

山形県米沢市付近の天然ガスについて

矢崎 清貫*

Geological Survey of Natural Gas and Oil Seepages in Yonezawa Basin,
Yamagata Prefecture

by

Kiyotsura Yazaki

Abstract

According to the rock facies and stratigraphy, the Tertiary formations of the area are correlated to the so-called "Oil Tertiary".

The stratigraphical subdivision of the upper parts of the Yatsuya group, Okitama group and Shirakawa group are shown in descending order as follows:

	Tamaniwa formation 0~100 m
	~~~~~
	Nakahara formation 250 m+
	Tenoko formation 50~200 m-
Shirakawa group	Takamine formation 150~250 m
	Koshirakawa formation 20~300 m
	-----
	Usutoge formation 30~330 m
	Yugoya formation 400~650 m
Okitama group	Numazawa formation 500~700 m
	Miyazawabashi formation 300~700 m
	----- ? ~~~~~
	Oguni formation 0~400 m
	Meganebashi formation 10~500 m
	----- ? ~~~~~
	Kitaoguni formation 0~1,200 m
Yatsuya group	Fudōzawa formation 0~600 m
	~~~~~
	Hakonoguchi group and granites 2,000 m+

In the field the wavy folding structure is revealing with a general trend of NNW-NNE direction.

The main anticlines are the Numazawa anticline, Mase anticline, Ochiai anticline, Matsubara-Kitazawa dome, Tamaniwa anticline, and Hirohata anticline.

Springs of saline water and emitting gas are found almost along the anticline zone. Reliable oil seepage was not found.

Natural gas accumulations dissolved-in-water type occur in the Quaternary sand and grave beds under the Yonezawa plain. Gas-bearing beds can be classified into three groups as shown in the following table.

	depth (m)
Upper C ₁	40~80
Middle C ₂	120~140
Lower C ₃	190

* 燃料部

Chemical compositions of gas obtained from Yonezawa basin are as follows:

(volume %)

CH ₄	40~80
CO ₂	0.6~10.1
CnHm	0.0
M ₂	7.3~59.1
O ₂	0.1~3.9

要 旨

今回の調査では、米沢盆地(置賜盆地)沖積平原のガス徴地と、西部山地の地質を予察した。

ガス徴地は、30箇所あまりみられ、主として沖積平原の第四紀層から逸散しているものであるが、ガス徴地の分布と周辺山地の地質状況からみれば、下位に潜在すると考えられる第三紀層の構造にも関係があるように思われる。

地層は、下部より八谷層群・置賜層群・白川層群に分けられ、いわゆる油田第三系の岩相を呈している。

構造は、北北東一南南西の走向をもつて波状褶曲を示しているが、概して西部山地ではやや急な傾倒背斜がみられ、盆地西縁部ではやや緩い対称背斜がみられる。

1. 緒 言

置賜盆地付近は、いわゆる内陸油田地帯に包含される地域で、昔から天然ガス徴候²⁾が知られている。この付近の天然ガスには、置賜盆地内にみられるいわゆる汽水型ガス鉱床に属するものと、盆地西方山地の第三紀層分布地域内のいわゆる油田ガスに属するものがある。

今回筆者は、上述した2つの型のガス徴候地ならびに石油徴候地の状況を地質学的立場に立つて明らかにするとともに、新規のガス徴候地ならびに石油徴候地の発見を目的として、昭和33年6月米沢市・高島町・川西町・飯豊町・赤湯町・宮内町・津川村・小口町らの広範囲にわたる地域内の調査に従事した。その結果、次のことが明らかになったので報告する。

この調査にあたり、多大の援助と好意を受けた米沢市役所および現地町村役場の方々には厚く謝意を表す。

2. 層序概論

本地域を構成する地質系統は、古生層花崗岩類・第三紀層・第四紀層および新期火山岩類からなり、徳永・棚井⁶⁾、半沢・皆川・清水・安達³⁾らによれば第1表のように分けられている。

3. 層序各論

半沢・皆川・清水・安達らの記載を参考にして各層の

第 1 表

調査者	徳永重元・棚井敏雄(1955)	半沢正四郎・皆川信弥・清水貞雄・安達秀吉(1958)	皆川信弥・岡野善一(1957)
時代	第四紀	第四紀	第四紀
鮮新世	豊川累層	輕井沢砂岩礫岩層 手ノ子淤泥岩層 高峯夾炭層	白川層 中原層 手ノ子層 高峯層 小白川層
中世	大鹿累層	上部粗粒砂岩層 下部中部砂岩層	置賜層 宇津峠層 湯小屋層 沼沢層
新世	白川累層	湯小屋頁岩層 間瀬頁岩層	層群 明沢橋層 小国層 眼鏡橋層
世	洗尾累層		八谷層群 北小国層 不動沢層
古生代	秩父古生層	箱ノ口層群(花崗岩)	箱ノ口層および花崗岩類

文献 2) 3) 6) による

概要を述べれば次のようである。

3.1 箱ノ口層群(森田日子次 1930)

岩質: 主としてホルンフェルス・硬砂岩・珪岩からなる。

分布: 小国町西部および北部。日夫平一八谷間の小樽川左岸各小沢の中・上流付近

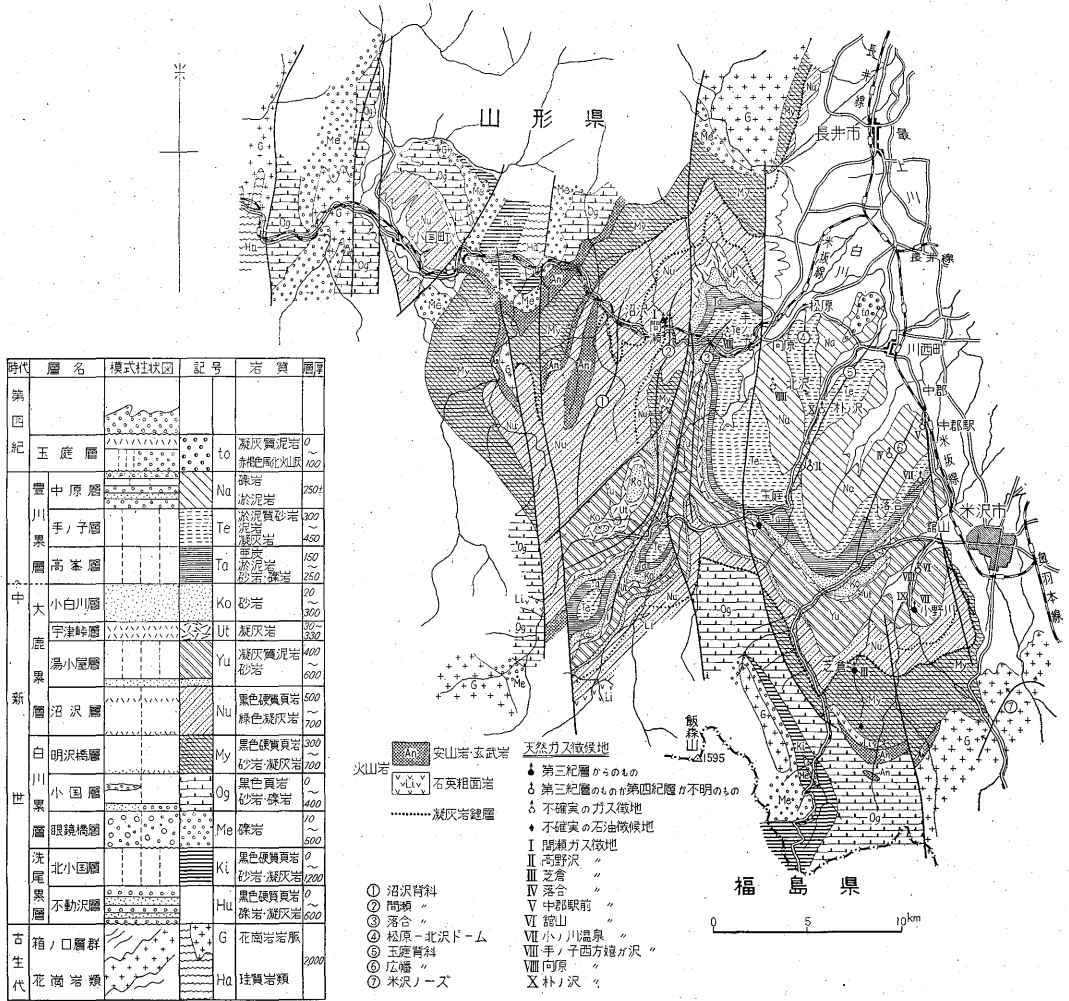
上下関係: 下位不明。花崗岩および花崗閃緑岩の貫入をうけ、中新世不動沢層に不整合に被覆される。

層厚: 最も厚い所で2,000 m 以上。

古生物: まだ発見されていない。

時代: 化石未発見のため詳細不明であるが、岩相、層位関係などから古生代と考えられる。

3.2 不動沢層(岩井淳一 1949)



第1図 米沢市西部山地地質図



図版1 沼沢層の黒色硬質頁岩の露頭 (米沢市-大樽間の道路にて)

岩質：花崗岩・花崗閃緑岩・ホルンフェルス珪岩・硬砂岩および黒色硬質頁岩などの円礫ないし亜角礫を多量に含む含礫泥岩を主体とし、それらの礫岩および淡緑黄色の凝灰質砂岩薄層を挟む。

現在のところ天然ガスにはほとんど関係がない。

分布：調査した範囲では、小樽川支流白布平沢から大猿倉沢までの間にだけ分布する。

上下関係：下位の箱ノ口層群とは不整合。

層厚：0~600 m。

古生物：まだ化石を発見していない。

時代：化石がないのではつきりいえないが、岩井淳一は台島階に対比している。

3.3 北小国層 (森田日子次 1930)

岩質: 主として石英粗面岩・流紋岩およびそれらの角礫からなり、黒色硬質頁岩・砂岩・凝灰岩などを挟む。現在のところ天然ガスには関係がない^{註1)}と思われる。

分布: 小樽川上流部では前記不動沢層を取り巻いて分布し、さらに小国町の北東部では箱ノ口付近から北西方向に分布する。

上下関係: 下位の不動沢層とはおそらく整合であるが、箱ノ口層群とは不整合である。

層厚: 0~1,200 m

古生物: 採集されていない。

対比: 下位の不動沢層とともに層層のうえから山形盆地内の大井沢層⁷⁾に対比可能。

3.4 眼鏡橋層(森田日子次 1930)

岩質: 場所によつて、その礫種や層厚がほとんど礫岩によつて構成され、上位の小国層の基底礫岩とも考えられる。直径1 mにも達する花崗岩あるいは花崗閃緑岩の円礫からなる場合、箱ノ口層群の変質岩礫からなる場合、あるいは両者の混合礫からなる場合など、礫種は最も近い基盤岩類の岩種に左右される傾向がある。天然ガスとは関係はない。

分布: 下位層の分布が非常に局限されているのに対して本層の分布はほとんど全地域にわたっている。一般に調査範囲の北西縁すなわち朝日花崗岩体の南縁部においてはよく発達するが調査範囲の南縁部、すなわち会津盆地との地形的な境界付近ではその発達が比較的不良である。

上下関係: 下位小国層とは整合と考えるべきであろう。というのは、不動沢・北小国両層を堆積させた水域(おそらく淡水)が、本層の堆積時期にはいつてから急激に広まり、それまでの侵食区にも拡大され、調査地域内の本層は不動沢層・北小国層の両層を欠いて、直接箱ノ口層群およびこれを貫く花崗岩類を被覆した。したがって箱ノ口層群およびこれを貫く花崗岩類とは不整合であるが、直接の下位層としての北小国層とは整合関係になる可能性が強い。

層厚: 10~500 m。

古生物: まだ発見されていない。

対比: 上位の小国層の基底部と考えられるので、小国層の時代としての台島期に対比できる。

3.5 小国層(森田日子次 1936)

岩質: 最下部は礫岩・礫質砂岩・砂岩であるが、次第に黒色硬質頁岩優勢となり、凝灰岩なども挟有されてくる。一般に下位の眼鏡橋層がよく発達する区域では、礫岩の部分が多いが、眼鏡橋層の発達不良区域では、礫岩

註1) 本層と同一層準と思われる山形盆地の大井沢層よりガス徴候があつたといわれている。(山形県庁鉱業課)

および砂岩が少なくなり、黒色硬質頁岩層の発達が著しくなる。また所によつては安山岩流を挟んでくる所もある。天然ガスの母層としての性質は、堆積当初はあつたと考えられるが、現在では岩石化作用、造構造運動による加圧および火成岩による固化作用等で、ガス保持層としての性質はほとんど考えられない。たゞ本質的にもつていた母層としての性質から、続成過程において発生したであろうガスの現在の保存箇所は考えなければならぬ。そしてその保存箇所は本層中には考えられず、もつと上位の地層中であろう。

分布: 大部分が陸成層とみられる本層の分布は局部的で、小国町西方地帯・沼沢北方明沢中流部・白川・広河・小樽川・烏川上流部などに発達するが、南東部ではほとんど発達していない。

上下関係: 下位の眼鏡橋層とは漸移。

層厚: 0~400 m。

古生物: いわゆる小国植物化石群のほか、最上位に Fish bone, *Anadara*, *Ostrea* などの海棲動物群が出るが、この部分は西黒沢層に対比可能な上位明沢橋層に入るべきものであるかも知れない。

対比: 本層中に包蔵される植物化石群から男鹿半島の台島階に対比されている。

3.6 明沢橋層(森田日子次 1930)

岩質: 模式地の明沢橋下流付近では、下位から安山岩・緑色凝灰岩・淡緑色砂岩・黒色硬質頁岩の順序で累積するが、地域によつて岩相は変化する。一般にいえることは、下位の黒色層とは安山岩流または凝灰岩層で境され、黒色硬質頁岩を主とするが、所によつては砂質になっている場合もある。ガスに対する性質は下位の黒色層とほとんど同じように考えられる。すなわち母層としての性質はもつていたにせよ、現在本層中にガス鉱床を期待することは困難であろう。

分布: 本層は当地域においては、本格的な海進が始まった最初の堆積層であり、その分布も全地域的である。たゞ小国町の西方および南方においては、断層によつて本層を欠き上位の沼沢層が、小国層に直接する所がある。

上下関係: 下位小国層とは整合的であるが、下位小国層を欠いて本層が直接箱ノ口層群およびこれを貫く花崗岩類の上に重なる場合(地域北西部の野川付近、北部の荒砥付近、南部関、網木付近)や、本層が眼鏡橋層に重なる場合(地域西部箱ノ口-今市間、北西部の野川上流部)さらに北小国層や不動沢層に直接に重なる場合(小樽川上流左岸地帯)などは、それぞれの地層は不整合関係になる。すなわちオーバーラップの形をとっている。

層厚: 300~700 m。

古生物: 本層から次の化石が報告されている。

Makiyama sp.

Quinqueloculina Seminula, *Cyclammina japonica kaiensis*, *C. sp.*, *Bathysiphon* sp.,

Solemya tokunagai, *S. sp.*,

Propeamussium transnipponica,

Chama? sp., *Lucinoma acutilineata*,

Periploma sp., *Chlamys* cf. *nisataiensis*,

Patinopecten kimurai Fuluia sp.,

Dentalium cf. *yokoyamai*, *D. sp.*,

Siphonodentalium? sp.,

Echinarachnius sp., *Linthia* cf. *yoshiwarai*

Reptile tooth, *Sasa pseudocernua*

対比: 上述の化石から、本層は男鹿半島の西黒沢層に対比され、徳永・棚井らの洗尾累層に相当し、新庄盆地の全山、山形盆地の大井沢層、会津盆地の和田層に相当すると考えられる。含砂率 11~65%

3.7 沼沢層 (森田日子次 1930)

岩質: 下底に安山岩流あるいは緑色凝灰岩・黄緑色凝灰岩・凝灰質砂岩があつて下位層と境され、主として黒色硬質頁岩からなるが、中部にも黄緑色の凝灰質砂岩あるいは凝灰岩層が2~3枚存在する。これらの凝灰岩および凝灰質砂岩は、固結度が下位層よりも比較的lowく、ガスの保持岩としての役割を充分に果し得るものと思われる。またガス母層としての黒色硬質頁岩は、下位明沢橋層同様、本質的には母層としての資格を充分にもつていたと思われるが、現在では固結度が高く、節理亀裂も相当発達しているため、帽岩としての性質は不充分と考えられる点がある。したがって本層下底および中部に、折角条件のよいガス保持岩があつても、その上の帽岩に不充分な点があるので、現在のガス鉱床は、本層下底あるいは中部の保持岩から逸散して、さらに上部の保持岩に移動しているのではあるまいか。またたとえガス鉱床があつたとしても、それは積成盆地の縁辺部よりも褶曲度の小さい豊川層の夾亜炭層分布地域であろう。

分布: 下位の明沢橋層の内側に帯状をなしてほとんど全地域にわたって分布する。たゞ小国町付近では、盆地の中央部に小範囲に分布するだけで、東方は伊佐領付近で一旦分布が中断され、沼沢一市野野を結ぶ線以東でふたたび発達を始める。

上下関係: 下位の沼沢層とは整合である。

層厚: 500~700m。

古生物: 次の化石が採集鑑定されている。

Robulus sp., *Nodosaria pyrula*,

Goëssella schencki, *Bulimina pupoides*,

Haplophragmoides sp., *Cyclammina japonica kaiensis*, *Quinqueloculina Seminula*, *Q. unlgaris*,

Pyrgo vespertilio, *P. depressa*, *Makiyama* sp.,

Solemya tokunagai, *Lucinoma otukai*,

Pillucina sp., *Clementia?* sp.,

Propeamussium transnipponica, *Limatula* sp.,

対比: 本層は主として硬質頁岩の厚層からなること、上位に主として黒色頁岩からなる湯小屋層がきて、下位は西黒沢相当層準であることから、男鹿半島の女川層・新庄盆地の草薙層・山形盆地の水沢層に対比できる。徳永・棚井らの洗尾累層上半部・間瀬頁岩凝灰岩互層に相当する。含砂率 25~43% (たゞし凝灰岩を含む)

3.8 湯小屋層 (徳永・棚井 1954)

岩質: 下底部は厚さ10~200mの緑色凝灰岩・灰白色凝灰岩・基性安山岩流などであるが、中部はやゝ硬い板状に割れる黒色頁岩層からなっており、上部は稜角をもつた小片に割れる比較的軟かな黒色頁岩層からなる。これら黒色頁岩の間に、しばしば厚さ1~10mのベントナイト質の淡緑色凝灰岩と凝灰質砂岩層が発達している。上部になるほど凝灰岩・凝灰質砂岩層の数が多くなつて、新潟県内における寺泊層や秋田県内油田地帯にみられる船川層のような外観を呈している。本層は、下位層の沼沢層と岩質的には漸移して両層の区別は困難である。

本層は、いわゆる油田地帯でいう黒色頁岩層に該当するものであつて、ガス母層としては充分なものであることには異論がない。また本層中に挟有する凝灰岩ならびに凝灰質砂岩層は、一般的にルーズな所が多く孔隙率もかなり大きいものと考えられるが、これら貯溜層と考えられる凝灰岩ならびに凝灰質砂岩層はガス母層と比較して薄すぎるきらいはある。

分布: 積成盆地中心部の夾炭層群 (亜炭) 豊川累層分布地帯の周囲に帯状に分布するが、地域のほぼ中央部白川流域では、強い褶曲と断層のために、やゝ複雑な分布をしている。また地域の北西部、小白川上流部では本層の発達が欠け、上位の宇津峠層が、直接下位の沼沢層を被覆している。小国町付近では本層の発達をみない。

上下関係: 上述のように下底の緑色凝灰岩下限を下位層との境界とした。下位層とは整合である。

層厚: 40~650m。

古生物: 本層から次の化石が発見されている。

Ammodiscus incertus, *Eponides umbonatus*,

Robulus lucidus, *R. orbicularis*,

R. pseudorotulatus, *R. sp.*, *Marginulina glabra*,

Lagenà sp., *Goëssella schencki*, *Cyclammina japonica*,

C. japonica, *kaiensis*, *Sigmomorphina notoensis*,

Pseudoglandulina radiculara, *Quinqueloculina seminula*,

Q. vulgaris, *Pyrogo vespertilio*, *Makiyama* sp.,
Solemya cf. *tokunagai*, *Acila* cf. *insignis*,
Lucinoma acutilineata, *Limatula subauriculata*,
Macoma sp.,
Propeamusium peckhami?, *Callista* cf. *sinensis*,
Dentalium sp.,
 Ostracoda, fish scale, fish bone, fragments of
 Echinoderma, Naticoid operculum. sea weeds.

対比: 岩質, 層序上の位置および上記の化石から, 本層はほぼ男鹿半島の船川層に対比できると考えられるが, 下部の一部はあるいは一部女川層層準にあたるかも知れない。新庄盆地では古口層, 山形盆地西方山地では間沢層にほぼ対比できるであろう。

含砂率 14~20% (たゞし凝灰質砂岩を含む)

3.9 宇津峠層 (森田日子次 1930)

岩質: 主として凝灰質砂岩と凝灰質砂質泥岩50%内外の互層であるが, 所によつては表面黄褐色の凝灰岩や偽層粗粒砂岩などになっている所もある。これらのものは比較的粗粒であつて, 孔隙率は大きい。本層は豊富な貝化石を含むのが特徴的である。ガスメ層となるような細粒岩はほとんど含んでいない。

分布: 本層の分布は宇津峠から中ノ沢および下屋地を結ぶ線以東にだけ分布し, その西側には発達しない。豊川層群に属する夾炭亜炭層を取り巻いて, その外側に半円状に分布するが, 白川流域では, 褶曲および断層で, 下位の湯小屋層と同様にやゝ複雑な分布を示している。

上下関係: ほとんど全地域で下位層と整合関係にあるが, 地域の北西部小白川上流部では, 本層の下位に湯小屋層を欠いて, 直接沼沢層に接しているようである。これは湯小屋層が凝灰質砂岩に岩相変化するものようである。

層厚: 30~330m。

古生物: 本層からは豊富に化石がでる。

Anadara sp., *Buccinum leucostoma*,
Clinocardium nuttalli, *C.* sp., *Fuluia kancodai*,
F. sp., *Lucinoma acutilineata*, *L.* sp.,
Macoma incongrua, *M.* sp., *M.* cf. *tokyoensis*,
Mya cuneiformis, *Patinopecten* cf. *kanbaraensis*,
P. sp., *Serripes yokoyamai*, *S.* sp.,
Conchocele sp.,
Yoldia sp., *Taras* sp., *Turritella* cf. *saishuen-*
sis,
 fish scale, Cetacean bone

また森田日子次は本層から次の化石を採集している。

Anadara trilineata, *Cardium decoratum*,
Lucina acutilineata, *Macoma tokyoensis*,

M. praetexta, *Maetra sulcataria*,
Mya cuneiformis, *M. arenaria*, *Pecten swiftii*,
Thyasira bisecta, *Yoldia thraciaeformis*,
Natica janthostoma

また徳永・棚井らは本層から次の化石を報告している。

Buccinum leucostoma, *Natica janthostoma*,
Pecten kimurai, *Yoldia* sp., *Cardium iwashi-*
roense, *Lucinoma acutilineata*, *Macoma* sp.,
Mya urushikuboana, *Serripes yokoyamai*
Thyasira bisectoides

対比: 本層は上記の化石から大塚弥之助の耶麻動物化石群に対比され, 会津盆地の一竿層男鹿半島の北浦層, 新庄盆地の三盛層, 山形盆地の本郷層に対比され, 徳永・棚井らの大鹿累層下部に相当する。

3.10 小白川層

岩質: 全般的に青白色のルーズな中粒砂岩であるが, 風化面では青灰色から黄褐色に変わつている。一般に凝灰質で, 下底には細礫岩ないし礫質砂岩があり, その直上部付近は砂岩と凝灰質泥岩との互層になっている。また所によつては薄い亜炭層を挟んでいる。岩質的には新庄盆地の鮭川層下部, 山形盆地西西部の稲沢山層下部に酷似する。

ガスの保持岩としては, よい条件をもっているが, 凝灰質の部分もあるので孔隙率はそう大きくない。また上部の帽岩が後述するようにレンズ状の泥岩であるので, ガスの集積場所は本層よりももつと上位層に移つてい

のではあるまいか。
 分布: 堆積盆地の中央部の夾炭層(亜炭)を取り巻いてその外側に帯状に分布する。たゞ小樽川以東では, 次第に薄くなると同時に, その露出はきわめて不明瞭となり, また白川流域では, 下位の宇津峠層同様, 褶曲と断層のためにやゝ複雑な分布をとると, 下屋地付近においては, 局所的な向斜構造によつて, 2つの半ドーム構造を示す分布がみられる。

上下関係: 下位宇津峠層との関係は, 整合である。宇津峠層の厚さには変化が多く非常に薄い所もあるので, 一見宇津峠層を欠いて見える場合もあるが, よく観察すると, やはり宇津峠層は薄くとも完全に発達している。

層厚: 20~300m。

古生物: 化石はきわめて少ない。

対比: 徳永・棚井らの大鹿累層上部に相当する。両氏はそれぞれを中新世後期としている。半沢・皆川らは岩質的にいつて新庄盆地の鮭川層およびその同層準の諸層, 山形盆地の稲沢山層とまったく同一であつて, その上下の層序もまったく一致することから大鹿累層の下部を宇津峠層, 上部を小白川層として分離し, 本小白川層

を男鹿半島の脇本層に対比している。

3.11 高峰層 (高峯夾炭層 徳永・棚井 1954)

岩質: 比較的固結度の低いペブルからなる礫岩, 軟弱な砂岩, およびシルト質泥岩の互層で, 稼行に耐える亜炭を数層挟み, 2cm以上のものの全部を数えると10層以上に達する。シルト質泥岩は暗灰色で, 厚さも一つのまとまった部分では最大 50m 内外以下, ガス母層としては量的にそう多いとはいえない。たゞそれらのものが礫岩・砂岩と互層し全体としては 100m 以上あるので, 母層および帽岩としての役目は果しているものと考えられる。たゞ大きくみるとレンズ状であるので, 帽岩としての役目には限度があろう。

礫岩・砂岩は固結度が低いので, 孔隙率は大きく保持岩としての性質は充分である。本層中のガスは, 上記本層中に発達するシルト岩を母岩とするガスのほか, 下位層(小国層・明沢橋層・沼沢層・湯小屋層)から移動上昇してきたガスも含まれているであろう。条件のよい場所を選べば, 有望なガス鉱床が発見される可能性がある。

分布: 下位小白川層に並行して北方に開いて半円状に分布するが, 白川流域では褶曲および断層のため重複分布および断片的な分布を示している。

上下関係: 本層と下位小白川層との境は, 固結度の低いペブリーな礫岩と, これが横で変わる凝灰質緑色砂岩層下限においた。その場合, 下位の小白川層は一部においてその存在さえも疑わしくなる。もしそれが存在しないとすれば, 下位層との関係は局部的な不整ということになるが, 全般を通じてみて岩相変化によるものと考えるのがよいと考える。

層厚: 比較的厚さに変化なく 150~250m。

古生物: 本層中から徳永・棚井らは次の化石を報告している。

Dryopteris sp., *Taxodium dubium*,
Glyptostrobus europaeus, *Sequoia semperuirens*,
Metasequoia japonica, *Fterocarya rhoifolia*,
Populus sp., *Alnus tinctoria*,
Carpinus japonic, *C. cordata*, *Betula Maximowicziana*, *Fagus Hayatae*, *F. japonica*, *Quercus* spp.,
Castanea crenata, *Ulmus propinqua*,
Zelkova Ungerii, *Corylus* sp., nov.,
Aralia Yabei, *Cercidiphyllum japonicum*,
Tilia sp., *Catalpa ouata*, *Sapium sebiferhm*,
Ilex cornuta, *Cercis* sp., *Viburnum*, *Sassa* sp.,

対比: 本層は下位層との関係から, 新庄盆地の八向層, 山形盆地の左沢層, 会津盆地の館原層の一部に対比できる。一方徳永・棚井らは本層を上記の植物化石から新庄, 会津亜炭田の下部夾炭層に対比し, 中新世後期~

鮮新世前期と考えている。

含砂率: 場所により 5.7~80.4%の間を示す。

3.12 手の子層 (手の子淤泥岩・砂岩・礫岩互層 徳永・棚井 1954)

岩質: 最下部に浮石質凝灰岩があつて, ほとんど全域にわたつて追跡され, 下位層との分層に非常によい鍵層となつている。岩質は主として礫岩と泥岩とからなり, 所によつてはしばしばシルト質砂岩が薄く挟まり, 岩質的には下位の高峰層ときわめてよく似ている。多数の亜炭層および炭質泥岩が発達するが, 稼行に堪え得るものはほとんどない。本層中の泥岩は新鮮な面では青灰色を呈するが, 風化面では褐色を帯びている所もある。この泥岩は下位の高峰層中の泥岩よりはさらに細粒であるが, 色が青白色を呈する。厚さはまとまった所で一単層 50m 以上に達するが, レンズ状を呈するものと考えられる。したがつてこの青白色泥岩がガス母層としてどれだけの価値があるものかは, 今後の問題であろう。本層中の礫岩は固結度が低いので, ガス保持岩として好適であり帽岩としての泥岩の発達も比較的よいので, 下位層から上昇移動してきたガスがあれば, 有力なガス鉱床を形成する可能性も考えられる。

分布: 下位高峰層に沿つて手の子・大休場を含む半円状に分布するものと, 白川中流部の越戸沢一大畑峠を中心とする小向心状構造をなして分布するものと, さらに堆積盆地中心部の背斜部に分布するものの3つの分布がある。

層厚: 300~450m。

古生物: 亜炭層の上, 下盤から植物化石がでるが, 破片になりやすく, 鑑定に耐えるものは得難い。

対比: 本層は層序上, 新庄および会津亜炭田の上部夾炭層のほぼ中部に相当するものと考えられる。

含砂率: 12.5~100%

3.13 中原層

岩質: 固結度の低い礫岩を主とし, 最下底には, 径 30cm にも達するコップルからなる花崗岩類を多量に含む礫岩があり, 上部へゆくにしたがつて径は小さくなり, 砂質となる部分や場合によつては, 厚さ 1~2m のシルト岩を挟む場合もある。本層中には岩質的にガス母層となり得るような有機質細粒堆積物はほとんどない。保持岩としての礫岩は膨大であるが, 帽岩の適当なものはなく下位層から上昇移動してくるガスがあつてもガス鉱床としてはあまり期待できないのではなからうか。

分布: 堆積盆地の中心部にだけ分布するが, 分布面積は比較的大きい。

上下関係: 下位層とは整合する。

層厚: 傾斜が緩いのと露出不良のため, 正確な層厚を

算出することは困難であるが、250m以上あると思われる。

古生物：化石はほとんど産しない。

対比：徳永・棚井らの軽井沢砂岩礫岩層に相当し、新庄盆地および会津盆地の上部夾炭層の上部に対比されるものであろう。

3.14 玉庭層

岩質：赤褐色風化火山灰を主とするが、下部は所によつて集塊岩質となつたり、また青灰色～灰白色の薄層理を示す凝灰質泥岩を挟む場合(5~10m)もあるので、下部の一部は湖床堆積物であろう。本層は、その層位的関係および分布から第四紀層と思われる。

分布：ほとんど高峯層より上位の豊川累層の分布地域とに限定され、南部山地ではその下底の分布高度が平地内の比高170m以上にも達するが、北部へ行くにしたがつて比高が小さくなり、遂に平地に接し、沖積層下に没する。

上下関係：下位のすべての地層に不整合である。

層厚：上限不明であるが、100mに達する所がある。

古生物：見出し得なかつた。

対比：下位層との関係、分布状態から第四紀に入るものと考えられる。

4. 地質構造

走向は、西部地区の米坂線箱ノ口付近から手ノ子間については、北北東—南南西の走向を示すものが多い。南部地区の川西町—米沢市にかけては、一般走向は北東—南西—東西を示している。

傾斜は、西部地区および南部地区の堆積盆地周辺で60~80°急傾斜し、盆地内に近寄るにしたがつて25~40°内外に緩斜する傾向がみられる。

褶曲は、西部地域では米坂線箱ノ口付近の基盤から手ノ子間のほぼ東西の線で見ると、大小幾つもの波状的な褶曲がみられる。これらのうち大きな褶曲は、米坂線沼沢付近にみられる南北性の沼沢背斜、米坂線間瀬付近にある間瀬背斜、宇津峠東方の落合背斜、飯豊町松原・北沢を含む松原—北沢ドーム、川西町から軽井沢にある玉庭背斜、米沢市広幡付近に想定される広幡背斜などが主要なものである。これらの背斜の両翼部は、一般に地域西縁部によるほど急斜し、これに比較して盆地寄りほど緩斜の傾向がみられる。南部地区では西北西—東南東の走向を示す単斜である。

断層は、全地域を通じて一般に南北性の断層が多く、かつ落差が大きいようである。

またこれらの断層は、かなり上位の地層にまで及んで

いるので比較的堆積作用の末期に起こつた運動に起因しているのではないかと考える。

5. ガスおよび石油鉱床と地質の関係

母岩：本地域の第三系の堆積量は、半沢・皆川・清水・安達らの資料によると、総厚2,000~6,000mと算定されており、このうちガスおよび石油の母層と考えられている有機質泥質岩の層厚は、2,000~5,000mと算出される。このことは、他の要素(物理的・化学的)を考えずに母層の厚さだけで考えれば、ガスおよび石油の母層としてはかなり厚いといふことができる。(第三紀層分布地のガス徴地については6.1で述べる。)

貯溜層：第3章で述べたように、本地域のガスおよび石油母層の堆積当時には、かなり顕著な火山活動があつたらしく、多くの火砕層を挟有している。すなわち凝灰岩層・凝灰質砂岩層は、ガス・石油母層と考えられる眼鏡橋層以上の各地層にかなりの層厚をもつて介在しており、とくに下位層より上位層になるに従つてその量は多くなつていく。これら各層のうち宇津峠層はかなり粒度のあらい凝灰岩と泥岩の互層を形成している。これらのことから本地域のガス・石油の貯溜層としては、母岩中に介在する凝灰岩および宇津峠層以上の凝灰岩および砂岩が考えられる。

集ガスおよび集油構造：地質構造の項で説明したように、本地域内にはかなり顕著な脊斜構造がみられるが、一般に西縁部では褶曲度^{註2)}が高く、したがつて集ガスおよび集油の集積面積が少ない。これに比較して手ノ子付近から米沢市にかけての盆地周辺部の構造は褶曲度が低く、したがつて天然ガス集積面積が大である。これらのことから、本地域の集ガスおよび集油構造としては、盆地周辺部と盆地内に潜在すると思われる褶曲度の低い構造が問題になる。

6. 天然ガス・石油徴候地

6.1 丘陵山地地域

丘陵山地地域の天然ガスおよび石油の徴候地で、現在までに明らかになつてきたものとしては、半沢・皆川らによつて5カ所が確認されており、今回の調査の結果新たに5カ所が追加確認された。これら徴候地の概況は、次のようである。

6.1.1 国鉄米坂線手ノ子—沼沢駅間の間瀬

このガス徴地は、間瀬背斜西翼の肩部付近にみられる。ガス露頭は、沼沢層の凝灰質硬質頁岩中の割れ目からのものであるが、おそらくこの下位20~50m付近に

註2) 褶曲度とは、この場合褶曲している地層のなす角度をいう。褶曲度の高い背斜とは、背斜両翼の傾斜が急なことを意味している。

ある凝灰岩層約 10~20m を貯溜層とする鉱床からのものと考えられる。

ガスおよび附随水：ガス組成は、 CH_4 89.12%、 CO_2 3.13%、 O_2 0.15%、残 7.60%である。

附随水は、ほとんど伴なわないようであるがガス徴地のみられる他の水は、pH 7.2、水温 18~20°C、硫化水素臭あり、 Cl^- が高いようである。

6.1.2 玉庭南西部高野沢

このガス徴地は、高野沢南方の小沢の沢すじにみられる。地質的には、玉庭背斜の西翼の肩の部分に位置している。ガスは、手の子層の凝灰岩中から逸散している。

ガスおよび附随水：ガス組成は、 CH_4 54.12%、 CO_2 3.05%、 O_2 0.05%、残 42.78%である。

附随水は、ドブのため湧水量などは明らかでないが、そのドブの水は pH 6.8、水温 13°C、 Cl^- は低いようである。硫化水素臭がある。

6.1.3 手ノ子南東方向原

昔からいひ伝えられているこの両地区の徴候地については、はなはだ不明瞭であつて確認はできなかつたが、地質的にみれば、徴候があつても不自然ではないような位置にある。

6.1.4 小松西方村ノ沢付近

この付近の水田わきや道路わきの湿地内にガス徴がみられる。ガス徴候地付近は、ガス附随水のため水田の耕作ができないとのことである。地質的には、玉庭背斜の東翼に位置しており、ガスは玉庭層の分布範囲から移動集積したものと考えられる。

以上の5カ所は、半沢・皆川らによつて確認されているものである。ガス組成は、今回の調査の結果である。

6.1.5 米沢市芝倉付近^{註3)}

このガス徴地は、明沢橋層の黒色硬質頁岩の分布地域内にあつて、北東に 40~60° 傾斜する単斜構造上に位置している。ガス露頭は水田わきの溝の中にみられる。

ガスおよび附随水：ガス組成は、 CH_4 32.05%、 CO_2 0.80%、 O_2 0.34%、残 66.81%である。

附随水は、多少あると考えられるが、明らかではない。その溝のなかの水は pH 7.2、水温 20.5°C、 Cl^- が高いようであつて硫化水素臭を伴なう。なお芝倉部落民^{註4)}の話によるとこの上流約 4 km 付近に石油臭の強い所があるとのこと、現場まで行つてみたが明らかにすることができなかつた。この石油臭のあるという付近は、地質的に明沢橋層下部あるいは小国層上部の分布地帯にあたる。

6.1.6 米沢市落合

このガス徴地は、玉庭層分布地域内にあつて広幡背料の頂部付近に位置している。ガス露頭は、沢すじに発達

する湿地内からのものである。

ガス組成は、 CH_4 77.84%、 CO_2 9.84%、 O_2 0.53%である。

6.1.7 米沢市中部駅前

このガス徴地は、第四紀層下に想定される湯小屋層直上の凝灰岩層の分布が予想される地帯内にあつて、米沢ノウズ構造の西翼部に位置するものと考えられる。

ガス組成は、 CH_4 75.30%、 CO_2 5.42%、 O_2 0.44%である。

6.1.8 米沢市館山付近

このガス徴地は、第四紀層下に想定される半沢ノウズ構造の西翼に位置し湯小屋層の上部付近の分布が考えられる。

ガス組成は、 CH_4 29.78%、 CO_2 7.95%、 O_2 0.29%である。

6.1.9 小の川温泉（小の川ホテル湯元）

小の川温泉は、米沢ノウズ構造の西翼に位置し湧泉水にガス気泡を伴なっている。

ガス組成は、 CH_4 88.32%、 CO_2 2.92%、 O_2 0.29%である。

6.1.6~6.1.9 のガス徴地については附随水の性質をみなかった。

以上のようにこの付近のガス徴地は、下部に潜在が予想される第三紀層およびその地質構造と密接な関係をもつものと考えられる。

6.2 平野地域

平野地域とは、置賜盆地（米沢盆地）全般を指すもので、米沢市・長井市・高島町・赤湯町・宮内町・川西町・飯豊町および和郷村の2市5町1カ村にまたがり、その面積は約 560 km² である。

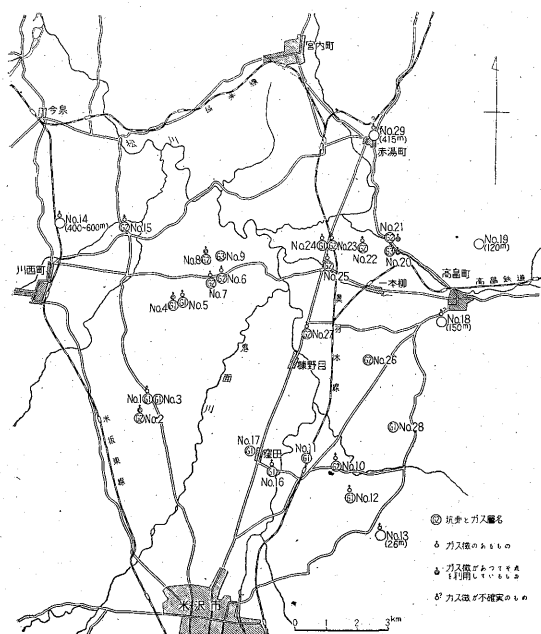
天然ガス徴候地の地理的分布：天然ガスの徴候地は盆地内にならかなり広範囲に知られているが、概して高島町付近一川西町付近の東西性方向の延長地帯内でみられ、その規模は南北方向に約 6 km、東西方向に約 14 km を示している。ガス徴は民家の用水用またはかんがい用の掘抜井から地下水に伴なつてガス気泡の浮上自噴しているものが多い。

天然ガスの垂直的分布：この付近の天然ガスの垂直的分布をみれば、深度 40~80 m の G1 層と、120~140 m の G2 層と、180 m 以下の G3 層の3層があるが、比較的ではあるが、湧水量およびガス自噴量は下位に行くほどよくなる。

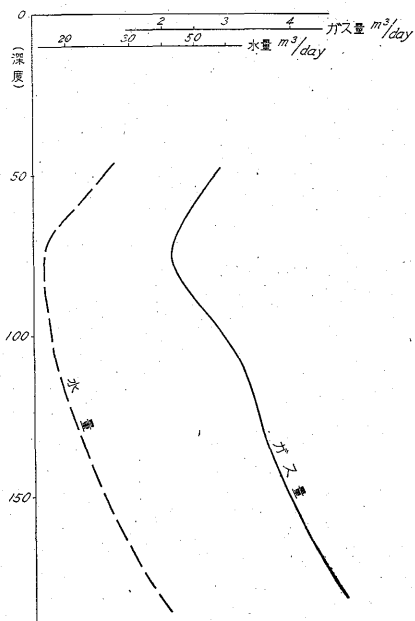
天然ガス附随水の湧水量：水量は、最高 50 m³/day を示し、概して水量は少ないように思われる。

註3) 今回の調査で明らかになったものである。

註4) 芝倉部落民のほとんどの人が知っている。



第2図 坑井位置図



第3図 深度とガス量および水量の関係図



図版2 米沢市落合付近湿地帯のガス微地(直上からみたもの)

逸散ガス量: 逸散ガス量は、 $5 \text{ m}^3/\text{day}$ 以下で、測定坑井19坑のうちガスを利用しているものは6坑井であるが、産ガス量は $5 \sim 2 \text{ m}^3/\text{day}$ 程度のものであって、概して自噴ガス量は少ない。

ガス水比: 最高 $1:1.8$ を示し概してガス水比が高い。

天然ガスの性質: 天然ガスの性質は、 CH_4 を主成分とする $\text{CH}_4-\text{N}_2-\text{CO}_2$ 系の可燃性天然ガスで、その化学組成は地理的・垂直的・坑井環境などによって差異があるが、概略すると次のようである。

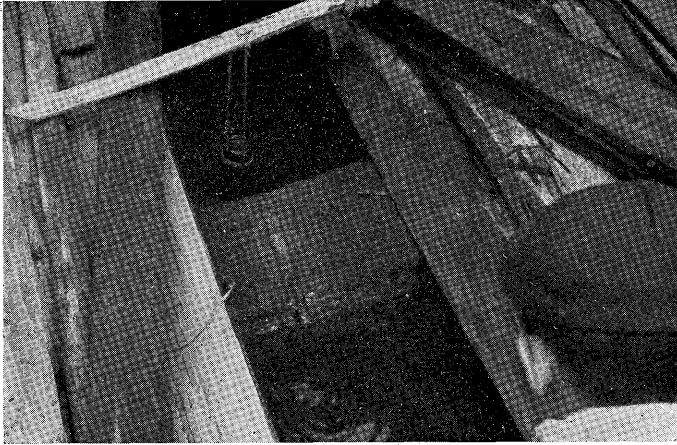
	$\text{CO}_2(\%)$	$\text{CH}_4(\%)$	$\text{N}_2(\%)$
G1層	0.6~3.7	80~40	15~59

G2層	0.6~10.1	82~46	7~52
G3層	2.4	76.00	21.00

以上のようにこの付近の天然ガスの性質は一般にやゝ劣質のようである。このことは、第三紀層からと思われる丈川試掘井⁵⁾のガスにおいても CH_4 が53%内外の数値が出ていることからもうかがわれる。

ガス付随水の性質: ガス付随水の性質は、地理的・垂直的位置関係および坑井環境などで、当然異なった結果がでる。今回行なった調査の結果の概要は次のようである。

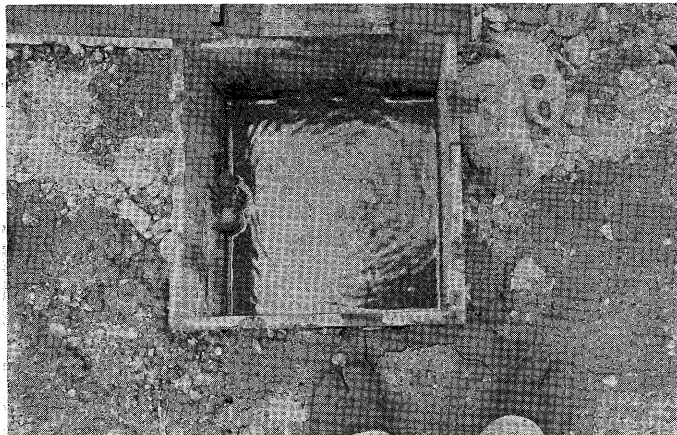
pH・RpH: 最高7.7、最低5.9を示しているが、概して深層水ほどpHがアルカリ性を示し、浅層水ほど酸



図版 3 米沢市小の川温泉小の川ホテル湯元のガス徴地の資料採集中
(熱くて手を入れられない)



図版 4 大川試錐(深度 400~600m)のガス徴



図版 5 平野部の掘抜井のガス徴

性である。

HCO_3^- : 最高 312 mg/l, 最低 46 mg/l を示していて、概して深層水ほど多くなる傾向がある。

Free CO_2 : 最高 28 mg/l, 最低 2.4 mg/l を示していて、一般的に深層水ほど少なくなる。

Cl⁻: 最高 90 mg/l, 最低 7.0 mg/l を示していて、一般的に深層水ほど Cl⁻ 量を増している。

NH_4^+ : 最高 19 mg/l, 最低 0.4 mg/l を示して、わずかではあるが深層水ほど NH_4^+ 量が多い。

Total Fe: 最高 10.40 mg/l, 最低 0.0 mg/l を示し、G2層が比較的 Total Fe が少ない。

Ca^{2+} : 最高 27 mg/l, 最低 5 mg/l を示し、比較的 G2層が高い。

Mg^{2+} : 最高 18 mg/l, 最低 2.5 mg/l を示し、比較的 G2層が高い。

KMnO_4 : 最高 47.9 mg/l, 最低 2.5 mg/l を示し比較的 G2層が高い。

平野部の天然ガス徴候地との関係: 平野部のガス徴地はかなり広範囲の分布を示しているが、これらの徴候地に関しては、地質学的に次のような位置にあると考えられる。すなわち(1)ガス徴は主として米沢ノーズ構造の頂部付近に位置している。(2)西部山地に発達している岩相がこの付近で粗粒となり下部層はかなり収斂するようである。(3)盆地内に発達する第四紀層は、層厚 100~200m 内外とされており、第四紀層中には天然ガス母層と考えられるような有機物を多量にもつ地層は余りよく発達していない。

以上のような理由からこれらのガスがどの地層から発生しているか、またはどんな鉱床を形成しているかというようなことは、今後の問題として考えねばならない。

石油徴候地: 石油の徴候としては、確実なものはないが、土地の人の話によれば、高島町市街地において温泉試錐の作業中に天然ガスおよび石油徴候がみられたとのこ

註5) No. 14 は長谷川石油で第三紀層の石油探査のために掘った井戸で深度 400~600m といわれているが、厳密には不明。

第2表

Loc No.	Well Dep. (m)	Water Vol (m ³ /d)	Gas Vol (m ³ /d)	Gas water Ratio	pH	RpH	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	free CO ₂ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Total Fe (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Redu Power KMnO ₄ (mg/l)	Gas Composition (vol. %)				
															CO ₂	Cn-Hm	CH ₄	O ₂	N ₂
No. 1	57	5.7	0.002	1: 2,850											0.6	0.0	40.1	0.4	259.1
No. 2	60	43	5.7	1: 7.5	5.9	7.1	126.9	16.0	14.1	13.61	9.60	16.3	8.5	10.9	2.1	0.0	61.5	0.1	136.3
No. 3	93	47	0.0																
No. 4	80	4.2	2.3	1: 1.8	6.1	6.7	170.8	24.0	12.1	18.00	9.60	15.9	6.8	15.0	3.7	0.0	80.0	0.4	15.9
No. 5	77	4.8	1.8	1: 2.6	6.3	6.9	104.9	11.2	12.1	12.50	0.61	8.9	10.5	13.4	1.6	0.0	66.4	0.2	31.8
No. 6	138	6.2	tr.	1: 2.7	6.6	7.1	171.2	8.0	19.5	1.92	4.50	10.6	5.9	13.8	0.6	0.0	46.5	0.3	352.6
No. 7	119	5.7	2.1	1: 2.2	6.5	6.9	136.6	9.2	16.9	3.57	0.00	9.8	6.1	20.8	1.5	0.0	65.0	0.4	33.1
No. 8	123	9.8	4.4		6.4	6.9	156.2	12.0	16.9	8.13	0.00	15.2	9.6	23.3					
No. 9	184	25.6	0.0		6.7	7.2	82.9	3.2	35.8	1.81	0.00	8.6	3.5	8.9					
No. 10	125	28.5	2.8	1: 10.1	6.5	6.8	44.0	24.0	45.7	3.28	0.48	14.7	5.5	16.4	2.5	0.0	67.9	0.2	29.4
No. 11	69	30.4	0.0																
No. 12	49	tr.	tr.																
No. 13	2.6	nf	不明		5.8	6.0	75.6	20.8	11.6	3.14	0.00	5.2	2.0	24.2					
No. 14	400~600	15	0.5~1	1: 30	7.7	7.9	270.8	2.4		3.00				23.3	1.96		53.52	0.49	44.03
No. 15	120	10	2.5	1: 4											5.43	0.0	77.33	0.50	16.74
No. 16	65	16.4	tr.		6.9	7.1	46.3	2.4	7.9	0.44	0.75	5.8	2.2	2.9					
No. 17	44	40.5	0.0		7.0	7.3	97.6	2.8	17.5	0.34	0.11	18.5	8.1	2.5					
No. 18	150	nf	不明																
No. 19	120	nf	不明																
No. 20	192	60	4.7	1: 12.7	6.9	7.1	268.4	10.8	47.6	3.75	10.40	27.2	10.0	37.9	2.4	0.0	76.1	0.4	21.1
No. 21	138	15	2.4	1: 6.2	6.7	7.1	312.3	11.2	44.5	3.50	1.00	23.4	13.7	42.1	2.9	0.0	58.4	3.9	34.8
No. 22	120	12.5	2~3	1: 5	6.5	6.9	248.9	18.0	51.6	5.25	0.00	23.0	16.8	38.5	3.3	0.0	78.9	0.4	17.4
No. 23	130	26.7	4.2	1: 6.3	6.3	6.7	107.4	12.0	73.0	4.33	0.18	12.5	8.0	47.9	2.3	0.0	63.0	0.4	34.3
No. 24	59	6.4	0.4	1: 16	6.3	6.7	124.4	12.0	16.9	3.85	0.29	7.8	5.9	19.8	2.7	0.0	65.5	0.2	31.6
No. 25	120	6.3	1.5	1: 4.2	6.2	6.6	231.8	28.2	21.9	7.3	0.18	14.9	18.8	36.4	10.1	0.0	82.2	0.4	7.3
No. 26	149	45.1	0.0		6.5	7.1	82.9	4.0	9.0	1.36	0.00	6.6	4.0	15.2					
No. 27	130	13.9	tr.		6.7	7.0	65.9	4.8	90.8	1.88	0.33	11.2	7.3	18.2					
No. 28	59	6.7	0.0		6.5	6.9	65.9	4.0	11.6	0.58	0.27	7.0	4.3	13.8					
No. 29	415	nf	tr.																

分析: 永田松三・寺田美千代・永井 弘

註1) nf: no flow

2) No.1, No. 3, No. 11, No. 12, No. 15は送る途中で容器がこわれた。No. 18, No. 19は現在井戸がなく資料を取れない。No. 29は赤湯の湧元であるが水位が低くガスは不明、水の資料を取らなかった。No. 14は資料不足。
(地下水の分析は帰京後技術部へ依頼した)

とである。

7. 結 論

結 果

今回の調査の結果、この付近の地質は、いわゆる油田地質的な要素を充分もっていることが明らかになった。

石油および天然ガスの母層および貯溜層・帽岩・集油・集ガス構造は、不完全ながらあることが明らかになった。

集ガス構造としては、西部山地より、盆地内あるいは盆地周辺部がよいと思う。

石油徴候は、不確実な情報が2カ所ある。盆地内の第四紀層分布地域内のガス徴候は、平原下に潜在する第三紀層の背斜またはノーズ構造上に位置していることから、あるいは第三紀層からの上昇ガスではないかと考えられる。

問 題

(1) この付近の第三紀層は、一般に硬質で、硬度化作用の過程においてガスおよび石油を他へ移動させ、ある

いは地表に放出されているのかも知れない。

(2) 硬度化作用の一つの要因として考えられる火成活動は、盆地内あるいは山地帯の下部に岩床として残っているかも知れない。

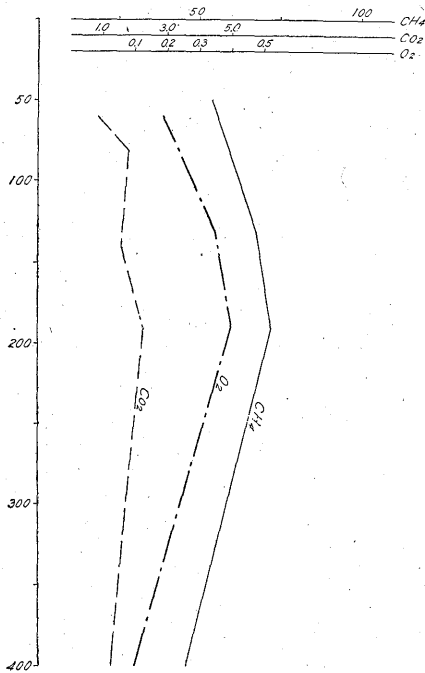
(3) この付近は、一般に水温が高いとされている。このことは、前述した火成活動によるものか、あるいは、石狩低地帯の茨戸^{註6)}付近のように地下の比較的浅い所に第三紀層の構造があるかそれらのどちらともとれるが、現在の段階ではやはり問題として残される。

(4) 石油およびガス母層が、比較的浅い環境⁷⁾の堆積物とされていること。

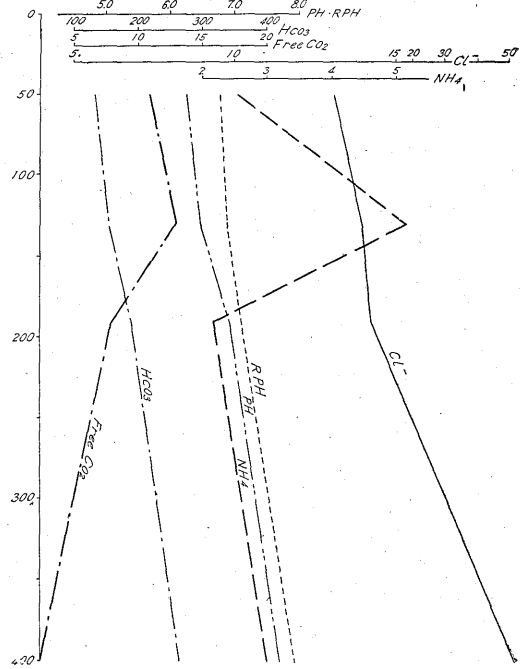
(5) 湯小屋層以下海性堆積物と宇津峠層以上の陸性堆積物とが比較的急激に移り変わっていることから、あるいは両者の重畳関係は不整合⁸⁾ではないかという疑問などが今後に残される。(昭和33年6月調査)

註6) 茨戸付近は、水温が他に比較して高かった。その後石油資源 K.K. の Boring で石油・ガスを噴出している。

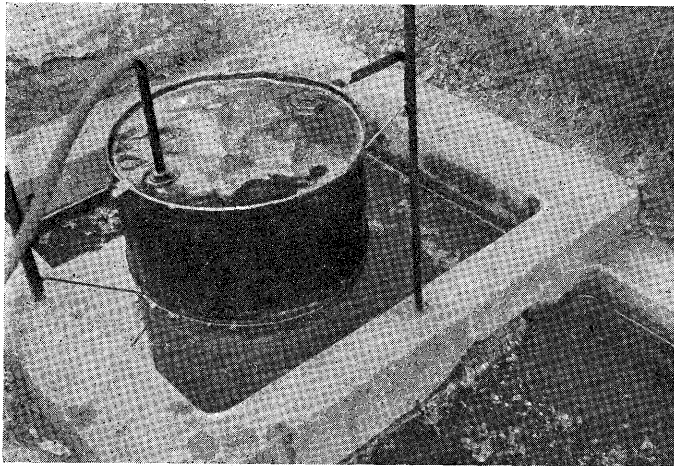
山形県米沢市付近の天然ガスについて (矢崎清貫)



第4図 ガス組成と深度の関係



第5図 地下水と深度の関係



図版6 平野部のガス利用井

文献

- 1) 青木和子: 月布川沿岸の新第三紀堆積岩に関する地質学的研究, 山形大学紀要, Vol. 4, No. 2, 1957
- 2) 地質調査所: 日本鉱産誌, V-b, 1957
- 3) 半沢正四郎・皆川信弥・清水真雄・安達秀吉

- 4) 置賜盆地天然ガス調査報告, 山形県天然ガス調査報告書, 1958
- 4) 皆川信弥・丹野善一: 米沢市地形地質図ならびに説明書(中間報告), 未発表
- 5) 齊藤昌之・土居繁雄・西村雅吉・中沢次郎・矢崎清貫・常世俊晴: 石狩低地帯天然瓦斯予察調査報告, 北海道地下資源調査報告, 1950

- 6) 徳永重元・棚井敏雄: 山形県置賜亞炭田地質調査報告(地質構造と炭層状況について), 地質調査所月報, Vol. 5, No. 12, 1954
- 7) 山形 理: 山形盆地・左沢一大井沢地域の地質,

山形大学紀要, Vol. 4, No. 2, 1957

- 8) 吉田義・鈴木敬治: 池の平・塩坪両砂岩層の粒度分析と鈹物分析について, 地球化学, Vol. 38, 1959