

博多湾中部沿岸海域におけるアマモ移植・播種試験

竹中英之・上野祐子

福岡市保健環境研究所環境科学部門

Examination Concerning the Transplant and Sowing of *Zostera marina* in the Central Sea Coast Area of Hakata bay

Hideyuki TAKENAKA and Yuko UENO

Environmental Science Division, Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment

Summary

It seems that the creation of *Eelgrass* beds is effective as a step to reproduce the ecosystem and to control *Ulva* breeding in the Wajiro tidal flat. Therefore, as a preliminary study, the transplant and sowing of *Zostera marina* was done in three places, such as Jigyohama, and the growth and environmental conditions were investigated. As a result, *Zostera marina* transplanted in April flowed away to vanish by a typhoon in two months. However, it grew favorably before the arrival of the typhoon. *Zostera marina* was checked also from the division which was not transplanted. In addition, the germination rate was 3.1% on average in *Zostera marina* sown in December. Especially, the germination rate in the Komo River was low. It was thought the north wind in winter was the cause.

Key Words : アマモ *Zostera marina*, 移植 transplant, 播種 sowing, コロイダルシリカ colloidal silica, シールド数 shields number

I はじめに

海の浅い砂地に生えるアマモは、花を咲かせて実で増える高等植物であり、コンブやワカメなどの海藻と区別するため、「海草」(うみくさ)と呼ばれている。海草はそれ自身が食べられるものではないが、海の生態系の保全上重要な役割を果たしており、私たちは有形・無形のさまざまな恩恵にあずかっている。

この海草アマモには、次のような環境保全機能も考えられる。

- ①生態系改善による魚介類の増加
- ②栄養塩類吸収による赤潮発生やアオサ繁茂の抑制
- ③炭酸同化作用によるCO₂削減

アマモはかつて日本全国に繁茂していたが、現在は減少傾向を示している。アマモ衰退の原因としては、埋め立てによる光環境(透明度)の変化や農薬の使用などが言われている^{1~2)}。

博多湾東部海域の香椎では昭和 31 年頃にアマモが繁

茂していた³⁾が、現在全く生えていない状況にある。

この減少した原因が周辺環境の変化によるのか、あるいはアマモ種子の消失によるのかは不明である。

そこで和白干潟における生物多様性の増大やアオサの異常繁殖の抑制を図るために、アマモの移植・播種を試みアマモ繁茂の可能性について調査することにした。

今回は、この事前調査として行った福浜地先、地行浜地先及び菰川河口へのアマモ移植・播種試験について報告する。

II 調査内容

1. 調査場所

アマモ栄養株は菰川河口で採取し、福浜地先、地行浜地先及び菰川河口の3箇所に移植した(Fig.1)。

アマモ花枝も同じく菰川河口で採取し、種子保管などを経て福浜地先、地行浜地先及び菰川河口の3箇所に播

種した。



Fig.1 Investigation Place

2. 調査工程

アマモ移植・播種試験の全工程を Table 1 に示す。

Table 1 Process of Transport and Sowing

Item	month	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(Amamo Transplant)													
nourishment stock and clay stick													
transplant													
(Amamo Sowing)													
generative shoot catching													
pendency in the sea													
generative shoot collection													
seed selection													
seed preservation													
germination invitation													
preprocessing and sowing													
growth investigation													
environment investigation													

3. 各工程の内容

1) アマモ移植

(1) 栄養株採取

大潮干潮時に菰川河口のアマモ場において、移植用のアマモ栄養株約120株を潜水士の手作業により地下茎ごと採取した。天然のアマモ場に極力ダメージを与えないよう広範囲から間引くことに留意した。

(2) 粘土結着

アマモ栄養株2株あたり約75 gの粘土を地下茎の周囲に巻きつけた。この際、速やかな活着を促すために地下茎の第1節は粘土に包み込まず、外部に露出させた (Fig.2)。用いた粘土の主成分をTable 2 に示す。

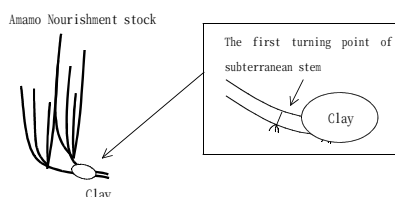


Fig.2 Conceptual Figure attached Clay

Table 2 Main Ingredients in Clay

Raw material	Principal ingredient
Talc	Silicic acid magnesium
China clay	Caorinait
Calcium carbonate	Calcium carbide
Ulp	Coniferous forest pulp
Synthetic paste	Carboxymethyl cellulose Sodium Salt

(3) 移植作業

福浜地先、地行浜地先及び菰川河口の3箇所において、Fig.3に示す配置で移植区画を設定した。潜水士により、その移植区画に移植ごてで深さ約 10cm の穴を掘り、粘土付きのアマモ栄養株を差し込む形で静置することにより移植した。1箇所あたりの移植面積は1m²、移植したアマモ栄養株数は40株、3箇所合計120株である。また、後述する播種作業についても同様に行った。

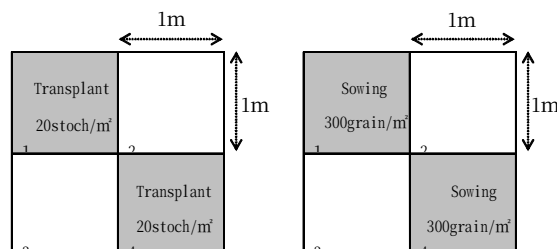


Fig.3 Division and amount of Stocks

栄養株移植 (1箇所あたり): 移植面積 2 m², 移植株数40株

播種 (1箇所あたり): 播種面積 2 m², 播種数600粒

なお、地行浜の移植区画では、潮干狩りを楽しむ市民に注意を喚起する目的で、四隅に目印の竹竿を建てアマモ移植試験中の看板を設置した。

2) アマモ播種

(1) 花枝採取・海中垂下

大潮干潮時に菰川河口のアマモ場において、潜水士の手作業によりアマモ花枝100株を引き抜いて採取した (平成16年6月2日)。アマモ花枝の採取にあたり、天然のアマモ場に極力ダメージを与えないよう広範囲から間引くことに留意した。

採取した花枝は二重に重ねたタマネギ袋 (目合い 1 mm) に入れて、菰川河口に海中垂下した (平成16年6月2日～7月5日)。

(2) 花枝回収・種子選別

花枝採取約1ヶ月後に海中垂下したアマモ花枝を回収し、完熟した種子の選別を実施した。

陸上の作業場において、デトリタス化したアマモ花枝をフルイにかけ、枯れた枝などの夾雑物を取り除いて種

子を選別した。さらに、飽和食塩水に浸漬して沈んだ種子を選別・回収した。

(3)種子保存・発芽誘引

選別・回収したアマモ種子は、濾過海水・活性炭とともに容器に収納し、23℃に設定した室内恒温槽で遮光条件のもとで保存した（平成16年7月5日～12月13日）。

保存期間中は海水交換を月1回程度実施した。

播種直前の平成16年12月12日～13日に、保存したアマモ種子を淡水に1昼夜浸漬する発芽誘引処理を実施した。

(4)播種前処理・播種

平成16年12月13日、コロイダルシリカ（二酸化珪素のコロイド液）に海水を混ぜ、川砂と腐葉土を加えて練り合わせてゼリー状のコロイダルシリカ混合物を作成した。そして、200mlのビニール袋にコロイダルシリカ混合物とアマモ種子を封入して播種前処理を実施した。

平成16年12月14日、福浜地先、地行浜地先及び菰川河口の3箇所において、Fig.3に示す配置で播種区画を設定した。そして、潜水土により播種区画に深さ約5cmの溝を掘り、その溝にビニール袋からアマモ種子入りコロイダルシリカ混合物を絞り出して埋め戻すことにより播種した⁴⁾。1箇所あたりの播種面積は2㎡、播種したアマモ種子数は600粒、3箇所合計1,800粒である。

3)アマモ活着状況及び生育環境調査

福浜地先、地行浜地先及び菰川河口の3箇所において、アマモ活着状況の追跡調査時に下記のアマモ生育環境を測定した。

- ・水温・塩分（STD水温塩分計）、水温連続測定（連続式水温記録計）
- ・光量子束密度（光量子計）、底層流速（電磁流速計）
- ・夏季の最高水温を把握するため、菰川河口の移植区画付近に連続式水温記録計を設置して水温の連続測定を実施した（平成16年7月1日～9月30日）。

4)地行浜地内における流速測定

地行浜地先の自生アマモは波浪の比較的穏やかな海岸両サイドにのみ分布し、海岸中央部には分布していなかった（平成16年4月8日踏査により判明）。

このため、Fig.4に示す地行浜地先のアマモ移植場所付近と対照区としての海岸中央部の2箇所に電磁流速計を1昼夜設置しアマモの生育する底層（海底上15cm）の流速を測定し比較を行った。

底層流速調査は、台風接近により高い波浪が発生した平成16年7月上旬に実施した。

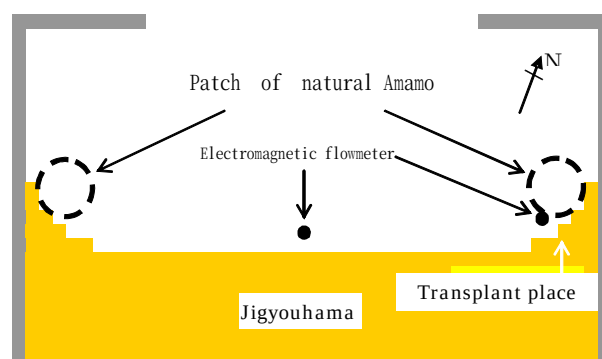


Fig.4 Installation place of electromagnetic flowmeter

III 調査結果及び考察

1. 移植アマモの活着状況

地行浜地先では、移植2ヵ月後の平成16年6月にアマモ株数が増殖し、分枝により移植区画外への分布拡大もみられた。しかし、平成16年9月にアマモは消失し、以降も再生が認められなかった。福浜地先、菰川河口では、6月にアマモ株数は若干減少し、9月に福浜地先の1株を除いて消失し、12月には全ての移植株が消失した。翌年3月には福浜地先、菰川河口でアマモ実生の発芽が確認された（Fig.5, Fig.6）。

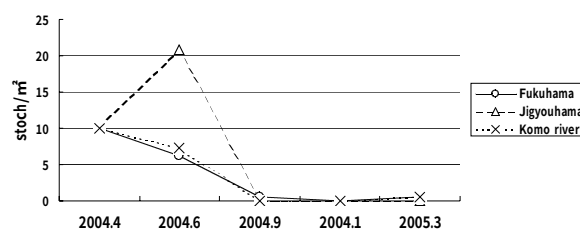


Fig.5 Transition for amount of stocks(transplant division)

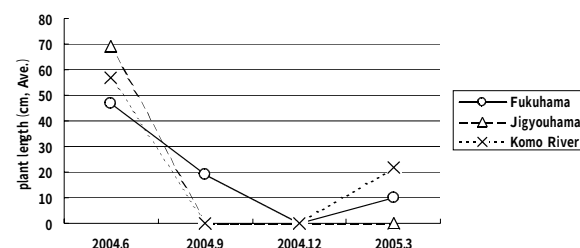


Fig.6 Transition for plant length(transplant division)

アマモの株数は繁茂期の6月に増加し、衰退期の12月に減少するのが通常の季節変化である。移植アマモの株数は、繁茂期の6月に地行浜地先で増加したものの、福浜地先、菰川河口では減少していた。

9月、12月の著しいアマモ株数の減少は、9月調査の直前の8月30日、9月7日に九州・中国地方に上陸して猛威

を振った台風16号と18号による波浪の影響が大きいものと考えられた。また今回移植したアマモは天然アマモに比べて地下部の根茎が未発達で草体の支持力が弱いため、台風の波浪により流失し易かったものと考えられた。

周辺の天然アマモ場においても9月に株数が激減し、アマモ葉条部が切断されて草丈が10cm前後に低下し、12月及び翌年3月にも株数は低密度で推移していた (Fig.7, Fig.8)。

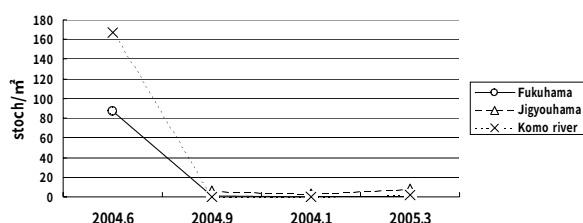


Fig.7 Transition of amount of stocks (nature)

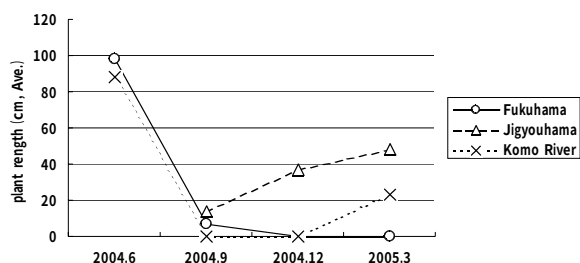


Fig.8 Transition for plant length (nature)

2. 播種アマモの活着状況

平成16年12月の播種から3ヵ月後の平成17年3月には、アマモ実生が福浜地先、地行浜地先、菰川河口でそれぞれ36, 19, 1株発芽していた (Table 3)。発芽率はそれぞれ6.0, 3.2, 0.2% (平均3.1%) であった。

Table 3 Situation of Sowing

	2004.12	2005.3	
	amount of sowing	amount of growth	Ratio(%)
Fukuhamu	600	36	6.0
Jigyouhamu	600	19	3.2
Koma River	600	1	0.2
Total	1800 stoch	Total 56 stoch	Ave.3.1 %

菰川河口で発芽率が低かったのは、平成17年1月末から2月にかけて襲来した寒波がもたらした強い季節風による波浪で種子が流失した可能性が考えられた。気象庁資料によれば、平成17年2月1日の福岡の最大瞬間風速は台風並みの25m/s (北西) であった。北西側が護岸で遮蔽されて少し静穏だったと思われる福浜地先の発芽率が比較的高かったことから、この寒波による波浪の影響

が伺えた。

3. 水温

水温測定結果を Fig.9 に示す。

底層の水温は6月で23.4~24.9℃, 9月で26.1~26.4℃, 12月で15.7~15.9℃, 3月で10.6~10.9℃の範囲にあり、調査点間の水温差は少なかった。

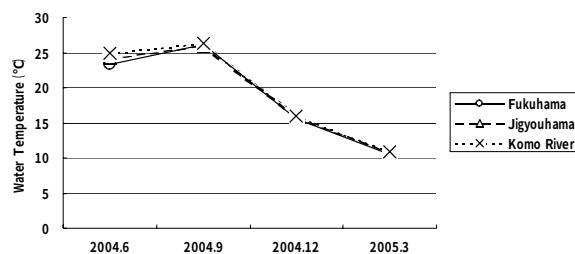


Fig.9 Water Temperature (on 1m bottom of the sea)

菰川河口移植区画における平成16年7月1日から9月30日までの00:00 (深夜0時) の水温をFig.10に, 12:00 (真昼12時) の水温を Fig.11に示す。

深夜0時は21.5~31.3℃, 真昼12時は23.2~32.0℃の範囲にあった。アマモの生育に好適な水温は28℃以下とされている⁵⁾。アマモの生育に不適な28℃以上の水温は深夜・真昼ともに30日以上観測された。

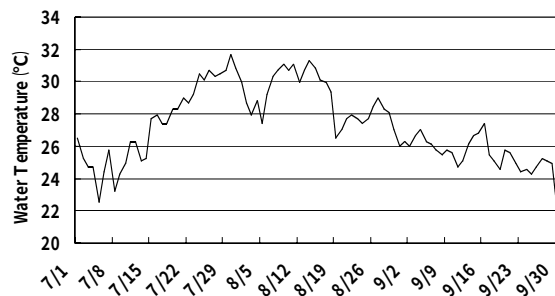


Fig.10 Water Temperature of Summer in mouth of The Komo River (00:00)

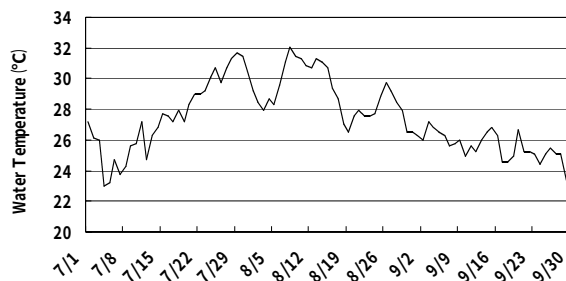


Fig.11 Water Temperature of Summer in mouth of The Komo River (12:00)

4. 塩分

底層の塩分は6月が31.8～32.7, 9月が26.9～31.5, 12月が32.4～32.6, 3月が29.9～31.5の範囲にあり, 平成16年12月を除いて菰川河口で低かった (Fig.12). 測定値は全てアマモの生育に好適な塩分 (17～34) の範囲内であった⁵⁾.

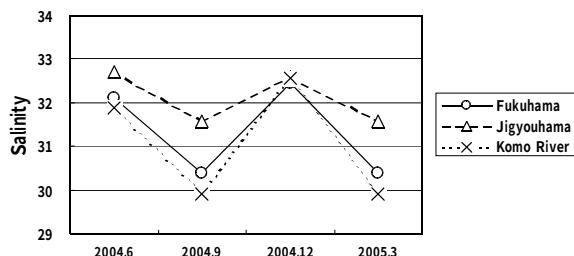


Fig.12 Salinity (On 1m bottom of the sea)

5. 光量

光量子束密度をもとに算定した消散係数 (海水中の光の弱まり方を示す量) は6月で0.67～0.92, 9月で1.12～1.62, 12月で0.63～1.00, 3月で0.44～0.69の範囲にあり, 各調査点とも9月に高く3月に低かった (Fig.13).

このことから夏季の光環境の悪化が伺えた.

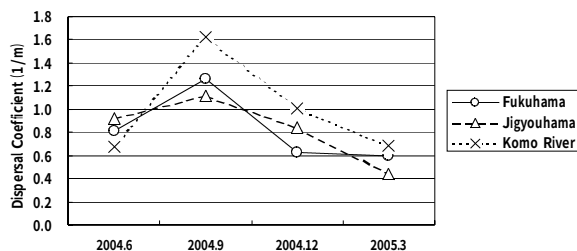


Fig.13 Dispersal Coefficient

6. 底層流速

底層流速測定結果を Table 4, 底層流速測定前後の風向風速を Table 5 に示す.

底層の最大瞬間流速は地行浜で21.2cm/s, 地行浜対照区で73.1 cm/s と対照区で大きくなっており, 最大瞬間流速を用いて計算したシールド数も対照区で大きくなっていた.

アマモの好適な生育環境としての底層流速, シールド数はそれぞれ60cm/s 以下, 0.2以下とされており⁵⁾, 地行浜の中央に位置する対照区の波浪環境は移植区より厳しいものと考えられた.

IV ま と め

Table 4 Underflow Velocity Measurement Result

Date of investigation : 2004.7.5 ~ 7.6

Item	Jigyouhama	Contrast district
Flow Max. at moment	21.2 cm/s	73.1 cm/s
Flow Max. (Ave. of five minutes)	4.7 cm/s	12.2 cm/s
Flow Ave. (Ave. of five minutes)	2.6 cm/s	8.4 cm/s
Flow Min. (Ave. of five minutes)	1.7 cm/s	5.8 cm/s
Shields number (Flow Max. at moment)	0.018	0.097
Shields number (Flow Max.)	0.001	0.003

Table 5 Wind Direction and Wind Velocity when Underflow Velocity is measured

	Wind Velocity (Ave)	Wind Velocity (Max)	wind direction	Peak gust wind direction
2004.7.3	1.9	4.8	NNW	WNW
2004.7.4	4.3	8.7	SSE	NNE
2004.7.5	3.6	7.3	S	S
2004.7.6	2.5	5.5	N	NNW
2004.7.7	2.9	5.1	SE	SSW

Note) Making from Fukuoka District Meteorological Observatories material

平成16年4月に移植したアマモは, 台風の影響で周辺の天然アマモと同様に, 9月に激減, 12月には全ての株が消失した. 特に, 今回移植したアマモは天然アマモに比べて地下部の根茎が未発達で草体の支持力が弱いため, 台風の波浪により流失し易かったものと考えられた.

しかしながら, 移植2ヶ月後の地行浜で株数が倍増し, 分枝による移植区画外への分布拡大も確認された.

また平成16年12月に播種したアマモは, 冬季の季節風による波浪の影響を受けたものの発芽率は0.2～6.0%の範囲にあり平均3.1%であった.

今後は, 本調査を足がかりに, かつてアマモが生えていたという和白干潟において市民と共同でアマモを移植し, その順応性について調査していく方針である.

文 献

- 1) 相生啓子: 藻場生態系と地球環境, 遺伝, 57, 54 ~ 56, 2003
- 2) 寺脇利信, 新井章吾, 敷田麻実: 藻場の保全・再生, 緑の読本, 64, 62 ~ 63, 2002
- 3) 松田栄五郎: 福岡県植物誌, 筑紫植物研究会, 101, 1956
- 4) 国土交通省港湾局・海の自然再生ワーキンググループ: 海の自然再生ハンドブック, 第3巻藻場編, ぎょうせい, 64 ~ 65, 2003
- 5) マリノフォーラム21海洋環境保全研究会(2004), アマモ場造成技術指針, 78.