

アラメ・カジメ群落に関する
生態学的研究—IV
カジメ藻体における相対生長の季節変化

前川行幸・喜田和四郎
三重大学水産学部

Ecological Studies on *Eisenia bicyclis* and
Ecklonia cava Communities—IV
Seasonal Change in Allometric Relation of *Ecklonia* Frond

Miyuki MAEGAWA and Washiro KIDA
Faculty of Fisheries, Mie University

Ecklonia cava is widely distributed along the Pacific coast of central Japan, and forms a dense marine forest on the rocky bottom. In the present report, seasonal changes in the relation between the length and diameter of stipe and the weight of stipe, blade and frond, respectively, were compared to obtain the primary data for analyzing the structure of the *Ecklonia* population. The materials examined were collected seasonally at a depth of 8m, in the coastal area of Hamajima, at the mouth of Ago Bay, Mie Prefecture.

There is an allometric relation between the length of stipe and the weight of stipe, blade and frond, respectively. The allometry of these was continuous. The equations for stipe weight to stipe length were regular nearly all the year round, but those for blade weight to stipe length varied seasonally. This clearly shows that the seasonal changes in frond weight depend on the changes in blade weight.

The allometric relation was not observed between stipe diameter and stipe, blade and frond weight, respectively. The relation between stipe length and stipe diameter was represented by extended allometric equations which had the upper limit of stipe diameter.

From one to three growth rings were counted among the materials collected, and each ring group was distinguished from another in the figure of allometry. The growth rings were formed from about November to March. The growth rings are definitely a reliable measure of age.

It was confirmed that the stipe length is the most suitable standard factor for analyzing the *Ecklonia* population considering the relation between stipe length and other parts of the frond, and because of the ease it affords in measuring under water.

Key words: *Ecklonia cava*, allometry, growth ring

カジメ *Ecklonia cava* は褐藻類コンブ科に属し、主として表日本中部太平洋岸の漸深帯に、アラメ *Eisenia bicyclis* とともに海中林を形成する大型の多年性海藻である。また、アワビ・サザエ・ウニ等の有用動物の餌料源として、水産上重要な役割を果たしている。

カジメ群落の分布や生長に関する生態学的研究には、これまで岩橋(1968a, 1968b, 1971)、林田(1977)、岩橋ら(1979)、高間(1979)、大野・石川(1982)、喜田・前川(1982, 1983)、笠原・大野(1983)らの天然群落の実測・観察にもとづいた報告がある。また、近年浅海漁場開発の必要性から、漁場拡大や磯焼け漁場回復のための群落造成試験が各地で進められている。しかしながら、群落の造成・管理技術の基礎となる群落構造に関する研究は少なく(高間1979)、この方面の研究が期待されている。

本研究は、アラメについて行った前報(前川・喜田1984)にひき続き、カジメの群落構造を定量的に解析するための基礎資料を得る目的で、カジメ藻体における相対生長の季節変化を比較・検討したものである。その結果、群落の構造や更新の実態およびそれらを解析する基準形質等についていくつかの知見を得たのでここに報告する。

研究方法

三重県志摩半島の英虞湾口に位置する浜島地先、水深約8mの岩礁地帯を研究対象域とした(Fig.1)。この水域はやや波浪弱く起伏に富む岩礁域からなり、水深5m以浅でアラメが、それ以深ではカジメがよく繁茂し、水深8m附近はほぼカジメの純群落となっている(喜田・前川1983)。

1983年3月から1984年3月にかけて、2~3ヶ月間隔で計6回にわたり、ほぼ同一水深から大小様々な150個体前後の標本を刈り取った。採取した標本は前報(前川・喜田1984)と同様に、淡水で洗浄後、茎部と葉部に分離し、茎長・茎径と茎部・葉部および個体の乾重量並びに生長輪数の測定を行った。今回の研究では根部については測定しなかった。茎長は生長点から茎の最下部までの長さとし、茎径は茎下部の最も太い部分の直径を測定した。乾燥重量は天日乾燥である程度水分を除去し、その後約85°Cで8時間送風乾燥し、秤量して求めた。生長輪は、茎下部の断面にみられる輪紋数を数えた。

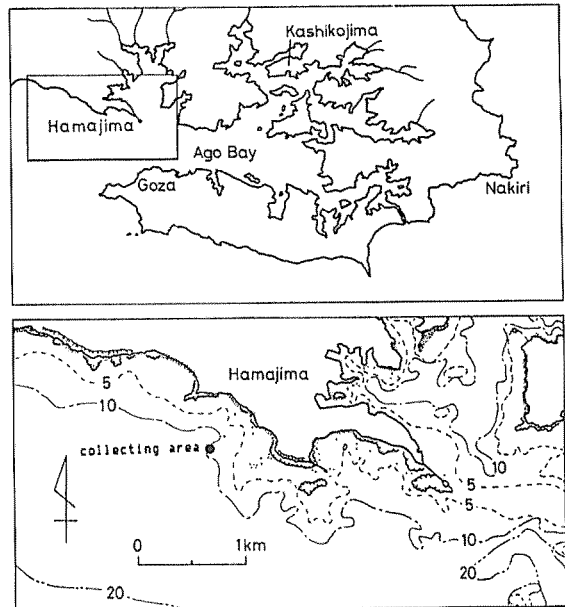


Fig. 1. Maps of location where *Ecklonia* fronds examined were collected.

結 果

カジメの茎長に対する茎部・葉部および個体重量などの間には、それぞれの組合せで明瞭な相対生長関係がみられた。まず、茎長と個体重量との相対生長の季節変化を Fig.2 に示す。図中の

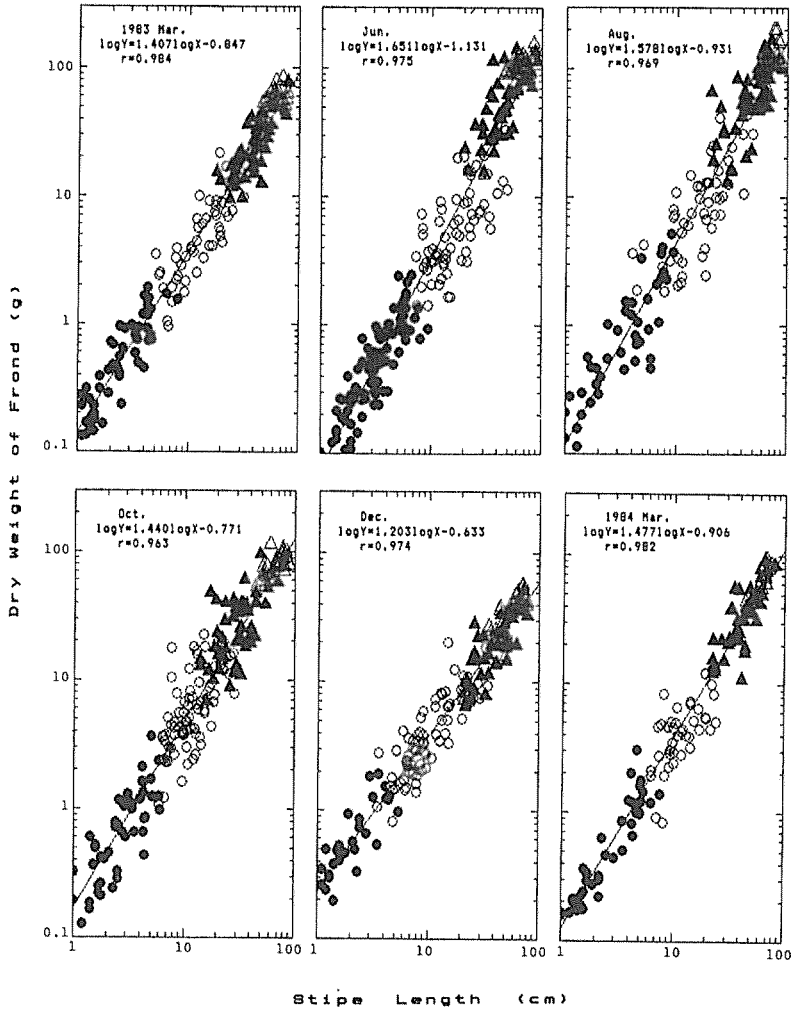


Fig. 2. Seasonal changes of the allometric relation between stipe length and dry weight of frond from 1983 to 1984. Regression equation and correlation coefficient are shown together. Symbols show fronds with no ring (●), one ring (○), two rings (▲) and three rings (△).

各個体は生長輪数により区別して表示した。生長輪は3輪まで計数することができたが、3輪の生長輪を持つ個体の割合は、年間を通じて低かった。

3月では、前年の秋から冬にかけて発芽した無輪群がみられ、その茎の伸長は速く、すでに8cm前後に達する個体も認められた。1輪群は茎長8cmから20ないし30cmの範囲であり、それ以上は2輪群および3輪群となっていた。2輪群と3輪群は明確に分離しないが、茎長の長い個体で

3輪群の占める割合が高い。この茎長範囲は6月から10月にかけてほとんど変わらず、各輪群の相互関係に大きな変化はみられなかった。12月になると、無輪群の茎長はほぼ5cmまでの範囲であり、10月までの時期にみられた5~10cmまでの無輪群は、12月では1輪群に移行している。すなわち、カジメでは11月頃から生長輪の形成が始まり、12月は各輪群が移行の途中と考えられる。1983年3月には各輪群は移行が完了し、新たに新生の無輪群が出現し、前年の3月とほぼ同様の状態となる。ここで、1983年3月と1984年3月の回帰式を伊藤(1953)の方法により、傾斜の差と位置の差を危険率1%で検定した結果、両者に有意の差は認められなかった。

個体重量の季節変化を茎長80cmの大型個体を例にFig.1から計算してみると、1983年3月では約68gであったが、漸次増加し、8月には約120gと年間を通じて最高に達した。その後個体重量は減少し、12月には約45gと最も低くなり、翌年3月には約80gまで増加した。

次に、茎長と茎部および葉部重量との相対生長関係をFig.3,4に示す。ここでは例として8月と12月について図示した。茎長と茎部重量との回帰式(Fig.3)は年間を通じてほぼ一定しており、

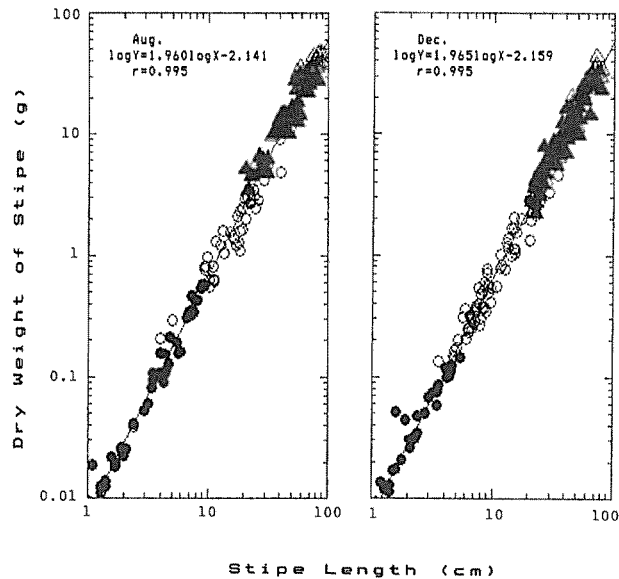


Fig. 3. Allometric relation between stipe length and dry weight of stipe in August and December, 1983. Regression equation and correlation coefficient are shown together. Symbols show fronds with no ring (●), one ring (○), two rings (▲) and three rings (△).

傾きは1.965~2.003、位置は-2.300~-2.141の範囲であった。また、相関係数も0.994以上と高い値を示した。これに対し、茎長と葉部重量との回帰式(Fig.4)は季節により変化が大きく、特に12月では、茎長20cm以上の2、3輪群の葉部重量は4~20gの範囲で大きく変動した。また、相関係数も茎部重量の場合に比べ低い。いずれにしても上述のようにカジメの茎長に対する藻体各部の重量には明瞭な相対生長関係が成立する。

1983年8月における茎径と個体重量との関係を、茎長の場合と同様に回帰式を計算し、Fig.5に示した。相関係数は0.964と高い値を示すものの、直線からはずれる個体が多くみられ、特に茎径1.5cm以上の大型個体で著しい。このような傾向は年間を通じてみられ、また、茎径と茎部およ

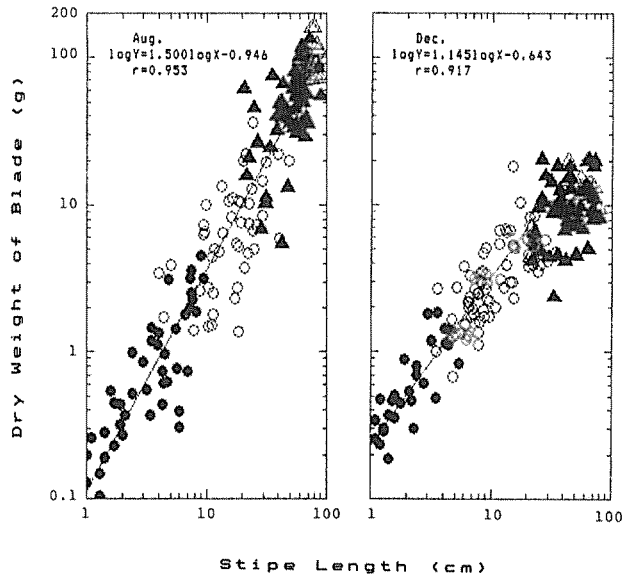


Fig. 4. Allometric relation between stipe length and dry weight of blade in August and December, 1983. Regression equation and correlation coefficient are shown together. Symbols show fronds with no ring (●), one ring (○), two rings (▲) and three rings (△).

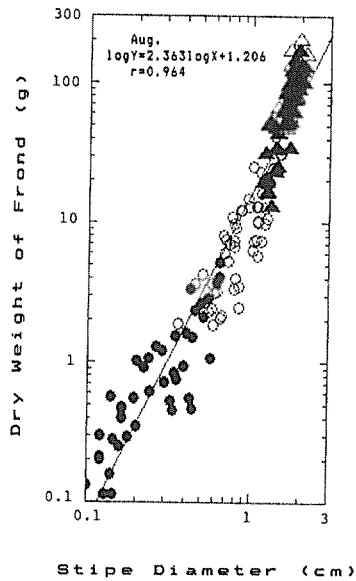


Fig. 5. Allometric relation between stipe diameter and dry weight of frond in August, 1983. Regression equation and correlation coefficient are shown together. Symbols show fronds with no ring (●), one ring (○), two rings (▲) and three rings (△).

び葉部重量との関係においてもみられた。そこで、例として1983年10月における茎長と茎径との関係を両対数グラフで表わしてみると、対数直線関係はみられず、茎径の値に上限値をもつ、

$$\frac{1}{SL} = \frac{1}{a(SD)^b} + \frac{1}{D} \quad (\text{SL: 茎長, SD: 茎径, D: 茎径の上限値, a, b: 定数})$$

の拡張相対生長式で表わすことができた(Fig.6)。茎径の上限値は2.341cmであり、この値は年間を通じてほぼ一定していた。

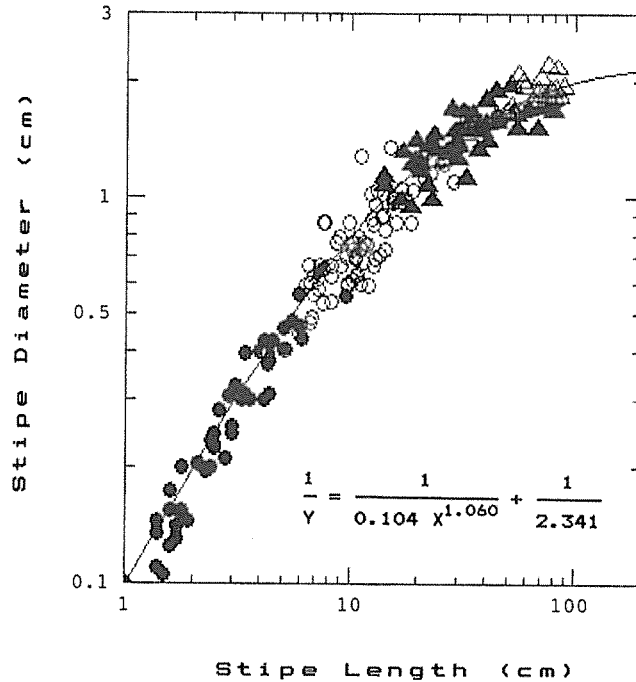


Fig. 6. Extended allometric relation between stipe length and stipe diameter in October, 1983. The equation is shown together. Symbols show frond with no ring (●), one ring (○), two rings (▲) and three rings (△).

考 察

本研究は、前報(前川・喜田1984)のアラメについて行った研究と同様の目的で、カジメについて相対生長関係の季節変化を比較・検討したものである。

カジメはアラメと異なり、茎長と茎部・葉部および個体重量との相対生長式はすべて1本の回帰直線で表わすことができる。これは、アラメでは発芽後約1年で分叉し、形態が大きく変化するのに対し、カジメでは幼体から成体までこのような形態上の大きな変化がなく生長するためと考えられる。

林田(1977)は、伊豆半島沿岸のカジメの生長輪について観察・検討を行い、生長輪は4ないし5輪まで計数することができ、生長輪の形成は1月を含む冬期であろうと推定し、生長輪を年令形質として利用できることを報告している。本研究に用いた志摩半島浜島地先のカジメでは、生長輪が3輪の個体までしかみられなかった。また、三重県沿岸の他の地域についても4年目(3

輪)のものまでみられ、同様な結果であった(喜田・前川1983)。茎長についても三重県沿岸のカジメの最大茎長は90cm前後であるのに対し、伊豆半島沿岸のカジメでは、岩橋(1968)の報告にもみられるように120~180cmの長さに達している。このように、伊豆半島沿岸のカジメは三重県沿岸のカジメに比べ大型であり、また寿命も1~2年長く、年級群交代の様相にも差異があるものと考えられる。生長輪の形成時期は、本研究では11月頃から翌年3月までの間であり、この点は伊豆半島沿岸のカジメとほぼ一致している。

カジメの茎長に対する茎部重量の相対生長は年間を通じてほぼ一定している。これに対し、茎長に対する葉部重量の相対生長は季節によって変動し、特に秋期から冬期にかけて大型個体の葉部の減少が著しい。これは、カジメは8月頃から成熟が始まり、游走子を放出した葉状部が、秋から冬にかけて順次脱落するためである。冬期には、2輪以上の個体では側葉は片側で数枚残る程度となる。このように、カジメの個体重量の季節変化は、主に葉部の季節変化によると考えられる。

カジメの茎径は3年目から4年目にかけてその増大率は著しく低下する(Fig.6)。このような傾向は伊豆半島沿岸のカジメについてもみられ、茎長60~80cmで茎径は約2.5cmのほぼ上限に達する(林田1977)。これに対し、茎長の伸長率は4年目まではほぼ一定しており(喜田・前川1982, 1983)、この期間内では上限に達しない。したがって茎長と茎径の関係は、茎径に上限値をもつような拡張相対生長式で表わすのが適当であると考えられる。

カジメ群落を解析するための基準形質として、茎長は茎部・葉部および個体重量との間に明瞭な相対生長関係を有し、測定も比較的容易である。特に、個体標識法などにより、天然群落を着生状態のまま測定する場合には、測定の難易性は重要な条件である。また、群落の高さ、すなわち立体構造を調査する上でも、茎長は解析基準として最も適した形質と考えられる。

今後の課題として、群落更新の実態や機構を解明するためには、さらに茎長組成や生育密度の季節変化から、年級群交代の様相を把握する必要があると考えられる。

要 約

三重県志摩半島、浜島沿岸のカジメ藻体における相対生長の季節変化を比較・検討し、次のような結果を得た。

- 1) カジメの茎長に対する茎部・葉部および個体重量との間には、それぞれの組合せで明瞭な相対生長関係が成立することが認められた。
- 2) 茎長と茎径との関係は、茎径の値に上限値をもつ拡張相対生長式で表わすことができた。
- 3) 生長輪数は3輪まで認められた。また、生長輪の形成時期は、11月頃から3月までの間と考えられる。
- 4) 各輪群は年級群として把握することができ、各年級群の季節変化から、更新の様相が明らかにされた。
- 5) 茎長は藻体各部との間に相対生長関係が成立することや測定が容易であることなどから、群落構造を解析する基準形質として適切と思われる。

文 献

- 林田文郎, 1977. 海中林構成種カジメの年齢と生長について, 日本誌, 43(9): 1043-1051.
 伊藤 隆, 1953. 陸水産橈脚類の自然集団に於ける変異. 三重県大産紀要, 1(3): 273-395.

- 岩橋義人, 1968 a, 伊豆半島沿岸のアラメ・カジメの生態学的研究－Ⅰ. カジメの生長. 静岡水産研報, 1: 27-31.
- , 1968 b, 同上－Ⅱ. カジメの生育量の季節的变化. 同誌, 1: 33-36.
- , 1971, 同上－Ⅲ. カジメ群落の年級群交代について. 同誌, 4: 37-39.
- ・稲葉繁雄・伏見 浩・佐々木正・大須賀穂作, 1979, 同上－Ⅳ. 分布と群落の性状. 同誌, 13: 75-82.
- 笠原 均・大野正夫, 1983, 土佐湾産カジメ類の生理生態学的研究 Ⅲ. 個体の生長と形態の変化. 高知大海洋生物研報, 5: 77-84.
- 喜田和四郎・前川行幸, 1982, アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究－Ⅰ. 志摩半島御座岬周辺における群落の分布と構造. 三重大水産研報, 3: 41-54.
- ・———, 1983, 同上－Ⅱ. 熊野灘沿岸各地域における群落の分布と構造. 本誌, 10: 57-69.
- 前川行幸・喜田和四郎, 1984, 同上－Ⅲ. アラメ藻体における相対生長の季節変化. 本誌, 11: 189-198.
- 大野正夫・石川美樹, 1982, 土佐湾産カジメ類の生理生態学的研究 Ⅱ. 群落の周年変化. 高知大海洋生物研報, 4: 59-73.
- 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報告書, 137-151.