

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580265

研究課題名(和文)海産種子植物コアマモ場の造成技術開発

研究課題名(英文)Development of restoration method of *Zostera japonica* bed

研究代表者

前川 行幸(MAEGAWA, Miyuki)

三重大学・生物資源学研究科・特任教授(継続雇用)

研究者番号：90115733

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：コアマモは内湾の潮間帯に生育する海草で密な群落であるコアマモ場を形成し、内湾の生態系や生物多様性に重要な役割を果たしている。本研究では種子および地下茎による繁殖戦略を明らかにすることにより、コアマモ場の再生方法を確立しようとした。種子の発芽による繁殖よりも地下茎を利用した移植による繁殖方法が効果的であることを見いだした。また、これまで行われなかった温度や日長をコントロールした室内実験を行い、光合成産物の蓄積と消費の面から季節別の繁殖戦略を明らかにし、コアマモ野移植実験を行うことにより、コアマモ場の効果的な再生法を実証することができた。

研究成果の概要(英文)：Zostera japonica have an important role around the coastal inner sea area, and make a dense population named Zostera bed. In this study I intend to conduct a restoration methods of Zostera bed with reference to characteristics of seed germination and rhizome growth. For restoration of the bed it was more effective to utilize fast rhizome growth than seed germination. So, cultivation studies in laboratory were designed under controlling water temperature and day length, accumulation and consumption of photosynthetic products in the rhizome were estimated by HPLC with reference to reproduction strategies. Transplantation of *Z. japonica* was also performed in the natural sea area. Then, effective restoration method of *Z. japonica* were developed in this studies.

研究分野：藻類学

キーワード：コアマモ 種子 地下茎 繁殖戦略 藻場再生

1. 研究開始当初の背景

コアマモ *Zostera japonica* Ascher. & Graebn. はアマモ科アマモ属の海産種子植物であり海草と呼ばれている(図 1)。本種は北



図 1、英虞湾のコアマモ群落

太平洋沿岸の温帯域から亜熱帯域に分布し、日本では北海道から本州を経て、奄美大島・沖縄本島とほぼ全国的に分布している。コアマモは内湾の干潟、河口および塩沢地などの低潮線付近から漸深帯の海底の砂上に密な群落を作り、アマモ (*Zostera marina* Linnaeus)、タチアマモ (*Zostera caulescens* Miki) 等 *Zostera* 属の海草と共にアマモ場を形成する。アマモ場は沿岸域の主要な一時生産の場であるとともに、窒素やリンなどの栄養塩の吸収による水質浄化作用もあり、魚介類の餌場・産卵場、幼稚仔魚の生育場など、内湾の生態系や生物多様性に重要な役割を果たしている。アマモは潮下帯の水深 0-10m に生育するのに対し、コアマモはアマモより浅い潮間帯である干潟から水深 50cm 程度の浅所に生育する。従って、内湾沿岸ではコアマモは干潟、浅場の生態系にとって重要な役割を果たしている。現在、アマモ場造成の対象となっているのは主にアマモについてであり、干潟、浅場における連続的な生態系を維持するコアマモについての再生例は極めて少ない。また、コアマモに関する生態、生理的知見は少なく、2007 年に環境省が新たなレッドリストを発表するまでは情報不足の種(DD)とされてきた。これらのことから、コアマモの保全、再生を行うためにも早急に

生物学的基礎的知見を得、造成手法を開発することが急務となっている。

2. 研究の目的

海産種子植物である海草コアマモはアマモと同様に内湾沿岸にアマモ場を形成し、水産的、生態学的および生物多様性にとって重要な場となっている。申請者は、これまでにアマモ場造成のための様々な技術開発を行ってきた。本研究ではこれらの知見と技術を生かし、これまでほとんど行われてこなかった、コアマモの繁殖方法を開発することを目的とし、室内培養実験と現場での移植実験から株の生長条件、地下茎の分枝、伸張条件などの生長様式を明らかにすることによりコアマモの繁殖特性を明らかにし、コアマモ場造成のための技術開発の基礎を確立しようとするものである。

3. 研究の方法

1) コアマモの室内培養

コアマモの室内での培養状況を図 2 に示した。研究室にて 60×30×36 cm 水槽を用いて行った。水槽内に 35×25×5 cm バットを



図 2、コアマモの室内培養状況

設置し、採取した泥を入れ、そこにコアマモを 20 株程度植え込んだ。水深は 20 cm とした。水温は水槽用クーラー(LX-110GX、Rei-sea)で常に 10-25 の 4 段階実験を行った。水槽用クーラー(RSD-10A、Rei-sea)、サブフィルター(2215、EHEIM)、水槽用クーラーの順に繋ぎ、水槽内の水をろ過循環させた。光は 4 個の LED ランプ(SLT-20D)を用い、水槽内光量を $220 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 程度にし、

12 時間明期 12 時間暗期に設定した。

2)HPLC を用いたコアマモ各部位の光合成産物の定量

コアマモは地下茎先端部の伸長により新株を形成し栄養繁殖を行う。そこでコアマモの草体を節で切り分け、さらに地上部と地下部に切り分けた。地上部は株の新しい順にそれぞれ株 1、株 2、株 3...とした。地下部は節間の新しい順に節間 1、節間 2、節間 3...とした。

分析に用いた HPLC システムは、島津製作所 LC-VP シリーズ(SCL-10Avp 型システムコントローラー、SIL-10AD 型オートインジェクタ、LC-10AD 型送液ユニット、DGU-12A 型脱気装置、CTO-10AC 型カラムオーブン、RID-10A 型示差屈折率検出器、C-R8A 型クロマトデータ処理装置)である。カラムは Shim-pack SPR-Ca (250 mm×7.8 mm 島津製作所)、ガードカラムには Shim-pack SPR-Ca (50 mm×7.8 mm 島津製作所)を用いた。また、検量線を作成するためにスクロース(Wako)、デンプン(Nacalai)を用いて同様の操作を行った。内部標準にはソルビトール(Nacalai)を用いた。

3) コアマモの移植実験

コアマモの株移植は、三重県志摩市立神地先の人工干潟を利用して、2013年10月から実施した。干潟における移植場所は、コアマモが例年生育していた領域を目安に選定して行った。株移植の方法は、約1km離れた小別当において底質ごと採取した株を、半球状(直径25cm、深さ10cm)のヤシ繊維容器に入れ、その容器を干潟に埋め込んで設置した。容器の配置は、岸沖方向の4列に、各列10個配置した。また、株と容器の流出を防ぐために、移植後に目合1cmの金網を容器に被せ固定した。金網の効果を確認するため、金網を被せないケースを1列に付き2個設けた。モニタリング調査は、移植直後(2013年10月9日)から2014年3月3日まで約1回/月の頻度で実

施した。

4 . 研究成果

1) 光合成産物の蓄積と利用

スクロースは株や節間の新しさによらずほぼ一定量含まれ、地上部よりも地下部に多く含まれており、地上部と地下部では共に低温条件でより多く含まれていた(図3、4)。デンプンは地上部にはほとんど含まれていなかったが、地下部では古い節間ほど多く含まれており、低温条件(10、15)よりも高温条件(20、25)でより多く含まれていた(図5)。低温条件ではデンプンの貯蔵よりも草体の生存を優先するため、デンプンが分解されスクロースが多く含まれると考えられた。また、スクロース濃度を高めていることから耐凍性を高めていると考えられた。高温条件ではデンプンの貯蔵が優先され、地下茎の分枝や生殖株形成のエネルギー源としてデンプンが蓄えられると考えられた。今後はコアマモの生長や光合成速度を調べることで貯蔵炭水化物から見たコアマモの生長・繁殖戦略を解明することが可能となる。

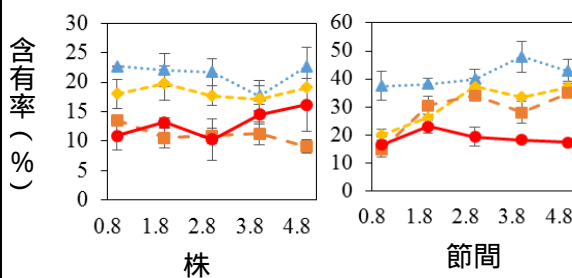


図 3、地上部株別のスクロース量

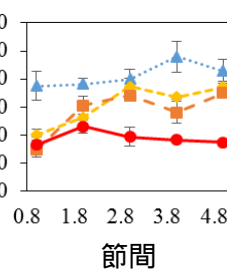


図 4、地下部節別のスクロース量

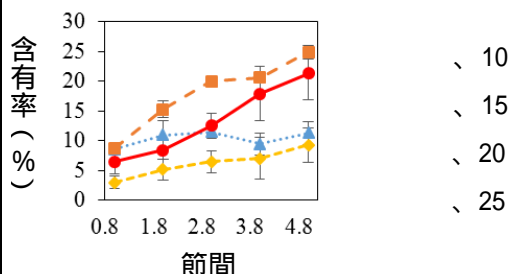


図 5、地下部節別のデンプン量

2) 移植実験

図6 および図7 の上段から、(a)シート法(土無)、(b)シート法(土有)、(c)株移植法、(d)水耕栽培における株数、草丈を示す。図6(a)より、N15cm-1とN5cm-2において、移設直後から株数が低下しその後全株が流出した。これらのケースでは、移設直後にシートの一部に浮き上がりが見られていた。水耕栽培は、全ケース共に移設直後から株数が低下し、その後全株が流出した。その他のケースについては、概ね順調に株が残存した。草丈は、全ケースにおいて季節変化に伴う増減が同様に見られた。このことから、株の残存には根が土壌に埋没する必要があると推測され、シート法では、シートが土壌に密着し、浮き上がらないことが要件であると考えられた。実験結果の整理として、1年後まで株が残存したか否かについても観察し記録した。これらの結果から、シート法では、シート法(土有)のように必ずしも根と土壌を共に採取する必要はなく、要件として、根の長さが5cm程度必要であることが示唆された。この要件は、コアマモの一般的な株移植法にも適用できると考えられ、株移植の土壌厚さは、従来程(10-15cm)は不要であり5cm程度で良好な移植が達成できる可能性が示された。次に、シートと土壌の密着性を高めるために実施したシートの覆泥による株の残存状況について一例を示すと、覆泥なしに対して、覆泥により株が残存している様子が確認できた。以上より、シート法について、移設後にコアマモが残存するための要件が抽出でき、これらを満足することによりコアマモ移植方法が確立できる可能性が示唆された。

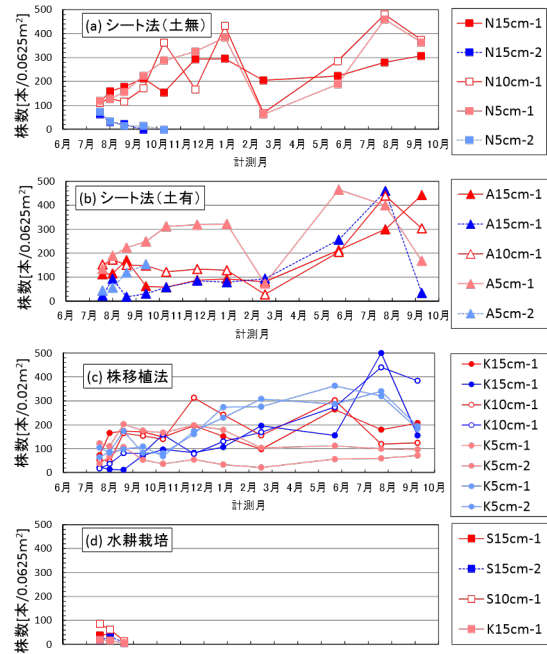


図 6、株数の経時変化

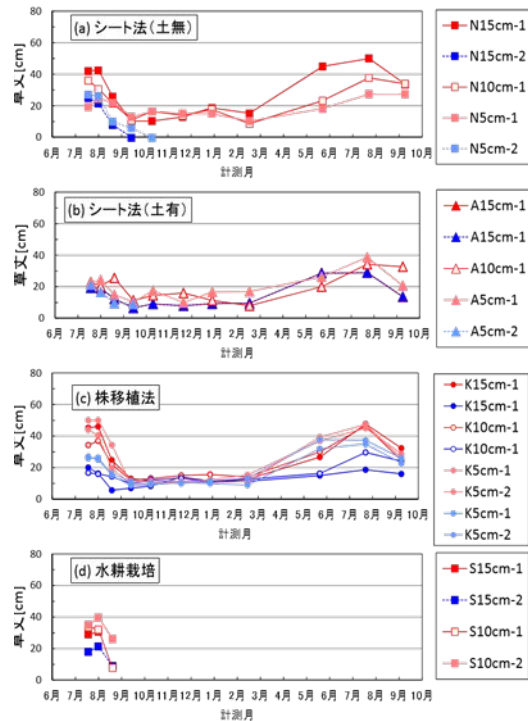


図 7、草丈の経時変化

< 引用文献 >

国分秀樹・森田晃央・宮松亜美・前川行幸 (2010) : コアマモの地下茎分枝に及ぼす地盤高と底質の影響, 土木学会論文集 B2(海岸工学) vol. 66, No. 1, pp1206-1210.

阿部真比古, 横田圭五, 倉島 彰, 村瀬昇, 前川行幸 (2012). 三重県英虞湾立神浦におけるコアモ群落の構造と季節変化. 水産増殖 60:215-225.

森田晃央, 国分秀樹, 宮松亜美, 藤井瑞穂, 倉島彰, 前川行幸 (2010). コアマモ移植株の生長と生残におよぼす底質中の水温と干出時間の影響. 水産増殖 58:261-267.

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 1 件)

高山百合子・片倉徳男・伊藤一教・国分秀樹・前川行幸、シート基盤を利用したコアモ移植方法の適用に関する実験、土木学会論文集 B2(海岸工学)、70(2)、2014、1201-1205

〔学会発表〕(計 2 件)

米山広高、倉島彰、前川行幸：水温が海草コアモの貯蔵炭水化物量に及ぼす影響、日本藻類学会第 39 回大会 (2015 年 3 月 22 日～24 日九州大学 (福岡))

高山百合子、片倉徳男、伊藤一教、前川行幸、英虞湾におけるコアモ株移植実験、土木学会第 69 回年次学術講演会 (2013 年 9 月 10 日～12 日大阪大学 (大阪市))

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前川 行幸 (MAEGAWA, Miyuki)

三重大学・生物資源学研究所・特任教授(継続雇用)

研究者番号：90115733

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：