

異なる底質に設置された囲い礁での海藻分布特性

Characters of seaweed distribution in fenced reefs on different bottom sediment

北海道大学工学院教授 正員 山下俊彦 (Toshihiko Yamashita)
北海道大学工学部 ○学生員 渡辺俊仁 (Toshihito Watanabe)

1. はじめに

北海道南西部沿岸では、主にキタムサキウニの被害によって、海藻群落が消滅する磯焼けが問題となっている。磯焼け状態になると生態系が崩れ、ウニやアワビといった海藻をエサとする動物の実入りが悪くなるなど、漁業に深刻な影響を与える。その対策として藻場造成施設が各地に施工された。設置当初は新しい基質を投入することもあり、海藻群落の回復が見られた。しかし設置後長い年月が経過した現在では、海藻量が減少した施設が存在する。本研究では施設を設置してから 10 年以上経過した囲い礁で、周辺の底質が異なる 3 地点、余市、岩内、美谷(図-1 参照)での海藻分布特性と底質、波高、水温の関係を検討していく。

2. 研究方法

本研究では 2015 年から 2019 年の 5 年間に渡り、各地での繁茂状況を確認するため、ドローンを用いた空中撮影を行った。1 年のうち、ホソメコンブの幼芽期にあたる 3 月と、成長期にあたる 6 月の 2 度、撮影を行っている(表-1 参照)。2019 年の 8 月には、クリアカヤックを用いた水中撮影を余市で行った。また各地での物理環境把握のため、GPV による波高データと、北海道栽培漁業振興公社から頂いた各地点の水温データを用いた。ただし美谷では水温の観測を行っていなかったため、寿都のデータを用いている。同様に岩内は泊のものを用いる。水温・波高は山下ら(2016 年)¹⁾の研究より、岩礁域の海藻量を推定しやすい 10 日平均値を用いた。

ドローン撮影	月	余市	岩内	美谷
2019年	6月	○	○	○
2018年	6月	○	○	
	3月	○	○	○
2017年	6月	○	○	○
	4月	○	○	○
2016年	6月	○	○	○
	3月	○	○	○
2015年	6月			○

表-1 ドローン撮影日程
(○がついている箇所、航空写真撮影を行った)



図-1 調査地点

3. 余市での海藻分布特性

図-1 は余市にある囲い礁(図中の正方形構造物)を 2018 年の 3 月に空中撮影したものである。囲い礁とは囲いブロックの中に、大割り石を投入することで海底面の嵩上げを行う構造物である。嵩上げを行うことで波動流速が増加しウニの摂食活動の抑制を狙っている。

余市では 5 年間の空中撮影から、図-2 の左側 10 個の囲い礁が毎年磯焼け状態に近く、右側 4 個の囲い礁が毎年繁茂している傾向を発見した。右の囲い礁に黒く映っているのが海藻である。互いの囲い礁が近い位置にあることや、岸からの距離に差がないことから、水温や波高といった条件が近いと考えられる。



図-2 余市 (2018 年 3 月 撮影)

この繁茂状況の違いを検討するため、現地で水中撮影を行った。図-3 は図-2 の左側 10 個の囲い礁を 2019 年 6 月に、空中撮影したものになる。今回の水中調査では、この囲い礁の内部、及び囲い礁周辺の底質と海藻を撮影した。図-3 にある、①②③地点の水中写真を図-4 に示す。②は囲い礁内部を撮影した物で、岩一つ一つが大きく、何個も積み上がっているのが特徴である。一方囲い礁周辺を撮影した、①③の画像から転石帯であることがわかる。また岸側の転石帯では海藻が繁茂していること

が、③から確認できる。

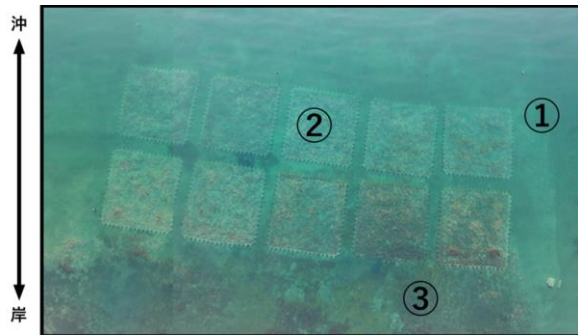


図-3 余市 空中写真(2019年6月撮影)

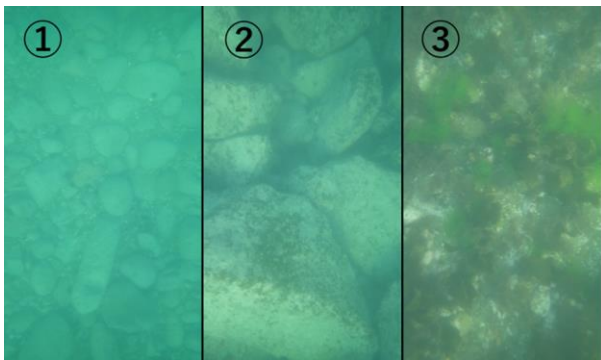


図-4 余市 水中写真(2019年8月撮影)

図-5 では、図-2 右側にある 4 つの囲い礁を 2019 年 6 月に空中撮影したものになる。図-5 にある④⑤⑥地点での水中写真を図-6 に示す。⑤は囲い礁内部を撮影したもので、ホソメコンブが多く繁茂している。④⑥は囲い礁周辺の画像で、砂漣が映っていることから底質が砂であることが確認できた。

以上より、底質が狭い範囲で転石から砂に変化していることがわかった。また右側の繁茂している囲い礁は砂に囲まれている。この砂は、この海域の東側にある余市川から流出したものと考えられる。また左下の繁茂していた地帯は転石帯であり、左側の囲い礁と沖側の転石帯では磯焼け状態になっていた。

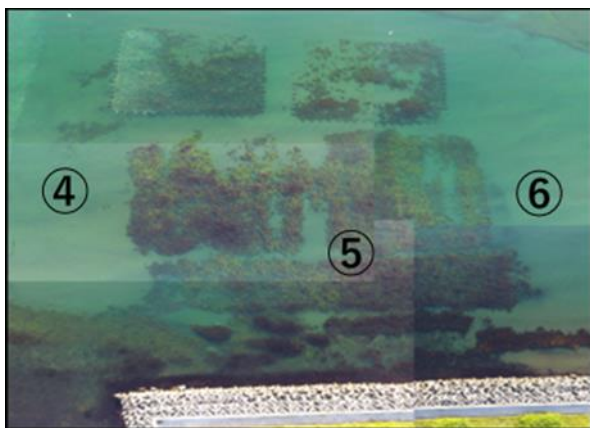


図-5 余市 空中写真(2019年6月撮影)

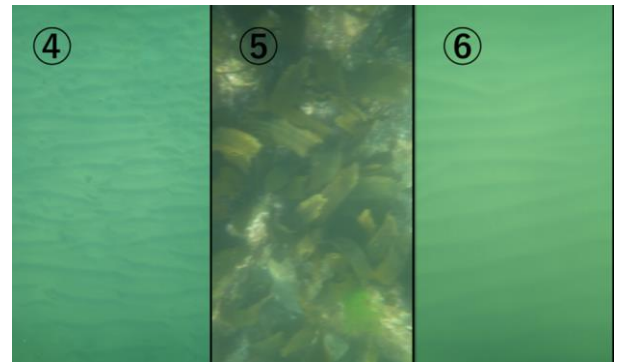


図-6 余市 水中撮影(2019年8月撮影)

これらの傾向はウニの生態と密接に関わっている。ウニは外殻にあるトゲと、管足と呼ばれる先端が吸盤のようになった物を底質に張り付けながら移動する。したがって波に対して安定し、動かないような底質に好んで生息する。砂は波に対して非常に不安定である。また転石帯は岩が比較的小さく、波動流速が大きい場所では底質として不安定となってしまう。したがってこのような場所にはウニが寄りつきづらい。余市の右側にあった囲い礁では、砂に囲まれていることが、ウニの侵入を大きく妨げ、囲い礁で安定的に繁茂できる環境を作り上げている。また岸側の転石帯は水深が浅く、波動流速が強いいため、ウニが寄りつきづらい環境となっているのに対し、沖側の転石帯は水深が深く、波動流速が弱いいため、磯焼けの状態になっていると考える。

図-6、⑤の水中写真でホソメコンブが繁茂していることを確認した。本来ウニの摂食がなく、海藻が安定的に繁茂できる環境では、一年生のホソメコンブより、多年生の海藻に移行する傾向がある。しかし基質が砂であることから、漂砂摩耗による底質の更新が行われ、一年生の海藻でも繁茂できる環境になっていると考える。

4. 岩内・美谷での海藻成長特性

岩内の囲い礁は転石帯に、美谷は岩礁域にそれぞれ作られた。ホソメコンブは3月から6月にかけて成長するが、順調に成長すると図-7 の岩内の画像のように、黒く映っている面積が増加しているのがわかる。一方、図-8 の美谷では3月から6月にかけて、その面積が減少した。このことから美谷は、岩内と比べウニからの摂食圧が強く、多くのウニが生息していると考えられる。



図-7 (左：岩内 2018年3月 右：岩内 2018年6月)

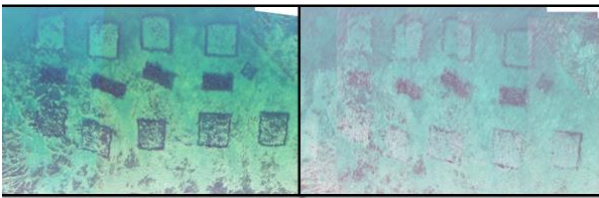


図-8 (左 : 美谷 2017 年 3 月 右 : 美谷 2017 年 6 月)

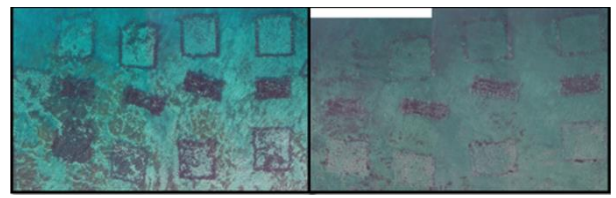


図-11 (左 : 美谷 2019 年 6 月 右 : 美谷 2016 年 6 月)

5. 海藻量と底質、水温、波高

ホソメコンブにとって低水温、高波浪であることが繁殖しやすい条件である。低水温であるとウニの摂食活動が抑制される。さらに波動流速が 40cm/s を越えるような場合、ウニは摂食活動を行えない。また低水温下では冬に鉛直混合が起りやすく、表層の栄養塩濃度が増え、海藻が成長しやすい環境となる。

図-9、図-10 は岩礁域である美谷の水温と波高を、2019 年、2016 年、及び 2019~2010 年の 10 年平均を、1 月から 5 月まで示したものになる。また図-11 は 2019 年、2016 年に撮影した空中写真を示している。海藻繁殖の重要な期間として、ウニなどの植食動物の摂食をもっとも受けやすい 2 月に注目して水温と波高を見ていく。2 月はホソメコンブの幼芽期にあたり、現存量が少なくウニへの防衛手段がもっとも乏しい時期である。図-9、図-10 より、2019 年は 2016 年と比較し低水温・高波浪であるのがわかる。調査期間の 5 年間の中では、海藻繁殖にもっとも有利な条件だった 2019 年は、図-11 の航空写真からも、海藻量が多かったことがわかる。

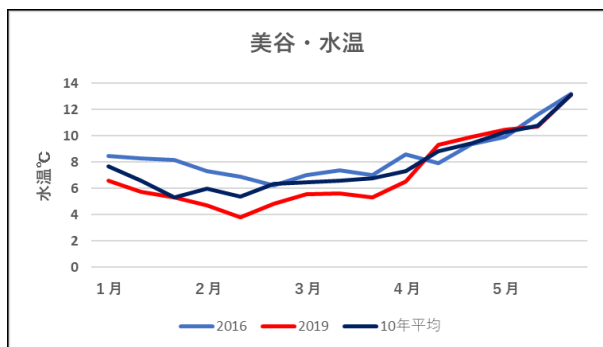


図-9 美谷・水温

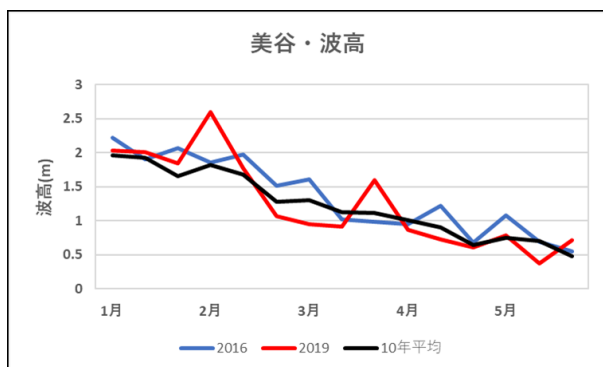


図-10 美谷・波高

図-12、図-13 は転石帯である岩内の水温、波高を示す(2016 年の 3 月中旬から 4 月の水温データは欠損している)。2019 年は低水温、2016 年が高水温であり、波高は 2019 年、2016 年ともに高波浪となった。図-14 の空中写真から美谷と同様に 2019 年が 2016 年より海藻量が多いのがわかる。転石帯の岩内と岩礁域である美谷の海藻量を比較すると、岩内の方が海藻量が多いことがわかる。これは転石帯がウニの個数が少ないことや、転石が動くことによる基質の更新があるためと推察される。

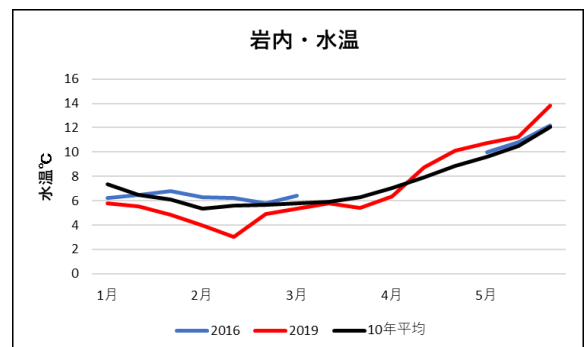


図-12 岩内・水温

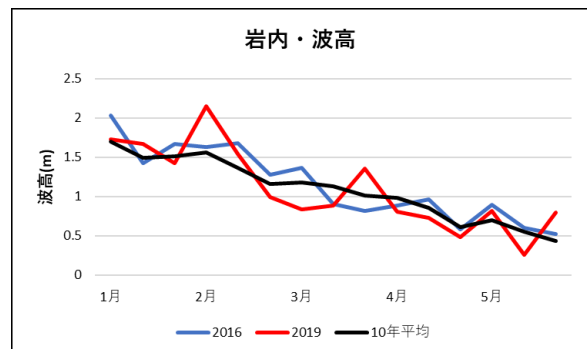


図-13 岩内・波高

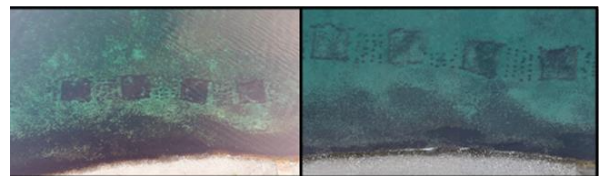


図-14 (左:岩内 2019 年 6 月 右:岩内 2016 年 6 月)

余市での水温、波高のグラフを図-15、図-16 に示す(2016 年 2 月中旬、3 月中旬の水温データは欠損している)。水温は 2019 年が低水温、2016 年が高水温となり、波高は 2019 年が高波浪、2016 年が低波浪であった。2016 年は高水温、低波浪であり海藻繁殖に不利な年である。しかし図-17 の砂に囲まれた囲い礁では、2019 年、2016 年を比較し、海藻量に大きな差は見られない。

岩礁域や転石帯では、前述のように海藻量が水温・波

高の影響を受けやすい。一方ウニの個体数がほとんどいない余市の周辺が砂の囲い礁では、水温や波高の変動に対し、海藻量に大きな差が生まれない結果となった。

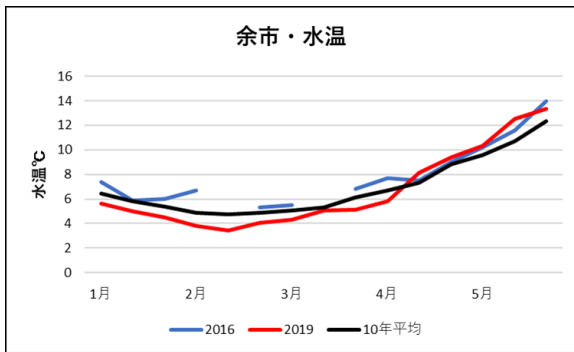


図-15 余市・水温

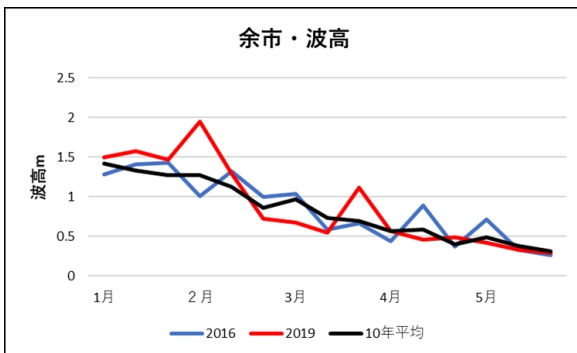


図-16 余市・波高

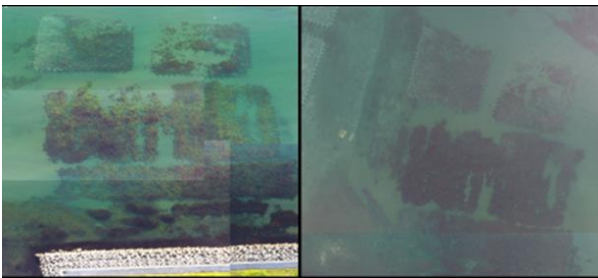


図-17 (左:余市 2019 年 6 月 右:余市 2016 年 6 月)

6. まとめ

余市、岩内、美谷の3地点での海藻分布特性と底質、波高、水温の関係を把握した。余市では囲い礁が砂に囲まれていることが、ウニの侵入を大きく妨げ、安定的に繁茂できる環境を作り上げている。岩礁域の美谷では、海藻の成長期にかけ海藻量が減少している年があり、ウニが多く生息していると推測する。岩礁域、転石帯では海藻量はその年々の水温・波高傾向に左右されやすい。一方、余市にある砂に囲まれた囲い礁では、水温・波高の変動に対して、海藻量に大きな差は見られなかった。

参考文献

- 1) 山下俊彦・渡邊 俊・佐藤 仁(2016): 投石礁での海藻現存量の変動特性と推定法, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 第 72 巻 pp.1423-1427