

東京湾藻場分布調査 —走水海域調査—

輪島 毅・福島朋彦・有松 健・伊東永徳・浮田達也・吉澤 忍

1. はじめに

東京湾藻場分布調査は、東京湾内の海藻の組成、分布特性などを明らかにする長期目標のもとに実施されている。昨年度はこの一環として、湾内のアマモ場に関する文献調査および調査手法検討のための現地調査を実施し、予備知見の収集に努めた。これにより、湾内の1 ha以上のアマモ場が神奈川県側の走水、たたら浜、北下浦と千葉県側の盤洲および富津の計5海域に形成されていること、アマモ類の分布特性や分布密度についての知見が不十分であることなどが明らかとなった。

そこで今回は、上記5海域のうち走水海域(横須賀市馬堀海岸東端)を対象とし、アマモ類の分布特性および分布域について詳細な調査を行った。

2. 調査域の概要

調査範囲は馬堀海岸東端部の沿岸方向(東西)800m、離岸方向(南北)500mの砂浜域とした(図1)。東側には観音崎の岩礁地帯、西側には消波ブロックが積まれた人工護岸、そして北西方向3 Kmほど先には猿島がある。また、離岸距離120~300mには4群の離岸堤が段違いに設置されている。本海域の干満差は大潮時に120cm、小潮時には40cmほどであり、水深は離岸堤周辺で3~4 m、沖側の境界では6~8 mとなっている。環境庁(1994)によると、本海域のアマモ場の面積は19haであり、調査範囲として設定したのはこれを含む40haである。

地元の話では、元来この海岸にはアマモ場が存在せず、離岸堤が敷設された約30年前から少しずつアマモ群落が増えてきたとのことである。し

かも、今日のように規模の大きい群落がみられたのはここ7~8年前からという。また、本海岸は海水浴場となっており、真夏になるとアマモ類の刈り取りを行っている。

今回の調査は平成11年11月(秋季)と平成12年6月(夏季)に行った。調査時の水温・塩分は秋季に16.5~16.8℃・30.0~31.4PSU、夏季には20.2~21.2℃・32.4PSUであった。透明度は両季とも2 m以上を示し、栄養塩類は夏季に比べて秋季で高かった。また、植物プランクトンはクリプト藻類、鞭毛藻類を中心に20種ほどがみられたが、赤潮は発生していなかった。

3. 方法

(1) 分布特性調査

分布特性調査ではコドラート観察と定量採取を行った。観察に使用したのは9区画分割の6 m×6 mのクレモナロープコドラートである(図2)。同コドラートをアマモが多くを占める場所(以後、アマモ場)、コアマモが多くを占める場所(コアマモ場)およびそれぞれが混生する場所(混生場)に設置し、スクーバ潜水によりアマモ、コアマモの被度・株数を記録した。被度については点生(25%未満)・疎生(25%以上50%未満)・密生(50%以上75%未満)・濃生(75%以上)の4階級で評価した。また、コドラートの中央区画では50cm方形枠を用いて定量採取を行い、アマモ、コアマモの株数・草高・湿重量を測定した。調査測点数は表1の通りである。調査時には、アマモ・コアマモ以外の海藻類についても定量・定性採取を行った。

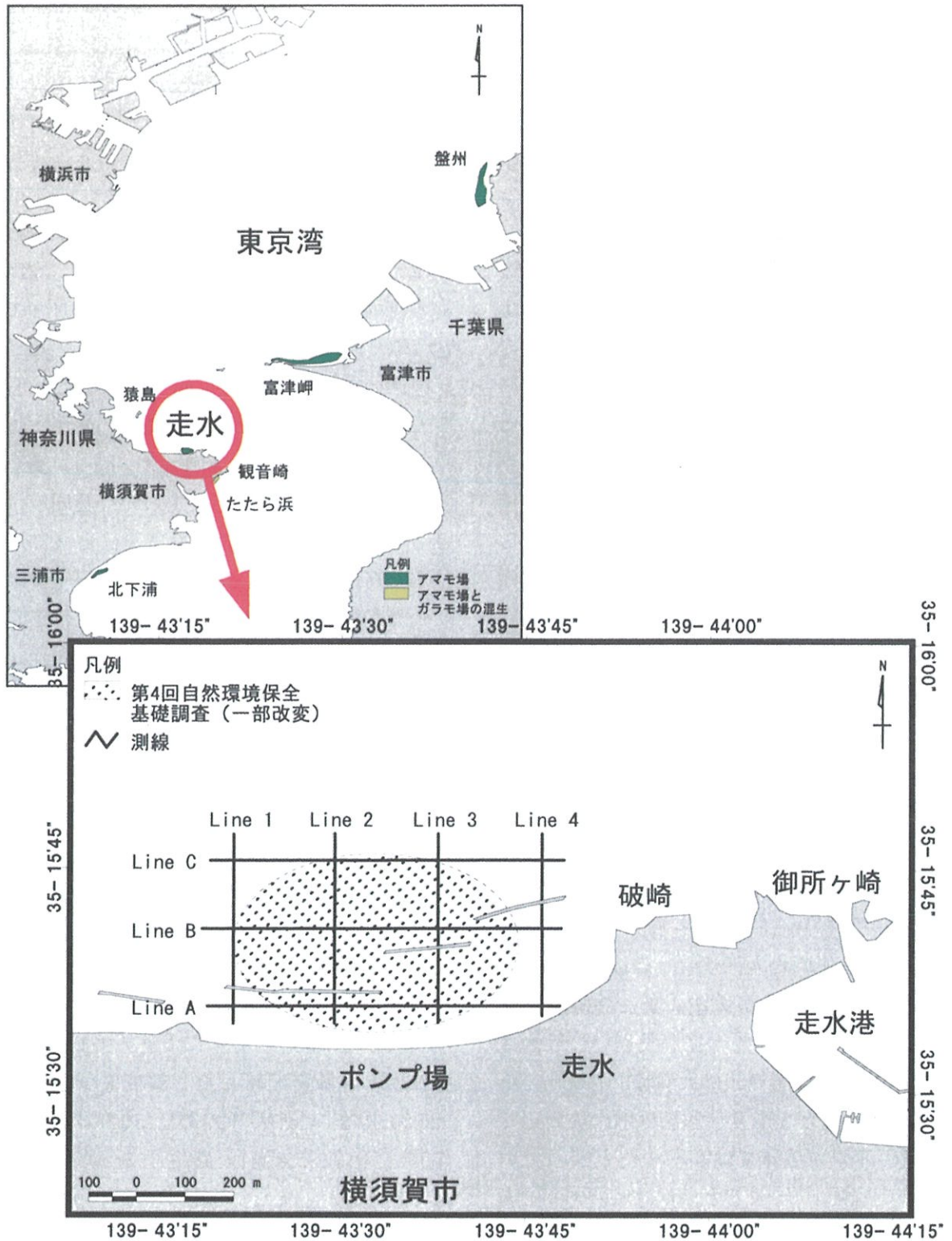


図1 調査域

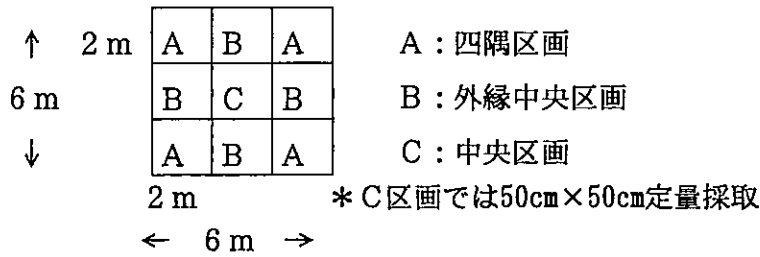


図2 観察コードラート

表1 調査測点

調査日	平成11年11月17, 18日 (秋季)			平成12年6月7, 8日 (夏季)		
	アマモ場	コアマモ場	混生場	アマモ場	コアマモ場	混生場
調査測点数	2	1	1	2	1	1

注) 秋季混生場において、観察ではアマモ、コアマモが出現したが、定量採取ではアマモのみが出現した。

(2) 分布域調査

アマモ類の分布域を確認するため、図1bの各ラインに沿って船を移動させ、船上から箱メガネと音響測深機（千本電機株式会社製PDR120型）によって観察、観測した。ライン上およびライン間は、適宜潜水観察により補完した。併せて、海岸線には淡水流入箇所があることから、その周辺で目視観察と底質採取を行い、アマモ類への影響等を検討した。

4. 結果

(1) 分布特性調査

図3に、観察による株数分布を示す。

秋季にはアマモの最大株数密度が316本/m²であったのに対し、コアマモは2800本/m²であった。ここでの被度階級は両者とも疎生と判定された。一方、夏季にはアマモが704本/m²に対して、コアマモは8000本/m²であった。この場合はいずれも濃生と判定された。これにより、同様の被度階級であってもアマモ、コアマモの株数は約

10倍の差となっていることが認められた。また、アマモ、コアマモの株数は夏季に著しく増加し、それぞれアマモで4倍ほど、コアマモでは6倍ほど秋季よりも多かった。なお、アマモでは夏季に生殖株もみられ、その株数比率は平均11%を示した。

図4に、定量採取によるアマモとコアマモの草高を示す。秋季のアマモの草高はアマモ場でそれぞれ556 ± 170mm（平均 ± 標準偏差）、430 ± 137mmであったのに対し、混生場では449 ± 179mmとなり、両者に大きな違いはみられなかった。しかしながら、夏季にはアマモ場で971 ± 346mm、670 ± 207mmであったのに対し、混生場では204 ± 63mm、367 ± 107mmと明らかに混生場で草高は短かった。同様に夏季のコアマモについてみると、コアマモ場でそれぞれ456 ± 110mm、344 ± 50mmであったのに対して、混生場では204 ± 63mm、211 ± 54mmとなり、コアマモの草高も混生場で短かった。

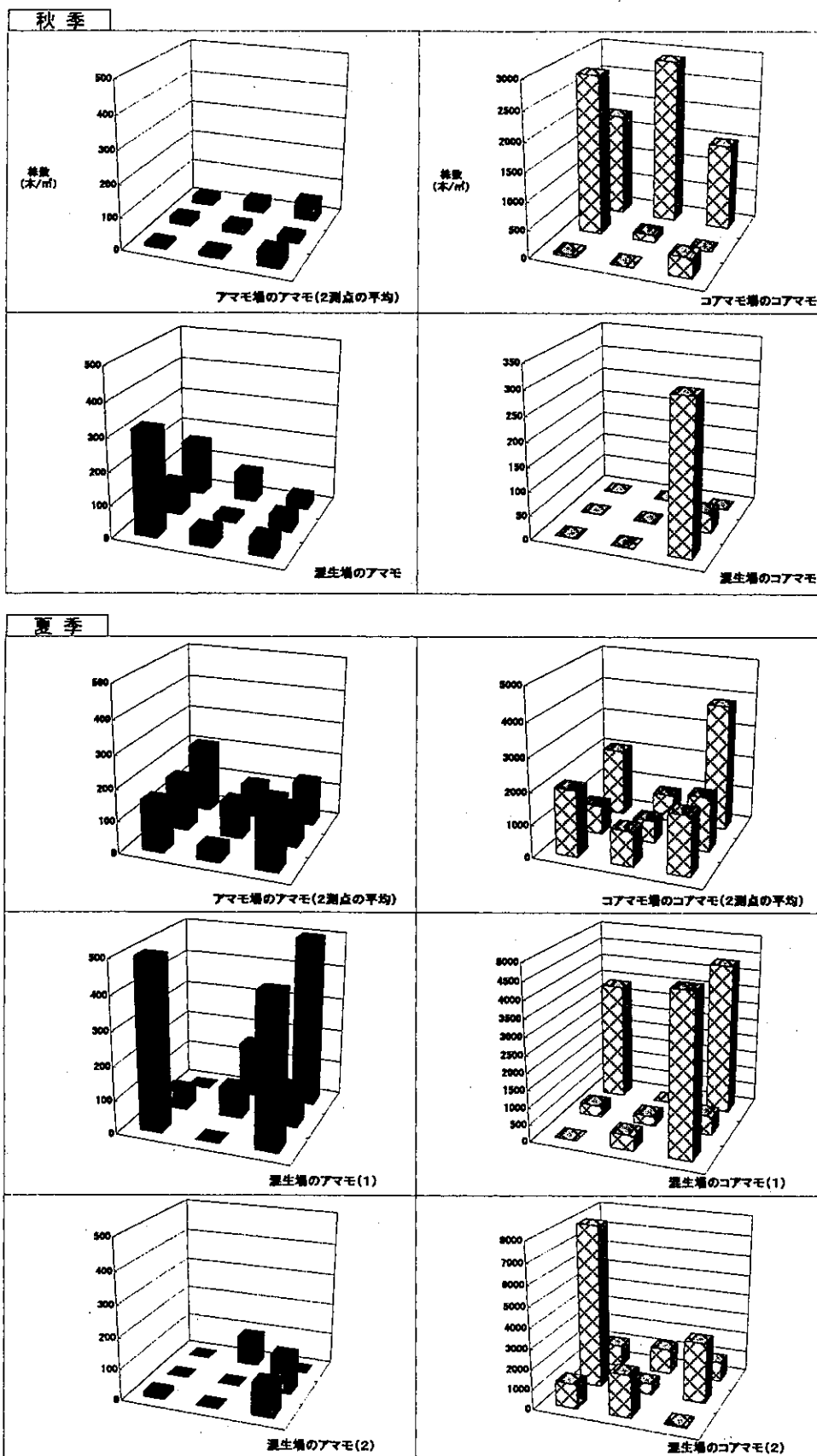


図3 アマモ・コアマモの株数分布

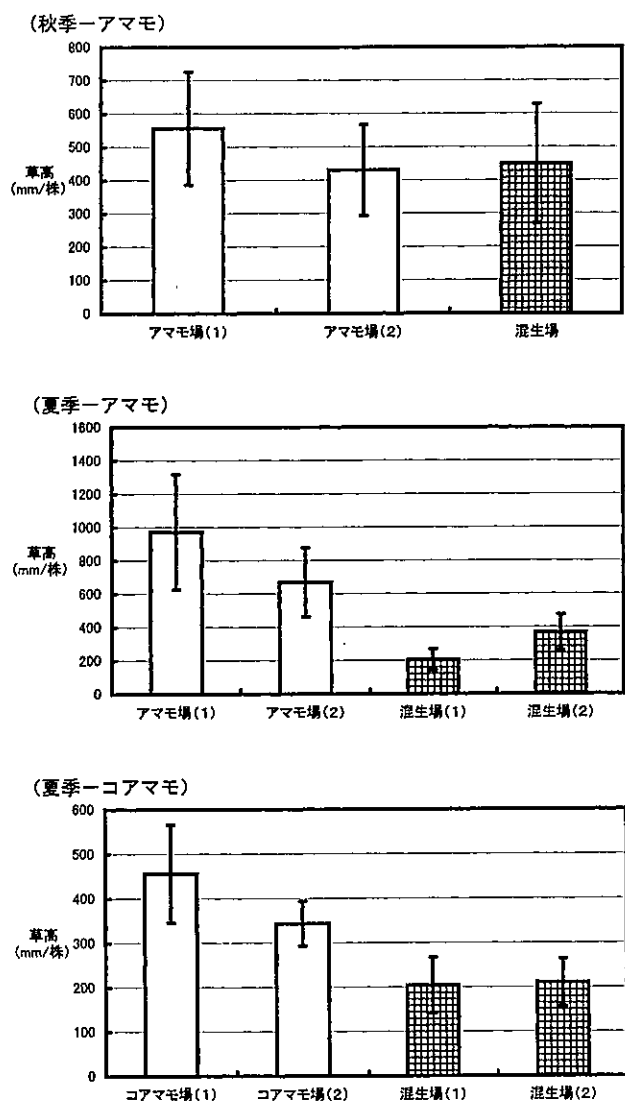


図4 アマモ・コアマモの草高

(2) 分布域調査

図6に、アマモ、コアマモの分布域を示す。なお、混生域の境界はやや不明瞭であり、ここではアマモ場に含めてある。図から求めた分布域の面積は合計約6.5haであり、大部分をアマモ場および混生場が占め、コアマモ場は岸側の約0.04haに過ぎなかった。このほか離岸堤沖側には数株単位で点在するアマモが認められたが、アマモ場と呼べる規模ではなかった。また、出港場所の走水港内にもアマモ類の分布が確認された。

次に生育水深についてみると、アマモの生育水

図5に、定量採取によるアマモ・コアマモの湿重量を示す。アマモの湿重量は秋季に混生場で、夏季にはアマモ場で高い値が示された。また、コアマモの湿重量は夏季にコアマモ場で高く、混生場ではその1/3ほどであった。

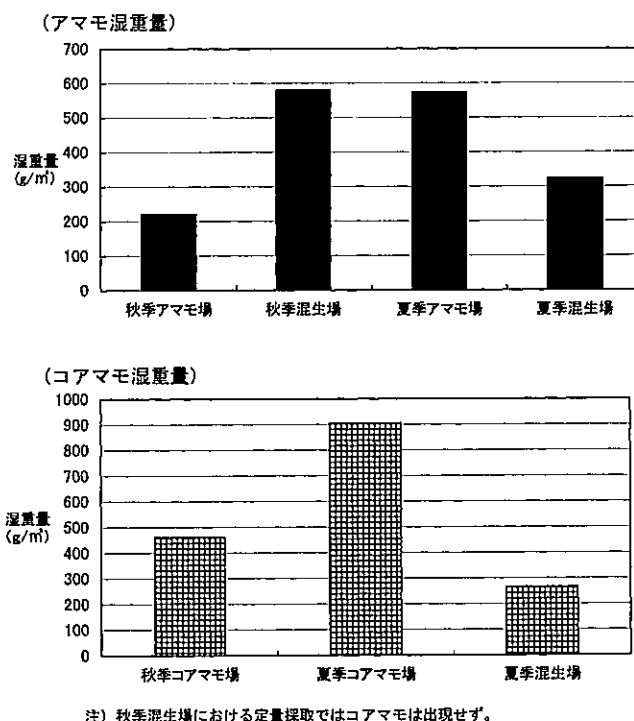


図5 単位面積あたりのアマモ・コアマモの湿重量

深が平均水面下1.5~2.5m前後であったのに対し、コアマモでは平均水面下0.5~1.5m前後であった。そして、それらの混生域は平均水面下1.5m付近であった。

海岸にある淡水流入域では砂洲状に砂が堆積し、その先にコアマモ場が形成されていた。また東側の流入経路にはアマモが生育していなかった(図6b)。その周辺における代表6点の粒度組成結果をみると、礫分と細砂分が多くを占めた(表2)。

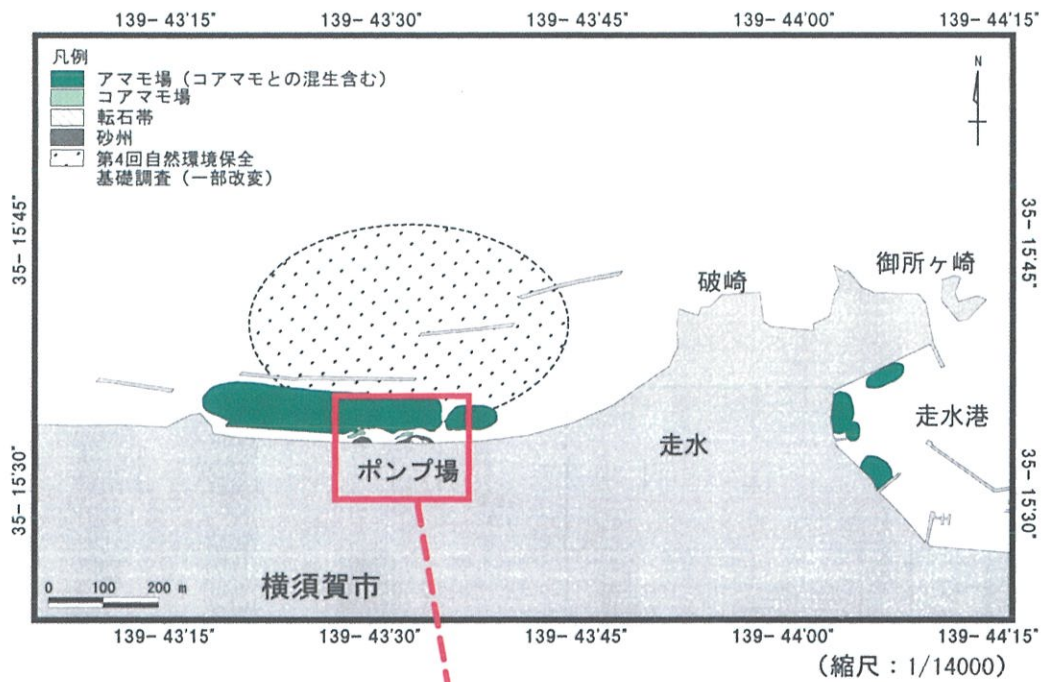


図 6 a アマモ・コアマモの分布域

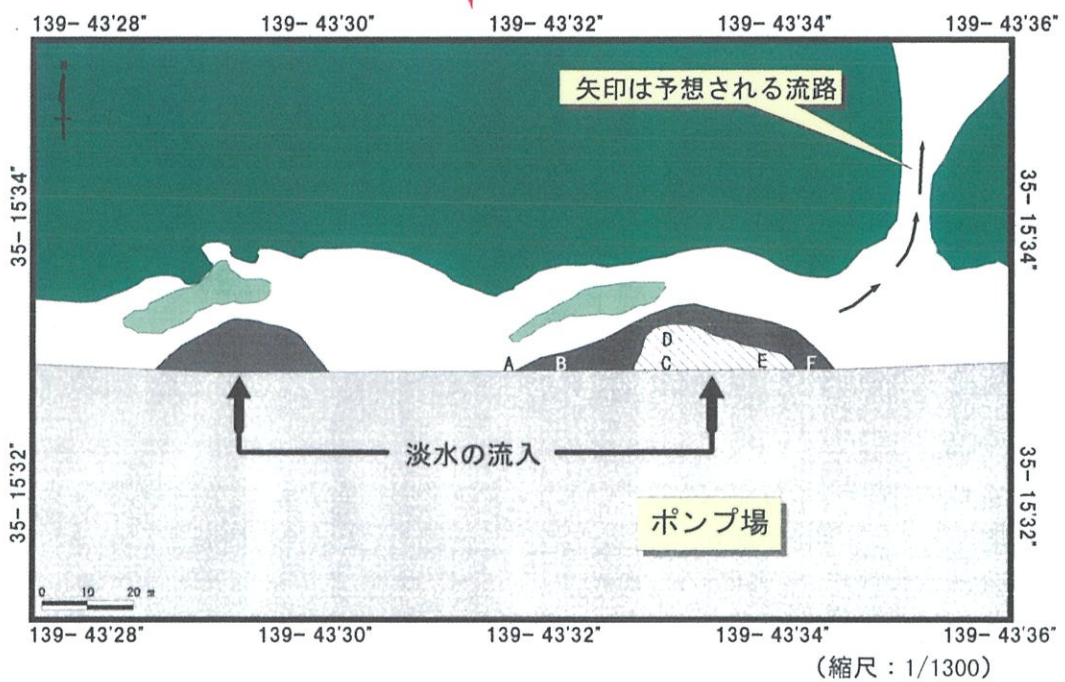


図 6 b 淡水流入域の状況

表2 淡水流入域の粒度組成

項目 \ 調査測点		A	B	C	D	E	F
粒 度 組 成	粗礫分 (%)		7.4	12.0	14.1		7.5
	中礫分 (%)	7.3	14.3	22.1	5.2	4.5	15.7
	細礫分 (%)	0.8	6.1	22.5	1.3	5.3	9.4
	粗砂分 (%)	3.5	8.1	14.7	7.0	10.2	17.9
	細砂分 (%)	87.3	62.7	28.7	72.3	79.6	49.2
	シルト・粘土分 (%)	1.1	1.4	0.0	0.1	0.4	0.3
	2mmふるい通過質量百分率	91.9	72.2	43.4	79.4	90.2	67.4
	0.425mmふるい通過質量百分率	88.4	64.1	28.7	72.4	80.0	49.5
	0.075mmふるい通過質量百分率	1.1	1.4	0.0	0.1	0.4	0.3
	最大粒径 (mm)	19.00	26.50	26.50	37.50	9.50	26.50
	60%粒径D60 (mm)	0.20	0.30	4.00	0.32	0.24	0.90
	50%粒径D50 (mm)	0.18	0.22	2.80	0.28	0.22	0.45
	30%粒径D30 (mm)	0.15	0.17	0.50	0.21	0.17	0.24
	10%粒径D10 (mm)	0.12	0.12	0.19	0.15	0.13	0.15
	均等係数	1.7	2.5	21.1	2.1	1.9	6.0

注1) 分析方法は「JIS A 1204」に従う。
 2) 調査測点は図6 bの番号に対応する。

5. 考察・検討

(1) アマモ類

① 生育環境

アマモが生育するための環境要因としては光(透明度)、水質(水温、塩分、栄養塩濃度)、底質、波浪などによる攪乱、干出時の乾燥、海草種間の競争や付着藻類・植物プランクトンとの相互作用、植食性動物による食害などが挙げられ、これらが複合的に作用するといわれている(渡辺ほか 2000)。

生育水深についてみると、コアマモは岸寄りの平均水面下0.5~1.5m前後に、アマモはそれよりも沖の平均水面下1.5~2.5m前後に生育していた。これを潮汐と照らし合わせてみると、潮位は大潮時に平均水面下0.6mまで下がり、小潮時には平均水面下0.2mまでになる。したがって、コアマモでは上位に生育するものは干出する機会が多いのに対し、アマモではほとんど干出せず大潮時に干出することがあるかどうかといった状況である。このことから、コアマモの干出耐性がアマ

モよりも強いことが推察される。また、アマモの分布上限に対しては干潮時の葉の損傷が大きく作用するといわれており(向井1982)、この点からみると草高の短いコアマモがより浅場に分布したこともうなずける。

次にアマモ場またはコアマモ場と混生場とを比べると、アマモ、コアマモの草高はともに混生場で短いことが示された。この要因としては、混生場がそれぞれの生育限界水深付近になっていること、生育場をめぐって両者が競合していることなどが考えられる。

② 株数、湿重量

6mコドラート内におけるアマモ、コアマモの株数のばらつきは、秋季、夏季ともに大きく、アマモ、コアマモが不規則に斑状分布する様子がよく示された。また、アマモ、コアマモは夏季に繁茂し、アマモでは生殖株もみられた。アマモ生殖株の株数比率は10%を越えないともいわれているが(向井1982)、調査結果では平均11%となっ

ており、これをわずかに上回っていた。

次にアマモとコアマモを比べると、同じ被度階級であればコアマモの株数の方が多く、その差は約10倍近くにもものぼった。そして、単位面積当たりの湿重量をみると、コアマモの湿重量はおおよそアマモのそれに匹敵していた。すなわち、走水海岸のコアマモはアマモに比べて分布範囲が狭いものの、その中で高密度にしかも同程度の現存量をもって群落を形成しているといえる。

③分布域

走水海岸のアマモおよびコアマモ場は離岸堤岸側に分布し、その面積は約6.5haであった。環境庁(1994)の調査結果では離岸堤を中心に約19haとなっている。同調査が開始されたのは1988年からであり、この10年間に走水海域のアマモ場が1/3に縮小したことになる。しかしながら、7~8年前からアマモの分布密度が濃くなったという地元情報や、離岸堤の設置状況が変わっていないことから、ただ単にアマモ場の面積が減少したとは考えにくい。本調査が船上観察を中心としたのに対し、環境庁の調査は航空写真に基づいた算定であることから、双方の調査方法や調査精度の違いも一因となっていることが考えられる。

なお、潜堤など波の静穏化を促進する場所ではアマモ場が回復した事例が報告されている((社)日本水産資源保護協会1992)。このことから、走水海岸でも離岸堤が施設され波当たりが弱まったことでアマモ群落が発達した可能性がある。

海岸線の淡水流入域および流入経路では、コアマモ場の形成やアマモの生育しない場所がみられた。淡水流入量は調査時には気にならない程度であったが、地元情報によれば夏場には1 m³/秒にも達するとのことである。調査結果では、特に流量が多いといわれる東側の砂州で粒度が粗くなっていた。そして、砂州の延長線上には貝殻混じりの堆積物も加わり、アマモとコアマモは生育して

いなかった。アマモ群落は砂泥分が80~100%、シルト分が30%以下の静穏な場所に発達するといわれていることから((社)日本水産資源保護協会, 1992)、この場所では局所的に強い水流の影響を受け、細砂の洗い流しや砂州形成、水深の変化など、アマモ・コアマモの生育に適さない環境が形成されていると考えられる。

(2) その他の海藻

今回の調査では30種以上の海藻を確認することができた(附表)。特に離岸堤には多くの海藻種がみられた。大型藻類で確認できたのはアカモクとアラメのみであったが、隣接する観音崎の岩礁部ではこのほかにもオオバモクなど8種のガラモ種およびカジメが(幡井1985)、また横浜ではアカモクとタマハハキモクが報告されている(田中1991)。このことから、調査頻度を高めることにより、さらに多くの海藻種が確認されるものとおもわれる。

6. 要 約

- ・走水海岸におけるアマモとコアマモの分布特性と分布域を調査した。
- ・アマモ・コアマモは秋季に比べ夏季に繁茂していた。
- ・同じ被度階級におけるコアマモの株数密度はアマモのおおよそ10倍であった。
- ・アマモは水深1.5~2.5m前後、コアマモは0.5~1.5m前後に生育していた。
- ・アマモ・コアマモの草高は、混生場で低くなる傾向がみられた。
- ・アマモ場の面積は約6.5haであり、環境庁が実施した結果の約1/3であった。
- ・淡水流入域では粒度組成が異なり、アマモ・コアマモの生育に対する影響がうかがわれた。
- ・アマモ、コアマモ以外に30種以上の海藻種が確認された。

付表 出現した海藻

番号	項目 種名\アマモ・コアマモ	定量採取-単位: 湿重量 (g) /m ²										定量採取+定性採取 出現調査季(海岸堤含む)			
		H11年11月秋季					H12年6月夏季					H11年11月 秋季	H12年6月 夏季		
		アマモ場		コアマモ場		混生場	アマモ場		コアマモ場		混生場	(1)	(2)	(1)	(2)
		(1)	(2)	(1)	(2)		(1)	(2)	(1)	(2)					
1	単子葉綱 コアマモ	231.20 (21.04)	211.00 (135.76)	462.00 (217.80)	579.64 (170.04)	771.36 (144.80)	686.72 (77.64)	679.68 (53.20)	1130.12 (268.00)	219.24 (65.00)	313.04 (93.24)	○	○		
2	アマモ	0.00	0.00	0.00	0.40	100.84	49.60	5.20	14.32	457.64 (128.28)	245.92 (162.44)	○	○		
3	緑藻綱 アオノリ属	0.00	0.00	0.00	0.64	273.92	534.84	37.68	1.16	57.80	32.60	○	○		
4	アオサ属	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.20	40.80	○	○		
5	シオゲサ属	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
6	ハネモ属	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
7	シオミドリ科	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
8	アラメ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
9	アカモク	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
10	珪藻綱	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
11	ウケノリ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
12	ケチウム科	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
13	アケサ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
14	マクサ	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	○	○		
15	オバカサ属	*	*	*	*	*	*	*	*	0.64	0.00	○	○		
16	モカサ属											○	○		
17	サビ亜科											○	○		
18	タンバノリ											○	○		
19	フダラムク											○	○		
20	ツノムカア	1.16										○	○		
21	トサカモドキ属											○	○		
22	イワノカワ											○	○		
23	カスノリ											○	○		
24	イギノリ											○	○		
25	スノマタ											○	○		
26	イバラノリ属											○	○		
27	オキリガネ											○	○		
28	ハシツナギ											○	○		
29	マサツナギ											○	○		
30	フタツナギ											○	○		
31	フタツナギ											○	○		
32	イギス属		0.00	0.00	0.00	4.80	12.84	0.00	0.00	0.00	0.80	○	○		
33	サエエ											○	○		
34	チリモミジ											○	○		
35	ハイウス											○	○		
36	イトグサ属											○	○		
	湿重量合計	232.36	213.48	493.44	581.60	1150.92	1286.12	722.68	1146.68	751.60	643.96	32	31		
	出現種数	10	10	11	10	8	11	9	9	10	9				

注1) 0.00は0.01g未満を、*は計測困難な種の出現を示す。
 2) アマモ、コアマモは葉部の湿重量を示し、下の()内に地下根茎重量を示した。
 3) ○は出現を示す。

7. 謝 辞

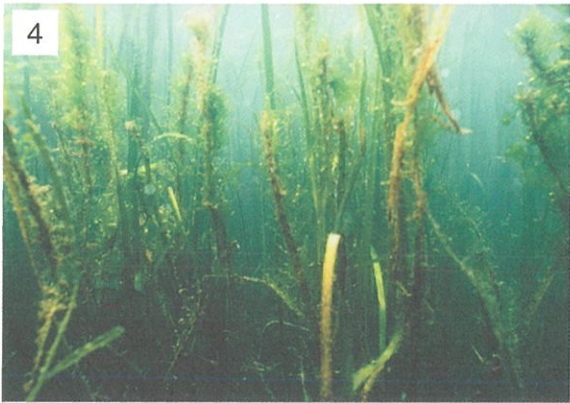
本調査を実施するにあたって、横須賀市東部漁業協同組合田中貢様、同組合走水大津支所柏浩一様ほかの皆様、株式会社オーシャンエンジニアリ

ング迫義弘様に大変お世話になりました。感謝申し上げます。

参考文献

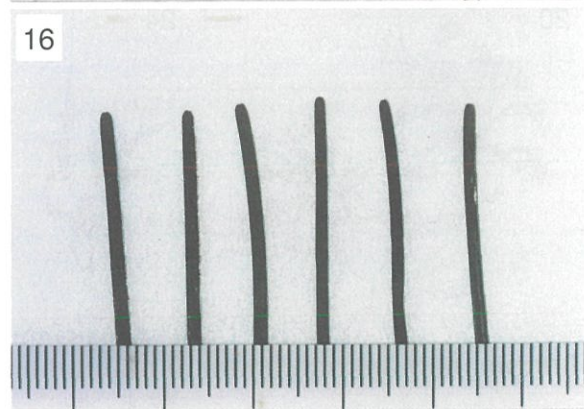
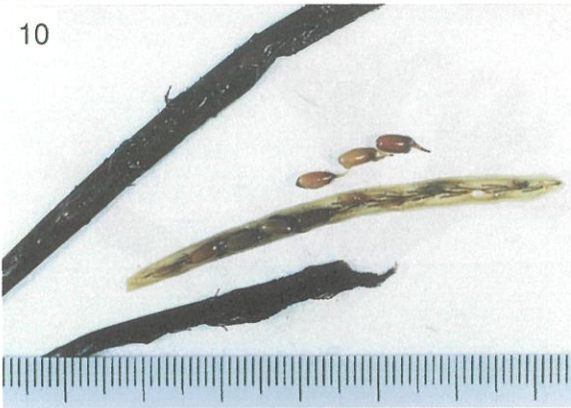
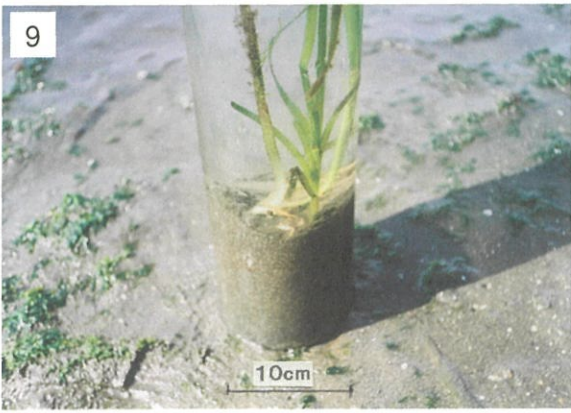
- 1) 相生啓子 1989 アマモの生育環境. 水草研会報 37: 5-7
- 2) 相生啓子 2000 アマモ場研究の夜明け. 海洋と生物 131 (vol. 22 no. 6) : 516-523
- 3) 新崎盛敏 1950 アマモ・コアマモの生態 (I). 日水誌 15: 567-572
- 4) 新崎盛敏 1950 アマモ・コアマモの生態 (II). 日水誌 16: 70-76
- 5) 新崎盛敏・新崎輝子 1978 海藻のはなし. 東海大学出版会
- 6) 福代康夫ほか 1990 日本の赤潮生物. 内田老鶴圃
- 7) 幡井 勉 1985 観音崎の社会科. (社) 観音崎自然博物館保存会.
- 8) (財) 海洋生物環境研究所 1991 藻場の構造と機能に関する既往知見
- 9) 神奈川県水産試験場 1995 沿岸植生調査
- 10) 環境庁 自然保護局・財団法人 海中公園センター 1994 第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書 第2巻 藻場
- 11) 川崎保夫ほか 1988 アマモ場造成法に関する研究. 電力中央研究所報告 U14
- 12) 川崎保夫ほか 1990 アマモ場造成の適地選定法. 沿岸海洋研究ノート第27巻第2号: 136-145
- 13) 栗原 康編 1988 河口沿岸域の生態学とエコテクノロジー. 東海大学出版会
- 14) Miki, S. 1932 On the sea-grass new to Japan. Bot. Mag. Tokyo46: 774-788
- 15) Miki, S. 1933 On the sea-grass in Japan (I) *Zostera* and *Phyllospadix*, with special reference to morphological and ecological characters. Bot. Mag. Tokyo47: 842-862
- 16) Miki, S. 1934 On the sea-grass in Japan (III) General consideration of the Japanese sea-grasses. Bot. Mag. Tokyo48: 171-178
- 17) 向井 宏 1982 アマモ (*Zostera marina* L.) の生態と生理. 漁場環境調査検討事業 海草藻場 (特にアマモ場) と水産生物について. (社) 日本水産資源保護協会
- 18) 向井 宏 1993 多様性を支える種間関係. 海洋と生物 89 (vol. 15 no. 6) : 394-395
- 19) 向井 宏 1994 藻場構成植物と葉上性動物の相互作用. 海洋と生物 93 (vol. 16 no. 4) : 276-279
- 20) 中谷 茂 1986 わが国藻場造成の展望. 沿岸海洋研究ノート第24巻, 第1号: 40-52
- 21) (社) 日本水産資源保護協会 1992 漁場保全機能定量化等事業 環境が海藻類に及ぼす影響を判断するための『判定基準』と『事例』. (社) 日本水産資源保護協会
- 22) 野島 哲 1996 海草藻場群集の多様性と安定化機構. 日本生態学会誌 46: 327-337
- 23) 野沢浩治 1974 海の水草. 遺伝 28: 43-49
- 24) 沼田 眞・風呂田利夫 1997 東京湾の生物誌. 築地書館
- 25) 小川数也ほか 1986 SCUBA潜水による付着生物相調査手法の検討. 付着生物研究 6 (1) 23-30
- 26) 大森雄治 1991 日本産アマモ科4種の種皮形態. 日本植物分類学会第21回大会発表要旨集: 18

- 27) 大森雄治 1991 タチアマモの生殖枝の特異性. 横須賀市博研報, (39) : 45-50
- 28) 大森雄治 2000 日本の海草 - 分布と形態 -. 海洋と生物 131 (vol. 22 no. 6) : 524-532
- 29) 大野正夫編 1996 21世紀の海藻資源 - 生態機構と利用の可能性 -. 緑書房
- 30) 清水 誠 1972 海洋の汚染. 築地書館
- 31) 水産庁中央水産研究所 1997 藻場の機能
- 32) 田中次郎 1991 横浜市沿岸の海藻. National Sci. Mus. Dep. of Botany
- 33) 田中丈裕 1998 アマモ場再生に向けての技術開発の現状と課題. 関西水圏環境研究機構第11回公開シンポジウム
- 34) 田中 剛ほか 1962 本邦産顕花植物の分布について. Acta Phytotax. Geobot. 180-182
- 35) 月館潤一 1977 アマモの生長様式について. 南西海研報: 123-130
- 36) 月館潤一ほか 1979 コアマモの生長様式について. 藻類 27: 91-94
- 37) 渡辺雅子, 仲岡雅裕 2000 海草の分布と生産に影響を与える環境要因・生物学的要因. 海洋と生物 131 (vol. 22 no. 6) : 533-541
- 38) 徳田 廣ほか 1987 水産養殖学講座. 第10巻「海藻資源養殖学」. 緑書房
- 39) 徳田 廣ほか 1991 海藻の生態と藻礁. 緑書房
- 40) 運輸省港湾局 1998 港湾構造物と海藻草類の共生マニュアル. (財) 港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所
- 41) 山路 勇 1966 日本海洋プランクトン図鑑. 保育社
- 42) 吉田忠生 1998 新日本海藻誌. 内田老鶴圃



- 1 走水海岸
- 2 コアマモ場
- 3 アマモ・コアマモ混生場
- 4 アマモ場

- 5 音響測深機
- 6 6 m コドラートによる観察
- 7 50cm コドラートによる定量採取
- 8 アマモ場

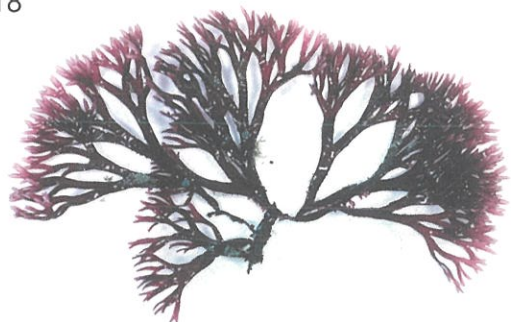


9 アマモ
10 アマモ花穂
11 アマモ
12 アマモの葉幅

13 コアマモ
14 葉上に付着したアオノリ
15 コアマモ
16 コアマモ葉幅



18



22



19



23



25



20



24



26



17 ツノマタ (離岸堤周辺)

18 ツノムカデ

19 アカモク幼体

20 ハリガネ

23 ツノマタ

24 カイノリ

21 アラメ

22 マサゴシバリ

25 フシツナギ

26 オバクサ