

東京湾藻場分布調査 — たたら浜海域・北下浦海域 —

輪島 毅・福島朋彦・有松 健・伊東永徳・吉澤 忍・豊原哲彦

1. はじめに

東京湾藻場分布調査は、東京湾内における海藻・草類の分布状況を明らかにする長期目標のもとに実施されている。平成11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などの予備知見の収集に努め、湾内の1 ha以上のアマモ場が神奈川県側の走水、たたら浜および北下浦と、千葉県側の盤洲および富津の計5海域に限られていることを報告した。続く平成12年度は、これら5海域のうち走水における調査を行い、アマモ類の分布域や分布特性について報告した。そして、本年度は昨年度の続きとして、たたら浜と北下浦を対象に調査を行った。

2. 調査域の概要

(1) たたら浜

たたら浜は、三浦半島最東端の観音崎から南西1 kmほどに位置する(図1)。環境庁(1994)によれば本調査域のアマモ場の面積は7 haで、今回調査範囲としたのはこれを含む沿岸方向800m、離岸方向500mの40haである。

やや湾入するたたら浜には香山根などいくつかの根が存在し、沖からの波はある程度緩和されている。水深は10m以浅で砂質底の中に転石・岩盤が混在する。

本海域の一部は夏季に海水浴場として利用され、また秋季以降はワカメ・コンブ養殖が行われる。あらかじめ実施した現地踏査では、砂地にアマモとタチアマモが、転石・岩盤にはアラメ、カジメ、オオバモクなどの大型褐藻およびアオサ属、

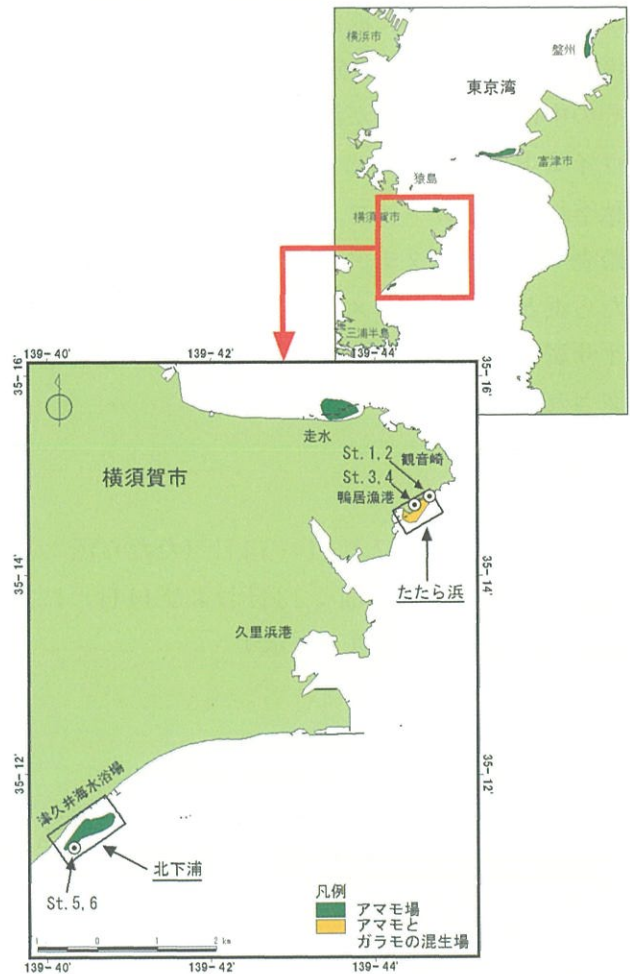


図1 調査海域

四角囲みは分布域調査の範囲を、St.1～6は分布特性調査の測点を示す。

アマモ場および混生場の分布域は環境庁(1994)に基づいて図示した。なお、図中に示すアマモ場はアマモ、タチアマモおよびコアマモの区別はしていない。

マクサ、ツノムカデ、ハリガネなどの小型藻類が確認されている。

(2) 北下浦

北下浦は、たたら浜からさらに南西8 kmほどに位置する。環境庁(1994)が示した本海域のアマモ場の面積は24haで、調査範囲としたのはこれを含む沿岸方向1400m、離岸方向600mの84haである。本調査域の南側には剣崎が伸び、湾内には川尻根などの根が存在するものの、外海に面した広大な浜のために波浪の影響を受けやすい。水深は10m以浅で大部分が砂質底となっており、その中に転石・岩盤が混在する。夏季には海水浴、ウインドサーフィンといったレジャーで賑わい、秋季以降はワカメ・コンブ養殖が行われる。現地踏査では砂地にタチアマモが、転石・岩盤にはたたら浜と同様にアラメ、カジメ、オオバモク、アオサ属、マクサ、ツノムカデ、ハリガネなどが確認されている。

3. 方法

調査は平成13年7月11~14日(たたら浜:11日および12日、北下浦:13日および14日)に実施した。調査方法を以下に示す。

(1) 分布域調査

調査に先立ち、調査予定域を50×50mの格子(メッシュ)に区切り、その中心を通過するような移動点を設定した(図2)。実際の調査では、GPS航法によってこれらの移動点を岸沖方向に通過するように2~3ノットで航行し、船上から目視(箱メガネ)と音響測深機(千本電機株式会社製PDR120型)で海底状況を観察した。根などの障害物が確認された場合は進路を変更し、船上からの観察が十分に行えない場合は潜水観察によって補完した。植生被度については、点生(25%未満)、疎生(25%以上50%未満)および密生(50%以上)の3階級で評価した。また、水深は海上保安庁水路部の観測潮位データによって音響測深機のデータを補正し、平均水面を基準とした値を求めた。

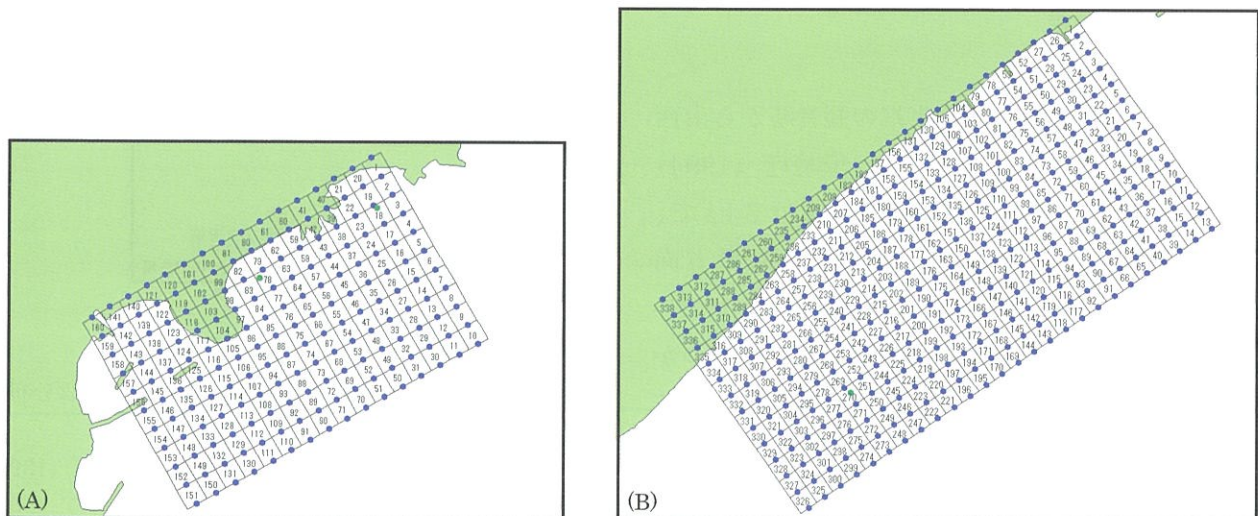


図2 分布域調査 (A) たたら浜 (B) 北下浦

図中の1メッシュは50×50m、数値はメッシュ番号、●は移動点を示す。

メッシュの設定に際しては便宜上陸域を含めたが、陸域は調査対象外である。

(2) 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区画に分割した6×6mのクレモナローブコドラート(図3)である。同コドラートをアマモの被度の高い場所(以後、アマモ場)とタチアマモの被度の高い場所(タチアマモ場)に設置し、スクーバ潜水により各区画のアマモとタチアマモの被度と株数を記録した。また、コドラートの中央区画では50cm方形枠を用いた定量採取を実施し、得られた試料の株数、草高および湿重量(地上部)を測定した。測点数は2海域合計でSt.1~6の6測点とした。なお、アマモとタチアマモおよびそれぞれの栄養株と生殖株は、大森(1991, 2000)に従って葉幅、葉脈数、葉先端の形態および生殖株先端の栄養葉の有無などから判別した。株数については栄養株と生殖株を合わせて計数した。

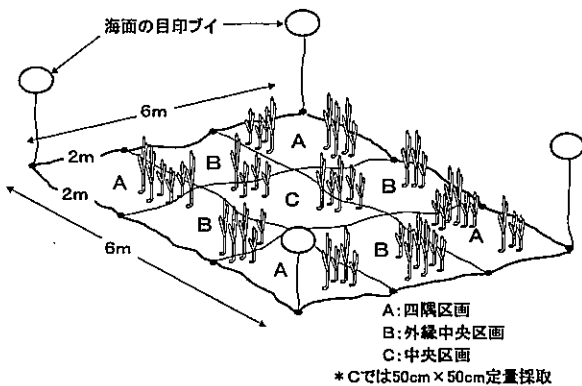


図3 観察コドラート

4. 結果

(1) 分布域調査

① たたら浜

調査予定域の北東部および岸よりは岩礁地帯で水深が浅く調査船が航行できなかったため、実際の調査域は16.75ha(67区画)となった(図4)。この中で水深が最も深い場所は平均水面下10.2m、逆に最も浅かった場所は平均水面下2.4mだった。調査域の約80%(約14ha)は砂地で、他は岩盤や転石で占められた。

たたら浜で確認されたのはアマモとタチアマモである。これらは岸寄りに分布し、その面積は大型褐藻との混生場を含めて約2ha、生育水深は平均水面下2.4~6.7mだった。この中の密生域は1区画で、他は点~疎生域に分類された(付図)。植生被度ごとにみると、密生域(アマモ1区画)は3.2mに、疎生域(アマモ1区画と混生1区画)は3.6~4.6mに、点生域(アマモ6区画)は2.4~6.7mの範囲にあった。

② 北下浦

たたら浜調査と同様に、調査予定域のごく岸よりは調査船が航行できなかったため、実際の調査域は71.5ha(286区画)となった(図5)。この中の最深部は平均水面下7.1m、最浅部は平均水面下2.4mで、調査域の95%以上(約70ha)が砂地だった。ここで確認されたのはタチアマモのみである。タチアマモは調査域内の南西部に広く分布し、その面積は大型褐藻との混生場を含めて約25ha、生育水深は平均水面下2.4~6.1mだった。密生域は南西部にみられ、そこから北東部の岸寄りにかけては点~疎生域が広がっていた。密生域(38区画)は平均水面下3.2~5.5mに、疎生域(20区画)は2.9~6.1mに、点生域(45区画)は2.4~6.1mにみられた。

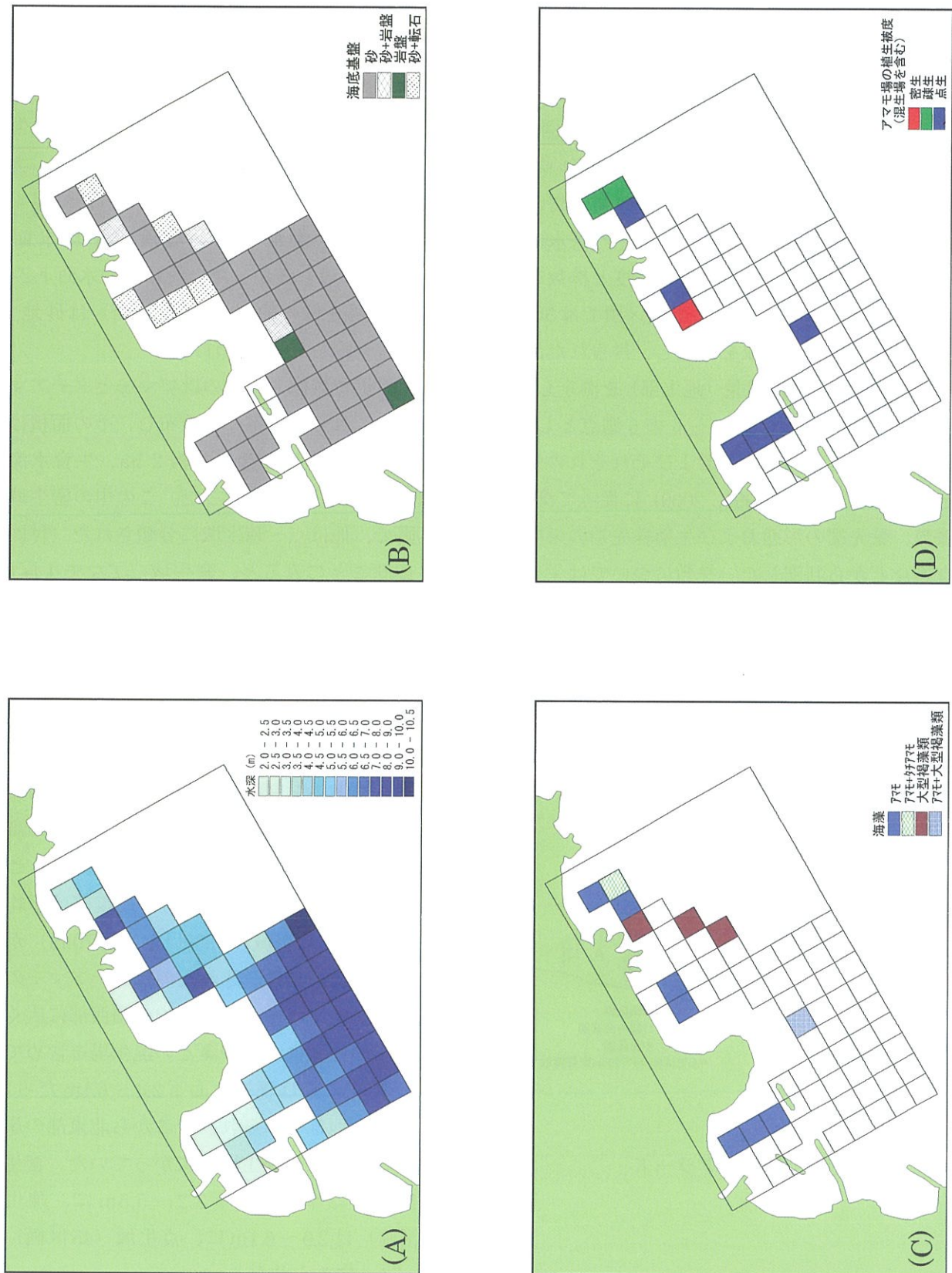


図4 たたら浜の分布域調査結果

(A) 水深 (B) 海底基盤 (C) アマモ類・大型褐藻類の分布 (D) アマモ類の植生被度
メッシュのない領域は水深が浅く船舶が航行できなかったため、観測していないことを示す。

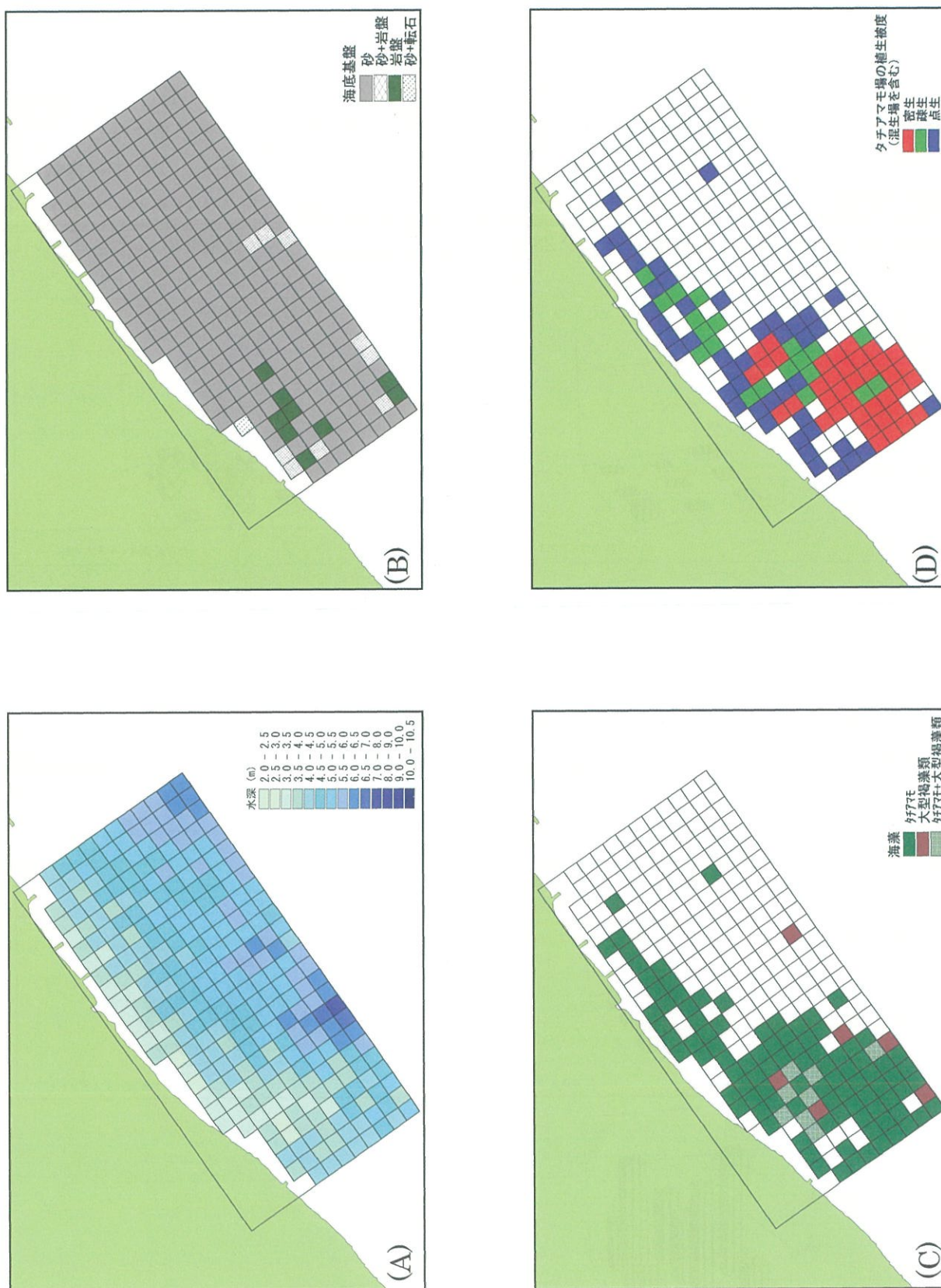


図5 北下浦の分布域調査結果

メッシュの (A) 水深 (B) 海底基盤 (C) アマモ類・大型褐藻類の分布 (D) アマモ類の植生被度
メッシュのない領域は水深が浅く船舶が航行できなかったため、観測していないことを示す。

(2) 分布特性調査

① 株数

図6にアマモとタチアマモの株数を示す。測点1はアマモとタチアマモの混生場で、それぞれの株数は 12 ± 16 本/m²、 63 ± 70 本/m²(平均±標準偏差)だった。測点2,3および4はアマモ場で、それぞれ 127 ± 64 、 267 ± 206 および $288 \pm$

161 本/m²だった。測点5,6はタチアマモ場で、それぞれ 76 ± 81 、 129 ± 71 本/m²だった。密生域における株数を比べると、アマモはタチアマモの2倍ほどに達した。また、アマモの株数は混生場よりもアマモ場ではるかに多く、タチアマモの株数はタチアマモ場と混生場に大きな違いはな

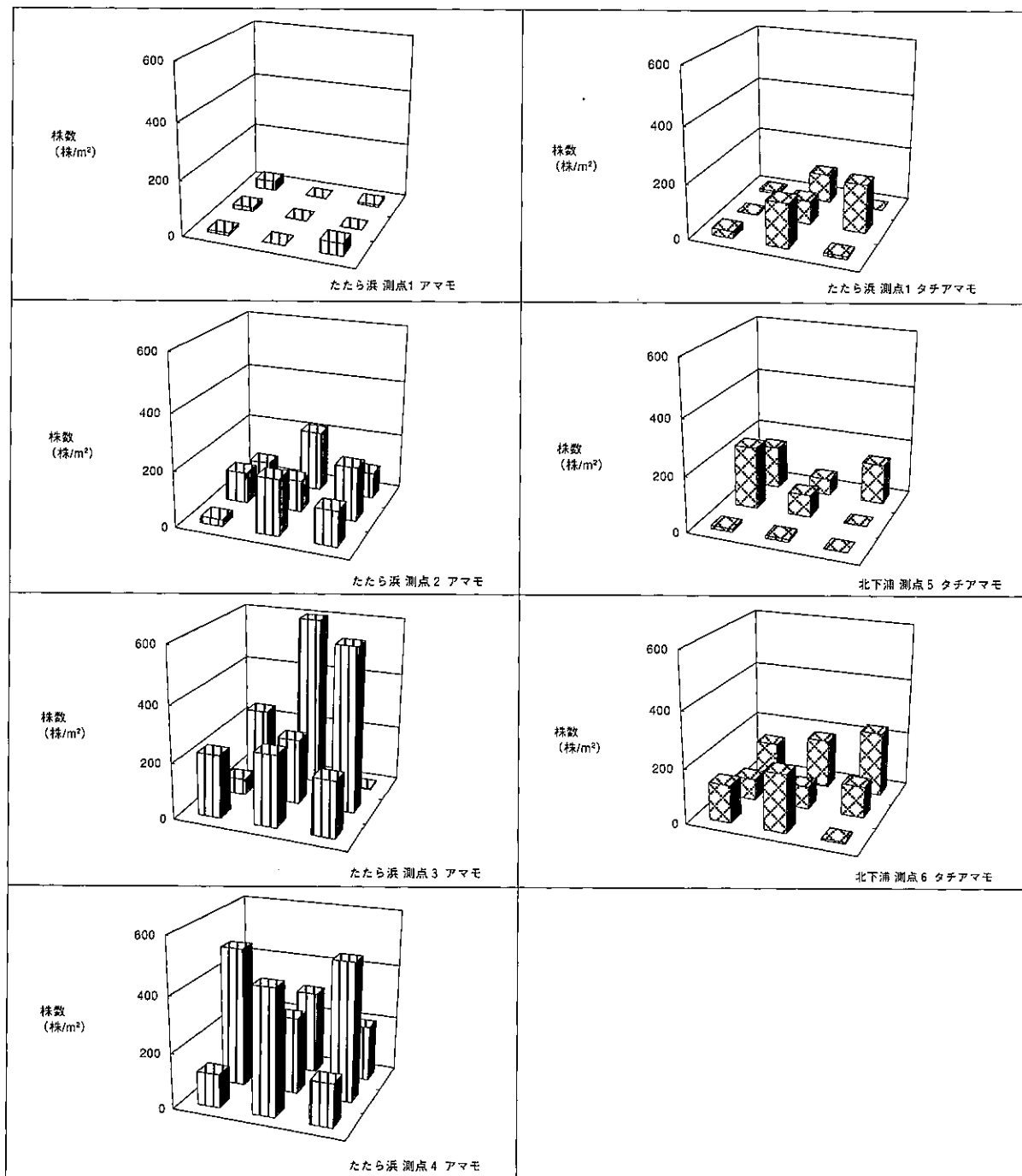


図6 アマモ・タチアマモのコドラート内の株数分布

かった。そして、平均に対する標準偏差の大きさから、アマモ、タチアマモとも 6×6 m の枠内でも分布の偏りが大きいことがうかがわれ、特に測点 1, 3 および 4 でその傾向は顕著だった。なお、混生場の測点 1 ではアマモの多い区画にタチアマモが少なく、逆にアマモの少ない区画にタチアマモが多い傾向がみられ、生育場をめぐる両種の競争が示唆された。

②草 高

図 7 にアマモとタチアマモの草高を示す。アマモの栄養株は測点 2, 3 および 4 でそれぞれ 931 ± 251 、 791 ± 211 および 568 ± 153 mm (平均 \pm 標準偏差) であり、生殖株はそれぞれ、 $1,023 \pm 23$ 、 $1,144 \pm 255$ および $1,264 \pm 302$ mm だった。一方、タチアマモは測点 1, 5 および 6 で栄養株がそれぞれ 552 ± 362 、 392 ± 259 および 389 ± 245 mm であり、生殖株は $2,982 \pm 277$ 、 $2,996 \pm 822$ および $2,303 \pm 1,022$ mm だった。両種とも栄養株よりも生殖株の方が草高が高く、アマモでは 1~2 倍、タチアマモでは 5~7 倍ほどの違いだった。また、アマモとタチアマモを比べると、栄養株ではアマモの方がやや高く、生殖株ではタチアマモの方が高かった。

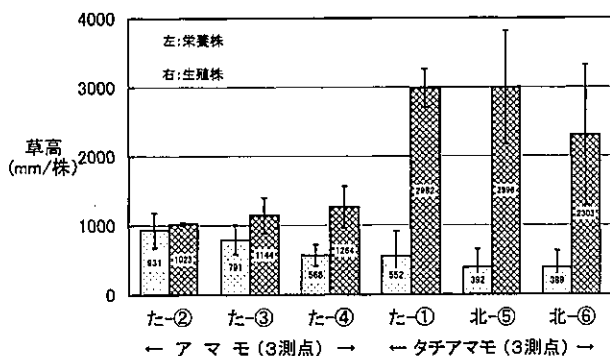


図 7 アマモ・タチアマモの測点別の草高 (「た」はたたら浜、「北」は北下浦を示す。また、丸囲みの数字は測点名を示す。)

③湿重量

図 8 にアマモとタチアマモの湿重量を示す。アマモの栄養株は 3 測点を通して $756.8 \sim 1,088.1$ g/m²、生殖株は $133.6 \sim 950.4$ g/m² の範囲にあり、タチアマモの栄養株は $231.8 \sim 301.8$ g/m²、生殖株は $415.4 \sim 1,602.7$ g/m² の範囲にあった。栄養株と生殖株を合計すると、アマモの場合は $1,010.3 \sim 1,713.3$ g/m²、タチアマモの場合は $652.2 \sim 1,834.5$ g/m² だった。

5. 考 察

(1) 分布域

東京湾内にはコアマモ、アマモおよびタチアマモの分布が報告されているが (宮田ほか 1997)、その一方でタチアマモは既に絶滅したとの指摘もあった (相生 1998)。今回の調査では、少なくともたたら浜および北下浦にタチアマモが生育していることを確かめることができた。

コアマモ、アマモおよびタチアマモは、その順に内湾性から外洋性で、干潮線の上にコアマモ、干潮線下にアマモ、干潮線下数メートルにタチアマモが生育するといわれている (宮田ほか 1997)。今回の調査ではコアマモの生育はみられなかったが、アマモとタチアマモについては、それぞれアマモが平均水面下 2.4~6.7m、タチアマモが平均

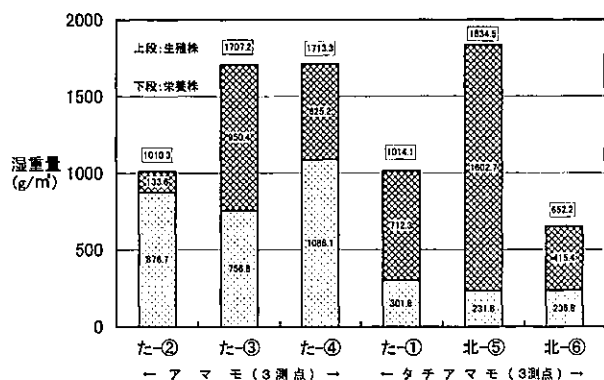


図 8 アマモ・タチアマモの測点別の湿重量 (「た」はたたら浜、「北」は北下浦を示す。また、丸囲みの数字は測点名を示す。)

水面下2.4～6.1mと生育水深に大差はなく、密生する水深もともに平均水面下3～5m程度であった。このことは、アマモとタチアマモの分布域が水深以外の要因に規定されていることを示唆している。

アマモ場の面積については、たたら浜で7ha、北下浦では24haと報告されている（環境庁1994）。これに対し、今回の調査ではたたら浜が約2ha、北下浦では約25haとなった。二つの調査で算出面積が異なった原因としては、1）調査方法、2）調査時期および3）調査年度の違い、などが挙げられる。調査方法については、本調査が船上観察を中心としたのに対し、環境庁（1994）ではおもに航空写真を中心とした調査であり、後者において大型褐藻類等の分布域まで加算された可能性は否定できない。また、今回の調査は7月中旬に行われアマモ類の調査時期としてはやや遅かったとおもわれる。観察によれば生殖株のほとんどが種子放出後だったうえ、コケムシ類が付着しており、明らかに老成していた。さらに、調査年度は10年ほど隔たっており、近年の護岸整備に伴い生育場が縮小したことや生育環境が悪化したことなども考えられる。このようなたたら浜の結果に反して、北下浦ではほぼ同規模の面積が示されたが、調査範囲外の南西側にもタチアマモ場が広がっており、北下浦周辺の実際の分布面積はさらに大きいといえる。

（2）分布特性（株数・草高・湿重量）

今回の調査結果ではアマモが10～300株/m²、タチアマモでは70～130株/m²が出現した。アマモ類の生殖株は種子放出後に老成し枯死・脱落することから（向井1982）、本調査期は生殖株の老成と幼体の出現が重なり、株数が比較的多い時期に当たっていたといえる。また、観察結果から6mコドラートの中でもアマモ、タチアマモの株数分布は一様ではなく、不規則に斑状分布する状況もわかった。これらアマモ類の分布様式につい

ては群度や地下茎のつながりなども併せて検討すべきである。

アマモの一般的な草高は0.5～2m、タチアマモでは0.6～1mあるいはそれ以上で最大7mにも達する（新崎盛敏, 1964, 徳田ほか, 1991）。今回の調査結果をみると、アマモは栄養株が0.5～1mで生殖株は1～1.3m、タチアマモは栄養株が0.3～0.6mで生殖株は2～3mとなった。タチアマモの栄養株については、草高、湿重量とも相対的に低く、幼体が多かったことを示していた。相生（1989）によれば、三浦半島の小田和湾や岩手県の大槌湾ではタチアマモの開花はアマモよりも1ヶ月位遅れるという。本海域でも両種の生殖・生長の時期がややずれていて、タチアマモにおける生殖株の枯死と幼体の出現がアマモよりも遅れている可能性がある。これらのことは今回の調査では明らかではないが、両種の生態的な違いを示す興味深い現象といえる。

湿重量についてみると、栄養株と生殖株の合計湿重量はアマモでは1,000～1,800g/m²、タチアマモでは600～1,900g/m²だった。これらはできるだけ密に生育している箇所では採取していることから、アマモ、タチアマモがよく繁茂している場所ではともに湿重量で600～1,900g/m²の現存量を示すことがうかがわれた。

（3）横須賀市周辺海域のアマモ類の分布

予備調査の結果を含め、本年度までに把握した横須賀市周辺海域のアマモ場を図9にまとめた（付表2）。

横須賀市周辺の沿岸砂浜には数カ所のアマモ場がみられ、観音崎以北の内湾域にアマモとコアマモが、観音崎以南の外湾域にはアマモとタチアマモが生育している。1ha未満の小規模な分布域でもアマモ類は斑状に群生していることから、生育条件が整えば分布域を拡大させる潜在性を持っていると考えられる。

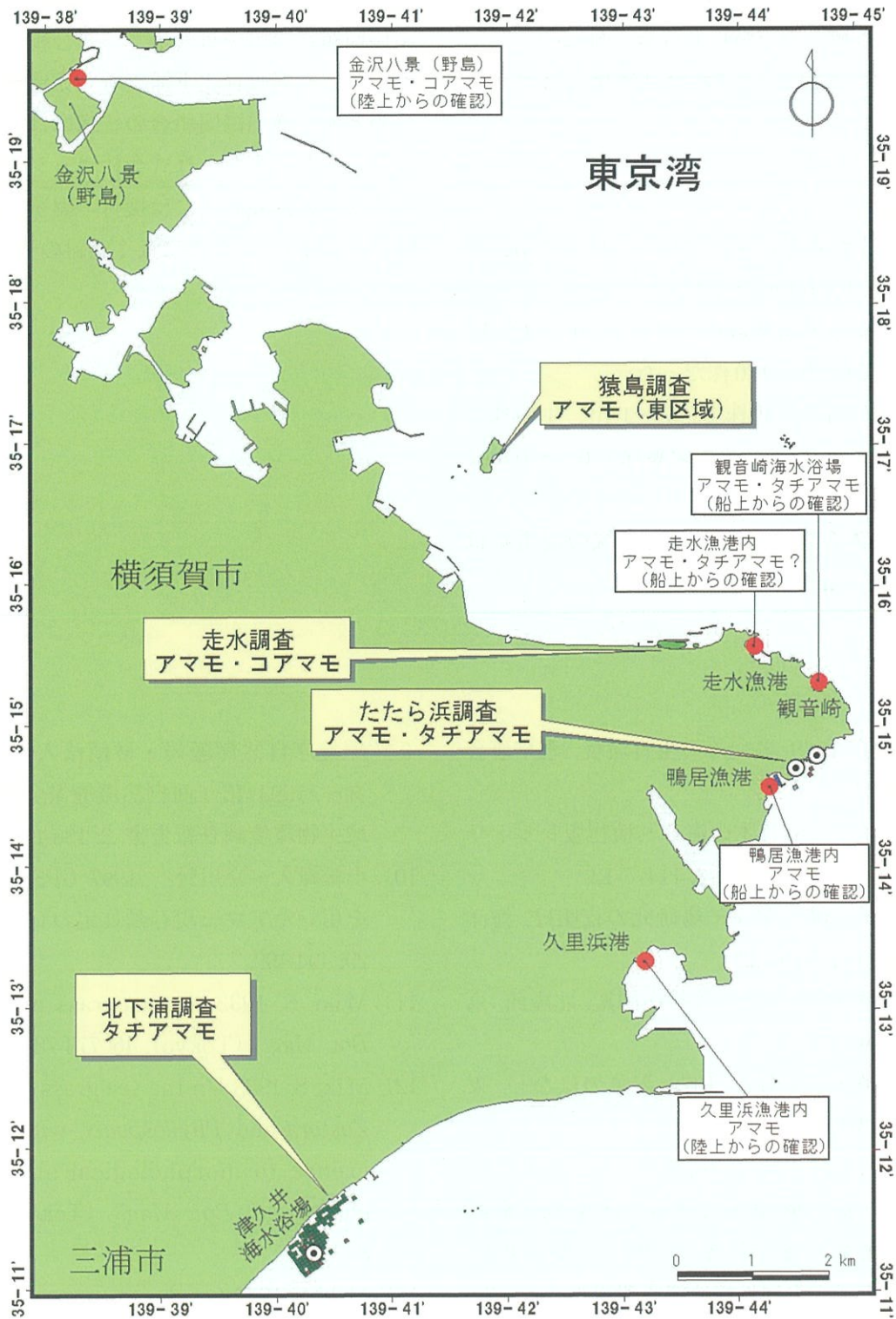


図9 横須賀市周辺海域のアマモ場

6. 要 約

- ・平成13年7月、たたら浜と北下浦においてアマモ類の分布域と分布特性調査を実施した。
- ・たたら浜には約2haにわたりアマモとタチアマモが分布していた。
- ・北下浦には約25haにわたりタチアマモが分布していた。
- ・アマモの生育水深は平均水面下2.4~6.7m、タチアマモは2.4~6.1mだった。
- ・1m²あたりの平均株数はアマモが10~300株、タチアマモでは70~130株だった。
- ・アマモの草高は栄養株で0.5~1m、生殖株では1~1.3m、タチアマモは栄養株で0.3~0.6m、生殖株では2~3mだった。
- ・アマモ、タチアマモともに密生域の湿重量は600~1,900g/m²だった。

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の田中貢参事、同組合鴨居支所の前田憲子主任、同組合北下浦支所の三壁功一主任をはじめとする漁業協同組合の皆様には大変お世話になりました。また、株式会社オーシャンエンジニアリングの迫義弘氏には機材の調達等で大変お世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。

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 1998 日本の海草-植物版レッドリストより-. 海洋と生物, 114: 7-12.
- 3) 相生啓子 2000 アマモ場研究の夜明け. 海洋と生物, 131: 516-523.
- 4) 新崎盛敏 1964 原色海藻検索図鑑. 北隆館, 東京, 217pp.
- 5) 新崎盛敏・新崎輝子 1978 海藻のはなし. 東海大学出版会, 東京, 228pp.
- 6) 財団法人海洋生物環境研究所 1991 海草藻場(アマモ場), 財団法人海洋生物環境研究所(編), 藻場の構造と機能に関する既往知見, 財団法人海洋生物環境研究所報告書, pp. 9-29.
- 7) 神奈川県水産試験場 1995 沿岸植生調査. 神奈川県水産試験場, 174pp.
- 8) 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター 1981 第2回自然環境保全基礎調査動植物分布図, 環境庁.
- 9) 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, 2: 136-139.
- 10) 小松輝久・立川賢一 1997 GPSと音響測探機を用いたアマモ現存量推定の試み. 月刊海洋, 29: 494-499.
- 11) Miki, S. 1932 On sea-grass new to Japan. *Bot. Mag. (Tokyo)*, 46: 774-788.
- 12) Miki S. 1933 On the sea-grass in Japan (I) *Zostera* and *Phyllospadix*, with special reference to morphological and ecological characters. *Bot. Mag. (Tokyo)*, 47: 842-862.
- 13) Miki S. 1934 On the sea-grass in Japan (III) General consideration of the Japanese sea-grasses. *Bot. Mag. (Tokyo)*, 48: 171-178.
- 14) 宮田昌彦・吉崎誠・南雲保 1997 海藻と海草. 沼田眞・風呂田利夫(編), 東京湾の生物誌. 築地書館, 東京, pp. 156-193.

- 15) 向井宏 1982 アマモ (*Zostera marina* L.) の生態と生理. 社団法人日本水産資源保護協会 (編), 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 藻場特別部会取りまとめ, 社団法人日本水産資源保護協会, pp. 1-44.
- 16) 中西哲・大場達之・服部保 1983 日本の植生図鑑〈I〉森林. 保育社, 東京, pp. 167-174.
- 17) 大森雄治 1989 タチアマモとオオアマモの花枝と葉の形態. 横須賀市立博物館研究報告, 37: 55-59.
- 18) 大森雄治 1991a 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: pp. 18.
- 19) 大森雄治 1991b タチアマモの生殖枝の特異性. 横須賀市立博物館研究報告, 39: 45-50.
- 20) 大森雄治 1994 タチアマモ (アマモ科) の相模湾における生殖枝の季節変化. 横須賀市立博物館研究報告, 42: 65-69.
- 21) 大森雄治 2000 日本の海草 - 分布と形態 -. 海洋と生物, 131: 524-532.
- 22) 社団法人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』. 社団法人日本水産資源保護協会報告書, pp. 38-47.
- 23) 寺脇利信 1996 藻場. 大野正夫 (編), 21世紀の海藻資源 - 生態機構と利用の可能性, 緑書房, 東京, pp. 1-27.
- 24) 寺脇利信・吉川浩二・高木儀昌 1997 アマモ場の機能. 水産庁中央水産研究所 (編), 藻場の機能, 水産庁中央水産研究所報告書, pp. 82-110.
- 25) 徳田廣・川嶋昭ニ・大野正夫・小河久朗 (編) 1991 海藻の生態と藻礁. 緑書房, 東京, 198pp.
- 26) 月館潤一 1977 アマモの生長様式について. 南西海区水産研究所報告, 10: 123-130.
- 27) 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: 533-541.
- 28) 山路勇 1966 日本海洋プランクトン図鑑. 保育社, 東京, 537pp.
- 29) 吉田忠生 1998 新日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京, 1222pp.

参考Webサイト

海上保安庁水路部

潮汐・潮流リアルタイム情報,

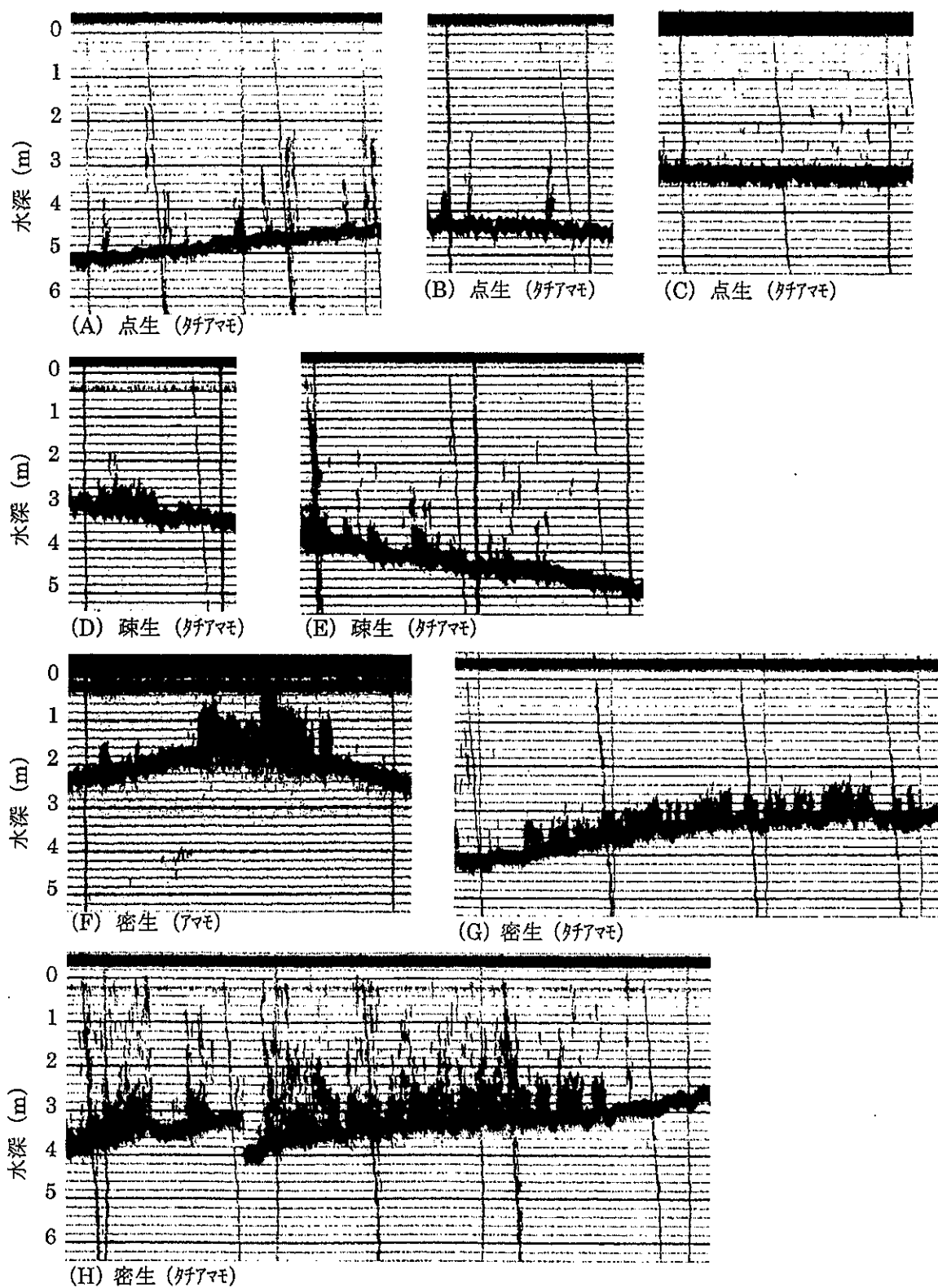
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/>

付表1

調査域		たたら浜		北下浦	
測定日		平成13年7月11日		平成13年7月13日	
水深		0m (表層)	2.0m (海底直上)	0m (表層)	3.5m (海底直上)
水温(°C)		23.9	21.9	19.5	19.5
塩分(PSU)		32.28	32.56	33.83	33.83
透明度(m)		着底(2.5m以上)		着底(4.0m以上)	
栄養塩類 ($\mu\text{mol/l}$)	亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)	0.322	0.322	0.648	0.607
	硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)	1.19	1.41	3.80	4.54
	アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)	0.62	0.81	<0.60	<0.60
	磷酸態磷($\text{PO}_4\text{-P}$)	0.685	0.734	(検出限界以下)	
植物プランクトン (cells/l)	<i>Skeletonema costatum</i> (珪藻類)			33,600	
	<i>Cerataulina pelagica</i> (/)	14,160		69,120	
	<i>Navicula spp.</i> (/)	12,480		23,520	
	<i>Nitzschia sp.</i> (/)	43,440		38,400	
	<i>Cylindrotheca closterium</i> (/)	42,000		60,000	
	<i>Prorocentrum triestinum</i> (渦鞭毛藻類)	9,600			
	Other phytoplankton (その他合計)	76,320		136,320	
	合計細胞数	198,000		360,960	
沈澱量(ml/l)	0.10		0.54		

付表2 横須賀市周辺海域のアマモ場のまとめ

海域	金沢八景 (野島公園)	狹島 東区域	走水		走水漁港内	観音崎 海水浴場	たたら浜		鴨居漁港内	久里浜港奥	北下浦	北下浦南側
	アマモ種	アマモ	コアアマモ	アマモ	アマモ タチアマモ?	アマモ タチアマモ	アマモ	タチアマモ	アマモ	アマモ	タチアマモ	アマモ? タチアマモ
確認年月 (季節)	1999.8 (夏)	1999.9 (夏)	99.11 00.6 (秋)(初夏)	99.11 00.6 (秋)(初夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)	2001.7 (夏)
確認方法	陸上からの確認	スノーケリング 調査	船上・潜水 による調査	船上・潜水 による調査	船上からの 確認	船上からの 確認	船上・潜水 による調査	船上・潜水 による調査	船上からの 確認	陸上からの 確認	船上・潜水 による調査	陸上からの 確認
生育面積(ha)	1未満	1未満	1未満	6.5	1未満	1未満	2	1未満	1以上?	1未満	25	1以上?
生育密度 栄養株 (株/m ²) 生殖株	— —	70 —	6600 3230 — —	120 150 — 20	— —	— —	170 40	60 30	— —	— —	80 80	— —
湿重量 栄養株 (g/m ²) 生殖株	— —	120 —	460 590 — —	340 450 — 90	— —	— —	910 570	300 710	— —	— —	230 1010	— —
平均草高 栄養株 (mm) 生殖株	— —	— —	180 300 — —	500 640 — 590	— —	— —	760 1140	550 2980	— —	— —	390 2650	— —
調査時の生育状態	生長期	生長期	衰退期 繁茂期	衰退期 繁茂期	生長期	繁茂～衰退期	繁茂～衰退期	繁茂～衰退期	繁茂～衰退期	繁茂～衰退期	繁茂～衰退期	繁茂～衰退期



付図 音響測探機による観測記録
(水深 0 m はセンサー先端部を示す)

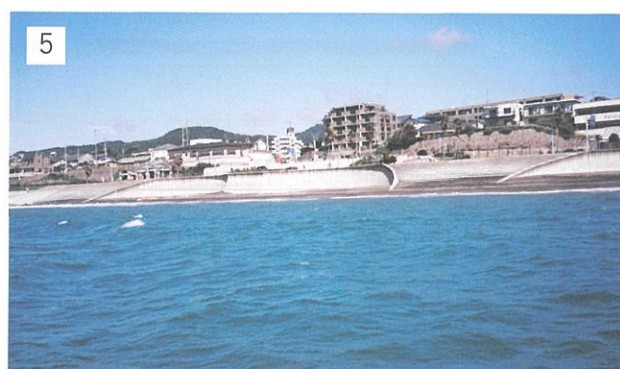


写真 1～4 たたら浜

写真 5～8 北下浦 (転石にはカジメもみられる)

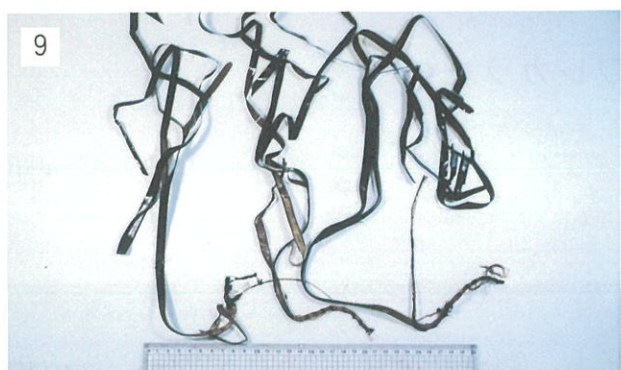


写真 9 アマモ栄養株
 〳 10 アマモ生殖株
 〳 11 アマモ葉幅
 〳 12 アマモ花穂

写真 13 タチアマモ栄養株
 〳 14 タチアマモ生殖株
 〳 15 タチアマモ葉幅
 〳 16 タチアマモ花穂