

アマモ場モデルの構築と三次元流動モデルへの結合

大阪大学大学院工学研究科 福本 優奈 大阪大学大学院工学研究科 入江 政安
東洋建設株式会社 金澤 剛 電力中央研究所 今村 正裕 国立環境研究所 東 博紀

1. はじめに

急減する生物多様性を回復軌道に乗せることは国際的な社会課題である。藻場は、物質循環・輸送機能や幼仔魚の育成場「海のゆりかご」機能等を介して沿岸の生物多様性を維持する重要な場である。そのため、アマモ場再生への取り組みが注目されている。しかし、藻場再生活動の効果が定量的に明らかにされた例は少なく、現状は藻場再生活動を継続する後押しとなっていない。

本研究では、アマモが湾の水環境へ及ぼす影響を評価することを目的として、アマモモデルを構築し、流動水質モデルと結合し、大阪湾を対象領域としてアマモ場が湾の物質循環に及ぼす影響を定量的に評価した。

2. 手法

(1) アマモモデルの構築

アマモは根と茎(地下部)、葉(地上部)の器官の区別をもつ海草であり、生長に伴い根と葉から栄養塩を吸収する。地上部は、通年存在する栄養株と春先にその一部から形成される生殖株の2つからなる。現存量は、4~6月ごろに繁茂(伸長期)、9,10月ごろに衰退(衰退期)という季節変動を有する。

アマモの生育には、物理・生化学的要因や、人間活動などが影響するが、中でも光量および水温が生産に対する主要な制限因子となることが知られている。現存量を減少させる呼吸および枯死離脱速度は水温の上昇に伴い増大する。アマモは生産に伴い栄養塩を吸収する一方、衰退期には枯死した草体が分解されることで栄養塩を水域へと供給する。溶存酸素に対しても、同様に排出と消費を行っている。

以上の知見から、湾の物質循環に関係する項目として、栄養塩(窒素)吸収、酸素供給および消費、枯死離脱した草体の排出の3項目に着目した。種子放出過程および、リンの吸収・排出過程は現在検討中である。

図-1 に本研究で構築したアマモモデルの構造を示す。Bocci et al ¹⁾および金澤ら ²⁾のモデルを参考に、アマモを構成する状態変数として、地上部と地下部、内部窒素を設定した。地上部は生産によって増加し、地下部への移動、呼吸と枯死離脱により減少する。地下部は、地上部か

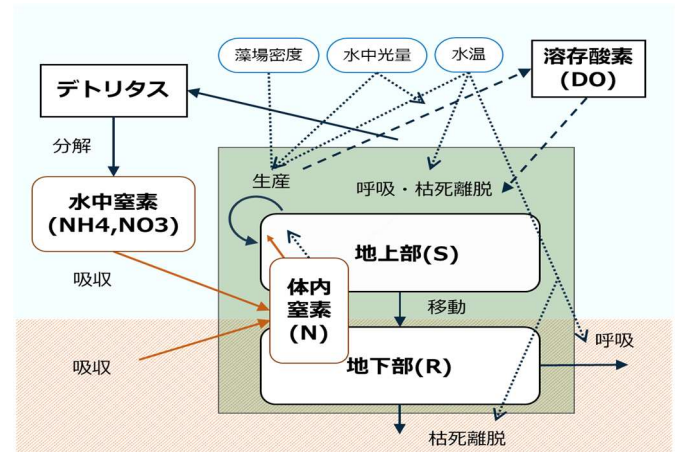


図-1 アマモモデルの構造図

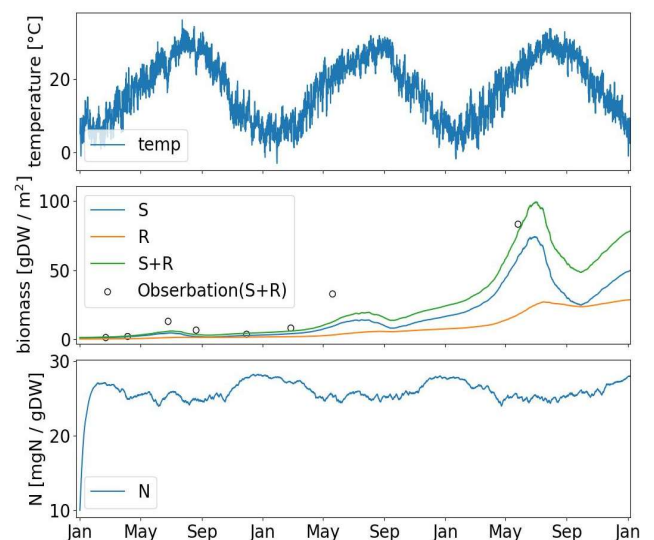


図-2 (a) 入力水温、(b)アマモ現存量の観測値(丸)および計算値(地上部(S)、地下部(L)、現存量(S+L))、(c) 内部栄養塩。

らの移動で増加し、呼吸および枯死離脱により減少する。内部栄養塩は水中と底質からの吸収により増加し、生産により消費される。また、アマモの増殖律速には、光量、水温、内部栄養塩濃度に加え空間制限を与えており、500 [gDW/m²]を超えて繁茂することはできない。

アマモモデルのパラメータは、東播海岸におけるアマモ現存量の観測値と最もよく整合するよう調整を施した。パラメータ調整時には、アマモモデル結合前の流動水質モデルの計算結果から、水温、光量、栄養塩濃度を抽出して与えた(図-2)。

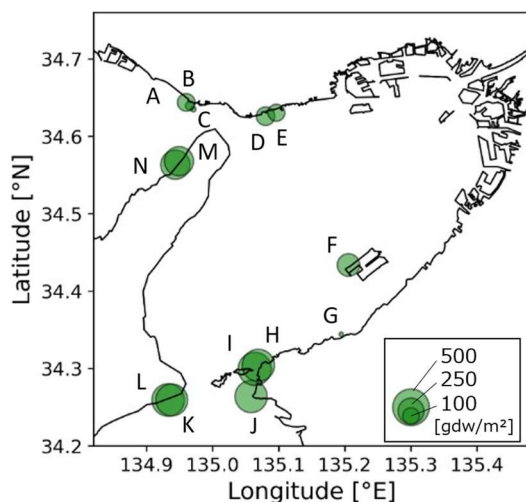


図-3 アマモグリッド分布
(計算結果の緑色の円はアマモグリッド地点を、円の直径は年平均地上部量の大きさを表す)

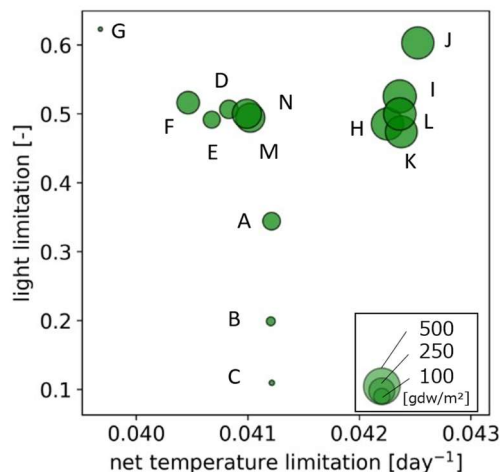


図-4 光量および温度制限と地上部量の関係

(2) 流動水質-アマモ場結合モデル構築

アマモ場による湾スケールの物質循環への影響を定量的に評価するため、3次元流動水質モデル (ROMS) とアマモモデルを結合し、大阪湾に適用した。平成27年藻場面積調査結果をもとに設定した特定のモデル格子 (アマモグリッド) では、流動水質モデルの水中光量、水温、栄養塩濃度を入力として、アマモモデルを駆動し、栄養塩濃度、溶存酸素濃度、懸濁態窒素濃度を流動水質モデルに出力することにより、双方向の物質循環を計算する。2012年を助走期間として、2013年1月1日から1年間の数値計算を実施した。

3. 結果と考察

図-3に各アマモグリッドにおけるアマモの繁茂量分布を示す。分布は光量と水温が現存量をおおよそ決定していること、また、先行研究と同様に、大阪湾では栄養塩は制限因子にならないことによる。図-4に生産制限とな

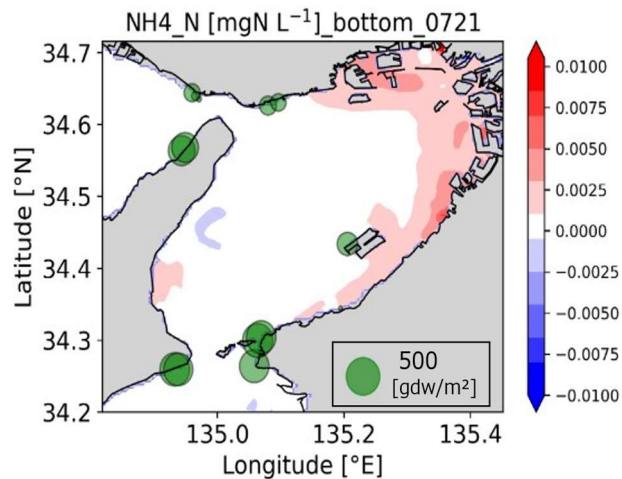


図-5 アマモ最盛期のアンモニア態窒素濃度変化量

る光量と水温による年平均現存量の分布を表す。光量が多く、また、水温が最適水温により近い紀伊水道付近のグリッドで現存量が多い。

図-5にアマモ繁殖期におけるアマモ場結合モデルと非結合モデルにおけるアンモニア態窒素濃度の変化量を示す。アマモ場がある場合には7月上旬から湾奥で増加し始めた。これは、枯死により水中に回帰した草体が貧酸素状態の湾奥へ輸送され、無機化されたためだと考えられる。

4. まとめ

本研究では、アマモモデルを構築し、流動モデルと結合した数値解析を通じて、アマモ場の有無による湾の物質循環への影響を示した。その結果、アマモ場の生産消費活動による影響は、湾スケールの物質循環に対して極めて小さいことが分かった。今後は、海のゆりかご効果に代表される、局所的なアマモ場機能に着目し、生物多様性の回復に資する検討を実施する。

謝辞：本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (JPMEERF24S12308) により実施した。記して深甚の謝意を表する。

参考文献

- (1) M. Bocci, G. Coffaro, G. Bendoricchio : Modelling biomass and nutrient dynamics in eelgrass (*Zostera marina* L.): applications to the Lagoon of Venice (Italy) and Øresund (Denmark), *Ecological Modelling*, Vol.102, pp.67-80, 1997.
- (2) 金澤剛・鯉渕幸生・磯部雅彦：アマモ生長予測モデルの開発と現地検証, 海岸工学論文集, 第53巻, pp.1021-1025, 2006
- (3) 今村正裕・松梨史郎・本多正樹・川崎保夫：アマモ生育水域の物質循環に関わる環境因子の特性, 海岸工学論文集, 第50巻, pp.1101-1105, 2003