

本邦第四紀天然ガス鉱床の地球化学

—— 第1報 総 論 ——

兼 子 勝*・本 島 公 司*

牧 野 登 喜 男*・安 国 昇*

Résumé

Geochemical Studies on the Quaternary Natural Gas Deposits of Japan —— Primary Report ——

by

Katsu Kaneko, Kōji Motojima, Tokio
Makino & Noboru Yasukuni

In the recent 4 or 5 years, the geochemical surveys of the Japanese Quaternary Natural Gas Deposits were carried out by our Survey and also by some Universities in Japan. Natural gas of this type usually flows out from the underground reservoirs accompanying with underground-water. By analysis of natural gas and its accompanied water, the writers obtained some data concerning the vertical and horizontal distributions of the chemical elements on each field. These data are applied for the interpretation of the natural phenomena geologically and geochemically, and the writers recognized many fundamental principles on the distribution of chemical elements.

These natural gas deposits may be found in our country from Hokkaido to Kyushu in the depth shallower than 250 m.

In this paper, writers described "the law of distribution of chemical elements in Japanese Quaternary Natural Gas Deposits" and discussed the mutual relation of chemical elements.

This paper is prepared for the purpose, in a first step, to interpret the formation and destruction of the younger water-bea-

ring natura gas deposits in our country, and next, to study the origin of hydrocarbon in the gas deposits.

The articles stated in this serial paper are as following nine:

1. Introduction (Including the locations of surveyed fields and the outline of surrounding and underground geology)
2. Production of gas, gas water ratio, water temperature.
3. HCO_3 , free CO_2 , CO_3 , Total CO_2 , pH, RpH of water.
4. Cl^- , Br^- , KMnO_4 , Color of water.
5. Fe^{++} , Fe^{+++} , Total Fe, $\text{Fe}^{++}/\text{Fe}^{+++}$ of water.
6. NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , dissolved N_2 , dissolved O_2 of water.
7. Ca^{++} , Mg^{+++} , P of water.
8. $\text{CH}_4\%$, $\text{CO}_2\%$, $\text{C}_n\text{H}_m\%$, $\text{N}_2\%$ of casing head gas.
9. Discussions on mutual relations of chemical elements in gas fields.

1. 序 言

天然ガスの調査は、数10年前から先輩各位によって行われており、ことに最近数年はその数も多く、報告の出版されたもの、未出版のもの等相当数に達しており、技術の進歩のあと著しいものがある。そのうち第四紀層中に胚胎する水に伴う天然ガスの分布は、北は北海道から南は九州にわたっており、これらについて総括的な論説を試み、あるいは記載を行うことは、今後の発展に寄与することあると考えられるので、筆者らの調査を行つたもののうち、主として第四紀ガス鉱床についてのべてみようと思ふ。本文執筆に際しては、数多くの既発表・未発表文献を参照したが、その中には各府県の費用による調査結果も多い。これらの引用を許された各府県

当局および発表者に対して深謝する。

2. 調査および研究機関の概要

天然ガス鉱床の地球化学的研究は、現在に至るまで地質学および化学のそれぞれの専攻者の両者によつて、協同研究題目としてとりあげられている。本邦において地化学探査の基礎研究および野外調査を行つている機関および部所は、東京大学工学部石油工学教室・名古屋大学理学部地球科学教室および化学教室・秋田大学鉱山学部・通商産業省地質調査所等であつて、このほか主として野外調査を実施している機関としては、北海道地下資源調査所・山形県鉱業課・新潟県資源課・島根県商工課および工業試験場・宮城県商工課・大多喜天然瓦斯株式会社・焼津天然瓦斯株式会社などがある。

測定資料の解析については、それぞれ独自の研究にしたがつて行いつつあり、最終的には成因論と結びつけた研究方法を採りつつあるようである。

筆者らはいずれも地質学専攻者であり、地化学的探鉱 (Geochemical Prospecting) の現在までの発達に辛うじて追従し得たものの、成因・破壊論などの開拓には、地球化学・微生物学などによるところ大であり、今後の研究にはこれら専攻者の充分なる協力を切望して止まない。

3. 本論の取扱範囲

3.1 地化学探鉱發展略史¹⁾

1930年代に地下に伏在する気状ないし液状炭化水素 (すなわち天然ガスおよび石油) を探査する目的で、地表における微量の炭化水素の分布状況を測定することが、ドイツ・ロシア・アメリカの各国によつて試みられた。ロシアでは主として土壤に附着する重炭化水素を、主たる測定成分としていた。本邦では地質調査所の故八木技師および兼子・金原・藤原各技師等によつて、土壤空気 (Soil Air) 中の CH_4 を測定する方式が採用せられ、またこのため案出された微量ガス分析器を用いて、昭和16年 (1941) 頃から油田²⁾・茂原ガス田³⁾等に調査が行われた。

終戦後藤原・下河原両技官は、地表近くに存在する土壤中の間隙水 (Pore Water) に溶解する CH_4 、およびその他の化学成分を測つて、地下のガスを探査する新方法を発表した⁴⁾。

昭和24年 (1949) 小野・本島両技官は天然ガスに附随する地下水は、これを伴わない地下水と非常に異なつた成分を有することに着目し、その分布状況を系統的に測定することによつて、ガス鉱床の解析可能なことを推論し、石川県河北潟⁵⁾と名古屋市西方地域⁶⁾にわたつてそれぞれ調査を行い、その結果この推論が成立つことを認め得た。以後本邦各地の調査にあつてはこの「ガス

附随水による地化学調査法」が採用され、逐次ガス田の地化学的特徴が把握されるに至つた。

3.2 資料集収について

本文は主として前述の「ガス附随水による地化学調査法」による資料に基いて記述せられているが、このほか、藤原・下河原両技官による、いわゆる「表層地下水法による地化学探鉱」も上述の方法と併用する意味において若干言及している。なお、表層地下水と共存するガスはガス鉱床として取扱うことは、その鉱床としての規模に問題はあるが、深層のガス鉱床と比較検討の意味をもつて記述している。

ガス附随水法では、深所の分析試料、すなわちガスおよび附随水は、通常自噴ないし機械用水井より採取直後のものを以てした。坑口では、ガス量・水量・坑井深度・水温・pH、 RpH 、free CO_2 、 HCO_3^- 、 CO_3^{--} 、 Fe^{++} 、 Fe^{+++} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、P、溶存 O_2 、溶存 CH_4 、溶存 N_2 、 Cl^- 、等の変化し易いもの、および分析容易で、かつ次の測点に直ちに利用される分析成分の測定を行つた。実験室での分析は、次の成分についてこれを行つた。すなわち水については Ca^{++} 、 Mg^{++} 、Mn、 KMnO_4 消費量・硬度、 SO_4^{--} 、ガスについては、 $\text{CH}_4\%$ 、 $\text{CO}_2\%$ 、 $\text{CnHm}\%$ 、 $\text{O}_2\%$ 、 $\text{N}_2\%$ 、時に $\text{H}_2\%$ である。

地質調査所による水の分析は主として三宅博士⁵⁾の「水質分析」に従い、pHは比色、free CO_2 はフェノール・フタレイン酸度、 HCO_3^- はメチル・オレンジアルカリ度、Feはロダンおよびピリゲル法、 NO_2^- はG・R試薬により、 NO_3^- はG・R試薬およびデフェニルアミン法、 NH_4^+ は直接のネスラー比色法および空気蒸溜後ネスラー比色 (Fe等の影響を消去する) 法、Pはモリブデン酸アンモンと塩化第一錫による法、dis. CH_4 は CH_4 干涉計⁶⁾と菅原式溶存ガス定量装置⁷⁾、dis. O_2 はWinklerと菅原式、dis. N_2 は菅原式 Cl^- はMohr法、 Ca^{++} は蔭酸アンモンと過マンガン酸カリ法、 Mg^{++} はE. T. A. と E. B. T 法、Mnは過酸化銀による酸化法、 KMnO_4 消費量は蔭酸と過マンガン酸カリ逆滴定、 SO_4^{--} は塩化バリウムによる比濁法、 $\text{CH}_4\%$ は爆発または燃焼後発生した CO_2 による算出法、 $\text{CO}_2\%$ は苛性アルカリ吸収法、 $\text{CnHm}\%$ はBr飽和液による吸収、 $\text{O}_2\%$ はアルカリ性ピロガロール吸収法、 $\text{N}_2\%$ は残余ガスから、 $\text{H}_2\%$ は白金パラジウム海綿酸化法、によつてそれぞれ定量分析を行なつた。

3.3 本論説の記述方式

「ガス附随水による地化学調査法」の資料を主として記述し、本邦内の第四紀ガス鉱床の地質と対決を試み、かつまた各ガス田個々の特徴のほか相互間の比較を試みるとともに総括的な記述にも主眼をおいた。

この調査法によつては、固体相である堆積岩 (Sedi-

mentary Rocks) そのものの直接測定は、通常不能であるのでこれを行わなかつた。従つて流体相すなわち液体相としての水と、気体相としての天然ガスだけをとりあげているので、結果として一面的である。しかしながら、いずれも必ず固体相の影響をうけているはずであるので、不完全ながら前記2相の調査結果から得た地化学的な事項について記述を試みた。固体相そのものの研究は第2段階として現在行つている。

第2報以後、本邦各ガス田のガス成分、附随水の化学組成とガスに対する関係などを主として記載し、最後にそれらの総括的な事項をのべて、今後の研究に対する端緒とすべく、一般的地化学の資料をあげる所存である。

なお地化学的調査はこれが実施せられてからその年月も短かく、かつその間に分析成分の選択、分析方法などにも変化があるため、全国一様な資料を求めることができない。したがつて、新旧資料間の不均一は適度に調整して述べてゆくつもりである。

4. 天然ガスおよびその 鉱床の分類⁸⁾

筆者らがここにいう第四紀天然ガスの意味を明らかにするため、可燃性天然ガスとその鉱床について一般的な大別を試みれば次のようである。地化学的な分類は最終報文中に試みることにする。

4.1 集積層の地質時代による分類

- i) 中世代層のガス……例:炭田ガス・海成層ガス
- ii) 第三紀層のガス
 - 古第三紀……例:炭田ガス
 - 新第三紀……例:炭田ガス・油田ガス・海成非油田ガス
- iii) 第四純層のガス
 - 洪積層のガス
 - 沖積層のガス

古生代のガスについては資料不足である。

4.2 主として堆積相による分類

- i) 油田性深海成ガス
 - ii) 非油田性深海成ガス
 - iii) 陸成、半鹹半淡または浅海成ガス
- これらの分類にも不明確な点が多々ある。

4.3 ガス成分による分類

- i) 湿性ガス (Wet gas)

- ii) 乾性ガス (Dry gas)

4.4 産出状況による分類

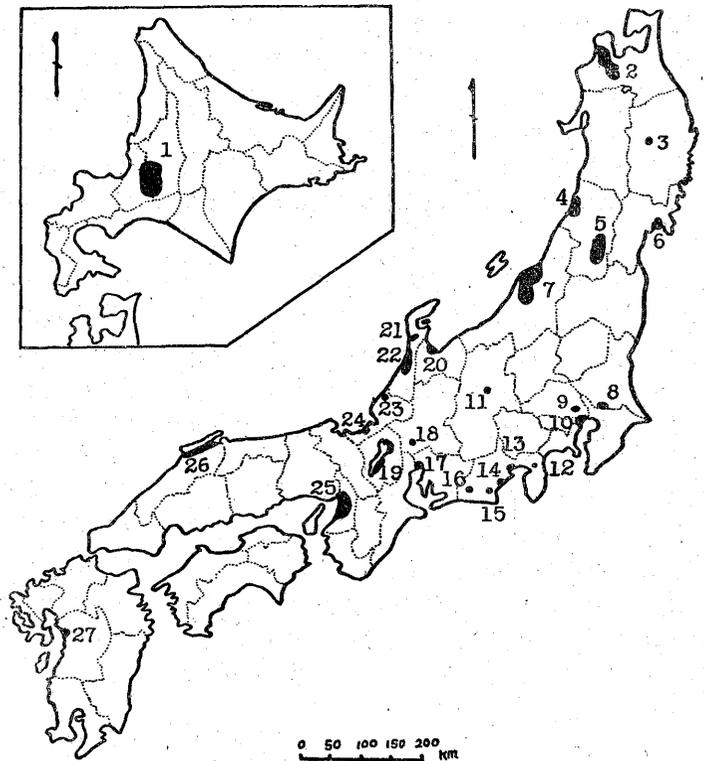
- i) 水を伴わぬガス (非共水性)
- ii) 水を伴うガス (共水性)

すなわち、本論説で取扱う鉱床は、4.1のiii, 4.2のiii, 4.3のii, 4.4のii に属する性格を有し、ためにガスと水の双方についてその特徴をきわめなければならない。

5. 第四紀ガス鉱床の調査地域分布

本邦の共水性可燃性天然ガスの分布については兼子¹⁰⁾の報告がある。そのなかで、現在までに比較的良好に調査された(主として質を、次いで量を考へて)地域は、第四紀ガス鉱床に関しては第1図に示される地区であつて、北から順次第1表に表示してみよう。

この型の鉱床は、地質時代が新しいために全部低地帯



第1図 第四紀天然ガス鉱床調査位置図(数字は第1表数字と対応する。1951年5月30日現在)

または盆地帯に存在している。従つて日本の平野の分布をみれば、そのほとんどの分布状況がわかる。

第1表中筆者らにより調査された地域は、27中の20地域であるので、他の7地域については筆者らによらない測定値を用いて記述しているので、現場の状況から地化学的に排除すべき data 等の有無やその状態は解らない。

第1表 調査地一覽表

番号	地名	精度	調査年月	調査機関	調査員	筆者らの参加したもの	発表
1	北海道石狩平野 ¹⁰⁾	概準精	昭25年6月 昭25, 26年秋	北海道地下資源調査所 地質調査所	齋藤昌之技師 外5名 勝子 勝技官 外10名	×	大部分済
2	青森県津軽平野 ¹¹⁾	準精	昭24年夏 昭25年夏	秋田大学鉱山学部	藤岡一男教授 外6名		済
3	岩手県紫波郡燧山 ¹²⁾	予	昭25年1月	地質調査所	舟山裕士技官		済
4	山形県酒田平野 ¹³⁾	準精	昭26年夏	地質調査所	安国 昇技官 外7名	×	未
5	山形県山形平野 ¹⁴⁾	精	昭25年夏	地質調査所	兼子 勝技官 外7名	×	一部済
6	宮城県桃生郡矢本附近 ¹⁵⁾	準精	昭26年5月	地質調査所	安国 昇技官 外2名	×	未済
7	新潟県平野 ¹⁶⁾	精	昭25年夏	地質調査所	兼子 勝技官 外18名	×	済
8	茨城県新利根 ¹⁷⁾	概	昭26年3月	地質調査所	島田忠夫技官 外2名	×	未
9	埼玉県草加 ¹⁸⁾	概	昭25年9月 昭26年2月	埼玉県地下資源調査委員会			済※
10	東京都都 ¹⁹⁾	準精	昭26年	地質調査所	本島公司技官 外6名	×	未
11	長野県諏訪湖 ²⁰⁾	予	昭27年2月	地質調査所	石和田靖章技官外2名	×	未
12	静岡県三島市 ²¹⁾	予	昭25年5月	地質調査所	金原均二技官 外2名	×	済
13	静岡県清水市内 ²²⁾	概	昭25年3月	地質調査所	牧野登喜男技官外1名	×	済
14	静岡県焼津市 ²³⁾	概	昭16年頃および昭23年頃	地質調査所	藤原健一技官等 石田与之助技官等		一部済
15	静岡県袋井町 ²⁴⁾	予	昭26年2月	地質調査所	伊田一善技官		済
16	静岡県気賀町 ²⁵⁾	予	昭27年3月	地質調査所	石和田靖章技官外2名		未
17	木曾川下流域 ²⁶⁾	概	昭24年9月	地質調査所	本島公司技官	×	済
18	岐阜県養老郡下多度村 ²⁷⁾	予	昭24年9月	地質調査所	本島公司技官	×	済
19	琵琶湖 ²⁸⁾	予	昭16年	地質調査所	兼子 勝技官	×	済
20	富山県海老江村 ²⁹⁾	概	昭25年秋	地質調査所	安国 昇技官 外1名	×	済
21	石川県邑知瀧 ³⁰⁾	概	昭24年秋	地質調査所	兼子 勝技官 外2名	×	済
22	石川県河化瀧 ³¹⁾	概	昭24年秋	地質調査所	兼子 勝技官 外2名	×	済
23	福井県坂井郡九頭竜川沿岸 ³²⁾	予	昭23年9月	地質調査所	本島公司技官	×	済
24	福井県三方郡八村 ³³⁾	予	昭23年9月	地質調査所	本島公司技官	×	済
25	大阪市 ³⁴⁾	概	昭24年秋	地質調査所	下河原達哉技官等		済
26	島根県簸川平野 ³⁵⁾	準精	昭25年3月 昭25年秋	地質調査所 島根県工業試験所	本島公司技官 外3名 飯塚 技師 外1名	×	済※
27	熊本県白川緑川下流 ³⁶⁾	準精	昭24年12月	地質調査所	金原均二技官 外5名	×	未

※：報文が謄写印刷によるもの。
×：筆者らが調査に参加した field を示す。

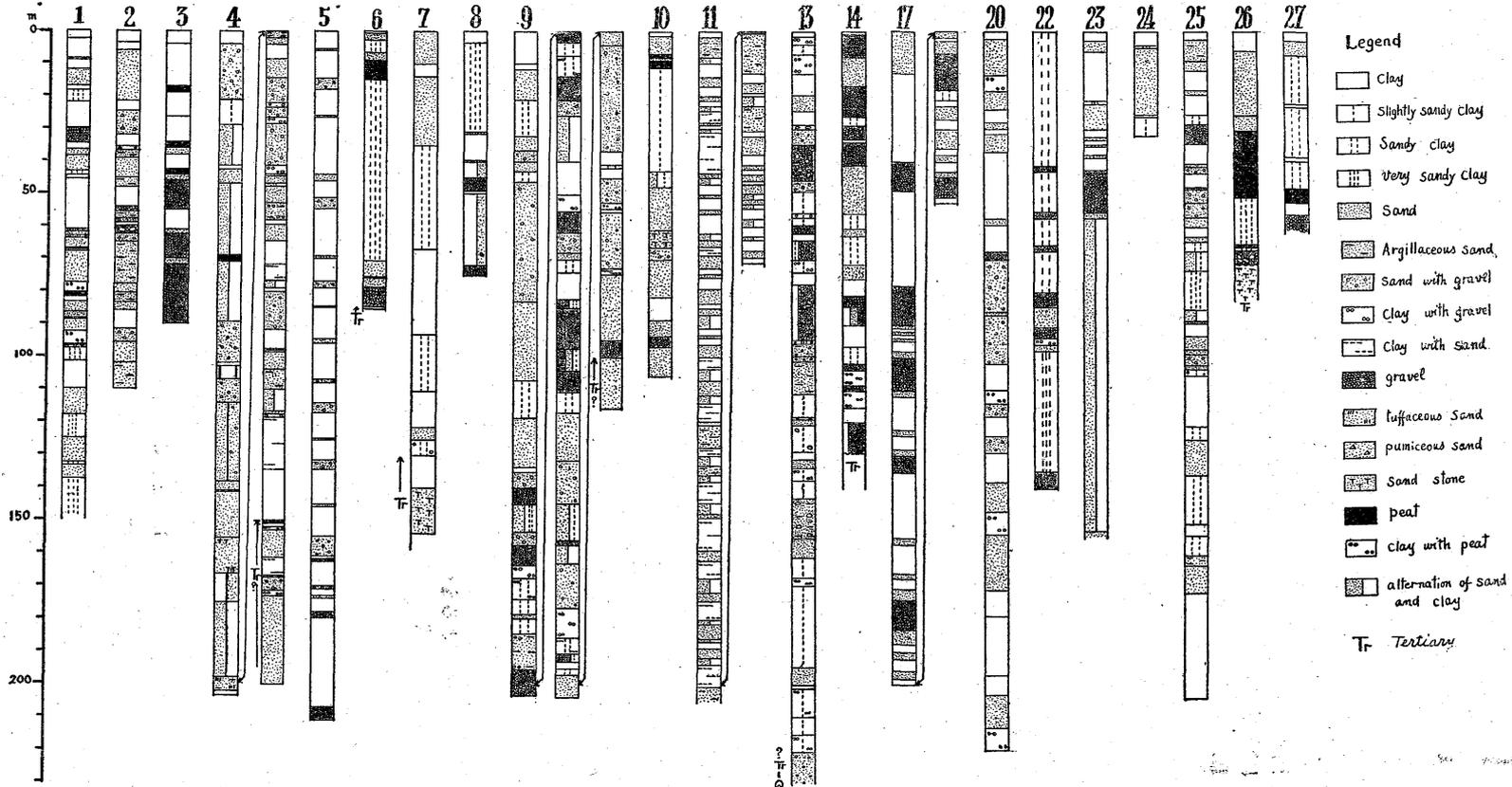
6. 鉱床の地質ならびに地化学的特徴一般

第四紀天然ガス鉱床は岩質的には脆弱な水成岩中に胚胎集積しているため、ガス田周縁の、より古い地質・地形または気象状況による影響度は相当大きいのが一般である。特徴の一般を列記すれば次のようである³⁷⁾。

- 1) ガスは水を伴うことが大部分で、ガス田の中心部のガス水比は地表からの深度が100~200m位までは、理論値を示すものが多く、それ以下では理論値に達しないことが多い。
- 2) ガスは地層の down dip により多く存在する場が多い。
- 3) ガス田中心部のガスは周縁部に比しCH₄%が大き

く、時にCO₂%がきわめて大きいこともあるが、N₂%は周辺部と下部層に多くなる。

- 4) ガス質とガス水比の間には密接な相関がある。
- 5) ガス附随水は還元的な性格を示すもので、その中には、NH₄⁺, Fe⁺⁺, free CO₂, HCO₃⁻, KMnO₄ 消費量, P, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, などが多い。多くの場合pHは相対的に小さくなる。
- 6) 周辺や gas potential の低いところでは、NO₂⁻, Fe⁺⁺, NO₃⁻, dis. O₂, SO₄⁻, などがあらわれ、酸化還元電位の高い方の性格をあらわす。
- 7) Cl⁻はガス鉱床附近の地層の堆積相を示す以外に、鉱床破壊の程度を推定する資料となる。



第 2 図 地域別代表地質柱状図 (数字は第 1 表数字と対応する)

- 8) 共水性ガス鉱床の元素分布状況は、その生成が生物化学的な因子によると推論されるものと、これが地層との反応によつて順次変化して、いわゆる diagenesis の所産によると説明しうるものとに2大別されるが、そのほか第3次の陸水の滲入による破壊作用を示すと考えられるものがあり、これらの複雑な合成からなつている場合が多い。
- 9) この型の鉱床には伏流の影響を強く受けているものが多い。伏流の強い地域では、ガスの産量は主として被圧地下水の水圧の大小と滲透率に支配され、その影響の弱い含ガス地域では、ガスが水から分離するための密度低下と静水圧との双方の方で産量が支配され、その坑井状況は不安定になつてくるものが多い。
- 10) “表層地下水法”で得た CH₄ の分布状況と、“附随水法”で得た状況とは、必ずしも一致しない。
- 11) ガス附随水は肥水として農耕用に供される場合が多い。
- 12) 各地ガス田の代表的な地質柱状図を第2図に示す。その特徴としてほとんどの地域において泥炭、または黒色粘土層が存在していることをあげることができる。第1図の番号順に各ガス田について、極めて概略的に地質の説明を述べると次のようである。(1)北海道石狩平野:-少なくとも深度 230 m までは第四紀層よりなり、100m 以深の泥炭は硬度が大きい。南部の長沼附近では、粘土・砂・火山灰からなつていて、火山灰層は1~3層あつて、深度 8~32.5m, 層厚 1~11mで、そこにガスを含む。北部の幌向附近では火山灰はみあたらずであり、100m 以深から、*Anadra* sp., *Pecten* sp., *Cnesterium* sp., 等の海成化石を産する。含砂率は深度 50~150m 間で埋蔵量は約 1,000,000,000m³ 前後であろう。東部山地には石狩炭田を構成する第三紀層があり、西および北方には含油第三紀層が分布するので、解析に注意を要する。地表面の傾斜はさほど大でないが、西方の野幌丘陵は伏流水が強い。地表は典型的な泥炭地をなしている。(2)青森県津軽平野:-少なくとも深度 150m までは第四紀層で、周辺には含油第三紀層が発達し、岩木川の伏流の影響も強いようである。上部の泥炭は泥炭地としてよく知られているものに属す。津軽平野は現在の知識では、断層盆地と考えるよりも、東西津軽油田の含油第三系が沖積層下に連なつていてと考えられる。藤岡教授によれば、沖積層は細礫一砂一泥よりなり、これら碎屑の分級淘別はかなりよく、成層状態も良好である。砂礫中には応々浮石が多量にふ

くまれて有効な含ガス水層となつている。化石としては *Corbicula*, *Viviparus* が普通であるといわれる。(3)岩手県煙山*:-10~40m 附近に特に粘土と泥炭が多く、この附近にガス量が多いようである。50~100m は砂礫が多いから、地表の傾斜とあわせ考えれば、伏流の影響をうけ易いであろうと推定される。(4)酒田平野:-100m 位までは泥炭をはさむ黒色粘土が多く、以下砂礫が多くなつてガスは少なくなる。140m 前後までは第四紀層である。東方山地は庄内の油田であり、酒田市でも 150m 以深は鮎川層の砂がみられる。(5)山形平野:-西部は含油第三紀層、東部には火山岩系岩石が分布している。東部の山脚には扇状地が発達して、礫も多く伏流が強い。標高は海拔 100~150m である。地下地質は北部と東部に礫が多く、南部に粘土が発達する。ガスの存在もそれに関連しており、また上部には泥炭の発達が見られる。長崎町東部にむかつて地層が緩斜しているようであつて、深度 210m までは上総掘りの掘鑿記録がある。典型的な湖成型ガス鉱床であつて、化学成分の分布は教科書的な配列を示している。(6)宮城県矢本附近:-第四紀層は赤井附近で 80m 位の厚さがあり、砂が多く泥炭および黒色粘土を挟む。周辺の第三紀層は凝灰質岩石であり、亜炭を夾在するが、大部分のガスは第四紀層に由来するとみられる。(7)新潟平野:-第三紀からの一連の堆積層であつて、新潟市附近ではほぼ NEE-SWW の緩向斜構造をなしている。砂礫層は滲透率大きく、産ガス状況良好である。(8)新利根:-地質は 75m まで判明しているが、75m 附近に礫層があつて、主ガス層となつているが、全般的に砂が多い方ではない。(9)埼玉県草加:-400m までは非常に砂礫が多い。100m 以浅に含ガス沖積層があり、以下に清水層がある模様であるが、150m 以下の水質は不明である。植村氏によれば、深度 52~53m に浮石層があり、この上下に特色ある埋木層が発達している。上位の埋木層は 51~52m の間、下位は 57.6~60m 間にあるといわれる。また埋木層と天然ガスとは密接な関連がみられる由である。表土下 2~3m に *Ostrea* が広く分布する。(10)東京都:-地域によつて非常に異なるが、江東地区で大略 180m 位まで第四紀と考えられ、浅海成層で、砂礫層も多い。北東の浅層には清水が浸入していてガスがない。(11)諏訪湖:-200m までの資料では、砂と粘土がそれぞれ等量の互層である。周辺の地質に炭化水素を発生しうるものがないようであるから、成因は湖沼と対決させるべきであつて、伏

流はあまり強くない。(12) 三島市:- 周辺には火成系の岩石が発達し、第四紀層の状況は不明であるが、ガスは100m以浅にあり、以下は清水のようであつて、北方富士山麓からの伏流が強い。(13) 清水市:- 北方には大井川層の含ガス層が分布し、南方には小笠山礫岩層に対比される久能山の礫層があつて、南方からの伏流は相当に強く、第四紀層には砂礫が多い。(14) 焼津市:- 北西から瀬戸川伏流が押す。沖積層の厚さは焼津市街地附近で130m前後であり、ガスは砂礫層のやや高所にあり、下部に大井川層とアルカリ玄武岩が存在する。上部と下部に礫が多く、滲透率も大きい。(15) 静岡県袋井町:- 附近の沖積層は厚さ約25m、その西方で数10mに達する。(16) 静岡県気架町:- 資料がない。(17) 木曾川下流地域:- 著しい砂礫層は270mまでに8層あるが、特に下部に砂礫層が多い。北および北東部に礫層が浅くなる傾向がみられる。(18) 岐阜県下多広村:- 130m前後までは沖積層と思われるが、地質柱状図皆無である。(19) 琵琶湖:- 180mまで第四紀層のようであり、周辺山地には第三紀・洪積・古生の各地質時代の岩層の他、花崗岩がみられる。湖成型ガス鉱床である。(20) 富山県海老江村:- 220mまでの掘鑿柱状図によると、すべて第四紀層に属すると考えられ、特に80~100m附近に礫層が多く、掘鑿に困難をきたす。南方山地には、いわゆる含有第三紀層があるが、その上に厚い礫層が存在する。第四紀のガスは伏流に大きく支配される。地層は海岸にむかつて緩く北に傾むいている。(21) 石川県邑知瀧:- ガス井の多くは60m前後の深度であるが、詳細は不明である。(22) 河北瀧:- 140mまでの第四紀層に関する資料によれば、30~40m位までは砂質粘土が多く、以下は100mまで砂と所々に礫を挟む。40m以下の層にガスが多く、地層は現在の地形とはほぼ平行的に瀧の方へ傾斜する傾向を示す。400mでは第三紀層に到達せず、150m前後に最もガスが多いようである。(23) 福井県九頭竜川下流地域:- 周辺に第三紀水成岩層があつて、黑色頁岩等も存在するが、ガス層は沖積層に属する。40~60m位に礫層があるらしいが、木部村附近では60~150m附近に清水を含む礫層が存在する。深所の状況は不明である。(24) 福井県三方郡八村:- 周辺山地は古生代の粘板岩および砂岩、ホルンフェルス・花崗岩等の古い岩石であつて、ガスに直接関係はない。ガスは三方湖と成因的に関係深い。沖積層には比較的砂が多く、ガ

スは25m以下の地層から出ているといわれる。32m以下は不明。(25) 大阪市:- 200m前後に大略4~5枚の含ガス砂礫層がある。(26) 島根県簸川原野:- 60~70mで第三紀層に達着する場合が多いが、西方の大社町では200m以深のようである。砂礫粘土のほか、泥炭を挟む。残留海水の影響が強い区域がある。第三紀層には黑色頁岩・油性頁岩・塊状灰色泥岩等があるので、沖積ガスとの関係は複雑である。西部では基底礫岩に清水が浸入し、ガス層は浅くなつていいる。東部の久木附近の灰色泥岩層は貯油層を第四紀層に求める場合に、特に注意すべきである。平野の北東隅の東村役場前の穴道湖底に露出する泥岩からは、可燃性ガスと硫化水素臭地下水とを産している。(27) 熊本県白川・緑川下流:- 全般に砂質粘土が多く、40~50mの処に厚さ2~5m程度の炭質粘土ないし泥炭層がある。ガスはこの層の上下に現われる砂礫層に多い。60m以深の地質状況は不明であるが、その水は上部よりもガスを含まない。全般的には西部海岸方面に地層が深くなる傾向にあるが、その割合は大略2kmについて10m位である。

(昭和27年5月稿)

参考文献

- 1) 日本の燃料地下資源: 昭26(1951), 商工会館出版部。
- 2) 金原均二: "油田地化学探鉱調査報告", 昭16(1941) 頃, 地質調査所M.S.
- 3) 兼子 勝・阿部道起: "千葉県茂原町における微量ガス分析計による地化学的探鉱調査試験について", 石油技誌, Vol. 10, No. 1, 昭17(1942)。
- 4) 藤原健一・下河原達哉: "瓦斯鉱床に対する地化学探査の新方法", 石油技誌, Vol. 13, No. 4, 昭23(1948)。
- 5) (a) 三宅泰雄: "水質分析", 小山書店, 昭24(1949)。
(b) 三宅泰雄・松居秀夫: "水の化学分析法", 地人書館, 昭18(1943)。
- 6) 下河原達哉: "ガス鉱床の携帯用地化学探査の新装置", 石油技誌, Vol. 14, No. 4, 昭24(1949)。
- 7) 化学実験学: 第1部12巻 "地球化学" 河出書房, 昭16(1941)。
- 8) Katsu Kaneko: "Inflammable Natural Gas as the Resources of Motve Power in Japan", April 1950。
- 9) 兼子 勝: "本邦における天然瓦斯の分布", 石油技誌, Vol. 13, No. 4, 昭23(1948)。
- 10) (a) 齋藤昌之・土居繁雄・西村雅吉・中沢次郎・矢

- 崎清貫・常世俊晴：“石狩低他帯天然瓦斯予察調査報告”，北海道地下資源調査報告，No. 3，昭26(1951)。
- (b)兼子 勝・金原均二・本島公司・牧野登喜男・磯野 清・比留川 貴・伊藤 聰・矢崎清貫・山本利雄・佐藤 巖・松井公平：“石狩国空知郡幌向村附近天然瓦斯調査報告”，北海道地下資源調査報告，No. 4，昭26(1951)。
- (c)本島公司・牧野登喜男・牧 真一・望月常一：“北海道岩見沢幌向附近天然瓦斯調査報告—特に地化学的解析について—”，昭27(1952)，M. S.
- 11) (a)藤岡一雄・栗原浩三郎・三河内謹爾：“青森県津軽平野の天然ガス”，秋田大学地下資源開発研究所報告，No. 2，昭24(1949)。
- (b)藤岡一男・井上 武・栗原浩三郎・高安泰助・佐藤 毅・三河内謹爾・谷口啓之助：“青森県津軽平野の天然ガス”，秋大地資開研報，No. 4，昭25(1950)。
- 12) 舟山裕士：“岩手県紫波郡煙山村天然瓦斯調査報告”，地調月，Vol. 2，No. 1，昭26(1951)。
- 13) 安国 昇・高田康秀・磯野 清・金子博裕：“庄内平野北部天然ガス調査報告”，昭27(1952)，地質調査所 M. S.
- 14) (a)兼子技師：“山形県山形盆地最上川沿岸に於ける天然ガス概査報文”，昭16(1941)，地質調査所 M. S.
- (b)石田技官：“山形県東村山郡藏増村附近及酒田市天然ガス調査報告”，昭20(1945)，地質調査所，東北資第7号，M. S.
- (c)舟山技官：“山形県天童天然ガス調査報告”，地質調査所，昭23(1948)，M. S.
- (d)兼子 勝・舟山裕士：“山形盆地の天然ガスについて”，石油技誌，Vol. 13，No. 4，昭23(1948)。
- (e)兼子 勝・金原均二・本島公司，品田芳二郎，石田与之助・前田憲二郎・加藤甲王・後藤隼次：“山形市附近天然ガス調査速報”，地調月，Vol. 2，No. 3，昭26(1951)。
- (f)同 上：“山形市附近天然ガス調査報告”，地質調査所及山形県，昭26(1951)，M. S.
- 15) 安国 昇・前田憲二郎：“宮城県桃生郡天然ガス調査報告”，地質調査所及宮城県，昭26(1951)，M. S.
- 16) (a)帝石開發部：“新潟ガス田について”，石油技誌，Vol. 13，No. 4，昭23(1948)。
- (b)兼子 勝・金原均二・平塚隆二・加来一郎・小野 暎・伊田一善・石和田靖章・金井光明・河原達哉・島田信位・牧野登喜男・牧 真一・関根節郎・貴志晴雄・望月常一・三梨 昂・安国 昇・森下保広・米谷 宏：“新潟市西蒲原及中蒲原平野天然ガス調査報告”，地化学編，新潟県，昭26(1951)。
- 17) 島田忠夫・牧野登喜男・牧 真一：“茨城県新利根川流域天然ガス調査報告”，昭26(1951)，地質調査所，M. S.
- 18) (a)埼玉県地下資源調査研究会：“埼玉県下に於ける天然ガス資源の調査報告書”，昭26(1951)，騰写印刷。
- (b)植村癸己男：“埼玉県の天然ガス”日本天然ガス協会会報，No. 42，昭26(1951)年7月10日。
- 19) (a)金原均二・小野 暎・本島公司・石和田靖章：“東京都内より天然ガス産出の可能性”，地質調査所燃料調査ニュース，No. 27，昭25(1950)年4月10日。
- (b)本島公司・牧野登喜男・安国 昇・牧 真一・田中元治・中井信之・高田康秀：“東京都内天然ガス地化学調査報告”，昭27(1952)，地質調査所，M. S.
- 20) (a)岩崎重三：“諏訪湖の天然ガス”，地学雑，Vol. 4，No. 38，明治25(1892)，p. 92~93。
- (b)河野 密：“信濃上諏訪町附近温泉及瓦斯調査”，地調報，41，p. 48~51，大正2(1913)。
- (d)片山 勝：“長野県下天然ガス其の他鉍産地質調査報文”，地調報，昭19(1940)。
- (d)石和田靖章・本島公司・牧野登喜男：“諏訪湖天然ガス鉍床の地化学的予察報告”，昭27(1952)，地質調査所，M. S.
- 21) 金原均二・小野 暎・本島公司：“静岡県三島市附近の天然ガス”，石油技誌，Vol. 15，No. 5，昭25(1950)。
- 22) (a)藤原健一・本島公司：“静岡地方の天然瓦斯鉍床について”，石油技誌，Vol. 13，No. 4，昭23(1948)。
- (b)本島公司・牧野登喜男：“静岡県清水市内の天然ガス”，地質調査所，燃料調査ニュース，No. 29，昭25(1950)。
- (c)牧野登喜男・牧 真一：“静岡県清水市内の天然ガス調査報告”，地調月，Vol. 1，No. 5，昭25(1950)。
- 23) (a)近藤信興・平塚隆治：“静岡県焼津附近天然ガス調査報告”，(仮名)，昭15(1940)頃，地質調査所，M. S.
- (b)片山 勝：“静岡県下天然ガス調査報文”，地質調査所，昭18(1943)，M. S.

- (c)井尻正二・山崎純夫・小川賢之輔・武藤 勇:
"相良焼津間の天然ガス", 石油技誌., Vol. 12,
No. 3, 昭19(1944).
- (d) 22)…(a)参照。
- (e) 4) 参照。
- (f)篠山昌市・野口祐三:"焼津附近のガス鉱床に
ついて", 石油技誌., Vol. 16, No. 3, 昭26(19
51)。
- 24) 伊田一善:"静岡県袋井の天然ガス予察報告", 地
調月., Vol. 2, No. 11, 昭26(1951)。
- 25) 石和田靖章・品田芳二郎・高田康秀:"静岡県気
賀町附近天然ガス予察報告", 昭27(1952), 地
質調査所, Vol. 3, No. 12, 昭27(1952)。
- 26) 本島公司:"名古屋市西方地域の天然ガス", 石油
技誌., Vol. 15, No. 5, 昭25(1950)。
- 27) 同上
- 28) (a)兼子 勝・齋藤一雄:"滋賀県下天然ガス調査
報告", 地質調査所, 昭16(1941), M. S.
(b)兼子 勝:"滋賀県琵琶湖岸天然ガスについて"
地調輯報., No. 1, 昭17(1942)。
(c)滋賀県:"地下資源調査報告会資料", 昭24(19
49)。
- 29) (a)田久保実太郎・鶴飼保郎・池田周作:"射水郡
本江村及海老江村地域の天然瓦斯鉱床物理探査
報文", 昭和25年度地下資源調査報告書, 富山
県, 昭25(1950)。
(b)安国 昇・前田憲二郎:"富山県射水郡天然ガ
ス概査報告", 昭26(1951), 地質調査所, M. S.
- 30) 兼子 勝・小野 暎・安国 昇:"石川県天然ガ
ス調査報告", 石川県, 昭25(1950)。
- 31) (a)松井 寛:"島根, 鳥取, 福井, 石川諸県下の
天然ガス調査概報", 昭18(1943), 地質調査所,
M. S.
(b) 30) 参照。
(c)兼子 勝・小野 暎・安国 昇:"河北潟天然
ガス調査報告", 石油技誌., Vol. 15, No. 1, 昭
25(1950)。
- 32) (a)本島公司:"福井県九頭竜川沿岸天然ガス調査
報告", 地調速., No. 82, 昭24(1949)。
(b)本島公司:"福井県九頭竜川北岸の地質概査報
告" 地調速., No. 86, 昭24(1949)。
- 33) (a)渡辺久吉:"福井県三方湖地質及湧水調査報
文", 地調輯報., 63, 大6(1917), 地学雑., 39, 大
7(1918)。
(b)本島公司:"福井県三方郡八村天然ガス調査報
告", 地調速., No. 81, 昭24(1949)。
- 34) (a)大阪府商工部:"大阪天然ガス調査報告書", 昭
24(1949)。
(b)下河原達哉・高田康秀:"大阪市附近天然ガス
地化学探鉱調査報告", 地調速報., No. 97, 昭
24(1949)。
(c)地質調査所大阪支所:"大阪天然ガス第二次調
査速報", 地調月., Vol. 2, No. 1, p. 43~45。
- 35) (a) 31)…(a)参照。
(b)山根新次・山口謙次:"簸川平野における天然
ガス調査報告書", 昭24(1949), 島根県。
(c)本島公司・品田芳二郎・下河原達哉・島田信位:
"出雲市北東部天然ガス調査報告", 島根県騰写
出版, 昭26(1951)。
(d)飯塚 越・今岡栄一:"出雲市西北部天然ガス
調査報告", 島根騰写出版, 昭26(1952)。
(e)九里尙一・本島公司:"簸川平野天然ガス試掘
井-R-3—調査報告", 昭27(1952), 地質調査
所, M. S.
- 36) (a)南葉宗利:"熊本天然ガスに就いて" 年月不詳。
(b)金原均二・藤原健一・小野 暎・下河原達哉・
島田信位・本島公司:"熊本県緑川白川川口附
近天然ガス調査概報", 昭25年1月(1950), 地質
調査所, M. S.
- 37) (a) 1) 参照。
(b)本島公司:"天然ガスに関する二, 三の問題",
石油技誌., Vol. 17, No. 2, 昭27(1952)。
- 38) その他一般文献
(a)高橋純一:"石油鉱床新論", 丸善, 大正9 (19
20)。
(b)Nobuo Yamada: "On the Contents of Helium
and other Constituents in Japanese Natural Gas",
東大航研報, Vol. 6, 大12(1923)。
(c)上床国夫:"本邦に於けるヘリウム含有天然ガ
スの研究—特に内地油田ガスの化学的研究と地
質学的考察—", 石油時報., 大13(1924)。
(d)上床国夫:"日本に於けるヘリウム含有天然ガ
スの研究", 地質雑., Vol. 31, 大13(1924)。
(e)Yoshihiko Kanō & Bunnosuke Yamaguchi:
"On the Contents of Helium and Other
Constituents in the Natural Gas of Japan",
東大航研報., No. 13, 大15(1926)。
(f)K. Uwatoko: "The Sedimentary Natural
Gas from Oil and Coal Field of Japan",
A. A. P. G., Vol. XI, No. 2, 1927(昭2)。
(g)三川逸郎:"天然瓦斯について", 石油時報, 昭
12(1937)。

本邦第四紀天然ガス鉍床ガス鉍床の地球化学 第1報総論 (兼子勝・本島公司・牧野登喜男・安国 昇)

同 上 昭13(1938)。

(h)兼子 勝：“本邦の天然ガスについて”，地学
雑., 複刊No.3 昭24(1949)。

(i)兼子 勝：“天然ガス資源とその鉍床”，工業技
術月報, Vol. 2, No. 2, 昭25(1950)。

(j)本島公司：“可燃性天然ガスを主とした本邦産

天然ガスの三角座標法による標示について”，
石油技誌., Vol. 15, No. 1, 昭25(1950)。

(k)兼子 勝：“我が国におけるメタンガス資源に
就いて”，燃料協会誌, Vol. 29, No. 292, 昭25
(1950)。