

やさしい地質学

～ 石炭の話②～

石炭課

前回は石炭というものがどのような変化の過程をへてできたものか そのあらましを考えてみました。今回はその石炭が層となっている現象や その層が堆積した盆地 つまり炭層と炭田についてふれてみたいと思います。前回は石炭の質に関することとすれば 今回はおもに量に関することですが しかし両者は関連していることはもちろんです。

炭層の形成

石炭が塊状をなしているといっても それを野外で見るときは 堆積層の1部として層状をなして存在しているのが常です。量の少いときは砂岩の中などにレンズ状 炭筋などの形で入っていますが 私たちがいう炭層はわずか数cmのものでも連続性がありよく追跡できます。しかし連続性があるといっても その堆積盆地の辺縁部や海成層への移化部では 尖滅や薄化がみられます。

炭層となっているものは その堆積盆地の中に堆積する一連の物質 たとえば周縁部の岩石からの碎屑物や粘土等と共に層となってあらわれているもので 堆積の小休止や堆積条件の変化による岩相の異いをもってその境としています。私たちは単にその炭層だけを追い調べるよりも この一連の堆積機構の中におけるその相というような見方をします。この理由から堆積の輪廻(リンネ)というものが炭田においても重視されています。その輪廻(cycle)というものは 夾炭層中において周期的に認

められ 普通粗粒岩から始まり細粒岩に終る1単位を1小サイクル(cyclothem)として区切っています。これらの小サイクルの厚さの差異などを調べて 炭田や炭層の堆積・形成機構を明らかにしています。

わが国でもあちこちの炭田でこのサイクルが調べられていますが その内容は少しづつちがうようで 各炭田の炭層のでき方の差を示しているものといえましょう。

ここにそのうちの代表的なものを示しておきました。

一般的にいて 石狩炭田などの例ではサイクルの幅が大きき時炭層が発達しているといわれています。とくに大きな堆積盆地ではこの傾向を示していますが 小さいものでは必ずしも一致しないようです。

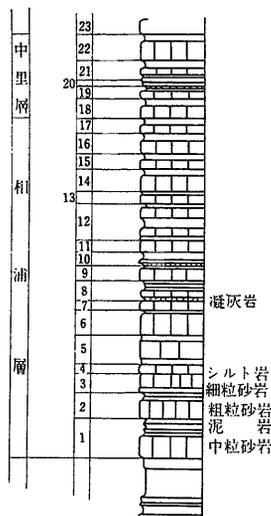
前回では炭層のできる条件について供給物と堆積作用に焦点をあわせてみました。これを堆積盆地の断面で見ますと 公式的には別図のようにいくつかの場合が示されるのです その炭田地域が傾動したり沈降したりすれば 堆積の型もこうした公式的なものにはなりません。堆積の中央部が移動し 各地層の厚さ岩相も変れば炭層の発達も地域性をもってきます。たとえば釧路炭田に見られるように 浦幌層群中の春採夾炭層は東部 雄別夾炭層は中央部から西部にかけて発達するという事実やその他の炭田においてもよく見られるところです。

こうした炭層の発達にともない注目されているいくつかの現象には 分岐(split out)・集合(association)・薄化(thin out)・洗い流し(wash out)などがあります。

炭層の集合のよい例としては 石狩炭田南部夕張市に



第1図 炭層をしらべる(石狩炭田 砂川地域の炭層)



第2図 サイクルの例: 数多くの小サイクルから構成されている(佐世保炭田 沢田 1958)

ある夕張層中の3炭層の写真を示しましたが この場合炭丈は10mにおよび わが国でも珍しいものとされています。炭層の分岐は堆積盆地の中心部にみられ 薄化は炭田の辺縁部で見られるのが普通です。その例として 石狩炭田北部の芦別付近における若鍋層および夕張層中の炭層を示しましたが これらの状態がよくあらわされています。また その逆の場合もあります。

また堆積時盆地の中を流れていた川の流路に当る部分は 下の堆積物がけずられ粗粒の岩質のものとおきかわっていることがあります。このような現象を洗い流し(wash out) とよびますが この現象を追跡し復元してみますとその時の流れの方向その他がわかり また採掘の目安をえることもあります。そのよい例を引用させてもらいました。とくにこれは水平に分布している炭層の場合は容易にとらえることができ 剝土によって採掘される場合のよい例が米国にあります。

また炭層の発達状況に影響を与えるものとしては 炭田における基盤の起伏が注目されています。北海道の釧路炭田や石狩炭田のように夾炭層である古第三系が白亜系上になっている場合 両者の関係をみますと 一般的にみて起伏はゆるやかであり顕著でないのですが 基盤が花崗岩や古生代の変成岩など古期岩類である場合 起伏のはげしい所が多くあります。

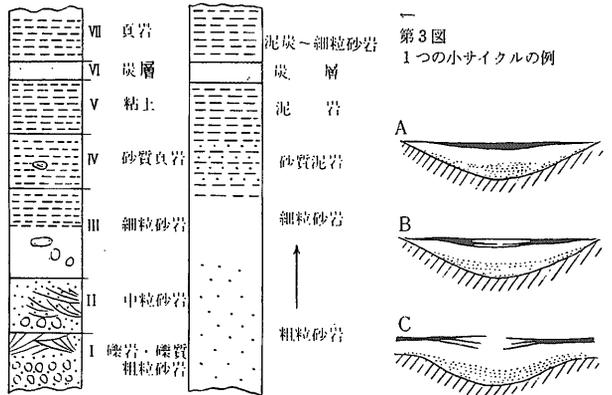
炭田の形成

炭層が堆積した地域つまり炭田についてはいろいろの規模のものがあります。夾炭層より古い時代の地層や変成岩などを基盤として形成されている場合 古生代その他の広い地層にかまれている大陸の奥地のものは内陸性(limnic)とよばれ 海に近い地域にあるものは沿岸性(paralic)といわれ それらの堆積の差異から炭層の発達状態がことなるので重視されています。

わが国の炭田における地層は 陸成層と海成層とが互層していることが多く 何度も堆積盆地の中に海浸が行なわれたことを示しています。そのためある炭層は海水中に堆積したのだという考えもあり また炭層の上盤にたくさんの貝化石がついている所もみられます。大陸で見られるような大規模な 全く海とは隔絶された炭田は ほとんどないといってもよいでしょう。

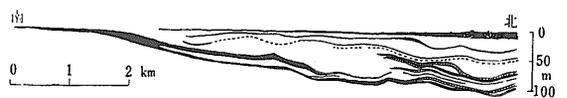
またこうした炭田はどの程度の規模をもっているかといえますと 最近しらべられた炭田の面積を表に出しておきました その範囲は夾炭層の分布地域にほぼ相当すると考えてもよいでしょう。

一方見方をかえてみますと 炭層が原地形成(autochthonous)であるか または他から流れこんできたものすなわち流移堆積(allochthonous)であるかは 先にのべ

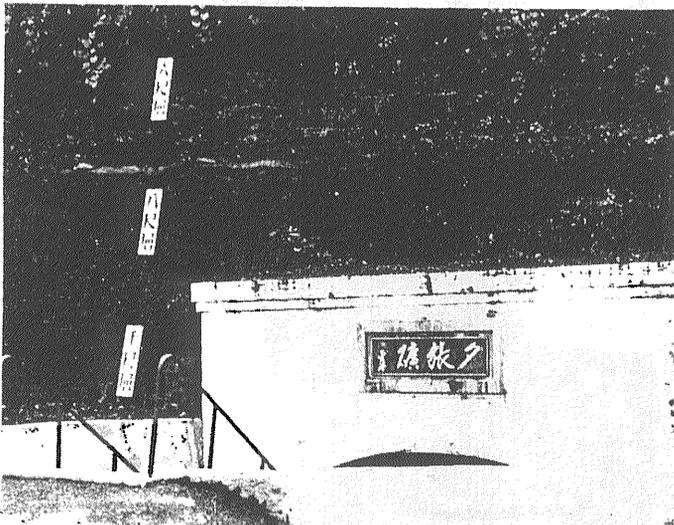


第3図 1つの小サイクルの例

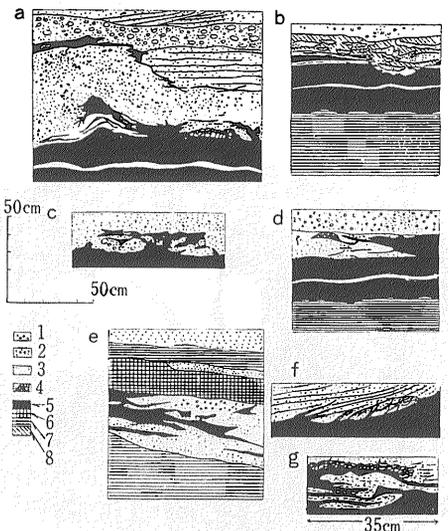
第4図 炭層の発達の方 (柴岡 1957)



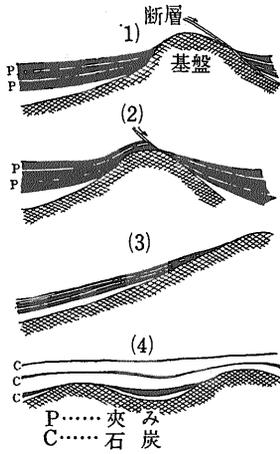
第6図 炭層の側方分岐の例(石狩炭田 柴岡 1957)



第5図 炭層集合の1例(北炭夕張 夕張層の3炭層)



第7図 Wash out の現象の常磐炭田における例(浅野 1956)



↑第9図 世界のおもな炭田地域

← 第8図 基盤と炭層の消長(常磐炭田) (江口・庄司 1955)

ただし鉱区面積の広いことは夾炭層が広い地域にわたり分布するか狭いものは炭層の傾斜急であり小地域が鉱区となりうることを示している

第1表 わが国炭田面積表 (鉱区面積による) (資源庁調べ)

炭田名	鉱区面積 km ²
釧路	2,025
石狩	1,753
唐津	1,180
佐世保	938
三池	781
常磐	742
筑豊	701
留前	625
天北	591
宇部	413

ました炭層の発達状態に関連するので 論議の1つの焦点となっています。 原地形成の証拠としてあげられることは その炭田の中に材化石がみられることや その炭田の中から産する珪化木が多く その樹皮の細胞が残っていること 炭層の下盤に土壌から変化したと考えられる粘土のあるときなどがあげられています。 この論拠からわが国の炭田をみますと 仙台市周辺の宮城亜炭田 四国の久万含炭地などには 化石材の存在が知られていますし 北九州の筑豊炭田や松島炭田などでは 珪化木つまり「松岩」が集中的に多くでる炭層もありますので 堆積した原地にそのまま炭層が形成されたという考えがよいようです。

しかしわが国の他の炭田では大規模なものはおもに古第三紀のものであり 前にのべたように海域とは完全に隔絶したと考えられるものがほとんどなく またもっとも大きいとされている釧路炭田は 現在の琵琶湖よりも夾炭層の分布面積は2倍も大きいという規模なので こうした意味では 原地生成もあり流移堆積といった型の

ものが少ないようです。

地質時代にあったこうした環境はすでにすぎさったものですが これらを復元して考えるために現在地球上でもこうした所を探るといことは 非常に有益なことです。 このような見方から参考になる地域がいくつかあげられていますが その1つアメリカ・フロリダ半島の先端にあるエバークレーズ(Everglades)国立公園の写真をあげておきました。 ここは広い地域にわたって海水と淡水の湿地 潟等があり さらに西方のテキサス沿岸には Taxodium, Glyptostrobus などが繁茂する地域があり 第三紀の炭田の形成を考える上での最適の地といわれています。

このように炭田の形成については 流移と原地生成の2つの見方がある それが炭層の性状や実態と密接に関連するわけです。

炭田における褶曲と断層

炭層が形成されてのち地殻運動がしばしば行なわれた



第10図

エバークレーズ (Everglades) 国立公園の湿地 米国地質学会主催 (石炭層の堆積環境のシンポジウムの会場となった 米国 フロリダ州)

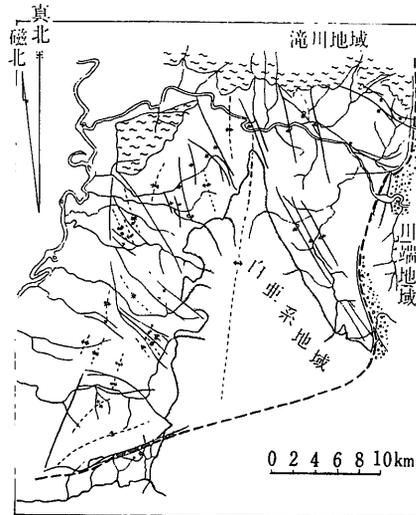
地域では 私たちは広く水平につづく炭層を見ることが
できます。 たとえば アメリカのコロラド台地の一角
に立ったことのある方は 地層の連続的な水平露出に目
をみはったことと思います。 同じように北米東部のイ
リノイ・オハイオ州方面の炭田では 広い範囲の水平的
な炭層の分布が知られています。

こうした現象をわが国の炭田で広い地域に求めること
は困難で たとえあったとしても 地域がかぎられてい
ます。 現在では褶曲作用のうけ方の少いと思われるもの
は 大規模なゆるい背斜部の片翼の地域に当るか ある
いは 基盤から1方向へ単斜構造をなして傾斜してい
るもの(常磐炭田)、とくにわが国における現在の海域
である採炭地域においては 炭層の傾斜はゆるくなる傾向
にあり そのよい例が宇部炭田や釧路炭田にみられます。

しかし わが国の炭田においては 第三紀以後の地殻
変動が多いため 顕著な褶曲構造を示していることが多
く古くは中生代の大嶺炭田や 石狩炭田南部の夕張地方
における極端な褶曲構造も有名になっています。

これがまた炭層の分布を規定する1つの要因ともいえま
しょう。 これらの褶曲にともなう炭層の厚くなる所
薄くなる所などその影響はあらわれます。 そのため褶
曲の形をはっきりつかむ調査は 炭田地域でよく行なわ
れています。

褶曲が起こるとそれに伴って地層の断裂つまり断層が
生じることがよくあります。 その他地層の地殻変動の
ための転位にともなう生じた断層もまた炭層のあり方
について重要な影響を与えています。 坑内でよくみら
れる数mから数10mに及ぶ断層はたちまち採炭の上で関
係してきますし 断層両側の地層の対比や炭層の対比に
ついて 断層の傾向をしらべていないと なかなかむ
ずかしくなってしまいます。 わが国の各炭田でこうした
断層の性質や傾向というものに特長があり それぞれ



第11図
石狩炭田の断
層系統図
(田代 1951)

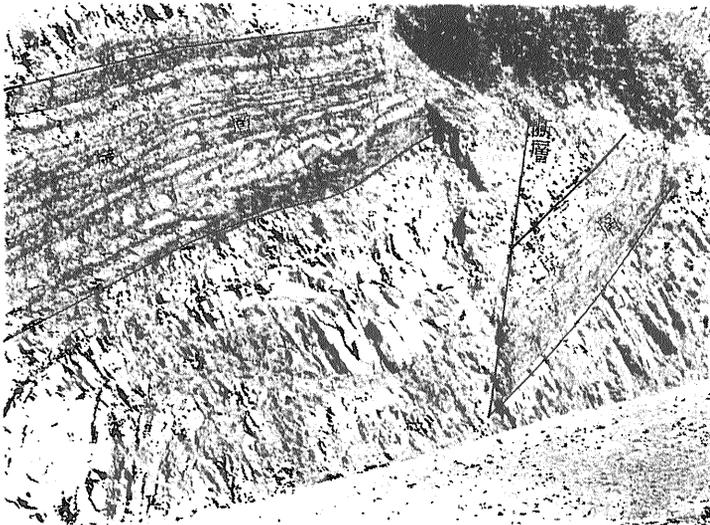
その堆積盆地ができ上ってゆく上での動力となった運動
に影響していることはいうまでもありません。 たとえ
ば石狩炭田の空知背斜の北西翼空知地区では 北西から
南東に走る断層が顕著であるというようにいろいろあり
ます。 その例を図示しておきました。

こうして炭層の分布を規定する要素としては 堆積の
初期における原材料と堆積作用・堆積場所の問題 その
後の堆積現象 たとえば洗い流し・集合さらに地殻運動
による炭層の転位 褶曲作用 断層作用などがあります。

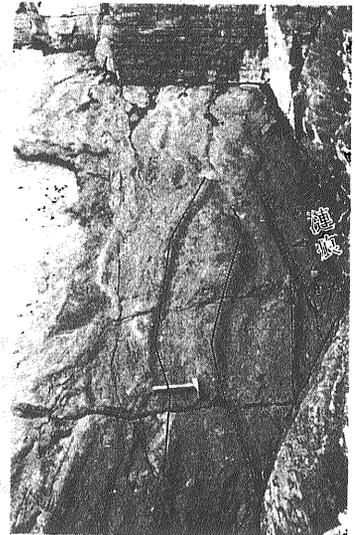
その結果がいろいろの現象となって私たちに把握でき
るので 炭田の実態を探るにはこれらの要素についてじ
ょうぶん調査し 観察することが必要となります。

炭田の実態を考えるには

今までのべてきた炭層の実態や さらに大きな単位と
しての炭田の実態をとらえるには どうすればよいでし



第12図 炭層はみごとに細かい互層となつてあ
らわれる 堆積の静かな環境を示して
いるといえよう



第13図 炭田の頁岩にみられ
る連痕

ようか。炭田調査と一般にいわれてきている石炭資源を対象とした調査は古くはライマン(地質ニュース111号)から現在に至るまで精力的に行なわれていますがそこには方法的に1つの道筋が立てられているといえるでしょう。それはまず炭田地域の地表地質調査にはじまります。この方法は何も炭田調査に限ったことではないのですがとくに石炭層というものが見えにくくはつきりとみとめることのできる層状の鉱床であり堆積上ある程度連続性があることが実証されているためこの点に方法の重点があり。とくにこの調査が念入り行なわれるという点に特色があります。

炭層のこまかい柱状図は詳しいときは $1/10$ 程度にまで細かく表現されることがありますし地質図も開発されている地域では数100分の1で表現されることも珍しくありません。とくに炭田地質図であらわされる特長は炭層の露頭の線が詳しく記入されていることです。谷から谷へ調査がすすむにつれてその線はのびてゆきその炭層が薄くなって消えてもその上下位の炭層の露頭線がはっきりしているということも珍しくありません。こうした基本地質図が完成してこそ炭層の探試掘や採掘が行なわれてゆくこととなります。

しかしこうした夾炭層が前にのべたように地表下に入りそれより上位の地層が地表に分布している場合どういう調べ方をしたらよいでしょうか。こうした時は地表地質調査以外の方法にたよらねばなりません。

たとえばすでに多くの炭田で行なわれているように露出地でまずその地層の層位を決めること夾炭層をさむ一連の地層がどういう堆積の傾向をもっているか考えてみることです。層位の決定については古生物学的堆積学的方法があります。貝化石が入っていればその化石群の内容を調べあらかじめわかっているものと比較して決める。また植物化石についても各代表的植物群の内容とてらしあわせるという方法があります。とくに海域によってへだてられている地域相互の地層を比較するとき炭相や層厚の変化というものが加わってきますとこうした古生物学的方法の効力もまします。

また一方堆積学的方法といえますと岩石の粒度分析・重鉱物分析・斜層理の観察・礫径の変化や漣痕・ソールマークの調査などがあります。こうした堆積現象を解析するという事は最近とくに興味をもたれてきたことであり夾炭層の堆積の傾向がわかれば地表から炭層は見えなくてもその発達の様子が推察できるという強みがあります。

重鉱物分析については当所をはじめ他でも行なわれ

ておりそれらの結果をみますと北九州諸炭田などでは古第三系の砂岩中の重鉱物組成は基盤の花崗岩類のモナズ石三波川結晶片岩中の石榴石の存在傾向によってどの方面の岩石が削割されもたらされたものかその供給源を求めることができるようです。またこれと同じように夾炭層中によくみられる漣痕についての研究も行なわれています。炭層の形成は前にのべたように比較的静かな堆積環境下で可能であるということまた外海とはある程度隔てられている環境であるためこうした静かな堆積機構を示す現象もよくみられます。

北九州諸炭田における研究によればSole marking, fluecast, groove castなどの現象により各層ごとの堆積当時の流れの方向がはっきりとされそれがとくに夾炭層について行なわれているので碎屑物の供給方向から炭層の探査にも有益です。また堆積層中の礫の最大長径や岩種を測定観察する試みも炭田で行なわれており釧路炭田における研究をみても天寧層中の礫岩は西方より東方へ礫径が次第に小さくなる傾向が認められまた一方別保層の礫は大きな変化を示さないことなどそれぞれの地層堆積の上での供給傾向を考える上で有力な手がかりを与えてくれます。

また最近のように石炭の採掘がすすみ地下の深部にまで及ぶと共に海底下に坑道がのびて行ったり地表からでは新期層ばかりでかんじんの夾炭層の実態のわからない地域下で採掘が行なわれるようになると未開発である海底や平原下にまで調査の対象がむけられてきます。当然そこには物理探査の方法がとり入れられてきます。すでにお知らせしたように北海道の石狩炭田周辺では今日まで多くの地震探査(反射及屈折法)が行なわれていて地下の地質構造を明らかにしていますし一方北九州の海域でもスパーカーによる地下構造の調査も行なわれています。すでにこうした方法は炭田地域における将来の開発のための手段となりました。

一方広い範囲にわたる重力測定はすでにこの地質ニュースでも紹介されていますように油田ばかりでなく炭田を含めた地域にも行なわれています。北海道中部や常磐炭田の付近のものはまとまりつつあります。

こうして石炭資源の調査研究というのは多角的に総合化し見る調査よりも見て考える調査さらにまず考えそして探るといふ調査にすすんでいっています。それというのもわが国の石炭資源の実態がそうならざるをえない情勢になってきているといえましょう。

今回は炭層と炭田の形成とその調査のやり方についてごくあらましをのべましたが次回はわが国の炭田が

どのようなものなのか その姿をまとめたのべようと思
います。

(今回は別に掲げた参考文献や著者・当所佐藤良昭技官提供の
資料その他をもととして 徳永・曾我部がまとめた)

参 考 文 献

1. 浅野五郎：常磐炭田平地域の炭層探査上の諸問題その2
 鉱山地質V. 6. No. 21 1956
2. 江口元起：庄司力衛：常磐炭田における炭層堆積状態の研
 究(その1 2 3)地質雑V59.—690
 炭鉱V.37—2 1953
3. 江口元起：庄司力衛：常磐炭田における基盤の形態と炭層
 の発達状態の関係について 地質雑 V. 61
 No. 712 1955
4. 長浜春夫：斜層理および礫の最大長径からみた北西九州松
 島層群崎戸層および西彼村層群基底層における
 礫層物の供給方向 地調月報 V. 16 No. 4
 1965
5. 沢田秀穂：北松炭田地質図説明書 日本炭田図II 地質調
 査所 1958
6. 佐藤良昭：唐津炭田および西彼村半島古第三系の重鉱物組
 成 地調月報 V. 15 No. 1 1964
7. 庄司力衛：日本の夾炭層に発達する堆積輪廻の成因につい
 て(1)(2) 地質雑 V. 66 No. 781—82 1960
8. 柴岡道夫：炭層及び Cyclothem の生成 北海道鉱山学会
 誌 V. 13 No. 1 1957
9. 田代修一：石狩炭田の地質構造に関する一考察 石炭地質
 研究 第一集 1951

国 際 地 質 会 議

1) 1966年にひらかれる会議

太平洋学術会議(8.22~9.10)のほかに 国際地質図
委員会 (COMMISSION DE LA CARTE GEO-
LOGIQUE DU MONDE) あがる。同委員会は
6月20日から30日までパリにおいて開催され 日本
の地質調査所からも1名以上の代表を送るよう招待され
ている。世界各国の委員は 地質構造図と鉱床生成図
の作業準備過程においてなされた重要な進歩をもちよ
って 会議を面白くするだろうと期待されている。同じ
期間中に ヨーロッパ鉱床生成図に関する委員会も下の
予定で行なわれる。

予 定

- 1) ——草案・下図の提出
- 2) ——草案・下図の説明と討議
- 3) ——専門用語の用い方と解釈
- 4) ——凡例およびその他

第 2 回 国 際 花 粉 学 会 開 催

本年8月29日から9月3日までオランダ・ユトレヒト
で 第2回 国際花粉学会が開催されることになった。
第1回は 1962年米国アリゾナ大学で開催されたが 今
回はユトレヒト大学・調査所その他の後援で行なわれ
ることになっている。

2) 1965年にひらかれた会議

第3回石油資源開発シンポジウム(Third Symposium
on the Development of Petroleum Resources of Asia
and the Far East)は 11月10日~20日東京高輪プリ
ンスホテルにおいて開催され エカフエ関係国のみならず
アメリカ・ソ連・イギリス・フランス・ドイツなどを
含む 26カ国 163名が参加し 地域内の石油開発につ
いて活発な意見を交換した。会議の間にはソ連・米
国などから新しい油田を発見するまでの苦心を描いた
映画がうつされて多大の感銘を与えた。

日本の地質調査所として今後協力実施すること
になったおまな作業は エカフエ地域の堆積盆の対
比を太平洋地域とインド地域に分け 日本は太平洋
地域を パキスタンはインド洋地域を担当すること
になった。

なおこの会議と平行して 沿岸海上物理探査に
関する政府代表者間会議が 11日・12日・16日
および18日に行なわれた。7月にバンコックで
開かれた 専門家会議 (地質ニュース 135号参
照)の報告にもとづいて 常設調整委員会の設
置について論議され 日本・韓国・台湾およ
びフィリピンを含む委員会が 1966年2月の
エカフエ天然資源部会の承認を経て発足する
ことになった。

そのシンポジウムのテーマのおもなものは 二
疊石炭紀の孢子化石群 ゴンドワナ植物群 第三
紀と白亜紀との境界問題 花粉形態その他等
にわかれていた。

またこれに関連して行なわれる巡検はユ
トレヒトからヘーレンの間の地質見学
オランダ中部および東部など花粉学に
関連した地域・研究所の見学が予定され
ている。このような花粉学国際会議では
地質学関係者のしめる割合が大きく
今回の第2回の会合でも 花粉学
の応用方面がかなりの割合をしめる
ことが予想される