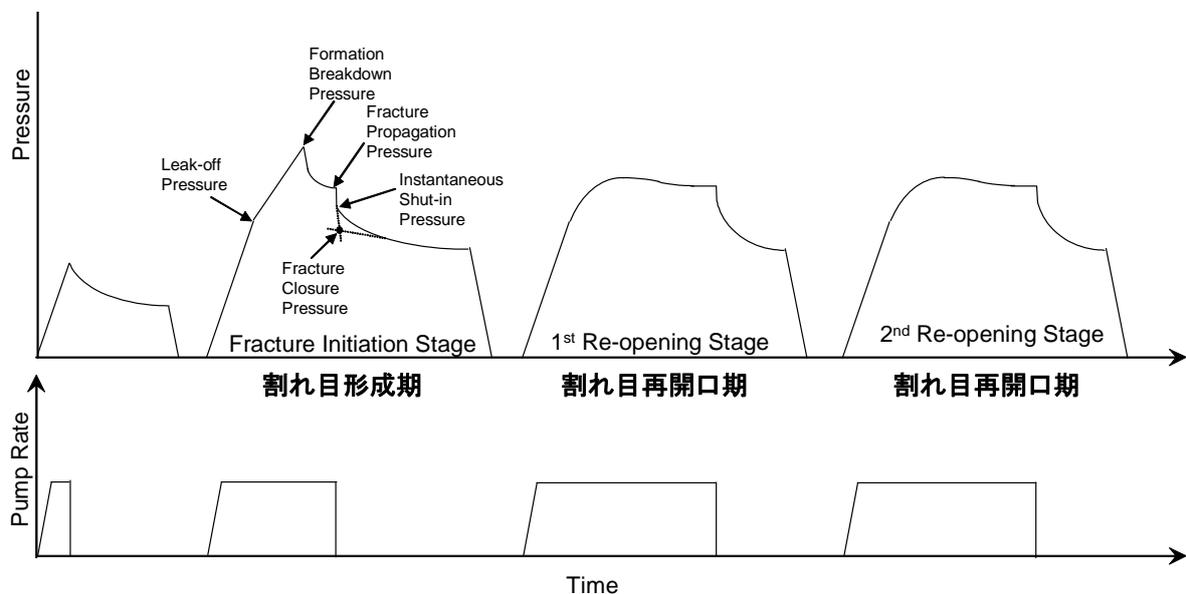


## 5.2 特定二酸化炭素ガスの圧入圧力及び速度並びに圧入時の温度等の圧入条件に関する詳細

### (1) 基本圧入計画

特定二酸化炭素ガスの圧入にあたっては、坑底圧力を常にモニタリングし、遮蔽層の破壊圧を基に算出した圧入圧力の上限值を超えないように運転する。

遮蔽層の破壊圧は、圧入井掘削時に実施したエクステンデットリークオフテストにより確認した。エクステンデットリークオフテストは、圧入井掘削時に遮蔽層最下部付近だけを坑内で露出させた状態で加圧し、その部分に局所的な割れ目を発生させることにより、遮蔽層に割れ目が発生し始める圧力（リークオフ圧力）や割れ目が継続的に成長する圧力（Formation Breakdown 圧力）などを計測するものである（第 5.2-1 図）。加圧を断続的に複数回繰り返すことにより、より正確に地層の破壊圧を推定する。安全側にたち、割れ目が継続的に成長する圧力よりも低い圧力であるリークオフ圧力を遮蔽層の破壊圧とし、その 90% 値を圧入圧力の上限值とした。なお、このテストにより生じた割れ目はごく局所的なものであり、遮蔽層の能力に影響するものではない。



- 注：1. Leak-off Pressure（リークオフ圧力）：加圧することにより、地層に割れ目が入り始める圧力。Formation Breakdown Pressure（Formation Breakdown 圧力）：圧入中のピーク圧力で、地層が破壊されて割れ目が安定的に成長する圧力。Fracture Propagation Pressure（フラクチャー伸展圧力）：フラクチャーが開き続け、成長を続ける圧力。Instantaneous Shut-in Pressure（ISIP）：フラクチャーが開き続け、成長を続ける圧力。Fracture Closure Pressure（フラクチャー閉合圧力）：シャットイン後、圧力勾配が再び変化した点、または曲率が最大となった点と定義される。フラクチャーが閉合した際の圧力と考えられる。
2. 1回目の加圧（左端）は、ポンプなどのテストであり、十分な加圧をしない。
3. 加圧によりリークオフ圧力において坑井近傍のごく一部に割れ目が入り始めるが、繰り返し加圧することによりこの割れ目再開口圧力を計測する。
4. リークオフ圧力は、地層が継続的に破壊する圧力である Formation Breakdown 圧力よりも低い。

第 5.2-1 図 エクステンデットリークオフテストの概念

CO<sub>2</sub> 圧入再開前の圧入レートの計画は、CO<sub>2</sub> 圧入後に改定した貯留層モデルによるシミュレーションにより計画する。

また、CO<sub>2</sub> 圧入再開後は圧入性を確認しながら適宜圧入計画を見直す。

圧入計画では、PSA オフガスの最大供給量可能量に対応した最大圧入レート（圧入流量）までの圧入を行う。圧入計画では、以下の詳細を規定する。

- ・圧入再開および停止の手順
- ・定常圧入へ向けての圧入ステップ（圧入レート・圧力・時間）
- ・最大圧入レートおよび圧力
- ・その他貯留層性状の把握のための非定常運転等

なお、本圧入計画における圧入量は、PSA オフガス供給可能量に対応する最大量のCO<sub>2</sub>を、滝ノ上層および萌別層に対して継続圧入することを原則とする。そのため、PSA オフガス供給可能量に対応して、継続圧入のレートは変動する。

また、圧入計画では、貯留層性状の把握のため、圧入停止によるフォールオフ解析を計画的（年数回）に実施する。正常圧入時のフォールオフ解析の結果を定期的に取り得し、圧入時のモニタリングで貯留層の異常が懸念された場合に実施するフォールオフ解析の結果と比較することで、貯留層の異常を検知できる可能性がある。

貯留層におけるCO<sub>2</sub>の状況と挙動の把握は、連続的に実施する各貯留層の温度・圧力観測（圧入井および観測井）に加えて、CO<sub>2</sub>の分布状況や挙動を把握するための適切な探査により実施する。

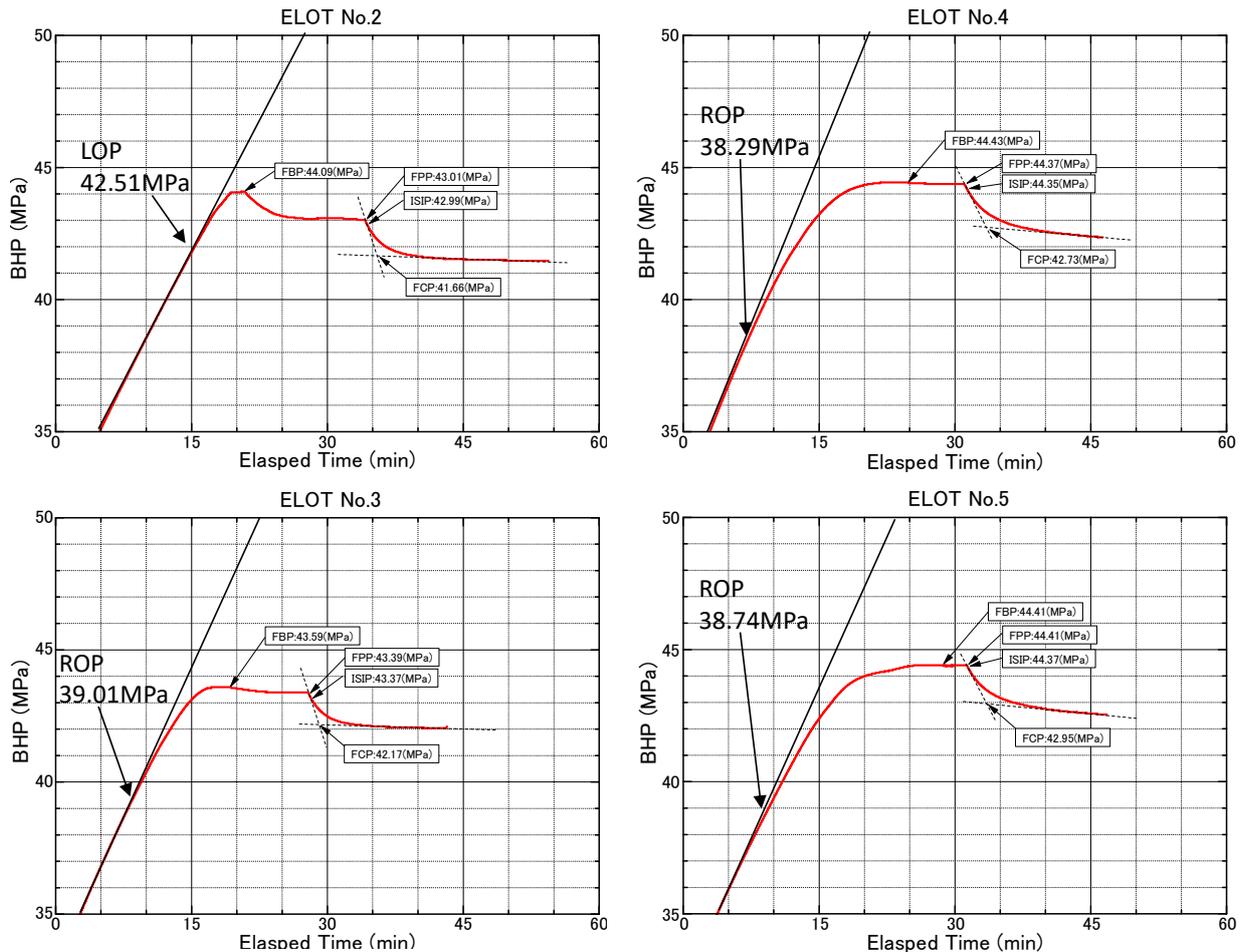
観測により把握されたCO<sub>2</sub>の状況と挙動は、定期的に直近の予測結果と比較して、貯留層の地質モデルのパラメータを見直して更新し（ヒストリーマッチング）、新たなCO<sub>2</sub>挙動予測を行う。

なお、CO<sub>2</sub>の貯留層への圧入性改善が必要とされ、かつ圧入井から坑井刺激剤を注入することによって坑井周辺の圧入性を改善する処置が有効であると判断された場合には、坑井刺激剤を使用することがある。この場合には、許可申請時の圧入性の現状値および想定される改善の程度（把握できる場合）、使用する物質、使用量、使用方法および使用による貯留層およびその上部の遮蔽層への影響について事前に環境省に連絡し、許可を得るべきか確認し、必要に応じて所定の手続きを行う。

## (2) 滝ノ上層 T1 部層における特定二酸化炭素ガスの圧入圧力及び速度並びに圧入時の温度等の圧入条件

### ① 圧入圧力

滝ノ上層圧入井掘削時に実施したエクステンデットリークオフテストの結果を、第5.2-2図に示す。この結果より、遮蔽層の破壊圧（リークオフ圧力）を42.51MPa、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）での圧入圧力の上限值を38.26MPa（リークオフ圧力の90%）とした。



- 注：1. 対象層：振老層（泥岩）。対象深度：4,607m～4,612m。ケーシング Shoe 深度：4,607m（2,385mVD）。対象区間における坑井の傾斜：72°。坑内泥水比重：1.39。  
 2. LOP: Leak-off Pressure, FBP: Formation Breakdown Pressure, FPP: Fracture Propagation Pressure, ISIP: Instantaneous Shut-in Pressure, FCP: Fracture Closure Pressure, ROP: Re-Opening Pressure（再開口圧力）。  
 3. Formation Breakdown 圧力（44.09MPa）は、リークオフ圧力（42.51MPa）よりも約4%高かった。

### 第5.2-2 図 滝ノ上層圧入井における遮蔽層でのエクステンデッドリークオフテスト結果

海洋汚染防止法では、適切な圧力で圧入するため、「坑底圧」と「圧入上限圧力」に対し、「圧入上限圧力 $\geq$ 坑底圧」の関係が成立している必要がある。

#### 【用語の定義】

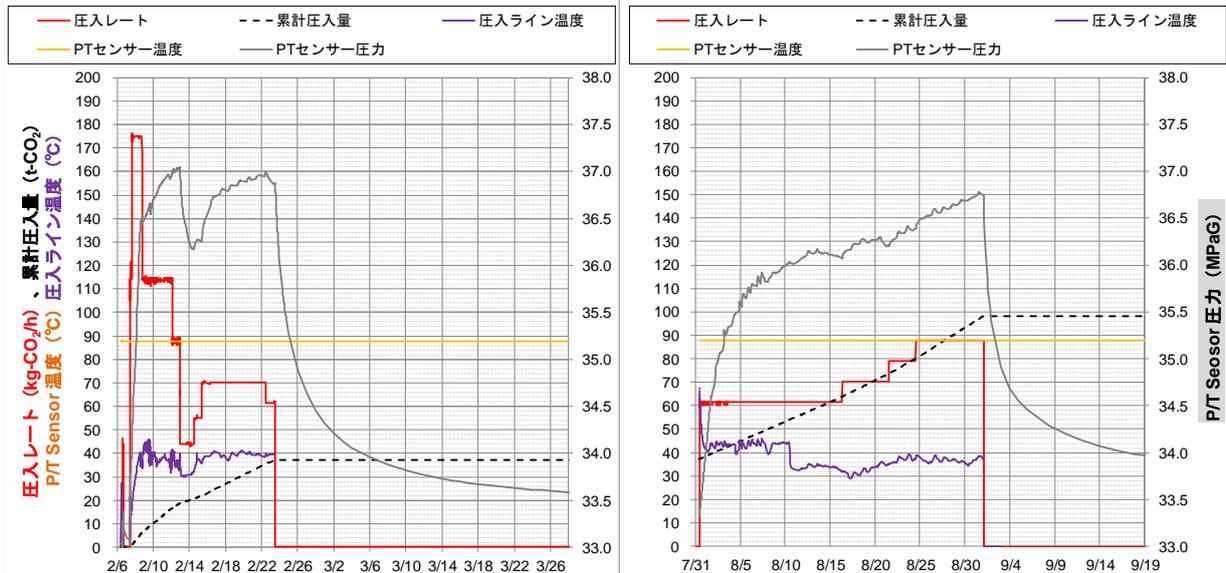
- ・ 坑底圧：圧入井ヒール側の貯留層に接している圧入孔における圧力（単位：MPa）
- ・ 圧入上限圧力：遮蔽層を破壊しないように設定した上限圧力（単位：MPa）

坑底圧は、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）での圧力とする。圧入上限圧力は、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）において 38.26MPa（リークオフ圧力の 90%）である。滝ノ上層圧入井の坑内圧力は、第5.4-1 図に示す圧入井の遮蔽層最下部付近に設置した圧力・温度センサー（P/T Sensor）により監視するが、それは遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）よりも垂直深度で 33.71m 浅い位置にある。圧力センサーと貯留層の最上部との深度差に対応する圧力差は、その間を満たす超臨界 CO<sub>2</sub> の密度（0.8g/cm<sup>3</sup>）から算出でき、0.22MPa となる。坑底圧が圧入上限圧力を超えないようにするため、圧力センサーの読み値の上限を 38.04MPa とし、この上限を超えないように圧入圧力と圧入レートを制御し、圧入センサーの

読み値が上限に達した場合は、CO<sub>2</sub>の圧入レートを調整する。ここで、これまでの圧入実績においては、実際にCO<sub>2</sub>の圧入レートの調整を行ったことで、対処した（第5.2-3図）。

よって、「圧入上限圧力≧坑底圧」の関係が成立している。

なお、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）での貯留層の初期圧力は32.82MPaであり、実際の坑底圧は、32.82～38.26MPaの範囲となる。



注：圧入上限圧力は38MPaG

第5.2-3図 滝ノ上層への圧入実績（2018年2月～3月および2018年7月～9月）

## ② 圧入温度

圧縮機により昇圧したCO<sub>2</sub>は、定常圧入時には40℃に冷却した後、坑口に移送する。移送には電気トレースによる保温配管を使用し、40℃程度の維持を図る。なお、これまでの圧入実績では、圧縮開始初期において、圧縮機で昇圧したCO<sub>2</sub>がより低圧の圧入ラインに流入した際の断熱膨張による温度低下により、ハイドレート化することが懸念されたため、ハイドレート化による圧入ラインの閉塞対策として、圧入ライン温度を60℃以上まで昇温して対応したケースがある（第5.2-3図）。気象条件（雨、風、雪など）による降温も想定されるが、定常圧入時には、坑口においてCO<sub>2</sub>の超臨界状態を保つための温度（31.1℃以上）を維持することを目標としており、ほぼすべての期間でこの目標を達成した（第5.2-3図）。

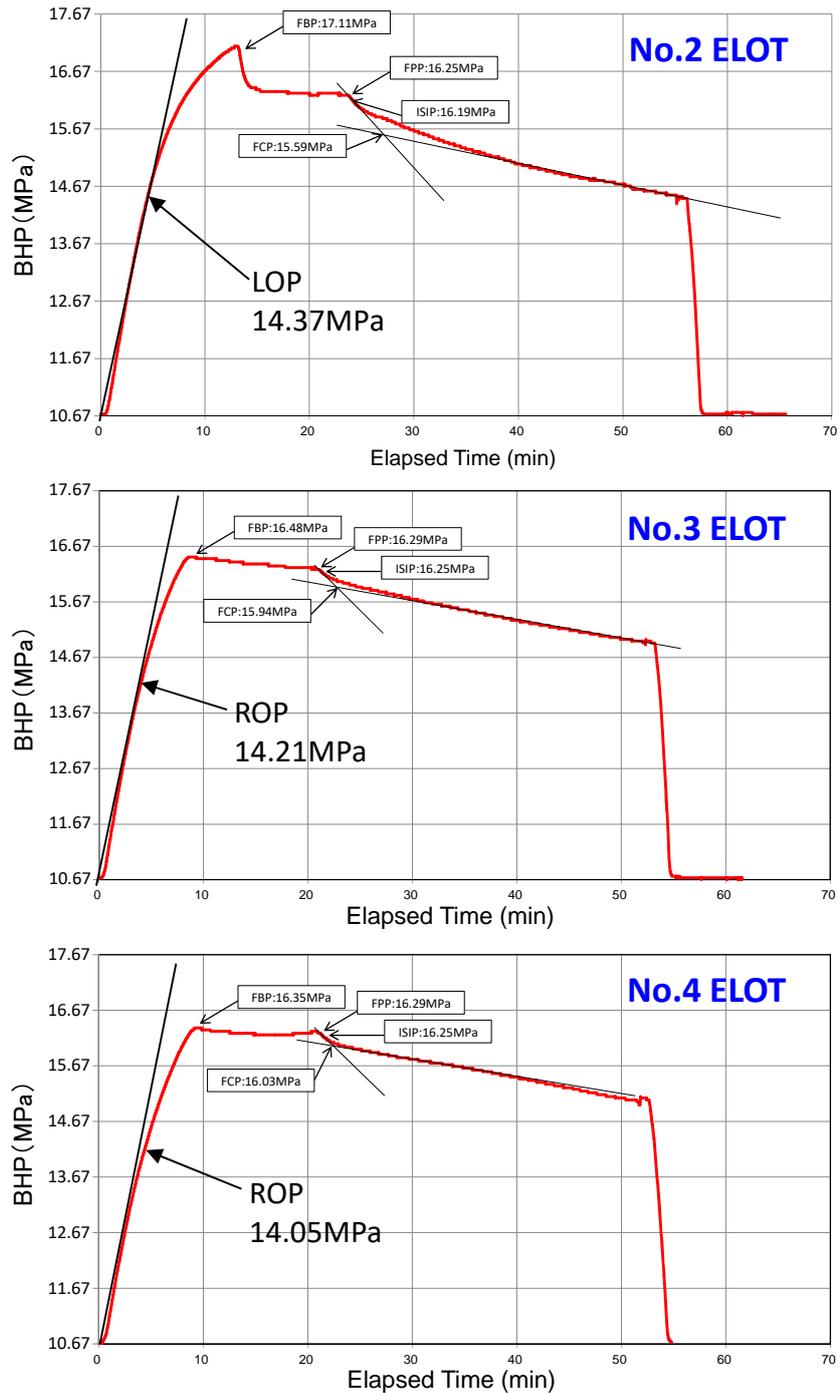
坑口から貯留層までの区間のCO<sub>2</sub>温度については、ほぼ各地層温度に近くなるものと推定される。滝ノ上層圧入井の坑内温度は、第5.4-1図に示す圧入井の遮蔽層最下部付近に設置した圧力・温度センサー（P/T Sensor）により監視している。第5.2-3図に示すように、圧入中の坑底温度は87～88℃程度で安定していた。P/T Sensorから、貯留層の仕上げ区間上端部までの深度差は垂直深度で42mとなる。地温勾配は3.37℃/100m（「当該海底下廃棄をする海域が、海底下廃棄許可省令第2条において定める基準に適合し、かつ、当該海底下廃棄をする海域の海洋環境の保全に障害を及ぼすおそれがないものであることを説明する書類」第2.2-12図）であるため、貯留層の仕上げ区間上端部におけるCO<sub>2</sub>圧入温度は88.4～

89.4℃程度であったと考えられる。

(3) 萌別層砂岩層における特定二酸化炭素ガスの圧入圧力及び圧入時の温度等の圧入条件

① 圧入圧力

萌別層圧入井掘削時に実施したエクステンデットリークオフテストの結果を、第5.2-4図に示す。この結果より、遮蔽層の破壊圧（リークオフ圧力）を14.37MPa、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）での圧入圧力の上限値を12.93MPa（リークオフ圧力の90%）とした。



- 注：1. 対象層：萌別層。対象深度：2,405m～2,408m。ケーシング Shoe 深度：2,405m (971mVD)。坑内泥水比重：1.12。  
 2. LOP：Leak-off Pressure, FBP：Formation Breakdown Pressure, FPP：Fracture Propagation Pressure, ISIP：Instantaneous Shut-in Pressure, FCP：Fracture Closure Pressure, ROP：Re-Opening Pressure (再開口圧力)。  
 3. Formation Breakdown 圧力 (17.11MPa) は、リークオフ圧力 (14.37MPa) よりも約 19%高かった。

**第 5. 2-4 図 萌別層圧入井における遮蔽層でのエクステンデットリークオフテストの結果**

海洋汚染防止法では、適切な圧力で圧入するため、「坑底圧」と「圧入上限圧力」に対し、「圧入上限圧力 $\geq$ 坑底圧」の関係が成立している必要がある。

**【用語の定義】**

- 坑底圧：圧入井ヒール側の貯留層に接している圧入孔における圧力 (単位：MPa)

- ・ 圧入上限圧力：遮蔽層を破壊しないように設定した上限圧力（単位：MPa）

坑底圧は、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）での圧力とする。圧入上限圧力は、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）において 12.93MPa（リークオフ圧力の 90%）である。萌別層圧入井の坑内圧力は、第 5.4-2 図に示す圧入井の遮蔽層最下部付近に設置した温度・圧力センサー（P/T Sensor）により監視するが、それは遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）よりも垂直深度で 41.54m 浅い位置にある。圧力センサーと貯留層の最上部との深度差に対応する圧力差は、その間を満たす超臨界 CO<sub>2</sub> の密度（0.74g/cm<sup>3</sup>）から算出でき、0.30MPa である。坑底圧が圧入上限圧力を超えないようにするため、圧力センサーの読み値の上限を 12.63MPa とし、この上限を超えないように圧入圧力と圧入レートを制御し、圧入センサーの読み値が上限に達した場合は、CO<sub>2</sub> の圧入レートで調整する。

よって、「圧入上限圧力 $\geq$ 坑底圧」の関係が成立している。

なお、遮蔽層下部（ケーシング Shoe 深度）での貯留層の初期圧力は 9.67MPa であり、実際の坑底圧は、9.67～12.93MPa の範囲となる。

## ② 圧入温度

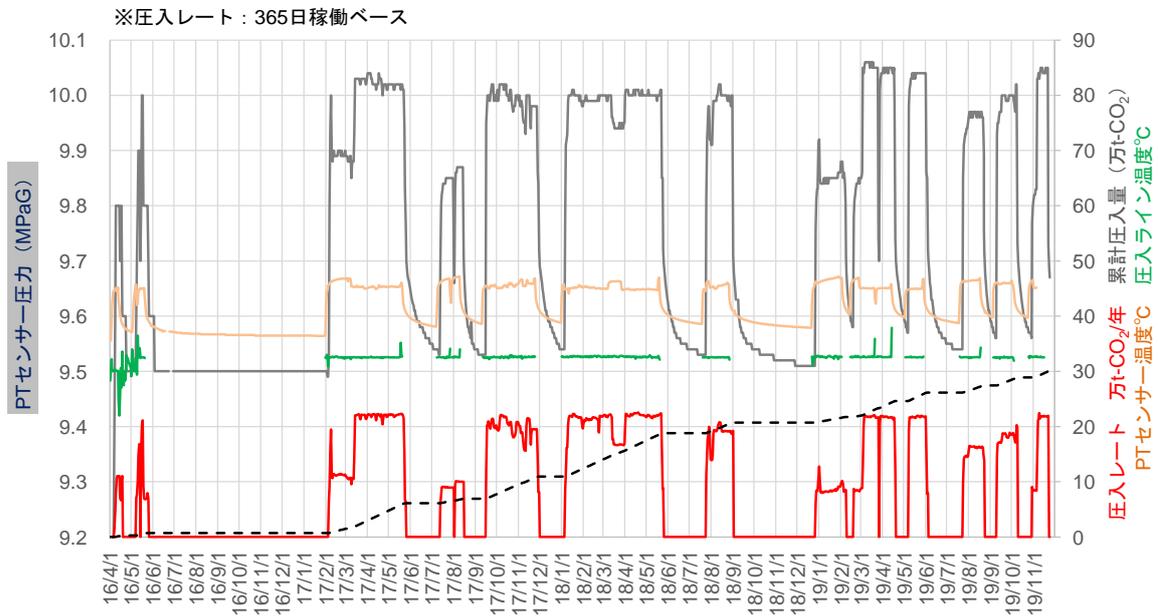
圧縮機により昇圧した CO<sub>2</sub> は、定常圧入時には 40℃に冷却した後、坑口に移送する。移送には電気トレースによる保温配管を使用し、40℃程度の維持を図る。気象条件（雨、風、雪など）による降温も想定されるが、定常圧入時には、坑口において CO<sub>2</sub> の超臨界状態を保つための温度（31.1℃以上）を維持することを目標とする。なお、第 5.2-5 図に示すとおり、ほぼ目標通りの圧入を実施している。

坑口から貯留層までの区間の CO<sub>2</sub> 温度については、圧入レートに応じた圧入井管内の圧力損失や断熱変化により変化すると考えられる。萌別層圧入井の坑内温度は、第 5.4-2 図に示す圧入井の遮蔽層最下部付近に設置した圧力・温度センサー（P/T Sensor）により監視している。この圧力・温度実測値を参照し、管内流動シミュレーションにより、仕上げ区間上端における流動坑底温度を推定した。第 5.2-5 図に示すように、圧入中の P/T Sensor 深度における温度は 44～48℃程度である。管内流動シミュレーションにより推定した様々な圧入レートにおける仕上げ区間上端の流動坑底温度は、第 5.2-6 図に示すとおり P/T Sensor 深度において計測された温度とほぼ同等の 44～48℃程度であったと推定される。今後もこれまでと同様の条件で圧入するため、貯留層に圧入する CO<sub>2</sub> の温度は 44～48℃程度となると考えられる。

記録 (2016/04/01~2019/11/30)

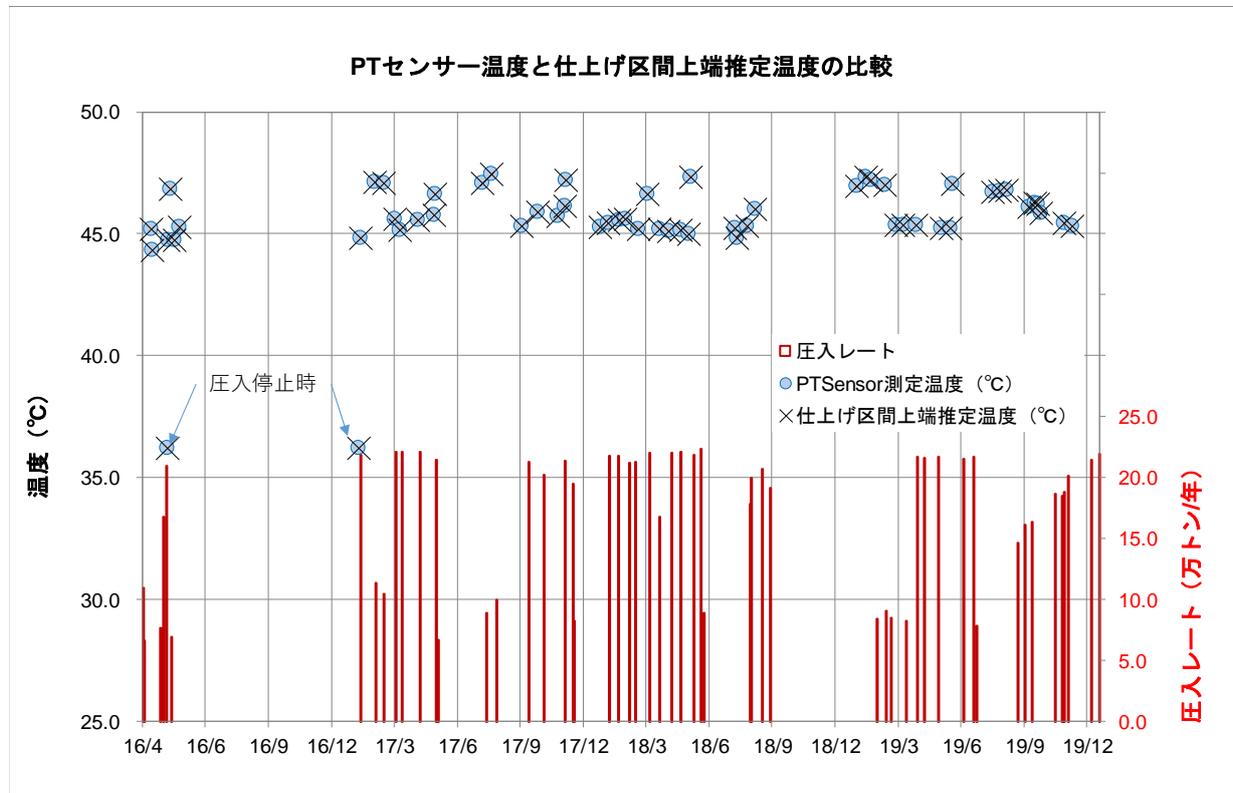
◆2016年4月6日~2019年11月30日

— PTセンサー圧力    — 圧入レート    - - - 累計圧入量    — PTセンサー温度    — 圧入ライン温度



注) 2019年11月22日に、累計圧入量300,012トンに達し、圧入を停止。

第5.2-5図 苫小牧IW-2による萌別層への圧入実績



第5.2-6図 圧入中のP/T Sensor 測定温度と仕上げ区間上端で推定される圧入温度

#### (4) 特定二酸化炭素ガスの坑井内での相変化による影響について

CO<sub>2</sub>による配管腐食は、超臨界、液相、気相いずれにおいても水が介在した場合に酸性腐食の恐れが生じる可能性がある。そのため、圧入井のチュービングには、貯留層の温度・圧力条件を再現した環境でのCO<sub>2</sub>の飽和した塩水による腐食試験で高い耐食性を確認したステンレス鋼（萌別層は13Cr、滝ノ上層は13Cr-5Ni-2Mo）を使用している。13Cr鋼は炭酸腐食対策として開発された坑井用の金属材料であり、100℃以下では非常に高い耐食性を示すことが知られ、坑井用材料として汎用的に使われている。

圧入するCO<sub>2</sub>には水分が0.3%程度含まれ、遊離水が生成すれば炭酸腐食環境となる。しかし、チュービング内で遊離水が生成する条件となることはなく、仮に遊離水が生成したとしても、上記試験および13Cr鋼の炭酸腐食耐性・産業界での実績に基づけば、坑底よりも低温である坑口付近で、液相、気相、超臨界相を問わずCO<sub>2</sub>による配管腐食が起こる可能性はなく、今後とも安全に圧入を継続できると考えている。

坑口においても超臨界の条件で圧入を行うことを目指すが、圧入開始や圧入再開の極初期をはじめ、また定常圧入時においても、圧入速度によっては坑口における圧入圧力が超臨界条件（7.38MPaA）未満となり、気液二相状態を生じた可能性がある。しかしながら、2016年4月6日以降の圧入実績において、管内で気液二相領域が発生したことにより、坑底の圧力制御に問題が生じたことはなかった。今後同様の条件で圧中を継続する計画であるため、圧力制御問題が生じるとは考えていない。なお、圧力・温度センサー（P/T Sensor）で観測される温度・圧力値は全て超臨界条件を満たしており、貯留層に圧入したCO<sub>2</sub>は全て超臨界状態であった。

### 5.3 特定二酸化炭素ガスの圧入等による地層内圧力及び温度の変化等の見通し

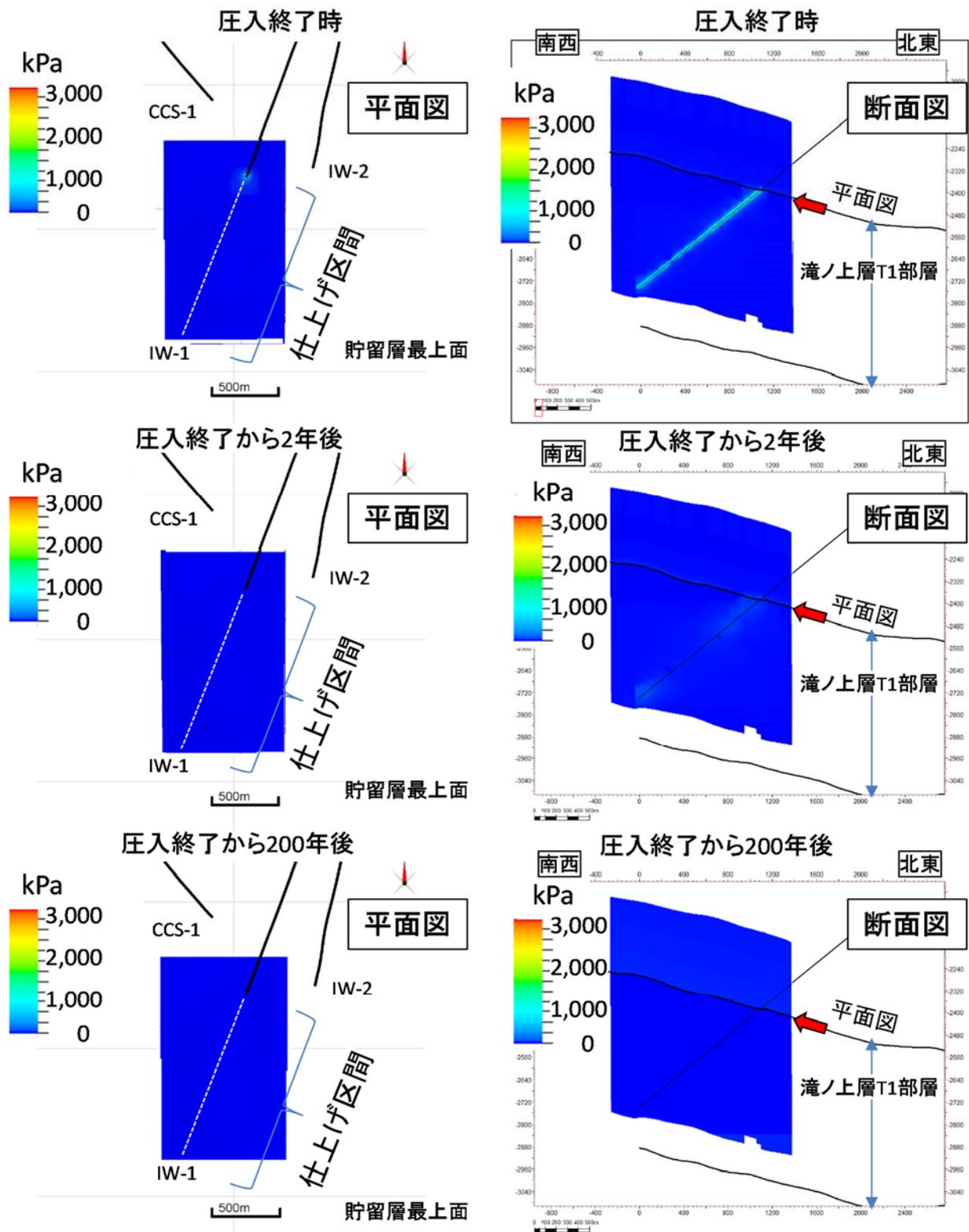
前述の「4.5 海底下廃棄をされた特定二酸化炭素ガスが広がる範囲」で用いたシミュレーションにより、特定二酸化炭素ガスの圧入等による地層内圧力及び変化等の見通しについて検討した。以下、滝ノ上層 T1 部層および萌別層砂岩層それぞれについて記す。

#### (1) 滝ノ上層 T1 部層における特定二酸化炭素ガスの圧入等による地層内圧力及び温度の変化等の見通し

CO<sub>2</sub>を滝ノ上層 T1 部層に圧入実績に即して 98 トン圧入した直後、および圧入終了から 2 年後および 200 年後の貯留層内での圧力変化を、シミュレーションにより予測した。その結果を、第 5.3-1 図に示す。

98 トンの圧入により、圧入井の周辺では圧入上限圧力程度（5MPa 弱）まで上昇する。坑井から半径 150m 程度までは、100kPa 程度の圧力上昇が見込まれる。圧入終了から 2 年後に、上昇した圧力は低下するが、影響範囲が広がり、坑井から半径 300m 程度の範囲で 100kPa 以上の圧力上昇が見込まれる。その後圧力は低下し、200 年後には坑跡に沿ってわずかな影響を残す程度まで圧力は低下する。

圧入による貯留層内の温度分布については、一時的に温度が変化することはありえるものの、圧入したCO<sub>2</sub>の温度は、貯留層深度での地温に支配されると考えられることから、貯留層の初期温度からほとんど変化しないと予想された。なお、貯留層の温度は 88℃（海面下 2,340m）としてシミュレーションを実施した。



注：上段：圧入停止時，中段：圧入停止から2年後，下段：圧入停止から200年後。

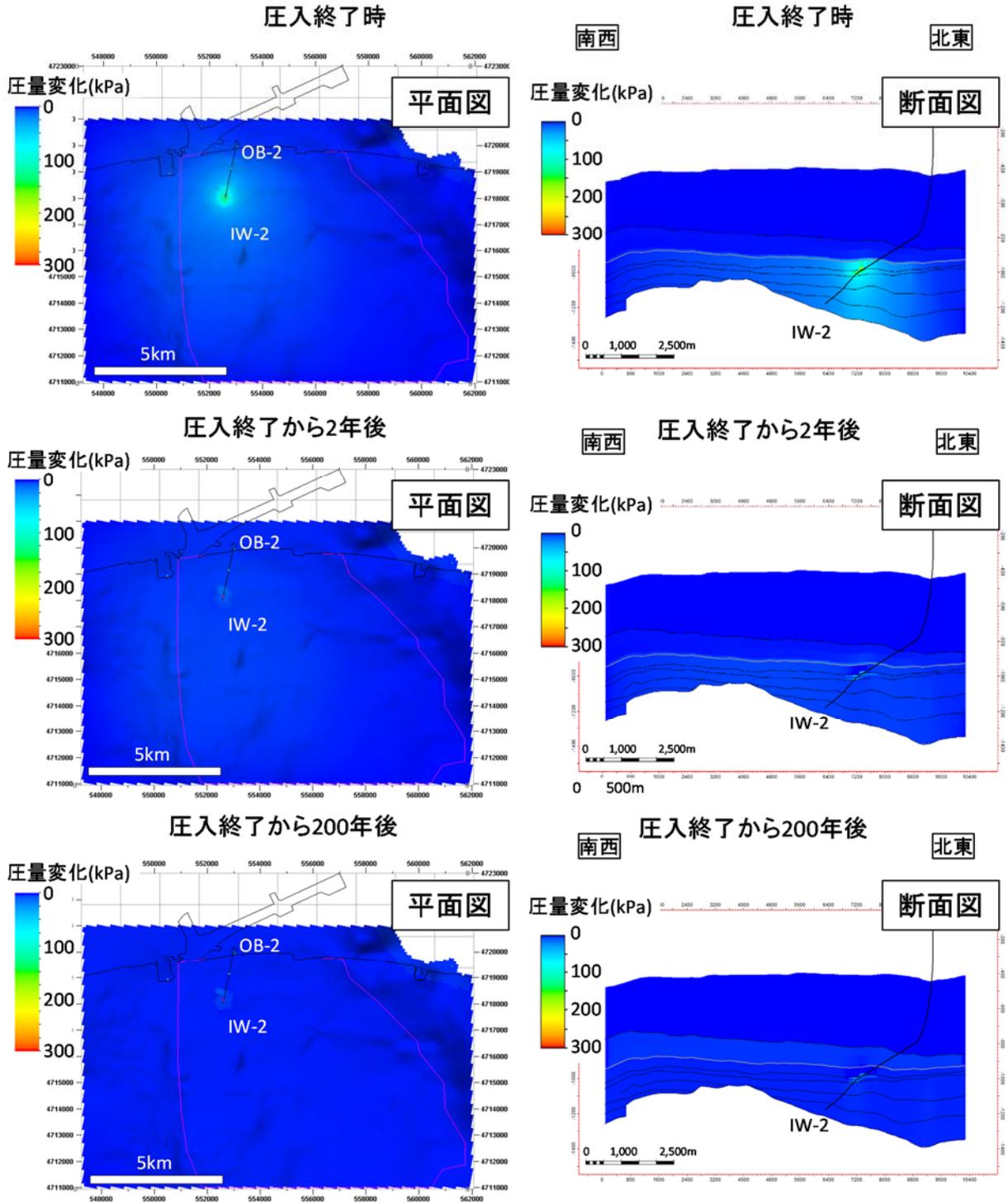
第 5. 3-1 図 CO<sub>2</sub> 圧入終了時からの圧力変化量の推移/坑跡沿の断面図と貯留層最上部の平面図

(2) 萌別層砂岩層における特定二酸化炭素ガスの圧入等による地層内圧力及び温度の変化等の見通し

圧入実績に即し、CO<sub>2</sub>を萌別層砂岩層に300,012トン圧入した直後、および圧入終了から2年後および200年後の貯留層内での圧力変化を、シミュレーションにより予測した。その結果を、第5.3-2図～第5.3-4図に示す。圧入期間は圧入実績を踏まえ、2016年4月6日～2019年11月22日までの約3年7ヶ月間とした。

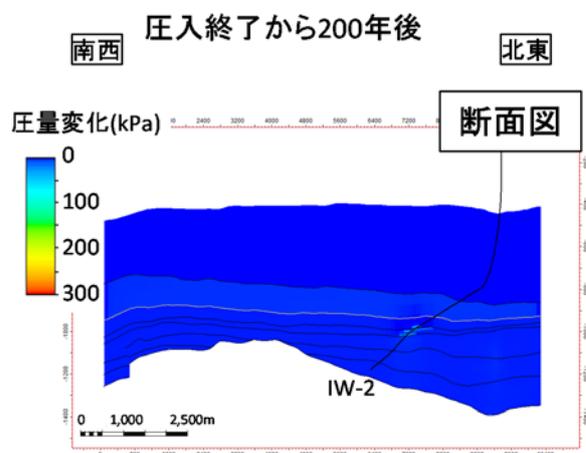
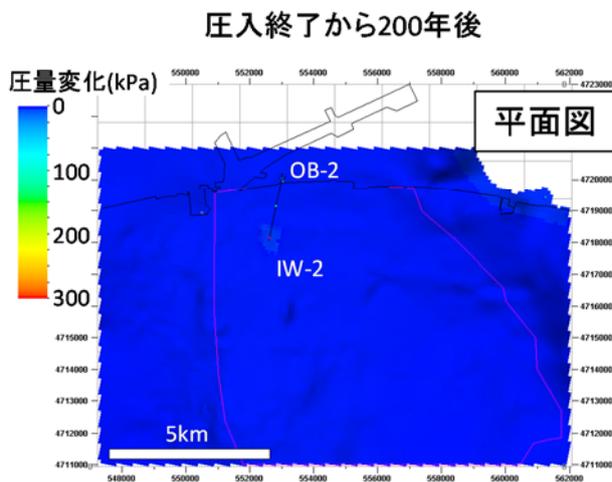
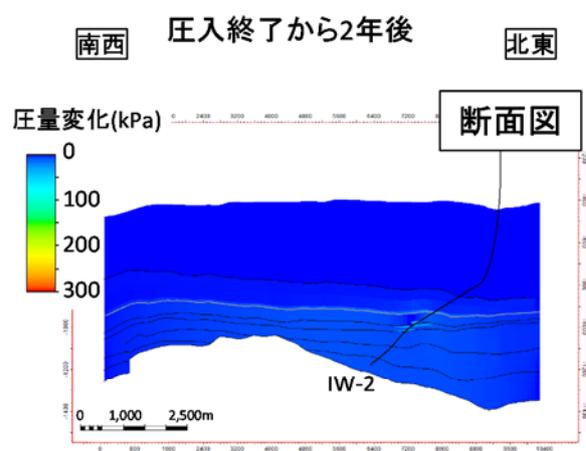
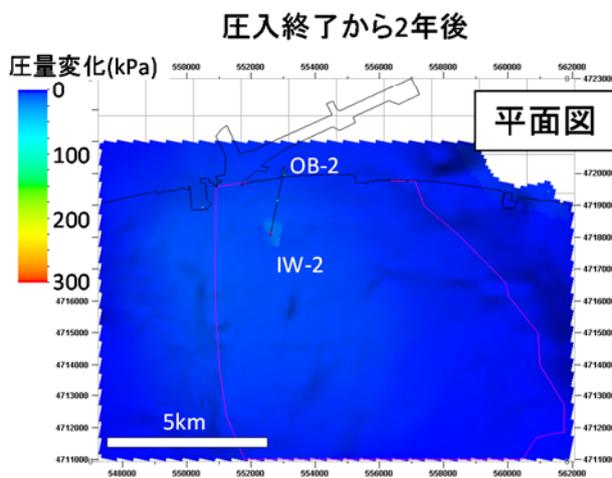
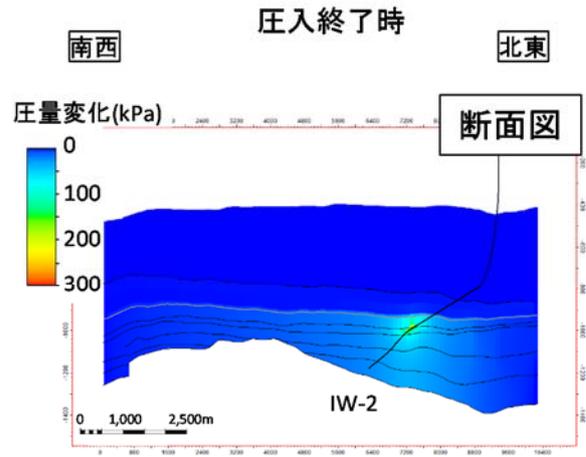
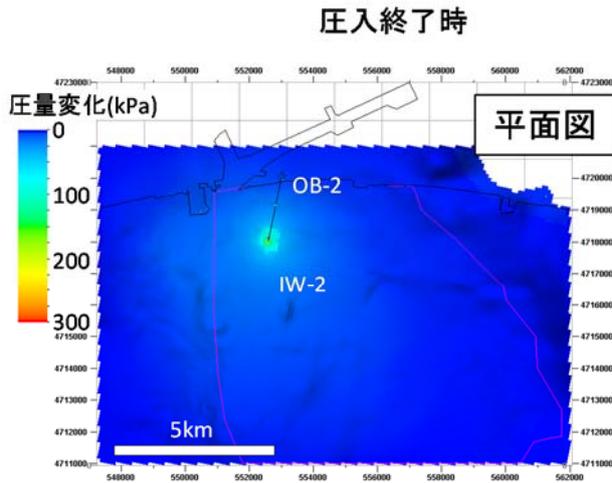
圧入終了直後は萌別層圧入井の近傍で初期圧に比べ数100kPa程度の圧力上昇が認められる。絶対値は低いものの、広範囲に圧力上昇の影響が及ぶと考えられる。2年経過後には圧力上昇の影響はほとんど認められなくなる（第5.3-2図～第5.3-4図）。

圧入による貯留層内の温度分布については、一時的に温度が変化することはいえるものの、圧入したCO<sub>2</sub>の温度は、貯留層深度での地温に支配されることが考えられることから、貯留層の初期温度からほとんど変化しない。なお、貯留層の温度は42.3℃（海面下973m）としてシミュレーションを実施した。



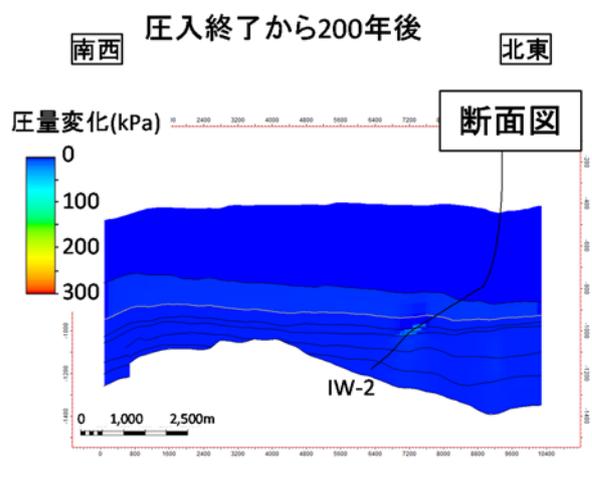
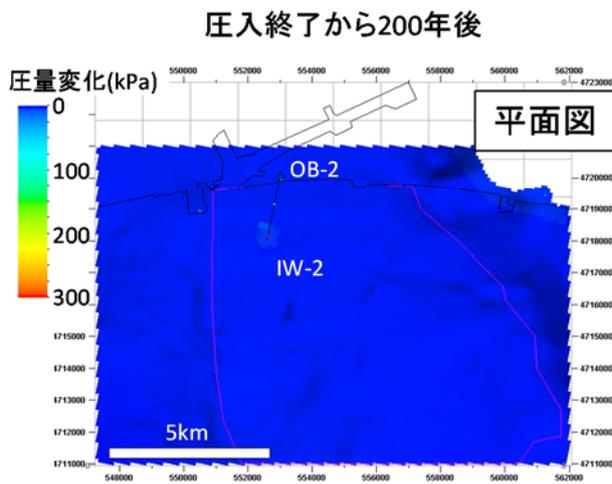
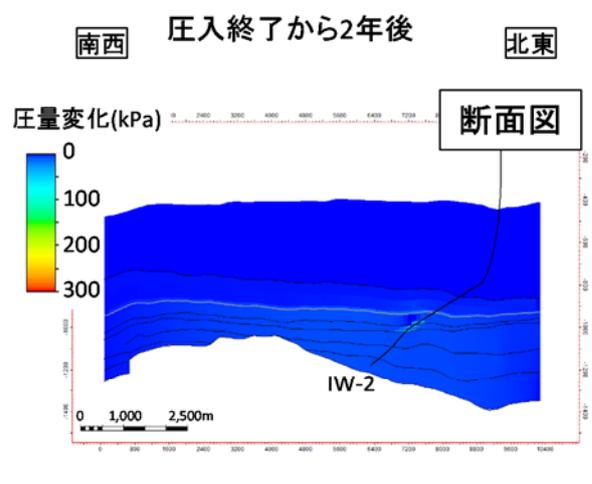
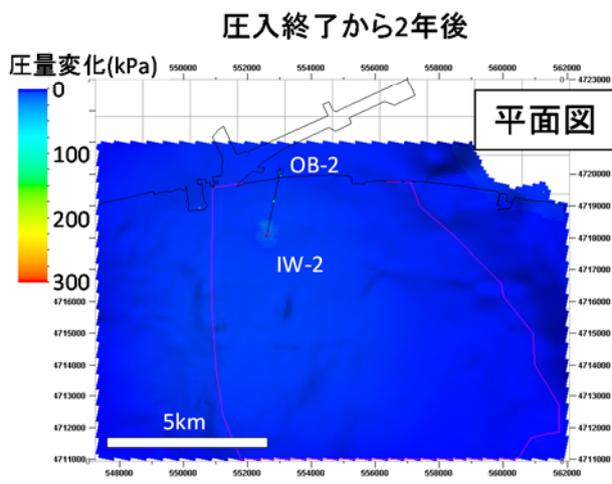
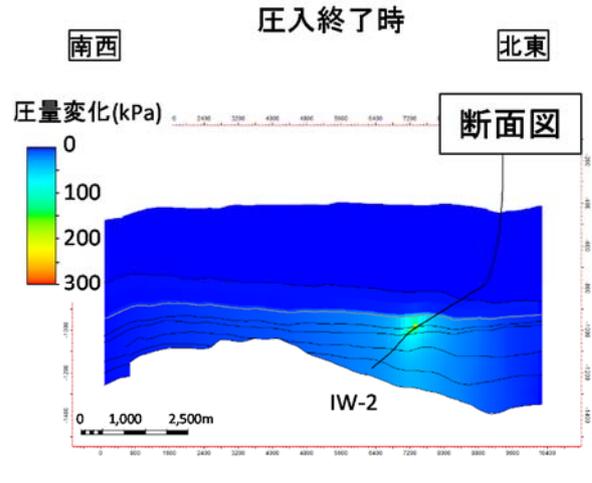
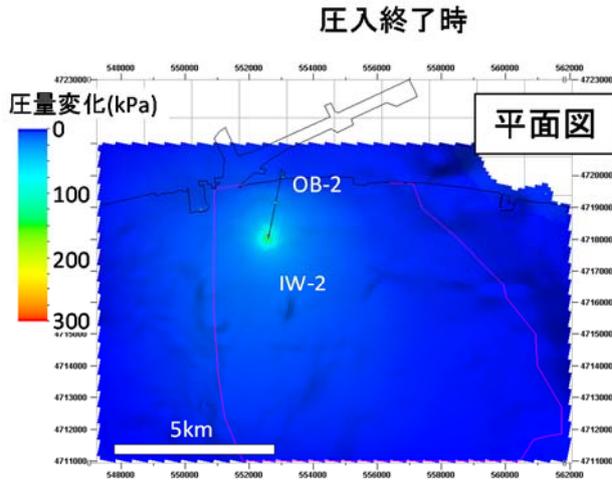
注：上段：圧入停止時，中段：圧入停止から2年後，下段：圧入停止から200年後。

第 5.3-2 図 萌別層砂岩層への圧入による貯留層内圧力変化/萌別層砂岩層最上部 (P10 モデル)



注：上段：圧入停止時，中段：圧入停止から2年後，下段：圧入停止から200年後。

第 5. 3-3 図 萌別層砂岩層への圧入による貯留層内圧力変化/萌別層砂岩層最上部 (P50 モデル)



注：上段：圧入停止時，中段：圧入停止から2年後，下段：圧入停止から200年後。

第 5. 3-4 図 萌別層砂岩層への圧入による貯留層内圧力変化/萌別層砂岩層最上部 (P90 モデル)

#### 5.4 特定二酸化炭素ガスの圧入井の維持管理の方法の概要

滝ノ上層圧入井および萌別層圧入井の概念図を、第 5.4-1 図および第 5.4-2 図に示す。

圧入井はあらかじめ地層の構造と深度に対する地層圧の変化を分析し、必要に応じた多段のケーシングを設置した。ケーシングと坑壁間は必要区間をセメントで固めていて地層を保護すると同時に地層間の圧力移動が起きないように措置を取った。特に CO<sub>2</sub> 貯留対象層を直接遮蔽する区間については CO<sub>2</sub> に対する腐食性、耐久性を考慮した材質のケーシング、特殊セメントを使用した。

地下に圧入された CO<sub>2</sub> はチュービングを介して貯留層に圧入されることになるが、圧入層直上にはパッカーを設置し、地表部と遮蔽している。また、チュービング内には緊急遮断弁を設置し、非常時には地表部と圧入部を遮蔽する構造としている。

チュービング内部、外部、また、各段のケーシングごと（ケーシングとケーシングとの間ごと）に地表坑口装置に圧力監視装置を取り付け、圧力変化の有無を常時測定し、圧入している CO<sub>2</sub> 漏洩の兆候について監視する。また、圧入層直上のパッカー付近に設置した P/T センサーにより、温度および圧力変化を常時監視する。

鉱山保安法では、掘削時に使用する機器に対しての安全の考え方は存在するものの、坑井自体の設計・仕様は、当該分野の先駆者であるアメリカや英国の考え方が基本となっており、それに石油会社各社が自社の考え方（例えば、安全係数をいくら取るか、など）を上乗せし設計する。石油会社各社では、掘削作業中とその後の作業（ここでは圧入実施）にかかる最大限の負荷を十分に耐える設計とするのが通常であり、圧入井のセメンチングもこの考え方に基づいて設計した。なお、高圧ガス保安法は地上設備に対するものであり、坑井には適用されない。

セメンチング加圧テストはセメンチング管内のセメント浚い時に、ある深度までセメントを切削した後、セメント屑を完全に除去して、地表にある暴噴防止装置 (Blow Out Preventor) を閉めて、泥水ポンプで加圧する方法を取るのが一般的である。なお、坑井の修繕が必要となるケースとして、①セメントの破損、②セメンチングおよびチュービングなどパイプ類の破損など坑井自体が壊れるケース、③出砂などによる坑井（セメンチングおよびチュービング）の閉塞などが考えられる。

①については、本計画においては世界的に実績のある CO<sub>2</sub> 耐性を有するセメントを使用し、設置後にその評価と耐圧試験（セメント浚い時に泥水を使用して 24MPa の加圧テストを実施し、圧力の漏れがないことを確認）を実施し、問題がないことを確認している。なお、加圧テスト圧力は、CO<sub>2</sub> 圧入作業時において発生する可能性が想定される最悪ケースのシナリオの最大圧力をもって加圧テスト圧力としている。CO<sub>2</sub> 圧入作業で当該セメンチングに最も負荷がかかるのは、CO<sub>2</sub> 圧入中にチュービングの地表付近において漏洩が発生し、セメンチング下端にその圧力がかかったケースである。24MPa は、それを想定した最大圧力であり、それ以上の圧力がかかることはない。根拠のない過剰な圧力で加圧テストを実施することは無駄にセメンチング外側のセメントを破壊することにつながるので実施されない。よって、24MPa の圧力で耐圧試験を行うことで十分確認できる。

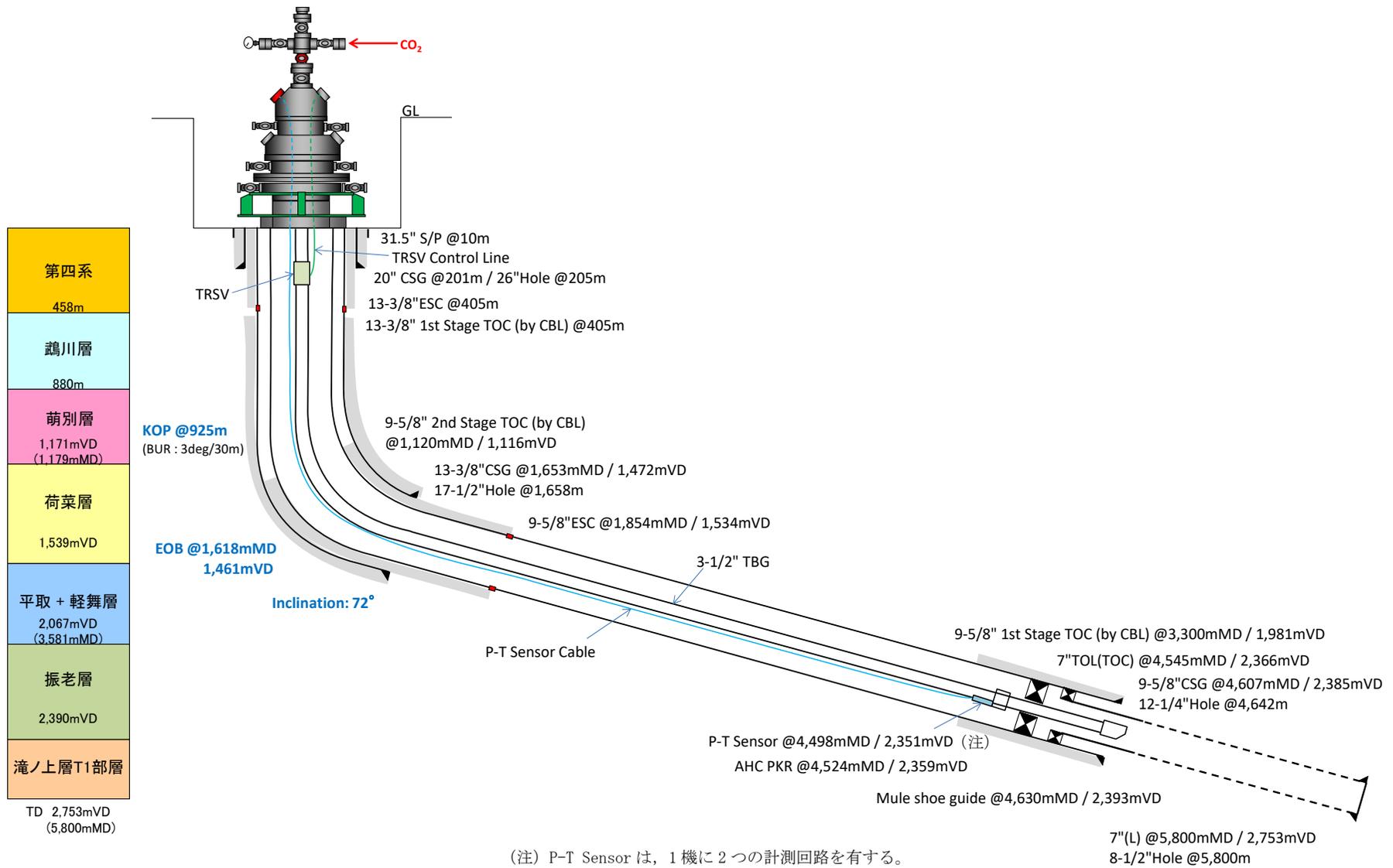
②については、事前に CO<sub>2</sub> による腐食試験（オートクレーブを使用して坑内を模擬した条件を作り、その中に試料片を 30 日間設置して腐食の有無を確認）を実施して、より腐食しにくい材質のパイプを選定し、設置後に 24MPa の耐圧試験を実施して問題がないことを確認してい

る。なお、鋼管メーカーにより実施されている腐食試験は通常4日から14日であり、30日間の腐食試験は非常に長い試験であることから、確認には十分であると考ええる。

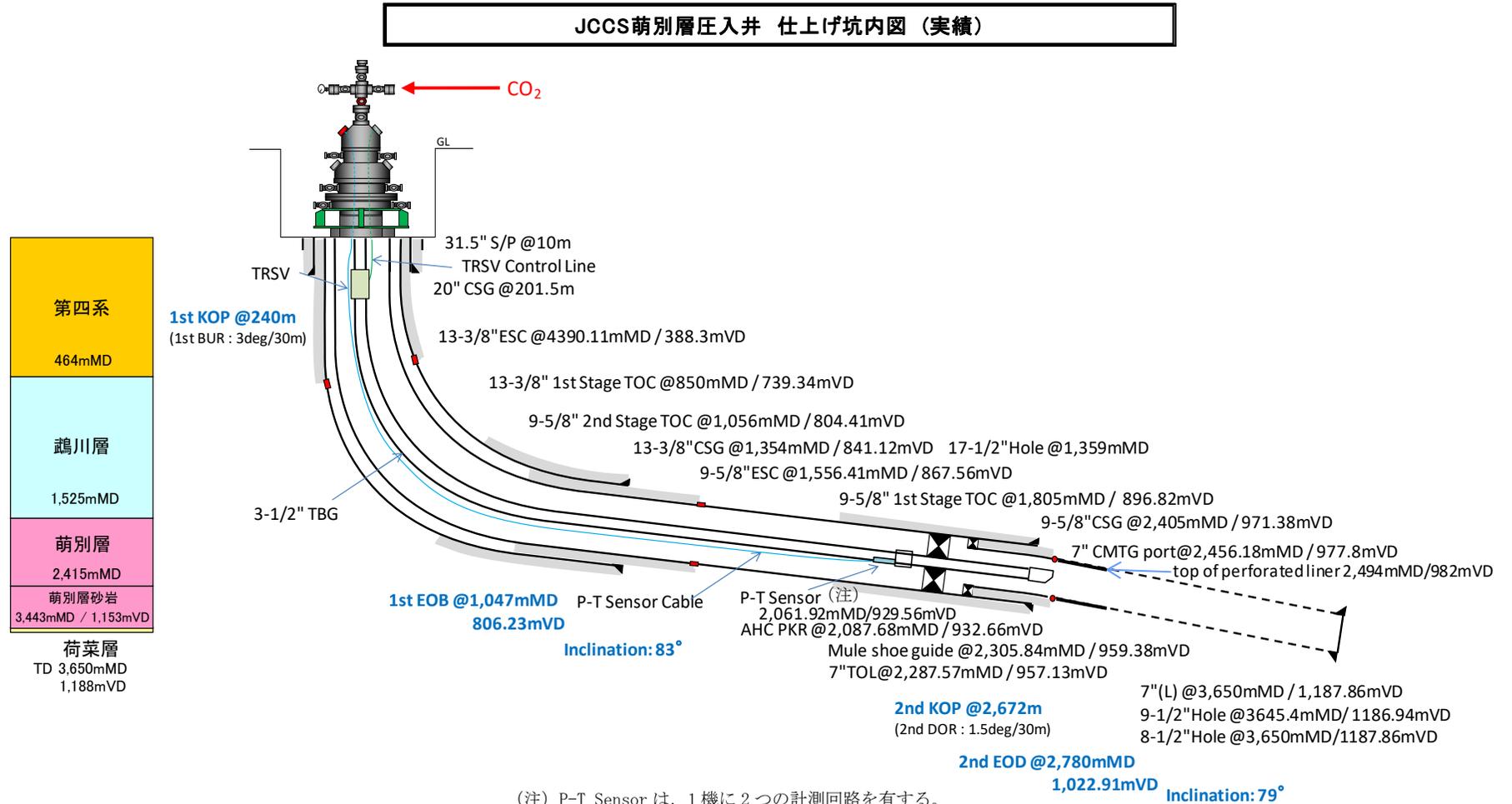
③については、事前にコアなどを用いて、粒度分析、一軸圧縮試験、硬度測定などの実測データから孔の安定性を解析して、パイプにスクリーンを取り付けるなどの対策処置を施している。

以上のことから、圧入・監視期間における修繕の必要性はほぼないものと考えられる。なお、万が一補修が必要になった場合には、損傷の内容に応じて当該箇所を交換もしくは補強（例えば、セメントを押し込む、パッチを充てるなどが考えられる。）して対処する。

さらに、本計画においては、圧入井の機能の改善のために化学物質を使用する予定はない。



第 5. 4-1 図 滝ノ上層圧入井の坑内



第 5. 4-2 図 萌別層圧入井の坑内

## 5.5 特定二酸化炭素ガスの圧入井の封鎖方法

特定二酸化炭素ガスの圧入終了後2年間は、圧入井坑底および坑口での温度および圧力の監視を継続するため、圧入井は封鎖しない。

2021年4月以降の圧入井の封鎖については、その後のモニタリング継続の方法と内容を、必要性和有効性の見地から検討の上、決定する。

なお、封鎖する場合は、当省が作成した「CCS実証事業の安全な実施にあたって」<sup>[1]</sup>および日本CCS調査株式会社が作成した基準<sup>[2]</sup>より抜粋した以下の技術基準に準拠し、封鎖方法を立案する。

### 【坑井の封鎖に係る技術基準】

- 1) CO<sub>2</sub>と接触するおそれがある箇所のセメントプラグ性状については、CO<sub>2</sub>に対する耐久性が高い特殊セメント/セメント添加剤を使用する。
- 2) 原則として坑井内にチュービング、パッカーがある場合の封鎖作業は、坑内からこれらを回収して行うものとする。チュービング等の回収前には地層圧力に相当する静水圧力を発生させるのに足りる比重を持った流体で坑内を満たし、暴噴防止装置（Brow Out Preventer : BOP）設置等の噴出防止対策を行った後、坑内作業を実施する。
- 3) 坑井近傍に残留するCO<sub>2</sub>を減少させる目的で、抑圧流体またはセメントを圧入層へ圧入することを試みる。
- 4) 圧入区間の封鎖は、鉱山保安法の廃坑基準に加え、世界的に最も厳しいとされる、ノルウェーの石油井に対する法規制を参考に、以下の基準に従う。
  - i) 原則として圧入区間の閉塞は、これの上端および下端から、少なくとも各50m先までセメントプラグが達するように行う。なお、圧入区間が複数ある場合には各圧入区間に対して、それらの上端および下端から、少なくとも各50m先までセメントプラグが達するように行うが、圧入区間の上下端に50mのスペースが無い場合にはこれに限らない。

なお、坑井条件等の理由で坑内のチュービング、パッカー等の回収が不可能で圧入区間周りにセメントプラグを設置できない場合は、回収不能なパッカー上部より圧入層へセメントを圧入するなどの処置を施すと同時に、パッカー直上に少なくとも100m以上のセメントコラムを置くこととする。
  - ii) 圧入区間をセメントで閉塞出来ないような状況が発生した場合には、圧入区間の直上にブリッジプラグをセットした上で100m以上のセメントコラムを施す。
  - iii) 一番深くセットしたケーシングの下方に裸坑がある場合には、ケーシングシューの上方および下方の少なくとも各50m先まで達するように、セメントプラグをセットする。
  - iv) ライナーをセットしている場合には、セメントプラグがライナートップの上方および下方に各50mまで達するように、セメントをセットする。

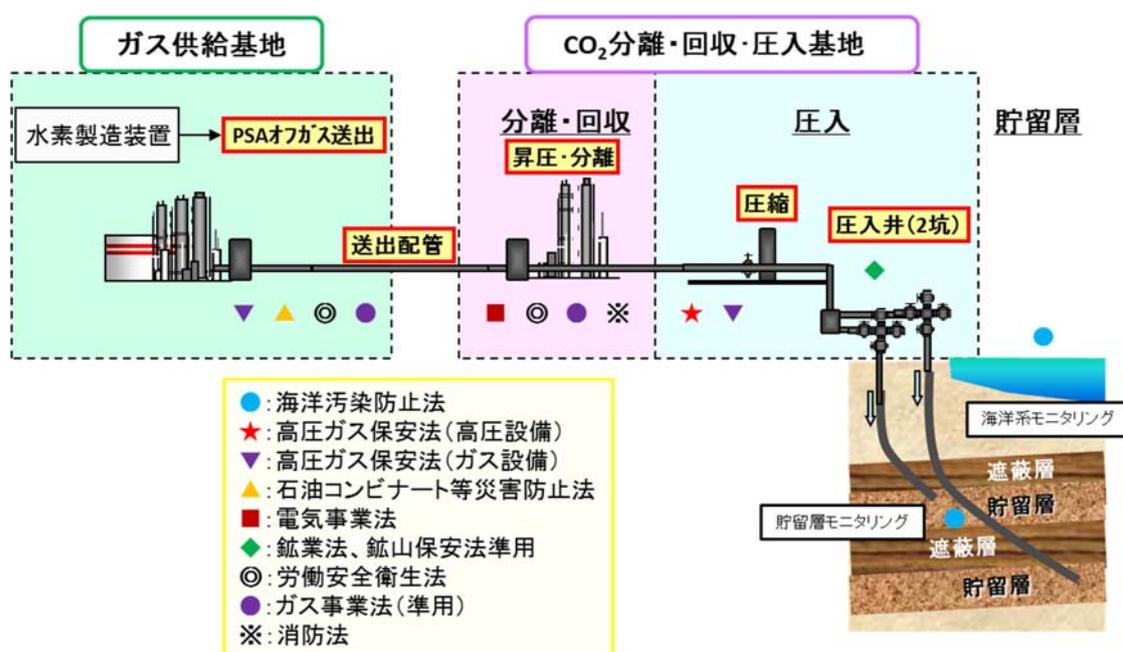
<sup>[1]</sup> 『CCS実証事業の安全な実施にあたって』（経済産業省産業技術環境局 二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会，2009年，p.18，p.20）

<sup>[2]</sup> 『CO<sub>2</sub>地中貯留を目的とした坑井の掘削・閉鎖の技術基準』（日本CCS調査株式会社，2012年，pp.5-7）

- 5) 圧入区間を封鎖した後に、管内圧力テストを実施しセメントプラグの健全性を確認する。
- 6) 圧入区間の閉塞終了後は、地表部まで残っているケーシング区間にセメントプラグ（100～200m 程度）を1箇所以上設置する。
- 7) 地表部分（坑井の最上部）については、地表まで達している最小径のケーシングの地表付近に長さ 50m 以上のセメントプラグを設置し、坑井を密閉する。なお、最小ケーシングのアニュラス部の地表付近に充填されたセメントがない場合には、当該ケーシングの一部を切断・抜管の上、ケーシング切断部にセメントまたはブリッジプラグ設置した後に、地表付近に長さ 50m 以上のセメントプラグを設置し、坑井を密閉する。

## 5.6 他の法令の遵守状況

本計画の各設備に係る主な適用法規を、第 5.6-1 図に示す。



第 5.6-1 図 各設備に係る主な適用法規

本計画における他の法令の適用状況を、第 5.6-1 表に示す。

第 5.6-1 表 他の法令の遵守状況

番号	対象法令	条 項	対象・内容	許可・届出等	実績
1	土壌汚染対策法	第 4 条：土壌汚染のおそれがある土地の形質変更	建設用地全体での土地の形質の変更行為をするため	届出	届出：平成 26 年 3 月 28 日
2	大気汚染防止法	第 6 条：ばい煙施設の設置の届出 第 10 条：実施の制限	一定規模以上のボイラーを設置するため	届出	届出：平成 26 年 4 月 25 日
3	公害防止条例	第 40 条：騒音発生施設等の設置の届出 第 44 条：騒音発生施設等の実施の制限	・騒音はボイラーの送風機等 ・振動は圧縮機等	届出	届出：平成 26 年 4 月 25 日
4	公害防止協定	第 16 条：環境への負荷の低減に関する協定の締結等	ボイラー等大気要件での三者協定	協定 届出 回答	協定締結：平成 26 年 5 月 13 日 協議願：令和元年 12 月 23 日 廃止回答 <sup>1)</sup> ：令和 2 年 1 月 21 日
5	港湾法	第 37 条：港湾区域内の工事等の許可等 第 38 条：港湾区域内の行為の届出等	廃物投棄許可，構築物の建設許可， 工事等行為の届出	許可 届出	届出：平成 26 年 4 月 4 日 許可：平成 26 年 4 月 21 日
6	海岸法	第 7 条：海岸保全区域の占用許可 第 8 条：海岸保全区域の行為の制限	施設設置に伴う区域の占用許可 施設の新設許可等	申請 許可	申請：平成 25 年 11 月 28 日 許可：平成 25 年 12 月 9 日
7	建築基準法	第 6 条：建築物の建築等に関する申請及び確認	管理棟等の建築物確認申請	申請 許可	申請：平成 26 年 4 月 22 日 許可：平成 26 年 6 月 18 日
8	景観法	第 16 条：届出及び勧告等	景観計画区域内での建築等法律で定める行為	届出	届出：平成 26 年 4 月 25 日
9	ガス事業法	第 38 条：準用 第 39 条：事業の開始等の届出	自ら製造したガスを使用する準用事業者として	届出 届出 受理	届出：平成 27 年 12 月 1 日 廃止届 <sup>2)</sup> ：令和元年 12 月 2 日 受理：令和元年 12 月 3 日
10	高圧ガス保安法 <sup>3)</sup>	第 5 条：製造の許可等	1 日 100m <sup>3</sup> 以上のガス容積を処理する設備を設置製造する	申請 許可 届出 受理	申請：平成 26 年 5 月 22 日 許可：平成 26 年 6 月 10 日 休止届：令和元年 12 月 16 日 受理：令和元年 12 月 17 日
11	電気事業法	第 48 条：工事計画	事業用電気工作物を設置するため	届出 申請 承認	届出：平成 26 年 5 月 26 日 検査時期変更申請：令和元年 11 月 25 日 承認：令和元年 12 月 4 日
12	消防法	第 10 条：危険物の貯蔵・取扱の制限等 第 11 条：製造所等の設置，変更等	危険物貯蔵所・一般取扱所を設置するため	申請 許可 届出 受理	申請：平成 26 年 5 月 29 日 許可：平成 26 年 6 月 27 日 休止届：令和元年 12 月 18 日 受理：令和元年 12 月 23 日
13	労働安全衛生法	第 88 条：計画の届出等	低圧ボイラー，圧力容器等適用範囲に該当するため	届出 報告 受理	届出：平成 26 年 5 月 29 日 休止報告：令和元年 12 月 10 日 受理：令和元年 12 月 10 日
14	道路法	第 24 条：道路施工承認 第 32 条：道路の占用の許可	工業用水道や排水管等を道路内に設置するため	申請 許可	申請：平成 25 年 3 月 8 日 許可：平成 25 年 4 月 4 日
15	道路交通法	第 77 条：道路の使用の許可	道路において工事もしくは作業等をするため	申請 許可	申請：平成 25 年 4 月 24 日 許可：平成 25 年 4 月 26 日
16	国有財産法	第 18 条の 2：処分等の制限	国の行政財産である土地を借用するため	契約	契約締結：平成 26 年 4 月 8 日

1) 再稼働時には、北海道、苫小牧市と再度協議。

2) 再開時は「設備設置報告書」，「準用事業開始届」を、北海道に提出。

3) 高圧ガス保安法の危害予防規程：体制変更による保安管理組織図の変更（届出：令和 2 年 4 月 1 日，受理：令和 2 年 4 月 3 日），大規模地震に係る防災および減災対策，および津波対策の追記（届出：令和 2 年 6 月 1 日，受理：令和 2 年 6 月 8 日）。

CCS を直接対象とした適用法規として、海底下の CO<sub>2</sub> の地下貯留を規制する海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律があるが、坑井の掘削及び閉鎖に係わる技術基準は対象とされていない。また、CCS は鉱業と見なされていないため、鉱業法、鉱山保安法は適用されていない。

しかしながら、坑井掘削作業中や圧入後の安全確保と CO<sub>2</sub> 漏洩による環境への影響を防止することを目的とし、鉱業法・鉱山保安法を準用し、米国 UIC Class VI など海外における CCS 規制動向を参考にした上で作成した当省の技術指針「CCS 実証事業の安全な実施にあたって」<sup>[1]</sup>に沿って安全確保に努める。

労働安全衛生法等の一般法規については当然のことながら遵守するものである。

---

<sup>[1]</sup> 『CCS 実証事業の安全な実施にあたって』（経済産業省産業技術環境局 二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会，2009年，pp.17-20）<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g90807a01j.pdf>（2015/1/26 アクセス）

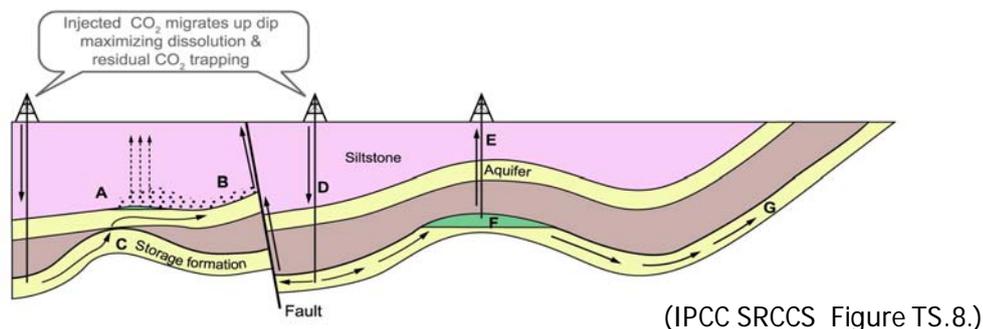
## 6. 特定二酸化炭素ガスに起因する海洋環境の保全上の障害が生じ、又は生ずるおそれが生じた場合に当該障害の拡大又は発生を防止するために講ずる措置

### 6.1 海洋環境の保全上の障害が生じる恐れについて

CCS で主として想定される異常事態は、大きくは施設からの漏出ケースと廃棄した地層からの漏出ケースに分類されるが、本計画（実証試験）では、特定二酸化炭素ガスの分離・回収・圧入設備は全て陸上に設置するため、海洋環境の保全上の障害を生じさせるおそれがあるのは地層からの漏出ケースのみとなる。

貯留層から CO<sub>2</sub> が漏出する要因として、IPCC 特別報告書<sup>[1]</sup>によると、第 6.1-1 図において示される潜在的な漏洩経路があり、下記のとおり分類されている。

- (A) CO<sub>2</sub> のガス圧が遮蔽層の毛管圧を超えて移動
- (B) 断層を通じて CO<sub>2</sub> が移動
- (C) キャップロックの局所的な不連続部分を通じた移動
- (D) CO<sub>2</sub> 貯留層圧の増加および断層の浸透率の増加によって生じる移動
- (E) プラグの状態が完全でない廃坑井を通じた移動
- (F) 地下水に溶解した CO<sub>2</sub> が貯留層の外に移動
- (G) 地下水に溶解した CO<sub>2</sub> が傾斜した地層を通じて地表に移動



第 6.1-1 図 IPCC 特別報告書<sup>[1]</sup>による潜在的な漏洩経路

苫小牧地点における貯留層総合評価の検討結果<sup>[2]</sup>によると、貯留後の CO<sub>2</sub> が貯留対象層から漏出する要因の可能性として、以下の漏出経路が想定されている。

- (1) 遮蔽層の毛細管圧を超えて移動
- (2) 断層を通じた移動
- (3) 廃坑井を通じた移動
- (4) 圧入井等の設置予定の構造物に沿った移動

上記の想定される漏出経路(1)～(4)について検討した結果のまとめは、以下のとおりである。

<sup>[1]</sup> 『IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage 』(IPCC, 2005, pp.34-35)

[http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs\\_wholereport.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_wholereport.pdf) (2015/1/26 アクセス)

<sup>[2]</sup> 『苫小牧地点における貯留層総合評価, 平成 23 年 10 月 26 日』(経済産業省, 2011, pp. 第 3 章 59-60)

[http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/report\\_001\\_s01.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/report_001_s01.pdf) (2015/1/26 アクセス)

(1) 遮蔽層の毛細管圧を超えて移動

滝ノ上層 T1 部層および萌別層砂岩層の圧入圧力は、それらの遮蔽層の毛細管圧（スレシヨ  
ルド圧力）を超えることはなく、CO<sub>2</sub>は遮蔽層には浸透しない。

(2) 断層を通じた移動

シミュレーションによる CO<sub>2</sub> 長期挙動予測の結果、圧入後 200 年程度で CO<sub>2</sub> の広がりに変化  
は見られなくなり、1,000 年を経ても CO<sub>2</sub> は断層に到達しないことから、断層は CO<sub>2</sub> の漏出要  
因にならないと考える。

(3) 廃坑井を通じた移動

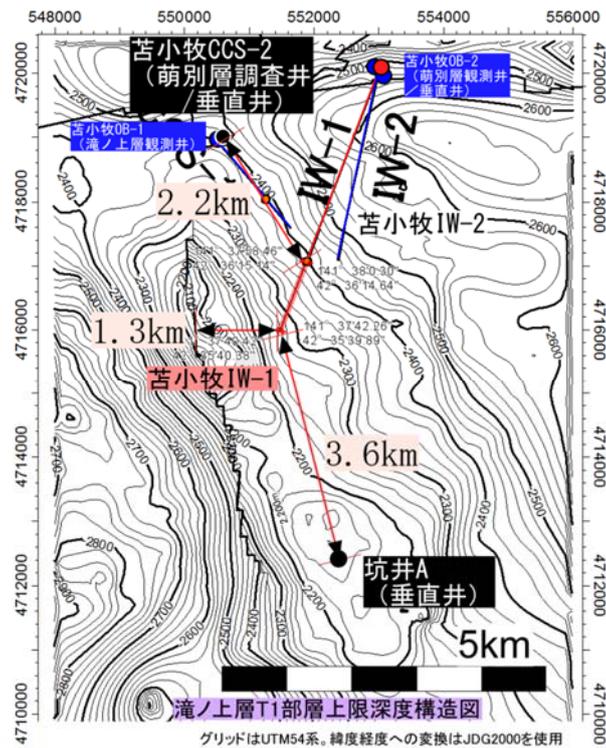
シミュレーションによる CO<sub>2</sub> 長期挙動予測の結果、圧入後 200 年程度で CO<sub>2</sub> の広がりに変化  
は見られなくなり、1,000 年を経ても CO<sub>2</sub> は廃坑井に到達しないことから、廃坑井は CO<sub>2</sub> の漏  
出要因にならないと考える。

(4) 圧入井等の設置予定の構造物に沿った移動

圧入井等の構造物の設計・設置では、CO<sub>2</sub> が接触する鋼材やセメント等を耐 CO<sub>2</sub> 仕様にする  
等の対策を施すことで、これら構造物に起因した CO<sub>2</sub> の移動を防止する。

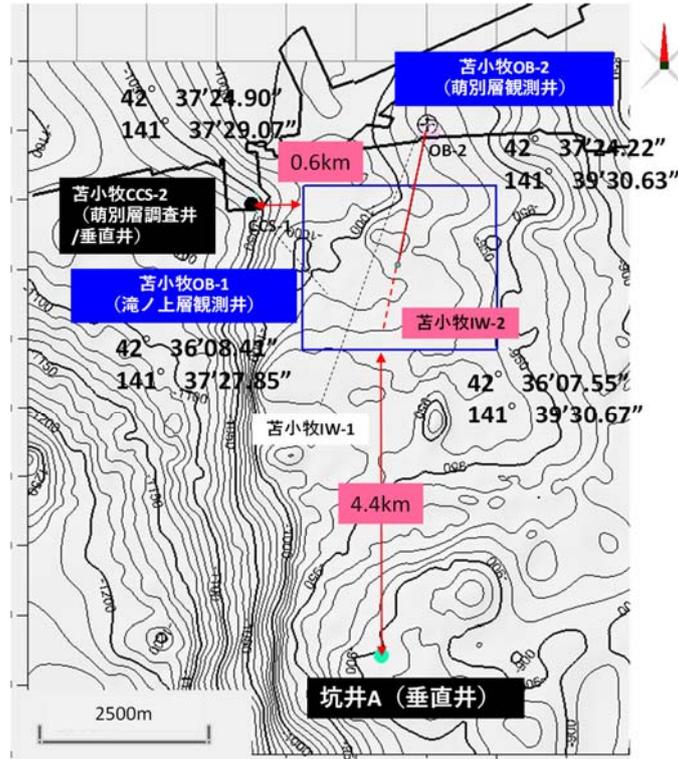
(2) および (3) について、CO<sub>2</sub> プルームが断層および廃坑井に到達しないことについて検討し  
た。

滝ノ上層圧入井（第 6.1-2 図）周辺には、滝ノ上層を切る断層が解釈されている。CO<sub>2</sub> 分布予  
測範囲から断層までの距離は、1.3km であった。また、周辺に存在が知られる廃坑井は苫小牧  
CCS-2 および坑井 A の 2 坑井があり、CO<sub>2</sub> 分布予測範囲からの距離は、それぞれ 2.2km, 3.6km  
であった。



第 6.1-2 図 滝ノ上層圧入井周辺の圧入した CO<sub>2</sub> の分布予測範囲と、周辺の断層および廃坑井との位置関係

萌別層圧入井（第 6.1-3 図）周辺には、萌別層を切る断層は解釈されていない。また、廃坑井である苦小牧 CCS-2 および坑井 A それぞれとの CO<sub>2</sub> プルームからの距離は、0.6km、4.4km であった。



萌別層砂岩層上限深度構造図

### 第 6.1-3 図 萌別層圧入井周辺の圧入した CO<sub>2</sub> の分布予測範囲と、周辺の廃坑井との位置関係

上記 (4) の検討結果を踏まえ、CO<sub>2</sub> 貯留対象層を直接遮蔽する区間については、CO<sub>2</sub> に対する腐食性、耐久性を考慮した材質のケーシング (13%Cr ステンレス鋼)、特殊セメント (Schlumberger 社 : EverCRETE CO<sub>2</sub>-Resistant Cement) の仕様とした。

以上の検討結果および対策の実施により、漏出のおそれが生じる可能性のある想定ケースから特定二酸化炭素ガスの漏洩は生じないと判断する。したがって、「想定ケースごとの漏出防止のための措置内容」と「漏出を未然に防止する、あるいは最小に留めるための安全設備等の説明」の記載は不要と判断する。

## 6.2 海洋環境の保全上の障害が生じる恐れ of 監視体制について

CCS を安全かつ安定的に実施するためには、万一の事態を想定して、貯留した CO<sub>2</sub> の挙動の把握や貯留層外部への漏出・漏洩検知を継続的に行う必要がある。

本計画 (実証試験) では、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に加えて、「CCS 実証事業の安全な実施にあたって」<sup>[1]</sup> の内容も踏まえて、CO<sub>2</sub> の圧入開始前、圧入中、圧入後において適切な場所および頻度でモニタリングを実施する。本計画 (実証試験) におけるモニタリングの目的は、以下のとおりである。

<sup>[1]</sup> 『CCS 実証事業の安全な実施にあたって』(経済産業省産業技術環境局 二酸化炭素回収・貯留 (CCS) 研究会, 2009 年, pp.14-15, pp.25-31) <http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g90807a01j.pdf> (2015/1/26 アクセス)

- (1) CO<sub>2</sub> の漏洩，貯留層圧力の異常の検知
  - ・ 圧入された CO<sub>2</sub> が計画通りに安全に貯留層内に留まっていることを確認する。
  - ・ 貯留層から CO<sub>2</sub> の漏洩を検知する。
- (2) 圧入された CO<sub>2</sub> の貯留層内での挙動把握（貯留層モニタリング）
  - ・ CO<sub>2</sub> の圧入および貯留が計画通り安定的に行われていることを確認する。
  - ・ CO<sub>2</sub> の圧入後も安定して貯留されていることを確認する。
- (3) 微小振動と自然地震の観測
  - ・ CO<sub>2</sub> の圧入に起因する微小振動の有無を確認する。
  - ・ 本計画（実証試験）地点を含む広い範囲の自然地震活動を把握する。

本計画（実証試験）におけるモニタリングの項目は，以下のとおりである。

- (1) 圧入井における連続測定・観測項目
  - ・ 圧入井坑口における温度・圧力，アニュラス圧力，CO<sub>2</sub> 圧入量測定
  - ・ 圧入井坑底における温度・圧力測定
- (2) 観測井における連続測定・観測項目
  - ・ 観測井坑口における温度・圧力，アニュラス圧力測定
  - ・ 観測井坑底における温度・圧力測定
  - ・ 観測井内における微小振動，自然地震観測
- (3) 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適切な探査

本計画（実証試験）では，地下に圧入した CO<sub>2</sub> の分布状況や挙動を把握するための手段としては，定期的に適切な探査を実施する。適切な探査を実施し，解析を行うことにより，CO<sub>2</sub> の分布範囲を把握し挙動を確認する。弾性波探査を実施する場合は観測されたデータとベースライン観測データを比較し，差分の抽出を行うことで，CO<sub>2</sub> の分布範囲を把握する。

#### (4) 海洋系のモニタリング

海洋系のモニタリングは，CO<sub>2</sub> 漏出を想定した海洋環境への事前影響評価を踏まえた上で，圧入前に実施したベースライン調査における調査範囲，調査項目，調査頻度等を基本として実施する。海洋系のモニタリングは，通常時監視，懸念時監視および異常時監視に区分され，海水中への CO<sub>2</sub> 漏出のおそれの度合いによってより詳細な監視段階に移行する。

#### (5) 微小振動，自然地震観測

以下の観測態勢で微小振動，自然地震の観測を実施する。

- ① 常設型海底受振ケーブル（Ocean Bottom Cable; OBC）
- ② 坑井内受振器

それぞれの観測システムで観測されたデータをもとに，いつ，どこで，どの程度のマグニチュード（振動規模）の微小振動，自然地震が発生したかを解析，発生位置や発生頻度等を統計的に分析し，CO<sub>2</sub> の圧入との微小振動との関連性の検証に資する。

通常時監視または自然災害等により，海洋環境の保全上の障害が生じるおそれが生じた場合，直ちに懸念時監視を実施する。懸念時監視の結果は，集計/解析の後，直ちに環境大臣に報告す

る。監視の結果が海洋環境の保全上の障害が生じるおそれが生じていないことが環境省により判断された場合、通常時監視に戻り圧入を再開する。懸念時監視の結果では海洋環境の保全上の障害が生じるおそれが否定できないと判断された場合は、引き続き異常時監視を実施する。異常時監視は、海洋環境の保全上の障害が生じるおそれが無いと判断されるまで継続し、監視結果は、直ちに環境大臣に報告する。

上記の監視計画については、「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」で詳述する。

なお、「特定二酸化炭素ガスに起因する海洋環境の保全上の障害を生じさせるおそれがある程度の地層内圧力の変化が認められた場合」は、通常時監視における坑内圧力の監視で、あらかじめ設定する範囲から外れた場合や事前に予測した挙動から外れた急な変化が観測された場合が該当し、「実施する措置」は、圧入の停止となる。また「特定二酸化炭素ガスが海洋に漏出した場合」は、通常時監視の確認調査（現地概況調査及び現地詳細調査）を実施し、海水または気泡の<sup>14</sup>C分析の結果により特定二酸化炭素ガスの漏出またはそのおそれが生じていると判断された場合が該当し、「海洋環境の保全上の障害を除去又は緩和するために実施する措置」は、圧入の停止となる。圧入の停止後は、直ちに環境省に報告した上で、環境省指示のもと適切な措置を実施する。

### 6.3 関連法規に基づく保安計画等について

本計画（実証試験）の実施にあたっては、以下に示す保安に関連する法令を遵守し、また、「CCS実証事業の安全な実施にあたって」<sup>[1]</sup>の内容を踏まえ、安全を確保し、事故・災害の発生を未然に防ぐように努める。

- ・海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律
- ・高圧ガス保安法
- ・労働安全衛生法

また、CO<sub>2</sub>の圧入運転、設備、周辺環境、人命あるいは人の健康等に多大な影響を与える事象である異常事態の発生に備え、圧入作業開始以前に異常事態発生時の対処を準備しておく必要があり、以下に取り組む。

#### (1) 異常事態の想定とその対処方法の確立（保安規程の策定）

発生が予見される異常事態をリストアップし、それら異常が発生した場合にとるべき措置や異常発生を未然に防ぐために準備する内容を規定し（保安規程）、同規程の中で、保安管理体制の整備、保安に携わる人員の選任とその職務範囲の決定、異常事態の判別方法とその対処方法に関することを取り決める。

#### (2) 保安設備の設置

遵守すべき関連法令を満たし、策定した保安規程に即した保安設備を設ける。その際は、異常事態の規模や頻度、影響度を考慮し、必要に応じて遠隔操作が可能な保安設備や、複数のバックアップ設備の設置等の措置を講じる。

<sup>[1]</sup> 『CCS実証事業の安全な実施にあたって』（経済産業省産業技術環境局 二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会、2009年、pp.32-36）<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g90807a01j.pdf>（2015/1/26アクセス）

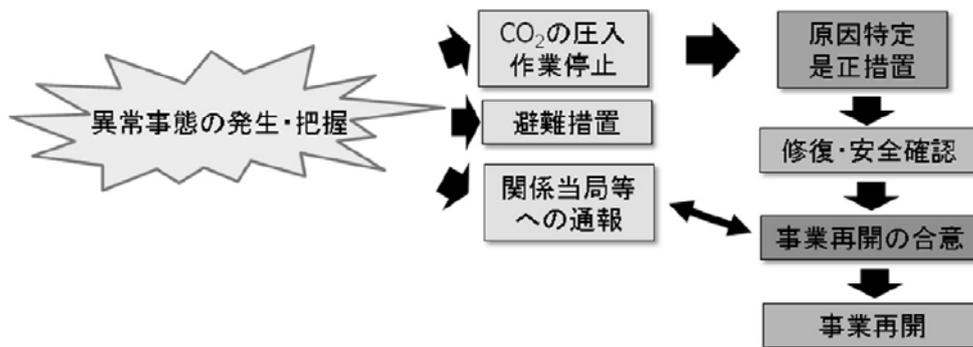
### (3) 保安訓練の実施

異常事態が発生した際に、策定した保安規程に即して関係者が迅速に対応できるように、定期的に保安訓練を実施する。また、訓練を通じて問題点の抽出、および必要な改善措置をとる。

CO<sub>2</sub>圧入中に想定される異常事態としては、主に以下が挙げられる。

- ・ CO<sub>2</sub>の大規模な漏洩，漏出
- ・ 大規模な地震，津波の発生
- ・ 関係施設の事故や火災の発生

異常事態が発生した際には、第 6.3-1 図に示す対応が求められる。



第 6.3-1 図 異常事態発生時の基本的対応

ここに示した手順と関係法令を踏まえて保安規程を策定し、取り決めた保安規程の内容通りに関係者の迅速な対応が実践されるように、定期的な保安訓練を実施し、訓練を通じて問題点の抽出、および必要な改善措置をとる。

関連法規に基づく保安計画等として、本書類末に、参考資料-1：高圧ガス保安法に基づく「危害予防規程」および参考資料-2：消防法に基づく「予防規程」を示す。

## 6.4 異常発生時の対応について

実証試験実施中に異常事態が発生・検知された場合は、CO<sub>2</sub>の漏出を回避するために、CO<sub>2</sub>圧入作業を直ちに中断する。その上で、人的被害の回避のための避難や設備に対する被害拡大防止の措置（火災時の消火活動等）を講ずる。また、同時に関係当局等に対して異常事態発生の通報を行い、周辺環境への影響拡大を防止する。

異常事態への対処終了後は、被害状況の把握、異常事態の原因特定および環境大臣をはじめとした関係当局への情報提供を行い、必要な修復を実施する。修復後は、安全確認を十分に行い、関係当局等との間で事業再開に関する合意を得たのち、圧入を再開する。

特別規程
01-01

# 危害予防規程

日本CCS調査株式会社  
苫小牧CCS実証試験センター

## 改定経歴表

(要 領 名 称)

(所 管)

危害予防規程

苫小牧CCS実証試験センター

制定・改定・廃止・ 定期見直し 年 月 日	目的	主 要 事 項	承認者 印	点検者 印	作成者 印
H27年10月1日	制定	届出のため新規作成			
H28年03月01日	改定	試運転終了および組織変更等による改定			
H30年03月26日	改定	図11 安管理組織図変更による差替え			
H30年7月1日	改定	図2「災害発生時緊急連絡体制」の連絡先にNEDO環境部を追加			
R元年7月1日	改定	図2「災害発生時緊急連絡体制」の経済産業省連絡先の変更			
R元年12月16日	改定	プラント休止に伴い①②の変更 ①図1 安管理組織図 ②図2 災害発生時緊急連絡体制			
R2年4月1日	改定	体制変更及び人事異動により 図・1 保安管理組織図の変更			
R2年6月1日	改定	大規模な地震に係る防災及び 減災対策及び津波対策について 追記			

目 次

第1章 総則

- 1.1 目的
- 1.2 適用範囲
- 1.3 用語の定義
- 1.4 危害予防規程の目的等

第2章 保安管理体制

- 2.1 保安管理組織
- 2.2 保安に関する協定
- 2.3 規定類の管理
- 2.4 保安管理の記録
- 2.5 保安査察

第3章 保安統括者等の職務

- 3.1 保安統括者及び代理者
- 3.2 保安技術管理者及び代理者の職務
- 3.3 保安係員及び代理者の職務

第4章 運転、操作等に関する保安管理

- 4.1 運転及びその管理を行う者
- 4.2 運転、操作等に関する規定類の作成及び実施
- 4.3 交替勤務の引継
- 4.4 夜間及び休日の運転開始及び運転停止
- 4.5 運転、操作等の記録

第5章 施設に関する保安管理

- 5.1 法令に定められた製造施設の技術基準
- 5.2 設備管理の規定類の作成及び実施
- 5.3 設備管理の記録

- 5.4 施設の検査
- 5.5 工事を行うときの保安管理
- 5.6 施設を新增設するときの保安管理

#### 第6章 異常状態に対する措置

- 6.1 不調・故障に対する措置
- 6.2 事故・災害に対する措置
- 6.3 人身事故に対する処置
- 6.4 異常状態に関する記録
- 6.5 関係事業所、協力会社等との関連
- 6.6 大規模な地震及び津波に対する措置

#### 第7章 保安教育及び規定類の周知

- 7.1 保安教育の計画及び実施
- 7.2 危害予防規程及び規定類の周知及び活用
- 7.3 事故・災害対策訓練
- 7.4 改善提案等
- 7.5 危害予防規程等に違反した者の措置

#### 第8章 協力会社の保安管理

- 8.1 管理監督の方法
- 8.2 保安教育

#### 第9章 危害予防規程の制定及び変更

- 9.1 作成、制定及び変更の方法
- 9.2 届出
- 9.3 経過の記録

## 第1章 総則

### 1.1 目的

高圧ガス保安法(以下、法という)に基づき、日本CCS調査株式会社苫小牧CCS実証試験センター(以下、当センターという)の保安維持に必要な事項を定め、もって人的及び物的損傷を防止し、公共の安全を確保することを目的とする。

### 1.2 適用範囲

この規程は、当センターを対象とする。

### 1.3 用語の定義

この規程に用いる用語の定義は、コンビナート等保安規則、一般高圧ガス保安規則及び液化石油ガス保安規則において使用する用語の例によるほか、次による。

#### 1.3.1 保安規則等

一般高圧ガス保安規則、液化石油ガス保安規則、コンビナート等保安規則、容器保安規則、特定設備検査規則及びこれらに基づく告示、例示基準及び法及び関係政省令の運用及び解釈について(内規)(平成19年7月1日付 平成19・06・18原院第2号)

#### 1.3.2 特別規程

法により制定することが義務付けられた規程等。

#### 1.3.3 規定類

会社又は事業所が制定した規定、規則、基準、規格等。

#### 1.3.4 協力会社

製造、工事、輸送等に関連する作業を行う請負会社、外注会社等

#### 1.3.5 異常状態

異常の原因、程度及び被害の状況により区分される1.3.5.1～1.3.5.4の不調、故障、事故及び災害を総称したもの。

##### 1.3.5.1 不調

正常でない乱れた状態であるが、運転を停止することなく、正常に戻しうる状態。

##### 1.3.5.2 故障

設備を正常な手順により停止して、補修等の措置を要するが、人員に損傷なく、また、その設備以外には損害を及ぼさない状態。

##### 1.3.5.3 事故

破壊、漏えい、火災又は爆発等が起こり、緊急措置を必要とし、設備に若干の損害を生ずるが、事務所自らの措置により、人身に損傷なく、かつ、第三者に脅威を及ぼさない状態。

##### 1.3.5.4 災害

大きい事故又は自然災害等により人身、設備等に損傷を及ぼし、第三者に脅威を与え、あるいは外部に援助を要するような状態。

## 1.4 危害予防規程の位置づけ等

### 1.4.1 位置づけ

危害予防規程は、当センターの特別規程として明確に位置づける。

### 1.4.2 保安教育計画との関連

危害予防規程は、別に定める保安教育計画と一体のものとする。なお、危害予防規程と不可分の関係にある保安教育計画についても当センターの特別規程として位置付ける。

## 第2章 保安管理体制

### 2.1 保安管理組織

#### 2.1.1 当センター内の組織

保安統括者は、保安管理の全般を統括する最高責任者とする。保安技術管理者は、技術事項全般を統括管理する。保安係員は、製造施設の保安管理を行う。

保安管理組織を図1に示す。

#### 2.1.2 センター外の組織との関連

当センターの保安管理組織と、本社、協力会社、関係事業所の保安管理組織との関連を図2に示す。

#### 2.1.3 保安統括者等の選任

社長は、当センターのセンター長を保安統括者として、また、設備管理グループ長をその代理人として任命する。

センター長は当センターの技術事項全般を管理できる者を保安技術管理者及びその代理人として任命する。

保安技術管理者、保安係員及びそれらの代理人は製造保安責任者免状を有し、かつ、保安に関する十分な知識及び経験を有するものとする。

### 2.2 保安に関する協定

#### 2.2.1 事業所外との協定

高圧ガス地域防災協議会に関する協定を、必要に応じて協定する。

#### 2.2.2 従業員代表との協議

労働争議及び事故・災害の発生時における保安に関する体制を明確にするため、従業員代表と必要な事項について協議する。

#### 2.2.3 協力会社との協定

事故・災害の発生時の防災体制に協力会社の応援を求める場合には、協力会社と必要な事項について協定する。

### 2.3 規定類の管理

#### 2.3.1 関連する規定類

危害予防規程の細部を明らかにするために、関連する規定類を十分に整備する。また、