野尻湖附近天然ガス地域の地化学調査

安 国 昇* 遠 藤 昭 二**

(昭和30年7月28日受理)

Geochemical Survey of Natural Gas near Lake Nojiri, Nagano Prefecture

By

Noboru YASUKUNI & Shoji ENDO

Abstract: In this gas region, Tertiary sedimentary rocks are covered by Quaternary volcanic ash. Natural gas of the region can be classified into the following three groups.

- I. $\text{CO}_2\text{-(N}_2\text{)}$ group
- II. $\text{CH}_4\text{-(N}_2\text{)}$ group
- III. $\text{CH}_4\text{-CO}_2\text{-(N}_2\text{)}$ group

$\text{CO}_2\text{-(N}_2\text{)}$ group occurs in the western district, where the thickness of volcanic ash is large.

And the writers think that the gas of this group originated probably from volcanic activity.

On the contrary, $\text{CH}_4\text{-(N}_2\text{)}$ group is recognized in the district, where Tertiary sedimentary rocks or the old lake deposits are exposed.

Except the Alluvial gas, the vertical distribution of the natural gas quality is as follows.

Shallower part..... CO_2 rich gas (I group)
.....
Deeper part..... CH_4 rich gas (III group)

1. 緒 言

長野県上水内郡野尻湖周辺は、地質学的には新潟県南部油田地帯の延長上に位置し、戦時中石油に対する試掘が行われており、現在も天然ガス徴候・石油徴候が各所で知られている。従来野尻湖周辺は夏期観光地として著名であるが、冬期間は全くさびれるため、これら燃料資源を合理的に開発し、観光地として適切な利用面を確立することにより、当地域の発展に役する所が大であるとの見地から、東京通商産業局鉱山部燃料課に、天然ガス賦存状況の実態調査の依頼が地元代表よりあつた。鉱山部でも、この地方の石油および天然ガスに対する関心は大きく、調査を実施することに決り、1953年9月26日より同年10月3日の8日間にわたり、地表地質調査と地化学調査が併行して行われた。地表地質調査は鉱山部燃料課井島技官が担当され、筆者も地化学調査に参加す

る機会を得たので、ここにその概略を発表する次第である。地化学調査班の分担は次の通りである。

現地現場測定および坑井調査

安 国 昇
遠 藤 昭 二

現地分析並びに東京帰着後分析

野沼速雄技官(鉱山部分析課)

調査地域は長野県北部の信越国境に近い上水内郡信濃尻村・柏原村・古間村・富士里村・高岡村を含む面積約100 km²の地域で、調査地域のほぼ中央を信越本線が走り、柏原・古間・牟礼の各駅がある。

調査地域内には、石油・溶解性可燃性天然ガス・遊離性可燃性天然ガス・溶解性不燃性天然ガスがあり、地下水も各種鉱泉水、浅層地下水に属する清水が湧出しており、これらを対象として2カ所で測定を行い、可燃性天然ガスの賦存状況を把握することに重点をおき、他のガスならびに鉱泉の成因や、可燃性ガス鉱床と鉱泉・不燃性ガスとの関係を知ることを目的として調査を進めた。

* 瓦斯化学工業株式会社新潟工場

** 東京通産局鉱山部

The map illustrates the study area in the Kurohime Mountains, showing the distribution of 26 sampling points (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and the location of the study area within the region of Japan. The map includes contour lines, a scale bar (0-3 km), and an inset map showing the location of the study area within the region of Japan.

調査に際して協力を戴いた信濃尻村役場を初め、各役場ならびに実験室を提供下された野尻小学校の方々に、深く感謝する次第である。

2. 地形および地質

本調査地域は、第四紀以後の火山活動によつてできた妙高・黒姫・飯縄・斑尾等の火山に取り囲まれた標高600 m 前後の起伏の多い丘陵地帯で、調査地域の北寄り、斑尾山の西麓には火山抛出品によつて堰止められてできた野尻湖(堰止湖、湖面標高654 m、水深最高37 m、面積95.5 km²)があり、また信濃尻村古海附近や富士里村附近にある低地帯も、かつては野尻湖と同様湖沼であつたと地形的に推定される。河川の発達には少なく、野尻湖より発して関川に合流する池尻川と、黒姫山に発し信越線に沿つて南流する鳥居川とが、その主なるものである。

本地域の地質に関しては、井島技官によつて詳細に調査され、この報告と同時に発表されているので(第8頁参照)、こゝでは地化学調査の測定事項からガス鉱床を解析する上に必要な点のみを記するに止める。

第三紀層は、調査地域の東辺すなわち古間村荒瀬原の南附近まで、上樽泥岩層〜大谷砂岩礫岩頁岩互層が新潟油田より続いてきており、また野尻湖北方の低地で部分的に上樽泥岩層が露出しているのみである。この第三紀層は背斜構造*をもっており、その背斜軸は毛無山附近より野尻湖に向つているが、調査地域内ではこの構造をもつた第三紀層以外は、ほとんど第四紀火山抛出品によつて覆われている。この火山抛出品中には亜炭層を含んだ粘土が部分的に発達している。すなわち野尻から神山の北方を経て信越本線沿いに南下し、牟礼の北方に至る地域に分布するものであり、火山抛出品が堆積する間、一時湖沼であつた時代があつたと推定される。現在低地をなしている地域は最も新しい湖沼の名残りで、地質はスパイラルボーリングで10 m 掘鑿した結果、1.5〜3.0 m 付近までは軟質青色粘土で、10 m までは全部黒色〜黒褐色の軟質腐植質粘土であり、西に寄り黒姫山に近い所では、部分的に赤色ローム質粘土・白色火山灰を含んでいる。

第四紀火山抛出品の厚さは地域的に異なり、東部では薄く、西に向い厚くなつている。柏原駅構内井の鑿井地質資料によれば(第2図参照)、そこでは5 m 以下は火山抛出品である火山質砂・火山質礫・火山灰等が70 m まで全部占めている。

この第四紀火山抛出品の厚い地帯で基盤に第三紀層が存在するか否かは、火山活動のはげしかつた地域である

第2図 柏原駅構内井柱状図

だけに問題である。

3. 石油および天然ガス徴候

石油の徴候は2カ所認められるに過ぎず(第1図中A, No. 17)、油量も僅かで、水面に油膜を張る程度である。その産状はまずAでは、第四紀層火山抛出品の緑色粗粒火山質砂より滲出しており、水は伴なっていない。No. 17は試掘井跡で、現在ほとんど埋没しているところから少量のガス・油・水が湧出している。いずれも火山抛出品で覆われているが、その厚さは薄く、直下に第三紀層の上樽泥岩層の存在が確実な地点である。

天然ガス徴候は、1カ所より多量に湧出するものは少なく、水溜りや水田・川のなか等で分散して気泡が出ている状態であり、ガス量は不燃性ガスでは30 m³/d 前後のものもあるが、可燃性ガスにあつては2〜3 m³/d が最高で、水を伴うガス徴候は少ない。徴候地の主なるものを次に記す。

- 1) 信濃尻村古海北方(A) 油
- 2) 信濃尻村古海東方(1, 2) 可燃性天然ガス
- 3) 信濃尻村毛見(21, 22, 23) 可燃性天然ガス
- 4) 古間村上芝津(17) 油・可燃性天然ガス
- 4) 信濃尻村六月(11, 12) 不燃性天然ガス
- 5) 信濃尻村山桑(G, 26) 不燃性天然ガス

* 井島技官の野尻湖背斜と名付けたもの

- 7) 柏原村柏原駅構内井(10) 不燃性天然ガス
 8) 柏原村諏訪神社南(9) 可燃性天然ガス
 9) 富士里村中島(3, I, J, K) 可燃性天然ガス
 10) 富士里村宮腰(6) 可燃性天然ガス
 11) 富士里村辻屋(M) 可燃性天然ガス
 12) 富士里村稲附(4) 不燃性天然ガス
 13) 富士里村石橋(0, N, 25) 可燃性天然ガス
 14) 高岡村元射撃場(24, P, Q) 不燃性天然ガス

以上調査中見られた徴候の大部分であるが、このほか
 に可燃性ガスをもつたいわゆる「天狗の麦飯」と称せら
 れるものも各所で見られた。これは道路の端や畑のなか
 に深さ1mほど数坪にわたり、植物質の腐植物をゼラ
 チンで固めたような状態のものであつて、褐色～暗灰色

反映していないと考えられるので、一応ガス徴候からは
 除外する*。

4. ガスの成分上の分類と特性

ガスの徴候は上記の通り調査地域全般にわたつて分布
 しているが、その成分は地理的に相違があり、第1表に
 その成分を示す。

以上の質を、第3図ガス3成分表により大別すると、
 次の3つの型に分類することができる。

① 炭酸ガス(CO_2)を主成分とするガス。

② メタンガス(CH_4)を主成分とし、窒素(N_2)を副
 成分とするガス。

③ ①と②の中間的(混合された)成分を有するガス。

第1表 ガス成分表

Loc. No.	湧出箇所	検知管		ガス成分 vol %				
		H_2S Vol. %	H.H.C	CO_2	C_nH_m	O_2	CH_4	N_2 (残)
No. 1	古海東の沢	0.0000	(+)	0.6	0.0	0.9	91.1	7.4
No. 2	古海良造の沢	0.0002	(+)	0.2	0.0	0.2	65.7	33.9
No. 3	小林輝義の井戸	0.0000	—	42.4	0.2	0.3	48.4	8.7
No. 4	稲付の上の湧水	0.0000	—	71.7	0.0	0.6	11.3	16.4
No. 6	小学校校長宅井戸	—	—	2.4	0.0	6.8	71.3	19.5
No. 9	諏訪神社の南	0.0000	0	28.6	0.1	0.3	58.9	12.1
No. 10	柏原駅の坑井	0.0000	0	77.9	0.0	0.0	15.9	6.2
No. 11	六月鉦泉	—	—	80.3	0.0	1.8	不燃	燃焼
No. 12	黒姫別荘	—	—	64.1	0.0	1.6	22.7	11.6
No. 17	上芝津石油廃井	—	—	0.0	0.0	1.1	86.1	12.8
No. 21	毛見田のなか	0.0000	0	1.0	0.0	0.4	81.9	16.7
No. 22	毛見用水中	—	—	6.8	0.0	0.4	76.3	16.5
No. 24	高岡の湧水	—	—	94.5	0.0	0.8	不燃	燃焼
No. 25	石橋田のなか	—	—	33.7	0.0	0.2	44.1	27.0

註) ガス成分中不燃焼とあるは爆発試験の結果、容量減量および CO_2 ガスの発生を見ないもの。

検知管の項中 H.H.C (Heavy Hydro Carbon) は定性で(+)は検出されたもの。

東京通商産業局鉱山部分析課 鯉沼達雄技官分析

を呈し弾力をもっている。臭はほとんどないが、なかには
 泥臭をもっており、湿潤の状態の場合は穴をあけて点
 火するとガスが燃焼する。乾燥している場合には燃焼し
 ない。「天狗の麦飯」の成因に関しては不明であるが、
 乾燥している所ではガスをもたない点より見て、深所よ
 りガスが移動しているのではないと考えられ、地表上に
 堆積した腐植有機物にバクテリアや菌類が、生物化学的
 な作用を与えてガスを発生したものではないかと考えら
 れる。したがつて、「天狗の麦飯」は、そのなかにガス
 をもつてはいるが地表の現象と見做され、地下の状況を

②の全部と③の大部分は可燃性ガスであり、発熱量も
 4,000~8,000 Kilo. cal./ m^3 であるが、①は不燃性ガス
 である。

①に属するものは第1図の No. 4, No. 10, No. 11,
 No. 12, No. 26 等で、 CO_2 が 71.1~94.5 % を占め、他
 は若干の CH_4 と N_2 とを含んでいる。②に属するものは
 分析を行つた資料中 ①の型を除く大部分で、 CH_4 62.5
 ~91.1 %, N_2 7.4~36.0 % である。このうち No. 1 と
 No. 2 は、北川式ガス検知管にて高級炭化水素 (Heavy
 H.C.) が検出された。また No. 2 は同じく検知管にて硫
 化水素が 0.0002 Vol. % 含まれていることがわかつた。

③に属するガスは No. 3, No. 9, No. 25 等であり、

* 「天狗の麦飯」は他の地域では注意しなかつたためか発見されず、本
 地域と浅間周辺だけで存在がわかるものである。

第 2 表 水 質

Loc No.	村 名	名 称	W.T. (°C)	pH	RpH	RpH~pH	free CO ₂ mg/l
No. 2	信 濃 尻	古海良造の沢	12.1	7.2	7.4	0.2	20
No. 3	富 士 里	小林義輝の井戸	18.6	7.2	7.6	0.4	389
No. 4	〃	稲附上の湧水	26.3	5.7	6.1	0.4	524
No. 5	〃	板橋の湧水	16.8	6.5	6.5	0.0	16
No. 7	〃	落合の湧水	16.5	5.6	5.8	0.2	407
No. 8	〃	原の湧水	—	—	6.8	—	6
No. 10	信 濃 尻	柏原駅の井戸	17.2	5.7	5.8	0.1	433
No. 11	〃	六月鉱泉	19.5	6.2	6.4	0.2	779
No. 12	〃	黒姫別荘	21.8	7.1?	—	—	629
No. 13	〃	熊坂鉱泉	13.5	—	6.4	—	17
No. 14	〃	坂井光作井戸	12.0	7.3	7.4	0.1	42
No. 15	〃	外入別荘湧水	12.3	6.3	—	—	trace
No. 16	古 間	古間神社南湧水	20.5	6.4	6.8	0.4	427
No. 18	〃	上荒瀬湧水	13.4	7.4	7.5	0.1	4
No. 19	三 水	御所入湧水	17.1	6.2	6.3	0.1	49
No. 20	信 濃 尻	毛見田のなか湧水	11.2	7.0	7.2	0.2	11
No. 24	高 岡	飯縄山腹湧水	20.5	6.6	—	—	675
No. 26	信 濃 尻	山桑山腹湧水	21.0	5.6	5.8	0.2	273

CH₄ 44.1~58.9%, CO₂ 28.6~42.4%, N₂ 8.7~27.0%で、①および②の混合された型である。

CH₄, CO₂, N₂ 等以外の酸素(O₂)・高級炭化水素類は微量で、O₂ は 0.2~1.8%で、一般的には 0.2~0.5%であるのに比してやゝ多いのは、採集時に空気の混入したことが考えられる。C_nH_m はほとんど 0.0 で、No. 3 および No. 9 で 0.1%と 0.2%が検出されたに過ぎず、いずれも分析誤差範囲のものである。

5. 地下水の性質

調査地域内に分布する地下水は、ガスと同様に地域的に成分は変わっており、ガスとともに湧出する地下水、すなわちガス附随水もガスの成分によつてそれぞれ特徴をもっている。ガス附随水・鉱泉水・浅層地下水を分類すると次の通りである(第2表参照)。

I. ガスとともに湧出する地下水(ガス附随水)

- 不燃性ガス(ガス分類の①に属するガス)とともに湧出する地下水で、黄褐色の沈澱物がある。
- 可燃性ガス(ガス分類②に属するガス)とともに湧出する地下水で、外観上の特徴はない。
- A, B を混合したような成分をもつ地下水で、ガス分類の③に属するガスとともに湧出する地下水。

II. ガスを伴わない地下水

- 鉱泉と称される湧水で H₂S 臭をもち、白色沈

澱物がある。

- 鉱泉と称される湧水で、黄褐色沈澱物をもっている。

C. 清水(しみず)

各種類ごとに成分を記す。

I. A. 不燃性ガス、すなわち CO₂ を主成分とするガスとともに湧出する地下水で、一般に鉱泉と称されており、水色はやゝ淡黄~淡黄緑色を帯びており、黄褐色酸化鉄(?)の沈澱物が非常に多い。水温は 17.2~26.3°C で他の地下水に比して高く、pH は 5.6~(7.1?)の弱酸性である。free CO₂ は 273~779 mg/l でガス中の CO₂ %と正相関関係を示し、HCO₃⁻ 351~1,724 mg/l, Cl⁻ 208~1,562 mg/l, SO₄²⁻ 0.0~0.2 mg/l, NH₄⁺ 1.8~24.4 mg/l, P は痕跡~0.3 mg/l, KMnO₄ 消費量 19.5~43.8 mg/l, CaO 168.3~381.9 mg/l, MgO 12.1~423.7 mg/l で、第1図中の No. 4, No. 10, No. 11, No. 12, No. 25, No. 26 等がこれに属する。

I. B. これは No. 2 1 例だけで、ガス附随水の性質を示しておらず、果して真のガス附随水かどうかは不明である。水温は 12.1°C, pH 7.2, free CO₂ 20 mg/l, HCO₃⁻ 89 mg/l, Cl⁻ 11.7 mg/l, SO₄²⁻ 0.0, NH₄⁺ 1.6 mg/l, P 0.75 mg/l, KMnO₄ 消費量 8.2 mg/l, CaO 26.4 mg/l, MgO 6.9 mg/l である。

I. C. これに属する地下水はガス成分も混合型のように、地下水質も I. A. と I. B. の混合されたような性質

分 析 表

HCO ₃ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	P mg/l	KMnO ₄ cons. mg/l	CaO mg/l	MgO mg/l	SiO ₂ mg/l
89	11.7	0.0	0.000	0.0	1.6	0.75	8.2	26.4	6.9	32
1156	1360	0.0	0.000	0.7	6.2	0.1	54.1	—	—	—
751	931	0.0	0.000	0.07	14.8	—	30.8	172.5	12.1	140
65	—	2.0	0.000	—	1.2	0.5	9.0	13.4	4.3	15
1158	1679	—	0.000	—	6.8	0.1	15.0	135.9	150.3	92
91	7.9	—	0.000	—	1.2	trace	9.0	13.7	3.3	5
1289	294	—	0.000	—	3.2	0.1	30.8	231.4	179.9	81
1165	1137	0.0	0.000	4.0	24.4	0.3	19.5	168.3	43.5	85
1724	1562	2.0	0.000	1.9	13.6	trace	19.5	194.6	225.9	76
147	57.6	8.0	0.000	0.2	1.4	trace	28.3	62.4	7.2	25
69	6.7	8.0	0.000	0.0	1.2	0.4	7.7	—	—	—
31	5.8	0.0	0.000	0.0	1.3	0.00	9.8	8.5	trace	23
1065	437	3.0	0.000	0.0	3.8	0.1	22.1	108.6	109.4	74
87	11.3	0.0	0.000	0.0	1.7	0.75	10.3	—	—	—
163	3.1	0.0	0.000	0.2	1.1	0.0	11.1	24.8	6.2	12
77	389	0.0	0.000	trace	1.8	0.0	11.6	—	—	—
760	1362	trace	trace	trace	12.4	trace	43.8	381.9	423.7	101
351	207	—	0.000	—	1.8	—	19.5	—	—	—

を示している。水温は 16.5~21.0°C, pH 6.4~7.2, free CO₂ 389~427 mg/l, HCO₃⁻ 1,065~1,156 mg/l, Cl⁻ 437~1,679 mg/l, SO₄⁻⁻ 0.0, NH₄⁺ 3.8~6.8 mg/l, P 0.1 mg/l, KMnO₄ 消費量 15.0~54.1 mg/l, CaO 108.6~135.9 mg/l, MgO 109.4~150.3 mg/l である。以上のように I.A. に近い成分を示しており、第1図中の No. 3, No. 5, No. 7, No. 8, No. 16 等がこれに属

第 3 図 天然ガス 3 成分図

する。

II. A. これは鉱泉水と称され、H₂S 臭が強く、硫化物(?)の白色沈澱物が流路に沈澱している。水温は 13.4~13.5°C, pH 7.4 の弱アルカリ性, free CO₂ は 3.6~16.7 mg/l, HCO₃⁻ 87.2~147 mg/l, Cl⁻ 11.3~57.6 mg/l, SO₄⁻⁻ 0.0~8.0 mg/l, NH₄⁺ 1.4~1.7 mg/l, P 痕跡~0.75 mg/l, KMnO₄ 消費量 10.3~28.3 mg/l, CaO 26.4 mg/l, MgO 7.2 mg/l であり、I.B. とよく似た成分である。第1図中の No. 13, No. 18 等がこれに属している。

II. B. これは外観的には黄褐色の酸化鉄?の沈澱物が多く、色も淡黄~淡黄緑色で、I. A. に非常に似ているが成分は全く異なり、水温 17.1°C, pH 6.2 の弱酸性, free CO₂ 49.3 mg/l, HCO₃⁻ 163.2 mg/l, Cl⁻ 3.1 mg/l, SO₄⁻⁻ 0.0, NH₄⁺ 1.1 mg/l, P 0.0, KMnO₄ 消費量 11.1 mg/l, CaO 24.8 mg/l, MgO 6.2 mg/l である。これは御所入の山腹に見られる No. 19 のみである。

II. C. これは各所に見られる清水で、水量は 20~30 m³/d 程度である。水温は 12~17°C で、pH 6.3~6.5 の弱酸性, free CO₂ 痕跡~16 mg/l, HCO₃⁻ 30~90 mg/l, Cl⁻ 5 mg/l, SO₄⁻⁻ 2~8 mg/l,

NH_4^+ 1.2~1.4 mg/l, KMnO_4 消費量 9.0~9.8 mg/l で、特徴的なものは SO_4^{--} の比較的多いことである。

以上のように地下水は諸性質をもっているが、これらと比較するために地表水の水質および本調査

地域の西北部にある妙高温泉群の泉質を第3表と第4表に示す。

第3表 地表水水質表

	pH	free CO_2 (mg/l)	HCO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	NO_2^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	P (mg/l)	SO_4^{--} (mg/l)
L-4	7.3	trace	38.6	10.5	0.0	trace	trace	0.0
R-1	7.1	trace	38.6	13.4	trace	—	—	—
R-2	7.3	trace	52.3	11.5	0.0	trace	trace	0.0

第4表 妙高温泉群泉質(妙高温泉案内による)

泉 名 (泉 源)	泉温(°C)	泉 質
妙高温泉(南地獄谷)	52	硫化水素泉
池平温泉(同上)	52	同上
新赤倉温泉(北地獄谷)	55	硫化水素弱塩泉
赤倉温泉(同上)	55	同上
関温泉(同上)	41	炭酸鉄泉
燕温泉(同上)	45	硫化水素泉

6. ガス成分分布と地質状況との関連性

ガス成分は4の項で述べたように、 CH_4 系のものから CO_2 系のものまでであるが、その分布する地域もガス成分によつて地理的に限られている。

CO_2 を主成分とするガス分類の①に属するガスは、

調査地域の西部すなわち山桑・六月・柏原・稲付・高岡等にほぼ南北に分布し、②の CH_4 を主成分とするガスは東部の古海・上芝津に分布し、③の中間性のガスは、地理的にも中間である落合・中島石橋等に分布している。ガス成分中の代表成分である CO_2 %と CH_4 %の分布図は、第4図に示した通り地理的分布と一致し、西部に CO_2 %が多く、東部に CH_4 %が多くなる傾向を示している。

このガス成分の地理的分布と地質状況を照合してみると、①の CO_2 の多いガスの分布している西部地域は、黒姫・飯縄両火山の山麓で火山抛物が広く厚く被つており、水成岩類の全く見られない地域である。1例としては地質の項でも述べたが、信越本線柏原駅構内に掘鑿された深度70mの坑井柱状図によれば、全部火山性の砂礫・火山灰より構成されており CO_2 ガスおよび附随水は深度50~70mより湧出している。②の CH_4 を主成分とするガスの分布する東部地域は、斑尾山の火山抛物がやはり覆っているが、直下に第三紀層が存在し、地形の低い部分には露出しており、また上芝津

第4図 天然ガス成分分布図

附近の南の山地では、北斜面は火山抛出品、南斜面は新潟より続いてきた第三紀上礫泥岩層である。上芝津の旧油井は比較的浅くて、第三紀層に掘り込んでいる。④のガスは沖積層の有機質粘土・赤褐色ローム質粘土および火山抛出品中に発達した亜炭を含んだ粘土層の発達する地域に分布するもので、いずれも直下ないし上下に火山抛出品をもっている。

以上水平的なガス成分分布と地質状況とについて述べたが、垂直的には小地域内では不明であるが、第5図に示したように第三紀層の上を火山抛出品が覆っており、

第5図 ガス成分と地質との関係

第四紀火山抛出品中より CO_2 ガスが出ており、第三紀層より CH_4 ガスが出ている（ただし、沖積層および火山抛出品中の含亜炭粘土層を除く）。したがって垂直的に大きく見た場合、 CO_2 ガスが上位で CH_4 ガスが下位である。

7. 各成分ガスの由来

調査地域内のガスは成分上、 CO_2 系ガスと CH_4 系ガスに大別されることは前述の通りであるが、そのおのこの成因についても異なるものと考えられる。地質状況・水質・地理的な分布状況等を考えて見る。

CH_4 系ガス CH_4 系ガスはその例も少なく、また附随水として確認されたものもないので、はつきりした成因に関しては断定はできないが、湧出箇所の地質状況を見ると、明らかに第三紀泥岩層・旧湖底堆積物（腐植質粘土層）等の水成岩類に由来していることは明らかである。

地域別に見ると次の通りである。

①信濃尻村古海附近：毛見・古海部落を含めた低地帯は、野尻湖と同様に湖水であつたが、能坂・柄山方面に排水路が開けたために、現在のような地形を示したと考えられる。この地域に分布するガスは用水井・田のなか等の水溜りから、水を附随せずに遊離ガスとして湧出しており、スパイラルボーリングで鑿孔した状況は第6図の通りで、2~3m 附近の青色粘土層を破るとガスが湧出し10m まで黒褐色の有機物を多く含んだ粘土層であり、この有機物に起因するガスと思われ、ガス鉱床の規

第6図 毛見近附スパイラルボーリングによる地表地質

模も大きなものではない。

②信濃尻村古海東方の沢：古海の東方の沢に湧出するガスは火山抛出品地帯であるが、直下に第三紀層が分布し、量も比較的多く、第三紀泥岩層に由来するものと考えられる。成分的には上記古海低地のガスとは変わりはないが、たゞ検知管によって H_2S および高級炭化水素が検出されており、由来は多少異なることが考えられる。

③富士里村附近：富士里村附近も古海低地帯と同様に旧湖底で、古海と同様の成因と考えられるが、成分的に CO_2 %が多くなっている。これはスパイラルボーリングおよび民家の井戸の地質より見て、腐植粘土の下に火山灰質粘土・軽石のような層があり、下記する CO_2 ガスの成因を考えた場合この影響が考えられ、上層のガスと混合したためと判断される。このほかに第四紀火山抛出品中の粘土層（含亜炭）中からも遊離ガスが出ている例もあり、これは亜炭に起因するガスと考える。

CO_2 系ガス CO_2 系ガスはガス成分分布の項でも述べたように、調査地域の西部（黒姫火山山麓）に分布しており、その量も多く1カ所当り20~30 m^3/d と推定されるものもある（湧出箇所が広範にわたるため測定不能）。これに附随する水の量も多く、川をなして流出している例もあり、特別な成分 (Cl^- , HCO_3^- , free CO_2 等が多い) をもっている。

CO_2 ガスの一般的な成因としては、岩漿性のものと CH_4 ガスと同様堆積岩の有機物起源のものとがあるが、本地域の場合、いずれの成因のものかをたしかめることが、可燃性天然ガス開発に重点をおく場合重要なことであり、調査に際しても充分注意したが、確実な根拠は得

られなかつた。ガス成分上 CO_2 含有%のみでは、いずれの成因であるかは規定されない。1例として他のガス田の CO_2 %の多い例、および火山成因であると考えられるガス成分を第5表に示す。この表によれば、明らかに水成岩中より湧出するガスでも CO_2 が50%も入っており、火山性のものも66.5~98.1%で、上記の通り

第5表 他地域における CO_2 系ガスの例

湧出地名	湧出箇所 の地質	CO_2 %	CH_4 %
新潟県北蒲原郡	第四紀層	54.5	18.3
富山県高岡市	第四紀層 第三紀層	75.1	0.0
秋田県八橋油田	第三紀層	36.0	52.5
庄内平野	第四紀層	20.5	68.1
北海道樽前火山	火山抛出物	66.5	0.0
長野県浅間山	火山抛出物	78.3	4.1
宮崎県吉田温泉	火山抛出物	98.1	0.0

成分的にどこに限界を引き得るかは問題である。

本地域の場合客観的に考えられることは、地理的にその分布が限られており（第三紀層の走向とほとんど直角に交わる南北に分布する）、湧出箇所の地質が火山抛出物地帯であり、第三紀層の露出が全くない地域である。この点より本地域の CO_2 系のガスは、岩漿性のガスと見るのが常識的であろう。

8. 調査結果に対する考察

調査結果より当地域のガスならびに石油に関し判明したことは、次の通りである。

- 1) 石油に関しては2カ所の露頭を確認したのみで、地化学的にはなんらの結果も得られなかつた。石油の開発に関しては地質構造・岩相等の検討にまたなければならぬ。
- 2) 沖積層(旧湖底堆積物)中のガスは規模は小さく、期待はかけられない。
- 3) 火山抛出物中に発達する含亜炭層は、ガス発生の源として考えられ注目される。
- 4) 第三紀層のガスは2,3の例で見られるが、石油と同様地化学的な性質は確認できなかつた。
- 5) CO_2 ガスは分布地域も広く、またはつきりしており量も多いが、可燃性ガスを開発の対称とした場合はこの地域はさけるべきである。たゞしこれに附随する地下水は、鉱泉として成分的に成立つものであり、西部地

域ではどこでも得られる。

総合結果

この総合結果は地質調査結果と地化学調査結果とを総合し、井島・安国・遠藤の3人の意見によつて井島がまとめたものである。

本地域は石油および可燃性天然ガスの埋蔵が推定される地域であり、加うるに炭酸ガスの噴出勢力有勢の地域で、石油および可燃性天然ガスに附随する鹹水・硫酸泉および炭酸ガスに附随する地下水は、それぞれ鉱泉として利用可能の地域である。

地表に現われている諸徴候から判断すれば、石油および可燃性天然ガスの埋蔵勢力は、野尻湖の中心を通過する南北の線以東に大であり、炭酸ガスの埋蔵勢力は、野尻湖の西側野尻部落を通過する南北線以西に大であり、これらの中間は両勢力の中間地帯である。

地質構造および周辺地域の地質から判断すれば、地下深部における石油と可燃性天然ガスの埋蔵勢力は、さらに西方に進攻するものと考えられる。

野尻湖周辺部における火山抛出物は、厚さ100m前後またはそれ以下程度で、第三紀層を被覆するものであろう。

以上により試掘を実施する場合、西の火山抛出物の厚い CO_2 ガス地域をさけ（下部に第三紀層が存在し、石油と天然ガスとの勢力が強くなると推定されるが、全く未知数である）、第三紀層(含油・含ガス)構造・第四紀含亜炭層・沖積層の3者を併せ探索し得る地点を試掘地点として選定すべきである。したがつて第1に深度300m程度の構造試錐を古海・菅川の部落の線に実施して、その結果試掘を行い、それらの結果により野尻湖西側南北の線上に構造試錐を行うべきである。

また CO_2 ガスは黒姫火山麓地域では全域に亘つて多量に期待でき、附随水は鉱泉として成分上成立する。

硫化水素泉は第三紀層に由来するものと考えられるがその詳細な相互関係および湧出機構については明らかにされていない。

本調査実施後信濃尻村役場北側の地点に、国庫助成による深度300mの試掘が実施された。この結果については、本誌第25頁本島公司による「野尻湖畔ガス試掘井のcore試験」を見られたい。