

磯焼け対策としてのコンブのロープ増殖に関する研究

Research of kelp increase using a rope as measures against Barren Ground

北海道大学大学院工学研究院 正員 山下俊彦 (Toshihiko Yamashita)
 北海道大学大学院工学院 ○学生員 渡辺航希 (Koki Watanabe)
 北海道大学大学院工学院 学生員 佐藤 旬 (Shun Sato)
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正員 佐藤 仁 (Jin Sato)

1. はじめに

北海道南西日本海沿岸ではキタムラサキウニ (*Strongylocentrotus nudus*) による海藻の摂餌が主な要因で、大型海藻が大規模に消失する「磯焼け」が深刻な問題である。従来の磯焼け対策としては、嵩上げ礁等で流動促進を行うことでウニの摂餌を抑制する方法やウニフェンス・ウニ除去による植食動物の侵入を防止する方法が実施されているが、前者はコスト高、後者はウニフェンス等の維持管理等が問題となる。

一方、高価な昆布については、海中ロープによる増殖が各地の大水深域で実施されている。しかし、磯焼け対策を目的としたホソメコンブ (*Saccharina religiosa*) の浅海域の海中ロープ増殖は、ほとんど実施されていない。海中ロープによるコンブ増殖は、浅海域でも海底にいるウニの摂餌の影響がほとんどなく、コストも安いので磯焼け対策として非常に有効と考えられる。さらに、コンブの繁茂期である 4~5 月頃にロープを海底に沈めることにより、ウニの増殖も可能となり漁業の活性化も期待できる。

そこで本研究では、港内のロープに着生した海藻の現地調査により、磯焼け地域の実態を報告する。次に、コンブの現存量予測の精度向上のためのコンブの成長量に關係する光の減衰率の推定方法について考察する。最後に、現在施工中である寿都漁港でのロープ増殖試験の施工条件について説明する。

2. 現地調査

北海道西部日本海の図-1 に示す 19 漁港において、2012 年と 2013 年の海藻の繁茂期である 6 月に写真撮影を中心とした現地調査を実施した。2012 年は 19 漁港、2013 年は昨年特徴のあった幌武意、川白、赤石、盃の 4 漁港を調査した。調査項目は、①港内の種々のロープ等への海藻の繁茂状況とウニ付着状況、②港内の港口~港奥及び港外周辺の海藻とウニの状況、③ロープの水深と種類や港周辺の底質や波当たり状況等である。港内の防波堤壁等の調査は南向きの光の入る側とした。

2012 年の平均的な環境の年であったが、2013 年は例年より水温、波高が高く、例年では 2、3 月にはコンブが生え始めるが 2013 年は 4 月に遅く生え始め、そこから急速に成長するは特別な年であった。

写真-1、写真-2 は赤石漁港の港内の写真である。写真-1 は浅瀬の写真ですが、2012 年と 2013 年の生えているコンブの量を比較してみると、コンブの量の差が明らかに違う。また、写真-2 のロープには 2012 年も 2013 年もコンブは生えていなくアオサ (*Ulva pertusa* Kjellm) などの海藻が生えていて、2013 年では水面付近のブイの部分に少量ではあるがコンブが生えている。

写真-3、写真-4 は幌武意漁港の港内の写真である。幌武意漁港は写真-3 のように港内にはウニが大量に生息していて磯焼けの被害がひどい漁港の一つである。2012 年、2013 年ともに港内はウニの被害による磯焼け状態で

あった。しかし、写真-4 のように港内のロープに 2012 年にはコンブではないが海藻が生えていて、2013 年には大量のコンブが生えている。これにより、ロープによりウニの摂餌がないということが重要であると考えられる。

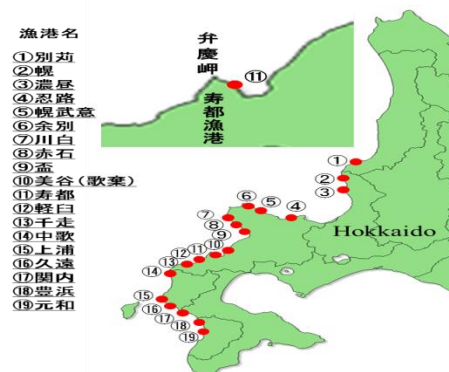


図-1 調査した港の位置

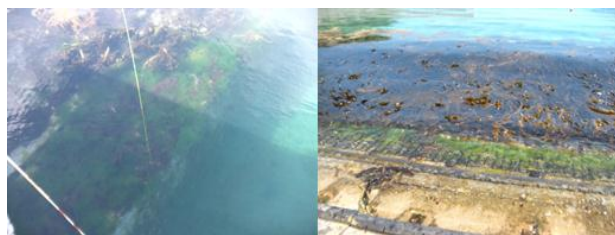
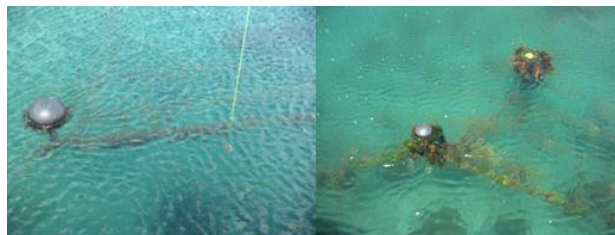
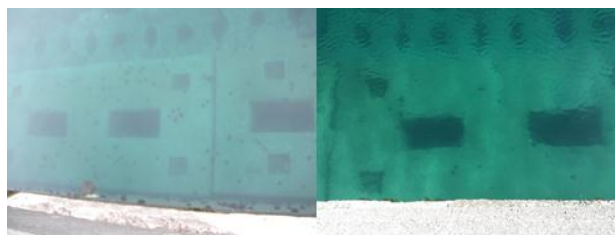
写真-1 赤石漁港の浅瀬の様子
(左：2012 年、右：2013 年)写真-2 赤石漁港の港内のロープの海藻状況
(左：2012 年、右：2013 年)写真-3 幌武意漁港の港内の様子
(左：2012 年、右：2013 年)



写真-4 幌武意漁港の港内ロープの海藻状況
(左：2012年、右：2013年)

3. 光の減衰率

(1)コンブの現存量の推定方法

コンブの現存量の予測計算を行う際にコンブの現存量の算定には桑原ら¹⁾による手法を用いる。具体的には、式①を用いて、生産量から先枯れ量、固体流出量、ウニによる摂餌量を差し引いて算定する。なお今回はロープによる海中での増殖のため、ウニによる摂餌はゼロである。次に光による生産量の算定に②式を用いるのだが、式中の総光合成量 P_g を求める際に松山(1999)¹⁾の式③を用いて総光合成量 P_g を求め、光による生産量を求める。この式③の総光合成量を算定する際に光の減衰率 τ を用いる。

現存量 = {生産量(光合成による増加重量) P_n } - (先枯れ量 BI) - (流出量 PI) - (摂餌量 SI) ①

生産量 P_n = (総光合成量 P_g) × (P_n/P_g 比) × (生産率 β) ②

$$P_g = \frac{2Db}{Ka} \ln \frac{1 + [1 + \{K/(1-m)\}a(I_M \cdot \tau/100)]^{1/2}}{1 + [1 + \{K/(1-m)\}a(I_M \cdot \tau/100) \exp(-KF)]^{1/2}} \quad \text{③}$$

ここに、 P_g : 群落の日単位総光合成速度($gwt/m^2/day$)、 a : b/P_{max} P_{max} は光飽和地での光合成量(無次元量)、 b : 光合成-光曲線の立ち上がり勾配(無次元量)、 m : 葉状体部の光の透過率、 K : 群落吸光係数(無次元量)、 F : 葉層全体の葉面積指数(m^2/m^2)、 IM : 日南中時の光強度($\mu E/m^2/s$)、 D : 日長(hr)、 τ : 群落の葉層上面までの光の減衰率である。

(2)光の減衰率の推定方法

2012年2月に寿都漁港で観測した水深毎(1m, 3m, 7m)の光量子量のデータを用いて光の減衰率の推定方法を検討する。波高は2時間おきに観測していて、水深ごとの光量子量は10分ごとに観測している。今回表層付近の1m

から3mと7mでの減衰率を用いていく。それぞれ3m/1m、7m/1mと表記する。

図-2は2月7日から3月4日までの10時、12時、14時の3つの時刻での波高と3m/1m、7m/1mの関係を表した図である。波高はその時間に観測した値、3m/1mと7m/1mの値は10時、12時、14時の前後1時間の値を平均した値となっている。図-2から波高が大きくなった日とその次の日の減衰率が低下している。そこで波高と減衰率の相関を取ったのが図-3、図-4である。図-3、図-4ともに波高が3m以下の値が平均値の周りにほぼあるため、コンブの現存量予測には月平均波高等を用いるので、波高2m以下となり減衰率は平均値を用いても問題はないと考えられる。

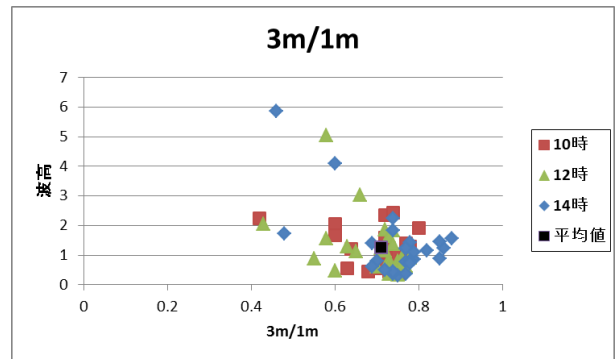


図-3 波高と3m/1mの減衰率の相関図

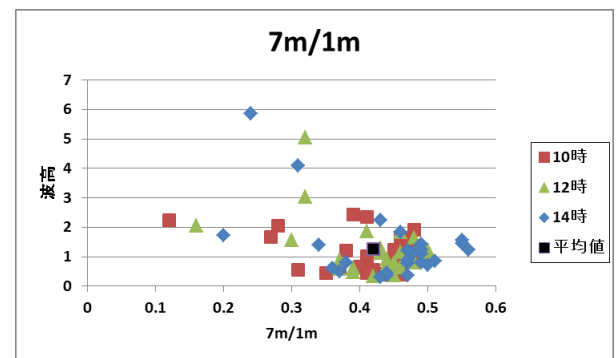


図-4 波高と7m/1mの減衰率の相関図

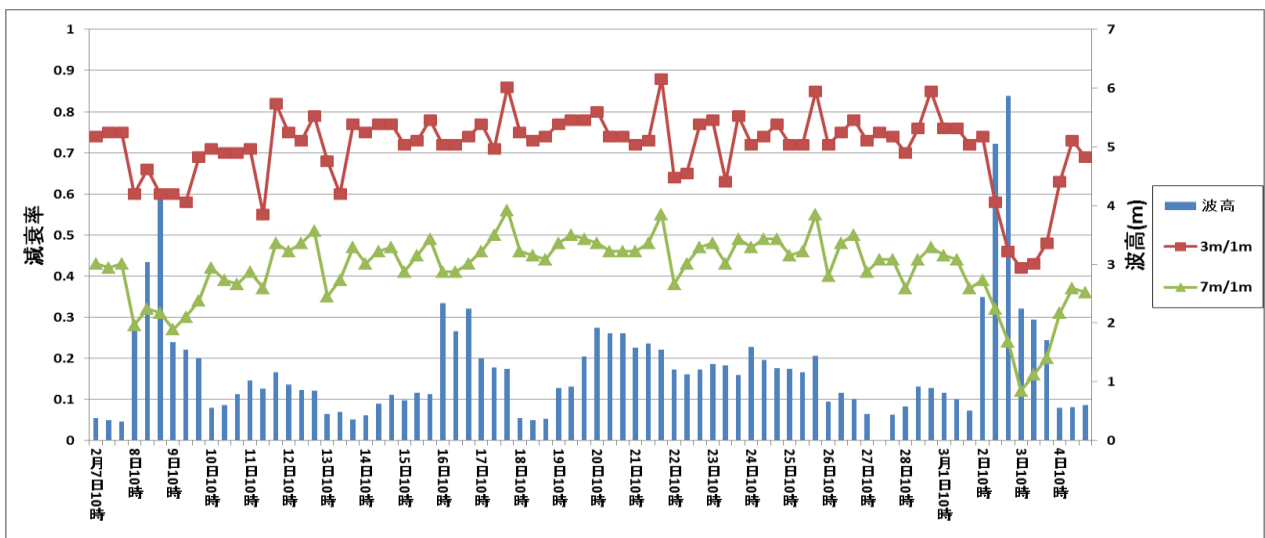


図-2 10時、12時、14時での波高と減衰率のグラフ

4. 寿都漁港でのロープ増殖試験

現在ロープ増殖試験を施工中である。試験実施港としては、弁慶岬により冬季波浪の遮蔽が発生し、ウニ摂餌による磯焼けが問題となっている寿都漁港周辺(図-1の⑪)とし、島堤背後の施工区1(弱波区)と島堤から離れた施工区2(強波区)とした(図-5)。試験期間は1月～6月である。図-6、図-7はそれぞれ施工区1と施工区2に設置するロープの海中林の鳥瞰図となっている。施工区1の海中林では1m、3m、5m、7m、9mの5箇所、施工区2の海中林では1m、3m、5mの3箇所にロープを張り、それぞれ水深変化によるコンブの成長量を観測する。また、施工区3では図-8、図-9に示したロープの設置方法でのロープ増殖試験を行い、ロープの設置方法の簡易化の試験を行う。

また、寿都漁港の海中林の効果把握する際には、コンブの現存量等の生物データを取得する以外に、現地の物理環境データも取得する必要がある。そのために、海中林の調査では、物理環境調査として水温、波高、流速、光量子量、水質(濁度、栄養塩濃度)の調査も行う。

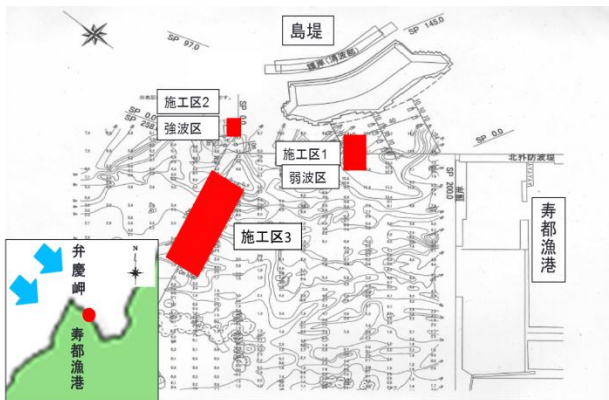


図-5 寿都漁港海中林設置場所

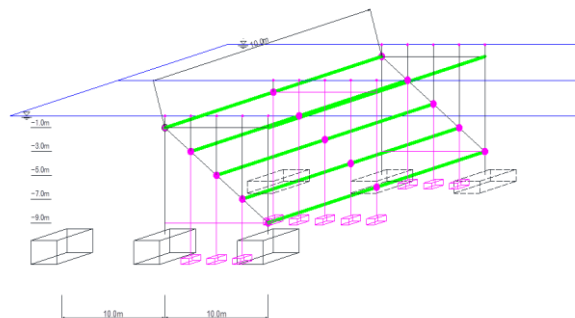


図-6 施工区1の海中林の鳥瞰図

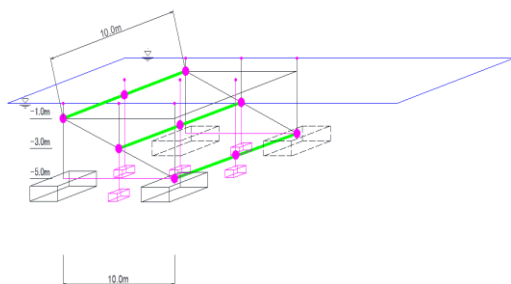


図-7 施工区2の海中林の鳥瞰図

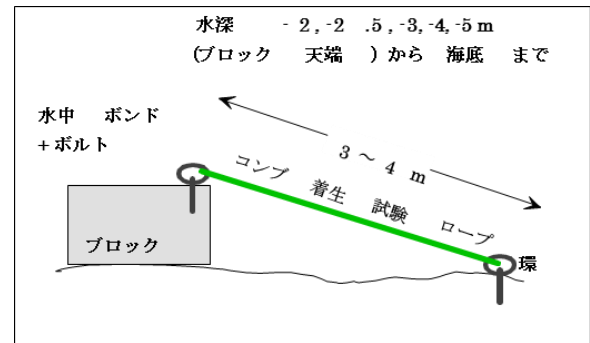


図-8 ブロッカー岩礁のロープ設置方法

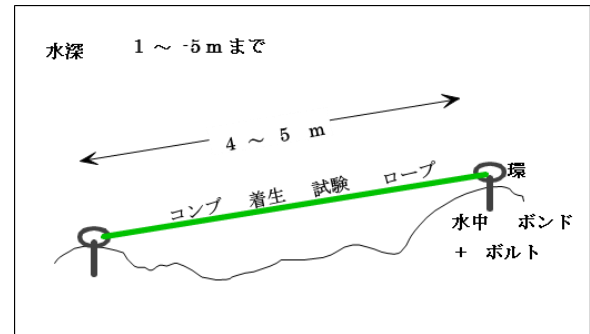


図-9 岩礁-岩礁のロープ設置方法

5. おわりに

現地調査により磯焼け地帯での海藻成長の実態が確認され、港内は水面付近を除き磯焼けであるのに港内のロープにはコンブや海藻が生えていることでウニの摂餌がないロープ増殖の有効性が推定された。

光の減衰率はコンブの現存量予測には月平均波等を用いるので平均値による減衰率を一定値として用いることができることが推定された。

今後はロープ増殖試験でのコンブの現存量の生物データや光の減衰率に関する観測データを用いて光の減衰率の推定を行い、海中林のコンブの成長過程の定量的予測が可能となるようにコンブの現存量の予測計算の精度を上げていく予定である。

参考文献

- 1) 桑原伸司・松山恵二・武田義則・北原繁志・清野克徳・金川均・谷野賢二：藻場生産力予測シミュレーションモデルの開発(第2報)、海岸工学論文集、第46巻(1999)土木学会1156-1160