

短 報

## 中海におけるコアマモ (*Zostera japonica*) の 移植技術の検討 (予報)

宮本 康<sup>1</sup>・九鬼貴弘<sup>1</sup>・初田亜希子<sup>1</sup>・國井秀伸<sup>2</sup>

### Transplanting methodology of eelgrass *Zostera japonica* in brackish lagoon Lake Nakaumi (Preliminary report).

Yasushi Miyamoto<sup>1</sup>, Takahiro Kuki<sup>1</sup>, Akiko Hatsuda<sup>1</sup>, Hidenobu Kunii<sup>2</sup>

**Abstract:** The chronic loss of eelgrass *Zostera japonica* Aschers et Graebn. has been a problem in the last decade in brackish lagoon Nakaumi, and re-establishment programs are strongly desired at present. In order to encourage the programs by offering the useful information for the eelgrass re-establishment, we conducted field surveys and experiments to (1) detect inhibiting factor of seed production in the lagoon, and (2) develop preferred transplant methodology. The inhibition of seed production was detected to be caused partly by sediment perturbation, since reproductive shoot production was inhibited in the sediment perturbed treatment. Since seed production was hardly observed at the recent lagoon, we developed the preferred transplant technique using sprigs, that are sections of rhizome with shoots and leaves attached. In the attempt, it was suggested that adequate temperature is a key for successful transplantation. Finally, we discussed the genetic problems accompanied with transplantation, in particular, "founder effect".

**Key words:** *Zostera japonica*, disturbance, seed production, transplant experiment, sprig

### はじめに

アマモ (*Zostera marina* L.) とコアマモ (*Zostera japonica* Aschers et Graebn.) は、かつての豊饒な中海の象徴だった。昭和 30 年代まで、こうしたアマモ類は湖内の沿岸域に幅広く分布しており、魚介類の産卵・育成場として漁業者に恩恵を与え、さらに貴重な肥料源として農業者にも恩恵を与えていた (島根県水産試験場, 1935; 早栗, 1955; 平塚ほか, 2006)。しかし、昭和 30 年代中盤より本種の激減が始まり、今日ではいくつかの沿岸域でパッチ状の分布が認められるのみになった (宮本・國井, 2006; 宮本・初

田, 2007)。こうした分布域の縮小・断片化は、生物の地域個体群が消滅する過程で必ず通る道りである (鷲谷・矢原, 1996)。こうした現状を考慮すると、アマモ類の更なる減少を食い止め、その上で再生手法を確立することは、今日の中海における急務だと言える。

こうした背景の下、中海においてアマモの植栽が地元の NPO を中心に進められている (宮本, 2007)。そして、植栽の行われたいくつかの水域では、植栽後 3 年以上の育成に成功している。アマモ場造成の試みは全国で広く行われてきたが、造成されたアマモ群落は一年以内に消滅・衰退したものが多い (環

<sup>1</sup> Tottori Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science.

<sup>2</sup> Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University.

境省, 2004)。したがって、中海におけるアマモ植栽の試みは数少ない成功事例の一つと言えよう。しかし、こうしたアマモ植栽における華々しい成果とは裏腹に、コアマモの植栽はわずかに行われているにすぎない。それに加え、コアマモに関しては、アマモに較べると植栽の折に直接応用できる報告が著しく限られており(アマモに関しては、水産庁・マリノフォーラム 21 (2007) 等がある)、このことが本種の保全と再生を進める上での大きな障害となっている。

そこで本研究は、中海におけるコアマモの保全と再生を進める上で、応用が可能な情報を得ることを目的とした。はじめに、近年の中海で問題視されている「コアマモの種が取れない」問題について、攪乱の影響に着目した野外実験の結果を報告する。次に、種子生産の低さを考慮して開始したコアマモの株移植実験の経過を紹介する。最後に、移植事業に常につきまとう問題点、遺伝的な影響について考察を行う。

## 材 料 と 方 法

### 1. コアマモ

コアマモは北半球の温帯から亜寒帯地域にかけて分布する海産被子植物である(大森, 2000)。国内では太平洋岸を中心とした内湾の汽水域に生育するものの、近年では生育地が減少傾向にある(越川ほか, 2007)。しかし、本種は本来、幅広い環境に生育が可能であり、特に塩分と乾燥に対する耐性にその特徴を伺うことができる。中海では大橋川から小篠津地先に至る幅広い塩分範囲で生育が確認され(國井, 2001)、さらに、潮汐の震幅が大きい太平洋岸では、大潮干潮時に干出する潮間帯上部にまで生育が認められている(上出, 2007; 越川ほか, 2007)。なお、本種は2006年まで、環境省レッドデータブックに情報不足の種(DD)として位置付けられていた。

### 2. 攪乱が種子生産に与える影響

アマモに較べると、コアマモは種をつける生殖株の出現比率が著しく少ない傾向がある(コアマモに関する情報: 輪島ほか, 2004; 上出, 2007; アマモに関する情報: 林田, 2000; 道家ほか, 2000; 阿部ほか, 2004)。こうした種子生産の少なさは、底質攪拌に起因する攪乱が原因の1つと考えられる。なぜなら、攪乱を受けたアマモ類は地下茎と地上部の成長を繰り返して分布域の拡大・再生を行うが(Cabaco et al.,

2005)、種子生産を行うためにはある程度の齡、もしくはサイズまで成長する必要があるからである(Olesen, 1999)。コアマモはアマモ類の中でも底質の攪拌が大きい浅い水域に生育することが多いため(根来, 1962; 植田ほか, 2006; 越川ほか, 2007)、このことがコアマモの種子生産の少なさを生じさせている可能性が十分に考えられる。

そこで、攪乱がコアマモの種子生産に影響を与えるかどうかを明らかにするため、実験水路にて野外実験を行った。実験水路は鳥取県東伯郡湯梨浜町の東郷湖羽合臨海公園内に位置し、サイズは幅1 m、長さ10 m、深さ15 cmである。コンクリート製の底部には川砂が約5 cmの厚さで敷き詰められ、隣接する東郷池の湖水(汽水)が電動ポンプにより常時流されている。本水路の環境(塩分・全窒素・全リン・底質のSilt-Cray率・強熱減量・水深・水流)は中海の自生地と異なる部分が多い(Table 1)。特に水深が浅いこと、流速が遅いこと、そして塩分が低いことが本水路の特徴である(Table 1)。しかし、今日の中海におけるコアマモ場の制限要因、光と波浪の問題を回避できていることから(島根県, 2006)、育成が可能であると判断し、2006年の8月に自生地より採取した本種を移植した。その後、移植株は定着し、地下茎による分布拡大が確認された(詳細は結果と考察を参照)。

2008年4月、コアマモを移植した2本の水路のうち、1本に攪乱を与えた。アマモ類は二枚貝の採集による攪乱を受けることが多いため(Cabaco et al., 2005; Neckles et al., 2005)、二枚貝の採集を模した攪乱を与えた。具体的には、水路内でランダムに20ヶ所、20×20 cmの範囲で深さ5 cmの穴を掘り起こし、この折に生じた底質は穴の周辺に放置した。その結果、約70%のコアマモが地下茎ごと浮上、もしくは砂に埋没した。その一月後の5月、攪乱を受けた水路と受けていない水路にて、コアマモの被度と種をつける生殖株の密度を両水路で10点ずつ、50×50 cmのコドラートを用いて計測した。

生殖株の密度は被度が大きいほど高い傾向があったため(攪乱水路:  $R=0.64$ ,  $P<0.05$ ; 対照水路:  $R=0.97$ ,  $P<0.001$ )、攪乱が種子生産(生殖株の密度で代用)に与える影響を共分散分析(ANCOVA)を用いて評価した。データの正規性を確保し解析の検出力を向上させるため、生殖株の密度は対数変換を施した(Sokal and Rohlf, 1995)。なお、上記の相関係数( $R$ )は対数変換後の計算値である。共分散分析と相関係数の算出は、SPSS 11.0J (SPSS Inc.)を用いて

表 1. 中海におけるコアマモの自生地 (Fig. 1 参照) と実験水路における環境の比較. 自生地のデータは 2006~2007 年度の四季毎 (6・8・10・1 月) に収集されたもの, 実験水路のデータは移植後 2 年間 (2008~2009 年度) に四季毎に収集したものである. 比較には T 検定を用いた. 太字は有意差が認められたことを示す.

**Table 1.** Comparisons of environment factors between native habitats in Lake Nakaumi (see Fig. 1) and experimental channel using *T*-test. The data in native habitats and experimental channel have collected at four seasons (Jun, Aug, Oct, Jan) during 2006–2007 and 2008–2009, respectively. Bold represents significant difference ( $P < 0.05$ ).

Environment factors	Native habitats		Experimental channel		<i>T</i>	<i>P</i>
	Mean	95%CI	Mean	95%CI		
<b>Depth (m)</b>	<b>1.07</b>	<b>0.19</b>	<b>0.10</b>	<b>0.02</b>	<b>-10.2</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>Current velocity (cm/s)</b>	<b>4.00</b>	<b>0.70</b>	<b>0.79</b>	<b>0.24</b>	<b>-8.71</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>Salinity (psu)</b>	<b>14.5</b>	<b>2.76</b>	<b>5.4</b>	<b>1.08</b>	<b>-6.05</b>	<b>0.002</b>
TN (mg/L)	0.89	0.49	0.59	0.11	-1.15	0.26
TP (mg/L)	0.087	0.031	0.049	0.026	-1.87	0.08
Ignition loss (%)	1.43	0.28	1.33	0.07	-0.73	0.49
<b>Silt-Clay fraction (%)</b>	<b>4.18</b>	<b>0.91</b>	<b>5.55</b>	<b>0.33</b>	<b>2.50</b>	<b>0.04</b>

行った.

### 3. 移植実験

今日におけるアマモ類の移植法は (1) 種子を用いた移植と (2) 株を用いた移植の 2 つに大別される (環境省, 2004; Seddon, 2004; 越川ほか, 2007). しかし, コアマモの場合, 上記のように十分な種子を確保することが困難な状況にある. したがって, 現時点では株を用いた移植が現実的な方法と言える. また近年では, 経済活動の低迷を背景にアマモ類の大規模な再生事業が減少傾向にある一方, 漁業協同組合や NPO によるアマモ場再生事業が行われるようになった (水産庁・マリノフォーラム 21, 2007). こうした現状を踏まえると, 一般市民でも準備が可能な安価で容易な植栽技術の開発が必要と思われる. そこで, これらの条件を満たした株を利用したコアマモの移植マットを作成した.

移植マットは, ヘチマ構造 (立体網状構造) を有する人工樹脂製マット (面積: 20×20 cm・厚さ: 2.5 cm) に実験水路で成長した地下茎を 4~5 本固定した後, この水路にて約 2 週間の間育成を行ったものである (Fig. 2). 移植マットの作成には地下茎の先端部, 約 10 cm 程度を利用した. このような地下茎は生残率が高く, 株移植に有効であることが, コアマモと同じ有茎型の海草 *Posidonia sinuosa* で実証されている (van Keulen et al., 2003). 本種は最大葉長が

120 cm であり (Seddon, 2004; Westphalen et al., 2005), コアマモより大型である. この点に注目し, より小型のコアマモでも同程度の長さの地下茎先端部が移植に向くと判断した.

この移植マットを錘となるメタルフレーム (25×25 cm) に固定した後, 2008 年の 5 月に 10 マット, 移植適地として選定された中海の彦名地先 (Fig. 1) の水深 0.5–1.0 m に設置した. 移植適地の選定については他誌に紹介する予定である.

## 結果と考察

### 1. 攪乱が種子生産に与える影響

コアマモを移植した 2 本の水路のうち, 1 本にて攪乱を与えた結果, 攪乱が種を作る生殖株の形成を阻害する傾向が認められた. そして, この傾向は被度が高くなるほど顕著であった (Fig. 3: 対照区の傾き =  $2.57 \times 10^{-2}$  > 攪乱区の傾き =  $1.02 \times 10^{-2}$ :  $F_{被度 \times 攪乱の有無} = 10.4$ ;  $P = 0.005$ ). こうした傾向は, 攪乱を受けた水路では地下茎成長による分布拡大が高い被度に至るまで続く反面, 攪乱を受けなかった水路では, 被度が高い部分では地下茎成長による分布拡大が終了し, 生殖株の形成が始まることを反映したものであった. この結果は, アマモ類が種子生産を行うためにある程度の齡, もしくはサイズまで成長する必



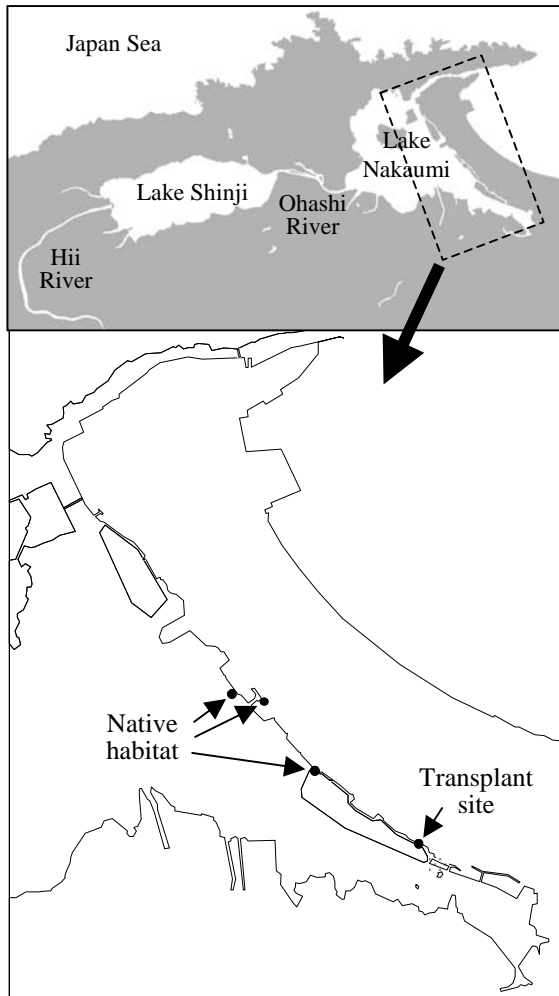


図1. コアマモの自生地（鳥取県水域内）と移植地を記した中海の地図。

**Fig. 1.** Map of Lake Nakaumi. Native habitats in Tottori prefecture and transplant site are represented.

要があることと符合する (Olesen, 1999). したがって、攪乱環境下のコアマモは、成長による分布拡大に投資を専念するために種子生産が低下すると考えられる。

なお、攪乱を与えなかった水路での生殖株密度は、先行研究の値に較べても高い傾向があった。国内の他地域で報告されているコアマモの生殖株密度は0~11.1%であるのに対し（輪島ほか, 2004; 上出, 2007）、攪乱を与えなかった水路における値は11.8~56.4%、平均で38.6%であった。これらの結果は、実験水路の底質環境の安定性が、コアマモの種子生産を増加させる上で重要であることを示唆している。

## 2. 移植実験

平成18年4月に人工水路にて移植マットを作成し



図2. 移植マットの写真。実験水路における2週間の間育成により地下茎が伸長した。

**Fig. 2.** Photo of transplant mat. Rhizomes elongated during two-weeks culture in experimental channel.

た結果、約2週間後に植え付けた全ての地下茎で定着が認められた。さらに作成した10マット全てにおいて、マットの外側に0.5~10 cmの地下茎伸長が確認された (Fig. 2)。こうした地下茎伸長による分布拡大が本手法の狙いであることから、移植マットの作成は成功したと言える。

なお、伸長した地下茎は全て、樹脂製マットの内部ではなく、その表面部を横走した (Fig. 2)。マットは全て、底質表面下1 cm以内に埋没させていることから、コアマモの地下茎は (1) 底質の表面付近を横走する傾向がある、もしくは (2) 障害物があると浅い水深を横走する傾向があるものと考えられる。ただし、水路内に直接植え込んだ株を観察すると、地下茎の多くが底質表面、もしくは表面直下を横走していることから、前者の説が正しいと考えられる。

この移植マットを実験水路にて中間育成を行った折（平成18年4月）の水温は12.8~20.2℃、塩分は約1psuであった。この折の水温は、室内実験（越川ほか, 2007）で生長に好適とされた範囲（10~15℃）と重複が大きい。しかし、水温が20℃を上回るようになった6月以降は地下茎生長が鈍化した。これらの結果より、移植の折には水温（または季節）に注意を払わねばならないことが示唆された。一方、塩分に関しては、生育に良好とされている塩分（7.5~15psu）（越川ほか, 2007）よりもはるかに低い条件下で良好な地下茎の伸長が確認された。したがって、少なくとも中海では、低塩分は移植の障害にならないと考えられる。

これらの移植マットを、水温に関して好適と考えられる5月に移植適地 (Fig. 1) に設置した。移植株

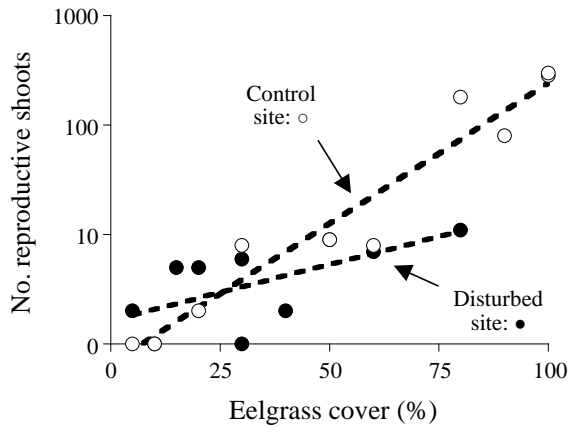


図3. 底質攪拌がコアマモの種子生産に与える影響. 破線は攪拌を与えた水路, 対照区となる水路における被度と生殖株密度の回帰直線を示す.

Fig. 3. Effects of sediment perturbation on seed production of *Z. japonica*. Broken lines represent linear regression lines between eelgrass cover and reproductive shoot density for disturbed and control channels.

の今後の成長と分布拡大が期待される。なお、冬季(1月)に行った試験移植では、全6マット中、2マットのみで5月の時点で生残が確認された。メタルフレームと人工樹脂製のマットが全て残存していることから、4マットで生残が確認されなかった原因は植物体の消失によるものである。コアマモの生長に好適な水温が10~15℃であることを考慮すると(越川ほか, 2007)、移植後の1~3月は水温10℃未満の条件が続いたことが根付きに失敗した原因の1つと考えられる。ワデン海におけるアマモ類の株移植は、5~6月の成績が良好であることが報告されている(Wadden Sea Newsletter 2002-2, 2002)。

なお、株の移植は常に自生地の破壊を伴うため、自生地に対しては著しい影響を及ぼさないよう、十分な配慮が必要である(環境省, 2004)。この点は、自生地の縮小が著しい中海では特に配慮されねばならぬ点であろう。この点に対処するため、自生地(鳥取県水域)からの株採取を極力、最小限度に抑えた(約0.25 m<sup>2</sup>の範囲からバケツに1/3ほどの採取)。しかし、採取した株のみでは移植に不十分であったため、採取株を東郷湖に隣接する実験水路に移植し、増殖を試みた。2006年8月に採取、実験水路に移植した後、約1年半で面積にして約15 m<sup>2</sup>、移植時の約60倍の増殖に成功した(Fig. 4)。使用した実験水路の大きな特徴は、水深が浅く(約10 cm)波浪の影響が小さいことである。この条件は、今日の中海におけるコアマモ場の制限要因、光と波浪の問題を回避できていることから(島根県, 2006)、このことが

実験水路におけるコアマモ増殖の成功を導いたと考えられる。なお、この水路では、上記のように既往の報告と較べて著しく多い種子の生産に成功している。これらの点は、閉鎖性の高い水深の浅い人工的な水路が種子と移植株の生産に有効であることを示唆している。

### 3. 問題点

移植によるアマモ場の再生には常に大きな問題が付きまとう。それは遺伝的な問題である。移植の現場で危惧される遺伝的な悪影響として(1)創始者効果(founder effect)・(2)遺伝子浸透(genetic swamping)・(3)雑種強勢と外交配弱勢(heterosis and outbreeding depression)を挙げることができる(Hufford and Mazer, 2003)。ここで本研究のように、移植先に先住個体がない場合には(1)創始者効果のみが問題となる。事実、アマモを対象とした先行研究では、移植された個体群の遺伝的多様性が低いことに加え、種子の発芽率や地下茎成長が悪い事例が報告されており(Williams and Orth, 1998; Hufford and Mazer, 2003)、創始者効果が現実の問題であることが分かる。なお、遺伝的多様性の低下は、突発的な環境変動(嵐や病気の流行など)が生じた折、個体群が消滅する確率を高めてしまう致命的な問題でもある(鷲谷・矢原, 1996)。

本研究で実施しているコアマモの移植もこの問題を多分に含んでいることが十分に予想される。なぜなら、本研究では自生地の限られた株を栄養繁殖により増殖させて移植株を作成しているため、遺伝的多様性が著しく小さいと予想されるためである。これに加え、中海水系のコアマモでは、有性生殖による加入の頻度が大きくないことが示唆されており(Araki and Kunii, 2006)、自生地の遺伝的多様性もそれほど高くないことが予想される。しかし残念なことに、本研究で増殖と種子生産を行っているコアマモに関して、どれだけの遺伝的多様性があるのかは不明である。今後は対象としているコアマモの遺伝的多様性を把握した上で、創始者効果を抑え、適度な遺伝的多様性を維持しながら保全・再生技術の向上を図りたい。

## 謝 辞

彦名地先におけるコアマモの移植実験を行う上で、米子水鳥公園のみなさま、島根大学中海分室の松本貞夫氏、そしてエスペックミック株式会社の木



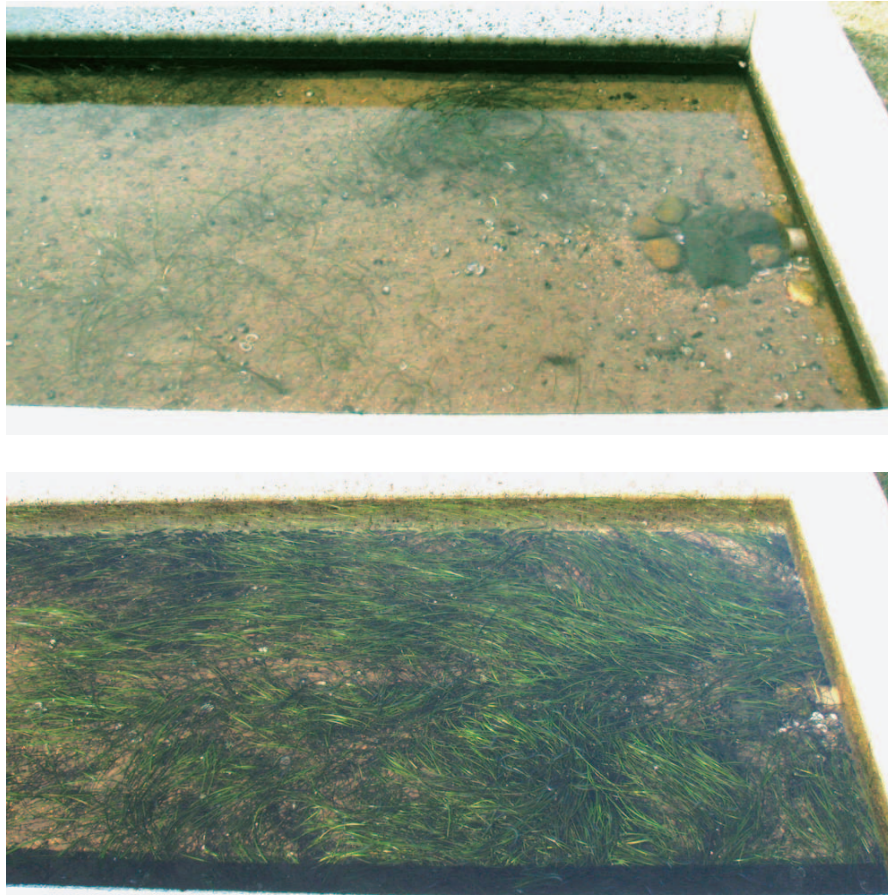


図4. 実験水路に移植したコアマモの分布拡大. 2006年8月に自生地より移植後, 4ヶ月目(上)と14ヶ月目(下)の写真.

**Fig. 4.** Expanded distribution of *Z. japonica* in experimental channel. Four (upper) and 14 (below) months after transplantation from native habitat.

村保夫氏にご協力いただいた. この場を借りてお礼を申し上げます. なお, 本研究は鳥取県衛生環境研究所の調査研究「アマモ・サルボウを用いた中海の水質浄化に関する研究」(2007年4月~2009年3月)の一環として実施した.

## 引用文献

- 阿部真比古・橋本奈央子・倉島 彰・前川行幸 (2004) 三重県松名瀬沿岸におけるアマモ群落の構造と季節変化. 日本水産学会誌, 70: 523-529.
- Araki, S. and Kunii, H. (2006) Allozymic implications of the propagation of eelgrass *Zostera japonica* within a river system. *Limnology*, 7: 15-21.
- Cabaco, S., Alexandre, A., and Santos, R. (2005) Population-level effects of clam harvesting on the seagrass *Zostera noltii*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 298: 123-129.
- 林田文郎 (2000) 伊豆半島・岩地湾におけるアマモ群

落の垂直分布と季節変動について. 日本水産学会誌, 66: 212-220.

平塚純一・山室真澄・石飛 裕 (2006) 里湖モク採り物語—50年前の水面下の世界—. 生物研究社, 東京, 141pp.

Hufford, K. M. and Mazer, S. J. (2003) Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration. *Trends in Ecology & Evolution*, 18: 147-155.

上出貴士 (2007) 和歌山県田辺湾内及び内ノ浦の潮間帯に生育するコアマモの季節的消長. 日本水産学会誌, 72: 478-486.

環境省 (2004) 藻場の復元に関する配慮事項. 100pp.

越川義功・中村華子・田中昌宏・小河久郎 (2007) コアマモ場再生を目指した草体増殖および種子発芽特性の検討. 海岸工学論文集, 54: 1076-1080.

國井秀伸 (2001) 宍道湖・中海における水生絶滅危惧植物の分布. *LAGUNA (汽水域研究)*, 8: 95-100.

道家章生・井谷匡志・葭矢 護 (2000) 舞鶴湾におけ

- るアマモ群落の特徴－I－密度，現存量，草丈組成の季節変化－. 京都府立海洋センター研究報告, 22: 22–28.
- 宮本 康・國井秀伸 (2006) 汽水湖中海における塩分変動に応じた水質と沿岸藻場の変化. 応用生態工学, 9: 179–189.
- 宮本 康 (2007) 湖畔で湧き上がる住民活動～自然と地域の再生を目指して～. 地域づくり情報誌因伯人, 62: 2–3.
- 宮本 康・初田亜希子 (2007) 今日の中海における沿岸藻場の水平的・垂直的な分布構造. LAGUNA (汽水域研究), 14: 9–16.
- Neckles, H. A., Short, F. T., Barker, S., and Kopp, B. S. (2005) Disturbance of eelgrass *Zostera marina* by commercial mussel *Mytilus edulis* harvesting in Maine: dragging impacts and habitat recovery. Mar. Ecol. Prog. Ser., 285: 57–73.
- 根来健一郎 (1962) 水草，大型藻類. 中海干拓・淡水化事業に伴う魚族生態調査 (宮地伝三郎編), pp.82–84.
- 大森雄治 (2000) 日本の海草 一分布と生態一. 海洋と生物, 131: 524–532.
- Olesen, B. (1999) Reproduction in Danish eelgrass (*Zostera marina* L.) stands: size-dependence and biomass partitioning. Aquat. Bot., 65: 209–219.
- Seddon, S. (2004) Going with the flow: Facilitating seagrass rehabilitation. Biol. Manag. Rest., 5: 167–176.
- 島根県水産試験場 (1935) 7. 除藻機使用ニヨル「あまも」刈取並ニ同水面利用試験, 島根県水産試験場昭和8年度事業報告, 31–35.
- 島根県 (2006) 宍道湖・中海水産資源維持再生構想. 61pp.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J., (1995) Biometry 3rd ed. Freeman, New York, 887pp.
- 早栗 操 (1955) 中海の漁業概観. 鳥取県水産試験場研究報告, 35: 1–15.
- 水産庁・マリノフォーラム 21 (2007) アマモ類の自然再生ガイドライン. 豊かな海辺と暮らしの再生のために, <http://www.mf21.or.jp/amamo/guideline.pdf>
- 植田真司・築地由貴・近藤邦男 (2006) 青森県汽水湖尾駮沼におけるアマモ場の水平分布と資源量. 陸水学雑誌, 67: 113–121.
- 輪島 毅・有松 健・伊東永徳・豊原哲彦・吉澤忍・福島朋彦 (2004) 東京湾藻場分布調査 一アマモ場調査のまとめ一. 日本海洋生物研究所年報 2004: 31–37.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一 (1996) 保全生態学入門. 文一総合出版, 270pp.
- van Keulen, M., Palinffg E. I., and Walker, C. J. (2003) Effect of planting unit size and sediment stabilization on seagrass transplants in Western Australia. Rest. Ecol., 11: 50–55.
- Wadden Sea Newsletter 2002-2 (2002) Transplantation of eelgrass (*Zostera marina*) to the Western Dutch Wadden sea, <http://www.zeegras.nl>
- Westphalen, G., Collings, G., Wear, R., Fernandes, M., Bryars, S. and Cheshire, A. (2005) A review of seagrass loss on the Adelaide metropolitan coastline. ACWS Technical Report No. 2 prepared for the Adelaide Coastal Waters Study Steering Committee. South Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences) Publication No. RD04/0073, Adelaide.
- Williams, S. L. and Orth, R. J., (1998) Genetic Diversity and Structure of Natural and Transplanted Eelgrass Populations in the Chesapeake and Chincoteague Bays. Estuaries, 21: 118–128.