

空間情報による藻場の形成要因の把握と利活用に関する研究

日大生産工 (PD) ○中澤公伯 日大生産工 神野英毅

1. はじめに

本研究は、房総半島南部沿岸域を対象に、空間情報による現存藻場の立地評価を行い、藻場造成の可能性と藻場の一次生産の利活用についての検討を行うものである。

「藻場」は、陸上植物と同じように光合成を行い、水と太陽光を利用して CO_2 を炭水化物として内部に固定する。これを一次生産と呼ぶ。うまく利活用すれば、大気中の CO_2 の削減やバイオエタノール燃料の生産にもつながるため、現在多方面で研究が行われている^{注1}。

しかし、藻類は水温、水深、水質、底質、栄養塩（藤田，2004；川合，2006）の供給などの諸要因が整った場所のみに生息しているので⁴⁾、藻場は海域であればどこにでも存在しているわけではない。藻場造成を行う場合には、これらを充分考慮して行う必要がある。そこで本研究は、広域的視点から GIS 技術による空間解析を行い、現状藻場の立地評価をすることを目的とする。本稿では、特に水質に焦点を当てた。

2. 研究方法

2.1 対象領域

図 1 に示す房総半島南部沿岸域を対象とした。

2.2 ベースマップと計算空間

藻場データを作成する際のベースマップとして、テキストデータで供給される国土交通省国土数値情報・土地利用（平成 9 年，神奈川県，千葉県データ）を使用した。Visual Basic によって 100m メッシュに変換し、図 1 の領域を切り出すと南北 1,000 メッシュ×東西 700 メッシュ=700,000 メッシュとなる。この矩形領域を空間解析を行う計算空間とする。

2.3 藻場

1994 年に全国調査された「環境省(1994)：第 4 回自然環境保全基礎調査，海域生物環境調査報告書，第 2 巻，藻場」を 100m メッシュデータにデジタル化した。藻場のカテゴリーは、藻場 A：アマモ場，藻場 B：ガラモ場，藻場 C：コンブ場，藻場 D：アラメ場，藻場 E：ワカメ場，藻場 F：テングサ場，G 藻場：アオサ・アオノリ場，藻場 H：その他海草の 8 分類である。

2.4 水深

日本海洋データセンター作成の 500m メッシュ水深データを南北 1,000 メッシュ，東西 700 メッシュになるよう補正し，100m メッシュを生成して使用した。

2.5 水質

千葉県，神奈川県による公共用水域水質調査結

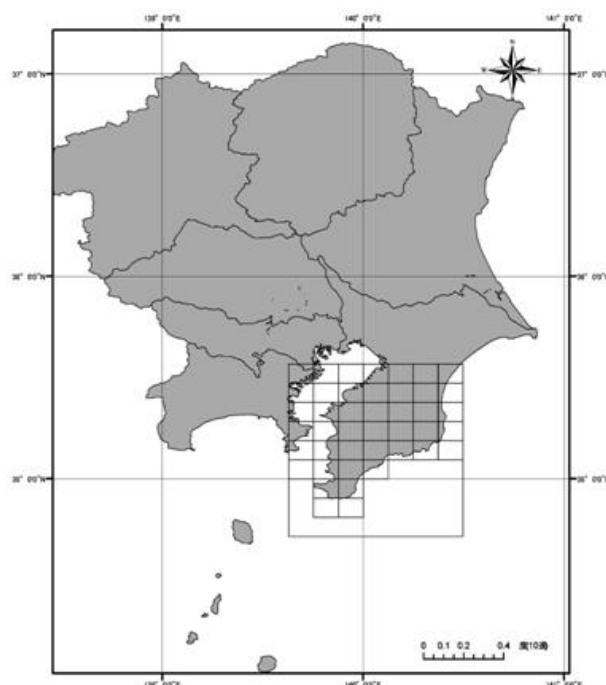


図 1 対象領域

果 55 調査地点分を用いた。今回は、インターネットにより手軽に入手でき、藻場情報に最も近い平成 9 年のデータを使用した。調査項目は、水温、COD、DO、全窒素、全リン、硝酸態窒素、リン酸態リンの 7 項目とし、藻場立地の特性を評価するという趣旨から上層の年間平均値を用いた。このデータを Kiriging 法 (N. Cressie, 1990) によりメッシュデータ化 (平面補完) した。メッシュデータ化に当たり、サンプル数は多ければ多い程良いが、入力した調査地点が比較的藻場に近接しているため、藻場周辺海域の特性評価を行う本稿では充分であると考えられる。

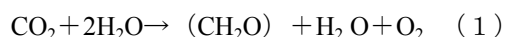
3. 空間情報による現存藻場の CO₂ 消費量の推定

図 2 に、対象領域における藻場及び水深・海底地形を示した。藻場は、三浦半島及び房総半島南部に集中している。また、東京海底谷、鴨川海底谷に近接していることから、漁場の形成と同様に海底湧水や湧昇流とも大きく関係していることが推定される。対象となった藻場の総面積は 2,305ha で、アラメ場 1,510ha、ガラモ・アラメ場 278ha、アマモ場 253ha の順で卓越している。

藻場と水深データの空間解析を行ったところ、藻場における水深の平均値は 16.1m であった。

以上の藻場に対して、以下のような考え方に基づき CO₂ 消費量を推定した。

藻場を形成する藻類は植物であるので昼間は光合成を行い、太陽光、水、CO₂ から O₂ と炭水化物を作り出す (式 (1))。



また、藻類の種類によっても光合成速度が異なり、King, R.J. and Schramm, W. (1976) が述べる通り、緑藻、褐藻、紅藻、の順で効率がよい。ただし、生息密度も異なるため、単位面積当たりの光合成速度は、種類によってかなり異なってくる。

文献データ (能登谷, 2003; King and Schramm, 1976) を参考に、日照時間: 2,127.5 時間/年 (館山市・気象庁)、光合成速度を最大値の 25% と仮定して、単位面積当たり年間 CO₂ 消費量を算定す

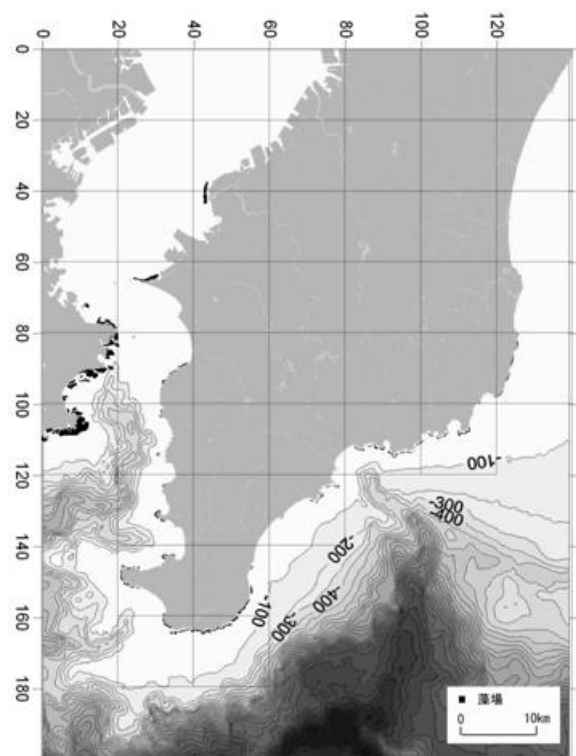


図 2 藻場の立地と海底地形

表 1 年間 CO₂ 消費量

藻場の種類	年間 CO ₂ 消費量	
	gm ⁻²	tm ⁻²
アマモ場	15,212	0.015
ガラモ場	9,507	0.010
コンブ場	67,692	0.068
アラメ場	14,261	0.014
ワカメ場	951	0.001
テングサ場	823	0.001
アオサ・アオノリ	5,119	0.005
その他	5,119	0.005

ると、表 1 の通り求めることができる。例えば藻場 C: コンブ場の m² 当たり CO₂ 消費量は、藻場 G: アオサ・アオノリ場の約 35 倍である。

以上より、対象領域における藻場による年間 CO₂ 消費量をそれぞれ算定すると、合計で 308kt・y⁻¹ と見積もることができた。全ての CO₂ を固定したと仮定すると、標準的な風力発電機 195 基の導入^{注2}と同じ CO₂ 削減効果である。

4. 現存藻場の立地と水質

図 3 に、表層における COD、DO、全窒素、全リン、硝酸態窒素、リン酸態リンの年間平均値と

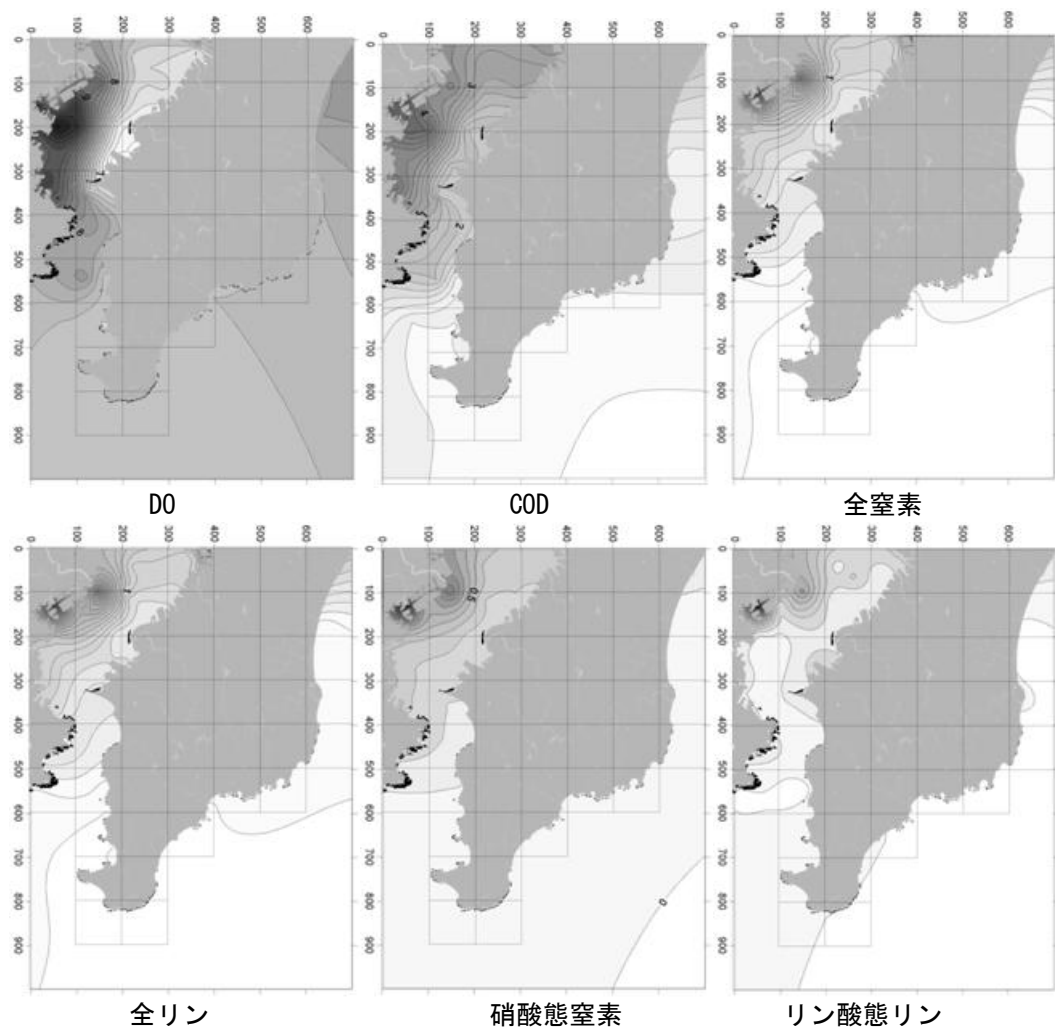


図3 水質[mg/L]と藻場の分布

藻場の立地を示した。藻場では、何れの項目も相対的に値が低くなっている。水質汚濁の程度を示すCOD、DO、全窒素、全リンについては、光合成に必要な水中における照度を低下させることが、このような結果の要因であると考察される。栄養塩類についても同様な傾向を示したことは、表層データのみを使用したためとも考えられるので、今後は下層データについても検討し、海底谷からの湧昇流や海底湧水の影響を見出したい。

また、3. 空間情報による現存藻場のCO₂消費量の推定の過程で、本対象領域においてはアラメ場が最も多くのCO₂を消費していることが得られた。例としてこのアラメ場における各水質のレンジを求めて該当する海域を抽出すると、図4のようになる。対象領域70万haの35%~47%が該当

しているが、全ての水質項目のレンジを満たす海域をアラメ場造成可能海域と仮定して導出すると、図4下中央図のようになる(73,448ha:10.5%)。この結果から、高層藻礁やコンクリートブロック等による藻場造成の技術的問題、漁業との調整、船舶航行との調整を行った後にも、藻場造成と海藻の利活用によって大きなCO₂削減効果が期待できる。

終わりに

以上のように、房総半島南部沿岸域を対象に、GIS技術と空間情報による現存藻場の立地評価を行い、藻場造成の可能性と藻場の一次生産の利活用についての検討を行った。

現在、下層水質データによる検討（中澤他、

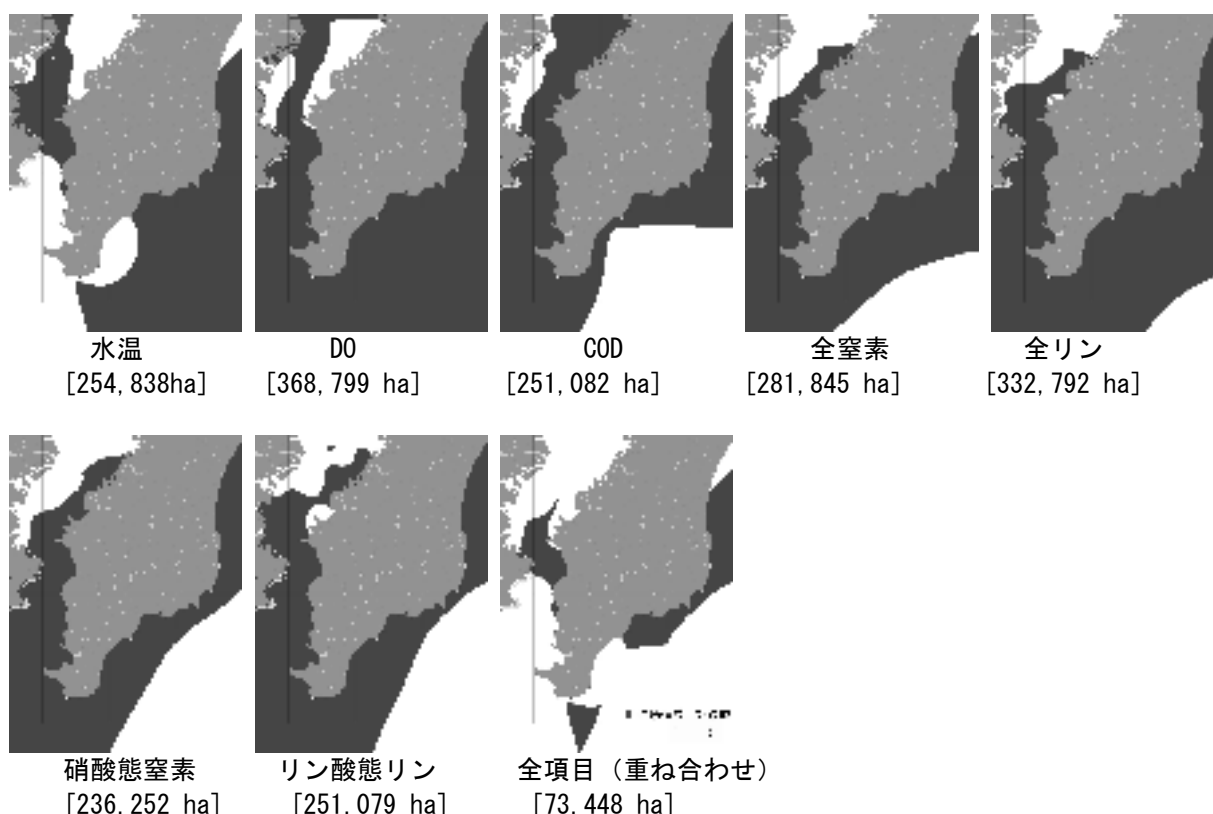


図4 アラメ場造成可能海域の検討

2008c), メタン発酵や水熱合成等による藻類の利活用まで捉えた総合的研究 (Nakazawa et al., 2008d) を鋭意進めている。

補注

- 1) 水産分野においては、漁場創生のために従来より検討されているが、昨今は地球温暖化問題の顕在化により環境分野で注目されており、東京水産振興会・東京海洋大学のオーシャンサンライズ計画、三菱総研のアポロ&ポセイドン計画¹⁾などがある。
- 2) 日本風力開発 HP (<http://www.jwd.co.jp/>) を参考にした。

参考文献、資料

- 1) 三菱総合研究所, 2005: 新生アポロ&ポセイドン計画, <http://www.mri.co.jp/>
- 2) 藤田大介, 2004: 海底湧水によって維持される藻場, 海洋, Vol.36, No.11, pp. 810-815
- 3) 川井唯史, 2006: 北海道日本海沿岸における大型海藻群落の保全と造成に関する研究, 水産工学, Vol.42, No.3, pp.219-224
- 4) 熊登谷正浩, 2003: 藻場の海藻と造成技術, 成山堂書店, 259p
- 5) Noel Cressie, 1990: The Origins of Kriging,

Mathematical Geology, Vol.22, No.3, pp.239-252

- 6) 環境省, 1994: 第4回自然環境保全基礎調査, 海域生物環境調査報告書, 第2巻, 藻場
- 7) King, R.J. and Schramm, W., 1976: Photosynthetic rates of benthic marine algae in relation to light intensity and seasonal variations, *Mar. Biol.*, 37, pp.215-222
- 8) K. Nakazawa, H. Kohno, T. Oki, T. Miyazaki, S. Ishii and T. Sakai, 2008a: A Study Concerning Primary Production and its Effective Usage in Coastal Region, *Pacific Congress on Marine Science and Technology 2008 Abstracts*, p.55
- 9) 中澤公伯, 岩下圭之, 大木宜章, 宮崎隆昌, 神野英毅, 2008b: 空間情報を用いた藻場の形成要因の把握と利活用に関する研究, 日本沿岸域学会研究討論会 2008, 講演概要集, No.21, pp.33-36
- 10) 中澤公伯, 岩下圭之, 大木宜章, 宮崎隆昌, 神野英毅, 2008c: 神奈川県沿岸域における藻場形成要因の抽出, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.17, 印刷中
- 11) K. Nakazawa, K. Nakagawa and H. Kohno, 2008d: Sustainable Usage of Sea Algae by Hydrothermal Gasification, *the 8th International Conference on Separation and Technology Proceedings*, CD-ROM, 発行之中