

長野県諏訪ガス田におけるコアー試験

本島 公司* 品田 芳二郎*

Résumé

On the Core Analysis of the Test Boring drilled at Shibusaki
in Suwa Natural Gas Field, Nagano Prefecture

by

Koji Motojima & Yoshiji Shinada

Natural gas in this district emits in the Quaternary lacustrine deposits. A test boring for natural gas was drilled at Shibusaki on lake-shore of the Suwa, from October to December, 1952. The authors carried out the core examinations on the viewpoints of geochemical survey for hydrocarbon deposits, and obtained the results as shown in Table 1 and Fig. 2.

After studying these data, the authors concluded that there are the mutual relations between the quantities of NH_4^+ in the interstitial water of core and the gas potentiality. And finally the authors suggested that the main gas reservoirs have been located at $150 \pm 50\text{m}$ in depth.

1. 緒言

諏訪湖天然ガス鉱床を解明して、共水性ガス鉱床に関する知識を得、今後の炭化水素鉱床探査に役立たしめようとする調査研究の1つの作業として、諏訪市宇波崎の旧六斗川川口の三角点(760.5m)附近に試錐が行われた。この試錐は、本所の技術部の手で利根式の回転軽便試錐機によつて実施され、昭和27年10月から12月の間に掘鑿された。この坑井は総深度371mであつて、当時における諏訪盆地内第1の深井戸であり(昭和29年暮に諏訪湖北岸で410mの鑿井が行われた)この坑井を利用して、電気検層・産ガス試験・岩蕊(Core)調査・化石珪藻の研究・水質試験等各種の総合的な調査研究が行われた。

筆者等はコアーに関して主として地球化学的試験を行つてみた。この試験は、淡水性湖成層に対して行つた本邦における最初の地化学的なコアー試験であり、今後の炭化水素鉱床研究上重要であるので、以下に測定値を主として簡単に結果を報告して、今後の研究を進める上の基礎資料としたい所存である。なお、分析はすべて昭和27年11月~12月の間に行われたものである。

2. 既存の資料等について

諏訪盆地内の天然ガス鉱床に関しては、筆者等¹⁾²⁾の

報文に述べられている。なお第1図に産ガス地域と試錐位置とを示したので、これらからもガス田の概略の様子は知り得よう。本坑井に関する電気検層の結果はすでに加来技官³⁾によつて公表され、また化石珪藻の研究結果も金沢大学市川渡教授⁴⁾によつて発表されている。

上諏訪温泉は本坑井の東方約1kmに位し、水温と温泉中の Cl^- とがよく相関する。

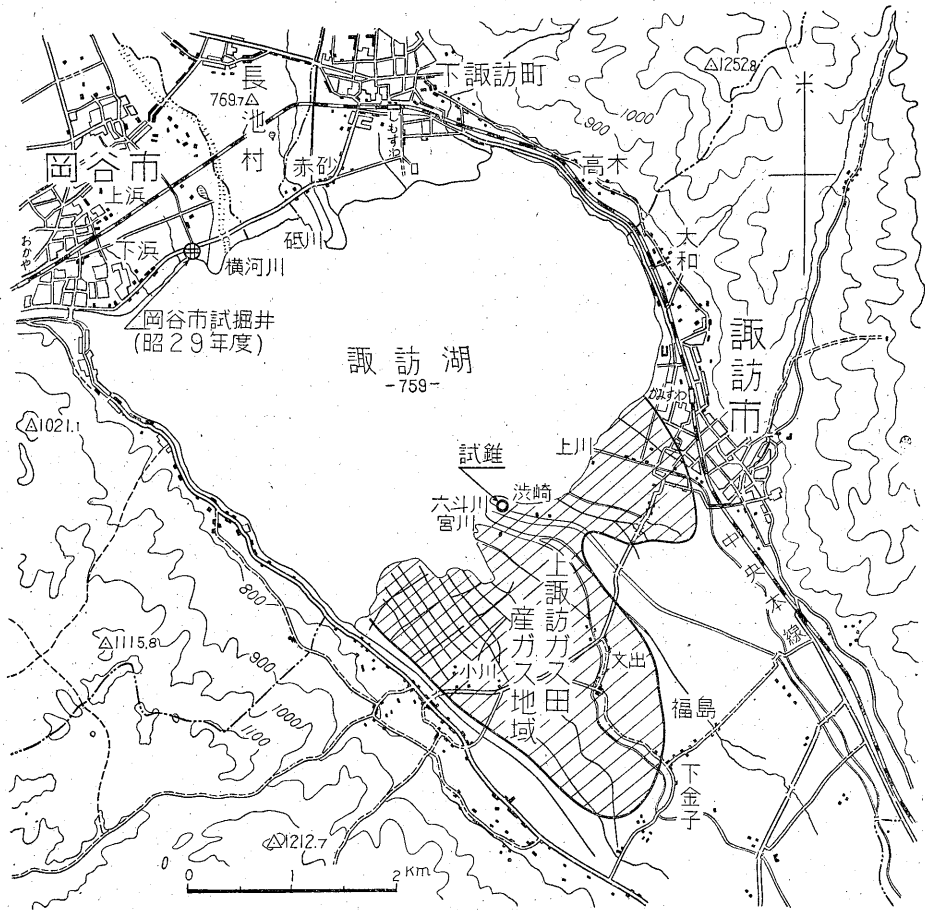
この地方のガスのあり方は、深度200m以深ではやゝ賦存力が低いように測定されていたので²⁾、この現象が地域差によるか、垂直的な深度により関連するのかを決定することが重要である。そのため特に波崎という、浅層ガス(150±30m)のポテンシャルの高い地点に試錐位置を選定した。

3. 調査の着眼点

コアー採取間隔は、当地域ではじめて行う試験であるので、事情の許す限り最小をとつた。また現在の諏訪湖の最深部は7.5m前後の深度を有し、そのガス発生状況はすでに名古屋大学地球科学教室の小穴教授・小山助教授等によつて観測されているので、その現世の資料と、地質時代の資料とをむすびつけるために、できる限り地下浅所からコアリングを行うように計画した。

コアーは地上に採揚直後にパラフィンでシールして東京へ送り、本所において分析を行つた。これは現場測定が望ましいのであるが、事情により止むを得なかつた。

* 燃料部



第1図 試錐位置および産ガス地域図

この地域の第四紀層の厚さは不明であり、またそれがガスの賦存を左右するので、特に作井中に基底岩盤へ達することもありうるとして注意を怠らなかつた。

坑井掘製後は採ガス試験を行なうためと長期観測用の坑井として保存するために竹管降下を希望した。またすでに産ガス状況等が明らかな 150m 以浅に対しては産ガス試験を行わぬように計画した。

4. 試験方法

コアは作井用泥水の滲透しない泥質部を供試体としこれを砕いて以下の試験を行った。

比重 (sp. gr) : 秤量瓶をピクノメータとして、天秤を用いて湿った状態のコアの比重を求めた。

含水率 (Wc) : 湿った試料 (v cc, a gr) 105°Cで乾燥し、その減量を b gr とすれば、含水率は

$$\frac{b}{a} \times 100 w/t\% \text{ あるいは}$$

$$v \text{ cc} = \frac{a}{\text{sp. gr}} \text{ であるから,}$$

$$\frac{b(\text{cc})}{v(\text{cc})} \times 100 = \frac{b}{a} \times \text{sp. gr} \times 100$$

$$= Wc w/t\% \times \text{sp. gr}$$

$$= Wc \text{ vol.}\%$$

として表現することとした。

Cl⁻ : 単位は間隙水に対して mg/l で示す。サンプル (S gr) を概知量 (w cc) の蒸留水中で砕き、2,000~3,000γ.p.m. で遠心分離した水に対して、Cl⁻ をモール氏法で求め (C mg/l), 次式で算出する。

$$\text{Cl}^- \text{ mg/l} = C \times \frac{w + \left(S \times \frac{Wc w/t\%}{100} \right)}{S \times \frac{Wc w/t\%}{100}}$$

こゝに $\frac{w + \left(S \times \frac{Wc w/t\%}{100} \right)}{S \times \frac{Wc w/t\%}{100}}$ を稀釈率 (dilution ratio) とよぶ。

NH₄⁺ : 間隙水に対して mg/l で示す。水で抽出し、そのサンプルを空気蒸溜してネスラー比色値 (n mg/l)

第1表 コア一試験表

作井地点長野県諏訪市洪崎 昭和27年10~12月分析 本島・品田

コア採取深度 Depth. m	含水率 Wat. Cont. Vol. %	比重 sp. gr	蒸溜水による抽出分析 extraction by disti. H ₂ O					岩相 Lithology	その他の試験		
			NO ₂ ⁻ mg/l of intersti. H ₂ O	Cl ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	KMnO ₄ Cons. mg/l	稀釈率 dilution ratio		G, N 分析	花粉 分析	珪藻 分析
20	82.7	1.21	0.4 ₁	167.0	27 ₅	3.6 ₂₀	3.93	d. gy. cl.	○	×	○
30	82.6	1.21	0.00	28.2	21 ₁	5.6 ₁₀	3.99	blk. peat	○	○	○
36	59.1	1.67	tr	198.9	19 ₂	6.5 ₈₀	4.68	d. gy. cl+blk. peat	○	○	○
42	—	1.11	—	—	—	—	—	" "	○	○	○
48	50.3	1.56	0.00	161.7	15 ₈	21,500	6.08	" "	○	○	○
54.5	54.4	1.65	0.59	68.8	16 ₆	1.8 ₈₀	4.88	gy. cl	×	×	×
60	65.9	1.16	tr	61.2	87	18,200	4.34	blk. cl. +peat	○	○	○
66	—	1.68	—	—	—	—	—	l. gy. silt	○	○	○
72	—	1.58	—	—	—	—	—	gy. f. silt+peat	○	○	○
78	61.5	1.19	tr	133.7	—	14,000	3.49	blk. cl.+peat	×	×	×
84	55.7	1.68	0.00	161.5	180	4.6 ₆₀	4.94	org. cl.+silt	○	○	○
87	65.3	1.49	—	173.4	184	1,0 ₂₀	3.94	org. cl.+silt	×	×	×
90	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×
93	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×
95	—	—	—	—	—	—	—	brow. silt	×	×	×
96	—	—	—	—	—	—	—	brow.-gy. f. silt	×	×	×
102	—	—	—	—	—	—	—	d. gy.-brow. f. silt+peat	○	○	○
108	—	—	—	—	—	—	—	gy.-d. brow. f. silt	○	○	○
114	50.8	1.67	0.00	99.2	14 ₆	5.1 ₂₀	4.05	C. silt with pu.	×	×	×
120	45.0	1.65	0.00	144.1	22 ₂	9,4 ₀₀	5.76	cl.+silt with pu.	○	○	○
126	49.7	1.76	0.00	101.9	27 ₀	11,200	5.53	C. silt	○	○	○
132	55.3	1.50	0.00	20.1	20 ₁	5,690	4.73	C. silt	○	○	○
138	46.8	1.71	0.00	120.7	26 ₆	9,200	5.71	silt with pu.	○	○	○
147	46.2	1.86	0.06	61.4	23 ₀	16,300	6.18	d. brow. cl. & silt+f. sd.	×	×	×
156	41.6	1.72	tr	44.0	22 ₆	7,990	6.20	d. brow. cl. & silt	○	○	○
165	46.7	1.65	0.00	40.0	16 ₉	5,420	5.64	l. brow. cl. silt & sd.	1740.1830 ^m 1920	1740.1830 ^m 1920	1740.1830 ^H 1920
174	41.6	1.81	0.00	27.0	20 ₈	9,500	6.35	org. d. brow. cl.+silt+sd.	○	○	○
219	—	—	—	—	—	—	—	compact d. brow. peat+pu.	×	×	×
237	—	—	—	—	—	—	—	l. gy.-brow. silt+peat	×	×	×
240	49.6	1.81	—	23.4	15 ₈	11,500	5.84	l. brow. gy. f. silt+d. gy. silt	○	○	○
261	52.8	1.72	0.00	19.7	55	4,100	4.92	brow.~gy. f. silt	○	○	○
284	55.1	1.62	0.3 ₈	19.0	97	7,720	4.76	l. brow. silt with peat & vivianite	×	×	×
294	44.6	1.81	0.6 ₁	24.3	113	12,300	6.07	brow. sdy. silt. with pu.	○	○	○
311	44.2	1.83	0.7 ₉	42.2	74	5,660	10.6	l. brow.~d. gy. silt	×	×	×
317	—	—	—	—	—	—	—	d. gy. f. silt, compact	○	○	○
324	—	—	—	—	—	—	—	d. gy.~brow. f. silt	×	×	×
339	57.2	1.53	0.00	21.0	57	8,000	5.24	d. brow. silt+peat	×	×	×
367	42.3	1.88	0.49	24.0	46	1,090	6.00	brow. silt+d. gy. cl.	○	○	○
371	44.5	1.89	0.80	26.7	41	2,450	6.67	brow. silty. sd. with pu.	○	×	○

65-(435)

長野県諏訪市田におけるコア一試験 (本島公司・品田芳二郎)

註:d...dark gy...grey l...light blk...black brow...brown cl...clay sd...sand sdy...sandy pu...pumice org...organic v...very f...fine C...Coarse

を求める。n×dil. ratio が求めるものである。NH₄⁺量は試料採取後分析に至る間の状況や、分析操作によって非常に異なる。したがってなるべく dil. ratio を変動させないようにするとよい。

KM_nO₄ 消費量：前記と同様の抽出を行い、得られた数値に dil. ratio を乗じて求める。

NO₂⁻：水で抽出し、G.R 試薬で定量する。

5. 試験で得られた結果

第1表と第2図に1括して示した。

比重：比重は泥炭部において軽く、1.1~1.2程度である。試料には1.9を超えるものはなく、上部より下部に大きくなる。20~130mまでは漸増し、150m以深では増加の度合いが小さい。含水率と逆の関係にある。

含水率 (Wc vol.%)：これは150mまで急激に減退する。深度20~30mでは80%を超え、150~370mは40~50%前後を示している。

Cl⁻：20~150m間で減少の傾向を示し、最高は100m以浅の200mg/lである。150~370m間では20~40mg/lを示し、370mでも27mg/lにすぎない。

NH₄⁺：20mにおいて最高の275mg/lを示すが20~110m間では約70mg/lまで減少し、120~230m間でふたたび200mg/lを超える。250m以下では100→40mg/lと漸減する。

KM_nO₄ Cons.：最大は深度48mの21,490mg/lである。250m以浅では10,000mg/l前後の大きな値を示すが、250m以深では6,000±2,000mg/l前後を示す。370mのコアは特に小さい値である。

NO₂⁻：0~0.8mg/lでいずれも少ない。これは試料採掘後定量に至るまでの途中で生成されたおそれもある。しかし出現頻度は284~370mに割合に多くて、前後の低ポテンシャル部に当たっている。

濁りと水色：粘土質であるし、間隙水にNaCl等の強電解質が少ないから、抽出水の濁度は大きい。また溶解性有機質のために黄褐色を呈する抽出水が多い。

地質柱状図：鑿手の記録を整理して第2図の左端に示すものを得た。地質は、砂と粘土の互層であるが、深度200mまでは粘土が多く、以下は砂が増加して粘土と等量またはやや多い位までになる。電気検層図⁹⁾にもみられるように、この柱状図の精度は良いので、地化学的な事項を論ずる上にもよい基準になる。

6. 結果の解釈と坑井仕上げ

第2図にはこの坑井の附近にある諏訪ガス会社のガス採取井について測定したNH₄⁺とKM_nO₄ Cons.とを併せて示した。採ガス井の深度は130~210mの間にあ

るが、上諏訪ガス田では、産ガス状況とガス附随水中のNH₄⁺とがよく関連をもっている。採ガス井のNH₄⁺は10~50mg/lである。したがってコア試験で得られた値は、約1桁大きいことになる。NH₄⁺相関型の当ガス田では、100~250m間が優秀な産ガス層の存在する部分と推定される。

KM_nO₄ Cons. はガス附随水の値よりもコア試験では大略2桁大きな値が得られた。

Cl⁻は附随水とコア試験とで桁がそろいよく一致する。250m以深で25mg/l前後のCl⁻となることは確実に、したがって、深部にCl⁻と泉温の相関型の温泉は存在しないと思われる。

比重・含水率はともに150mまで顕著に変化して地層のcompactionを示している。産ガス状況の最も良好な部分が150±50mであることは注目される。物理的性質とCl⁻の激変部が150mであり、地層の含砂率の変化部は200m、NH₄⁺の激変は250mとそれぞれ約50mづつはなれているが、このずれが実は最もよい産ガス層を150±100mにつくった条件と考えられる。この推定をうらざける1つの方法としては、250~370mの地層の産ガス状況を把握することがあり、第2図の最左列に示した配管で仕上げして、試験して得た結果は次の通りであつて、期待値を示している。

自噴水位	地上1m以上
水量	21.1m ³ /day
ガス量	4.4m ³ /day
ガス水比	1:4.7 ₄
対応理論ガス水比	1:1.35 (平均深度300mとして)
坑口水温	19.9°C
NH ₄ ⁺	8.2gmg/l
Cl ⁻	2.7 ₁ mg/l
HCO ₃ ⁻	42 ₈ .mg/l
free CO ₂	58. mg/l
pH	6.9
RpH	7.6
diss O ₂	1.1 ₂ cc/l
diss CH ₄ +N ₂	36.3cc/l

(以上昭和28年1月28日現地測定)

7. 結 言

コア試験から推定したガスの垂直的分布状況は、250m以深についてはよく当たっている。このような型のガス鉱床の場合には、コアの間隙水についてのNH₄⁺の分布が、ガスのあり方とよく相関することがわかつた。今後は湖底堆積物とコアとの比較研究や、藍鉄鉱

G.S.R-1 附随地下水 KMnO_4 Cons. の尺度 mg/L

作井分析 1952~1953

KMnO_4 Cons. mg/L (Core に関する)

0 50 100m

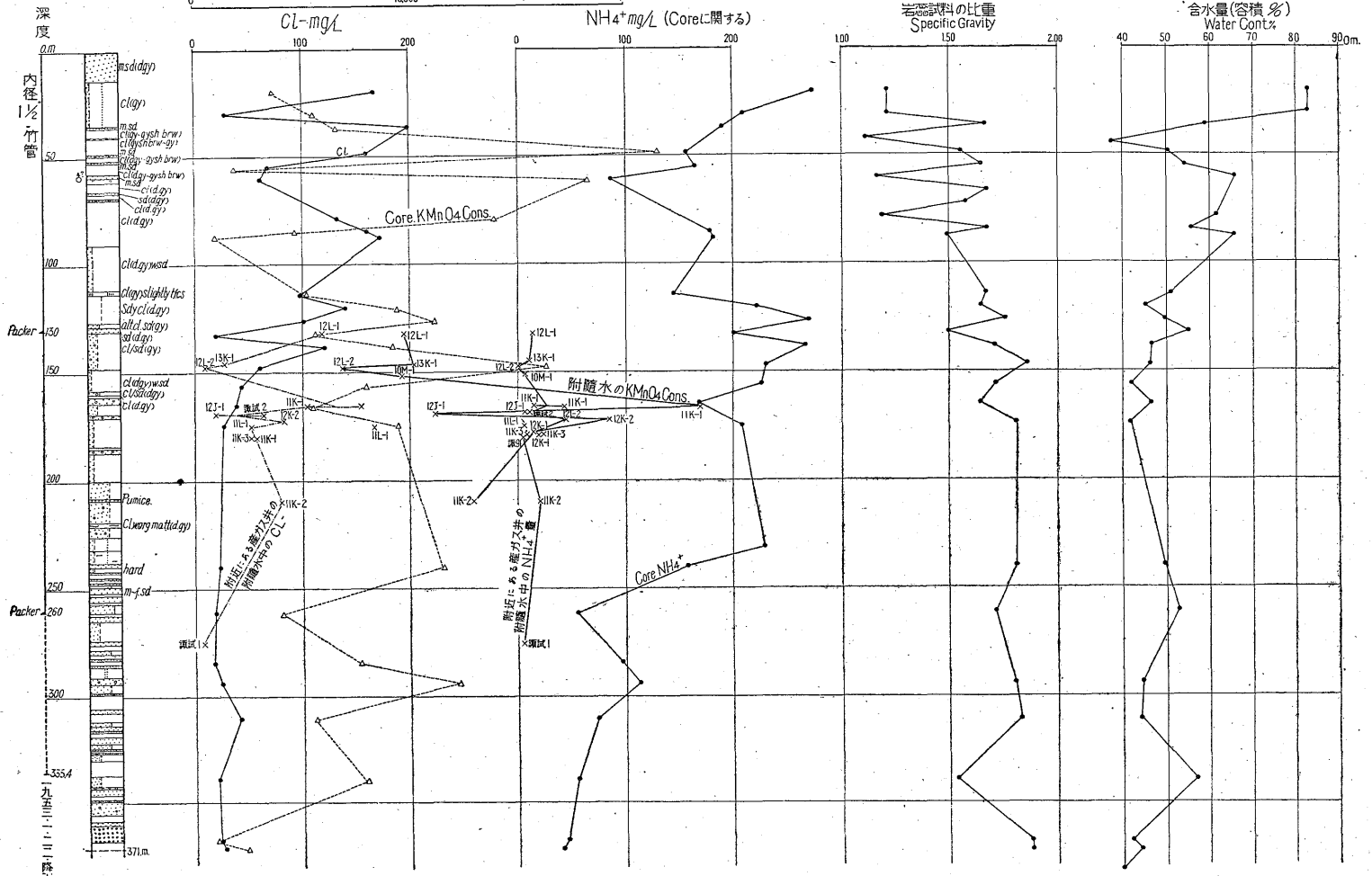
CL- mg/L

NH_4^+ mg/L (Core に関する)

岩の試料の比重
Specific Gravity

含水量(容積%)
Water Cont%

67- (437)



長野県諏訪市田におけるコナー試験 (本島公司・品田芳二郎)

第2図 諏訪市宇波崎地質調査所試掘井試験図

の生成^{註1)}の研究, NH_4^+ の分析法とそのガスの面からの地化学的 cycle の研究等が手近に解決されるべき項目であろうかと推察する。これらに関連して, 本所と名古屋大学理学部において, 諏訪盆地に対して非常に多くの資料を得ているので, 後日取まとめて公表される予定である。

本報文では, 特に数少ない淡水成層に関するコア試験のデータを発表して, 炭化水素鉱床の調査研究者や一般地球化学者の参考に供すると同時に御批判をおおぐ次第である。 (昭和27年10月~12月調査)

註1) 有機物の存在が P と Fe の集中に役立つことが, Vivianite の産状から推定される。コア中の P の量は, 深度 102m で P_2O_5 0.36%, 深度 261m で P_2O_5 0.59% (前田技官分析) を示し, 深部の有機質泥岩中に特に多い。

文 献

- 1) 本島公司・品田芳二郎・牧真一: 諏訪湖天然ガス鉱床調査報告, 地質調査所月報, Vol. 4, No. 9, 1953
- 2) 本島公司・石和田靖章・牧野登喜男: 諏訪湖天然ガス鉱床予察速報, 地質調査所月報, Vol. 3, No.12, 1952
- 3) 加来一郎: 諏訪市上諏訪R-1号坑井内電気探査報告, 地質調査所月報, Vol. 4, No. 9, 1953
- 4) 市川 渡: 諏訪湖堆積物中の化石珪藻について, 石油技術協会誌, Vol.19, No. 5, 1954