

アラメ及びカジメ群落の生産構造に関する研究

前川行幸・喜田和四郎

三重大学水産学部海藻増殖学講座 (514 三重県津市江戸橋 2-80)

MAEGAWA, M. and KIDA, W. 1987. Studies on the production structure of *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava* communities. Jap. J. Phycol. 35: 34-40.

Production structure of *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava* communities was studied with the stratified clipping method in the coastal area of Shima Peninsula, Mie Prefecture, from June to July 1984. Three characteristic types of production structure were found both in the *Ei. bicyclis* and the *Ec. cava* communities. The first one was the "herb type" observed in fully grown communities in which most of the blade biomass was distributed in upper layers of the community and large fronds dominated. The second one was the type in which the blade biomass was not conspicuously distributed in any specified layers of the community and small fronds dominated. The third one was the "grass type" in which most of the blade biomass was distributed in lower layers and height of the community was low. The last type was observed in communities regenerated after all the fronds were cut down about a year before. Relative light intensity on the community floor was lower in the herb type than in the other two types. The density of small, young fronds was dependent on the light condition in communities which was related to the density of large fronds. C/F ratio of the communities of both species was characteristically low as compared with that of terrestrial plant communities. It was concluded that the different types of production structure obtained in the present work represent different phases of regeneration of the communities rather than the differences due to physical factors of the environment.

Key Index Words: Community; *Ecklonia cava*; *Eisenia bicyclis*; *Phaeophyta*; production ecology; production structure; regeneration; relative light intensity; seaweeds.

Miyuki Maegawa and Washiro Kida, Faculty of Fisheries, Mie University, Edobashi 2-80, Tsu, Mie, 514 Japan.

褐藻類コンブ科に属するアラメ *Eisenia bicyclis* 及びカジメ *Ecklonia cava* は、本邦暖海域に広く分布する大型海藻であり、沿岸域の主要な一次生産者として、また両種の形成する海中林は沿岸動物の再生産の場として、水産上重要な役割を果たしている。アラメ及びカジメは多年生であり、その群落は年齢群の交代によって維持、更新されている。しかし、更新の過程や機構に関する個体群レベルでの研究は少なく、岩橋(1971)がカジメ群落について成体群と幼体群の密度変化から年齢群交代の過程を検討し、また林田(1977)、小島(1979)、谷口・加藤(1984)らが各種の形質の組成から年齢構造の解析を行っているにすぎない。

筆者らは、前報(喜田・前川 1985)において、アラメ及びカジメ群落の茎長組成及び年齢群の季節変化から更新の過程を明らかにすることができたが、さらに更新の機構を考える上で、これら群落の構造や更新を規制する最大の要因は群落内部の光環境にあると推察

するに至った。そこで本研究では、アラメ及びカジメ群落の立体構造と光環境との関係を解明する目的で、層別刈取り法(MONSI und SAEKI 1953)により、光合成系(葉部)と非光合成系(茎部)の空間的分布を調べるとともに群落内の各層での光分布を測定し、群落の立体的構造としての生産構造について検討を行ったので、ここに報告する。

材料と方法

三重県志摩半島の御座及び浜島沿岸を研究対象域とした(Fig. 1)。この水域では、水深 5 m (低潮線下、以下同じ)以浅にアラメが、約 5 m から 25 m 付近までにカジメがよく繁茂し、濃密な海中林を形成している(喜田・前川 1982, 1983)。

調査は1984年6月から7月にかけて行った。調査地点は、アラメについては最も発達した群落が見られる

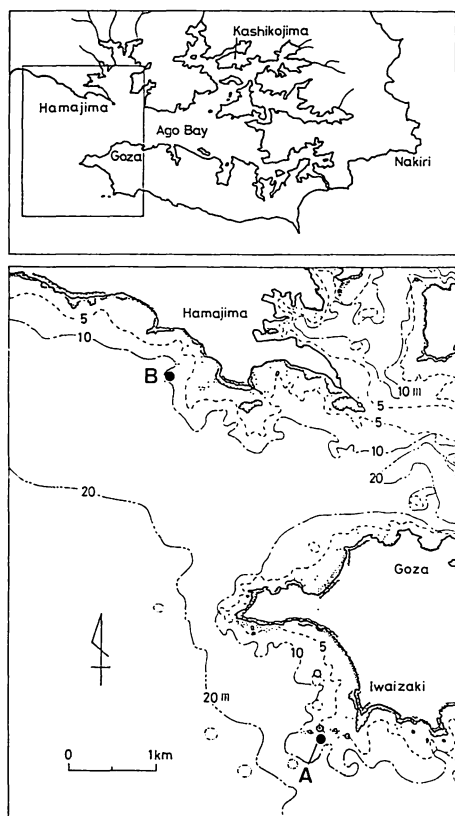


Fig. 1. Maps showing the location of surveyed areas. A, *Eisenia bicyclis* community; B, *Ecklonia cava* community.

岩井崎地先の水深約 3 m の岩盤上に、カジメについても同様に浜島地先の水深約 8 m の岩盤上にそれぞれ 6ヶ所選定し、1 m×1 m のコドラートを設置した。各コドラートは、できる限り同一底質条件の下で、茎長組成が異なる場合を選定して設置した。また、再生した群落についても調査するため、1983年10月に全刈取りを行った場所にも同様のコドラートを、アラメ及びカジメについて1ヶ所ずつ設置した。

群落内の光環境を知るため、シールドされた照度計 (MINOLTA T-1) を用いて群落底部より 20 cm 間隔で各層の照度を測定するとともに船上でも同時に照度を測定した。照度の測定値は船上の自記記録計 (横河電気 3057 ポータブルレコーダ) によって記録した。各層における平均的な照度を求め、群落上面を 100% とした相対照度で表した。これらの測定は、曇天の日を選び、いわゆる散光状態のもとで行った。

水中現場での層別刈取り (MONSI und SAEKI 1953) は著しく困難であるので、次の手順で層別に分けた。

群落内照度の測定後、全ての個体を茎最下部から刈取り、三重大学水産学部附属水産実験所に持ち帰り、茎長及び茎下部生長輪数の測定を行った後、各個体を自然の状態にできる限り近い形に整え、10 cm 間隔に切断した。各層を茎部と葉部に分け、淡水で洗浄し、風乾である程度水分を除去した後、約 85°C で 8 時間送風乾燥し、乾重量を求めた。

結 果

カジメ及びアラメ群落の生産構造図を Fig. 2 及び Fig. 3 に示す。また、生長輪数から年齢を推定し (前川・喜田 1984 a, b), 年齢を付記した茎長組成もあわせて図示した。

カジメ群落についてみると (Fig. 2), St. 1, 2, 3 では、典型的な広葉型の生産構造を示し、葉重量の分布は高さ 30 cm から 110 cm の間に集中し、70—80 cm 層でそれぞれ 251, 178, 140 g の最大値を示した。茎重量は、10 cm 以下の層で最も大きく、上層に向かって徐々に減少した。相対照度は、群落上部より葉量の増加に伴って急激に減少し、50 cm 以下の層ではほぼ一定 (10%) となった。茎本数は群落下部に向かって漸増するが、特に 80—60 cm 及び 20—10 cm の層で大きく増加していた。これを茎長組成からみると、主に茎長 50 cm 以上の 3—4 齡群が主体となる大型群と、20 cm 以下の 1—2 齡群が主体となる小型群の 2 群で構成されていた。

St. 4, 5 では、上記の広葉型とは異なり、葉重量の分布範囲が広く、20—90 cm 層では 30—80 g の間で変動し、明瞭な極大値はみられなかった。相対照度も上層での急激な減少は認められず全体に緩く減少し、群落最下部でも 13% 前後と St. 1, 2, 3 に比べやや高い値を示した。茎重量は上層での大きな増加はみられず、下層になるにつれて徐々に増加し、最下層では 48 g (St. 4) 及び 131 g (St. 5) の最大値を示した。茎長組成をみると、大型個体が少なく、茎長 10 cm 以下の小型個体が大部分を占め、茎本数はそれぞれ 133, 121 本/m² で高密度であり、1—2 齡の小型群が優占していた。

St. 6 は、1983年10月に刈取りを行った約 1 年後の再生した群落であり、イネ科型に近い生産構造を示した。葉重量は 70 cm 以下に分布し、30—40 cm の層で 153 g の最大値を示した。相対照度は、20 cm 付近まで急激に減少し、群落最下部では約 10% であった。茎長組成では、茎長 20 cm 以下の 2 齡群が最も大き

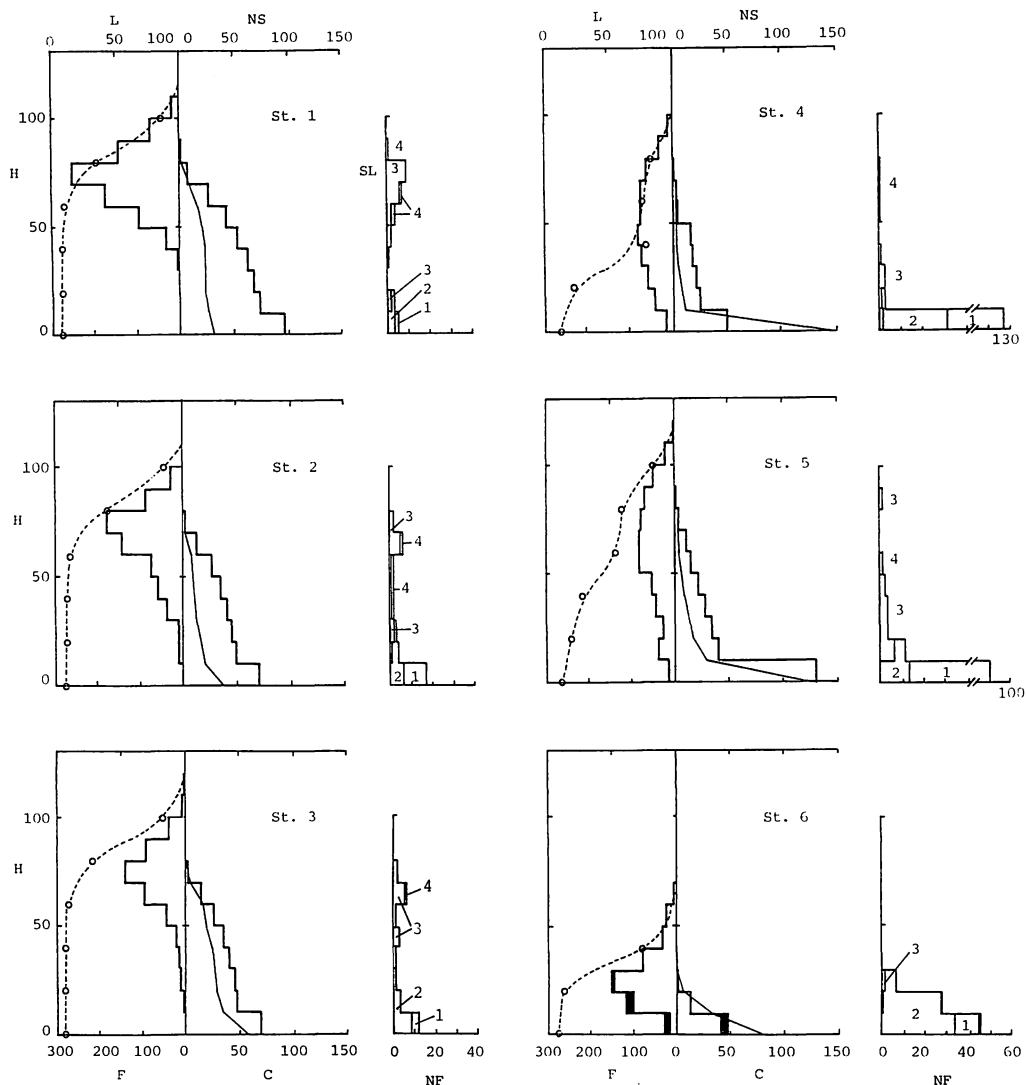


Fig. 2. Production structure diagrams and the frequency distribution of stipe length and age of *Ecklonia cava* communities at Stations 1-6. H, height of community (cm); L, relative light intensity (%); NS, number of stipes; F, photosynthetic organs (blades) (g dry wt.); C, non-photosynthetic organs (stipes) (g dry wt.); SL, stipe length (cm); NF, number of fronds. Numerals 1-4 in diagrams of the frequency distribution of stipe length show the age (years). Shaded parts for *Eisenia bicyclis*.

な割合を占めていた。なお、この調査地点ではアラメが1個体混生していた。

アラメ群落についてみると (Fig. 3), St. 7, 8 では典型的な広葉型の生産構造がみられた。葉重量は中層から上層に分布し、特に 70-80 cm 層で、それぞれ 788 g, 517 g の最大値を示した。茎重量は、90-50 cm 層まで増加し、それ以下の層ではほぼ一定となり、最下層で最大となった。相対照度は St. 8 では測定されなかったが、St. 7 では、葉重量の増加に伴って上層で

急激に減少し、80 cm 層で既に 10% 以下となり、60 cm 以下の層では約 1% で一定となった。茎本数は、上層から 40 cm までは増加が著しいが、St. 7 では高さ 40 cm 以下の個体は見られず、St. 8 でも 20 cm 以下の個体が若干認められる程度であった。茎長組成からも、これらの群落では茎長 40-60 cm の 4-5 歳の大型個体が優占していることが明らかである。

St. 9 では、上記の広葉型とは異なり、葉重量の分布は 120 cm から最下層まで広範囲にわたるが、70-

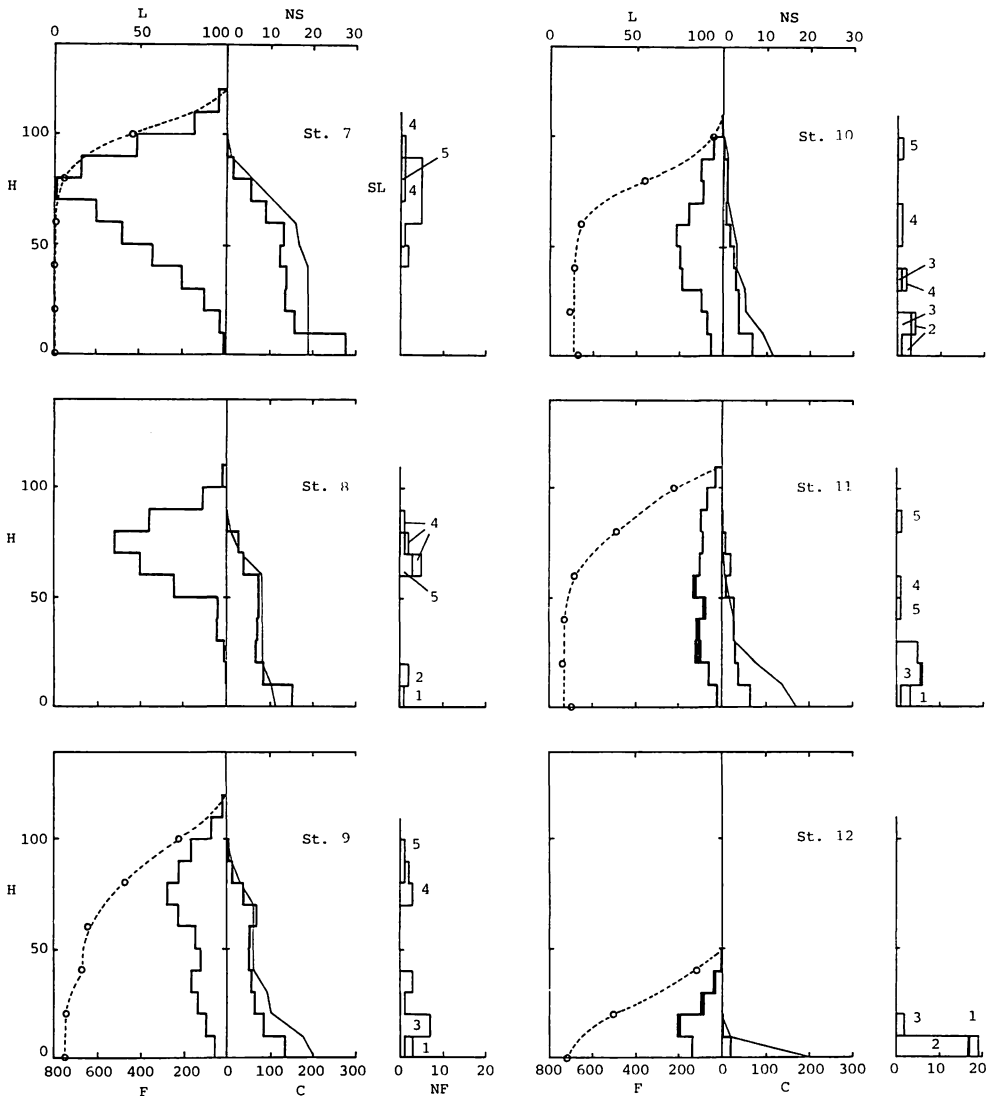


Fig. 3. Production structure diagrams and the frequency distribution of stipe length and age of *Eisenia bicyclis* communities at Stations 7-12. H, height of community (cm); L, relative light intensity (%); NS, number of stipes; F, photosynthetic organs (blades) (g dry wt.); C, non-photosynthetic organs (stipes) (g dry wt.); SL, stipe length (cm); NF, number of fronds. Numerals 1-5 in diagrams of the frequency distribution of stipe length show the age (years). Shaded parts for *Ecklonia cava*.

80 cm 層で 280 g, 30-40 cm 層で 170 g の 2 つの山がみられた。これを茎長組成からみると、この群落は茎長 70 cm 以上の 4-5 齢の大型群と、40 cm 以下の 3 齢群を中心とした小型群との 2 群で構成されていることがわかった。相対照度は上層より 60 cm までの低下が大きい、それ以下の層では緩やかであり、群落最下部では 7% 程度であった。また、St. 10, 11 では、葉重量の分布は全層にわたるが、最上層と最下層で少なく、St. 10 では 50-215 g, St. 11 では 60-124

g の間で変動し、明瞭な極大はみられなかった。相対照度は 60 cm 層付近までの低下は大きい、それ以下の層ではほぼ一定となり、最下層では 10-17% であった。茎長組成をみると、茎長 40 cm 以上の 4-5 齢群が上層に散在し、茎長 30 cm 以下の 1-3 齢の小型個体が優占していた。

St. 12 のアラメ群落は、St. 6 のカジメ群落と同様に、刈取り後約 1 年の再生群落である。生産構造はイネ科型に類似し、20-30 cm 層で葉重量が 200 g の最

大値を示した。茎重量は最下層で 22 g 程度であったが、密度は22本/m²とやや高かった。相対照度は群落最下部で11%であった。茎長組成をみると、10 cm 以下の2 齡群が優占していた。また、St. 11, 12 ではカジメがそれぞれ1 個体ずつ混生していた。

生産構造を調査した各地点の葉重量、茎重量、現存量及び密度を Table 1 に示した。現存量はアラメ群落の方がかなり高く、特にそれぞれの最大現存量を示した St. 1 と St. 7 の比較では、アラメ群落はカジメ群落の約4 倍であった。これに対し個体密度はカジメ群落の方が高く、特に St. 4, 5 では、1—2 齡の小型個体が高密度に生育していた。C/F 比（光合成器官に対する非光合成器官の現存量比。ここでは便宜的に葉部に対する茎部の比をとった。）は0.06—0.66の範囲にあり、カジメの方がやや高い傾向がみられた。

考 察

生産構造図は群落を構成する各々の植物量の空間的配置、及び受光状態を明瞭に示すので、群落の生長や群落内に生育する個体間の競争関係及び群落の更新過程をある程度直感的に読みとることができる。しかし、海藻群落の生産構造に関する研究は極めて少なく、谷口・山田（1978）がヤツマタモク *Sargassum patens* 及びノコギリモク *S. serratifolium* の群落について層別刈取りを行い、葉量の垂直分布の季節的变化から年間純生産量を推定し、また林田（1986）が伊豆半島沿岸のカジメ群落について生産構造とそれに対応する光条件

の変動について報告している程度であり、陸上植物群落に比べ海藻群落における生産生態学的研究は著しく遅れている。

アラメ及びカジメ群落の生産構造図（Fig. 2, 3）は、基本的には陸上植物群落のそれと良く似ており、広葉型（St. 1-3, 7, 8）とイネ科型（St. 6, 12）が見られ、その他に同程度の葉量がほぼ全層にわたって分布する型（St. 4, 5, 9-11）が認められた。しかし、C/F 比は陸上の草原群落では1—10、森林では20—50（MONSIEUR und SAEKI 1953, 吉良 1973）程度であるのに対し、アラメ及びカジメ群落では刈取り後約1年の再生群落を除き0.18—0.66（Table 1）と著しく低かった。田中ら（1984）の伊豆半島下田沿岸のカジメ群落についての調査でも、6月から8月にかけて同程度の低い C/F 比（0.24—0.33）が得られている。これは、水の密度は空気の密度に対して常温で約770倍も高いため、大型海藻の群落でも葉群を支える非同化器官はごく少量で充分であることを示唆するものである。この様な傾向は水草群落でもみられており（IKUSIMA 1966）、これは水中に生育する大型植物の一般的特徴といえよう。

また、水中での光条件は陸上の場合に比べ著しく異なる。即ち、陸上では群落内外での空気による光の吸収は殆んど無視できるのに対し、水中では水自体による光の吸収が極めて大きいためである。本研究における測定では、光が水面から群落上面に達するまでに、アラメ群落では約40%、カジメ群落では約70%の光が吸収されており、残りの光が藻体及び群落内の海水に

Table 1. Standing stock (dry wt.), C/F (stipes/blades ratio), and density of the *Ecklonia cava* and *Eisenia bicyclis* communities.

Station	Standing stock (g/m ²)			C/F	Density (fronds/m ²)	
	Blade	Stipe	Total			
<i>Ec. cava</i>	1	793	448	1241	0.55	32
	2	612	295	907	0.48	38
	3	431	285	716	0.66	31
	4	532	137	669	0.62	133
	5	544	297	841	0.55	121
	6	438	59	497	0.13	92
<i>Ei. bicyclis</i>	7	3764	1146	4917	0.30	19
	8	1745	573	2318	0.33	11
	9	1735	563	2298	0.32	20
	10	1238	229	1467	0.18	12
	11	889	214	1103	0.24	17
	12	470	26	496	0.06	22

吸収されることになる。

カジメ群落では、St. 1, 2, 3 にみられるように、大型個体の個体密度が比較的高い群落では典型的な広葉型の生産構造を示す。この様な群落では光は群落の上層で大半が吸収され、50 cm 以下の層における相対照度は10%もしくはそれ以下にまで低下しているため、幼葉体や小型個体の生長が著しく抑制されているものと考えられる。これに対し、St. 4, 5 のように、葉部が上層から下層まで広く分布する群落では、上層での光の吸収が少なく、群落下部でも相対照度は13-20%と比較的高かった。この様な光環境が下層部における濃密な小型群の形成を可能にしているものと思われる。林田(1986)も伊豆半島沿岸のカジメ群落について、成体の個体密度の増大にともない幼体の個体密度が減少すると報告しており、本研究の結果とよく一致している。アラメ群落についても同様に、広葉型(St. 7, 8)及び葉部が広く分布する型(St. 10, 11)がみられたが、アラメ群落はカジメ群落に比べ葉重量がかなり多く(cf. Table 1)、光は群落上層で急激に減少し、最下部では相対照度が10%もしくはそれ以下にまで低下し、小型群の出現や生長が著しく抑制されていた。

喜田・前川(1985)は、アラメおよびカジメの同一個体群についての茎長及び年齢組成の季節変化を1982年-1984年にわたって調査したが、カジメ群落においては1982年度は大型個体が優占し、St. 1, 2, 3 とよく似た茎長組成がみられた。翌1983年には多くの大型個体が消滅し、かわって多数の新生個体が出現し、St. 4, 5 とほぼ同様の茎長組成がみられた。1984年には前年に出現した群が生長し、再び大型群が優占し、小型個体の少ない群落となった。この様に、大型群と小型群の密度は周期的に変動しており、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ことが明らかにされている。

一方、群落構造は環境傾度にとまない変化することが知られており、KAIN(1963, 1977)によれば、*Laminaria hyperborea* 個体群の年齢組成は波浪の強弱及び水深によって変動し、また今野(1985)によれば、アラメ及びカジメの群落の形成には主に基質の安定度が大きいこと、および波浪のより強いことが必要であるという。しかし、本研究ではほぼ同一水域、同一水深の岩盤上に調査地点を設置したので、ほぼ等しい生育環境下のアラメ及びカジメ群落について、同一時期に行われた調査の結果であるといえる。したがって、本研究でみられた生産構造及び茎長組成の違いは、群落の更新過程の異なる段階を表しているものと考えられ

る。

今後、群落更新の過程や機構をよりの確に把握するためには、さらに群落構造と群落内照度の関係、特に群落底部における幼芽の出現、生長と光環境との関係などについて、詳しく調査、研究を進める必要がある。

引用文献

- 林田文郎 1977. 海中林構成種カジメの年齢と生長について。日水誌 **43**: 1043-1051.
- 林田文郎 1986. カジメの群落生態学的研究—III. カジメ群落の構造について。東海大学紀要海洋学 **22**: 159-169.
- IKUSIMA, I. 1966. Ecological studies on the productivity of aquatic plant communities II. Seasonal changes in standing crop and productivity of a natural submerged community of *Vallisneria denserrulata*. Bot. Mag. Tokyo **79**: 7-19.
- 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. カジメ群落の年級群交代について。静岡水試研報 **4**: 37-39.
- KAIN, J.M. 1963. Aspect of the biology of *Laminaria hyperborea* II. Age, weight and length. J. mar. biol. Ass. U.K. **43**: 129-151.
- KAIN, J.M. 1977. The biology of *Laminaria hyperborea* X. The effect of depth on some population. J. mar. biol. Ass. U.K. **57**: 587-607.
- 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.
- 喜田和四郎・前川行幸 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。三重大水産研報 **10**: 57-69.
- 喜田和四郎・前川行幸 1985. 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。三重大水産研報 **12**: 119-129.
- 吉良竜夫 1973. 物質生産力の地理的分布。p. 225-243, 戸荻義次監. 作物の光合成と物質生産。養賢堂, 東京.
- 小島 博 1979. 徳島県産アラメの生長について。水産増殖 **27**: 156-159.
- 今野敏徳 1985. ガラモ場・カジメ場の植生構造。海洋科学 **17**: 57-65.
- 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。三重大水産研報 **11**: 189-198.
- 前川行幸・喜田和四郎 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。三重大水産研報 **11**: 199-206.
- MONSI, M. und SAEKI, T. 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. Jap. J. Bot. **14**: 22-52.
- 谷口和也・山田悦正 1978. 能登飯田湾の漸深帯ヤツ
- マタモクとノコギリモクの生態。日水研報告: **29** 239-253.
- 谷口和也・加藤史彦 1984. 褐藻類アラメの年齢と生長。東北水研報告 **45**: 15-19.
- 田中次郎・横浜康継・千原光雄 1984. 藻場生物群集。p. 38-46. 丸茂隆三編. 海洋の生物過程。恒星社厚生閣, 東京.

ニュース

韓国藻類学会の創立

1986年8月19日, ソウル大学校において韓国藻類学会創立準備委員会が, 次のような趣意のもとに開催された。「韓国においてはノリの養殖が世界で最も古くから行なわれ産業の一つとして発展してきたが, 藻類研究が活発になったのは, 多くの研究者が輩出した1960年からです。それ以降, 藻類の分類・生態・微細構造・生理や遺伝の各分野にわたって, 基礎的研究のみならず応用的研究も活発に行なわれ, 韓国の藻類学は大きな発展をみました。此処に各分野の研究者が相集り協力し合って, 韓国における藻類研究を統合してさらに推進する為に, また外国の研究団体との交流を盛んにし, それらの研究活動にも参加して藻類学の発展に貢献する為に, 韓国藻類学会の創立が, 多くの研究者によって強く要望されている現状にある」(趣意書の内容は, 鄭濬氏の日本語訳をもとに高橋がまとめた)。そして, 会長に姜悌源釜山大学校教授が, 副会長に鄭濬慶北大学校教授が選出された。他に編集委員長の李仁圭ソウル大学校教授を含む26名の理事が決定し, 韓国藻類学会は第一歩を踏みだしました。そして昨年12月に, 韓国藻類学会誌第1巻第1号が刊行された。隣国での藻類学会の誕生を心から祝うとともに, 今後の発展の為に, 日本藻類学会会員の方々の援助と交流を願うものです。(高橋 永治)