動が望ましい。

調査団は、北部及び南部の石炭分布地域を訪れ、現地状況を確認した。石炭盆は、基盤岩に囲まれた盆地内にあり、丘陵状～氾濫原堆積物に覆われた田地状の地形を呈している。北部に1箇所のみ認められる石炭の露頭は、地表下約2mに存在することであったが、現状では視認できなかった。20年以上も前に確認されたとのことで、DMRの現地案内者も見ることがない。

採掘に関しては、露天掘りを前提に考えると、地下水面が地表に近く、排水処理及び捨石・廃材処理を要するが、本質的な問題は今のところ見当たらない。

3) メモ石炭火力発電所視察（EGAT運転管理）

- ・総発電設備容量：2,625 MW（発電機13基（最大300MW）、従業員（炭鉱と共に）6,000人）
- ・発電所使用褐炭量は、4.5万t/dayであり、基本的に自給している。
- ・石炭採掘は、9鉱区の内3箇所まで行われている。石炭層は、上位よりJ,K及びQの3層からなり、硫黄分の含有量等の特性に応じて使い分けられている。
- ・構内環境は、良く整備されており、粉塵や煤煙による地表面の汚れがほとんど認められない。
- ・採掘地域の剥土比は、5 t³/m程度で操業されており、掘削残土は現在の地表面上に仮置きされている。掘削終了後は、これを使用して埋め戻す計画である。
- ・発電所に付随し、ブリケットへの利用を目指して、NEDO/GAP事業のテストプラントが稼働している。

環境対策

- ・大気：散水によるダスト対策、貯炭場における褐炭自然発火対策は散水、ビニルシートカバー、石炭パイル内の熱量蓄積を考慮し2週間以内に使用する。サイト周辺10数カ所の自動モニタリングの設置。
- ・水質：大部分の水はリサイクル。最終排水は自然河川に放流するが、ウエットランドによる排水処理を実施し水質には問題無いとのこと。最終放流水を含めてサイト内10数カ所で月一回のモニタリングを実施。
- ・住民移転を実施したが、その際には少数民族の問題は無かった。少数民族は生活習慣が違うだけで、通常一般の人たちと大きな違いはないとのこと。

(9) DMRとのS/W協議

日時：1999年12月20日（月）

調査団はS/W署名の条件を説明し、DMRと以下の協議を行った。

- ・タイ国の経済状況における褐炭利用の意義
- ・タイ国の褐炭資源におけるガオ地区の褐炭開発の意義
- ・ガオ褐炭の硫黄含有量が高く市場開拓が困難ではないか
- ・改質技術導入の可能性および改質後の市場

・ガオ褐炭資源の評価上の問題点

上記項目について協議し、当初の計画を変更して、調査をPhase1及び2に分けて、Phase1ではガオ褐炭の利用可能性を評価し、その結果を受けてPhase2を実施することに合意した。

ただし、Phase1の結果如何ではPhase2の中止もありうることを確認した。

(10) DMRとのS/W協議

日時：1999年12月21日（火）

調査団はS/W及びM/Mについて説明を行い、署名した。

鉱山環境では、DMRの環境セクションの担当者から質問票の回答を得た。参考情報は以下の通り。

- ・ガオ計画地は一部国有林および源流域の指定地に含まれる可能性があり、この場合指定地の解除の申請が必要である。
- ・気象観測点がランパン市内にあり、データは蓄積されている。
- ・少数民族の保護は、マレーシア国境のサカイ族に対してのみ実施されており、ガオ地区の少数民族は保護の対象外である。

(11) JICA事務所、日本国大使館、先方窓口機関DTEC報告

日時：1999年12月22日（水）

調査団から署名したS/W及びM/Mについて報告を行ったところ、主な事項は以下のとおり。

1) JICA事務所報告

佐野団長から、Phase分けにした理由及び、何故ガオ地域の選定根拠等の説明を行った。

岩口所長から指摘のあった点は以下のとおり。

- ・Phase分けした点については、賢明であったと思います。
- ・DMRが本件を開発したいと思っている理由は何ですか。
- ・EGATは本件について、どう考えているのか。
- ・タイ国の褐炭資源は、現在商業ベースで使用されているが、品質の関係から環境保全上の課題も抱えており、EGATが環境対策に苦勞している。ガオ地域のような高硫黄分の石炭資源を商業ベースで使用するためには、今後の技術革新の進行や付加価値を高めることが必要であり、また本案件に対するタイ国側や将来の事業主体であるEGAT側の位置付けを吟味した上で進める必要がある。一気にF/Sに進むのは難しいので、PHASE1でしばらく様子を見るのが妥当である。

2) 大使館報告

佐野団長から、今回調査内容及び調査結果について説明の後、戸高書記官からの指摘事項は以下のとおり。

- ・全体エネルギー利用における石炭利用の位置付けはどのようなのですか。
- ・最近、電力事情については天然ガスの開発等があり、だいぶだぶついていると考えているが、石炭開発の位置付けはどうか。
- ・現地踏査もされたとのことだが、現地事情及び将来の事業化についてはどうですか。

3) DTEC報告

佐野団長から、今回調査内容及び調査結果について説明の後、DTEC担当からの指摘事項は以下のとおり。

- ・本件については、2年前から要請を挙げていたのですが、何故今頃採択されたのか。
- ・調査開始時期はどうして、2000年8月を想定しているのか。ボーリング調査時期は乾季に実施する等、考慮する必要がある。
- ・前回調査（石炭探査・評価調査：1995～1997）との違いは何ですか。
- ・既存メモ石炭火力発電所で実施しているモニタリング等にあるように、環境については特に配慮して頂きたい。
- ・電力事情に関して、マレーシア国と2ヶ月前、天然ガス輸入に関する署名を実施したばかりであるものの電力需要は思わしくない状況が続いている。

第 2 章 協議結果

第2章 協議結果

2 - 1 対処方針

本調査では、前章1 - 2 調査の目的に記載したように、調査対象地域の現地踏査及び先方関係機関との協議を通じて、石炭開発有望地域のうち、「ガオ石炭盆総合開発計画調査」に係る本格調査実施の必要性を確認し、本格調査における調査内容、調査工程、調査範囲等を明確にすること及び、可能であれば、S/W署名を目的として行うものである。

調査団派遣前に実施して各省会議での対処方針項目は以下のとおりである。

(1) 石炭需要の見通しについて

昨年度入手した情報によれば、1998年における石炭需要は経済危機の影響から一部の産業分野工場が休止しており、1997年度の石炭使用量と同様になると予測しているとのことである。事前情報として、昨年度実際の使用量及び今後の需要予測について、先方側に情報提供依頼をした結果、1998年度実績は1997年実績より落ち込んだものの2006年には1.5倍、2011年には2.3倍（とりわけ電力分野）の需要増が見込まれているがこれらの根拠等再確認するものとする。

(2) 本計画の開発政策上の位置付け及び優先度について

要請背景にもあるように本計画は、1997年12月に終了した「石炭探査・評価」結果及び今後のエネルギー開発計画に沿った第8次NESD（National Economic and Social Development）計画（1997～2001）の下、今までに確認されている石炭鉱床の一つであるガオ（Ngao）石炭盆の総合開発計画の策定が目的である。

先方C/P機関DMR（Department of Mineral Resources）は、上述計画の中で少なくとも10以上の鉱床を調査するアクションプランを謳っていることから、本対象地域以外での調査進捗状況について情報提供依頼をした。その結果、1997年から2001年までに17鉱床の調査が計画され、現在まで7鉱床の調査を実施されている状況である。本予備調査では、改めてエネルギー政策、電力開発計画や石炭開発計画等の最新情報を収集するとともに、現在までに実施されている鉱床調査状況を把握し、本計画の開発政策における位置付け及び優先度、早期実施の必要性を再確認する。

(3) 要請内容の確認について

以上の確認に加えて、要請案件の具体的内容についても再度確認する。1998年11月に提出された要請書の内容は、昨年に出された要請内容と同様であり、上述のとおり、

1) ガオ石炭盆総合開発計画に係る最適開発計画の策定

（技術、経済・財務、環境の各方面からのフィージビリティ評価）

2) 石炭鉱床開発における環境影響を最小にする効果的なガイドラインの策定

3) 石炭鉱床開発手法（石炭探査、埋蔵量評価、効率的採鉱法・選炭法、環境）に関する技術移転が目的であり、調査開始時期を1998年1月、調査期間を2年になっている。

調査内容も含めて要請書内容について変更があるかどうか確認した結果、調査期間のスライド以外、内容の変更はないとの回答を得ている。予備調査においては、以上の確認を踏まえ、本格調査内容を本調査において再確認する。

(4) 調査対象範囲について

要請書における調査対象範囲は、タイ北部の都市ランパンの東80kmに位置するガオ(Ngao)地方であり、対象地域195 km²、予測されている石炭埋蔵量は9,910万ton、評価されている埋蔵量は4,840万tonとなっている。

過去に、DMR、タイ電力公社(EGAT)が対象地域において石炭探査を実施しており、これらの調査結果資料を収集するとともに、具体的な対象地域を先方と協議の上、調査地域を再確認することとしたい。要請書によれば、先方側は、全体調査期間2年間のうち、石炭探査には5ヶ月程度を想定しており、この期間内で調査終了となる調査内容とし、調査費用(現地再委託業務も含め)が膨大になると想定された場合は、本部と連絡の上、調査範囲を決定する。

(5) 調査内容(現地再委託業務)について

ガオ石炭盆における埋蔵量の評価を行うにあたり、必要とされる調査は、前述6(3)調査範囲のとおりである。このうち、地形測量、地震探査、試錐調査及び環境調査については、現地再委託業務による調査とし、原則として日本側で実施することを考慮しているが、先方側が1997年に地震探査等を実施している経緯もあることから、可能な限りタイ国側で実施するような作業分担とする。

(6) 石炭開発計画/石炭地質/鉱山環境分野について

今回調査において、関係機関からの資料収集、事情聴取並びにガオ石炭盆地の現地踏査により、現状の状況把握を行うとともに石炭総合開発に係る事項を調査する。

石炭開発計画分野については、ガオ石炭盆の採掘条件(位置、地形、石炭賦存状況、石炭・岩石の力学的性状)、炭質・選炭特性、インフラ(道路鉄道等、電力および水の供給状態)、労務費、輸送費等についての概要を把握して、供給・需要両サイドからの最適出荷品位の設定を行い、最適鉱業計画の検討及びガオ石炭開発における国際競争力に関する検討を行う。

石炭地質分野については、ガオ石炭盆を対象とした既往石炭探査資料・適用探査手法の情報を収集するとともに現地踏査を行い、調査対象地域の地質状況、石炭賦存状況及び調査進行状況を把握して、探査手法の検討を行う。

鉱山環境分野については、タイ国における環境関連組織、法規、EIAシステム等の情報を収集するとともに、調査対象地域における自然及び社会環境の概要を調査して地域の環境特性を把握し、ガオ石炭盆開発によって発生する可能性のある環境影響及び必要となる環境配慮事項をとりまとめる。

(7) プロジェクト実施体制の確認について

本格調査における実質的なカウンターパートは政府機関であるDMRになると思われ、現時点での実施体制及び行政組織・制度・法体系の実態が不明であるので、石炭開発に係る諸規則の関係情報を入手する。また、現状を把握し開発調査協力が実施される場合のタイ国側負担事項について同意を取り付けると共に予算処置、実施体制、技術レベル等を含め、タイ国側の実施能力を確認する。

(8) 対象地域までのアクセス及び対象地域での治安情勢について

現時点においては、対象地域における危険情報はないが、本格調査実施に際し、対象地域までのアクセス、対象地域及びその周辺の治安情報を現地事務所、大使館、先方C/P機関等から聴取し、常時連絡がとれる措置をすることとしたい。

(9) その他

調査項目・内容について、S/W(案)に基づき先方と協議を行うが、タイ側との協議の結果によっては、より効果的な調査を行うために項目・内容を変更する可能性がある。協議に当たり、本質的な変更若しくは調査経費に多大な影響を及ぼすような変更がある場合には、本邦に請訓して対処することとするが、それ以外の軽微な変更については調査団の判断で対処し、可能であればS/W署名を行う。

2 - 2 対処方針

協議に関しては、工業省鉱物資源局(DMR)から予備調査団に対するC/P担当が配置され、担当課長を含め実施された。先方側の本案件に対する期待は大きく、各関係機関との調整も含め、協力的に動いており、可能な限りの情報の聴取、関係資料の収集もできた。

各省会議にて説明を行った対処方針に従い、本計画の位置付け、優先度等を確認した結果、詳細は(3)協議概要のところで記載するが、当初予定していたS/Wを訂正し、Phase分け(Phase1及びPhase2)して実施することが望ましいと判断され、本案件に関するS/W及びM/Mの確認を行った。先方側署名者が出張のため、日本側のみの署名で帰国することになったが、調査内容については、両者間で合意しており、後日署名の後、事務所を通して送付してもらうこととした。

署名したS/W及びM/Mの内容は別紙のとおりであるが、要約は以下のとおりである。

(1) S/W内容

調査範囲 (Scope of the Study)

Phase1 基本計画段階

- 1) 既存資料、情報・文献の収集及び解析
- 2) 1:10000地形図調査
- 3) 石炭開発事情調査
- 4) ボーリング調査
- 5) サンプルング & 試験・分析
- 6) 資源評価
- 7) 改質技術の適用(脱硫、脱灰、脱水)
- 8) 石炭(リグナイト)生産コストの概査
- 9) 予備市場調査
- 10) ガオ石炭盆の予備評価

Phase2 フィールド調査段階

- 1) 地形調査
- 2) 試錐調査
- 3) 物理検層

- 4) 石炭及び付随鉱物の試験・分析
- 5) 環境調査
- 6) 埋蔵量評価
- 7) 最適鉱業開発計画の策定
- 8) 市場調査
- 9) 事業実施計画の策定
- 10) 事業費積算
- 11) 経済・財務分析
- 12) 事業化資金源の選定調査
- 13) 総合評価及び提言

(2) M/M内容

- 1) 調査対象地域
- 2) 調査実施条件
 - 2-1 石炭資源（リグナイト）評価の再確認
 - 2-2 ガオ石炭盆の開発可能性の再確認
 - 2-3 Phase1・2に分けて実施
 - 2-4 市場調査を含め石炭資源利用の促進
- 3) サンプルング及び試験・分析（Bulk サンプルングを含む）
- 4) カウンターパート担当の配置
- 5) カウンターパート研修

(3) 協議概要

1) 石炭需要の見通しについて

先方側から提出のあった事前情報では、1998年度実績は1997年実績より落ち込んだものの2006年には1.5倍、2011年には2.3倍（1998年実績から逆算すれば年増加率7%、とりわけ電力分野）の需要増が見込まれていることが分かっていた。本事項についてDMRに再確認したところ、エネルギー政策計画担当部局である総理府（Office of the Prime Minister）内の国家エネルギー政策局（National Energy Policy office：NEPO）が作成した需給計画予測に基づき、提出されたものであることが判明した。

NEPOに再確認したところ、1998年度版（1997/10～1998/9）を改訂しており、1999年度版（1998/10～1999/9）については現在作成中であり、近日完成するとの情報を入手し、現時点における最新版（タイ語：1999年9月作成）を入手した。これによると、2006年以降の石炭火力による電力需要増加率は4%弱を見込んでいる。経済危機以前に策定した輸入炭を原燃料とする石炭火力発電建設計画は、2002年から再開される計画になっている。一方、電力庁（EGAT）が管理する石炭火力発電所による出力増加を含め、国内炭を利用した新たな石炭火力発電建設計画は想定しておらず、需要増加分はIPP・SPP（いずれも輸入炭）による供給計画となっている。また、電力分野と産業分野における石炭需要の割合は、7：3となっており、産業分野における石炭需要は、4%弱の年度需要増加を見込み、電力分野を含めた全需要における割合は、3割程となっている。

国内炭の開発について、NEPOもDMR同様、品質特性の悪さ（高硫黄分、高灰分、高水分）を承知しているが、環境基準をクリアする改質技術等を導入した国内炭の利用が緊急の課題となっている。

2) 本計画の開発政策上の位置付け及び優先度について

DMRは、第8次NESD（National Economic and Social Development）計画（1997～2001）に基づき、JICAが1995年から1997年まで実施した「石炭探査・評価調査」手法を参考にして、石炭評価調査をすでに7石炭盆で実施しており、本プロジェクトの対象地域であるガオ（Ngao）地域も1997年から9ヶ月かけて、DMRが900万Bahtの予算でそれぞれ地震探査解析、追加試錐14本及び可採炭量計算を行い、成果品としてこれらをまとめた報告書を1998年5月に作成している。

DMRは今後、開発に進むべき石炭盆として、有望視されているものとして、タイ北部地域では、1.Wiang Haeng石炭盆（確定資源量 93.02百万t）と2.Ngao石炭盆（確定資源量 124.00百万t）を挙げており、1.Wiang Haeng石炭盆については、立地条件の点において、ミャンマー国との国境地域で治安上の問題があること及びインフラ設備が整備されていない等の問題もあるので、埋蔵量が多いこと、また、ランバン市から近く、調査地域へのアクセスがよいことなどの条件を備えたガオ石炭盆に関するF/S調査を行うこととした旨の説明を受けた。

しかしながら、ガオ石炭盆のF/S調査は、先方も国内炭の開発は品質特性の悪さ（高硫黄分、高灰分、高水分）から難しいことを十分承知した上で、その国内炭の代表的品質を有するガオ石炭盆の技術的・経済的観点からの利用可能性を期待してJICAに要請した案件であり、今回予備調査の結果、改質技術導入の可能性検討が必要不可欠であることを双方で認識した。このため、S/W調査範囲Phase1にありように、まず、現在までDMR及びEGATが実施している既存データの分析を行い、ガオ採掘対象区域からサンプルを採取し、改質課程で一番重要視されている脱硫の要因である有機と無機硫黄分の割合を明らかにし、改質の難易度を検討する。加えて、補足的な試錐を行い、より適切な資源量の評価を行うことは、今後の国内炭開発可能性の追求に十分価値があると判断した。

既存情報の収集結果から、現時点の情報だけでは、ガオ石炭盆の褐炭の地質解析が不十分であること、品質が三重苦（高硫黄分、高灰分、高水分）であること、褐炭の市場が明らかでないことなどの問題が判明したため、要請内容どおりに本調査を実施することは難しいと判断し、必要な調査を実施し、可採埋蔵量及び炭層賦存状況を明らかにし、改質技術等を駆使した石炭盆開発基本計画の策定までをPhase1として実施することとし、その結果、フィージブルであると判断された場合に限り、Phase2のF/S調査段階に進むS/Wに変更した。

3) 当初案との変更点について

各省会議時説明からの変更点については、基本的な内容の変更はしておらず、調査順序を若干移動し、Phase分けしたものとなっている。主な変更点は、以下のとおり。

- ・Phase1 4) Drillingとして、改質検討のため代表的な品位のサンプル採取、及び地質解析のため、3本程の補足的なボーリング調査を実施する。
- ・Phase1 5) Sampling a) Bulk samplingとして、7) Application of Upgrading Technologyに関連して、露頭箇所サンプルを数トン程度持ち帰り、国内での試験・解析を追加する。(ガオ石炭盆に関する既存データでは実績がなく、DMR側ではできない。)
- ・環境調査について、タイ国のEIAシステムでは、事業主体がEIAを行うことになっており、本格調査団では実施できないこと及び開発計画の概要が決定した後に環境調査を実施した方が効率的であること等から、Phase1では実施せず、Phase2で実施するものとした。調査内容も、雨季・乾季の2シーズンについて水質汚濁を中心とする調査を考えている。(要請書ではEIAとして一年見込んでいる。)
- ・上記のような変更を踏まえて、S/Wにも添付のようにPhase1の調査期間は1年間程度とした。

4) 調査対象地域の治安情勢及び通信事情について

調査対象地域であるガオ地域の治安情勢について、ガオ副市長から聴取したところ過去3年間 犯罪事件等は発生しておらず、現時点における治安情勢は問題ない状況である。しかしながら、通信事情については、十分に機能する状態であるとはいえないため、本格調査団が現地入りする場合は、無線機(イリジウム、携帯電話)等の確保により調査を進めることとしたい。

先方側に確認したところ、現地での執務室はランパン市において提供されることになっている。

2 - 3 団長所感

タイの石炭埋蔵量は、1998年までの調査によれば、2,487百万tでこれらの大部分は低品位炭(Lignite to Sub-bituminous)である。これまで210百万tが火力発電に利用されてきたが、ちなみに国内炭の電力分野の需要は、1997年は18.7百万tで全需要の72.2%、1998年では16.1百万tで全需要の72.2%に達する。一方、全発電エネルギーにおける石炭の割合は、1997年では約20%、1998年では約18%となっている。

本件対象地域のNgao石炭盆は、Lampang市(Lampang県の県庁所在地)北方約82kmに位置し、しかも国道1号線から至近の距離に存在するので、開発の立地条件にすぐれ、かつ確定埋蔵量も124.0百万tと推定されており、タイ北部では屈指の規模の石炭(リグナイト)未開発炭田である。既存資料によれば、これらの石炭(リグナイト)は低品位炭に分類され、硫黄分及び灰分が多いが、本件調査の実施によるその開発・利用に関する経済的・技術的評価はタイ国内に豊富に賦存する未利用石炭資源の効果的利用の行方にも重要な示唆を与えるものと推察される。したがって、本件実施の意義は、タイ国のエネルギー・産業政策上からも大きいと判断される。

最後に、本件調査の実施に際し、DMRのNopadon局長、Kririth部長、Naresプロジェクト担当課長等、またEGATのViravat総裁、Chamlomg局長等、EGATのMae Moh発電所のPairote部長等他、多数の方々のご支援とご協力を頂き、短期間の滞在にもかかわらず所期の目的を効果的に達成することができた。ここに記して深く感謝の意を表明します。また、本件調査団の派遣に際し、種々ご教示とご支援を頂いた外務省、通産省、JICA本部及びJICAタイ事務所の関係者の方々に対し、ここに深くお礼を申し上げるとともに、所与条件が必ずしもよくない低品位炭を対象とした今後の本格調査の円滑な実施に対して、今後とも引き続きご支援を頂きけますようここに切にお願いする次第であります。

SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
COMPREHENSIVE DEVELOPMENT OF THE NGAO COAL BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF INDUSTRY
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, DECEMBER 21, 1999



Mr. Nopadon Mantajit
Director General
Department of Mineral Resources,
Ministry of Industry



Dr. Sano Minori
Leader
The Preliminary Study Team,
Japan International Cooperation Agency

I . INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "Thailand"), the Government of Japan decided to conduct Feasibility Study on Comprehensive Development of The Ngao Coal Basin (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the 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, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Thailand.

The Ministry of Industry, Department of Mineral Resources (hereinafter referred to as "DMR") will act as coordinating body in relation with other relevant organizations for the smooth implementation of the Study and DMR will be responsible for the implementation of the Study and act as counterpart agency to the Japanese study team.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II . OBJECTIVES OF THE STUDY

The main objectives of the Study are :

1. to assess the country's coal reserves to be ready for development in order to cope with an industrial demand
2. to determine a suitable and effective guideline, with a minimal environmental impact, to develop coal deposits
3. to equip personnel with efficiency and effectiveness in various aspects such as exploration, management, development, and environmental preservation

III . SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following two (2) Phases :

Phase 1. Basic Design Stage

Phase 2. Feasibility Study Stage

JICA and DMR will discuss about whether Phase 2 should be implemented or not after completion of Phase 1.



Phase 1. Basic Design Stage

- 1) Data Analysis
 - a) Collection of all related existing data, reports and other relevant latest information for the Study.
 - b) Reconnaissance.
 - c) Data Analysis.
 - d) Relevant criteria and manuals.

- 2) Energy Circumstance Survey (whole country / district related Ngao coal development project)
Collection and review of all related existing data, reports and information on energy circumstances.
 - a) Power supply, power consumption, power demand forecast, present and future power system, etc.

- 3) Coal Development Circumstance Survey
Collection and review of all related existing data, reports and information on coal development circumstances.

- 4) Drilling

- 5) Sampling & Testing
 - a) Bulk sampling.
 - b) Core sampling.
 - c) Analysis & Testing.

- 6) Geological Assessment

- 7) Application of Upgrading Technology
 - a) Desulfurization.
 - b) Ash reduction.
 - c) Dewatering.

- 8) Prospect of Coal Cost

- 9) Preliminary Marketing Research
 - a) Power plants.
 - b) Cement.
 - c) Other Industrial plants.
 - d) Local villages.



10) Evaluation of Ngao Coal Basin

Draft Final Report (DF/R) shall be presented at appropriate timing during this stage which shall be finalized through consultation with the Government of Thailand.

Phase 2. Feasibility Study Stage

- 1) Topographic Survey
 - a) Aerial survey and / or Satellite imaging.
 - b) Ground survey.
 - c) Scaling, coordinates system.

- 2) Exploration Drilling
 - a) Drilling plan derived from previous geological data.
 - b) Configuration of drilling method.
 - c) Sampling for coal, roof and floor rock and other minerals.
 - d) Borehole in situ testing for engineering.

- 3) Geophysical Logging
 - a) Corresponding with drilling data.
 - b) Coal and rock property analysis using logging data.

- 4) Sampling and Test
 - a) Coal Quality (Proximate Analysis, Chemical Analysis, Combustion Properties, Physical Properties).
 - b) Physical Strength of Coal and Hangingwall / Footwall materials.
 - c) Float- Sink Test.
 - d) Gas content in coal.
 - e) Hydrology.
 - f) Clay and other minerals.

- 5) Environmental Impact Study

This study shall be implemented based on the environmental laws and regulations in Thailand and the environmental guidelines of Japan Bank for International Cooperation (JBIC) and JICA.

- 6) Evaluation of Coal Reserves
 - a) Geological assessment of coal seams.
 - b) Formulation of coal conceptual model.
 - c) Evaluation of coal reserves.



7) Optimum Mine Development Program

- a) Conceptual Feasibility Study
- b) Mine size.
- c) Mining (method and equipment).
- d) Coal upgrading (method and equipment).
- e) Coal quality.
- f) Mine facilities.
- g) Coal transportation.
- h) Development and mining schedule.

8) Marketing Research

- a) Power plants.
- b) Industrial plants.
- c) Local villages.

9) Formulation of Implementation Plan

- a) Implementation plan.
- b) Construction schedule.
- c) Equipment and materials procurement and transportation plan.
- d) Environmental preservation plan.

10) Cost Estimation

Detailed project cost estimates comprising construction, operation and maintenance with cash flows in foreign and local currencies, and those cost estimates to be based on Thailand price levels and procurement through either international or local competitive bidding as required.

- a) Market price survey for equipment and materials.
- b) Land acquisition and compensation cost (if any).
- c) Construction cost.
- d) Capital cost / Operation, maintenance and administration cost.
- e) Cost for environmental countermeasure.
- f) Freight rate.

11) Economic and Financial Analysis

- a) Economic analysis (EIRR, sensitivity analysis).
- b) Financial analysis (Cash flow, income statement, FIRR).
- c) Sensitivity analysis for; construction periods, power demand forecast, schedule, interest rates, etc.



12) Prospective Funding Source

Evaluation of options for funding the Project, recommendation on the preferred funding and preparation of specifications and documentation in relation to the preferred funding option.

13) Formulation of Recommendation

For each of alternatives, description will be made on the advantages, disadvantages and risks, which cannot be quantified. All definitions and comparisons of the alternative optimal plan will be accurate enough to allow decision-making on the priority of the recommended optimal plan as compared to other projects likely under planning at the time of the Study.

Draft Final Report (DF/R) shall be presented at appropriate timing during this stage which shall be finalized through consultation with the Government of Thailand.

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative study schedule as shown in Appendix-1 attached herewith.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Thailand in accordance with the tentative study schedule as shown in Appendix-1.

Phase 1

1. Inception Report (IC/R)	20 copies
2. Interim Report (IT/R)	15 copies
3. Draft Final Report (DF/R)	20 copies
4. Final Report (F/R)	25 copies

Phase 2

1. Inception Report (IC/R)	20 copies
2. Progress Report (PR/R)	15 copies
3. Interim Report (IT/R)	15 copies
4. Draft Final Report (DF/R)	20 copies
5. Final Report (F/R)	25 copies

DMR will provide JICA study team with the comments on the Inception Report, Progress Reports and Interim Report during their stay in Thailand and DMR will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within one (1) month after its reception.



VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings of the study by JICA, DMR is detailed in Appendix-2 attached herewith.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THAILAND

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Thailand shall take necessary measures for the following :
 - 1) to secure the safety of the Japanese study team,
 - 2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Thailand during their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
 - 3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Thailand for the conduct of the Study,
 - 4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - 5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Thailand from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - 6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,
 - 7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including permitted maps and photographs) related to the Study out of Thailand to Japan,
 - 8) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the study and of the personal effects of members of the Japanese study team, and
 - 9) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to the members of the Japanese study team.
2. The Government of Thailand shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.
3. DMR shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.



4. DMR shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other organizations :
- 1) available data and information related to the Study,
 - 2) counterpart personnel,
 - 3) suitable office space with necessary equipment and facilities in Bangkok and Lampang (Ngao),
 - 4) credential or identification cards,
 - 5) necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out field survey,
 - 6) communication facilities such as telephone, facsimile, etc. if necessary,
 - 7) administrative and technical support staff and labor as needed,

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures :

1. To dispatch, at its own expense, Japanese study team to Thailand,
2. To pursue technology transfer to Thai counterpart personnel during the course of the Study.

IX. OTHERS

JICA and DMR shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

ATTACHMENT

- | | |
|------------|---------------------------------------|
| Appendix-1 | Tentative Study Schedule |
| Appendix-2 | Technical Undertaking by JICA and DMR |



**Technical Undertaking
by
JICA and DMR**

Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by DMR
<u>1. Basic Design Stage</u>		
(1) Data Analysis	Data collection and analysis	Provision of necessary data, report, etc.
(2) Energy Circumstances Survey	Data collection and analysis	Provision of necessary data, report and comments, advice
(3) Coal Development Circumstances Survey	Data collection and analysis	Provision of necessary data, report and comments, advice
(4) Permission of Land Use		Getting Permission
(5) Drilling	Field work and interpretation	Field work
(6) Sampling & Testing (Core Sampling)	Field work and interpretation	Field work and interpretation
(7) Sampling & Testing (Bulk Sampling)	Field work and interpretation	Field work
(8) Geological Assessment	Analysis and compilation	Assistance of analysis
(9) Application of Upgrading Technology	Analysis and compilation	Assistance of analysis
(10) Prospect of Coal Cost	Analysis and compilation	Assistance of analysis
(11) Preliminary Marketing Research	Field work and interpretation	Field work and Provision of necessary data and comments, advice
(12) Evaluation of Ngao coal Basin	Analysis and compilation	Assistance of analysis
<u>2. Feasibility Study Stage</u>		
(1) Permission of Land Use		Getting Permission
(2) Topographic Survey	Field work and interpretation	Field work
(3) Exploration Drilling	Field work and interpretation	Field work
(4) Geophysical Logging	Field work and interpretation	Field work
(5) Sampling and Test	Field work and interpretation	Assistance of analysis
(6) Environmental Impact Study	Field work and interpretation	Field work and Provision of necessary data and comments, advice
(7) Evaluation of Coal Reserves	Formulation	Formulation
(8) Optimum Mine Development Program	Formulation	Formulation
(9) Marketing Research	Field work and interpretation	Field work and Provision of necessary data and comments, advice
(10) Formulation of Implementation Plan	Formulation	Formulation
(11) Cost Estimation	Analysis	Provision of necessary data
(12) Economic and Financial Analysis	Analysis	Provision of necessary data
(13) Prospective Funding Source	Analysis and formulation	Assistance of analysis
(14) Formulation of Recommendation	Formulation	



MINUTES OF MEETING
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
COMPREHENSIVE DEVELOPMENT OF THE NGAO COAL BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

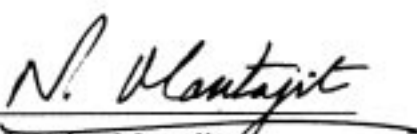
AGREED UPON BETWEEN

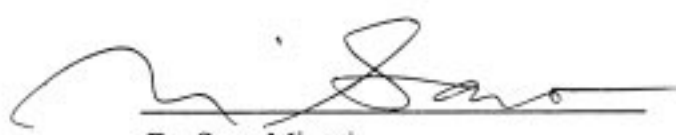
MINISTRY OF INDUSTRY
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, DECEMBER 21 1999


Mr. Nopadon Mantajit
Director General
Department of Mineral Resources,
Ministry of Industry


Dr. Sano Minori
Leader
The Preliminary Study Team,
Japan International Cooperation Agency

The Preliminary Study team (the Team), headed by SANO Minori, Special Technical Adviser, Japan International Cooperation Agency visited the Kingdom of Thailand from December 12, 1999 to December 24, 1999 for the purpose of discussing the Scope of Work for Feasibility Study on Comprehensive Development of the NGAO Coal Basin in the Kingdom of Thailand. The Team had a series of discussions with the Department of Mineral Resources (DMR), Ministry of Industry.

This Minutes of Meeting was prepared to supplement the Scope of Work, which was signed on December 21, 1999, between the Team and DMR.

The both parties agreed upon the following points;

1. Study Area

Study area was mutually agreed as per attached Fig. 1.

2. Conditions of the Study

The conditions on which the feasibility study will be based, are reconfirmed as follows:

- 2.1 As the condition of economy in Thailand has been changing since the economic crisis of Thailand two years ago, the availability of coal resource in Thailand should be reevaluated.
- 2.2 It is important to confirm the availability of coal to be produced from the NGAO area in considering the future coal resource development in Thailand.
- 2.3 The feasibility study will be implemented dividing into two phases. JICA and DMR will discuss about whether Phase 2 should be implemented or not after completion of Phase 1.
- 2.4 DMR will investigate the policies to promote the use of coal to be produced from NGAO area including a market research.

3. Sampling & Testing (Bulk Sampling)

DMR will provide coal sample from the outcrop of the Ngao Coal Basin for the JICA team in Bangkok.

4. Assignment of Counterpart Personnel

The Team requested DMR to assign the necessary number of counterpart personnel for the Study, and DMR accepted the request.

5. Counterpart Training

DMR requested JICA to accept one counterpart personnel of DMR for technical transfer and joint interpretation in Japan in each stage of the Study, and JICA has taken note for this request and will make the utmost effort to be implemented.



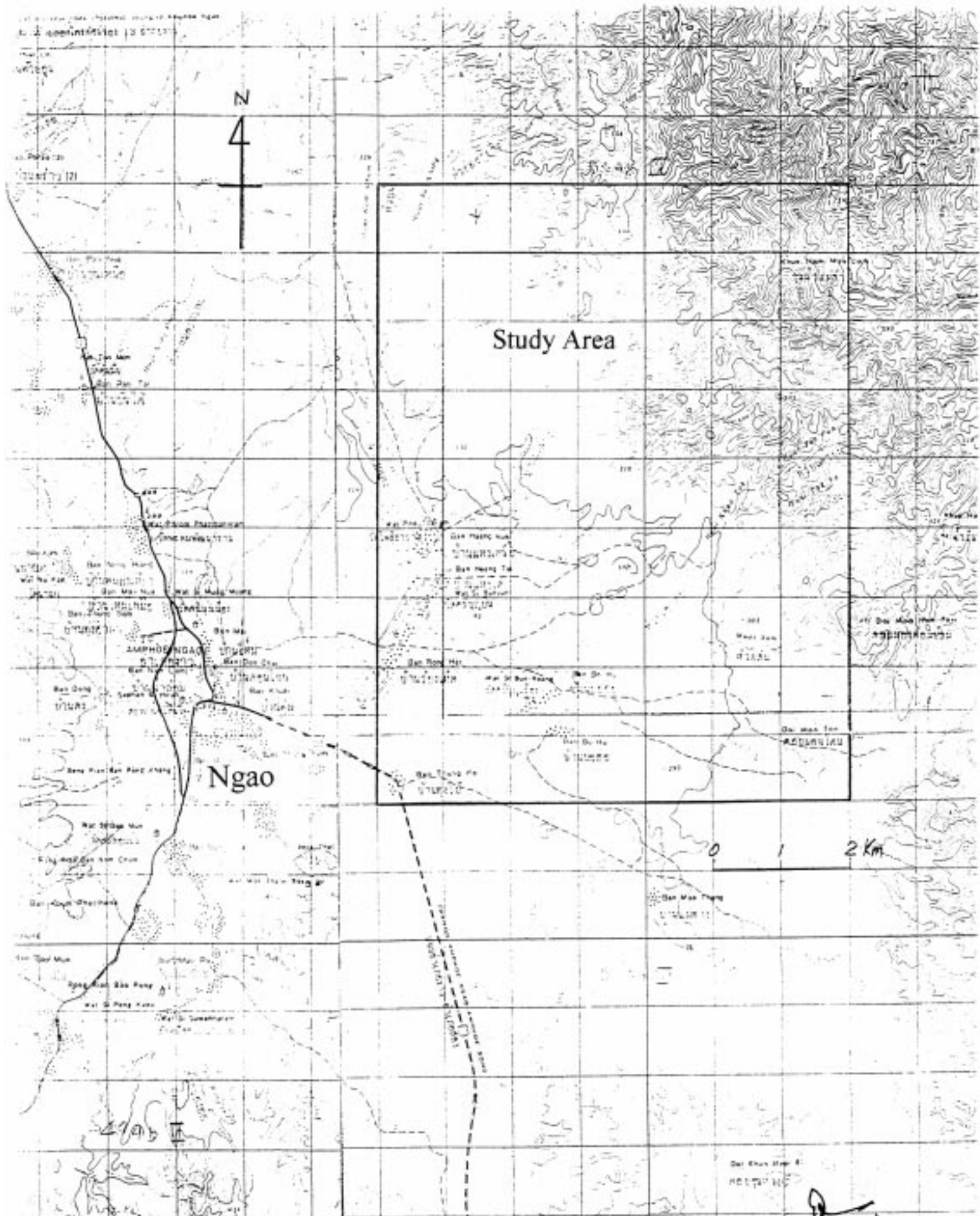


Figure 1 Location of Study Area

MS

第3章 タイ王国におけるエネルギー事情

第3章 タイ国におけるエネルギー事情

3 - 1 経済動向

(1) 経済危機

タイにおいては周知のごとく未曾有の経済危機を経験し、現在もその修復に躍起となっているのが実態であろう。これは、第二次世界大戦後に表面化した最も大きな経済危機であって、1996年の半ばに始まり、1997・1998年を通して継続し、改善の兆しは現れてきているとはいえ、基本的にはその後も続いている。

原因としては、長年にわたって蓄積されてきた様々な問題が考えられ、不安定な金融制度、多額の対外債務・借入金、タイ通貨パーツの不安定、不良債権処理などが列挙されている。

これらは、長期間蓄積された構造的な問題とされ、問題の累積に全然注意が払われてこなかった点に特徴がある。従って、過去のタイにおける経済成長は「バブル」だったと言わざるを得ないとされる。即ち、外国民間企業による莫大な量の短期投資が流入し、短期回収狙いの高リスク事業活動にのみ投資された。それらの投資の大部分は健全な金融資源とは言えず、不動産取引や株式市場への投機的なものが多かったとされている。

1992年8.1%、1993年8.3%、1994年9.1%と好調を維持してきたタイの国内総生産（Gross Domestic Product：GDP）の成長率は、その後連続的に低減し、1995年に8.7%、1996年5.5%であったものが、1997年には-0.4%、1998年-7.7%となった。

一方、1996年と1997年において、Consumer Price Index（CPI）で代表されるインフレーション率は各々5.9%、5.8%であったが、1998年の速報値では9.2%まで増大した。その間パーツの下落は急速で、1997年6月の25Baht/US\$のレベルから1998年初めの間に53～55Baht/US\$まで下がった。その後、1998年半ばに40～42Baht/US\$のレベルまで戻し、1998年後半からは37～38Baht/US\$のレベルにあって安定性を取り戻しつつある。

タイのインフレーション率が、実際のパーツ切下げに比べて相対的に低かったのは注目すべきことであろう。これは、タイ政府の努力により主要な必需産品価格をコントロールすることができたことと、ある部分では、在庫量が多かったことに加えて国内の購買力が急速に低下した結果、多くの商品価格の高騰が避けられたことによるとされている。

通貨収支（Current Account）の赤字は大きく改善されてきており、1996年の140億米ドル（国内総生産GDPの7.9%相当）から1997年の34億ドル（GDPの2.1%相当）まで減少した。1998年においては、逆にGDPの10%という高率に相当する100億ドル以上の黒字化が達成されている。これは、通貨切下げに伴う輸出の増大に対して輸入が急減した結果、もたらされたものとされる。

タイにおける支払残高（Balance of Payments）は、1996年の22億ドルの黒字から1997年に180億ドルの赤字まで変化しているが、特に1997年7月2日以来の変動為替相場移行後に大きな変化が現れ、それは民間部門の投資流出の結果とされる。1998年においては、第2四半期前半から外国通貨の流入があり、これは、多くの商業銀行及びエネルギー関連会社に対する利権取得の動きに起因するとされている。またこれには、金融部門再構築機関（the Financial Restructuring Authority）によって管理されている56の金融機関に対する外国投資家による財産購入も含まれている。それらの要素から、1998年に対する支払残高赤字は60億ドルから80億ドルと見積もられた。

また、国際資金備蓄（International Reserves）は、1996年度末の387億ドルから、1997年8月における259億ドルまで急速に減少した。タイ政府は、他の諸国と同様に貸付金を国際通貨基金IMFに要求し、担保国内資産として172億ドル相当を示した。それにより1998年前半には安定性を取り戻し、1998年半ばには260億ドルのレベルまで増加させることができたとしている。また、1998年末には、約262億8千万ドルのレベルを維持している。

（2）経済概況

タイは、1997年8月以降、国際通貨基金IMFに対し貸付金を要求してきた。タイの経済修復は確かに国際通貨基金の援助によって開始されたと言える。最初の段階においては、主に外国投資家に対する信用を再度獲得するため、金融制度再構築に重点が置かれた。1998年には、周知のごとくタイに始まった経済危機は、韓国とインドネシアに波及し、APEC域内外の諸国にも影響を及ぼした。1998年の早い時期におけるタイ経済は未だ重大な混乱の中にあり、タイ政府とIMFは、 $-1\% \sim -2\%$ の経済成長率にとどめるように対応してきた。しかしながら、1998年中間以降にはタイ政府と国際通貨基金はタイ経済を見直し、 $-4\% \sim -5\%$ の経済成長率に改訂した。さらに、種々の経済指標の見直しが1998年8月に行われた結果、 -7.7% に更新されている。

経済危機が全アジアとラテンアメリカの至る所に波及していた時に、タイ経済の修復にとってはさらに難しい事態を経験していた。それにもかかわらず、インドネシア及び韓国と比較した場合よりも、タイ経済修復の方が多くの進展を見せたとされている。タイ経済は、1999年第2四半期には改善されることが確実となっており、さらに加えて、長い目で見れば、タイ国内経済成長は、成長率が非常に高かった過去の10年に比べて相対的に低率の成長に移行するだろうと見られている。

タイ開発研究機関（TDRI）は、以下の3つのシナリオで今後15年にわたるタイ経済の予測を行っている。

- ・ 低速経済回復 Low Economic Recovery（LER）
1999年には経済成長率が -0.8% に停滞することが予想され、2000年には 2.5% のプラスとなる。2001年から2011年の間では、成長率は $3.6\% \sim 3.8\%$ の水準に増加する。
- ・ 普通経済回復 Moderate Economic Recovery（HER）
1999年には経済成長率が -0.2% に低迷し、2000年には 3.6% のプラスに転じる。その後、経済情勢はさらに改善され、2001年から2011年の間に経済成長率が $4.5\% \sim 4.8\%$ になることが期待される。
- ・ 急速経済回復 Rapid Economic Recovery（RER）
このシナリオの下では、経済状況は、1999年に 2.1% の成長率改善が始まり、2000年には 5.3% まで増大する。その後、2001年から2011年の間の経済成長率は $5.8\% \sim 6.3\%$ のレベルを保つ。

これら3つのシナリオに基づくタイ開発研究機関の予測を図3-1-1として示す。

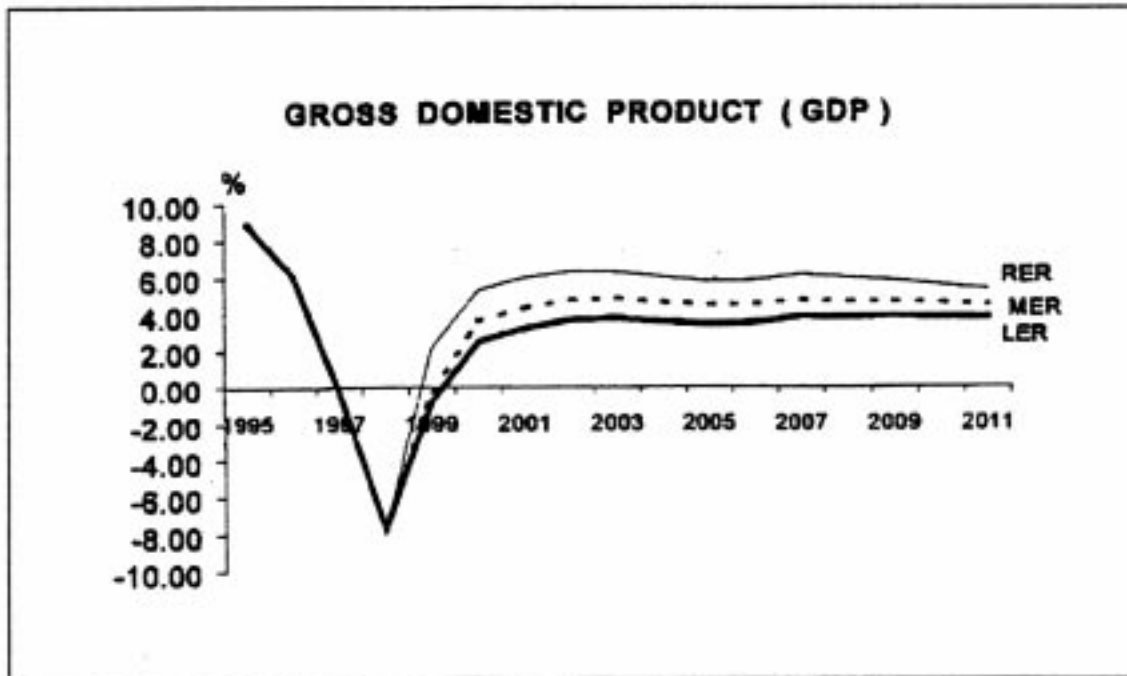


図3 - 1 - 1 タイ開発研究機関における国内総生産の成長率予測

3 - 2 エネルギー関係機関

タイ政府の組織に関して、予備調査時に入手したものを図3 - 2 - 1として示す。

タイ政府組織のエネルギー関係機関は、主に首相府、科学技術環境省（図3 - 2 - 1においては科学技術エネルギー省）、工業省の3系統に分けられよう。

首相府においては、国家エネルギー政策庁がエネルギー政策を受け持っている。また、重要な機関としては、現在民営化のプロセスにあるとはいえ、この首相府の外局（State Enterprises）にタイ電力公社が属している。他に、技術協力・経済協力などの窓口となる技術・経済協力局、主要な投資の許認可を司っている投資監理局などが首相府直属の内局となっている。

科学技術環境省においては、科学技術の発展や研究開発の促進、エネルギー開発の促進を図る部局と、環境保護の規制や環境インパクト評価の許認可及び環境保護関係の補助金を司る部局が並存している。また、国家エネルギー管理局や原子力平和利用庁もこの内局であり、タイ科学技術研究所が外局となっている。

工業省内には鉱物資源局があり、各種鉱産物や石油・石炭などの化石燃料関係に対する地質探査・鉱区許認可・鉱山保安を含む各種実務を担当している。今次調査のカウンターパートはこの部である。また、発電所を含む各種工場関係を統括している工場局がある。さらに、タイ石油公社はこの工業省の外局となっている。

なお、半官半民的な形態ながらチュラロンコン大学と密接な関係を持つ形で、エネルギー研究所（Energy Research Institute）があり、各種エネルギーに対する調査研究を行っていて、コンサルタント的な活動も実施している。

3 - 3 エネルギー政策と現状

(1) エネルギー需給見通し

タイにおける現状最新のエネルギー長期見通しに相当するものとして表3 - 3 - 1を示す。なお、この見通しは前掲の図3 - 1 - 1における普通経済回復MERシナリオに基づいている。

1998年の一次エネルギー需要は、対前年比7.3%減の1,089.4 kilo Barrel/day (原油換算)のレベルであった。その内訳は、原油及び精製品56.1%、天然ガス28.0%、国内炭及び輸入炭が13.6%、水力2.3%であった。

経済危機により短期的なエネルギー需要は大幅に減退し、また、長期的エネルギー需要も経済危機以前の予測よりも増加のペースは減速したが、1999年には一次エネルギー需要は1.3%増加し、2000年4.4%増加を経て、2002～2006年には年5.1%、2007～2011年には、年4.9%の増加が予測されている。

(2) 石油・天然ガス

タイにおける主エネルギー源は今後とも石油であるが、一次エネルギー源に占める比率は1998年の56.1%から2011年には49.4%に減少するであろう。この間、天然ガスと石炭が、発電と産業用における燃料として石油に替わり増加すると予測されている。天然ガスの発電における利用は2000年以降いっそう促進されると見込まれている。

エネルギー需要は継続的に増加するが国産エネルギーは限られており、輸入エネルギーは、経済危機を含んだ1997～2001年に結局は年1.2%の増加にとどまったものの、2002～2006年については年6.0%の増加、2007～2011年には年7.1%の増加になると予測されている。

従って、エネルギーの輸入依存率は、1998年56.0%、1999年に62.4%であり、2001年時点の予測値は65.8%にとどまるとはいえ、2011年には76.3%の高率に達すると見通されている。

(3) 石炭及びエネルギー政策

タイにおいて、「エネルギー」は国家の重大かつ基本的な生産要素の一つであり、他国との競争を可能にすべく国家の潜在能力を発展させようとする中で、エネルギーを各種経済活動に十分充足させることが必須であるとされている。

具体的なエネルギー政策は、現在の第8次国家経済社会開発計画(1997～2001年)の中で次のような石炭利用の目標という形で謳われている。(なお、本計画は経済危機の影響のため一部修正されて運用されている。前掲の表3 - 3 - 1は修正されたものを示している。また、次期の第9次計画については現在策定中であり、エネルギーの部分は少なくとも2000年末以降に発表される予定である。)

- ・2001年におけるエネルギー輸入依存率を70%以上にならないよう維持する。
- ・発電用石炭/褐炭の消費を1996年15.2百万トから2001年17.0百万トに増加させる。
- ・産業用石炭/褐炭の消費を1996年5.2百万トから2001年7.5百万トに増加させる。

DEMAND, PRODUCTION AND NET IMPORT OF PRIMARY COMMERCIAL ENERGY
UNIT: KBD (CRUDE OIL EQUIVALENT)

Case : Moderate Economic Recovery

ENERGY TYPE	1986	1987	1988	1989	2000	2001	2006	2011	GROWTH RATE (%)					SHARE (%)											
									1997-01		2002-06		2007-11		1987	1988	1989	1990	2001	2006	2011				
									1997-98	1997-01	2002-06	2007-11	2007-11	1987	1988	1989	1990	2001	2006	2011					
PRODUCTION	450.1	523.3	524.0	526.3	500.5	524.8	564.9	527.3	9.1	3.1	2.5	-2.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
CRUDE	26.4	27.5	28.4	30.6	35.7	35.5	32.4	32.2	1.5	6.1	-1.8	-0.2	8.4	5.2	5.8	5.4	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	
CONDENSATE	32.4	40.8	42.2	45.9	42.7	51.3	61.0	43.1	10.4	9.6	3.5	-8.7	6.5	7.5	8.0	10.3	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	
NATURAL GAS	227.6	280.9	304.9	320.8	304.5	298.2	340.3	315.9	10.1	5.6	2.8	-1.5	46.3	53.7	56.2	57.0	59.9	59.9	59.9	59.9	59.9	59.9	59.9	59.9	
LIGNITE	131.7	142.7	124.0	111.8	108.3	121.4	137.2	108.7	8.9	-1.8	2.5	-4.4	28.8	27.3	23.8	23.1	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	
HYDRO	31.9	31.4	22.5	17.4	17.4	17.4	23.9	26.5	9.6	-11.4	6.5	2.1	6.9	6.0	4.3	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
IMPORT (EXPORT)	742.3	719.9	658.9	658.9	747.4	788.5	1,057.1	1,487.1	14.7	1.2	6.0	7.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
CRUDE	600.0	728.9	676.4	787.9	763.5	653.7	665.1	917.4	23.3	6.3	0.7	0.7	59.1	101.2	111.4	63.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	
PETROLEUM PRODUCTS	84.2	28.9	76.6	92.6	(130.5)	(179.5)	(44.7)	152.6	-12.4	-142.6	-24.3	-	43.7	-4.2	-12.6	-4.2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	
CONDENSATE	21.9	21.4	(16.4)	(38.2)	(35.0)	(43.6)	(53.3)	(55.4)	5.2	14.7	4.1	-7.9	-4.6	-3.0	-2.7	-5.5	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	
NATURAL GAS	0.0	0.0	0.4	22.8	95.2	116.3	147.2	176.1	-	-	4.8	3.9	0.0	0.0	0.1	14.7	13.6	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
COAL	48.7	41.1	20.4	34.9	38.8	37.8	118.0	244.2	92.7	-5.0	26.6	15.7	1.6	5.7	3.3	4.8	11.2	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	
ELECTRICITY	1.4	1.3	2.5	4.1	4.9	4.9	4.9	30.3	3.3	28.9	0.0	44.0	0.3	0.2	0.5	0.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
CONSUMPTION	1,120.6	1,175.6	1,068.4	1,103.6	1,152.8	1,186.0	1,334.1	1,650.3	11.2	1.4	5.1	4.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
CRUDE & PETROLEUM PRODUCTS	665.7	681.3	610.9	606.3	590.3	613.1	763.5	964.1	11.1	-2.2	4.5	4.8	61.5	58.0	56.1	51.1	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	
NATURAL GAS	227.1	281.0	305.3	337.3	303.2	404.5	490.8	575.6	10.1	12.2	3.6	3.4	21.3	23.9	26.0	33.7	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	
LIGNITE & COAL	174.6	180.6	147.9	136.7	148.1	158.1	255.2	353.9	13.6	-1.8	9.8	6.8	14.0	15.4	13.6	13.3	18.0	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	
HYDRO & ELECTRICITY	33.3	32.7	25.4	21.5	22.3	22.3	28.8	56.8	9.8	-7.7	5.2	14.5	3.2	2.6	2.3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	
IMPORT/CONSUMPTION (%)	66.2	61.2	58.0	65.4	64.6	65.6	66.8	76.3																	

FILE : EN020009 : Last Updated : 2/SEP/1998

PRINTED DATE : 27-Sep-98

表3-3-1 ソース別商用第1次エネルギーの需給状況と長期見通し

加えて、この計画で具体的な施策に関して下記のことを強調している。

- ・炭鉱開発を阻害している鉱業法や関連規則を改定・整備することにより、新たな石炭資源に対する探査活動を促進させて適切な一次エネルギー資源を確保する。
- ・鉱物資源局（DMR）によって探査された石炭盆での炭鉱開発を民間企業に認可するべく、鉱区の許認可手続きを迅速に行う。
- ・発電や産業界での石炭利用において、例えば、流動石炭や石炭ガス化、コークス製造、副産物利用などの、環境に対する影響を緩和させる近代的な技術を獲得する。

（４） タイの石炭及び褐炭の生産・消費・輸入に係る現状と見通し

タイの褐炭生産に関しては、タイ電力公社（EGAT）が所有しているタイ最大のメモ炭田から約3/4が産出され、全量がEGATによる発電用燃料として使用（総発電容量2,625MWの褐炭焚き火力発電所で発電）されているのが特徴である。電力開発計画によると少なくとも2011年までメモ発電所の新規発電施設建設はないが、今後20年以上にわたって採掘及び発電が継続される予定になっている。2011年までの期間におけるメモ発電所の消費量は14百万トから16百万トで推移すると見積もられている。

民間では現在主要2社が褐炭を生産し、1997年の生産量は4.2百万ト（民間生産量の74%）である。しかし、保有鉱量が十分でなく、もし潜在石炭盆の追加開発が行われなければ、現在の民間による生産量は減少し、2007年までに枯渇するとされてきた。ところが、経済危機におけるパーツの変動相場移行後、通貨価値の下落が特に国産褐炭価格に比較して輸入炭の高価格をもたらした。これは国産褐炭の消費増に繋がり易くなる結果、民間炭鉱からの増産をも導くことになるう、と見方が変化してきている。

一方、工業省鉱物資源局による探査は、新しい褐炭資源として確定埋蔵量約8億7千万ト（別に推定埋蔵量約6億6千万ト）の発見をもたらしている。そのうちのいくつかの石炭盆群（確定埋蔵量約3億2百万ト）は開発可能と目され、実収炭量は確定埋蔵量の20%で約6千万トあるものと期待されている。新規開発に必要なリードタイムを4～5年と見ても、もし民間企業に鉱区が1999年から認可されるなら、2002年に20万ト程度から立ち上がり、2006年には約4百万ト、2008年から2011年の間には約6百万トまで増加できるとされていたが、実際はまだ行われていない。

主要な需要は電力及びセメント産業であるが、電力の需要予測は一貫した増加基調の中で1998年から2011年に約2.5倍になると見込まれていた。しかし、増加の一貫性は保った中で約2倍に留まる、と経済危機以降に見直されている。この年毎に大きくなる新旧需要予測の差に見合うよう下記のガイドラインを設けて計画修正が行われた。

即ち、以下の4項目である。

- ・燃料重油と天然ガスの消費抑制
- ・EGAT褐炭焚き火力用海外炭の輸入延期（比較的高品位の海外炭を一部混炭して使用する計画があったが、最近、5年間の延期が決定された）
- ・経済的な問題から多くの延期要求があるIPP及びSPP（小型のIPP）プロジェクトの見直し・再計画
- ・メモ発電所の褐炭及び石炭消費量は見直し前に沿って保留

見直し後の計画によると、EGATの褐炭消費量は13百万トン台から16百万トン台（1998～2011年）で、IPPプロジェクトによる輸入炭消費量は、2002年3.37百万トン、その後急速に増加し、2006年7.38百万トン、2011年には26.61百万トンまで増大する。SPPでは、1998年0.70百万トンから2001年2.43百万トンに増大し、2004年3.41百万トンとなって2011年までこの水準を保つとされている。

セメント用褐炭及び石炭の需要は、セメント生産量に依存、換言すればセメント消費量及び輸出量に基づく。（現在、生産能力は需要をはるかに越えており、輸出量も過剰である）現在は、海外炭の輸入減少が続いている中で、セメント分野における国産褐炭需要は増加傾向の中で少なくとも横這いを維持し、エネルギーコストを少しでも安くする努力が続けられている。今後も褐炭を含めエネルギー間の厳しいコスト競争が続くと予測される。また、このセメント分野において最も敏感に競争結果が反映される。

各種産業用ボイラに対する褐炭需要予測の中で、国産褐炭はそれ程増加すると予測されていない。理由として、硫酸化物問題など環境への影響が天然ガスや石油系燃料に比較して大きいとされている。この点にも注目しておく必要がある。

輸入炭は、国産褐炭の生産能力が小さく、褐炭及び石炭消費量が増大する予測の中、IPPとSPP用として使うために求められている。この消費量が2002年から鋭く増加するとされており、また、この輸入炭の一部はセメント及び産業ボイラ用としても用いられる。

現在の予測によると、新規埋蔵資源の開発が可能である場合、輸入炭は、1998年0.91百万トンから2001年3.30百万トンまで増大し、2006年11.53百万トン、2011年には32.59百万トンと飛躍的に増大するとなっている。

また、新規埋蔵資源開発が不可の場合、対応年次の数字は3.30百万トン、14.50百万トン、37.02百万トンとなる。前述のように輸入炭は主にIPP向けで、2006年7.38百万トン、2011年26.61百万トンまで急速に増加する計画である。（なお、前述のように2002～2006年対応の次期第9次国家経済社会開発計画は現在策定中であり、エネルギーの部分は少なくとも2000年末以降に発表される予定である）

第4章 タイ国の石炭開発事情

第4章 タイ国の石炭開発事情

4 - 1 石炭需給状況

(1) エネルギー消費に占める石炭の比率

タイ国における最終エネルギー消費量は表4 - 1 - 1に示すように、1998年に関しては経済危機より減少したものの1994年から1997年にかけては1.3倍と著しく増加している。

また、ソース別消費比率は、石油製品68%、電力17%、石炭9%、天然ガス6%（1998年）であり、経年的には石油製品比率が減少し、天然ガスが増加、電力・石炭は一定水準にある。

表4 - 1 - 1 タイ国における最終エネルギー消費量 単位：千バレル/日（原油換算）

	石炭		石油製品		電力		天然ガス		合計	
	%		%		%		%		%	
1994年	66	10	468	72	107	16	12	2	652	100
1995年	77	10	524	71	121	16	16	2	738	100
1996年	93	11	570	69	131	16	28	3	823	100
1997年	91	11	584	69	140	16	36	4	851	100
1998年	72	9	531	68	136	17	45	6	784	100

出典：NEPO（1999）

表4 - 1 - 2にはタイ発電公社における原燃料別発電量を示す。この表によって、IPP（Independent Power Producer）、SPP（Small Power Producer）がここ5年間で飛躍的に増加することで需要の拡大に対応してきていることが判る。EGAT自体の石油系および天然ガスを燃料とする発電所は、その発電量は年によって変動するものの一定のレベルにあるが、比率は低下している。

一方、石炭による発電量は1997年には1994年の1.34倍に増加してきた。ただし、1998年には経済危機および主として、メ・モ（Mae Mo）発電所におけるSOX抑制に伴う操業規模の縮小により減少した。石炭の発電比率はおおよそ20%で一定しており、IPP等の影響は1998年末現在ほとんど受けていない。

表4 - 1 - 2 EGATにおける原燃料別発電量 単位：GWH

	水力		石油系燃料		石炭		天然ガス		他（IPP等）		合計	
	%		%		%		%		%		%	
1994年	4,404	6	21,032	29	14,131	20	30,920	43	1,486	2	71,973	100
1995年	6,593	8	23,973	30	15,152	19	25,377	32	9,341	12	80,436	100
1996年	7,215	8	25,556	29	17,507	20	24,722	28	12,797	15	87,797	100
1997年	7,082	8	21,707	23	18,925	20	28,614	31	17,080	18	93,407	100
1998年	5,089	6	18,523	20	16,475	18	32,702	36	18,370	20	91,160	100

出典：NEPO（1999）

表4 - 1 - 1の石炭比率9%に表4 - 1 - 2の電力に占める石炭比率18%を加えれば、1998年タイのエネルギー消費における石炭比率は、 $9\% + (17 \times 0.18)\% = 12\%$ である。

なお、1998年時点では、IPP・SPP燃料に占める石炭の比率は極めて小さいものと推量する。

(2) 石炭生産と需給

表4-1-3に見るようにタイ国内炭の生産量は拡大の一途をたどり1996年20,000千トン台の生産レベルに到達している。

一方、輸入も1997年には3,000千トンに増加している。しかしながら、通貨危機により1998年の輸入量は大幅に減少した。

表4-1-3 タイ国内炭の生産・消費と輸入炭 単位：千トン

	生産量										輸入炭
		発電	セメント	製紙	石炭焼成	タバコ	繊維	食品	他	合計	
1992年	15,640	12,371	2,167	506	63	154	55	59	324	15,699	N.A.
1993年	15,608	11,490	2,918	524	52	227	119	54	355	15,740	1,165
1994年	17,111	12,164	3,438	873	77	63	116	75	210	17,017	1,527
1995年	19,302	13,581	3,758	N.A.	N.A.	132	N.A.	N.A.	N.A.	18,469	2,422
1996年	21,517	16,710	3,250	580	80	62	150	89	119	21,040	2,847
1997年	22,134	17,460	3,390	480	56	74	180	52	68	21,760	3,164
1998年	20,157	15,140	3,214	606	285	103	234	70	388	20,040	1,603

出典：1992-1994 平成9年12月 JICA 報告書、1995消費量は DEDP 作成資料
他は DMR 資料 なお、輸入炭量 1998年は暫定値

国内炭の最大のユーザーは電力であり、75%から80%の石炭を消費している。そして、電力消費量の拡大がトリガーとなり、国内炭の増産してきたことが上表より読み取れる。

電力に次ぐ大口需要家はセメント業界であり、国内炭消費の15%から20%を占める。1994年から1995年にかけてセメントの国内炭消費量はピークに達したが、それ以降は3,200千トン前後で安定している。1998年のタイにおけるセメント生産量は29.9百万トンと前年の41.6百万トンを大幅に下回ったが、国内炭需要量に大した影響を及ぼしていないことは、特筆すべきであろう。

製紙・石灰焼成・繊維・たばこなどでも国内炭が使用されているが、電力・セメント以外の他産業の国内炭消費比率は合計しても10%未満でしかない。これら他産業において、繊維を除けば、ほとんどの産業において経年的に国内の需要は減少傾向にあったが、1998年には国内炭の需要が一気に高まっている。おそらく、通貨危機の影響で他燃料からの転換が行われたためであろう。このことはコスト競争力さえ維持できれば、国内炭需要は今後も増加の可能性を示している。

4-2 石炭開発政策

第8次国家経済社会開発計画（8th National Economic and Social Development Plan）では、石炭に関連するエネルギー政策として、次のような方向付けが行われていた。

- ・エネルギー輸入依存度が70%を越えない水準を維持する。
- ・発電用石炭の使用量は1996年15.2百万トンから2001年には17百万トンまで増加させる。
- ・産業用石炭使用量は1996年の5.2百万トンから2001年には7.5百万トンまで増加させる。

そのため、

- ・法・規則の改修正により、石炭探査を促進し、資源量の捕捉に努め、将来の1次エネルギー需要量を確保する。
- ・DMRが探鉱した鉱区について、民間に採掘権を与えて、炭鉱開発を促進する。
- ・発電や産業における石炭利用で環境に及ぼす悪影響が最小となる、最新の技術（例えば、石炭スラリー、石炭ガス化、コークス製造、副産物の活用）を導入する。

第9次5年計画については、2000年末までにマクロ計画が、その後、各省庁で個別計画が作成されることとなる。したがって、今回の経済危機を織込んだ5年計画はない。

ただし、NEPO（National Energy Policy Office）は適時、長期見通しの見直しを行っている。

表4 - 2 - 1にNEPOが1999年9月に作成した第1次商用エネルギー需給見通し（緩やかな経済回復ケース（以下MERPと仮称する））を示す。

表4 - 2 - 1 NEPOによる第1次商用エネルギーの需給見通し（単位：KBD 原油換算）

		1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2006年	2011年
生産	石油系	58.9	68.2	71.6	76.5	78.4	86.8	93.4	75.2
	天然ガス	227.6	280.9	304.9	320.6	304.5	299.2	340.3	315.9
	石炭	131.7	142.7	124.9	111.8	109.3	121.4	137.2	109.7
	水力	31.9	31.4	22.6	17.4	17.4	17.4	23.9	26.5
	計	450.1	523.3	524.0	526.3	509.5	524.8	594.9	527.3
輸入	石油系	692.2	677.5	586.4	637.1	608.6	630.6	787.1	1,034.6
	天然ガス	0.0	0.0	0.4	22.8	95.2	116.3	147.2	178.1
	石炭	48.7	41.1	20.4	24.9	38.8	37.8	118.0	244.2
	電力	1.4	1.3	2.8	4.1	4.9	4.9	4.9	30.3
	計	742.3	719.9	609.9	688.9	747.4	789.5	1,057.1	1,487.1
需要	石炭系	685.7	681.3	610.9	608.3	589.3	613.1	763.5	964.1
	天然ガス	227.1	280.0	305.3	337.3	393.2	404.5	486.6	575.6
	石炭	174.6	180.6	147.9	136.7	148.1	159.1	255.2	353.9
	水力・電力	33.3	32.7	25.4	21.5	22.3	22.3	28.8	56.8
	計	1,120.6	1,175.7	1,089.4	1,103.8	1,152.8	1,199.0	1,534.1	1,950.3
	(輸入%)	(66.2)	(61.2)	(56.0)	(62.4)	(64.8)	(65.8)	(68.9)	(76.2)

このケース（MERP）において需要は1999年から2001年までは年4%、2002年から2006年は年5.05%、2007年から2011年までは年4.92%の伸び率としている。

エネルギー別需要比率は、1999年には石油系55%・天然ガス31%・石炭12%であるが、2006年は石油系50%・天然ガス32%・石炭17%、さらに2011年に石油系49%・天然ガス30%・石炭18%となる。すなわち石油系の比率を2006年までに5%低下させ、代替エネルギーとして石炭を選択している。

このケースの石炭の生産・輸入内訳を表4 - 2 - 2に示す。

表4 - 2 - 2 NEPOによる第1次商用エネルギーの需給見通し

石炭生産及び輸入

(単位：KBD 原油換算)

		1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2006年	2011年
生産	EGAT	81.1	87.8	71.6	57.8	56.5	65.6	74.4	73.3
	他	50.6	54.9	53.3	54.0	52.8	55.8	62.8	36.4
	計	131.7	142.7	124.9	111.8	109.3	121.4	137.2	109.7
輸入	EGAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5
	IPP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.1	100.9
	SPP	5.5	8.5	8.8	18.5	26.8	26.9	32.1	32.1
	産業用	43.2	32.6	11.7	6.4	12.0	10.9	19.8	67.7
	計	48.7	41.1	20.4	24.9	38.8	37.8	118.0	244.2

EGATの石炭生産はMae Mo炭鉱1山のみ

生産ではメモ炭鉱は2000年までは減産ベースであり、その後増量して2006年に1988年並の生産レベルに回復し、2011年までその水準を維持するようになっている。すなわち、2000年まではSOXによる環境負荷の軽減のため減産し、SOX対策が完了後においても、抑制気味の生産水準での操業となる。また、他炭鉱は2001年まではほぼ一定の生産を維持するが、2011年には1998年の68%までに低下するが、その理由については確認していない。

この見通しにおいて、EGATの石炭発電量の増強よりも、むしろ輸入炭を用いたIPP・SPPによる発電量の増強が期待されている。そして、2011年には輸入炭の供給比率は約60%（1998年は14%）までに上昇する。

以上、NEPOの第1次商用エネルギー見通しについて述べたが、DMRは、これとは別に1998年12月に作成されたNEPOの「石炭の需給見通しベース・ケース（PDP99 - 01）」を提示している。表4 - 2 - 3にPDP99 - 1の需要見通しを示す。

表4 - 2 - 3 石炭需要見通しPDP99 - 01

(単位：百万トン)

			1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2006年	2011年
発電用	EGAT	国内炭	18.01	15.39	11.65	11.42	13.21	15.00	18.25
	IPP	輸入炭						5.28	8.07
	SPP	輸入炭	0.68	0.70	1.48	2.15	2.15	2.57	2.57
	計		18.69	16.09	13.13	13.57	15.36	22.85	28.88
輸入	セメント	国内炭	4.62	3.60	3.33	3.46	3.63	4.89	5.72
		輸入炭	0.72	1.30	1.55	1.72	1.72	1.70	1.70
		小計	5.34	4.90	4.88	5.18	5.35	6.59	7.42
	タバコ		0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	その他		1.61	1.22	1.20	1.24	1.28	1.48	1.72
	計		7.01	6.19	6.16	6.50	6.71	8.15	9.22
合計		25.70	22.28	19.29	20.07	22.07	31.00	38.10	

IPPは2003年より開始。2003年：0.33、2004年：3.08、2005年：4.38と増加する。

PDP99 - 1もMERPと同様、石炭の需要量総計では1999年まで下落し2000年以降上昇する、という見方をしている。(作成時期が異なることもあるが、カロリーの高い輸入炭の量が激増するために、原油換算(カロリー換算)であるMERPの2006年、2011年の対1997年伸び率は、トン表示のPDPの伸び率より大きくなっている。)

電力用炭はPDPでもEGATの石炭火力発電での石炭需要は拡大が見込まれず、IPP、SPPによる電力供給が期待されている。

産業用炭の部門ではセメント用需要が増加すると見ており、2011年には1997年に較べ約200万トンの増量を国内炭・輸入炭でそれぞれ百万トンずつ負担する計画である。

表4 - 2 - 4 石炭供給見通しPDP99 - 01

(単位：百万トン)

			1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2006年	2011年	
発電用	国内炭	既存炭	17.69	14.42	11.65	11.42	13.21	15.00	14.77	
	輸入炭	EGAT							3.48	
		IPP						5.28	8.07	
		SPP		0.68	0.70	1.48	2.15	2.15	2.57	2.57
	合計	小計		0.68	0.70	1.48	2.15	2.15	7.85	14.11
			18.37	15.12	13.13	13.57	15.36	22.85	28.88	
産業用	国内炭	Ban Pu	2.41	2.32	2.42	2.31	2.61	2.45		
		Lanna	既存	1.81	1.80	1.80	1.80	1.80		
			新規		0.25	0.50	0.50	0.50		
			小計	1.81	2.05	2.30	2.30	2.30		
		他社	1.53	1.44	0.93	0.93	0.93	0.92	0.61	
	新規						3.20	3.20		
	小計	5.75	5.81	5.65	5.54	5.84	6.57	3.81		
輸入炭			2.61	0.93	0.51	0.96	0.87	1.58	5.41	
合計	国内炭		23.44	20.23	17.30	16.96	19.05	21.57	18.58	
	輸入炭		3.29	1.63	1.99	3.11	3.02	9.43	19.52	
	合計		26.73	21.86	19.29	20.07	22.07	31.00	38.10	

Ban Pu：Bau Pu Mining、Lanna：Lanna Mining、新規：New Potential

Ban Puは2007年終掘、Lanna既存炭鉱は2002年終掘、新規は2004年終掘

新規は2002年より出炭(2002年：1.35、2003年：2.95、2004年以降：3.20)

炭鉱(会社)別にみれば、EGATのCaptive Mineであるメモ炭鉱は豊富な炭量を有しており、長期にわたり電力用炭の供給を続ける。しかし、2010年以降のEGAT石炭発電量の増加に対しては、メモ炭鉱の増産で対応することなく、輸入炭を当てている。これはメモ炭鉱の採掘条件の悪化(現在の剥土比は5立方メートル/トン、残炭の剥土比は7立方メートル/トン)というより、むしろ環境対策上と考えられる。

メモ以外の既存炭鉱は10年以内に閉山する。わずかに科学技術環境省エネルギー開発促進部(Department of Energy Development and Promotion)直営のラナ・マイニング社が新規炭鉱を立ち上げるが炭量に恵まれず出炭規模は小さく、鉱山ライフも短い。

既存炭鉱の閉山に対処するために新たなエリアの開発が必要であり、ポテンシャル地域からの出炭が必要であるが、それでも3.2百万トン/年しか見込むことが出来ず、パンプ炭鉱の出炭が枯渇する2007年以降、輸入炭の増加で充当しなければならない。

また、電力用でもそうであったが、セメント用石炭の国内炭・輸入炭の需給は2011年においてバランスが取れなくなる。すなわち、セメント用国内炭の需要5.72百万トンに対し、国内炭の総生産量は3.81百万トンで、国内炭全量をセメントに回しても、なお、1.91百万トンの国内炭

不足を生じており、産業用輸入炭による供給量は5.41百万トンと激増する。

MERPにおける2006年、2011年の第1次商用エネルギー産業部門の急増は、この供給表で説明できる。

4 - 3 石炭開発の状況

(1) 炭田別生産量

タイ国の石炭は主として褐炭および亜瀝青炭である。DMRによって鉱業権を与えられている鉱業権者は私企業・公的団体を含み34にのぼる。採掘権は今までタイ北部のランパン(Lampang)・ランフン(Lamphun)・チェンマイ(Chiang Mai)・ファヤオ(Phayao)・タク(Tak)等の地区を主体に8地区134鉱区に与えられている。

タイの石炭開発の歴史は比較的浅く、1955年にメモ炭鉱からの出炭に始まる。1955年のタイ国の石炭産出量は22千トン、以降、メモ炭鉱の増産を核に、1979年に年産百万トンを超え、1990年に年千万トン突破、1997年に約22百万トン/年を記録した。1998年12月末現在17炭鉱が稼動中である。

その炭田(石炭盆)別の最近の出炭量を表4-3-1に示す。

表4-3-1 タイ国炭田別生産量

単位：千トン

炭田名	地区	生産主体 (1998年末現在)	生産量			残炭量	R/P (B/A)
			1996年	1997年	1998年A	B	
Mae Mo	Lampang	EGAT	16,262	16,489	14,419	1,254,786	87.0
Li	Lamphun	Lanna(DEDP),Ban Pu,他2	2,940	2,620	2,471	2,220	0.9
Mae Than	Lampang	Ban Pu,Siam Cement,他1	1,763	1,855	2,038	24,061	11.8
Bo Luang	Chiang Mai	Mr.Date	170	290	214	N.A.	
Na Hong	Chiang Mai	Laem Thong Lignite	3	237	210	N.A.	
Chiang Muan	Phayao	Muang Chiang Muan	183	469	453	N.A.	
Nong Ya Plong	Phetchaburi	Lanna(Asia Lignite)	23	85	160	738	4.6
Mae Lamao	Tak	Su Che Lignite	75	56	97	756	7.8
Mae Tip	Lampang	Chaitarin Development		31	4	10,120	2530.0
他			143	0	90	112,989	1262.4
合計			21,562	22,134	20,157	1,405,670	69.7

上表から明らかなように、メモ炭鉱を除けば、リ炭田・メタン炭田からおのおの約2百万トン/年が出炭されている程度で、各炭田の出炭規模は小さい。採掘はノンヤプロン炭田の一部で坑内掘(1998年)を実施している他は、総て露天掘りである。メモ炭鉱やラナ社(DEPD)では一部、もしくは全作業が外注に出されている。

DMRよりの情報では、外注業者による採掘単価は、機械・燃料・消耗品等総て込みで、石炭採掘50パーツ/トン、剥土(穿孔発破不要の場合)25パーツ/立方メートル、剥土(穿孔発破要)で70パーツ/トンと、輸入機械を用いているにも拘わらず、米豪の同等機種の採掘単価に較べ、かなり安いようである。選炭については、現在選炭機械の稼動している炭鉱はあまりないようである。

また、残炭量はDMR石油石炭年報の現在操業中炭鉱公開炭量表による。この炭量表においても残炭量の約90%はメモ炭鉱が占めており、他炭田残炭量のうちほとんど

(112,078千トン)はEGATが所有する南部のクラビ(Krabi)炭田のものである。(クラビ炭鉱は1995年まで200千トンから300千トン/年規模で操業していたが、現在は地下ガス化検討のため、休止炭鉱になっている。PDP99-01においても、クラビからの出炭は織込まれていない。)

したがって、メモ以外の現存炭鉱の鉱山寿命は極めて短い。一方、DMR所有の石炭賦存有望地域においては、資源量としてはあるが、確定で870百万トン、推定で662百万トンが捕捉されている。既存炭鉱の寿命が短いこと、また第8次5カ年計画における輸入エネルギー増加抑制のために、DMRにはこうしたエリアでの炭鉱開発が急務となっている。

(2) 石炭開発上の問題点

表4-3-2 石炭の品質特性

国名		炭田または 銘柄	炭量 百万トン	品 質					乾燥後 HV	HV 比
				TM	Ash	VM	TS	HV		
タ	稼働 もしくは 休止中	Mae Mo	1,255	30.2	25.4	28.5	3.0	2,700	3,300	1.29
		Li	2	10.4	16.4	26.5	1.6	5,350		2.55
		Mae Than	24	20.0	30.4	26.5	4.0	2,908		1.38
		Mae Lamao	1	14.6	30.8	27.9	3.0	N.A.		
		Nong Ya Plong *	5	12.3	14.0	31.0	0.8	5,444		2.59
		Mae Tip	10	12.3	14.0	31.0	2.2	3,800		1.81
		Krabi	112	23.7	19.8	32.7	1.9	3,545		1.69
イ	未開発 炭田	Ngao	124	16.0	45.0	27.4	5.0	2,100		1.00
		Wiang Haeng	93	24.3	32.2	23.5	0.9	2,908	3,850	1.38
		Mae Tha	25	20.0	30.4	26.5	4.0	3,068		1.46
		Chiang Muan	62	23.0	26.6	30.4	3.1	3,212	4,100	1.53
		Mae Ramat	100	7.0	30.2	27.4	7.8	4,469		2.13
		Sin Pun	91	24.4	18.5	32.8	6.2	3,534		1.68
		Saba Yoi	350	29.2	28.7	26.4	2.7	2,530	3,500	1.20

* Nong Ya Plong の炭量は新規エリアの確定資源量を加算

オーストラリア	Blair Athol		16.0	7.3	24.7	0.3	6,520		3.10
	Macquarie		9.0	15.4	28.4	0.5	6,700		3.19
インドネシア	Kitadin		15.0	6.5	36.4	0.8	6,500		3.10
	Kaltim Prima		9.5	3.8	37.2	0.5	7,100		3.38
U.S.A	Spring Creek		25.0	4.0	32.0	0.3	5,100		2.43
南アフリカ	Emmero		9.0	11.5	29.0	1.1	6,021		2.87

T.M.、Ash、V.M. はアズレシーブドベース、T.S.はドライベース

タイ石炭品質は平成9年度のJICA調査報告書、炭量(Ngaoを除く)はDMR1998年石油石炭年報より確定資源量のみを引用。

海外炭品質はコールノート1999年版による。

表4 - 3 - 2にタイの既採掘炭田、未開発炭田、および海外炭の品質を示す。

海外炭のうちマッコリー炭は発熱量6,700kcal/kgが国際マーケットの標準価格となるばかりではなく、水分・灰分・硫黄分等も一般炭としては平均的な性状である。

工業分析値・発熱量の面から優れた例としてカルティンプリマ炭を載せた。他は海外炭中、水分、硫黄分、発熱量のいずれかに問題のある石炭。

国際マーケットで許容される一般炭の品質指標は全水分10%以下、灰分16%以下、全硫黄分1.0%以下、発熱量6,000kcal/kgである。タイの既存炭鉱の炭質は上記指標から、高水分、高灰分、高硫黄分、低発熱量であることが判る。

タイの既存炭鉱の品質で国際マーケットに辛うじて出せる石炭はノンヤブロンくらいであろう。タイの未開発炭田として、既存炭鉱の炭量枯渇に対処するため、数量的側面のみから長期的操業が期待できる、確定資源量の大きな(200万トン以上)をリストアップした。品質的にはウイアンヘンを除けば、硫黄分が既存炭鉱のそれより高い。

炭質が高水分であればハンドリング能率の低下・熱量ロス、高灰分は発熱量の低下・フライアッシュの処理の増大、高硫黄分はSOXによる大気汚染・製品品質の低下等の問題が生じる。タイ褐炭開発の困難は特に、高硫黄分にある。

1992年10月1・2日にかけてメモ発電所の集塵装置不調と気温の逆転現象により、発電所周辺の村民700人が排煙中のSO₂を吸引して呼吸器系の疾病に冒された。また農産物も被害を受けた。このため政府は、緊急対策として発電量を能力の50から80%に低減させ、かつ供給する石炭の硫黄分を1.5%未満とした。EGATはSOX対策として、炭酸カルシウムでSOXを吸着する湿式の排煙脱硫装置(FGD)を設置。このFGDの脱硫率は95%という。発電量の制限は現在も続いているものの、この改善により給炭硫黄分は2.5から3.0%程度に上昇している模様。

EGATは発電量の制約を緩和するため、近隣に硫黄分1%以下の石炭が存在すれば、価格次第で購入する意向がある。ちなみにメモ発電所ではNOXは低NOXバーナー、フライアッシュはESPIにて対処されている。

上記の対策工事によりメモ地区における大気汚染は軽減された。しかしながら、この事故はタイ国民に石炭発電に対する不信感を植え付け、現在、外資90%の民間企業UPDC(Union Power Development Co.)がタイ南部プラチュアブ・キリ・カン(Prachuap Khiri Khan)に、また、タイ 米コンソーシアムGPG(Gulf Power Generation)UDPCに隣接して建設予定の石炭火力発電所(燃料は輸入炭)に対し、建設反対の住民運動が1999年現在展開されている。

セメント製造工程で発生したSOXは排ガスを粉碎/乾燥ミルやコンディショントワーを通過させることで脱硫を行なっている。しかも脱硫により生じた石膏はセメント材料として使用できる。

このため、セメント産業では電力ほど石炭の硫黄分は問題になっていない。とはいえ、セメント品質に及ぼす悪影響を考慮すれば、石炭中の硫黄分の上限は3%程度といわれている。またフライアッシュもCaOが10%以下であればセメント原料となり得る。

石灰焼成においてSOXは被焼成物の石灰に90%ほど吸収される。このため特別な脱硫装置を必要としない。したがって、硫黄分に対する制約は比較的緩やかだと考えられる。

紙・パルプ業界の石炭使用量はセメントに次いでおり、今後も需要の増加が期待できる。製紙業界においては、発電所同様SOX対策は重要課題であり、そのため、輸入炭とのブレンドにより硫黄分を低下させているところ(Thai Kraft Paper Industry Co. Ltd.)

もあれば、循環型流動床ボイラー（CFBC）を用いて、適用炭種の範囲を広げると共に、石灰を流動床に投入してSOXの抑制を行っているところ（Siamkraft Industry Co.Ltd）もある。

タイの田舎においては、政府が森林の伐採規制を施行したにもかかわらず、いまだに家庭用燃料として木炭・薪等が使用されている。そのため、これに代る燃料として、メモ炭鉱にNEDOが国際協力の一環として5トン/時のブリケット製造プラントを建設、実証試験を行なっている。SOX対策としては石炭に石灰を混和している。

上述のように、石炭燃焼に伴う脱硫は、タイにおいては炭鉱側よりむしろユーザーによる排煙脱硫という形で対応されてきた。

世界で一般に用いられている石炭の硫黄分を概ね0.5%とすれば、タイ既存炭鉱の褐炭硫黄分は少なめに2.5%と見積もっても、世界の標準の5倍の硫黄分である。排煙脱硫、例えば、FGDにおける脱硫率は90%であり、10%は大気中に放出されている。すなわち、FGDで原石炭中の硫黄分大気放出量が0.25%に減少させたとは言え、世界の標準からいえば50%の脱硫したにすぎない。

早期出炭が希求されるタイ未開発鉱区では5%を超える鉱区も少なくない。こうした石炭をFGDで脱硫しても世界標準の石炭を脱硫装置なしで燃焼することと結果的には等しい。環境対策上、タイにおいては低硫黄高能率炭鉱の早期開発、および山元における高硫黄炭の品質改善が緊急課題である。また、既存の炭鉱がここ10年の内に、続々と閉山していくことから、ユーザーまでの石炭輸送距離が長くなるケースも多々発生することになるだろう。

このためにも、灰分、水分を低減して1トラック当りの負荷価値を高めるためにも、品質改善が必要になる。また、鉱山では環境対策上、採掘跡の埋め戻しが必要であり、一方、ユーザーにとって灰の処分は頭痛の種である。石炭中の不純分は出来る限り移動距離を小さくする方が総合的には得策であり、この点からも品質改善が望ましい。

タイの2炭鉱で低品位炭を選炭プラントで処理したことがある。選炭方式についての情報は得ていないが、その成績は次表の通り。

表4 - 3 - 3 タイ炭鉱における選炭成績

炭鉱会社	Lanna Lignite Public Co.	Ban Pu Public Co.
炭田	Li	Li
プラント処理能力	180-240t/hr	120t/hr
原炭灰分 %	40-50	40
精炭灰分 %	15-20	15
選炭歩留 %	60-70	48

また、メモ炭鉱において、ノーウエスト社（Norwest Resource Consultant Inc）に選炭のスタディを依頼したが、品質の向上が期待ほどでない、歩留が50%程度と低い、経済性がない、ことで建設には至らなかった。

硫黄分の除去に関しては、無機硫黄分は選炭で容易に除去できるが、有機硫黄分除去は今のところ実用化されていない。

表4 - 3 - 4 タイ石炭の形態別硫黄含有量の分析例

炭田名	形態別硫黄					灰分
	有機硫黄	無機硫黄			全硫黄	
		黄鉄鉱	硫酸塩	無機硫黄		
Krabi	2.64 (57)	0.43	1.58	2.01 (43)	4.65 (100)	12.90
Chiang Muan	3.46 (55)	1.25	1.58	2.83 (45)	6.29 (100)	22.14
Mae Mo	3.18 (45)	1.42	2.42	3.84 (55)	7.02 (100)	26.84
Mae Cham	0.53 (80)	0.08	0.05	0.13 (20)	0.66 (100)	3.62
Mae Ramat	2.14 (23)	4.63	2.43	7.06 (77)	9.20 (100)	31.38
Mae Than	0.86 (72)	0.11	0.23	0.34 (28)	1.20 (100)	21.42

() 内は無機・有機の含有比率

上表での(有機硫黄値プラスアルファ)÷選鉱歩留が精炭全硫黄分の凡その値となる。

また、選炭に優る低品位炭の改質技術として、NEDOはメモ炭鉱に高度石炭改質技術(ACC: Advanced Clean Coal)の導入を提案している。この方法によれば、選炭に比べ脱灰率、脱硫率が一段高く、加熱脱水表面改質により発熱量は著しく向上する。

サンプルテストではメモ炭の発熱量は2,563kcal/kgから4,755kcal/kgに向上。硫黄分は発熱量あたり38%の改善が得られているという。低品位炭の場合、改質により多量の灰分、水分が除去されるため、重量%の品質表示では品質改善効果が表示されない場合がある。例えば、6%の硫黄分を50%除去したが、脱灰・脱水により重量は40%になったとすれば、精炭硫黄分は7.5%となる。このとき発熱量が2500から4,000に上昇したとすれば、カロリー当り硫黄分は0.0024から0.00185へと23%の低減となる。

また、ユーザーが必要なものは石炭重量ではなく熱量原単位である。したがって、改質炭と低品位炭の比較に正確を期すため熱量当りの不純物で行なうことに注意を払わなければならない。

(3) タイにおける石炭利用技術R&D

1966年にエネルギー・環境研究センター(EERC)、B.C.テクノロジー(BCT)とEGATの三者による予備調査の結果、EGAT所有のクラビ炭鉱が発電用石炭ガス供給用地下ガス化プラントに適していると判断、地下ガス化の実証プラント設計、経済性評価を行なった。地下ガス化で回収された低発熱量ガスは40MW発電所に20年間供給可能としている。

クラビ炭鉱には採掘経済性に乏しい炭量がかなりあるが、地下ガス化のコストは、この炭鉱での採掘コスト実績より低いという。

また、地下ガス化に適したタイの他石炭賦存地域のスタディも完了している。

DMRはシンブン(Sin Pun)炭をCWM(Coal Water Mixture)に、ウィエンヘンタン炭をCWMもしくはガス化に使用すること、ガオおよびメラマト炭(Mae Ramat)は石炭水素添加ガス化への適用のスタディを志向している。(以上チュラロンコン大学、ピンヨ・メエチュムナ等「タイにおけるクリーンコール技術の動向」より)

4 - 4 輸入炭との価格競争力

タイはインドネシア、中国、オーストラリアから石炭を輸入している。

1998年の一般炭国際価格はベンチマーク価格（6,700カロリー）でFOB34.5米ドル/トン、1米ドル=40パーツとすれば1380パーツ/トン。タイ輸入瀝青炭価格実績はDMR石油石炭年報によればCIFで1092パーツ/トン（27.3米ドル）と極めて安く入手している（カロリー不明）。

1999年はベンチマーク価格FOB29.95米ドル/トンに対し、輸入価格は1,000パーツ/トンを下回っているという。

一方、国内炭公示価格はDMR石油石炭年報によれば、ここ数年500パーツ/トンで変動していない。タイのベンチマーク価格は発熱量5,000カロリーとすることだが、詳細は分からない。

国際価格がここ数年下降を強いられており、かつベンチマークよりはるかに低価格のスポット炭が飛び交う中で、一定の公示価格を維持していることは国際競争力の低下を意味している。500パーツの公示価格は1999年1米ドル=38パーツとすれば、国際価格換算2,944カロリーの石炭に相当する。

今年の輸入炭のCIFはベンチマーク価格比より950パーツ/トン程度と推定される。輸入炭のカロリーを6,000カロリー・ユーザーのプラントは荷揚港および国内炭鉱からの陸上輸送距離が等距離にあると仮定すれば、5,000カロリー以上で低硫黄分のリ炭およびノンヤプロン炭は十分な競争力を有している。一方、同等の条件下ではカロリーが3,000前後で高硫黄分のメモ炭やメタン炭は国際競争力を失っているといえる。

現在タイの主要石炭荷揚港はバンコック南地区にあるコシチャン（Koh Si Chang）港である。他にバンコック東地区のスリラチャ港（Sri Racha）港、タイ湾東海岸のチャム（Cha Am）港、アンダマン海に面した港としてクラビ港・カンタン（Kantang）港がある。

また、ラナ・リグナイト社はIPP用石炭揚げ港として、プラチュアブ・キリカーンにパナマックス船型の着岸可能な港湾建設計画を有している。

石炭の陸上輸送はトラック輸送が主力である。セメント工場の大部分はサラブリにあり、リ炭もここまで約530kmトラック輸送される。また、輸入炭の輸送距離は20km弱である。

トラック運賃は1パーツ/トン・kmとのこと。関税・港湾経費・ロイヤリティー・国内諸税を加味して検討せねば正確な比較は出来ないが、サラブリにおいてリ炭の輸入炭に対する価格競争力はなさそうである。

逆に品質的に国際競争力に乏しいメモ炭は港湾から600km以上離れた北部の発電所に隣接しているため、輸入炭に対する圧倒的価格優位性を保持しているといえる。

4 - 5 まとめ

タイ国では経済・通貨危機、環境への対応、あるいは政府によるエネルギー価格の競争原理重視の高まりから、第8次国家経済社会開発計画より国内炭需要は低下し、将来的には輸入炭需要増の見通しになっている。この1要因としてEGATの発電所直轄炭鉱を除けば、大手既存炭鉱の寿命は後7年しかない、という国内炭事情もある。この閉山によるインパクトは約五百万トンにおよぶ。一方、タイには確定資源量で870百万トンの未開発炭田がある。この未利用資源が経済的に活用が可能で既存炭鉱閉山のエネルギーインパクトを取消しかつ将来のエネルギー需要増に対応できれば、海外エネルギー依存度の緩和の観点からも、これに超したことはない。そのため、未利用石炭資源の開発検討がタイのエネルギー政策上急務である。

採掘条件が優れ、不純物の含有量の少ない炭田の開発を優先するのは言うまでもない。ただ

し、量的には十分でなからう。一般にタイの未利用石炭資源は褐炭という“若い炭”の有する低発熱量・高水分という生れに加え、高灰分・高硫黄分という育ちの問題を併せ持っている。これら負の石炭特性は、ユーザーにとって利用価値が低いことのみならず、SOX・ばいじんといった大気汚染・灰の処理など環境負荷の増加といった問題を提起する。

このため、開発検討に当っては採掘・選炭による品質の向上策。さらに進んでACC等に改質技術の検討。採掘・選炭改質段階での環境負荷軽減策。最適環境負荷軽減策に関するユーザーとの共同検討・および最適精炭硫黄分・灰分の設定。陸上輸送費用低下策。等、広範囲かつ新技術導入を含んだ検討が不可欠である。

そうしたスタディは、採掘能率悪化（選別強化による）、選炭・改質成績悪化（歩留の低下、原単位の増）とそれに伴う採掘条件の悪化（限界剥土比の低下）により、操業経費、起業費増は明らかであり、品質による価格上昇が経費増をカバーできるか、またユーザーの環境対策費を含めた段階での経済効率の優位性はどうかで結論付けられよう。現在のところ輸入炭との価格競争力の観点からは、改質炭がフィージブルであるといえるケースは稀少であろう。

その際は、一般的には輸入炭の選択が妥当なケースが多い。この場合も、改質コストの低下策を主軸に、地下ガス化・液化等も合わせて未利用石炭資源利用法についての実現化努力が継続できるようなタイ政府の支援体制が必要である。

第5章 タイ国の石炭資源

第5章 タイ国の石炭資源

5 - 1 地質概要

タイ国内の地質は、図5 - 1 - 1および表5 - 1 - 1に示すように、先カンブリア時代 (Precambrian) から新生代 (Cenozoic) に至るまでの地層が分布している。新生代の地層の分布する地域は、平坦～緩やかな丘陵状の地形を呈するのに対し、これより古い時代の地層の分布する地域は山地状の地形を呈していることが多い。東北部コラート (Khorat) 高原の中生代の地層分布域では、平坦な地形を示す。

タイ国内の石炭資源は、北西部および南部の半島部に集中して分布する。ごく一部を除き、新生代第三紀に生成されたものであり、大部分が褐炭 (Lignite) である。これより古い中生代の石炭は、北東部のコラート高原に瀝青炭として認められるが、その存在を記述した論文はあるものの産状が不明であり、これまでの探査で炭田としては見いだされていない。古生代の石炭は、北東部の国境付近に小規模な炭田が1箇所あり、少量の無煙炭を生産している。

5 - 2 石炭資源分布

タイ国内には、72箇所の堆積盆があるといわれており、このうち54箇所の堆積盆において炭層の分布が確認されている。1998年12月末現在で、14炭田が開発されており、さらに工業省鉱物資源局 (Department of Mineral Resources : DMR) が1987年から開始・継続している石炭探査・評価プロジェクト (Coal Exploration & Assessment Project : CEP) によって、20炭田が開発有望地域として評価されている。それぞれの炭田分布図を図5 - 2 - 1～2に、その資源評価内容を表5 - 2 - 1～2に示す。

(1) 褐炭鉱床 (新生代第三紀の炭田)

褐炭鉱床は、北西部および半島南部に偏在する。国内石炭資源の主体である。孤立した分布を示し、炭層・炭質とも側方変化に富んでおり、断層構造による陥没地に小規模に堆積した湖成層と考えられている。炭田の分布形状は、広域の地質構造を反映し南北に狭長なものが多く、その広がりは大きなもので50km × 10km程度である。炭田の基盤の深さは、深いところで500m程度に達している。地質構造は、断層で境された地溝状、あるいは半地溝状を示し、地層傾斜は一般に10～20°の緩傾斜を、断層付近で急傾斜を呈する傾向にある。稼行炭層は、各炭田で数層 (1～3層) あり、炭層の累積厚さは多くの場合、20～30m以下であるが、その側方変化が大きい。

新生代の炭田分布地域の地形は、古期岩類からなる山地に取り囲まれた盆地状を呈することが多く、その中の平地や丘陵は農耕地として利用されているところが多い。

(2) 瀝青炭・無煙炭鉱床 (中生代・古生代の炭田)

タイ東北部のコラート高原に広く分布する中生代の地層中に、瀝青炭に分析された薄炭層が認められているが、産地および産状が明らかでなく、可採可能な炭田としては発見されていない。

中央北部ラオス国境付近のLoei東方に、古生代の炭田が唯一存在し、小規模ながら開発されている。同一炭田内の2箇所で採掘されているが、地質構造が複雑であるため、残存炭量が公表されていない。

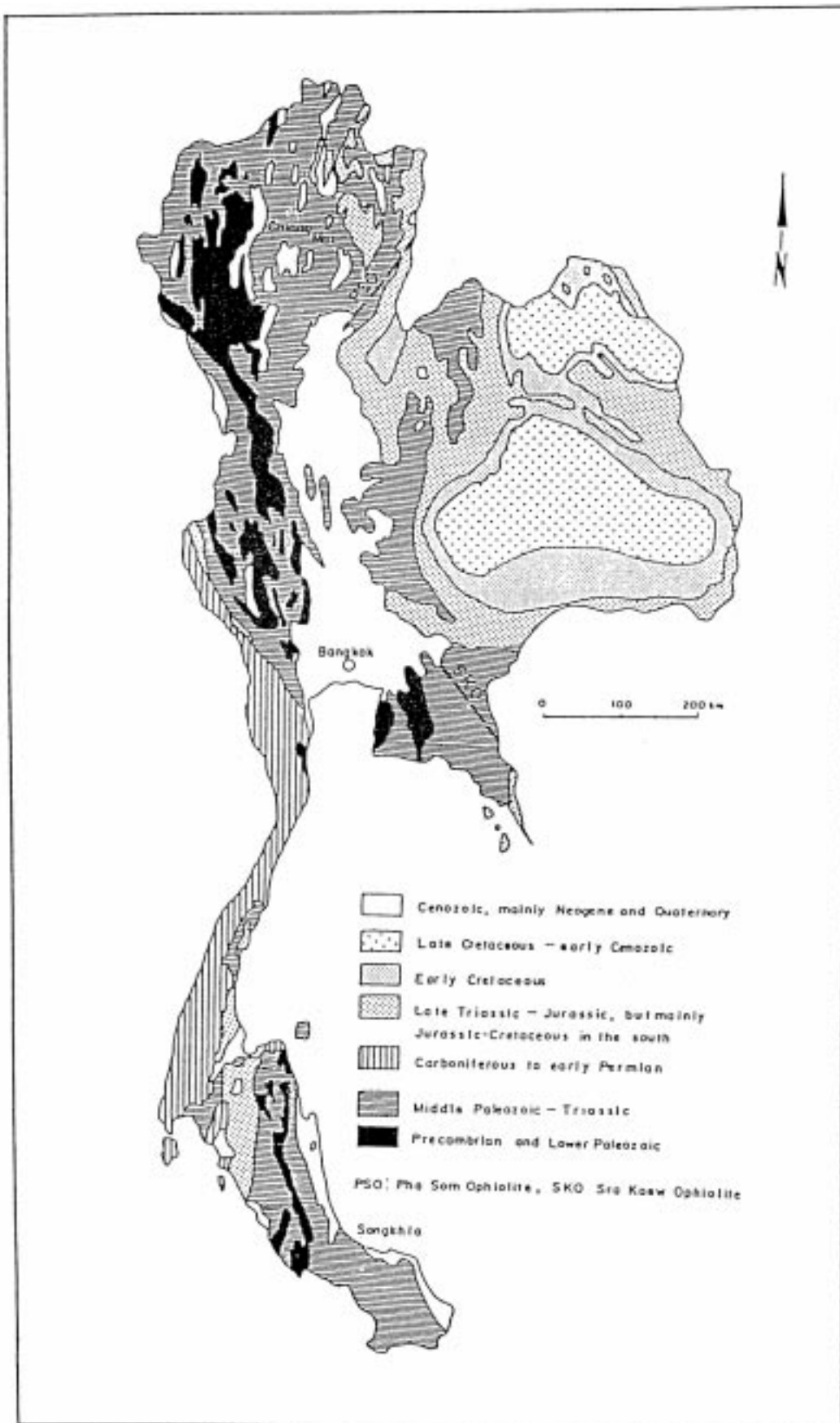


図5-1-1 タイ国の地質図

表5 - 1 - 1 タイ国の地質層序

Era	Epoch		Group	Formation	
Cenozoic	Quaternary	Recent	Chao Fang	Chao Phraya	
		Pleistocene		Mae Fang	
	Tertiary	Neogene	Pliocene	Krabi	Mae Sot
			Miocene		Mae Moh
		Palaeogene	Oligocene		Li
			Palaeocene		Mae Rat
			Eocene		
Mesozoic	Cretaceous		Khorat Lampang		
	Jurassic				
	Triassic				
Palaeozoic	Permian		Rachburi		
	Carboniferous				
	Devonian		Tanasoi		
	Silurian				
	Ordovician		Thung Song		
	Cambrian		Tarutao		
Precambrian					

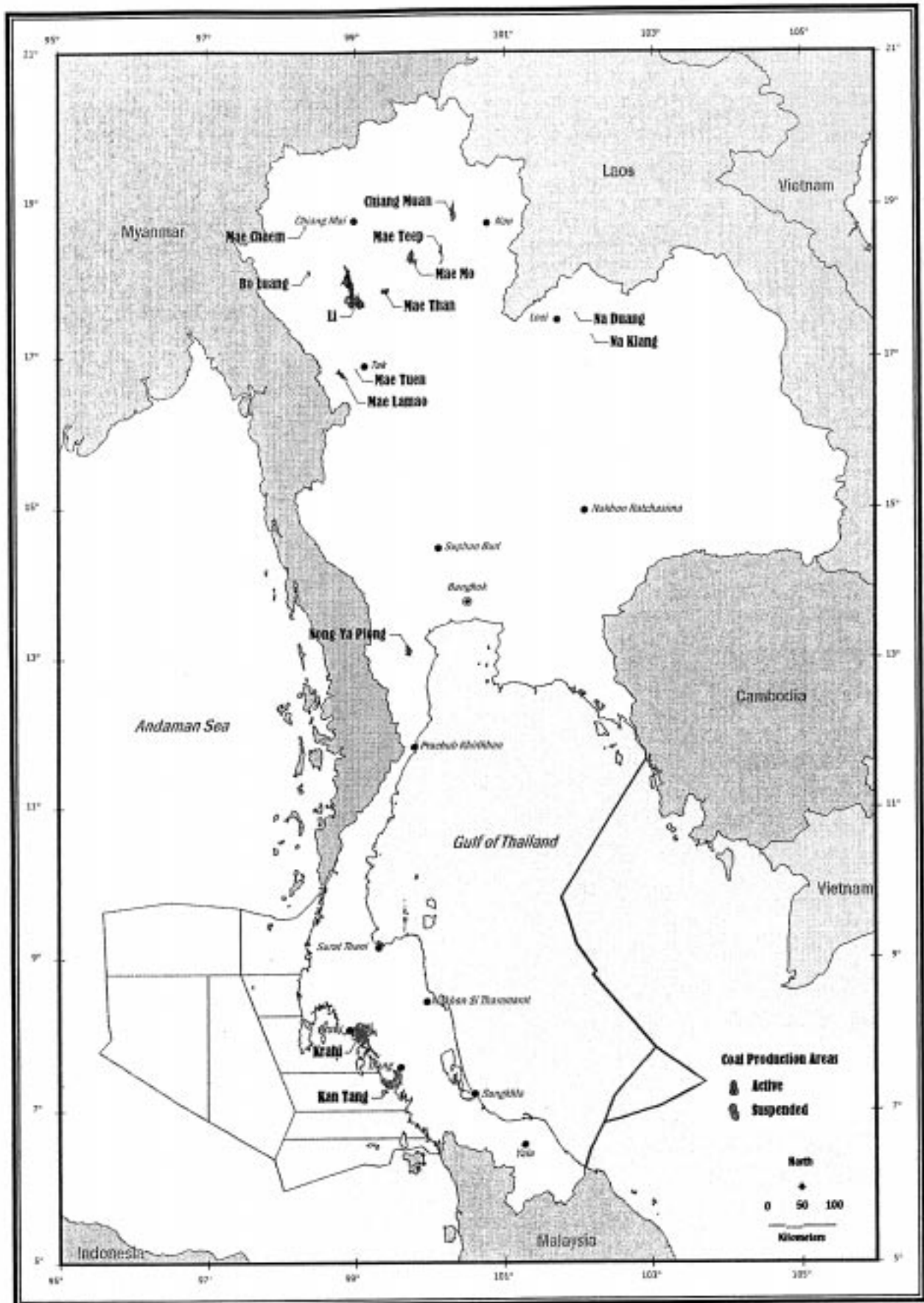


図5 - 2 - 1 タイ国の炭田分布図（開発地域）

DMR:Annual Report, 1998.12

表5 - 2 - 1 タイ国の石炭資源（開発地域）

堆積盆名	位置		可採炭量		石炭分類	地質時代	現況
	郡	県	既採掘量	残存炭量			
北部地域							
Mae Chaem	Mae Chaem	Chiang Mai	2.179	NA	Sub-bituminous to Bituminous	新第三紀	操業中
Bo Luang	Hot	Chiang Mai	1.071	NA	Sub-bituminous to Bituminous	新第三紀	操業中
Mae Teep	Ngao	Lampang	0.880	10.120	Lignite to Bituminous	新第三紀	休止中
Mae Than	Sop Prap	Lampang	10.939	24.061	Lignite to Bituminous	新第三紀	操業中
Mae Moh	Mae Mo	Lampang	153.214	1254.786	Lignite to Sub-bituminous	新第三紀	操業中
Li	Li	Lamphun	30.220	2.220	Lignite to Bituminous	新第三紀	操業中
Chiang Muan	Chiang Muan	Phayao	1.105	NA	Lignite to Bituminous	新第三紀	操業中
Mae Tuen	Mae Pamat	Tak	0.323	0.907	Lignite to Bituminous	新第三紀	休止中
Mae Lamao	Mae Sot	Tak	0.874	0.756	Lignite to Bituminous	新第三紀	操業中
中部地域							
Nong Ya Plon	Nong Ya long	Phetchaburi	0.662	0.738	Lignite to Bituminous	新第三紀	操業中
南部地域							
Kabi	Muang	Kabi	7.922	112.078	Lignite to Sub-bituminous	新第三紀	休止中
Kantang	Kantang	Tang	0.010	NA	Lignite	新第三紀	休止中
北東部地域							
Na Duang	Na Duang	Loei	0.154	NA	Anthracite	先新第三紀	休止中
Na Klang	Na Klang	Udon Thani	0.006	NA	Anthracite	先新第三紀	休止中
合計			209.56	1405.67			

DMR : Annual Report, 1998.12 単位：100万 ton、NA : Not available

注) 開発地域の残存炭量は、確定・推定炭量の区別無く集計されている。

表5 - 2 - 2 タイ国の石炭資源（開発有望地域:1987-1998/DMR探査による）

堆積盆名	県	埋 蔵 量		石炭分類
		確認埋蔵量	推定埋蔵量	
北部地域				
Wiang Haeng	Chiang Mai	93.02	34.12	Lignite to Sub-bituminous
Chae hom	Lampang	16.29	41.36	Lignite to Sub-bituminous
Hang Chat	Lampang	10.32	28.26	Lignite to Sub-bituminous
Mae Tha	Lampang	25.24	74.07	Lignite to Sub-bituminous
Muang Pan	Lampang	0.51	1.54	Lignite to Sub-bituminous
Ngao	Lampang	48.40	50.70	Lignite to Sub-bituminous
Soem Ngam	Lampang	6.19	13.20	Lignite to Sub-bituminous
Wang Nua	Lampang	9.01	21.16	Lignite to Sub-bituminous
Mae Chang	Lampang	2.01	2.99	Lignite to Sub-bituminous
Chiang Muan	Phayao	62.47	0.00	Lignite to Sub-bituminous
Mae Lamao	Tak	13.97	20.24	Lignite to Sub-bituminous
Mae Ramat	Tak	99.58	39.52	Lignite to Sub-bituminous
Pa La Tha	Tak	4.63	10.15	Lignite to Sub-bituminous
Umphang	Tak	3.42	6.83	Lignite to Sub-bituminous
南部地域				
Sin Pun	Nakhon Si Thammarat	91.06	0.00	Lignite to Sub-bituminous
Khian Sa	Surat Tani	15.41	40.02	Lignite to Sub-bituminous
Saba yoi	Songkhla	349.86	254.89	Lignite
Kang tang	Trang	3.42	10.26	Lignite to Sub-bituminous
中央部地域				
Nong Ya Plong	Phetchaburi	4.49	8.68	Lignite to Sub-bituminous
Non Phlab	Prachuap Khirikhan	11.26	3.64	Lignite to Sub-bituminous
合 計		870.56	661.63	

単位：100万 ton

DMR：Annual Report, 1998.12

注1) 未開発炭田に関しては、確定・推定炭量を表示している。

注2) Ngaoの確定炭量は、訪問時には126百万tonとの報告。

5 - 3 石炭資源量

タイ国は、埋蔵炭量を炭層の確認点からの距離に応じて以下のように区分している。

Measured Reserves	(確定炭量) : 半径200m以内の炭量
Indicated Reserves	(推定炭量) : 半径200 ~ 400m以内の炭量
Demonstrated Reserves	(調査炭量) : 確定炭量+推定炭量

この基準は、比較的狭い範囲を単位としているので、石炭の埋蔵に対する地質的精度は比較的良いと考えられるが、タイ国の褐炭鉱床は前述のように、炭層および層厚の側方変化に富んでおり、また、可採性・経済性についての検討が明らかでないため、石炭資源量の評価に際しては注意を要する。

石炭資源量は、DMRの1998年度の年次報告資料(年度末12月)によると、開発地域については、確定・推定炭量の区別無く残存炭量として集計しており、14炭田で約1,406百万ton(表5-2 2参照)、未開発有望地域に関しては確定・推定炭量を表示しており、20炭田でそれぞれ約871、662百万ton(表5-2 3参照)である。これら全ての合計は約29億tonである。タイ国の公表資料では、残存炭量に確定炭量を加えた約計23億tonが石炭資源量とされている。

開発地域で、1億tonを越える炭田は、Mae Moh(12.5億ton)、Krabi(1.1億ton)の両炭田で、稼行14炭田全体の97%を占める。未開発炭田では、確定炭量と推定炭量を併せて、Saba Yoi(6.01億ton)、Mae Ramat(1.39億ton)、Wiang Haeng(1.27億ton)およびNgao(1.26億ton/確定炭量のみ)の4炭田であり、約65%を占める。

なお、開発地域における1998年度までの生産累計は、約210百万tonであり、Mae Moh炭田が153百万tonと7割強を占めている。

5 - 4 炭質

開発炭田およびDMRによって埋蔵量が評価されている未開発炭田の石炭の分析資料を表5-4-1に示す。開発炭田の北東部の2試料が古生代であるのを除き、新生代の石炭である。大部分は、高水分(7~30%)、高灰分(14~49%)、低発熱量(2,000~6,000kcal/kg)の褐炭である。硫黄分も1~8%と全体に高い。同一炭田内に分布する炭層を累積・平均しているため、個々の炭層ではさらに変動幅が大きくなる。

表5 - 4 - 1 タイ国石炭の炭質

堆積盆名	発熱量 (raw) (kcal/kg)	水分 (raw) (%)	灰分 (raw) (%)	揮発分 (raw) (%)	固定炭素 (raw) (%)	硫黄 (dry) (%)	密度 (g/cm ³)	平均発熱量 (kcal/kg)
開発炭田								
北部地域								
Mae Chaem	2,800-6,600	-	-	-	-	-	-	-
Mae Teep	2,400-?	-	-	-	-	-	-	-
Mae Than	3,600-5,800	20.0	30.4	26.5	23.1	4.0	1.5	3,068
Mae Moh	1,900-4,600	30.2	25.4	28.5	16.3	3.0	1.5	2,700
Li	2,800-6,600	10.4	16.4	26.5	46.7	1.6	1.4	5,350
Mae Tuen	1,700-?	-	-	-	-	-	-	-
Mae Lamao	3,300-5,200	14.6	30.8	27.9	26.7	3.0	-	3,100
中央部地域								
Non Ya Plong	2,400-7,800	12.3	14.0	31.0	42.8	0.8	1.4	5,444
南部地域								
Krabi	1,600-4,700	23.7	19.8	32.7	23.9	1.9	1.4	3,543
Kang tang	-	14.5	20.3	35.8	28.5	4.2	-	3,580
北東部地域								
Na Duang	-	3.0	27.0	5.3	64.7	0.8	1.4	6,000
Na Klang	2,200-4,000	-	-	-	-	-	-	6,000
未開発炭田								
北部地域								
Wiang Haeng	1,616-5,236	24.3	32.2	23.3	20.1	0.9	1.7	2,908
Chae hom	1,130-4,427	14.3	48.9	25.0	11.9	3.7	1.7	2,044
Hang Chat	-	17.2	30.1	31.7	21.0	3.4	1.6	2,907
Mae Tha	1,282-5,542	16.0	33.1	28.3	22.4	5.4	-	3,600
Ngao	1,041-3,972	16.0	45.0	27.4	11.7	5.0	1.7	2,100
Soem Ngam	1,800-4,910	22.3	13.9	32.7	31.1	2.4	1.4	4,127
Wang Nua	1,636-4,965	16.9	36.0	28.0	19.2	2.5	1.6	2,980
Chiang Muan	1,300-4,457	23.0	26.6	30.4	20.0	3.1	1.5	3,213
Mae Ramat	4,469	7.0	30.2	27.4	35.5	7.8	1.6	4,469
Umphang	-	14.0	38.0	25.4	22.6	3.4	1.6	3,100
南部地域								
Sin Pun	-	22.8	21.1	33.1	23.0	5.2	1.1	3,472
Khian Sa	-	13.8	23.0	31.8	31.4	6.9	1.4	3,936
Saba yoi	-	24.9	37.1	-	-	1.1	-	2,160
中央部地域								
Nong Ya Plong	-	15.0	22.9	26.6	36.4	1.8	1.5	4,638
Non Phlab	-	16.8	25.6	30.3	27.3	3.6	1.4	3,834

JICA：石炭探査・評価調査ファイナル・レポート（1997.12に加筆）

5 - 5 石炭探査実績

タイ国の石炭資源探査・評価は、DMRが主な責を負っている。第6次（1987～1991）国家経済社会開発計画（National Economic and Social Development：NESD）の下で、国内炭（褐炭）は電力用・電力以外の産業用の重要なエネルギーとして位置付けられ、1987年から石炭探査・評価プロジェクト（Coal Exploration and Assessment Project：CEP）が開始され、DMRは探査組織を再編して、これにあたった。以来、現在の第8次計画（1997～2001）に引き継がれ、これまで70箇所以上の新しい炭田を探査し、開発有望な20炭田を見だし、計8.7億tonの埋蔵量を確認した。

第8次NESD期間内では、10箇所以上の石炭盆を対象とし、毎年以下の内容を基本に、石炭探査・評価を計画している。 - - 詳細地質調査（2石炭盆）・高分解能地震探査（80km）・試錐（8000m）・石炭分析（450）試料・埋蔵量評価（2石炭盆） - -

開発可能性は、技術的および経済的見地から検討され、電力用途としての評価が優先的に実施される。国内エネルギー需要に見合った開発・利用方法の研究が行われており、環境影響を最小限に留めるための開発手法の検討が重要な項目となっている。CEPの予算は、1997、1998年度がそれぞれ49百万Bahts、1999～2001年度が147百万Bahtsで、合計245百万Bahtsを見込んでいる。最近の探査実績は、以下のとおりである。

年 度	探査石炭盆	試錐本数	試錐延長 (m)	地震探査		物理検層 延長 (m)
				測線数	延長 (km)	
1997	7	28	9,822	33	160.41	1,250
1998	4	37	8,004	16	81.05	2,171

1997年度の探査には、Ngao石炭盆における試錐探査（5本、延長2,552m）、物理検層（延長1,202m）が含まれている。

5 - 6 石炭探査技術

DMRの探査は、炭田のポテンシャルの評価を目的とした包括的なものであり、実際の開発・生産に際しては鉱業権取得者がより精度の高い探査を追加している。

褐炭を挟在する新第三紀層の分布地域は、大部分が表土または第四紀堆積物で覆われており、また、地形的には一般に平坦～丘陵地であるため、炭層や新第三紀層の露頭が極めて少ない。従って、地表踏査は石炭盆のおおよその広がりを把握する程度に留まり、地質構造、炭層賦存状況および炭質の把握には試錐が中心となる。また、地震探査を併用し、効率的な探査を実施している。

地表踏査はDMRが直轄で、試錐および物理検層は、直轄を基本として実施しており、地震探査は主に海外のコントラクターに依頼している。各探査に必要な個々の基本的技術・機器類は保有しているが、炭田地質評価のために求められる各種調査結果の総合的な解析と解釈に関しては経験が豊富ではないと思われる。第7章 ガオ石炭盆の状況で詳述するが、肝心な総合解析を外部に委託しており、正確かつ必要な評価が実施されていないように見受けられる。この面でのJICAによる日本側からの技術移転が期待される。

保有する主な探査機材は、試錐機（ワイヤーライン工法：能力500m以上3台、500m以下10台）、物理検層機（3ユニット：Robertson社製、密度・孔径・中性子・電気）、地震探査用データ収録装置（1台：EG&G社製ES2420・24c）であり、他の探査と調整の上、調達可能である。

石炭分析に関しては、JICAが実施した石炭探査・評価調査（1995 - 1997）において供与した機器もあり、硫黄分の分析を含め実施可能である。硫黄の形態分析もDMR等タイ国内で実施可能である。

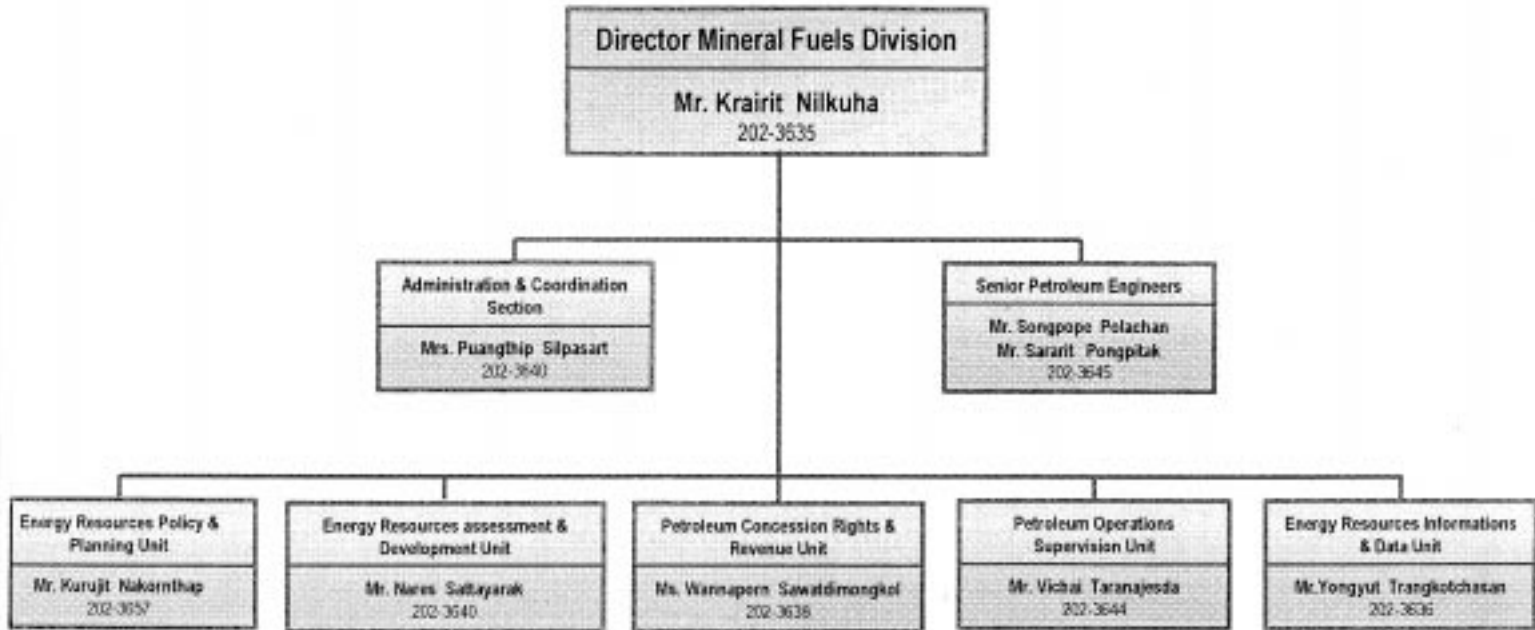
5 - 7 関連機関の概要（地質、探査に関する）

DMRの石炭探査・評価プロジェクトに係わる組織図を図5 - 7 - 1に示す。鉱物燃料部（Mineral Fuels Division）内のエネルギー - 資源評価開発ユニット（Energy Resources assessment & Development Unit）が、石炭資源探査・評価を担当し、地質調査・物理探査・試錐・プロジェクト評価の技術者・管理者総勢24名からなる。

主な職務は、以下のとおりである。

- ・ CEPの予算に基づく石炭堆積盆の探査・評価
- ・ 公共企業体あるいは私企業への探査結果の公表
- ・ 石炭に関する統計データの作成
- ・ 石炭開発・利用技術の調査研究

MINERAL FUELS DIVISION



Structure of Coal Exploration and Assesment Project

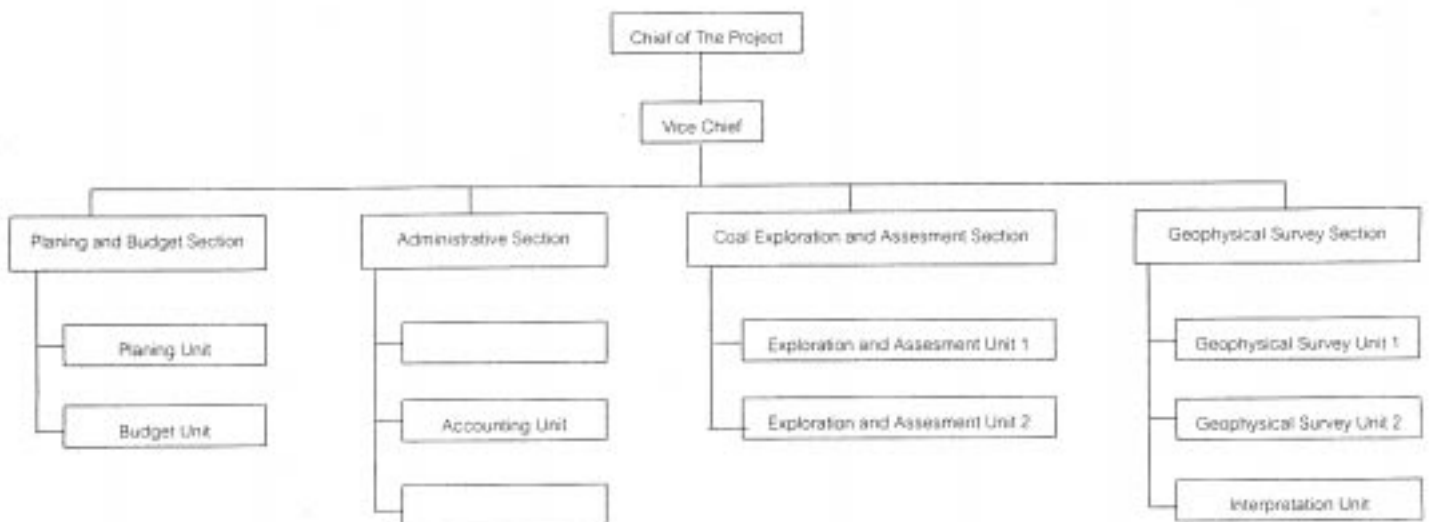


図5 - 7 - 1 DMRの石炭資源探査・評価プロジェクト組織図

第 6 章 環境調査

第6章 環境調査

6 - 1 環境関係機関

タイ国はかつてより環境問題への対応に苦慮していたが、1972年の国連人間環境会議（ストックホルム）に参加した後、環境行政の強化を図る必要があることから、1975年には国家環境保護法（Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E. 2518）を制定した。また、同法に基づき副首相が委員長を務める国家環境委員会（NEB：National Environmental Board）とその実務官庁である国家環境委員会事務局（ONEB：Office of National Environmental Board）を設立した。同法は1978年と1979年に2度にわたり改訂され、ONEBの権限は科学技術エネルギー省（Ministry of Science, Technology and Energy）に移行されていった。

しかしながら、2度の法改正にもかかわらずタイ国の環境問題は改善の方向には進まなかったため、1992年に新たに国家環境保護法（Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E. 2535）を制定した。同法に基づき新たに以下のような3つの環境行政機関が設立された。

- ・環境政策計画室（OEPP：Office of Environmental Policy and Planning）
- ・汚染防止局（PDC：Pollution Control Department）
- ・環境促進局（DEQP：Department of Environmental Quality Promotion）

上記の3部局の設立により、科学技術エネルギー省は科学技術環境省（MOSTE：Ministry of Science, Technology and Environment）と名称の変更を行うこととなった。現在のタイ国における環境行政機関の関係を図6 - 1 - 1に示す。

また、鉱山開発事業を所管する行政機関としては工業省鉱物資源局（DMR：Department of Mineral Resources）が設立されており、鉱山開発に伴う環境影響はDMRの担当となっている。以下に主要な環境行政機関について記す。

（1）科学技術環境省（MOSTE：Ministry of Science, Technology and Environment）

1992年の国家環境質向上保全法の制定により設立されたMOSTEの下にはOEPP、PDCおよびDEQPの三部局が設置されており、ONEBが有した機能はこれらの局に移管されることになった。MOSTEの組織図を図6 - 1 - 2に示す。

また、これら各局の機能および権限について以下に示す。

- ・OEPP：政策調整官庁としての機能を果たす。また、地方の環境行政を充実させるための地方分局を有する。
- ・PDC：分散していたタイ国の公害規制行政を統合することを目的とする。水、大気、騒音、廃棄物の規制の他、公害苦情、公害の監視、調査等の機能を有する。
- ・DEQP：環境行政の国民へのPR、環境情報の収集、管理などを行う。

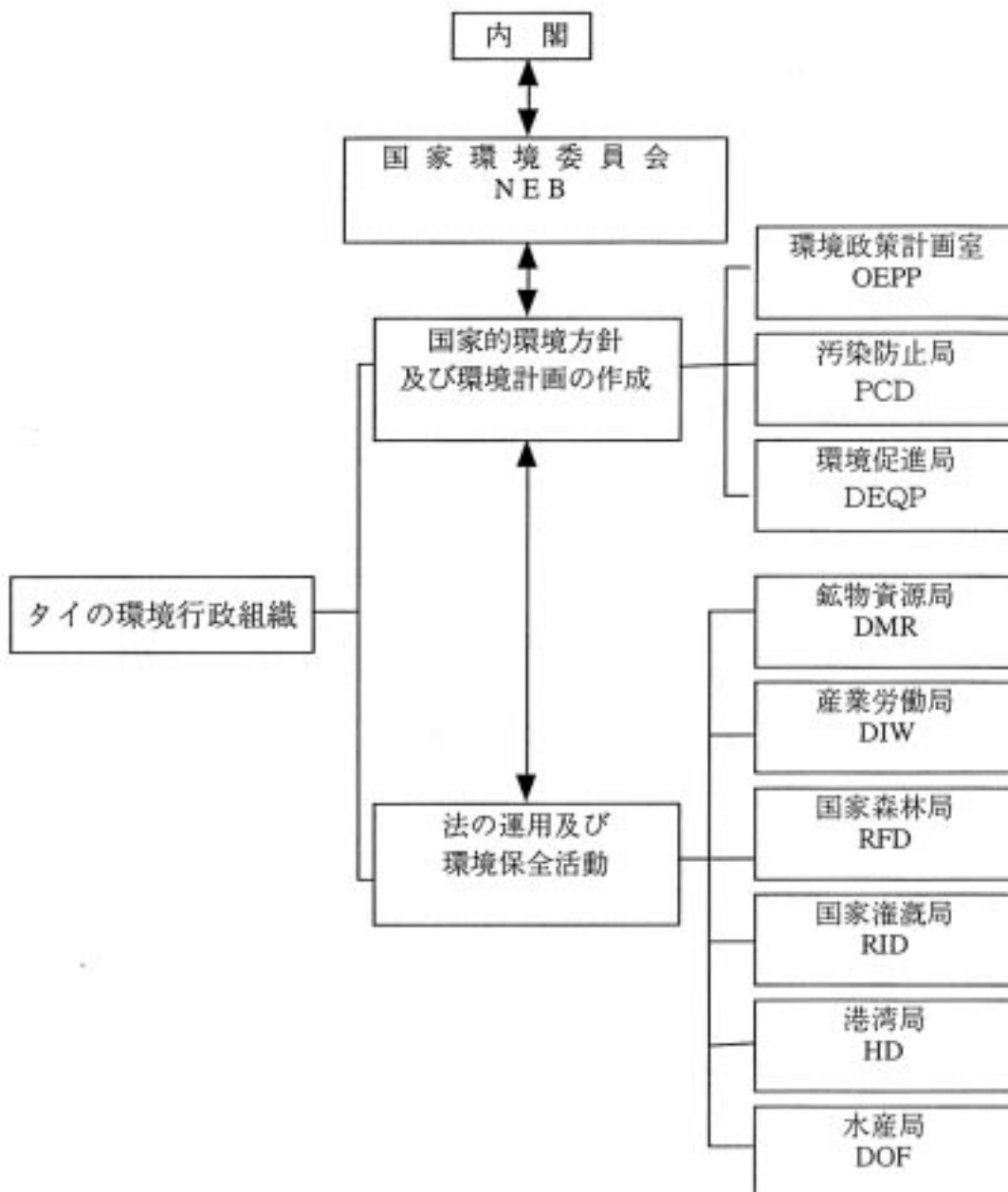


図6 - 1 - 1 タイにおける環境行政体系



図6 - 1 - 2 科学技術環境省の組織図 (MOSTE)

(2) 国家環境委員会 (NEB : National Environmental Board)

NEBは1992年までは科学技術エネルギー省の下にあって環境行政を担当していたが、国家環境質向上保全法の制定により、同委員会は顧問委員会のレベルまで昇格された。また、科学技術エネルギー省は科学技術環境省 (MOSTE) へと改名された。

NEBは、首相が委員長となり、委員に各省大臣、民間代表を含む学識経験者等より構成されている。図6 - 1 - 3にNEBの組織図を示す。

NEBは以下に示すような権限を有している。

- ・ 環境質の向上と保全に関する政策及び計画の内閣への提案
- ・ 国家環境保護法32条 (環境保護) に基づく環境上の措置
- ・ 同法35条に基づき大臣が提出する環境管理計画の審議及び承認
- ・ 同法37条に基づく地方レベルの環境管理事業計画の審議及び承認
- ・ 環境質の向上と保全に関する政策および計画を施行するための、金融、税制、税制及び投資の措置の内閣への提案
- ・ 国家環境保護法の追加、改正に関する内閣への提案
- ・ 汚染防止委員会 (Pollution Control Committee) が同法53条に基づき提出する汚染の拡散に伴う危険の防止対策のための事業計画の審議及び承認
- ・ 内閣が同法55条に基づき提出する公害発生源措置の審議及び承認
- ・ 行政庁または公共事業体が環境保全員関する法令等に違反し深刻な損害を発生させる可能性がある場合に首相命令を求める意見の提出
- ・ 環境質の向上と保全に関する行政庁、公共事業体および民間の協力および調整を促進するための措置の規定
- ・ 基金の管理及び運営
- ・ 国家環境質向上保全法およびその他の法律に規定する国家環境委員会の職務権限に基づく職務の遂行



図6 - 1 - 3 NEBの構成

(3) 公害規制委員会 (Pollution control committee)

公害規制委員会はこれまで関係する行政機関で個々に行われてきたタイ国の環境行政及び政策の立案・検討を統一的に行うために設置された。事務局はPDCにおかれている。

(4) 工業省鉱物資源局 (DMR : The Department of Mineral Resources)

工業省 (MOI : Ministry of Industry) の下にあるDMRは鉱物資源開発の管理及び促進を実施している。DMRの主な役割は地質調査、鉱物及び地下水の探査、冶金及び鉱山技術の研究である。また、鉱物資源開発に関する採掘権や許認可について権限を有している。環境面では鉱山開発による環境影響の研究を行い、影響の低減及び防止の方策を検討している。職員数は3,347名を有している。図6 - 1 - 4にDMRの組織図を示す。

1978年にはDMRは環境担当の課 (Environmental Unit) を設置し、1988年には有する権限を十分に機能させるために環境部 (Environmental Division) にまで発展させている。環境部の主な役割は以下のとおりである。

鉱山開発により生じる環境問題についての環境管理計画の作成、抑制・改善計画の指示

鉱山開発が行われた場所での環境モニタリングの実施

環境影響を審査し、適切な改善計画を選定する

鉱山跡地復旧技術の研究、調査

王有地の跡地復旧の指導

鉱山開発による環境影響の防止・改善技術についての助言

環境に関するセミナー、トレーニングの実施

鉱山開発プロジェクトに関するEIAの審査

必要に応じて行われる、他の関連機関との共同作業

環境部局の組織図を図6 - 1 - 5に示す。図のように大きく分けて4セクションに分けられ、そのうち3つのセクションはタイ国内を3つ分け、それぞれの地域を担当している。表6 - 1 - 1に示すように、全職員数は28名である。

表6 - 1 - 2にDMRが有する環境測定機器を示す。測定対象は大気についてはSPMのみ、水質がpH、濁度、水温及びDO等であり、十分に整備されているとは言えない状態である。

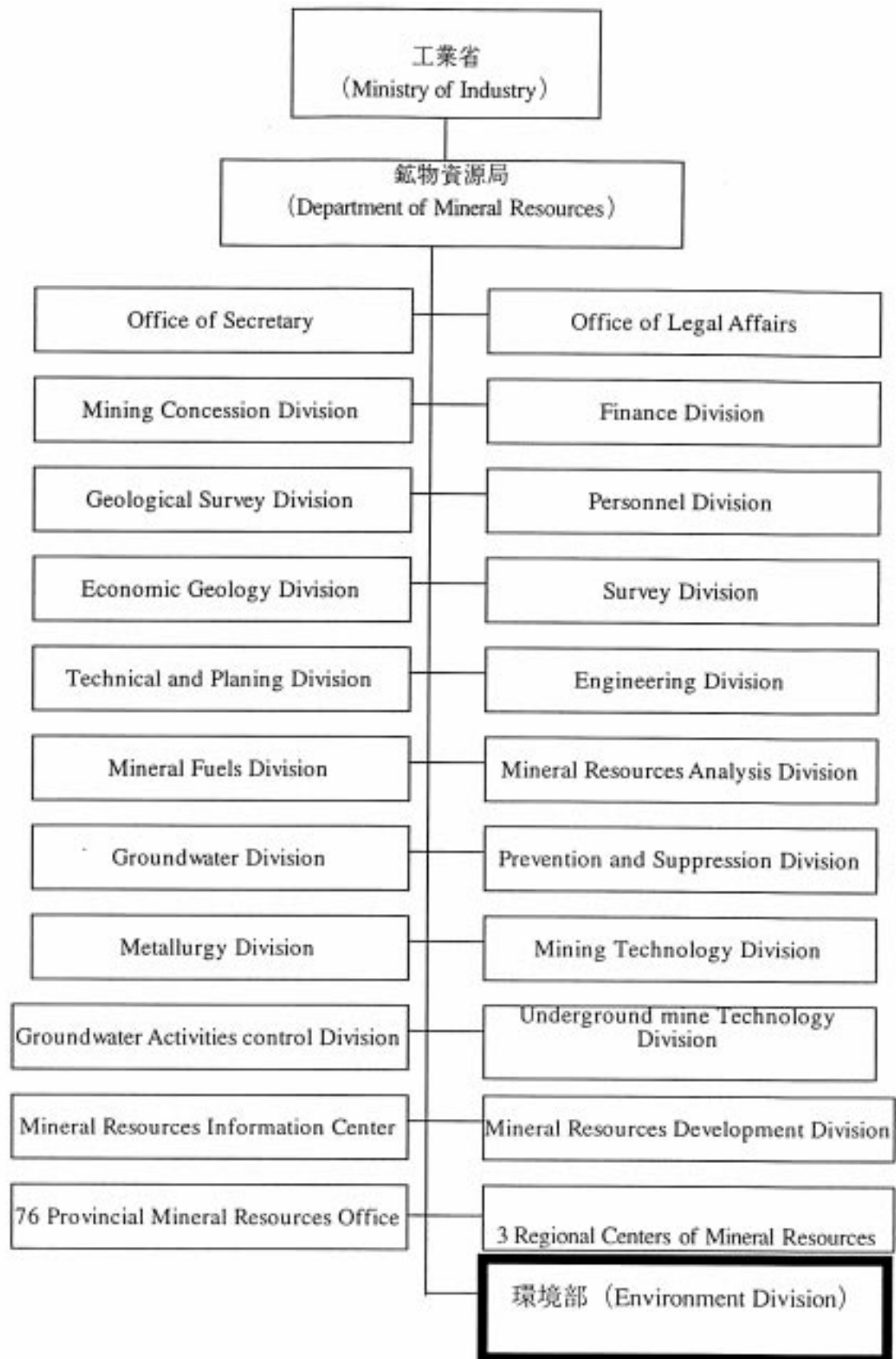


図6 - 1 - 4 鉱物資源局 (DMR) の組織図

表6 - 1 - 1 DMR環境部の人員構成

肩書	人数	資格
1.部長	1	B.E.(Mining)
2.専門員	1	M.Sc.
3.環境技術者	11	Ph.D.(1),B.Sc.(9),B.Sc.(1)
4.准環境技術 (レベル 6-7)	6	M.Sc(1),B.Sc.(5)
5.技術者(レベル 3-5)	3	Cert.
6.行政官	6	B.A.(2),Cert.(4)

6 - 1 - 2 DMRの保有する環境測定機器

測定対象	機器	数量	測定項目
1.大気	-High Volume Air Sampler (Tripod Model)	2	全浮遊粒子状物質(TSP)
	-Partisol AIR SAMPLER (Model 2000)	1	全浮遊粒子状物質(TSP)
	-Suspended Particulate Beta Gauge Monitor (Environment S.A.Model MP101M)	1	10 μ m以下の粒子状物質(PM10) TSP,PM10
2.騒音	Sound Level Meter (Rion NL-05 Type 2)	2	-
3.振動	Instantel Blastmates Series II (Model DS-477)	2	-
4.水質	Versatile Water Quality Checker (Model U-10)	2	pH、伝導度、濁度、溶存酸素、 温度、塩分

(5) ランバン州における環境行政機関

OEPPの下には12の地方事務所があり、これらの事務所は地方政府及びNGOと連携を行い、MOSTEの3部局(OEPP、PCD、EQPD)の地方での役割を担っている。

地方事務所の主な役割は以下のとおりである。

州レベルの環境管理計画作成のための州政府の補助
環境保全地域及び公害防止地域における計画の施行
地方における環境モニタリング
住民参加及び環境教育の促進

ランバン州を管轄する地方事務所の連絡先は以下のとおりである。

名称 地方事務所10 (Regional Environmental Office 10)

住所 Administration Center Building 2nd Floor, Chiangmai City Hall, Chottana Road,
Muang Distirct, Chiangmai Province 50300.

電話 053-357992

FAX 053-278761

(6) 環境関連NGO (Non-governmental Organizations)

国家環境保護法においては、NGOの活用が唱われており、タイ国の環境問題において重要な役割を担っていると考えられる。

EQPDではNGOの登録を行っているが、その登録されているNGOは付属資料に示すとおり96団体と多いが、それぞれのNGO活動内容及び規模については不明である。(以下のホームページに登録NGOが公表されている。

<http://www.deqp.go.th/eng/intro/intro10.html>)

(7) 環境コンサルタント及び環境分析業者

国家環境保護法においては、EIAの作成は資格の有する環境コンサルタントにより作成されることが規定されている。表6 - 1 - 3にOEPPにより登録されている環境コンサルタントのリストを示す。

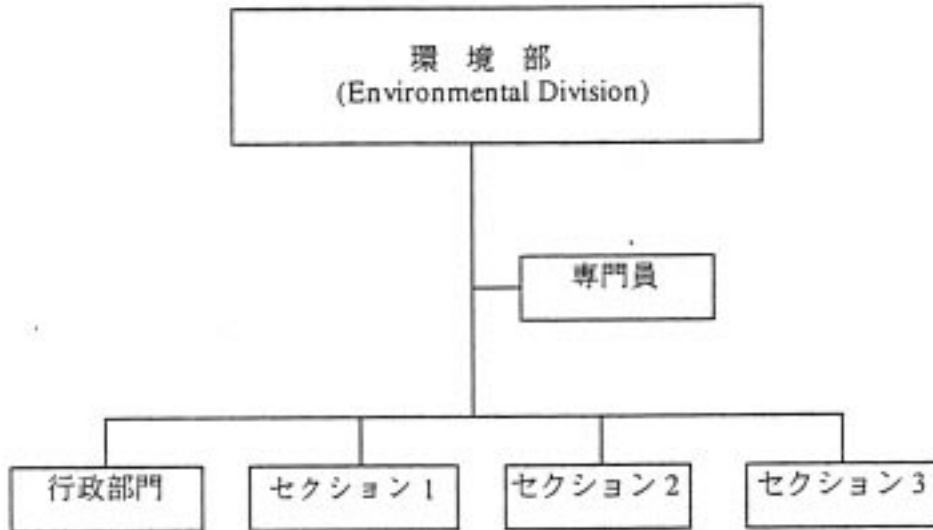
表6 - 1 - 3 登録環境コンサルタントリスト

名前	住所	Tel No.	Fax No.
Consultants of Technology Company Limited	39 Soi 124, Lad-Phrao Road, Bangkapi, Bangkok 10310	934-3233-47	
Southeast Asia Technology Company Co., Ltd	281 Soi Pranichanum, Sukhumvit 71 Road, Khong Tun, Khong teay Bangkok 10110	713-3888	713-3889
S.T.S Engineering Consultants Co., Ltd	196/10-12 Soi Kingchinda, Pradipat Road, Bangkok 10400	618-4288 Ext. 171 and 618-6927-8	618-6925, 270-1360
Team Consulting Engineers Company Limited	151-152 Soi Nvalchan, Nawamin Road, Klongkum, Bvengkum Bangkok 10230	509-9000	509-9090
S.P.S Consulting Service Co., Ltd	1418/33 Phaholyothin Road, Lad-Yao, Jatujak, Bangkok 10900	485-8077	
Asian Environmental Protection Co., Ltd	926/26 Soi Chalieng I, Bangna-Trad Road, Prakhong, 10260	398-9144-6, 747-4170-9	

表6 - 1 - 4にタイ国で環境分析を行っている業者のリストを示す。

表6 - 1 - 4 環境分析業者リスト

名前	住所	Tel No.	Fax No.
Consultants of Technology Co., Ltd	39 Soi Ladprao 124 Rd., Wangthonglang, Bangkok 10310	(662) 9343233-47	662-9343248
United Analyst and Engineering Consultant Co., Ltd.	17 Yotha Road, Sampantawong, Bangkok 10100	(662) 639-0601-4, 233-4027, 234-5115, 235-5485	(662) 639-0605
GMT Corporation Limited	28/72 Moo 13 Soi Romruen, Choekchai 4 Road, Ladprao District, Bangkok 10230	(662) 530-4771, 539-6857, 931-9589, 931-1066-8	(662) 530-0495



セクション1：北部及び西部地域を管轄
 セクション2：中央部、東部及び北東部を管轄
 セクション3：南部を管轄

図6 - 1 - 5 DMR環境部の組織構成

6 - 2 環境関連法律及び規制

(1) 環境法

タイ国の環境に係る法律の大きな改革は1992年に行われている。以下にタイ国の環境に関連する法律及び制定年を示す。

国家環境保護法 (The Environmental Quality Promotion and Conservation Act)	1992
鉱物法 (Mineral Act)	1967
国立公園法 (National Park Act)	1961
国家森林保全法 (National Forest Reserves Act)	1964
森林法 (Forest Act)	1984
野生生物保護法 (Wild Animals Reservation and Protection Act)	1960
危険物質法 (Hazardous Substance Act)	1992
公衆衛生法 (Public Health Act)	1941
清掃法 (Public Cleansing and Orderlines Act)	1960
工場法 (Factories Act)	1969
自動車法 (Automobile Act)	1930
農地利用計画法 (The Environmental Quality Promotion and Conservation Act)	1992
灌漑法 (Royal Thai Irrigation Act)	1975
土地開発法 (Land Development Act)	1983

都市計画法 (City Planning Act)	1975
工業地域法 (Industrial Estate Act)	1979
有害物質法 (Toxic Substance Act)	1967
肥料法 (Fertilizer Act)	1975
食物法 (Foods Act)	1979
消費者保護法 (Consumer Protection Act)	1979

1) 国家環境保護法

(Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E. 2535 (1992))

1992年に制定された国家環境保護法は、タイ国における公害・環境行政の基本となる総合的な法律である。旧国家環境保護法(1978、79年改正)を廃止し、新たにタイ国の基本的な公害・環境法制度を確立するために制定されたものである。新法は7章115ヶ条からなっており、第1条から第11条には、同法において使用される用語の定義、NGOの活用に関する規定等が記されている。

各章の項目は次の通りである。

第1章(12条~21条) 国家環境委員会 (NEB)

第2章(22条~31条) 環境基金 (Environmental Fund)

第3章(32条~51条) 環境保護

第1節: 環境基準

第2節: 環境管理計画

第3節: 保全および環境保護地域

第4節: 環境影響評価

第4章(52条~93条) 公害規制

第1節: 汚染防止委員会 (Pollution Control Committee)

第2節: 排出基準

第3節: 公害規制地域

第4節: 大気汚染及び振動

第5節: 水質汚濁

第6節: その他の公害及び有害廃棄物

第7節: モニタリング、検査及び管理

第8節: 費用及び罰則

第5章(94条~95条) 推進方法

第6章(96条~97条) 民事責任

第7章(98条~111条) 刑罰規定

2) 住民移転に関する法規

ヒアリングによれば住民移転に関する法規等は規定されておらず、個々の事例に応じて対応がとられているとのことである。

3) 自然保護に関する法律（水生生物、自然公園、森林、野生生物等）

タイ国における自然保護に関する主要な法律としては国立公園法（National Park Act）、国家森林保全法（National Forest Reserves Act）、森林法（Forest Act）が挙げられる。

4) 史跡・文化財保護に関する法律

史跡・文化財保護については、今回の調査では明らかでなかった。

(2) 環境基準

1) 大気環境基準

担当大臣は公害規制委員会の助言を得て、国家環境保護法55条で定められる排出基準に適合するように、煙、ガス、塵その他の大気汚染物質の汚染源の種類を特定し、その排出を制限することを官報で明らかにすることができる（法68条）。表6-2-1に大気環境基準を示す。

表6-2-1 大気環境基準（1995年）

汚染物質*	1時間 平均値		8時間 平均値		24時間 平均値		1か月 平均値		1年間 平均値**		測定方法
	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	
一酸化炭素 (CO)	34.2	30	10.26	9	-	-	-	-	-	-	非分散型赤外法
二酸化窒素 (NO ₂)	0.32	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	化学発光法
二酸化硫黄 (SO ₂) /a	0.78	0.30	-	-	0.30	0.12	-	-	0.10	0.04	UV蛍光法
全浮遊粒子状物質 (TSP)	-	-	-	-	0.33	-	-	-	0.10	-	重量法 (High Volume)
粒子状物質 (< 10μ) (PM-10)	-	-	-	-	0.12	-	-	-	0.05	-	重量法 (High Volume)
オゾン (O ₃)	0.20	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	化学発光法
鉛 (Pb)	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	原子吸充分光法

*: 1気圧 25℃

** : 幾何平均値

/a : SO₂ 1時間基準値

-1.3mg/m³ (Mae Moh Area)

-0.78mg/m³ (その他)

(Laws and Standards on Pollution Control in Thailand 4th Edition, Pollution Control Department, Ministry of Science, Technology and Environment)

2) 水質（表流水、飲用地下水）

排出基準を除く水質関連の基準としては、表流水（Surface Water）の水質基準、沿岸域の水質基準、飲料水（飲用地下水、ボトル飲料水を含む）の基準が設定されている。表流水は表6-2-2に示すようにその利用用途により5段階に分類されており、その分類ごとに達成すべき基準が表6-2-3に示すように設定されている。表6-2-4に飲用地下水の水質基準を示す。

表6 - 2 - 2 表流水の用途分類—ション

Class 1 :	<p>きわめてきれいな地表水で、以下の用途に使われる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 保護（病原菌の殺菌を行うのみで、浄水処理を行う必要はない） 2. 生態系保全（生物が自然の状態で繁殖できる）
Class 2 :	<p>非常にきれいな表流水で、以下の用途に使われる</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水道（使用前に通常の浄水処理を必要とする） 2. 生活及び漁業のための水生生物の保護 3. 漁業 4. レクリエーション
Class 3 :	<p>中程度にきれいで新鮮な表流水で、以下の用途に使われる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水道（使用前に通常の浄水処理を必要とする） 2. 農業
Class 4 :	<p>ややきれいで新鮮な表流水で、以下の用途に使われる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水道（使用前に特別な浄水処理が必要） 2. 工業用水 3. その他の活動
Class 5 :	<p>基準値1～4以外の状態で、船舶航行用に使われる</p>

表6 - 2 - 3 表流水の水質基準

パラメーター	単位	統計量	水の用途別基準値			
			1	2	3	4
色、臭い、味	-	-	n	n	n	n
水温	℃	-	n	n'	n'	n'
pH	-	-	n	5-9	5-9	5-9
溶存酸素量 (DO)	mg/l	20%	n	6	4	2
BOD (5日, 20℃)	mg/l	80%	n	1.5	2.0	4.0
大腸菌群数						
総数	MPN/100 ml	80%	n	5,000	20,000	-
ふん便性	MPN/100 ml	80%	n	1,000	4,000	-
硝酸態窒素	mg/l	最大許容量	n	5.0	5.0	5.0
アンモニア態窒素	mg/l	最大許容量	n	0.5	0.5	0.5
フェノール	mg/l	最大許容量	n	0.005	0.005	0.005
銅 (Cu)	mg/l	最大許容量	n	0.1	0.1	0.1
ニッケル (Ni)	mg/l	最大許容量	n	0.1	0.1	0.1
マンガン (Mn)	mg/l	最大許容量	n	1.0	1.0	1.0
亜鉛 (Zn)	mg/l	最大許容量	n	1.0	1.0	1.0
カドミウム (Cd)	mg/l	最大許容量	n	0.005*- 0.05**	0.005*- 0.05**	0.005*- 0.05**
六価クロム (Cr6+)	mg/l	最大許容量	n	0.05	0.05	0.05
鉛 (Pb)	mg/l	最大許容量	n	0.05	0.05	0.05
総水銀 (Hg)	mg/l	最大許容量	n	0.002	0.002	0.002
ヒ素 (As)	mg/l	最大許容量	n	0.01	0.01	0.01
シアン (CN)	mg/l	最大許容量	n	0.005	0.005	0.005
放射能						
α線量	ベクレル/l	最大許容量	n	0.1	0.1	0.1
β線量	ベクレル/l	最大許容量	n	1.0	1.0	1.0
全農薬	mg/l	最大許容量	n	0.05	0.05	0.05
DDT	μg/l	最大許容量	n	1.0	1.0	1.0
α-BHC	μg/l	最大許容量	n	0.02	0.02	0.02
ディルドリン	μg/l	最大許容量	n	0.1	0.1	0.1
アルドリン	μg/l	最大許容量	n	0.1	0.1	0.1
ヘプタクロル・ヘプ タクロルエポキサ イド	μg/l	最大許容量	n	0.2	0.2	0.2
エンドリン	μg/l	最大許容量	n	none	none	none

n：自然な状態、n'：自然な状態から3℃以上変化しないこと

*：硬度100mg/l (CaCO₃) 未満のとき、**：硬度100mg/l (CaCO₃) 以上のとき

Notification of the National Environmental Board, No.8, B.E.2535, issued under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality ACT, B.E.2535, published in the Royal Government Gazette, Vol.111, Part 16, dated February 24, B.E.2537 (1994)

表6 - 2 - 4 飲用地下水の水質基準

項目	単位	基準値	
		標準許容値	最大許容値
色	Pt-Co	5	20
濁度	JTU	5	20
pH	-	7.0-8.5	6.5-9.2
鉄	mg/L	0.5	1.0
マンガン	mg/L	0.3	0.5
銅	mg/L	1.0	1.5
亜鉛	mg/L	5.0	15.0
硫酸塩	mg/L	200	250
塩化物	mg/L	200	600
フッ化物	mg/L	1.0	1.5
硝酸塩	mg/L	45	45
全硬度 (as CaCO ₃)	mg/L	300	500
Non Carbonate Hardness as CaCO ₃	mg/L	200	250
全固形物	mg/L	750	1500
ヒ素	mg/L	none	0.05
シアン	mg/L	none	0.2
鉛	mg/L	none	0.05
水銀	mg/L	none	0.001
カドミウム	mg/L	none	0.01
セレン	mg/L	none	0.01
一般細菌数	Colonies/ml	500	-
大腸菌群	MPN/100ml	2.2	-
糞便性大腸菌	MPN/100ml	none	-

3) 騒音/振動

騒音に関する環境基準は以下のとおり設定されている。

等価騒音レベル (Leq) 24時間 70 dBA以下

最大騒音レベル (Lmax) 115 dBA以下

(Laws and Standards on Pollution Control in Thailand 4th Edition, Pollution Control Department, Ministry of Science, Technology and Environment)

また、労働環境における騒音基準を表6 - 2 - 5に示す。

表6 - 2 - 5 労働環境における騒音基準

騒音レベル (dBA)	曝露時間 (時間/日)	備 考
80	8時間以上	場合によっては耳栓もしくは耳覆いを必要とする
90	7~8時間	
91	7時間以下	
140	不許可	

(Notification of the Ministry of Interior, issued under the Announcement of the Revolutionary Party No. 103, dated November 12, B.E.2519 (1976) published in the Royal Government Gazette, Vol. 89, Part 148, dated November 30, B.E.2519 (1976))

(3) 排出基準

1) 排ガス

排ガスの規制としては、各産業からの排ガスの排出基準と自動車排ガスの排出基準が設定されている。各産業からの排ガスの排出基準は工業省から発行されている。産業からの排出基準を表6-2-6に示す。

2) 排水

工場排水の排水基準はMOSTEにより設定されている。排水基準を表6-2-7に示す。

表6-2-6 排ガス排出基準

		排出源	基準値
1	粉じん	下記の燃料を使用するボイラー・溶鉱炉 重油 石炭 その他の燃料 製鉄業/アルミニウム工場	300 mg/Nm ³ 400 mg/Nm ³ 400 mg/Nm ³ 300 mg/Nm ³
2	アンチモン	全排出源	20 mg/ Nm ³
3	ヒ素	全排出源	20 mg/ Nm ³
4	銅	焼却炉、製錬所	30 mg/ Nm ³
5	鉛	全発生源	30mg/ Nm ³
6	塩素	全発生源	30mg/ Nm ³
7	塩化水素	全発生源	200mg/ Nm ³
8	水銀	全発生源	3 mg/ Nm ³
9	一酸化炭素	全発生源	1000 mg/ Nm ³ 又は870ppm
10	硫酸	全発生源	100 mg/ Nm ³ 又は25ppm
11	硫化水素	全発生源	140 mg/ Nm ³ 又は1000ppm
12	二酸化硫黄	硫酸製造	1300 mg/ Nm ³ 又は500ppm
13	窒素酸化物	下記の燃料を使用するボイラー 石炭 その他の燃料	940 mg/ Nm ³ 又は500ppm 470 mg/ Nm ³ 又は250ppm
14	キシレン	全発生源	870 mg/ Nm ³ 又は200ppm
15	クレゾール	全発生源	22mg/ Nm ³ 又は5ppm
16	二酸化硫黄	石油を使用する燃焼機関	1250ppm

Notification of the Ministry of Industry No.2, 1993 (1~14の物質)

Notification of the Ministry of Industry No.9, 1995 (15の物質)

Notification of the Ministry of Industry No.3, 1997 published in the Royal Government Gazette, Vol.113 Part 74 D, Dated September 12, 2539 (1996) (16の物質)

表6 - 2 - 7 工場排水基準

	単位	基準値*
pH	-	5.5-9.0
全溶解性物質 (TDS)	mg/l	3000mg/l以下 (放流先の水質、産業の種類による。ただし、5000mg/lは越えてはならない。) 5000mg/l以下 (塩分あるいはTDSが200mg/l以上である海域へ放流する場合)
懸濁物質 (SS)	mg/l	50mg/l以下 (放流先の水質、産業の種類、排水処理方法による。ただし、150mg/lは越えてはならない。)
温度	℃	40以下
色、臭い	-	認められないこと
硫化物 (H ₂ Sとして)	mg/l	1.0以下
シアン化物 (HCNとして)	mg/l	0.2以下
重金属類	mg/l	
亜鉛	mg/l	5.0以下
六価クロム	mg/l	0.25以下
三価クロム	mg/l	0.75以下
ヒ素	mg/l	0.25以下
銅	mg/l	2.0以下
水銀	mg/l	0.005以下
カドミウム	mg/l	0.03以下
バリウム	mg/l	1.0以下
セレン	mg/l	0.02以下
鉛	mg/l	0.2以下
ニッケル	mg/l	1.0以下
マンガン	mg/l	5.0以下
脂肪、油、グリース	mg/l	5mg/l以下 (放流先の水質、産業の種類による。ただし、15mg/lは越えてはならない。)
ホルムアルデヒド	mg/l	1.0以下
フェノール	mg/l	1.0以下
遊離塩素	mg/l	1.0以下
農薬	mg/l	検出されないこと
BOD	mg/l	20mg/l以下 (放流先の水質、産業の種類による。ただし、60mg/lは越えてはならない。)
全ケルダール窒素	mg/l	100mg/l以下 (放流先の水質、産業の種類による。ただし、200mg/lは越えてはならない。)
COD	mg/l	120mg/l以下 (放流先の水質、産業の種類による。ただし、400mg/lは越えてはならない。)

* : Notification of the Ministry of Science, Technology and Environment, No.3, B.E 2539 (1996) issued under the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality ACT B.E 2535 (1992). The Notification was published in the Royal Government Gazette, Vol.113, Part 13D, dated February 13, B.E 2539 (1996).

(4) 鉱山開発に関する関係法規

1) 環境影響評価を要求される事業

環境影響評価 (EIA) を必要とする事業の種類と規模は、国家環境保全法に基づく1992年8月のMOSTE告示により定められている。また、1993年及び1996年にはさらに事業の追加が行われている。

EIAを必要とする事業の種類と規模を表6-2-8に示す。

表6-2-8 EIA対象プロジェクト

項目	プロジェクト/活動の種類	規模
1	ダム、貯水池	貯水量 100,000,000m ³ 以上、あるいは貯水面積が 15km ² 以上
2	灌漑	灌漑面積 80,000 ライ (12,800ha) 以上
3	商業空港	規模に関わらず全て
4	ホテル又はリゾート施設	80 部屋以上
5	輸送システムと高速道路法に基づく大量輸送システムもしくは鉄道輸送と同様の特徴を持つプロジェクト	規模に関わらず全て
6	鉱業法に規定される鉱業	規模に関わらず全て
7	タイ国工業用地局により規定された工業用地もしくは同様の特徴を持つプロジェクト	規模に関わらず全て
8	商業港	船舶の容量合わせて 500 トン以上
9	火力発電所	容量 10MW 以上
10	工業 1) 石油化学工業 2) 石油精製 3) 天然ガス分離 4) アルカリ塩工業塩化ナトリウム (NaCl) を原料として炭酸ナトリウム (Na ₂ CO ₃)、水酸化ナトリウム (NaOH)、塩酸 (HCl)、塩素 (Cl ₂)、(NaOCl)、漂白剤を製造する 5) 鉄・鋼鉄工業 6) セメント工業 7) 鉄・鋼鉄以外の精錬業 8) パルプ工業	1 日 100 トン以上の石油精製や天然ガス分離工程からの副産物である原料を使う工場 規模に関わらず全て 規模に関わらず全て 個別あるいは合計した生産物の量が 100 トン/日以上 生産高 100 トン/日以上 (生産高は 24 時間で計算した値を使用) 規模に関わらず全て 生産高 50 トン/日以上 生産高 50 トン/日以上
11	内閣によって IB クラスと認可された地域にある全てのタイプの工業	規模に関わらず全て
12	沿岸の埋立	規模に関わらず全て
13	河川、海岸、湖、浜辺や自然公園、史跡公園に隣接するビル	1. 高さ 23m 以上 2. 床総面積もしくはビル内のいずれかの床面積が 10,000m ² 以上

項目	プロジェクト/活動の種類	規模
14	マンション条例で規定された住宅用分譲マンション	80戸以上
15	住宅用もしくは商業用の土地利用	500以上の土地利用計画もしくは総開発面積が100ライ(16ha)以上
16	以下の場所に立地する病院 1) 河川、海岸、湖、浜辺に面した地域 2) 1以外の地域	1) 入院患者用ベッド数30以上 2) 入院患者用ベッド数60以上
17	殺虫剤工業もしくは化学的工程で製造される薬品製造工業	規模に関わらず全て
18	化学的工程で製造される化学肥料工業	規模に関わらず全て
19	以下の地域を通過する高速道路条例で規定された高速道路もしくは道路 1) 野生生物保護地域、野生生物禁猟地域 2) 国立公園 3) 閣議決定によりクラス2に規定された流域 4) 国定保護林に指定されたマングローブ林 5) 最高海面から50m以内の海岸	道路拡張を含む都市高速道路の最低限の基準と同程度かそれ以上の全てのプロジェクト
20	工場法で定められる廃棄物処理プラント	規模に関わらず全て
21	砂糖工場 1) 原料砂糖、白砂糖を生産 2) グルコース、デキトコース、フルクトース等を生産	規模に関わらず全て 20トン/日以上生産
22	原油開発 1) 物理探査、産出 2) 原油、ガスパイプライン	規模に関わらず全て 規模に関わらず全て

- (1) The Ministry of Science, Technology and Environmental Re : Specifying types and sizes of projects or activities of government agency, state enterprise or private person which are required to prepare reports on environmental impact assessment
- (2) The Ministry of Science, Technology and Environmental Re : Specifying types and sizes of projects or activities of government agency, state enterprise or private person which are required to prepare reports on environmental impact assessment No.2, B.E. 2535 (1992)
- (3) The Ministry of Science, Technology and Environmental Re : Specifying types and sizes of projects or activities of government agency, state enterprise or private person which are required to prepare reports on environmental impact assessment No.3, B.E. 2539 (1996)

2) 環境影響評価の手順

環境影響評価においては政府事業と民間事業で手続きが若干異なる。

政府の事業で内閣の承認を必要とするものについては、提案者は可能性調査(Feasibility Study)を行う段階で環境影響評価報告書(EIAレポート)を作成しNEBに提出する。報告書はNEBが主に審査し、OEPPと意見を交換しあい、結果を内閣に提出する。また、この場合にはEIAを審査する期間は限定されていない。

政府系事業のEIA審査のプロセスを図6-2-1に示す。

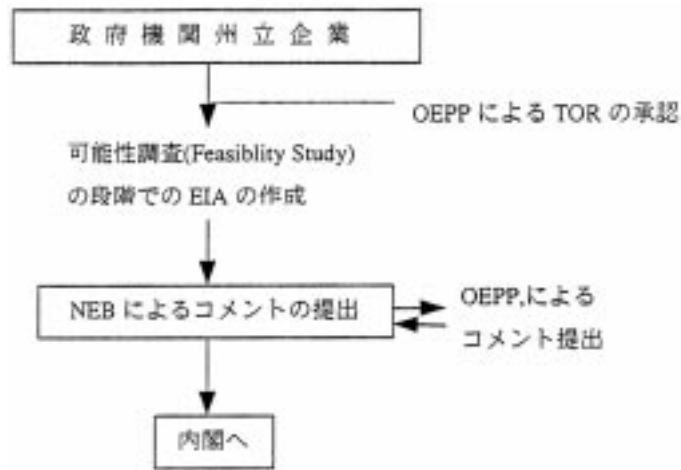


図6 - 2 - 1 政府事業のEIA審査の手順

民間の事業については、事業者はEIAレポートをOEPPと所管官庁へ提出する。OEPPは提出後15日以内にEIA及び関連資料について予備的な審査を行う。この段階で書類に不備があった場合には、訂正あるいは追加を要求される。EIAが受理された場合、OEPPはEIAレポートにコメントを添えて15日以内に専門委員会に付託する。専門委員会は専門家および事業の所轄官庁の代表者等で構成される委員会である。審査期間は45日以内となっている。専門委員会でEIAが承認された場合には、所管官庁により許可証が発行される。図6 - 2 - 2にこれらの手順を示す。

EIAが承認されなかった場合には、事業者は委員会の要求に従い、EIAの訂正/追加報告書を承認されるまで提出しなければならない。委員会は提出後30日以内に訂正/追加報告書を30日以内に審査を完了させることとなっている。図6 - 2 - 4にこれらの訂正過程を示す。

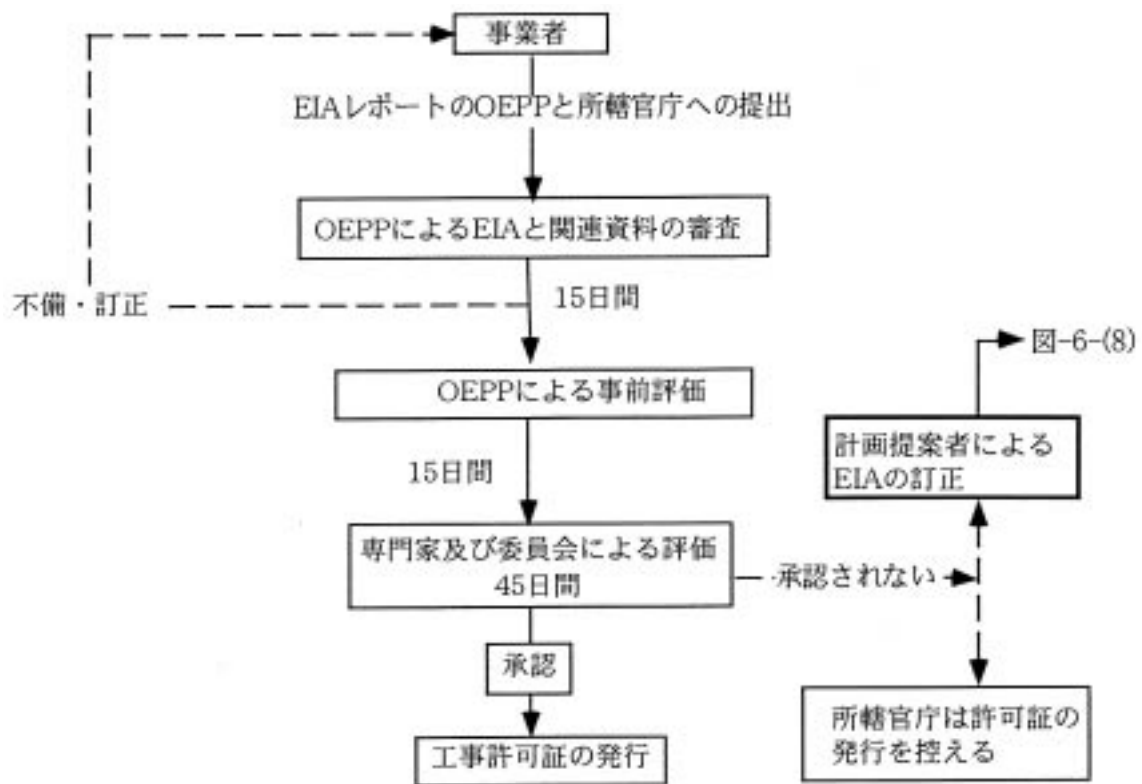


図6 - 2 - 2 民間企業のEIA審査手順

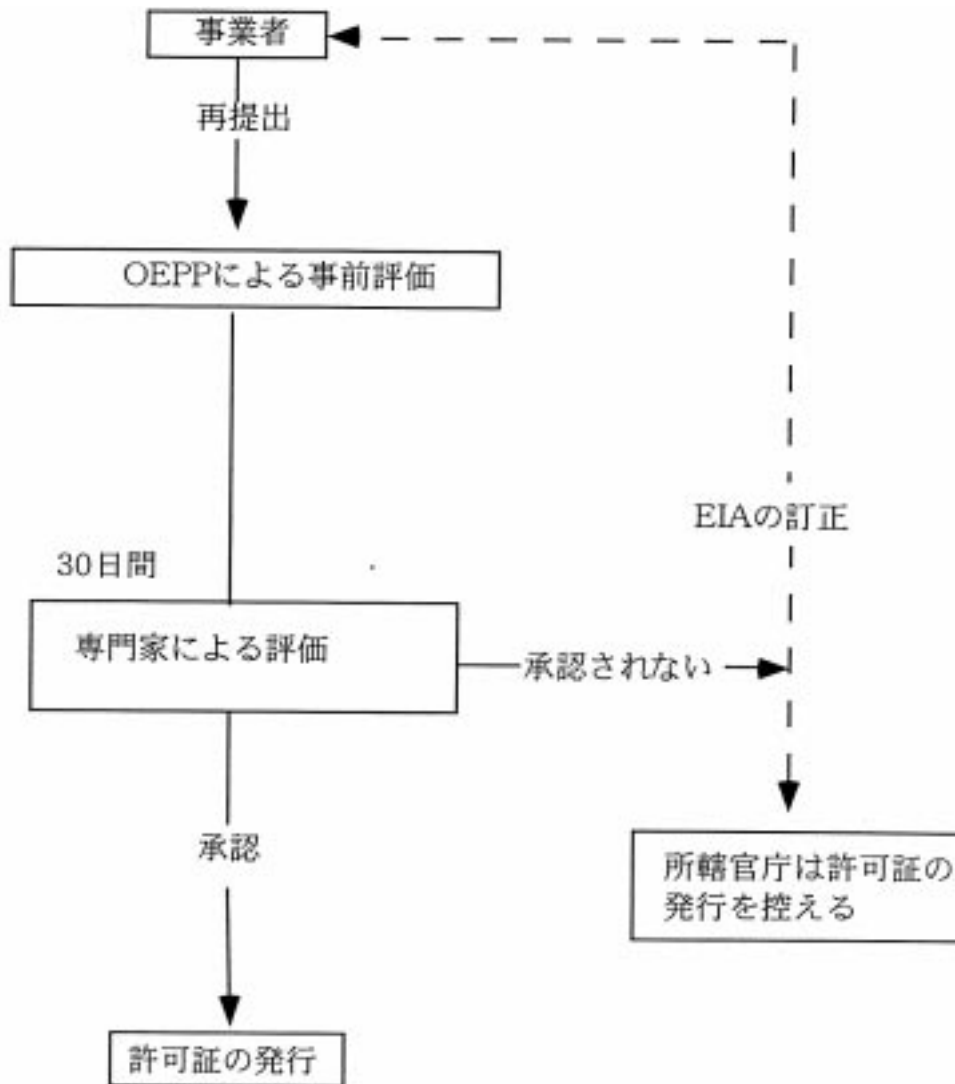


図6 - 2 - 4 民間企業のEIA審査手順（訂正過程）

3) 鉱山開発に関する環境法規及びアセスメント制度

a) 関連行政機関

タイ国では鉱山は地方政府の所有となっている。鉱山開発に関連する権限を有する政府機関としてはMOIとMOSTEである。

MOIの下部組織であるDMRは鉱山開発に関する許認可の発行、排出基準の設定等の規制についての権限を有している。

MOSTEの中でも特にOEPPが鉱山開発について関連が深く、環境基準の設定など環境施策の作成やEIAの承認を行っている。

国家保全森林（national reserved forest）内の鉱山採掘事業の土地利用許可については森林法（the Forest Act, 1964年）及び国家森林保全法（the National Forest Reserved Act, 1964年）に基づいて、農業協同組合省（the Ministry of Agriculture and Cooperatives）のもとの国家森林局（the Royal Forestry Department）が権限を有している。

図6 - 2 - 5に鉱山事業に関する許認可手続きの手順を示す。

b) 関連環境法規

鉱山開発の環境保全に関する法律は鉱物法 (the Mineral Act) 以外には森林法 (the Forest Act) と国家環境保護法 (Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E. 2535 (1992)) がある。

国家環境保護法はOEPPにより運用されており、鉱山開発に関しては主に以下の4つの機能を有している。

全ての規模の鉱山開発は事業を開始する前にEIAレポートをOEPPに提出し、承認を得なければならない。

鉱山開発を含む全ての経済活動においては水質基準、大気環境基準等を遵守しなければならない。

OEPPは土地利用の用途を管理するために、自然を有する地域を環境保全地域として指定することが出来る。

鉱山開発の事業者等は国家環境保護法により設立された環境基金 (Environmental Fund) を環境保全活動の費用として借り受けすることが出来る。

鉱山事業を行おうとする地域については、森林法による規制を受ける。事業が禁止されている地域は国立公園、野生生物生息地、1Aクラスの水域及び国家遺産の所在すると考えられる地域である。一般の森林域での鉱山事業は森林法の、保全森林域での事業は国家森林保全法による規制を受けることになる。

いずれの場合にも、事業者は事業開始前に国家森林局より土地の使用許可を得なければならない。

c) EIA審査の手順

1992年の法改正前には鉱山開発はDMRから計画の承認を得る前に、ONEBにEIAレポートを提出する必要があった。EIAレポートはONEBに登録されている有資格のコンサルタントにより作成されなければならなかった。改正後の国家環境保護法の下では、OEPP及び専門家によりEIAレポートの審査が行われる。委員会のメンバーはNEBにより任命され、様々な分野の専門家及び許認可を発行する適任者から構成されている。

事業の許可を発行する際にはDMRは事業計画に委員会より提出された環境保全計画を盛り込むこととなっている。図6 - 2 - 6に鉱山開発に関するEIA承認の手順を示す。

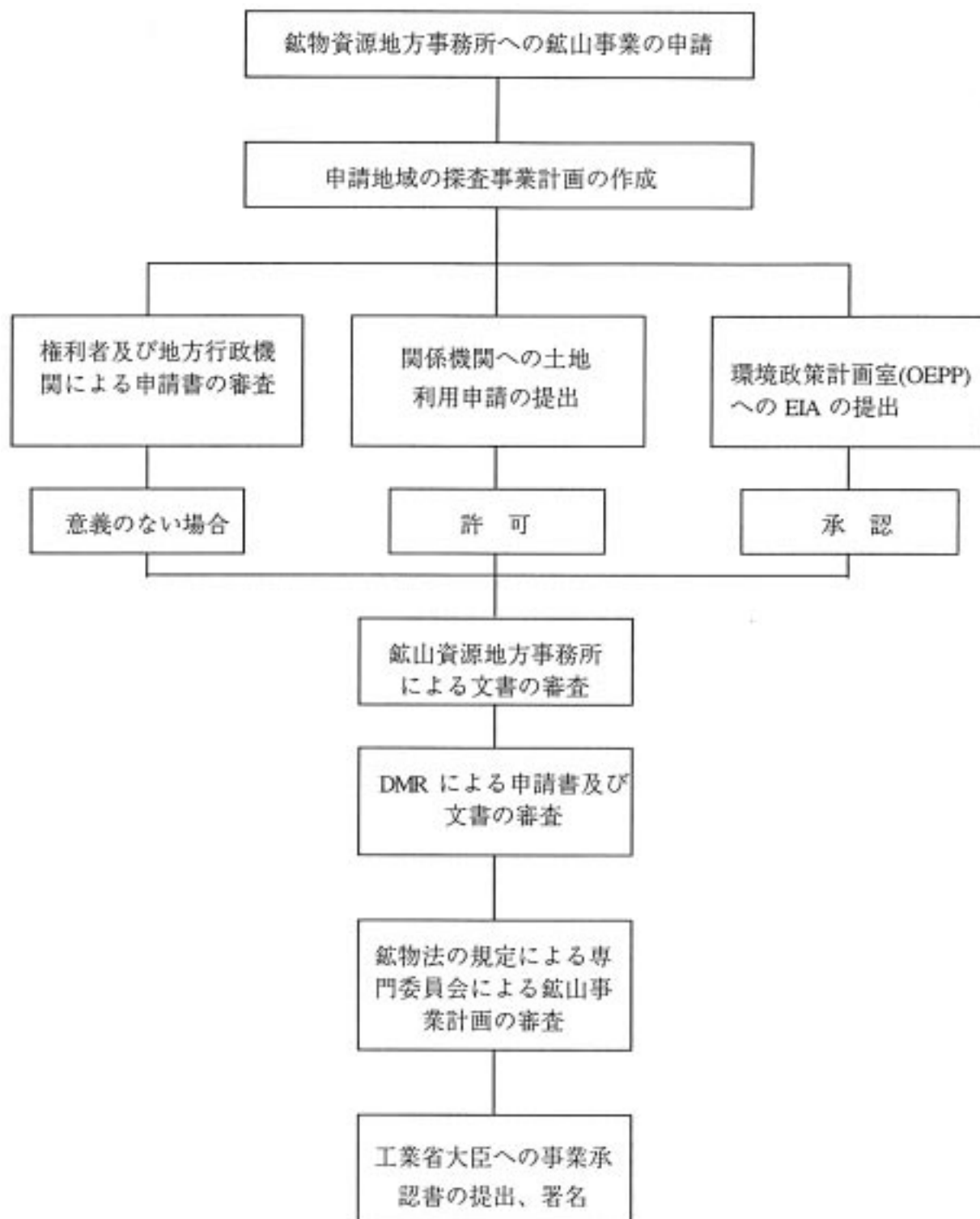


図6 - 2 - 6 鉱山事業に関する許認可手続きの手順

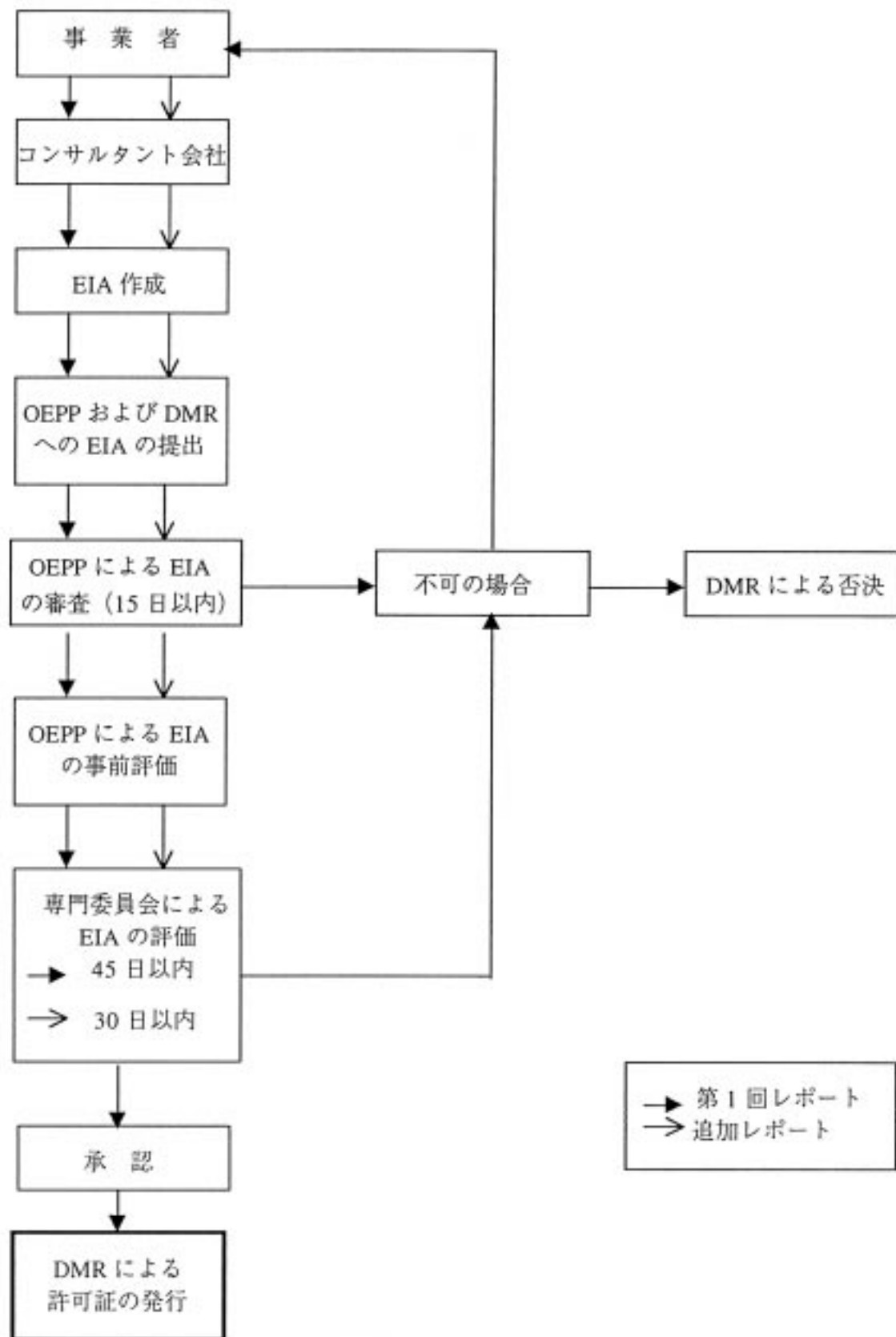


図6-2-6 鉱山開発に関するEIA承認の手順

第7章 ガオ石炭盆地の状況

第7章 ガオ石炭盆地域の状況

7 - 1 全域の概要

(1) 位置

本調査対象地域であるガオ地域 (Ngao) は北緯18°15′ 東経100° (ガオ市役所のおおよその位置)、首都バンコクの北580km (直線距離)、あるいはランパン市の北東約70km (直線距離) に位置する。図7-1-1に位置図を示す。

(2) 交通

バンコク～ランパン間は、国道32号・1号線あるいは11号線で結ばれている。また、鉄道もある。交通手段としてはバス (約10時間)・鉄道 (13時間)・飛行機が利用できる。飛行機は毎日2便、所要時間は2時間 (ワンストップ) である。ランパン市からガオ市へは国道1号線を車で1時間半から2時間北上する。

ガオ市の中心地アンボエガオ (Amphoe Gao) より東方ヘカートトラック (Cart Track) あるいはフットパス (Footpath) 等に分類される小道が石炭賦存地域近くまで延びている。

(3) 鉱区の沿革

本鉱区は1977年にNEAの25本1,924mの試錐に始まる。翌年EGATが16本を追加し、確定資源量として24百万トンが計上された。

DMRは1988年に22本の試錐を行いバンヘンヌア (Ban Haeng Nua)、バンヘンタイ (Ban Haeng Tai)、バンボーホー (Ban Bo Ho) 3鉱体の確定資源量を48百万トンとした。

また、DMRは最近、12本8,000mの試錐を追加しバンヘンヌアとバンヘンタイは連続した鉱体であることを掴んだ。その結果、確定資源量もバンヘンタイ70百万トン、バンボーホー54百万トンの2鉱体、124百万トンに増加した。

(4) 石炭開発の要素

1) 採掘地域の地形

図7-1-2は5万分の1の図面に鉱区境界線を基準線とし、ウォーターリソース社 (Water Resource以下WRと略す：DMRの依頼でデータを解析した) の設定した鉱床範囲、および同社の試錐解析をもとに日本側で作図した石炭ゾーンI (WRはガオ石炭盆地の炭層を石炭ゾーンI、の2つに分け資源量を計算している) の炭層下盤 (floor) 100m以浅の範囲を地形図上に示したものである。

鉱床は大部分が海拔320から300mまでのオープン・フォレスト (open forest) に分類される比較的樹木のまばらな (25～75% canopy) 地域内にある。海拔300m以下はほとんどが水田として利用されており、南部の鉱床の一部は水田下に賦存している。また、集落も海拔300m以下にあるが、鉱床からは1km以上離れている。

鉱床を仮に北からA・B・Cとする。100m以浅の露天掘が経済的に可能であるとすれば、鉱床Aの石炭ゾーンIはほぼ全域が採掘可能である。一方、鉱床Bは20%弱が採掘対象となるが、採掘対象区域の半分は水田地帯である。鉱床Cは200m以深の埋蔵量が多く露天掘対象としては考えにくい。また、鉱床を数本の小川が流れており、その水は灌漑用水として用いられている。

2) 採炭・選炭条件

(a) 上下盤岩石

今回得られたWR報告書のボーリング柱状図は、石炭ゾーンのみ記載してあるため、個々の孔について上下盤岩種は分からないが、模式的には上部より礫岩、泥岩、石炭ゾーンI、褐炭質粘土岩、粘土岩/泥岩、褐炭質粘土岩、石炭ゾーン、泥岩...という順になっている。

岩盤の物理的特性用として鉋床B内に4本の試錐(図7-1-4参照)が掘削され、比重測定、土の粒度測定およびコンシステンシー限界、一軸圧縮、直接せん断(非圧密非排水)、三軸圧縮試験(圧密非排水)が行われている。

一軸圧縮強度(q_u)は下表の通りで極めて低い。また、深度が大きくなっても改善の兆しはなくむしろ低下している(どの深度においても粒度試験が行われており、未固結であるのか?)。

図7-1-1 ガオ石炭盆地位置図

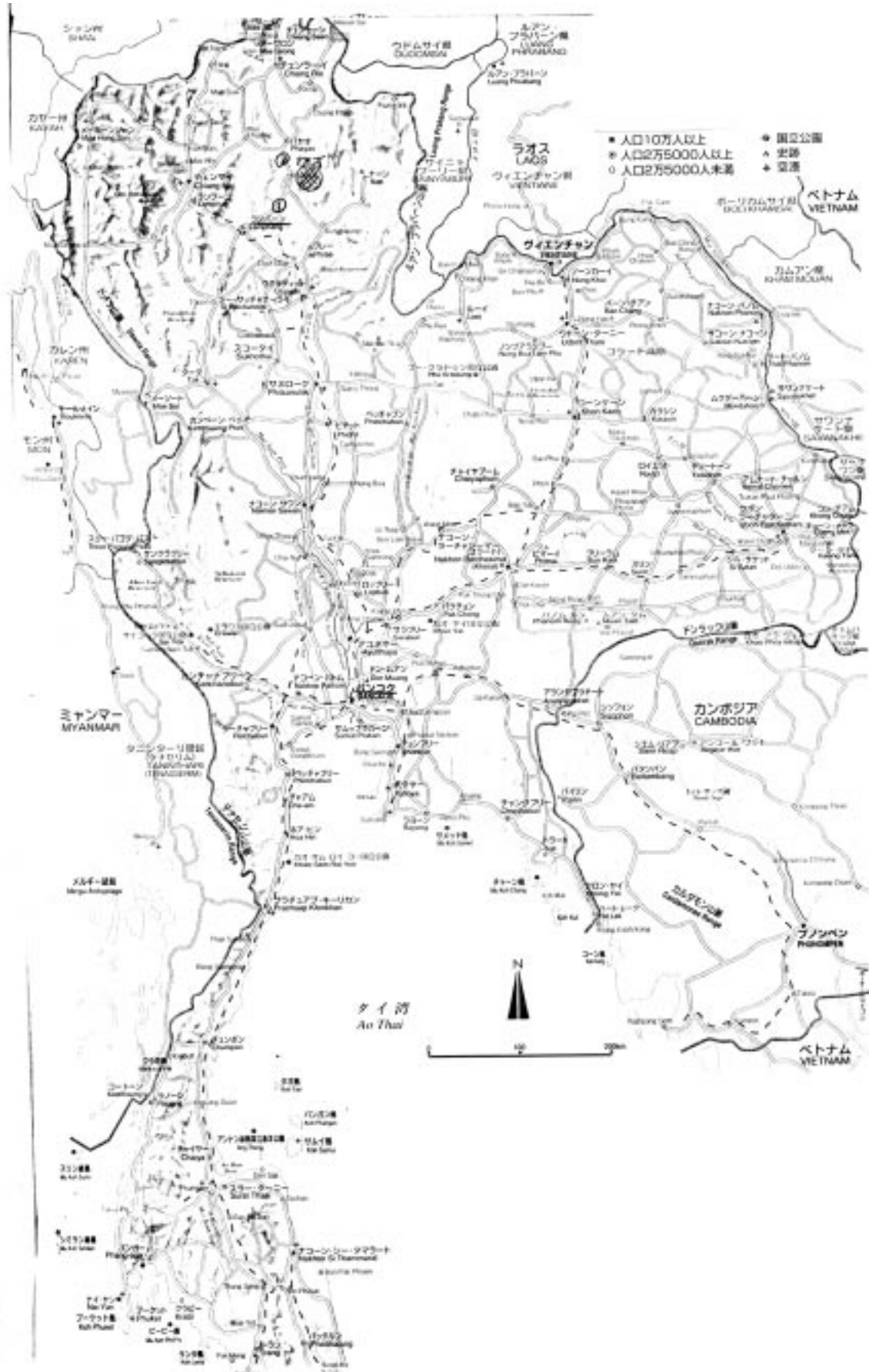


表7-1-1 深度別一軸圧縮強度 (qu) (単位: kg/cm²)

		試錐番号 (北より)			
		NGG04	NGG01	NGG02	NGG03
サンプル採取位置 の深度区分 (m)	0~50		33		
	50~100		21,5	16,6	
	101~150			39	14
	151~200	3			
	201~250	7			5
	250~	9			2

※岩質は圧縮強度 39kg/cm²のものが泥炭質泥岩である他は、全て泥岩

直接せん断試験は各孔につき3点ずつ測定、直応力 - せん断応力線図から、
 上限値 粘着力 C = 83t/sq.m 内部摩擦角 = 29.7°
 サンプル採取位置 NGG01 深度 143.6-143.9m
 下限値 粘着力 C = 18t/sq.m 内部摩擦角 = 20.3°
 サンプル採取位置 NGG03 深度 187.40 - 187.75mであった。

また、泥岩の単位重量は測定値の単純平均より2.07t/cu.m。WRは直接せん断試験結果の下限粘着力・内部摩擦角および平均比重を用い、フック・ブレイ (E. Hook & J. W. Bray) の円形破壊図表により安全率を1.3として、露天掘斜面安定角を求めている。(図7-1-3参照) この計算によれば採掘深度50mで55°100mで26°150mで19°となる。また、WR社は他の方法による岩盤評価も行っている。その結果を表7-1-2、表7-1-3に示す。不連続面は少ない方で、極めて軟らかい岩質であることがわかる。

表7-1-2 RQDによる岩盤連続性評価

試錐番号	RQD (%)	連続性評価				
		Excellent	Good	Fair	Poor	Very Poor
NGG04	50 - 80		○	○		
NGG01	60 - 95		○	○		
NGG02	30 - 70			○	○	
NGG03	50 - 80		○	○		

表7-1-3 モース硬度計による岩盤評価

試錐番号	評価			
	Very Hard	Hard	Soft	Very Soft
NGG04			○	○
NGG01			○	○
NGG02			○	○
NGG03			○	○

図7-1-3 WR社による最終ビット角度の検討

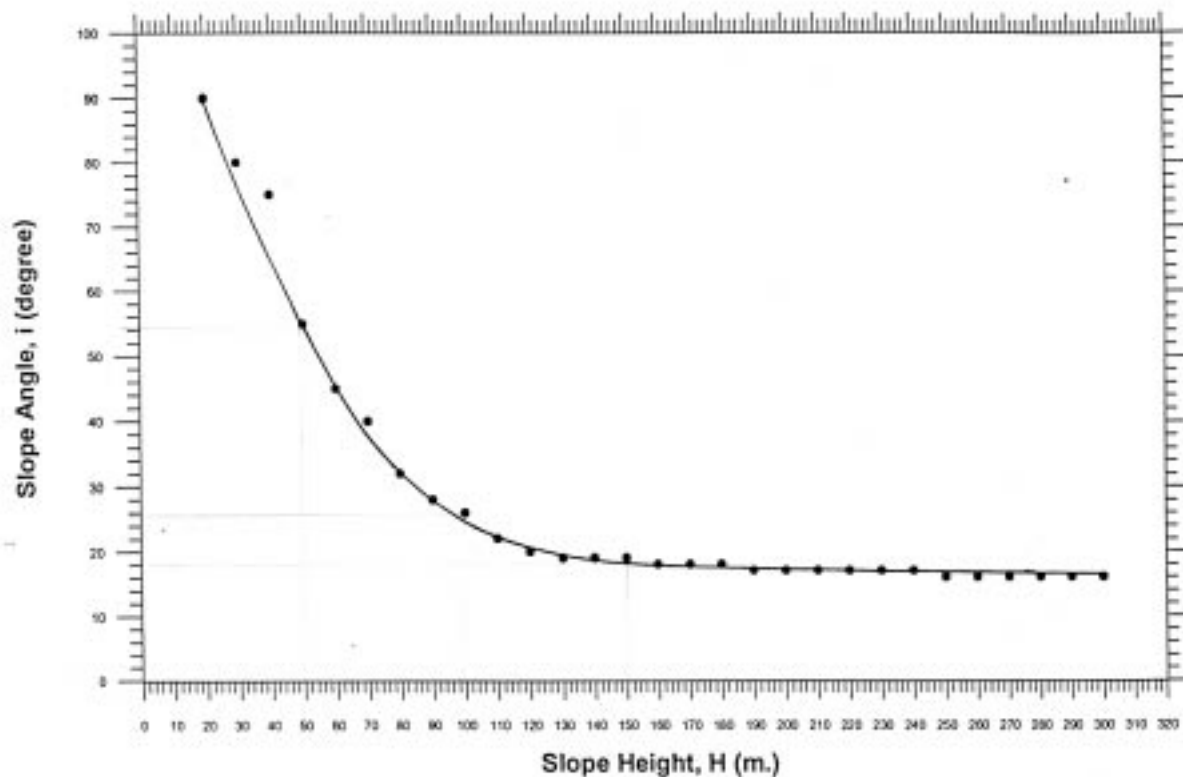
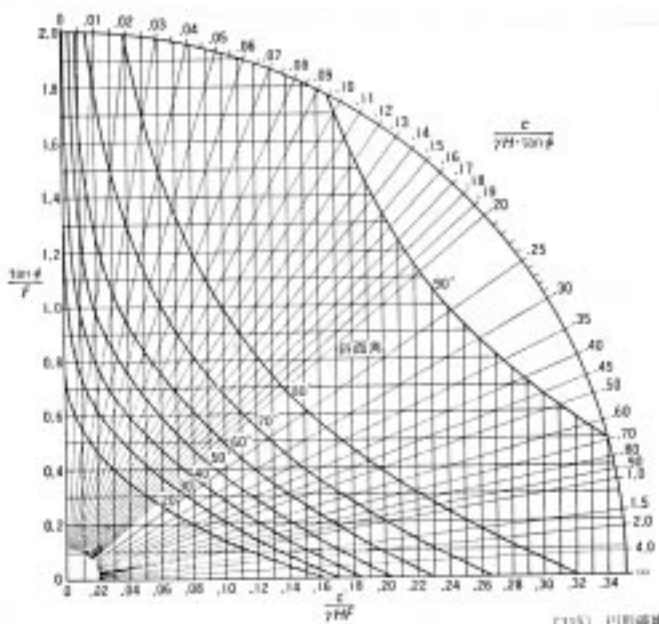
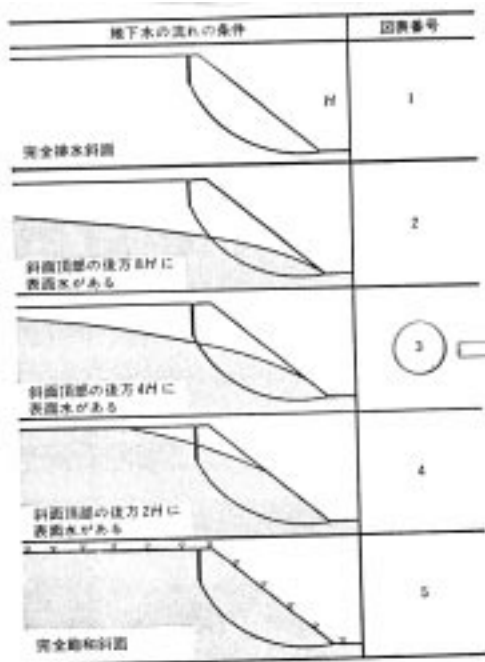
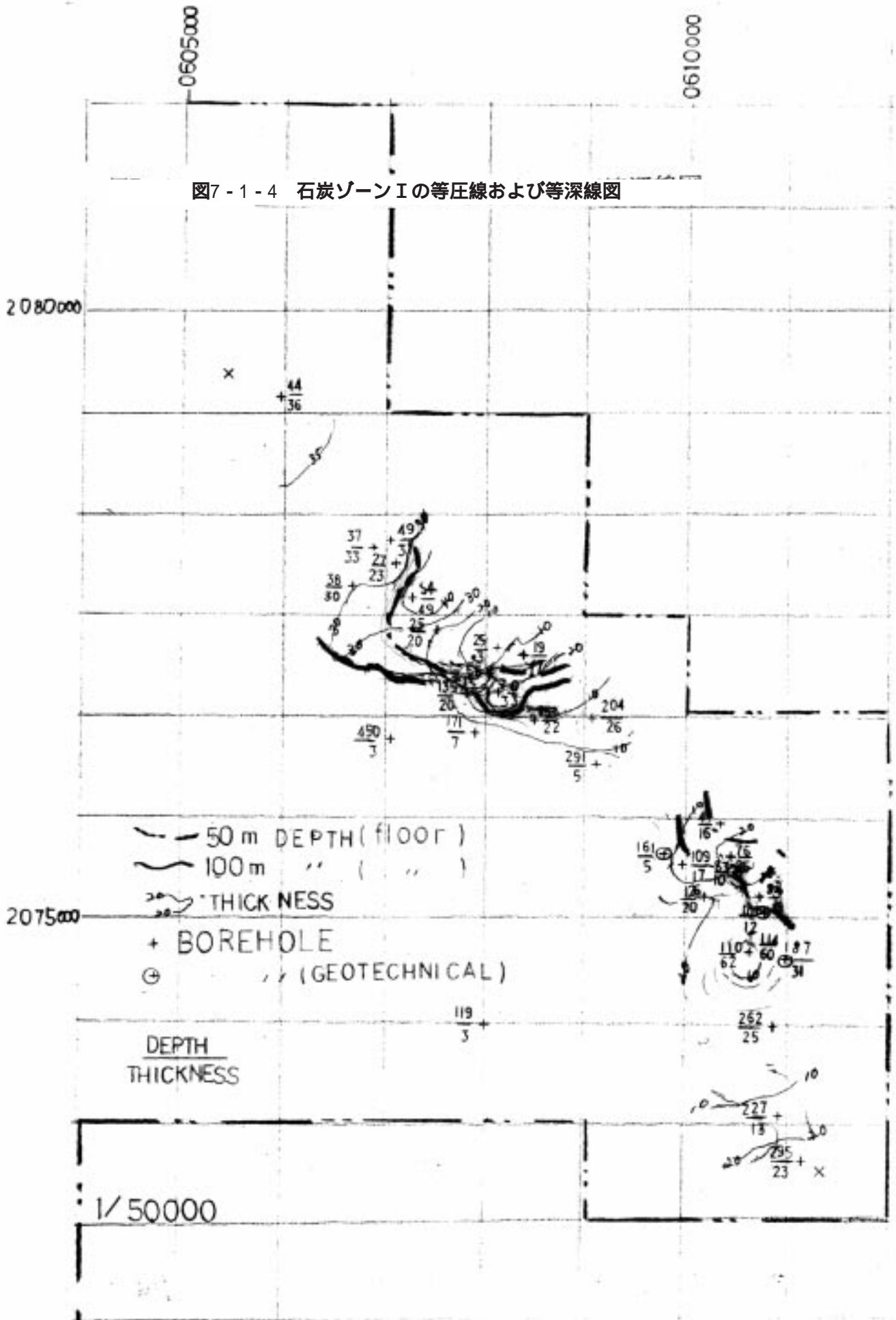


図7-1-4 石炭ゾーンIの等圧線および等深線図



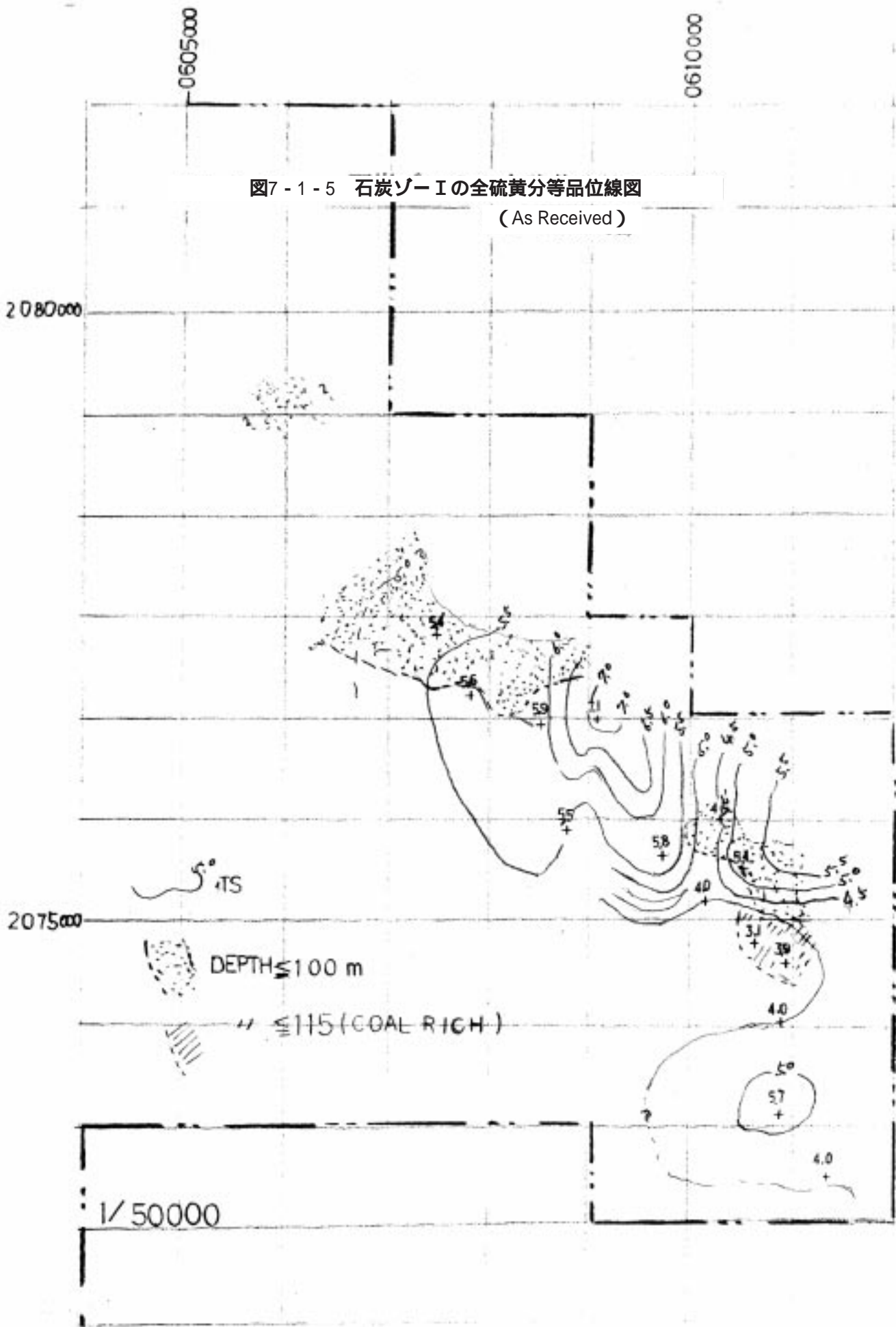


図7-1-5 石炭ゾーIの全硫黄分等品位線図
(As Received)

(b) 水文

a) 雨量

WRレポートには気象庁気候部電算課 (Computer Section, Climatology Division) によるステーション328003の1977年1月より1997年4月まで20年4ヶ月にわたる月別降雨量、雨天日、日最大降雨量を載せている (データ欠落あり)。それによれば、

年間最大降雨量 1,378.1mm (1981年)
 月最大降雨量 394.6mm (1981年7月)
 月最多雨天日 21日 (1980年9月)
 日最大降雨量 133.6mm (1978年7月) である。

また、降雨量が最大・最小年および20年間平均の月別統計を以下に示す。

表7-1-4 年間降雨量

	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最大 1981年	A mm	2	0	.4	66	256	74	395	220	151	162	52	1	1,378
	R day	1	0	1	6	12	12	18	16	10	16	5	1	98
	M mm	2	0	.4	27	61	14	74	33	71	24	26	1	74
最小 1992年	A mm	.4	39	0	0	19	89	156	100	122	202	0	80	808
	R day	1	4	0	0	3	4	14	10	23	17	0	2	78
	M mm	.4	20	0	0	18	42	40	38	20	76	0	70	76
20年間 平均	A mm	6	6	20	69	168	124	192	209	157	86	22	9	1,065
	R day	.5	.9	1	4	10	9	12	14	13	8	2	.6	75
	M mm	35	20	95	75	101	113	134	90	111	76	115	70	134

A mm : 月間降雨量 (mm) R day : 雨天日 (日) M mm : 日最大雨量 (mm)

5月から10月までは雨期、11月から4月までは乾期の熱帯モンスーン気候であるが、バンコックの平年降雨量1,492mmに比べ雨量は少ない。日本では比較的少雨の松本・岡山などの年間降水量にほぼ等しい。雨期は毎日数時間の激しいスコールが特徴である。

b) 地下水

先に述べた4本の岩盤の物理的特性サンプル採取用に掘削された試錐孔を用いて注水試験が行われており、その結果を表7-1-5に示す。

表7-1-5 ガオ炭田における透水試験結果

試錐孔 番号	ピエゾメーターの位置		静水位 地表より m	透水係数 Cm/sec $\times 10^{-6}$	岩質
	海拔 M	地表より m			
NGG01	219.02 - 239.02	75.00 - 95.00	9.70	3.3	準固結 褐炭・unit A
NGG02	190.95 - 209.95	95.00 - 114.00	17.80	6.64	準固結 褐炭 unit B&C
NGG03	147.49 - 159.49	142.00 - 154.00	0.51	6.68	準固結 褐炭・unit B
NGG04	142.56 - 148.56	150.00 - 156.00	1.91	9.98	準固結 褐炭・unit C

Unit A、B、C は堆積岩区分

地下水面は地表面から約0.5m~18mと浅部に位置している。5万分の1の地図に重ねるとNGG01及びNGG03の近くには小川がある。

透水係数は10万分の1から百万分の1 cm/secの範囲で透水性は“非常に低い”と分類される。

(c) 炭層

WRは炭層をゾーンIと の2つに区分、試錐孔毎に各々の層厚を求め、孔から半径200mを確定賦存範囲とし資源量を算出している。

図7-1-4はWRの炭層厚をベースに作成した石炭ゾーンIの等厚線図であり、採掘の目安として50m及び100mの等深線も併記した。おおよその傾向として石炭層Iは浅部が層厚で傾斜に従い薄くなって行く傾向が見られる。

また、炭層は鉱床Aにおいて中央より北部が厚く、鉱床Bにおいては東端部が厚い。WRはこの炭層厚をベースに剥土比の計算を行なっている。しかし、WRの資源量計算は以下の理由でそのまま、炭量計算・採掘設計に用いることはできない。石炭ゾーンは石炭・石炭質・ハサミであるシルト岩よりなる。ハサミは著しい場合は3mであっても石炭ゾーンに含まれている。石炭質は石炭として扱われており、その厚さに制限はない(基本的には石炭は分析しているが石炭質の元素分析は行われていない)。石炭にしても数cmでも計上される等、その厚さが考慮されていない。したがって、ゾーンとしての連続性は検討されているとしても一枚一枚の炭層についての連続性の検討は行われていない。

(d) 炭質

WRの報告書には1997年に実施した試錐(全16本中)12本についてサンプル単位に分析値を載せているが、炭田の確定資源量に対する石炭品質については記載していない。

1995年～1997年にJICAが実施した「石炭探査・評価調査」最終報告書ではアズレシーブドベースで全水分16%、灰分45%、揮発分27%、固定炭素12%また全硫黄分はドライベースで5%、発熱量は2,100kcal/kgとなっている。灰分、全硫黄分、発熱量は既存の炭鉱に較べ著しく劣っている。特に全硫黄分は環境対策上、ROMで出荷出来ないレベルである。

図7-1-5は全硫黄分の等品位線図に100m等深線を書き加えたものである。等品位線の作成に当っては、1997年および1988年の試錐孔サンプル硫黄分析値(到着ベース)から石炭ゾーンIに相当する範囲のデータを選択し、サンプル長で加重平均した。

この等品位線図によれば鉱床Bの南部から鉱床Cにかけて硫黄分4%程度の低品位帯がある。しかし、この区域の大部分は200m以深である。等品位線図よりの雑な見積りではあるが、深度100m以浅の石炭ゾーンIの鉱床Aでは5.5%、鉱床Bで5.0%程度。それに厚層部分が3.5%程度である。

また、サンプル分析値個々を一覧したところでは、石炭ゾーンIの上下部で著しい硫黄分の相違はなかった。したがって、硫黄分をパラメータとする大規模な選択採炭は難しいと考える。なお、1978年EGATによって行われた試錐の分析結果もあり、試錐範囲も鉱床の全域にわたっているが1997年および1988年の試錐サンプル全硫黄分析値に較べ同一ベース比較で低い値になっている。所間誤差とみられるが、差が大き過ぎるため1978年分析値は使用していない。

3) 人的要素

DMRから聴取したところでは、炭鉱に限らずタイの鉱山のほとんどは露天掘であり、坑内掘の経験に乏しい。

また、ガオ近くのメモ炭鉱では大型採掘機械を用いた操業が行われており操業技術的には相当のレベルにある。同時にメモ炭鉱は複数の請負業者に採炭・剥土を外注している。また、ガオ地域にも小規模ながらメ・チープ炭鉱も存在する。あるいは、隣県ランブーンのリ－炭鉱の残炭量は少なく、将来的にはこの地域から労働力流入の可能性がある。以上を踏まえると、露天掘採掘に関しては地域的な人的要素には恵まれているといえる。

選炭・選鉱については、タングステン鉱山で重液選鉱、浮遊選鉱は亜鉛鉱山で用いられている。また、鉱山においてはテーブルを用いているところもある（DMR）。ただし、タングステン鉱山の規模は極めて小さい。選炭はタイ国ではほとんど操業経験がない。したがって、ジグや重液あるいは浮遊選炭についての人的要素には恵まれていない。

4) 鉱山機械の供給

鉱山機械については大型の採掘機械はすべて輸入品である。機械によっては海外メーカーのディーラーがランパン市の周辺で部品を供給している。国産品は小型の建設機械サイズである。

5) 石炭ユーザー

DMRは当初、ガオの石炭の供給先として地域の発電所およびセメントを見込んでいた。メモ発電所においては自山の硫黄分が高いことから、1%以下の石炭とブレンドして硫黄分の低下を図りたい意向がある。ただし、買炭については値段次第だとEGATの上層部は言い切っている。メモ炭鉱で聴取した限界剥土比から計算すると山元の限界石炭生産コストは650バーツ前後であり、売炭の場合、1つの尺度となるであろう。

セメントに関しては、DMRはセメント会社とこの石炭についての話し合いを持っていない。また、将来的には、サラブリ等中央部のセメント産業でリ－炭に代る石炭需要が生じてくる。この地域の主要農産物にタバコがある。タバコの乾燥にも石炭が用いられているが全国ベースでみても量的には小さく、炭鉱開発上、核ユーザーにはならない。

6) インフラ

DMRの説明は簡単なものであり、詳細は掴んでいない。現地視察時の観察を以下に記す。

(a) 電力

鉱床周辺の集落には電灯線がきているが、鉱床内までは来てない。選炭・改質設備を設けるとすれば、遠方の変電所から敷設する必要がある。

(b) 水利

視察時は雨期明けで鉱床内の河川水量は潤沢であった。地下水面が浅いこともあり、工業用水の確保は問題ない。むしろ集落の上流側に鉱床が位置するため、下流域の水質管理が重要である。

(c) 道路

1号線はランパン市郊外までは片側3車線、郊外を抜け両端に石灰岩質の山地が

迫って来るまでは片側2車線、山地は1車線。その先、アンボエガオまでは全長にわたり片側2車線にするため、各所で拡幅工事中であった。急勾配の箇所はあまりない。

ガオから鉱床付近までの道路は、集落付近は舗装した片側1車線道路であるが、集落を抜ければ道路幅も1車線となり、舗装もしていない。かつ、無舗装道路は路盤が軟弱で、雨期に轍が深く抉られている。

(5) ガオの石炭開発に関して

1) 選炭・改質

1988年と1997年の探査データによれば、全域にわたり石炭全硫黄分値は高く、アズードベースで平均5%を上回る。硫黄分がアズレシーブドベースで5%かつ発熱量が2,100カロリーの石炭ユーザーはまず存在しない。サンプル個々の分析値を見ても、選択採炭により、たとえばメモ炭鉱並みのドライベースで全硫黄分3%以下の石炭をROMベースで出荷することは難しい。まず、全硫黄分3%以下で量的な纏まりのある低品位地域が現在の段階では見つかっていないこと。あるいは、厳密な管理下で炭層中の低硫黄部分の選択採炭が行えたとしても、その結果、取得できる全硫黄分3%以下の炭量はごくわずかで（高硫黄分でズリとして処分される石炭のため）高剥土比となり採算が取れない可能性が極めて高い。

採掘段階で低硫黄分石炭の回収が上述のように困難であることから、低硫黄分石炭の産出にはコスト高とはなるが少なくとも選炭による脱硫が必要である。残念ながら、ガオの石炭については浮沈試験は行われておらず、また、形態別硫黄（有機・無機）の測定値もなく、現在のところ脱硫の程度を推定できない。また、発熱量をあげることも商品として重要な要素である。もちろん、選炭により発熱量は改善されるが、熱処理による脱水・表面改質で大幅な発熱量の改善が望まれる。

脱水・表面改質によりハンドリング能率向上、実質運搬コストの低減、自然発火・炭塵爆発の防止等、石炭改質による効果は多大である。

熱処理と選炭を併せた高度石炭改質技術（ACC）が実用化に近い段階にあり、前述したようにメモ石炭についてサンプルテストが実施されている。また、ACCは従来の選炭技術に比べ脱灰・脱硫率が高いと言われている。ガオ石炭についてもサンプルをACC法で処理し、その改質効果をスタディする必要がある。

2) マーケット

選炭・改質結果に基き、ユーザーの絞り込みを行う。予想される脱硫率は常識的には50%程度であり、メモ発電用には不向き、可能性があるユーザーとしてはセメント・石灰焼成の2業種である。さらに循環式流動床ボイラー等脱硫率の高い装置を有する企業も検討対象になろう。供給地域としてはランパーン以南はエネルギー等価で輸入炭との価格競争力が維持できる範囲。ランパン市以北については改質度が高ければ供給の可能性は高い。このためには該当地域の産業はもちろん、現在供給している炭鉱の残存ライフ等についても十分な調査が必要である。ちなみにガオ市から南部のサラブリまでは国道1号、11号で約500km、チェンマイ市までは約120km程である。

1997年のJICA本格調査で「(タイ国おける)利用方法別最適炭質」についての検討が行われている。当時、発電向き硫黄分許容範囲は5%であったが環境対策上この数値は現実的ではない。こうした意味からマーケット検討に先立ち再度石炭ユーザーから炭質の許容範囲について情報収集を行っておく必要がある。

3) 採掘

採掘は浅部に炭層が賦存することから、低剥土比露天掘が可能なエリアがある。岩質強度試験では深部に至るまで固結度の低い岩質であり、坑内掘では坑道掘進能率が低く、坑道維持経費が大きい。

今後の炭層の検討結果を待たなければならないが炭層の膨縮が激しく、高能率坑内掘可採炭量が多くは期待できそうもなく、坑内掘がタイには根付いていない。

低剥土であれば、露天掘が一般的に操業費が安く、出炭も安定しており、操業管理も容易である等の理由から、露天掘とすることが望ましい。さらに詳細な情報収集が必要であるが、採炭・剥土の外注単価が安いいため、操業規模が原炭で50万t/年であれば、初期投資を圧縮するため、作業の外注化を検討すべきであろう。露天掘採掘に当たっての問題点はピット内流入水である。

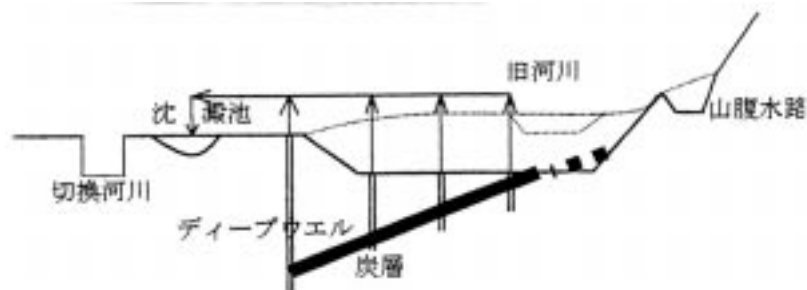


図7-1-6 ガオにおける地下水対策

上図にピット内流入水対策を示す。

山腹水路および河川の切換については特に説明を必要としない。ピット内の排水についてはベンチを1から2ベンチ先行させ、これをサンプとして使用することで、採炭ベンチの地下水位を低下させる方法があるが、ハイウォール側に炭層下盤までディーブウエルを掘削し、ポアホール用水中ポンプで地下水を排水できれば、地下水位を大幅に低減させ、雨期および雨期明けの採掘機械作業性の向上に寄与すると考える。また、石炭の付着水分も減少する。岩盤試験結果では炭層近傍の透水性は良くないようであるがテストしてみる価値はある。

炭層傾斜はWRの石炭ゾーンの下盤(floor)から算定すると傾斜のあるところで 5° から 10° のようである。また、石炭ゾーンは賦存するところで下盤-下盤距離が50m程度ある。

剥土された表土・岩石は集落・河川への影響を考慮すればできるだけインピット・フィルすることが望ましい。インピット・フィルとしては、ガオの炭層が緩傾斜であることから図7-1-7に示すストリップ・マイニングが適用可能で運搬距離・実車の登坂距離の短縮に有効である。ただし、石炭ゾーンとIとの垂直距離が離れており、かつゾーンの採掘が経済的である場合は、この方法が適用できない場合が考えられる。

他の方法としては、図7-1-8のように採掘区域を数個に分割し、採掘跡に充填する方法がある。実車の登坂距離が図7-1-7に対して大きくなるが、石炭ゾーンによる制約はない。

また、森林保護が重要政策となっているため、山地の谷部を利用した選炭廃さい堆積場の建設は困難と考える。このため、廃さいは脱水固化してピットに充填することが最善で、そのための技術検討が必要である。また、将来的にはフライ・アッシュのピット充填も検討すべきである。

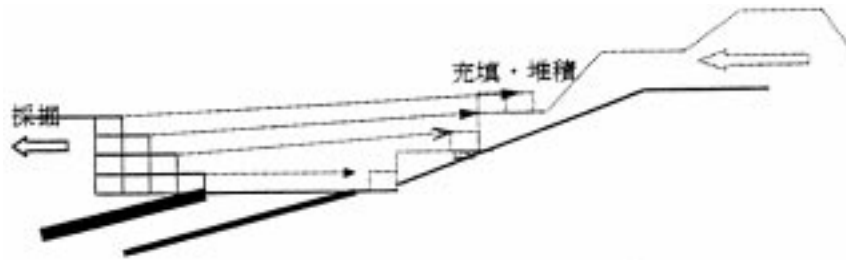


図7-1-7 ストリップマイニング（断面図）

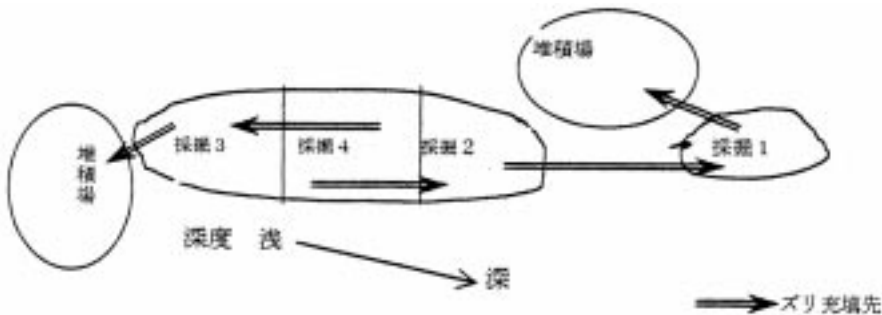


図7-1-8 採掘跡充填（平面図）

また、石炭上部の岩盤強度が低くハイウォール側の残壁傾斜は緩くとることになるが、剥土比低減のため、ケーブルボルトの打設等、残壁傾斜を立てる方法の検討が必要である。

原炭品位管理上からは、切羽サンプリングを密にし採炭エリアの品質を確認し選択採炭に努めること。また、ドーザーによるクリーニングを徹底し、上下盤からのズリ混入を防止し、かつ高品位薄層の回収に努めなければならない。

4) 石炭輸送

鉱床から1号線までは、専用道路（約7km）を建設することが望ましい。なお、雨期の輸送を円滑にするために舗装道路とすべきであろう。法的規制についての調査が必要であるが、輸送は現在タイで一般的といわれる20tトラックから40tトレーラー等へ的大型化を実現し、t・km当りの運搬コストの低減を図らなければならない。

7 - 2 地質・探査状況

(1) 調査実績

DMRおよびEGATによる既往探査実績を次表に示す。DMRは、1998年5月にこれまでの調査結果をまとめた報告書を作成している。

実施機関	NEA	EGAT	EGAT	DMR	EGAT	DMR-EGAT	DMR
調査年度	1977	1978	1982	1988	1994	1997	1997/8
(タイ歴)	2520	2521	2535	2531	2537	2540	2540/1
試錐本数	25	16	12	22		12	21
延長(m)	1,924	2,103	2,017	6,212		1,086	6,005
累計本数	25	41	53	75		87	108
延長(m)	1,924	4,027	6,044	12,256		13,342	19,347
地震探査					18 測線 61.75km		
石炭分析 分析試料数	○ ?	○ ?	○ ?	○ ?		○ ?	○ 150

図7-2-1に、試錐・地震探査の調査位置図を示す。炭層を確認した試錐は32孔で、印が、確認されなかった試錐は 印が付加されている。試錐番号の分母は、実施年度を示し、タイ歴の下2桁で表している。

試錐間隔は、狭いところでは200m程度で実施されている。試錐柱状図や炭柱図は、個々にはデ・タが整理され、埋蔵炭量の計算に使用されている。しかしながら、本来これらのデ・タの相互関連を対比解析して作成されるべき断面図や平面図が未だ作成されておらず、可採性や経済性を評価するための地質解析が決定的に不十分であり、早急に取り組む必要がある。1997/8の試錐の内、4本・延1,075mは、石炭開発に必要な地質工学的デ・タ取得を目的に、コア採取に加えて原位置孔内試験や室内岩石試験を実施している。

地震探査は、ガオ石炭盆の東西で実施されており、本図の範囲は鉱区東側に位置する。この範囲内の地震探査は、12測線・約3.4kmが実施されている。炭層が確認された試錐孔を通る地震探査測線は、限定されており、試錐と地震探査との組み合わせとしては有効であるが、地質構造や炭層賦存状況の総合的な解釈を行うためにはやや不十分な配置となっている。反射断面上には、比較的明瞭な反射面が認められる。炭層や地層境界に対比されているが、反射デ・タ処理の速度解析値を使用しており、直接試錐孔を用いたウェルシュ・ティング、音波検層、VSPなどのデ・タは得られていない。また、反射断面は時間断面であり、試錐情報との対比を図るためには深度変換の必要性がある。

試錐孔の一部では、物理検層を実施している。石炭分析は、コアサンプルにより実施されている。この他、地表踏査を行っている。NEAが実施した時代には、北部に炭層露頭が1箇所認められたものの、現在では地表下約2mに埋没している。

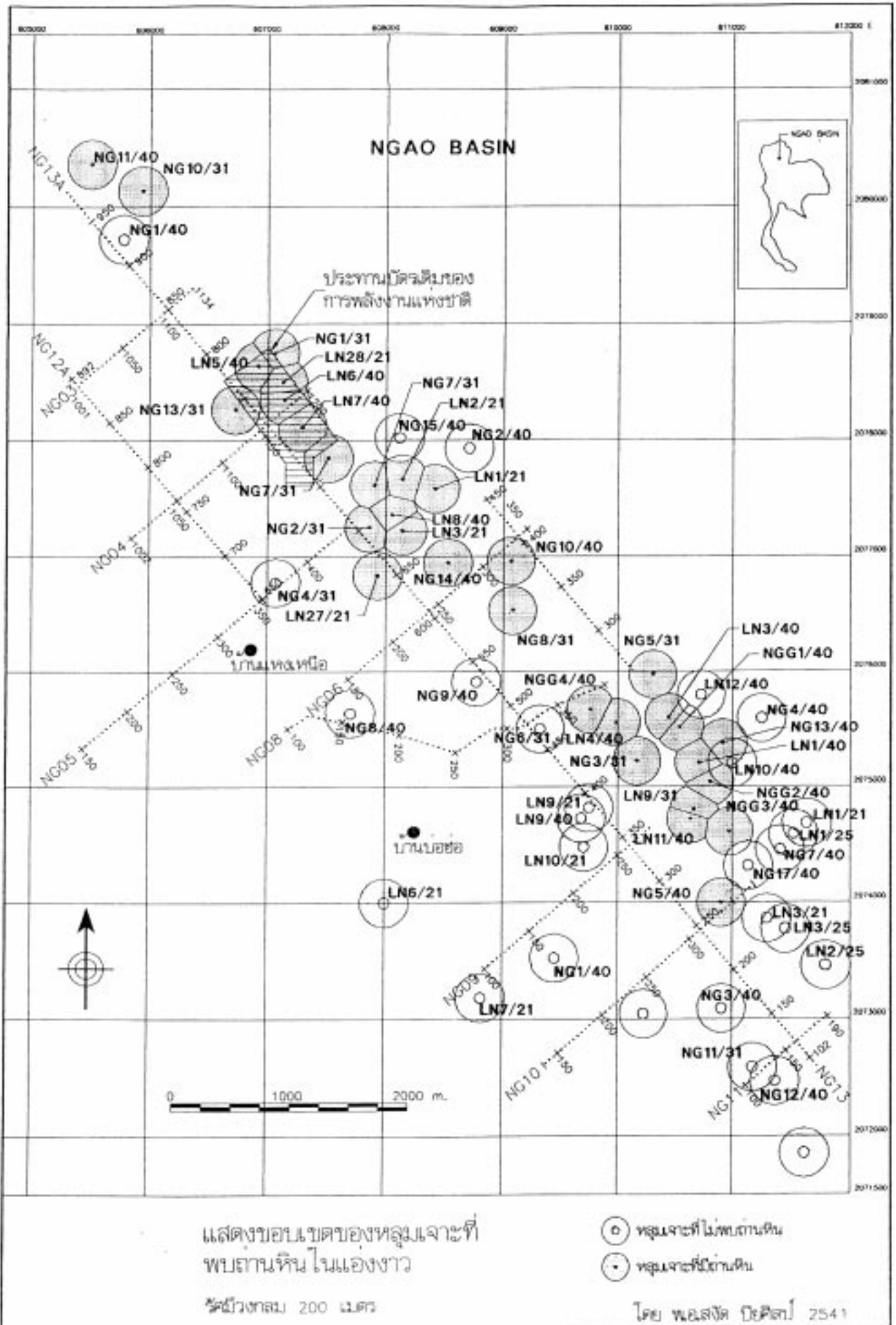


图7-2-1 ガオ石炭盆：試錐・地震探査調査位置図

(2) 地質概要

調査地付近の地質図を図7-2-2に、地質層序を表7-2-1に示す。調査地の基盤は、中生代の砂岩、頁岩および石灰岩からなる。ガオ石炭盆の炭層は、この基盤岩の断層陥没構造に堆積した湖成層である新第三紀中新世～鮮新世の地層中に認められる。その上位を鮮新世～更新世の堆積物が覆う。夾炭層の下位には中新世の地層があり、基盤岩と不整合で接する。新第三紀の各地層は、地震探査断面の主要反射面解析によって、下位よりA、BおよびCユニットに分類され、それぞれ中新世相当層、中新世～鮮新世相当層および鮮新世～更新世相当層として対比されている。

調査地域の第三紀層の分布は、西方を底辺（約32km）、東方を頂点（高さ約18km）とした三角形に認められ、いずれの辺も断層に画されている。調査対象地域は、この三角形の東方頂点付近に位置し、標高300m程度の平地～丘陵状の地形を呈している。

夾炭層は、略北北西～南南東方向に伸びる2本の断層に挟まれた地溝付近に認められ、これらの断層の走向とやや斜交した形で北西～南東方向に、長軸方向約9km、短軸方向約2kmの範囲に分布する。従来は、北から順に、Ban Haeng Num, Ban Haeng TaioyおよびBan Bo Hoの3堆積盆に小分割されていたが、1997/8の調査結果により、前2堆積盆が連続する可能性が指摘されている。

(3) 石炭資源埋蔵量

炭層は、ZONE および の2層に分類され、地表付近から深度350m(標高-50m)付近まで確認されている。ZONEの分帯は炭層の他に炭質泥岩等を含み、山丈に相当する。

・累計層厚(山丈)： 0.3～61.5m

・単一層(炭丈)： 最大層厚18m

埋蔵量の計算は第5章で述べたとおり、ポリゴン法により、確認地点から半径200m以内を確定炭量、半径200m～400m以内を推定炭量、両者を加えて調査炭量とする方式である。

炭層厚は累計炭層厚(山丈)を、炭層の密度は、1.46g/cm³を使用している。

DMRとEGATによる1997～1998年度の試錐探査結果を取り入れた確定炭量は、以下のとおりである。

地域名	試錐本数	確定炭量 (ton)
Ban Haeng Num	6/17	70,285,626
Ban Haeng Taioy および Ban Bo Ho	11/13	55,724,533
合計	17/30	126,009,159

・ガオ石炭盆石炭探査・評価報告書：DMR、1998.5による

・試錐本数の左側数字：1997-1998年度炭層確認試錐

・右側数字：炭層確認全試錐本数

この値は、1998年度DMR年次報告書の48.4百万tonと比較し、約2.6倍となる。

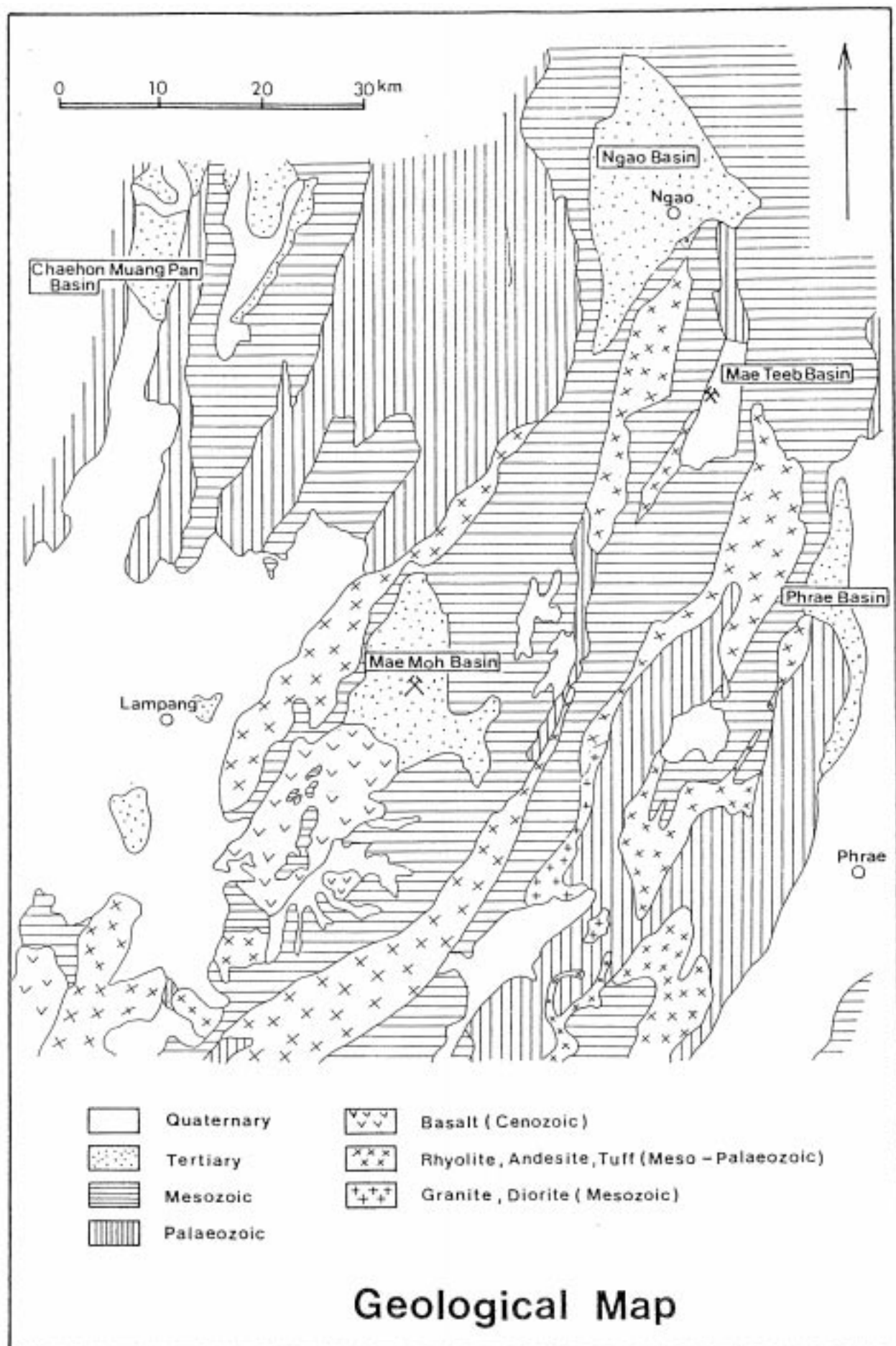
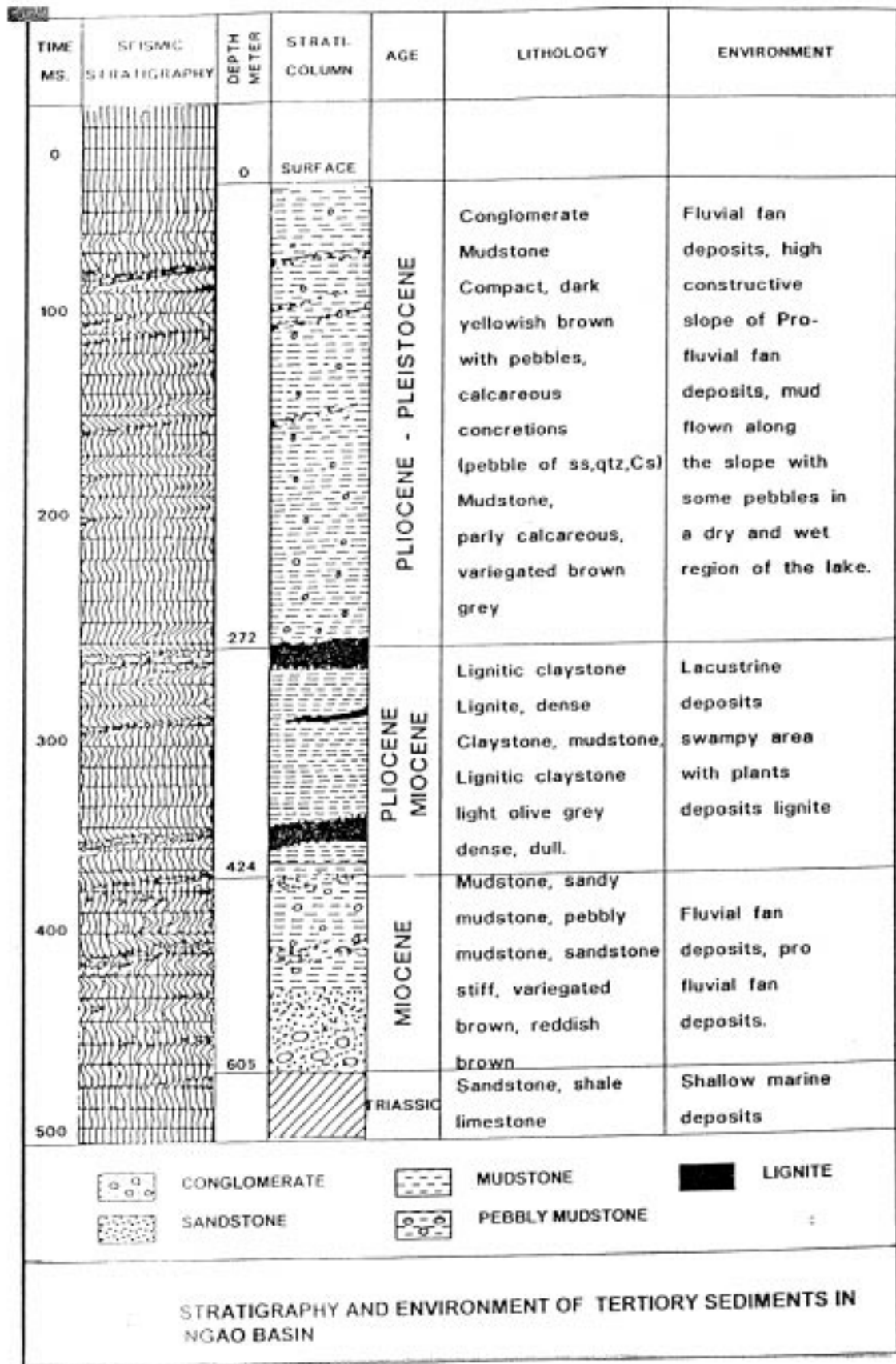


图7 2 2 ガオ石炭盆地地域の地質図

表7 2 1 ガオ石炭盆地の地質層序



(4) 炭質

石炭分析結果を表7-2-2に示す。

表7-2-2 石炭分析結果の比較(平均値)

年度(西暦)	2521(1978)	2540(1997)
恒湿ベース		
水分(%)	35.60	36.01
灰分(%)	27.00	27.48
揮発分(%)	25.70	21.84
固定炭素(%)	11.09	14.66
硫黄分(%)	2.40	4.01
発熱量(cal/g)	2,163.6	2,191.20
ドライベース		
灰分(%)	41.4	42.32
硫黄分(%)	3.7	6.22
発熱量(cal/g)	3,402.50	3,474.52
試料数	72	120

※ガオ石炭盆石炭探査・評価報告書：DMR、1998.5による

7-3 自然環境

(1) 地形

ガオ市は周囲を山地に囲まれた盆地のほぼ中央に位置しており、盆地内にはガオ市街及び農村集落が点在している。東側には1,000m級の山々、北および東側はラオス国境につながる深い山々がそびえており、南側から盆地のただひとつの流出河川であるガオ川が流出している。

(2) 大気環境

ガオ市内では市役所で気温、降水量のモニタリングを実施している。これら以外のガオの気象観測データはない。ただし、ガオ市の南約80kmのランパン市には気象観測所がありモニタリングが行われている。モニタリング項目のうち気温、風向風速、降雨量のモニタリング結果(1962年から1995年)を表7-3-1に示す。

モニタリング期間中の年平均気温は25.8 であり、平均最高気温は4月の37.7 、平均最低気温は1月の14.3 となっている。

期間中の風速は0.3~0.9m/secと非常に小さく、卓越風向は1月~10月まで南となっている。降雨量は年平均で1082.2mmであり、9月が最も多く月平均216.0mm、2月が最も少なく5.8mmとなっている。

表7-3-1 ランバン市気象観測データ

(3) 水環境

地点：ランバン市 観測期間：1962年～1995年
 北緯：18° 17′ 東経：99° 31′

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(℃)												
平均気温	21.3	23.7	27.3	29.5	28.6	28.0	27.5	27.0	26.7	25.8	23.6	20.9
平均最高気温	30.4	33.6	36.4	37.7	35.2	33.4	32.8	32.3	32.1	31.5	30.4	29.3
平均最低気温	14.3	15.7	19.4	22.8	24.0	24.2	24.0	23.7	23.2	21.9	18.7	14.7
最高気温	35.1	38.0	41.7	43.5	43.2	41.1	38.6	37.6	36.2	35.4	34.2	35.2
最低気温	3.9	8.7	11.5	17.6	19.8	21.2	21.0	21.2	19.1	12.7	7.1	4.7
風向・風速												
平均風速(ノット)	0.8	1.0	1.4	1.8	1.6	1.8	1.8	1.4	0.8	0.7	0.6	0.6
平均風速(m/sec)	0.4	0.5	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3
卓越風向	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NE	NE
最大風速(ノット)	24.0	34.0	45.0	57.0	46.0	39.0	44.0	43.0	38.0	32.0	27.0	28.0
最大風速(m/sec)	12.3	17.8	23.2	29.3	23.7	20.1	22.6	22.1	19.5	16.5	13.9	14.4
降雨												
平均雨量(mm)	6.4	5.8	20.1	65.2	158.5	119.0	142.5	199.1	216.0	107.1	33.7	8.8
平均降雨日数(日)	1.2	1.1	2.4	6.5	14.9	14.6	17.4	19.0	17.2	11.8	4.0	1.4
日最大降雨量(mm)	35.9	25.7	93.4	140.0	89.0	80.3	97.1	78.7	109.9	71.7	77.9	54.8

盆地内は数多くの小河川が流れる水の豊かな地域であり、これらの河川はすべてガオ川に流入する。ガオ盆地を出たガオ川は流域の中小河川と合流しながら南下し次第に川幅を広げて行っている。ガオ盆地はガオ川の最上流域に当たる。ガオ盆地の水系図を図7-3-1に示す。

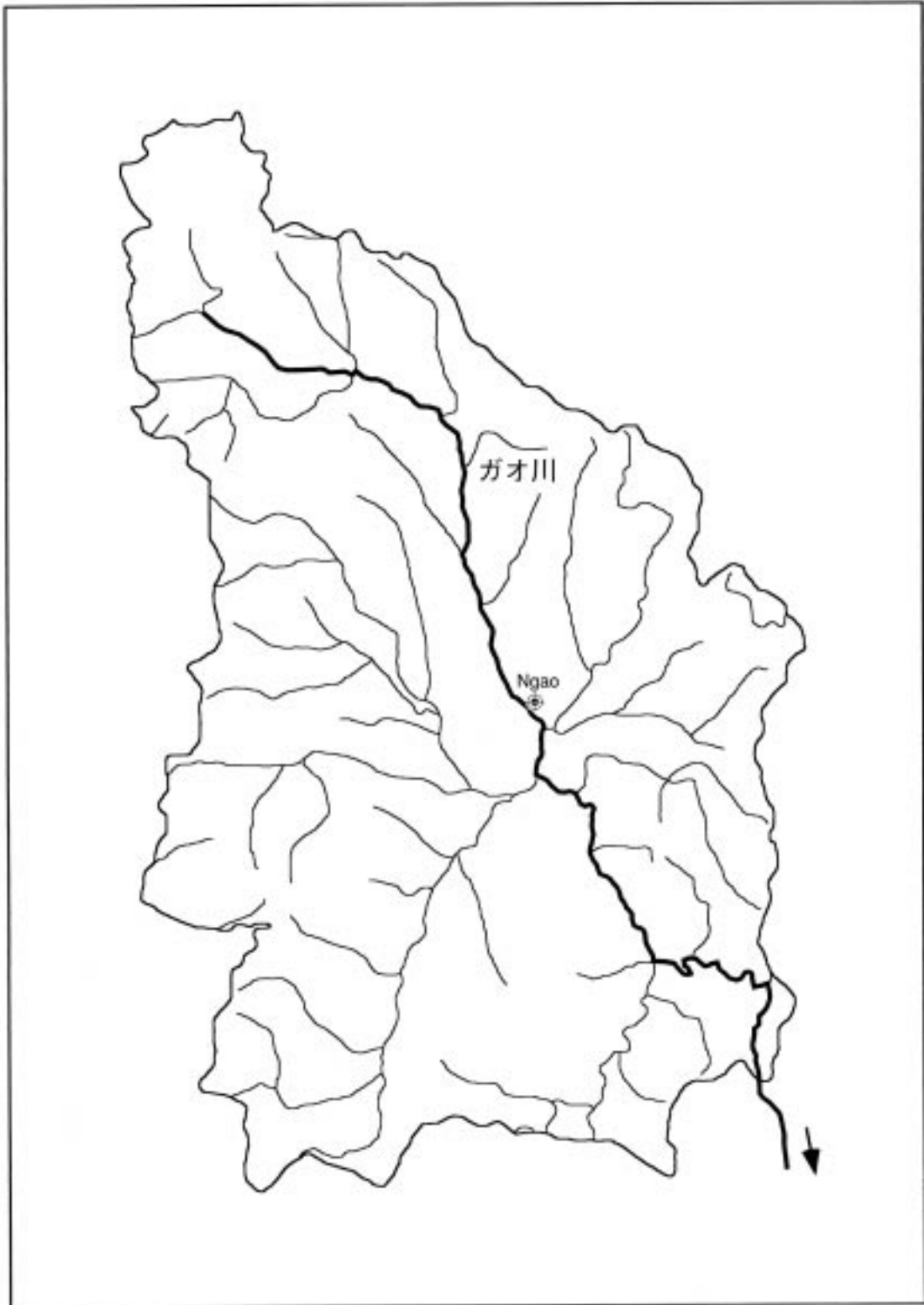


図7 3 1 ガオ盆地における水系図

(4) 動植物等

今回の踏査では時間の関係上自然環境関係の機関への訪問はできなかったため、貴重生物等の情報は得られなかった。

(5) メ・モ火力発電所の環境対策

メ・モ火力発電所に付随する鉱山では褐炭を産出している。ガオ地区においても褐炭が対象となるため、メ・モにおける環境対策は本調査を進める上で参考になる。メ・モ火力発電所および隣接する露天掘りエリアにおける環境対策は以下の通り。

1) 大気

メ・モ火力発電所では数年前にSO_xによる大気汚染により健康被害、農作物等に被害が発生し、NGOによる抗議が行われた。この結果、発電所では2機のボイラーを除くすべてにFGD（脱硫装置）が取り付けられた。残り2機についても本年中に取り付けられる予定になっている。大気質の自動モニタリングが発電所・露天掘りエリアおよびその周辺の12地点で実施されている。測定項目はSO₂、CO、NO₂、SPM及びO₃であり、SO₂については発電所の中央制御室で常時監視となっている。大気モニタリング地点を図7-3-2に示す。

発電所ではSO₂が環境基準を越えた場合、ボイラーの停止を含むSO₂低減対策を直ちに実施することになっている。SO₂については、発電所からの煤煙の他、炭坑エリアにおける褐炭の露頭および褐炭ストックヤード等での自然発火による発生がある。

ヒアリングによれば、露頭については散水、ストックヤードでは散水の他、ビニールシートによるカバー、ストック期間の短縮（石炭パイル内の熱の蓄積を抑えるため2週間以内に使用する）などの対策を実施している。SPMについては、頻繁に散水を行うことで炭坑エリア、道路、ストックヤード等からのダストの発生を防止している。

2) 水質

発電所および鉱山エリアから発生するプロセス排水および雨水排水はエリア内に設けられた沈殿池に蓄えられ、その大部分はリサイクルされるが、一部はウェットランドによる水処理プロセスを経て自然河川に放流される。沈殿池の底は粘土でシーリングされているとのこと。発電所における排水処理フローを図7-3-3に示す。

EGATは発電所・鉱山エリア内に合計32ヶ所のモニタリング地点を設け排水モニタリングを実施している。最終放流地点における水質は、乾期に排水の導電率が上昇する傾向があるがこれまで特に異常な値を示したことはないとのこと。また、敷地境界周辺の2ヶ所で地下水モニタリングを実施しているとのこと。

エリア内に設定されている排水モニタリング地点を図7-3-4に示す。モニタリング地点及びモニタリング項目を表7-3-2に示す。モニタリング頻度は月1回とのこと。

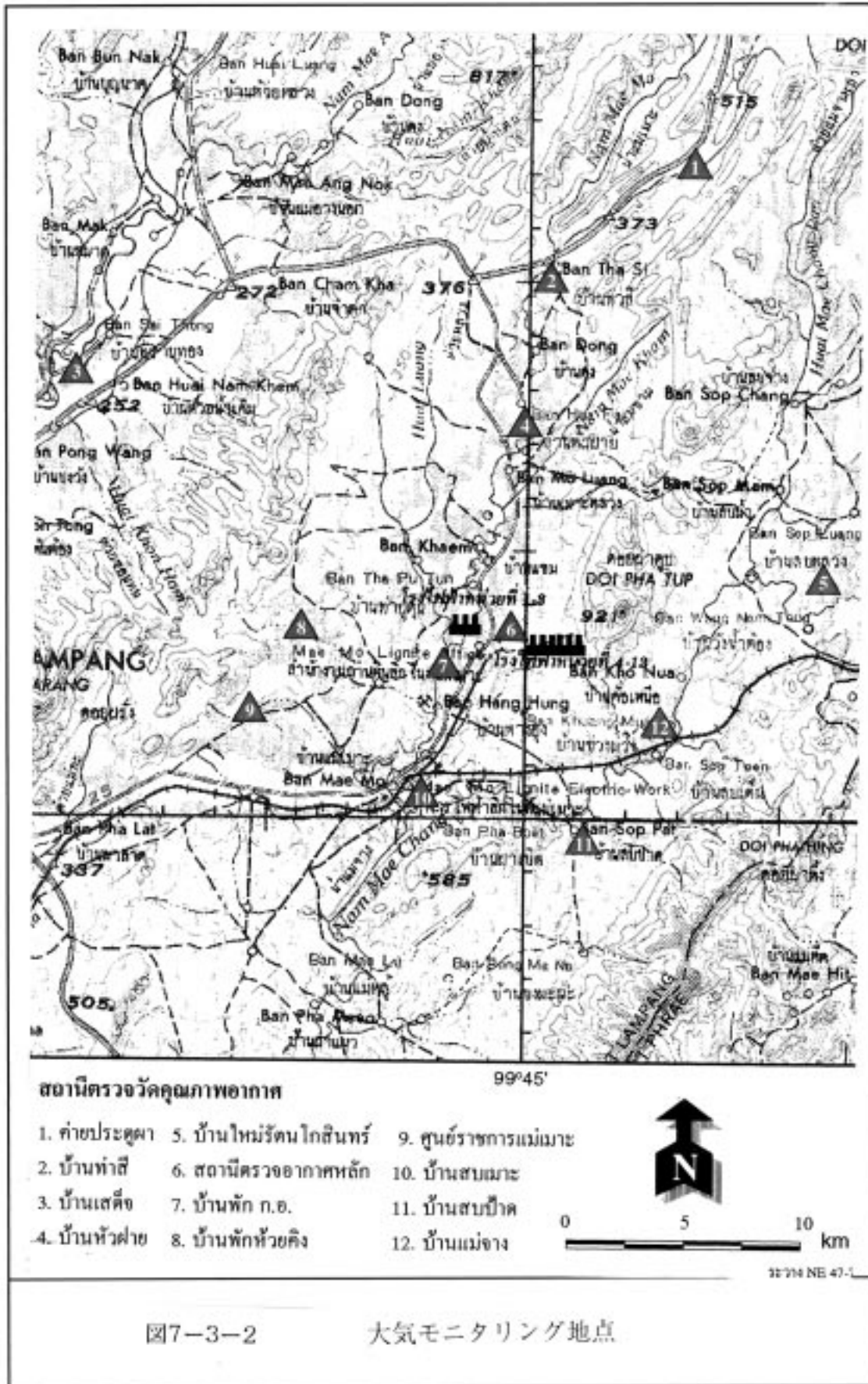


図7-3-2

大気モニタリング地点

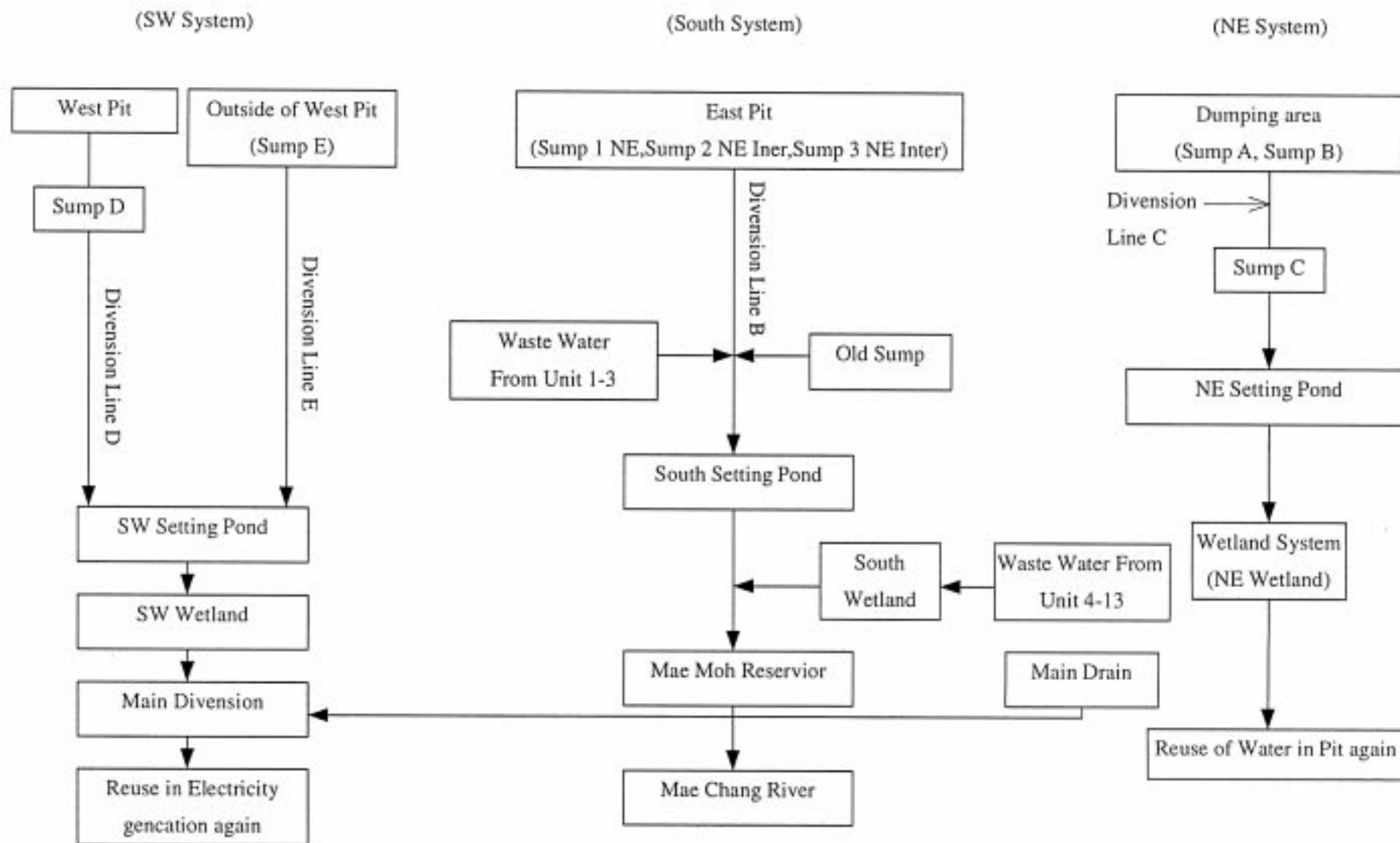


図7 3 3 メ・モ発電所における排水処理フロー

ROUTINE SAMPLING STATIONS

1. Sump 1NC
2. Sump 2NC
3. Sump 3NC
4. Sump 2NC Inter
5. Sump 3NC Inter
6. Sump 1SB
7. Sump 1NV
8. Sump 2NV
9. Sump A
10. Sump B
11. Sump C
12. Sump D
13. Sump E
14. NW Settling Pond
15. SW Settling Pond
16. South Settling Pond
17. Hual Luang Drain
18. N 15 Lowwall
19. N 23 Lowwall
20. M 30 Lowwall
21. N41, V8
22. N49.5, V36.5
23. Sump NV
24. NV Seep
25. N65 Highwall
26. HANG HUNG BRIDGE
27. EXT 1
28. EXT 2
29. EXT 4
30. EXT 5
31. EXT 6
32. EXT 8
33. EXT 9
34. Check Dam 4 Lower
35. Check Dam 5 Upper
36. Check Dam 5

AUTOMATIC WATER SAMPLING STATIONS

- I. HANG HUNG BRIDGE
- II. HUAI PET RAILWAY STATION

LEGEND

- Routine Water Locations
- Automatic Water Stations
- Reservoirs and Dams
- Roads
- Rivers and Drains
- Waste Dumps
- Power Stations

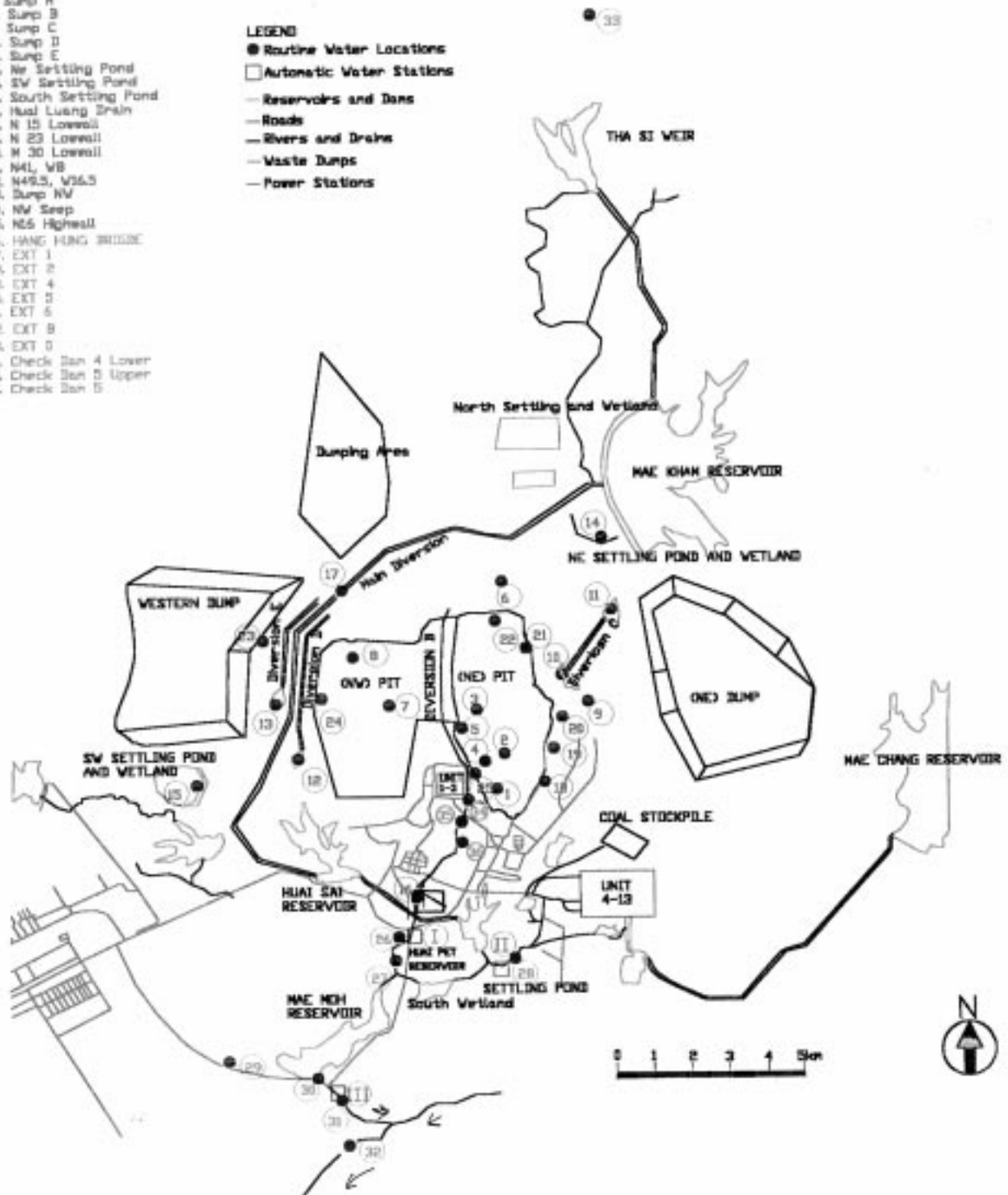


図7-3-4

水質モニタリング地点

表7-3-2 水質モニタリングの概要

モニタリング地点	モニタリング項目		モニタリング頻度
1. 北東沈殿池 (NE Settling Pond)	pH	鉛 (Pb)	1回/月
2. 北東ウエットランド (NE Wetland)	電気伝導度	クロム (Cr)	
	濁度	カドミウム (Cd)	
3. 南西沈殿池 (SW Settling Pond)	アルカリ度	亜鉛 (Zn)	
	硬度	ニッケル (Ni)	
4. 南西ウエットランド (SW Wetland)	鉄 (Fe)	水銀 (Hg)	
	硫酸塩	セレンウム (Se)	
5. 南沈殿池 (S Settling Pond)	硝酸塩	ヒ素 (As)	
6. 南ウエットランド (S Wetland)	リン酸塩		
7. Husai Sai 水温	溶存酸素		
	懸濁物質		

7-4 社会環境

(1) 人口・産業

ガオ市役所でのヒアリングによれば、ガオ市の人口は約64,000人で、主要産業は農業である。主要作物は、畑作および稲作であり、現地踏査では丘陵部では畑作、平野部では稲作が中心である。畑作はタバコ、豆類、ニンニク等が中心であるが、本調査開発予定地区周辺においても綿花、小豆、レーズン（朱肉等に使用する樹脂）等の栽培が確認され、土地が高度に利用されている状況がうかがえた。稲作は雨期のみ実施しているとのことである。農村集落は大部分が高床式であり、道路も整備されており、住民のオートバイの利用も多く、貧困のイメージはない。

(2) 水利用

- 1) 飲料水ガオ市内の各家庭にはガオ川から取水し塩素殺菌した上水道が整備されている。取水位置はガオ市役所から約1 km上流にある。ガオ市街地から離れた農村集落では地下水を汲み上げて使用している。
- 2) 農業用水ガオ川には灌漑用ダムがあり、乾期にも係わらず農業用水路には豊富な水量が確認された。
- 3) 漁業商業的な漁業は実施されておらず、個人の趣味的な釣りが灌漑用ダム等で行われているとのこと。

(3) 国立公園、保護地区等

図7-4-1、7-4-2に本調査開発予定地区周辺の流域保全地区及び国立森林地区の区分を示す。ガオ地区には国立公園および保護地区等は存在しないが、本調査開発予定地はおおむね流域クラス3~5の鉱山開発が行える地域となっているようである。森林地区の区分としては鉱山開発には内閣の承認を要するクラスC（保全林地域）、開発に国家森林局の許可を要するクラスE（経済地域）、農業に適した森林地域のクラスAG（仮称）からなっており、開発時には土地利用の承認を要する地域を多く含む可能性がある。

(4) 治安

この3年間特に重大な治安問題は発生していない。

(5) 少数民族

ガオ地区には少数民族が多い。ヤオ族が最も多く、その他メオ族、イコウ族、カレン族、カモ族などが存在しており、総数は約4,000人とのことである。一部はタイ国籍を得ているが、不法入国者も多いという。特にこれらの少数民族に対する保護政策はとっていない。この他、少数民族ではないが、ガオ地区にはミャンマーからの難民がかなり存在しているとのことである。

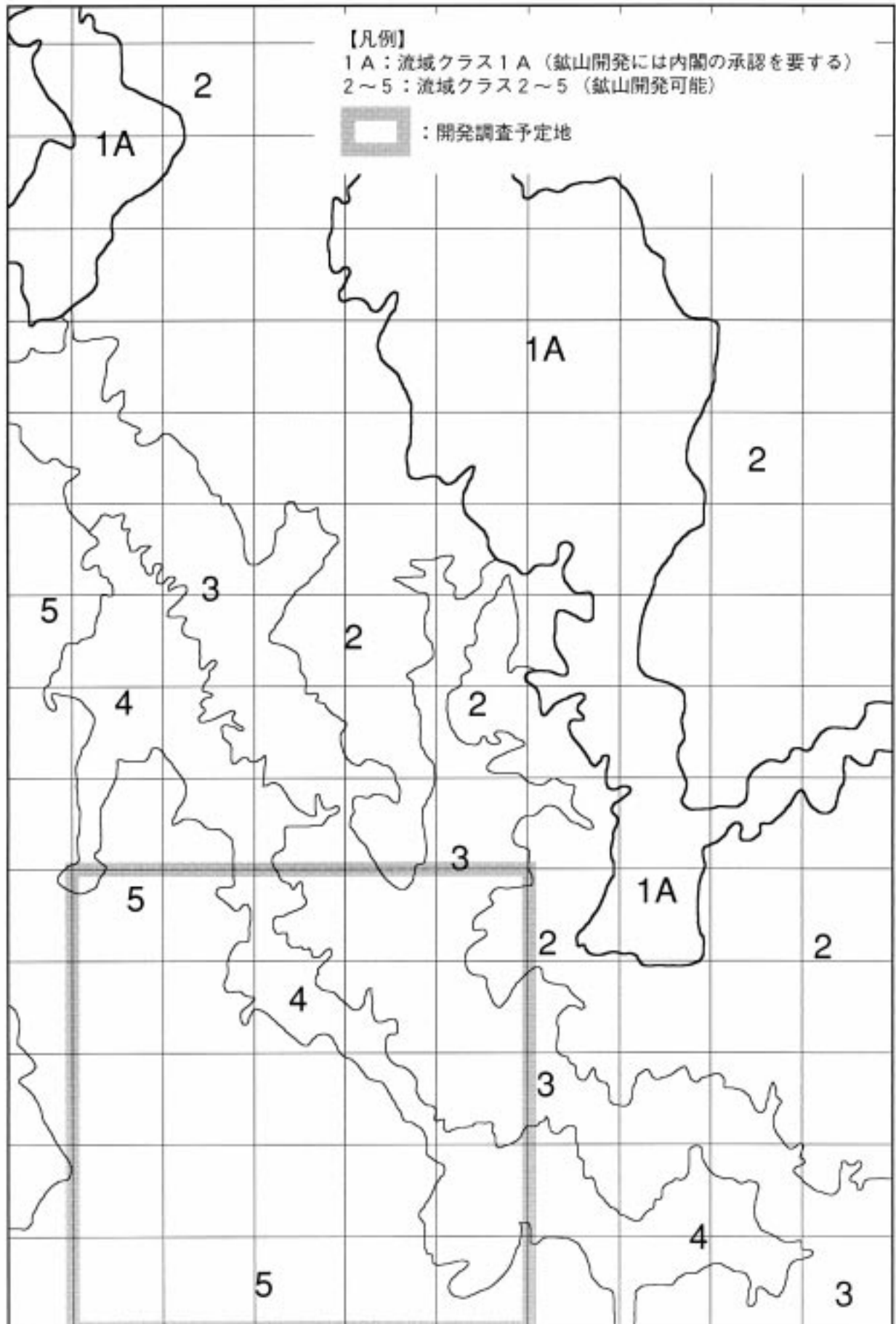


図7 4 1 開発調査予定地周辺の流域保全地区の分類

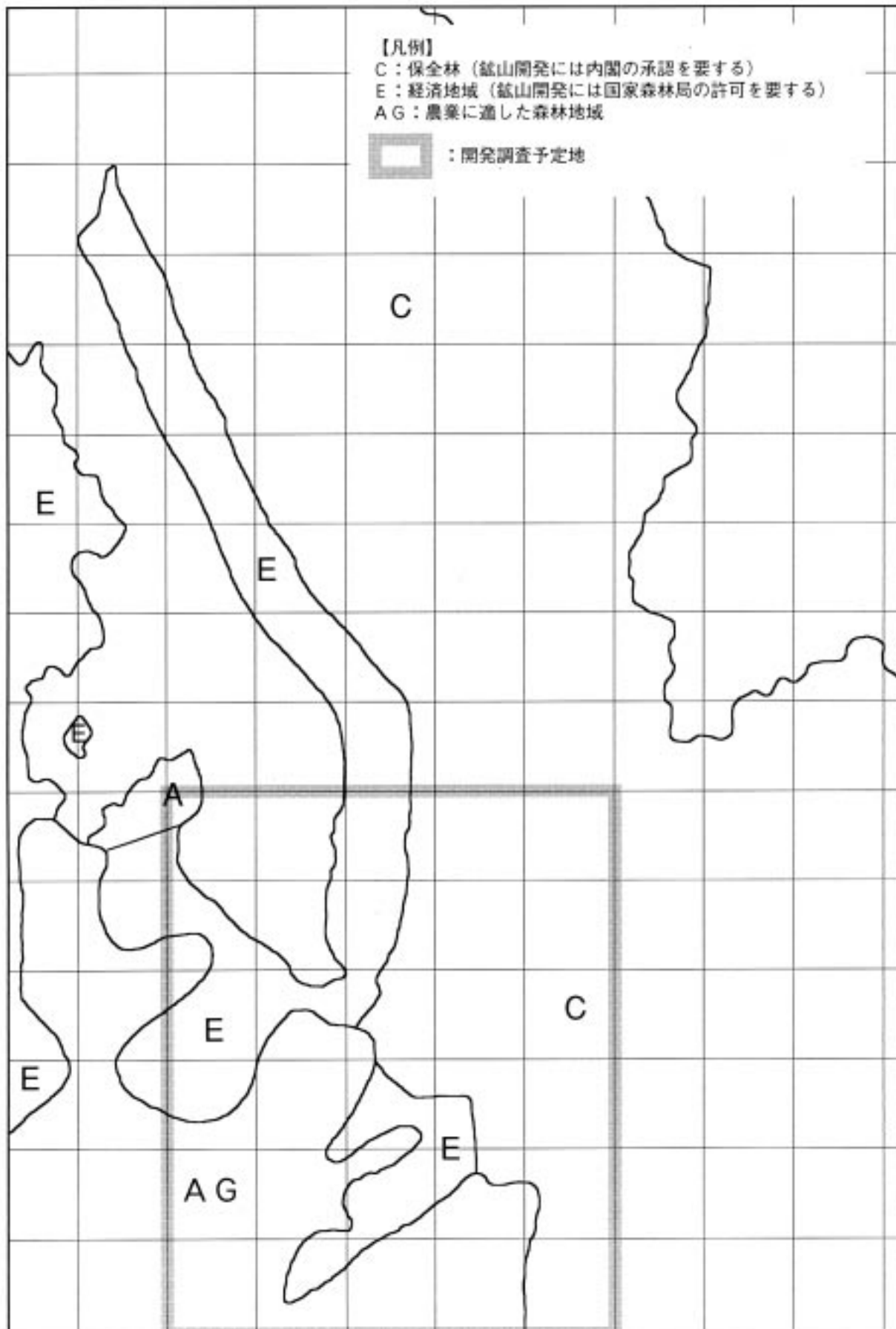


図7 4 2 開発調査予定地周辺の森林地区の区分

第8章 本格調査の概要および留意事項

第8章 本格調査の概要および留意事項

8 - 1 本格調査概要

本プロジェクトの問題点は炭質、特に硫黄分が異常に高いことであり、この硫黄分（発熱量当りの硫黄分）の低減が達成されなければ、マーケットが存在せずF/Sは成立しないことから、本格調査については、第2章で添付したS/WにあるようにPhase1 基本計画段階、Phase2 フィージビリティ調査の2段階に分割し、実施することになる。

Phase1においては、まず、NEA、EGATおよびDMRの実施した総ての探鉱データをDMRに用意してもらい、本格調査団にて地質構造・炭層・石炭品位の解析を行い、石炭鉱床の賦存状況を推定し埋蔵量を概算する。その結果から、深度100m以内の炭層品位を代表する地域を選出し、3本程度の試錐を実施し、形態別硫黄を主とする元素分析・工業分析・発熱量の測定および浮沈試験を実施する。一方、地質解析を主目的とする試錐はPhase2に譲ることとし、最小限度に抑える。

また、Phase1においては、露頭から改質用サンプルを採取し改質テストを実施する。同時期にセメントの主要石炭ユーザーより品質適用範囲につき情報収集を行う。浮沈試験・改質の結果、改質炭品位がユーザーの許容範囲内であれば、改質炭炭質に関してユーザーの評価を聞き、使用可能であれば採掘のコンセプト設計を行い、経済性を検討する。改質炭の品位がユーザーのニーズに合致しない、あるいは改質炭のコストが全く競争力を有さないと判断すれば、本格調査はPhase1にて終了する。

Phase2では追加試錐により、地質構造・炭質を明確化し埋蔵炭量を計算する。また、試錐データ・孔より石炭・上下盤に関する物理的特性・改質効果を把握し採掘・改質設計の用に供する。

また、市場を確定するとともに生産規模を決定し、F/Sを行う。

8 - 2 石炭開発手法

(1) Phase1 基本計画段階

1) 石炭改質

本格調査における最重要項目である選炭および脱硫率の高いACCで処理した場合の2方法につき試験を行う。また、試錐サンプルより無機硫黄分および有機硫黄分含有量を測定する。

ACCによる改質テストは、露頭部よりサンプルを採取する。露頭部は地表下2mであるので採取にはアーム長5m、クローラタイプのバックホウが適している。サンプルは日本もしくは実証プラントを有する国において実施する。

選炭特性は100mm 級の試錐により採取したサンプルのうち、炭層厚が1m以上、八サミがある場合は八サミが50cm程度であれば1炭層とみなし、浮沈試験および浮選試験を行う。

採掘の項で述べる炭鉱調査で選炭実績、あるいはスタディについて、選炭成績を調査する。全硫黄分の形態別分析は基本的にはタイで行うが、タイでは一般的でなく測定誤差を生じる懸念もあることから、数サンプルについては日本で分析することが望ましい。

試験結果に基づき、選炭・ACC、精炭の目標品位・歩留を設定するとともに、選炭・改質工程（廃石・廃さい処理を含む）のみにかかる経費を算定し、給炭、あるいは精炭当りの選炭・改質コストを求める。また、設備の概念設計を行う。

2) マーケット調査

ランパン、チェンマイ、サラブリ等の地域の石炭ユーザーをリスト・アップし、主要ユーザーを訪問し、燃焼方式・使用している石炭の品質・石炭品質の適用範囲・数量・価格・長期計画（石炭需要見通し・燃焼方式の更新）について情報収集を行う。同時に、石炭輸送方法・経路についても調査する。

選炭・改質の試験結果が出た段階で品位が適合すると思われるユーザーを訪問し、使用可否についての意見を聴取する。

ユーザー調査は（発電）、セメント、石灰焼成、製紙、繊維等、比較的使用量の大きい産業を主体に行う。

3) 採掘

DMRがサラブリに保管している試錐コアを調査し、岩盤・石炭・不連続面等の特性を認識する。ガオ炭鉱採掘計画、操業パラメータの参考情報を収集するため、ランブーンのリー（Li）炭鉱、ランパンのメモ（Mae Mo）炭鉱、メ・チープ（Mae Tip）炭鉱（ガオ地域）、パヤオのチャンムアン（Chiang Muan）等を視察し、岩質・操業・炭質・労使関係・主要ユーザー・長期計画について調査する。

WR社の報告書の岩質・地下水調査および最終ピット角度について検討し、必要があれば修正する。ただし、報告書はタイ語で書かれているため、DMR採掘技師等の援助が必要である。

地質担当者の解析結果に、採掘対象最小炭層厚・石炭ロス・上下盤ズリ混入率・カットオフを設定し、可採炭量概算を可能にする。剥土比・精（改質）炭硫黄分を検討、採掘対象地域を決定する。

DMRのJICA対応メンバーは地質技師で構成されるため、地質以外のテーマでは情報不足な面がある。したがって、採掘・選炭（選鉱）部門に関してはDMRの採掘・選炭（選鉱）技師が対応するよう事前に依頼しておく必要がある。

4) 地表設備

事務所・倉庫・修理工場・選炭（改質）工場・ズリ堆積場・廃さい堆積場・廃水処理設備の位置、面積を設定し、土地買収についての検討を行う。また、国道1号線に直結する炭鉱専用道路についてルートを設定する。動力線敷設については、費用負担について調査する。

5) 経済性評価

本プロジェクトは品質の改善が不可欠なことから、選炭・改質コストを核として経済性評価を行う。すなわち、炭質・改質歩留が固定され（数種類かもしれない）、改質コストが所与の経済性ターゲット（山元渡しベース）から差し引かれたコストの中から、剥土比等の採掘パラメータ・他を設定することになる。従来の採掘・選炭効率等から出荷品位が設定される評価とは異なり、柔軟性に乏しい評価が強いられる。

改質方法を選炭・ACCとしそれぞれの売炭価格を設定し、トータルの経済性比較を行う。採掘については、直轄か外注かを検討する必要がある。生産規模については、ユーザーの感触が得られればそれをもとに設定すればよいが、そうでなければ、マーケットサイズはあまり大きくないと思われるので、製品炭25万トン/年と50万トン/年の2ケースで検討する。

設備については大型採掘機械・選炭改質機械は輸入、小型採掘機械は国産品となる。石炭プロジェクトの場合、関税の優遇処置があるのか、調査しておいたほうが良い。

国内炭取引の詳細（ベンチマーク価格、基準カロリー、水分・硫黄分等不純物に対するペナルティー）を調査し、売炭価格が算出できるようにしておく必要がある。また、国内炭にかかるロイヤルティ、付加価値税等税制の調査も行なう。併せて輸入炭の税制についても調査する。

（２）Phase2 フィージビリティ調査段階

Phase1の経済性評価において、採掘対象として選択された地域を主体に調査解析を行い、経済性評価を向上させる諸策を織込み、詳細石炭開発計画を策定する。

1) 選炭・改質

追加試錐孔について形態別硫黄を主とする分析、浮沈試験を実施する。また、採掘区域を代表する品質のバルクサンプルを採取し試験を行う。改質がACCによる場合は、原炭品位と改質炭品位・歩留について数値化する。

2) マーケット

幅広くユーザーと接触し、供給数量（生産規模）についての具体化を図る。海外炭との競争力比較調査も併せて行う。

3) 採掘

既設試錐孔を利用（該当地域になければ追加）して、地下水の透水係数を測定する。また、隣接する数本の試錐孔を用いてボアホール用水中ポンプで揚水試験を行い、ディープウエルによる地下水位低下の適応性を検討する。追加試錐により石炭および岩石強度を測定する。最終ビット角度を立てるための諸策を検討する。可能であれば、残壁の岩質が類似する炭鉱でケーブルポルトの効果についての試験を行う。

4) 石炭輸送

輸送方法の検討、輸送機の大型化で輸送コストの低減を検討する。

5) 経済性評価

国際競争力（輸入炭との競争力）をも、考慮に入れ、長期にわたるプロジェクトの安定性について検討する。

6) その他

炭鉱の収益性改善のため、石炭の上盤等に、窯業用・製紙用フィラー・耐火粘土等に適した粘土鉱物が賦存するかどうか、試錐サンプルを分析調査する。

8 - 3 石炭探査手法

ガオ石炭盆の適切な地質評価の実施は、本格調査における重点項目の一つである。これまで不備であった石炭盆全体の地質構造、炭層賦存状況、炭質分布状況等の地質解析を行い、可採炭量、炭質特性、採掘条件を明らかにして、開発計画策定の基礎データに供する必要がある。

現在の確定炭量は、炭層の累積層厚を基準に算定されており、層厚や炭質の側方変化が激しい褐炭層の分布性状を的確に評価して、開発計画に反映させる必要がある。

(1) Phase1 基本計画段階

1) 地質資料の整理・解析

試錐、地震探査、石炭分析を含む全ての既存調査資料を整理・解析し、地質構造、炭層賦存状況、炭質特性を把握する。この結果に基づき、試錐位置および石炭改質試験に供する露頭石炭採取位置選定や方法を検討する。既往資料は、個々には整理されているが、石炭資源の地質評価に統合して使用されておらず、適切な地質評価基準・方法の技術移転を含めて実施する。

2) 予備現地踏査

露頭部の石炭試料採取に先立ち、石炭露頭位置にて、炭層全体を試掘りて風化状況や炭質を確認し、サンプリング箇所を選定する。この結果に基づき、サンプルの採取方法、数量をDMR側と打合を行い、採取を依頼する。

Phase1で実施する試錐・物理検層の再委託契約手続に関し、調査可能な業者から事前情報を入手し、DMR側と協議の上、再委託業務仕様書(案)を作成する。

3) 試錐・物理検層

試錐は、石炭のサンプリング・分析を主目的として実施し、併せて地質解析の補助手段とする。試錐位置・深度・数量の仕様は、既往地質資料解析結果に基づき選定する。

試錐コアの観察は、調査団員が担当する。物理検層は、炭層分布深度の補正および孔間の地層対比を目的に実施する。

4) サンプリングおよび試験・分析

試錐コアのサンプリングは、調査団員立会のもとで実施する。採取石炭サンプルについて以下の分析を行う。

- ・工業分析
- ・発熱量
- ・全硫黄、形態別硫黄分析
- ・元素分析

分析は、タイ国内においての実施を基本とするが、形態別硫黄に関しては、日本でも実施する。

5) 石炭資源の地質的評価

既存資料並びに試錐調査結果に基づき、炭層賦存状況、埋蔵炭量および炭質特性を

明らかにする。可採埋蔵量、採掘条件、改質技術および開発条件を総合し、予備評価実施する。

(2) Phase2 フィージビリティ調査段階

1) 探査計画の策定

予備評価結果に基づき、調査計画を立案・検討する。

2) 試錐・物理検層

- ・生産開発に係わる斜面安定性や岩盤強度などの地質工学的情報および水理特性把握のために実施する。
- ・孔内原位置試験の実施：岩盤強度・揚水試験等
- ・岩石および石炭サンプルの採取

3) 石炭分析・岩石試験

- ・石炭分析は、Phase1に準ずる。
- ・岩石試験は、8 - 2項参照

4) 埋蔵量評価・総合評価

- ・既存および取得データを総合し、埋蔵量を評価する。
- ・今後の開発に必要な提言を行う。

8 - 4 環境調査手法

(1) 調査の考え方

鉱山開発は対象とする鉱物、開発方法、規模、地域の自然および社会環境等によって与える影響は異なるが、一般には、環境への影響が大きいプロジェクトに分類されている。JBIC（旧OECDおよび旧日本輸出入銀行）、世界銀行、米国輸出入銀行等の世界的な援助・融資機関の有する環境配慮ガイドラインにおいても、鉱山開発に必要な環境配慮事項が規定されており、これらによれば、石炭開発における主要な負の影響としては次のような項目があげられている。

- ・粉じん等による大気汚染
- ・水系変化による水生生物、漁業等の水利用への影響
- ・水質汚濁
- ・騒音・振動
- ・生態系への影響
- ・景観への影響
- ・歴史的・文化的遺産への影響
- ・既存インフラストラクチャーへの影響
- ・住民移転

タイ国では、環境関連法規および環境アセスメント（EIA）に係る許認可手続きなど、環境行政面でのシステムが整備されており、同国のEIAシステムではわが国と同様に開発主体（事業者）がEIAを実施し、EIAの実際の審査はMOSTEが実施しその結果を受けてDMRが許認可を判断する仕組みになっている。将来、ガオ地区において石炭開発が開始される場合には、開発を実施する事業者がタイ国のEIAシステムに従い、詳細な環境調査がなされることになる。本格調査における環境調査の目的は、以下の通りである。

1) ガオ石炭開発計画策定における環境面での影響を最小にするための環境保全対策の立案

2) 環境保全技術の技術移転

このような本格調査の目的を踏まえた場合、本格調査における環境調査の位置づけは、タイ国のEIAシステムに従ってEIAレポートを作成することではなく、最新の知見および国際的な環境配慮ガイドラインを踏まえて、ガオ地区の石炭開発において適切な対策が講じられない場合に重大な問題となる可能性のある環境影響要因を抽出し、地域の環境特性を考慮した具体的な環境影響対策を検討し、環境への影響を最小限にするための方策をガオ地区の石炭開発計画に反映させることであると考えられる。

S/Wに記載された本格調査計画では、フェーズ1においてガオ地区の石炭開発の可能性が確認された後、フェーズ2において環境調査を行うことになっているため、実際にはフェーズ1で石炭開発の可能性が確認され、ガオ地区の石炭開発計画の概略が決定した時点において、フェーズ2で既存資料および現地踏査等に基づいて、開発計画案に基づく環境調査計画を策定することになる。

現時点においては、具体的な調査項目、地点配置等の設定が不可能であることから、ここでは現時点において本格調査において必要と考えられる主要な環境影響についての調査計画の概要を示す。

(2) 環境調査計画

1) 既存資料調査

今回の事前調査で収集した資料の整理およびその他必要な情報・資料を現地で収集し整理する。対象とする情報・資料は以下の通り。

a) タイ国における環境政策・関連法規

本事前調査では、時間の関係でDMRの環境部からの情報が主であったため、必ずしも環境全般に係る情報が得られていない。

本格調査では今回実施できなかったMOSTE等の他の環境関連行政機関へのヒアリングを実施し、タイ国における環境政策・関連法規に関する関連資料、既存の石炭鉱山開発に関するEIAレポート等を収集・整理する必要がある。

b) メ・モ火力発電所における環境問題とその対策

前で示した「タイ国における環境関連NGOリスト」におけるNGOの数の多さからも分かるように、国民の環境意識は高い。

メ・モ火力発電所では数年前に主として発電所の排ガスに起因するSO₂による環境問題が発生し、その結果としてEGATにより脱硫装置の設置、モニタリングシステムの整備、排水処理設備の整備等が進められてきた。このようなメ・モ火力にお

ける環境問題への対応の経験は、メ・モ鉱山と同様に褐炭を生産する予定のガオ地区の石炭開発計画においても十分に検討する価値があるため、メ・モ火力発電所における環境問題とその対策についての情報・資料を収集・整理し、ガオ地区石炭開発計画に反映させる必要がある。

c) 国際的な援助・融資機関の環境配慮ガイドラインの整理

本調査の主要目的のひとつである環境への影響を最小限にするガオ地区の石炭開発計画作成のためには、地域固有のセンシティブな環境面を的確に抽出して、ガオ地区の自然及び社会環境の特性に応じた環境配慮のあり方を検討する必要がある。

この際、必要に応じて、JICA、JBIC等のわが国の代表的な環境配慮ガイドラインや世界銀行、米国輸出入銀行等の環境ガイドラインのような国際的な援助・融資機関の環境に関するガイドラインを参考にすることが必要である。実際、タイ国の海外援助窓口機関であるDTEC訪問の際には、環境配慮に際しては国際的な水準で調査を実施して欲しい旨の要望があり、本調査では国際的なレベルを意識した環境対策の策定が必要である。

2) 自然環境調査

本格調査において必要と考えられる自然環境調査の概要を以下に示す。

a) 大気汚染

ガオ地区の石炭は硫黄化合物含有量がかなり高いことが分かっており、自然発火に伴う硫黄酸化物による大気汚染の可能性がある。また、採掘に伴う粉じんの飛散も考えらる。これらについては、メ・モ火力発電所の炭坑で実施されている諸対策、即ち石炭層の上に表土を薄く残す掘削方法や、散水、石炭パイルのビニルシートによるカバーリング、貯蔵期間の短縮等の有効性を検討することが必要である。また、開発地域近傍の集落の分布についても把握し、住民移転等を含む十分な対策を検討する必要がある。また、輸送車両による大気汚染についても対策を検討する必要がある。

事前調査におけるガオ市役所でのヒアリングによれば、ガオ地区の産業は農業が中心であり、大気汚染源はないとのことであるが、大気汚染関連資料の収集整理および現地踏査による既存汚染源の確認を行う。また、ガオ市内に既存の風向・風速等の気象観測施設がないことから、開発予定地点で乾期・雨期に渡る気象観測を行い、当該地区の気象特性を把握し、必要な大気汚染対策を検討する。

以下に気象調査方法を示す。

【気象調査方法】

ア．調査地点：開発予定地1地点

イ．調査時期：2001年12月頃から半年間連続測定

ウ．調査項目：天気、気温、湿度、風向・風速、日射量、放射収支量、降水量

エ．調査方法：自動気象観測装置による測定

b) 水質汚濁

石炭鉱山開発では、表土剥離に伴う土壌流出、剥土捨て場の崩壊・流出、石炭ストックパイルからの酸性水および重金属含有排水等、多くの水質汚濁要因が想定される。

上述のように、ガオ市は周囲を山々に囲まれた典型的な盆地であり、現地踏査において確認した河川の数、水量からみても水に恵まれた地域であるといえる。

産業は農業が主体であり、豊かな水を利用して高度に土地が利用され、稲作・畑作が行われている。盆地からのただひとつの流出河川であるガオ川はガオ市民の飲料水源にも用いられているほか、開発域がガオ川源流域にあたり、万一汚染された場合下流への影響が極めて大きい。また、開発予定地周辺の小集落では地下水を飲料水として利用していることから、地下水汚染についても配慮が必要となる。水質汚濁はガオ地区における石炭開発で最大の問題となる可能性がある。

本調査では、水質汚濁関連資料の収集整理および現地踏査による既存汚染源の確認を行うほか、ガオ地区および下流域の水利用実態の把握を把握するとともに、現地実査により水系の確認、流量、水質等の水環境の現況を把握した上で、必要な水質汚濁対策を検討する。以下に水質調査方法を示す。

a . 河川調査

ア . 調査地点：開発予定地と水系との関係を把握後、20地点程度選定。測点配置の例を図8 - 4 - 1に示す。

イ . 調査時期：2001年12月頃から半年間、月1回測定。雨期・乾期の水質、流量を特性を把握。

ウ . 調査項目：流量、水質。調査項目はタイ国の表流水の水質環境基準のうち石炭公害に関連する項目を選択した。調査項目の例を以下に示す。

(流量、水温、pH、溶存酸素量、電気伝導度、濁度、BOD、大腸菌群数(総数、糞便性) 硝酸態窒素、アンモニア態窒素、銅、ニッケル、マンガ
ン、亜鉛、カドミウム、六価クロム、鉛、総水銀、ヒ素、シアン)

エ . 調査方法：現場測定およびラボ水質分析による。

b . 地下水調査

ア . 調査地点：開発予定地周辺の井戸分布を確認後、地下水の流動を考慮し10地点程度選定

イ . 調査時期：2001年12月頃から半年間、月1回測定。

ウ . 調査項目：地下水位、水質。調査項目はタイ国の飲料用地下水基準のうち石炭公害に関連する項目を選択した。調査項目の例を以下に示す。

(地下水位、pH、電気伝導度、鉄、マンガ
ン、亜鉛、硫酸塩、塩化物、フッ化物、硝酸塩、硬度、全固形物、ヒ素、シアン、鉛、水銀、カドミウム、セレン、大腸菌)

エ . 調査方法：現場測定およびラボ水質分析による。

c) 騒音・振動

開発予定地周辺に人家がある場合は低騒音機械の使用、早朝・夜間および休日作業の自粛、発破の種類・使用方法等を含む騒音・振動対策が必要になる。また、輸送車両による騒音・振動についても対策を検討する必要がある。

本調査では、騒音・振動関連資料の収集整理および現地踏査による既存発生源の確認を行うほか、開発予定地周辺およびアクセス道沿いの集落および学校、病院等の静穏を要する施設の存在状況を把握し、必要な騒音・振動対策を検討する。

d) 生態系

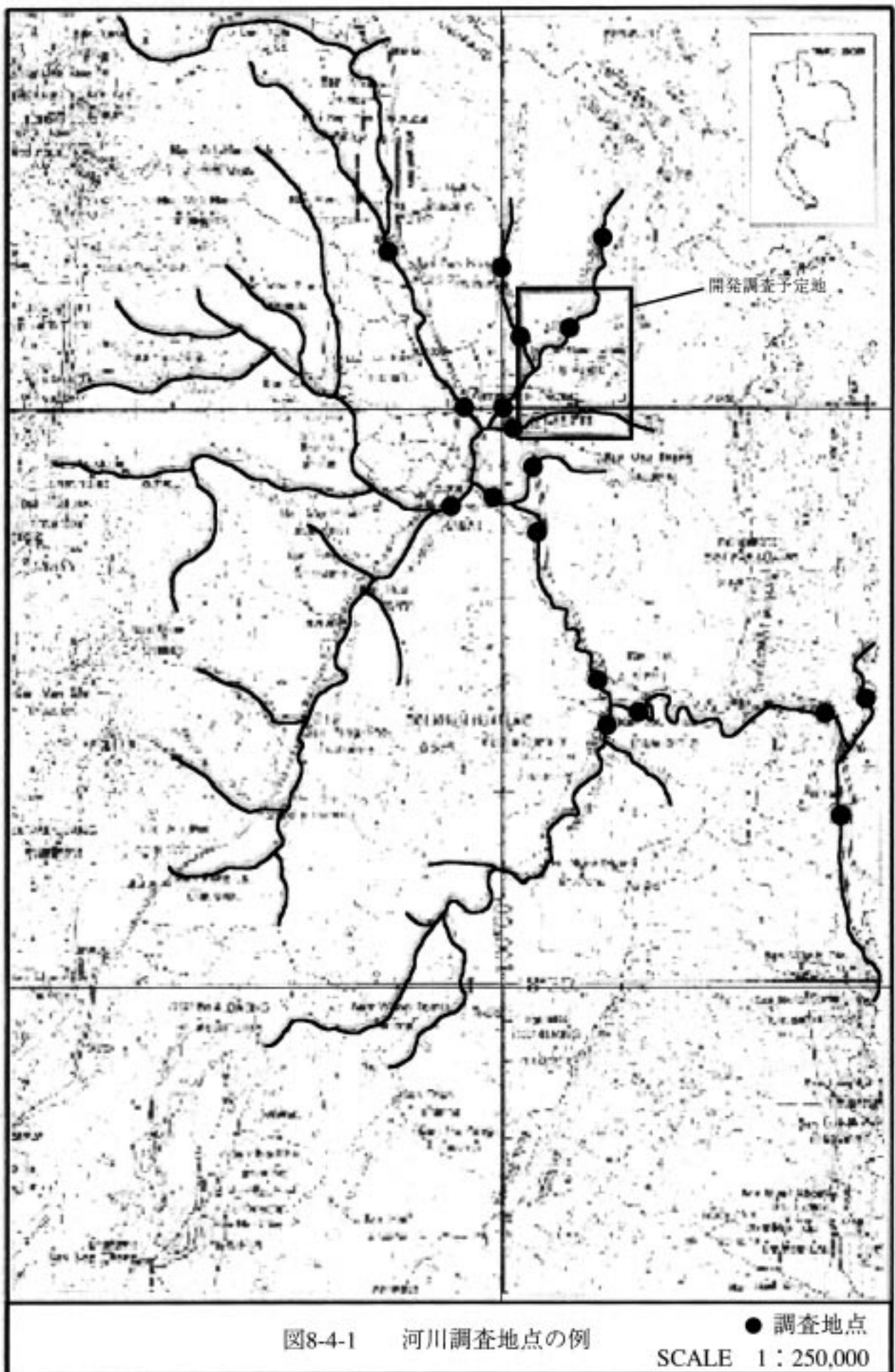
DMR環境部によれば、開発予定地区に貴重な動植物および生物保護地域は存在しないとのことであるが、本調査ではMOSTE、大学、研究機関等の自然保護関係機関へのヒアリングを実施し、開発予定地区および影響域内の保護対象生物の有無を確認するとともに、必要な生態系保護対策を検討する。

e) 土壌汚染

ヒアリング等に基づき、開発予定地区周辺の既存の土壌汚染の有無を確認し、開発に伴う土壌汚染防止対策を検討する。

f) 地形・地質

開発に伴う地形改変による斜面崩壊防止等の安全対策について検討する。



3) 社会環境調査

本格調査において必要と考えられる社会環境調査の概要を以下に示す。

a) 関係地域の社会経済

社会環境関連データでは、ガオ市の主なインフラ、人口分布、産業、集落の分布、水利用、土地利用等の情報を補強する必要がある。このほか、ガオ市以外にも、石炭開発によって影響を受ける可能性のある地域を検討し、社会環境関連データを収集・整理する必要がある。

これらの情報に基づき、開発による関連地域への影響を検討する。

b) 少数民族等

開発予定地周辺の少数民族およびミャンマー難民等に関する情報も収集・整理する必要がある。DMRおよびEGATによれば、ガオ地区に多いヤオ族、メオ族等の少数民族に対しては、タイ国として特に保護策はとっていないとのことであるが、確認が必要である。また、ミャンマー国からの難民に対するタイ国の対応施策についても、関係官庁へのヒアリングが必要である。このほか、少数民族保護に係るNGOがあれば、情報を入手する必要がある。

c) 住民移転

ガオ地区の石炭開発において住民移転が行われる可能性がある場合、タイ国における関連法規あるいは補償に関する社会的慣習について、関係官庁、大学等へのヒアリングおよびタイ国における既存の住民移転に関するレポートの整理が必要である。

メ・モ火力発電所の場合、過去に住民移転が行われたが、移転の対象となった住民の大部分が同発電所関係者であったようであり、ガオ地区の場合、住民の大部分が農業従事者であること、少数民族がかなりの数存在すること、ミャンマー難民が存在すること等を考えた場合、メ・モの経験がそのまま適用できるとは考えにくい。少数民族および難民の扱い、大規模な住民移転については、近年世界的にその対応が注目される場所であるので、世界銀行の「非自発的移住 (Operation Directive 4.30, Involuntary Resettlement) に関するガイドライン」およびタイ国における既存の住民移転に関するレポート等を整理し、十分留意して調査を進める必要がある。

d) 歴史的・文化的遺産の消失・影響

今回の調査では情報が不十分であるため、ガオ地区における歴史的・文化遺産の存在を確認し、存在する場合には、その対策を検討する必要がある。

e) 景観への影響

ガオ地区には人が集中する観光施設、公園等はないとの情報を得ているが、現地実査等に基づき必要に応じてガオ地区の景観保全に必要な対策を検討する。

f) 交通安全

工事期間中および供用時における交通安全対策について検討する。

4) 環境影響を最小限にする鉱山開発ガイドライン作成

以上述べた環境調査結果等に基づき、鉱山開発における種々の環境影響要因への対策を検討し、国際的なレベルの環境配慮ガイドラインを参考にしながら、現地の自然・社会環境へのインパクトを最小限にする鉱山開発ガイドラインを作成する。

同ガイドラインに盛り込まれるべき環境関連事項としては、以下のようなものがあげられる。

【自然環境対策】

- a) 大気汚染対策
- b) 水質汚濁対策（表流水および地下水）
- c) 騒音・振動防止対策
- d) 土壌汚染防止対策
- e) 廃棄物対策（剥土、沈殿池スラッジ等を含む）
- f) 生態系保全対策
- g) 表土保全計画
- h) 採掘跡地復旧対策
- i) モニタリング計画

【社会環境対策】

- a) 地域の社会経済対策（既存インフラ、土地利用、水利用等への影響緩和対策）
- b) 少数民族対策
- c) 住民移転対策
- d) 歴史的・文化的遺産の保全対策
- e) 交通安全対策
- f) 景観保全対策
- g) 閉山後の鉱山跡地管理計画
- h) モニタリング計画

8 - 5 現地再委託業務

(1) 石炭開発

Phase1のみ

- 1) ACC用バルクサンプル採取
 - ・露頭部より5トン程度
- 2) 浮沈試験
 - ・炭層別 5枚（炭層）5×3本（試錐）
 - ・浮遊選炭試験（微粉部分） 同上
 - （試錐・元素分析・工業分析については地質の項参照）

- 3) 一軸圧縮強度・三軸圧縮強度試験
・(深度50m、100m付近) 2箇所×3本(試錐)

- 4) 注水試験
・石炭ゾーン下盤位置 1箇所×3本
3) 4) についてはWRレポートと同内容とする。
3) のサンプルは2) の試錐により採取。

(2) 石炭探査

Phase1および2共通

- 1) 試錐・物理検層
・試錐調査：5地点、深度100 200m、1地点約5サンプル採取
・物理検層：自然放射能、密度、電気、孔径
・孔内原位置試験(Phase2のみ)
- 2) 試験・分析
・石炭分析：工業分析、発熱量、全硫黄、形態別硫黄分析、元素分析
・岩石試験(Phase2のみ)

(3) 環境調査

前述したように、本格調査でカウンターパートのDMR環境部は、保有する人員および機材ともに必ずしも十分ではなく、ここで提案したすべての調査を独自で実施する能力はないと考えられる。従って、以下の事項については現地再委託業務とすることが妥当であると考えられる。

【現地調査】

- ・気象調査：自動測定、半年間

【分析】

- ・水質分析：表流水、地下水について、月1回分析。

これらの委託先としては、表6-1-3および表6-1-4に示した通りであるが、DMR環境部によればコンサルタントとしては、SP.Sが鉱山開発関連EIAの実績が多く、同社は自然・社会環境いずれについても調査可能とのことであった。

【付属資料】

NGOリスト

【略語】

科学技術環境省 (MOSTE: Ministry of Science, Technology and Environment)

工業省 (MOI : Ministry of Industry)

交通通信省 (MOTC : Ministry of Transport and Communication)

農業協同組合省 (MOAC : Ministry of Agriculture and Cooperatives)

内務省 (MI : Ministry of Interior)

文部省 (MOE : Ministry of Education)

厚生省 (MOPH : Ministry of Public Health)

国防省 (MOD : Ministry of Defence)

国家經濟社会開発庁 (NESDB : National Economic and Social Development Board)

工業省鉱物資源局 (DMR : The Department of Mineral Resources)

国家環境委員会 (NEB : National Environmental Board)

環境政策計画室 (OEPP : Office of Environmental Policy and Planning)

汚染防止局 (PCD : Pollution Control Department)

環境促進局 (DEQP : Department of Environmental Quality Promotion)

産業労働局 (DIW : Department of Industrial Work)

国家森林局 (RFD : The Royal Forest Department)

国家灌漑局 (RID : The Royal Irrigation Department)

港湾局 (HD : The Harbor Department)

水産局 (DOF : Department of Fisheries)

国家環境保護法 (Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, B.E. 2535 (1992))

付属資料 タイ国におけるNGOリスト (1)

NO	Name	Registered Date
1	The Foundation of Educatuion for Life and Society	Oct 31,1993
2	Wildlife Fund Thailand under the Royal Patronage of H.M. the Queen	Aug 4, 1993
3	Rajchpruck Project Foundation	Nov 4,1993
4	Local Development Foundation	Oct 31,1993
5	Macro Bio Psyche Foundation	Oct 31,1993
6	The Wild Animal Rescue Foundation of Thailand (WAR) Protection	Oct 31,1993
7	Foundation for Anti Pollution and Environmental	Oct 31,1993
8	Foundation for Women	Nov 23, 1993
9	Hill Area Development Foundation	Oct 31,1993
10	Suwannaphum Human Resource Development Foundation	Aug 4, 1993
11	Foundation fo The Protection of Environment and Tourism	May 27, 1993
12	Foundation for Life-Long Education	Aug 4, 1993
13	Foundation for Environmental Preservation	Aug 4, 1993
14	Mae Fah Luang Foundation	May 27,1994
15	Green World Foundation	Oct 31,1993
16	Thailand Development Research Institute Foundation	Oct 31,1993
17	Foundation of Siamese Association of University Women under The Patronage of HRH Princeess Galyanivadhna	Oct 31,1993
18	Thailand Environment Foundation	Aug 4, 1993
19	Seub Nakhasathien Foundation	August 4,1993
20	Promotion of Human Resources for Community Development Foundation	August 4,1993
21	Thai Yuwa Kasetkorn Promotion under The Royal Patronage of HRH Princess Mahachakri Siridhorn	Oct 31,1993
22	World Vision Foundation of Thailand	Aug 4, 1993
23	Thailand Information Center on Environment Foundation	Feb 21,1993
24	Village Foundation	Aug 4, 1993
25	National council on Social Welfare of Thailand	Aug 4, 1993
26	Appropriate Technology Association	Aug 4, 1993
27	Think Earth Association	Aug 4, 1993
28	Serving for the People Association	Oct 31,1993

付属資料 タイ国におけるNGOリスト (2)

NO	Name	Registered Date
29	NERDA	Aug 4, 1993
30	Population and Community Development Association	Aug 4, 1993
31	The Planned Parenthood Association of Thailand under The Patronage of HRH	Aug 4, 1993
32	Marine Science Association of Thailand	Oct 31, 1993
33	Environmental Engineers Association of Thailand	Aug 4, 1993
34	Y.M.C.A of Bangkok	Aug 4, 1993
35	Thai Environmental and Community Development Association	Aug 4, 1993
36	Human and Natural Resources Development Institute Association	May 21, 1994
37	Yadfon Association	Oct 31,
38	Society for Conservation of National Treasure and Environment	May 27, 1994
39	Care International in Thailand	Oct 31, 1993
40	Program for Appropriate Technology in Health	Oct 31, 1993
41	Essan Community Foundation (ECF)	May 27, 1994
42	The YMCA. for Northern Development Foundation	May 27, 1994
43	Health Development and Research Foundation	May 27, 1994
44	Friends of The Asian Elephant	Sep 15, 1994
45	Adult Education Laboratory	Sep 15, 1994
46	World Environment Center Foundation	Sep 15, 1994
47	Bicentennial Volunteers Incorporated (BVI)	Sep 15, 1994
48	The Thai Payap Development Association	Sep 15, 1994
49	Thai Volunteer Service	Dec 2, 1994
50	Dhammanaat Foundation for Conservation and Rural Development	May 26, 1995
51	The Phukiew Sanctuary Conservation	May 26, 1995
52	Foundation for Agricultural and Rural Management	May 26, 1995
53	Foundation for Quality of Life Development	May 26, 1995
54	Chachoengsoa Environmental Development Foundation	May 26, 1995
55	Technological Promotion Association : Thai-Japan	Aug 16, 1995
56	Northern Development Foundation	Aug 16, 1995

付属資料 タイ国におけるNGOリスト (3)

NO	Name	Registered Date
57	Rural Lives' Development Foundation	Aug 16, 1995
58	Thai Association for Voluntary Sterilization (T.A.V.S)	-
59	Sir Bhatto Foundation	Nov 1, 1995
60	Impect Association	Nov 1, 1995
61	Save the Children	Nov 1, 1995
62	Foundation for Rural Youth	Nov 1, 1995
63	Asian Elephant Foundation of Thailand	Apr 25, 1996
64	Primary Health Care Development Foundation	Apr 25, 1996
65	The National Health Association of Thailand	April 25, 199
66	Thai-Worldview Foundation	Apr 20, 1997
67	Rayong Environmental and Safety Management Association	Apr 20, 1997
68	Pipitrachanat Foundation	Apr 20, 1997
69	Sawasdee Foundation	Apr 20, 1997
70	Bird Conservation Society of Thailand	Apr 20, 1997
71	Broadcaster's Association of Thailand	Apr 20, 1997
72	Association of Earth Island Institute	Apr 20, 1997
73	Thong Thos Foundation & Public Utilities	Apr 20, 1997
74	Gongtub Dharm Foundation	Apr 20, 1997
75	Sathiarakoses- Nagapradipa Foundation	Apr 20, 1997
76	Sustainable Community Development Foundation	Apr 20, 1997
77	Nontaburi Environmental Conservation Association	Apr 20, 1997
78	Thai Society for The Prevention of Cruety to Animals	Oct 16, 1997
79	Sem Pringpuangkeo Foundation	Oct 16, 1997
80	Association for Coummunity and Ecology Development	Oct 16, 1997
81	Maehongson Development Foundation	Oct 16, 1997
82	Hornbill Research Foundation	Oct 16, 1997
83	Isan Care Foundation	Oct 16, 1997
84	Foundation for Community Development	Oct 16, 1997

付属資料 タイ国におけるNGOリスト (4)

NO	Name	Registered Date
85	Raks Thai Foundation	Oct 16,1997
86	Dharma Santi Foundation	Oct 16,1997
87	The Farmer Foundation of Thailand	Oct 16,1997
88	Thai Environmental Consultants Association	July 17, 1998
89	Net Foundation	July 17, 1998
90	Thai Holistic Health Foundation	July 17, 1998
91	Love Southern Hmland Foundation	July 17, 1998
92	Socizl ^h Health Development Foundation	July 17, 1998
93	The Green City Foundation ^h	July 17, 1998
94	Chawlows Conservancy Association	July 17, 1998
95	Association For Life And Environment	July 17, 1998
96	Thai Traditional Medicine Phatthalung(Panyawut) Association	July 17, 1998

第 9 章 付属資料

Request on A Feasibility Study
on
Comprehensive Development
of
The Ngao Coal Basin

Department of Mineral Resources
Ministry of Industry
THAILAND

Request on A Feasibility Study on Comprehensive Development of The Ngao Coal basin.

Project Title:

Feasibility Study on Comprehensive Development of The Ngao Coal basin Project

Requesting Agency:

Department of Mineral Resources

Ministry of Industry

Thailand

Proposed Source of Assistance:

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Japan

Duration:

2 Years (April 1998 to March 1999)

1. BACKGROUND INFORMATION AND JUSTIFICATION FOR THE PROJECT.

1.1 BACKGROUND

During the past decade, domestic energy demand, especially in coal, had been increasing rapidly in response to the economic and industrial growth of Thailand and resulted in insufficient coal supply to meet the consumption of the country. Imported coal is a prompt solution. However, domestic coal development is emphasized, not just to meet the increasing demand, but also for domestic energy stability.

About 80% of coal energy in Thailand is used for power generating, 16% in cement manufacturing, the rest is for other industries such as in food processing, lime manufacturing and tobacco curing.

The recent economic crisis has resulted in decreasing in power and cement demand. In the first nine months of 1998, coal demand for power generating had decreased by 15% and 30% for cement manufacturing. However, forecasted economic recovery may increase energy demand soon.

The volume of domestic coal energy demand is revised to respond with the need in power generating and cement manufacturing. The Electrical Generating Authority of Thailand (EGAT) expects to use about 16-18 million tons of coal per year, a little increase from previous plan and decides on a 5 year postpone for imported coal, thus coal will be imported for power generating by EGAT in the year 2010. Meanwhile the cement industry sector plans to increase its use of domestic coal and has no plan to use imported coal in the near future (Appendix 1)

On the other hand, due to growing concern about the environment, "environment management" become sine qua non. This is a relatively new concept in Thailand and also in the world. In the past, it was more associated with conservation of wildlife and other natural resources than with pollution prevention and control. However, over the past a decade, the attention has focused on the need to better regulate economic activity and protect the environment, given the increasing evidence of severe environmental damage from industrial activity.

To respond the above, the Department of Mineral Resources, Ministry of Industry (hereinafter referred to as " DMR ") feels that improvement of not only the current project appraisal procedure but also DMR's capability to assess projects should be required and also a socioeconomic standpoint should be added to the appraisal criteria.

To this end, the Government of Thailand requests to carry out a feasibility study on comprehensive development of the Ngao basin (hereinafter referred to as " the Study ") to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as " JICA "). Through the Study, DMR will improve its capability assess other projects.

1.2 The Department of Mineral Resources (Implementing Agency)

DMR belongs to Ministry of Industry of the Government of Thailand is in charge of exploration and development of indigenous energy resources and mineral resources. DMR is responsible for issuing mining lease to private and public companies after scrutinizing their proposed development projects. In the procedure, every aspect is being considered from various points of view, such as legitimacy, conservation of resources, mining safety, operational efficiency, environmental conservation. After the current JICA's project, the study on coal exploration and assessment on the Kingdom of Thailand, DMR desires further improvement in its capability of development assessment aiming at establishing environmentally sustainable resource development.

1.3 Ngao Basin

The Ngao Basin is located at Ngao District about 80 km east of Lampang, in the North of Thailand as Shown Fig 1. The basin is characterized by intermontane fault-ridden blocks, covering about 195 km². Exploration conducted by DMR is summarized in Appendix 2. It reveals three lignite deposits which are almost identified, totaling 99.1 million metric tons of the demonstrated coal reserves and its measured reserve is 48.4 million metric tons. The lignite deposits in the Ngao basin are overlain by industrially useful materials such as clay, sand, etc.

Part of the anticipated development areas is currently used for rice growing and inhabitant's residences. Therefore, there are problems should be considered from socioeconomic view, such as removal of residences, land reclamation, etc.

1.4 Comprehensive Development of Coal

In general, industrially useful materials overlying lignite have been simply dumped as waste in the process of overburden removal to expose lignite in open pit mining. Only a few mines those materials for the market in Thailand. Depending on their quality, some can be sold at higher price than that of lignite. The concept of comprehensive development is to utilize those coexisting materials. It will be able to contribute to the following:

- (1) to decrease waste volume to be reclaimed;
- (2) to realize higher revenue of lignite;
- (3) to increase lignite Mineable reserves; and
- (4) to increase business opportunity for the local economy.

However, mining different materials at a time has a problem since each material has its own demand from the market. To cope with this, the long term storage system including the Government policy and legislation to solve the mismatch between production and demand should be considered in the Study.

2. OVERALL OBJECTIVE

(1) To assess the country's coal reserves to be ready for development in order to cope with an industrial demand

(2) To determine a suitable and effective guideline, with a minimal environmental impact, to develop coal deposits.

(3) To equip personnel with efficiency and effectiveness in various aspects such as exploration, management, development, and environmental preservation.

3. OBJECTIVES OF THE STUDY (SPECIFIC OBJECTIVE)

The objectives of the Study are to:

(1) carry out a feasibility study on comprehensive development for the Ngao basin with a view to establishing environmentally sustainable development; and

(2) transfer the methodology and philosophy of feasibility study and socioeconomic in the course of the Study.

4. PROJECT OUTPUTS OR CONDITIONS EXPECTED AT THE COMPLETION OF THE PROJECT.

(1) Feasibility study on the Ngao Coal Basin development in aspects of technology, economic, and Social environmental impact.

(2) The Ngao Coal Basin Development guideline, with minimal environmental impact.

(3) The development of the Ngao Coal Basin to energy resources and raw materials for other continuing industry.

(4) Technology transfer which will enable DMR's personnel to conduct feasibility study on the development of other coal deposits.

5. SCOPE OF THE STUDY (PROJECT ACTIVITY)

The Study consists of following items:

- (1) Preparation of topographical maps
- (2) Review of geological and geotechnical data
- (3) Coal and other mineral resources detail quality analysis.
- (4) Study on long term storing system of coal and coexisting materials
- (5) Study on environmental aspect
- (6) Study on social aspect
- (7) Marketing
- (8) Mine development plan
- (9) Investment estimation
- (10) Cost estimation
- (11) Socioeconomic Study
- (12) Financial Evaluation
- (13) Economic Evaluation

STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in two years.

	1998												1999											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparation of maps	*	*	*																					
Review of geological and geotechnical data	*	*	*			*	*																	
Coal and other resources detail quality analysis.	*	*	*			*	*																	
Study on long term storing system						*	*	*	*	*														
Study on environmental aspect and social aspect	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*									
Marketing						*	*	*	*															
Mine development plan, investment and cost estimation									*	*	*	*	*	*	*									
Socioeconomic Study													*	*			*	*	*	*				
Financial and Economic Evaluaton																		*	*	*	*	*	*	*

6. PROJECT SITE :

Ngao Basin, Amphoe Ngao, Lampang Province.

7. REQUEST FOR ASSISTANCE FROM JICA

7.1 Expecting expert members of JICA study team

- (1) General (Leader)
- (2) Coal Geology
- (3) Geophysics (including geotechnical study)
- (4) Civil engineering
- (5) Mining
- (6) Mining Facility
- (7) Environment (Air, Water, etc.)
- (8) Environment (Reclamation)
- (9) Economy (Law, regulation and socioeconomic study)
- (10) Economy (Financial and Economic Evaluation)

7.2 Cooperative work and Training in Japan

Fields of cooperative work and training in Japan will be as follows.

- (1) Review of geological and geotechnical data
- (2) Coal and other mineral resources detail quality analysis
- (3) Study on environmental and social aspect
- (4) Mine development plan, Investment and Cost estimation
- (5) Socioeconomic Study
- (6) Financial and Economic Evaluation

Participant from DMR of each field will be a person and duration of each will be a month. It will be possible that some participants will be in charge of some fields.

8. RELATED PROJECTS/ACTIVITIES

Project Title : "The Study on Coal Exploration and Assessment in the Kingdom of Thailand"

Source of Assistance : Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan

Duration : 3 years (April, 1995 - March 1998)

9. THAI GOVERNMENT COUNTERPART CONTRIBUTION TO THE PROJECT.

The Government of Thailand shall accord benefits to the JICA study team

- (1) To arrange, in accordance with the government's regulations, the exemption for the connection with the living allowances remitted from abroad and from import export duties imposed on the member's personal effects, instruments, equipment, and materials necessary for the study.
- (2) To arrange for the team's permission of entry to enter relates establishment if required.
- (3) To provide available documents, data and information relating to the Study.
- (4) To provide counterpart personnel

PROJECT SUMMARY

<p>Project Title : A Feasibility Study on Comprehensive Development of The Ngao Coal Basin.</p> <p>Requesting Agency : Department of Mineral Resources : Ministry of Industry</p> <p>Project Area : Ngao Basin Amphoe Ngao Lamphang Province.</p> <p>Target Group : Coal Mine Operators : Ceramic Industry : Local People</p> <p>Duration : 2 years (1978-1979)</p> <p>Proposed Source of Assistance : Japan International Cooperation Agency (JICA) Japan</p> <p>Objectives of the Study :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Carry out a feasibility study on comprehensive development for the Ngao basin with a view to establish a sustainably Sustainable development 2. Transfer the methodology and philosophy of feasibility study and socio-economic in the course of the study. 	<p>Scope of the Study :</p> <p>The Study consists of following items :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Review of geological and geotechnical data 2. Coal and other mineral resources detail quality analysis . 3. Study on long term storing system of coal and coexisting materials 4. Study on environmental aspect 5. Study on social aspect 6. Marketing 7. Mine development plan 8. Investment estimation 9. Cost estimation 10. Socioeconomic Study 11. Financial Evaluation 12. Economic Evaluation 	<p>Request for Assistance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experts 58 m/m - Cooperative work and training in Japan 6 m/m <p>That Government Counterpart Contribution to the project :</p> <ul style="list-style-type: none"> - counterpart personnel 10 <p>In Response to :</p> <ul style="list-style-type: none"> - The Ministry of Industry's master plan - The eighth national social and economic development plan - Government policy
--	--	---

Table 1 : EGAT FUEL REQUIREMENT

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Lignite	16.958	18.216	16.424	16.661	16.624	16.678	16.305	16.63	16.397	16.819	17.804	16.537	15.76	15.347
Imported Coal														
- EGAT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.343	3.559
- IPP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	10.60	16.30	16.30	15.30	14.20	14.30	16.20	18.40	21.5
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	10.60	16.30	16.30	15.30	14.20	14.30	16.20	19.74	25.06

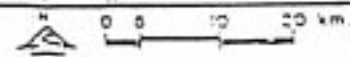
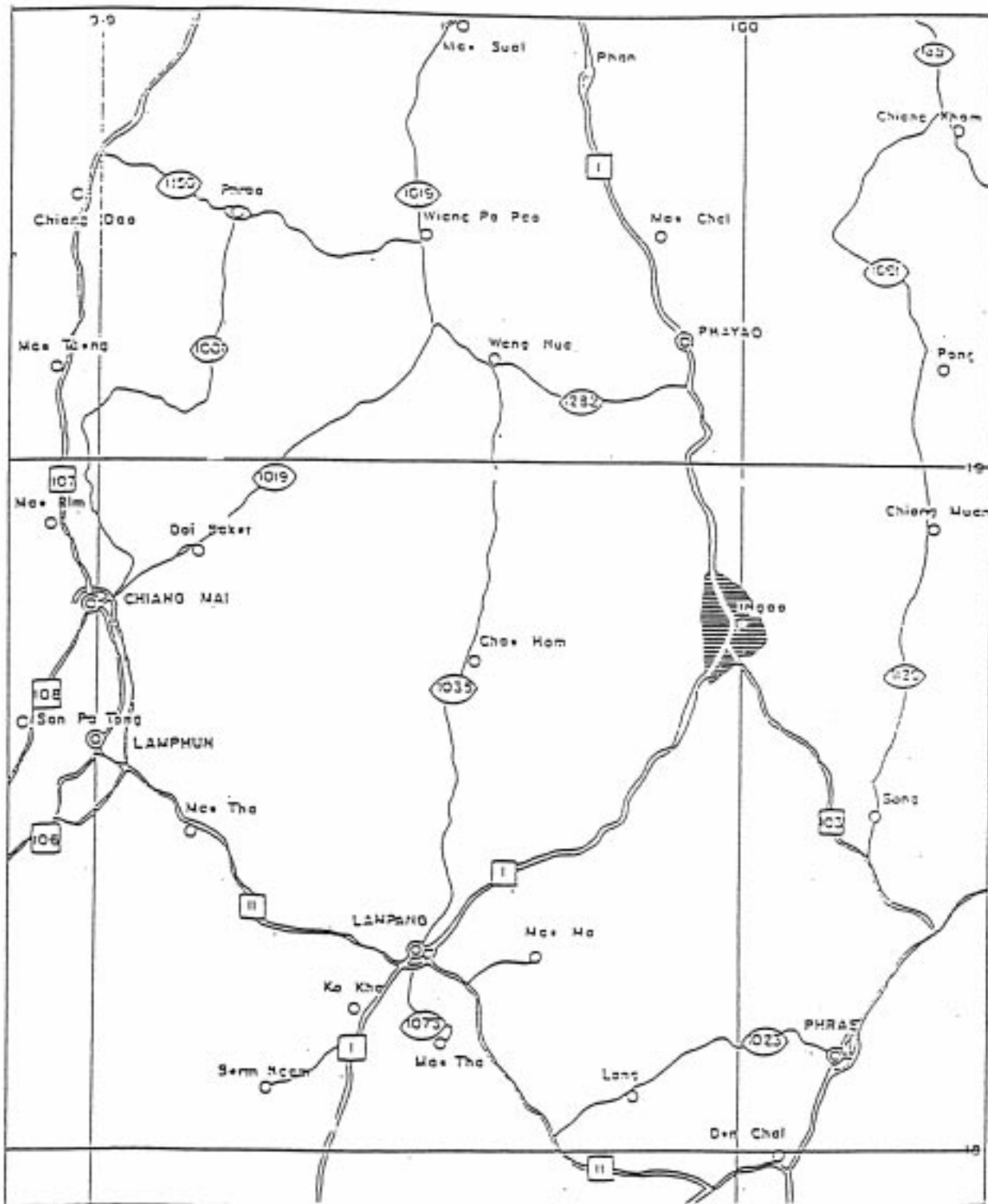
Source : EGAT Oct. 1998

Table 2 : Estimate Coal Demand for Cement Manufacturing by Siam Cement Co.,Ltd. (Public)

Year	1999	2000	2001
Domestic Coal (mt.)	2.20	2.23	2.40
Imported Coal (mt.)	-	-	-
Total (mt.)	2.20	2.23	2.40

Source : Data from Siam Cement Co.,Ltd. (Public)

Oct, 1998



INDEX MAP



LEGEND

- TARGET AREA
- CHAIWAT
- AMPHEE
- NATIONAL HIGHWAYS
- PROVINCIAL HIGHWAYS

DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES	
BANGKOK COAL EXPLORATION & ASSESSMENT PROJECT	
FIGURE 1 LOCATION MAP	
Hsiao Basin	
Author: CEP/NG	Date: Dec 91
Report No: CEP 02/02/94	Draw No: NG

APPENDIX 2. SUMMARY OF NGAO COAL RESERVE CALCULATION

NAME OF DEPOSIT	NO. OF Borehole	Cumulative Thick. (m.)		Calculated Area (sq.m.)		Calculated Reserve (mm, tonne)		
		0.30 - 42.36	0.8 - 40.32	Demonstrated	Measured	Cumulative depth	Demonstrated	Measured
Ban Haeng Nun	23	0.30 - 42.36	0.8 - 40.32	2,635,417.00	1,822,417.00	0 - 50 m.	26.84	18,709
						0 - 100 m.	42,309	29,707
						0 - 150 m.	46,956	32,659
						0 - 200 m.	49,124	33,881
						0 - >200 m.	49,124	33,881
SUBTOTAL						49,124	33,881	
Ban Haeng Tai	5	0.8 - 40.32	0.8 - 40.32	1,661,870.00	553,518.00	0 - 50 m.	3,188	1,936
						0 - 100 m.	24,817	7,956
						0 - 150 m.	33,672	10,324
						0 - 200 m.	35,642	10,849
						0 - >200 m.	40,539	12,141
SUBTOTAL						40,539	12,141	
Ban Ba Ho	2	0.80 - 12.10	0.80 - 12.10	941,046.00	251,428.00	0 - 50 m.	0.513	0.147
						0 - 100 m.	0.513	0.147
						0 - 150 m.	0.513	0.147
						0 - 200 m.	0.513	0.147
						0 - >200 m.	9.433	2.377
SUBTOTAL						9.433	2.377	
GRAND TOTAL						99,096	48,399	

Questionnaire & Reply

December 28 1999

Japan International Cooperation Agency

1. General Information

Item	Description	Availability	Remarks
General Historical Data From 1994 to 19998	<ul style="list-style-type: none"> -Real Gross Domestic Product (US\$) -Primary energy consumption(toe) -Final energy consumption(toe) -Annual rate of Inflation based on WPI and CPI -Foreign exchange rate (Baht/US\$) -Population(persons) 		
Revised long term view after 1996 view(if any)	Above Items		
Energy supply and demand (Whole country & District related Ngao Coal) -Historical 1994-1998 -Revised long term view	(1) Primary energy supply and demand(toe) <ul style="list-style-type: none"> - Coal -Petroleum , Natural gas, Petroleum product -Electric Power(toe & WH) -Others 		
Sales of electricity (Whole country & District related Ngao Coal) -Historical 1994-1998 -Revised long term view	<ul style="list-style-type: none"> -Domestic -Commercial -Industrial -Agriculture -Others -EGAT(IPP) 	(n.a.Ngao Area)	
Energy generated (WH) (Whole country & District related Ngao Coal) -Historical 1994-1998 -Revised long term view	<ul style="list-style-type: none"> -Hydro -Natural gas(indigenous, Burma) -Oil(Fuel, Diesel) -Coal(Domestic, Imported) -IPP and Others 		
Organization ,Geology and Mining	<ul style="list-style-type: none"> -DMR - Exploration organization -Others ----related Ngao Coal Project 		

2. Mines and Manufacturers

Item	Description	Availability	Remarks
Mining	<ul style="list-style-type: none"> -Main Mining Product (annual production) -Mine Size classification -Mining Method -Mineral Processing Method -Main mining and equipment (mineral, mine size, method wise) -Workforce -Productivity (mineral, mine size, method wise) 	avail n.a. n.a. n.a. n.a.	石炭開発資料 1、2 — mainly open cut Hevy Med, Table, FE — — —
Mining & Construction machine manufacturers	<ul style="list-style-type: none"> -List of manufacturers -Mining Machine(Type, Size) -Mineral Processing Equipment(Type, size) -Price List (if available) 	n.a n.a n.a n.a	

3. Coal (exclude Ngao Basin)

Item	Description	Availability	Remarks
Coal geology	<ul style="list-style-type: none"> -General information throughout the country -Coal field map showing production, exploration and potential area -Geologic information map -Exploration areas in the past and in 8th 5 year plan(1997-2001) -Exploration methods, technique and facility 		
Information of undeveloped coal basin -Revised after 1996 (if any)	<ul style="list-style-type: none"> -Recent exploration activity -Location -Area of coal properties (km2) -Resources and Reserves -Coal qualities (proximate, chemical, physical, combustion) - Development Plan (Schedule, consumer) 		
Active Coal Mines	<ul style="list-style-type: none"> Mine wise data -Coal Reserves -Production statistics 1996-1998 -Mining method and main equipment -Coal preparation method -Workforce (mine, preparation, maintenance, others) 	Avail Avail Avail n.a. n.a.	DMR Petro&Coal Annual Report — —

Item	Description	Availability	Remarks
	-Coal quality (raw coal and clean coal) T.M, Ash, VM, FC, Sulfur, Calorific value -Washing yield (clean coal tons/ raw coal tons) - Strip Ratio (m3/ROM) -- Open cut mines	n.a. n.a. Avail	- - 5-8 BCM/T
Coal (domestic, imported) demand -Historical data 1994-1998 -Revised long term view after 1996 view (if any)	Industrial wise -Electric generation -Cement -Lime -Tobacco -Paper ----- etc.	Avail	1996-1998 DMR Petro&Coal Annual Report Longterm NEPO data
Mines/ Coal basin wise long term production plan based on above demand view		n.a.	
Coal Price from 1995-1999	Domestic Coal (Ex mine) Imported Coal (CIF, Exporter(country))	Avail	DMR P&R Annual Report
Coal freight rate (Baht/ t-km)	-Rail -Truck -Others	Avail	mainly trucks 1 Baht/t-km
Labor Cost (Baht/year)	-Mining (Open cut, Underground)Plant, Maintenance, Staff	n.a.	

4. Ngao Coal Basin

Item	Description	Availability	Remarks
History of the Coal Basin	-General -Previous exploration year method volume -Past mining operation (if any) location of mines mine size, maximum production mining and preparation methods operating period	Avail	DMR letter & meeting etc No operation

Item	Description	Availability	Remarks
Maps	<ul style="list-style-type: none"> reasons for mine out -Road & railway map of Thailand -Location map which shows Ngao basin, potential consumer's plants and infrastructure -Topographic maps <ul style="list-style-type: none"> -Whole country -Overall Ngao Basin -Detail (1 /50,000 or 1/25,000) - Land use of Ngao Basin district - Vegetation 		
Geology	<ul style="list-style-type: none"> -Overview -Aerial photograph or satellite image -Geological map -Coal outcrop distribution -Previous exploration location maps report -Seismic reflection survey and VSP available technique in DMR or in Thailand -Geophysical logging available tools in DMR or in Thailand 		
Coal Reserves	<ul style="list-style-type: none"> -Criteria for calculation -Reserves by categories and depth -Contour maps of seam thickness -Cross sections used for reserve calculation 		
Coal analysis	<ul style="list-style-type: none"> -Sampling Method <ul style="list-style-type: none"> - Analytical items possible in DMR or in other laboratories in Thailand - In Thailand (e.g. HGI, forms of sulfur, ash analysis etc.) -Test for clay to evaluate suitability for ceramic use 		
(Analysis for other minerals) Geotechnology	<ul style="list-style-type: none"> -Structure and weakness -Faults, joints, fracture -Groundwater and hydrology -Flow rate 	Avail	Water Resource.Report Above Report

Item	Description	Availability	Remarks
	Water table -Peculiarity of initial stress -Physical properties --- Coal, Rocks Specific gravity Void Permeability Elastic Properties (e.g. strength, modulus of elasticity, Poisson's rate) Other information available -Gas content, emission	n.a. Avail	Above Report
Consumers and Coal Quality	Potential Consumer Location Contraction/Expansion plan Current coal suppliers (mine) and coal qualities Required Tonnage from Ngao Basin Required coal quality from Ngao Basin	n.a. Details n.a.	
Water and Electric Supply	Location Capacity Availability Charge	n.a.	
Coal Transportation	Available Road/ Railway Maximum/ Normal size of transportation equipment Construction/ Expansion plan	Avail Avail n.a.	maps 20t truck —
Workforces	Availability Main hometown General information of local labor union		
Land use	Village problem generated Ngao Coal Project Relocation		Royalty 50baht/t, Distribute 25baht/t to Province

5. Environment

Item	Description	Availability	Remarks
1. Administrative Organizations in Thailand & Lampang State	<p>List of environment related administrative organizations of the Government</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name of organization - Activities - Responsible person - Address, Tel, e-mail - Organization chart <p>List of environment related administrative organizations of the Lampang State</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name of organization - Activities - Responsible person - Address, Tel, e-mail - Organization chart <p>Activities of DMR (Department of Mineral Resources) on the environmental preservation</p>		
2. Non Government Organizations (NGO)	<p>List of environment related NGO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name of NGO - Activities - Responsible person - Address, Tel, e-mail 		
3. Environmental Laws and Regulations in Thailand & Lampang State	<p>Information on following environmental laws and regulations</p> <p>3-1 Environmental standards</p> <ul style="list-style-type: none"> - Air quality - Water quality for surface water and ground water - Sediment for river and lake - Noise and vibration <p>3-2 Emission and effluent criteria for mine related facility</p> <p>3-3 Laws and regulations relating to mining project</p> <ul style="list-style-type: none"> - Environmental assessment system 		

Item	Description	Availability	Remarks
	<ul style="list-style-type: none"> - Drinking water criteria - Laws and regulations for resettlement - Conservation laws for aquatic life, natural park, forest, and wild life - Conservation laws for historic site and cultural heritage <p>3-4 Environmental guideline and manual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Water quality monitoring - Prevention of aggregation/degradation - Watershed and lake management (Water resource development and flood control) - Other related guidelines and manuals - Existing report relating to mining project and social development involving resettlement 		
<p>4. Natural Environmental Information on the NGAO area</p>	<p>4-1 Meteorological information</p> <p>Existing meteorological observation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsible organization (Address, Tel, e-mail) - Monitoring location <p>Meteorological data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperature - Humidity - Precipitation - Total evaporation - Flux of insolation - Wind direction and speed <p>4-2 Air quality monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsible organization (Address, Tel, e-mail) - Monitoring location - Air quality data (SOx, NOx, SPM etc.) - Existing pollution source (name of source, location, characteristics of pollution) <p>4-3 Water quality monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsible organization (Address, Tel, e-mail) - Monitoring location - Water quality data (SS, N, P, COD, BOD, heavy metals etc.) - Sediment data (N, P, COD, heavy metals etc.) 		

Item	Description	Availability	Remarks
	<ul style="list-style-type: none"> - Existing pollution source (name of source, location, characteristics of pollution) 4-5 Hydrological information General information <ul style="list-style-type: none"> - Names of the major rivers, lakes and marshes - Their locations - Catchment area for each river - Watercourse length - Drainage pattern - Land use along the rivers - Inundation area Surface water monitoring <ul style="list-style-type: none"> - Responsible organization (Address, Tel, e-mail) - Monitoring location - Hydrological data (Water level, flow rate etc.) Groundwater monitoring <ul style="list-style-type: none"> - Responsible organization (Address, Tel, e-mail) - Monitoring location - Groundwater quality data (EC, heavy metals etc.) - Soil chemical analysis data (heavy metals etc.) - Boring data - Locations of existing private wells and springs and their use 		
5. Socio-economic	Social data <ul style="list-style-type: none"> - Location of the major cities - Population and population density - Income - Major industry - Employed person by industry - Statistical data of public health - Water supply and sewerage system - Waste disposal system - Traffic system - Road, airport, harbors, and railroad. - Land use 		

Item	Description	Availability	Remarks
	<p>Water use and intake location for domestic use, irrigation, fishfarm, industry, aquaculture and hydropower station, and their intake amount and water demand.</p> <p>Preservation area</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natural park - Historic site - Cultural heritage - Wetland - Virgin forest - Endangered species - Ethnic minority <p>Social and cultural facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Religious facility - School - Hospital - Recreation facility, tourist resort 		
7. Local consultant, laboratory, and procurement	<p>List of environmental consultant</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name of company and responsible person - Address, Tel, e-mail - Major equipment <p>Document for cost estimate including labour costs and machinery use for field survey</p> <ul style="list-style-type: none"> - Business performance <p>List of chemical analysis contractor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name of company and responsible person - Address, Tel, e-mail - Major equipment <p>Document for cost estimate including labour costs and chemical analysis unit price</p> <ul style="list-style-type: none"> - Business performance 		

収集資料リスト

タイ国ガオ石炭盆総合開発計画調査 予備調査

番号	資料の名称	発行日	形態 (図書・地図等)	収集資料	専門家 作成資料	JICA 作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入欄
1	Minerals and Industrialisation in Thailand (Australian Mining Year Book より抜粋)	(入手日) 99-12/14	コピー	○				DMR より入手	JR・CR () ・SR	
2	Mineral Production in Thailand	(入手日) 99-12/14	コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
3	他石炭盆の硫黄分析資料	(入手日) 99-12/14	コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
4	ガオ石炭盆 品質資料	(入手日) 99-12/20	コピー (FAX)	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
5	Summary of Test Results NGG01/40	1997	コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
6	Annual Report 1997 & 1998 of Mineral Fuel Division		図書	○				DMR	JR・CR () ・SR	
7	Geologica map of Changwat Lampang Quardance Scale 1:250,000 with commentary		図面	○				DMR	JR・CR () ・SR	
8	Geological map of Thailand on a scale of 1:2,500,000		図面	○				DMR		
9	Mineral Potential map of Thailand on a scale of 1:2,500,000		図面	○				DMR	JR・CR () ・SR	
10	Topographic map around Ngao Basin on a scale of 1:50,000		コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
11	Topographic map around Ngao Basin on a scale of 1:250,000		コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
12	Report of Coal Exploration and Assessment in Ngao Basin, 1998.5		コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
13	Coal analysis data in 1978 survey by EGAT		コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
14	Coal analysis data in 1988 survey by EGAT		コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	

番号	資料の名称	発行日	形態 (図書・地図等)	収集資料	専門家 作成資料	JICA 作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入欄
15	Seismic reflection section in 1994 by EGAT		コピー	○				DMR	JR・CR () ・SR	
16	Mae Moh Lignite Mine Brochure		図書	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
17	Electricity Generating Authority		図書	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
18	Ratchaburi Power Plant Project		図書	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
19	List of NGOs Registered with the Department of Environmental Quality Promotion	-	コピー	○				DEQP	JR・CR () ・SR	
20	Laws and Standards on Pollution Control in Thailand 4 th Edition	1997/10	図書	○				PCD	JR・CR () ・SR	
21	Environmental Report 1997	-	図書	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
22	メーモ発電所稼働時の環境モニタリング調査	1999/9	コピー	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
23	質問票回答 (タイ国及びランバン州の環境行政機関)	-	コピー	○				-	JR・CR () ・SR	
24	質問票回答 (EIA 審査の手順)	-	コピー	○				-	JR・CR () ・SR	
25	質問票回答 (タイ国及びランバン州の環境行政機関)	-	コピー	○				-	JR・CR () ・SR	
26	質問票回答 (ガオ地区周辺の自然環境)	-	コピー	○				-	JR・CR () ・SR	
27	質問票回答 (大気及び水質モニタリング)	-	コピー	○				EGAT	JR・CR () ・SR	
28	質問票回答 (タイ国及びランバン州の環境行政機関)	-	コピー	○				-	JR・CR () ・SR	
29	質問票回答 (現地環境コンサルタント、分析業者)	-	コピー	○				-	JR・CR () ・SR	
30	タイ国エネルギー状況 (1999~2011年)	1999/9	図書	○				NEPO	JR・CR () ・SR	翻訳あり