

# 地質 ニュース

NO. **57** 1959-5

地質調査所

油徴とは  
どんな  
ものか



塊状硬質頁岩露頭の割れ方の1例（山形県西村山郡西川町地内）

秋田・新潟のような大油田地帯でも 発見の一番最初は 農家の用水井から 何とはなしに臭い水が出て困るといったくらいの わずかな徴候から始まっていることは 地名「臭水」（くそうず）からもうかがわれる。

そのにおいが石油であったことについては また筆者が少年時代にランプ用の石油を店へ買いに行くのに「石油」などという呼び名を知らず「くそうず売って下さい」といった記憶がある。

むかし 越後の国から「燃える水」を朝廷に献上した話は有名であるが この時には便利な液体を 崇拝する天子様に献上したいにも「くそうず」という名前にはさすがの「こし（越後）の人」も困却して「燃える水」などと あたりさわりのないところに落ち付けたものであろう。

このような昔話の聞き覚えもあつてか 油徴といえはすぐに石油のにおいを思い出したがついて野外にみられるものも油徴と名がつくならば しみ出した石油が水面に描いた五色のいろどりとか 石油のしみこみで臭くなった土砂を連想しやすい。 かんたんに言えば このように石油そのものから 直線最短距離的に連想される油徴を狭義の油徴といい 石油そのものから離れて地層中における石油の発生から 地層中に地下資源として石



砂岩・泥岩互層（宮崎県東諸県郡生目村）（トツ部が砂岩でオウ部は泥岩）

油鉱床を形成するまでの間に見られる多岐多様 各分野の現象を含めて広義の油徴といっている。すなわち地下に石油が埋蔵されているだろうと 推定されるような現象を 全部含めて油徴というのである。

ここでは 一応広義の油徴を取り上げて 今私たちの手中にある資料の写しから 石油の生い立ちが残した足跡であるところの油徴を見てまわることしよう。

地質ニュース第53号に「天然ガス徴候の見方と見つけ方」と題して ガス徴の詳細が具体的に述べられているが 石油というも 可燃性天然ガスというも 同じ炭化水素の仲間 で 地層中での生成条件はほぼ似たものと考えられており 徴候も同じような様相を呈することが多い。

## 1. 石油の母層

石油の生まれ故郷は 一般に地下深部であり 生家は 有機物を多量に混じている泥質層と考えられている。

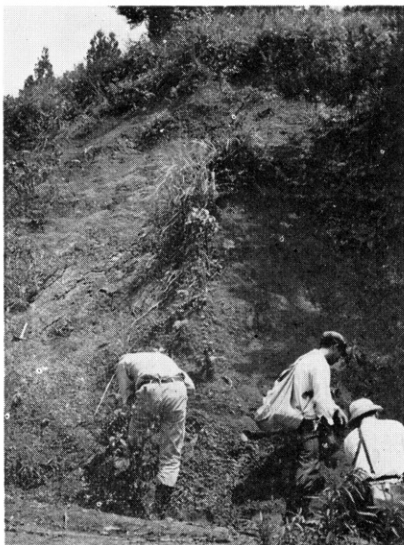
この考えは石油の**有機成因説**として重視されており もう一つの**無機成因説**（地球深部の岩石圈などにその材料を求め 非生物的の炭素から石油類が発生したとする）よりも事実と合致する点が多いとされている。

有機成因説は 石油を包蔵している地層の沈積と同時に その付近の地層中に混入沈積した生物の遺骸中の有機物が 変化して石油ができたとする学説である。

この有機物成因説に従えば かつて石油生成材料を多量に持っていたであろうと 考えられる地層のたくさんあることは それから生れたであろう石油も また多量であったに違いないとする点で大切な目印になる。このように これから石油が生れたであろうと考えられる地層を 石油母層と呼んでいる。

石油母層は 有機物を多量に含み 厚さも厚いことが必要であるところから 一般に静かな沈降をつづけ 潮流や流入水による攪乱のない深度数100m以下ぐらいの海底に 長年かかって沈積した地層と考えられている。

従来 黒色頁岩とよばれていた地層もこれであるが この黒い色は 地層中に混入し 炭化した植物細片などの炭化物や硫化鉱物などの粉末によるもので この地層が海底に沈積する際 酸化分解その他による有機物除去作用を受けなかったことを示す特色の1つである。



この崖は全部が黒色頁岩で人のいるあたりには砂状に破砕した頁岩が崩れ落ちている



黒色頁岩の割れ方の1例(人の前)（山形県西村山郡西川町地内）

北海道の第三紀稚内層や増幌層中には 厚い黒色頁岩が発達し また白堊紀層中にもきわめて厚い黒色頁岩層が発達している。 秋田油田地帯に見られる第三紀船川層および女川層 新潟県内に見られる寺泊層などは主として黒色泥岩からなり しばしば 厚さ1.000 mを越すことがある。 この黒色頁岩と油のしみ出し徴候との現われ方を野外の例で観察しよう。

まず 橋脚の根掘り工事などで 水中の岩盤から石油が流れ出すのでも発見したら すぐに付近の山地に層状に重なっている水成岩層の有無を調査する必要がある。 地層が層状に見えるのは 主に砂岩層と泥岩層の重なりであるが 泥岩層の方が多ければ多いほど まさに敵陣間近しと元気を出してよい。 しかし この互層帯中に見られる泥質層は 多分いろいろばたの木灰を水で固めたくらいの灰色で ちょっとやそっと掘り起して新鮮な部分を取り出して見ても 黒色頁岩と呼ぶには色合の薄いものが多いはずである。 この露頭の上位か あるいは下位に もっと色合の濃い黒色頁岩の見つけられることを期待して 調査の歩を伸ばすことにしよう。

黒色頁岩といっても 鴉のぬれ羽色というわけではなく いうなれば 濃青灰色というものであって 水にぬれると 遠くから見た場合まったく黒色に見えることが多い程度である。 地層の色の判断 とくに地表露頭の観察でもう一つ大切なことは 本来暗灰色または黒色であった泥岩でも 地表に長くさらされている間に 脱色して茶色を帯びた灰色や淡灰色を呈する場合が 少なく

ないことである。 このような疑問のある時には もうすこし掘り起して見るとはっきりする。

この黒色頁岩の露頭では 色合の外に黒色頁岩層が総じて細粒均質であるところからくる形態的特徴がある。

黒色頁岩は 静かな海の底につづけて沈積した厚い堆積物であるところから 均質塊状で砂岩薄層などの挟有による板目の見えない場合が多い したがって 露頭の表面が風化崩壊する際にも 板状の大塊になることは少なく 米粒大から大豆大まで位の ポロポロした丸葉状または矢の根状に崩れて剝脱することが多い。

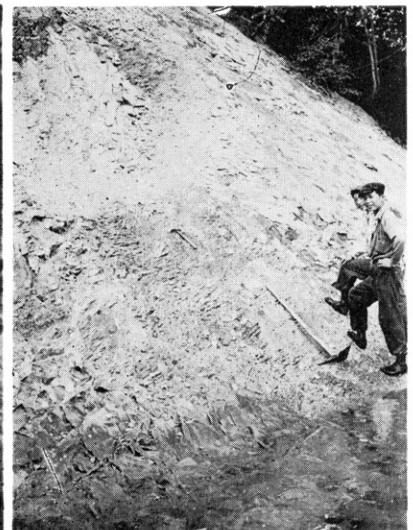
ある土地では崖の脚部に崩れ出しているポロポロ物を「粘土砂」と呼んで コンクリートの砂の中には混入しないように注意している。

油徴が発見され ついで石油母層と考えられる黒色頁岩層の発達があるとすれば このような地帯に対しては油田としての地質調査を実施するのが望ましいことになる。 その油徴の再検討 油徴付近の地質状況(とくに黒色頁岩の分布状況)と地質構造の関係 ならびにその地域と既調査・既開発油田地域の地質状況との対比などが当面の作業となる。

くわしい踏査の結果 さらに多くの油徴地が発見されれば ますます調査結果の解析や開発方針の確立に便利となる。 ことに付近に油田やガス田がなく 今までに油田またはガス田としての地質調査の行われていない地域では 現地に長年住んでいる人達の観察結果が調査の重要な参考資料となることが多い。



黒色頁岩の背斜構造(新潟県西頸城郡百川地内)



北海道大曲付近の硬質頁岩の露頭 この割れ目から石油のしみ出しが見られる

## 2. 地質構造について

いま 石油の生家を有機成因説に従って黒色頁岩としてその優勢な発達状態から多量の石油の発生が見込まれたとしても 今日石油の開発を目ざす人人がこれを入手するためには 現在石油がどこに集積しているかを知らなくてはお迎えの手のさしのべようがない。 いわば石油の現住所を探すに一番都合のよい目じるしが この地質構造である。

石油の集積場所を 地質構造の面から見当つけるための指針としては 石油鉱業の成立当初 石油鉱業のあり方に関する学説がまだ定まらず困っていた当時に「背斜説」という学説が 1880 年頃米国の国立地質調査所にいたイスラエル シー ホワイト (I. C. White) 博士によって発表証明された。

この背斜説はその後多少修正はされたが その中核となる理論は現在もおお変らず 油田開発に対してとるべき大きな指針として尊重されている。

背斜構造とは 先述の油徴地付近で見られたような板状の互層が 馬の背のような形に 湾曲している構造でその横断面を見れば馬のクラを積み重ねたように 砂岩と頁岩の切り口が見えるはずである。

油やガスを含んでいる地層は このように鞍状に曲りながら重なっている地層の中の砂岩層・凝灰岩層等の孔隙層で これを一般に貯油層 または単に油層とよんでいる。 油層上部の頁岩層は 油層中のガス・石油および水が油層中から逃げ出さないように 容器のふたの役

目をする大切な地層で これは一般に油蓋層または冠層とよばれている。

何だか石油鉱業概論のようになってしまったが いずれにしても石油は つねに背斜の頂部に近く集積しているか 背斜両翼とか その他 地層傾斜の上部に集積し傾斜の下部には鹹水が蓄積しているところから 地質構造もまた一つの油徴として重視しなければならないとされている。 しかし 地質構造と石油集積の関連性は地質専門分野においてもむづかしい問題であるので むしろ経験ある人の意見に従うことが望ましい。

以上だけを要約すれば 石油を探すには地表に見られる石油のしみ出しや 石油浸染露頭などの外に 一目では見渡せないような地質 および 地質構造が重要な役割を果し 極端な場合には 驚くほど大規模な石油露頭があるにもかかわらず 何本も試掘した結果 ついに全城放棄のやむなきに至った例もあるので 注意を要するということになる。

「ガス徴の見方と見つけ方」(地質ニュース No. 43・1958~3) の稿でも 徴候のすばらしさに まどわされて軽はずみに開発に着手したりせず 一応 地質専門家の調査を実施すべき旨希望したが 開発企業費に比べれば調査費はわずかなものであり 手間やひまを惜しんで後悔のないようにしたいものである。 それはさておき次からは一目で見える徴候についてふれてゆこう。

## 3. 油徴とガス徴はしばしば共存する



→  
山形県西村山郡西川町地内  
寒河江川岸にみられる 硬  
質頁岩層の背斜構造  
(手前の河床にガス徴あり)

石油は天然ガスと異なって特有な石油臭を持っており、また液体として目に見ることができるので、その徴候もいろいろな様相を呈している。しかも油徴はガス徴を伴う場合が多く、ガス徴を発見したならば、すぐに油徴共存の有無を子細に検討するのが普通である。

ガスが山腹の漏斗状の小穴からプーップーッと吹き出している。長野県小県郡長村字渋沢地内の鳥地獄のようなものでは、ガス噴出孔を形成している漏斗状あか土を採取してかいてみれば石油臭を放ち、水中に投入すると油膜を流し出すことがある。メタンガスと一緒に地表に噴き出している比重の軽い液状炭化水素、すなわち石油分はプロパンとかブタン、あるいはそれよりもわずかに重く気化しやすい成分であるから、夏季の暑い時よりも、冬季の寒い時のほうが土にしみこんでいる度合いが強いものである。

ガス徴が田んぼや谷川の水底から浮かび上がってくる気泡の場合には、石油分は気泡の外周を形成したままで浮上するものらしく、気泡が水面に浮いてきてポツと割れると同時に、気泡の割れた場所を中心にして円形の油膜がひろがる。水面にひろがる油膜といえば、誰しも自動車が道路上に落した油の膜のように、青赤黄……の五色の縞状に輝くものを連想するが、実際野外で観察される油膜は、そのように顕著なものばかりでなく、光の反射を利用して、やっと見分けることができる程度のもが多い。

油徴とおぼしいものが、はたして石油によるものか

別のものによるものかの区別は、油徴観察の根幹をなすもので、この見分けを誤ると、調査結果の解釈にも誤りが生ずることになり、判定の正誤はきわめて重大である。

#### 4. 本当の油膜かどうかの判定

油田・ガス田の地質調査に出かけた時、土地の人たちからいろいろと油徴地の話を聞かせてもらい、その結果調査能率がぐんと上がることが多い。それでも報告をうけた油徴の全部が本物とは限らないので、2・3の例をあげながら、油徴判定の方法を研究してみよう。

関東平野周辺の山地、とくにその北側および西側山地帯には、本物の油徴が点々と発見されている。筆者は、関東周辺山地の一つとして、さらに南部山地を取上げ、千葉県南部安房郡地内の第三系中にも、油徴の発見は可能であろうとの推定の下に、目をみはり鼻をきかし舌を働かせて油徴を探したことがある。

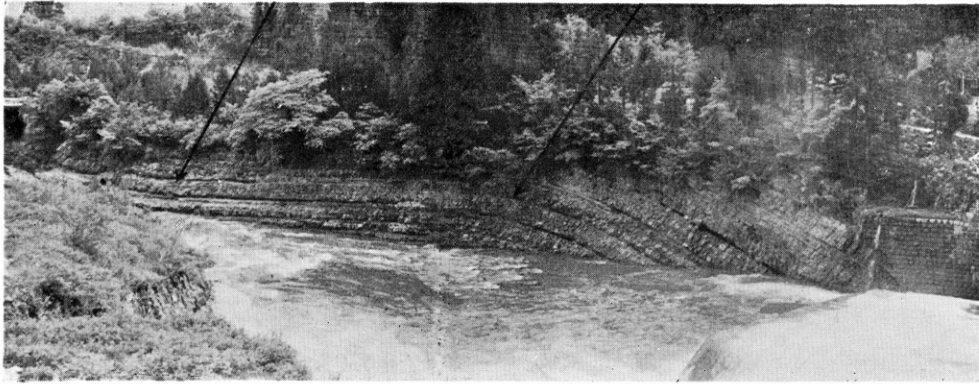
まず、たまたまこの嶺岡丘陵を横断する宮山一茂沢道路中央部八丁部落内に入ったところ、貯水池のわきを通る道路の側溝内に、白色遊離硫黄の沈着しているのを見つけ、さらに貯水池の堤の上に、直径1mあまりの亀甲状泥灰岩固球が、一つころがっているのを見て、ともするとこの付近に、油徴があるかもしれないと思った。

そこで、すぐに西側から、この貯水池にそそいでいる小溪流に踏みこみ、詳細な観察をつづけたところ、沢口からずっと黒色頁岩の露頭が続いていた。黒色頁岩に



←

群馬県甘楽郡下仁田町黒川地内  
black mud の菱餅状 joint の発達



山形県西村山郡西川町地内にみられる傾立背斜構造

割れ目の多いようなところや はさまれている砂岩薄層など何べんも掘り起してはかぎ 水に突込んで油膜をためしたりしながら前進して 沢口から 200 m あまりさかのぼったあたりの崩れ崖では 断層破砕帯中の石炭色に光った黒色頁岩の小塊に かすかな油臭のあることをつきとめた。

どンドン掘り起してみた結果 この油臭が人のこぼした石油のためではないということがわかったので 本物の油徴であることは確かめられたが もう一つの問題がその次に待っていた。

それは油膜発生テストの時に 油臭のする頁岩塊と油臭のない頁岩塊とが 大体似たような水面被膜を生ずることであった。この現象については ようやく この断層破砕帯にある頁岩は 断層エネルギーによって その保有している炭素分が 石墨化作用をうけており 資料をかきとる時に生じた石墨粉末や 頁岩粉末が 勢いよく水面にひろがり 油膜に似た被膜を生ずることもあ

る という結論におちつけることにした。

事実 路傍の石やつちくれなどを手当り次第に取って一端から静かに静水中につけてゆくと ほとんどどれもが水面に薄い被膜を生ずることがわかる。従って 水中に浮上する天然ガス気泡と一諸にくることが明瞭である場合とか 五色模様の変り方から 確かに油膜と判定される場合とか 同時に油臭の感じられる場合でないと被膜発生 ~ すなわち 油徴とかんたんにもってゆくわけにはいかないのである。

また 水面被膜で油徴とまぎらわしいものに 酸化鉄被膜(かなげ膜)がある。田園地方ならば田んぼのあぜからしみ出した水が 田の中にたまって動かないような場合にその水面に 都会地では 赤土台地からしみ出した水が 水はけの悪い溝に溜ったような時 ともするとその水面に五色の光彩を放っている被膜がこれである。

普通にいわれている油膜と これら酸化鉄被膜との見分け方としては 水面に被膜を認めたならば これを棒



白堊紀の黒色頁岩  
この地層に掘りこんだ井戸から 石油のしみ出しが見られる(熊本県天草郡姫戸村)



長野県小県郡長村字沢地内石油沢のガス噴出と石油のしみ出し(ガスにあてられた小鳥が死んでいる)

でちょっと突っついてみて ひび割れ状の割れ目が生じ  
 これがすぐに 元にもどらない時には それは酸化鉄被  
 膜であり これが油膜の場合には 棒で切っても切っ  
 てもスースーッと寄って来て 割れ目がなくなるといわ  
 れている。しかし 実際には酸化鉄被膜でも 膜の厚  
 さがきわめて薄く しかも 水面に広く散らばっている  
 時には まったく油膜のような動き方を示し 棒で切っ  
 てもスースーッと寄ってきて 割れ目は残らない。

こんな時のきめ手は やはり油臭の有無ということに  
 なる。

このような場合に 油臭の有無を確かめようとするに  
 は その水溜りの縁にある泥土を取り 鼻に近づけてか  
 いでみる。縁の泥土をとる時には 水面とすれすれの  
 あたりにあるものが 一般に一番においが強いようであ  
 る。また においを嗅ぐ時には 鼻に泥のくっつくこ  
 となどは気にせず できるだけ鼻孔に近づけ 鼻から吸  
 いこんだ空気を のどの奥から口腔のほうへまわすよう  
 にすると敏感のようである。

それでも腐蝕土のにおいと その中に交じっている何  
 とはなしにあまいような原油のにおいとを かぎわけ  
 には かなりの熟練を必要とする。

### 5. 原油のにじみ出し

筆者は ボルネオ中央バリト川の上流にある油田地帯  
 で 幅50mあまりの谷を一ぱいに埋めているアスファ  
 ルトの押し出しをみたが これらは長年にじみ出し続けた  
 アスファルト質の石油が 軽質分を蒸発させてしまった

残渣で まさに油徴の一つであるが こうなればもはや  
 油徴の域を越して アスファルト鉱床とよばれる。

小規模のアスファルト鉱床は日本にもあり 北海道渡  
 島国吉岡地内 秋田県南秋田郡昭和町地内 新潟県新津  
 市菩提寺山北側などには きわめて多量にアスファルト  
 を含んだ油砂が地表に分布している。

しみ出している石油が アスファルト分に富んでいる  
 場合には アスファルトの池や 流れがいつまでも残っ  
 ているので 目につきやすいが パラフィン質の場合に  
 は放置しておくとも ほとんどの全浸出物が蒸発して ち  
 ょっと見には わからなくなってしまうことが多い。

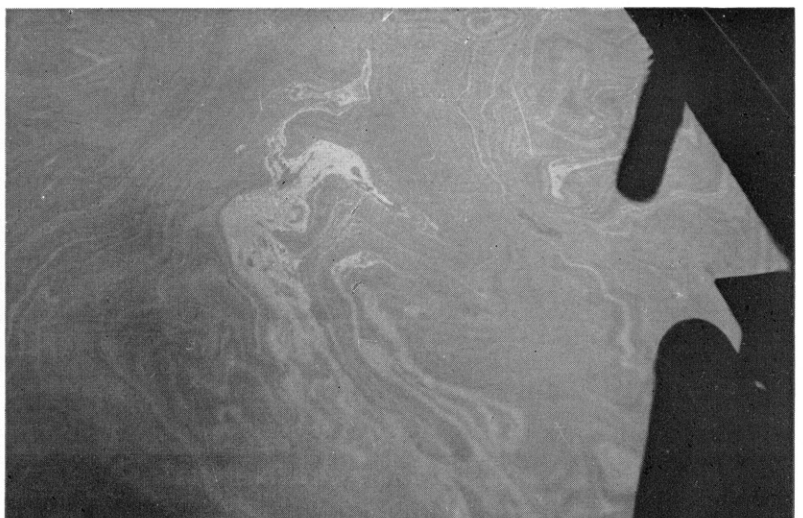
長野県上水内郡内では 飯山市西側の沼部落内に 第  
 三紀層中に侵入した安山岩がみられ その割れ目から著  
 量の石油がにじみ出している。すぐそばにできた石油  
 溜りからは 今でも時々村人が汲んで行って 農薬・燈  
 用などに使用しているが 蒸発浸透による逸散や漏出の  
 ために 一冬手をつけずにおいたからといって 多量に  
 山積するわけではなく つねにたたみ一枚位の大きさの  
 池の表面に 一ぱい石油が浮いている程度である。

それでも 石油と水が一語になって 岩の割れ目から  
 トロリトロリと にじみ出ている状況の見られるのは  
 珍しい光景である。

黒色頁岩の割れ目からにじみ出す水は 一般に「かな  
 け」を持っていることが多く かなけ膜が 露頭に付着  
 して五色の光彩を放ったり かなけ臭と石油臭のかぎわ  
 けができなかつたりして 判断に苦しむことがあるが



湧水の表面に生じている油膜（長野県小県郡長  
 村字渋沢地内石油沢）



長野県上水内郡豊野町油沢中流の油徴（油膜）

このような場合には掘りこみによってはっきりした油臭の有無を確かめ、地質と地質構造を考慮した上で判断しなければならない。

にじみ出しの場合でも、つぎの項にのべる石油の浸染による場合でも、油臭は露頭表面よりも内部の方に、しだいに強くなるのが普通で、これは油徴として地表で見られる石油も、かつては地下深部の泥質堆積層中で生まれ、砂岩層とか、凝灰岩層のような孔隙の多い地層や、断層破砕帯などを伝わって、地表に流れて来たものであるところから、当然考えられることである。

## 6. 石油の浸染

この油徴は、石油のにじみ出しほど大規模でなく、地層に石油がしみこんではいるが、にじみ出さない程度までのもので、その間とくにはっきりした区別があるわけではない。しかし油の付着による地層の黒光りや、常時、水の表面に流出して作る油膜の五色のいろどりなどはなく、さらに、流出した石油が発するような強い石油臭もないので、石油の浸染をうけている地層の発見はより困難である。

地表露頭において、石油のしみついている地層としては、通常地下においても、石油鉱床を形成している砂岩層と凝灰岩層が一番多く、いうなれば地下において、石油鉱床を形成していた、砂岩層や凝灰岩層などが、地表浸蝕によって、地表に露出してしまったものである。

石油の浸染をうけている砂岩および凝灰岩層は、割ってかいでみれば、多少とも石油臭を持っており、あの砂岩この凝灰岩と見て歩いているうちに、これらはそれぞれ特徴ある色合を示すことに気がつく。

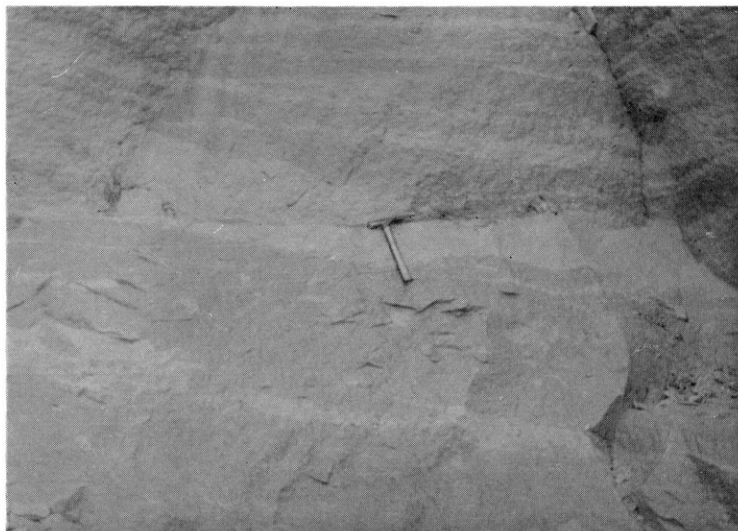
色合としては、一般に黄色味がかることが多く、帯緑色の砂岩の多い地域に、黄緑色を帯びた砂岩があったり、白色凝灰岩層の多い地域に、黄味を帯びた凝灰岩があったら見のがさずに、かきとって、かいでみる要

がある。

また色合としては、褐色を帯びていたり、紫色の横すじが入っていたりすることもあるから、何か変わった色合だなあとと思ったら、嗅いでみたり、油膜テストを行ってみることが、望ましい。

北海道天塩国安平志内川上流の白垩紀層最上部函淵砂岩の厚層には、みごとな虎の皮状に紫色の縞が入った油徴があったし、熊本県天草郡松島町智十部落地内にも、横縞であるが、同様に顕著な縞状油徴があり、この場合には、色の濃い部分に、石油のしみこんでいることが多い。油のしみこんだ砂岩や凝灰岩は、そうでないものに比べると軟かくなっていることが多いのも、また、一つの特徴であるが、ときにはそうでない場合もある。たとえば、群馬県甘楽郡下仁田町高立部落内の溪谷底に見られる油砂は、すぐそばに迸り出てきた安山岩との接触関係もあつて、きわめて固くしまっていて、流水に洗われながらも、石油は洗い去られておらず、表面をちょっと割れば、著しい油膜を生じ、もちろん強い油臭を放つものであった。

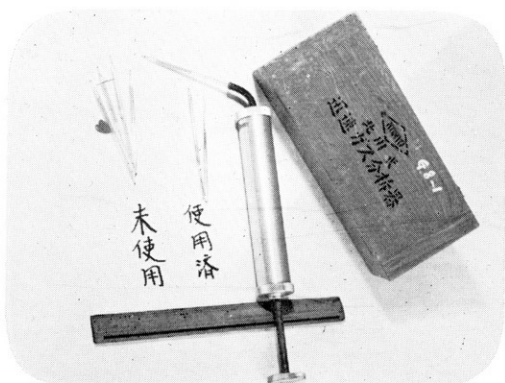
第三紀層地帯にみられる石油の浸染は、砂岩・凝灰岩などの孔隙層にみられることが多いが、地質時代が古くなると、黒色頁岩の割れ目を満たした方解石脈や、中に取込まれている化石の組織を汚染して、やはり黄色を呈していることが多い。これは日本のように地殻変動の激しい土地では、地層の圧緊固結度が進みすぎたり、地



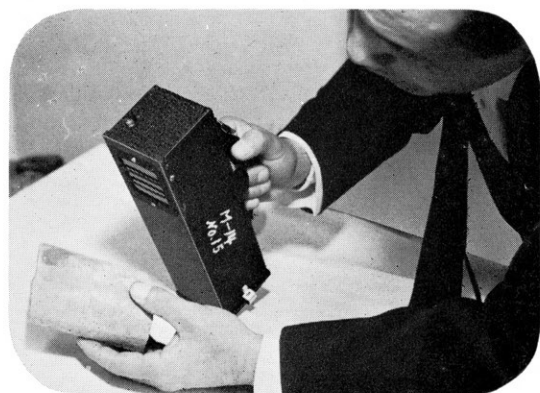
砂岩中の縞状油徴

縞状で黒い部分は油臭が強い(熊本県天草郡松島町知十)





検知管を吸引器にとりつけたところ 管の先をハート形のヤスリで切断し ガスを吸引すると石油分があれば濃紫色に変色する



ミネラライトでコーアを見ているところ 暗室で見ると油のしみこんでいる黒い部分から黄褐色の螢光を発する

質構造が適切を欠いて 石油は地層中にとどまっておりにくくなり 何回も浸入水に洗われても水を通さない膜とか 殻に囲まれてとくに保護されている小部分だけに 油がしみとどまっているのであろう。

前例油膜のところであげた 千葉県嶺岡丘陵中の油徴の もっとも顕著なものは 真黒なつくね芋状の泥灰岩団塊中にみられ 石油はその割れ目を満たし結合している方解石脈部を 浸染しているものである。

油の浸染をうけている砂岩層でも 明瞭な油臭をはなったり 五色の油膜を浮かせるような はっきりしたものは少なく 十分注意して観察テストした結果 ようやく断定されるようなものが大部分である。 したがって油田の調査結果の判定に 重要な役割を持つ油徴をみつけ出すためには できるだけ細かな調査網をかけ いろいろな手段検出法を用いなければならない。

油膜を目でみわける代りに ミネラライト照射を行って 石油の発する黄褐色螢光の有無をみたり 油臭を鼻で嗅ぎわける代りに 検知管を用いて シリカゲルに吸着させた 石油検出剤の変色による判定法などがあるのも 野外において できるだけ多数の油徴地をみつけ出すためである。

油徴確認のために いろいろ手をつくすが「この露頭のこの層に油のしみこみがないか」と思って その層を油膜発見用またはかぎわけ用にかきとろうとするときには 地層塊を採取する場所の選定に秘訣がある。

この秘訣は きわめて効果的なので ぜひ応用してい

ただきたい。 それは 地層塊を採取しようとする露頭が川・池・田んぼのように水の溜っている場所にあるときは 地層塊は 水際すれすれの場所から採ること また 現在水がなくても雨季には水溜りができるようなおう地だったらそのおう部 崖や大露頭だったら できるだけ脚部から採ることである。

油砂の油臭のかぎ方は 前項 油のしみこんだ泥のかぎ方のところで述べたから ここでは もう一つ油膜のみかたをつけ加えよう。

露頭から地層を採取したら つぎに波のたっていないできるだけ水の静止している小さな水溜りを探す。 水溜りがみつかったら その静水面に空が映るような位置に自分の頭を持ってゆき 空の映っている水面に 採取したサンプルを静かに下端の方から浸しながら油膜発生の有無を観察する。 静水面に空をして油徴をみようとする態勢にある眼の位置では その水溜りの中に沈んでいる木の葉や石ころは見えなくなり 石油のしみこんだサンプルから生じた水面被膜をはっきりと観察することができる。 それから これはささいなことだが サンプルを水にひたす時 その持っている手を 水中に入れないよう注意しなければならない。 これは人の手についている油が 勢いよく水面にひろがるため 油膜が押しつけられて みわけが困難になるからである。

以上に油徴の根幹となる岩相・地質構造・石油の流出および浸染の4項に託して油徴の見方と見つけ方の基本動作を記述したが これら4項からまた各種各様の油徴風景がみちびき出される。(以下次号)(燃料部石油課)