

B. c. Ⅷ.

地質調査所報告第186号

八橋油田鹹水の地球化学

地質調査所

昭和35年9月

553.982 : 550.84(521.14)

地質調査所報告

所長 兼 子 勝

八橋油田鹹水の地球化学

通商産業技官	本 島 公 司
同	牧 真 一
同	牧 野 登喜男
同	柴 田 賢

目 次

要 旨	
I. 緒 言	1
II. 調 査 法	3
II. 1 調査の対象	3
II. 2 分析試料	3
II. 3 原油と油田鹹水の分離	3
II. 4 分 析 法	3
III. 八橋油田の概要	4
III. 1 位置および開発の歴史	4
III. 2 地質の概要	5
III. 3 油層圧について	9
III. 4 原油とガスの性状	10
III. 5 油田鹹水の性質	12
IV. 油田鹹水の分析結果と化学成分の分布状況	12
IV. 1 分析結果	12
IV. 2 各層別化学成分の分布状況	33
V. 化学成分相互の関連とその立体的分布の説明	61
V. 1 成分相互の関連	61
V. 2 立体的な化学成分の分布について	71
VI. 論 議	78
VI. 1 天然ガス鹹水との比較	78
VI. 2 各層別化学成分の時間的变化	78
VI. 3 産油と水質について	78
VI. 4 微量成分について	80
VII. 結 言	80
文 献	81
Abstract	

八橋油田鹹水の地球化学

通商産業技官	木 島 公 司
同	牧 真 一
同	牧 野 登喜男
同	柴 田 賢

要 旨

- 1) 秋田市八橋油田は日本最大のものであり、開発も最高の技術をもつて行なわれた。したがって油田の一生を研究するには、望ましい条件を揃えている。
- 2) 昭和 26, 29, 30, 31 年の 4 回にわたって地質調査所では、この油田の鹹水に対する現地調査を行なったので、それを一括総合した。
- 3) 油層は鮮新しいし中新統中に上部から I 層~XII 層までである。地質・油層などの性質は会社資料に基づいて説明した。
- 4) 測定した坑井は、I ~ XII 層を採油の対象としている 200 以上の自噴、ガスリフト、ポンプの各様式のものにわたっている。
- 5) 分析成分は次のようである。pH, RpH, 全固型物, free CO₂, CO₃²⁻, HCO₃⁻, total CO₂, SiO₂, NO₂⁻, NO₃⁻, HBO₂, Cl⁻, I⁻, Br⁻, SO₄²⁻, P, NH₄⁺, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, KMnO₄ cons., dis. O₂, dis. CH₄+N₂。
- 6) 水質は大略次のようである。
pH.....弱酸性ないし弱アルカリ性, HCO₃⁻.....1~6 g/l, free CO₂.....50~600 mg/l, NO₂⁻, NO₃⁻.....0 mg/l, HBO₂.....70~400 mg/l, Cl⁻.....0.2~19 g/l, I⁻.....trace~50 mg/l, Br⁻.....0~70 mg/l, SO₄²⁻.....0 mg/l, NH₄⁺.....2~85 mg/l, KMnO₄ cons.30~500 mg/l, dis. O₂.....0.0~0.4cc/l
- 7) anion と cation は balance している。
- 8) HCO₃⁻ は I 層から V ~ b' 層まで増加し、それ以深 VI 層までは逆に減少する。Cl⁻ は IV 層付近に極大値が表われる。Ca²⁺ は V 層以下に少なく、とくに VII 層以下で著しく少ない。Mg²⁺ は I → III 層と増加し III 層で最高値を示し、VII 層以下にはきわめて少ない。
- 9) 八橋油田の開発に伴う変化の状況を、3~4 年ごとに観測して、石油鉱床の実態を知ることは、今後に残された大切な仕事と思われる。また観測値を用いての地球化学的論議も発展させなければならないと考える。

I. 緒 言

石油鉱床とガス鉱床とを一括して、炭化水素鉱床 (Hydrocarbon Accumulation) と呼称するのが一般的であるように、この両者はともに天然に流体の炭化水素を保有し、酸素に対してはよく保護された状態に存在することを必要とする共通点をもっている。したがってその生成初期から現在に至る間、炭化水素鉱床の存在は一貫して酸素からの破壊に対抗してきて、結果的には環元的な勢力が打ち勝つてきたことを意味する。

この点からしても、地質調査所において、水溶型の天然ガス鉱床の研究調査を拡張して、その対象を石油鉱床に及ぼそうとする調査研究の方針も理解できる。

水溶型の天然ガス鉱床の調査にあたっては、ガスの生成の点からもガスと共存する付随水を取り扱うことの重要性はすでに認められている。ガス鉱床の生成破壊の両面から進めるべき調査にさいしては、地下水の性質がきわめてよく把握されている。もつとも水溶型ガス鉱床では、地下にあつては、原則的には大部分のガスが付随水に溶存していると考えられること、すなわち地下にあつてはガスと水が液体という一相で存在するところに鉱床の特徴があつたのである。そしてガスの質や量と水質との間には、きわめて密接な関係の成立が認められ、現在ではほぼ充分な工学部門へ応用地球化学的な資料が得られている。

一方、油田における化学元素の分布状況に関する資料は、①油層性状の開発中における急速な変化。②メタンよりも石油の方が高分子であり、かつ水に不溶である。③試料の単独採取が困難である。などのため、必要ではあるが多量に集積できなかつた。

八橋油田はわが国最大の油田であり、深層の開発はごく最近のことであるため、現在まで合理的な開発が行なわれてきた。油田開発の初期から末期にわたり、化学元素の分布状態がどのように変化してゆくかは、このような油田においてはじめて把握できるものである。

この調査においては、筆者らがすでに水溶型のガス田に対して実施したと同様に、地下水（油田鹹水または端水 Oil field brine or Edge water）をおもに取り扱うことにした。

油田の地球化学的調査にさいしては、岩石・地下水・原油・ガスのおのおのにわたる検討をしなければならぬことはもちろんであるが、われわれはまず最初に地下水だけに対象をしばつて、この面から八橋油田の現在における地化学的な実態の一面を明らかにすることを試みた。筆者らは現在における分析器械、研究方針、人員問題、そのほかの事情を考慮して上述のような方針に従つて調査を進めたものである。

この調査は帝国石油株式会社の援助のもとに、昭和29年～31年の3カ年にわたつて行なわれたものである。調査期間と参加者とは次のとおりである。

昭和29年度調査	本島公司	自6月3日	至6月16日
	牧真一	5月10日	5月26日
	牧野登喜男	5月10日	6月15日
	安国昇	5月10日	6月15日
昭和30年度調査	本島公司	11月2日	11月29日
	品田芳二郎	11月2日	11月29日
	牧真一	11月3日	11月27日
	加藤甲壬	11月3日	11月19日
	小穴進也	11月3日	11月14日
昭和31年度調査	水落克	11月2日	11月23日
	本島公司	11月8日	11月23日
	牧真一	11月8日	11月23日
	石山尙珍	11月8日	11月23日
	永田松三	11月8日	11月23日
	小穴進也	11月8日	11月15日
	水落克	11月8日	11月23日

なお柴田は昭和30年度の調査に名古屋大学学生として参加し、地質調査所入所後引続き資料の整理・検討にあつた。

このほか昭和26年の夏には故小野暎を班長とし、主として沃度資源の面から、竹田栄蔵・高田康秀・比留川貴・川野昌樹らによる調査が行なわれている。その資料は地質調査所に保管されていたが、小野氏の死亡により公表される機会がなかつたので、このたび筆者らの測定した坑井と同一坑井については一括して整

理することにした。

この調査・研究にさいして終始絶大な援助を賜わつた帝国石油株式会社本社・同秋田鉱業所・同八橋鉱場の関係者に深謝する。

II. 調査法

II.1 調査の対象

八橋油田にある坑井のうちで、油田鹹水のとりうるものをおもな対象とした。なお、将来の研究に備えて、原油の試料もできるだけ採取し、保存するように努めた。

II.2 分析試料

原油とともに地上へ出された地下水を試料として採取するが、このさい坑口付近で簡単に原油と水とが分離するものについてはそこで分離した液体をビールびんに採取した。坑口で油水のエマルジョンをつくっている場合には、そのままの液体をビールびんにとり、実験室で原油と鹹水とを分離する方法をとつた。

II.3 原油と油田鹹水の分離

坑口で比較的良く分離された鹹水は、実験室にしばらく放置された後、分析試料として使用される。

油水のエマルジョン試料は、まず 40~60°C の温湯で暖め、このさい油水の分離が起こればその水を分析にかけ、起こらない時は少量のロート油（ヒマシ油をスルフォン化したもの）を加えて振盪し、40~60°C に加熱する。この操作で分離しない場合には、1,000~2,000 r. p. m の遠心分離器にかけて水の試料を得るようにする。

II.4 分析法

分析表に示された、鹹水の比重、pH、RpH、全固形物、free CO₂、CO₃²⁻、HCO₃⁻、total CO₂、SiO₂、NO₂⁻、NO₃⁻、HBO₂、Cl⁻、I⁻、Br⁻、SO₄²⁻、P、NH₄⁺、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、KMnO₄ cons.、dis. O₂、dis. CH₄+N₂ についての分析法を簡単に述べる。

比重……………浮秤型の比重計によつた。

pH ……………比色法および Beckman 製 N 型ガラス電極 pH メータによつた。

RpH ……………十分に試料を振盪して空気と接触させた後、比色法およびガラス電極メータによつた。

全固形物……………蒸発乾涸し、105°C で乾燥後秤量する。

free CO₂……………酸度から計算する法、すなわちフェノール・フタレインを指示薬として N/20 Na₂CO₃ で滴定し算出する法によつた。

CO₃²⁻ ……………フェノール・フタレインアルカリ度から計算する法、すなわちフェノール・フタレインを指示薬として N/20 HCl で滴定し算出した。

HCO₃⁻……………メテルオレンジ・アルカリ度から計算する法、すなわちメテルオレンジを指示薬として N/20 HCl で滴定し算出した。

total CO₂ ……試料に H₂SO₄ を加え、H₂ ガスで CO₂ を追出し、約 N/20 Ba(OH)₂ 液に吸収させて、N/20 HCl で滴定し算出した。

SiO₂……………蒸発乾涸した試料に HCl を数回加えて溶解し、不溶物をろ過し、これを 1,000°C で焼いて秤量した。すなわち珪砂を全 SiO₂ とする。

NO₂⁻ ……………G R 試薬によつた。

NO₃⁻ ……………NO₂⁻ を酸化し、NO₃⁻ 用 G R 試薬によつた。

- HBO₂ ……酸性で炭酸を追出した後中和し、マンニットを加えて標準 NaOH 液で滴定した。
- Cl⁻ ……モール氏法によつた。I⁻、Br⁻ などのハロゲン分を含んだ価で、塩素度 (Chlorosity) である。
- I⁻ ……酸性でアンチホルミン液を加え沃度を沃度酸とし、過剰の Cl₂ を追出した後蟻酸ソーダによつて微量の Cl₂ を除く。KI を加えて遊離した I₂ を澱粉を指示薬として N/100 チオ硫酸ソーダ液で滴定して算出した。
- Br⁻ ……炭酸カルシウムとアンチホルミンを加えて酸化し沃度と臭素を沃度酸および臭素酸とし、I⁻ の場合と同様にして N/100 チオ硫酸ソーダ液で滴定して、沃度の滴定量を差し引いて算出した。
- SO₄²⁻ ……20 mg/l 以下の少ないものは比濁法により、多いものは重量法によつた。
- P ……モリブデン酸硫酸混液と塩化第一錫によつて青く発色させ比色定量した。
- NH₄⁺ ……炭酸カリでアルカリ性にして空気を通し、NH₃ を追出して約 N/10 H₂SO₄ に吸収させ、ネスラー試薬で比色定量した。
- K⁺ ……焰光分析法および塩化白金による重量分析法によつた。
- Na⁺ ……K⁺ の場合と同じ方法によつた。
- Ca²⁺ ……主として E. D. T. A 法により、一部は蓚酸カルシウムとして KMnO₄ 標準液で滴定算出した。
- Mg²⁺ ……主として E. D. T. A 法により、一部は磷酸アンモンによる重量分析によつた。
- Fe²⁺ ……酢酸ソーダ緩衝液と α α' デピリヂル試薬による比色法によつた。
- Fe³⁺ ……亜硫酸ソーダ液で Fe³⁺ を Fe²⁺ に還元し、Fe²⁺ の定量法にならつて total Fe を出し、Fe²⁺ 量を差し引いて Fe³⁺ を算出した。
- KMnO₄ cons. …アルカリ法による。20% NaOH 0.5 cc と一定量の N/10 KMnO₄ を加えて煮沸後 30 分湯せん上で加熱し、硫酸酸性にして一定量の蓚酸ソーダ標準液を加えて、N/10 KMnO₄ で逆滴定して算出した。
- dis. O₂ ……CO₂ ガスを使用する水中溶存ガス測定装置によつた。追出した水中溶存の CH₄ その他の炭化水素、N₂、O₂ ガスのうち、アルカリ性ピロガロール溶液で O₂ を吸収させた。
- dis. CH₄、その他の炭化水素+N₂ ……O₂ を吸収させた残りの dis. gas がこれに相当する。

III. 八橋油田の概要

III.1 位置および開発の歴史

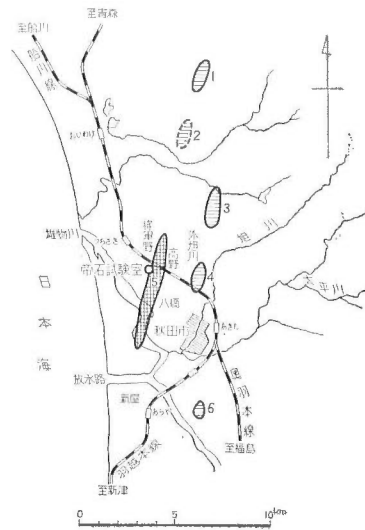
八橋油田は秋田市街の西方にあつて、ほぼ南北の方向を示している (第1図)。

こゝは帝国石油株式会社に所属し、日本最大の産油量を保持する油田で、わが国の年間総産油量約 35 万 kl の 65%前後を産出している。出油地域の南北の延長は約 8 km あり、南は雄物川放水路の南に達し、北は外旭川に至つており、南から新屋・雄物川・八橋・高野・外旭川の各地区に分けられる (第2図)。

この油田は、明治 2 年頃雄物川地区においてすでに露頭浸出油の採取が始まり、大正 5 年には同地区でロータリー式による試掘によつて、僅少なから出油した。

昭和 8 年 (1933) から 9 年 (1934) 頃まではいわゆる I 層の開発時代であり、深度は 30 ~ 60 m で洪積層基底の礫岩中に胚胎する原油を採取した。一坑当りの最大日産量は約 30 kl、現在までに約 100 坑の採油井があり、累計約 50,000 kl を出油している。

昭和 8 年 (1933) から昭和 15 年 (1940) までは、第三紀層の浅層開発時代で、開発の対象は II 層・III 層・IV 層および V 層である。III 層は深度約 300 m、V 層は約 400 m であり、これまでを八橋浅油層と呼ぶ。各層の出油坑井数と累計産出量は大略次のようである。



1 黒川油田 2 南黒川油田 3 道川油田
4 旭川油田 5 八橋油田 6 仁井田油田
第1図 八橋油田位置図

	出油井数	累計産出量 (kl)
II 層	約 120	約 180,000
III 層	約 170	約 1,200,000
III+IV 層	約 45	
IV 層	約 35	
V + b'	約 95	約 300,000

昭和16年(1941)から昭和23年(1948)までは、第三紀層深層開発時代の第1期をなすもので、昭和13年のVI層の発見、昭和16年のVII層の発見があり、この両層は次のような産油を示した。

	1958年3月	出油井数	累計産出量 kl
VI 層		27	61,756
VII 層		54	226,919

昭和24年(1949)以降は、第三紀層深層開発時代の第2期をなすもので、昭和24年のVIII層の発見、昭和25年のIX層の発見に続いて、X層・XI層・XII層の発見と開発が行なわれている。

なお、昭和26年(1951)以降は、雄物川地区と八橋地区のIII層に対する水圧入法による二次回収が行なわれている。また、高野地区のVII層・VIII層およびIX層に対しては、その排油エネルギーが溶解ガスの膨脹にあることがわかったので、油層圧を維持するために昭和27年(1952)からガス圧入が行なわれている。

帝国石油においては、昭和30年9月に第1表に示すような新旧油田名の対照を決定している。

III.2 地質の概要

八橋油田で掘さくされた最深井は、高野地区において昭和30年に完掘されたKR-113の約3,000mである。現在の採油層は、深度1,700mで浅にあるので、そこまでを説明する。

第3図は八橋油田の代表地質柱状図と縦断面図であり、第4図は高野地区の横断面図である。第5図には、八橋油田南部の浜田から遠く北方の黒川油田に至る間の縦断面を示し、また第6図にIII層・IV層の地下構造図を示した。これらの図について簡単に説明をすすめるが、まず層序表を第2表として示す。

第 1 表

外旭川～高野地区		八 橋 地 区		雄物川地区
e ₁	} VIII _{1e}	e ₁	} VIII _{a0}	八橋地区の名称 を使用する。
e ₂		e ₂		
VIII ₁	VIII ₁	VIII ₁ '	VIII _a	
VIII ₂	VIII ₂	VIII ₂ '	VIII _{bU}	
		VIII ₃ '	VIII _{bL}	
VIII ₃	VIII ₃	VIII ₄ '	VIII _c	
VIII ₄	VIII ₄	IX ₂ '	VIII _d	
IX ₁	IX ₁	IX ₂ '	IX _a	
IX ₂	IX ₂	IX ₃ '	IX _b	
IX ₃	IX ₃	IX ₄ '	IX _{cU}	
		IX ₅ '	IX _{cM}	
		IX ₆ '	IX _{cL}	
IX ₄	IX ₄	IX ₇ '	IX _d	
1,420m層	X _U	1650m層 IX ₈ '	X _a	
1,450m層	X _L			
1,560m層	XI			
1,600m層	XII			

III.2.1 女川層

第3図および第4図に示されるように、本層中にはVIII層以下の多くの含油層が含まれ、凝灰岩と硬質ないし珪質頁岩との互層からなっていて、凝灰岩は含油層を形成する。

III.2.2 船川層

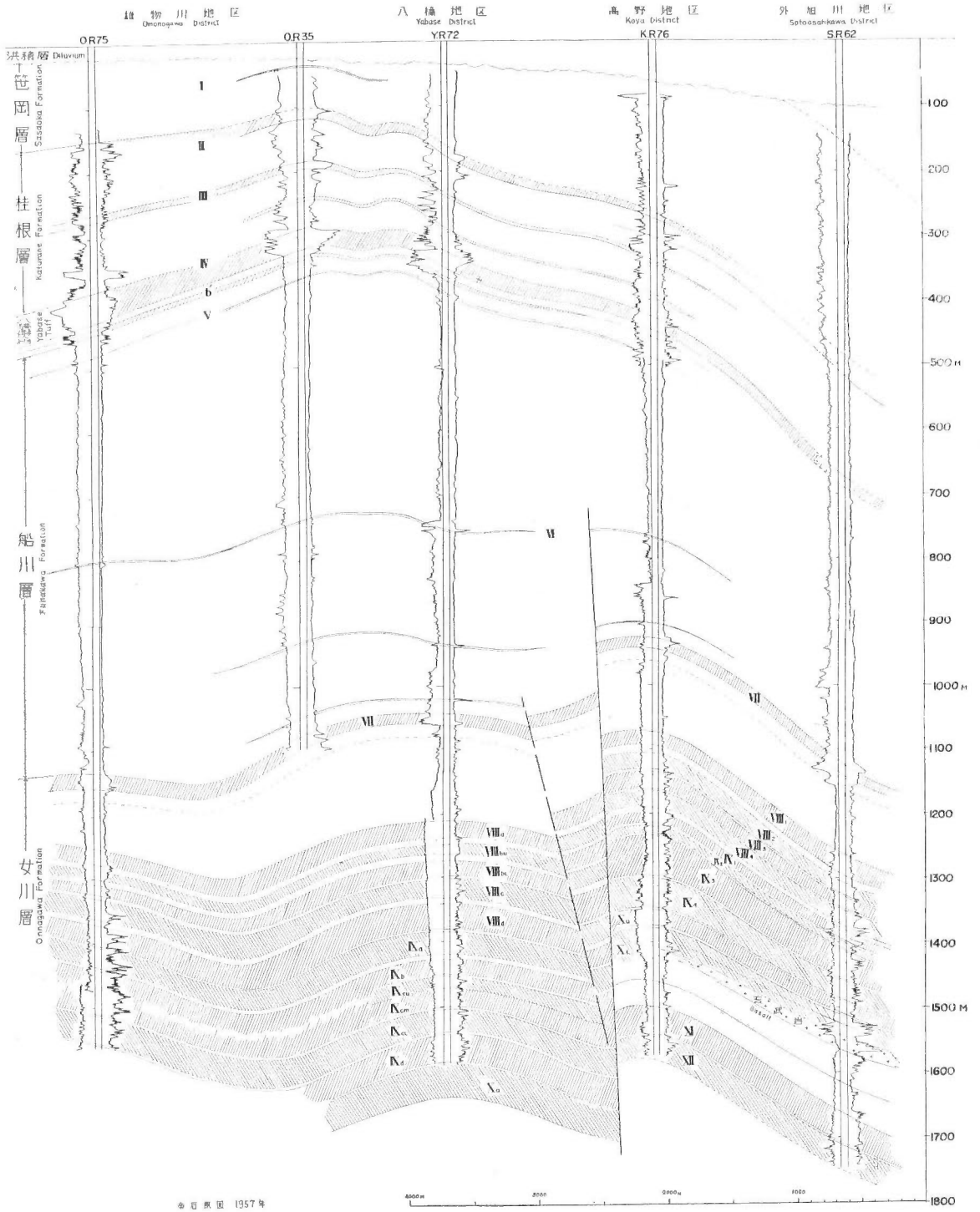
本層はいわゆる黒色頁岩の厚層を主とする地層で、粗粒な地層の夾みは少ない。V層は上部に、VI層はほぼ中部に、VII層は下部に位する。とくにVII層は石英粗面岩質凝灰岩からなる厚さ15～20mの含油層で下部七座凝灰岩に対比されている。

第2表 層序表

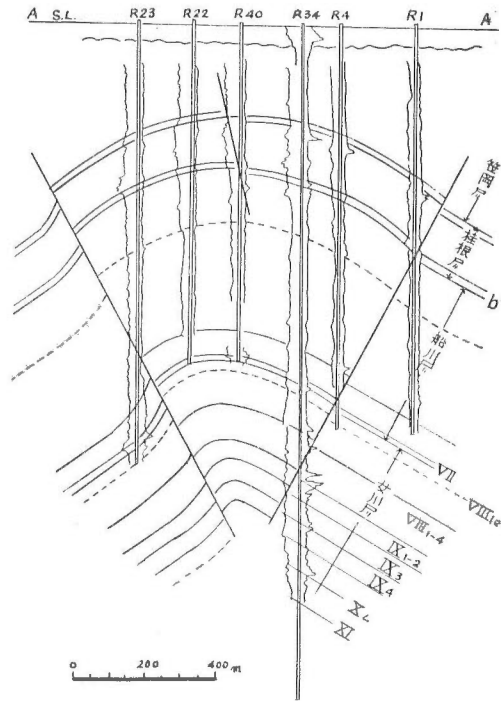
時 代	地 層 名	
洪積世	寺 内 層	
鮮 新 世	笹岡層群	豆 腐 岩 層
		笹 岡 層
中 新 世	船 川 層 群	桂 根 層 (天徳寺層)
		上部七座凝灰岩 (八橋凝灰岩)
		船 川 層
		下部七座凝灰岩
		女 川 層
		高 野 凝 灰 岩

III.2.3 桂根層および天徳寺層

八橋油田の南半には、船川層の上位にシルト質の泥岩と砂岩の互層があるがこれを桂根層とし、高野地区



第3図 八橋油田縦断面図 (地区別標準電検図による. 帝石原図, 1957)



第4図 八橋油田高野地区横断面図 (帝石原図, 1957)

以北に発達する淡灰色のシルト岩を天徳寺層とする。八橋油田の主要油層の一つであるIII層は桂根層の中部にある。またIV層は桂根層の基底部にあり八橋凝灰岩と呼ばれ、厚さ30～50mあつて上部七座凝灰岩に対比されている。

III.2.4 笹岡層

主として軟質の淡灰色砂質シルト岩からなる。

III.2.5 豆腐岩層

全体が砂からなり、シルト質の部分もあつて、北部の外旭川で初めて露われ、北方に層厚を増す。

III.2.6 寺内層

第3表 八橋油田深層における深度と圧力との関係

地 区	採油層名	油層中央深度の平均 (m) (D)	平均初圧(P) (kg/cm ²)	$\frac{P \times 10}{D}$
外旭川および高野地区	VIII ₁	1,212	126.5	1.044
〃	VIII ₂₋₄	1,290	148	1.147
〃	IX ₁₋₂	1,350	155	1.148
〃	IX ₃	1,371	157	1.145
〃	IX ₄	1,396	159	1.139
八 橋 地 区	IX _a	1,491	160	1.073

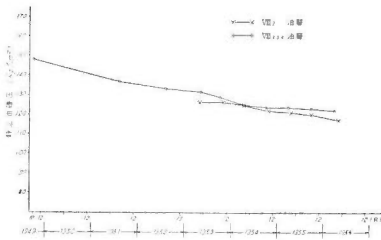
(帝石資料)

八橋地区・南半において坑口から 20 ~ 30m を占める礫を含む砂層である。北方の高野・外旭川地区では、豆腐岩層との境が判然としないが、層厚は 70 ~ 80m に達する。

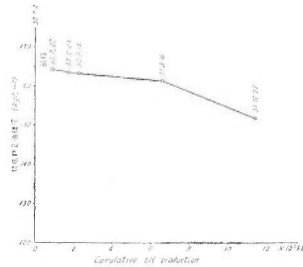
III.3 油層圧について

水溶型の天然ガス鉱床と比較するのに、最も大切な一つの物理的な条件が油層圧である。八橋油田では、深度対応の油層圧が測定されているのは、VIII層以深の油層であつて、浅所のものについての資料はない。第3表は深層における平均深度と平均初圧との関係を示したもので、表の深度、圧力から $P \times 10/D$ を計算してみると、第3表の右側に記入した数値になる。この数値は、最小 1.044, 最大 1.148 であり、油田の端水の平均比重から算出した静水圧の数値よりも大きいことがわかる。外国油田にあつても、油層の初圧はその対応深度の hydro-static pressure と geostatic pressure の中間値をもつものが最も多いことと、よく一致した値を示している。

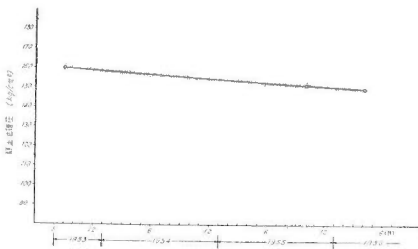
なお、VIII₁ ~ IX₄ 層に対する累計産油量および採油年月対応の油層圧は、第7図 ~ 第13図に示す。この図と第3表および後に示す各油層の地質構造によつて、水溶型の天然ガス鉱床のガス層との相違が、一応理解さ



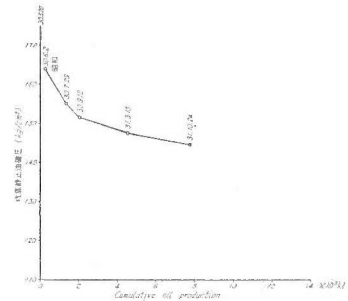
第7図 VIII₁ 油層およびVIII_{2,3,4} 油層の油層圧 (帝石資料)



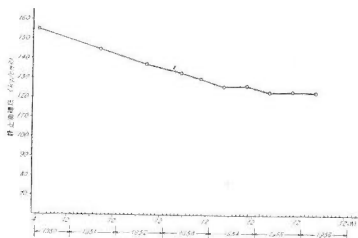
第8図 OR-74 (VIII_{c,d} 層) の圧力変化 (帝石資料)



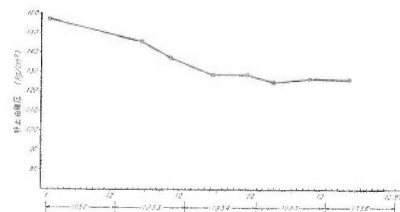
第9図 IX_a 油層の油層圧 (帝石資料)



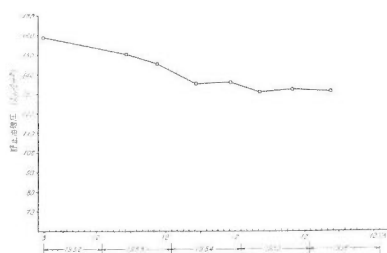
第10図 YR-99 (IX_a 層) の圧力変化 (帝石資料)



第11図 IX_{1,2} 油層の油層圧 (帝石資料)



第12図 IX₃ 油層の油層圧 (帝石資料)

第13図 IX₄油層の油層圧(帝石資料)

れる。

III.4 原油とガスの性状

八橋油田の原油の性状は、第4表に示すようである。またその垂直分布は第14図に図示されている。原油比重の平均値はII~IVで0.87~0.88程度で重く、V~VIIIの間は0.845±でこの油田としては最も軽い。以下1,650m層の0.88まで深部に比重を増すことは、第14図に示すとおりである。これと地質と対応させてみれば、頁岩の多い船川層と女川層最上部に軽質の原油がみられることになる。軽質原油はサラサラとしていて、外観は緑色系の色調が強いが、やゝ重い原油では褐色ないし黒色がかつてくる。硫黄分は浅層から深層に増加し、残留炭素も同じ傾向である。粘度はIII層からIX層に向かつて増加の傾向がみえる。灰分は

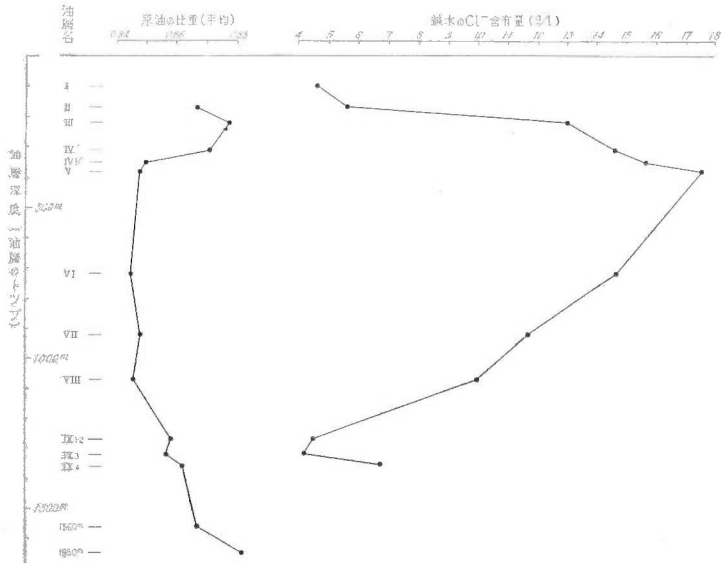
第4表 八橋油田原油の性状

地区	坑井名	採油層名	硫黄分 (%)	残留炭素 (%)	灰分 (%)	外観	常圧分溜溜出 (%)			比重 (d ₄ ¹⁵)	粘度 (R1,30°C sec)	深度 (m)
							~200°C	200~275°C	275~300°C			
雄物川	OR—45	III	0.152	0.96	0.01	褐色	29.5	24.2	7.5	0.8515	35.3	215
〃	—2	IVb	0.154	0.88	tr.	暗緑	38.4	20.6	6.4	0.8300	39.1	371
八橋	YC—17	V	0.276	1.55	0.01	褐緑	28.4	20.4	6.4	0.8513	37.4	425
高野	KR—32	VII	0.298	2.01	0.01	褐緑	34.7	18.8	5.6	0.8372	38.7	995
外旭川	SR—18	VIII	0.297	2.82	0.01	緑褐	31.0	18.3	6.0	0.8496	39.7	1254
高野	KR—45	IX	0.267	3.84	0.02	緑褐	27.4	16.8	6.3	0.8620	44.4	1394

(常谷外4名：本邦原油の性状，資源報 No. 11 昭29)

0.01~0.02%程度含まれている。

天然ガスの性状は、第5表に示すようである。油田のガス質は、原油とガスの溶解関係がきわめて密接であるので、分析試料採取時の条件によつて、著しく変化する。第5表の分析値は、一応試料採取は低圧セパレータで、分析はポトビロニアク式によつて行なわれている。同一地区の同一油層から採取されたガスにあつても、きわめてそのガス質、たとえば比重、炭化水素組成などに変化があるのが通例であるし、高野地区のVIII層を中心とした油層のように重炭化水素を除去した軽いガスを油層圧保持のために地下へ圧入するような例もあるので、炭化水素組成に限り、詳細な論議はつゝしななければならない。たゞこの第5表においてとくに目立つ特徴として、CO₂をあげることができる。八橋油田のII, III, IV層付近において、炭酸ガスを多く含むガスの存在することは、すでに20年も以前から認められていた特徴であり、CO₂は地下水中の炭酸にも関係するので、この度の調査でも一応問題点に数えておいたものである。第5表では、八橋地区のIV層において43.8% CO₂が記録され、雄物川地区ではII層で20.7~23.4% CO₂、IV層で7.7% CO₂と

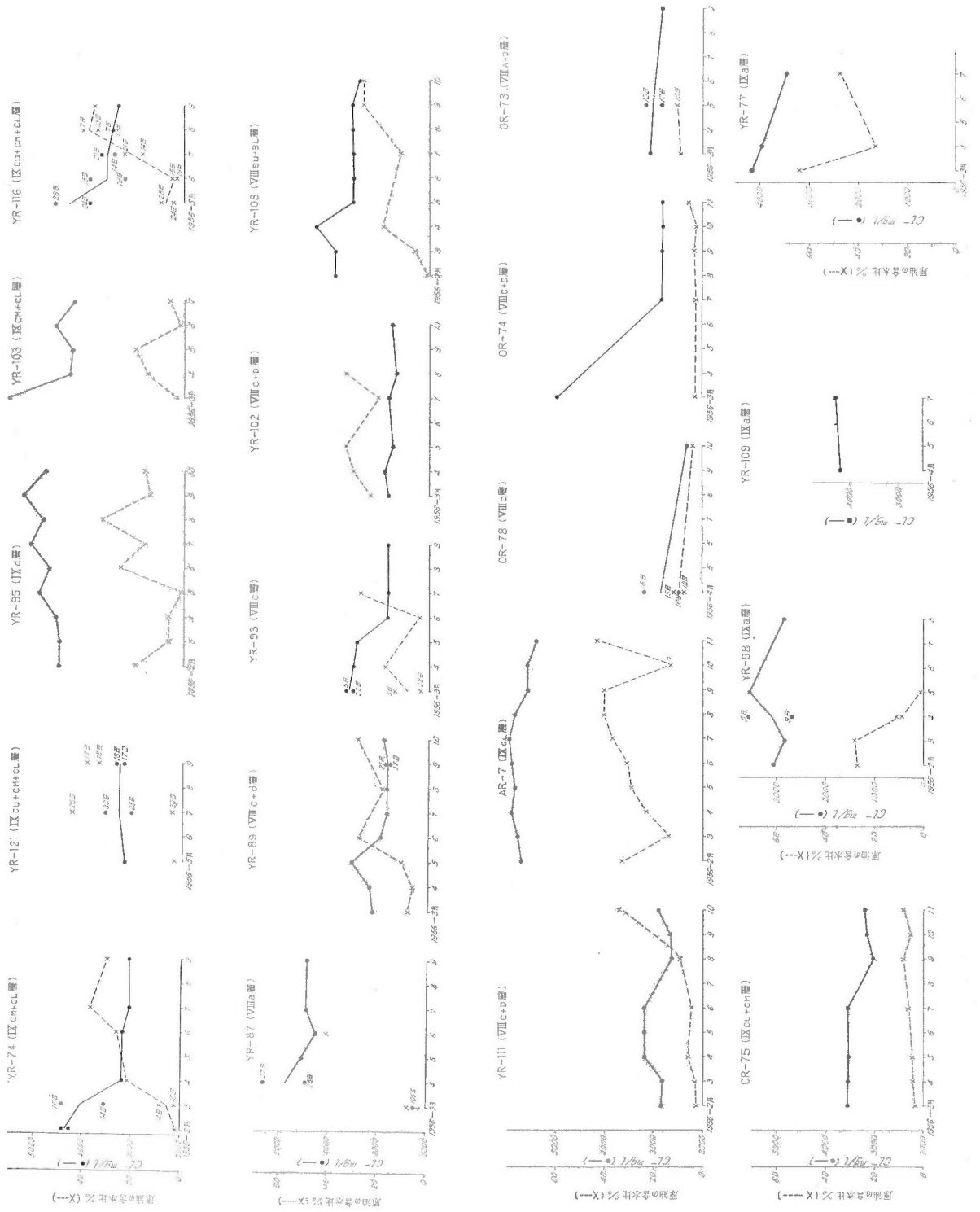


第14図 油層別原油比重および鹹水 Cl⁻ 含有量図 (帝石資料, 1955)

第5表 ガス性状表

地区	坑井名	採油層名	組成 (vol. %)									比重
			CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	iC ₅ H ₁₂ 以上	CO ₂	O ₂	その他	
外旭川	SR—22	VII	61.07	4.75	14.74	3.33	7.13	5.22	0.60	0.21	2.95	0.9946
	—27	VIII	51.60	15.93	17.78	2.47	4.02	5.42	0.60	0.20	1.98	1.0013
	—18	VIII ₂ ~ ₃	59.81	9.01	18.02	1.37	3.51	5.81	0.70	0.20	1.57	0.9700
	—75	IX ₁	62.68	14.33	12.27	1.30	4.28	3.17	0.60	0.20	1.17	0.9001
	—50	IX ₂	62.16	13.60	13.30	0.76	5.29	2.86	0.60	0.20	1.23	0.9078
	—76	IX ₃	65.25	10.31	12.52	1.58	3.81	4.29	0.40	0.30	1.54	0.9032
	—69	IX ₄	70.02	10.70	8.06	1.09	2.48	4.65	0.50	0.10	2.40	0.8442
	—83	XI	54.79	13.72	14.90	2.48	4.71	6.15	0.60	0.10	2.55	1.0093
高野	KR—33	VII	86.50	6.91	2.67	1.88	0.00	0.00	0.40	0.20	1.44	0.6462
	—37	VII ₁	51.31	17.72	17.72	2.10	4.96	3.75	0.50	0.60	1.34	1.0041
	—55	VIII ₂ ~ ₄	47.74	14.40	19.15	2.06	6.65	6.49	0.60	0.20	2.71	1.0837
	—100	IX ₁ ~ ₂	59.47	12.38	14.22	1.53	4.12	5.66	0.40	0.31	1.91	0.9619
	—34	IX ₃	75.03	6.58	7.37	1.57	2.51	4.07	0.60	0.20	2.07	0.8123
	—85	IX ₄	67.76	9.46	10.32	2.44	1.72	2.72	0.60	0.20	2.34	0.8730
	—119	XI	59.38	9.27	19.27	1.94	5.26	2.33	0.70	0.00	1.85	0.9253
八橋	YC—20	IV	48.01	1.52	0.54	0.54	0.54	3.16	43.80	0.20	1.69	1.0804
	*YR—131	VIII _a	45.5	12.9	13.2	3.1	6.7	5.3	1.1	10.0	2.2	1.052
	—93	VIII _c	30.96	27.79	24.15	2.42	7.17	4.35	0.40	0.61	2.15	1.1667
	—100	IX _a	61.73	12.05	11.84	2.06	5.10	4.79	0.21	0.00	2.22	0.9404
	—78	IX _d	67.73	11.41	9.51	2.37	2.37	2.70	1.40	0.40	2.11	0.8429
	—91	X _a	48.68	21.51	18.07	2.05	4.03	2.34	1.60	0.40	1.32	0.9928
雄物川	OR—10	II	62.7	2.6	3.9	1.4	2.4	2.1	23.4	0.0	1.5	0.942
	OC—1	III+IV	71.8	1.4	1.7	2.1			20.7	0.0	2.3	0.821
	OR—27	IV	80.3	1.9	1.8	0.4	0.8	1.1	7.7	0.0	6.2	0.719
	—82	VII	69.2	14.4	8.4	1.7	3.2	2.0	1.1	0.0	0.0	0.828
	—73	VIII _a	59.45	14.01	11.83	1.93	4.94	4.82	0.39	0.10	2.53	0.9491
	—78	VIII _d	64.1	14.0	10.2	1.6	4.0	3.2	1.1	0.1	1.7	0.881
	—79	IX _{cu}	59.1	12.9	11.5	2.1	5.2	5.9	0.6	0.4	2.3	0.971
	新屋	AR—8	VIII _a	76.1	10.0	6.3	0.8	2.8	2.6	0.0	0.0	1.4
—7		IX _{cl}	64.68	14.99	10.05	1.48	4.57	2.55	0.0	0.0	1.68	0.8677

* 分析値に疑点あり



第15図 油水エマルジョン分離水中の Cl⁻ 連続測定図 (帝石試験室の資料による)

第6表 八橋油田地化学調査地区別観測坑井一覽表

外旭川地区

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
SR— 5	1,385	VII		○		
— 8	1,250	VIII _{1~4}			○	○
—11	1,303	VIII _{1~4}	○			
—14	1,389	IX _{1~2}			○	○
—17	1,324	VIII _{2~4}			○	
—22	995	VII	○	○		
—24	1,380	IX _{1~2}	○	○		
—27	1,144	IV	○	○		
—34	1,485	VIII _{1~4}	○			○
—35	1,360	IX _{1~2}			○	○
—39	1,005	VII		○	○	
—42	1,400	IX _{1~2}	○	○	○	
—44	1,469	IX ₃	○	○	○	
—45	1,460	IX ₄		○	○	○
—46	1,430	IX _{1~2}		○	○	
—48	1,347	VIII _{2~4}	○			
—50	1,870	IX ₂	○			
—51		IX ₃		○		
—52		IX ₃	○	○		
—59		IX ₃	○	○		
—66	1,449	IX ₃	○	○		
—69	1,383	IX ₄	○	○		
—71	1,439	X ₁₁			○	
—74		IX ₃	○			
—75	1,545	IX ₁				○
—79	1,232	VIII ₁	○	○		
—80	1,326	VIII _{2~4}	○	○		
—82	1,495	IX _{1~2}	○	○		
—86	1,650	XI				○
—15	1,875	IX _{1~2}			○	○

高野地区

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
KR— 2	1,425	IX _{1~2}	○		○	
— 3	1,074	VII		○		○
— 4	1,125	VII	○	○		○
— 5	1,143	VII		○		
— 6	1,136	VII		○		
— 7	1,100	VII		○	○	
— 8	1,140	VII		○	○	○
—10	966	VII		○	○	
—11	1,100	VII	○		○	○
—12	460	b'+V		○	○	
—16	915	VI		○		
—19	1,048	VII			○	
—20	405	IV	○	○		
—22	966	VII			○	
—25	435	b		○	○	

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
KR—31	1,033	VI			○	
—34		IX ₃		○		
—37	1,223	VIII ₁		○	○	○
—39	1,398	VIII ₁	○		○	
—41	1,548	VIII _{c,d}	○		○	
—42	1,373	VIII _{2~4}			○	
—43	1,350	VIII _{1~4}	○		○	
—49	1,300	VIII _{1~4}		○	○	
—54	1,310	VIII _{2~4}	○	○	○	
—57	1,288	VIII _{2~3}				○
—58	1,360	IX _{1,2}		○	○	
—59	1,348	IX _{1,2}		○	○	
—66	1,424	IX _{1,2}	○	○	○	
—69	1,404	VIII _{2~4}	○	○	○	
—70	1,413	VIII _{2~4}	○	○	○	
—77	1,370	IX ₁			○	
—79	1,316	VIII _{2~4}				○
—86	1,252	VIII ₁		○		
—88		IX ₃		○	○	
—91		IX ₃		○	○	
—94	1,393	IX ₄			○	○
—95	1,368	VIII _{1~4}		○		
—102	1,420	VIII _{2~3}			○	
—103	1,640	XII				○
—104	1,477	IX _{1,2}		○		
—112		X ₂				○
—123		X ₁₁				○
KC— 1	257	III			○	
— 2	263	III	○		○	
— 3	474	V		○		
— 6	405	b'		○	○	
— 8	278	III		○	○	
— 9	275	III	○	○	○	○
—12	443	b'	○	○	○	
—15	282	III	○	○	○	○
—18	296	III		○	○	
—19	293	III	○	○	○	○
—21	340	III		○		

八橋地区

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
YR— 1	450	V		○		
— 3	300	III	○	○		○
— 4	529	V		○	○	
— 7	290	III+IV		○		
— 8	288	III+IV	○	○		
—11	270	III		○		
—13	800	VI		○		
—15	470	V	○	○	○	

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
YR-17	848	VI	○	○	○	
-18	266	III	○	○		
-22	836	VI		○		
-24	894	VI	○	○		
-25	450	V		○	○	
-32	382	IV		○	○	
-35	1,100	VI		○		
-37	413	b'+V		○		
-39	949	VI		○		
-41	510	V		○		
-42	1,062	VII	○	○	○	
-44	1,042	VII		○		
-49	1,300			○		
-51	1,100	VII		○		
-55	1,100	VII		○		
-64	1,100	VII		○	○	
-66	500	V		○	○	
-67	470	V		○		
-72	1,720	IX _d		○	○	
-74	1,819	IX _{b,eL}		○		
-77	1,729	IX _a				○
-78	1,740	IX _d				○
-82	1,530	IX _a		○		
-83	1,420	VIII _{a~bL}			○	
-89	1,385	VIII _{e, d}			○	
-91	1,838	X _a		○	○	
-95	1,714	IX _d		○	○	
-102	1,435	VIII _{e, d}		○	○	
-104		IX _d		○		
-108		VIII _{bU~bL}		○	○	
-111		VIII _{e~d}			○	○
-115		XI			○	○
-116		IX _{eU~eL}			○	○
-119		IX _{b~cM}			○	○
YC-1	305	IV	○		○	
-3	265	III		○	○	
-7	292	III		○	○	
-8	310	III+IV		○	○	
-16	314	III+IV		○	○	
-20	305	III+IV	○	○	○	
-23	374	b'	○			
-24	305	III+IV		○	○	
-27	304	III+IV		○	○	
-30	500	V		○	○	
-31	303	III+IV			○	
-33	265	III			○	
-34	382	IV		○	○	
-37	305	III+IV		○	○	
-38	305	III+IV		○	○	
-39	92	II			○	
-41	240	III			○	
-47	295	IV		○		
-50	306	III+IV	○		○	
-54	298	III+IV			○	

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
YC-55	410	b'+V			○	
-57	306	III+IV			○	
-59	293	III		○	○	
-62	370	III+IV		○	○	
-64	347	III+b	○		○	
-66	304	III+IV			○	
-68	280	III	○	○		
-69	418	b'+V			○	
-71	261	III			○	
-72	305	III+IV		○		
-74	265	III	○		○	
-75	314	III+IV			○	
-77	537	V	○		○	
-79	375	III+IV			○	
-81	374	III+IV		○	○	
-82	314	III+IV		○		
-83	280	III	○		○	
-87	307	III+IV			○	
-89	375	b'	○	○		
-90	382	IV		○	○	
-91	325	IV		○		
-92	304	III+IV		○	○	
-94	410	V	○	○	○	○
-96	442	b'+V		○	○	
-98	310	III+IV		○	○	
-99	339	IV		○	○	○
-100	350	IV		○	○	
-101	305	III+IV			○	
-103	455	b'+V			○	
-106	371	IV		○	○	
YK-66	125	II		○		
-68	114	II			○	
-73	117	II		○	○	○
-74	120	II		○		
-80	120	II		○		
-81	128	II		○		
-82	119	II		○		

雄物川地区

坑井名	深度 (m)	採油層名	観測年度			
			1951	1954	1955	1956
OR-2	371	b'			○	○
-4	345	IV			○	
-5	225	III			○	
-7	220	III	○		○	
-8	365	IV	○		○	
-9	201	III			○	
-10	200	II			○	
-11	339	IV			○	○
-12	190	III			○	
-13	230	III	○		○	

坑井名	深度 (m)	採油層名	觀測年度			
			1951	1954	1955	1956
OR-16	352	IV	○		○	
-19	331	IV	○		○	
-24	230	III			○	
-26	390	b'			○	
-27	323	IV	○		○	
-28	280	III			○	
-29	407	b'			○	
-30	380	b'	○		○	
-32	430	b'+V			○	
-34	331	IV	○		○	
-44	420	b'+V			○	
-45	215	III	○	○	○	
-50	225	III			○	
-52	245	III			○	
-53	241	III			○	
-54	256	III			○	
-64	260	III			○	
-75		VIII _{eU,cM}				○
OC-1	310	III+IV			○	
-3	242	III	○		○	
-8	246	III			○	
-9		III			○	
-10		III	○	○	○	○
-13	249	III			○	
-14	245	III			○	
-16	276	III			○	
-17	300	III			○	
-18	220	III			○	
-25	226	III	○	○	○	
-26	193	III	○		○	
-27	221	III			○	
-36	302	IV	○		○	
-37	256	III			○	
-39	232	III			○	
-42	250	III			○	
-44	238	III			○	
-49	183	II			○	
-51	240	III	○		○	
-52	339	IV			○	
-53	220	III			○	
-54	183	II			○	
-55	354	b'			○	
-56	217	III			○	
-61	243	III	○		○	
-62	88	II			○	
-63	115	II			○	
-65	234	III	○		○	
-68	231	III	○		○	
-69	221	III	○		○	
-73	112	II			○	
-75	95	II			○	
-76	264	III	○		○	
-71	256	II			○	
-81	93	II			○	

坑井名	深度 (m)	採油層名	觀測年度			
			1951	1954	1955	1956
OK-3	89	I		○	○	○
-6	99	II			○	
-12	94	II			○	
-14	87	II			○	
-22	99	II			○	
-30	100	II			○	
-33	57	I			○	
-40	97	II			○	
-42	90	I			○	
-43	101	I		○	○	
-45	98	II		○	○	○
-50	100	I		○	○	
-51	93	I			○	
-54	93	I			○	
-63	104	II			○	○
-66	67	I			○	
-72		II			○	
-79	97	II			○	
-81	79	II			○	
-82	82	II			○	
-83	119	II			○	
-86	110	II			○	
-89	95	II			○	
-91	128	II			○	
-94	110	II			○	

新屋地区

坑井名	深度 (m)	採油層名	觀測年度			
			1951	1954	1955	1956
AR-7		IX _{cL}				○
-9	470	b'+V	○		○	
AC-1	279	III			○	
-2	295	III			○	
-3	693	V	○		○	
-4	455	III			○	
-13	262	III	○		○	

地区別坑井数

外旭川地区	30坑
高野 //	53 //
八橋 //	98 //
雄物川 //	89 //
新屋 //	7 //
計	277坑

分析結果は昭和26年度分は、第7表、29年度分は第8表、30年度分は第9表、31年度分は第10表にそれぞれ示す。

なお坑井名称は次のとおりである。

地区名	外旭川地区	S	坑井さく井別型式	ロータリー式	R
	高野 //	K		綱式	C
	八橋 //	Y		上総式	K
	雄物川 //	O			
	新屋 //	A			

したがって、YC-83とは、八橋地区の綱式83号井のことであり、OK-3は雄物川地区の上総3号井、SR-5は外旭川地区ロータリー5号井のことであり、地化学調査図では、ロータリー式は○、綱式は●、上総式は▲の記号で位置が示してある。

以下に、第7～10表について少しく説明を加える。

水温……水温は資料採取地点において測定した数値を示し、地下にある液体の温度ではない。油水の試料採取は坑口において行なえないので、集油所または集油タンクまでパイプで導かれた先で採取している。液体中に溶存しているガス量の飽和度を出すときには大切であるが、その他の意味はない。

油田鹹水の一般の特徴……油田鹹水は、水溶型の天然ガスの付随水ときわめてよく似た性質がある。八橋油田では深度90～1,700 m程度に及ぶ地下水の水質には大きな差はあるが、その特徴としては下記の性質を列挙することができる。

pH は弱酸性ないし弱アルカリ性

RpH は弱アルカリ性

HCO₃⁻ は大略1,000～6,000 mg/l

free CO₂ は50～600 mg/l (25～300 cc/l) 程度

NO₃⁻ ≒ 0 mg/l

NO₂⁻ ≒ 0.00 mg/l

HBO₂ は70～400 mg/l

Cl⁻ は200～19,000 mg/l 位

I⁻ は tr. ～50 mg/l 位

Br⁻ は0～70 mg/l 位

SO₄²⁻ ≒ 0 mg/l 雄物川と八橋地区のIII層では、水攻水に硫酸アルミナを入れるので SO₄²⁻ を擾乱する。

P は0～1.5 mg/l、地下水が空気に触れると沈殿して過小値になる。

NH₄⁺ は、2～85 mg/l 位

Fe²⁺ ≫ Fe³⁺ たゞし鉄管の影響があるときは、地下水の数値を示さない。

一般に Ca²⁺ > Mg²⁺

KMnO₄ cons. は30～500 mg/l

dis. O₂ ≒ 0.00～0.4 cc/l

dis. CH₄+N₂ etc. ≒ 14～45 cc/l

第7表 八橋地区油田

坑井番号	採油層名	水温 (°C)	比重	pH	RpH	全固形物 (mg/l)	free CO ₂ (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	HBO ₂ (mg/l)
OC— 3	III	26.2	1.021	7.0	7.6		132		4.221	0.0	0.00	
10	〃			7.4	7.8		0		5.846	0.0	0.00	
25	〃	25.6	1.019	7.1	7.7	23,603	141	79	5.834	0.0	0.00	341
26	〃	28.5	1.020	7.0	7.7		172		6.486	0.0	0.00	
51	〃	24.5	1.017	7.2	7.8		41		4.924	0.0	0.00	
61	〃	25.6	1.018	7.3	7.8		101		5.004	0.0	0.00	
65	〃	26.2	1.015	7.0	7.7	20,137	125	91	5.034	0.0	0.00	406
68	〃	25.4	1.018	7.2	7.7		92		5.016	0.0	0.00	
69	〃	25.3	1.019	7.1	7.8		79		6.657	0.0	0.00	
76	〃	25.6	1.019	7.4	7.8		9		4.570	0.0	0.00	
OR— 13	〃	25.5	1.016	7.4	7.8		35		4.418	0.0	0.00	
45	〃			6.9	7.5		204		4.699	0.0	0.00	
AC— 13	〃	23.8	1.015	7.4	7.7		31		4.485	0.0	0.00	
YC— 68	〃	25.5	1.019	7.2	7.6		51		4.601	0.0	0.00	
74	〃	24.6	1.016	7.0	7.3		224		4.119	0.0	0.00	
YR— 3	〃	26.6	1.020	7.0	7.5		131		4.686	0.0	0.00	
18	〃	27.0	1.020	7.0	7.3	25,620	53	63	3.600	0.0	0.00	162
KC— 2	〃	27.0	1.012	7.1	7.3	15,159	116	52	3.637	0.0	0.00	105
8	〃	27.5	1.018	7.0	7.4		132		4.784	0.0	0.00	
9	〃	28.2	1.019	7.2	7.5		126		3.936	0.0	0.00	
15	〃	25.6	1.024	6.9	7.4		377		4.064	0.0	0.00	
19	〃	25.8	1.021	7.2	7.5		129		4.363	0.0	0.00	
YC— 83	〃	31.5	1.021	7.3	7.7		119		4.668	0.0	0.00	
OC— 36	IV	29.6	1.016	6.8	7.5	19,927	286	75	2.551	0.0	0.00	404
52	〃	37.8	1.015	6.9	7.6		204		3.570	0.0	0.00	
OR— 8	〃	28.5	1.014	7.2	7.7		84		3.002	0.0	0.00	
16	〃	27.2	1.015	7.5	7.7		29		3.905	0.0	0.00	
34	〃	29.3	1.014	7.2	7.8		75		3.356	0.0	0.00	
YC— 1	〃	27.8	1.020	7.2	7.4		163		3.204	0.0	0.00	
20	III+IV	23.6	1.017	6.8	7.4		199		3.966	0.0	0.00	
50	〃	26.6	1.021	7.0	7.6	23,884	172	73	3.539	0.0	0.00	280
KR— 20	IV	24.3	1.027	7.0	7.4	33,337	64	79	4.221	0.0	0.00	77
OR— 30	b'	29.4	1.018	7.5	7.8	26,951	0	35	5.236	0.0	0.00	172
YC— 23	b'	29.0	1.022	6.8	7.1		268		4.137	0.0	0.00	
64	III+b'	24.5	1.023	7.4	7.7		0		5.577	0.0	0.00	
89	b'			—	7.6		211		6.023	0.0	0.00	
KC— 12	b'+V	26.5	1.024	7.2	7.7		110		5.711	0.0	0.00	
OR— 7	III	25.8	1.020	7.1	7.6	25,411	113	71	5.461	0.0	0.00	281
AR— 9	b'+V	26.6	1.017	7.6	7.7	22,939	18	180	5.349	0.0	0.00	349
AC— 3	V	25.6	1.018	7.5	7.8	23,185	22	235	4.558	0.0	0.00	355
YR— 15	〃			7.0	7.6		132		3.936	0.0	0.00	
1	〃	26.0	1.023	7.6	8.0		0		4.973	0.0	0.00	
YC— 94	〃	29.5	1.021	6.7	7.0	26,659	273	73	4.577	0.0	0.00	142
77	〃	26.5	1.026	7.7	8.0	32,211	0	67	4.241	0.0	0.00	77
YR— 17	VI	29.7	1.020	7.1	7.4	27,917	44	57	940	0.0	0.00	142
24	〃	29.0	1.023	7.2	7.3	33,897	24	67	548	0.0	0.00	133
KR— 4	VII		1.018	—	—		0		1.867	17.0	0.03	
YR— 42	〃	27.3	1.018	8.0	8.1	22,185	0	113	2.685	0.0	0.00	335
KR— 11	〃	40.2	1.014	7.2	7.6	26,896	18	65	891	0.0	0.00	170
39	VIII					35,635		109				32
43	〃											
41	〃											
2	IX											

註) NH₄⁺ は直接法による

鹹水分析表

1951年夏調査

Cl ⁻ (mg/l)	I ⁻ (mg/l)	Br ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	P (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	Fe ³⁺ (mg/l)	KMnO ₄ cons. (mg/l)
15,748	33	52	0	0.4	32					4.0	3.0	227
13,283	31	41	0	1.1	35					0.0	1.0	227
12,092	28	37	2	0.9	27	427	8,901	110	187	1.0	5.0	268
11,262	25	30	0	0.4	29					tr.	8.0	304
11,220	27	35	0	0.2	27					0.5	3.0	185
11,134	25	38	0	0.2	43					0.0	10.0	215
11,283	23	36	2	0.4	35	422	7,613	181	158	tr.	1.5	185
11,064	25	35	0	0.4	29					0.0	3.0	215
12,234	27	38	0	1.0	26					0.5	tr.	298
11,631	32	41	0	0.4	21					0.5	tr.	203
11,227	30	32	0	0.5	29					0.0	0.0	274
12,255	25	35	4	0.8	27					13.0	1.0	304
10,682	24	26	0	0.3	28					0.5	0.0	185
10,943	26	32	1	0.7	30					1.0	2.5	
10,163	31	38	0	0.5	32					0.0	3.0	161
14,467	34	54	0	0.6	40					0.5	0.5	
14,139	30	55	0	0.3	40	531	9,742	106	84	4.0	0.0	167
7,922	18	17	0	0.5	34	296	6,043	62	42	3.0	tr.	143
15,900	36	51	0	0.6	90					0.5	6.0	209
12,198	31	59	0	0.5	57					6.0	0.5	197
12,482	35	28	0	0.2	73					19.0	14.0	113
14,184	35	55	0	0.4	63					0.0	6.0	155
15,645	36	63	0	0.4	42					0.0	2.5	125
11,134	25	35	0	0.1	25	413	7,451	89	34	30.0	0.5	161
10,517	25	29	0	0.3	31					2.0	9.0	155
10,638	23	41	tr.	0.2	41					0.0	1.5	203
11,844	30	41	3	0.3	27					0.0	1.0	262
10,837	23	35	0	0.6	27					0.0	4.0	195
12,673	29	40	0	0.2	36					54.0	18.0	
11,319	27	29	0	0.2	36					25.0	11.0	
13,141	29	44	0	1.0	63	531	8,952	150	61	0.0	3.0	157
16,794	42	52	0	0.3	80	673	12,639	135	89	0.0	3.0	197
13,798	31	38	3	0.7	56	611	10,259	42	82	3.0	1.0	274
14,503	35	44	0	1.0	63					0.0	3.0	157
13,904	30	52	0	1.4	62					0.0	0.0	244
15,886	38	57	0	1.1	55					0.0	3.0	173
16,312	38	68	0	0.7	85					0.0	1.0	274
13,141	35	48	0	0.2	38	488	9,743	192	136	1.0	6.0	167
10,688	25	36	0	0.4	120	508	8,323	149	86	0.5	0.5	203
11,986	27	39	1	0.7	26	499	8,893	130	106	0.0		221
10,354	25	30	0	0.2	52					0.0	4.0	
16,917	36	63	0	0.4	71					1.5	0.5	417
14,844	38	50	0	0.7	59	644	10,198	168	87	3.5	5.5	113
16,737	35	69	0	0.4	89	873	12,216	3	45			316
16,205	34	57	0	0.03	111	238	10,548	132	83	2.0	3.0	238
19,304	35	52	0	0.04	140	418	12,148	265	140	14.0	0.5	
13,212	23	30	2	0.05	47					0.0		313
12,156	25	20	10	0.1	61	268	8,846	5	16	0.0	0.0	495
16,099	35	47	0	0.05	103	204	10,136	91	85	13.0	0.5	256
8,787	14	16		0.1	33	876	13,166	107	103			477
3,901	tr.	0		0.1	24							496
3,284	2	0		0.05	17							419
6,635	5	0										

調査：小野 暎・高田康秀・竹田栄蔵・比留川 貴・川野昌樹

第8表 八 橋 油 田 地 区

坑 井 番 号	坑井 深度 (m)	採油 層名	pH	RpH	RpH	HCO ₃ ⁻	free	CO ₃ ²⁻	total CO ₂			dis.	dis.	Cl ⁻ (mg/l)
					pH	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	by tit. (mg/l)	byBa(OH) ₂ meth. (mg/l)	(cc/l)	O ₂ (cc/l)	CH ₄ +N ₂ (cc/l)	
OK-50	100.0	I	6.4	7.8	1.4	1,960	394	0	1,712	1,546	787	0.10	20.8	3,390
3	89.1	I	6.2	7.2	1.0	1,180	433	0	1,285	1,239	631	0.03	27.8	3,339
43	101.5	I	6.4	7.4	1.0	1,940	407	0	1,772					2,748
YK-74	120.0	II	7.3	7.8	0.5	3,040	330	0	2,520	2,550		0.07	26.7	6,830
82	119.5	II	6.5	7.5	1.0	312	71	0	296	381		0.47	45.7	191
66	125.0	II	6.9	8.0	1.1	3,582	176	0	2,755	2,835		0.79	27.2	6,321
81	126.0	II	6.7	8.0	1.3	3,878	225	0	3,017					5,805
73	117.4	II	6.9	7.6	0.7	3,940	203	0	3,043					7,380
80	120.7	II	6.4	7.1	0.7	341	93	0	339	359		0.95	46.9	189
OK-45	98.3	II	6.6	7.2	0.6	2,038	455	0	1,927	1,922	979	0.13	19.1	4,640
YC-3	265.0	III	6.5	7.5	1.0	2,541	363	0	2,193	1,652		0.20	14.1	6,520
6	280.5	III	7.3	8.0	0.7	4,160	319	0	3,319	2,705		0.23	23.5	9,740
7	292.2	III	7.3	7.8	0.5	4,750	165	0	3,585	3,450				11,800
YR-38	300.0	III	7.2	7.9	0.7	4,440	187	0	3,387	3,290		0.26	24.1	14,040
YC-59	293.4	III	7.1	7.9	0.8	5,460	187	0	4,127	4,090		0.20	25.7	13,670
YR-11	270.0	III	6.8	7.3	0.5	3,830	341	0	3,099	3,390		0.10	30.9	11,620
(Y)KC-19	293.2	III	7.2	7.6	0.4	4,328	248	0	3,364	3,090		0.30	29.6	14,010
YR-18	266.8	III	6.9	7.6	0.7	3,555	193	0	2,753	2,610		0.17	33.5	13,620
(Y)KC-9	275.0	III	6.8	7.6	0.8	4,060	215	0	3,140	2,910		0.07	33.0	13,960
8	278.0	III	7.3	7.9	0.6	3,430	82	0	2,553	2,380		0.16	38.9	12,650
15	282.0	III	6.7	7.5	0.8	3,850	248	0	3,023	2,795		0.16	38.4	12,310
21	340.0	III	6.6	8.0	1.4	4,985	1,314	0	4,910					14,370
18	296.2	III	6.8	7.7	0.9	3,434	473	0	2,950			0.20	26.5	15,585
OC-25	226.0	III	6.7	7.6	0.9	4,778	507	0	3,867					10,000
OR-45	215.0	III	7.0	7.7	0.7	4,746	412	0	3,747					11,070
OC-10	240.0	III	7.0	8.0	1.0	4,109	325	0	3,215					9,718
YR-7	290.0	III+IV	7.2	7.7	0.5	3,150	66	0	2,936	2,510		0.00	28.5	13,380
YC-82	314.0	III+IV	7.3	7.7	0.4	3,010	308	0	2,471	2,185		0.23	17.4	10,970
27	304.0	III+IV	7.5	8.1	0.6	3,920								10,400
38	305.0	III+IV	7.5	7.9	0.4	4,250								12,930
YC-57	306.0	III+IV	7.2	7.8	0.6	4,230	165	0	3,190					11,610
98	310.0	III+IV	6.9	7.7	0.8	4,544	385	0	3,660					13,080
92	304.5	III+IV	7.1	7.9	0.8	4,670	373	0	3,738	1,774	903			12,851
16	316.1	III+IV												
37	305.0	III+IV	7.2	7.8	0.6	3,770	247	0	2,977	2,292	1,167	0.14	23.2	11,056
62	310.0	III+IV	7.1	7.7	0.6	3,680	204	0	2,854	2,352	1,198	0.07	25.2	12,262
72	305.0	III+IV	7.0	8.1	1.1	3,748	473	0	3,173	2,277	1,158			11,779
20	305.6	III+IV	7.3	7.7	0.4	3,770	132	0	2,852					11,560
91	325.0	IV	6.5	7.5	1.0	4,528	305	0	3,565	4,150		0.10	18.1	13,170
YR-32	382.8	IV	6.8	7.8	1.0	5,851	550	0	4,762	4,930		0.23	13.3	15,400
YC-100	350.0	IV	6.7	7.7	1.0	4,841	558	0	4,043	4,150		0.43	17.9	15,270
90	382.0	IV	6.8	7.4	0.6	5,795	293	0	4,683	4,610		0.27	22.8	16,460
34	382.0	IV	7.0	7.9	0.9	5,460	182	0	4,122					14,820
99	339.1	IV	7.0	7.6	0.6	3,878	244	0	3,036	3,055		0.13	28.8	13,190
106	371.1	IV	7.0	7.2	0.2	6,030	352	0	4,694					16,790
47	295.0	IV	7.2	7.5	0.3	3,612	61	0	2,652	2,200		0.30	36.5	13,210
(Y)KR-20	405.0	IV	6.8	7.8	1.0	4,268	495	0	3,568			0.00	20.1	18,872
YC-89	375.0	b'	7.0	7.8	0.8	5,654	116	0	4,187	4,000		0.47	28.2	15,520
YKC-6	405.3	b'	7.1	7.7	0.6	4,360	116	0	3,250					15,590
12		b'												
(Y)KR-25	435.0	b'	7.0	7.8	0.8	3,605	402	0	2,998			0.03	30.0	17,310
12	460.0	b'+V	7.1	8.0	0.9	5,015	308	0	4,028					15,457
YC-81	374.8	III+IV	6.9	7.8	0.9	4,650	1,171	0	4,521					13,703
30	500.0	V												
YR-1	450.0	V	7.3	7.7	0.4	4,589	55	0	3,359	3,030		0.60	32.4	17,300

地 化 学 调 查 表

NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	FeII	FeIII	Fe ^t	P	SO ₄ ²⁻	KMnO ₄ cons.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	TL	Tw	I ⁻	S.G. Oil 15°C H ₂ O 4°C
(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(°C)	(°C)	(mg/l)	
	0.000	0.0	6.77	5.73	12.5	0.00			88.5	46.3		17.8		
	0.000	tr.	17.9			0.075			135	102		19.9		
	0.000	0.0	10.2			0.00						17.3		
10.00	0.000	0.0	24.0	1.00	25.0	0.02		121.1	146	80.0		19.3		
1.88	0.000	0.0	15.9	0.08	16.7	0.00	2>	26.5	13.9	10.9	22.5	17.0		
17.87	0.000	0.0	1.64	3.13	4.77	0.02		97.9	166.2	69.0	21.9	17.8		
15.20												17.8		0.924
84.00	0.000	0.0	1.67	1.20	2.87	tr.					21.3	17.9		0.930
2.76	0.000	0.0	13.8	1.50	15.3	0.02		32.9	15.0	10.1	22.0	16.2		
	0.000	0.0	19.2			0.15			60.0	31.9		18.0		
2.83	0.000	0.0	23.5	0.00	23.5	0.00	2>	56.9	135.4	53.8	19.0	18.5	16.0	0.902
2.78	0.000	0.0	2.42	0.00	2.42	tr.	2>	153.0	197.4	139.3	17.4	18.4	29.8	0.860
4.05	0.000							174.5			17.4	18.3		
16.3	0.000	0.0	3.89	1.75	56.4	tr.	2>	127.8	146.8	141.4	19.6	21.1	43.3	0.864
11.25	0.000	0.0	4.72	0.42	51.4	tr.	2>	156.4	161.5	72.1	19.6	17.5	41.8	
27.03	0.000	0.0	21.6	2.6	24.2	tr.		112.1	236	94.5		17.0		
45.4	0.000	0.0	13.8	1.0	14.8	0.00		139.6	291	135		17.1		0.904
33.4	0.000	0.0	9.32	0.68	10.0			101.7	197	118	21.0	17.3		
35.7	0.000	0.0	16.8	2.5	19.3	0.00		115.2				16.5		
33.4	0.000	0.0	7.14	2.86	10.0	0.00		92.9	139	49.3	17.5	17.5		0.902
40.6	0.000	0.0	23.5	3.2	26.7	tr.		93.2			20.2	16.8		0.906
	0.000	0.0	20.9			0.0?			369	283	22.6	18.0		
	0.000	0.0	11.0	1.30	12.3	0.0?			329	147	22.6			
	0.000	tr.				tr.			236	193	18.7	21.9		
	0.000	tr.				0.075			220	181	18.7	19.6		
	0.000	0.0				tr.			198	142		20.7		
3.49	0.000	tr.	4.33	1.51	5.48	0.02	2>	135.8	161	115		21.3	33.1	0.858
9.18	0.000	0.0	6.41	1.40	7.81	0.02	2>	121.1	194.8	55.0		26.8	33.4	0.864
13.1								156.4						
5.77								156.4				14.7		0.865
11.3								196.9				17.1		
25.0	0.000	0.0			7.13	tr.								
					1.23				199	175		21.3		
					0.33				250	146		22.8		
					0.90									
					9.70				203	151				
7.18	0.000	0.0	8.34	1.09	9.43	tr.			211	136				0.852
19.8	0.000	0.0	5.33	1.09	6.92	0.00	2>		286.5	81.7	25.5	24.7	41.8	
23.42	0.000	0.0	15.7	2.3	18.8	0.02	2>		226.5	135.6		18.3	48.4	
30.41	0.000	0.0	13.8	1.5	15.3	0.00	2>		271.8	132.8		23.3	45.7	0.865
31.50	0.000	0.0	9.04	1.62	9.66	tr.	2>	158.3	201.7	120.0	14.5	18.0	46.9	
41.00	0.000	0.0	8.41	0.13	8.54	tr.								
64.51	0.000	0.0	6.66	0.57	7.23	tr.		85.2	210	115				0.900
28.99	0.000	0.0				tr.						16.9		0.852
20.45	0.000	0.0	7.25	2.75	10.3	tr.		112.1	117	113	15.0	16.8		0.857
	0.000	0.0	6.00	1.10	7.10	0.0?			405	155	18.5	23.2		
37.00	0.000	0.0	1.30	2.30	3.62	tr.		147.8	156.5	121.6	23.0	22.3	49.6	0.857
41.00	0.000	0.0			19.3	0.0?								0.865
														0.857
	0.000	0.0	4.41	1.69	6.10	tr.			255	153	18.1	17.2		
					1.33							26.2		
					2.20							*20.3		
35.70	0.000	0.0	1.84	11.5	13.3	0.00	2>	202.5	288	92.3	16.1	16.8	47.8	
									25.9	60.3				

坑 井 号	坑井深度 (m)	採油 層名	pH	RpH	RpH pH	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	free CO ₂ (mg/l)	CO ₃ ²⁻ (mg/l)	total CO ₂			dis. O ₂ (cc/l)	dis. CH ₄ +N ₂ (cc/l)	Cl ⁻ (mg/l)
									by tit. (mg/l)	byBa(OH) ₂ meth. (mg/l)	(cc/l)			
YC—94	410.5	V	6.7	7.7	1.0	4,544	330	0	3,602	3,670				14,650
YR—25	450.0	V												
41	451.7	V												
67	470.0	V												
15	470.0	V	7.2	7.8	0.6	4,640	138	0	3,478	3,598				14,420
YR—4	529.9	V												
YKC—3	473.7	V												
YR—39	949.2	VI												942
13	800.0	VI	7.3	7.8	0.5	1,441	11	0	1,049	913				17,910
35	1100.0	VI	7.9	8.1	0.3	770	0	135	689	626	0.20	26.3		12,500
17	848.3	VI	6.8	7.2	0.4	858	72	0	690	557	0.73	36.6		14,960
24	894.0	VI	7.1	7.5	0.4	567	44	0	452	445	0.23	40.0		19,010
YKR—16	915.0	VI	7.3	7.6	0.3	814	35	0	612		0.92	23.5		16,401
YR—64	1100.0	VII	7.7	7.9	0.2	3,024	110	0	2,300	2,120	0.30	31.0		9,550
	1062.0	VII	7.3	7.9	0.6	2,658	165	0	2,079	1,932	0.17	33.6		11,710
51	1100.0	VII	7.2	7.7	0.5	388	6	0	334	291	0.60	46.3		848
55	1100.0	VII	8.0	8.1	0.1	2,450	0	12	1,717	2,078	0.59	33.2		11,070
44	1042.9	VII	8.2	8.4	0.2	1,200	0	96	959					12,430
KR—8	1140.0	VII	7.0	7.5	0.5	3,164	187	0	2,465	2,580	0.46	36.0		13,010
(Y)KR-4	1124.5	VII	7.8	8.0	0.2	1,820	0	44	1,364	1,050	0.10	40.3		9,820
5	1143.0	VII				1,701				1,080	0.13	42.7		9,740
7	1100.0	VII	6.8	7.6	0.8	836	28	0	610					17,100
6	1136.0	VII	7.3	8.0	0.7	2,658	22	0	1,936		0.00	41.6		8,165
YR—49	1300.0													
74	1819.0	1650m												
O 庄入水		混合	6.9	8.3	1.4	2,898	276	0	2,316		0.00	13.9		8,430

NH ₄ -N	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	FeII	FeIII	Fe ^v	P	SO ₄ ²⁻	KMnO ₄ cons.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	TL	Tw	I-	S. G. Oil15°C H ₂ O 4°C
(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(°C)	(mg/l)	
22.05	0.000	0.0	10.9	0.3	11.2	tr.		99.3				25.0		0.833
70.59	0.000	0.0	10.1	2.5	12.6	tr.					21.3	*15.7 19.2		0.875
											17.9			0.850 0.862
7.50												16.5		
41.70	0.000	0.0				0.0		146.3			16.1	15.8		
35.16	0.000	0.0	tr.	0.26	0.26	0.0	2>	309.7	38.4	26.2			38.0	0.842
26.32	0.000	0.0	2.10	0.02	2.13	tr.		162.9	221	73.8		17.5		
62.6	0.000	0.0	17.4	4.3	21.7	tr.		206.8	399	104		16.5		0.842
	0.000	0.0	4.01	0.19	4.20	0.0			135	44.6	20.0	20.0		
25.0	0.000	0.0	0.30	0.93	1.23	tr.		379.8				21.1		
31.3	0.000	0.0	0.71	0.17	0.88	0.00	5	403.0	24.2	22.7		19.3	32.8	0.845
2.86	0.000	0.0	5.00	0.33	5.33	0.0	17	443.5	12.5	11.4	15.2	17.3	3.3	
27.50	0.000	0.0	6.50	1.29	7.79	0.0	2>	102.2	42.1	19.2	15.2	17.4	34.1	
30.78												27.0		
31.24	0.000	0.0	12.6	0.8	13.4	tr.		117.4	180	80.8	14.5	19.0		0.905
29.40	0.000	0.0	tr.	0.00	tr.	0.0?		205.0	22.6	14.4		16.1		0.844
46.8								25.2	4.2	14.9	22.4	18.3		
93.8	0.000	0.0	tr.	0.00	tr.						19.0	15.8		0.842
												19.7		0.878
	0.000	0.0	5.45			0.075								

調査：本島・牧野・安国・牧（昭和29年5月～6月）

第9表a 八橋油田地化学

坑井番号	採集年月日	採油層名	坑井深度(m)	pH RpH	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	free CO ₂ (mg/l)	計 算 t. CO ₂ (mg/l)	excess base (m.eq/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
OK—3	11~8	I	89	6.5 7.4	975	414	1,117	16.26			104	81.4
33	11~16	"	57	6.7 7.3	414	484	782	4.13	1.000	79.8	216	121
42	11~8	"	91	6.7 7.3	1,428	422	1,405	23.72			55.2	28.9
43	11~8	"	102	6.7 7.5	2,065	405	1,892	34.40			94.2	52.5
50	11~8	"	100	6.9 7.5	2,090	326	1,831	34.35			90.0	46.5
51	11~8	"	94	7.1 7.7	4,005	299	3,183	66.65			67.2	42.0
54	11~8	"	93	6.8 7.9	693	220	719	11.70			202	272
66	11~8	"	67	6.5 7.0	514	299	670	8.48	757	124	151	57.8
OR—10	11~7	II	202	6.7 7.7								
OC—49	11~16	"	184	7.3 8.1		88						
54	11~8	"	184	6.7 7.3	3,430	767	3,237	57.00			347	156
62	11~8	"	88	6.5 7.1		229		6.29	1.190	77.4	115	83.5
63	11~8	"	115	6.6 6.8	2,125	512	2,042	34.92			237	66.2
73	11~7	"	113	6.9 7.9								
75	11~7	"	95	6.4 7.5	1,790	458	1,747	29.30			259*	82.5*
79	11~8	"	256	7.1 7.7	1,895	158	1,523	31.05	3.290	165	525	90.0
81	11~8	"	80	6.5 7.2	1,187	414	1,299	19.45	2.170	92.4	136*	47.2*
OK—6	11~8	"	100	6.6 7.1	154	62	173	2.53			11.1	8.66
12	11~8	"	94	6.8 7.3	1,535	221	1,321	25.20			49.8	28.3
14	11~16	"	88	6.7 7.3	829	154	752	13.59			66.0	46.0
22	11~8	"	100	6.6 7.3	1,640	299	1,481	26.80			87.8	43.9
30	11~8	"	100	6.9 7.5	502	44	406	9.78			9.80	11.5
40	11~9	"	97	6.7 7.5	1,515	334	1,426					
45	11~9	"	98	6.5 7.5	2,192	758	2,337					
63	11~8	"	105	6.5 7.3	562	308	713	9.38			218	286
72	11~16	"		6.6 7.1		471						
79	11~8	"	97	6.6 7.5	1,433	362	1,395	23.47			48.2	38.6
81	11~8	"	80	6.5 7.2	1,887	414	1,299	19.45			136*	47.2*
82	11~8	"	82	7.1 7.6	2,188	185	1,757	35.85			145	30.4
83	11~7	"	120	6.8 7.8	4,140	723	3,703	67.70			337	151
86	11~8	"	111	7.1 7.8	4,075	194	2,126	66.80			208	63.8
89	11~8	"	95	6.8 7.8	1,304	273	1,214	21.35	1.640	58.8	32.5	17.3
91	11~7	"	121	6.7 7.8	2,590	493	2,348	42.40			374	59.1
旧八橋 94	11~7	"	110	6.6 7.4	2,018	326	1,777	33.10			287	64.1*
YC—39	11~16	"	92	6.6 7.7		15.5						
YK—68	11~15	"	114	6.9 7.7	4,040	158	3,068					
73	11~13	"	117	6.8 7.3	3,700	286	2,948	60.80	5.130	184	206	107
OR—5	11~8	III	225	6.9 7.9	3,390	388	2,828	52.5	6.130	232	204	135
7	11~9	"	220	6.9 7.7	3,520	238	2,807					
9	11~16	"	202	6.8 7.7	4,495	343	3,583	73.25	6.550	286	368	113
12	11~16	"	190	7.3 8.0	2,825	57	2,093	46.50	7.330	393	162	126
13	11~7	"	230	7.2 8.0	4,930	167	3,710	80.80			215	161
28	11~7	"	280	7.2 7.7	4,870	256	3,757	79.40			218	149
45	11~9	"	215	7.1 7.7	4,720	371	3,771					
50	11~9	"	225	6.9 7.9	4,008	308	3,198	65.60	7.260	280	288	214
52	11~9	"	246	6.7 7.7	3,695	599	3,260	60.60	5.430	254	229	141
53	11~17	"		7.2 7.8	3,610	255	2,865					
64	11~7	"	260	6.8 7.7	4,490	423	3,655	74.1	6.530	313		
OC—3	11~9	"	243	6.6 7.3	1,936	510	1,906					
9	11~9	"対		6.9 7.6	4,175	362	3,370	68.75			259	161

分析：地調・名古屋大学

調査表(油田鹹水)

Ca ²⁺ / Mg ²⁺	Cl ⁻ (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	KMnO ₄ cons. (mg/L)	初 日 産			現 日 産			採取 月数	総採取 油 量 (KL)	備 考
				油 (KL/d)	ガス (m ³ /d)	水 (KL/d)	油 (KL/d)	ガス (m ³ /d)	水 (KL/d)			
1.28	2,770	4.00	42	0.83			0.09		2.43	181	1,599	
1.79	2,210	8.90	149	2.32			0.04		1.01	241	190	
1.91	1,330	4.18	110	1.32			0.09		2.01	247	1,930	
1.79	4,080	8.38	77	0.33			0.06		2.31	189	1,112	
1.94	3,980	5.68	58	0.26			0.00		5.00	164	321	
1.60	2,830	7.27	129	1.05			0.02		0.73	239	875	
0.74	5,370	10.92	35	0.29			0.00		8.50	146	523	
2.62	1,420	4.00	42	1.86			0.00		14.00	180	1,055	
	9,550			3.10		0.60		0.09	14.46	144	2,500	
	9,200	13.00		5.24			0.09	0.00	2.01	206	4,475	
1.81	8,380	11.2	123	2.65			0.36		4.04	192	3,691	
1.38	2,365	9.50	179	6.05			0.09		2.01	188	5,629	
3.58	6,760	2.37	98	1.23			0.09		9.41	202	11,647	
	5,280			4.80			0.54	334	6.47	149	5,656	
3.14*	5,630	2.75	126	6.80			0.72		11.08	150	6,599	
5.84	5,730	6.59	111	5.38			0.18		1.82	164	2,412	
2.88*	3,330	2.03	163	3.60			0.69		5.00	162	6,744	
1.28	128	1.22		3.48			0.09		20.01	141	750	
1.76	2,770	4.23		4.31			0.18		8.02	218	1,824	
1.44	2,202	7.90	131	0.95			0.04		1.01	165	2,467	
2.00	3,420	6.23	71	1.03			0.09		20.01	197	887	
0.85	260	12.40	38	1.73			0.00		14.39	134	942	
	4,930	7.64		4.78			0.04		3.01	182	1,026	
	5,270	7.80		0.43			0.04		4.01	167	679	
0.76	4,480	13.0	51	0.92			0.00		15.00	131	584	
	9,190	12.60										
1.51	2,630	4.18		1.08			0.27		6.03	159	1,647	
2.88*	3,330	2.03	163	2.90			0.09		0.71	182	2,321	
4.77	3,190	1.90	138	6.30			0.09		0.81	187	3,817	
2.23	7,570	6.10	148	1.22			0.09		1.82	137	697	
3.28	4,430	5.92	207	7.62			0.18		2.02	177	6,976	
1.88	3,580	4.43	110	0.18			0.18		5.02	124	638	
6.34	4,480	2.92	135	0.80		1.40	2.55		7.12	148	13,173	
4.48*	6,220	4.48	109	2.51		3.25	0.36		7.04	137	4,436	
	7,550	11.15										
	12,005	21.9										
1.91	7,480	18.68	67.5									
1.52	9,160	5.90	181	0.00		1.40	2.16	0.00	8.68	40	1,689	
	10,100	11.8		1.52	967	0.00	3.53	0.00	9.60	41	3,608	
3.20	9,850	16.8	180	2.45		5.00	1.37	85	9.52	140	8,444	
1.29	9,950	14.8	133	1.95		9.65	0.06	148	24.98	142	9,167	
1.34	11,050	5.78	187	11.45		1.90	2.30	80	2.31	137	9,896	
1.46	11,300	6.09	142	1.10	0.00	0.4	0.70	0.85	7.70	126	1,679	
	10,550	12.68		1.76		0.13	2.23	0.00	7.46	60	3,971	
1.35	10,550	10.90	188	2.47	0.00	0.21	3.02	0.00	2.85	37	2,930	
1.62	9,900	12.00	155	0.00	0.00	1.50	3.29	0.00	11.12	29	1,886	
	11,740	16.7		0.05	0.00	0.00	2.13	0.00	2.15	23	866	
	10,350	16.3	171	0.00	0.00	9.60	0.19		20.47	20	116	
	9,950	8.45		16.22			0.16	0.00	0.15	214	20,679	
1.61	11,350	13.25	228	15.27			2.68	1	5.71	235	10,930	

坑井番号	採集年月日	採油層名	坑井深度(m)	pH RpH		HCO ₃ ⁻ (mg/l)	free CO ₂ (mg/l)	計算 t. CO ₂ (mg/l)	excess base (m. eq/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
OC-10	11~9	〃		7.1	7.9	3,925	273	3,102					
13	11~9	〃	149	6.8	7.7	5,275	405	4,207	86.60			313	257
14	11~10	〃	245	6.9	7.7	4,165	308	3,308	68.25			263	196
16	11~8	〃対	276	6.9	7.7	5,860	705	4,925	96.00			233	234
17	11~7	〃対	300	6.9	7.7								
18	11~16	〃	220				39.6						
25	11~9	〃対	227	6.9	7.9	5,475	378	3,818					
26	11~7	〃対	193	6.9	7.8								
27	11~9	〃	221	5.8	5.8								
37	11~9	〃	256	6.9	7.7	4,765	362	3,695	78.25			267	208
39	11~10	〃	233	6.8	7.7	3,765	352	3,062	62.00			239	144
42	11~10	〃	250	6.9	7.5	4,670	600	3,965					
44	11~10	〃	239	7.1	7.9	3,490	202	2,642	57.40	7.790	315	202	164
51	11~9	〃	240	7.1	7.8	4,390	511	3,671					
53	11~9	〃	220	6.7	7.7	5,675	642	4,732					
56	11~8	〃	217	6.9	7.3	3,905	493	3,306	64.80	6.660	325	199	148
61	11~7	〃	244	6.8	7.7	4,600	334	3,640	75.60			222	168
65	11~7	〃	235	7.1	7.8	4,870	194	4,697	80.00			195	135
68	11~7	〃	231	6.9	7.8	4,750	432	3,850	77.90	7.590	287	206	125
69	11~9	〃	221	6.9	7.9	5,325	702	4,535					
76	11~16	III	265	7.5	7.9	4,170	75	3,080	68.40			158	84.0
YR-3	11~12	〃	300	7.2	8.0	4,555	194	3,473				222	163
YC-3	11~15	〃	265	6.9	7.8	3,835	167	2,927		8.120	495		
7	11~10	〃	292	7.1	8.0	4,955	294	3,857					
旧八橋33	11~8	〃対	265	7.4	7.7	5,155	238	3,953	84.60			263	113
41	11~12	〃	241	6.9	7.6	3,640	558	3,178	54.50	7.920	286	314	145
59	11~12	〃	293	7.3	7.9	4,370	173	3,322				229	182
68	11~10	〃	281	6.9	7.8	4,015	317	3,207					
71	11~15	〃	262	7.0	7.9	4,030	242	3,143	66.40	9.860	483	232	200
74	11~15	〃	265	7.0	7.5	3,825	255	3,012					
83	11~15	〃	280	7.3	7.9	3,799	79	2,817					
KC-1	11~15	〃	257	6.8	7.7	3,470	273	2,770					
2	11~15	〃	263	7.1	7.9	3,468	123	2,623	55.25	5.310	265	108	53.0
9	11~15	〃	275	7.1	7.9	3,921	193	3,016	63.25	9.050	456	250	121
15	11~15	〃	282	7.2	7.7	3,770	149	2,866					
18	11~15	〃	296	6.8	7.5	3,590	308	2,893					
19	11~15	〃	293	7.1	7.9	4,318	89	3,129					
AC-1	11~17	〃	280	6.6	8.1	4,315	26.4	3,136	70.70	6.310	353	213	106
2	11~17	〃	296	6.6	7.9	4,340	74.9	3,200	71.25			206	108
4	11~17	〃	456	6.5	7.9	4,945	61.6	3,622	81.20				
13	11~17	〃	263	7.4	8.1	4,090	37.0	2,984	67.10	5.780	330	214	115
OC-1	11~10	III+IV	310	7.0	7.7	3,090	224	2,452					
YC-8	11~13	〃	310	7.3	8.1	4,770	119	3,556	78.15	9.240	393	202	155
16	11~13	〃	315	6.8	7.4	3,455	242	2,732	56.65	8.450	401	248	174
20	11~12	〃	306	7.2	7.9	3,722	136	2,818				260	139
24	11~12	〃	305	7.1	7.9	3,611	237	2,842	59.25	8.910	312	264	176
27	11~10	〃	304	7.3	8.1	3,830	181	2,941					
31	11~13	〃	303	6.9	7.9	4,070	291	3,221					
38	11~10	〃	305	7.3	7.7	4,370	212	3,355					
50	11~13	〃	307	7.0	7.5	4,030	361	3,261					
54	11~14	〃	399	7.1	7.5	3,380	261	2,705					
57	11~10	〃	306	7.3	7.9	4,310	163	3,270					
62	11~10	〃	371	7.1	7.7	3,490	260	2,775					
66	11~12	〃	304	7.1	7.7	3,930	273	3,103					
75	11~12	〃	314	7.3	7.9	5,765	123	4,273					

Ca ²⁺ / Mg ²⁺	Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	KMnO ₄ cons. (mg/l)	初 日 産			現 日 産			採取 月数	総採取 油 量 (Kl)	備 考
				油 (Kl/d)	ガス (m ³ /d)	水 (Kl/d)	油 (Kl/d)	ガス (m ³ /d)	水 (Kl/d)			
	10,070	13.25		100.35			5.41	85	34.24	235	49,018	
1.22	13,980	17.35	137	6.15			0.19	0.00	0.45	229	10,978	
1.34	12,380	15.15	228	18.47			3.40	1	7.20	235	17,045	
1.00	10,450	9.63	168	7.26			8.27	85	12.03	231	8,907	
	11,430			11.37			0.18	3	14.86	147	1,701	
	11,150	13.59		8.55			0.09	0.00	2.01	160	2,171	
	10,530	11.84		5.47			2.24	0	9.58	222	14,682	
	10,630			14.11			0.13	0	1.82	150	5,742	
		9.93		5.26			0.55	0	0.15	92	3,406	
1.28	11,250	12.85	198	6.08			1.52	0	9.78	210	8,599	
1.66	9,730	11.36	136	2.70			0.72	0	15.67	208	4,451	
	12,080	11.85		2.02			1.19	0	0.54	32	995	
1.23	12,300	13.50	257	3.58			7.82	0	3.86	207	11,789	
	9,950	12.32		2.27			0.45	0	12.05	205	3,685	
	11,580	11.80		1.71			0.06		1.17	177	2,110	
1.34	9,950	6.29	162	1.71			2.82		14.71	178	5,914	
1.32	10,950	9.75	157	20.07			0.08	5	3.52	199	9,365	
1.44	10,000	10.46	149	1.98			0.18		5.83	128	2,494	
1.64	10,900	6.50	145	31.46			1.31	55	15.90	176	13,741	
	10,710	11.84		1.80			1.02	3	11.02	157	3,481	
1.88	11,385	17.3	142	8.35			1.69		7.20	170	8,382	
1.36	13,340	23.35		14.20	1,500	25.60	0.33	0	10.58	226	8,992	
	13,180	24.2		32.00	25,000	0.00	0.08	2	14.41	230	11,720	
	11,580	14.60		21.15	2,000	0.00	0.74	8	12.26	235	9,316	
2.33	12,200	6.35	119	24.59	340		0.26	56	6.03	223	6,846	
2.16	11,930	16.47	70.7	1.93	12		0.03	0	4.30	91	4,280	
1.26	12,370	20.25		7.64	1,222		0.59	5	1.59	213	6,538	
	9,380	11.30		7.64	1,779		0.31	0	5.09	201	10,142	
1.16	15,410	26.7	120	9.23	970		0.09	3	0.21	212	4,631	
	8,550	20.5		8.10	536		0.17	0	0.93	201	3,235	
	13,710	31.3		2.40	151	1.69	0.33	69	2.35	199	2,327	
	7,570	19.25		3.67			0.09	0	0.34	209	1,923	
2.04	7,055	17.7	108	3.67			0.16	0	1.75	203	3,509	
1.18	13,480	24.2	122	3.33			0.26	27	0.95	198	5,009	
	12,310	30.6		1.64			0.21	15	1.63	207	2,256	
	15,650	35.5		2.00		0.18	1.25	61	3.33	161	7,337	
	13,630	32.9		2.70			0.33	69	3.64	168	4,575	
2.01	10,080	18.95	104	1.85			0.36	9	1.56	223	4,297	
1.90	10,190	20.85	142	3.74			0.1		0.72	210	2,372	
	13,880	19.2	102	0.90			0.36		0.14	194	1,309	
1.86	9,575	17.65	106	8.03			0.35		1.52	168	3,610	
	12,030	14.70		16.00			0.27	229	14.90	225	8,404	
1.30	13,020	24.10	159	28.05	4,200	0	0.98	0	1.63	203	5,666	
1.43	12,920	22.25	74.6	30.00	2,870	0	0.2	0	8.00	215	9,535	
1.87	11,530	21.55	169	33.65	1,800		0.32	3	8.96	205	3,299	
1.50	12,980	16.33		21.78	2,200	0	0.85	0	10.38	218	7,655	
	10,180	6.30		17.58	2,427		0.29	149	4.12	221	12,934	
	12,380	15.28		9.29	812		0.21	0	2.07	206	3,926	
	12,450	16.95		10.21	1,394		1.68	44	2.86	214	10,435	
	13,050	24.10		8.80	1,797		0.17	0	0.85	204	5,321	
	8,610	16.85		28.78	3,500		0.00	0	0.55	221	8,568	
	11,430	15.77		19.45	2,664		1.17	77	4.47	206	16,545	
	12,030	22.13		13.90	1,712		0.38	0	7.49	216	8,215	
	13,570	21.85		9.50	2,000	9.53	0.21	22	1.12	210	5,331	
	13,180	22.70		2.34	46,	2.41	2.55	35	4.92	206	14,179	

坑井番号	採集年月日	採油層名	坑井深度 (m)	pH	RpH	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	free CO ₂ (mg/L)	計算 t. CO ₂ (mg/L)	excess base (m.eq/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
YC-79	11~12	III+IV	375	6.7	7.5	3,490	519	3,031	57.10	8.520	339	347	159
81	11~14	"	375	6.8	7.5	4,650	462	3,812	76.25	9.570	469	267	112
87	11~13	"	307	6.9	7.7	4,815	225	3,693	78.80	7.400	301	264	238
92	11~14	"		6.8	7.7	4,600	475	3,787					
98	11~13	"	310	7.0	7.9	4,720	486	3,886	77.50			266	182
101	11~13	"	305	7.6	8.1	4,075	141	3,073	67.70	7.590	346	237	147
64	11~13	III+b'	349	7.1	8.1	5,520	273	4,261					
OR-4	11~9	IV	345	6.8	7.5	3,035	291	2,476	50.05			154	35.2
8	11~16	"	365	7.4	8.0		52.8						
11	11~16	"	339	7.3	7.9		57.3						
16	11~16	"	352	7.3	8.1	3,810	74.8	2,820	62.60	7.530	443	167	76.0
19	11~16	"	331	7.4	8.3	4,110	35.2	2,995	67.40	7.460	355	222	126
27	11~9	"	323	7.3	7.7	2,920	185	2,290					
34	11~16	"	331	7.5	7.9	2,790	26.4	2,036	45.80	7.190	374	141	42.4
OC-36	11~9	"	302	7.3	7.9	3,580	132	2,712	58.85			201	124
52	11~8	"	340	7.0	7.8	3,510	422	2,950	57.60			192	43.9
YC-1	11~14	"	305	6.7	7.4	3,678	400	3,044	60.25	7.790	326	324	156
34	11~6	"	382	6.9	7.8	5,400	167	4,057	89.0	10.200	497	177	127
90	11~15	"	382	7.3	7.9	5,385	88	3,968					
99	11~15	"	339	7.1	7.8	3,790	110	2,838					
100	11~14	"	350	6.7	7.8	4,740	277	4,694					
106	11~15	"	371	7.3	7.9	5,795	141	4,314					
OR-2	11~8	"	371	7.5	8.1	5,570	132	4,142	9.78	9.240	562	47.7	48.6
26	11~8	b'+V	390	7.3	7.9	3,570	202	2,775	59.45	7.720	369	125	65
30	11~8	"	380	7.3	7.9	5,050	220	3,860	83.95			67.1	53.8
OC-55	11~9	"	355	7.1	7.7	4,490	238	3,473	73.95			372	172
YC-23	11~14	"	374	6.9	7.7	3,670	321	2,961	60.15	8.840	520	279	80.0
NR-25	11~15	b'	435	7.2	7.9	3,755	106	2,806					
OR-32	11~7	"	430	7.2	7.9	5,080	150	4,810	83.20	9.840	622	156	51.8
44	11~8	"	420	7.1	7.9	5,345	299	4,147	87.60	9.570	568	109	51.5
YR-37	11~6	"	414	7.1	7.8	4,250	159	3,449	69.70	10.100	537	193	101
YC-55	11~6	"	410	7.1	7.8	4,980	132	3,717				138	131
69	11~15	b'+V	418	7.0	7.9	5,280	220	4,023	86.60	12.100	723	94.5	90.5
96	11~10	"	442	6.7	7.7	4,720	468	3,868	77.60			312	228
103	11~15	"	455	7.3	7.9	2,000	149.5	1,589	32.15	7.190	88.0	108	30.4
KR-12	11~15	III+IV	460	7.1	7.9	4,970	97.0	3,676	81.60	10.600	664	101.8	61.2
AR-9	11~17	"	470	7.5	8.0	4,250	52.7	3,115	69.60	6.660	339	208	102
YR-4	11~15	V	530	8.8	8.7	1,803	CO ₃ ²⁻ 432	1,617					
15	11~13	"	470	6.9	8.2	4,870	269	3,949					
66	11~15	"	500	7.0	7.9	5,010	229	3,849					
YC-30	11~12	"	500	7.7	8.1	3,265	48	2,401	53.70			52.6	150
77	11~15	"	537	8.3	8.3	3,459	CO ₃ ²⁻ 300	2,710	69.40	11.300	771	17.9	58.4
94	11~15	"	411	6.8	7.4	4,850	793	4,283					
AC-3	11~17	"	693	7.5	8.9	4,525	17.6	3,278	74.25			208	123
YR-42	11~13	VII	1,062	7.7	8.1	3,100	4.4	2,236					
64	11~13	"	1,100	8.1	8.3	2,520	CO ₃ ²⁻ 192	1,955					
KR-4	11~15	"	1,124	7.9	8.2	1,930	CO ₃ ²⁻ 48	1,415					
7	11~15	"	1,100	7.2	7.6	798	35.2	610					
8	11~15	"	1,140	7.9	8.1	1,305	CO ₃ ²⁻ 72.0	993	22.43			29.0	21.6
10	11~15	"	966	8.4	8.4	3,680	26.4	2,676	60.0	11.000	670	22.6	91.8
11	11~17	"		7.3	7.6	938	57.2	733					
19	11~7	"	1,048	7.9	8.1	1,786	70	1,356	29.30			22.0	6.72
YR-91	11~8	Xa	1,838	7.5	8.0	1,278	44	965	20.92			44.0	6.29
雄物川 庄入水	11~24	"											
八橋庄入水	11~14	"		7.3	7.9	2,340	35.2	1,721				146	79.6
YR-17	11~6	VI	848	7.1	7.8	907	97	701	15.15			236	77.1
22	11~14	"	836	7.1	7.4	767	75	627	12.05	4.490	99.2	286	29.2
YR-32	11~6	IV	383	7.1	7.8	5,870	423	4,643	97.10			216	162

Ca ²⁺ / Mg ²⁺	Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	KMnO ₄ cons. (mg/l)	初 日 産			現 日 油			採取 月数	総採取 油量 (Kl)	備 考
				油 (Kl/d)	ガス (m ³ /d)	水 (Kl/d)	油 (Kl/d)	ガス (m ³ /d)	水 (Kl/d)			
2.18	13,350	22.45	71.5	6.18	849	0.82	0.26	0	10.58	93	926	
2.38	13,530	25.50		12.50	3,500	0	0.71	0	18.19	204	7,702	
1.11	11,810	25.50	139	1.83	176	4.53	0.27	0	5.04	198	2,072	
	12,440	21.58		2.58	97	4.85	0.14	0	7.60	196	3,610	
1.46	14,650	22.00	148	1.62	560	2.95	0.40	0	1.43	194	3,327	
1.61	12,010	21.15	180	3.39	1,858	4.53	1.00	0	3.07	194	4,899	
	9,280	25.60		0.15	0	5.20	0.09	0	3.19	2	3	
4.38	11,800	12.91	100	0.30		6.74	0.36	0	17.54	22	232	
	10,030	21.90		6.90	2,697	124.00	0.94	210	34.95	143	5,914	
	9,950	11.77		17.60		14.40	0.11	187	2.01	140	5,180	
2.20	11,450	13.95	146.5	46.30	3,289	51.60	0.53	368	39.90	141	8,618	
1.76	10,800	14.62	162	7.30		4.60	0.09	6	2.01	139	2,144	
	9,430	9.43		9.45	1,502	0.95	0.72	140	3.78	112	5,172	
3.33	10,520	12.2	122.5	7.80	803	4.97	1.12	210	24.65	105	7,843	
1.62	12,730	12.37	168	4.01			0.03	0	0.64	192	3,573	
4.38	10,250	8.43	142	1.57			0.09		8.01	139	1,514	
2.08	12,340	15.80	118.5	0.02		2.10	0	0	0	11	4	
1.39	14,980	16.5	167	3.45	120		0.25	1	3.43	183	7,823	
	16,330	33.4		5.45	1,415	8.21	0.09	105	2.24	177	5,199	
	13,400	27.0		12.94	2,264	1.09	0.04	6	0.85	155	5,204	
	15,320	26.0		45.10	5,294	0	0.90	125	12.54	191	19,287	
	16,790	30.2		17.61		2.73	0.72	52	1.56	183	17,942	
0.98	12,950	14.0	165	2.09		0	0.18	38	0.62	152	2,425	
1.93	11,280	7.93	155	1.16		3.20	0.13	206	2.32	39	1,297	
1.25	13,050	12.70	168	1.98		0	0.18	3	0.27	126	2,031	
2.16	10,930	12.73	129	1.82			0.21		0.27	113	2,309	
3.49	13,960	26.4	89.7	23.23	2,830	3.26	0.30	0	13.70	173	4,026	
	17,230	36.2		0.80	104	4.80	0.26	0	2.04	97	11,234	
3.01	13,700	20.98	180	7.74	1,841	0.16	0.93	153	1.61	95	4,516	
2.12	13,130	13.00	175	2.94		0.68	0.27	85	0.33	73	1,850	
1.91	15,850	19.4	182	4.80	200	16.38	0.38	87	17.14	175	6,134	
1.05	13,950	16.5	167	5.16	1,333		0.18	105	3.17	183	9,906	
1.04	17,150	32.9	136	2.12	0		0.04	0	0.06	192	1,037	
1.37	11,250	13.02	172	0	0	1.00	0	0	1.30	3	3	
3.55	11,080	26.8	191	3.52	150	2.46	0.06	15	0.20	183	1,464	
1.67	15,520	27.3	103	1.30	231	0.70	0.26	19	1.10	116	1,557	
2.04	10,100	20.4	112	3.94		1.90	0.22	25	2.22	101	3,562	
	17,370	36.1		7.80	152	0.16	0.02	25	0.03	187	2,475	
	15,300	23.35		1.81	230	0.28	0.13	22	0.32	174	1,616	
1.35	15,830	30.3	112	0.52		0.64	0.11	4	0.12	96	391	
0.35	11,050	22.45	99.2	11.85	1,000		0.04	0	0.01	196	8,834	
0.31	17,410	40.7	133	8.08	1,246		0.17	7	0.23	173	3,776	
	13,320	25.4		7.29	1,698	0	0	0	1.30	183	2,346	
1.69	10,105	17.05	137	8.05			0.09	0	0.32	124	561	
	11,940	31.10		22.30	1,402	0	0.19	0	1.00	150	3,678	
	13,730	19.55		9.97		0	0.53	0	4.03	134	5,627	
	9,310	22.0										
	17,240	67.9										
1.34	11,100	27.7	237									
0.25	17,150	32.3	237									
	15,770	60.6										
3.28	4,480	9.37	268	8.65			0.55		3.00	127	3,786	t. water* t. gas*
7.00	5,550	12.20	532	3.67	141	1.19	0.27	31	0.27	7	494	5,594 202 21,550
	8,850											
1.83	7,140	14.30	167									*t water : 総汲上げ水量 Kl
3.09	15,800	37.1		9.86	3,396	0	0	0	0.58	160	2,659	*t gas : 総産出ガス量m ³
9.79	8,040	24.60		6.04	849	0.80	0.11	73	0.92	182	4,146	油層各欄の対は水 攻法対象井を示す
1.24	15,620	17.0	167	10.27	800	0	0.09	69	8.01	141	2,679	

第9表b 八橋油田地化学

坑井番号	採取年月日	採油層名	坑井深 度 (m)	水エマル ジヨンの 水率 の 含 率 (%)	HCO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	NH_4^+-N (mg/l)
OR-54	11-18	III	257	49	3,465	11,720	24.7
29		b'	408	68	6,280	13,100	30.8
KR-31		VI	1,033	75.5	2,455	3,455	13.6
3	11-8	VII	1,074	0.1			
19	11-7	//	1,048	82	1,850	12,850	15.1*
22	11-18	//	966	13	1,695	7,900	9.4*
SR-22	11-18	//	995	25	2,460	11,690	33.1
39	11-7	//	1,005	79.8	3,090	13,600	24.4
KR-37	11-10	VIII ₁	1,223	12	2,265	8,825	12.5*
39	11-8	//	1,398	29	682	7,600	21.8
41		VIII _{c, d}	1,548	66.3	2,490	4,090	14.6
43	11-10	VIII ₁₋₄	1,350	59.0	3,178	4,265	17.7
54	11-7	VIII ₂₋₄	1,310	49	2,830	5,690	20.9
102	11-18	VIII _{2, 3}	1,410	16	3,230	4,500	15.0
SR-8	11-7	VIII ₁₋₄	1,250	10.4	2,050	10,050	29.9
17	11-8	VIII ₂₋₄	1,324	19.4	赤味着色 測定不能	8,200	25.4
YR-72		IX _d	1,720	67	2,380	4,180	
82		IX _a	1,530	0.4			
95		IX _d	1,714	10	2,710	4,440	6.9*
104		//		64	3,285	3,262	6.2*
KR-2	11-18	IX ₁₋₂	1,425	13.6	2,450	7,310	24.2
58	11-18	IX _{1, 2}	1,360	11.6	2,950	5,870	8.47
59	11-18	//	1,348	11.0	2,730	4,550	20.5
77	11-10	IX ₁	1,370	52	3,050	4,220	8.1*
91	11-8	IX ₃		48	1,870	7,040	21.8
94	11-10	IX ₄	1,393	48	2,520	5,925	9.6*
SR-14	11-10	IX ₁₋₂	1,389	36.0	2,490	5,580	19.6
35	11-18	//	1,360	25	2,310	8,160	22.4
42	11-8	//	1,400	64	2,390	7,840	22.1
44	11-7	IX ₃	1,469	51	1,790	11,760	38.9
45	11-7	IX ₄	1,460	54.8	1,910	9,960	31.3
46	11-8	IX ₁₋₂	1,430	50.0	1,855	10,450	29.6
51	11-7	IX ₃		56	1,450	7,660	19.1
SR-71	11-10	X _u	1,439	50	1,750	10,420	24.7
OR-24		III	230	1			
OC-8		//	246	2			
YR-25		V	450	1			
SR-15		IX ₁₋₂		3			
SR-66		IX ₃	1,449	3			

調査表(エマルジョン分離水)

初日産 (kl/day)			現日産 (kl/day)			総採取油量 (kl)	総汲上げ水量 (kl)	総産出ガス 量 (m ³)	採月 取数
油	ガス	水	油	ガス	水				
3.64	1,300	0	0.72	55	0.13	3,889			127
30.00		4.78	1.92		0.51	17,293	3,097		154
8.65			0.55		3.00	3,786	5,594		127
11.73	2,647	0.04	0.26	186	0.06	2,516	116	1,005,000	29
18.58	3,782	0.27	1.40	264	1.50	5,831	480	745,578	95
2.18	582	1.63	0.76		0.56	520	388	134,144	46
10.31	1,747	0.15	2.47	882	0.29	6,864	186	1,024,212	73
1.12		1.38	0.27		0.03	636	284		65
20.69	3,255	2.14	3.52	547	0.98	9,397	4,118	1,372,853	66
10.85	2,130	3.30	3.67	1,631	1.01	7,051	3,111	1,223,057	66
25.09	2,800	0.67	1.79	453	1.34	7,046	1,507	1,173,053	57
10.09	1,835	0.11	1.46	423	0.14	1,056	13	187,262	19
35.75	3,770	0.10	2.20	430	0.25	14,136	189	3,267,359	73
45.34	7,551	0.11	7.64	2,749	1.19	27,227	684	5,023,071	63
47.80	3,100		1.67	105	2.87	6,628	2,019	389,941	41
35.71	3,673	0.15	0.27	75		2,240	191	209,471	13
8.05	395	0.17	5.13	287	5.13	1,485	44	77,766	6
1.97	255	0.05	0.70	217	0.70	35	20	7,971	2
27.88	3,141	0.10	1.14	760	0.20	10,596	536	2,301,184	67
39.37	4,878	0.04	1.31	650	0.59	11,388	394	2,497,541	55
34.59	3,190	0.04	2.42	1,330	0.40	7,636	280	2,003,594	54
21.06	2,664	1.42	2.12	225	1.43	5,838	708	772,526	43
39.25	7,340	0.08	1.90	175	1.43	5,332	1,141	660,856	26
16.58	2,373	2.22	1.88		1.81	1,926	600	297,461	21
23.51	3,867	0.75	5.96	2,801	2.89	13,369	2,944	218,624	66
26.79	3,754	0.02	3.22	1,247	0.85	7,606	503	1,215,901	47
20.31	1,661	0.19	1.59		1.12	4,856	677	864,845	42
28.63	2,747	0.11	3.81	2,100	2.21	9,334	746	1,811,899	41
15.90	1,615	0.10	0.48		0.84	2,060	500	201,052	30
15.70	1,537	0.47	1.21		0.75	863	293	67,399	21
37.13	4,390	0.02	2.90	1,637	0.65	7,366	616	1,042,771	37
15.69	1,150	0.11	1.29	181	0.67	2,061	150	213,705	26
1.52	237	0	1.01	0	1.14	3,803			135
75.87			1.43	0	0.47	5,889			37
1.93	226	0	0.34	15	0.06	2,224			182
7.10	1,380	0.27	1.41	157	0.25	2,187			29

註) 採油層名に対とあるのは水攻法対象井

第10表 a 八橋油田地化学調査分析表

坑井名	採油層名	pH	Cl ⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	free CO ₂ (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	I ⁻ (mg/l)
OR—75	VIII _{cU-dU}		2,618	1,920		53.8			
YR—83	VIII _{n-bL}	B 7.76	4,970	915		20.8	20.6	21.7	
89	VIII _{c-d}	〃 8.00	2,970	3,843	CO ₃ ²⁻ 58.9	12.8			
102	VIII _{c-d}	〃 7.83	2,750	4,380	8	13.2	13.2	8.0	
108	VIII _{bU-bL}	比 8.2	3,498	3,080		14.8	14.8	10.6	
KR—37	VIII ₁	比 8.4	6,290	2,130	CO ₃ ²⁻ 51.1	22.2	37.4	17.1	
57	VIII ₂₋₃		7,980	2,595		18.5			
79	VIII ₂₋₄	比 8.3 生比 8.2	5,650	2,810	CO ₃ ²⁻ 98				
SR—8	VIII ₁₋₄	分 8.2±1 比	9,970	生 2,035 分 1,810	CO ₃ ²⁻ 105	生 26.7 分 26.3	78.0 65.5	22.7 19.7	42.2
34	VIII ₁₋₄	比 8.0 B 7.90	11,910	1,488	CO ₃ ²⁻ 10	42.3	96.7	55.3	
AR—7	IX _{cU}	B 7.98 比 8.3	5,335	3,290	CO ₃ ²⁻ 136	21.7 14.4	19.0	9.3	
YR—77	IX _n	B 7.90	3,820	4,250	10	16.0	10.30	3.0	
78	IX _d	〃 7.76	3,930	2,270	8	14.7	20.0	6.4	
95	IX _d	〃 7.63	4,770	1,585	CO ₃ ²⁻ 354	{ 15.2 17.5	25.9	9.3	
116	IX _{cU-cL}	比 8.3	6,420	3,670	CO ₃ ²⁻ 236	{ 13.2 10.6	13.73	4.4	5.3
119	IX _{b-cU}	B 7.76	3,050	4,330	40	14.8	9.7	6.8	
KR—94	IX ₄	比 8.3	5,990	2,640	CO ₃ ²⁻ 66.7	生 21.1	30.0	11.4	11.00
SR—14	IX ₁₂		5,610	2,710	CO ₃ ²⁻ 236	分 21.1 21.6	19.3	10.2	
15	IX _n	B 7.65 比 8.4	9,330	2,150	10	32.9	68.6	18.9	24.3
35	IX ₁₋₂	B 7.87	6,730	2,080	CO ₃ ²⁻ 157	25.4	35.6	15.5	
45	IX ₄	比 8.2	9,540	1,580	CO ₃ ²⁻ 56.2	32.9	77.7	17.4	
75	IX ₁₋₂	〃 8.2	10,320	1,710	CO ₃ ²⁻ 10	49.6	81.4	27.3	
YR—91	X _n	B 7.50	5,530	1,342	15	18.0	33.1	9.3	5.3
KR—112	X _L	比 8.3	6,910	1,320	CO ₃ ²⁻ 90	21.1	126.0	17.2	5.3
123	X _L	〃 8.2	8,640	1,495	35	27.6	268.3	39.8	
SR—86	XI	B 7.47	7,430	1,075		29.2	參 138.5	參 21.6	
YR—115	XI	〃 7.34	6,719	915		18.4	128.5	22.0	
KR—103	XII		5,500			12.1			

第10表 b 八橋油田地化学調査分析表

坑井名	採油層名	pH	Cl ⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	free CO ₂ or CO ₃ (mg/l)	NHN ₄ ⁺ -N (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	I ⁻ (mg/l)
OK-3	I		2,580	976	232	7.6	73.7	60.7	4.2
45	II	B 6.53	5,230	2,045	530	8.4	54.4	38.8	
63	II	B 7.05	5,046	842	308	32.9	224.6	326.2	
YK-73	II	B 6.64	7,342	3,660	464	55.1	156.4	63.9	
OC-10			9,860	3,880	276	16.9	140.5	131.9	
OC-27	III	比 7.0 B 6.60	1,090	3,840	235	11.8	241.3	162.6	
YR-3	III	B 6.42	11,910	4,270	420	15.3	187.0	186.9	13.8
KC-9	III	B 7.32	13,050	3,855	460	48.5	209.6	88.2	
15	III	B 6.66	12,200	3,660	464	55.1	156.4	63.9	
19	III	B 7.30	14,020	4,149	260	57.8	225.5	122.2	
OR-11	IV	比 7.3 B 7.03	11,400	3,330	100	9.3	136.0	46.1	
YC-99	IV	B 6.63	13,720	3,805	330	38.2	149.6	80.9	
OR-2	b'	B 7.13	12,040	5,070 4,950	180	23.2	115.6	43.7	13.8
YC-94	V	B 6.52	14,460	4,392	578	19.5	278.7	160.2	

比……比色pHメーターによる
 B……ベックマン・pHメーターによる
 生……試料そのままの値
 分……ロート油による分離水の値

IV.2 各層別化学成分の分布状況

分析した化学成分のうち、水溶性の天然ガス鉱床での地球化学的性質のうちで重要視される、pH, free CO₂, HCO₃⁻, NH₄⁺-N, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, KMnO₄ cons. の分布を各採油層別に求めたものが次の図である。

採油層名	付図番号
I層	第16 ~ 23図
II層	第24 ~ 31図
III層	第32 ~ 41図
IV層	第42 ~ 49図
b'層	第50 ~ 57図
V層	第58 ~ 65図
VI層	第66 ~ 73図
VII層	第74 ~ 81図
VIII層	第82 ~ 89図
IX層	第90 ~ 96図
X層	第97 ~ 104図
XI層	第105 ~ 110図

次にこれら各層における上記成分の地域的な分布状況を説明する。

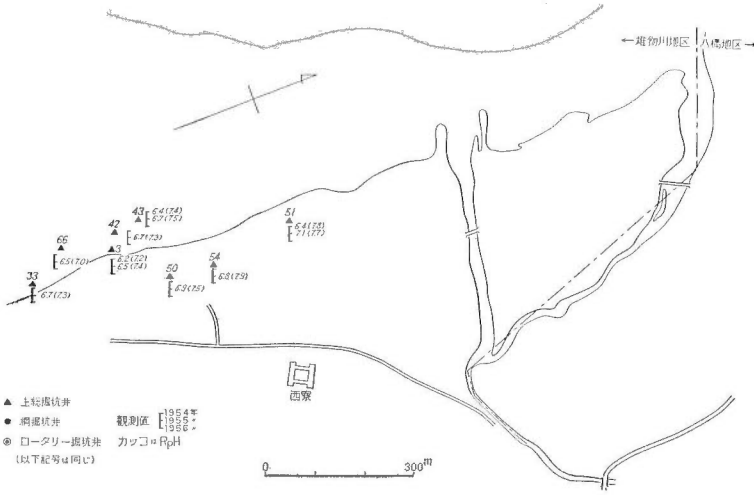
〔I層〕 8つの観測井は雄物川地区だけにあり、北方地区には浅層の発達がない。

pH ……………6.5~7.1で比較的酸性であるが、分布に地域的な特徴がみられない(第16図参照)。

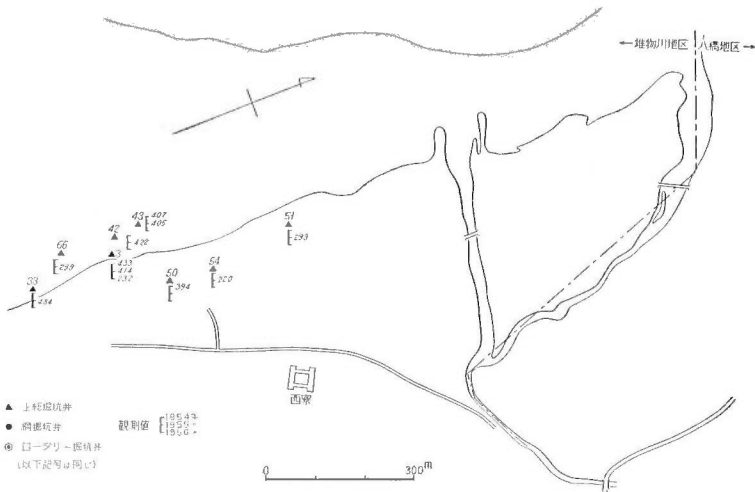
free CO₂……………220~484 mg/l で、ガス付随水に比較すると割合に多い(第17図参照)。

HCO₃⁻ ……………700~2,100 mg/l あるが、OK-51は4,005 mg/l で異常に多い(第18図参照)。

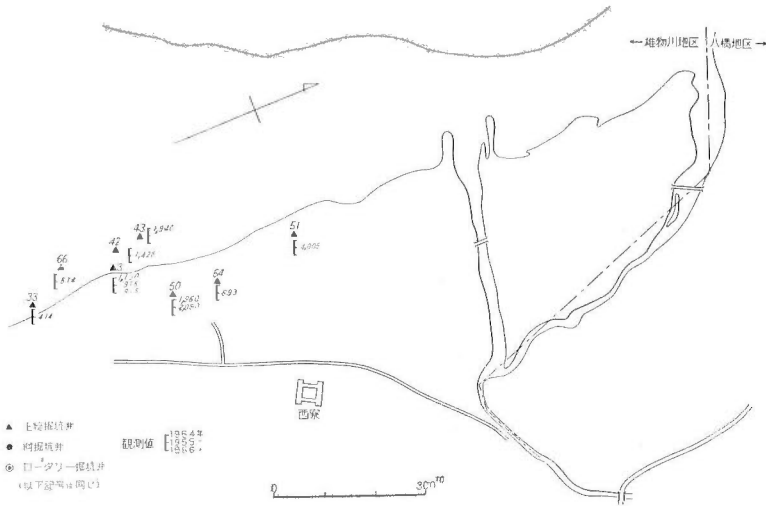
NH₄⁺-N ……4~11 mg/l である(第19図参照)。



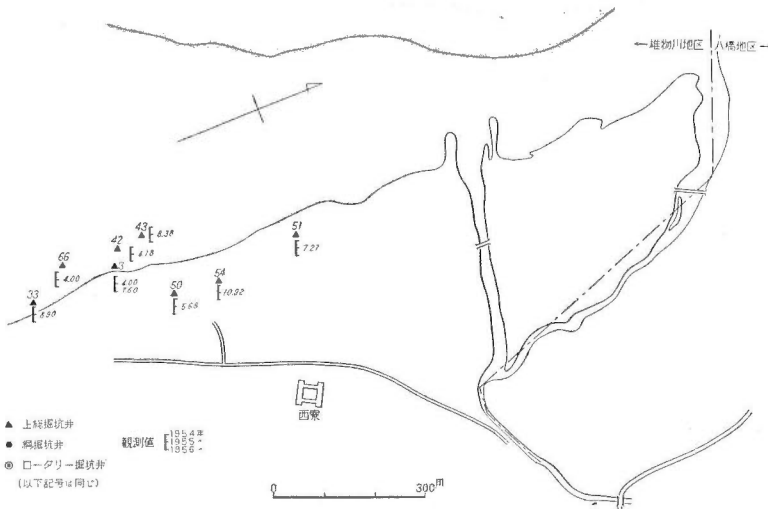
第16図 八橋油田地化学調査図
I層, pH および RpH



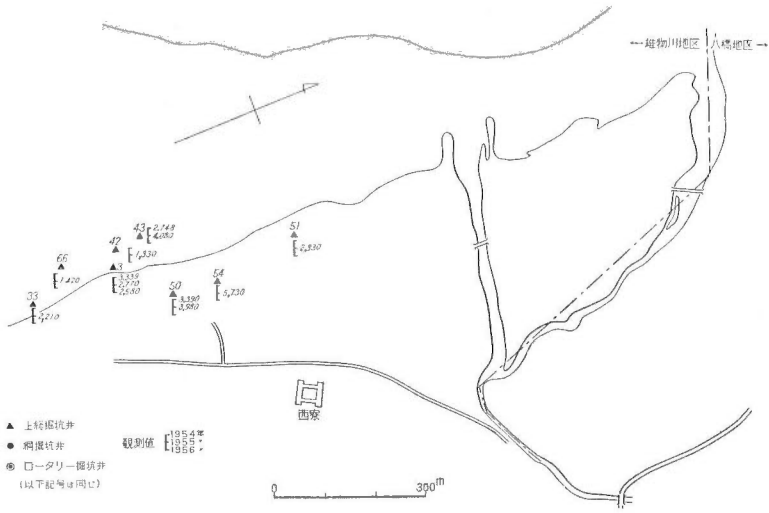
第17図 八橋油田地化学調査図
I層, free CO₂ (mg/l)



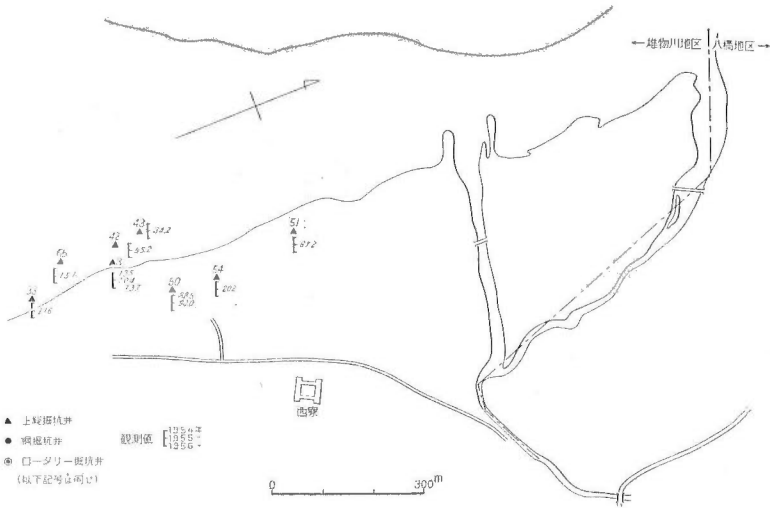
第18図 八橋油田地化学調査図
I層, HCO_3^- (mg/l)



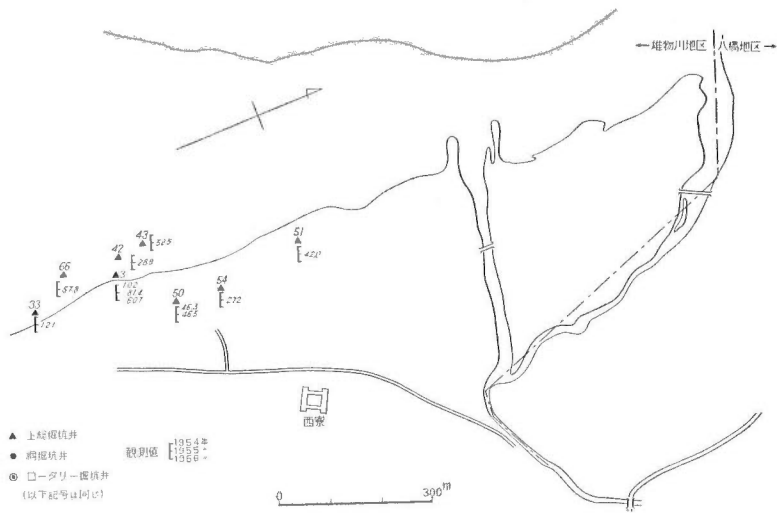
第19図 八橋油田地化学調査図
I層, NH_4^+-N (mg/l)



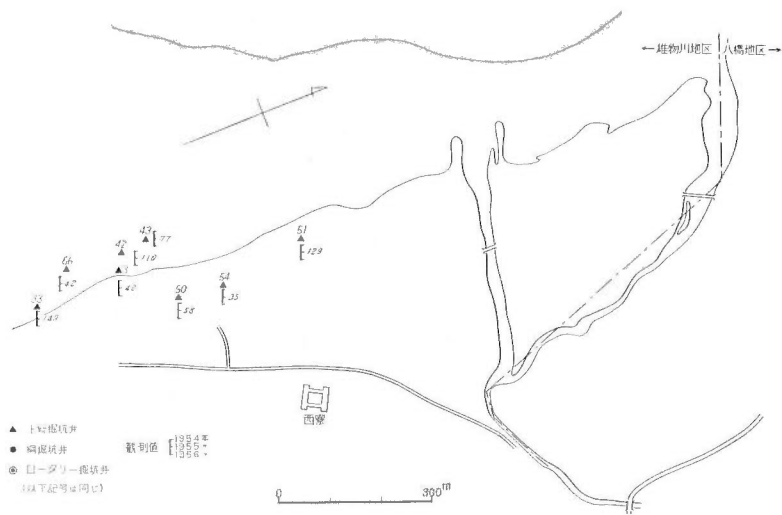
第20図 八橋油田地化学調査図
I層, Cl⁻ (mg/l)



第21図 八橋油田地化学調査図
I層, Ca²⁺ (mg/l)



第 22 図 八橋油田地化学調査図
I 層, Mg^{2+} (mg/l)



第 23 図 八橋油田地化学調査図
I 層, $KMnO_4$ cons. (mg/l)

Cl⁻ ……………1,300~5,700 mg/l程度であり、OK—54の5,730mg/l は大分大きな値を示す(第20図参照)。
 Ca²⁺……………200 mg/l<を示す OK—54, OK—33 以外は、56~150 mg/l である(第21図参照)。
 Mg²⁺ ……………OK—54, OK—33 はやはり多く 100 mg/l<であるが、他は 29~80 mg/l である(第22図参照)。

KMnO₄ cons. ……35~149 mg/l を示す(第23図参照)。

〔II層〕II層の観測井は、雄物川と八橋地区とにある。

pH ……………6.4~7.1 であり、雄物川地区南部では 7.0<でやゝ大きい(第24図参照)。

free CO₂……………100~700 mg/l と数値がばらつく。八橋地区中心部にある YK—80, YK—82 は 100 mg/l >と少なく、ガス質の項で述べたように、free CO₂ が北方に少ない傾向にある。これは油層の深度差によるものではない。また、雄物川地区の南部には 200 mg/l<があるが、そこは pH>7.0 であるので HCO₃⁻ がきわめて多いことになる(第25図参照)。

HCO₃⁻ ……………1,000~4,000 mg/l と多い。雄物川地区南部では 4,000 mg/l を超えてきわめて多く、free CO₂ 量とも考えあわせて、ガス中の CO₂ %がかなりな数値になることが予想される。この辺から産するガスは、おそらく<20%以上の CO₂ をもつものであろう。YK—80, YK—82 は 300 mg/l で異常に少ない。また OK~6, OK—30 は 500 mg/l と少ない(第26図参照)。

NH₄⁺-N ……………Cl⁻ 量でも問題になる OR—10, OC—49, OC—54, OK—72 (深度からはIII層に相当する。)を一応考慮外においてみると、雄物川地区南部では背斜の頂部に沿つて 2~3 mg/l という NH₄⁺-N 量の少ないところがあり、その周辺は 4~12 mg/l になつている。八橋地区では 10~20 mg/l と雄物川地区よりやゝ多いが、YK—80, YK—82 は 3 mg/l >で異常に少ない(第27図参照)。

Cl⁻ ……………前記した4井は Cl⁻ が 8,000~9,000 mg/l あつて、III層級であるが、これらを除外してみると、雄物川地区南部に Cl⁻ 量が多い。また、その等濃度曲線を求めてみると、ほぼ背斜軸方向になるもようである。一方 YK—80, YK—82 は Cl⁻ 量がきわめて少ない(第28図参照)。

Ca²⁺……………雄物川地区南部は 300 mg/l<で最も多く、北に薄くなる傾向がみえる。しかしながら、雄物川地区の中部から八橋地区中部にふたゝび 150 mg/l<となつている。YK—80, YK—82 は 14~15 mg/l で異常に少ない(第29図参照)。

Mg²⁺ ……………Ca²⁺ と同じ傾向がある。雄物川地区南部では 100 mg/l<であり、北に少ない。OK—63は 300 mg/l±で最大値を示しているが、八橋地区は 60~120 mg/l 程度であり、YK—80, YK—82 は 10 mg/l±で異常に少ない(第30図参照)。

KMnO₄ cons. ……雄物川地区南部で 150 mg/l<となつて最も大きく、北にやゝ減ずる。背斜の頂部はやゝ数値が小さくなる傾向のようにもみうけられる。八橋地区では 60~120 mg/l であるが、YK—80 と YK—82 とは、30 mg/l±で異常に少ない(第31図参照)。

以上の数値からすると、YK—80 と YK—82 とは、まわりの坑井から産出する鹹水に較べて、すべての含有成分が少ないといえる。その原因は、おそらく浅層地下水または天水の浸入にあるものと思われるが、それが坑井の構造からくるものか、地質的條件によるのかは不明である。

〔III層〕III層の採油井は、新屋地区から、高野地区に及んでいる。八橋地区と高野地区の境界にある落差約 20 m の北落ちの断切層を境にして、北側に高野のIII層の採油井が分布することは、地質構造上からとくに注目される。

pH ……………新屋地区では 7.4~7.6 と数値が大きく、雄物川地区でも南西部では 7.2~7.4 を示し、北部では 6.7~7.0 になつている。八橋地区では、背斜頂部で 7.0~7.6 と大きく、翼部とくに北部では 6.7~7.0 と小さい。高野南部は 6.9~7.3 であるのに対し、新国道以北では

6.6~6.8 とやゝ小さい (第 32 図参照)。

- free CO₂……………新屋地区では 26.4~74.9 mg/l と最も少なく、雄物川地区南部は不規則に分布するが 300~700 mg/l と最も大きな値を示す。その北部では 200m の等深線に沿って、八橋地区まで 300 mg/l の等値線があり、背斜の頂部で少なく、翼部に多い。高野地区は 100~400 mg/l でやゝ少ない。Ⅲ層のガス質はやはり CO₂% が大きい特徴があつたので、free CO₂ の分布を注目したい (第 33 図参照)。
- HCO₃⁻……………新屋地区では 4,090~4,945 mg/l と観測され、雄物川地区南手は 4,000~5,000 mg/l と新屋地区と大差ないが、北半では 5,000 mg/l を超える。雄物川~八橋両地区を通じて、ほぼ背斜頂部に沿って 4,000 mg/l > の区域があり、翼部に濃度が大きい。高野地区は 3,000~4,000 mg/l 程度で、他地区よりもやゝ数値が小さい (第 34 図参照)。
- NH₄⁺-N ………昭和 26 年の測定値は、直接法で求めたので全体に数値が大きすぎる。新屋地区は 20 mg/l 前後で比較的多く、雄物川地区の 10~15 mg/l と対象的であるが、さらに八橋地区では 15~25 mg/l と多くなり、高野地区では 30 mg/l を超える。KC-1, KC-2, YC-74 は 20 mg/l 前後でやゝ少ない (第 35 図参照)。
- Cl⁻ ……………新屋地区北端の断層に近い 3 坑井では 10,000 mg/l 前後であるが、南に離れた AC-4 は 13,880 mg/l を示してやゝ多い。雄物川地区の南部は 9,500~11,300 mg/l であり、ほぼ背斜頂部に沿って Cl⁻ がやゝ少ないようである。この地区の北半部では 11,500 mg/l を超す測点が 3 つあり、そこでもやはり背斜の頂部に沿って Cl⁻ のやゝ少ない、すなわち 11,000 > の地域がある。八橋地区は全般に 11,000~14,000 mg/l とやゝ Cl⁻ が多く、やはり背斜頂部に 13,000 mg/l > で、翼部に多い。高野地区は 12,000~15,700 mg/l と最も Cl⁻ が多いが、KC-1, KC-2, YC-74 はそれぞれ Cl⁻ が 7,570, 7,055, 8,550 mg/l と異常に少ない。これは他の成分についても同様であり、南落ちの嗣切断層に近い所にあるのは注目される (第 36 図参照)。
- Ca²⁺……………新屋地区で 200 mg/l 土、雄物川地区は 150~250 mg/l であるが 300 mg/l を超す 4 点がある。八橋地区は 150~250 mg/l である。雄物川・八橋両地区を通じて背斜頂部は Ca²⁺ 量が少なく、ほぼ 200 m 等深線に沿って Ca²⁺ が 250 mg/l になり、背斜の頂部に少なく、翼部に多い。高野地区は 150~200 mg/l であるが、KC-2 は 108 mg/l と少ない。新国道以北では 300 mg/l を超える (第 37 図参照)。
- Mg²⁺ ……………新屋地区北部は、110 mg/l 土、雄物川地区南部は 100~150 mg/l、同北部は 150~250 mg/l と北方へ増加の傾向にあるが、背斜の頂部では 150 mg/l > である。八橋地区では背斜頂部の 150 mg/l > と、翼部の 150 mg/l < が対象的であり、高野地区では 50~150 mg/l < と最も少ないが、新国道以北は 150~280 mg/l で最も多い (第 38 図参照)。
- KMnO₄ cons. ……新屋地区は 100~150 mg/l、雄物川地区 150~200 mg/l とやゝ北に多いが、八橋地区では 70~180 mg/l であり、背斜の頂部は 150 mg/l < であつて、ほかの化学成分の分布と違う。高野地区は 90~120 mg/l で全体的に最も低い値を示している (第 39 図参照)。

Ⅲ層の Cl⁻ の年別変化量は第 40 図に示してある。これによると、Cl⁻ はわずかではあるが年とともに減少してきているようである。なお、全般にわたる化学成分の時間的変化に関しては後述するが、その傾向は一括して第 11 表に示されている。

以上に述べた各成分の分布状態と、Ⅲ層の産油図 (第 41 図) とを比較してみると、産油量の多い所は、HCO₃⁻ がやゝ多く、Cl⁻ もやゝ多い所にあつている。全体的に背斜の頂部は翼部よりも化学成分の濃度が小さく (Cl⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺ など、KMnO₄ cons. は反対) なる傾向があり、これは第 15 図で求めたⅣ層、Ⅴ層の坑井長期観測結果と相反するようである。この点についてはさらにⅣ層・Ⅴ層で検討を進める。

第11表 化学成分の長期変動

採油層名	pH	free CO ₂	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	KMnO ₄ cons.
I	±	±	±	?	±	±	±	?
II	±	±	±	±	±~+?	±	±	
III	±	±	-	±	-	±	±	?
IV	±	±	±	±	±	?	±	?
b'	±	±	±	±	-	?	?	?
V	?	?	?	±	±	?	?	
VI	±	+?	±	?	±	+?	±	?
VII	?	?	±	±	±	?	?	?
VIII	?	?	?	?	±			
IX		?	±		±			

+.....昭26→昭31へ増加 ±.....増減不定
 -.....昭26→昭31へ減少 ?.....不明

〔IV層〕 IV層については、新屋地区から高野地区にわたる測定を行なったが、観測井の数はIII層よりはるかに少ない。

pH雄物川地区南部は7.0~7.5で比較的大きく、同地区北部と八橋地区南部とは6.7~7.3を示す。八橋地区北部は6.7~7.3、高野地区のKR-20では6.8となつている（第42図参照）。

free CO₂.....雄物川地区南部は50~100 mg/lであるが、OC-52だけは40 mg/l<となつている。同北部では100~300 mg/lとやゝ多く、やはりガス中のCO₂%の占める率が大きいことと対応している。高野地区の値は年度差がありすぎる（第43図参照）。

HCO₃⁻.....雄物川地区南部は2,800~3,800 mg/l、同北部と八橋地区南部とは3,000~3,800 mg/lである。八橋地区の北部ではやゝ多く4,500~5,900 mg/lであるが、YC-99は3,800 mg/lと少なく、高野地区では4,268 mg/lとやゝ多い。背斜の頂部は確かに少なく、北方の翼部では多くなるが、南方には多くならないようである（第44図参照）。

NH₄⁺-N雄物川地区南部は10~20 mg/l、同北部と八橋地区南部も10~20 mg/lであるが、八橋地区は一般に15~35 mg/lと最も多く、高野地区も多いようである（第45図参照）。

Cl⁻雄物川地区南部は10,000~11,500 mg/l、同北部と八橋地区南部は12,000~13,000 mg/lでやゝ多く、八橋地区北部は13,000~16,800 mg/lとさらに多いが、高野地区では17,000 mg/l±である。YC-99、YC-91はそれぞれ13,720と13,170 mg/lでほかよりやゝ少ない（第46図参照）。

Ca²⁺.....雄物川地区南部は136~197 mg/l、同北部と八橋地区南部は117~201 mg/lであるが、八橋地区北部では149~287 mg/lでやゝ多く、ほとんど200 mg/l<である（第47図参照）。

Mg²⁺雄物川地区南部は42.4~76.0 mg/l、同北部と八橋地区南部では35.2~156 mg/l、同北部は80.9~136 mg/l、高野地区は90 mg/l+で、南部地区に少ない特徴がある（第48図参照）。

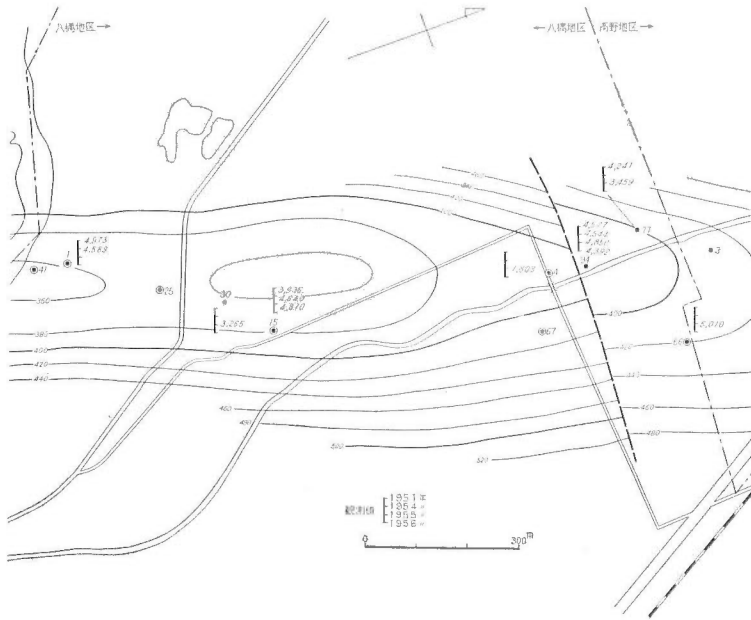
KMnO₄ cons. ...雄物川地区・八橋地区南部とも100~150 mg/lであるが、八橋地区の北部では150 mg/l<と多い。たゞYC-99は85.2 mg/lで少ない。

〔b'層〕 b'層はIV層（八橋凝灰岩からなる油層）の直下にあり、採油井は新屋地区から高野地区に及ぶが坑井数は多くない。

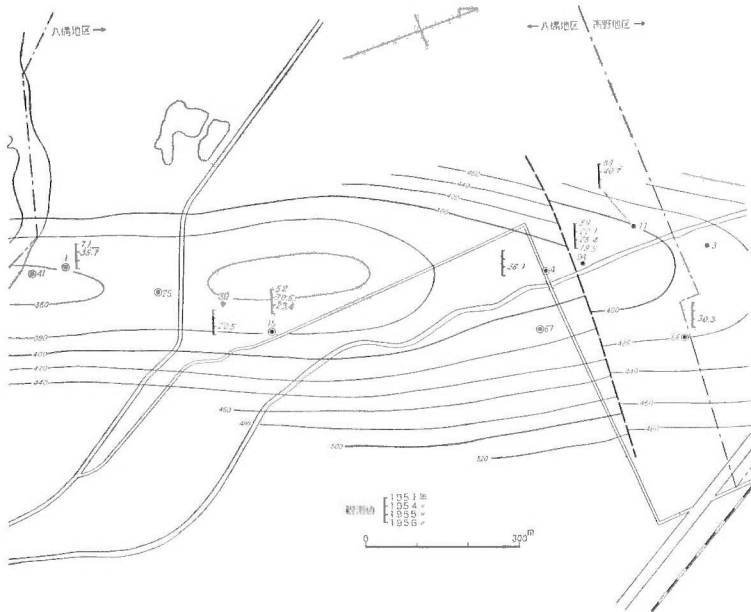
- pH ……………新屋地区では 7.5 を示して最大であり、雄物川地区は 7.1~7.5、八橋地区から高野地区にかけて pH は 6.7 から 7.2 にきれいに増加してゆく。たゞ YC—103 は 7.3 と大きく例外であり、この坑井は Cl⁻ など異常に少ないから、別途に考慮すべきものと思われる（第 50 図参照）。
- free CO₂……………新屋地区は 53 mg/l、雄物川地区南部は 150 mg/l、同北部は 180~300 mg/l と北方に漸次増加し、八橋地区南部は 470 mg/l、同北部から高野地区では 100~300 mg/l とふたたび減少している（第 51 図参照）。
- HCO₃⁻……………新屋地区の 4,250 mg/l から、雄物川地区南部の 5,100~6,300 mg/l と最大値に移り、同北部と八橋地区では 4,300~5,700 mg/l である。YR—103 は 2,000 mg/l で異常に少ない（第 52 図参照）。
- NH₄⁺—N ……………新屋地区 20.4 mg/l、雄物川地区南部 21 mg/l、同北部と八橋地区南部 8~14 mg/l、八橋地区北部 17~33 mg/l であり、高野地区では 27~36 mg/l で最大値を示す（第 53 図参照）。
- Cl⁻ ……………新屋地区は 10,100 mg/l、雄物川地区では 12,000~13,700 mg/l であるが、北部の 2 点では 11,000 mg/l 土になつている。高野地区付近は 15,000~17,000 mg/l で最大値であるが、YR—103 は 11,080 mg/l と少なく、YC—23、YC—55 は約 14,000 mg/l である（第 54 図参照）。
- Ca²⁺……………新屋地区 208 mg/l、雄物川地区 67~125 mg/l、八橋地区~高野地区は 95~280 mg/l である（第 55 図参照）。
- Mg²⁺ ……………新屋地区 102 mg/l、雄物川地区 49~65 mg/l とやや少ないが OC—55 は 172 mg/l で異常に多く、八橋地区南部の YC—96 は 228 mg/l と最大値を示し、八橋地区北部では 61~153 mg/l であるが YC—103 は 30.4 mg/l で少ない（第 56 図参照）。
- KMnO₄ cons. ……新屋地区は 112 mg/l、雄物川地区ではやや多く 129~180 mg/l であり、八橋地区では 90~191 mg/l となつてはいるが、判然とした地域差がうかがえない（第 57 図参照）。

〔V層〕 船川層の上部に位置するこの油層は、八橋地区だけに観測した採油井がある。たゞ、新屋地区に AC—3 が一坑はなれて存在する。

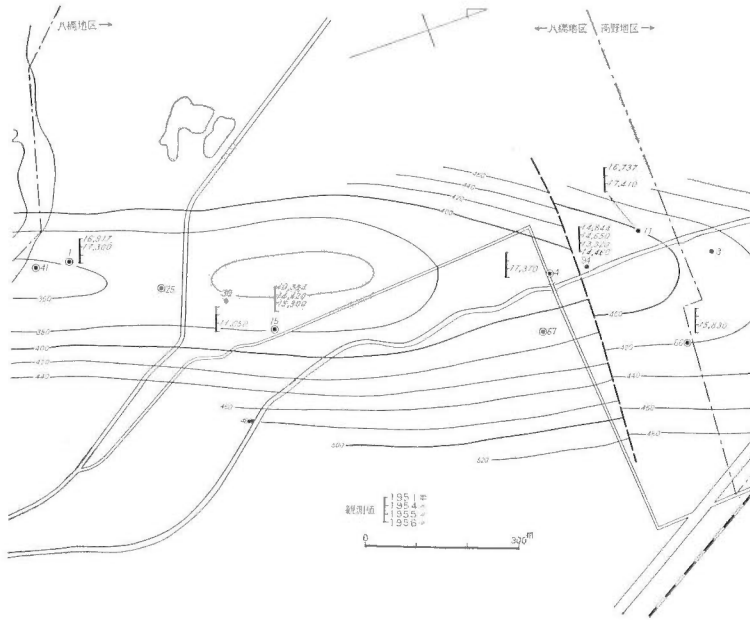
- pH ……………AC—3 は 7.5 であり、八橋地区では 6.7~8.8 とはなはだバラツキが大きいし、地域的な傾向もうかがえない。YR—15、YC—94、YR—66 は pH<7.3 であり、他は pH>7.3 である（第 58 図参照）。
- free CO₂……………AC—3 では 17.6 mg/l ときわめて少なく、八橋地区では前記した 3 坑井は 200 mg/l<で多く、ほかは 60 mg/l> である（第 59 図参照）。
- HCO₃⁻……………YR—4 は 1,803 mg/l で異常に少なく、そのほかの坑井は 3,300~5,600 mg/l を示しているが、くわしくみると YC—30、YC—77 は 3,000 mg/l 台で割合少なく、そのほかは 4,500 mg/l<である（第 60 図参照）。
- NH₄⁺—N ……………23~41 mg/l であるが、北部の嗣切断層に近い YC—94、YR—66 はほかの 2 井 YC—77、YR—4 に比較して僅かに少ない（第 61 図参照）。
- Cl⁻ ……………YC—30 では 11,050 mg/l とやや少なく、YC—94、YR—66、YR—15 の 13,300~15,800 mg/l は、YR—1、YC—77、YR—4 のすべて 17,000 mg/l<より少ない（第 62 図参照）。
- Ca²⁺……………YC—94、YR—66 はそれぞれ 179 mg/l、83 mg/l と最も多く、ほかでは 18~53 mg/l である（第 63 図参照）。
- Mg²⁺ ……………YC—94、YC—30 では 160 と 150 mg/l を示し、そのほかでは 60 mg/l 内外である（第 64 図参照）。

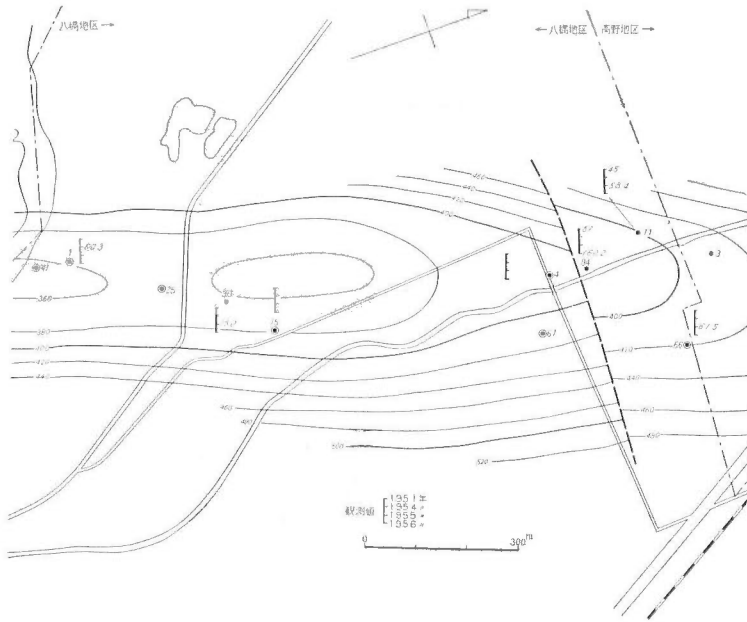


第 60 図 八橋油田地化学調査図
V層, HCO_3^- (mg/l)

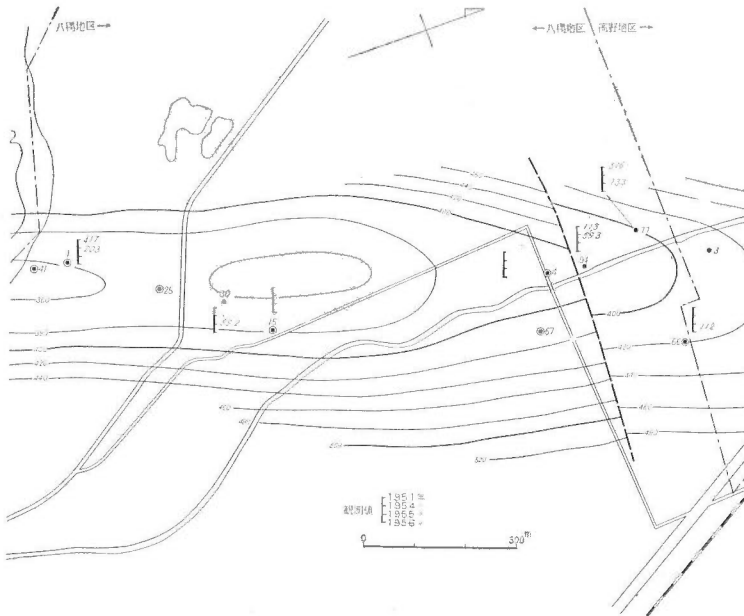


第 61 図 八橋油田地化学調査図
V層, NH_4^+-N (mg/l)





第 64 図 八橋油田地化学調査図
V層, Mg²⁺ (mg/l)



第 65 図 八橋油田地化学調査図
V層, KMnO₄ cons. (mg/l)

KMnO₄ cons. …100~133 mg/l であり、YR—1 だけは 203 mg/l とやゝ多い(第 65 図参照)。

〔Ⅵ層〕 この油層は船川層の黒色頁岩のなかにあり、地球化学的に注目すべきものと考えられるが、しかし測点は八橋地区と高野地区の数点だけであるので、ほかの層との比較ができない。

pH ……………八橋地区では 7.1~7.3 であるが、昭和 29 年度の測点 YR—35 は 7.9 と大きな値を示している。高野地区の KR—16 では 7.3 である(第 66 図参照)。

free CO₂……………八橋地区の 0~97 mg/l は割合に少ないとはいえ、KR—16 は 35 mg/l でやはり少ない(第 67 図参照)。

HCO₃⁻……………八橋地区で 570~1,441 mg/l、KR—16 では 814 mg/l であつた(第 68 図参照)。

NH₄⁺-N ……………八橋地区では 7.5~63 mg/l であるが、Cl⁻ の多いものは NH₄⁺-N も多い(第 69 図、第 70 図参照)。

Cl⁻ ……………八橋地区南部の YR—13、YR—24 はそれぞれ 17,910、19,010 mg/l と最も多く、そのほかは 942、8,040、12,500、15,800 mg/l と測定値がまちまちである。KR—16 は 16,401 mg/l と Cl⁻ が多いが、北にある KR—31 は 3,455 mg/l で少ない(第 70 図参照)。

Ca²⁺……………八橋地区は 236~399 mg/l、たゞし YR—35 は 38.4 mg/l と少ない。KR—16 は 135mg/l でやゝ少ない(第 71 図参照)。

Mg²⁺ ……………八橋地区 26.2~104 mg/l、KR—16 は 44.6 mg/l である(第 72 図参照)。

KMnO₄ cons. ……八橋地区で 146~309.7 mg/l である(第 73 図参照)。

〔Ⅶ層〕 船川層の下部に位置するこの油層は、八橋地区と高野地区および外旭川地区の採油井で観測された。この層の開発は比較的近年であるので、地化学的な資料もこの意味で注目される。

pH ……………八橋地区では 7.7~8.2 であるが、YR—51 だけは 7.2 で低い。高野地区では KR—16、KR—7、KR—10 がそれぞれ 7.3、7.2、8.4 であり、そのほかは 7.9 である(第 74 図参照)。

free CO₂……………八橋地区では 0~6 mg/l とはなはだ少なく、高野地区でも OR—19 の 70 mg/l を除けば、ほかは 0~35 mg/l と少ない(第 75 図参照)。

HCO₃⁻……………1,200~3,100 mg/l が八橋地区における測定値であるが、YR—51 のみは 388 mg/l と異常に少ない。高野地区では大体 1,695~2,658 であり、外旭川地区では 2,460~3,090 mg/l を示している(第 76 図参照)。

NH₄⁺-N……………八橋地区では YR—51 の 2.86 mg/l 以外は 25.0~31.3 mg/l の間にある。高野地区の南部では KR—7 の 93.8 mg/l のほかは 29.4~46.8 mg/l であり、同北部では KR—10 の 32.3 mg/l 以外は 9.4 mg/l、外旭川地区では 24.4 と 33.1 mg/l とが測定されている(第 77 図参照)。

Cl⁻ ……………八橋地区では YR—51 の 848 mg/l 以外は 11,070~13,730 mg/l であり、高野地区南部では OR—7 の 17,240 mg/l 以外は 8,165~11,100 mg/l の間にあり、同北部では 4,480、17,900、17,150 mg/l とまちまちである。外旭川地区では 11,690 と 13,600 mg/l になっている(第 78 図参照)。

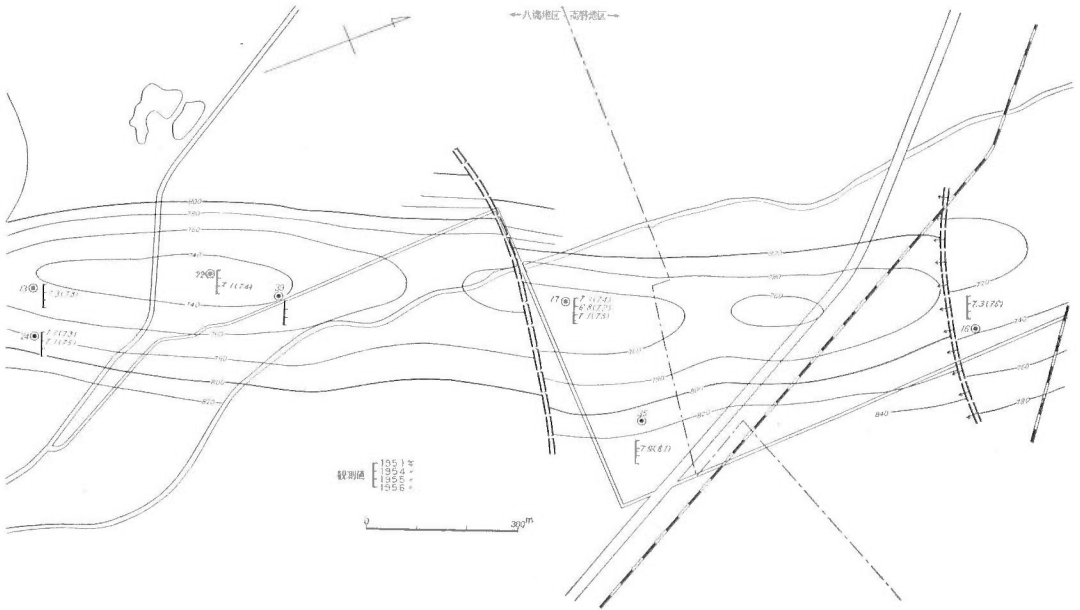
Ca²⁺……………八橋地区は 12.5~42.1 mg/l、高野地区は OR—5 の 4.2 mg/l 以外 22.0~29.0 mg/l である(第 79 図参照)。

Mg²⁺……………八橋地区は 11.4~22.7 mg/l、高野地区は KR—10 の 91.8 mg/l 以外は 6.7~21.6 mg/l である(第 80 図参照)。

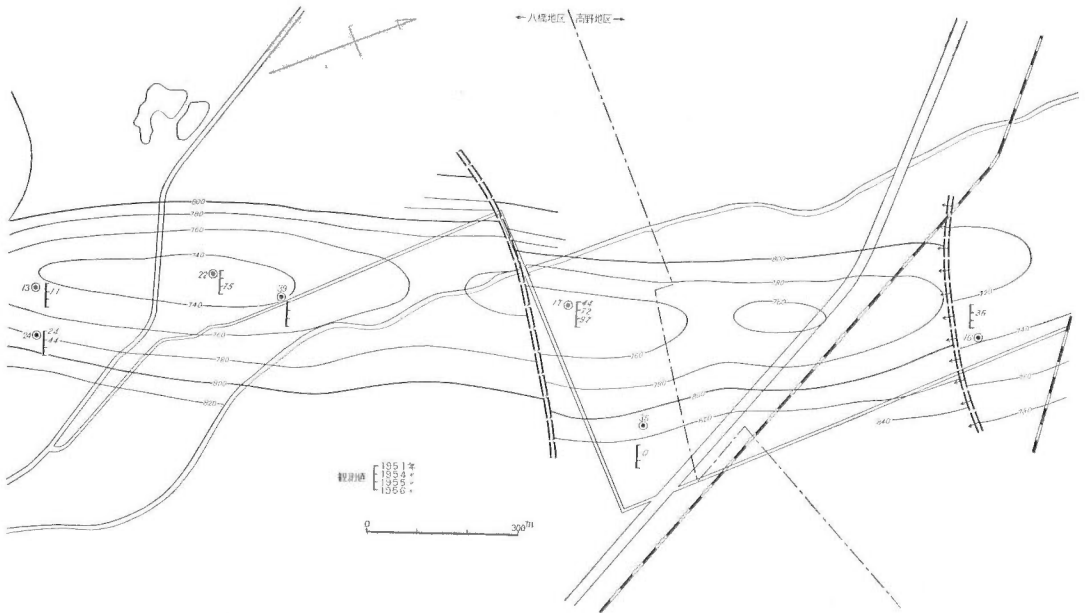
KMnO₄ cons. ……八橋地区は YR—55 の 102 mg/l 以外は 380~444 mg/l、高野地区は KR—5 の 75 mg/l 以外は 237~268 mg/l でやゝ前者が濃いようである(第 81 図参照)。

〔Ⅷ層〕 この油層は八橋油田北部における主産油層で女川層の上部を占め、多くの産油井は自噴であり、鹹水の産量が少ない。

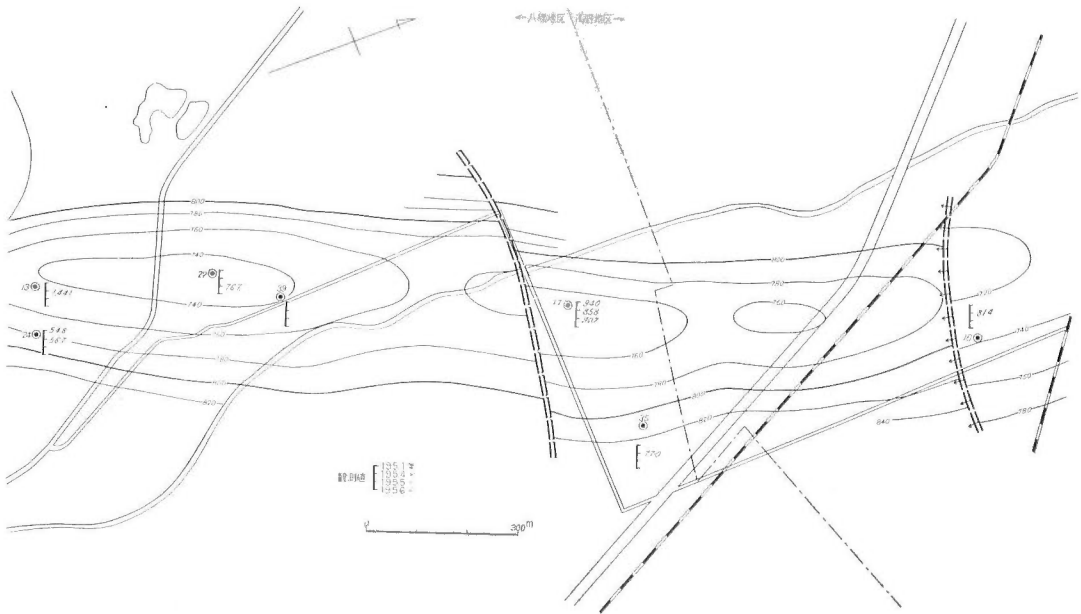
pH ……………八橋地区で 7.8~8.0、高野地区で 8.3~8.4 とやゝ大きく、外旭川地区は 8.0~8.2 を示



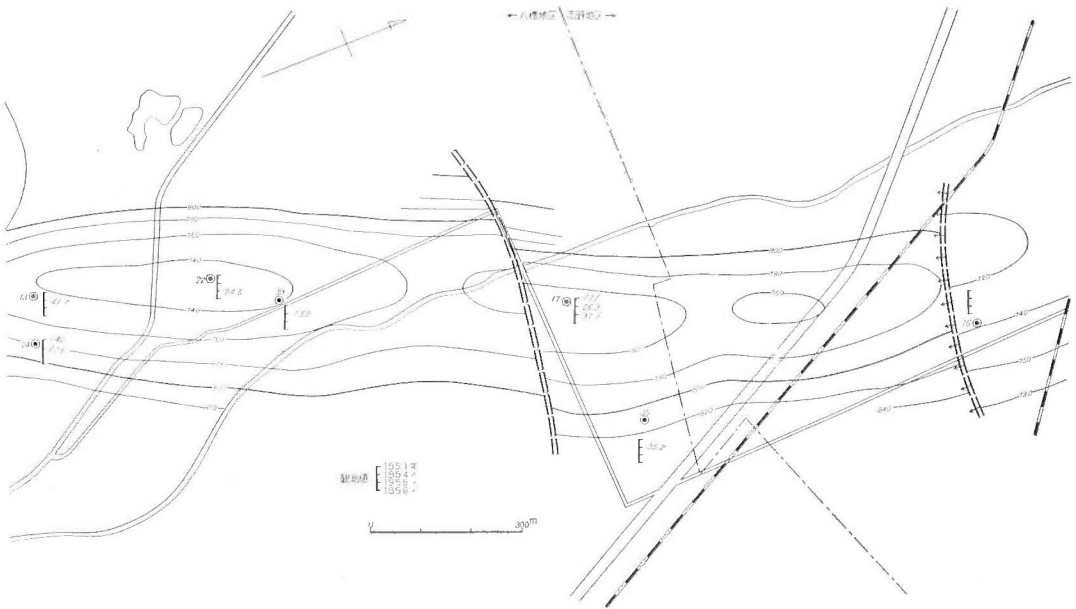
第 66 図 八橋油田地化学調査図
VI層, pH および R_pH



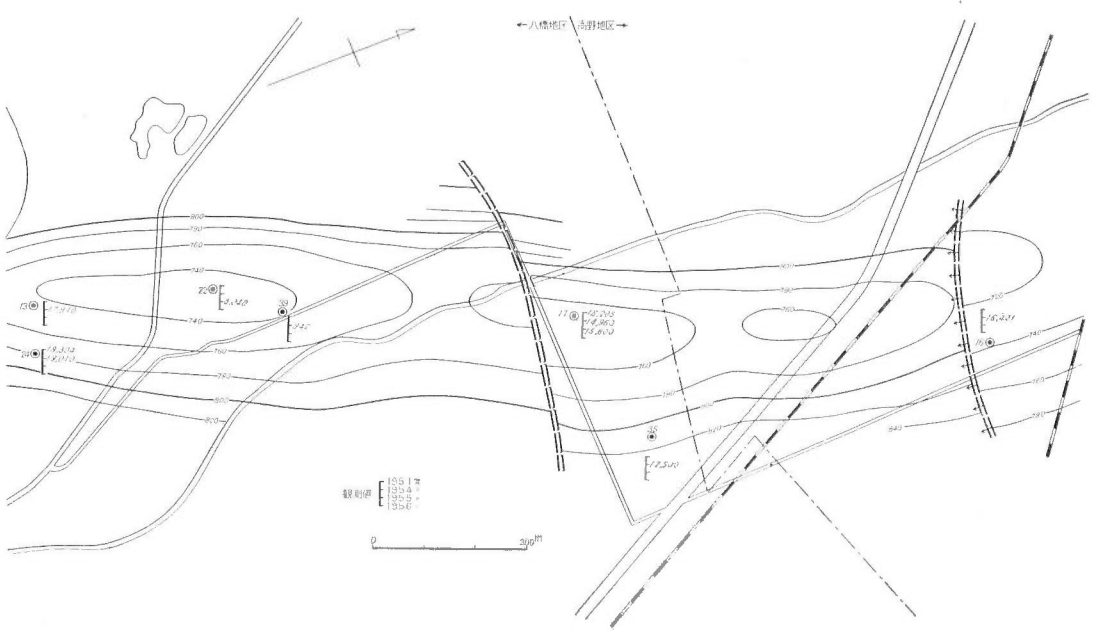
第 67 図 八橋油田地化学調査図
VI層, free CO₂ (mg/l)



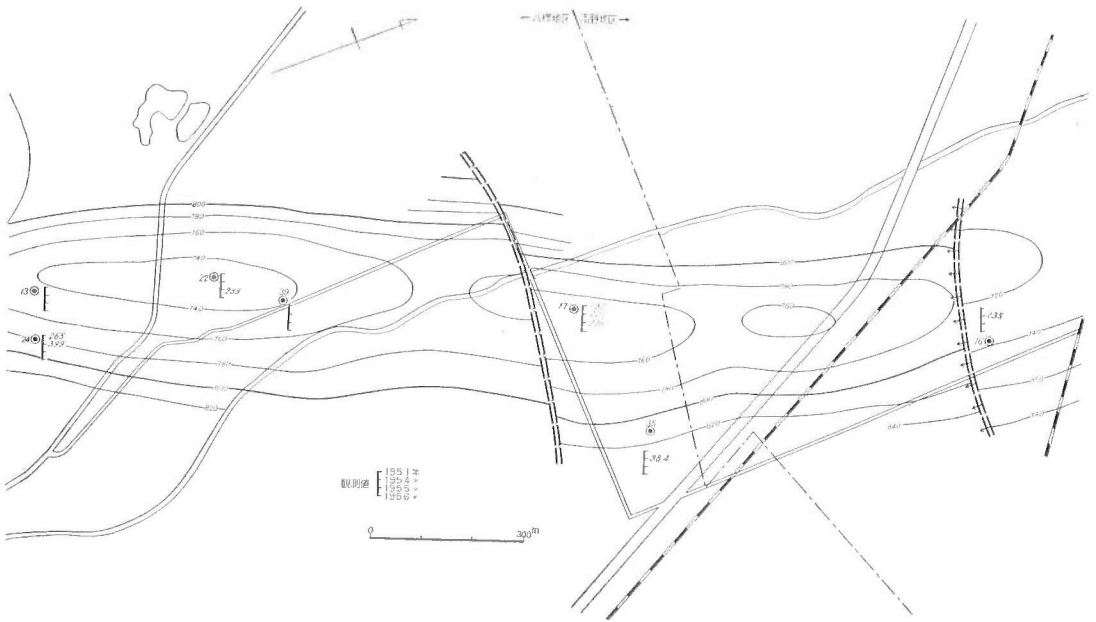
第 68 図 八橋油田地化学調査図
VI層, HCO_3^- (mg/l)



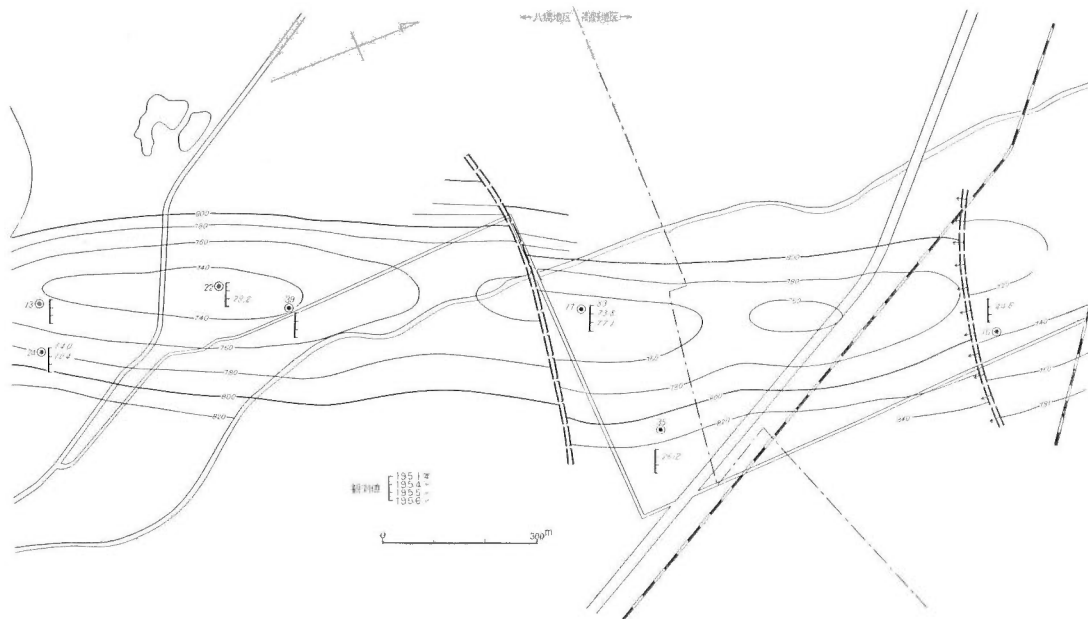
第 69 図 八橋油田地化学調査図
VI層, NH_4^+-N (mg/l)



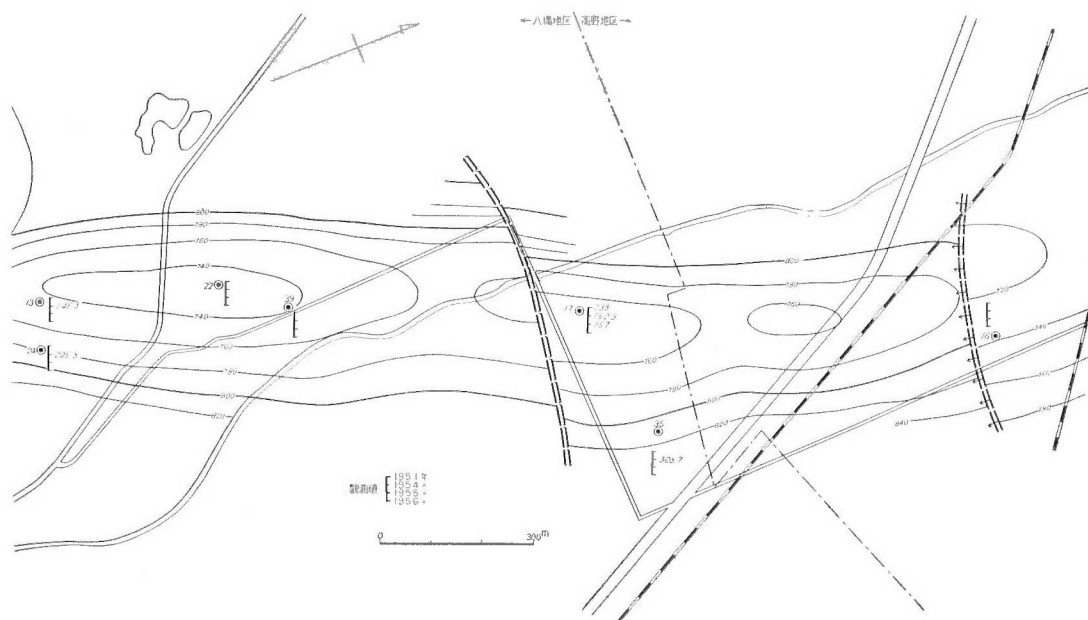
第70図 八橋油田地化学調査図
VI層, Cl^- (mg/l)



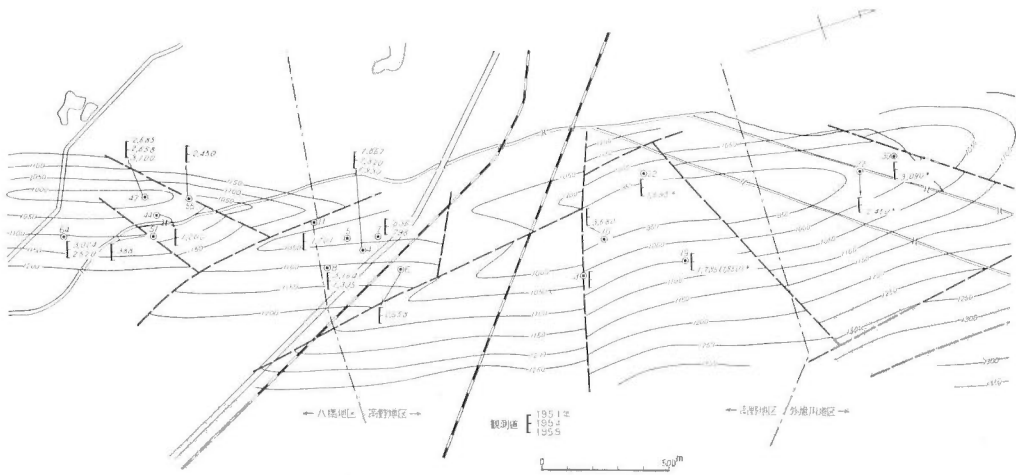
第71図 八橋油田地化学調査図
VI層, Ca^{2+} (mg/l)



第72図 八橋油田地化学調査図
VI層, Mg^{2+} (mg/l)



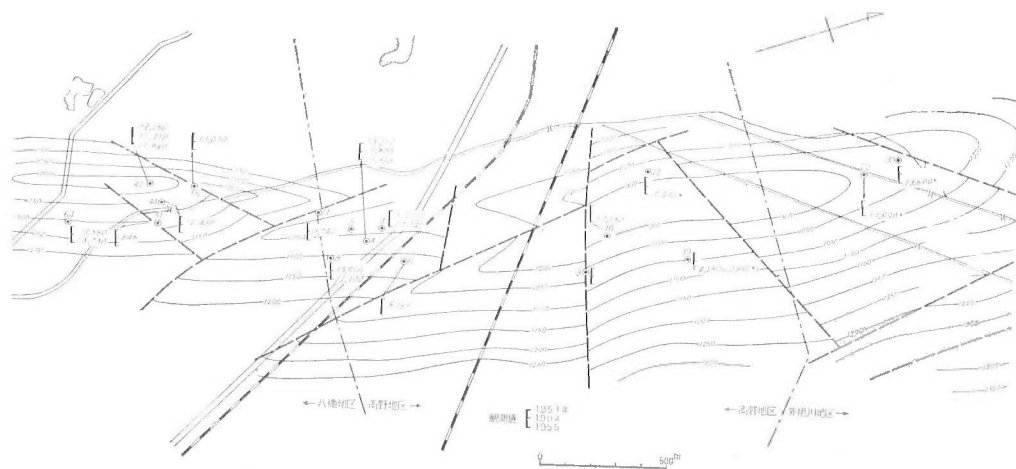
第73図 八橋油田地化学調査図
VII層, $KMnO_4$ cons. (mg/l)



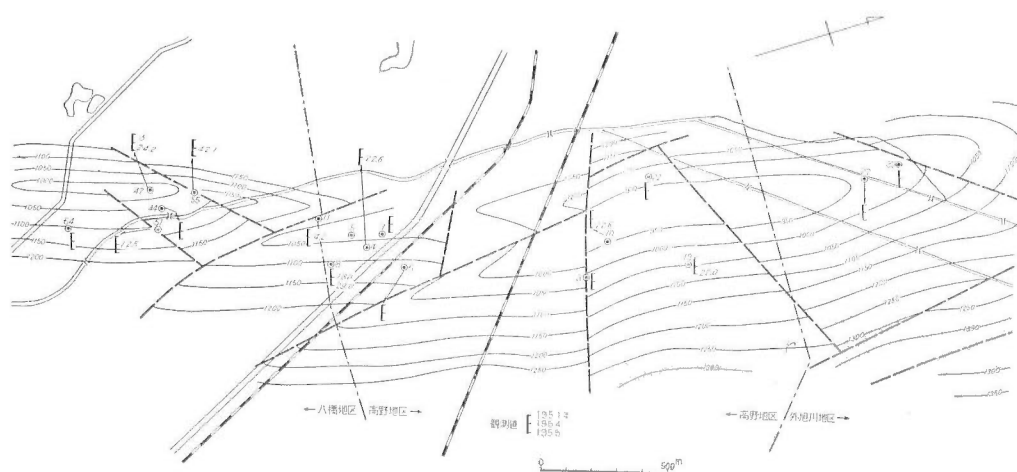
第76図 八橋油田地化学調査図
VII層, HCO_3^- (mg/l)



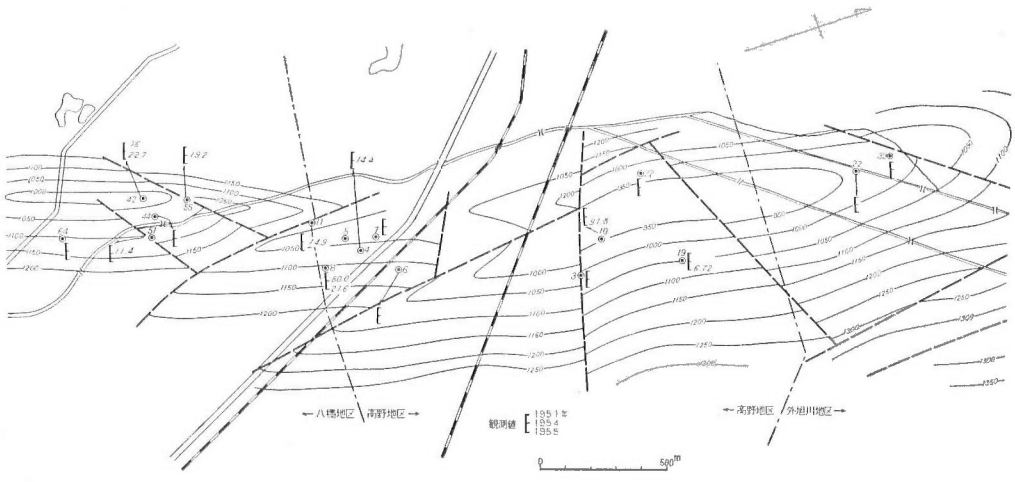
第77図 八橋油田地化学調査図
VII層, NH_4^+-N (mg/l)



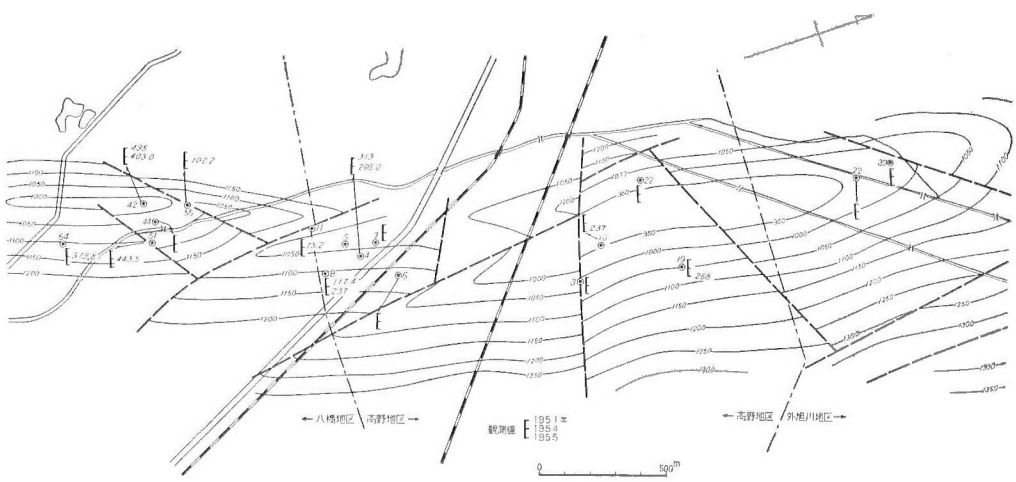
第78图 八橋油田地化学調査図
VII層, Cl^- (mg/l)



第79图 八橋油田地化学調査図
VII層, Ca^{2+} (mg/l)



第80図 八橋油田地化学調査図
VIII層, Mg²⁺ (mg/l)



第81図 八橋油田地化学調査図
VIII層, KMnO₄ cons. (mg/l)

す(第82図参照)。

free CO₂……………八橋地区で2点測定されているが、YR—83で95 mg/l、YR—102で8 mg/lと大きな差がある(第83図参照)。

HCO₃⁻……………南のOR—75では1,920 mg/lであり、八橋地区ではYR—83の915 mg/lが異常に少なく、ほかは3,080~4,380 mg/lとなつている。高野地区ではKR—39の682 mg/l以外は2,490~3,230 mg/lであり、外旭川では1,490と2,050 mg/lであつて、南と北にやや少ない傾向かとも思われる(第84図参照)。

NH₄⁺-N ……南のOR—75では53.8 mg/lと多く、八橋地区では12.8~20.8 mg/lで北に多く、高野地区でもやはり14.6~22.2 mg/lであつて北に多いが、さらに外旭川地区の25.4~42.3 mg/lと増加する(第85図参照)。

Cl⁻ ……南のOR—75は2,620 mg/lで、八橋地区では2,750~4,970 mg/lで北に増加し、高野地区では4,090~7,980 mg/lでさらに増加し、外旭川地区の南部は8,200~9,970 mg/l、同北部は11,910 mg/lでさらに北に増加する(第86図参照)。

Ca²⁺……………八橋地区12.2~20.6 mg/l、高野地区と外旭川地区はそれよりも多く40~110 mg/lに達し、北に多くなるようである(第87図参照)。

Mg²⁺ ……八橋地区8.0~21.7 mg/l、高野・外旭川地区は17~103 mg/lで北に増加する(第88図参照)。

KMnO₄ cons. ……高野地区で419~496 mg/lであり、やゝ多い(第89図参照)。

Ⅷ層は産油量の多い北部地区に向かつて、NH₄⁺-N、Cl⁻、Ca²⁺、Mg²⁺の増加がみられる。Ⅷ層における化学元素の年間変動(第15図)によつて予想した、塩素度相関型の産油層であろうということが、このような areal な化学元素の分布からも支持されている。Ⅲ層のところで述べたように、Ⅲ層とⅧ層とは現状では産油と鹹水の成分との間に異なつた性質がみうけられている。Ⅲ層は水攻採油している地区もあるので、今後よく判断をつけなければならない。

〔Ⅸ層〕 この油層は、千数百米の深さにある。採油井は新屋から外旭川地区に及ぶ。

pH ……新屋地区8.0、八橋地区7.6~7.8、高野地区8.3、外旭川地区7.7~8.2となつている(第90図参照)。

free CO₂……………八橋地区では8~40 mg/l、外旭川地区のSR—15では10 mg/lといずれも少ない(第91図参照)。

HCO₃⁻……………南のAR—7で3,290 mg/l、八橋地区1,590~4,330 mg/l、高野・外旭川地区で1,450~3,050 mg/lであるが、そこでは油層の地下等深線とやゝ斜交して、浅所にHCO₃⁻が多く、深所に少ない傾向にある(第92図参照)。

NH₄⁺-N ……南のAR—7で21.7 mg/l、八橋地区は6.2~15.2 mg/l、高野・外旭川地区は8.1~49.6 mg/lであつて、浅所に少なく深所に多い傾向がみられている(第93図参照)。

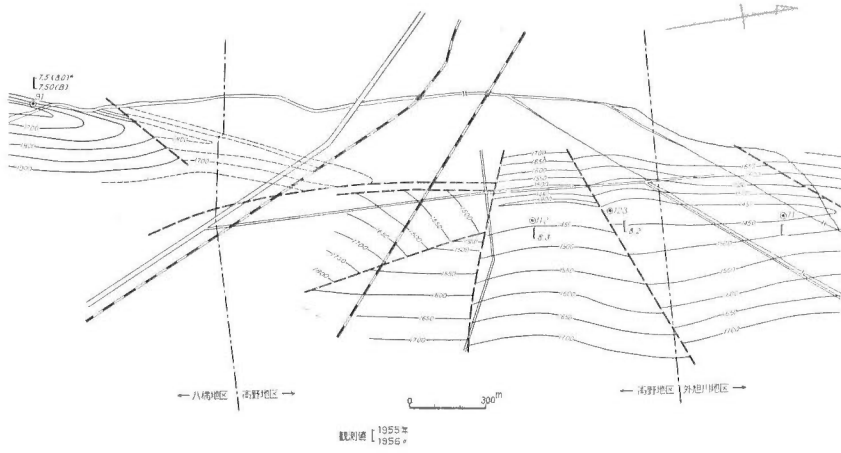
Cl⁻ ……南のAR—7では5,335 mg/l、八橋地区ではYR—116で6,420 mg/lのほかは3,050~4,770 mg/l、高野・外旭川地区では4,220~11,760 mg/lの間にあり、Ⅷ層同様に油層の等深線とやゝ斜交して深部に濃くなるCl⁻の等濃度曲線を画くことができる(第94図参照)。

Ca²⁺……………新屋地区で19.0 mg/l、八橋地区は9.7~25.9 mg/l、高野地区30.0 mg/l、外旭川地区10.2~27.3 mg/lとなつている。KR—94を除くと、深部にやゝ量が多い(第95図参照)。

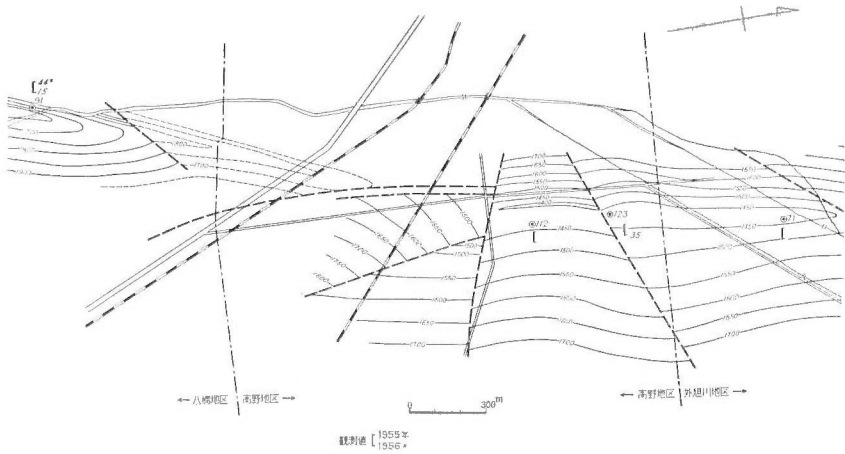
Mg²⁺ ……AR—7で9.3 mg/l、八橋地区は4.4~9.3 mg/l、高野地区11.4 mg/l、外旭川地区10.2~27.3 mg/lであつて、深部に多い傾向にある(第96図参照)。

〔Ⅹ層〕 測定数が少ないので、おもに各成分の範囲について説明する。

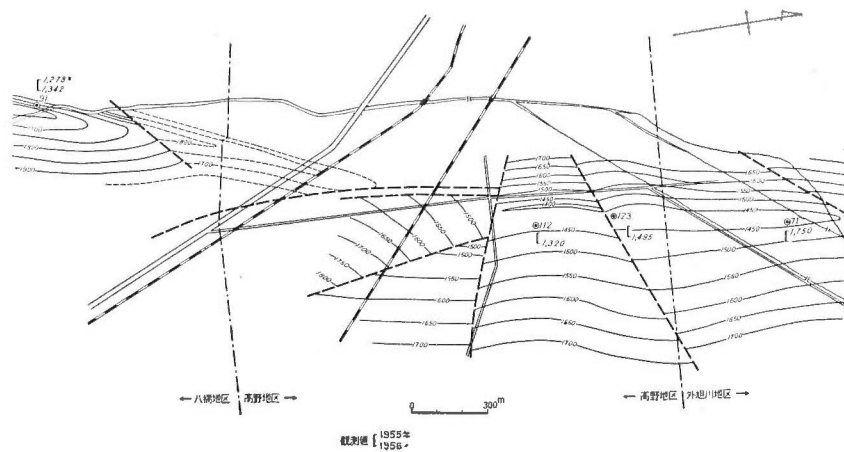
pH ……7.5~8.3である(第97図参照)。



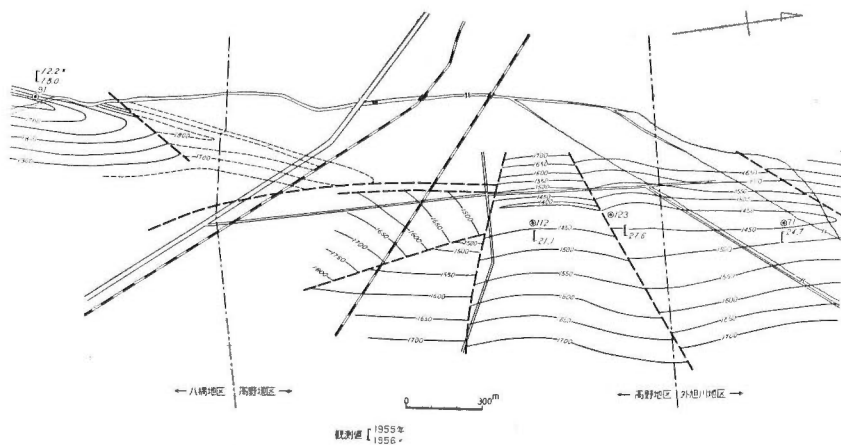
第97图 八橋油田地化学調査図
X層, pH



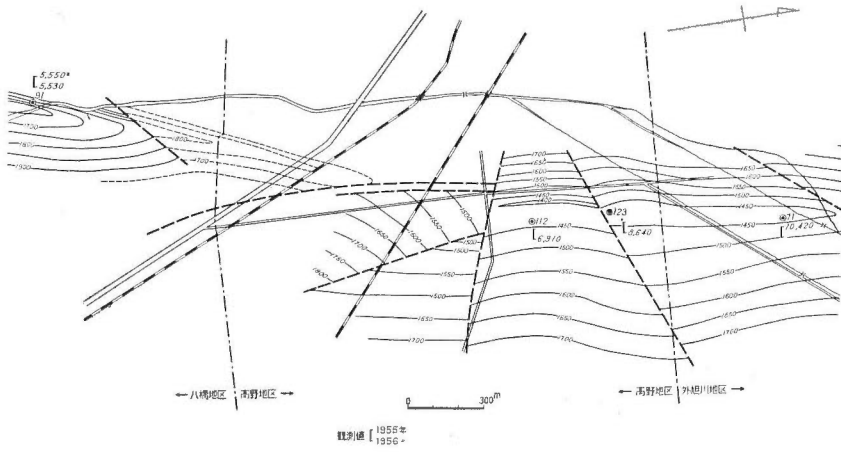
第98图 八橋油田地化学調査図
X層, free CO₂ (mg/l)



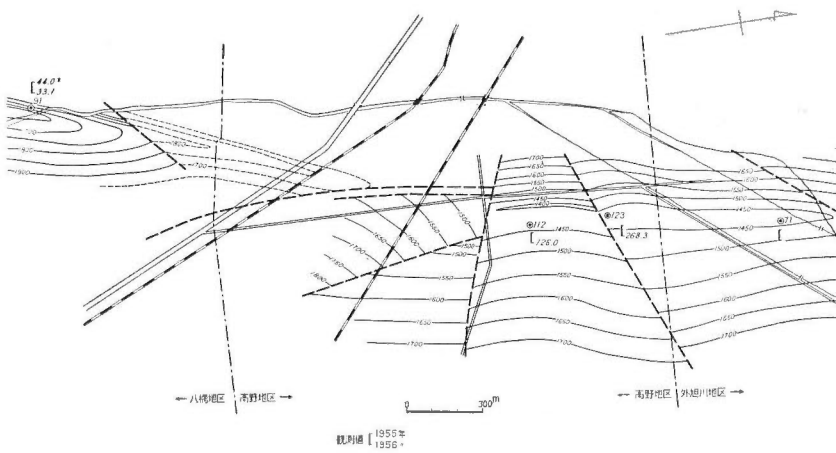
第99图 八橋油田地化学調査図
X層, HCO_3^- (mg/l)



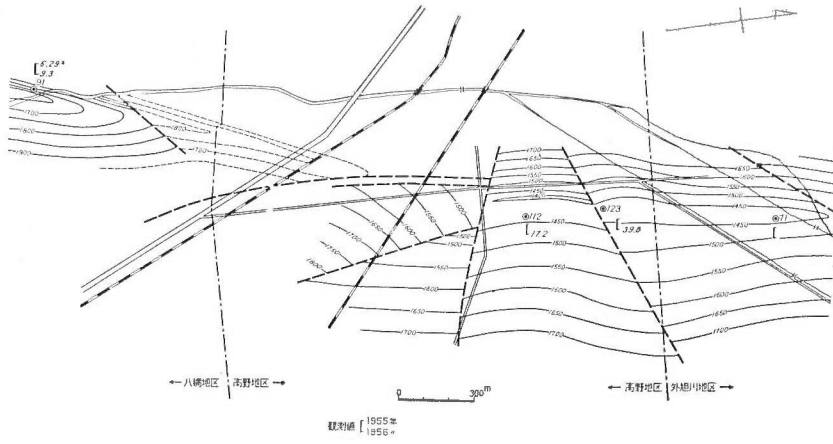
第100图 八橋油田地化学調査図
X層, NH_4^+-N (mg/l)



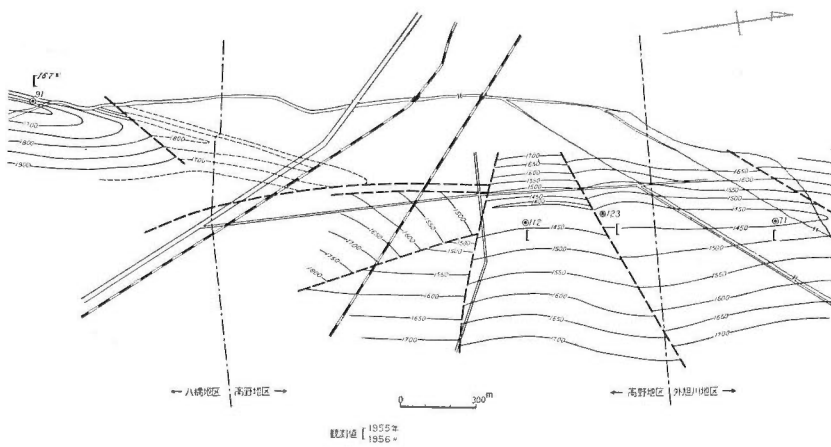
第101図 八橋油田地化学調査図
X層, Cl⁻ (mg/l)



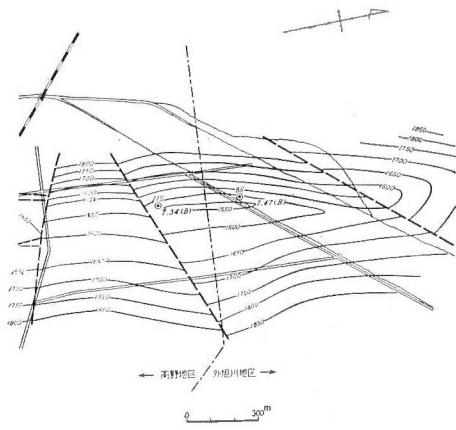
第102図 八橋油田地化学調査図
X層, Ca²⁺ (mg/l)



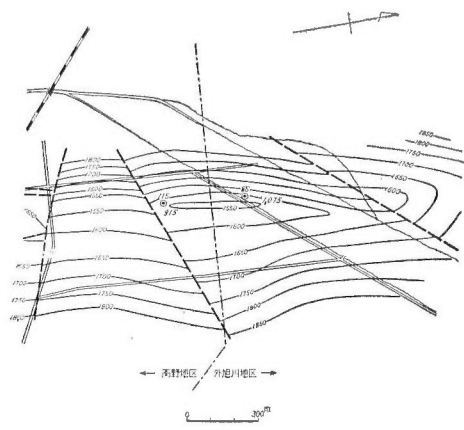
第103图 八幡油田地化学調査图
X層, Mg^{2+} (mg/l)



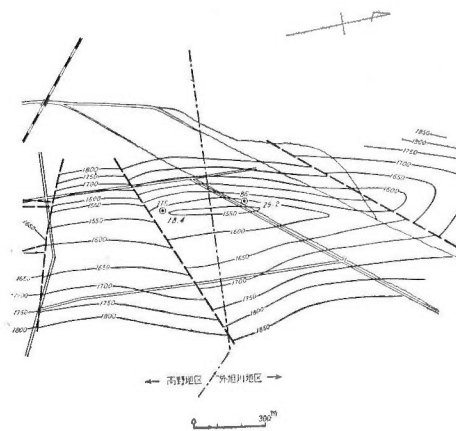
第104图 八幡油田地化学調査图
X層, $KMnO_4$ cons. (mg/l)



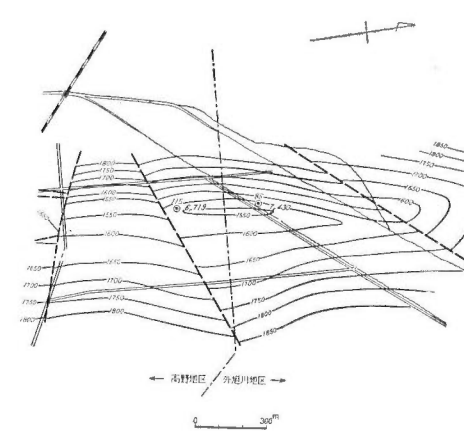
第105图 八橋油田地化学調査图
XI層, pH



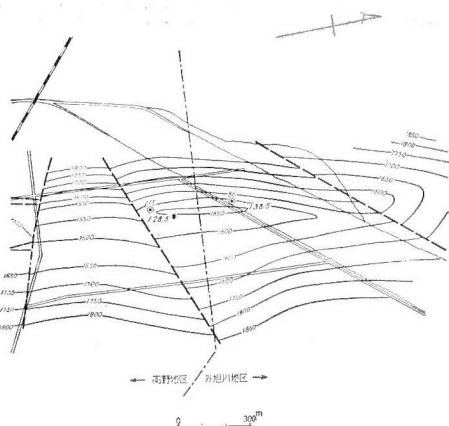
第106图 八橋油田地化学調査图
XI層, HCO₃⁻ (mg/l)



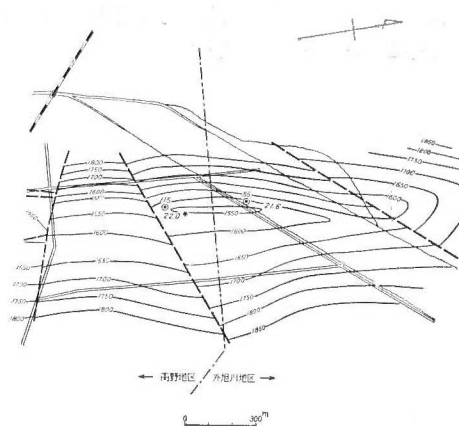
第107图 八橋油田地化学調査图
XI層, NH₄⁺-N (mg/l)



第108图 八橋油田地化学調査图
XI層, Cl⁻ (mg/l)



第109図 八橋油田地化学調査図
XI層, Ca^{2+} (mg/l)



第110図 八橋油田地化学調査図
XI層, Mg^{2+} (mg/l)

free CO_2 YR-91 15.0 mg/l, KR-123 が 35.0 mg/l である (第98図参照)。

HCO_3^- 1,320~1,750 mg/l, 北部にやゝ多い傾向がみえる (第99図参照)。

NH_4^+-N 18~28 mg/l (第100図参照)。

Cl^- 5,530~10,420 mg/l で, 北部に濃くなる傾向がみえる。VIII層, IX層と同じ傾向と思われる (第101図参照)。

Ca^{2+} 33~268 mg/l で, 北部に多いようである (第102図参照)。

Mg^{2+} 9.3~39.8 mg/l で北部に多いと思われる (第103図参照)。

KMnO_4 cons. ...YR-91 は 167 mg/l を示している (第104図参照)。

〔XI層〕 高野と外旭川地区に観測井がある。

pH7.3 と 7.5 (第105図参照)。

HCO_3^- 915 と 1,075 mg/l (第106図参照)。

NH_4^+-N 18.4 と 29.2 mg/l (第107図参照)。

Cl^- 6,719 と 7,430 mg/l (第108図参照)。

Ca^{2+} 129 と 139 mg/l (第109図参照)。

Mg^{2+} 22.0 と 21.6 mg/l (第110図参照)。

V. 化学成分相互の関連とその立体的分布の説明

前章で各層別の化学成分分布状況について説明したが, 八橋油田鹹水の性質と立体的分布についてここで述べる。

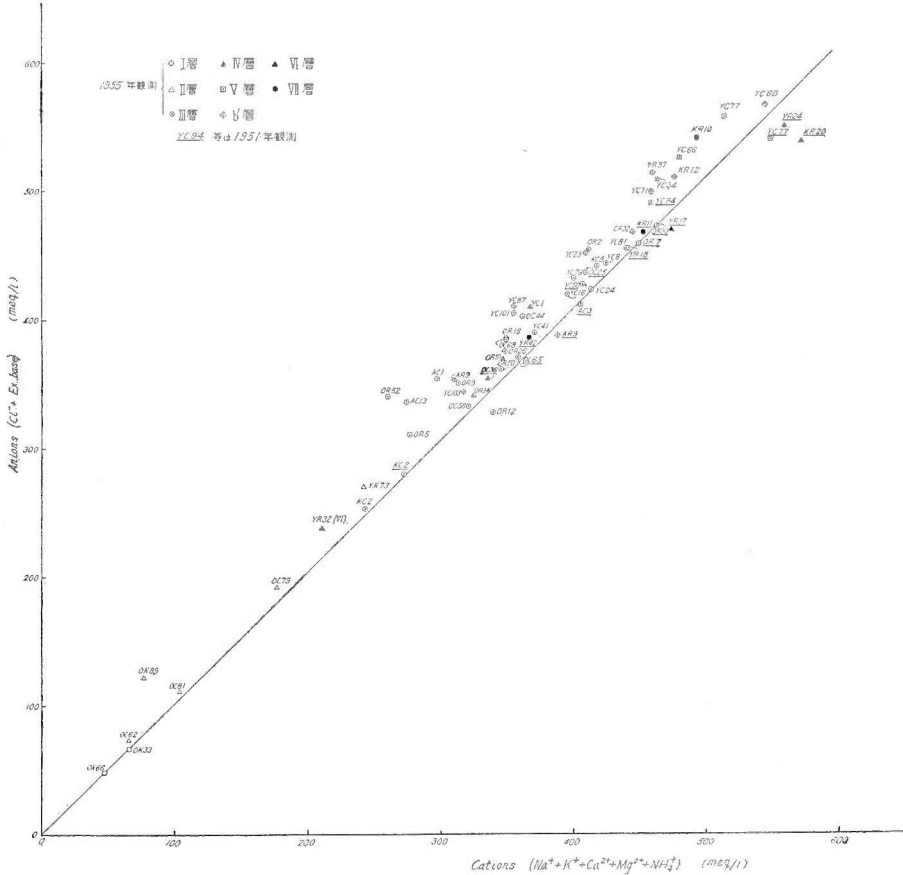
V.1 成分相互の関連

ここではまず, 陽イオンと陰イオンの総計について説明し, 次で天然ガス鉱床におけるガス付随水中の大切な成分になつている HCO_3^- , free CO_2 , NH_4^+ , KMnO_4 cons., Cl^- , I^- , Br^- , などについて述べ, 最後に Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} などを説明する。

V.1.1 Anion-Cation の関係

各層別の anion と cation については, 第111図のような balance がある。ほとんどの鹹水で, わずかに anion が多い。ただし, 昭和26年(1951)度の観測値に cation の多いものもある。昭和30年(1955)度

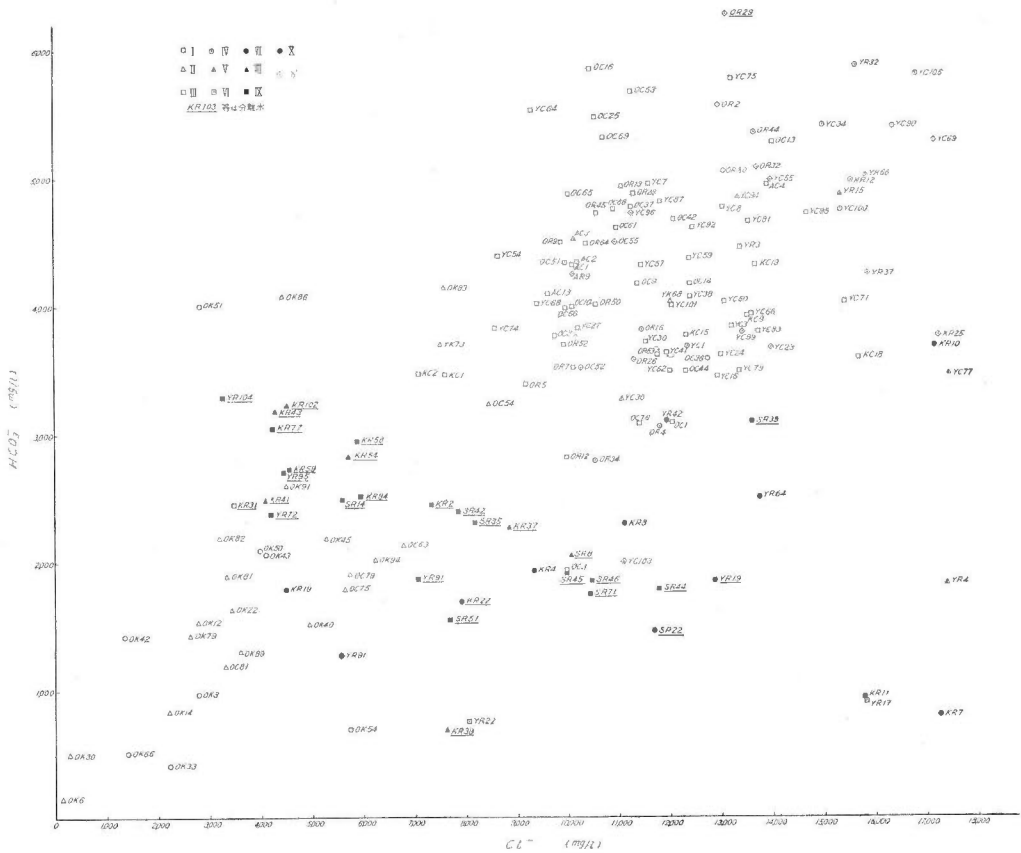
の差は 20~40 m. eq/l であり、これだけの cation は他に考えにくいので、現地分析と室内分析の間の成分の変化に若干問題があるようである。



第 111 図 陽イオンと陰イオンの関係

V. 1.2 Cl^- — HCO_3^- の関係

第 112 図では HCO_3^- — Cl^- の関連を示す。I 層では大略 $\text{Cl}^- < 4,000 \text{ mg/l}$, $\text{HCO}_3^- < 2,000 \text{ mg/l}$ の間で楕円形の正相関関係をもっている。II 層では HCO_3^- , Cl^- とともに I 層よりも深い所まで分布するが全体的に図の左下におち、I 層よりも明瞭な正相関関係を示している。III 層は右上部に点が散り、八橋地区の鹹水は大体 $\text{Cl}^- > 11,000 \text{ mg/l}$ を示しているが、雄物川地区では Cl^- が $10,000 \text{ mg/l}$ 前後で大きく変動なく HCO_3^- だけ $2,000 \sim 6,000 \text{ mg/l}$ と変動している。III 層全体としては明瞭な相関関係は認められない。III + IV 層はやはり明瞭な相関がみられない。IV 層は Cl^- と HCO_3^- 間に明らかな正相関を示しているが、 Cl^- は III 層よりやや濃く、 HCO_3^- は割合に少ない。すなわち、I 層~III 層を連ねる線よりもやや右下に点が位置する。V 層と b' 層では一部右上へ、一部右下へ点が散っていて、全体的にみると、 Cl^- — HCO_3^- は逆相関である。VI 層は Cl^- がやや多いが、 HCO_3^- は $2,000 \text{ mg/l}$ 以下であるので、図の右下にあつて、 Cl^- は変動しても HCO_3^- に変化がない。VII 層は HCO_3^- の変化が Cl^- ほど大きくないが、弱い逆相関関係がみえる。VIII 層以下は大まかにいって $\text{Cl}^- \approx 18,000 \text{ mg/l}$, $\text{HCO}_3^- \approx 1,000 \text{ mg/l}$ の点と、 $\text{Cl}^- \approx 4,000 \text{ mg/l}$, $\text{HCO}_3^- \approx 3,000 \text{ mg/l}$ の点を結んでみた線に沿って観測点が散りながら、 Cl^- — HCO_3^- の逆相関になっている。このように

第112図 Cl^- と HCO_3^- の関係

I層からIV層まで正相関、V層以下が逆相関であるのは、この油田のきわめて大きな特徴である。油層別と Cl^- の関係はI~b'層まで Cl^- が増加し、以下は Cl^- が減少することときわめてよく符合する。

V.1.3 Cl^- —free CO_2 の関係

第113図に示されるように、全体に相関関係は認められない。free CO_2 はII層・III層・IV層の一部に多く存在し、深層にはきわめて少なくなる傾向があり、一つの油層でも Cl^- 、free CO_2 とともに自由動いている。たゞその動く傾向も、free CO_2 の多いものがある浅い油層では、その点は図の上下方向に散り (free CO_2 変動) 深層では左右に (Cl^- 変動) 散ることはいうまでもない。

V.1.4 Cl^- — NH_4^+ の関係

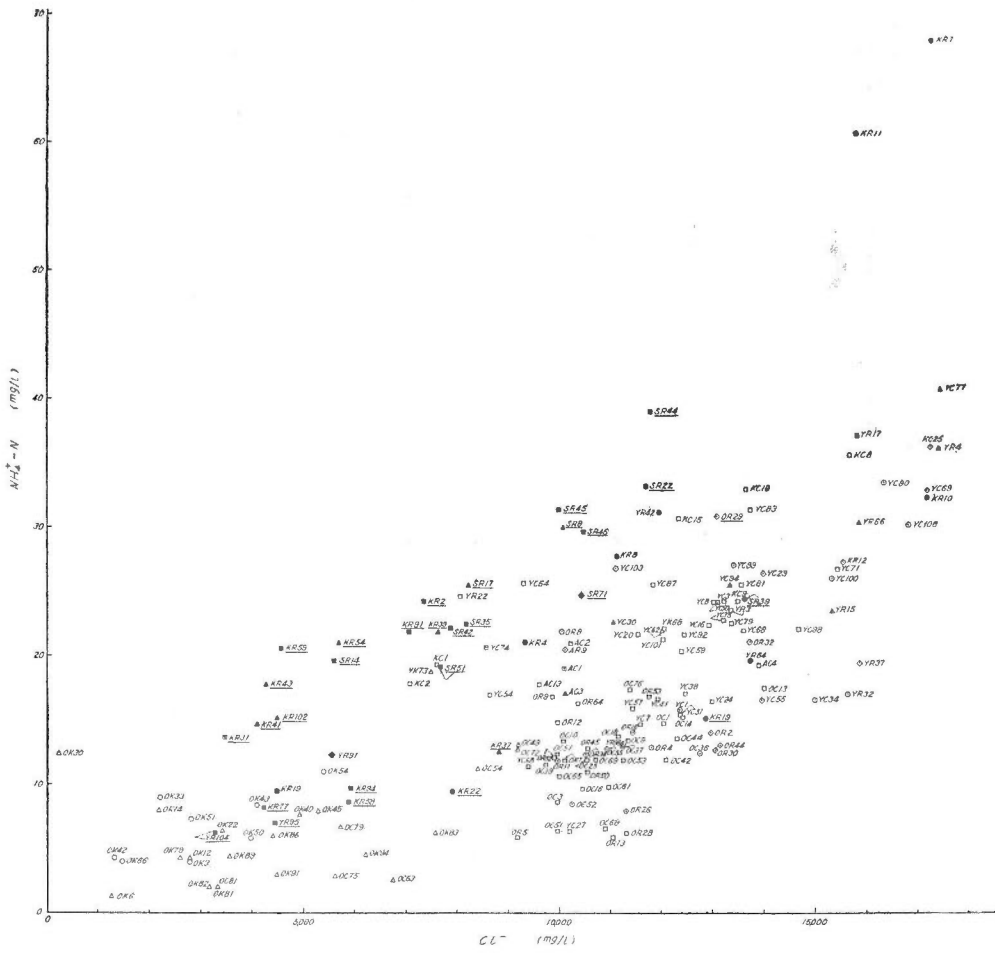
第114図には Cl^- と NH_4^+ との関係を示す。全般的にこの油田の鹹水では、 Cl^- と NH_4^+ とは正相関関係を示している。図では油水分離についての観測値で NH_4^+ 量がやや多いようであるが、 NH_4^+ の分析は各観測年によつて条件が一定しにくかつたので、一応細かな論議はさしひかえるべきと思われる。

V.1.5 NH_4^+ — KMnO_4 cons. の関係

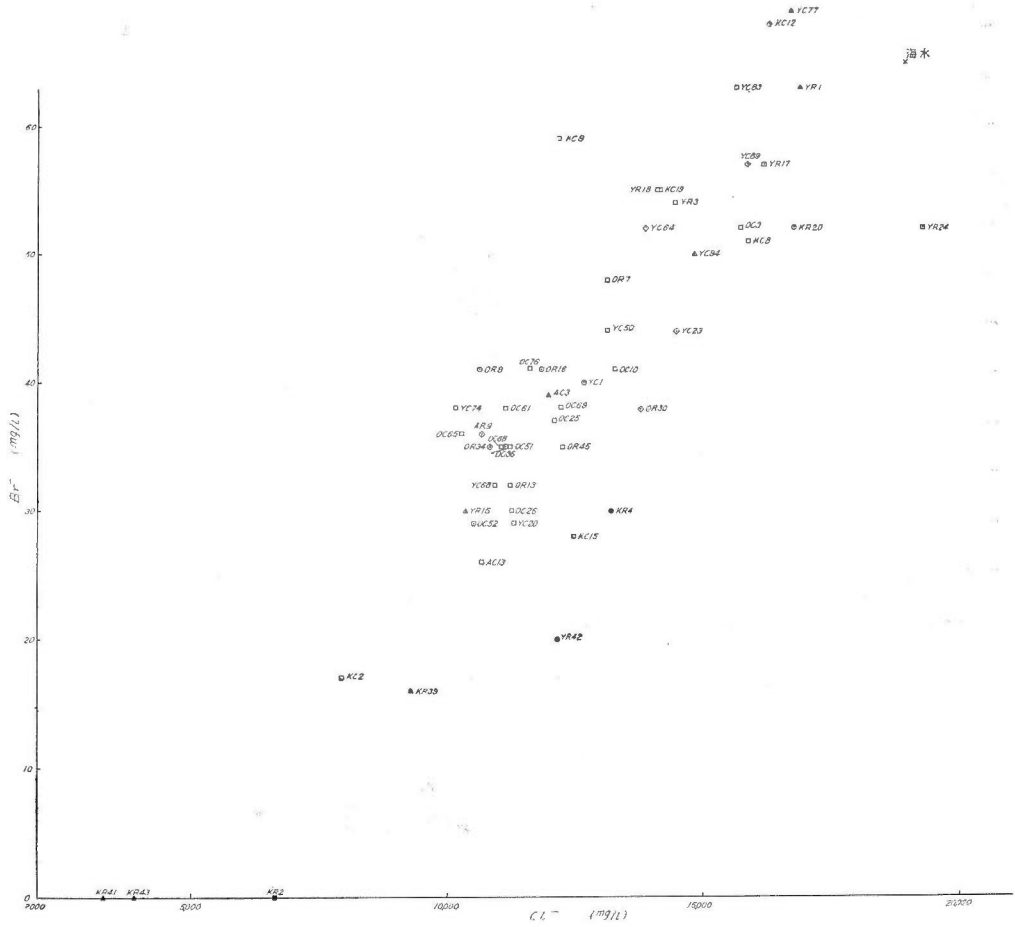
第115図に示されるように、判然とした関連がみあたらない。

V.1.6 Cl^- —I⁻ の関係

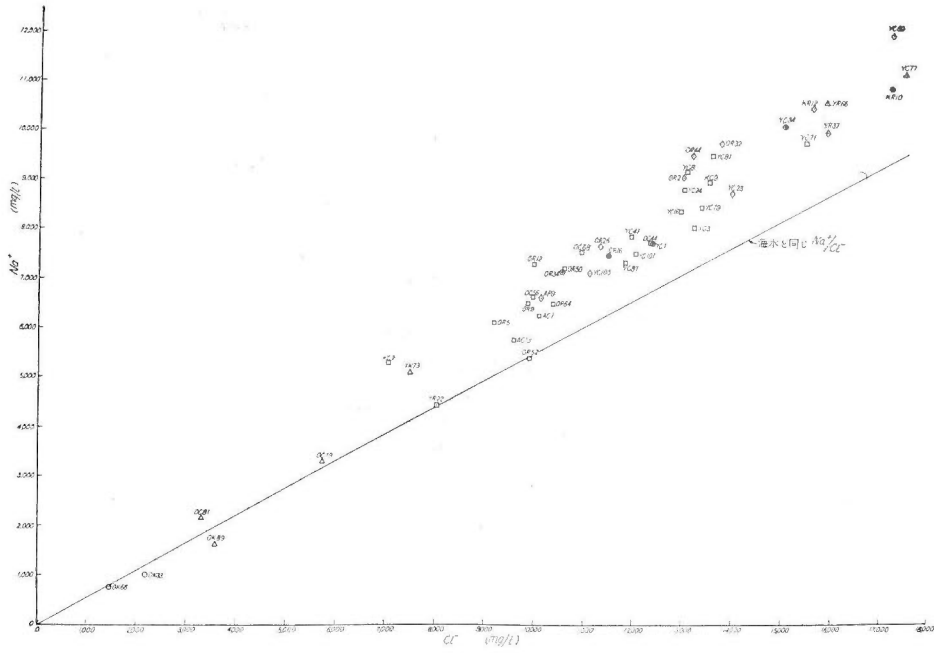
第116図のように、明らかな正相関関係が認められる。直線上にほとんどの点が散つているが、昭和29年度の測定値が相対的に大きすぎるようである。図の矢印でこのことがはつきりとしているが、図の1951年度と記した直線は I^-/Cl^- がほぼ 2.2×10^{-3} (weight) の値を示している。この数値は、房総半島東岸のガス付



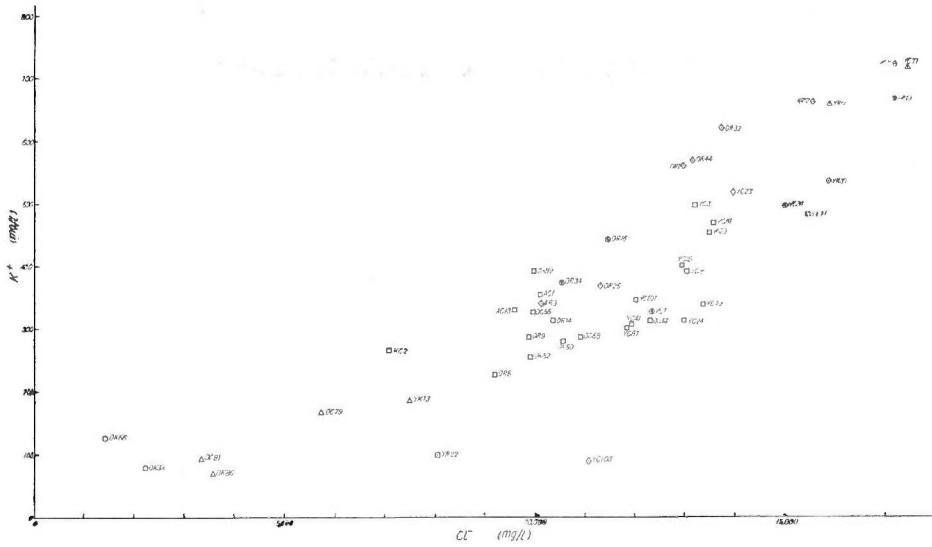
第114図 NH_4^+ と Cl^- との関係 (記号は第112図と同じ)



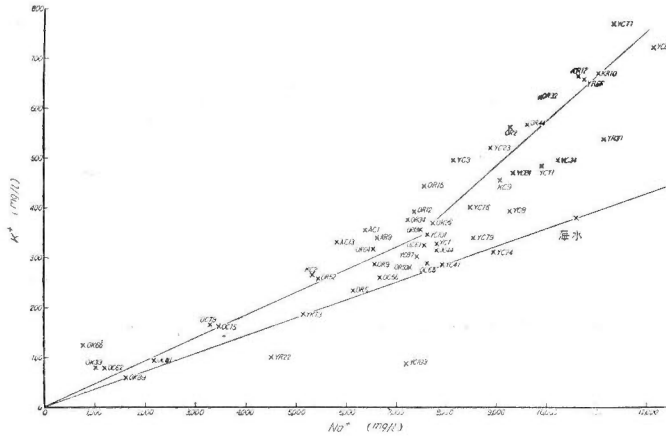
第117図 Cl^- と Br^- との関係 (記号は第112図と同じ)



第118図 Na^+ と Cl^- との関係 (1955年度の資料)



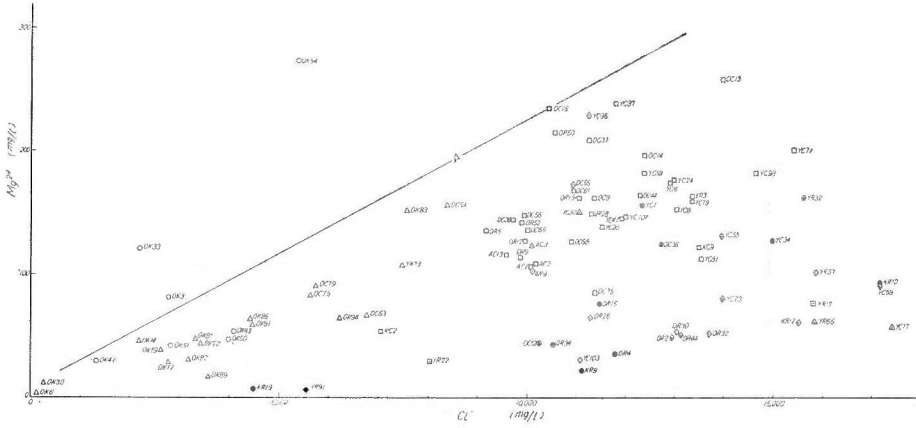
第119図 K^+ と Cl^- との関係 (1955年度の資料)



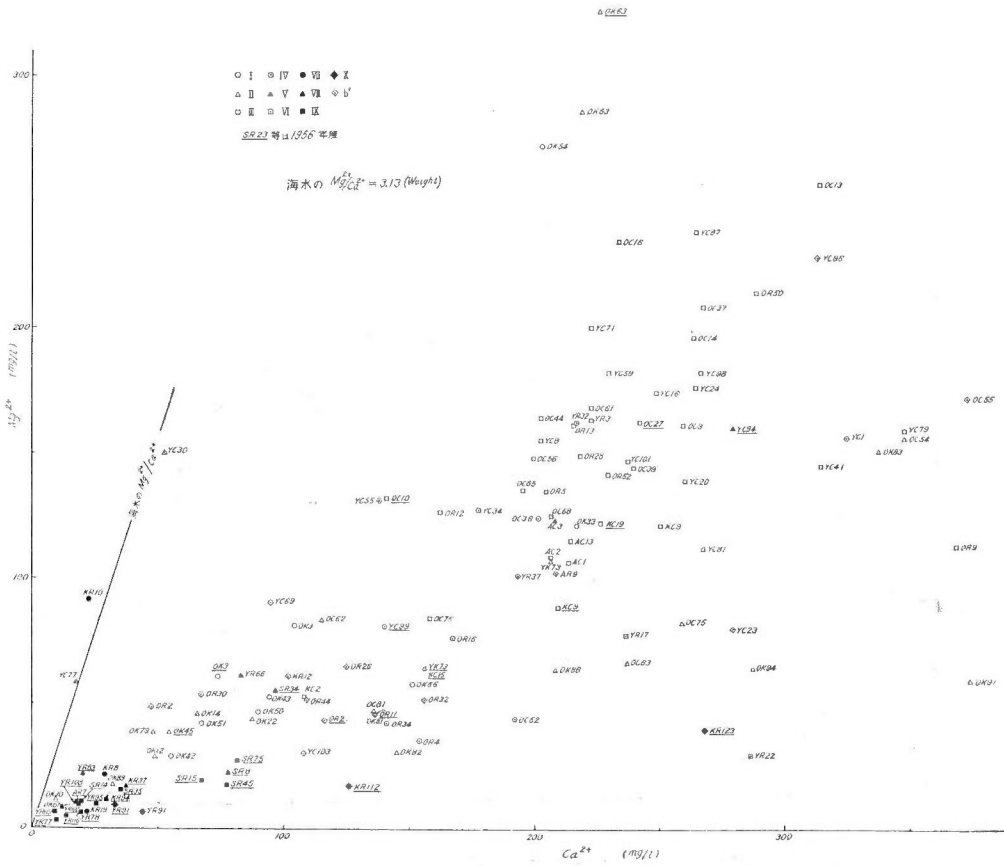
第120図 Na^+ と K^+ との関係



第121図 Ca^{2+} と Cl^- との関係 (1955年度の資料)



第122図 Mg²⁺ と Cl⁻ との関係 (1955年度の資料)



第123図 Ca²⁺ と Mg²⁺ との関係

第121図をみると、相関関係ははつきりしないが、細かくみると $\text{Cl}^- < 9,000 \text{ mg/l}$ では Cl^- と Ca^{2+} は弱い正相関、 $\text{Cl}^- > 9,000 \text{ mg/l}$ では、弱い逆相関関係にありそうにも思える。深層の Ca^{2+} は少ない。

V.1.12 Cl^- — Mg^{2+} の関係

第122図では、原点から右上に引いたA斜線の右下にほとんどの点がおちている。 Cl^- の多いIV, V, b'層における Mg^{2+} の減少がはなはだしいので、図の右下部はこれらの層の点によつて占められている。深層における Mg^{2+} もきわめて少ない。

V.1.13 Ca^{2+} — Mg^{2+} の関係

第123図によると、III層の八橋地区、雄物川地区における鹹水には $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ の小さいものが、すなわち Mg^{2+} の割合に多いものがあり、そこでは Ca^{2+} も Mg^{2+} も濃度は最高である。b'層の一部にも $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ の小さなものがあるが、VI層以下すなわち Cl^- が深度方向に減少を始める層位にあつては、 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ が大になり、その濃度もずつと小になる。なお、海水の $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ 値は(重量)約3.13で図の左下部に斜線でこれを示しておいた。いずれにしてもこの油田の鹹水では、3例(YC—77, KR—10, YC—30)以外は、 $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ が海水の $1/3$ 以下であるといえ、 Mg^{2+} の少ないことがきわめてよくよみとれる。

V.2 立体的な化学成分の分布について

先にIV.2項において、各油層別のpH, free CO_2 , HCO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , KMnO_4 cons.の分布状況を、第16図から第110図に整理して説明した。こゝでは、これら化学成分の各層別について、各地区別平均値をもつて、背斜の南北方向に対する傾向について、まず述べる。

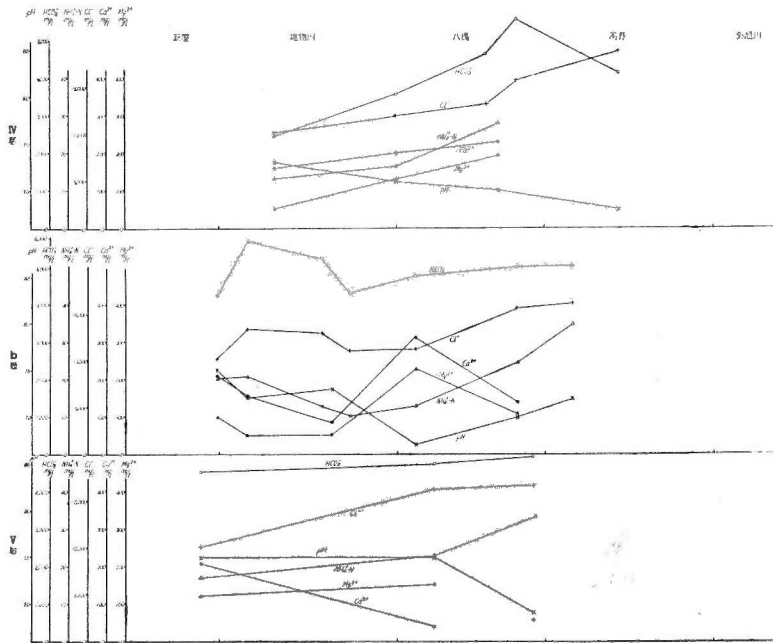
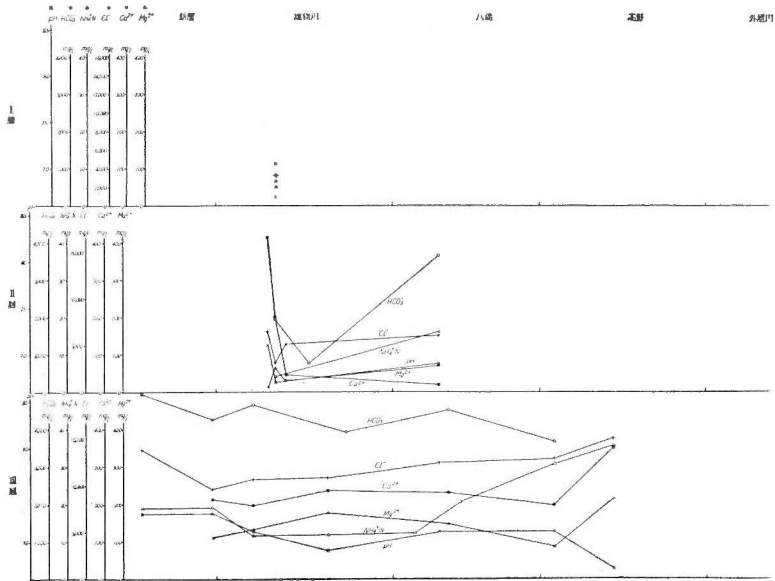
第124図は化学成分の各地区別平均値を、各油層別に図示したものである。まずpHについてみると、各地区別に差があまりみあたらない。 HCO_3^- は、III層でやゝ北に多く、他は大きな傾向がない。 NH_4^+ —Nは、II・III・IV・V・VIII層にみられるように雄物川地区から高野地区へ増加している。 Cl^- は、II・III・IV・V・VIII・X層においては、南の新屋地区から北部の高野・外旭川地区へと増加し、とくにIV層・VIII層ではこの傾向がきれいに図示されている。 Ca^{2+} はIV・VIII・X層において北に増加するが、他の層ではあまり傾向がでない。 Mg^{2+} は、はつきりした分布傾向がない。

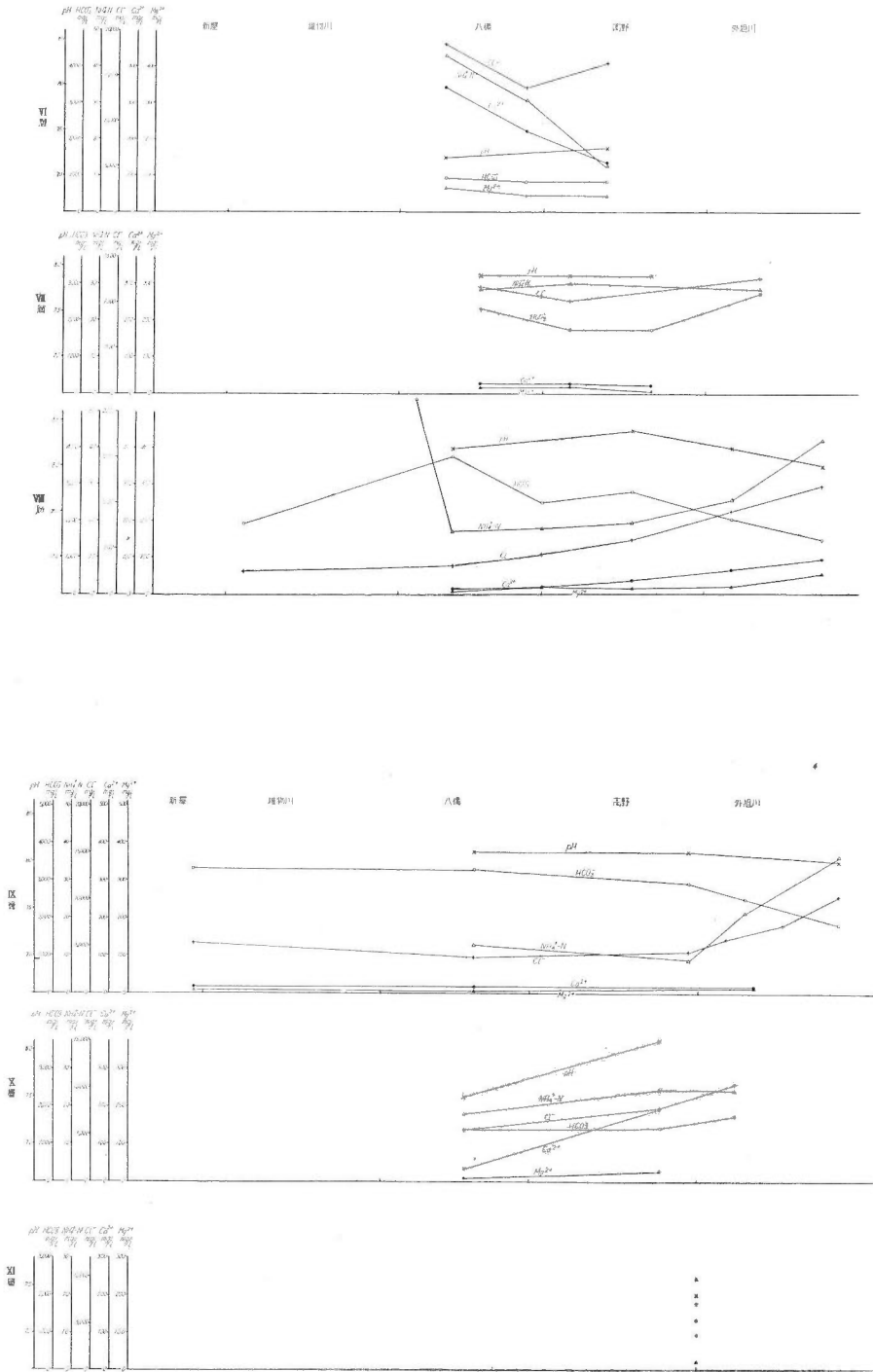
各層における平均値の傾向を、各成分別にみると、例えば浅い層におけるpH, HCO_3^- の傾向のように、それによつて左右されるガス質の推定なども可能で、なかなか興味ある関連事実を引き出すことができる。

次に、各層別の化学成分分布頻度を求めてみる。第125図は HCO_3^- の頻度分布を各層別に求めたものであり、I層からb'層まで HCO_3^- の最大頻度を示す数値が順次大きくなっているが、それ以深IX層までは逆に小さくなっている。III層では HCO_3^- が3,000~5,000 mg/lによく集中し、b'層も3,500~5,500 mg/lへと集中している。これに対して、I層は500~2,500 mg/lに、II層も500~2,500 mg/lに集中するが、II層の方の曲線は最大頻度が1,500~2,000 mg/lにあるに対し、I層では500~1,000 mg/lにある。この図には、1955, 1956年と調査年度別のヒストグラムをつくつてあるが、年度別の差はなさそうである。

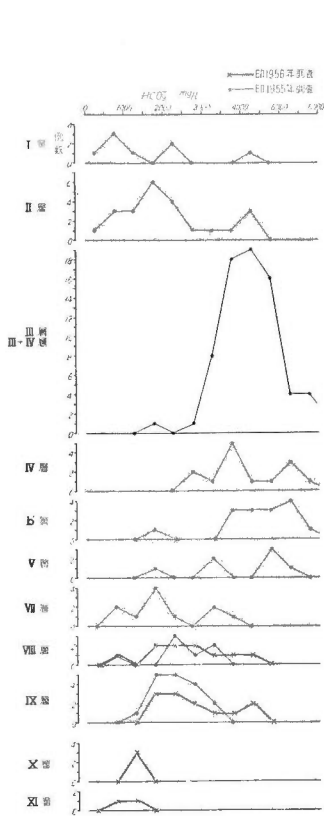
各層別の NH_4^+ —N の分布状況は、第126図に示されている。I層・II層では10 mg/l以下に最も多く集まるが、II層以下ではそれよりも多い所に最も集中する。観測した年度別の差も無さそうである。油層別の傾向としては、I→III層まで増加し、以下XI層まで大差ないものと思われる。VII層以下の深層にあつては、 NH_4^+ —Nの分布する範囲が広がるようにみうけられる。

第127図は、坑井深度と Cl^- 量との関係を示している。I層とII層とは深度に変化なく、 Cl^- だけが変化していてその範囲は大略I層6,000 mg/l>, II層12,000 mg/l>となつている。したがつてこれらの測点は、横軸に平行に分布することはいうまでもない。III・IV・V・b'の各層では、異常点を除くとかなり直線的な正相関がある。異常点は新屋地区の坑井と、雄物川地区のIV層とb'層の一部で、そのほか井戸側管の不備などと思われる原因などで Cl^- 濃度の小さい上水の混入した鹹水などがあげられる。この逆に深度対応濃度以上を示す異常点もあるが、これは坑井深度に疑問を向けるべき性質のものが多いように思われる。背斜の頂部において Cl^- が薄い例がIII層などでみられたが、これは深度と Cl^- 量との関連性で大部分説明

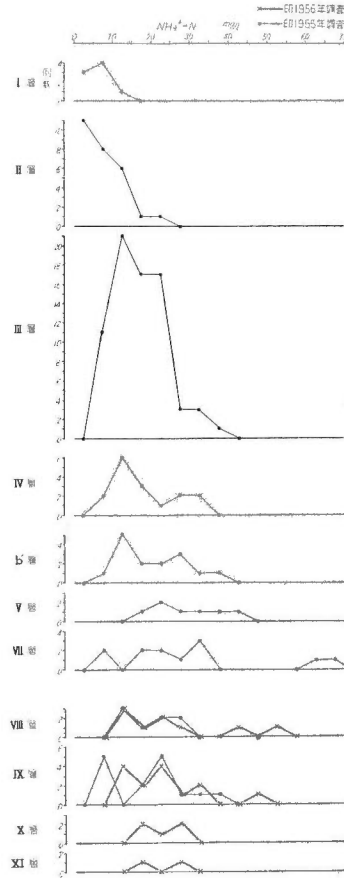




第 124 図 化学成分平均値の各地区別、各油層別分布状況



第125図 各層別の HCO_3^- 頻度分布



第126図 各層別の NH_4^+-N 頻度分布

がついてしまう。VI層は測点が少ないので確かではないが、最大濃度があるいは少し減少した値を示している。VII層以深は深度と Cl^- 量とはむしろ逆相関関係である。とにかく、II層→V層の桂根層および船川層上部の鹹水と、VI層・VII層の船川層中部および下部の鹹水の間、大きな境がくることは確かであり、その深度は大略 600~800m と図上で求められる。

III層と b' 層の相関回帰直線は、

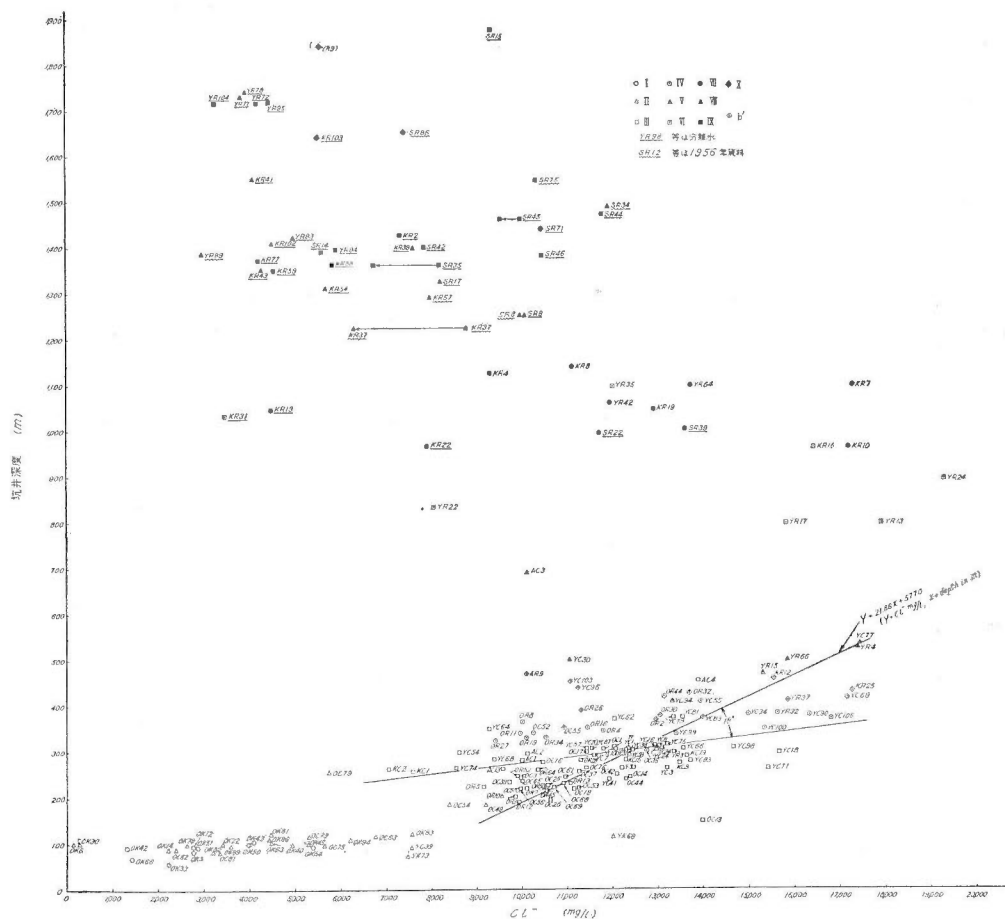
$$y = 21.86x + 5,770$$

$$y = \text{Cl}^- \text{ mg/l}$$

$$x = \text{depth in m}$$

で表わされ、この部分の平均は、 $x = 307.7\text{m}$ と、 $y = 12,500 \text{ mg/l}$ とである。

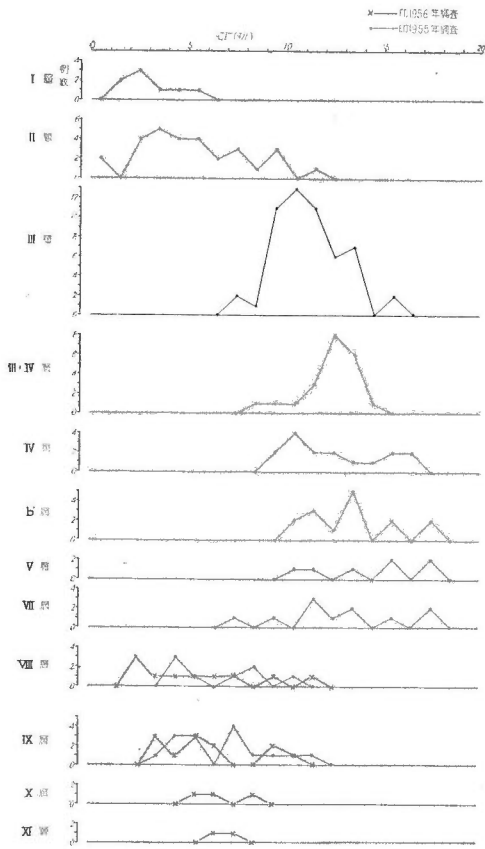
第128図は、各層別の Cl^- 頻度分布図である。測点の多い油層にあつては、 Cl^- 量の分布する範囲は約 10,000 mg/l である。I層からIII層までは急激に、きれいに Cl^- が増加し、III層→V層間は僅かに Cl^- 量を増す傾向のように見える。I層・II層では 2,000 mg/l 以上の鹹水もあるが、III層→V層ではすべて 7,000 mg/l を超えていて、その最低 Cl^- 量がIII層→V層と大きい方向へずれていて、同時に最高 Cl^- 量も増加する。この点からすると、おそらく、I層→V層までが Cl^- の増加とみなせよう。VII層は最大濃度は大きい鹹水もあり、その頻度分布もおおむね b' 層、V層に類似しているが、やゝ Cl^- 濃度の小さいものもある。VIII層以

第127図 坑井深度と Cl^- との関係

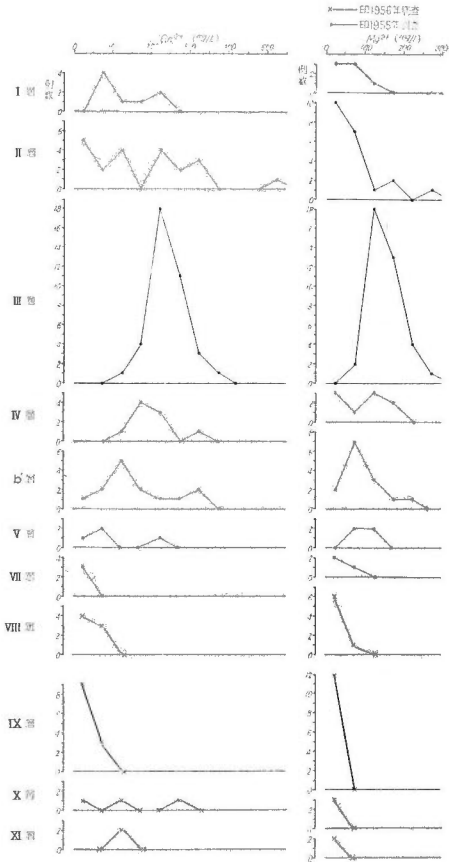
下は明らかに Cl^- 量を減少し、 Cl^- 量の最高、最低値ともにV層またはVII層よりも小さい。

各層別の Ca^{2+} と Mg^{2+} の頻度分布は第129図のようになっている。 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} とともに、 Cl^- が少なくなる傾向を示すVII層以下において、少なくなることが図からよく理解される。I層・II層の Cl^- が少ないのは、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の多少とは大した関係がなく、III層まで Ca^{2+} 、 Mg^{2+} はやゝ増加の傾向にある。III→V層は、 Cl^- はすでに述べたようにやゝ増加の傾向とみられるが、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} とともにやゝ減少の傾向にある。すなわち、 Cl^- に対する Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の減少傾向は、III→V層に僅かに現われ、VII層以下で急になると思われる。たゞこゝで一ツ注意したいのは、図によると Mg^{2+} については、このことは異論無いところであるが、X層、XI層で Ca^{2+} が 100 mg/l < のものが観測されているので、 Ca^{2+} よりも Mg^{2+} が深度的により一方的に変化してゆくものであろうということである。

以上に述べたところは、八橋油田全体の油層別化学成分の分布状況であつたが、これをいくつかの地区に分けて、その地区別の油層別化学成分分布状況を求めたものが、第130図である。この図では、便宜上南から新屋地区北部・雄物川地区南部・八橋地区南部・高野地区南部・高野地区北部・外旭川地区南部・外旭川



第128図 各層別の Cl⁻ 濃度分布



第129図 各層別の Ca²⁺ および Mg²⁺ 濃度分布

地区北部の7地区に分けてある。この図を要約説明すると、

pH …… I → IV と増大, b', V, VI層はやゝ小, VII, VIII, IX層はふたゝび大になる。

HCO₃⁻ …… I < II < III ≒ IV ≒ V ≒ b' > VI 以深で V 層と b' 層で最も多く, VI層以下はずつと少ない。

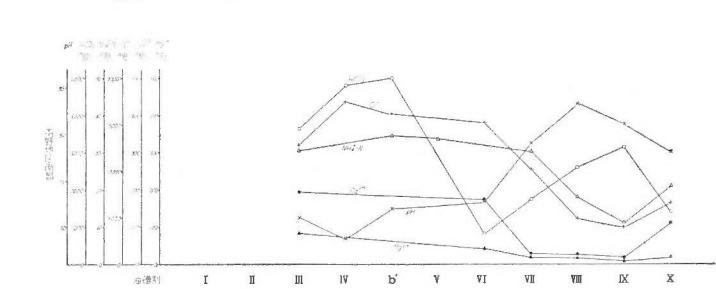
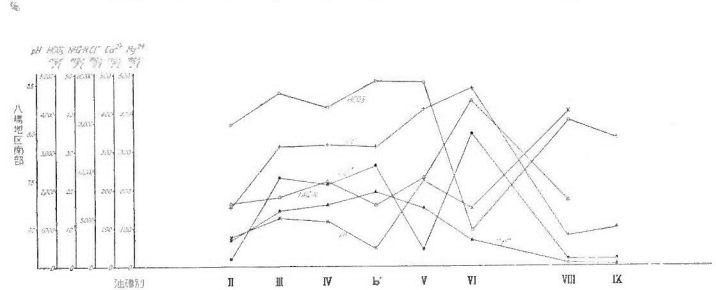
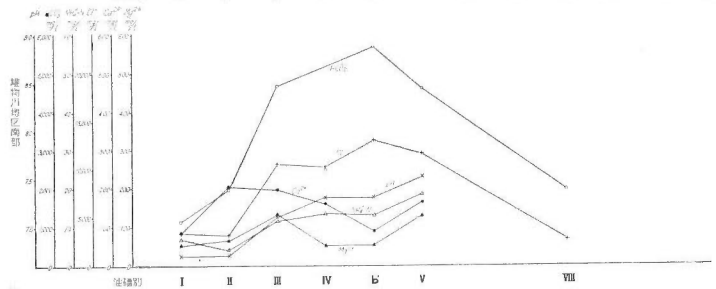
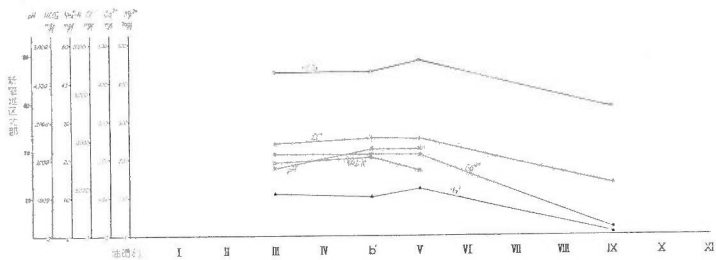
NH₄⁺-N …… 大体において I → V, VI層まで次第に増加し, VII層以下は目立つた増減がない。

Cl⁻ …… I < II < III < IV < b', V層と増加し, b', V ≧ VI > VII > VIII ≧ IX, X層と減少する。

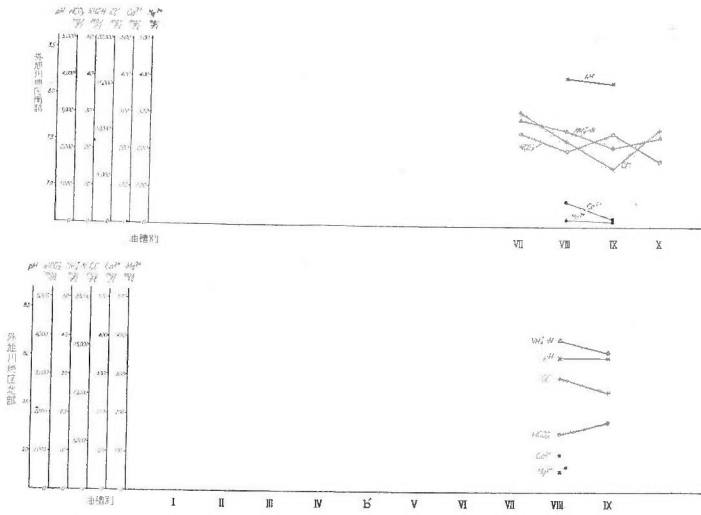
Ca²⁺ …… II, III, IV, b', V層に多いものがみられるが, 大体 V層以下は少なく, とくに VII層以下はきわめて少ない。

Mg²⁺ …… I → III層と増加して, III層で最大, VI層以下は一般に少なく, VII層以下はきわめて少ない。

このように, 深度方向と化学成分分布の傾向とは, 油田の全般を通じて大きな変化がない。



(第130図へ続く)



第130図 地区別、油層別化学成分分布図

VI. 論 議

この調査における最も重要な点は、八橋油田の現状における油田鹹水の性質分布を求めることであるが、こゝには、とくに気付く2, 3の問題をとりあげて記述する。

VI.1 天然ガス鹹水との比較

油田鹹水は、古くからいわれているように Mg^{2+} の少ない特徴があり、この点は例えば新潟、南関東のガス付随水に比較してもその傾向がうかがえる。 Cl^- の最大量は約 18 g/l であり、ガス田における値と大差ない。 Ca^{2+} もガス田と大差ないが、 HCO_3^- は 5,500 mg/l を超すものもあり、ガス田にあつては 1,000 mg/l を超えると多い方に属するが、この油田にあつては、その数字は最も少ない値である。 NH_4^+ はガス田におけるよりも一般にやゝ少なめである。

VI.2 各層別化学成分の時間的变化

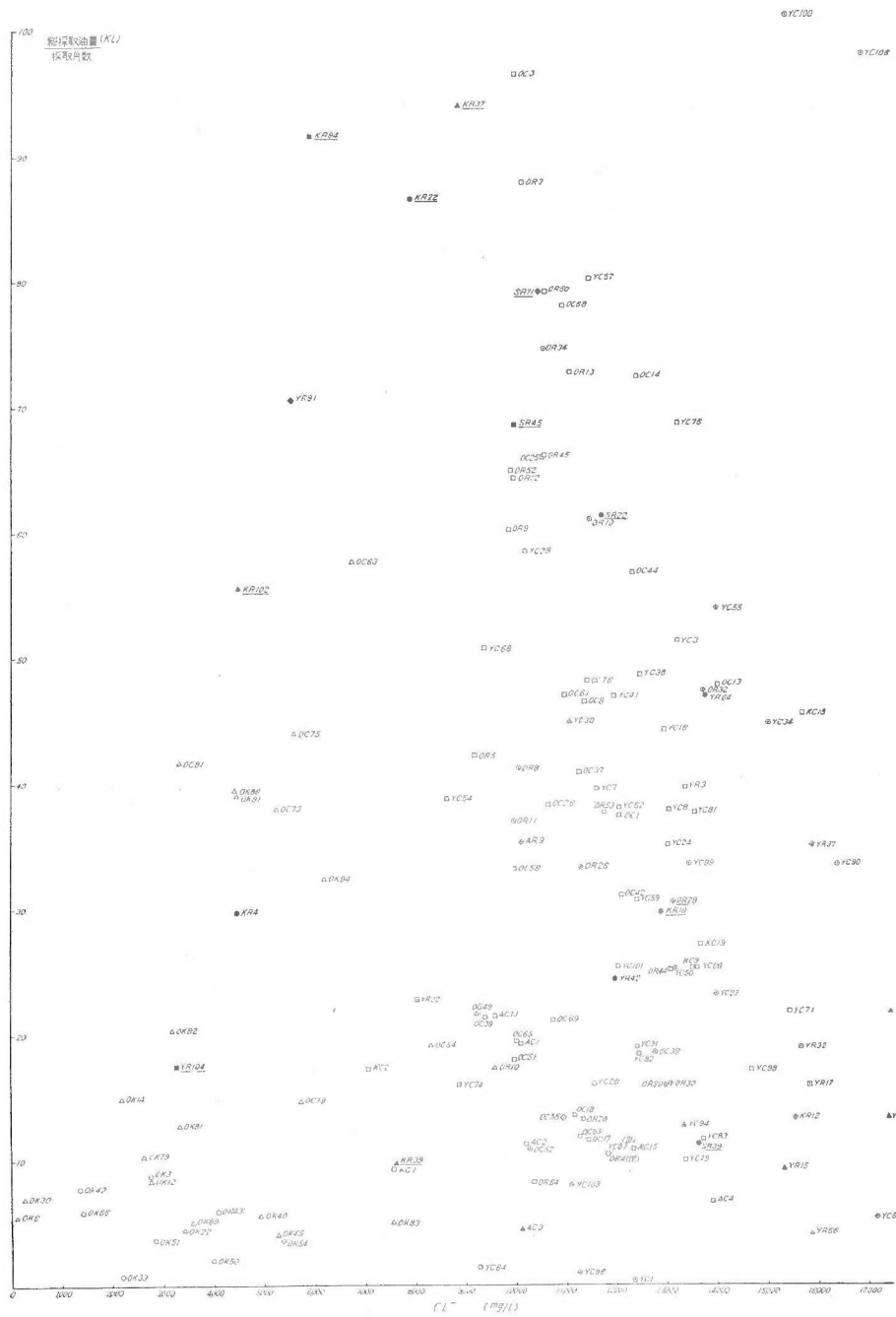
昭和26年から31年にわたる4回の観測値を整理してみると、第11表のようになる。この表のなかで、明らかに変化が認められるのは、b'層の Cl^- 量が年とともに減少していることだけで、やゝ傾向が確からしいものはIII層の HCO_3^- 、 Cl^- の減少である。ほかの油層やほかの化学成分の変化ははつきりしない。この長期変化の原因については、今後さらに資料を揃えたうえで決定したい。

VI.3 産油と水質について

III層にあつては、産油量の多い八橋地区において、鹹水中の Cl^- 量が多い傾向がはつきりとみられる。一方III層の Cl^- 量と背斜の部位に関しては、頂部の産油量の多い所に Cl^- が少ない傾向がみられる。すなわち、III層では巨視的には塩素度相関型の産油を示し、微視的には塩素度負相関型の産油状態にある。

VIII層は連続観測によつて一応塩素度相関型の産油層と推定される。

第131図は、八橋油田全地区の坑井における鹹水中の Cl^- 量と、月平均産油量との関係を求めたものである。この図によると、 Cl^- の少ない坑井中では産油量が少ないようである。この図は深層の採油がさらに進んだ時に、総採油量によつて整理し、坑井別の採油年数による差を少なくして整理しなおすべきであろう。



第131図 鹹水中の Cl⁻ と月平均産油量との関係
(記号は第112図と同じ)

VI. 4 微量成分について

八橋地区のII層～VII層の鹹水を、昭和29年度に採取し、安藤厚が分析したアルカリの値は、第12表のようである。Cl⁻とNa⁺、Cl⁻とLi⁺、Cl⁻とK⁺の相関は第132図のようである。図ではCl⁻とNa⁺はほぼ直線相関になつてゐるが、Cl⁻とLi⁺、Cl⁻とK⁺はきれいな相関がない。ところが、Li⁺とK⁺の間には、第133図のような直線相関があつて、ほぼ

500 ppm K = 11 ppm Li 程度、すなわち $\text{Li}(\text{ppm}) \approx \frac{1}{50} \text{K}(\text{ppm})$ に近い値である。

第12表 Li, Sr 関係の資料

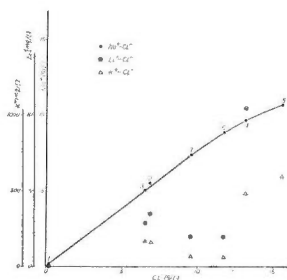
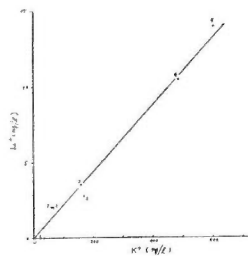
坑井番号	坑井深度 (m)	採油層名	Na	K	Li	E. R w/t (%)	Cl
YK-82	119	II	175 (100)	6.3 (21.2)	0.1 (0.189)	0.027	191
74	120	II	5,500 (100)	160 (17.1)	3.5 (0.212)	0.052	6830
YC-3	265	III	5,050 (100)	170 (19.8)	2.9 (0.189)	0.044	6520
91	325	IV	9,700 (100)	485 (29.4)	10.5 (0.358)	0.076	13170
89	375	b'	10,700 (100)	600 (33.0)	14.0 (0.434)	0.090	15520
YR-42	1062	VII	8,900 (100)	65 (4.3)	2.0 (0.073)	0.014	11710
64	1100	VII	7,400 (100)	63 (5.0)	2.0 (0.089)	0.022	9550

試料採取 昭和29年

分析値は ppm ()内はNa=100とした場合の Atomic ratio

E. R 蒸発残渣

分析: 安藤 厚, 昭和30年

第132図 Cl⁻とNa⁺、Li⁺、K⁺との関係第133図 Li⁺とK⁺の関係

VII. 結 言

わが国で、最も新しい開発法を採用している秋田市の八橋油田について、昭和26～31年にわたつて油田鹹水の性質を調べ、おもな化学成分の油田における立体的な分布状況を知ることができた。

石油やガスのような流体の鉱床は、その採取に伴つて地下における各種元素の分布状況が変わるはずである。このような、油田の時間と対応させた実態の把握を行なうためには、ある一時期における状況を適確につかむ仕事はまず必要であつて、このたびの報告書ではおもな目的がそこにおかれてゐる。

将来は、3～5年に一度位の割合で、適宜選定した坑井に対して観測を続け、油田の状況変化を把握する

問題が残っている。この仕事がある程度完了すれば、わが国に数多く残っている老朽油田における観測を通じて、今後多くの資料が生かされてくる可能性が生ずる。

調査・研究には常に新しいアイデアと手段とを併用してゆくようにしたいものである。

この報告では、国内外における研究資料との比較は全く行なわなかつた。この種の仕事は、今後の作業が進むにつれてより深く行なわれるものであつて、一応このたびは元素の分布状況の説明だけにとどめておいた。

文 献

- 1) 地質調査所編：日本鋳産誌，V—b，主として燃料となる鋳石—石油および可燃性天然ガス—，1957
- 2) 岡 忍，小野山武文：八橋油田，日本地質学会秋田部会地質見学案内書，1954
- 3) 常谷章雄外4名：本邦原油の性状，資源技術試験所報告，No. 11，1954

GEOCHEMICAL STUDY OF BRINE FROM YABASE OIL FIELD

By

Kōji MOTOJIMA

Shin'ichi MAKI

Tokio MAKINO

Ken SHIBATA

Abstract

Oil field brines obtained from oil reservoirs in the Yabase oil field were analyzed.

In order to clarify the geochemical state of hydrocarbon accumulations, it is the most important step to notice the distribution of chemical components in the first stage of oil field development.

So, it is the main object of this work to clear up the vertical and horizontal distributions of main chemical components, such as pH, free CO_2 , HCO_3^- , total CO_2 , SiO_2 , NO_2^- , NO_3^- , HBO_2 , Cl^- , I^- , Br^- , SO_4^{2-} , P, NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , KMnO_4 cons., dis. O_2 , dis. $\text{CH}_4 + \text{N}_2$, of the brines.

Locations of observed wells, an underground structure map, and geological sections are shown in Fig. 2 to Fig. 6.

The noticeable points of the present observation are as follows :

- 1) The amount of oil production shows a correlation with Cl^- content in brines at III and VIII reservoirs.
- 2) Cl^- content in brines is maximum at IV, b', and V reservoirs.
- 3) HCO_3^- content in brines is much larger than that in groundwater associated with ordinary CH_4 type natural gas. The maximum value of HCO_3^- content is found at III, IV, b', and V reservoirs.

八橋油田鹹水の地球化学

本島公司, 牧 真一, 牧野登喜男, 柴田 賢
地質調査所報告, no. 186, p. 1~81, 1960
137 illus., 12 tab.

Motojima, K.
Maki, S.
Makino, T.
Shibata, K.

秋田市八橋油田は本邦最大の規模をもつ。その深層の開発は最新の油田技術を適用して行なわれたので、油田の一生を地球化学の面から知るには、このような油田が対象として望ましい。こゝでは鹹水を対象として昭和26~31年にわたつて行なつた調査結果を一括した。油層は鮮新~中新統中に I~XII 層までである。そして各油層別に pH, free CO₂, HCO₃⁻, total CO₂, SiO₂, HBO₂, NO₂⁻, NO₃⁻, Cl⁻, I⁻, Br⁻, SO₄²⁻, P, NH₄⁺, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, KMnO₄ cons., dis. O₂, dis. CH₄+N₂ を求めた。測定したのは自噴, ガスリフト, ポンプ非で 200 を超える。Cl⁻ は IV, V 層で濃く, HCO₃⁻ は水溶型ガス鉱床におけるよりも多い。

553.982 : 550.84 (521.14)

地質調査所報告

第176号

番場猛夫：北海道のクロム鉱床 I. 日高・胆振地方のクロム鉱床, 1957

第177号

徳永重元：本邦炭の花粉学的研究 I. 分析法, 1958

第178号

本島公司・牧 真一：汽水域の研究 I. 浜名湖の地球化学的研究 —特に天然ガス鉱床の成因に関連して—, 1958

第179号

小穴進也：汽水域の研究 II. 浜名湖底質の間隙水化学成分と有機および無機物の溶出機構について, 1958

第180号

石和田靖章：汽水域の研究 III. 浜名湖の現世有孔虫群集 —汽水域有孔虫類の研究—, 1958

第181号

徳永重元：本邦炭の花粉学的研究 II. 北海道中部諸炭田における花粉層位学的研究, 1958

第182号

金子徹一：地震探鉱における群設置法と多孔爆発法の研究, 1959

第183号

本島公司：天然ガス鉱床の成因的研究, 1959

第184号

Nagumo, S. : On the propagation of transient elastic waves, 1960

第185号

松井 寛：上部石狩層群の堆積過程における豊里堆と芦別沈降盆地, 1960

REPORT, GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

No. 176

Bamba, T. : Chromite deposits of Hokkaido 1. Chromite deposits of the Hidaka-Iburi district, 1957 (in Japanese with English abstract)

No. 177

Tokunaga, S. : Palynological study on Japanese coal 1. Method of pollenanalysis on Japanese coal, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 178

Motojima, K. & Maki, S. : Studies on the brackish water 1. Geochemical studies of Lake Hamana-ko — On the genesis of natural gas accumulation —, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 179

Oana, S. : Studies on the brackish water 2. Determination of the chemical constituents of interstitial water in lake mud and the experiment on the dissolution of organic and inorganic substances from mud of Lake Hamana-ko, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 180

Ishiwada, Y. : Studies on the brackish water 3. Recent foraminifera from the brackish Lake Hamana-ko, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 181

Tokunaga, S. : Palynological study on Japanese coal 2. Pollenstratigraphical investigations in the coal fields, middle Hokkaido, 1958 (in Japanese with English abstract)

No. 182

Kaneko, T. : Some aspects of multiple geophone setting and pattern shooting in seismic reflection prospecting, 1959 (in Japanese with English abstract)

No. 183

Motojima, K. : Genetic studies of natural gas accumulations, 1959 (in Japanese with English abstract)

No. 184

Nagumo, S. : On the propagation of transient elastic waves, 1960 (in English)

No. 185

Matsui, H. : On the Toyosato barrier and Ashibetsu basin in the geo-history of the deposition of the upper Ishikari group, Hokkaido, 1960 (in Japanese with English abstract)

The Geological Survey of Japan has published in the past several kinds of reports such as the Memoirs, the Bulletin, and the Report of the Geological Survey.

Hereafter, all reports will be published exclusively in the Reports of the Geological Survey of Japan. The Report will be consecutive to the numbers of the Report of the Imperial Geological Survey of Japan hitherto published. As a general rule, each issue of the Report will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- | | | |
|------------------------------|---|--|
| A. Geology & allied sciences | { | a. Geology
b. Petrology and Mineralogy
c. Paleontology
d. Volcanology and Hot spring
e. Geophysics
f. Geochemistry |
| B. Applied geology | { | a. Ore deposits
b. Coal
c. Petroleum and Natural gas
d. Underground water
e. Agricultural geology
Engineering geology
f. Physical prospecting
Chemical prospecting & Boring |
| C. Miscellaneous | | |
| D. Annual Report of Progress | | |

本所刊行の報文類の種目には従来地質要報・地質調査所報告等があったが、今後はすべて刊行する報文は地質調査所報告に改めることとし、その番号は従来の地質調査所報告を追って附けることにする。そして報告は1報文につき報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために次の如くアルファベットによる略号を附けることにする。

- A. 地質およびその基礎科学に関するもの
 - a. 地質
 - b. 岩石・鉱物
 - c. 古生物
 - d. 火山・温泉
 - e. 地球物理
 - f. 地球化学
- B. 応用地質に関するもの
 - a. 鉱床
 - b. 石炭
 - c. 石油・天然ガス
 - d. 地下水
 - e. 農林地質・土地地質
 - f. 物理探鉱・化学探鉱および試錐
- C. その他
- D. 事業報告

昭和 35 年 9 月 10 日印刷

昭和 35 年 9 月 14 日發行

著作権所有 工業技術院
地質調査所

印刷者 田 中 春 美

印刷所 田中幸和堂印刷所

REPORT No. 186

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Katsu KANEKO, Director

**GEOCHEMICAL STUDY OF BRINE
FROM YABASE OIL FIELD**

By

Koji MOTOJIMA
Shin'ichi MAKI
Tokio MAKINO
Ken SHIBATA

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

1960

地質調報

Rept. Geol. Surv. J.

No. 186, 1960