

褐藻アラメの5,6歳個体の成長と成熟

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	谷口, 和也 小島, 博 磯上, 孝太郎
巻/号	59巻8号
掲載ページ	p. 1349-1353
発行年月	1993年8月

褐藻アラメの 5, 6 歳個体の成長と成熟

谷口和也, 小島 博, 磯上孝太郎

(1993 年 3 月 1 日受付)

The Growth and Maturation of 5 and 6 Year-Old Plants of *Eisenia bicyclis*
(Laminariaceae; Phaeophyta)*¹Kazuya Taniguchi,*² Hiroshi Kojima,*³ and Kotaro Isogami*⁴

The growth and maturation of 5- and 6- year-old plants of *Eisenia bicyclis* were investigated by the leaf-marking method from June 1989 through June 1991 at Iwaki on the Pacific coast of northeastern Honshu, Japan. The length, diameter, and weight of each stipe was 50–60 cm, ca. 3 cm, and 400~600 g throughout the investigation periods, respectively. The arm length was 13~14 cm in 5- year-olds and 16~17 cm in 6- year-olds. The weight of the lateral blades showed a seasonal peak in August or June, and a bottom in December or January, according to the seasonal changes in the weight and length of the lateral blade, the number of bladelets per lateral blade, and the number of lateral blades. Lateral blades with sori were observed throughout the year. The number of lateral blades with sori increased from August through January, when lateral blades without wrinkles on their surface showed an increase. Plants of both 5 and 6 years of age were found to produce 42 lateral blades and to discard 42 blades in a year. From the wet weight and the number of lateral blades falling off each year, it is estimated that the annual fallout product of both 5- and 6- year-old plants is ca. 2.1 kg in wet weight.

褐藻アラメ *Eisenia bicyclis* は、我が国の太平洋沿岸を中心に海中林と呼ばれる優占群落を形成し、^{1,2)} 沿岸岩礁域の最も主要な一次生産者としてアワビやウニを始めとした沿岸漁業生産の基礎をなしている。^{3,4)} このため、アラメ群落の生産力を正確に算定することはこれら有用動物の環境収容力を推定する上で重要である。すでに、アラメが萌出後“3年またはそれ以上経過した個体”において側葉標識法にもとづき側葉脱落量が個体あたり1年間に約2 kgと算定されることにより、群落の純生産量が20 kg 湿重/m²/年と推定されている。⁵⁾ 平均寿命が満6歳のアラメは、⁶⁾ 個体の年齢毎に側葉脱落量が大きく異なると考えられることから、萌出年が明らかな個体を対象に側葉標識法^{6,7)} によって生長と成熟の周期が詳細に観察され、満1~4歳個体の側葉脱落量が湿重量でそれぞれ0.8, 1.3, 2.5, 2.1 kgと算定された。^{8,9)} 今後、

未だ明らかにされていない5, 6歳個体について成長と成熟の周期および側葉脱落量を明らかにする必要がある。そこで、既報⁸⁾ の標識個体をさらに2年間継続観察して、生長と成熟の周期を明らかにし、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⁶⁾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むことによって10個体に標識した。⁸⁾ そのうち、1989年6月までに残存した6個体を1991年6月まで2ないし4カ月に1回の間隔で調査した。各個体の枝毎に側葉を計数後、それぞれ最も若い側葉(長さ約10 cm)の基部から5 cmのところにて直径

*¹ BCP 93-IV-D-1*² 東北区水産研究所 (Tohoku National Fisheries Research Institute, Shinhama, Shiogama, Miyagi 985, Japan).*³ 徳島県水産試験場 (Tokushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779-23, Japan).*⁴ 福島県水産試験場 (Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Onahama, Iwaki, Fukushima 970-03, Japan).*⁵ 佐藤美智男, 大和田 淳, 八代守正, 鈴木 宏, 秋元義正: 外海漁場における造林適地の選定, 南西海区水産研究所編, 大型別枠研究有用海藻研究グループ 59 年度レポート, pp. 11-18 (1985).

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を記録した。なお, 1990 年 6 月以降は残存した 3 個体について観察を行った。標識個体の周辺から同一年級群である 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, 二次側葉数を測定するとともに, 側葉表面の皺紋と子囊斑の有無を記録した。

結果と考察

調査区のアラメは, 1984 年萌出群なので 1989 年 6 月から 1990 年 6 月までは 5 歳, 1990 年 6 月から 1991 年 6 月までは 6 歳に相当する。採集個体による葉状部と茎状部の各部位の季節変化を Fig. 1 に示した。茎長は 4 歳で, 茎径は 3 歳で最大値に達しているため,⁸⁾ 5, 6 歳個体においては茎長が 50~60 cm, 茎径が約 3 cm で周年ほとんど変化が認められない。また, 茎状部重量も 400~600 g と変化が認められない。これらに対して, 枝長は 5 歳で 13~14 cm, 6 歳で 16~17 cm へと生長が明瞭に認められ, アラメの年齢別の枝長の推定値と近似した。⁹⁾ 一方, 葉状部重量は 2~4 歳個体の場合⁸⁾ と同様に 6~8 月が年間極大期, 12~1 月が年間極小期と明瞭な季節変化が認められた。葉状部重量の季節変化は, 側葉重量, 長さおよび二次側葉数の季節変化とはほぼ一致した (Fig. 2)。これらの最大値を示す側葉のすべての側葉の中における位置を最も若い側葉から数えた順位の総側

葉数に対する百分率で示した (Fig. 2, 最下段)。こうした側葉の位置は 4~6 月には側葉新生側に, 10 月ないし 12 月には側葉脱落側にあることから, 4~6 月には側葉の生長が速く 6~8 月に極大期をむかえ, 10~12 月には生長がおそく 12~1 月に極小期をむかえるとみなされる。

葉状部の重量の季節変化を側葉数, 成熟期との関係で明らかにするため, 枝あたりの総側葉数と子囊斑および皺紋をもつ側葉の位置の季節変化を求めたのが Fig. 3 である。側葉数は 6 月または 8 月に最も多くなり, 11 月または 12 月に最も少なくなっているため, 葉状部重量の季節変化には側葉数の変化も寄与している。子囊斑は 4 歳個体に引き続き, 周年いずれかの側葉に認められた。子囊斑をもつ側葉が増加する 8 月から皺紋をもたない側葉も増加し始め, 10 月または 12 月の子囊斑をもつ側葉が最も多くなる時期には皺紋をもたない側葉も多くなった。つまり, 1~4 歳個体で明らかにされたように^{8,9)} 子囊斑が盛んに形成される期間においては, 個体として子囊斑の形成のために物質とエネルギーが分配されることによって側葉の生長がおそくなり, 側葉数の減少, 側葉の小型化 (Fig. 2) および皺紋の消失がもたらされる。子囊斑および皺紋をもつ側葉数の季節変化から, 5, 6 歳個体においても 2~4 歳個体と同様に 1 年を 1~8 月の生長期と 9~12 月の成熟期⁸⁾ に大別できる。標識個体による枝あたりの側葉の形成と脱落の速度の季節変化をみると (Fig. 4), 新生速度は 12~4 月に最も高く,

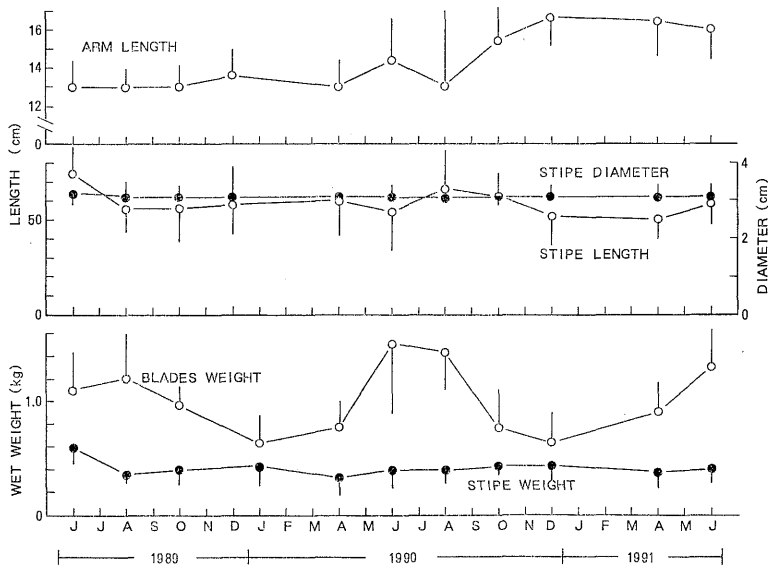


Fig. 1. Changes in arm length (top), length and diameter of stipe (middle), and weight of blades and stipe (bottom) in 5- and 6-year-old plants of *Eisenia bicyclis*. Averages and standard deviations.

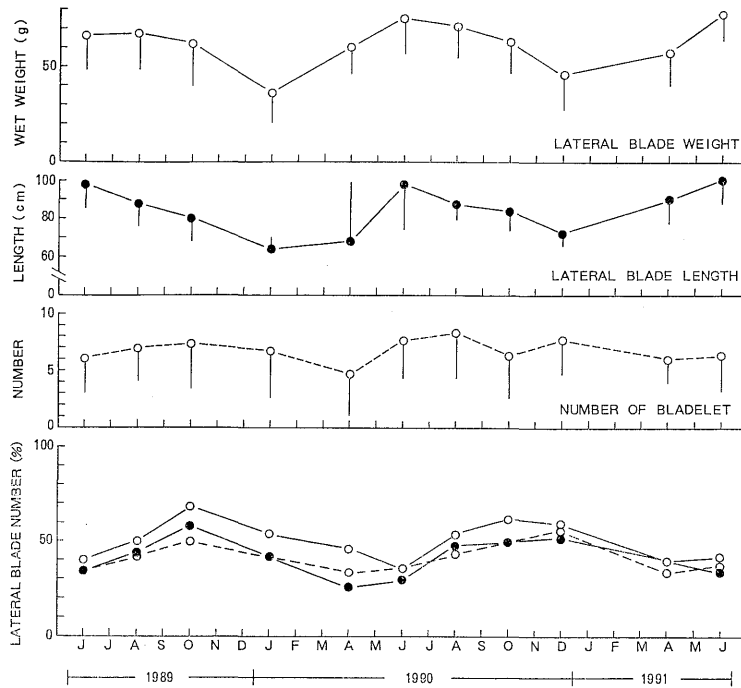


Fig. 2. Changes in the weight and length of a lateral blade, and the number of bladelets per lateral blade of 5- and 6-year-old plants of *Eisenia bicyclis*.

The bottom graph represents the position of the lateral blades as per total number of lateral blades; open circles and solid lines, weight; solid circles and solid lines, length; open circles and broken lines, number of bladelets per lateral blade.

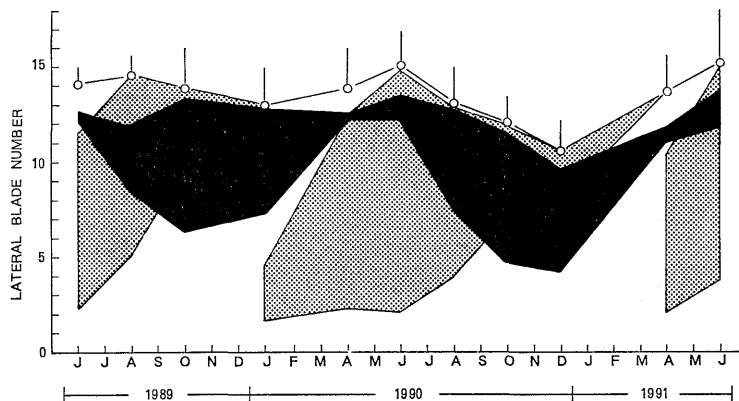


Fig. 3. Changes in the number of lateral blades on one of the two arms of lateral blades (open circles), the lateral blades with sori (dark area), and lateral blades with wrinkles (dotted areas) in 5- and 6-year-old plants of *Eisenia bicyclis*.

続く 4~6 月も比較的高い水準を維持しているのに対し、脱落速度は 10~1 月ないし 8~10 月に高い。すなわち、子囊斑が盛んに形成される期間には側葉の新生速度が低下して脱落速度が高くなり、他方、子囊斑があまり形成されなくなる期間には新生速度が脱落速度を上回

るといふ生長期および成熟期の季節変化が明瞭に認められる。

次に、Fig. 4 の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、Fig. 3 の子囊斑、皺紋の有無による形態別の側葉の位置から標識個体

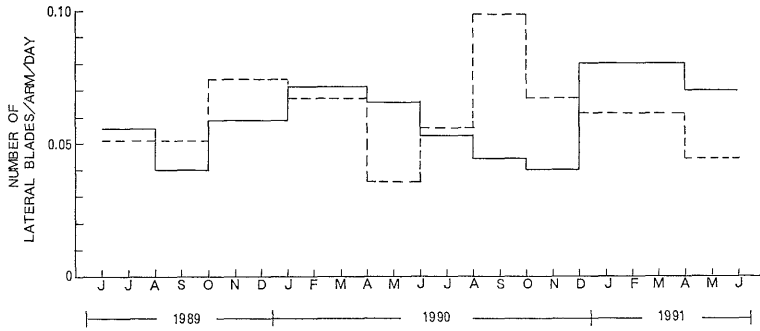


Fig. 4. Changes in the rates of formation of lateral blades (solid line) and decay (broken line) obtained by the leaf-marking method in 5- and 6-year-old plants of *Eisenia bicyclis*.

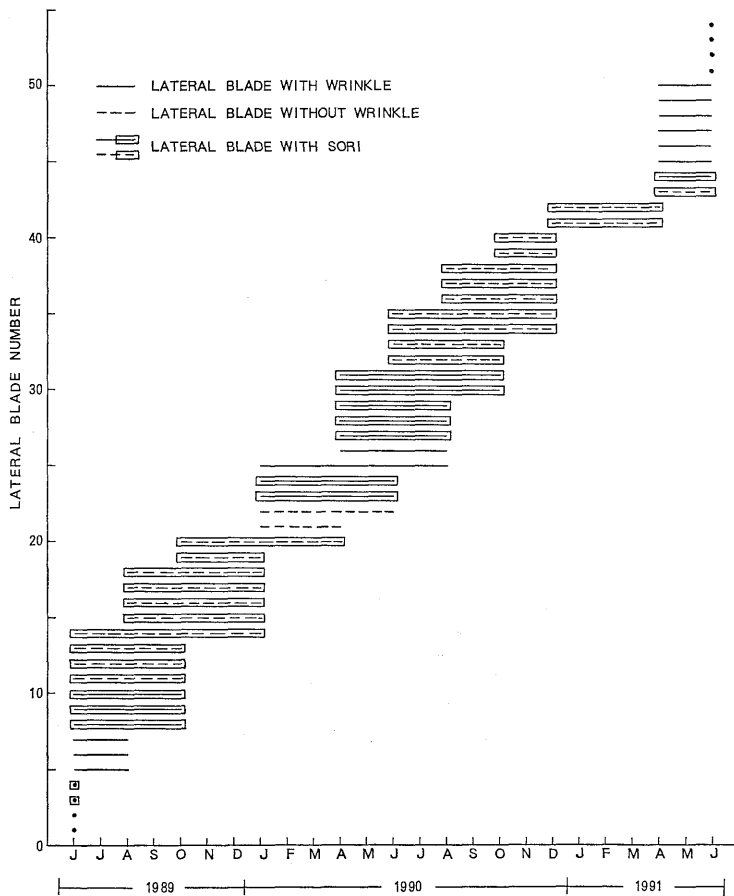


Fig. 5. Schematic representation of the lateral blade longevity on one of the two arms of 5- and 6-year-old plants of *Eisenia bicyclis*.

上におけるそれら側葉の位置を計算して Fig. 5 に図示した。調査期間内に新生し、その後脱落した側葉が個体上に存続する期間は、3~8 カ月、平均 5.5 ± 1.2 カ月であった。5, 6 歳個体においても側葉は 2~4 歳個体と同様⁸⁾ 平均半年ですべて更新する。また、5, 6 歳個体にお

いては 1 年間に新生および脱落した側葉数はいずれも 42 枚と計算され、4 歳個体の場合⁸⁾ と全く一致した。側葉は最も大きくなった時点から末枯れし、脱落するので、ある期間内の側葉の脱落量は大型の皺紋をもつ側葉と小型の皺紋をもたない側葉の平均重量にそれぞれの脱

Table 1. Seasonal changes showing the loss of organic matter (g wet weight) of lateral blades in 5- and 6-year-old plants of *Eisenia bicyclis*

Duration	June-Aug.	Aug.-Oct.	Oct.-Dec.	Dec.-Apr.	Apr.-June	Total
5-year-old	494.4	370.8	623.4	505.2	168.4	2162.2
6-year-old	331.4	618.0	415.6	589.4	168.4	2122.8

落枚数を乗ずることによって求められる。Fig. 2 のデータにもとづいて計算すると、皺紋をもつ側葉の平均湿重量は 61.8 ± 11.7 g であり、皺紋をもたない側葉の平均重量は 42.1 ± 16.0 g であった。Fig. 5 の皺紋の有無別による側葉の脱落数から年齢別、期間別の側葉脱落量は Table 1 のように計算され、年間の脱落量は 5, 6 歳個体ともに約 2.1 kg で、4 歳個体⁸⁾と等しかった。

以上の結果、アラメは、萌出から約 1 年間は単葉で経過し、^{1,3,10-12)} 1 歳となって枝を形成して最初の成熟をむかえ、⁹⁾ 1 歳から 3 歳まで年齢にともなって生長速度が高くなって増大を続け、4 歳以降生長速度が低くなって⁸⁾ 6 歳の平均寿命をむかえる⁹⁾ という経過をたどることがわかった。また、子囊班を形成する側葉は 2 歳までは少なく、3 歳以降年齢にともなって増加して周年認められるようになることから、再生産の主体群は 3 歳以上の個体によって担われていると考えられる。さらに、3 歳以降において子囊班の形成が長期化することによって個体として子囊班の形成のために物質とエネルギーの分配率を高め、皺紋をもたない小型の側葉の増加をもたらすことによって生長速度の低下となって現われるといえよう。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、終始御支援をいただいた福島

県水産試験場の秋元義正前場長（現タートルブロック株式会社顧問）および同石井 勇栽培漁業部長（現福島県水産課振興企画係長）に心より御礼申し上げる。

文 献

- 1) 新崎盛敏: アラメに就いて. 藻類, 1, 49-53 (1953).
- 2) 川嶋昭二: 岩手県沿岸海産藻目録 I. 緑藻類及び褐藻類. 藻類, 2, 61-66 (1954).
- 3) 谷口和也: 海中林による魚介類・藻類の資源増大をめざして—北日本: アラメ・カジメ海中林の造成と利用. 「海洋牧場」マリンランチング計画」(農林水産技術会議事務局編), 恒星社厚生閣, 東京, 1989, pp. 275-358.
- 4) K. Taniguchi: Marine afforestation of *Eisenia bicyclis* (Laminariaceae; Phaeophyta). *NOAA Technical Report NMFS*, 102, 47-57 (1991).
- 5) 吉田忠生: 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 (1970).
- 6) 谷口和也, 加藤史彦: 褐藻類アラメの年齢と生長. 東北水研研報, 46, 15-19 (1984).
- 7) Y. Yokohama, J. Tanaka, and M. Chihara: Productivity of the *Ecklonia cava* community in a bay of Izu Peninsula on the Pacific coast of Japan. *Bot. Mag. Tokyo*, 100, 129-141 (1987).
- 8) 谷口和也, 磯上孝太郎, 小島 博: アラメの 2~4 歳個体の生長および成熟についての観察. 藻類, 39, 43-47 (1991).
- 9) 谷口和也, 小島 博, 山田秀秋: 褐藻アラメの 1 歳個体の生長と成熟. 日本誌, 59, 441-444 (1993).
- 10) K. Yendo: On *Eisenia* and *Ecklonia*. *Bot. Mag. Tokyo*, 16, 203-206 (1902).
- 11) 林田文郎: 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, 31-33 (1963).
- 12) 林田文郎: アラメ幼体の生長についての 2・3 の実験. 東海大海洋学部紀要, 1, 123-134 (1966).