

# 「酒田港大浜海岸における生物多様性創出実験」経過報告（その1）

## ～多様な学問の視点による港湾の環境創出～

- 中西敬（近畿大学）、林浩一郎（林建設工業㈱）、西村博一（日建工学㈱）、佐藤一道（セカンドリーフ㈱）
  - 兵藤剛史・鈴木進之助・村山幸二・工藤奏土（山形県立 酒田光陵高等学校）
  - 芥藤祐太・上野竜生（山形県立 加茂水産高等学校）
  - 古野颯人・高橋樂龍（国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校）
- ：発表者

### 1. はじめに

本取り組みは、平成 27 年に国土交通省東北地方整備局酒田港湾事務所が公募した「生物多様性創出方策としての藻場造成実証実験」に応募しスタートしたものです。当初の内容は、酒田市大浜海岸の離岸堤陸側(図 1.1)に、アミノ酸を混和したコンクリートで製作したブロックを設置し、微細藻類・大型藻類の生長促進・藻場造成効果を確認するというものです。地元のダイビングスクールを中心に、企業や東北公益文科大学の学生、漁業関係者、レクリエーションダイバー、さらに山形県水産試験場の指導などによるゆるやかな連携で進めてきました(図 1.2)。

その後、大浜海岸を研究や教育、環境学習や体験、レクリエーション等の活動の場として、多様な市民による海岸の活用促進に目的を拡大し、まず「学問・学びの視点」に着目し、加茂水産高等学校、鶴岡工業高等専門学校、酒田光陵高等学校とともに新たな取り組みを初めています(図 1.2 右網掛け部分)。

海岸の環境修復や藻場の造成を実施する場合、検討の対象が往々にして「技術」や「事業の枠組み」、「効果の評価」となりますが、本取り組みにおいては「連携」と「プロセス」を重視しました。また、海藻などの生物に加え、海岸地形の変化、海岸に漂流・漂着するゴミを個別のテーマに設定し、それぞれの関係性を考えることによって、海岸生態系の役割や活用方法に関する検討を進めていきたいと考えています。

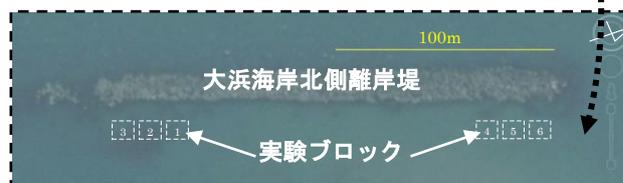


図 1.1 位置図（ブロックの大きさは誇張して表示）

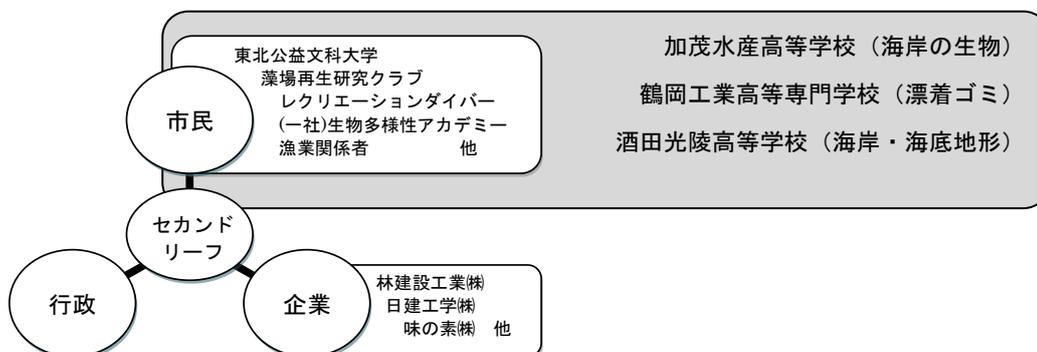


図 1.2 連携体制

## 2. 環境活性コンクリートによる藻場造成

### 2.1 環境活性コンクリートとは

環境活性コンクリート（以下アミコンと記す）はアミノ酸の一種のアルギニンコンクリートに混和することにより、徐々に溶出するアルギニンが海中のコンクリート構造物表面の藻類の生長を促すものです。徳島大学・味の素(株)・日建工学(株)の共同研究により開発されました。

これまでの実験結果から、コンクリートブロック表面の微細藻類の生長が2～10倍になること(写真2.1)、また、藻類を餌とする生物が集まり、新たな食物連鎖の形成が促されることが確認されています。

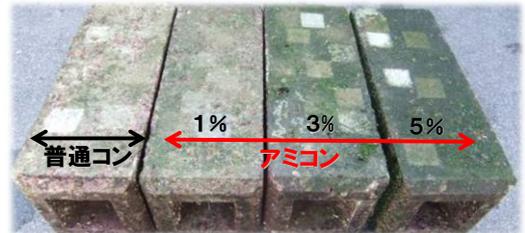


写真 2.1 コンクリート表面の微細藻類の比較（白い部分は剥ぎ取り分析跡、数字はセメント重量比）

### 2.2 実験経過

アミコン（セメント重量比3%のアルギニンを添加）で製作したストーンブロック4t凸型6基(写真2.2)を平成27年5月に170t吊り起重機船にて実験箇所（水深約3mの砂質の海底）に設置しました。また同日、海藻胞子の着生を促すため、漁業者から提供を受けた海藻（アカモク）の母藻を袋に詰めるなどして設置しました。その後、セカンドリーフに集まる藻場再生研究クラブの一般ダイバーや東北公益文科大学潜水部学生の参加により、スクーバ式潜水、スノーケリングによる目視観察並びに写真撮影を行い、海藻の状態についてモニタリングを行っています。

平成27年11月、12月の調査では、アカモク、ヤツマタモクの生長が確認され、アカモクについては2.5mを越え海面に漂う生長が確認されました(写真2.3、2.4)。平成28年10月の調査では、昨年生長・成熟した海藻の胞子から育つたと推察されるアカモク等の海藻が再生産している状況が確認され、今後も自律的な藻場の形成が期待されます。

これまでのモニタリング結果からは、適切なタイミングで海藻の基盤となるブロックを設置することによって、大浜海岸においても藻場を造成・拡大することが可能であると判断されます。

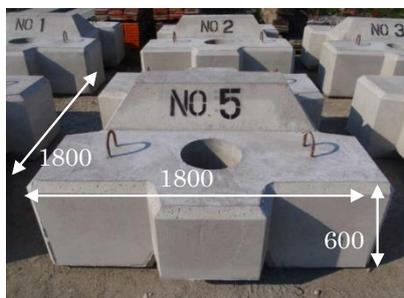


写真 2.2 アミコンで製作したストーンブロック



写真 2.3 アミコンブロックから生長し立ちあがる海藻



写真 2.4 海面に届くまで生長（葉長約3m）したアカモク

## 3. 各校の取り組み紹介

各校の取組みを次頁以降に示します。

### 3.1 海岸測量調査編 酒田光陵高等学校

#### (1) 目的

この研究活動は、大浜海岸における生物多様性創出実験について、多様な学問の視点から「港湾の環境創造」に取り組む調査・研究活動として、地形の変化を測量することで「波の力」と「生物の状態」の相関関係を探り生物多様性創出への寄与することを目的としています。

#### (2) 方法

測量作業に先立ち、海岸施設およびその地形ならびに底質と海洋生物の関係について講義を受け、大浜海岸の生物多様性創出を海洋土木の視点から考える手法を学びました。その後海岸に行き今回の測量用に設置した基準点を用い、酒田港外港地区北側の離岸堤水域の汀線測量を実施しました。

陸上よりトータルステーションを用いて、潜水士が水面でピンポールを構えた方向に合わせて距離及び水深を測り、側線ごとの測量結果から測線ごとの水深変化および傾向を探ることにしました。



写真 3.1.1 講義の様子



写真 3.1.2 測量の様子 (左: トータルステーション、右: ピンポール)



図 3.1.1 基準点と測線の設置

#### (3) 経過と結果

基準点 T3 より T1 を後方に位置を確認し、ピンポールを構えた潜水士へ、陸上の測量班が測量地点で停止、完了の合図を送り 7 測線の測量を実施しました。東北公益文科大学潜水部員 1 名、他 2 名が水面上に立ち、陸上はトータルステーション操作員 2 名、合図員 2 名、記録員 2 名、指導員 2 名の体制でした。水深は各側線とも潜水士の胸元あたり (約 130cm) からスタートし、測量完了後、陸上に向かって停止の合図を送り測量を繰り返しました。

測量結果より①～④までは漂砂によって比較的浅い水深が示され、⑤～⑦地点では波打ち際からすぐに深くなる地形となり、トンボロ先端部より南側ほど掘り込まれた地形であることが示されま

した。①～④のライン上は砂の流動による影響が大きく、⑤～⑦のライン上は砂の流動変化が少なく、延長上にある消波ブロックに海藻が付着しやすいと予測を立てました。

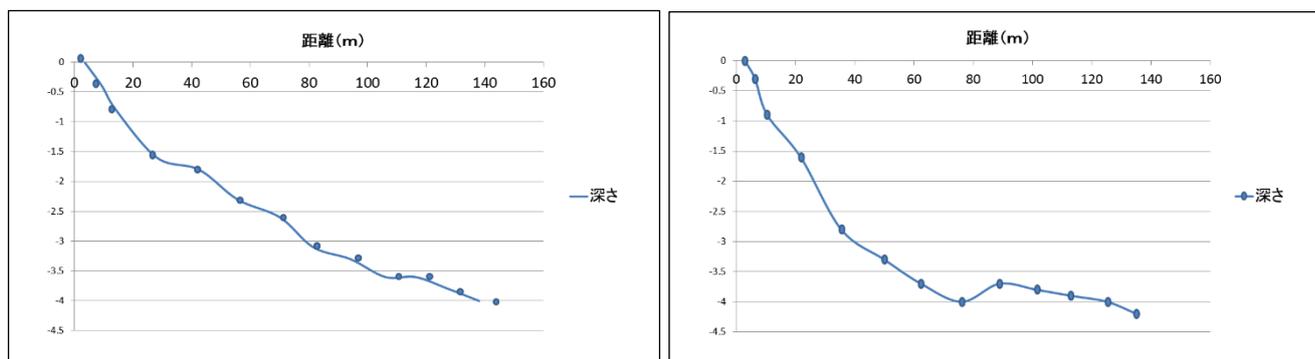


図 3.1.2 海岸・海底地形測量結果（左：2 測線目、右：4 測線目）

#### (4) まとめと今後の取り組み

- ・波の揺れが強く、ピンポールをすぐ視準できる状況ではなかった為、時間がかかった。
- ・波の音が大きくて声が届かなく、体を使って大きなサインを出して遠くの相手に伝えた。
- ・海藻の生育に測量を使うという初めての試みをして、更に自然環境に興味があった。
- ・自分達が行った測量がこれからの酒田に役立てることに誇りを持ち、これからも測量について理解を深めていきたいと思った。

### 3.2 水中生物調査編 山形県立加茂水産高等学校 3年海洋資源科アクアライフ系

#### (1) 目的

「環境活性コンクリート」を主な教材として、藻場造成と保全について学習する。

#### (2) 内容

- ① 藻場を形成する有効な海藻の種類について講義を通して学ぶ。
- ② 3つの環境活性コンクリートを対象に1m方径枠を使用して「被度の測定」を実践する。
- ③ 3つの環境活性コンクリートの食害植物の有無について確認する。

※被度とは？：海藻の生育状況を表す方法として、海底面における海藻の割合を表すもの。  
測定は、海藻群落の上に方径枠を置き、枠内の海藻割合を目視で観察して表す。

日 時：平成 28 年 9 月 26 日（月）10:00～14:00

場 所：林建設工業機材センター・酒田港内大浜海岸

参加生徒：3年海洋資源科アクアライフ系生徒 7 名、教員 2 名 合計 9 名

講師・水中ガイド：山形県水産試験場研究員、セカンドリーフ



写真 3.2.1 藻場造成・保全についての講義



写真 3.2.2 海藻被度の求め方についての講義



写真 3.2.3 海藻被度の記録方法について確認



写真 3.2.4 海岸での実習状況

### (3) 経過と結果

砂浜から環境活性コンクリート設置場所まではガイドに従い水中移動。平均水深 1.8m、最大水深 4.4m、水温 25.0°Cであった。濁りがありながらも 2 班に分かれて 1m 方径枠を使用して被度と、食害生物の計数を行った。環境活性コンクリート 3 つは設置場所に従って外・中・内とした。結果は表 3.2.1 の通り。

表 3.2.1 ブロック観察結果

	環境活性コンクリート 外	環境活性コンクリート 中	環境活性コンクリート 内
被度 (%)	30	30	10
小型巻貝(個)	2	2	7
ウニ(個)	0	0	0



写真 3.2.5 ブロック上の海面で最終確認



写真 3.2.6 被度の測定状況 (濁りあり)

### (4) まとめと来年度への課題

被度は、水中の濁りがあり写真撮影による第三者の判断ができない為、担当した各班の感覚だけの判断となった。食害生物に関しては、少ない事が判り藻場造成には影響ないものと考えられた。

季節により海藻の被度は大きく変わる。その為、少なくとも春・秋の 2 回の実施が理想だが、授業内では厳しい状況にある。その為、来年度は今回と同様な時期に併せたモニタリングをする必要がある。このことで、どのくらい藻場造成に寄与できているかの判断材料となる。

また、濁りの多い港内では写真撮影が制限される為、被度の計測は重要となる。しかし、個人差が出る事も考慮しなければならない。その為、事前に一定の被度を共通認識する事前訓練が必要と感じた。

### 3.3 海岸漂着ごみ調査編 (独) 国立高専機構 鶴岡工業高等専門学校 佐藤司研究室

#### (1) 目的

山形県の海岸には毎年多くの海岸漂着ごみが発生する。県は、「山形県海岸漂着物対策推進地域計画」を策定し平成 23 年より活動を開始した。本計画に基づき、行政、地域、教育機関、企業などが効果的に連携し着実に漂着ごみの減量へとつながっている。一方で、これらの取組みが県全体に持続的に浸透していくためにも教育機関において学生への環境マインドの植付が継続的に為される必要がある。本校での環境学習の一環として、高専学生による大浜海岸の漂着ごみの現況調査ならびに海岸清掃装置の試作に取り組んでおりその一部を紹介する。

#### (2) 方法

##### ①漂着ごみの現況調査

海岸漂着ごみの現況調査は ICC(International Coastal Cleanup)データカードに基づいて行った。回収地点は海岸において 100m を見渡し平均的にごみが散乱している個所として定め、区間 10m×10m に漂着している流木・海草を除く人工系海岸漂着物等を回収した (NPO パートナーシップオフィス、「水辺の散乱ゴミの指標評価手法 (海岸版)」より)。また、ICC データカードの範疇外にあるマイクロプラスチックなども一部回収し、成分調査を赤外吸収スペクトル法、熱分析法により行った。海洋を漂流するマイクロプラスチックのサンプリングを試みるため公益大生の協力を得て、プランクトンネットを使って波打ち際から 20m 程離れた沖にてブロックの左右から入り込む波が合流する箇所です数回ネット曳きを実施した。

##### ②海岸清掃装置の試作

海岸清掃装置の試作は、始めに由良地域協議会「ゆらまちつく戦略会議」との意見交換を経て求められる機能を明確化し製作活動に入った。この製作は本校専攻科課程の授業「実践的デザイン工学演習」の中で進めた。

#### (3) 経過と結果

##### ①漂着ごみの現況調査

目視観察を行うと流木が多い。枝や灌木のような細木が殆どであるが、中には人力での運搬が困難な流木も見られた。



図 3.3.1 大浜海岸の漂着ごみの状況 (2016 年 9 月)

10m×10m の範囲で回収した人工系ごみは 1.1kg であった。ICC データカードに基づいて分類した結果、欠片 (プラスチック、シート、発泡スチロール) が圧倒的に多いことがわかった。回収したごみの量の大きさを評価する方法 (「水辺の散乱ごみの指標評価手法」) に沿って評価したところ

かさ容量 5L 程度に相当し、ランク 1 と判断した。  
平成 25、26 年実施した最上川河口付近 (ランク 4~5)、赤川河口付近 (ランク 4) と比べるとごみの量は少ないものの、ごみ発生の抑制やクリーンアップ活動の継続無しに改善は進まないと考えている。プラスチックの微細欠片 (マイクロプラスチックなど) も見られ、大きさは 5mm~1cm に渡っていた。ペレット、発泡体の欠片、硬質プラスチックの破片が殆どであった。成分分析を本校にて機器分析 (赤外線吸収スペクトル法、熱分析法) によって行い、ペレットはポリエチレン、発泡体はポリスチレン (スチロール樹脂) である事を認めた。

海上でのプランクトンネット曳きによって 3mm 程度の微細破片を 1 つ回収した。機器分析の結果、セルロース系の成分が示唆された。植物体の破片ではないかと考えている。



図 3.3.2 回収された漂着ごみ(左)、プラスチックの微細破片(右)

表 3.3.1 ICC データシート (2014.4 月改訂) に基づく分類結果 (総重量 1.1kg)

品目	個数
硬質プラスチック破片	23
プラスチックシートや袋の破片	22
発泡スチロール破片	24
ペットボトル	5
飲料用ガラスびん	1
飲料缶	2
ペットボトルキャップ	3
飲料用ボトルキャップ (金属)	3
プラスチック袋 (レジ袋以外)	1
プラスチックボトル (PET 以外)	5
釣り糸	1
ロープ	2
その他 (プラスチック製植木鉢)	2
(靴の中敷き)	1

## ②海岸清掃装置の試作

砂浜をローラーが回転しながら、回転翼が細かなごみを捉える機構を確認中である。回収を効率よく行うためには、回転翼の形状や角度の改良が必要であったため来年度も継続する。

## (4) まとめと今後の取り組み

漂着ごみの現況調査を行いごみの分類、指標判定を行った。破片状のものが圧倒的に多く漂流、漂着の過程で破碎、断片化し回収を困難にする様子が推定できる。微細破片の成分分析も含めると生活ごみや産業ごみが自然界に留出、拡散していることが確認できる。海岸清掃車は課題点が明らかとなったので今後も改良を重ねていきたい。



図 3.3.3 海岸清掃装置の動作確認

#### 4. まとめ

ここでの取り組みの成果の一つとして、アミコン製ブロックを用いて藻場を造成し、海岸における生物多様性創出を実証できたことが挙げられます。加えて、「海藻」「海岸」というキーワードによる新たな人のつながりを創出できたことが大きな成果であると考えています。

一般市民が、港の環境課題への対応や港での藻場（特にガラモ場）造成に関わることはなかなかありません。しかしここでは、ダイビングスクールが中心になることにより、そこに集まるダイバーや学生、そしてその知人へと興味をつながり・ゆるやかな連携を広げることができました。さらに、連携が地元の教育機関にまで広がったことが大きな成果であると考えています。

古くから、港は物と人を運び、つなぐ拠点であり、そこでは新たな文化が生まれてきました。今回の取り組みでも、地元の教育機関が参加し、教育の一環として続けられることによって、さらに人が集まり、人がつながり、港から新たな文化が生まれるのではないかと期待する次第です。

今後、より多くの教育機関の参加、酒田市や山形県などの行政機関、庄内地域の民間企業の参加支援をお待ちしております。