

## 底質安定化マットによる4年間のアマモの生長と成熟

誌名	水産工学
ISSN	09167617
著者	和泉, 安洋 広沢, 晃 團, 昭紀 森口, 朗彦 寺脇, 利信
巻/号	39巻2号
掲載ページ	p. 139-143
発行年月	2002年11月

【研究論文】

## 底質安定化マットによる4年間のアマモの生長と成熟

和泉安洋\*<sup>1</sup>・広沢晃\*<sup>1</sup>・團昭紀\*<sup>2</sup>  
森口朗彦\*<sup>3</sup>・寺脇利信\*<sup>4</sup>

### Four Years Growth and Maturation of *Zostera marina* L. Using a Method of Artificial Seeding on Sediment Stabilizer Mats

Yasuhiro IZUMI\*<sup>1</sup>, Akira HIROSAWA\*<sup>1</sup>, Akinori DAN\*<sup>2</sup>,  
Akihiko MORIGUCHI\*<sup>3</sup> and Toshinobu TERAWAKI\*<sup>4</sup>

#### Abstract

Propagation of the seagrass, *Zostera marina*, was examined by using artificial seeding methods on polypropylene mats named as a sediment stabilizer mat (SS-mat) used to decreasing sediment disturbance on the sand substratum off Kushiki, Naruto, Tokushima prefecture, eastern Seto Inland Sea. SS-mats (1m × 1m, 4cm, 23 and 31kg of weights) were made of permeable meshes. The first experiment was started in autumn, 1995 and the second experiment in autumn, 1996. Plants of *Z. marina*, seeded on to the mats, grew successfully for four years even under a harsh environmental condition of high wave height and fluctuations of the sand bottom level in the winter season. In both experiments, the shoot density on the SS-mats was observed to decrease after the maximum number of individual shoots (50–60 shoots/m<sup>2</sup>) in the first summer season to several shoots/m<sup>2</sup> in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> summer seasons. *Z. marina* plants made reproductive flowering shoots on the SS-mats since 2<sup>nd</sup> spring maturing period. The SS-mats were useful in germination of seed and growth of seedlings for *Z. marina*, but not useful for the survival of adult plants due to the lack of sand accumulation on the mats. Such long term monitoring of continuous growth of *Z. marina* plants on the SS-mats is required for promoting the methodology of establishing sea grass beds restoration.

#### 1. はじめに

瀬戸内海東部、播磨灘の南岸に位置する徳島県鳴門市北灘町櫛木浜は、冬の北西の季節風による波浪（最大沖波2m）で生じる海底面の砂面変動がアマモ場形成の主な制限要因となり、小規模なパッチ状のアマモが点在するのみである<sup>1)</sup>。筆者らは、研究現地に櫛木浜を選定し

(Fig. 1)、一般的には静穏と考えられている瀬戸内海において、海面が北方向に開け波浪条件の厳しい海域での、アマモ場造成技術に関する研究を継続している<sup>2),3)</sup>。

アマモ場造成に関する従来試験・研究の結果において、研究地におけるモニタリングを2年以上継続し、3年以上のアマモの生育を報告した例は、筆者らが調べた範囲では見当たらない。筆者らは、「底質安定化マット

2001年10月12日受付, 2002年4月5日受理

キーワード: アマモ, 底質安定化マット, 4年間生育, モニタリング, 播種,

Key words: *Zostera marina*, Sediment stabilizer mat, Four years growth, Monitoring, Artificial seeding

\*<sup>1</sup> Fisheries Research Institute Naruto Branch, Tokushima Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center, Dounoura 1-96-10-2, Seto, Naruto, Tokushima 771-0361, Japan (徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所鳴門分場 〒771-0361 徳島県鳴門市瀬戸町堂浦1-96-10-2)

\*<sup>2</sup> Fisheries Research Institute, Tokushima Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center, Hiwasura 1-3, Hiwasa, Kaihu, Tokushima 779-2304, Japan (徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所 〒779-2304 徳島県海部郡日和佐町日和佐浦1-3)

\*<sup>3</sup> National Research Institute of Fisheries Engineering, Fisheries Research Agency, Ebidai, Hasaki, Kashima, Ibaraki 314-0421, Japan (独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所 〒314-0421 茨城県鹿島郡波崎町海老台)

\*<sup>4</sup> National Research Institute of Fisheries and Environment of Inland Sea, Fisheries Research agency, Maruishi, 2-17-5, Ohno, Saeki, Hiroshima 739-0452, Japan (独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 〒739-0452 広島県佐伯郡大野町丸石2-17-5)

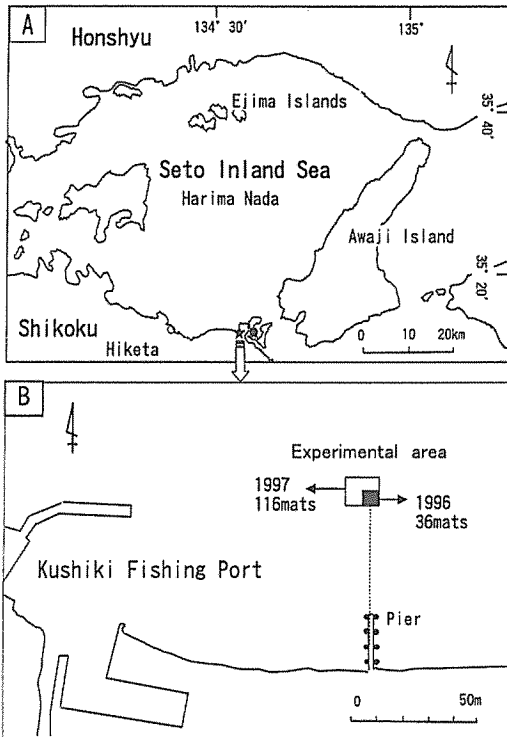


Fig. 1 The location of the study site (★) in Hari-manada, on the southern coast of eastern part of the Seto Inland Sea. Solid circle indicates the site where the flowering shoots of *Zostera marina* were collected.

(Sediment Stabilizer mat, 以下「SS マット」と称する)を用いて、海底面の砂面変動を局部的に緩和させ、アマモの生育を促進する試みを行った。1995年度に播種、その後1.5年間のアマモの繁茂という結果を得た<sup>2)</sup>。

本報では、1996年度に再び同様の方法で播種した場合と併せ、現地でのモニタリングによって、SS マット上で4年間以上のアマモの生長と成熟を確認したので報告する。

## 2. 材料と方法

SS マットは、直径1mmのポリプロピレン繊維をヘチマ繊維状に絡めうねりを持たせて、平板状に形成した構造で、自重をもたせるためエキスパンドメタルを融着させている。SS マットで播種袋(30cm角のガーゼ製の袋にアマモ種子と砂と腐葉土を詰めたもの)を海底面に押さえ込み、海底に敷き詰めることにより、波浪による砂の移動を緩和させて砂面の安定を図り、アマモの発芽・生育を促進しようとするものである。SS マット1枚の大きさは一辺1mの正方形で、面積1m<sup>2</sup>、厚さ4cm、重さ23kgまたは31kgである(Fig. 2)。

方法は1995年11月から1996年1月までの間(1995年度)に、1m<sup>2</sup>あたり約1,000粒で、SS マット1枚につき1袋

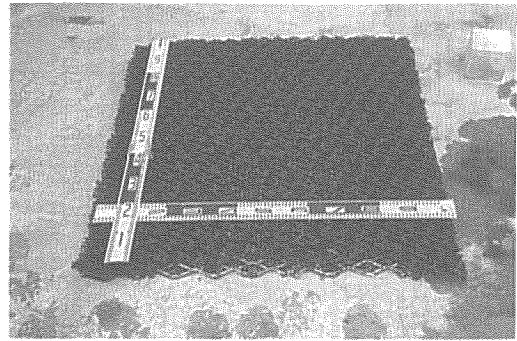


Fig. 2 Trial manufacture of Sediment stabilizer mat (SS-mat)<sup>2)</sup>.

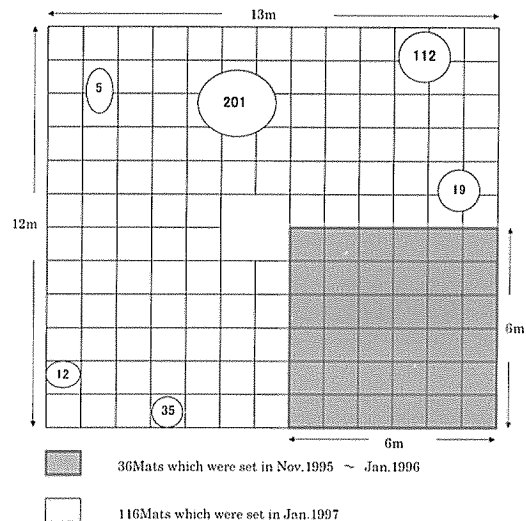


Fig. 3 The arrangement of the trial manufactured SS-mat. Growth areas as patches and shoot numbers of survived *Z. marina* plants in Aug. 2001.

あたり約110粒の、徳島県小鳴門海峡産の多年生アマモ<sup>4)</sup>の種子が入った播種袋9個を敷き込んだ。距岸約50m、水深約5mの地点にSS マット36枚を敷設した(以下1995年度設置マットと称する)。播種後5年間、毎月1回の潜水観察により、株数と草丈を計数した。全SS マットのアマモ株数を計測し、平均株数を求めた。また、全SS マットのアマモ株から10株を選んで、草丈を計測し、平均草丈を求めた<sup>1)</sup>。

1997年1月(1996年度)には、前年度と同じ方法により、前年度のSS マットの周辺に、SS マット116枚を敷設した(今後1996年度設置マットと称する)。播種後の平均株数と平均草丈の計測・算出方法は、原則として前年度と同じである。ただし、SS マット敷設直後の1997年3月から1997年10月までは、アマモが密生していたため、あらかじめモニタリングすることを決めてあったSS マット24枚について計測し、平均株数とした(Fig. 3)。

### 3. 結 果

1995年度設置マットでは、アマモは、1年目の8月に平均株数54.8本/m<sup>2</sup>、平均草丈66cmの年間最大に達し、その後、平均株数および平均草丈ともに減少した。2年目の3月には平均株数2.4本/m<sup>2</sup>、平均草丈25cmで年間最小となった後、増大して、6月には平均株数6.4本/m<sup>2</sup>、平均草丈47cmまで回復し、花枝を形成した。3年目の1月に平均株数0.5本/m<sup>2</sup>、平均草丈28cmで年間最小となった後、再び増大して、5月には平均株数5.1本/m<sup>2</sup>、平均草丈81cmまで回復し、花枝を形成した。4年目には、平均株数が0.1本/m<sup>2</sup>まで減少し、8月以降には、全く見られなくなった (Fig. 4)。

1996年度設置マットでは、アマモは、1年目の6月に

平均株数64.7本/m<sup>2</sup>、平均草丈36cmの年間最大株数に達し、その後、平均株数および平均草丈ともに減少した。2年目の2月に平均株数1.5本/m<sup>2</sup>、平均草丈24cmで年間最小となった後、増大して、6月には平均株数2.2本/m<sup>2</sup>、平均草丈85cmまで回復し、花枝を形成した。3年目の2月には平均株数0.1本/m<sup>2</sup>、平均草丈19cmで年間最小となった後、再び増大して、7月には平均株数1.5本/m<sup>2</sup>、平均草丈75cmまで回復し、花枝を形成した。4年目の1月には、平均株数1.3本/m<sup>2</sup>、平均草丈36cmで最小となったものの、7月には平均株数2.8本/m<sup>2</sup>、平均草丈56cmまで回復し、花枝を形成し、生残していた。

1995年度設置マットでは4年目8月以降、アマモが消滅したのに対し、1996年度設置マットでは、さらに、5年目のアマモの生育が確認された。5年目、2001年の1

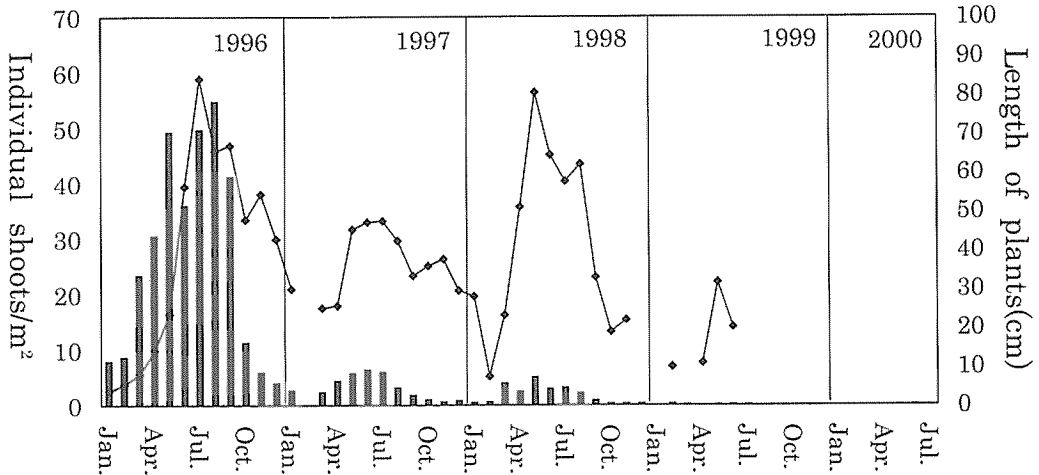


Fig. 4 Changes in the individual shoots/m<sup>2</sup> and mean length of *Z. marina* plants seeded on polypropylene mats, in Jan. 1996.

■ ; Individual Shoots/m<sup>2</sup>, ●— ; Length of plants (cm)

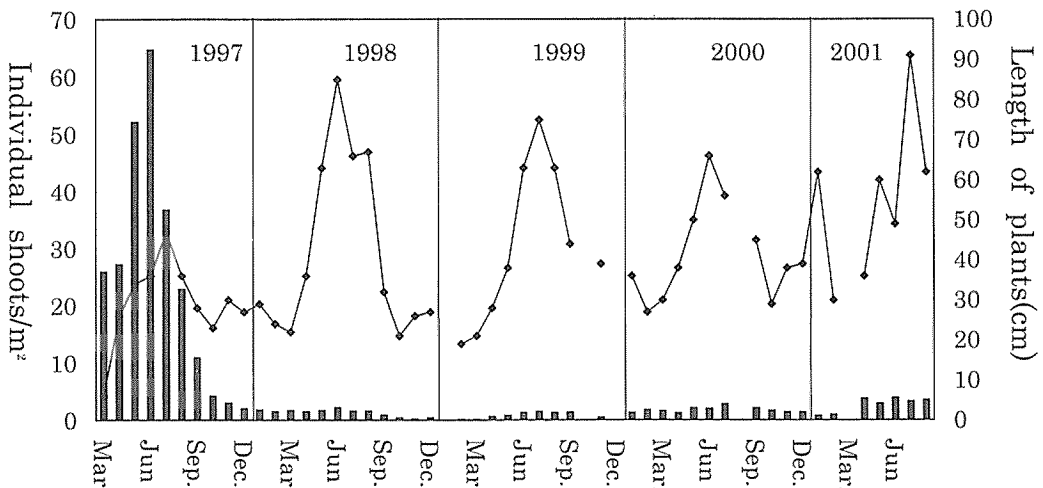


Fig. 5 Changes in the individual shoots/m<sup>2</sup> and mean length of *Z. marina* plants seeded on polypropylene mats, in Jan. 1997.

■ ; Individual Shoots/m<sup>2</sup>, ●— ; Length of plants (cm)



Fig. 6 Plants of *Z. marina* growing on the SS-mat.

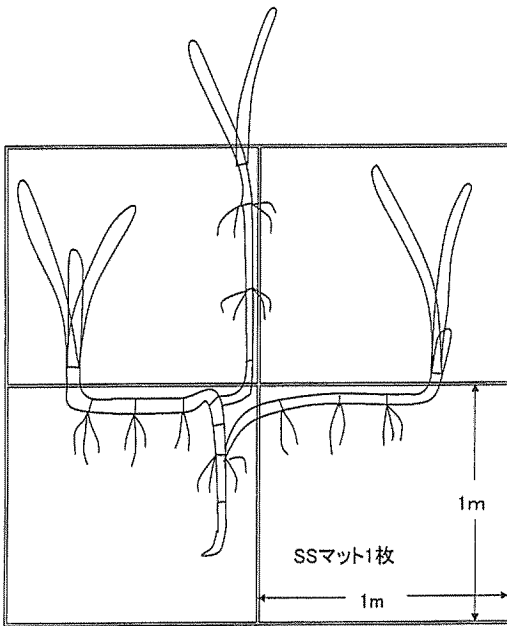


Fig. 7 Schematic illustration of survived *Z. marina* plants, which rhizomes and roots were developed at hollow areas along jointing parts of the SS-mats.

月には平均株数0.8本/m<sup>2</sup>、平均草丈62cmとなったが、6月には平均株数3.9本/m<sup>2</sup>、平均草丈49cmまでの回復が確認され、花枝を形成した (Fig. 5)。

櫛木浜地先において、2度にわたるSSマットを用いた実験により、播種後4年以上、冬から春に株数および草丈が年間最小となり、春から夏にそれぞれ年間最大となるという季節変化を含みながら、アマモの生長と播種後2年目以降の成熟が確認された。

ただし、SSマット上での年間最大の平均株数は、2度の実験とも、2年目以降には、1年目に比べて1/10程度に減少し、平均株数は2~6本/m<sup>2</sup>となった。2年目と3年目の間では、年間最大となる春から夏以降、年間最小となる冬から春に向けての、減少の程度は同様であった。

SSマットは、播種袋を海底面に押しさえ、周辺海底の砂面が侵食作用を受けた冬にも砂面を安定させた。しかし、潜水による実験期間中の観察から、SSマット上に砂が堆積することは稀であり、SSマット上のアマモは、秋から冬の波浪により地下茎が水中に露出しがちであった。2年目以降にSSマット上に生残したアマモは、マット上に一様に分布せず、造成地内にパッチ状に点在した。また、生残したアマモの地下茎は、SSマットとSSマットの継ぎ目によって形成された段差やSSマット固定用に用いたスパイク等に沿うように地下茎を発達させ、数枚のマットにまたがるように生育していた (Fig. 3, 6, 7)。

#### 4. 考 察

2度にわたるSSマットを用いた実験により、播種後4年以上のアマモの生長と播種後2年目以降の成熟が確認された。ただし、SSマット上では、年間最大の平均株数が、2度の実験とも、2年目以降には平均株数2~6本/m<sup>2</sup>で、最大136本/m<sup>2</sup>が生育している櫛木漁港内<sup>1)</sup>に比べてかなり少なかった。

櫛木浜でのSSマット上で造成1年目の春から夏に良好に繁茂したアマモの草体は、冬季には季節風に伴う波浪によりマット上の砂が逸散し、その地下茎は水中に露呈する<sup>2)</sup>。SSマット上のアマモ草体は、冬季の波浪により、草体の浮力に加え地下茎の露出で浮き上がりがちとなる。地下茎が露出し浮き上がったアマモは、葉体のみならず、地下茎にも波力を受け、その抵抗によってひげ根がちぎれ、マットから剥がされる様に、流失していったものと考えられた。一方、2年目以降にSSマット上に生残したアマモは、SSマットとSSマットの継ぎ目およびSSマット固定用に用いたスパイク等によって形成された段差、物陰などに沿うように地下茎を発達させることができた株のみである。このため残ったアマモは数枚のマットにまたがるように生育し、マット上に一様に分布せず、パッチ状に局在する様を呈したと考えられる。

世界各地の地先に1年生のアマモが生育することが知られており、発芽した年(1年目)の春から夏には花枝に種子を形成する<sup>3)</sup>。種子を採取した鳴門市小鳴門海峡筋の多年生アマモは、2度の現地実験から、櫛木浜地先に播種後2年目以降に成熟して、花枝を形成することが明らかになった。なお、今回の調査では、株の標識等による追跡を行っていないため、3または4年後に花枝を形成した株が、筆者らによって播種された種子起源で、3年後、4年後まで生残した株かどうかの確証は得られなかった。

大規模な大陸の内湾域を主な対象とするアメリカ合衆国におけるアマモ等海藻草場の回復技術研究<sup>4)</sup>では、物理環境条件に関する取り組みが、まだ進んでいない。こ

れに対して、外海に直接面する日本列島の地先では、台風を含め、季節的な波浪の影響が大きく、物理的外力条件についての研究とそのレビューが進められている<sup>7)</sup>ものの、アマモ場造成技術の確立と普及には、至っていない。

特に、SS マット設置後の年を重ねる毎に株数が漸減することは、生残株の減少に加えて、SS マット上で形成された種子が落下し留まり発芽したとみられる発芽体が、ほとんど見られないことと関係深いと考えられる。また、天然のアマモの地下茎は、海底面から3~4cm 地下にある。これらのことから、SS マット上で、より長期にアマモの生育を得るためには、生育しているアマモの地下茎上に3~4cmの厚さの砂泥が、周年にわたり覆う条件に維持することが求められる。

今後、アマモ種子の埋没と物理的環境条件<sup>8)</sup>等の最新の情報も参考に、マットを天然素材に改良した要素技術の開発を進めるとともに、技術の限界を認識した到達点の評価<sup>9)</sup>も進め、報告したいと考えている。

## 5. ま と め

徳島県鳴門市北灘町櫛木浜地先において、冬の北西の季節風による波浪で生じる海底面の砂面変動を、「底質安定化マット(SS マット)」を用いて緩和し、アマモの生育を促進することを試みた。その結果、1995年および1996年の2度の播種後、いずれも4年間以上のアマモの生育を確認した。しかし、SS マットは、アマモの発芽期には有効であるが、マット上に砂を堆積させることができなかった。SS マットについては、秋からの波浪によりアマモの地下茎が水中に露出することが問題点として残る。

## 謝 辞

当試験を実施するにあたり、試験地の確保と調査の実施において、便宜をはかっていただいた鳴門市北灘漁業協同組合に記して謝意を表する。

## 参 考 文 献

- 1) 團 昭紀・森口明彦・三橋公夫・寺脇利信：鳴門地先におけるアマモ場と底質および波浪との関係。水産工学, 34, pp. 292-394, 1998.
- 2) 團 昭紀・和泉安洋・森 啓介・広澤 晃・寺脇利信：底質安定化マットの播種によるアマモの繁茂。水産工学, 35, pp. 37-42, 1998.
- 3) 森口朗彦・高木義昌・仲宗根琢磨・吉川浩二・團 昭紀・和泉安洋：分布特性の異なる2つのアマモ場における物理環境現地観測。水工研技報, 21, pp. 1-12, 1999.
- 4) 團 昭紀：アマモ場造成試験。徳島水試事報, 平成5年度, pp. 47-52, 1995.
- 5) 今尾和正・伏見 浩：浜名湖におけるアマモ(*Zostera marina* L.)の生態, 特に一年生アマモの成立要因。藻類, 33, pp. 320-327, 1985.
- 6) Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy and G.W. Thayer : Guidelines for the conservation and restoration of seagrasses in the United States and adjacent waters. NOAA, pp. 1-222
- 7) Terawaki, T., A. Dan, A. Moriguchi, Y. Kawasaki, and M. Okada : Technical review on *Zostera* bed restoration in Japan. *Proceedings of the second joint meeting, the Coastal Environmental Science and Technology (CEST) panel of the United States-Japan Cooperative Program in Natural Resources (UJNR)*, pp. 216-230, 1999.
- 8) 島谷 学・中瀬浩太・熊谷隆宏・月館真里雄：アマモ種子の埋没機構に関する研究。海岸工学論文集, 47, pp. 171-175, 2000.
- 9) Short, F.T., D.M. Burdick, C.A. Short, R.C. Davis and P.A. Morgan : Developing success criteria for restored eelgrass, salt march and mud flat habitats. *Ecological Engineering*, 15, pp. 239-252, 2000.