

波浪によるキタムラサキウニの深淺移動に関する実験的研究

EXPERIMENTAL STUDY ON ON-OFFSHORE MOVEMENT OF SEA URCHIN
(*STRONGYLOCENTROTUS NUDUS*) DUE TO WAVES

桑原 久実¹ ・川俣 茂² ・高橋 和寛³ ・山下 俊彦⁴

Hisami KUWAHARA, Shigeru KAWAMATA, Kazuhiro TAKAHASHI, Toshihiko YAMASHITA

¹正会員 農博 北海道立中央水産試験場 (〒046-0021 北海道余市郡余市町浜中町238)

²水学 水産庁水産工学研究所 (〒314-0421 茨城県鹿島郡波崎町海老台)

³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)

⁴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. A large number of studies have been made on coralline flats, it has been shown that the consumption of algae by sea urchins is an important factor affecting the formation of coralline flats, and is closely related to the physical environment of coastal areas. Field investigations have shown that sea urchin moves to offshore avoiding strong fluid velocity when waves are big, on the contrary it moves to onshore in order to eat algae when waves are small. On-offshore movement of sea urchin due to waves are not quantitatively studied. Movement of sea urchin to offshore due to increasing of wave height, and these to onshore due to decreasing of wave height are experimentally understood. Decrease of sea urchin velocity under large fluid velocity are quantitatively investigated.

Key word: Coralline flats, sea urchin (*Strongylocentrotus nudus*), consumption of algae, on-offshore movement

1. 研究目的

北海道の南西日本海沿岸では磯焼け現象が深刻な問題となっている。磯焼け現象に関しては多くの研究がなされ、その持続要因としてウニの摂餌圧が重要である事が明らかにされている¹⁾。ウニの摂餌については、水温、殻径の影響などの生態学的研究の他に流速等の物理環境の影響も重要である。ウニの摂餌への流速の影響は、川俣(1994)²⁾により明らかにされている。また、吾妻・川井(1997)³⁾は現地でウニは波が高い時期には流速の小さい沖へ移動することを報告している。著者ら(1998)⁴⁾もキタムラサキウニの波浪による深淺移動を実験的に調べているが、定量的把握はなされていないのが現状である。そこで本研究では、波浪によるキタムラサキウニの移動を考慮した摂餌量を把握するための第一歩として、波浪によるキタムラサキウニの深淺移動特性を実験的に調べた。

2. 研究内容

実験は図-1のような幅2m、深さ1.8m、長さ27mの耐海水性二次元造波水槽を用いて行った。1/20の斜面を設置し、斜面上に殻径約50mmのキタムラサキウニ約200個体をランダムに入れ、一様水深部水深0.615m、周期5秒で沖波波高 H_0 を0.8cm、1.7cm、4.0cm、5.6cm、4.0cm、1.7cm、0.8cmの順でそれぞれ24時間、計7日間作用させた。水温はほぼ $T=10^{\circ}\text{C}$ の条件である。ウニの挙動を沖側部、中央部、岸側部の3地点にタイム

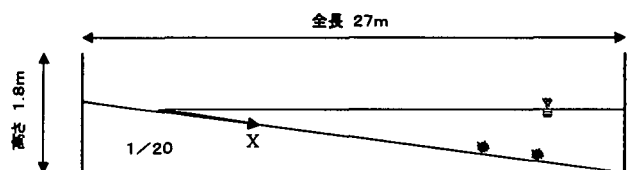


図-1 耐海水性二次元造波水槽

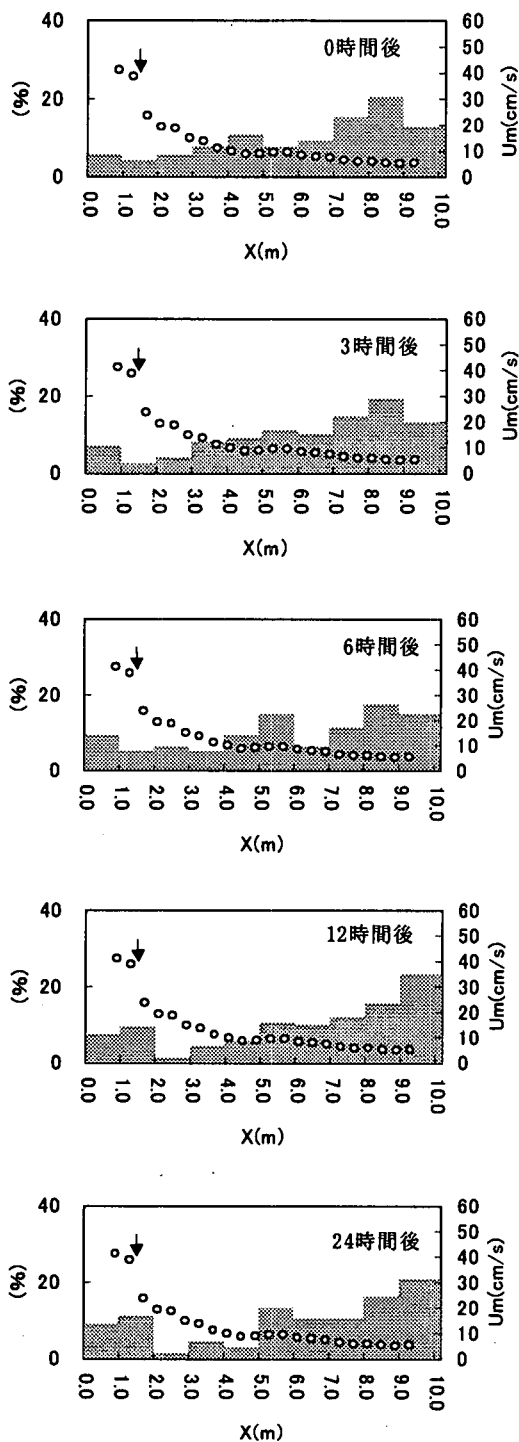


図-2 ウニの分布の時間変化

ラプビデオを設置して4秒ごとに撮影した。ビデオ解析によって一定時間間隔でのウニ空間分布、流速別ウニ移動方向、ウニ移動方向別移動速度、流速別ウニ移動速度を求めた。

3. 主要な結論

図-2に、波高1.7cmの波を作用させた場合のウニ

の分布の時間変化(棒グラフ)と底面流速振幅 U_m (○印)を示す。位置 $X=0.0\sim 9.0$ は静水時汀線を基準として沖方向へとった距離(m)を表す。ウニの分布は1m間隔ごとに区切った領域にいるウニの個数を全体のウニの個数で割った百分率で表した。この波の条件では砕波位置は1.4m(図中の矢印)になる。ウニは流速が最大の砕波位置を避け、流速の遅い岸あるいは沖へ移動していることがわかる。また、この条件では波を作用させてほぼ12時間後にはウニの分布が平衡状態になっていることもわかる。

図-3に、位置 $X=6.0$ mで波高0.8cm($U_m=5$ cm/s)、1.7cm(10cm/s)、4.0cm(20cm/s)、5.6cm(30cm/s)の場合、位置 $X=2.0$ mで波高0.8cm(10cm/s)、1.7cm(20cm/s)の場合、位置 $X=8.8$ mで波高1.7cm(5cm/s)、5.6cm(20cm/s)の場合でのウニの移動方向分布と移動方向別移動速度を示す。両方とも 30° ごとに区切りその範囲の方向に移動したウニの割合と平均移動速度を求めた。 0° が沖方向を示している。これから移動方向に関しては、流速の大小によらず、岸沖方向への移動が多く見られる。これは、使用した実験水槽が二次元であったために、横方向移動が大きく制限され、このような結果になったものと思われる。一方、ウニの移動速度に関しては、明らかに底面流速の影響を受けて、底面流速が遅い位置ほど移動速度は速くなり、底面流速が速い位置ほど移動速度が遅くなる。これは、ウニの移動に必要な棘と管足が、強い流速によって思うように使えなくなるためと思われる。また、流速30cm/sまではウニの移動速度は、移動方向にほとんど影響せず、どの方向に対してもほぼ同じ速度で移動していることがわかる。

図-4に、底面流速別平均移動速度を示す。図中の×印はKawamata(1998)⁵⁾の水温 15°C でのキタムラサキウニ(殻径約40~80mm)の移動速度の実験結果である。これから、例えば、流速20cm/sを示す波高1.7cmの時の位置 $X=2.0$ mと、波高4.0cmの時の位置 $X=6.0$ m、波高5.6cmの時の位置 $X=8.8$ mでのそれぞれの平均移動速度は、0.74mm/s、0.87mm/s、0.88mm/sとなるように、異なる位置でも同じ底面流速を受ける状態では、ほぼ近い値の速度で移動していることがわかる。また、底面流速が大きくなると、ウニの平均移動速度も小さくなる。Kawamataの実験結果と比較すると、底面流速の増大とともに、ウニの移動速度が減少する傾向は同じである。今回の実験は水温 10°C であり、ウニの活性が低いため、Kawamataの水温 15°C の結果より移動速度は半分程度になっている。

図-5に、それぞれの波を24時間作用させた場合のウニの分布と底面流速を示す。砕波点は、波高0.8cm、1.7cm、4.0cm、5.6cmでそれぞれ位置 $X=0.9$ m、1.4m、

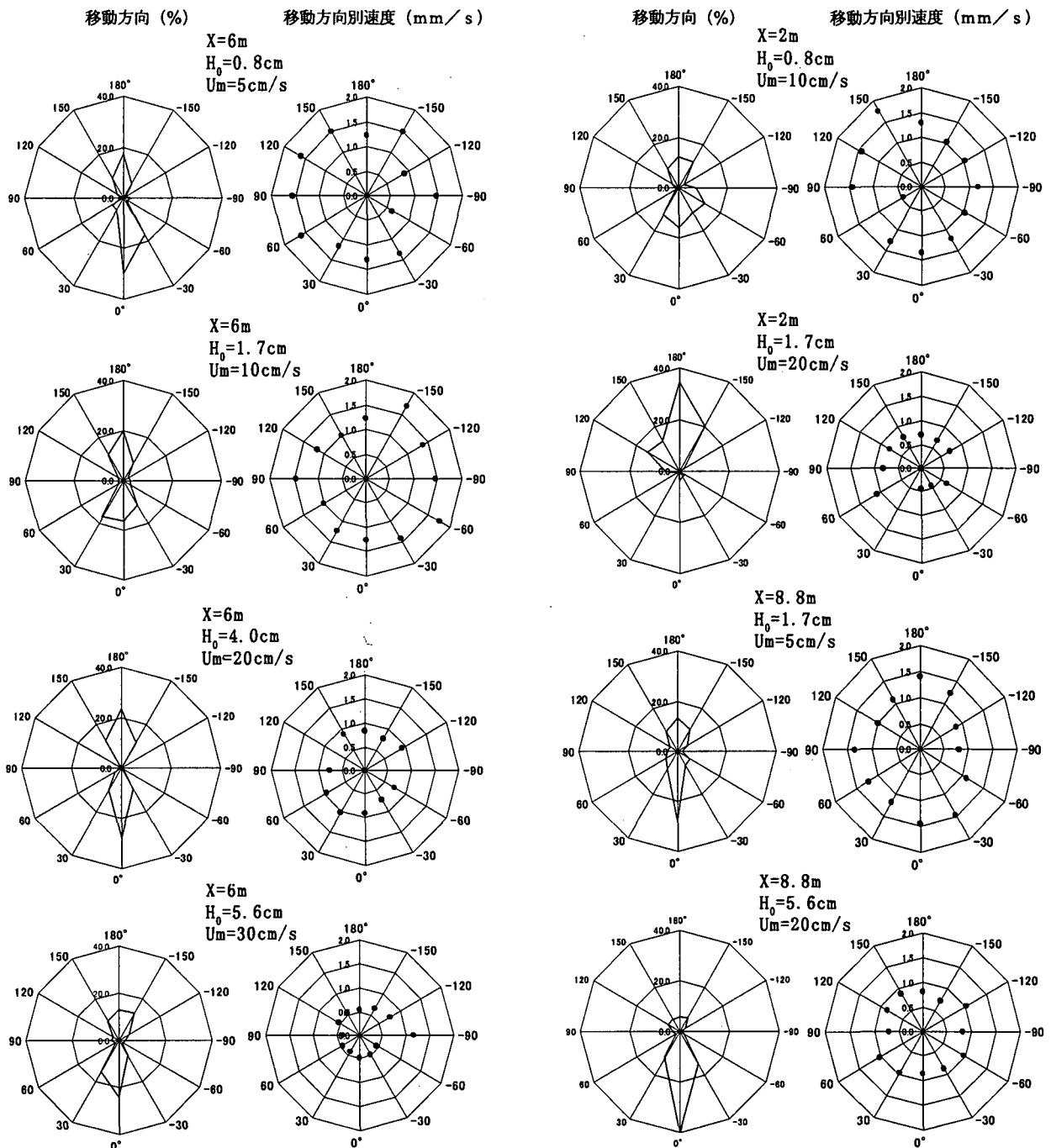


図-3 ウニの移動方向分布と移動方向別移動速度

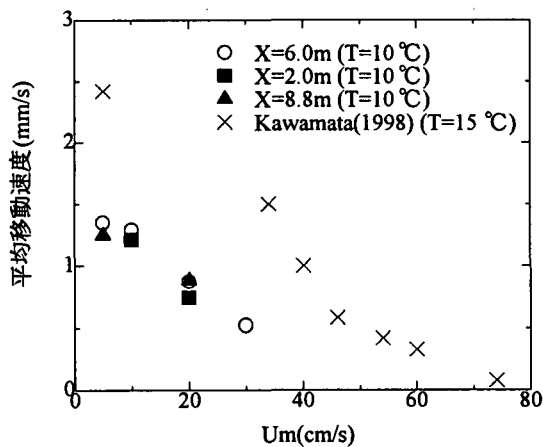


図-4 平均移動速度

2.6m、3.5m(図中の矢印)である。波高を0.8cmから順に5.6cmまで増加させた場合、ウニは流速が最大である砕波点を避け、流速の遅い岸あるいは沖へ移動しているのがわかる。また、波高が大きい程、流速の効果が大きいいため分布が岸と沖に集中することがわかる。次に、波高を5.6cmから順に0.8cmまで減少させた場合は、砕波点を避け岸と沖へ移動していたウニは、あまり砕波点方向へは移動せず、波高を増加させていった場合よりも分布の変化は小さい。これは、もうすでにウニは流速の小さい安全なところに移動しているた

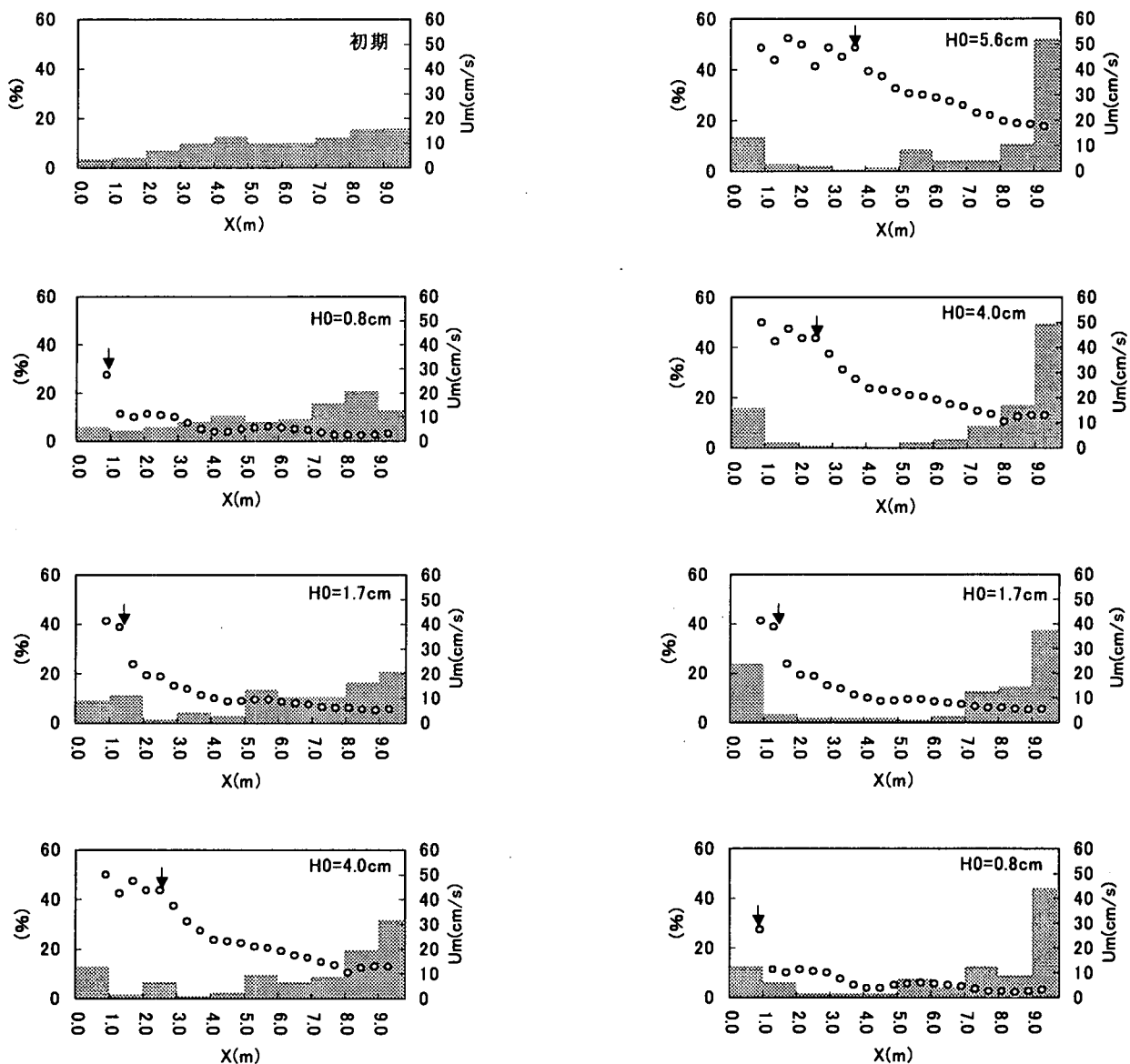


図-5 各波高におけるウニの分布

め、あえてその場所を動く必要がないためと考えられる。実際の海岸では、波高が小さくなると海藻の生息する浅い水深まで餌を求めて移動することが考えられる。

参考文献

- 1) 例えば北海道 (1994): 海域特性総合利用技術開発調査報告書 (磯焼けグループ)、pp. 68.
- 2) 川俣 茂 (1994): 磯根漁場造成における物理的攪乱の重要性、水産工学、vol. 31、2、pp. 103-110.
- 3) 吾妻行雄・川井唯史 (1997): 北海道忍路湾におけるキタムラサキウニの季節的移動、日本水産学会誌、63、4、pp. 557-562.
- 4) 桑原久実・川俣茂・高橋和寛・山下俊彦 (1998): 波浪によるキタムラサキウニの岸沖移動に関する実験的研究、寒地技術論文・報告書、vol. 14、pp. 345-348
- 5) Kawamata, S. (1998): Effect of wave-induced oscillatory flow on grazing by a subtidal sea urchin *Strongylocentrotus nudus*, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 224 (1998) 31-48.

(1999. 4. 19 受付)