

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 6 日現在

機関番号：55501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22510093

研究課題名（和文） アマモ種子供給でリンクした海域内の種母アマモ群落保全によるアマモ群落の間接的保全

研究課題名（英文） Indirect conservation of eelgrass bed by conservation of seed bank for eelgrass bed in coastal area .

研究代表者

中野 陽一（NAKANO YOICHI）

宇部工業高等専門学校・物質工学科・准教授

研究者番号：10325152

研究成果の概要（和文）：

アマモの種を供給できるアマモ場を種母とし、そのアマモを資源管理することで、周辺海域内のアマモ場を間接的に保護することを検討した。本研究の目的は、広島県竹原沿岸、生野島、船島周辺における、種母となるアマモ場を推定することを目的とした。現場調査により、生野島を中心とする種子移動経路、種子保有量、マイクロサテライト分析により推算できた。生野島の種子は対岸の竹原市沿岸部に種子供給よりも、船島周辺の浅場があり、夏はアマモが繁茂しているが越夏出来ない単年生のアマモ場に対して、生野島の湾内のアマモ場が種母となる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：

The eelgrass bed which can supply the kind of eelgrass was made into seed bank of eelgrass bed, and it examined indirectly conservation the eelgrass bed in a surrounding coastal area by carrying out resource control of the eelgrass.

The purpose of this research aimed at presuming the eelgrass bed used as seed bank in the Hiroshima Takehara coast, Ikuno island, and Funashima island circumference.

It has guessed by a centering on Ikuno island seed [on-site survey] migratory pathway, seed quantity possessed, and microsatellite analysis.

A possibility that it cannot be survive more than summer although the seed of the Ikuno island has a shoal of the Funashima island circumference in the Takehara area along the shore on the opposite shore rather than seed supply and eelgrass has grown thick in summer, and the eelgrass bed of the Ikuno island inside the bay would serve as seed bank of eelgrass to the eelgrass place of the annual eelgrass that is not was suggested.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	700,000	210,000	910,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
2012 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境技術・環境材料 A

キーワード：アマモ場、種子供給経路、マイクロサテライト分析、種母

1. 研究開始当初の背景

大型台風などの大規模なイベントによってアマモ群落が必要なダメージを受けることがある。例えば、2004年に来襲した観測史上最大級といわれる台風18号大型により台風によって山口県岩国地先に広がるアマモ群落(30ha)のほとんどが消滅した例をはじめ、山口県内および広島県内のアマモ群落に大きなダメージを与えた。しかし、自然のアマモ群落はこのような大きなダメージを受けても数年かけて回復することが知られている。そのアマモ群落のダメージの程度にもよるが、アマモ群落の回復過程する方法として、

①残存しているアマモからの種子による繁殖

②残存しているアマモが地下茎の生長・分枝による繁殖

③近接するアマモ群落からの潮流による種子供給があげられる。

台風の来襲によって、アマモが流失した広島県内のアマモ場の回復過程を調査した結果、回復するものの徐々に減衰することを示した。アマモの自律的回復には周辺に種子供給源の存在が重要であることが示された。したがって、かく乱により、アマモ群落を回復させるために①、②の手段が著しくダメージを受けた場合、近接するアマモ群落からの種子供給の依存度が大きくなると考えられる。

アマモ種子供給でリンクした海域内で、アマモ群落間の種子供給におけるアマモ群落の種子供給経路を解析し、種母となるアマモの存在の探索や種子供給による群落間相互の維持関係を明らかにすることが可能である。また、種母アマモ群落を維持することで種子供給経路を常に確保する保全方法を取れば、種子供給関係にある点在するアマモ群落を間接的に恒常的に保全することも可能である。

また、アマモ群落は自然の大規模なイベントのほかに、埋め立て、護岸工事、水質汚濁などの人的な開発行為によっても著しく減少しており、過去40年間で25%に減少している。アマモ群落を復元する試みが行われているが、造成技術が十分に確立されていないため造成したアマモ群落が数年で消失してしまう事例が見られるが、国土交通省が広島県福山市百島に造成した人工干潟・アマモ場では移植によるアマモ場造成が行われたが流失し、その後、自然とアマモ場が回復しており周辺のアマモ場からの種子の供給によって回復したと考えられ、人工アマモ場造成においても種子の供給経路を十分に考慮した開発が必要であることが示唆されている。

2. 研究の目的

種子供給でリンクされたアマモ群落間の種子の輸送機構を解明することによって、遠隔地から常にアマモの種子を供給されるような場所を人工造成地の選定することで、持続的にアマモ群落を維持する人工造成が可能になると考えられる。

本研究の目的は、種子供給でリンクしたアマモ群落間における相互維持機構を明らかにし、種子供給源となる種母のアマモ群落を特定し、種子供給源を重点的に保全することで、地域全体のアマモ群落の保全方法を確立することである。また、種子供給リンクを考慮に入れた人工アマモ場の適切な造成地の選定にも応用することを目指す。

3. 研究の方法

(1) 調査対象地域

研究対象地域は広島県で現存するアマモ群落2000haのうち676ha(約34%)のアマモ群落が現存する広島県竹原市および芸代諸島に囲まれた海域(図1)を対象とした。



図1 対象アマモ群落と海域

この海域は本州側の竹原市、芸代諸島側の島々にアマモ群落が点在しており、潮流によってアマモ群落間で種子の供給が相互に行なわれている可能性がある。本海域は平成16年度から数箇所のアマモ群落について分布調査を行ない、アマモの株密度が80~100株/m²程度のアマモ群落が点在していることを確認している。葉丈も100cm~120cmあり非常に良好なアマモが生育している。対象とするアマモ群落は、①竹原市北崎先、②竹原市賀茂川河口、③竹原市吉名小泊地先、④長島北岸地先、⑤生野島月浦湾、⑥阿波島西岸地先、⑦小久野島西岸地先の7地点を予定している。このうち多年生アマモ場は③、⑤である。(図1)

(2) 流動解析によるアマモ群落間の種子輸送経路の解析

と種母アマモの探索アマモの種子(栄養株)



写真1 漂流ブイ調査の様子

がアマモの株から切り離されて海面表層を潮流、風の影響をうけて輸送される経路、輸送距離の把握するために、浮標に防水加工をしたGPSプロッタを装着し、5台同時にアマモ群落海域に浮かべ、その移動経路をGPSプロッタに記録させた。(写真1) 調査海域で確認された10ヶ所程度のアマモ群落で潮位、天候などを変えて流動状況を調査する。浮標

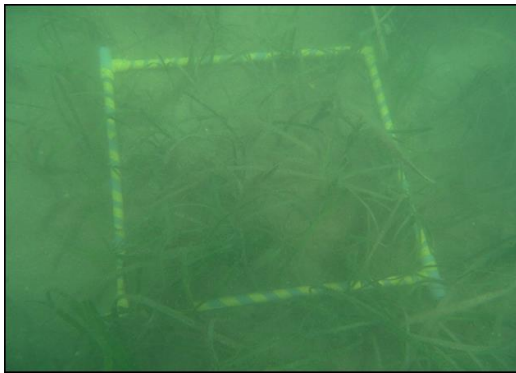


写真2 コドラートを用いたアマモ分布調査の様子

の追跡は広島大学が所有する小型船舶および船外機付きゴムボートで追跡および回収を行った。浮標調査と共に、流出した生殖株などを小型船舶で採取し、その分布をGPSにてプロットした。種子(栄養株)が浮遊する時期に現場周辺海域にパワードパラグライダーで100m~600mで、空中写真を撮影しアマモ場の詳細な分布状況を確認した。それらをGISマッピングソフト(VPmap)で地図上に配置し面積など面積を把握する。各アマモ群落においてスキューバダイビングでライントランセクト法によるアマモの株密度および生殖株密度を調査し、GISマッピングソフトによるアマモ群落の面積で各群落の種子供給ポテンシャルを把握した。各アマモ場において、マイクロサテライト分析を行い、漂流アマモの分布とマイクロサテライト分

析の結果の解析を行い、群落間のアマモの種子の移動について解析を行った。

また種子(栄養株)が株から切り離されてすぐに種子が流出するのではなく、10日~15日程度の成熟期間を通して徐々に種子が海

表1 本研究で使用したマイクロサテライトプライマー

ZosmarCT3	F:TGAAGAAATCCCAGAAATCCC R:GACCCGTAAGATACCACCG
ZosmarCT-12	F:CGTTCATCTTGTCTCGTCC R:TTTCATTTCCATTTCCACC
ZosmarCT-19	F:CCCAAGAAAGAGAAATCGGG R:CTTCTCCTTCGCGGTAC
ZosmarGA-2	F:GGGCAGCGATTAATAACAATTAAGG R:ACGTCACATCTTTCACGACC
ZosmarCA-3	F:CGACGATAATCCATTGTTGC R:GCTTTCATTATCCAATAGTTGC

中に流出することが報告されているので成熟状況と種子(栄養株)に残存する種子の数の測定も行った。

(3) マイクロサテライト分析による対象地域のアマモ群落間の遺伝子特性の解析

対象地域におけるアマモ群落間の種子供給によってアマモ群落間でどのような相補関係にあるかを解析するために、対象地域のアマモ群落のアマモ株および種子のマイクロサテライト分析を行い遺伝子特性の解析比較し、マイクロサテライト分析によりアマモ群落間の種子の移動を検討した。対象地域のアマモ場から数ヶ所選択して、アマモの栄養株から、DNAの抽出および増殖は研究室で行い、DNA分析は外注した。解析には、表1に示す5種類のPCRのプライマーを用いた。

4. 研究成果

(1) 対象地域における潮流調査

漂流ブイによる対象地域の潮流調査および流出している生殖株や栄養株の浮遊状況か

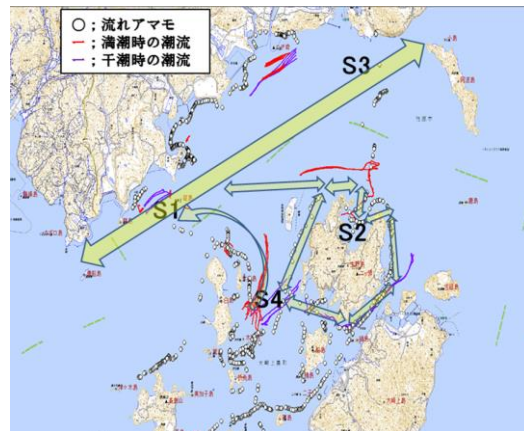


図2 対象地域における潮流調査の結果ら、主な潮流を図2にまとめた。竹原市吉名

(S1) から竹原市港町周辺 (S3) の沿岸におけるアマモ場間を流れる沿岸流、生野島の周辺 (S2) から船島周辺のアマモ場 (S4) の沿岸流と竹原沿岸と島しょ部沿岸との中央部に潮流が確認された。S1-S3間とS2-S4間との間には潮流による流失したアマモの卓越した交流は確認されなかった。

マイクロサテライト分析では、CT-3、CT12のレイサイズに特徴が見られ、S1とS2、S3とS4は交流が見られたが、竹原沿岸部と島しょ部沿岸部のアマモ場の交流が見られなかった。

(2) 生野島周辺における種子の移動経路

生野島月浦 (S2) はアマモ場の面積が空中写真と地図解析ソフト (VPmap) を用いて、計測した結果、0.28 km²であった。(写真3) 周辺海域でも、規模の大きいアマモ場群落を形成している。多年生のアマモ場であり、繁茂期には生殖株が出現し、周辺海域に種子を

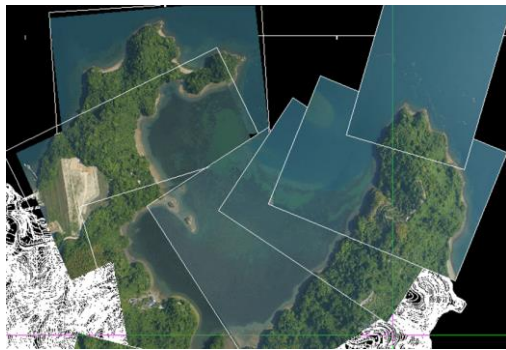


写真3 生野島月浦内のアマモ場の解析結果

供給していると考えられる。



図3 ライントランセクト調査場所

図3にラインランセクトの調査場所を示す。湾奥を0mとしてアマモの生息が確認されている400m地点まで80mごとに6地点のアマモ分布調査を行った。

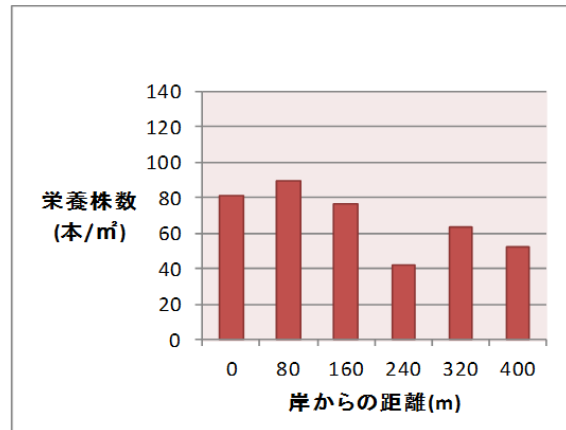


図4 生野島月浦内の栄養株の分布結果

図4に生野島月浦内の栄養株の分布結果を示す。80cm~120cm、幅7mm~10mmのアマモが80本/m²~40本/m²で生育していた。

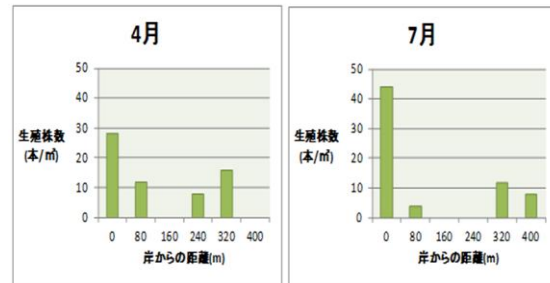


図5 生野島月浦内の生殖株の分布結果

図5に同じ調査地点における生殖株の分布結果を示す。生殖株は湾奥に多く分布しており、7月には40本/m²の株数が出現していた。湾の出口になるにつれて株数が少なくなった。生殖株あたりの種子の保有量は平均で230粒/m²粒であり、これらのデータから、湾内のアマモ場の種子保有量は6.54×10⁷であることが概算された。また、土壌中のサンプルから湾内の任意の6地点から採取した結果、湾内に散布されていた種子は平均で1.8粒/m²だったため、湾内に散布された種子は、2.02×10⁶個と概算された。生野島月浦



写真4 土壌中から採取した種子

から流出して海域内に散布されたアマモの種子は、その差引された 6.24×10^7 粒の種が流出した可能性がある。この種子数の収支はまだ十分に検討する必要があるが、多くの種子が生野島月浦から散布されている可能性が示唆された。

2010年6月18日、7月18日の繁茂期における生野島周辺で流失している生殖株を採取し、その漂流状況を図4に示す。6月18日は生野島月浦湾内に分散して生殖株が浮遊していたが、1か月後の7月18日には湾内に生殖株が浮遊しておらず、流失した栄養株と共に周辺海域を浮遊していた。6月に450株採取し、1kgあたり7000粒の種子が含まれていた。7月には2000株の生殖株を採取した。1kgあたりの種子量は30-100kgとなっており、種子が減少していた。栄養株など一

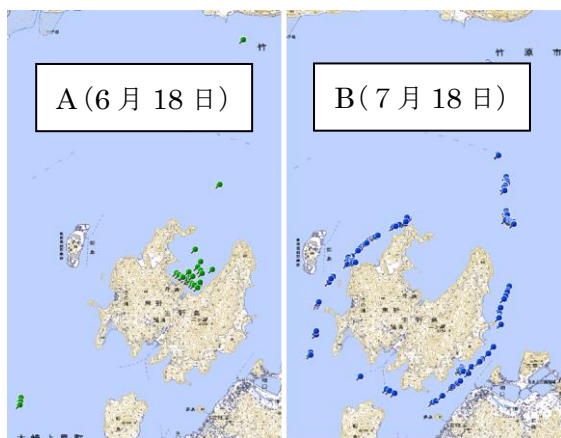


図4 周辺に流出した生殖株の分布

緒に浮遊していたアマモの中で鞘のみとなり成熟し、種子を散布しながら周囲の海域を浮遊していることが示された。

S4のアマモ場は越夏出来ないアマモ場であることが分布調査で示された。また、生殖株の出現がほとんどなく、種子に依存しているアマモ場である可能性が示された。漂流ブイによる潮流調査の結果およびマイクロサテライト分析から、生野島から種子供給経路の一つとして、持続的にアマモ場を維持している可能性がある。生野島月浦湾内のアマモ

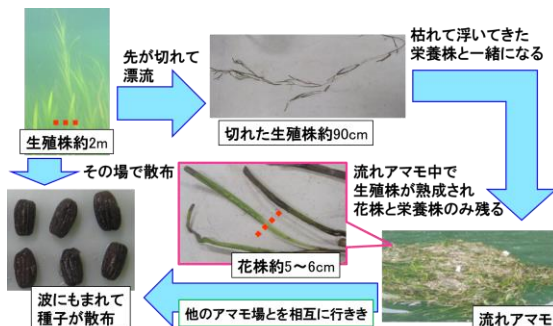


図5 生野島から周辺海域での種子の散布状況

群落は、周辺海域の種母となるアマモ場の一つと考えられ、保護することにより周辺のアマモ場の保護にもつながる可能性が示唆された。

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)

①坂本和隆, 今井剛, 中野陽一, 中井智司, 西嶋渉, 岡田光正, 放水が河口域干潟生態系の構造に与える影響, 環境工学研究論文集, 査読有, Vol.47, Page.23-30 (2010)

[学会発表] (計4件)

①人工アマモに適した人工代替砂の開発, 山下秀星, 中野陽一, 奥田哲士, 中井智司, 西嶋渉, 第14回化学工学会学生発表会 宇部大会 (2012)

②太田川放水路における増水が汽水干潟生態系に与える影響, 坂本和隆, 今井剛, 中野陽一, 中井智司, 西嶋渉, 岡田光正, 水環境フォーラム山口講演概要集, 査読無, Vol.38th Page.6-11 (2011)

③Responses of The Estuarine Tidal Flat Ecosystem Developed in The Mouth of Ohtagawa Flood Way to Salinity Changes by Flushing., Synkyu FUJITA, Yoichi NAKANO, Tetsuji OKUDA, Satoshi NAKAI, Tsuyoshi IMAI, Wataru NISHIJIMA, Mitumasa OKADA, The 20th Korea-Japan Symposium on Water Environment, (2011)

④Development of artificial basal media for sustainable eelgrass bed, Kazunori EMOTO, Yoichi NAKANO, Amelia B. Hizon-Fradejas, Satoshi NAKAI, Wataru NISHIJIMA, Mitumasa OKADA, Water Environment, (2012)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中野陽一 (Yoichi Nakano)

宇部工業高等専門学校・物質工学科・准教授

研究者番号: 22510093