

長野縣諏訪湖北岸天然ガス調査報告*

本島公司** 牧野登喜男*** 牧 眞一****

Résumé

On the Natural Gas at the Northern Side of Lake Suwa, Nagano Prefecture

by

Koji Motojima, Tokio Makino & Shin'ichi Maki

Visible gas showings are recognized at the southern part of the surveyed area (see Fig. 2). Gas flows out from the water supply wells, which have a depth of 20~60 m.

In the present state, the daily production of natural gas is 0.1 to 0.7 m³ per well, but this value is obtained from the measurement of shallower wells.

At the deeper and the center (southern) part of the Suwa Basin, the state of the gas reserve in the Quaternary beds is almost unknown.

Thus, the writers propose to drill the test wells at the lake-side of the Suwa.

要 項

種 類 天然ガス地化学調査

地 域 諏訪湖北西岸平野部

面積約 20 km²

調査依頼者 長野県知事, 長野県資源調査研究会会長

調査期間 昭和28年10月6日から同月13日に至る

8日間

調査者 本島公司・牧野登喜男・牧眞一

(名古屋大学理学部小穴進也教授の指導と, 同学部小穴研究室の松尾禎士, 中井信之, 北海道地下資源調査所二間瀬淵の各氏の助力を得た)。

目 的 諏訪盆地全域のガス賦存状況を知る。

結 果 岡谷市字下浜と長地村赤砂を結ぶ湖畔地域の地層中にガスの存在が確認され, さらにその南東部における深所にガス鉱床の存在も推定しうるので, 試掘調査を要することが判明した。

1. 緒 言

昭和27年秋に行われた諏訪湖南岸地域の天然ガス調査にひきつづいて, 昭和28年秋には湖北地域について同じく地化学調査を実施した。

この調査は長野県知事および長野県資源調査研究会

* 長野県および長野県資源調査研究会依頼調査
発表許可昭和29年12月

** 燃料部

*** 北海道支所

**** 技術部

長の申請に基づく受託調査であつて, 報告書は27年度の形式に準拠して執筆した。

諏訪湖附近の天然ガスについては, 昭和27年2月以来, 名古屋大学理学部と地質調査所とで共同研究を実施中であるが, すでに数回の現地調査によつて各種の資料が集まっているので, 間もなく総合報告書として詳細なものが公表されるものと思われる。

今回の調査に際しては, 現地において岡谷市役所・諏訪ガス株式会社・岡谷南高等学校等から種々御援助をうけた。ここに記して感謝の意を表する。

2. 調 査 法

原則として既存の鑿井を利用する地下水法地化学調査を採用した。現地調査には筆者等のほか地質調査所の水落克氏も一部に参加し, 名大小穴教授・同小穴研究室の松尾・中井両氏, 北海道地下資源調査所二間瀬氏の援助を得た。

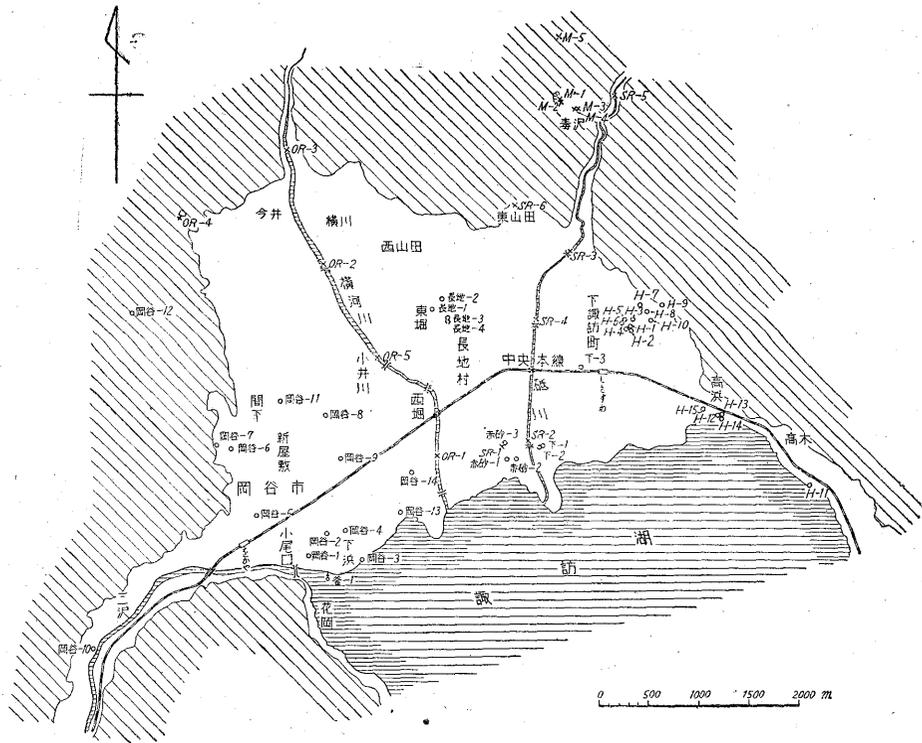
中間分析室としては岡谷市字下浜にある市役所管理の湖山館(旧海洋道場)の一部を使用した。

坑井所在地における測定項目は,

坑井深度, 口径, 気温, 水温, ガス量, 水量, 水位, 水色, pH, RpH, HCO⁻³, 遊離 CO₂, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, 水中溶存 O₂, 水中溶存 CH₄+N₂, Fe^{II}, Fe total, P 等である。

また中間分析室における測定項目は,

NH₄⁺(空気蒸溜法による), CO₂ total (H₂ガスによる追出し法による), KMnO₄ 消費量, ガス組成すな



第1図 諏訪湖北岸天然ガス調査図 測点位置図

わち CH_4 , CO_2 , O_2 , $CnHm$, N_2 %の測定, 等である。
東京の実験室において目下分析中の項目は SO_4^{--} , Ca^{++} , Mg^{++} 等である。

3. 調査地域

第1図に測点位置の分布を示した通り, このたびの調査は湖北にある岡谷市・長地村・下諏訪町の1市1町1カ村にわたる東西約5km, 南北約4km, 面積約20km²の地域について行われた。この地域内に56の測点を配列したが, 各測点における調査資料は第1表にまとめられている。

調査地域内には水道が比較的良く発達しており, また地質が鑿泉に適さないために, 調査のためには坑井状況の良好なものがきわめて少なかった。

なお赤砂と高浜を結ぶ線以北には, 調査用の良井がほとんどない。

4. 地形および地質

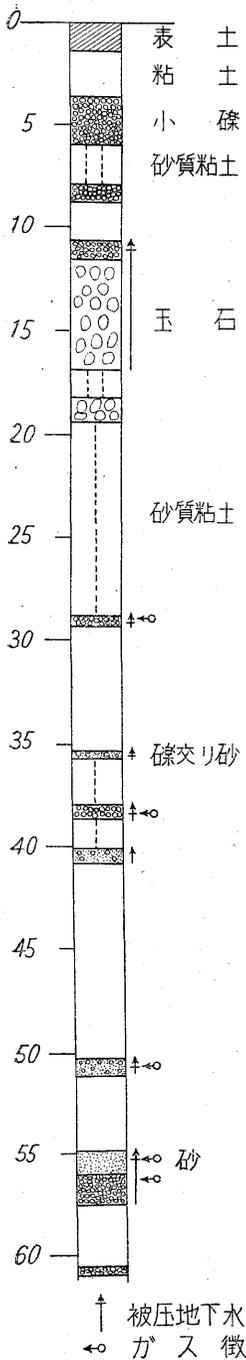
湖北の沖積平野の面積は10km²強で平野のほとん中央を横河川が南流して諏訪湖に注ぎ, この横河川によつて2分された東半の平地を南流する砥川がさらに東西に2分している。これらの川の受水面積は大略140km²で

ある。

諏訪湖の湖水は岡谷市下浜から天竜川となつて南西へ流下する。横河川と砥川とは礫・砂および粘土を運搬して比較的粗粒堆積物からなる明瞭な扇状地をつくり, また湖中へも小さな三角洲を突出する。扇状地地形の傾斜は, 横河川の扇状地で大体水平距離2,000mについて40mである。横河川と砥川とは尻無川であつて, この点湖南地区にある六斗川, 宮川などと大分性質が異なり, したがつて湖岸の植物の繁茂状況や諏訪湖の底質も相違する。

平地の周辺山地を構成する岩石は, 主として結晶片岩・粘板岩・珪岩・ホルンフェルス・変朽安山岩・花崗岩・凝灰岩・砂岩などからなり, これらは共水性の天然ガスと密接な関連を持たないと考えられる。

湖北地域の第四紀層に関しては, ほとんど筆者等は資料をもっていない。たゞ, 僅かに信頼できる資料は, 岡谷市下浜におけるガスの試錐(上総掘)時に得たものだけである。第2図にその資料を示したが, この図でわかるように, 当地の地層は地表下19mまでは, 礫と玉石とを主とし, これに所々に粘土を挟んでいる。それ以下にある19mから61mまでの地層は有機質の青灰色粘土を主とし, 所々に礫を挟有する。なお湖北地域においては, いままで一度もコア・ボーリングは行われてい



第2図 岡谷市試掘井柱状図
起工 昭27.12.8 竣工 昭28.6.14

ないようである。

岡谷駅南西方にある三沢には、養命酒の工場があつて調査当時は綱式によつて作井中で、深度は185mに達していたが、地層はなお依然として第四紀の湖成層に属するものと筆者等によつて判定され、その層厚は注目す

べきものと考えられた。

坑井の深度分布は、西部の岡谷市では30~60m、長地村の東堀と赤砂では大略20~27mで浅く、東部の高浜では36~213mを示し、高木では約55mとなつている。むろん産ガス井・用水井は第四紀層中に掘鑿されたものである。

5. 天然ガスの産状

天然ガスは坑口から地下水と一緒にでくる。現在坑口ガスの産出がみられるのは、第3図に示すように湖岸に接近したきわめて狭い地域に限られていて、下浜における0.7m³/day/wellが最大産ガス量である。赤砂では日産数リットル~200リットル程度のガスを、深度20m前後から産出している。

ガス水比は下浜で大略1:40であり、赤砂では1:70~200程度の値を示して、坑井深度に対する理論ガス水比の値よりもはるかに悪い数値を示している。

地下水を坑口から自噴している場合の水位は、非常にまちまちであつて、岡谷市宇下浜附近にある坑井では、地表上1~2mの水位を保ち、赤砂附近では地表すれすれの水位を示す。地下水が自噴採取できる地域は、現在の作井技術の下にあつては、下浜の一角と赤砂および高浜などのごく一部で、横河川の下流では水が自噴しないといわれている。

これ以外の非自噴地域では、地表面下1~5m程度の水位を示す自由地下水を利用する。

含ガス状況の深度方向に対する変化は、このたびの調査結果では確実に把握されなかつた。たゞ測点番号岡谷-10では、作井中に採取した掘鑿泥水中の溶存ガスの組成から算出した深度185mにおける坑口ガスの推定組成は、CH₄が53%以上であるので、この深度でもしも坑井を完成させれば、ある程度のガスを産するであろうことが期待できる。

下諏訪町字高浜(測点H-5)では、温泉の井戸からごく僅かの気泡がでて、これはほとんど窒素ガスで、メタンは含まれていない。成因的には上層の溶存ガスにとんだ地下水が、下層の温泉水によつて加熱されて溶存ガスを放出したものと推定される化学組成を示している(第1表参照)。

6. 天然ガスの組成

この地域に産する天然ガスの組成は、湖南地域で現在開発採取しているガスに比べ、CO₂とCH₄とが少なく、N₂が多い。

下浜においてはCO₂=3.3%, CH₄=76.8%であつたが、赤砂地区ではCO₂=0.5%±, CH₄=42~64%であ

第1表 諏訪湖北岸

測点番号	坑井所有者名	坑井深度 m	坑径 吋	坑井年齢 年	孔明管 深 度 m	気温 °C	水温 °C	産ガス量 m ³ /d	水量 m ³ /d	ガス水比
岡谷-1	マルニ産業 K.K.	60.5	4	14	—	24.6	13.1	0.0	C.P.	—
〃-2	松屋商店	36.5	4	24	下端	19.7	12.6	0.0	268	—
〃-3	岡谷市試掘1号井	—	3	—	—	22.3	12.9	Ca0.7	25.8	Ca 1 : 36.9
〃-4	亀屋味噌 K.K.	46.0	4	—	44.2~ 46.0	16.6	12.4	0.0	Ca 80	—
〃-5	岡谷製氷冷蔵 K.K.	60.5	3	1	24±60.5	17.6	13.7	0.0	B.P.	—
〃-6	金ル組	9.0	3	20	—	19.1	13.1	0.0	6.3	—
〃-7	金ル組社宅	—	—	—	B.H.	—	—	—	C.P.	—
〃-8	高天酒店	27.5	—	88	B.H.	15.6	12.6	0.0	P.P.	—
〃-9	岡谷醸造 K.K.	7.0	—	15	B.H.	15.1	12.5	—	C.P.	—
〃-10	養命酒 K.K.	184.5 掘進中	4	掘進中	—	14.7	14.1	あり	n.f.	—
〃-11	農林省製糸試験場	66.5	—	2	B.H.	12.3	12.3	0.0	P.P.	—
〃-12	岡谷塩漬療養所	45.0	4	1/12	—	11.6	12.3	0.0	C.P.	—
〃-13	小口与三郎	1.5	—	20+	B.H.	13.8	12.7	0.0	n.f.	—
〃-14	小口光弘	3.0	—	3	B.H.	18.7	13.3	0.0	n.f.	—
長地-1	南信社蚕種製作所	20.0	—	1 1/2	B.H.	14.0	13.1	0.0	C.P.	—
〃-2	長地中学校	25.0	—	—	B.H.	17.0	12.3	0.0	C.P.	—
〃-3	オリンパス K.K.	27.5	—	—	B.H.	—	—	0.0	C.P.	—
〃-4	オリンパス K.K.	27.0	—	10+	B.H.	—	—	0.0	C.P.	—
赤砂-1	土橋恭治郎	22.0	2	55±	—	20.3	11.7	Ca 0.00A	45.3	—
〃-2	小松十蔵	22.0	1 1/2	—	—	19.9	12.0	Ca 0.2	Ca 40	Ca 1 : 200
〃-3	小松茂蔵	20.0	1 1/2	40	—	17.5	12.1	Ca 0.00A	8.62	—
下-1	松沢源太郎	23.5	1 1/2	50	—	16.1	12.2	0.019	1.42	1 : 74.7
〃-2	〃	22.0	1 1/2	—	—	16.1	12.3	0.00A	Ca 1.0	—
〃-3	昭栄製糸 K.K.	7.5	—	50	B.H.	17.3	14.6	0.0	C.P.	—
H-1	初音原湯	15.5	—	—	B.H.	20.2	29.8	—	C.P.	—
〃-2	〃	15.5	—	—	B.H.	20.1	41.0	—	C.P.	—
〃-3	新湯元湯	20.0	—	—	B.H.	19.4	52.2	—	C.P.	—
〃-4	下諏訪3区	12.0	—	—	B.H.	17.6	31.5	—	C.P.	—
〃-5	〃	10.0	—	36	B.H.	Ca 18.0	45.9	—	C.P.	—
〃-6	笠原一郎	7.0	—	36	B.H.	Ca 18.0	45.5	—	C.P.	—
〃-7	巨過の湯	3.0	—	—	B.H.	17.6	66.5	—	C.P.	—
〃-8	小湯	20.0	—	—	B.H.	19.4	43.8	—	C.P.	—
〃-9	城山の湯	71.5	2 1/2	17	—	19.4	52.0	—	A.L.	—
〃-10	綿の湯	5.5	—	—	B.H.	20.0	45.4	—	C.P.	—
〃-11	高木共同温泉	54.5	3	30	—	20.1	54.8	—	C.P.	—
〃-12	高浜温泉1号	213	4	26	—	18.4	40.2	—	A.L.	—
〃-13	〃2号	36.5	3	26	—	18.4	25.3	—	C.P.	—
〃-14	県営鮎鱒化場	109	3	30	—	—	—	0.0	Ca150	—
〃-15	林正広	115	6	29	—	15.5	30.8	0.000A	Ca 35	—
M-1	毒沢の水	—	—	—	—	17.2	15.3	—	—	—
〃-2	鉄鉦泉源泉	—	—	—	—	17.2	12.3	—	—	—
〃-3	神の湯	—	—	—	—	17.2	13.4	—	—	—
〃-4	〃	—	—	—	—	17.4	13.7	—	—	—
〃-5	波の湯	—	—	—	—	—	12.3	—	—	—
釜-1	弁天釜ガス徴	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OR-1	横河下流	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-2	横河(横川橋下)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-3	横河(出早雄神社のそば)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-4	中堤の沢	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-5	横河	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SR-1	赤砂部落の小川	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-2	砥川下流	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-3	砥川(春宮のそば)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-4	砥川	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-5	砥川	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃-6	東山田の沢	—	—	—	—	—	—	—	—	—

註 B.H.……開放型坑井

A.L.……エアリフト

天然ガス調査一覽表

水色	pH	RpH	RpH-pH	HCO ₃ ⁻ by tit. mg/l	FreeCO ₂ by tit. mg/l	Total CO ₂ mg/l		Cl ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l
						by tit.	by Na-goya meth.				
無透 淡々黄褐 無透 〃	7.3	7.6	0.3	87.5	3.3	66.4	48.5	12.2	0.4 ₁	—	0.0
	7.2	7.4	0.2	87.5	2.2	65.3	51.8	12.5	0.3 ₄	0.000	7.6
	6.6	6.9	0.3	25 ₉	*90.2	27 ₇	19 ₁	2.4	3.0 ₄	0.000	0.0
	7.2	7.3	0.1	75.0	2.2	56.3	47.2	9.4	0.2 ₉	0.000	12
〃	7.2	7.6	0.3	11 ₆	3.3	86.9	71.7	26.0	0.0 ₅	0.000	0.0
	7.4	7.6	0.2	50.0	2.2	38.3	39.6	5.2	0.2 ₄	0.000	0.0
	7.1	7.3	0.2	56.2	2.2	42.7	—	9.7	—	—	—
	6.6	6.8	0.2	56.2	15.4	55.9	62.9	19.1	0.0 ₇	0.000	20±
	6.2	6.6	0.4	50.0	11.0	47.1	66.7	18.4	0.1 ₅	0.000	20±
泥水	7.5	—	—	32.5	—	—	53.3	36 ₁	2.0 ₀	—	—
無透 黄褐 淡灰 無透	6.1	6.9	0.8	32 ₅	11.0	34.2	27.0	14.8	0.1 ₆	0.000	8±
	7.9	—	—	6.2 ₅	CO ₃ ⁻ 6.1	9.1	15.7	1.7	—	0.000	0.0
	6.8	7.3	0.5	17 ₅	19.0	14 ₅	—	17.1	0.0 ₆	—	—
	6.5	7.3	0.8	75.0	13.0	67.0	—	10.4	0.0 ₄	0.000	0.1 ₅ ±
〃	6.5	6.7	0.2	44.8	6.6	38.3	46.3	11.1	—	0.000	3±
	6.5	6.7	0.2	37.5	4.4	31.4	—	13.2	—	0.000	6.5±
	6.4	6.7	0.3	37.5	3.3	30.3	—	8.7	—	—	—
	6.4	6.5	0.1	44.7	4.4	36.7	—	8.7	—	—	—
無透 〃	7.1	7.3	0.2	10 ₆	8.0	84.0	81.6	2.9	0.3 ₁	0.000	0.0
	7.1	7.3	0.2	10 ₆	7.0	83.0	—	3.1	0.0 ₉	0.000	—
無透 〃	7.1	7.3	0.2	81.0	6.0	64.0	64.5	2.8	0.0 ₃	0.000	0.0
	7.0	7.4	0.3	81.0	7.0	65.0	71.2	3.5	0.2 ₄	0.01 ₈	0.1±
	7.1	7.3	0.2	69.0	4.0	54.0	—	4.0	0.0 ₅	—	—
	6.1	6.6	0.5	40.0	20.0	49.0	74.7	12.3	0.0 ₆	0.000	5±
無透 〃	7.0	7.6	0.6	64.3	7.5	53.9	35.1	13 ₂	0.0 ₄	0.000	8±
	7.2	7.5	0.3	46.3	4.4	37.3	33.0	19 ₃	0.0 ₉	0.000	6±
〃	7.5	7.6	0.1	43.3	1.1	32.7	32.7	24 ₉	0.0 ₇	0.050	3±
	6.8	7.4	0.6	—	—	—	—	13 ₅	—	—	—
	7.0	7.5	0.5	—	—	—	—	21 ₉	—	—	—
	7.2	7.6	0.4	—	—	—	—	20 ₁	—	—	—
〃	8.0	8.0	0.0	0.0	CO ₃ ⁻ 18.0	13.2	16.5	30 ₈	0.1 ₃	0.07 ₆	0.0
	7.6	7.7	0.1	68.8	3.3	52.9	28.4	21 ₈	0.1 ₄	0.000	0.0
	—	7.8	—	40.6	2.3	32.6	—	23 ₂	0.1 ₆	0.000	0.2±
	7.5	7.6	0.1	56.2	1.1	42.4	30.6	21 ₆	0.1 ₅	0.000	—
淡褐 無透 〃	7.4	7.6	0.2	68.8	1.3	50.9	30.7	24 ₃	0.1 ₀	0.000	0.0
	—	8.1	—	58.8	CO ₃ ⁻ 6.8	49.2	—	29 ₂	0.1 ₂	0.06 ₀	0.0
	—	—	—	—	—	—	—	22.3	—	—	—
	7.3	7.6	0.3	50.0	1.1	37.2	44.0	20.2	0.1 ₄	0.000	1.5±
淡褐 茶褐 無透 〃	8.0	8.0	0.0	46.3	CO ₃ ⁻ 6.1	37.9	39.0	69.6	0.2 ₁	0.000	1.0±
	2.6	—	—	—	—	—	3.6	13.6	0.0 ₆	—	—
淡茶褐 無透 〃	3.0	—	—	—	—	—	3.6	12.6	0.1 ₄	—	—
	2.4	—	—	—	—	—	—	8.4	0.1 ₇	—	—
	2.4	—	—	—	—	—	—	8.5	0.1 ₂	—	—
	3.8	—	—	—	—	—	—	14.7	0.1 ₃	—	—
無透 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6.9	7.3	0.4	28.1	3.3	23.8	—	2.8	0.0 ₅	—	—
	7.1	7.3	0.2	22.5	2.2	18.4	—	3.1	0.0 ₄	—	—
	7.1	7.3	0.2	25.0	2.2	20.2	—	3.1	0.0 ₄	—	—
	7.1	7.3	0.2	25.0	2.2	20.2	—	2.8	0.0 ₄	—	—
	7.2	7.3	0.1	28.3	1.1	21.9	—	4.2	0.2 ₁	—	—
	—	6.7	—	17.7	3.3	16.1	—	5.9	0.0 ₃	—	—
	—	6.8	—	25.0	3.3	21.3	—	3.8	0.0 ₂	—	—
	—	6.9	—	13.4	2.2	11.9	—	3.5	0.0 ₅	—	—
	7.1	7.2	0.1	25.0	2.2	20.3	—	4.9	0.1 ₃	—	—
	7.0	7.1	0.1	22.6	1.3	17.5	—	4.2	0.1 ₆	—	—
	〃	5.8	5.8	0.0	16.3	11.0	22.3	—	4.5	0.2 ₁	—

B.P.……ボアールホールポンプ

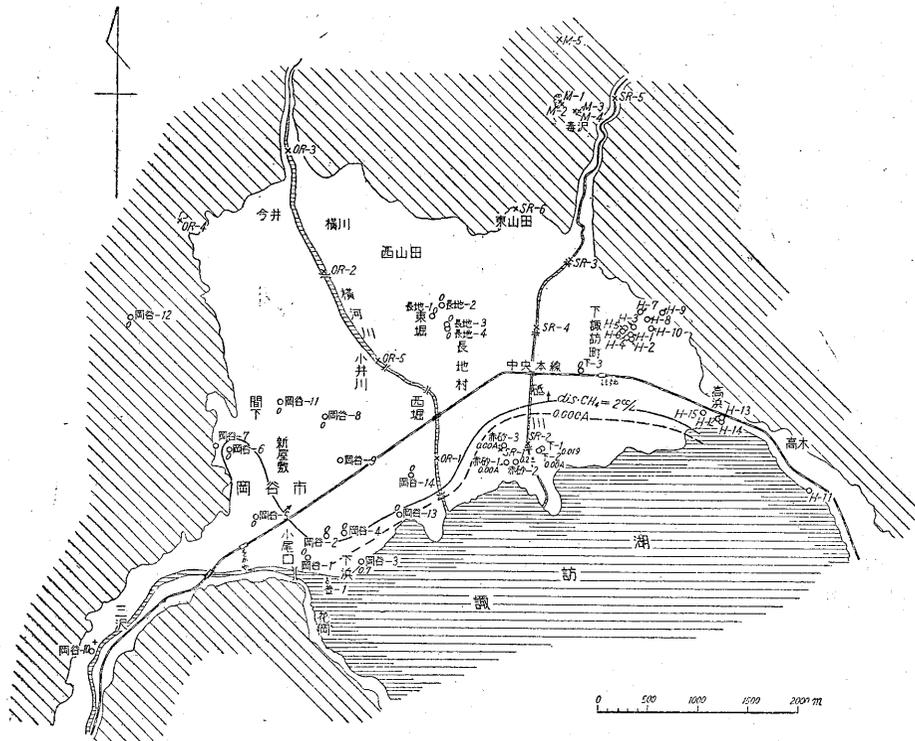
C.P.……渦巻ポンプ

1953.10 調査

測点番号	坑井所有者名	Dis. O ₂ cc/l	Dis. etc CH ₄ +N ₂ cc/l	Dis. CH ₄ cc/l	Dis. N ₂ etc. cc/l		坑口ガス組成 (Vol. %)				
							CO ₂	O ₂	CnHm	CH ₄	N ₂
岡谷—1	マルニ産業 K.K.	0.0 ₀	22.1	3.1	19.0	—	—	—	—	—	
〃—2	松屋商店	3.4 ₂	17.1	0.0	17.1	+1.4	—	—	—	—	
〃—3	岡谷市試掘1号井	0.1 ₀	53.4	42.8	10.6	+1.76	3.3	0.2	0.1	76.7	
〃—4	亀屋味噌 K.K.	3.1 ₉	18.4	0.2	18.2	+1.7	—	—	—	—	
〃—5	岡谷製氷冷蔵 K.K.	0.1 ₀	25.6	7.7	17.9	—	—	—	—	—	
〃—6	金ル組	0.1 ₀	20.5	4.8	15.7	-0.6	—	—	—	—	
〃—7	金ル組社宅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—8	高天酒店	1.8 ₄	22.6	0.1*	22.5	—	—	—	—	—	
〃—9	岡谷醸造 K.K.	5.0 ₇	17.9 ₆	0.1*	17.8	—	—	—	—	—	
〃—10	養命酒 K.K.	0.0 ₃ *	36.6*	22.3*	14.3	Ca-5+	—	—	—	—	
〃—11	農林省製糸試験場	6.0 ₁	16.5	0.1	16.4	-4.3	—	—	—	—	
〃—12	岡谷塩漬療養所	10.5*	15.6*	0.0 ₃ *	15.5 ₂	—	—	—	—	—	
〃—13	小口与三郎	—	—	—	—	Ca-1.0	—	—	—	—	
〃—14	小口光弘	2.4 ₃	13.9	0.0	13.9	-1.13	—	—	—	—	
長地—15	南信社蚕種製作所	4.2 ₅	17.0	0.0	17.0	—	—	—	—	—	
〃—2	長地中小学校	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—3	オリンパス K.K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—4	オリンパス K.K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
赤砂—1	土橋恭治郎	0.0 ₇	39.0	21.1	17.9	±0	—	0.2	—	41.9	
〃—2	小松十蔵	—	—	—	—	±0	0.4	0.7	0.1	55.7	
〃—3	小松茂蔵	0.2 ₀	27.3	7.9	19.4	±0	—	—	—	—	
下—1	松沢源太郎	0.2 ₀	30.6	13.9	16.7	±0	0.5	0.1	0.0	63.7	
〃—2	〃	—	—	—	—	±0	—	—	—	—	
〃—3	昭栄製糸 K.K.	2.6 ₂	14.8	0.0 ₆ *	14.7 ₄ *	-3.0	—	—	—	—	
H—1	初音原湯	1.8 ₇	13.7	0.0	13.7	—	—	—	—	—	
〃—2	〃	1.5 ₀	11.8	0.0	11.8	—	—	—	—	—	
〃—3	新湯元湯	0.6 ₃	9.3 ₇	0.0 ₅ *	9.2 ₉ *	—	—	—	—	—	
〃—4	下諏訪3区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—5	〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—6	笠原一郎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—7	巨湯の湯	0.5 ₀	0.9 ₃	0.0 ₁ *	0.9 ₂ *	—	—	—	—	—	
〃—8	小湯の湯	0.7 ₀	11.8	0.0 ₇ *	11.7 ₃ *	—	—	—	—	—	
〃—9	城山の湯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—10	綿原の湯	0.2 ₁	12.9	0.1 ₀	12.8	—	—	—	—	—	
〃—11	高木共同温泉	1.0 ₆	9.3 ₁	0.5 ₆	8.7 ₅	—	—	—	—	—	
〃—13	高浜温泉1号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—14	〃2号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—15	県営鮎孵化場	4.2 ₅	14.9	0.0	14.9	±0	—	—	—	—	
〃—16	林正広	1.7 ₃	16.4	0.0	16.4	湖面上Ca+2.0	—	—	—	—	
M—1	毒沢の水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—2	鉄鉾源泉	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—3	神の湯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—4	〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—5	波の湯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
釜—1	弁天釜ガス徴	—	—	—	—	—	0.8 (0.9)	1.7 (0.2)	0.0 (0.0)	74.0 (79.8)	
OR—1	横河下流	—	—	—	—	—	—	—	—	19.1	
〃—2	横河(横川橋下)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—3	横河(出早雄神社のそば)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—4	中堤の沢	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—5	横河	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
SR—1	赤砂部落の小川	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—2	砥川下流	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—3	砥川春宮のそば	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—4	砥川	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—5	砥川	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
〃—6	東山田の沢	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

P.P.……往復動ポンプ

*……参考値(精度不良)



第3図 諏訪湖北岸天然ガス調査図 ガス量および dis. CH₄ 量分布図

つて、下浜地区のガスよりも悪い。

西方の養命酒工場(測点岡谷-10)の用水井からは、深度 180 m 前後で仕上げれば、おそらく CH₄ が 53 % 以上を占める坑口ガス組成を有する可燃性ガスが得られるものと予測する。

岡谷駅北方(測点岡谷-5 および 6) 地区では、CH₄ = 20~25 % を示すことが、溶存ガスの組成から推定される。

弁天釜のガスは、CH₄ = 79.8 %, N₂ = 19.1 % で大略下浜のガス組成に類似している。

7. 地下水について

この地域にある天然ガスに附随する地下水は、一般の湖成型のもと同じで、含ガス地域においては HCO₃⁻, Fe^{II}, KMnO₄ 消費量、遊離 CO₂, NH₄⁺ などが増大し、NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄⁻, 水中溶存 O₂ などは減少する。

水量 口径 2~4 吋級の井戸からの自噴水量は下浜地区で 25~270 m³/d、赤砂地区は 1~45 m³/d 位である。

水温 11.6~14°C の間にある。水温と坑井深度との関係は大略

$$\text{水温}(\text{°C}) = 11.5 + \frac{\text{坑井深度}(\text{m})}{35}$$

で表わされる(温泉地域は後述する)。

水色 ガス附随水はきわめて僅か黄褐色に着色する。

pH および RpH まず被圧水では、pH は湖岸で 7.1 以下となる。また RpH は湖岸近くで 7.3 以下となり、双方ともに湖を遠ざかると一時弱アルカリ側へ寄つてまた中性に近づくようである。

浅層の自由地下水は pH, RpH とともに弱酸性または中性に近い値を示す。

HCO₃⁻ および遊離 CO₂ HCO₃⁻ は湖岸近くで 80~100 mg/l 以上含まれている。測点岡谷-3 が最大で 259 mg/l を示した。周辺の自由地下水中では 40~50 mg/l、河川水では 20~30 mg/l 前後である。遊離 CO₂ は湖岸で 10 mg/l を超えるが、一般にきわめて少ない。

Cl⁻ きわめて少ない。下浜と赤砂の含ガス地帯では 10 mg/l 以下でことに少なく、それを取り囲んで 10~20 mg/l Cl⁻ 程度となる。市街地と温泉地とには Cl⁻ が多いが、また測点岡谷-10 における 361 mg/l は注目される。

NH₄⁺ 全般的にきわめて少ない。僅かに下浜で 1 mg/l 以上のものが 1 井みられた。湖岸近くに 0.3 mg/l 以上の井戸があるが、その分布する地域の幅も 500 m 前後でしかない。

水中溶存 O₂ 岡谷市新屋敷、下浜および赤砂付近で

は 1.0 cc/l 以下となる。遊離ガスのみられる所においては、0.0~0.2 cc/l 位できわめて少ない。

水中溶存 CH₄ 前述した水中溶存酸素の少ない地域ではかならず水中溶存 CH₄ が 2 cc/l 以上現われている。その分布は第3図に示す。

水中溶存 N₂ 北部に 17 cc/l 以下、中部にそれ以上、湖岸でふたゝびそれ以下となつていて、⑧、⑨に述べた成分との間には、その分布状況が理論的に推定されるものと完全に一致している。

8. 天然ガス鉱床論

この地域は代表的な、ガスの低賦存力 (Low Potentiality) の性状を示している。すなわち、溶存酸素からすれば、北部における多量地域(酸化帯)から南部におけるきわめて少量な地域(第1次還元帯)とに属し、さらに一歩進んだガス田中心部における中量地域の段階を示さない。

また水中溶存窒素からもやゝ多量(酸化帯)→多量(窒素ガス増加帯...第1次還元帯)の段階がおもて、一部やつと少量(ガス田中心部)に近づきつつあることがわかる。

このガスは質と量との間に、産状の異常は認められない。

このように考察すると、現在の地形からうかがえるように、この地区の地下水流は主として北の方面から南流してきて、順次湖の方へ還元帯を作つているとして間違いないさうである。

またこの地区においては、現在ガスのみられるのはいずれも第四紀層中であつて、その地域的な分布はきわめて狭い。

しからば一地点における垂直的含ガス状況は如何という疑問が生じよう。この点に関しては、遺憾ながら決定的なことをうかがい知ることができず、僅かに下浜における試掘井の試験結果から推察するにとどまる。すなわち、まず弁天釜の天然ガスが、岡谷市の試掘井(深度 61 m)の坑口ガスと類似することに第1に着目し、次いで下浜において、昭和 27 年度に岡谷市役所でおおした 2 本の試錐に注目した。その位置は、図上の測点岡谷-3の場所であつて、両井の間隔は約 15 m あり、深度の大きい方の井戸(岡谷-3の井戸)が北方に位している。その両井に関する測定結果を第2表に抜萃してみよう。水温から判定しても、両井の水は測点岡谷-3の方が深所から湧出しているとみて差支えない。そこで両者の化学成分をみると、HCO₃⁻・NH₄⁺・KMnO₄消費量・溶存酸素・坑口ガス中の CH₄ %・CO₂ %等は、いずれも 38 m 井において大であり、溶存窒素、坑口ガス中の N₂

第2表 岡谷市試掘井観測表

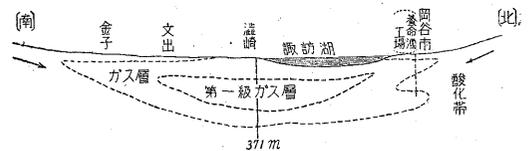
試料採取	岡谷-3 (深度 61 m)	岡谷試掘井(深度 38m)		
	坑口	坑口	深度15m	深度35m
観測	1953- 10月	1952- 10-27	1952- 10-27	1952- 10-27
pH	6.6	6.6	6.6	6.6
RpH	6.9	7.2	7.1	7.1
free CO ₂ mg/l	90.2	51.6	54.8	52.8
HCO ₃ ⁻ mg/l	277	353	376	376
Cl ⁻ mg/l	2.4	1.6	1.6	1.6
NH ₄ ⁺ mg/l	3.04	6.33	7.6	7.8
水温 °C	12.9	10.6	10.7	11.9
SO ₄ ⁻⁻ mg/l	—	3	3	6
KMnO ₄ cons mg/l	38.3	62	64	46
dis. O ₂ cc/l	0.10	0.63	0.92	—
dis. CH ₄ cc/l	42.3	42.1	45.3	—
dis. N ₂ cc/l	10.6	3.6	4.3	—
坑口ガス { Vol. %	CH ₄	76.7	86.4	—
	CO ₂	3.3	6.7	—
	O ₂	0.2	0.2	—
	N ₂	19.7	6.7	—
ガス量/水量	Ca.0.7/ 25.8	0.3~ 0.4/Ca.1	—	—
水位*m	+1.76	+1.85	—	—

* 地表面を基準とする

%等は 61 m 井に大である。

以上の資料から、またこの鉱床形態からして、当然下浜においては深度 38 m の所の方が、61 m の部分よりもガス ポテンシャルが高いといえる。

第四紀型ガス田の周辺部では、広々にして地下きわめて浅くまでしかガスを保有していない場合がある。もしも、前述の下浜が丁度ここに当たっているとすれば、ガスの可採地域はその南方にある湖中の深部となるわけである。

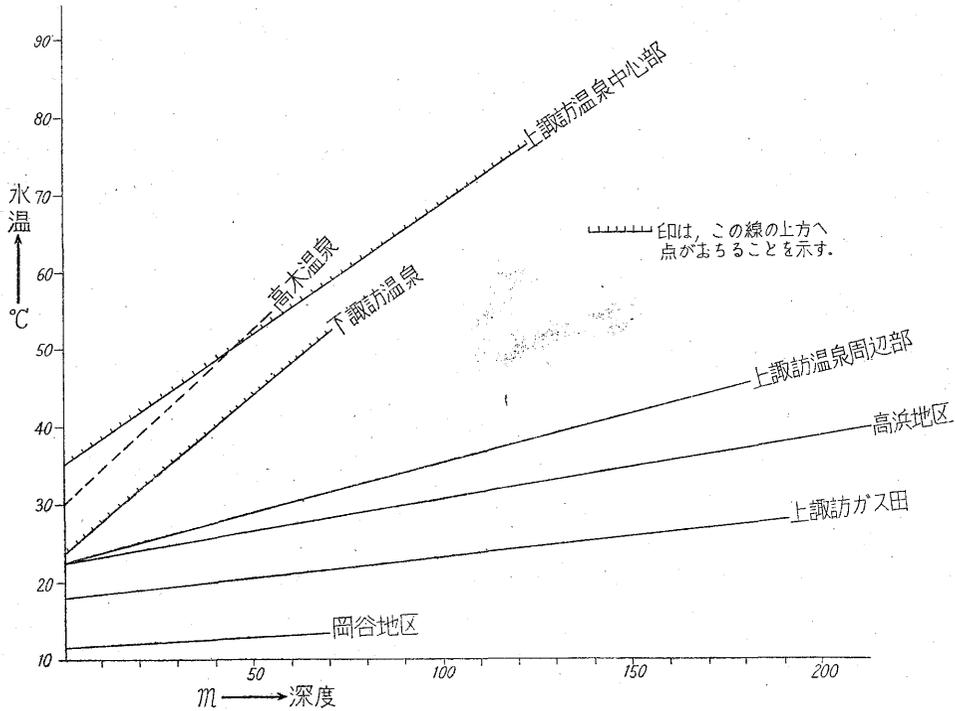


第4図 諏訪盆地における含ガス状態模式図

以上のことから、諏訪盆地地下におけるガスの存在状況に関する考えの一つは、第4図のようになる。

9. 探鉱に関して

前項で考察したように、現在の産ガス地域はきわめて狭いから、まず地域的に考えて最も適当と思われる横河川以西と、砥川下流においていずれも湖にできるだけ接近させて、地質状況と含ガス状況、産ガス能力を知るための試錐をうつことが望ましい。この場合の坑井深度は



第5図 諏訪盆地における坑井深度と坑口における水温との関係図

湖南の資料から推定して、大体 300 m 前後でも一応の目的は達せられるであろう。また作井に際しては、被圧地下水の圧力が大きいことに十分な考慮を払わなければならない。

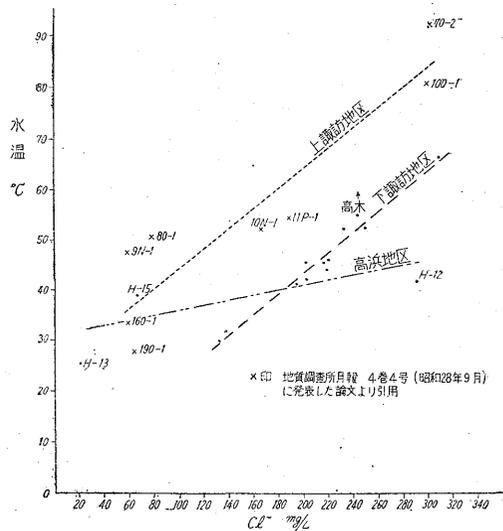
もしも、稼行にたるガスが前記2地域に存在すれば、湖南地区との単一開発を行わなければならない。

10. 下諏訪温泉

諏訪盆地において、いままで筆者等が扱った坑井における坑井深度と坑口の水温との関係を求めると、第5図のようになる。

下諏訪温泉、高木温泉および上諏訪温泉中心部はいずれも深度の割に高温の水を産し、高浜では水温の増加率が小さい。岡谷市内でも最も水温が低く、上諏訪ガス田よりも同一深度で約 5°C も低い。

下諏訪・高浜の温泉は pH 7.0~8.0、水温 40~66.5°C、 Cl^- = 150~300 mg/l で、水温と Cl^- とはよく相関する。そしてそれらは、第6図のように地域的に別々な直線上に乗ることは、丁度水温と深度を示した第5図に似ていて興味深い。これらの関係から、火山活動の各段階に対応する化学元素の変化と地熱量との関係の一端ものぞきうるし、温泉探査に際しての地化学的方法や、浅層地温測定による調査結果の有意性などに関連する、客観化された資料が得られる。



第6図 温泉水中の Cl^- と水温との関係図

×印 地質調査所月報 4巻4号(昭和28年9月)に発表した論文より引用

下諏訪温泉は1坑を除き、原湯はいずれも手掘り井(堅坑式坑道掘り)であつて、その出湯状況もよくみられるが、産湯層の不規則性は上諏訪温泉の出湯地域における状況とは大分異なつていようにみうけられる。

湖北地域における温泉の影響はきわめて狭い地域に限

られている。湖北の平野からでる水には異常水温は見当らない。天然ガスのあり方は、一応温泉とは独立している。

11. 結 語

諏訪湖北岸のガスは、下諏訪の温泉から独立して、岡

谷市字下浜・長地村字赤砂に認められるが、坑井深度は20~60 m の間にあつて、産量は $1\text{ m}^3/\text{d/w}$ 以下である。

経済的には、このガスを探査する価値は充分にある。その際には下浜東方および赤砂附近がまず考えられてよい試掘候補地であり、試掘井の必要坑井深度は約300 m 位である。
(昭和28年10月調査)