

トルコ・ゾングルダク炭田の海域部の探鉱に関する  
技術協力報告書

昭和54年10月

坊城俊厚・津 宏治  
に 対 し

国際協力事業団





トルコ・ゾングルダク炭田の海域部の探鉱に関する  
技術協力報告書

JICA LIBRARY



1051056[8]

昭和54年10月

坊城俊厚・津 宏治

国際協力事業団

国際協力事業団  
 登録No. 03448

1984. 4. 17

登録No. 03448

国際協力事業団	
入 日 '84. 4. 17	314
登録No. 03448	66.7
	EXD

1984. 4. 17

# 目 次

I 要旨 .....	1
II 序論 .....	3
II-1 業務の目的・背景 .....	3
II-2 従来の経緯その他 .....	3
II-3 今回の業務 .....	4
III 探鉱地域の環境 .....	10
III-1 海底地形他 .....	10
III-2 地質 .....	11
III-3 地球物理 .....	19
IV 特論 .....	28
IV-1 探鉱対象海域 .....	28
IV-2 探鉱手順・手法・計画 .....	41
IV-3 試錐とくにコズル沖の探鉱 .....	52
IV-4 資料の収集・整備 .....	57
V 結論および今後の課題 .....	59
謝辞 .....	63
付録	
付-1 参考文献・資料 .....	65
付-2 報告書添付図表リスト .....	70



## I 要 旨

この報文は、トルコ共和国の要請にもとずき、同国のゾングルダク Zonguldak 炭田の海底開発に関する探鉱および探鉱計画について実施された、技術協力業務をとりまとめたものである。国際協力事業団（以下 JICA）から専門家として派遣された筆者は、昭和 54 年 2 月から同年 5 月の間、トルコ側の本件協力機関であるトルコ石炭公社<sup>注(1)</sup>（以下 T . K . I .）などの協力をえて、海域探鉱に必要な既存資料の収集・編集とその検討、特定分野についての一部現地調査、調査船の視察などを行った。

これらを通じ、探鉱手順としては、総合的な物理探鉱を先行せしめ、現在ほとんどが未知である当炭田沖合の地質状況の大局を解明することが必要であり、その結果を俟ち、物理探鉱の精査、試錐などによる、より高次段階の探鉱を誘導することが適切であると判断された。物理探鉱の手法としては、地震探鉱反射法、磁気および重力探鉱を併用すること、試錐などいわゆるサンプリング、手法としてはドレッチング、坑内試錐などの適用が考慮される。

地震探鉱反射法の仕様、取得される各種物理探鉱法による資料の処理・解析および解釈適用される試錐などサンプリング技術に関しては、海域に予測される地質状況、海象、海底条件、トルコ側の技術レベル、探鉱資金などの総合観点から、慎重な対策が必要である。

海域の地質状況の大勢把握にあたっては、後背陸域での地質、地球物理上の特性に関する知見の援用が行われよう。これらは、地質構造の主方向、褶曲特性、火山岩類および石灰岩他の特定層準、岩石の帯磁率・密度分布などに関するものである。

ゾングルダク炭田は、現在、3 稼行地区を有し、黒海沿いに、約 160 Km の間に亘っているので、今後の海域探鉱にあたっては、主たる探鉱目標海域を限定する必要がある。今回後背陸域における夾炭層の分布状況、炭層のポテンシャル、現稼行状況と将来の開発計画などを検討し、全対象海域を 9 つに区分し、その各海区に対し、探鉱の重要度、優先度につままランキングを与えた。当炭田のうち、現在、開発が最も進み、出炭量の比重の高い主力炭鉱をもつ、ゾングルダク地区の前面沖合に、当面の探鉱が集中されることとなろう。

当炭田沖の一部の海域（コルズ沖、上記ゾングルダク地区沖合の一部）については、すでに海域部へ坑内が延長している。この坑内（立入坑道）を拠点とし、坑内試錐探鉱を行うことは、確実性が高く、かつ、比較的短期のうちに成果を挙げうる唯一の方法である。

注(1) Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 英訳 Turkish Coal Enterprises, 1957 年

国有公共企業として設立

使用試錐機器などにつき、直ちに、検討を試みるべきと思う。

上記に要約したような探鉱を今後進め、その探鉱成果を高めるためには、野外調査により取得される各様の資料・情報の定量処理・解析を能率的に行うとともに、既述した後背陸域の地質・地球物理的特性の掌握を、さらに、強化してゆくことが要求される。また、集積されてくる野外および室内作業による資料、追加収集される既存資料などの編集・複写・整理・保管に関して、能率的かつ系統的な処理が望まれ、これの対策が必要である。

トルコ関係機関（T・K・I・その他、後記）には海底炭田の系統的探鉱に従事した経験者は、ほとんど、いない。また、調査・探鉱機能がT・K・I・などいくつかの機関に分れている。このような事情から、今後、日本技術者が当炭田の海域探鉱に協力する場合には、探鉱手法個々に関する協力は無論のこと、系統的な実施を要する探鉱手順全般の運用面についての指導・協力を惜しんではならない。



## Ⅱ 序 論

### Ⅱ-1 業務の目的・背景

トルコ共和国は、いわゆる褐炭をふくめて1977年現在、12,679,373トン/年の出炭量をもっている。(T.K.I., 1978) このうち、亜歴青炭および歴青炭<sup>注(2)</sup>の出炭4,405,064トン/年は全量をゾングルダク炭田に依存する。1975年現在、このゾングルダク炭田の出炭の47%が製鉄用原料炭として使用されている。(Eregli D.C.F., 1977) トルコの鉄鋼業の現況はエネルギー供給不足など各種の困難性に逢着しているが、最大の隘路は製鉄用原料炭の入手難にあるとされている。(Eregli D.C.F. 前出)

ゾングルダク炭田は相当に古い開発の歴史をもち、(井上1971) 従来もっぱらその開発は陸域部で進められてきた。近年、採炭深度は平均-300m程度に達し、陸域深部と周縁部への開発が指向され、その一環として海域への開発区域の展開がとり上げられてきた。

トルコ政府は、当炭田の海底部開発について、海底炭田の探鉱・開発に多年の実績・経験をもつ、わが国に対し、調査の依頼、専門家派遣などによる次のような協力を要請してきている。

### Ⅱ-2 従来の経緯その他

わが国との間に、当炭田の海域部の探鉱などにつき、以下の接渉経緯がみられる。

昭和45年(1970) 日鉄コンサルタント(株)・伊藤忠商事(株)によるコズル(Kozulu)沖物理探査(Hosono et. al, 1970)

昭和51年(1976) 三井鉱山(株)技術者のコズル鉱業所調査(Jinnai et. al, 1976)

昭和52年(1977) 日本技術者派遣要請につき Application フォーム A1 がトルコ 外務省から日本外務省に。日本外務省から通産省資源エネルギー庁を通じ三井グループに本件の実施につき打診。(専門家5名、2ヶ年間)

昭和52年(1977) 9月、三井鉱山(株)田村仁志氏、E.K.I.<sup>注(3)</sup>の担当者と本件につき現地で協議。

注(2) 日本の炭質区分、JIS 1002の亜歴青炭(D, E)、歴青炭(C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>)には×対応する

注(3) Eregli Coal Mines Establishment, T.K.I.の下部機構としてゾングルダク関係鉱業所の統轄機関。ゾングルダク市に所在。

昭和 53 年（1978） 開発計画（三井鉱山（株）私案）を作成，E．K．I．に送付。

昭和 53 年（1978） 9 月，別件にてトルコ渡航の JICA 末森満氏，T．K．I．担当者と接触・話合。

昭和 54 年（1979） JICA（派遣事業部）から専門家 2 名（坊城，津）を約 3 ヶ月派遣。

以上の経緯を大観すると，昭和 52 年まではトルコ側とわが国の民間企業との間の接触であり，昭和 52 年時点におけるトルコ側の要請は次であった。

ゾングルダク炭田海域部の炭層賦存ポテンシャルを把握し，開発ファイジービリティ・スタディ，採炭計画の樹立，所要機材の供与に関し，日本専門家 5 名（地質・地球物理・採鉱・建設他）の派遣要請。

しかしながら，上述のようなトルコ側との接触の過程から，海域部の開発計画の樹立は基礎資料の欠如などから時機尚早であると判断された。トルコ側の要請の実施のためには，まず，海域部の炭層状況の大局を予見するための基礎調査など，かなりベーシックな仕事が必要であり，このためには，当面，政府調査機関からの採鉱専門家の派遣が妥当と考えられ，実施の運びとなった。

### II - 3 今回（昭和 54 年 2 月～5 月）の業務

派遣専門家：

（氏名）	（専門）	（所 属）
坊城俊厚	地 質	工業技術院地質調査所（現在，JICA）
津 宏治	地球物理	同 上 （現在，石油公団技術センター）

派遣期間：

自 昭和 54 年 2 月 20 日 至 同年 5 月 21 日

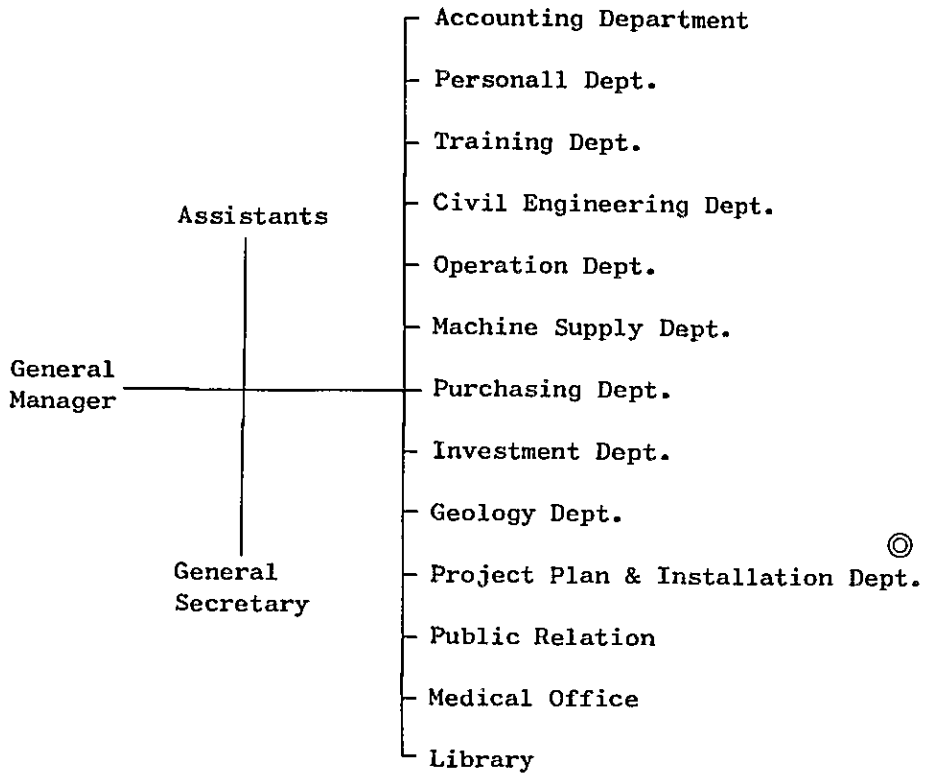
現地業務の概要：

今回業務の対応機関はトルコ，エネルギー天然資源省<sup>注(4)</sup>に属する T．K．I．（前記）であり，T．K．I．本部（在アンカラ市）の企画・施設部<sup>注(5)</sup>が担当部である。ゾングルダク現地では E．K．I．の担当関係者の協力がえられた。T．K．I．の組織，今回のトルコ側

注(4) Ministry of Energy and Natural Resources（英訳）

注(5) Etüd Plan-Projekt und Installation を仮訳

表-1 T.K.I.本部組織(在アンカラ Headquarters, 従業員約1,400人)



◎印 担当部(企画・施設部と仮訳)

T.K.I. 本部の今回業務関係者

部長 N. TURAN ÖZTÜRK

副部長 ÖMER ÜNVER (実質上の担当窓口)

鉱山技師 KOÇAL KAYA

同上 YUSUF ATAŞ

表-2 全T.K.I.組織(文献(59)による)

T.K.I.	Name of Establishment	Year 1978	
		staff	workers
Turkish Coal Enterprises (T. K. I.)  staff 5,664 workers 58,438	Ereğli Coal Mines Establishment (E.K.İ.) ©	2,016	42,300
	Western Lignite Mines Establishment (G.L.İ.)	814	9,410
	Afşin-Elbistan Lignite Establishment (A.E.L.)	324	930
	Middle Anatolian Lignite Mines Establishment (O.A.L.)	141	2,000
	Alpagut-Dodurga Lignite Mines Establishment (A.D.L.)	117	1,807
	Eastern Lignite Mines Establishment (D.L.İ.)	212	1,062
	Coal Marketing and Distribution Establishment (K.S.T.)	1,321	929
	Total of General Managerment	719	-

©ゾングルダク炭田統轄支所

E.K.I. における今回業務関係者

Selçuk Buyurgan	Chief Geologist
Armagün Käynar	Geologist
Ibrahim Buzkan	Geologist
Fethi Ergüder	Geophysicist

関係者などを表-1および表-2に示した。

今回の業務は、前述経緯(Ⅱ-2)にみられる、昭和53年9月のJICA末森とT.K.I.担当者(Mr. Ünver 他)との話合によって、ある程度の合意に達した次の方針案を出発点とし、トルコ側との話合に入った。すなわち、

STEP1: 地質調査、物理探鉱のデータのとりまとめ、炭層賦存有望地域の選定、ボーリングの位置選定、ボーリングの仕様の選定を行なう。

STEP2: ボーリング調査を中心とする精査を行ない。炭量を確認をする。

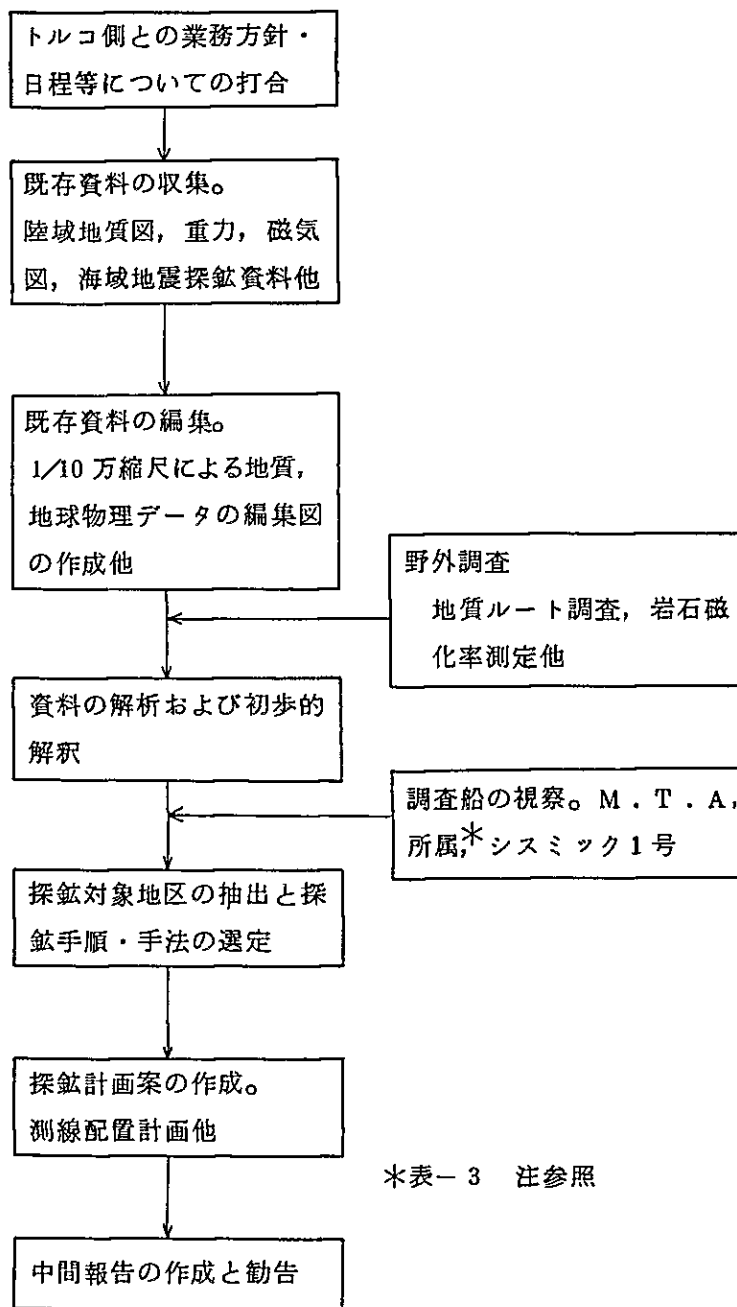
STEP3: 炭量の確認にもとづき探鉱、採掘などの開発計画の策定。

その他 : STEP1についてトルコ側で従来行ってきたデータを取りまとめ、評価の面に実績がないため、日本人技術者を必要とする。STEP2以降については、STEP1の結果にもとづくもので、日本側に要請のあった専門家5名の同時派遣の必要はない。トルコ側では早急に本件F/Sまで完了したいとしているが、資金、調査用器材の不足から、STEP2以下の調査とくに試錐をトルコ側自体で実施することは困難である。

ゾングルダク炭田に関する地質、試錐などの資料は、従来のトルコ側との接触を通じて、ある程度、入手されていたが、海域部の地質状況を予測し、探鉱計画を立てるにはきわめて不十分なものであった。今回の業務では陸域部の地質および地球物理データの一層の収集とともに、海域部の探鉱データの収集につとめた。また、収集したデータの編集(コンパイル)を実施し、データの解析と可能な限度での初歩的解釈を試みた。トルコ側の希望にもとづき、ゾングルダク石炭盆地(広義のゾングルダク炭田、詳細後記Ⅲ)の前面沖全域を、一応、当初の探鉱対象の範囲とみなし、地質、地球物理、採炭などの観点から、今後探鉱すべきと考えられる重点海域をその中から抽出した。さらに抽出された各海域について採用すべき探鉱手法および物理探鉱の測線計画を暫定し、これらをふくめた今回の業務についての中間報告を作成しトルコ側に手交した。

以上についての詳細は以下に述べるが、今回の業務のフローと現地における業務日程は図-1および表-3のとおりである。

図-1 今回業務のフロー



\*表-3 注参照

表-3 業務日程概況(トルコ滞在分)

昭和54年		
2月28日	坊城, 津アンカラ着 日本大使館, T.K.I. 訪問	
3月1日	T.K.I., M.T.A.*等において業務方針他打合。	於 アンカラ
" 10日	既存資料の収集	
" 11日	調査船(R/V)シスミック1号視察	於 イスタンブル
" 15日	載積機器, 調査データ収集	
" 16日	ゾングルダク炭田野外調査。 主要ルートにおける層序, 岩相, 構造, 岩石	於 ゾングルダク
" 26日	磁化率測定, 試料採取, 既存データ蒐集	
" 28日	T.K.I., M.T.A. において既存資料の編集,	於 アンカラ
4月4日	解析	
" 5日	トンチプレイク褐炭田, 同周辺地質踏査	於 エスキシェール
" 8日		付近他
" 9日	主として物理探鉱計画, 勧告案の作成	於 アンカラ
" 16日	と勧告	於 津4月16日アンカラ発帰国
" 17日	総合的探鉱計画案の作成とこれをふくむ中間報告書の作成およびトルコ側へのこれの手交・勧告。	於 アンカラ
5月15日	日本大使館への概況報告	
" 16日	坊城アンカラ発帰国	
<p>*M.T.A. ……MADEN TETKİK VE ARAMA ENSTİTÜSÜ 英訳 Mineral Research &amp; Exploration Institute of Turkey</p>		

## Ⅲ 探鉱地域の環境

今回の業務における探鉱対象海域はトルコ北部の黒海沿岸に位置する、ゾングルダク炭田の沖合海域である。この報文でいうゾングルダク炭田は広義の意味であり、西はエレリー（Ereğli）からカンディリ（Kandilli）、ゾングルダク、アマスラ（Amasra）を経てクルカジイル（Kurucasile）東方にかけて黒海沿岸に点散する、産炭地および夾炭層分布地を包含する。注(6) 黒海沿いにそれは約160 Kmに亘っている。（図-2）

以下、探鉱対象海域に関連する主として自然・環境条件について記述する。記述はⅣ特論の内容を理解するために準備されたものであり、詳細については付録の参考文献・資料を参照願いたい。

### Ⅲ-1 海底地形他

黒海の海底地形は shelf, basin slope, basin apron および abyssal plain に4区分されている。（Ross, D. A., 図-3） Shelf は、概ね、水深100 mの等深線によって識別され、トルコ沿岸ではその幅が狭い。Shelf および basin apron は古河川流や海底谷によって開析されている。

ゾングルダク炭田沖の詳細な海底地形図に関しては、コズル～ゾングルダク（Hydrografi Dairesinden (19-), コズル沖（Hosono et al., 1970）を除いては今回未入手であり、検討は行っていない。しかし、上記文献などからいえることは次のようである。

(1)エレリー～コズル沖合では、水深200 mまでの範囲は2～3 Kmと幅が狭いが、以東ゾングルダク～バルトン（Bartın）～アマスラ沖合ではその幅が数～10 Km程度に拡がる。

(2)コズル～ゾングルダク沖合の前出資料からみる限りでは、水深65～80 m付近に、やゝ平坦な部分が見られ、より沖合に向けては急傾斜（15～20°）する。傾斜変換部は、ほぼ、水深120 m付近にあって、この部分がいわゆる Shelf edge に相当するものと考えられる。N-S方向の古河川流路とみられる谷状部が、かなり頻繁に発達している。

注(6) トルコ側では Zonguldak district, Zonguldak hard Coal basin, North-west Anatolian Hard Coal Basin などと呼称し、統一名称はない。この報文では CIDE～INEOLU 前面沖は考察の対象としていない。



(3)コズル沖物理探査資料(Hosono et. al, 前出)によれば, 海底面は, ほゞ全面的に, 現世新期堆積物に覆われていて, 露岩地点はみとめられていない。現世新期堆積物は第四系とみなされており, その最厚層厚は約 30 m とされている。

(4)今回計画した物理探査主測線(海岸線にほゞ直交するもの, 詳細後記)は約 15 Km 長であり, クルカジイル沖合などの一部探査範囲では水深 1,000 m 程度に達する。

海底地形, 露岩分布状況などについては, 今後の物理探査により, とくに精密測深機(PDR)記録から, やゝ詳細を知ることが可能である。海底地形に如何に地質および地質構造が反映されるかを, 今後入念に検討することも可能であろう。さらに今後抽出されると思われる有望海域に関する詳細な海底微地形を把握し, 当該海域での将来の採炭・開発に備える必要も出るものと考えられる。(Jinnai et. al, 前出)

ゾングルダク炭田沖合の気象, 海象条件については, 今回, 詳しいデータをえていない。

黒海は一種の内海であるが, 気象, 海象条件は, かなり, きびしいといわれている。今後, ドレッシングまたは海上試錐が行われるとすれば, 気候, 海象に関する詳細データの取得が要求される。一般的には 3 月~7 月頃の 4~5 ヶ月間が海上作業に適するようである。

## Ⅱ-2 地 質

当炭田および周辺の地質については, E. K. I., M. T. A. 他により, かなりの調査研究が以前から行われている。しかし, 当面問題となる海域に関する資料はきわめて少ない。地質構造の複雑性から陸域の地質を海側に, 単純に延長して海域地質を類推することは困難ではあるが, 今後, 逐次蓄積をみる沖合物理探査など資料の解析・解釈には陸域地質の特性を援用しなければならぬことは論を俟たない。

この項では, 後記諸章(Ⅱ-3, Ⅳ他)の説明に必要な概況を, 一般地質に関しては主として M. T. A. の資料によって述べる。

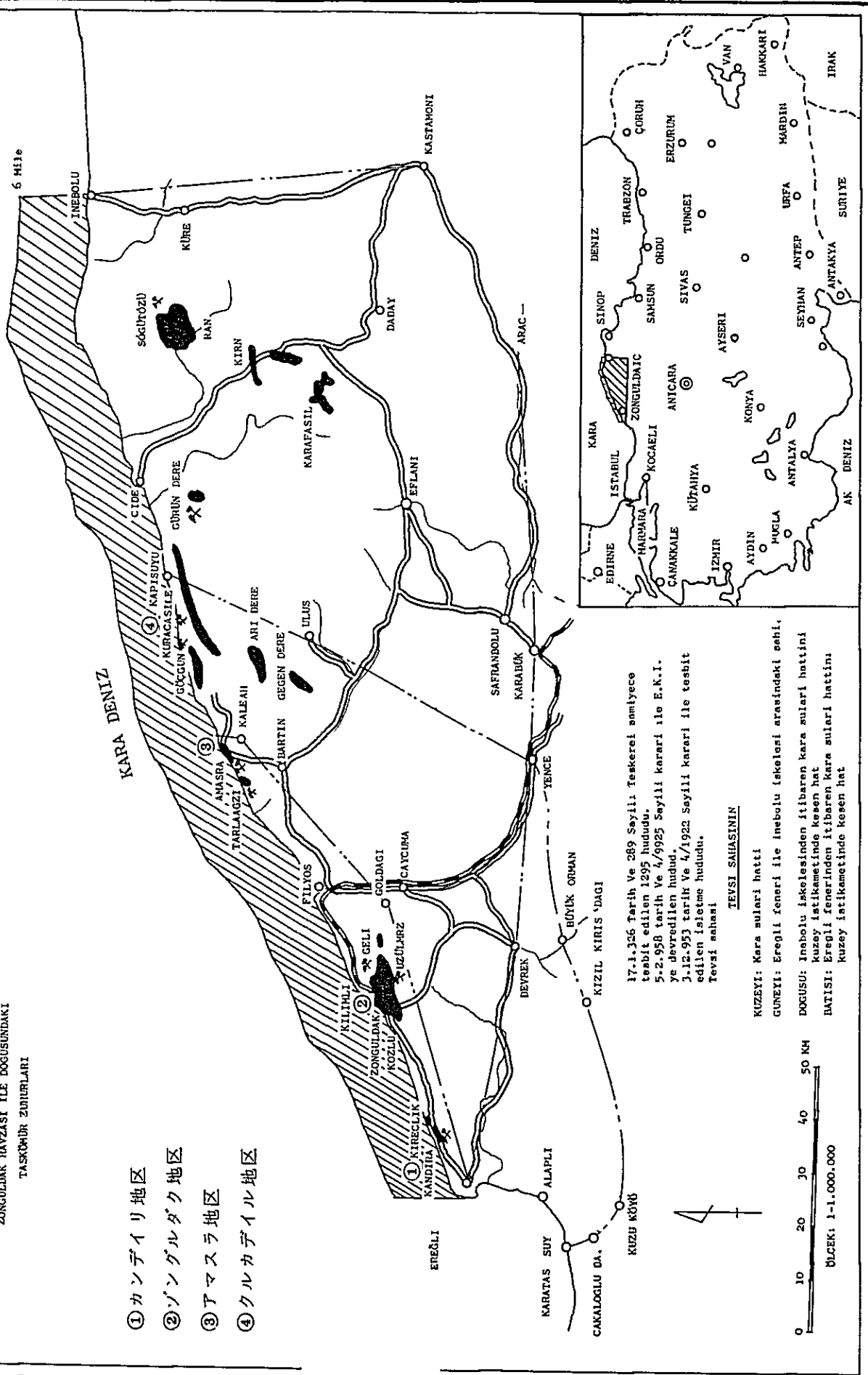
エレリーからクルカジイル東方の黒海沿岸部(ここでは海岸線から内陸へ約 30 Km の範囲とする)には中生界白亜系, ジュラ系, および古第三系が広く分布する。(図-4, 5, 表-4, 5, )

当炭田の夾炭層である石炭系, および二疊系その他の古生界の露出は, 比較的狭い。エレリー南方 Kiyicak 付近にはシルル系が小露出し, デボン系は同じく Kiyicak に, 東方へかけて Ca yçuma 付近, Bartin Bg に露出する。シルル系は礫岩・珪岩・硬砂岩, デボン系は石灰岩・礫岩・硬砂岩・粘板岩・珪岩などからなるといわれる。(井上, 1970, 高島 1976)

図一 2 ゾングダグ炭田位置図 (E.K.1 資料による)

ZONGULDAK HAVZASI İLE DOĞUSUNDAKİ  
TASKEMİR ZEMİRLERİ

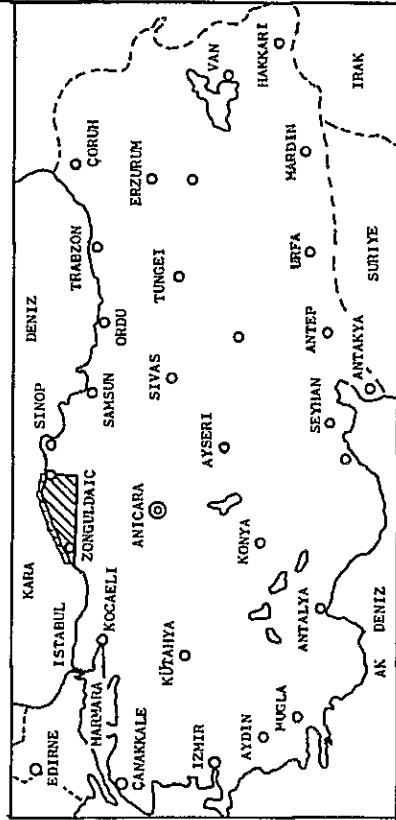
- ①カンデイリ地区
- ②ゾングダグ地区
- ③アマスラ地区
- ④クルカデイル地区



17.1.356 Tarih Ve 289 Sayılı feskerei smiyece  
tesbit edilen 1295 hududu.  
5.2.958 tarih Ve 4/9925 Sayılı kararı ile E.K.1.  
ye devredilen hudud.  
3.12.953 tarih Ve 4/1922 Sayılı kararı ile tesbit  
edilen işletme hududu.  
Tevsi sahası

TEVSI SAHASININ

- KUZEYİ: Kara suları hattı
- GÜNEYİ: Ereğli feneri ile İnebolu lokalesi arasındaki ehlî,
- DOĞUSU: İnebolu İskelesinden itibaren kara suları hattını  
kuzey istikametinde kesen hat
- BATISI: Ereğli fenerinden itibaren Kara suları hattını;  
kuzey istikametinde kesen hat



図一 3 Bathymetric Chart of The Black Sea (After D. A. Ross)

图-3 Bathymetric Chart of The Black Sea (After D.A. Ross )

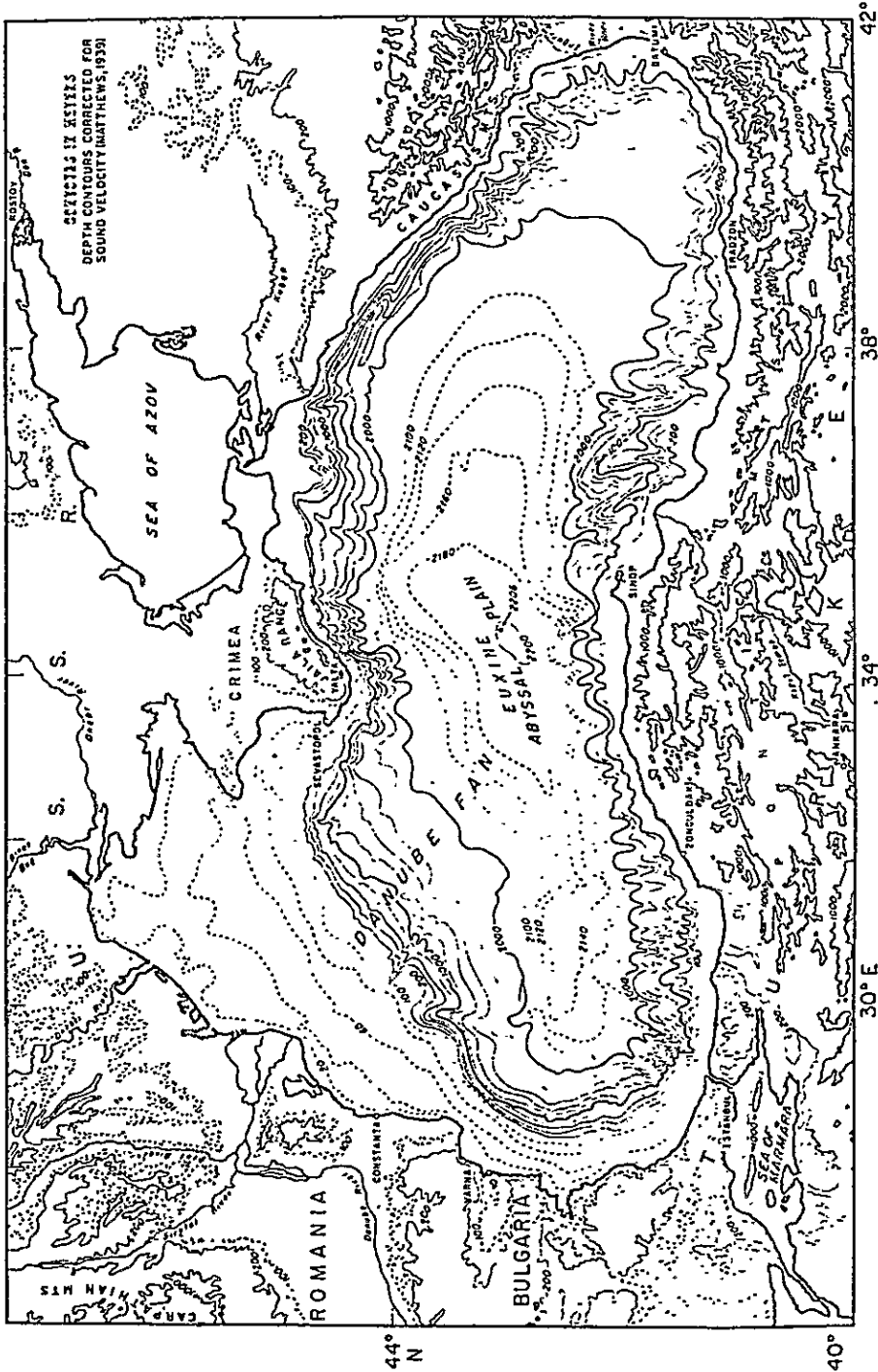


Fig. 1. Bathymetric chart of the Black Sea (modified from Ross et al. 1974). Note the change in contour interval at 200 m and 2,000 m. Data from the 1959 ATLANTIS II cruise, a Russian chart supplied by Pavel Kaprin of the University of Moscow, and U.S. plotting sheets 106N and 3408N. Land topography is from the Morskoi Atlas, Tom 1, Navigatsionno-Geograficheskii Izdanie Morskogeneralshago Shtaba. The map was contoured by Elazar Uchupri of the Woods Hole Oceanographic Institution.

表-4 トルコの地質層序(井上 1970, 第2表転載)

時代	地質系統	おもな岩相	火成活動	おもな分布地	
第四紀	沖積層				
	更新統	トラヴァンチン 河岸海岸段丘 氷河堆石	火山岩	チャナカレ イズミカル アンタキア シノブ	
第三紀	新第三系	鮮新統	灰白色泥灰岩 頁岩 砂岩 トラヴァンチン 石灰岩 凝灰岩 蒸発岩を含む	火山岩 トルキヤ地方 プルサ〜チャナカレ デニスリ 〜エスキシエヒル アンカラ コンヤンヴアス ダイアルバクル	
		中新統	アルプス運動 モラッセ相 礫岩・砂岩 石灰岩 視炭層に富む	火山岩 デニスリ アンタリア シリフケ アダナ アンタサア シヴアス エルズレム ガジ アンテブ	
	古第三系	漸新統	アルプス運動 湖水〜半淡水成砂岩 泥灰岩 石膏層 含炭層	火山岩 花崗岩 ケンヤン ブルドゥル〜ムウラ ガンアンテブ	
		始新統	ポントス帯: フリッシ相と礫岩 凝灰岩1000-1500 m アナトリア塊: フリッシ相 富化石 東 部: フリッシ相 石油・石炭	火山岩 花崗岩 ケシヤン・テキルダール エレリー南 アンカラ シヴアス〜エルズンジャン マルディン〜シイルト ガンアンテブ	
中生代	上部白亜系	陸成砂岩・礫岩 浅海成層 石灰岩 ゲルジュシ層	火山岩 花崗岩 ララミド変動 ゾングルダク〜エレリー エスキシエヒル マルディン〜シイルト		
中生代	下部白亜系	グニアン ミノニアン チーロニアン	黒海沿岸: ラディオライト 石灰岩 安山岩 凝灰岩 トロス山脈: 石灰岩 砂岩 頁岩 (コンプリヘンツ層)	火山岩 緑色岩 花崗岩 イスタンブル ソングルダク サムスンなど 黒海沿岸 トロス山脈 ハカーリ〜シイルト間	
		セノマニアン	南東部: ケルマヴ層	花崗岩	
	ジュラ系	アルビアン アプチアン ネオコミアン	アルプス(キンメリアン)運動 塊状石灰岩 泥灰岩 砂岩 フリッシ相 400〜3,000 m		黒海沿岸・ソングルダク〜バイブルト 南東部マルディン周辺
		マールム ドンガー ライアス	石灰岩を主として泥灰岩 頁岩 礫岩の互層 礫質石灰岩 アンモナイト多産 中期にアルプス運動の先駆	火山岩	アナトリア西部〜黒海沿岸 ボルウ アンカラなど 南西部〜トロス山脈 南東部のカーリ 背斜 ハズロ
古生代	トライアス	頁岩 片岩 石灰岩 砂岩 礫岩 アルプス相 二板具化石	火山岩	イスタンブル マルケフル ムウラ トロス 山脈 ハズロ ハカーリ背斜	
	二疊系	ヘルンニアン	石灰岩 頁岩 珪質砂岩 泥灰岩 フズリナ化石		黒海西部沿岸 ソングルダク アンカラ コンヤ南方 ハズロ ハカーリ背斜
		ステファニア ウエストリア ナムリア ヴィゼアノ	上部: 陸成層 片岩 頁岩 砂岩 グリット 炭層 石灰岩 下部: 海成層 石灰岩 アルコーズ 珪岩 動物化石	深成岩	黒海西部沿岸・ソングルダク エーゲ海沿 岸ハカーリ背斜 アンカラ周辺
	デボノ系	珪岩 アルコーズ グレイワッケ 頁岩 ドロ マイト 石灰岩 礫岩 海百合 腕足類等 化石豊富		黒海西部沿岸 アナトリア西部 エーゲ 海沿岸 東南部のダイアルバクル ハカーリ背斜	
古生代	オルドビスシル系	カレドニア運動 珪岩 グリット 礫岩 スレート 隕石類 +1,000 m	凝灰岩 深成岩	イスタンブル アダナカレ ソングルダク 地中海沿岸のアナムル シリフケ アダナ ブナルマシ	
	カンブリア系	グレワッケ 珪岩 千枚岩 頁岩 片麻岩 片岩 三葉虫 数1,000 m		ハカーリ背斜 アマノス山脈 アナムル付近	
	先カンブリア系	赤黒色珪岩 グリット 礫岩 (假紋片麻岩)	流紋岩 安山岩	マルディン東部 (アドヤマン) ウル山脈 ムズカズ山脈	

注) ~~~~~ は不整合 ( ) は不確実

表-5 地質系統表

地質系統			模式柱状	岩相・層厚他	
新 生 界	第四系	沖積統		砂・礫, 粘土	
	古 第 三 系	始新統		砂岩, 泥灰岩(フリッシュ相)	
		中,下部		2000m±	
		暁新統		石灰岩, 泥灰岩 150m	
中 生 界	白 亜 系	上 部	マストリヒチアン		泥灰質石灰岩 50~700m±
			ガンパアン		安山岩, 玄武岩類 泥灰質石灰岩 300~1,000m±
			コニアン		火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩, 砂岩, 凝灰岩
			フロミアン		泥灰質石灰岩, 塩基性火山岩類(ピロラバ他) max. 250m±
		下 部	セノミアン		フリッシュ, 泥灰岩 200~600m
			アルビアン		砂岩(グロコニティック) 100~200m
			アプティアン		砂岩(Velibey S.S), 泥岩・砂岩互層(ワイルド・フリッシュ) 石灰岩 max. 650m±
			バレミアン		砂岩(Incuvéz) max. 450m± 石灰岩(ドロミティック, オオリティック) アマストラ・クルカディル地区にステファニアン統, ヘルム系, ジュラ系
古 生 界	石 炭 系 Carboniferous	ウリアン		礫岩, 砂岩, 頁岩, 石炭 アスマラ地区主要夾炭層 250~500m	
		ウリアン		砂岩, 頁岩, 礫岩, 石炭 ゾングルダク地区, カンディリ地区主要夾炭層 400~650m	
	ナムリアン		砂岩(アルコーズ), 頁岩互層 石炭(カンディリ地区に比較的厚い) 850~1,100m±		
	ビゼアン	Viséan		石灰岩, ドロミティック石灰岩主 砂岩, 頁岩をはさむ 1400~1500m	
				アスマラ地区西方にトゥルネ(Tournasian)統	
デボン系	Devonian		砂質石灰岩, 礫岩 砂岩 1,000m(?)		

- 備考 (1) 本表はM. T. A. U, 4630923地質図, Konyali(1979)資料(本報告表-6). Brinkmann(1976), Hosono et al (1970, 表-3)を主に調製した。
- (2) 古生界はE. K. I., M. T. A. の資料が主となるが, シルル系, 石炭系トゥルネ統, 同系ステファニアン統および二畳系については層厚, 岩相に不明の点が多いので模式柱状は省略した。
- (3) 白亜系は主としてKonyali(1979)とM. T. A. 地質図(上記)の岩相, 階区分によった。本系の階区分の境界については上記2資料とBrinkmann(1976)とは必ずしも一致していない。
- (4) 古第三系については主にBrinkmann(1976)のP.76表によった。
- (5) 本表に現表した模式柱状, 岩相, 層厚はゾングルダク炭田のカンディリ~ゾングルダク地区についての一般概況を表わしている。

表-6 Thickness of Cretaceous System around Zongludak Hard Coal Basin

System	Series	Lithofacies	South of Kandilli (m)	South of Ilikku (m)	South of Zongludak (m)	NE of Zongludak (m)	Filyas agzi (m)	South of Amasra (m)	East of Amasra (m)	Remarks
Paleogene	Eocene - Paleocene		100 - 300	0	500 - 1000	-	100	250 - 300	-	*Tuff, Agglomerate, pillow lava intercalate in two series
	Maestrichian	Marly limestone Andesite	50 - 100 100	- 50 - 100	500 - 700 100 - 150	0 0	- 150 - 200	600 150	- 0	
Cretaceous	Kampanian	Marly limestone Flysh, Agglomerate	50 200 - 300	50 700 - 1000	50 200 - 300	- 700 - 1000	100 - 200 300 - 500	50 200	50 ?	
	Turonian	Marly limestone Pillow lavas	50 100 - 200	20 - 50 100 - 200	50 0	50 200	50 200	10 - 20 0-100-150	10 0	**further north of Bartin
	Senomanian	Flysh Blue marl	50 - 100 10	400 200	- 200 - 250	- 50 - 200	- 200 - 500**	- 0	0 0	***
	Albian	Glauconitic sandstone	0 - 100	100	100 - 150	100 - 200		0	0	There is manganese formation at the contact between Andesite and Kampanian.
	Aptian	Velibey sandstone	0 - 50	100	100	50			0	
		Flysh	0	0	0	50 - 400			0	
		Limestone	10 - 50	50 - 100	50	200			200	
	Barremian	Incüvez series	20 - 30	20 - 30	20 - 30	50			0	
		Limestone	10 - 100	100 - 300	-	300 - 400			0 - 200	0 - 200
	(Reference)	Lias	Marl	0	0	0	0	0	0	50 - 2000
Permian		Marly sandstone							50 - 2000	

(after Dr. Y. Konyalı, Mr. Buyrgan 1979)

バルトン北方のデボン系の露出はやゝ広い。(後記 IV-1, D・7, 図-16)

石炭系は下位から Visean, Namurian, Westfalian および Stephanian の各統が、一部に Tournasian 統が識別されてをり、ドロマイト質石灰岩・頁岩・砂岩・礫岩・珪岩からなる。Westfalian は、さらに、A, B, C および D の4階に区分されているが、ゾングルダク地区注(7)での Westfalian A はとくに多数の炭層を有する。

二疊系の露出はクルカディルの南方にやゝ広く、赤色および緑色の砂岩・砂質頁岩・泥岩・泥灰岩からなるといわれる。(井上, 前出 1971, Grancy 1939, Altinli 1956) アマスラ地区の探炭試錐では地表下に潜在する本系が把握されている。(E. K. I. 1976 b)

古生界を不整合に覆う中生界は、当炭田内で最も広い露出を示す地質系統である。ジュラ系は炭田東部のアマスラ以東に露出し、ライアス、ドガーおよびマルムの各統が識別されている。泥灰岩、砂岩が本系の主要構成員という。(E. K. I. 1976 a) 白亜系は当炭田における中生界のうち、最も広い露出をもち、黒海々岸線に露出し、また、海底面下にもその潜在が予測される。当炭田における本系は、M. T. A. 他により、バレミアンなど9階が区分されているが、下部ネオコミアン(Lower Neocomian)は欠けているようである。本系は石灰岩・砂岩・泥岩・泥灰岩・礫岩・凝灰岩、安山岩などの火山岩類他の多彩な岩相を示し、とくに上部(チュロニアン~カンパニア階)層準における火山岩類は後記のように、海域探鉱の上で注目すべきものと考えられる。当該炭田の白亜系は場所により層相、累重関係および層厚に変化がある。層厚の変化状況を表-6に示した。各層準が揃っている所としては Ilıksu 南方ゾングルダク東北方があり、そこでの本系の全層厚は 2,000 m 余に達する。累重関係上注意すべきものの1つはベリベイ(Velibey)砂岩の被覆関係である。(図-5 他参照)

第三系としてはエレリー南方から東方へ、ゾングルダク南方(Beyçuma 付近)、バルトン南西部他に暁新統および始新統の分布・露出がみられる。この古第三系は今回観察したゾングルダク~ベイヂュマ(Beyçuma)ルートにおいては下位白亜系とは整合的とみられ、泥灰岩を主体としこれに細~中粒砂岩、泥岩他をはさむフリツシ型互層である。しかし、泥灰岩中にしばしばみられる層内褶曲、本系の比較的下位層準に多くみられる塩基性凝灰岩ないし混成凝灰岩の存在は注目される。Tokay(1954, 1955 他)によれば、ゾングルダク~バルトンにおける本系(暁新統および中・下部始新統)は泥灰岩、石灰岩、砂岩からなり最大 2,300 m の層

注(7) 当炭田(広義)の地区々分は本報告書ではカンディリ、ゾングルダク、アマスラ、およびクルカーディールに4区分する。カンディリ地区はアルムトチュク(Amur tçuk)と呼ばれることがあるが、アルムトチュクの地名が地質図(50万分の1, M, T. A.)にないので、こゝではこの地区名を採用しない。

厚を有するという。

海域における第三系の賦存状況については詳細は全く不明であるが、最近の沖合物理探鉱の結果 (Eres et al., 1978 他) により、若干の資料がえられつつある。イスタンブル北方沖合から Sile, Yesilçay, Akçakoça, エレリー, ゾングルダクを経てアマスラ東方沖合にいたる物理探鉱の結果および前記 Akçakoça (エレリー西方約 33 Km) 沖合の坑井資料によれば、上記沖合には始新統および鮮新統の賦存が考慮されるという。(図-6 および後記 III-3 参照)

当炭田の地質構造は、陸域に関しては、かなりの精度で調査されている。とくに坑内が開示している採炭区域での夾炭層については詳細な資料を入手しうる。当炭田は地質構造区分上、ポンチイド (Pontid) 区に属せしめられている。(Ketin 1966 a, 沢村 1971 他)

概略としては、前記した各地質系統は、一部の例外区域をのぞき、ほぼ、EEN~WWS 方向、つまりこの付近の黒海々岸線に平行して露出・分布し、褶曲軸・断層の主要方位もこの方向をとる。また、古生界とより上位の中生界、新生界との間における構造差 (褶曲度の差) が顕著である。主要な夾炭層をもつ古生界は白亜界にとりまかれ、西方からカンデリイリ, ゾングルダク, パルトン~アマスラおよびクルカジルの4地区に散在・露出する。これらの古生界の露出は中生界、新生界の構造的高部 (背斜軸部, 地壘他) に位置する。一方、古生界自体の構造は多くの褶曲・断層により複雑であるが、ここに述べている黒海沿岸部 (前記) においては、巨視的に EEN-WWS 方向の複向斜に支配されているといわれる。(Brinkmann 1976 他)

古生界には、しばしば、向斜軸面の逆倒がみとめられ覆瓦状構造がある。古生界を切る断層のうち EEN-WWS ないし E-W 方向のものに連続性がみられる場合が多いが、NNE-SSW ないし N-S 方向の断層のうち、大きい層位的転位 (ないしは垂直落差) のもの (例えばゾングルダク地区の Dama I 断層他) がみとめられている。

中生界は、前述のように、古生界に対し不整合関係にあり、総体としては古生界に較べて構造は単純である。しかし、褶曲、断層さらに一部では逆倒層がみとめられてをり、これらの主要方向は古生界の場合と同様 (EEN-WWS ないしは E-W 性) である。本界の構造は、大局的には、古生界の露出を核とした背斜またはドームを形成していることが、当炭田地域内では多い。

古第三系の基本構造はエレリー南方 Ormanlı 付近から北東へ、ベイヂュマ 付近を経てパルトン南方に至る、EEN-WWS 方向を軸とする向斜とみられる。前述した海域での古第三系他の第三系と推定されているものの構造については後記 (III-3) する。

沖積統他の第四系は、当炭田内の主要河川 (Filyos, パルトン川) の流域に分布するが、今回は本系については資料をえていない。



海域部の本系に関する資料・情報はHosono et.al., (前出)によるコズル沖の音波探査記録からの解説によるもの以外には、今回、入手していない。

以上の地質、地質構造のより詳細については後記(Ⅳ-1他)において、必要に応じて、述べることにする。

### Ⅱ-3 地球物理

海底炭田の探査とくにその初期段階において、物理探鉱が多用されることは通常の探鉱手順である。日本における海底炭田探査の場合の事例のいくつかは付録の文献により知ることができる。

ゾングルダク炭田とその周辺部については過去の地球物理的資料の蓄積に乏しい。しかし、陸域部に関しては重力、磁気および電気探鉱による資料が利用可能であり、海域に関しては最近の実施にかかる地震探鉱の資料がある。今回、われわれがこれらの資料・情報の収集、解析などにかかなりの時間をさき、海域の物理探鉱の計画・仕様について案を作成したことは前記(Ⅱ-3, Ⅳ-1)のとおりである。

この項では今回知りえた地球物理的データについての説明、地質との関連性に主として言及する。

沖合部の地震探鉱は1977および'78の両年に、M.T.A.所属のR/Vシスミック1号により、いわゆるマルチチャンネルのアエ・ガン他による反射法として実施された。その概要を表-7に、また、測線の配置状況<sup>注(8)</sup>を図-6に示した。

1977年の石油探査についてはEres K.他(前出)の報文があるが、これらをもとに今回炭田探査という点に焦点を合せ検討すると、次がいえる。鮮新統および始新統と考えられている地層が沖合部にはかなり厚く賦存することが想定される。これら第三系は北傾斜であり、陸域に向って上位層準をさく剝され、当炭田にごく近い沿岸海域にはこれを欠くようである。この第三系の海域における分布・賦存は、当炭田西方(エレリー西方約33 Km)のAkçakoca 沖に掘<sup>注(9)</sup>さくされた2坑の石油井の坑井地質の情報を東方に延長適用した結果といわれる。図-7他<sup>注(9)</sup>にみられるように、これら記録断面にはかなりの連続性をもつ反射面のいくつかがみられる。M.T.A.他のトルコ側技術者によれば、これらの反射面のうち次の2つが顕著であるという。

注(8) 表-7に示した測線のうちには、図-6には図示されていないものがある

注(9) この報文の添付図としては1例を示すにとどめる

表-7 ゾングルダク沖合地震(反射)探鉱実施概要

項 目		1977年探鉱	1978年探鉱	備 考
探 鉱 目 的		ゾングルダク堆積盆 の石油探査	海底炭田探鉱のため の試験(テスト・ラン) および黒海地質構造 調査	
調 査 船(R/V)		シスミック1号 ( Sismik 1 ) M . T . A . 所有	同 左	
探 鉱 海 域		エレリー〜アマスラ東方 ( 図-6 参照 )	イスタンブル北方沖 〜アマスラ沖	
測 線 数		9	12	
総 測 線 長 ( Km )		232	約370	
測 線 番 号 ( 名 称 )		BK- 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68,	IE, IE-2, EZ-1 EZ-2, EEZ, Z-1, Z-2, Z-4, Z-5, ZB -5, ZB-1, A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> ,	
船 位 計 測		NNSS + SHORAN	NNSS + SHORAN	
測 器 ・ 測 定 条 件	測 器	記 録 器	DFS-W(デジタル)	DFS-W(デジタル)
		ストリマーケーブル ステーション・インタ バル	25 m	25 m
	測 器 他	チャンネル数	48	24
		長	1,200 m	1,200 m
		エネルギー源		
		アエ・ガン	7ヶ, 1.685 inch, 1,800 PSI	1ヶ, 105 inch <sup>3</sup> , 1800PSI
		スパーカー	-	500 ~ 4,000 J
		オフセット長	250 m	100 m
	パ ラ メ タ ー	ショット間隔	50 m	25 m
		重合間隔	25 m	12.5 m
		重合数	12	12
		サンプル間隔	4 m S	1 m S
		レコード・レングス	6 S	3 S

## 始新統中の特定層準（図－８のRHWE）

### 白亜系の上層（図－８他のTOC）

前者は探鉱海域の、ほぼ、全面に亘り、追跡されるという。M.T.A.により、これら2反射面に関する等走時線図が描かれている。注00 1977年の測線は、一部の地点（アスマラ沖他）を除き、海岸線からおおむね3 Km以上沖合に距ってをり、かつ、展開密度もきわめて薄い。炭田探査の立場からみて、主要探鉱海域の多くの部分については測線を欠いているわけである。しかし、これらの探鉱記録から判断すると、沖合から陸域に向けて、漸次、下部層準が海底面下に接近して賦存し、海岸線から数Km程度の沖合までの多くの部分には、白亜系ないしは古生界が海底面下に比較的浅く潜在するようである。海岸線に近接した部分の測線の記録断面のかなりの部分には、断層他に起因するとみられる廻折波が卓越している。

その中であって、相互の対比は困難ではあるが、断続した反射面（セグメント）が観察される。これらの反射面の一部には白亜系の基底面からの情報もふくまれているものと考えられる。またしばしば、第三系と想定されている地層が比較的厚く発達している沖合部分の記録に、白亜系基底面（＝古生界上層）からの反射と思われるものがみとめられるという。

沖合部の地震探鉱の他の1つは1978年に当炭田に対しての適用技術の確立を旨として行われたもの（テスト・ラン）である。テスト・ランでの測線、探鉱仕様他の概況は前述（表－7、図－6）した。8測線（EZ1、Z1、Z2、Z4、Z5、ZB1、A2、A0）のうち大部分が、ゾングルダク地区前面沖合に展開されている。振源はエア・ガンおよびスパカーであるが、スパカー音源エネルギー、発振周波数などを種々に変化させ、質のよい記録の取得に意が払われた。しかし、ある程度の質に達した記録のえられた有効測線長は約30 Kmとのことである。テスト・ランの結果の検討からは次が指摘できよう。前述の石油探鉱の場合のいわゆるコンベンショナルな方法に較べ、テスト・ランの記録では比較的浅部（走時で1 S以内）の情報がよく判読できる。逆にいえば走時1 S以深の記録は石油探査に用いた仕様がより優れている。この点はテスト・ランには振源エネルギーをより小さくしたことによるS/N比の低下、また、より高い周波数シグナルを用いたことによる可探深度の低下に起因するものと思われる。

以上の状況他を検討し、当炭田の沖合探鉱に相当と考えられる、地震探査反射法の仕様などにつき考察を加えた。（IV－2）

なお、前述の沖合探鉱によって取得されたデータ処理は、M.T.A.により、「TIMPA 980－B」電算機とソフトウェア・パッケージ「MATE－5000」によって行われた。

注00 原図が大きいことなどから添付しない。

沖合における磁気および重力探査は実施されていない。

陸域部を対象とした既往の物理探査のデータは今後の海域探査の計画，実施に有効な指針を与えるものと判断された。以下方法別に主として既往の物理探査データの概要を述べる。

空中磁気探査がM.T.A.によって当炭田をふくむ広い範囲に行なわれている。(図-9 他<sup>注①)</sup>)

主測線の方向は，ほぼN45°Wで，主要地質構造に直交し，測線間隔は約500m，平均対地高度約150mで調査されている。調査成果は1/25,000および1/100,000の磁気変化図として表示されている。この定性的に解析された磁気変化状況を地質資料と対比・検討してみると，高磁気異常部は火山岩類，塩基性ないし超塩基性岩類の分布・露出と密接に対応していることが認められる。当炭田一帯については，中生界上部層準中の火山岩類の賦存が(前述Ⅲ-2)，また，当炭田南方の火成岩コンプレックス(Bolu 北方~kaynarçan~Çeltik 付近，文献(39)地質図参照)の賦存がこれらの磁気異常に関連するものと判断される。

今回のトルコ滞在中，当炭田地域内の若干のルートにおいて，kメーター(Kappameter UGF-KT3型，ABEM社製)による岩層の磁化率の測定を行った。(表-8，図-10) この測定結果およびHosono 他(前出)による既存資料(表-9)から，当炭田の中生界上部層準の火山岩類とその他の中生界および古生界の堆積岩類の磁化率との間には明瞭な差がみられる。今回の測定資料のうち，ベイジュマ東北東約6.5Km地点(図-10， $\Delta$ 19地点)における古第三系の塩基性凝灰岩層が大きい帯磁率を示すことは注目される。前記の中生界上部層準の火山岩類の現出状態については，今回，広範囲にわたる十分な観察は行なっていない。

しかし，この火山岩類は，全体的には層状を呈し，地域的な層厚変化(表-6)はあるが，一つの層準を形成するものと見做しえよう。今後の海域探査においてこの岩類に関する情報が重視される由縁である。Hosono 他(前出)は，コズル沖における磁気探査の結果から，同沖合約2Km付近をNEE-SWW方向に4.5Km程度連続する高磁気異常部を測定・解析し，<sup>注②</sup>これを中生界上部層準(チユロニアン階付近)の強磁性岩体の賦存と関連づけ考察している。この考察は，当炭田の地質状況の大局からみて，肯首しうるものであるが，その妥当性は今後の探査によって検証されるであろう。前述の空中磁気探査の記録は，M.T.A.により，電算機(INTERDATA-8/32)処理され，その解析プログラムが用意されている。しかし，今後，データの定量解釈のため3次元の自動解釈プログラム他が必要となろう。

注① 報文には1/10万磁気図(文献(40))を簡略化した図-9のみを添付する。

注② 鉛直二次微分

Table 8. Some Physical Properties on Rocks in Zonguldak District

Sample No. *	Locality of field observation	Geologic time etc.	Rock	Magnetic susceptibility (K) (CGS emu)	Remanent ** Magnetization	** Density	Remarks
1	Loc. 2	Visean (Carboniferous)	limestone	$K = 3.5 \times 10^{-4}$			Orientated sample
2	Loc. 4	Namurian (Carboniferous)	fine-medium sandstone	$K = 0.6 \times 10^{-4}$			no sampling
3	Loc. 5	Visean (Carboniferous)	limestone	$K = 3.5 \times 10^{-4}$			no sampling
4	Loc. 8	Barremian (Cretaceous)	limestone (dolomitic)	$K = 0$			
5	Loc. 9	Aptian (Cretaceous) (Inçvez F.)	fine-medium sandstone (dolomitic)	$K = 0$			
6	Loc. 10	Aptian wild flysh (Cretaceous)	medium sandstone	-			
7	Loc. 10'	Aptian (Cretaceous)	limestone	$K = 0.4 \times 10^{-4}$			
8	Loc. 12	Westfalian B (Carboniferous) (Karadon F.)	alternation of medium sandstone and conglomerate with coal	$K = 0.2 \times 10^{-4}$			no sampling
9	Loc. 13	Aptian (Cretaceous)	limestone	-			
10	Loc. 15	Aptian (Cretaceous) (Velibey sandstone)	sandstone	$K = 0.2 \times 10^{-4}$			
11	Loc. 16	Turonian? (Cretaceous)	volcanic conglomerate (Andesitic?)	$K = 1.7 \times 10^{-3}$			Orientated sample
12	Loc. 16'	Turonian? (Cretaceous)	Tuffite (Andesitic?)	$K = 0.8 \times 10^{-3}$			
13	Loc. 17	Coniacian (Cretaceous)	Tuffite & volcanic conglomerate	$K = 2.4 \times 10^{-3}$			
14	Loc. 18	Coniacian (Cretaceous)	Tuffite (Andesitic?)	$K = 4.4 \times 10^{-3}$			Orientated sample
15	Loc. 20	Campanian (Cretaceous)	Andesite	$K = 1.7 \times 10^{-3}$			Orientated sample
16	Loc. 22	Visean (Paleozoic)	Conglomerate				
17	Loc. 23'	Campanian (Cretaceous)	Andesite	$K = 1.7 \times 10^{-3}$			
18	Loc. 24	Eocene (Paleogene)	fine sandstone				

Sample No. *	Locality of field observation	Geologic time etc.	Rock	Magnetic susceptibility (K) (CGS emu)	Remanent ** Magnetization	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Remarks
19	Loc. 25	Eocene (Paleogene)	alternation of sandstone, mudstone, marl & scorriatic Tuff	$K = 1.3 \times 10^{-3}$			no sampling
20	Loc. 27	Coniacian (Cretaceous)	Tuff (basic)	$K = 2.3 \times 10^{-3}$			
21	Loc. 29	Aptian (Cretaceous) (Velibey sandstone)	medium sandstone				

\* 試料採取位置は図-10参照

\*\* 定方位サンプル他についてM.T.A.に残留磁化率、密度の測定を依頼中

Table 9. Results of Physical Tests on Rock Samples

(after Hosono et. al., 1970, Table 6, 7)

Sample No.	Locality	Formation (geologic horizon)	Rock	Magnetic susceptibility (CGS emu)	Velocity of P. wave (m/sec)	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Remarks
1	Kozulu	upper Namurian	Sandstone	$74 \times 10^{-6}$	3,910	2.62	コズル敏坑内
2	"	Kozulu F.	Conglomerate bearing sandstone	90	a 4,620 b 4,730 c 4,760	2.60	同上
3	"	"	Sandstone	85	a 2,790 b 3,110 c 3,510	2.61	同上
4	"	"	Sandstone	-	3,100	2.56	同上
5	"	upper Namurian	Sandstone	83	a 3,140 b 3,200 c 3,390	2.59	同上
6	"	(Cretaceous)	Limestone	23	a 6,670 b 6,720 c 6,820	2.68	同上
7	"	-	Sandstone	52	3,690	2.58	同上
8	"	(Cretaceous)	Limestone	21	a 6,640 b 6,940 c 6,370	2.69	同上
9	East of Kozulu	Karadon F.	Sandstone	29	a 2,230 b 2,040 c 2,320	2.32	同上
10	"	"	Conglomerate	46	a 3,780 b 4,120 c 4,840	2.56	同上
11	"	(Cretaceous)	Limestone	16	7,120	2.67	同上
12	Southeast of Göbü	(Coniacian)	Andesite	581	a 3,380 b 3,620 c 2,900	2.39	Göbü 南東 2 km

\* より詳しい試料採取位置は上に示した文献(27)参照

なお、今回の現地ルート調査で採取した定方位岩石試料4ケについては自然残留磁気の測定をM.T.A.に依頼した。

陸域の重力測定は、磁気と同じく、M.T.A.により、当炭田をふくむ広い範囲に行なわれ、ブーゲ異常図(M.T.A. 1975)としてまとめられている。この資料から定性的にいえることはDevrek(ゾングルダク南方約25 Km)から東北へKayabaşıを経てKozcagizへかけてみられる低重力部(図-6中B)<sup>注13)</sup>が、ほぼ始新統他の古第三系の露出とその分布形態に対応することである。始新統などの古第三系の構造はすでに略記(Ⅱ-2)した。また、上記の低重力部の伸長方向と、ほぼ、同様のEEN-WWS性の高重力部(図-6中A)は、エレリー付近からゾングルダク市街の南方を経てFiloyosağiziに至り、以東は一部で海域に想定され、さらに陸域をクルカジイル付近に達する。この高重力部の解釈については、今後、重力、磁気および地質資料を総合した定量的検討が俟たれる。しかし、ごく大雑把には次がいえる。エレリー、カンディリなどの当炭田西部を除いて、この高重力部は地質構造上の高部を連ねるような形で分布している。古生界自体の構造は前記(Ⅱ-2, 図-8他)のように当炭田では複向斜が基本とされているが、この重力図からは読みとり難い。おそらくこの重力異常は密度の高い石灰岩を主要構成員とする、ピゼアン統以下の石炭系、およびより下位の古生界他の分布・構造に支配されているのであろう。ゾングルダク地区の重力断面を図-11に例示した。図-6のAに示される高重力部の南側にあつて、Çayçuma東方から南西へKirazly付近に至る、等重力値線の密な部分は、<sup>注14)</sup> おそらく、断層の表現であり、地質図によつても裏付けられる。この断層は深部にまで達するものであり、かなりの層位的落差を有するものであろう。

重力異常の解釈にあつては中生界の石灰岩層(バレミアン階他、密度2.68~2.69)<sup>注15)</sup>の存在も、一応、考慮する必要がある。今後地表・坑内の岩石およびコアについての密度測定を強化する必要がある。重力資料の解析、解釈は、他の物理探鉱法の場合と同様、M.T.A.により行われるが、今後、2次元および3次元解釈に関してのソフト・ウェアの整備が切望される。船上重力計による海域の資料の解析のためにも上記の諸点の推進は欠かせない。

陸域の電気探鉱は、炭田調査の一手法として、主として、E.K.I.技術者によつて行われつつある。今回、その実施状況を聴取し、一部の資料を入手した。ウエンナーおよびシュンベルジャー法による、いわゆる垂直探査が主であり、調査を終了地区は次である<sup>注16)</sup>

注13) ブーゲ異常図(M.T.A., 1975)から図-6に簡略化し転記した。

注14) 前記ブーゲ異常図(M.T.A., 1975)にはより明瞭に示される。

注15) Hosono et al., 前出による。 注16) カンディリ地区はM.T.A.により実施されたといわれるが詳細不明である。



(1) I l i k s u - a ğ z i ~ D e ğ i r m e n - a ğ z i

(2) O k u s m a - a ğ z i ~ コズル

(3) ゾングルダク市東北部 ~ K i l m l i (キリムリ)

(以上 ゾングルダク地区の海岸線沿部)

(4) キリムリ ~ K a r a d o n ~ Ğ ö b ü 西方 (ゾンクルダク地区)

(5) アマスラ南西部

以上のうち(4)地区はもっとも広く約  $2.5 \times 12$  Km をカバーしている。これらの電気探鉱は白亜系と古生界との間の不整合面、および白亜系下に潜在する古生界中の断層の把握を目的として、かなりの成果をえている。測線の展開は、したがって、主として白亜系露出地区に行われている。図-12は電気探査による成果の1例である。

## IV. 特 論

### IV-1 探鉱対象海域

T. K. I. の希望は黒海沿岸約160 kmの広義のゾングルダク炭田(Ⅲ-2, 図-2)の前面沖合全域に関する探鉱の推進にかかわるものである。(Ⅱ-3) 今回, われわれは後記の諸事項を検討し, 全対象海域を9海区に区分し, さらに, 重点的に探鉱を行うべき海区, それら海区間相互の探鉱優先度を暫定した。以下, 検討を行った事項, 9海区それぞれについての探鉱の意義・優先性などにつき述べる。

重点探鉱海域の選定にあたり検討した主な事項は次の通りである。

- (1) 陸域地質とくに夾炭層(古生界ウエストフアリアン統他)の分布姿態
- (2) 既存の海域地震探鉱および陸域重力, 磁気, 電気探鉱の成果
- (3) 陸域における炭田開発の現況と計画
- (4) わが国での海底炭田開発・探炭の状況・条件

陸域における地質構造の大勢によって区分した9海区と相互の探鉱優先度を図-13, および表-10に示すが, 海區別に後背地の地質, 探鉱にあたっての留意点などを, 西部海区から述べる。(以下主とし図-5, 6参照)

#### D-1 (Eregli ~ Camli)

後背陸域には白亜系の分布のみで, 夾炭層に関する情報は, 全くない。エレリー南方7~8 kmにはデボン系およびシルル系の露出があり, また, エレリー東方には高重力部がある。これらは今後の海域探鉱の実施にあたり留意すべき点の1つである。この海域には, すでに, 地震探鉱の測線のいくつかがあり, 始新統と考えられる地層からの連続性の良い反射面(前記Ⅲ-3, RHWB)につき等走時線が抽かれている。エレリー西方Akçakoca 沖合における石油探掘井の資料(前記Ⅲ-3他参照)を東方海域へ延長・適用する場合に, この海区の探鉱情報は要として位置づけられる。ただし, 既存資料から夾炭層についての情報は無いが, これが存在する場合には, その賦存深度は, かなり, 深いとみてよかろう。この海区についての探鉱優先度は低く(ランクB)した。

#### D-2 (Çamli ~ Kandilli ~ Çavuşağzi)

この海区はカンディリ, Armutçuk (アルムトチュック)他における現探炭区域の前面に位置する。海岸線に近接し, また直接し, 夾炭層の露出がある。夾炭層をふくむ古生界の露出は

図-13 探鉱海域区分および物理探鉱測線図

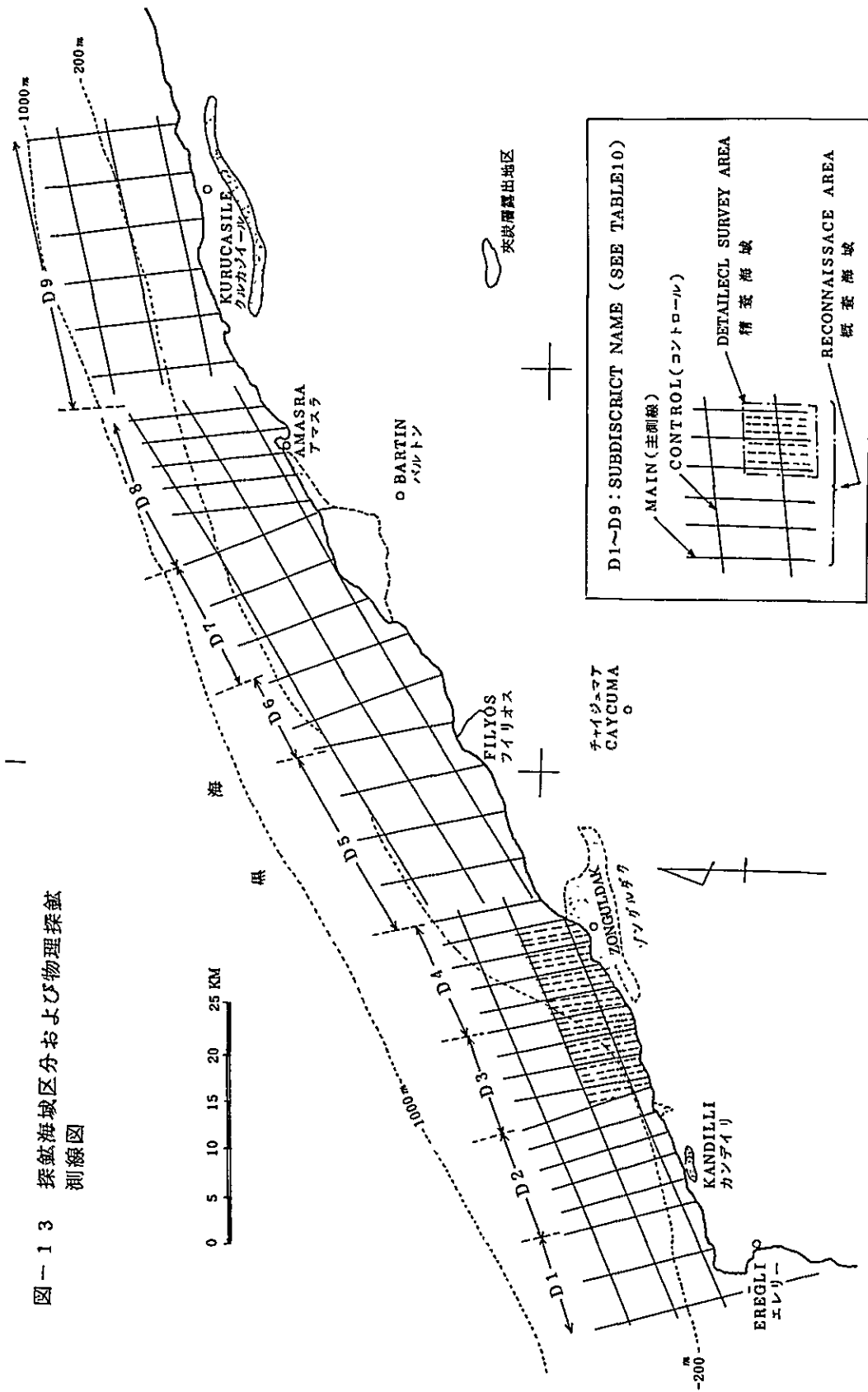


Table 10. Direction spacing and length of the survey lines  
for each subdivided area

表-10 海区别探鉱ランキング, 測線配置表

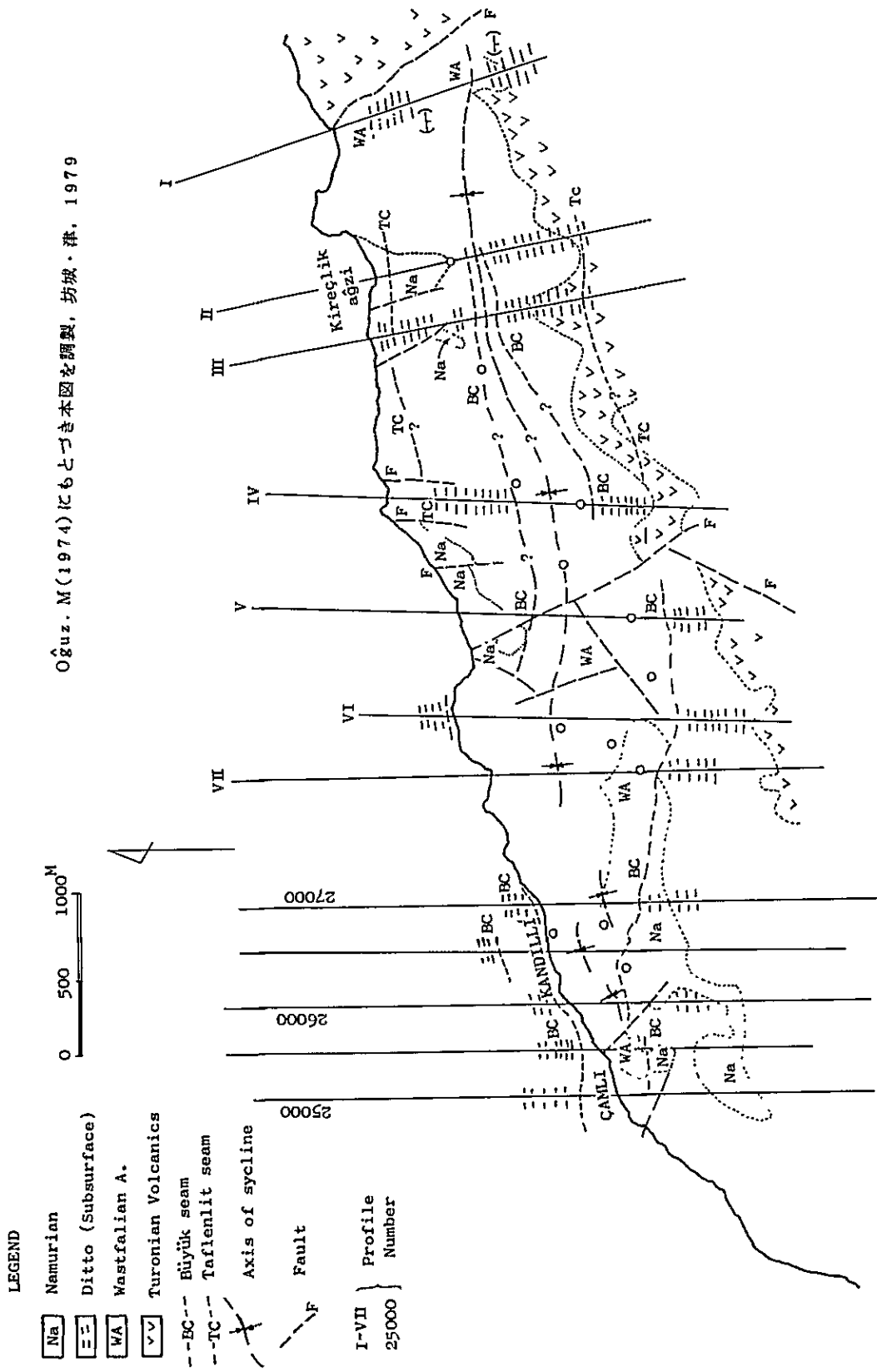
\*... For quasi-high resolution survey  
\*\*... Ranking A > B > C  
1 > 2 > 3 > 4

Name of District	Subdivision	** Ranking for prospecting	Direction of the Survey Lines		Spacing of the Survey Lines		Total length of the Survey Lines		Remarks
			Main Survey Lines (1)	Control Survey Lines (2)	Main	Control	Main	Control	
Kandilli	Ereğli - Çamli (D1)	B	Ca. N 20° W	perpendicular of the main	5 km	5 km	55 km		
	Çamli-Kandilli - Çavuşağzi (D2)	A(4)	Ca. N 20° W	"	2.5 km	5 km	75 km	150 km	
	Çavuşağzi - Iliksuağzi (D3)	A(1)	Ca. N 15° W	"	2.5 km	5 km	60 km (130 km)*		
Zonguldak	Kozlu - Zonguldak (D4)	A(2)	Ca. N 10°-15° W	"	2.5 km	5 km	75 km (90 km)*		
	Kilimli - Filyos (D5)	B - (C)	Ca. N 10°-15° W	"	5 km	5 km	60 km		
	Filyos - Güzelcehisar (D6)	C	Ca. N 20° W	"	5 km	5 km	30 km	180 km	
Amasra	Güzelcehisar - Kadirga (D7)	B	Ca. N 20° W	"	5 km	5 km	45 km		
	Kadirga - Amasra (D8)	A(3)	Ca. N 10° W	"	2.5 km	5 km	75 km		
	Amasra - East of Kurcasıle (D9)	C - (B)	Ca. N 10° W	"	5 km	5 km	90 km	90 km	

(565 km) (420 km) (985 km) } 1,205 km  
(220 km) (220 km)

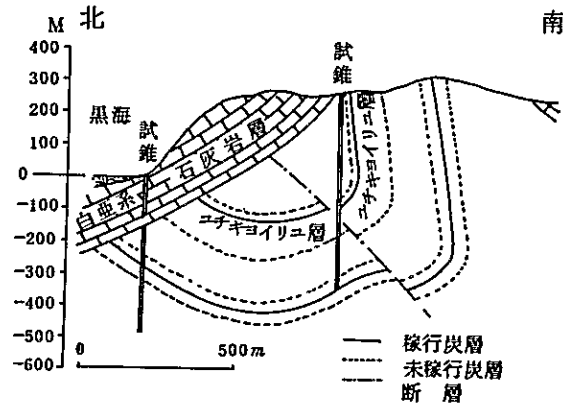
図-14 ( Fig. 14 )

Schematic Diagram of the Synclinal Structure  
(ÇAMLI - Kandilli ~ Kireçlik)



Oğuz. M (1974) にもとづき本図を調製, 坊城・津, 1979

図-15 Çamli 付近の地質断面図  
 (井上, 1971, 第10図転載)



分散しているが、採炭区域付近の古生界の基本構造は1つの向斜である。(図-14)

この向斜軸は、ほぼ、E-W性で、Çamli 付近で向斜軸面は南に傾斜し、向斜南翼は逆倒する。(図-15に断面を例示する) 向斜の北翼の一部は海域にあり、夾炭層(ここではウエストフアリアンAおよびナムリアン)の一部がÇamli, カンディリ沖合に賦存することは確実である。Çamli 以西沖合へこの向斜は連続するものと予想される。この海区東端部のCavusağzi 付近の陸域では、NS性断層により、この向斜構造は乱され、以東への連続については不明である。

地質資料からみて、Çavusağzi 以東での夾炭層の賦存深度は大きいものと考えられる。

この海区沖合約4km付近には、海岸線と平行した地震探鉱2測線があるが、この資料以外には海域に関するものはない。しかし、前述のとおり、この海区の一部には、比較的浅い深度内に夾炭層の賦存が確実視されており、今後の重要な探鉱対象海域の1つである。ただし、陸域における炭層のポテンシャルティ(炭層数、炭丈、炭質など)が、や、落ちることから、探鉱の優先度についてはランクA(4)とした。

### D-3 (Cavusağzi ~ Degirmenağzi)

この海区はカンディリ地区とゾングルダク地区(Ⅱ-2脚注(7))との中間陸域の前面沖合にあたる。後背陸域では、古生界が点在・露出する以外は、大部分、白亜系の露出によって占められる。古生界の露出はこの後背陸域の東部にみられ、Degirmenağzi 南方にはビゼアンおよびナムリアン統が北方へ急斜し露出する。Iliksoおよびその南方5~6kmの、や、内陸部にも、上記両統の小露出がみられる。この海区後背の陸域における古生界の構造などの細部は、試錐もなく、未知のまゝであるが、少なくともDegirmenağzi 付近については、東隣のゾングルダク地区での基本構造を延長し、そこでの構造の大勢を推測して支障がないものと考えられる。陸域露出の大部分を占める白亜系の構造は、EEN-WWS方向を軸とする背斜がその基本であり、この背斜はWWSに向け沈降する。この傾向から判断し、白亜系の層厚の如何に関係はするが、夾炭層の賦存深度は、後背陸域の西部では、総体的に大きくなるであろう。最近の電気探査結果(Ergüder・F., 1978他)によればDegirmenağzi ~ Iliksağzi の海岸線付近での白亜系基底面の深度は、海水面下200~700mと算定されている。(図-12) この海区に関連し、沖合部の地震探鉱6測線がある。このうち陸域に最も近いものはZ-1測線で約1.5kmの離岸距離にある。しかし、測線の展開密度が小さく、かつ、探鉱記録の質も不十分であり、現時点では、沖合の地質状況はほとんど把握しえない。この海区についてはゾングルダク地区の採炭区域に隣接し、とくに沖合における探鉱資料が比較的豊富であるコズルの至近にあり、今後の探鉱・開発を

拡大してゆく上で、きわめて重視されている。早急に沖合資料を整備すべきという観点から、この海区の探鉱優先度を最上位（A(1)）とした。これとの関連において、大部分が白亜系下に潜在している陸域部の古生界とくに夾炭層についての情報を、既存の重力資料の定量解釈、新規試錐の実施などを通じ、極力、取得することが望まれる。

#### D-4（コズル～ゾングルダク）

Değirmen-ağzi を西端とし、キリムリ付近を東端とする陸域の前面に、この海区は相当する。後背陸域には当炭田中での主力炭鉱があり、炭田の開発に関して集積された、採炭・地質・試錐他の莫大な資料がある。添付図-5などでみられるように、ほぼ、E-W方向に褶曲軸がある古生界が約10×25kmの範囲に露出し、夾炭層の石炭系ウエストフェリアン統を「コズル層（Kozulu formation）」および「カラドン層（Karadon f.）」と呼称した模式地をふくんでいる。古生界の構造は、北から南へ、1背斜-1向斜-急傾斜同斜部という配列が基本である。（図-8，Profile P.4～P.8）ピゼアン統および、より下位の古生界の構造、相層については不明の点が多い。前記の古生界の褶曲構造は多くの断層によってブロック化され、断層にはE-W系に連続性がみとめられるもの（Midi断層など）が多い。しかし、層位（または垂直）落差の観点からはNS系、NNE-SW系などの断層系の中に地質構造上、また、採炭上、大きな影響を与えているものがある。これら断層の多くは白亜系をも切り、これに変位を与えている。この海区後背陸域での白亜系はM.T.A.により総括的調査がなされ、最近ではE.K.I.により、部分的ではあるが、探鉱に関連した、かなり詳しい調査（Kaynar, A. 1978）が行われつつある。白亜系についての階区分、層厚などについては既述（Ⅲ-2）したが、この地区での本系の地域的層厚変化、累重関係、相層変化、火山岩類とこれの層準、古生界との接壤関係については、今後沖合探鉱を進める上で、重要な知見となるものと思われる。

この後背陸域の西部のコズル付近の古生界はドーム構造で、その北部、南部、東部には顕著な断層が確認されている。コズルでは陸域坑内から連続して沖合へ展開された立入坑道が、すでに、あり、沖合での炭層賦存状況の概貌が知られており、また、音波および磁気探鉱が沖合部で行われた。（Hosono他前出）コズル沖の探鉱については、さらに後記（Ⅳ-3）する。ゾングルダク港付近からKilimliにかけての海岸線部には、主に、白亜系の下部層準（バレミアン、アプシャン階）が露出する。試錐、電気探査、地表地質調査および坑内展開からの資料によると、この海岸線付近における夾炭層の賦存深度は、総体として、かなり深い。コズル層（ウエストフェリアンA）の主力炭層中で最下位ではあるが、主要稼行炭層の1つであるÇaydamarは、この海岸線付近で、海水準面下850～1100mとみられて



いる。(Buyurgan, S. 1978) この深度は、現在の採炭技術面からみて、稼行限界深度に近い。注(17)

以上のように、この海区における夾炭層の賦存は確実視されるが、炭層の賦存深度などに関しては、きびしい面がある。この海区に対する探鉱は、しかしながら、既述のように、当炭田中で最も出炭量が多く、炭層などの自然条件が勝れている陸域、さらに沖合探鉱がすすんでいるコズルをふくむなどの観点から、強力に推進すべきである。探鉱優先度としてはA(2)とした。この海区内にはZ-1, Z-2, Z-4, Z-5, BK-62およびBK-68の6つの既往の地震探鉱測線がある。(図-6他参照)

#### D-5 (Kilimli ~ Filyosagzi)

この海区の後背陸域はキリムリおよびカラドン鉱業所の現採炭区域の一部とその接続部をふくみ、キリムリ鉱業所のいわゆる「<sup>よ</sup>深ヶ<sup>ま</sup>先」に当る。海岸線部にそって白亜系のパレミアンからカンパニアンにわたる各階が、連続露出として、観察される。白亜系の構造の大局はEEN-WWS方向を軸とし、EENへ沈降する背斜であり、海岸線にみられるものはこの背斜の北翼の一部である。この海区の後背陸域の古生界についての情報は、白亜系下の深度が深くなり、試錐資料もほとんどないので、不明の点が多い。陸域の地質状況からみて、この海区における古生界の賦存深度は、かなり、深いと思われるが、古生界上位の白亜系が連続観察されること、白亜系の火山岩類層準が海岸線に直接することは、今後の沖合探鉱を行う上で留意すべき点である。既述のように、この海区の海岸線およびその付近については古生界の賦存が深いと予見されることなどから、探鉱優先度はランク(B)~(C)と低くした。この海区には、既往の地震探鉱測線ZB-1, BK-63, 同64, 同68が関連する。(図-6他)

#### D-6 (Filyosagzi ~ Guzelcehisar Br.)

この海区の後背陸域は白亜系上部層準の火山岩類(ソローニアン階?以上)、マストリッヒ階の泥灰質石灰岩相、および古第三系が露出・分布し、また、東端のGuzelcehisar Br.以東(D-7海区後背)にはデボン系他の古生界の露出がある。しかし、今回の滞在中には、この付近の陸域については十分な地質資料をえていない。図-5および6他から検討すると、この海区の海岸線付近は、ゾングルダク地区およびバルトン付近に、それぞれ露出する古生界の構造的高所には含まれたところに位置し、ゾングルダク地区の古生界を核とする白亜系

注(17) E.K.I.における炭量計算においても、大部分、坑口排水準下-1200 mを限界としている。

の背斜軸（前記）が、E E N方向にもっとも沈降する部位に当る。さらに、バルトンの古生界上位の白亜系の構造（D-7に後記）とも併せ推定すると、Flyos agziとGuzelcehisar Br.との、ほぼ、中間付近を構造上の低部とする、一種の鞍型褶曲が想定される。

この付近において陸域部の古第三系の分布が、海岸線に、きわめて接近すること、また、重力分布の姿態からも、このような構造の存在が裏付けられる。なお、この海区では高重力部（図-6, A）は海域中に想定されている。この海区での古生界の賦存状況は、白亜系の層厚などの情報に欠けているため、ほとんど不明であるが、Flyos agzi付近では賦存度は大きく、Guzelcehisar Br.に向けて浅くなるものと考えられる。この海区に関しては、ZB-1, KB-65, KB-68の既往地震探鉱の測線がある。この地震探査記録に関するトルコ側の解釈が正しいとする場合には、この海区付近で、黒海に賦存が想定された古第三系と後背陸域でのそれとは、7 km程度の至近距離にある。

夾炭層に関する情報に全く欠けること他から、この海域の探鉱優先度は低く（ランクC）してある。

#### D-7 (Guzelcehisar Br. ~ Kadirga)

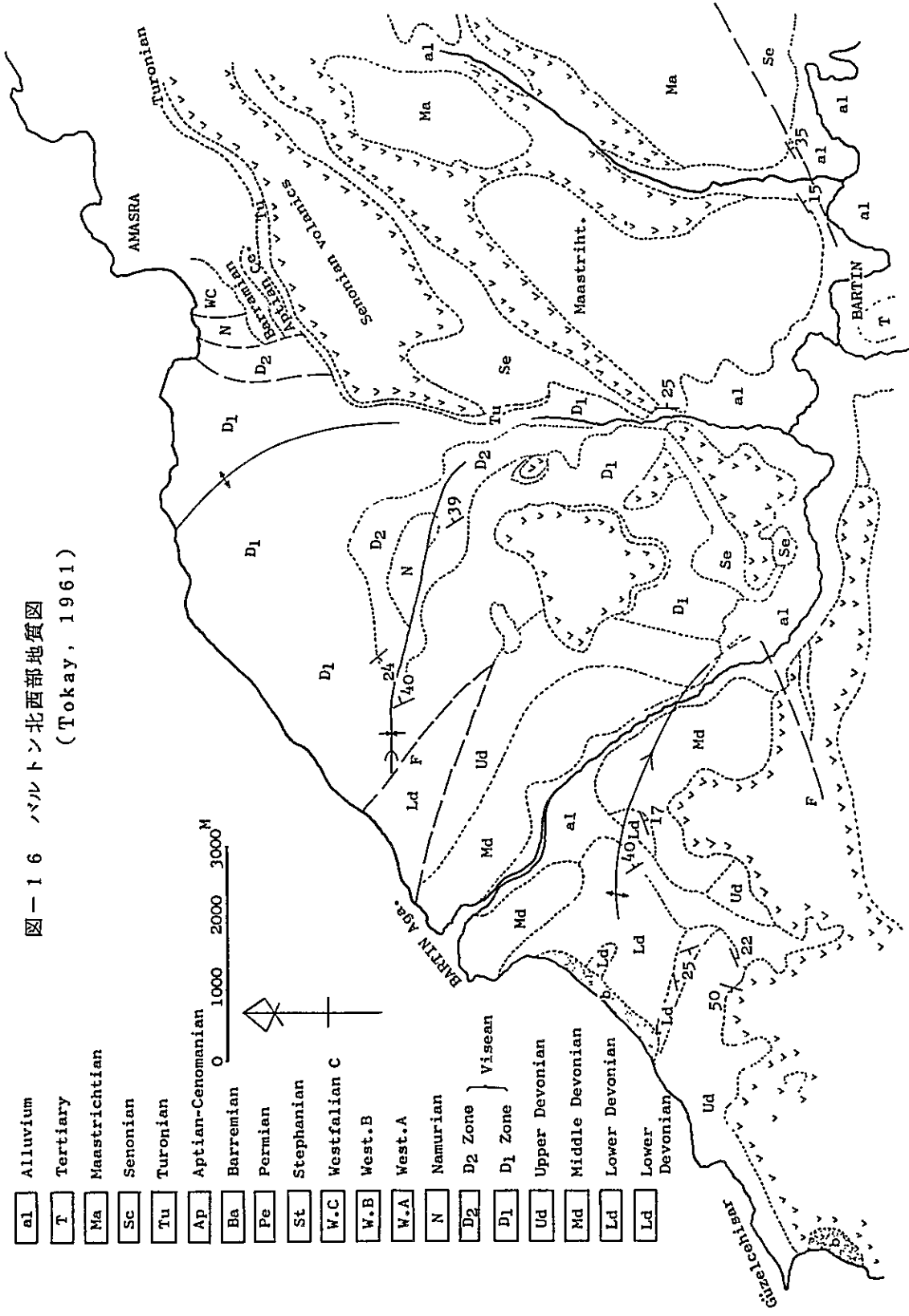
後背陸域には白亜系、古第三系とともに、古生界の露出が、やや、広い。Guzelcehisar ~ Bartin agzi ~ Kadirga 西方にかけての海岸線およびその付近にはデボン系下部、同系上部、石炭系のトゥルネ（Tournaisian）、ビゼアン、ナムリアンの各統が露出する。

Brinkmann（前出）によれば、陸域のデボン系はオールドビス(?)系を基底礫岩をもって覆い、石灰岩を主体とする1,400mの地層とされている。Tokay（1961）はこの陸域の古生界を、下部、中部、上部の各デボン系、石炭系ビゼアン統をD<sub>1</sub>およびD<sub>2</sub>の2帯に、さらに同系をナムリアンおよびウエストファリアン統に区分している。（図-16）この図によれば、古生界の構造はNW-SE, NNW-SSEの方向で、SEに沈降する2背斜と1向斜によって示される。当炭田のゾングルダク地区などに較べ、かなり特異の地質構造を呈している。

この陸域の白亜系の詳しい層序についての資料は未入手であるが、コニアシャン、カンパニアンおよびマストレヒチャン各階、とくに前2階の火山岩類（集塊岩、凝灰岩、安山岩）の分布が顕著のようである。（E.K.I., 1976b他）バルトンからGuzelcehisar Br. 付近での古生界と白亜系の関係はパレミアンからセノマニアン階を欠き、チュロニアン階以上の層準が、直接、古生界を覆うようである。

白亜系の基本的構造は古生界の露出を核とする背斜、または、ドームと想定されるが、その北翼は海域にあるものと考えられる。

図-16 バルトン北西部地質図  
(Tokay, 1961)



ここでの古生界の露出が高重力部に対応していることが図-6および重力図(M.T.A. 1975)から、定性的に、読みとれる。

この海区の後背陸域自体は、東隣のアマストラ(後記D-8)以外には、夾炭層(ウエストファリアン統)に関する情報はない。しかし、古生界が海岸部に直接露出し、また、沖合で海底面下に浅く、あるいは直接に、古生界の賦存が予測されることから、今後の沖合物理探鉱の記録の解析・解釈に、重要な指針を与えることが予想される。

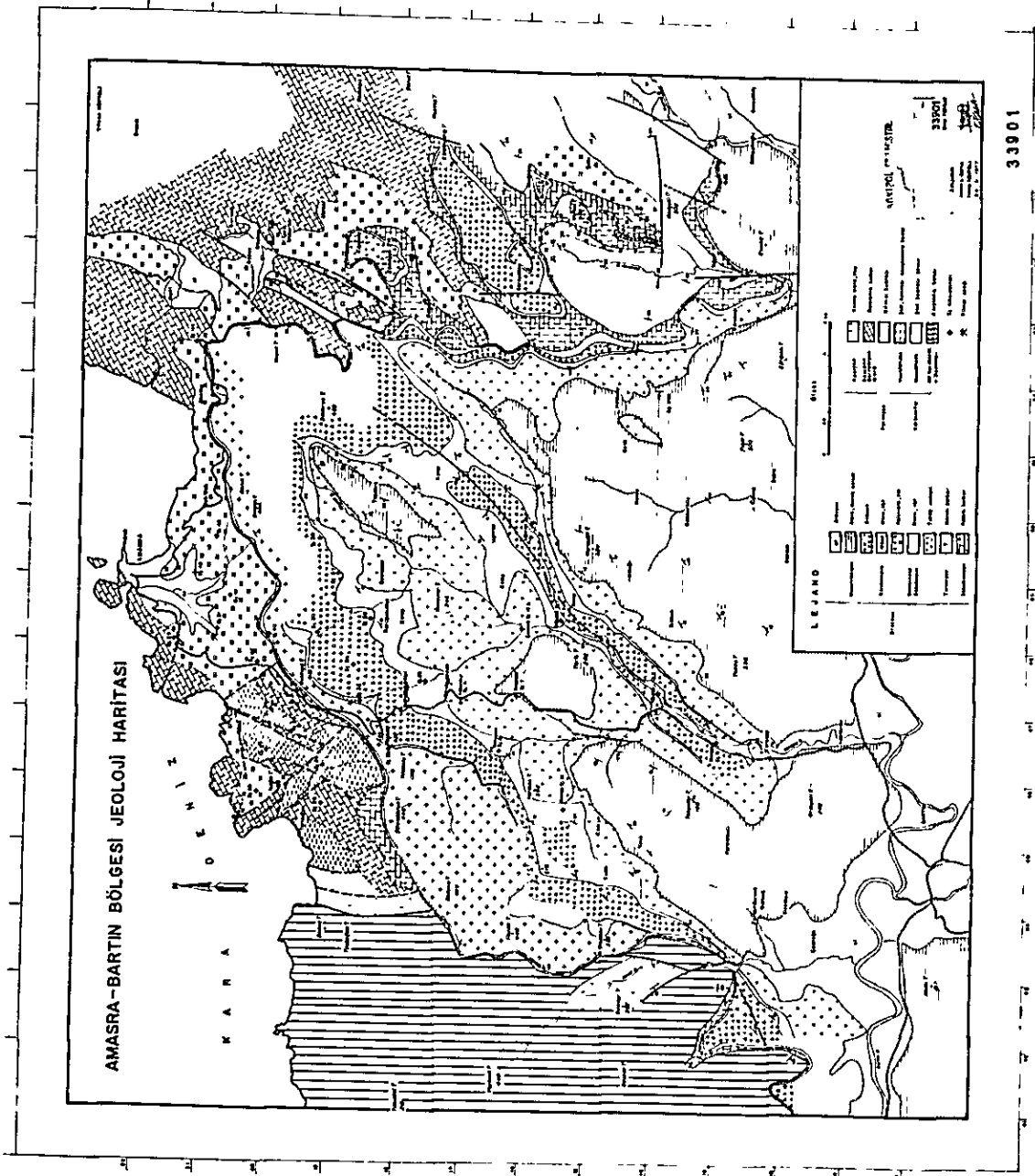
当面、炭田開発の視点からは詳しい探鉱は必要ないと判断されるので、この海区の探鉱優先度はランクBと考えた。

#### D-8(Kadirga~アマストラ)

アマストラには、現在、1炭鉱が稼動中であり、稼行地区からその南方に向け、地表地質調査、試錐、電気探査が行われている。後背陸域の古生界は石炭系のビゼアン、ナムリアン、ウエストファリアン、ステファニアン各統とペルム系であるが、このうちステファニアン統は試錐により把握されていて、露出はない。古生界は、石灰岩を主体とするビゼアン統を除いて、砂岩・泥岩・礫岩を主要構成員とする。海岸線に、断片的かつ局部的に、みられるウエストファリアン統を主とする露出以外は、古生界の大部分は白亜系下に潜在する。

古生界の構造は地質平面図(図-17)からは容易に読めないが、現稼行区域(アマストラ港南西約1.5km一帯)とその南方における、20数本の試錐他による資料から、古生界の地下構造、炭層賦存状況が、ある程度、推定されている。図-8(P-11)に例示するように、その構造はきわめて複雑であるが、海岸線付近にはEEN-WWS方向の背斜(図-18㉑)がある。その南西に隣接する向斜(図-18㉒)は、さらに西方に露出する古生界露出(前記D-7の後背地)との間にみられるN-S性の断層に関連し生成されたと考えられる。現稼行区域の南方の白亜系下の古生界については、電気探査によるその上面(白亜系基底面)の予測と試錐結果があるが、構造については不明の点が多く、トルコ側技術者の間でも論議がある。構造の大勢としては東ないし東南に傾斜しているようである。(図-18) 今後重力資料の定量解釈も併せての検討が望まれる。この海区後背地の白亜系はバレミアンからマストリッヒチャン階までが識別されている。構造の大局は南西に開いた舟底状の向斜であるが、この向斜中にはNE-SW方向の背斜もあり、複向斜を呈する。(図-17) 白亜系は火山岩ないしは火砕岩にとみ、チュロニアン階、一部ではセノニアン階が古生界をオーバーラップすることは留意を要する。この海区には、既往の地震探鉱測線、A-2, A-6, BK-68があり、始新統と考えられる地層中の連続反射面(図-8, RHWE)についての等走時線が描かれている。また、かつて、この沖合から石炭が漁業者の手により採取され

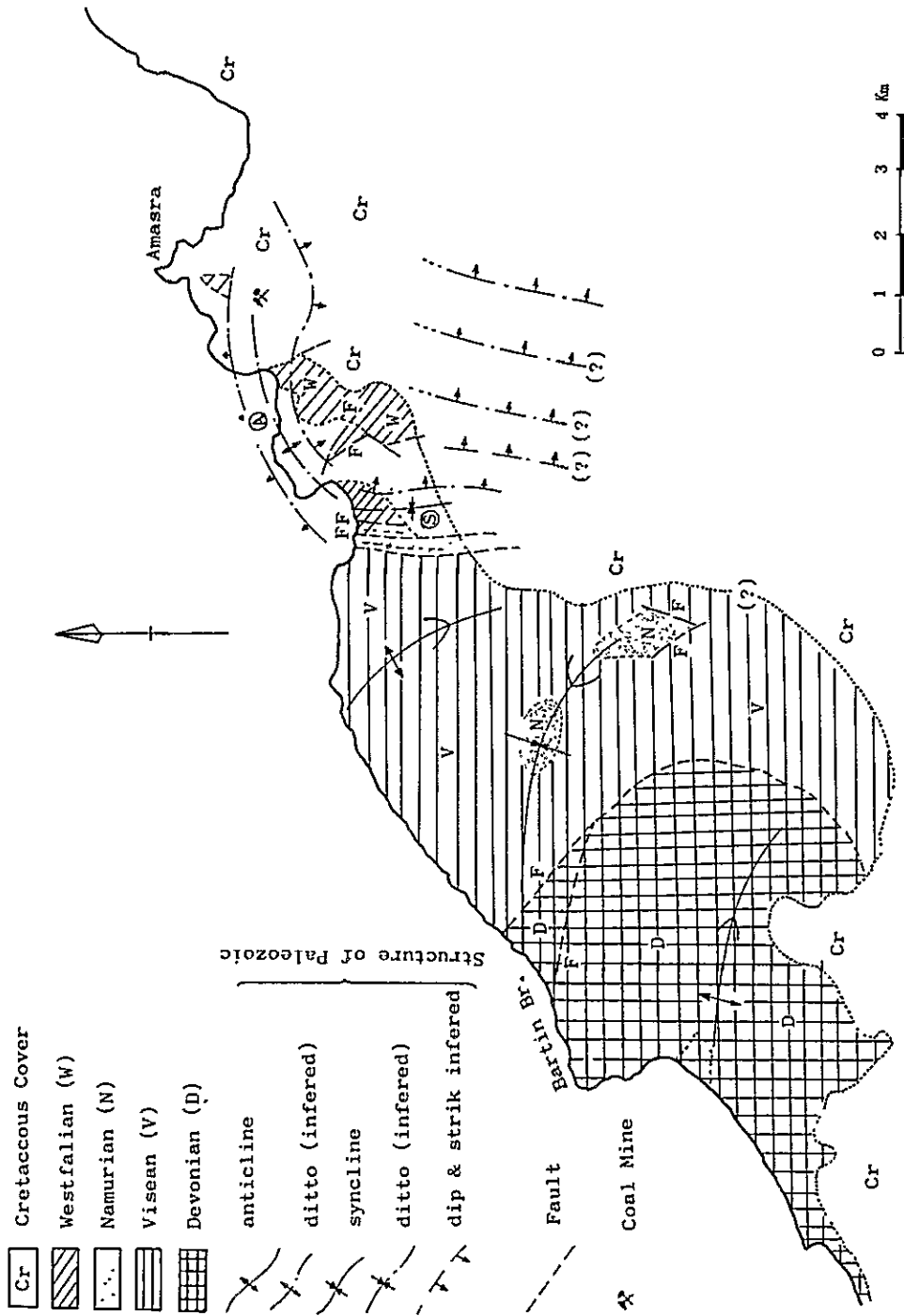
図-17 アマストラ〜バルトン地区地質図 (1:100,000)



( 図 - 1 8 アマスラ地区古生界構造概念図 )

E.K.I. 1/25,000, Tokay 1961 他から調製, 坊城・津, 1979

Fig. 18 Conceptual map showing brief structure of Paleozoic (Amasra)



たといわれる。これら以外には、この海区についての情報は無い。

この海区の探鉱優先度については、現稼行区域が存すること、沖合の一部に比較的浅い深度で夾炭層が賦存する可能性があることからランク A(3)を与えた。

#### D-9 (アマスラ〜クルカディル東部)

後背陸域における古生界はペルム系(下部 Kirmizi 砂岩, 上部 Alacali 砂岩, E.K.I., 1976. b)の露出が広く, 石炭系は E-W 方向に狭長な露出を示す。古生界の露出の伸長方向は, 上記の石炭系の露出方向に代表されるように, 全般的には E-W 性で, その構造は同方向の褶曲軸と断層により支配されている。地質, 試錐(3坑)資料から検討すると, 逆倒層, 逆断層の存在から, 覆瓦状構造が推定される。一方, 中生界としてはジュラ系が広く露出し, 古生界を覆い, また, これと断層で接する。白亜系は下部白亜系, チュロニアン, コニエシアンおよびセノニアンの3階に4区分されている。これら中生界の構造は, E-W, EEN-WWS 方向の背斜, 向斜に支配され, 部分的には逆倒層, 逆倒背斜がある。この海区中には BK-67, 同68の既往の2地震探鉱測線がある。

今後の沖合探鉱については, 次の理由から, 優先度をランク C~(B)と低くしてある。

- 夾炭層の露出が, 海岸線から, 3~5 km の内陸部にのみ知られており, 現在の探鉱資料では炭層のポテンシャルティ(層厚, 連続性他)は小さい。
- 海岸線付近における夾炭層をふくめての古生界の賦存状況は, 構造の複雑性もあって, きわめて予測が困難である。
- E.K.I. 関係者は, この海区および後背陸域の今後の探鉱については, 陸域部の探鉱がより優先するとの見解にある。

なお, この陸域については, 今回, 地球物理資料(空中磁気および重力)の収集, 検討が不十分であるので, 今後, 沖合探鉱の進展とも併せ, これを強化する必要がある。

#### IV-2 探鉱の手順・手法・計画

今回は海域物理探鉱の計画の作成に重点をおき, その探鉱方法, 仕様他についても検討を行った。物理探鉱以外の調査方法で, 通常, 海底炭田の調査に用いられるものについては, 概括的な考察のみに止めている。しかし, 海域物理探鉱の結果の解析・解釈に不可欠な陸域地質資料の整備などに関しては, やゝ詳しく検討し, さらに, 一部の沖合(コズル沖)についての試錐の実施を考察した。

前項(IV-1)に述べた探鉱対象海区については, まず, 地震(反射法), 磁気, 重力に

よる総合的な物理探鉱を行い、沖合の地質構造などの大局を知ることが優先される。M.T.A. 所属のR/Vシスミック1号(メーメット, 1979)はいわゆる物探専用船としての機能をもっており、従来は地震探鉱のみを行ってきたが、磁気探鉱(プロトン・マグネトメーター Barringer M-123)および重力探鉱(Lacoste & Romberg 船上重力計)の実施も今後は、可能である。

陸域地質のセッティングの大局(Ⅳ-1他)および既往の海域地震探鉱の資料から、各海区につき測線配置を、図-13のように計画した。主測線方向は地質構造の主要方向に、ほぼ、直交するNNW-SSEであるが、海区によって若干の相違が必要であろう。海岸線付近において、古生界の海底面下の賦存深度が、かなり、浅いと考えられるD-7海区については、むしろ、主測線の方角を海岸線に、ほぼ、平行してとることが考えられる。この海区の後背陸域での古生界の主要構造方向が前述のようにNNW-SSEを示しているからである。他の海区に関しては、陸域地質からみるかぎり、古生界と中生界以上の地質系統との間で、主要地質構造方向についての差異は少ない。主測線の長さは、全般的に、既往の地震探鉱資料との対比、T.K.I.の石炭鉱区の設定状況<sup>注(18)</sup>、沖合炭田開発の限界を考慮し、15 kmとした。主測線間隔は、海区の探鉱ランク(Ⅳ-1, 表10)によって、2.5および5 kmの2様とした。コントロール測線は、各海区に共通して、5 km間隔をとった。探鉱ランクの高い、D-3, D-4の2海区については、主測線の相互の間に、さらに、補助測線3本を配置した。したがって、この部分(精査海域と呼ぶ)で、地質構造の主方向に直交する測線間隔は約625 mとなる。精査海域でのこの測線配置は陸域の地質構造の単元の大きさから暫定したものである。また、補助測線長を6~7 kmとしたが、これはわが国での沖合炭田開発における採炭区域の離岸実積を根拠としている。(表-14) 以上の測線配置は、沖合炭田開発の際もっとも重視される、海岸線から3~数km以内の海域での情報の取得を念頭においている。この測線配置は、しかし、案であって、探鉱の実施面での状況に応じ、多少の変更が加えられることに支障はない。表-10にみられるように、全対象海域についての測線総延長は1,205 kmである。

船位計測はR/V搭載のNNS S (Navy Navigation Satellite System)およびトリスポンダー(Trisponder)の組合せとした。

前記のように精査海域における測線間隔が、かなり、密であること、高感度船上重力計の使用が予定されていることなどによる。トリスポンダーの陸上2局は移動可能とし、他の1局はR/Vに設置することで、トルコ側が機器準備・計測を行う予定となっている。

注(18) 図-2参照。沖合へは6マイルまで鉱区設定あり



地震探鉱反射法のスペック他については論議および問題点が多いところであるが、今回は、表-11によることとした。

表-11につき次に補足説明する。

欄(A)

1977年に石油探鉱を目的とした仕様を記した。

欄(B)

1978年に実施された現有機器による炭田探査を目的とする予備実験の仕様。

欄(C)

可探深度が1,000 m程度までの夾炭層の状況を把握するための、現状で考えうる最適と思われる仕様。

- 記録機：現有機使用
- ストリーマーケーブル：1つのステーション(チャンネル)には複数個のハイドロフォンが等間隔に配置されており、それらへの入力信号が、そのまま、加算されて、各ステーションの記録となる。それゆえ、ステーション間隔が広すぎると記録の平滑が起これ、高精度、高分解能の目的からはずれることとなる。ここでは15 m以内が適当とした。また、チャンネル数は24チャンネルとし、CDPスタックにおいて斜経路のパスをなるべくさけることともに、速度解析の精度が良くなくとも、CDPスタックが成立するように考えた。長さ=ステーションインタバル×チャンネル数+オフセット長 $\approx$ 500 m。
- エネルギー源：震源の周波数帯域は高周波域(高精度、高分解能)(100~150Hz)を有し、かつ、石灰岩層下位の情報がえられる程度のエネルギーを有すること。エネルギー源については、別の見解として、容量の小さいエアガンを複数個使用することにより目的が達成されるとするものもある。
- パラメーター
  - オフセット長：=100 m。なるべく短かく、かつ、船のノイズが入らない距離
  - ショットインタバル：12.5 m (CDP間隔を12.5 mとするため)
  - CDPインタバル：12.5 m (断層位置や反射面の横方向の連続性をくわしくみるため)
  - 重合数：48 (S/N比向上のため)
  - サンプリング間隔：1 ms (現有機器で考えられるmax.)
  - レコード長：3 s (約1500~2000 m深までを対象とするため)

表-11 地震探鉱仕様等一覧表

探鉱区分 仕様区分	(A) 石油探鉱(1977)	(B) チスト・ラン(1978) ハイ・レゾリューション	(C) ハイ・レゾリューション (希望されるもの)	ゾングルダク沖合炭田調査(計画)	
				(D) 概査	(E) 精査
探鉱機等					
1. 記録器	DSF-IV (digital)	DSF-IV (digital)	DSF-IV (digital)	DSF-IV (digital)	DSF-IV (digital)
2. ストリマー・ケーブル ○ステイション・ インタバル	25 m	25 m	≦ 15 m	25 m	25 m
○チャネル数	48 ch	24 ch	24 ch	48 ch	24 ch
○長さ	1200 m	1200 m	≦ 500 m	1200 m	1200 m
3. エネルギー源					
○ガンの数	エア・ガン 7	エア・ガン 1	エア・ガン 1	エア・ガン 7	エア・ガン 2
○スベインフィケーション	1685 inch <sup>3</sup> , 1800 PSI NNSS+SHORAN	105 inch <sup>3</sup> , 1800 PSI NNSS+SHORAN	理想パルス	1685 inch <sup>3</sup> , 1800 PSI NNSS + Trisponder	108 inch <sup>3</sup> , 1800 PSI NNSS + Trisponder
4. 船位計測 パラメーター					
1. オフセット長	250 m	100 m	~ 100 m	250 m	100 m
2. ショット・インタバル	50 m	25 m	12.5 m	12.5 m	12.5 m
3. CDPインタバル	25 m	12.5 m	12.5 m	25 m	12.5 m
4. 重 合	12 CDP	12 CDP	48 CDP	48 CDP	24 CDP
5. サンプリング間隔	4 ms	1 ms	1 ms	2 ms	1 ms
6. レコード・レンジス	6 s	3 s	3 s	4 s	3 s
					(analogue) スパーカー 4.5 kJ NNSS + Trisponder

注. (C) ~ (F) の仕様は主としてM.T.A.のM. Boztaşとの話合によってまとめられた

#### 欄(D)

概査用とし、海域の地質構造の総合的解明を目的とする。1977年の石油探査の仕様にほぼ同じ。ただし、以下の点において変更する。

ショットインターバル : 12.5 m

CDP重合 : 25 m

重合数 : 48

サンプリング間隔 : 2 ms

レコード・レングス : 4 s

重合数を増してS/N比の向上を図るとともに、CDP間隔を短かくして横方向の精度向上を目ざす。サンプリング間隔2msは深度方向の分解能を上げることを目的とする。48チャンネルでは2msがmax。レコード・レングス4sは、1977年の記録結果からこれで充分と判断した。

#### 欄(E)

石炭資源賦存の有望海域などの特定海域につき、現有の探鉱機、ストリーマーなどを用いて、できるだけ、高精度・高分解能の記録をえようとするものである。(C)と異なる点は、ストリーマー・ケーブルは現有のものを使用し、かつ、重合数を24重合にとどめた点である。

#### 欄(F)

海底面下の比較的浅部の構造解明のための、高精度・高分解能探査である。

海域物理探鉱の記録の処理・解析は、地震、磁気、および重力とも、それぞれ、Ⅱ-3に既述したところによって、実施される見込みである。地震探鉱記録の処理過程における留意事項は次の通りである。

速度解析 : より密度の高い速度解析による、より詳しい速度分布の把握。これは多重反射によるノイズ除去にも必要。

重合 : 24重合を、この探鉱では、標準としたが、これに加え、ニア・トレースおよびファー・トレース重合などを試る要があろう。

フィルター操作 : Coherency enhancement フィルター、バンドパス・フィルターの必要に応じての使用。

磁気および重力探鉱記録の解析・解釈のうち、とくに、定量的な操作・考察が強調され、このためのソフトウェアの提供が、日本側として必要となることは既述(Ⅱ-3)した。

以上の海域物理探鉱の外業および内業の大部分は、M.T.A.の技術者が中心となり行われる見通しにある。参考までに、記録処理のフローを図-19~21に示した。

海域の電気探鉱については、従来、成功例に乏しく、確立された方法がなく、また、トルコ側にもこの器機がないので、この方法は採用しない。

海底地形の調査に関しては、Ⅱ-1に簡単にふれたが、当面はR/V搭載のPDRの記録を主に、地形の概略を調査するに止める。これに関連し、海図その他の関連資料の入手は、今後、図る必要があるが、海底地形についての精査は、物理探鉱資料などの蓄積を俟って、有望な開発対象海域が選定された後に実施されることが効果的と考える。しかし、地質の海底地形への表現に関しては、今後えられる資料をもとに、入念な検討を要する。

わが国での場合、海域探鉱には、種々の試錐およびサンプリン技術が適用、開発されている。これらのうち、海底状況によっては、きわめて有効な実績のあるドレッディングについては、今後の当炭田調査の場合、その適用性を考察することは無駄ではない。現在は適用性を検討するに足る資料が、ほとんどなく、海底の新时期堆積層および露岩状況が知られているのはコズル沖(Hosono他、前出)のみである。

コズル沖についてはドレッディングの適用は考えられないが、D-7およびD-8海区の一部などは、後背地の地質状況などからみて、適用の可能性が推測される。ドレッディングの実施は、装置も簡単であり、また、比較的少額の経費でよいが、ドレッチャーの操作、えられる結果の解釈に訓練を要することは周知のとおりである。この方法も、海域物理探鉱の結果による有望海域の抽出を俟って、具体的な検討と実施が図られることが効果的である。

海域での試錐についても各種の方法の適用を検討した。結論としては、海上および海底面からの試錐の実施は、適用技術、所要経費、経済性などの観点から、不確定要素が強い。これについては、さらに、別項(Ⅳ-3)に述べる。

海域物理探鉱の結果の扱いについては、各物理探鉱法相互の間での総合解釈の要を、トルコ側に、強調してある。これに加えて、陸域の地質および岩層の物理的性質についての知見を総合解釈の際に併せることも強調・勧告した。このためには、地質および岩石の物理性に関する、一層の資料の収集、編集並びに解析を、精力的に行わねばならない。これらは探鉱の成果を左右する重要な部分である。表-12にその項目、内容を示したが、さらに追加すべき項目もあるであろう。ここに表示してある各項目の実施については、従来、不十分な面が少なくないが、未編集の基礎資料は、決して、少なくない。「総合地質図の編集」「地質断面図」および「代表地質柱状図」については、日本側の示唆、指導によって、主としてトルコ側が行うべきものである。「岩石の物理的性質の測定・解析」に関しても、前項同様で

図-19 地震探鉱データ処理フロー

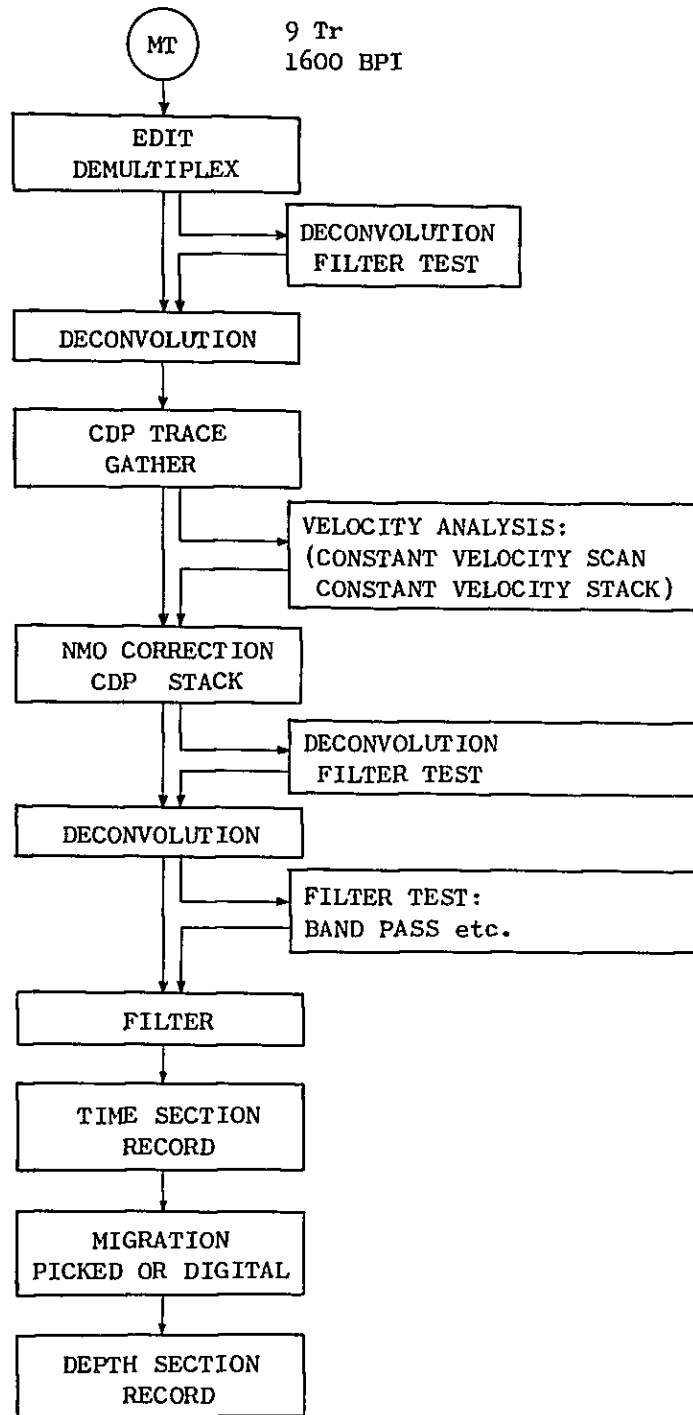


図-20 磁気探鉱データ処理フロー

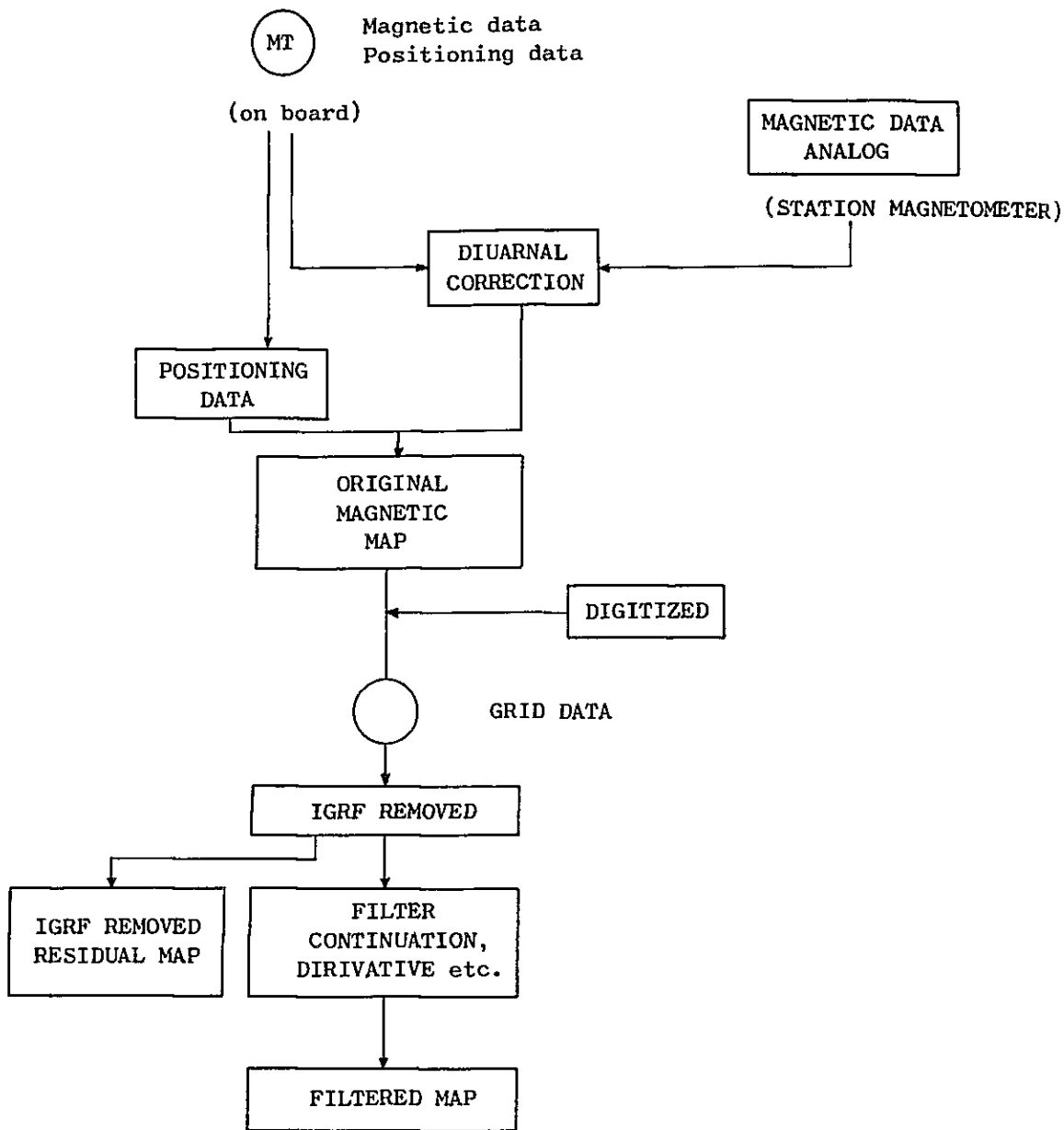


図-21 重力探鉱データ処理フロー

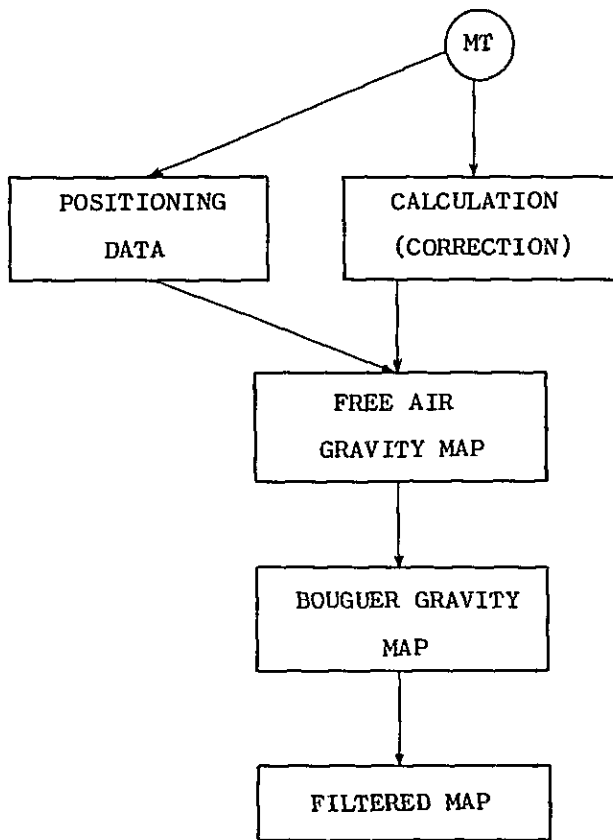


表-12 地質および岩石物理性の資料の収集・解析項目他

項目	内容	計画理由他
総合地質図 の 編 集	(1) 縮尺1/5万ないしは1/2.5万 で炭田全域をカバー (2) 地質はE.K.I.の1/5万地質図 他をベースとする。 〔文献(22)~(24)〕 (3) 主要稼行炭層の地下等深線記入 (4) 同上炭層の等厚線記入 (5) 白亜系基底面の地下等深線記入 (6) 既刊地形図などにより地形等高線 を表現する (7) 既往試錐位置記入	単なる地質図としては、精度は異なる が、炭田全域はカバーされている。ま た、稼行区域とその隣接部に対しては ある程度地下情報を入れたものがある。 しかし、左のような内容で完備された ものは現存しない。今後、陸域の物理 探鉱資料の定量解釈、沖合物理探鉱資 料の解釈に不可欠である。 全域カバーに時間上の制約があれば優 先度の高い海区の後背地から作成する。
地質断面図	(1) 縮尺1/5万ないし1/2.5万で 上記地質図を基本とし作成 (2) 断面方向は構造の主要方向と直交 するものを主とする (3) 断面間隔は前面海区の探鉱精度に 調和させる。(例えば概査海区後 背地5km, 精査海区のそれでは2.5 km程度) (4) 表現される地質系統 概括的にはベースとなる地質図の 区分 古生界：系および統。可能ならば ウエストフェリアンはA~Dに区分 中生界：系, 統または階 新生界：系および統 (5) 炭層層準 最上位および最下位層準の2主要 炭層	従来、稼行区域については多くの断面 が作成されている。これに反し、稼行 区域の周辺および稼行区域から外れた 地域についてのものは数が乏しい。地 下資料の欠如から断面の作成に困難な 点もあろうが、地質構造の特性、物理 探鉱資料の援用によって、可能な限り の精度を確保する。地質系統の区分他 はM.T.A.など、トルコ側の規準によ る。



項目	内容	計画理由他
代表 地質柱状図	(1) 縮尺 1/5000 ないし 1/10000 (2) 表-8 の D-1 ~ D-9 の後背陸域それぞれにつき、1 ~ 2 本を最低とする (3) 表示される地質系統の層位レンジはできるだけ広くなる (4) 地質系統の区分、岩相区分などは M.T.A. などの規準による	稼行区域につき夾炭層を中心としたものが既存資料の大部分である。各地質系統の層厚、層相の地域的变化などを知るためには、新たに代表的な柱状図を各地区について編集することが不可欠である。白亜系以上の地質系統の柱状作成には M.T.A. の協力が期待される。
岩石の物理 的性質の 測定・解析	露頭試料、坑内試料、コアにつき下を測定・解析する (1) 密度 (2) 磁化率 (3) 自然残留磁気 (4) 弾性波速度 (P 波) (5) その他 (コア解析に必要なもの)	岩層の物理的性状の測定・観察については系統的資料がない。最近におけるアマストラ地区での試錐では各種の検層が行われ、物理的資料がえられつつあるが、炭田全域については岩石物性関連のデータは、きわめて不十分である。左記内容の測定は M.T.A. の既存設備により可能と考えられるが、データの量の確保については対策が必要である。
海域予察 地質図他	(1) 地質図 新期堆積物 (第四系) を剥除したものとし、適当な地質系統区分による縮尺は物理探鉱の結果をみて適宜定める (2) 地質断面図 上記(1)地質図の縮尺および地質系統区分に合せる (3) 連続する反射面の等深線図他	左の各種図他がどの程度、作成できるかは、今後の沖合物理探鉱の結果による。地質図および断面図などの作成・表示方法は、探鉱データの集積をみて適宜、決定されよう。 物理探鉱における調査精度の差異により、海区別に作成される地質図などの精度・表現は当然変ってくる。また、探鉱データの追加を俟って、かかる予察的地質図などは、遂次、改訂される。

あるが、これを充分に行うには、試料の採取などに、かなりの外業を要し、また、能率的な室内測定が要求される。

#### Ⅳ－３ 試錐とくにコズル沖の探鉱

Ⅳ－２には海域物理探鉱の推進を中心とした探鉱手順・計画を述べたが、この項では試錐を中心とした記述を行う。当炭田の陸域には、稼行区域とその隣接地域に、M.T.A.により、地表からの試錐が行われている。図－５，１７には、約１００坑井の位置が示され、<sup>注(19)</sup>簡単な柱状図<sup>注(20)</sup>が添付されている。試錐のうちには掘止深度１，０００ｍ以上のものが、かなりあり、炭田試錐としては一応の技術レベルと評価される。従来の試錐では検層は実施されていないが、１９７８年以降のもの（アマスラ地区２坑井）には各種検層（ショートおよびロング・ノルマル，１９フィート・ラテラル，SP）がとり入れられた。位置が図示（前述）されている試錐の多くは、ゾングルダク地区では白亜系バレミアン，アプチアン階を掘さく開始の層準とする。一方、カンディリおよびアマスラ地区のものはより上部層準のチュロニアン階などから掘さくされている。石炭系ビゼアン統に達した試錐は少ない。現在までに、これらの試錐のうち、約１５坑井について縮尺１／５００および１／１０００の地質柱状図を入手している。陸域での地表から施行する試錐は、最近では、採炭区域から隣接へ向けて、白亜系下の夾炭層の探査に重点がおかれている。

海域の試錐は、コズル沖における坑内先進試錐しかない。今回は海域物理探鉱の計画を主とし検討したが、同時に、試錐についても考慮したことは前記（Ⅳ－２）した。海底炭田調査の際、わが国で使用されてきた、いわゆる海上試錐の方式を次表に示す。

次表以外に方式が不明の実績が多少ある（福岡炭田他）が、海上試錐の大部分は、フローテング・バージおよび足場法により、内湾、内海の炭田につき集中的に行われた。外洋において、やゝ水深の深い場合には、船上式および鉄塔式によっているが、作業水深は最大８０ｍ弱である。掘止深度は、状況により、区々であるが、最大７５０ｍ程度である。三池および宇部炭田の場合には、いわゆる企業化を目的とした試錐が多い。石油リグを用いたものは特殊例である。徳永（１９６７）によるわが国海底炭田での探炭区域の展開状況を示す。（表－１４）

注(19) カンディリ地区１７坑，ゾングルダク地区４６坑，アマスラ地区２５坑，クルガディル地区３坑。

これは既往試錐の総ではない。

注(20) この報文の添付図には省略した。

表-13 海上試錐一覧(坊城・津 1979)

方式	リグの名称・型式	適用炭田	備考
フローティング・バージ	かもめ, 日鉄1~5号機 GS式ポンツーン	三池(有明をふくむ) 筑豊,天草	三池180坑以上注(20) 筑豊および天草15坑注(21) 主として内湾用
船上(船型)式	探海号,高島号	釧路,高島,崎戸・ 松島	釧路4坑注(22) 崎戸・松島,高島13坑注(23) 主として外海用
鉄塔式	日本海洋工事式	釧路,筑豊	釧路4坑,筑豊3坑注(24) 主として外海用
海底沈置式 および 足場法	鉦研MD-70 (高島) 槽足場法(宇部)	高島,宇部	高島(海底沈置式)19坑以上注(25) 宇部(足場法)312坑以上注(26) 外海および内湾用
半潜水式	第3白電	崎戸・松島	1坑注(27)

ゾングルダク炭田の沖合探鉱においても各種の目的をもった試錐が要求される。その1つは海域物理探鉱の結果をチェックするためのコントロール・ウエルであり、また、沖合地質状況の大局把握を目ざす構造試錐ないしは層序試錐である。

さらに、より高次の探鉱段階にあつては、有望海域に対する系統的な探炭試錐などである。

前記のコントロール・ウエルを除いては、掘さく深度は、海底面下、1000~1500m程で充分であるが、前表-13などをもとにした検討からは、当炭田の作業水深、海象条件、および経済性に適合する試錐方式は、容易には、見出されない。フローティング・バージ方式は海象条件からみて不可能であり、船上式は、例えば英国の試錐船(井上1972)による場合などでも、多額の出費を要する。<sup>注(28)</sup> 鉄塔式については、現在、わが国でのルーチン作業<sup>注(29)</sup>の場合で、稼働水深50m以浅、掘さく深度200m以浅程度であり、能力に不足がある。海底沈置式(例えば鉦研MD-300PT,木下他,1977)では稼働水深の面は克服できるが、掘さく深度の点で問題がある。足場法は海象状況への対応性、稼働水

注(20) 菊地1963,高瀬1964 注(21) 河内他1967 注(22) 佐藤1968

注(23) 三菱鉦業KK1951,通産省1971 注(24) 佐藤1968,細野他1975

注(25) 山本1967 注(26) 宇部興産資料 注(27) 松島興産資料

注(28) 探海号503トンは公称能力(稼働水深200mまで、掘さく能力1500m)は適合するが既に廃船となった。

注(29) 主として土木工事調査。海底炭田のものとしては掘さく深度約550mの実績がある。

表-14 わが国海底炭田の稼行状況

地質調査所月報(第18巻 第9号)

Table 14. Depth and distance of working area

Names of coal mine & coal pit	Depth of working area below sea level (m)	Depth of water at working area (m)	Distance from shore at working area (m)	Distance from shore at deepest working face (m)
Taiheiyo (Kushiro C.F.)	-200 ~ -493	30	1,200 ~ 3,300	4,200
Ube (Ube C.F.)	-95 ~ -360	15	750 ~ 7,000	7,000
Ariake (Miike C.F.)	-	10	-	-
Miike (Miike C.F.)	-100 ~ -700	0 ~ 10	2,800 ~ 5,600	5,600
Sakito (Sakito-Matsushima C.F.)	-124 ~ -130	33	100 ~ 900	1,600
Oshima (Sakito-Matsushima C.F.)	-584 ~ -590	10 ~ 15	100 ~ 250	900
Ikeshima (Sakito-Matsushima C.F.)	-290 ~ -390	30 ~ 65	250 ~ 1,300	1,500
Futagoshima (Takashima C.F.)	-290 ~ -900	30 ~ 80	2,500 ~ 3,500	4,200
Hashima (Takashima C.F.)	-880 ~ -940	45 ~ 55	650 ~ 700	2,130
Shiki (Amakusa C.F.)	-180 ~ -250	0 ~ 41	0 ~ 100	200

After Science & Technology Agency Resources Council, 1966 Compiled. Coal Section, Geol. Surv. Japan

深、掘さく能力の諸面で制約が大きい。石油リグの使用は経費の点から不適當である。このように、当炭田の海象状況に適し、かつ、稼働水深200m程度まで、掘さく深度1000～1500mと目標を設定する場合には、試錐方式の選定には課題が多い。陸域に近い極浅海域において、掘さく深度200m程度であれば、技術的には鉄筒式などの適用が可能であるが、このような試錐を行う意義・目的につき、今後の検討が必要である。トルコ側においては、海上試錐の設備、実績および具体的計画を持っていない。

以上のような検討を通じ、沖合部に対し比較的容易に実施が可能であり、今後の採炭および採炭計画に重要な指針を与えるものとし、コズル沖の坑内試錐探鉱を検討した。コズル炭鉱坑内では、-200、-300、-360、-425および-428mレベルにおいて沖合に立入坑道が展開および計画されている。<sup>注(30)</sup> これらのうち-300mレベルの坑道22727は、最も長く、沖合約550mの地点に達した。

T.K.I.による地質断面図他によれば、これら立入坑道はナムリアン統最上部付近からコズル層(ウェストファリアンA)上部にわたる層準中を掘進したものが大部分である。立入坑道の地質スケッチ(T.K.I., 1/100)によれば、これら坑道では多くの炭層および断層(擾乱帯)に逢着している。Hosono他(前出)およびJinnai他(前出)はこれら資料を検討し、また、T.K.I.自体も一応の層準決定を行っているものの、当地区の炭層状況、地質構造の複雑性からして、個々の炭層対比、断層とくにSimal断層の延長部の位置・性状、全体的な地質構造の把握などにつき多くの問題を残していると考えられる。T.K.I.関係者によれば、コズル沖の立入坑道は、-425および-485mレベルで掘進作業がつづけられており、-200および-300mレベルの立入坑道も、大部分、維持されている。また、これらを利用する試錐による先進掘さくおよび採炭計画が準備されている。

コズル沖は今後の海域物理探鉱の実施においても優先的に扱われるものと見込まれるので、この成果を参照しつつ、また、立入坑道の展開によってえられている既存の資料に立脚し、試錐探鉱を強化することが適當であろう。この地区での坑内試錐の活用に関してはJinnai他(前出)も強調しているところである。これら既存の資料およびE.K.I.関係者との打合を通じ、以下を検討・考慮した。

目的： 今後、坑内試錐によって、炭層状況の把握および地質構造など探鉱、並びに、坑内展開など採炭計画の基礎資料をうる。日本側から試錐器機が持ち込まれる場合は、技術移転も主要目的の1つとなる。

手法： 掘進中および既存の立入坑道の引立など適当な位置からの、水平方向を含んだデ

注(30) 各レベルから4～5の立入坑道を250～400mの間隔で掘進または計画

ィレクショナル試錐とする。上向き試錐は海底面下適当な深度（例えば-140 m以深まで、Jinnai et. al, 1976）で止める。水平試錐は夾炭層の傾斜方向に、主として、行われることとなろうが、コズル層上部、カラドン層の炭層、および断層性状などについての資料がえられる。下向き試錐は、いわゆる逆盤かつ夾炭層に垂直方向に行われ、深部情報の探知のためには、一般的には、より下位レベルの立入坑道の利用が図られよう。採炭による影響範囲についての資料収集を目的とする試錐の提案がなされている。（Jinnai et. al, 前出）検層をふくめた各種テストおよび試・資料の収集が、掘さく中および掘さく後に行われる。これらの中には今後の検討（緊要性、現場状況・技術的見地からの実施の可能性）を俟つものも多いが、列挙すれば次となろう。

電気検層、速度検層、ガスおよび水の湧出量・湧出圧力・水質・ガス組成、坑井地質、RQD値、透水テスト、グラウト・テスト、コアおよびカッティングによる孔隙率・滲透率・石炭分析・花粉分析・粘土鉱物鑑定・密度・比重・岩石強度（一軸および三軸）・弾性波速度・帯磁率などの測定。

試錐機器：坑内試錐は、採炭をその目的の1つとする以上、いわゆるより長尺のものが要求される。E.K.I.は坑内試錐を主として先進ボーリングとして随時行っているが、現有機の最大能力は150 mといわれる。コズルにおける坑内展開の現況と深部採炭計画（深度800 mの新立坑が完成している）からみて、坑内試錐の能力としては、少なくとも、500 mが要求される。

ウエストファリアン統は、砂岩・礫岩・頁岩（泥岩）を主体とし、増井（1976）<sup>注(31)</sup>によれば、代表的柱状図から計算した結果は、おおよそ、砂岩（礫岩をふくむ）75：頁岩25となっている。コズル地区での砂岩・礫岩6ヶの試料についての弾性波速度（P波）は、2,040～4,840 m/secの範囲にあり、（Hosono et. al 前出）3.5 km/sec程度が平均値と考えられるが、資料の追加をえて<sup>注(32)</sup>今後岩石物性についての検討を要する。白亜系の石灰岩・火山岩やビゼアン統の石灰岩などには、きわめて、固いものが実測および予測されるが、石炭系ウエストファリアン統層準付近のいわゆるノルマル・セディメントの固さ（強度）は、わが国での古第三系のそれに較べ、多少、大きい程度と予想される。当炭田の試錐掘さく上の問題点の1つとしては、E.K.I.技術者は、頁岩部に起因するジャーミングの厳しさをあげている。以上述べた、ディレクショナル掘さく、ジャーミング防止、掘さく能力500 m以上、試錐孔利用の各種テストの実施という観点から、試錐機種を検討・選定

注(31) コズル炭鉱調査時資料、三井鉱山側

注(32) 一軸圧縮強度その他の資料は今回えていない

する要がある。現在、わが国で、青函他の隧道掘さくに関連して使用実績のあるものを適応機種としてあげうると考える。ただし、上向きおよび水平掘さくに伴う検層、装置の防爆型への改修、坑内垂直掘さくの併用の可能性などにつき、現場状況をさらに調査した上、詳しい検討が必要である。

#### Ⅳ－４ 資料の収集・整備

既存資料につき、今回時間の許す限度内において、収集・編集を実施したことにつき、また、これら資料のうち主要な分についての内容概略などを、Ⅱ－３、Ⅲ－２、Ⅲ－３に述べている。これらを通じて、資料の収集などの面で指摘されることを次に特記する。

既存資料のうち、広域的な地質および地球物理に関するものは、M.T.A.に偏在している。白亜系の一般層序・構造についての事例を既述(Ⅲ－２)したが、今後、海域物理探鉱の結果の解釈にあたっては、M.T.A.の資料の一層の活用と技術者の協力が必要である。T.K.I.(在アンカラ本部を指す。表－１)にはこのような資料は、きわめて、少なく、また、これらの内容を掌握・理解している者はいないが、E.K.I.が採炭に関係しての地学的資料を蓄積していることは既述した。地質図、同断面図などには小縮尺<sup>注(33)</sup>のものがあるが、それらは採炭区とその隣接部に、ほとんどが、限定される。また、採炭区域(Ⅲ－２、脚注(7))を通じて、縮尺、凡例が統一されていないことが多い。地球物理資料は電気探査関連のもののみであり、検層(アマスラ地区、Ⅲ－３参照)をふくめ、M.T.A.の手によったものは保有していない。ただし、試錐柱状図についてはこの限りではない。既述のように、E.K.I.の保有資料の多くは、夾炭層を中心としたものであり、坑内展開に直接関連してえられたものが主となっている。

以上の既存資料はM.T.A.においては付属図書館に集中管理されていて、部外者の利用にも供せられるが、刊行公表資料が主である。一方未公表資料は関連部門に保管されていて、その追跡・利用は、必ずしも、容易ではない。T.K.I.およびE.K.I.の資料は、大部分が未公表の部内資料である。作成部数も少なく、個人所有の傾向が強く、文献リストも完備されていない。資料室または図書館への集中管理、検索システムなどの整備が、是非、必要である。これに関連し、電算機利用による、いわゆるデータ・ベースの整備の方法もあろう。E.K.I.の中央事務所(在ゾングルダク市)の電算機の概要を示す。注(34)

注(33) この文では縮尺度の小さいもの、すなわち調査精度の高いものを意味する。

注(34) ほとんどの人はフォートランを知らず。アセンブラ、RPGなど。稼動時間185H(in CPU time)。使用内容30%技術、70%管理。

機種	I B M	370/125
記憶容量		60 K B
M T	2 台	9 T r, 1600 B P I
Disk	2 台	70 M B × 2
L P	1 台	
Disket	2 台	(カードリーダーは現在使用しない)
コンソール	1 台	
オペレーティング・システム		
D O S / V S		

既存資料の複製に関しては、M.T.A., T.K.I. および E.K.I. とともに、一応の青写真、電子複写の器具があり、要望に応じてくれるが、時間はかかる。新規資料の調整にも関連し、今後、資料複製能力・能率の増強策を構ずる必要がある。既存資料のうち、地形図および地質図については、軍事上の問題から、取得・利用に多少の制約がある。しかし、今回の業務に関連しては、トルコ側は、きわめて、協力的であった。

今後、海域探鉱の進展に応じ、新しい資料の作成・編集が必要となる。これについては、Ⅳ-2 に述べ、表-12 に項目、内容などを示した。新規資料の調整・複写およびその配布・保管に関しても、能率的かつ系統的な処理に充分の配慮が必要である。既述のように、この点が、探鉱成果を高める上で、重要な要素の1つとなるからである。

既存の資料・文献にはトルコ語のみでの記述が多く（とくに T.K.I., E.K.I. 資料）、また、仏文、独文のものも多い。トルコ語で書かれている文献・資料のうち、重要な分についての英文への翻訳などにつき対策を構ずることが望ましい。



## V. 結論および今後の課題

今回の約3ヶ月の現地滞在によって、当炭田の沖合部の探鉱および開発の現況、将来計画の方向、関連資料・情報の集積状況、トルコ側関係機関の対応状況、技術レベルなどの概況に関しての知見がえられた。以下に、これらのうちの主要な分について、現時点での結論を述べ、併せて今後の課題に言及する。

トルコにおいては当炭田は製鉄用他の原料炭に関する唯一の国内補給源であり、地質構造の複雑性はあるが、炭質に恵まれ、稼行可能炭層数も多く、炭田としてのポテンシャルは大きい。長年の稼行により、浅部の炭量は漸く、涸渇をきたし、考朽化が著しくなりつつある。現稼行区域の深部開発や同周辺部の開発が企図されていることは、当炭田の回春策とし、当然の措置である。トルコ側のわが国に対しての要望は、沖合部の探鉱・開発に関する技術援助である。

当炭田に関しての海域探鉱は、全般的にみて、全くの初期段階にある。後背陸域の地質の複雑性と相俟って、海域部については、地質状況の大局についてすらも、確度の高い論議は不可能な状態にある。しかし、夾炭層が海岸線に直接露出する個所があり、炭層が陸域から沖合に向けて連続あるいは断続する公算が大きい地区もいくつか指適できる。さらに、一部（コズル沖）においては、現に、海域部に坑内が展開し、炭層の賦存が確認され、試験切羽が設けられている。

海底炭田の探鉱・開発にあたって適用される、一般的手順にしたがい、各種手法による総合物理探査を系統的に行って、地質状況の大局を掌握することが先決である。これにはトルコ側の調査船が利用できるが、従来行われていた地震探査反射法以外に、磁気および重力探鉱を加えた総合調査が必要であり、トルコ側でその準備が行われる予定である。

今後留意すべきは、トルコ側ではこのような総合調査の実績が、ほとんどなく、記録・資料の総合解釈に問題が予見されることと、磁気および重力探鉱資料処理についての定量的解釈に課題が予想されることである。後者に関し、日本側からのソフト・ウェアの提供が必要となろう。既往の地震探鉱反射法の記録の解析は、現在、不十分な面があるが、トルコ側の努力により、解決される見込みがある。より大きい課題は、当炭田の海域部地質の解読に適合する反射法の仕様とそれに関する機器整備の点である。今後予定される反射法は石油探鉱の場合の方法に類似したものであるが、探鉱において、直接、対象としたい地層は古生界であり、その上位には、かなりの層厚（700～2,300m）の白亜系がこれを覆い、さらに第三系がこれらの上位にある場合が想定される。古生界、中生界両者は、かなり、堅硬な岩

相をふくみ、地層の傾斜が強いことが予測される。また、古生界の褶曲度は中生界以上のそれよりも大きく、ところによっては、逆倒層の存在の可能性などが、陸域地質に関する知見から、推測される。中生界の石灰岩などは、古生界夾炭部に卓越する砂岩、礫岩などよりも弾性波の伝播速度が早い。注(35) このような地質構造および地質系統に対する反射法の適用性を確立するための努力が、データ取得の段階においても要求される。音源エネルギーの小さい場合のスピーカーによる方法では、中生界や古生界の構造把握が困難であることは、既往の探査結果によっても、明らかである。

前記の総合物理探査は、当炭田の沖合全面にわたり、概査程度の精度により実施し、包括的な資料をえる必要がある。しかし、将来の海底開発の可能性の掌握を前提とする以上、陸域地質のセッティングから予測される炭層賦存の公算の大きい海区、陸域での稼行現況から開発着手のより行い易い海区などに、より高精度の物理探査を集中させることは通常の手順である。Ⅳ-1これについて具体的に述べたが、当面の探査はゾングルダク地区の中央部から西部の前面沖に対して、優先的に、実施されることとなろう。海底炭田開発を目的とする場合であるから、海岸線から数kmまでの範囲が直接の探査目標である。主測線（地質構造の主方向に直角⇨海岸線に、ほぼ、直角方向）の長さは約15kmを計画したが、これは取得される資料と既存の物理探査資料との対比・照合および上記の直接目標海域での地質構造解釈のためである。

物理探査結果の解析および解釈には、陸域での地球物理および地質特性に関する知見を、極力、援用すべきことはⅢ-2、Ⅲ-3などに述べた。地震探査にあっては古生界直上に接する白亜系基底のバレミアン階の石灰岩層準、古生界と中生界との褶曲度などの構造差、古生界ビゼアン統の石灰岩層準などが注目されよう。磁気探査では白亜系上部の火山岩類層準の把握とこれの賦存形態の推定が主要目的の1つであり、白亜系の一般的層序・構造に関する資料の取得とともに、これによる地質構造の大勢の掌握、さらに、白亜系下の古生界賦存深度の推定に対する情報などがえられよう。重力探査においては、巨視的な地質構造とくに古生界の下部層準についての情報が期待される。

岩層の密度測定資料は、当炭田の全般に関し、とくに、不足している。各種物理探査の資料の総合から、最も待望されることの1つは、地質構造上の相対的高まり、別の表現を借りれば、古生界が海底面に直接し、ないしは比較的浅く潜在する海域を抽出することである。この場合、夾炭層の賦存状況自体に関する情報が、併せえられるならば、申し分はない。われわれの見解からは、構造が複雑であり、ビゼアン統以外に岩相上の特色に乏しい古生界の

注(35) 表-7参照

各統相互の識別は、かなりの困難性を伴うものと考えられる。この点については次に述べる試錐他の方法の適用が必要となろう。

海域物理探鉱の結果として抽出・考慮される有望海区については、より高次段階の探鉱が実施されることが期待される。ここにいう高次段階の探鉱手法としては、物理探鉱の精密な適用もふくまれるが、一般的には、試錐などのいわゆるサンプリングが主体となる。当炭田沖合についての試錐などサンプリング技術の適用に関してはⅣ-3に説明した。海象条件、海底地形、機器保有現況（トルコ側での）、経済性などの総合観点からみて、適用の可能性があると思われる手法は限定される。物理探鉱結果の解釈のためのコントロール・ウエルの掘さくも併せ検討した結果、いわゆる one-bit-run 方式の海底面での浅尺試錐、ドレッディング、鉄筒式および足場法試錐の各方式の適用の公算が考慮される。（Ⅳ-3、表-13参照）これらの適用は、しかしながら、作業水深、海象、海底状況（新期堆積層々厚、露岩分布）、機器および技術者保有、資金、さらに調査目的などの諸条件の如何により、左右されることは周知のようである。海域物理探鉱などの推移をみた上、適用手法の具体策を樹てるべきである。試錐手法とし確実性の高い船上法、石油リグの使用によって長尺の試錐を行うことは、経済性および当面の両国間での技術協力業務の性格から判断し、採用し兼ねる。試錐・サンプリングの適用についても、トルコ側の十分な準備・対応を不可欠とする。

当炭田の回春策の1つとし、その成功によって製鉄用原料炭の供給を維持・強化できる方策の一環とし、トルコ側での従来の実績と計画を評価し、さらに、今までの日本側調査団の意見にももとづき、コズル沖の試錐探鉱の推進を検討した。（Ⅳ-3）コズル沖の状況は、より高次段階の探鉱に移行しうる唯一の海域であることを示している。この場合の課題は、可能な限り、長尺の坑内試錐を行い、より多数の炭層の確認、断層とくに Simal 断層の性質、同断層以北の地質状況の解明にある。また、探鉱上の課題の他の1つとしては、将来の坑内展開が予想される-800 mレベルまでの深部（この場合はその沖合部）における炭層状況の掌握である。これらの試錐によって、さらに、湧水およびガスの状況、地層の割れ目性状など採炭計画の作成に効果的な基礎資料の取得が企図されよう。先進ボーリングを主としての機器、技術はトルコ側にあるが、現有の試錐機能力他によっては、前記の探鉱目的・課題は達成できない。わが国で、現在、海底トンネルの掘さくに関連して使用されている、ディレクショナル掘さく、崩壊性地層の掘さくを可能とする試錐機器の導入が適切であろう。試錐の際の防爆、出水防止など関しての、試錐機器の改修その他を検討しておく必要があり、また、トルコ側にこのような長尺坑内試錐とそれに関連する技術の移転を行うよう準備すべきであろう。

Ⅱ-3に述べたように、上記の主旨をふくめた中間報告を今回作成し、T.K.I.に提出・

勧告してある。探鉱計画(表-15)などについての多少の変更は、状況によって、当然起  
りえようが、われわれとしては、できるだけ、上記中間報告に盛られた計画・内容が実現さ  
れることを期待している。

Table 15. A time schedule for offshore prospecting (proposed)

Methods, works & specialists			Calendar year	1978	1979	1980	1981
prospecting	offshore	geophysical	seismic	cruse data analysis etc.	---	---	---
			gravity	cruse data analysis etc.	---	---	---
			magnetic	cruse data analysis etc.	---	---	---
		bathymetric	cruse data analysis etc.	---	---	---	
		drilling	operation studies	---	---	---	
		sampling (dredge etc.)		---	---	---	
		geologic (interpretation etc.)		---	---	---	
	onshore	geophysical (magnetic susceptibility, density, velocity)		---	---	---	
		drilling		---	---	---	
		geologic	field survey indoor work	---	---	---	
devel- opment	Operation off Kozulu		(Test mining face)				
	Other areas						
Participation of Japanese experts in Turkey			geologist	---	---	---	
			geophysicist	---	---	---	
			drilling engineer	---	---	---	
			mining engineer	---	---	---	

Remarks: (1) R/V Sismic 1 carry geophysical & bathymetric work.

(2) Program of underground drilling off Kozulu is included in "offshore drilling" colum.

## 謝 辞

この報文は国際協力事団からの派遣専門家として行った技術協力業務に関するものである。今回の派遣期間とその前後を通じ、御世話・指導・協力を頂いた多くの方々の氏名を列挙させて頂き謝意を表す。(敬称略)

中島 邦男, 石塚 幹夫 (以上通産省通商政策局)

遠藤 英夫, 河西 孝, 高橋 嘉行 (以上JICA派遣事業部)

姫野 瑛一, 佐伯 嘉彦, 平田 一隆, 浅井 功, 竹本 節夫, 末森 満

(以上JICA鉱工業計画調査部)

竹林 陽一 (JICA鉱工業開発協力部)

佐藤 茂, 磯見 博, 小野 吉彦, 中井 順二, 河野 迪也, 曾我部 正敏

(以上工業技術院地質調査所)

磯部 洋 (工業技術院国際研究協力官室)

技術面の討議、資料の閲覧などについて次の方々の御協力をえた。

田村 仁志, 増井 満春 (以上三井鉱山K.K.) 森 喜義 (新西日本石油開発K.K.)

鎌田 清吉 (三井石油開発K.K.) 細野 実 (日鉄コンサルタントK.K.)

庵川 親治 (総合地質調査K.K.)

トルコ現地において、今回の業務の実施につき、協力・討論を頂いた次の方々に厚く御礼申し上げます。

Şelck Oranözgü, Turan Öztürk, Ömer Ünver, Kaya Kocal, Yusuf  
Ataş (以上T.K.I.)

Esen Arpart, Muharrem Boztaş, Mustafa Ergün, Yılmaz Konyali,  
(以上M.T.A.)

Şelçuk Buyurgan, Armagün Käynar, Ibrahim Buzkan, Fethi Ergüder  
Çetin Koçak, (以上E.K.I.)

二階 重人, 松岡 康弘, 横山 徹之 (以上在アンカラ日本大使館)

内田 素夫, 松田 道男 (以上三井物産K.K. アンカラ支店)

藤井 紀之, 平野 英雄 (以上地質調査所)



付 - 1 参考文献・資料

- (1) Akartuna, M. (1953) : Çaycuma-Devrek-Yenice-Kozcağiz Bölgesinin jeolojisi, M.T.A. Rapor. No: 2059
- (2) Altinli, I. E. (1951) : Filyos çayı batı kenarının jeolojisi-Istanbul Univ. Fen Fak. Mecm. Seri B, C, XVI. Sayı 2
- (3) Arni, P. (1938) : Şimali Anadolu kömür havzası stratigrafisi hakkında malumat ve Ereğli-Zonguldak-Amasra Prf. Jongmana ile birlikte yapılan seyahat hakkında rapor - M.T.A. Rapor No: 674
- (4) Arni, P. (1941) : Amasra Tağkömür Havzasının jeolojisi ve kıymeti hakkında rapor M.T.A. Rapor No: 1266
- (5) Ağralı Bülent - Konyalı Yılmaz (1969) : Étude des Microspores de Bassin Carbonifère D' Amasra (I-II), M.T.A. Bull. No. 73
- (6) Ağralı Bülent (1971) : Étude des Microspores du Bassin Carbonifère d'Amasra, M.T.A., Bull. No. 75
- (7) ————— (1974) : Kozulu Bölgesi Kömür Damarlarının kısa süreli Palinolojik Etüde ve Kiliç Damarları Serisinin yası hakkında Görüşler, M.T.A. Bull. No. 82
- (8) Buyurgan, S. (1978) : Bağlık-Inagazi bölgesinin jeolojisi ve kömür rezerv, E.K.I. Report
- (9) Brinnkman (1976) : Geology of Turkey, Elsevier Sci. Pub. Co.
- (10) Baykal, A. F. (1971) : Historik jeoloji
- (11) Birön, C. (1961) : Under sea coal mining its application to Zonguldak coal basin, CENTO
- (12) Charles, Pl. (1931) : Note sur le Houillier d'Amasra (Asie Mineure) Ann. Soc. Geologique, T. LIV. No.4
- (13) Charles, Fl. et Flandring j. : Contribution a l'etude des terrains paleozoiques de l'Anatolie du Nord-Ann. Univ. de Crenöle Tome VI, No. 3 Nlle. serie.
- (14) Charles, Fl. (1933) : Contribution a l'etude des terrains paleozoiques de l'Anatolie du Nord-Quest (Asie Mineure), suivie d'une "Etude de quelques brachiopodes du Paleozoique des environs de Bartın-Zonguldak" par C. Delepine. Mem. Soc. Geol. de Belgique.
- (15) Charles, Fl. (1931) : Les niveaux a Solenapores dans le massif calcaire devoien de Bartine (Asie Mineure) Ann. Soc. Geol. de Belgique T. LIV. No.9

- (16) Degens, E. T., Ross, D. A., (1974) : The Black Sea-Geology, Chemistry & Biology, Am. Assoc. Petrol. Mem. 20
- (17) ERES Kenan et. al (1978) Evaluation Report of offshore seismic investigation performed at NW Anatolian hard coal basin, M.T.A.
- (18) Ergüder F., Koşak Ç (1975) : Ööküsne Deresi - Kozlu Rezistivite Etüdü, E.K.I. Rap.
- (19) Ergüder F., (1978) : Alt Kreta se Paleotopoğrafyasi Haritasi, E.K.I.
- (20) Ergüder F., (1976) : Zongludak - Kilimli Rezistivite-jeolojik Etüdü, E.K.I. Rap.
- (21) Ereğli, D. C. F.(1977) : Annal Report, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikalari T.A.S. 79 P.
- (22) E. K. I. (1976,a) : Kurucaşile Jeolojik Plani ve Sondaj, Arsiv No. 6262, 1/50,000
- (23) E. K. I. (1976,b) : Amasra ve jeolojik Plâni ve Sondaj, Arsiv No. 6262, 1/25,000
- (24) E. K. I. (1976,c) : Zonguldak Jeolojik Plâni ve Sondaj Kesitlori, 1/50,000, No. 6261
- (25) Egemen R. Pokmezeiler S. (1945) : Amasra Toskömür tegekillü hakkında jeolojik rapor. M.T.A. Rapor. No: 1636
- (26) Frabschner, E. (1952) : Amasra-Bartin-Kunluca ve Kuruca-Şile-Ulus bölgelerinde 19 Mayıs - 24 Lkim 1951 arasinda yapılan jeolojik etüdlere dair ilk rapor. M.T.A. Rapor. No: 196
- (27) Hosono, H. et. al (1970): Report on geophysical prospecting of offshore area of Kozlu coal mine, Zonguldak coal field, Nittetsu Mining Consultants Co., Ltd.
- (28) Hidrografi Dairesinden alinmistir (19-- ) : Kozlu-Zongldak Arasi Sahil Bölgesi Deniz dibi Topografyasi 1/25,000
- (29) 細野武夫・古川俊太郎・坊城俊厚・高井保明 ( 1 9 7 4 ) : 北部九州響灘付近における音波波探査の成果について, 地調月報, Vol. 20, No. 11
- (30) 井上英二 ( 1 9 7 0 , ' 7 1 ) トルコの地質概要と石灰資源①, ②, 地質ニュース No. 191, 197
- (31) 井上英二 ( 1 9 7 2 ) 海底地質調査に活躍する英国の中小型掘さく船地質ニュース No. 220



- (32) Jin-nai, A, Masui, M. (1976) : Summarized view concerning under sea mining at Kozlu coal mine, Zonguldak coal Field, Turkey, Mitsui Mining Co., Ltd.
- (33) Kaynar, A. (1978) : Kilimli-Ayiel-Kirimsa ve Deliklimoşe Topeat arasi alunin jeolojik-Jeofizik, Etüdü Paperu IKI/EKI
- (34) Ketin, I. (1966,a) : Tectonic unit of Anatolia, M.T.A. Bull., No. 66
- (35) Koçak Ç., Ergüder F., (1977) : Kilimli, Ayici, Kirimsa Arasi Alaninn, Alt Kretase Paleotopoğrafyasi, E.K.I.
- (36) Kinoshita, Y., H. Oshima, E. Inoue (1977) : A new type of submerged rock drill, "MD-300 PT", Marine Geology, Vol. 25, Elsevier Sci. Pub. Co.
- (37) 菊地秀夫 ( 1 9 6 3 ) : 三池炭田の層序と堆積環境に関する研究, 鉦山地質, Vol. 13, No. 57
- (38) 河内英幸・後藤進・青木市太郎・丸山修司 ( 1 9 6 7 ) : 海底地質サンプリング及ショート・ボーリング法の研究, 地質月報 Vol. 18, No.10,11
- (39) M. T. A. (1964) : Turkiye Jeoloji Haritasi, 1:500,000, Zonguldak.
- (40) M. T. A. (19-- ) : Airborne magnetometer Survey, Area VI, F26-28, 1/100,000
- (41) M. T. A. (1979) : 空中磁気略図, 1/500,000
- (42) M. T. A. (1975) : Bouguer anomaly Map, 1/100,000
- (43) メーメット・フアクオール ( 1 9 7 9 ) : トルコの海洋地質調査, 地質ニュース, No. 293
- (44) 三菱鉦業 K. K. 地質部 ( 1 9 6 1 ) : 高島・崎戸の海底地質調査, 三菱炭坑技術, Vol.10 No. 2
- (45) McCallen W. J. ・ Tokay M., (1952) : Sedimentation phenomena of the Cretaceous of the Black Sea Region between Zonguldak and Ereğli, Asia Minor.
- (46) Oğuz Macit (1974) : Zonguldak-Kdz. Ereğlisi, Armutçuk-Alacaağzi-Çavusagzi Alaninin Jeolojisi, 1/10,000

- (47) Patijn, R. J. H. (1954) : The geology of the Zonguldak-Kozlu area of the north Anatorian, coal field, Turkish Mining Engineer's Association Journal, 1954-54 No. 20/21
- (48) ————— (1953) : The geology of Kendilli-Armutçuk coal field. Tur. Min. Eng. Assc. Journal, 1953-54, No. 20/21
- (49) ————— (1953) : A geological research in the Carboniferous of Gobü, Tur. Min. Eng. Assc. Jour. 1953-54 No. 20/21
- (50) Patijn R. J. (19-- ) : On the Carboniferous of Çamli-Kandilli Report of the M.T.A. 1947
- (51) Ralli, G. (1895) : Le bassin Houiller d'Heracles. Ann. Soc. Geol. de Belgique, 23
- (52) Ralli, G. (1933) : Le bassin Houiller d'Heraclee. La flore du Culm et du Houiller moyen. Istanbul
- (53) Ross, D. A. (1977) : Black sea, Continental margins, woods Hole Oceanographic Contrib. 3251
- (54) Schlehan, A. (1852) : Versuch einer geognastischen Beschreibung der Gegend zwischen Amasry und-Tyrls-Asy an der Nordküste von Kleinasien. Zeitsch. der Deütsch. geol. ges D. IV.
- (55) 沢村孝之助 ( 1 9 7 1 ) トルコの地質構造発展に対する考察, 地質月報, Vol. 22 No. 12
- (56) 佐藤 進, 野畑 肇, 佐藤松男, 東 保, 井上絢夫, 金沢恒雄 ( 1 9 6 8 ) : 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
- (57) 坂倉勝彦 ( 1 9 5 3 ) : 高島炭田における電気探査について, 鉱山地質, Vol. 3, No. 8
- (58) Sarp. B. (1961) : Zonguldak bituminous coal field, CENTO
- (59) T. K. I. (1978) : Investment Projects 26P.
- (60) 高島 清 ( 1 9 7 6 ) : トルコ地質・鉱物資源開発に関する技術援助計画について, 国際協力事業団
- (61) 通商産業省石炭局 ( 1 9 7 1 ) : 日本の原料炭資源 346 P.

- (62) Tchihatcheff, P. Do (19--): Asie mineure, description physique de cette contree. 1866.
- (63) Tokay M. (1952): Karadeniz Ereğlisi-Alaplı-Kisiltepe-Alaogazi Bölgesi jeolojisi. M.T.A. Mecmusai No: 42/43
- (64) ————— (1954): Filyos, Amasra, Bartın, Kozaoğuz, Çayosma M.T.A. Rap. 2099
- (65) ————— (1955): Karadeniz Ereğlisi, Alacaogazi, M.T.A. Rap. 1820
- (66) ————— (19--): Karadeniz Ereğlisi-Alaplı-Kisiltepe-Bangören Dagköy M.T.A. Rap. 1821
- (67) ————— (1961): Geological Structure of the Amasra Coal field CENTO
- (68) Tokunaga S. (1967): Outline of offshore coal field in Japan, Bull. G.S.J. Vol. 18, No. 9
- (69) 高瀬浩吉他 ( 1 9 6 4 ) : 北部有明海における潜在炭田の探査について, 鉾山地質, Vol. 14, No. 65-66
- (70) Tan Talat (1953): Exploratory work on AZDAVAY Coal field, Tur. Min. Eng. Assoc. Jour. 1953-54, No. 20/21
- (71) 山本栄一・日隅四郎・家坂貞男・有松憲生・二司哲夫 ( 1 9 6 7 ) : 高島炭田三ヶ瀬および端島沖海域の探査, 鉾山地質, Vol. 17, No. 84
- (72) Yahçman, K. (1961): Paleontological study of Paleozoic coals in Turkey, CENTO
- (73) YILDIRIN. E. (1964): Amasra Havzasında yapılan sondajlar ve kömür rezervi, E.K.I.
- (74) Zijlstra, C. (1950): İncüvez bilgesinin jeolojisi M.T.A. Rap. 1937
- (75) ————— (1952): 12, 16, 17, 18, 19 No. lu Kireçlik Alacaogazi ve 20 no. lu Kozlu Sondajlarının jeolojik Enterpretasyonu.
- (76) ————— (1948): On the Carboniferous of Kireçlik-Alacaogazi, Report of the M.T.A. 1948-49

## 付－２ 報告書添付図表リスト

- 図－ 1 今回業務のフロー（本文中）
- 図－ 2 ゾングルダク炭田位置図（本文中）
- 図－ 3 黒海海底地形図（本文中）
- 図－ 4 ゾングルダク地質図（1/50万）
- 図－ 5 同 上（1/10万）
- 図－ 6 ゾングルダク炭田地質・地球物理編集図（1/10万）
- 図－ 7 地震探鉱反射法記録断面（BK－62）例
- 図－ 8 地質断面略図（1/10万他）
- 図－ 9 空中磁気図（1/50万）
- 図－ 10 岩石磁化率測定位置図
- 図－ 11 重力断面略図（例示）
- 図－ 12 陸域の電気探鉱成果図（例示）
- 図－ 13 探鉱海域区分および物理探鉱測線図（本文中）
- 図－ 14 カンディリ付近の古生界の構造（模式図）（本文中）
- 図－ 15 Çamli 付近の地質断面図（本文中）
- 図－ 16 バルトン北西部地質図（本文中）
- 図－ 17 アマスラ～バルトン地区地質図，1/100,000（本文中）
- 図－ 18 アマスラ地区古生界の構造概念図（本文中）
- 図－ 19 地震探鉱データ処理フロー（本文中）
- 図－ 20 磁気探鉱データ処理フロー（同上）
- 図－ 21 重力探鉱データ処理フロー（同上）

表- 1	T. K. I. 本部組織	(本文中)
表- 2	全T. K. I. 組織	(同上)
表- 3	業務日程概況	(同上)
表- 4	トルコの地質層序	(同上)
表- 5	地質系統表	(同上)
表- 6	白亜系層厚表	(同上)
表- 7	ゾングルダク沖合地震探鉱(反射)実施概要	(本文中)
表- 8	ゾングルダク地区の岩石物理的性質	(本文中)
表- 9	コズル付近の岩石物理性測定表	(本文中)
表- 10	海区別探鉱ランキング, 測線配置表	(本文中)
表- 11	地震探鉱仕様等一覧表	(本文中)
表- 12	地質および岩石物理性の資料収集・解析項目他	(本文中)
表- 13	海上試錐一覧表	(本文中)
表- 14	わが国海底炭田の稼行状況表	(本文中)
表- 15	探鉱計画案	(本文中)

トルコ・ゾングルダク炭田の海域部の探鉱に関する

技術協力報告書

昭和54年10月

坊城俊厚・津 宏治

国際協力事業団

国際協力事業	
受入 月日 55. 1. 14	3130
登録 No.	9538
	EXS

;

,

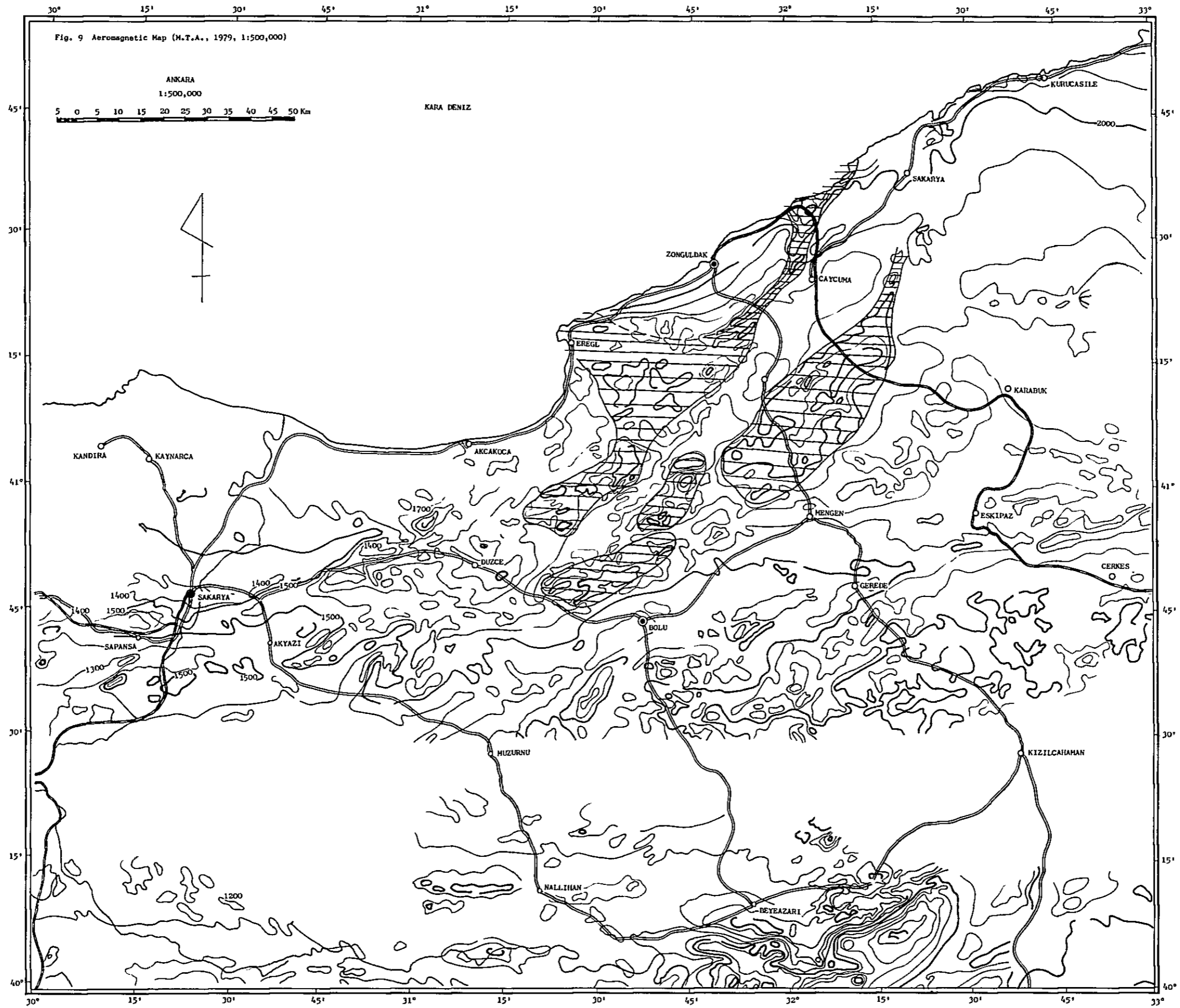
,

,

,

,

,



























31° 15' 30' 45' 32° 15' 30' 45' 33° 42°

図-4 ソングルダク地質図 (M.T.A. 1964)

(ÖLÇEK 1/500,000)

0 10 20 30 40 50 Km

REĞEND

- |   |   |
|---|---|
|  HOLOSEN YENI ALUVION<br>HOLOCENE, RECENT  |  PERMIEN<br>PERMIAN  |
|  EOSEN, AYRILMIŞ<br>Eocene, UNDIFFERENTIATED   |  KARBONİFER (KÖMÜRLÜ)<br>CARBONIFEROUS (COAL-BEARING)                          |
|  EOSEN, FLİS<br>Eocene, FLYSCH   |  ALT KARBONİFER<br>LOWER CARBONIFEROUS   |
|  ALT EOSEN, PALEOSEN,<br>(epk, KARASAL)<br>LOWER EOCENE, PALEOCENE<br>(epk, CONTINENTAL) |  DEVONİEN<br>DEVONIAN  |
|  ÜST KRETASE-PALEOSEN<br>UPPER CRETACEOUS-PALEOCENE                                      |  SİLÜRİEN-DEVONİEN<br>SILURIAN-DEVONIAN  |
|  KRETASE, AYRILMIŞ<br>CRETACEOUS, UNDIFFERENTIATED                                       |  SİLÜRİEN<br>SILURIAN  |
|  KRETASE, FLİS<br>CRETACEOUS, FLYSCH   |  METAMORFİK SERİ, AYRILMIŞ<br>METAMORPHIC SERIES, UNDIFFERENTIATED             |
|  ÜST KRETASE<br>UPPER CRETACEOUS  |  GRANİT, GRANODİORİT, KUARSLI DİORİT<br>GRANITE, GRANODIORITE, QUARTZ-DIORITE |
|  ÜST KRETASE, FLİS<br>UPPER CRETACEOUS, FLYSCH   |  BAZİK İNTRUZİFLER<br>BASIC INTRUSIVES                                       |
|  ALT KRETASE<br>LOWER CRETACEOUS   |  ANDEZİT, SPİLİT, PORFİRİT<br>ANDESITE, SPILITE, PORPHYRITE                  |
|  JURA-KRETASE<br>JURASSIC-CRETACEOUS   |   |
|  MALM<br>MALM  |   |

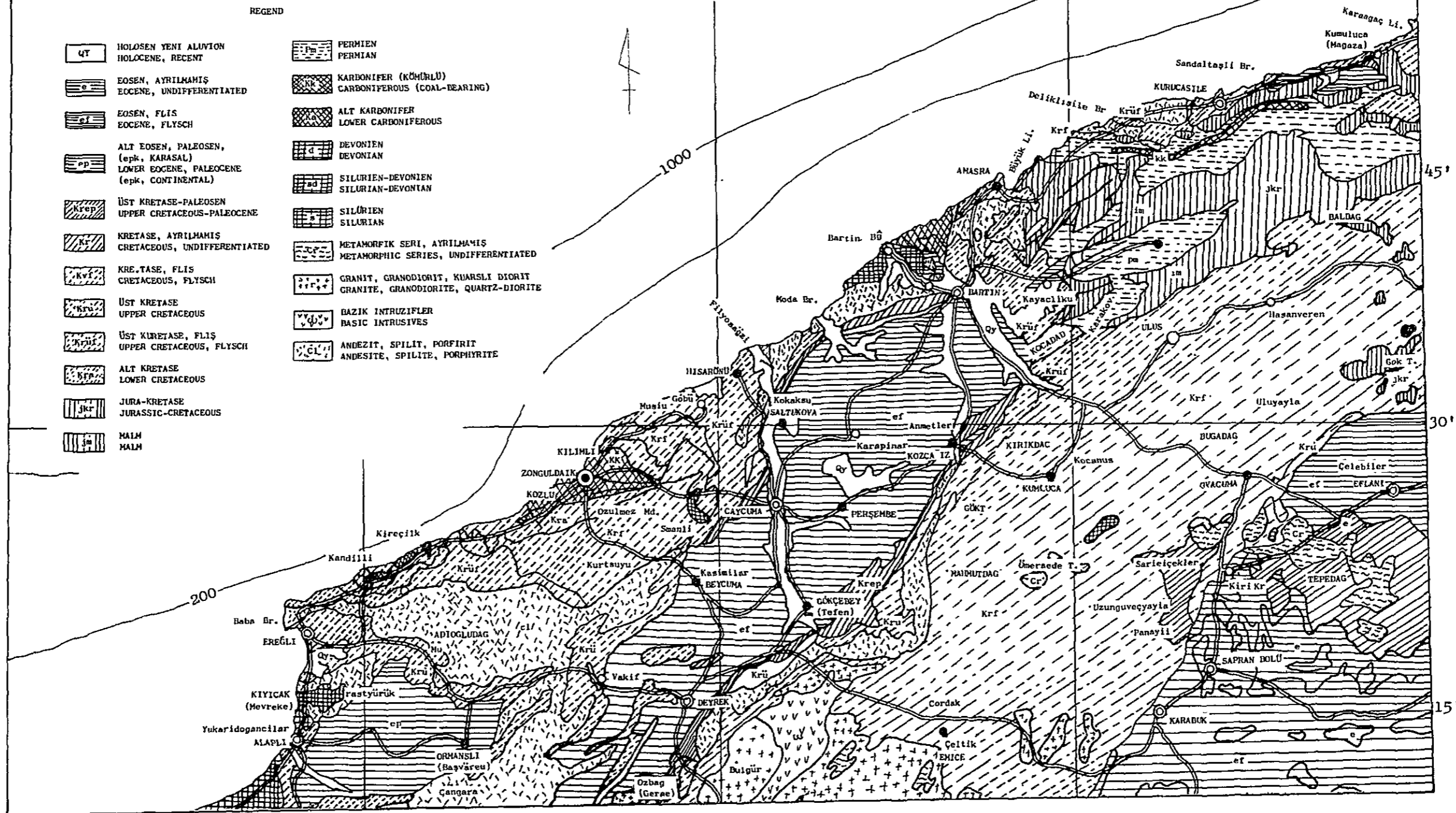


図-5 ゾングルダク炭田地質図 (M.T.A. 1975)

ZONGULDAK BÖLGESİ JEOLJİ HARİTASI

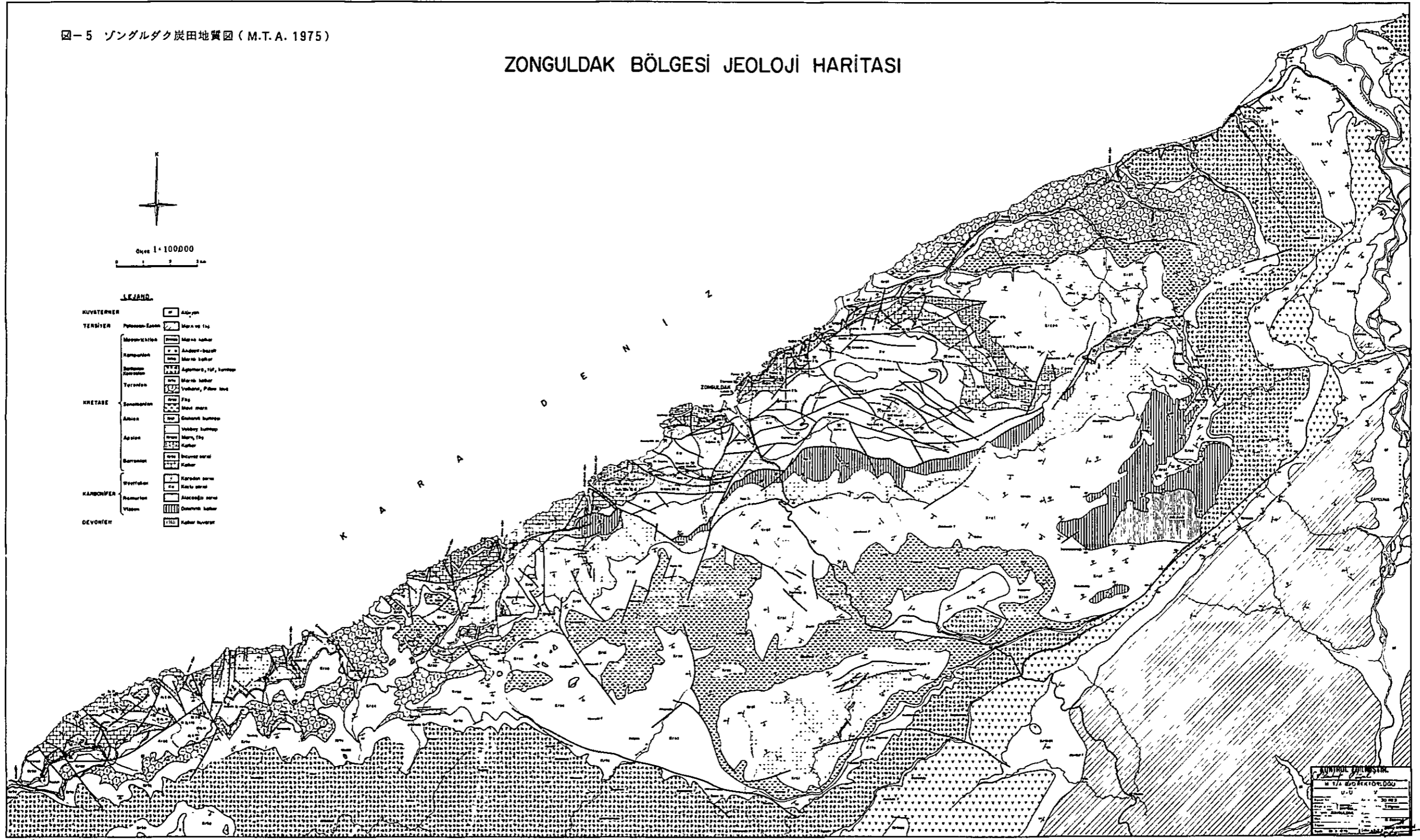


Fig. 6. Compiled Map (Seismic, Gravity & geologic data, Ereğli-Zonguldak Amasra)

図-6 ソングルダク炭田・地質・地球物理編集図

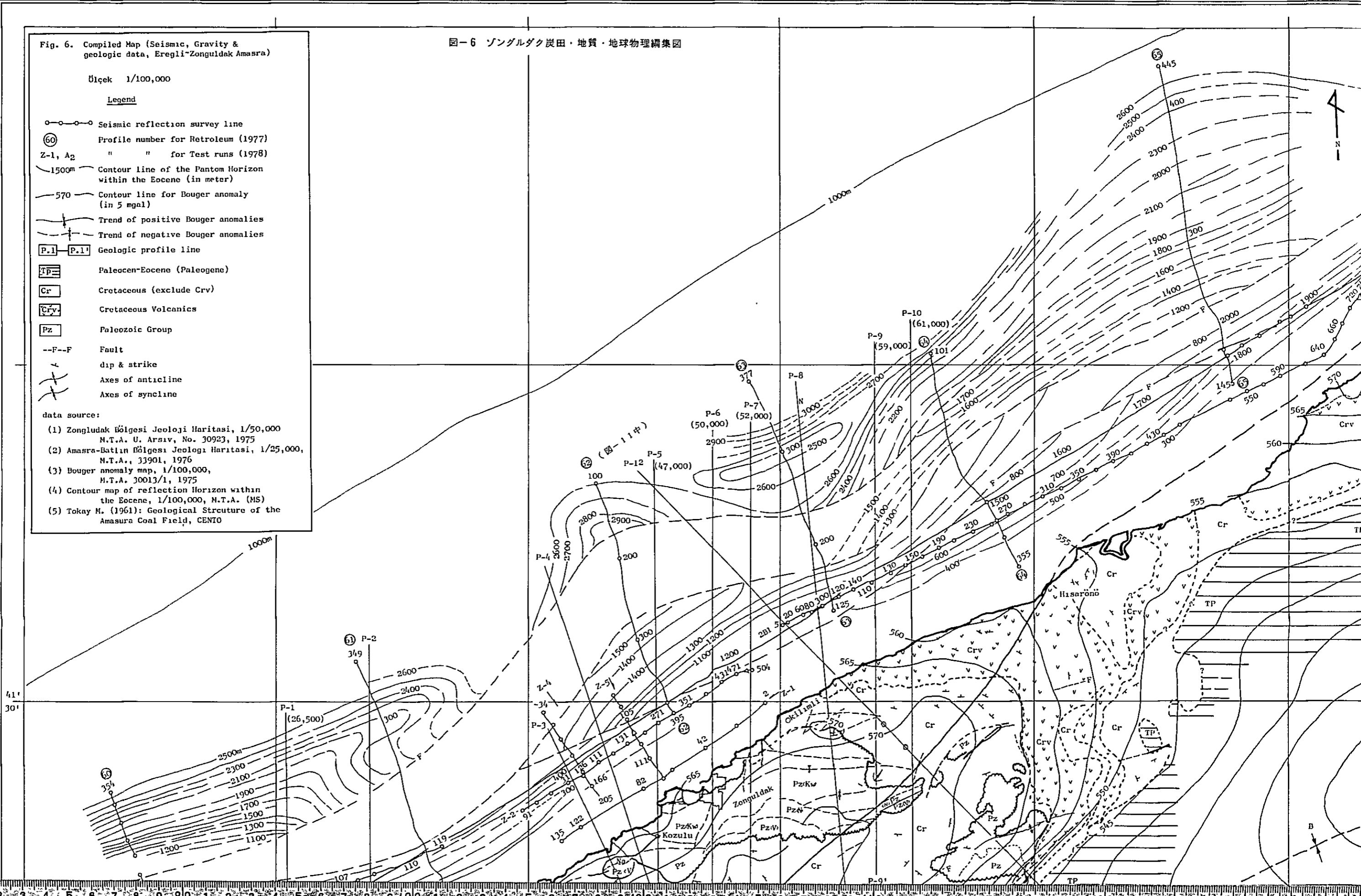
Üçek 1/100,000

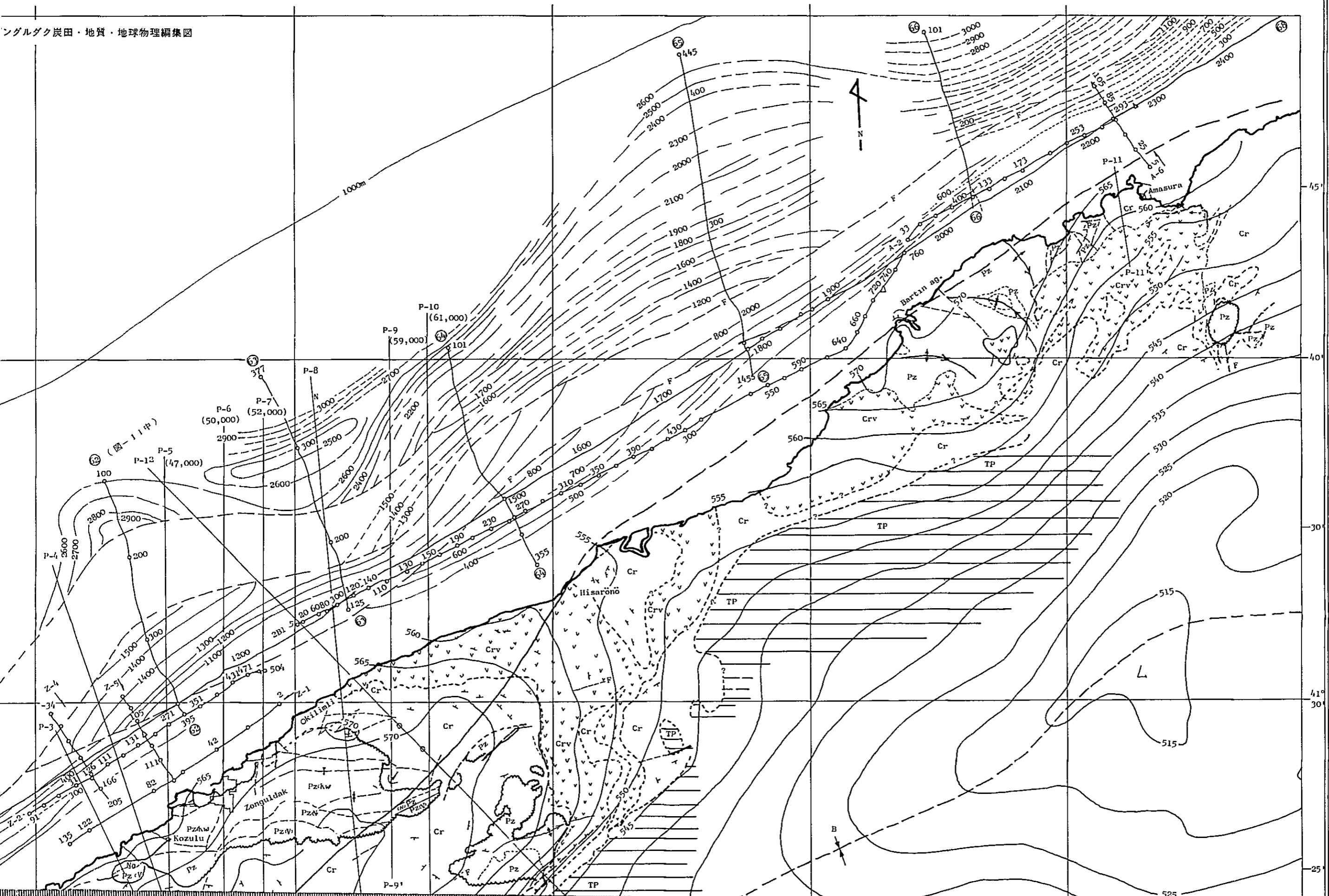
Legend

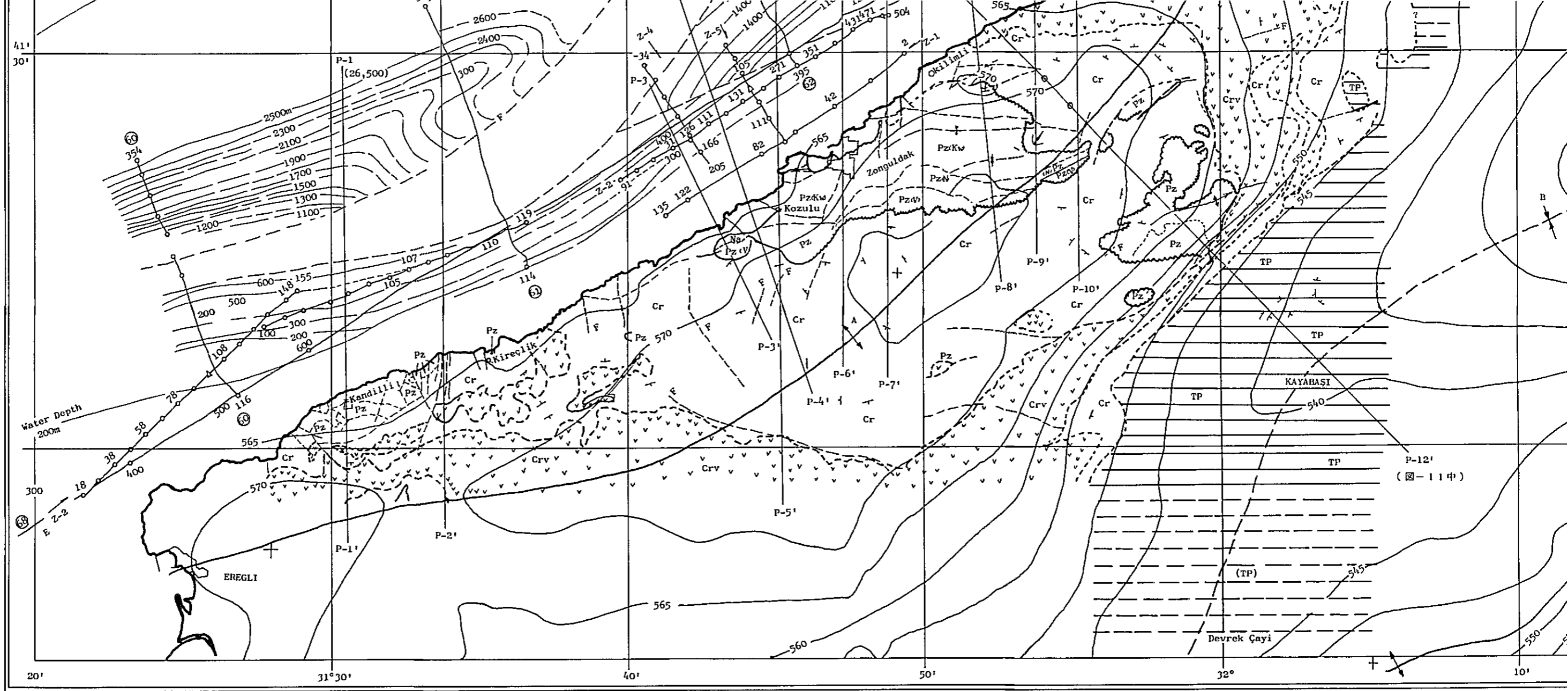
- Seismic reflection survey line
- ⑥ Profile number for Retroileum (1977)
- Z-1, A<sub>2</sub> " " for Test runs (1978)
- 1500m— Contour line of the Pantom Horizon within the Eocene (in meter)
- 570— Contour line for Bouger anomaly (in 5 mgal)
- +—+— Trend of positive Bouger anomalies
- - - Trend of negative Bouger anomalies
- [P.1]—[P.1] Geologic profile line
- [TP] Paleocen-Eocene (Paleogene)
- [Cr] Cretaceous (exclude Crv)
- [Crv] Cretaceous Volcanics
- [Pz] Paleozoic Group
- F--F Fault
- ∠ dip & strike
- ∩ Axes of anticline
- ∪ Axes of syncline

data source:

- (1) Zonguldak Bölgesi Jeoloji Haritasi, 1/50,000 M.T.A. U. Arşiv, No. 30923, 1975
- (2) Amasra-Batlın Bölgesi Jeoloji Haritasi, 1/25,000, M.T.A., 33901, 1976
- (3) Bouger anomaly map, 1/100,000, M.T.A. 30013/1, 1975
- (4) Contour map of reflection Horizon within the Eocene, 1/100,000, M.T.A. (MS)
- (5) Tokay M. (1961): Geological Structure of the Amasra Coal Field, CENIO







EREĞLİ - ANASRA POST-PLOT HARİTASI





6

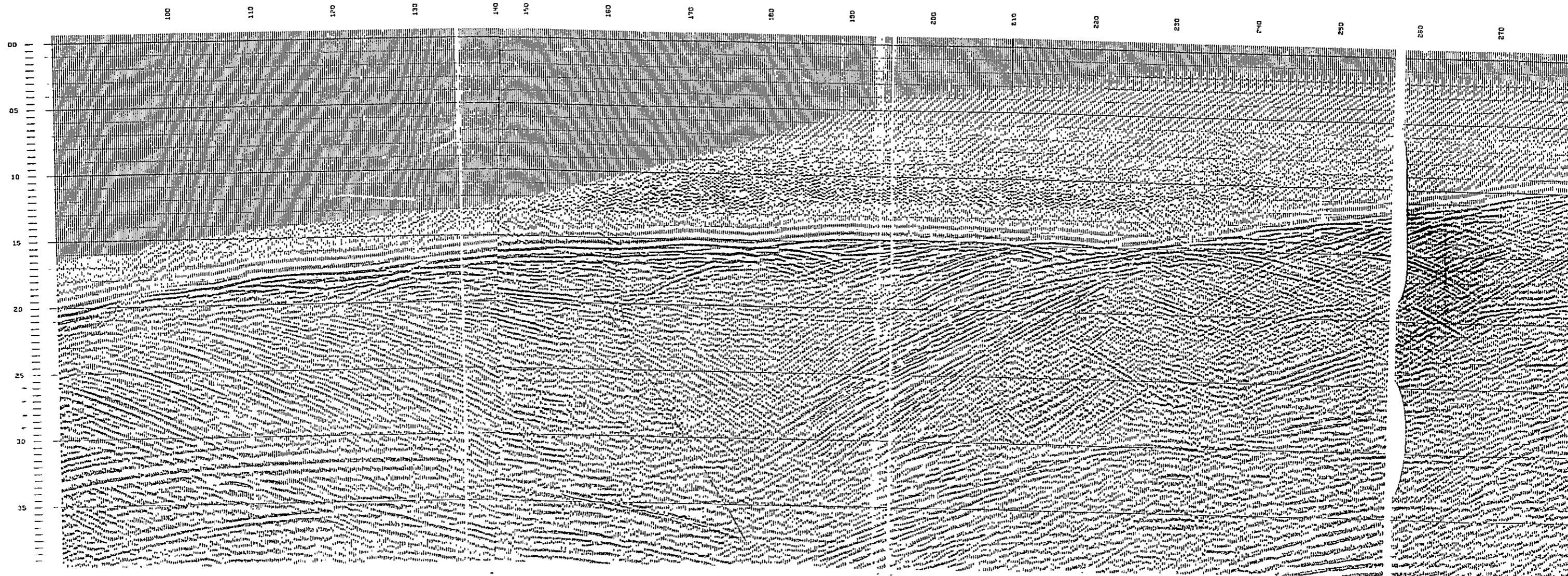


图-7 地震探铍反射法记录断面(BK-62)(例图)

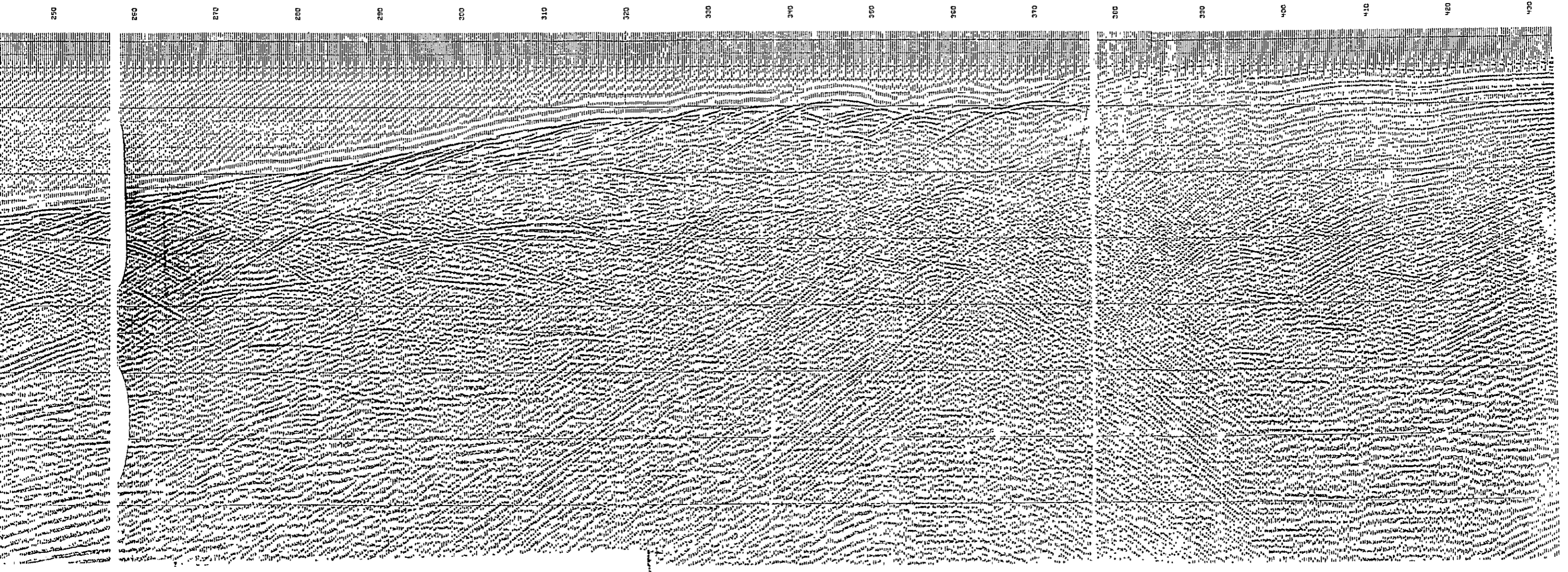
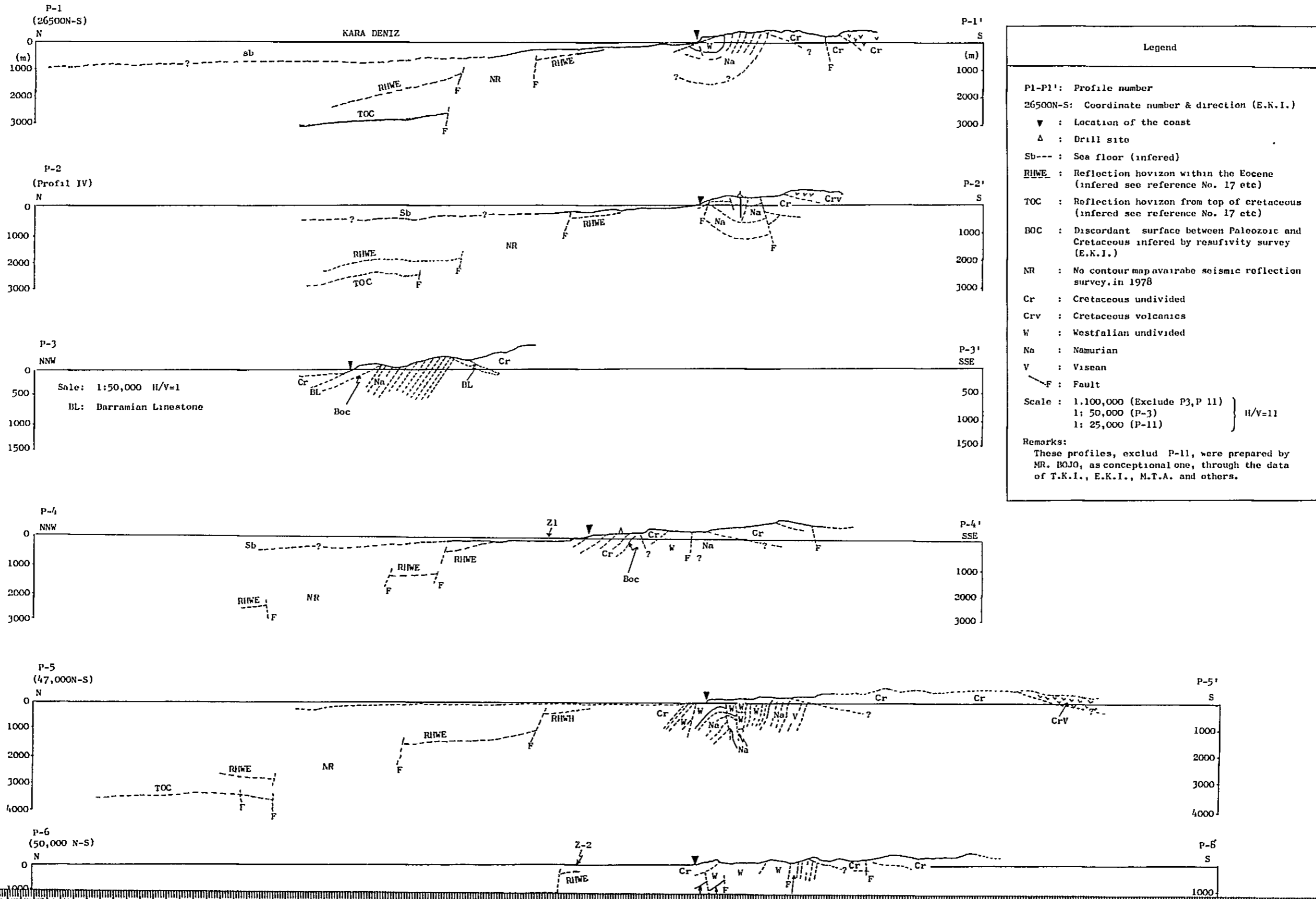




圖-8 地質剖面略圖

Fig. 8 Some examples of the geologic profiles (conceptional)



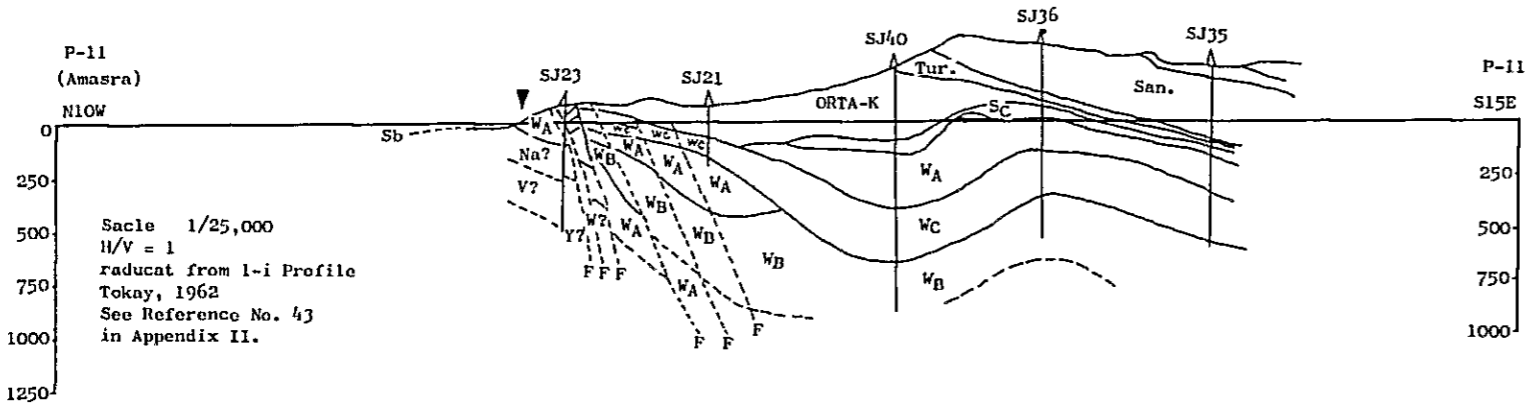
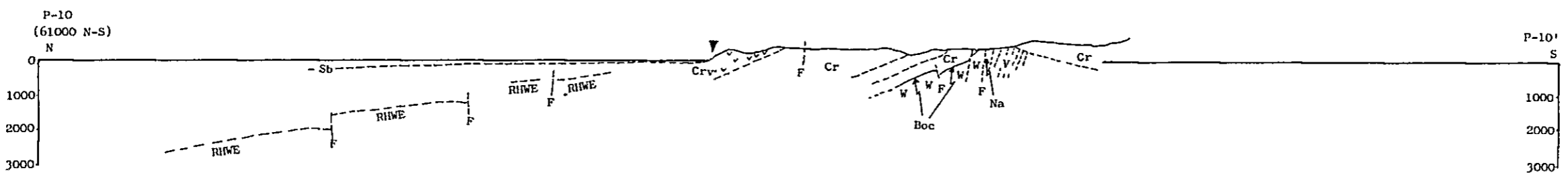
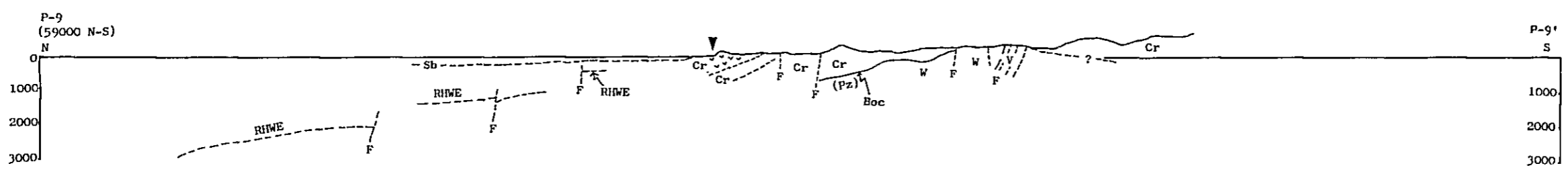
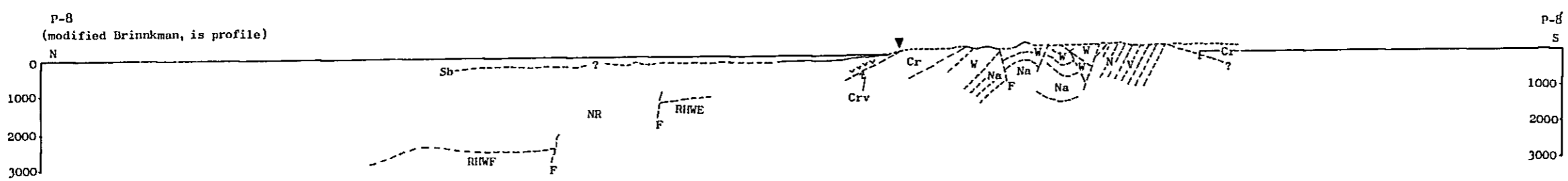
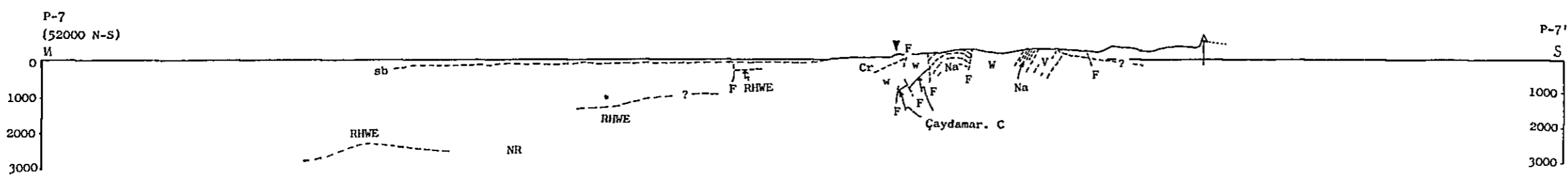
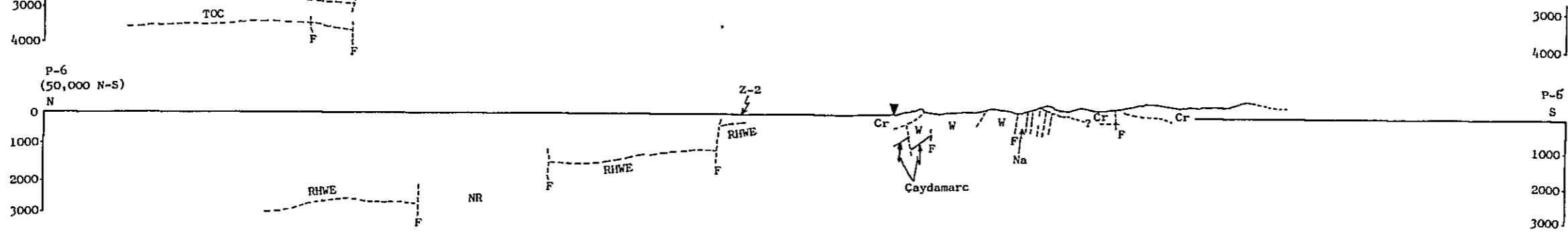


Fig. 10

Locality of rock sampling & magnetic susceptibility measurement

(see Table 6)

# ZONGULDAK BÖLGESİ JEOLojİ HARİTASI

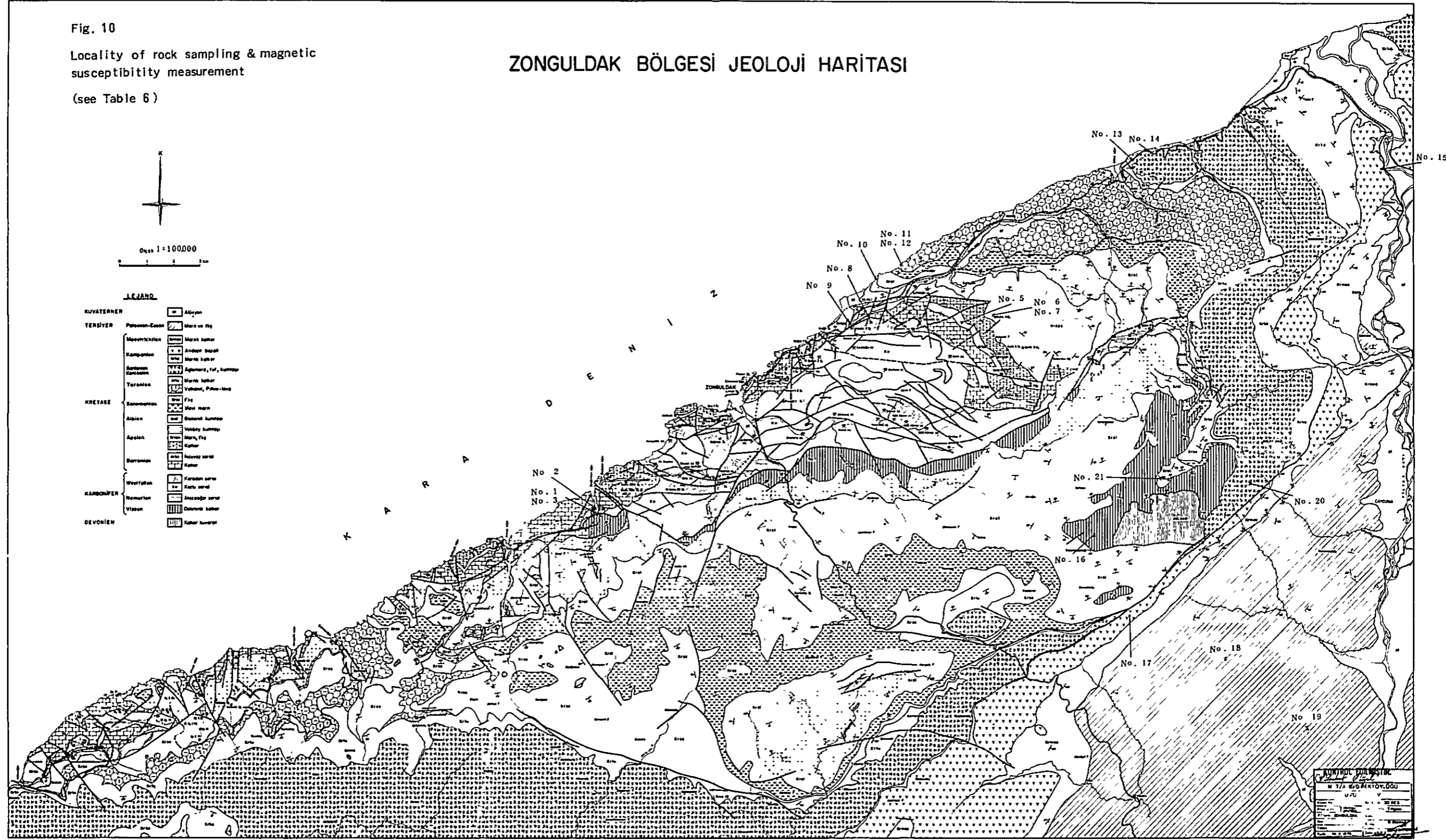
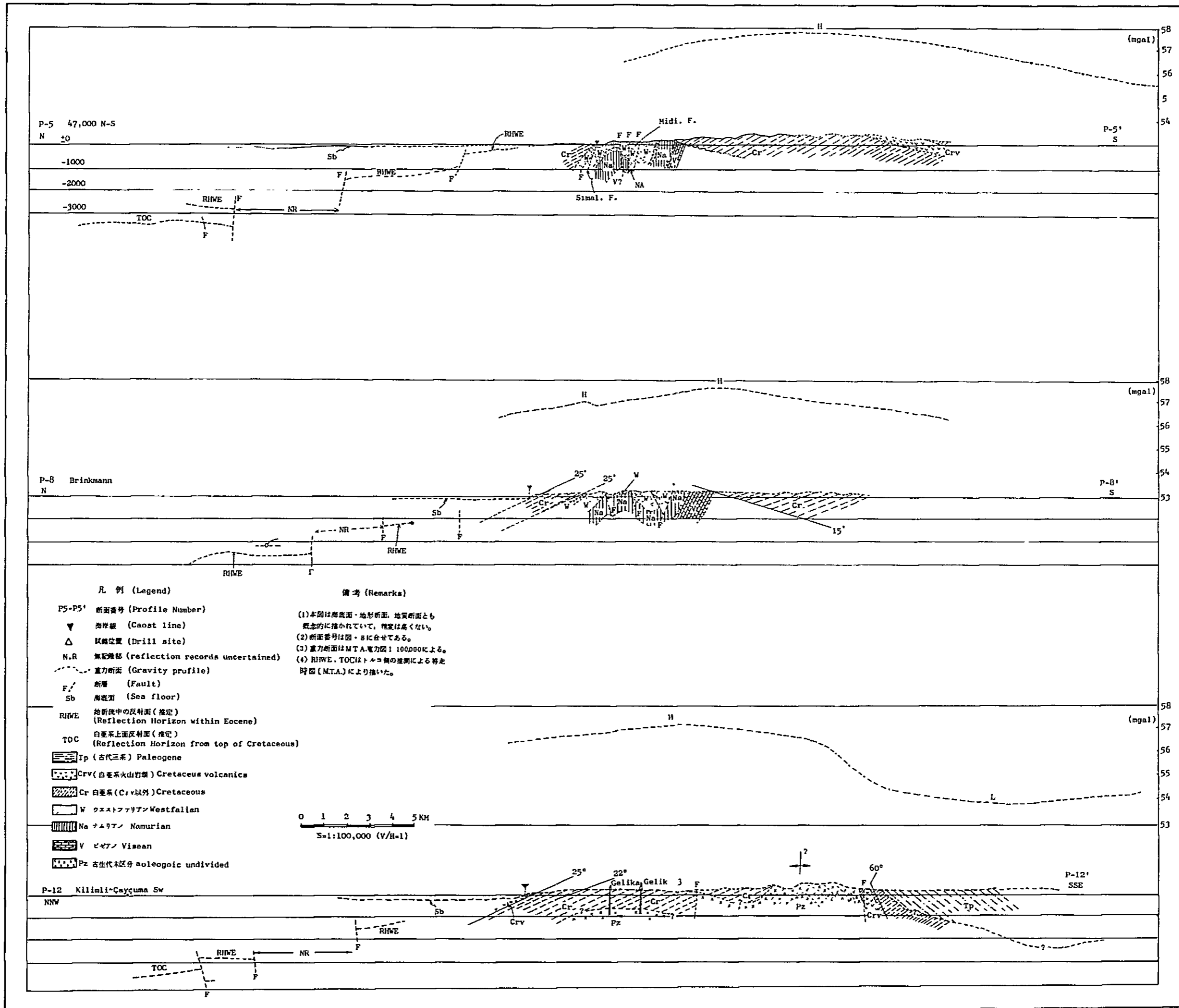


図-11 重力断面図略図(例示)



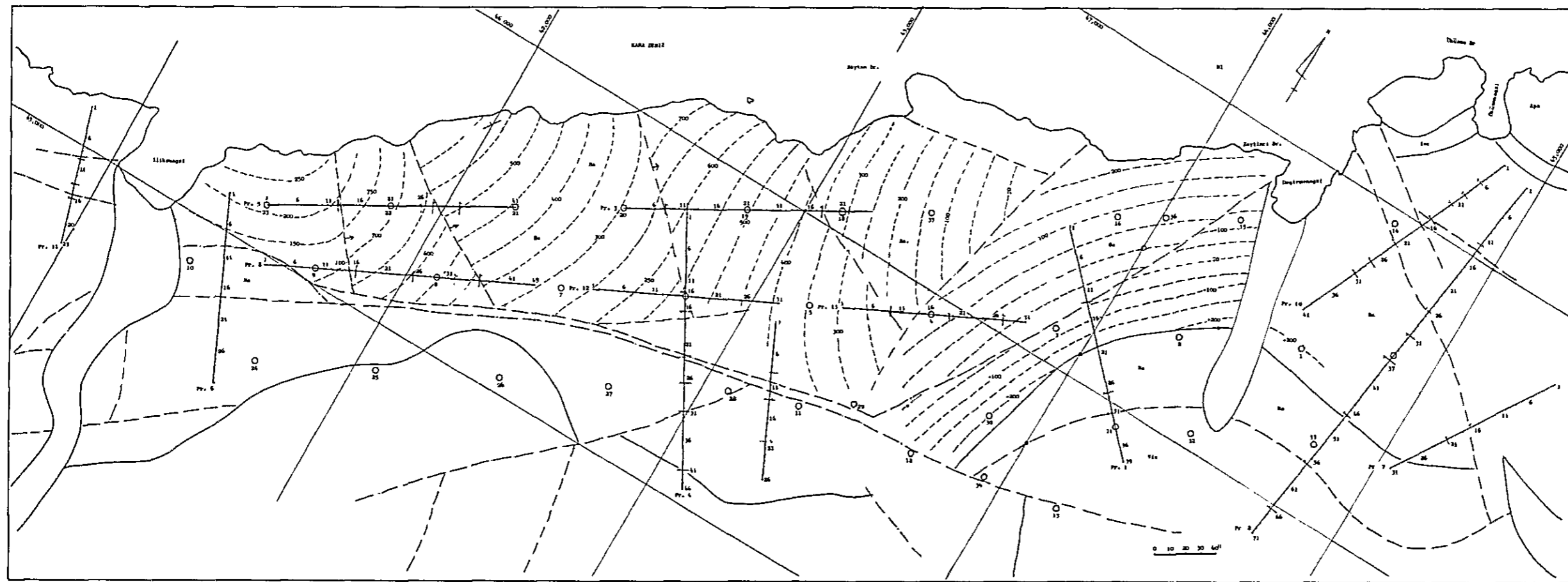


Fig-12  
Iltisaguzi-Degirmenagzi Bölgesi Elektrik Enerji Tesisleri Haritası

1:5000  
ALT FAKTAR PALEONTOGRAFIK HARİTASI

- LEGJEND
- Elektrik Santrali
  - Elektrik Profili
  - Septenizasyon ve profilin alt kısmı
  - Otomatik ve diğer tesisler
  - Fiy
  - Kuvvet
  - Resitasyon (in septenizasyon)
  - Sektörün yüksekliği 100
  - Sektörün yüksekliği 200
  - Sektörün yüksekliği 300

Not: 1) Tabiiyetin M.T.A. haritalarından alınmıştır.  
2) Septenizasyon tesislerinin pozisyonu ile her türlü yapıları göstermektedir.

T A S İ SİMİNE	
JEOLOJİK VE PALEONTOGRAFIK HARİTASI	
Yapı	YATAY BAKIŞ
Obje	1. Sektör 5. Sektör
Yapı	2. Sektör 6. Sektör
Tarih	1950
Ölçek	1/5000







JICA