

ダイバー

付録
高砂淳二が贈る
ハワイ
ポストカード

梅雨明けの沖縄へ

ケラマ・座間味島、久米島、石垣島、沖縄本島やんばる海遊の

南海キャンディーズ・しずちゃん

街や海を再生する鉄鋼スラグ

水中写真家 デヴィット・デュービレへの10の質問

石田靖 & カラテカ矢部の

奄美大島・珍海中

ラバス、タイ南部トラン&クラヒ・ランタ島

タオ島、オーストラリア・エスヘランス、メナト

西伊豆・雲見、三保、紀伊半島みなへ

月刊ダイバー×コミカミノルタグラフザ環境企画展連動特集

サンゴの島

魚あふれる海

品川祐の初パラオ

HOPE JAPAN
東北の海を応援します

ボランティアダイバーが気仙沼へ
カキ養殖 再生の一步
山田町での水中搜索活動報告

超基本テクニックおさらい講座「水中バランスと中性浮力」

最新フィン選びマニュアル
魚がわかる! ウォッチング事始め



Love Ocean
ECO-Diver

エコ・リポート

全国区へ広がりを見せる
チリメンモンスター

しずちゃんのもの

街や海を再生する
鉄鋼スラグ

実感。

鉄を製造する過程で

副産物として生じる

「鉄鋼スラグ」をもとに作られた製品が、

道路や港などのインフラ整備に使われています。

1995年に発生した阪神・淡路大震災後には、

復興資材として大活躍し、注目を集めました。

3月11日、地震や津波により

壊滅的な被害をもたらした東日本大震災。

今、安全で安心な街や港を再建するために

鉄鋼スラグ製品の有用性が高まっています。

また近年、海の環境再生を担う素材としても注目を集めている鉄鋼スラグは、

三陸海岸の豊かな海藻の森を取り戻す環境資材にもなっています。

5名の専門家から話を聞いたしずちゃんは、鉄鋼スラグが秘める底力を実感し、

1枚のアート作品を仕上げました。



写真＝岡本隆史
まとめ＝須賀潮美

Profile

山崎 静代 (やまさき・しずよ) さん

1979年生まれ。京都府出身。「山ちゃん」と山里亮太さんとお笑いコンビ「南海キャンディーズ」を結成。女優としても活躍し、2006年の映画「フラガール」で、日本アカデミー賞新人賞を受賞。ダイビング歴は5年。2009年に上梓した絵本「すきすきどんどん」(幻冬舎)には、大好きなウミウシも描かれている。

鉄鉱石

鉄の原料となる鉄鉱石は、太古にシアノバクテリアなどの光合成をするプランクトンが、酸素を発生させるときに海中の鉄を酸化させ沈降し固まったもの。オーストラリア西部、シャーク湾にはシアノバクテリアが生み出した酸化鉄が積った世界一の鉱山床がある。



阪神淡路大震災の復興に ひと役買った「鉄鋼スラグ」

1995年、1月17日。16年前に発生した阪神淡路大震災。震災直後、ガレキの山と化した神戸の街や港などは、今では美しい街並みを取り戻しています。復興に大いに役立ったのが鉄鋼スラグ^①でした。

しずちゃん 阪神淡路大震災の時は、茨木市（大阪）にいました。ドンドンと縦揺れがすごかったです。当時は高校生で、学校が山のほうにあったのですが、近くでがけ崩れをおこしていました。登校途中で休校になると聞き、喜んでいましたけど、帰宅してテレビを見て大変なことが起きた、そんなことを言っていられない、と思いました。

山中 私はすでに神戸製鋼所に勤めていましたが、震災で自宅が全壊し、しばらく避難所生活を送りました。当時は神戸製鉄所の高炉も止まり「神戸は終わった」と言っている人もいましたが、すぐに復興が始まりました。神戸港は日本のコンテナ取扱量を誇る港で、物資の運搬のため、い

ち早く復旧を図るとともに、災害に強い港湾にするために鉄鋼スラグが使用されました。鉄鋼スラグ（水砕スラグ）は軽い素材のため土圧が低減でき、より強固に固まる水硬性という特性があり、崩れにくく耐震強化するのに適しています。この水硬性は道路にも適していて路盤材としても使用され、安全、安心な街造りに貢献しました。

内田 鉄鋼スラグの発生量は年間に4000万t、東京ドームで16杯分にもなります。これを有効活用しないともったいないという発想から、鉄鋼スラグの特性を生かし、さまざまな場面で活用できる資材が作り出されました。

正保 神戸の再建にも使用された水砕スラグは埋め立て地などで柔らかい

正保 鉄鋼スラグは一般のかたにはあまりなじみのないものですが、鉄を作る際に生じる副産物なんです。高炉で鉄を生成するときは、鉄鉱石に含まれる鉄以外の不純物を取り除くため石灰石を加えます。すると重い鉄は沈み、軽いものが鉄鋼スラグとなって鉄の上に浮いてきます。また、鉄から鋼を作るときにもスラグができます。日本では年間約1億2千万tの鉄が生産されています。鉄を1t作るのに400kgの鉄鋼スラグが発生するんです。

環境負荷を低減する 素材として注目される 鉄鋼スラグ



しずちゃんの
街や海を再生する鉄鋼スラグ
実感。

セメント
(水砕スラグ)

冷却処理し、パウダー状に粉砕。これをセメントに混ぜた高炉セメントを使用することでCO₂が削減できる。



細骨材
(水砕スラグ)

スラグを急冷し、粒度調整して作られた骨材の一種。コンクリートに混ぜる砂として代用することで、海砂の採取が抑えられる。



粗骨材
(徐冷スラグ)

水と反応して固まり、時間とともに強度が向上する水硬性があることから、道路の路盤材やコンクリート用の粗骨材などに使用される。



鉄鋼スラグで藻場を再生する

浚渫土に混ぜると、スラグ中のカルシウムと土の中の成分が化学反応して固まる働きがあることが注目されています。東日本大震災では埋め立て地の液状化現象が発生しましたが、鉄鋼スラグは液状化を防止する効果が期待できるんです。

三陸海岸は、カジメやアラメ、ワカメなどの海藻が豊富な場所であり、アワビやサザエなどの宝庫です。しかし、災害により大規模な磯焼け^{※2}が長期にわたり続く可能性が示唆されています。

木曾 日本の海岸線の1割以上で磯焼けの被害が生じています。磯焼けの原因は、海水温の上昇やウニや魚による食害など、さまざまな要因があるとされていますが、河川から流入するミネラルが減少したことも原因の1つに挙げられています。海藻の生育には「腐植酸鉄」が有用な役割をしていると言われています。「腐

植酸鉄」は森で落ち葉などが積って出来た腐植土と、土の中に含まれる鉄が結合してできます。それが川から海にもたらされ、海藻を育てていたんですが、川からの供給が減少してしまいました。そこで、鉄鋼スラグに含まれる鉄分を生かし、鉄鋼スラグと木材チップを発酵させた腐植土を混ぜた「ビバリーユニット」^{※1}を海中に入れ、人工的に腐植酸鉄を海に供給したところ、海藻が復活したんです。全国の約20か所の海域で再生実験を行っています。その1つ北海道の増毛町では、20年近く磯焼けに悩まされていた場所が「ビバリーユニット」を入れたら、半年でうっそうとしたコンブの森に変わりました。三陸でも海藻の森の再生に鉄鋼スラグを役立ててほしいと思っています。

しずちゃん 海藻のサプリメントみたいですね。私もちよつと貧血ぎみで、鉄分が欲しいんですよ(笑)。
効果が見えてきた鉄鋼スラグを利用したサンゴ礁の再生

しずちゃん 好演が光った映画『フラガール』。舞台となった福島県いわき市にある常磐ハワイアンセンター(現・スパリゾートハワイアンズ)は、震災の影響で現在も営業を停止している。

しずちゃん 映画のステージで踊る

シーンは、地元いわき市の皆さんがエキストラとして観客を演じてくれました。あのとときの地元の人たちやハワイアンズの人たちが被災していると思うと心が痛いんです。『フラガール』に出演したメンバーで、復興に何か役立つことができないうか、話し合っています。



山中 量一さん
神戸製鋼所 資源循環グループ長

阪神・淡路大震災では地元製鉄会社として復興の一翼を担った。2010年より、兵庫県や沖縄県で、新型スラグ産による環境修復の実証試験を行っている。

www.kobelco.co.jp



正保 剛さん
住友金属工業 環境部環境室室長

住友金属工業で環境負荷の軽減にかかわる多くの業務を担当するとともに、鉄鋼スラグ協会のメンバーとして、「鉄鋼スラグ」の広報活動にも積極的である。

www.sumitomometals.co.jp



内田 靖人さん
鉄鋼スラグ協会 常務理事

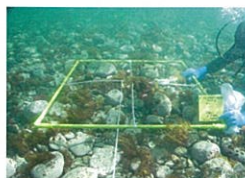
1978年に設立された「鉄鋼スラグ協会」は鉄鋼メーカーや鉄鋼スラグ製品の販売メーカー 25社と2団体からなる。「鉄鋼スラグ」の活用促進を図るべく、広報活動を進めている。

www.slg.jp

※1 鉄鋼スラグ=高炉で鉄鉱石を溶融・還元する際に発生する「高炉スラグ」と、鉄を精錬する製鋼段階で発生する「製鋼スラグ」があり、それぞれの特性を生かした製品に加工される。CO₂の削減、省エネルギー・省資源ができることから、環境負荷を低減させるリサイクル材として評価され、製品の多くは、グリーン購入法の公共工事特定調達品目に指定されている。

※2 磯焼け=日本沿岸からコンブやワカメなどの海藻が減少し、サンゴモという石灰藻で覆われる現象。海の生き物の生育の場である藻場が失われることは、生態系全体に影響を及ぼす。

※3 ビバリーユニット＝鉄鋼スラグと発酵木材チップを混合して袋詰めした「ビバリーユニット」は、海藻の生育に必要な鉄分を海藻が取り込みやすい「腐植酸鉄」として供給する。
www.nsc.co.jp/eco/recycle/sea.html



設置前の海底は、磯焼けでほとんど海藻は見られない



北海道増毛町の海岸にビバリーユニットを設置（平成16年）



設置から半年後に昆布は戻り、翌年になって効果は持続した（平成18年）

しずちゃんの 街や海を再生する鉄鋼スラグ 実感。

しずちゃん 沖縄の家の石垣に使われているのは、サンゴの石なんですよね？

小山田 そうです。琉球石灰岩と言って、もともとサンゴや貝殻の死骸が沈降して固まったものです。「マリンブロック」は鉄鋼スラグに二酸化炭素を吹き込み、多孔質で炭酸カルシウムで被覆されたブロックにしたものです。琉球石灰岩と同様に貝殻やサンゴと同じ成分のため、海の

しずちゃんもダイバーなので、世界的にサンゴが減少していることは耳にしていると思いますが、温暖化の影響により、急速にサンゴ礁が失われています。なんとか食い止めたいと、鉄鋼スラグを利用したサンゴ再生に取り組んでいます。

小山田 そうです。水族館の前には人工海浜があつてタッチプールになっています。そこに「マリンブロック」を設置して、藻場の再生を行っていたのですが、今回の震災で流されてしまいました。現地の復興はぜひ応援していきたいと思っております。

しずちゃん あります。海岸で釣りができる所ですよ。

小山田 福島県も各地に被害が出ていますね。ハワイアンズと同じいわき市にある「アークアマリンふくしま」という水族館に行かれたことはありますか？

生き物との親和性がとても高いんです。水中での安定性も高く、サンゴが成長に欠かせないしつかりとした基盤になります。

サンゴを再生させるには、サンゴの着床具を使用します。サンゴの幼生はしばらく海中を漂い、海底に降つてきて岩盤の裏側や隙間に着床します。この着床具は、サンゴの幼生が着床しやすいように、外敵の魚やウニなどが入り込めないように工夫されているんです。この着床具をサンゴが産卵する場所に設置して、幼生を着床させ2定期間生育します。そしてダメージを受けたサ



小山田 久美さん
 JFEスチール スラグ事業推進部主任部長
 鉄鋼スラグを原料に、サンゴや貝殻の主成分と同じ炭酸カルシウムからできた「マリンブロック」の研究・開発を担当。主にサンゴ礁の再生に取り組んでいる。
www.jfe-steel.co.jp



木曾 英滋さん
 新日本製鐵 スラグ・セメント事業推進部
 「鉄を使った海の森づくり」をテーマに、鉄鋼スラグと腐葉土を活用した鉄分供給ユニット「ビバリーユニット」を使い、沿岸域の藻場回復に取り組んでいる。
www.nsc.co.jp



設置から約3年で直径38cmに成長したサンゴ。産卵も期待される個体



サンゴの幼生がついた着床具を水中ボンドでマリンブロックに埋め込む



大きさは直径45mm、鉄鋼スラグ製のサンゴ着床具。独特な形状は岩の穴と同じ役割を果たし、サンゴ幼生が着床しやすい環境を再現している

※4 マリンブロック＝鉄鋼スラグに二酸化炭素を吹き付けた「マリンブロック」はサンゴと同じ炭酸カルシウム素材であり、海の生き物になじみやすい。コンクリートと比較すると2倍以上の着床効果がある。

www.jfe-steel.co.jp/products/slag/marin



木の根っこが海の中へと伸びて、人、魚、象、カマキリ、
 いろんな命につながっています。
 明るい色は、生命の力強さ。とくに赤い色が重要です。
 血の色というか、命の色です。——山崎静代

藻場やサンゴ礁、 海の大切な 場所を再生する

サンゴ礁に設置したマリンブロックに、ダイバーが1つ1つ埋め込んでいきます。サンゴは1年に1cmぐらい成長し、3年で10cmぐらいの大きくなります。この技術は環境省が八重山諸島で行っている石西礁湖サンゴ礁再生事業で採用されています。日本での成果を基に、昨年からインドネシアでもサンゴ礁再生実証試験が開始されました。この技術を、世界的に衰退しているサンゴ礁の再生に役立てたいと思います。

しずちゃん いろいろ知らないことだらけの世の中ですね。鉄鋼スラグという単語は、今まで私の中になかったので、初めての知識でした。道路や港の建設だけでなく、海藻やサンゴも再生するんやな。いろんな場面で使われていてスゴいわ。

内田 そうなんです。一般のかたには直接使用する機会がないので、なかなか知ってもらえないんです。鉄鋼スラグのことをもっと知ってもらうため、海や山の環境再生をテーマにしたアートコンテストも行っています。絵が得意なしずちゃんも、ぜひ、鉄鋼スラグをイメージした絵を描いてください。

「鉄鋼スラグ製品と海と森」アートコンテスト

鉄鋼スラグ製品によって改善された海や森を舞台に、様々な生命が共存している姿を表現することをテーマに一般から作品を公募。これまで3回開催され、今年度は407作品が寄せられた。受賞作品は中村征夫氏をはじめとする審査員により決定された。

第3回最優秀賞



子供の部「森から見える海と遊園地」田中見那美さん(右)
 大人の部「やさしい森」村松 太翔思さん(左)

2011年度の募集は7月よりスタート予定。鉄鋼スラグ協会のホームページを要チェック! www.slg.jp