鉄鋼スラグで“海の森”再生

鉄鋼副産物のリサイクル

鉄の製造時には、鉄鉱石に含まれる鉄以外の成分、石炭の灰分などが溶解し、鉄と分離された後、鉄鋼スラグと呼ばれる副産物が回収される。スラグは石灰（CaO）とシリカ（SiO_2）が主成分で、省資源・省エネルギーの観点から、セメント原料用、地盤改良用、路盤材用など、ほぼ全量が活用されている（**図1**）。

例えば、高炉で回収されるスラグを微粉砕し普通ポルトランドセメント（※1）と混合した「高炉セメント」は、セメント製造時のCO_2排出量を約40%削減できる。また長期強度に優れ、水和熱（※2）が小さいため、温度ひび割れ対策に有効で、塩害やアルカリ骨材反応（※3）に優れた耐久力がある。この「高炉セメント」はエコマーク商品類型として登録され、また、グリーン購入法の「特定調達品目」にも指定されている。

スラグを利用して豊かな海域を創造

鉄鋼スラグは従来の利用用途に加えて、最近では海域環境改善への適用が期待されている。

近年、日本各地の沿岸では「磯焼け」という現象が発生し、沿岸漁業に打撃を与えている。「磯焼け」とは、コンブやワカメ、その他多種の海藻群落が減少して不毛状態となり、代わりに炭酸カルシウムを主成分とする白色小型藻類に覆われる状態をいう。

磯焼けの原因には海水温の上昇、水質汚濁といった環境変化や、有用な藻類をウニが食い荒らすなどのさまざまな複合要因があるといわれているが、海に流れ込む河川の上流における木々の伐採により、それまでは落ち葉が堆積してできていた腐植土中の「腐植酸鉄」ができにくくなり、有用な藻類の生育に必要な鉄分（二価鉄）の海への供給が減少したことも原因の一つと考えられている（**図2**）。

鉄鋼スラグには二価鉄が多く含まれている。そこで、私たちはスラグと廃木材チップを発酵させた腐植土との混合物を袋詰めしたユニットを海に入れれば、人工的に腐植酸鉄を海に供給できるのではと考えた。

全国で藻場造成プロジェクトを実施

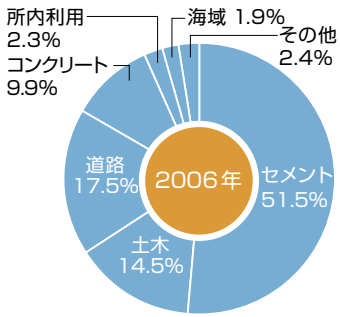
新日鉄は、海の緑化に向け産学研究を進めている「海の緑化研究会」の一員として、東京大学、(株)エコグリーン、西松建設(株)とともに、腐植酸鉄溶出ユニットの施肥効果を確認するため、北海道増毛町の増毛漁業協同組合の協力を得て、2004年10月に磯焼けが深刻な舎熊海岸の汀線（波打ち部の陸側）約15mにユニットを埋設した（**写真1**）。

埋設半年後、石灰藻に覆われて海底一面が真っ白な状態だった同海岸において、ユニット埋設部から沖合い30mほどの海域にコンブが豊かに成育し、2年目、3年目もその効果が継続することが確認できた（**写真2**）。

さらに、藻類学の専門家である北海道大学教授の本村泰三氏らとともに、鉄分が藻類の生育に及ぼす効果のメカニズム研究や、海域での微量鉄の分析技術開発にも取り組み、腐植酸鉄溶出ユニットの藻場造成効果を明らかにしつつある。

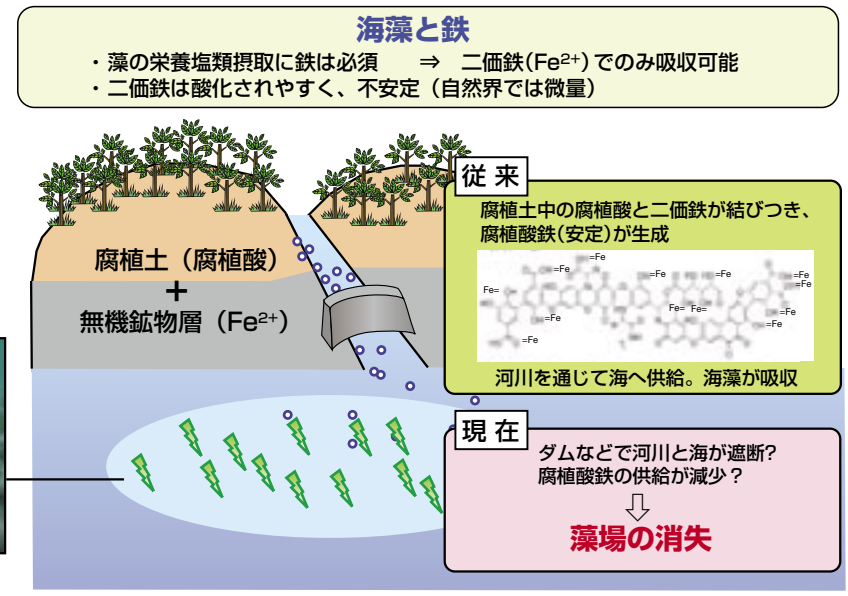
新日鉄では、本年10月に北海道寿都町にもユニットを設置するなど（**写真3**）、全国10カ所の海域で、各地域の関係者と連携を取りながら実証実験を行っており、さまざまな海域での適用性確認への取り組みを続けていく。

図1　新日鉄のスラグ利用用途



磯焼けの例

図2　鉄濃度の減少



※1　ポルトランドセメント：水硬化性セメント。石灰、シリカ、アルミナ、酸化鉄を含む原料を焼成したものに石こうを加え、粉末にしたもの
※2　水和熱：セメントと水が反応する水和作用に伴って生じる反応熱。水和熱が大きいと温度ひび割れが発生しやすくなる
※3　アルカリ骨材反応：コンクリートに含まれるアルカリ分が砂利や砂などの骨材の成分と反応し、異常膨張やひび割れなどを引き起こすこと

に取り組む

新日鉄は鉄の製造時に発生するスラグを回収しリサイクルしている。最近ではスラグに含まれる鉄分を活かして、海域環境改善への適用の実証研究も進めている。本特集では豊かな海の森再生への取り組みを紹介する。

鉄と生命体との関係を科学的に解明していきたい

北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 教授　本村 泰三氏

鉄は生命体にとって重要な物質です。プランクトンが少ない海洋に鉄を供給すると植物プランクトンが大量に発生することや、水槽実験では鉄が藻類の生育に有効であることが確認できています。しかし、鉄が実環境でどのような形で藻類などの生命体の体内に取り込まれるのか、そのメカニズムはまだはっきりと解明できていません。一方で、磯焼けという環境問題は目前に迫っています。

課題解決には机上での議論だけではだめで、環境に配慮しながら現場で確認していくのが一番有効です。そういう意味で新日鉄の実海域での取り組みには注目しており、今後も協力して鉄と生命体とのメカニズムを科学的に解明していきたいと考えています。

鉄鋼スラグで漁師町の地域再生に貢献したい

スラグ・セメント事業推進部部長　中川 雅夫

鉄鋼スラグは、天然の石材にはない特性を持つ、魅力ある材料です。私たちは、この材料の特徴を最大限に活かし、多くの人に鉄鋼スラグ製品を活用していただくための技術開発と市場開拓を進めています。当社の開発した腐植酸鉄溶出ユニットは、その一環として、海の森の再生を図る機能商品を目指しています。

畠山重篤氏の主催する、漁師が山に木を植える「森は海の恋人」運動の長期的な自然再生に向けた活動を補完して、沿岸漁業の低迷に苦しむ漁師町の地域再生に役立てる、即効性のある技術にまで高められないか……。そのような夢の実現に向けて、当社の開発チームは日々の業務に地道に取り組んでいます。

写真１

写真２

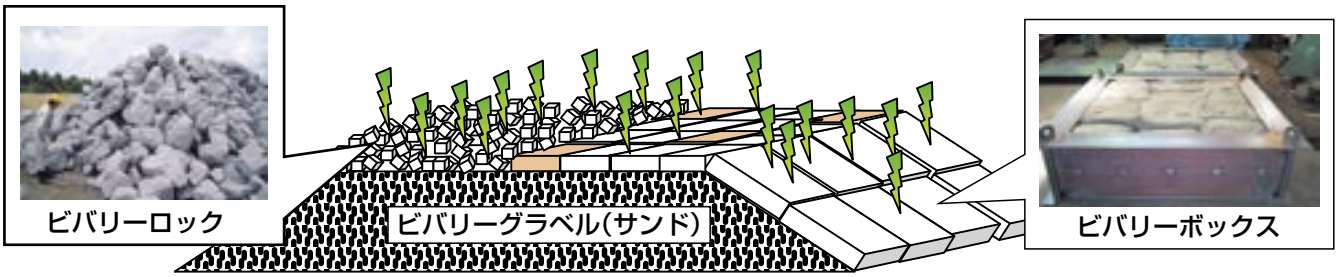
増毛町 舎熊海岸でのユニット設置工事と、その後のコンブ成育状況

写真３

海の環境問題に詳しい牡蠣・帆立養殖業者で京都大学フィールド科学教育研究センター社会連携教授の畠山重篤氏(左)と寿都町 片岡町長

図３　鉄鋼スラグを利用した藻場造成礁のイメージ

新日鉄では、鉄鋼スラグを利用した、藻場を造成するためのさまざまな商品を「ビバリーシリーズ」として提供している。



お問い合わせは ―――― スラグ・セメント事業推進部　TEL03-3275-7682