

## 岩手県大槌湾における養殖ワカメの生長について

齋藤宗勝<sup>1</sup>・竹内一郎<sup>2</sup>・乙部弘隆<sup>2</sup><sup>1</sup>盛岡大学短期大学部 (〒020-0183 岩手県岩手郡滝沢村砂込 808)<sup>2</sup>東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター (〒028-1102 岩手県上閉伊郡大槌町赤浜 2-106-1)Munekatsu Saitoh<sup>1</sup>, Ichiro Takeuchi<sup>2</sup> and Hiroataka Otobe<sup>2</sup>: Growth of cultivated *Undaria pinnatifida* blades in Otsuchi Bay, Iwate, Prefecture. Jpn. J. Phycol. (Sôrui) 47:113-117.

Growth of "wakame" *Undaria pinnatifida* cultivated in Otsuchi Bay, Iwate Prefecture, northern Japan, was examined using a hole punching method which was not affected by erosion at the tips of blades. Their cultivation has been done from December to April. The maximum growth rate was recorded as 3.5 cm/day during early February. The optimum condition of their growing corresponded to that when the seawater temperature was decreasing and just before the coldest period of the year. After then, the growth rate of them declined gradually until April. The total length of the blade increased until early March and then stopped. The apparent growth rate, estimated from the total length of blades, started to decline from near the beginning of their cultivation, early January and stopped at late of March. After late January the growth rate was underestimated from the growth rate obtained by the hole punching method, indicating that erosion at the tips of blades starts from January.

**Key Index Words :** cultivation-growth-hole punching method-Otsuchi Bay-*Undaria pinnatifida*

<sup>1</sup>Morioka Junior College, 808 Sunagome, Takizawa, Iwate 020-0183, Japan<sup>2</sup>Otsuchi Marine Research Center, Ocean Research Institute, The University of Tokyo, 2-106-1 Akahama, Otsuchi, Iwate 028-1102, Japan

## 緒言

ワカメ *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar の養殖は現在32の道府県で行われており(農林水産省統計情報部 1997), 自生地の分布と概ね一致している(川嶋 1989)。ワカメ養殖は, 初冬の11月頃, 幼芽の着生した種苗糸の漁場への展開(沖出し)に始まり, 翌年の春に収穫期を迎える。したがって, ワカメの葉体は水温の低い冬季の数カ月間に著しい生長をとげる(秋山 1991)。

現在, 養殖ワカメの60%以上が岩手県と宮城県の上陸沿岸で生産されており, ワカメ養殖の中心は北日本であると言えるが, ワカメの生長に関する研究は宮城県の松島湾での報告(黒木・秋山 1957)があるが, 日本の中南部海域で行われたものが多い(筒井・大野 1993, 西川・吉田 1976, 齋藤 1960)。また, これらの報告では, 葉体の全長の経時的な変化に基づいてワカメの生長を記録している。しかし, コンブ目に属する海藻の多くは生長と同時に葉体の先端が枯死して流失

する末枯れを伴うため(阿部ら 1985, 西川・吉田 1978), 葉体の全長測定からはみかけの生長量しか知ることができない。このような欠点を補完する方法として, 葉体に開けた孔の移動速度を測定する穿孔法が数種のコンブ目褐藻の生長量測定に用いられている(Park 1948, Sundene 1964, Mann 1973, Yokohama *et al.* 1987)。養殖ワカメについては石川(1993)が岩手県大船渡市の門之浜湾で穿孔法を用いた研究を行っているが, 養殖盛期の葉長75 cm以上の葉体についての研究であるため全養殖期間にわたっての葉体については明らかでない。本研究では養殖期間中の葉体の生長量の変化を明らかにし, 総生産量の推定, 生長量と環境要因との関連を推定するため, 岩手県大槌湾における養殖ワカメの幼葉体期から収穫期までの葉体を対象として穿孔法による生長量を測定した。

## 方法

ワカメの養殖実験は, 岩手県の南岸に位置する三陸



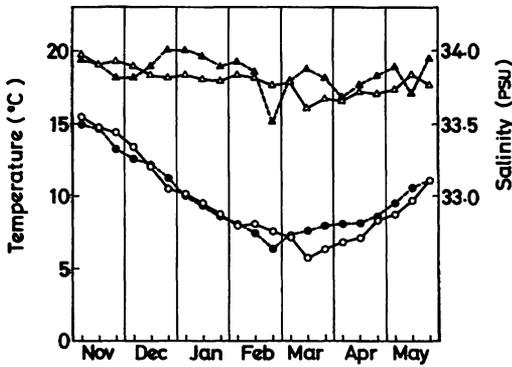


Fig. 3 Changes of salinity at 8 m depth and seawater temperature at 1 m depth, based on data from the Otsuchi Marine Research Center (Takagi *et al.* 1992, Otohe *et al.* 1993, 1994).

- ▲ - - - ▲ : salinity from Nov. 1992 to May 1993
- △ - - - △ : salinity from Nov. 1993 to May 1994
- - - - ● : temperature from Nov. 1992 to May 1993
- - - - ○ : temperature from Nov. 1993 to May 1994

塩分濃度は、1992年度は12月下旬から1月上旬に高く2月下旬に低い値を示したが養殖期間中の濃度は33.52～34.01 psuの範囲にあった。1993年度は33.61～33.94 psuの範囲にあり、11月上旬から3月中旬にかけて順次低下を続け、以後わずかに増加した。両年度とも、養殖期間中の塩分濃度は低下傾向を示したが、その変動幅は極めて少なかった。

養殖ワカメの生長

ワカメの葉状部の基部に開けた孔の位置の伸長にともなう経時変化と葉状部全長の経時変化をFig. 4に示した。1992年度および1993年度の2回の実験において、測定毎に開けた孔の位置は葉体の伸長にともなってほぼシグモイド曲線に沿って移動し、その平均傾斜すなわち孔の移動速度は1月から2月にかけて増加するが、3月以降測定期間の後期になるに従って減少した。

葉状部の全長は両年度とも12月下旬から3月上旬までは直線的に伸長したが、3月以降1992年度は緩やかな伸長となったのに対して1993年度は伸長しなかった。したがって、葉状部全長の最大は1992年度は4月下旬に、1993年度は3月上旬に得られ、それぞれ125.1 ± 26.0 cm および 122.9 ± 26.9 cmであった。

石川の方法(1993)に基づいて、葉状部の長さの変化から推定した生長率の変化と孔の移動距離の変化から推定した生長率をFig. 5に示す。葉状部の長さから推定した生長率は両年度ともほぼ同様の傾向を示し、1月に1.5～1.6 cm/日で最も大きく、2月以降低下し

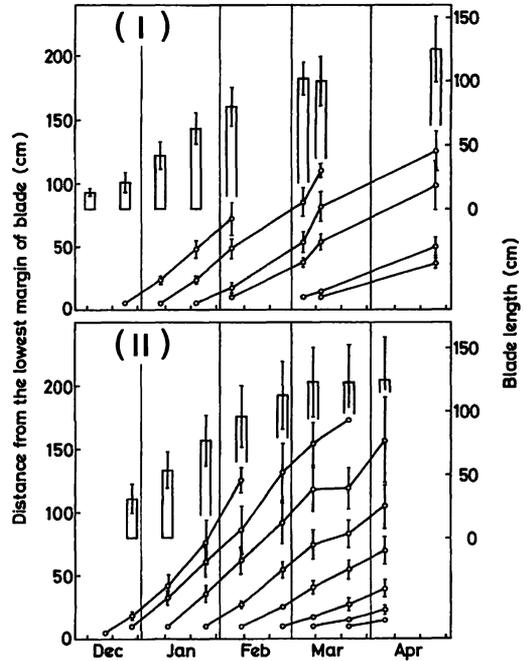


Fig. 4 Elongation of blades (bars) and displacement of punched holes on blades made at 5 or 10 cm above the lowest margin of blades (solid lines), during December 1992 to April 1993 (I) and December 1993 to April 1994 (II). Vertical lines indicate standard deviation.

1993年度は3月下旬にはほぼゼロとなった。

一方、孔の移動距離から推定した生長率は1992年度は1月～3月上旬は1.3～1.7 cm/日の範囲にあったが3月中旬には最大値3.6 cm/日を示し、4月下旬には1.0 cm/日となった。1993年度は12月下旬の1.2 cm/日から増大して2月上旬に最大生長率3.5 cm/日を記録した。それ以後生長率は徐々に減少し、3月下旬には1.3 cm/日となったが、養殖期終了直前の4月上旬には2.7 cm/日を示した。

また、両年度とも葉状部の長さの変化から推定した生長率は12月～1月上旬では、孔の移動距離から推定した値よりも上回る傾向であったが、1月下旬以降は下回っていた。

考察

本研究における養殖ワカメの生長量測定は、石川(1993)が対象とした葉状部の長さが75 cm以上の葉体よりも小さな20 cmの段階から養殖終了期までを対象として行い、大植湾の養殖ワカメにおいて末枯れが開始する時期を推定することができた。

葉状部の長さの変化から計算された見かけの生長率

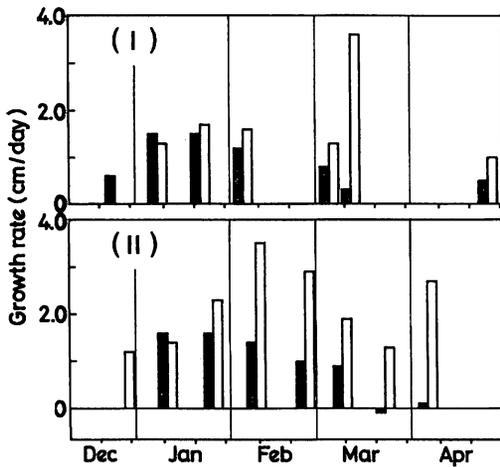


Fig. 5 Monthly changes of growth rate obtained by the modified hole punching method (  ), and assumed growth rate based on the total length of blades (  ), of cultivated "wakame" *Undaria pinnatifida* during November 1992 to April 1993 (I) and November 1993 to April 1994 (II).

と穿孔法で推定された生長率との間には、1月上旬において大差なかったが、1月下旬以降は穿孔法による値が常に大きな値を示すようになった。この両者の差は葉状部先端における流失分とみなすことができる。したがって、ワカメの末枯れは両者の間に差がみられた1月下旬に始まったことを示唆しており、3月下旬以降の見かけ上の伸長停止は真の生長量（総生長量）と流失量がほぼ等しくなったためと考えられる。

見かけの生長に基づく宮城県女川湾での研究では、9月下旬に垂下した養殖ワカメの最大生長は12月中旬から2月下旬にかけてみられ、その時期の水温は最低水温2℃をはさんで約3℃から10℃の範囲にあり、葉体の全長の最大は約215 cmに達することが報告されている（黒木・秋山 1957）。また、同県牡鹿半島の鮎川（Akiyama & Kurogi 1982）、愛知県豊浜港（齋藤 1960）、九州有明海（西川・吉田 1976）における養殖ワカメの葉体伸長に基づく最大生長速度はそれぞれ1月中旬、1月下旬から2月中旬、12月下旬から1月中旬にみられ、各最大生長期の水温はそれぞれ8℃、9～10℃、11～13℃で、葉体の全長はそれぞれ150 cm、170 cm、180 cmに達することが報告されている。さらに、高知県の土佐湾（大野・松岡 1992）と須崎湾（筒井・大野 1993）で試験養殖されたワカメの最大生長は11月上旬から2月上旬、3月下旬から4月上旬に得られ、それぞれの生長期における水温は14～13.7℃、15～17℃であり、131 cm および 116 cm の平均葉体長に達する。これら

の結果から、それぞれの最大生長期は東北の場合は年間の最低水温期を含む期間に相当するが、西南部では最低水温期の直後、有明海では直前であった。大槌湾におけるワカメ養殖期間中の塩分濃度は比較的安定した高塩分状態を維持しており、ワカメの生長との間に明かな関係は認められない。しかし、最大生長率が得られる時期は1992年度では水温が7.6℃、1993年度では8℃である。また、高い生長率を示した1993年度の2月下旬および4月上旬の水温はそれぞれ7.6℃、6.8℃である。他方、生長率が低下する水温は1992年度の4月下旬で8.7℃、1993年度の3月で5.7～6.3℃となっている。1992年度の生長率が低下する4月下旬は8.7℃であり、1993年度の3月における生長率が低下する時の水温は5.7～6.3℃である。孔の移動曲線の前半の傾斜が緩い1月中旬までの水温は両年度とも9～10℃であり、曲線後半での傾斜が減少する4月は1992年度で8℃台となっている。これらの水温と生長率との関係から、6～8℃の範囲における生長率は6℃以下または8℃以上における場合よりも高く、生長率が最も高くなる温度範囲は6～8℃であると考えられる。

本研究では、ワカメの最大生長は3.5 cm/日を記録したが、既報における葉体の伸長を基に推定した生長率は愛知県豊浜港における3.0 cm/日が最大であり（齋藤 1960）、その他の研究では概ね2.0 cm/日前後であった。この違いは今回の測定結果が末枯れによる流失分を加味しているのに対し、従来の研究では全長として末枯れによる流失分が含まれていないことに原因していると考えられる。従って、末枯れが1月下旬に始まるという大槌湾での結果を考慮すれば、養殖ワカメの総生長量はさらに大きな値になると予想される。

#### 謝辞

本研究は、東京大学海洋研究所大槌臨海研究センターの共同利用研究の一環として行われた。同センターの職員の方々には、試験海域における養殖網の管理や毎回の測定のための船舶の利用などの面で多大な便宜を図っていただいた。関係各位の方々に心より感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 阿部英治・垣内政宏・松山恵二・金子 孝 1985. 忍路湾産ホンメコンブの生長について. 北水試報 27: 101-110.  
 秋山和夫 1991. ワカメの生態と養殖技術. 食の科学 160: 82-90.

- Akiyama, K. and Kurogi, M.1982. Cultivation of *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, the decrease in crops from natural plants following crop increase from cultivation. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 44: 91-100.
- 石川 豊1993. ワカメ葉状部生長量の簡易測定法. 日本水産学会誌 59: 1331-1336.
- 川嶋昭二 1989. 日本産コンブ類図鑑. 北日本海洋センター. 札幌.
- 黒木宗尚・秋山和夫 1957. ワカメの生態及び養殖に関する研究. 東北水研研究報告 10: 95-117.
- Mann, K. H.1973. Seaweeds: their productivity and strategy for growth. Science182: 975-981.
- 西川 博・吉田範秋 1978. 人工採苗クロメ・アラメの生長と養成について. 水産増殖 26(1): 6-15.
- 西川 博・吉田範秋 1976. 有明海におけるワカメ養殖の研究-X. 水産増殖 24: 45-49.
- 農林水産省統計情報部 1997. 漁業・養殖業生産統計年報. 農林統計協会. 東京.
- 大野正夫・松岡正義 1992. 暖海域・土佐湾における養殖マコンブ・ワカメ・ヒロメの成長について. 水産増殖 40: 279-283.
- 乙部弘隆・佐々木千昭・盛田孝一・川村 忠・平野健一 1994. 海象・気象観測結果(1994年版). 大槌臨海研究センター報告 20: 91-107.
- 乙部弘隆・都木靖彰・阿部千昭・盛田孝一・川村 忠・多田あつみ 1993. 海象・気象観測結果(1993年版). 大槌臨海研究センター報告 19: 137-152.
- Parke, M.1948. Studies on British Laminariaceae I. Growth in *Laminaria saccharina*. J. mar. biol. Ass. U.K.27: 651-709.
- 斎藤雄之助1960. ワカメの生態に関する研究-V. 養殖ワカメの形態について(その1). 日本水産学会誌 26: 250-258.
- Sundene, O.1964. The ecology of *Laminaria digitata* in Norway in view of transplant experiments. Nytt. Mag. Bot. 11: 83-107.
- 都木靖彰・竹内一郎・阿部千昭・盛田孝一・川村 忠・多田あつみ 1992. 海象・気象観測結果(1992年版). 大槌臨海研究センター報告 18: 93-108.
- 筒井 功・大野正夫 1993. 高知県須崎湾に生育するワカメ, ヒロメ, アントクメの成長と成熟. 水産増殖 41: 55-60.
- Yokohama, Y., Tanaka, J. and Chihara, M.1987. Productivity of the *Ecklonia cava* community in a bay of Izu Peninsula on the Pacific coast of Japan. Bot. Mag. Tokyo 100: 129-141.

(Received Jan. 18 1999, Accepted Jun. 2 1999)

