



日本製鉄の海の森づくり ～海洋環境改善、生物多様性、CO₂削減への貢献～

2023年11月17日

日本製鉄株式会社 技術開発本部

日本製鉄株式会社



沿岸域における「海の森（海藻藻場）」の重要性

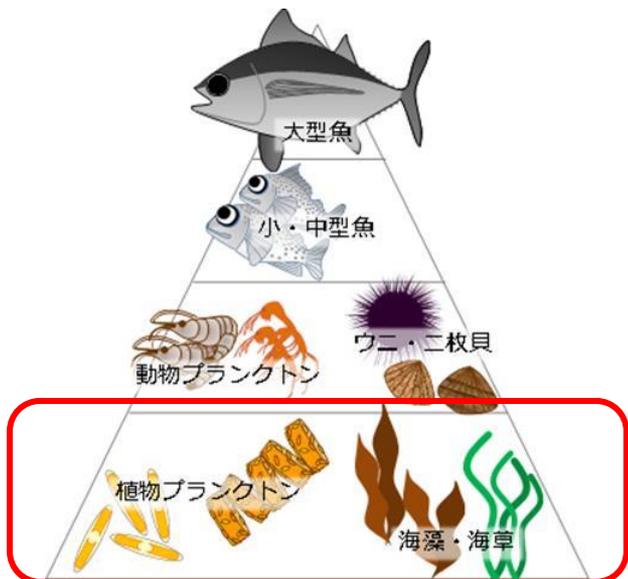
● 海藻藻場とは

- 1～複数種の海藻によって構成される群落
- 海の世界連鎖の底辺、沿岸の一次生産の場
- 快適な景観や環境学習を提供する場
(生態系サービスの提供)



表 2-3 魚介類・人間による藻場の利用(藤田, 2001)

利用	主体	説明
①生活	魚介類	周年定住, 季節定住
②再生産	魚介類	産卵場, 幼稚保育場
③食物供給	魚介類・人間	索餌場, 海藻や魚介類の漁場
④アメニティ	魚介類・人間	彩り・磯の香り
⑤原料供給	人間	寒天・医薬原料など
⑥環境指標	人間	貧栄養-富栄養, 自然度など
⑦富栄養化防止	人間	過剰の栄養の吸収
⑧増殖場	人間	増殖用種苗の放流スポット
⑨レジャー空間	人間	ダイビング・遊覧船・遊漁

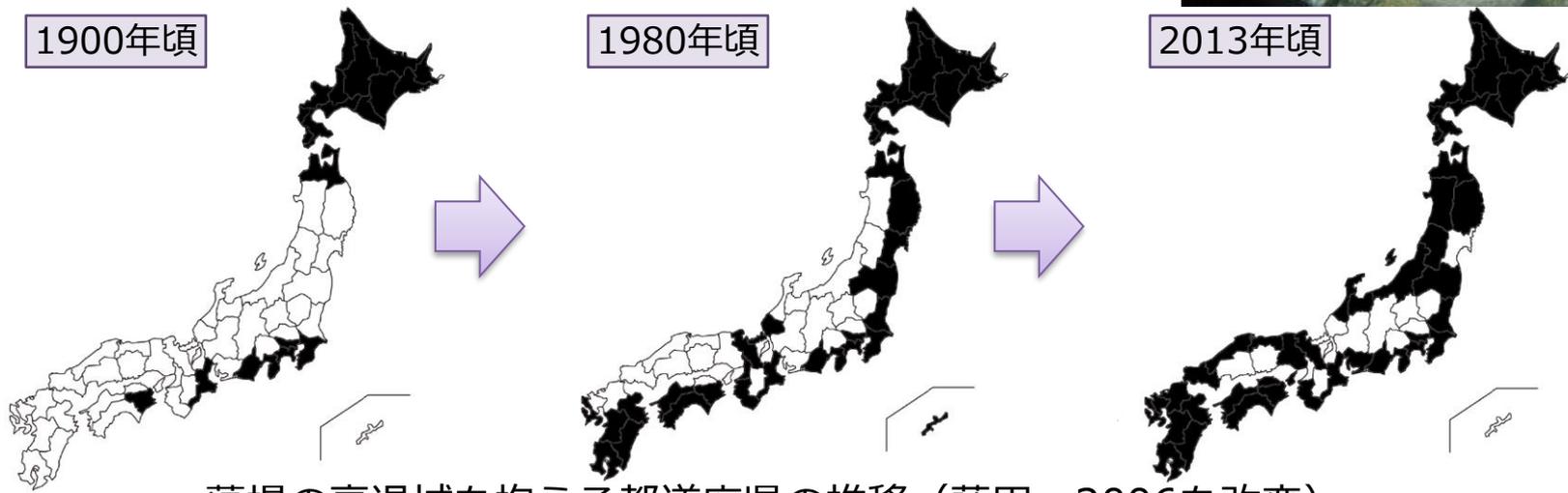


出展: 水産庁「磯焼け対策ガイドライン」(2015)

日本の海藻藻場の現状（「磯焼け」の進行）

● 海藻藻場が全国的に拡大中

- 明治時代中期（1885年ころ）から認識、20世紀から拡大
- 1978年から2007年までに8.3万ha消失したと報告（水産庁 2015）
- ほぼすべての都道府県で発生を確認



藻場の衰退域を抱える都道府県の推移（藤田、2006を改変）

出展：水産庁「磯焼け対策ガイドライン」（2015）

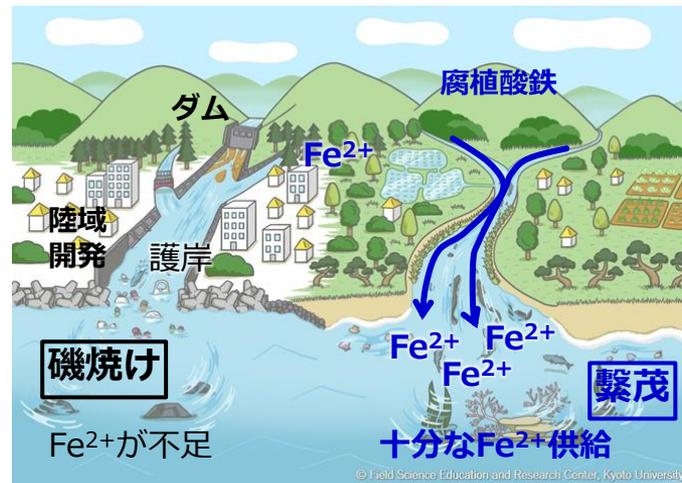
沿岸海域への鉄の供給

- 沿岸の鉄仮設に基づいた磯焼けメカニズム (Matsunaga et al. 1994)

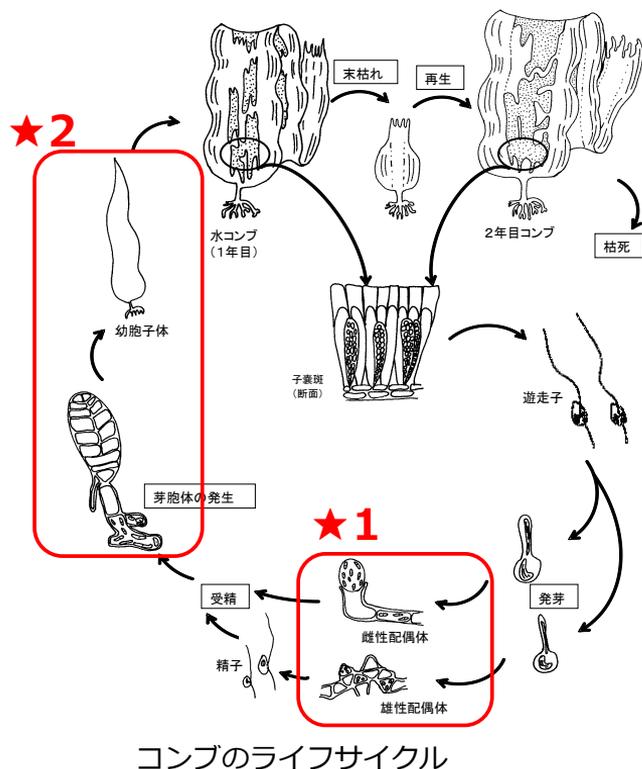
元来、土壤中の鉄は、川を通じて沿岸域に供給

護岸工事やダム建設等、陸域の開発により鉄の供給量が減少

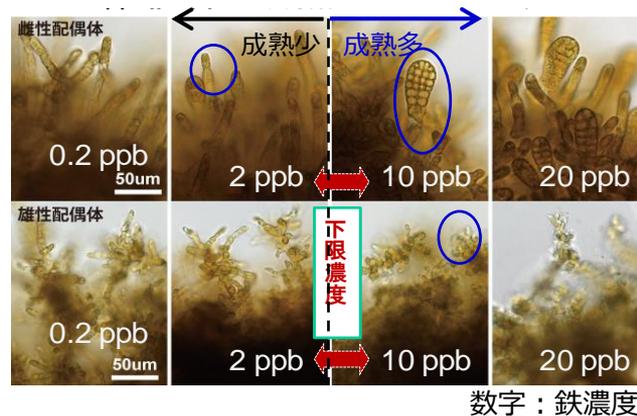
沿岸域では鉄の不足が起こり、磯焼けが進行



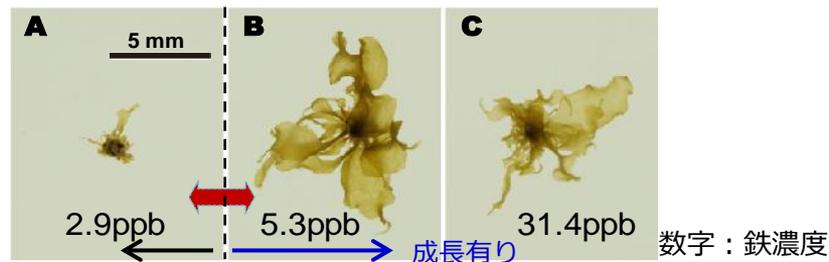
海藻（コンブ）の生育に必要な鉄



★1 配偶体の成熟にFeイオンが必要



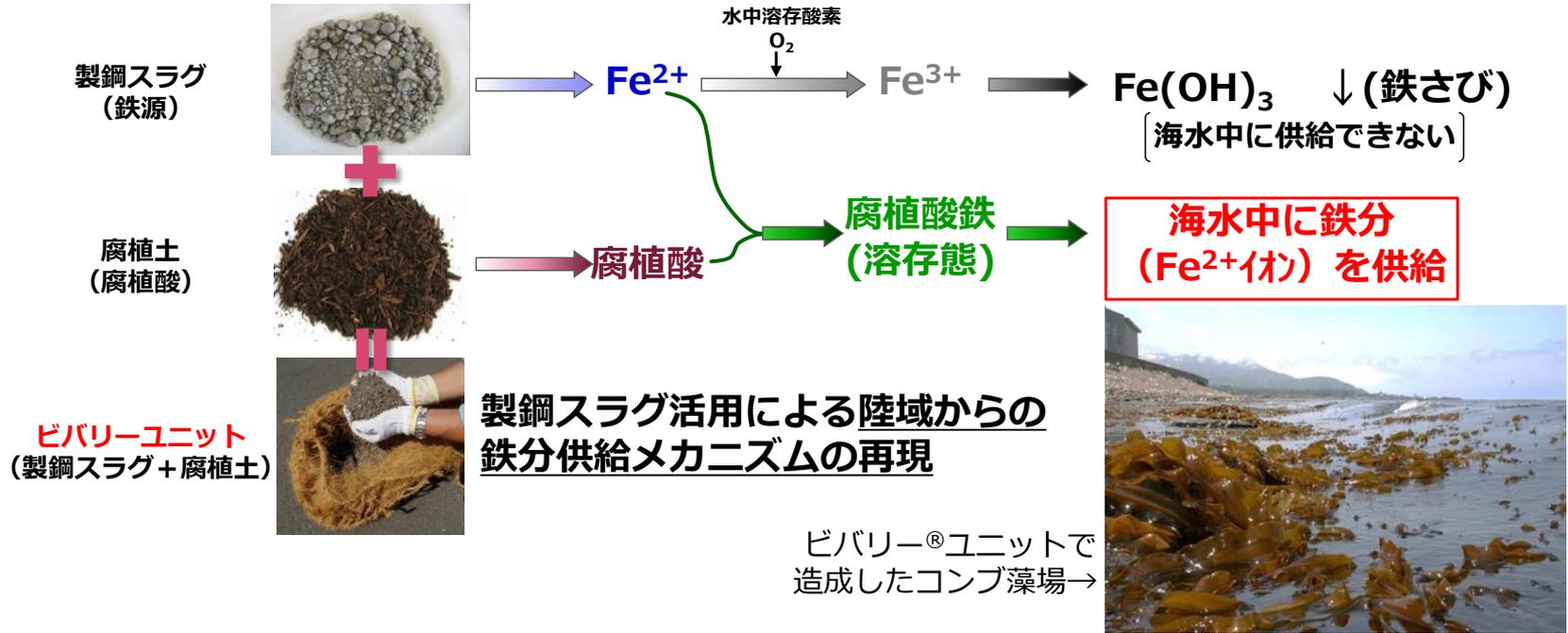
★2 孢子体の成長にFeイオンが必要



(植木ら, 新日鉄技法 第391号, 2011)

製鋼スラグからの鉄分供給による海の森づくり (ビバリー®ユニットの開発)

● 製鋼スラグによる腐植酸鉄の供給メカニズム 【特許第3829140号】



海藻に不可欠な腐植酸鉄を人工的に生成し、供給することで藻場造成を促進

製鉄プロセスにおける副産物、鉄鋼スラグ

◆焼結鉱
(鉄鉱石+石灰石)



◆コークス (石炭)



◆スクラップ (鉄)

◆酸素

◆生石灰 (石灰石)




鉄鋼スラグ種類	特徴
高炉水碎スラグ 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂状 ・水と反応し、固化する (水硬性) ⇒高炉セメント原材料
高炉徐冷スラグ 	<ul style="list-style-type: none"> ・碎石状 ・道路用材等として使用
製鋼スラグ 	<ul style="list-style-type: none"> ・碎石状 ・カルシウム分を多く含む ・鉄分を多く含む

* 豆腐を作るときの"おから"のように発生

鉄鋼スラグの海域利用に向けた技術開発と公知化

● 主な技術的課題

(1) アルカリ資材である鉄鋼スラグを鉄分供給材として確立

→炭酸化処理技術

(2) 安定的な鉄イオンの供給

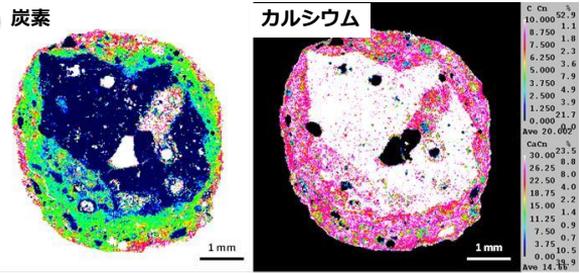
→ユニット内部の嫌気状態の維持

(3) 効果の実証

→北海道増毛町をはじめ全国での実海域実験

(4) 確実性の向上

→シーラボでの様々な海藻への効果検証



←炭酸化処理をした鉄鋼スラグの元素マップ（炭素とカルシウムが同じ場所に配置し、CaCO₃の状態であることが分かる）



2020/3/16 鉄鋼新聞

↑シーラボ（実環境を模擬して、鉄鋼スラグの海藻への効果を検証）

● 主な技術的課題

- ・水産庁「磯焼け対策ガイドライン（改訂版）」（2014、2021）
- ・第2回エコプロアワード 優秀賞受賞（2019）
- ・第52回市村地球環境産業賞 貢献賞受賞（2019）

日本製鉄 市村賞受賞の技術概要発表

日本製鉄は、2019年度「市村賞」を受賞した。市村賞は、環境・社会・経済に貢献する技術者を表彰する。受賞者は、水産庁の磯焼け対策として、鉄鋼スラグの炭酸化処理技術を開発し、海藻への効果を検証した。この技術は、磯焼けの回復に大きく貢献している。また、鉄鋼スラグの炭酸化処理技術は、CO₂削減にも貢献している。この技術は、環境・社会・経済に大きく貢献している。この技術は、環境・社会・経済に大きく貢献している。

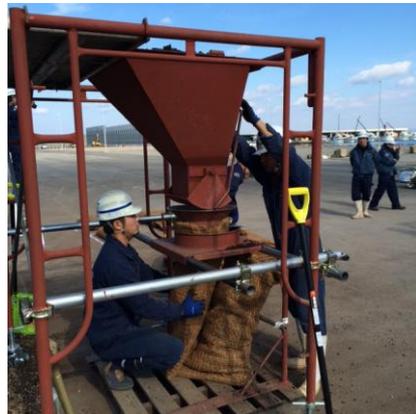


鉄鋼スラグ製品 温暖化対策に効果

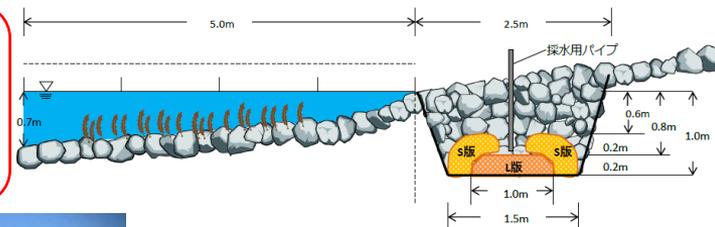
鉄鋼スラグ製品は、温暖化対策に効果的である。鉄鋼スラグ製品は、CO₂削減に貢献している。この技術は、環境・社会・経済に大きく貢献している。この技術は、環境・社会・経済に大きく貢献している。

ビバリー®ユニットの実証試験（北海道増毛町）

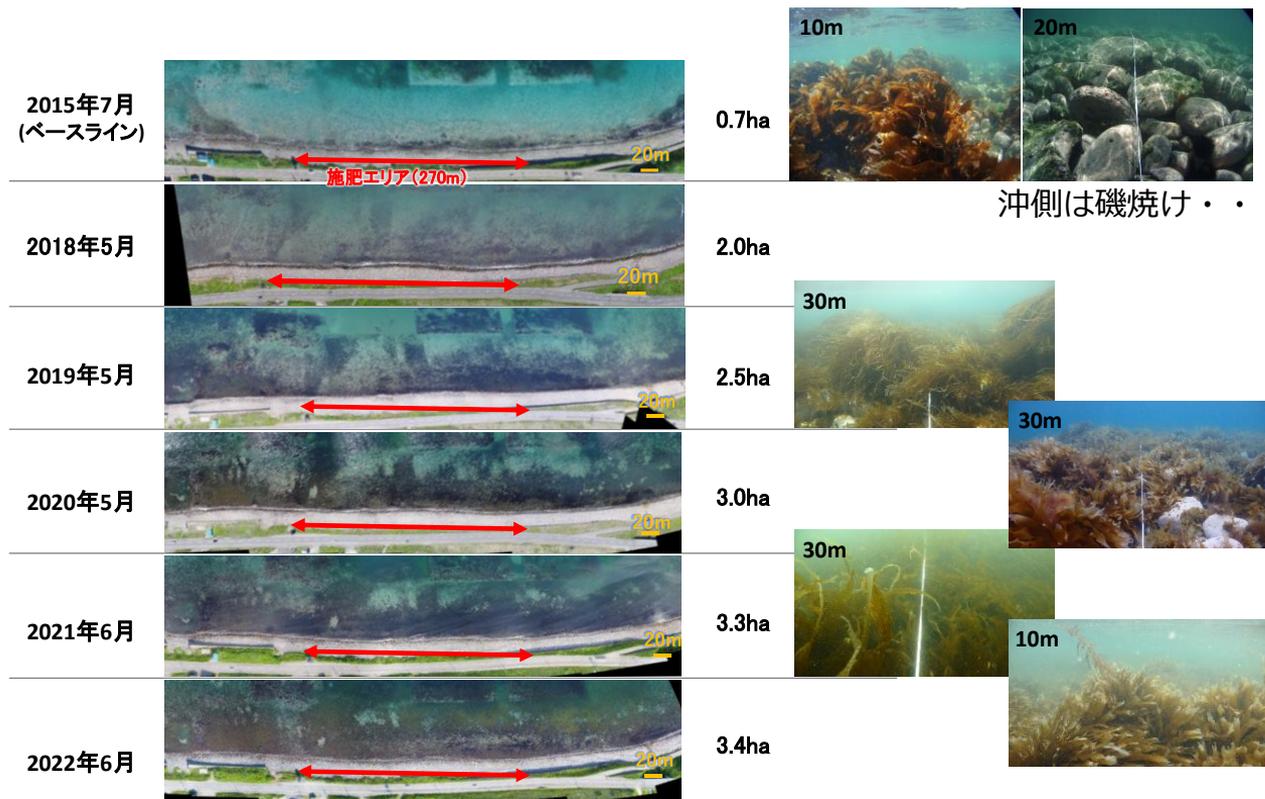
● 増毛漁業協同組合との共同での大規模実証事業（2014年～） 出典：Google map



ビバリー®ユニットの実証試験（北海道増毛町）



海の森が造成され、海域の環境改善、水産振興に貢献



**2014年と比較して、
増毛町におけるウニの
漁獲量が増加**

0.7ヘクタール(2015年)から7年間で3.4ヘクタールまで拡大(2022年)

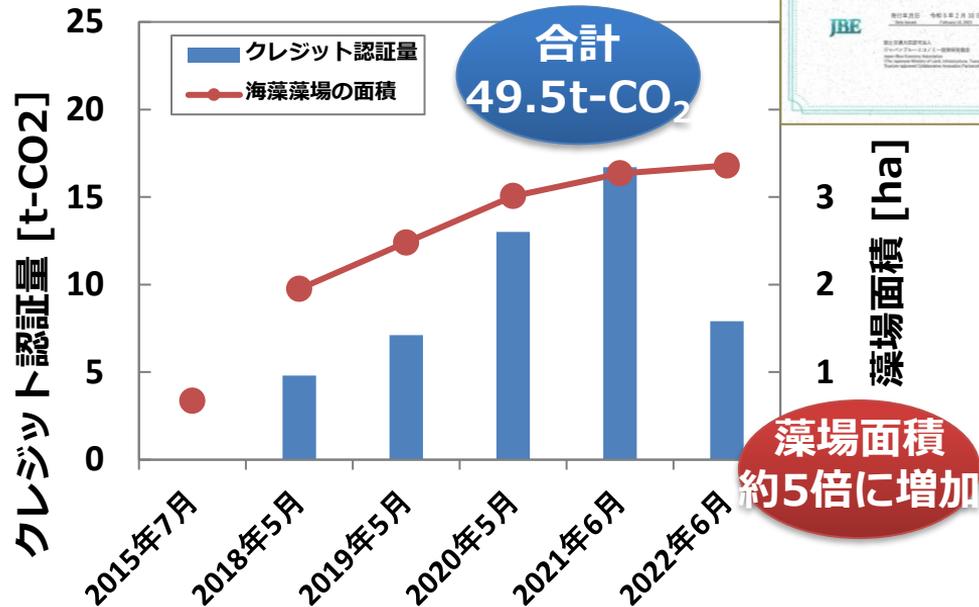
「海の森づくり」は、ブルーカーボンの創出 (CO₂吸収・固定)にも貢献

- ブルーカーボンとは、海洋生物の作用（光合成、貝殻形成、サンゴなど）によって海中に取込まれた炭素のこと。
- 国土が狭く（世界61位）、海岸線が長い（世界6位）日本にとって有効なCO₂削減策として注目されている。



東京新聞の図を参考

● 増毛町でブルーカーボン評価



海の森をブルーカーボン評価し、
増毛漁組と共同でクレジット認証を取得



「海の森づくり」で地域、若手の育成にも貢献

● 千葉県、北海道などで出前授業を実施 (2023年度 5回実施)

- ・ 小学校（北海道） 1校
- ・ 中学校（東京都、千葉県） 4校



● テレビ放映、新聞掲載など

- ・ テレビ番組 2件
- ・ 新聞 5紙
- ・ 雑誌 1誌



● その他

- ・ You Tube
- ・ テレビCM

絶賛放映中!



海の森づくりの全国展開に挑戦中

	場所	協業先	施肥材	施肥量	施工完了時期
①	北海道 増毛郡 増毛町	増毛漁業協同組合	ピバリー®ユニット	22.5 トン	2022年11月9日
②	北海道 古宇郡 泊村	古宇郡漁業協同組合	ピバリー®ユニット	31 トン	2022年11月6日
③	宮城県 牡鹿郡 女川町	宮城県漁業協同組合 女川町支所	ピバリー®ユニット	26 トン	2022年10月12日
④	三重県 志摩市	三重外湾漁業協同組合 船越漁業権管理委員会	ピバリー®ユニット/ ピバリー®ロック※	10 トン	2022年10月7日
⑤	北海道 古平郡 古平町	東しゃこたん 漁業協同組合	ピバリー®ユニット	6 トン	2022年10月3日
⑥	北海道 茅部郡 鹿部町	鹿部漁業協同組合	ピバリー®ユニット	8 トン	2022年10月7日



上記サイトでの取組みを継続するとともに、全国での海の森づくり活動を拡大し、ブルーカーボンによるCO₂削減に貢献していきます。