

## 相模湾におけるカジメ・アラメ場の実態について

秋元清治・中西敏之・小山利郎・加藤健太

The current status of seaweed beds of *Ecklonia cava* Kjellman and  
*Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell distributed in Sagami Bay

Seiji AKIMOTO\*, Toshiyuki NAKANISHI\*\*, Toshiro KOYAMA\*\*, Kenta KATO\*\*\*

## ABSTRACT

In order to elucidate the current status of seaweed beds of *Ecklonia cava* Kjellman and *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell distributed in Sagami Bay, we analyzed the data of two surveys on seaweed vegetation which conducted in 1992-1994 and 2009. The results indicated that the water depth zone both species were distributed became narrower and the degrees of their seaweed densities tended to decrease with the exception of a few survey areas. Many survey points located on the east coast of Sagami Bay had the similar pattern that the degrees of seaweed density of *E.cava* had decreased whereas that of *E.bicyclis* had slightly increased or remained on the same level. Though these phenomenon observed on the east coast of Sagami Bay might have been caused from the light environmental deterioration or the regional feeding damages by purple sea urchin *Anthocidaris crassispinata* (A. Agassiz), more research is needed to elucidate these phenomena more properly.

## 緒 言

カジメ *Ecklonia cava* Kjellman 及びアラメ *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell は大型の多年生褐藻類で、アワビ類、サザエ、ウニ類などの植食性動物の主要な餌であるとともに、その群落であるカジメ場やアラメ場は魚類をはじめとする多くの水生生物の生息場となっている。このため、カジメ場やアラメ場の保全是水産業上、また、生態系の多様性を保持する観点から重要であり、近年、全国的にカジメ場やアラメ場を保全、再生する取り組みが増えている。一方、磯焼けをはじめとするカジメ場やアラメ場の衰退は、神奈川県をはじめとして全国で広く報告されている<sup>1)</sup>。特に、隣県の静岡県の大瀬南海域では日本一の規模とされた約8,000haのカジメ・サガラメ場が、1994年頃から衰退し、2000年頃までにほとんどが消失し、大きな話題となった<sup>2,3)</sup>。神奈川県においては大規模な磯焼けは報告されていないが、近年、相模湾のカジメ群落の分布水深が三浦半島東部海域で西部海域より浅くなっていることが報告されるなど<sup>4)</sup>、沿岸域においてカジメ場やアラメ場の分布に変化が生じている

可能性が考えられた。本研究はこれまでに本県沿岸域で実施した2つの植生調査<sup>5,6)</sup>の結果を用いてカジメ及びアラメの分布にどのような変化が生じているかを検討するとともに、変化をもたらした要因及び藻場の保全・再生のあり方について考察した。

## 材料と方法

神奈川県は沿岸域の海藻類の植生及び藻場動物の分布を把握するため、1992～1994年に沿岸植生調査（以下、旧調査と称す。）<sup>5)</sup>、2009年に浅海藻場植生調査（以下、現調査と称す）<sup>6)</sup>を実施した。神奈川県沿岸に設定された各調査ラインにおいて水深（平均水面までの高さ）0m、1m、3m、5m、7m、10m、15mの各水深帯で、代表的な植生を呈する場所に1m×1mあるいは50cm×50cmの方形枠を置き、出現した海藻及び固着動物の被覆率（%）及び移動性動物の個体数を観察し記録するとともに、一部の調査地点では海藻を枠取りし、種別に湿重量、株数、葉長を測定した。また、荒天時に伴う海況の悪化や岩礁域が見られない場合には観察を行

2011. 12. 1 受理 神水セ業績No. 11-002

脚注\* 企画経営部

\*\* 株式会社日本海洋生物研究所

\*\*\* 神奈川県環境農政局水・緑部水産課

わなかった。なお、現調査は旧調査のデータと比較できるように同一の調査ライン上で同一の手法で実施した。本研究では上述の調査からカジメ、アラメ、ウニ類のデータを抽出し解析に用いた。カジメ、アラメの被覆率は八代海域干潟・藻場環境調査<sup>7)</sup>の基準（一部改変）を参考として6段階に区分し（表1）、水深別の被度の平均値（同一の水深データを3以上持つ調査地点のデータのみ使用）をそれぞれの調査で求め、被度の変化を検討した（表2、3）。

また、カジメの主たる分布水深（3m、5m、10m）の被度データを持つ11地点、アラメの主たる分布水深（1m、3m、5m）の被度データを持つ17地点の被度累計をそれぞれの調査で求め、調査地点別の被度の変化を検討した。さらに、旧調査における藻場の被度累積値と旧調査、現調査の被度累積値から求めた増減量を変数とし、クラスター分析により調査地点を類型化した。クラスター分析はフリーソフト「R」version. 2.12.0、距離の計算法はユークリッド平方距離、クラスターの作成はウォード法を用いた。

表1 海藻の被度区分

被度区分	被覆率(%) (目視観察)	湿重量(g/m <sup>2</sup> ) (枠取り試料)	植生の状況
なし	0		植生はない
ごく点生	1 5%未満	300g/m <sup>2</sup> 未満	植生はごくまばらである
点生	2 5%以上～25%未満	300g/m <sup>2</sup> 以上～500g/m <sup>2</sup> 未満	植生はまばらである
疎生	3 25%以上～50%未満	500g/m <sup>2</sup> 以上～1,500g/m <sup>2</sup> 未満	植生よりも海底面の方が多い
密生	4 50%以上～75%未満	1,500g/m <sup>2</sup> 以上～3,000g/m <sup>2</sup> 未満	海底面よりも植生の方が多い
濃生	5 75%以上	3,000g/m <sup>2</sup> 以上	海底面がほとんど見えない

平成15年度八代海域干潟・藻場環境調査<sup>7)</sup>における藻場被度区分を一部改編

表2 調査地点別カジメ被度

調査点名	調査水深						被度累計 (3m+5m+10m)	
	0m	1m	3m	5m	7m	10m		
猿島稲荷島	0	0	0	0	●	●	●	
ボッケ崎カツ根	0	0	0	0	●	●	●	
城ヶ島シバ根	●	●	●	5	4	2	—	
諸磯崎西蝦島	0	0	4	4	●	●	●	
黒崎	0	0	3	3	●	4	2	10
亀城礁	0	0	1	2	●	5	●	8
天神島西	0	4	5	4	●	●	●	—
川尻鼻	0	3	4	4	●	3	0	8
長者ヶ崎	0	0	0	5	●	3	2	8
大崎	0	0	4	5	●	1	1	10
行合川口	●	1	0	3	●	3	2	6
江ノ島南	0	0	0	1	●	1	●	2
烏帽子岩沖	●	0	0	1	2	3	●	4
烏帽子岩岸	0	0	1	1	4	4	●	5
大磯港西	●	0	0	0	●	●	●	—
岩トンネル前	0	0	2	5	5	●	●	—
福浦港西	0	0	1	4	●	5	●	10
真鶴港口	●	0	4	4	4	5	●	13
有効データ数	13	17	17	18	4	12	6	
分布頻度の平均値	0.00	0.00	1.59	2.78	3.00	3.17	1.50	
分布頻度の増減	0.00	0.47	1.59	3.17	4.50	3.50	1.17	

上段： 浅海藻場植生調査(2009)<sup>5)</sup>  
下段： 沿岸植生調査(1995)<sup>3)</sup>  
●：荒天、底質が砂・泥のためデータなし

表3 調査地点別アラメ被度

調査点名	調査水深					被度累計 (1m+3m+5m)	
	0m	1m	3m	5m	7m		
猿島稲荷島	0	0	1	1	●	●	2
ボッケ崎カツ根	0	2	0	0	●	●	2
城ヶ島シバ根	●	●	●	1	●	0	0
諸磯崎西蝦島	0	4	0	0	●	●	4
黒崎	0	2	2	2	●	●	6
亀城礁	0	2	3	0	●	0	5
天神島西	0	3	3	0	●	0	6
川尻鼻	0	0	1	0	●	0	1
長者ヶ崎	0	0	2	2	●	0	4
大崎	1	3	0	0	●	●	3
行合川口	0	0	2	2	●	0	4
江ノ島南	0	1	5	1	●	0	7
烏帽子岩沖	0	3	3	0	●	0	6
烏帽子岩岸	0	1	1	0	●	0	2
大磯港西	0	2	0	0	●	0	2
岩トンネル前	0	1	5	1	●	0	7
福浦港西	0	0	0	0	●	0	0
真鶴港口	0	0	0	0	●	0	0
有効データ数	13	17	17	18	4	12	6
分布頻度の平均値	0.00	0.94	1.24	0.61	0.00	0.00	0.00
分布頻度の増減	0.08	1.18	1.82	0.72	0.25	0.00	0.00

上段： 浅海藻場植生調査(2009)<sup>5)</sup>  
下段： 沿岸植生調査(1995)<sup>3)</sup>  
●：荒天、底質が砂・泥のためデータなし

結 果

(1) カジメの分布

両調査において比較可能な（同一水深帯データ3以上）調査地点は18地点であった（表2）。現調査におけるカジメの被度の平均値は0mで0.00(n=13)、1mで0.00(n=17)、3mで1.59(n=17)、5mで2.78(n=18)、7mで3.00(n=4)、10mで3.17(n=12)、15mで1.50(n=6)であった。カジメの被度累計の増減は0mで0.00（両調査とも分布無し）、1mで-0.47、3mで0.00、5mで-0.39、7mで-1.5、10mで-0.33、15mで0.33となり、被度は0m、3m、15mを除きすべての水深帯で減少した。また、現調査では旧調査で分布が見られた水深1mでカジメが見られず、分布水深は3~15mと狭まっていた。クラスター分析の結果、調査地点はカジメが大幅に増加した福浦西を除くと3グループに分かれた（図1）。Aグループは相模湾東岸の黒埼~川尻鼻、真鶴港口の4地点である。このグループは旧調査の水深3m+5m+10mのカジメの被度累計は11~14と大きいですが、現調査では被度累計が-1~-3と減少していた。Bグループは烏帽子岩~行合川口までの4地点である。このグループは旧調査のカジメの被度累計は5~8と中程度であるが、被度累計は-1~-4と減少していた。Cグループは長者ヶ埼、大埼の各地点である。このグループは旧調査のカジメの被度累計は8と中程度であるが、被度累計は0~+2と微増、横ばいを示した（図2）。

(2) アラメの分布

両調査において比較可能な（同一水深帯データ3以上）調査地点は18地点あった（表3）。現調査におけるアラメの被度の平均値は0mで0.00(n=13)、1mで0.94(n=17)、3mで1.24(n=17)、5mで0.61(n=18)、7mで0.00(n=4)、10mで0.00(n=12)、15mで0.00

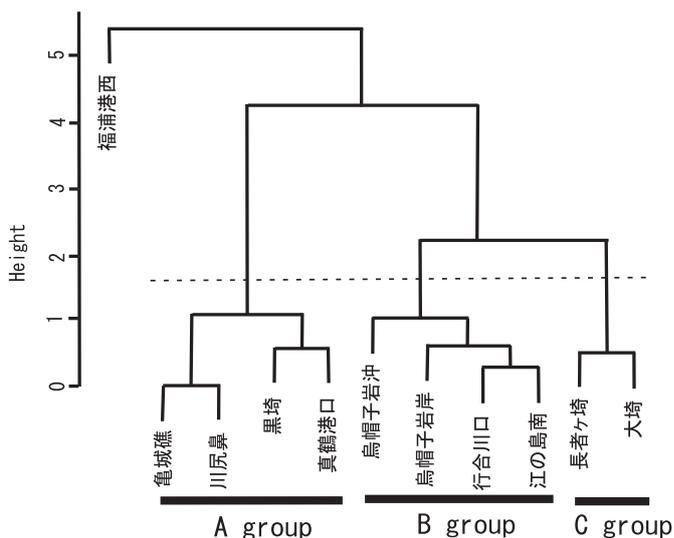


図1 カジメ被度変化によるクラスター分析

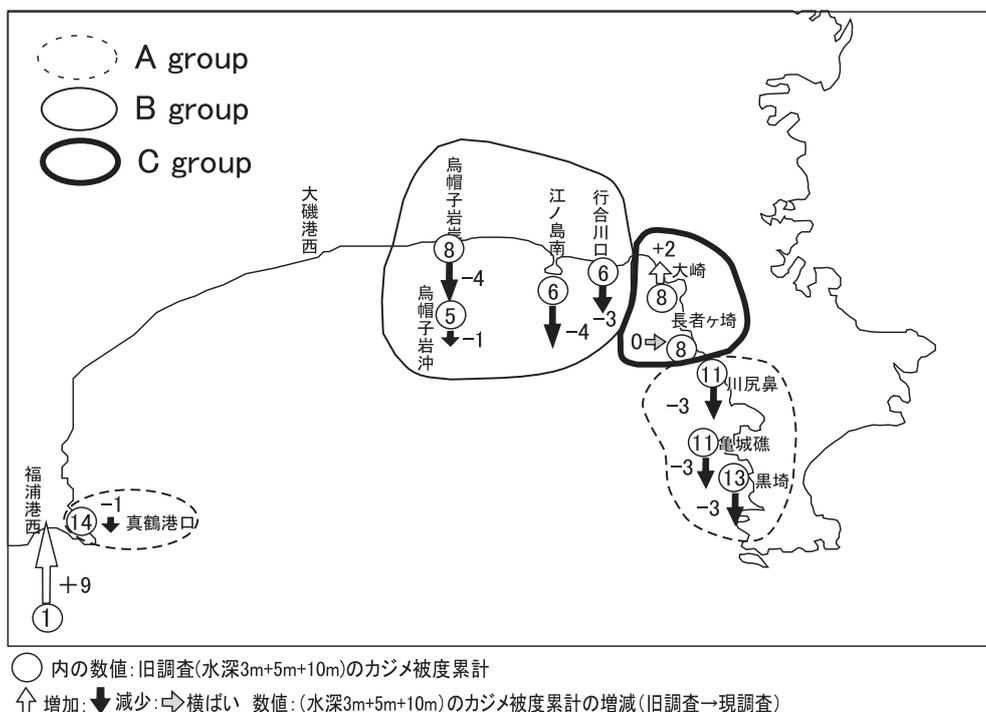


図2 調査点におけるカジメ被度の変化

(n=6)であった。アラメの被度累計の増減は0mで-0.08、1mで-0.24、3mで-0.59、5mで-0.11、7mで-0.25、10mで0.00、15mで0.00となり、被度は従来分布が見られなかった10、15mを除きすべての水深帯で減少した。また、現調査では旧調査で分布が見られた水深0、7mでアラメの分布が見られず、分布水深は1~5mと狭まっていた。クラスター分析の結果、調査地点は大きく3グループに分かれた(図3)。Aグループは福浦港西~岩トンネル前、江の島南~行合川口、川尻鼻~亀城礁の8地点が含まれた。このグループは旧調査におけるアラメの被度累計が0~3と小さかったが、もともとアラメの分布が見られない西湘地区では引き続き見られず、その他の地点では被度の累計が0~+4と横ばい、微増していた。Bグループは大磯港西、大崎、長者ヶ崎、諸磯崎西蝦島、黒崎、猿島稻荷島の6地点が含まれた。このグループは旧調査におけるアラメの被度累計が4~7と中程度であり、現調査では被度累計が+1の長者ヶ崎を除き-1~-2と減少していた。Cグループは烏帽子岩周辺とボッケ崎カツ根の3地点である。このグループは旧調査におけるアラメの被度累計は7~8と大きいですが、現調査では被度累計は-5~-6と大きく減少していた(図4)。

考 察

(1) 比較の前提条件

本研究では1992~1994年に実施した旧調査と15年後に実施した現調査からカジメとアラメの植生の変化を検討した。植生の変化をもたらした環境要因を検討する前に、比較を行うための前提条件について若干触れておきたい。第一点目は調査位置である。カジメやアラメの被度は着生基質の違いにより大きく異なるこ

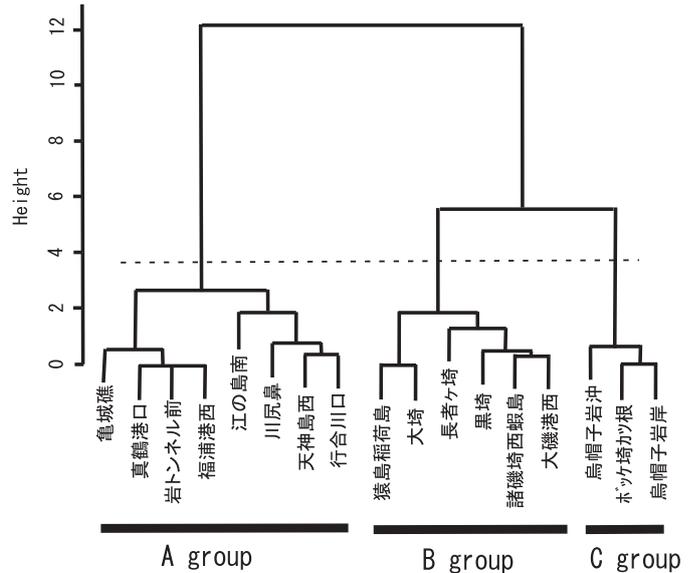


図3 アラメ被度変化によるクラスター分析

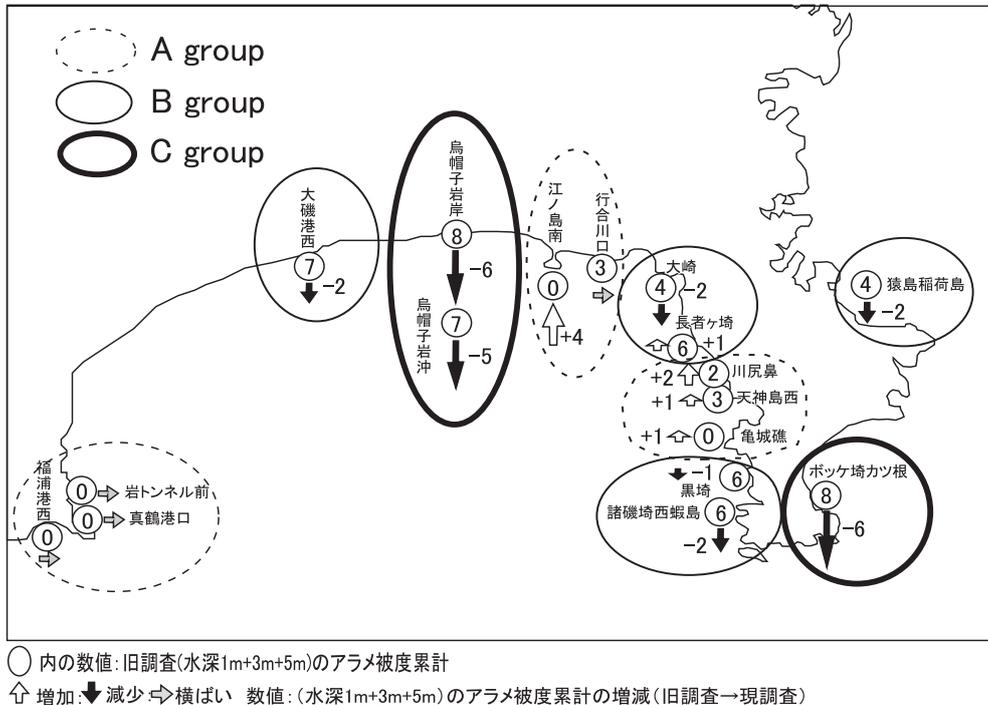


図4 調査点におけるアラメ被度の変化

とが知られており<sup>8)</sup>、調査地点の着生基質が異なれば当然海藻の種類や被度は大きく異なる。現調査では計画時に旧調査の調査ライン（緯度、経度）を海図上から正確に読み取り、現場ではGPSで調査位置を確認した。また、旧調査に携わった研究員が地形等から位置を確認しており調査位置の誤差は大きくないと考えられた。第二点目は調査時期である。旧調査は5~7月に、現調査は約2カ月遅い8~9月に調査を実施している<sup>5,6)</sup>。海藻の寿命はカジメで4~6年、アラメは3~4年<sup>9)</sup>と複数年に及び、2カ月の違いが海藻の分布に大きく影響するとは考えにくい、海藻の側葉数の最大時期はカジメで冬季、アラメで春季、葉重量の最大時期はカジメで春季、アラメで夏季と繁茂状況は季節的に変動する<sup>9)</sup>点に注意する必要がある。第三点目は台風の影響である。静岡県須崎では台風後にカジメの株数が1/3に減少したとの報告がある<sup>9)</sup>。また、アラメ、カジメを刈り取った場所は周囲と同程度まで群落が回復するまで2年程度がかかるとされ<sup>10)</sup>、結果の比較には調査前に発生した台風の影響を考慮する必要がある。気象庁の台風情報<sup>11)</sup>によれば、関東甲信地方（伊豆諸島及び小笠原諸島を除く）への台風接近数は1990~1994年に19回、2007~2009年に9回とされたが、このうち本県沿岸域に接近し、相模湾の定置網に被害を及ぼしたものは、1990年4月の台風11号、1991年7月、10月の台風9号、21号、2007年9月の台風9号であった。藻場の回復に2年程度必要<sup>10)</sup>とすれば、1991年の台風9号、21号の影響が考えられる旧調査の方が藻場のダメージは大きい可能性が考えられる。以下の考察は上述の要素は軽微で無視できるものと仮定して行う。

## (2) 植生変化の要因

日本全国に分布する藻場の長期変遷を2000年以降に発表された資料と、環境省が1989~1991年に実施した第4回自然環境保全基礎調査から検討した報告<sup>12)</sup>によると、伊豆半島川奈崎以西から遠州灘までの海域は「藻場の変動が激しく、広域にかけて衰退箇所がある」とされるのに対し、隣接する相模湾から仙台湾にかけての海域は「藻場の顕著な変動はない」とされている。しかし、本研究において、本県のカジメ、アラメ場では磯焼けこそ見られなかったものの、カジメとアラメとも海藻の分布水深が狭まり、多くの調査地点で被度が低下する傾向が見られた（図2,4）。しかし、地域的にはその傾向は一様でなく、西湘地区ではカジメの分布は良好であったが、アラメは旧調査に引き続き分布が見られなかった。また、烏帽子岩周辺ではアラメ、カジメともに大幅に藻場の被度が減少していた。さらに、江の島から黒埼までの相模湾東岸海域ではカ

ジメが減少し、アラメが微増するところが多く見られた（図2,4）。一般に海藻の植生に変化を及ぼす環境要因には、海水温の上昇、栄養塩の減少、浮泥堆積、濁水流入、台風、植食性動物の食害、固着動物との基質の競合、砂の移動、水質汚濁、構造物による静穏化などがあるが<sup>13)</sup>、中でもアラメ及びカジメについては、砂による埋没、植食性動物の食害、光量、固着動物が生育制限要因となることが報告されている<sup>14)</sup>。藻場の植生の変化は様々な要因が複合的に作用しており、その要因を一概に論ずることは難しいが、ここでは影響が大きいと考えられる水温、植食性動物の食害、光量、固着動物について考察した。

### ・水温

水温はアラメとカジメの植生に大きな影響を及ぼす。例えば、静岡県沿岸では黒潮の大蛇行による高水温と磯焼けの発生が関係づけられており<sup>2,9)</sup>、熊野灘では最低水温の上昇により藻場の衰退が発生したとされている<sup>15)</sup>。アラメとカジメは配偶体の生長と成熟ならびに幼胞子の生長に関してほぼ同程度の温度適応性を示すが、配偶体の成熟率と幼胞子体の形態形成における挙動をみると、アラメの方が高温による阻害を受けやすいことが知られている<sup>16,17)</sup>。また、須藤<sup>18)</sup>は海域による水温変動の違いが海藻の種の分布、植生の差に現れることを明らかにし、カジメは高温期の平均水温（8月）が23~27℃、低温期（2月）が10~16℃、アラメは8月が22~27℃、2月が7~14℃の範囲内に分布することを報告している。1971年から2010年8月までの相模湾・東京湾の沿岸・浅海定線観測データによると、観測期間を通算した相模湾の水深0mの月平均水温は8月が25.68℃、2月が15.09℃であり<sup>19)</sup>、8月の平均水温25.68℃はカジメ、アラメの分布水温の範囲内にあった。一方、2月の平均水温15.09℃はカジメの分布水温内にはあったが、アラメの分布水温を1℃程度上回っていた。また、同データによると1990~1994年（旧調査の植生に影響を及ぼす期間）の水深0~10mの水温は平均値よりやや低かった（負の偏差）のに対し、2007~2009年（現調査の植生に影響を及ぼす期間）の水温はやや高かった（正の偏差）<sup>19)</sup>。水温の偏差は0.5℃未満とわずかであるが、本来冬場の分布水温帯を1℃程度上回っているアラメにとって、水温上昇の影響が大きいと考えられる。しかし、実際には本研究ではカジメが減少した地点が多く、アラメは一部を除き、相模湾の東岸では微増・横ばい傾向を示すなど、水温から推定する結果とは逆の傾向を示しており、植生の変化を水温から説明することは難しいと言えた。

・植食性動物の食害

藻場の衰退要因について全国の自治体にアンケート調査した結果によると、ウニ類による食害25%、ウニ類と植食性魚類による食害12.5%、植食性魚類による食害17.5%、水温上昇10.0%などが主な衰退要因とする意見が多かった<sup>1)</sup>。本県の沿岸域にはアカウニ、バフンウニ、ムラサキウニ、ガンガゼなどが主に生息するが、このうち、ムラサキウニとガンガゼは藻場の衰退に影響している可能性がある<sup>13)</sup>。旧、現調査によると、ムラサキウニは水深1~5mに多く分布し、現調査の分布密度は旧調査に比べて、0mで0.08個体/m<sup>2</sup>、1mで1.44個体/m<sup>2</sup>、3mで2.13個体/m<sup>2</sup>、5mで1.22個体/m<sup>2</sup>とそれぞれ大きく増加していた(図5)。一方、各調査地点のカジメ及びアラメの被度累計の増減とムラサキウニの分布密度の増減は必ずしも連動しておらず(図6)、両者の間には有意な相関は見られなかった(data not shown)。しかし、地域を絞って見た場合、相模湾東岸の黒埼から川尻鼻にかけての調査地点ではムラサキウニの増加と連動してカジメが大きく減少しており、当該地域のカジメ場を保全するにはムラサキウニの漁獲や駆除を視野に入れるべきである

う(図6)。また、ガンガゼは分布水深が3~15mとムラサキウニに比べて深く、幅広い水深帯に分布し、現調査の分布密度は旧調査に比べて、3mで0.38個体

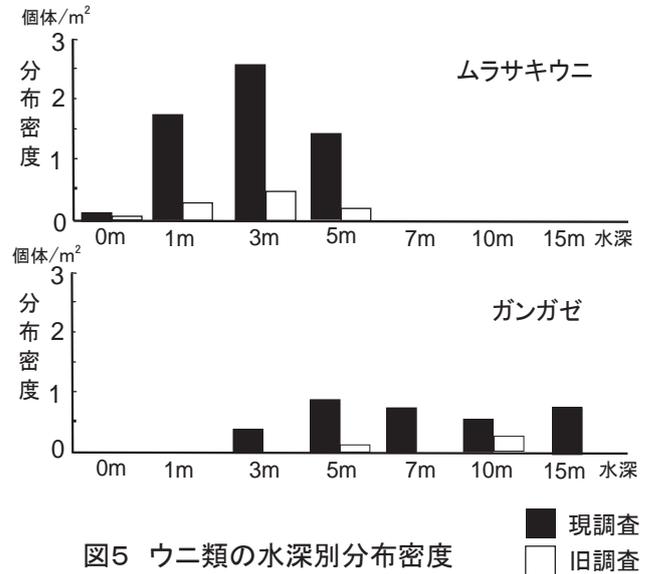


図5 ウニ類の水深別分布密度

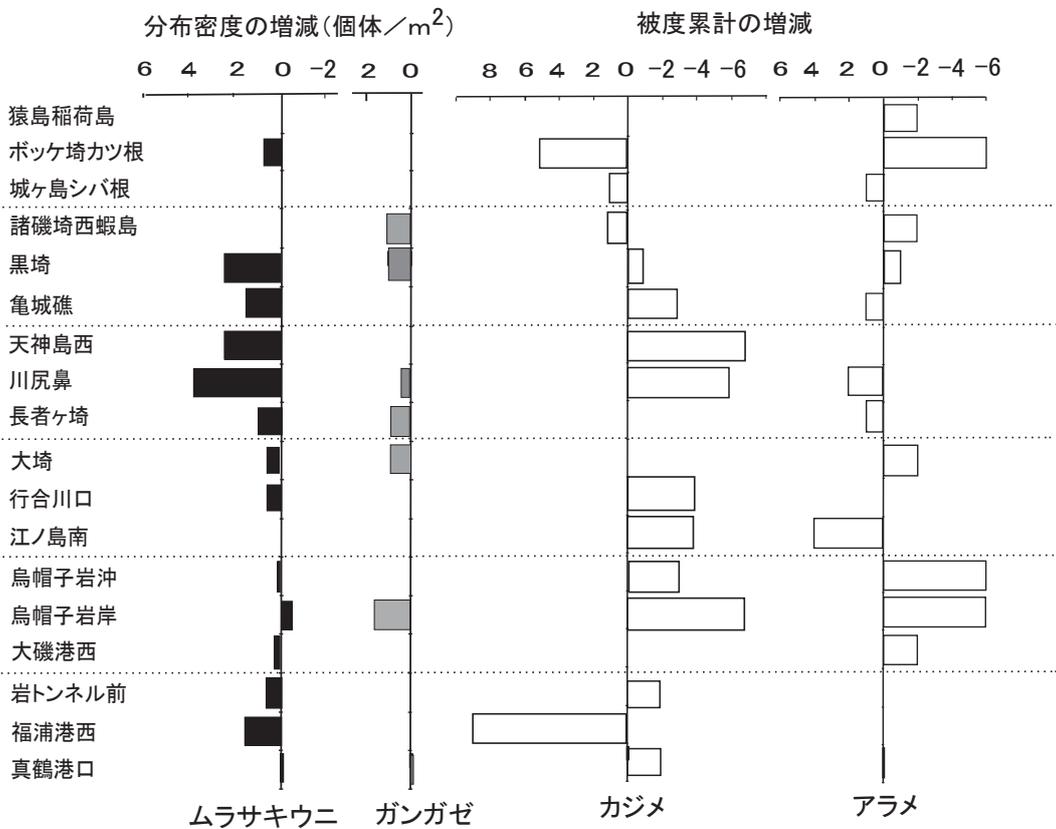


図6 ウニ類の密度増減とアラメ、カジメの累計被度の関係

/m<sup>2</sup>、5mで0.78個体/m<sup>2</sup>、7mで0.75個体/m<sup>2</sup>、10mで0.31個体/m<sup>2</sup>、15mで0.8個体/m<sup>2</sup>とそれぞれ大きく増加していた(図5)。熊野灘では、ガンガゼが藻場の衰退を助長し、再生を妨げた事例が報告されているが<sup>15)</sup>、本県では各調査地点のカジメ、アラメの被度累計の増減とガンガゼの分布密度の増減は連動しておらず(図6)、両者の間には有意な相関は見られないことから、その影響は小さいと考えられる(data not shown)。また、代表的な植食性魚類にアイゴ、ブダイ、イスズミなどがあるが<sup>13)</sup>、移動能力の小さいウニ類とは異なり、食害の影響を定量的に評価することは困難である。しかし、本県においても2004年に小田原市の御幸ヶ浜の人工リーフでアイゴによるカジメの食害が初めて報告され<sup>20)</sup>、また、現調査でもカジメ、アラメの衰退が著しかった烏帽子岩周辺でダイバーによりアイゴが頻繁に目撃されるなど、食害が疑われる事例が散見されていることからその実態を明らかにしていくことが望まれる。

#### ・光量

一般に沿岸域への濁水の流入拡散は、海水の透明度を極端に低下させ、海中への光の透過を著しく妨げる。このような状況が長期に継続した場合、海底に生育する海藻は光合成に必要な光を得られなくなりやがて衰退し枯死する<sup>21)</sup>。例えば、静岡県榛南海域で見られた大規模な磯焼けは、濁りが原因とされる海中の光条件の悪化によるカジメの生産力の低下とアイゴによる食害が深く関係していると報告されている<sup>3)</sup>。また、木下ら<sup>4)</sup>は、ROV及び潜水調査により相模湾におけるカジメの分布を調査し、分布の下限が湾西部で25mであるのに対し、相模湾中央部から東部の江の島で15m以浅、芦名、長井、城ヶ島で20m以浅と明らかに浅く、このようなカジメ場の衰退は海域の透明度の低下と連動していることを示唆している。本研究においてもカジメ群落の衰退は相模湾の東部海域で顕著に見られた(図2)。カジメ群落の生産力は吸光係数すなわち海の濁り具合に大きく影響され、吸光係数0.2で水深15m、吸光係数0.3で水深10mにおける生産力がほぼなくなり、吸光係数が0.5で群落は消滅するとされる<sup>21)</sup>。吸光係数0.2、0.3、0.5の透明度は、透明度(TR)と吸光係数(K)の関係式  $TR \times K = 1.7$  から<sup>22)</sup>、それぞれ8.5m、5.7m、3.4mと逆算できる。神奈川県水産技術センターが行った定線観測によると相模湾の透明度は1962年～2007年の期間に明らかに低下傾向を示しており<sup>23)</sup>、特に沿岸部や夏季(7～9月平均)には透明度は5m近くまで低下している<sup>4,23)</sup>。上述の吸光係数とカジメ群落の生産力の関係を考慮すれば沿岸部、夏季の透明度の低下はカジメの衰退に大きく影響していると

考えられる。一方、アラメはカジメほど衰退せず、江の島から黒崎にかけての相模湾東岸では微増するところも見られた(図4)。同一の温度下ではアラメよりカジメの方が生育に必要な最低限の光量が少なく、このことがアラメとカジメの垂直分布を規定している大きな要因とされるが<sup>17,24)</sup>、光環境の悪化に伴う影響はもともと光が少ない深いところに生育する海藻でより強く現れる<sup>21)</sup>。したがって、光条件の悪化が深場に分布するカジメへ強く反映した可能性が考えられる。また、倉島ら<sup>17)</sup>は日補償積算光量-温度曲線からカジメ・アラメは水温が上昇するとより多くの光量を必要とするとしており、前述の水温上昇と透明度の低下が相乗的に作用してカジメ場の衰退を進行させた可能性がある。

#### ・固着動物

海水の滞留しやすい地形条件の海域では、海水の濁りによる光量不足等によって衰弱した海藻体を固着動物が覆ってしまうことが海藻分布の制限要因になる。寺脇<sup>14)</sup>は横須賀市観音崎地先の岩場を調べ、カジメが水深5m以深で葉面がヒドロ虫類などの固着動物に覆われ被度が急減し、10mではほとんど分布がないことを報告している。これに関してヒドロ虫類が藻場の衰退に影響したかを検討するため、現調査の採取データを用いて各調査地点におけるヒドロ虫類の出現頻度と海藻被度の増減量の間に関連あるかを検討したが、カジメ、アラメとも両者の間には有意な相関は見られなかった(data not shown)。また、現調査の潜水観察においてもヒドロ虫類などの固着動物によってカジメやアラメが覆われてしまうような状況は観察されており、ヒドロ虫類などの固着動物の影響は少ないと考えられた。

### (3) 藻場の保全・再生について

藻場の保全・再生を検討する場合、まず各地点における藻場がどの程度変化しているかを把握する必要がある。そのためには同一の調査地点、水深帯で継続的にデータを取得していくことが重要であり、今後のモニタリング調査においても現調査の位置情報<sup>6)</sup>が活用されることが望まれる。モニタリング調査により仮に藻場の衰退が確認された場合、藻場の分布する場所と分布しない場所の環境要因を現地調査等から比較し、海藻の分布を制限している環境要因等を推定していくことが必要となる。幸いアラメ、カジメについてはこれまでの研究に基づき生息場適性指数(HSI)モデルが提示されており<sup>25,26)</sup>、これを参考として制限要因を推定していくことが有効であろう。本研究では相模湾東部海域においてカジメ場の衰退が確認された。衰退した要因を特定することは難しいが、植食性魚類によ

る食害の可能性の他に、上述のとおり透明度の低下及びムラサキウニの食害が影響している可能性が考えられた。今後、当該海域のカジメ場を保全・再生していくには、透明度の改善、食害生物の駆除を検討していく必要がある。寺脇ら<sup>27)</sup>は藻場分布の制限要因を考慮した造成手法とし、必要な光量が届かない海底面に自然石やコンクリートブロックなどを積み上げるなどし、光量の低下、砂の被覆、ウニ類の食害、ヒドロ虫類の被覆等の影響を緩和することを提言している。このような工学的手法は設置後の人為的管理が必要なく、設置後藻場が永続的に維持される可能性が高い点で評価できるが、造成費用が嵩むことからアワビ類、ウニ類など有用種の増産効果（直接効果）と仔稚魚の保育機能などの間接的効果を十分に試算した上で、造成の適否を議論すべきであろう。また、沿岸海域における海水汚濁への負荷量が減らなければ、透明度の低下が進み、自然の藻場が維持される範囲がさらに狭まること予想されるため<sup>27)</sup>、濁水の発生源の解明及び規制についても併せて検討していく必要がある。ムラサキウニやガンガゼについては積極的に漁獲あるいは駆除することで食害の影響を小さくすることができる。神奈川県ではアカウニ、ムラサキウニ、バフンウニの3種が有用種とされるが、このうち産業的に利用されているのはアカウニだけで、ムラサキウニとバフンウニは利用されていない<sup>28)</sup>。今井<sup>29)</sup>は本県のムラサキウニの資源量は比較的多く、新たな加工利用技術等の導入で漁獲対象とできること、さらにムラサキウニの漁獲はすみ場が競合するアワビ類やトコブシの稚貝の増殖上も利点があることを指摘している。旧、現調査の結果からもムラサキウニが増加していることは明らかであり、今井の指摘に加え、藻場を保全する観点からムラサキウニを積極的に利用していくことが望まれる。また、ガンガゼは食用とならないため駆除が必要となるが、近年は生殖腺を有効利用するための研究も行われており<sup>30)</sup>、将来的にはムラサキウニと併せて産業的に利用していくことが望まれる。植食性魚類の食害についてはその実態は不明だが、近隣の静岡県榛南海域のカジメ場の磯焼けが光環境の悪化による生産力の低下と、アイゴの食害に深く関係している<sup>3)</sup>という指摘は、沿岸の光環境が悪化している相模湾東部海域の藻場についてもあてはまるものであり、今後、アイゴ等の食害について注意深くモニタリングしていく必要がある。

## 謝 辞

植生調査の実施にあたって、沿海漁業協同組合の皆様には全面的にご協力をいただきました。神奈川県栽培漁業協会の今井利為博士にはムラサキウニの生態についてご意見をいただきました。また、本センター相模湾水産

試験場の石戸谷博範博士には相模湾の定置網の被害状況に関する資料を、神奈川県環境農政局水・緑部水産課の木下淳司主査には本県の藻場やアイゴの出現に関する情報をいただきました。ここに記して、心から感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) (社)全国漁港漁場協会(2007):磯焼け対策ガイドライン, 208pp.
- 2) 長谷川雅俊(2004):現在進行形—静岡県における磯焼け対策, 豊かな海 3号, (社)全国豊かな海づくり推進協会, 東京, 26-30.
- 3) 静岡県水産試験場伊豆分場(2005):藻食性魚類による大型褐藻類に対する食害の実態把握に関する研究報告書(平成13~16年度), 31pp.
- 4) 木下淳司・山田佳昭(2009):相模湾の透明度とカジメ群落分布の変遷, 水産海洋研究 73(3), 223-224.
- 5) 神奈川県水産試験場(1995):沿岸植生調査報告書, 174pp.
- 6) 神奈川県(2010):浅海藻場植生調査報告書, 162pp.
- 7) 独立行政法人水産総合研究センター(2005):八代海域干潟・藻場環境調査報告書(平成15年度).
- 8) 今野敏徳(1985):ガラモ場・カジメ場の植生構造, 月刊海洋科学, 17, 57-65.
- 9) 能登谷正浩(2003):藻場の海藻と造成技術, 成山堂書店, 東京, 292pp.
- 10) 寺脇利信・川崎保夫・本多正樹・山田貞夫・丸山康樹・五十嵐由雄(1991):海中林造成技術の実証 第2報三浦半島西部でのアラメ及びカジメの生態と生育特性, 電力中央研究所報告, U01022, 1-69.
- 11) 「関東甲信地方(伊豆諸島及び小笠原諸島を除く)への台風接近数」  
[http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/accession/kanto\\_koshin.html](http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/accession/kanto_koshin.html)  
(2011/09/13アクセス)
- 12) 水産庁(2009):藻場資源調査等推進委託事業(藻場資源の長期変遷調査)報告書.
- 13) 水産庁(2009):藻場資源消滅防止対策ガイドライン, 73pp.
- 14) 寺脇利信・山田貞夫・川崎保夫(1989):海中砂漠緑化技術の開発 第2報アラメ・カジメ類の生育制限要因に関する現地調査, 電力中央研究所報告, U89033, 1-20.
- 15) 森鐘一・熊谷明生・金澤剛(2006):熊野灘における藻場の繁茂と衰退海域に関する研究, 環境工学研究論文集, 43, 449-457.

- 16) 太田雅隆 (1988) : アラメ・カジメの配偶体の生長と成熟ならびに幼胞子体の生長に及ぼす水温の影響, 海洋生物環境研究所研究報告, No.88202, 1-28.
- 17) 倉島彰・横浜康継・有賀祐勝 (1996) : 褐藻アラメ・カジメの生理特性, 藻類, 44, 87-94.
- 18) 須藤俊造 (1992) : 海藻・海草相とその環境条件との関連をより詰めて求める試み, 藻類, 40, 289-305.
- 19) 清水顕太郎 (2011) : 第34回「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム—相模湾に起こった海況の長期変動の特徴, 水産海洋学会誌, 75, 111-113.
- 20) 神奈川県農林水産情報センター (2004) : 相模湾奥で発生した藻食魚アイゴによる人工リーフのカジメの被害, 平成16年度農林水産関係試験研究成果4140号.
- 21) 前川行幸 (2001) : 沿岸藻場生態系に及ぼす濁水等の影響, 水産海洋研究, 65, 166-168.
- 22) 有賀祐勝・横浜康継 (1979) : 環境要因の測定 光. 「藻類研究法」(西澤一俊・千原光雄編), 共立出版, 東京, 436-446.
- 23) 山田佳昭・石川泰助 (2011) : 第34回「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム—相模湾における水質環境・プランクトンの長期変動, 水産海洋学会誌, 75, 113-114.
- 24) 菅原顕人・小松輝久・瀬戸雅文・佐藤博雄 (1999) : 大型藻類のゾーネーションに関する研究Ⅱ—アラメ・カジメの垂直分布と光環境, 海洋開発論文集, 15, 141-145.
- 25) 三浦正治・野村浩貴・松本正喜・道津光生 (2010) : 海藻類4種の生息場適性指数モデル, 海洋生物環境研究所研究報告, 13, 1-50.
- 26) 松本正喜 (2010) : 海生生物のHSIモデルとその利用法—ミニシンポジウム記録「沿岸海域の生物に関する定量的予測評価」, 日本水産学会誌, 76, 1102.
- 27) 寺脇利信・新井章吾・川崎保夫 (1995) : 藻場の分布の制限要因を考慮した造成方法, 水産工学, 32, 145-154.
- 28) 今井利為 (1979) : 三浦市沿岸のウニ類について—Ⅰ 城ヶ島における分布、環境、成長及び生殖巣の観察, 神奈川県水産試験場研究報告, 1, 35-49.
- 29) 今井利為 (1980) : 三浦市沿岸のウニ類について—Ⅱ 上宮田から初声に至るウニ類の分布、密度、殻径、及び生殖巣の観察, 神奈川県水産試験場研究報告, 2, 27-36.
- 30) 金子浩大・白井隆明・田中宗彦・亀井正志・松本仁・大迫一史 (2009) : ガンガゼ *Diadema setosum* 生殖腺の呈味特性, 日本水産学会誌, 75, 689-694.