

2-5 監視段階の移行基準に対する判定

監視段階の移行基準^[1]からの超過判定を行うため、第4~5表に示した水温、塩分およびD0の値を用いてWeiss (1970)^[2]に従って酸素飽和度を算出するとともに、第4~5表に示した塩分、全炭酸およびアルカリ度ならびに第6~24表に示した水温の値を用いてLewis E, Wallace (1998)^[3]に従ってpCO₂を算出し、酸素飽和度とpCO₂の関係より超過判定を行った。

海水の化学的性状調査で得られた観測値と監視段階の移行基準値上限との差を第26表に、監視段階の移行基準および海水の化学的性状調査で得られた観測値のプロットを第2図に、超過測点の配置を第3図に示す。

判定の結果、St. 02、St. 02E、St. 02EE、St. 02N、St. 02W、St. 03、St. 03S、St. 03W、St. 04、St. 10W、St. 11、St. 11NN および St. 11NW の合計 13 測点において、基準より高い観測値が認められた。

[1] 20160217 産第1号「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄許可申請書」の別紙-2「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄する海域の特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視に関する計画に係る事項」の第2.2-1図に示した基準。

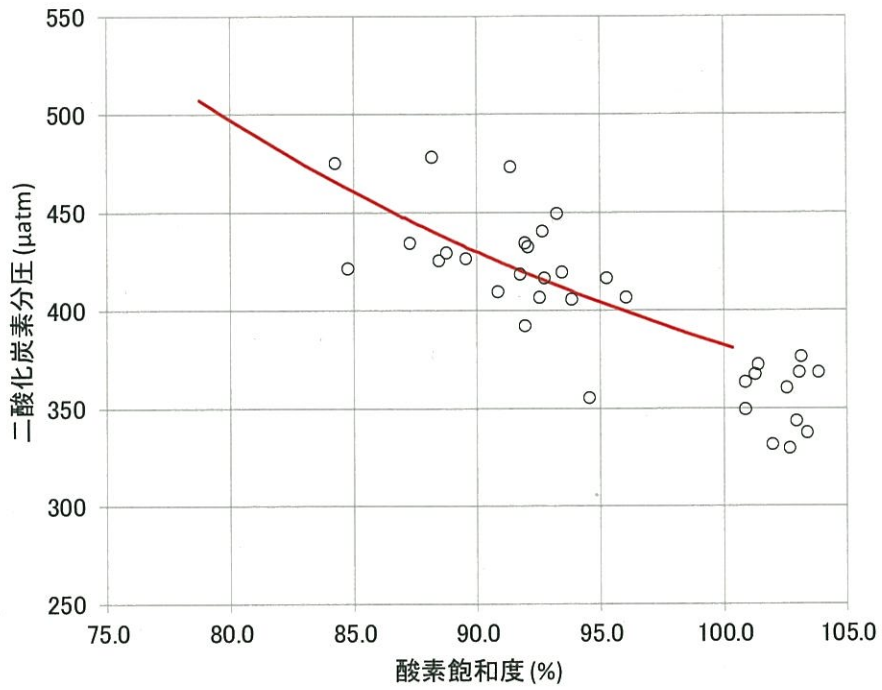
[2] Weis RF. 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater. *Deep-Sea Res.*, 17, 721-735.

[3] Lewis E, Wallace DWR (1998). Program developed for CO₂ system calculations, ORNL/CDIAC-105. Oak Ridge: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U. S. Department of Energy.

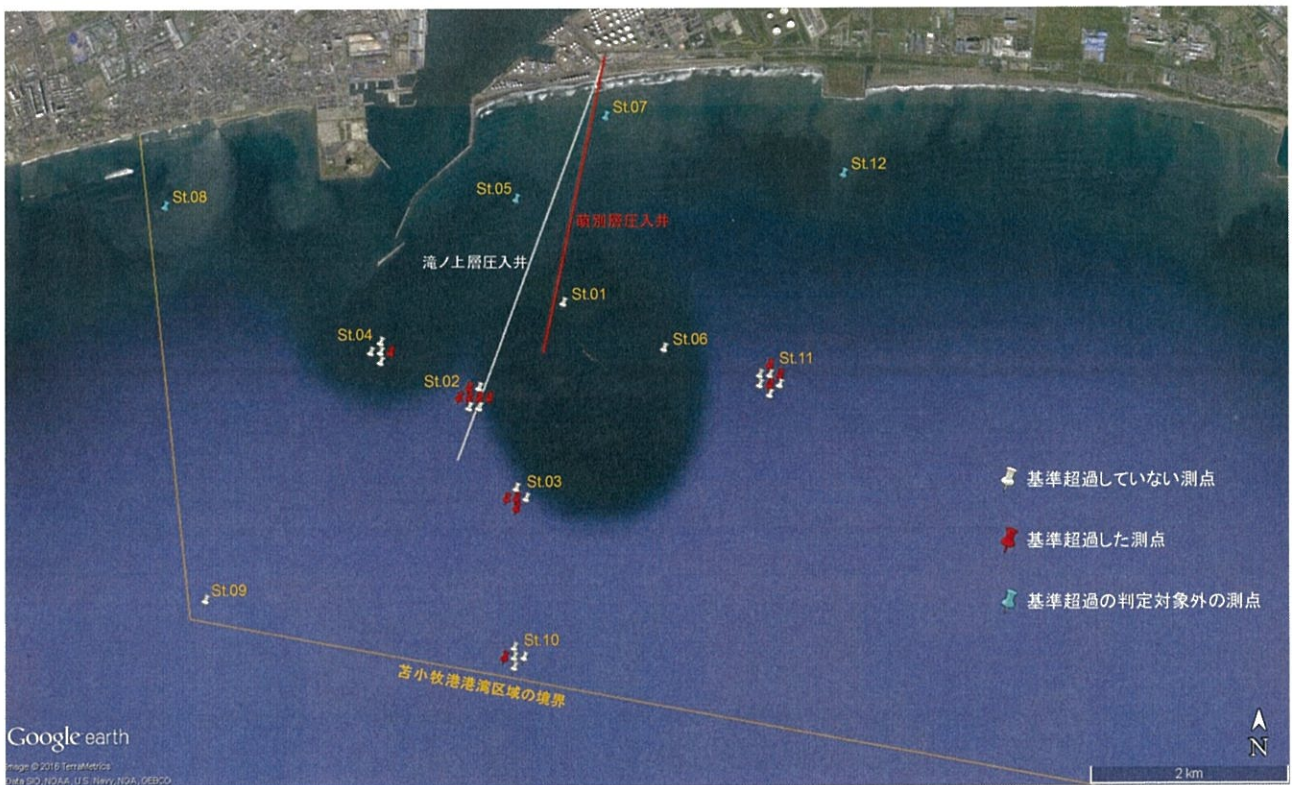
第 26 表 海水の化学的性状調査で得られた観測値と監視段階の移行基準値上限との差

測点	観測値		観測された酸素飽和度における二酸化炭素分圧の基準値の上限	二酸化炭素分圧の観測値と基準値上限の差 (基準値上限) - (観測値)	基準値との比較
	酸素飽和度 (%)	二酸化炭素分圧 (μatm)			
St. 01	102.7	329	372	-43	低
St. 02	92.7	440	416	24	高
St. 02E	88.2	478	440	38	高
St. 02EE	92.0	434	419	15	高
St. 02EN	88.5	425	439	-14	低
St. 02ES	88.8	429	437	-8	低
St. 02N	103.9	368	367	1	高
St. 02S	102.6	360	372	-12	低
St. 02W	103.2	376	370	6	高
St. 03	93.3	449	413	36	高
St. 03E	93.9	405	410	-5	低
St. 03N	91.8	418	420	-2	低
St. 03S	84.3	475	465	10	高
St. 03W	92.8	416	415	1	高
St. 04	100.9	349	379	-30	低
St. 04E	91.4	473	422	51	高
St. 04N	100.9	363	379	-16	低
St. 04S	101.3	367	377	-10	低
St. 04W	103.1	368	370	-2	低
St. 06	103.0	343	371	-28	低
St. 09	94.6	355	406	-51	低
St. 10	89.6	426	433	-7	低
St. 10E	87.3	434	446	-12	低
St. 10N	84.8	421	462	-41	低
St. 10S	92.0	392	419	-27	低
St. 10W	95.3	416	403	13	高
St. 11	92.1	432	419	13	高
St. 11E	101.4	372	377	-5	低
St. 11N	90.9	409	425	-16	低
St. 11NE	92.6	406	416	-10	低
St. 11NN	93.5	419	411	8	高
St. 11NW	96.1	406	399	7	高
St. 11S	103.4	337	369	-32	低
St. 11W	102.0	331	375	-44	低

注：網掛けは、基準超過測点のデータであることを示す。



第2図 監視段階の移行基準（赤線）および海水の化学的性状調査で得られた観測値（丸）



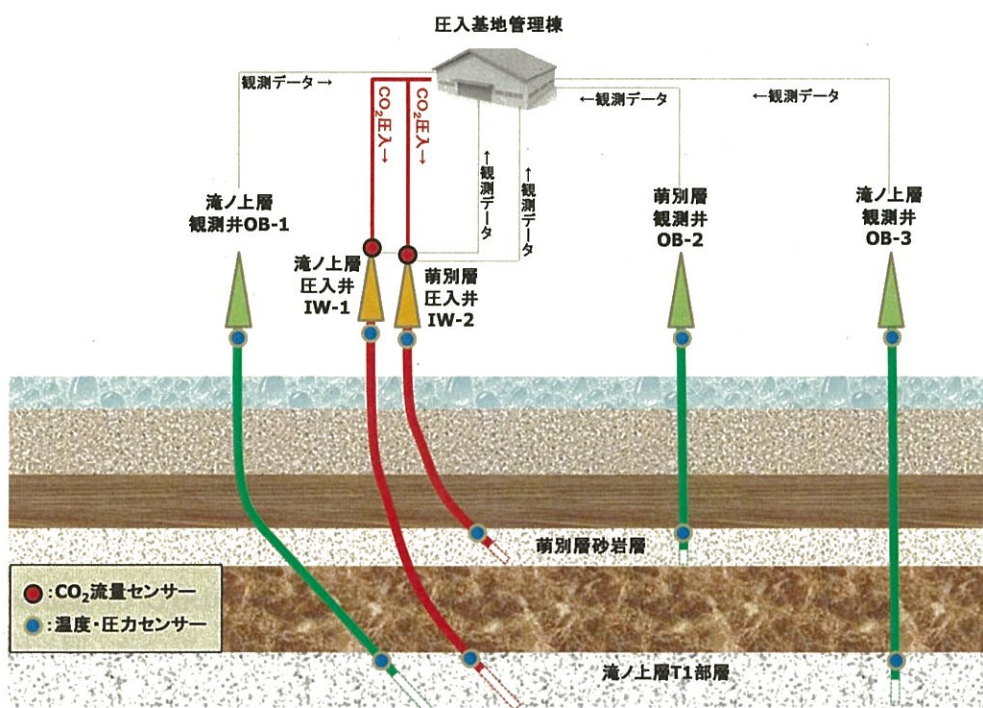
©Google © 2013 ZENRIN Image © 2013 DigitalGlobe

第3図 超過測点の配置図

3. 圧入井、観測井における坑内圧力と坑内温度の監視結果の集計・解析状況

特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄は、平成 28 年 4 月 6 日に萌別層圧入井において開始し、平成 28 年 5 月 24 日までに 7,162.9 トンの特定二酸化炭素ガスを萌別層貯留層に圧入した。なお、5 月 24 日以降は、特定二酸化炭素ガスの圧入は行っていない。

特定二酸化炭素ガスの圧入等による貯留層の圧力および温度の変化状況は、2 坑の圧入井での圧力および温度の観測に加え、3 坑の観測井における貯留層の圧力および温度の観測を行っている（第 4 図）。萌別層への圧入に対する監視は、萌別層圧入井坑底の温度・圧力センサーおよび萌別層観測井坑底の温度・圧力センサーにより行っている。また、海底下地層に廃棄した特定二酸化炭素ガスの分布状況や挙動を把握するための手段として、平成 28 年度末には二次元弾性波探査を実施する予定である。



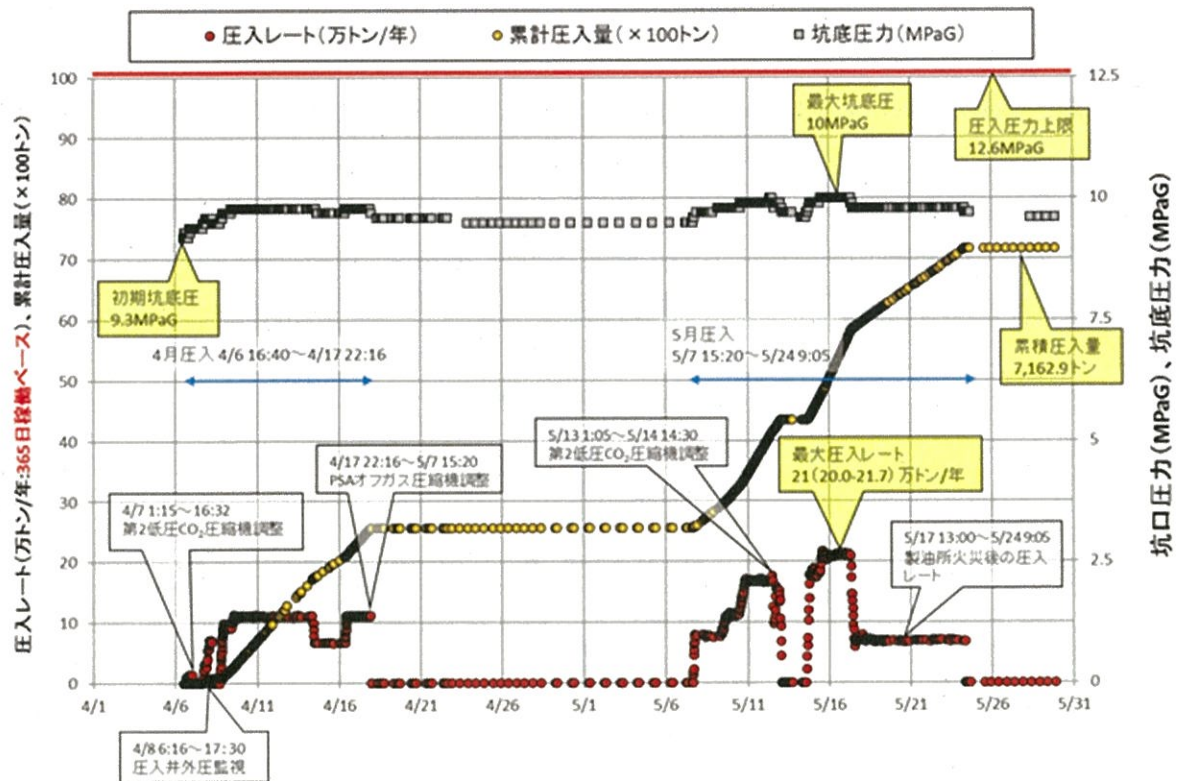
第 4 図 坑井モニタリングシステムの概要

3-1 萌別層圧入井の圧入記録と坑底圧力

萌別層への特定二酸化炭素ガスの圧入は、萌別層貯留層の性状を把握するための試験圧入として、平成 28 年 4 月 6 日～28 日（4 月圧入）および平成 28 年 5 月 7 日から 24 日（5 月圧入）の 2 期間に分けて行い、7,162.9 トンの特定二酸化炭素ガスを萌別層貯留層に圧入した。圧入はいくつかの圧入レートによるステップレート圧入を原則としたが、分離・回収プラント機器調整のための複数回の圧入中断を伴う形となった（第 5 図参照）。

圧入に際しては、貯留層を破壊することのない圧入を実施するため、圧入圧力上限を遮蔽層（萌別層泥岩層）のリークオフ圧力の 90%とし、萌別層圧入井の坑底圧力は、圧力センサーの読み値 12.6MPaG 超えてはならないこととした。

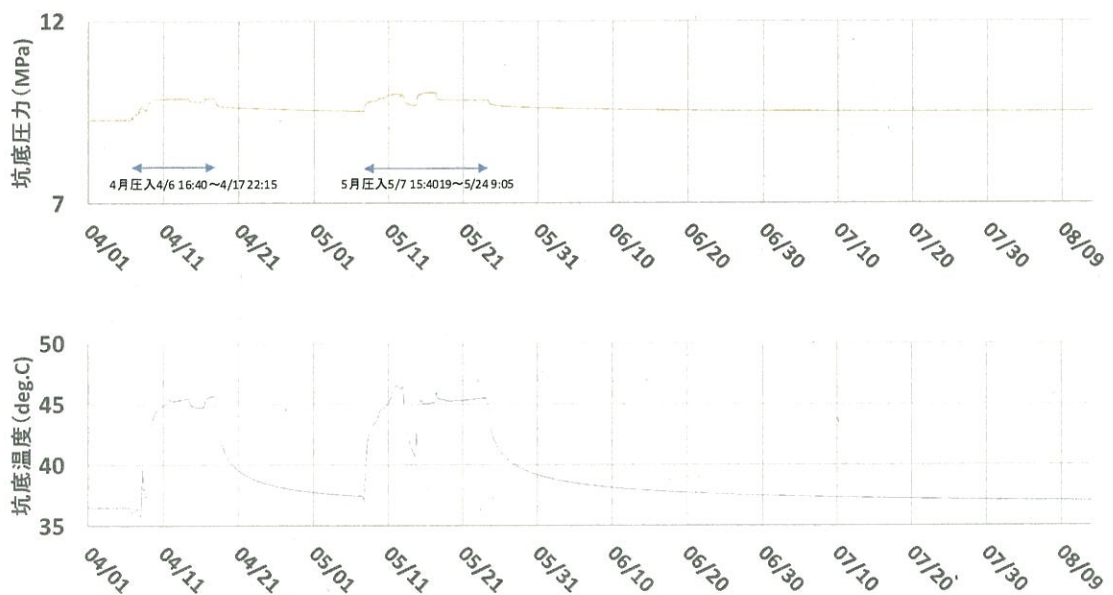
萌別層圧入井で観測された最大坑底圧力は、試験圧入における最大圧入レート 21 万トン/年（365 日稼働ベース）に対し 10.0MPaG であった。したがって今回の圧入によって遮蔽層が破壊された懸念はない。



第5図 萌別層圧入記録

3-2 萌別層圧入井の坑底の圧力と温度

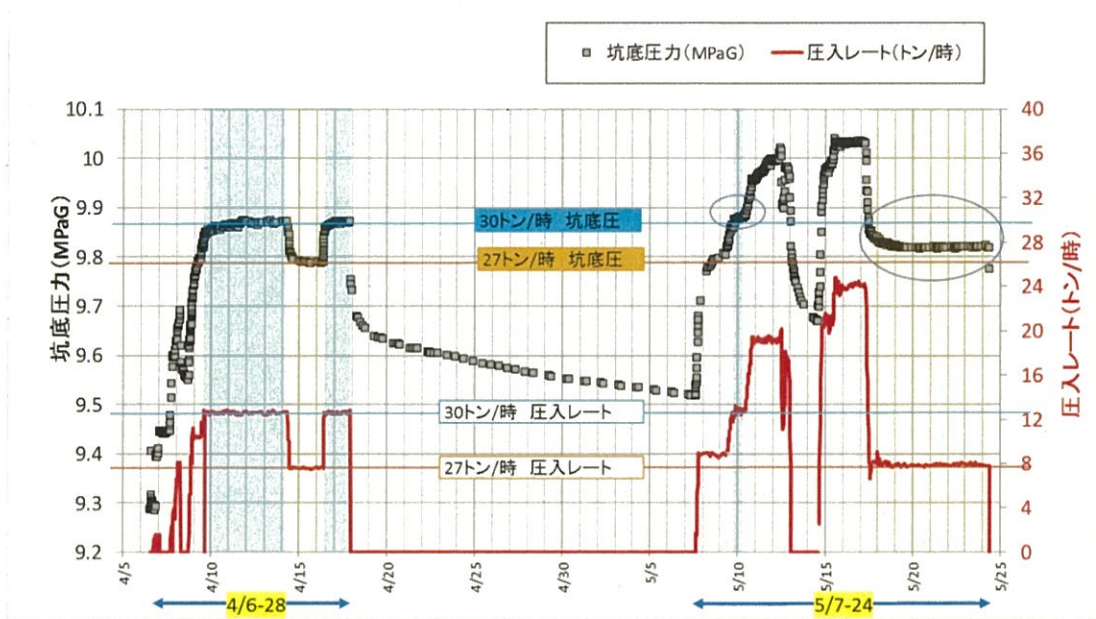
第5図および第6図に示すとおり、特定二酸化炭素ガスの圧入レートに対応して、萌別層圧入井の坑底圧力と坑底温度は上下し、5月24日以降は圧力、温度ともに徐々に低下している。同一圧入レートにおける圧力と温度の急変は認められず、地層が破壊された形跡はない。



第6図 萌別層圧入記録

3-3 圧入レートと坑底圧力変化

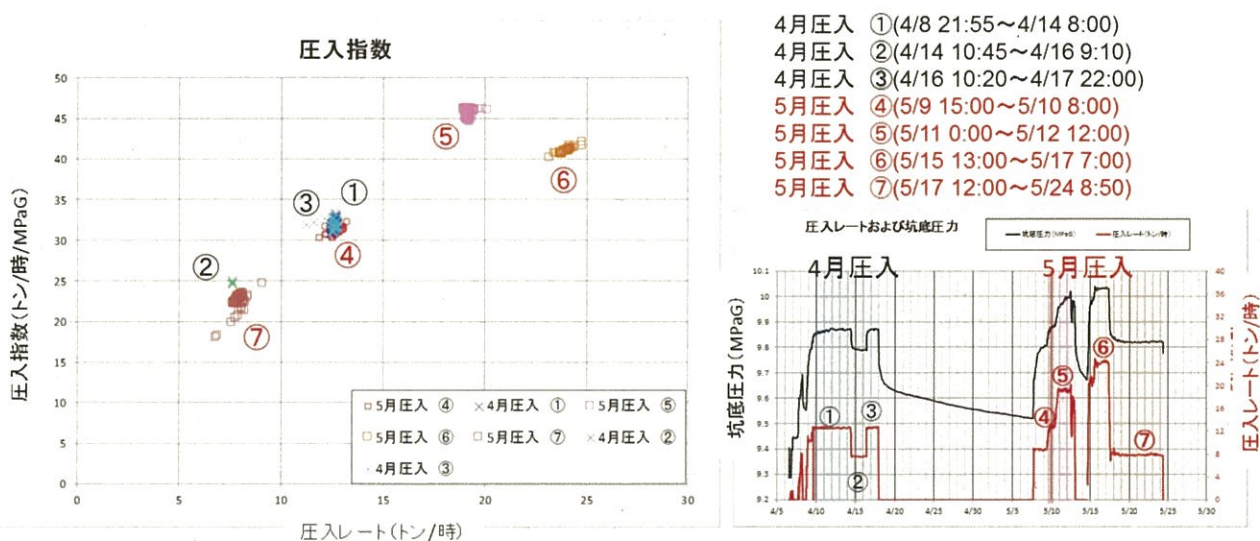
第7図に示すとおり、4月圧入よりも5月圧入において同一圧入レートにおける萌別層圧入井の坑底圧力が上昇している。遮蔽層あるいは貯留層が破壊されれば、同一圧入レートにおける坑底圧力は下降すると予想されるため、圧入により地層が破壊された形跡はないと考えられる。



第7図 圧入レートと坑底圧力

3-4 圧入指数の比較

第8図に示すとおり、4月圧入および5月圧入における同一圧入レートにおける圧入指数は、5月圧入の圧入指数が4月圧入の圧入指数より若干低下している。遮蔽層あるいは貯留層が破壊されれば、圧入指数は上昇すると予想されるため、圧入により地層が破壊された形跡はないと考えられる。

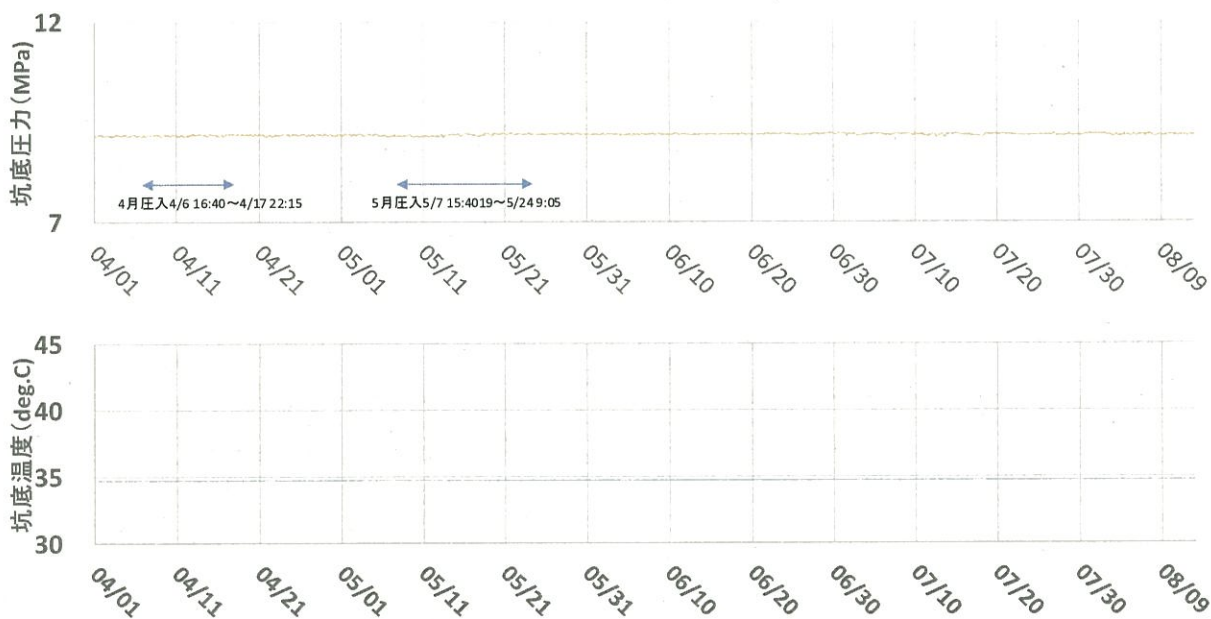


※圧入指数=圧入レート/(圧入時の坑底圧-初期坑底圧)
 ※安定的な圧入期間の圧入指数をプロット

第8図 4月圧入および5月圧入における圧入指数の比較

3-5 萌別層観測井の坑底圧力と坑底温度

萌別層観測井は、萌別層圧入井の1.8km北方に位置する。萌別層観測井の圧力センサーでは、特定二酸化炭素ガスの圧入開始前、圧入中、圧入停止後の坑底圧力と坑底温度に変化は観測されていない（第9図）。



第9図 萌別層観測井の坑底圧力と温度

4. 監視段階の移行

通常時監視、確認調査と同様、基準値よりも高い観測値が認められた測点は、地理的に海底面からの特定二酸化炭素ガスの漏出の位置を示唆する出現状況にはないことや、上記第3章に記載した理由から、基準値よりも高い観測値が認められた要因は自然変動の可能性が高いと考えるが、申請書のとおり分析値が確定した平成28年8月24日をもって異常時監視に移行した。

以上