

第七章 石油に關する構造地質學

(一) 構造地質學の意義 (Meaning of Structural Geology)

構造地質學に於ては、岩石が火成、水成及變成岩の何れたるを問はず總ての地殼を構成する岩石に關して構造方面を研究するのを目的として居るのであるが是れも一般地質學と同様に全般に亘りて論述する事は本書の目的でないから最も密接なる關係ある部分丈けにし従つて石油に關する構造地質學としたのである。

蓋し石油は全く水成岩に限られ然も經濟的の鑛床を作る爲めには、構造上の特殊の條件を必要とするのであるから、勢ひ石油に關係ある地質學の構造方面の限界も大いに狭めらるゝ事になるのである、本章では即ち此狭い範圍の構造地質學を論述する事にしてある。

(二) 地層の變動 (Disturbance of Strata)

地層の變動又は變位に關しては地質學に於て論議す可き性質のものと思惟すれども、其結果たるや已に動力學的過程による地質變動に屬するものなれば地層の走向、傾斜、節理、斷層其他の現象は構造地質學の一部に屬するものとして茲に論述する事にしたのである。

(イ) 走向及傾斜 (Strike and Dip)

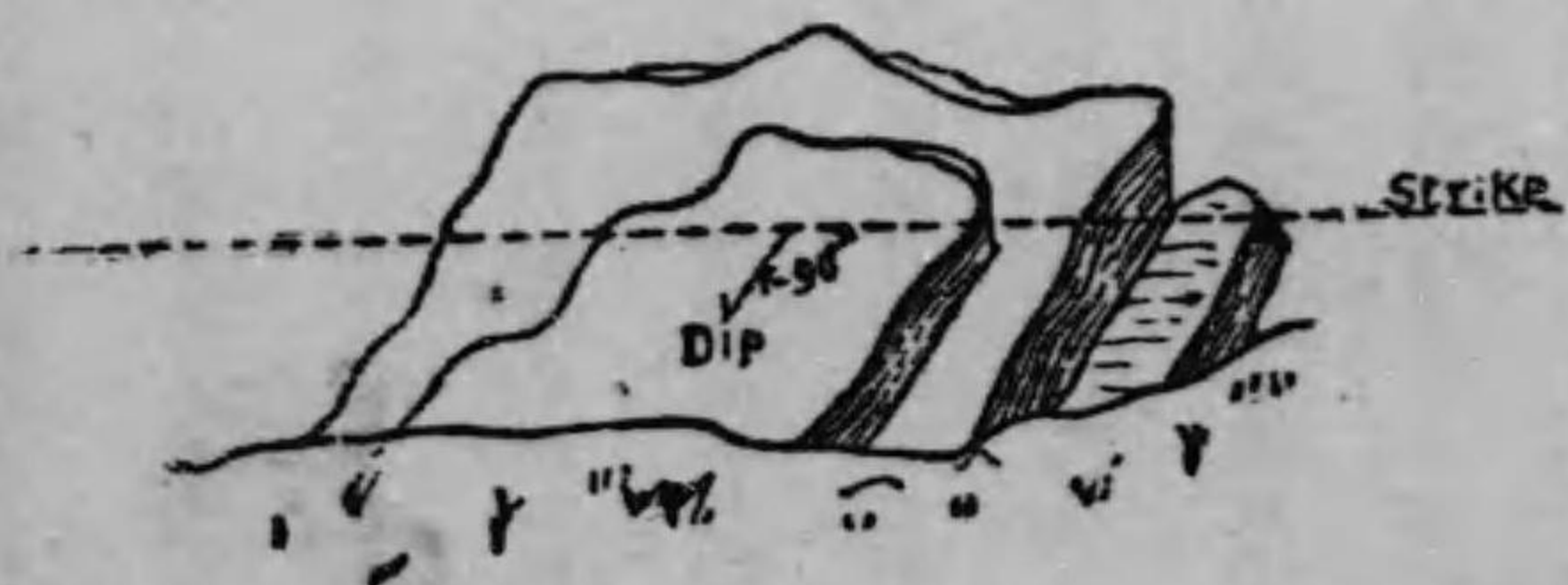
走向は地層面と水平面との交叉線を云ひ傾斜は是れに直角なる方向の地層の傾きを云ふ、(第七圖)

地層の走向傾斜を測定するに用ゆる最も簡單なる器械はクリノメーター(測斜器)である、普通磁石と水準器とによりて出來て居る。

測定上の要項 地層の傾斜は石油の胚胎量の大小其他鑿井の難易

等に關係する事大なるは前にも述べた通りであるが、此地層の走向及傾斜を測る事は地質調査の第一歩であり且極めて重要なる事柄であつ

第七圖



石層の走向及傾斜を示す

る。

断層成生の原因 原因の主なるものは横壓力 (Transversal pressure) や又は陥没 (Depression) 等であつて地表を構成して居る岩石の或部に是等の原因によりて不平衡の状態を呈する様になれば或弱き帯に沿ふて岩層が迂る事になる、是れが即ち断層であつて、喰ひ違ひの面を断層面 (Fault plane) と云ひ、普通は此面に沿ふて断層角礫又は摩擦角礫 (Fault breccia, fault rock or friction breccia) を生ずるのである。

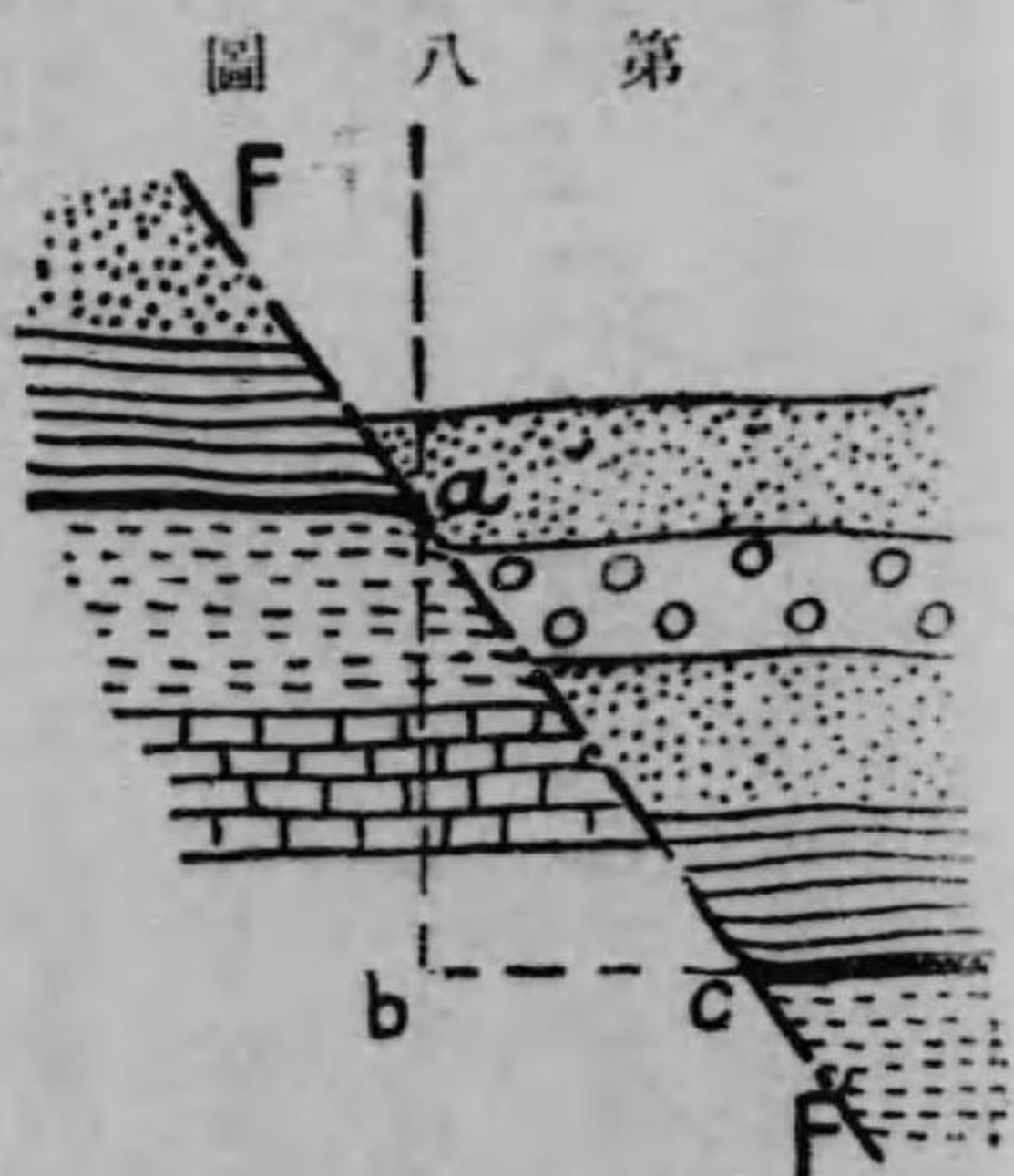
断層に関する名稱

断層面が垂直線となす傾斜を偲角 (Hade)、水平的の轉位を水平轉差 (Have)、垂直的の轉位を落差 (Throw) と云ひ、断層面に沿ふて計りし轉位を断層轉位距離 (Displacement) と稱する (第八圖及第九圖)

断層の型式

断層の型式の種類は大別して正断層及逆断層の二つとする。

正断層 (Normal fault) は第八圖に示す如く断層面によりて分たれたる兩部が重なり合はぬ様なものを云ひ、**逆断層 (Reversal fault)** は第九圖に示す通りに重なり合ふ (Overlap) 様になつて居るものを稱する、但し此重なり合ふ否は水平轉差距離内に於て断層によりて分たれたる兩部の地層に就て云ふので



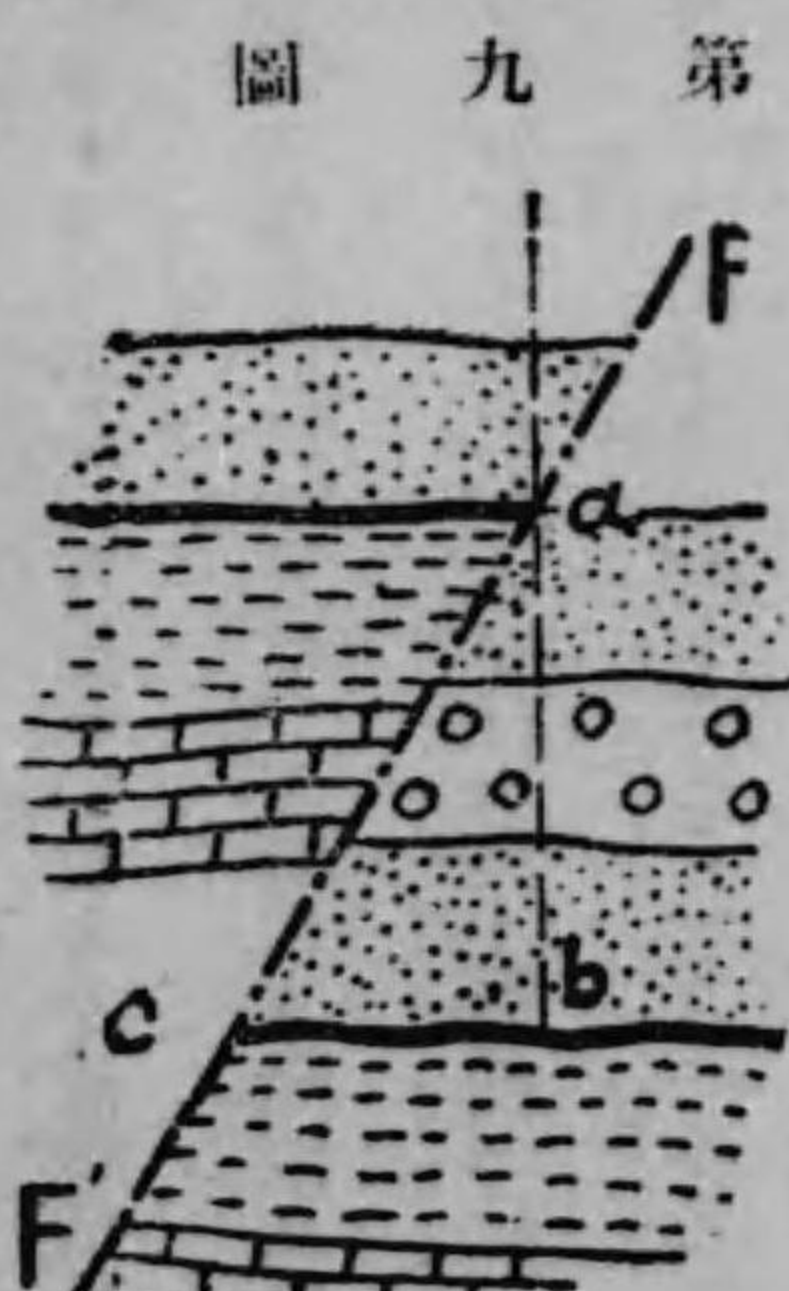
正断層
FF' 断層面
角 Fab は偲角
bc は水平轉差
ab は落差
ac は断層轉位距離

ある。

断層兩部の上下 断層によりて分た

れたる兩部の中何れの方が上下何れに轉位したるかはその相対的であつて容易に決定出来得可きものでない、畢竟大陸と海洋との間に於けるが如く水準の變化を陸地の上下するに見ても海洋が上下するに考へても差支へないのである同一理である。

仍つて断層の場合、**上落ち (Up-throw)** 及**下落ち (Down-throw)** と稱するのは断層の兩側何れかに位置を決定して其上下



逆断層
F' 断層面
角 Fab は偲角
bc は水平轉差
ab は落差
ac 断層轉位距離

の關係を云爲する時に限らるゝのである。

以上は斷層が單に上下運動をなしたものと考へたのであるが普通上下運動のみならず、横の方にも這つて居る事が多くある、此横への這りを横轉位 (Lateral displacement) と稱する。

實際の場合には斷層は、單純なる陥没或は岩質均一なる際に横壓力の作用によりて生ずる種類を除いては必ず多少とも斜に這る事は力學上當然の結果である、乃ち垂直の方向の轉位 (Displacement) 又は横轉位は斷層這りの結果力 (Resultant force) を水平並に垂直の方向の二つの合成力に分解して考へたるものに外ならないのである。

●●●●●●
單斷層の複合

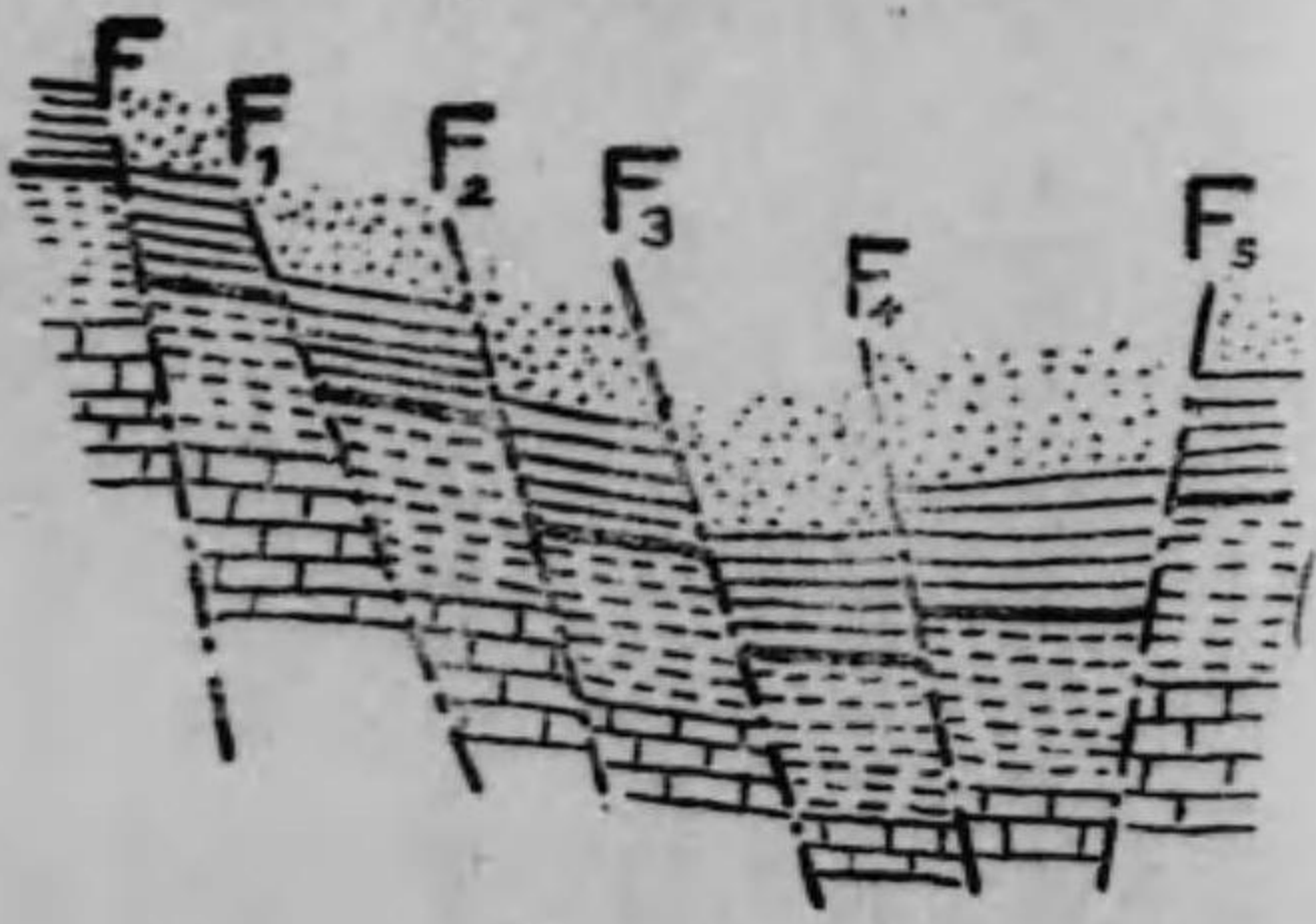
單成の斷層が相連續して並生し或地層が階段狀を呈する如くなりし場合には是れを階段斷層 (Step fault) と稱し、二以上の斷層存在し其中間の部が恰も陥没したるが如き形狀を呈するものを溝渠斷層 (Trough fault) と稱する (第十圖及第十一圖)

●●●●●●
地層との關係に依る斷層の名稱

斷層と地層との關係位置によりて走向に平行に斷層面を有する走向斷層 (Strike fault) (第十二圖) や傾斜の方向にある傾斜斷層 (Dip fault) と稱するものがある。

若し走向及傾斜の方向と一致せざる時は是れを斜斷層 (Oblique fault) と呼ぶが、是等は斷層の種類であ

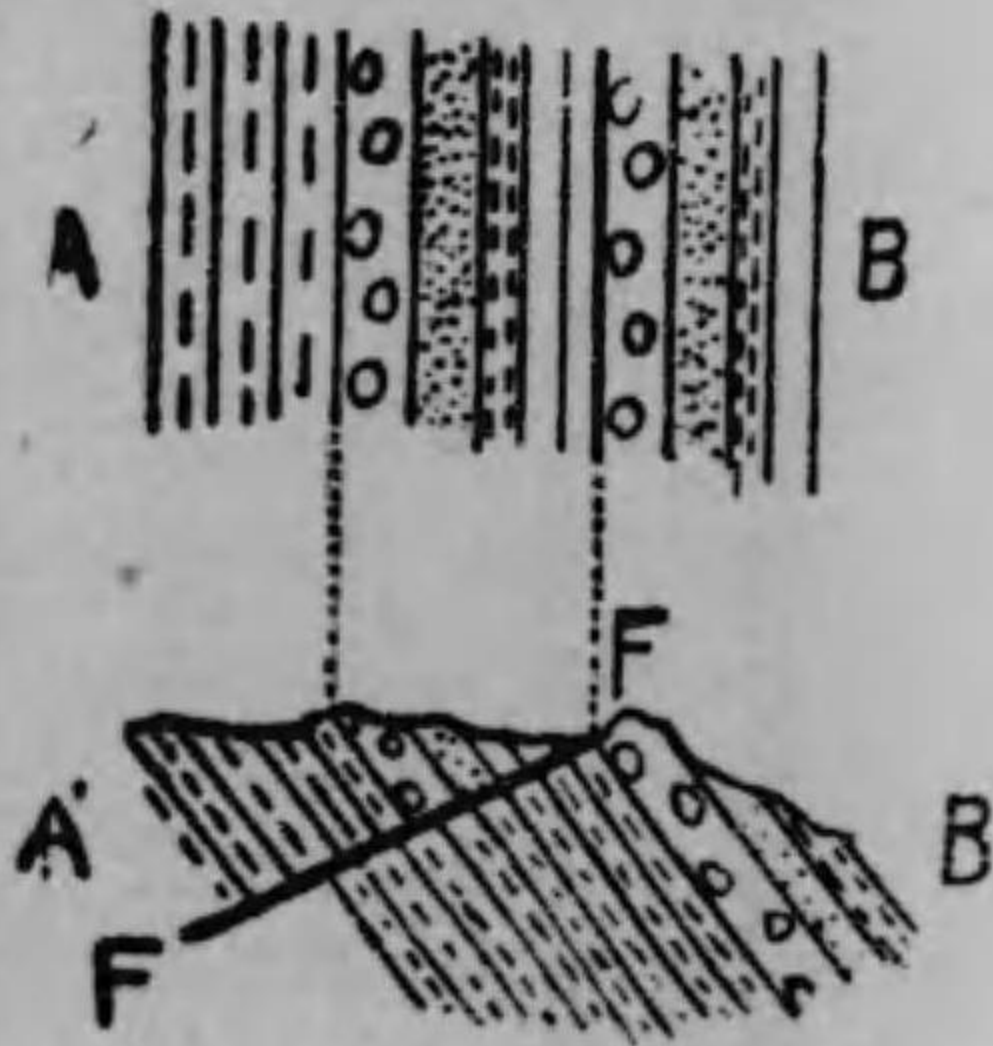
第十圖



階 段 斷 層

F乃至F5は斷層にして圖は正斷層にて生じたる例を示す

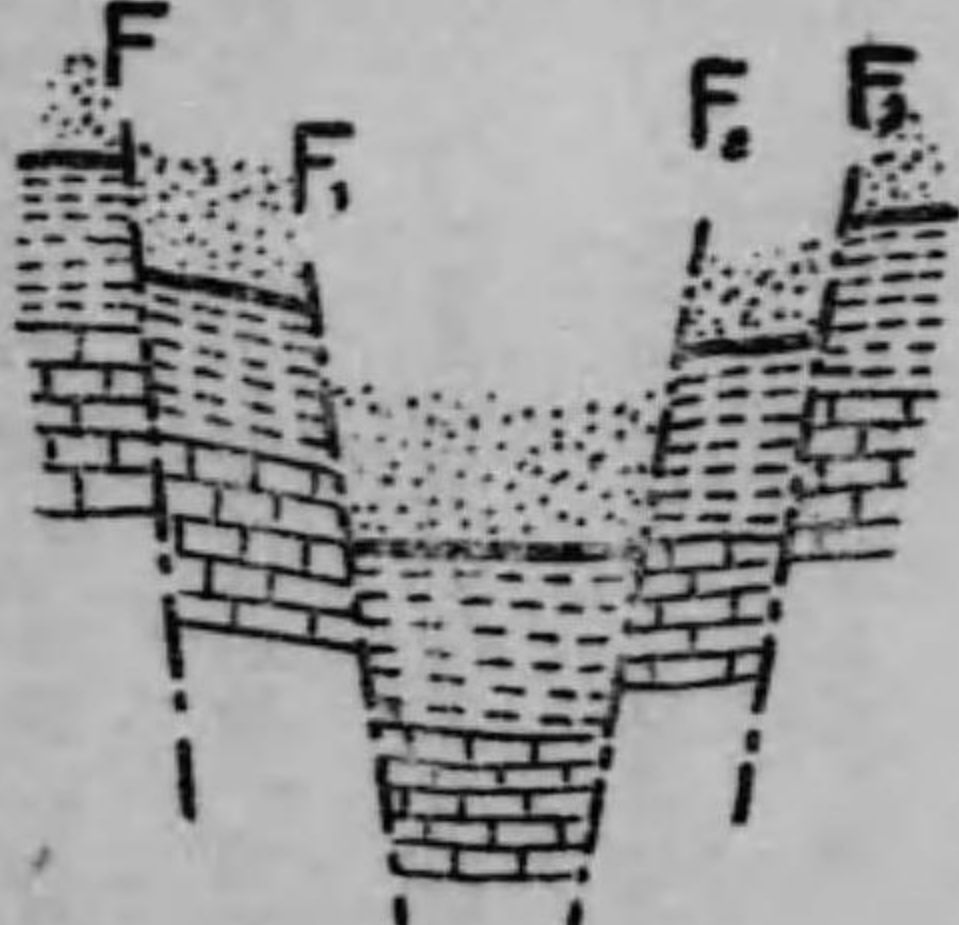
第二十圖



走 向 斷 層 示 示

F-F は斷層
AB 平面圖
A'B' 斷面圖

第十圖



溝 狀 斷 層

F及びF1等は斷層にして單純なる例を示す

つて型式ではないのである。

右の内野外地質に於て最も注意せねばならぬのは走向斷層であつて、折々或地層が重複して露はる、事がある、此場合は斷層面と地層との關係上甚だ解り難くよく見誤る事がある、第十二圖は此關係を示したるものである。

●●●●●●●●●●
油田に於ける断層

断層は石油胚胎に好都合なる背斜構造の峰即ち軸に沿ふて屢々存する事がある、是れ背斜軸に沿へる部分は地層が張力作用 (tension) を受けて居て最も脆弱であるからである、又皺曲現象が著しくなれば背斜向斜の嫌なく是等の軸に沿ふて断層を見る事がある。

断層の爲めに元來地表に露出せる油層が却つて閉ぢ込められて完全に近き油溜りを形成せる例もある是れは後項に縷述する事にして居る。

(二) 地層の尖滅 (Thinning, pinching, or splitting out of strata)

地層の尖滅も亦水成岩地方にてよく目撃する現象である、(第十三圖) 元來地層が平等の厚さを以て普遍に擴がつて居る事は寧ろ稀有の例であつて、多くは成生當時の四圍の状況の不變ならざるか又は成生中に降昇の現象あるが爲めに一部厚く他の部が薄くなるのである。

乃ち此關係で地層の膨縮現象(第十四圖)があるのであるが、此の現象が極端の場合は或地層が他の地層中にレンズ形 (Lenticular form) をなし各レンズは獨立して然も相互に一系統中にありて所謂帯をなせる事がある。

●●●●●●●●●●
二次的地層の尖滅

地層の尖滅は二次的にも成生せられ得る、乃ち地層が著しき張力又は壓縮作用を蒙りし場合には多少粘着力を有する岩石は此現象を呈する事がある、皺曲激しき際に其峰附近に如斯地層の膨

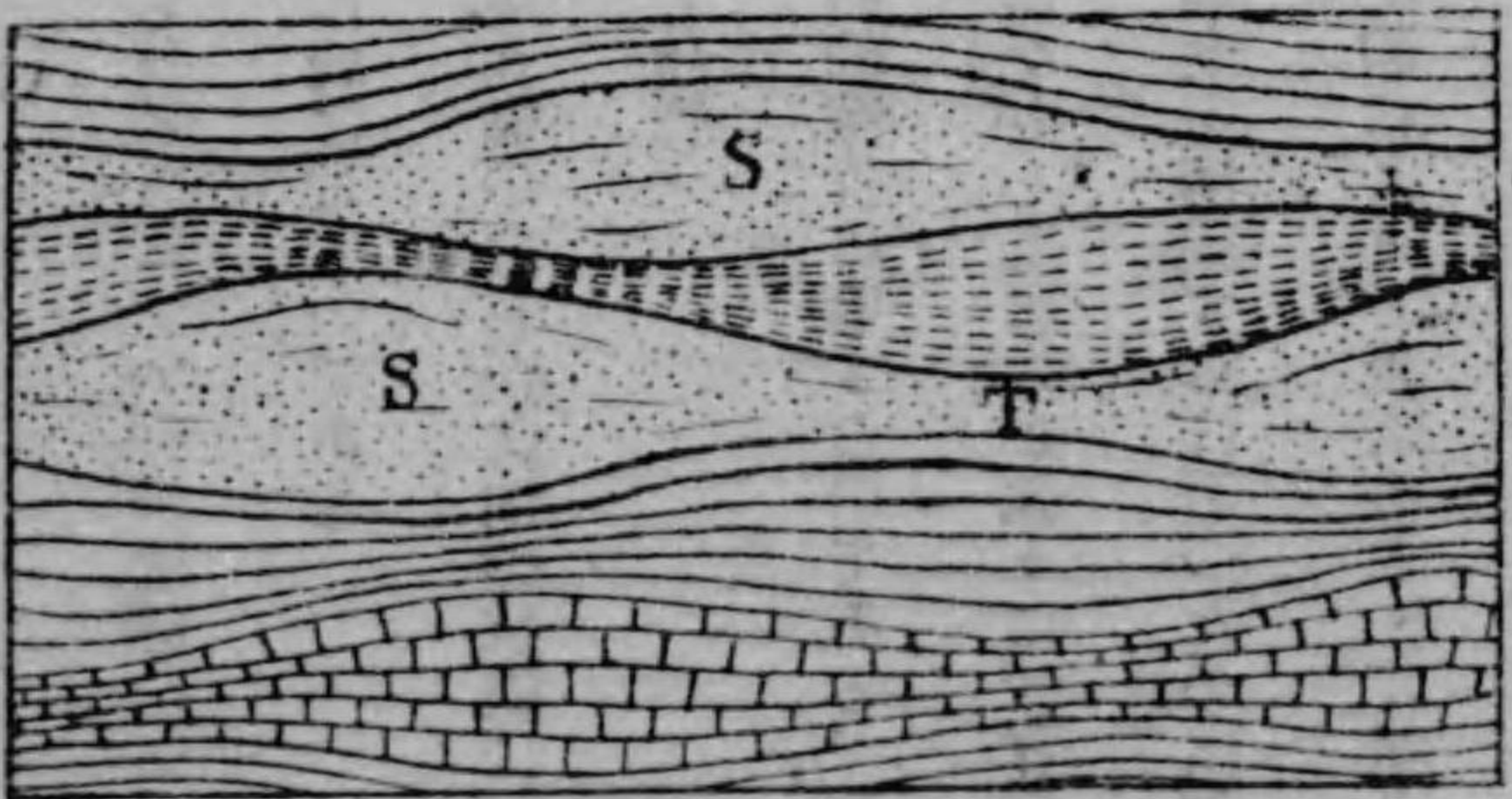
第三十圖



地層の尖滅を示す

a b c d は
砂岩
X は頁岩
Z は頁岩中の
砂岩
X なる頁岩層
は Z なる砂岩
層を夾在せし
めたるまゝ尖
滅して X とな
る

第四十圖



地層の膨縮を示す

st は砂岩
sh は頁岩
S は膨れ
の部
T は縮め
る部

縮を見るのも理由は同一である。

炭田地方に於ては如斯膨縮現象は極めて頻繁に遭遇する。

然し一般的に地層の尖滅を稱するものは初生的の場合に於けるものである。

地層尖滅の現象は油田地質には常に見る事であつて、多孔質の岩石が含油の状態にて不透質の岩石中に介在して案外豊富なる油坐を形成して居る事がある(第二十九圖)。

斯かる場合は勿論地質構造に餘り深き關係なくして經濟的稼行に適するのである、北見稚内地方は頁岩の厚き一枚盤であつて背斜の兩翼は極めて緩慢なる段丘構造をなして居るが處々に砂質の含油層があるのは多少此間の消息を語るものも考へられる、但し如斯形式の油坐を構成するに至つたのは勿論此地層の成生當時から已に斯くありし以外に、多分は其後に於ける化學的沈澱によりて蓋岩となつて居る頁岩が全く不透質となり其結果此の比較的多孔質の岩石中に汎油するに至つたのではないかと思はれるのである。

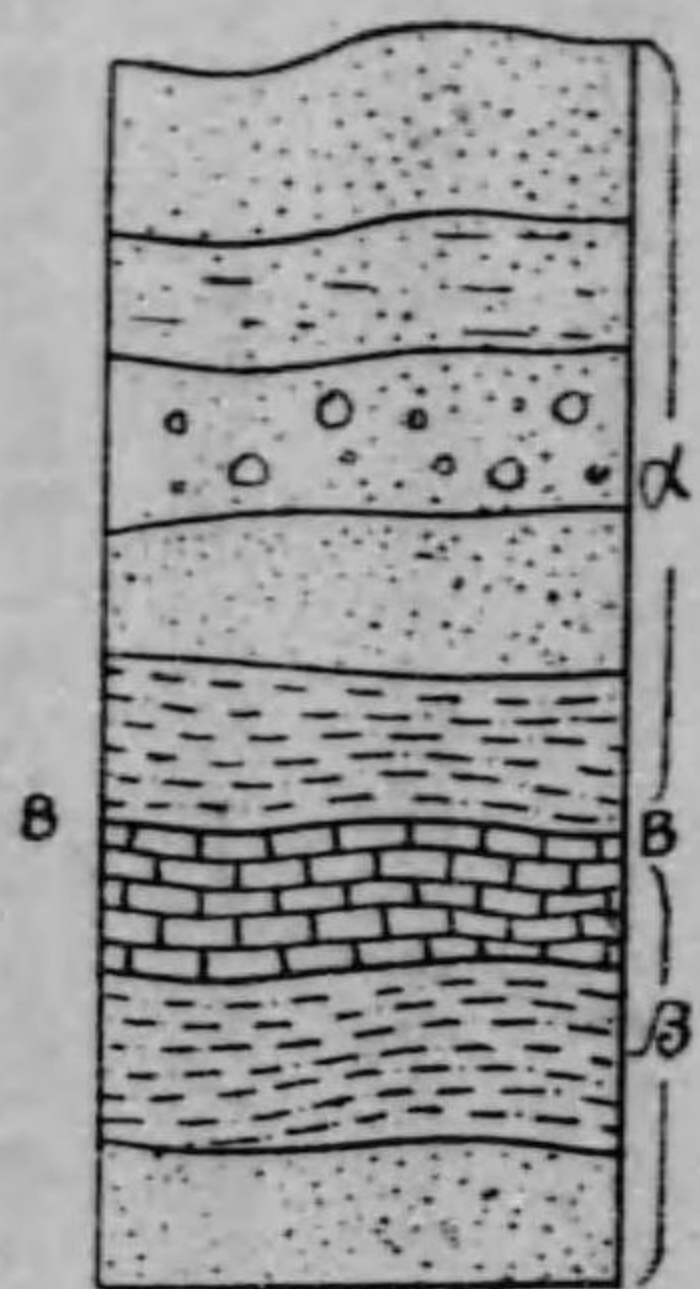
(ホ)地層の整合及不整合 (Conformity and Unconformity)

地層の整合及不整合も屢々目撃する現象である。

一系統が、他の變動を受けず又削磨も受けて居らぬ他の系統上に存して整然と重疊して居る如き状態を整合せり (conformable) と云ひ如斯構造を地層の整合と稱するのである(第十五圖)。

是れに反して變動並に削磨作用を受け居る一系統上に他の一系統の坐せるが如き状態 (unconformable) を

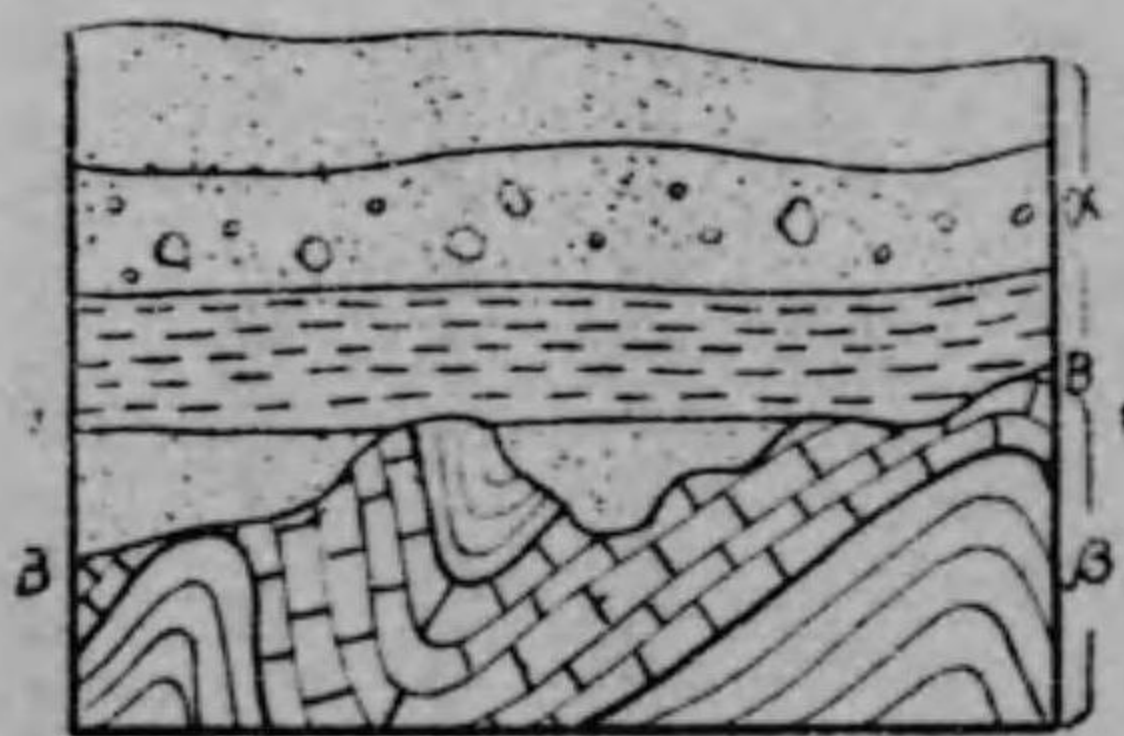
圖 五 十 第



す示を層地るせ合整

αβの兩系統は整然と重疊せり

圖 六 十 第



す示を層地の合整不

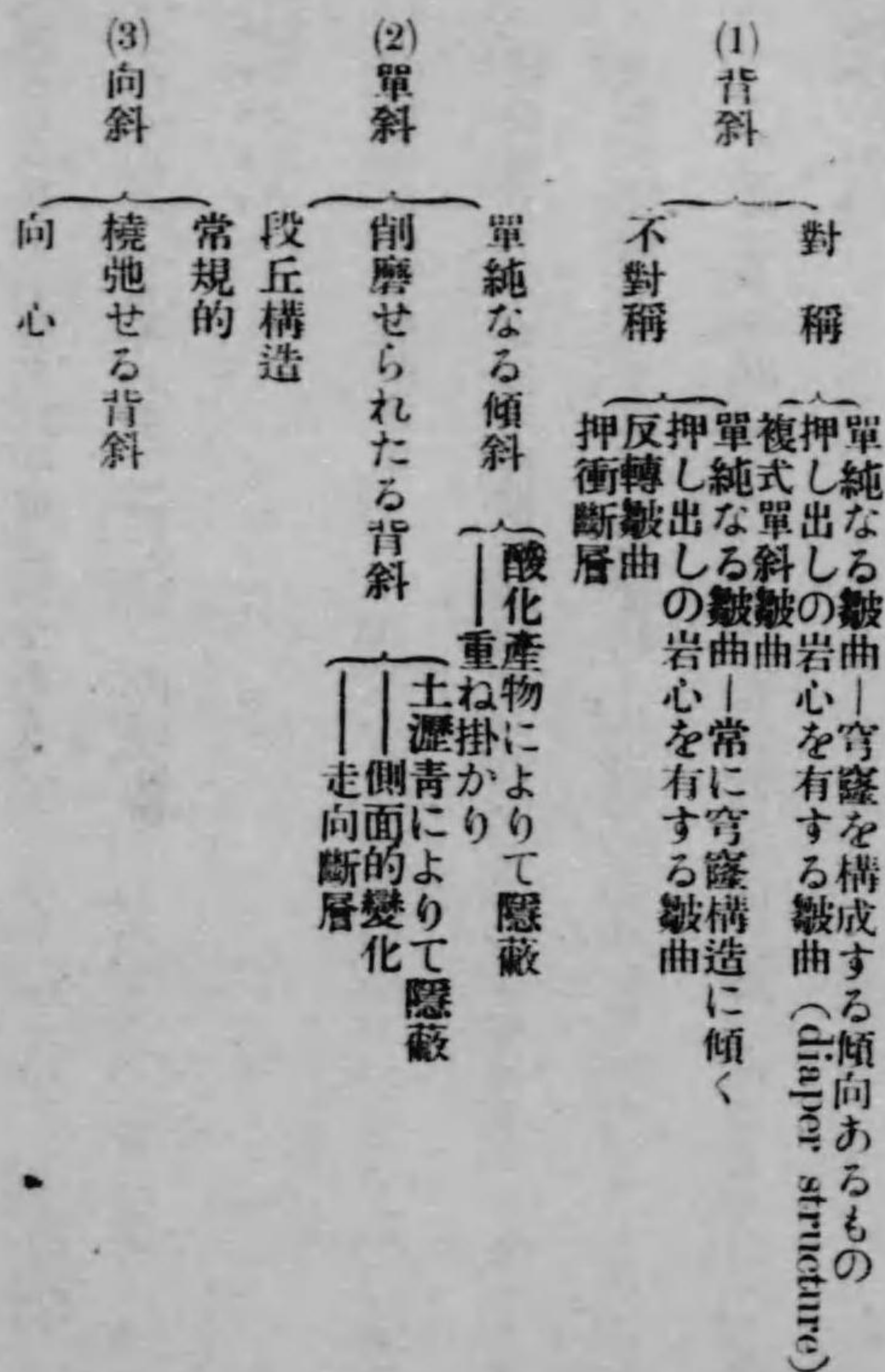
BB線はα及びβ即ち上下の兩系統の境界にして不整合をなせり

不整合を稱する(第十六圖)。

乃ち下部地層の出來た時代と上部地層の沈澱した時代との間に著しく時の懸隔 (Time gap) のある事を示すのである。

- (5) 單斜 (a) 單純なるもの (b) 段丘地層
- (6) 向斜又は向心 但水を伴隨せざる場合
- (7) 裂罅中 (a) 單純なるもの (b) 群をなせるもの (ハノーフェル式) (c) 網狀をなせるもの (クレンツァニイ又はフローレンス式)

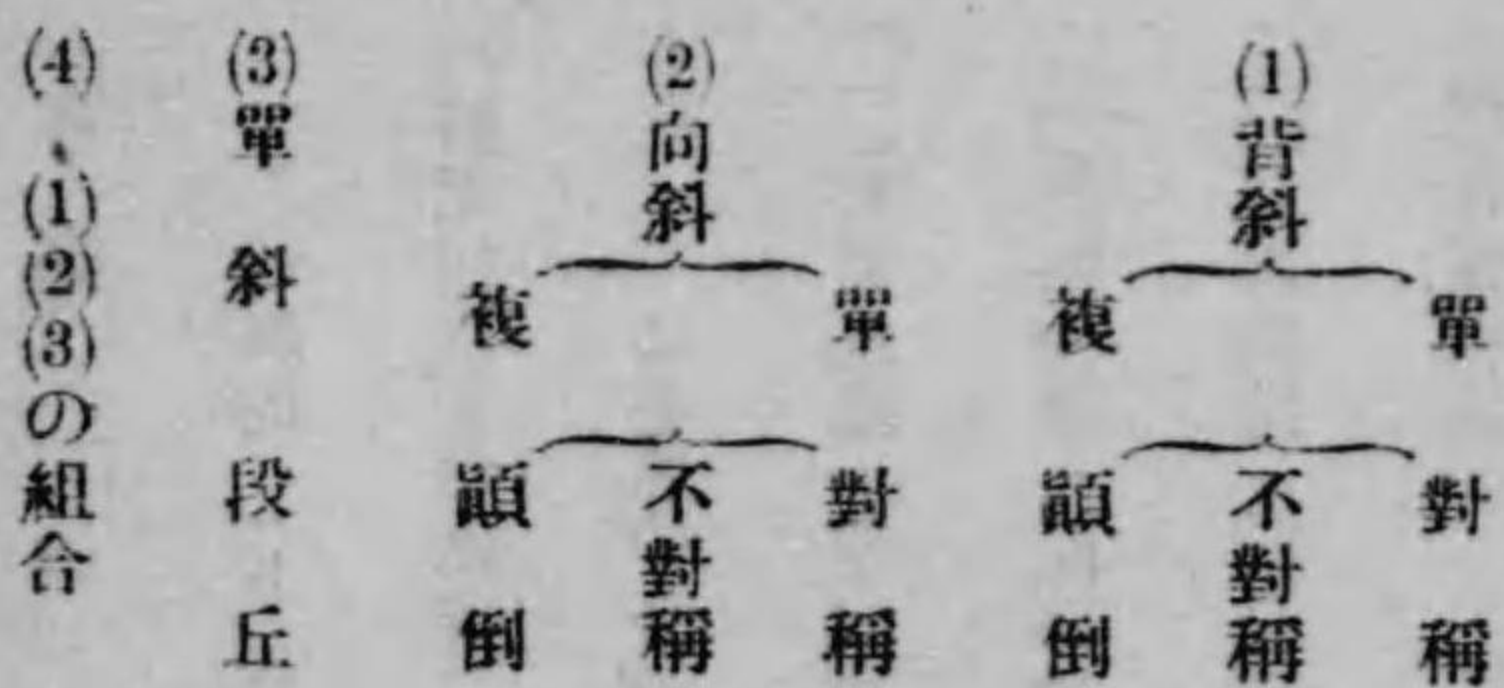
「トムソン」(A. Reedy Thompson) 氏の種類



(4) 破碎せられたる地層

斷層、交叉、時に食鹽の濃聚あり又時として地表に穹窿狀を呈す
 岩脈又は岩頸として火成岩の進入
 裂罅又は網狀

「ハーガー」(Dorsey Hager) 氏の種類



(5) 穹窿

(a) 背斜的 (b) 鹽鑛床的 (c) 火山的

(d) 前記何れかの斷層によれる形

本書にては是等の分類を折衷して左の順序に従はんす。

(一) 背斜構造 (單、複、對稱、不對稱、顛倒等)

(二) 向斜構造—向心構造

(三) 單斜構造—段丘構造

(四) 穹窿構造

(五) 斷層によれる形

(六) 其他の構造

(一) 背斜構造 (Anticlinal structure)

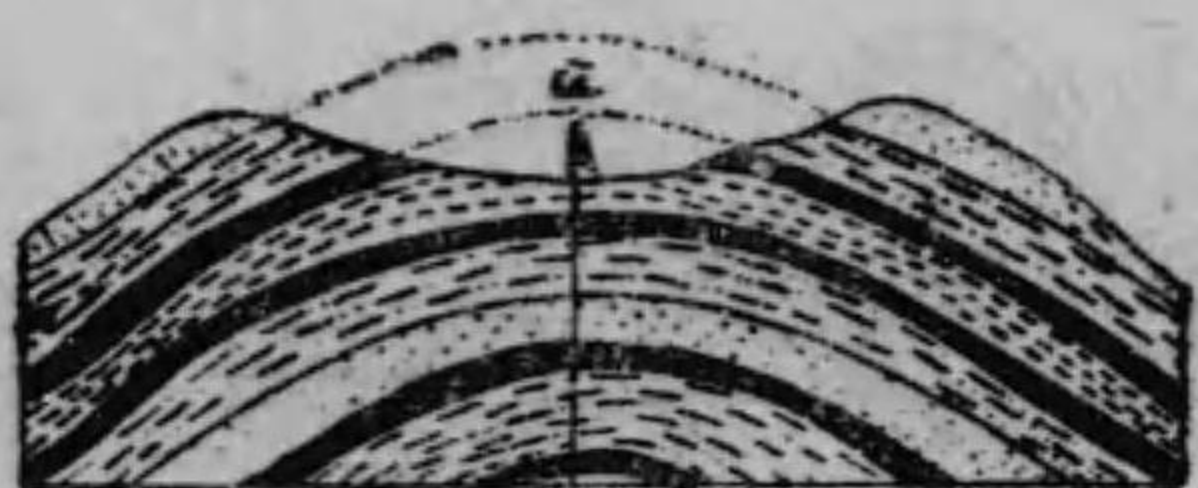
背斜とは地殼が横壓力を受けて皺曲即ち皺を生じたる時に凸面を上部にせる部分を云ふ、背斜の頂上を峰

(Crest) と稱し其兩側の傾斜せる部分を翼 (Wings, limbs or flanks) と呼び兩翼の相交はる線即ち峰を追

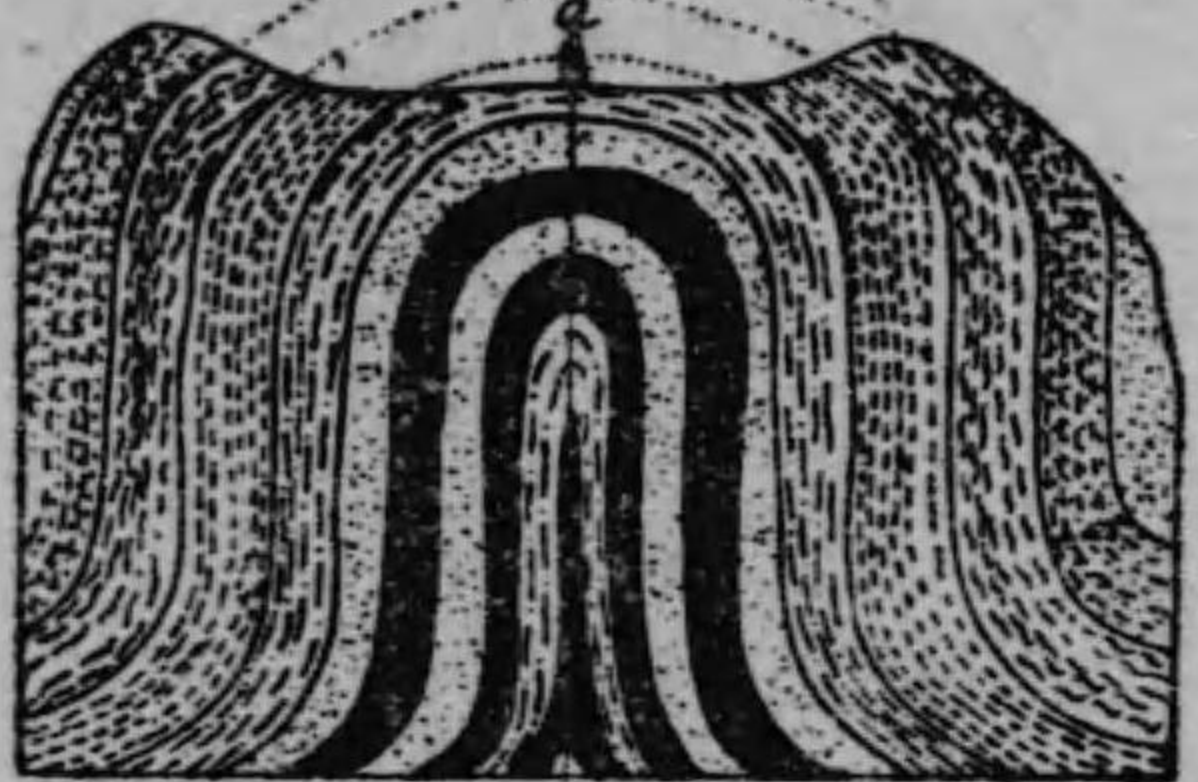
跡せる線を背斜の軸 (Anticlinal axis) とす、背斜軸は一般に直線をなさずして波状を呈する事 (Undulati-

ng) が普通である。

甲



乙



第十八圖



對稱背斜構造を示す
峰の斜背は a-a'

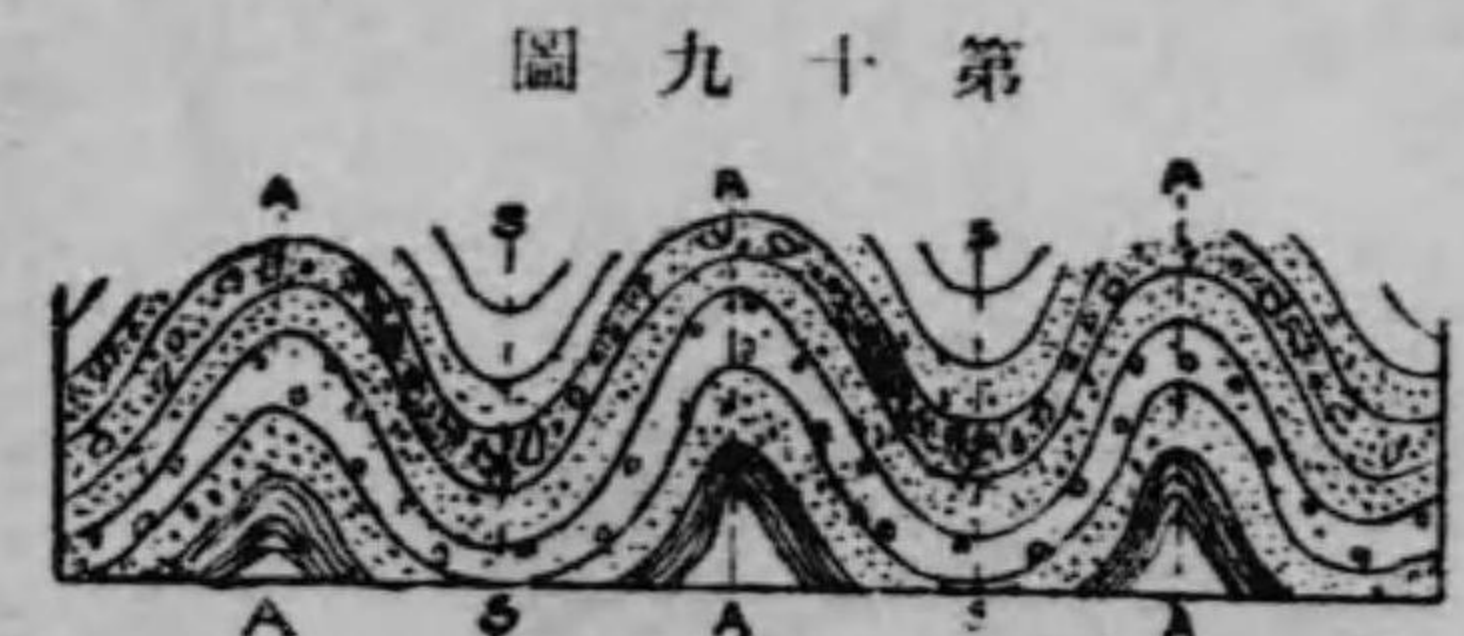
背斜構造は唯一つ存在する場合 (五、四、三) 第十七圖甲乙及第十八圖) に複合せある場合がある、(第十、九圖) 重合せる場合 (Compound) には同

第七十圖

時に向斜構造をも生ずる。

又此構造に對稱 (Symmetrical) をなすものも不對稱 (Asymmetrical) をなせるものもある。

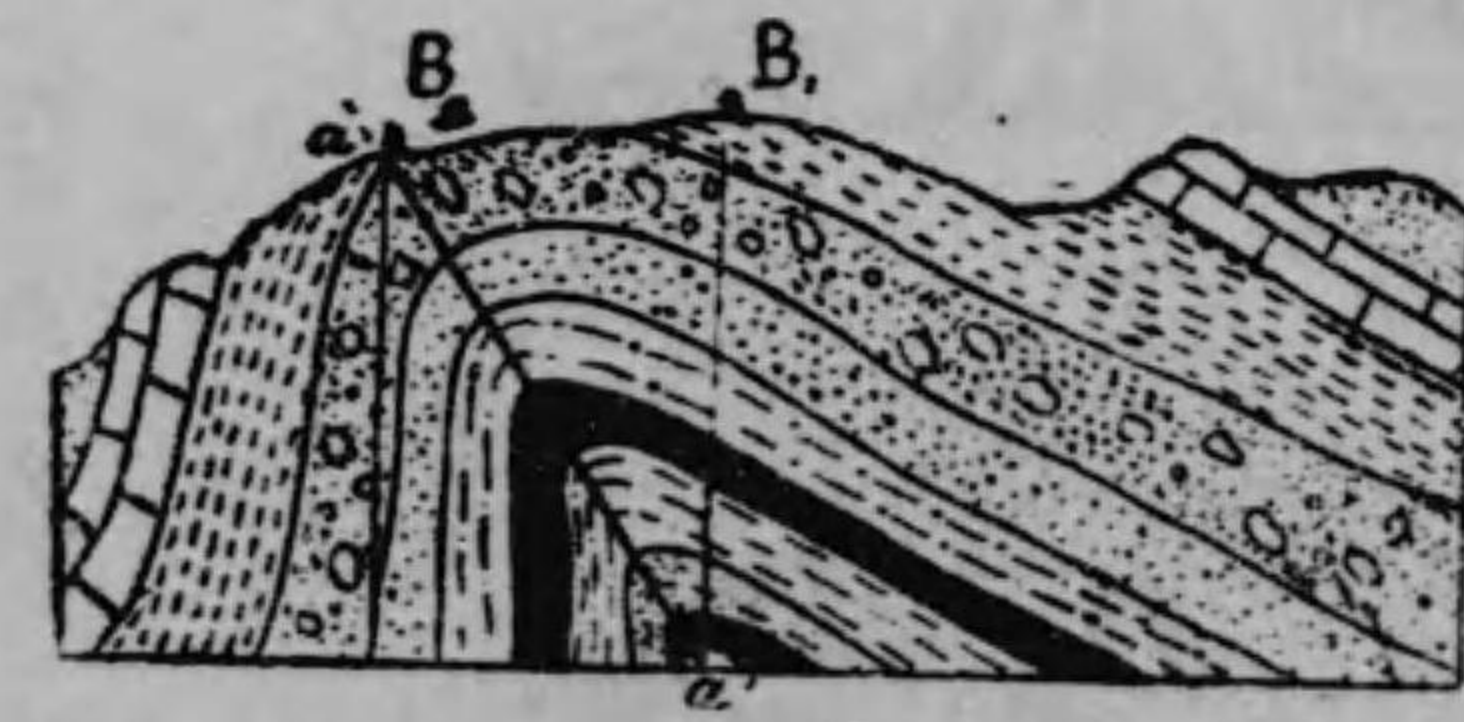
第十七圖甲、乙、及第十八圖は對稱背斜構造の例であつて兩翼の傾斜が略同一なるものである、但し地層が背斜軸を中央にして第十七圖甲及乙の如く外方に向つて膨れて居るのミ第十八圖の如く凹面を外方に向けて居るのミ兩つの場合がある。



對稱褶曲を示す

S-S 向斜
A-A 背斜

第二十圖



不對稱斜背構造を示す

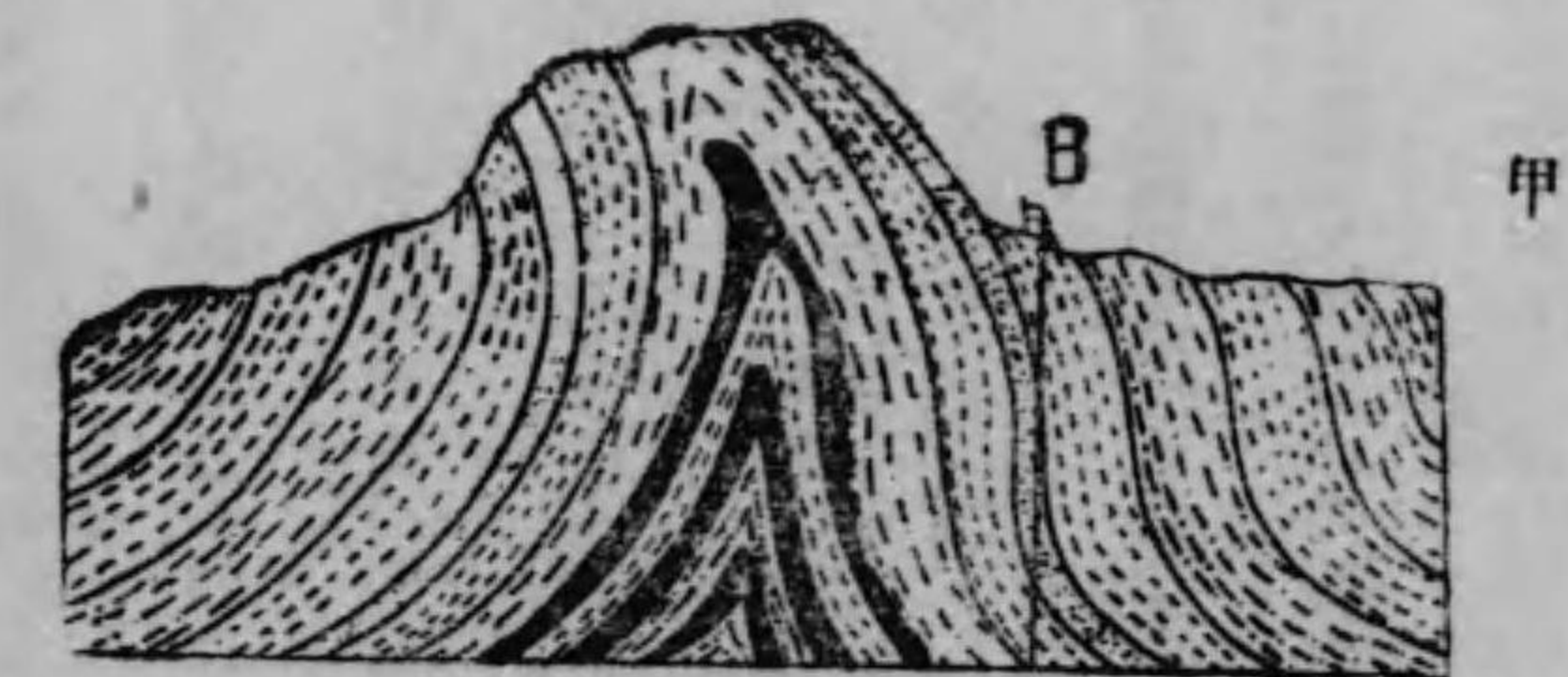
にてに表地井鑿は B₂ B₁、軸斜背は a-a' ぞせ着逢に層油は井鑿て穿に上軸斜背りなるす會に峰の層油が B₂ てつ

此對稱は一般によく連續的に出て來る事がある、此場合が所謂背斜構造の複合であつて必ず同時に幾つかの向斜構造をも形

成す可き筈のものである(第十九圖)。

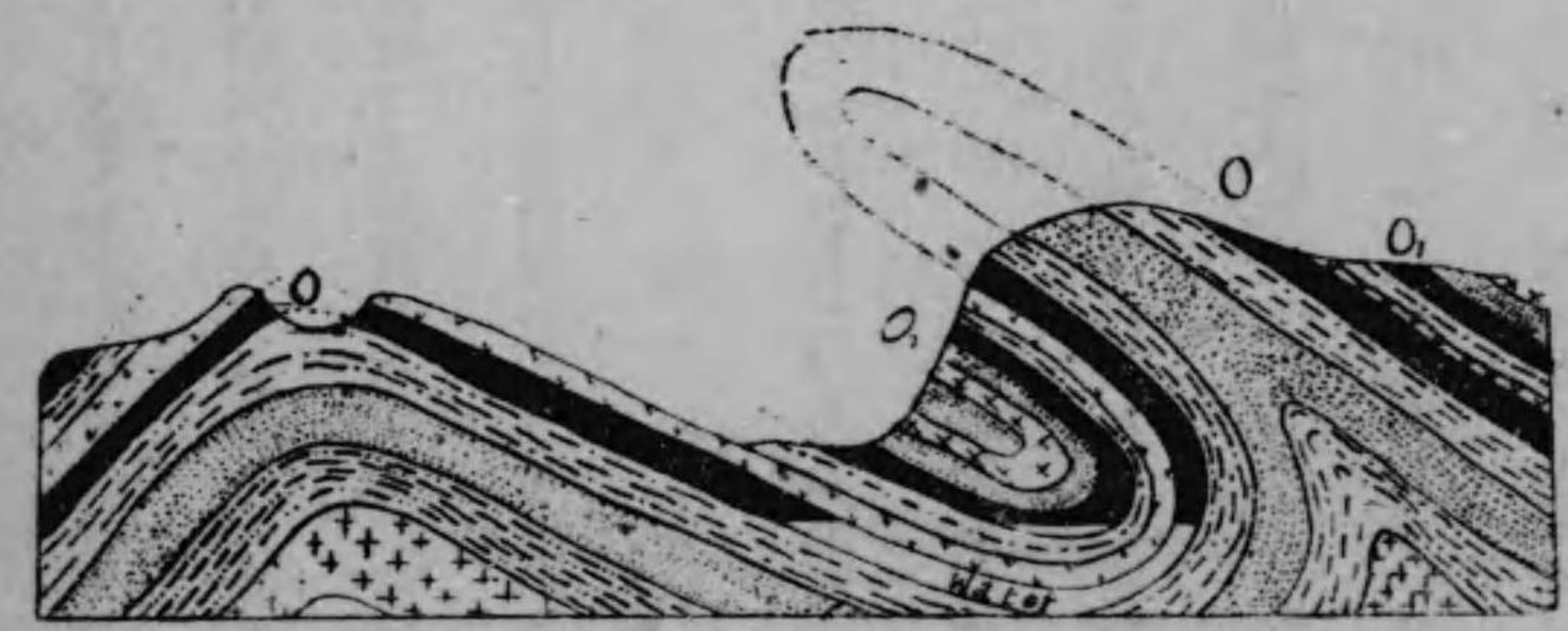
不對稱背斜構造 不對稱背斜構造は第二十圖に示す如く兩翼の傾斜の同一ならざるものであつて嚴密に云へば油田地質にては寧ろ普通のものである。

第二十圖



不對稱斜背構造の將に倒斜背斜を示す

第二十圖



倒斜背斜及向斜構造を示す

O₁は油層にして水と油との關係は圖示せるが如し

此場合には勿論翼の傾斜の緩なる側より急なる側にて油井位置選定上十分考察を費やさねばならぬ、其實際問題は後章に繰述する事にして居るが要する所は兩翼傾斜の差の大小と油層の深淺とによりて地表にて見たる背斜軸の位置と最も有效なる鑿井位置との間の距離を加減する必要があるのである。

尙背斜構造の兩翼の傾斜の急なるものと緩なるものによりて類別せらる、事もあるが是は相對的のものであつて分類法としては困難なる場合が多いのである。

●●●●●●●●●●
顛倒背斜構造

背斜が極端に急になりし場合地層は反轉する事がある、乃ち顛倒背斜構造 (Overturned anticlinal structure) と稱するのである (第二十一圖及第二十二圖) が地層が如斯程度迄に變動を受けたる際には石油も從つて閉ぢ込められてゐる機會を失し、散逸するから好都合なる油田地質構造とは稱し得られず又事實に於て大油田は如斯構造の地質には存在して居らぬ様である。

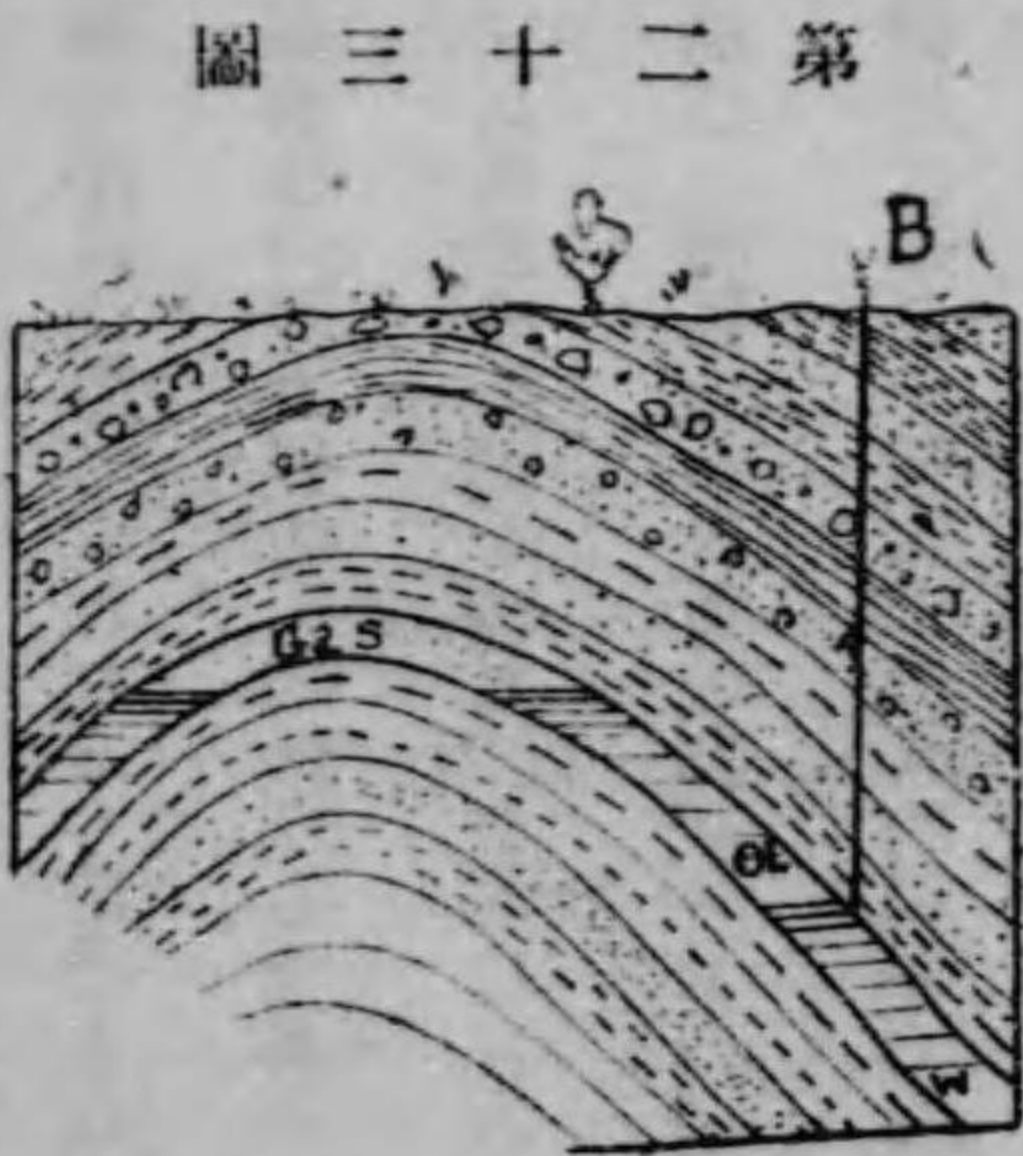
油田以外に於ける如斯現象の實例はアルプス山系にある、本邦にては夕張炭田である。

●●●●●●●●●●
背斜に石油の濃聚する理由

背斜構造は油田地質中最も普通にして又最も重要なものであるが何故に斯かる構造の最も高い部分即ち峰に石油が濃聚するか云へば前にも繰り返して述べたる通りに是れは全く

石油の移動の能力ある事、一方に於て水壓の影響を受くる事に原因するのである、殊に油層中に水も共存するに云ふ事が必要條件であつて石油背斜説の根底をなすに云つて差支へない位のものである。

如斯状態の下に於ては元より瓦斯と石油と水とは各々其比重に従ひ分離して靜止し平衡の状態を保つて居るのである (第二十三圖)、故に適當なる傾斜翼を有して居る背斜構造の眞の峰の部にては鑿井の結果瓦斯のみか又は最初多量の瓦斯が噴出し次いで石油が噴出するのである、但し此瓦斯は地下に於て始成の瓦斯とし



背斜構造に於て瓦斯石油及水の關係位置を示す

B は井
Ol は石油
W は水

て貯へられて居たのが一部、鑿井の結果急に其部の岩壓が減じたる爲め今迄強壓の爲めに液狀をなして平衡の状態にあつた原油から急激なる壓力遞減によりて氣體化せられたる所謂新成の瓦斯が一部を占めてゐるのは當然である。

瓦斯壓は相當にならねば噴油しない

位に重要なものであつて、然して此瓦斯壓なるものは主として始成瓦斯に伴隨せられ、其始成瓦斯は石油の移動の際に成生せられたるものである事は前にも述べた通りである。

背斜構造の翼が極めて緩慢なる傾斜を呈して居る場合にも同様に其峰の部には無論相當量の一次瓦斯が存在して居るが峰の部を隔だつた翼には石油其ものがあり、次いで石油と水との混和液 (Emulsion) となり尙一層構造の麓是れを反對の側から云へば向斜の峰附近になれば遂に水のみとなるのである。

此關係は第二十三圖に標式的に示してあるが、背斜の翼の長さ瓦斯、石油及水との關係に至りては油質及び水の飽和程度水壓其他種々の因子があるから決して一概には云はれ難いのである。

(一) 向斜構造—向心構造 (Synclinal structure - Centrifugal structure)

向斜構造は分り易く云へば背斜構造を顛倒したるものである。

向斜構造の場合も背斜の部にて述べたると同様に對稱 (第二十四圖) 及び不對稱 (第二十五圖) をなせるものや又單一なる場合や複合の場合 (第二十六圖) がある。

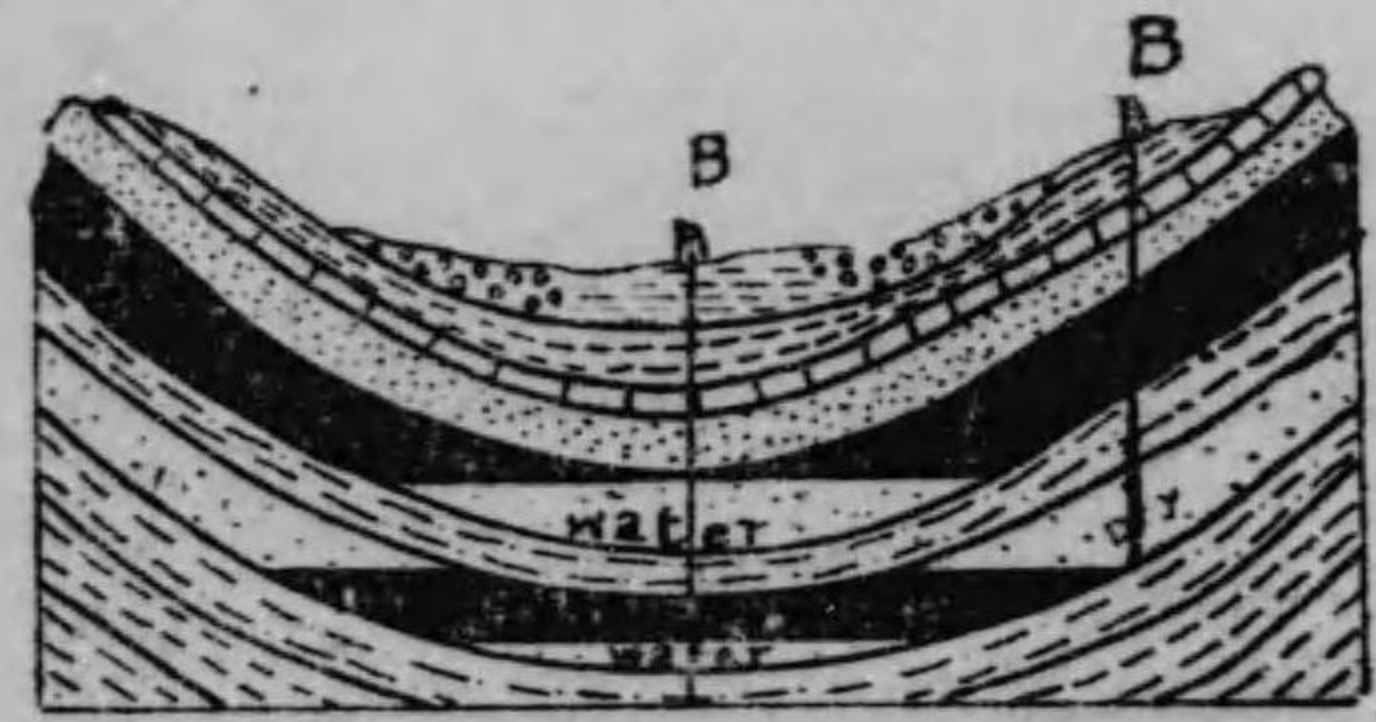
向斜構造に含油する理由 向斜構造の部に石油の胚胎するのは油層が水に飽和せられて居ないか又全く

水を缺如して居る特別の場合に限らるのである。

是れ全く石油と水とが比重的分離 (Gravitational differentiation) をなす外には著しき物理的現象がなく

若しありしとしても石油を押し上げるに必要なる水壓小なる爲め石油を向斜の麓の方換言すれば地表に向つて

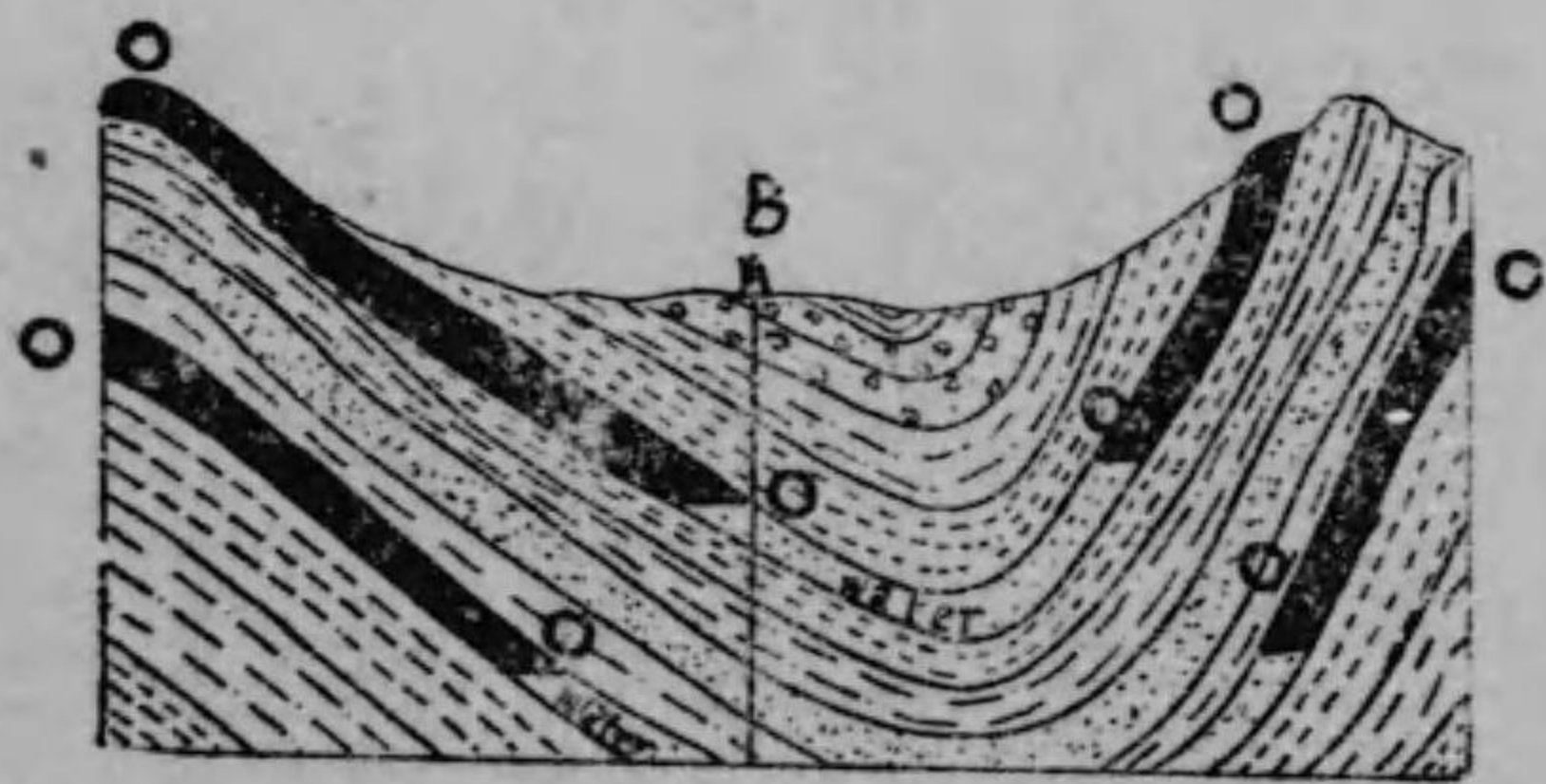
第 二 十 四 圖



對稱向斜構造及び石油と水との關係を示す

B は 鑿 井
W は 水

第 二 十 五 圖



不對稱向斜構造及び石油と水との關係を示す

B は 鑿 井
O は 油 層

(三) 單斜構造一段丘構造 (Monoclinal Structure - Terrace Structure)

單斜構造は最も簡單であつて地層が彎曲をなさず單に或方向にのみ傾いて居るものを稱する。
單斜構造に含油する場合 單斜構造に石油の胚胎せらるゝは油層中に於ける水の飽和程度と油質とに大

に關係を有する様である

乃ち油層が水を以て飽

和せらるゝ事なく又油質

良好ならざる場合には石

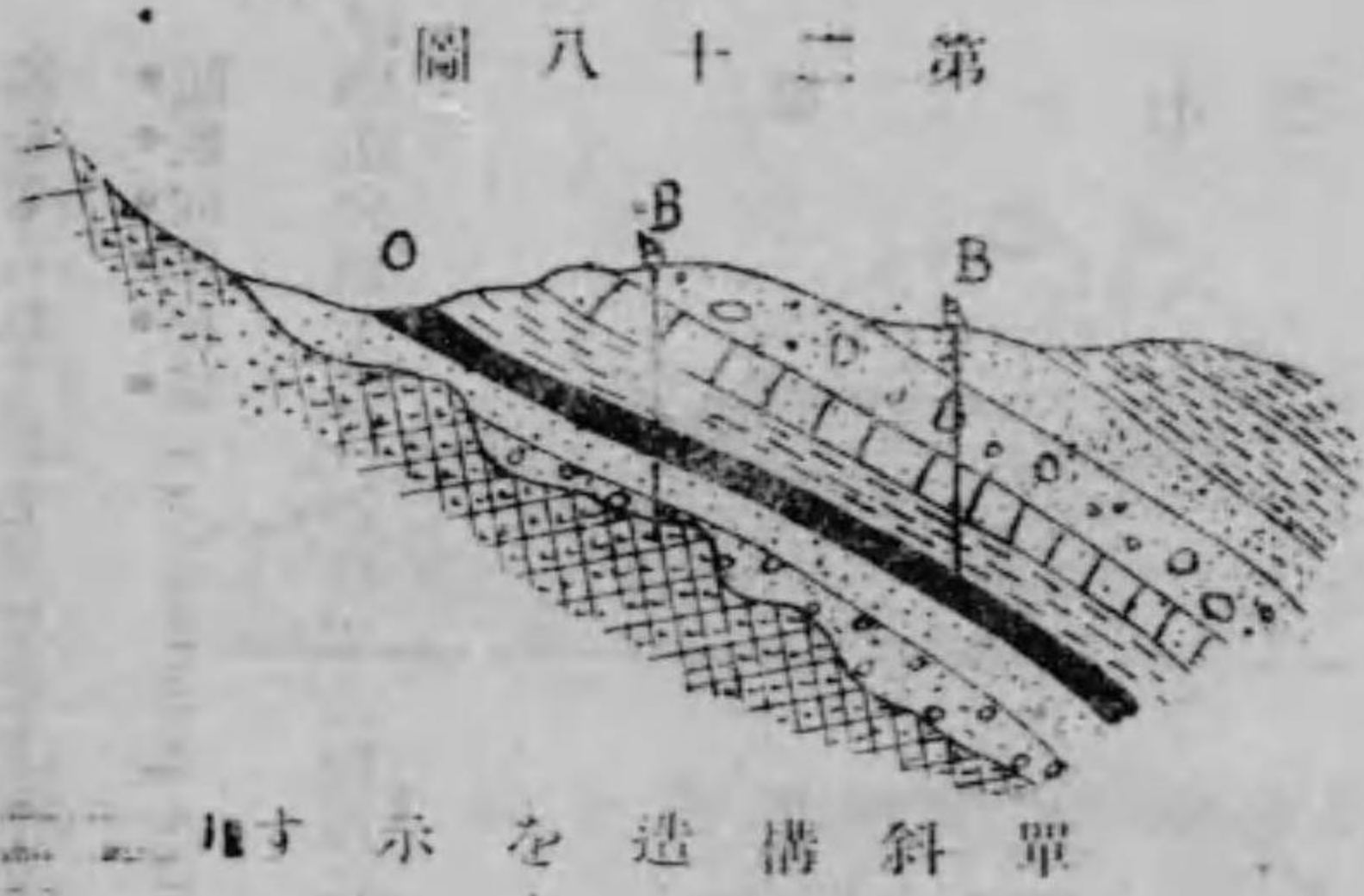
油の胚胎せらるゝ機會が

多いのである。

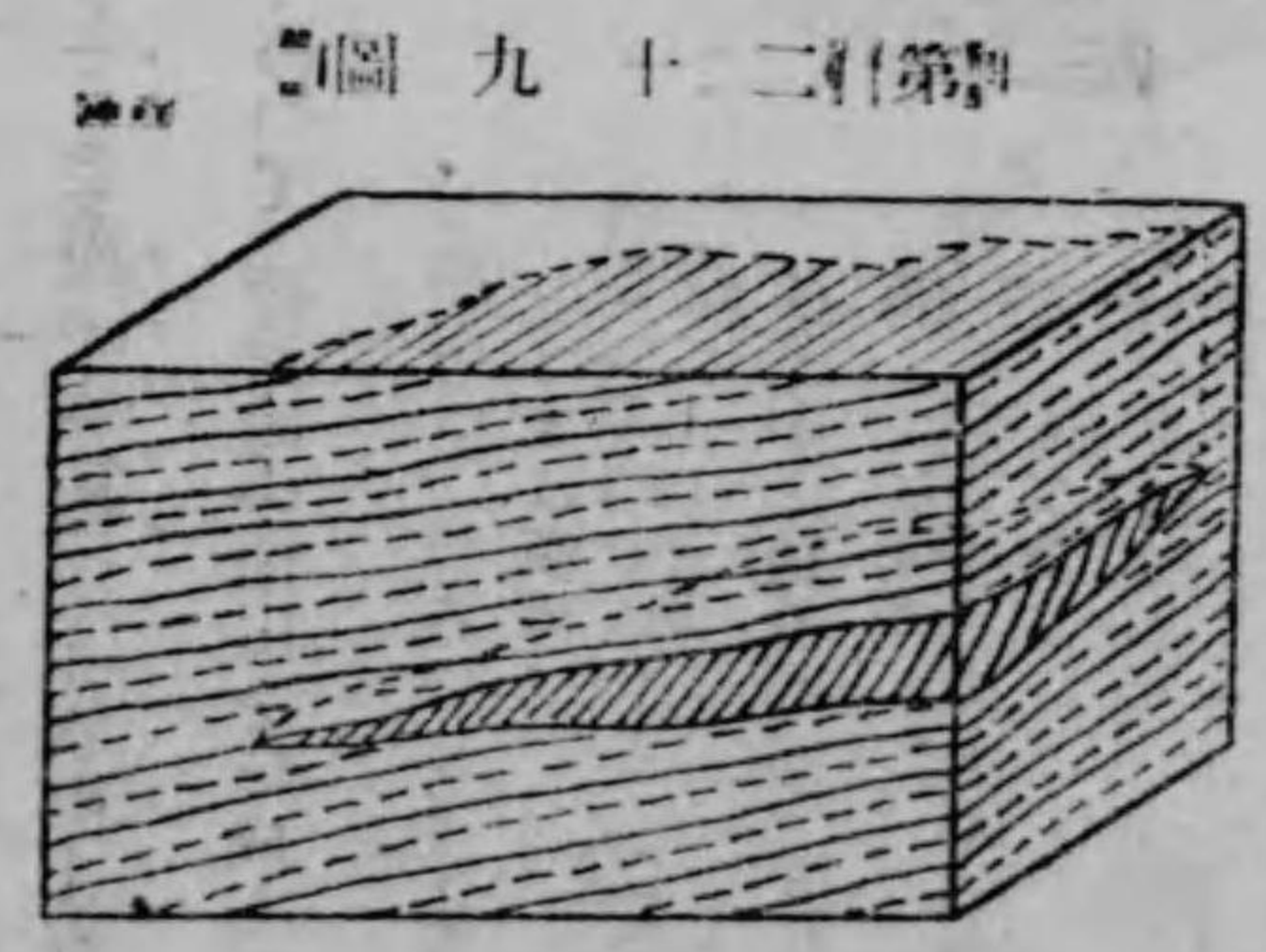
而して單斜構造に存す

る油坐の状態は單純なる

單斜層以外に、(イ)第二



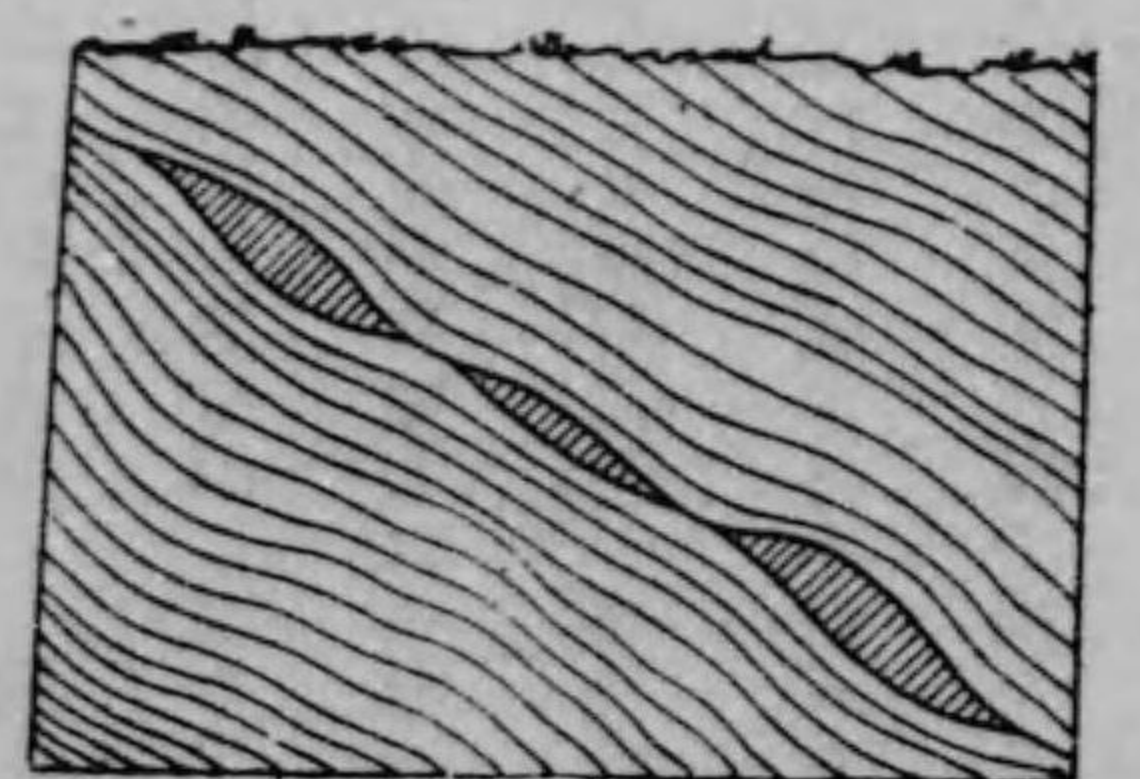
單斜構造を以て示す
Bは井
Oは油層



單獨なる油形坐を以て示す

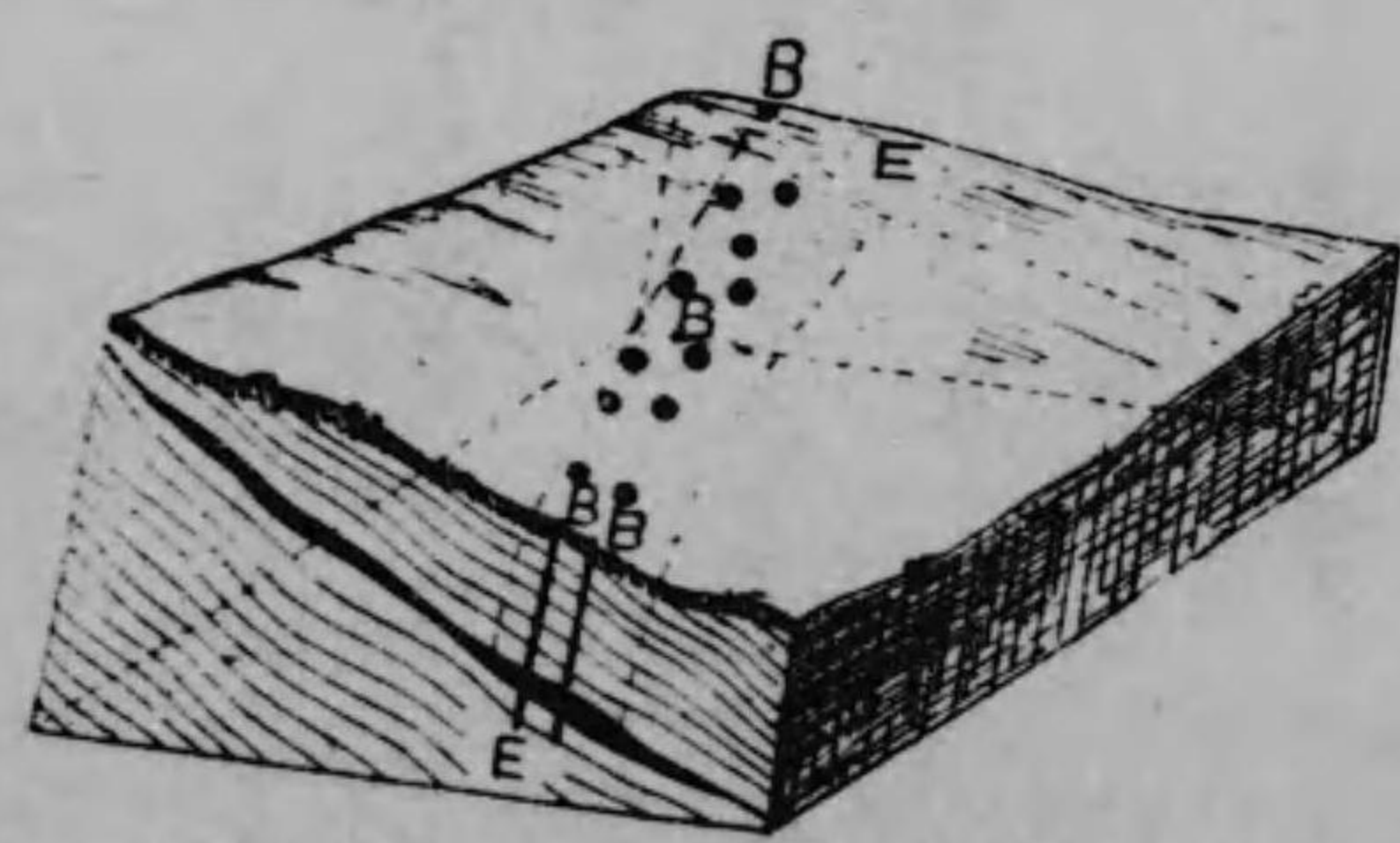
十八圖の如く層狀をなして恰も灰層に似たるもの(ロ)第二十九圖の如く單獨なるレンズ形即ち油囊の形にて
ポケット式に層中に介在するもの又は(ハ)第三十圖の如く如斯レンズが地層の同層位中に排列して存するも

第三十圖



レンズ形油坐の帶をなせる事を以て示す

第三十一圖



レンズ形油坐ノ帶をなせる事を以て示す

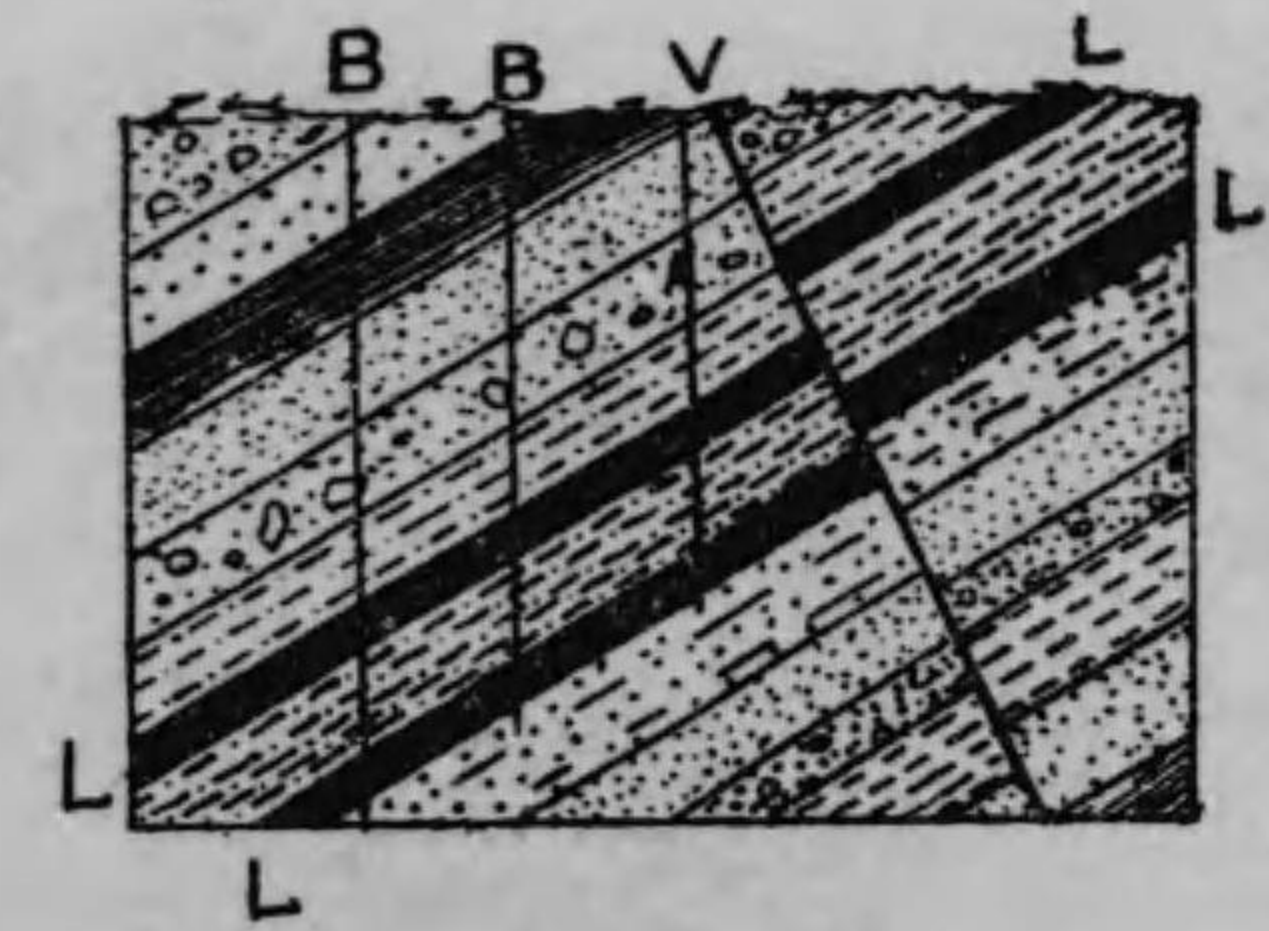
E Eは一の
帶をなせる
油坐
Bは鑿井

のがあり、或は又(ニ)第三十一圖に示す如く帶狀 (Zone) をなして介在し恰も金屬鑛床に見る鑛管 (Pipe)
又は鑛柱 (Ore shoot) の様な狀態をなせるものがある。

(五) 斷層によれる形 (Fault form)

叙上何れもが斷層によれる形を一型式として考ふる事があるが此中簡單なる代表的のものをも稱す可きは

第三十八圖に示せる如き特別の場合である。



油層が斷層に閉じられたる状態を示す

Vは斷層
Lは油層
Bは鑿井

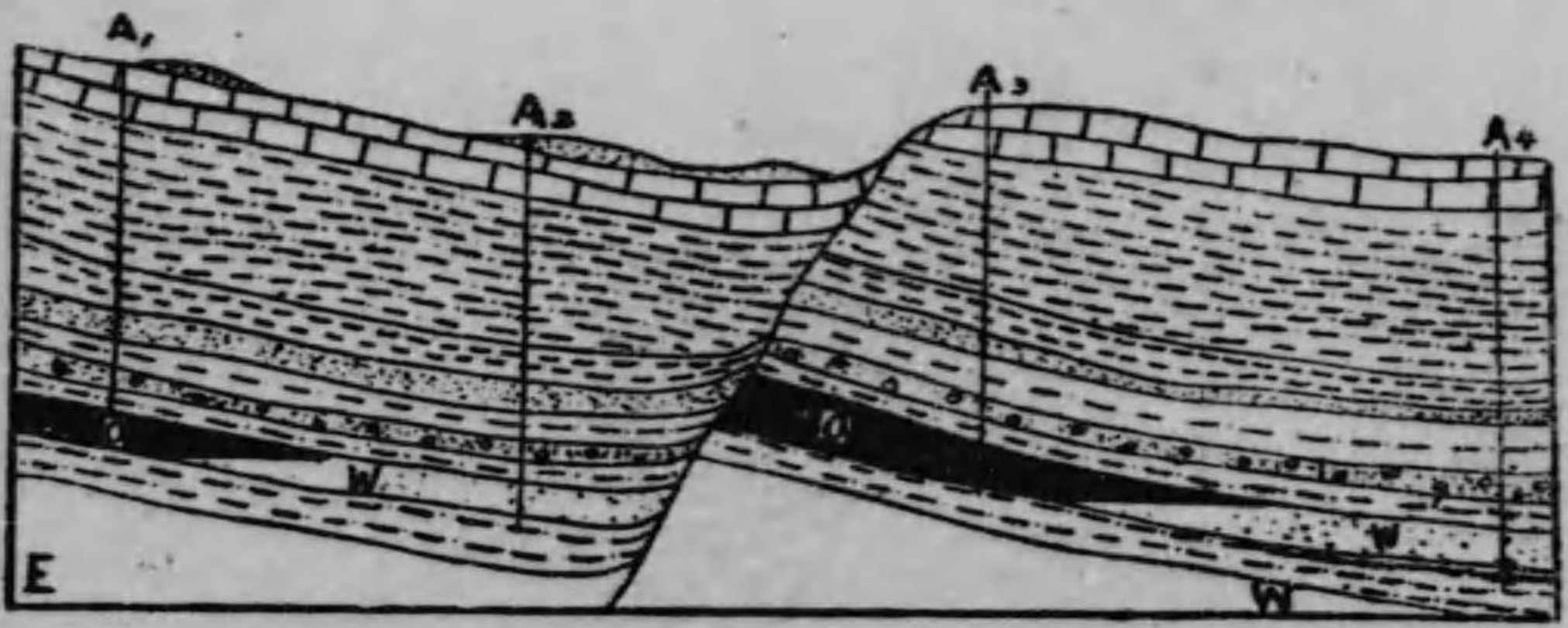
乃ち元々地表に露出して居た地層が一の斷層に逢ひ第三十八圖の如く一方は全く閉ぢ込められて外界との連絡を絶たれ、恰も完全なる蓋岩を冠せられたるに同理由りて石油の濃聚する事がある、但し

此場合斷層は極めて單純に生ずる必要がある、然らずして斷層面に沿ふて母岩の碎片や擦れ粘土等が生ずれば却つて外界との連絡を容易ならしめ石油は盛んに斷層面より新たに露頭となりて滲出し濃聚する事は出来ないのである、尙此外に閉ぢ込められんとする側の油層が斷層を隔て、他の部の不透質の層と相對する必要

第三十八圖

もあるのである。

第三十九圖



斷層に依る形に於ては特別の場合を示す

斷層によれる形にして、第三十九圖に示せる如く、正斷層によりて分たれたる兩部が、斷層面を境として、Oなる油層はE部即ち下落の部にては向斜の、W部にて背斜の形式になる事がある。此場合に於てはA1, A2等にては勿論出油あるも、A3, A4等にては向斜に鑿井したるに同様に水のみを湧出するのである。

如斯例は本邦油田には其存否不明なれども米國ロス、アンゼルス地方にては見らる、のである。

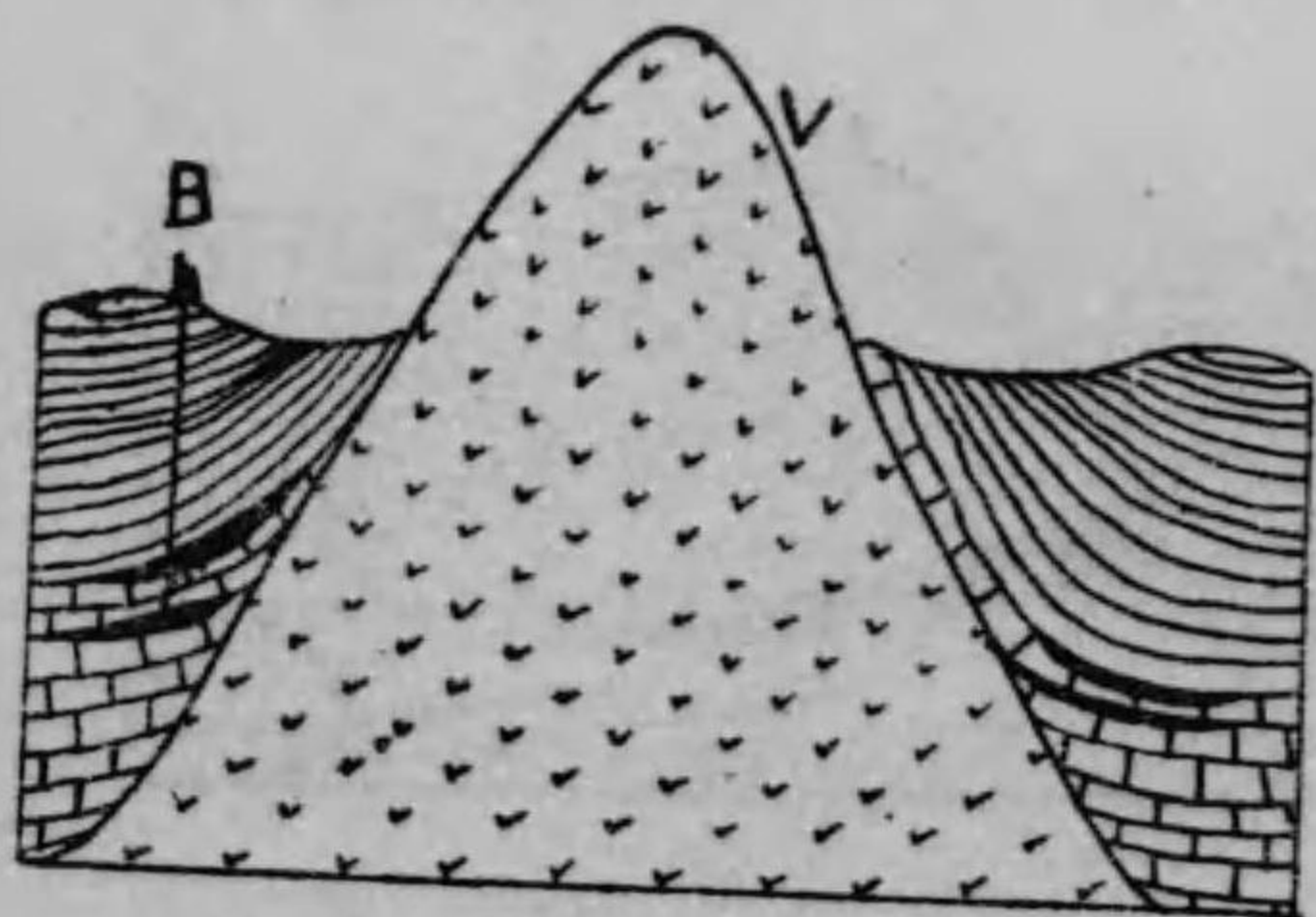
要する所此形式は石油を胚胎するに適當なる元來の構造ではなく爾後の地質變動に原因して註文通りの斷層でなからねばならぬ。云ふ様な偶然的結果に基いて石油の蓄積を助成せしむるのである、此例はロス、アンゼルスの外他に大油田はない様であるから、

茲には唯斯かる場合も實在す云ふ事を述ぶるに止めて置く。

(六)其他の構造 (Other Types of Structures)

叙上の地質的構造は油田地質にて普通見るものであつて大體に於ては是れ位のものであるが茲に餘り類例の多くない一二の例を舉げて置く事に於て、其れは火山穹窿と鹽礦床的穹窿とである。

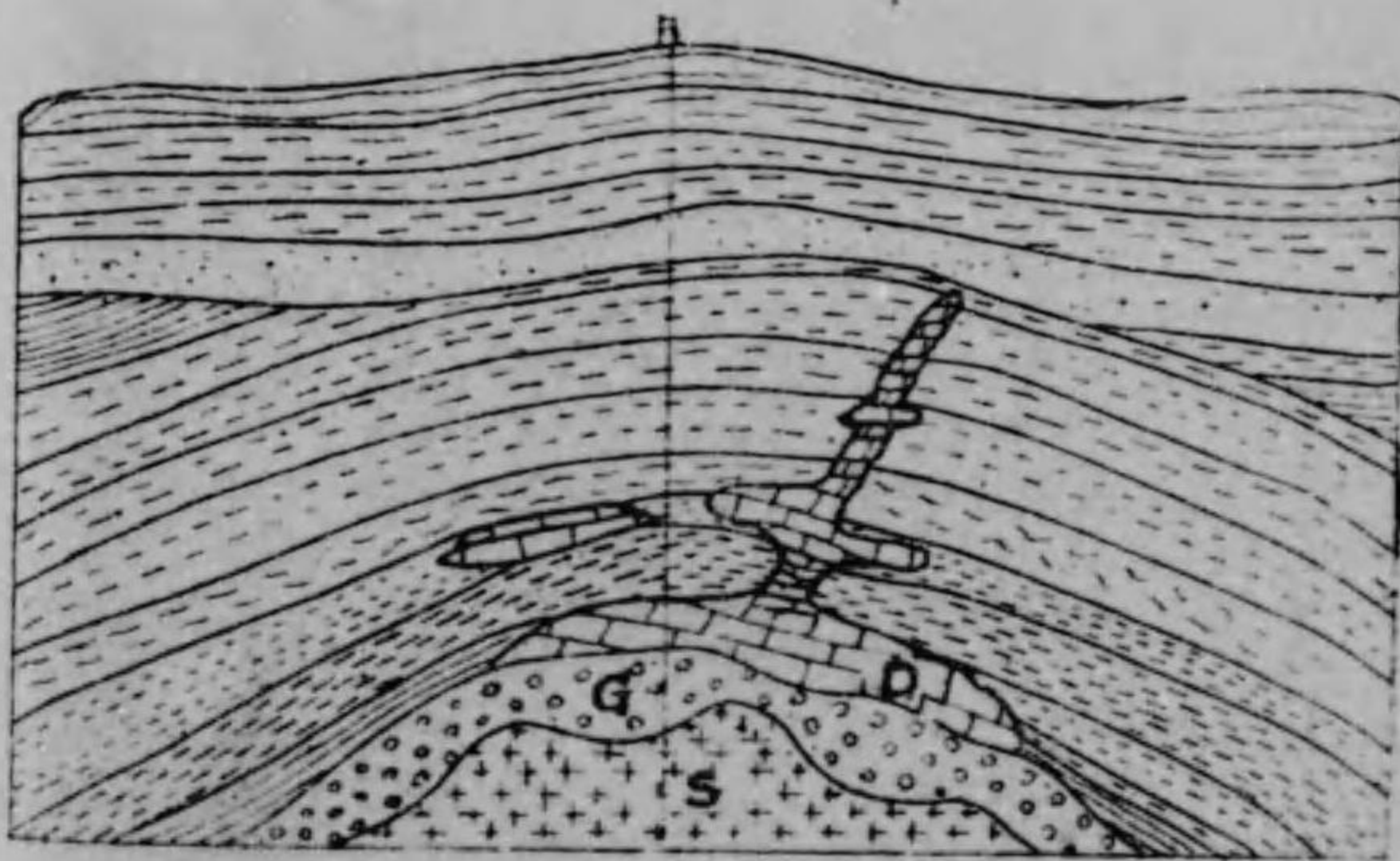
第十四圖



火山穹窿を示す

Vは岩頭にして Bは鑿井

第十四圖



鹽礦床的穹窿を示す

Dは白雲岩 Gは石膏 Sは食鹽

●●●●● 火山穹窿

火山穹窿と稱するものは火成岩が岩頸又は岩心 (Volcanic neck or core) の形にて上方に存在する水成岩中に進入し其壓力で是れを押し上げ一種の穹窿をなせるものを云ふ、此場合水成岩中に油層が存在すれば恰も穹窿構造と同様に其腹部に石油の蓄積を見る事になる、如斯例はメキシコの油田に偶々實在する丈けであつて他に其例を見ない様である (第四十圖)。

本邦油田には此例は一つもないが炭田地方にては火成岩の進入によりて、よく地層が穹窿構造をなして居るのを見る事がある。

●●●●● 鹽礦床的穹窿

鹽礦床的穹窿は地下水が鹽分を溶解して地層中の斷層又は裂罅の如き部分に集中せしめ是れが再結晶する時に容積膨脹をなし其壓力にて地層を饅頭形に押し上げたものであつてテキサスやルイジアナ等には鹽礦床として斯の例があるけれども石油地質には殆んで見出されない様である (第四十九圖)。

此外岩石の波面又は裂罅中に石油の胚胎して居る例もあり是れを一型式に見做す學者もある様であるけれども是れは地質構造には直接關係がなく又豐量に含油せらるゝ大なる理由もなく又斯かる状態をなせる著名なる油田もない様であるから油田の實際的型式として重要ではないのである。

究も行き届き居らずして其結果は各地の地層が第三紀中の始新世であるか漸新世であるか、又は中新世か鮮新世であるか云ふ様に絶対的の時代 (Time) の分らぬのが多いのである。兎に角第三紀云つても「ブレット」氏の説によれば今日より數へて三十五萬年前より (即ち第四紀洪積世の始まり) 少なくとも三百二十五萬年前迄換言すれば第三紀丈で少なくも約二百九十萬年である事の事であるから、此長年月を代表する地層も從つて甚だ厚いものになり其結果は油層を有して居る地層が何れの世に屬するかを決定する事は大に困難を稱しなければならぬのである。

然しながら本邦の各油田の地質時代が何れの世に確然とは分明して居らない迄も今日の所内地の各油田は全體に於て漸新世以後の上部第三紀層即ち新成統となつて居るのである。

是れは畢竟油田の地質時代を決定するに足る丈の種々の資料が十分でないからであるが、今茲に此薄弱なる資料に依つて各油田の時代的比較論 (biological correlation) を試むる事になれば深遠なる古生物學上の知識と層位學の十分なる素養とがなくては了解困難であつて、又本書にて論ずる餘裕もなく且其目的でないから本章にては單に各油田に關して單獨的の概説に止めて置くのである。

日本の油田の分布

本邦油田は大體に於て越後、秋田、北海道、臺灣、樺太の五地方に大別して考ふる事が出来るが、此中、越後及秋田の兩地方が最も古く、且よく開發せられ又最も産額多く北海道は半開發ながら多少の産額はあるけれど、臺灣樺太は殆んど未開發に等しく其價值如何は一に將來の問題である。

然しながら油田地質が火山國であるだけに越後地方を除いては何れも規模小であつて、臺灣樺太又は北海道にしろ將來遺憾なき迄に開發せられたにしても其價值は推して知るを得べく到底越後地方にすら拮抗する程度には至り得ないだらうと思はれる、是れを米國露國等に比すれば實に狭少にして貧弱なるものである。

油質は一般に重油分に富み下位油層よりのものは上位に存するものよりも概して油質良好であるけれど日本本の産油全體の平均油質はボーメ三十度前後と思はれる。

但し是れを各油田別にして考ふれば秋田油田の原油が最も重くして平均ボーメ二十度内外、越後の各油田産油が三十五度前後、遠江油田が四十二度前後、北海道油田が四十度内外と見れば大差あるまいと思はれる。尤も北海道にて天鹽メナシ産原油にはボーメ五十五度前後に達するものもある。

(二) 油田各論

(1) 越後地方 (第四十二圖及第四十三圖)

越後油田も稱す可き範圍は北は新津方面より南は直江津に達して信濃川の支流たる魚沼川以西の海岸に近き部分である。

此部は本邦にて最も古くから開發せられて居るのであるから、調査も十分に行き届いて居る、現在稼行の中心をなせる部は本地方にても各處に散在して居るから、本章にては是れを大日本油田調査報告(農商務省地質調査所發行)に従ひ區に分ちて論述する事にしてある。

(1) 東山油田 (油田第一區) (第四十二圖)

廣袤 越後國にあつて南北八里東西三里、北は刈谷田川を境とし南は魚沼川及信濃川を以て限られて居る區域を稱する。

地質 本區域の地質は第三系であつて是れを新古の兩部に分つ、全體の厚きは三千米に達して居る、新三紀層は粘土様頁岩、砂岩、新角礫凝灰岩、新頁岩等より成り古三紀層は古頁岩、頁岩及砂岩の交層、頁岩に著しく火山噴出物を交ふるもの上下荷傾砂層、角礫凝灰岩等より出來て居て此外に火山岩の露出及び油田

地質に直接關係のないものとしては第四紀の沖積河段丘堆積層及洪積世の礫層がある。

本區域の第三系は化石より觀る時は古三紀層は第三紀新成期の中新世(Miocene)或は舊成期(Paleocene)に屬するものであつて新第三紀層は第三紀の末葉(Pliocene)に出來たる地層である。

石油井に瓦斯露頭としては六日市附近の信濃川の沖積河砂利中に見附町及他の數箇處にある。

然れども是等の二次鑛床は殆んど價値の認め難きもの、みであつて、一次石油鑛としては全く新古の第三紀層に限られ且極めて豊富なるものがある。

此中にて特に古三紀層より産するものは本油田の生命をなして居る、此古三紀層は上部に凝灰岩及角礫凝灰岩を挾める古頁岩(以上上部頁岩と稱す)があり、其下に背斜軸砂層があつて、其以下の地層は油井掘鑿の結果知られたる厚き頁岩及砂層(是れを中部頁岩及中部砂層と稱す)があり、其下位には下部頁岩、下部砂層を敷いて居るのであるが石油の産出著しきものは主として中部砂層である。

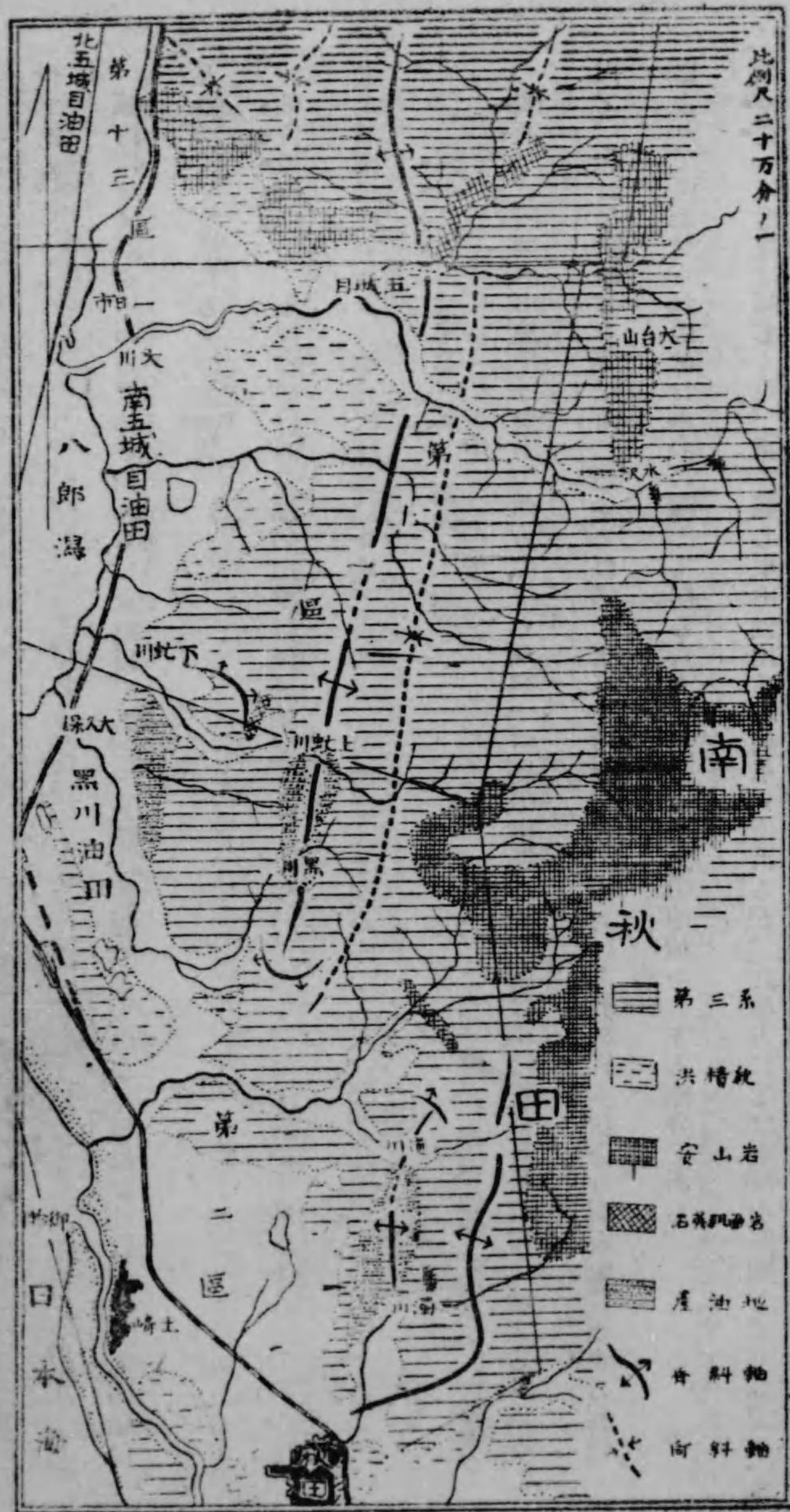
地質構造 構造は南々西より北々東に向へる單純なる背斜をなし、此背斜中に於て南方竹澤村、北方比禮

加津保、椿澤等の産油地があり兩翼の傾斜は比較的緩慢であつて椿澤に於ては二十度乃至三十五度、加津保

秋田油田分布の地質圖

第八章 本邦に於ける油田地質

地質と比較の便に供するため故らに茲に掲出せり
本圖は二二八頁に挿入す可きものなるも越後油田



第四十四圖

圖二十四第



越後油田の分布の地質圖(其一)

石油地質學

に於ては十度乃至二十度、比禮にては二十度前後である、然して竹澤村産油地にては平均二十度乃至三十度位である。

域内に断層處々にあるけれども、少規模であつて全體に影響せるものなく何れか云へば地質構造は大體に於て整然たるものである。

油質及深度

本區に於ける産油の比重は淺層油ボーメ二十度乃至三十二度深層油平均三十八度であつて

米式網堀又はロータリ鑿井の深度は平均三百四十二尺乃至二千四百四十二尺、最深井は四千尺に達して居る。

(ロ)西山油田(油田第三區)(第四十二圖)

廣表

所謂西山油田は東山の西方に位し刈羽、三島の兩郡に跨り南は柏崎町より長岡市に通ずる縣道を以て、北は出雲崎より與板町に通ずる縣道によりて境せられ、東方は刈羽郡宮本村より與板町に通ずる縣道によりて區劃せられ西は日本海に瀕して居る百九十三平方基米の地積を有する部分である。

地質

地質は同じく第三系に屬し東山油田と大同小異であるが、此地方にては重層を區別して下部、中部及び上部とする事が出来る。

下部には砂岩頁岩の互層、頁岩層(是れを下部頁岩層と云へり砂岩を夾在す黝灰色にして凝灰質なり)中部には砂岩頁岩の互層黝灰色凝灰質頁岩(中部頁岩と稱せり砂岩を夾在す、上部には頁岩(上部頁岩層と云ひ薄き砂岩を夾在し稍浮石質を帶ぶ)砂礫層等がある、全體の累層の厚さは二千五百乃至三千米に達して居る。

石油を産する地層は主として中部及下部に屬する頁岩砂岩の互層である。

構造

地質構造は稍複雑して數條の背斜と穹窿と向斜とを形成して居るが、構造線即ち軸の方向は多くは平行して略東北西南に走つて居る、今各産油地に就て其概略を述べれば左の通りである。

宮川後谷産油地に於ては宮川町字岩野小猿田の山阜に穹窿狀構造をなして北に隆起して居る、此構造は長嶺鎌田等の産油地とは断層によりて境せらる、が如き證據がある、油層には第一及第二の二つあつて、含油層は概して砂岩頁岩の累層中の中粒或は細粒浮石質砂岩である。

長嶺鎌田産油地に於ては東北西南に亘り約七千尺の長軸を有する一の穹窿構造を呈して居る、此構造は嚴密なる意味に於ける背斜上の穹窿(Dome on the anticline)であつて、西南端は種めて急激なる曲層を呈し

るけれど、東北端は緩慢なる屈曲をなして居る、地層の傾斜は比較的急であつて、翼に於ては二十度以上三十度内外の平均である。

尼瀬産油地中石地方面は中部に属する頁岩及砂岩の累層であつて、二條の背斜構造を現出して居る、此地の産油は所謂上層油と稱するものであるが、尼瀬の方は下部頁岩帯に属する厚き黝灰色凝灰質頁岩を油層として居る、構造は南北に相并べる二條の背斜であるけれど西方背斜は大平海中に没入して居て是れに沿ふて處々に海中に瓦斯の噴出を見る、東方に於ける背斜の翼の傾斜は平均三十五度内外に達し其東翼は東方に向ひ東々北に傾斜する所の上層の累層に漸次移過する、此背斜は前者に比ぶれば稍上位であるから恐らく上層油を胚胎して居るものである。

此外に會地、藤掛間より田澤中永間に至る産油地がある、此部分は南方會地山阜より北方田澤吉生水を経て中永間に至る約四里の間に略々東北西南に走る一背斜構造より成り地層の傾斜は概ね急峻であるから、含油層の兩翼に於ける範圍狭少であり又油層の地質は下部に属し兩翼には中部層露はれて居るけれど多量を産する油井に乏しい様である、但し構造上から云へば石油胚胎には不適當ではないのである。

油質及深度

西山油田の一層油の油質はボーメ十三度乃至三十七度、二層油三十度乃至三十六度、三層油三十五度以上、是れを平均すれば三十六度内外になる、鑿井の深度は平均三百九十尺乃至三千三百尺内外である。

(ハ)新津油田(油田第四區)(第四十二圖)

新津油田は越後油田の最北部に位し新津附近に發達せるものを總稱する。

地質及廣表

地質は第三系に属し其地域は約六十平方基米に達して居るが、此地にては地層を上、中、下の三部に分つ、含油層は全く中部層に限られて居る、此中部累層の岩質は下部に中粒砂岩多頁岩少の累層があり、中部には頁岩多中粒或は細粒砂岩少の累層があり、上部には頁岩多砂岩少の累層が属して居る。

本油田も亦新津、本油田、小熊油田、矢代田油田、七谷油田、加茂村、松其他の油井地等に細別せられて居る。

構造 地質構造は比較的錯綜して居て、數多の穹窿又は背斜を現出して居るが、其各々に就ての記述は略す、全體として火成岩の影響を蒙れる事著しいのである。

油質

本油田は油質の良好ならざる事に於て有名であつて、ボーメ度は十三度乃至二十度平均十八度で

ある、鑿井の深度は平均百八十尺—千百八十二尺内外である。

(二)西頸城油田(油田第五區)(第四十三圖)

廣袤、西頸城油田は頸城油田中の西部であつて、東及中頸城郡の一部を占め二百五十六平方基米の廣袤を有して居る。

地質、地質は上越又は中越地方に露はる、第三紀層の最下部を占むるものであつて、是れを岩質上より上、中、下の三つに分つ。

下部層は縞狀頁岩、凝灰岩、中部は疊岩、黑色頁岩、黑色頁岩中に夾在する頁岩及砂岩の互層、凝灰岩、砂岩及黑色頁岩の互層、上部は粘土質頁岩及砂岩の互層(屢々疊岩を夾在す)、粘土質頁岩を夾在する砂岩、粘土質頁岩(時として砂岩及疊岩を夾在す)等であつて含油層は主として下部に存して居る、乃ち縞狀を呈する頁岩中に介在する凝灰岩に胚胎せられて居るのである。

構造、此第三紀層は中新世(Miocene)若しくは其れより古き時代のものであつて、構造の形式も多數の背斜又は穹窿にのみ限られて居る。

(ホ)東頸城油田(油田第六區)(第四十二及四十三圖)

廣袤、頸城油田中の東部であつて南北約五里東西三里餘、松ノ山、浦田、松代、奴奈川、山本村及石黒村(刈羽郡)の各村を包括して居る。

地質、地域を構成する岩石は主として第三紀層に屬し是れを下、中、上の三部に分つ、下部は凝灰岩、縞狀頁岩、凝灰砂岩及頁岩の互層、中部は、黑色頁岩及砂岩の互層、黑色頁岩、黑色頁岩及砂岩の互層、上部は凝灰質頁岩(屢々砂岩を夾在す)、砂層(屢々粘土質頁岩を夾在す)、粘土質頁岩及砂岩の互層で出來て居り含油層は主として下部並に中部層に限られて居る。

構造、地質構造は松ノ山穹窿及び大荒戸、會澤、儀明、石黒、水梨等に背斜を形成し又同時に向斜構造をも現出して居る。

(ハ)小千谷油田(油田第七區)(第四十二圖)

廣袤、魚沼郡及刈羽郡に跨る小千谷油田は其地域二百十四平方基米餘、地質は同じく第三紀層を以て主とし是れを下部、中部、上部に三大別する。

居る、構造は北部にては一條の背斜或は穹窿をなし、南方は背斜構造の末翼に過ぎない。

(リ)魚沼油田(油田第十區)(第四十二圖)

廣表及地質

此地域は南北中の魚沼三郡に跨つて居る油田であつて、地質は下、中、上の三部に分つ、下部は黑色頁岩、中部は灰色砂質頁岩、上部は砂岩、礫岩、頁岩及び砂岩の互層、一部礫岩等であつて含油層は主として下部層にある。構造は半穹窿又は背斜を形成して居る。

(ヌ)大面油田(油田第十二區)(第四十二圖)

廣表

南蒲原郡の南部と古志郡の北部とに跨り、北は五十嵐川、南は刈谷田川を以て境せられ南方東山油田に隣接して居る地積五十餘平方基米の油田である、其開發は比較的新らしく尙將來探究の餘地がある。

地質

地質は東山油田に相類して第三紀に屬し下、中、上及び最上部並に第四紀洪積層に分たる。

下部層は頁岩並に頁岩及び砂岩の互層にして、東山油田にて見る下部頁岩及び下部頁岩砂岩の互層に該當し、中部層は砂質頁岩及び頁岩質砂岩より成り東山油田の連續である、上部層は砂岩を以て代表せられ最上部層に屬する砂、粘土及び礫の類と不整合をなして居る、而して是等層の全厚は千八百米餘に達して居る、

洪積層は階段堆積層であつて、沖積層は全く河畔の低地に限られて居る。

構造

構造は大面及庄川の非對稱の二背斜及南方に半缺穹窿をなし主として下及中部層に關係がある。

大面背斜軸は東北西南に走り東南翼は四十度内外、西北翼は七十度前後を呈し、庄川背斜軸は北々東南々西に連互して東南翼は二十度乃至三十度内外、西北翼は四十五度乃至七十度前後である。

從來の試錐は全く此背斜層に關係して居るのである。

庄川背斜に於ては未だ含油層の状態を知る可き試井なければども、其南端は半缺穹窿をなせるが故に今後大に探究せらる可きものである。

石油露面の存する地層は中部層に屬する砂質頁岩にして、石油瓦斯及硫質泉の露頭等も北濁(大面村)方面に見らる。

含油層

産油層の水準は海西下四百五十間乃至四百八十間の間にありて岩質は下部層に屬する凝灰砂岩及長石砂岩である、而して油砂粒の大きは一般に直徑〇・四乃至〇・五ミリメートル以下であつて含油層は常

に壓縮するもの、如きも、海面下五百間以下に第二含油層の存在するが故に油田としての眞價は尙將來に繋がるものである。

(ル)加茂油田(油田第十四區)

廣表 新潟縣南蒲原郡の北部と中蒲原郡の南部とを包括し北は加茂川によりて新津油田に、南は五十嵐川を以て大面油田に接し東は七谷村黒水より森田屋に至る線により、西は信濃川平野によりて境せらる、七十五平方基米に達する地域である。

地質 地質は大面油田に類して第三紀に屬し、下部層は黒色頁岩、灰色頁岩、頁岩及砂岩の互層により、中部層は砂質頁岩、頁岩質砂岩により、上部層は砂岩によりて成り、最上部層を形成する砂、粘土、礫の類是れを不整合に被覆して居る、此外第四紀層としての階段堆積層、沖積層並に安山岩類産すれども含油層を成せるものは下部層に屬する凝灰質岩、石である。

構造 構造は第三系の敷衝區域の中央に南西より北東に走る一背斜構造即ち鹿峠背斜と稱へらる、ものがあり、其東には一向斜をなせども其より東部に於ては單斜構造である。

該背斜構造の翼は東方は十度乃至三十度、西方は十五度乃至四十度にして、一般に二十度内外である、而して此背斜よりも西部には斷層多く地質錯綜せるが故に將來注目に値するは此背斜及其東方向斜構造迄の間である。

含層油 含油層は果して何れなるか今日の所不明に屬すれども加茂町鶴田澤及五十嵐川畔の黒色頁岩中に露頭を發見せし事あり云へば多分は大面油田に於けるが如く下部層らしく考へらる、も、要する所本區域は石油露頭を缺くのみならず從來信憑す可き確實なる試錐の行はれたる事なきを以て油田としての價値は尙疑問に屬するのである。

越後油田の概察 以上を綜合して考ふれば越後油田は大體に於ては第三紀中新世又は其の以後の地層であつて、油層は凝灰質岩、石を第一とし、砂岩及び砂質頁岩是れに次ぎ、構造は穹窿(或は半缺)又は背斜向斜をなして居るけれども未だ向斜に石油の産した例を聞かぬ、換言すれば地層は甚だ若く割合に變動を受けて居る含油層は一般に水飽和して居る様である。

(2) 秋田地方(第四十四圖)

此地方は本邦に於て産油地として越後に次ぐれき、其開發の時代は越後に比べて甚だ若いのである。産油地は秋田市の北方に限られて居る。

(イ) 黒川油田 (油田第二區)

廣袤 油田第二區を稱してあつて、羽後南秋田郡の南部である、北は下虻川驛を通ずる豊川、南は太平川及御物川を以て境とし、西は陸羽街道、東は新城川の奥なる白山嶺山より木曾の石に至る線を以て限られて居る南北四里半、東西三里の區域である。

本區域は大噴油を以て有名なる黒川又は濁川、道川等を含むのである。

地質 本區を構成して居る岩石は水成岩としては第三紀古層並に新層の二つに分たれ古層には凝灰岩、角稜凝灰岩、凝灰砂岩、凝灰頁岩隸屬し、新層としては凝灰質の頁岩及砂岩の異層である、全層の厚さは六千六百尺に達し處々に火山岩の噴出を見る、然も火山岩は或場合には油層の下位に直接存在し、石油は其裂隙を通して上方へ移動し含油層を形成して居る様な形跡がある。

地質時代は植物及動物化石より觀察して鮮新世 (Pliocene) に屬するものである。

本區域に於ては石油に關係に有するのは新層であるが此ものは頁岩帶砂岩頁岩の互層帶、砂岩帶の二つに分たれ石油は主として頁岩帶に胚胎せられて居る。

構造 構造は二條の背斜を形成し東西に相竝んで居る、東方背斜軸は北々西より南々西に走り小又の東方より愛染の東を過ぎ湯澤に沿ひシコ澤に至るもの即ち是れである。

西方背斜軸は區域内の北部に偏在し、上虻川樂師より黒川を經、杉澤の奥に至る北々東より南々西に走る一線是に相當して居る、而して前者に於ては兩翼の傾斜は背斜軸に近き部分にては急であつて三十度乃至四十度であるけれども是を遠ざかるに従ひ六度乃至十度内外の緩傾斜となる、後者にては十五度乃至四十度であるが其南端穹窿構造をなせる部分は平均二十度内外となつて居る。

秋田油田として眞の中心をなし彼の大噴油を以て有名となした黒川も此後者の背斜構造中に屬するものである。

黒川區域 本區域にて他に比して面白き現象は地表より千二百六十尺乃至千四百五十尺附近に玄武岩床 (Basalt sheet) 或は火山集塊岩様の岩石が存在し石油は却つて其上位に存する硅質頁岩帶中に胚胎せられて

居る事である、此玄武岩は勿論岩床の状態をなして地層中に進入したものと思はれるが現油層の岩質竝に玄武岩に裂隙の多い事等から考へて元來石油の生成せられたのは其下位の地層であつて、石油は恐らく玄武岩の進入後に其裂隙を透して移動し現在の油層に溜つたものと思はれる。(第六十三圖及第六十四圖)

乃ち淺層油は此火山岩床迄の深さ迄であつて本岩床は深度及地下構造上の一の標準となるのである、換言すれば油田地質上の標準岩 (Key-rock) の一つである。

秋田市の北方旭川にて曾て行はれたる試井より温泉の湧出したる事あるは正に火山岩の進入せる事を語るものである。

前述の兩背斜構造の間には一向斜が存在して其軸は石名坂の西邊に起り此内澤に沿ひ黒川の奥、上虻川藥師の東を通過して五城目町の東方に達して居るけれど此地の含油層も水に飽和せられて居る爲めか未だ向斜構造の部で産油した事はない様である。

域内に處々に斷層があるけれど、僅かに地層の變轉を生じたるのみであつて、全體として大なる影響を及ぼして居らぬ。

本區に於て西方龍毛、槻ノ木地方に土瀝青を産出する事は後章に述ぶる事にして居る。

(ロ)南五城目油田

廣表 油田第十一區と稱して居るのは同じく羽後南秋田郡五城目町附近産油地であつて、南は豊川を以て油田第二區と境し北は富津内川によりて限られ、然して西は八郎潟、東は中津又は馬場目附近の火山岩地に入る地域である。

現在事業を經營して居る箇處なく唯第二區油田に連絡して居て各處に産油して居ると云ふに過ぎないのである、曾て一二試錐せられたる事もあるけれど、要する處經濟的に稼行出来る否かは將來の問題である。

地質及含油層 地質は第三系に屬し油田第二區と同じく新古の兩層に區別せらる。

古層には主に石英粗面岩質凝灰岩があつて東部に發達し、新層は主に頁岩竝に砂岩の累層より成り西部に發達して含油層を形成して居る。

第三紀新層は更に下、中、上に三別し、下部層には硅質頁岩、硬質頁岩、中部層には砂質頁岩、上部層には砂質頁岩、頁岩質砂層がある、此中、下兩層は黒川産油地の含油層に相當して居て同時に本區に於ける一般

的含油層を形成して居るのである。

構造

地質構造は背斜軸三、半穹窿狀一、向斜一主なる斷層五より成り、主要構造線は第二區に於けるものと平行して南々西より北々東に走つて居る、地層傾斜は最も緩慢なる箇處にて二十度内外である。

(ハ)北五城目油田

廣袤

地域は秋田縣南秋田郡並に山本郡に跨り、東西約三里、南北約三里半にして、五城目及森岳兩驛間の東方地區を占むる。

地質

地質は第三紀層、第四紀層及火山岩類より成れども、含油地質は東方北秋田郡に發達して金屬並に石炭の鑛床を挟在する第三紀層より上位を占むる上部第三紀であつて南五城目油田に於けるが如く下、中、上の三部に分つ事が出来る、下部層は綠色凝灰岩及凝灰質砂岩、中部層は凝灰砂質頁岩、上部層は頁岩質砂岩、及砂岩を以て代表せられ、而して上部層は中下の兩層群を不整合に被覆して居る。

此外第四紀階段堆積層及新期火山岩類も産する。

構造

構造は背斜六、向斜五より成り多數の斷層も亦見らる、主要背斜軸は南五城目油田に於て馬川村

附近に起りて北走するもの、連續にして、翼傾斜五十度に達して居る、他の背斜構造は規模小なるか又不完全であつて何れの場合に於ても翼傾斜は十度乃至三十度時に五十度或は七十度に達する事ありて、不對稱を爲して居る、向斜構造は是等背斜の間に存する事勿論である。

含油層

含油地質は南五城目油田に於けるが如く、域内に於ける第三紀下部層及中部層にして、而して是等の底部に玄武岩床或は凝灰岩等が潜在して居るのも全く同一轍である、然れども構造の不完全多數の斷層の存在する事は共に貯油に不適當なる事を示すのであつて將來多大の期待は望まれ難きも、西部斷層區域には五六個處の石油露頭を見、構造も貯油に適當せるを以て多少の望は存して居る。

(3)北海道地方

北海道には各地に油田を見るが主なるものは石狩、宗谷、天鹽、日高、膽振の四油田である、此外多少にても産油する處は渡島、後志等にもある。

(イ)石狩油田(第四十五圖)

石狩本油田は石狩國の西部に位して居て北海道中にて最も古くより開發せられて居る主要なる産油地であ

る。

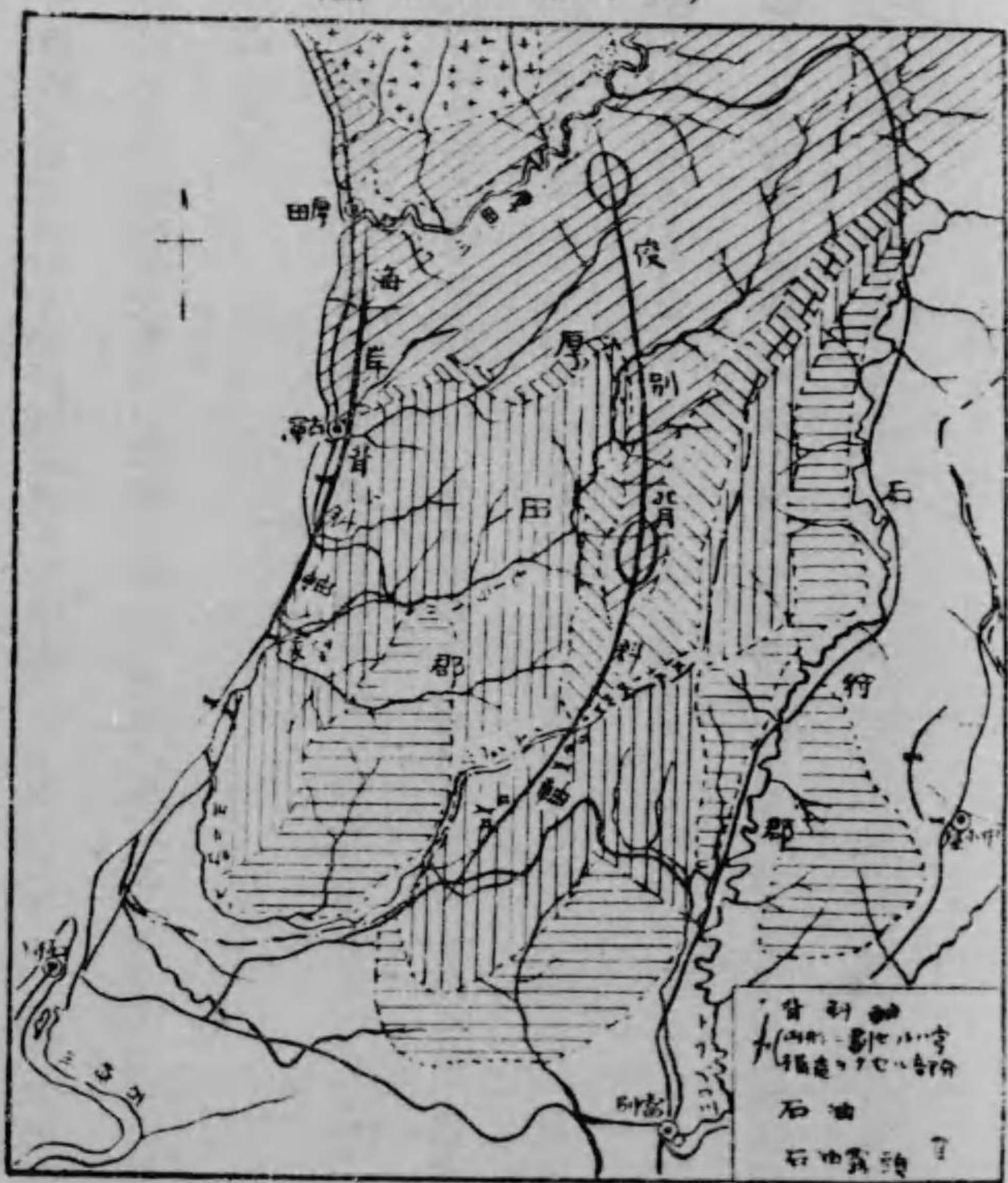
地質 地質は第三紀に屬し上部に上部砂岩層、灰色頁岩層、硬質頁岩及軟質頁岩の互層、下部砂岩層があり、下部には砂岩を挾める黑色頁岩層がある、全體では等の層の厚さは三千四百米内外であつて時代は第三紀最新期 (Pliocene) に屬して居る。(礦物調査報告)

豊富なる含油層は下部砂岩であるが此地の第三系の岩石中にて注目すべきものは灰色頁岩層であつて一見して直ちに他の頁岩と區別する事が出来る。

此岩石は油田地質比較の一の標準ともなり得可きものであつて、恐らく越後油田を構成する岩石中の上部に位する所の是れに酷似したる砂質灰色頁岩層と層位上何等かの連繋がありはしないかと思はれる。

構造 構造は著しき背斜軸二條と是れに併行せる三條の向斜軸とがある、東北に於けるものを俊別背斜軸、西方のものを海岸背斜軸と稱する事にするが前者には背斜上の穹窿と見る可き形式の構造が厚田川附近と望來川の中流とに二箇處ある、後者には望來附近に一の穹窿があるが現在最も多量に産油して居るのは前者即ち俊別背斜軸に沿へる部分である。

第四十五圖
一分之二十萬
(石油田略圖)



□	▨	▩	▧	▦	▥	▤
紀第	頁黒下	砂下	砂頁灰中	砂上	岩火	岩火
層四	岩色部	岩部	岩及色部	岩部	岩部	類山

油質 油質は一般に良好であつて五ノ澤八ノ澤産のものはボーメ四十二度乃至四十五度ある、深度は平均千六百乃至二千四十九尺内外である。

構造 石油を蓄積して居る如き構造は半缺陷窪又は背斜であつて新冠區に於ては背斜の軸は西北方に向ひ、厚別川附近に於ては東南方に開ける半缺陷窪を呈して居る。

曾て此馬蹄形構造の頂に近き部に千五百餘尺に達する試錐井が穿たれたれき良結果を擧ぐるに至らず、油田としての眞價は依然疑問のまゝになつて居る。

本區に於ては、**ボン、セツ、ブ**附近背斜軸に近く極めて小規模ながら鹽水と石油滴とを噴出して居る泥火山がある、曾て此附近に於ても約五百尺に達する上總掘試井が穿たれたれき是れ亦出油するに至らずして中止して居るのである。

慶能舞區に於ては慶能舞川より厚別川に至る間に一の背斜を形成して居て處々に石油の露頭を發見するれき産油地としての眞價は尙不明に屬して居る。

第三紀地層の傾斜は局部によりて相違はあるが新冠區に於ては兩翼は三、四十度乃至五十度に達し唯半缺陷窪の爪先に相當する部分にて十度乃至二十度の緩傾斜を呈して居るに過ぎぬ。

慶能舞區にても背斜兩翼は四十度以上五十度に達し向斜又は向心の構造や又第三系を不整合に載せて居る

中生層に相接して居て斷層其他の變動もあつて全體として錯亂して居る、蓋し如斯地層の變動の多き事や又翼の傾斜の急なる事等が本油田の開發を躊躇せしむる所以である。

尙日高國に於ては沙流川の支流**ヌカ、ピ、ラ**川流域に於て中生代に屬する淡綠褐色砂岩中より石油の滲出するのを見るが油田としての價値は勿論不明に屬して居る。

而して中生代に屬する地層にして産油するもの、發見せられて居るのは日本の油田中にては此地と石狩との唯一ヶ處あるのみである。

(二) 膽振油田

廣袤 膽振油田と稱するは主として膽振國勇拂郡中にあつて比較的廣範圍を占めて居る。

地質 は總て第三紀に屬し岩質は下部よりカピウ砂岩、板狀砂岩頁岩互層、凝灰質黑色頁岩層、堅硬頁岩砂岩互層、堅硬頁岩層、厚頁岩に薄砂岩を挟めるもの、砂岩頁岩互層、砂岩層、疊岩層がある、是等の累層は少なくも其厚さ三千五百米以上に達して居る、地質時代は多分鮮新期であるを推せらる。

構造 構造は單純ならずして**萌別、輕舞、チケツ、ベ、ウルク、カピウ**等の名稱を附せらる可き背斜軸五

條ある。

此油田の一部も曾て試錐せられた事があるが良好なる結果を擧ぐるに至らず中止せられて居る、然し最近更に試錐の結果は多少有望の端緒が得られて居るが油田として徹底的に眞價を究むるは勿論將來の問題である。

此外鷓川の一流流たる穂別川のベンケオピラカ、似灣、厚真川上流等にも産油地がある、今日の處何れも露頭の存在を云ふに過ぎぬのであつて尙今後地理的にも地質的にも十分探鑿を試みざる限りは其眞價は云爲せられ難いのである。

(木)其他の油田

渡島國濁川(茅部郡)泉澤(上磯郡)にも著しき石油の露面がある、地質は何れも第三系下部含炭層の上部に位する含油層を以て主なるものにして居る。

此中濁川油田の方は多少世人にも知られて居る、全體の地質は第三紀砂岩、頁岩、凝灰集塊岩、砂岩の互層及薄頁岩を挟める砂岩層の外後期火山岩によりて構成せられ附近には頁岩を被へる浮石層中に硫黄の鑛床

も存在して居る、又温泉も(濁川温泉と稱せり)あつて石油瓦斯、硫化水素瓦斯或は石油が同時に噴出して居る處もある、是等を成因的に深く研究して見たならば頗る興味ある事であらうと考へられる。

曾て上總堀によりて試錐せられた事もあるが好結果を擧ぐるに至らずして中止し其ま、になつて居る。今少しく探鑿の結果に俟たざれば油田としての價値は認め難いのである。

(4)内地各地方

内地では越後秋田の既成油田の外處々に著しき石油露面の存在して居る所がある。

津輕油田

青森縣北津輕郡蟹田附近より大釋迦を経て南津輕郡大鰐附近に至る南北に細長なる産油地は

津輕油田とも稱す可きものであつて處々に背斜構造もあり又石油の滲出も見られる、曾て幾度か試錐せられた事があるけれども地下に幾枚かの安山岩床が出てゐて、又含油層として、極めて有望なるものを缺如して居る爲めか何れも良好なる結果を擧げ得ずに居る、今少しく確實に探鑿せざる限りは其眞價は疑はしいのである。

山形縣新庄町附近及山形市の西北方に於ける産油地も曾て二三者によりて探究せられたる事があるけれども、何れも今日の所良好なる成績を擧げて居らぬ、尙探究せらる可きものである。

相良油田 遠江國相良地方の油田は表日本に於ける産油地の一として有名で又古くから知られて居るが好望なるものは云はれ難い様である、地質は第三系に屬し油質甚だ良好にして平均ボーメ四十三度内外に達し、油井の最深なるものは千三百八十尺に上れるものもある。

信濃國長野附近にも第三紀層中より産油してをる箇處がある。

宮崎縣兒湯郡三財村の産油地は相良油田と共に表日本産油地の一にして、而して明治四十五年の發見にして曾て一兩回手堀を以て探究せられた事があるけれども未だ十分なる試錐を遂げてない。

地質は第三紀の砂岩、頁岩、疊岩等にして、石油は灰黒色の軟砂岩中に含まれて居る。

露頭油に就て檢するに比較的輕質なるが如し。

油田としての價値は勿論不明に屬すれども今後十分探鑛を試む可きものである。

島根縣宍道半島の産油地は曾て鰐淵鑛山坑内よりの産油に基き附近に試錐せられたる爲め世人の話題

に上つたのである、但し此試錐は不成功に終りしも其後八束郡内にも石油露頭を發見したる事あり云々。

附近一帯の地質は所謂宍道層にして、恐らく下部第三紀或は上部中生代に屬し、此層の下部は花崗砂岩、

黒色頁岩、綠色角礫質凝灰岩、黒灰色頁岩、綠色凝灰岩より成り、上部には疊岩質砂岩、粘土質砂岩、凝灰質

頁岩、砂質頁岩、砂岩がある(神谷理學士に據る)。

此中石油に密接なる關係を有するものは黒灰色頁岩にして一種の石油頁岩に屬し、鰐淵鑛山坑内よりの産油も全く本頁岩の裂隙中に局部的に胚胎せられて居るものである、而して本鑛山は黒物鑛床にして此石油頁岩は實に其母岩をなして居るのである。

産油の試験の結果は

ボーメ三十三度にして百分中	
パラフィン	三・八
燈油分	五一・二
揮發分	一五・二
殘滓	六・二(ピッチ其他)
輕油分	二七・四

本産油地の地層的考察の結果は元來の石油として産するものにあらずして、下部宍道層に屬する厚さ四百

尺乃至五百尺の黒灰色頁岩即ち一種の石油頁岩が自然的破壊蒸餾作用を受けて一部石油化したものなる可く、従つて石油頁岩鑛床であつて嚴密なる意味に於て油田なる名稱を與へ難いものと信ぜらるゝのである。

秋田縣仙北郡荒川村、面口附近にも油臭強き頁岩を産する、此個處も産油地として擧げんよりも或は一種の石油頁岩なるやも計られない、後日の研究に俟つ可きである。

岐阜縣安八郡神戸町（大垣の北方）谷汲にも曾て燃ゆる水の出たる舊記事がある、地質は第三系の頁岩、砂岩、礫岩類より成れども現在にては石油露頭の何れにあるや不明である。

此外内地にて石油の露頭の發見せられたるもの二三あれども果して油田としての要素を具備するや否や一に將來の探究に俟つ可きものである。

如斯して内地各地方に於ても周到なる地質調査又は舊記の見る可きものに據りて探究を怠らざるに於ては或は意外なる油田又は石油頁岩産地の發見せられずとも限られざるのである。

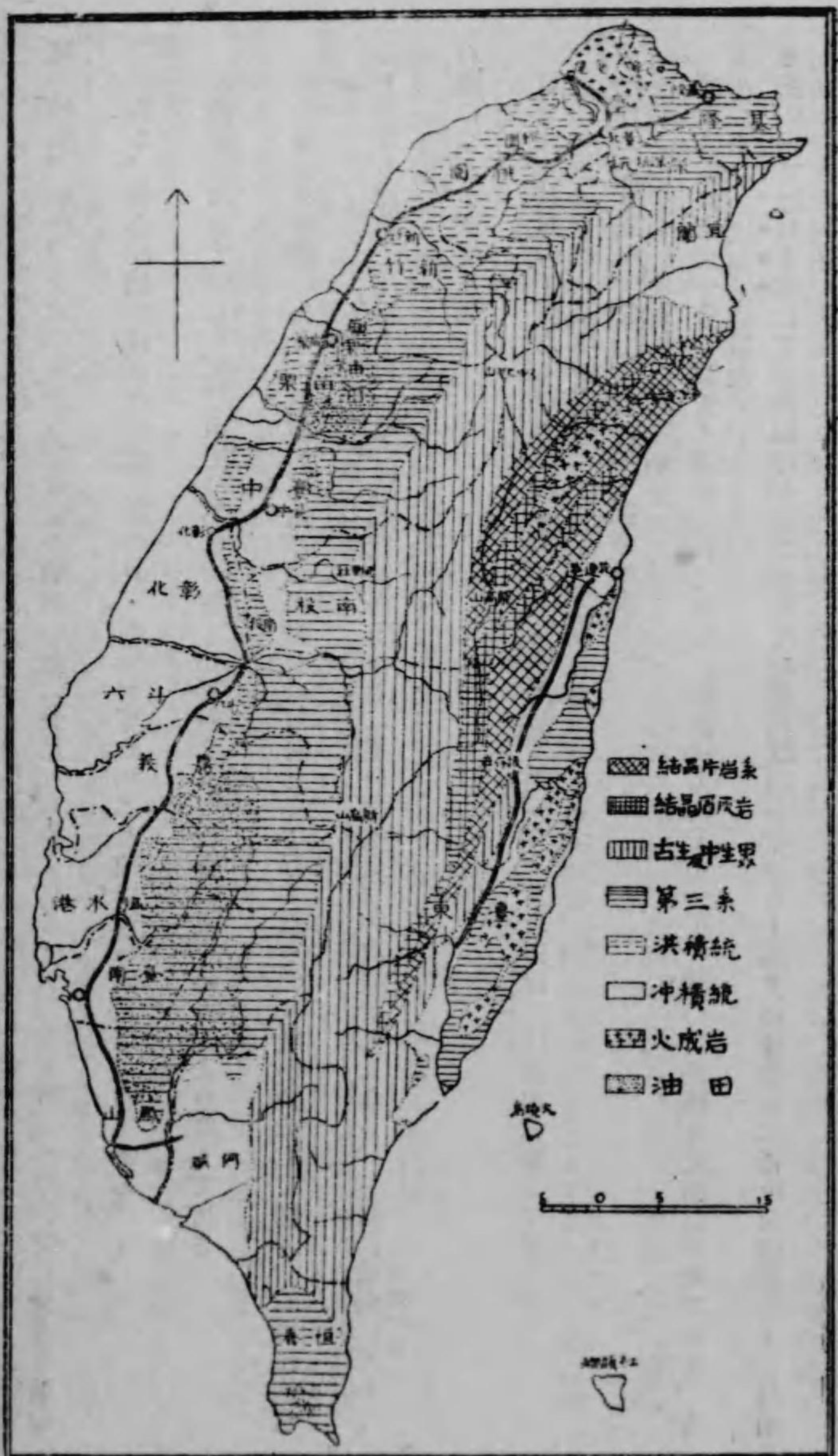
(5) 臺灣の油田 (第四十八圖)

臺灣の石油も全く第三系に限られてゐて、産油地としては苗栗、嘉義、臺南等の各部に分たれて居るが深

第四十八圖

臺灣油田の分布シ地質圖 (比例尺二百四十二萬分ノ一)

(舊地名に據れり)



坑、煤園、彰化、斗六の五處を除けば全嶋到處に發見せられて居るに云つても差支へない位に分布が廣いのである、但し原油の滲出は前記三處の外、蕃薯寮等あれども他は皆石油瓦斯のみである。

含油層は内地と同じく第三系ではあるが主として西部第三紀層に屬するものより産して居る。

此地層は北臺灣にありては砂岩に富み頁岩是れに互層して存し數多の炭層を挾有して居る、石油は炭層の下層から滲出して居るけれど、此系統が南下するに従ひ漸次頁岩の發達著しくなり、石炭に貧弱になりて石油に富んで來て居る。

目下探究試錐中ではあるけれども、全體として未開發であつて、其眞價は一に將來に屬して居る。

(6) 樺太の油田 (第七圖版參照)

樺太油田は未だ十分の調査も遂げられて居ない程度のものであつて、從つて的確なる所は不明である、今日迄の所では日本領にては西海岸が主であつて能登呂煤田をなせる上部含炭層帯中に青色含油砂存する外南部にては眞岡附近アラコイよりオシモナイボに至る海中、トマリボ附近、ウストマナイ地方の外アウシ川、

本斗のトロマイ川、トツダ川附近に石油露頭あり、何れも西海岸線に沿ふて存し、細長の油帯をなして居る。

敷香の北方國境附近にも産油地がある、然し未探礦區域であるから其價値の有無は將來の懸案である。

西海岸地方の油田地質は同じく第三紀に屬し全體として南北の走向を採り西に傾斜して居る、地帯構造上

北見國の北端と密接なる關係を有する事勿論である。

露領樺太は地理、地質共に邦領樺太と系統を同じうし分つ可からざる關係がある、而して從來人口に膾炙せる油田は邦領の西海岸が主たるに反して、最近の發見たる西海岸の一例を除けば主として東海岸一帯に存するのである。

西海岸産油地は黒龍口の對岸ランゲル村ジウグリマンにして、實に一九一八年邦人嶋田博茂(氏は嶋田元太郎商會員にして、一九一七年には露領樺太の北端を廻りてオハの産油地より南進してチャイスキー灣に至る一帯の産油地の探險踏査を試みたる最初の邦人なれども、一九二〇年春ニコラエフスク市に於てバルチザンの兎兎に墜れ今は故人たり、然れども邦家に盡せし功績は永久に減せざる可く、其の踏査の結果)によりて發見せられたのである、此産油地はランゲル川を茲に記述するに方りて深厚なる敬意を表するものなり

川の支流第一オーゼロ川及第二オーゼロ川の上流、海岸より十二露里(約三里)の個處にある、現在知られて居るこの産油地の廣表は南北三里、東西一里に過ぎざるも、含油系統は地帯構造上彼の有名なる露領樺太炭

田(アレキサンドロフスキーを中心として)の地質を構成する上部中生層及下部並に上部第三紀層と同一なる如き

理由を認め得る、然れども該炭田の北端タンギー川以北ランゲル川以南約五十里の間は全然地質的未探究區域に屬するを以て直接の關係は不明である、但し將來油田としては勿論炭田としても十分探査を試む可き地域にして又同時に大に囑目す可き部分の一である。

東海岸産油地の發見は今より約四十年前であつて、千八百九十八年に至り北方オーハ及南方ノグリック二産油地に試掘せられたるも一兩年ならずして是れを中止し、更に千九百八年ボアターシン及ヌイオに試掘せられたるも是亦好結果を收めずして中止せられて居る。

現在分明せる範圍にては油田は最北端オーハの産油地よりピリツン灣岸を経て、チャイスキ灣西部のボアターシン産油地を過ぎ、ヌイスキ灣西部を南し、ツイミ河口に及びてノグリック産油地をなし、一は更に南進してナンビーに至り、古生層地に消え、他はツイミ河の流域よりボロナイ河流域に及ぶ、此延長は實に四百基米、東西四五里の間を占めて居る。

地質は南樺太と同様に基礎系統をなすものは古生代及中生代にして、含油地質は内地の油田の大部と同じく上部第三紀に屬し、砂岩、頁岩、礫岩等より成る、而して第四紀層の發達も可なり廣大なるものがある。

地質構造としては、從來産油地の探査を行へる露人の報告によれば單斜なり云々へき、數多の石油及是れに源を有する物質の夥しき表面徴候を見るを以て單斜なる否を問はず必ずや石油の蓄積に好都合なる構造を呈するものなる可きも現在にては未だ全般に渉る實狀を詳かにするを得ない。

之れを要するに油田としては殆んど未開發に等しく、従つて、今後精査探査せざる限りは其眞價を云爲する事勿論不可能である、然れども、油田として縱令多少の斷續は免れずとするも、その廣袤の大なる點より考ふるも將來必ずや開發せらる可きものである。

(三) 本邦油田の概観 (第三及第七圖版)

如上繰述せる所により、概括的に日本油田に就て考ふるに、僅かに中生代の産油地としての二例(二〇六頁参照)を除いては皆新生代に屬し、而も其大部は新成期(上部第三紀)にして、含油岩質は本邦の如く火山活動の強烈なりし地方にては寧ろ普通なる凝灰質の砂岩、頁岩或は礫岩である。而して油田の分布を日本島孤の地帶構造的見地より分類すれば略左の如くなる。

北日本

内帯

越後、秋田、津輕、山形、石狩、膽振、日高、北見の宗谷、天鹽の北部及南部、樺太（露領を含む）油田、北見網走の外長野並に中生代の産油地、

外帯

釧路の足寄、根室の忠類等の産油地、

南日本

内帯

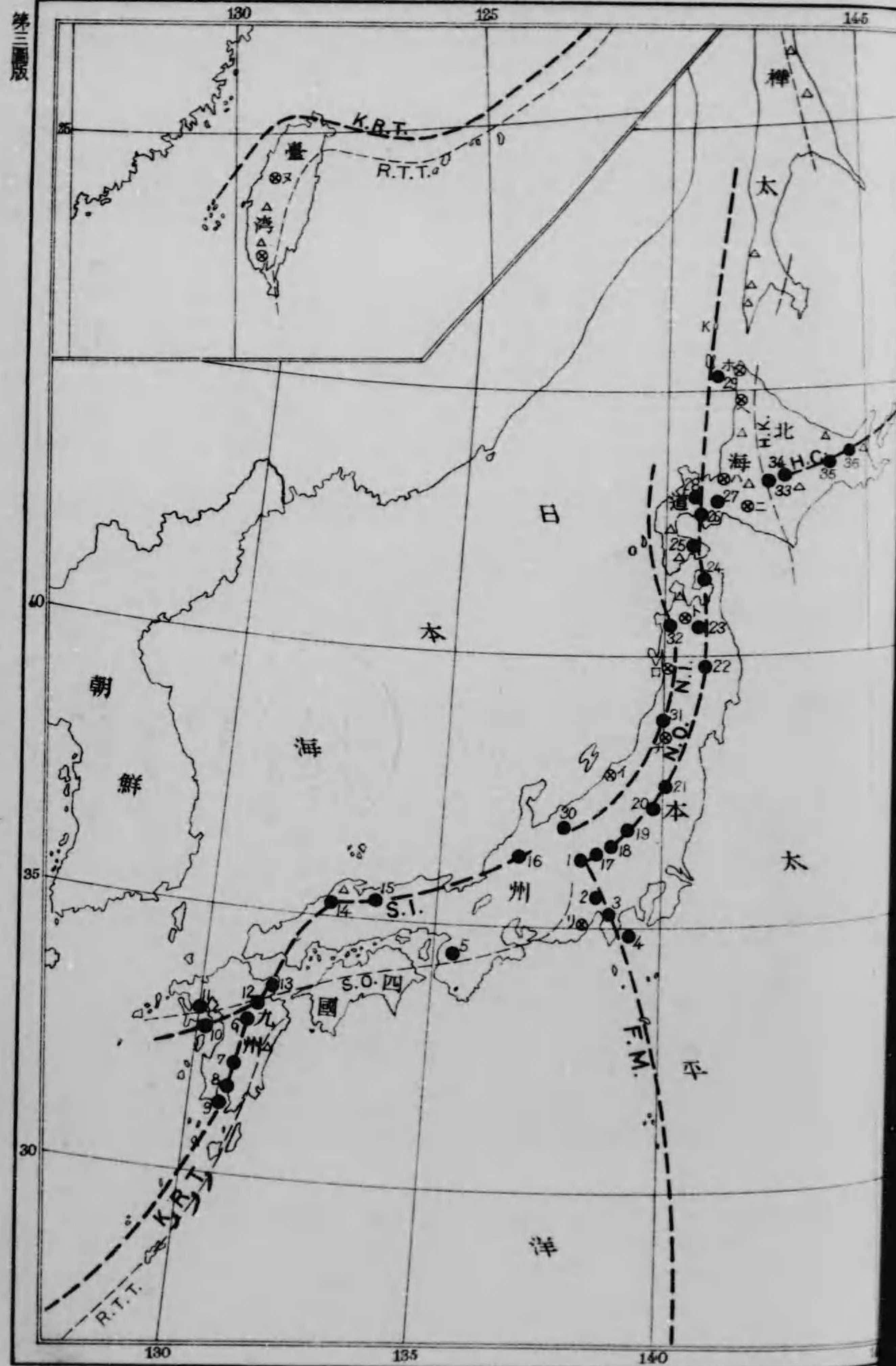
出雲の産油地、臺灣油田

外帯

遠江油田、日向の産油地

乃ち現在分明せる油田（稼行中のものを指す）及産油地（未稼行のもの）の分布上より觀すれば、北日本内帯を主として、他は是れに匹敵す可くもないのである。

蓋し之れ日本の主要含油地質たる第三系の分布區域が、北日本殊に内帯に廣大にして、南日本内、外兩帯には極めて狭少なる事が原因の第一を爲すのであるが、次に來る可き理由としては、地質構造、岩質其他石油を胚胎せしむるに至りたる根源の多寡、蓄積の狀況、或は諸種の地文的關係は是れを看過す可からざるも北日本内帯に於ける産油地の多くは古來油田としての表面徴候隨處に存し人の注意を惹くに便なりしが爲めに、斯かる地方に於てのみ探究且開發せられたるに拘はらず、如斯表面的徴候を缺如せる部にありては、地



第三圖版

第三圖版説明

主火山帯
地帯構造線

日本の地帯構造を論じたる學者にして、竊にエドモンド・ナウマン及び故原田博士あり、近くは小藤博士ありて其該博なる知識と精細なる研究とによりて略解決せらるゝに至つた、本圖は乃ち斯方面の諸學者の意見に従ひ更に K. Schneider 氏の Die vulkanischen Erscheinungen der Erde (1911) を参考に資して作製したのである。

元來本邦の地帯構造を論議するに方りて、先づ富士帯 (F.M.; 大陥落溝の意、隸屬する火山は 1 淺間、2 富士、3 箱根、4 三原等より小笠原列島に至る) に依りて日本島弧を南北兩つに分つ、此兩者は更に相連する火山脈又は構造線によりて各々内外兩帯に分つ、乃ち北日本に在りては内帯 (N.I.; 所謂島海火山脈、30 立山、31 島海、32 岩木、0 奥尻等) 及び外帯 (N.O.; 那須火山脈、17 榛名、18 赤城、19 日光白根、20 那須、21 磐梯、22 岩手、23 八甲田、24 恐、25 駒、26 有珠、27 樽前、28 羊蹄、29 利尻等) の略相併行せる二條によりて比較的整然と區劃せらるれど、南日本に於ては内帯 (S.I.; 所謂白山火山脈、10 温泉、11 多良、12 九重、13 双子、14 三瓶、15 大山、16 白山) は本州西邊にて南折し九州に入りて西走し、外帯には中部日本に起りて西方に孤を斷き紀州半島より四國を縦斷して九州に入り西走し前者と相交又する一大構造線 (S.O.) ありて其北縁には所謂瀬戸内火山帯 (5 二上其他讃岐岩地方を含む) 存す、更に所謂霧島火山帯 (K.R.T.; 6 阿蘇、7 霧島、8 櫻島、9 開聞及び琉球列島、臺灣大屯山を經て澎湖島に至る) は是れに略丁字形をなして阿蘇を起點として西南行し、又是れに併行して其南側にある一地帯構造線 (R.T.T.) は東南部九州より琉球を經、東臺灣に入りて南折す、余は是れにより西北部を内帯、東南部を外帯と稱せんとするのである。

次に一轉して北海道に至れば北日本外帯は 25 駒ヶ岳、26 有珠其他を含んで樺太西海岸に及び内帯は僅かに奥尻島 (0) となりて現はるゝのみなれど本道にては此外中央を南北に貫く一構造線 (H.K.) ありて、更に千島火山帯 (H.C.; 33 十勝、34 石狩、35 阿寒、36 屈斜路及び千島列島) は此構造線に對しては丁字形をなせり、仍て北海道に於ては南北構造線以西を内帯と見做し且千島火山帯以北をも内帯となさんとするのである。

樺太の地に入れば主要地帯構造線 (恐らく H.K. の連続?) は南北に縦貫して東西兩樺太に分たるゝを以て樺太のみに就て強ひて内外兩帯の名稱を用ひんとすれば北樺太の油田は外帯にして南樺太油田は内帯なれども本著に於ては是等を皆内帯中に包括して居る、如斯して本邦に於ける油田並に産油地は正に一目して主火山脈或は地帯構造線に平行して分布せらるゝ事が知り得らるゝ。

質的の基礎知識を以て、探索研究を怠りし事も擧げざる可からざるのである。

換言すれば、石油地質に關する知識の普及を缺ける爲め、岩質及構造上含油の能力ある地方に於ても、其探究を勿論に附せしが爲めに外ならぬのである。

茲に於て、本邦にては極めて廣汎に敷衍せる第三系の石油的の探鑛には尙十分の餘地ある事に歸結せらる、況んや現在稼行中の二三の油田に在りても、機械力、經費其他の理由によりて、主として淺層油を以て目的とせられあるに於ては、是等既知の油田に於ける深層油の徹底的探索は勿論、確實なる油田徴候の數々を有し、剩し地質構造上貯油に適せる未開發の部分に着手す可き餘裕尙綽々たるものあるを信するのである。

要するに本邦の地帯構造的關係より立論すれば、地質比較的錯綜し、その構造も亦諸外國に比しては甚だ少規模なれば、従つて、一地域又は一個井に對して豐量を望む事は困難なりとするも、然も油田と見做さるゝ區域の廣袤に對して従來油業に着手せられある部分は極めて僅少なれば石油鑛業地として將來開發せらる可き運命を帯へる個處多々ある可く、況んや現状にては單に油田中の一二のみが漸く半開發の程度に過ぎざるを以て、是等稼行中の油田の垂直的即ち地質的探究と相俟ちて水平的即ち地理的にも大に探鑛起業せらる

可きものである。

(四)日本の産油量と世界の産額

本邦の油田地質は極めて錯綜し、且其構造の規模も甚だ小なる上、開發の程度も亦概して微々たるものなれば、産油量の如きも諸外國に拮抗す可くもないのである。

蓋し豊富なる産油あるものは、地文的原因は勿論岩質、油層の厚さ等の理由は存するも、其最も主要なる條件としては構造適當にして常に著しき地質變動なき地方に限らる、事當然であるからである。

今本邦油田地別の産油量並に其概略の百分率を示せば左の通りである。

	大正九年(石)	百分率	同 八年(石)	百分率	同 七年(石)	百分率
新潟	一、〇五九、〇〇六	五〇・八二	一、一五五、三三七	五九・〇九	一、二五九、四五六	五九・〇七
秋田	八五五、〇〇四	四二・六六	八〇二、三三五	四〇・六九	八三三、九七九	三九・六八
北海道	八、〇〇六	〇・四二	六、三三〇	〇・三三	五、三三八	〇・二五
静岡、長野	一、四五四	〇・〇八	一、八七九	〇・〇九	(合其他) 四、七五八	〇・二三
山形	八、一七〇	〇・四二	八、一五〇	〇・四二	八、一〇一	〇・二七
臺灣	一、九三三、六八〇	九三・三二	一、九七二、八二一	九七・二二	二、一五〇、六九〇	一〇〇・〇〇
合計						

備考 (大正九年度は總定額なり、又大正七年度に其他とあるは年産額五千石以下の油田よりのもの合計なり)

乃ち本邦油田中にて新潟は五割七分内外、秋田は四割内外を産し、其他の油田にて二分乃至四分の産油をなして居る。

本邦内地年産額に關しては本著序文中に掲載して居る。

而して大正五年より七年に至る世界に於ける産油量及百分率は略々左の如きものである。

	大正五年度	百分率	大正六年度	百分率	大正七年度	百分率
北米合衆國	三〇〇、七七一、二五九	五五・九一	三三三、三三三、六〇一	六六・九一	三三三、三三三、六〇一	六六・九一
ロシア	七、八〇一、一一〇	一・八一	六九、〇〇〇、〇〇〇	一三・七六	六五、〇〇〇、〇〇〇	一三・〇九
メキシコ	三、八七二、四〇二	八・八四	五、二九二、七七〇	一〇・四九	六四、〇〇〇、〇〇〇	一三・〇九
蘭領印度	三、一七四、三九九	二・八六	三、九六、九五五	二・九一	三三、〇〇〇、〇〇〇	六・五二
ルーマニア	一〇、二九八、〇〇八	二・〇四	二、六八一、八七〇	〇・五三	二、九〇〇、〇〇〇	〇・五八
インド	八、三三六、五七一	一・七九	八、五〇〇、〇〇〇	一・七〇	八、五〇〇、〇〇〇	一・六五
ガリシア	六、四六一、七〇六	一・四〇	五、九六五、四七七	一・一九	六、〇〇〇、〇〇〇	一・二六
日本(含臺灣)	二、九七、一七九	〇・五五	二、八九、六五五	〇・五九	二、七五〇、〇〇〇	〇・五五
ペル	二、五五〇、六四五	〇・五五	二、五三三、四二七	〇・五二	二、五〇〇、〇〇〇	〇・五二
トルニダット	一、〇〇〇、〇〇〇	〇・三三	一、五九九、四四五	〇・三三	一、六〇〇、〇〇〇	〇・三三
ド	九九五、七六四	〇・二二	九九五、七六四	〇・二二	一、〇〇〇、〇〇〇	〇・二二
其他						

乃ら本表より知らる、如く世界最大の産油額を擁するは北米にして、ロシア、メキシコ是れに次ぎも其懸隔は五割餘に達して居る、更に當面の問題たる日本の産油量を見れば世界の産額に對して漸く六厘内外に過ぎないのである、然も大正七年度以降は從來に比して産額逐年減少の傾向を示せるに反し、一方に於て諸外國は須臾も新油田の開鑿を怠らざる結果は愈々大なる増加率となり居る事當然なるが故に現在にては本邦産油額は恐らく四厘前後なる可しと思はる、のである。

第九章 石油鑛床 (Oil Reserves)

(一) 概 説

金・銅・鐵・鉛・鋅・煤・石油鑛床の比較

石油は下部シルリア以後洪積迄の水成岩中に胚胎せられ然も或特種の岩石に限らる、事は既述の通りであるが尙一步溯つて其成因を考ふれば全く有機的であつて同じ狀況の下に於て同一の物理的又は化學的過程によりて構成せられたるものである、是れを約言すれば成因、濃聚並に是れを含有する地層即ち岩石も全然或數種に限られてゐるのであるから鑛床として考ふれば誠に單純であつて彼の金屬鑛床に於て例へば銅鑛が岩漿分結鑛床や接觸變質交代鑛床や又は單純なる交代鑛床、動力變質交代鑛床或は脈鑛層等の型式の各種鑛床中に産し何れも經濟的に稼行せられ得可き程度のものであるのに比ぶれば稍其趣きを異にして居るのである。

石油鑛床の分類

茲に於て石油に關しては普通の金屬鑛床の場合に其成因的分類に従ふて各々論議する

此關係は金屬を保有せる瓦斯又は溶液が上昇して或適當なる個處に至りて鑛床を形成するのこ全く同一であるを云ひ得るのである。

石油の産出状態

石油の初生鑛床は如何なる形式を以て如何なる個處に産するかは次に來る可き問題であるけれども是れは石油に關する地層學又は構造地質學に於て已に述べてあるから茲に詳細に繰り返す事は避け度いのであるが要する所は石油は一般に常に瓦斯と水又は鹽水と供伴して背斜穹窿時に單斜又は向斜等の特種の他質構造の下に各其の場合の狀況に従つて初生鑛床を形成するのである。

(三)石油の二次鑛床——土瀝青 (Secondary Oil-Deposit——Asphalt)

石油の二次的鑛床とは金屬に見る砂鑛の出來方と略同一方法であつて地下深く閉ぢ込められて居る油層から或地殻變動に因りて生じたる岩石中の裂隙又は斷層を通じて上昇し或場處に停滯して更に鑛床を形成するに至りしものか又は地表に滲出して土瀝青の如き種を沈澱したるものである(第四十九圖)。

本邦秋田地方に見る土瀝青鑛床は勿論各地方の斯種鑛床は皆石油に源を有する二次的石油鑛床の一つである、但し金屬鑛床中には二次鑛床中に原鑛床よりも遙かに好品位のものを見る事が普通であるけれども石油の

場合は絶対に如斯現象なく常に品質は原物より劣つてゐる、蓋し原油中の揮發分は發散し重油分は酸化作用を受けてゐる爲めに外ならぬのである。

日本の土瀝青鑛床

本邦に於て斯種の鑛床は唯秋田、縣、龍、毛、概の本地方にあつて、第三紀の含油層より地層の裂隙又は破面を通じて滲出したる石油が洪積紀に屬する砂、粘土、礫の累層に浸染し又此累層の中

に一尺乃至三尺内外の厚さをなして百萬平方尺内外の地域に分布せられてゐる。

土瀝青は元來土瀝青質原油の凝結、酸化作用又は重合によりて生じたるものであつて化學成分の如きは元より一定して居らぬ。

産出したるまゝの土瀝青は瀝青の多量の外水分及鑛物の相當量を含むして居る、本

圖九十四第



石油が岩石の裂隙を通じて上昇し或場處に停滯して更に鑛床を形成するのこ全く同一であるを云ひ得るのである。

- A B 及 C D は砂岩
- S S は頁岩
- K は裂隙
- E は滲出石油の溜
- D は砂礫
- F S は油田の基礎
- G は系統にして
- H は是れより
- I は新時代の岩
- L は是れより

邦秋田産のものに就て分析せられたる結果は(大日本帝國油田地質及地形圖説明書第二區)

土瀝青百分中

炭素	七八・二五	水素	一〇・五六
硫黃	〇・五九	窒素	〇・二二
灰分	〇・三三		
比重	一・二四(最良部)		

攝氏三百度に於て油分縮出せず

容量 百分中

灰分 三六・九四

石油エーテルに溶解せるもの及水分 三四・五八

アルコールに溶解せるもの 一・九〇

右兩溶液に溶解せざるもの 二六・五八

水分 約一五%

土瀝青鑛床中世界に著名なるものはロシア、カリフォルニア、スイツツル、ツリニダット、ドイツ、ベネツエラ、キューバ、メキシコ、ボルネオ、イタリー、スペイン、トルコ、ハンガリ、西アフリカ等である。

露領樺太の油田中の一部にも土瀝青鑛床の存在する事知られて居る。

土瀝青が砂、粘土、礫等の不純物を多量に混する時は一種の礫岩か又は砂岩に類したる岩石を構成する事がある、是等の不純なる含土瀝青の岩石を一般に土瀝青岩(Asphaltite)と總稱して居る。

土瀝青岩中瀝青質石灰岩は土瀝青の重要な原鑛であつて世界各地にて此材料より土瀝青を製出している例も多々ある。

(四)石油頁岩 (Oil Shale)

石油頁岩はトルバナイト(Torbanite)又はケロセン、セール(KeroseneShale)とも稱せらるゝが一般に原油其ものを含有するものに非ずして一種の瀝青質頁岩である、普通帯緑黑色にして石油を得る爲めには是が破壊的蒸餾(destructive distillation)を行はねばならぬ、換言すれば普通の蒸餾に際して、一般に石油其もの、含有せられ居る軽き質の部分は、攝氏三百度前後にて縮出せられ盡すれど、是以上の温度にては蒸餾中に炭水化合物は部分的破壊分解作用を受け、其結果は軽き質の生産物及重き物質が得らるゝのである。

乃ち如斯特別の蒸餾法によれば此石油頁岩は、石油生産上の重要な原岩たるに止まりて、従つて、石油

Mil-Calden) ウェスト、カルダー (West-Calden) 及びアットウェル (Addwell) 等の稼業地があり、數萬人の従業員を有して居る。

地質はスコットランドに發達する石炭系の最上位を占むる所謂ロシアン系統 (Lothian series) たる石灰質砂岩であつて、此砂岩系中の上位にある石油頁岩帯が即ち其源泉を形成して居るのである。

此頁岩帯は厚さ實に三千尺に達し、其最上位には劣質の石炭層あり、稍下位に近づいて砂岩、頁岩、粘土、泥灰岩或は河口沈澱の石灰岩交互層をなして主なる石油頁岩層六枚夾在せられて居る。

現今一個年間の平均處理高は原岩四百萬噸に達してゐる、以て其工業の如何に盛大なるか察せらるゝ。而して此の石油頁岩なるもの、一片を見るに微細密質にして濃黒色を呈し、何もなく油がかれる外觀は一見して普通の頁岩と區別する事が出来る、而して容易なる判定上の一事實は薄く削りて捲き上る事である。

顯微鏡下に於ては未だ精細なる觀察を試みぬれば褐色の瀝青質物の多量に石英及長石の微細なる碎片を含んで居る事が分る。

北米合衆國に於る石油頁岩の産地はコロラド、ユター、ワイオミング、ネバダの外オハイオ、イリノイズ

インディアナ、ケンタッキー、アラバキアの諸州に分布せられてゐる、殊に前一州に亘るウインタ盆地 (Winter Rain) の如きは其尤なるものである、然してコロラドにては一千五百尺の厚さを有すに稱せられてゐる、但し經濟的採掘に堪ふるものは三十尺乃至數百尺であつて一噸の含油能力は平均五十ガロン (一ガロンは我二升五合に相當す) 以上に達すれども副産物たる硫酸アムモニアの量は他國産のものに及ばず云ふ、此頁岩は第三紀始新統に屬し綠河層 (Green-River Formation) と稱せられ、普通レンズ形をなして夾在せられ、其色は淡又は濃褐を呈し、石油臭がある、風化甚だしくなれば灰色に變化する、此岩石中の瀝青は液狀、半固形狀、又は固狀土瀝青の形をなして含有してゐる。

分布區域は廣大にして數百億バレル (一バレルは我が二十三貫五百二十匁) の原油が得らるゝ事になつてゐる。

カナダのニューブルンスウィックにも泥盆石炭系の頁岩中に石油頁岩の帯を有するものがあつて一噸の原油より六十三ガロンの原油が抽出せられた事がある。

ブラジルにては白堊系中に此礦床が見出されてゐる。

撫順炭田に於ては炭層の上部に二、三百尺の厚さを有する一種の石油頁岩ありて平均約五ガロンの石油と六封度の硫酸アムモニアが得られてゐる、然して斯種頁岩の總量は十三億餘噸（地表下五百五十尺迄を限度とす）に上つてゐるから採掘可能限度迄の分を計上する時は是れに倍し數十億ガロンの原油が得らるゝ事になる。

此石油頁岩はスコットランド産のもの程濃黒を呈せず又割れば多少脆きやの感がある。

顯微鏡下の觀察はスコットランド産程緻密ならずして、石英其他有色鑛物と思はる、鑛物片が恰も班岩の組織的に散布せられてゐる。

而して瀝青質其他の構造状態はスコットランド産のもの大差を認めない。

尙此外滿洲支那南部地方にも二三の産地ある事が知られてあるけれども未だ工業的利用迄には至つてゐない。

本邦に於ては石油頁岩の産出如何に就ては未だ十分闡明せられてゐない、唯鳴根縣宍道半嶋の所謂産油地を構成してゐる黒灰色頁岩及秋田縣仙北郡荒川村産油地に見る油臭を帯べる頁岩の如きは或は斯種のものに

あらざるかの疑があるが今日の所尙不明である。

其他各地の頁岩にして著しく瀝青質なるものが或は石油頁岩として將來の期待を滿たし得るや否や宜しく大に探鑛するに共に研究せらる可きものである。

組成——石油頁岩中に含有せらるゝ瀝青様物質はケロゲン (Kerogene) と稱せられてゐるけれども其實質が何より誘導せられたかは今日尙不明に屬してゐる、但し有機成因なる事だけは勿論である。
スコットランド産の石油頁岩の分析の結果は左の通りである（日本鑛業會誌に據る）

	水分	揮發物	固定炭素	灰分	合計	硫黄	比重
Torbaniite	0.10	6.41	88.1	2.97	100	0.27	1.74
Raeburn Shale	1.61	30.6	88.1	7.7	100	3.53	1.88
Mungyle Shale	1.21	3.7	6.93	7.87	100	2.76	1.68
Fells Curly Shale	0.62	3.6	8.4	5.6	100	1.45	1.67
Broxburn Grey Shale	0.7	3.5	3.6	6.01	100	1.29	1.78
" Curly Shale	1.4	3.85	4.4	7.5	100	0.78	1.86
I Wunnet Seam	1.70	3.3	5.2	7.01	100	1.03	1.94
" Curly Seam	1.7	2.7	8.7	6.7	100	1.10	1.84
Wee Shale	1.40	3.40	1.9	5.3	100	0.82	1.84

窒素の量は〇・五二乃至〇・九四%にして平均すれば〇・六前後なるが如し、

ニウサウスウエールズ産の石油頁岩の分析は左の通りである。

産地及品名 Rich Shale, Jaulja, N. S. W.

水分	揮發性炭化水素	固定炭素	灰	硫黄
〇・一六	八九・五九	五・二七	四・九六	〇・三八四

次に北米合衆國産の分析の結果を掲ぐ。

水分	揮發分	灰分	硫黄	水素	炭素	窒素	酸素	發熱量(B, t, u)
(一) 一〇・五	三三・五	六五・四	〇・七	一・八〇	二二・三	〇・三	一八・七	二、二六六
(二) 一〇・五	五五・〇	四七・七	一・〇七	五・一九	三六・七	〇・三	一〇・八	七、七二四
(三) 三・八	一九・五	七九・〇	一・〇八	一・七五	八・三	〇・四	九・七	一、一五
(四) 〇・五	三〇・九	六六・五	〇・五	二・七六	三三・四	〇・五	一一・〇	四、〇三三
(五) 〇・五	三九・八	五九・五	〇・三	二・四	一八・七	〇・四	一八・八	三、〇五
(六) 〇・八	五・六	四六・三	〇・五	四・三	三六・四	一・三	一〇・八	六、九六

注 意
 本表中灰分は主として頁岩にして固定炭素も此中に含まる
 硫黄、水素、炭素、酸素等の定量は揮發物を分析せる結果にして其和
 は揮發物のパーセントに相當す
 揮發物多量の種は炭素分多く従つて發熱量大なり

石油の生産量

スコットランドの石油頁岩よりは一噸の原岩に對して石油の二〇乃至四〇ガロン硫酸ア

ムモニアの三〇乃至六〇封度得られ、米國頁産岩よりは平均二〇ガロンの石油三六封度内外の硫酸アムモ
 ニウム得らる。

一例としてコロラド産石油頁岩より抽出せられ得る諸物質を示せば左の如し。
 乃ち

原油	四〇・五封度 (五四ガロン)	二〇・二五%
水	八三封度 (一〇ガロン)	四〇・八
ガス	一六〇五立方呎	八・八六
硫酸アムモニウム	三四封度 (窒素より得らる)	〇・九〇
炭素	一〇一封度	五・〇五
礦物質	一二二九・二封度	六〇・九六

の割合を以て得られ、然も如斯原岩が一萬億噸も埋藏せられてゐる。

而して頁岩油の性質はスコットランド頁岩に就て見るに略左の如きものである(百分中の割合)。

原油比重	揮發油	燈油	中間油	機械油	蠟	淺滓
Rich Shale	〇・八八	—	四三・七	—	—	—
Broxburn Shale	〇・八七	—	二七・七	—	—	—
Curly Shale	〇・八七	—	二七・七	—	—	—
Rich Shale	〇・八八	—	三六・九	—	—	—
Broxburn Shale	〇・八七	—	二七・七	—	—	—
Curly Shale	〇・八七	—	二七・七	—	—	—

石油頁岩は叙上の如く常に石油生産上の原岩たるに止まらず重要な硫酸アムモニアも同時に抽出せらるゝのであるが是れは現状にては寧ろ副産物たるに過ぎないのである。

今や燃料としての石油の價値は遙かに石炭に勝るものにして各國は競ふて油田の開発に努めてゐる、然も油田の開発は將に頂上に達せんし、殊に世界全産額の七割を占めつゝある米國油田の埋藏量も雖、其現在一個年の消費量を以て推せば、僅々十數年を支ふるに過ぎざるに尙且需要は逐年増加しつゝあるに觀ても、列國は競ふて未開油田を開發するに同時に、比較的廣大なる分布を有し、且豊富なる供給を與ふる石油頁岩を處理して石油を得るが如き工業時代に入る可きは火を嗜るよりも明らかである。

茲に於て斯種鑛床の探究は未知油田の開發と共に刻下の急務にして又重大なる意義を有する事になるのである。

第十章 石油鑛床の露出

(Surface Indications of Petroleum Deposits)

石油の地表に於ける徴候、換言すれば廣義の石油露出(Oil seepage)なるものは其直接に間接を問はずる時は種々の場合がある、而して如何なるものが其露頭又は露面なるかを知つて置く事は石油が如何なる地質に又如何なる構造の部に蓄積せらるゝかを豫め承知して置く事と共に油田探究上最も必要なる事である。石油の地表面に於ける徴候は略々左の通りである。

- (1) 石油其もの、滲出
- (2) 天然瓦斯の噴出
- (3) 石油又は瀝青を含める砂或は砂岩の露出
- (4) 瀝青脈又は瀝青湖
- (5) 石油瓦斯による泥火山

(6) 食鹽水硫化水素の湧出其他

是等は皆表面の徴候として重要なものであるが今各に就て詳述すれば左の通りである。

(1) 石油其もの、滲出

石油其ものが油層の露頭から又石油を含有せざる岩石の割れ目から滲み出す事は石油鑛床の地表に於ける總ての徴候中にて最も確實にして又最も普通の事であつて我國にても越後、羽後地方は勿論北海道、臺灣、樺太等の各地に於て是れを認むる事が出来る。

斯の種の石油露頭は素人にも最も分り易きものであつて石油獨特の異臭によりて直ぐ其れを分るのである、若し臭氣が分らぬ程のものでも少し油氣があるかとの疑が起る場合には砂でも粘土でも其儘かを水中に浸すに直ちに石油特有の奇麗なる薄膜 (film) を見る事が出来るから決して見誤る事はない、又油質の如何によりては露頭では酸化作用を受けてドロドロのピッチ様のものになつて居る事もあるが此場合にても尙油臭を放つから容易に鑑別する事が出来る。

石油の露頭 石油の露頭は一般に露面 (Seepage) と云つて居るが石油其もの、滲出には一般に左の三つ

の場合がある。

- (一) 油砂の露頭が其まゝ露面となり居るもの
- (二) 本來或深さの處に埋藏せられて居る油層が地層の彎曲又は斷層の爲めに地表に露出する様になつて居るもの

(三) 蓋岩並びに此上部に重疊して居る岩石に二次的に出來た裂罅を通じて水壓の爲めに地表に浸出する様になつて居るもの

石油露面の存する個處 而して一般に露面は土地の低い處例へば沼地見た様な個處或は溪流に沿へる處に多く見出されるのであるが此地形に關係を有する事は第一見出され易い事や如斯部分が石油の性質上其滲出を助くる如き條件に適合して居るからである、又屢々海中に石油の露頭を見る事がある。

我國では北見稚内沖又同聲間の沖にも晴隱の日には油の薄膜を認むる事が出来る内地では越後出雲崎沖にも海中に石油の浮游する事がある。

溪流又は沼澤地に於ける石油の露面の例としては内地の各處のみならず、北見、天鹽、石狩、日高、膽振

本邦中には殆んき油田を認められぬ處に天然瓦斯が強烈に噴出して是れを動力に使用せる一例は福岡縣粕屋郡にあるが此地は有名なる筑豊炭田の一部であつて、此天然瓦斯の胚胎してゐる處が夾炭層を果して如何なる關係があるかは今日尙不明である、然し少なくとも油田には見做し難き狀況にあるのである。静岡縣江尻町附近にも天然瓦斯の噴出盛んなる個處があつて現在燈用に供せられてゐる。

噴出地は皆江尻川の沖積平野であれど、此瓦斯が平野の沈澱物中より形成せらるゝものなるか又は其基盤たる第三系よりのものなるか不明なれども、若し後の場合なりすれば相良油田との系統的關係上一顧に値するものである。

鹿兒島縣下にもガスの噴出する處がある。

(3) 石油又は瀝青を含める砂或は砂岩の露出

此種の露頭は油田地方には折々實見する事であるが眞實の瀝青砂岩又はタール砂の類の産出は本邦にては餘り多くはない、外國にては北米ダコタ州及びカナダに此著しき例がある。

此類の露頭は油田の有力なる表面徴候であつて地質構造の如何によりては必ず多少の石油を望み得るのである。

(4) 瀝青脈又は瀝青湖

土瀝青脈は明らかに地下深處の油層より岩石の裂罅を通じて原油が上昇する場合に二次的の變化を受け是れを充填したるものであつて時に母岩の兩壁に迄一二尺以上浸潤してゐる事もある、如斯土瀝青脈の例はカナダのニューブルンスウィツクにある外メキシコ、カリフォルニア等にもある、又瀝青湖の例はメキシコ或はツリニダットのピッチレーク (Pitch-lake) と呼ばれて居るもの、如き實例を見るけれど一般に何れの油田にても是れを経験する事は稀である。

是れ油質を石油を地下油層から地表に滲出する様になさしめたる地質的原因が必要であるからである。

本邦にては秋田油田の一部に少區域の土瀝青鑛床があるけれど、是れは所謂土瀝青湖を云ふ程のものにてはなく單に地下に於ける油層から地層の裂罅を通じて地表に滲出し第三紀岩石の表面又は其上を覆へる洪積統の岩石中に浸み込んで居るのである。

北海道の或部にも是れに類したる極めて少範圍のものを見る事がある。

此徴候は何れの場合に於ても其箇處の石油が粘着強き土瀝青質の場合に限られるのである。

土瀝青質床と油田との關係

元來土瀝青質床は石油が存在するか又は曾て存在せしかを示す直接の證據

物である、乃ち土瀝青なるものは前にも述べたる通り主として重き質の油が大部分は地表にて酸化作用を受けて生じたるものであるけれど此もの、直下に常に石油層が存在する事を確實に示すものではない、要は地質構造を考の中に入れて其出處源泉に關して判定す可きものである。

(5) 石油瓦斯による泥火山

石油泥火山は地下より主として石油瓦斯が噴出する際に泥土を伴ふて地表に圓錐形の火山様の小丘を構成したるものであつて其小丘の中央には恰も火山の噴火口の如く瓦斯の噴出する通路がある。

此小圓錐丘は直徑數尺より數十尺乃至數百尺に達する事がある。

石油泥火山と油田

泥火山は一般に油田に見る石油存在の一徴候とせられてはあるが石油瓦斯が必ずしも油田の絶對的の地表徴候でないのと同じく殊に時に全く石油に關係なき地方又は火山の温泉地方にも見出

されるから油田の徴候であるか否かを判別する爲めには噴出瓦斯が油滴を伴ふてゐるか否か其岩質と地質構造に依らねばならぬのである。

造りに依らねばならぬのである。

油田に於ける泥火山の例

世界の油田地方にて石油泥火山の最も著しきはコウカサス、ベネヅエラ、コ

ルンビア、ビルマ等であつて就中バク油田中のものは高さ千三百尺もある事でも有名である。

日本にては臺灣の油田中のもは小規模ではあるが本邦にては著名である、北海道にても日高油田の一部には此泥火山の存在し得る如き状況の箇處があつて其大きさは漸く直徑一尺内外であるけれど間歇的に盛んに瓦斯と油滴と食鹽水とを噴出して居る。

泥火山を生ずる理由

元來泥火山は石油よりも寧ろ瓦斯と密接なる關係を有するものであつて、瓦斯は

必ずしも絶對的には石油に關係あるものとは限られぬけれど、此外に粘着力強き細粒の粘土の存在を必要條件としてゐる、乃ち斯かる粘土又は泥土の層を通じて水や鹽水と共に瓦斯が地表に噴出する時に恰度火山の噴火口より玄武岩や輝石安山岩又は泥流を噴出するのと同じ様な型で生ずるものである。

(6) 食鹽水或は硫化水素の湧出

食鹽水は石油と甚だ密接なる關係があるから油井より湧出する事がある、然し食鹽水も亦泥火山と同じく

然も確實に石油の胚胎を知る丈の資料を擧げたにしても地下に於ける油量を推定する事は元より甚だしき困難なる不可能であつて此點が又石油鑛業が冒險的でありながら一方に於て甚だ興味ある事である。

一般に多くの油田に就て考ふるに北米オハイオ、インディアナ、イリノイズ等の如きは全く地表徴候を缺如してゐながら大なる産油があるのに日本に於ける油田の總ては何處も皆多少の露面を有してゐる。

蓋し目的とする油層が全く露頭を有しない迄も含油層が一枚でなく薄いのが幾層も重疊してゐる事や、又は目的とする油層其ものも上部に存する地層の裂隙を通じて石油露面を形成してゐるからであつて、兎に角油田地質としては岩質から云つても構造から見ても至つて少規模である事を物語つてゐるのであるまいかと思はれるのである。

第十一章 油田の探鑛

(Summary for Prospect of Oil-Field)

(1) 石油事業に對する地質學的の仕事

抑々石油事業に關して地質的に即ち地質學者の爲す可き仕事は實に多々にして、寧ろ地質學の基礎知識なくしては是れに與る事不可能云つても敢て過言でない位である、此點に於ては石油鑛業は他の鑛業に比して地質學と遙かにより密接なる關係を有するのである。

而して其仕事たるや

一、未調査地域の探究

一、精細なる地形及地質圖の作製によりて油層又は水層の深度即ち水準の決定能ふ可くんば獲られたる資料によりて地底の構造を考察する事

三、諸種の地質的又は物理學的資料によりて油井位置の選定

四、油砂又は油岩乃至蓋岩の物理的研究

等であつて未知區域に於ける探鑛より試錐後迄云はゞ全然地質學的に爲さる可き事項が過半を占めて居るのである。

本章に於ては更に經濟的見地に立ちて基礎調査の結果、油田としての經濟的價值如何云ふ問題をも包含して述ぶる事にしてある、蓋し此事は應用地質學最後の目的であるからである。

(2) 探油上の要項

油田の探鑛に際して是れ迄述べたる基礎知識の必要なる事勿論であるが前節に説ける如く石油事業と密接分つ可からざる地質學上の大體の知識なくしては逆も十分に遂行する事不可能である、故に本節にては専ら從來論述したる重要な事柄の摘要を作りて探油上の注意事項とする。

探油の第一義は勿論 (イ) 地質が石油胚胎に適當せりや、又は (ロ) 地質構造が石油胚胎に關係ありや、或は又 (ハ) 石油に關係ある露頭ありや、否かにある、今是等の項目に關して大體の説明を試むれば左の通りである。

(一) 地質が石油胚胎に適當せりや、

石油地質に關しては第六章乃至第八章に述し如く石油は全く水成岩に限ぎられて其岩石の種類も砂岩、頁岩、礫岩、石灰岩、凝灰岩等を主とし、然も其地質時代に關しては元より各地各様ではあるけれども成因的關係から各地方にて自ら或時代の地層には比較的豊富なる含油層を見れし、他の時代に屬するものには全く含油せざるか又は含油しても經濟的價值なきかの事がある。

然れば或地方の油田探鑛を試むるに方り先づ其附近の油田の總ての性状を承知して置く事が必要である、例へば日本の油田地質は今日迄の所豊富なる産油あるものは殆んき第三紀に限られ、而して此中にも主として新成期に屬してゐる様な状態であるから同じ岩質の箇處にしても第三紀の地層の發達して居る部分を注目する事にすれば大に手数が省ける事になる、但し新たなる地方に這入つて其地質が何れの地質時代に屬するかを鑑別するは時に専門學者にも容易ならぬ事があるけれども澤山の實例に接し普通の化石に關する知識さへあらば自然大體は分明する事になるのである、其根本の解決は何らしても古生物學并に他の地質學上の知識によらねばならぬれき等は又廣範圍の獨立したる學問であつて、従つて茲に總述する事は紙面の關係

もあり又本來の目的でないから他を参考し可きである、極めて速成實用的には大體で差支ないから先づ實際の油田に就て其地質を實見して置くに限るのである。

而して石油を胚胎する様な地質を成因的に考ふれば海成 (marine) 層或は河口 (estuarine) 又は三角洲 (deltaic) に出來た水成岩、換言すれば往時の海濱、入江、又は河口等に出來た地質を以て重要とする、但し或地質を見て是れが成因を研むる事も實際は甚だ困難なる事であつて、其爲には地層の廣表や岩質又は厚薄變化の有無、又は其中に含有せられてゐる動植物の遺跡即ち化石等を詳細に觀察する必要がある。

更に岩石の適否の點に於て注意す可きは、含油地質の大部は海成にして而して地層は砂又は砂岩、粘土又は頁岩或は凝灰岩若しくは石灰岩等の互層にして多くの實例に徴するに砂岩に對する頁岩及石灰岩の厚さの比は約五倍内外にして然も頁岩は多量の有機物を含むして石油の源泉をなすものであるから砂岩薄層にして頁岩の厚層を有する様な地質が石油の成生に對しては最も好都合と云ふ事になる。

尙現在見る如く海濱近くには砂多く、粘土又は泥土は海岸を距る事稍遠き海底に發達し、一層深海の部には石灰質物の沈澱する事が原則であるから、是等の水成岩が時代を異にして或は隆起し或は沈降する時は互層

をなし大體に於て自ら海岸線に沿ふて三つの相をなして略々帶狀を呈するに至る事は理の當然である、故に其地方の地質が如何なる成層の順序であるかを研め、石油成生に最も好都合なる頁岩帶の分布を探究し、同時に石油は十中八、九迄は如斯頁岩帶に生じたるも地下移棲によりて其上部に存する多孔質の砂岩、礫岩、凝灰岩等に蓄積せられたるものであるから是等の岩石が油岩となり得る程度に多孔質であるか否か若しなり得るをすれば其能力果して如何と云ふ事や又是等の油岩を被覆する不透質の蓋岩が存在するや否や等の岩質上の研究を試みねばならないのである。

火成岩は大體に於て油田地質と關係を有せぬけれども其の產出狀態が岩頸 (Volcanic neck) 又は岩心 (Volcanic core) の場合は是れが地層を押し上げて水成岩中に石油を胚胎せしめてゐる事もあるから其接觸の部分に注意して觀察せねばならないのである。

(一) 地質構造が石油胚胎に關係ありや

地質構造は油田地質には甚だ重要であつて前にも述べたる如く、石油は地理的にも地質的にも其分布極めて廣大なるものであるけれども隊行に堪ふるものは例外なく皺曲の存する部である事は第七章に詳説したる通

りである、乃ち地質構造が穹窿、背斜、單斜、又は段丘をなせるか否か或は又石油の蓄積には一般に不適當ではあるが偶々の例外として向斜を形成してゐるか否かを研めねばならぬのである。

(三)石油に關係ある露頭ありや

石油に關係ある物質の露頭の存在するか否かも元より重要には相違ないけれども時に全く露面を缺いてゐながら大油田たりし事もあるから全然露頭の有無のみによりて其價值を判定する事は危險である。

然し一般には第十章に述べた様な種類の露頭が油田には必ず多少共存するのであつて殊に本邦油田の如き小規模で然も皺曲甚だしき場合に然りであるから概して其の存否を指針の一として置いても差支へはないのである。

茲に注意しなねばならぬのは輕油分質石油は露面を形成しても直ぐ發揮するか又は水のために洗はれ發見せられ難きも重油分質のものは滲出後黒いピッチ又は土瀝青様物質に變化し易きため自然容易に見出す事が出来るのである。

又沼氣瓦斯は湖沼の新しき沈澱物中より屢々産し、而して石油の鑛床に餘り縁のない事もあるから是も注意の一つである。

油砂も時こしては硫黄に染められて白色を呈する事があつて果して石油を含むか否か疑はしい事があるが斯かる場合には五六寸も掘つて見ればよく油臭を有してゐる灰緑乃至褐色或は黒色を呈する油砂なる事がある、殊に多少にても疑のあるものは是れを水中に浸せば石油特有の美麗なる薄膜を生ずるから判定容易である。

(3)油田としての價值決定要項

茲に於て未知區域の探究に際して、油田たり得るや否や、又油田たり得ざるれば、其良否の程度如何をトす可き主要なる資料中、露頭、地質及地質構造の三因子を擇び、各場合を綜合的に考察すれば略々左の如くなる、勿論極めて稀なる特例はこれを除外する事にして居るのである。

(一)經濟的價值ある油田として、望ある場合

(イ)常に有望

(き)露頭 原油及ガスの噴出著しきもの

(2) 地質 多孔質の岩石に不透質の地層を互層をなせるもの

(3) 構造 甚だしき變動を認めずして、穹窿を作り、又は背斜構造をなして翼傾斜緩なる場合

(ロ) 概して有望

(1) 露頭 石油ガスの噴出著しきか又は石油に因る泥火山の如きものを作すも原油として露頭を缺くが如き場合、或はマンヤク、オヅケライト脈の露頭のみなる時

(2) 地質 河口又は三角洲成因の地層にして岩質著しく多孔質ならずとも、不透質の地層の存在する時

(3) 構造 多少の變動あるも穹窿又は背斜をなして翼傾斜四十度前後を越えざる場合、或は段丘を構成せる時

(ハ) 時として有望

(1) 露頭 食鹽水或は硫化水素を含有する湧泉

(2) 地質 岩石多少堅緻にして良質の油岩を認め難きも、不透質の地層の存在する時

(3) 構造 不完全なる穹窿又は背斜をなし、翼傾斜急なる場合

(二) 經濟的價值ある油田として望なき場合

(イ) 概して望なし

(1) 露頭 現存せざるか又は硫化水素の如きものあるも温泉に伴はる、時

(2) 地質 全く海成々因のみなるか、又は著しく堅緻にして、多孔質なる岩石あるも不透質のものを缺くか或は甚だしく孔質度小なる場合

(3) 構造 變動著しく構造不完全にして火成岩の存在する場合

(ロ) 全然望なき場合

(1) 露頭 全く缺如せる時 (多くの場合)

(2) 地質 堅緻不透質の種のみの岩石より成るか火山岩の現出極めて頻繁なる場合

(3) 構造 單斜 (特例を除く)、向斜 (パラフィン基の石油にして油層が水に飽和せられざる時を除く) 或は向心構造を呈するか又は多數の斷層によりて支離せらる、場合

第十二章 油田に於ける起業

(Development of Oil-Field)

(1) 起業價値の有無 (Value for Development)

前章に述べたる基礎的要項によりて油田其もの、價値如何は直ちに推定する事が出来るけれどもそれが稼行上の得失即ち經營して利得ありや否やにありては未だ遽かに斷ずる譯には行かないのである。

起業上の條件

元來總ての鑛業は經濟的稼業を以て本來の目的として居るから單に或目的とする鑛物が存在する事丈けにては稼行しても收支相償はぬのであつて其爲めには諸種の要素を助考せねばならぬのである、此の條件としては、

第一、目的鑛物の分量と品位并に品質

第二、交通運輸の狀況并に市場に對す便否

第三、地表の形貌

第四、労働者并に諸物資の供給程度

第五、氣象上の關係

等である。

第一目的とする鑛物の品位并に分量の如何云ふ事は稼行上の根本要素であつて勿論品質良好の鑛物が豊富に存在する丈け宜しいのである、然して品質宜しきもの、分量の尠ない云ふ事よりは今日の一般の狀態としては品質稍劣つて居ても分量だけ豊富に存在する方が尙勝つてゐる様である、兎に角品質と分量とが相當でなければならぬ云ふ事は稼行上の絶対問題となるのである。

此の品位並に品質の標準は時勢と共に變化して、或品位を有する鑛物も現在に於ては稼行して相償はずも、需要の増加、採掘費及び製鍊費の低下其他の複雑なる原因に因りて將來は經濟的價値を現はし得可く、殊に其品質の如何の如きは製鍊上の難易、其他の理由によりて例へ重なる目的鑛物の品位が多少低くも十分稼行に堪ふる事がある、例せば黄鐵鑛の如きは正に是れであつて、從來は單に硫黃の原鑛に止まつたが、今日では已に焙燒して硫黃を抽出したる所謂燒滓は鐵の原鑛ともなり、殊に本邦に産出多き硫化鑛の類

も含銅千分の八以上のものになれば喜んで銅鑛石として取り扱はれて居る位である。

是れが石油の場合は單純にして、其品位及品質に多少の相違はあつても、何れも略ほ同一過程によりて製油するのであつて敢て大なる難易の存するのではないから一に市價高き輕油分を多量に含有してゐる石油程宜しい事になるのである、然し市價もしても金屬も同様に變化があり、又採油上の經費も常に時と共に増減するから今日の状態で稼行出来ない程の分量に出油して居ても將來は是れに堪ふる様になり得る事がある、例へば現状にては深堀にて日産數石の油井は經濟的には行はれ難きも試井がヨリ安價に穿たれ又は油價がヨリ高くなれば十分なる利益を與ふる如くなり得るのである、畢竟石油の場合も金屬に比べて其以上に分量が主であつて品質は従なるのである。

第二の交通及運搬狀況の如何は勿論第一に次ける主要條件である、此の問題は經濟的の仕事の上には甚だ重大なる關係を有して居り其難易は時に絶対に仕事も不可能と云ふ事になる場合があつて折角相當なる鑛物が豊富に存在して居ても、運搬の自由を缺くか又は多額の運搬費を要するために未開發のままに放任せられてある事が屢々ある、故に新なる地方を採鑛して相當品位の鑛物の相當量の存在する事を知りて後、第一に

研究せねばならぬ事は、運搬狀態と市場に對する關係が果して如何、と云ふ點であつて其解決さへ附けば第四の條件の如きは或程度迄は自然如何様にも解決せられ得るのである。

例へば佐渡鑛山の如き金山としては世界に珍らしき位含金量低く漸く百分の五内外に過ぎないのであるが鑛量豊富なるのみならず地理的關係甚だ良好にして物資比較的低廉にして且供給良好なるが爲めに已に數百年の永き稼行史を有し、現に盛大に採鑛せられて居るのである。

第三地表の形貌と云ふ如きは云はゞ固定的のものであつて人爲的には如何にする事も出来ぬれど多大の原動力を得様とする限りは本邦の如き地形の場合には殆んど隨處に是れを得る事が出来るから敢て意にするに足らぬのであるが、若し仕事せねばならぬ位置が斷崖に沿ひ又は洪水の虞れある平地の如き場合は事業上餘程考へねばならず、又地質の如何も時に大に考への中に入れねばならぬれど、左程極端なる場合は少なくとも本邦では餘りない様である、故に第二の山元より最近の都市に到る迄の運搬に比ぶれば經濟的に見ても又勞力の點から見ても一般に比較にならぬものである。

第四所要の勞役者を得るに容易であるか又は經濟上の必要品は勿論、日常の物質を仰ぐ便否如何と云ふ事

も時に非常に關係を有する事がある、殊に比較的機械嫌ひの本邦の如きにありては勞役者は一般に拂底してゐるのであるから高價なる勞銀を拂ひ遠方より同行し且彼等を安心して仕事に従はしむる様な方法を講ずる事になれば案外なる經費を思慮を費やさねばならぬ事になるのである。

第五の氣象的の關係も仕車の性質によりて甚だ重大なる關係を有して居るけれど我日本領土中ならば礦業の何たるを擇ばず敢て大なる支障はない。

然しながら鑛山を經營せんとする場所が假りに北海道の北部又は樺太の如き場合は第二の條件と共に著しき關係を生じて來る、更に進んで露領樺太に入らんか一ケ年中十二月より翌年四月迄五ヶ月間は寒氣を積雪の爲め外業は不可能となり、且生産物を内地市場又は消費地に送致せんとするも、冬期五ヶ月間は海水結氷して全然船運の便を缺くに至るから、經濟的の鑛業を營むに甚だしき困難を感じるのである、従つて如斯土地にては内地にて著しく缺乏してゐるものか、又は甚だ有用高價なる鑛物にして、第三の條件の非なるを十分補ひ得る鑛物か、其他特別の場合に限らるゝのである、乃ち是れが却て主要條件となるのである。

況んや稼業せんとする土地が不毛にして、附帶的動力を單獨に得んとする場合の如きは降水量の有無は地

形的關係と共に第一に考慮す可き條件の一となるのである。

叙上の起業の場合に於て經濟的に見たる種々の條件は其何れか甚だ面白からずしても絶對的にあらざる限りは起業に差支を及ぼす程度のものにはなく例へ或一、二、の條件不可なるも他の條件に於て普通以上の利得さへあれば事業の經營敢て不可能ではない、蓋し是等の條件を全部具備して居る鑛山は現在稼行中のものにも殆んご見る事出来ない位であるから況んや新たなる地方に於て新たに起業する事になれば尙更具備する事出来ないのは數の免れざる所である。

鑛量の推定

探鑛によりて獲たる鑛物の品位並に分量を計出するには其鑛床の成因、形狀、岩質又は露頭に於ける風化的二次作用等あらゆる鑛床地質學上の知識の必要なる事勿論であるが此場合到底正確なる品位數量等は得て望むべからず、例へ是れを計出するにしても、唯其の近似値のみである、而して其の確實度(Accuracy)が鑛物の種類又は鑛床の性質に關係を有する事勿論であつて、一般に鑛物中にも石炭は露頭又は露頭附近にて其眞の性質を知る事易く、又其炭表即ち換言すれば炭量の點に於て計出する事容易にして而して稍確實に近い數字を擧ぐる事が出来るけれど、之れに反して金屬鑛物に至りては元より金、銀、銅、鐵、

錫、鉛、亞鉛等の種類と礦床の性質とによりて多少の難易はあるけれど、石炭に比ぶれば誤差の大なる事は免れ難いのであるから起業に際しては石炭に關するものが經濟的に見ても最も誤りが少なく、金屬是れに次ぐ云ふ事になるのである。

然るに石油の場合には決して如斯單純なるものにてはなく品質の如何は他の礦物程容易でないにしても尙大體に於て見當が附けられるが其分量の點は尠くも現在の學術の程度に於ては不明に屬するのである、蓋し露頭は存在してゐても他の礦物と同様に長く連れる線をなせる事なく（但し點々たる露頭が一の帯をなせる事はあり）一の點であつて此露頭の本源が地下何れの部に存在するかは全く不明である、偶々一の含油層が露出して石炭や金屬礦床の通例に見る如く一の線をなして連互してゐるにしても、特別の場合を除けば如斯露出せる油層は、一般に經濟的に石油を胚胎してゐるものでなく實際的目的には寧ろ含油層として地表に露出してゐないものを要するのであるから油層の含有能力は勿論其厚さも全く不明に屬し従つて其分量を算出するが如きは不可能である、唯辛ふじて近似的の油質と地表にて集め得たる地質換言すれば蓋岩として完全なる岩石が存在するや、含油層として良好なる性質の岩種を見るや、否やによりて大體の見當を附するより外に術ないのである。

石油鐵業の得失

斯く觀じ來れば石油鐵業なるものは他の鐵業に比して極めて便りなく、又冒險的であるけれど、一方に於て又多大の利得の伴ふ事を忘れてはならぬ、此利得は

得る事

第一、試驗裝置は比較的諸種の材料を要すれども試錐其ものを結果の如何によりて直ちに採油裝置になし

單になし得る事

第二、道路軌道の特設をなさずとも採取せる石油は皆鐵管によりて適宜の箇處迄送致して山元の設備を簡

第三、積込積卸の手續を省き得る事

第四、時に他の礦物にては期待せられ得可からざる程の量の噴出を見る事等である。

油田起業の可否を決定す可き條件

茲に於て油田起業の可否を決す可き條件は石炭又は金屬の場合と稍其趣きを異にし

第一、含油層を夾有する地質が豊富なる石油の胚胎に適當し地質構造も亦好都合なるか（第六章乃至第七章）竝に石油を含有するに適當なる岩石の露出の外間違なき石油露面の存在を見るや否や（第十章）

第二、運搬の状況

第三、物資其他の供給程度の如何

第四、氣候の關係

第五、市場に對する便否

等である。

第一の條件として、露頭さへ見らるれば何れかに必ず含油層の存在するものであるけれども豊富を望む場合には地質構造は單斜よりも背斜を、背斜よりも穹窿構造であつて翼の傾斜は何れの場合に於ても三十度乃至四十度を超ゆる如く急峻ではよくない上、地表に多孔質にして含油層となり得る見込みの岩石や、蓋岩となり得可き完全なる岩石の露出せる事又構造の峰附近に斷層の存在せざる事等を確かむる必要がある。

第二の條件としては例へ多少僻遠なりとしても試鑿に必要な機械並に鐵管類の運輸の途さへあらば、探

油後に於ては五哩乃至十哩、或は其以上鐵管により送油し得るを以て、油田地質の性質と相俟つて敢て解決困難でないのである。

元來何職業たるを問はず、是れを相當に經營せん爲めには先づ機械類を持ち込む必要があるけれども是れは云は、一時的に過ぎないのであるが、經營稼行後に於て生産物を消費地又は市場に致す事は永續的であつて然も最終の目的なるが爲めに、運搬の状況如何は適切に經濟問題に關係して來るのである、殊に數量嵩まる生産品にして市價低廉なるもの程此影響を蒙る事甚だしいのである。

然るに石油の場合は、此點に於て大に經費を節減し得るのみならず、船車積卸の際も他の固體礦産物に比ぶれば著しく簡便に行はれ得るのである。

米國にては二三十哩より七八十哩乃至百數十哩、時に千哩以上も鐵管に依りて輸送して居る例がある。

如斯して經營上有力なる因子の一をなす運輸の状況は他の礦業程痛切ならずとも、勿論先づ開發以前に於て十分助考を要す可き問題であるから今實際的一例を設けて送油の關係を明らかにし其解決の資に供せん。

送油は石油の粘着性（第四章（ハ）参照）と密接なる關係を有してゐる事は前に述べたる通りである。鐵管によりて送油する場合に考ふ可きは原油の粘着性、鐵管の口径及送油に必要な壓力である。

右の目的解決の資料の一は勿論、送油個處と受油個處との間の高低の差即ち頭（Head）である。然して摩擦抵抗殊に鐵管の曲れる部分を多くする事や、接合部分を滑らかにして置く事等は送油能力を大ならしむる理由となるから、若し地勢上止むを得ざる場合には送油及受油兩個處の高距を加減するか又は高距の不足を補ふ爲めに加ふる壓力を増減するかせねばならぬのである。

而して是等の關係を計算するのは恰度水の場合に於ける公式を利用して取り扱はんとする油の各程度に應じて相當のコンスタント即ち恒數を置き換ふれば差支へないのである。

其公式は

$$H = f \mu \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Hは摩擦に原因する高距の損失

Lは送油管の長さを呎單位にてあらはす

Dは送油管の直徑を呎單位にてあらはす

Vは一秒時に對する速度呎單位

gは重力

μ は液體の粘着力によりて變化する係數にして水又は軽い油の場合は〇・〇〇七五内外（重い土瀝青質油の

場合は $\frac{1}{2} \mu = 0.0075$ 位になる）

乃ち此式から知らるゝ如く送油管の直徑が大なれば大なる程摩擦による送油能率の遞減率は小となり、又送油管が長ければ長い程大なるのである。

此式は實際の場合に於て甚だ大切なものであつて殊に送油管内に於ける摩擦の程度の如きは案外大きなものであるから、甚だしい場合になるに新しいのに比べて四五年後には二割位も送油能力が減する事がある、水道の鐵管にしても同じ事である、是は管の内面が擦れてガサガサになつたり又種々な殘滓を止めたり、蠟や其他の礦物が沈澱するからである、パラフィンや澤山含有してゐる様な油の場合なき殊に甚だしいのである。

茲に一例を掲げ前記の公式から比重〇・八五〇の油の場合の μ を算出して見るに次の條項は實際の場合に於ても知れて居る。

今試みに任意の数を採りて次の通りにする(呎、封度、秒單位)

- 一、送油所と受油所との高低の差 一八五呎
 - 二、送油所にて送油の爲めに加ふるポンプの壓力 二〇二封度
 - 三、受油所にて(途中減殺せられたる結果の壓力)の壓力 一六・七封度
 - 四、一秒間の送油量 〇・二五立方呎
 - 五、送油管の長さ 二九、九〇〇呎此内
 - 四吋管 二八、一〇〇
 - 三吋管 一、八〇〇
- 是れ丈の資料を公式に當て嵌むる前に行ふ計算は

$$(イ) \text{四吋管中に於ける速度} = \frac{0.25}{0.08725(\text{四吋管の内斷面積})} = 2.86$$

一秒間に二・八六呎

$$(ロ) \text{三吋管中に於ける速度} = \frac{0.25}{0.0491(\text{三吋管の内斷面積})} = 5.10$$

一秒間に五・一呎

(ハ)送油所に於て二〇二封度の壓を加ふる事は左の式によりて高さを五百四十九尺上すのと同じ結果となる、

$$\frac{62.3}{12 \times 12} \times 0.85 = 0.368(\text{lb}) \quad \text{但し原油の十二立方呎即ち一平方呎に及ぼす一呎の油柱の重量} \quad \frac{202}{0.368} = 548.9 \quad \text{即ち五百四十九尺}$$

仍て高さの合計は八百三十四尺(549+285=834)となりても摩擦の爲めに減殺せられたる結果の

壓力は受油所にて漸く二六・七封度なれば其損失丈の壓に相當する高距の遞減は

$$834 - \frac{26.7}{0.368} = 761.3$$

即ち七百六十一尺となり是れ即ちHの値である

茲に於て前記公式に當て嵌むれば

$$761 = 4\mu \times \frac{28100}{5} \times \frac{2.68^2}{2 \times 32.2} + 4\mu \times \frac{1800}{1} \times \frac{5.1^2}{2 \times 32.2}$$

$$= \mu \times \frac{2}{32.2} \{ 689,574 + 187,272 \}$$

$$= \mu \times \frac{876,846}{16.1} = 54,462\mu$$

$$\therefore \mu = \frac{761.3}{54,462} = 0.01398$$

乃ら μ の價は 0.01398 なる。

尙前記公式中に於て H 、 μ 、 D 、三者の内何れかの二つさへ分明して居れば計算によりて其相互的關係を知る事を得るは勿論である。

尙甚だしく正確を要しない場合に甲乙兩處の高距 (Lead)、鐵管の長さ及口徑分明せる時、受油所に於て導管より流出する速度即ち量の大體の値は左の式より算出する事も出来る。

$$v = m \sqrt{\frac{HD}{L + 54D}}$$

v は一秒間の平均速度を呎單位にて表はす

m は係數 (左表)

D は鐵管の直徑 (呎單位)

h はヘッド (呎單位)

L は鐵管の長さ (呎單位)

係數 m の値

係數 m	23	30	34	37	39	42	44	46	47	48	53	57
鐵管の直徑	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	16.0	24.0

此係數は勿論多くの實驗の結果得られたる數である。

要する處送油の場合は甲乙兩個處の距離に高低は地理上左右する事を得ないのである故送油能率を大ならしむる爲めには送油管に八吋か十二吋か比較的口径の大なるものを使用するか又は壓力の大なるものを加ふるに於て是れは是れ外種の種々の關係から自ら限度があるから種々勘考して最も經濟的に効率の多い様にせねばならぬのである。送油管の屈曲を多くしたり、管の接合部に間隙を残したり又は管の内壁の粗なるものを使用する事は大に注意せねばならぬ事である。

第三の條件として物資其他の供給程度の如何は極北不毛の地又は人跡稀なる部分に云ふ如く特別に非ざる限りは今日の狀態にては餘り重大なる關係を有せず見ても可なりと思はれる。

唯事業に要する諸種の材料が其個處に豊富にして安價に得らる、や否や等は起業上に直接の重大關係を有

(甲)圖十五第



一の例凡理地

(乙)圖十五第



二の例凡理地

方位及縮尺は地圖上の主要々素にして地圖の生命を稱しても敢て過言でないのである。

方位 方位は一般に磁石の北を以て北にしてるけれど地球の北即ち子午線 (Meridian) に沿へる北との間は個處により又時期によりて多少宛の喰ひ違ひがある、此喰ひ違ひを磁石の偏り (Magnetic Variation) と稱し個處により時に東又は西に十五度乃至三十度以上の偏りを示すこともある、本邦にては概して西方に偏し其値は四度前後である、大正八年度に於ける地磁氣の偏角は九州、四國に於て四乃至五度、本州にては五―六度、本州北部、北海道にて六―七度、樺太にては七―八度を示し而して臺灣にては僅々一乃至二度に過ぎない。

地圖上には子午線の方角不明なる場合は單に磁石の方位を示し、子午線の方角が地磁氣の偏角と共に分明的な際には同時に是等を記入して置く可きである。

縮尺 縮尺は使用の目的によりて大小何れもなし得るが鑛業的には三千乃至六千分之一尺が普通である。油田に於ても亦此程度のもを以て最も適當にしてる。

鑿井作業上には更に大きい比例尺に依るのは當然である。

完全なる圖面にありては時に斷層の位置や或は岩石の種類換言すれば火山地方なりや水成岩地方なりや又は岩石中如何なる種類に至る迄略々分明する事がある、但し前にも述べた通りに地質構造と地形とは一致せぬ事があるから地形圖丈けでは背斜向斜等の存在は不明である。

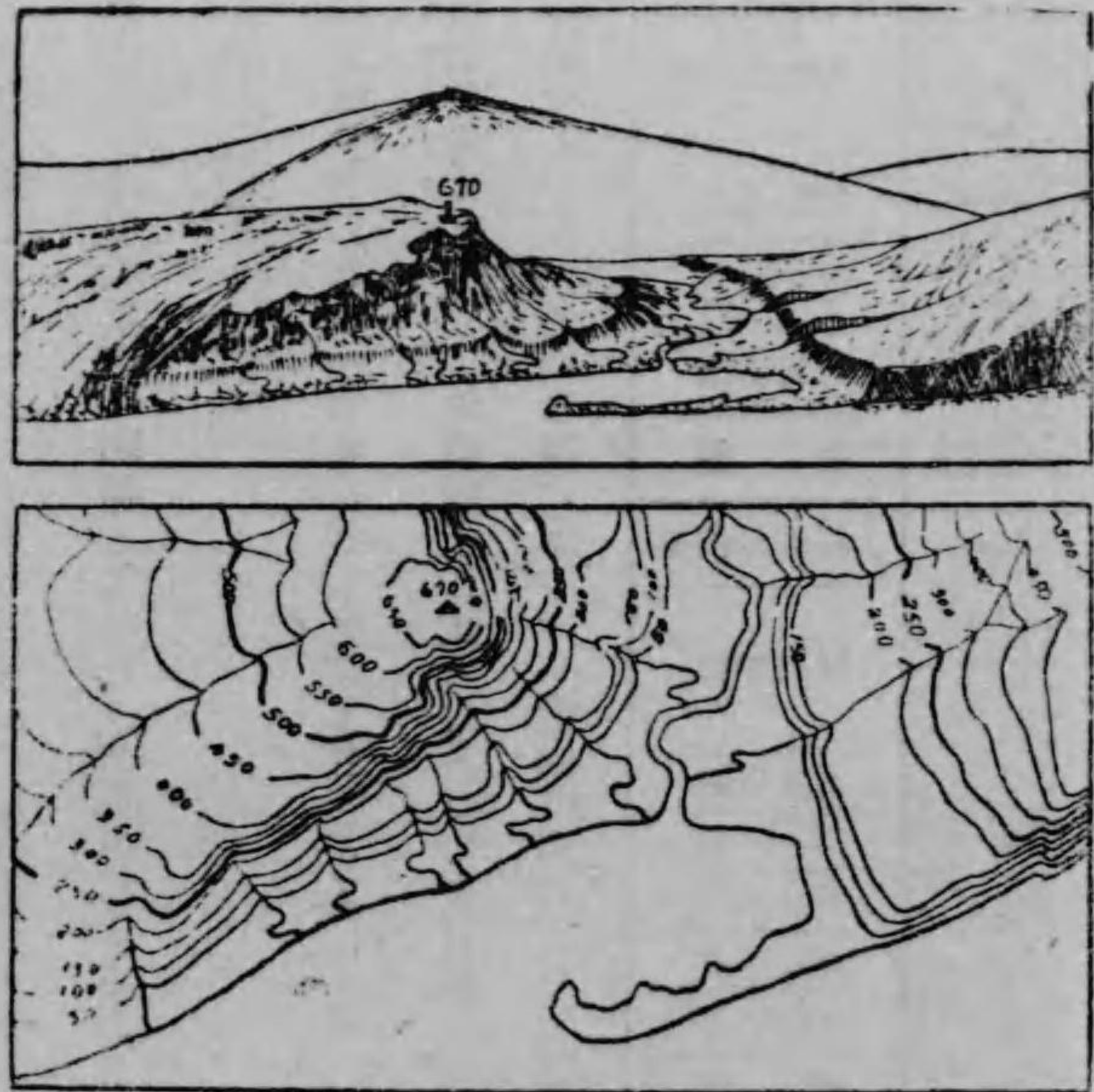
●●●●●
地形の表し方

地形を表はすに普通二種類ある、一はコントロール線 (Contour line) 一は「けば」線によるものであつて、前者は水平面を以て任意の高さに水準に平行して截斷したる場合の切り口の隨畫をあらはす線である、然れば等高線云ふ事もある、普通等距離に截斷するから地表の傾斜の急なる部分は線が密集し、然らざる部分は擴散する、(第五十一圖) 後者は例へばコントロール線の間に相當する部分に此線に直角の方向に換言すれば實際の地形の傾斜の方向に直線を格子形に入れる方式である、而して此格子形の直線は傾斜の大小により肉の大小の比を採る故、肉太の部分は傾斜が急で、肉小にして疎なる部分は緩慢である事になる。

近來はコントロール線による地形圖が普通であつて又地圖にしても極めて読み易い様である。(地圖は見るのではなく読む可きものである Map-Reading である。

地形圖上にはあらはる、特徴として火山地方は概してコントロールの排列規則正しき同心圓形を呈してをるが水

圖 一 十 五 第



す示を圖形地的體實は部上
す表てに線ルトンコを形地の部上は部下

成岩地方の而も岩質の不
均質なる場合にはコント
ル線も従つて不規則を呈
してをる。
●●●●●
岩質による地形の特徴
岩質による一般的影响
は花崗岩又は火山岩類は
高低起伏連續なき地貌を
呈し又急峻なる溪谷を呈
するこゝ多く、頁岩又は

柔軟なる砂岩は丸味を帯びたる丘岡或ひは廣き溪谷を作り、硬質砂岩、石灰岩、礫岩等は地層の傾斜緩かなる時は急斜面の丘或は懸崖又は峽谷を構成し殊に火山岩層又は蟹岩の如く不均質なる場合には地貌は極めて

錯綜し然も峻立したる地貌を呈する、地域が石灰岩の場合は殊に一種獨特の地貌を呈するのは世人衆知の通りである。

コントロール線は一般に地表に於ける高低を表はすに用ゐらるゝ、こゝ普通であるけれど地表下の地質構造例へば水層や含油層が地質的構造に關係してをる水準線を示すこゝもある。

(一)地質圖 (Geologic Map)

地形圖の完成と共になすべき事は地質圖の製作である。

地質圖上の要素凡例

地質圖上に記入せらるべき要素は地層の走向、傾斜、岩石の種別、地質構造其他地質的要項であつて、普通岩種に應じ、一般的慣例によりて色別に塗るか又は影線を以てあらはす。

圖二十五第

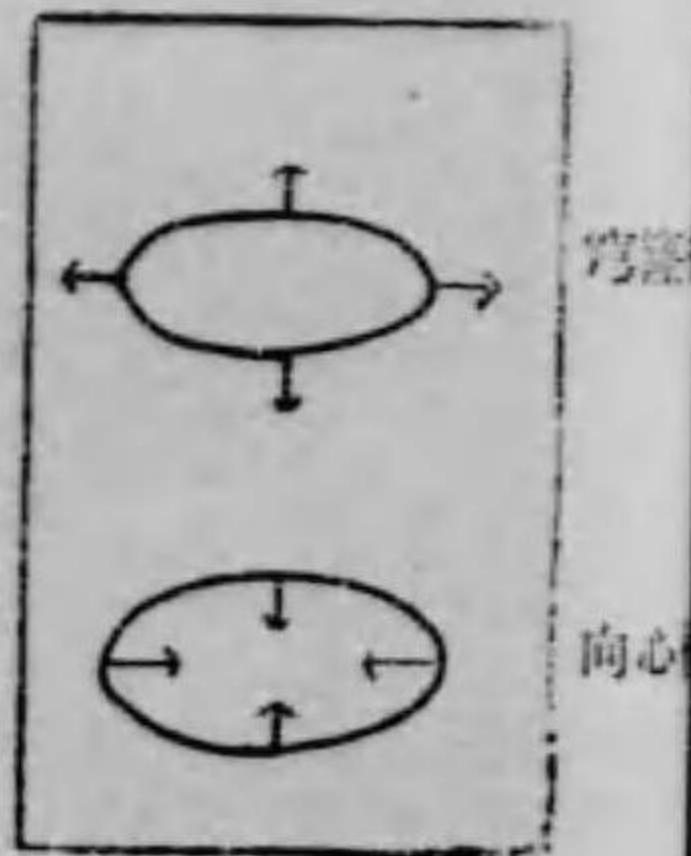
	走向及傾斜
	背斜構造
	穹窿構造
	向斜構造
	斷層
	地層の波動
	顛倒皺曲
	不整合線
	露出面井
	瓦斯井
	廢井
	空井

す示を例凡圖質地

地質圖上に記入せらるべき符號は上の如き慣例に依るを普通とする。

縮尺大なる地質圖上に油田地質にて最も普通なる穹窿及

圖三十五第



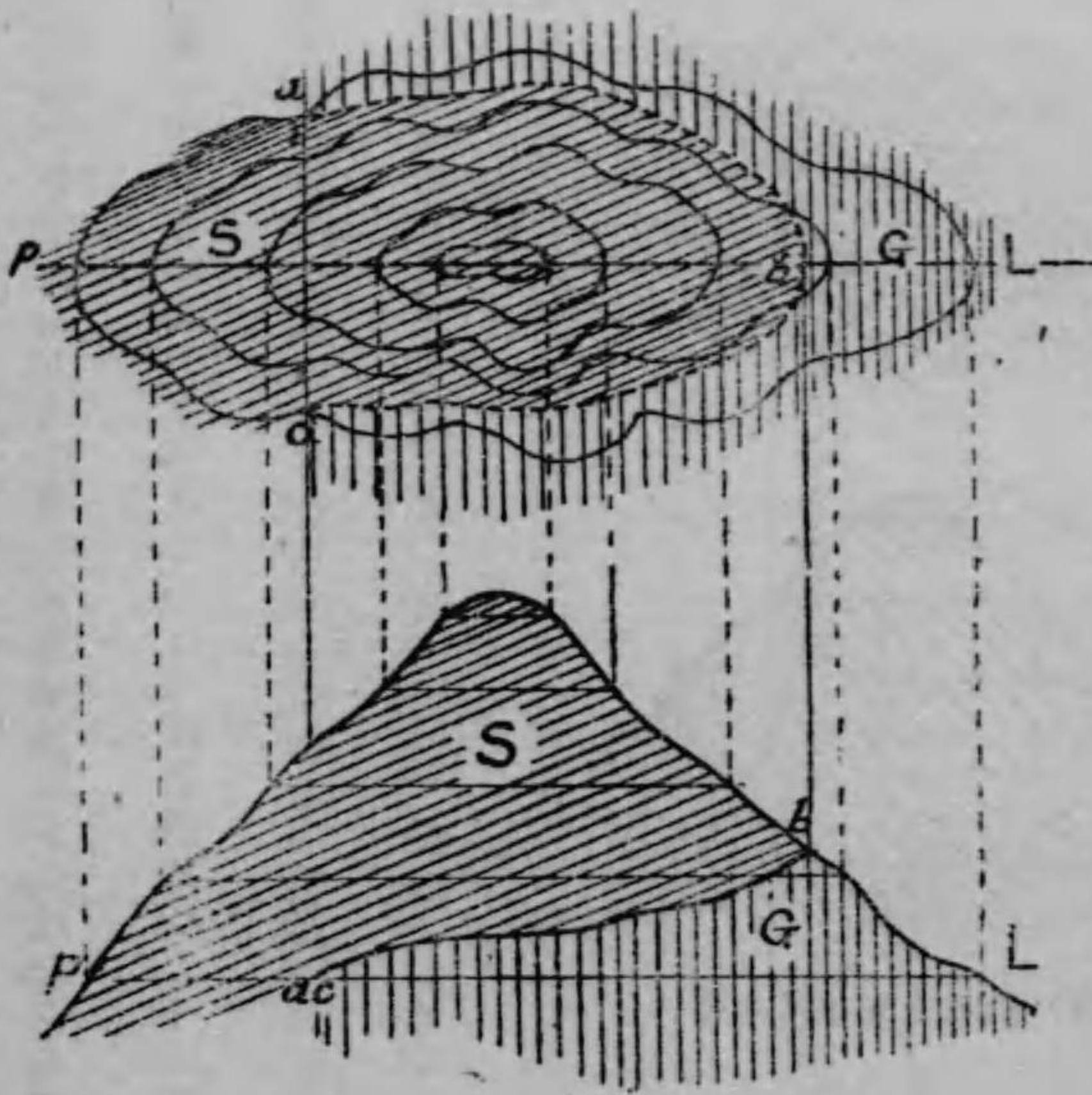
す示を例凡の造構

用ふる、曲線は勿論同一地層の同一の地質水準を示す可きものであつて、従つて曲線の形狀は場合によりて異なるのである。

地質境界線、境界面の傾斜

完全に出來てゐる地質圖では單に岩石の種類を知るを得るのみならず是等岩石の重疊の具合即ち

圖四十五第



す示を例一の圖面斷質地

圖質地面平は部上
圖質地面斷は部下

PLは上部にては截斷線を示し、下圖にては任意の水準、

S及Gは相異なる岩石、

a b cは地質境界線

(1) 地層が水平をなし而して懸崖を呈せる場合、(第五十六圖)

若し崖の直下に近づき得るものすれば、任意のB點をこり、Bより崖の麓に至る最短距離にあるC點を望み、BCの長さを測り、而してB點よりCの直上に見らる、P點をこりて仰角 α を測定すれば、崖の高さ即ちPCなる地層の厚さTは左の式によりて分る。

$$T = \tan \alpha \times BC$$

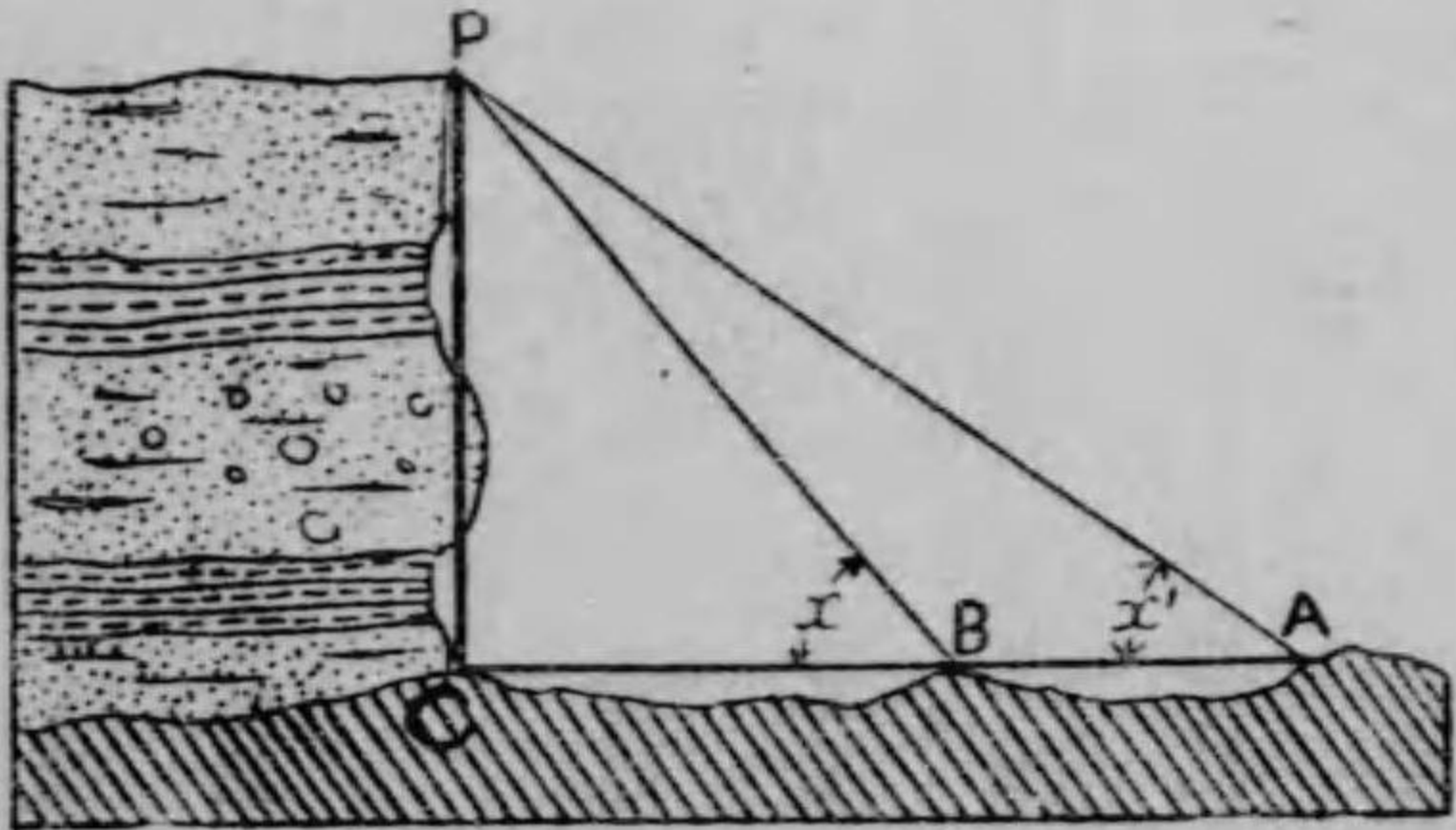
此場合B點に於ける觀測者の位置を崖の麓に同一水準に在らしむる事勿論である。

若し崖の麓に到達し得ざる際にはB點に於て仰角 α を測りて後CB線を延長してA點をこりABの距離を測りA點より仰角 α を測定すれば地層の厚さは、

$$T = \frac{AB}{\cot \alpha - \cot \alpha'}$$

(2) 地層傾斜して露出の厚さが水平に測定せられ得る場合、(第五十七圖)

圖六十五第



地層の厚さ=傾斜角の $\sin \times ab$

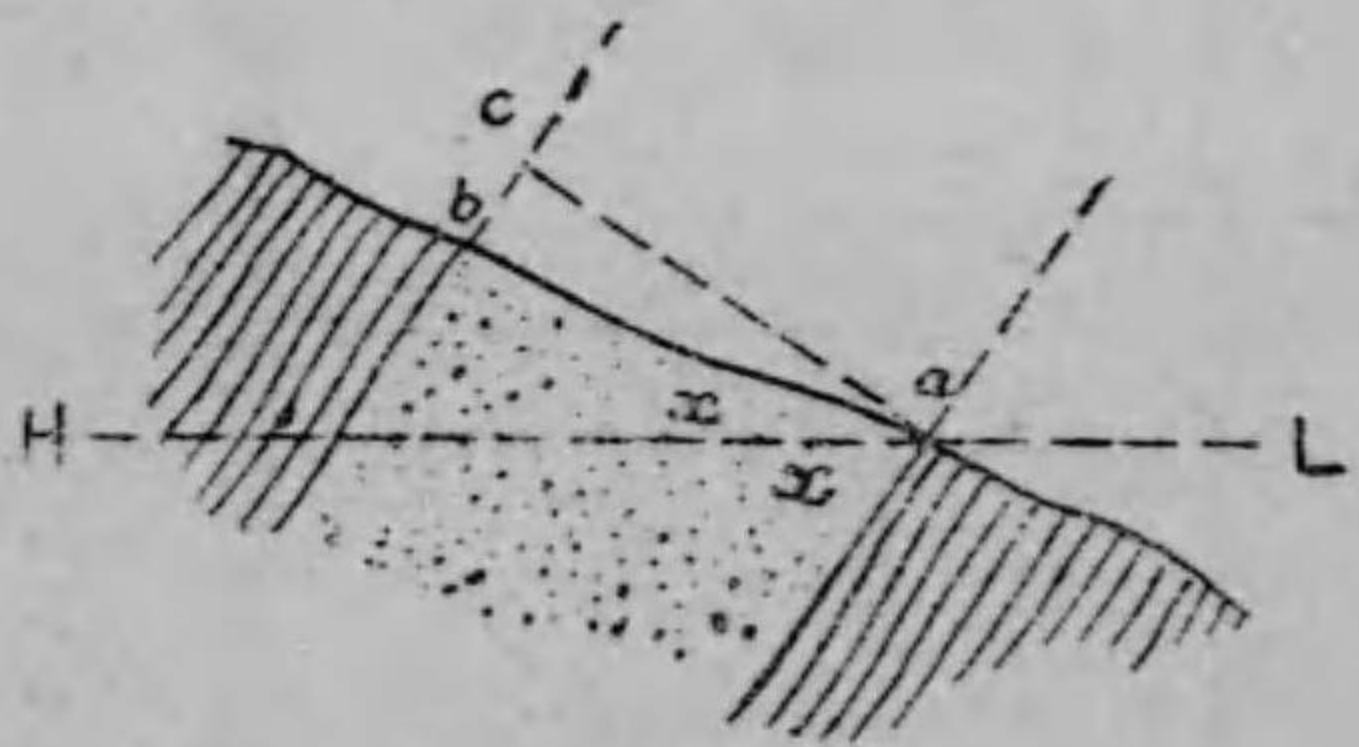
但し \sin の距離は走向に直角の方向に測るを要す。

圖七十五第



ab露は
出せる面
acは地
層に垂直

圖八十五第



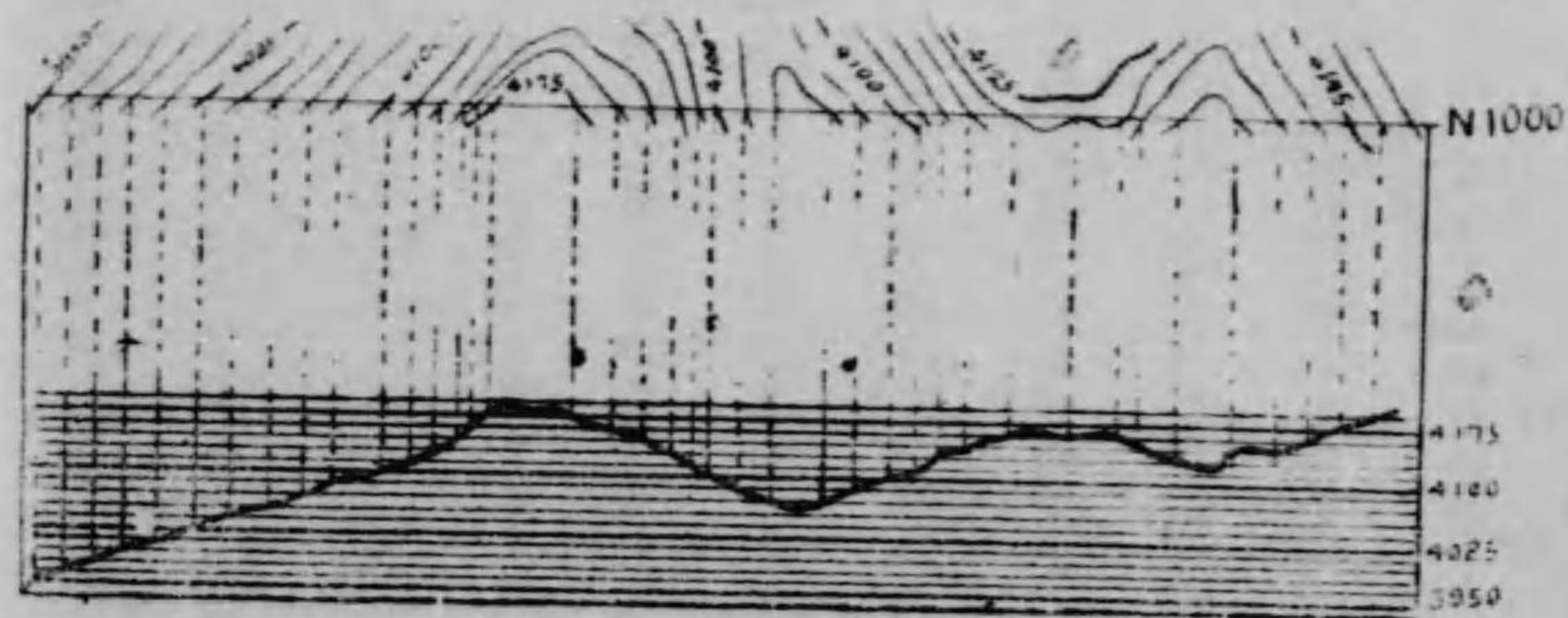
α は傾斜角
abは露出
斜面
acは地層
に垂直
HLは水平
線

(3) 地層が斜面に露出し而して反対の方向に傾斜せる場合(第五十八圖) abを地層の走向に直角の方向に測定す。而して地層の傾斜 α 、斜面の傾斜 α' は皆測定し得るを以て、

角abc= $\alpha + \alpha'$ なる關係より ac 即ち地層の厚さTは

$$T = \sin(\alpha + \alpha') \times ab$$

圖 十 六 第



す示を法製作圖面斷質地

圖 一 十 六 第



す示を例一の圖面斷質地

- D D は岩脈
- F F は正断層及逆断層
- U U は不整合線
- Lt は礫岩臺地
- N は礫岩流出口
- L は寄生火山
- V は礫岩丘即ち火山
- S は粘板岩
- l は石灰岩
- Sd は砂岩
- Sh は頁岩
- Ag は礫岩
- A 是背斜
- Ss 是向斜
- R 是河川
- T 是河成段丘

何れの場合に於ても断面圖に縮尺を附する外に其圖側に海拔又は相對的高距を記入し置く可きである

前項第六十一圖は其一例を示したるものである。

地質断面圖作製の場合断面線が地層の走向に一致したる時は断面圖上にては地層は水平となりてあらはれ傾斜を觀ることが出来ぬ。

然しながら断面線が若し走向及傾斜に斜めの方向になれば圖上には異なりし角度を以てあらはさねばならぬ事になる、是れは地質断面圖作製の際注意せねばならぬ大切な事であるのに拘はらず一般に忽諾に附せられてをる様である。

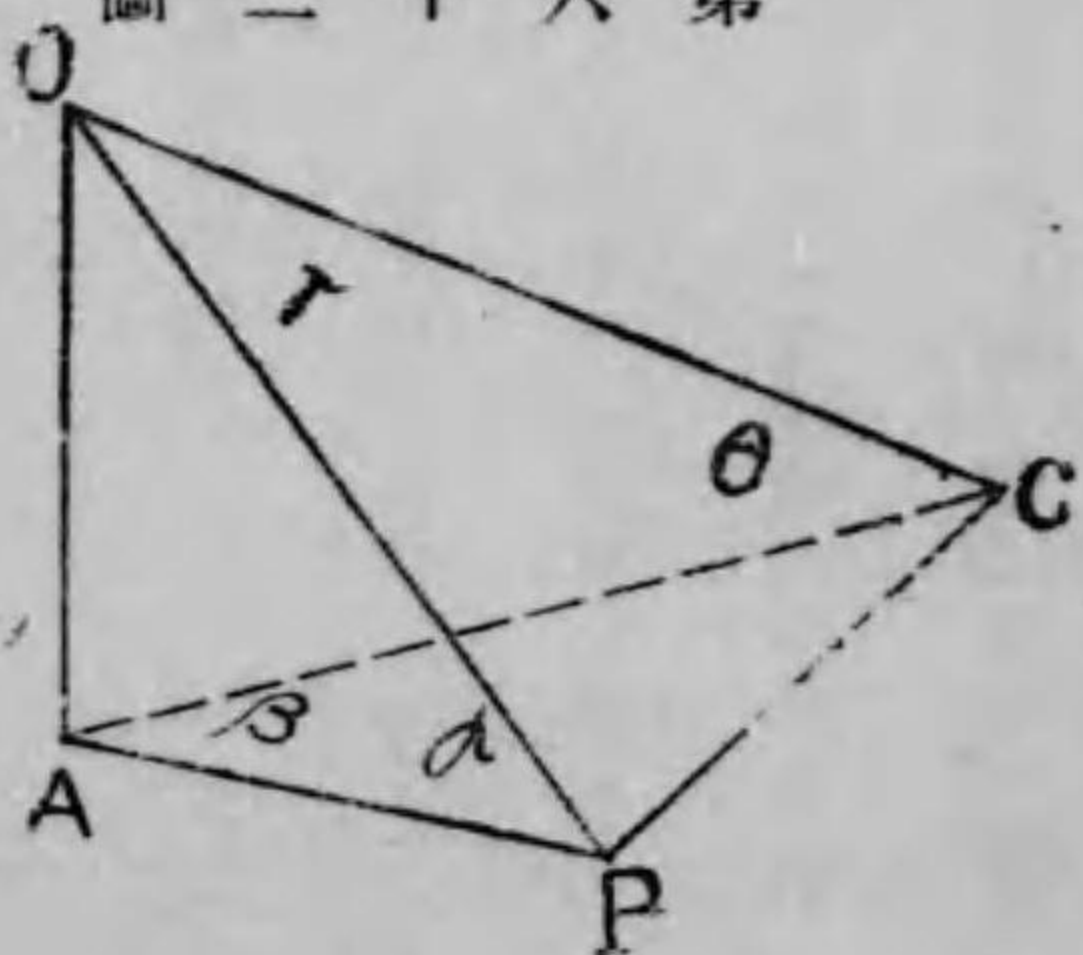
此場合は左の關係がある、

$$\tan \theta = \tan \alpha \cos \beta$$

本公式に於て α は地層の傾斜、 β は傾斜の方向に断面線の方向に於てなす角、 θ は断面圖上にあらはる、地層の傾斜角である(第六十二圖)。

此公式の得らる、作圖は左の通りである。

圖 二 十 六 第



α, β, θ をして前記の諸角をあらはし、 γ を地層面に於て傾斜の方向に断面の挟む實際の角とす、 O は地層面の一箇にして OB は傾斜の方向、 OA は O より垂直線、 AB は OA に直角に引ける線なるを以て、角 OBA 即ち α は地層の傾斜である、 ABC を水平面とする、乃ち本圖に於て三角形 ORC の平面上に於ける投影は三角形 ABC である、而して β 角は γ 角の投影角なるが故に断面圖作製の際は傾斜の方向 AB と断面線の方向 AC と

なす角 β は見懸け上圖面に於て知らる、角であつて、實際の傾斜と断面とのなす角 γ と同一でないこと明らかである、而して如上の關係より断面圖上には來る地層の傾斜角は θ にして勿論實際の傾斜角 α より小である。

今一二の例に就て計算を行へば

(a) 地層の傾斜六十度にして其方向が断面線の方向に圖上に於て三十度をなすときは、

$$\tan \theta = \tan 60 \cos 30 = 1.7321 \times 0.8660 = 1.4999 \quad \therefore \theta = 56^\circ$$

(b) 地層の傾斜三十度にして、其方向が断面線の方向に四十五度をなせる時、

$$\tan \theta = \tan 30 \cos 45 \quad \therefore \theta = 25.5^\circ$$

乃ち此式より見らる、如く圖上にあらはる、 θ の價は地層の傾斜増加すればする程増加し、地層傾斜の方向に断面線となす角 β が増加すればする程、減する事になるのである。

此の式は單に断面圖作製の場合のみに限らず野外調査にて地層の見懸け上の傾斜のみほか測られざる場合や其他實用上にも必要であつて θ, α, β の内何れか二つだけ分明して他の一つを求むる場合にも勿論通用出來得るのである。

地質断面圖作製に方りては前に述べたる如く水平、垂直共に同一尺度に依る事普通にして又當然であるが、縮尺甚だ小なるか又は特別に断面部の地形を明らかに示さんとする場合には、垂直の尺度を水平の方より大きくする事がある、此結果若し圖上に水成岩を表せば其傾斜は實際に適應して當然圖上に示さる可きものよりも急傾斜となり従つて誤解を招き易き結果を生ずる、又甚だ見悪くなる事は免れないのである。

何れの場合に於ても、水平及垂直の縮尺を記入せらる可きものである。

(三) 地下構造圖 (Map of Underground Structure)

地表に於ける資料のみによりて、地形及地質圖を作製する如く、地下に於ける地質構造を圖上に表はす事は不可能である。

然れども地下の構造を知悉する事は事業經營上の基礎をなして、其大方針は一に是れによりて決定せらる可きものであるから極めて重要な仕事の一つである。

地表にて見たる構造と地下構造 地質構造が概して規則正しき皺曲現象を呈して、安定なる場合は即ち地層が比較的均質なる時に限らるゝのであるから、勿論地表にて知れる地質構造が直ちに地下の構造を示すものを見て大差なれども、斯かる場合は寧ろ極めて稀である。

一般に實際的殊に油田地質に就て見るも各岩層は甚だしく不均質であるから、斯かる地層が皺曲を呈する程に變動を受けてゐる事は、一面に於て、地層が撓曲性を帯びてゐるのみならず、著しく不均質であつた事又常に尖滅膨縮の現象が存してゐた事等の理由によりて、皺曲の働原たる横壓力の爲めに均質の場合に比しては遙かに甚だしく、平衡の状態を破られたる事を推論し得るのである。

乃ち一般的の結果としては單に地表及地下に於けるのみならず、一岩層に就て見るも、其壓縮強度 (Compressibility) の不平均、張力 (Tension) の相違によりて、地表と地下との構造は常に多少相異なる點が存在するものである。

換言すれば、地表にて見えぬ断層や、水平的歪曲 (Horizontal Shearing) 等の現象が地下に伏在するのである、況んや目的とする一の地層或は油層其ものにも局部的の變化著しいものあるに於ては當然の事なればならないのである。

地下構造の探究に必要 地下構造を完全に又確實に知る可き方法は試錐の結果に俟たねばならないのである。

然も油田の場合は、前に述べたる如く炭田の時と多少趣を異にし、此試錐が結果の如何によりて直ちに探油井ともなり得るのであるから、一試井の選定に際しても十二分の考慮を費やさねばならないのである、従つて試井即ち試掘時代と探油即ち營業時代との間には劃然たる區別を立て兼ねるのであるが、元來鑛業の何たるを問はず、營業に移る前に於て十分なる試掘を行ひ其結果の如何に依りて將來營業の大方針を樹て基礎

を定むるを以て原則としてゐるのであるから、油田の場合も勿論、其價值に關して或程度迄の確信を得るにしても、此試掘時代と營業時代との二つに判然と區別を樹て、其れに相應する準備と設計とを爲さねばならないのである。

事業着手後の二時代 茲に於て十分なる野外調査によりて探鑛の實を擧げ、稼行せんとする場合、準備作業として、地形及地質圖を完成したる後、順序として、

第一 試掘時代

第二 營業時代（採掘時代）

に區別す可きである。

試掘時代 試掘時代に於て爲さる可き主要なる事項は概略左の三に分たる、のである。

(イ)標準層 (Key bed) を捉ふる事、

(ロ)油層の深度、厚さ、油質、油量並に能ふ可く、んば、岩質（砂粒の大小、性質）、孔質、度其他を研むる

事

(ハ)掘井の難易を確むる事

(イ)標準層を捉ふる事は、試掘時代に於ける最重要なる目的であつて、又地下構造を闡明し、併せて油層の状況を究むる上に於て、絶對的必要の仕事である。

蓋し標準層は前にも述べし如く他と明らかに區別出来る或特殊の地層にして油層の上部に或は下部に又中間にある事あり、又油層其ものなる事あれども要する所は各試井の地質を相對比 (correlate) せしむる一の標準となる可き地層である（第六十三圖は其一例）、例へば、天鹽目梨油田に於ける主要なる標準層は地面下二百間内外にある厚さ二十餘尺の鹽岩層にして、同時に第一層油坐を形成してゐる、又黒川油田にては地表より二百十間乃至二百四十間附近に火山岩床或は凝灰集塊岩様の岩石ありて豊富なる油坐は常に其上位に接して存するが如き、又外國油田に一例を探れば、オクラホマ油田は米國中にても一二位を争ふ産油量を有してゐるが其地質は古生代二疊石炭紀に屬し標準層として灰色の石灰岩層（含紡錘蟲）其他四五の顯著なる石灰岩層があつて、油井は此層以下千五百餘尺乃至千七百餘尺に達して初めて出油あるものせられてゐるが如く（三四四頁後に詳述せり、第四及第五圖版並に第六十六圖參照）單に地下構造を決定す可き資料たるに止まら

す、出油の有無を判別す可き標準もなつてゐるのである。

(ロ)油層にあらざる他の標準層によりて、地下構造を知りし後更に進んで油層の深度、厚さ、油質乃至油量或は油層の數、岩質等を研むる事は試掘時代に於て爲す可き次の問題であつて、是れによりて地下構造を闡明する一助ともなり、且營業時代の方針及設備はヨリ確實に鞏固に樹立せらるゝ事となるのである。

乃ち深度に應じて鑿井装置及設備の大小を擇び、油質並に岩質によりて油井の間隔を加減し、油量に従ふて地表に於ける諸設備を整ふるが如き經濟的解決の材料となるのである。

(ハ)堀井の難易は試井進行中に經驗せらるゝ事であつて、掘鑿中岩石の崩壞の有無、粘土類の押し出し程度、出水量の多少等によりて、更に如何なる方式の鑿井機を以てする方進捗率高く、且經濟的なりやを或程度迄確むる必要がある。

蓋し地質に應じて機械の種類を選擇する事(鑿井機の項參照)は極めて重要な事であつて繰業上の根本方針をなすのである。

叙上の如く試掘時代に於ける仕事の大半は地下の構造を研むるにあれど、事實上略々完全に近く是れを知

圖 三 十 六 第
圖面斷狀柱質地の一部の井油田油川黒

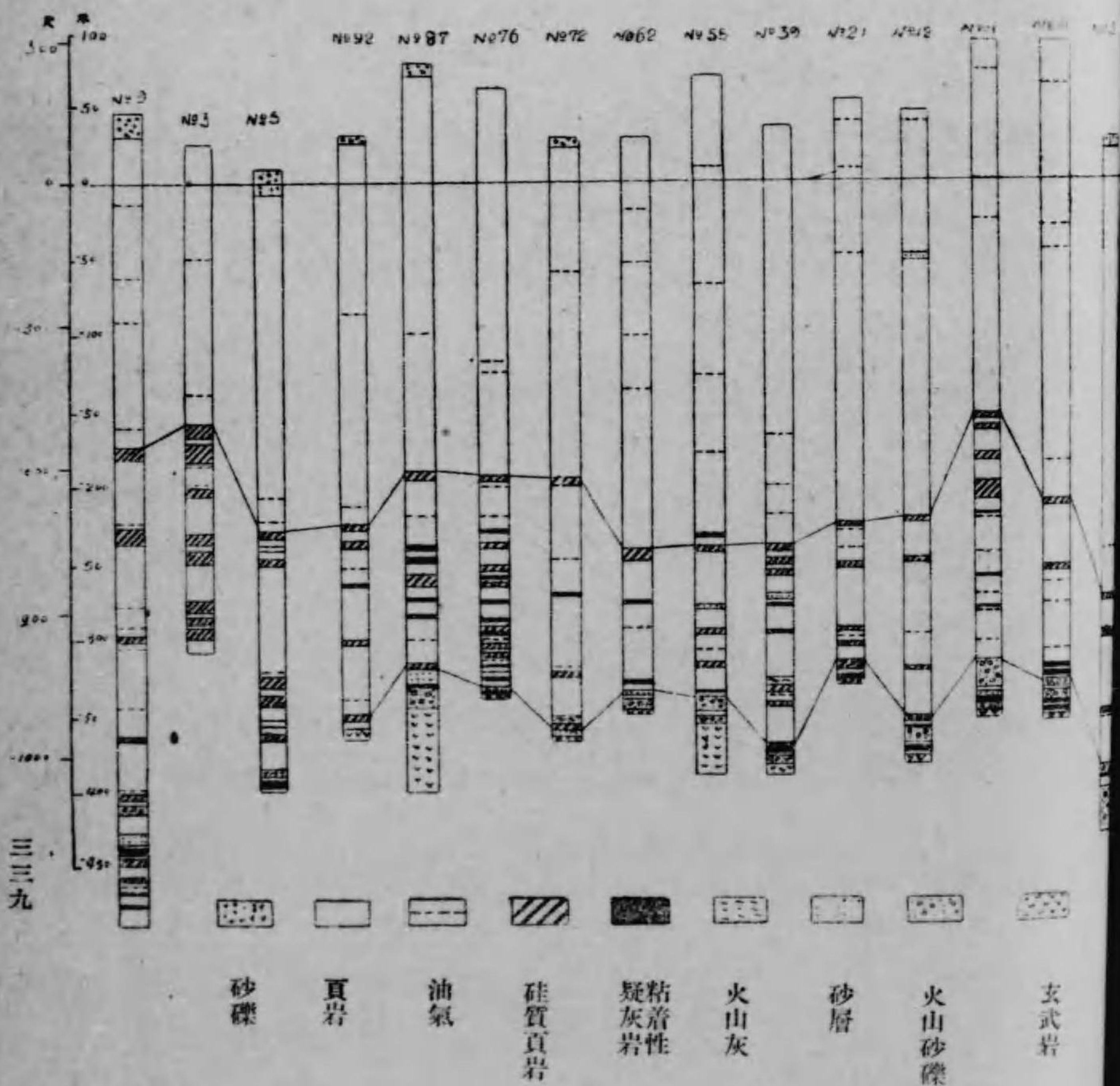
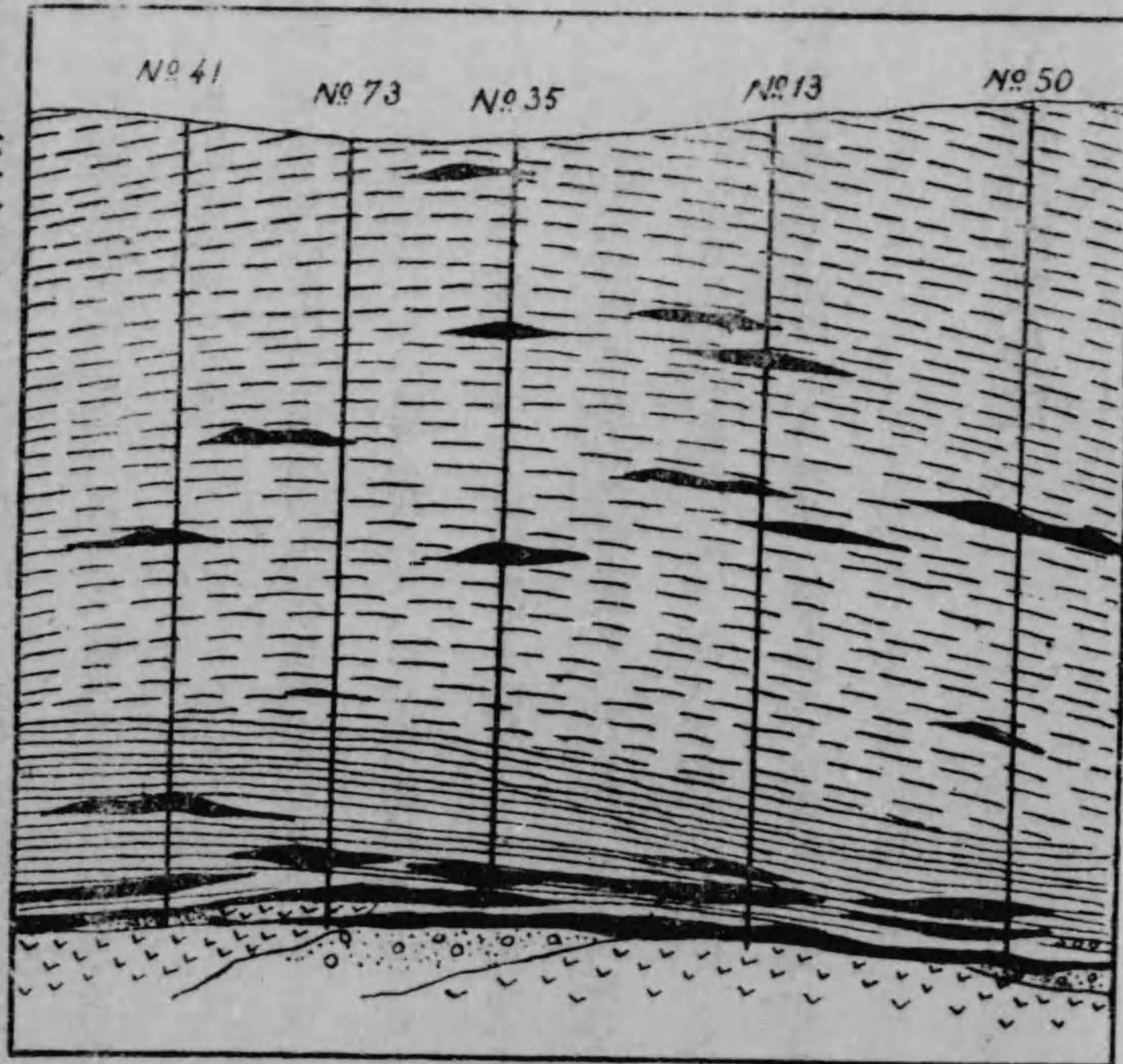


圖 五 十 六 第
圖 面 斷 質 地 の 部 一 田 油 川 黒



六千分の一
第十二章 油田に於ける起業

数字は油井番號を示す

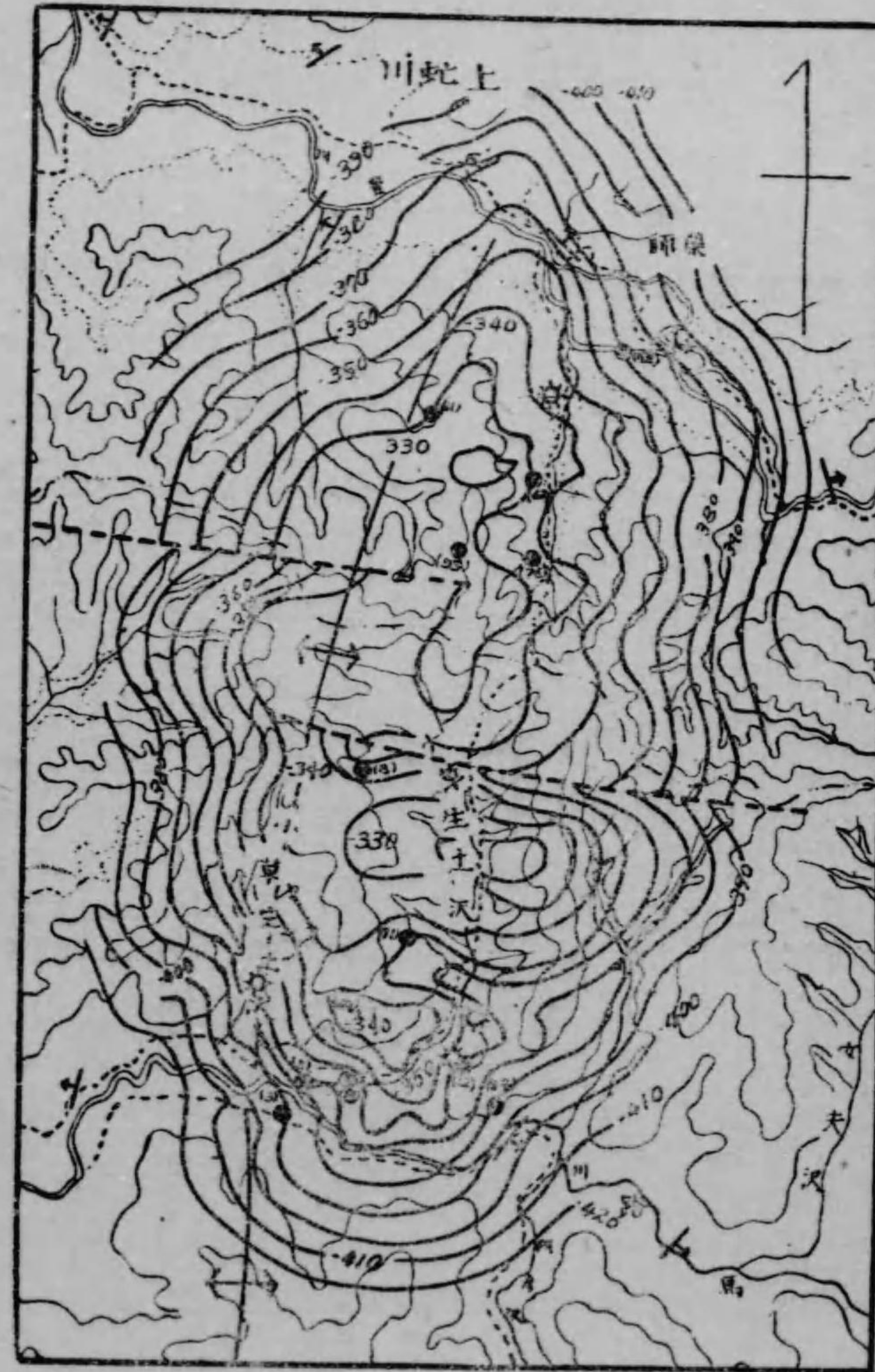
- 
 普通
頁岩帯
- 
 硅質
頁岩帯
- 
 標準とな
る火山質
砂石
- 
 油坐

三四一

る爲めには多数
の試井を穿たざ
る可からざるの
であるから、此
時代に於ては單
に大方針を決定
するに必要な
程度に止め全體
として概略の構
造が分明すれば
足るのである。


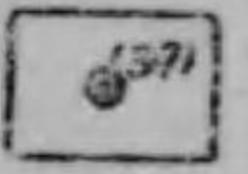
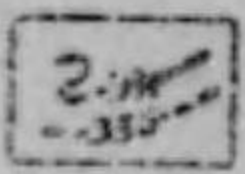
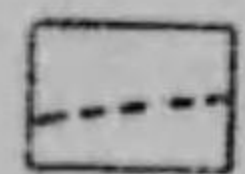

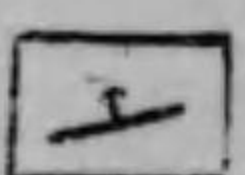
第六十三圖は

圖 四 十 六 第
(一ノ分萬二) 圖 造 構 下 地 田 油 川 黒



備 考

肉厚の曲線は地形を表はし十米毎に一線を劃す
圖中記入の油井は地下構造を表はし各線に記入せる数字は深さを示す

- 
 石油露面
- 
 出油井
番號
数字は油井
- 
 油層の地下
構造線
- 
 地下斷層
- 
 地表に見る
背斜軸
- 
 地層の走向
及傾斜

石油地質學

三四〇

黒川油田に於ける多數の油井中より若干井を選び、其各々の地質柱狀断面圖及是れを標準層によりて相對比したる一例を示し、第六十四圖は數十の油井にて探究せられたる地質上の資料に基きて作られたる地下構造圖を地形圖上に表はせる一例である。

第六十五圖は同じく黒川油田の主要部の地質断面圖を示せるものにして、岩層重疊の狀況を併せて油坐の胚胎せる有様並に標準岩石たる火山質凝灰岩及火山岩床の關係を示したるものである(油田第十一區参照)。

本圖よりも見らるゝ如く油坐は決して規則正しき板狀を呈せるものにあらずして、處々に油囊を形成して居る事が分る、但し是等の油囊は化學的沈澱の結果生ずるもの、如く、恐らく全く孤立して存するものに非ずして多分は一の帯中に含有せられて居るに拘はらず、含油層の不均質、油の濃聚に多大の原因を有する孔質、度が局所に異なる爲めに基因して、掘井の結果は全く單獨なる油囊が數多胚胎せられ居る如く見ゆるものと考へらるゝ。

(3) 地下構造圖製作法

地下構造圖製作のために地表に於ける精細なる調査は勿論前述せる如く信憑するに足る一乃至其以上の標

準層を幾系統かの試錐によりて十分知悉し、是れを相對比せしむるを得るに至るだけの準備の必要なるは敢て茲に反覆するの要はないのである、従つて殆んど完全なる地下構造圖は事業經營の中期後に於ては得られない事になるけれど大方針を決するに必要な程度のものならば敢て多數の試井を俟つを要しない、此點は石油業に於て最も困難にして、又最も重要な事項であつて、一般技術者の頭を悩ます最大問題であるから慎重なる考慮を十分なる研究を積む可きものである。

油層以外の標準層又は岩床、或は標準となし得可き油層の深度及狀態を研めて後、作製せらる可き地下構造圖には一定の方式はなれど、一般に

(a) 實體的に表はす法

(b) 平面圖を以て表はす法

の二種がある。

實體的に表はす法は各試井の地質の狀態並に相互的位置、間隔等を必要の縮尺を以て實際に全く同様に表示する方法であつて立體的である、従つて携行困難なる代りに一見直ちに其實際を知りて畫策に便せらるゝ。

のである。

平面圖を以て表はす法は最も普通であつて、多少の經驗を要すれども尙まる事なくして一時に地形と地下構造とを數字的に讀み得る利點があり且隨處に携帶する事が出来る。

而して其作製法は一般にコントロール線を以てせらる、事第六十四圖に掲けたる通りである。此場合地形ならば多くは海水面を基準として然も是れが當然であるけれど地下構造を示す際には必ずしも然らずして、海面を基準として負の方に表はす（第六十四圖黒川油田の地下構造圖は此方式を以て表はしてある）以外に其標準を、地表に露出せざる標準層ならば其峰に、或は、又は此標準層の上下任意の部に理論的基準層を設くるか（後に述ぶるオクラホマ油田のものは此方式）、或は油層其ものを基準とするか、何れにしても時々場合と必要とに應じて隨意に試む可きである、但し如斯數種の基準によりて畫ける曲線が同一平面圖上にて決して相平行せざるは當然である、是れ各地層は平等の厚さを以て相重疊せる事決してなく、常に局部的に膨縮の現象を呈するからである。

而して基準を何れに擇ぶとするも、完成せられたる地下構造圖を基礎として或地點に試井を設けんとする

に際して、其地點の海水準よりの高距と基準層の深度とを忘る可からざるは茲に贅言を要しない。

一般に油田に於ては元より炭田に於けること異なり、構造に重きを置けるが故に斯種の地下構造圖作製に際しては分明せる限りは油層に基準を採り、其構造の峰を以て零として構造コントロールを設くる方最も便利で見易き事勿論である。

今、更に地下構造圖の一例としてオクラホマ (Oklahoma) 油田の一部に於ける實例を述ぶるに先だち米國に於ける此代表的油田に關して簡單なる記述を試むれば次の通りである。

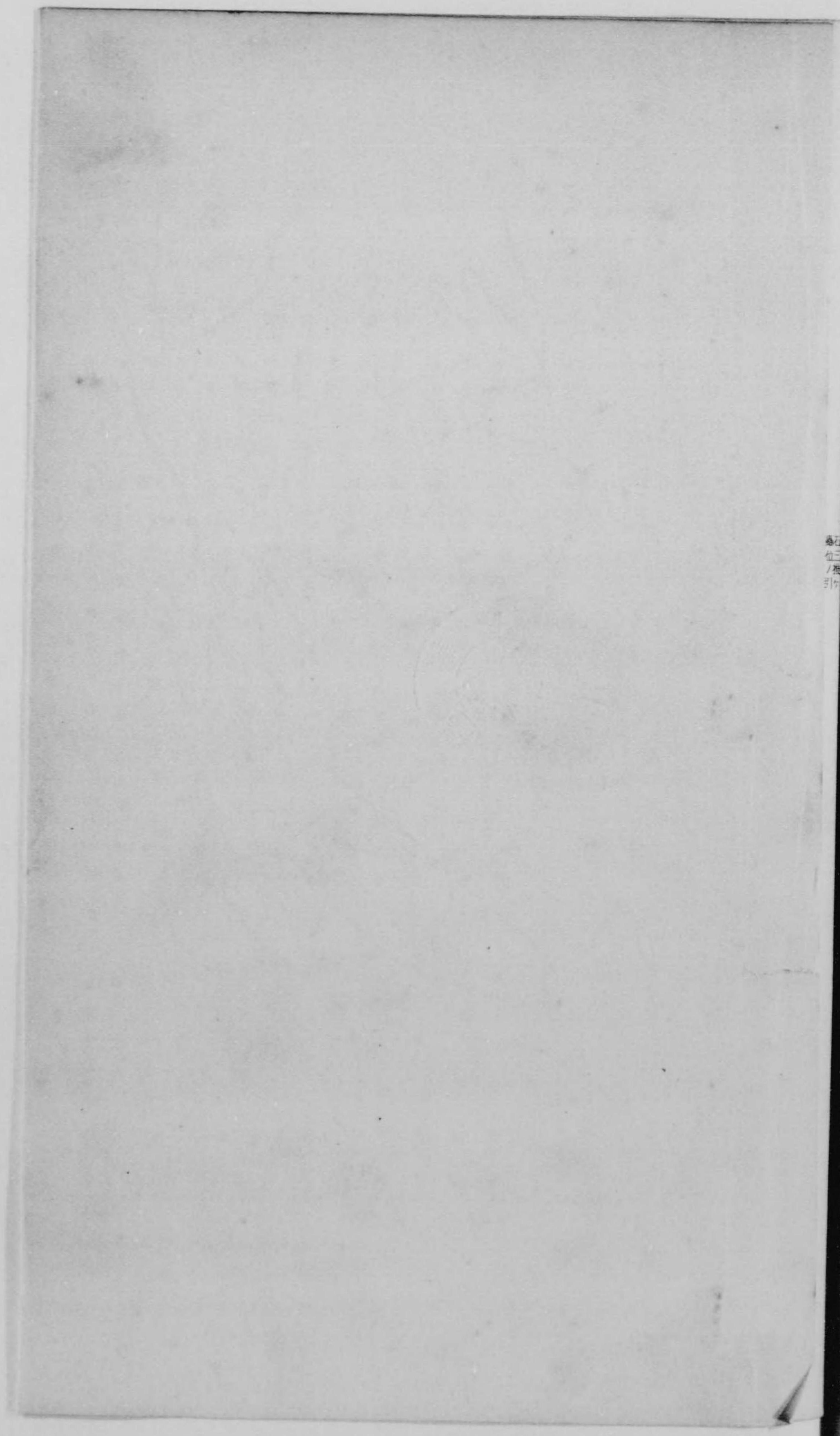
オクラホマ油田は米國中部にありて、米國産油の一中心地を形成して居る、乃ち北米總産額の四割乃至五割はオクラホマ、カンサス地方によりて占め（一九一八年米國總産油量三四五、五〇〇、〇〇〇バレルに對して一三五、〇四）、オクラホマ州のみにても全米産額に對して一九一七年度約三割、一九一八年度約二割五分を産し、カリフォルニア州（油田地質は第三系に屬す）と首位を争ひ、尙且隆盛に向ひつ、ある程の重要な油田である。

地質は砂岩、粘板岩、石灰岩等より成り、其時代は二疊石炭紀に屬して居る。

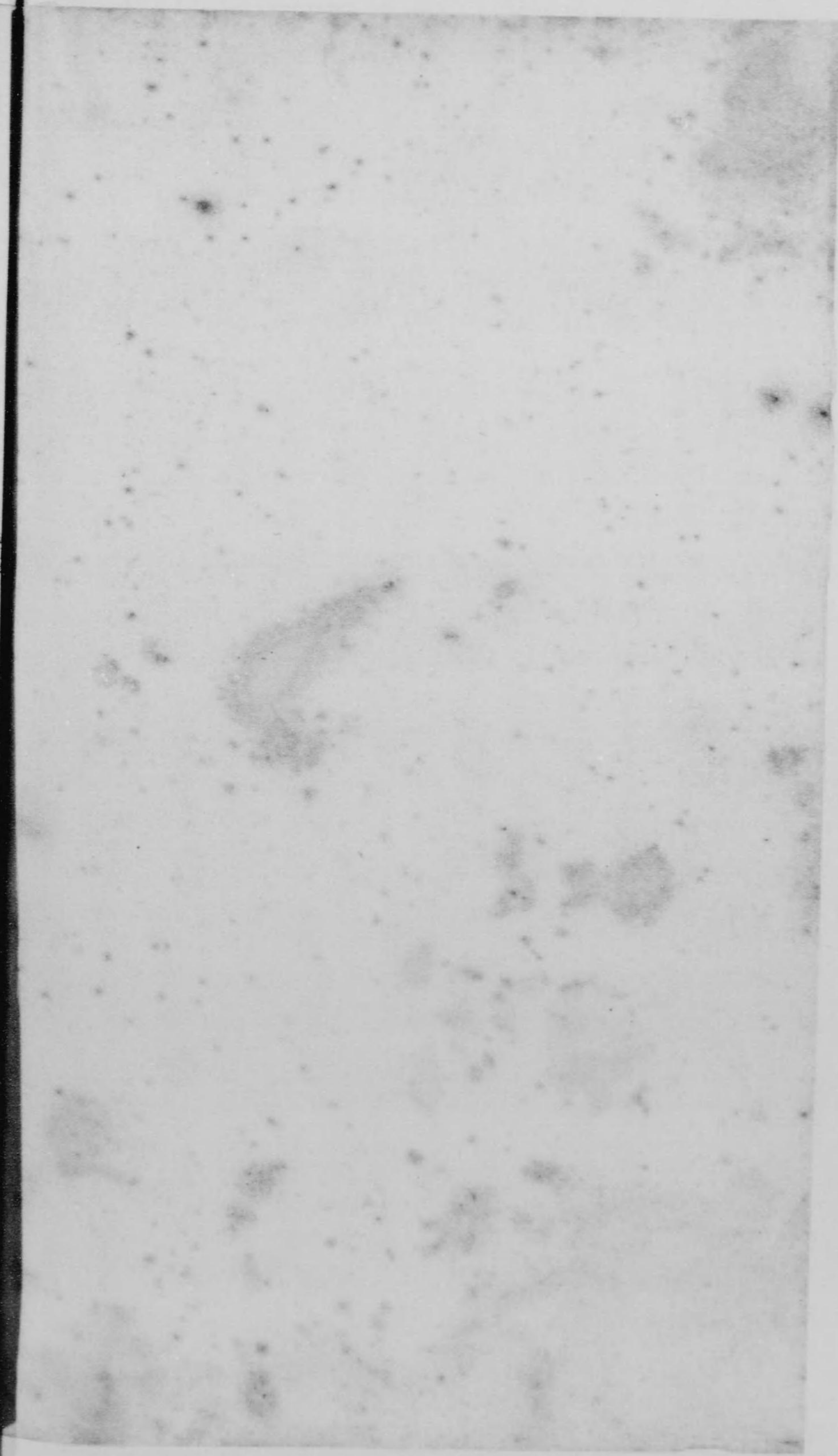
構造は背斜或は穹窿を呈し時に向斜に石油を産する事もある。

而して本書に主として引用したる部はオクラホマ油田の一部ビッグハート (Bigheart) の東部、アベント (Avant) の北、オセージ特定區域 (Osage Reservation) に關係せる部分であるが、本地域に於ける地質は大部分二疊石炭系の粘板岩より成り多少の砂岩、數層の石灰岩を挾有し、其構造は緩慢なる穹窿及背斜をなし、此中主なるものはバーチクリーク (Birch Creek)、ギプシー (Gypsy)、マンハッタン (Manhattan)、ミネホマ (Minnehoma) 等の穹窿及エレブンツウェルブ (Eleven-Twelve) を稱する背斜等がある、是等の構造の間に向斜の存在する事勿論である (第四圖版)。

産油は是等の構造の外、特に段丘は勿論、向斜中よりも産する事がある、是れ油層が完全に水を以て飽和せられて居ないからである。含油層の一は地表より二百間前後の深度に位するウーロガー (Oologah) 石灰岩の直下にあるペルー (Peru) 砂層にして若干の油及瓦斯を産する、此砂層は五—二〇尺の黒頁岩によりて常に上下に分たれ、五六十尺の厚さを有する、他の一は地表より二百六十間乃至二百八十七間の間にあるシャローキ (Cherokee) 頁岩帯中に存する厚さ八十尺乃至九十尺の、バートレス、バレン (Bartlesville) 砂層にして當地方に於ける産油の生命をなせる含油層は即ち是れであつて其よりの産油量は本地方の九割以上を占めて居る、

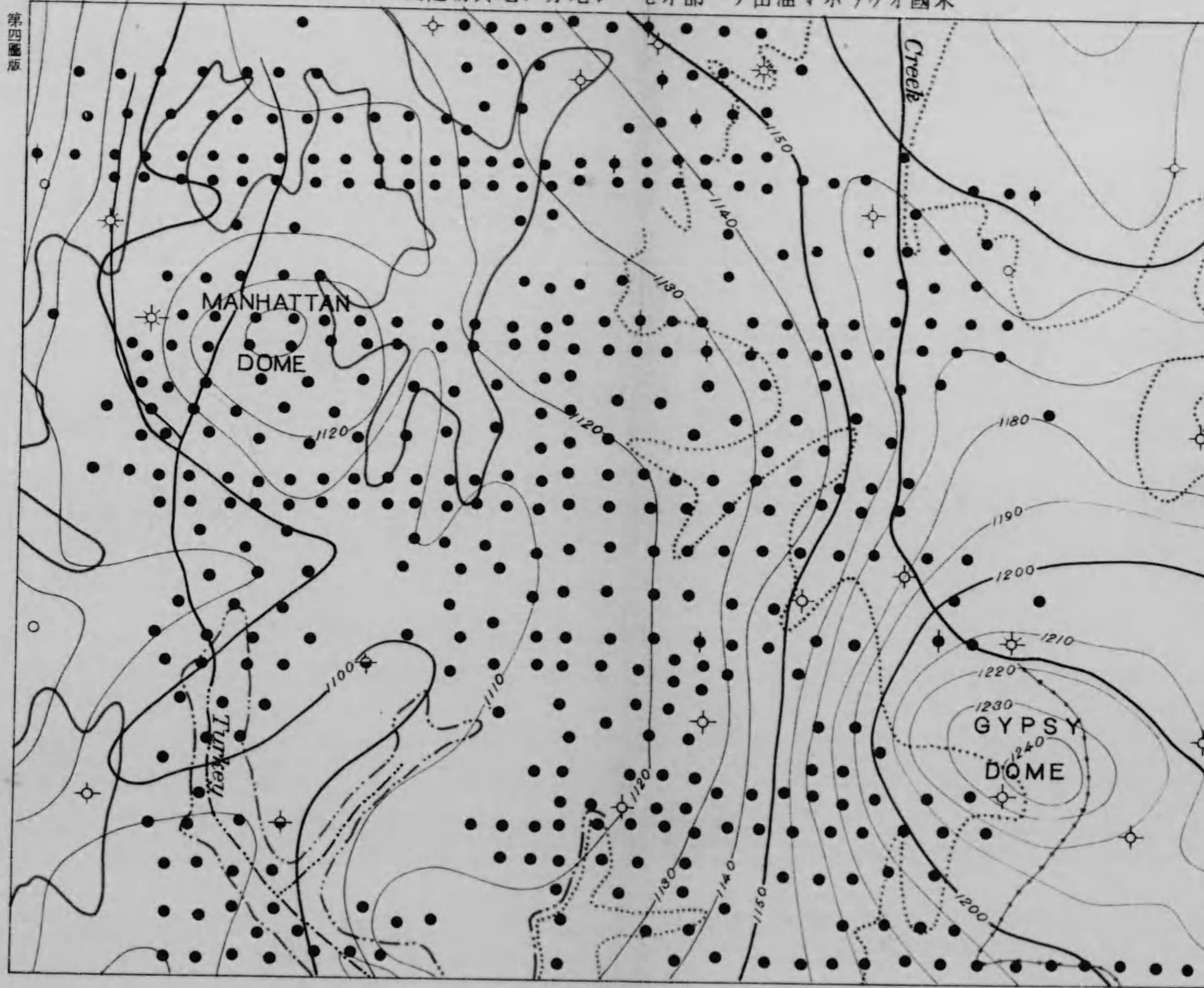





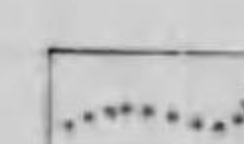

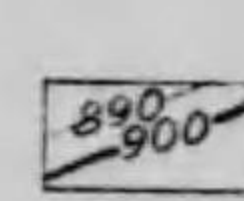
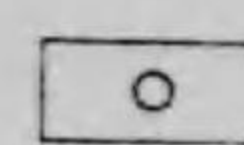





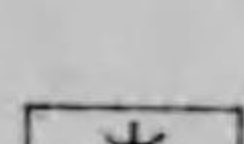
卷之
七
印



(一其) 圖造構質地ノ方地シーセオ部一ノ田油マホラクオ國米

第四圖版

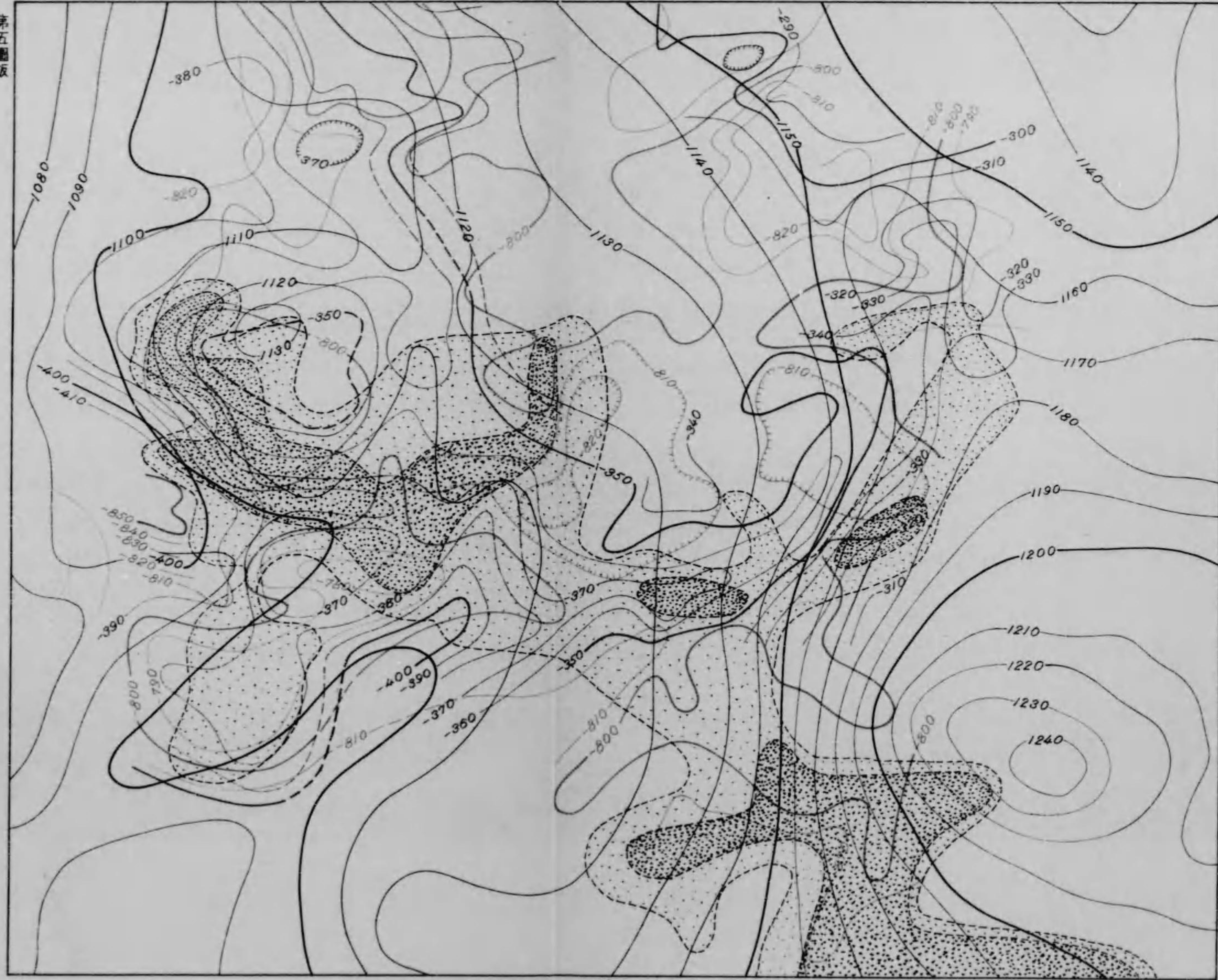


-  沖積層ノ境界
-  パーチクリーク石灰岩ノ頭部界
-  ウォーム・チューブ石灰岩ノ頭部界
-  含鉄堆積灰色石灰岩ノ頭部界
-  アベント石灰岩ノ頭部界
-  構造ヲ示スコントル(毎十呎) (全砂岩部は岩ノ上ニ五呎ノ層上ニ引クモ)
-  油井位置
-  油井
-  石油露面
-  ガス井
-  ガス産井
-  ガス露面
-  空井

Scale 1/31,250
 1/2 0 1 Mile

(二其) 圖造構質地ノ方地ジ一セオ部一ノ中田油マホラワオ國米

第五圖版



最新ノ日
産一〇一
ハレル以
上ノ部

最新ノ日
産五〇乃
至一〇〇
ハレル

最新ノ日
産五〇ハ
レル以下

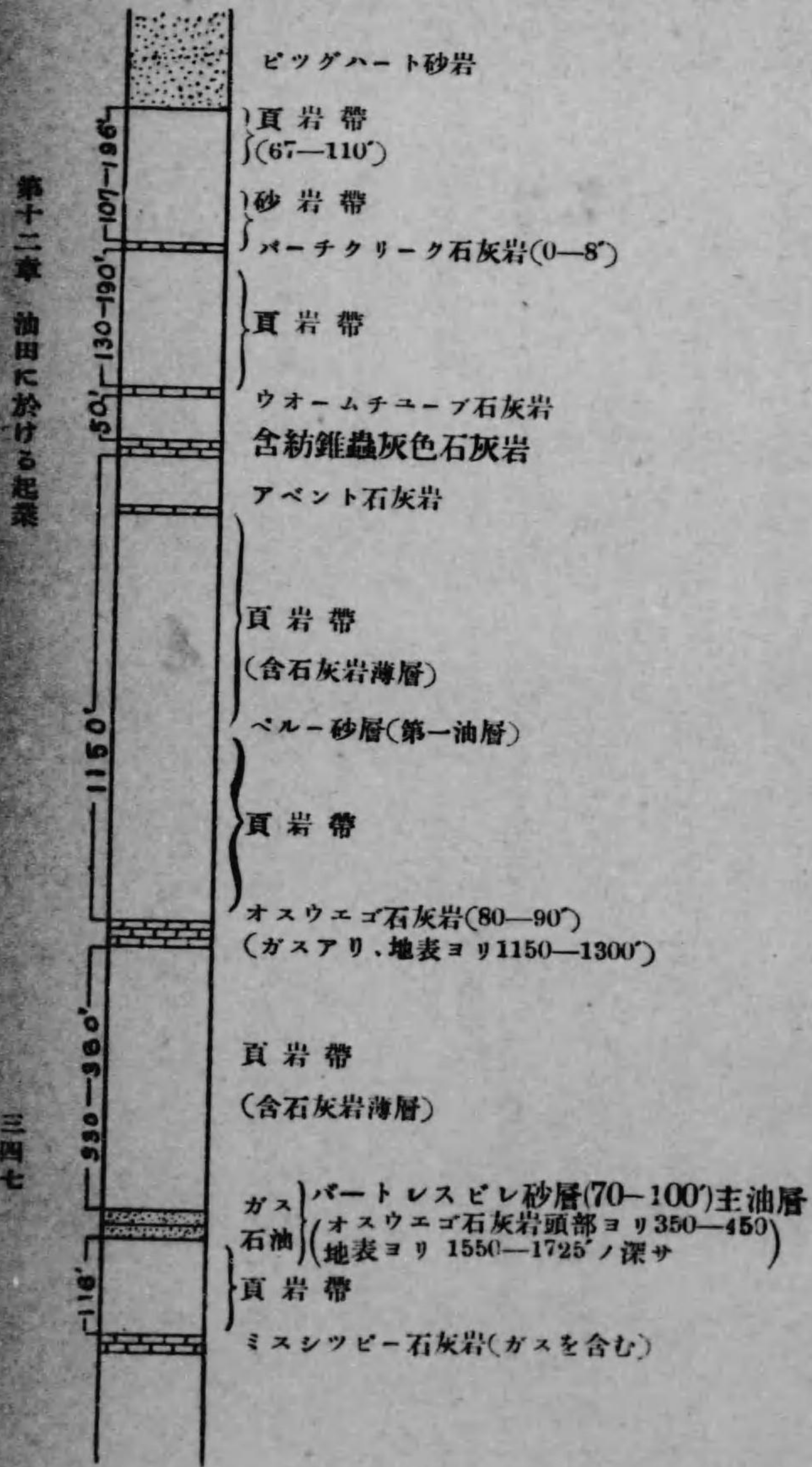
推定ニシテ
テ全形推定
ニシテ
〇ハ
引ケルモノナリ

オスワ
ノ部
ニシテ

ヒレ
ノ部
ニシテ

Scale 1/81,260 1 Mile

圖六十六第



第十二章 油田に於ける起業

此砂層も前者と同じく常に薄き黒頁岩によりて兩分せられ、上部の方には瓦斯多く、石油は下部に胚胎せられて居る。是等の含油層は成因的に考ふれば海濱或は其附近に不規則に沈澱したるものにして、此爲めに個處によりて著しく石理を異にし、殊に成生後の膠結の不平均より生じたる不同も甚だしい様である。

本油田に於ける標準層となるものは前述の如く紡錘蟲を含有する石灰岩を第一とし此外に三四の薄き石灰岩層がある、是等の標準層の相互に油層との關係を柱狀圖を以て示せば第六十六圖の通りである。

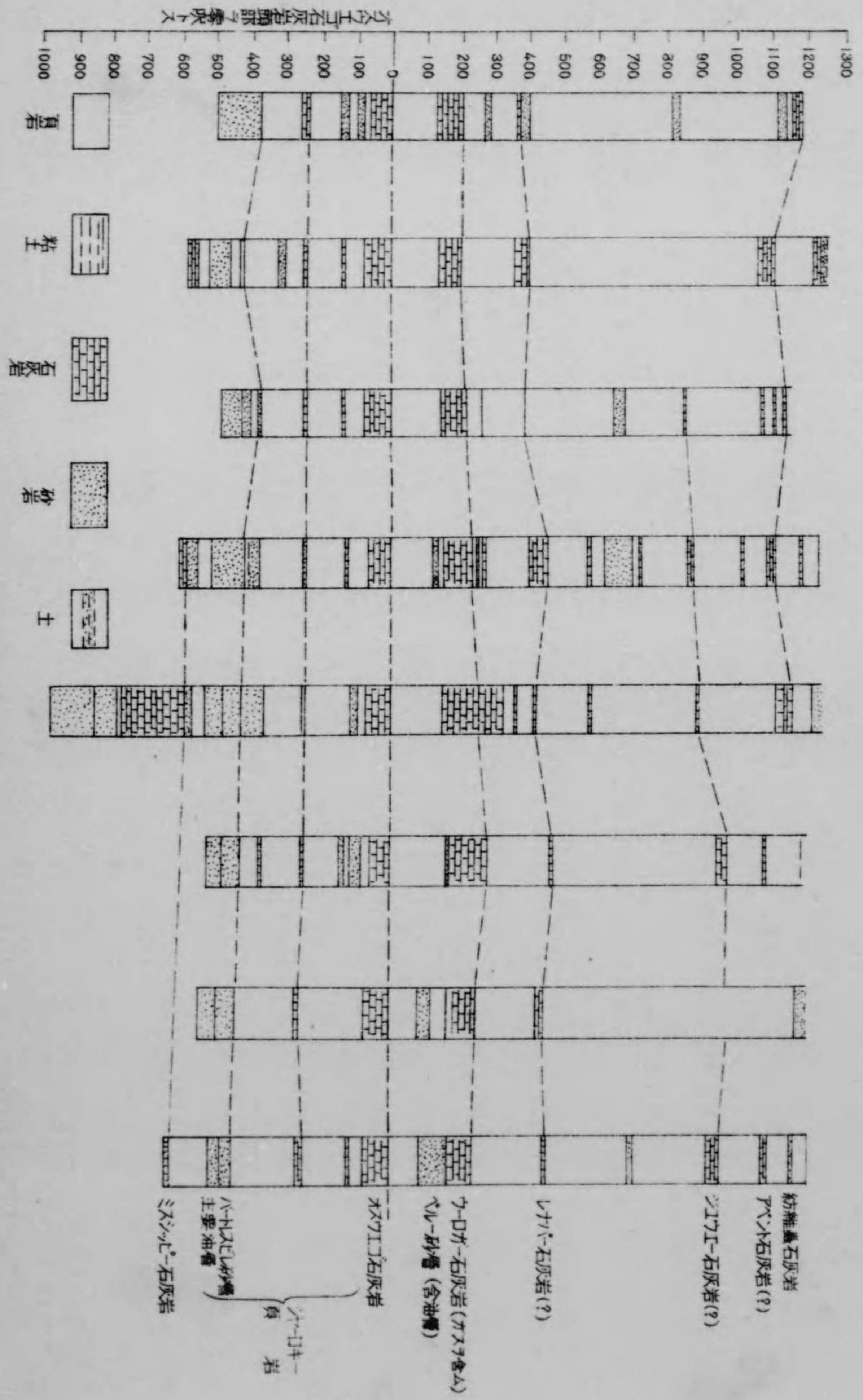
乃ち本地方にては地質を相對比せしむるに十分なる數多の標準層存し、而して含油層は概ね地表より二百五十間内外の深度に伏在して居るのである。

油質はパラフィン基又は半パラフィン基のものであつて一般に良質である。

地下構造圖としてオセージ特定區域の南方に於ける一部を示せば附圖第四及び第五圖版の通りである。

第四圖版は彩色せず、單に地質の境界線のみによりて示せる地質圖にして構造を示すに主標準層の一たる含紡錘蟲灰色石灰岩を基礎として其上位三百五十尺の部にある想定的地層上に畫ける線を以てしたのであつて同時に油井位置との關係をも示す事にしてある。

第五圖版は第四圖版上に更に含紡錘蟲灰色石灰岩より千百五十尺下位に存するオスウェゴ石灰岩の上に畫けるコントロール線も、主含油層にしてオスウェゴ石灰岩の下位三三〇—三八〇尺の部に存するパートレスビレ砂岩層中の油坐上に引けるコントロール線も同時に記入し、産油量に應じたる部分的區劃をも併せ示したるも



のである。

第五圖版によりて兩つの場合に講けるコントロール線を見るに一瞥して直ちに著しく喰ひ違ひを生じて居る事が分る、是れ地層に比較的大る膨縮現象の存する事、同じ厚さを有して居ても各地層は部分的に異なる波動を呈して居る事に基因するのである。

若し如斯現象全然なきものミすれば何れの標準層を基礎にしても、講ける地質構造線は平行す可きものなる事勿論である。

營業時代は即ち經營時代であつて、爲す可き事は全然經濟上に基礎を置くのである、換言すれば採油學にて論ぜらるべき性質のものである。

地下構造を究むる最も重要な方法たる試井に關しては更に後項にて詳説してある。

(4) 試井位置の選定

前三項は起業の基礎をなすものであるから石油鑛業の場合に他の鑛業の場合に不拘、必ず完全になして置く必要がある、此の準備作業をなさずして直ちに起業に移るが如きは實に冒險的事業に益々危険を加ふる

ものであつて例へ捷徑ではあつても決して眞摯なる鑛業家の擇ぶ可き途ではないのである。而して是等の準備整ひたる後に來る可き問題として本項に於ては起業の初期即ち營業時代に入るに先だち必ず行はる可き試井位置選定に關して述べんのである。

勿論前述の如く原則として、試掘時代ニ營業時代ニは割然ニ區別を設く可きものなれども、石油の場合、時に、試井其ものが探油井なるのであるから、試井の選定にも大に考慮を費やさねばならないのである。

試井選定に際して實際上の各場合に就て論述すれば左の通りである。

(一) 地表に於て構造分明せざる場合

油田に於ける起業の場合には前にも述べた通り目的とする油層が地下幾尺の處に伏在してゐるか不明なる事寧ろ普通であるから完全なる地質圖や横断面圖が出来上つたとしても初めから幾尺かの豫定を以て試鑿をなす程に確實に分明するものではない、殊に地質構造が地表にて判然してゐないのに確實なる石油の露頭があり又岩質も四近に産するものと相對せしめて十分試錐の價値あり認めたる場合の如き何れに試錐すべきか、速かに決し兼ねるこゝが屢々ある、斯かる際には極めて簡單なる鑿井機（在來の上總堀の如き種類）を

以て適當に認むる箇處に鈔くこも三箇處以上試錐をなして先づ岩質變化の状態を試錐の結果によりて相對比較して地層の走向に傾斜を決定する事にせねばならぬ、此方法は極めて簡單ではあるが又油田地質の斯かる場合は勿論炭田に於ける起業の準備作業として炭量調査や地層の走向並に傾斜を知る上に甚だ必要なることである（從來炭田其他に於て試錐用として上總掘式が盛んに使用せられて居る、たると近來は頗るダイヤモンド試錐に依る事が多くなつて來て居る）。

今甲地點に點てABCの三試錐を穿ちA'、B'、C'の三點に於て標準層或は油層に會し、十分關係を附し得たりとする時此同一の地層の存在する深さ各井相互の距離及方位が第六十七圖に於ける通りなりとす、但し構造を知る爲めのみならば試井相互の距離には無關係なる事勿論である、今作圖に計算の煩雜を避くるためにA、B、C、を同一水準面上にある三點とす、

第六十七圖

