

京都府沿岸におけるアマモ場の分布について（資料） - 2004～2006年の調査より -

八谷光介，西垣友和，白藤徳夫，竹野功璽

Distribution of *Zostera* beds in Kyoto Prefecture investigated from 2004 to 2006

Kousuke Yatsuya, Tomokazu Nishigaki, Norio Shirafuji and Koji Takeno

キーワード：アマモ類，藻場，モニタリング

砂泥域の浅所に形成されるアマモ場は，魚介類の産卵場，仔稚魚の生育場としての機能（鈴木，家田，2003）のほか，海水ならびに底泥中の栄養塩を吸収，保持するなどの環境保全機能を有しており（鈴木，2005），沿岸域の漁業生産や環境保全にとって重要な役割をはたしている。しかし，近年の内湾の環境変化に伴い，各地で衰退，消滅の報告も多い（環境庁自然保護局，1994）。

アマモ場は，陸域や沿岸域の人為的改変の影響を受けやすいため，その生育状況の経年変化を把握しておく必要がある。京都府では全国一斉の藻場調査の一環として府内全域を対象とした調査が1990年7月に行われ，現存するアマモ場は4カ所 132 haであったと報告されている（環境庁自然保護局，1994）。しかし，この調査以降には，京都府全域のアマモ場を対象とした調査は行われておらず，現時点のアマモ場がどのように変化しているのか明らかではない。

1990年の調査（環境庁自然保護局，1994）では，アマモ場の位置と面積が地図上に記録されているが，各地点のアマモ場の構成種や分布水深，被度，現存量などが報告されておらず，アマモ場の生育状況を面積以外では比較することができない。さらに，この調査では1 ha以上のアマモ場を調査対象としており，舞鶴湾や宮津湾などの湾奥部に存在する小規模なアマモ場の分布が示されていないが，それらの小規模なアマモ場の出現・消滅はその地点の環境状態を表す指標となる可能性もあり，その実態把握が必要と考えられる。

そこで，今回の調査では，2004年から2006年にかけて京都府全域のアマモ場の概要を把握することを目的とし，各地点のアマモ場の分布水深や構成種を調べ，1 haに満たないアマモ場でもなるべく多くの地点で調査し，記録に残すように努めた。

調査方法

調査地点は1990年の調査などからアマモ場の存在が知られていた舞鶴湾，栗田半島周辺，宮津湾，阿蘇海，丹後半島南東岸地先，伊根湾，久美浜湾に加えて，地

元漁業者を対象として事前に実施したアンケート調査で，アマモ場が分布するとの回答を得た田井・成生地先とした（Fig. 1）。田井・成生地先以外では岩礁性のエビアマモ *Phyllospadix japonicus* のみが分布するとの回答であったため，調査対象外とした。また，本報で用いる「アマモ場」とは，砂泥域に生育し直立部が発達するアマモ科アマモ *Zostera* 属によって構成される藻場を指し，トチカガミ科ウミヒルモ *Halophila ovalis* については，アマモ場の分布面積には含めなかった。

調査は2004年12月から2006年8月の間に（Table 1），船上からの目視や潜水観察により以下のとおり行った。まず，船外機船で海岸線沿いに移動しながら，水平距離10 m以上のアマモ場が確認された場合は，その中心部の緯度経度をGPS（全地球測位システム）で測定し，潜水調査を行った。潜水調査では，出現種，アマモ場の分布上限および下限水深（基準面：DL，アマモ類の株密度1株/m²以上を分布域の目安とした）を調べ，各種について1～2株を根茎部から採集して乾燥標本を作製した。小規模なアマモ場の場合は，船上からアマモ場の海岸線方向と岸沖方向の距離を目測で

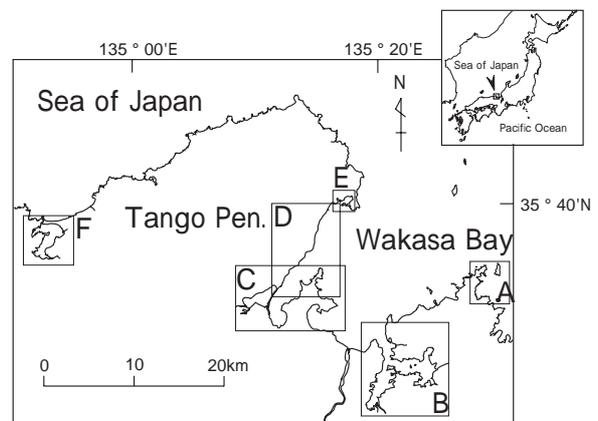


Fig. 1 Map showing the coastal area of Kyoto Prefecture. Squares in the map (A to F) indicate the areas in which *Zostera* beds were investigated. A: Tai and Naryu, B: Maizuru Bay, C: Kunda Peninsula, Miyazu Bay, and Asokai, D: Southeastern coast of Tango Peninsula, E: Ine Bay, F: Kumihama Bay.

Table 1. Summary of the survey of *Zostera* beds in coastal areas of Kyoto Prefecture

| Site | Date of survey | Surface water temperature (°C) | Salinity at surface | Species | Estimated area (ha) |
|---------------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|--|---------------------|
| Tai, Naryu | Aug. 21, 2006 | 28.7 | 32.4 | <i>Z. caespitosa</i> <i>Z. japonica</i> <i>Z. marina</i> | 6.5 |
| Maizuru Bay | Jun. 14, 2006 | 22.6 | 32.1 | <i>Z. caespitosa</i> <i>Z. marina</i> | 2.7 |
| Kunda Peninsula | Aug. 4, 2006 | 27.8-30.9 | ND* | <i>Z. caespitosa</i> <i>Z. japonica</i> <i>Z. marina</i> | 2.3 |
| Miyazu Bay | Dec. 14, 2004 | ND* | ND* | <i>Z. japonica</i> <i>Z. marina</i> | 3.3 |
| Asokai | Apr. 19, 2006 | 13.4-13.7 | 15.1-19.5 | <i>Z. japonica</i> <i>Z. marina</i> | 0.1 |
| Southeastern coast of Tango Peninsula | Aug. 4, 2006 | 29.4 | ND* | <i>Z. caespitosa</i> <i>Z. marina</i> | 160.8 |
| Ine Bay | Aug. 23, 2006 | 27.4-27.6 | 32.1-32.4 | <i>Z. caespitosa</i> <i>Z. japonica</i> <i>Z. marina</i> | 3.4 |
| Kumihama Bay | Oct. 12, 2005 | ND* | ND* | <i>Z. japonica</i> <i>Z. marina</i> | 34.5 |
| Total | | | | | 213.6 |

*ND: Not determined

求め、このデータをもとに面積を算出した。大規模なアマモ場については、分布上限水深と下限水深、GPSで測定した緯度経度などをもとに、アマモ場の分布域を海図に記入し、海図上で面積を算出した。アマモ場が連続している地点では、潜水調査の間隔が数百m以上となったが、その間のアマモ場の分布は均一であるとみなして分布面積を推定した。

アマモ場の現状

田井・成生 田井および成生漁港内 (Fig. 2) には、アマモ *Zostera marina* が生育しており、それぞれのアマモ場の分布水深および分布面積は、水深8~10.5 m および1500 m²、水深5~8 m および900 m²であった。黒地湾 (Fig. 2) の北支湾では水深2.5~10.5 mにアマ

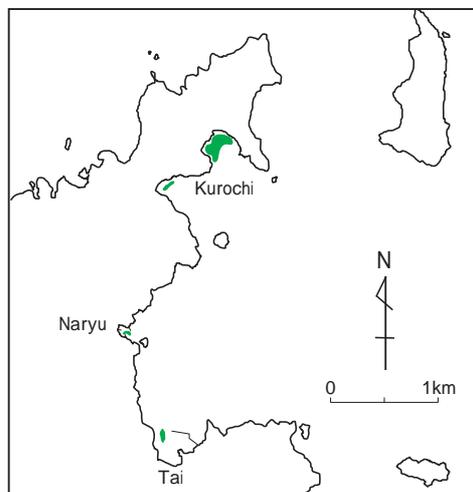


Fig. 2 Distribution of *Zostera* beds in Tai and Naryu investigated on August 21, 2006. The green areas represent the distribution of *Zostera* beds.

モ場が分布し、アマモとウミヒルモはほぼ全域に、コアモモ *Z. japonica* は水深2.5~3.5 m、スゲアマモ *Z. caespitosa* は水深5~8 mに生育していた。黒地湾の南支湾では水深3~9 mにアマモ場が分布し、各種の生育水深帯は北支湾と同様であった。アマモ場の分布面積は北支湾で6.0 ha、南支湾では3000 m²であった。

田井・成生は大浦半島の外海側に位置し、波浪による底質の攪乱が大きいため、アマモ類の生育が制限されていると考えられる。しかし、漁港内や黒地湾の奥部では、静穏域が形成されたためにアマモ類が生育することができたと考えられる。

舞鶴湾 舞鶴湾の西湾ではアマモ場が広く分布していたが、東湾ではごく稀であった (Fig. 3)。アマモ場の構成種は、ほとんどの地点でアマモのみであったが、乙島ではスゲアマモもみられた。西湾の西岸 (Fig. 3) では、アモ浜、白杉でパッチ状 (直径数m) のアマモ場がみられ、青井、吉田ではパッチ状のものから海岸線沿いに100 mほど連続するアマモ場がみられた。西湾の西岸のアマモ場の分布水深は0.5~1.2 mであり、岸沖方向の幅は5~10 m、海岸線方向の長さは5~100 mであった。西湾の東岸 (Fig. 3) では、匂崎から牛渡鼻までの区間にパッチ状 (直径数m) のものから海岸線沿いに数百 m連続する大きさのアマモ場が分布していた。これらのアマモ場の岸沖方向の幅は5~20 m、海岸線方向の長さは5~500 mであった。分布水深はおおむね0.4~1.5 mであったが、和田などでは水深2 mまで少数のパッチ状 (直径数m) のアマモ場がみられた。また、乙島ではアマモよりもスゲアマモが多く、水深1.8 mまでアマモ場が分布していた。東湾 (Fig. 3) では、長浜の京都大学水産実験所の前浜と松

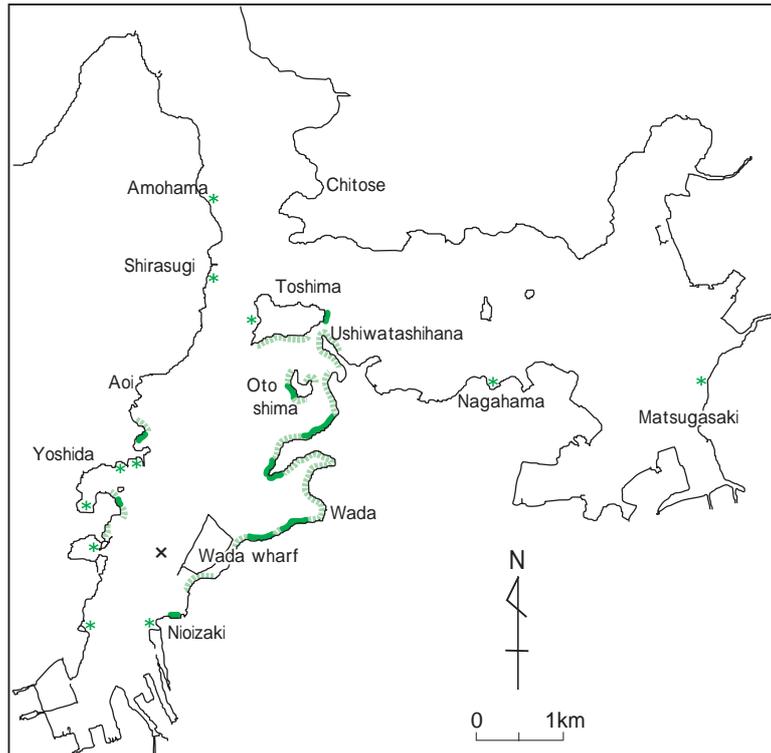


Fig. 3 Distribution of *Zostera* beds in Maizuru Bay investigated on June 14, 2006. The dark green line indicates larger *Zostera* beds (more than 100 m in length). The light green, broken lines indicate smaller *Zostera* beds (less than 100 m in length) which are distributed intermittently. Note that the width of the lines does not represent the width of *Zostera* beds. The asterisk indicates an isolated *Zostera* bed (less than 100 m in length). A cross in the map indicates the survey point of transparency (Narasaki).

ヶ崎のみでパッチ状（直径数m）のアマモ場がみられた。舞鶴湾のアマモ場分布面積の合計は2.7 haであった。

舞鶴湾では過去に数地点でアマモ類の出現の有無が記録されている。1962年（古旗，岩見，1965）と1973年（入江，梅崎，1981）の調査では，西湾奥部と和田から牛渡鼻にかけてアマモの出現が確認されているが，1993年の調査では西湾奥部と湾中央部の千歳地先の2カ所で確認されたのみであり，* 1973年から1993年までの20年間に舞鶴湾の多くのアマモ場が消失していた。しかし，今回の調査結果は，1993年から2006年にかけて舞鶴湾のアマモ場が増加し，現在の分布状況は1973年の状況に近づいていることを示している。アマモ場が増加した原因として，生育地の透明度が上昇した可能性が考えられたが，2003年の舞鶴湾西湾の透明度は1993年より高いとはいえず（Fig. 8，京都府，1979～2005），1990年代以降の舞鶴湾におけるアマモ場の増加原因については，現時点では明らかではない。

西湾に建設中の和田埠頭はアマモ場の分布域と重なっており（Fig. 3），埋立地の岸側はもちろんのこと，埋立地周辺についても海水流動の変化などによりアマ

モ類の生育に影響を与える可能性があり，今後，この地点のアマモ場の変化を注意深く見守らなければならないだろう。

栗田半島 栗田半島東岸の栗田湾（Fig. 4）では，水深1.0～3.5 mにアマモがパッチ状（直径数m）あるいは海岸線沿いに100 mほど連続して生育しており，これらのアマモ場の分布面積は20～1000 m²であった。黒崎東岸（Fig. 4）では水深3～7 mにアマモ，スゲアマモ，ウミヒルモが生育しており，このアマモ場の分布面積は2.2 haであった。また，黒崎西岸（Fig. 4）では水深3～5 m地点にコアアマモ，アマモ，スゲアマモからなるアマモ場が分布し，それらの分布面積は400～2000 m²であった。栗田半島周辺地先のアマモ場分布面積の合計は2.3 haであった。

宮津湾 宮津湾の東岸（Fig. 4）では，水深0.4～1.0 mにアマモまたはコアアマモのパッチ状（直径数m）のアマモ場が十数カ所でみられた。一方，宮津湾西岸（Fig. 4）では杉ノ末，天橋立，江尻において水深1～3 mにアマモのみで構成されるアマモ場が分布していた。宮津湾全域のアマモ場の分布面積は3.3 haであったが，そのほとんどを西岸のものが占めた。

1978年にまとめられた報告書には，宮津湾東岸に

* 京都府立海洋センター，2001，季報72号；藻場の回復，造成に向けて3：アマモ場の増殖。

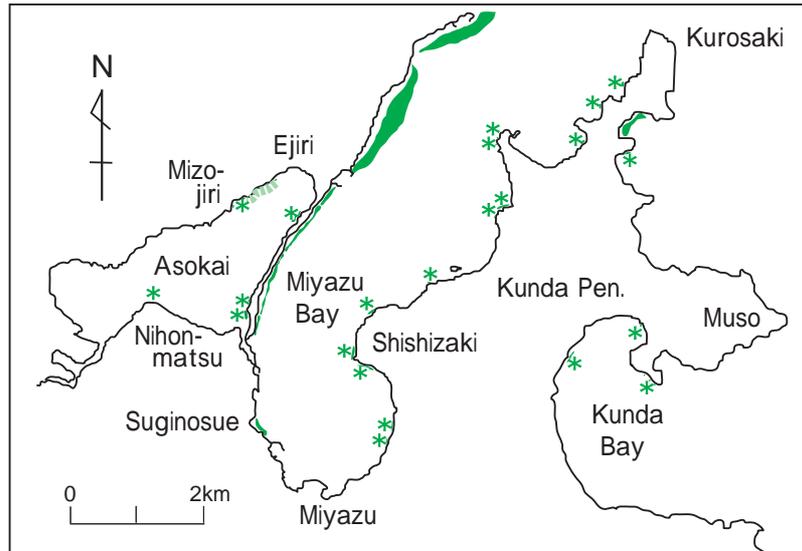


Fig. 4 Distribution of *Zostera* beds at Kunda Peninsula, Miyazu Bay, and Asokai investigated on August 4, 2006, December 14, 2004, and April 19, 2006, respectively. Refer to Fig. 2 for green area, and Fig. 3 for light green, broken line and asterisk descriptions.

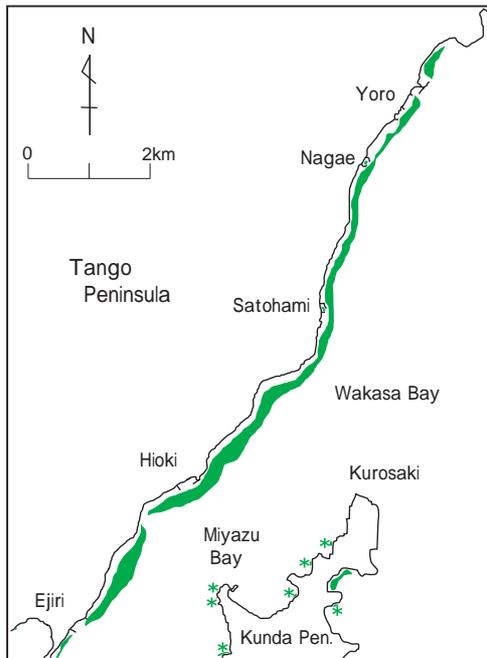


Fig. 5 Distribution of *Zostera* beds along the southeastern coast of Tango Peninsula investigated on August 4, 2006. Refer to Figs. 2 and 3 for green area and asterisk descriptions, respectively.

7.5 haのアマモ場が分布していたと記されており（京都府，1978），1990年の調査では3 haと報告されている（環境庁自然保護局，1994）。しかし，現在ではそのほとんどが消失している。よって，この地区のアマモ場は20年以上の長期にわたって減少してきたと考えられる。一方，宮津湾西岸のアマモ場は1990年時点で3 haと報告されており（環境庁自然保護局，1994），減少傾向は認められなかった。それゆえ，湾東岸のアマモ場消失の原因は，宮津湾全体の環境変化というよりも，湾東岸の局地的な陸域の改変である可能性が高

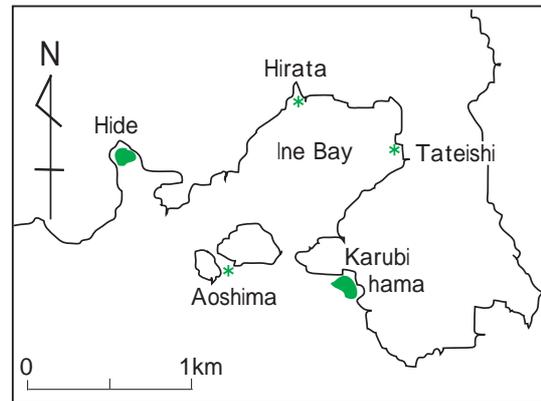


Fig. 6 Distribution of *Zostera* beds in Ine Bay investigated on August 23, 2006. Refer to Figs. 2 and 3 for green area and asterisk descriptions, respectively.

いと考えられる。

阿蘇海 阿蘇海では水道口付近の水深1 m地点に長さ100 m，幅10 mの広がりを持つアマモ場があり，溝尻から江尻の間水深0.5 m付近と天橋立の江尻付近の水深0.7 m付近でパッチ状（直径数m）のアマモ場がみられた（Fig. 4）。阿蘇海のアマモ場の構成種はほぼアマモであり，コアマモは二本松で直径50 cmの群落を観察されたただけであった。阿蘇海全体のアマモ場の分布面積は1100 m²であった。

丹後半島南東岸 養老から江尻までの丹後半島南東岸地先にはアマモ場が広く分布していた（Fig. 5）。アマモ場の分布水深帯は，養老から里波見までは水深3～4 mから水深8 mまでであり，日置から江尻までは水深2～3 mから水深5 mまでであった。アマモ場の構成種はアマモとスゲアマモであった。この地区でアマモ類が水深2～3 m以浅に生育していない主な原因としては，汀線付近が転石帯となっていることや，波浪による底質の攪乱が考えられる。また，静穏域となってい

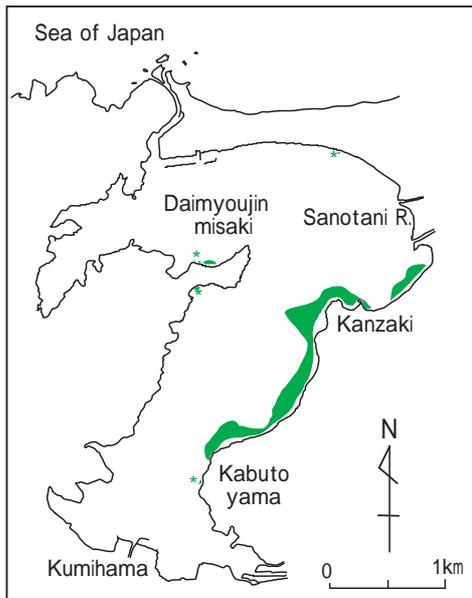


Fig. 7 Distribution of *Zostera* beds in Kumihama Bay investigated on October 12, 2005. Refer to Figs. 2 and 3 for green area and asterisk descriptions, respectively.

た長江と里波見の両漁港内（水深2 m付近）ではアマモとウミヒルモが生育していた。丹後半島南東岸地先のアマモ場分布面積の合計は160.8 haであった。

1990年の調査では、養老から日置までの区間（Fig. 5）のアマモ場の分布面積は24 haとされている（環境庁自然保護局，1994）が、この値は今回の調査における推定値（118 ha）と大きく異なる。しかし、1990年の調査ではアマモ類の分布下限水深などが示されていないため、今回の結果と比較してアマモ場がどのように増減したか推定することはできない。また、今回の調査においても、この地区のアマモ場の分布水深が深く、船上からの観察が不可能であった上に、潜水観察も直線距離約10 kmの調査区間において11地点で行ったに過ぎなかったことから、アマモ場が分布していない地点を見逃している可能性もある。このような大規模な藻場では、より詳細な潜水調査に加えて、航空写真や魚群探知機などを利用したりリモートセンシングを組み合わせて分布面積を把握する必要がある（小松ら，2004）。

伊根湾 伊根湾のアマモ場の分布をFig. 6に示す。カルピ浜では水深2~9 mにアマモ場が分布しており、その構成種はコアマモ、スゲアマモ、アマモであった。コアマモは水深2 m付近、スゲアマモは水深2~8 m、アマモは水深2~9 mに生育しており、このアマモ場の分布面積は1.9 haであった。青島の外海側の船着場付近では、水深5~9 mにアマモ、コアマモ、ウミヒルモが生育しており、アマモ場の分布面積は2500 m²であった。この地点の水深5 m以浅は岩礁域のガラモ場であり、アマモ類はそれ以深の砂地に生育していた。湾奥部の立石では、1カ所だけでアマモがパッチ状（直径数m）に生育していた。同じく湾奥部の平田で

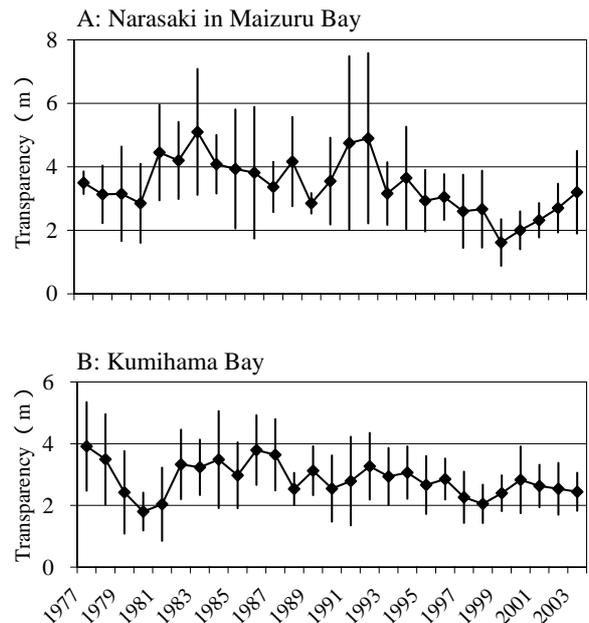


Fig. 8 Changes in annual mean transparency (m) at Narasaki in Maizuru Bay (A) and Kumihama Bay (B) from 1977 to 2003. Data of transparency at four points in Kumihama Bay are averaged. Symbol and error bar indicate the mean and standard deviation, respectively. Data from Kyoto Prefecture (1979 to 2005).

は、水深2~7.5 mまでアマモが生育しており、その分布面積は1500 m²であった。日出では水深2~8 mにアマモとウミヒルモが生育しており、アマモ場の分布面積は1.1 haであった。

久美浜湾 久美浜湾のアマモ場の分布をFig. 7に示す。佐濃谷川河口から兜山の間には、水深2 m以浅の砂泥域が広がり、そこに大規模なアマモ場が分布していた。水深0.5~1.0 mではコアマモが多く、水深1.0~1.5 mではアマモが多くなり、水深2.0 m付近でウミヒルモが生育していた。このアマモ場の岸沖方向の長さは最大で約300 mであった。また、久美浜湾北東部や大明神岬付近にも水深0.5~1.5 mにコアマモとアマモからなるアマモ場が海岸線沿いに20~40 mほど連続して分布していた。久美浜湾全体のアマモ場の分布面積は34.5 haであった。

久美浜湾のアマモ場は、1960年代には水道口から湾東岸全域を経て湾南岸までの区間と大明神岬の北岸一帯に分布していた（田中，1970）。この結果を図示した地図と等深線図との比較から、1960年代には水深4 mまでアマモ類が生育していたと考えられる。また、1978年に取りまとめられた久美浜湾のアマモ場の分布面積は100 haとされている（京都府，1978）。よって、久美浜湾のアマモ場は1960~70年代から2005年までに、分布下限水深が4 mから2 mに減少し、面積で見ると2/3程度のアマモ場が消失したと考えられる。久美浜湾では、護岸や埋め立てが進んだこともあるが、透明度の低下（Fig. 8）などによりアマモ場の分布下

限水深が浅くなったことがアマモ場減少の主な原因であると推察される。

アマモ場のモニタリングに向けて

本報は、京都府におけるアマモ類の分布を1990年以来約15年ぶりに調査し、その結果を取りまとめたものである。今回の調査では、1990年の調査で記録されていなかった1 ha以上のアマモ場を成生地先、舞鶴湾、栗田半島周辺地先、伊根湾で確認するなど、京都府全域におけるアマモ場の分布の概要を初めて明らかにすることができた。さらに、1990年代初頭より舞鶴湾ではアマモ場が増加し、宮津湾東岸や久美浜湾ではアマモ場が減少している傾向が示された。しかし、今回の調査は広範な調査対象海域を詳細に調査したものではないために、特に大規模なアマモ場では分布面積の推定誤差がかなり大きいと考えられる。よって、今回提示したアマモ場面積は暫定的なものであり、今後の調査によって修正されるべきものである。

アマモ場は、沿岸生態系の一次生産の場として生物生産や環境保全にとって重要であり、その生育状況の経年的変化を把握しておく必要がある。しかし、その方法として京都府全域の大小のアマモ場の面積を合計するだけでは不十分である。なぜなら、分布面積の推定には、詳細な調査を行ったとしても誤差が生ずる余地が大きく、面積の増減だけではアマモ類の生育状況の変化を詳細に検討できないからである。

アマモ場を経年的に追跡するモニタリングとしては、面積の合計値を求める方法よりも、重要なアマモ場をいくつか選定し、それらの地点で複数の調査線を設け、分布上限・下限水深、水深帯ごとに単位面積当たりの株数や現存量などを詳細に記録するほうが適切であると考えられる。このような調査は、京都府では舞鶴湾で1996～97年に行われている（道家ら、2000a,b）が、もっとも大事なことは、調査を一過性のものとせず、一定期間ごとに繰り返しデータを積み重ねることである。しかし、日本ではこれまでに藻場の継続的なモニタリングはほとんど行なわれておらず、調査方法や調査体制を確立していく必要がある。その意味で、今回の調査結果は、京都府沿岸におけるアマモ場のモニタリング計画を作成するための基礎資料になると考えられる。

本報は水産庁委託事業「生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業アマモ類の遺伝的多様性の解析調査」の一環として行われた。

文 献

道家章生，葭矢 護，井谷匡志．2000a．舞鶴湾におけるアマモ群落の特徴 - 密度，現存量，草丈組成の季節変化 - ．京都海洋セ研報，22：22-28．

道家章生，葭矢 護，井谷匡志．2000b．舞鶴湾におけるアマモ群落の特徴 - II - 分布の制限要因 - ．京都海洋セ研報，22：29-35．

入江隆彦，梅崎 勇．1981．舞鶴湾の海藻の分布について．北水研報，46：47-55．

環境庁自然保護局．1994．第4回自然環境基礎調査海域生物環境調査報告書 第2巻 藻場．環境庁，東京．

古旗喜太夫，岩見喜作．1965．舞鶴湾漁業開発総合調査報告書，大型海藻の分布調査．京都水試業績，26：57-79．

小松輝久，三上温子，石田健一，五十嵐千秋，立川賢一．2004．海洋GISの藻場調査への応用．月刊海洋，36：408-414．

京都府．1978．第2回自然環境保全基礎調査．干潟・藻場・サンゴ礁分布調査報告書．

京都府．1979～2005．昭和52年度～平成15年度公共用水域および地下水の水質測定結果．京都府企画環境部環境管理課．

鈴木輝明．2005．水質浄化および生物生産に果たすアマモ場の役割．水産資源保護協会月報，486：3-8．

鈴木輝明，家田喜一．2003．三河湾奥に存在するアマモ場内外の魚類群集の相違．愛知水試研報，10：21-24．

田中俊次．1970．久美浜湾の漁場環境．京都水試業績，36：15-59．