

## 北海道長万部町R-1号井, 2号井の長期観測研究報告

粕 武\* 三 梨 昂\*\* 松 井 寛\*\*\*

## On an Observation of Two Natural Gas Wells, Oshamambe, in Southwestern Hokkaido

by

Takeshi Koma, Takashi Mitsunashi &amp; Hiroshi Matsui

## Abstract

This observation was made every three months from April 1959 to March 1961 as a part of long period observation. Two wells R-1, R-2 were bored to the depths of 613m (in 1955), 663m (in 1956) respectively, and both wells hit the gas beds. Gas is not enough to fill the town demands. But fortunately its associated water is hot (48°C), which has been used for hot-spring. Now the town of Oshamambe is famous as the town of the hot-spring. As the discharge of water is declining gradually from the initial stage, another borings were tested. But these results were not good. To maintain about 500 cubic meters a day, gas lifting was adopted from November 1957.

Results of measurement :

		1959. 4	1959. 10	1960. 4	1960. 10	1961. 3
Discharge of water m <sup>3</sup> /day	R-1	671	623	459	499	554
	R-2	120	372	292	308	292
Discharge of gas m <sup>3</sup> /day	R-1	191	270~300	100	238	288
	R-2	76	380~400	—	301	288
Gas/Water	R-1	0.28	0.43~0.48	0.22	0.48	0.52
	R-2	0.63	1.02~1.08	—	0.98	0.99
Cl <sup>-</sup> mg/l	R-1	7696	7507	7298	7305	7266
	R-2	4947	5857	4792	4892	4600

Other chemical components of gas and its associated water are listed in this report. An earthquake (11th, March 1960) stopped the gas discharge suddenly. But the discharge of water did not changed as ever. After a month, the gas discharge began to recover slowly. (afterwards recovered completely.) If the gas were dissolved in the water saturately, it might be difficult to explain this gas stopping. Now we bear in mind an assumption about the mechanics of the underground: the gas bed (the lower) and the water bed (the upper) may lie in another horizon. Gas is furnishing from the gas bed (strictly speaking high ratio of gas/water) to the water bed through some passages. These passages might be stopped by the above earthquake.

\* 北海道支所  
\*\* 燃料部  
\*\*\* 地質相談所

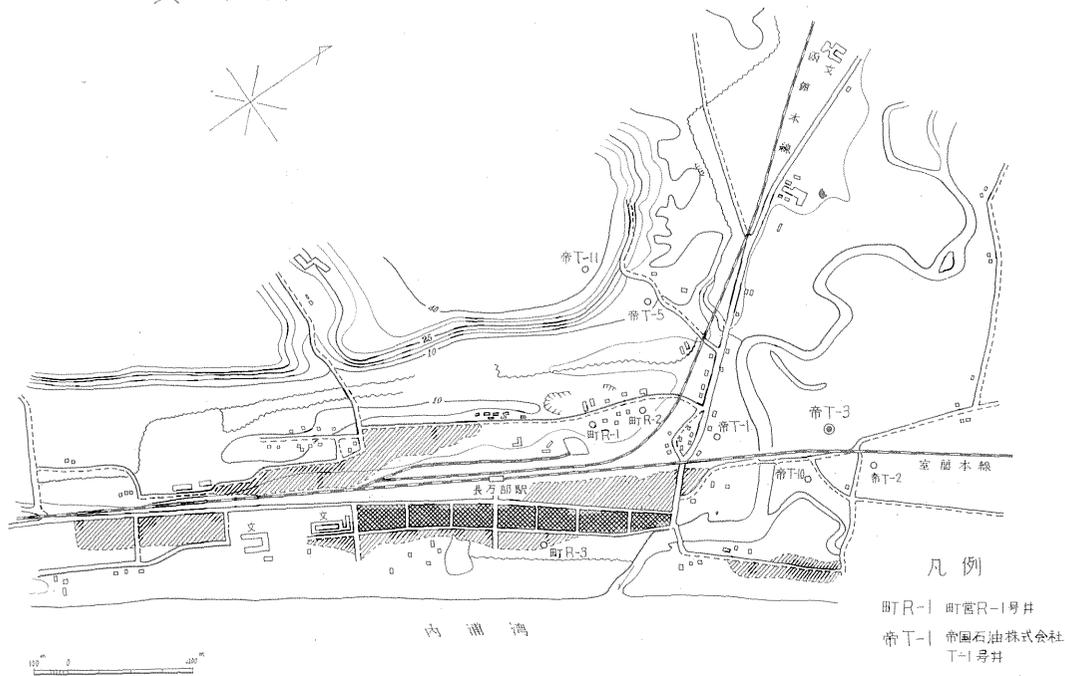
要 旨

天然ガスを開発するために深井戸を掘って成功した場合、坑井完成後の湧出量がどのように変化するかはもつとも関心のもたれる重要な問題点である。北海道長万部町営R-1号井、R-2号井について、長万部町当局の協力のもとにガス湧出量の変化とともに付随水の水質・ガス質の変化を一定期間測定してきた結果、長万部ガス田においてはガス層(ガス水比の高い)と水層とが比較的近接した位置にあつて、ガスはガス層から移動して水層の地下水に溶けたものと考えられ、1959年1月までは水層の水に溶けていたガスをおもに汲上げていたが、その後はガス層から直接供給されたガスを汲上げていると考えられる。このことから、ガス量はガス層から水層までの道が通りやすいかどうかによつて湧出量が大きく支配される。また水量の実質的な変化は機械的な操作で一定の揚水量を保つようにしているため不明であるが、Cl<sup>-</sup>と相関関係にあると考えられるから、Cl<sup>-</sup>の減少率と同程度以上実質的な水量は減少しているものと考えられることなどを推定し、既成坑井の管理はもとより、今後の長万部ガス田開発のための資料とすることができた。

1. 緒 言

筆者らは長万部町当局の依頼により、1959年4月から

長 万 部



第1図 長期観測井の位置

3カ月おきに、長万部ガス田試掘井のうち、おもにR-1号井、R-2号井について坑井管理方法の基礎資料を得るため長期観測を実施してきた。ここに1961年3月末までに得られた測定結果、およびそれ以前(1956年4月から1959年1月まで)に測定した結果について報告する。また同期間中に帝國石油株式会社で試掘した坑井について測定したガス、付随水についても併せて報告する。

この報告にあたり、前町長川村留治、前課長米林仁行、金谷信夫および竹内信一、現町長太田岩太郎、産業建設課長杉田和典の諸氏、またガス井の直接管理者田辺繁松氏および担当者各氏の御厚意、御援助に厚く御礼申し上げる。なお本報告の発表を心よく許可された長万部町、とくに太田岩太郎町長の御好意に対し深甚の謝意を表す。

2. 長期観測井の経過概略<sup>1)~4)</sup>

町当局は黒松内層中に胚胎するガス鉱床の採鉱開発を目的として長万部駅北方約200mの地点にR-1号井、それよりさらに北方150mの地点にR-2号井をそれぞれ1955年、1956年に深度613m、662mまで試掘した。その結果両井とも良好なガス層に達し、ガス付随水としてそれぞれ49~50°C、44~45°Cの温泉の湧出をみ、さらにR-2号井には原油が0.05~0.1kl/day 伴なつて

第 1 表 長万部R-2号井原油試験報告

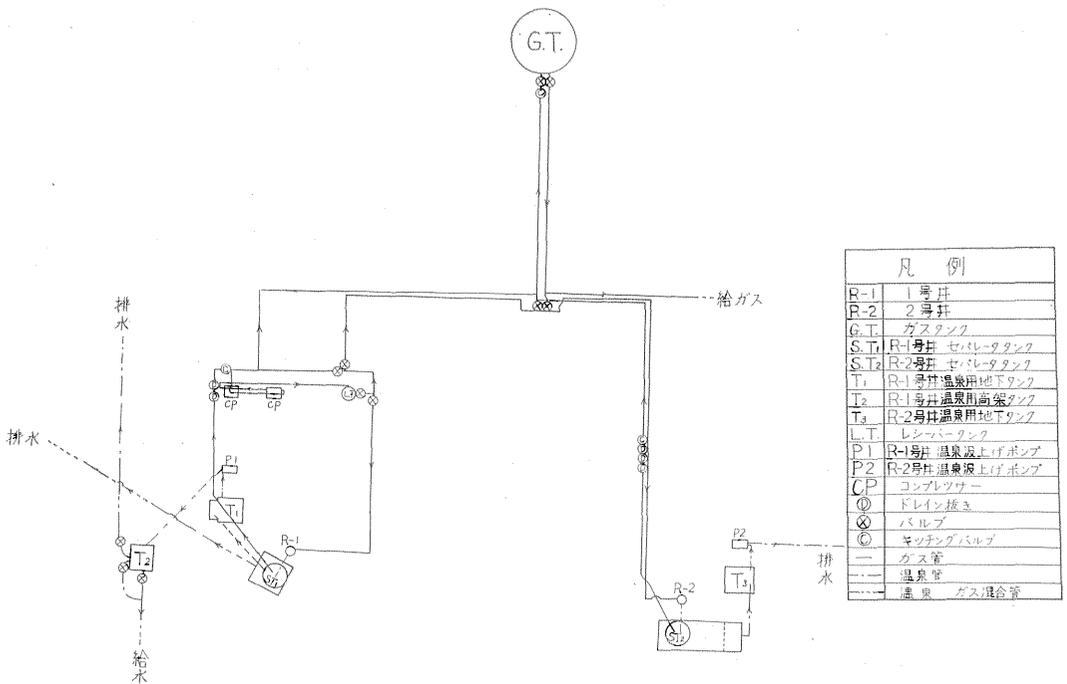
1958年1月20日

色	相	黒 濁 色
比 重	15/4°C	0.9367
A. P. I. Be	60/60°F	19.5
水 分		6.96%
粘 度 (レッドラッド1号)	40°C	141.2秒
	50°C	94.8秒
	60°C	68.6秒
引 火 点		98°C
発 火 点		122°C
残 溜 炭 素		3.63%
分 溜 試 験	初 溜	156°C
	1% 溜 出	190°C
	5% 溜 出	219°C
	10% 溜 出	239°C
	20% 溜 出	263°C
	30% 溜 出	284°C
	40% 溜 出	301.5°C
全溜出分%	43.0%	
残溜油分%	56.5% (300°C)	
減 失 量 %	0.5%	
最 高 温 度	301.5°C	
揮 発 油 分 % (0~215°C)		4.2%
灯 油 分 % (215~275°C)		20.9%
軽 油 分 % (275~300°C)		12.9%
重 油 分 % (300°C 以上)		62.0%
pH	oil 100cc/water 100cc	6.3

湧出した。同原油の試験結果は第1表に示す。

R-1号井はその後1957年11月まで自噴していたが、この間自噴量は逐次減少してきたので同月インジェクションパイプ72mを降ろしガスリフトに切り替えた。当時のガスリフト装置の略図は第2図に示す。翌1958年11月、水位降下(-23m)のためインジェクションパイプを85mにして汲上げ使用していたが、1960年3月11日に道南地方を襲った地震によつてガスの湧出量がほとんど止まった。当時の測定結果は第2表に示す。そこでエアリフトに切替えて付随水を汲上げていたが、送水管内部に軽石状の固形物が付着して送水に困難をきたしていた。たまたま翌4月の定期測定日に筆者らがガス量を測定したところ、約100 m<sup>3</sup>/dayのガスが湧出していることがわかつたのでふたたびガスリフトに切替えるようにすすめた。その後も水量が少しずつ減少し(水位-30m)、これを補うため1961年3月にはさらにインジェクションパイプを110mにのぼして使用し現在に至っている。

R-2号井については完工後自噴量が少ないことと、少量の油が伴なっていることから、温泉として利用できないので密閉して使用していなかつた。1957年11月からR-1号井のリフト汲上げに伴ない、インジェクションパイプ85mを挿入してリフトを行ない、R-1号井の補助井としてガス供給に利用していた。しかしガス量



第 2 図 リ フ ト 装 置 略 図

第2表 R-1号井の測定結果

ガス量 (m <sup>3</sup> /d)	水量 (m <sup>3</sup> /d)	ガス水比	水温 (°C)	気温 (°C)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	pH	RpH
0.0	702	—	48.4	-2.4	7327	322	26	8.1	8.3

注) 1960年3月11日採

第3表 R-3号井測定, 分析結果表

年月	1956.10	1957.1	1957.4	1957.7	1957.10	1958.1	1958.4
測定分析成分							
水量 (m <sup>3</sup> /d)	345	346	220	207	280	264	240
ガス量 (m <sup>3</sup> /d)	—	—	—	—	—	—	—
水温 (°C)	43.5	42.3	41.5	42.2	42.2	42.5	41.8
気温 (°C)	18.0	-1.0	6.0	19.0	14.3	-3.5	8.0
pH	8.4	8.4	8.4	8.3	8.2	8.4	7.8
RpH	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	523	449	501	498	546	515	555
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	27.6	43.1	38.4	45.6	35.0	52.0	42.3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	7135	7107	6887	6887	6880	6818	6354
Total Fe (mg/l)	0.53	0.92	—	0.44	0.46	0.63	0.65
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	—	86	71	81	96	67	64
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	—	22	19	26	29	22	25
T. S. M. (mg/l)	—	12325	11830	—	10618	—	11190

の減少に伴ない、1961年3月にはインジェクションパイプを約110mにして現在に至っている。

3. その他の坑井の経過概略

長万部R-3号井は1956年9月から長万部町の有志によつて第1図に示す位置に、深度700mまで掘きくされた坑井である。深度640mで行なつたリフト試験ではガス量250~300 m<sup>3</sup>/day, 水量420~500 m<sup>3</sup>/day, 水温43°Cであつて、ガス付随水に少量油膜が浮んだ。同坑井は1958年10月まで有志の家族の浴用として1日約5時間リフトを行ない使用していた。その間に測定した結果は第3表である。その後密閉して使用していない。

帝国石油株式会社では石油採取を目的に1958年から1959年にかけて、深度500~1,500mの坑井を11本試験掘した。そのおもな坑井の位置は第1図に示す。採油した坑井はT-1, 2, 3号井であつて、その他は採油するに至らなかつた。T-2号井は現在自噴で約800 l/dayの採油を行なつている。ガスの噴出した坑井はT-1, 3, 5, 11号井で、T-5号井を除く各井の測定結果は第4表、ガス分析結果は第5表のとおりである。

第4表 長万部町帝石試掘井ガス付随水  
分析結果表

坑井名	T-1	T-2	T-3	T-11
測定分析成分				
水量 (m <sup>3</sup> /d)	—	—	—	42
ガス量 (m <sup>3</sup> /d)	92	430	90	35
ガス水比	—	—	—	0.83
水温 (°C)	22.0	—	—	34.3
気温 (°C)	19.5	19.5	22.3	18.5
pH	—	7.8	7.8	7.7
RpH	—	7.7	7.7	7.7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	—	355	380	1648
free CO <sub>2</sub> (mg/l)	—	3.3	30	45
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	—	11798	8880	12733
Total Fe (mg/l)	—	0.4	—	19.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	—	389	—	2
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	—	417	46	643
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	—	19	29	26
T. S. M. (mg/l)	—	21980	—	23894

注) 1959年10月採取

第5表 長万部町帝石試掘井ガス分析結果表

測定分析成分 坑井名	A+O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CH <sub>4</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (%)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (%)	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (%)	C <sub>5-6</sub> H <sub>12-14</sub> (%)
T-1	9.78	4.53	0.25	52.46	18.29	13.36	1.33	tr.
T-2	4.07	5.29	0.08	66.60	20.93	2.62	0.41	tr.
T-3	4.68	5.49	0.10	55.61	21.58	12.07	0.47	tr.
T-11	1.75	12.74	0.15	74.53	8.86	1.79	0.18	tr.

注) 1959年10月採取

4. 測定項目および測定法と分析法

4.1 測定項目

測定項目はガス量, 水量, 水温, 気温, 付随水の分析成分は pH, RpH, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, free CO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, total Fe, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, T. S. M. である。またガス分析成分は A+O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>5-6</sub>H<sub>12-14</sub> である。

4.2 測定法および分析法<sup>5)</sup>

水量は第2図に示すガシリフト装置略図の T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> 中の水をポンプで汲上げ, 少量にしてからポンプを止め一定時間にたまった水量からそれぞれ算出した。ガス量は同図の G. T. を開放し, ガス量を少量としてからガスの出口を止め, 一定時間に G. T. にたまった量, すなわち G. T. の上昇した量から R-1号と R-2号井の合計量を算出した。さらに R-2号井の運転を止め, 前記と同様の作業を行ない R-1号井のガス量を算出した。R-2号井のガス量は R-1号井と R-2号井との合計量から R-1号井のガス量を差し引いて求めた。水温は同図 S. T. において標準温度計を使用して測定した。なお自噴で使用していた期間の水量は各旅館の浴槽の入口で 20l 容器を用いて測定し, ガス量はオリフス流量計を用いて測定した。R-1号井, R-2号井の付随水はそれぞれ 48~50°C, 44~45°C の温度を有するので, 常温にした後分析を行なった。その他の坑井も同様, 温度の高い付随水は常温にした後分析を行なった。pH, RpH は比色管を用いた比色法によつて行ない, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> はメチルオレンジアルカリ度から求めた。freeCO<sub>2</sub> はフェノールフタレイン酸度から求め, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> はフェノールフタレインアルカリ度から求めた。Cl<sup>-</sup> はモール氏法, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> はネスラル氏法で測定した。NO<sub>2</sub><sup>-</sup> はグリースロミン試薬を用い, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> はジフェニルアミンを用いた比色法で測定した。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は塩化バリウムによる比濁法 total Fe は α α' -デピリジルを用いた比色法, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> はキレート適定法を用いて求めた。T. S. M. は 105~110°C の恒温乾燥器中で乾燥した後デシケータ中に取り出し

常温にしてから秤量した。この操作を繰り返して恒量となるまで行なった。ガス分析は島津 GC-TA 型ガスクロマトグラフを使用した。分析条件は

	O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
充 填 剤	M. S 0.75m	D. M. F 3.75m
キャリアーガス	He	He
流 量	50cc min	25cc min
温 度	30°C	30°C

である。

5. 測定結果および分析結果

測定結果および分析結果は第6~11表に示すとおりである。

6. 測定, 分析値の24時間中の変動についての検討

測定分析値は3カ月に1回の計測により長期間における変動の状態を調べているのであるが, 短い時間内での変動として潮汐の影響の有無を検討するため, R-1号井の Cl<sup>-</sup> について24時間計測を実施した。その結果を第3, 4図に示す。Cl<sup>-</sup> は潮の干満に関連し, 干潮で減少, 満潮で増加し, その分析値の最高と最低との差は約 100 mg/l である。したがって Cl<sup>-</sup> の分析値は約 1.5% の変化を頭に入れて見ると良いと思われる。また他の測定, 分析値については検討の機会を得ていないが, 潮汐の干満による変化が考えられる。

7. 調査結果についての考察

以上の調査結果から R-1号井の測定分析値の変化を図に示したのが第5, 6図である。この図から各測定, 分析値のおもな変化の特徴を記すれば下記のとおりである。

- 1) Cl<sup>-</sup>, T. S. M. は時とともに減少している。
- 2) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, free CO<sub>2</sub> は増加の傾向にある。

第6表 R-1号井

年月	1956.4	1956.7	1956.10	1957.1	1957.4	1957.7	1957.10	1958.1	1958.4	1958.7
測定項目										
水量 (m <sup>3</sup> /d)	288	241	235	199	265	252	241	700?	691	634~652
ガス量 (m <sup>3</sup> /d)	150	126	117	108	108	100	86	300?	255	207
ガス水比	0.52	0.53	0.50	0.54	0.41	0.41	0.36	0.43?	0.37	0.32~0.33
水温 (°C)	47.0	47.0	47.3	48.2	48.3	49.0	48.1	48.5	48.2	49.0
気温 (°C)	—	24.0	18.2	0.0	17.0	23.6	17.6	-4.0	2.3	19.0

注) 1957年11月以後リフトで汲上げる

第7表 R-1号井

年月	1956.4	1956.7	1956.10	1957.1	1957.4	1957.7	1957.10	1958.1	1958.4
分析成分									
pH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	8.1	7.8
RpH	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.4	8.5	8.2
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	372~378	390	390	416	418	421	427	378	405
free CO <sub>2</sub> (mg/l)	2.2	3.6	7.2	7.6	10.0	12.0	36.9	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 21.6	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 18.3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	8816	8712	8555	8373	8318	8342	8239	8201	8165
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	22.6	—	16.4	12.7	12.7	21.2	22.0	15.6	18.8
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Fe (mg/l)	0.51	1.21	1.24	1.21	1.02	1.45	1.40	1.45	1.25
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	122	133	137	142	153	108	121	124	119
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	23	10	13	32	31	12	13	19	7
T. S. M. (mg/l)	15066	15051	14921	14865	14641	14530	14255	14301	13989

第8表 R-2号井 連続測定結果表

年月	1956.6	1958.1	1958.4	*1958.7	*1958.10	*1959.1	1959.4	1959.7	*1959.10	1960.4	1960.6	1960.10	1960.12	1961.3
測定項目														
水量 (m <sup>3</sup> /d)	440	182	346?	190~ 240	171	177	120	58	372	292	432	308	288	292
ガス量 (m <sup>3</sup> /d)	270	—	—	200~ 220	224	319~ 414	76	△ -110	380~ 400	—	240	301	153	288
ガス水比	0.61	—	—	1.05~ 0.92	1.31	1.80~ 2.34	0.63	—	1.02~ 1.08	—	0.56	0.98	0.53	0.99
水温 (°C)	44.2	44.5	44.6	42.3	40.8	43.7	42.9	26.4	42.0	44.4	44.6	44.6	44.2	44.6
気温 (°C)	19.0	-4.0	7.0	20.0	16.6	-4.5	11.1	18.6	11.2	15.9	14.5	16.2	-1.5	3.8

注) \* は坑井を休ませていたので測定のため運転を始めてから2時間後に測定した結果である。

△はリフトでガスを送り込んだガス量より少なかった量である。

3) 水温, pH, RpH, total Fe, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, は測定時期での変動が認められるが, 長期にわたつての増加または減少の傾向は無いものと思われる。

5) ガス量, ガス水比は1959年1月までは減少の傾向にあつたがその後増加し, また減少している。

4) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> はほとんど含まれていない。

これらの変化の原因について次の2つを作業仮説として考えてきた。

連続測定結果表

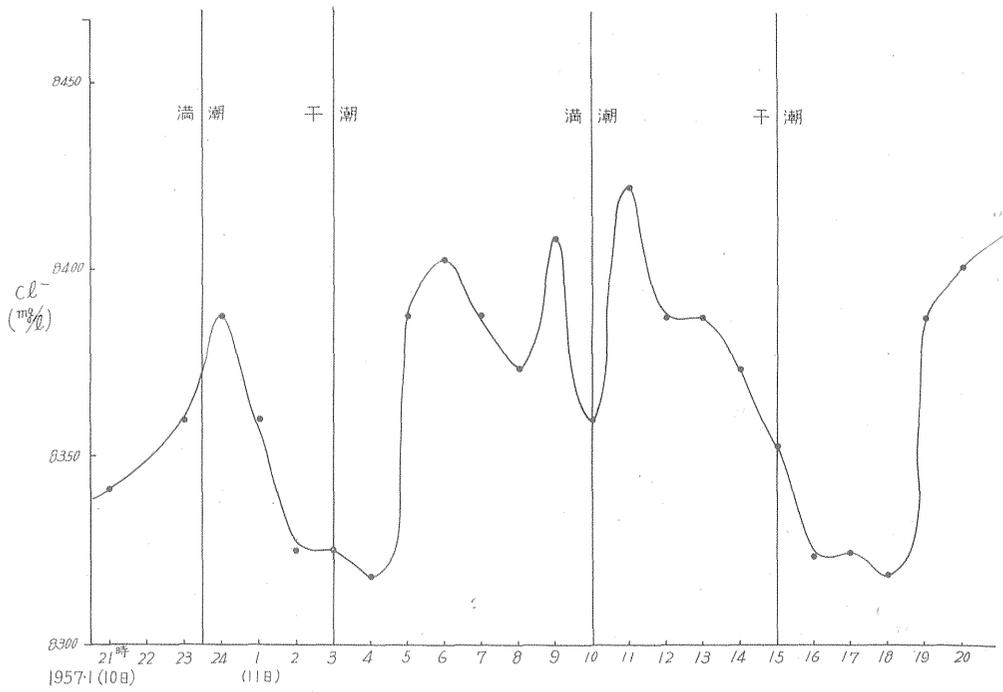
1958.10	1959.1	1959.4	1959.7	1959.10	1960.1	1960.4	1960.6	1960.10	1960.12	1961.3
685~701	669~698	671	717	623	680	459	480	499	457	554
192	173	191	272	270~300	270~300	100	220	238	248	288
0.27~0.28	0.25~0.26	0.28	0.38	0.43~0.48	0.40~0.44	0.22	0.45	0.48	0.54	0.52
48.8	48.3	48.3	48.7	48.5	48.3	48.4	48.4	48.5	48.4	48.5
17.0	3.0	10.0	20.3	16.0	-7.0	24.6	23.5	19.2	5.5	3.8

付随水連続分析結果表

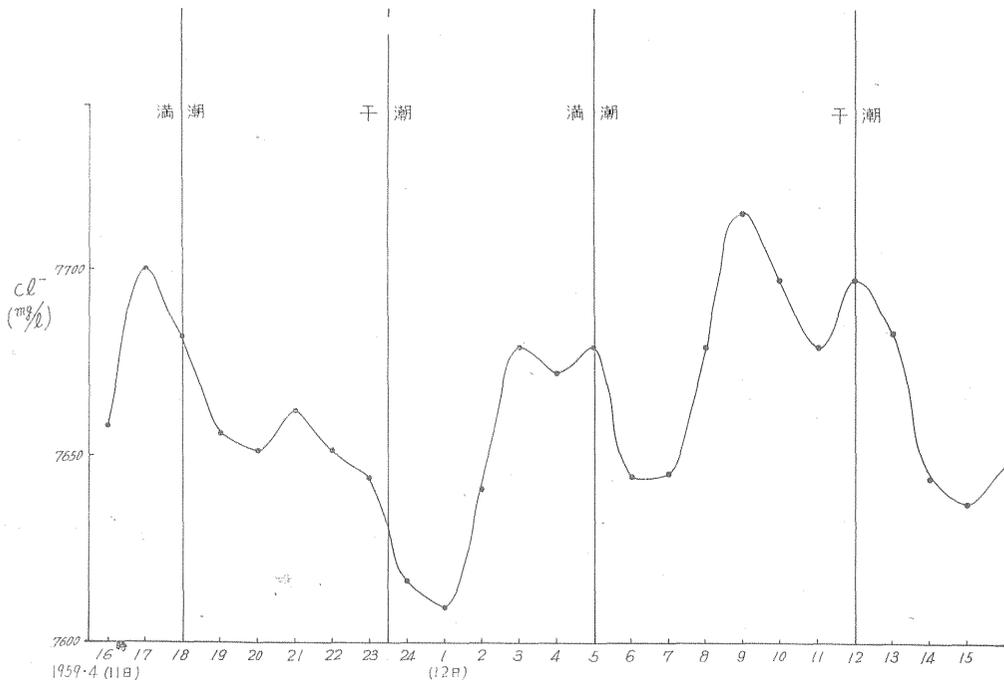
1958.7	1958.10	1959.1	1959.4	1959.7	1959.10	1960.1	1960.4	1960.6	1960.10	1960.12	1961.3
7.7	7.6	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	—	0.0	8.0	7.9	7.8
8.5	8.4	8.3	8.3	8.4	8.4	8.2	8.4	8.4	8.4	8.2	8.2
414	438	432	426	448	427	497	317	507	507	439	490
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>											
24.0	12.0	21.0	31.9	24.0	36.0	18.0	13.2	3.1	7.2	33.0	12.0
7952	7966	7876	7697	7507	7507	7437	7298	7372	7305	7139	7266
16.3	17.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.02	1.27	—	1.20	1.20	1.10	1.60	1.40	1.60	1.20	1.20	1.50
0	0	0	0	0	0	0	<2	<2	<2	<2	<2
129	117	140	107	103	103	101	103	104	106	104	111
26	23	21	20	19	22	18	19	18	21	21	20
13807	14489	13500	13379	13181	12944	12983	12850	12881	12827	12780	12778

第9表 R-2号井付随水連続分析結果表

年月	1957.6	1958.1	1958.4	1958.7	1958.10	1959.1	1959.4	1959.7	1959.10	1960.4	1960.6	1960.10	1960.12	1961.3
pH	8.4	8.2	7.9	7.7	7.8	7.8	7.8	7.7	7.9	8.2	8.0	8.0	8.1	8.1
RpH	18.4	8.6	8.2	8.3	8.4	8.2	8.4	8.4	8.2	8.2	8.4	8.5	8.2	8.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	639	558	602	537	568	640	587	963	529	500	591	570	533	556
free CO <sub>2</sub> (mg/l)	5.0	24.0	27.6	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 54	3.5	1.8	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 24	81	34	48	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 6	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 31	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 41	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 30
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	5105	5183	5072	5822	6163	5104	4947	4350	5857	4792	5974	4892	4876	4600
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.000	0.030	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Fe (mg/l)	0.95	0.87	0.75	—	0.70	0.52	0.54	0.50	0.40	—	—	0.00	0.00	0.20
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	—	45.7	50.7	75.0	109.0	47.8	—	—	10.3	—	—	4.1	3.7	13.8
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	—	8.1	9.6	16.6	15.7	11.8	—	—	21.8	—	—	11.4	—	—
T. S. M. (mg/l)	—	9233	8991	—	—	—	8813	8219	—	—	—	—	—	—



第3図 Cl⁻の24時間変化 I



第4図 Cl⁻の24時間変化 II

第10表 R-1号井ガス分析結果表

採取年月	分析成分					
	A+O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CH <sub>4</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (%)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (%)
1956. 10	0.63	12.10	0.75	86.50	0.02	0.00
1957. 7	0.67	12.50	0.75	86.50	0.02	0.00
1958. 4	0.61	11.60	0.75	87.02	0.02	0.00
1958. 7	0.10	12.09	0.68	87.10	0.03	0.00
1959. 10	0.54	13.87	1.02	84.49	0.08	0.00
1960. 10	0.30	8.80	0.80	90.10	0.05	0.04
1961. 3	1.40	12.30	1.00	85.30	0.04	0.03

第11表 R-2号井ガス分析結果表

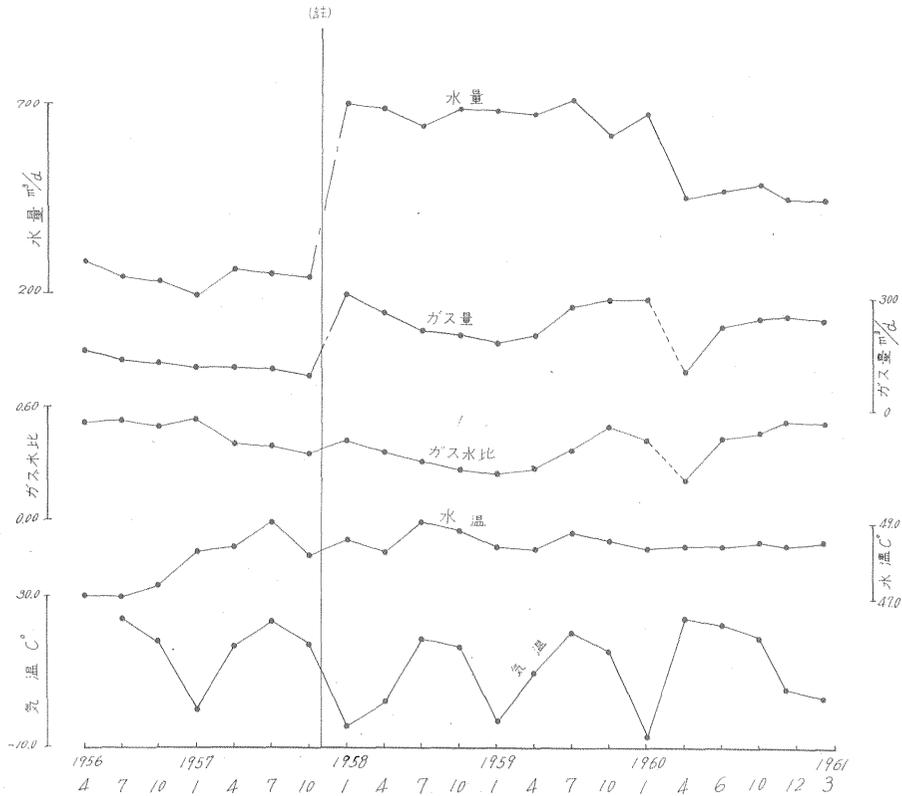
採取年月	分析成分						
	A+O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CH <sub>4</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (%)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (%)	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (%)
1960. 4	4.1	30.0	0.7	65.2	0.03	—	—
1960. 12	0.0	10.8	1.3	87.4	0.20	0.02	0.001
1961. 3	3.6	11.8	0.7	83.7	0.20	0.03	—

- 1) 裸孔部の一部埋没により上位水の混入度が増加したことによるとする。
- 2) 長期間の採水により本坑井の水質が漸次ガス田の

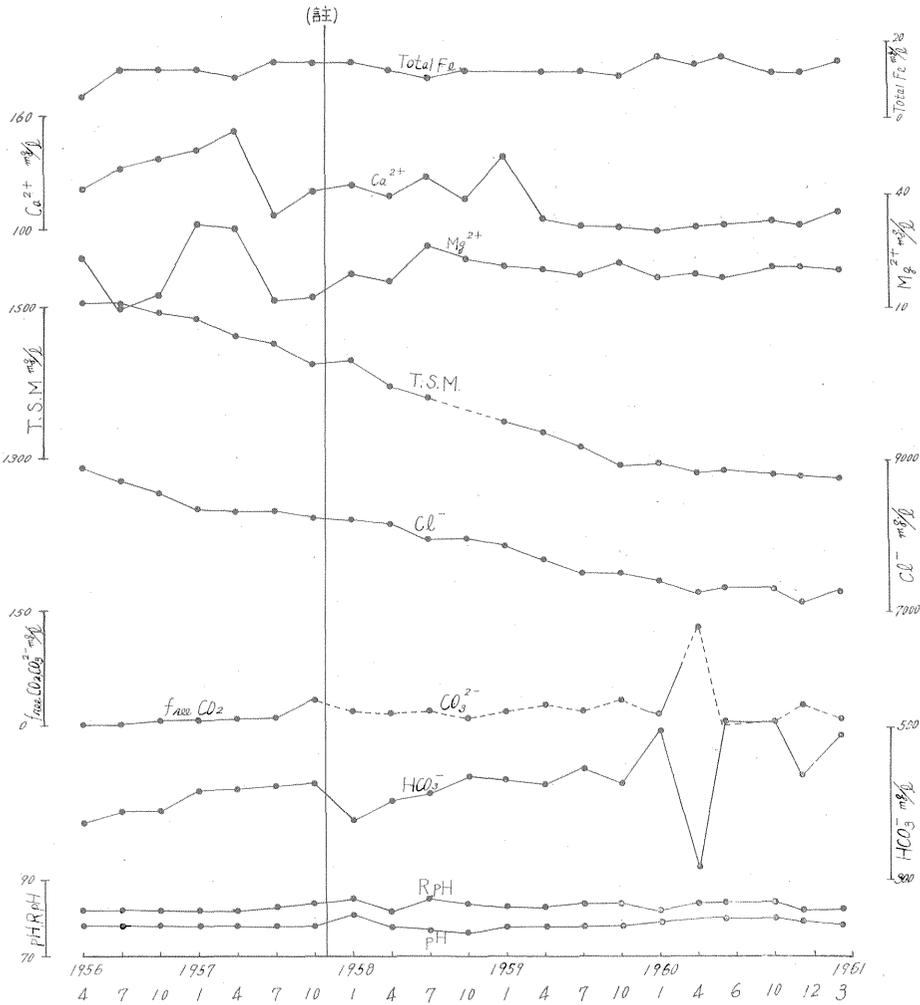
周縁的な性格に移行しつつあるとする。

まず550m以深が長期間裸孔であり、この間一度も孔深いが行なわれていないこと、また完工当時における島田忠夫らの報告に<sup>1)2)</sup>よると、550mまでの試験よりも613mまでの試験の方がガス量、Cl<sup>-</sup>は多く、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>は少なくなっていることなどにより、おもな原因は1)の可能性を思わせる。

しかし1960年3月11日にこの地方を襲った地震によってガス湧出量がほとんど止まったとの報告により、時を移さず現地へ赴いて測定した結果は第2表に示すとおりである。すなわちCl<sup>-</sup>の測定値はほぼCl<sup>-</sup>の減退曲線にある数値を示し急激な変化は認められず、また付随水の温度、水位、水量等にも特に変化はみられなかった。このことから従来の作業仮説について変更を加え、次のように考えるのが妥当と思われる。すなわち上位層からの水の混入でなく、ガス層(ガス水比の高い)と水層とが比較的近接した位置にあつて、ガスはガス層から水層に供給されていたが、地震によってその供給路が破壊されたものである。このことはガス量、ガス水比と付随水のCl<sup>-</sup>含有量とは1959年1月までともに減少してお



第5図 測定値の経時変化 1957年11月以降リフトで汲上げている。



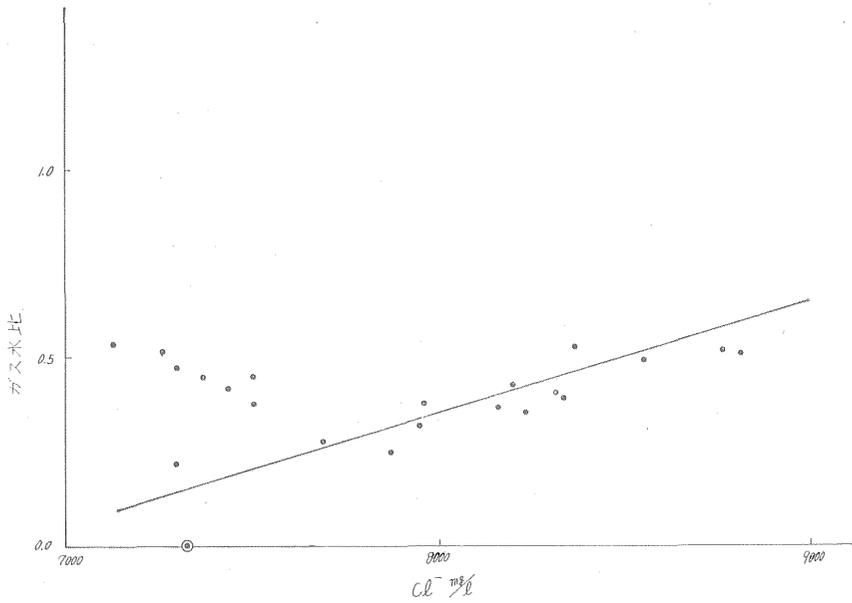
第 6 図 含有成分の経時変化 1957年11月以降リフトで汲上げている。

り、一応正の相関関係を示すが、その後は関連性がないように思われる。すなわち第7図に示すようにこの時のCl<sup>-</sup>の含有量7,600 mg/l まではガス水比と相関関係にあるが、それ以下では関連性がない。

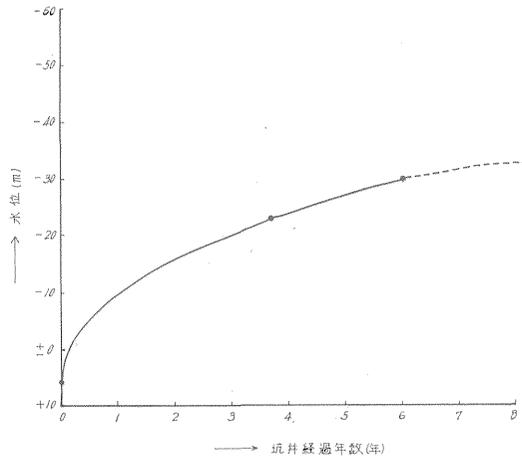
この事実から1959年1月までは水層の水に溶けていたガスをガス層中のガスよりも比較的多く汲上げていたが、その後はガス層のガスを多く汲上げていると考えることによっても理解できる。したがって現在筆者らはガス層から水層までの道が通りやすいかどうかによってガス湧出量が大きく支配されると考える。上記の機構から考えてガス層から水層に供給されるガス付随水の量が汲上げる量より少ないと思われる。このため年月の経過とともに水層の周縁部すなわちCl<sup>-</sup>の少ない水を多く汲

上げることになる。その結果として水質特にCl<sup>-</sup>が減少するものと考えられる。しかも完坑時から現在までの間に水位が35m程度下降<sup>注1)</sup>している事実から、坑井に集まる水量よりも揚水量が多く地下水ストックに喰い込んでいると考えられる。このことから、完工後の水量の実質変化は機械的な操作をして一定量を保つようにしているため不明ではあるが、Cl<sup>-</sup>と実質的な水量の変化とは相関関係にあると考えられる。

注1) 完坑時の水位の記録はないが、現場の人々の話では+5m程度あつたとのことで、現在-30mであるから6年間に35mの水位降下をきたしている。測定数が少ないが推定曲線を示せば第8図のとおりである。



第7図 ガス水比と Cl<sup>-</sup> の関係 ○は1960年3月12日の地震翌日の測定



第8図 水位降下推定曲線

### 8. 結論

1959年4月から1961年3月まで2カ年間にわたる観測結果について述べたが、たまたま1960年3月に起こった地震のため、それまでR-1号井のガス層や水層についていただいていた作業仮説を変更し、ガス層と水層とは別の層準にあり、ガス層(ガス水比の高い)から水層に逐次供給されるガスを水層の水とともに汲上げていたものと解した。

したがってガス量はガス層から水層までの道が通りやすいかどうかによつて大きく支配される。水量は Cl<sup>-</sup> と相関関係で減少すると考えられる。

(昭和34年4月, 36年3月調査)

### 文献

- 1) 島田忠夫・狛 武：北海道長万部町天然ガス試掘井の成功について，日本天然ガス協会誌，No. 88, 1955

- 2) 島田忠夫・矢崎清貫・狛 武：北海道長万部町における天然ガス試掘井(長万部R-1号)のコアー試験, およびリフト試験について, 石油技術協会誌, Vol. 20, No. 5, 1955
- 3) 島田忠夫・矢崎清貫・狛 武：北海道長万部天然ガス地化学探査報告, 北海道地下資源調査資料, No. 48, 1959
- 4) 狛 武・三梨 昂：長万部ガス田R-1号井の長期観測について, 地質調査所北海道支所調査研究報告会講演要旨録, No. 12, 1960
- 5) 半谷高久：水質調査法, 丸善, 1960