

季刊

新日鉄住金

し ん に つ て つ す み き ん

海の森づくりと ブルーカーボン



2018 Vol. **24**

海の森づくりと ブルーカーボン

特集 海の森づくりと ブルーカーボン

- 4 Interview
僕の味覚は増毛の海に鍛えられた
三國 清三氏（フランス料理シェフ）
- 6 Lecture Meeting 記念講演レポート
浜が蘇る
未来につなぐ海の森づくり
- 12 豆知識 Q&A
鉄は海を救う！
海のゆりかごを育む森や川とのつながり
- 14 Photo Gallery
次につながる命を撮り続ける
中村 征夫氏（写真家）
- 16 Seminar
ブルーカーボンを知っていますか？
CO₂を吸収するだけでなく、
さまざまな自然の恵みを生み出しています
桑江 朝比呂氏（国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所）
- 20 Science & Technology
海洋環境を改善して生態系サービスを高める
鉄のチカラ
- 24 エコプロダクツ[®]
鉄鋼スラグ製品ができるまで
- 26 特別企画 技術対談
「どうせ無理」を世の中からなくし、
人を育て、技術で人を幸せにする
植松 努氏（株式会社植松電機 代表取締役社長）
井上 昭彦（新日鉄住金株式会社 代表取締役副社長）
- 34 News Clip
新日鉄住金グループの動き

新日鉄住金株式会社 広報誌 季刊 新日鉄住金

Vol.24 2018年12月18日発行

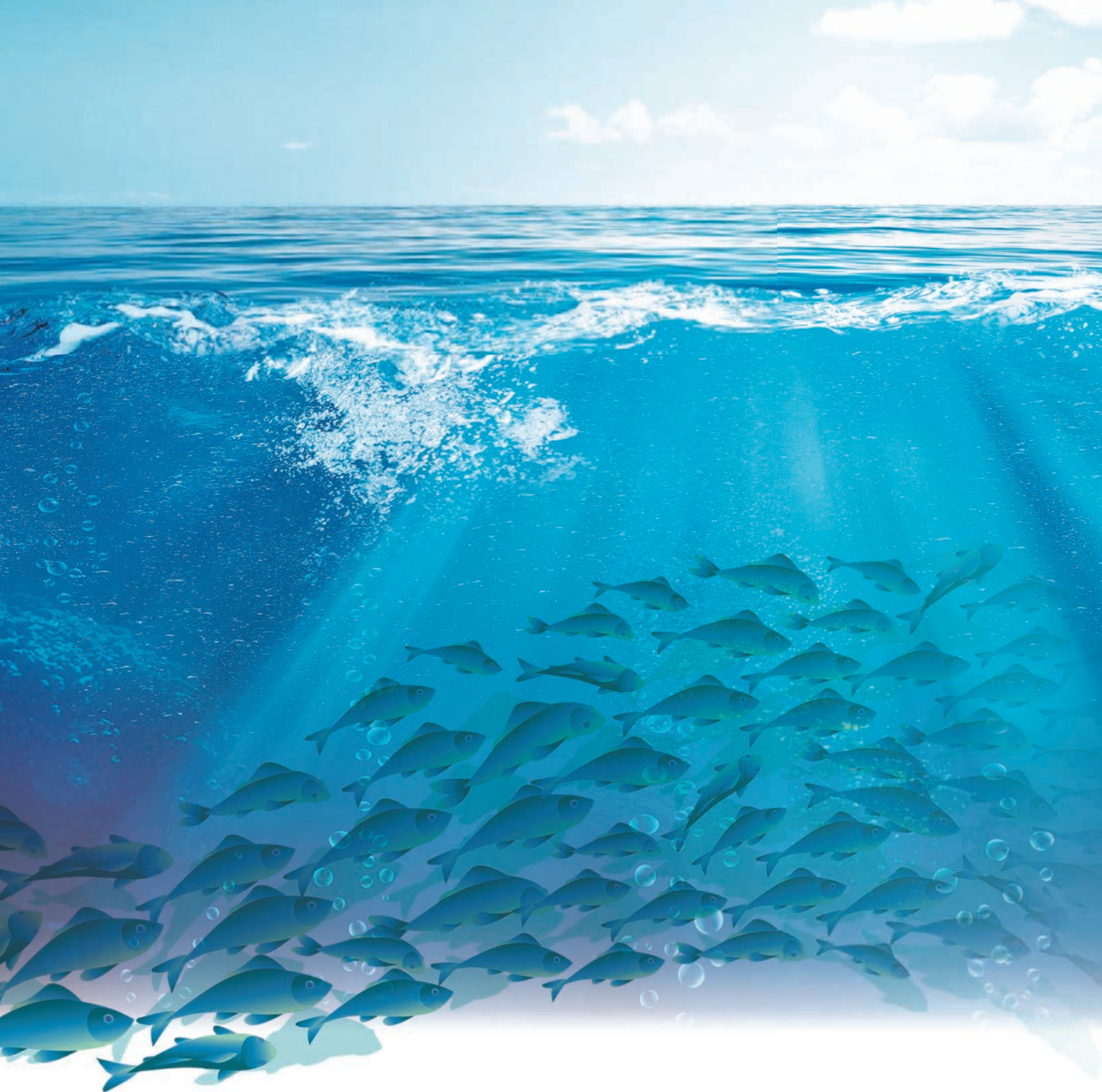
〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号

TEL.03-6867-4111 <http://www.nssmc.com/>

編集発行人 総務部広報センター所長 大西 史哲

企画・編集・デザイン・印刷 株式会社 日活アド・エイジェンシー

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。
●ご意見・ご感想をぜひ綴じ込みはがきでお寄せください。



日本の沿岸海域には、海草のアマモや海藻のコンブなどが生い茂る藻場が広がっています。藻場には多くの生物がエサを求めて集まり、ときに隠れ場として身をひそめ、産卵場や棲みかとして次の世代に命をつなぐ維持機能があります。また赤潮や青潮の原因となる過剰な栄養塩を吸収して水質を浄化したり、光合成によって地球温暖化の原因の1つとされる二酸化炭素(CO₂)を吸収・固定化し酸素を供給する循環機能も担っています。しかし磯焼けという海の砂漠化が進み、藻場の大幅な減少が問題となっています。豊かな海を取り戻すため、新日鉄住金は藻類などの生育に欠かせない鉄分の供給や、新たな藻場を創り出すために必要な技術の研究開発に取り組んでいます。そして全国各地の海で藻場を再生する「海の森づくり」を推進し、生物多様性の保全と地球温暖化の防止に貢献しています。



僕の味覚は増毛の海に鍛えられた

○ フランス料理シェフ 三國清三氏



親父が漁師、母親が畑で野菜をつくる半農半漁の家庭で僕は育ちました。僕の故郷の北海道増毛町は、特に豊かな水産資源に恵まれ、ニシン漁によって多くの富がもたらされました。でも僕が生まれる前の年の昭和28年、突如としてニシンの漁獲量が激減しました。磯焼けが起き、魚が卵を産みつけるコンブが育たなくなったことも原因の1つでした。海がしけると舟が出せず、家に食べ物がなくなってしまう、空腹に耐えかねるときがありました。海が凪いだら僕は朝早く浜に出て、打ち上げられた小魚やアワビなどを拾っていました。なかでもおやつ代わりによく食べたのがホヤです。甘味、酸味、塩味、苦味、うま味の五味を備えた海産物を食べることで僕の味覚は鍛えられました。今でも1日に1回は刺身を食べないと寝つけません。磯の香りに郷愁をそえられるのでしょうか。生魚を食べるとホッとするんです。

僕は2000年から全国各地の小学校で食育の授業をしています。それは子どもたちの食の乱れに危機感を持ったからです。便利ではありますが、濃い味で菌ごたえのない食品の普及で、家庭料理がおざなりになってしまったことが背景にあります。食べ物の味を感じる舌の表面にある味蕾という器官は、12歳でピークを迎え、大人になるにしたがって衰えていきます。だから子どもの中に、しっかり鍛えなければなりません。

子どもたちはいろいろな味を体験することで、脳が刺激され、五感が開花します。自然に想像力が働くようになり、人を思いやったり、感謝したり、物事を深く考えたりする力が身に付き、感性が磨かれていきます。でも味覚は親や祖父母の影響を



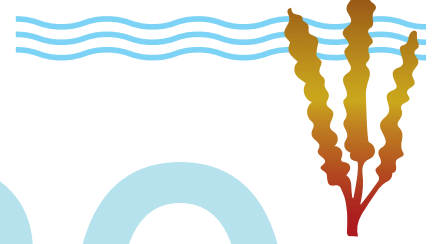
受け、子ども本人の努力だけで変えることは難しい。味覚を育てるためには親から子、孫へ三代がかかります。食の乱れを今の子どもたちから、また三代かけて戻したいと思い、食育の授業を18年間続けてきました。少しずつですが、良い循環に戻っています。

食の世界は今、和食が世界遺産になるほど人気です。ヘルシーブームのなか、動物性脂肪を使わず、うま味を引き出すことのできるコンブが注目されています。コンブにはグルタミン酸がたっぷり含まれていて、かつお節のイノシン酸、干しシイタケのグアニル酸と合わさることで、うま味の相乗効果が生まれます。日本の素晴らしい食文化が、世界中に広まりつつあります。

こうしたなか、僕の故郷でコンブが生い茂る藻場を再生させ、磯焼けの海を蘇らせる取り組みが行われていると聞いています。コンブは光合成によって二酸化炭素をよく吸収するし、藻場が元気になるればニシンなどの魚も確実に戻ってくるはず。増毛の地名の由来は、ニシンが多い海にはカモメが寄ってくることから、アイヌ語で「カモメの多いところ」を意味する「マシユケ」が転じたものです。その名のとおり故郷の海が再び豊かになり、人々の食生活を潤すコンブが根付くことを願っています。(談)

三國 清三(みくに・きよみ)

1954年北海道生まれ。15歳で料理人を志し、札幌グランドホテル、帝国ホテルで修業後、74年駐スイス日本大使館料理長。ヨーロッパの三つ星レストランでの修業を経て83年帰国。85年東京・四ツ谷にホテル・ドゥ・ミク二開店。2007年厚生労働省より卓越した技能者「現代の名工」として表彰。15年フランス共和国よりレジオン・ドヌール勲章シュヴァリエ受勲。食育活動やスローフード活動にも力を注ぐ。



浜が蘇る 20th

未来につなぐ海の森づくり

北海道増毛町^{ましけ}※の海は、かつて藻類が生い茂り、その藻場を棲みかにする魚や貝などの生命に満ちあふれていました。しかし海洋環境の変化などから海の砂漠化と呼ばれる磯焼けが進み、増毛の浜は活力を失いつつありました。浜を蘇らせたい。その願いを実現するため、さまざまな英知を集め、藻場を再生させる「海の森づくり」に取り組んでいます。増毛の藻場再生活動は20年の節目を迎え、2018年10月に記念講演が開催されました。その模様を紹介します。



※ 増毛：ニシンが群^く来ると海一面にカモメが飛ぶことから、アイヌ語で「カモメの多いところ」という意味の「マシュキニ(マシュケ)」が転じたものといわれている。
昭和初期以降ニシン漁は衰退したものの、現在はアマエビの産地として全国的に高い知名度を誇っている。北海道を代表する漁師まちの1つ。

増毛「海の森づくり」20年の歩み

1998年 試行錯誤

北海道の日本海側ではコンブやホンダワラなどの海藻類が育たない磯焼け現象が進み、漁獲高の減少に増毛の漁師たちは悩んでいた。増毛漁協では海の栄養分減少が要因と考え、さまざまな手法で発酵魚粉の施肥事業を開始。ホソメコンブの生育を確認した。

2002年 出会い

東京大学・故定方正毅名誉教授の鉄分不足による磯焼け研究と増毛漁協の協力の下、新日鉄住金は鉄鋼スラグを利用した藻場再生プロジェクトを立ち上げ。

2004年 挑戦

鉄鋼スラグと腐植物質を用いた施肥ユニットしやぐまを含熊海岸の波打ち際に埋設し、試験を開始。鉄分が海水中に拡散しながら供給された。



2005年 成果

大型海藻が繁茂。ユニットを施肥した実験区海域は、何も施肥しなかった対照区海域に比べ、単位面積当たりのコンブ生育量は100倍以上にも及んだ。ホソメコンブが繁茂し、藻場が再生された。



2008年 解明

北海道大学・本村泰三教授に研究を委託し、室蘭臨海実験所でコンブを培養。増毛産コンブの成熟や生長に及ぼす鉄分効果を研究し、解明に取り組んでいる。



2009年 探究

新日鉄住金は千葉県富津市の技術開発本部にシーラボシイラボ（海域環境シミュレーション設備）を開設。鉄鋼スラグ利用の有用性と安全性を科学的に探究し、解明に取り組んでいる。



2014年 拡大

増毛べつかりの別対海岸に施肥ユニットを新たに埋設。増毛漁協と協働した新たな事業を開始。海水中に鉄分が拡散・供給され、藻場面積が大幅に拡大し漁獲量も増加する効果をあげた。



2018年 未来へ

海の森づくりがCO₂吸収・固定化に果たす役割について今後3年程度かけて調査を実施。新日鉄住金は海洋環境の改善や生態系の保全を通じ、地元の水産振興に貢献するとともに、地球温暖化対策への寄与も目指していく。



鉄分供給の施肥効果で繁茂するコンブ



2018年10月12日に増毛町藻場づくり20年記念講演が開催された



増毛漁協と共同で藻場造成事業に取り組みコンブ場が形成された海岸線（2018年6月6日撮影）

豊かな海を取り戻そう

一般社団法人 全国水産技術者協会

笠原 勉氏



増毛の方から「子どものころ海で泳いだら、コンブが身体中にからまって溺れそうになった」という話を聞いたことがあります。ちよつと大げさかなとも思いますが(笑)、そのくらいコンブは豊富だったようです。

その豊かな海を変えてしまったのが、現在問題となっている磯焼けです。これは北海道に限らず全国の藻場で起きている、沖縄のサンゴ礁の白化現象による減少も関係しています。磯焼けの原因の1つは高温ですが、サンゴも同様に水温が30℃以上に上昇するとサンゴに共生している褐虫藻が逃げ出し、栄養を受け取れず死滅する白化現象が起きます。

高温による栄養不足のほかにも、内陸の開発によって山から鉄分を含んだ栄養のある川の水が流れ込んでこなくなったことも、磯焼けの原因とされます。特に北海道ではその影響が大きいようです。

例えば、アモモ場は入り江などの波の静かな海の砂泥底にでき、特に瀬戸内海に多く見られます。光合成をして海水中に酸素を放出し、海底の砂を安定させる役割も持っているほか、魚介類の棲みかになり、海のゆりかごとして多くの生き物を育てています。一方、北海道の場合、ほとんどがコンブ場です。

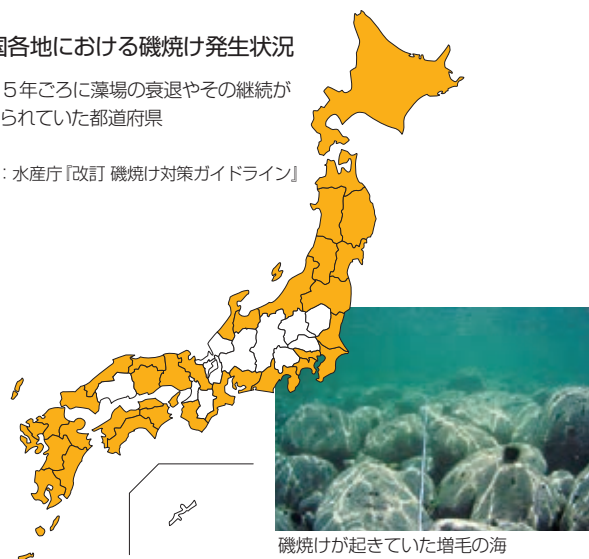
北海道の海は本来、非常に栄養のある河川水が流れ込む場所です。その代表といえるのがオホーツク海から海流でつながる北東側です。オホーツク海には海流の影響で、シベリアのアムール川の河川水が流れ込み、水深50メートルまで混じっています。冬場になると流水となつて北海道に接岸します。流水は真っ白に見えますが、底には珪藻という植物プランクトンがびっしり付着しているため、褐色をしています。流水が融け始めると植物プランクトンは爆発的に増え、それを食べる動物プランクトンや小魚が大量に集まるスプリングブルームという現象が起きます。すると増えた魚を狙ってはるか彼方のタスマニアから水鳥が20〜30万羽も集まります。オホーツク海は信じられないほど豊かな海なのです。

では、同じ北海道でも、日本海側の海はどうなっているのでしょうか。海流の変化や海域に注ぐ河川流域の開発などの影響によって、磯焼けに悩まされてきました。かつて豊かだった増毛の海を取り戻すため、増毛漁協では新日鉄住金と共同でさまざまな英知を結集して、藻場を再生させる海の森づくりに取り組んできました。鉄鋼スラグと腐植土を施肥することで、ホソメコンブの群落が形成されるようになり、水産資源が増えてきました。まさに浜が蘇ろうとしています。

全国各地における磯焼け発生状況

2015年ごろに藻場の衰退やその継続が認められていた都道府県

出典：水産庁『改訂 磯焼け対策ガイドライン』

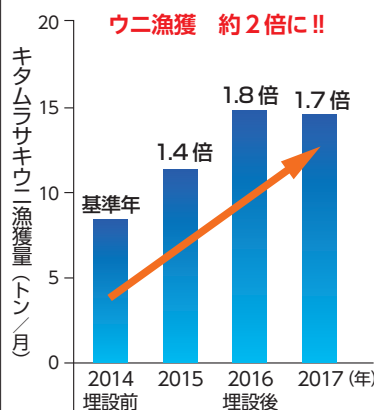


磯焼けが起きていた増毛の海



コンブが再生した増毛の海

ウニ漁獲 約2倍に!!



増毛のウニ漁獲量の推移

別対海岸に施肥ユニットを埋設したところウニの漁獲は約2倍に増えた

コンブの生活環に鉄分は欠かせない

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



陸上植物は緑色ですが、コンブをはじめとする海藻はさまざまな色をしています。どちらも同じ植物でありながら、そのように色が違うのは光合成を行う色素(葉緑体)が違うためです。

陸上植物はクロロフィルという色素を使い、赤系と青系の光を吸収して光合成を行っています。そのため吸収できない緑系や黄色系の光が反射し、陸上植物は緑に見えるのです。一方、海藻はクロロフィル以外に、フコキサンチンやフィコシアニンといった色素を持ち、それらは太陽光線のうち海の中まで届く緑系・黄色系の光を吸収し、光合成を行っています。このため海藻は褐色や赤などさまざまな色になるのです。

コンブの生活環(ライフサイクル)は陸上植物とは大きく異なります。コンブは種から芽が出て育つわけではありません。成熟したコンブは7ミクロンほどの遊走子と呼ばれる胞子を盛んに出します。これが海の中を泳いで岩などに付着して芽を出し、配偶体となります。配偶体はそれぞれメスとオスに分かれています。メスは卵子、オスは精子を形成し、それらが受精して、胞子体となってコンブに生長していきます。コンブの生長力は旺盛で1年で数メートルもの大きさになります。

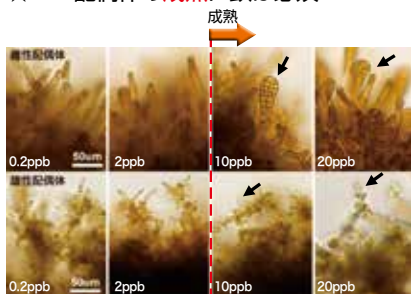
この生活環を繰り返すうえで欠かせないのが鉄です。鉄がなければ、配偶体は卵子も精子もつくれず、受精できないのでライフサイクルが断絶してしまいます。さらに受精後の胞子体も鉄がなければ大きく育ちません。

また、配偶体のオスとメスが受精するためには、お互いが極めて近い距離にいないければなりません。それには遊走子が密集して付着する必要があります。このときもコンブから放たれた遊走子は鉄のある方向に泳ぐことがわかっています。つまり、鉄という物質は、コンブのライフサイクル全体において重要な役割を果たしているのです。

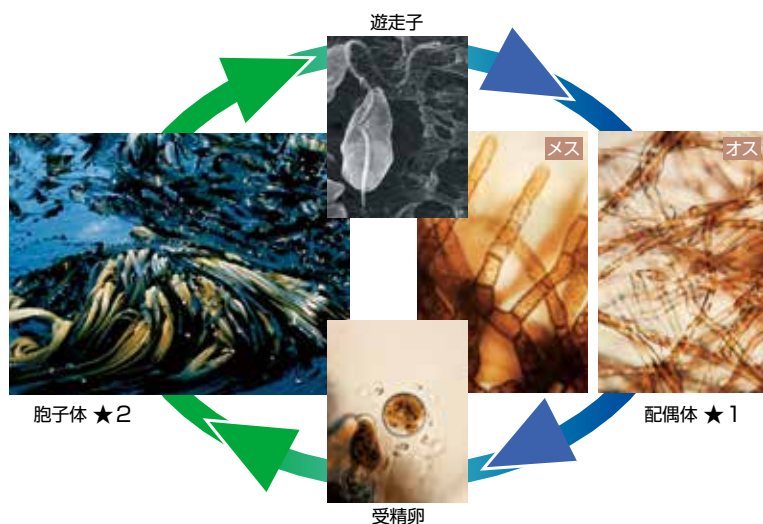
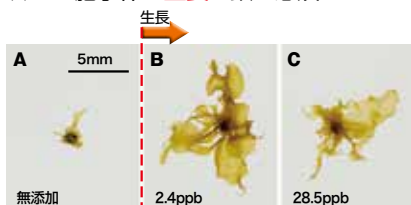
コンブはとても大きな可能性を秘めた海藻で、食用としてだけでなく、アルギン酸という物質を製造することができます。アルギン酸は食品から医療、工業分野までありとあらゆるものに使われ、今後も需要の増大が見込まれています。その点からもコンブは貴重な資源なのです。

しかし現在、日本では磯焼けによる収穫量の減少が大きな問題となっています。その対策を考えるためには、まずはその海域にどの程度のコンブが生育しているか、現状を把握する必要があります。その際に有効なのが環境DNAと呼ばれる調査です。これは汲んだ海水を微細な目を持つ網でろ過して微粒子を集めて、そこに含まれるDNAを分析し、コンブの遊走子の数を確認する技術です。増毛の場合、コンブの遊走子の放出は10月に最も多くなり、1ミリリットル中に沿岸で35個、沖で10個見つかりました。このほかにも顕微鏡を使って配偶体を調査しています。こうした技術を活用することで、海の現状を分析し、効果的な磯焼け対策を講じられるようになると考えています。

★1 配偶体の成熟に鉄は必須



★2 胞子体の生長に鉄は必須



コンブの生活環(ライフサイクル)と鉄分添加の効果

左下の数値は、腐植酸鉄の添加量(ppb*) ※ ppb(parts per billion): 10億分のいくつであることを表す語。微量含有率などを示すのに用いられる。

川の影響を分析して藻場再生を加速させたい

東京大学 海洋アライアンス 特任准教授 山本光夫氏



穀東京大学名誉教授によって始められました。2004年に初めて増毛町舎熊海岸で実証実験を行い、その成果が確認され、現在は全国各地で実証プロジェクトが進められています。

磯焼けには鉄分不足のほかにも、海水温の上昇やウニなどによる食害など、さまざまな要因があげられています。今後この技術を本格的に広めていくためには、その場所が鉄分供給によって再生できる海域なのかどうかを事前に評価する必要があります。その評価手法の確立に向けた研究の一環として、増毛町における河川と河口域の調査を行っています。

海の緑化研究会は、新日鉄住金(株)、五洋建設(株)、西松建設(株)、いであ(株)と東京大学を中心とした産学連携の研究会で、鉄分供給により藻場を再生させ、磯焼けの海を回復させる研究開発を行っています。鉄分を与えるために使っているのは鉄鋼スラグと堆肥(腐植物質)の混合物です。スラグは製鉄所の副産物であり、堆肥も間伐材などの木材チップを発酵させたものです。したがって本藻場再生技術は、環境問題だけでなくリサイクルにも貢献できる技術と言えます。

本技術の研究・実用化プロジェクトは、1990年代後半に故定方正

増毛町には代表的な河川である暑寒別川のほかに小さい河川が多くあります。調査は信砂川から大別川の間にあるの7河川を対象に、その水質分析と海域に及ぼす影響を調べています。それぞれの河口域における鉄、栄養塩(窒素、リン)濃度、粒状有機物や土壌の性質などのデータを3カ月ごとに採取しています。データを比較してみると、7河川のうち2つの河川で、鉄分濃度が高く、

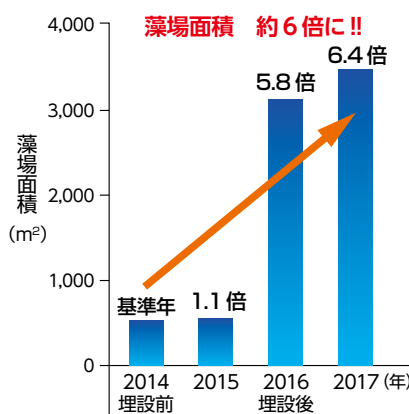
粒状有機物の性質が他と異なることがわかっています。さらに土壌の性質を調べると、鉄と結びつきやすい腐植酸の含有量もこの2つの河川が高いことが示されています。

この理由については、次のように考えています。地図を見ると、この2つの河川の流域は、他の河川とは土地利用に違いがあることがわかります。つまり、人為的な影響によって河川河口域における鉄濃度の増加などがみられたと考えられます。実際、鉄濃度が最も高い河川では、水が茶色っぽい色をしている時期もあり(鉄分を多く含んでいるため)、河口の海域には海藻も多く育っています。海を豊かにする有機態鉄は山や森がその供給源と考えられています。加えて流域の土地利用の違いによって鉄濃度などに差が出るのが示唆されました。

今後はこうした調査研究を続けていきながら、海域ごとへ適切な藻場再生技術を導入するための事前評価手法を確立できるようにしていきたいと考えています。



増毛の河川水質を調査する山本氏(手前)と九州大学名誉教授の吉村和久氏



増毛の藻場面積の推移

別荘海岸に施肥ユニットを埋設したところ藻場面積は約6倍に増えた



増毛での鉄分供給ユニット埋設作業の様子

海の森づくりをさらに進化させていきます

新日鉄住金株式会社 技術開発本部
先端技術研究所 環境基盤研究部

加藤 敏朗 上席主幹研究員



全国で起こっている磯焼けは、鉄をはじめとする栄養塩の不足が原因の1つとされています。その対策として新

日鉄住金は鉄鋼スラグと廃木材チップを発酵させた腐植土の混合物をヤシ繊維で編んだ袋に充填したビバリー[®]ユニットを開発しました。海の緑化研究会のメンバーとして、現在までにこの製品を使った鉄分供給による磯焼け改善の実証プロジェクト「海の森づくり」を全国約40カ所で行ってきました。

実際の海における最初の実証実験は、増毛漁業協同組合の協力を得て、2004年に増毛町舎熊海岸で行いました。海岸線の波打ち際に25メートルにわたってビバリーユニットを約6

トン埋設しました。波や潮の干満によって鉄分が海に供給される仕組みです。その結果、半年後には石灰藻に覆われていた磯に海藻が発芽し、2005年にはコンブをはじめとした海藻類が繁殖し、施肥しない海域と比較して単位面積当たりのコンブ生育量が100倍以上となりました。また海中における鉄の濃度を調べると、沿岸で1リットル中18ミリグラム、沖合50メートルで同1〜3ミリグラムとなり、鉄がしっかりと供給されていることが確認できました。

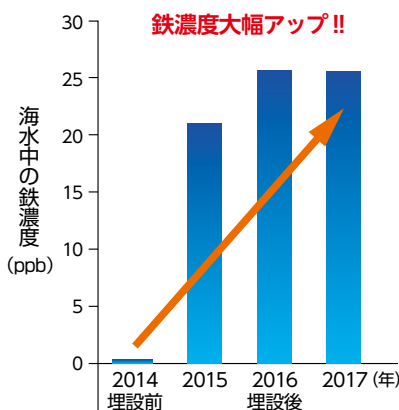
その後も継続的に調査を続けていますが、現在は波打ち際から沖合25メートルまで海藻が生い茂り、明らかに磯が再生していることがわかります。この成果は2015年には水産庁発行の『磯焼け対策ガイドライン』に対策事例として取り上げられました。

2014年からは同じ増毛町の別荘海岸で、舎熊のおよそ6倍の規模で実証実験を行っています。300メートルの波打ち際にビバリーユニットを埋設し、海藻の状態、鉄や窒素、リンなどの栄養塩の濃度、さらに季節ごとの変化も調査し、詳細なデータ採取

しています。その結果、別荘では実験前はコンブがわずかに生育するだけの浜でしたが、1年目には沖合10メートルまで藻場が拡大し、3年目には沖合50メートルにまでコンブが豊かに生育するようになりました。

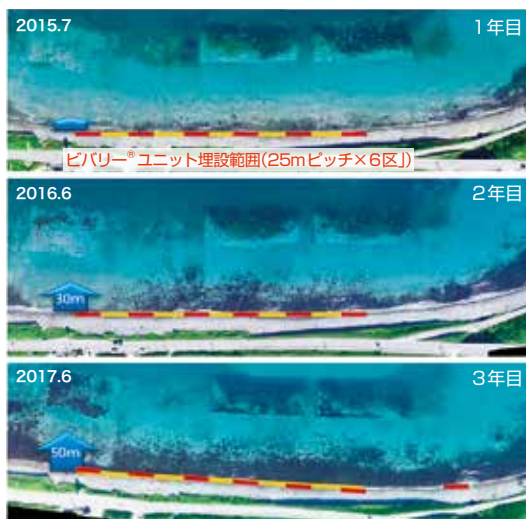
また、この実験によってコンブがどの季節に、どの栄養分を必要とするかもわかってきました。鉄については夏の収穫期のあと、秋から冬にかけて不足がちになります。このときに鉄をしっかりと補給することで、コンブのライフサイクルを上手く回すことができます。また、春から夏にかけては窒素やリンが不足するので、今後は鉄分だけでなくそうした栄養塩も加えていくことで、磯焼け対策のさらなる高度化を図っていきます。

こうした増毛をはじめとする海の森づくりは、地球温暖化対策にも大きく寄与できる可能性を秘めています。藻場がCO₂の吸収・固定化に果たす役割は大きいと考えられるからです。今後さまざまな分野の関係者と連携しながら、また新日鉄住金グループの総合力を活かして海の森づくりを進めていきたいと考えています。



増毛の海水中鉄濃度の推移

別荘海岸に施肥ユニットを埋設したところ
海水の鉄濃度は大幅に増えた



増毛の藻場拡大の推移

別荘海岸に施肥ユニットを埋設したところ
沖合10〜50メートルに藻場が拡大した

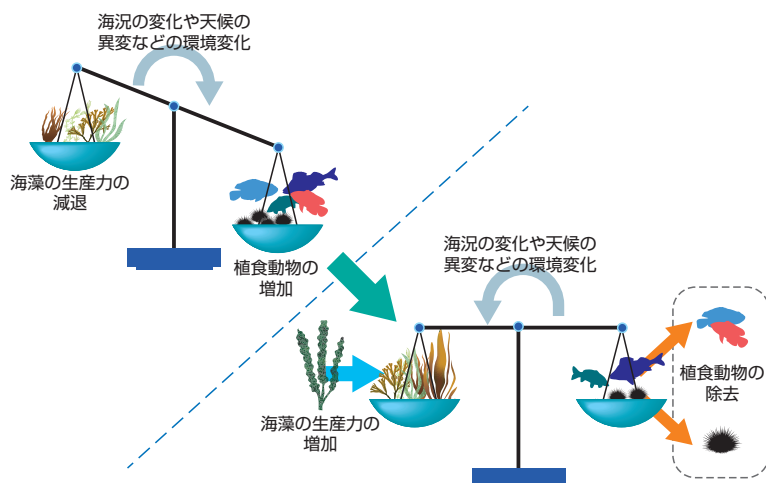
鉄は海を救う！

海のゆりかごを育む森や川とのつながり

コンブなどの藻場が衰退する磯焼けの原因として海水温の上昇、海水の汚染、ウニなどによる食害、そして海水の栄養分不足などが指摘されています。海水の栄養分不足には、鉄分不足もあげられています。鉄分が不足すると、藻類も人間と同じように“貧血”を起こします。藻類にとって鉄分はエネルギーを生み出す光合成に欠かせない元素なのです。磯焼けの原因の1つでもある海の鉄分不足は、なぜ起きるのでしょうか。磯焼けが解消されると、どんな良いことが待っているのでしょうか。その疑問に答えていきます。

Q1 ちょっと待って！ コンブを食べるウニが増えたら、なぜ困るの？

A1 海の中も、生物を食べたり、食べられたりする食物連鎖のバランスが重要です。ウニばかりが増えると、食物連鎖のバランスが崩れ磯焼けを引き起こしかねません。また、磯焼け地帯にいるウニは、痩せウニと呼ばれ、商品価値がありません。



藻場は多様な生物を育む海のゆりかごと呼ばれるように、小さな魚、貝類の棲みかや産卵場などの機能を持っています。そして小魚や貝類を食べる大きな魚も集まり、生命を育む場となっています。つまり藻場が消滅してしまう磯焼けが起こると、食物連鎖のバランスが崩れてしまい、豊かな海が維持できなくなってしまうから困るのです。

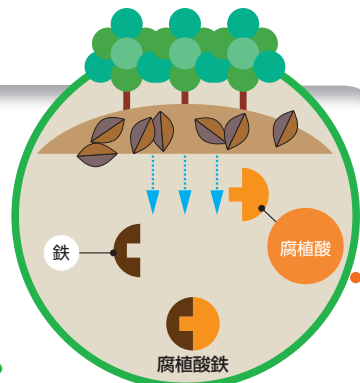
痩せウニはコンブを食べ尽くしたあとも、磯焼け海域に生息する無節サンゴ藻などのかじりながら生き続けます。痩せウニを駆除しないと、藻場がどんどん衰退する悪循環に陥ります。

Q2 なぜ海が鉄分不足になったの？

A2 藻類に必要な海水中の鉄分は、腐植酸鉄という形でないと水中に溶けていきません。川から運ばれてくるはずの腐植酸鉄が減ってしまったからです。

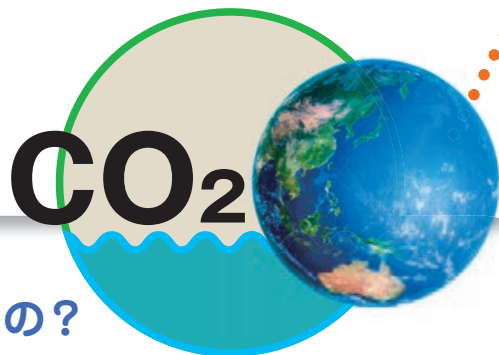
腐植酸鉄は川の上流にある森が供給源となっています。地面に落ちた葉や枝が微生物によって分解され、腐植酸ができます。この腐植酸が腐植土の中の鉄イオンと結合して腐植酸鉄ができます。森で生まれた腐植酸鉄は、川を下って海へたどり着きます。このように海と森は川によって深く結ばれ、森は海に大きな恩恵を与えているのです。

しかし近年、護岸工事やダム建設など、私たちの暮らしに欠かせないインフラ整備が進み、森と川と海とのつながりが寸断され、腐植酸鉄の供給が減少してしまった海域があります。そこで北海道増毛町などで直接海へ鉄分等を供給する「海の森づくり」や、宮城県気仙沼湾に注ぐ河川上流域などで「森は海の恋人」という植林活動*などを通し、腐植酸鉄を海に供給する取り組みが行われています。



「森は海の恋人」植樹祭に新日鉄住金は毎年参加している

※「森は海の恋人」植樹祭：漁師としてカキ養殖をしている畠山重篤氏が提唱した植林運動で、1989年から実施されています。豊かな生態系を持つ里山を維持管理することで、自然環境を良好な状態に保ち、川によってつながっている海の環境保全を目指しています。



Q3 藻場が再生されると、どんな効果があるの？

A3 水産資源の水揚げが増えるだけでなく、藻場での光合成によって窒素やリンなどの栄養塩が消費されて水質の浄化機能が高まり、豊かな海が戻ってきます。さらに最近では、CO₂の吸収・固定作用もあることがわかり、地球温暖化対策への寄与も期待されています。

水産資源の水揚げが増えれば、漁獲高が上がり経済効果を生み出します。同じように藻場の栄養塩を浄化する能力が高まれば、下水処理場の建設・運営コストを削減することもできます。また海が豊かになれば、フィッシングや潮干狩り、シュノーケリング、生き物観察などを楽しむ人たちが増え、レクリエーション観光も盛んになります。そしてCO₂を吸収・固定し、地球温暖化対策にも寄与できます。こうした生態系サービスと呼ばれるさまざまな便益を生み出し、私たちの暮らしを豊かにしてくれるのです。



干潟や藻場の再生によって海に親しむ機会も増えていきます

次につながる命を 撮り続ける

●写真家 中村征夫氏

繁茂するワカメ (1993 年)

私が初めて東京湾に潜ったのは1977年、汚染がひどかったころです。当時は「あんな海に江戸前の魚が本当にいるのか？ いるんなら食ってやろう」という冗談半分の気持ちでした。さらに港湾の潜水作業員から「おまえはいつもきれいな海ばかり潜っているから、こんなヘドロの海を撮るのは無理だろう」と言われたので、「よし！ じゃあ、やってやろう」という気持ちで始めました。

どうせ撮るなら、いちばん汚い場所に潜ろうと考えました。それが湾奥のお台場でした。海に入ると膝くらいの深さに、汚染に強い貝の仲間ムラサキイガイが密集していました。海面に顔をつけた瞬間、痺れを感じました。すぐに顔を上げました。「この水を飲んだら死ぬ」と思いました。

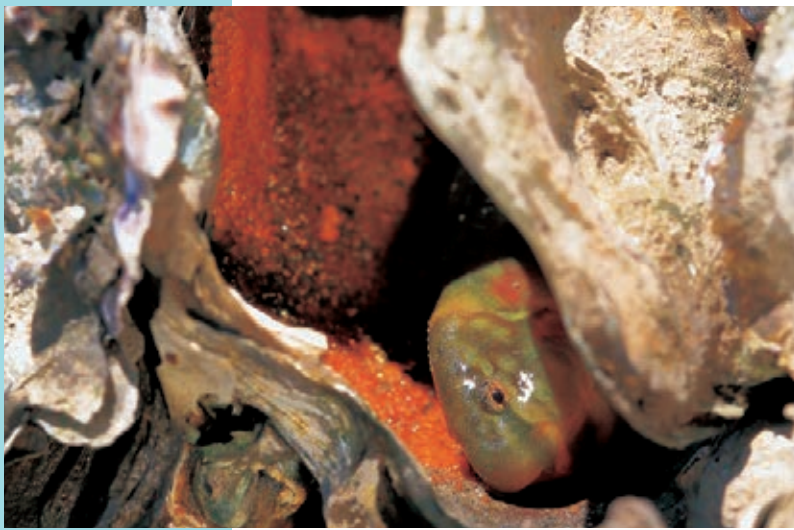
「これはダメだ、帰ろう」と諦めかけたとき、貝のまわりに何かうごめくものがチラッと見えました。「せっかくここまで来たのだから」と思い直し、意を決して体を沈めました。それは3、4センチほどの小さなイソガニでした。何匹もいて、しかも私に向かって飛びかかってくる。慌ててシャッターを切りました。そして海底のヘドロに手をついたら、近くに死んだばかりの1匹のハゼが横たわっていました。次の瞬間、私の手に何かが触れました。びっくりして手元を見たらアラムシロ貝でした。ハゼのお腹に何匹も集まってきて、死骸を食べ始めていたのです。まるでハイエナのような様子でした。

私はそれまでも世界中の海に潜ってきましたが、人間に立ち向かってきたり、死骸に群がる海中生物を見たことがありませんでした。東京湾は死の海ではなく、命がつながっている海だったのです。

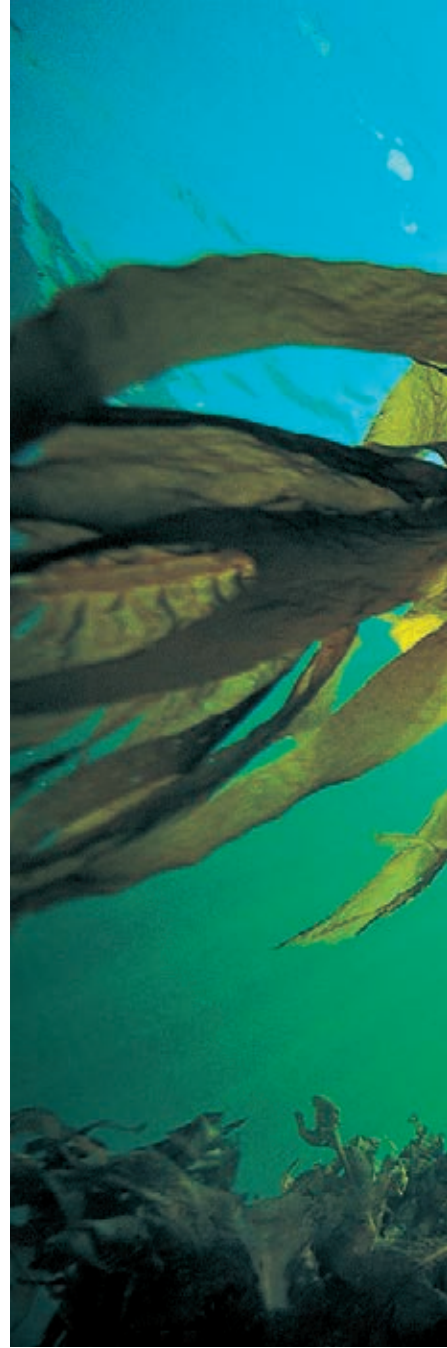
もっと驚いたのが、その翌日です。フィルムを現像したら、どのカニもびっしりとお腹に卵を抱えていました。小さな生き物たちが、汚染と闘い、たくましく生き抜いている。でも誰もこの実態を知らない。私は東京湾を知り尽くし



卵を守るためか、立ち向かってくるイソガニの母 (1977年)



カキの殻の中で卵を守るイダテンギンポ (2015年)



た漁師たちに取材しながら、10年間潜り続け、『全・東京湾』というノンフィクションを発表しました。

今や東京湾はずいぶんきれいになりました。けれど都会の海は埋立などによって干潟や浅場が減り、海に親しむ機会が少なくなりました。目に見えない海の中では磯焼けが日本各地で進み、さまざまな生き物を育む藻場が失われています。

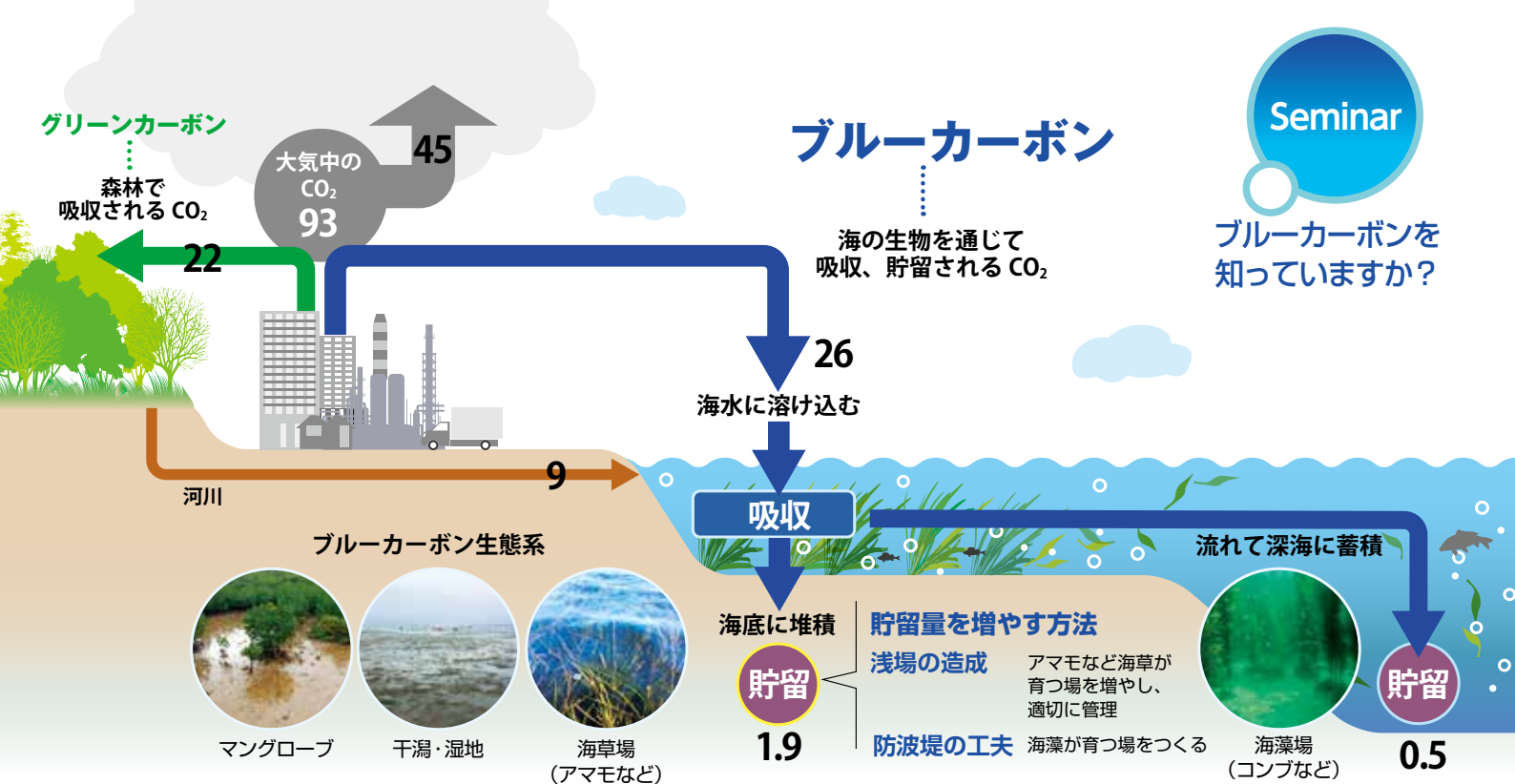
写真家として何ができるのかと考えたとき、それは私たちと同じように、生まれ、成長し、やがて家庭を持ち、子育てをして死んでいく、そんな生き物たちが目の前の海にはたくさんいる、そのことを伝えることだと思っています。

夏、東京湾に潜ろうとしたとき、潮が引いた浅瀬にカキの殻がびっしりと付着していました。よく見ると殻の中に小さなイダテンギンポがいて、必死に卵を守っていました。日差しが強く、すっかり体も乾いているのですが、それでも懸命に潮が満ちるまで耐え、次につながる命を守ろうとしている。海にはこんなドラマがあふれています。(談)



中村 征夫(なかもら・いくお)

1945年秋田県潟上市生まれ。独学でダイビングと水中写真を学ぶ。76年フリーランスの写真家として独立。東京湾をライフワークに取材を重ね、現在も進行中。第13回木村伊兵衛写真賞、第26回土門拳賞、2007年日本写真協会年度賞などを受賞。主な著書・写真集に『全・東京湾』『海中顔面博覧会』(情報センター出版局)、『遙かなるグルクン』(日経ナショナルジオグラフィック社)など。



Seminar

ブルーカーボンを
知っていますか？

図1 CO₂吸収・貯留のメカニズム (単位: 億tC/年)

CO₂を吸収するだけでなく、 さまざまな自然の恵みを生み出しています



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所 沿岸環境研究グループ長

桑江 朝比呂氏

気候変動や地球温暖化の原因とされる大気中のCO₂を、緑の森林が光合成によって吸収して体内に貯め込む炭素「グリーンカーボン」に対して、青い海で育つ海草などが吸収し海底や海中に貯め込む炭素が「ブルーカーボン」(図1)と呼ばれていることを知っていますか。最近では海草だけでなく、コンブなど海藻のCO₂吸収能力も大きいことがわかってきており、「海の森づくり」の役割にも期待が集まっています。新たな温暖化防止対策として注目されているブルーカーボンについて、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所の桑江朝比呂氏にお話を伺いました。

常識を覆す挑戦

——桑江先生の研究チームは2014年、アマモ場が年間を通じて大気中のCO₂吸収源となつていることを世界で初めて示されました。なぜ桑江先生はブルーカーボンを研究テーマとされたのですか。ブルーカーボンとの出会いをお聞かせください。

桑江 私の研究生活は、多様な生物を育む豊かな海を実現するための干潟や藻場の自然再生から始まりました。そして地球温暖化がクローズアップされた2005年ごろ、これまで取り組んできた研究と海のCO₂吸収能力を関連づけられないかと考えるようになりました。

海では外洋がCO₂を吸収していることはよく知られていましたが、沿岸域は駄目だろうというのが一般常識でした。河口や内湾には生活排水などが流れ込み、有機物が分解されるため、むしろCO₂の放出源とされていたからです。そこで、沿岸域には有機物分解を上回るだけの光合成能力があるのでは？と仮説を立てました。

常識を覆す挑戦が始まりました。この場所でCO₂が吸収されていないければ仮説は成立しないだろうというくらい海草がたくさんある場所を探し、見つけたのが北海道の風連湖でした。大きくて水深が浅く、海水混じりの汽水

海は常に大量のCO₂を吸収し、放出しています。
黄～赤の水域は大気中CO₂の放出源、青～紫の
水域は吸収源であることを示しています。

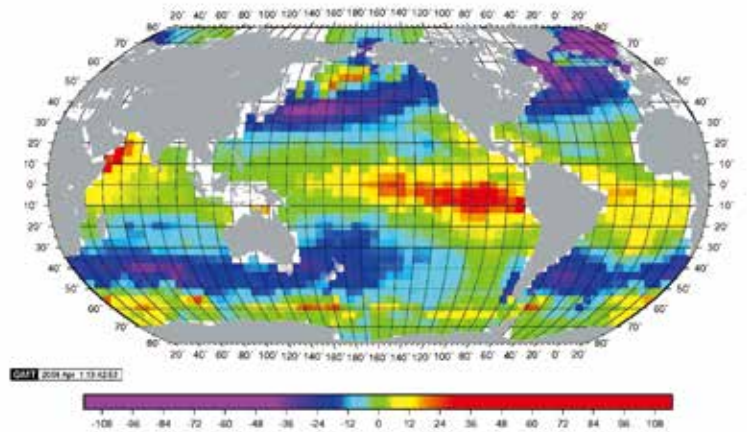


図2 大気-水間のCO₂交換量 (gC/m²/年)

湖で、船がまともに航行できないくらいアマモが繁茂しています。CO₂の吸収量と放出量を観測した結果、年間を通じて吸収源になっていることがわかりました。ブルーカーボンと出会ったのは、風蓮湖で研究を始めた2年目の2009年でした。言葉の響きが良く、ブレイクすると直感しました。アマモ場が大気中のCO₂を吸収して、炭素が堆積物として貯まっていくイメージがすぐに描けました。

追い風となったパリ協定

——ブルーカーボンとはどのような考え方で、どのように生まれたのでしょうか。

桑江 2009年10月に発表されたUNEP(国連環境計画)報告書の中で、海洋生物でも特に沿岸域の生態系によりCO₂を吸収・固定される炭素がブルーカーボンと命名されました。報告書の大半はカルロス・ドゥアルテ氏(サウジアラビア・アブドラ王立科学技術大学紅海研究センター長)が書いており、沿岸域の生態系がCO₂吸収源としてポテンシャルを持っているというブルーカーボンの考え方を体系化しました。対象となった生態系はマングローブ、海草、塩性湿地です。IPCC(国連気候変動に関する政府間パネル)ガイドラインにも、その3つだけが現在もブルーカーボン生態系として定められています。

——ブルーカーボンという言葉を聞くようになったのは最近のことです。転機となった出来事があったのでしょうか。

桑江 COP21(国連気候変動枠組条約第21回締約国会議)でパリ協定が採択され、2016年に発効したことが何よりも大きかったです。パリ協定では各国が温室効果ガス削減に向けた数値目標を明記した約束草案を掲げました。CO₂の吸収源や排出抑制につながるものを全て組み入れていかないと目標達成は難しい。そこで注目されたのがブルーカーボンです。

パリ協定では、CO₂吸収源の重要性が認識されました。それまでは京都議定書に則ってCO₂の排出量や吸収量が算定されていましたが、ルールが非常に厳格で、新しい技術や考え方を取り入れづらい枠組みでした。一方、パリ協定は科学的な根拠があれば、新しい技術や考え方を認める柔軟性を持つと考えられています。ブルーカーボンにとってパリ協定は追い風となりました。

世界に広がるブルーカーボンの活用

——ブルーカーボンがどのくらい活用されているのかを教えてください。

桑江 国連気候変動枠組条約でブルーカーボン生態系からのCO₂吸収や排出の報告は義務化されていません。任意

算定となっています。そのため、少し前まではブルーカーボンを活用していたのはオーストラリアだけでした。オーストラリアは海岸線が長く、ブルーカーボン生態系であるマングローブ、海草、塩性湿地が全てそろっており、沿岸海域はCO₂吸収に優れ(図2)、この分野の研究も進んでいました。こうした背景の下、オーストラリアは世界に先駆けて2017年からブルーカーボン生態系からのCO₂吸収や排出の報告を始めています。現在はアメリカ、UAEも計測を始めており、中国や韓国、インドネシアが準備を始めています。これから6カ国が近い将来ブルーカーボンでCO₂吸収量を算定するようになります。

——日本は活用していないのですか。

桑江 残念ながらまだ活用できておらず、これらの国々にもっと早く加わりたかったところです。2017年にブルーカーボン研究会が設立され、オプザバーとして国土交通省、水産庁、環境省が入り、私も委員を務めています。ブルーカーボンに関する課題を明らかにするとともに、藻場などの拡大に向けた持続的な取り組みを行うための枠組みを検討しています。

日本にはマングローブは少なく、塩性湿地も北海道の一部だけです。しかし海草は多く、コンブなどの大型海藻も豊富です。さらに東京湾など内湾や

日本は地球温暖化対策計画(2016年5月閣議決定)で、2030年度の温室効果ガス削減目標として26%(2013年度比)を掲げています。森林が重要な吸収源であることは将来的にも変わりありませんが、ブルーカーボン生態系のCO₂吸収量は農地土壌と同等くらい、都市緑地よりも大きい可能性があり、そのCO₂削減効果が期待されています。

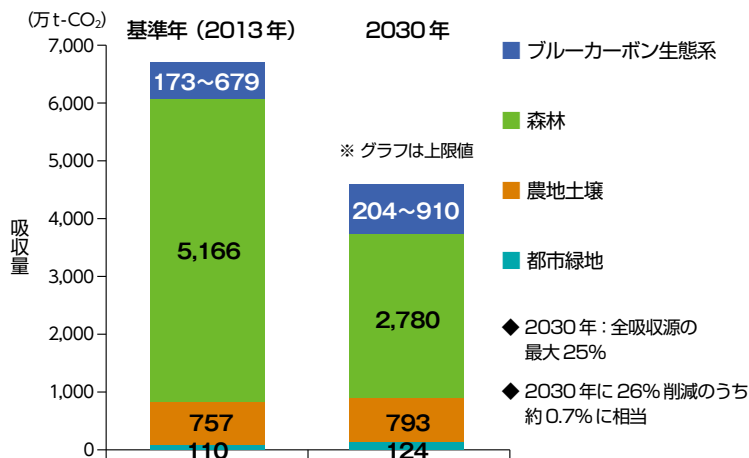


図3 2030年のCO₂吸収量の見込み

入り江が多く存在します。そのためブルーカーボン研究会では、藻場や干潟、内湾を新たな吸収源として算定対象に入れました。IPCCガイドラインに含まれていない生態系をあえて入れたのは、それらを認めてもらうためです。そうでなければ日本のメリットが活かせません。ただ、それを可能にするのがパリ協定の基本思想です。

ブルーカーボン貯蔵国の可能性を秘めている日本

——なぜ海藻がブルーカーボン生態系に入っていないかったのでしょうか。

桑江 泥の中に炭素を貯めていくプロセスを重視したからです。3つのブルーカーボン生態系は全て泥や砂に生えています。コンブやワカメは岩礁に生えているため、その場で炭素が貯まっていると考えられていました。確かにその場に炭素は貯まらないのですが、海藻は流れ藻として深海に落ちていくため、違う場所に炭素は貯まっています。深海底に堆積されると数千年レベルで隔離されCO₂が固定化されます。大型海藻は海草以上にCO₂吸収能力が高いことが国内外の研究で明らかになってきています。科学的な知見を積み上げていけば、IPCCガイドラインにその内容が反映され、ブルーカーボン生態系に海藻が認められるだろう

と考えています。そうすると海藻場や海藻の養殖場もCO₂吸収源に算定できます。アジアは大型海藻を育てて食べる文化を持っています。日本、中国、韓国がブルーカーボンをリードしていくことになるでしょう。

——日本の研究はどのように行われているのでしょうか。

桑江 海藻のCO₂吸収量は場所に依って変化します。海洋環境が海藻に合っていれば光合成活性が高くなります。そのため、例えば水温が10℃上がると吸収能力がどのくらい高まるのか、どのくらいの光の強さで吸収速度はどのくらいになるのかといったデータを集め、モデル化に取り組んでいます。日本版モデルができると、任意の場所の水温と水深と光量など重要な環境条件さえわかれば、単位面積当たりのCO₂吸収量を推定できるようになります。

IPCCガイドラインにも既存値はあります。その国で測れなかった場合、既存値を使ってもいいことになっています。ただ、日本はおそらく既存値よりも、日本版モデルで算出したほうがCO₂吸収量は多くなるはずです。なぜなら日本は地理条件に恵まれているからです。ペルー沿岸など熱帯海域はCO₂放出源であるため、海草や海藻を増やしても差し引きでCO₂を吸収しないかもしれませんが、日本の沿岸海域

はCO₂吸収に優れ(図2)、日本は主要なブルーカーボン貯蔵国となる可能性を秘めています。2030年のCO₂吸収量の見込み(図3)では、ブルーカーボン生態系の数値を幅広い範囲で書いています。下限値は何もしない自然の生態系で既存値を使った場合です。これをどれだけ上限値に近づけていくかが勝負だと思っています。優れた海藻場・藻場再生技術を持っているポテンシャルを活かしたいところです。

豊かな海の実現を目指して

——日本の海域と海藻場・藻場再生の現状を教えてください。

桑江 藻場や干潟は埋め立てられてきました。その分だけアマモ場の面積も減りましたが、この10年くらいは増えてきています。全国的に海がきれいになり、かつては水が濁っていた光が届かず、アマモが生えなかったような深い水深帯でも生えるようになりました。ただ、海がきれいになるということは、一方で魚のエサが減り、水産物が獲れなくなる可能性もあるということです。赤潮がよく発生していた1970～80年代アサリやノリがよく獲れました。栄養やエサがたくさんあったからだとも言えます。実は、「きれいな海＝豊かな海」ではないのです。見た目が透明で海水浴に適した場所は、得てして魚や



実験水槽のアマモ

アマモの葉は高い水温下で早く枯れてしまうという現象を突き止めました。アマモ場の再生には、地球温暖化や海流の変化による水温上昇の影響も考慮する必要があることを明らかにしました。



人工干潟実験施設

水質浄化や自然景観保全など、野鳥がもたらす自然の恵み(サービス)を持続的に受けられるような干潟をつくるため、日本の干潟に大群で飛来するトウネンを飼育し、干潟の生態系に鳥が与える影響を調べています。



実験水槽

干潟の土と自然の海水を引き入れて浅瀬に近い条件で実験生態系をつくり、水底に根を張り、光合成によってCO₂を吸収する働きのあるアマモが、どのような条件でどのくらい生長するのかなどについて調べています。



貝は多くありません。北の海は濁っていますが、豊かです。しかし近年の水温上昇によって、北の海ではウニなどが繁殖し海藻を食べる勢いが増し、磯焼け(海の砂漠化)が進行しています。

こうしたなか、各地で藻場や干潟を再生する取り組みが行われています。材料となる砂や泥、鉄鋼スラグをうまく調達すること、砂などが流れず地盤が安定化すること、光が届く浅い水深帯であることなどの条件を確保できれば、藻場の再生は可能です。ただし漁業関係者の理解が得られるかという問題があります。品質が管理されている鉄鋼スラグは安全性に問題がないにもかかわらず、一部の方たちにはいまだに拒否反応があります。

便益を可視化する

——多くの関係者の同意を得るためには、どうしたらいいでしょうか。

桑江 海草場や藻場が再生されることで、どのくらいの便益が生まれ、どのような生態系サービスを得られるのかを可視化することが大事だと考えています。CO₂を吸収するだけでなく、そこに魚が集まり、どのくらい漁獲高が増えるのか。海草場や藻場があると環境教育や研究活動が盛んになり、どのくらいの価値を生み出すのか。全てを金銭算定する手法をまとめつつあります。

自然資本と人工資本の境界を開く

——今後の展望をお聞かせください。

桑江 最近グリーンインフラ(自然資本)という言葉が流行っています。防災機能の一部を藻場が担ったり、サンゴが波効果を発揮したり、そういった研究もしています。船による荷役や減災・防災のための堤防など、コンクリートや鉄の構造物で人工的に整備されたグレーインフラ(人工資本)は今後も必要です。自然資本と人工資本の中間に位置するような技術開発が求められています。鉄鋼スラグや浚渫土砂を使ったグレーとグリーンをつなぐような技術もその一つです。ブルーカーボン(地球温暖化対策だけでなく、自然資本と人工資本の境界領域の技術開発を促すなど、さらなる発展が期待されています)。

さらに一般の方々にもアマモの植付やワカメの収穫などを手伝っていただくことが大事だと思っています。新日鉄住金などブルーカーボン研究に関心の企業は、自社で実証海域を持ち、いろいろ取り組みられています。そうした海域を一般の方々に見ていただく機会をぜひ増やしていただきたいですね。定量的なデータ収集だけでは世間になかなか浸透していきません。体験して意識を高めていただく場の提供も必要です。

海洋環境を改善して 生態系サービスを高める 鉄のチカラ

日本各地の海で拡大する藻場衰退による生物生息環境の悪化には、さまざまな原因があり、またそれぞれの海域ごとによって原因は異なります。北海道増毛町の海域では鉄分不足による磯焼けが問題でしたが、東京湾などの都市部近郊の海では開発による浅場の消失が問題となっています。新日鉄住金は都市部近郊の海においても、その海洋環境に合わせて鉄鋼スラグ製品を用いた藻場を造成し、生態系サービスを高める海の森づくりに取り組んでいます。

藻場の衰退原因に応じた再生

日本各地の海で拡大する磯焼けなどの藻場衰退の原因は、それぞれの沿岸海域によって異なります。例えば、ウニの被害のように、植食動物の摂食量と海藻の生産量とのバランスが崩れ、植食動物の摂食量が海藻の生産量を上回ってアンバランスな状況にあるときは、ウニを除去し、海藻の移植や種である遊走子の供給を行ってバランスを整えれば、磯焼けの状況から藻場を再生することができます。一方、鉄分などの栄養塩が不足している場合には、栄養塩を供給することが重要になります。

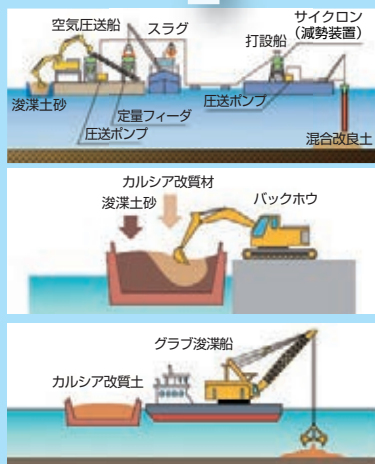
また、海水が濁ってしまい、光が不足することによって海藻の光合成が不活発になっている場合は、光が届く浅場を造成すること、海藻が着生するための岩石が海底から失われた海域の場合は、海藻が着生するための基質を確保することが、それぞれ重要になります。

新日鉄住金では、約40カ所の海域で海の森づくりに取り組んできましたが、開発した3種類の鉄鋼スラグの海域利用技術を使い分けたり、組み合わせることで、それぞれの沿岸域の状況に合わせた環境改善で成果をあげてきました。例えば、北海道増毛町など栄養塩不足による磯焼け海域では、自然界の鉄分供給メカニズム(詳細12～13ページ)

鉄鋼スラグ三大技術を駆使する

1

カルシア改質技術



そのままでは利用困難な軟弱浚渫土砂に製鋼スラグを製品化した「カルシア改質材」を混合し改質することで、土木工事材料や石材として活用可能とする技術

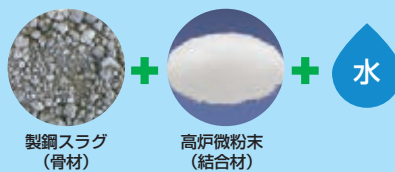


2

鉄鋼スラグ水和固化体製人工石材・ブロック



天然石や岩ズリ代替材として港湾工事にも適用可能（羽田空港 D 滑走路拡張工事では約 100 万トン利用）



3

鉄分供給ユニット



鉄分を多く含む製鋼スラグと、人工腐植土を混合したユニットで、森林から海藻に供給される腐植酸鉄を人工的に海水中に供給するための海藻用施肥材



からヒントを得て、腐植土と混ぜ合わせることで藻類の成熟・生長に欠かれない腐植酸鉄を供給する「ビバリー」ユニット」が効果を発揮しています（詳細 6 ～ 11 ページ）。一方、東京湾など都市部近郊の沿岸海域では、浅場の消失により藻場が減少していることから、鉄鋼スラグ水和固化体製人工石「ビバリー」やカルシア改質技術を駆使して、海洋環境の改善を図っています。それでは東京湾でどのように藻場を造成し、成果をあげたのかを見ていきましょう。

生態系に大きな影響を及ぼす赤潮や青潮の発生

干潮時に沿岸域に現れる砂や泥が堆積した干潟は、多くの生き物の貴重な産卵や生育の場であるとともに、二枚貝や底生生物などが陸から流れ込む物質を分解し、海をきれいにする働きを持っています。なかでもアサリをはじめとした二枚貝には、高い水質浄化能力があります。また干潟に続く浅い海域の浅場も、川を通して陸から栄養塩が供給され、太陽光も十分に届くため、海藻や藻類、魚類など、さまざまな生物が息づき、干潟と同じく海水を浄化する能力を持っています。

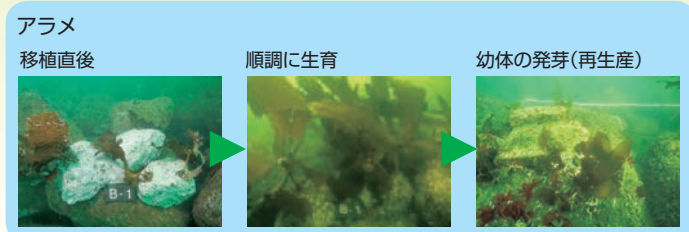
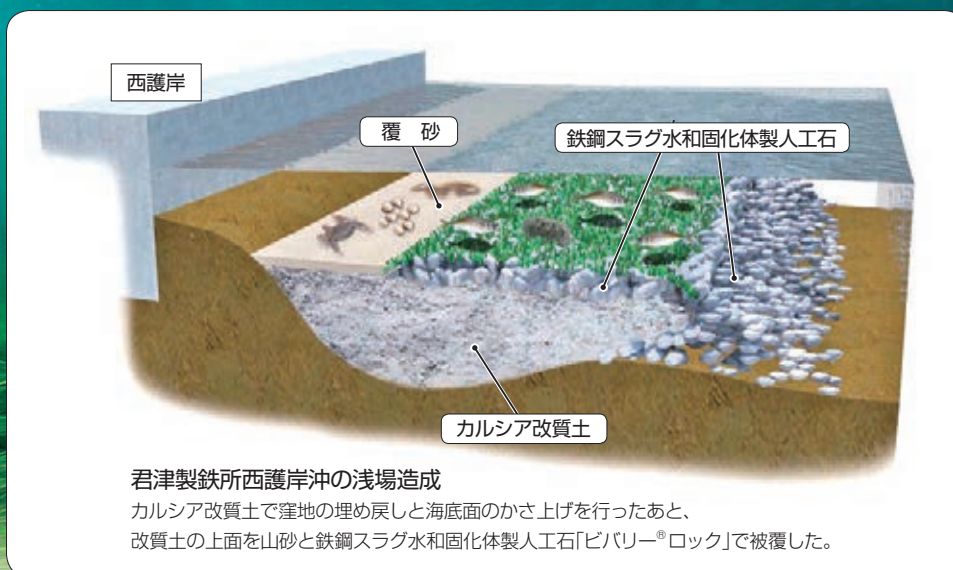
しかし東京湾、伊勢・三河湾、大阪湾、瀬戸内海といった都市部近郊の

沿岸海域では、高度経済成長期に大規模な海砂の採取が行われ、採取された砂は産業活動の発達に伴う埋立や鉄筋コンクリートの需要増に伴う山砂・川砂の代替品として使われました。埋立による干潟や浅場の消失によって、海水を浄化する能力が著しく低下し、川から海に流れ込んだ生活・産業排水や肥料などの栄養塩を浄化しきれず、富栄養化が進むことで赤潮が発生するようになりました。さらに海底に残された海砂採取跡の窪地には、海水の停滞によって酸素の含有量が極端に少ない貧酸素水塊ができ、青潮の発生源となりました。赤潮や青潮の発生は、都市部近郊の沿岸域に息づく生き物たちに重大な影響を与えました。

ラボ検証と現場実証でカルシア改質技術を確認

こうしたなか、都市部近郊の海を再生させる取り組みの一環として、海底窪地の埋め戻しが行われています。天然の石や砂を入手することは環境配慮の観点から難しくなっている一方で、港湾における航路や泊地の維持、拡張・増深などの工事に伴い、日本国内で年間 2000 万立方メートル以上の浚渫土砂が発生しています。浚渫土砂のほとんどは軟弱で、海にそのまま投入すると、海水の濁りによる漁業への影響、

都市部近郊の海を蘇らせる



アラメ(左)とワカメの生育状況

造成した浅場にアラメやワカメを移植すれば、藻場が蘇り、さまざまな生物が集う“海のゆりかご”となることが確認できた。

波や潮流による巻き上がり、造成地の上面に生物空間を設けるために設置した石や砂の埋没などの懸念があります。浚渫土砂を土木資材として有効利用するためには、改質・改良を施さなければならぬという課題を抱えていました。

そこで新日鉄住金が開発したのが「カルシア改質技術」です。カルシア改質技術は、軟弱な浚渫土砂とカルシア改質材（鉄鋼スラグ）のなかでも製鋼スラグを原料として成分管理と粒度調整を施した浚渫土砂改質用製品を混合することで、カルシア改質土をつくる技術です。カルシア改質土はカルシア改質材の吸水作用により浚渫土砂の粘性が増大し、海水中に投入する際の濁りの発生を大幅に抑えることができます。さらに製鋼スラグに多く含まれているカルシア（ CaO ）と、浚渫土砂に含まれるシリカ（ SiO_2 ）やアルミナ（ Al_2O_3 ）が反応して強度が増大します。またカルシア改質材は、リンや硫化物を吸着する性質を持っているため、浚渫土砂からの赤潮や青潮の発生原因物質の溶出を抑制する効果もあります。これらの改善効果については、千葉県富津市のREセンター（技術開発本部）に開設したシラボ（海域環境シミュレーション設備）に、干潟と浅場を一体的に再現した水槽を設置し、さまざまな模擬実験で検証を重ねることで、製鋼スラグ利用の有用性と安全性を解明しました。

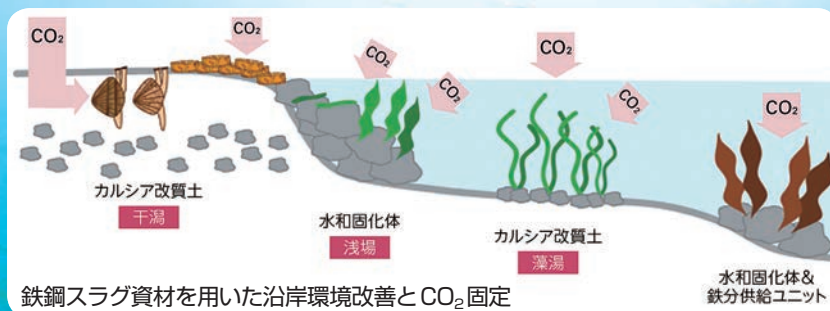


新日鉄住金株式会社
スラグ・セメント事業推進部
市場開拓室
木曾 英滋 主幹

そして2011年には君津市沖合で1万立方メートルを超えるカルシア改質土の実海域施工を実施しました。実海域を継続的にモニタリングしたところ、シラボでの検証を裏付けるかたちで、海域環境が改善されています。

「水深4メートルの浅場をつくることで、海藻が光合成で必要とする光量を保ち、東京湾内の岩礁性藻場で生育しているアラメやワカメを移植しました。同時に夏場に貧酸素化する窪地も埋め戻したことで、メバルなどの魚の群れやタコ、ナマコなど、さまざまな生き物が息つく、海のゆりかごとなっています。東京湾での成果を受けて、2015年からは瀬戸内海の姫路市網干海域でも、泥状で生物が乏しかった海底をカルシア改質土で被覆し、さらに海藻の生育も可能な水深まで浅場化し、表面にビバリー®ロックで磯場を造成しました。カルシア改質土による底質・水質環境の改善と磯場の創出により漁獲効果をあげています」（新日鉄住金・木曾英滋主幹）

ブルーカーボンへの展開



© (株) 浜谷潜水工業、三洋テクノマリリン (株)



© (株) 浜谷潜水工業、三洋テクノマリリン (株)

地球温暖化対策への貢献

新日鉄住金の海の森づくりによって、磯焼けに悩まされてきた日本沿岸海域が次々と蘇るうとしています。再生された藻場は海のゆりかごとして多様な海洋生物を育み、私たちの暮らしを豊かにしてくれます。多様な生物がかかり合う生態系から私たちが得ることのできる恵みは生態系サービスと呼ばれ、そのなかには食料や薬品などに使われる供給サービス、水質の浄化などの調整サービス、精神的充足やレクリエーション機会の提供などの文化的サービス、栄養塩の循環や光合成などの基盤サービスがあります。こうした生物多様性によって支えられている生態系サービスとして、さらに最近では藻場がCO₂を吸収・固定化し、地

球温暖化対策として、さらなる調整サービスを担うことができるのではないかと期待を集めています。

「新日鉄住金は2017年から、沿岸生態系におけるCO₂固定化能力を算定する基礎研究を進めています。これまでの海の森づくりの知見を活かし、鉄鋼スラグを活用して浅場・干潟・藻場などを造成し、沿岸海域の環境改善を図ることで、どのくらいのCO₂を固定することができるのかを、新日鉄住金が保有するシーラボの大型水槽を用いて、基礎データの集積を開始しました。また北海道増毛町では、実海域で藻場がCO₂吸収・固定化に果たす役割について今後3年程度かけて調査し、海の森づくりをさらに進化させていきたいと考えています」(新日鉄住金・加藤敏朗 席主幹研究員)

今後これらの研究を通じて、新日鉄住金は脚光を浴びつつあるブルーカーボン分野の知見を蓄積し、地球温暖化対策に貢献していきます。



新日鉄住金株式会社
技術開発本部
先端技術研究所 環境基盤研究部
加藤 敏朗 席主幹研究員

鉄鋼スラグ製品の適用事例

高炉セメント



茨城県・小山ダム

路盤材

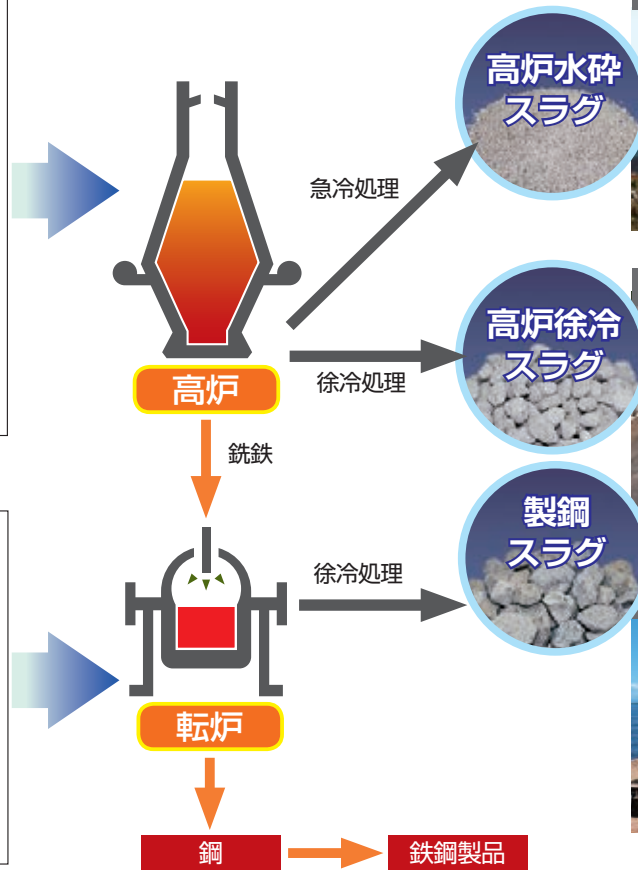


東九州自動車道門川舗装工事

カルシア改質材



あほじ 姫路市網干 カルシア混改質土合状況



エコプロダクツ® 鉄鋼スラグ製品ができるまで



海の森づくりで海への鉄分供給の役割を担ったり、海岸の地盤整備に役立てられている鉄鋼スラグ製品は、鉄づくりの副産物として発生する鉄鋼スラグからつくられています。鉄づくりの工程をたどりながら、鉄鋼スラグ製品ができるまでを紹介します。

鉄づくりの原料となる鉄鉱石には、鉄分以外にシリカやアルミナなどの成分が含まれています。しかも鉄分は酸素と結び付いた酸化鉄として存在しています。高品質な鉄をつくるため、製鉄所では高炉を使つて、鉄鉱石から酸素を除去（還元）しています。このとき還元材となる石灰を蒸し焼きにしたコークスとともに、石灰石が使われています。

石灰石は鉄づくりで実は重要な役割を果たしており、鉄鉱石の鉄以外の石の成分やコークスの灰分などと結び付いて、高炉スラグができます。高炉スラグは比重が鉄よりも小さく、溶けた状態では鉄鉄鉱石を還元して取り出した鉄と上下に分離されるため、容易にそれぞれを回収できます。鉄鉄１トンに対して約３００キロの高炉スラグができます。

高炉から排出されたスラグは、天然資源からつくられた鉄の副産物であるため、天然の石と同じ成分で構成されます。だからこそ、環境安全面で問題のない高炉スラグをつくることができます。

天然資源から つくられる 鉄の副産物 高炉スラグ



高炉徐冷スラグ 高炉水砕スラグ

冷却プロセスの違いで 幅広い性質を持たせる

高炉スラグは冷却プロセスの違いによって、さらに2種類のスラグをつくり分けることができ、用途ごとのニーズに応じた鉄鋼スラグ製品を生み出しています。

まず急激冷却すると、ガラス質で粒状の高炉水砕スラグができます。高炉水砕スラグの微粉末は、セメントと混合することで普通セメントと同様の性能を持つ高炉セメントになります。固化時の発熱が少なく長期間にわたり強度が増進される特性を活かして、ダム建設などの大型土木工事に幅広く使われています。

一方、自然放冷や適度な散水でゆっくり冷やすと、結晶質で岩石状の高炉徐冷スラグができます。水と反応して固まり、時間とともに強度が向上する特性を持つため、路盤材に使われています。

粘り強い鋼をつくる時に 生まれる 製鋼スラグ



製鋼スラグ

高炉でつくられた鉄鉄には、まだ成素やリン、硫黄などの成分が残っているため、硬くてもろい性質を持っています。そこで転炉に約1600℃の溶けた鉄鉄と鉄スクラップ、再度石灰石を入れて、酸素を吹

き込むことにより、不要な成分を取り除き、粘り強い鋼をつくっています。このとき鋼から分離回収されて製鋼スラグができます。ここでもまた鉄との比重差によって簡単に鋼の分離・回収が可能で、鋼1トンに対して100〜150キロの製鋼スラグができます。

製鋼スラグは高炉徐冷スラグと同様に路盤材に使用されています。さらに鉄分やカルシウム、マグネシウム、マンガンなど数多くの微量元素をバランスよく含んでいるため、水田や畑の土づくり、そして海の森づくりに欠かせない肥料として使われています。また軟弱な泥土と混合すると、カルシウム分などが水和固化し、強度が増すことから、カルシア改質材のように地盤改良材としても利用されています。

地球温暖化対策 につながる 建設・環境資材

鉄鋼スラグはセメント用原料、路盤材、地盤改良材など、さまざまな用途に毎年約3800万トン使われ、天然資源の代替資源としてCO₂排出抑制に貢献しています。さらに海の森づくりでは、藻場再生による海洋生物の保全や、海洋環境の整備というかたちで、CO₂吸収・固定化への貢献も期待されています。新日鉄住金は高機能な鉄鋼製品だけでなく、鉄鋼スラグ製品の供給を通して、地球温暖化対策に貢献しています。

低炭素型コンクリート CO₂排出量削減と高い耐久性を両立



ECMコンクリートの打込み後の状況

塩害による鉄筋の腐食に対する寿命が1.5倍となることから、新日鉄住金八幡製鉄所の移動式門型クレーン基礎の補強を目的として岸壁上に構築するコンクリート構造物に適用された。

コンクリートの主要な材料であるセメントは、製造時に石灰石などの原料を高温で焼成するため、多くのエネルギーを必要とするほか、大量のCO₂が発生します。セメント製造時に排出されるCO₂は日本全体の3%強を占めており、建設業ではコンクリート施工にかかわる低炭素化が極めて重要な課題となっています。

こうしたなか、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)プロジェクトで(株)竹中工務店、鹿島建設(株)、日鉄住金高炉セメント(株)、日鉄住金セメント(株)などのグループが2014年、「エネルギー・CO₂・ミニマム(ECM)セメント」を開発しました。セメントの代わりに高炉スラグ微粉末を60〜70%使用した高炉セメントでの使用率は40〜45%することで、普通セメントに比べて、製造時CO₂排出量の約60%低減を実現しています。新日鉄住金八幡製鉄所の移動式門型クレーン基礎補強土木工事などに適用されており、CO₂排出量を削減しながら高い耐久性を持つ構造物が構築されています。

「どうせ無理」を世の中からなくし、 人を育て、 技術で人を幸せにする

植松 努氏

(株)植松電機 代表取締役社長

(株)カムイスペースワークス 代表取締役



●プロフィール うえまつ・つとむ

1966年北海道芦別市生まれ。89年北見工業大学応用機械工学科卒業後、名古屋の航空機設計を手がける企業に入社。94年には北海道に戻り父が経営する植松電機に入社し、産業廃棄物から除鉄・選鉄する独自のマグネット(電磁石)を開発、現在ほぼ100%の市場シェアを誇る。その一方、カムイ式ロケットの研究者・北海道大学大学院教授の永田晴紀さんとの出会いをきっかけに、子どものころから憧れていた宇宙開発(ロケット開発)を支援、共同研究に取り組む。2006年に人工衛星「HIT-SAT」の研究・打ち上げに参画、同年(株)カムイスペースワークスを設立し、植松電機の事業と並行してロケットや人工衛星の研究開発に取り組む。カムイロケット打ち上げ(到達高度3,500メートル、7,500メートル、二段式)、JAXAとの共同打ち上げ実験、NASAの研究参画など、現在まで多くの実績を持つ。その間、小中学生の工場見学受け入れや、全国各地でのモデルロケット教室の開催などを通して“夢をあきらめない”人材の育成に取り組む。近年は、コストミニマムな社会づくりの実験「ARCプロジェクト」にも力を入れている。16年に植松電機の社長に就任。著書は、『「夢」は僕らのロケットエンジン』(現代書林)、『NASAより宇宙に近い町工場』(ディスカヴァー・トゥエンティワン)、『「どうせ無理」と思っている君へ』(PHP研究所)、『あきらめない練習』(大和書房)など。

特別企画 技術対談

産業廃棄物のリサイクル用マグネットの開発・製造とあわせて、宇宙ロケット開発に取り組み、「NASAよりも宇宙に近い町工場」と呼ばれる(株)植松電機。2015年にTVドラマ化され話題となり、本年10月に新シリーズの放映が開始されたベストセラー小説『下町ロケット』と重ね合わせて報じられることの多い企業です。今年の技術対談では同社代表取締役社長の植松努氏をお招きし、独創的な開発を実現するアイデアの源と成功に導くチームワーク、研究開発のあり方についてお伺いするとともに、新日鉄住金君津製鉄所・REセンター見学のご感想と、鉄鋼メーカーへのエールをいただきました。

新日鉄住金(株) 代表取締役副社長

井上 昭彦



宇宙開発を促進する、 リユース可能なロケット燃料を実現

井上 今年の技術対談は、業界トップシェアを誇るリサイクル用マグネットの事業と並行して、子どものころからの夢だったロケット開発に取り組み、数々の成果をあげていらつしやる(株)植松電機の植松努社長にご登場いただきました。植松さんは、宇宙開発はあくまでも「手段」で、真の目的は、あきらめにながら「どうせ無理」という言葉を世の中からなくすることだと言われています。本日はそこに込められた思いと、研究・技術開発の姿勢、人づくりのあり方について、新日鉄住金の製鉄所や研究所をご見学いただいた感想を交えてお話をいただければと思います。

植松さんは大学ご卒業後、航空機設計を手がける名古屋の会社に入社され、5年後に生まれ故郷の北海道に戻られました。きっかけがあったのですか。

植松 名古屋の会社ではロケットや戦闘機、リニアモーターなど最先端の設計分野でコンピュータを使った難しい計算をして忙しい日々を送っていました。週末には同僚たちと遊び、もらった給料が月末にはなくなるような生活をしていたときにふと、「一体いつまでこの生活が続けるのか。このままではないか」と思いました。それで北海道に帰りました。



ロケットの打ち上げが成功した瞬間

でもいざ帰ると、家業の自動車修理・仕入れの仕事がうまくいかず、立て直しを図ったもののなかなか厳しいことがわかって、仕方なく産業廃棄物のマグネット(電磁石)をつくり、幸い事業として軌道に乗せることができました。

井上 その後2004年にカムイ式ロケット※1の研究である北海道大学大学院の永田晴紀教授との出会いを機に、ロケット開発にも取り組まれるようになりました。数々の実績をお持ちのなかで、最近は何を研究されていますか。

植松 今は打ち上げコストの大半を占めるロケット燃料の研究開発を進めています。従来燃料の火薬は、時間が経つと化学反応で硬化して使えなくなりますが、また、失敗すればすべて廃棄処分しなければなりません。ロケットを年に1、2回しか飛ばせないのに、製造設備を常に抱えなければならず、それがロケット燃料のコストを上げている。そこで再使用できる固体燃料を開発しました。小さくつくって溜めて、打ち上げ時に溶かして充填する。失敗しても抜いてもう1回使うことができるので、燃料コストを大幅に下げることができます。

井上 燃料を再使用できれば打ち上げコストも下がります。宇宙開発の取り組みをさらに促進することができそうですね。大変に意義のある研究だと思います。

ものづくりと研究の現場を見て、身近な鉄のチカラを知る

井上 本日植松さんには、この対談の前に新日鉄住金の君津製鉄所と研究開発拠点であるREセンターをご覧ください。印象や感想をお聞かせください。

植松 私自身も溶接やガス溶断を通して日ごろから鉄に触れています。自分たちが使っている鉄がつく



北海道大学大学院の永田晴紀教授と打ち上げ実験を見守る

られる現場やそれを支える技術開発、鉄の組織の微細な研究の成果が鉄鋼材料の大量生産につながっていることを肌で感じました。これだけの努力にもかかわらず鉄の価格は安すぎると思いました。ただ、高くなったら困る(笑)。あれだけの技術が盛り込まれた製品が安価に提供されていることに驚きました。

井上 重さ当たりでいえば、ペットボトルの水より安いです。しかし近年は、中国をはじめとする世界の粗鋼生産量が増えるなかで、主原料価格等が上がり企業の努力で吸収できる限界を超えてしまっているため、現在はコストアップに対して、お客様のご理解をいただかなければならない状況にあることも事実です。

植松 鉄は社会に不可欠な生活必需品なので安くしていただけるのはありがたいと思いますが、確かにちよつと申し訳ない気がします。また、研究所の見学で、とかく成熟産業に見られがちな鉄が、まだまだ性能改善・向上の可能性を持っていることも知りました。

井上 引張強度は、純鉄が持つ本来の理論強度から見て、工業製品としてはまだその5分の1から10分の1までしか実用化されていません。製品開発の余地はまだ大であるわけです。現在橋梁用ケーブ



植松電機の工場外観。右奥に見えるのが微小重力実験塔

※1 カムイ式ロケット：固体燃料にプラスチック(ポリエチレン)を、酸化剤に液体酸素を使ったハイブリッドロケット。燃焼ガスが固体燃料表面への衝突を繰り返す燃焼方式を「カムイ式」と呼ぶ。

君津製鉄所・REセンター見学風景より



第4高炉前



製鋼工場



熱延工場



REセンター

ルなどに使われる線材や、自動車、建材、家電に使われる薄板も年々高強度化が進んでいます。私が入社したころはちょうど自動車用ハイテンの黎明期で、引張強度590MPa※2の材料をつくるために技術系の社員が総出で設備に張りついて開発・製造に取り組んでいました。現在は、実用材1480MPaの世界まで製造実力が向上してきた結果、590MPa材製造のハードルは相対的に下がり、難なく製造できるようになりました。

植松 590MPaは私たちも使っている鋼材です。そうした技術進歩は努力の賜物ですね。また、実際に見学して、大規模な設備を社員の皆さんが力を合わせて操業している姿に感動しました。なかでも、製鉄プロセスにおける徹底したエネルギー回収と有効活用には感心しました。

井上 本日も見学いただいた君津製鉄所は、今年3月まで私が所長を務めていました。この製鉄所では生産工程で1日に必要な230万立方メートルの水を全量循環使用しています。そのうちどうしても蒸発してしまう約1割は日々地域の川から供給していただいております。地域の皆様のご理解をいただきながら仕事ができていると思っています。そうしたこともあり、地域のお祭りや子どもたちの教育、スポー

ツ指導などで地域のお役に立とうとする意識が全所に定着しています。

植松 いいお話ですね。社会貢献という義務のようには感じますが、本来はまず一人ひとりが「しなければいけない」という気持ちになることが大切です。例えばこれから成長する子どもたちの将来を考えると、もつと長期的な視野で社会を良くしていくという思いが自然と湧いてきます。私の会社でも、皆や家族が幸せになるためには何ができるかを考え、それを会社の力を使ってやってみようと思っています。研究所の見学にもありましたが、製鉄副産物の鉄鋼スラグで海の磯焼けを改善する取り組みなど、本業の製鉄を越えて多岐にわたる領域で環境技術開発を進められている点は、すばらしいと思います。

井上 いろいろな形で環境保全につながる技術開発に取り組んでいます。鉄鉱石(酸化鉄)を原料とする製鉄業では、石炭(コークス)を使う鉄の還元時に二酸化炭素を排出します。現在までさまざまなプロセス改善・開発を通じてその削減に努力し続けており、また、炭素の代わりに水素を使う次世代の製鉄プロセス開発にも業界をあげて取り組んでいます。従来の高炉法並みの大量生産・高生産性の技術に高め、実用化していかなければなりません。



新日鉄住金の「かたちソリューション®」の適用例を興味深く見つめる植松さん



鉄鋼スラグによる磯焼け抑制実証実験(北海道増毛町)
(本誌: 6~11ページの関連企画参照)

※2 MPa: メガパスカル。引張強さや圧力の単位。1MPaは1mm²当たり100gの力が作用。

助け合いの相互作用のなかで、 「どうせ無理」をなくす

井上 植松さんの著作を拝読して心に残ったキーワードは、「どうせ無理」という言葉で、それをなくせばいじめも暴力もなくなるというお話です。大人や上司が子どもや部下に絶望感、閉塞感、挫折感を味わわせてはいけなくとおっしゃっているのだと理解しました。また「自信が人を優しくする」とも言われています。自信を持たせるためには「どうせ無理」とは言わず「だったらこうしてみたら」とアドバイスすることが大切ですね。

植松 よく「俺は褒められたら伸びる」と言う若者がいますが、褒められて得る自信はありません。それは他者評価であり、自信とは本来自分のなかから生まれてくるものです。会社の子にはふだんから「自分はすごい、さすが俺」と思う練習をしておく、自然に内側から自信が出てくると言っています。僕は「褒める」ではなく「感謝」するようにしています。「よくやった、すごいね」ではなく、「助かった、ありがとう」です。それを繰り返すことが、本人の自信につながっていくような気がします。

井上 確かに感謝されたほうが、本当に人のためになったという気持ちになります。

植松 僕の会社には命令系統がなく、組織として基本的にフラットです。何か新しいことがあればそれを得意とする人間がリーダーになる。命令では、命令する側の意識が固まったり、受ける方は自ら考えなくなってしまう危険性があります。上下関係をなくして会社として皆が力を合わせるには、「相談」「お願い」「感謝」の3つがあればやっていける。助け合いの相互作用のなかで、一人ひとりが自然に100%の力を発揮するようになります。

井上 すばらしいチームワークですね。お互い足りないからこそ助け合えるという姿勢を自社内で実践されている姿勢に頭が下がります。仕事の意義を理解して自ら進んで実行すると学びも多く、自分の経験・財産として身に付きますね。

植松 自分が決めた分、失敗を恐れる社員もいますが、失敗を経験しても、そこで得た教訓やデータを次に活かしていく姿勢が大切です。失敗したとしても何か本人のプラスになればオーケーと社員には言っています。逃げ道のない「背水の陣」では、安心して力を発揮できず、結果として失敗するケースが多いのではないかと思います。

子どもを育てる親の教育が必要。 企業がその役割を担う

井上 最近は大人が子どもにリスクのあることをやらせない風潮があるなかで、「教育は死に至らない失敗を安全に経験させること」というお話も心に響きました。まったくそのとおりだと思います。現在の日本の学校教育システムについてどのように思われますか。

植松 皆波風が立たないようにしていると感じます。波風を立てないと水は腐ってしまうので混ぜなきゃいけない。それができていない気がしますね。今も江戸時代も原始時代も生まれたときは同じなのに、生きていくために覚えなければならぬことが時代を重ねるうちにどんどん増えて、本来であれば時間当たりの教育量、教育密度を上げていく必要がある。必要なものを厳選して教える仕組みに教育システムを変えていかなければならないと感じます。

井上 日本の教育は国語、算数、理科、社会、音楽、体育まですべてやって覚えさせる。早い時期に物理



植松電機の社員の皆さん



ロケット打ち上げ準備前に永田教授、社員の方と詳細を検討



子どもたちを主対象とする体験学習、モデルロケット教室を開催。年間約1万人超が植松電機を訪れる

や化学など得意な分野を選択して、その能力を伸ばしていく教育システムに、日本も切り替えていく必要があるかもしれませんね。

植松 今はすべてを必要最小限に教えて、伸びる可能性を断っているようにも思えますが、そこを変えるにはまず親が古い常識にとらわれないことが大切です。人は自分が経験したこと、習ったことしか理解できず、親はその常識・情報を子どもにも与えようとして、20年間社会の価値観が同じであればそれでも

良いのですが、人口が増えていた昭和から平成に移り、人口が減少する過程で価値観も変化してきている。本当はまず親を教育する場が必要で、その唯一の学び舎が「企業」です。企業で働く人たちに新しい価値観を提供していくと、おのずと将来に向けて必要なことを自分の子どもたちにも伝えていく気がします。企業は非常に大きな役割を担っていると思います。

井上 大変に大きな使命ですが、企業人として心していきたいと思っています。

「奇跡」ともいえる独創的な技術は、余計なことから生まれる

井上 次に、技術開発についてご意見を伺いたいと思います。当社の事業は基本的に企業相手のB to Bなので、技術開発もお客様のご要望に応える「ニーズ・オリエンテッド」が中心です。植松さんは日ごろから「シーズ・オリエンテッド」の開発に取り組みられているように思います。心がけていることはありますか。

植松 僕たちは開発依頼があると、勝手に足してお客様のご要望の範囲を超えて少し上を行く努力をしています。余計な場合もありますが、ついでに一緒に開発してしまうことが多いですね。お客様が求めた以上のものになることもあるし、開発成果がそこで生きなくても、他のテーマで使えるときがある。奇跡は仕様書には書かれていないため、仕様書のとおりにつくっていると新しいものは生まれません。余計なことをするからこそ奇跡は生まれます。

井上 大変参考になります。今の若者はマニュアル世代というか、大人しい人が多い気がします。何もないところから自分で考え、工夫して殻を破ってもらうためにどのような訓練、課題の与え方が好ま

いのでしょうか。

植松 私自身は、まず過去の発明家や研究者など、余計なことをした人たちの伝記を読んで刺激を受けてきました。失敗を重ねながらも最後は成功する彼らを見て、自分もあなりたいと思う気持ちが大切です。会社の子たちにも、僕が過去に読んだ本を開放しています。あとは趣味のサポートですね。例えば映像や写真に興味がある子に会社で必要なカメラを選ばせる。最高級で自分が欲しい機種を買ってきませんが、それを預けると本人がその機能をフルに使えるようになる。映像編集が得意な子にも同じようなことをやったら、最終的に撮影から編集まで、会社に必要な映像をすべて自前でつくれるようになり、結果として彼ら自身も生み出して工夫する楽しさを知ったようです。

井上 上司が部下の能力を引き出す一つの方法ですね。行き詰まったときに「だったらこうしてみたら」とアドバイスできる複数の方法を持つことも大切です。そのアイデアが枯渇することはありませんか。

植松 大切なことは本来何のために実施するのかをよく考えることです。手段を目標だと思い込むとそれがやめられなくなる。遠くにある真の目標を見据



リサイクル用マグネット使用例



小割圧碎機での
運用例

バケットマグネットでの
運用例

えて、そこに行く手段・方法を考えると無尽蔵に「だったらこうしたら」が出てくると思います。枯渇するのはおそらくその目標までの距離が短いからだと思います。

井上 地球の自転軸近くにあつてほとんど動かない、遠くで輝く北極星があるからこそ、周りの星座もわかる。それと同じようなことですね。

植松 そういう感じです。例えば、当社ではマグネットの注文の6割を断っています。リサイクルの現場を数多く見てきた経験から、密度の低いスクラップやシュレッダーダストのような鉄はマグネットではなく、グラップルやホイールローダーのほうが適しているからです。「マグネットがほしいから電話したのに、そんな商売のやり方ではないのか!」とお客様からお叱りを受けることもあります。最終的には納得され、以後信頼していただけます。結果的に自己否定になったとしても、やっていることに固執せずお客様が求める最終解を真摯に考える姿勢が大切です。

次代の社会づくりを提案する 「ARCプロジェクト」

井上 少し視点を変えてご意見をお伺いしたいのは、社会や産業の重心が今後どのように変化していくのかという問題です。日本を含めた先進国では、蒸気機関の登場後、農業からものづくり中心の時代に移行しました。それが今、技術開発のウエイトは「もの」をどう使うかに重心が移り、ものづくり自体の価値が薄れコモディティ化して、使うための道具になり下がってしまう危惧があります。私たちものづくり企業の進むべき道、今後の社会のあり方を植松さんはどのように見られていますか。

植松 今人口が頭打ちになった日本は、大量消費しなければ回らない経済システムからの脱却を考えなければならぬと思います。石炭から石油への移行により内燃機関が生まれ、鉄道や自動車、飛行機が登場したような劇的な変化が起こる可能性が低い社会環境のなかで、これから先の資本は「人間」なんだろうと思います。人間がいかに力を合わせて能力を高めていくか、人をいかに育てるかが今まで以上に大切になります。そしてその人が暮らせるインフラ、住みやすい社会、街づくりが必要です。

今は、日本人が頑張つて生み出した証が、何かに吸い取られているような感じがします。例えば、新規住宅着工件数が経済指標になっていますが、何千万円もかけた買い物が自分の代で役割を終え、社会資本の蓄積にもならない。社会は人が暮らせば暮らすほど蓄積されて豊かになるはずなのに、日本はそうではない気がします。人間の労働力を重視してそれを大切にしながらか資本の蓄積努力をすることが、これからの社会で考えるべきことかもしれません。



ARCプロジェクトは、会社の敷地に1つの街をつくるイメージで進められている

※3 ARC：フランス語で「虹の一部」の意味

井上 ヨーロッパのように、100年を経た住宅が資産として蓄積されていくような社会の姿が好ましいのかもしれないですね。

植松 そうですね。建築物の解体がなくなると本業のマグネットは売れなくなりますが(笑)、壊さないで済む住宅について調べた結果、置き換え自由な住宅をつくれることがわかり、現在はそこからさらに進んで、その家を使った街のデザインを考えています。

井上 2010年に、アイデアを育てる人材育成の

テーマパークともいえる「ARC^{※3}プロジェクト」をスタートされました。「住宅関連コスト10分の1、食関連コスト2分の1、教育関連コストゼロ」の街づくりを目指し、建物やインフラ、教育システムの新たな社会モデルづくりに取り組まれていますね。

植松 僕が住む街はインフラ沿いに人が疎らに住んでいるだけで、市町村が合併してもメリットがない地域です。過疎地現象を防ぐためにも家を移して人を集約したほうがいいんじゃないかと思っています。家の電力も直流で供給して蓄電するなど、さまざまな側面から研究を進めています。もう一つは、街づくりに必要なすべての技術を学費なしで研究開発する教育システムをつくる。住宅ローンと子どもの学費から解放されれば人生も変わるはずです。生活支

出が減るので給料が安くても暮らしが成り立つ社会がつかれるのではないかと考えています。現在は高断熱性の建物の研究がほぼ終了して、個別の家を並べていく段階に入っています。また、そうした街づくりの原動力として、ものづくり企業を定年退職した技術系の人に「老後研究し放題」というプランを提供してはどうかと。実験・測定装置、工作機械、生産設備はそろっているのに、長年やりたかったことを実現する気持ちで移住する人がいないかなと思っています。その人が持つ人脈が丸ごと来て、その人の知恵と経験が街に落ちていく価値は大きい。さらに、ついでに余った時間に先生をやってもらえる。ある意味で「悪だくみ」ですね笑。研究者が集まり、自分の街として自ら改良していく街です。最終的に、

従来にはない技術開発や研究、実験ができる特区になればいいですね。

井上 住みやすい社会、新たな街づくりのヒントになる、ユニークで興味深い取り組みだと思います。

世界をもっと良くする気持ちで鉄づくりに取り組んでほしい

井上 新日鉄住金の社会的役割は、自動車や建築物、橋梁などに使われる、産業の基礎資材である鉄の性能向上を通じて社会貢献を果たすことに尽きます。私たちがその使命を果たすために、さらに上を目指して、今までにない商品開発、製造プロセス開発に挑戦するなかで、時には事業の事情で開発を打ち切らざるを得ないこともあります。しかしその経験、失敗は決して無駄ではなく、挑戦したことの結果は将来の新たな挑戦のための財産になるのだという、植松さんのお話、研究者への激励になればと思っています。最後に鉄鋼メーカーに向けてメッセージをいただけますか。

植松 見学させていただいただけでも、ものすごく大変な仕事だとわかりました。私たちの社会は見渡す限り、さまざまなものに鉄が使われています。ものすごく多くの人、社会を助けているのに非常に安すぎる気もしますが、本当に皆さんののおかげで社会生活が成り立っていると思います。しかもまだまだ改良の余地があり、世界をもっと良くする可能性を秘めているので、大変な仕事ですが頑張ってほしいと思います。僕も心から応援しています。

井上 ありがたいお言葉です。宇宙開発をはじめ、独創的な研究開発、新たな社会システムの創造など、今後の植松さんのご活躍を期待しています。本日は貴重なお話をありがとうございました。

(この対談は2018年10月15日に新日鉄住金本社で開催されました)



体験学習で使われているペーパークラフトのオリジナルロケットと

日本製鉄グループのブランドマーク決定



NIPPON STEEL

2019年4月1日より、新日鉄住金は、日本発祥の製鉄会社として未来に向かい世界で成長を続ける企業にふさわしい新たな商号「日本製鉄株式会社」(日本製鉄)となります。商号変更を機に、日本製鉄および日本製鉄グループ各社共通のブランドマークを新たに制定しました。現在の当社の社章に英文ロゴを組み合わせたブランドマークは、ゴシック体を基調としたオリジナルフォントを使用し、文字に丸みを持たせることにより、力強さとともに柔軟な鉄のイメージを表現しています。ブランドマークをグループ全体で統一的に使用し、グループ総合力のさらなる強化を図っていきます。



東海さくらのみち保育園

新日鉄住金は、出産・育児期にある社員も含めた多様な人材が活き活きと働ける職場、活力ある企業を実現するべく、今後とも就労支援施策の充実を図っていきます。

新日鉄住金は、スタッフ職場、操業・整備職場を問わず、高齢者や女性など多様な人材がより一層活躍できる職場環境を整備する観点から、さまざまな施策を推進しています。その施策の一環として、名古屋製鉄所に交替職場で働く社員のニーズにも対応可能な自社保育所を開園しました。大分製鉄所、君津製鉄所、八幡製鉄所に続く4カ所目の自社保育所です。いずれの施設も交替勤務社員の利用が始まる時点で24時間保育を開始する予定で、大分製鉄所は2018年1月より実施しています。

24時間対応可能な 自社保育所の設置拡大



完成した二の鳥居

平成の大遷宮の一環として出雲大社で建て替えられた二の鳥居(勢溜大鳥居に、普通鋼に比べ4〜8倍もの優れた耐候性を持つ新日鉄住金の鋼材COR-TEN®(コルテン)が採用され、防食性と景観の双方を満足させる重防食塗装を施した鳥居が施工されました。従来の鳥居の約50年を上回る耐久性ニーズに応えたものです。出雲大社の鳥居に新日鉄住金の鋼材が採用されるのは、三の鳥居に続き2件目となります。また、10月2日には竣功式が行われ、出雲大社より感謝状をいただきました。

出雲大社の二の鳥居に 新日鉄住金の鋼材が採用



開所式の様子

新日鉄住金とPT KRAKATAU STEEL (PERSERO) Tbk(クラカタウ社)は、インドネシアにおける自動車用鋼板製造・販売事業を行う合弁会社PT KRAKATAU NIPPON STEEL SUMIKIN(KNSS社)を設立し、2017年7月より営業運転を開始しましたが、18年8月7日に現地工場サイトでインドネシア・日本両政府関係者ならびに需要家の皆様を招いて開所式を行いました。

インドネシアの自動車マーケットでは今後さらなる防錆鋼板・高張力鋼板などへのニーズ拡大が見込まれています。新日鉄住金とクラカタウ社はKNSS社を通じ、高級・高品質鋼板の現地生産化により、インドネシア自動車産業のさらなる発展に貢献していきます。

KNSS社の開所式を実施



ケープ・ランバート港



ウエスト・アンジェラス鉄鉱山



鉄鉱石輸送専用鉄道

新日鉄住金と三井物産(株)は、世界有数の鉱物資源会社リオ・ティント社と共同で保有する、西オーストラリア州鉄鉱石事業であるロープ・リバー・アイアン・アソシエイツ(ロープJ/V)において、ロープ・リバー鉄鉱山とウエスト・アンジェラス鉄鉱山の未開発鉱区の開発を決定しました。

豪州政府より開発・環境許可を取得次第、開発に着手します(生産開始は2021年を予定)。

新日鉄住金と三井物産は、リオ・ティント社と共にロープJ/Vを通じて、今後必要の増加が見込まれる鉄鉱石の安定供給・調達の実現に努めていきます。

西豪州の鉄鉱山の新規鉱区開発を決定



右から3人目がチタン・特殊ステンレス技術部 商品技術第一室 川上主幹、右から2人目が光製造部 チタン管理室 立澤主査

※ 2017年モデルCRF450R、CRF250R / CRF450L、CBR1000RR SP

新日鉄住金は11月2日、第24回素形材月間記念式典で一般財団法人素形材センターより第34回素形材産業技術賞素形材センター会長賞を受賞しました。

素形材産業技術賞は、国内の素形材産業の技術力向上に寄与した、優れた技術と開発者を表彰するもので、過去5年以内の開発かつ実用化実績のある技術が対象となっています。

今回受賞した「量産二輪車向けチタン製燃料タンクの成形技術の開発」は、二輪車燃料タンクの軽量化に資する技術で、本田技研工業(株)の量産二輪車※に搭載されています。

新日鉄住金は、今後も最先端の技術開発によってお客様のニーズにお応えし、日本のものづくりの発展に寄与していきます。

素形材産業技術賞を受賞



『季刊 新日鉄住金』バックナンバー

これまで鉄道、船、橋、缶、車などをテーマに特集を組んできました。QRコードを読み取ることで、バックナンバーをご覧いただけます。

<http://www.nssmc.com/company/publications/quarterly-nssmc/index.html>

なお、定期送付ご希望の方は上記アドレスより申し込みください。

海の森づくりに、鉄のサプリメント。



日本の環境問題の一つとなっている磯焼け。コンブなどの海藻類が生えなくなる海の砂漠化によって生態系が悪化し、漁業にも打撃を与えています。一因とされるのが、川を通じて山から運ばれる鉄分不足でした。新日鉄住金はその改善に向けて、製鉄プロセスの副産物である鉄鋼スラグを利用した鉄分供給ユニットを開発。すでに各地の海域に設置され、成果をあげています。多様な生物を育む藻場“海の森”の再生へ。鉄から生まれた粒よりのサブリにご期待ください。



世界の鉄へ しんにってつすみきん