

砂地海底に設置したコンクリートブロック上での大型海藻カジメの生育

Growth of Macro Brown Algae *Ecklonia cava* on Concrete Brocks Setted in Sandy Sea Bottom.

寺脇利信*

Toshinobu Terawaki

Marine macrophyte bed, especially, kelp forest consisting of *Ecklonia cava* is important for production of fishery resources and conservation of marine environment.

1. Populations of *E. cava* were recognised on no-sand-covered concrete brocks setted at suitable place in sandy sea bottom.
2. At projection on surface of concrete brocks, effect for survive of *E. cava* was observed.
3. Adheric power of plants growing at projection was largere than those at flat area.
4. Concrete brocks will be advantageous for artificial algal substratum, because of theier processablity, especially, favaile size and form.

Key wards; Concrete brock, *Ecklonia cava*, Growth, Sandy sea bottom.

1. はじめに

社会ニーズの環境創造への移行により、発電所周辺の自然環境を創造し、これを地域と協調して活用する技術の開発が望まれ、特に、水産ならびにレジャー産業の振興と海水浄化に寄与する藻場を造成する技術が重視されている。筆者らは、海中林と呼ばれる大型海藻類のアラメ・カジメ類の藻場（図-1）について、

- ①砂地海底を対象とする
- ②種苗移植をせず、アラメ・カジメ類は天然群落の成熟藻体からの胞子に起源する
- ③藻食動物の除去などの人為的な管理をせず、かつ、基盤は洗掘・埋没の防止を含めた耐波浪性を有する（メンテナンフリー）

を、前提条件とした技術の開発を進めている。そのため、アラメ・カジメ類の生育特性から見た基盤の造成適地の選定を、最も重視しており、更に、対波浪安定性を確保すれば、基盤造成のみで、自然の海藻遷移の結果として、永続的な海中林の造成が達成される。

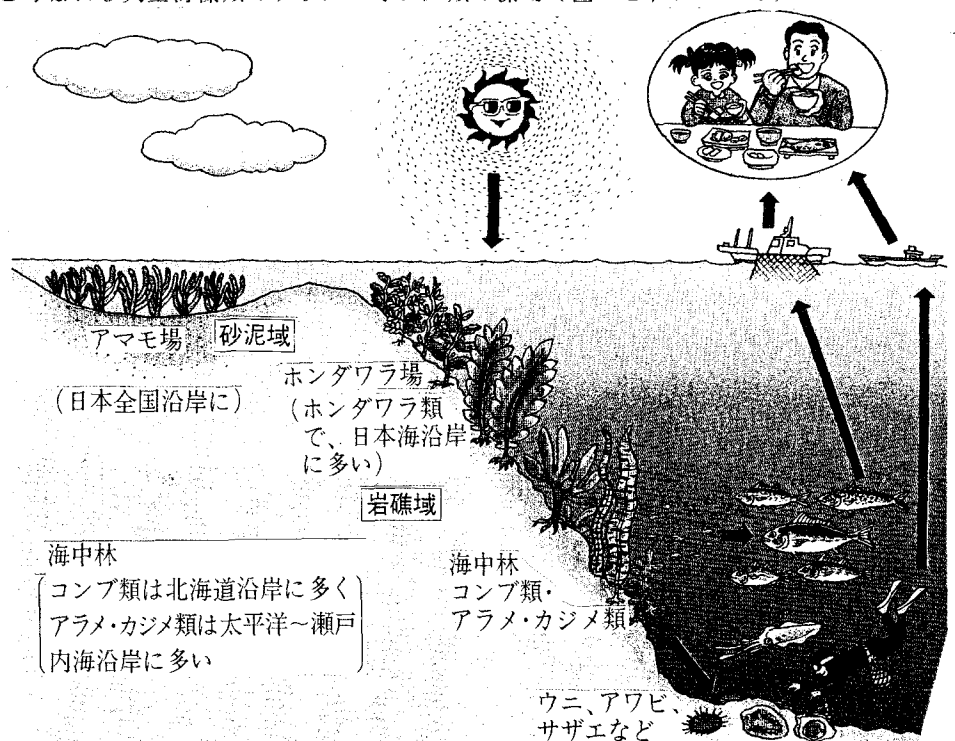


図-1 藻場の役割と人間との関係（寺脇1991より）

既に、図-2に示した研究要素の構成に対応させて、日本全国の沿岸を対象にしたアラメ・カジメ類の生育制限要因（光量、砂のかぶり、藻食動物の採藻および固着動物との競合等）とその限界条件（寺脇ら1989、寺脇・川崎1990）について、昨年の本シンポジウムにおいて発表（寺脇1990）した。また、ツルアラメなど海藻類の海岸構造物への着生状況（綿貫ら1988、綿貫・山本1988）を参考に、三浦半島小田和湾での海域実験による、カジメ幼体の入植に効果的な人工基盤の形状（寺脇1988）などを報告してきた。今回は、コンクリートブロック上でのアラメ・カジメ類の生育を調査した（寺脇1991）ので、その結果から、カジメについて発表する。

*（財）電力中央研究所 水理部 水域環境研究室（270-11千葉県我孫子市我孫子1646, Tel.0471-82-1181）

2. 目的

アラメ・カジメ類は、主に、東北から四国、九州の太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸に分布しているが、局地的には生育の阻害されている場所が存在している。特に、光量が充分と考えられる場所の砂地海底は、着生基盤である岩場や礫等が全て砂に埋没しているという意味において、アラメ・カジメ類が砂のかぶりによる生育制限を受けている場所の典型と考えられる。

海藻の生育と砂の作用に関する報告として、砂泥地に投入された着生基盤上の海藻への影響（木下1947）、徳島県南部沿岸でのアラメおよびホンダワラ類の例（中久・小島1981）、海藻遷移との関係（今野1985）、筆者らによる小田原市米神地先でのカジメの例（寺脇ら1989）および宮崎県川南町名貴地先でのクロメの例（寺脇・川崎1990）が見られる。

以上の状況から、砂地海底を対象とするにあたっては、海藻の生育への砂の作用の問題が重視されるので、岩場ではカジメが生育している海域の砂地海底に、新たな着生基盤としてコンクリートブロックを実験的に設置し、それらのブロック上でのカジメ等の生育状況の把握から、カジメの生育におよぼす砂の作用の影響に関する定量的な検討に資する。

3. 方法

(1) コンクリートブロックの設置地点の選定

設置地点の選定に当たっては、現地での事前調査などを実施し、結果を諸決定の際の検討に用いた。

1) 設置候補地点についての地元漁協との協議

研究の実施が受け入れられた神奈川県横須賀市の大楠漁業協同組合と、ブロックの設置候補地点について協議した。その結果、同漁協の佐島支所地先で、漁業の障害にならず、南よりの外洋の沖波（10年確率の有義波で波高6 m程度）に対しては島陰になるため、ブロックの対波浪安定性が見込まれる、小田和湾湾口部の笠島北側に、設置候補地点が定められた（図-3）。

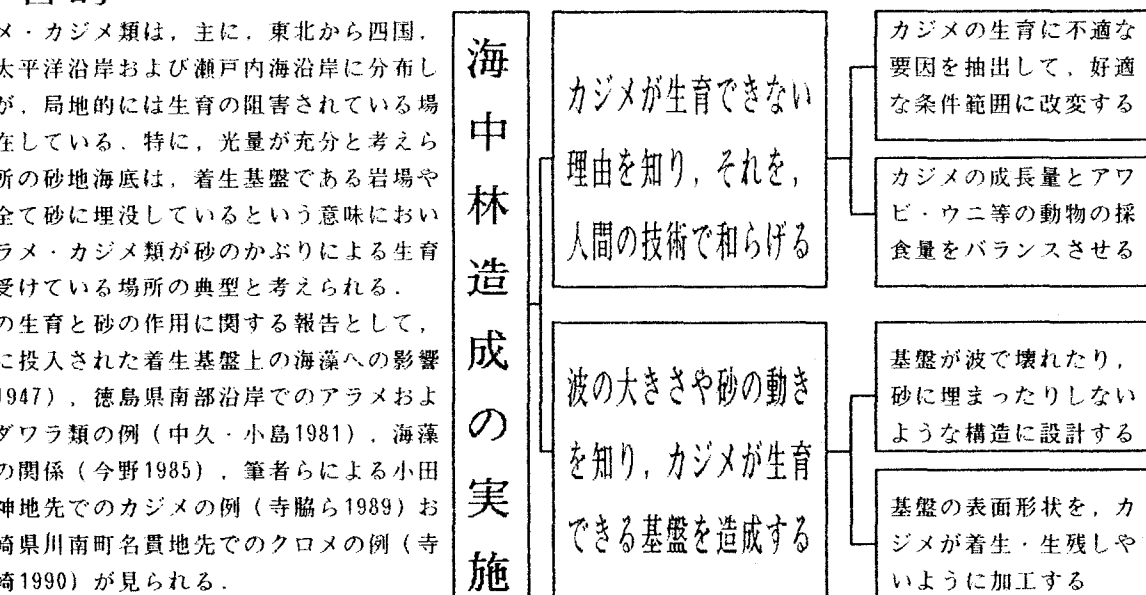


図-2 海中林造成技術の研究要素の構成

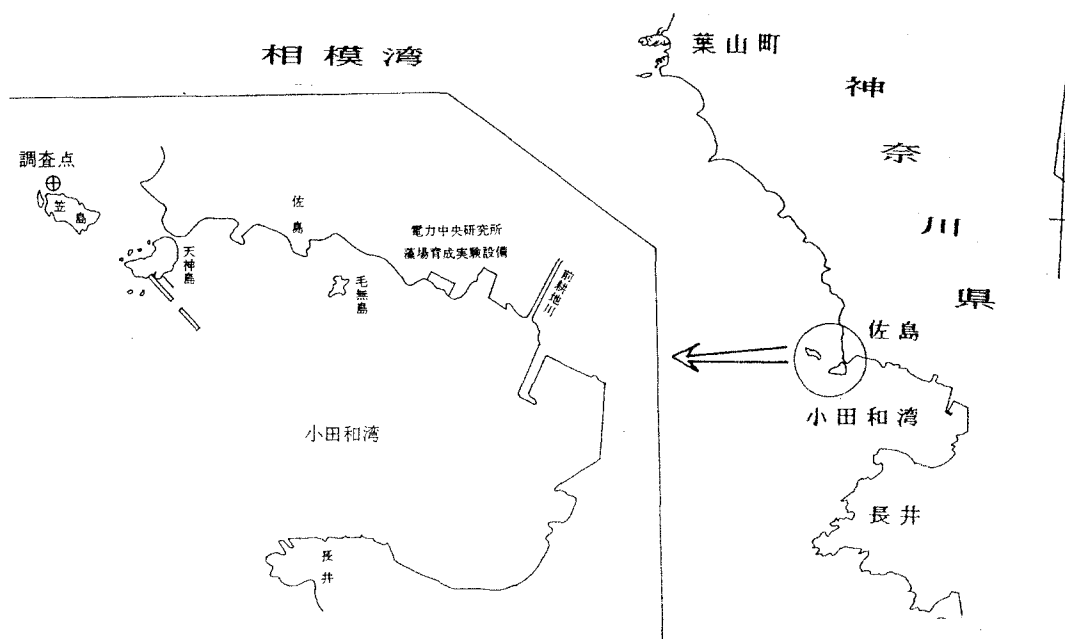


図-3 コンクリートブロックの設置地点

2) 設置候補地点の底質と海藻の垂直分布

ブロックの設置地点を選定するため、設置候補地点の底質および海藻、特に、対象種であるカジメの垂直分布を調査した結果、底質は水深10mまでが岩場、それ以深では砂地であり、岩場での大型海藻の優占種が、水深3～4mでアラメ、水深5～10でカジメであることが明らかになった(図-4)。

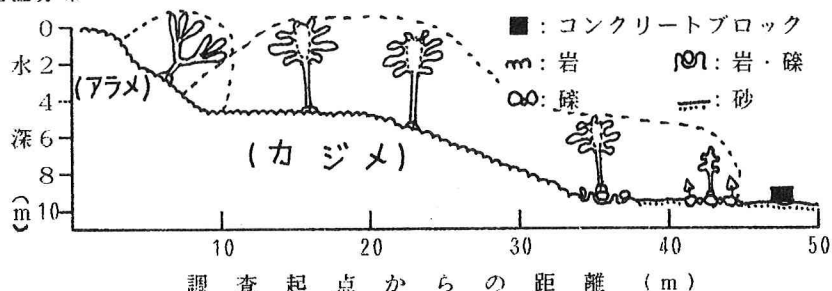


図-4 設置地点の底質と海藻の垂直分布(寺脇1988を改変)

3) 設置地点での礫の大きさとカジメの生育

設置するブロックの必要最小な大きさを決定するために、砂地海底に点在する礫の大きさとカジメの生育の関係を調査した結果、礫の着生面の広さが300cm²以上で着生しているカジメの個体数が、1000cm²以上で、最大全長が、そして、2000cm²以上で生重量が一定値(岩場の群落内の値)となるが明らかになった(図-5)。

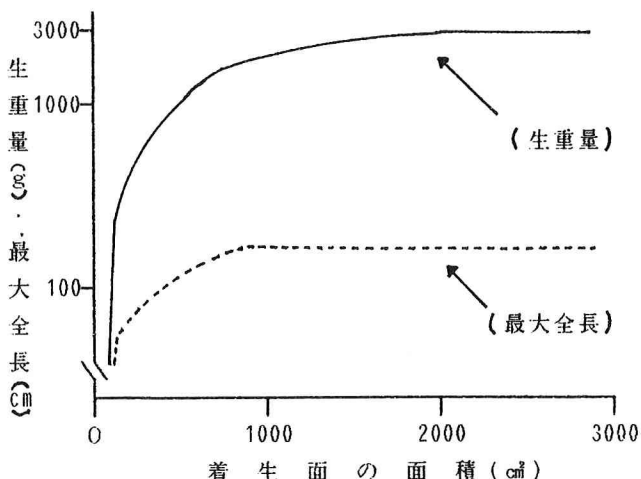


図-5 礫の大きさとカジメの生育(寺脇1988を改変)

4) 設置地点周辺でのカジメの成熟時期

設置工事後に、ブロック上に速やかにカジメを生育させるため、設置地点周辺の天然カジメ群落での成熟時期と幼体の成長を調査した結果、大型の成体のカジメでは夏から秋に成熟が認められ、秋に出現していた幼体が成長を続けて翌年の秋に成熟することが明らかになった。

(2) 実験用ブロックの作製および投入・設置

1) 製作ヤードおよび養生期間

昭和1986年10月28日に、佐島港内の網干し場を製作ヤードとして、日本テトラポッド社製エックスブロックの型枠に生コン打ちを実施し、養生期間を約2週間とした。

2) ブロック毎の実験区の設定

着生面(天端面+斜面)の面積が0.2 m²以上であり、砂面からの設定比高が異なる0.5、1、2、4および6トンブロックを1個ずつ作製した。なお、それらの天端面には、表面形状を多様にするため、長径4～6 cm、短径2～3 cmの礫(花崗岩)を、5～10 cm間隔で埋め込んだ。また、別の1トンブロックの天端面に、突起物の角度の違いの条件を与えるために立ち上がり角度5～120°の各形状の突起物を埋め込んだ(図-6)。

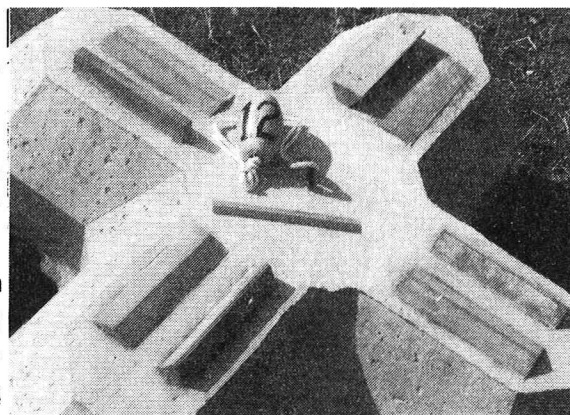


図-6 角度別の突起物を埋め込んだブロック

3) 実験用ブロックの投入・設置

昭和1986年11月15日に、養生の終了したエックスブロックを、クレーン・台船で設置地点へ運び、設置地点では、潜水により、鉄筋棒を砂地海底に突き刺すことによって、砂層厚を測定した結果、岩場に接した水深10mの砂地に、砂層厚が30(±3) cmの場所が認められたので、実験用コンクリートブロックを1～2 m間隔で設置した(図-7)。



図-7 水深10mの砂地に設置されたブロック

(3) ブロックの調査方法

調査にあたっては、潜水により、砂地海底に設置されているコンクリートブロックについての、海藻類を中心とした生物調査等を実施した。

1) ブロックの大きさ別のカジメの生育

1989年11月23日に、設置3年後の大きさ別ブロックの洗掘・埋没を調査し、各々の一脚分のアラメ・カジメ類を全て刈り取り、個体別の全長および生重量を調べた。

2) カジメ成体の生残への突起物の効果

1987年11月18日に設置1年後の、また、1989年11月23日に設置3年後の、角度別突起物でのカジメの着生数を調べた。また、1989年11月23日には、ブロックでの着生部位別のカジメの固着力をバネ秤を用いて調べた(図-8)。



図-8 カジメの固着力の調査状況

3. 結果および考察

1) ブロックの大きさ別のカジメの生育

設置3年後の大きさ別ブロックの洗掘・埋没およびカジメの生育状況を模式図として図-9に示した。

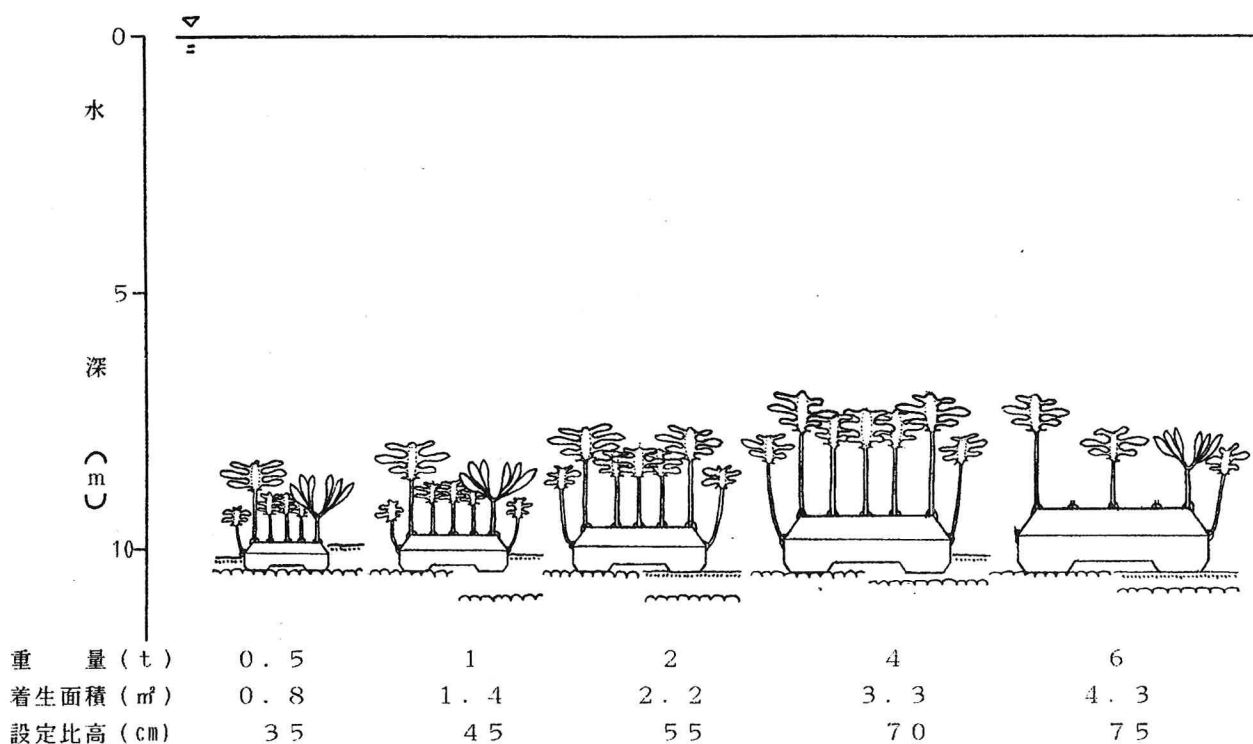


図-9 設置3年後の大きさ別ブロックの洗掘・埋没およびカジメの生育状況の模式図

設置3年後の大きさ別ブロックは、一部または全部の脚部の下面が岩盤に着底(着岩)していたが、設定比高が35cm以上であったので、砂層厚30cmのこの地点では、砂に埋没したブロックは無かった(表-1)。

設置3年後の大きさ別ブロックの天端面の砂の被度は、0.5tブロックでは100%に近かったが、ブロックが大きくなると共に小さくなった。現存量では、混生していたアラメも含めて表示したが、6tブロックを除いて、1.5kg/㎡で、ブロックの大きさにかかわらず類似

表-1 砂地海底に設置3年後の大きさ別ブロックの洗掘・埋没状況

ブロック設置時(1986.11.15)			設置3年後(1989.11.23)		
砂層厚 (cm)	ブ ロ ッ ク		天端面から	下面から	メ モ
	重 量 (t)	設定比高 (cm)	砂面まで (cm)	岩面まで (cm)	
30	0.5	35	5~15	0	全面着岩、砂を被る
	1	45	25~45	0~30	一部着岩、砂が退く
	2	55	55	0~30	一部着岩、砂が退く
	4	70	50~70	0~10	一部着岩、砂が退く
	6	75	75	0~20	一部着岩、砂が退く

していた。生育していたカジメの最大全長では、0.5 mブロックの1 mから、4 mブロックの1.5 mまで、ブロックの大きさと比例して大きくなったが、生育密度では、最大全長とは逆に小さくなる傾向が認められた（図-10）。なお、6 mブロックで現存量が小さかった原因については、今回は明らかにできなかったが、ブロック表面にカジメの大きな付着器が多数認められた（図-9）ことから、調査した時期の直前に、生育していたカジメ成体の一部の個体が、枯死・流失したためと考えられる。

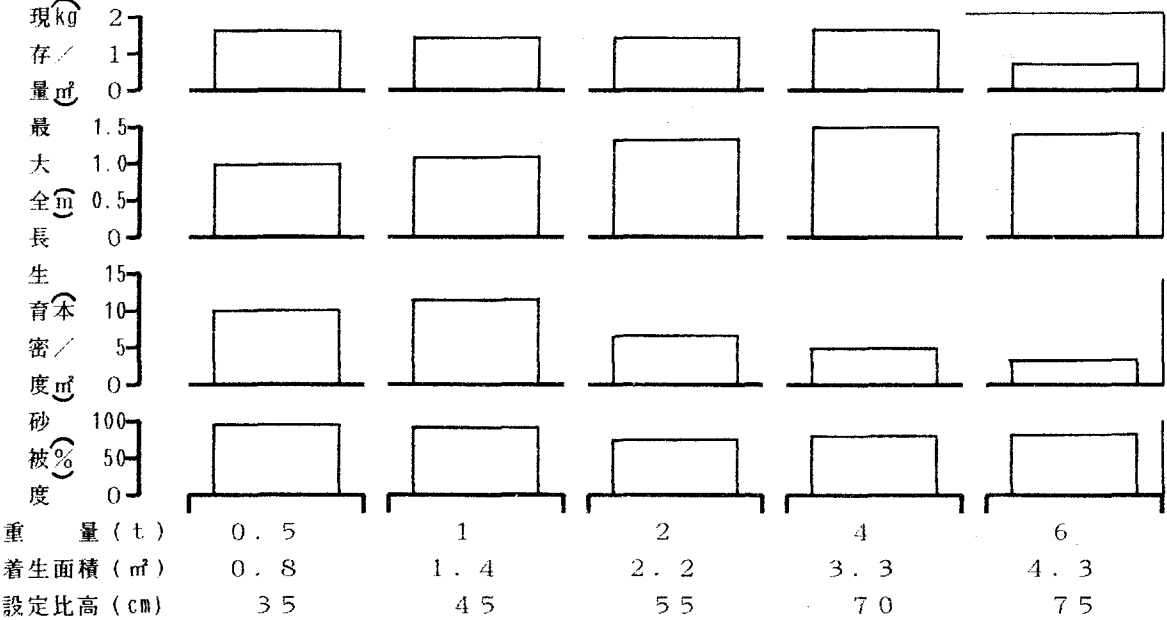


図-10 砂地海底に設置3年後の大きさ別ブロック上でのカジメの生育

以上のことから、本地点では、砂地海底に設置された大きさ別のブロック上で、現存量では類似するが、構造の異なる群落が形成されたと考えられる。この原因については、ブロックの大きさによる設定比高の違いと砂の被度に示されるような、カジメ群落の形成に及ぼす砂のかぶりなどの作用の影響を中心に、今後、詳細に検討する予定である。

2) カジメ成体の生残へ突起物の効果

設置1年後および3年後の角度別突起物での、カジメの着生個体数を図-11に示した。設置1年後では、突起物の角度90度から着生個体数が増大し、120度で著しく多かった。しかし、設置3年後では、突起物の角度の違いによる着生個体数の差が不明瞭になってきており、角度30度以下より45度以上のほうが多いと大別される程度であった。

また、全長30~40 cmの年齢1才とみなされるカジメ藻体の引っ張りに対する固着力は、表-2に示したように、ブロックの稜角部に着生していた個体のほうが、平坦部の個体よりも大きい傾向が認められた。これらから、表面に有効な角度の範囲の突起物を加工することにより、成

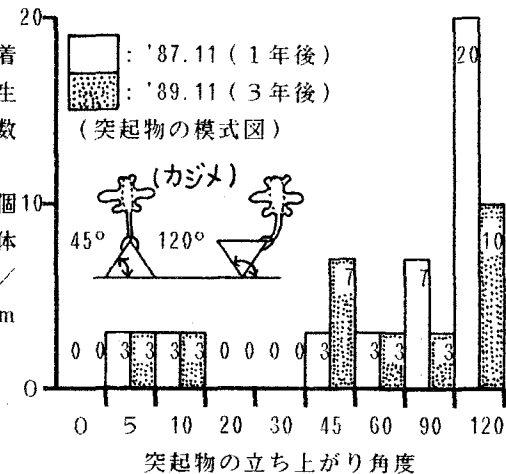


図-11 突起の角度とカジメの着生個体数

表-2 着生部位別カジメの固着力 (単位: kg)

試料	ブ ロ ッ ク		天然岩場
	平坦面	稜角部	凹凸有り
No.1	3.1	5.6	4.6
2	3.2	3.3	4.5
3	3.6	4.3	4.1
4	2.9	4.2	---
5	3.0	6.7	---
6	4.4	7.9	---
平均	3.4	5.3	4.4

* 全長30~40cmの年齢1才と見なされる藻体

体に至るまでのカジメの生残への砂のかぶりの影響を減らし、かつ、固着力を強め、結果としてカジメの生育量を増大させる効果を得られると考えられ、今後も、海域実験などによって検討を進める予定である。

5. まとめ

カジメの天然群落が存在する海域の砂地海底に設置し、メンテナンスフリーでも砂に埋没していないコンクリートブロック上でのカジメの生育を調査した結果は、以下のようにまとめられる。

- (1) 砂層厚30cmの砂地海底に設置された高さ35、45、55、70および75cmのブロックは、3年後までに岩盤に着底したが、全体が砂に埋没することはなく、設置点での優占種であるカジメに少数のアラメが混生していた。
- (2) ブロックの稜角部、特に、角度45°以上で藻体の生残に効果が認められ、藻体の固着力も、平坦部に着生している藻体より大きい傾向が認められた。
- (3) 海中林用の基盤の設計に資するまとめとして、コンクリートブロックは、適地に設置され、砂に埋没しなければ、カジメの群落形成に関して天然岩場と同様に機能し、表面の稜角部の加工も含めて、任意の大きさ・形状が確保されることなどから、海中林造成用基盤の基質としての有利性が認められた。

6. おわりに

終わりにあたり、本稿のご校閲をたまわった北海道大学環境科学研究所教授吉田忠生博士に深謝の意を表するとともに、細部に至るまで査読していただいた(財)電力中央研究所鹿島遼一氏にお礼申しあげる。また、現地調査地点の確保に関してご協力いただいた横須賀市立博物館および神奈川県横須賀市大楠漁業協同組合に感謝するとともに、現地調査の実施において多大なご協力をいただいた(株)海藻研究所の新井章吾氏に厚くお礼申しあげる。

7. 文献

- 木下(1947)コンブとワカメの増殖に関する研究。北方出版社。札幌。
- 今野(1985)ガラモ場・カジメ場の植生構造。海洋科学, 175:57-65。
- 中久・小島(1981)海部沿岸の藻類分布調査-V。徳島水試事報昭和55年度: 81-86。
- 寺脇(1988)海中林造成技術の基礎的検討。第2報 カジメ幼体の入植と人工基盤の表面形状。電中研研報:U88037。
- 寺脇・山田・川崎(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。電中研研報:U89033。
- 寺脇・川崎(1990)海中砂漠緑化技術の開発。第3報 クロメの成長と生育制限要因。電中研研報:U9044。
- 寺脇(1990)大型海藻アラメ・カジメ類の生育制限要因に関する現地調査。海洋開発論文集, 6:37-42。
- 寺脇(1991)海環境を創造する。電力マンスリー, 39(1):3-5。
- 寺脇(1991)海中砂漠緑化技術の開発。第4報 砂地海底に設置したコンクリートブロック上でのアラメ・カジメ類の生育。電中研研報(印刷中)。
- 綿貫・山本・新井(1988)ツルアラメ幼体の入植に及ぼす基質表面形状の影響。水産増殖, 35(2):69-75。
- 綿貫・山本(1988)海岸構造物への海藻類の着生。海洋科学, 20(6):388-394。

以上