

鉄鋼スラグを用いた漁礁ブロックによる藻場造成の試み

宮城大学 正会員 北辻 政文

1. はじめに

東北地方の太平洋沿岸では海藻がなくなる「磯やけ」が、東日本大震災以降、顕著になってきている。これは、海水温の上昇に伴い、冬期のウニの活動が活発になりまだ稚苗である海藻を食い荒らしたことで、栄養塩が豊富な「親潮」の南下が滞っていること、および海水中の鉄イオンの減少等が理由と考えられている。このためウニの駆除は、各漁業組合を中心に精力的に行われている。これに対し栄養塩および鉄イオンについては、対策は施されていない。そこで、本研究は、栄養塩および鉄イオンを恒常的に供給できる漁礁ブロックを開発し、海藻類の生長を促すことにより、沿岸漁業の復興に資することを目的としている。具体的には、鉄鋼スラグ（鉄イオン源）およびキレート剤（クエン酸）を装入後、透水性の蓋でシールした漁礁ブロックを沿岸域に設置することにより、鉄イオンを海水中に供給し、海藻類の生長を促すとともに、鉄イオンや栄養塩が不足する場合には、これを供給することが可能な漁礁を開発するものである。すなわち鉄イオンや各栄養素が海藻類に与える影響を評価し、海藻類の栽培技術の確立を目指している。

このことは、同時に、先の国連気候変動枠組条約第 25 回締約国会議（COP25）においても話題となったブルーカーボンによる地球温暖化ガスである CO_2 の削減にも貢献できることになる。

鉄イオンは、海藻の生長に直接寄与する栄養塩とは異なるが、光合成色素であるクロロフィルの濃度を高め、硝酸イオンの摂取を促進する作用を有することから海藻の生長、増殖には不可欠なミネラルである。筆者らは、ごみ熔融スラグ人工石の硬化過程において酸化第一鉄（ FeO ）を添加した漁礁材の試作を行ない、海藻の生長を確認している¹⁾。しかし、鉄は安定的に水には溶けず、自然界ではフルボ酸などのキレート剤との結合が必要である。今回は、鉄含有量の多い製鋼スラグを鉄イオン供給源とし、クエン酸をキレート剤として用いた。

2. 漁礁ブロックの試作

ブロックの形状は図-1、写真-1 の通りとし、内部に空間（内部空間）を有する容器に鉄鋼スラグおよびクエン酸を含む混合体を配置した。これにより海中にキレート鉄として鉄分を供給することが可能である。ここで、ブロックには透水性のポーラスコンクリートで蓋（透水係数 $1 \times 10^{-2} \sim 10^{-4} \text{m/sec}$ 程度）をすることにより、水中への放出される鉄イオンの濃度をコントロールする。さらに、鉄イオンや栄養塩濃度が低下した場合、横穴から鉄鋼スラグ、クエン酸および栄養塩（肥料）を追加供給することが可能である。これらにより、

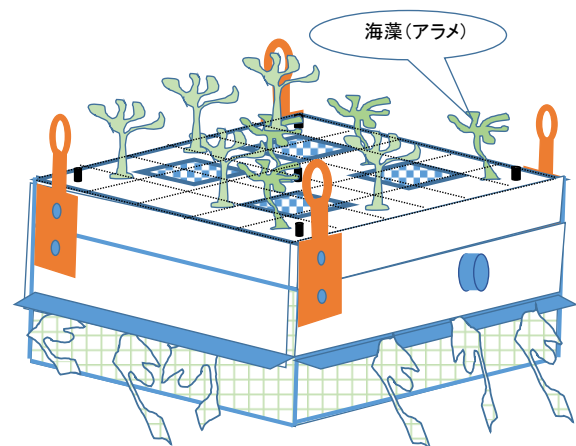


図-1 漁礁ブロックイメージ



写真-1 漁礁ブロック外観

キーワード： 磯焼け、栄養塩、スラグ、鉄イオン、コンクリートブロック

連絡先： 〒982-0215 仙台市太白区旗立 2-2-1 宮城大学食産業学群 TEL 022-245-1426

海洋に人工土壌を形成し、海藻の栽培を安定的に行う技術である。

3. 漁礁ブロックの海洋への設置

実験において、宮城県ではアラムの稚苗を、岩手県ではコンブの種糸をブロックに固定し、海洋へ3個ずつ設置した(写真-2, 3)。一つはコントロール、その他の二つには、鉄鋼スラグおよびクエン酸の混合物を約300kg封入している。栄養塩は有機の液肥をデンプンで固めたものを用いた。

写真-4は宮城県における設置後6か月の海中の状況である。移植したアラムの生長が確認されるとともに大量のアオサが着床していた。ただし、海流が速いこと、および水質が悪く撮影環境が良くなかったため、漁礁ブロックの違いによる有意差は確認できなかった。また貝類やアワビも漁礁ブロックに付着しているのが確認された。アラムは多年草であるため、5年程度観察が可能であると考えられる。さらに移植したアラムがタネ（遊走子）を放ち、大きな母藻群落を形成することを期待している。

一方、岩手県では、ブロックに取り付けたウニ除けが機能せず、1か月後の調査では、コンブがウニに食べられ、壊滅的な状況であった。そのため、新しく補植したコンブのロープの再度取り付けをおこなうとともに、機能しなかったウニ除けネットを改良して再度取り付けた。コンブはアラムと違い1年で枯れるが、同様にタネを放ち、大きな母藻群落を形成することを期待している。

表-1は、宮城県におけるブロックの上部数cmから採取した海水の成分分析結果を示したものである。植物の生長に必要な三大栄養素は窒素(N)、リン(P)、カリウム(K)である。この内、カリウム(K)は海水中に十分にあることがわかる。これに対し、リン(P)はほとんど無く、窒素(N)は少量確認された。鉄(Fe)については、スラグおよびクエン酸を封入したブロック(内A, 外A)からは供給されていることがわかる。とくに3か月後においても、コントロール(外C)に比べスラグを入れた(外A)は3倍以上の鉄(Fe)が確認され、安定的に供給されていることがわかる。

4. おわりに

本研究は緒についたばかりであり、今後、栄養塩と鉄イオンの関係等を明らかにしていく予定である。

なお本研究の一部は、2019年JKA研究補助金により行われたものである、ここに記して感謝申し上げる。

引用文献：北辻 政文．曾我義貞．梅本 真鶴．上埜秀．齋藤順一郎，環境保全型資材としての溶融スラグ人工石の利用，農業土木学会誌 第71巻 第8号，pp.53-56，(2003)



写真-2 ブロックの設置状況（宮城）



写真-3 ブロックの設置状況（岩手）



写真-4 海藻の状況(6か月後．宮城)

表-1 海水の分析結果

	内 A 設置直後	外 A 3 月後	外 C 3 月後
窒素 (N) (mg/L)	0.5	0.7	0.8
鉄 (Fe) (mg/L)	0.22	0.07	0.02
リン (P) (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1
カリウム (K) (mg/L)	340	330	330