



増毛のニシン漁の様子



北海道増毛町 春の使いニシンが群来る

海を真っ白に染めるニシンの大産卵「群来」の様子(北海道増毛町)

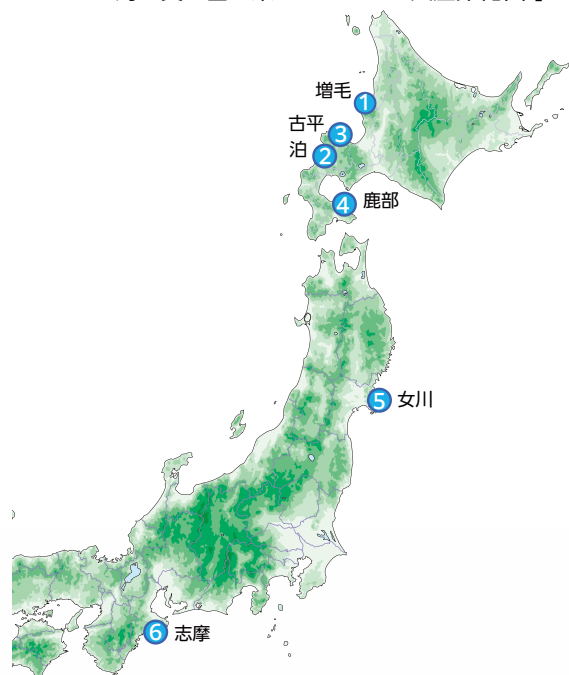
白い雪のように見えるもの
すべて卵です



海の森づくり

ブルーカーボン生態系を育む 鉄のチカラ

豊かな海を取り戻すため、日本製鉄は鉄分不足などが原因で磯焼け化した海に人工的に鉄分を供給する鉄鋼スラグ製品ビバリー®ユニットを開発し、全国44カ所の沿岸に提供する「海の森づくり」を推進しています。多くの適用海域では現在、多様な海洋生物の住みかとなる藻場(フルーカーボン生態系)がよみがえり、漁獲向上の効果も報告されています。本号では6つの漁業協同組合と協業した海の森づくりの事例を紹介します。



藻場は天然の産卵場

2022年4月中旬、昨年に続き北海道増毛町の別荘海岸に産卵時期のニシンが押し寄せ、オスが放出した白子によって海水が白濁する「群来」という現象が見られました。

増毛という地名の由来は、ニシンが群来ると海一面にかもめが飛ぶことから、アイヌ語で「かもめの多いところ」という意味の「マシユキニ」、または「マシユケ」が転じたものといわれています。今から250年以上前、江戸時代の宝暦年間(1751〜64年)に漁場が開かれ、増毛はニシンのまちとして栄華を極めました。最盛期には網元や商人は築いた財を惜しみなく豪邸に注ぎ、現在も増毛駅前の旧富田屋旅館、造り酒屋の国稀酒造、国の重要文化財旧商家丸一本間家といった明治から昭和初期の歴史的建築物に、その面影が残っています。

しかし1950年代以降、増毛をはじめ北海道の日本海沿岸全域でニシンが急激に獲れなくなり、群来も見られなくなりました。ニシンが枯渇した背景には乱獲が続けたこと、地球温暖化などの影響による海水温の上昇、磯焼けによる藻場の衰退が相互に絡み合っているのではないかと考えられています。

ニシン復活に向け、増毛漁業協同組合では稚魚を放流するとともに、コンブなどの海藻を増やすことで産卵場所を確保し、漁獲向上を目指しています。日本製鉄と共同でビバリーユニットによる藻場造成の取り組み(海の森づくり)で繁茂した海藻は、今やニシンの天然の産卵場となっています。

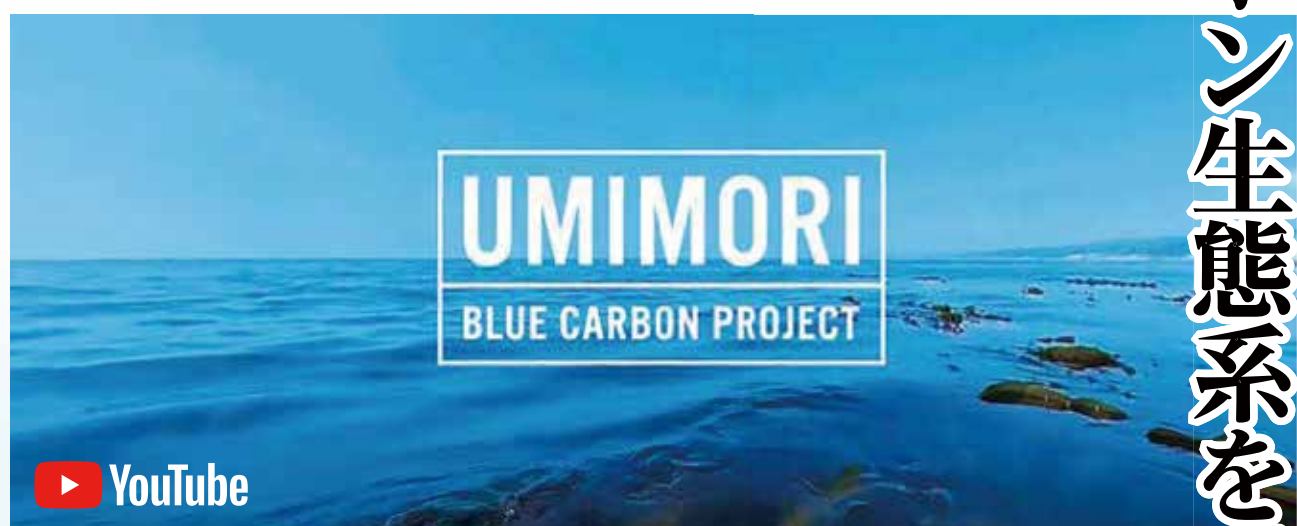
科学的な検証を積み重ねる

増毛で海の森づくりが始まったのは2004年にさかのぼります。磯焼けで石灰藻に覆われた舎熊海岸の波打ち際に、深さ1メートルの溝を掘削し、ビバリーユニット約6トン埋設。波や潮の満ち引きによって、鉄分が海水中に染み出す仕組みとなりました。

試験開始から8カ月経過した2005年7月、ビバリーユニットを埋設した海域にコンブを主体とした藻場が形成されました。ビバリーユニットを埋設しなかった海域と比べ、単位面積当たりのコンブ生育量は100倍以上に達しました。

藻場造成の試験は単年度での成果ではなく、持続的な評価が重要なことから、日本製鉄は海藻の種類や重量の調査、鉄分を含む海水の水質測定などを毎年実施しました。その後もコンブの藻場は最大で沖合40メートルにまで拡大し、施肥効果の持続性を確認できました。

それでは、なぜビバリーユニットによる鉄分供給でコンブが戻ったのでしょうか。この素朴な疑問に対して、日本製鉄では技術開発本部の研究者たちが、メカニズム究明に関する基礎研究を行いました。コンブの一生を見ると、秋に親コンブから放たれた胞子がオシベとメシベ(配偶体)に成熟するために鉄分が必要でした。配偶体の双方が成熟しなければ、コンブのライフサイクルが回りません。そこで配偶体の成熟がどの程度の鉄濃度で進むのかという基礎実験を実施したところ、ppb(10億分の1グラム)レベル以上あればコンブの受精・生長につながる事が明らかになり、増毛の実海域での鉄濃度が同レベルにあることも確認できました。



日本製鉄公式YouTubeチャンネル
ブルーカーボン動画UMIMORI

日本製鉄がこれまで取り組んできた「海の森づくり」について、藻場再生の様子などを360度VRで体感できる動画を制作しました。日本製鉄のホームページおよび公式YouTubeチャンネルで公開中です。ぜひご覧ください。



YouTube

日本製鉄

全国に広がっていくことを期待しています

増毛町にとって水産業は重要な産業です。漁獲向上を目指して、増毛漁協は20年ほど前から藻場再生に取り組んできましたが、町としても2021年から藻場づくりを事業化しています。22年には日本製鉄のビバリーユニットを埋設するだけでなく、その効果を高めるために発酵魚粕を混ぜた約11キロの施肥袋を650袋つくって海中に投入しました。特徴的なところは、漁業者が主体となって事業を推進していることです。

磯焼けは全国各地で問題となっています。なかでも北海道の日本海側では磯焼けが進んでいると言われています。他の自治体の首長からも増毛の藻場づくり事業は注目されています。ぜひ成功させて、藻場づくりが全国に広がっていくことを期待しています。

また、藻場にはCO₂削減効果があると聞いています。海の森のブルーカーボンは、山の森のグリーンカーボンに比べて2.4倍のCO₂削減効果があるそうです。カーボンニュートラルの実現にも貢献できるものと思っています。



増毛町 堀 雅志町長

水産資源が増えることを願っています

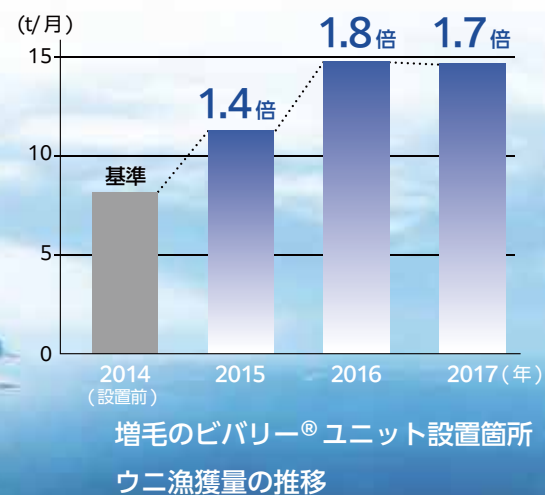
増毛はウニ漁が盛んですが、コンブの藻場が減少したことで、ウニの実入りが悪くなり、大きな問題となっていました。そこで増毛漁協は二十数年前から藻場の再生に取り組んできました。

きっかけは北海道大学の松永勝彦教授から藻場を再生させるためには鉄分が必要なのではないかと助言をいただいたことでした。しばらく漁協独自で藻場再生に取り組んでいたのですが、2004年から日本製鉄と共同で海の森づくりが始まると劇的な変化を見せ、藻場がよみがえりました。鉄分を供給した海域と、何もなかった海域では、コンブだけでなく、ウニの実入りにも差が出てきました。

藻場の再生ができると、海藻類がエサになるので、魚を含めてすべての海の生き物が戻ってきます。水産資源が増え、ウニの収穫量がアップしていくことを願っています。



増毛漁業協同組合 西野 憲一組合長



CO₂を吸収・固定化

同時に日本製鉄は技術開発本部REセンターのシラボで、鉄鋼スラグ利用の有用性と安全性についても解明し、2010年には(一社)全国水産技術協会が制定している鉄鋼スラグ製品安全確認制度で、ビバリーユニットの安全性に関する認証を取得しています。

増毛ではこうした成果を受け、2014年から別荘海岸で倉庫よりもさらに大規模に海の森づくりプロジェクトを続けています。300メートルの波打ち際に45トンのビバリーユニットを等間隔で6カ所にわけて埋設したところ、ホソメコンブの藻場面積は2015年0・6ヘクタールから8年目の2022年には3・3ヘクタールへと5・5倍に拡大していることが確認されています。

その藻場が2020年代に入ると、ニシンの産卵場所となったのです。ニシンは動物性プランクトンやオキアミ類を食べながら回遊する魚で、春になると産卵のために北海道の日本海沿岸に現れます。かつてニシン漁で活況を呈していた増毛の浜は、藻場再生による水産資源の復活に大きな期待を寄せています。

藻場は近年、ブルーカーボン生態系の1つとしてCO₂削減効果にも注目が集まっています。こうしたなか、増毛では2022年11月さらに22・5トンのビバリーユニットを施工。12月には増毛での海の森づくりが国土交通省認可のジャパンブルーエコノミー技術研究組合の「ブルークレジット®」認証を取得しました。日本製鉄が増毛のブルーカーボン生態系が吸収したCO₂量を算定した結果、

直近5年間の2018～22年に吸収・固定化されたCO₂量は49・5tCO₂にのぼることがわかり、その成果が認められました。今回の「ブルークレジット」認証は、北海道のコンブ藻場で初めての認証であり、漁業協同組合と民間企業との共同申請も初めての事例となりました。

増毛発の藻場再生は、海の豊かさを守るとともに、CO₂削減という地球規模の気候変動への具体的な対策となっています。海の森づくりは、ブルーカーボン生態系を育む鉄のチカラによって、カーボンニュートラル社会の実現に向けた取り組みへと進化を遂げています。



CO₂

水産資源の増大を目指して

新たに5カ所で海の森づくり

CASE 2



北海道泊村

水産振興が
一歩前進しています。



海底状況
(上が2018年3月、
下が20年7月)



2022年10月ビバリー®バッグ埋設状況

CASE 3



北海道古平町

ウニの品質を改善したい。

2022年10月古平地区でのビバリー®バッグ埋設状況

※矢口港湾建設ヤグチダイバー(株)：ビバリー®ユニット適用協力

CASE 4

北海道鹿部町

コンブ藻場の回復につなげたい。



1カ所にビバリー®バッグを合計8トン沈設し、海の森づくりを開始しました。
「現在繁殖している天然コンブを母藻として、その周辺にビバリー®バッグを設置しました。事前に設置位置や海水採取、周辺母藻などの状況を確認したうえで、ホタテ養殖船1隻と船外機船3隻にビバリー®バッグを積み込み、漁港から設置場所へ向かいました。設置場所ではビバリー®バッグを海底に下ろす作業は風が吹くと大変なのですが、無事完了できました。毎年継続して設置することで効果が上がると聞いています。2023年度も継続して、コンブ藻場回復につなげたいと考えています」(山本壽紀専務理事)

北海道古平町は積丹半島の東側中央部に位置する海のまちです。刺網漁業ホッケ、タラ、スケトウダラ、カレイ、ヒラメ、定置漁業(サケ)、はえなわ漁業(タコ)、イカ釣り漁業(イカ)、採介藻漁業(ウニ、アワビ、ナマコ)を中心とした沿岸漁業が営まれています。
「採介藻漁業が磯焼け対策に苦慮しています。エサとなるコンブが不足し、品質の悪いウニが増え、漁業生産や魚価に影響し経営が苦しい状況となっています。こうしたなか矢口港湾建設ヤグチダイバー(株)※を通じて、泊村の古宇郡漁協が鉄鋼スラグを活用した海の森づくりによって藻場が増えたと聞いていましたので、古平地区でもやってみようということになりました」(成田博部会長)
東しゃこたん漁協では、これまでもウニの種苗を放流して資源の増大に努めるとともに、磯焼け化している漁場に生息するウニをエサの豊富な漁場に移植し、移植後の磯焼け漁場に母藻を設置して藻場の回復に努めてきました。その藻場の再生産が有効に行われるように、鉄鋼スラグ埋設による藻場再生事業に取り組みすることになりました。
漁協の長年の活動を受けて、古平町は2021年7月に産業課職員を泊村に派遣して藻場再生事業に伴う費用や手続きなどをヒアリングし、漁業者の主體的な取り組みを後押しする役割を担いました。そして22年10月、東しゃこたん漁協は日本製鉄と共同でビバリー®ユニット6トンを埋設しました。
施工当日には成田昭彦町長も現場に立ち会い、漁協・行政・企業の三者連携のもと古平町の海の森づくりが始まりました。
「藻場を持続的に回復させることによって、安定した水産資源の増大と漁獲したウニの実入りの確保や品質の改善が図られることに期待を寄せています」(成田部会長)



成田 博 部会長

鹿部町は噴火湾の湾口に位置し、日本海から津軽海流(暖流)、太平洋から親潮(寒流)が流入します。この2つの海流の交わりによってプランクトンが多量に発生し、好漁場を形成しています。鹿部漁協ではサケやエビ、イカ、スケソウ、ホタテ、タコなど、北海道で獲れるほとんどの魚介類が水揚げされています。なかでも天然コンブは「白口浜」という銘柄で流通されており、『続日本紀』には715年に天皇陛下への献上品とされていたと記されています。
「白口浜はコンブの切り口が白い色をしていて、出汁は濁らず、上品でありながらコクとうまみのある上質な天然コンブです。地元漁師にとって欠かせない水産物の1つなのですが、水揚げ数量と金額が過去10年減少傾向にあります。主な原因は磯焼けだと見えています。こうしたなか2020年、矢口港湾建設ヤグチダイバー(株)から増毛町と泊村での海の森づくりの実績を教えてもらいました。私たちの現状を考えると、ワラをもつかむ思いでした。鹿部漁協でもやってみよう」と決めました(若山唯敏組合長)
コンブ藻場の資源回復を目指して、鹿部漁協は2022年10月、離岸堤の陸側3カ所と沖側

積丹半島の南側に位置する北海道泊村の海域では、かつてウニやアワビなどの魚介類が豊富に獲れていました。しかし近年、コンブやワカメなどの海藻類が失われる磯焼け化が進み、魚介類を育む藻場が失われ、地元の水産業に影響が出始めていました。
古宇郡漁協は同じ北海道日本海側の増毛漁協での取り組みを参考に、2019年11月ビバリー®ユニット3トンを白別海岸に埋設し、海の森づくりをスタートさせました。そして20年7月、日本製鉄が現地の海藻繁茂状況を調査したところ、ビバリー®ユニットを埋設した付近の海底で、ホソメコンブやナンブワカメ、褐藻植物など、さまざまな海藻が再生していることがわかりました。
「泊村は海から多くの資源を享受してきました。しかし近年の磯焼けなどにより、魚介類を育む大切な藻場が失われ続け、水産資源に大きな影響が出て、漁獲量の減少などが懸念されています。このような状況下、海の森づくりによって、失われていた藻場が少しずつ再生しています」(山崎勝弘参事)
「磯焼け以前にはコンブで真っ黒になっていた海辺を思い出し、懐かしさを感じています。今後に期待を持ちながら藻場の再生事業を継続させ、泊村の浅海漁業の発展を願っています。また海藻藻場はブルーカーボン生態系として、CO₂を吸収・固定することも期待されていることから、地球温暖化の抑制にも貢献できるものと思っています」(池守力組合長)

泊村では藻場再生が確認でき、豊かな海の創造による水産振興が一歩前進しています。古宇郡漁協は2022年11月、さらにビバリー®バッグ25トンを沈設、6トンを埋設しました。日本製鉄では、泊村をはじめ今回新たに設置する海域で、藻場造成の効果を繁殖期となる23年5月に確認する予定です。このほかにも鉄分濃度の変化、海藻の成長の継続的な状況調査を行うことで基礎データを集積し、実海域でブルーカーボンの効果を検証していきます。



山崎 勝弘 参事
池守 力 代表理事組合長



佐藤 得一 総務・指導部 指導課長
山本 壽紀 専務理事
若山 唯敏 代表理事組合長



CASE 6

三重県志摩市 海女漁の振興と文化を 継承していきます。



海女漁の様子



ビバリー® バッグを砂浜に埋設



ビバリー® ロックの設置作業風景

三重県志摩市の海域はリアス海岸の続く岩礁と島が点在し、太平洋側でアワビやサザエ、イセエビなどの磯根資源、英虞湾内で真珠養殖の好漁場となっています。特に太平洋沿岸の豊かな藻場が形成された生態系を背景に、素潜りでアワビなどを獲る海女漁が、約2000年前から持続的に営まれていることで有名です。海女が獲ったアワビを伊勢神宮へ奉納する伝統があり、海女漁は国の重要無形民俗文化財に指定され、ユネスコの世界無形文化遺産に登録する活動も続けられています。

「太平洋沿岸では、かつてヒジキ、ワカメ、アラメの漁も行われていましたが、磯焼けの進行に伴って、種の保存という意味合いから禁漁としています。私は海士歴25年ですが、当初漁場には海藻が繁茂していました。いまや藻場がなくなり、サンゴ藻が顕著になり始めたのは3年前でした。主な原因は太平洋を流れる黒潮(暖流)の大蛇行による影響です。2月には海水温が20℃にまで上昇しています。8年前には和歌山の漁業仲間から船越はいいなと言われていま



ビバリー® バッグ沈設作業状況



CASE 5

宮城県女川町 アワビの歩留まりが良くなっています。



2022年5月に実施したモニタリング調査(新たな海藻の芽が成長(左)し、海上から海藻が黒く見えています(右))

宮城県三陸沖はノルウェー沖、カナダ・ニューファンドランド島沖と並んで世界三大漁場の1つに称されています。冷たい親潮(寒流)の豊富な栄養分が黒潮(暖流)と交わって温められ、植物プランクトンが増え、それをエサとする動物プランクトンが集まってきます。その動物プランクトンを狙って小魚が集まり、さらにその小魚をエサとするイワシ、サバ、マグロ、サンマ、カツオ、スケトウダラ、イカ、タコなど豊富な魚介類が集まり、世界有数の漁場を形成しています。

三陸沿岸では複雑な地形のリアス海岸が天然の良港として活用され、沖合漁業だけでなく沿岸漁業も営まれています。女川湾口の北側に位置する出島もまた、沿岸の入り組んだ岩礁に生息するウニ、アワビ、ワカメなどの漁が行われています。

「ギンザケ、ホタテ、カキ、ワカメの養殖を行っています。安定した漁獲量で推移しています。一方、沿岸の漁獲量は年々減少しています。特に天然アワビは、過去15年のデータを見ると2007年をピークに現在5分の1にまで減少しています。磯焼けが進行したことにより、アワビの生育状況が悪くなり、漁獲高が減ったと考えています。また島で獲れる魚も2008年をピークに現在10分の1にまで減少しています。原因の1つとして、魚の産卵場所や幼魚の保育場所となる藻場の減少がと見ていました」(植木友克支部長)

「磯焼け対策として、初めは何をしようかかわからなかったのですが、北海道の増毛町や泊村での海の森づくりの実績をネットで見つけました。漁協に相談したところ矢口港湾建設やグチダイバー(株)を紹介していただき、女川青年部出島・寺間支部でも藻場再生事業に着手しました」(阿部恭大事務局長)



植木 友克
支部長

阿部 恭大
事務局長

女川青年部出島・寺間支部は2021年11月、日本製鉄と共同でビバリー® バッグ6トンを買って藻場があった出島の外海2カ所に沈設、2022年10月には追加2カ所を含め4カ所に26トンを沈設しました。同時に子囊斑(胞子をつくる組織)が出ているコンブを投下したところ、冬から早春にかけて岩などに付着した胞子が芽を出しました。コンブが繁茂して藻場を形成すること、そのコンブをエサとして育つアワビの実入りが良くなっていくことが期待されています。

「自分たちの海なので、自分たちで良くしていきたいという思いで取り組んでいます。そういう気持ちがないと長続きしないと思っています」(阿部事務局長)

「藻場を再生していくことで安定した漁獲量と、次の世代につなげられる豊かな海づくりを目指したいと考えています」(植木支部長)



三重外湾漁業協同組合
船越漁業権管理委員会

寺田 勝 代表

したが、あつという間に磯焼けが広がりました。三重外湾漁協船越地区の漁獲高は低迷し、副業しながら海女漁をやつと続けているという状況に陥っています」(寺田代表)

船越地区では2008年、浜の防波堤内にビバリー® ユニットを試験的に埋設したことがあり埋設箇所にだけかろうじてアラメなどの幼体が残っていました。この状況を受け、船越地区漁業管理委員会は2022年10月、日本製鉄と共同でビバリー® バッグとビバリー® ロック合計10トンを4カ所に埋設・設置し、藻場再生事業を本格的に着手しました。埋設場所は浜に流れ込む川の河口付近として、ビバリー® バッグとビバリー® ロックから染み出す栄養分が川の流れによって浜全体へと広がるように工夫。海藻の産卵期に合わせて栄養分を浜に供給することで、海藻の着床率を高めています。

「すべての基本は海藻です。海藻がなければ海が死んでしまいます。船越地区で成功すれば、モデル地区として他の地区にも協力していきたいと考えています」(寺田代表)