

植食動物の摂食による ホンダワラ科海藻の消 長

道家章生
葭矢護
井谷匡志

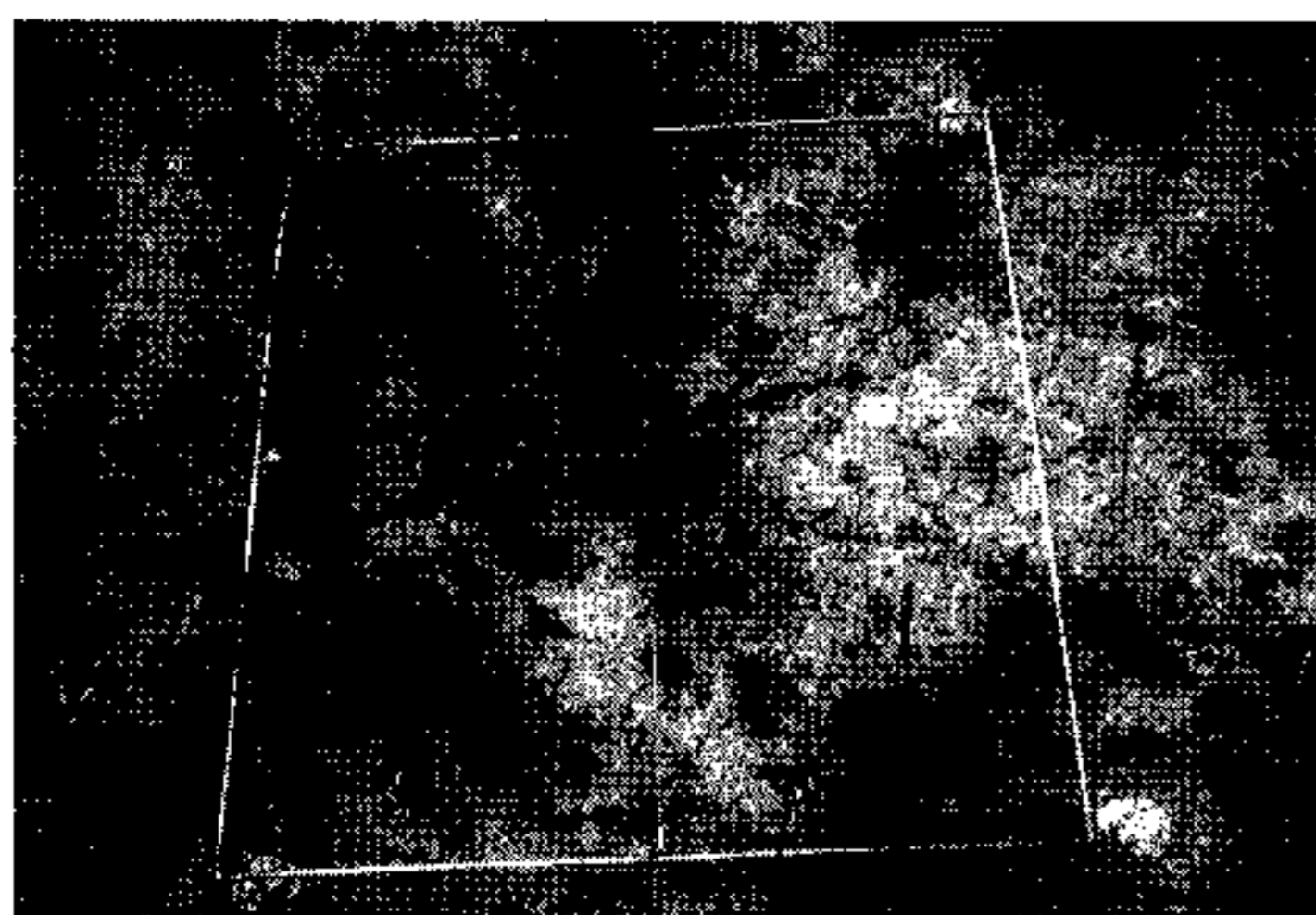
舞鶴市田井地先の水深 5 m 域に 1×1 m の定点枠を設定し、1996年10月、1997年3月および5月に定点枠内のホンダワラ科海藻の生育状況と定点枠およびその周辺域の植食動物の生息状況を調べた。その結果、ウニ類の摂食によってホンダワラ科海藻が減耗することが明らかになった。ウニ類の摂食による減耗は、ホンダワラ科海藻の幼体やアカモク、ヤナギモクおよびヤツマタモクの成体で大きく、ノコギリモク、ヨレモクおよびフシスジモクの成体で小さかった。このようなウニ類の摂食圧の違いは、ホンダワラ科海藻の形態に起因すると考えられた。

北海道日本海側沿岸域では植食動物のキタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus* 個体群の動態とコンブ類を主とする海藻群落の消長には密接な関係があり、本種が磯焼け現象の発生、継続要因となっている（吾妻ほか、1997）。京都府沿岸域にも局所的にキタムラサキウニが高い密度で分布しており、その様な場所では継続的にホンダワラ科海藻の生育がみられない（辻ほか、1989；道家ほか、2003）。つまり、京都府沿岸域のホンダワラ群落においてもキタムラサキウニが磯焼け現象の継続要因に関与している。しかし、本種が磯焼け現象の発生要因に関与しているかは不明である。

キタムラサキウニなどの植食動物が分布する海域で藻場を造成・管理していくためには、植食動物がホンダワラ群落に与える影響を把握することは重要である。しかし、京都府沿岸域を含む日本海中部沿岸海域でキタムラサキウニなどの植食動物の摂食とホンダワラ群落の消長に関する報告はない。本報告ではキタムラサキウニが減耗した後に入植したホンダワラ群落に定点枠を設け、ホンダワラ科海藻の生残状況を継続的に観察した結果、植食動物の摂食による減耗は、海藻の種や生長段階により異なることが示唆されたので報告する。

材料と方法

調査は、1996年10月18日、1997年3月8日および5月13日に京都府舞鶴市田井地先から南北方向に沖出した暗礁の水深 5 m 域に定点を設定し実施した (Fig. 1, 2)。調査海域は、北側に張り出した半島の南に位置するため、冬季に卓越する波浪が遮蔽され、周年静穏な条件が維持される (Fig. 1)。同暗礁は、水深 3 m から水深 4 m までは傾斜角約14度の岩盤域、水深 4 m から水深 12 m までは傾斜角約42度の急峻な岩盤域、水深 12 m から水深 12.5 m までは



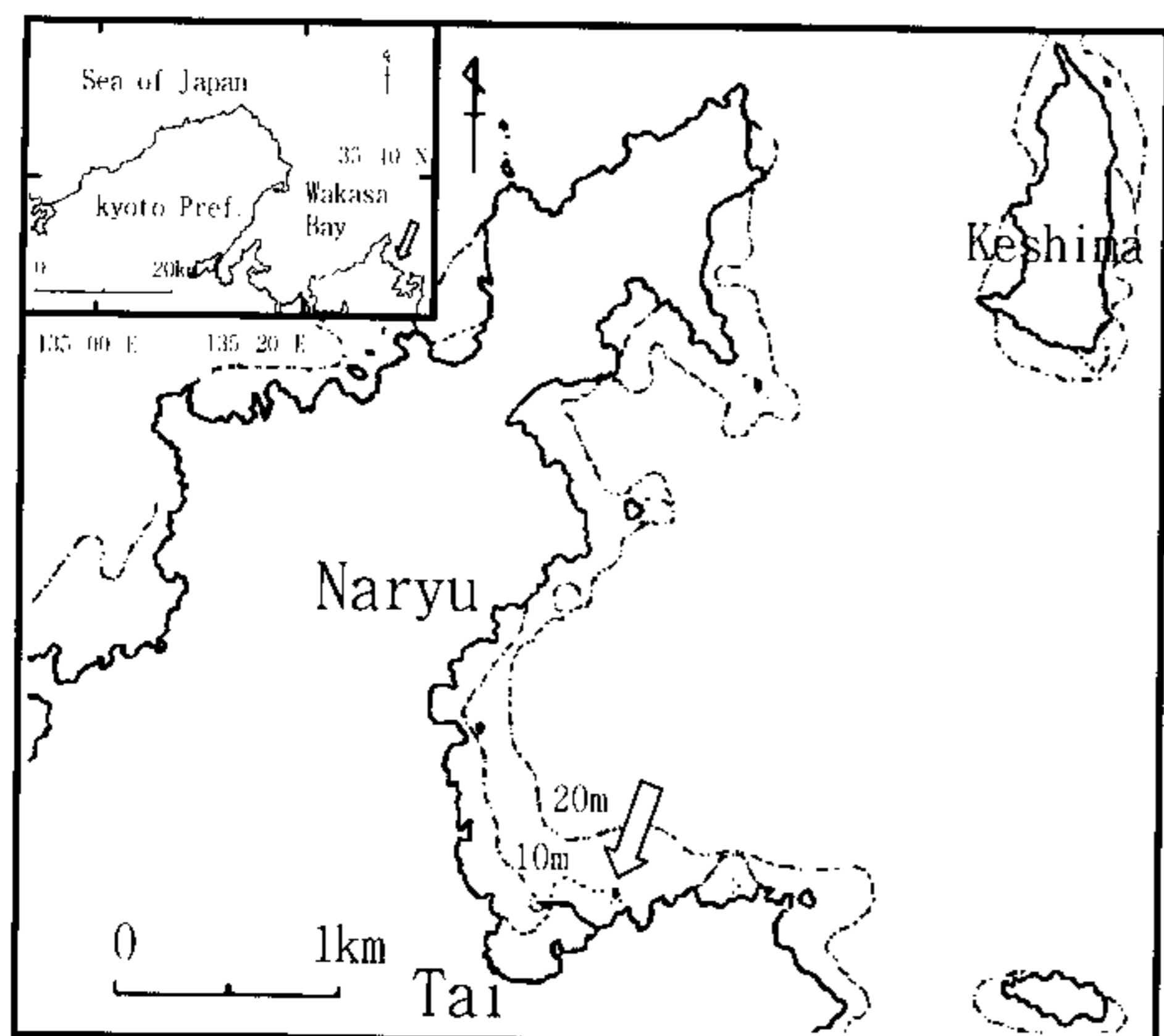


Fig. 1. Map showing the survey area. The open arrow indicates the survey area.

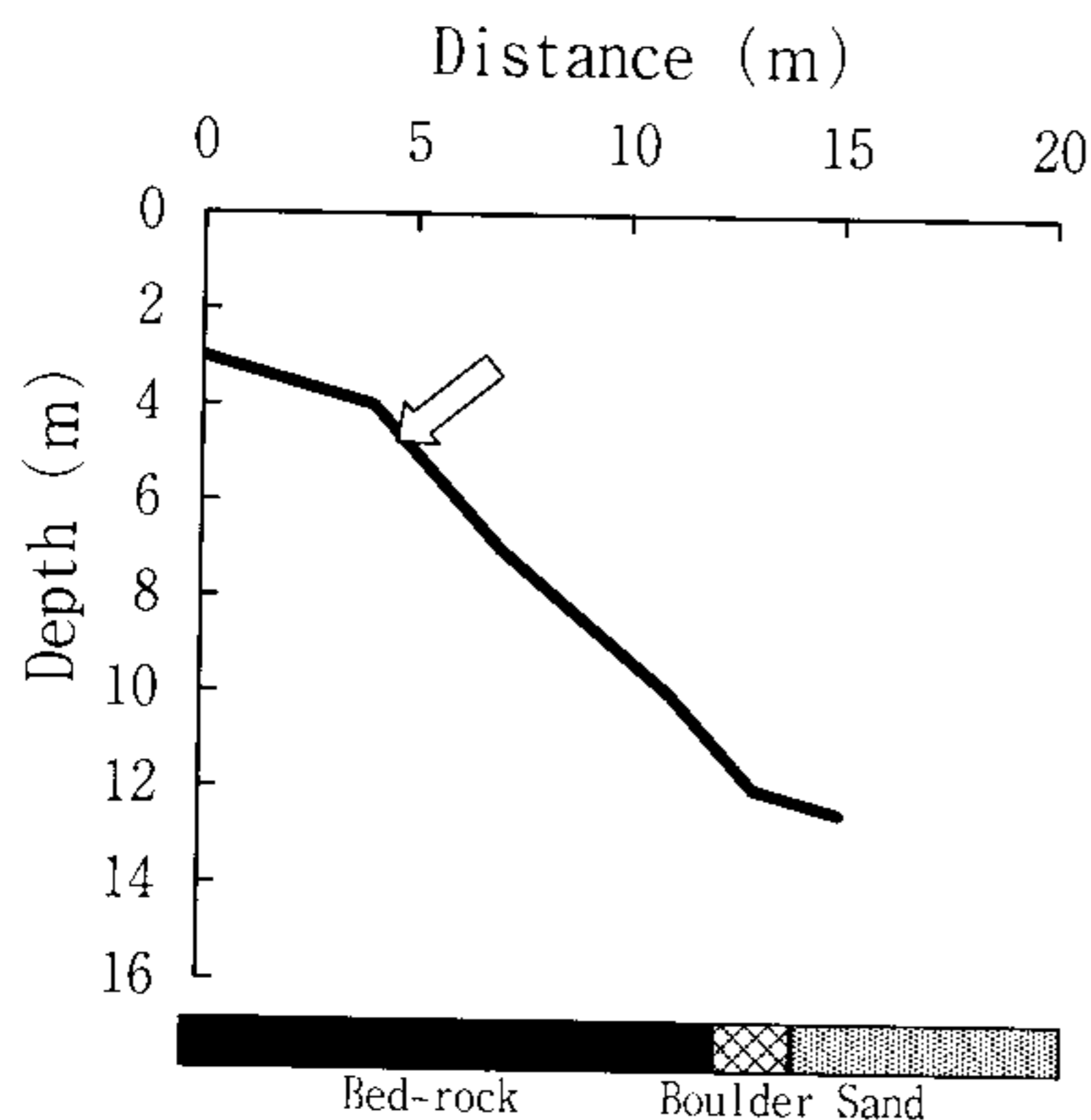


Fig. 2. Vertical section of bottom profile at slope. The open arrow indicate the survey site.

傾斜角約14度の転石域、それ以深は砂泥域となっている (Fig. 2)。水深3mから12mまでの岩盤には、ウニ類の生息場所となる亀裂や窪みがみられる。同暗礁域では、1994年の夏季に高水温の継続が原因と考えられるキタムラサキウニの大量へい死現象がみられた (辻ほか, 1994)。1995年7月以降にはホンダワラ科海藻の生育が確認されるようになった。キタムラサキウニは、1995年秋季に発生した個体群 (道家・濱中, 2001) が主体となって資源が回復する傾向にある (道家ほか, 2003)。

調査定点は水深5m域においてホンダワラ科海藻が平均的に生育している場所を選定し、1×1mの方形枠を設

定した。定点には調査期間を通じて方形枠を設置したままでは植食動物の行動に影響すると考えられたので、1996年10月時点で定点枠の四隅に当たる海底にエポキシ樹脂系接着剤を接着して目印とし、調査毎に方形枠を設置して観察を行った。観察では、枠内に生育しているホンダワラ科海藻の着生位置、種、生長段階を記録した。それぞれの種の生長段階については、主枝が伸長していない個体を幼体、主枝が伸長している個体を成体とした。ヤナギモク *Sargassum ringgoldianum* ssp. *coreanum* は、着生してから3齢まではあまり伸長せずに小型の形態で経過する (UMEZAKI, 1985) ので、基質に対して葉を平行に展開した個体を幼体、茎を伸長した個体を成体とした。本調査では、海藻が付着器のみとなり再生長が不可能となったものを消失と判定した。

調査海域における植食動物の分布状況を調べるために、1996年10月、1997年3月および5月に定点枠を設定した水深5m域において、1×1m方形枠をランダムに10枠設置し、各枠内に出現する植食動物の個体数を計数した。10枠中に出現した個体数をもとに、調査海域における植食動物の平均分布密度 (個体/m²) を計算した。キタムラサキウニは、10枠内に出現した個体の殻径を水中で測定し、調査日別の平均殻径を求めた。

調査期間中、調査海域およびその周辺海域ではウニ類の漁獲は行われなかった。

結果

ホンダワラ科海藻の個体数 調査日別、生育段階別、種別の定点枠内における着生個体数を Table 1 に示した。本調査で出現したホンダワラ科海藻は合計6種で、成体と幼体が確認された種としてヤツマタモク *S. patens*、ノコギリモク *S. macrocarpum*、ヨレモク *S. siliquastrum* およびヤナギモク、成体のみがアカモク *S. horneri* とフシスジモク *S. confusum* であった。調査期間を通じてホンダワラ科海藻以外的大型海藻や殻状海藻を除く小型海藻の出現はみられなかった。1996年10月には、本調査で出現した全てのホンダワラ科海藻が確認され、成体と幼体の各合計個体数は、それぞれ72個体と15個体であった。1997年3月には、本調査で出現した全てのホンダワラ科海藻が確認されたが、成体と幼体の各合計個体数は、それぞれ39個体と2個体であり、1996年10月よりそれぞれ33個体と13個体が消失した。1997年5月には、ヤツマタモク、ノコギリモク、ヨレモクおよびフシスジモクが確認されたが、成体と幼体の各合計個体数は、それぞれ16個体と0個体であり、1997年3月よりそれぞれ23個体と2個体が消失した。ヤツマタモ

Table 1. Sargassaceae plant density(plants/m²) at survey site in October 1996, March and May 1997

Growing stage	Species	Oct. 1996	Mar. 1997	May 1997
Adult	<i>Sargassum patens</i>	35	18	4
	<i>S. horneri</i>	18	3	0
	<i>S. macrocarpum</i>	6	6	6
	<i>S. siliquastrum</i>	8	7	5
	<i>S. confusum</i>	1	1	1
	<i>S. ringgoldianum</i> ssp. <i>coreanum</i>	4	4	0
	Total	72	39 (-33)	16 (-23)
Young	<i>S. patens</i>	9	1	0
	<i>S. macrocarpum</i>	3	1	0
	<i>S. siliquastrum</i>	2	0	0
	<i>S. ringgoldianum</i> ssp. <i>coreanum</i>	1	0	0
	Total	15	2 (-13)	0 (-2)

Table 2. Sea urchin density (individuals/m²) at survey site in October 1996, March and May 1997

Species	Oct. 1996	Mar. 1997	May 1997
<i>Strongylocentrotus nudus</i>	0.5	7.9	2.3
<i>Anthocidaris crassispina</i>	2.1	0.9	2.3
<i>Pseudocentrotus depressus</i>	0.4	0.2	0.3
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	0.5	0.4	0.9

クの成体は、1996年10月の35個体が1997年3月には51%の18個体まで減少し、5月にはさらに11%の4個体まで減少した。アカモクの成体は、1996年10月の18個体が1997年3月には17%の3個体まで減少し、5月には全ての個体が消失した。ヤナギモクの成体は、1996年10月の4個体が1997年3月までは全て残存したが、5月には全個体が消失した。ヨレモクの成体は、1996年10月の8個体が1997年3月には88%の7個体まで減少し、5月にはさらに63%の5個体まで減少した。ノコギリモクとフシスジモクの成体は、1996年10月の6個体と1個体が1997年5月まで全て残存した。ヤツマタモクの幼体は、1996年10月の9個体が1997年3月には11%の1個体まで減少し、5月までには全ての個体が消失した。ノコギリモクの幼体は、1996年10月の3個体が1997年3月には33%の1個体まで減少し、5月までには全ての個体が消失した。ヨレモクとヤナギモクの幼体は、1996年10月の2個体と1個体が1997年3月までに全て消失した。

植食動物の分布 調査地点の植食動物としては、キタムラサキウニ、ムラサキウニ *Anthocidaris crassispina*, アカウニ *Pseudocentrotus depressus* およびバフンウニ *Hemicentrotus*

pulcherrimus などのウニ類が出現した。調査日別、種別の分布密度を Table 2 に示した。キタムラサキウニの分布密度は、1996年10月の0.5個体/m² から1997年3月には7.9個体/m² まで増加したが、5月には2.3個体/m² まで減少した。ムラサキウニは、1996年10月の2.1個体/m² から1997年3月には0.9個体/m² まで減少したが、5月には2.3個体/m² まで増加した。アカウニは、1996年10月から1997年5月まで0.2~0.4個体/m² で推移した。バフンウニは、1996年10月から1997年3月まで0.4~0.5個体/m² で推移したが、5月には0.9個体/m² に増加した。キタムラサキウニの平均殻径は、1996年10月が 23.0 mm, 1997年3月が 38.0 mm, 5月が 38.1 mm であった。

1997年3月には5個体、5月には1個体のキタムラサキウニが定点枠内に出現し、枠内のホンダワラ科海藻を摂食している状況が確認された。

考 察

調査地点は、キタムラサキウニの大量へい死が発生した1994年夏季(辻ほか, 1994)まで、本種の摂食圧によって

ホンダワラ科海藻が継続的に生育していない場所であったが、1996年10月にはホンダワラ科海藻の生育が確認された (Table 1)。これらのホンダワラ科海藻は、秋に幼体が出現してその後半年から2年程かけて成熟する。アカモクは真1年生海藻 (寺脇, 1986) なので3月中旬から5月下旬までの成熟期 (道家ほか, 1995) が終わるとすべて消失するが、その他の種は多年生なので成熟期が終わっても消失することはない。

1996年10月に生育していたホンダワラ科海藻は、1997年5月には幼体では全数、成体では約80%が消失した (Table 1)。調査海域は周年静穏であるため、波浪によりホンダワラ科海藻が消失する可能性は低い。一方、植食動物ではキタムラサキウニ、ムラサキウニ、アカウニおよびバフンウニの生息が確認された (Table 2)。京都府沿岸域に分布するキタムラサキウニは、水温の低下する冬季には昼間でも基質上に表在して積極的に海藻を摂食する種である (道家ほか, 2003)。1997年3月および1997年5月の調査ではキタムラサキウニが定点枠内のホンダワラ科海藻を摂食している状況を観察した。ムラサキウニ、アカウニおよびバフンウニは、岩礁の溝・穴域および棚の陰域や礫が積み重なった場所に分布 (今井, 1995; 今井・新井, 1994; 今井・児玉, 1994) し、すみ場に対する定住性が比較的高く、積極的に直立している着生海藻を摂食しない種である。これら3種は、主に時化や枯死により周辺域から脱落した寄り藻や海底面に接触する海藻の先端部を摂食する (今井, 1995; 今井・新井, 1986; 今井・児玉, 1986)。したがって、定点観察枠内のホンダワラ科海藻が減耗した要因としては、ウニ類の摂食の影響が示唆され、その中でもキタムラサキウニの影響が最も大きいと推察された。菊地・浮 (1986) は、宮城県女川地先でキタムラサキウニの摂食によるコンブ科群落の消失には、キタムラサキウニの分布密度や大きさが関係するとした。今回の調査では、キタムラサキウニの分布密度は0.5~7.9個体/m²で推移した。しかし、調査回数が3回であり、調査間隔も2~5ヵ月と長かったことから、ホンダワラ科海藻の減耗率とキタムラサキウニの分布密度との関係は明らかにすることができなかった。また、今回出現したキタムラサキウニの平均殻径は23~38 mmの範囲の個体であった。キタムラサキウニのホンダワラ科海藻を摂食する量や能力は、成長に伴い変化することが考えられる。今後、キタムラサキウニの分布密度や個体の大きさの違いがホンダワラ科海藻の減耗にどのように影響するかを明らかにする必要がある。

上述したように、幼体全体の減耗率は、成体全体のそれに比べて高かった。この傾向は成体と幼体とが出現したヤツマタモク、ノコギリモクおよびヨレモクの同一種におい

ても顕著に認められた。ウニ類は口が殻の下面中央にあるため、海藻を摂食するためには、管足の大半を基質からはずさなければならないため、流動海水中では基質から引き剥がされる危険性が高くなる (川俣, 2001)。一方、ホンダワラ科海藻の成体は気胞によりほぼ直立するのに対して、幼体はおおよそ基質に平行して葉が展開する。すなわち、幼体は、積極的に海藻を摂食するキタムラサキウニに加え、ムラサキウニ、アカウニおよびバフンウニの摂食も受けると考えられる。幼体の減耗率が高かったのは、その形態がウニ類の摂食の影響を受けやすいためと推察された。

ホンダワラ科海藻の成体の減耗率は、種によって異なり、ヤナギモク、アカモクおよびヤツマタモクで高く、ノコギリモク、フシスジモクおよびヨレモクで低かった (Table 1)。京都府沿岸域でのヤナギモクの成熟期は7月下旬から9月上旬 (道家, 2004) であり、キタムラサキウニが大量へい死した1994年の秋季に着生した個体は1996年には2齢となる。ヤナギモクは、着生してから3齢まではあまり伸長せずに小型の形態で経過する (UMEZAKI, 1985)。アカモクは本報告では成体として取り扱ったが、上述したように真1年生海藻である (寺脇, 1986)。1997年5月頃には成熟を終えて自然に消失するが、定点枠を設定した1996年10月には主枝の伸長があまりみられない状態である。ヤツマタモクは盤上の付着器に形成される短い茎に主枝を形成する (梅崎, 1981)。これら3種のホンダワラ科海藻は、いずれもウニ類の摂食可能な部位が低い位置にあり、幼体ほどではないがウニ類の摂食を受けやすい形態といえる。一方、ノコギリモクとヨレモクは基盤から直立する円錐状の付着器に、茎が数回分岐して大型の主枝、葉を形成する (吉川, 1985, 1986) ので、ウニ類が摂食に至るのは困難であると推察される。また、フシスジモクも着生した秋から主枝を伸長する (若妻, 1997) ことから、前2種と同じくウニ類の摂食を受けにくいと推察される。褐藻のツルアラメ *Ecklonia stolonifera*, クロメ *Ecklonia kurome*, カジメ *Ecklonia cave* およびアラメ *Eisenia bicyclis* は、植食動物に対する摂食阻害活性をもつフロロタンニンを含む (谷口, 1996)。ホンダワラ科海藻についても、摂食阻害活性をもつ物質を含むかどうかを検討する必要がある。

以上のように、京都府沿岸域において植食動物のウニ類の摂食により、ホンダワラ科海藻が減耗することが明らかになった。幼体は種に関係なく摂食を受けやすく、成体はノコギリモク、ヨレモクおよびフシスジモクが形態的な特徴から摂食を受けにくいと推察された。今回の調査定点では、3種の成体が摂食されずに残存したが、群落を維持す

るためには新規の個体を添加する必要がある。しかし、ウニ類が継続的に存在すると新規の個体は、幼体の段階で全て減耗してしまう可能性がある。このことは、残存した成体が寿命等により流出してしまうと、再び磯焼け状態となることを示している。ウニ類の摂食により磯焼け状態が継続している海域では、ウニ類の摂食をあまり受けないホンダワラ科海藻の成体を移植するとともに、それらから供給される新規加入群を幼体の段階で物理的にウニ類の摂食から保護することにより、ホンダワラ群落の造成、維持・管理が可能になると思われる。

文 献

- 吾妻行雄・松山恵二・中多章文・川井唯史・西川信良.
1997. 北海道日本海沿岸のサンゴモ平原におけるウニ除去後の海藻群落の遷移. 日水誌, **63**(5): 672-680.
- 道家章生. 2004. 京都府沿岸域に分布するホンダワラ科海藻の成熟期 (短報). 京都海洋セ研報, **26**: 58-60.
- 道家章生・濱中雄一. 2001. 飼育キタムラサキウニの成長. 京都海洋セ研報, **23**: 25-29.
- 道家章生・宗清正廣・辻 秀二・井谷匡志. 1995. 京都府の海藻 Ⅲ 若狭湾西部海域におけるホンダワラ類の成熟期. 京都海洋セ研報, **18**: 28-33.
- 道家章生・葭矢 護・井谷匡志. 2003. 京都府沿岸域におけるキタムラサキウニの季節的深淺移動. 京都海洋セ研報, **25**: 19-25.
- 川俣 茂. 2001. 北日本沿岸におけるウニおよびアワビの摂食に及ぼす波浪の影響とその評価. 水研センター研報, **1**: 59-107.
- 菊地省吾・浮 永久. 1986. 植食動物密度の管理基準. 近海漁業資源の家業化システムの開発に関する総合研究, 昭和60年度Ⅲ-6 課題研究成績報告書: 31-37.
- 今井利為. 1995. 本州中部におけるウニ類の増殖に関する研究. 神奈川水試論文集, 第6集: 1-90.
- 今井利為・新井章吾. 1986. アカウニの食性と摂餌量について. 水産増殖, **34**(3): 157-166.
- 今井利為・新井章吾. 1994. 神奈川県毘沙門におけるアカウニのすみ場特性. 水産増殖, **42**(2): 307-313.
- 今井利為・児玉一宏. 1986. ムラサキウニの食性. 水産増殖, **34**(3): 147-155.
- 今井利為・児玉一宏. 1994. 海底地形とムラサキウニ分布密度との関係. 水産増殖, **42**(2): 321-327.
- 谷口和也. 1996. 海藻・植食動物間のケミカルシグナル. 水産海洋研究, **60**(4): 409-411.
- 寺脇利信. 1986. 三浦半島小田和湾におけるアカモクの生長と成熟. 水産増殖, **33**(4): 177-181.
- 辻 秀二・葭矢 護・田中雅幸・桑原昭彦・内野 憲.
1989. 若狭湾西部海域でのキタムラサキウニの分布と生殖巣の季節変化. 京都海洋セ研報, **12**: 15-21.
- 辻 秀二・宗清正廣・井谷匡志・道家章生. 1994. 若狭湾西部海域におけるキタムラサキウニの大量へい死現象. 京都海洋セ研報, **17**: 51-54.
- 梅崎 勇. 1981. ヤツマタモクの生態に関する研究. 藻場 (ガラモ場) の生態の総合研究. 昭和55年度文部省科学研究費補助金 (総合研究A) 研究成果報告書: 8-14.
- UMEZAKI, I. 1985. Growth of the steam in *Sargassum ringgoldianum* HARB. subsp. *coreanum* (J. AG) YOSHIDA in Obama Bay, Japan Sea. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **52**: 957-963.
- 吉田忠生. 1985. ホンダワラ類の分類と分布 (8). 海洋と生物, **41**: 450-453.
- 吉田忠生. 1986. ホンダワラ類の分類と分布 (9). 海洋と生物, **42**: 38-41.

Synopsis

Prevalence and Decay of Sargassaceae Seaweed Grazed by Herbivorous Species

Akio DOUKE, Mamoru YOSHIYA and Masashi ITANI

A fixed quadrat was set at a depth of 5 m in the coastal waters off Tai, Kyoto Prefecture. The prevalence and decay of Sargassaceae seaweed within the fixed quadrat and the density of herbivores along the circumference of the quadrat were surveyed in October 1996, March and May 1997.

It was found that numbers of Sargassaceae seaweed decreased due to grazing by sea urchin species (*Strongylocentrotus nudus*, *Anthocidaris crassispina*, *Pseudocentrotus depressus*, *Hemicentrotus pulcherrimus*).

The grazing rate of Sargassaceae seaweed by sea urchins was high in young plants, adult plants of *Sargassum ringgoldianum* ssp. *coreanum*, *S. horneri*, and *S. patens*, but low for adult plants of *S. macrocarpum*, *S. siliquastrum*, and *S. confusum*. These facts suggest that feeding behavior by sea urchins is chiefly dictated by the age and shape of Sargassaceae seaweed.