

和白干潟におけるアマモ移植・播種試験（ ）

上野祐子・城戸裕子

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 Wajiro Tidal Flat（ ）

Yuko UENO and Yuko KIDO

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

要約

和白干潟の生態系改善手法のひとつとして、平成 17 年度の調査結果から生育が可能と思われる地点に深度を変えて海草アマモの移植追試験を実施し、あわせて 17 年 12 月に播種したアマモの生育調査を行い、アマモ場創造の可能性を検討した。

4 月に移植した移植アマモは、6 月まで順調に生育していたが 8 月には D.L. ± 0m の地点のみ残存しそれより深所の部分では消失しており 10 月には全て消失した。播種アマモの方は 6 月に分枝による株数の増加が確認されたが、8 月には減少し 10 月には全て消失した。

アマモが生育しなかった原因としては、ほとんどの調査点で 8 月の平均水温が 28 を超えたことや、深所においては底質の硫化物濃度が高かったことなど、アマモの生育には厳しい条件であったことなどが考えられる。また、調査点と博多湾内の天然のアマモ場について、底質の粒度分布を比較してみると調査点の方が粒度が粗いことが判明した。底質粒度については、アマモ株根茎の固着力とも関係するものと考えられ、アマモの消失原因の 1 つとして、これらの粒度の違いによる根茎の固着力の低下によりアマモ株が流出したことも推察されるが、これらを含め、アマモの消失原因については更に検討が必要と考える。

Key Words： アマモ *Zostera marina* , 移植 transplant , 播種 sowing ,
コロイダルシリカ colloidal silica

はじめに

水深の浅い砂泥地に生える海草アマモは、栄養塩類吸収や炭酸同化作用による CO₂ 削減に加え、魚介類の産卵の場となり、さまざまな生物を育むことから「海のゆりかご」と言われている。

このアマモはかつて日本全国に繁茂していたが、現在は減少しており、その衰退の原因として、埋め立てによる場の消失、あるいは光環境（透明度）の変化や農薬の使用などが挙げられている^{1),2)}。

一方、博多湾においても東部海域の香椎で昭和 31 年頃にアマモが繁茂していた³⁾ が、現在ほとんど生えてない状況にあり、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。

そこで我々は、博多湾中部沿岸海域への移植・播種試験⁴⁾により習得した知識と技術を活用して、平成17年度、東部海域和白干潟において移植・播種試験⁵⁾を行い、平成18年度はさらにその調査結果から生育が可能と思われる地点に、深度を変え移植追試験を実施した。あわせて、平成17年12月に播種したアマモの生育状況調査を行い、アマモ場創造の可能性を検討したので報告する。

調査内容

1. 調査場所

平成18年度アマモ移植及び平成17年度播種の調査地点を図1に示す。アマモ移植については、平成17年度調査結果⁵⁾から生育が可能と思われる牧の鼻近辺において、水深 D.L.± 0 ~ 1.2m まで、深度を 0.3m ずつ深くさせた計 5 カ所(S0 ~ S4)を選定した。平成17年12月の播種地点については、3 カ所(N,C1,S)であり水深は D.L.± 0.0m の地点である。S0 地点については、S 地点に重ならないよう少し南側に唐原川からの流れ込みを考慮し選定した。



図1 調査地点

2. 調査工程

H18 年度のアマモ移植試験の工程を表1に示す。
(底質の分析を除く)

表1 H18 年度のアマモ移植試験調査工程

項目	年 月	平成18年												19年
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
アマモ移植の準備	栄養剤採取	4月14日												
	粘土結着	4月15日												
	栄養剤移植	4月15日												
追跡調査	水温・塩分・透明度・水中光量			6月2日		8月7日		10月3日		12月4日				
	水温監視			平成18年6月12日～平成19年1月10日										
	流速・シールズ数(潮流測定)					8月7日～9月11日				12月4日～12月10日				
	土壌の粒度分布					8月7日				12月4日				
	アマモ生育調査			6月2日		8月7日		10月3日		12月4日				

)アマモ移植の準備作業時(4月14日)に、水温・塩分・透明度・水中光量の測定も併せて実施した。

3. 各工程の内容

1) アマモ移植

平成18年4月の大潮干潮時に、5カ所の調査地点において4m²の移植区画を設定し、その区画に市松状に30株/m²の密度で60株、計300株を移植した(図2)。移植方法については昨年と同様に粘土結着法⁶⁾をもちい

た。

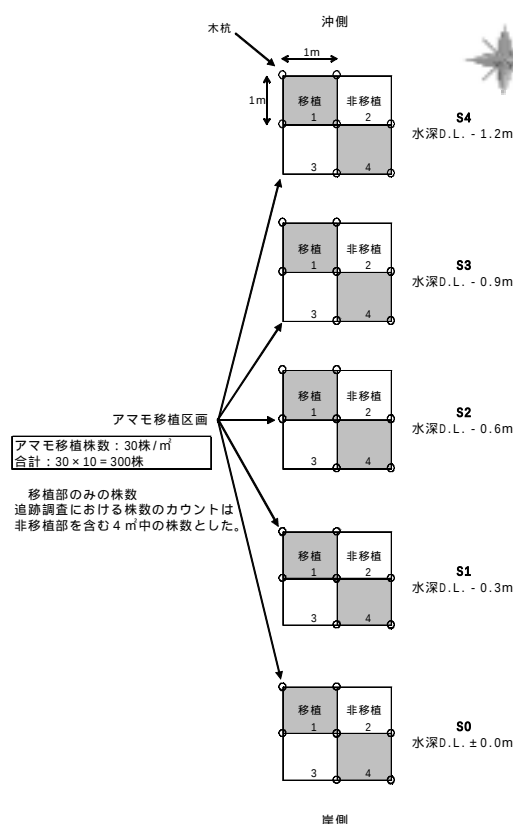


図2 移植区画の配置

2) アマモ播種

平成17年12月にコロイダルシリカ⁷⁾を使用し播種している。N,C1,Sの3カ所の調査地点において4m²の播種区画を設定し、その区画に市松状に300粒/m²の割合で600粒、計1800粒を播種した。(図3)

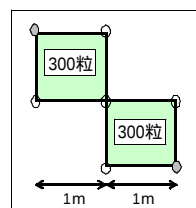


図3 播種区画

3) アマモ活着状況及び生育環境調査

移植アマモは、平成18年6月、8月、10月、12月に、播種アマモについては平成18年4月、6月、8月、10月、12月に生育状況を調査した。

4) 水温・塩分・透明度・水中光量の測定

調査点 N,C1,S4 において、平成18年6月、8月、10月、12月に水温・塩分計(STD)による鉛直測定を行った。なお、水温については、S0,S4 において平成18

年 6 月～ 19 年 1 月に超小型水温計測計による連続測定も行った。

5) 流速の測定

S4 の海底直上において平成 18 年 8 月～ 9 月，平成 18 年 12 月～平成 19 年 1 月の各 1 ヶ月間連続測定を行った。

6) 土壌の粒度分布の測定

S4 の海底において平成 18 年 8 月，12 月に底質を採取し，粒度分布の分析を行った。

7) 底質の分析

S0, S2, S4, C1, N において平成 18 年 8 月，10 月，12 月に底質を採取，酸化還元電位，全硫化物，強熱減量の測定・分析を行った。

調査結果及び考察

1. 移植アマモの活着状況

アマモ株数の推移を図 4 に示す。

平成 18 年 6 月の調査では，S0 地点で分枝による株数の増加が確認されたが S1, S2 地点についてはほぼ横ばい，S3, S4 地点については減少していた。その後 8 月において残ったアマモは S0 地点のみとなり，10 月には全ての区画で消失していた。なおアマモ草丈の最大は，6 月調査時の 65cm であった。

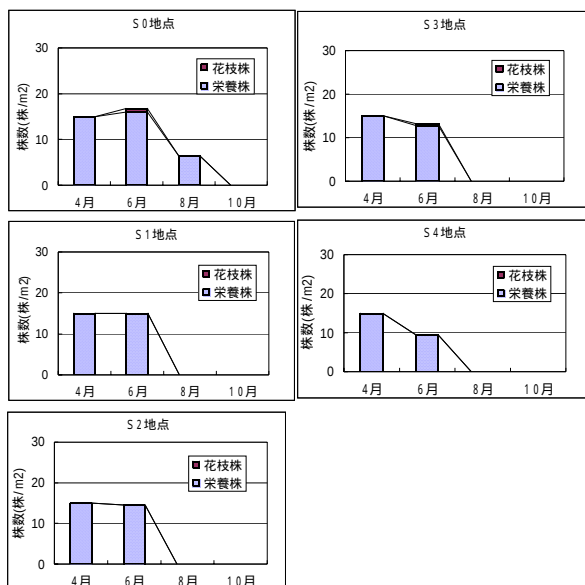


図 4 移植アマモ株数の推移

比較のために，平成 17 年度の移植アマモの調査結果を図 5 に示す。近接している平成 18 年度の調査地点 S0 と平成 17 の移植アマモ調査地点 S を比較すると，いずれも，株数は 6 月に増加したが 8 月若しくは 9 月以降は減少する同様な推移を示していた。

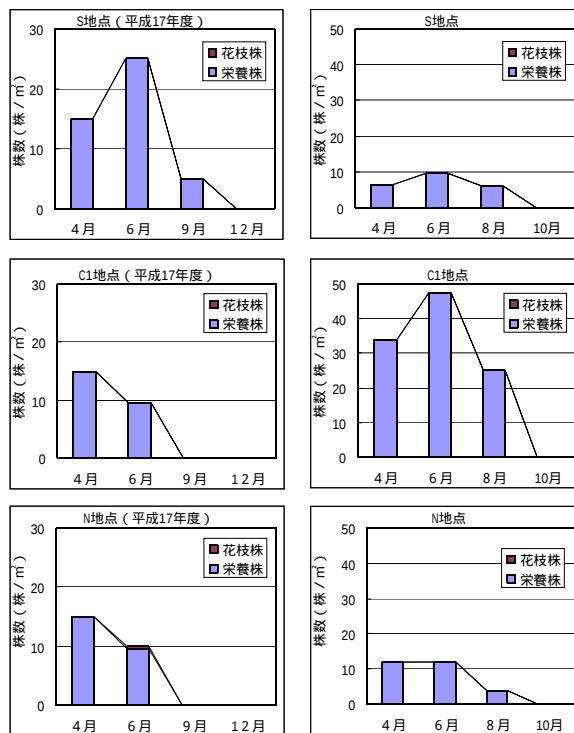


図 5 平成 17 年度移植アマモ株数の推移

図 6 播種アマモ株数の推移

2. 播種アマモの活着状況

平成 17 年 12 月に播種しその後発芽したアマモは 4 月の調査時 1 m²あたり S 地点が約 7 株，C1 地点が約 34 株，N 地点が約 12 株となっていた。その後の株数の推移を図 6 に示す。

平成 18 年 6 月の調査では全地点で分枝による株数の増加が確認された。その後 8 月の調査では減少していた。3 地点の中では C1 地点での株数が最も多く残存していた。しかしながら 10 月には全ての区画で消失していた。

また，播種アマモと同じ調査地点で行った H17 年度の移植アマモの調査結果と比較すると，移植アマモでは S 地点を除き 6 月以降減少傾向がみられているが，播種アマモでは 6 月まではいずれの地点も増加若しくは横ばい傾向となっている。これは調査時期による違いも考えられるが，先に述べた近接する S0 地点及び S 地点の移植アマモの調査結果では調査年度は異なるが 2 地点とも同様な推移を示していることから，播種した場合と移植した場合の，根茎の草体支持力の差異などによるものとも考えられるが，詳細は不明である。

3. 水温・塩分

調査時の水温・塩分の測定結果を表 2 に示す。

表2 水温・塩分調査結果概要 (温度:)

		2006/4/14	2006/6/12	2006/8/7	2006/10/5	2006/12/5
S4	水温	14.0	24.6 ~ 25.0	28.8 ~ 30.9	24.0	9.8
	塩分	32.08	31.25 ~ 31.30	28.79 ~ 30.02	31.53 ~ 31.58	30.94 ~ 30.98
N	水温	13.7	23.6 ~ 24.1	29.9 ~ 30.3	23.9 ~ 24.0	10.1
	塩分	32.02	31.21 ~ 31.34	28.96 ~ 29.51	31.34 ~ 31.40	31.08 ~ 31.12
C	水温	13.8	24.2 ~ 24.3	30.1 ~ 30.4	24.2	9.7
	塩分	32.12 ~ 32.13	31.18 ~ 31.23	28.97 ~ 29.30	31.02 ~ 31.08	30.93 ~ 30.99

塩分は、28.79 ~ 32.13 とアマモ生育適正值(17~34)⁸⁾ 以内であった。しかしながら水温については8月の調査時には底層を除き各地点各層で 30 を超えていた。調査点 S0, S4 地点の底表面において連続測定(毎日0時, 12 時測定)した水温測定結果を図 7 に示す。平均温度が適正水温の 28⁸⁾ を超過した日は延べ 11 日あり、深部でもかなり高水温となっていた。アマモにとっては非常に厳しい条件であったと思われる。



図 7 底表温度連続測定結果

4. 光量

各調査地点の底表面上の日積算水中光量子束密度の調査結果を図 8 に示す。

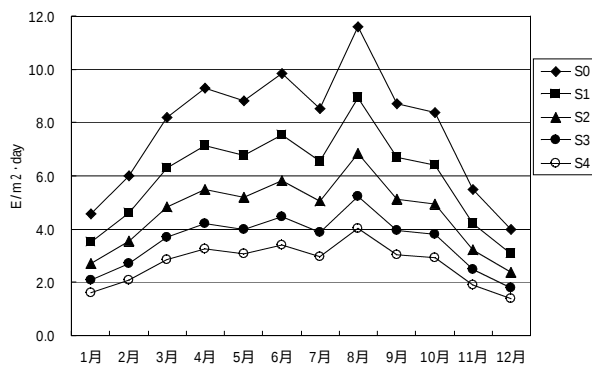


図 8 調査点別日積算光量子束密度

日積算水中光量子束密度は各調査点とも、冬季の 1 月,

12月に低く、夏季の8月に最大となる季節変化を示した。年間の平均値は調査点 S0, S1, S2, S3, S4 でそれぞれ 7.79, 5.98, 4.59, 3.53, 2.71 E/m²·day であった。

アマモの生育に必要な光量とされる日積算水中光量子束密度は年平均で 3E/m²·day⁸⁾ 以上とされている。移植地点の光環境は、水深 D.L.1.2m の調査点 S4 で若干不足するが、水深 D.L. ± 0 ~ 0.9m の調査点 S0 ~ S3 では良好であった。

5. 底層流速、シールズ数

調査点 S4 における底層流速測定結果を表 3 に示す。測定期間中の最大瞬間流速は夏季で 10.5cm/s、冬季で 7.9cm/s であった。この最大瞬間流速から求めたシールズ数は夏季で 0.007、冬季で 0.008 であった。また、平均流速は夏季で 2.7cm/s、冬季で 1.9cm/s であった。これらは一般的にアマモ生育に好適とされる範囲内(シールズ数 0.2 以下、流速 6cm/s 以下)⁹⁾ の値であった。なお平成17年度の調査結果においても水深 D.L. ± 0.0 m の調査点 N, C1, S においては、それぞれ底層流速 4.5 ~ 5.5cm/s、シールズ数 0.03 ~ 0.06 であり、アマモの生育に好適とされる範囲内の値であった。

表3 底層流速測定結果 (調査点 S4)

	夏期	冬季
1 昼夜の最大瞬間流速 (cm/s)	10.5	7.9
シールズ数	0.007	0.008
平均流速 (cm/s)	2.7	1.9

測定期間 : 夏期(平成18年8月11日~9月11日)

冬季(平成18年12月5日~平成19年1月9日)

6. 底質の性状

平成 18 年 8 月, 10 月, 12 月において、各調査地点の底泥表面から深さ 2 ~ 4cm の部分の、ORP, 硫化物、強熱減量を調査した。結果を図 9 に示す。

各調査地点の ORP を見ると S2, S4 では -264 ~ -380mv と還元状態を示しており、水深 D.L. ± 0m の S0, C, N の地点と大きな差がみられた。

また、硫化物は水深 D.L. ± 0m の S0, C1, N 地点ではいずれも 0.1mg/g dry 以下でありアマモの生育に好適とされる 1mg/g dry 以下⁸⁾ であったが、水深 D.L.0.6 ~ 1.2m の S2, S4 地点では 0.4 ~ 1.5mg/g dry と高く 1mg/g dry を超え範囲外となる値もみられた。

強熱減量についても同様の傾向を示し、S0, C1, N 地点では、0.8 ~ 1.5 % と、アマモの生育に好適とされる 5 % 以下⁸⁾ であったが、S2, S4 地点では 2.2 ~ 6.8 %

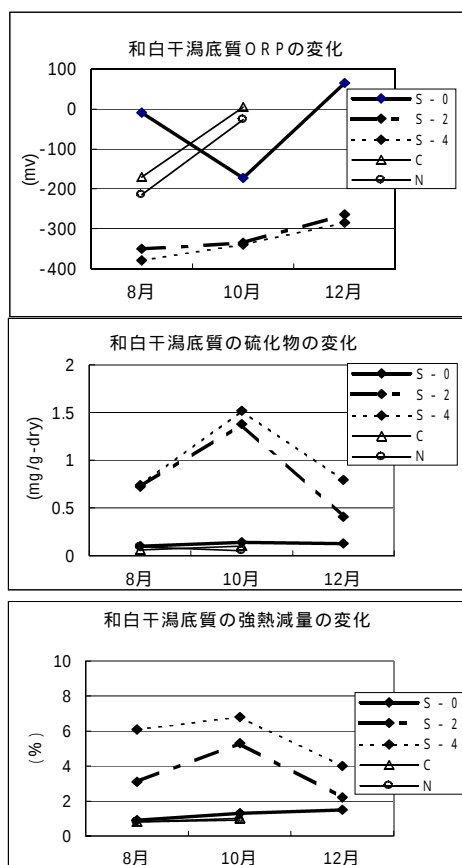


図9 底質の変化

と5%を超え範囲外となる値も見られた。

S4における土壌の粒度分布の調査結果を図10に示す。8月、12月調査時ともにシルト・粘土分の比率が45～67%と高く、中央粒径は0.04～0.11mmで、アマモの生育に好適とされる値(中央粒径0.14～0.39mm、シルト・粘土分30%以下)⁸⁾の範囲外であった。なお、H17年度の調査結果ではS、C1、N地点においては、中央粒径は0.31～0.039mm、シルト・粘土分の比率は4～6%でアマモの生育に好適とされる範囲内の値であった。

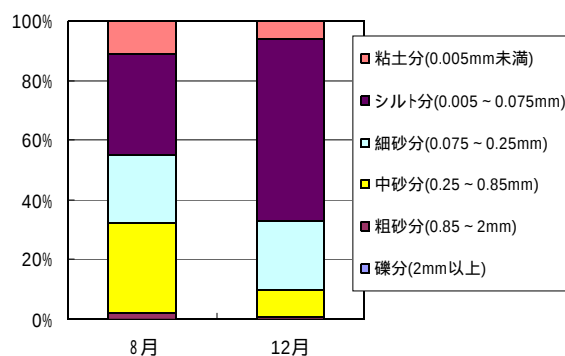


図10 調査点S4の粒度組成

7. 博多湾内の天然アマモ場との比較

移植・播種アマモが、夏季以降消失した原因について考察をするために、夏季以降もアマモが生息している博多湾内の天然アマモ場3カ所(西戸崎、能古島、今津の岸辺部)との底質性状の比較をおこなった。

平均大潮期流況図¹⁰⁾に天然アマモ場を图示したものを図11に示す。

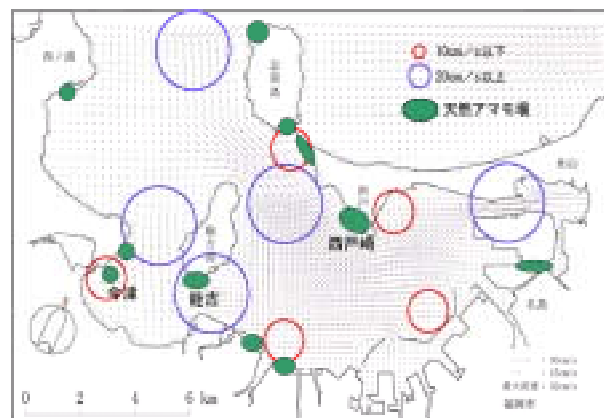


図11 天然アマモ場と平均大潮期流況図

この天然アマモ場の調査結果については平成17年度博多湾水質保全対策調査結果¹¹⁾に詳細が示されているが、流況図でわかるとおり、流速が比較的早いところや、また、水深も浅く夏季には水温の上昇が考えられる地点も見られる。しかし、これらの地点でも夏季以降、減衰はあるものの生育が認められている。

そこで、この3つの天然アマモ場と底質性状の比較を行った。

まず、硫化物について比較したものを図12に示す。

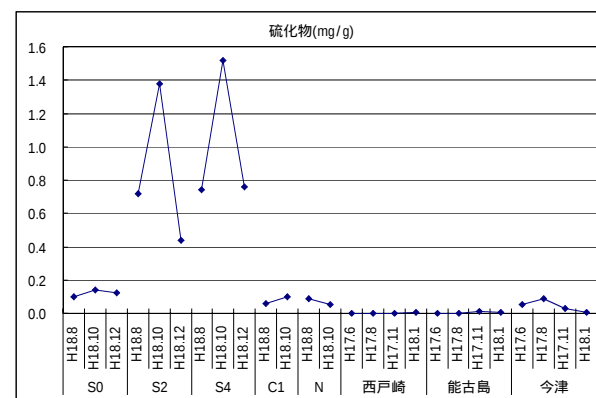


図12 天然アマモ場底質の硫化物

それによれば、S0、C1、N地点では硫化物が0.1mg/g程度と今津と同程度で推移していたことがわかった。しかし、S2、S4は0.4mg/g以上と高く、季節変動も大きかった。

次に強熱減量について比較したものを図13に示す。

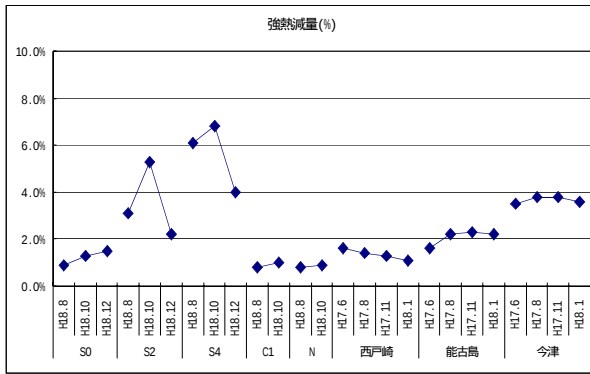


図 13 天然アマモ場底質の強熱減量

その結果、S0,C1,N 地点の強熱減量は西戸崎、能古島の値に近いことがわかった。S2 地点は今津の値に近いが、S2,S4 は季節変動が大きいことがわかった。

次に粒度分布の比較をしたものを図 14 に示す。

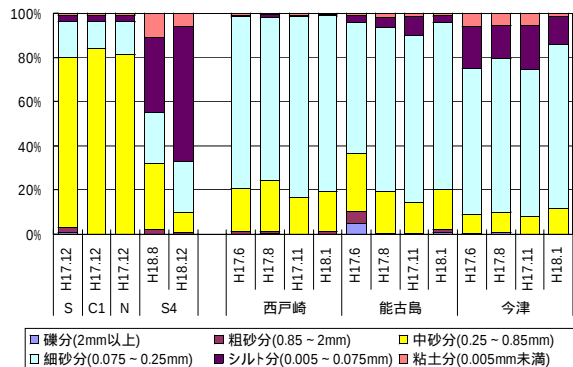


図 14 天然アマモ場底質の粒度分布

図 14 に示すとおり天然のアマモ繁殖場所は細砂分が 7 割以上を占めていた。しかしながら、調査地点の D.L. ± 0m 地点の S0,C1,N では中砂分が多く、S4 地点ではシルト分が多いことがわかった。D.L. ± 0m 地点の S0,C1,N では、硫化物、強熱減量については天然アマモ場と近似していたが、粒度分布については、天然アマモ場と異なっていたことがわかった。

ま と め

平成 18 年度は、平成 17 年度の調査結果をもとに生育が可能と思われた地点に深度を変えアマモの移植追試験を行うとともに、H17 年度 12 月に播種したアマモの生育調査もあわせて行った。その結果、移植株は全地点とも 6 月までは順調に生育していたが、D.L. ± 0m の S0 の地点を除きそれ以下の深所の地点では 8 月までに消失した。S0 地点についても 10 月には消失していた。播種ア

マモについても、6 月までは株数の増加が確認されるなど、順調に生育していたが、8 月には株数の減少がみられ 10 月には消失していた。

アマモが消失した原因としては、8 月の平均水温がほとんどの調査点で 28（生育至適水温は 28 以下）を超えていたこと及び深所の底質については硫化物濃度や強熱減量が高値であり、アマモの生育至適範囲を超えていたことなどが考えられる。

また、全調査点と博多湾内の天然のアマモ場との比較検討を行ったが、底質の粒度分布を比較してみると天然のアマモ場に比べ、調査点の方が粒度が粗いことが判明した。底質粒度については、アマモ株根茎の固着力とも関係するものと考えられ、アマモの消失原因の 1 つとして、これらの粒度の違いによる根茎の固着力低下によりアマモ株が流出したことも推察されるが、これらを含め、アマモの消失原因については更に検討が必要と考える。

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) 竹中英之，上野祐子：博多湾中部沿岸海域におけるアマモ移植・播種試験，福岡市保健環境研究所報，30, 65 ~ 69, 2004
- 5) 竹中英之，上野祐子：和白干潟におけるアマモ移植・播種試験，福岡市保健環境研究所報，31, 65 ~ 68, 2005
- 6) マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会(2001)：アマモ場造成技術指針，55 ~ 56。
- 7) マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会(2001)：アマモ場造成技術指針，67 ~ 68。
- 8) マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会(2001)：アマモ場造成技術指針，29。
- 9) マリノフォーラム 21 海洋環境保全研究会(2001)：アマモ場造成技術指針，32。
- 10) 福岡市港湾局：アイランドシティ整備事業環境影響評価レビュー報告書，平成 13 年 4 月
- 11) 福岡市，(財)九州環境管理協会：平成 17 年度博多湾水質保全対策調査委託（海草等分布及び生育状況等調査）報告書，平成 18 年 3 月