

鉄鋼スラグを用いた藻礁ブロックの開発 Development of alga-reef block using steel slag

北辻 政文
Kitatsuji Masafumi

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。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状況である。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。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、海洋に人工土壌を形成し、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、先の第25回気候変動枠組条約締約国会議(COP25)で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CO₂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、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 $Fe \rightarrow FeO \rightarrow Fe_2O_3$ と変化し、安定する。安定した酸化第二鉄(Fe₂O₃)は水に溶けにくく、自然界ではフルボ酸などのキレート剤と結合され水溶性となる。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

開発したコンクリート製漁礁ブロックの外観を写真-1に示す。容器内の空間と透水性の蓋を有する構造となっている。容器内に鉄鋼スラグ500kgおよびクエン酸50kgを封入し、キレート鉄を生成させ、透水性の蓋を通して鉄イオンが水中へ放出される。さらに、鉄イオンの生成・供給能力が低下した場合、横穴からキレート源を追加供給でき、これまでは一過性であった鉄分の恒常的供給が可能となり、海藻の安定的な生長を持続できる。さらに栄養塩等が不足した場合においても供給も可能である。

3. 漁礁ブロックの設置およびモニタリング

漁礁ブロックは宮城県A漁港および岩手県B漁港近くに設定した。宮城県ではアサメの稚苗を、岩手県ではコンブの種糸をブロックに固定し、海洋へ3~6個ずつ設置した。写真-2はA漁港における設置後10か月の海中の



写真-1 ブロックの外観



写真-2 A 漁港のモニタリング状況（10 か月後）



写真-3 B 漁港のモニタリング状況（3 か月後）

状況である。移植したアラムの生長が確認された。

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。

表-1 は、A 漁港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（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（C）に比べスラグを入れた（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。なお、栄養塩の供給は、行っていない。

B 漁港における 3 か月後の状況を写真-3 に示す。この地域の海底は玉石が多く海藻がほとんど着床していないところである。しかし、約 3 か月後のブロックの天端面を見ると移植したコンブのみならずアオサや褐藻類が根付いていることがわかる。途中、ウニによる食害があったが、コンブもある程度生長が認められた。

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熔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）

表-1 海水の分析結果(mg/L)

	A 3 月後	C 3 月後
窒素 (N)	0.7	0.8
鉄 (Fe)	0.07	0.02
リン (P)	<0.1	<0.1
カリウム (K)	330	330