

アラメの2～4歳個体の生長および成熟についての観察*

谷口和也**・磯上孝太郎***・小島 博****

**水産庁東北区水産研究所 (985 宮城県塩釜市新浜町3-27-5)

***福島県水産試験場 (970-03 福島県いわき市小名浜下神白字松下13-2)

****徳島県水産試験場 (779-23 徳島県海部郡日和佐町)

Taniguchi, K., Isogami, K. and Kojima, H. 1991. Observations on the growth and maturation of 2-4 year old plants of *Eisenia bicyclis* (Laminariaceae, Phaeophyta). Jpn. J. Phycol. 39: 43-47.

Growth and maturation of 2-4 year old plants of *Eisenia bicyclis* were investigated from June 1986 through June 1989 at Iwaki on the Pacific coast of northeastern Honshu, Japan. During a year, lateral blades grew rapidly from January to August, but slowly from September to December. Lateral blades with sori were observed throughout the year in plants 3-4 years old. Lateral blades had wrinkles on their surface from January through August, when lateral blades with sori showed a decrease. Plants of 2, 3 and 4 years old were found to produce 34, 44 and 42 lateral blades yearly, and to discard 30, 44 and 42 blades, respectively, in a year. From the wet weight of lateral blades and the number of lateral blades falling off a year, it is estimated that the yearly loss of organic matter of 2, 3 and 4 year old plants is about 1.3, 2.5 and 2.1 kg (wet weight), respectively.

Key Index Words: *Eisenia bicyclis*—growth—leaf marking method—maturation—productivity—submarine forest.

Kazuya Taniguchi, Tohoku National Fisheries Research Institute, Shiogama, Miyagi 985 Japan;

Kotaro Isogami, Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Onahama, Iwaki, Fukushima 970-03 Japan;

Hiroshi Kojima, Tokushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779-23 Japan

褐藻アラメ *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell は、三陸南部 (川嶋1954) から九州南端までの太平洋沿岸、瀬戸内海および九州西岸から日本海西部沿岸まで広く分布し (新崎1953)、低潮線付近から漸深帯にかけての岩礁域に海中林と呼ばれる優占群落を形成する。本種は、寿命が満年齢で5歳 (小島1979) または6歳 (谷口・加藤1984) と推定され、萌出から茎の上部で2又し枝を形成するまでの生長および形態形成の過程については明らかにされているが (Yendo 1902, 新崎1953, 林田1963, 1966)、その後の生長と成熟の季節的な周期は明らかにされていない。また、吉田 (1970) は萌出後“3年またはそれ以上経過した個体”に標識して側葉の更新経過等を観察し、側葉の脱落量を個体あたり1年間に約2kgと算定し、それに基づいて群落の純生産量を20kg/m²/年と推定した。しかし、側葉の脱落量は年齢によっても、季節的にも異なるものと考えら

れるため、年齢別の生長と成熟の季節的周期を観察することに基いて明らかにする必要がある。本調査では、吉田 (1970) の方法にならい、萌出年が確定できる個体に標識を付け、満2～4歳に相当する3年間、側葉更新経過を観察するとともに、標識個体と同一年齢の個体を採集して生長と成熟の季節的周期および群落の純生産量を推定する基礎としての側葉脱落量を検討した。

方 法

福島県いわき市の永崎漁港前 (北緯36°57′, 東経140°56′) の水深4～6mの地点に生育する1984年に萌出したアラメ (佐藤ほか1985) を対象に、1986年6月から1989年6月まで1ないし2ヵ月に1回の間隔で調査を行った。まず、10個体の仮根部近くに番号付のプラスチック板を結んだ釘を打ち込んで標識し、各個体の枝毎に側葉を計数後、それぞれ最も若い側葉 (長さ

* 東北区水産研究所業績第468号

約10 cm)の基部から5 cmのところ直径0.5 cmの穴をあけ、期間内の側葉の新生数と脱落数を求め、同時に枝長と最も長い側葉の位置等を記録した。標識した個体の周辺から10~15個体を採集し、枝長、茎長、茎径(仮根部直上)を測定後、側葉を枝毎に切り離し、それぞれ1枚毎に長さ、重量、葉面積(DELTA-T DEVICE製, ΔT AREA METER 使用)、副側葉の数を測定し、側葉表面の皺紋と子嚢班の有無を記録した。なお、葉面積は1986年6月から1987年6月の測定で、側葉重量と一定の関係が見出されたので、1987年8月以後は側葉重量から換算して求めた。

結果と考察

調査場所のアラメは、1984年萌出群なので、1986年6月~1987年6月は満2歳、1987年6月~1988年6月は3歳、1988年6月~1989年6月は4歳に相当する。Fig. 1に示すように、いずれの年齢となっても葉状部は重量、葉面積ともに8月に極大、12~2月に極小を示した。そして、2~3歳にかけては大きさを増して、4歳では減じていく傾向がみられた。茎状部は年齢ともななって生長を続け、茎長は4歳で、茎径は3歳でほぼ最大に達するのに対し、枝長は4歳でも生長を続けた。Fig. 2にみられるように、側葉の長さ、重量、副側葉数はどの年齢においても8月に極大、12~2月

に極小となり、葉状部の季節変化と完全に一致した。また、側葉の長さおよび重量は2~3歳にかけて大きさを増し、4歳では減じていく傾向も一致した。最も若い側葉から数えたこれら最も大きい側葉の順位は2~6月には側葉新生側に、12月には脱落側に位置することから、2~6月には側葉の生長が速く、その大きさが8月に極大となり、以後12月にむかって生長がおくられて12~2月に極小となることを示している。

側葉の大きさと生長速度は成熟期と密接に関係すると思われるので、枝当たり総側葉数と子嚢班および皺紋をもつ側葉の位置の季節変化を求めた(Fig. 3)。総側葉数はいずれの年齢においても、2月から6月にかけて増加し、9月から12月にかけて減少した。また、側葉に子嚢班が見られた期間は、2歳では9~4月、3歳では8~4月、4歳では6~6月と年齢とともに長期化した。一方、皺紋をもつ側葉は子嚢班形成が少ない時期に多く、皺紋をもたない側葉は子嚢班形成の多い時期に多かった。つまり、子嚢班形成および皺紋の消失は、側葉数が減少し側葉の生長が低下する時期に起っている。このような側葉表面の皺紋の有無と子嚢班形成との相関は相模湾産のアラメにおいても観察されている(寺脇, 私信)。Fig. 2のデータに基づいて、12月から翌年6月の皺紋のある最も重い側葉の平均重量(生重)を計算すると、2歳では 46.45 ± 5.14 , 3

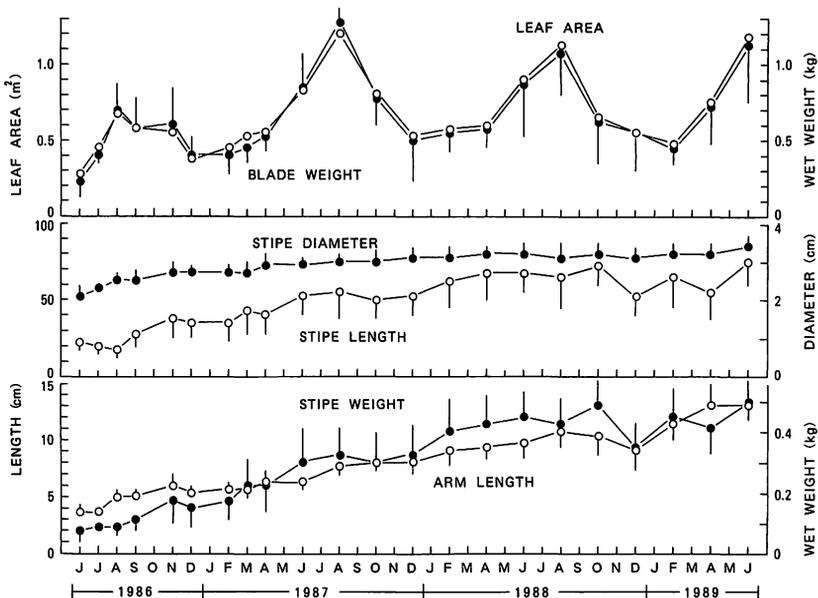


Fig. 1. Changes in leaf area and blade weight (upper), stipe length and diameter (middle), and stipe weight and arm length (lower) of *Eisenia bicyclis*. Averages and standard deviations.

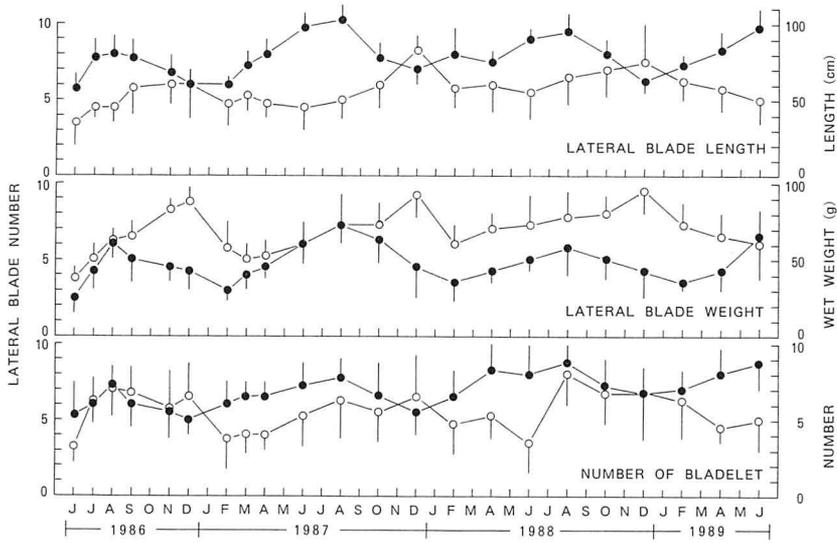


Fig. 2. Changes of the length (upper) and weight (middle) of lateral blades, and the number of bladelets per lateral blade (lower) of *Eisenia bicyclis* (solid circles). Open circles represent positions of the lateral blade with a maximum value. Averages and standard deviations.

歳では 59.73 ± 8.36 , 4歳では 53.41 ± 2.15 gであった。これに対し, 8~12月の皺紋をもたない側葉の平均重量は, 2歳では 38.10 ± 2.31 , 3歳では 51.78 ± 7.18 , 4歳では 48.18 ± 8.04 gで, 皺紋をもつ側葉の方が大きく, また, いずれの側葉でも3歳のものが最も大きかった。

以上の結果, 葉状部には, 1~8月に側葉の生長が速くなるとともに側葉数が増加して, 8月に極大になり, 9~12月には側葉の生長が低下し側葉数も減少して12月に極小になる (Figs. 1~3) という周期性が認め

られる。一方, 子囊斑の形成期間は年齢ともなって長期化し, 3歳から4歳にかけては見かけ上連続するが, 子囊斑をもつ側葉が最も多くなるのは葉状部の大きさが減少する9~12月である (Fig. 3)。したがって, 満2~4歳のアラメにおいては1年を1~8月の生長期と9~12月の成熟期に大別することができる。

成熟期の側葉は皺紋をもたず (Fig. 3), 生長期の皺紋のある側葉より小型である。このことは, 個体として子囊斑の形成への物質とエネルギーの分配の結果もたらされたと考えることができる。なお, 年齢の増加に

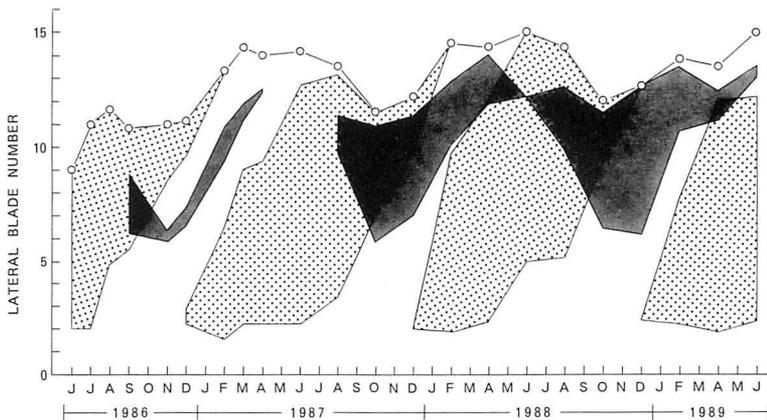


Fig. 3. Changes in the number of lateral blades on one of the two arms of plant (open circles) and the positions of lateral blades with sori (dark areas) and with wrinkles (dotted areas) in *Eisenia bicyclis*.

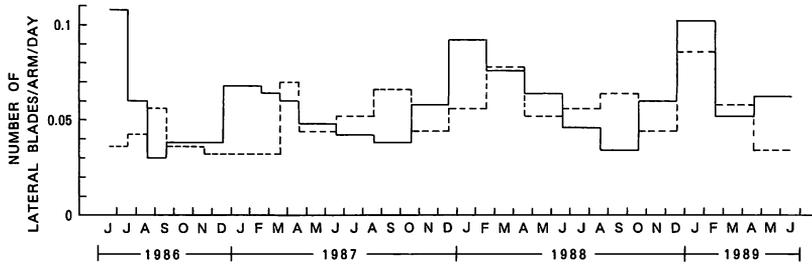


Fig. 4. Changes in the rates of the lateral blades formation (solid line) and decay (broken line) obtained by the leaf marking method in *Eisenia bicyclis*. Averages for ten plants.

ともなり子嚢斑形成期間の長期化は、アラメの萌出期が10月から翌年8月までの長期にわたること（谷口・鬼頭1988）を裏づける。

葉状部の生長と成熟の周期と側葉の更新過程との関係を明らかにするため、標識個体を用いて枝当りの側葉の新生と脱落の速度を求めた (Fig. 4)。新生速度は

8～10月に最低、12～2月に最高となっており、脱落速度は新生速度が最低となる8～10月と新生速度が最高となる12～2月あるいはその直後の2～4月の2回高くなり、それらの間の10～12月と4～6月の2回低くなるという季節変化を示した。すなわち、生長期には新生速度が脱落速度を上回り、成熟期には下回るこ

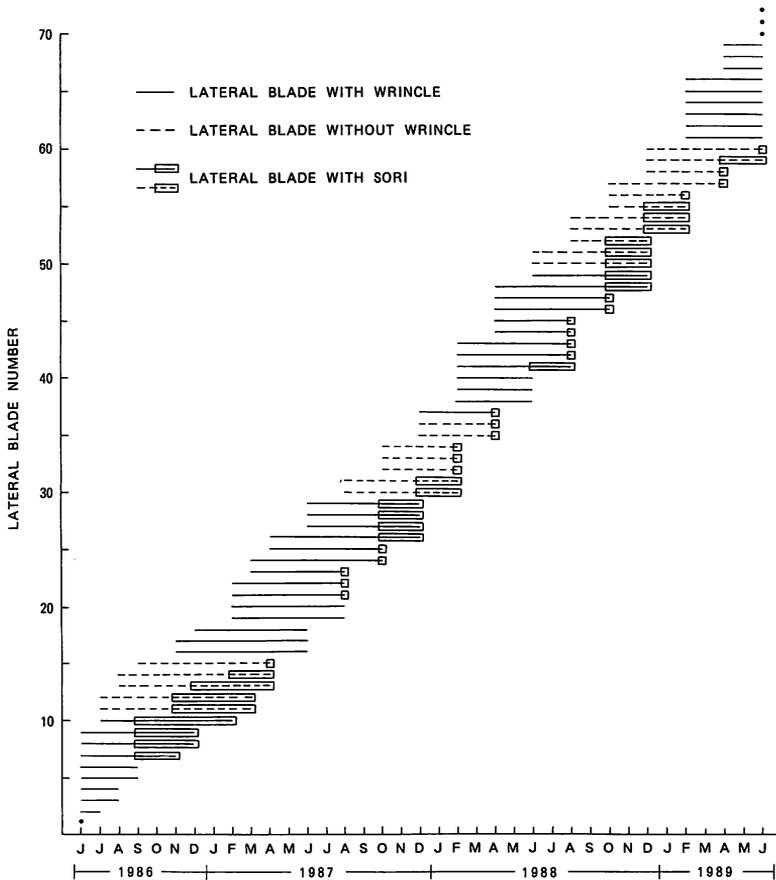


Fig. 5. Schematic representation of the lateral blade longevity on one of the two arms of *Eisenia bicyclis*.

Table 1. Seasonal changes of the loss of organic matter (g wet weight) of lateral blades in 2-4 year old plants of *Eisenia bicyclis*.

Duration	Age		
	2	3	4
June-Aug.	185.8	358.4	320.5
Aug.-Oct.	371.6	597.3	534.1
Oct.-Dec.	92.9	238.9	213.6
Dec.-Feb.	185.8	477.8	502.4
Feb.-Apr.	245.3	517.8	385.4
Apr.-June	228.6	326.6	192.7
Total	1,310.0	2,516.8	2,149.0

とによって側葉数の変化 (Fig. 3) をもたらしている。また、Fig. 3 と Fig. 4 から、側葉脱落速度の冬～春季の山は皺紋のない側葉が主に、秋季の山は皺紋をもつ側葉が主に脱落していることを示している。

次に、Fig. 4 に示す期間別の側葉新生および脱落速度にもとづいて標識個体の側葉更新過程を求め、さらに Fig. 3 の子囊班、皺紋の有無による形態別の側葉の位置から、標識個体上におけるそれら側葉の位置を計算して図示したのが Fig. 5 である。側葉は新生から脱落まで4～8ヵ月、平均5.69±1.31ヵ月の間、個体上に存続しているため、満2～4歳個体においては平均的にみるとほぼ半年毎にすべて更新することになる。その結果、個体当りの1年間に新生した側葉数は2歳で34枚、3歳で44枚、4歳で42枚で、脱落した側葉数は2歳で30枚、3歳で44枚、4歳で42枚と計算された。側葉は最も大きくなった時点から末枯れし、やがて脱落していくので、ある期間の側葉の脱落量は皺紋をもつ側葉の平均重量と皺紋をもたない側葉の平均重量にそれぞれの脱落枚数を掛け算することによって求めることができる。例えば、2歳の2月から4月までの期間には、枝当りでは皺紋をもつ側葉が1枚、皺紋をもたない側葉が2枚脱落しており、平均重量は前者では46.45g、後者では38.10gであるから個体当りでは次のように計算される。

$$\{46.45 \times 1 + 38.10 \times 2\} \times 2 = 245.30 \text{ g}$$

このようにして求めた年齢別、期間別の側葉脱落量は Table 1 のようになる。季節的な側葉脱落量は、側

葉脱落速度の季節変化 (Fig. 4) に対応して8～10月と12～4月に高く、両期間を比較すると、皺紋をもつ側葉が主に脱落する8～10月の方が高かった。年間の脱落量は2、3、4歳の個体でそれぞれ約1.3、2.5、2.1kg (生重) と計算された (Table 1)。本研究で得られた2～4歳の個体の年間脱落量の平均値約2kgは、吉田 (1970) が3年またはそれ以上の個体について推定した値と一致する。また、年齢別の年間脱落量を比較すると3歳の個体で最も高かったため、年齢にともなう生長速度の増加は3歳まで続き、4歳以上になると生長速度が低くなっていくと考えられる。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、終始御支援、御激励をいただいた福島県水産試験場秋元義正場長、同石井勇栽培漁業部長、福島県水産課大和田淳資源増殖係長およびとりまとめに際し有益な御助言をいただいた養殖研究所畔田正格企画連絡室長 (前東北区水産研究所資源増殖部長) に御礼申し上げます。

文 献

- 新崎盛敏 1953. アラメに就いて. 藻類 1(2): 49-53.
 林田文郎 1963. アラメ・カジメの生態学的研究—I. アラメ幼体の後期成長について (予報). 東海大水研報告 4(1): 31-33.
 林田文郎 1966. アラメ幼体の生長についての2・3の実験. 東海海洋学部紀要 1(1): 123-134.
 川嶋昭二 1954. 岩手県沿岸産海藻目録 I. 緑藻類及び褐藻類. 藻類 2(3): 61-66.
 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.
 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 (46): 15-19.
 谷口和也・鬼頭 鈞 1988. アラメ群落における年級群組成の変動. 日水誌 54: 1583-1588.
 佐藤美智男・大和田淳・八代守正・鈴木 宏・秋元義正 1985. 外海漁場における造林適地の選定. p. 11-18. 大型別枠研究有用海藻研究グループ59年度レポート (南西水研).
 Yendo, K. 1902. On *Eisenia* and *Ecklonia*. Bot. Mag. Tokyo 16: 203-206.
 吉田忠生 1970. アラメの物質生産に関する2・3の知見. 東北水研報 (30): 107-112.

