

ガラモ場造成におけるウガノモク幼体着生用基質の設置条件に関する研究

櫻井 泉^{*1}, 小野 勲^{*2}, 石田英雄^{*2}

Construction of *Cystoseira hakodatensis* seaweed beds: study of optimal placement conditions for epiphytic substrata

Izumi SAKURAI^{*1}, Isao ONO^{*2} and Hideo ISHIDA^{*2}

A study was conducted to examine the optimal placement conditions of epiphytic substrata for thalli of *Cystoseira hakodatensis* in the construction of seaweed beds off the coast of Noboribetsu, Hokkaido, Japan. The substrata were placed at various water depths in May 2009 by adjusting the height of plinth blocks. The density and growth of thalli on the substrata were measured, in addition to counting the individual numbers of herbivorous animals, in October and December. Observations of wave, littoral drift and light intensity were conducted in parallel. The density and growth of thalli tended to decrease with water depth, in association with increased littoral drift and a decline of light intensity. Temporal changes in light intensity seemed to be synchronized with those of wave action. Although two herbivorous limpets, *Omphalius rusticus* and *Acmaea pallida*, were found, their distribution was limited to certain substrata. It is suggested that a major factor limiting the density and growth of thalli is a decline of light intensity and an increase of littoral drift due to wave action. Accordingly, the substrata need to be placed at a depth where cumulative photon flux density remains at more than 0.7 mol/m²/day when constructing seaweed beds of *C. hakodatensis*.

キーワード：ウガノモク，幼体，初期成長，藻場造成，漂砂，光量子束密度

はじめに

ウガノモク *Cystoseira hakodatensis* は、褐藻綱ヒバマタ目ホンダワラ科に属する多年生の大型海藻であり、北海道から東北地方太平洋沿岸にかけて広く分布している¹⁾。本種は、北海道沿岸ではガラモ場と呼ばれる濃密な群落を形成し²⁾、ウニ類など有用植食動物の餌料や生息場となるほか³⁾、ハタハタ *Arctoscopus japonicus* の産卵場として機能している²⁾。また、ガラモ場は、一般には葉上に生息する小動物を餌料として供給する餌場機能⁴⁻⁶⁾ や、藻体が創り出す複雑な立体構造により捕食者からの逃避場所を提供する隠れ場機能^{6,7)} を有しており、水産資源を含む海産魚介類の生息場として重要な役割を

果たしている。

こうした中、北海道ではウガノモクを産卵基質とするハタハタを対象として、2006年より登別市富浦海域において資源増大を目的とした産卵場整備のためのガラモ場造成事業を実施している。本事業では、造成手法として天然のウガノモク群落内に縦20cm×横20cmのコンクリート製基質（以下、プレートと表記）を複数設置し、これらに幼体を着生させ、約半年間生育させた後、プレートごと造成対象地へ移設して新たな群落を造成する基質移設法⁸⁾を採用している。しかし、着生した幼体の生残率は低く、移設用プレートの基準としている生育密度（3個体/0.04m²）を確保することが困難な状況にあり、幼体の生残率向上が課題となっている。

報文番号 A 458 (2010年07月30日受理)

^{*1} 北海道立総合研究機構中央水産試験場 (Hokkaido Research Organization, Central Fisheries Research Institute, Yoichi, Hokkaido, 046-8555, Japan)

^{*2} 北海道胆振総合振興局 (Hokkaido Government Iburi General Subprefectural Bureau, Muroran, Hokkaido, 051-8558, Japan)

一般にホンダワラ類幼体の初期減耗は極めて大きく⁹⁻¹¹⁾, その主要因として低塩分や光量不足による生育阻害¹¹⁻¹⁵⁾, 漂砂による摩耗¹⁶⁾, 波浪による剥離^{10,11)}, 植食動物による食害⁹⁾などが報告されている。このうち, 低塩分による生育阻害については, 事業実施海域に河川水の流入はないことから, 幼体の減耗要因になっているとは考えにくい。しかし, 光量不足による生育阻害と漂砂による摩耗については, 事業実施海域が砂泥底であるため, 波浪等による物理的な底質攪乱に伴って発生した濁りや漂砂が幼体の成長や生残に影響を及ぼしていることが予想される。また, 波浪による剥離についても, 事業実施海域は漁港内に設定されており, 比較的静穏な波浪条件にあると推察されるものの, 実態は不明であることから, 影響を検討しておく必要がある。さらに, 植食動物による食害については, 植食性の小型巻貝類の生息が近隣のウガノモク群落内で確認されており¹⁷⁾, これらによる食害も幼体の減耗要因になりうると考えられる。

そこで本研究では, 当該事業においてプレートに着生したウガノモク幼体の成長初期における密度および全長変化を観測するとともに, 現場の波浪, 漂砂および光環境と植食動物の生息実態を調査することにより, 幼体の生育に適したプレートの設置条件を検討したので, その結果を報告する。

材料および方法

北海道登別市富浦地区では, 2007年~2009年にかけてハタハタ産卵場整備のためのガラモ場造成事業を実施し

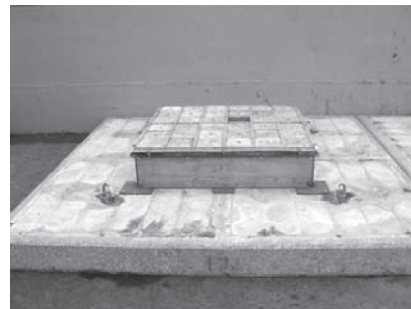


Fig.2 An example of the device used for adjusting the depth of epiphytic substrata. Photograph indicates a 30-cm increase in the level of plinth block No.47.

ている。当該事業では, 毎年5月に140枚のプレートを取り付けた縦2.8m×横2.8m×高さ0.2mのコンクリートブロック(以下, 基盤ベースと表記)を富浦漁港内のウガノモク群落が形成された水深1.5~3.2m域に51台設置し(Fig.1), 6月~7月の成熟期に放出される本種の幼胚を着生・生育させた後, 翌年5月に基盤ベースを陸揚げするとともに, プレートを取り外し, これらを港外の岩礁帯に移設することによりガラモ場造成を図っている。

そこで, 本研究ではNo.42~51の基盤ベースを試験対象とし, 幼体の生育に適したプレートの設置条件を検討するため, 2009年5月にプレートの天端高を調整するための嵩上げ施設をNo.46~51の基盤ベース上に設置した(Fig.2)。嵩上げ施設の高さは, No.46と49については20cm, No.47と50については30cm, No.48と51については50cmとし, No.46~48の天板上には35枚ずつ, No.49~

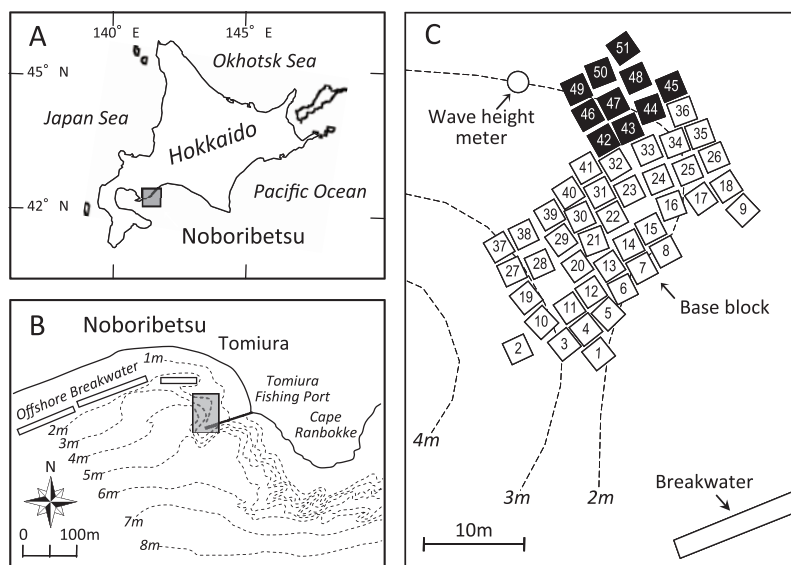


Fig.1 Map showing location of the experiment area off the Tomiura coast, Noboribetsu, Hokkaido, Japan (A). Shaded portion indicates the experiment area (B). Squares labeled with Nos.1-51 represent plinth blocks with epiphytic substrata (C).

51の天板上には9枚ずつのプレートを取り付けた。また、No.42~45については、事業と同様、基盤ベース上にプレートを140枚ずつ直付けした。

ウガノモク幼体の着生・生育状況と植食動物による食害の程度を把握するため、2009年10月19日と12月16日に、幼体の着生数、全長および植食動物の付着数を潜水により計数した。なお、No.46~48については西側2列（各12枚）、No.49~51については全数（各9枚）、No.42~45については西側1列（各6枚）のプレートを計数の対象とした。また、全長の計測については、各基盤ベースにおいて最大10個体とした。

当該海域における波浪・流動環境を把握するため、2009年11月17日~12月16日にかけて、No.49から西方向に5m離れた場所に波高計（Wave Hunter H201；アイオーテック社製）を設置し、有義波高、有義波周期および水位を1時間間隔で観測した。また、得られた値を用いて、各プレート直上の底面波浪流速を微小振幅波理論¹⁸⁾により算出した。

当該海域における漂砂の実態を明らかにするため、波浪観測と同期間に、No.46~51については嵩上げ施設、No.42~45については基盤ベースの4側面にセジメントトラップ（口径5cm、長さ30cm）を、開口部がプレートと同じ高さになるように1本ずつ設置し、プレート上を浮遊する漂砂を採集した。採集した漂砂については、80℃の恒温器で24時間乾燥させた後、重量を秤量し、得られた値を設置日数で除することにより日堆積量を求めたほか、乾燥試料の一部を篩分け法（湿式）により粒径1mm以上、0.5~1mm、0.25~0.5mm、0.125~0.25mm、0.063~0.125mmおよび0.063mm以下の6段階に区分し、その重量組成から粒径分布累積曲線を作成することにより中央粒径値を算出した。

プレート上の光環境を把握するため、2009年10月19日~12月16日にかけて各基盤ベースの中央部に位置するプレート上に水中照度計（HOBO Pendant Light Data Logger；Onset社製）を設置し、照度および水温を10分間隔で観測した。得られた値については、光源を昼間の太陽光6,500Kとした稻田の換算係数¹⁹⁾を用いて光量子束密度に変換した。

結果

1. プレートの設置水深と水温

プレートの設置水深をTable 1に示した。No.46~51およびNo.42~45上のプレートの設置水深は、それぞれ0.56~1.62mおよび1.66~1.97mの範囲にあり、嵩上げ施設の取り付けにより約1.4mの範囲にプレートを設置す

Table 1 List of placement depths of epiphytic substrata

| Plinth block | Height of raising | Depth | Distance from bottom |
|--------------|-------------------|-------|----------------------|
| No.42 | - | 1.97m | 0.2m |
| No.43 | - | 1.88m | 0.2m |
| No.44 | - | 1.77m | 0.2m |
| No.45 | - | 1.66m | 0.2m |
| No.46 | 0.2m | 1.62m | 0.4m |
| No.47 | 0.3m | 1.48m | 0.5m |
| No.48 | 0.5m | 1.13m | 0.7m |
| No.49 | 0.2m | 1.47m | 0.4m |
| No.50 | 0.3m | 0.85m | 0.5m |
| No.51 | 0.5m | 0.56m | 0.7m |

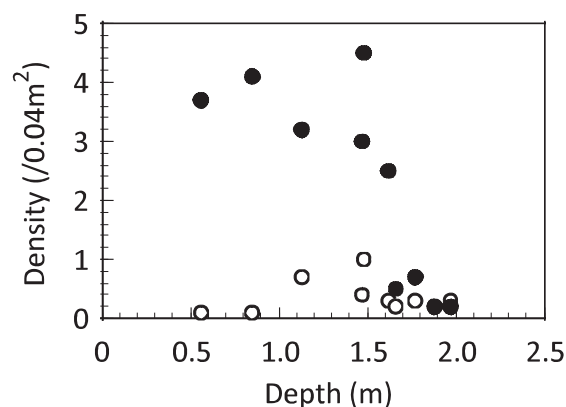


Fig. 3 Relationship between depth of epiphytic substrata and mean density of *Cystoseira hakodatensis* thalli in October (clear circles) and December (solid circles).

ることができた。ただし、No.46~51上のプレートの水深は、基盤ベース自体の設置水深が各々異なっていたため、嵩上げ施設の高さを反映したものにはならなかった。

プレート上の水温は、計測開始時（10月16日）の14℃から漸次下降し、11月3日には12℃、11月21日には10℃、12月14日には8℃となり、計測終了時（12月16日）には7℃に低下した。

2. 幼体の密度と全長

プレートの設置水深とウガノモク幼体の平均密度の関係をFig.3に示した。密度は、10月が0.1~1.0個体/0.04m²、12月が0.2~4.5個体/0.04m²の範囲にあった。また、10月は設置水深と密度の間に有意な相関は認められなかったが（ $r = -0.116$, $P > 0.05$ ）、12月は両者の間に負の相関が検出され（ $r = -0.770$, $P < 0.05$ ）、設置水深の浅いプレートほど密度が多くなることが示された。なお、No.44~51の基盤ベースでは10月~12月にかけて密度が増加していたため、今回の試験では幼体の減耗状況を把握するためのデータを得ることはできなかった。

プレートの設置水深とウガノモク幼体の平均全長の

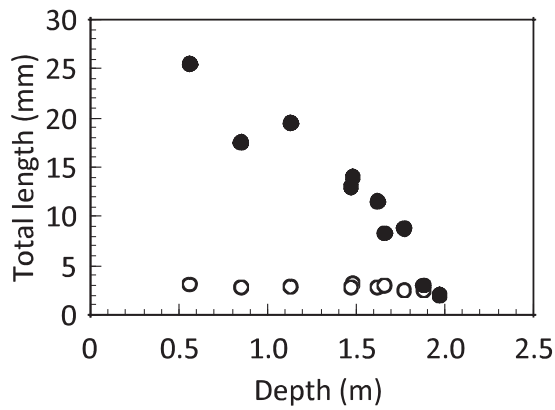


Fig.4 Relationship between depth of epiphytic substrata and mean total length of *Cystoseira hakodatensis* thalli in October (clear circles) and December (solid circles).

関係を Fig.4に示した。全長は、10月が2.0~3.2mm, 12月が2.0~25.5mmの範囲にあった。また、10月は設置水深と全長の間有意な相関は認められなかったが ($r = 0.617, P > 0.05$), 12月は両者の間に負の相関がみられ ($r = -0.951, P < 0.01$), 設置水深の浅いプレートほど幼体が大型化することが示された。

3. 植食動物の個体数

各プレート上で観察された植食動物の個体数を Table 2に示した。確認された植食動物は、小型巻貝の一種であるコシダカガンガラ *Omphalius rusticus* およびユキノカサガイ *Acmaea pallida* の2種であった。個体数は両月とも少なく、10月はNo.46と51において0.11~0.17個体/0.04m², 12月はNo.51において0.78個体/0.04m²が確認されただけであった。

Table 2 Individual numbers of herbivorous limpets on epiphytic substrata

| Plinth block | Oct 2009 | Dec 2009 |
|--------------|-------------|-------------|
| No.42 | 0 | 0 |
| No.43 | 0 | 0 |
| No.44 | 0 | 0 |
| No.45 | 0 | 0 |
| No.46 | 0.17 ± 0.39 | 0 |
| No.47 | 0 | 0 |
| No.48 | 0 | 0 |
| No.49 | 0 | 0 |
| No.50 | 0 | 0 |
| No.51 | 0.11 ± 0.33 | 0.78 ± 1.30 |

Each value represents mean (/0.04m²) ± standard deviation

Table 3 Velocity of wave-induced current above epiphytic substrata

| Plinth block | Velocity (cm/s) | | |
|--------------|-----------------|------|---------|
| | Minimum | Mean | Maximum |
| No.42 | 7.5 | 26.4 | 119.3 |
| No.43 | 7.6 | 26.9 | 120.9 |
| No.44 | 7.7 | 27.4 | 123.0 |
| No.45 | 7.9 | 28.0 | 125.2 |
| No.46 | 7.9 | 28.3 | 126.0 |
| No.47 | 8.1 | 29.1 | 128.9 |
| No.48 | 8.7 | 31.6 | 137.9 |
| No.49 | 8.1 | 29.2 | 129.1 |
| No.50 | 9.2 | 34.0 | 148.7 |
| No.51 | 9.9 | 37.3 | 162.7 |

Each velocity was calculated by using small-amplitude wave theory (based on data in Fig. 5)

4. 波浪・流動環境

有義波高と有義波周期の時系列変化を Fig.5に示した。有義波高および有義波周期は、それぞれ0.09~1.47

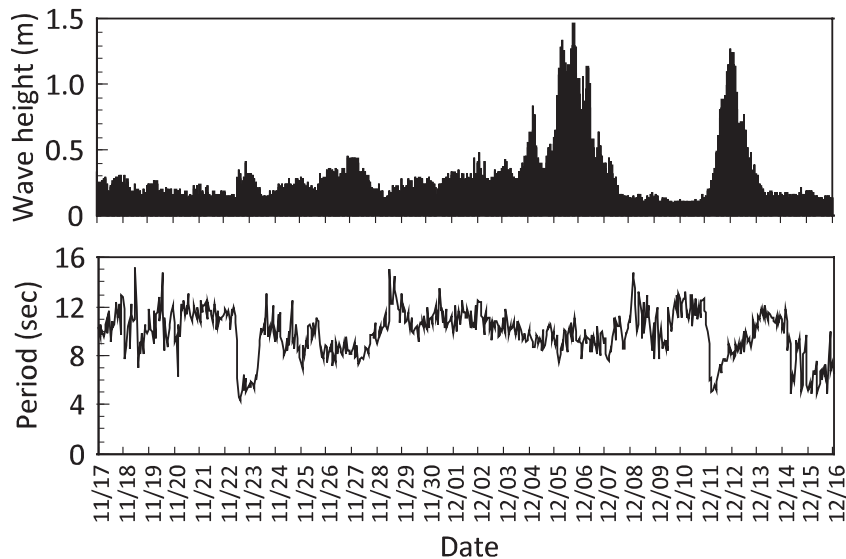


Fig.5 Hourly variation of significant wave height (upper) and period (lower) from November 17 to December 16, 2009 off the Tomiura coast.

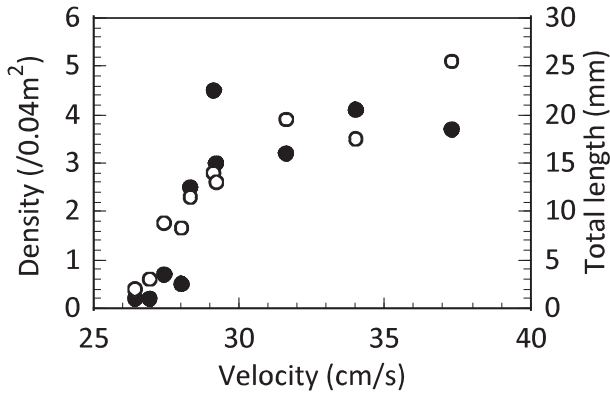


Fig.6 Relationship between velocity of wave-induced current above epiphytic substrata and the mean density (solid circles) and mean total length (clear circles) of *Cystoseira hakodatensis* thalli in December. Each velocity was calculated by using small-amplitude wave theory (based on data in Fig. 5).

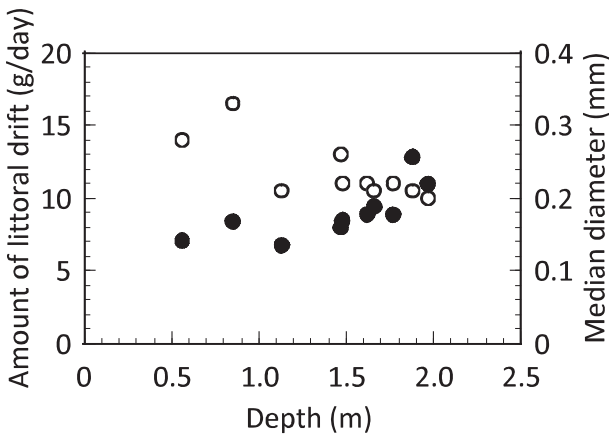


Fig.7 Relationship between depth of epiphytic substrata and amount of littoral drift that accumulated in a sediment trap (solid circles), and median diameter (clear circles). Each trap was placed at the same depth as the upper surface of the epiphytic substrata from November 17 to December 16, 2009.

mおよび4.3~15.1秒の範囲にあった。また、11月23日、11月26日~27日、12月4日~6日および12月11日~12日の4期間に有義波高の増大がみられた。

有義波高の最大値、平均値および最小値を用いて算出した各プレート上の底面波浪流速を Table 3 に示した。また、有義波高の平均値から求めた底面波浪流速と12月における幼体の平均密度および平均全長との関係を示したのが Fig.6 である。有義波高の最小値、平均値および最大値から算出した底面波浪流速は、それぞれ7.5~9.9cm/s、26.4~37.3cm/sおよび119.3~162.7cm/sの範囲にあり、設置水深の浅いプレートほど高い値となった。また、底面波浪流速と密度および全長の間には正の相関が認められ(それぞれ $r = 0.708$ および 0.923 、ともに P

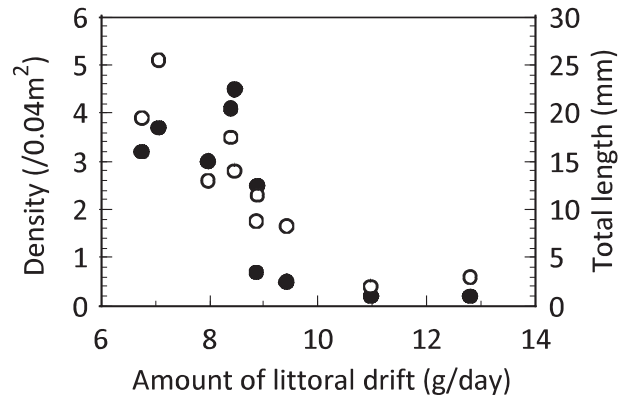


Fig.8 Relationship between amount of littoral drift that accumulated in a sediment trap and mean density (solid circles), and mean total length (clear circles) of *Cystoseira hakodatensis* thalli in December.

< 0.05)、底面波浪流速が大きいほど密度が増加し、幼体が大型化することが示された。

5. 漂砂の日堆積量と中央粒径値

プレートの設置水深と漂砂の日堆積量および中央粒径値の関係を Fig.7 に示した。日堆積量は6.8~12.8g/dayの範囲にあり、設置水深が深いプレートほど増加する傾向がみられた ($r = 0.737$, $P < 0.05$)。また、中央粒径値は0.20~0.33mmの範囲にあり、日堆積量と同様、設置水深が深いプレート上の漂砂ほど細かい粒径の砂で構成されていることが示された ($r = -0.765$, $P < 0.05$)。漂砂の日堆積量と12月における幼体の平均密度および全長の関係を Fig.8 に示した。日堆積量と密度および全長の間には負の相関が認められ(それぞれ $r = -0.743$ および -0.876 、ともに $P < 0.05$)、漂砂量の増加に伴って密度が減少し、幼体が小型化する傾向が示された。

6. 光環境

積算光量子束密度の時系列変化を Fig.9 に示した。光量子束密度は、各基盤ベースともほぼ同様の変動傾向を示しており、10月26日~27日、11月1日、11月13日~16日、11月27日、12月5日~7日および12月12日~13日に著しく低下した。このうち、11月27日、12月5日~7日および12月12日~13日については、有義波高が高くなった期間とほぼ一致しており、特に1m以上の有義波高を記録した12月5日~6日および12月12日は光量子束密度が0となった。なお、No.42および43に設置した照度計は、回収時には砂に埋没していた。両者の時系列変化をみると、No.42では11月16日以降、No.43では12月6日以降に光量子束密度が0となっており、これらの日時に埋没したことが窺われた。

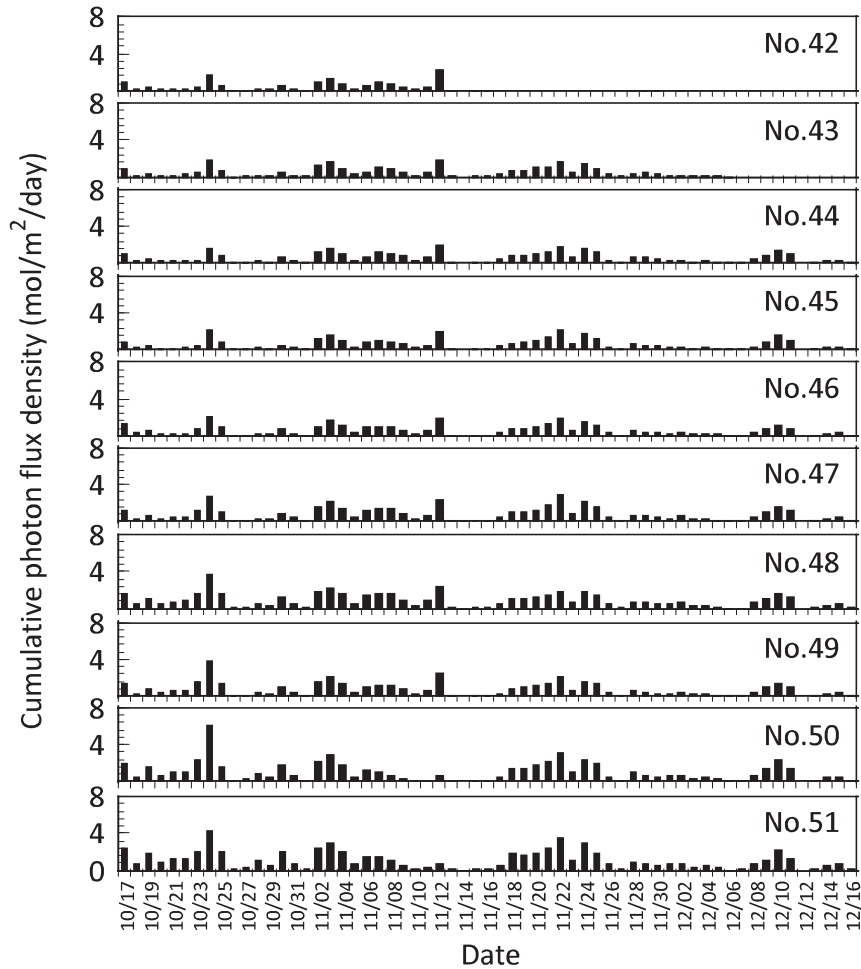


Fig.9 Daily variation of cumulative photon flux density above epiphytic substrata from October 17 to December 16, 2009 off the Tomiura coast.

プレートの設置水深と積算光子束密度の日平均の関係を Fig.10 に示した。また、積算光子束密度の日平均と幼体の平均密度および全長の関係を整理したのが Fig.11 である。積算光子束密度は設置水深の深いプレートほど低下するとともに、積算光子束密度の低下に伴って密度が減少し、幼体が小型化する傾向がみられた（それぞれ $r = -0.961$, 0.842 および 0.965 , すべて $P < 0.05$ ）。

考 察

1. 試験設定の妥当性

本研究では、ウガノモク幼体の生育に適したプレートの設置条件を明らかにするため、嵩上げ施設を用いて種々の水深帯にプレートを設置することにより、食害、波浪、漂砂および光量の程度に勾配を設け、これら因子が幼体の密度と成長に及ぼす影響を評価した。基盤ベースの設置水深が同一ではなかったため、プレートは嵩上

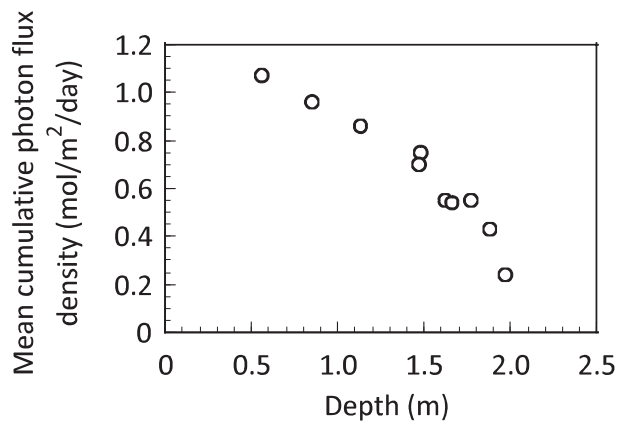


Fig.10 Relationship between depth of epiphytic substrata and mean cumulative photon flux density from October 17 to December 16, 2009.

げ施設の高さを反映した水深とはならなかったが、約 1.4m 幅の水深勾配を設定することができた。また、設置水深の浅いプレートほど幼体の密度が多く、成長が良好であることが確認されたことから、試験設定は妥当で

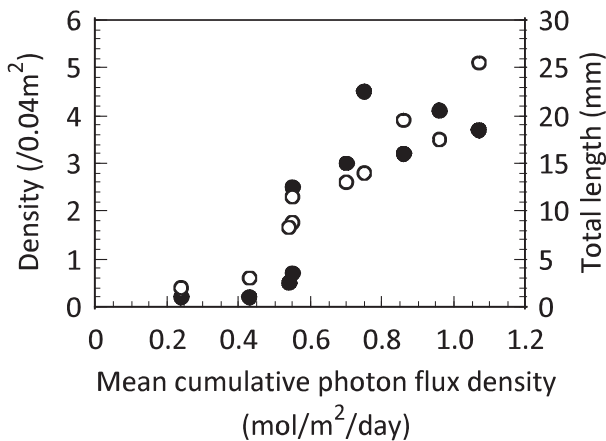


Fig. 11 Relationship between mean cumulative photon flux density above epiphytic substrata from October 17 to December 16, 2009, and mean density (solid circles), and mean total length (clear circles) of *Cystoseira hakodatensis* thalli in December.

あったと考えられる。

プレートの設置水深とウガノモク幼体の密度および全長の関係を検討した結果、10月は両者の間に有意な相関は認められなかったが、12月は設置水深が浅くなるほど密度が高く、幼体が大型化することが示された。このことは、10月～12月の環境条件が幼体の生育に強く関与しており、この間の環境把握がプレートの設置条件の解明に重要であることを示唆している。

なお、本研究では、ほとんどのプレートにおいて10月～12月にかけて幼体の密度増加が認められた。これは、10月時点で確認できなかった小型の幼体が12月までに目視観察できるサイズに生育したことが原因と考えられる。このため、本研究の結果から成長初期における幼体の減耗とその要因を検討することはできなかったが、プレートの設置水深と12月時点での幼体の密度および全長との間に有意な負の相関が検出されたことから、幼体の生育に適した環境条件を評価する上では十分な結果が得られたものと判断される。

2. 食害の影響

本研究では、幼体に対する食害の程度を検討するため、植食動物の種類およびプレートへの付着数を調査した。その結果、確認された植食動物はコシダカガンガラとユキノカサガイの2種であったが、分布は一部のプレートに限定されていたほか、個体数は0.11～0.78個体/0.04 m²と僅かであった。これら巻貝の幼体に対する摂食量については検討しなかったが、10月～12月にかけて幼体の密度低下が確認されなかったことから、当該期間中の巻貝による食害の程度は低いものと推察される。

なお、浅野ら²⁰⁾は、植食性小型巻貝のエゾチグ

サガイ *Cantharidus jessoensis* とエゾサンショウガイ *Homalopoma amussitatum* を用いてマコンブ幼体の生残に及ぼす食害の影響を実験的に調べている。その結果によると、幼体の生残は葉長に依存しており、葉長5mm以下では巻貝の密度が高いほど幼体の生残率は低下するが、葉長5mm以上になると巻貝による食害の影響は解消し、幼体は密度を維持できることが示されている。本研究で対象となったウガノモク幼体の全長は、10月が2.7～3.2 mmであった。また、12月の幼体の全長は3.9～25.5 mmの範囲にあり、設置水深の深いプレートの個体ほど小型化する傾向がみられた。これらのことから、当該海域では巻貝による食害の程度は全体的には低いと推察されるものの、マコンブと同様、ウガノモク幼体にも食害に対するサイズ依存性があるならば、成長初期の個体ほど、そして設置水深の深いプレートの個体ほど食害の影響を受けやすくなると考えられる。

3. 波浪の影響

ホンダワラ類幼体の減耗要因の一つとして、波浪による剥離の可能性が示唆されている^{10, 11)}。そこで本研究では、波浪観測を行うとともに、プレート上の底面波浪流速を推算した。その結果、10月～12月における当該海域の波浪は、有義波高が1.5m以下で有義波周期が4～15秒程度の比較的静穏な条件にあることが分かった。また、プレート直上に作用する底面波浪流速は設置水深が浅くなるほど上昇し、最も深い水深帯のプレートでは7.5～119.3 cm/s、最も浅い水深帯のプレート上では9.9～162.7 cm/sと推定された。

一方、波浪によるウガノモクの付着限界を推定した報告によると²¹⁾、底面波浪流速が162.7 cm/sの場合、全長130 mm以下の藻体は基質から剥離されないことが示されている。本研究で観察されたウガノモクの全長は、12月時点で最大25.5 mmであった。また、10月～12月にかけて幼体の密度低下はみられず、設置水深が浅く底面波浪流速が大きなプレートほど幼体の密度が多くなる傾向もみられた。これらのことから、当該海域において波浪による剥離は幼体の減耗要因にはなっていないと考えられる。

4. 漂砂・光の影響

本研究では、セジメントトラップに堆積した砂を指標として漂砂の実態を検討した。その結果、設置水深の深いプレートほど砂の日堆積量が多くなるとともに、粒径が細粒化することが示された。波浪による底質攪乱に伴って発生する浮遊漂砂は、一般には海底に近いほど濃度や泥分含有率が高くなる²²⁾。したがって、海底に近い

プレートほど砂の堆積量は多く、粒径は細くなることが予測される。本研究では、嵩上げ施設の効果により設置水深の浅いプレートほど海底から遠い距離に置かれていた (Table 1)。このため、設置水深の深いプレートほど漂砂量が多く、粒径が細粒化したものと考えられる。

こうした漂砂環境の中、ウガノモク幼体は漂砂の日堆積量が多いプレートほど密度が低下するとともに、小型化する傾向が認められた。この原因の一つとしては、浮遊漂砂の増加に起因した光量低下による幼体の生育阻害が考えられる。そこで、有義波高と積算光量子束密度の時系列変化を照合した結果、両者には同調した傾向がみられた。特に1m以上の有義波高を記録した期間は、積算光量子束密度が0となった。このことは、光量低下の主要因が波浪による浮遊漂砂の発生であることを示唆している。また、幼体は積算光量子束密度の低下に伴って密度が減少するとともに小型化したことを考慮すると、当該海域においてウガノモク幼体の生育を制限している主要因は、波浪に起因した浮遊漂砂の増加に伴う光量低下であると推察される。

このほか、漂砂の日堆積量の増加に伴って幼体の密度が低下した原因として、漂砂による摩擦も疑われる。峰ら²³⁾は、砂床上にシオミドロ科の海藻を付着させた基質を設置し、各種振動流を作用させて漂砂による藻体の摩擦状況を観察している。その結果によると、粒径0.3mmの砂を140cm/sの振動流下で作用させた時に浮遊漂砂の衝突による藻体の摩擦が起こることが示されている。本研究で計測された漂砂の中央粒径値は0.20~0.33mmの範囲にあり、上述の報告とほぼ一致する。また、水深0.85mおよび0.56mに設置されたNo.50および51のプレート上では、それぞれ最大148.7cm/sおよび162.7cm/sの底面波浪流速が作用したことが試算されたことから、これらプレート上の幼体については漂砂による摩擦の影響を受けている可能性が示唆される。ただし、実際は10月~12月の間に幼体の密度低下は確認されなかったことから、当該海域において漂砂による摩擦は幼体の主要な減耗要因にはなっていないと考えられる。

以上の結果を踏まえて、積算光量子束密度と幼体密度の関係をみると (Fig.11)、0.5mol/m²/day以下の条件では幼体の生育は見込めないことが分かる。なお、この値は、北海道釧路沿岸に分布し、同じ褐藻綱に属するナガコンブの夏季における日補償積算光量子束密度0.52mol/m²/day²⁴⁾ともほぼ一致している。また、北海道におけるウガノモクを対象とした藻場造成事業では、0.04m²当たり3個体以上の幼体が着生したプレートを移設に使用しているが、この密度を確保するには0.7mol/m²/day以上の日積算光量子束密度が必要であることが

理解できる。したがって、当該海域においてウガノモクを対象とした藻場造成を実施するに当たっては、0.7mol/m²/day以上の日積算光量子束密度が保障される場所にプレートを設置する必要がある。また、近隣海域において同様の藻場造成を行う場合でも、今回得られた光量子束密度の値は、必要とする幼体の密度を確保する上で有効な基準になると考えられる。

要 約

北海道登別地区富浦漁港内に設置した基質プレートを対象として、ウガノモク幼体の密度および全長の変化を観察するとともに、波浪、漂砂および光条件と植食動物の生息実態を把握し、幼体の生育に適した基質プレートの設置基準を検討した。その結果、幼体は設置水深の深いプレートほど密度が低下するとともに、小型化する傾向が認められた。また、設置水深の深いプレートほど漂砂の日堆積量は増大し、日積算光量子束密度は低下したほか、有義波高と日積算光量子束密度の時系列変化には同調した傾向がみられた。さらに、幼体は、日積算光量子束密度の低下に伴って密度が低下するとともに小型化した。以上のことから、当該海域において幼体の生育を制限している主要因は、波浪に起因した漂砂の増加に伴う光量低下であると推察され、本種を対象とした藻場造成を行うに当たっては0.7mol/m²/day以上の日積算光量子束密度が保障される水深帯に基質プレートを設置する必要があると考えられた。なお、植食動物としてコシダカガンガラとユキノカサが確認されたが、分布は一部のプレートに限定されていたことから、幼体の減耗に及ぼす食害の影響は小さいものと推察された。

謝 辞

本報告にあたり、調査にご協力いただいたいぶり中央漁業協同組合登別支所の今浦日出男支所長、並びに(株)海洋探査の北端由人氏に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 吉田忠生：“*Cystoseira hakodatensis* (Yendo) Fensholt (ウガノモク)”。藻類の生活史集成 第2巻 褐藻・紅藻類 (堀 輝三編)。東京、内田老鶴圃、1993。153pp.
- 2) 名畑進一、酒井勇一：北海道東部におけるウガノモクの初期形態形成と成長。北水試研報. 52, 1-8(1998)
- 3) 津田藤典、吾妻行雄、谷口和也：北海道南西部日本

- 海沿岸における大型褐藻4種の垂直分布, 日本生態学会誌, 54, 95-103 (2004)
- 4) Holbrook, S. J. and Schmitt, R. J. : The combined effects of predation risk and food reward on patch selection. *Ecology*, 69, 125-134 (1988)
 - 5) Levin, P. S. : Small-scale recruitment variation in a temperate fish : the roles of macrophytes and food supply. *Environ. Biol. Fish.*, 40, 271-281 (1994)
 - 6) Ornellas, A. B. and Coutinho, R. : Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassum bed, Cabo Frio Island, Brazil. *J. Fish Biol.*, 53, 198-208 (1998)
 - 7) Ebeling, A. W. and Laur, D. R. : The influence of plant cover on surfperch abundance at an offshore temperate reef. *Environ. Biol. Fish.*, 12, 169-179 (1985)
 - 8) 金田友紀 : モク類藻場造成成功の鍵は? . 北水試だより, 64, 21-26 (2004)
 - 9) 名畑新一, 新原義昭, 松谷 実, 武井文雄 : 利尻島におけるフシスジモク *Sargassum confusum* の生態. 北水試研報, 23, 53-64 (1981)
 - 10) 吉田吾郎, 寺脇利信, 吉川浩二, 有馬郷司 : 広島湾大野瀬戸における秋に成熟するアカモクの初期成長と減耗. 南西水研研報, 30, 125-135 (1997)
 - 11) 吉田吾郎, 新井章吾, 寺脇利信 : 広島湾大野瀬戸産ノコギリモク幼体の成長に及ぼす光量・水温の影響. 南西水研研報, 30, 137-145 (1997)
 - 12) 月館潤一 : ヤツマタモクとヨレモクの幼体の最適成長条件について. 南西水研研報, 16, 1-9 (1984)
 - 13) 新井朱美, 三浦昭雄 : オオバモク幼体の成長に及ぼす塩分と照度の影響. 水産増殖, 39(3), 315-319 (1991)
 - 14) 松井敏夫, 大貝政治, 村瀬 昇 : 褐藻類アカモク・ヤツマタモクの幼体および葉状部の成長に及ぼす光質・光量の影響. 日水誌, 60, 727-733 (1994)
 - 15) 吉田吾郎, 有馬郷司, 内田卓志 : 褐藻アカモクの初期成長に及ぼす日長, 照度, 水温の影響. 南西水研研報, 28, 21-32 (1995)
 - 16) 新井章吾 : 磯根生物と住み場環境の安定性. 月刊海洋科学, 20(6), 355-362 (1988)
 - 17) 北海道胆振支庁 : 胆振海域地区広域漁場整備事業 (特定) 富浦漁場 箇所別事業計画補足資料. (2006)
 - 18) 土木学会 : 水理公式集 昭和60年版. 土木学会, 東京, 1985, 82-84.
 - 19) 稲田勝美 : 光と植物生育 - 光選択利用の基礎と応用. 養賢堂, 東京, 1984, 415pp.
 - 20) 浅野昌充, 菊地省吾, 河村知彦 : コンブ類繁茂に対する小型植食巻貝の影響. 東北水研研報, 52, 65-71 (1990)
 - 21) 桑原久実, 金田友紀, 川井唯史 : 波浪によるウガノモクの幼体および成体の基質付着限界. 海岸工学論文集, 46, 1146-1150 (1999)
 - 22) 中川康之, 石貫國郎, 添田 宏, 中村嘉邦 : 干潟浅海域沖合における底質輸送の現地観測. 土木学会論文集, B2-65, 471-475 (2009)
 - 23) 峰 寛明, 桑原久実, 坪田幸雄, 高橋和寛, 山下俊彦 : 海藻への漂砂摩耗の影響に関する一実験. 平成11年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, 45-46 (1999)
 - 24) 坂西芳彦, 鈴木健吾, 宇田川徹, 飯泉 仁, 山本正昭 : 釧路市沿岸における夏季のナガコンブの日補償深度. 北水研報告, 65, 127-128 (2001)

