

# 三浦半島南東部の岩礁にみられたカジメの繁茂状況と 環境要因の関係について<sup>1)</sup>

吉田 裕之

カジメ (*Ecklonia cava*) は、多年生の大型褐藻類で、主に中部太平洋岸に分布する。藻体の大きさは生育地によって異なるが、三浦半島で約1 m (高間1977)、南伊豆で3 m以上 (林田 1985) に達する。このように藻体の大きなカジメの群落は、中部太平洋岸における開放域深所型の植生域の極相とみなされ(今野 1985 a), 大規模な単一種群落を形成する。

カジメと物理的環境要因との関係については、これまでに、今野 (1977, 1985 a, b) が基質安定度, 漂砂の影響度合,

岩面傾斜などとの関係について、また今野・泉・竹内 (1985) が波浪との関係について報告しており、ほかに喜田(1985) は波浪や光環境についてふれている。

筆者は、三浦半島南東部の植生調査から、カジメの分布と環境要因との関係について、いくらかの知見を得たので報告する。

## 調査方法

調査は、図-1に示す神奈川県三浦半島の南東部に位置する江奈湾と金田湾で

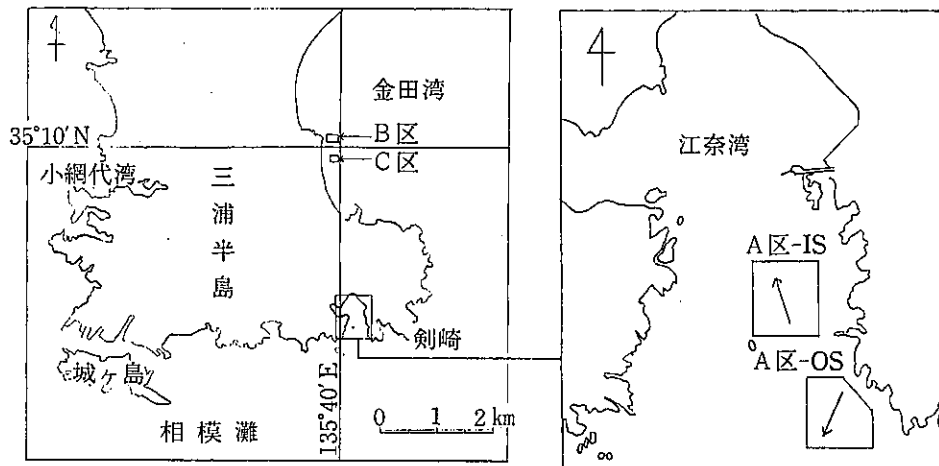


図-1 調査区域

1) 本研究の一部は、神奈川県三浦市が1982年から1983年に実施した漁場環境調査によるものである。

行なわれた。調査区域は、江奈湾の外海に面した岩礁をA区-OS, 同じく湾奥寄りの岩礁をA区-ISとした。金田湾では、ポッケ岬地先の岩礁をB区, その南方の礁をC区とした。各区域内の調査範囲は、略最低低潮面から岩礁が砂地へと移行する場所までとした。調査は、A区では1982年11月に、B・C区では1983年11月および1984年5月に実施した。

調査にあたっては、SCUBA潜水により、1m×1mの方形枠を用いて、概ね水深2m毎に枠内の海藻の被度を観察した。その後、枠内のすべての海藻を採集した。方形枠の設定に際しては、地形的に光がさえぎられていると考えられる陰影部や、漂砂の影響を受けやすい凹部を避け、なるべく平坦で均質な岩盤を選定するよう配慮した。

採集した海藻は、10%ホルマリン海水で固定した後、実験室にて種別に湿重量を測定した。カジメについては、林田(1977)の測定方法に準じて、茎径と茎長を測定した。藻長は茎状部の基部から葉状部最先端までの長さとした。

群落間でカジメの繁茂度合を示す測度として積算優占度を算出した。ここで使用する積算優占度は、群落を構成する多くの種類のうち、1種について測点間で比較するため、沼田(1969)の示した積算優占度を改変し、仮称「積算比較優占度」を算出した。

一般に、下式で占められる積算優占度におけるC', D', H'を次の通りおきかえた。

$$SDR_3 (\%) = \frac{C' + D' + H'}{3}$$

C' : 順位第1位の測点のカジメ被度を100とした場合の任意測点のカジメ被度の密度

D' : 順位第1位の測点の密度を100とした場合の任意測点のカジメ被度の密度

H' : 順位第1位の測点の最大藻長を100とした場合の任意測点のカジメ被度の密度

個体の大きさを示す指標として、林田(1977)による茎の大きさ(S.S. = (茎径)<sup>2</sup> × 茎長)を算出した。これを次に示す基準で5つのランクに分類した。

ランクI : S.S. < 0.1cm<sup>3</sup>

ランクII : 0.1cm<sup>3</sup> ≤ S.S. < 1cm<sup>3</sup>

ランクIII : 1cm<sup>3</sup> ≤ S.S. < 10cm<sup>3</sup>

ランクIV : 10cm<sup>3</sup> ≤ S.S. < 100cm<sup>3</sup>

ランクV : 100cm<sup>3</sup> ≤ S.S.

#### 調査結果

##### 1) 調査区の概要

A区の位置する江奈湾は、湾口部が南に面し、湾中央部湾口寄りに小島が存在する。小島の東方は岸まで深度2mを超えない。

A区-OSは、外海水が流入する湾口部の東岸に位置する。水深12mまでの岩礁は、ゆるやかな起伏をもつなだらかな傾斜地で、直径1m以下の転石が散在している。水深6m以深の凹地には砂の堆積がみられ、漂砂の影響がうかがわれた。岩礁は、水深12mで砂地に移行している。

A区-ISは、前述した小島と東岸を結

ふ浅い岩礁の湾奥側に位置する。水深4 mまでの岩礁は起伏の小さい傾斜地で、水深6 m以深では、ゆるやかな傾斜で転石地から砂礫地へと徐々に移行している。水深6 m以深の転石や礫の間には、砂の堆積がみられ、漂砂の影響がうかがわれた。

金田湾は、江奈湾と比較して開放的で、2段の弓状をなす長い海岸線を有し、半島によって南方を遮断されている。

B区の岩礁は比較的浅く、沖に長く張り出して、水深5～7 m付近で徐々に砂泥底へと移行する。岩礁の形状は複雑で、起伏に富み、塔状突起や深い溝のほか岩面に多くの凹凸が観察された。水深4 m以深の凹地には砂の堆積がみられ、漂砂の影響がうかがわれた。岩質はA区と比

較して軟弱であった。

C区は、砂浜の汀線から沖に向い、水平距離で400mから500mまでの範囲に位置し、水深4～6 mの平坦な岩盤である。砂岩質の軟弱な岩盤は侵蝕によって波型を呈し、谷にあたる部分や岩面の小凹所には砂の堆積が認められた。

以上の各調査区の地形的特徴から、調査区間の環境の相対的な関係を図-2にまとめた。地形の方向性からみて、一応波浪の強度は、A区-OSで強く、B・C区で弱く、さらにA区-ISで弱いと考えられた。しかし、A区は南方のみ開放され、B・C区は反対に南方が遮断されているから、B・Cは秋冬に、A区は春夏の候に激浪を受けると考えることもできる。基質はA区で堅牢、C区で最も脆

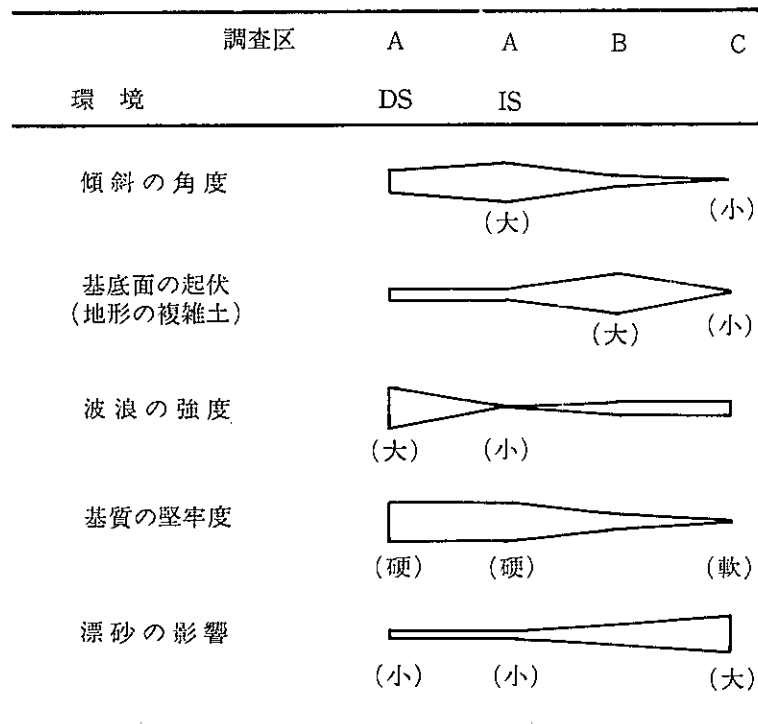


図-2 調査区間の環境の相対的な関係

弱であった。漂砂の影響は、A区の4m以浅やB区の2m以浅でほとんど認められなかったが、A・B区ともそれ以深では漂砂の影響が観察された。なかでもB区の水深6m付近とC区で影響が大きいと考えられた。漂砂を始め波浪以外の要因は基質の堅牢度合と密接に関連していると思われる。なお、光については測定していないが、同じA区内のOSとISと比較すると、南に面し傾斜のゆるやかなOSに比べて、北に面するISでは概して照度がより低いであろう。

なOSに比べて、北に面するISでは概して照度がより低いであろう。

## 2) 植生

各測点における海藻の現存量を、アラメ、カジメ、1年生の大型海藻、および小型海藻(片田・今野, 1977)に分けて図-3に示した。

A区-OSでは、アラメが水深0~2mに分布し、カジメは水深2~12mに分布していた。両種の混生域は水深2m付近

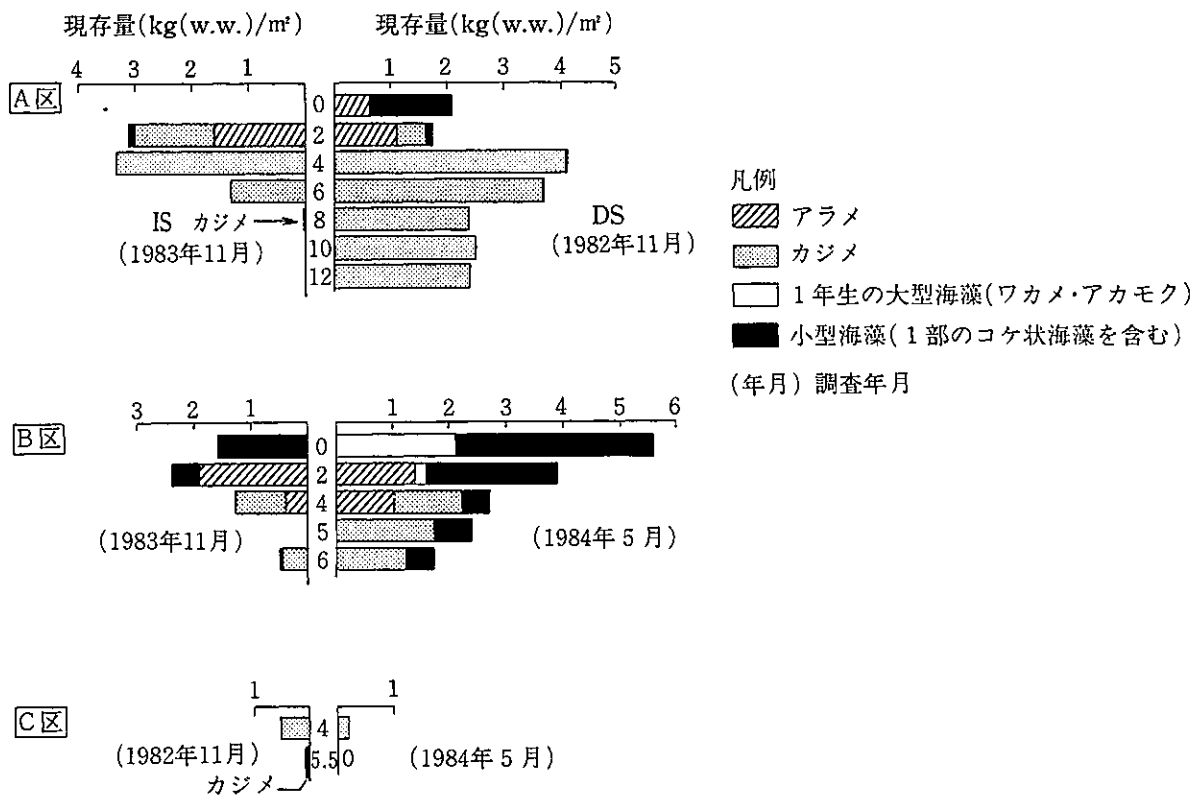


図-3 各測点におけるアラメ、カジメ、およびその他の海藻の現存量

に認められた。アラメやカジメの群落内には、マクサ・トサカマツ・キントキなどの多年生の小型海藻がみられ、この点でも安定相を示している。小型海藻の湿重量組成比（以下重量比と略す。）は、アラメ群落内で約70%、混生域内で約7%、カジメ群落内で1%未満であった。

A区-ISでは、OSと同様にアラメとカジメの帯状分布がみられ、各群落内の小型海藻の重量比も同様な傾向を示した。しかし、各水深の現存量は、OSより少なく、水深が深くなるにつれて急激に減少し、水深10m以深では岩礁上にも海藻を認めなかった。

B区では、アラメが水深2~6mに分布し、カジメは水深4~6mに分布していた。両種の混生域は、水深4m付近に認められ、水深5m以深では稀であった。小型海藻の重量比は、アラメ群落内で約20%、混生域やカジメ群落内で約1%であった。このように、大型のカジメに対して下生え的な小型海藻は、A区同様に貧相であったが、その構成種は、A区でみられたキントキのような耐陰性の種(今野 1985 b)に限らず、カバノリやベニスナゴなどの幼体も認められた。海藻の繁茂期にあたる翌年5月には、水深4m以深で、カバノリ、ベニスナゴを始め、アミジグサ、ハイミル及びワカメなど多くの一年生、あるいは多くの長命でない種が認められた。小型海藻の重量比は、水深4mで約22%、水深6mで約29%と11月期に比べて高い値を示した。

C区では、砂底から露出した岩盤に、

アラメ、カジメ、ワカメ、アカモク、シラモ、ヤハズグサ、カバノリなどによるモザイク状やパッチ状の海藻群落がみられたが、A区や、B区の水深2~4mでみられたような、大型海藻と下生え的な小型海藻による階層的な構造は認められなかった。漂砂の影響が強いものと思われる。

### 3) 環境の相違とカジメの繁茂状況について

カジメは、調査区や生育水深によって、繁茂状況に相異がみられた。そこで、各調査区の環境要因とカジメの現存量、優占度 ( $SDR_3$ )、個体の大きさとの関係を整理した。

まず、図-4に波浪の強度とカジメの現存量、優占度 ( $SDR_3$ )、および大型個体(ランクV)の密度との関係を示した。これによれば、波浪の強度とカジメの分布との間には、特定の傾向はみられず、基質の堅牢度との関係が密接であることがわかる。

図-5に基質の堅牢度とカジメの中型個体(ランクIV)、大型個体(ランクV)の密度の関係を示した。大型個体は、基質の硬いA区のみ分布し、中型個体は、基質の硬さが軟弱になるにつれて減少した。

図-6に漂砂の影響度合と茎の大きさのランクの出現数および小型個体の割合(各測点の総個体数に占めるランクI~IIIの割合)を示した。茎の大きさのランクの出現数が大きければ、カジメ群落は大きさの異なるカジメによって階層的な構

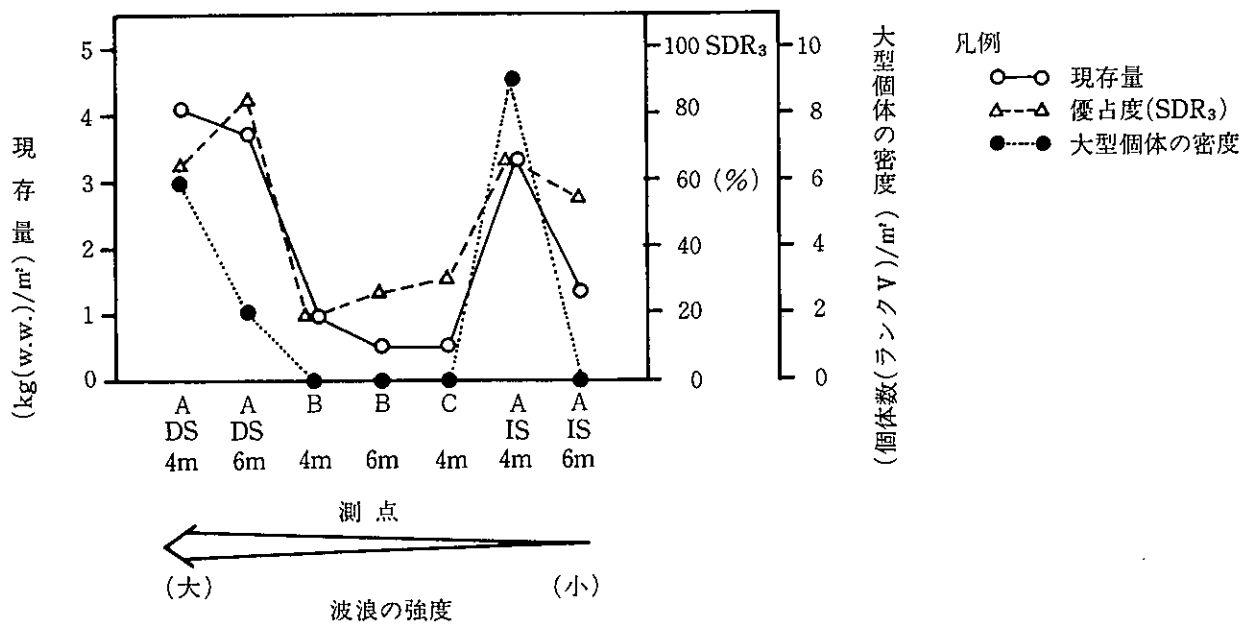


図-4 波浪の強度とカジメの現存量，優占度(SDR<sub>3</sub>)，および大型個体の密度との関係

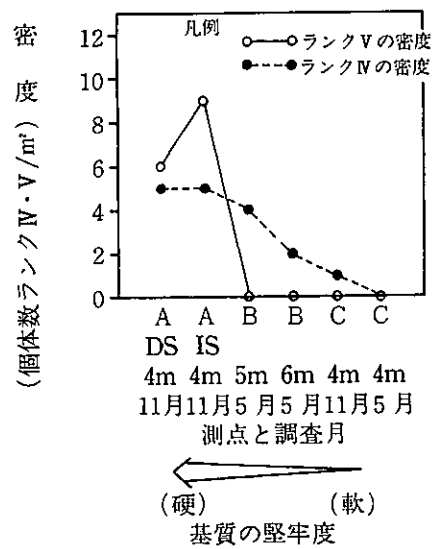


図-5 基質の堅牢度とカジメの茎の大きさのランクIV，Vの各々の密度との関係

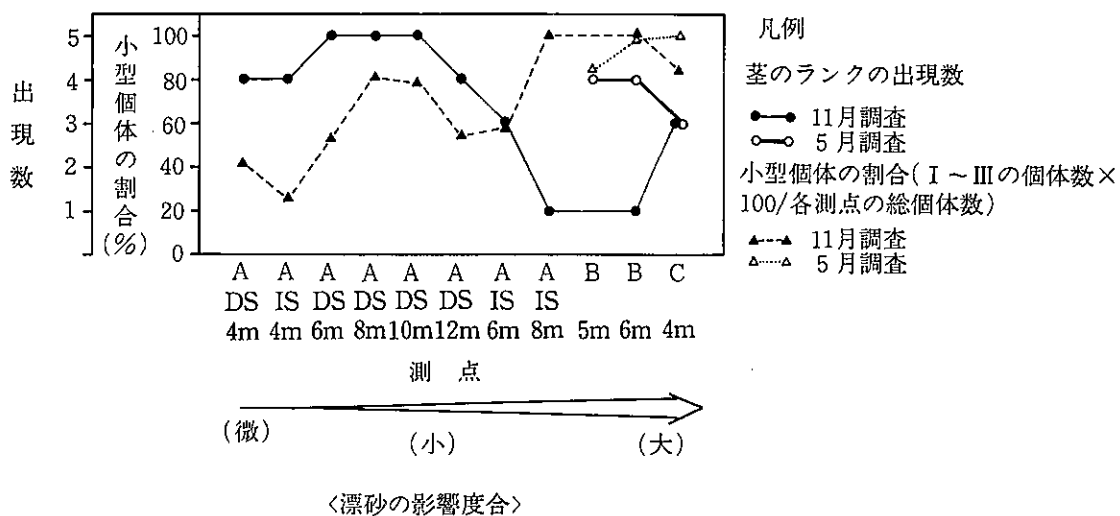


図-6 漂砂の影響度合とカジメの茎の大きさのランクの出現数および小型個体の割合

造を成していることを示し、同じく出現数が小さければ、カジメの群落は同じ大きさのカジメによる単純な構造であることを示す。また、茎の大きさが10cm<sup>2</sup>未満のランクI~IIIのカジメは、三浦市周辺の調査から概ね幼体と考えられている(高間 1979)。

漂砂の影響度合の小さいA区では、茎の大きさのランクの出現数はほぼ4ランク以上を示し、カジメが階層的構造を成していることがわかる。これに対し、漂砂の影響度合の大きいB区やC区では、茎の大きさのランクの出現数が少なく、また幼体の占める割合が高く、カジメの階層的な構造はみられなかった。C区の水深4mでは、5月に、11月と比較して小型個体の割合が高くなり、現存量の減少(図-3)が認められた。11月に比べて5月に現存量が減少する現象は、他にはB区の水深2mのアラメに認められたが、同じく小型個体の割合が増加する現

象は他ではみられなかった。

#### 考 察

本調査では、A区とB・C区の調査実施年が1年異なる。しかし、子葉斑を形成し、少なくとも1ヶ年以上生存していると推定できる、茎の大きさが70cm<sup>2</sup>以上のカジメ(高間 1979)が、A・B両区で認められた。従って、特異的な環境変動によるカジメ群落の消失や破壊が、調査期間もしくはその前年に生じた可能性は極めて低い。

B区では、1983年11月から翌年5月にかけて、カジメの現存量や密度が増加する現象が認められた。しかし、C区では認められなかった。高間(1979)によると、三浦半島のカジメの胞子放出期は7月下旬から11月上旬にかけてであり、現存量は6月に最大に達し、11月から12月にかけて最小になる。従って、B区で認められた現象は、普通にみられる季節変化と考えられる。

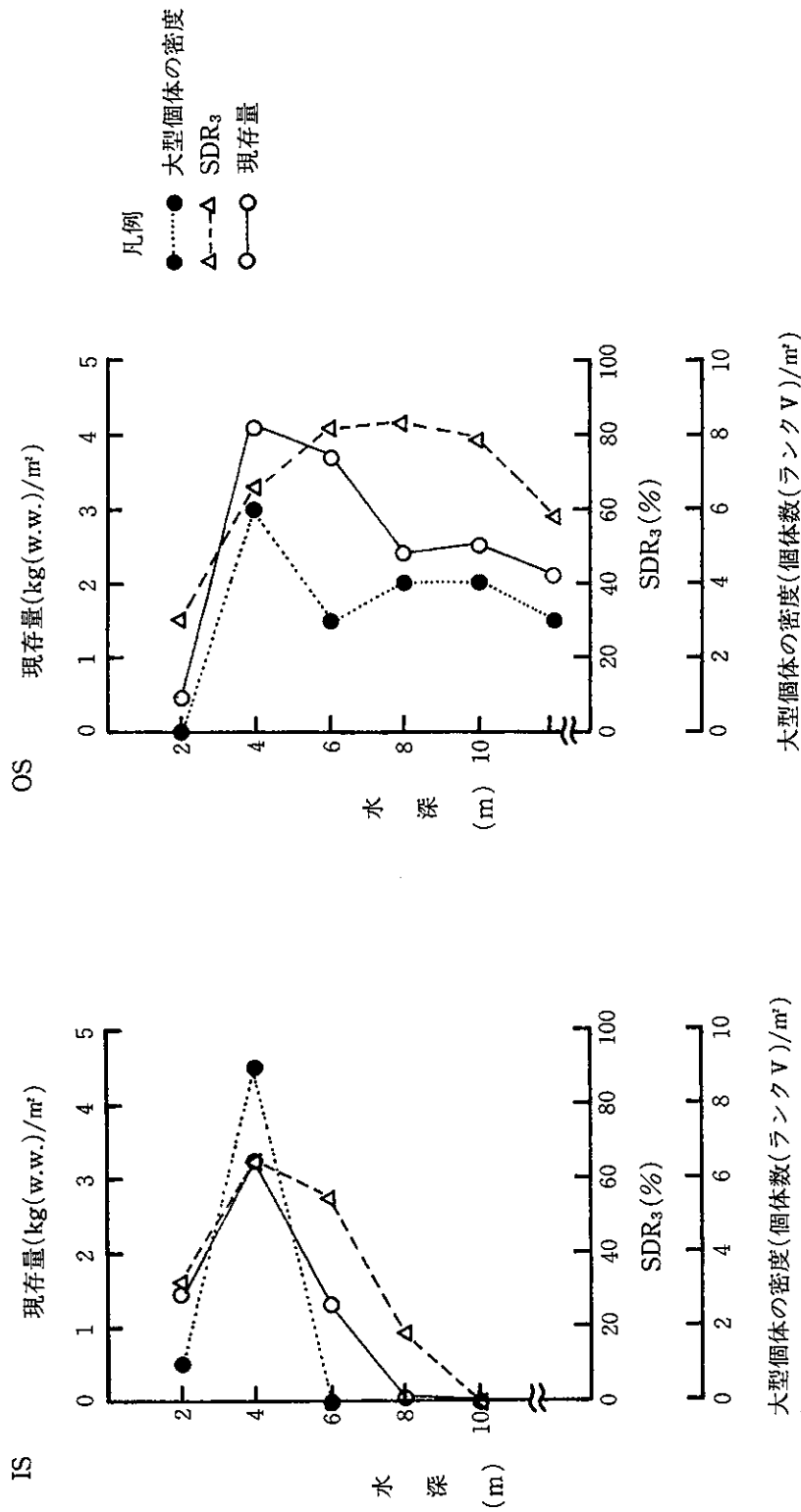


図-7 水深とA区のカジメの現存量, 優占度(SDR<sub>3</sub>), および大型個体の密度との関係



以上のことから、ここでは年変動にはふれず、11月と5月との現存量や密度の季節変化をふまえた上で、カジメの繁茂状況に影響する環境要因について考察を行った。

A区のうち、光環境が相対的に劣ると考えられる北に面する傾斜地 (IS) と南に面するゆるやかな傾斜地 (OS) とを比べると、ISではカジメの分布下限が浅く、カジメの現存量は水深が深くなるにつれて急激に減少した。これは、照度の低下に伴い、カジメの生長が遅れていることに原因するであろう。

A区-OSでは、現存量・大型個体の密度は水深4mで最大であったが、優占度は水深6~10mで高い傾向がみられた。これは、優占度の要素である密度が、水深4mと水深6~10mで大きく異なったためである。水深6mでは中型個体(ランクIV)の密度が高く、水深8~10mでは小型個体(ランクI~III)の密度が高かった。喜田(1985)は、アラメやカジメの更新過程を考える際に、莖長によって大型群、若令小型群、新生群に分類し、アラメの小型群や若令小型群の密度が大型群の密度に依存して増減することを明らかにした。そして、その原因の一つに群落内の光環境の変化をあげている。A区-OSでみられた状態は、大型個体の密度の低下に伴って群落内の光環境が好転した結果、それまで暗所で生長を抑制されていたカジメが、水深7mでは中型個体まで、水深8~10mでは小型個体までそれぞれ生長した状態と推察できる。こ

のように、カジメの単一種群落内では、大型個体が脱落しても、小型個体の生長によって、群落の更新がスムーズに進行していると考えられた。

B区は、A区-OSと比べてカジメの現存量が少なく、大型個体はみられない。カジメの脱落には、言うまでもなく寿命による枯死のほか、暴風雨による流失がある。しかし、基質の軟弱なB区では、波浪強度がさほど大きくなくても、波浪の衝撃を受けやすい大型個体が基質もろとも剝離されていると考えられる。この現象は、カジメと同じ生活型で普通生育深度の浅いアラメではよりおこりやすく、B区のアラメ帯はA区-OSに比べて、水深で2m深くなっていた。カジメの大型個体の剝離に伴い、基底面に余裕が生じ、群落内の光環境が好転する。しかし、B区ではA区-OSと異なり、比較的大きなカバノリやベニスナゴなどの混生がみられた。また、水深4mではアラメと混生していた。これは、水深が浅く、群落高が低いことなどから、光環境の好転がより顕著にあらわれ、カジメ群落内へ進入した海藻が生長しやすい状況が生じるためと推察された。

これに対して、さらに基質の軟弱なC区では、B区と異なり、11月から5月の間に、現存量が減少し小型個体の割合が増加した。これはC区の基質が極めて軟弱なために、カジメの中型個体もしくは小型個体まで剝離を受けていると考えられた。カジメの密度は、11月・5月ともに10個体/m<sup>2</sup>未満と少なく、季節的な密

度の増加はみられなかった。これは、漂砂の作用によって配偶体の着生や新生群の生長が阻害されているためと推察された。このように、漂砂の著しい岩盤では、海藻は進入機会を制限され、いくつかの種で構成されるモザイク状もしくはパッチ状の群落のみみられる。カジメは、その群落の一部分に過ぎず、他の海藻とともに短期的な消長を繰り返しているものと推察された。

以上のように、カジメの繁茂状況は、基質の硬さや漂砂の影響度合の異なる岩礁で変化した。特に、単一種群落を形成している岩礁のカジメは、他の海藻と混生している岩礁のカジメに比べて大きく、群落の階層的構造が発達し、下生え的な小型海藻は極めて少なかった。これは、大型個体による遮光効果に起因し、他の海藻の生長を抑制する大型個体の役割は大きい。これに対し、生長に伴い基質もろとも剝離を受ける軟弱な基質では、カジメの繁茂は抑制されると考えられた。

#### 要 約

1982年から1984年にかけて、三浦半島南東部の江奈湾と金田湾で実施した植生調査から、カジメの分布を規定する環境要因を明らかにするために、いくつかの解析を試み、以下の結果を得た。

1. 江奈湾と金田湾の各調査区間には、波浪強度、基質の硬さ、漂砂の影響度合に差が認められた。
2. 江奈湾と金田湾には、アラメとカジメによる帯状分布のみみられた。アラメの分布域と両種の混生域は、金田湾で

は江奈湾より深い所に形成されていた。カジメ群落の下生えは、両岩礁とも貧相であったが、金田湾では、5月にカバノリやベニスナゴとの混生のみみられた。金田湾地先の岩盤上には、カジメを含めたいくつかの海藻による、パッチ状もしくはモザイク状の群落のみみられた。

3. 各調査区間で違いが認められる環境要因とカジメの繁茂状況との関係を、現存量、優占度 (SDR<sub>s</sub>)、および茎の大きさを指標とした個体の大きさから検討した。その結果、基質が軟弱な岩礁では、波浪の強度が小さくてもカジメの剝離が生じていた。大型個体が剝離されると、基底面に余裕が生じ、光環境が好転することによって、他の海藻との混生のみみられた。基質がより軟弱で、漂砂の影響の大きい岩盤では、小型の個体からなる密度の低いカジメが、他の海藻とモザイク状もしくはパッチ状に混生するのが観察された。

#### 謝 辞

本報告の資料公開に便宜をいただいた三浦市水産課に対し、また原稿を御校閲いただいた(株)片田栽培漁業コンサルタントの片田 實博士に対し心からの感謝の意を表します。

#### 引用文献

岩橋義人 1971。伊豆半島沿岸のアラメ・カジメの生態的研究—III, カジメ群落の年級群の交代について, 静岡水試研報 4: 37-39。

- 林田文郎 1977。海中林構成種カジメの年齢と生長について, 日水誌 43(9): 1043-1051。
- 林田文郎 1985。カジメ群落の生産動態, 月刊海洋科学 17: 746-750。
- 片田 実・今野敏徳 1977。浅海岩礁植生の遷移 P100-118, 沼田 真編, 群落の遷移とその機構, 朝倉書店。
- 喜田和四郎 1985。アラメ・カジメの群落生態, 月刊海洋科学 17: 751-759
- 今野敏徳 1977。海藻群落構造の測定。P16-34, 日本水産学会編, 海の生態学と測定, 恒星社厚生閣。
- 今野敏徳 1985 a。ガラモ場・カジメ場の植生構造, 月刊海洋科学 17: 57-65。
- 今野敏徳 1985 b。漸深帯固着生物の分布に及ぼす岩面傾斜度の影響, 東水大研報 72: 99-109。
- 今野敏徳・泉 伸一・竹内慎太郎 1985, 漸深帯海藻の帯状分布に及ぼす波浪の影響, 東水大研報 72: 85-97。
- 沼田 真 1969。群落測度と優占度。P24-35, 沼田 真編, 図説植物生態学, 朝倉書店。
- 高間 浩 1979。三浦市沿岸におけるアラメ, カジメの現存量と群落構造について。神奈川水試相模湾資源環境調査報告書 137-151。