

講話

石油地質學概要 (一)

理學士 大村 一 藏

目次

- 一、石油の性質概要 二、石油鑛床學大意 三、石油の地質學上の分布 四、世界主要油田の地質及び鑛床
五、日本油田の地質及び鑛床

一、石油の性質概要

A、化學的性質

1、化學組成

石油は單一に化學式で示さるべき物質でなく、多數の炭化水素 (Hydrocarbon) の混合物である而してその混合の程度に由り種々の石油が構成されて居る。

石油は炭化水素の混合物なる故、その主成分は炭素と水素とで、その外に副成分として酸素、窒

素、硫黄等の元素を伴ふことがある。石油を組成する各元素の割合は大略左の通りである。

C	79 %	— 88 %
H	9.6 "	— 14.8 %
N	0 "	— 1.1 "
O	0	— 3.27 "
S	0	— 4. "

石油中に混合せる炭化水素を詳細に研究すれば、大畧次の如き一般化學式を持つ幾つかの系族に分類し得ることを知る。

一般化學式	系 族 名
1. $C_n H_{2n+2}$	Paraffine Series
2. $C_n H_{2n}$	Naftene "
3. $C_n H_{2n}$	Olefine "
4. $C_n H_{2n-2}$	Acetylene "
5. $C_n H_{2n-4}$	Tarpen "
6. $C_n H_{2n-6}$	Benzin "
7. $C_n H_{2n-8}$	
8. $C_n H_{2n-10}$	

一般に石油は一種の系族より成立せるものは殆ど無く、多少とも他の系族のものを混す。或る地方の石油としては一の系族の炭化水素が主要部を占め、他の系族の幾分を混するのが普通である。例へば米國の中部、東部の石油はパラフィン系、露西亞の石油はナフテン系がそれぞれ主要部分を成し、これに幾分の他の系族を混じて居るに過ぎない。

以上の各系に屬する炭化水素は一樣に凡てのものが液體として天然に存在するものではない。或物は瓦斯狀、或る物は液狀、或物は固體として存在せるものである。主要系族の分子式と存在の狀態との關係を示せば次の如くである。

系族	瓦斯狀	液狀	固體
Paraffine ($C_n H_{2n+2}$)	$CH_4 - C_4 H_{10}$	$C_5 H_{12} - C_{17} H_{36}$	$C_{18} H_{38} - C_{36} H_{74}$
Naftene ($C_n H_{2n}$)	$C_3 H_6 - C_4 H_8$	$C_5 H_{10} - C_{20} H_{40}$	unknown
Olefine ($C_n H_{2n}$)	$C_2 H_4 - C_4 H_6$	$C_5 H_{10} - C_{20} H_{40}$	$C_{27} H_{54} - C_{30} H_{60}$

右の内、液體として存在するものが即ち吾人の謂ふ石油にして、瓦斯として存在するものは所謂天然瓦斯である。而して固體として存在するものは石蠟、土瀝青アスファルトの如き物質である。因に以上三態の關係は漸移的で其の間に明瞭の境界を定めることは出来ぬ。

以下各系族を簡單に説明する。

パラフィン系 この系の最も低級な化合物はメタン瓦斯として存在し、高級のものゝ中に固體の

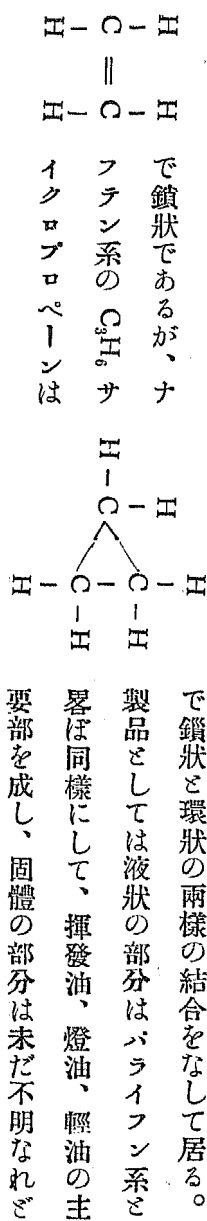
石油中より分離せるパラフィン系炭化水素
Paraffines from Pennsylvania Petroleum

Name	Formula	
1. Gaseous :		
Methane	CH_4	天然瓦斯 Natural gas
Ethane	C_2H_6	
Propane	C_3H_8	
Butane	C_4H_{10}	
2. Liquid :		
Pentane	C_5H_{12}	瓦斯揮發油 Gasol
Hexane	C_6H_{14}	
Heptane	C_7H_{16}	揮發油 Gasoline
Octane	C_8H_{18}	
Nonane	C_9H_{20}	
Decane	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	
Endecane	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	燈油 Kerosene
Dodecane	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	
Tridecane	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	
Tetradecane	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	
Pentadecane	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	半固體並固體 Semi solid and solid Paraffine
Hexadecane	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	
3. Solid :		
Octadecane	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$	
Eicosane	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	
Tricosane	$\text{C}_{23}\text{H}_{48}$	
Tetracosane	$\text{C}_{24}\text{H}_{50}$	
Pentacosane	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	
Hexacosane	$\text{C}_{26}\text{H}_{54}$	
Octocosane	$\text{C}_{28}\text{H}_{58}$	
Nonocosane	$\text{C}_{29}\text{H}_{60}$	
Hentriacontane	$\text{C}_{31}\text{H}_{64}$	パラフィン
Dotriacontane	$\text{C}_{32}\text{H}_{66}$	
Tetratriacontane	$\text{C}_{34}\text{H}_{70}$	
Pentatriacontane	$\text{C}_{35}\text{H}_{72}$	

石蠟を有する故に本系をパラフィン系、又は一名メタン系とも云ふ。構造式は鎖状である。炭素の結合力の全部が水素を以て満足されてある故に本系を特に飽和炭化水素 (Saturated hydro-carbon) と云ふ。製品としては液状の部分は揮發油の如き比重の輕き部分に集中し、固體の部分は石蠟、地蠟、ワセリン等である。左に製品と本系に屬する炭化水素との關係を表示す。

本系の炭化水素を主體とする石油の代表的のものは北米の東部油田又はアバレシヤン油田のものにして、大部分は本系のものより成りナフテン系の極少量を混じて居る。本邦油田にては頸城、西山等の油田のものが比較的多量に本系の炭化水素を含み、就中西山の深層の石油はアバレシヤン油田のものに酷似して居る。

ナフテン系 本系とオレフィン系とは同様な一般化學式を有するも、其の構造式を異にし従つて性質に多少の差異がある。オレフィン系の構造式はバラフィン系と同様鎖狀であるが、ナフテン系の方は一種の環狀である。例へばオレフィン系の C_2H_4 、エチレンは



土瀝青と稱せられるものの中には本系の固體の部分を含むものと考へられる。

本系の炭化水素を主體とする石油の代表的のものは露國產のものである。本系の如きも露西亞の化學者が千八百八十三年國產の石油を研究發見せるものにて、ナフテンの名もその時に付けられたものである。その當時迄はバラフィン以外の多くの石油はオレフィン系のもので考へられて居た

が、此の發見に由てその大部分はナフテン系のものなることが知られた。本邦の石油の大部は此の系に屬するとのことである。

オレフィン系 本系の炭化水素はバラフィン系のものと同様に鎖狀の構造を持つて居るが、炭素の結合力の全部が水素に由て満足されてない故飽和炭化水素に對して不飽和炭化水素 (Unsaturated Hydrocarbon) の名がある。不飽和の點に於てはナフテン、ベンゼンを除いた他の系のものも同様である。製品としては大體ナフテン系のものと同様である。

ベンゼン系 本系は他の系族とは大に趣を異にし環狀の構造を有する芳香族炭化水素 (Aromatic Hydrocarbon) である。製品としてはバラフィン系、ナフテン系と同様、揮發油、燈油等を成すも比較稍々重く多少性質を異にする。本系の石油は產出左程多からず、一二の地方の石油に混入して居るに過ぎない。本邦にては臺灣產の石油中には稍々多量に本系の石油が混入して居る。本系よりの燈油は洋燈に使用する際多量の煤煙を發生する缺點があるが、これ等は同じ製品にても系族の差に由り性質の差を明白に現はした一例である。

他の系族 以上説明せし諸系族以外の系族の石油に就ては未だ充分なる研究なきも、以上諸系族の石油よりは比重の重きものを構成せるものと考へられて居る。製品としては重油及各種の機械油等である。之等諸系も、水素の分量の減少し炭素の分量の増加するに従て黑色濃稠となり、遂にア

スハルト様の石油となるものと考へられて居る。

2、石油の變質

石油の炭化水素はパラフィン系のもの最も安定で、以下水素の分量の減退と共に不安定の程度を増して行くものである。

石油を空中に放置すれば比重の輕き部分は漸次發散し不安定な濃稠の部分は酸化して益々濃稠となり遂に固體となる。普通天然アスハルトと稱せられるものは斯くして成生せられたるものである。

石油の變質中、重要にして且つ興味あるものは石油の分裂 クラッキング Cracking である。石油の分裂とは

石油が或る壓力の下に高熱を受ける時に二種の石油と成る現象を云ふ。此の分裂の際に生ずる石油は、一は本來の石油より低級な化學組成を有するものと、他は本來の石油よりは高級の組成を有するものの二種である。普通石油の精製は蒸溜分離に由るものなる故、蒸溜の際石油は多少とも分裂を來たして居る。その程度は石油の安定の程度に比例して居る。近來この石油の分裂する性質を利用してある特殊の石油を造る方法が發達して居る。即ち比較的安價な重油を特殊（適度の壓力と熱を加ふる）の裝置に依りガソリンを製出する方法である。此の際にはガソリンの製出さるゝ一方には濃稠な石油乃至は炭素分が殘留するのである。

天然のまゝの石油を特に原油と云ふ。原油の主體はもとより液體ではあるが、固體及瓦斯體も溶解の状態にて原油中に含まれて居る。原油は固體、瓦斯體の混入の程度に由り各様の種類を生ず。例へば濃稠にして水飴の如きものには固體の混入多く、輕淡にして水の如きものは固體の混入少なく比重の輕き部分の集合せるものである。

普通石油業者は原油を取扱ふに際し系族に關する化學上の困難な區別を避け、實際上二大別して居る。それは

- (イ) パラフィン系(又は基) (Paraffine series or base)
- (ロ) アスハルト系(又は基) (Asphalt series or base)

の二つあるが、其の區別の標準は原油中に含まれて居る固體の部分がパラフィンなるか又はアスハルトの如き黑色の物質なるかに由るのである。即ち原油を精製する際に固體の部分として殘溜するものがパラフィンか又はパラフィンの量多き場合にはその原油をパラフィン系の石油と云ひ、それが黑色のアスハルトの如き物質か又は其の物質が多量あればその原油をアスハルト系の石油と云ふのである。而してこゝに云ふパラフィン系の意味は化學上のそれと一致し得るも、アスハルト系の方は化學上の意味と一致しない。こゝに云ふアスハルト系の石油とはパラフィン系以外の諸系の石油を總稱したものに當るのである。所謂アスハルト系の石油を精製する際に殘留するアスハルト様

の黒色の物質を普通ピッチと云つて居る。此ピッチは大畧次の如き種々の物質の混合物である。即ちバラフィン系以外の諸系に屬する固體の部分、不安定石油類の變化物並に遊離炭素等蒸溜の際に分裂されて成生した物質、遊離炭素等がそれである。ピッチとアスハルトは本來の語意は等しく天然のアスハルト並に濃重の石油を表したるものなるも、今日ではアスハルトは天産の黒色の物質を表はしピッチは精製の際に残留する黒色の物質を表はすことに使用されて居る。近來の用語にアスハルトと稱するものあり、こはピッチに土砂を適當に混じ天然アスハルトに代用して居るものである。

4、天然瓦斯

天然に産する瓦斯は嚴密に云へば凡て天然瓦斯と稱すべきものであるが、茲には無機적の瓦斯は礦物瓦斯とし、有機的的可燃性の瓦斯のみを天然瓦斯と稱することにした。天然瓦斯はこれを二種に區別することが出来る。(1)沼氣瓦斯、(2)石油及び石炭瓦斯がそれである。

沼氣瓦斯は水中で植物性の物質が變化したるものにして沼澤中に現在も盛に發生しつゝあるものである。大部分はメタンより成る。本邦の沼澤地には本瓦斯の發生多く、小規模の燃料及び燈用に供せられて居る。

石油瓦斯は石油の鑛床及び石油鑛床附近の地層中より來りたるものなるが、其の大部分は沼氣同

様メタン瓦斯である。唯、メタンよりは重き瓦斯狀の炭化水素乃至は揮發油の混合が稍々多量に加はるに至つて石油瓦斯としての特徴を表はすのである。石油瓦斯は工業的に二種に區別される。

(イ) 乾性瓦斯 (Dry gas) (ロ) 濕性瓦斯 (Wet gas)

乾性瓦斯とは揮發油分を含まざるか、又含有するも工業的に採取し得ざる程度のもを云ひ、濕性瓦斯は揮發油を工業的に採取し得る程度に含有せるものを云ふのである。

濕性瓦斯より揮發油を採取する方法に二種ある、(イ) 吸収法 (Absorption process)、(ロ) 壓縮及び冷却がこれである。吸収法とは濕性瓦斯を燈油、輕油の如き精製油中を通過せしめ、瓦斯中に含まるゝ揮發油分を石油に吸収せしめ、其の吸収した石油は更に溫度を加へて揮發油分のみを蒸發分離せしめて採取するのである。壓縮冷却の方は濕性瓦斯を高壓の下に壓縮し、其の結果放出する蒸發熱を冷却除去すると揮發油分のみ液化するのである、多くの油田にてはガソリン プラントを設備し坑井より發生する瓦斯を通過せしめて揮發油を採取して居る。

B、物理的性質

1、比 量

石油の比重は水よりも輕く〇、六五乃至一である。石油の比重は一般に物體の比重を表はす方法

の外にボーメ Baume の方法に據つても表はされて居る。現在ボーメの方法は石油工業の大宗である米國の石油工業者が使用せる故、非常に有力である。此の方法は華氏六〇度の水の比重を一〇とし、同温に於ける水より軽いものを一〇より大なる數字で表はすもので、普通の比重 G とボーメの比重 B との關係は左の如くである。

$$G = \frac{140}{130 + B}$$

$$B = \frac{140}{G} - 130$$

ボーメ比重を計るには液體の比重を計ると同様に浮秤を使用する。液體の比重は温度によつて異なる故に測定時の温度を知つて、標準温度に於けるボーメに換算せねばならぬ。

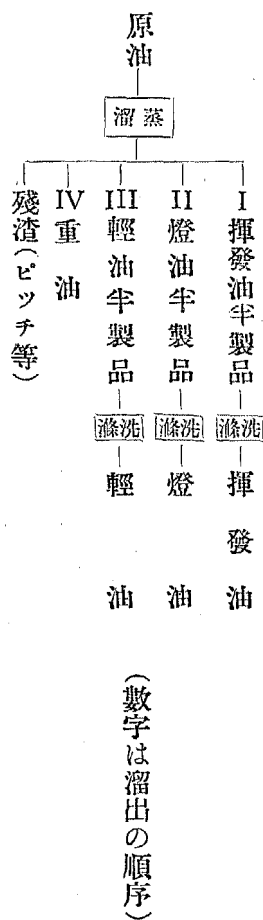
2、沸點

石油も水と同様に或る温度以上に達すれば蒸氣となる。この温度を石油の沸點と云ふ。此の沸點は炭化水素の各メンバーに由て異なり、極めて低温で沸騰するものあり相當の温度に達せざれば沸騰せざるものもある。普通の石油の沸點は攝氏三〇—三五度である。

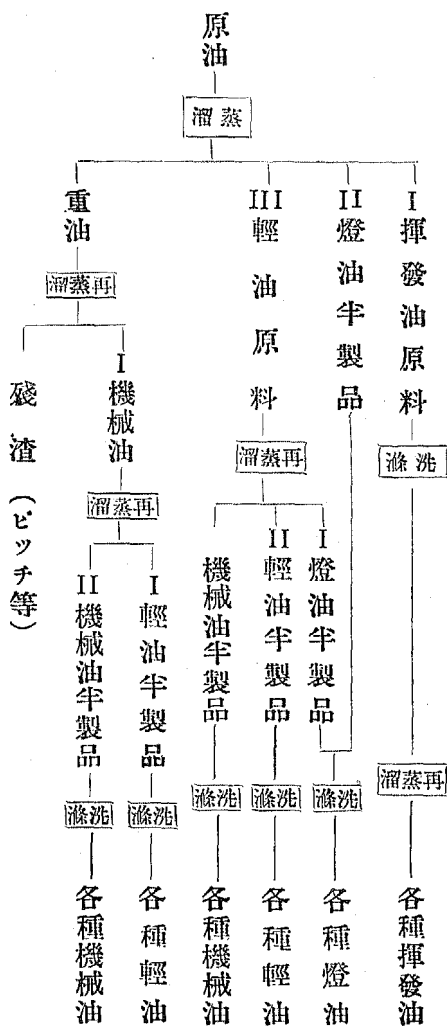
石油の精製は此の石油の沸點に差異あるを利用して居る。石油精製の操作の要點は蒸溜水を造ると全く同じで、原油を蒸溜釜にて加熱し其の蒸氣を冷却槽に導き再び液體とするのである。此の際

沸點の差に由り石油に由り蒸發、溜出に遲速あるを以て、適宜に必要な應じ分離するのである。其の溜出の順序及び製品との關係を簡單に表示すれば次の如くである。

簡單なる製油法



複雑なる製油法



3、粘 度

石油は其の種類に由て流動の速力に遅速がある。この流動の遅速を石油の粘度と云ふ。粘度を計る方法は定温の下に一定量を一定の細管を通過せしめ、其の通過したるに要する時間に依て、これを表はして居る、石油の粘度は機械の摩擦を減する目的に利用されて居る。

4、引 火 點

石油類は沸點に達せざるも其の幾分は絶えず蒸氣となり蒸發して居る。石油の引火するは此の蒸氣がある爲めである。而して此の蒸氣も空氣との混合の割合が或る程度に達した時に引火し、油氣の過少過多共に引火しない。油氣一、空氣八―九の割合の時が最も引火の好機である。

石油の蒸發の程度は温度に比例するが、蒸氣が引火の好機に達する時の温度を其の石油の引火點と云ふ。石油の引火點低きは危険多きを以て燈油の如き日常家庭に使用するものには各國法律を以て引火點を制定して居る。その大體の標準はその國の屋内に於ける最高の温度以上に置くことである。

5、物理的性質と化學的組成との關係

石油の物理的性と化學組成との間には次の如き簡單な關係がある。夫故其の一を知れば他の大部分を推知することが出来る。

化學組成 低高

比重 小大

色 淡濃

粘度 薄稠

沸點 低高

引火點 低高

6、熱 量

重油熱量（一珎につき）

越後東山（B二八、七度） 一〇、六六五カロリー

同 西山（B三六、〇度） 一〇、三九〇 "

同 新津（B一八、〇度） 一〇、七二三 "

重油の熱量と比較する爲め二三の本邦産石炭の熱量を左に掲ぐ

石炭熱量（一珎につき）

三 池 八、一四〇カロリー

唐 津 七、五六〇 "

常 磐

五、六、一〇〇〇

7、分溜試驗

原油の性質を見分くる爲めに分溜試験を行ひ、その中に製品として有用なる部分の含有量を知るのである。其の製品と溜出する温度との關係は左の如くである。

揮發油 (ガソリン)

一五〇度以下

燈 油 (ケロシン)

一五〇—三〇〇度迄

減 摩 油 (並に重油)
固 體

三〇〇度以上

○アイボリーナツト

現今製鋸原料として最廣く使用さる、アイボリーナツト (西語タグア) は南米エクアドル、コロンビア、ペルー、中央アメリカ、マダガスカル (アフリカ) 地方に産するパーム科の植物の實核にして、同樹は高さ三、四十呎、美事に叢生せる綠葉は宛も駝鳥の羽毛を擴げたる觀あり、アイボリーナツトの形狀は三角形或は圓形をなし一定せず又大さも林檎大のものあり、ナツトのまだ熟せざる時は一種の流動體をなし、熟するに従ひ次第に硬化し乳白にして且木理緻密なる胚乳質となる、其地合及色澤は恰も象の如しこれこの名ある所以也。

の質は從來山中の野生樹より採取せられたるもエクアドルにては夙に該樹の栽培開始せられ居り近來は同國の重要産業の一に數へられ其品質も他の國のものより優等にして年額三萬噸に上る、一噸の價五十弗内外なり、我國へはパナマ港より輸入せられ年額一萬六千圓に上る。