

瀬戸内海東部の香川県小豆島沿岸における 海草の分布とアマモの季節変化

藤原宗弘・山賀賢一・香川哲^{*1}・末永慶寛^{*2}

Horizontal distribution of seagrass and seasonal change of the *Zostera marina* population off Shodo-shima Island, Kagawa Prefecture, eastern Seto Inland Sea

Munehiro FUJIWARA, Kenichi YAMAGA, Tetsushi KAGAWA and Yoshihiro SUENAGA

キーワード：アマモ、季節変化、分布、現存量、層別現存量、生長

アマモ *Zostera marina* は、日本各地の浅海域に成育する海草で、瀬戸内海でも一般的に観察される種である。アマモが群落を構成する場所はアマモ場とよばれ、静穏域を形成し幼稚魚にとって重要な場所である。しかし、戦前に10,000haあったとされる香川県海域のアマモ場面積は、高度成長期に浅海域の埋め立てが盛んに行われたため減少し、1996年の調査¹⁾では891haしか確認されていない。香川県内のアマモの季節変化については、香川県東部、播磨灘に面するさぬき市津田町平畑地先の天然アマモ群落と津田地先にある離岸堤背後域の造成アマモ群落について長期間モニタリングが実施された報告²⁾があるが、現存量の季節変化に関する報告はまだない。

本研究では、小豆島沿岸域において、海草アマモの分布状況と小豆島南岸の土庄町弁天島西岸（以下、「土庄町地先」と記す）での天然アマモ群落の季節変化を把握し、生態的特性の検討から、アマモ場回復技術の高度化に資することを目的とする。

調査船の操船、潜水業務等多大なるご協力をいただいた高松市庵治町高砂水産の高砂一義氏に深謝する。試料の測定に協力していただいた内海範子氏、明石英幹氏に感謝する。本稿をまとめるにあたり貴重なご指摘およびご助言をいただいた独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所の吉田吾郎博士、富山県農林水産総合技術センター水産研究所の寺脇利信博士に深く謝意を表す。また、分布域については、「水産庁・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解析調査」にも一部を報告した。

材料と方法

分布域

調査は2004年6月から2007年4月に実施した。小豆島の海岸線（図1）に沿って、香川県庵治漁協所属の「一義丸」（6.2トン）を航行させ、過去に記録のあるアマモ場¹⁾とアマモが分布している可能性がある水深帯の湾・地先についてアマモ群落の有無の確認を行った。海草（アマモ、コアマモ *Zostera japonica*、ウミヒルモ *Halophila ovalis*）の有無は、調査船で可能な限り浅所まで近寄り、干潮時には船上目視で、満潮時にはスキューバ潜水により確認した。海草の生育が確認された場合には、株密度を測定した後、分布範囲を調べるため、調査船に設置してある魚群探知機によりアマモ群落を確認しながら群落上を蛇行し、海図と照合しながらGPSにより群落の沖出し方向の広がり（上限・下限間の距離）と水平的な広がり（幅）を確認し、面積を算出した。

土庄町地先での群落の季節変化

アマモ群落の季節変化を解明する目的で、土庄地先の天然アマモ群落において2006年4月から2007年12月まで月1回の頻度（計21回）で、スキューバ潜水による観察を行った。群落は水深C.D.L.（基本水準面 chart datum levelからの水深）±0.0m～-2.0m程度に分布し、ほぼ1.6ha（2005年10月時点）であった。観察は、アマモ群落内のC.D.L.-1.0m付近に1×1mの定置枠を2枠設置し、枠内のアマモの株数を計数し平均値を求めた。

観察期間中の2006年4月から2007年4月まで月1回の

*1 香川県水産課 *2 香川大学工学部

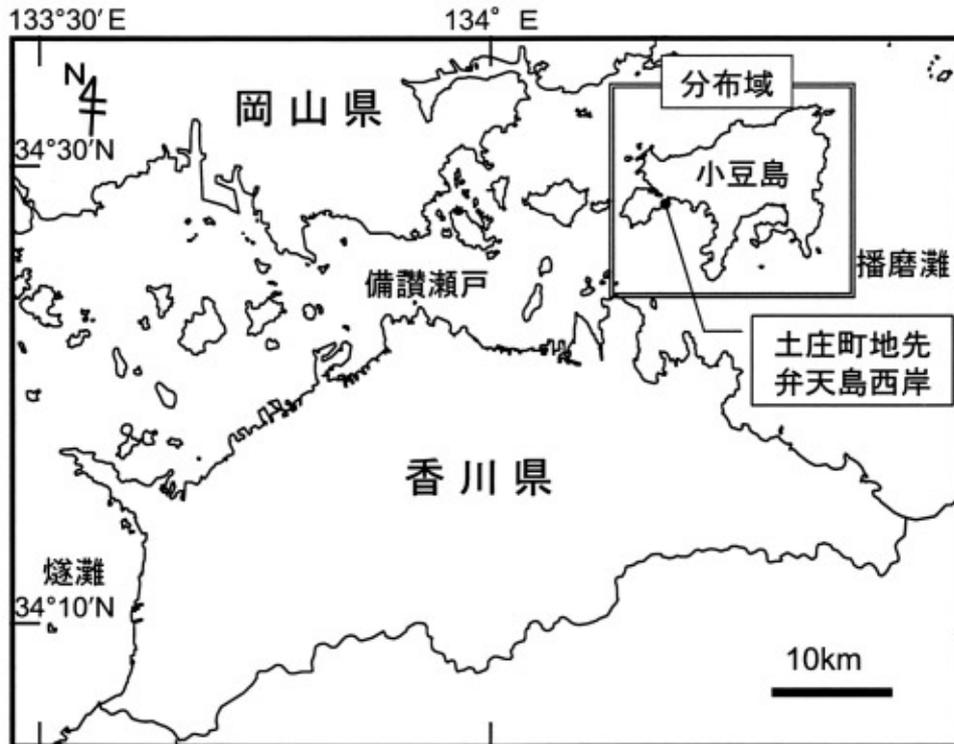


図1 調査位置図

Fig. 1 Map showing the study areas off Shodo-shima Island, Kagawa Prefecture, eastern Seto Inland Sea.

頻度（計13回）で、アマモ群落内の密度が高い場所を目視で選定し、50×50cmの方形枠を設置して、枠内の地上部にあるアマモ草体と地下部にある根茎部を全て丁寧に刈り取りし、アマモ試料のサンプリングを行った。得られた試料を研究室に持ち帰り、付着した汚れや泥をきれいに洗い流した後、最も新しい根を発出している節を第1節として、ここを境に地上部と地下部に切り分けた。地上部については、栄養株、実生株（種子から発芽した痕跡が残っている株）、花枝にわけ、それぞれ株数と草体長を測定した後、基部から20cmごとの長さに切り分けて現存量を求めた。地下部は、地下茎と根をあわせたものを根茎部とし、一括して現存量を求めた。現存量は、地上部と地下部の部位をあらかじめ十分風乾した後、送風乾燥機により80℃で24時間乾燥させて乾燥重量として求めた³⁾。

結 果

分布域

小豆島沿岸で確認された海草は、アマモ、コアマモ、およびウミヒルモであった。確認されたアマモ群落（アマモを優占種とする海草群落を指す）のほとんどは、海底面の傾斜の影響で沖だし方向の広がりがほとんどみられず、海岸線に沿って細長く帯状に分布して

いた。小豆島沿岸の主要なアマモ群落について表1と図2に示した。確認したアマモ群落の中では、土庄町長浜のアマモ群落が最大で6.5ha程度であった。コアマモは土庄町長浜、前島北西岸、小豆島町田ノ浦、吉田湾奥で確認されたが、アマモ群落よりも浅い場所で繁茂している場合が多かった。ウミヒルモは土庄町千振島南東岸、小豆島町内海湾丸山鼻で、アマモがごく点生している付近にわずかに分布していた。

土庄町地先での群落の季節変化

1) 株密度

定置枠内のアマモ株密度の季節変化を図3に示した。最大株数は、2006年では6月に97株/m²、2007年では4月に123株/m²であった。最小株数は、2006年では10月に38株/m²、2007年では11月に17株/m²であった。株密度は1月～6月頃にかけて増加し、両年とも8月～10月頃にかけて減少した。その後10月～12月頃まで低い水準で推移した。花枝は、1月頃から徐々に栄養株から変化して、3月頃にははっきりとした花枝の形態となり、7、8月頃には枯死流出して確認されなくなった。

刈り取りしたアマモの株数の季節変化を図4に示した。こちらも定置枠とほぼ同様の季節変化を示した。最大株数は、2006年では6月に220株/m²、2007年では

表1 小豆島沿岸における主要なアマモ群落一覽 (2004~2007)

Table. 1 The major distribution of the *Zostera marina* population from 2004 to 2007 off Shodo-shima Island.

| NO. | 町名 | 地先名 | 確認種 | 推定面積 (ha) | 調査年月日 | 測定地点 | | 備考 |
|-----|------|----------|----------|--------------|-------------|-------------------|-------------|-----|
| | | | | | | 水深(C.D.L.) (m) | 株密度 (/㎡) | |
| 1 | 土庄町 | 長浜 | アマモ・コアマモ | 6.5 | 2006年10月18日 | -0.2 | 100 | |
| 2 | 土庄町 | 葛島南岸 | アマモ | 1.5 | 2006年10月18日 | -2.3 | 100 | |
| 3 | 土庄町 | 伊喜末南岸 | アマモ | 0.6 | 2006年10月18日 | -1.4 | 50 | |
| 4 | 土庄町 | 前島北西岸 | アマモ・コアマモ | 1.5 | 2006年10月18日 | — | — | |
| 5 | 土庄町 | 千軒 | アマモ | 1.0 | 2006年10月18日 | -2.2 | 75 | |
| 6 | 土庄町 | 鹿島離岸堤背後域 | アマモ | 1.5 | 2005年10月8日 | -2.4 | 72 | |
| 7 | 土庄町 | 弁天島西岸 | アマモ | 1.6 | 2005年10月8日 | -2.1 | 48 | 土地先 |
| 8 | 土庄町 | 伝法川尻 | アマモ | 4.8 | 2005年10月8日 | -2.0 | 68 | |
| 9 | 小豆島町 | 蒲生 | アマモ | 0.3 | 2006年10月18日 | — | — | |
| 10 | 小豆島町 | 田ノ浦 | アマモ・コアマモ | 0.6 | 2004年6月4日 | — | — | |
| 11 | 小豆島町 | 吉田湾奥 | アマモ・コアマモ | 2.0 | 2007年4月5日 | -1.0 | 100 | |

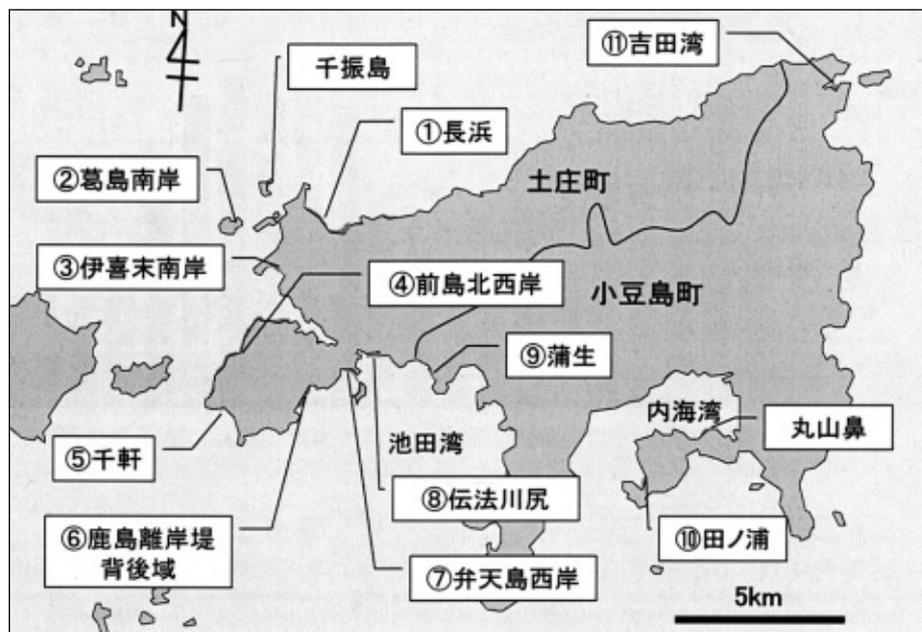


図2 小豆島沿岸における主要なアマモ群落の分布状況

Fig. 2 Map showing the major distribution of the *Zostera marina* population from 2004 to 2007 off Shodo-shima Island.

3月に184株/㎡であった。最小株数は、2006年では9月に36株/㎡であった。実生株は2007年1月~4月に加入が確認され、確認された月の全株数に対する割合は3.3~8.1%であった。花枝は3月~7月に確認され、確認された月の全株数に対する割合は2006年4月~7月で12.7~16.3%、2007年3月~5月で5.4~8.7%であった。

2) 草体長組成

刈り取りしたアマモの草体長組成の季節変化を図5に示した。栄養株は、調査を開始した2006年4月では最大67cmであったものが、7月には最大166cmとなり

大きく伸長した。8月から葉体の枯死がはじまり草体は徐々に短くなり、10月には最大でも57cmとなった。その後2月まで最大で70cm前後で推移し、3月頃から再び伸長しはじめた。実生株は1月~4月の間で観察され、1月頃から群落に出現してきた分枝した栄養株とともに徐々に伸長し、4月には30~40cm程度に生長した。花枝は4、5月には栄養株よりも長かったが、6月には草体上部の花穂部分から枯死脱落して茎のみが残った株が観察されるようになった。7月にはその傾向がより顕著になり、8月には消失した。

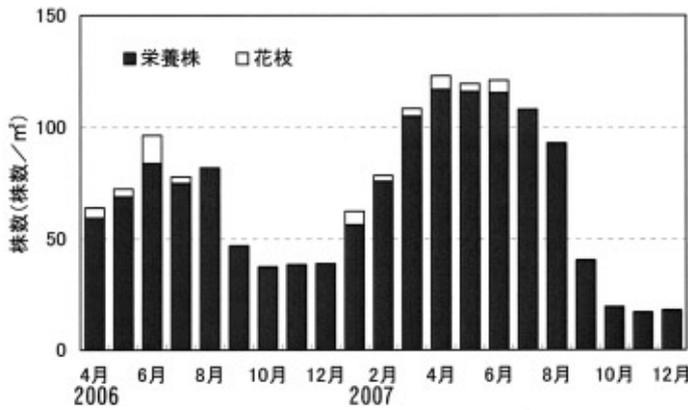


図3 定置枠内(1×1m)のアマモ株密度の季節変化(小豆島土庄地先, 2006.4~2007.12)
 Fig. 3 Seasonal changes in number of shoots (set frame size 1×1m) of the *Zostera marina* population from April 2006 to December 2007 off Tonosho, Shodo-shima Island.

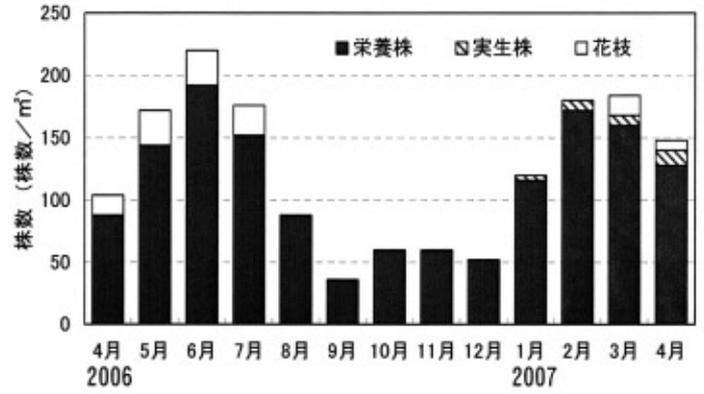


図4 刈り取りしたアマモ株数の季節変化(小豆島土庄地先, 2006.4~2007.4)
 Fig. 4 Seasonal changes in number of shoots (frame size 50×50cm) of the *Zostera marina* population from April 2006 to April 2007 off Tonosho, Shodo-shima Island.

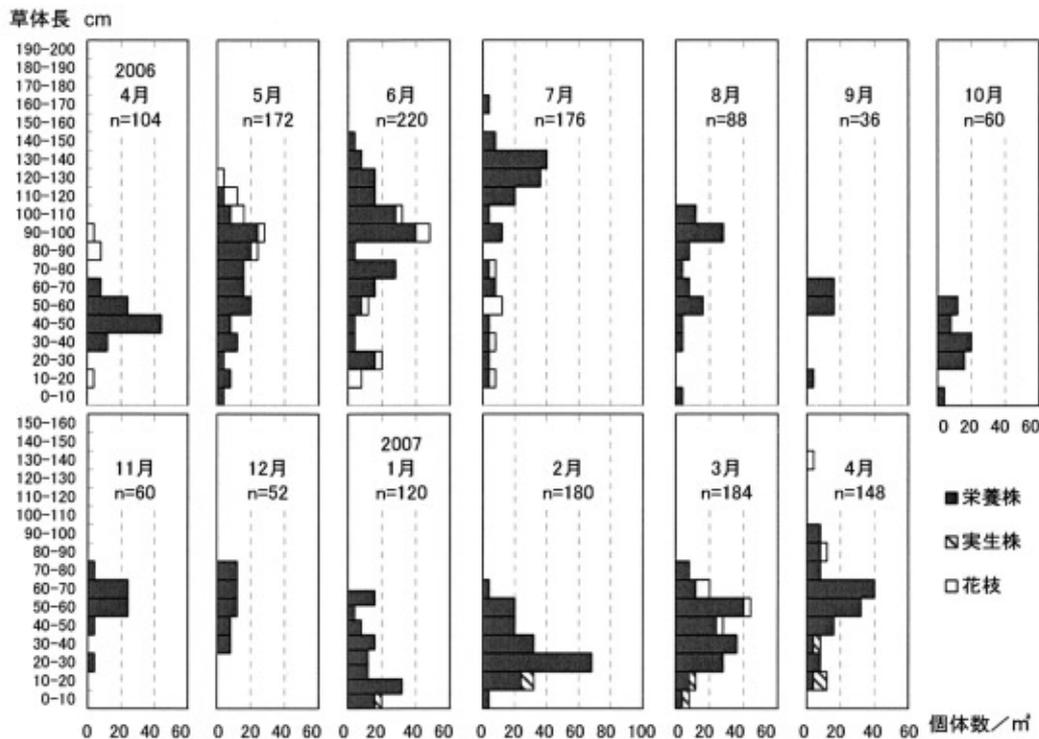


図5 刈り取りしたアマモ草体長組成の季節変化(小豆島土庄地先, 2006.4~2007.4)
 Fig. 5 Seasonal changes in frequency distribution of shoot length (frame size 50×50cm) of the *Zostera marina* population from April 2006 to April 2007 off Tonosho, Shodo-shima Island.

3) 現存量

刈り取りしたアマモの現存量の季節変化と土庄地先水温について図6に示した。地上部の現存量は、6月~7月頃に高い値を示し、2006年6月が最大で355.2 g D.W./㎡となった。その後、7月頃には花枝の流出が起こり、8月頃から栄養株の衰退に伴う現存量の減少が顕著であった。現存量は、2006年9月~2007年1月頃まで低い値を示し、2006年10月が最小で26.0 g D.W./

㎡であった。1月~6月にかけて、実生株の発生や盛んに分枝して増加した株数と特に5月~6月の草体の生長に伴う大型化により、現存量は急激に増大していった。特に5月は花枝の割合が大きくなり、地上部現存量の約35%を占めた。地下部の現存量は、地上部ほど変動幅は大きくなく、地上部の現存量とほぼ同調した季節変化を示した。2006年6月が最大で173.6 g D.W./㎡となり、9月が最小で36.4 g D.W./㎡となった。

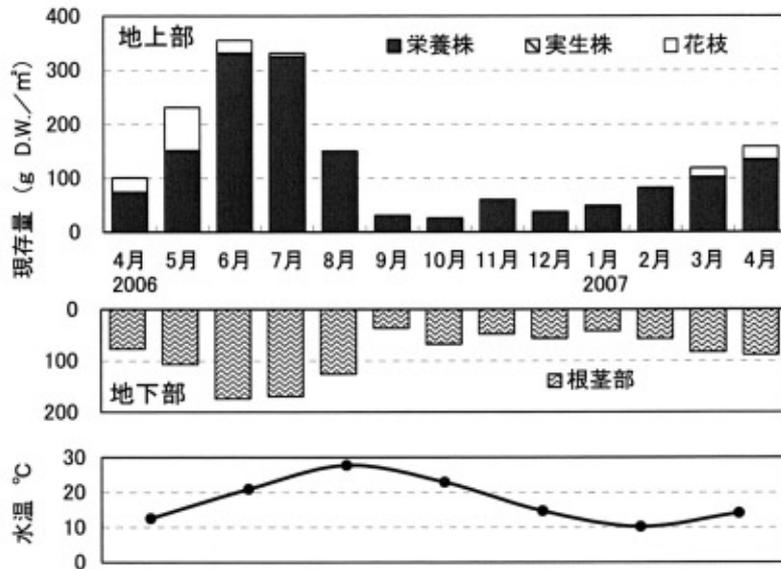


図6 アマモ現存量の季節変化と土庄地先水温（小豆島土庄地先，2006.4～2007.4）

Fig. 6 Seasonal changes in standing stock of aboveground- and belowground-parts (frame size 50×50cm) of the *Zostera marina* population and water temperature from April 2006 to April 2007 off Tonosho, Shodo-shima Island.

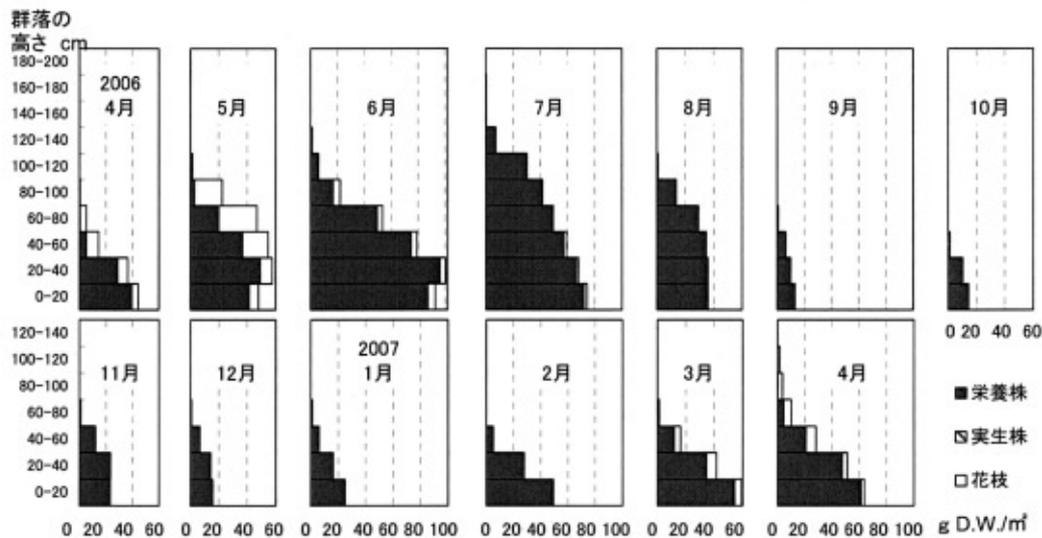


図7 アマモ層別現存量の季節変化（小豆島土庄地先，2006.4～2007.4）

Fig. 7 Seasonal changes in biomass of each height (frame size 50×50cm) of the *Zostera marina* population from April 2006 to April 2007 off Tonosho, Shodo-shima Island.

水温との対比では、水温上昇期に現存量は急激に増加するが、28℃前後の高水温になる時期には現存量は減少をしていた。水温下降期では現存量は低い水準で推移し、水温の上昇とともに再び現存量は増加をはじめた。

層別現存量の季節変化を図7に示した。層別現存量は、5、6月を除いて上部が少なく下部につれて多くなるイネ科型を示した。栄養株の現存量は、2006年4月～6月にかけて株数の増加と草体長の大型化に伴い各層で増加し、7、8月頃から群落の下部から減少に転じた。その後、2006年9月～2007年1月までは、ほぼ同様

の構造で推移したが、2007年2月になると群落の下部から徐々に増大していった。実生株の加入割合は、確認された月の全株数の3.3～8.1%であったが、現存量としては小さく、確認された月の地上部現存量に対する割合はすべて1%程度であった。花枝の現存量は、栄養株からはっきりと変化する3、4月には各層にほぼ均一にみられたが、伸長しながら花穂が発達する5月では40cm以上の上部で占める割合は大きくなった。6月に入ると枯死が始まり草体上部の花穂の脱落等により上部の現存量が急激に減少し、7月には茎が残る程度で現存量は小さくなった。

考 察

本研究により香川県小豆島沿岸の海草アマモのおおまかな分布域と小豆島南岸の土庄地先におけるアマモ群落の現存量の季節変化が明らかになった。

過去に小豆島沿岸のアマモ群落の分布状況を調べたものでは、1989年と1996年に行われた自然環境保全基礎調査^{1,4)}がある。今回確認したアマモ群落の中で、過去に消滅した記録があるアマモ場は、1989年の土庄町長浜、1996年の伝法川尻と弁天島西岸であったが、これらはすべて再生していた。小豆島沿岸のアマモ場総面積の推移をみると、1989年では19.8ha、1996年では31.0haと増加していたが、本調査では21.9haと1996年より減少していた。特に土庄町長浜のアマモ群落は、1989年では消滅、1996年では15.0ha、本研究では6.5haと変動が大きく、アマモ群落は場所によって10年程度の期間でも、その面積が大きく増減することがあるものと考えられた。

株密度について国内の多年生アマモ群落の季節変化をみると、三重県松名瀬地先では164~972株/m²⁵⁾、京都府舞鶴湾では140~420株/m²⁶⁾、静岡県岩地湾では40~252株/m²⁷⁾、北海道野付湾では約180~300株以上/m²⁸⁾であった。土庄地先の株密度は、株数の多い地点を選んで採取したにもかかわらず、36~220株/m²と上記の既往調査結果と比較して、やや少ない値であった。これらの値は50×50cm程度の方角枠内のアマモを刈り取って測定したものであるが、今回、刈り取りを行った付近の海底面に設置した1×1mの定置枠内のアマモ株密度は、17~123株/m²であり、香川県さぬき市平畑地先の12~109株/m²とほぼ同程度であった。このようにアマモ株密度の調査結果については、用いた方角枠の大きさによっても差が生じること、同一アマモ群落内の同一水深帯でも株密度に大きなばらつきがあることを考慮に入れる必要がある。

花枝の出現率について国内の多年生アマモ群落での事例をみると、三重県松名瀬地先では16~34%で、5月が最高で34%⁵⁾、京都府舞鶴湾では、花枝は2月~6月に出現し、形成率は2~31%で特に5、6月で30%以上⁶⁾、静岡県岩地湾では6、7月に割合が高く6月で36%⁷⁾、北海道野付湾では4月に約10%で、5月に最大で28%⁸⁾、静岡県浜名湖では4月に約20%⁹⁾、香川県さぬき市津田地先では、花枝は3月~6月に出現し、形成率は2~21%で特に4、5月が高いが年変動がみられた²⁾。土庄地先では、2006年4月~7月で13~16%、2007年3月~5月で5~9%であり、年変動はあるが上記の既往調査結果と比較して、やや少ない値であった。

アマモ群落の地上部の現存量について国内の多年生アマモ群落の季節変化をみると、三重県松名瀬地先で

は26.9~345.7 g D.W./m²⁵⁾、京都府舞鶴湾では70.0~678.0 g D.W./m²⁶⁾、北海道野付湾では約190~370 g D.W./m²⁷⁾、静岡県浜名湖では8.0~270.4 g D.W./m²⁹⁾であった。北半球におけるアマモ群落の平均的な現存量は、100~500 g D.W./m²¹⁰⁾とされており、土庄地先の現存量は、26.0~355.2 g D.W./m²であったので、ほぼその範囲内であった。地下部の現存量については周年調査した事例が少なく、三重県松名瀬地先では22.6~92.7 g D.W./m²であり、地上部と地下部の現存量の変化に3~4ヶ月のずれが生じていた⁵⁾が、土庄地先では36.4~173.6 g D.W./m²であり、地上部と地下部はほぼ同調したパターンで変化していた。土庄地先ではアマモ1株の草丈が大きいことが考えられるので、地上部の草体を支えるために根茎部も同時期にそれに見合った発達をするものと推測された。

土庄地先のアマモ群落では、水温上昇期に株数、現存量が増加し、高水温期頃には株数、現存量が減少するというパターンであった。特に水温上昇期が群落を維持する上で重要な時期であると考えられた。土庄地先での実生株の加入は、3~8%と少なく、減耗が大きいたことが考えられ、土庄地先のアマモ群落は通常の多年生アマモ群落と同様に、栄養株が分枝・生長することで維持されているものと推察された。

以上のことから、さまざまなアマモ群落の特徴を把握することは、環境の異なるそれぞれの地先にあったアマモ場回復技術を考案するための有用な基礎的資料となり、効果的なアマモ場造成事業を行う一助となるであろう。

ただし、分布域については、比較的短期間で変動していることが考えられ、調査する季節によってもアマモ群落の規模や株密度は異なるので、アマモ群落の状況を把握する上で重要な情報となる面積の調査は、同一時期、同一手法で定期的実施する体制を整備する必要がある。また、分布するアマモ草体についても、灘部で細く、瀬戸部で太い傾向（未発表）が確認されており、様々な方向にむいた湾や島影の浅海域で繁茂している同一のアマモ群落内でも浅所と深所で草体長に差があったり、株密度、実生株の加入状況および花枝の出現率に差があったりしている。今後はこれらのことを念頭において、様々な特徴をもつアマモ群落をより正確に把握・評価するために、海域・群落ごとに詳細な調査を行っていく必要がある。

要 約

本研究では、瀬戸内海東部の香川県小豆島沿岸における海草アマモの分布域および群落の季節変化を把握し、生態的特性の検討から、アマモ場回復技術の高度

化に資することを目的とした。

確認されたアマモ群落のほとんどは、海底面の傾斜の影響により沖だし方向の広がりほとんどみられず、海岸線に沿って細長く带状に分布していた。

アマモ群落の株密度と現存量の季節変化は、1月～6月頃の水温上昇期に実生株、分枝した株の加入、花枝・栄養株の生長に伴い急激に増加し、7月～9月頃の高水温期頃には草体の枯死流出により急激に減少し、10月～12月頃の水温下降期では、ともに低い水準で推移した。

株密度は、2006年6月に最大で220株/㎡、2006年9月に最小で36株/㎡であり、同一水深帯でも株密度のばらつきや用いる方形枠の大きさにより差がみられた。現存量は、地上部では2006年6月に最大で355.2 g D.W./㎡、2006年10月に最小で26.0 g D.W./㎡、地下部では2006年6月が最大で173.6 g D.W./㎡、2006年9月が最小で36.4 g D.W./㎡であり、地上部と地下部では、ほぼ同調したパターンで推移した。国内の多年生アマモ群落の季節変化と比較して、土庄地先のアマモ群落の現存量は平均的な値であったが、株密度、花枝の出現率はやや低い値であった。これらが他海域と比較した本海域におけるアマモ群落の特徴であった。

以上のことなどから、さまざまなアマモ群落の特徴を把握することにより、それぞれの地先の環境条件に即した、より高度なアマモ場回復技術を開発するための有用な基礎的資料を得た。

文 献

- 1) 山賀賢一・藤原宗弘：1996，藻場分布及び消滅状況調査。香水試事報，平成8年度，108-114.
- 2) 藤原宗弘・山賀賢一・吉田吾郎・寺脇利信：2006，離岸堤背後域での播種アマモの長期変動。水産工学，43 (2)，173-177.
- 3) 有賀祐勝・井上勲・田中次郎・横浜康繼・吉田忠生：2000，藻類学 実験・実習。講談社，東京，128-129.
- 4) 香川県：1989，第4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，香川，1-21.
- 5) 阿部真比古・橋本奈央子・倉島彰・前川行幸：2004，三重県松名瀬沿岸におけるアマモ群落の構造と季節変化。日水誌，70 (4)，523-529.
- 6) 道家章生・井谷匡志・葭矢護：2000，舞鶴湾におけるアマモ群落の特徴—I—密度，現存量，草丈組成の季節変化—I。京都海洋セ研報，22，22-28.
- 7) 林田文郎：2000，伊豆半島・岩地湾におけるアマモ群落の垂直分布と季節変動。日水誌，66，212-220.
- 8) 水島敏博：1985，野付湾のアマモ現存量と生産量の季節変化。北水試報，27，111-118.
- 9) 今尾和正・伏見浩：1985，浜名湖におけるアマモ (*Zostera marina* L.) の生態，特に一年生アマモの成立要因。藻類，33，320-327.
- 10) 向井宏：1982，アマモ (*Zostera marina* L.) の生態と生理，「海草藻場（特にアマモ場）と水産生物について」，日本水産資源保護協会，東京，1-48.

