

(1) 現況再現計算

現況の再現度は、有明海全体である大領域（320 m 格子）で潮位変化を与え計算し、その現況再現性を小領域（10 m 格子）で確認し、実測の流況データとの比較により行った。

大領域（320 m 格子）の潮位変動を比較した結果、大浦地点・大牟田地点とも良好に再現できた。また、潮位変動の時間遅れ（熊本港潮位の変動が計算全領域に伝搬する時間）も再現できたと考えられた。

次に、小領域（10 m 格子）の潮位変動等の比較した結果、No. 1～No. 3 の各観測点における流速・流向とも概ね再現できた。なお、より再現性を高めるためには以下の点について検討を行う余地があると考えられた。

- ・観測点と計算出力点を完全に一致できていない。
- ・10m 格子地形であるためある程度限界がある。
- ・風況や鹿島川・浜川流量を考慮していない影響もある。

さらに、干潮時・満潮時の流況も検討した結果、概ね現況を再現できたと考えられた。

そこで、カキ礁を造成した将来予測と比較し、流速への影響を検討した。

(2) 将来予測の流速への影響

計算結果を図 33 に示す。現況再現計算に比べ、流速値はカキ礁設置区域近傍を中心に下がる傾向が見られたが、その値は数 cm/s 程度であると考えられた。

現状考えられる最大限の面積にカキ礁を造成することで、局所的に流速が低下することで僅かながら流れが滞留する可能性が考えられた。河口域の全体の流速を改善させるためには、最適なカキ礁の設置形状や、地先の実情にあった造成場所を再検討する必要がある。

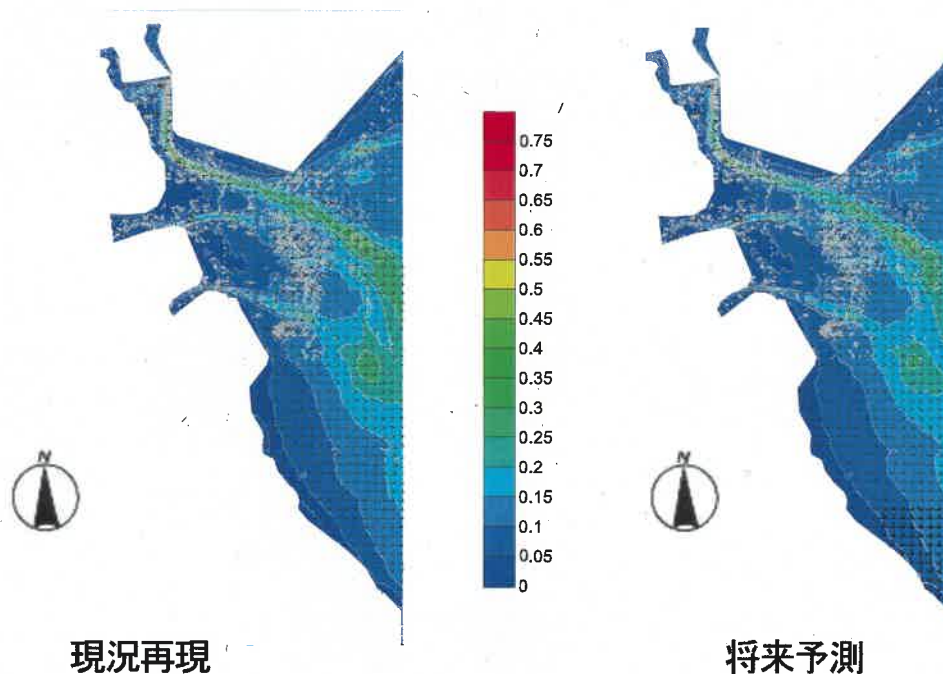


図 33 時間平均流速分布の比較

3.5 カキ礁造成による貧酸素水塊軽減効果の検討

3.5.1 結果

カキ礁による貧酸素水塊の影響軽減効果を評価するため、物質循環モデルを改変することで、カキ礁の分布条件の違いによる解析結果の差を検討した。

以下に、物質循環モデルの改変結果、およびカキ礁の分布条件を変更した解析結果も用いて、貧酸素水塊の軽減効果を評価した。

3.5.2 物質循環モデルの改変

平成 30 年度に構築した物質循環モデルでは、二枚貝としてカキを考慮した。しかし佐賀県沿岸にはアサリ漁場の他、サルボウガイ漁場が広く分布することから、これらの二枚貝による有機物除去効果も考慮できるようにモデルを改変した。

新たに追加したアサリ、サルボウガイ等の二枚貝は、平成 30 年度に設定したカキと同様、摂餌による有機物の除去、呼吸による酸素消費、排泄、排糞による C, N, P の海中への回帰を設定しており、反応式は西尾ほか (2016) ¹³⁾ を参考とした。ただし、濾水速度や呼吸速度等はアサリおよびサルボウガイで異なることから、各設定値は既往知見 ^{12), 13)} を参考に設定した。なお、各漁場における二枚貝の生物量の経時変化の調査結果が存在しないため、生物量は変化しない強制関数として設定した。

以下に設定したアサリ等二枚貝の反応式を示した。反応式中の添え字 i は、 $i=1$ がアサリ、 $i=2$ がサルボウガイ、 $i=3$ がウネナシトマヤガイである。なお、カキの反応式は、昨年度設定したモデルであり、独立行政法人水産総合研究センターほか ¹³⁾ および山口ほか ⁵⁾ の知見を参考としている。

(1) 摂餌

摂餌は、次式に示したように、二枚貝の分布場所における底層水中の植物プランクトン量（炭素，窒素，リン）と懸濁態有機物量（炭素，窒素，リン）に濾水速度を積算して算定した。濾水速度には、水温等の他、懸濁物濃度や、二枚貝の生息密度の影響を考慮している。

$$\text{摂餌量} : SBS_{1i} = FS_i \cdot BSF_i \cdot CONC$$

$$\text{濾水速度} : FS_i = V_{bsfi} \cdot f_{si}(T) \cdot f(CONC) \cdot f(BSF_i)$$

$$\text{餌料濃度} : CONC = Pc + Pn + Pp + POC + PON + POP$$

ここで、 $i=1$ はアサリ、 $i=2$ はサルボウガイ、 BSF_i は二枚貝の生物量 (gC/m^2)、 V_{bsfi} は基準濾水速度 ($\text{m}^3\text{gC}^{-1}\text{h}^{-1}$)、 $f_{si}(T)$ は水温関数、 $f(CONC)$ は餌料濃度制限関数、 $f(BSF_i)$ は二枚貝の密度制限関数、 Pc, Pn, Pp : 植物プランクトン体炭素，窒素，リン、 POC, PON, POP : 懸濁態有機炭素，懸濁態有機窒素，懸濁態有機リンである。

(2) 呼吸・排泄

呼吸および排泄は、摂餌量に依存する活動呼吸と現存量に依存する静止呼吸からなるものとして設定した。

$$SBS_{2i} = ARES_{bsfi} \cdot SBS_{1i} + RRES_{bsfi} \cdot f_{Ri}(T)$$

ここで、 $ARES_{bsfi}$ は摂餌量に対する活動呼吸の割合、 SBS_i は摂餌量(g/m²/h)、 $RRES_{bsfi}$ は静止排泄（呼吸）速度（d⁻¹）、 $f_{Ri}(T)$ は温度関数である。

(3) 排糞

排糞は、摂餌した餌のうち、同化されずに体外に出される量として設定した。

$$SBS_{3i} = (1 - ASSI_{bsfi}) \cdot SBS_{1i}$$

ここで、 $ASSI_{bsfi}$ は同化係数、 SBS_i は摂餌量(g/m²/h)である。

3.5.3 物質循環モデルによる解析

上記で改変したモデルを用いて、前掲の図 14 に示した各カキ礁分布条件のもと、以下の 6 ケースの解析を実施した。

【実施ケース】

ケース 1：カキ礁無しケース，ケース 2：平成 19 年カキ礁分布ケース

ケース 3：昭和 52 年カキ礁分布ケース，ケース 4：昭和 53 年カキ礁分布ケース

ケース 5：カキ礁造成可能域その 1 ケース ケース 6：カキ礁造成可能域その 2 ケース

(1) 再現計算結果

実施ケースのうち、再現ケースとした平成 19 年カキ礁分布ケースと前掲

図 16 に示した連続観測塔における底層 D0 の観測結果と計算結果の比較結果を図 34 に示した。
評価対象となる底層 D0 の計算結果は、各観測点で観測値の同様の変動傾向を示す結果が得られた。

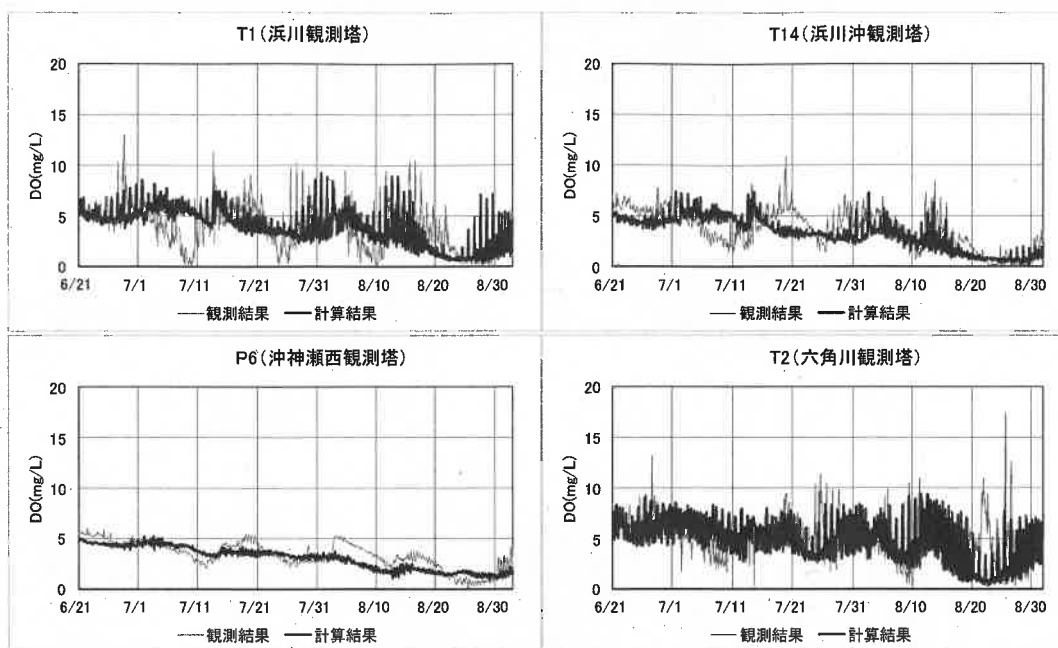


図 34 連続観測塔での観測結果と計算結果比較 (底層 : DO)

(2) カキ礁の分布条件による貧酸素水塊の軽減効果の予測

① 底層 DO 分布の比較

カキ礁の造成による底層 DO 分布への影響を評価するため、貧酸素化が発達した平成 19 年 8 月 23 日の各ケースの底層 DO 濃度の日平均の水平分布を図 35 に示し、カキ礁なしケースと各ケースとの差分結果を図 36 に示した。

底層の DO 濃度の水平分布図を見ると、カキ礁無しケースでは、湾奥部の広い範囲に 3.0 mg/L 以下の分布が見られた。また、岸に近づくとも濃度低下しており、佐賀県沿岸に沿って 1.0 mg/L 以下の分布も見られた。

平成 19 年度カキ礁分布ケースは、鹿島市地先をはじめ六角川や筑後川の河口沖にカキ礁が分布した効果により、カキ礁分布域と、その近傍域で濃度上昇し、特にカキ礁なしのケースで見られた西岸側の 1.0 mg/L 以下の分布が縮小し、1.0 mg/L を超える分布域の拡大が見られた。

さらに昭和 52 年カキ礁分布ケースになると、濃度上昇が進み、西岸側の 1.0 mg/L 以下の分布域が平成 19 年カキ礁分布の結果より、さらに減少する傾向が見られた。

しかし、昭和 53 年カキ礁分布ケースでは、平成 19 年カキ礁分布ケースよりは濃度上昇しているものの、昭和 52 年カキ礁分布ケースの濃度上昇に比べて僅かなものとなった。なお、昭和 52 年と昭和 53 年の両ケースの条件の違いは、前掲の図 14 に示した様に、湾奥部の六角川河口沖のカキ礁の有無である。

カキ礁造成可能域その 1 ケースは、平成 19 年カキ礁分布の塩田川河口域に約 41 ha のカキ礁造成した想定した条件であり、平成 19 年度カキ礁分布ケースよりも湾奥西岸側で僅かに濃度上昇する傾向であった。

カキ礁造成可能域その 2 ケースは、有明海の佐賀県沿岸のほぼ全域に、カキ礁が分布する事を想定した条件であり、上記までの各ケースで見られた湾奥西岸側の 1.0 mg/L 以下の分布のほとんどが、濃度上昇に伴って消滅し、3.0 mg/L 以下の分布域も減少する様子が見られた。