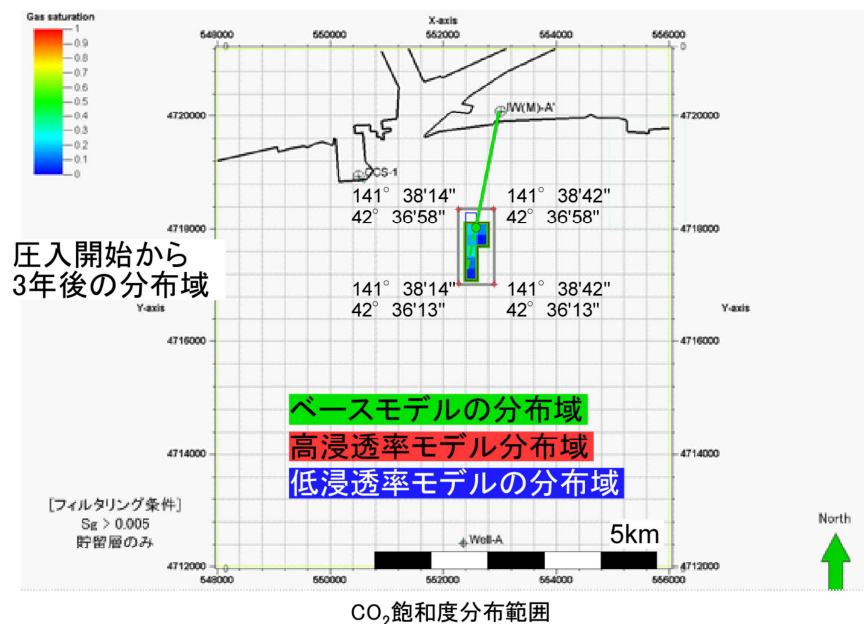


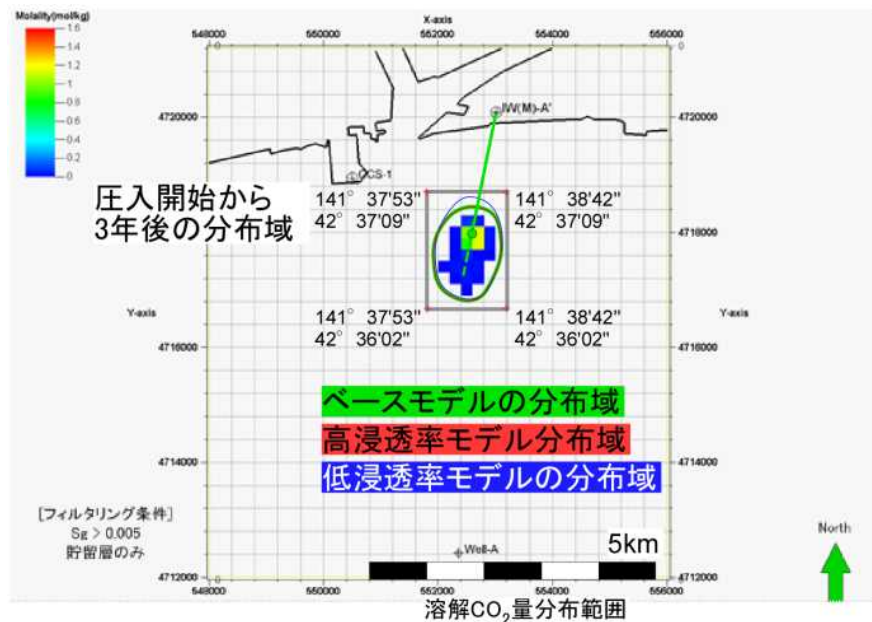
なお、掘削した萌別層圧入井の貯留層の浸透率は、ブラインによる圧入試験後のフォールオフテストの解析から 370mD と試算されており、平成 24 年度シミュレーションの予測より高くなっている。しかしながら、本井の NMR 検層から得られた貯留層の孔隙率（12～42% 程度）は平成 24 年度シミュレーションの予測と同程度であることから、本計画を実施した場合の CO₂ の平面的な分布範囲は、平成 24 年度シミュレーション結果と大きく変わることはないと予測される。



グリッドはUTM54系。緯度経度への変換はJGD2000を使用

注：分布範囲を示す座標は、圧入開始より 1,000 年後までのすべてのモデル（ベースケース、高浸透率ケース、低浸透率ケース）の CO₂ 飽和度の分布域を包括する範囲を示す。着色箇所は、ベースケースにおける圧入開始から 3 年後の分布を示す。

第 4.5-28 図 萌別層砂岩層での CO₂ の分布範囲（CO₂ 飽和度）（平成 24 年度シミュレーション結果）



注：分布範囲を示す座標は、圧入開始より 1,000 年後までのすべてのモデル（ベースケース、高浸透率ケース、低浸透率ケース）の溶解 CO₂ 量の分布域を包括する範囲を示す。着色箇所は、ベースケースにおける圧入開始から 3 年後の溶解 CO₂ 量の分布を示す。

第 4.5-29 図 萌別層砂岩層での CO₂ の分布範囲（溶解 CO₂ 量）（平成 24 年度シミュレーション結果）

第 4.5-13 表 海底下廃棄した CO₂ の平面的な分布範囲（萌別層砂岩層）

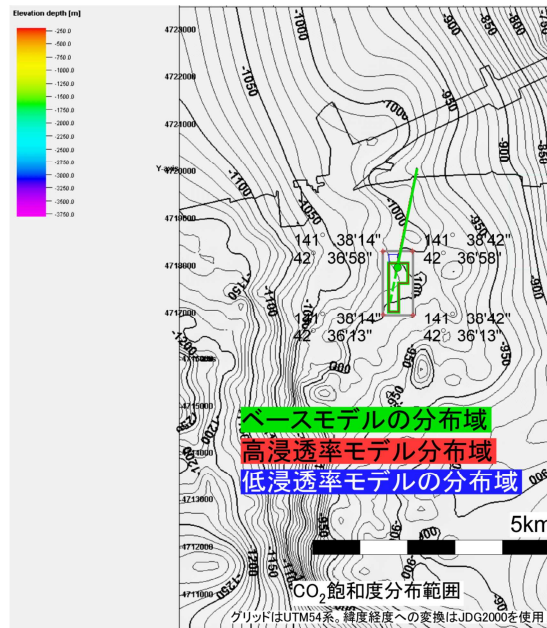
分布域	北限			南限			東限			西限		
	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
二酸化炭素	42	37	09	42	36	02	141	38	42	141	37	43
CO ₂ 飽和度	42	36	58	42	36	13	141	38	42	141	38	13
溶解 CO ₂ 量	42	37	09	42	36	02	141	38	42	141	37	43

注：各モデルにおいて推定される CO₂ 飽和度および溶解 CO₂ 量の平面的分布の限界を二酸化炭素の分布範囲とした。

④ 圧入した CO₂ の垂直的な分布範囲

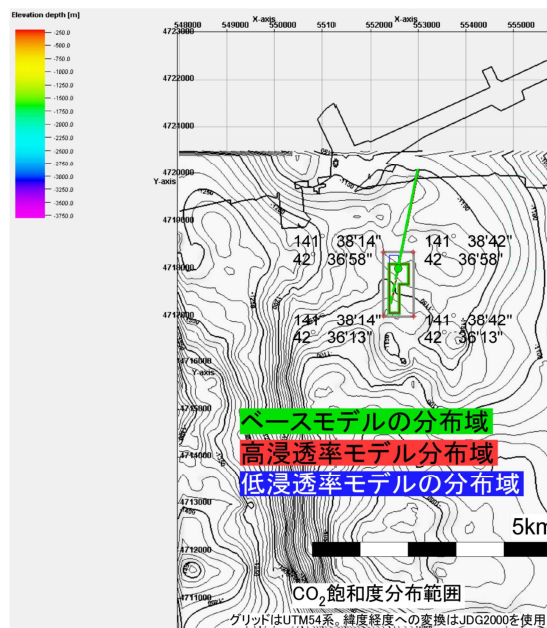
上記で検討した平面的な CO₂ の分布範囲を貯留層上限構造図および貯留層下限構造図に投影して、CO₂ の垂直的な分布範囲を推定した（第 4.5-30～第 4.5-33 図）。その推定した結果を、第 4.5-14 表に示す。

なお、掘削した萌別層圧入井の貯留層の浸透率は、平成 24 年度シミュレーションの予測より高くなっている。平成 24 年度シミュレーションにおいては、基本的に浸透率の垂直方向/水平方向を 0.1 と仮定しているものの、貯留層の上限には遮蔽層があるため、圧入した CO₂ の上方への分布は浸透率の鉛直/水平比率の影響は受けにくいものと判断される。また、下方への移動の影響に関しては、鉛直方向に広がりやすくなるとは考えられないが、CO₂ が貯留層下限まで移動した場合は、その下層の地層が遮蔽層として機能するため、CO₂ の下方への移動は制限される。よって、本計画を実施した場合の CO₂ の垂直的な分布範囲は、平成 24 年度シミュレーション結果と大きく変わることはない予測される。



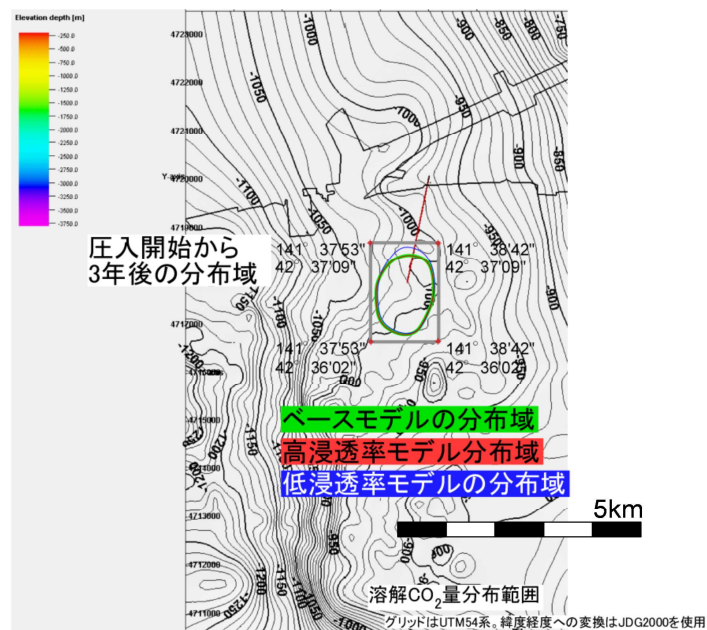
- 注: 1. CO₂分布域を、構造図に投影した。
2. 最も浅い深度で、海面下940m程度まで分布するものと考えられる。

第 4.5-30 図 萌別層砂岩層での CO₂の分布範囲の上限 (CO₂飽和度) (平成 24 年度シミュレーション結果)

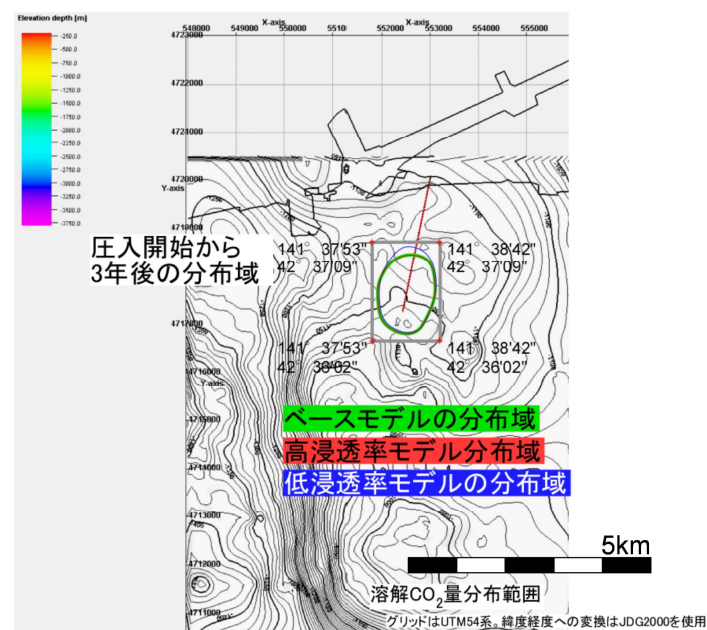


- 注: 1. CO₂分布域を、構造図に投影した。
2. 最も深い深度で、海面下1,175m程度まで分布するものと考えられる。

第 4.5-31 図 萌別層砂岩層での CO₂の分布範囲の下限 (CO₂飽和度) (平成 24 年度シミュレーション結果)



第 4.5-32 図 萌別層砂岩層での CO₂の分布範囲の上限（溶解 CO₂量）（平成 24 年度シミュレーション結果）



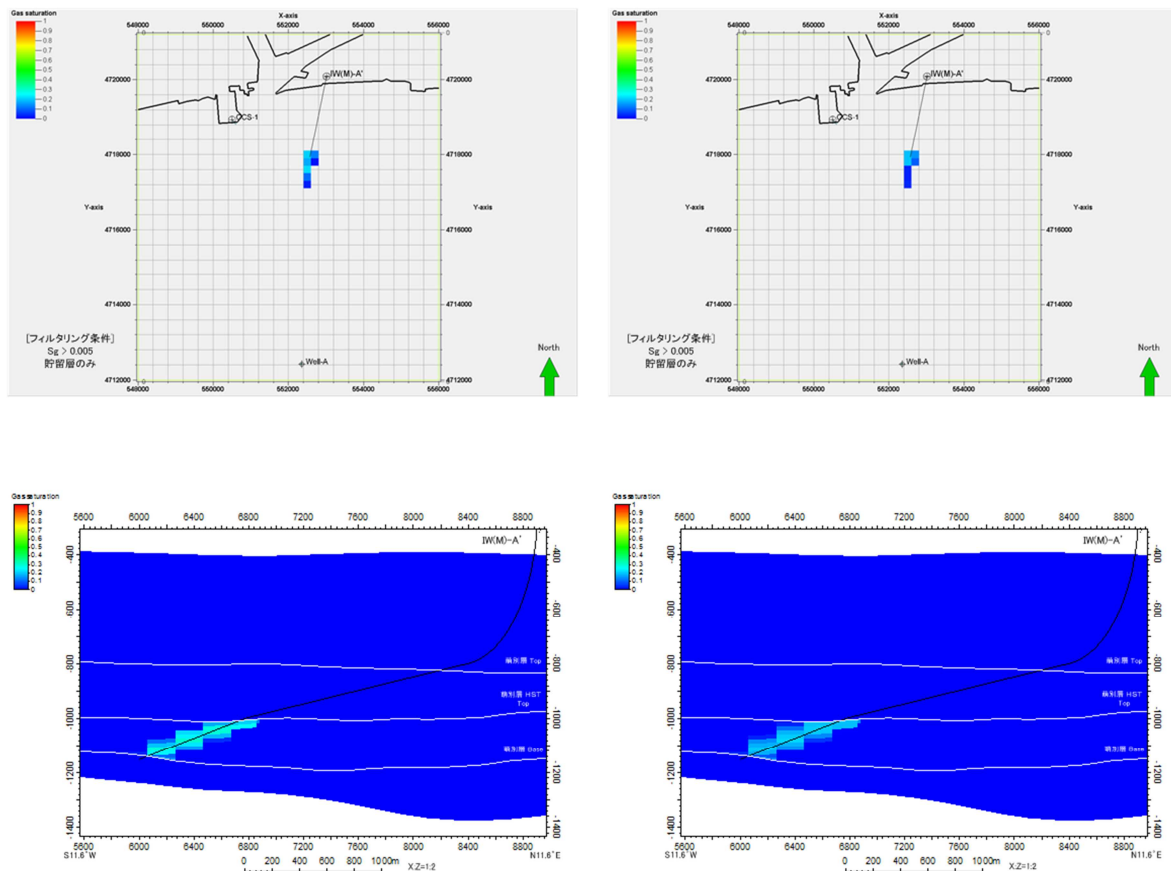
第 4.5-33 図 萌別層砂岩層での CO₂の分布範囲の下限（溶解 CO₂量）（平成 24 年度シミュレーション結果）

第 4.5-14 表 海底下廃棄した CO₂ の垂直的分布範囲（萌別層砂岩層）

分布域	上限深度 (m)	下限深度 (m)
二酸化炭素	980	1,180
CO ₂ 飽和度	980	1,175
溶解 CO ₂ 量	980	1,180

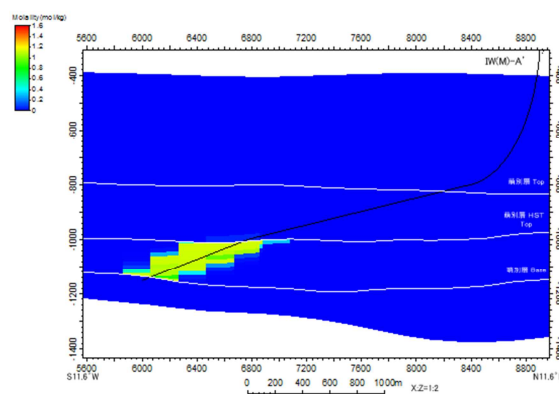
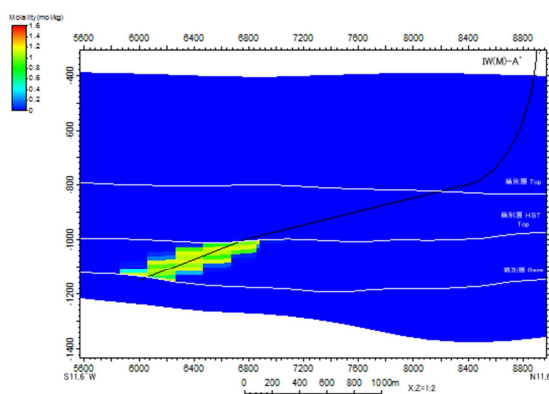
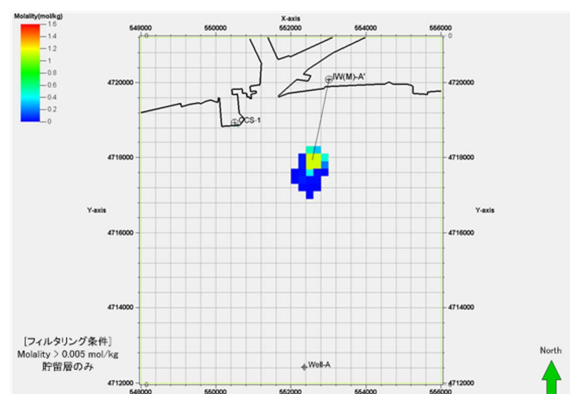
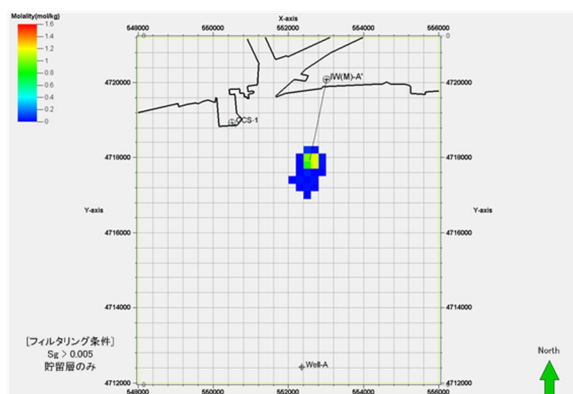
注：各モデルにおいて推定される CO₂ 飽和度および溶解 CO₂ 量の垂直的分布の限界を二酸化炭素の分布範囲とした。

また、それぞれのケースにおける CO₂ 飽和度および溶解 CO₂ 量の分布に対するシミュレーション結果を第 4.5-34 図～第 4.5-39 図に示す。



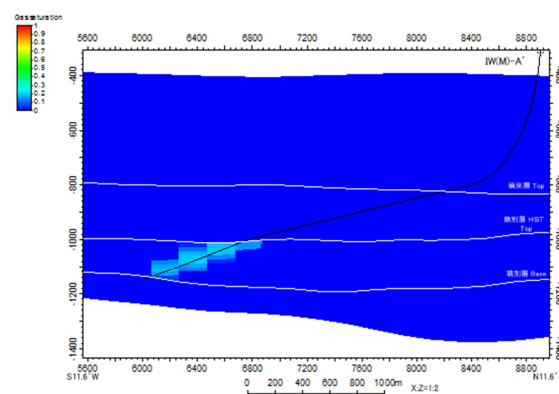
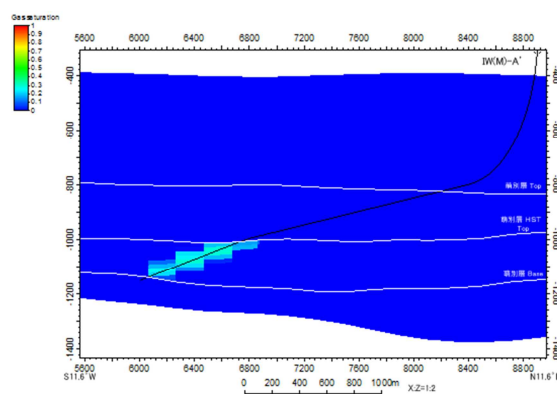
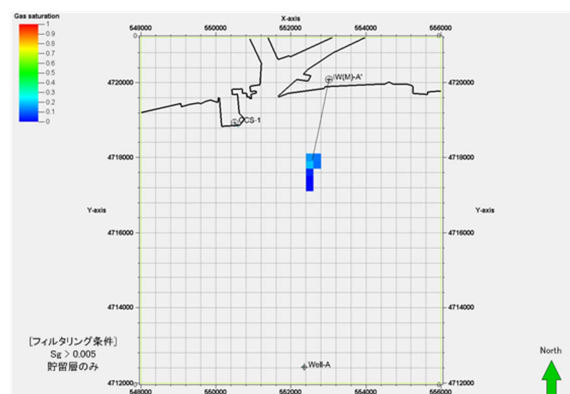
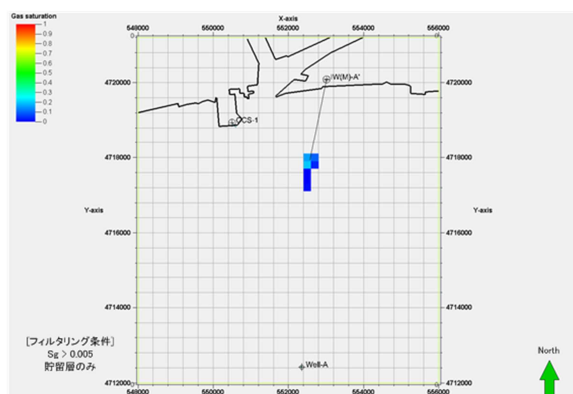
- 注：1. 左側：圧入開始から 3 年後，右側：圧入開始から 1,000 年後。
2. 上段：平面図 (Sg>0.005 でフィルタリング)，下段：萌別層圧入井に沿った断面図。

第 4.5-34 図 ベースケースにおける CO₂ 飽和度の分布（平成 24 年度シミュレーション結果）



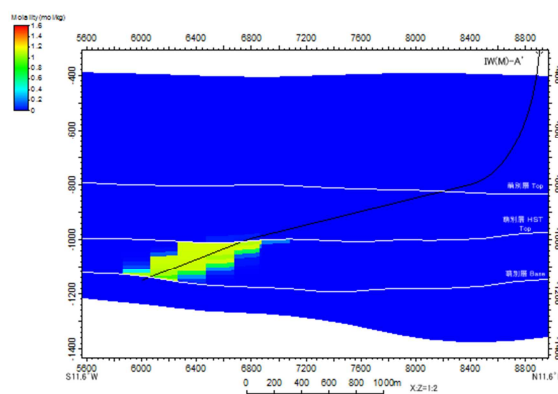
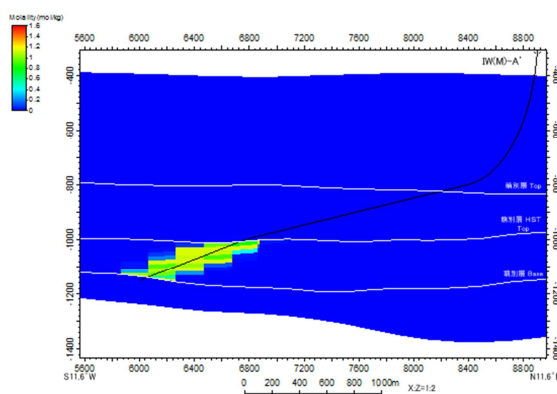
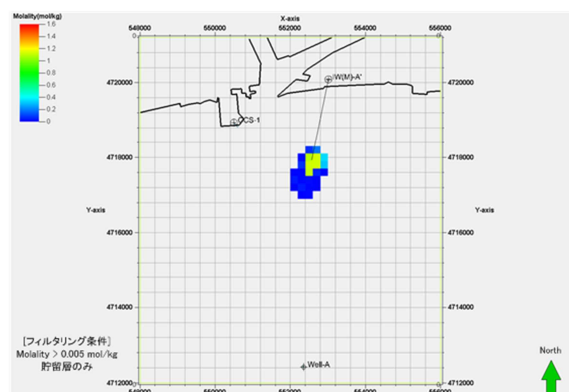
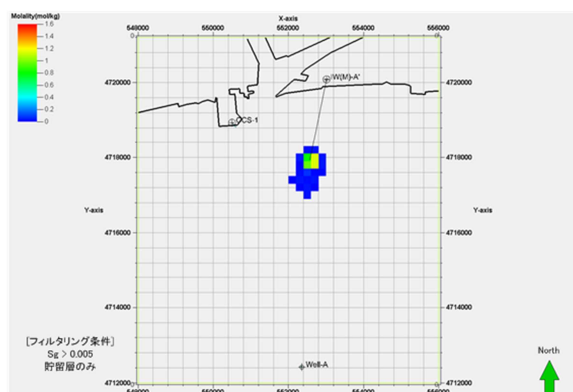
注：1. 左側：圧入開始から3年後，右側：圧入開始から1,000年後。
 2. 上段：平面図 ($M_{CO_2} > 0.005$ でフィルタリング)，下段：萌別層圧入井に沿った断面図。

第4.5-35図 ベースケースにおける溶解 CO_2 量の分布（平成24年度シミュレーション結果）



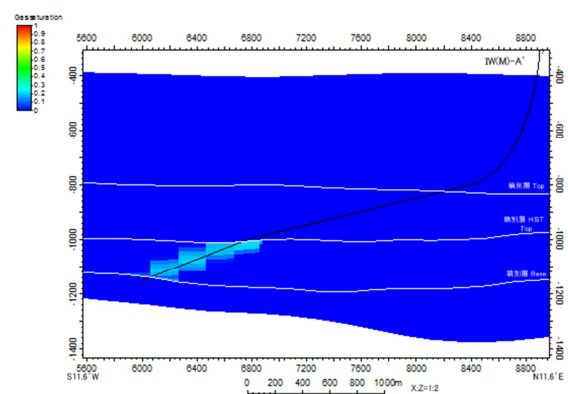
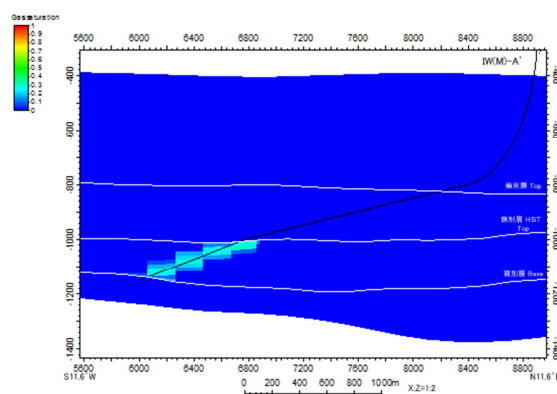
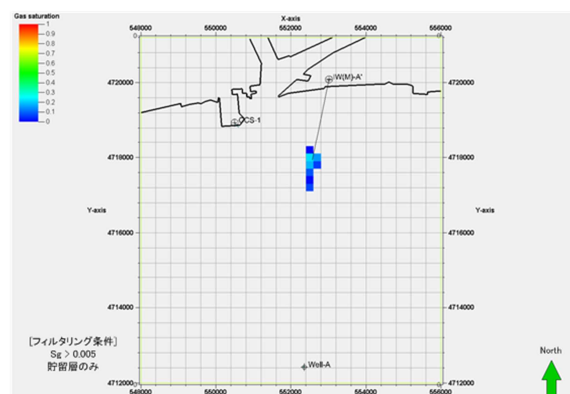
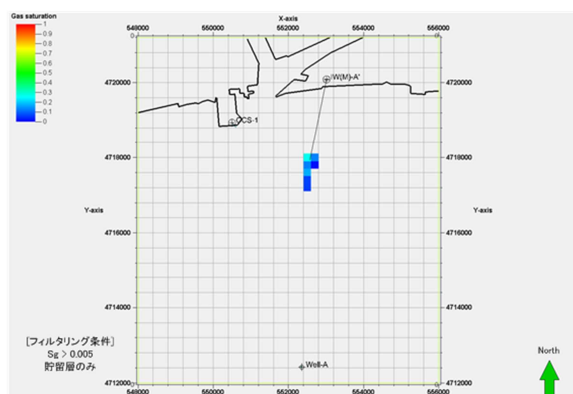
注: 1. 左側: 圧入開始から3年後, 右側: 圧入開始から1,000年後。
2. 上段: 平面図 ($S_g > 0.005$ でフィルタリング), 下段: 萌別層圧入井に沿った断面図。

第 4.5-36 図 高浸透率ケースにおける CO_2 飽和度の分布 (平成 24 年度シミュレーション結果)



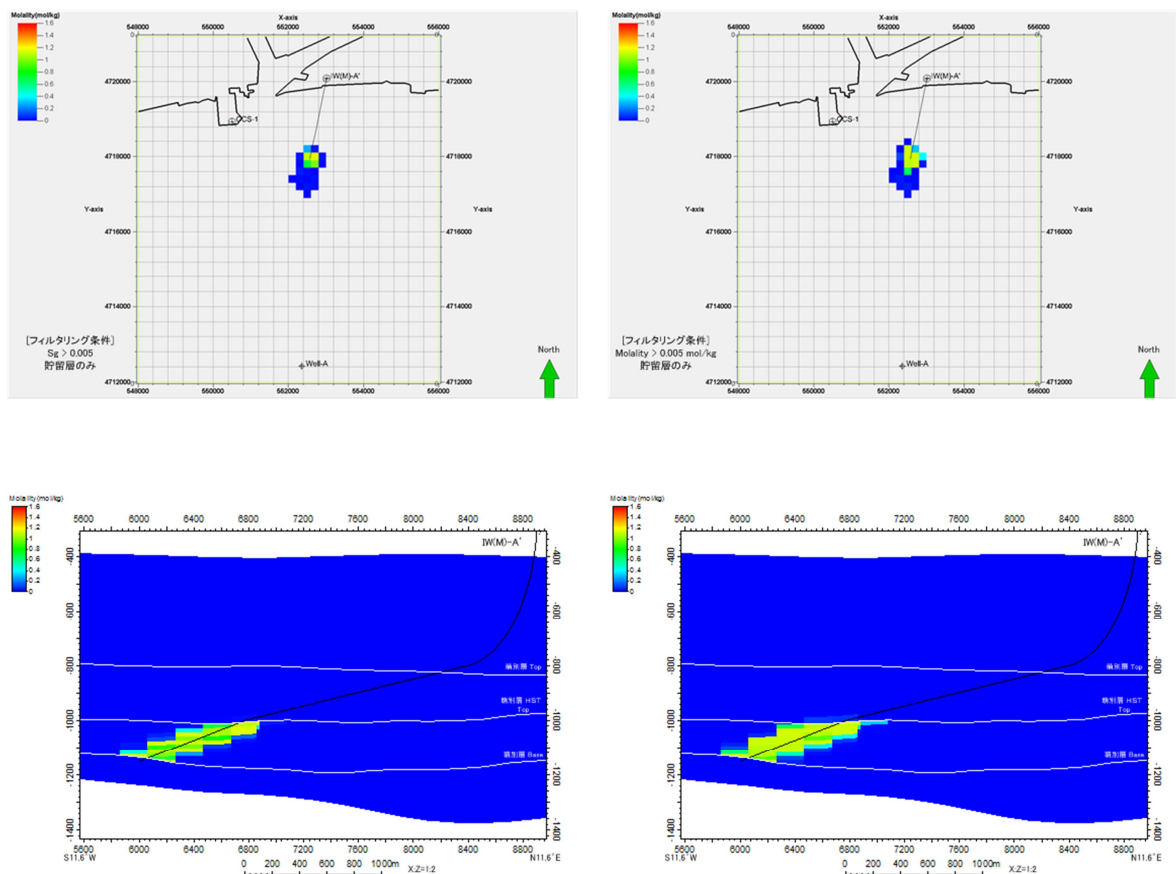
- 注: 1. 左側: 圧入開始から3年後, 右側: 圧入開始から1,000年後。
2. 上段: 平面図 ($M_{CO_2} > 0.005$ でフィルタリング), 下段: 萌別層圧入井に沿った断面図。

第 4.5-37 図 高浸透率ケースにおける溶解 CO₂ 量の分布 (平成 24 年度シミュレーション結果)



- 注: 1. 左側: 圧入開始から3年後, 右側: 圧入開始から1,000年後。
 2. 上段: 平面図 ($S_g > 0.005$ でフィルタリング), 下段: 萌別層圧入井に沿った断面図。

第 4.5-38 図 低浸透率ケースにおける CO_2 飽和度の分布 (平成 24 年度シミュレーション結果)

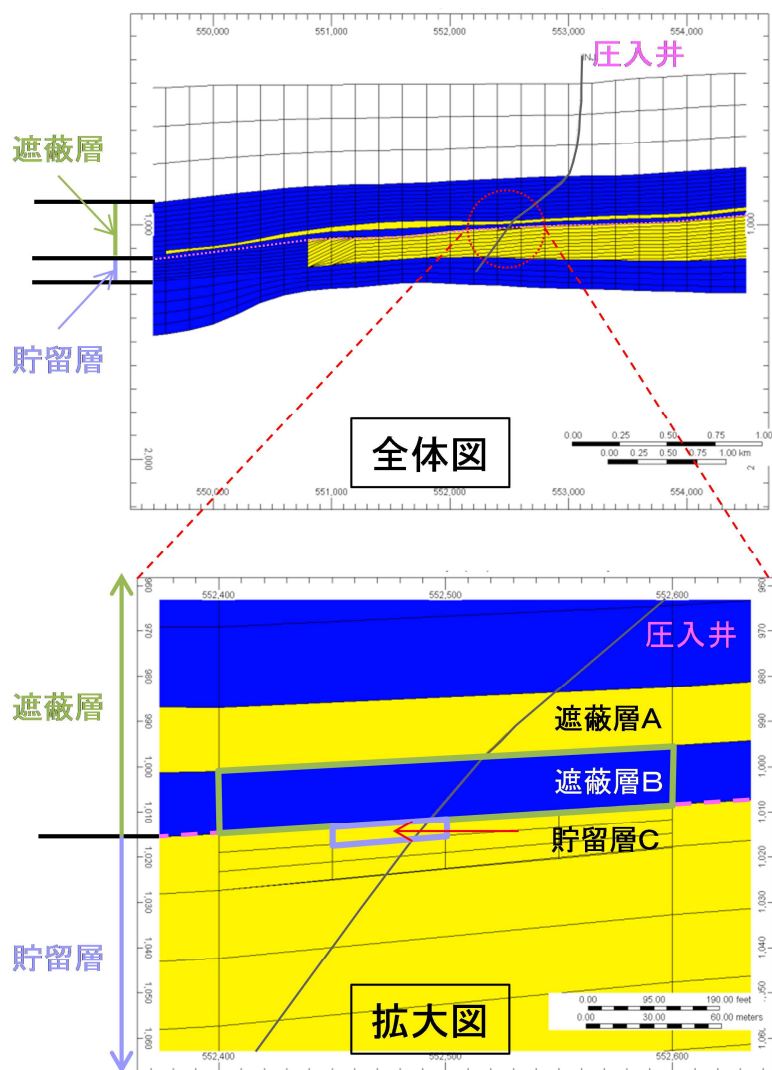


- 注：1. 左側：圧入開始から3年後，右側：圧入開始から1,000年後。
 2. 上段：平面図 ($M_{CO_2} > 0.005$ でフィルタリング)，下段：萌別層圧入井に沿った断面図。

第 4.5-39 図 低浸透率ケースにおける溶解 CO_2 量の分布（平成 24 年度シミュレーション結果）

⑤ 遮蔽性能検討

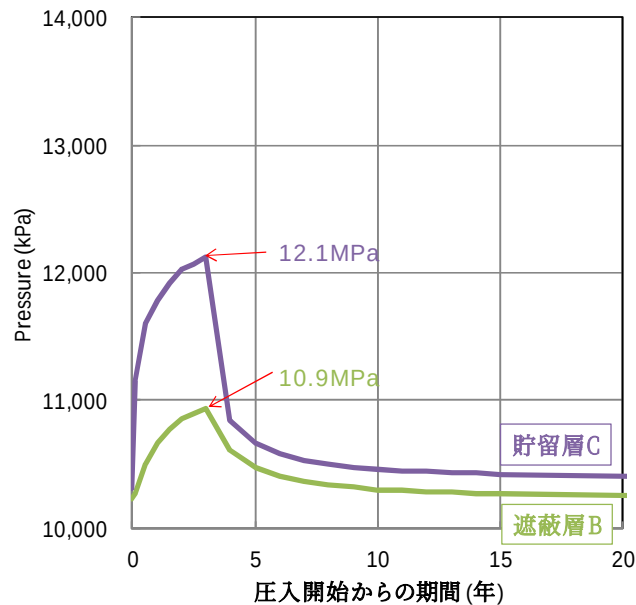
遮蔽性能評価として，遮蔽層と貯留層の境界付近の鉛直に並んだ3つのセルにおける CO_2 飽和度と溶解 CO_2 量を，平成 23 年度シミュレーションにより精査した。圧入井が通るセルで最も圧力が上昇するので，このセルを選択し，貯留層上限のセル（堆積相区分 8）を貯留層 C，その直上の遮蔽層下限のセル（堆積相区分 5）を遮蔽層 B，さらにその直上の遮蔽層のセル（堆積相区分 4）を遮蔽層 A とした（上位から遮蔽層 A，遮蔽層 B，貯留層 C の順。第 4.5-25 図および第 4.5-40 図）。



注：黄色；砂岩，青色；泥岩。

第 4.5-40 図 萌別層の地質モデル断面図（平成 23 年度シミュレーション結果）

コア試料の分析結果では、堆積相区分 2（遮蔽層 A よりも上部の泥岩）ではスレシヨルド圧力 0.75MPa，遮蔽層 B ではスレシヨルド圧力 1.65～1.67MPa が得られている。圧入終了時における貯留層上限での圧力（貯留層 C：12.1MPa）が，圧入終了時における遮蔽層下限の圧力（遮蔽層 B：10.9MPa）にスレシヨルド圧力（1.65MPa）を加えた圧力（12.55MPa）を超えていないことを確認した（第 4.5-41 図）。

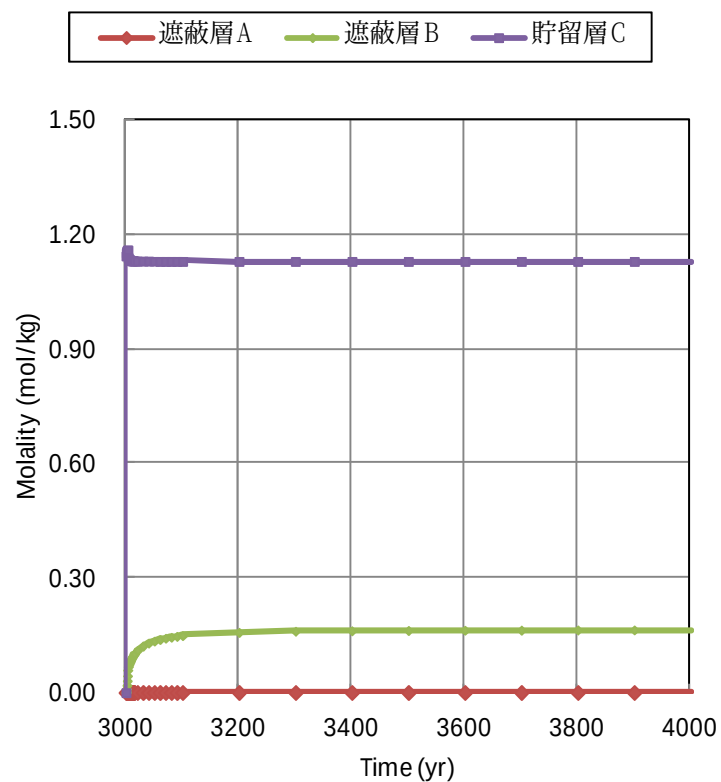
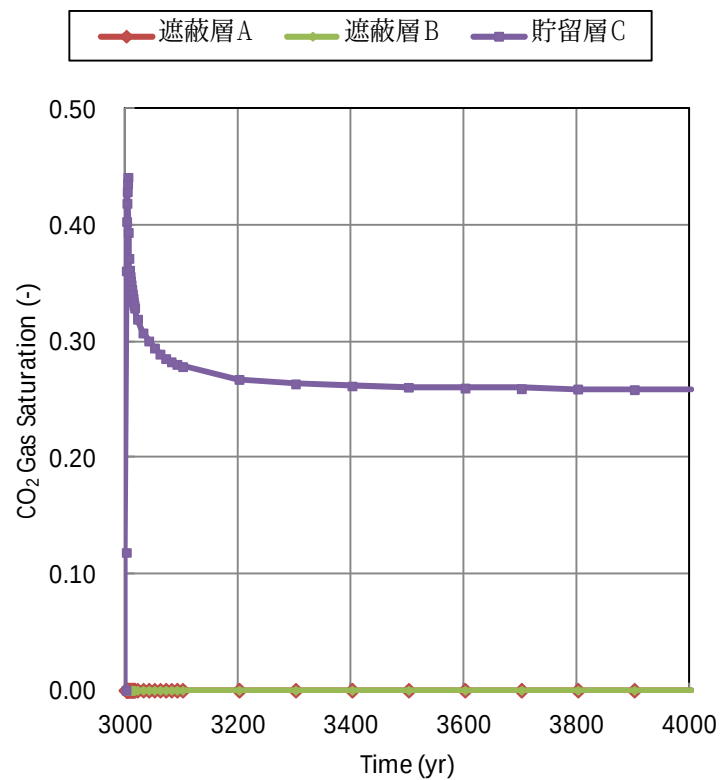


第 4.5-41 図 遮蔽層 B と貯留層 C の圧力の時間変化（平成 23 年度シミュレーション結果）

なお、シミュレーションにおけるスレシヨルド圧力について、より安全サイドの設定としてコア試験で得られている最低値（0.75MPa）を採用して遮蔽性能の検討を行った。ベースケースにおけるそれらのセルの CO_2 飽和度および溶解 CO_2 量の時間変化を、第 4.5-42 図に示す。

圧入中は、遮蔽層 B と貯留層 C のセルの圧力差（約 1.2MPa）が遮蔽層 B に設定したスレシヨルド圧力（0.75MPa）を越えるために、貯留層 C から遮蔽層 B へ CO_2 の流れがあるが、遮蔽層 B における CO_2 飽和度はほとんど変化がない。遮蔽層 B における溶解 CO_2 量は、圧入開始 1,000 年後に 0.16mol/kg-地層水だけ増加する。さらに、遮蔽層 A の溶解 CO_2 量は圧入開始 1,000 年後でも 3.4×10^{-4} mol/kg-地層水と非常に低い。また、遮蔽層である泥岩は 1.73×10^{-3} mD の非常に小さい浸透率を有している。

以上より、ベースケースにおいては圧入中に CO_2 が貯留層から遮蔽層へとわずかに移動するものの、泥岩内の水に溶解して安定した状態となる。萌別層泥岩層は、所定量の CO_2 を貯留層するのに十分な遮蔽性能を有していると判断する。



注：上段；CO₂飽和度，下段；溶解CO₂量。上位から遮蔽層A，遮蔽層B，貯留層Cの順。

第 4.5-42 図 遮蔽層・貯留層境界付近での CO₂ 飽和度と溶解 CO₂ 量の時間変化（ベースケース）
（平成 23 年度シミュレーション結果）

遮蔽層性状が劣る場合（第 4.5-12 表の 5）の CO_2 挙動を評価した。スレシヨルド圧力を 0.012MPa、水平浸透率を $7 \times 10^{-3} \text{mD}$ と、ベースケースよりも遮蔽層性状としては劣る値を設定した。

ベースケースと同様に、遮蔽層と貯留層の境界付近の鉛直に並んだ 3 つのセルにおける CO_2 飽和度と溶解 CO_2 量を精査した。第 4.5-43 図に、それらのセルの CO_2 飽和度および溶解 CO_2 量の時間変化を示す。

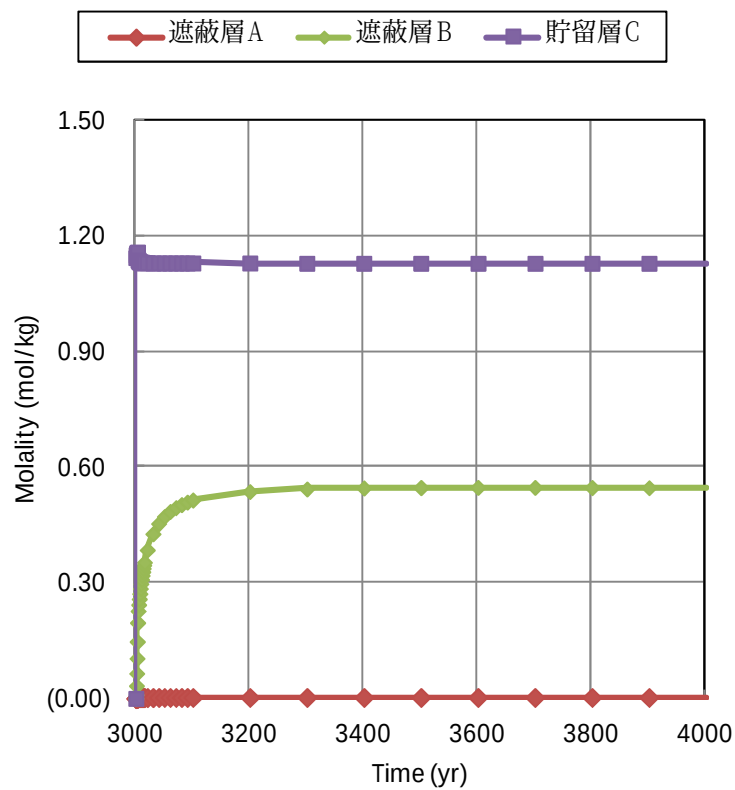
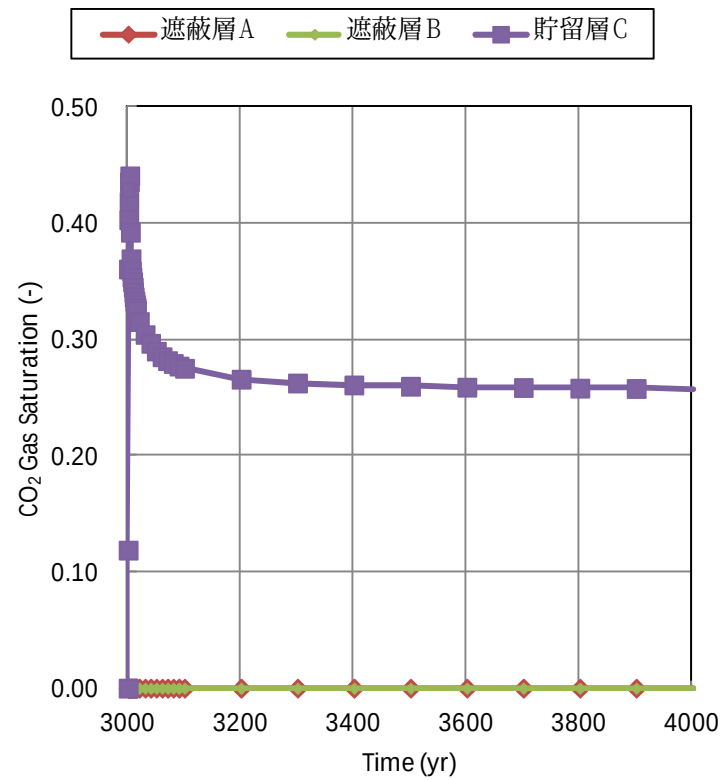
ベースケースと同様に、遮蔽層 A と遮蔽層 B における CO_2 飽和度は、ほとんど変化がない。遮蔽層 B における溶解 CO_2 量は、 0.55mol/kg -地層水（圧入開始 1,000 年後）とベースケースより多い。また、遮蔽層 A の溶解 CO_2 量は圧入開始 1,000 年後で $2.6 \times 10^{-3} \text{mol/kg}$ -地層水と非常に低い。

以上のことから、遮蔽性能が極端に劣るケースを想定した場合でもベースケースと同様に遮蔽層内の水に溶解した CO_2 のわずかな上昇は認められるが、溶解して安定した状態であると判断できる。

萌別層圧入井の掘削結果を踏まえて、遮蔽性能を検討した。

本井掘削時に採取した萌別層泥岩のカッティングス試料の孔口半径を測定し、調査井（苫小牧 CCS-2）および萌別層観測井で採取した萌別層泥岩の孔口半径を比較することから、遮蔽層の浸透率（ $1.73 \times 10^{-3} \text{mD}$ ）・スレシヨルド圧力（0.75MPa）を推定した。また、遮蔽層層準のカッティングス試料の分析により、遮蔽層の孔隙率（30～37%）を取得した。

上記より、平成 23 年度圧入シミュレーションは、安全側の浸透率・スレシヨルド圧力で実施されているため、本井における掘削結果を勘案しても、安全側の評価ができていると考えられる。



注：上段；CO₂飽和度，下段；溶解CO₂量。上位から遮蔽層A，遮蔽層B，貯留層Cの順。

第 4.5-43 図 遮蔽層・貯留層境界付近での CO₂ 飽和度と溶解 CO₂ 量の時間変化（遮蔽性能（低）ケース）（平成 23 年度シミュレーション結果）