

機関番号：11301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21760413

研究課題名（和文）自然再生における順応的管理を合理的に推進させるための生物生息適地評価モデルの開発

研究課題名（英文）Development of habitat suitability evaluation model for rationally promoting the adaptive management in nature restoration

研究代表者

野村 宗弘（NOMURA MUNEHIRO）

東北大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号：70359537

研究成果の概要（和文）：近年、多くが消失してしまった海草藻場は、沿岸海域において空間的構造をもつ1次生産者として様々な役割を有しており、その保全が重要とされる。そこで、酸素の生産速度・消費速度が評価できるプロダクトメーターを用いて冠水状態および干出状態におけるコアマモの光合成・呼吸速度を測定することによって、コアマモの光合成モデルを開発した。さらに光合成モデルから算出した現在の光合成量および温暖化シナリオに基づく将来の光合成量を比較することで、地球温暖化による水温および光量の変化がコアマモに与える影響を評価した。その結果、温暖化による影響は、水温上昇よりも海面上昇が大きいことが示唆された。

研究成果の概要（英文）：Seagrasses contribute greatly to the biodiversity of coastal areas. However, there have been big concerns of global warming that may affect on marine organisms, especially the seagrasses. In this study, *Zostera japonica* which inhabits in intertidal and shallow subtidal zones was focused on, since the information on the impact of global warming on this seagrass is very limited. The photosynthetic and respiration rates in *Z. japonica* on the various water temperature and photon flux density were measured and modeled. By using developed model and the IPCC A1B scenario the effect of global warming on seagrasses was investigated, and it was estimated *Z. japonica* will be strongly influenced by the sea level rise than the water temperature increase in the future.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：環境生態工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木環境システム

キーワード：環境生態，浅海域

## 1. 研究開始当初の背景

干潟や藻場を有する沿岸生態系は、これまで開発行為に伴う埋立てや富栄養化に伴う水質悪化によりダメージを受けてきた。近年、

自然再生推進法の制定を受けて各地で沿岸生態系の修復、再生、保全が行われている。一方、造成干潟では、自然干潟と比較して生息生物の種類数、個体数が少ないといった問

題が指摘されている(花輪ら, 2002). その解決策として, 干潟など潮間帯に生育し, 底生動物の種類数, 個体数を増加させる機能を持つ海草コアモモの利用が有効であると考えられている(長濱ら, 2007). また, コアモモは干出するような所にも生育することから, 他の海草よりも乾燥や高温に対して耐性が大きく, 幅広い環境に適用できるとされ, 透明度が低く光条件を満たす場所が潮間帯に限られるような内湾の藻場再生にはコアモモが最も適している可能性があると考えられる(越川ら, 2007). しかし, コアモモは本州太平洋側, 四国, 九州を中心に多くの県レッドリストに記載され, その生育地自体は減少傾向にある. さらに生育環境に関する既往の報告も少ないことから, 生育環境条件の解明は重要である.

本研究はコアモモ場造成技術の開発を目指して, コアモモ移植などに向けた実用的な適地選定評価モデルの構築を目的としたものであるが, コアモモと生育環境の関係性をみるだけではコアモモがいる環境の特徴を捉えるだけに過ぎない. どのような環境に改善あるいは創造すればコアモモが生育可能であるかに答えるためには, まずその環境を構成する各環境因子がコアモモにどのような影響を与えるかを明らかにする必要がある. これまでの現地におけるコアモモ場の分布状況と環境因子の関係を示した報告によると, コアモモは泥地, 砂泥地に生育し, 砂利地, 砂礫地には生育しないこと(新崎, 1950), 有機物に富む底質で生長がよいこと(Lee et al., 2005), コアモモ生育域と非生育域の比較から生育域では含水比や強熱減量といった底質環境が異なることや著しく静穏な波浪条件下よりある程度の攪乱のある場所にコアモモ場が形成されていること(島谷, 2004), 高波浪時の Shields 数が高い範囲にはコアモモが生育していないこと(島谷, 2007), とされる. しかし, これらはコアモモ場があることによって形成された環境である可能性がある. さらにコアモモが環境因子によってどのような影響を受けるかを調査した研究例はみられない. そのため, コアモモの生育環境の評価を行う際に各種環境因子を用いる妥当性についての検討は十分とはいえない. また, 実際にコアモモが生育している現地では, 様々な環境因子が複合的に作用しており, どの要因がコアモモの生育に影響しているか判断するのは困難である.

代表研究者らは, 多毛類の個体数と種類数は裸地よりも藻場の方で多く, 地下部バイオマスと有意な正の相関を示すこと. 底生動物の生息個体数は同じ底質の有機物量であっても藻場の方が多いこと. 二枚貝稚貝の付着基盤として有効であること. 以上から潮間帯生態系の生物多様性の維持, 向上にコアモモ

が効果的であることを示した. そこで次の研究として, コアモモを定着させるための環境条件の整理や環境条件からコアモモ量が予測可能なモデル開発が必要と考えた.

## 2. 研究の目的

本研究では, 潮間帯の環境保全に有用な役割を担うことが理解されたコアモモ場の造成, 保全などコアモモ生息機能の評価を目指し, コアモモ生息状況や生息環境に関する現地調査ならびに環境条件を制御した室内実験を通じて, コアモモの生息環境の整理や各環境因子がコアモモに与える影響について解析し, 順応的な管理を合理的に推進させるためのコアモモ存在量の予測ツールの開発を行うことを目的とする.

## 3. 研究の方法

宮城県松島湾内に位置する桂島の前浜干潟を調査地とし, 採取したコアモモの葉条部と根茎部の水温および光量に対する光合成・呼吸速度を, 改良型プロダクトメーター<sup>2)</sup>を用いて測定した. 光量は PAR として測定した. コアモモの生育している潮間帯は, 干出と冠水を繰り返す環境であるため, 葉条部の実験は冠水状態と干出状態で行った. 干出状態は湿潤な底質を再現するため実験海水で湿らせたキムワイブを敷き詰めて創出した. 冠水状態の葉条部の光合成・呼吸速度について, 水温は 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35°C, 各水温に対して光量は 0, 50, 100, 200, 300, 600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  で測定した (n=3). 冠水状態の根茎部の呼吸速度について, 水温は 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35°C で測定した (n=3). 干出状態の葉条部の光合成・呼吸速度について, 水温は 10, 20, 30°C, 各水温に対して光量は 0, 50, 100, 200, 300, 600 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  で測定した (光合成速度 n=3, 呼吸速度 n=2). 干出状態において根茎部の存在する底質は間隙が海水で飽和状態に近いので, 干出状態における根茎部の呼吸速度は冠水状態と同値と仮定した.

測定した光合成・呼吸速度の定式化には, 既往研究の式を参考とした. これに葉条部と根茎部の呼吸速度およびコアモモを構成する葉条部と根茎部の湿重量の割合を加味して, 冠水状態および干出状態におけるコアモモの単位湿重量あたりの新たな光合成モデルを構築した. 構築した光合成モデルにおける実験結果の再現性については, 計算値と実験値の比較を行ない, おおむね一致していることを確認した.

構築した光合成モデルを用いて、温暖化による水温および光量の変化がコアマモの分布上限および分布下限における光合成量に与える影響の評価を行った。評価地点の地盤高が潮位を下回る期間は冠水状態のモデルを、評価地点の地盤高が潮位を上回る期間は干出状態のモデルを適用した。外部関数である水温および光量については2009年8月～11月に現地における実測値を、水深についてはその期間の気象庁潮位表(鮎川)の値を使用した。水中における光量の減衰に係る透明度については現地における過去のデータから2mとし、光合成・呼吸速度に係る光量は、底面到達光量とした。コアマモ全湿潤重量に占める葉条部湿潤重量の割合は、現地での実測による0.45とした。将来の水温上昇および海面上昇については、気象庁温暖化予測情報から100年あたりの最大値+3.1℃および+0.19mとし、計算間隔10minで月別に光合成・呼吸速度の時間に対する積算を行い、月別の日数で除したものを平均日積算光合成量とした。

#### 4. 研究成果

月別の平均日積算光合成量の計算結果を図1に示す。コアマモの将来における光合成量の増加率は、分布上限の8, 9月以外で負となり、特に分布下限では常に負となった。水温上昇および海面上昇それぞれの影響を計算した結果を表1に示す。分布上限への水温上昇の影響は常に正であり、海面上昇の影響は月により正負の違いがあった。分布下限への水温上昇の影響は月により正負の違いがあり、海面上昇の影響は常に負で、特に影響が大きかった。

コアマモの光合成・呼吸速度に関して、水温上昇は総光合成速度および呼吸速度を増加させ、海面上昇は干出時間および水深増加に伴う光量を減少させる。さらに上限側の地点に比べ下限側では底面到達光量が少ないため、海面上昇の水深増加に伴う光量減少による光合成速度への負の影響が大きい。そのため、計算による分布下限の将来における光合成量の減少率が大きくなったと考えられた。

室内実験等の結果から、冠水状態および干出状態における光合成モデルを構築し、アマモとの比較から、温暖化による水温および光量の変化がコアマモの光合成量に与える影響を評価した。その結果、温暖化による影響

は、水温上昇よりも海面上昇が大きいことが示唆された。今後は解析の対象期間を拡張し、1年を通じた影響を評価する必要がある。

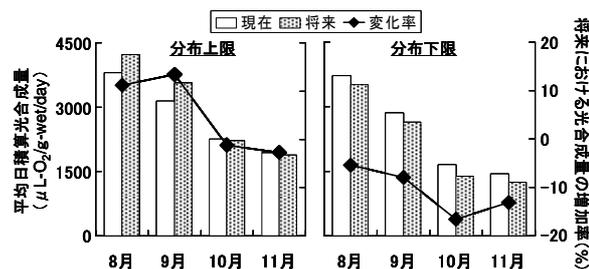


図1 分布上限・下限におけるコアマモの日積算光合成量の変化

表1 日積算光合成量における将来変化率の内訳

時期	【水温上昇】		【海面上昇】	
	分布上限	分布下限	分布上限	分布下限
8月	+6%	+4%	+5%	-8%
9月	+6%	+3%	+7%	-10%
10月	+5%	-2%	-4%	-12%
11月	+7%	-0%	-7%	-10%

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

1. 阿久津正浩, 武地修一, 慎 祐爽, 野村宗弘, 中野和典, 西村 修, 底生微細藻類の光合成が干潟堆積有機物の分解に及ぼす影響, 環境工学研究論文集, 47, pp.237-242, 2010. 【査読有】

2. Woo-Seok SHIN, 藤林 恵, 長濱祐美, 野村宗弘, 中野和典, 西村 修, 河口干潟における二枚貝とゴカイの餌源の季節変動, 環境工学研究論文集, 47, pp.223-228, 2010. 【査読有】

3. W.S.Shin, Y.D.Lee, M.Fujibayashi, Y.Nagahama, M.Nomura and O.Nishimura, The Origin of Sediment Organic Matters at Tidal Flat in Estuary (in Korean), 大韓環境工学会誌, 32(1), pp.1177-1184, 2010. 【査読有】

[学会発表] (計4件)

1. 中山 亮, 長濱祐美, 武地修一, 野村宗弘, 西村 修, コアマモ場における懸濁態有機物の輸送解析, 平成22年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集 CD(pdf), VII-31, 2011年3月5日, 東北工業大学.

2. 阿久津正浩, 武地修一, 慎 祐爽, 野村宗弘, 中野和典, 西村 修, 底生微細藻類による細胞外有機物の生産が干潟堆積有機物分解に与える影響, 日本水処理生物学会誌, 別巻第30号, p.88, 2010年11月18日, 筑波大学.

3. 池上裕輔, 長濱祐美, 野村宗弘, 千葉信男, 中野和典, 西村 修, 海草コアマモの光合成・呼吸速度に与える水温および光量の影響, 第 44 回日本水環境学会年会講演集, p. 41, 2010 年 3 月 15 日, 福岡大学.

4. 長濱祐美, 池上裕輔, 野村宗弘, 西村修, コアマモ場と近傍裸地における底生動物の食物網解析, 第 44 回日本水環境学会年会講演集, p. 40, 2010 年 3 月 15 日, 福岡大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野村 宗弘 (NOMURA MUNEHIRO)  
東北大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号 : 70359537

(2) 研究分担者

研究者番号 :

(3) 連携研究者

( )

研究者番号 :