

注：上が水温，下が塩分。左は夏季（2008年8月）条件のモデル計算結果，右は冬季（2003年2月）条件のモデル計算結果。青，緑，赤，黒の順に0～2m層（最上層），8～10m層，12～14m層，18～20m層（最深層）。点線は風速データの繰り返し期間を表している。

第4.1-1図 静水圧モデルのFull-3Dモデルをばめ込むセルの水温と塩分の時系列

(4) モデル計算結果と観測データの比較

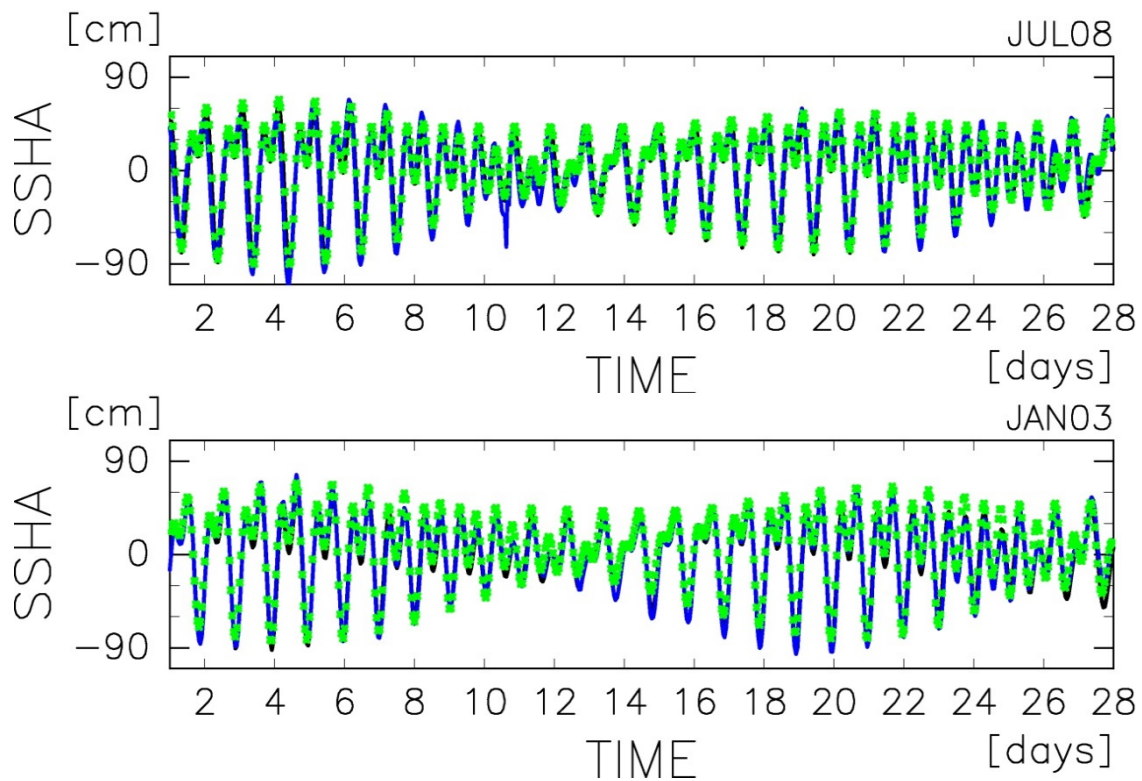
本モデルが実際の海の状況を再現できるモデルかどうかを検証するために、観測値とモデル計算結果を比較した。

前出の第2.1-3図に、観測データとモデル計算結果の水温と塩分の鉛直プロファイルを示す。観測データは北海道大学水産学部附属練習船うしお丸で観測された白老周辺のデータとJODCから得られた統計値を用いた。また、モデル計算結果は観測データと同じ海域の計算データを2週間平均したものをを用いた。実線がうしお丸で観測されたデータである。7月は2003年、2006年、2008年の観測データがあり、それを順に黒、赤、緑でプロットしている。1月は2003年、2008年、2012年の観測値があり、順に黒、赤、緑でプロットしている。水色の+印はJODCのそれぞれ7月と1月の統計値（北緯42～43度、東経141～142度の値）である。青の*印がそれぞれ2008年7月、2003年1月の条件で計算したモデル計算結果である。

夏季（7月）の観測値には、海面付近で高温、低塩分で、深くなるにつれて低温、高塩分になるという成層構造が見られ、冬季（1月）は海面から海底まで水温、塩分とも変化が小さくほぼ一定という構造が見られる。観測結果には年や場所によってある程度ばらつきがみられるが、モデル計算結果はそのばらつきの範囲内に入っており、本モデルで夏季、冬季それぞれの水温、塩分の分布、および成層状態が適切に表現できていることがわかる。

第 4.1-2 図は水位偏差の図である。観測値（青線）は苫小牧西港験潮所の潮位データから平均値を除いた偏差である。験潮所のデータは、1hPa の気圧低下（上昇）で 1cm の水位上昇（低下）が生じるという Inverted Barometer 応答（IB 応答）を仮定して、気圧の影響を除いている^[1]。気圧補正には気象庁観測の苫小牧の気圧データを用いた。緑点がモデルの結果である。観測値とシミュレーション結果はほとんど一致しており、モデルで潮汐がよく再現されていることが示されている。

なお、潮流については必ずしも十分に再現されているわけではない。しかし、潮流による物質輸送流速 u と潮流の流速振幅 U の比 u/U を潮位変動の振幅 a と水深 h を用いて $a/(2h)$ で見積もると、 10^{-2} 程度となり潮流による輸送効果は小さいと考えられる。また、生物影響の予測には ΔpCO_2 の 24 時間平均値あるいは 3 週間平均値を用いている。したがって、潮流が必ずしも十分に再現されていないことは生物影響の予測に大きな影響を与えないと考えられる。



注：観測値（青）と苫小牧西港の位置のセルのモデル計算結果の水位（緑）。上は 2008 年 7 月の観測値と 2008 年 7 月の条件で計算したモデル計算結果，下は 2003 年 1 月の観測値と 2003 年 1 月の条件で計算したモデル計算結果。なお，観測値は IB 応答を仮定して気圧の影響を除去した。

第 4.1-2 図 苫小牧西港験潮所の潮位データから平均値を除いた水位偏差図

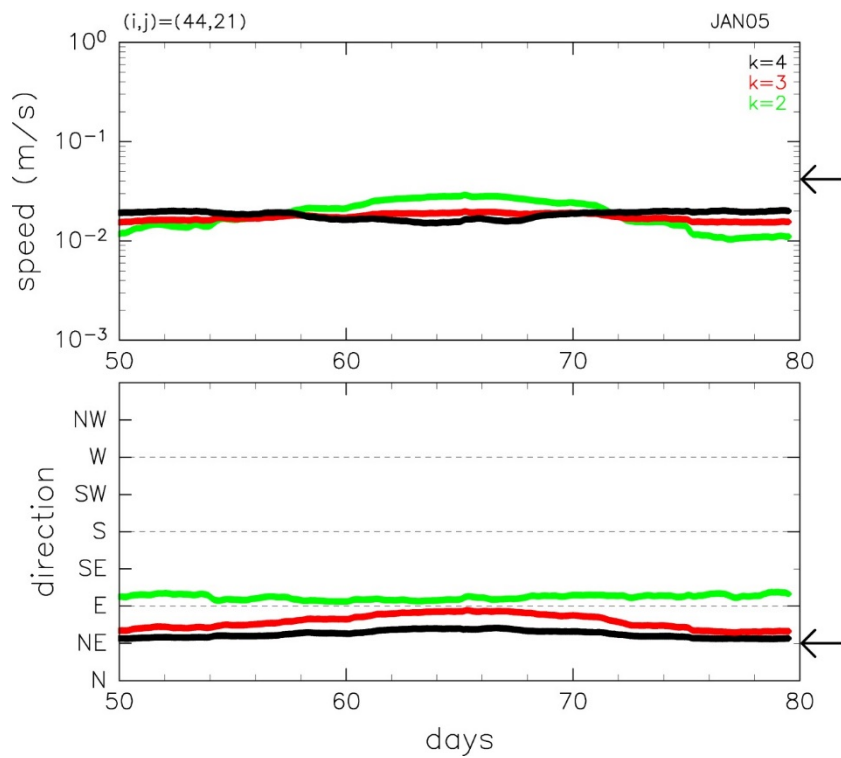
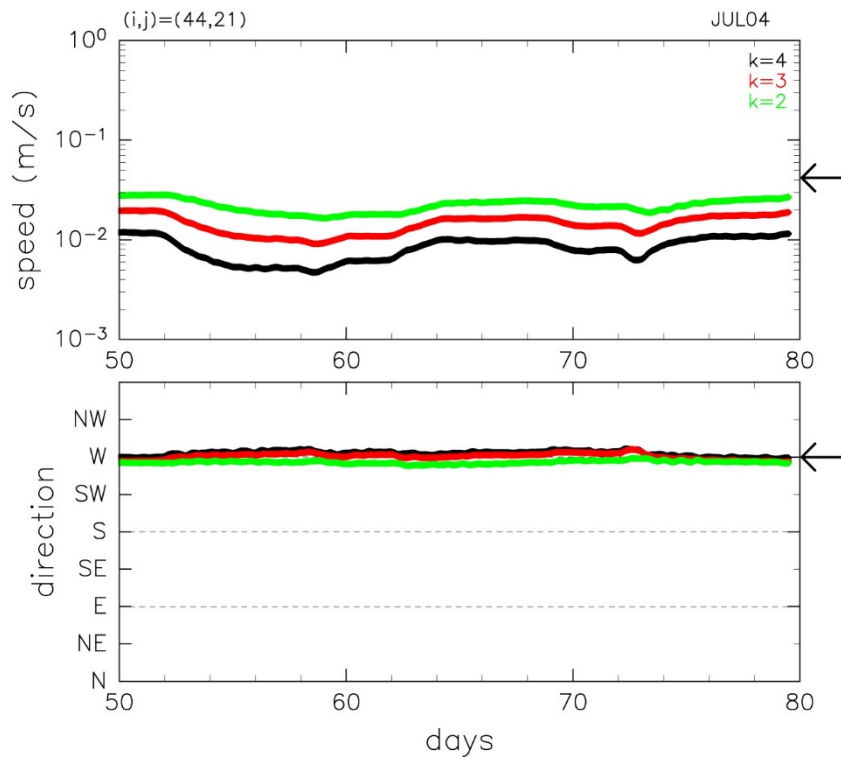
CO_2 漏出点（圧入点）の近傍の北緯 $42^{\circ} 36' 59.022''$ ，東経 $141^{\circ} 39' 26.722''$ での流速観測との比較を行った。流速観測は夏季の 2004 年 7 月 22 日～8 月 7 日，冬季の 2005 年 1 月 19 日～2 月 7 日に行われた（第 2.1-2 表参照）。観測は海面下 5m 層で行われた。観測期間の恒流（観測期間のベクトル平均値）は夏季が 4.19cm/s で流向は W（西向き），冬季が 4.18cm/s で流向は NE（北東向き）であった。第 4.1-3 図はモデル計算結果の上記観測点を含むセルの

^[1] 稲津大祐，木津昭一，花輪公雄，2005. 気圧変動に対する日本沿岸水位の応答. 海の研究，14，pp. 57-69.

流速と流向の時系列であり、2004年7月の境界条件データと2005年1月の境界条件データを使って計算した結果を観測期間に近い3週間で移動平均したものである。緑、赤、黒の実線はそれぞれ2～4m層、4～6m層、6～8m層を示す。

流向については夏季が西向き、冬季が東～北東向きでモデル計算結果と観測結果がよく一致している。流速については夏季、冬季とも観測値に比べて計算値はやや小さめではあるが、オーダーとしてのずれはなく、概ね観測された平均流が再現されている。

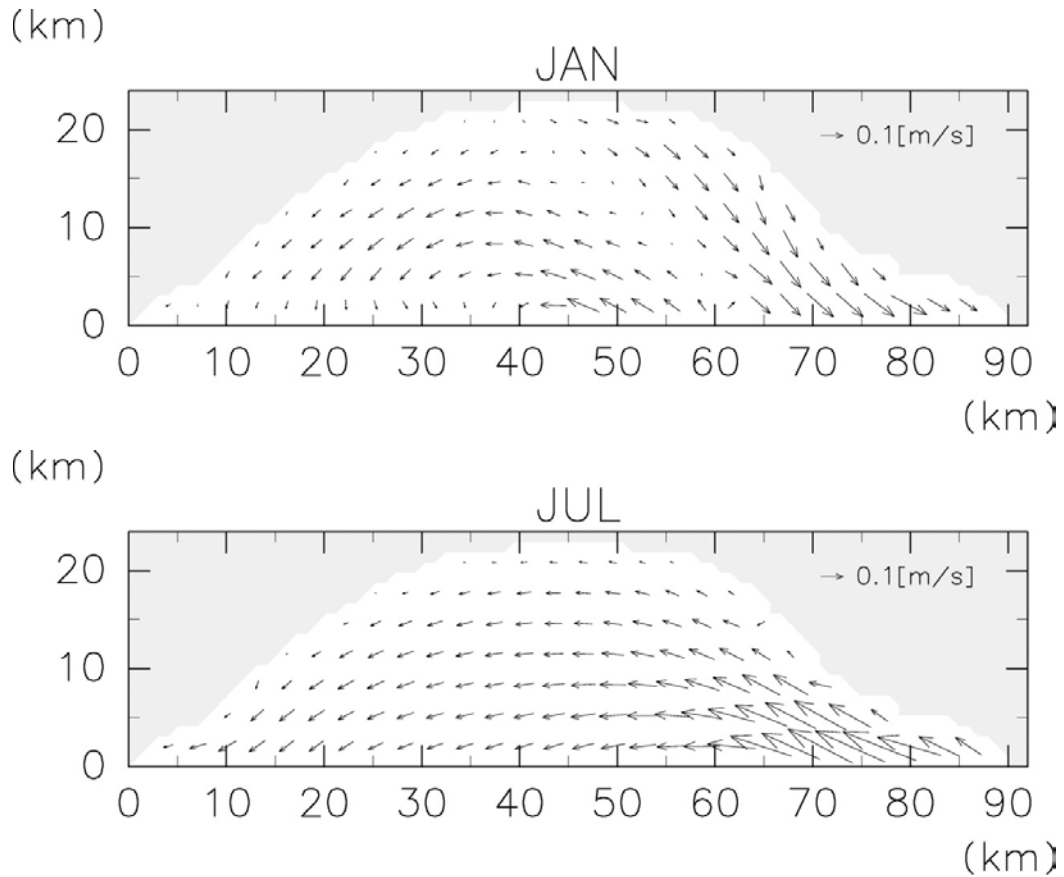
現地調査により得た夏季および冬季の表層(海面下2m)の流況(第3.1-13図および第3.1-15図参照)をみると、流向は夏季および冬季ともに海岸線に平行な流れを示す傾向が認められ、文献により把握した流況およびシミュレーション結果の流況と一致している。流速をみると、全調査測点の平均流速は夏季に10.0cm/s、冬に13.4cm/sを示しており、文献により把握した流況およびシミュレーション結果の流況(第4.1-3図参照)よりやや大きい、これは現地調査における流速の測定期間が短いためと考えられる。



注：緑が2～4m層，赤が4～6m層，黒が6～8m層。流向の軸は下から上に向かって北から時計回りになっている。N, E, S, Wがそれぞれ北向き，東向き，南向き，西向きである。上が2004年7月条件，下が2005年1月条件でそれぞれ計算した結果の3週間移動平均値。縦軸右端の矢印は観測値を示す。

第 4. 1-3 図 流速観測点を含むセルのモデル計算結果の流速と流向の時系列

また、第 4.1-4 図は、モデル領域表層の流れ場を示したものである。1 月は岸沿いに時計回りの流れがあり、沖合に反時計回りの流れがある。一方、7 月は領域全体で反時計回りの流れになっている。第 2.1-8 図と比べると、シミュレーション結果は、定量的にも定性的にも日高湾の流れ場の特徴を再現できていると言える。



注：1 月（上）と 7 月（下）の表層の流れ場。計算期間での時間平均値。

第 4.1-4 図 モデル領域表層の流れ場（計算結果）

以上より、本モデルは適切な境界条件（海面境界条件，側面開境界条件）を与えれば現実的な流況や成層をおおむね再現できるモデルであることが確認された。

4.2 海洋環境の化学的な変化の予測－CO₂漏出シミュレーション

(1) シミュレーション条件

CO₂漏出点は、2つの圧入点の直上と仮定した。圧入点は、滝ノ上層が北緯42° 36' 10.4807"，東経141° 37' 56.6067"，萌別層が北緯42° 36' 44.0224"，東経141° 38' 27.5915"である。この2つの圧入点（漏出点）は海洋モデルの同じセルに含まれるので、ここでは2つの圧入点を区別していない。

① CO₂漏出量

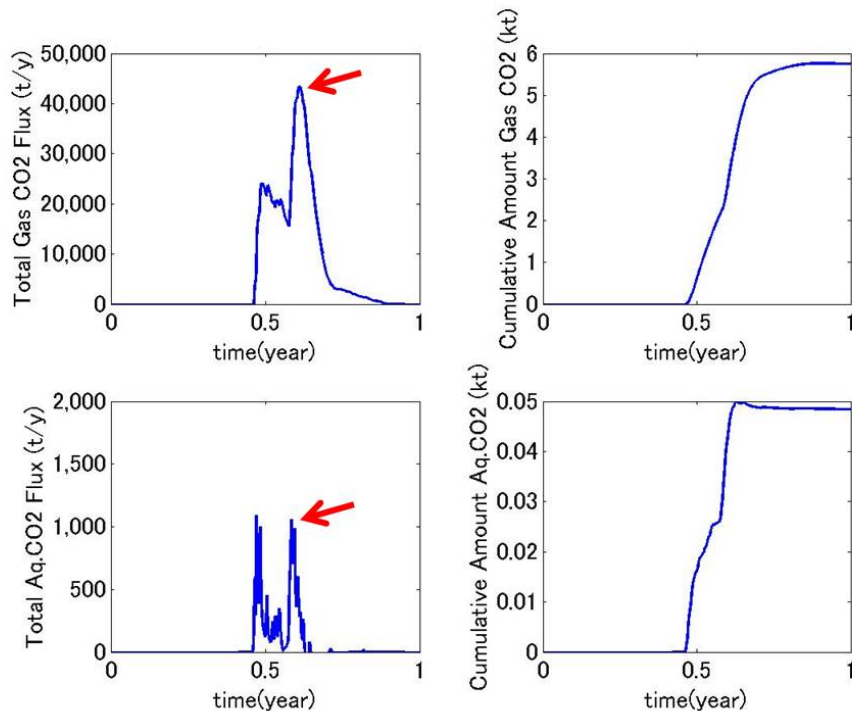
CO₂漏出量については、「2.3 特定二酸化炭素ガスの海洋への漏出の位置及び範囲並びに漏出量の予測」の結果を勘案し、次の2ケースを行った。また、Kano et al. (2010)^[1]が海底から出てくる気泡CO₂の初期半径、0.5cm、1cm、2cmのうち1cmの場合に海水中のpCO₂が最も高くなることを示していることから、気泡CO₂の初期半径はいずれのケースも1cmとした。

ア) シナリオ2 萌別層ケース（シナリオ2 ケース）

地層中でのCO₂移行挙動シミュレーションにおけるシナリオ2は、想定外の事象でCO₂圧入期間中に貯留層から海底面付近まで達する断層が新たに発生し、この断層を通じてCO₂が漏出する極端なシナリオである。このシナリオによるシミュレーション結果（第4.2-1図）は、気相CO₂フラックスの最大値が0.0175kg/s（=551.88トン/年）、その時間付近の溶存CO₂フラックスの極大値が12.4×10⁻⁴kg/sを示し、海中拡散シミュレーションではこれらの値を与えた。

なお、前述のシナリオ1（弾性波探査の検出限界以下の小規模な断層/フラクチャを通じてCO₂が移行するシナリオ）では、海底面までのCO₂漏出は起きないという結果が得られている。

^[1] Kano, Y., Sato, T., Kita, J., Hirabayashi, S., Tabeta, S., 2009. Model prediction on the rise of pCO₂ in uniform flows by leakage of CO₂ purposefully stored under the seabed. International Journal of Greenhouse Gas Control, 3, 617-625.



注：上が気相のフラックス，下が溶存態のフラックス。右は積算漏出量。赤矢印で示した極大値がシナリオ2 ケースで与えた漏出フラックス。

第 4.2-1 図 シナリオ 2 萌別層ケースのシミュレーション結果

イ) 貯留量の1%が漏出するケース（1%漏出ケース）

CO₂の貯留予定量（60 万トン）の1%が1年で漏出する場合を想定し，0.190kg/s（=6,000 トン/年）の気相 CO₂フラックスと 4.611×10^{-3} kg/s の溶存 CO₂フラックスを与えた。

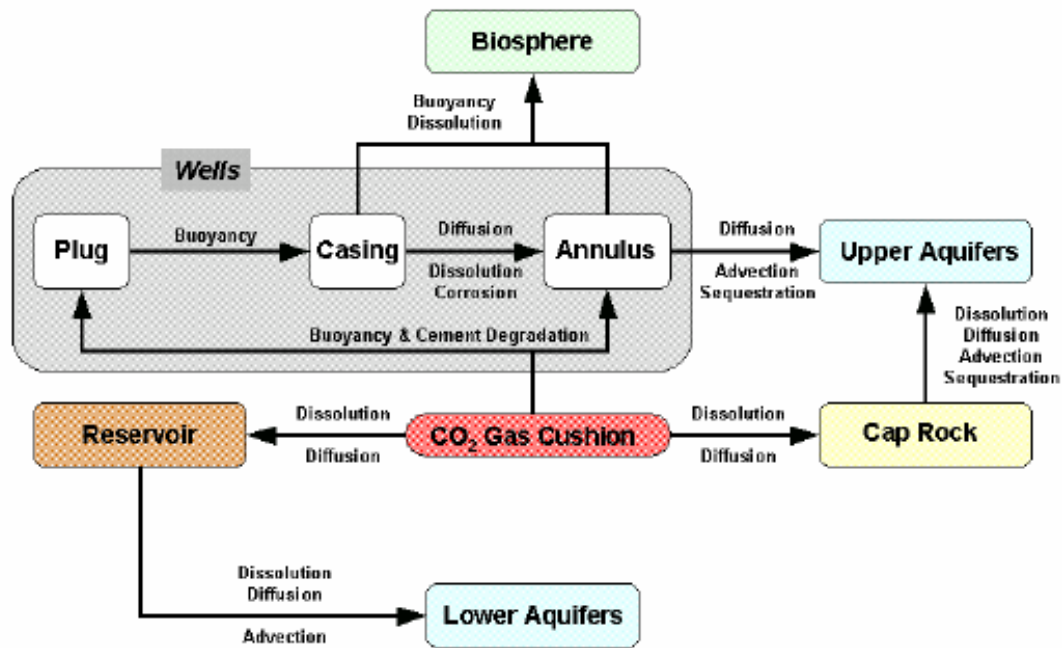
貯留量の1%が漏出するという想定は，気候変動に関する政府間パネル（以下，IPCC と称する）の検討に基づいている^[1]。IPCC は CO₂の漏出に関していくつかのシミュレーション結果に基づいて検討を実施した。そのなかで，Walton et al. (2004)^[2]や Zhou et al. (2004)^[3]による移行挙動シミュレーションに基づき，貯留層から CO₂が何らかの事象で漏出，拡散する量は最大で圧入量（総量）の1%以下と設定している。

[1] Benson, S., Cook, P., Anderson, J., Bachu, S., Nimir, H.B., Basu, B., Bradshaw, J., Deguchi, G., Gale, J., von Goerne, G., Heidug, W., Holloway, S., Kamal, R., Keith, D., Lloyd, P., Rocha, P., Senior, B., Thomson, J., Torp, T., Wildenborg, T., Wilson, M., Zarlenga, F., and Zhou, D., 2005. Underground geological storage. In: Metz, B. et al. (Eds), IPCC Special Report on carbon dioxide capture and storage. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.195-276.

[2] Walton, F.B., Tait, J.C., LeNeveu, D., and Sheppard, M.I., 2004. Geological storage of CO₂: A statistical approach to assessing performance and risk. In: Rubin, E.S. et al. (Eds), Proceedings of 7 the International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Vol. I., pp.693-700.

[3] Zhou, W., Stenhouse, M.J., Arthur, R., Whittaker, S., Law, D.H.-S., Chalaturnyk, R., and Jazrawi, W., 2004. The IEA Weyburn CO₂ Monitoring and storage project - modeling of the long-term migration of CO₂ from Weyburn. In: Rubin, E.S. et al. (Eds), Proceedings of 7 the International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Vol. I., pp.721-730.

Walton et al. (2004) ^[1]は、貯留層へ圧入した超臨界 CO₂が遮蔽層へ溶解、拡散もしくは坑井から漏出して生物圏、地圏（地中）、貯留層の中を移動する割合（マスバランスの変化）を統計的に計算し、特に生物圏へ移動する CO₂を漏出と認定した（第 4.2-2 図）。

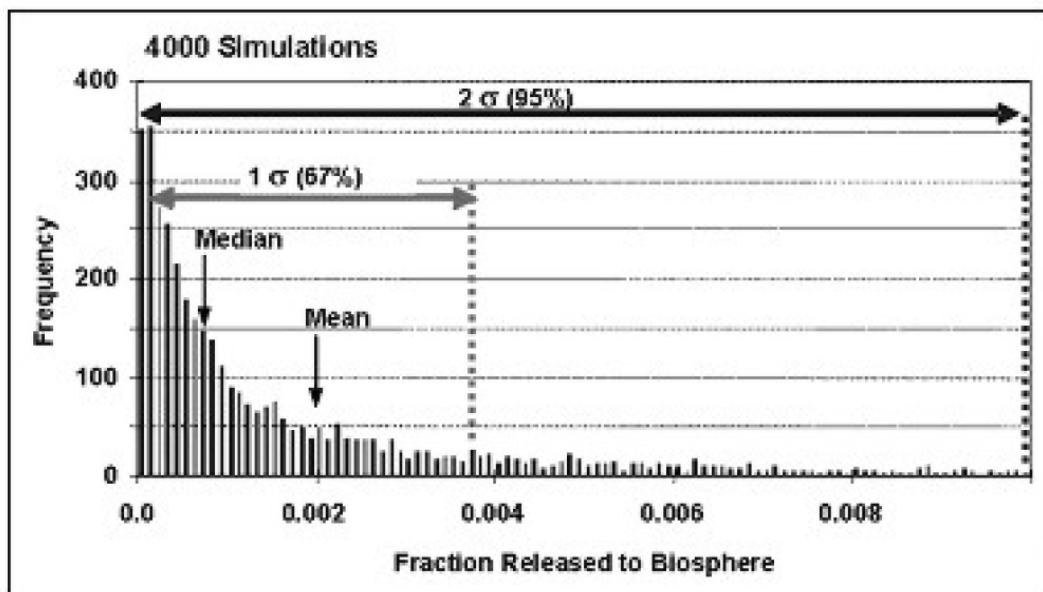


注：出典：Walton et al. (2004) ^[1]

第 4.2-2 図 貯留層からの CO₂の漏出経路

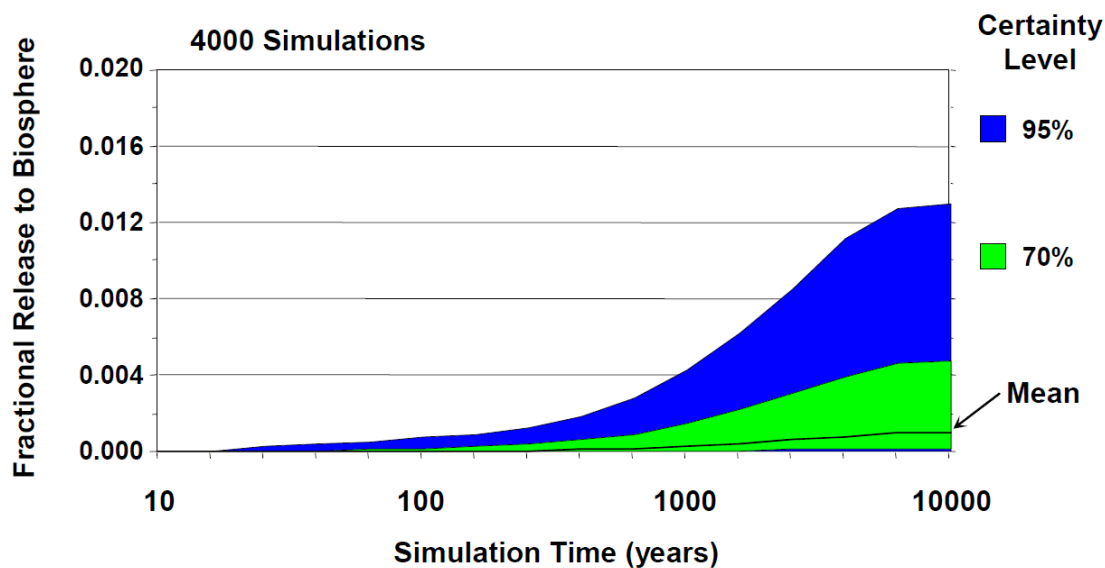
結果として、4,000 ケースの計算を実施した上で標準偏差の 2 σ （全体の 95%）は生物圏への漏出割合が 0.012 となることを示し（第 4.2-3 図）、圧入後 8,000 年から 10,000 年後に坑井などを通じて生物圏へ漏出する CO₂の量は、最大でも圧入量の 1.2%であることを示唆した（第 4.2-4 図）。

^[1] Walton, F.B., Tait, J.C., LeNeveu, D., and Sheppard, M. I., 2004. Geological storage of CO₂: A statistical approach to assessing performance and risk. In: Rubin, E.S. et al. (Eds), Proceedings of 7 the International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Vol. I., pp.693-700.



注：出典：Walton et al. (2004)^[1]

第 4.2-3 図 生物圏への漏出量



注：出典：Walton et al. (2004)^[1]

第 4.2-4 図 生物圏への圧入後から 10,000 年後の漏出量

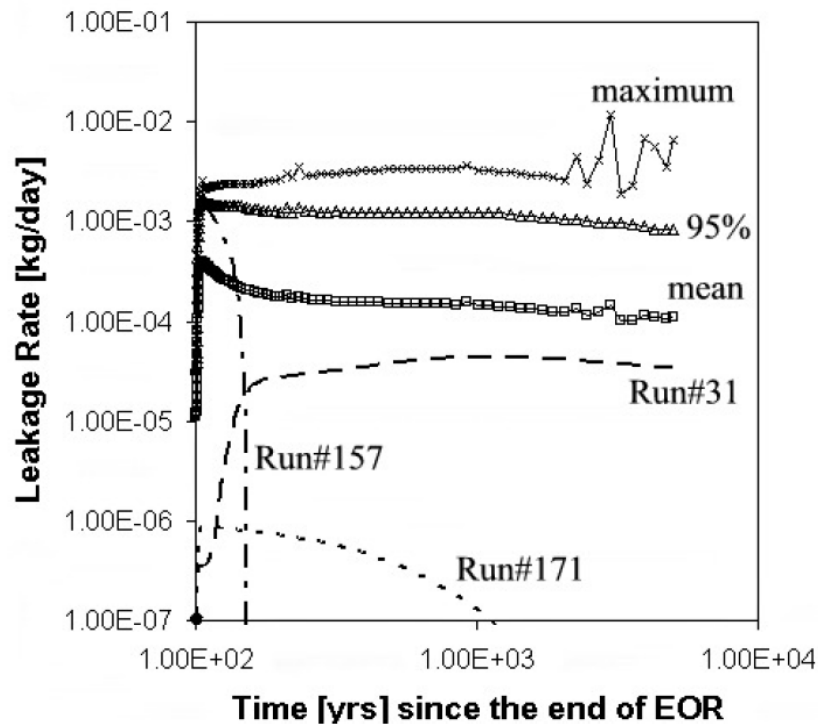
また、Zhou et al. (2004)^[2]も貯留層から生物圏への CO₂の漏出を課題とし、貯留層に達している坑井のプラグやアニュラスを通じて CO₂が漏出する場合を想定して漏出レート

^[1] Walton, F.B., Tait, J.C., LeNeveu, D., and Sheppard, M. I., 2004. Geological storage of CO₂: A statistical approach to assessing performance and risk. In Rubin, E.S. et al. (Eds), Proceedings of 7 the International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Vol. I., pp.693-700.

^[2] Zhou, W., Stenhouse, M.J., Arthur, R., Whittaker, S., Law, D.H.-S., Chalaturnyk, R., and Jazrawi, W., 2004. The IEA Weyburn CO₂ Monitoring and storage project - modeling of the long-term migration of CO₂ from Weyburn. In Rubin, E.S., Keith, D.W., and Gilboy, C.F., (Eds), Proceedings of 7 the International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Vol. I., pp.721-730.

(フラックス)の時系列変化を計算した。その結果に基づくと、フラックスは圧入直後に急激に増加し、およそ100年後に最大値を示した後に減少傾向が認められる。また、直後に急減する例(RUN)も顕著である(第4.2-5図)。

以上より、貯留量の1%が漏出開始直後の最大のフラックスで全て漏出してしまうというのが最も危険側での想定となる。そこで、貯留量の1%が1年で漏出する高い漏出フラックスを想定し、1%漏出ケースのフラックスとした。



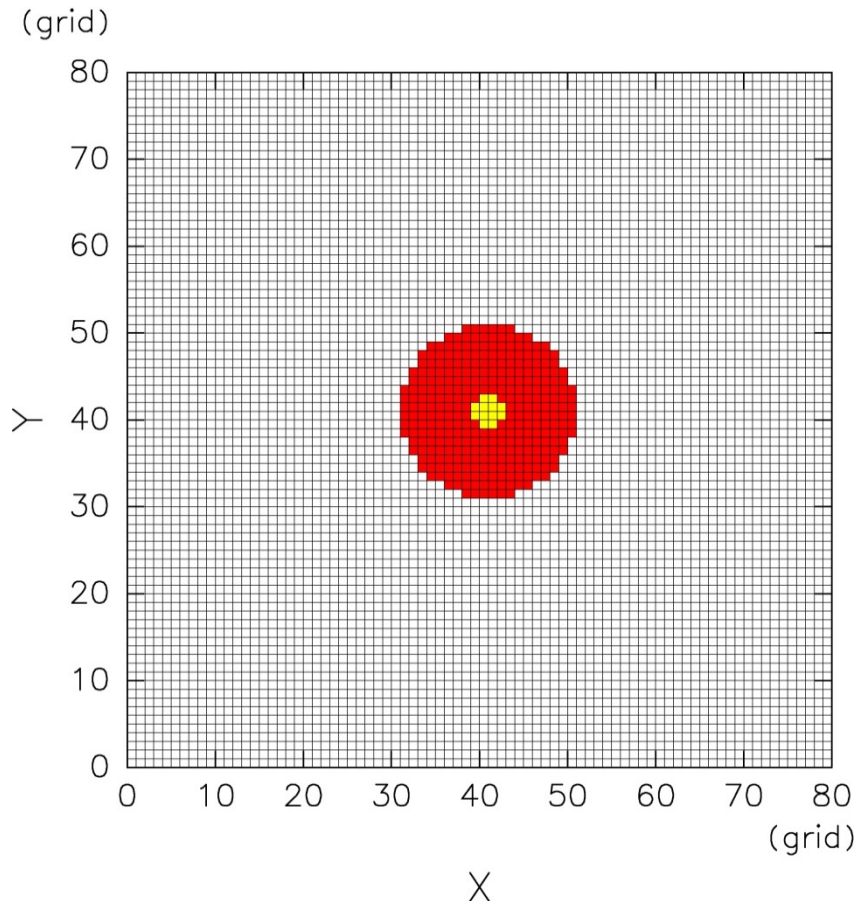
注：出典：Zhou et al. (2004)^[1]

第4.2-5図 CO₂漏出レート(フラックス)の時系列変化

② 漏出域

漏出域は、円形に設定した(第4.2-6図)。断層からの漏出を仮定したものであれば、線状の漏出域になる可能性があるが、線上では向き依存性が生じる。例えば、東西流が卓越しているような場合に、線状の漏出域を東西向きにするか南北向きにするかでCO₂の濃度分布結果が変わる可能性がある。しかし、円形ならそういう可能性がない。また、漏出したCO₂は移行挙動シミュレーションの上面から海底堆積層を通過して海水に到達する間に広がる可能性があり、線上の断層から漏出したとしても、必ずしも線状で海底(海底堆積層上面)に達するとは限らない。これらの理由により、円形の漏出域を設定するのは妥当だと考えられる。

円形漏出域の直径は、シナリオ2ケースと1%漏出ケースについて500mと100mの2ケースを行った。ここでは、それぞれ「500mケース」、「100mケース」と記した。また、この漏出域の直径と前項の漏出量を合わせて、例えば1%漏出ケースの500mケースであれば「1%漏出-500mケース」のように記した。



注：赤が直径 500m の円形漏出域の場合、黄色が直径 100m の円形漏出域の場合の漏出セル。

第 4.2-6 図 Full-3D モデル領域 (2km×2km) の CO₂漏出域

③ 季節

シミュレーションは夏季と冬季の 2 季節について行った。夏季は 2008 年 8 月の境界条件データを用い、冬季は 2003 年 2 月の境界条件データを用いた。2 季節を選んだのは、海の状態が夏季と冬季で両極端となるためである。夏季は水温が高く強く成層している。一方、冬季は水温が低く成層がほとんどない。第 4.2-2 図や第 4.2-3 図に示されているとおり、水深 20m 程度の浅い海域では冬季は強く鉛直に混合されており海底から海面までほぼ同じ水温、塩分になる。夏季 (8 月) は海面と海底の水温差が約 4℃となり、上下混合が起きにくい。また、夏季は最も低温の海底付近でも水温は約 18℃で、冬季 (2 月) の約 3℃に比べると非常に高い。気体の CO₂の溶解は水温に大きく依存するので、季節間での水温の違いも重要な因子である。

④ シミュレーションケース

上記①～③の組み合わせによりシミュレーションは 8 ケース行った。また、漏出による CO₂濃度の増加量を求めるためにバックグラウンドとなる CO₂無漏出シミュレーションも行った。したがって、下記 10 ケースの計算を行った。

1. シナリオ 2-100m ケース, 夏季条件
2. シナリオ 2-100m ケース, 冬季条件
3. シナリオ 2-500m ケース, 夏季条件
4. シナリオ 2-500m ケース, 冬季条件
5. 1%漏出-100m ケース, 夏季条件
6. 1%漏出-100m ケース, 冬季条件
7. 1%漏出-500m ケース, 夏季条件
8. 1%漏出-500m ケース, 冬季条件
9. 無漏出ケース, 夏季条件
10. 無漏出ケース, 冬季条件

単位面積当たりの気相 CO₂ の漏出量は, シナリオ 2-100m ケースが $2.33 \times 10^{-6} \text{kg/m}^2/\text{s}$, シナリオ 2-500m ケースが $8.86 \times 10^{-8} \text{kg/m}^2/\text{s}$, 1%漏出-100m ケースが $2.54 \times 10^{-5} \text{kg/m}^2/\text{s}$, 1%漏出-500m ケースが $9.63 \times 10^{-7} \text{kg/m}^2/\text{s}$ である。

CO₂漏出シミュレーションは, 静水圧モデル単体で 90 日計算 (スピニングアップ) した状態を初期値とした。

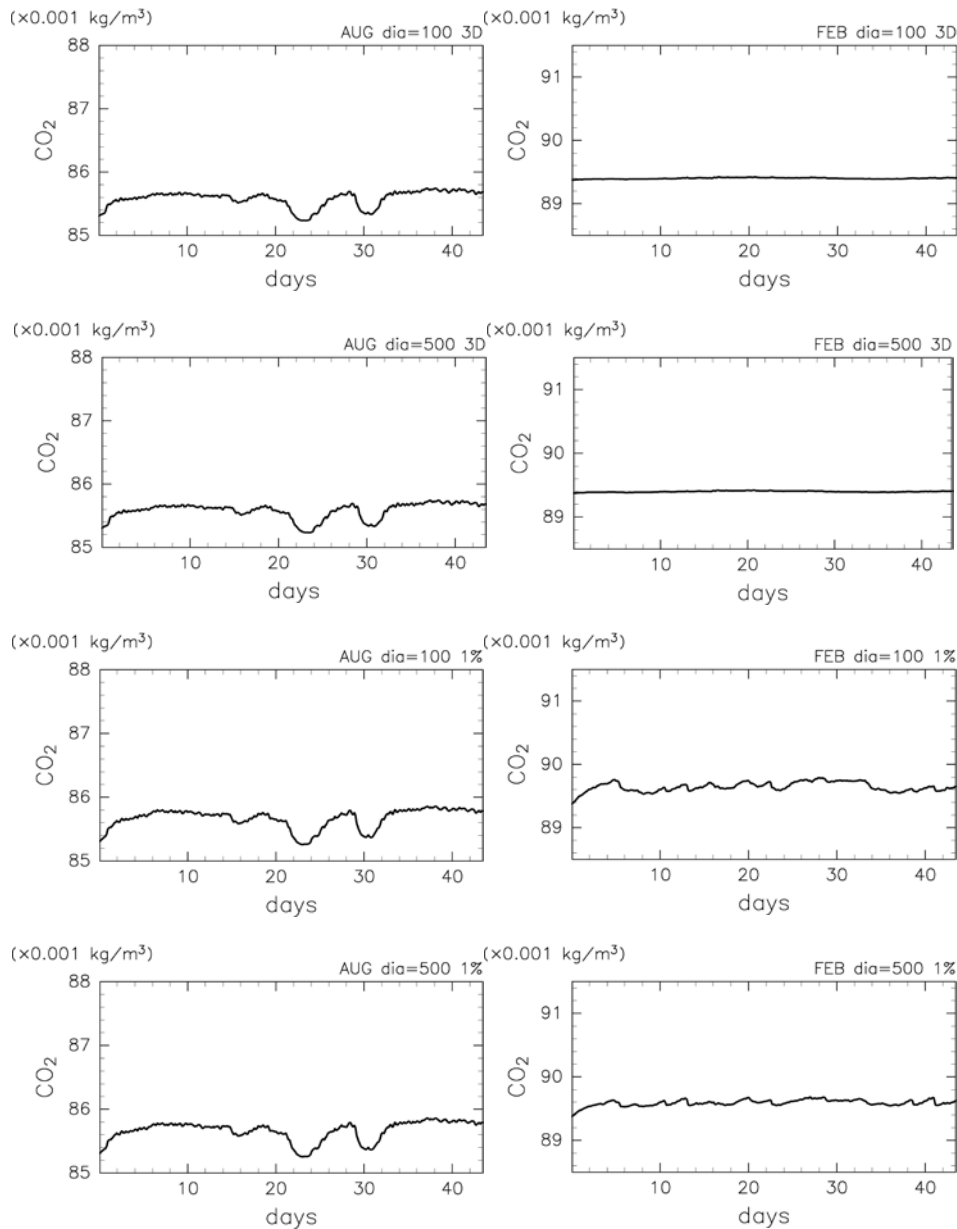
4.3 シミュレーション結果

(1) 潜在的環境影響評価項目

第 3-1 表に示した潜在的海洋環境影響調査項目のうち、CO₂が海水中に漏出した際に直接的な影響が及ぶと考えられるのは、水環境については炭酸系の項目（水素イオン濃度指数、全炭酸、アルカリ度、pCO₂）であり、その他の調査項目は直接的な影響がでるとは考えにくい。海底環境については、極端に危険側の CO₂漏出であっても、漏出の範囲は最大で水平方向に 500m であり（第 4.2-6 図参照）、漏出範囲は、広範囲に一樣な砂質が広がる海底のごく一部であることから、漏出の影響は限定的であるため、影響評価の対象としては選定しない。海洋生物については、浮遊生物は水塊の移動に伴って季節的に大きく種組成が変化すること、海藻および藻類は現存量が極めて小さいこと、さんご類は生息していないことから、これらの影響評価は困難である。したがって、影響評価の対象として魚類等遊泳動物および底生生物を選定した。生態系については、産卵場または生育場として当該海域を利用している重要な生物は魚類等遊泳動物および底生生物であり、藻場および干潟は極小域しか認められず、さんご群集その他の脆弱な生態系は認められない。また、熱水生態系その他の特殊な生態系は、当該海域に存在しない。さらに、海洋の利用等については、海洋レクリエーション、海中公園その他の自然環境の保全を目的として設定された区域、漁場、主要な航路、港湾区域および港域、海底ケーブルの敷設、海底資源の探査または掘削その他としての利用について調査を行った。漁場としての利用については、魚類等遊泳動物および底生生物を対象として漁業が行われていることから、魚類等遊泳動物および底生生物を環境影響評価項目とすることで対応する。その他の項目については、海洋レクリエーションの場として公園等が存在することや、自然環境の保全を目的として設定された区域として、陸上における自然公園等が存在すること等が確認されているが、ここで検討した極端に危険側の CO₂漏出であっても、海底の漏出地点から水平方向に 500m、垂直方向には海面までの範囲において、pCO₂が最大で 100 μ atm 上昇する程度（第 4.4-2 図～第 4.4-4 図参照）であることや、海水中から大気へ微量の CO₂が出た場合においても、大気中では海水中に比べて CO₂は急速に拡散することから、ヒトや人間活動に直接的な影響を与えないレベルであると考えられる。したがって、潜在的環境影響評価項目は水環境における炭酸系の項目および海洋生物（魚類等遊泳動物および底生生物）に焦点を絞り、その影響評価を行った。海水中の炭酸系の項目のうち pCO₂は海洋生物への影響を評価する際に有用となるので、この解析を主に行った。

(2) 溶存 CO₂

海水中の CO₂濃度は漏出開始後時間とともに継続的に高くなっていくわけではなく、およそ 7 日以内でほぼ平衡状態に達する（第 4.3-1 図）。ただし、その後も変化する危険性を考え、平均値等の算出には平衡状態に達している漏出開始後 22 日～43 日の 3 週間を採用した。以下で「3 週間」という記載はこの 3 週間を意味するものとする。なお、ここに示す図、結果は Full-3D モデルの結果である。



注: 上から順にシナリオ2-100m ケース, シナリオ2-500m ケース, 1%漏出-100m ケース, 1%漏出-500m ケース。それぞれ左が夏季条件, 右が冬季条件。夏季と冬季のグラフは縦軸の値が異なっているが, 縦軸の最大値と最小値の差は同じ (0.003kg/m^3)。

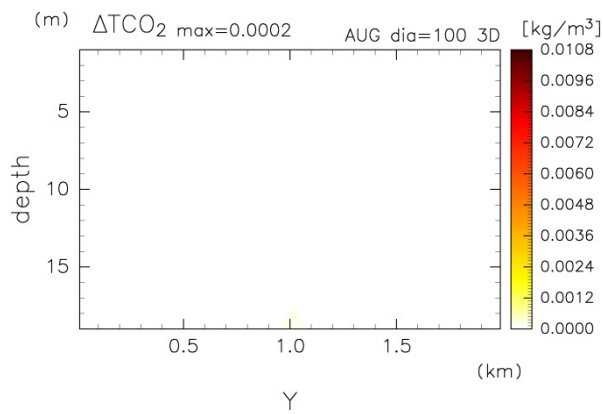
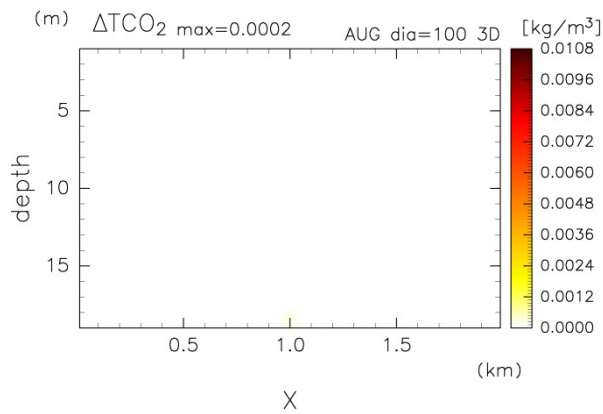
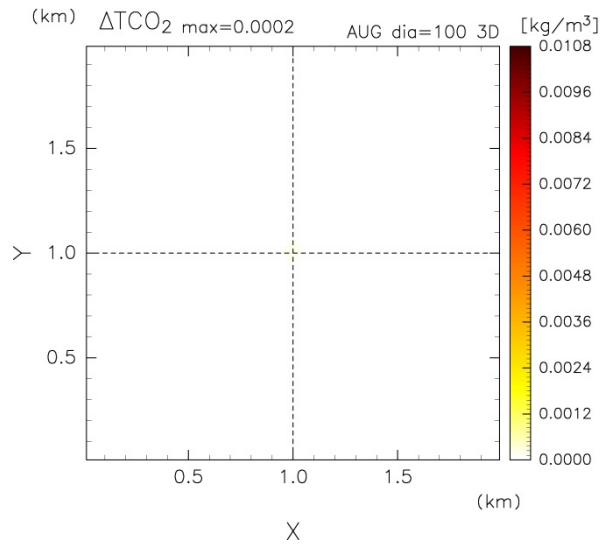
第 4.3-1 図 Full-3D モデル全領域で平均した溶存 CO_2 濃度の時系列

第 4.3-1 図は, シナリオ 2 ケース全領域で平均した溶存 CO_2 濃度の時系列である。ここでは溶存 CO_2 濃度は全炭酸 (TCO_2) 量で示している。いずれのケースも, 夏季, 冬季ともに漏出直後から溶存 CO_2 濃度が増加していくが, どのケースもおおよそ 7 日以内で増加が止まり以降はほぼ平衡状態に達している様子が見られる。夏季と冬季で溶存 CO_2 濃度が異なっているのは, 夏季は冬季に比べて水温が高く CO_2 ガスが溶解しにくいいためである。気体は水温が低くなると水への溶解度が上がるため, 漏出のない自然状態においても夏季よりも冬季の方が溶存 CO_2 濃度は高くなる。シナリオ 2-100m ケース, 500m ケースとも, 冬季ケースはほぼ一定値なのに対し夏季ケースでは変動が見られる。これらの変動は, 1%漏出ケースでも大きさは異なるものの同じタイミングで見られることから, 風によって起こされる流れによるもの

と考えられる。また、1%漏出-100m ケースと 500m ケースに大きな違いが見られないことから、漏出域の広さの影響は 2km×2km の領域全体を考えた場合には小さいことが示唆される。

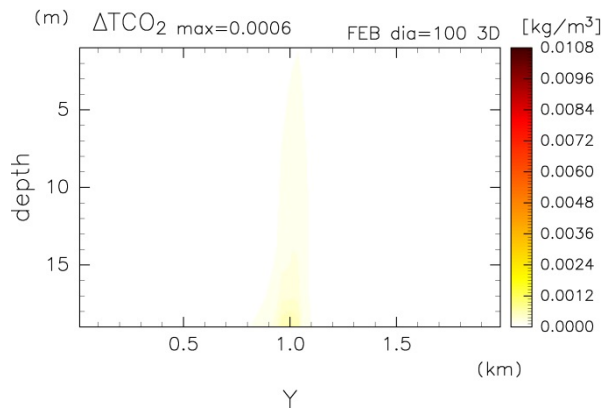
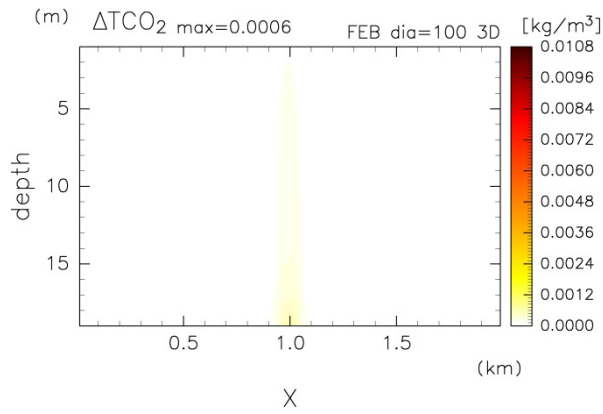
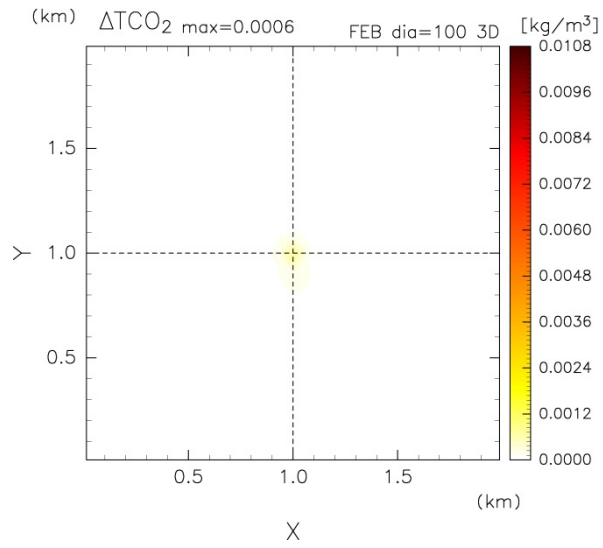
上述のとおり、溶存 CO₂の濃度は水温依存性が大きいため、漏出 CO₂がなくても夏季と冬季では溶存 CO₂濃度が大きく異なる。そのため、溶存 CO₂の分布からだけでは漏出による濃度増加やその影響範囲がはっきりしない。そこで、各シミュレーションケースの溶存 CO₂濃度の3週間平均から同じ季節条件で行った無漏出シミュレーションの溶存 CO₂濃度の3週間平均を引いた差、すなわち漏出による溶存 CO₂濃度の増分 (ΔTCO_2) を示した (第 4.3-2 図~第 4.3-7 図)。

シナリオ 2-100m ケースは、冬季 (第 4.3-3 図) は漏出域付近で ΔTCO_2 が高くなっているが、夏季 (第 4.3-2 図) はこの図のカラースケールではほとんど色につかない程度にしかない。シナリオ 2-500m ケースは夏季、冬季とも漏出による TCO_2 の増加が極めて小さく、このカラースケールでは色につかないため図は省略した。1%漏出-100m ケース (第 4.3-4 図, 第 4.3-5 図) は漏出域付近で ΔTCO_2 が大きい漏出域から離れると急速に小さくなる。1%漏出-500m ケース (第 4.3-6 図, 第 4.3-7 図) も漏出域付近で ΔTCO_2 が高くなっているが、増加量は非常に小さい。いずれのケースにおいても同じ漏出量・漏出率の場合、夏季に比べて冬季の溶存 CO₂濃度増分が大きい。これは、漏出した気相 CO₂が海水温度の低い冬季の方が夏季よりも海水によく溶けるためと考えられる。



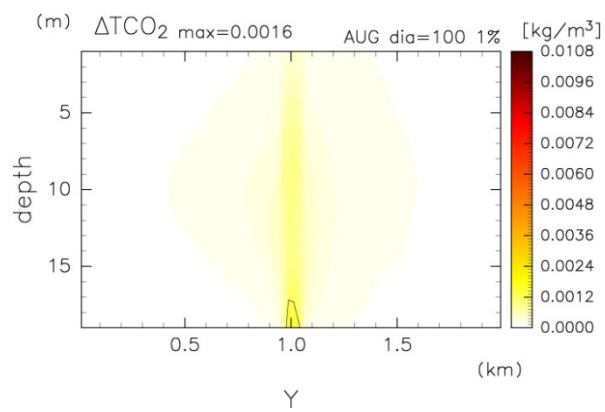
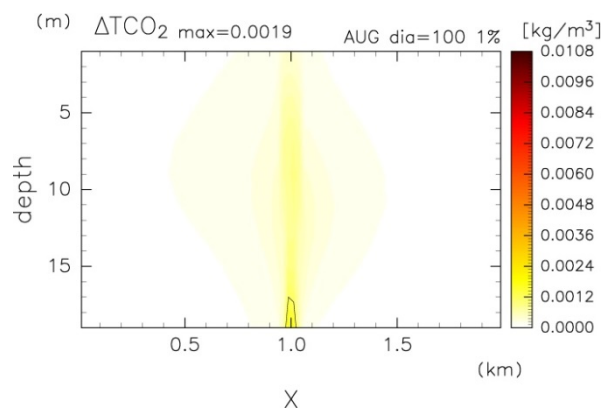
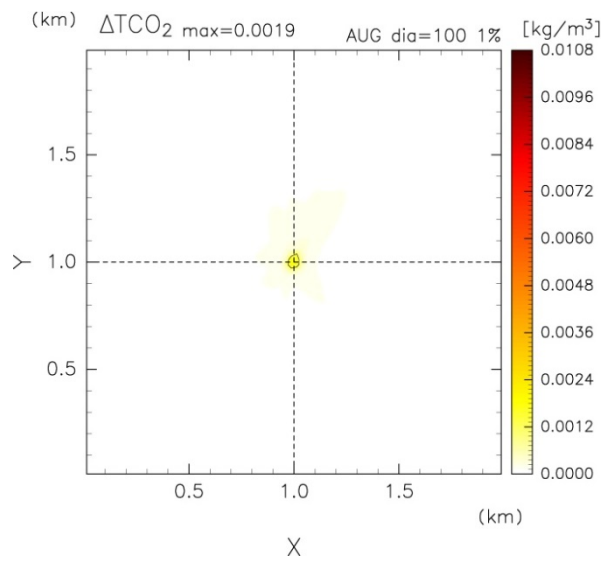
注：上から順に最下層の水平面（xy 平面）と y, x の中央での鉛直断面（xz 断面, yz 断面）。
 シナリオ 2-100m ケース, 夏季条件。

第 4.3-2 図 CO₂漏出ありケースとなしケースの溶存 CO₂濃度の
 3 週間平均値の差 (ΔTCO_2) の分布図



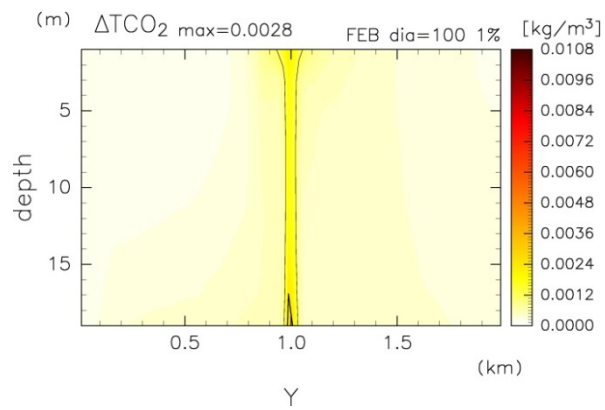
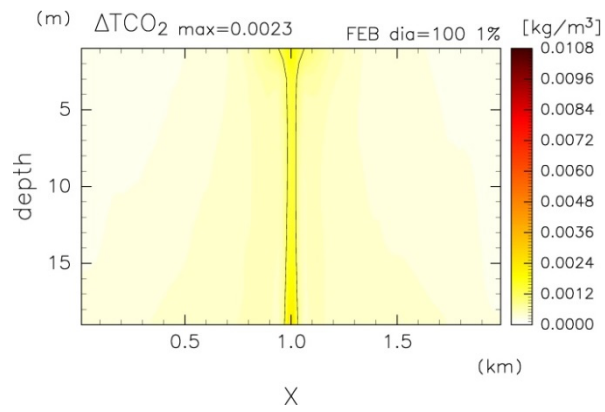
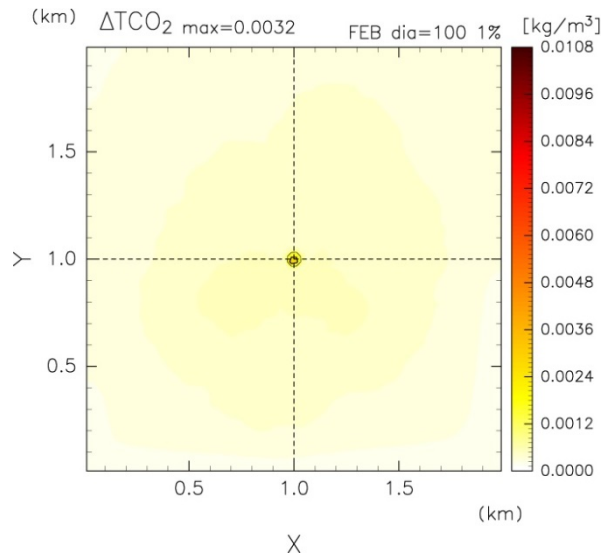
注：第 4.3-2 図と同じ。シナリオ 2-100m ケース，冬季条件。

第 4.3-3 図 CO₂漏出ありケースとなしケースの溶存 CO₂濃度の 3 週間平均値の差 (ΔTCO₂) の分布図



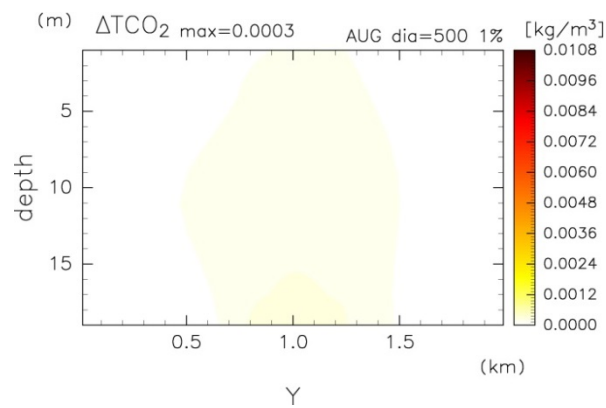
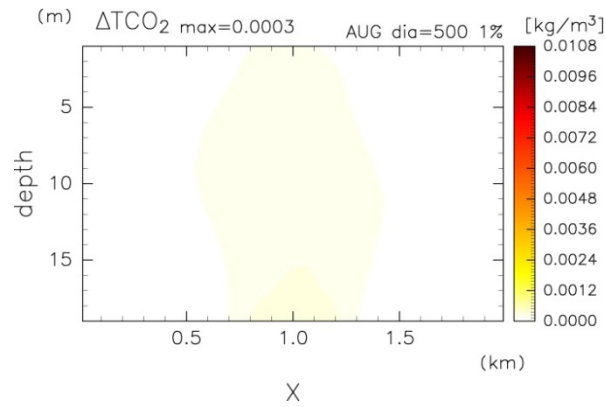
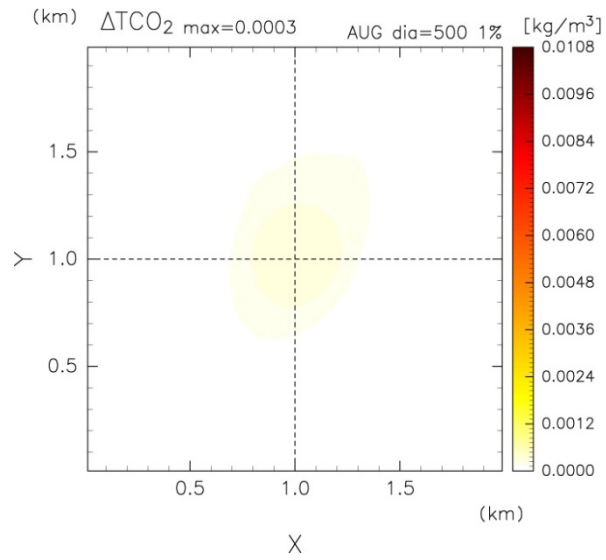
注：第 4.3-2 図と同じ。1%漏出-100m ケース，夏季条件。

第 4.3-4 図 CO₂漏出ありケースとなしケースの溶存 CO₂濃度の 3 週間平均値の差 (ΔTCO₂) の分布図



注：第 4.3-2 図と同じ。1%漏出-100m ケース，冬季条件。

第 4.3-5 図 CO₂漏出ありケースとなしケースの溶存 CO₂濃度の 3 週間平均値の差 (ΔTCO_2) の分布図



注：第 4.3-2 図と同じ。1%漏出-500m ケース，夏季条件。

第 4.3-6 図 CO_2 漏出ありケースとなしケースの溶存 CO_2 濃度の 3 週間平均値の差 (ΔTCO_2) の分布図