

### 3. 2. 4 採掘計画

ノン・プラブ堆積盆に賦存する炭層は、その深度が深いため、露天採掘の経済性が低い。従って、坑内掘採炭方法について概略を下記に述べる。(図3.2-12参照) 採掘対象炭層は、炭層賦存状況等から判断して上部炭層とした。

#### (1) 基本条件

##### 1) 採掘区域

下記条件により採掘対象区域は、E断層及び、F断層に囲まれた北東区域とした。

- ・層厚1.5m以上の区域
- ・区域内の地質構造が安定性している事
- ・区域内炭量が比較的多い事

##### 2) 坑口及び岩盤坑道

坑口位置の選定にあたっては、下記の条件を考慮した。

- ・最大限に区域内炭量を確保できる事
- ・最小限の岩盤掘進長で着炭できる事。
- ・既存の道路を活用できる事
- ・坑外施設を配置できる平坦地が確保できる事 (写真3.2-4 参照)

坑口からの主要坑道として、2本岩石斜坑を掘削し着炭させる。各々の斜坑の長さは345m、傾斜10度に設計した。

##### 3) 採掘稼行丈

採掘計画区域内の上部炭層の層厚は3.55m～1.90mである。坑内掘採炭において、天盤をつけて採炭することは、坑道維持、自然発火防止等の観点から最も適正な採掘法である。従って、天盤から2mを採掘稼行丈とした

##### 4) 実収炭量

実収炭量は次式で求めた。

実収炭量(原炭) = 採掘区域面積 × 採掘稼行丈 × 比重 × 採掘実収率

上記の各値は次の通り。

採掘区域面積(m<sup>2</sup>) : 採掘計画区域の面積、採掘稼行丈(m) : 2.0、比重 : 1.4

採掘実収率(%) : 長壁式採炭 95、柱房式採炭 33、沿層掘進 100

採掘計画区域内の実収炭量は約 2 百万トンである。

## (2) 採掘計画

採掘計画の概念設計は、図3.2-12 に示す。

### 1) 採掘方法

採掘区域の大部分は半機械化された後退式長壁採とするが、地表から 40 m 以内の浅部は、地表沈下の影響を最小限にするため柱房式採炭とした。各方法の仕様は次の通り。

長壁式 : パネルサイズ—面長 9.5 m、片盤長 500 ~ 800 m

支保—0.6 m 間隔の水圧鉄柱及びカッペ(1.2 m 長)

柱房式 : 採炭部—幅 5 m、長さ 9.5 m

支保—鉄梁に水圧鉄柱 3 本立柱、残柱—1.0 m 幅で残す

半機械化採炭方式の概念図は、別紙 2 に示す。

### 2) 坑道掘進

全ての坑道掘進は、本・連 2 本坑道で仕様は次の通り。

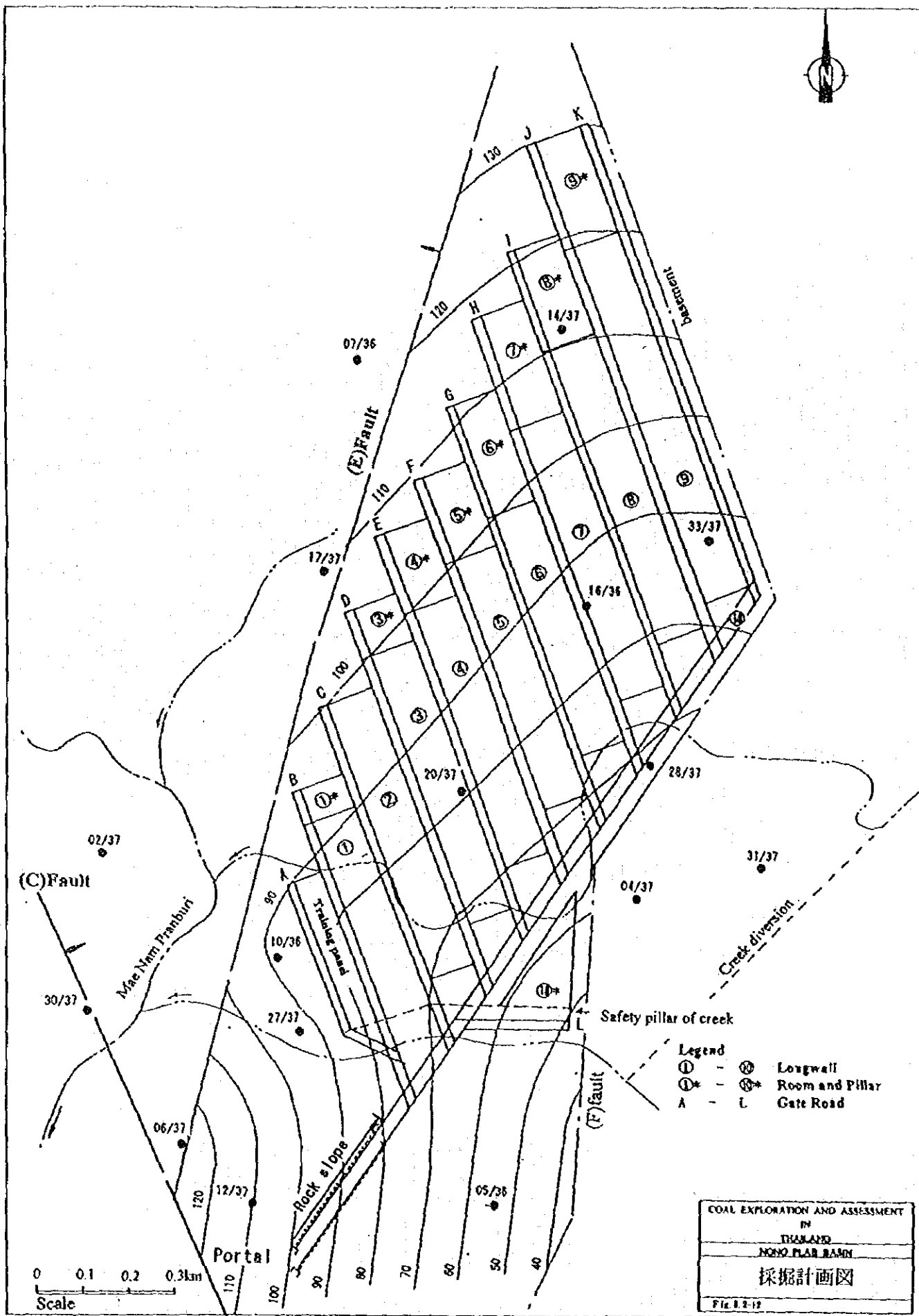
本・連坑道の間隔

斜坑および主要立入 : 30 m、長壁パネル沿層坑道 : 20 m

坑道規格

幅 : 天盤 4 m、踏前 5 m、高さ : 2.5 m、支保 : 鉄脚・鉄梁

掘進計画の詳細は付録 3 メ・ラマオ地区採掘計画詳細と同様である。



### 3) 坑内運搬

石炭は発破により採炭され、次の順序で坑外に搬出される。

長壁式採炭：チェーンコンベア—ベルトコンベア

柱房式採炭：サイドダンプローダー—チェーンコンベア—ベルトコンベア

### (3) 生産

生産計画の諸元は下記。

#### 1) 操業システム

操業日：3方/日、250日/年

1方当たりの生産に関わる班の数

長壁式採炭切羽：1班

掘進及び柱房式切羽：最初の採炭切羽造成までは2班で掘進し、その後は1班が柱房式採炭切羽、1班が新規掘進切羽

#### 2) 生産能率

	生産量(t/m)	進行長(m/d)	生産量(t/d)
長壁式切羽	3.2	126.0	402.0
柱房式切羽	14.0	4.8	67.2
掘進切羽	12.3	4.8	59.1

#### 3) 生産計画

上記諸元及び可採炭量を基にした生産計画は表3.2-6に示す。フル稼働の状態では年産13万トン(内長壁式採炭より10万トン)である。従って、可採炭量2百万トンは、19年間で終掘する。

#### 4) 労働者

フル稼働状態での必要労働者数は次の通り。

	労働者	スタッフ	合計
直接員*	161	27	88
間接員	191	73	264
合計	352	100	452

\*直接員は生産に関わる人員とする。

上記人員は在籍人員で、直接員の出稼率85%、間接員の出稼率90%を加味した人員数である。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Production
Surface Construction (50m)																				
Slope (rent) (1450m)	1,180	5,470	3,700	11,820				3,700	3,700	3,910	250									35,750
Slope (local) (1150m)																				
Local heading A (960m)		11,830																		11,830
B		17,020																		17,020
C		10,400	9,070																	19,470
D			10,030	11,510																21,540
E				6,260	16,660															22,920
F				3,420	19,370															22,790
G							21,470	1,350												24,760
H								6,970	17,490											24,390
I										15,080	10,970									26,050
J												28,910								28,910
K													16,210	10,650					5,910	5,910
L																				7,700
R.P. (0)									7,700											7,700
(0)									10,780											10,780
(0)										11,560	6,970									18,480
(0)												20,080								20,080
(0)																				26,180
(0)																				21,560
(0)																				23,700
(0)																				24,640
(0)																				16,070
(0)																				2,740
(0)																				35,860
(0)																				108,070
(0)																				100,460
(0)																				156,870
(0)																				150,360
(0)																				145,800
(0)																				146,250
(0)																				159,700
(0)																				111,840
(0)																				205,950
(0)																				70,160
(0)																				288,790
(0)																				171,870
(0)																				1,519,660
(0)																				1,980,320

#### (4) 生産原価

生産原価は、現計画における起業費と操業費とで構成されているが、この生産計画はあくまでも概念設計であり、起業費中の設備費等は必ずしもタイ国内の基準単価で積算していないことを明記しておく。その理由は炭鉱で使用する道具類はタイ国内で一般に普及していないからである。従って下記に示す費用は、概算の段階である。概算の基礎数字は別紙1に示す。

##### 1) 起業費

	(US\$)
準備工および斜坑建設費	: 992,000
坑外施設類	: 3,400,000
坑外車両類(人員、資材)	: 860,000
保安設備	: 982,000
坑内運搬設備	: 1,500,000
坑道掘進および柱房式採炭設備	: 2,784,000
長壁式採炭設備	: 2,258,000
その他	: 450,000
合計	13,226,000

後期の施設移設費は含まず。

##### 2) 操業費(5年次まで)

	(US\$/年)
労務費	: 1,534,700
採炭切羽消耗品	: 1,415,000
掘進および設備消耗品	: 879,150
電力費	: 343,200
その他	: 500,000
合計	4,672,650

石炭生産量: 130,860 t/年 → 単位コスト: 35.7 \$/原炭 t

上記は坑口原価である。運搬費、鉱区使用料または鉱区税、減価償却等は含まれない。

#### (5) 地表の環境状況

採掘計画区域の地表部は、主にトウモロコシやパイナップルの畑地であり、村落、灌漑用設備等の採掘の影響を受けるようなものは見当たらない。従って、採掘に伴う影響を地表部に与える事はないように思われる。しかしながら、採掘計画区域の南部には水量は少ないが小さな河川があり、採掘にあたっては計画区域外に河川を切り替える等の対策が必要であるかもしれない。この点に関しては、実施面において詳細な調査が必要である。写真3.2-3は、採掘計画区域の全景である。

#### (6) 生産炭の炭質

開発計画による生産炭の炭質予測にあたっては、限られた分析試料並びに試料採取法が不適切であったりしたため、分析データの補正や妥当と考えられる仮定に基づいて行った。

##### 1) 採掘稼行丈

採掘稼行丈における石炭及び夾みの厚さは、コア調査のデータと分析値を比較検討しながら下記の修正を行った。

- ・炭層の厚さが 2m 未満の箇所は、下盤の炭質泥岩を含めて 2m の採掘丈とした。
- ・試錐 NP27/37 と NP28/37 の 2枚の薄い層は、分析値の灰分が高いため石炭ではなく、炭質泥岩に修正した。
- ・試錐 NP10/36 の下部石炭層の一部は、他のデータと比較して異常な厚さであり疑わしい。このため、この箇所は炭質泥岩として採掘丈に計上した。

上記修正を行った後、採掘計画内の 6本の試錐データに基づき採掘丈を下記のように想定した。

石炭	: 1. 5 8 m
炭質泥岩	: 0. 3 0 m
泥岩	: 0. 4 1 m*
計	2. 2 9 m

\* 5 c m のズリ混入を想定



## 2) 炭質

石炭、炭質泥岩、泥岩それぞれの推定は下記のように行った。

石炭 : 採掘計画区域内及び近接した7試錐の分析データの平均

炭質泥岩 : 試錐 NP27/37 と 28/37 の2試錐の分析データの平均

泥岩 : 分析データが得られていないため、発熱量はゼロと想定。

採掘丈の炭質は、上記に記した方法でそれぞれ計算された無水ベースの分析値を層厚と比重の算術計算で推定した。坑口原炭の炭質は、下記的水分を加えて推定した。

石炭 : 30% 炭質泥岩 : 25% 泥岩 : 20%

## 3) 生産炭の炭質

最終的な生産炭の炭質は、坑口原炭から泥岩の80%をスクリーン及び手選で除去されるもとして推定した。

これまでの各種条件で推定した生産炭の炭質は表3.2-7に示す。

表 3. 2-7 生産炭の炭質

hole No.	sample No.		from to		thick	as analysed basis				dry basis				ASTM class								
						SpGr	M	ASH	VM	FC	(FR)	CV	TS	SpGr	ASH	VM	CV	TS	T Smg/kcal	Btu/lb	Class	
Coal																						
NP	7 /36	NPC	4	121.00	121.05	0.05	1.360	19.22	9.64	33.56	37.58	1.12	4936	1.56	1.487	11.93	41.54	6110	1.93	3.16	9925	subB
NP	10 /36	NPC	9	69.00	69.05	0.05	1.402	13.13	23.20	33.52	30.15	0.90	4204	3.16	1.493	26.71	38.59	4839	3.64	7.52	10121	subB
NP	16 /36	NPC	12	79.00	79.05	0.05	1.548	14.02	42.66	23.72	19.60	0.83	2737	2.75	1.700	49.62	27.59	3183	3.20	10.05	9137	subC
NP	14 /37	NPC	24	58.50	58.55	0.05	1.421	19.64	31.38	29.87	19.11	0.84	3261	3.61	1.584	39.05	37.17	4058	4.49	11.07	8872	subC
NP	20 /37	NPC	29	75.50	75.55	0.05	1.328	30.25	11.68	28.35	29.72	1.05	4096	1.68	1.548	16.75	40.65	5743	2.41	4.19	8243	ligA
NP	20 /37	NPC	30	76.00	76.05	0.05	1.321	26.35	11.88	28.87	30.90	1.07	4125	3.07	1.513	16.58	40.29	5757	4.28	7.44	8507	subC
NP	27 /37	NPC	37	57.00	57.05	0.05	1.395	22.23	19.65	29.54	28.58	0.97	3947	4.37	1.573	25.27	37.98	5075	5.62	11.07	9016	subC
GSH																						
NP	27 /37	NPC	36	56.00	56.05	0.05	1.667	12.69	44.92	24.97	17.42	0.70	2597	6.68	1.846	51.45	28.60	2974	7.65	25.72	9078	subC
NP	28 /37	NPC	38	86.50	86.55	0.05	1.824	10.10	57.91	18.56	13.43	0.72	2025	2.18	2.010	64.42	20.65	2253	2.42	10.77	9752	subB
thickness (meter)																						
						assumed																
						COAL				GSH				MDST				Total				
NP	10 /36					1.68	0.32	0.05	2.05	1.68	1.83	0.00	3.51									
NP	16 /36					1.40	0.60	0.05	2.05	1.40	0.50	0.00	1.90									
NP	14 /37					1.70	0.30	0.70	2.70	1.70	0.30	0.65	2.65									
NP	20 /37					1.65	0.20	0.45	2.30	1.65	0.20	0.40	2.25									
NP	27 /37					1.70	0.30	0.05	2.05	1.70	0.20	0.00	1.90									
NP	28 /37					1.35	0.10	1.15	2.60	1.35	0.10	1.10	2.55									
						original																
						COAL				GSH				FC				(FR)				
						CV				TS				VM				ASH				
						3477				2.56				37.69				4967				
						1960				3.78				24.62				2613				
						0				0.80				10.40				0				
						2496				2.34				29.11				3408				
						3027				2.67				33.66				4239				
Nong Plat																						
						as mixed basis																
						COAL				GSH				MDST				Total				
NP	10 /36					1.58	1.334	30.00	18.59	26.38	25.03	0.95	3477	2.56	1.557	26.56	37.69	4967	3.65	7.35	7808	ligA
NP	14 /37					0.30	1.565	25.00	43.45	18.47	13.09	0.71	1960	3.78	1.928	57.93	24.62	2613	5.04	19.29	6546	ligA
NP	20 /37					0.41	1.807	20.00	71.88	8.32	0.00	0.00	0	0.80	2.263	89.60	10.40	0	1.00			
NP	27 /37					2.29	1.449	27.06	33.96	21.23	17.75	0.84	2496	2.34	1.738	46.56	29.11	3408	3.70	9.40	7025	ligA
NP	28 /37					1.389	28.60	25.76	24.04	21.61	0.90	3027	2.67	1.646	36.07	33.66	4239	3.74	8.82	7515	ligA	
ROM including OSD PRODUCT																						

### 3. 3 メ・ラマオ堆積盆

#### 3. 3. 1 地勢

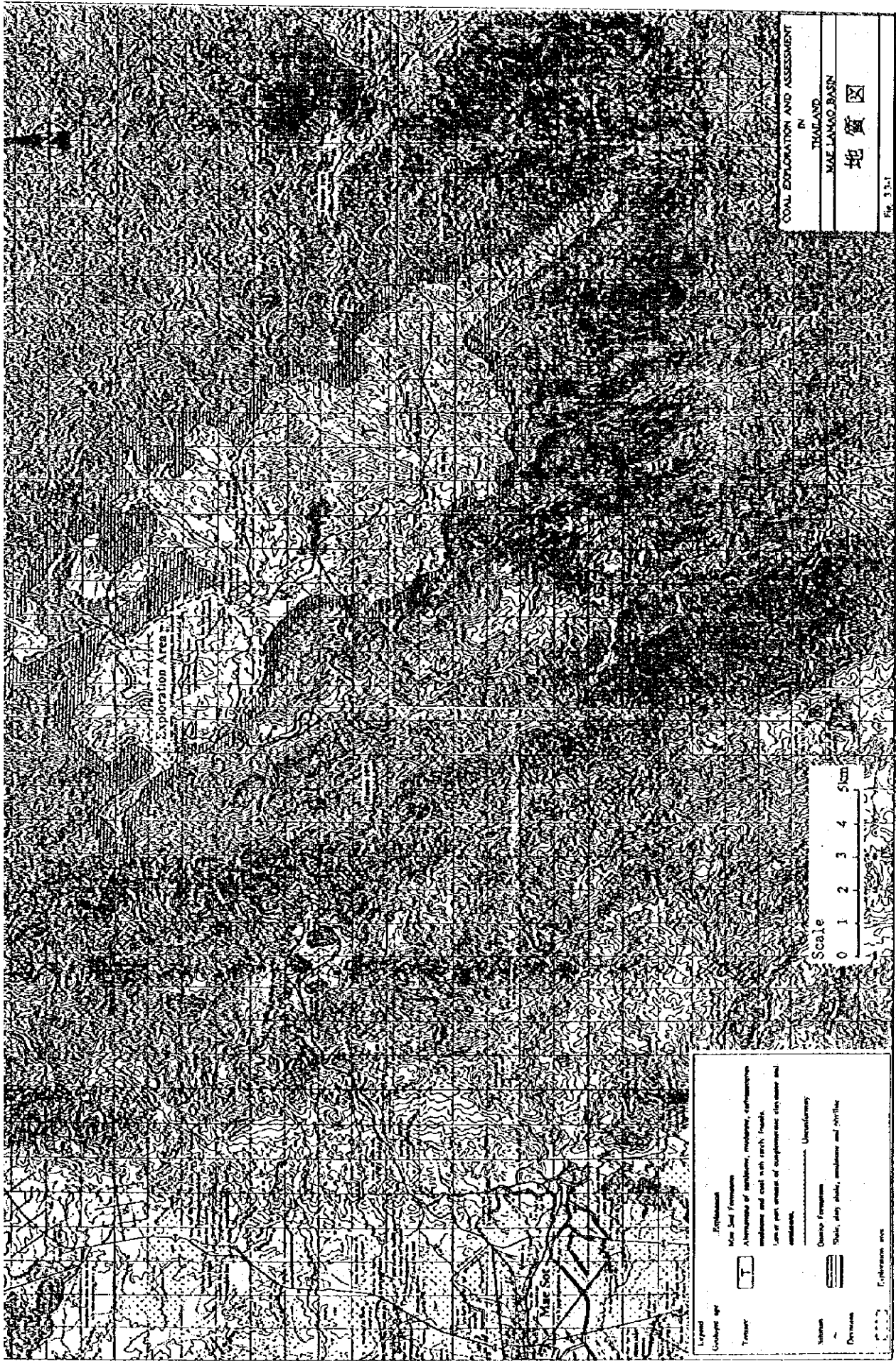
メ・ラマオ堆積盆はターク県タークの西方55.k m, メ・ソットの東方35 k mに位置する。国道105号線はこの2都市を結ぶとともに堆積盆の南側を横断している。(図3.3-1 参照)

盆地の形状は北西-南東方向の拡がり有り、面積は約90 km<sup>2</sup>である。しかしながら主要な探査は堆積盆の北西部約12 km<sup>2</sup>を集中的に行われ、他の区域は1994年に実施された試錐探査で石炭層賦存の可能性が低い事が判明していた。探査区域の大半は平坦な地形を呈し、周縁部は標高250 m~350 m程度の丘陵地からなる。調査地の北部にはメ・ラマオ川が南西方から北東方向に流れ、平坦地は畑地として主にトウモロコシや豆を栽培し、一部水田に利用されている。

メ・ソット測候所における過去11年間(1986-1996)の気温、降雨量は下記に示す。

気温(°C) :	平均気温	:25.4
	平均最高気温	:32.4
	平均低気温	:20.4
降雨量(mm)	年間平均	:1395.5
	月間最小	: 1.4(1月)
	月間最大	: 341.8(7月)

堆積盆の北西部にはスジャ(Sujae)鉄山が露天採掘を行っており、生産量は年産10万トン未満で全量サブリのセメント工場に出荷されている。



COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
 IN  
 THAILAND  
 MAE LANGO BASIN  
 地質圖  
 Fig. 1.3.1

Exploration Area

Scale  
 0 1 2 3 4 5 km

**Legend**

Contour line: Elevation

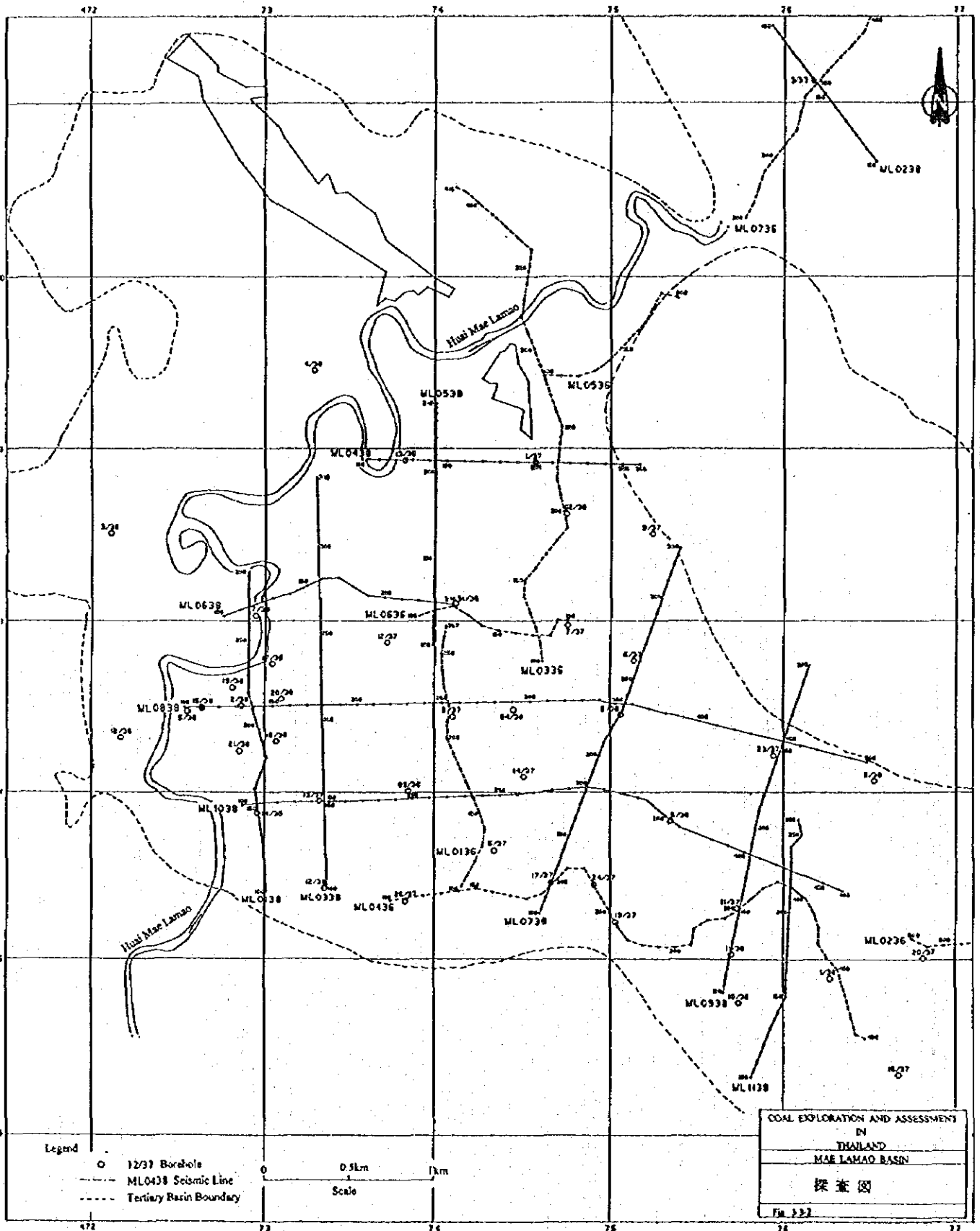
Fault: Fault

Strata: Strata, clay shale, sandstone and siltstone

Depression: Depression

Exploration area: Exploration area

Triassic  
 Middle Jurassic  
 Aberrance of sandstone, mudstone, carbonaceous mudstone and coal with rich fossils  
 Low or poor amount of conglomeratic clay shale and sandstone  
 Quaternary  
 Unconformity  
 Quaternary  
 Sand, clay shale, sandstone and siltstone



COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
 IN  
 THAILAND  
 MAE LAMAO BASIN  
 探查圖  
 Fig. 3.3.2



写真3. 3. 1 試錐孔ML16/38でのコア調査

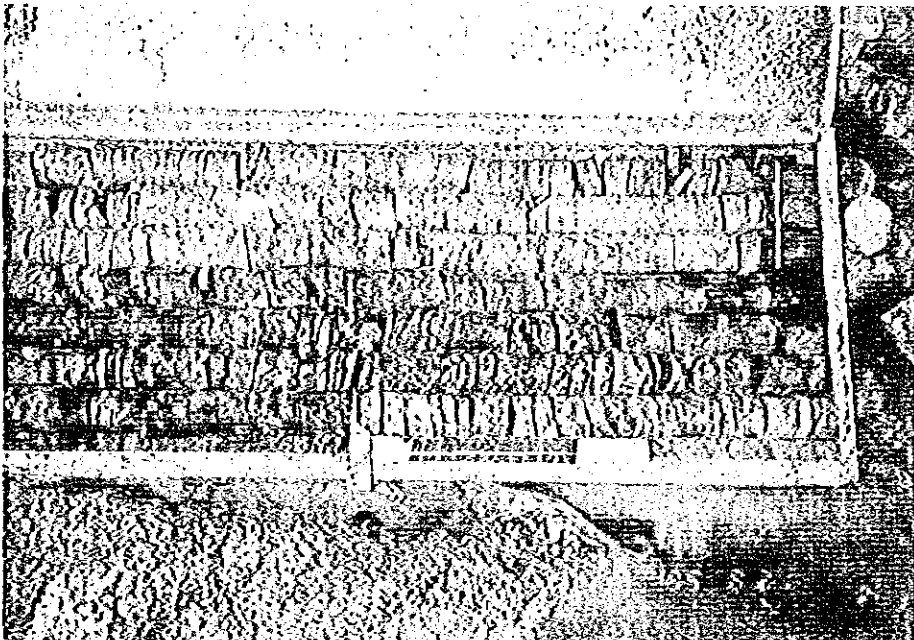


写真3. 3. 2 試錐孔ML16/38の上部炭層

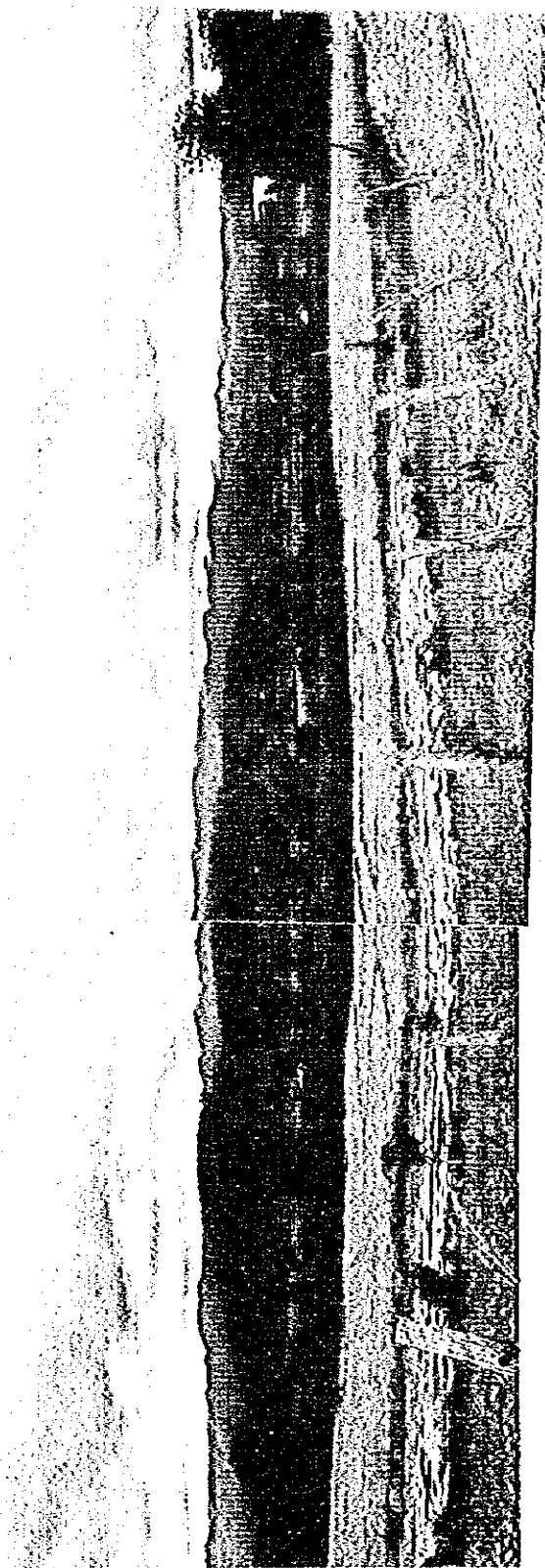


写真 3. 3. 3 成鉱開発計画対象地域風景

### 3. 2 探査及び地質評価

#### (1) 探査実績

メ・ラマオ堆積盆における石炭資源探査は、DMRにより下記の通り実施された。

表3. 3-1 探査実績

	1993	1994	1995	計
試錐 (孔)	-	25	25	50
全錐進長 (m)	-	4,690.0	3,932.7	8,622.7
検層 (孔)	-	8	13	21
反射法探査 (測線数)	8	-	11	19
全測線長 (km)	15.6	-	23.2	38.8
石炭分析 (個)	190	-	189	379

試錐及び反射法地震探査位置は図3. 3-2 に示す。

試錐工事の概要は表3. 3-2, 3. 3-3 に示す。

#### 2) 地質解析

地表調査、試錐並びに反射法地震探査から得られた地質情報は、下記の工程で解析された。

- ・1995年に施工された6本の試錐コアは、岩相コード法を用いて JICA調査団が調査し (写真3. 3-1, -2参照)、各試錐の岩相柱状図は縮尺1/500 で作成した。試錐 MLG1/38 と MLG3/38 の岩相柱状図は図3. 3-3 に示す。
- ・既存試錐を含めたすべての試錐柱状図は縮尺1/400 で作成し、上部炭層の上盤を基準に対比を行った。(図3. 3-4 参照)
- ・炭層柱状図は、炭層の層厚及び深度を検層データで調整した後、縮尺1/100 で作成し、ブライごとに対比した。(図3. 3-5 参照)
- ・地質構造は試錐及び反射法断面により解析したが、反射法断面が全体的に不鮮明であったため、傾斜方向を推定するに止まった。
- ・上記解析作業に基づき、炭層地下等高線・炭層等層厚線図等の地質図面を作成した。
- ・上部炭層の埋蔵炭量、実収炭量等は 3. 1. 3(5) 章に準じて計算した。
- ・既存の石炭分析資料については、詳細に検討し解析を試みたが、生産炭の炭質は試料採取方法が不十分なため、多くの仮定入れて推定した。



表 3. 3 - 2 1994年: 試錐總括

Borehole No.		Elevation (m)	T.depth(m)		Basement(m)		Upper Coal Bed(m)		
			Surface	Sea level	Surface	Sea level	Coal Seam	Surface	Sea level
1	37	270.9	190.0	80.9	187.5	83.4	4.31/4.51	135.70	135.20
2	37	323.7	157.0	166.7					
3	37	254.5	447.0	-192.5					
4	37	324.4	248.0	76.4					
5	37	304.3	150.0	154.3	128.0	176.3	2.82/4.05	121.18	183.12
6	37	272.3	165.0	107.3					
7	37	268.8	312.5	-43.7			7.28/8.37	274.60	-5.80
8	37	311.4	330.0	-18.6	318.8	-7.4	7.75/10.44	238.00	73.40
9	37	268.4	25.5	242.9	18.5	249.9			
10	37	315.9	263.0	52.9	245.0	70.9			
11	37	302.7	250.0	52.7			1.27/22.21	151.00	151.70
12	37	279.1	206.0	73.1			5.18/12.33	163.40	115.70
13	37	275.6	341.0	-65.4			3.67/7.87	204.60	71.00
14	37	291.9	251.0	40.9			4.03/6.57	209.85	82.05
15	37	301.8	37.5	264.3	25.5	276.3			
16	37	329.8	219.0	110.8	210.5	119.3			
17	37	302.3	79.0	223.3	72.0	230.3	1.64/4.44	67.80	234.50
18	37	315.9	38.0	277.9	5.0	310.9			
19	37	290.2	22.0	268.2	13.5	276.7	0.37/0.50	8.30	281.90
20	37	299.1	177.5	121.6					
21	37	318.5	166.5	152.0	131.5	187.0			
22	37	341.8	300.0	41.8					
23	37	297.6	92.0	205.6	86.6	211.0	1.62/2.31	67.70	229.90
24	37	284.8	101.5	183.3	93.7	191.1	2.01/6.54	55.55	229.25
25	37	305.3	121.0	184.3	114.0	191.3	2.36/4.33	88.85	216.45
Total			4,690.0						

\* Borehole location was outside of the study area.

● Geophysical logging was performed. The depth and thickness were adjusted to the geophysical logs.

4.51/4.51 indicates the true thickness of coal bed.

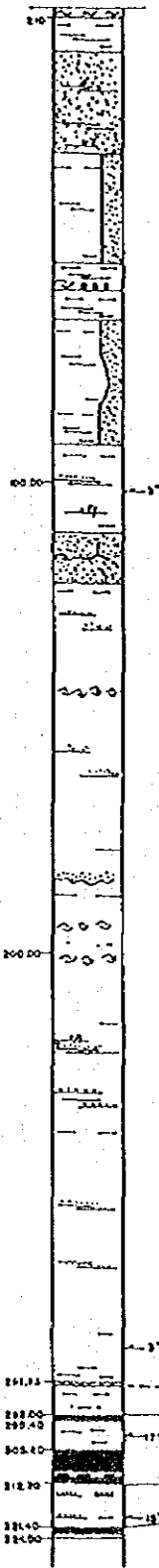
表 3. 3-3 1995年：試錐總括

Borehole No.		Elevation (m)	T depth(m)		Basement(m)		Upper Coal Bed(m)			
			Surface	Sea level	Surface	Sea level	Coal Seam	Surface	Sea level	
1	38	294.5	156.3	138.2	141.4	153.1	1.90/25.76	71.80	222.70	
2	38	260.7	152.0	108.7			8.36/9.60	132.65	128.05	
3	38	270.9	128.0	142.9	122.0	148.9				
4	38	256.1	102.0	154.1			0.36/0.80	86.70	169.40	
5	38	266.4	77.0	189.4						
6	38	290.5	158.0	132.5	151.6	138.9				
7	38	260.3	88.0	172.3			0.60/0.95	64.05	196.25	
8	38	•	272.3	252.0	20.3	247.0	25.3	6.06/6.84	239.17	33.13
9	38	•	278.0	242.0	36.0			1.17+/2.35+	218.60	59.40
10	38	•	301.3	74.0	227.3	68.8	232.5			
11	38	•	294.0	139.5	154.5	118.8	175.2	0.27/19.70	95.87	198.13
12	38		286.6	201.0	85.6	189.0	97.6	1.34/11.42	134.92	151.68
13	38		260.7	222.0	38.7			4.97/23.10	195.85	64.85
14	38		267.7	102.0	165.7					
15	38	•	263.4	149.0	114.4	143.2	120.2	4.13/6.50	127.60	135.80
16	38	•	264.7	202.0	62.7			4.84/8.81	174.45	90.25
17	38		260.5	68.5	192.0	64.0	196.5	0.36/0.36	59.35	201.15
18	38		262.6	23.5	239.1	18.9	243.7			
19	38	•	261.5	110.0	151.5	101.4	160.1	4.57/7.04	94.40	167.10
20	38	•	262.2	106.0	156.2	97.1	165.1	0.75/0.75	95.60	166.60
21	38	•	266.3	239.5	26.8			4.97/10.24	200.05	66.25
G1	38	•	269.5	324.0	-54.5			5.41/13.20	298.00	-28.50
G2	38	•	270.8	163.3	107.5			5.10/7.86	142.24	128.56
G3	38	•	289.9	170.5	119.4			1.76/13.20	134.50	155.40
G4	38	•	277.2	282.6	-5.4			7.04/15.31	250.25	26.95
Total			3,932.7							

• Geophysical logging was performed. The depth and thickness were adjusted to the geophysical logs.  
4.51/4.51 indicates the true thickness of coal bed.

MLG 1/38

Locustrine  
occasional  
fluvial in flow

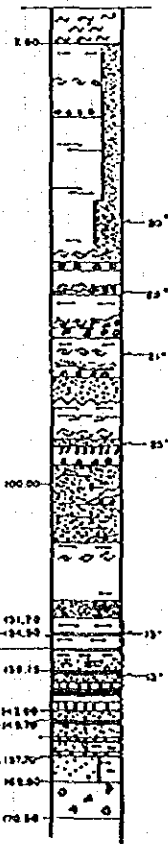


MLG 3/38

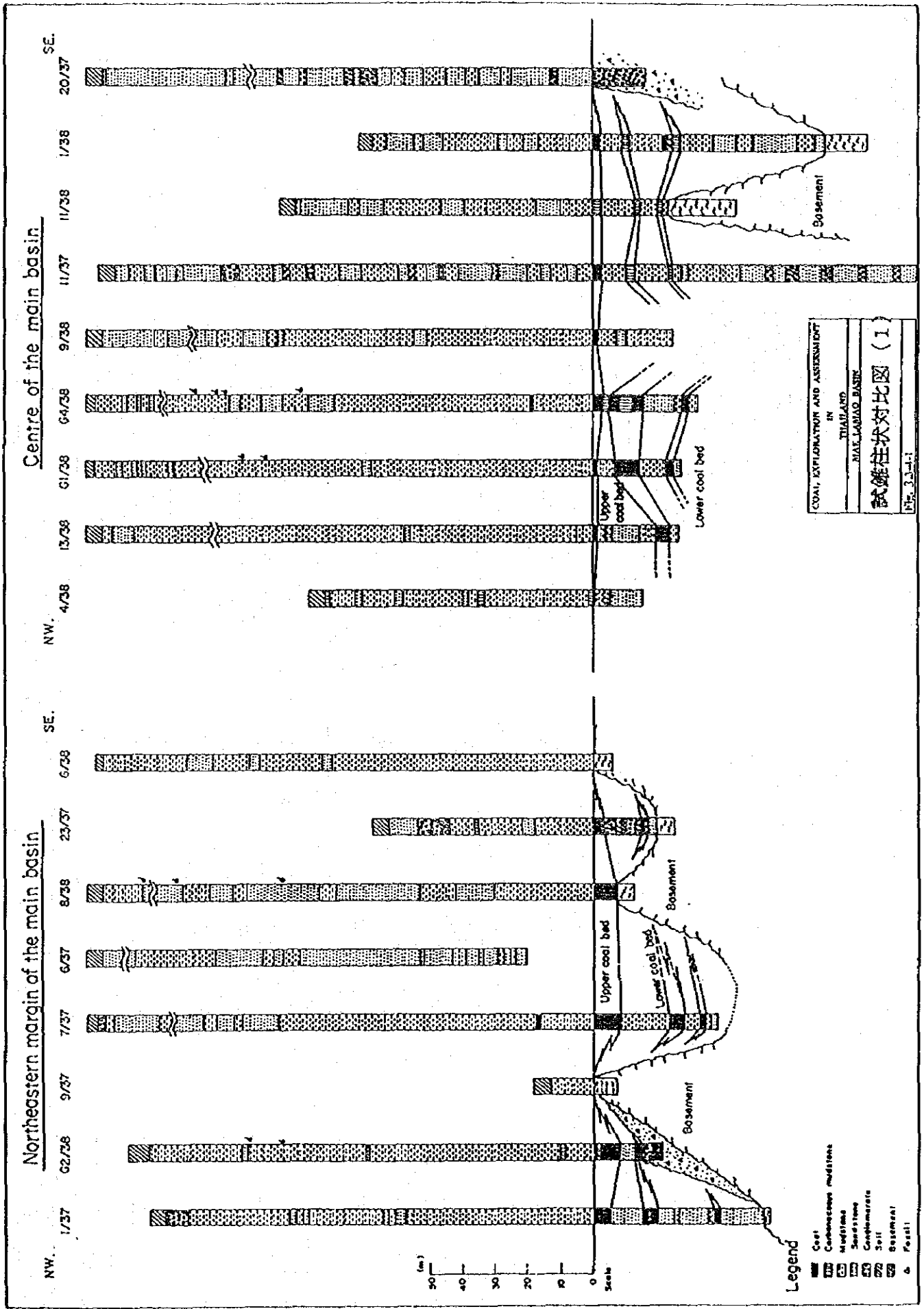
Upper Cool Bed

Lower Cool Bed

Swamp



COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
IN  
THAILAND  
MUE LAMAO BASIN  
標準岩相柱状図  
Fig. 33-3

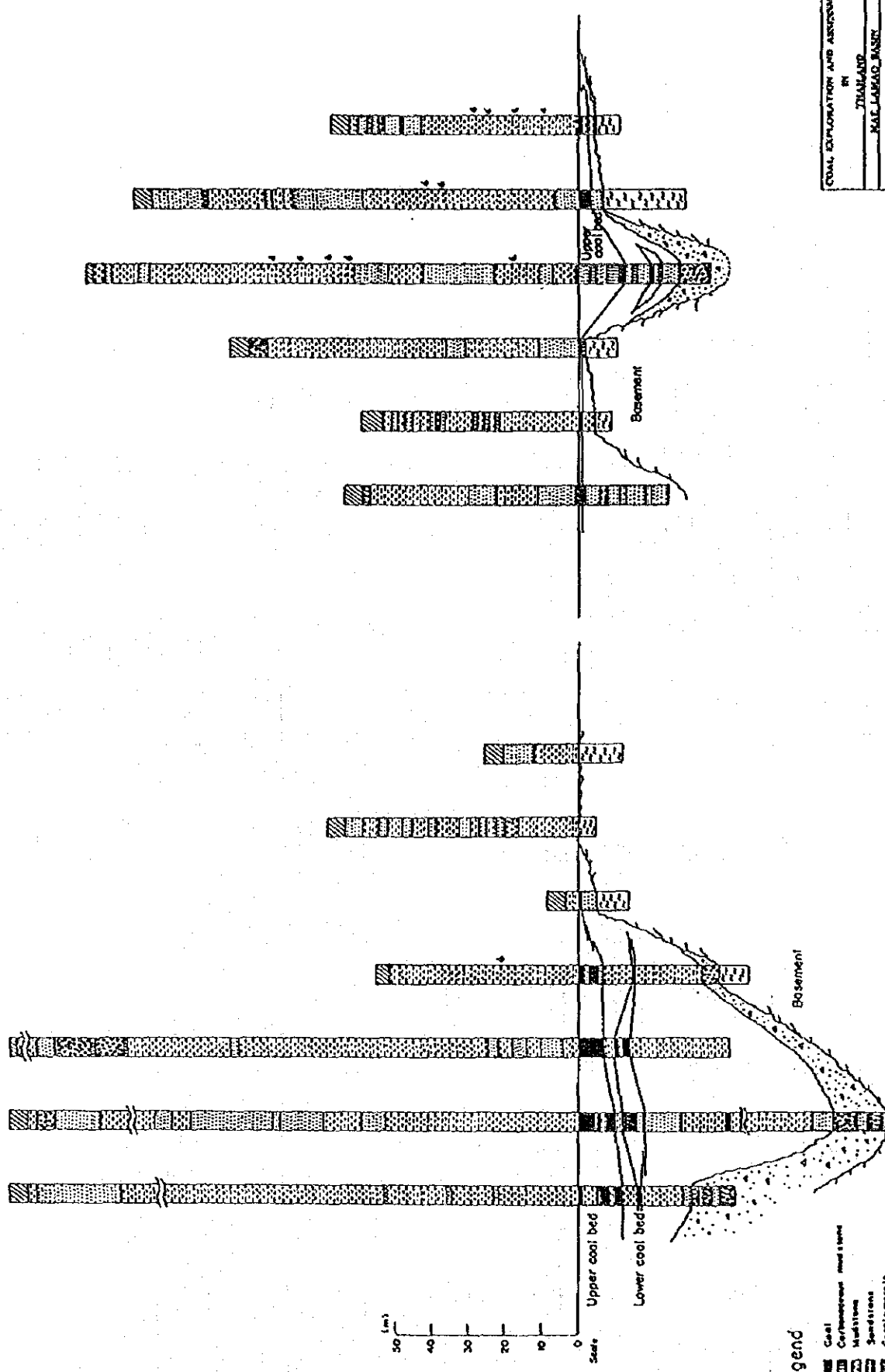


COAL, EXPLANATION AND ASSIGNMENT  
 IN  
 THAILAND  
 RIAT-LABAO BASIN  
 試錐柱状对比图 (I)  
 1959. 3. 3. 4. 1

Legend  
 Coal  
 Carbonaceous mudstone  
 Sandstone  
 Conglomerate  
 Soil  
 Basement  
 Fault

Southwestern margin of the main basin      Barrier zone

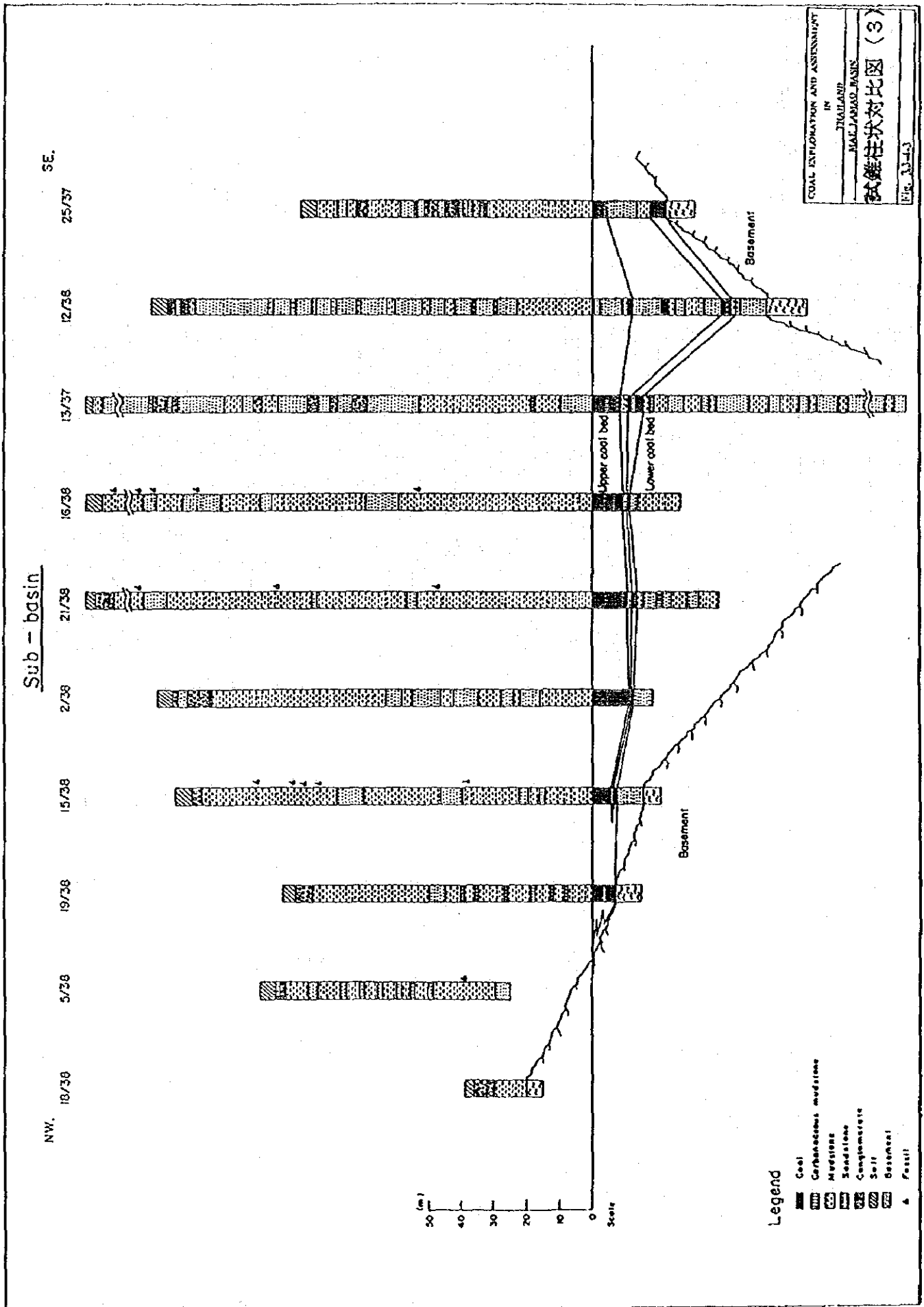
NW.	SE.	NW.	SE.
12/37	8/37	14/37	24/37
19/37	10/38	15/37	17/36
7/38	20/38	5/37	17/37



COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
IN  
JHANKARP  
KALAHANDI DISTRICT

**試錐柱狀对比图 (2)**

Fr. 3.3-4.2



### 3. 3. 3 地質

#### (1) 層序

メ・ラマオ堆積盆の第三系は、その岩相の違いにより3帯に区分した。上部帯は、泥岩を主体とし薄い砂岩を夾在し層理や葉理の発達が顕著な湖成相である。貝化石層は上部帯全般にわたり夾在している。中部帯は夾炭部である。数枚の石炭層を含み細粒碎屑物を夾在する。炭層の変化は激しく分裂、併合が普遍的に見られる。下部帯は砂岩及び礫岩等の粗粒碎屑岩を主体とし、基盤を不整合で覆っている。第三系の全厚は、試錐ML13/37で確認された341mが最大厚である。

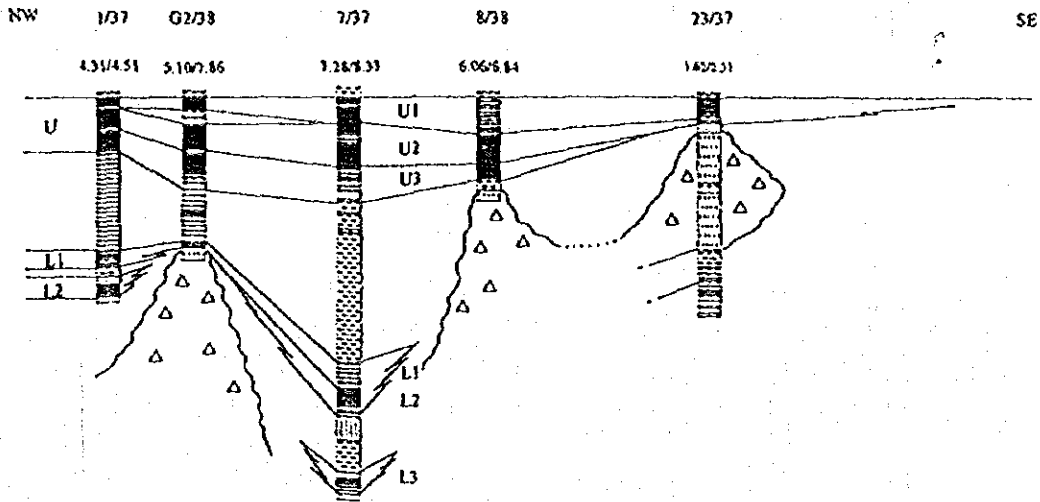
#### (2) 炭層

メ・ラマオ堆積盆の炭層は比較的厚いが、分裂、併合等の変化に富んでいる。プライ別に見るとその炭層変化に方向性を有している。上部炭層をU1, U2, U3の3プライ、下部炭層をL1, L2の2プライに分帯し対比を行った。図3.3-6に示すように堆積盆の中央部がもっとも厚く石炭層が堆積した区域である。主堆積盆の北東部及び亜堆積盆の北西部は、上部炭層の各プライが併合し、夾みの少ない炭層賦存を呈している。分裂の方向性は南東方向を示し、炭層は次第に薄化、貧化する。炭層変化及び対比は図3.3-5に示す。

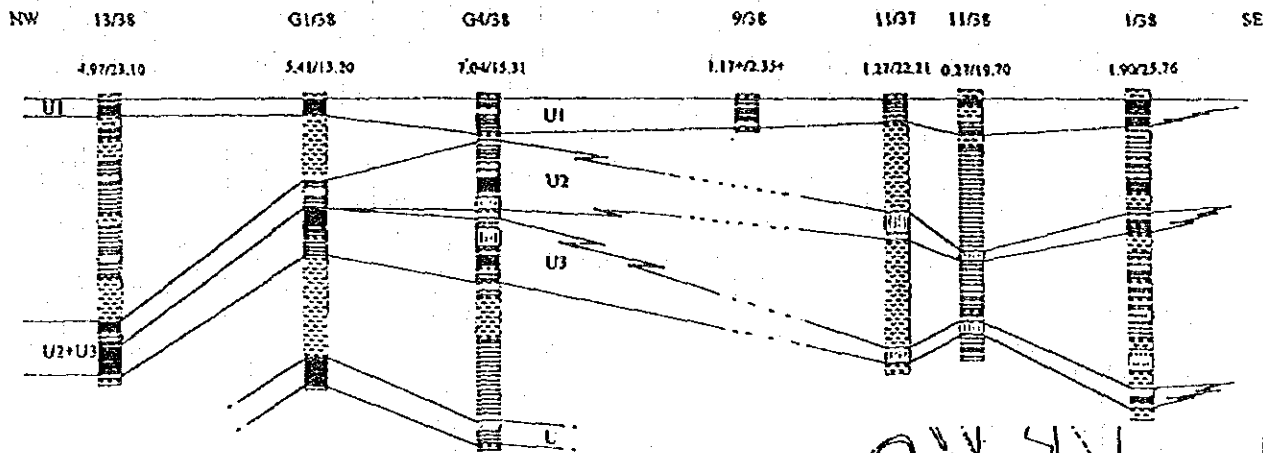
#### (3) 地質構造

メ・ラマオ堆積盆の地質構造は北西-南東方向の軸を有する明瞭な向斜構造で特徴づけられる。向斜構造の東翼は向斜軸の方向と同じ走向を呈し、傾斜は約20度西である。一方、向斜軸の西側には基盤の隆起帯があり、この隆起帯によって東側主堆積盆と西側亜堆積盆に分けられる。主堆積盆には2本の断層の存在が推定されるが、南東部では向斜軸に収斂される。上部炭層の炭層地下等高線図、各地質断面図は図3.3-7と-8に示す。

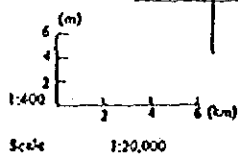
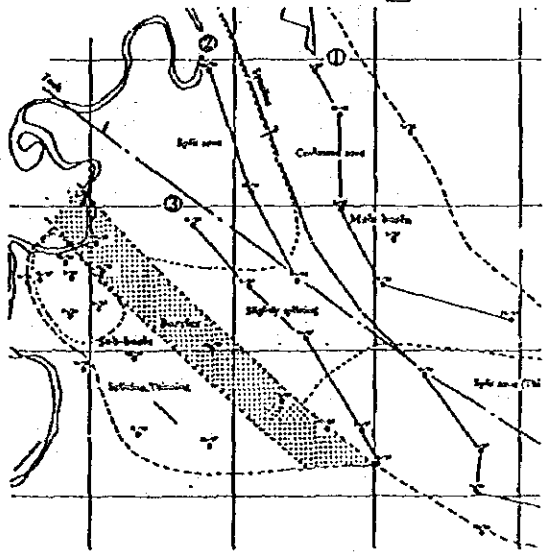
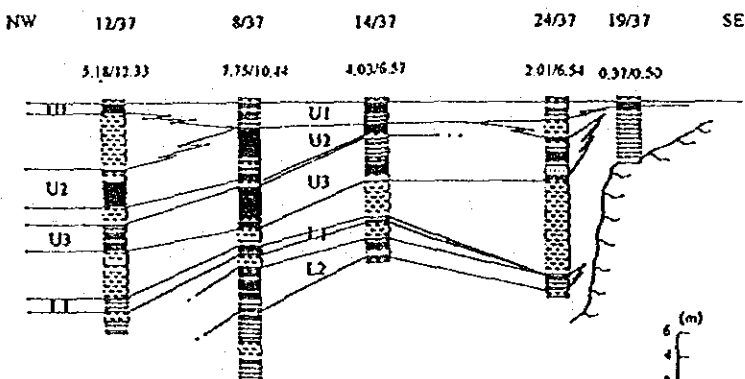
Section 1: Northeastern margin of the main basin



Section 2: Centre of the main basin



Section 3: Southwestern margin of the main basin

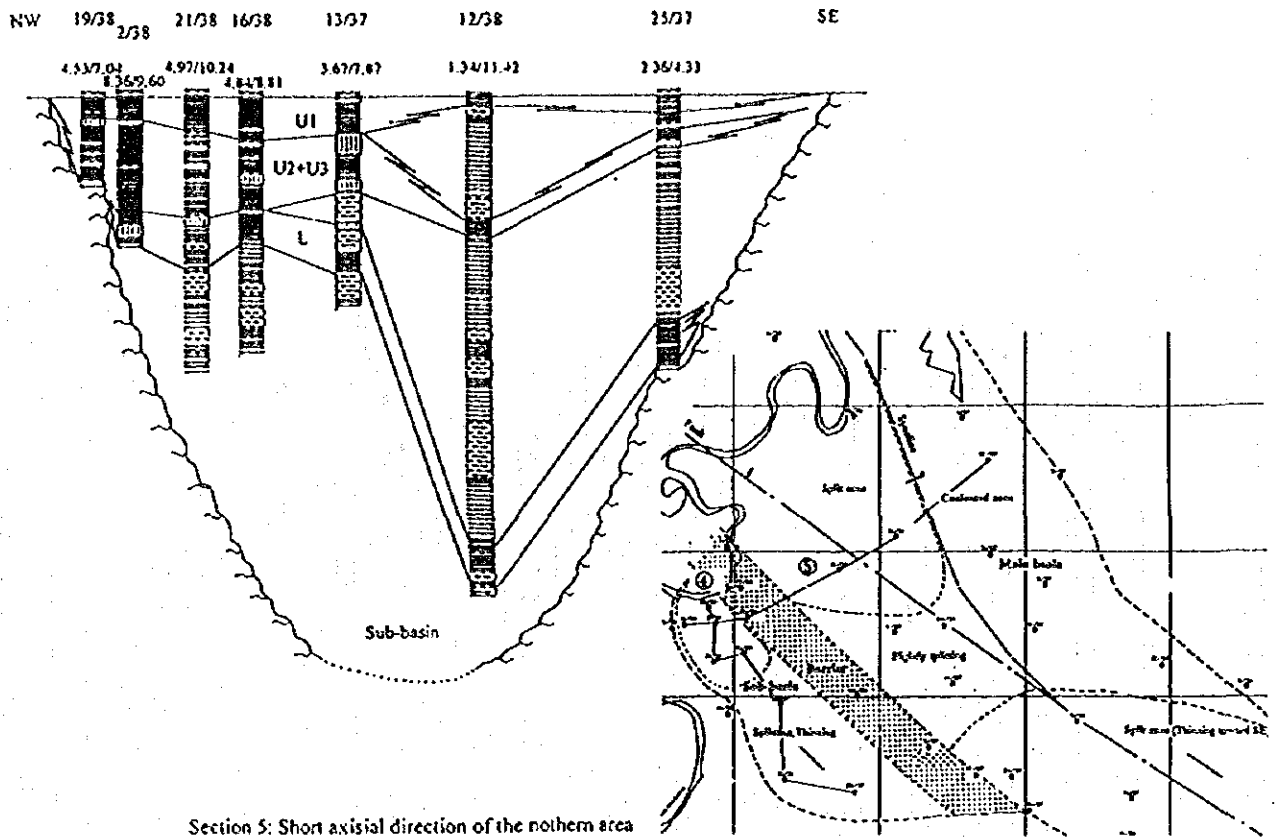


4.31/4.51 indicates the true thickness of upper coal bed.

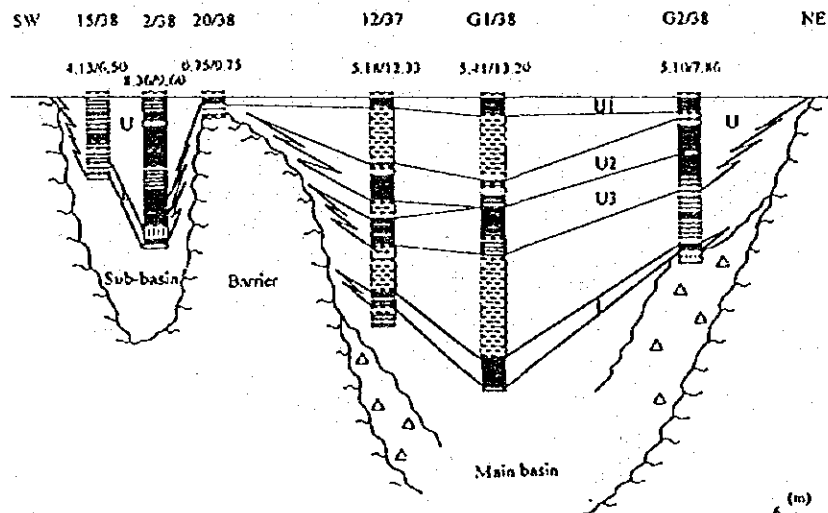
COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
 IN  
 THAILAND  
 AGAR LAMAO BASIN  
**炭層对比图 (1)**  
 Fig. 3.3-1



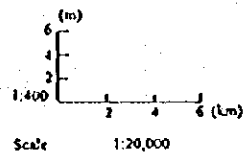
Section 4: Centre of the sub-basin



Section 5: Short axial direction of the northern area

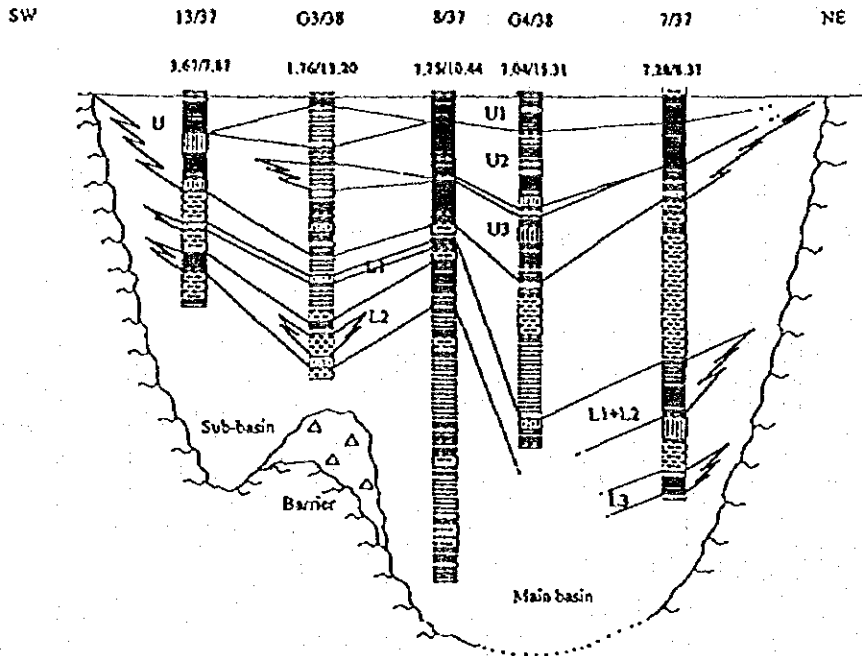


4.31/4.51 indicates the true thickness of upper coal bed.

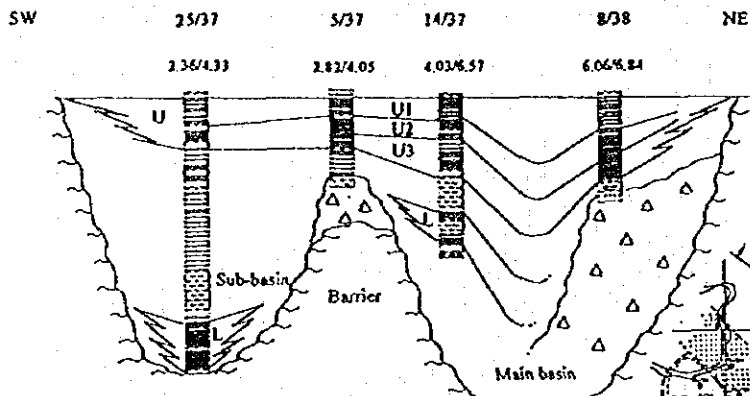


COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT IN THAILAND NAK LAMAO BASIN
炭層对比图 (2)
Fig. 33-5-2

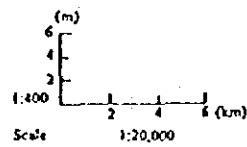
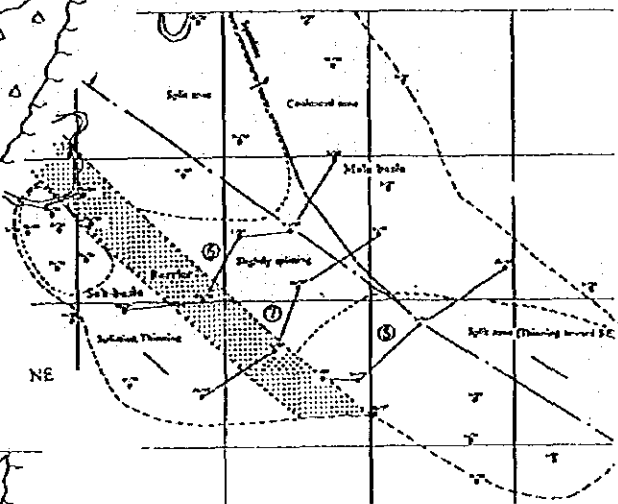
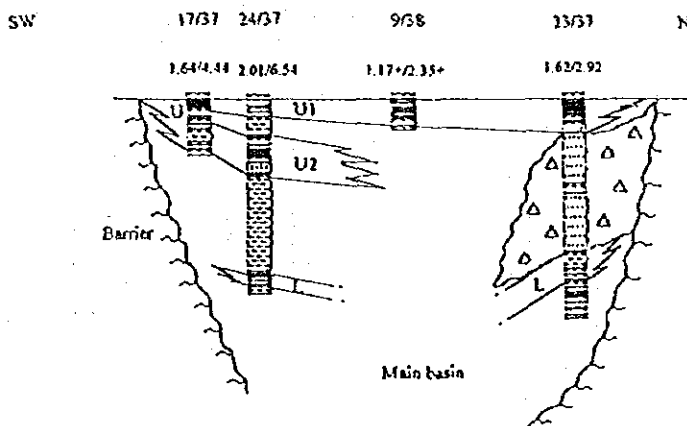
Section 6: Short axial direction of the centre area



Section 7: Short axial direction of the southern area

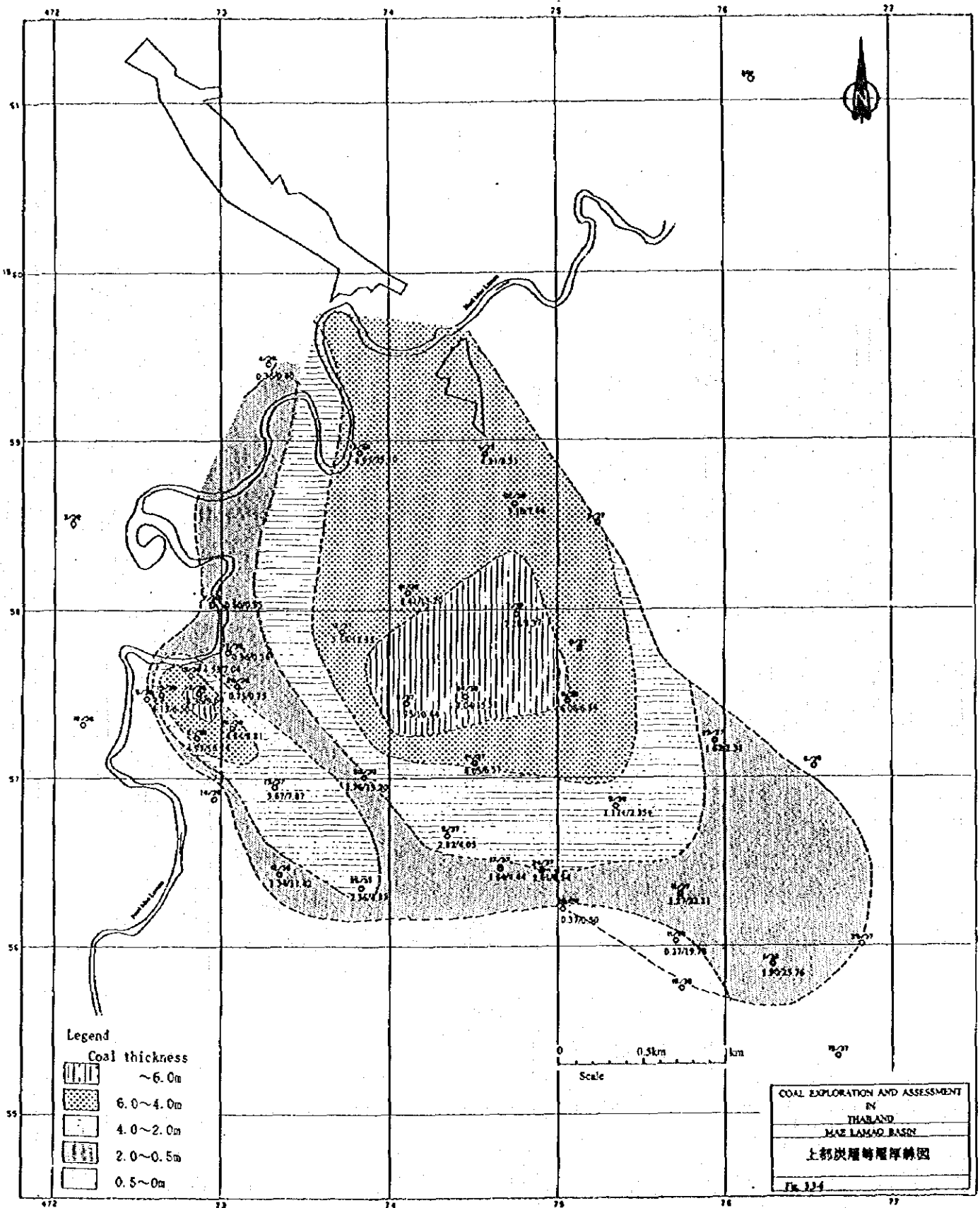


Section 8: Short axial direction of the main basin



4.31/4.51 indicates the true thickness of upper coal bed.

COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT IN THAILAND NAE LAMAO BASIN
炭層対比図 (3)
Fig. 3.3-3



#### (4) 堆積環境

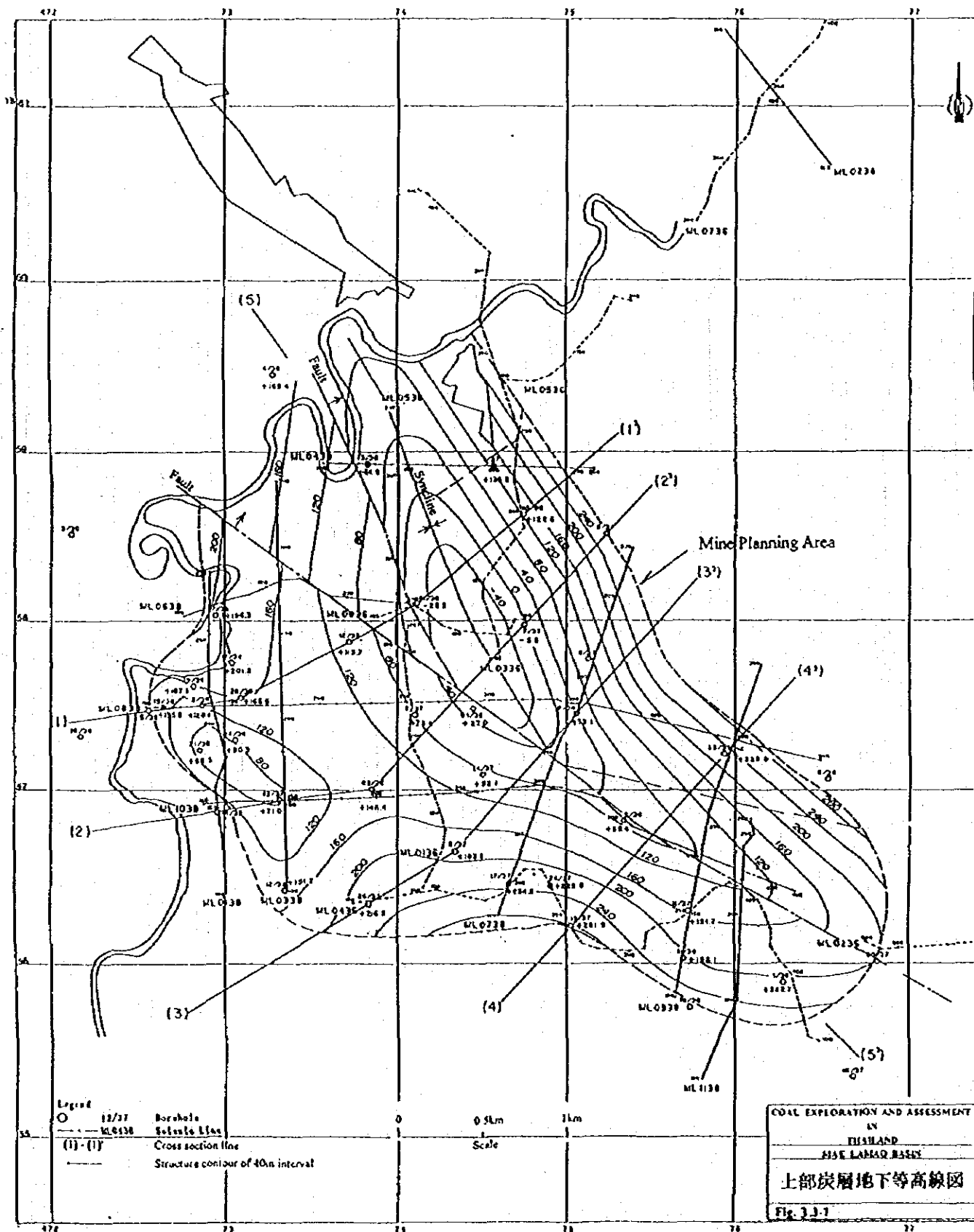
メ・ラマオ堆積盆の層序はタイ国北部の標準地質層序である A : 粗粒砕屑岩、B : 夾炭層、C : 湖成細粒砕屑岩のタイプに類似している。タイ国の石炭堆積盆は地溝帯起源が一般的であるが、この地域の夾炭層は基盤の沈降帯であり基盤にアバットしている可能性が高い。従って、構造上の沈下作用でこの地区の堆積盆が形成されたものであろう。炭層の賦存状況は、タイ国北部で既に開発されている Li 堆積盆の賦存状況に類似している。Li 堆積盆の炭層は、ごく限定された区域にのみ賦存している。その区域は、殆どが堆積盆の周縁部で、堆積盆の沈下作用がかなり緩やかな箇所である。このような区域は、砕屑物の流入を阻害し、泥炭が堆積するのに極めて良好な環境である。

厚い炭層が賦存している区域は、主堆積盆の北東周縁部と亜堆積盆の北西周縁部である。この区域において上部炭層は厚く堆積している。一方、上部炭層は主堆積盆では中央並びに南東方向あるいは試錐 MLG1/38 から北西方向に分裂し、亜堆積盆においては南東方向に分裂する。(図3.3-5 参照)

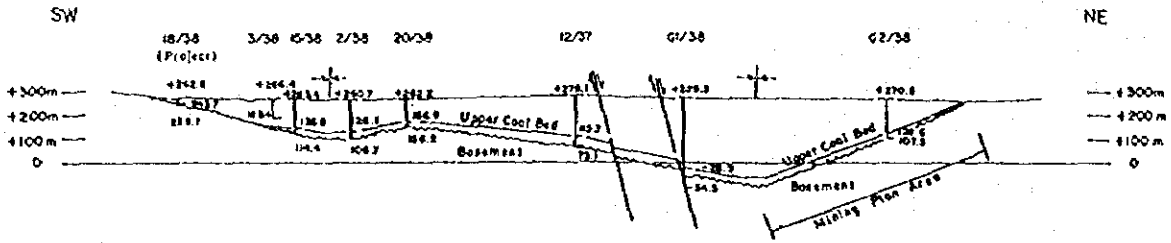
炭層の分裂の方向性から主堆積盆の基盤は、試錐 MLG1/38 を中心として南東及び北西方向の傾動を伴いながら、向斜構造の長軸方向に向けて沈下し、亜堆積盆では南東方向に沈下したものである。

主堆積盆と亜堆積盆の間に基盤の隆起帯が存在する。試錐 ML20/38 はこの隆起帯上で掘削され、基盤岩かその風化した礫岩及び薄い石炭層を確認した。

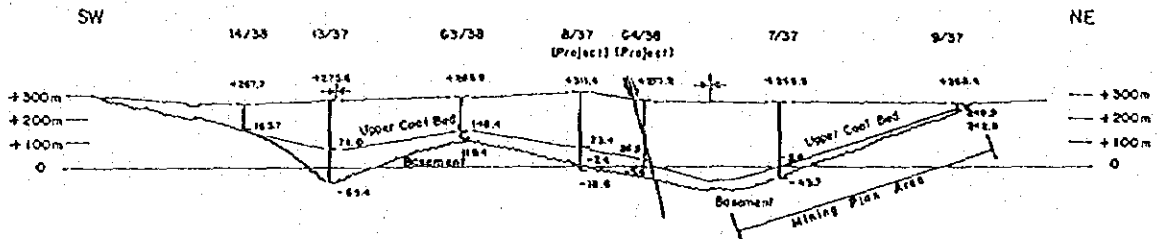
隆起帯の東側で上部炭層は主堆積盆の中央部方向に分裂するが、再び併合する。南東方向への分裂は基盤の傾動を示している。この事は沈下速度が泥炭の堆積よりも早かったのか、あるいは砕屑物が供給され泥炭の堆積を阻害したものであろう。主堆積盆は試錐 MLG1/38 から北西方向に傾動沈下したように思えるが、探査試錐の本数が少ないため、これ以上の解析は難しい。



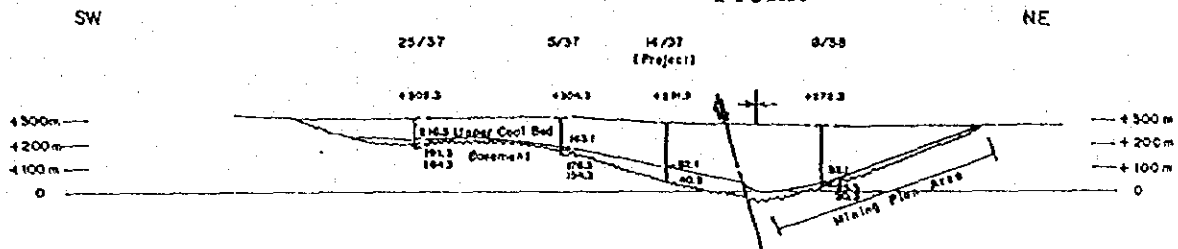
(1) - (1') Profile



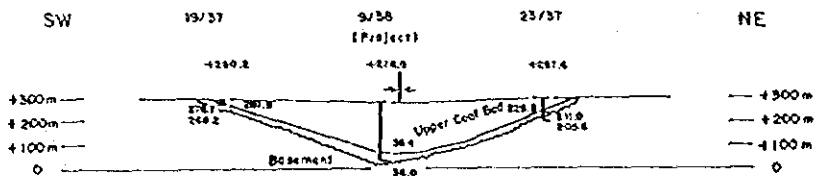
(2) - (2') Profile



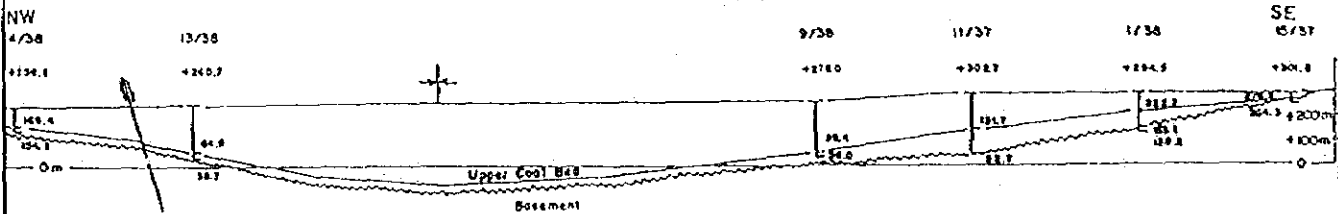
(3) - (3') Profile



(4) - (4') Profile



(5) - (5') Profile



COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
IN  
THAILAND  
MAE LAMAO BASIN  
地質断面図  
Fig. 22-4

#### (5) 理論埋蔵炭量及び理論可採埋蔵炭量

メ・シマオ堆積盆の理論埋蔵炭量及び理論可採埋蔵炭量は 3.1.3 (5) 章に準じ算出した。

##### 1) 理論埋蔵炭量

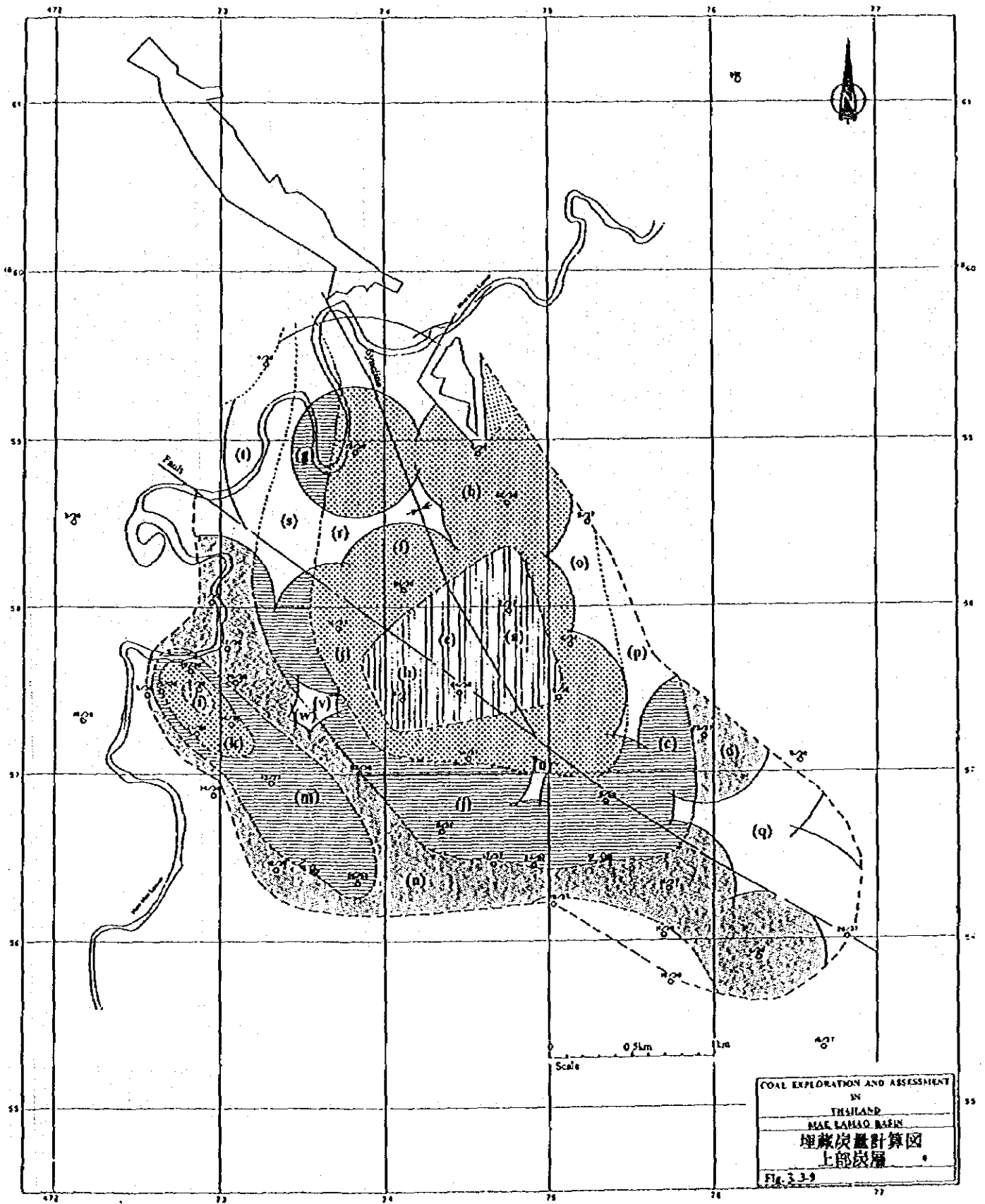
上部炭層の埋蔵炭量は主要断層で規制された区域別に算出し、炭層厚は炭層等高線図を基に算出した。他の計算基準はノン・プラブと同じである。

上部炭層の埋蔵炭量の合計は約 44,756,000 トン、確定 + 推定炭量は約 36,792,000 トンで、その詳細は表 3.3-4 と図 3.3-9 に示す。

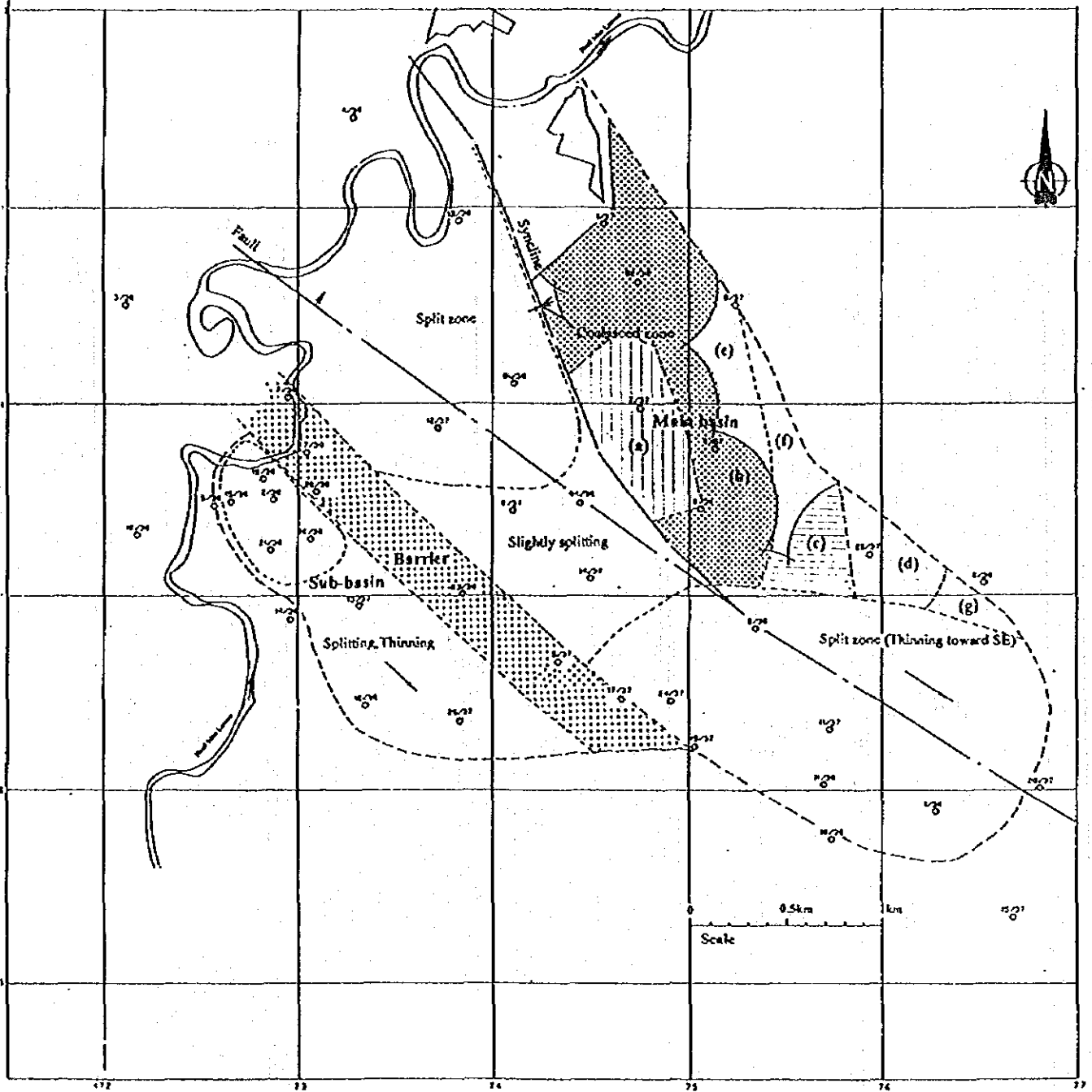
##### 2) 理論可採埋蔵炭量

理論可採埋蔵炭量は 3.1.3(5) 章に示す炭量計算基準にしたがい、向斜構造の東翼に限定し算出した。東翼の計算範囲の限界として、北部は露天堀採掘跡、南部は分裂の境界線付近とした。

上記基準に基づき算出した実収炭量は、約 13,993,000 トンで、予想炭量 2,392,000 トンを含む。詳細は表 3.3-5 と図 3.3-10 に示す。







COAL EXPLORATION AND ASSESSMENT  
 IN  
 THAILAND  
 MAE LAMAQ BASIN  
 実収炭量計算図  
 上部炭層  
 Fig. 33-10

表 3. 3-4 埋藏炭量：上部炭層

Area	Block	Thickness	Plan	Dip	Resources
		(m)	(1,000m <sup>2</sup> )	(°)	(1,000t)
<b>Measured+Indicated</b>					
Northeastern of Syncline	(a)	7.00	374	22	3,670
	(b)	5.00	1,144	22	8,019
	(c)	3.00	310	17	1,264
	(d)	1.25	239	19	410
Syncline to Fault	(e)	7.00	242	5	2,210
	(f)	5.00	590	9	3,882
	(g)	3.00	132	9	521
Southwestern of Fault	(h)	7.00	266	10	2,457
	(i)	8.00	21	5	219
	(j)	5.00	458	10	3,022
	(k)	5.00	166	10	1,095
	(l)	3.00	1,104	10	4,372
	(m)	3.00	627	10	2,483
	(n)	1.25	1,920	10	3,168
<b>Total</b>		3.62	7,593	14	36,792
<b>Inferred</b>					
Northeastern of Syncline	(o)	5.00	416	22	2,916
	(p)	3.00	176	22	740
	(q)	1.25	526	19	904
Syncline to Fault	(r)	5.00	173	9	1,138
	(s)	3.00	282	9	1,113
	(t)	1.25	301	9	495
Southwestern of Fault	(u)	5.00	11	10	72
	(v)	3.00	97	10	384
	(w)	1.25	123	10	202
<b>Total</b>		2.79	2,105	16	7,961
<b>Grand total</b>		3.44	9,698	14	44,756

Specific gravity : 1.3

表 3. 3 - 5 实收炭量：上部炭量

Area	Block	Thickness (m)	Plan (1,000m <sup>2</sup> )	Dip (°)	Resources (1,000t)
Northeastern of Syncline					
Measured+Indicated	(a)	7.00	374	22	3,670
	(b)	5.00	980	22	6,870
	(c)	3.00	177	19	730
	(d)	1.25	193	19	331
Total		4.64	1,724	22	11,601
Inferred	(e)	5.00	217	22	1,521
	(f)	3.00	175	22	736
	(g)	1.25	79	19	135
Total		3.50	471	22	2,392
Grand total		4.40	2,195	22	13,993

Specific gravity : 1.3

### 3.3.4 採掘計画

メ・ラマオ堆積盆における採掘計画の概念設計は、上部炭層を対象に行った。採掘計画区域には、上部炭層が浅部に賦存する可能性が高いため、露天採掘と坑内採掘を組み合わせる計画とした。開発計画は図3.3-11に示す。

#### (1) 基本条件

##### 1) 採掘区域

採掘対象区域は、層厚が厚く、夾雑物が少ない向斜構造の東翼としたが南部は上部炭層が分裂・薄化するため計画区域から除外した。

##### 2) 採掘方法

第一段階として地表近くに賦存する炭層は、露天採掘により開発・採炭する。第二段階として露天採掘終掘後、最終残壁から直接沿層で斜坑を掘削し、坑内掘を展開する。坑内採炭法は、ノン・ブラブと同じ半機械化長壁式採炭を適用する。

##### 3) 採掘稼行丈

採掘計画区域内の上部炭層の層厚は7.07m-2.31mである。従って、採掘稼行丈はそれぞれ下記のように設定した。

・露天採掘：全層厚、坑内採掘：天盤から2.5m

##### 4) 実収炭量

実収炭量は下記のように算出した。

露天採掘：

採掘区域：地表から10mを除く(風化炭)開発計画区域。

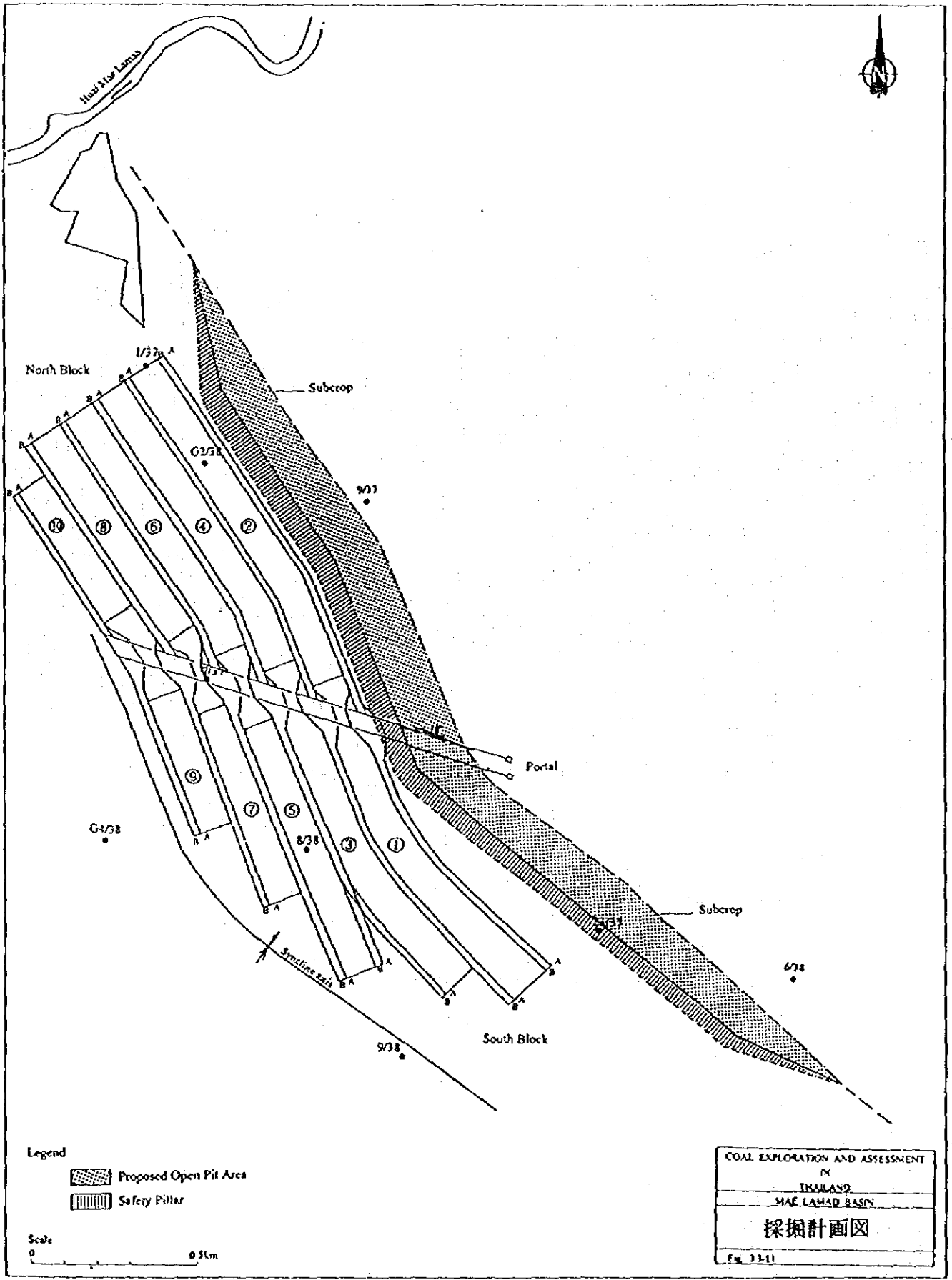
採掘稼行丈：5.36m、5本の試錐データの平均層厚

採掘実収率：95%

比重：1.43

可採掘炭量：2,549,000トン、

剥土量及び剥土比：18,835,000m<sup>3</sup>、7.39m<sup>3</sup>/t



## 坑内採掘

採掘区域 : 開発計画区域。

採掘稼行丈 : 2, 50 m

採掘実収率 : 95%

比重 : 1.43

可採掘炭量 : 3, 183, 000トン、内長壁式採炭炭 : 2, 700, 000トン

## (2) 採掘方式

### 1) 露天採掘

堆積盆の東縁部は炭層が浅部に賦存する可能性が高いので、露天採掘を計画した。採掘はブルドーザ、フロントエンドローダ、バックホウ、ダンプトラック等の重機を使った多段ベンチ法により開発する。上盤は軟らかいので、剥土に発破施行の必要はない。最終採掘深度は地表から60mとする。

露天採掘を計画した区域は開発の可能性が高いが、この区域内には探査試錐の実績がない。従って開発に当たっては、潜頭線、風化帯の規模、炭層厚、炭質等を確認する詳細な調査が必要である。

### 2) 坑内採掘

#### a) 開坑

坑内採掘は、露天坑の最終残壁に露出している炭層より、直接本・連2本の沿層斜坑により開坑する。箱型または矩形のカルバートを坑口より露天採掘跡に設置し、残壁の崩壊から坑口を防護する。本卸は入気、人員、資材運搬及び炭、ボタの巻き上げに使用し、連卸は排気に使用する。斜坑の傾斜は、本・連とも18度とする。斜坑の両側に5mずつの長壁式払を計画している。北部の払のゲート坑道は直接本卸に接続するが、南部の払のゲート坑道は自然発火防止及び斜坑維持のため、下盤または上盤の岩石内にバイパスを掘削し本卸と接続する。露天採掘最深部と長壁式払の間は保安炭柱として少なくとも100mを残す事とした。

#### b) 坑道掘進

全ての坑道掘進は、本・連2本坑道で仕様は次の通り。

本・連坑道の間隔 斜坑 : 50 m

ゲート坑道 : 25 m

坑道規格 幅 : 天盤4 m、踏前5 m、高さ : 2.5 m

支保 : 鉄製三つ枠

石炭及び岩石は発破により起こしサイドダンプローダにより鉱車に積み込む。

#### c) 長壁式採炭

半機械化された長壁採の仕様は次の通り。

パネルサイズ—面長 100 m、片盤長 430~1, 100 m

支保— 0.6 m間隔水圧鉄柱及びカッペ

石炭は発破により起こされ、切羽面に設置したチェンコンベアで搬出される。

斜坑と最終切羽面との間隔は、最低30 mを保護炭柱として残す。

#### d) 坑内運搬

採掘された石炭は切羽より次の順序で坑外に搬出される。

切羽面～下部ゲート坑道A : チェンコンベア

下部ゲート坑道B～本卸 : バッテリーロコ牽引の鉱車

本卸～坑外 : 斜坑巻による鉱車巻き上げ

### (3) 生産

#### 1) 露天採掘

年産 200,000 t体制とし、約12年間の稼行が可能である。

#### 2) 坑内採掘

坑内採掘による生産量の目標は次の根拠で算出している。

操業日 : 3方/日、250日/年

1方当たり生産に関わる班の数

長壁式採炭切羽 : 1班

掘進切羽：長壁式切羽が開始になるまでは4班、その後は1班

生産率：長壁式切羽 100m/日 → 410t/日

掘進切羽 5m/日 → 100t/日

3m/日 → 60t/日(斜坑)

上記生産諸元から約28年間の生産が可能である。(図3.3-6 参照)  
年産の推移は下記の通り。

1年目 : 51,000t 坑道開発のみ

2～19年 : 120,000t 長壁式採炭および坑道掘進

20～28年 : 100,000t 長壁式採炭のみ

### 3) 労働力

フル稼働状態での露頭採炭と坑内採炭の必要労働者数は次の通り。

#### a) 露天採炭

	労働者	スタッフ	合計
直接員	87	77	94
間接員	34	28	62
合計	121	35	156

上記人員は在籍人員で、出稼率90%を加味した人員数である。

#### b) 坑内採掘

	労働者	スタッフ	合計
直接員	161	27	188
間接員	191	73	264
合計	352	100	452

上記人員は在籍人員で、直接員は出稼率85%、間接員は出稼率90%を加味した人員数である。



表 3. 3 - 6 生產計畫：坑內掘

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Total	
Roadway																														
Dev(m)	2,600	3,955	1,250	1,250	590	1,030	1,500	1,250	1,145	486	1,250	1,250	1,131	504	1,250	1,250	979	1,120	900											
Prod(t)	51,308	79,047	24,667	24,667	11,693	20,720	24,667	24,667	22,595	9,472	24,667	24,667	22,319	9,945	24,667	24,667	15,372	22,102	17,760											478,619
LAV, Paurel																														
S-1: (1)		30,950	102,500	102,500	56,618																									300,568
N-1: (2)					45,920	102,500	102,500	102,500	18,469																					371,889
S-2: (3)									84,050	102,500	102,500	11,518																	300,568	
N-2: (4)											91,020	102,500	102,500	55,114															331,134	
S-3: (5)															67,240	102,500	102,500	18,139											290,379	
N-3: (6)																	84,460	102,500	102,500	16,200									305,663	
S-4: (7)																														271,464
N-4: (8)																														271,760
S-5: (9)																														146,039
N-5: (10)																														161,372
Total																														
Prod(t)	51,308	116,994	127,167	127,167	174,181	173,220	127,167	127,167	125,314	111,979	127,167	127,205	124,819	112,445	127,021	127,167	117,872	124,701	120,260	102,500	102,500	102,500	102,324	102,400	102,370	102,500	102,579	100,642	3,180,335	

#### (4) 生産原価

生産原価の試算はノン・プラブ同様、現計画における起業費と操業費とで構成された概算である。

計算の概要を下記に示す。概算の基礎数字は付録3に示す。

##### 1) 露天採掘

###### a) 起業費

	(US\$)
坑外施設類	2,800,000
採掘機器類	3,600,000
坑外車両類(人員、資材)	350,000
合計	6,750,000

###### b) 操業費(坑口原価)

	(US\$/年)
労務費	530,600
消耗品	1,073,600
電力費	24,000
その他	500,000
合計	2,128,200

石炭生産量：200,000 t → 単位コスト：10.6 \$/ROMt

## 2) 坑内採掘

### a) 起業費

		(US\$)
坑外施設類	:	3,048,000
保安設備	:	982,000
坑内運搬設備	:	2,300,000
坑道掘進	:	1,284,000
長壁式採炭設備	:	1,758,000
その他	:	450,000
合計		9,822,000

上記数値には坑外の装置類、車両は露天で計上しているため除外している。

### b) 操業費(5年次まで)

		(US\$/年)
労務費	:	1,535,000
掘進およびメンテ消耗品	:	526,000
採炭切羽消耗品	:	1,230,000
電力費	:	343,000
その他	:	300,000
合計		3,934,000

石炭生産量：114,181t → 単位コスト：34.5\$/ROMt

## (5) 地表の環境状況

採掘計画区域の地表部は、主にトウモロコシ畑で川沿いに水田が点在する程度であり、採掘に伴う影響を地表部に与える事はないように思われる。しかしながら、露天採掘計画区域外ではあるが、学校並びに建設中の用水路がある。両方とも坑内採掘計画区域内の周縁部にあるため、実施面では採掘制限区域を設定すればこれらの構築物への沈下の

影響は避けられるものと思われる。

写真3.3-3 は、採掘計画区域の全景である。

## (6) 生産炭の炭質

開発計画による生産炭の炭質予測にあたっては、ノン・プラブと同様の手法で行い、使用したのは4試錐の分析データである。試錐 M1.G2/38 は炭層柱状と試料採取長が違い過ぎるため、炭層の層厚だけを採用した。分析された石炭試料の中には、検層で石炭層と同定される箇所の外にあるものもあった。

炭質の推定は下記の方法で行った。

### 1) 採掘稼行丈

採掘稼行丈は、5本の試錐データの平均値を採用し、下記のように想定した。

	露天採掘	坑内採掘
石炭	4.72m	2.00m
炭質泥岩	0.40m	0.29m
泥岩	0.24m	0.26m
計	5.36m*	2.55m**

\* 上盤10cmの採掘ロスと5cmの上下盤からのズリ混入を想定

\*\* 5cmの上下盤からのズリ混入を想定

### 2) 炭質

石炭、炭質泥岩、泥岩のそれぞれの炭質は下記のように推定した。

石炭及び炭質泥岩：有効な分析データの平均値

泥岩：分析データが得られていないため、発熱量はゼロと想定。

採掘丈の炭質は、上記に記した方法でそれぞれ計算された無水ベースの分析値を層厚と比重の算術計算で推定した。坑口原炭の炭質は、下記の水分を加えて推定した。

石炭：30% 炭質泥岩：25% 泥岩：20%

### 3) 生産炭の炭質

最終的な生産炭の炭質は、坑口原炭から泥岩の80%をスクリーン及び手選で除去されるものとして推定した。

これまでの各種条件で推定した露天堀、坑内堀の生産炭の炭質は表3.3-7と-8に示す。

### 4) 生産炭の利用

褐炭としては比較的高い発熱量があるので、セメント製造向けに供給可能であろう。

また、タイの褐炭としては硫黄分も低いので、発電所において他の一般的な高硫黄・低発熱量褐炭との混焼により公害低減を図ることも可能であろう。

表 3. 3-7 坑内掘坑生産炭の炭質

hole No.	sample No.	from to		as analysed basis				dry basis				ASTM class									
		thick		SpGr	M	ASH	VM	FC	(FR)	CV	TS	SpGr	ASH	VM	CV	TS	TSM <sub>g</sub> /kcal	Btu/lb	Class		
ML	1 /37	MLC	5	137.25	137.35	1.336	14.49	3.62	36.77	45.12	1.23	53.16	0.53	1.417	4.23	43.00	6521	0.82	10449	subB	
ML	1 /37	MLC	4	136.80	136.90	1.406	13.41	8.23	34.77	43.59	1.25	51.92	2.11	1.300	9.50	40.15	5996	2.44	10272	subB	
ML	1 /37	MLC	7	138.25	138.35	1.288	10.81	16.46	35.79	35.94	1.03	49.65	0.52	1.456	18.45	40.13	5522	0.58	10788	subA	
ML	1 /37	MLC	6	137.75	137.85	1.448	13.01	25.88	28.35	32.76	1.16	40.85	0.46	1.532	29.75	32.59	4696	0.53	10209	subB	
ML	1 /37	MLC	2	136.10	136.20	1.489	13.17	27.39	28.06	31.38	1.12	38.25	1.04	1.608	31.54	32.32	4405	1.20	9783	subB	
ML	1 /37	MLC	3	136.50	136.60	1.681	9.77	44.36	23.02	22.85	0.99	27.91	1.23	1.815	49.16	23.51	3093	1.36	9652	subB	
ML	1 /37	MLC	1	135.70	135.80	1.719	11.49	47.77	23.29	17.45	0.75	28.82	1.28	1.896	53.97	26.31	3256	1.45	10740	subA	
ML	1 /37	C				1.857	12.44	20.82	31.79	35.35	1.14	44.12	0.98	1.558	23.78	33.62	5039	1.12	10253	subB	
ML	1 /37	CSH				1.719	11.49	47.77	23.29	17.45	0.75	28.82	1.28	1.896	53.97	26.31	3256	1.45	10740	subA	
ML	1 /37	MDST				0.22															
ML	7 /37	MLC	39	276.90	277.00	1.289	14.83	8.45	35.87	40.85	1.14	52.90	1.09	1.357	9.92	42.12	6211	1.28	10487	subB	
ML	7 /37	MLC	34	274.65	274.75	1.300	14.69	9.22	34.42	41.67	1.21	52.30	1.01	1.371	10.81	40.35	6131	1.18	10454	subB	
ML	7 /37	MLC	38	276.40	276.50	1.337	13.22	17.64	33.60	35.54	1.06	47.25	0.38	1.409	20.33	38.72	5445	0.44	10510	subA	
ML	7 /37	MLC	35	274.95	275.05	1.360	13.85	18.47	30.52	37.16	1.22	45.67	0.51	1.444	21.44	35.43	5301	0.59	10273	subB	
ML	7 /37	MLC	37	275.90	276.00	1.368	12.96	22.82	30.27	33.95	1.12	43.64	0.39	1.447	26.22	34.78	5014	0.45	10428	subB	
ML	7 /37	MLC	36	275.40	275.50	1.444	11.13	36.38	27.28	25.21	0.92	35.51	0.45	1.529	40.94	30.70	3996	0.51	10534	subA	
ML	7 /37	C				1.349	13.45	18.70	32.64	35.81	1.12	46.30	0.64	1.426	21.61	37.01	5350	0.74	10450	subB	
ML	7 /37	CSH				0.10															
ML	7 /37	MDST				0.05															
ML	23 /37	MLC	183	68.00	68.05	1.304	23.75	7.50	33.41	35.34	1.06	47.91	2.35	1.440	9.84	43.82	6283	3.08	9388	subC	
ML	23 /37	MLC	157	70.90	70.95	1.304	21.98	10.01	31.83	36.18	1.14	46.69	3.09	1.426	12.83	40.30	5984	3.96	9429	subC	
ML	23 /37	MLC	154	68.45	68.50	1.313	19.14	12.03	33.13	35.70	1.08	47.22	2.77	1.418	14.88	40.97	5840	3.43	9781	subB	
ML	23 /37	MLC	186	69.65	69.70	1.356	20.75	11.97	32.16	35.12	1.09	43.77	3.68	1.495	15.10	40.58	5523	4.64	9047	subC	
ML	23 /37	MLC	155	69.20	69.20	1.314	24.35	12.02	30.41	33.22	1.09	44.37	1.88	1.462	15.89	40.20	5865	2.49	9179	subC	
ML	23 /37	MLC	152	67.65	67.70	1.736	13.50	59.51	16.21	10.78	0.67	16.42	1.16	1.951	68.80	18.74	1898	1.34	8257	liga	
ML	23 /37	C				1.73	13.18	21.99	32.70	35.12	1.09	46.02	2.75	1.448	13.71	41.27	5899	3.52	9389	subC	
ML	23 /37	CSH				0.77	17.56	13.50	59.51	16.21	10.78	16.42	1.16	1.961	68.80	18.74	1898	1.34	8257	liga	
ML	23 /37	MDST				0.05															
ML	8 /38	MLC	24	241.00	241.05	1.301	13.82	5.23	36.95	44.00	1.19	55.16	0.75	1.367	6.07	42.88	6401	0.87	10529	subA	
ML	8 /38	MLC	25	241.50	241.55	1.337	15.21	9.01	35.23	40.55	1.15	49.89	0.55	1.423	10.63	41.55	5884	0.65	10951	subB	
ML	8 /38	MLC	26	242.00	242.05	1.459	11.68	25.09	30.31	32.92	1.09	41.82	0.62	1.553	28.41	34.32	4735	0.71	10331	subB	
ML	8 /38	C				2.37	13.65	13.57	12.99	34.21	1.15	49.03	0.64	1.448	15.03	39.58	5673	0.74	10272	subB	
ML	8 /38	CSH				0.00															
ML	8 /38	MDST				0.18															
MLG	2 /38	G				1.19															
MLG	2 /38	CSH				0.57															
MLG	2 /38	MDST				0.79															
Mae Lanzo U/G		COAL				2.00	1.288	30.00	46.04	16.89	12.07	0.71	19.33	1.05	1.929	61.38	22.53	2577	1.39	8037	liga
		CSH				0.29	1.565	25.00	72.36	7.64	0.00	0.00	0.80	2.285	90.45	9.55	0	1.00	5.41	6895	liga
		MDST				0.26	1.818	20.00	25.18	23.00	20.80	1.03	30.83	1.03	1.607	34.98	31.96	4282	1.43	7610	liga
		ROM including OSD				2.55	1.373	28.02	19.52	24.85	26.65	1.07	34.52	1.06	1.545	27.49	34.98	4861	1.49	7865	liga
		PRODUCT					1.334	28.98	19.52	24.85	26.65	1.07	34.52	1.06	1.545	27.49	34.98	4861	1.49	7865	liga

表 3. 3-8 露天坑生産炭の炭質

hole No.	sample No.	from	to	as analysed basis										dry basis				ASTM class			
				SpGr	M	ASH	VM	FC	(FR)	CV	TS	SpGr	ASH	VM	CV	TS	T.Smg/10cal	Btu/lb	Class		
ML	1/37	MLC	5	137.25	137.35	1.336	14.49	3.62	36.77	45.12	1.23	5576	0.53	1.417	4.22	43.00	6521	0.95	10449	subB	
ML	1/37	MLC	10	139.75	139.85	1.409	13.62	7.48	35.50	43.32	1.22	5127	0.62	1.41	1.506	41.19	5935	1.63	10048	subB	
ML	1/37	MLC	4	136.80	136.90	1.406	13.41	8.23	34.77	43.59	1.25	5192	2.11	1.500	9.50	40.15	5996	2.44	10272	subB	
ML	1/37	MLC	7	138.25	138.35	1.388	10.81	16.46	35.79	36.94	1.03	4925	0.52	1.456	18.45	40.13	5522	0.58	10783	subA	
ML	1/37	MLC	9	139.25	139.35	1.477	12.65	18.68	32.50	36.37	1.13	4444	0.53	1.587	21.39	36.98	5088	0.61	10024	subB	
ML	1/37	MLC	12	140.75	140.85	1.557	10.53	19.48	35.57	34.42	0.97	4058	0.62	1.686	21.77	39.76	4536	0.95	9258	subC	
ML	1/37	MLC	11	140.25	140.35	1.473	9.30	24.10	35.33	31.27	0.88	4384	2.03	1.546	26.57	38.95	4834	2.24	4.63	10682	subA
ML	1/37	MLC	6	137.75	137.85	1.448	13.01	25.88	28.35	32.76	1.16	4085	0.46	1.552	29.75	32.59	4696	0.53	1.13	10209	subB
ML	1/37	MLC	2	136.10	136.20	1.489	13.17	27.39	28.06	31.38	1.12	3825	1.04	1.608	31.54	32.32	4405	1.20	2.72	9783	subB
ML	1/37	MLC	3	136.50	136.60	1.681	9.77	44.36	23.02	22.85	0.99	2791	1.23	1.815	49.16	25.51	3093	1.36	4.41	9652	subB
ML	1/37	MLC	8	138.75	138.85	1.759	6.87	47.29	26.91	19.23	0.72	2737	3.48	1.863	50.78	28.57	2939	3.74	12.71	10109	subB
ML	1/37	COAL	1	135.70	135.80	1.719	11.49	47.77	23.29	17.45	0.75	2882	1.28	1.896	53.97	26.31	3256	1.45	4.44	10740	subA
		COAL	4.21	1.465	12.08	19.43	32.58	35.91	1.10	4451	1.60	1.566	22.10	37.06	5063	1.82	3.59	10152	subB		
		CSH	1.739	9.18	47.57	24.92	18.33	28.13	2.35	1.880	52.37	27.44	3098	2.59	8.37	10449	subB				
		MDST	0.30																		
ML	7/37	MLC	39	276.90	277.00	1.289	14.83	8.45	35.87	40.65	1.14	5290	1.09	1.357	9.92	42.12	6211	1.28	2.06	10467	subB
ML	7/37	MLC	34	274.65	274.75	1.300	14.69	9.22	34.42	41.67	1.21	5200	1.01	1.371	10.81	40.35	6131	1.18	1.33	10484	subB
ML	7/37	MLC	40	277.40	277.50	1.292	13.67	10.57	36.11	39.65	1.10	5280	0.72	1.355	12.24	41.83	6116	0.83	1.36	10736	subA
ML	7/37	MLC	45	279.95	280.05	1.423	13.85	14.06	34.03	38.06	1.12	4983	1.21	1.527	16.32	39.50	5784	1.21	2.09	10585	subA
ML	7/37	MLC	46	280.45	280.55	1.425	15.42	15.94	32.11	36.53	1.14	4559	0.42	1.545	18.85	37.96	5390	0.50	0.92	9915	subB
ML	7/37	MLC	38	276.40	276.50	1.337	13.22	17.84	33.60	35.54	1.06	4725	0.38	1.409	20.33	38.72	5445	0.44	0.80	10510	subA
ML	7/37	MLC	35	274.95	275.05	1.360	13.85	18.47	30.52	37.16	1.22	4567	0.51	1.444	21.44	35.43	5301	0.59	1.12	10273	subB
ML	7/37	MLC	37	275.90	276.00	1.368	12.96	22.82	30.27	33.95	1.12	4364	0.39	1.447	26.22	34.78	5014	0.45	0.89	10428	subB
ML	7/37	MLC	44	279.40	279.50	1.524	13.31	24.07	29.75	32.87	1.10	4170	0.29	1.657	27.77	34.32	4810	0.33	0.70	10145	subB
ML	7/37	MLC	43	278.90	279.00	1.537	13.60	27.23	27.24	31.93	1.17	3821	0.42	1.679	31.52	31.53	4422	0.49	1.10	9745	subB
ML	7/37	MLC	42	278.40	278.50	1.563	12.57	31.93	26.07	29.43	1.13	3665	0.34	1.728	36.52	29.82	4192	0.39	0.93	10072	subB
ML	7/37	MLC	41	277.90	278.00	1.565	11.97	32.18	25.88	29.97	1.16	3654	0.32	1.695	36.56	29.40	4151	0.36	0.88	10083	subB
ML	7/37	MLC	36	275.40	275.50	1.444	11.13	36.38	27.28	25.21	0.92	3551	0.45	1.529	40.94	30.70	3996	0.51	1.27	10534	subA
ML	7/37	MLC	50	282.60	282.70	1.741	8.95	47.28	23.22	20.55	0.89	2750	0.79	1.878	51.95	25.50	3020	0.87	2.87	10124	subB
ML	7/37	MLC	48	281.45	281.55	1.773	9.14	48.80	23.19	18.07	0.81	2704	1.65	1.922	53.71	25.52	2976	1.82	6.10	10314	subB
ML	7/37	MLC	47	280.95	281.05	1.563	8.63	50.38	20.84	20.15	0.97	2529	0.38	1.675	55.14	22.81	2768	0.42	1.50	9989	subB
ML	7/37	MLC	49	281.95	282.05	1.862	7.92	55.47	21.13	15.48	0.73	2163	1.59	2.011	80.24	22.95	2349	1.73	7.35	9725	subB
		COAL	6.88	1.420	13.467	20.596	31.048	34.889	1.124	4457	0.570	1.579	23.601	33.880	5151	1.278	1.278	10323	subB		
		CSH	0.20	1.740	8.660	50.469	22.100	18.771	0.849	2538	1.102	1.872	55.254	24.195	2778	4.343	4.343	10054	subB		
		MDST	0.00																		
ML	23/37	MLC	153	68.00	68.05	1.304	23.75	7.50	33.41	35.34	1.06	4791	2.35	1.440	9.84	43.82	6283	3.06	4.91	9388	subC
ML	23/37	MLC	157	70.90	70.95	1.304	21.98	10.01	31.83	38.18	1.14	4669	3.09	1.428	12.83	40.80	5984	3.96	6.62	9429	subC
ML	23/37	MLC	154	68.45	68.50	1.313	19.14	12.03	33.13	35.70	1.08	4722	2.77	1.478	14.80	40.97	5840	3.43	5.87	9781	subB
ML	23/37	MLC	156	69.65	69.70	1.356	20.75	11.97	32.16	35.12	1.09	4377	3.68	1.495	15.10	40.58	5523	4.64	8.41	9047	subC
ML	23/37	MLC	155	69.15	69.20	1.314	24.36	12.02	30.41	33.22	1.09	4437	1.88	1.462	15.89	40.20	5865	2.49	4.24	9179	subC
ML	23/37	MLC	158	70.28	70.35	1.431	18.27	25.03	27.28	28.42	1.04	3694	4.02	1.584	31.85	33.38	4520	4.92	10.88	9254	subC
ML	23/37	MLC	152	67.65	67.70	1.736	13.50	59.51	16.21	10.78	0.67	1642	1.16	1.961	68.80	18.74	1998	1.34	7.06	8257	liga
		COAL	1.68	1.336	21.37	13.15	31.42	34.05	1.08	4458	2.95	1.471	16.73	39.96	5669	3.75	6.62	9357	subC		
		CSH	0.64	1.736	13.50	59.51	16.21	10.78	0.67	1642	1.16	1.961	68.80	18.74	1998	1.34	7.06	8257	liga		
		MDST	0.00																		

hole No.	sample No.	from	to	as analyzed basis			dry basis			ASTM class										
				SpGr	M	ASH	VM	FC	(FR)	CV	TS	SpGr	ASH	VM	CV	TS	TSmp/keal	Btu/lb	Class	
ML	8 /38	MLC	24 241.00	1.501	13.82	5.23	36.95	44.00	1.19	5516	0.76	1.367	6.07	42.88	6401	0.87	1.36	10629	subA	
ML	8 /38	MLC	25 241.50	1.337	15.21	9.01	35.23	40.55	1.15	4989	0.55	1.423	10.63	41.55	5884	0.65	1.10	9951	subB	
ML	8 /38	MLC	27 242.50	1.342	14.48	12.08	33.85	39.49	1.16	5104	0.51	1.424	14.13	39.70	5968	0.60	1.00	10570	subA	
ML	8 /38	MLC	30 244.00	1.353	11.71	21.75	31.31	35.23	1.13	4088	0.72	1.419	24.63	35.46	4968	0.82	1.64	10325	subB	
ML	8 /38	MLC	32 245.00	1.496	11.48	23.57	29.97	34.98	1.17	4181	1.12	1.599	26.63	33.86	4723	1.27	2.68	10104	subB	
ML	8 /38	MLC	26 242.00	1.459	11.68	25.09	30.31	32.92	1.09	4182	0.63	1.563	28.41	34.32	4735	0.71	1.51	10331	subB	
ML	8 /38	MLC	31 244.50	1.532	10.15	28.68	29.73	31.44	1.08	3771	2.74	1.630	31.92	33.09	4197	3.05	7.27	9850	subB	
ML	8 /38	MLC	35 246.50	1.496	10.81	29.61	28.52	31.08	1.09	3861	0.60	1.592	33.20	31.98	4329	0.67	1.55	10223	subB	
ML	8 /38	MLC	34 246.00	1.577	11.15	31.83	26.96	30.07	1.12	3673	0.50	1.700	35.82	30.33	4194	0.56	1.36	10079	subB	
ML	8 /38	MLC	33 245.50	1.527	10.28	33.91	26.29	29.52	1.12	3505	0.42	1.695	37.80	29.30	3907	0.47	1.20	9958	subB	
ML	8 /38	MLC	36 246.95	1.680	9.56	38.90	27.02	24.52	0.91	3543	1.98	1.810	43.01	29.88	3696	2.19	5.92	10402	subB	
ML	8 /38	MLC	29 243.50	1.585	9.09	41.43	23.67	25.81	1.09	3082	0.44	1.663	45.57	26.04	3390	0.48	1.43	10044	subB	
ML	8 /38	MLC	28 243.00	1.617	8.94	41.66	25.99	23.41	0.90	3157	0.73	1.721	45.75	28.54	3467	0.80	2.31	10340	subB	
		COAL		1.482	11.41	26.14	29.77	32.68	1.10	4075	0.90	1.581	29.50	33.61	4600	1.01	2.20	10228	subB	
		CSH		0.16																
		MOST		0.78																
MLG	2 /38	COAL		4.82																
		CSH		0.99																
		MOST		0.10																
				as mixed basis			dry basis			ASTM class										
				SpGr	M	ASH	VM	FC	(FR)	CV	TS	SpGr	ASH	VM	CV	TS	TSmp/keal	Btu/lb	Class	
		GOAL		4.72	13.22	30.00	16.12	25.64	28.24	1.10	3584	1.27	1.534	23.04	36.63	5121	1.81	3.53	7802	lipA
		CSH		0.40	1.553	25.00	44.11	17.59	13.30	0.76	1944	1.28	1.904	58.81	23.46	2591	1.71	6.61	6648	lipA
		MOST		0.24	1.818	20.00	72.36	7.64	0.00	0	0.80	2.285	90.45	9.55	0	1.00				
		ROM		5.36	1.361	28.99	21.80	23.90	25.31	1.06	3235	1.24	1.596	30.71	33.65	4555	1.75	3.84	7602	lipA
		PRODUCT		1.344	29.43	19.31	24.70	26.56	1.08	3394	1.26	1.570	27.36	35.00	4810	1.79	3.72	7707	lipA	



## 4 地質データベース

### 4. 1 タイ国石炭資源管理基本計画における石炭データベース

第2章で述べた様に、DMRは「タイ国石炭資源管理基本計画」を1997年9月に(同年4月付)に策定した。同基本計画では、地質データベースについては「石炭データベース」として述べられている。本調査が実施されたのとほぼ同時期に、同基本計画が策定された。DMRにおける地質データベースの必要性と概念を明確に示すものとして、同基本計画の「石炭データベース」の記述は、本調査の地質データベースを紹介したものとなっている。以下、その主要部分を紹介する。

#### 石炭データベース

石炭データベースにおいて、地質情報の編集・解釈を行うために処理されるデータは、地質調査から得られる量と質についての数値データである。他は次の様なデータがある。

##### (1) 探査作業管理データ

探査計画・作業目的・実績等を記録するデータベースである。各探査班の月報等も含まれる。これにより、探査作業の評価も出来る。

##### (2) 試錘関連データ

試錘孔位置、孔名(管理No.)、作業日数、孔長、炭層厚等のデータを記録し、必要に応じてこれらを参照、利用出来る。

##### (3) 石炭評価データ

石炭の各種分析・試験用試料、とそれらの結果・成績に関するデータを記録し、各種報告等に利用する。また石炭の開発可能性評価にも利用する。

個々のデータは、他の関連するデータと一緒に出来なければならない。それぞれ異なった「表」（データ単位、ファイル）に記録されているデータでも、関連するものは1グループとして取り扱えなければならない。これは、データの定義（フィールド定義）によって行われる。たくさんの「表」に関連するデータが跨っていても、「問合せ」により必要とするデータを選び出せなくてはならない。例えば、探査班の月報を作成する場合、幾つかの探査対象地域に関するデータからデータ選び・まとめなければならない。

データベース管理用のプログラムは全部のデータを更新・変更出来る機能が必要である。「問合せ」の結果をモニター画面上に表示出来なければならない。例えば、試錘作業は終掘まで日々深度が増加してゆく。

「定型メニュー」がデータ修正や問い合わせの道具として利用される。「定型メニュー」はデータ修正だけでなく、データの入力、簡単なデータ取りまとめ、等の基本的な操作が行えるものも備えられていなければならない。

一般的に、データベースはプリントアウト出来る「レポート」の機能がなければならない。例えば「定型メニュー」により月報の様式を決め、「レポート」でプリントする。

これら上記の機能は「マクロ」、処理手順記述プログラムにより記述されており、キー操作やマウス操作による命令の選択により「マクロ」は実行され、データの取りまとめ、プリントアウト等が行われる。例えば、年間試錘実績を取りまとめためその「メニュー」を選択すれば、「マクロ」に記述された通り「問合せ」の機能を処理し、次に「レポート」に処理を移し、結果をプリントアウトする。

最近では、汎用のデータベース・ソフトウェアが広く流通し、利用されている。これらは、使いやすく、ネットワークを通しての使用も可能となっている。ほとんどの、ソフトはWINDOWS対応である。一般的なソフトと仕様を示す。

Table	データ入力
Query	データ検索・選択
Forms	データ編集・計算・グループ分け
Macro	処理手順記述プログラム

広く普及しているソフトウェアを次に示す。

- ・データベース
- ・マイクロソフト アクセス
- ・パラドクス
- ・ロータス アプローチ
- ・フォックスプロ
- ・フォックススペース
- ・オラクル
- ・クリッパー

#### 4. 2 本調査の地質データベース

本調査の地質データベースは、前述のDMR石炭資源管理基本計画に述べられている、地質データベースに関する機能を全て行える様に作成された。

#### 4. 2. 1 基本概念

次の原則に基づき本データベースは設計されている。

##### 1) 簡単に操作、検索・解析が出来る、信頼性のある市販ソフトの採用

本データベースはロータス社アプローチ（スマートスーツ'97版）を採用、作成した。このソフトはデータベース汎用ソフトとして定評があり、DMR基本計画注の推奨ソフトにも入っている。データ入力・編集等の操作は、一連の「データの組」を決めることにより容易に行える。

##### 2) 簡素化のために岩相のコード化法を採用する。

一般的に岩相データは多くの記述、分類等を含んでいる。これらの簡略化のため岩相のコード化法を採用した。これについてはDMRも了解した、岩相コードと岩相凡例を表4. 2-1と図4. 2-1に示す。

##### 3) 本データベースで取り扱うデータ

本データベースで処理・蓄積するデータは次、

地質データ： 試錘又は露頭調査の位置、深度、岩相コード

炭質データ： 水分、灰分、揮発分、発熱量、硫黄分、比重

本データベースで処理するが蓄積はしないデータは次、

物理検層データ： 比抵抗検層、自然電位検層、密度検層、自然ガンマ線検層、

中性子検層

#### 4) 各種出力

モニター画面上の一般的な応答以外、各種報告書、地質柱状図を出力出来る。物理検層データが利用出来る場合、物理検層柱状図を出力できる。

表 4. 2-1 岩相コード

Grain size	Major	Detail
	G: unconsolidated gravel	b: boulder
	Cg: conglomerate	c: cobble
		p: pebble
	S: sand (unconsolidated)	g: granule
	St: sand stone (consolidated)	c: coarse
		m: medium
	F: silt+mud+clay (unconsolidated)	f: fine
	Ft: silt+mud+clay (consolidated)	vf: very fine
		s: silt
	C: coal	m: mud
		c: clay
	Cb: carbonaceous	g: granule+mud
		h: high quality
	E: soil	l: low quality
Grain	Sphericity	Sorting
	r: rounded	w: well sorted
	sr: subrounded	p: poorly sorted
	sa: subangular	

a: angular

p: platy

**Sedimentary Structure**

Bedding

l: alternation by lamination

b: alternation by banding

Lamination

t: trough

p: planar, steep

l: planar, low

h: horizontal

Base of a unit

s: scoring

g: gradual change

**Remarks**

m: Molluscan fossil

b: Bioturbation

p: Plant fragments

cm: Coaly matter

v: Tuff

q: Quartzose

n: Calcareous or ferruginous nodule

sl: Slumping

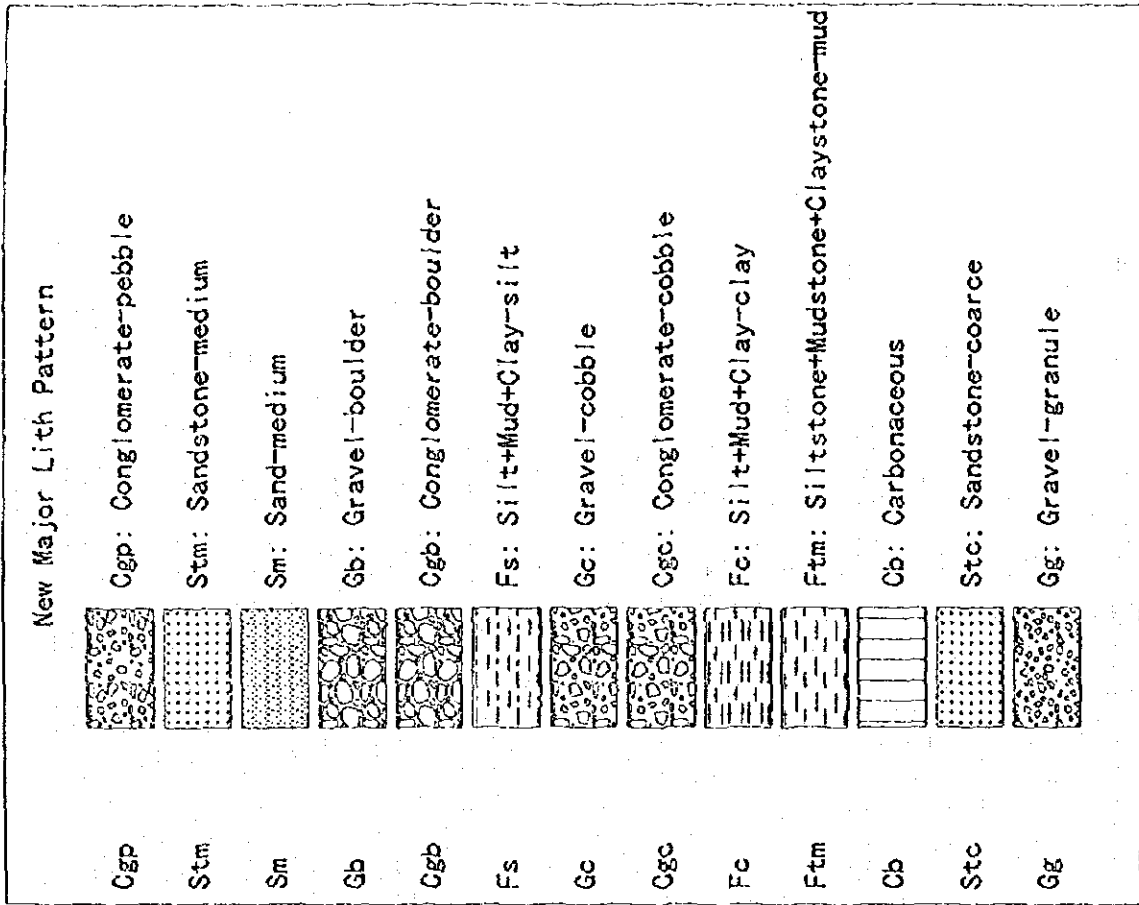
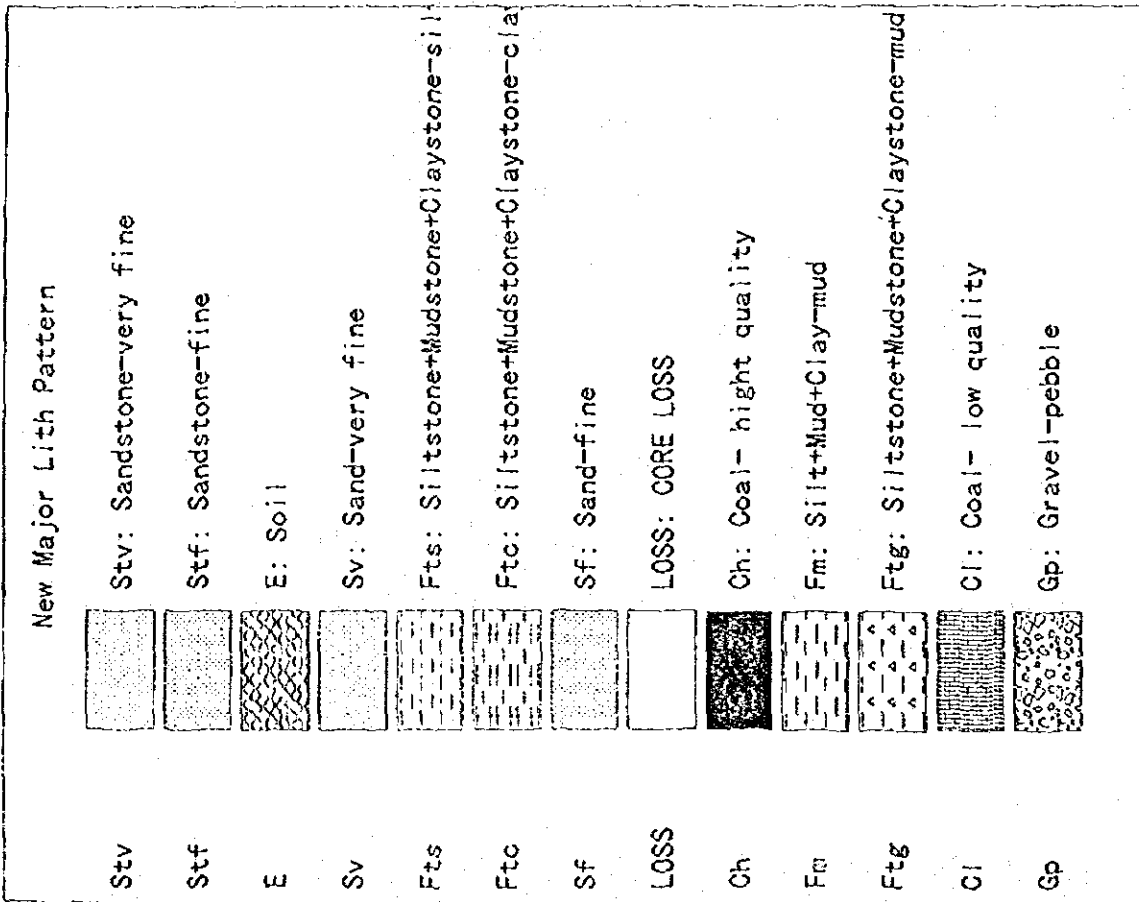


图4. 2-1 岩相凡例

#### 4. 2. 2 データの組

岩相コードのデータの組の例を図 4. 2 - 2 に示す。全岩相コードとデータの組の構成を図 4. 2 - 3 に示す。

Depth	Thickness	Grain Size		Grain		Sedimentary Structure			Remarks
		Major	Detail	Sphericity	Sorting	Bedding	Lamination	Base of a unit	
100.50	1.50	Sand stone	fine	rounded	well sorted	lamination	trough	scoring	Molluscan Fossil
Card	→	S1	f	r	W	L	I	S	0

Data format in database

From	To	Coding	Libo Pattern
99.00	100.50	SfcrnLsm	

図 4. 2 - 2 岩相コードのデータの組の例

#### 4. 2. 3 ハードウェアの構成

##### ・コンピュータ

IBM PC model:657637C

- CPU INTEL PENTIUM 75 MHz.
- 8 MB RAM, 1GB SCSI-2 HDD, SCSI Controller
- 256 KB Cache, PCI Local BUS 64-bit 1MB/2MB
- 3.5" 1.44 MB FDD, IBM Mouse, PCI/ISA Bus
- SONY 17" CPD1730 Color Monitor
- 8 MB RAM Expansion (Total 16 MB)
- Windows 3.1

##### ・プロッター

HP Designjet 600 Plotter (A0 Size)

##### ・プリンター

EPSON Printer Stylus ProXL

データベースのデータ蓄積容量は、コンピュータシステムのハードディスク容量に依存する。本データベースのコンピュータは 1 G バイトのハードディスクを装備しており、本調



査および当面のDMRの調査の岩相データの蓄積には十分である。一般に、物理検層データは試錘の岩相データに比べ多くの記録用メモリーを必要とする、更に各試錘孔には数種類の物理検層データがある。このため、本データベースでは物理検層データも取り扱うがハードディスクに蓄積しない。日に日にハードディスクの容量は増加し、かつその価格は低下している、またDMR内のコンピュータ・ネットワーク（LAN）も設置された。したがって、必要に応じて増設用ハードディスクの購入は容易であり、LANを通じ他のコンピュータのハードディスクを借用することも可能である。

#### 4. 2. 4 データフロー

本データベースにのデータフローチャートを図4. 2-4 に示す。

#### 4. 2. 5 データ入力

図4. 2-5 にデータ入力画面を示す。このスクリーンでは各層の主コードと"From"と"To"の形式で深度が入力される。主コードはメニューの中から粒径を選択するだけで決められ、この選ばれた主コードによって定められた次の画面に移る。層厚は自動的に"From"と"To"のデータから計算される。図4. 2-6に主コードに gravelを選択した場合のデータ入力画面を示す。これに続く画面を図4. 2-7に示す。各コードはマウスにより円形の選択ボタンをクリックすることで選択することが出来る。選択されたデータはデータファイルに岩相コードの組として保管される。

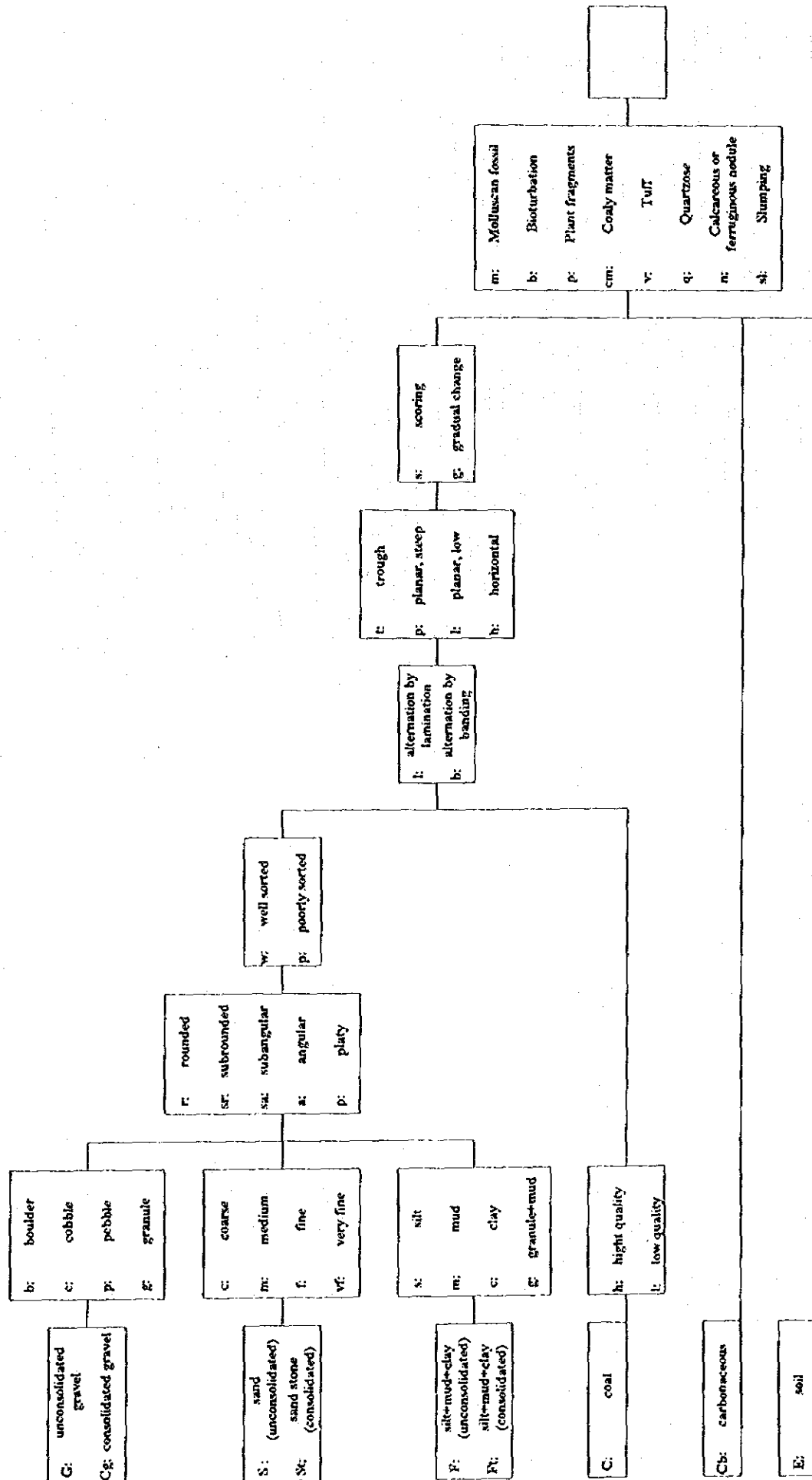


図 4. 2-3 全岩相コードとテータの組の構成



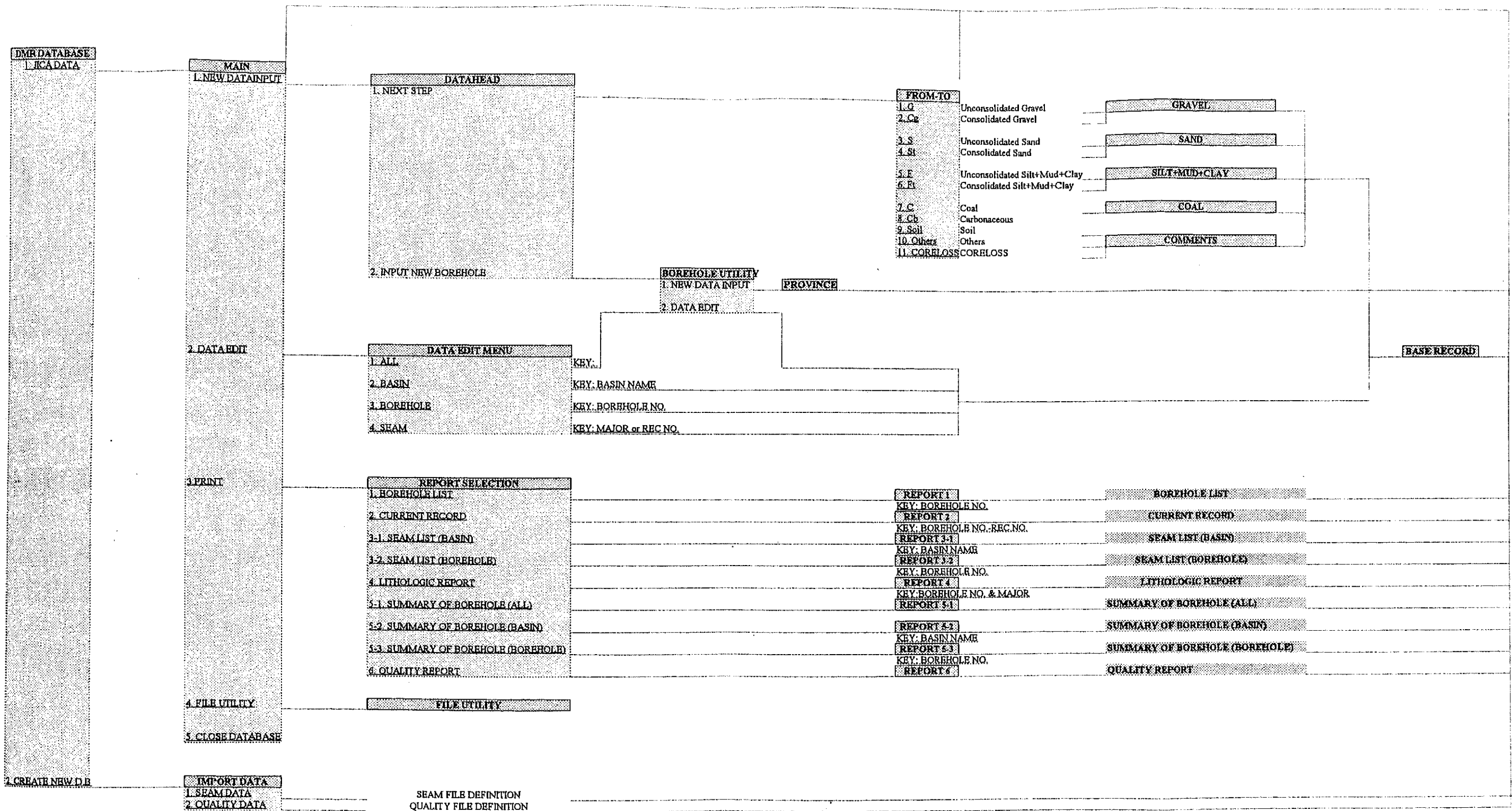
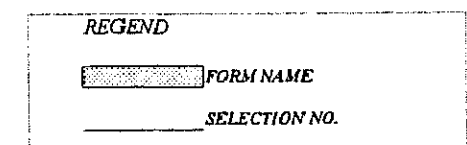


図 4. 2-4 データフロー



From To					
Borehole/Outcrop No.			Coal Basin Name		
PH 1/38			Ph 1/38		
<b>Data Input</b>					
Rec No.	From	To	Thickness	Inclination	Major
185	619.0	622.0	3.00		Soil
<input type="button" value="New"/> <input type="button" value="Del"/>					
F1: New					
<input type="button" value="Previous"/> <input type="button" value="Next"/>					
<input type="button" value="TOP"/> <input type="button" value="END"/>					

図 4. 2-5 データ入力画面 (試錘データ)

Gravel						
Rec No.	From	To	Thickness			
185	619.00	622.00	3.00			
<b>Grain Size</b>	<b>Grain</b>		<b>Sedimentary Structure</b>			<b>Remark</b>
Major	<b>Sphericity</b>	<b>Sorting</b>	<b>Bedding</b>	<b>Base of unit</b>	<b>Lamination</b>	<input type="radio"/> Mollusca Fossil(M)
Unconsolidated Gravel(G)	<input type="radio"/> Rounded(r)	<input type="radio"/> Well Sorted(w)	<input type="radio"/> Lamination(L)	<input type="radio"/> Scoring	<input type="radio"/> Trough(T)	<input type="radio"/> Bioturbation(B)
Detailed	<input type="radio"/> Subrounded(sr)	<input checked="" type="radio"/> Poorly Sorted(p)	<input type="radio"/> Banding(B)	<input type="radio"/> Gradual Change	<input type="radio"/> Planar, Steep(p)	<input type="radio"/> Plant Fragments(P)
<input type="radio"/> Boulder	<input type="radio"/> Subangular(sa)	<input type="radio"/> Others	<input type="radio"/> Mottled(m)	<input type="radio"/> Others	<input type="radio"/> Plug in, Low(l)	<input type="radio"/> Coaly Matter(CM)
<input type="radio"/> Cobble	<input checked="" type="radio"/> Angular(a)		<input checked="" type="radio"/> Others	<input checked="" type="radio"/> Others	<input type="radio"/> Horizontal(h)	<input type="radio"/> Tub(t)
<input type="radio"/> Pebble	<input type="radio"/> Flaty(f)				<input type="radio"/> Others(N)	<input type="radio"/> Overturn(O)
<input type="radio"/> Granule	<input type="radio"/> Others					<input type="radio"/> Ferruginous Nodule(F)
						<input type="radio"/> Sampling(SL)
						<input type="radio"/> Other(Sb)
						<input checked="" type="radio"/> Others(NA)
<b>Comments (Clear : TAB IN)</b>						

図 4. 2-6 データ入力画面 (Gravel)

#### 4. 2. 6 データ解析と結果の出力

##### (1) データ解析とレポート機能

本データベースに蓄積されたデータを解析するには二通りの方法がある。

###### 1) アプリケーションソフトウェア (ロータス、アプローチ) のデータ

検索機能を使うことにより検索・解析が行える。しかし、これには コンピュータの操作、本ソフトウェアの操作に多少の経験が必要である。

2) データを解析を行う他の方法は、定型のレポート機能を使うものである。この方法は項目を画面上で選択するだけで容易に行える。頻繁に使用されると見込まれる次の8種類のレポートフォームが用意されている。

###### Report 1: Borehole List

各試錐孔の岩相データリスト

###### Report 2: Current Record

各層についての全データ

###### Report 3-1: Stratum List (Borehole)

各試錐孔の層のリストと層厚の累計

###### Report 3-2: Stratum List (Basin)

各堆積盆の層のリストと層厚の累計

###### Report 4: Lithologic Report

各主コードの層のリスト

###### Report 5-1: Summary (All)

全堆積盆の各コード毎の層数と層厚の累計

#### Report 5-2: Summary (Basin)

各堆積盆の試錘孔毎の層数と層厚の累計

#### Report 5-3: Summary (Borehole)

各試錘孔毎の層数と層厚の累計

例として図4. 2-7に Report 4: Lithologic Report を示す。図4. 2-8は試錘孔選択メニューである。試錘孔名をメニューで選ぶと図4. 2-7に示された Lithologic Report がスクリーンに現れ、この試錘孔における炭層の一覧表が示される。炭層の合計数と層厚の累計が画面下部に、試錘孔の位置の座標及び地域名が上部に示される。Report 5-2: Summary (Basin) を図4. 2-9に示す。

#### (2) 岩相柱状図

本データベースは、岩相コード・岩相パターン及び深度データを含む岩相柱状図を出力できる。

#### (3) 物理検層柱状図

物理検層データが利用出来る場合、本システムでは岩相コード及びパターンと共に物理検層柱状図を出力できる。

プレート4-1から4-22に、本システムで出力した各種柱状図を示す。これらは、本調査で実施したプラエ石炭堆積盆での各試錘孔の柱状図である。

Lithologic Report				
ML 16/33	Province Tak			
Coal(C)	North	East	SL	329.81
	1884933	481929		
Rec No.	From	To	Thickness	Comments
35	174.7	176.27	1.57	
37	176.3	176.62	0.30	
39	176.7	176.97	0.25	
41	178.7	180.05	1.30	
43	184.0	185.75	1.75	
<b>Total</b>	<b>5</b>		<b>5.17</b>	

图 4. 2 - 7 Lithologic Report

SEAM SELECTION FORM

Borehole/Outcrop No.

NFG 3/38

Major

Coal(C)

DISPLAY DATA

PRINT LITHO REPORT

Click Coal Type for Coal Seam, Click Borehole No. for Drill

图 4. 2 - 8 Borehole selection menu



### Summary of Basin

	Cementation		Core		Core Bed		Core Lin		Soil		Unconsolidated Gravel		Unconsolidated Sand		Unconsolidated Fines		Grandtotal	
	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness	No of Bed	Total Thickness
Apr 27	10	3.55	9	6.25	1	4.48	16	1.53	3	5.58			8	32.75	32	116.96	74	359.69
May 27			8	3.99			8	18.85					8	32.26	36	149.27	58	174.06
May 31	5	6.89	4	6.93			4	14.56	1	4.49	2	15.69	1	14.58	36	36.43	55	124.89
May 42	6	1.60	4	5.43			16	17.76	1	4.52	2	16.26	8	34.46	36	36.78	58	153.43
May 52	2	6.18	3	6.43			8	6.13	1	2.56			1	19.25	47	84.35	63	143.56
Total	32	16.48	34	18.63	1	4.48	42	54.63	6	23.5	4	26.18	26	95.18	172	527.91	308	745.80

Figure 4.2-9 Summary (Basin) report

Main
Basin Select

Basin Name:

DISPLAY DATA

PRINT SEAM LIST

PRINT SUMMARY

Figure 4.2-10 Basin selection menu

## 5. 技術移転

1. 2 調査の目的に記載のように、本調査の目的の一つは、「3 炭層堆積盆の探査・解析・開発の検討を実施し、タイ側カウンターパート(タイ国工業省鉱物資源局 (DMR) の石炭探査・開発課) に対して石炭の探査・評価技術を移転する。」ことであった。

技術移転はインセプション・レポートに示した計画に従い、共同調査、現地での実務訓練、セミナーおよび探査資料の解析結果の説明などを通して実施した。タイ国の社会環境や DMR の人材不足等の障害はあったが、DMR 側の真摯な態度、カウンターパート調査団員各自の意欲的な取り組みにより、十分所期の目的を達成し完了した。

また、DMR 石炭探査課は 1996 年 6 月に石炭探査・開発課に名称変更し、業務拡大を計画している。この業務拡大には技術力拡充を必要とするが、DMR は本調査を通じ必要な探査・評価技術を得ることが出来た。本調査は時期を得た技術協力であった事が特筆される。

### 5. 1 タイ国の鉱山技術者の一般的な環境

#### (1) 鉱山技術者の社会的地位

##### 1) タイ国の鉱業政策

現状のタイ国の経済は、繊維産業などの軽工業や外国の投資による電子・機械産業などの繁栄による著しい経済発展を経て、現在は停滞期にさしかかっている。この経済発展は生活水準の向上とあいまってエネルギー需要の急増を招いているので、国内のエネルギー資源を開発して輸入原油量の急増を防ぐのが国の重要政策になっている。特にタイ国北部の産業は、輸送手段が貧弱であるために輸入エネルギーへ依存できなく、地元で開発できる褐炭資源がエネルギー源として重要である。

##### 2) 技術の発達と技術者の評価

タイ国における新しい産業は、一般に外国からの技術導入によるものが主である。そのために先進国の技術指導に依存し、自主的に科学技術の基盤を充実し難い現状にある。例えばタイ国の産業で比較的早期に創業されたセメント産業をとってみると、当初は外国からの技術導入を頼ったが、以降目ざましい発展を遂げ、現在では世界の最先端の製造技術に到達していると言えよう。しかしながら未だにプラントや製造プロセスは輸入に依存している。

このような開発途上国の産業構造であるため、海外の技術を導入できる能力が評価され、海外留学者が求められる。そして留学経験者は高級管理職として優遇されるのが普通である。したがって留学経験者が実務の中心になって、その組織の自主的な技術の発展を成就するのは、大組織ならば可能であろうが、一般には困難な環境下にある。

### 3) 鉱山技術の水準と大学教育

今次技術移転の対象者は探査技術者であったので、主に探査技術者について述べる。探査の基礎になる地質学は、諸論文から判断する限り、タイ国は世界的な水準にあると言えよう。その鉱業への応用である鉱山地質学は、石油鉱業などは世界の最先端水準にあろう。石炭地質学についても非常に優れた論文が発表されている。この著者は大企業の技術者であるところから、一部の大きな組織では自主的に技術を発展させ世界の水準に至っていると思われる。事実 E G A T (電力公社) は、当初は海外から技術導入を行って Mae Moh 炭鉱の開発に成功し、以降はほとんどをタイの技術者が探査・開発を行っている。そのために社内でセミナーを開催して自主的な技術の改善に努力しているとの説明があった。

タイ国の地質学教育はチュラロンコン、チェンマイ、コンケーンの三大学が主である。これらの大学出身者は、今次調査で判断する限り、一般に高度な概念の知識はあるが、基礎的な調査技術ならびにその応用能力に問題のある。この問題は実習や実務教育の不備に由来するものであり、あながち開発途上国に限られる問題ではなく、先進国にも見られる問題である。したがって有能な探査技術者を育成するには、職場での経験者の指導による実務教育が必要なことは各国同様である。

### 4) コンピューター使用の問題

タイ国ではDMRに限らずコンピューターが普及しており、各所で日常業務に使用されている。そのため、今次調査で作成した地質データベースは調査作業の標準化と合理化のために有効であり、移転された技術の中では最も速く業務に取り入れる体制ができた。さらにDMRから、本地質データベースに物理検層データ自動解析ソフトの付加の希望が示されたが、現在市販されているソフトでは完全な自動解析は困難で、終始技術者の判断をインプットする必要がある、この判断ができなければ解析は出来ないので今次調査では付加しない旨を説明した。この事は、経験と知識を要する

技術に対して、適当な人材が育たない悩みと、コンピューターへの大きすぎる期待が現れていると感じられた。

#### 5) 鉱山技術者の志望者

タイ国では鉱山技術、特にエネルギー資源開発が国家の重要政策であり、民間の石炭鉱山では若い技術者が活躍している。したがって鉱山技術者の社会的な地位は高いものと思われるが、実際には鉱山技術者となることを好まない傾向が窺える。この理由は鉱山技術者、特に探査技術者は長期間家庭を離れて、生活環境の劣悪な僻地で生活し、汚い、危険な、きつい野外作業に従事しなければならない事によるものと思われる。地質学が基礎科学としての古い歴史がある先進国でも、この傾向は顕著である。(米国のコロラド鉱山大学は世界の名門であるが、志望者が減少していると言われる。) さらにタイ国の大学卒業生は裕福な家庭出身のエリートであり、管理職として事務所に勤務する方が、現場作業に従事するよりも好まれるのは無理ないであろう。

#### 6) 技術者の流動性

タイ国の経済発展は有能な技術者や数少ない大学卒業生の需要を急増させている。そのため少しでも有利な職場に転職するのが当然となり、長期にわたって同じ職場で研鑽を重ね、技術者として成長する環境にない。事実 DMRの永年勤続者には、他の職場に栄転できないために残っていると陰口されている技術者がいる。

#### 7) 科学技術に対する自主的態度

技術移転についての本質的な問題として、技術の基礎である科学、科学教育の問題について言及する必要がある。本来探査の基礎である地質学は、先進国では自然科学として確立されている。ところが後進国では、自然科学としてよりも、むしろ応用面が重要視され、科学としての教育と訓練が不十分になっている。その結果、技術者は自然を対象にして自分自身で調査して考察する自主的な態度(技術者としての積極性)が乏しい。そして豊かな自然の宝庫に気が付かないままに、外国の概念を検証しないままに適應させている。この例がPhrae 堆積盆の調査に現れている。ここの地質の模式地である国立公園は多数の地質学者が調査したはずである。しかしその堆積物の特異性については誰も気が付いていなかった。調査団はこの特異性が炭層の堆積を規制

した事実を解明した（詳細は調査報告書参照）。この事実が解明されていなかった事、および探査が進み、多数の地質学者が訪れたはずのMae Moh 炭鉱にも同様な現象が観察される事から、タイ国の地質学の基礎の不十分さが指摘できる。無論優れた論文を発表している優秀な地質学者が多数活躍しているのは承知しているが、こと石炭資源の探査に係わる地質学では、自主的な発展が十分とは言えないであろう。

## (2) DMRの探査技術者の環境

DMRには有能な若手探査技術者がこれまで育っていない問題は、前述の鉱山技術者の一般的な環境に加えて、次に示すようなタイ国家公務員に特有の問題がある。

### 1) 公務員の給与の制限

タイ国では財政対策として、国家公務員の給与を数年にわたり凍結している。また、例え重点政策を担うエネルギー関係者であっても、特別なメリットが給付されず、一般公務員と同等の待遇との事である。したがって民間企業との間に次のような給与の差が生じている。

(聞き取り例) 経験5～10年の探査技術者の給与(国家公務員C5級、探査班長クラス)

所 属	給与 (千バーツ)	ボーナス (月額/年)	その他
DMR (石炭)	9.25	0	
EGAT (電力公社)	13~15.0	3	福利厚生に恵まれている。
民間石炭鉱業	20~30.0	3	
民間コンサル	20	1	
DMR (石油)	9.25	0	開発業者の設備利用が可。

この様に給与の差があるため、元来労働流動性の高い環境とあいまって、少しでも待遇の良い職場へ転職したいとの希望が強い。そのためか民間企業の給与の情報について非常に詳しい。これを反映して、DMRは技術者の定着率は悪く、本調査の開始直、地質学科卒業の2名の若手が民間へ転職し、代替えに他の学科の卒業生が採用されている。

### 2) 海外研修と留学

DMRはこのような待遇の差を埋めるためと推察されるが、海外出張の機会を与えたり海外留学を認可している。職責を遂行するための専門技術ならば効果があろう。しかしほとんどの場合が石炭の利用技術や、物理探査の高度なセミナーなどである。化

学、物理学、地球物理学などの基礎知識を必要とし、専門技術者でなければ効果が乏しいであろう。この海外研修は、DMRが待遇が劣る代償として、タイ一般国民としては未だ高嶺の花である海外旅行を給付していると思わざるを得ない。本調査の期間中も、担当者が探査作業を中断してかなりの頻度で海外出張し、そのため調査スケジュール調整に難渋したことがあった。

また異常なほど海外留学の熱意が高く、これは海外留学して学位を取得すれば一挙に管理職に昇進できる可能性があるためと思われる。留学希望先が、石炭資源の探査・開発に関連する、あるいはその基礎である地質学の大学院あるいは研究所ならば、将来貢献の可能性があるので賛成できる。しかし一部には、比較的容易に学位の取得できる、例えば利用技術などが専攻できる所を考えている者もいる。このような留学も大きくはタイ国のため、また本人の将来の転職には役立つであろうが、DMRの将来にとっては考えものである。

### 3) 探査の基礎である地質学の教育

確かにDMRの技術者は知識があり、海外研修や留学も可能で、タイ国では優れた集団であろう。しかし実務能力が非常に幼稚としか言えないのは、DMRのこれまでの業務が幼稚なレベル以上を要求していなく、また全員が同じレベルで安逸に過ごせるため、新たな知識を習得して実務に反映させようとする技術者の意欲が養成されないためであろう。この問題の原因には、大学教育が自主的な観察と思考を行う訓練に欠けている点なども指摘できよう。本調査の技術移転に際しては、探査の基礎技術とともに、自主的な観察と思考が地質学に必要な事を繰り返し指導した。この自主的な観察と思考のためには、高額な機器は全く不要であり、単に拡大鏡一つで十分である。開発途上国では技術移転すなわち全て高額な機器の供与と考えているらしいが、無論高性能の新鋭機器が有効と同時に、基礎教育、特に精神面が必要な事は論を待たないであろう。特に探査業務の場合には、対象である地質を解明する喜びが見いだせない限り、自主的な技術の向上と発展は期待できないであろう。

### 4) 人材不足の問題

DMRは元来技術指導者も少なく、自主的な技術の発展ができないので、10年前から実施している簡易探査技術(詳細は後述)から進歩できなかった。言うなればDM

Rは初歩石炭探査技術者の人材銀行であった。現在DMR石炭探査・開発課において技術指導が可能な職員は Somchai氏のみである。彼は石油探査の実務経験があり、基礎の地質学の学識が豊富でまた石炭開発関連の技術にも造詣の深い貴重な人材である。しかし、この貴重な彼ですら次の様な問題点がある。

#### < 石油探査技術の石炭探査への応用 >

石油探査技術の技術や学識とは別に、石炭探査には別の技術と経験が必要である。これは石炭の探査には、石油探査とは比較にならない細かな精度の探査・解析作業を基礎としているだけのものであり、要は石炭探査先進国レベルの探査を一度経験すれば、石油探査の学識を転用して十分に指導者となれるであろう。

#### < 技術指導者としての専任 >

彼は現在管理業務などのために、かならずしも技術指導を専門に行っていない。開発を目的とする探査の経験者が雇用できない限り、彼が指導者としてDMRの開発への業務拡大の職責があろう。

### 5) 業務拡張計画

DMRはすでに担当業務を石炭探査のみから、開発への業務拡張を意思表示し、さらに利用技術、関連研究機関の統合、全ての固体エネルギー資源への拡張を計画している。(最近の機構改革案ではエネルギー全般の探査・開発を担当する案も検討されている。)無論この拡張は予算の裏付けがあって始めて実現されよう。しかし開発への業務拡張がすでに既定の事実となっていながら、組織は以前のままで全く変更されていない。

## 5.2 DMRの従来の探査技術

DMRの従来の探査は、手段として露頭調査、試錐、物理検層、地震探査を実施している。これらの探査手段は石炭探査先進国の手法と同様である。しかしその成果は、試錐の成果のみを利用してタイ式理論炭量を計算し、他の探査資料一式はそのまま鉱区を取得した民間に供与されていた。

注) 炭量については種々の概念がある。これらの概念は非常に重要なので、本調査の規定と、主に参考にした米国、ならびに日本、タイ国の考え方と用語を下記にまとめる。詳細は表3. 1-8。

基本的概念	地下に賦存する石炭の総量、採掘の経済性、技術は考慮しない。	左の内、現在の技術と経済性で採掘対象になる区域の量	左の内、現在の技術と経済性で実際に採掘可能な量
本調査の規定	炭層、区域別の総量。 Resources	左の内、採掘対象になる区域と炭層の量 Reserves	左の内、採掘計画によって生産できる量 Mineable reserves
米国地質調査所	Resources	Reserve base	Reserves
JIS	理論埋蔵炭量	理論可採埋蔵炭量	実収炭量
DMRの規定	炭層、区域を区別しない総量。Resources	無し	無し

このタイ式理論炭量の計算は、地質解析を全く必要としないので、DMRは地質解析を行う経験が無かった。また例え従来業務を改善して地質解析を実施しても、従来確立されている業務範囲から逸脱する事になり、本調査や今回のような業務拡大の契機が無ければ不可能であった。鉱区の取得者は、これらの探査資料を自分で解析し、その上で開発を目的とした探査を実施していた。つまり、露天採掘を対象としたものではあるが相当なレベルの地質解析技術を一部公営及び民間企業が有している。

このDMRの従来の探査技術を批判するのは容易であるが、種々の制約下でありながら1987年から1996年の10年間に、嘗々として国内20の堆積盆において、タイ式理論炭量とは言え約15億もの石炭を確認し、国内のエネルギー資源の存在を明らかにした事実は評価できる。



### (1) 従来の探査法の重大な欠点

従来の探査の最大目的は、一言でいえば地質解析を必要としない「タイ式理論炭量」の計上であった。そのために地質解析を実施していれば容易に防げるような初歩的な探査の失策があった。その典型例がNong Plab の下層の探査に集約されている。この炭層は極めて厚い良質の石炭からなっているが、極めて小範囲の基盤の窪みにのみに石炭は堆積している。地質解析の第一歩である試錐柱状図の対比を行っていたならば、この炭層分布の特徴が理解できたであろう。実際には全く対比を行っていませんので、この炭層の分布の特徴が理解できなく、厚い炭層を期待して徒にむだな試錐を行っていた。極言すれば、ひたすら厚い炭層を期待して、高額な試錐を盲目的に実施していたとさえ言えよう。

### (2) 探査法の基準不備の問題

従来の探査法では、タイ式理論炭量計算法と試錐柱状図の作成には基準があったものの、探査作業、例えば炭層の判定や、炭層の試料採取には基準が無く、それぞれの探査班長の判断によっていた。そのために膨大な数の石炭分析の資料があっても、信頼できるものは乏しかった。このために緊急にセミナーを行い、炭層と認定される部分の試料採取基準の指導を行った。

### (3) 従来の探査法のやむを得ない点

#### <炭田の特異性>

タイ国の炭層堆積盆は、世界の炭層堆積盆と比較すると、炭層は厚さの変化が激しくまた堆積盆の中に偏在して分布するなどの探査の難しさがある。この原因は世界の大多数の炭層がデルタに堆積して安定して広域に分布しているのに対し、タイ国の炭層は山間湖成堆積盆に堆積し、非常に変化が激しいためである。例外は堆積盆全域に非常に厚い炭層が分布するMae Moh 炭鉱である。この湖成堆積盆の炭層の探査は中国の例が多数発表されているので、地質解析を実施し、中国の例を参考にしていけば効率的な探査ができたであろう。

### 5.3 技術移転項目とその要点

#### 5.3.1 技術移転計画の基本方針

DMRからの、坑内採掘による開発を対象とした高度な探査技術の移転の要請を受け、下記の方針により技術移転計画を立案し実施した。

##### (1) DMRとの協議を基にする。

調査団が一方的に技術指導するのではなく、DMRの要望と理解の度合いを基に調査団とDMRが協議しながら調査を進める。

##### (2) 目標を開発に必要な組織的かつ効果的な探査、評価、開発計画とする。

前述の様に、DMRは従来の開発を前提にしない探査から、探査・開発へ脱皮する必要があった。そして、本調査をもってDMRは開発を目的とした探査と地質解析技術を始めて体験した。この技術は未経験者にとっては壮大な技術体系かも知れないが、基本的な地質調査の精度の高いものである。したがって本来地質学の教育を受けた技術者にとっては、環境さえ整えば、特に困難ではないものと判断される。DMRの現在の能力では、直ちに採用できない技術もあろう。しかし近い将来に体験しなければならぬ技術体系を経験して、認識した効果は大きいものと判断される。

##### (3) 探査結果の地質データの総合的解析と利用の技術移転を最重点項目とする。

特にDMRの要請のあった技術であり、開発を前提とする探査・評価のためには当然の技術である。上述のようにDMRには全く新しい経験であった。そのためにその採用が未定の段階では、努力して習得する意欲を欠く者もいた。これは現実的に可能な分野から導入を開始するよう決定すれば、技術者として意欲が有るかぎり、徐々に浸透するであろう。

#### 5.3.2 移転した技術

##### (1) 探査技術

###### 1) 露頭調査とマッピング(調査ルート在地質記録)技術

野外調査で共同して実施し、訓練した。

DMRは従来露頭調査を実施していたが、地質解析を行わないので役に立っていなかった。タイ国の炭層堆積盆の特徴として、一般に地表はなだらかで露頭は極めて乏しい。しかし僅かな露頭から夾炭層の堆積物や地質構造の重要な情報が得られ、探査の初期段階に実施して、その堆積盆の概要を理解し、以降の探査に反映させる事を指導した。

## 2) 地層の観察とその記録の技術

当初より地質データベース作成が要請されていたので、岩相コード法をDMRと検討して採用した。この岩相コード法には、夾炭層に含まれるであろう殆どの地層について観察して記録する事項を網羅した。このワークシートを使えば、岩石の種類、地層の堆積構造、堆積環境を指示する特殊な堆積物、傾斜などを忘れずに記録でき、しかも記号で記録できるため、従来の長い文章をもって記録する作業を著しく短縮できる効果があった。むしろ初級者には完全な記録は期待できないが、少なくとも観察に必要な項目を意識させ、将来正確に観察し記録するための目標を与える効果が期待できる。

## 3) 物理探査の成果の解析と地質解釈技術

DMRは物理探査に熱心であり、多数が外国へ研修に行った経歴があるので、かなりの基礎知識があるものと判断していた。しかし成果の解析と地質解釈は僅かに物理検層成果で炭層の確認を行う程度であり、特に重要な試錐コア観察の不正確な部分を検層で補正する作業さえ行っていなかった。また地震探査成果の解析と地質解釈については Somchai氏を除いて全く経験の無い事が判明した。柱状図の補正説明はデータベースで、地震探査成果の解析と地質解釈は Phrae堆積盆の解析をもって説明した。地震探査の解析については、Somchai氏ですら炭層の位置を確定し地質構造を判定する炭層の探査への応用は未経験であり、況んや他の技術者にとっては、あまりにも隔絶した技術であったと言わざるを得ない。しかし調査団が説明し、実行してみせた解析技術は、基本的には忠実に原理に基づいて丹念に解析すると言うだけである。

#### 4) 堆積盆解析技術

最新の石油資源の探査は無論、石炭資源の探査にもこの技術が駆使され、その有効性が多数の論文に発表されている。DMRの技術者は知識として探査の重要な技術である重要性を理解していたが、現状では基礎の技術が欠落しているので応用は不可能である。この技術に到達するためには技術体系の中途を省略しては不可能である事を理解させる必要があった。Phrae堆積盆の探査計画に際して、初期調査で得た結果からこの技術を応用し、炭層が分布する可能性のある区域を推論し、それが正鵠を得ていた事が立証された。

#### (2) 坑内掘炭鉦開発技術

DMRは石炭の露天採掘については見聞していたが、坑内採掘については全く知識がなかった。また技術移転の対象者は全て探査技術者であって、鉦山技術者が居なかった。したがって一般的な講義よりも、本調査の対象堆積盆の地質解析成果を基にして、採掘計画を立て、計画に必要な事項を指導する事にした。指導にあたっては作業状況のイラストレーションを準備して、理解を深めさせた。一部の来日研修者には釧路の太平洋炭鉦に案内して、近代的な坑内採掘技術と、選炭設備を見学させた。

#### (3) データベース技術

JICAの供与するPCに汎用データベース・アプリケーションソフトで地質データベースを構築した。効果的な移転のために、調査団の専門家が各データベースのプログラムを日本で作成し、その後カウンターパートの専門家にプログラムの詳細と共に使用するソフトのプログラム作成のノウハウを説明した。

#### (4) 石炭分析技術

JICAの供与する試験・分析機器の操作技術と、炭質評価の知識を移転した。本調査にJICAより供与された分析機器は、DMRの分析所に設置され活用されている。分析能力は、以前と比較して約10倍のとなり、分析能力の不足という問題は解決した。この改善は迅速な分析を可能とし、数種の分析・試験を行う間の分析試料の時間的变化、特に水分についての変化を防止出来る様になった。