

# スワジランド王国石炭開発計画

## 事前調査報告書

1980年11月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1018201C2J

國際協力事業団	
受入 月日 1948.28	529
登録No. 14293	66.7
	MPN

## は し が き

本件事前調査は、スワジランド王国北部炭田地域の200m以深に賦存する石炭の開発計画調査実施に関し、同国政府よりの要請に基づき、日本政府が国際協力事業団に委託して実施されたものである。

調査団は松尾敏美氏を団長とする3名の編成により、昭和55年3月12日より3月28日までの17日間に亘り、本件開発計画の内容、目的、関連情報等具体的な計画内容の掌握を行うとともに、対象地域の現地踏査を実施し、今後実施される本格調査に関するScope of Workについて同国政府関係機関と協議を行った。

本調査報告書は現地調査結果及び収集資料の検討解析等に基づき、本格調査計画案を策定したものである。

本調査報告書が、今後実施される本格調査の実施等に際し有意義なものとなることを、期待するものである。

終りに、調査の任に当たられた団員の労を多とするとともに調査に際して多大の協力を戴いたスワジランド王国政府の関係各位、在ザンビア共和国日本大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し心から謝意を表わすものである。

1980年11月

国際協力事業団  
理事 岸田 静夫



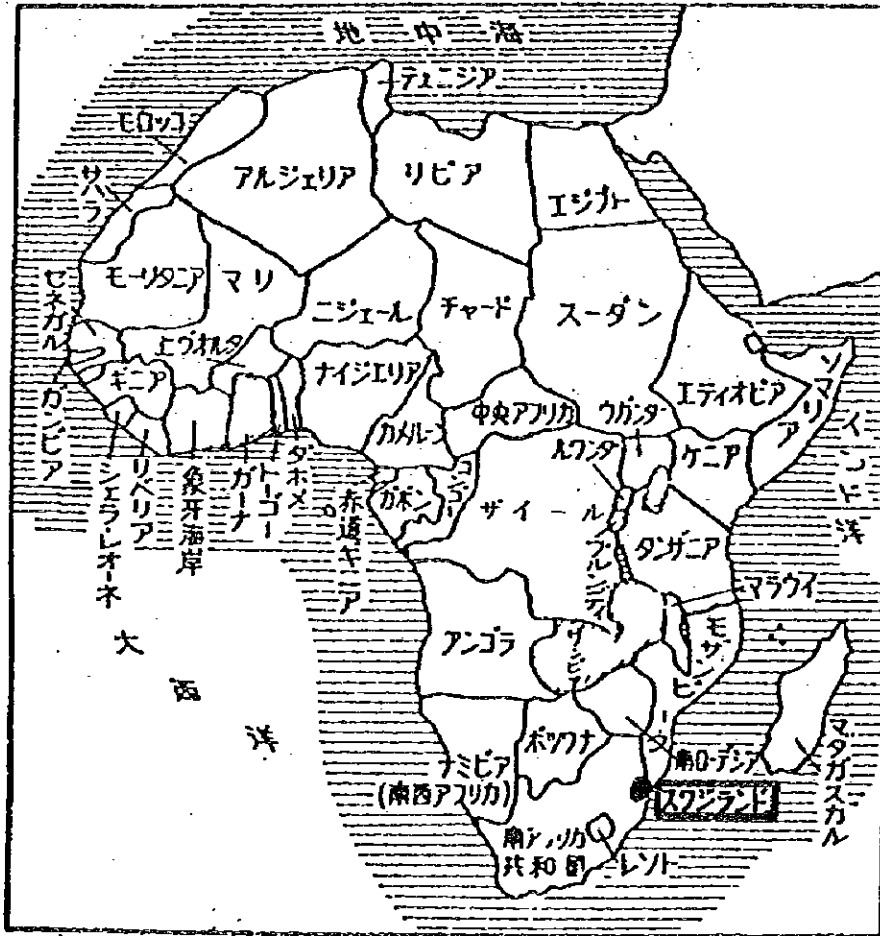
## 目 次

I 調査団編成 .....	1
II 調査団の日程 .....	1
III スワジランド政府主要関係者 .....	2
IV 調査の概要 .....	2
V 調査の内容 .....	2
V-1 プロジェクトの目的 .....	3
V-2 プロジェクトにおける調査事項の範囲と項目 .....	3
V-3 サイト地表踏査 .....	3
V-4 プロジェクトにおけるスワジランド政府の便宜供与 .....	11
V-5 現地調達可能資機材の調査 .....	11
V-6 現地試験業者に関する調査 .....	12
V-7 プロジェクトにおけるスワジランド政府並びにJICAの業務分担 .....	13
V-8 プロジェクトの調査工程 .....	14
V-9 プロジェクトの調査経費 .....	14
V-10 本プロジェクトの議事録およびスコープ・オブ・ワーク .....	16
VI 参 考 事 項 .....	23
VI-1 スワジランド王国概要 .....	23
VI-2 スワジランド政府の職能 .....	26
VI-3 スワジランド炭田の地質及び炭質 .....	31
VI-4 炭鉱関係資料と需給調査 .....	45
VI-5 物 理 検 査 .....	53
VII 資 料 ・ 文 献 .....	59
VIII 報告書添付図表リスト .....	62

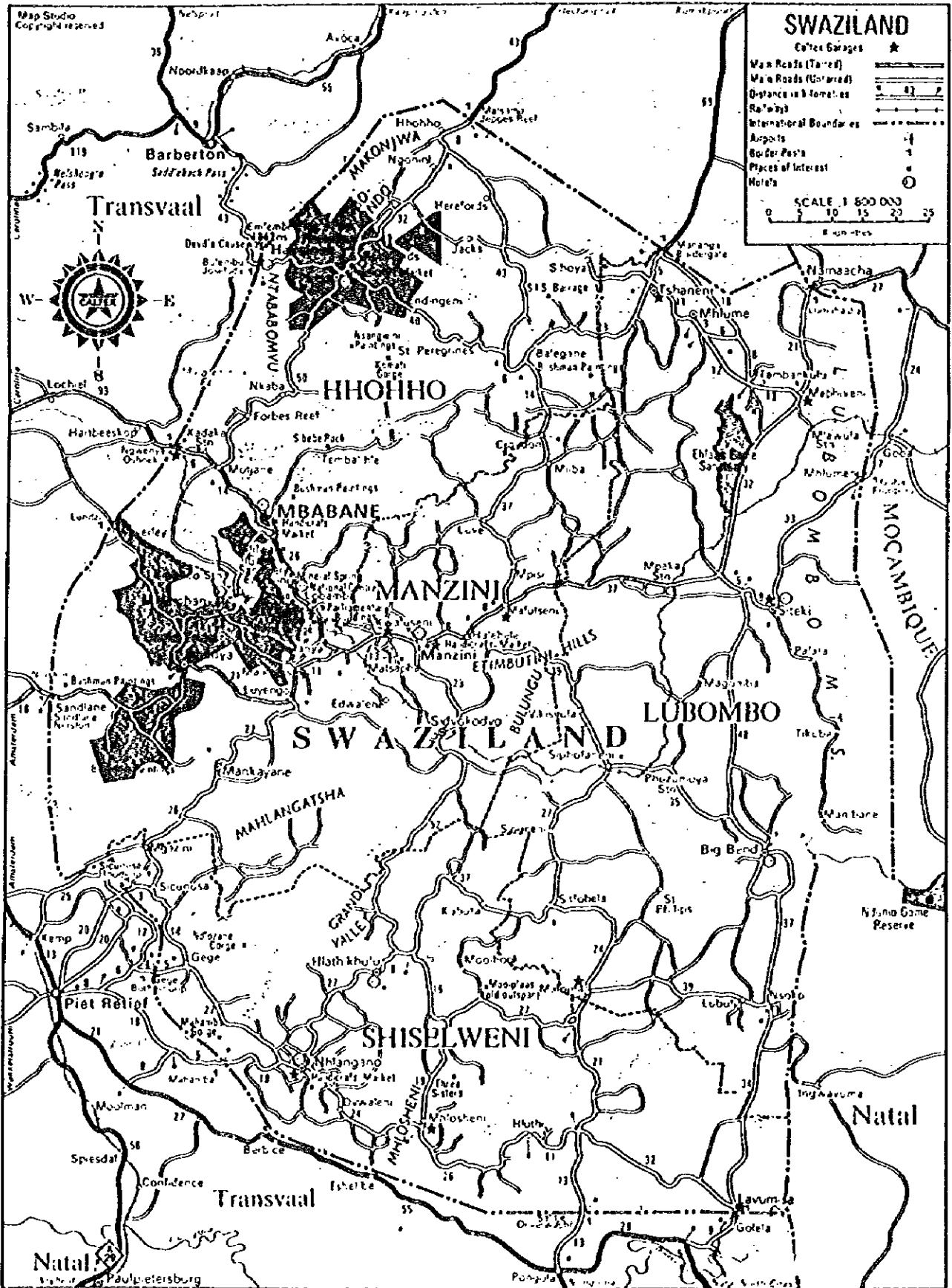




付図-1 スワジランド王国位置図



付図-2 スワジランド道路図



## I. 調査団編成

団長 松尾敏美 松尾技術士事務所，技術士（鉱業部門）  
 団員 佐藤良昭 通商産業省工業技術院地質調査所燃料部石炭課長，  
 理学博士  
 坊城俊厚 国際協力事業団鉱工業開発協力部特別嘱託，技術士  
 （応用理学部門）

## II. 調査団日程

日順	年月日	内 容
1	昭55. 3. 12(水)	12:15 成田発(BA-008)
2	3. 13(木)	9:30 ルサカ着 在ザンビア日本大使館表敬及び打合せ。
3	3. 14(金)	9:30 ルサカ発(ZC-525) 12:00 マンジニ着 JICA 里村専門家と日程打合せ。
4	3. 15(土)	8:30 地質調査鉱山局で資料収集，日程打合せ。
5	3. 16(日)	資料整理
6	3. 17(月)	8:30 地質調査鉱山局担当官らと日程，S/W案協議。
7	3. 18(火)	8:30 同局長らと本案件の協議。
8	3. 19(水)	8:00 ムバカ炭鉱坑内及び周辺現地踏査。 経済企画統計局で同次官らと協議。
9	3. 20(木)	8:30 地質調査鉱山局担当官らとS/W案など協議。
10	3. 21(金)	8:30 在南阿，試錐業者から資料，情報聴取。
11	3. 22(土)	8:30 地質調査鉱山局でS/W案及び議事録案協議。
12	3. 23(日)	資料整理，協議方法につき検討。
13	3. 24(月)	8:30 地質調査鉱山局，経済企画統計局担当官と協議を続行。
14	3. 25(火)	8:30 S/Wおよび議事録を地質調査鉱山局長との間で署名 交換。 15:50 マンジニ発(ZO-520)。 18:20 ルサカ着。
15	3. 26(水)	9:30 在ザンビア日本大使館に結果報告。

16	3. 27(木)	21:55 ルサカ発(QZ-702)。
		6:45 ロンドン着。
		15:20 ロンドン発(JL-424)。
17	3. 28(金)	17:10 成田着。

### Ⅲ. スワジランド政府主要関係者

氏 名	所 属
Mr. Allen. S. Dlamini	地質調査鉱山 局長 (商工業・鉱業・観光省)
Prince Khuzulwandle	同上 主席地質技師
Mr. M. G. McKeown	同上 石炭課長, 地質技師
Mr. Timothy Melizwe Justice Zwane	経済企画統計局 次官
Mr. R. Cambell	同上 技術顧問
Miss Kwolsyile Dlamini	同上 予算担当官

### Ⅳ. 調 査 の 概 要

スワジランド王国政府は石油の代替エネルギーとしての石炭の探鉱開発に着目し、昭和54年5月、日本政府に対し開発計画に関する調査の要請を行った。今回、この要請の意図の確認と既存諸資料の収集検討及び対象開発地域の現地踏査を行い、日本側の調査実施計画 (Scope of Work)<sup>(1)</sup>案を提示し、この内容についての協議を行ったのち、合意の結果について、双方の代表者間で署名、交換を行った。

### Ⅴ. 調 査 の 内 容

事前調査の結果は以下各論にて詳述するが、この炭田開発のためにはその第一段階として、深部炭層の試錐を、スワジランド政府が希望する最もブライオリテイの高いルブク(Lubhuku)地区で実施することとし、日本政府が予定できる一定の予算枠内でこれを行うためにはどの程度の期間で、且つその予算は費目別にはどのように配されるかを検討した。更にその実施に関する業務分担を日本、スワジランド側で予め定め、双方誠意を以て協力の上、これが事業の円滑な遂行に努力する方針とした。

### Y-1 本プロジェクトの目的

Karoo系Ecca流に属する下部夾炭層中の炭層群の賦存状況の調査が、その主目的である。対象区域としては、Mpaka炭鉱のほぼ南部、即ちスワジランド政府の希望する地域中 fargetarea ①（付図-3）、Lubhuku 地区について試錐を主とする探鉱を行うこととした。

### Y-2 本プロジェクトにおける調査事項の範囲と項目<sup>注②</sup>

調査期間は2ヶ年程度と推定されるが主な調査項目は、

1. Dolerite（火山岩）の貫入状況についての磁気探査。
2. 試錐位置の選定及び試錐深度の決定のため地質学的、地形学的調査の実施。
3. 試錐作業の実施。
4. 試錐結果の検討。
5. コアの分析・試験。
6. 報告書の作成。

### Y-3 サイト地表踏査

ルブク地区は lowveld（W-1参照）に位置し、写真-1に見られるようにブッシュで占められている。中央をGreat Usufu河の支流が流れいくつかの小運搬路が通じているが低地のため雨季におけるその道路状況には懸念がある。一帯に熱帯特有のトゲのある灌木が密生し、又蚊が多くマラリアの危険もある。写真-1は不鮮明であるが試錐サイトにあてるため巾約15m、長さ約2Kmに亘り、現地の 用政策上、機械力によらず、人力でブッシュを切り開いたところであるが、温暖であるため2年も経つと又は灌木が茂生してくるといふ。lowveldのブッシュは高さ3~4mに及び、中に入ると視界が全くきかない。無線電話などによる連絡装置が試錐作業には必要となる。又水溜りが少く、試錐用に水の確保も円滑な作業遂行上重要な条件となる。lowveldの雨期は10月~3月といわれ、年平均降雨量は500~750mm程度である。

---

注① 以下単にS/Wとする

注② 添付S/W3参照

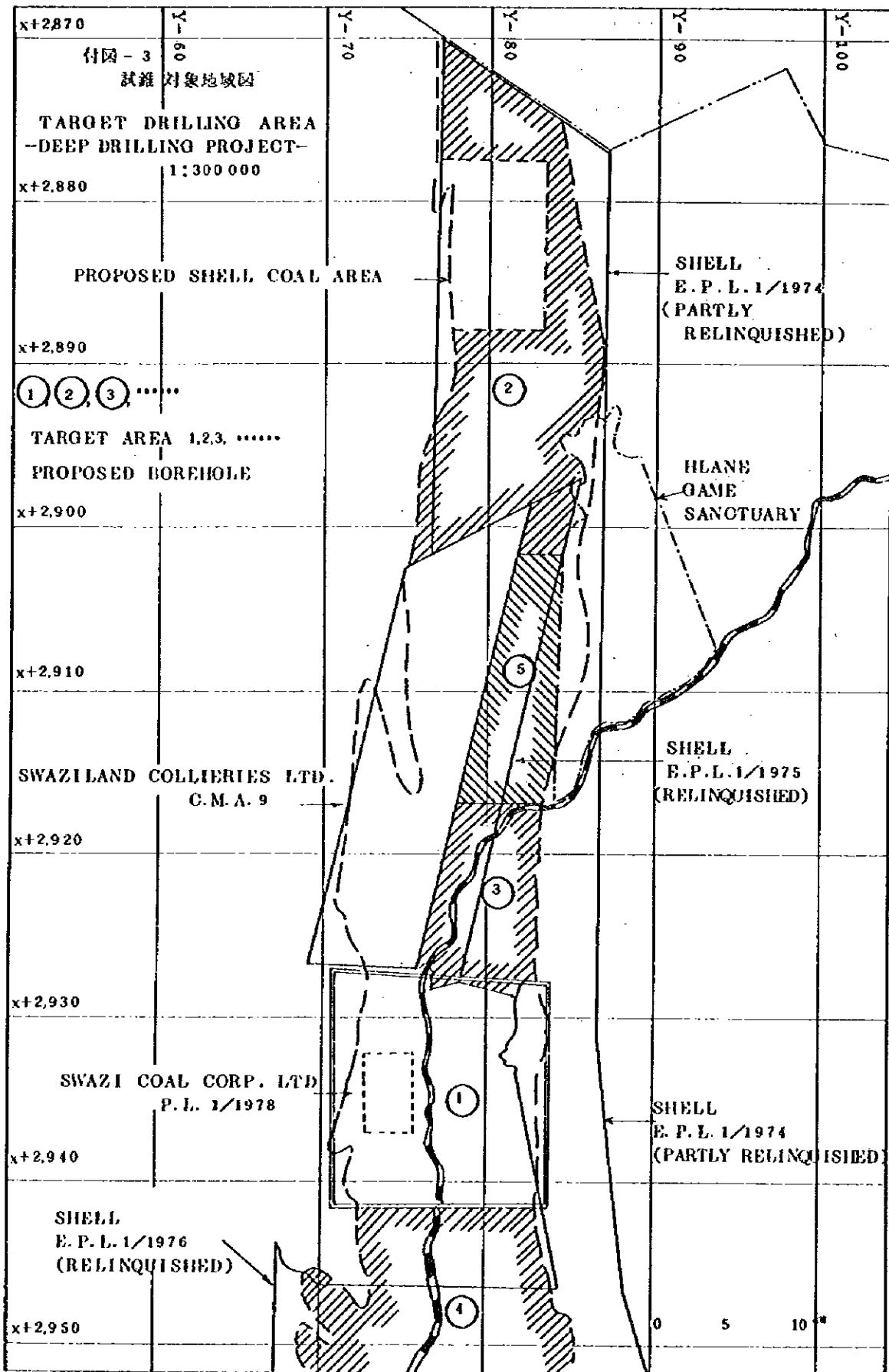




写真-1. Lowveldのブッシュクリアランス



写真-2. 地質調査鉱山局の試錐サイト  
( G.S.M.D )







写真-3. 採取コア

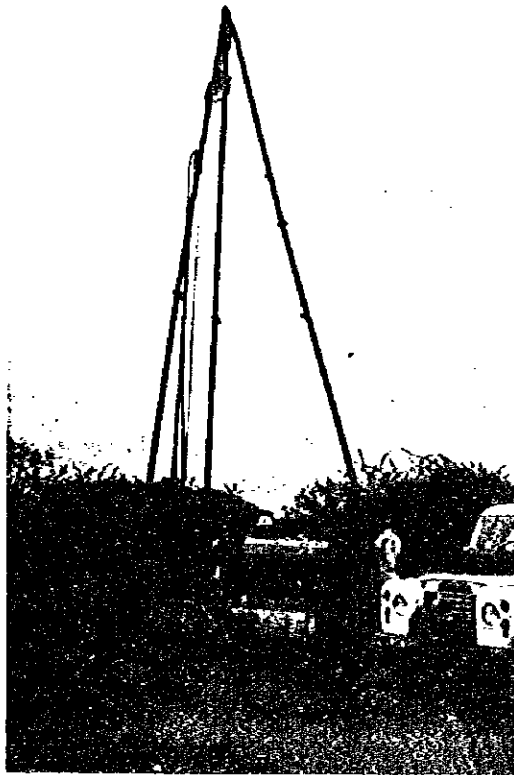


写真-4. G.S.M.Dの試錐状況(1)



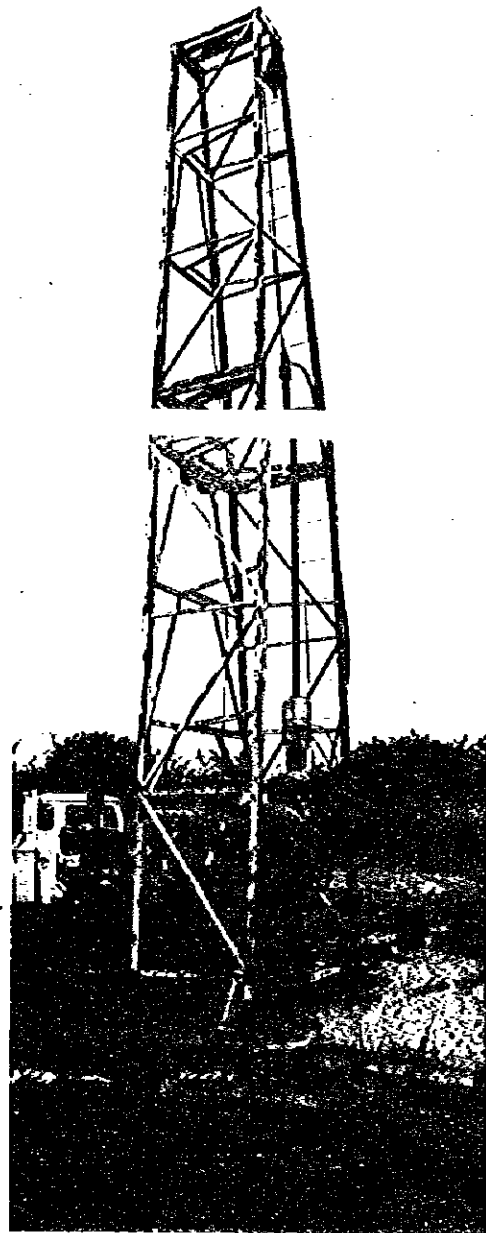


写真-5. M.S.M.Dの試錐状況(2)



#### V-4 本プロジェクトにおけるスワジランド政府の便宜供与<sup>注(3)</sup>

##### 1. 事務所

日本から派遣となる調査団の基地はMbabaneの地質調査鉱山局の建物内に併置し、照明、複写装置、製図台、タイプライターなどの事務用機材をスワジ側で提供する。

##### 2. カウンタパート

この調査に必要なカウンタパートについては以下の人員を提供する。

プロジェクト	コーディネイター	1人
地質	技師	1人
試錐	技師	1人
物探	技師	1人

##### 3. 人夫

現地調査に関して必要な員数の人夫を確保する。

##### 4. コアの保管

試錐コアの保存に必要な設備(コア箱を含む)を準備する。

##### 5. 無線連絡装置

試錐地点はLowveld内でブッシュが繁茂し交信、連絡がとりにくい状況であるので、特にその現場作業に必要な無線連絡装置を使用するため、必要であれば政府部内での認可の取りつけに協力する。

##### 6. 諸資料及びコア試料等の国外持出

調査結果の検討に必要な諸資料及びコアサンプルの日本への持出しについて、スワジ政府の許可をとりつける。

#### V-5 現地調達可能資機材の調査

1. ジープ類 現地には車輛類が少く且つ修理用部品調達も容易でない。多くは南アのヨハネスブルグに依存している。政府所有の車輛も少く、調査用に供与できる余裕車輛もない。本プロジェクト実施のため修理用予備部品も含めて日本からジープを試錐現場向連絡車として持込む必要がある。<sup>注(4)</sup>
2. 試錐リグ 南ア、ヨハネスブルグ在の試錐業者が所有。種々の機種あり。日本の試錐業者の出張所は廃止されて、現在はない。<sup>注(5)</sup>

注(3) S/W, 5 参照

注(4) 普通車, 小型トラックはレンタル可能である。(付表-12)

注(5) ヨハネスブルグに翰利根ボーリングの代理店としてHuddy Diamond S.A. LYDがあるといわれる。

3. 試錐用消耗品 調泥剤, 潤滑油, 木材等調達可能。
4. 試錐用器工具 ほぼ調達可能。但し, ツールショップは少い。ワイヤロープ類は南アで購入の要あり。
5. 事務用品 製図用品も含めてほぼ現地調達可能。リコピーショップも現地 (Mbabane) にて間に合う。

#### V-6 現地試錐業者に関する調査

写真-4, 写真-5に見られる新旧の2種類のRIGを所有して, スワジランド政府の地質調査欽山局のコールユニットは経常的に試錐調査を実施しているが, 本調査の実施には隣接国の南ア共和国在の試錐業者とテンドー契約をして試錐を実施することが適当と考えられる。南アには数多くの試錐業者がいるものと推定されるが今回は調査期間も限られていて, 十分にその余裕もないので, コールユニットが従来関与している次の業者について資料の収集を行った。

1. R. H. Fordham (PTY) LTD  
P. O. Box. 225.  
Bedfordview 2008 Tvl S.A.  
Tel: 011-615-7402
2. Ground Engineering & Piling LTD.  
P. O. Box. Posbus 1934.  
Kempton Park 1620, Elandstontein Tvl.  
Tel: 826-3481  
Tel Ad: Civhold  
Telex: JH8-6704 S.A.
3. Rodio South Africa (PTY) LTD.  
P. O. Box 524  
Isando 1600, 8 Harris Road, Isandovale 1600 Tvl.  
Tel: 36-1243/4  
Telex: 8-3349 S. A.  
Cables: "Rodfound"

各社の試錐費見積比較表を付表-1に示す。各社で見積条件に若干の差があるが平均コストはm当り30<sup>R</sup>前後と考えられる。注(6)

注(6) RH Rand (ランド) 南ア共和国の通貨Eと等価(後述)。

付表-1 現地試錐業者の見積比較表

業者 項目	Fordham社	Ground Engineering社	Rodto社
Care Sixe	NQ	TNW	NQ
試錐費	(深度) 単価	(深度) 単価	(深度) 単価
	0-200m R2150/m	0-350m R2340/m	0-300m R2000/m
	200-400 2590 "	上部風化層 R1120 "	300-500 2400 "
	400-600 3100 "	Dolerite R2840/m	500-700 2700 "
	Dolerite R 700/m加算 玉石 3200/m "	玉石 R5000 "	回収不能ケーシング(コスト)10%加算
グラウト	R2500/hr		R2500/hr グラウトの再試錐 R900/m (加算)
運搬	ヨハネスブルグ往復 R1,500,000/drill 試錐点相互間 無料	R50000/drill 試錐場所 Anglo American社 3/4t車利用	2drill R2500/hr 試錐場所skid利用 R3500/m Truck " 無料
掘付		R25000/drill ケースの入、抜脱 R1000/m	
水	2Km以内の運搬 無料 2Km以遠 " R5000/day	近くの水源から R2000/d	
作業のおくれ	発注主の責任である場合 R2500/hr	同左 R3500/hr	R3500/hr
備考	試錐場所の取り明け労賃/割増 石炭コアの回収率 . 95%保証 試錐夫賃金R203000/Month 平均試錐費 R2964/m 1980.11の予想見積	コア箱1ヶ R2200 北部NATAL地区 総試錐深長 4200 m 1979.12 見積	見積有効期限 6週間

Y-7 本プロジェクトにおけるスワジランド政府及びJICAの業務分担<sup>注(7)</sup>

予定される主要な調査項目と両者の業務分担はおおむね次のとおりである。

調査項目	JICA	スワジランド政府	備考
試錐 位置の選定, 測量等 の付帯作業を含む	○		南ア在の試錐業者へのテンドー 契約が適当と考えられる。
地質探査		○	地質調査鉱山局自体で実施が可 能。
物理検層		○	検層専門業者(BPB INDUSTRIES LTDなど)へ委託ができる。

注(7) S/W3, 5, 6他参照

試錐コア、分析、試験	△	○	クロス・チェック用として一部はJICA側で実施。
調査結果の解析(報告書)	○		報告書作成を含む。

#### V-8 本プロジェクトの調査工程案

S/WKに添付した調査の工程(案)を付表-2に示す。実施は1980会計年度と1981会計年度(会計年度については日本政府・スワジランド政府とも同じである)に亘る。即ち第一期と第二期に分けて実施することが望ましい。

#### V-9 調査経費

スワジランド側は、当事前調査団の要請に応じて、コア分析・試験等スワジランド側で主として業務を分担するための対応経費の確保に努力するとしている。しかし、当国の財政状況等からみて、必要十分な経費を確保しうるか否かについては問題があるように思われる。



付表-2 調査工程表(案)

スワジランド所管  
 於スワジ  
 於日本 } JICA 所管

項目	1979		1980												1981												1982		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
	月																												
(事前調査)																													
既存資料調査																													
事務所の開設																													
徴力探査																													
現地調査																													
作業計画																													
テNDER契約																													
試錐作業準備																													
試錐作業																													
検層																													
エア分析																													
試錐結果の解析																													
報告書提出																													
スワジランド政府	調査総括者	←																											
	地質技師																												
	探鉱技師																												
	試錐技師																												
JICA	地質又探鉱技師																												
	同上(試錐監督)																												
	試錐技師																												

MINUTES OF MEETING HELD ON 25 MARCH 1980  
ABOUT  
THE SCOPE OF WORK FOR THE DRILLING SURVEY ON  
THE COAL FIELD OF SWAZILAND

The Japanese Preliminary Survey Team organized by the Japan International Cooperation Agency, headed by Mr. T. Matsuo exchanged views and had a series of discussions in Swaziland from 17th to 25th March 1980 with the representatives of the Government of Swaziland namely the Geological Survey and Mines Department and the Department of Economic Planning and Statistics on the scope of the drilling work. As the result of the discussions, several items described below were understood by both parties.

1. It was agreed that the draft scope of work document discussed and jointly proposed by the JICA Team and the Geological Survey and Mines Department was acceptable.
2. It was agreed that the geophysical logging of the boreholes was essential for the study and that the expenses for this geophysical logging should be borne by the Government of Swaziland.
3. To retain flexibility in recruitment and staffing it was understood that the number of personnel and their specialities either of the counterparts or of the study team could be changed if so required.



Toshimi Matsuo,  
Leader of Japanese Preliminary  
Survey Team.



Director,  
Geological Survey and Mines  
Department.  
Government of Swaziland.

SCOPE OF WORK  
FOR  
THE DRILLING SURVEY ON THE COAL FIELD IN  
THE KINGDOM OF SWAZILAND

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Swaziland concerning the Deep Coal Drilling Project the Japanese Government has decided to dispatch the preliminary survey team headed by Mr. T. Matsuo to finalise the Scope of Works document for the project, through the Japan International Cooperation Agency (JICA), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan.

This Scope of Works document is intended to indicate to both Governments the extent of the work to be carried out by the Study Team and their Counterparts, and the provisions to be made by both Governments for the Study.

It is intended that the Study Team will carry out the Study in close cooperation with the Government of the Kingdom of Swaziland through the Geological Survey and Mines Department.

2. OBJECT OF THE STUDY

The major objective of the work proposed herein is to survey the occurrence of coal seams in the Lower Coal Zone belonging to the Ecca Series in the Karoo System.

The target area 1 proposed by the Government of Swaziland is made the subject of this project. The area is called the Lubhuku Area (as shown in red on the attached map 1).

### 3. CONTENTS OF THE STUDY

The study period is estimated to be two years, and the main terms are as follows:

1. Investigation by magnetometer survey of the dolerite intrusions.
2. Geological and topographical survey for the determination of the drilling sites, drilling depths and associated operations.
3. Execution of the drilling operations.
4. Discussions on the results of the drilling.
5. Analysis of the drill cores.
6. Preparation of reports.

### 4. PLANNING OF THE STUDY AND REPORTS

1. The Study should be planned according to the Table 1 attached.
2. The Study Team will prepare and submit 30 copies of reports in English to the Department of Economic Planning and Statistics in the Prime Minister's office as shown in Table 1.

### 5. UNDERTAKING BY THE GOVERNMENT OF SWAZILAND

The Study Team will be able to consult with the relevant sections of the Government of Swaziland and obtain their cooperation in order to ensure the smooth working of the Study. The Government of Swaziland agrees to assist as follows:

1. To provide the relevant data and information.
2. To co-operate in the establishment of drilling sites and the determination of drilling depths and drilling directions.
3. To conduct the magnetometer survey necessary to examine the dolerite intrusions and faults.

4. To provide the necessary number of labourers for the associated fieldwork.
5. To assign counterparts to work with the Study Team as follows:

Project coordinator ..... (1)  
Geologist ..... (1)  
Drilling engineer ..... (1)  
Geophysicist ..... (1)

6. To co-operate in the geological logging and to carry out the analysis of the drill cores, including the proximate and ultimate analysis of the coal.
7. To provide facilities to preserve the drill cores.
8. To provide suitable office space in Mbabane with facilities such as light table, copying apparatus, draughting tables, and a typist.
9. To obtain official permission, if necessary, to use wireless tele-communication equipment for the field work.
10. To secure permits to send data and borehole samples extracted during the Study from Swaziland to Japan.

#### 6. UNDERTAKING BY JICA

JICA will fund the expenses including accommodation and transportation needed for the items mentioned below both in Swaziland and in Japan:

1. The dispatch of the Study Team and the provision of its expenses. The Study Team will comprise:

Geologist and/or Mining Engineer ... (2)  
Drilling Engineer ..... (1)

2. To conduct the field survey which is necessary in order to make a plan of the drilling schedule before the selection of the drilling sites.

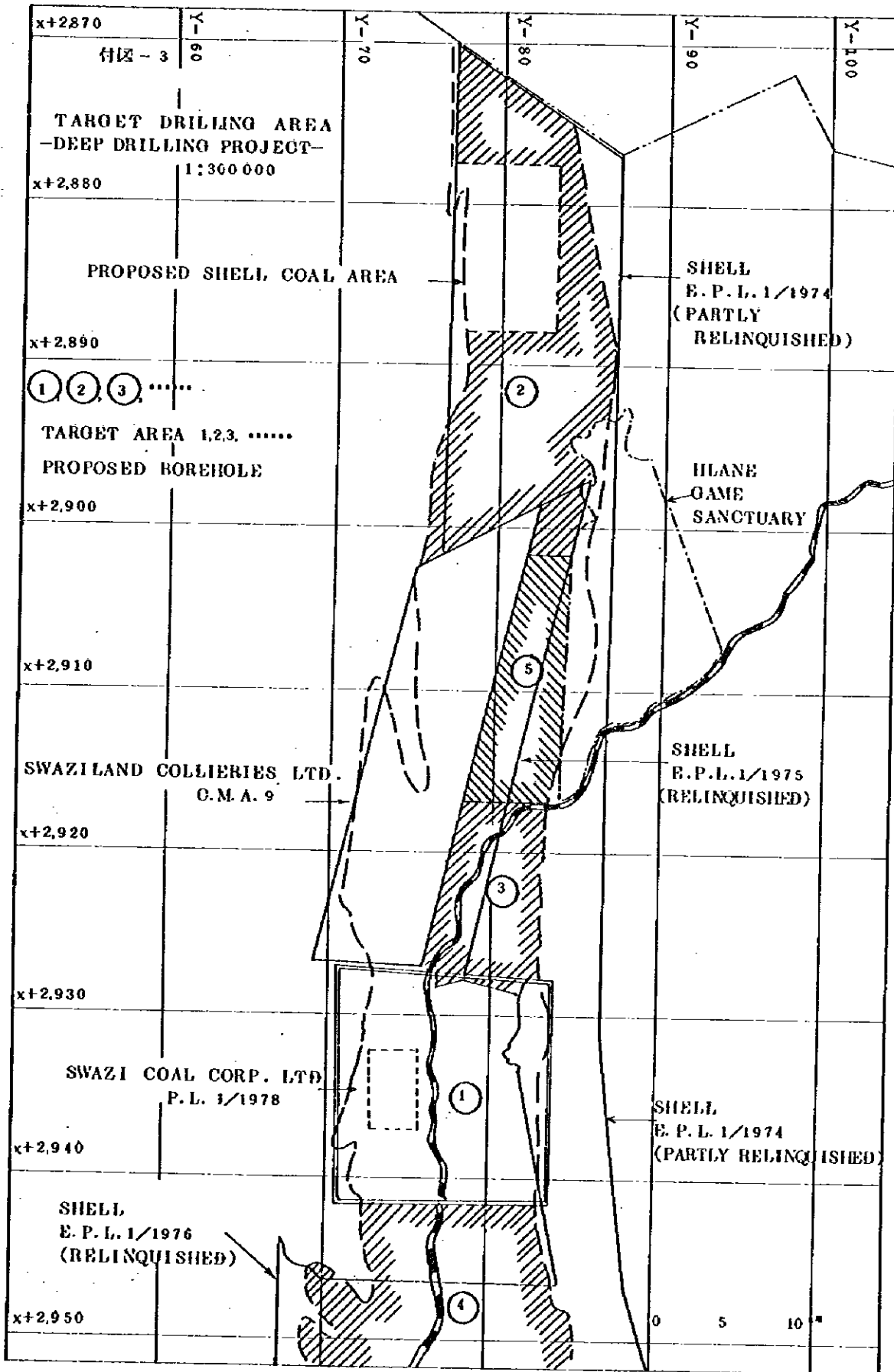
3. To conduct and maintain the drilling performance in co-operation with the Geological Survey and Mines Department.
4. To execute the drilling work for the Study through the contractor appointed by JICA in consultation with the Government of Swaziland.
5. To transfer the knowledge gained during the whole period of the Study to the assigned counterparts.



Toshimi Matsuo  
Leader of Japanese Preliminary  
Survey Team.



Director,  
Geological Survey and Mines  
Department.  
Government of Swaziland.







## VI. 参考事項・資料



## VI. 参考事項・資料

### VI-1 スワジランド王国概要

スワジランド王国は付図-1に示すごとく南ア共和国の北東部に隣接する小国で1968年9月英国の属領より独立して王国となった。首都は人口約25万人のMbabaneである。南北約192Km, 東西144Km, 面積17,363Km<sup>2</sup>, 南ア共和国のトランスバル及びナタル州並びにモザンビーク国に囲まれ, ヨハネスブルグから368Kmの距離にある。地形は主として標高により南北縦割りに大体4つに区分され, 西方よりHighveld, Middlereld, Lowveld, 及びLubomboと称している。Highveldは平均標高1200mで主都のMbabaneはこの地域にある。付図-2, 4参照。Middlereldの平均標高は700mでスワジランド中最も人口の多い地域である。200年の間主都はこの地域の諸都市を転々と移り変っていた。今もキング村はLosithaと云うところにありQueen MotherはLobambaに在る。商業及び農業の中心地Manziniもこの地域に存する。Lowveldは標高平均225乃至300mの間にありブッシュが多く, 昔はマラリアの発生があり, インバラの息が多かった。LubomboはLowveldの東側で標高は最高600mの丘陵である。東に傾斜して平坦となり, インド洋へ続いている。スワジランドにはUsutu, Komatiなど年中水量の絶えないいくつかの河川がHighveldから流れインド洋にそそいでいる。気候はHighveldでは温暖であるが湿度が高く1,000~2,250mmの年間雨量がある。MiddlereldとLubomboは亜熱帯性で乾燥し, 雨量750~1,150mm, Lowveldは熱帯性で雨量(500~900mm)が少いにも拘らず湿度が高い。10月~3月が雨期である。

人口は50万と推定され, 大部分がSwazi族で他のアフリカ種族のZulu, Tonga, Shangaanは16,000人, 欧州人8,000人, 混血4,000人と云われている。言語はSwazi語と共語。Swazi族の大半は伝統的な種族信仰を守っているが1843年にメソヂスト教会が建てられ, 一部がApostolic教会やRoman Catholics又はProtestantsを信じている。

スワジランドへの国際空路は南アのヨハネスブルグのJan Smuts空港が最寄りである。Manziniから8Km離れているMatsaphaに空港があり1978年8月1日にRoyal Swazi National Airways Corporationが創設され, ヨハネスブルグ, ダンバンルサカ, マダガスカルなどと結ばれている。陸路でスワジランドに入る際には国境にいくつかの検問所があり, ここで50c~1Eの道路通行税を払わねばならない。

マラリアは現在殆んど発生していないがLowveldに滞在する時は抗マラリア剤の服用が望ましい。又ビルハルツ氏住血吸虫がいるので河川での水泳はよくない。その為か多くのホテルにはプールが設けられている。

1974年より通貨としてLilangeni（複数ではEmalangeniと云う）が流通しているが南アのRandと等価であり両貨幣が通用する。

スワジランドはアフリカ大陸に残っている数少ない王国の一つであり現在のKing, Sobhuza II世は世界中で最も長く在位している君主である。

スワジランドの歴史は古く、考古学的に石器時代の25万年以前に遡る。8万乃至10万年以前のホモ・サピエンスの到来で初期石器時代が継承された。Ngwengaの赭土を利用したのはこれらの人々がはじめて1万～2万年前の後石器時代にブッシュマンやホッテントットが現れている。今日南アフリカの大部分でBanfu語をはなしている人々の祖先は24年前の鉄器時代に北方より入ってきた。Ngwenyaの鉄器作りは紀元前400年と記録されている。Swazi族が入ってくる前はSotho及びNguni族がこれらの仕事をやっていた。Mozambiqueに1700年まで住んでいたSwazi族はNgwane III世に率いられて南方のNatalに移り1750年にはLubombol山陵を越えスワジの南東部に住みついた今日のHluti村の近くである。Nkosi-Dlaminiのスワジ王室は15世紀に遡るがNgwane III世は現代式の即位を行ったSwaziの最初のキングである。Swaziという言葉はMswafiの人々と言う意味でZuluや他のいろいろの種族を統治したMswafi（約100年統治し1868年に死去）の名に由来している。

1840年には猟師、探鉱家、貿易商、伝道師、探検家などとして白人が入ってきたがスワジは彼等を平和裡に受入れ、それらの英国人やボア人にむしろ助力さえしている。

19世紀の後半には、将来の富財を目当てに白人達のみにくい争奪行為が行われた。1860年Coenraad Vermaakと云う人は牛30頭と年間5ポンドの賃貸料で2590Km<sup>2</sup>も土地を手に入れている。1875年に就位したMbandzeniは土地や鉱業権やいろいろの権利に対する白人の主張で大変悩まされている。特に土地に関するこれらの権利の衝突がいろいろの問題を惹き起こし、今日まで未解決のまま残されているものが相当にあるようである。

金は1870年にMaclachlaneという探鉱家によって発見され、Pigg's Peakという名に残っているWilliam Piggも他の鉱脈を発見した一人である。今日の多くの富をもたらしている鉄や石綿鉱床の発見は年代がさだかではない。

ボア人が政治支配を初めTransvaal共和国が海への出口を1877年に与えられつついてPretoria条約で北、西、南の境界線が定められた。欧州人の特権支配の一連の試みは次々に不成功に終り、ボア人と英国人による二重行政も南アフリカ全域に拡がった敵意に合っ功を発せず1895年にはじまるTransvaal共和国による行政も1899年には廃止された。Anglo-Boer戦争が終りスワジランドは66年間の期限で英国の保護領となった。King Sobhuzaが1921年に正式に就位するまで英明で先見性のある祖母の

LabotsibeniがQueen Reagentとして政治をみた。

1907年には、土地の2/3を各権利保有者に1/3をSwaziの占有にするという分割宣言がMbandziniによってなされたが、Swaziはこれを受入れず1908年Labotsibeniは抗議のため代表団を英国に派遣した。現在のKingも1922年にはその請願を行ったがこれも功を遂せず1941年再度の請願後、はじめて数多くの英人から買い戻すことによって、Swaziの手中に渡ることになった。徴税金がその費用にあてられ、更に1946年にはLifa Fundが設けられ、牛の売却収入がその土地購入にあてられることになった。その努力の結果、現在Swaziの65%が国民の年に移っている。1960年4月4日、Kingの国民への呼びかけに端を発し1964年には国民投票を実施して議会制の提案がなされたが、英国政府の認めるところとならず遂にはMbokodro国民運動が起り国家統一と種族差別の撤廃を叫んだ。1968年9月5日待望の独立をかちとったのである。

付表-3 輸出入状況表

Exports		
January-December 1977		
Commodity	Quantity/ Metric Tons	Value/ Emalangen
Sugar .....	201 800 000	51 846 000
Woodputp(Index) .....	741 000 000	30 052 000
Asbestos .....	33 500 000	14 392 000
Iron Ore .....	1 184 300 000	9 253 000
Television(Index) .....	617 000 000*	3 200 000
Meat and Meat Products .....	not applicable	3 970 000*
Canned Fruits .....	not applicable	5 344 000*
Citrus Fruit .....	59 600 000	10 169 000*
Beer(litres '000) .....	1 218 000 000	764 000
Other Exports .....	not applicable	27 310 000
<b>Total</b>	<b>not applicable</b>	<b>156 300 000</b>

\*Estimates

## Imports

January-June 1977

Commodity	Value/	
	Emalangeni	%
Food and Live Animals .....	5 961 000	6.6
Beverages and Tobacco .....	3 924 000	4.3
Crude Materials(Inedible).....	495 000	0.5
Mineral Fuels and Lubricants .....	11 116 000	12.2
Animal and Vegetable Oils and Fats .....	201 000	0.2
Chemicals and Chemical Products.....	4 725 000	5.2
Manufactures by Materials .....	9 680 000	10.7
Machinery and Transport Equipment .....	16 599 000	18.3
Miscellaneous Manufactures .....	7 164 000	7.9
Commodities not classified by kind.....	30 884 000	34.0
<b>Total</b>	<b>90 749 000</b>	<b>100</b>

%=Percentage of Total Imports.

Source : Central Statistical Office, Mbabane.

LEFT : Laboratory technician

ここで若干経済面について述べる。1939年にHavelock石綿鉱山が開坑し、Commonwealth Development Corporationが大規模の植林をはじめている。1964年には鉄鉱石がMaputoへ出荷され、Edwaleni水力発電所が同じ年Great Usutu Riverに建設され112Kmに及ぶ舗装道路も開通した。Swaziは南アフリカ関税同盟の一員となり、AfricaやCaribbean, Pacific & E.E.C.とのLome' Conventionの締結国でもある。

国土の半分はSwazi Nation Landと呼ばれてスワジ国民に委託開発され、残りの半分は個人保有農地として、主として欧州人の特権所有となっている。スワジ国民の80%は農業関係に従事しているが、砂糖が1958年から製造され現在砂糖と木材が輸出勘定の半分を占めている。参考のために1977年1月~12月の輸出、輸入高を付表-3に示す。

## VI-2 スワジランド政府職能

スワジランド政府の現在の各省庁の職能権限を付表-6に示す。スワジランドは低開発国家から近代国家へと真摯に蟬脱せんと努力しているが、その行政機構には今なお古

い種族制度のいくつかが存在している。特筆すべきはその一に王族一統で構成する Mineral Committee がある。例えば鉱工業に関する New project など定例的に開かれるこの Committee で承認されないと、たとえそれが政府機関で認められても実現がむずかしいことである。

付表 - 4. スワジランド王国政府機関職能表

LEGAL NOTICE NO. 78 OF 1979

---

THE ESTABLISHMENT OF THE PARLIAMENT OF  
SWAZILAND ORDER, 1978

(No. 23 of 1978)

ASSIGNMENT OF RESPONSIBILITIES TO MINISTERS

(Under Section 73)

*Date of Commencement: 31st August, 1979)*

In exercise of the powers conferred on me by the abovementioned Order, I, SOBUZA II, King of Swaziland, am pleased to assign, to the Ministers listed in the Schedule hereto, the responsibilities for the conduct of such business of the Government of Swaziland as is specified under each such Minister with effect from the 12th February, 1979.

In addition, each such Minister shall be responsible for the efficient carrying out of any functions which may be assigned to him by law for the time being in force in Swaziland.

---

SCHEDULE

1. PRIME MINISTER
  - CABINET OFFICE
  - CIVIL SERVICE BOARD
  - ESTABLISHMENTS AND TRAINING
  - POLICE
  - SECURITY
  - ECONOMIC PLANNING AND STATISTICS
  - FOREIGN AFFAIRS
  - ELECTIONS
  
2. DEPUTY PRIME MINISTER
  - IMMIGRATION
  - DEPARTMENT OF LABOUR
  - NATIONAL EMPLOYMENT SERVICE
  - BROADCASTING AND INFORMATION
  - ARCHIVES AND MUSEUMS
  - SWAZILAND COLLEGE OF TECHNOLOGY
  - SWAZILAND NATIONAL PROVIDENT FUND



3. MINISTER OF AGRICULTURE AND CO-OPERATIVES
  - AGRICULTURAL EXTENSION
  - CO-OPERATIVES
  - VETERINARY SERVICES
  - FISHERIES AND FORESTRY
  - SOIL CONSERVATION
  - RURAL DEVELOPMENT
  - COMMUNITY DEVELOPMENT
  
4. MINISTER OF COMMERCE, INDUSTRY, MINES AND TOURISM
  - TRADE EXTERNAL AND INTERNAL
  - INDUSTRIAL DEVELOPMENT
  - TOURISM
  - HANDICRAFT
  - MINES
  
5. MINISTER OF EDUCATION
  - EDUCATION
  - SEBENTA (ADULT LITERACY)
  - PRE-SCHOOL EDUCATION (CRECHES)
  
6. MINISTER OF FINANCE
  - FINANCE
  - TREASURY AND STORES
  - CUSTOMS AND EXCISE
  - INCOME TAX
  
7. MINISTER OF HEALTH
  - PREVENTIVE HEALTH SERVICES
  - CURATIVE HEALTH SERVICES
  - HOSPITALS - CLINICS
  
8. MINISTER OF JUSTICE
  - ATTORNEY-GENERAL'S CHAMBERS
  - PUBLIC PROSECUTION
  - REGISTRAR-GENERAL
  - JUDICIAL COMMISSIONER
  - DEEDS REGISTRY
  - SWAZI COURTS
  - PRISONS
  - JUDICIARY

**9. MINISTER OF HOME AFFAIRS**

DISTRICT ADMINISTRATION  
TOWN COUNCILS  
PHYSICAL PLANNING  
FIRE SERVICES  
SOCIAL WELFARE  
SPORTS AND CULTURE  
VOLUNTARY ORGANIZATIONS

**10. MINISTER OF WORKS, POWER AND COMMUNICATIONS**

POSTS AND TELECOMMUNICATIONS  
PUBLIC WORKS DEPARTMENT  
CIVIL AVIATION  
C.T.A. (CENTRAL TRANSPORT ADMINISTRATION)  
HOUSING (INCLUDING LOW COST HOUSING)  
SURVEYS

**11. MINISTER WITHOUT PORTFOLIO**

1. PERFORMANCE OF SPECIAL TASKS AS ASSIGNED BY THE PRIME MINISTER FROM TIME TO TIME.
2. MAINTAINING GOVERNMENT EFFICIENCY.
3. ASSESSMENT OF THE PROGRESS OF GOVERNMENT IN ATTAINING SPECIFIC TARGETS.
4. SUPERVISING THE IMPLEMENTATION OF THE THIRD NATIONAL DEVELOPMENT PLAN.
5. ENSURING THE OPTIMUM UTILISATION AND EXPLOITATION OF MANPOWER, MATERIAL AND FINANCIAL RESOURCES.
6. ENSURING THAT DISCIPLINE AND RESPECT IN THE CIVIL SERVICE ARE UPHELD.

DONE UNDER MY HAND AT LOZITHEHLEZI ON THIS 23RD DAY OF AUGUST, 1979.

**SOBHUZA II**

*King of Swaziland.*

The Government Printer, Mbabane

### Ⅱ-3 スワジランド炭田の地質及び炭層

#### 概 況

Swazilandの地形は、西からHighveld(平均高度1,200m)、Middleveld(700m)、Lowveld(460~150m)、Lubombo(最高600m)の4帯に分けられる。(付図-4)

HighveldとMiddleveldには先カンブリア時代の片麻岩、花崗岩、堆積岩類が分布し、30~35億年前の堆積物といわれる地層も存在する。

LowveldにはKaroo系(二疊紀~三疊紀前期)の下部層であるEcca統(礫岩、砂岩、頁岩、石炭からなる夾炭層)が西半部に分布し、東半部はその上位層であるStormberg統の中の砂岩、玄武岩が占めている。

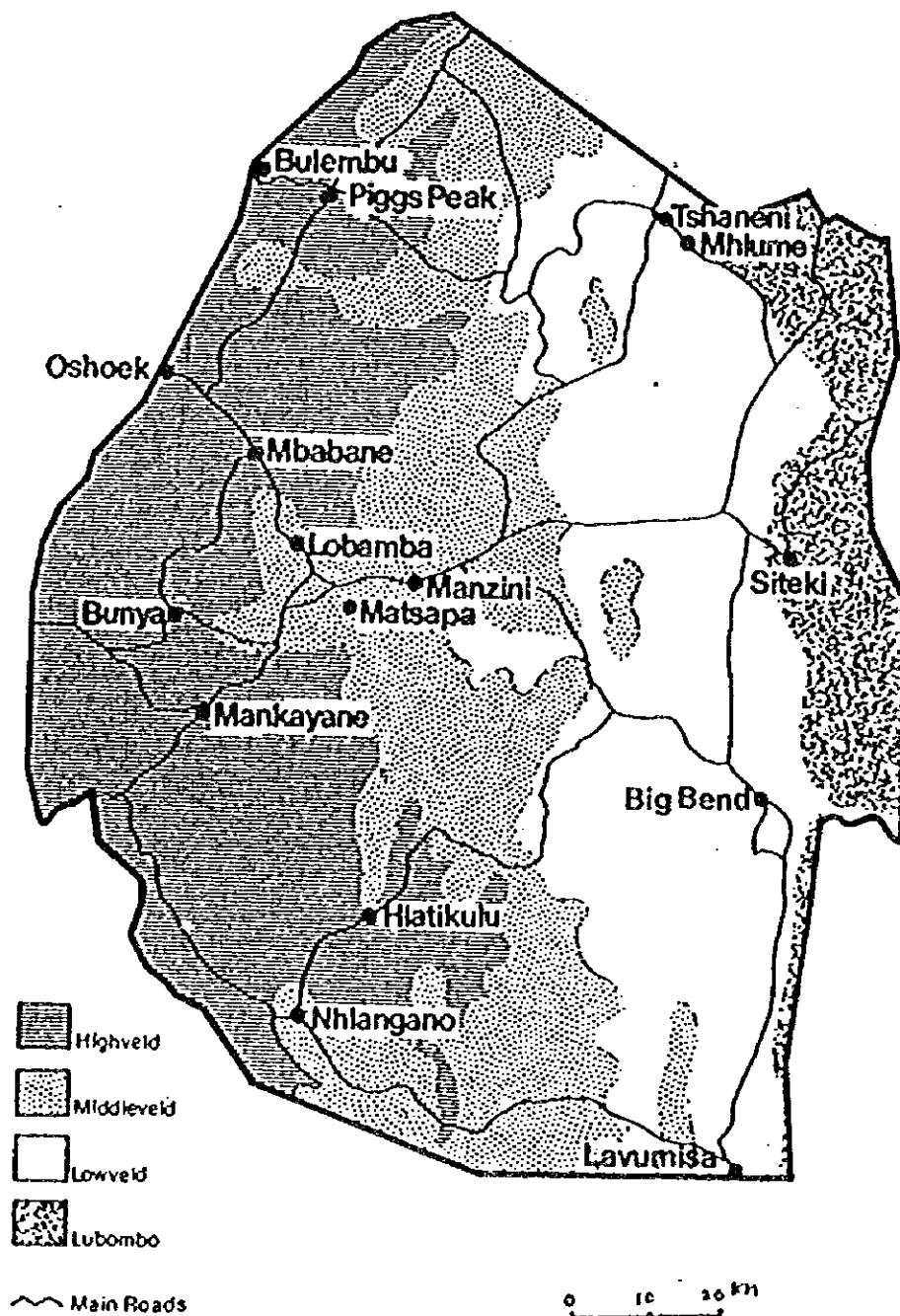
LubomboにはStormberg統最上部の熔結凝灰岩が分布している。

夾炭層であるEcca統は、巾6~15km、延長150km以上にわたり分布し、その走向は南北、傾斜は東へ5~10°である。本統には上部夾炭層と下部夾炭層があり、後者の方が安定性に富む。Dolerite(粗粒玄武岩)の貫入、進入が著しい。

Lowveldは、起伏がゆるく典型的な灌木地帯であり、道路を作るのは比較的簡単と思われるが、雨季には雨が道路上を川のように流れて道が破壊されるといわれる。Ecca統の岩石は割合軟かく、地形が平坦であるため、岩石の露出は稀である。

付図-4. 地形区分 (文献(8)による)

### NATURAL REGIONS



## 地 質

Karoo系はアフリカ南部の内陸地帯に広く分布する陸成堆積物を主とした特異な地層であり、その地質時代は古生代後期から中生代初期にわたっている。様式地はケープ地方であり、1,500Km×1,000Kmの広い地域に分布し、大カルー盆地と呼ばれている。

Karoo系の岩石は氷河堆積物に始まり、次いで気候が温暖化し礫岩、砂岩、泥岩を主体とし石炭を含むようになり、最後は大規模な火成活動で特徴づけられ、台地玄武岩の噴出やKaroo dolerite（カルー粗粒玄武岩）と呼ばれる塩基性岩の進入、貫入を生じた。この火成活動は Gondwana 大陸分裂の先駆として注目されている。

Karoo系は次の4統からなる。（付表-7）

Stormberg 統

Beaufort 統

Ecce 統

Dwyka 統

Swazilandは大カルー盆地の北東端にあたり、ここに分布するのは主としてEcce統とStormberg統で、その他は小露出があるのみである。

### Ecce 統

Ecce統の地質時代は確定できないが、古生代二疊紀（約2億5000万年前）と思われる。本統は次の様に区分されている。（付表-8）

上部Ecce層

中部Ecce層

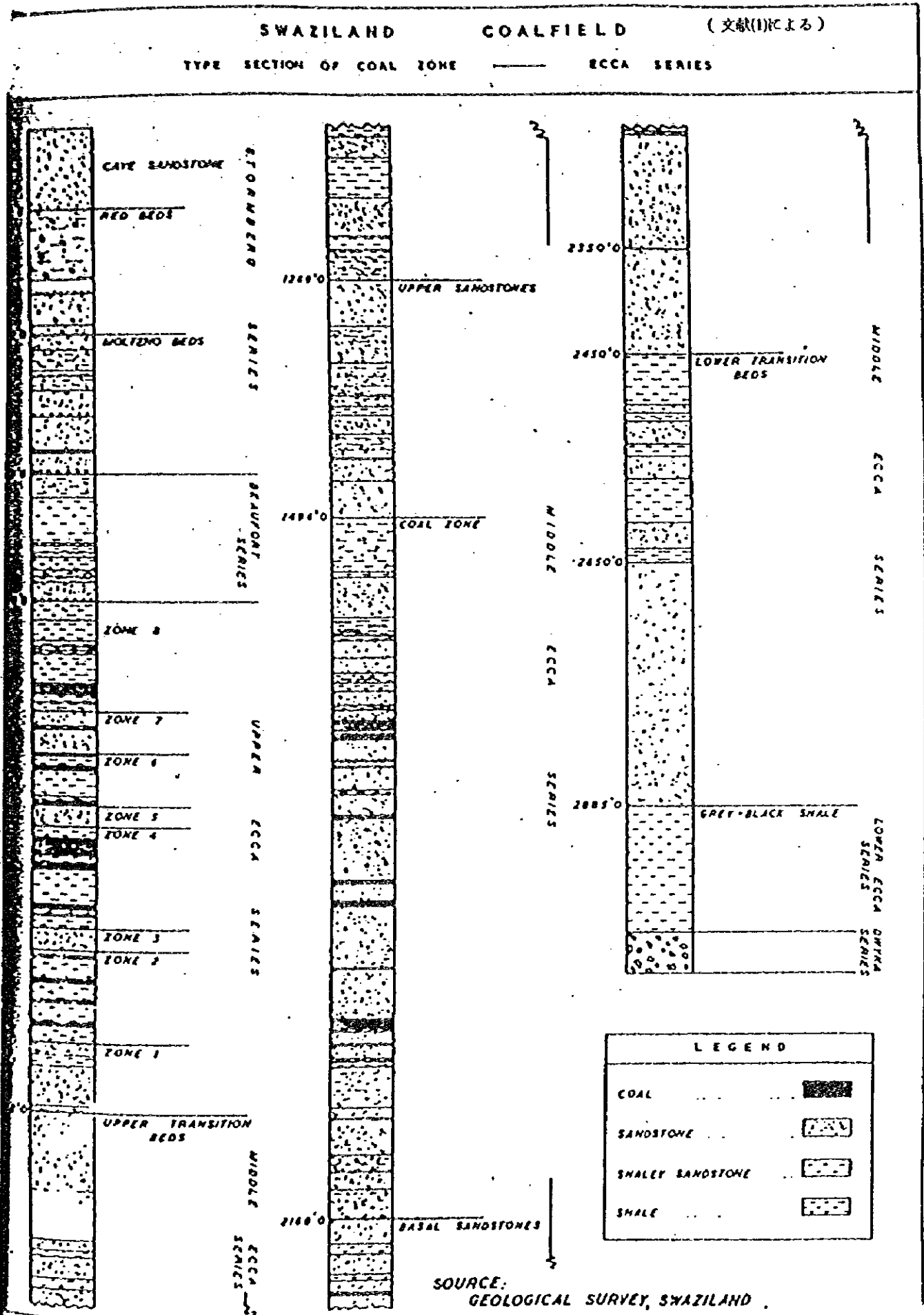
下部Ecce層

このうち石炭を含むのは、中部、上部Ecce層である。

付表-5. Karoo系の層序 (文献(6)による)

Series	Beds	Lithology	Thickness in feet
Stormberg		Rhyolitic tuffs, agglomerates and welded tuffs. Basalt.	at least 20,000 feet
	Cave Sandstone	Fine --- to medium-grained sandstones, greenish-grey in colour.	200 - 300
	Red Beds	Mudstones with grey sandstones.	100 - 120
	Molteno Beds	Sparkling white aurtzites.	150 - 200
Beaufort		Grey arenaceous shales.	100 - 120
Ecca	Upper Ecca	Carbonaceous shales, shaly coals, coals and narrow sandstones.	350 - 450
	Middle Ecca	Sandstones, grits, narrow shales, coals and carbonaceous shales.	1,500 - 2,000
	Lower Ecca	Grey-black shales	150 - 300
Dwyka		Tillites, shales, varved shales.	0 - 150
		TOTAL	22,550 - 23,640

付図-5. スワジランド炭田の標準地質柱状図



中部Ecca層に含まれる炭層群を総称してLower Coal Zoneと呼び、上部Ecca層中の炭層群をUpper Coal Zoneと呼んでいる。

以上、Swazilandの地質につき一般的な事項を記述してきたが、以下では、記載を本プロジェクト(Deep Coal Drilling Project)の対象地域であるLubhuku地域に限定して行う。

#### Lower Coal Zone (付表-5, 6, 付図-5, 6)

中部Ecca層中の中部を占め、平均層厚は約200m、本地域内に広く分布する。

次の炭層が存在する。

Marker Seam

Top Marker Seam

Intermediate Marker Seam

Main Seam

Foot Wall Seam

このうち主要な炭層はIntermediate Marker Seam(山丈1m+)、Main Seam(山丈2~4m)である。

#### Upper Coal Zone (付表-6, 付図-5)

上部Ecca層に略相当する、同層のZone 2, 4, 6, 8に石炭が含まれている。これら炭層は挟みが多く、層厚変化がはげしい。この地層は本地域の北東部に分布しているほか、断層に囲まれた小露出が中央付近にみられる。



付表-6. Ecca 統の層序

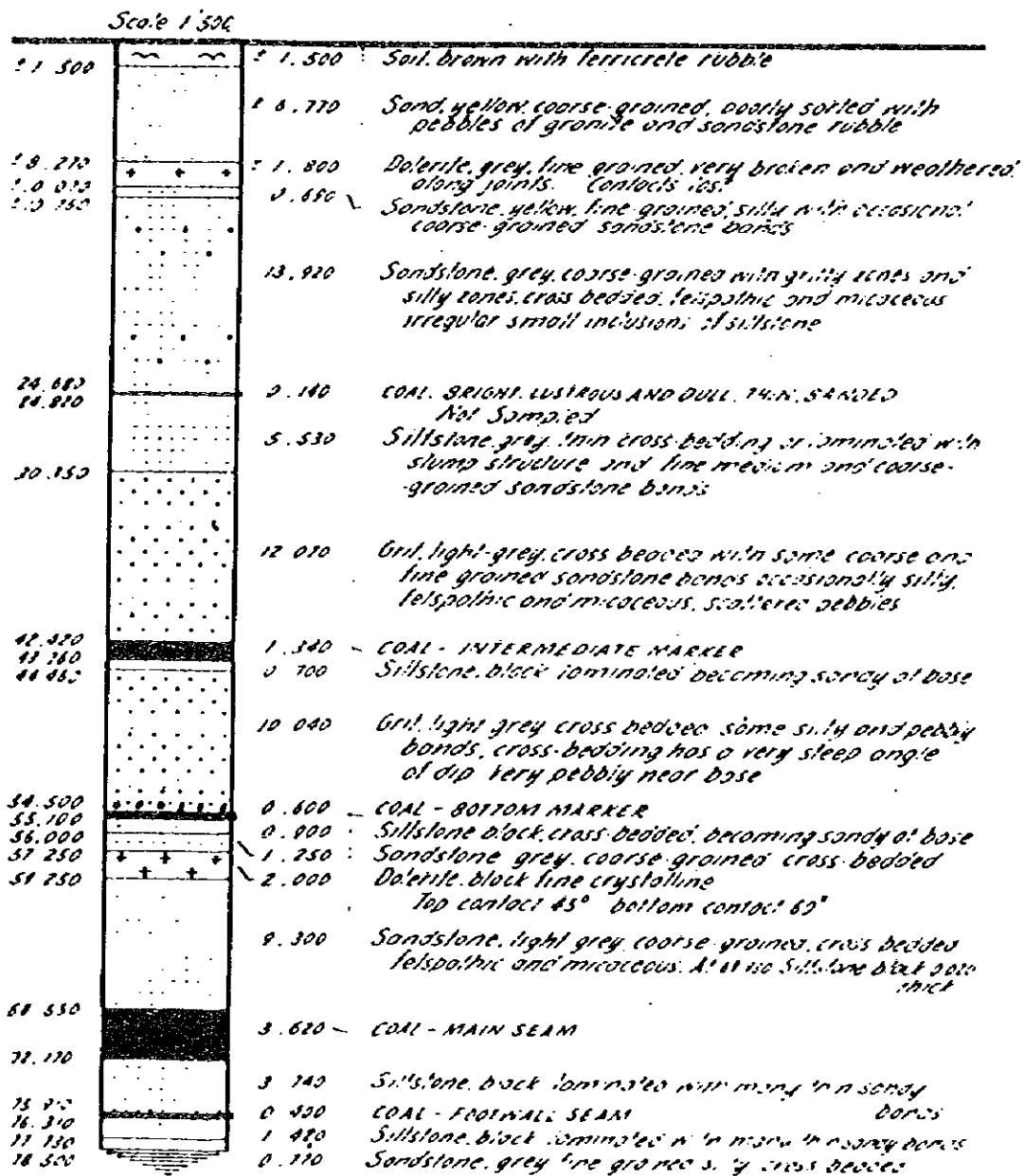
Detailed Stratigraphy of the Ecca Series.

Series	Bed	Lithology	Average Thickness in feet
Upper Ecca Series	Zone 8	Carbonaceous shales and coals	65
	Zone 7	Grey-white sandstone	32
	Zone 6	Carbonaceous shales and coals	58
	Zone 5	Sandstone	30
	Zone 4	Carbonaceous shales and coals. Seams of economic thickness found in this zone.	90
	Zone 3	Sandstone	20
	Zone 2	Carbonaceous shales and coals.	97
	Zone 1	Sandstone with narrow carbonaceous partings.	43
Middle Ecca Series	Upper Transition Beds	Alternation of grey shales and sandstone, with intercalations of limestone.	310
	Upper Sandstones	Grey sandstones characterized by presence of irregular carbonaceous wisps.	230
	Coal Zone	Grey sandstones, grits and gritty sandstones with carbonaceous shales and coal seams.	670
	Basal Sandstones	Sandstones and grits with white homogeneous sandstone at the base.	280
	Lower Transition Beds	Grey shales and sandstones.	430
Lower Ecca Series		Grey-black shales.	200
		TOTAL AVERAGE THICKNESS	2,555

付図-6. Mpaka 炭 鉱 付 近 に お け る 代 表 的 模 式 柱 状 図

## TYPICAL STRATIGRAPHIC COLUMNS

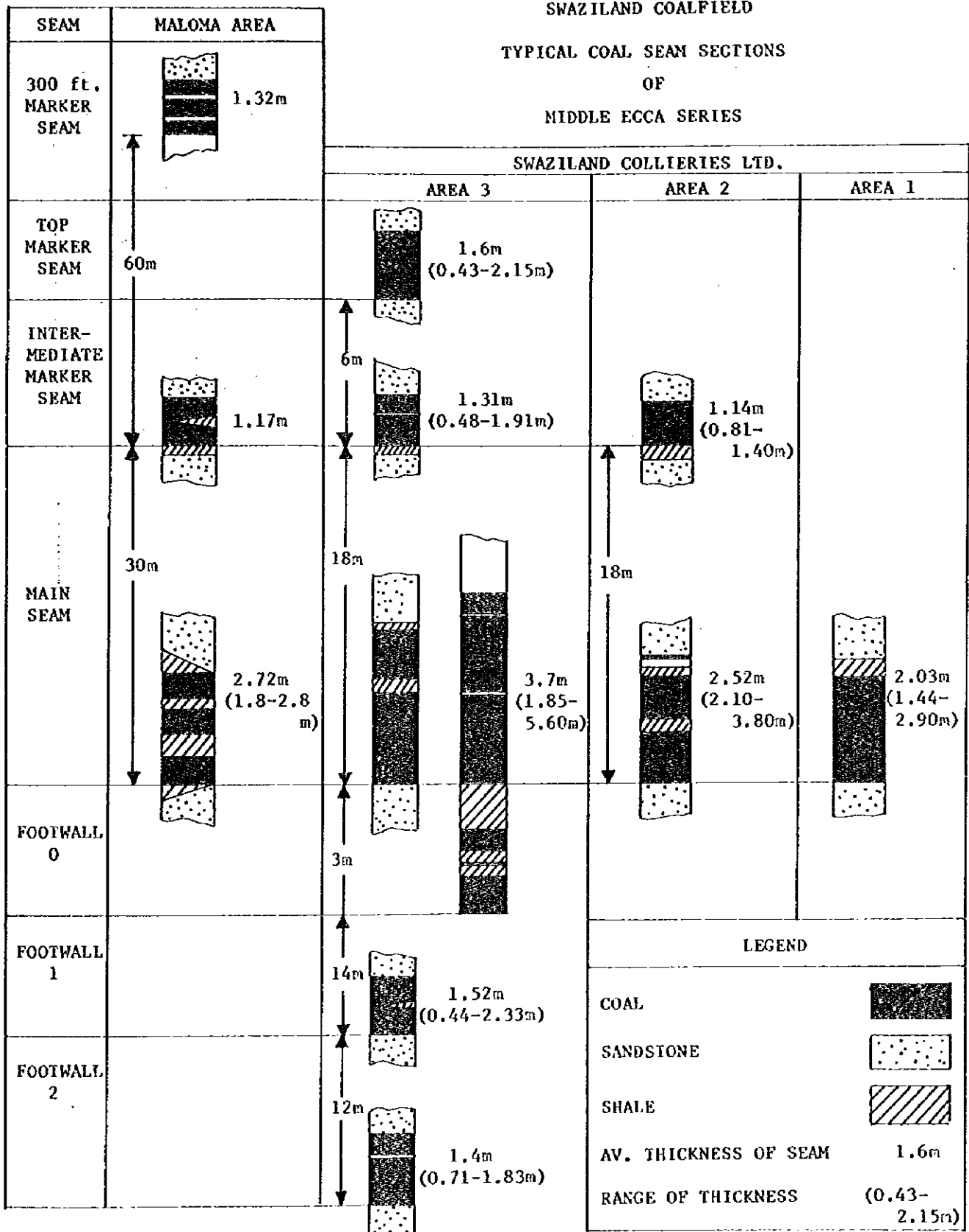
X28 (位置, 付図-3 参照)



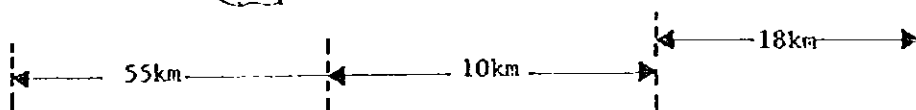
A: 201.1.5 1950.12.22

SWAZILAND COALFIELD

TYPICAL COAL SEAM SECTIONS  
OF  
MIDDLE ECCA SERIES



Distance  
between  
Area



付表-7. 炭層の厚さと層間距離(下部夾炭層)

Coal Seam	Seam Thickness					
	Area 3		Area 2		Area 1	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
Top Marker	m 1.60	m 0.43-2.15	m thin coal only	m 0.44	m 0.12-0.60	
Intermediate Marker	1.31	0.48-1.91	1.14	0.81-1.40	0.60	0.23-1.49
Main Seam	3.7	1.85-5.60	2.52	2.10-3.80	2.03	1.44-2.90
Footwall 0	1.9		not reached		0.21	0.10-0.30
Footwall 1	1.52	0.44-2.33	not reached		0.43	0.17-0.80
Footwall 2	1.40	0.71-1.83	not reached		1.16	0.31-2.00

Interval between Seams  
metres

Top Marker Seam/Intermediate Marker	6
Intermediate Marker/Main Seam	18
Main Seam/Footwall Seam No. 0	3
Footwall Seam No. 0/Footwall Seam No. 1	14
Footwall Seam No. 1/Footwall Seam No. 2	12

## 炭層対比について

Upper Coal Zone の下限から Lower Coal Zone の上限までの層間距離は約 180m である。この中で中部 Ecca 層最上部層中に含まれる数枚の石灰岩層が、1つの鍵層となり。

炭層はそれ自体の厚さが変化し、また炭層間の岩石の厚さにも変化があり、鍵層となる特徴的地層も見あたらないので、試錐間の炭層対比は困難な場合のあることも予想される。

## Dolerite について

本地域では、至る所に dolerite の岩脈（地層を切って貫入したもの）やシル（地層に平行に進入したもの）がみられる。本地域の一部では Geological Survey & Mines Department による磁気探査が行われ、地表から dolerite の所在を把握する努力がなされている。（付図--7）

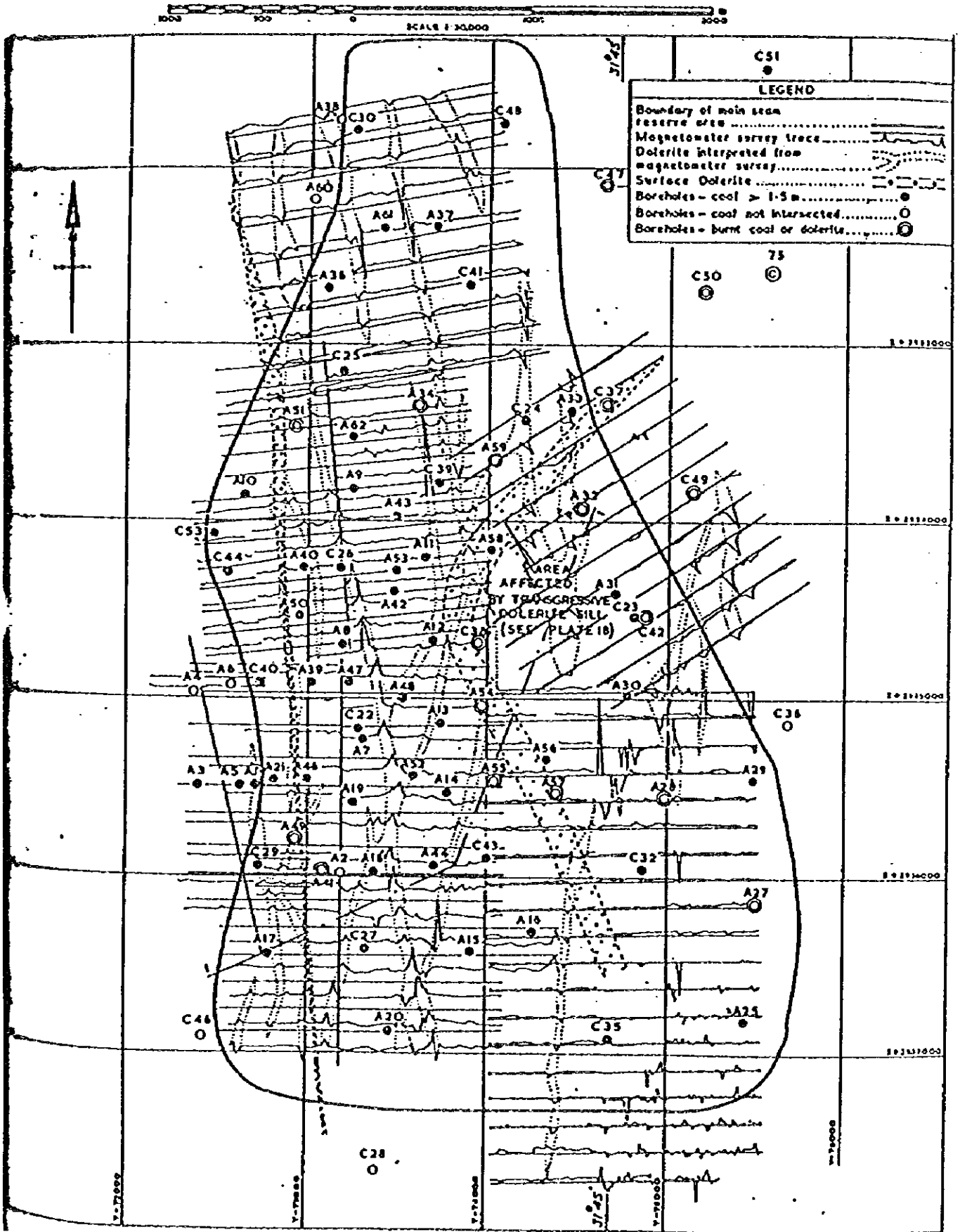
現在の調査方法は、100m 間隔の格子状測線をつくり、10m 毎にその地点の磁場の強さを測定している。使用機器は Chemitron Proton Magnetometer Model G2 2 台で 1 台は測定用、1 台はグラウンドステーション（基準）用である。

本方法は、地表から dolerite の位置を知るためには有効であるが、地下における岩体の形、大きさ、傾きなどについての定量的情報をうるには至っていない。

付图-8. 磁气探查图(例示)

# SWAZILAND COALFIELD

SWAZILAND COLLIERIES LTD.-MAGNETOMETER SURVEY-AREA 3



## 炭質について

Anglo American Corporation of South African Ltd. (Coal Division)がSwaziland Collieries LtdのArea 2について、Swaziland政府の tender 契約をうけ 1974.9月~1975.11月に亘って行った、計画出力200MWの火力発電所用石炭の調査資料(試錐77本実施)にもとづいて代表的資料についてその炭質を検討すれば次のとおりである。

### 1. Main Seam 炭丈 3,620m 付図-7

Mpaka 炭鉄磷接点, 試錐地点×28, 地表下約70mのMain Seam。(付図-3参照)

### 2. 原 炭 (R. O. M.)

(Proximate Analysis.)

水分	灰分	揮発分	固定炭素	硫黄分	発熱量
1.4%	23.1%	11.5%	64.0%	0.36%	25.82 MJ/Kg

### 3. Ash Fusion Temperature

Initial Deformation	Hemisphere	Flow
1,250°C	1,310°C	1,357°C

### 4. Hardgrove Grindability Index. 69

### 5. Abrasive Index 343

(Yancey et al)

### 6. Ultimate Analysis

Total carbon	%	65.8
Sulphur organic	%	0.19
Sulphur inorganic	%	0.18
Hydrogen	%	2.9
Nitrogen	%	1.3
Oxygen	%	3.3
Chlorine	%	0.08
Ash	%	23.1
Inherent Moisture	%	1.4
Surface Moisture	%	1.8
<b>Total</b>		<b>100.0</b>

## 7. Ash Analysis

SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
54.4%	6.4%	23.8%	1.2%	5.2%	2.3%	0.7%	2.4%	0.1%

## 8. Petrographic Analysis.

### (a) Microlithotype

Vitrite	16.0%
Clarite	N.L.
Vitrinertite	63.2%
Trimacerite	3.8%
Fusite	3.5%
Carbominerite	13.5%

### (b) Maceral

Vitrinite	37.6%
Exinite	0.6%
Inertinite	48.8%
Minerals	13.0%

## 9. Forms of Sulphur

Pyrite	Sulphate	Organic
0.18%	0.015%	0.119%

炭質的には低揮発分瀝青炭又は半無煙炭である。付図-9にこの原炭の可選性曲線を示す。なお、炭質については参考文献(6)参照。



#### V-4 炭鉄関係資料と精給調査

Mpaka 炭鉄は Swaziland で現在稼行中の唯一の炭鉄である。Swaziland Collieries Ltd (Anglo American Corporation 100%出資) が経営する。年産 15~18 万トンといわれる。同国の首都である Mbabane から東へ約 85Km, 自動車で約 1 時間半, Manzini から東へ約 40Km, 道路の舗装状態は良好である。

この炭鉄で採掘している石炭は中部 Ecca 層 Lower Coal Zone 中の Main Seam で走向は略南北, 傾斜は東へ 2~5° の単斜構造である。今回, 柱状試料を採集した第一片盤の山丈は 254m, 炭丈は 238m (厚さ 16cm の頁岩を挟む)。天盤は中~粗粒砂岩で, 場所によっては 30m 近くの厚さがある。下盤は頁岩である。

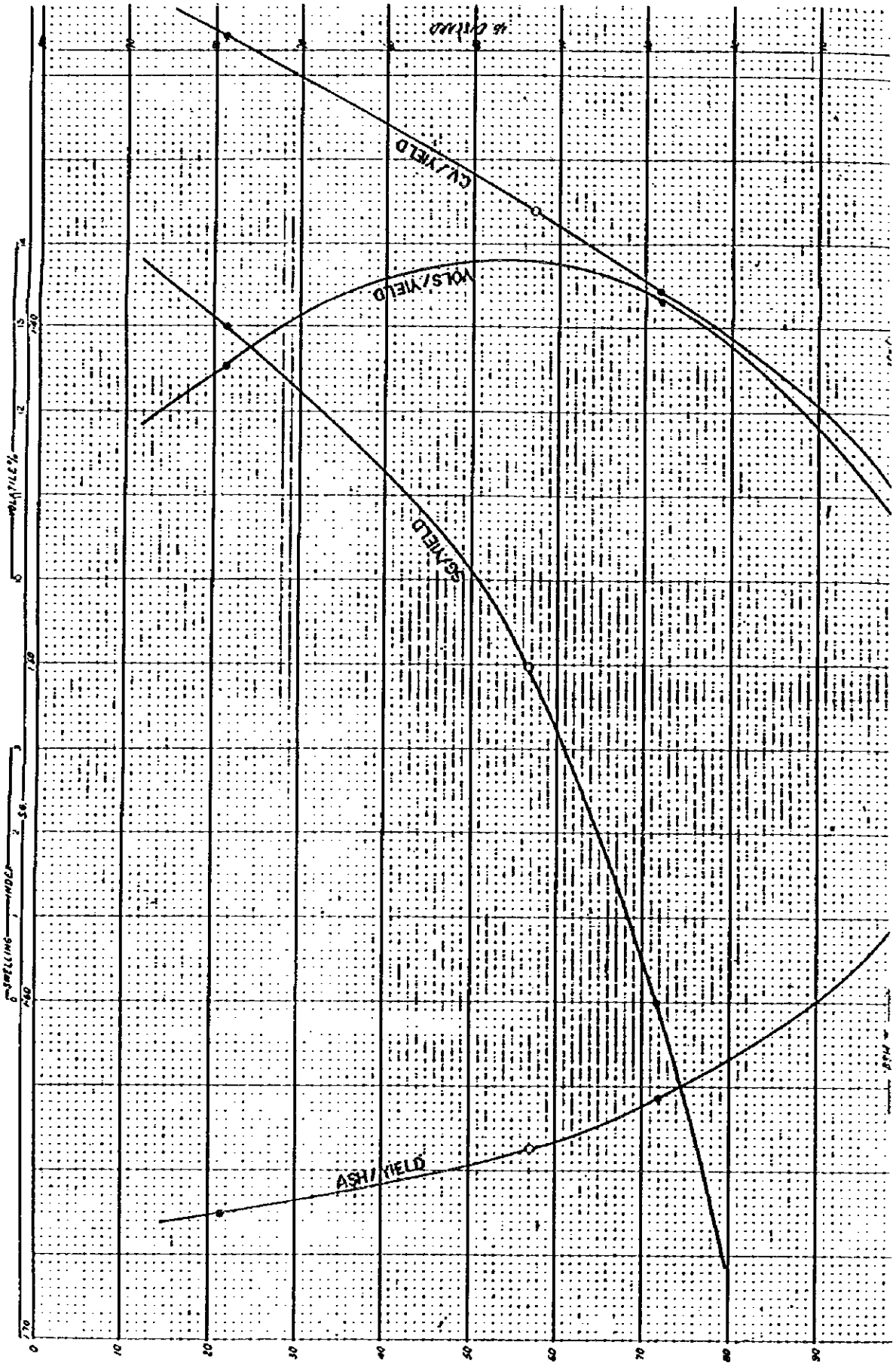
坑内国によると, 南北方向に厚さ約 30m の dolerite があり, これと斜交して, 北に東-南々西, 北々西-南々東方向の小岩体が多数貫入している。dolerite 岩体の貫入の方向には, 上記のような規則性があるようだが, その入り方が岩脈であるか, シルであるかの予想はつけ難い。又この炭田は地質調査鉄山局の地質図によると落差 5~6m の小断層から, 主として南北方向に走る 50m に及ぶ大断層まで数多くの断層が存在している模様である。

同坑内及び付近の試錐コアでみられる石炭は無煙炭乃至半無煙炭である。Dolerite の貫入によって石炭が熱変質を受けた範囲は極めて限られており, 岩体の巾と略同じ程度の距離だけが影響を受けるのみという。本地域の石炭が無煙化しているのは, dolerite の直接の影響よりも, 中生代初期に生じた, 台地玄武岩の噴出, カル- dolerite の貫入, 熔結凝灰岩の噴出などを伴う烈しい火成活動のため, この地域全体の熱流量 (地下深所から地表への熱の移動量) が大きかったことが最大の原因と考えられる。

Mpaka 鉄は原炭-6mm を未洗粉とし 6mm 以上は Magnetite を重質材とする浅槽型の重液選別槽で分離比重 1.6 で分けられている。原炭灰分 23% 前後 (約 6,200 kcal/Kg), 精炭 14% (約 7,000 kcal/Kg), 国内用炭としては Washed pea 6~25mm サイズ, Washed nuts 25~40mm サイズ, Washed small cobbles 40~75mm サイズに分粒して販売している。揮発分が少く Smokeless fuel として有用である。国外向はセメント焼成用や iron industry 用としてモザンビークの Maputo 港から積出され, 欧州諸国や韓国を市場としている。付表-10, 付表-11~14 に 1971 年-1979 年の需要 (輸出を含む) 先と, 1979 年の Mpaka 鉄の賃金, 出炭能率などの実績を示している。機械化が遅れているので出炭能率は低いながら賃金が低いため原価も比較的到低い。

行図-11. Main Seam 可洗面線 Swaziland ~ MAIN SEAM WASHABILITY.

○ ALL HOLES  
○ AT 150 LESS HOLES



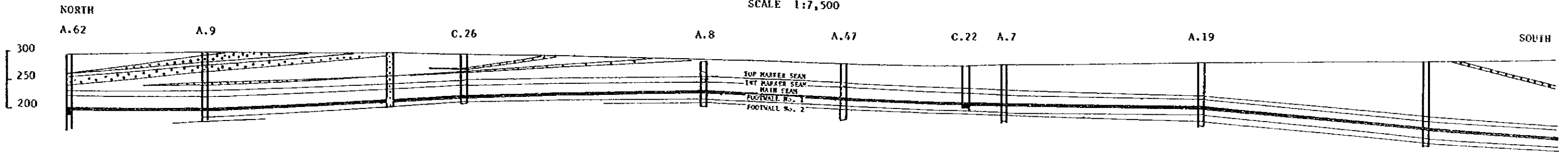
# SWAZILAND COALFIELD

## SWAZILAND COLLIERIES LTD - GEOLOGICAL SECTIONS THROUGH AREA 3

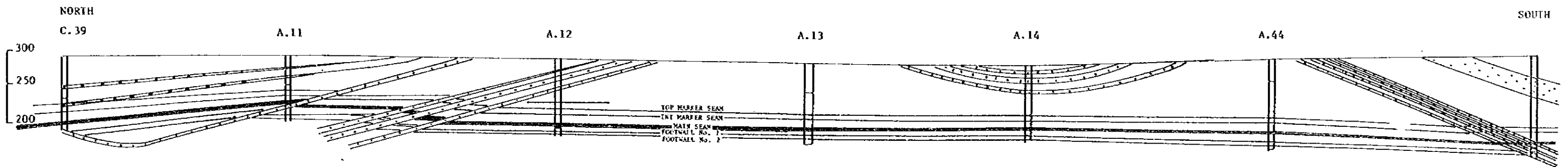
( FOR LOCATION OF SECTIONS SEE PLATE )



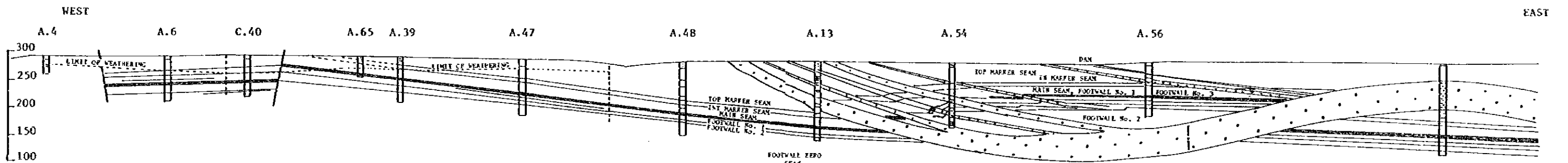
SCALE 1:7,500



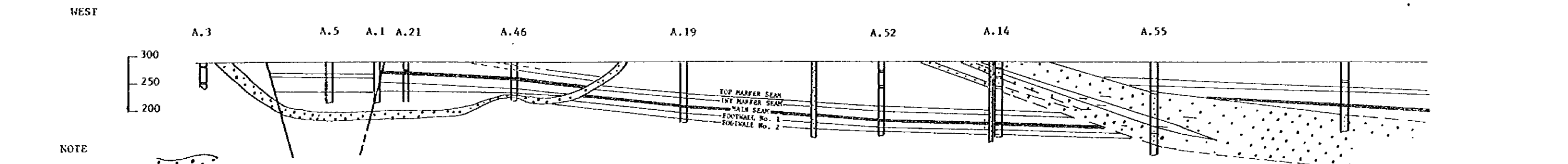
- SECTION 1 -



- SECTION 2 -



- SECTION 3 -



- SECTION 4 -

NOTE  
DOLERITE



注：断面位置付圖-8 参照



附表-8 石炭供給動向

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
<u>Swaziland</u>									
Railway	41,971	38,545	39,502	29,628	27,264	19,675	18,640		
Local Sales	21,794	24,404	20,684	24,792	22,730	25,031	22,724	21,846	25,968
<u>Mocambique</u>									
Cimentos	30,322	30,588	14,722	9,673					
Sonefe	3,108					2,224	2,800		
Fasol							68	41	
Hotel Libombos									
<u>Kenya</u>									
Bambri Portland Cement	45,351	30,218	54,479	52,388	66,021	80,264	46,132	61,482	46,656
Homa Lime Coy. Ltd.					1,183				
<u>Italy</u>									
Ahilio Nevis P.A.	5,801								
<u>Republic of South Africa</u>									
Metalloys		2,116							
<u>Sweden</u>									
S. Smaller			10,999						
<u>Belgium</u>									
Anthracite Producers						27,326	27,913	20,840	
Ass.									
<u>Korea</u>									
Korean Government								22,979	118,514
TOTAL	148,347	125,871	140,386	116,481	117,206	154,520	118,277	127,188	191,138
PRODUCTION	150,493	143,021	143,177	139,205	126,872	126,200	128,640	170,288	176,974

付表-9 1979年の稼行状況(その1) (1979 Results of Mining Operation (I))

Month	Country of Consignment	To whom sold	Tons	Value of point of sale		Point of sale	Value at mine	
				Amount E	@ E/t		Amount E	@ E/t
1	Swaziland Korea	Local Sale Korean Government	1,230 24,979 26,209	16,298 536,549	13.25 21.48	Pithead F.O.R. Maputo	16,298 364,944	13.25 14.61
2	Swaziland	Local Sale	1,543	23,282	15.09	Pithead	23,282	15.09
3	Swaziland Korea	Local Sale Korean Government	981 24,629 25,610	14,984 487,684	15.27 19.80	Pithead F.O.R. Maputo	14,984 304,198	15.27 12.35
4	Swaziland Mombasa	Local Sale Bamburi Portland Cement	2,071 15,466 17,537	31,424 319,347	15.17 20.65	Pithead F.O.R. Maputo	31,424 203,043	15.17 13.13
5	Swaziland	Local Sale	3,158	47,631	15.08	Pithead	47,631	15.08
6	Swaziland Mombasa Korea	Local Sale Bamburi Portland Cement Korean Government	1,718 15,472 23,243 40,433	26,527 331,101 496,238	15.44 21.40 21.35	Pithead F.O.R. Maputo F.O.R. Maputo	26,527 212,431 317,964	15.44 13.73 13.68
7	Swaziland	Local Sale	3,554	54,248	15.26	Pithead	54,248	15.26
8	Swaziland	Local Sale	3,090	47,632	15.41	Pithead	47,632	15.41
9	Swaziland Mombasa	Local Sale Bamburi Portland Cement	1,783 15,718 17,501	27,611 316,066	15.49 20.11	Pithead F.O.R. Maputo	27,611 198,024	15.49 12.60
10	Swaziland Korea	Local Sale Korean Government	1,449 23,185 24,634	22,177 495,000	15.31 21.35	Pithead F.O.R. Maputo	22,177 304,883	15.31 13.15
11	Swaziland	Local Sale	2,355	35,619	15.12	Pithead	35,619	15.12
12	Swaziland Korea	Local Sale Korean Government	2,036 22,478 24,514	30,561 571,391	15.01 25.42	Pithead F.O.R. Maputo	30,561 318,064	15.01 14.15

付表-10 1979年の稼行状況(その2) (1979 Results of Mining Operation (II))

Month	On hand at end of preceding month	Own use & Correction		Won		Consigned for sale		On hand at end of month
		during month	total	during month	total	during month	total	
1	65,171	512	512	16,137	16,137	26,209	26,209	54,587
2	54,587	420	932	12,670	28,807	1,543	27,752	65,294
3	65,294	1,992	2,924	14,837	43,644	25,610	53,362	52,529
4	52,529	636	3,560	14,114	57,758	17,537	70,899	48,470
5	48,470	634	4,194	14,390	72,148	3,158	74,057	59,068
6	59,068	591	4,785	14,022	86,170	40,433	114,490	32,066
7	32,066	627	5,412	14,852	101,022	3,554	118,044	42,737
8	42,737	710	6,122	16,794	117,816	3,090	121,134	55,731
9	55,731	605	6,727	14,090	131,906	17,501	138,635	51,715
10	51,715	715	7,442	17,232	149,138	24,634	163,269	42,598
11	42,598	951	8,393	15,274	164,412	2,355	165,624	55,566
12	55,566	525	8,918	12,562	176,974	24,514	190,138	43,089

付表-11 1979年の稼働状況(その3)

(1979 Results of Mining Operation (III))

S/F: Surface U/G: Underground  
SK: Skilled USK: Unskilled

Month	Classify	Daily working average of men			Wages earned during the month			Wages/man/month			Production			Productivity t/man		Wage E/ton
		S/F	U/G	Total	S/F	U/G	Total	S/F	U/G	Total	Ton	U/G	Total	Total	Total	
1	SK	6	12	18	4,937	9,584	14,521	823	799	807						
	USK	126	276	402	17,001	37,240	54,241	135	135	135						
	Total	132	288	420	21,938	46,824	68,762	166	163	164	16,137	56.03	38.42		4.62	
2	SK	6	12	18	4,969	9,607	14,576	828	801	810						
	USK	133	275	408	17,682	36,559	54,241	133	133	133						
	Total	139	287	426	22,651	46,166	68,817	163	161	162	14,837	44.15	29.74		5.43	
3	SK	6	12	18	4,062	10,172	14,234	677	848	791						
	USK	126	282	408	17,398	38,939	56,337	138	138	138						
	Total	132	294	426	21,460	49,111	70,571	163	167	166	14,837	50.47	34.83		4.76	
4	SK	6	12	18	3,842	9,282	13,124	640	774	729						
	USK	128	285	413	18,048	40,186	58,234	141	141	141						
	Total	134	297	431	21,890	49,468	71,358	163	167	166	14,114	47.52	32.75		5.06	
5	SK	6	11	17	3,310	10,004	13,314	552	909	783						
	USK	131	291	422	18,222	40,478	58,700	139	139	139						
	Total	137	302	439	21,532	50,482	72,014	157	167	164	14,390	47.65	32.78		5.00	
6	SK	6	12	18	4,433	9,779	14,212	739	815	790						
	USK	130	287	417	20,349	44,923	65,272	157	157	157						
	Total	136	299	435	24,782	54,702	79,484	182	183	183	14,022	46.90	32.23		5.67	
7	SK	6	11	17	5,517	12,373	17,890	920	1,135	1,052						
	USK	132	298	430	20,006	45,162	65,170	152	152	152						
	Total	138	309	447	25,523	57,537	83,060	185	186	186	14,852	48.06	33.23		5.59	
8	SK	6	11	17	5,732	12,483	18,215	960	1,135	1,071						
	USK	133	306	439	21,158	48,678	69,836	159	159	159						
	Total	139	317	456	26,890	61,161	88,051	193	193	193	16,794	52.98	36.83		5.24	
9	SK	7	10	17	5,333	10,623	15,956	762	1,062	939						
	USK	133	305	438	20,651	47,358	68,009	155	155	155						
	Total	140	315	455	25,984	57,981	83,965	186	184	185	14,090	44.73	30.97		5.96	
10	SK	6	10	16	4,556	10,675	15,231	759	1,068	952						
	USK	133	295	428	21,527	47,747	69,274	162	162	162						
	Total	139	305	444	26,083	58,422	84,505	188	192	190	17,232	56.50	38.81		4.90	
11	SK	6	10	16	5,947	10,933	16,880	991	1,093	1,055						
	USK	135	304	439	22,083	49,727	71,810	164	164	164						
	Total	141	314	455	28,030	60,660	88,690	199	193	195	15,274	48.64	33.57		5.81	
12	SK	7	10	17	5,304	9,854	15,158	758	985	892						
	USK	133	303	436	20,539	46,793	67,332	154	154	154						
	Total	140	313	453	25,843	56,674	82,490	185	181	182	12,562	40.13	27.73		6.57	



## VI-5 物理検層

### 一般概況

炭田調査の場合の物理検層の実施は、主として、戦後のことであり、日本においては昭和24年頃から、宇部、高島、有明、銅路（太平洋炭鉄）の海底炭田などの探査に使用されてきた。検層の種類は宇部炭田では自然放射能（以下単にガンマー線という）、自然電位（SP）、比抵抗（いわゆるノルマル）であり（栗原1959、片寄1969）。

有明炭田では電気検層（ノルマル、ラテラル、マイクロおよびSP）、キャリパー、温度（福地1961、高敏地1964）、太平洋炭鉄の場合には、電気検層（ノルマル、SP、マイクロノルマル、マイクロラテラル）、温度（佐藤他1968）であった。これらの実施は比抵抗法による炭層の識別、温度検層による湧水箇所の探知などに一定の成果を挙げたものの、一般に、定量的データの取得には不十分であるとされている。

一方、諸外国においては1920年代のルーマニアでの電気探鉄の炭田調査への利用が報ぜられており（D. R. Reeves 1971）、その後石油鉄業において大発展した本検層技術は、測定装置の小型化等所要の改良が行われた後、1960年後半に英国の炭田調査に試用された（D. R. Reeves 前出他）。以降、英国等にあつては炭田試錐に対しての物理検層は測定値の高精度化、定量的データの取得に逐次成功を見、現在では、ルーチン的手法となりつつあるといわれる。（B. A. Lavers et al, 1976, D. R. Reeves 1976, 根岸 1978, 坊城他 1979）

今回スワジランド現地において、われわれが、入手した資料・情報と前記の諸文献を併せると、英国、南アフリカ、インドネシア他において炭田調査の場合、行われている物理検層の手法は、概収、次のようである。

- |                             |   |                               |
|-----------------------------|---|-------------------------------|
| (1) 自然電位 (SP)               | } | 電気検層                          |
| (2) ショート・ノルマル               |   |                               |
| (3) ラテロ <sup>注(9)</sup>     |   |                               |
| (4) ガンマー線                   |   |                               |
| (5) 密度検層                    | } | Long-Spacing Density (LSD)    |
|                             |   | High-Resolution Density (HRD) |
|                             |   | Bed Resolution (BRD)          |
| (6) 中性子検層 (n-n または n-Y Ray) |   |                               |

注(9) D. R. Reeves 1976他では Focussed Electric Logging と呼ばれている。いわゆるラテロ検層の1種と考えた。

付図-11. 夾炭部の検層記録例 (B.A. Lavers et. al, 1976 Fig.1. 2)

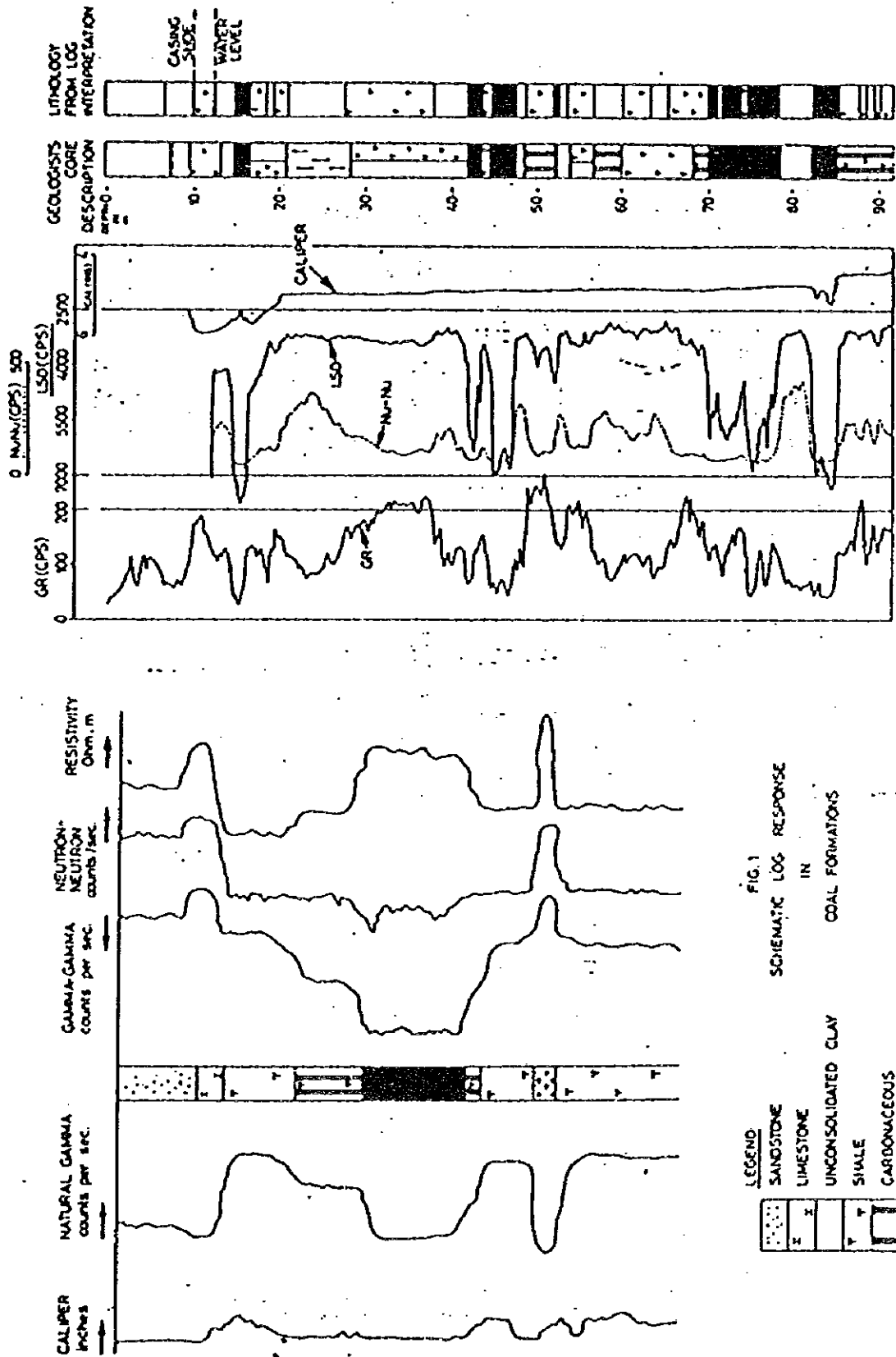


FIG. 1  
SCHEMATIC LOG RESPONSE  
IN  
COAL FORMATIONS

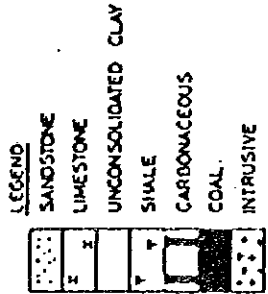


FIG. 2  
COMPARISON OF GEOLOGIST CORE  
DESCRIPTION WITH LOG DERIVED LITHOLOGY

(7) キャリバー

付図-11に夾炭部についての物理検層測定記録の1例を示した。

スワジランドにおける物理検層

同国での炭田試錐における物理検層の状況については、今回の滞在によってその概況をはじめて知りえた。すなわち、同国政府から依頼のあった本プロジェクト資料その他に物理探鉱として、ドレライトに関するの磁気探鉱のデータがみられ、その概況は事前に把握されていた。炭田調査の場合では、既述のように、日本では物理検層はルーチン化しておらず、また、本プロジェクトの試錐の多くがノン・コア掘りとは考えられぬ関係もあり、われわれとしては、物理検層の実施については余り考慮を払っていなかった。しかしながら、最近の施行にかかる同国での試錐の多くは物理検層を実施しており、また、本プロジェクトについても同国の担当機関（地質調査鉱山局）はその実施を希望している。

スワジランド炭田の東北部の上部夾炭部（“Upper Coal Zone”）中の炭層を採鉱しているShell Coal Swaziland Pty. Ltd.は、きわめて、ポータブルな密度検層用他の装置によって、この採鉱試錐孔についての物理検層を行い成果を収めている。<sup>注(10)</sup>また、同国地質調査鉱山局によるSwaziland Coal Corporation Ltd. 鉱区内の最近の試錐についても同様である。

添付（V-10）の本プロジェクトに関する今回の“スコープ・オブ・ワーク”およびその議事録にみられるように、結果としては、本技術協力プロジェクトで施行される試錐についての物理検層の実施はスワジランド政府側の手にゆだねられた。その理由は次のようである。

- (1) 本プロジェクトとして実施される試錐の大部分はワイヤー・ライン工法による、オール・コアリングとして計画されている。従来同国での経験からみて、炭田試錐のコア回収率は、きわめて、高い。
- (2) 当事業団が本案件につき現時点で見込んでいる充当予算の枠内では物理検層を行う余裕は無い。
- (3) 前記(1)および(2)から、われわれは、オール・コアリングで試錐される場合においても、物理検層を付帯せしめる効果は大きい、検層の実施は絶対不可欠とは考え難い。

今回の滞在中に収集した資料・情報によって、同国における物理検層に関し、さらに、

---

注(10) J. Godd, G. Jacobs: 「Exploration techniques used by Shell Coal Swaziland Pty.」 Presented at Royal Swaziland Society of Science and Technology, Seminar of Coal in Swaziland, 15 March, 1980, in Mbabane.

次を記述し、今後の参考とする。

方法(種類)：

ガンマー線、密度(LSD, HRD, BRD)中性子、キャリパー<sup>注(11)</sup>

測定パラメーター等：

前記の各方法による記録から、炭層については層厚、挟みの状況、灰分含有量、揮発分、また、夾炭層については、岩相、対比、岩石強度の推定が行われる。各方法による記録は通常2～3セットの組合せとしてログ・チャートに示される。(例えばガンマー線+LSD+キャリパー)方法別にえられた記録をこのように同一チャートに示し、クロス・チェックすることによって炭層、岩相に関する識別・判断が可能となる。ドレライトは一般に石炭と同様ガンマー線の測定値(カウント値)が低く出るが、密度(LSD他)ログにより石炭と区別される。

測定装置・測定要目：

今回、測定装置全体はみる機会がなかったが、Shell Coal Swaziland Pty. Ltd. の使用している密度検層装置のゾンデ部分を実見した。第(付図-12)図にみられるような、石油探鉱の際用いられるものを軽量・小型化したものである。測定装置は前記のように、同社がスワジランド炭田北東部で使用したもので、BPB(BPB Industries, Ltd. 英国)の開発したものをプロト・タイプとし、全装置は車載またはスキッドにより移動・測定しうるものといわれる。

今回協議したDCPDに関する技術協力プロジェクトにおいて実施予定の試錐孔径はNQサイズ<sup>注(12)</sup>とする予定であり、前記の検層ゾンデ等の使用は可能と思われる。

検層の測定時間は、1000m程度(炭層10枚程度)の掘止深度の試錐1孔の場合約10時間、掘止深度300m程度(炭層3～4枚)のとき約3時間といわれる。今回の技術協力プロジェクトの場合の試錐深度は平均370m/孔と計画されているので、その測定時間は前記後者の数字が参考となるであろう。

検層に要する人員は、掘止深度1000m程の試錐の場合で2人(うち1名は助手)、300m程度の場合では1名といわれる。

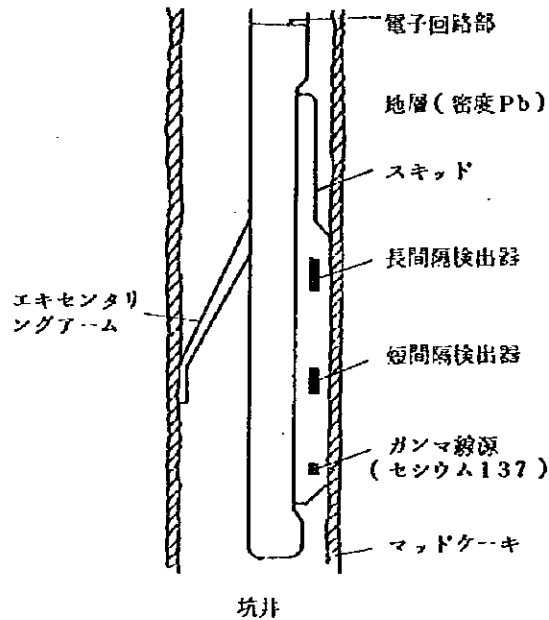
物理検層をスワジランド側で実施する場合、地質調査鉱山局にはその技術者、装置がない。南ア等に在るBPB系の業者にその実施がスワジランド政府から外注されることとなろう。その場合の経費は、地質調査鉱山局担当官によれば、5000エマラングニ(E)/月程度といわれる。また、実績では平均的に5E/m程度である由である。物

注(11) 比抵抗法も実施されていると思われるが、今回確認していない。

注(12) いわゆるNサイズ。ワイヤライン・ダイヤモンド・コアビット(NQT)のときは、例えば、ビット内径47.63mm。

理検層は方法（種類）によって、その測定がケーシングの有無、試錐孔中の流体（地層水および循環泥水）の有無・性状に大きく支配されるのが一般である。従って、検層の作業工程および経費の算定は試錐（複数の）作業工程の決定をその前提としていることはいうまでもない。

付図-12 地層密度検層の測定電極配列



(葛原(1973)検尺技術, 石油の開発)  
(1973年8月号 6-6-2-a図転用)

# Tariff For Swaziland (Valid from July 1979 - Subject to change without notice).

Prices shown in Emalangeri — E — which are valid, and also in S.A. Rands (R) for convenience.

Month Plus Plan (Not Discountable) Rental includes first 1 000 km -			Renter may choose lowest applicable tariff at end of rental		Time and kilometre rates		
Price per Month 1 — 3 m E (R)	4 — 6 m E (R)	Excess Kms cents	Group	Model	Price per day 1 — 6 days E (R)	7 + days E (R)	Plus per km cents
245	220	11	A	Mazda 323	11.00	9,90	11
275	250	12	B	Golf 1500	12,00	10,60	12
335	310	13	C	Cortina 1600 Passat 1300	13,00	11,70	13
410	370	16	D	Chev Rekord Auto/Air Conditioned	16,00	14,40	16
500	450	20	*F	Cortina Ghia Auto/Air Conditioned	20,00	18,00	20
450	405	18	*M	Microbus	18,00	16,20	18
350	315	14	*T	Mazda 1 Ton LDV	14,00	12,60	14
50	45	Collision Damage Waiver Insurance Covers first E (R) 300 damage			4,00	3,00	
24	20	Personal Accident & Baggage Insurance maximum benefit E (R) 20 000			0,90	0,80	

**LIMITED AVAILABILITY**

## Conditions of Hire

- 1. Driver's Qualifications** — The renter and authorised drivers must be in possession of a valid unendorsed driver's licence. The minimum age is 25 years. We reserve the right to refuse to rent a car to any person without furnishing reasons.
- 2. One Way Rentals** — Between the Kingdom of Swaziland and Republic of South Africa, South West Africa, Lesotho and Transkei the one way drop-off charge is E (R) 50,00.
- 3. Petrol** — Petrol is not included in the rates. The car leaves with a full tank and the hirer pays for refuelling on return.
- 4. Termination** — Cars must be returned to the Hertz office in Matsapa or Mbabane only. Rental beyond the originally agreed date of termination must be arranged, failure to do so renders the vehicle uninsured.
- 5. Conditions of Hire** — Cars are rented subject to the Company's standard Form of Agreement. Rates and conditions of rental are subject to change without notice.
- 6. Terms of Payment** — Hire charges are calculated from Station to Station and minimum charge is for 24 hours. The minimum deposit is E (R) 250 for the first 24 hours plus E (R) 20 per day thereafter, this being required at the time of taking delivery of the car, plus E (R) 300,00 if Collision Damage Waiver Insurance is not taken. Final adjustment is made on completion of rental.

This requirement is waived for holders of Hertz or Hertz recognised charge cards such as Diners Club, American Express, Barclay Card, Standard Bank Card, etc.

**7. Insurance —**

- Rates include Third Party Liability and Material Damage Insurance as well as cover for loss by fire or theft. Also included is cover for damage to the Hertz Car in excess of E (R) 300,00.
- Collision Damage Waiver — The liability for the first E (R) 300,00 for damage to the Hertz car can be waived on payment of an additional E (R) 4,00 per day (1—6 days) or E (R) 3,00 per day (7 + days).
- 1 Personal Accident Insurance (Safe Trip) Cover up to E (R) 20,000 for driver and passengers.  
2 Baggage (Personal Possessions) insured against theft and/ for loss of up to E (R) 1,000 per vehicle.  
3 Medical cover in event of an accident.

(ASK AT THE RENTAL DESK FOR FURTHER DETAILS)

- 8. Vehicle Selection** — This is sometimes limited. We do not guarantee a particular make of car, but will wherever possible try to provide the closest equivalent.

## VII. 参考文献・資料

以下の文献・資料の配列順序は、本文中の説明、表現に、おむね、関連せしめてある。

\*印は今回事前調査によって収集した分を示す。

- (1) Geological Survey & Mines Department, Swaziland (1979): Deep Coal Drilling Project
- (2) Geological Survey & Mines Department, Swaziland (1979): Summary and additional comments on the Deep Coal Drilling Project
- (3) 国際協力事業団 (1979): アフリカ諸国鉱工業プロジェクト選定確認調査報告書(ザンビア・スワジランド), 鉱計画, GR(2), 79-126
- (4) Government of Swaziland (1976): Swaziland (Topographical map, scale on 1 : 250,000
- (5) Geological Survey & Mines, Swaziland (1966): Geological Map of Swaziland, 1 : 250,000
- (6) 日本石炭協会 (1974): 南アフリカ諸国一般炭炭田開発基礎調査報告書 p. 15~83
- (7) 岩波書店 (1979): 世界の地質(地球化学 16)
- (8) G.A. Winchester - Gould (19 ): The Guide to Swaziland, Winchester, Press. 333P.
- (9) Government of Swaziland (1969): Topographic Map Series, Z 771, D.O.S. 435, Sheet 2631 DA, BD et. 1 : 50,000
- (10) Government of Swaziland (1967): Geological Maps, 1 : 50,000, D. O. S. Geol., Sheet 2631 BD etc.
- (11) 井上英二・曾我部正敏 (1975): アフリカの石炭資源(その1), 地質調査所月報 Vol. 26 No. 2
- (12) de' Kun, N. (1965): The Mineral Resources of Africa. Elsevier Publishing Co., p. 1-740.
- (13) Pelletier, R.A. (1964): Mineral Resources of South-Central Africa. Oxford Univ. Press, p. 1-277.
- (14) Hunter, D.R. (1962): The Mineral Resources of Swaziland. Bull. of Geol. Surv. and Mines Dept., no.2, p. 89-95.
- (15) MCOIA (1970): Annual Report of the Geological Survey and Mines Department, Swaziland. p. 1-33.  
Scogings, J.L. and Lenz, C.J. (1961): The Karroo System Sediments of Eastern Swaziland. Bull. of Geol. Surv. and Mines Dept., no. 1, p. 84-91.

- (16) Powell Duffryn Technical Services Ltd. (1970): Report on the Technical Feasibility of Supplying Power Station Coal from the Swaziland Collieries Ltd., Concession Area. Swaziland Electricity Board.
- (17) (1970): Report on the Economics of Supplying Power Station Coal from the Swaziland Collieries Ltd., Concession Area. Swaziland Electricity Board.
- (18) (1971): Report on the Technical Feasibility of Supplying Power Station Coal from the Swaziland Collieries Ltd., Concession Area. (No.1 Supplement Incorporating further Geological Data on Area 3.) Swaziland Electricity Board.
- (19) (1972): Report on the Economics of Supplying Power Station Coal from the Swazination Area. Swaziland Electricity Board.
- (20) (1972): Report on the Technical Feasibility of Supplying Power Station Coal from the Swaziland Collieries Ltd., Concession Area. (No.2 Supplement Incorporating further Geological Data on Areas 1 & 2.) Swaziland Electricity Board.
- (21) (1972): Report on the Technical Feasibility of Supplying Power Station Coal from the Sawzination Area, Swaziland Electricity Board.
- (22) (1973): Review of Geological data on Coal Resources and recommendation for further Investigation, The Government of Swaziland.
- (23) 栗原重利(1959): 放射能利用による探査(宇部)日本鉱業会誌 Vol. 75, no. 855
- (24) 小田為広(1957): 坑井用シンチレイション・カレンダー装置, エレクトロニクス, 昭和 32 年 6 月
- (25) 片寄邦之(1969): 炭田における $\gamma$ 検層法について, 物理探鉱, Vol. 22, no. 4
- (26) 中林一孝(1957): 深炭試錐孔中の電気検層の成果について, 応用地質, Vol. 7,
- (27) 田中教次(1962): 宇部および大嶺炭田における放射能検層結果と試錐資料との対比, 物理探鉱技術協会演旨
- (28) L.S. Weltz (1976): Log Evaluation of sub-bituminous coal in Magallanes - Chile, SPWLA Seventeenth Annual Logging Symposium



- (29) W.K. Smith (1977): Geological Procedures for a preproduction evaluation of the Thermal Coal Deposit at Coal Valley, Alberta, CIM Bull. March 1977 (Energy Resources).
- (30)\* D.R. Reeves (1971): In-situ Analysis of Coal by Borehole Logging Techniques, CIM Transactions, Vol. LXXIV.
- (31)\* J.R. Sanworth (1974): The Radiation Density Log applied to the resolution of thin bed in coal measures, Third European Symposium Transactions, London, Oct. 1974
- (32)\* D.R. Reeves (1976): Application of wireline Logging Techniques to Coal Exploration
- (33)\* B.A. Lavers, L.J.M. Smits (1976): Recent Development in coal Petrophysics, 17th Annual Logging Symposium, Trans.
- (34) Bond, L.O., Alger, R.P., Schmid, A.W., (1971): Well Log application in Coal Mining and Rock Mechanics, AIME Trans. Vol. 250
- (35) Kowalski, J.J., Holter, M.E., (1975): Coal Analysis from well logs, SPE AIME Paper No. SPE 5503, 50th Annual Fall Meeting of SPE of AIME, Dallas, Texas
- (36)\* D.R. Reeves (1976): Development of Slimline Logging systems for Coal and Mineral Exploration, SPWLA Seventeenth Annual Logging Symposium
- (37) 高瀬浩吉他(1964): 北部有明海における潜在炭田の探査について, 鉱山地質, Vol.14, no. 65-66
- (38) 佐藤 進他(1968): 太平洋炭鉱における海底炭田の探査と海上試錐の実施について, 鉱山地質, Vol.18, no.90
- (39) 根岸敏雄(1978): 最近の石炭調査技術について-石油探鉱法の応用, 炭鉱技術, Vol.53, no. 7, 8
- (40) 坊城俊厚・津 宏治(1979): トルコ・ゾングルダク炭田の海域部の探鉱に関する技術協力, 国際協力事業団報告(JR79-24)
- (41) 福地成治(1961): 有明海海底炭田の探査法, 鉱山地質, Vol.11, no.45-46

## Ⅷ. 報告書添付図表リスト

付図－1 スワジランド王国位置図

＃－2 スワジランド道路図

＃－3 試錐対象地域図

＃－4 地形区分図

＃－5 スワジランド炭田の標準地質柱状図

＃－6 M paka 炭鉱付近における代表的模式柱状図

＃－7 下部夾炭層の代表的炭柱図

＃－8 磁気探査図（例示）

＃－9 Main Seam 可洗曲線

＃－10 地質断面図

＃－11 夾炭部の検層記録例

＃－12 地層密度検層の測定電極配列

付表－1 現地試錐業者の見積比較表

＃－2 調査工程表（案）

＃－3 輸出入状況表

＃－4 スワジランド王国政府機関職能表

＃－5 Karro 系の層序

＃－6 Eccca 統の層序

＃－7 炭層の厚さと層間距離（下部夾炭層）

＃－8 石炭供給動態

＃－9 1979 年の稼行状況（その1）

＃－10 同 上 （その2）

＃－11 同 上 （その3）

＃－12 車輛レンタル料 (Hertz)







JICA