

アマモの呼吸と光合成を考慮したコムケ湖における溶存無機炭素水平分布の再現

松本 大輝¹・中山 恵介²・駒井 克昭³・田多 一史⁴・Hao-Chi Lin⁵
・新谷 哲也⁶

¹ 学生会員 神戸大学大学院 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)
E-mail: 201t126t@stu.kobe-u.ac.jp (Corresponding Author)

² 正会員 神戸大学大学院 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)
E-mail: nakayama@phoenix.kobe-u.ac.jp

³ 正会員 北見工業大学 工学部地球環境工学科 (〒090-8507 北海道北見市公園町 165)

⁴ 正会員 中電技術コンサルタント(株) 沿岸整備部 (〒734-8510 広島市南区出汐 2-3-30)

⁵ 神戸大学大学院 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

⁶ 正会員 東京都立大学 都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

北海道北東部に位置するコムケ湖でアマモの呼吸と光合成を考慮した DIC 水平分布について検討した。従来の SAV model (Submerged Aquatic vegetation model) は、湖等の大規模計算を行う際に、アマモの本数が多いため、計算時間が膨大になるという欠点を有していた。そこでまず、実現現象に SAV model を適用するために、複数の水草 (Submerged Aquatic vegetation: SAV) を 1 本で代表させる Super SAV model の再現性の検討を行った。流速分布と拡散係数の分布を比較することによって再現性を検討したところ、十分な再現性を確保したうえで、計算時間の大幅な短縮に成功した。さらに、実現現象へ Super SAV model を開発・適用し、呼吸と光合成の効果を考慮することで、DIC を高精度に再現できる可能性を示すことができた。

Key Words : *submerged aquatic vegetation, dissolved inorganic carbon, eelgrass, respiration, photosynthesis*

1. はじめに

近年、異常気象の一因として地球温暖化の影響が考えられるため、CO₂等の地球温暖化ガスを削減することは世界全体での課題となっている。そこで、緩和策としてブルーカーボン生態系の利用が注目されている。「ブルーカーボン」は海洋生態系によって海中に取り込まれた炭素のことを示す¹⁾。地球上の生物が吸収する炭素のうち海洋生態系は約 55%の炭素を吸収している。特に浅海域の生態系は、海面面積と比較して約 1%程度にもかかわらず、海底へ貯留される炭素の約 73~79%を占めていることが報告されている²⁾。

ブルーカーボン生態系における二酸化炭素の吸収・放出は、水中二酸化炭素分圧と大気中二酸化炭素分圧との間で決定される。過去の研究によると、ブルーカーボン生態系の一つであるアマモが繁茂している閉鎖性水域では、アマモによる呼吸・光合成活動が水中二酸化炭素分圧に大きく寄与している事が示され

ている³⁾⁴⁾。そのため、生物過程を考慮した水中二酸化炭素分圧の定量的な算出が重要であると考えられる。水中二酸化炭素分圧は化学的平衡関係を利用して、溶存無機炭素 (DIC), 全アルカリ (TA), 水温, 塩分から求めることができる⁵⁾。国内の主要な浅海域での観測結果によって、DIC, TA の変動が重要であると示されている⁶⁾。一般的にサンゴなどの石灰化が生じない限り TA は保存物質として取り扱うことができる。一方、DIC は生物活動により大きく変動する。そのため、水中二酸化炭素分圧を定量的に算出するためには、DIC が最も重要なパラメータであると考えられる。また、DIC は移流拡散の影響を受けているので、高精度な再現を行うためには詳細な流動の解析が必要である⁷⁾。

田多らは 3 次元環境流体モデルを利用した DIC の再現計算に成功している⁸⁾。しかし、田多らの研究では、水温による呼吸・光合成活動の変化、及びアマモが流れ場に与える影響を考慮した解析は行われてい

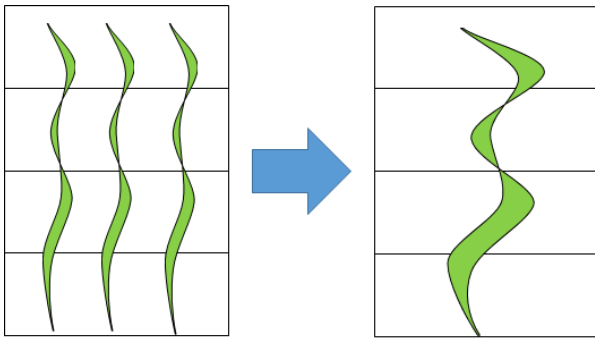


図-1 Super SAV model の概念図

なかった。そこで本研究では、植生と流動の相互干渉を再現できる Super Submerged Aquatic Vegetation (Super SAV) model を用いてコムケ湖を対象にアマモの呼吸と光合成を考慮した DIC 水平分布の再現を行った。

2. Super SAV model の検証

(1) SAV model の概要

中山らの研究により、3次元環境流体モデルFantom⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾と水草を連成させたSAV model^{12) 13)}が開発された。個別要素法の様にアマモをヒンジとセグメントに分割することで水草を再現した。アマモを弾性体として仮定しヤング係数を各セグメントに導入している。各セグメントに作用する流体力は各セグメントの上部に位置するヒンジに作用することになっている。水草に作用する応力として、波・流れによる抗力、浮力、アマモと流体間に作用する摩擦力を考慮している。また、流れとの連成を考慮するためにセグメントの移動速度を水平方向 u_s と鉛直方向 w_s に分離している。

$$\rho_s V_s \frac{\partial u_s}{\partial t} = \rho_w \frac{|\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|(u - u_s)}{2} (C_D A_x + f_c A_z) - E I L_s \frac{\partial^4 \xi_s}{\partial z^4} \quad (1)$$

$$\rho_s V_s \frac{\partial w_s}{\partial t} = \rho_w \frac{|\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|(w - w_s)}{2} (C_D A_z + f_c A_x) + \rho_w \frac{C_L}{2} |\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|^2 A_z + (\rho_w - \rho_s) g V_B \quad (2)$$

ここで、 ρ_s : 水草の密度 (kg/m^3)、 V_s : 水草のセグメントの体積 (m^3)、 \mathbf{u} : 流れ場の流速ベクトル (m/s)、 \mathbf{u}_s : 水草のヒンジの動く速度ベクトル (m/s)、 u : 局所水平流速 (m/s)、 u_s : 水草のヒンジの動く水平速度 (m/s)、 A_x : セグメントの鉛直投影面積 (xy 平面) (m^2)、 A_z : セグメントの水平投影面積 (yz 平面) (m^2)、 ξ_s : 波の進行方向の水草のヒンジの変位 (m)、 ρ_w : 流体の密度 (kg/m^3)、 C_D : 波・流れによる水草の抗力係数、 f_c :

表-1 計算条件

	SAV model	Super SAV model
dx (m)	50	50
dy (m)	0.1	0.1
dz (m)	0.05	0.05
水平メッシュ数	300	300
鉛直メッシュ数	23	23
アマモの本数	5000	10
アマモの間隔(m)	0.1	0.1
dt (s)	1.0	1.0

水草と流体間の摩擦係数、 C_L : 揚力係数、 $E I$: 水草のセグメントの曲げ剛性 (N m^2)、 L_s : 水草のセグメント長さ (m)、 w : 局所鉛直流速 (m/s)、 w_s : 水草のヒンジの動く鉛直速度 (m/s)、 V_B : 浮力に関する体積 ($=V_s$) (m^3) である。

アマモから流れ場へのフィードバックは、抗力と摩擦力を考慮して以下の通り、Fantomで計算される流速場に付加することで表現される。

$$M_x = -\rho_w \frac{|\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|(u - u_s)}{2} (C_D A_x + f_c A_z) \quad (3)$$

$$M_z = -\rho_w \frac{|\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|(w - w_s)}{2} (C_D A_z + f_c A_x) \quad (4)$$

ここで、 M_x : 水平方向の追加の運動量、 M_z : 鉛直方向の追加の運動量である。

(2) Super SAV model の概要

SAV model を用いることでアマモの挙動と高精度な流れ場の再現が可能である。一方で、計算に時間を要してしまうことが課題であった。著者らの研究により、静水圧モデルを導入することで、メッシュアスペクト比を大きくすることに成功している¹⁴⁾。しかし、湖沼などを対象とした場合、アマモの本数が膨大になるため、大規模計算が困難であった。そこで本研究では、Super SAV model を用いることで計算時間の短縮を試みた。

Super SAV model は、複数のアマモを一本のアマモで表現するというモデルである(図-1)。同一メッシュ内のアマモは同じ挙動、及び流れ場に等しい影響を与えると仮定する。そのため、SAV model における式(3)、式(4)の右辺に集中化に関するパラメータをかけることで、同一メッシュ内のアマモを1本のアマモで表現することにした。

$$M_x = -\lambda \times \rho_w \frac{|\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|(u - u_s)}{2} (C_D A_x + f_c A_z) \quad (5)$$

$$M_z = -\lambda \times \rho_w \frac{|\mathbf{u} - \mathbf{u}_s|(w - w_s)}{2} (C_D A_z + f_c A_x) \quad (6)$$

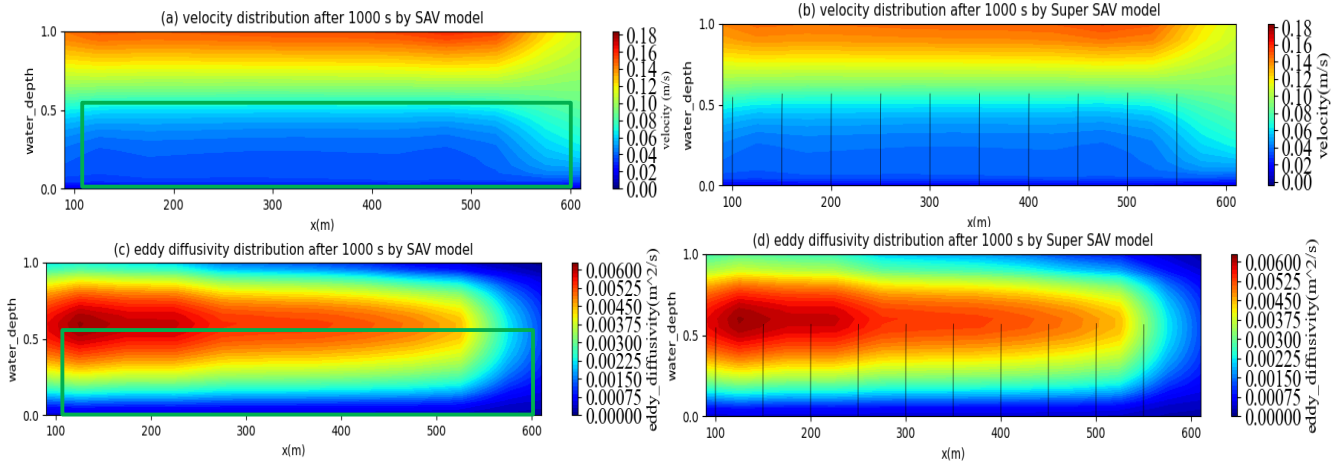


図-2 SAV model と Super SAV model による数値計算結果. (a)SAV model による 1000s 後の流速分布 (b)Super SAV model による 1000s 後の流速分布 (c)SAV model による 1000s 後の拡散係数の分布 (d)Super SAV model による 1000s 後の拡散係数の分布 緑枠はアマモの存在範囲, 黒実線はアマモを示す.

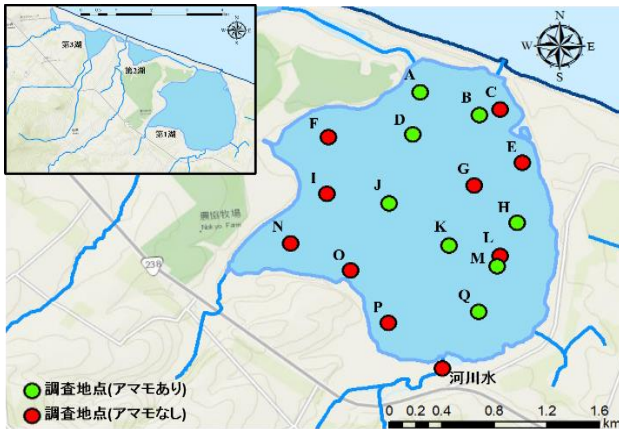


図-3 コムケ湖の全体図及び採水地点

出展：駒井ら¹⁵⁾ 2019

アマモありはアマモが水面まで生えていることを示す
 アマモなしはアマモが水面まで達していないこと, またはアマモが生えていないことを示す

$$\lambda = \frac{dx}{a} \quad (7)$$

ここで, λ : 集中化に関するパラメータ, dx : 水平メッシュサイズ (m), a : アマモの間隔 (m) である.

(3) 再現性の検討

SAV model と比較することによって, Super SAV model の再現性を検討した. SAV model と Super SAV model の計算条件を表-1に示す. 両モデルの水平メッシュサイズは50m, 奥行メッシュサイズ(dy)は0.1m, 鉛直メッシュサイズ(dz)は0.05mとした. 全体の計算領域は波の反射を防ぐために, 15000mとし, 西側境界(図-2の左側)で $0.01\text{m}^3/\text{s}$ のフラックスを与えた. 水深は1mとした. 水面変動を考慮するため, 水面より上にメッシュを3個与えた. SAV model では高さ0.7mのアマ

モを0.1m間隔で5000本設置した. 一方, Super SAV model では一つのメッシュ内にアマモが500本与えられていることを考慮して, 500本を1本に集中化し, 50m間隔で10本設置した. また, 流れを安定化させるため, フラックス境界から100m離れたところからアマモを設置した. 1000sの計算を行い, 1000s後における各モデルの流速分布と拡散係数の分布を比較することによって, 再現性を検討した.

図-2に SAV model と Super SAV model による計算結果を示す. 流速分布と拡散係数の分布を比較した結果, 両者に有意な差は確認されず, Super SAV model の再現性は良好だった. また, SAV model では計算コアを14 (3.31GHz) 個搭載したPCで1000秒の計算に約2時間要していた. 一方, Super SAV model では1000秒の計算を約1分で行うことができた. 以上から, Super SAV model を用いることによって, 再現性を損なうことなく, 計算時間の短縮に成功した.

3. コムケ湖でのDIC水平分布の再現

(1) 観測方法

DIC水平分布を再現するために, 北海道北東部に位置するコムケ湖(北緯 $44^\circ 15' 30''$, 東経 $143^\circ 30' 290''$)を研究対象地点とした. アマモが他の水生植物より優勢なため, アマモによるDICへの影響を評価する場所としては最適と考えられる. 図-3は研究対象地点であるコムケ湖の全体図及び採水地点を示す. 2018年8月6日の11時~19時の間に採水を行った. 各採水地点でDICと水温を計測した. 採水にはバンドーン採水器(宮本理研工業株式会社製)を使用した. DICは250mLのSchott Duran瓶で採水し, 飽和塩化水銀(II)溶

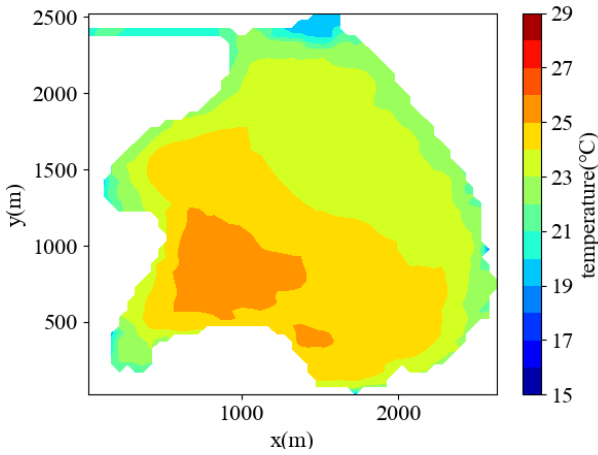


図4 数値計算による水温の水平分布
(2018年8月6日12時)

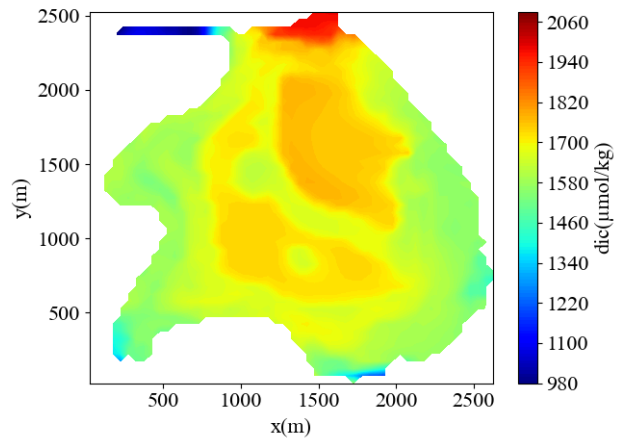


図5 数値計算によるDICの水平分布
(2018年8月6日12時)

液を200μL添加して固定した。

(2) 数値計算条件

3次元環境流体モデルである *Fantom*⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾ を用いて計算を行った。2018年7月30日~2018年8月6日までの8日間を計算対象期間とした。計算時間間隔は6sとした。水平メッシュサイズ、奥行メッシュサイズはともに50mとした。鉛直メッシュサイズは底面付近で0.25m、水面付近では0.1mとした。全体の計算領域は水平方向に2650m、奥行方向に2550m、鉛直方向に4.0mとした。湖口との境界では網走の潮位を補正して与えた。河川境界ではそれぞれの流域面積を考慮して、貯留関数法から算出された流量を与えた。第1湖と第2湖の接合部での流量は丸谷ら¹⁶⁾によるボックスモデルを参考に算出した。気象条件は紋別と網走のアメダスデータを補正して与えた。海水の水温は19°C、河川と接合部の水温は20°Cとした。DICは観測結果より、海水では1986μmol/kg、河川や接合部では726μmol/kgを与えた。図-3の現地観測の結果を参考にして、アマモが確認できた地点に対応する水深(0.3m, 1.0m, 1.75m, 2.25m,)にアマモを水面まで与えた。また、過去の観測結果より、水深が0.7mから1.5mの領域ではアマモが水深の半分程度生えていることが確認されている。そのため水深が0.7から1.5mの領域に(水深1.0mは除く)、長さが水深の半分のアマモを与えることとした。アマモの間隔は0.1mと仮定した。アマモによる流れ場への抵抗は *Super SAV model* を用いた。水平メッシュサイズ、奥行メッシュサイズが50m、アマモの間隔が0.1mなので、25万本を1本に集中化して計算を行った。なお、*Super SAV model* ではアマモのたわみを計算することができるが、計算時間が膨大になるため、本研究では、アマモのたわみは考慮しないことにした。アマモから流れ場へのフィードバックは

たわみを考慮していないため、x方向に式(5)の抗力項、z方向に式(6)の摩擦項を与えた。また、3次元計算のため、y方向に式(8)を与えた。

$$M_y = -\lambda \times \rho_w \frac{|u-u_s|(v-v_s)}{2} C_D A_y \quad (8)$$

ここで、 M_y : 奥行方向の追加の運動量、 A_y : セグメントの奥行投影面積(xz平面) (m²) である。

アマモによる呼吸と光合成によるDICの変化は中山らによって推定された式を用いた¹⁷⁾。

$$NEPR = \frac{1}{3600} R_A \exp\left(-\frac{E_{aR}}{T_w R}\right) \quad (9)$$

$$NEPP = \frac{1}{3600} P_\psi \tanh\left(-\frac{\alpha_\psi I}{P_\psi}\right) R_P \exp\left(-\frac{E_{aP}}{T_w R}\right) \quad (10)$$

ここで、 $NEPR$: 呼吸によるDICの変化量 (μmol kg⁻¹ s⁻¹)、 R_A : 呼吸のための定数 (μmol kg⁻¹ h⁻¹)、 E_{aR} : 呼吸のための活性化エネルギー (m² kg s²)、 T_w : 水温 (k)、 R : ボルツマン定数 (m² kg s² K⁻¹)、 $NEPP$: 光合成によるDICの変化量 (μmol kg⁻¹ s⁻¹)、 P_ψ : 光合成のためのパラメータ (μmol kg⁻¹ h⁻¹)、 α_ψ : 光合成のためのパラメータ (m² s kg⁻¹ h⁻¹)、 I : 光量子密度(μmol m² s⁻¹)、 R_P : 呼吸のためのパラメータ (-)、 E_{aP} : 光合成のための活性化エネルギー (m² kg s²)である。

光量子密度は式(11)を用いた。

$$I = I_0 \int_{ha}^{h_u} \exp(-k_E z) dz \quad (11)$$

ここで、 I_0 : 全天日射量 (μmol m² s⁻¹)、 k_E : (=1.0) 消散係数 (m⁻¹)である。

Super SAV model はアマモを個別要素法のようにヒンジとセグメントに分解している。そこで、各ヒンジに対応するメッシュに式(9)、式(10)を用いることによって、アマモによる呼吸と光合成の効果を表現することにした。

表-2 各計算条件による CoD

	CoD
水温	0.41
DIC	0.64

(3) 数値計算結果の検討

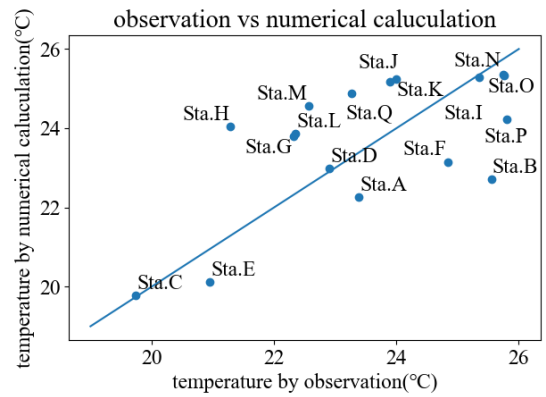
図-4, 図-5 は数値計算による 2018 年 8 月 6 日 12 時の水温と DIC の水平コンター図を示す。水温は湖口付近で低く、アマモの繁茂域より湖奥側で高い値となっていた。これは湖奥部において、アマモの抵抗によって流れが抑制されたためと考えられる。DIC は湖口側では海水の影響を受けて高くなっていた。一方湖奥側では、アマモや流入河川の影響により、低い値になっていた。これらの数値計算結果は駒井らの観測結果と同様な傾向を示していた¹⁵⁾。

数値計算の詳細な検討を行うために、Coefficient of Determination (CoD)を以下の式を用いて計算した。

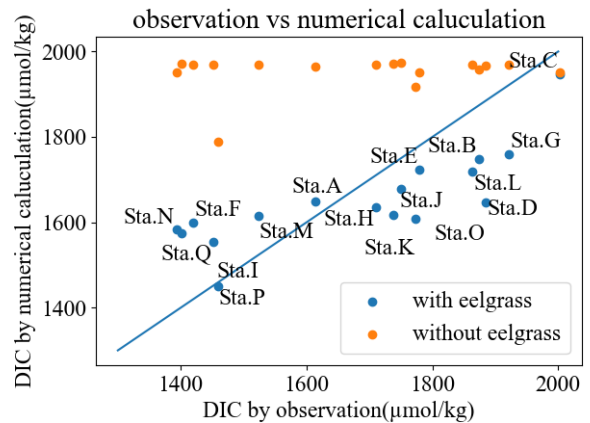
$$CoD = \frac{\{\sum_{i=1}^N (y_{cal,i} - \bar{y}_{cal}) \cdot (y_{mea,i} - \bar{y}_{mea})\}^2}{\sum_{i=1}^N (y_{cal,i} - \bar{y}_{cal})^2 \cdot \sum_{i=1}^N (y_{mea,i} - \bar{y}_{mea})^2} \quad (12)$$

ここで、 $y_{cal,i}$: 各地点における水温または DIC の計算値、 \bar{y}_{cal} : 水温または DIC の計算値の平均値、 $y_{mea,i}$: 各地点における水温または DIC の実測値、 \bar{y}_{mea} : 水温または DIC の実測値の平均値である。

表-2 に水温と DIC の CoD, 図-7 に水温と DIC の数値計算結果と観測値との比較を示す。水温は CoD が 0.41 と少し低い値になってしまった。また図-7(a)より, Sta.J, Sta.K, Sta.H の様にアマモが繁茂している湖中央部での水温が観測値より過大になっていた。これはアマモによるたわみを考慮していなかったため、上層が薄くなり、日射を受ける領域が小さくなってしまったので、過大評価になったと考える。そのため、たわみを考慮した解析を行うことで改善することが見込まれる。水温を過小評価してしまった地点の多くは陸地や海水との境界の近傍であった。そのため、地形効果や海水温度の日周変化等を考慮することで改善すると考えられる。DIC は CoD が 0.64 であり、ある程度の再現性が確認された。また図-7(b)より、アマモによる呼吸と光合成を考慮することで大幅に再現性が向上した。しかし、観測による DIC が大きい地点では過小評価された。一方、観測による DIC が小さい地点では過大評価された。Sta.J, Sta.K, Sta.H ではたわみを考慮していないため、水温が観測結果より高くなっていた。そのため、光合成が実際よりも過大に評価され、DIC が低くなったと考えることができる。また、松本ら¹⁹⁾が示すように、低層からの DIC の溶出を考慮することで、過小評価になった地点の再現性が向上すると考え



(a)水温の比較



(b)DICの比較

図-7 数値計算結果と観測値の比較

られる。湖西側の Sta.F, Sta.I, Sta.N では DIC が過大評価になっていた。Sta.F, Sta.I, Sta.N, 及びその周辺の水深は約 1m である。そのため、今回の計算では水深の半分の長さであるアマモを与えている。この設定が実際よりも過大評価になったと考えられる。特に Sta.F に関しては水温も過小評価になっていたので、アマモの影響が過小評価されていたと考えられる。

4. おわりに

- (1) 複数のアマモを 1 本のアマモで表現する Super SAV model を用いることで、流れ場の再現性を損なうことなく、計算時間を短縮できた。
- (2) コムケ湖において、アマモによる呼吸、光合成を考慮することで DIC の再現性が大幅に向上した。

謝辞：本研究は、科学研究基盤 B (18H01545), 科学研究国際共同研究強化 B (18KK0119) を受けて実施した。ここに記して謝意を表する。

参考文献

1) Nellemann C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdes, L., DeYoung,

- C., Fonseca, L. and Grimsditch, G. (Eds) : *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment.*, 80p, United Nations Environmental Programme, GRID-Arendal, Norway, 2009.
- 2) Kuwae, T. and Hori, M.: *Blue Carbon in Shallow Coastal Ecosystems: Carbon Dynamics, Policy, and Implementation*, Springer Nature, 373p., 2019.
 - 3) 田多一史, 所立樹, 渡辺謙太, 桑江朝比呂: 北海道風連湖における大気-海水間 CO₂ フラックスに影響を及ぼす要因, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.69, No.2, pp.I_1252-I_1257, 2013.
 - 4) 田多一史, 所立樹, 渡辺謙太, 桑江朝比呂: 北海道コムケ湖における大気-海水間 CO₂ フラックスの空間分布特性と要因分析, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.70, No.2, pp.I_1188-I_1193, 2014.
 - 5) Zeebe, R. E. and Wolf-Gladrow, D.: *CO₂ in seawater: equilibrium, kinetics, isotopes*, 346p., Amsterdam, Elsevier, 65, 2001.
 - 6) 田多一史, 所立樹, 渡辺謙太, 茂木博匡, 桑江朝比呂: 国内の様々な浅海域における海水中 CO₂ 分圧の実測と統計モデルによる予測, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol71, No.2, pp.I_1333-I_1338, 2015.
 - 7) 田多一史, 中山恵介, 桑江朝比呂: アマモ場における海水中 CO₂ 分圧モデルの開発, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol74, No.2, pp.I_1237-I_1242, 2018.
 - 8) 田多一史, 中山恵介, 駒井克昭, Jeng-Wei TSAI: 成層を考慮したアマモ場における溶存無機炭素の変動解析, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol74, No.2, pp.I_444-I_449, 2018.
 - 9) 新谷哲也, 中山恵介: 環境流体解析を目的としたオブジェクト指向型流体モデルの開発と検証, 水工学論文集, 第 53 巻, pp.1267-1272, 2009.
 - 10) 新谷哲也, 中山恵介: 生物の細胞組織構造を模した流体シミュレーターの設計と検証, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol71, No.4, pp.I_751-I_756, 2015.
 - 11) 新谷哲也: 3次元非構造格子流体シミュレーターへの GLS 乱流クロージャーマodelの組み込みと検証, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.72, No.4, pp.I_667-I_672, 2016.
 - 12) 中山恵介, 中西悠太郎, 中川康之, 茂木博匡, 田多一史・桑江朝比呂: 波・流れ場とアマモの連成モデルの構築, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), vol73, No.2, pp.I_821~I_826, 2017.
 - 13) Nakayama, K., Shintani, T. Komai, K., Nakagawa, Tsai, J.W., Y., Sasaki, D., Tada, K., Moki, H., Kuwae, T., Watanabe, K. and M.R. Hipsey.: Integration of submerged aquatic vegetation motion within hydrodynamic models, *Water Resources Research*, 56, 2020.
 - 14) 松本大輝, 中山恵介, 駒井克昭, 田多一史, 佐々木大輔, 渡辺謙太, 久保篤史, 丸谷靖幸: 成層を考慮したアマモ場における溶存無機炭素鉛直分布の推定モデルの開発, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.76, No.2, pp.I_869~I_874, 2020.
 - 15) 駒井克昭, 早川博, 佐藤辰也, 中山恵介: 人工衛星データを用いたアマモ場分布計測と汽水域での溶存無機炭素量を用いた検討, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol75. No.2, pp. I_397-I_402, 2019.
 - 16) 丸谷靖幸, 中山恵介, 駒井克昭, 渡辺謙太, 三好英一, 一見和彦, 桑江朝比呂: コムケ湖における現地観測結果を用いた湖内の流動特性に関する基礎的研究, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.69, No.2, pp. I_1228~I_1233, 2013.
 - 17) Nakayama, K., Komai, K., Tada, K., Lin, H.C., Yajima, H., Yano, S., M.R. Hipsey and J.W. Tsai.: Modeling dissolved inorganic carbon considering submerged aquatic vegetation. *Ecological modeling*, 431, 2020.

(Received February 4, 2021)

(Accepted April 23, 2021)

NUMERICAL SIMULATION OF DISSOLUBED INORGANIC CARBON CONSIDERING EELGRASS RESPIRATION AND PHOTOSYNTHESIS

Hiroki MATSUMOTO, Keisuke NAKAYAMA, Katsuaki KOMAI, Kazufumi TADA, Hao-Chi LIN, and Tetsuya SHINTANI

This study investigated the effect of eelgrass respiration and photosynthesis on DIC's horizontal distribution at Lake Komuke in northeastern Hokkaido using a newly extended SAV model (Submerged Aquatic vegetation model). The original SAV model successfully predicts the interaction between fluid and vegetation, however it needs enormous computational resources for field scale simulations. Therefore, the Super SAV model, which integrates a few hundred SAVs into only one SAV, was proposed in this study. The Super SAV model was validated by comparing the velocity field and diffusion coefficient with the original SAV model under a current uniform condition. The Super SAV model, which considers respiration and photosynthesis by eelgrass, was incorporated into a three-dimensional hydrodynamic model. The results obtained by the Super SAV model was demonstrated to agree with the observed data in Lake Komuke.