

北海道島牧村沿岸のホソメコンブの鉛直分布 特性に及ぼす波浪環境の影響

EFFECTS OF WAVE-ENVIRONMENTS ON VERTICUL DISTRIBUTION OF
Laminaria religiosa IN COASTAL AREA OF SHIMAMAKI, HOKKAIDO

峰 寛明¹・高橋和寛²・山下俊彦³

Hiroaki MINE, Kazuhiro TAKAHASHI, Toshihiko YAMASHITA

¹水学 (株)エコニクス (〒004-0015 札幌市厚別区テクノパーク 1 丁目 2 番14号)

²学生会員 工学 北海道大学大学院 工学研究科 (〒060-8628 札幌市北区北13条西 8 丁目)

³正会員 工博 北海道大学大学院助教授 工学研究科 (〒060-8628 札幌市北区北13条西 8 丁目)

Communities of Algae have disappeared from the shallow waters along the Japan Sea coastline in southwest Hokkaido. There are many studies of relationships between wave-environments and feeding behavior of the Sea Urchin *Strongylocentrotus nudus*.

We made a study on the effects of wave-environments on characteristics of vertical distribution of kelp *Laminaria religiosa* using field survey and numerical calculation. *Laminaria religiosa* was seen in the limited shallow area in the depth of approximately 2-7m. Our estimation explains that wave velocity on the bottom in spring at this area limits the vertical distribution of *Laminaria religiosa*, and the calculation was fairly coincident with the result of field survey.

Key Words : *Laminaria religiosa*, Coralline flats, feeding pressure of Sea Urchin, wave-environments

1. はじめに

北海道日本海沿岸では、エゾイシゴロモなどの無節サンゴモが優占するサンゴモ平原の面積が拡大し、藻場を形成するホソメコンブなどの大型海藻がみられないいわゆる『磯焼け』現象が深刻な問題となっている。

磯焼けといわれる海域では、全てが無節サンゴモに覆われているわけではなく、水深の浅いところではコンブが繁茂し、ある水深帯からはコンブが消失し無節サンゴモが優占し、同時にキタムラサキウニの個体数が非常に多くなるパターンが一般的である。

道津ら¹は、ある海域が結果的にホソメコンブ群落になるか、サンゴモ平原になるかは、ホソメコンブの成長とキタムラサキウニ摂餌圧のバランスからその物理、生物環境がどちらに有利にはたらくかによって決定されているのではないかと考えている。

物理環境、特に波浪環境とホソメコンブとの関係についてはキタムラサキウニの摂餌圧が大きく関与しており、川俣らは流速振幅の増大に伴いウニ摂餌圧が低下することを報告している²⁾。

桑原らは北海道寿都町に設置された囲い礁におけるホソメコンブ分布とウニ摂餌圧の関係について、ホソメコンブ幼芽期にあたる3～5月頃の摂餌圧が関与していることを報告している^{3,4)}。しかしながら、実際の広域的海域でホソメコンブの鉛直分布特性が物理環境によってどの程度説明できるかを把握した例は少ない。

本研究では、沖合いに砂浜域のある天然岩礁域におけるホソメコンブ鉛直分布構造の広域的特性と、ウニ摂餌圧に影響を及ぼすと考えられる波浪環境を中心とした物理環境との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

(1)現地調査

ホソメコンブの連続的な分布傾向を把握するために、天然海域におけるビデオカメラによる海底面の連続撮影調査を行った。

調査は1999年7月13日に北海道島牧郡島牧村の沿岸域において行われた。調査海域は沿岸方向に約10kmの範囲で、その概要を図-1に示す。

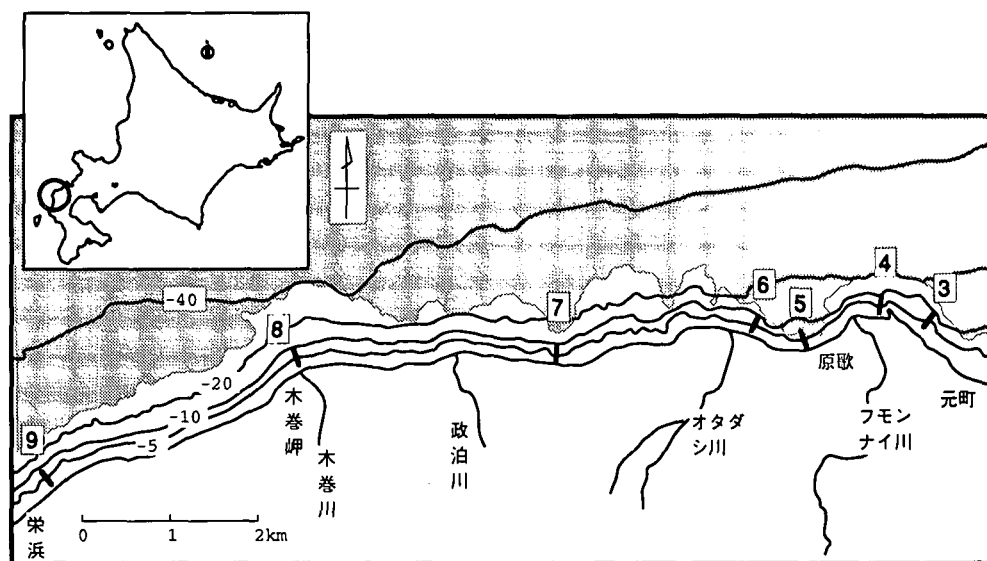


図-1 調査海域および調査測線

□ 砂浜域

表-1 沖波条件

月	波高 (m)	周期 (秒)	波向(度)
1	1.90	6.5	310
2	1.68	6.3	310
3	1.31	5.8	300
4	1.00	5.3	290
5	0.71	5.0	280
6	0.45	4.5	290
7	0.45	4.8	280
8	0.51	4.9	280
9	0.78	5.3	290
10	1.35	6.0	290
11	1.79	6.4	290
12	1.97	6.6	300

メコンブの分布状況等についての聞き取りも行った。

(2)数値計算

渡辺・丸山⁵⁾による非定常緩勾配方程式を用いて、調査海域における平面波浪場の計算を行った。沖波条件は瀬棚港における過去10年間の月別平均値より求めた。各月の沖波条件を表-1に示す。

計算で得られた波高は、微小振幅波理論により底面軌道流速に変換した。

3. 結果および考察

(1)ホソメコンブ分布状況

図-2に各測線毎に水深とホソメコンブとキタムラサキウニの分布状況を示した。ホソメコンブ被度は静止画像におけるホソメコンブの投影面積で、見た目の被度を表している。

調査を行ったのが7月とホソメコンブの盛期からは若干遅れていることもあり、分布量は全般的に少ない。

木巻岬を境にして、西側の測線(8, 9)、特に木巻岬先端近くの測線8で多く東側の測線(3, 4, 6)で少ないことがわかる。現地での聞き取りでも、最もコンブの多いのは木巻岬周辺、ついでの西側の海域であることがわかっており、今回の現地調査結果と概ね一致している。

いずれの測線もホソメコンブの分布は浅所で多く、およそ水深5m以深ではその分布がみられない。それと同時に広範囲に渡って分布する無節サンゴモの優占度が顕在化する。このホソメコンブ群落

波浪環境の違いをみるため、調査海域に海岸線方向の異なる7測線を選定し、ホソメコンブと無節サンゴモの鉛直的な分布域と波浪環境の関係が把握できるように設定した。各測線の沖合い方向は160mで、水深約3m~10mとなっている。

各測線について船上から海底のビデオ撮影を行った。撮影したビデオ映像は、海藻の着生状況、底質等を整理し、その後定量化の為に離岸距離10m毎に2カットずつの静止画像にした。

ビデオ撮影と同時に測深機により水深も測定し、ビデオ映像と水深との同期を取った。

また、現地調査の際に、地元の組合員の方にホソ

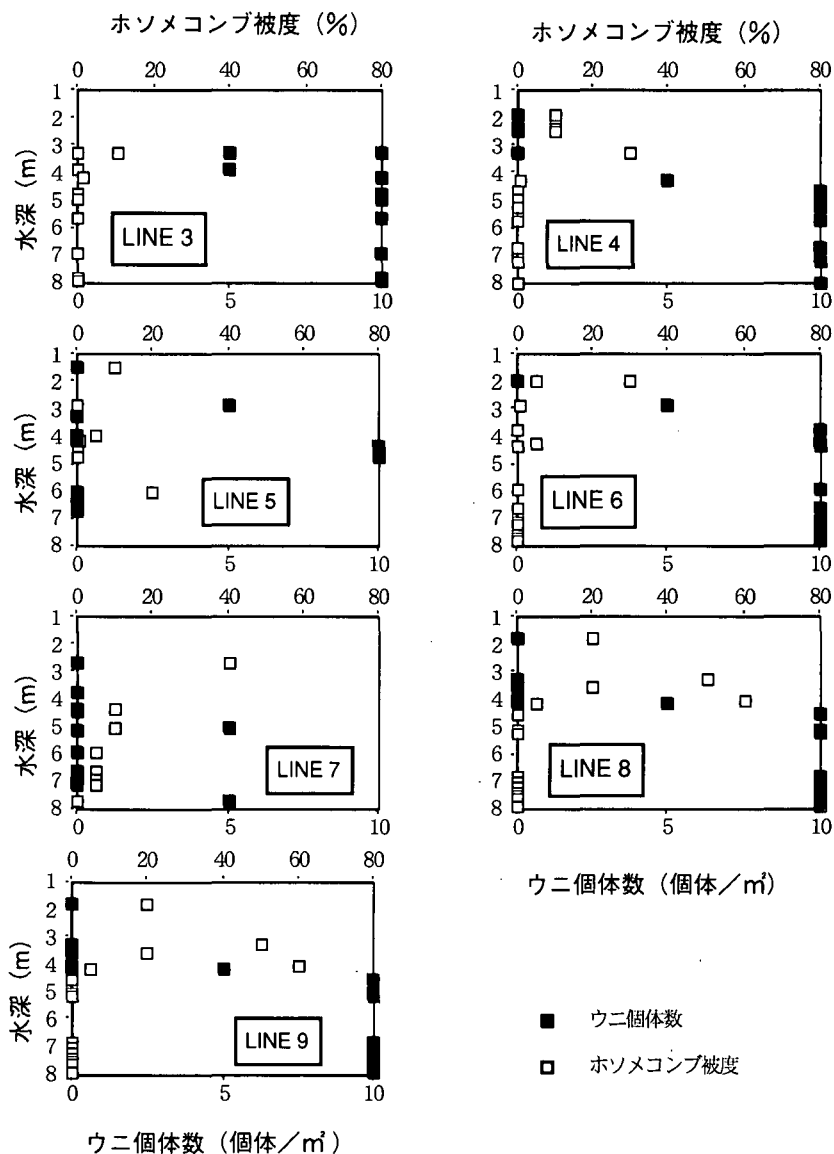


図-2 ホソメコンブ、キタムラサキウニ分布状況

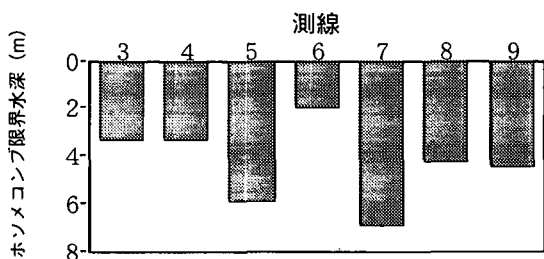
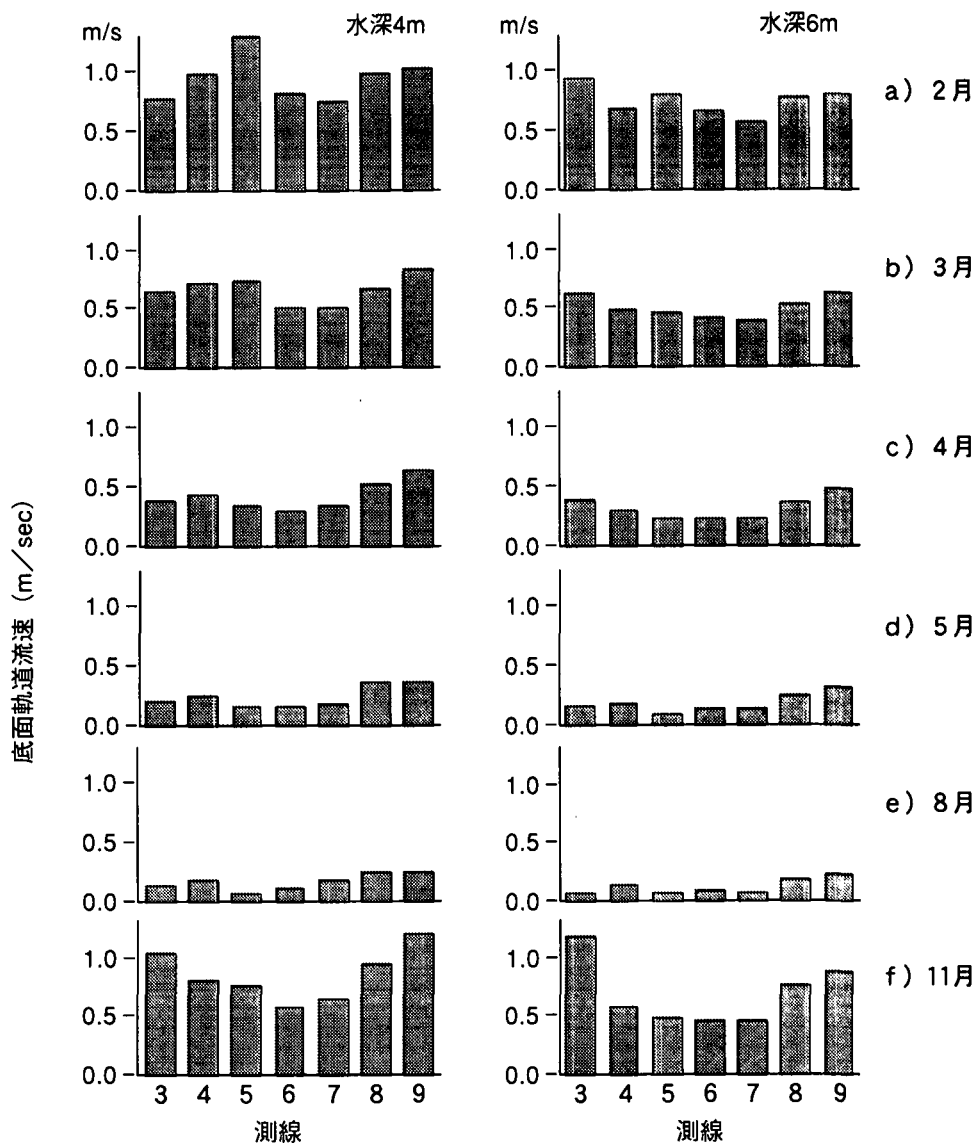


図-3 ホソメコンブ限界水深

の下限水深は、光、流れといった物理環境によってホソメコンブ自体の成長が制限される場合と、キタムラサキウニに代表される植食動物による場合などが考えられる。

ここではこの水深帯をホソメコンブ限界水深と称しておく。図-3は、ホソメコンブ限界水深を測線毎にまとめたものである。

ホソメコンブ限界水深は浅いところでは水深2m、深いところでは7mにまで至っており、調査測線によってかなり差があることがわかる。図をよく見ると、この水深帯は水深6～7mである測線(5, 7)と、2～5mである測線に大きく区別できることがわかる。



図ー4 ホソメコンブ限界水深近傍における底面軌道流速

測線5, 7以外では, ホソメコンブとキタムラサキウニが排他的に存在し, ウニの存在がホソメコンブの分布に影響していることが考えられる。

測線5, 7では, 測線上でのキタムラサキウニの分布自体が少なく, ホソメコンブとの関係は不明確である。

(2)波浪環境

波浪計算によって得られた平面場における波高分布を各測線における底面軌道流速振幅に変換した。

図ー4には水深4, 6mにおける底面軌道流速振幅を示した。

11月から3月にかけては西向きの波浪が卓越し, 冬季に高波浪となる日本海の特徴を示し, 流速振幅

はいずれの測線も0.5m/secを超えている。3月から8月にかけては沖波波高の低下に伴い, 各測線における流速振幅も低下し, 8月では0.1m/sec程度となっている。

測線による違いをみると, どの季節も測線5, 6のあたりで流速振幅は小さくなっている。これは, 測線5, 6は内側に彎曲した場所に位置しており, 地形による波の遮蔽, 屈折, 回折の影響を受けているためと思われる。

図ー5には, 4月における水深と底面軌道流速との関係を測線別に示した。どの測線も水深の浅いところでは流速振幅は1m/sec近くまで達しており, 水深が深くなるにつれ小さくなり, 水深6m以深では, 0.2m/sec程度となる。

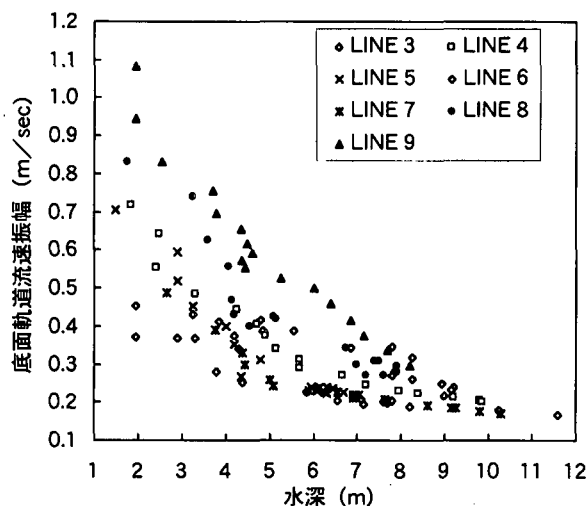


図-5 水深と底面軌道流速（4月）

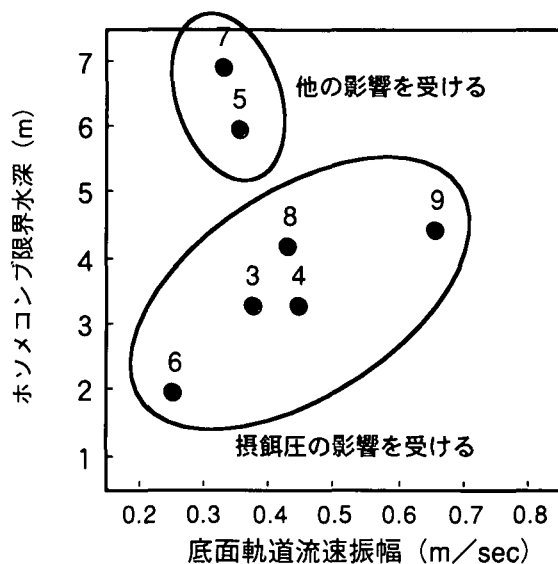


図-6 流速振幅とホソメコンブ限界水深

図中の番号は測線番号

川俣ら²⁾の実験結果によると、キタムラサキウニの摂餌圧は流速振幅が 0.2m/sec から 0.4m/sec の間で急激に落ちるため、この範囲の流速振幅となる水深をみると、測線によって差がみられる。

例えば海岸線が北西方向に開いた測線9では、流速振幅 0.4m/sec 以上となるのは水深7m以浅であるが、北東方向に開いた測線6では水深2～4m程度となる。この季節における沖波の入射方向は北西方向であり、同じ水深帯であっても海底面における波浪に伴う流動の大きさは海岸線の影響を強く受けている。

(3) 流速とホソメコンブ分布との関係

キタムラサキウニの摂餌圧が急激に低下する流速振幅 $0.2\sim 0.4\text{m/sec}$ は今回の数値計算の結果では4月では水深4m付近である。この水深は現地観測での海藻の分布がホソメコンブから無節サンゴモになる水深帯でもあるが、先に示した通りその水深は測線によって異なり、図-3のように水深2～6mとなっている。

実際の海域においてホソメコンブの着生にキタムラサキウニの摂餌圧がもっとも影響を及ぼす時期は、桑原ら^{3,4)}が示すようにホソメコンブの幼芽期にあたる3～5月頃であると考えられている。浅いところではこの頃の底面における流速振幅が大きく、ホソメコンブに与えるキタムラサキウニの摂餌圧は小さく、深いところでは流速が小さいためキタムラサキウニの摂餌圧は大きくなり、結果として無節サンゴモになる。

今回の現地観測の結果のように、ホソメコンブ分布の限界水深が測線によって異なることを考えた場

合、春季以外の、例えば冬季ではいずれの測線も 0.6m/sec を超えておりキタムラサキウニが摂餌可能な流速を超えている。また夏季ではいずれの測線も 0.2m/sec を下回っており、春季以外ではキタムラサキウニからみた波浪環境としてはどの測線も大差ない環境であると考えられる。

各測線のホソメコンブ分布の限界と流速との関係として、図-6に4月における水深4mの底面軌道流速とホソメコンブ限界水深との関係を示した。

キタムラサキウニの分布が少ない測線5、7を除いた測線では底面軌道流速振幅が大きい測線ほどホソメコンブ限界水深は深い。このことは、より深い水深帯までホソメコンブが着生できると考えられる。

(4) 底質との関係

調査海域の多くがウニ摂餌圧に関連する底面軌道流速とホソメコンブの分布がよく対応しているのに対し、測線5、7では底面軌道流速に対応するホソメコンブ限界水深よりも深く、水深6～7mまでホソメコンブの分布がみられる。

測線5でみられる水深6mのホソメコンブ群落は図-7のような、砂浜域のすぐ近くの岩礁域に局所的に形成されていた。また、このホソメコンブ群落のすぐ岸側ではキタムラサキウニが少数ではあるが分布し、ここではホソメコンブは生育せず、無節サンゴモに覆われていた。

山下ら⁶⁾によると、キタムラサキウニは、 $d=0.3\text{mm}$ の程度の砂礫があるような場所では、流速振幅 $U=0.15\text{m/sec}$ までは固定床から砂床へは100%移動できるが、流速振幅 $U=0.2\text{m/sec}$ では移動確率は70



図ー7 測線5の水深6mにおけるコンブ群落

%, $U=0.25\text{m/sec}$ では40%と移動, 摂餌行動が著しく制限される。

このような場所では, 岩礁のみの場所に比べて, 同じ流速振幅でもウニは摂餌圧を制限されるため, 局所的ではあるが水深6mの深い水深でもコンブ群落形成可能であったものと考えられる。

4. まとめ

(1)北海道島牧村沿岸におけるホソメコンブの分布は浅い水深帯に限られ, ある水深帯から無節サンゴモが優占する。その水深帯は測線によって異なり, 7月では浅いところでは2m, 深いところでは7m程度であった。

(2)キタムラサキウニの分布する場所では, 春季の底面軌道流速振幅の大小によく対応しており, 海域内の7測線のうち5測線は底面軌道流速振幅からおよその分布範囲が推定できることがわかった。

(3)キタムラサキウニの摂餌行動が砂礫の影響を受けるような場所では, ホソメコンブはさらに深い水深でも生息することができることがわかった。

謝辞: 現地調査に際し, 多大な御協力と有益な情報を頂いた島牧村漁業協同組合の方々に深く感謝致します。

参考文献

- 1)道津光生・野村浩貴・太田雅隆・岩倉祐二:北海道南西部の磯焼け帯におけるホソメコンブ群落の形成要因について, 日本水産学会誌, 65(2), pp.216-222, 1999.
- 2)川俣 茂・足立久実子・山本正昭:キタムラサキウニに及ぼす波浪の影響, 平成6年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, pp.85-88, 1994.
- 3)桑原久美・赤池章一・林 久哲・山下俊彦:磯焼け帯における海藻群落の生育要因に関する研究, 海岸工学論文集, 第44巻, PP.1181-1185,

1997.

- 4)桑原久美・川井唯史:北海道美谷海域の沿整施設におけるホソメコンブ群落の形成条件・平成11年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, 1999, pp.13-14.
- 5)渡辺 晃・丸山康樹:屈折・回折・碎波減衰を含む波浪場の数値解析, 海岸工学論文集, 第31巻, PP.103-107, 1984.
- 6)山下俊彦・高橋和寛・近藤正隆・峰 寛明・桑原久美・坪田幸雄:岩礁性生物ウニ・海藻への漂砂の影響に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第46巻, PP.1141-1145, 1999.