

アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—V  
茎長組成および年齢群の季節変化

喜田和四郎・前川行幸  
三重大学水産学部

Ecological Studies on *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava*  
Communities—V  
Seasonal Changes in Composition of Stipe Length and  
Age Groups

Washiro KIDA and Miyuki MAEGAWA  
Faculty of Fisheries, Mie University

*Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava* make a dense marine forest along the Pacific coast of central Japan, and are an important sublittoral algae in the fields of ecology and fishery. It is necessary to obtain a fundamental knowledge of these marine forest communities from an ecological point of view in order to develop the appropriate technologies for their afforestation and management.

This paper deals with the seasonal changes in composition of stipe length and age distribution of the population of *Eisenia* and *Ecklonia* measured continuously from June, 1982 to December, 1984 by the quadrat method in the coastal area of Shima peninsula, Mie Prefecture.

Three to four age groups in the *Eisenia* population and three to five in the *Ecklonia* were divided according to the frequency distribution of stipe length by the method of Akamine (1982) for analysis on a normal distribution curve. Each of the age groups so divided was pursued continuously during the period of measurement.

In the *Eisenia* population, it was observed that large fronds more than three years old have a tendency to occupy the greater portions of frequency distribution of stipe length, preventing young fronds of one or two years old in germination and growth. As for the *Ecklonia* population, a stable forest was composed of fronds of all age groups within the life span of this species with no particularly large portion of frequency distribution of stipe length, except for the population disturbed by the hard wave action of a typhoon or other factors.

The newly germinated groups with many young fronds were divided into two groups which had a different average stipe length. The reason for this difference is as follows: the growth rate of stipe length was effected by the germination time lag and the different light conditions in the place where the two groups of fronds were germinated.

From these observations, it is thought that the major factor influencing the seasonal changes in age distribution of the *Eisenia* and *Ecklonia* populations is the light condition as related to the vertical population density.

Key words: *Eisenia bicyclis*, *Ecklonia cava*, stipe length, age

近年、水族資源増殖の立場から、藻場・海中林の造成および管理を目的とした技術開発の試験研究が積極的に進められている。しかしながら、その基礎となる天然群落の形成機構や成立要因など、個体群レベルでの植物群落学的研究はまだ極めて未発達な段階にある。

筆者らは、これまでに三重県沿岸のアラメ(サガラメ型) *Eisenia bicyclis* (*E. arborea* type)・カジメ *Ecklonia cava* 群落を対象とし、いくつかの地域について垂直的な分布構造や生育状態などを比較し、それら群落の実態を明らかにしてきた(喜田・前川1982, 1983)。また、両種の藻体における相対生長関係とその季節変化から、群落を解析するための基準形質などについて検討を行ってきた(前川・喜田1984 a, 1984 b)。

アラメおよびカジメが多年生であることから、さらにそれら群落の形成や更新の実態を把握する必要があるが、それには、まず群落の年齢構造とその季節的、経年的推移を明らかにしなければならない。群落の年齢構造を研究したこれまでの例として、アラメについては小島(1979)が茎径組成を、そして谷口・加藤(1984)が枝長組成を用いて解析を行っている。カジメについては林田(1977)が年輪数と茎の大きさの組成との関係について報告している。また、岩橋(1971)は成体と幼体の株数の経年変化から主体群交代の過程を検討している。筆者らは前報(前川・喜田1984 a, 1984 b)でアラメ・カジメともに茎長をとりあげ、この形質が群落構造を解析する基準形質として適用できることを報告した。

本研究は測定された茎長組成およびそれに対応する年齢群を解析し、それらを同一標本群落について季節的、経年的に追跡することにより、群落更新の様相をより明確に把握しようとしたものである。ここでは、これまで得られた結果から、それらの季節変化について若干の知見を報告する。

## 研究 方 法

三重県志摩半島の御座および浜島沿岸の岩礁域を研究対象域とした(Fig. 1)。この水域は水深約6 m(低潮線下、以下同じ)以浅ではアラメが、約6 mから25 m付近まではカジメがよく繁茂し、濃密な海中林を形成している。

調査地点は、アラメについては最も発達した群落がみられる岩井崎地先、水深約3 mの岩盤上に2ヵ所(St. 1, 2)、カジメについても同様に浜島地先の水深約8 mの岩盤上に2ヵ所(St. 3, 4)、計4ヵ所選定した。各調査地点の群落内には、1982年5月に、ロープ枠を用いて6区に小区分された1×3 mの永久コドラートを設置した(Fig. 2)。このコドラートの大きさについては、比較的平坦な岩盤がそれ以上群落内に見出すことが困難であったこと、群落構造を把握する上で最小

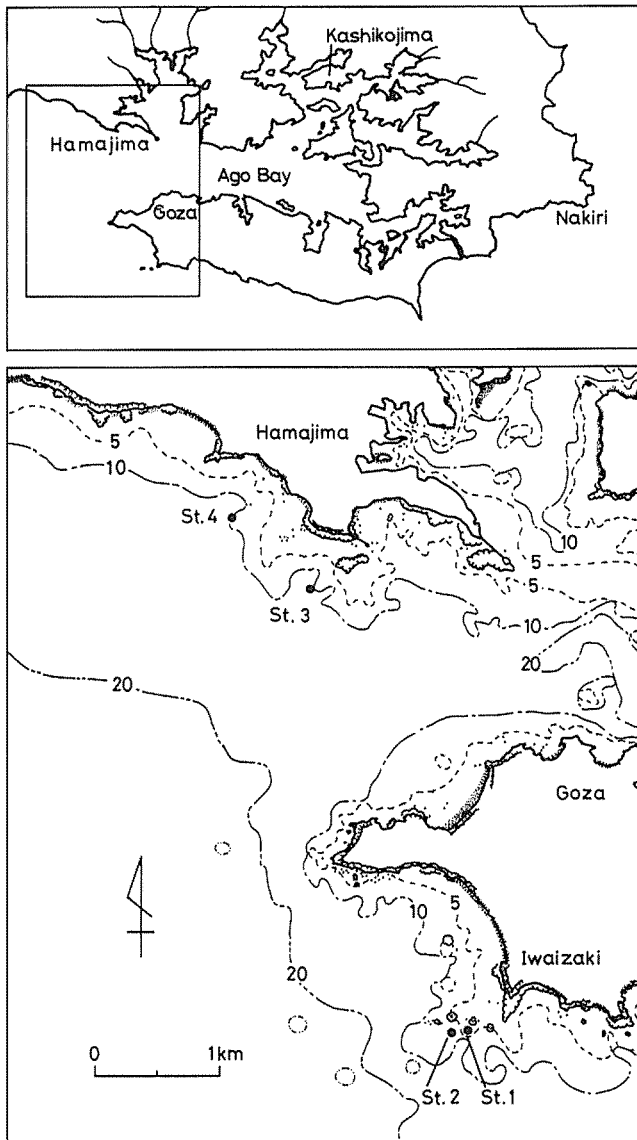


Fig. 1. Maps showing the location of surveyed quadrates from St. 1 to St. 4.

限の個体数が得られると考えたこと、および潜水調査能力に適合した規模であったことなどの理由によるものである。コドラート内の藻体には個体標識法を用い、根の部分に番号札を付け、着生位置を記録するなどして、肉眼視されたすべての個体に番号を付し、各個体の茎長、消滅および新生個体などを継続して測定し、記録した。これらの測定はSCUBA潜水によって藻体が着生している状態のまま行った。本報告は1982年6月から1984年12月まで2~3ヵ月間隔に計12回

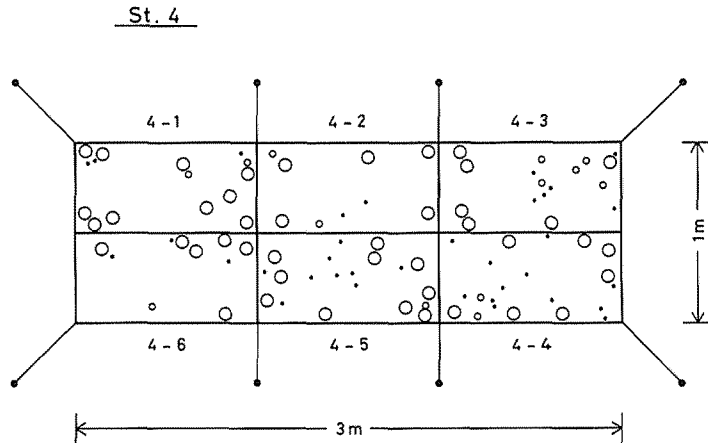


Fig. 2. Diagram of surveyed quadrates and distribution of *E. cava* in St. 4 in June, 1982.

実施した結果に基づいたものである。

コドラート毎の茎長組成の頻度分布に対応する各年齢群は赤嶺(1982)のBASICプログラムを応用し、ここでは茎長を対数目盛りとした複合対数正規分布曲線として分離した。また、そのためのいくつかの正規分布の初期値を代入するに際しては、前報(前川・喜田1984a, 1984b)の年齢別に示した相対生長関係および個体標識法の結果から求められた各年齢の茎長範囲を用いた。

## 結 果

最初に、茎長の季節的な伸長状況を見るために、主な調査地点について結果をまとめてみた。すなわち、St. 1のアラメ群落およびSt. 4のカジメ群落について、コドラート内に出現した茎長1cm以上のすべての個体の測定資料から茎長の季節変化をFig. 3とFig. 4に図示した。その結果、アラメ・カジメともに茎の伸長率は12~3月の冬期に最も高く、次いで3~6月および10~12月にやや高い伸長率がみられた。それ以外の時期では茎の伸長はほとんど認められなかった。また、その伸長率は両種ともに小型の個体ほど高く、茎長50~60cm以上の大型個体は極めて低いことが認められた。

次に、St. 1~4のコドラート毎の茎長組成および年齢群の季節変化をFig. 5~8に示した。まず、アラメ群落についてみると、St. 1(Fig. 5)では、1982年6月に2年齢群と3歳以上の群に分離することができた。このような状態で12月まで推移するが、翌1983年3月には129個体の新生群が出現した。この時期の新生群の茎長はほとんどが1cm以下(体長約5cm以下)であり、正確な茎長測定は困難であったので新生個体はまとめて個体数のみとし、図の左端に示した。以下、他の調査地点でも同様に表わした。この新生群は6月には約50個体に減少し、2群に分離された。この2群のうち茎長の長い群は前報(前川・喜田1984a)の結果にみられたように、6月における相対生長の2年齢群の茎長範囲からみて、すでに2年齢群に移行しているものと考えられる。また、アラメの生長輪の形成期が3月から6月にかけてであることからみても、同時に3月時点での2

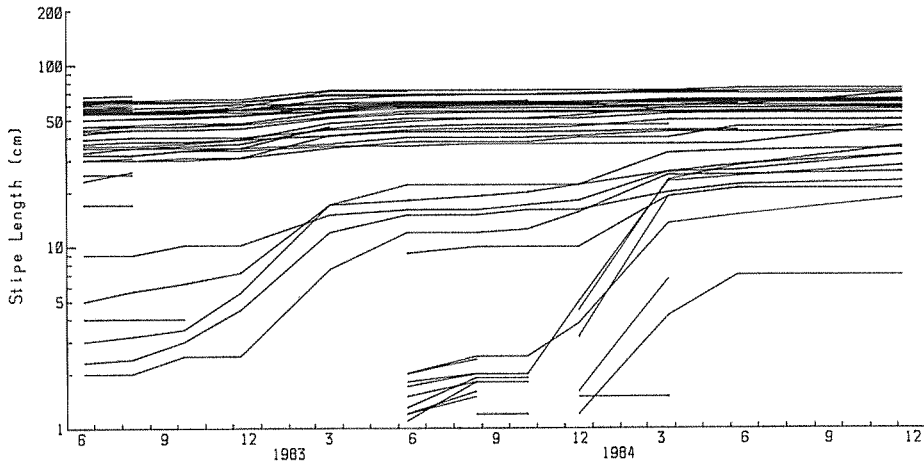


Fig. 3. Seasonal changes in stipe length of *E. bicyclis* in St. 1.  
Fronds over 1 cm in stipe length.

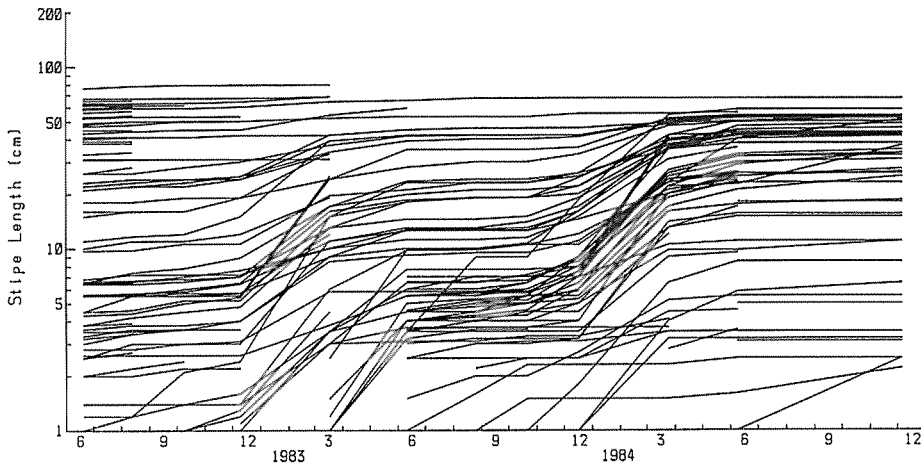


Fig. 4. Seasonal changes in stipe length of *E. cava* in St. 4.  
Fronds over 1 cm in stipe length.

年齢群, 3 歳以上の群は 6 月にはそれぞれ 3 歳群, 4 歳以上の群に移行しているものと思われる。8 月から 10 月にかけて, 1, 2 歳群は急速に個体数が減少し, 12 月には 8 個体となった。翌 1984 年 3 月には新生群は 6 個体しか出現せず, それも 6 月にはすべて消滅した。一方, 大型群は 1982 年 6 月にみられた 3 歳以上の 41 個体は 1983 年 12 月には 4 歳以上の 22 個体に減少し, さらに 1984 年 6 月では 5 歳以上の 18 個体に減少した。1984 年 12 月については, 4 歳群と 5 歳以上の群を分離できなかったため 4 歳以上の群として示したが, その主体は 5 歳以上の群である。

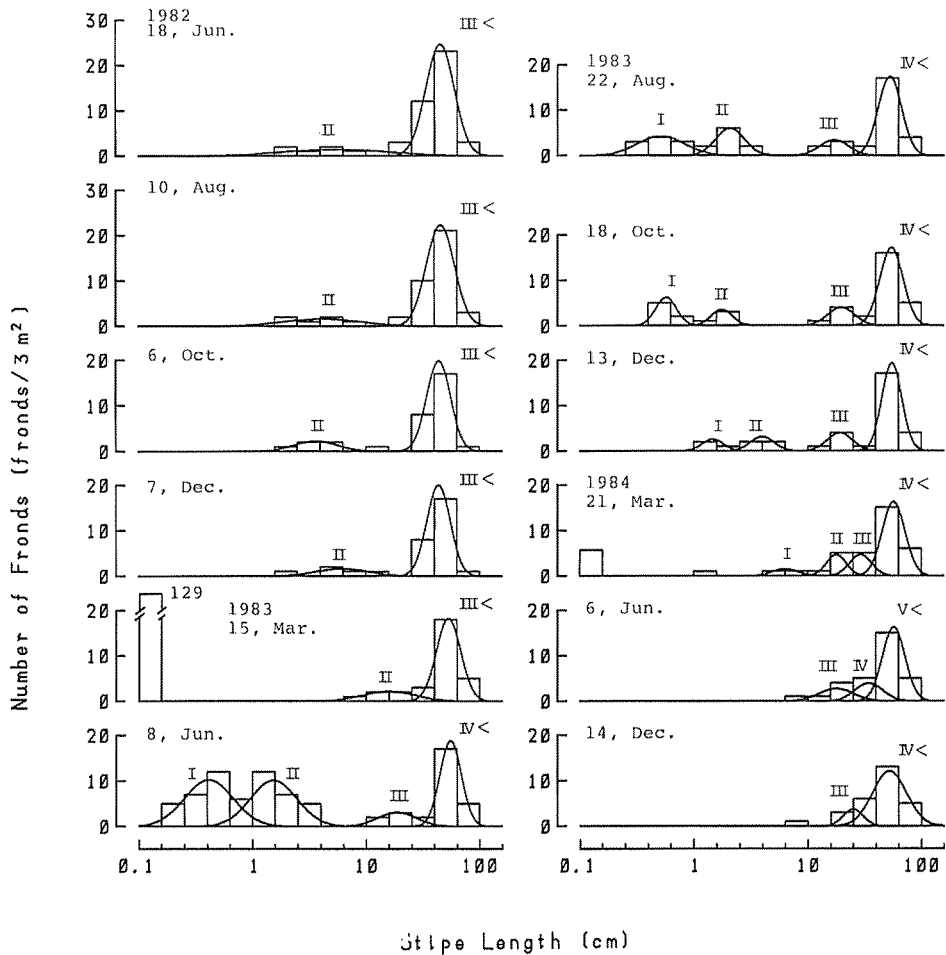


Fig. 5. Seasonal changes in frequency distribution of stipe length and age distribution of *E. bicyclis* in St. 1 from June, 1982 to December, 1984. I, II, III, IV, V show age, respectively.

St. 2 (Fig. 6) のコドラートでは、1982年6月の測定開始時から3歳以上の大型群が60個体と多く、2歳以下の個体は同年12月までほとんどみられなかった。1983年3月には69個体の新生群が出現したが、6月には32個体に減少し、8月にはやはり1歳群と2歳群の2つの群に分離された。しかし、12月には1歳群は消滅し、2歳群のみとなった。翌1984年3月には新生群は6個体しか出現せず、これらの個体も12月には2個体のみが残存した。一方、1984年12月の5歳以上の大型群は34個体であり、1982年6月に比べ約半数に減少した。

次に、カジメ群落についてみると、St. 3 (Fig. 7) では、1982年6月に3歳以上の群と1歳群とに分離されたが、2歳群は認められなかった。この調査地点では同年9月の台風時にコドラートのロープ枠の一部がはずれたため、大型、中型個体の大半が倒されて流失し、10月の茎長組成

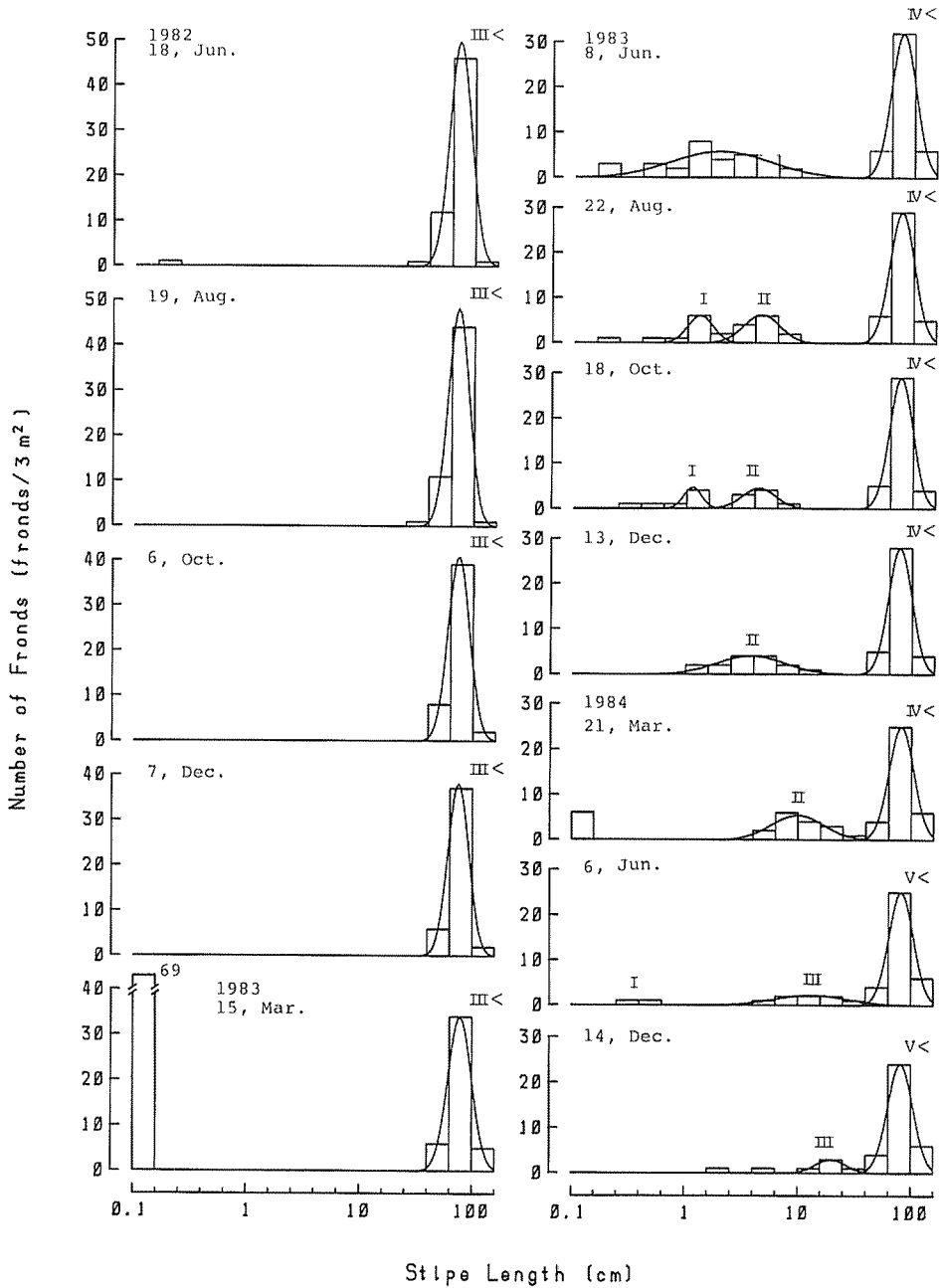


Fig. 6. Seasonal changes in frequency distribution of stipe length and age distribution of *E. bicyclis* in St. 2 from June, 1982 to December, 1984. I, II, III, IV, V show age, respectively.

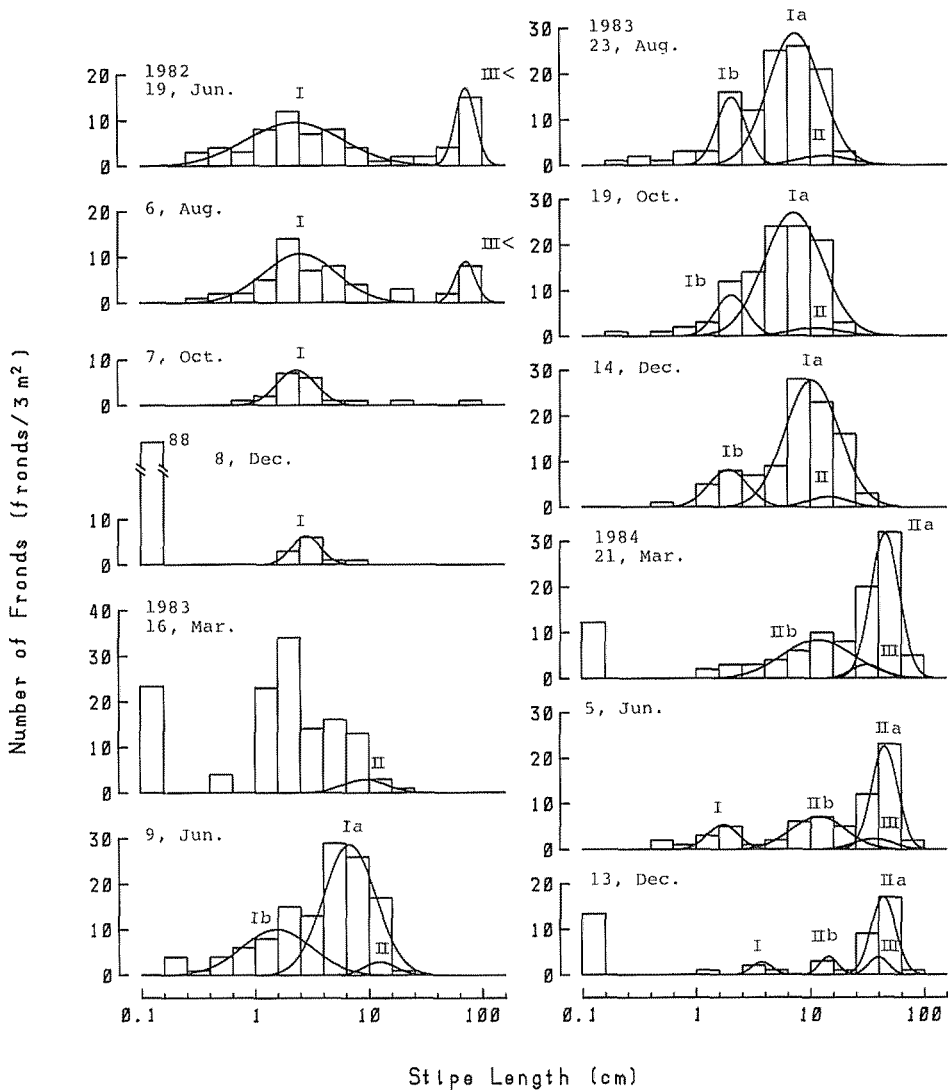


Fig. 7. Seasonal changes in frequency distribution of stipe length and age distribution of *E. cava* in St. 3 from June, 1982 to December, 1984. I, II, III, IV show age, respectively. a and b indicate groups having long and short stipe lengths, respectively in each age group.

にみられるように、若干の中型、小型個体が残存する状態となった。しかし、12月には88個体の新生群が出現し、翌1983年3月にはそれがさらに増加し、128個体となった。カジメの生長輪の形成期は11月頃から3月までの間とみられ、また、茎長範囲からみてもその間に各年齢群は1齢ずつくりあがった筈である。したがって、12月にみられた11個体の1齢群は翌1983年3月には2



年齢群となる。そして、6月にはカジメの新生群もアラメと同様に2群に分離された。この場合の新生群の生長は速く、12月には茎長が30cmに達する個体もみられた。翌1984年3月には各年齢群は1齢ずつくりあがり、また12個体の新生群も出現した。しかし、この時期から個体数が減少しはじめ、特に茎長の短い2齢群や新生群の減少が目立った。この新生群は個体数が少なく、2群に分離することはなかった。

St. 4 (Fig. 8) のコドラートでは、調査期間を通じて各年齢群が順次更新する様相がよく現われている。まず、1982年6月では1齢群の茎長の短い群、長い群、2齢群および3齢以上の群の4群に分離することができた。3齢以上の大型個体は徐々に減少するが、12月までみられた。翌1983年3月には42個体の新生群が出現し、また、各年齢群は1齢ずつくりあがる。ここで3齢以上の個体のうち若干の個体は4齢に移行するが、4齢群の分離はできなかった。同年6月に新生

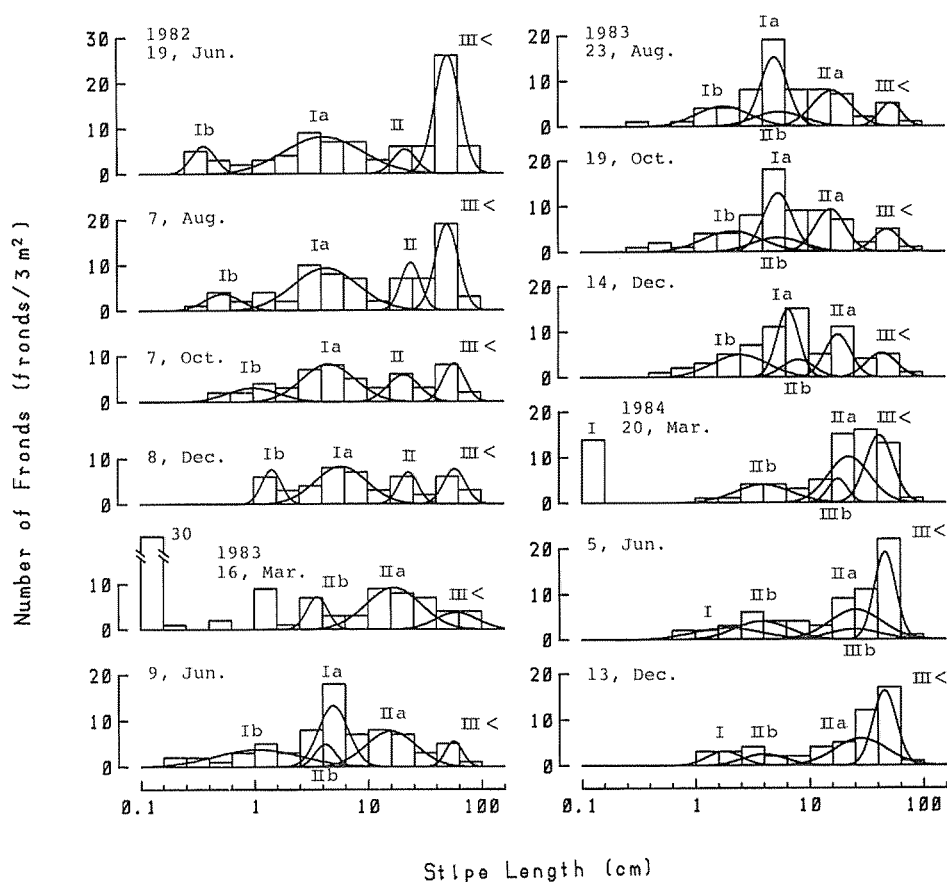


Fig. 8. Seasonal changes in frequency distribution of stipe length and age distribution of *E. cava* in St. 4 from June, 1982 to December, 1984. I, II, III, IV show age, respectively. a and b show the groups having long and short stipe lengths, respectively in each age group.

群はやはり2群に分離され、これは12月までみられた。翌1984年3月には各年齢群が1齡ずつくりあがり、新生群も14個体出現したが、個体数が少なく、2群に分離しなかった。また、同年12月には、3齡の莖長の短い群は長い群に吸収されたので3齡以上の群にまとめられた。

### 総括および考察

群落の組成から年齢群を分離するなど、解析の基準となる測定形質として、これまでアラメについては基部断面の年輪数(新崎1953)、莖径(小島1979)および枝長(谷口・加藤1984)が、またカジメについては基部断面の年輪数と莖の大きさ(林田1977)などが報告されている。筆者らは前報(前川・喜田1984a, 1984b)で報告したように藻体の相対生長関係とその季節変化および水中測定上、実地に即した形質としてアラメ・カジメともに莖長を採用した。

コドラート毎の群落の莖長組成に対応する各年齢群は、赤嶺(1982)のBASICプログラムを応用した複合対数正規分布曲線として分離するのが適切と考えられる。それぞれの正規分布の初期値には前述の相対生長関係および個体標識法における年齢別の莖長範囲が用いられた。また、調査地点における莖長組成の季節変化を追跡する方法として、本研究のように永久コドラート法と個体標識法を併用し、藻体が着生状態のまま、継続的な水中測定を実施することにより、莖長範囲が重なり合っても、各年齢群の更新の様相を明確に解析することができる。

本研究の結果から、アラメでは年齢群が3~4個の群に区分され、両調査地点とも1982年から1984年にかけて大型群は3齡以上から5齡以上に更新した。6齡以上の年齢群は分離できなかったが、5齡以上の群の一部として6齡個体も想定される。しかし、この群落におけるアラメの寿命については、さらに、個体標識法によるこの調査を継続し、年齢群の経年変化をみた上で明確にする予定である。新生群は肉眼的には3月に出現したが、莖の伸長率は冬期を中心に、また若齢の小型個体ほど高い。そして若齢小型群の密度や消長は大型群の密度によって支配される光環境に強く左右されていると思われる。St. 2における1982年の組成はその顕著な例であろう。

次に、カジメについてみると、年齢群は4~5個の群に区分された。St. 3の台風時における藻体流失の影響を除けば、両地点とも1982年から1984年までいずれの時期も大型群は3齡以上の群まで分離され、4齡以上の年齢群は分離できなかった。3齡以上の群の一部に4齡個体が想定されるが、この場合もカジメの寿命については、さらに年齢群の経年変化をみた上で明らかにしたい。新生群は12月から3月にかけて出現したが、莖の伸長率はやはり冬期を中心に、また若齢の小型個体ほど高い。季節の推移とともに、カジメの若齢小型群は順次に更新されるが、それに対して大型群の方が大きく消長する傾向がみられ、アラメの場合とは年齢群更新の様相を異にしている。St. 3のように、更新の過程で大型群が消滅すると、若齢群はその光環境が好転し、その後の伸長率や生存率が著しく高くなる。

アラメ・カジメともに、新生群はその個体数が多いと、やがて2群に分離するが、これは両種とも成体の成熟期間が2~3ヵ月間あり、発生の遅速や発生位置の光環境の相違などによりその生長に差異が生ずる結果と考えられる。

なお、一般にアラメ群落ではカジメ群落よりも年齢組成の片寄りが強く現われる(吉田1970, 喜田・前川1983)。これは主として両種の形態の相違から、葉冠による遮光の度合がアラメ群落の方がかなり大きく、群落内の種内競争がより厳しいためと思われる。今後は、さらに群落の生産構造や光環境などの面から解析し、更新の機構を究明する必要がある。

## 要 約

三重県志摩半島沿岸のアラメ・カジメ群落について、永久コドラート法と個体標識法を併用し、1982年から1984年にかけて継続的に茎長組成の水中測定を行い、年齢群とその季節変化を解析、検討した結果、次のような知見が得られた。

- 1) アラメ・カジメの茎の伸長率は、ともに12～3月の冬期に最も高く、次いでその前後の時期に高かった。また、小型個体ほど高く、茎長50～60cm以上の大型個体では極めて低かった。
- 2) コドラート毎の茎長組成から、複合対数正規分布曲線により各年齢群が分離された。その季節変化からアラメでは3～4歳の年齢群に区分され、5歳以上の群まで、カジメでは4～5歳の年齢群に区分され、3歳以上の群まで認められた。両種の寿命については、さらに経年変化をみた上で明らかにしたい。
- 3) アラメの新生群は3月に出現したが、若齢小型群の消長は大型群の密度によって強く左右される。カジメの新生群は12月から3月にかけて出現し、若齢群とともに順次に更新されるが、むしろ大型群の消長が比較的大きい。このように両種の更新の様相に相違がみられた。また、更新の過程で大型群が消滅すると、若齢群の伸長率や生存率が著しく高くなる。
- 4) アラメ・カジメともに、新生群はその個体数が多いと、やがて2群に分離する。これはそれぞれ成体の成熟期間が長く、発生の遅速や光環境の相違などにより、その生長に差異が生じた結果と考えられる。
- 5) 一般的にアラメ群落ではカジメ群落よりも年齢組成の片寄りが強い。これは主として、両種の形態の相違からアラメ群落の方が葉冠による遮光の度合いがかなり大きく、群落内の種内競争が激しいためと思われる。

## 文 献

- 赤嶺達郎, 1982. Polymodal な度数分布を正規分布へ分解する BASIC プログラム. 日水研報告, 33: 163-166.
- 新崎盛敏, 1953. アラメに就いて. 藻類, 1(2): 49-53.
- 岩橋義人, 1971. 伊豆半島沿岸のアラメ・カジメの生態学的研究—III. カジメ群落の年齢群の交代について. 静岡水試研報, 4: 37-39.
- 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. 三重大水実研報, 3: 41-54.
- ・———, 1983. アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—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.
- 小島 博, 1979. 徳島県産アラメの生長について. 水産増殖, 27(3): 156-159.
- 谷口和也・加藤史彦, 1984. 褐藻類アラメの年齢と生長. 東北水研研報, 46: 15-19.
- 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.
- 前川行幸・喜田和四郎, 1984 a. アラメ・カジメ群落に関する生態学的研究—III. アラメ藻体における相対生長の季節変化. 本誌, 11: 189-198.
- ・———, 1984 b. 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. 本誌, 11: 199-206.
- 吉田忠生, 1970. アラメの物質生産に関する2・3の知見. 東北水研研報, 30: 107-112.