

ブルーカーボン創出技術と事例紹介

2026年1月22日

日本製鉄株式会社 技術開発本部

先端技術研究所

小杉知佳

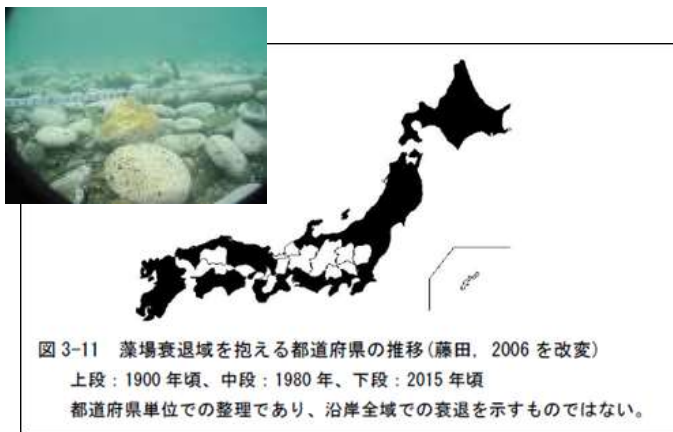
日本製鉄株式会社



日本の沿岸域の課題、「磯焼け」への取り組み

●海藻藻場（海の森）の衰退、磯焼けが全国的に拡大

- ✓ 明治時代中期（1885年ころ）から認識、20世紀から継続して拡大
- ✓ 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



磯焼け対策ガイドライン（2015）

	阻害要因	対策
摂食量の卓越	ウニによる食害	除去、分散、防御
	魚による食害	除去、分散、防御
海藻生産量の減衰	海藻の種不足	移植
	懸濁物質の増加	浮泥堆積防止
	栄養塩の不足	栄養塩供給
	藻場礁の不足	着底基質の確保

栄養塩不足の海域では、鉄分供給により藻場を回復できる可能性あり

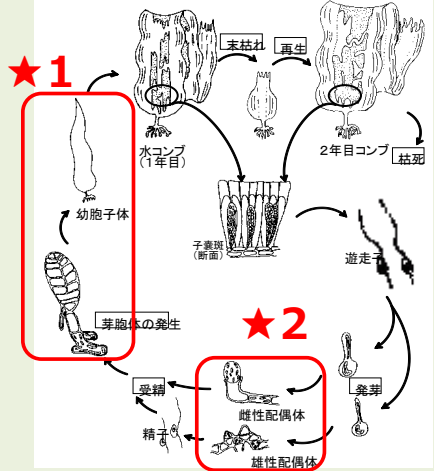
沿岸域での鉄の重要性

- 磯焼け推定メカニズム (Matsunaga et al. 1994)
 - 元来、土壌中の鉄は腐植酸と結合し腐植酸鉄を生成、河川を通じて沿岸域に流出(→鉄の供給)
 - ↓
 - 陸域の開発やダム建設等により腐植酸鉄の供給量が減少
 - ↓
 - 沿岸域で腐植酸鉄が不足し磯焼けが進行

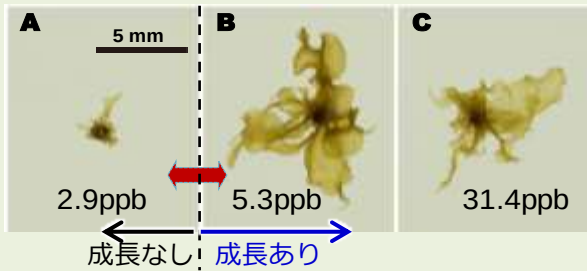


● 海藻のライフサイクルにおける鉄の必要性

● マコンブへの鉄添加実験 (植木ら, 新日鉄技法 第391号, 2011)



★1 胞子体の成長にFeイオンが必要



★2 配偶体の成熟にFeイオンが必要



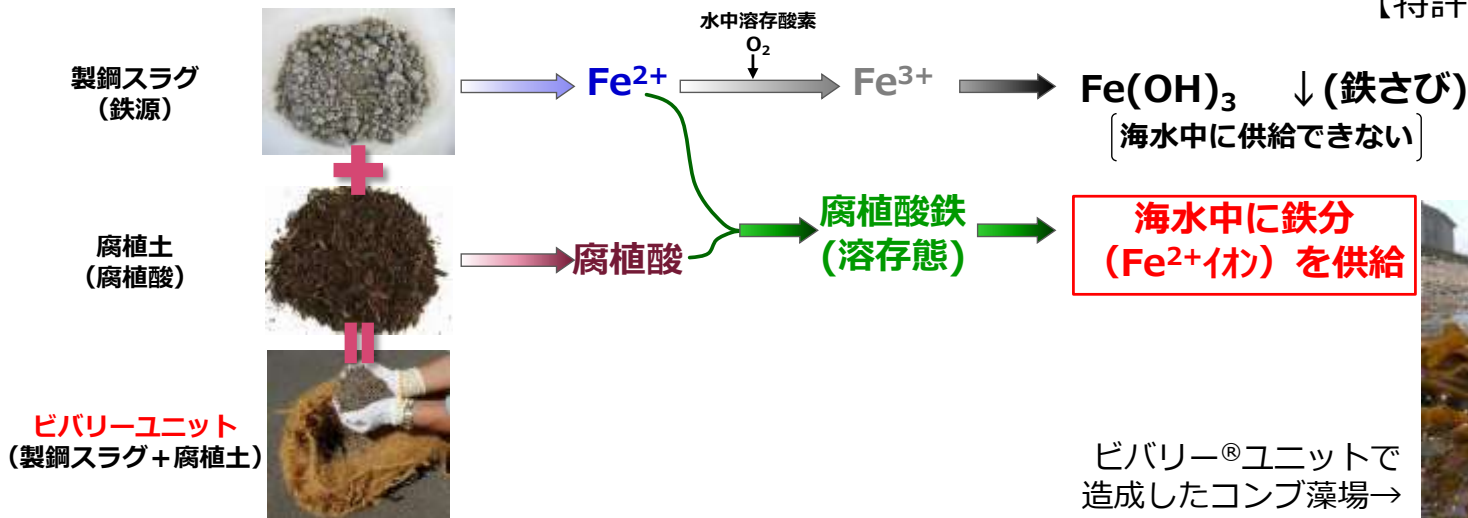
コンブのライフサイクル

マコンブのライフサイクルにおいて鉄が不可欠

ビバリー®ユニットの開発

● 陸から海への鉄分供給を人工的に再現する海域向け製鋼スラグ施肥材を開発

【特許第3829140号】

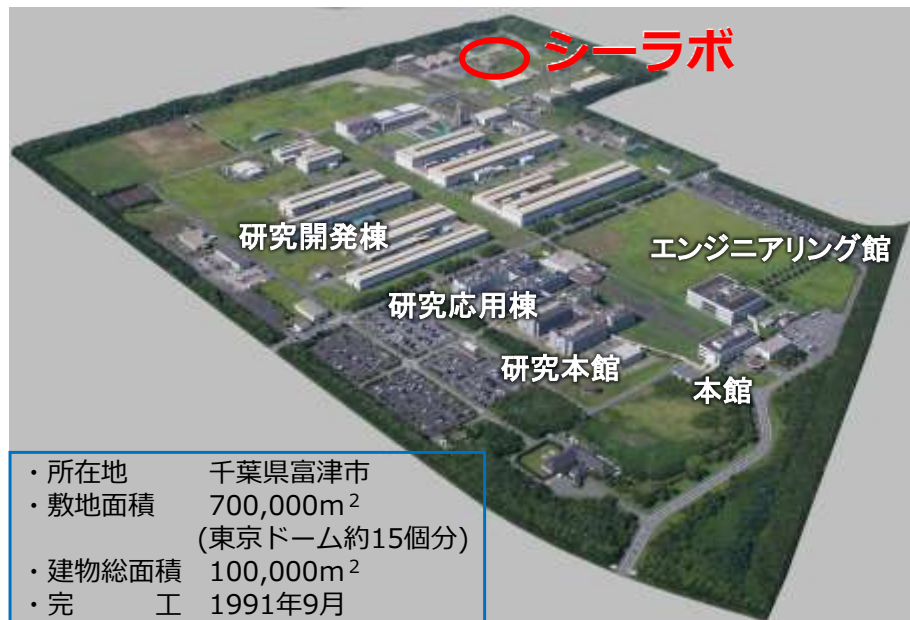


● 技術の公知化

- ・ 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）

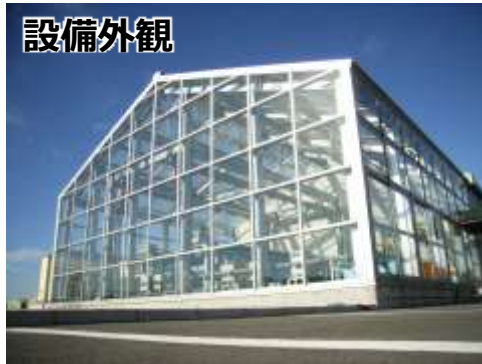


オフライン試験での現象解明（大型実験水槽システムの構築）



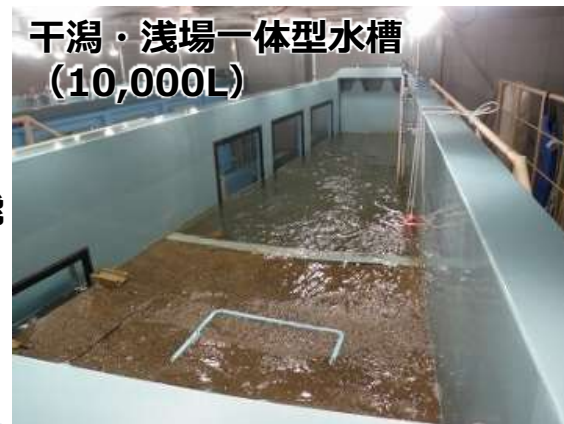
水槽設備で沿岸環境を模擬し、
鉄鋼スラグ製品の有用性、安全性の
検証を実施、データ蓄積

● シーラボ I（2009年竣工）



● シーラボ II（2012年竣工）

- ・造波、潮汐を設定可能
- ・水温調節機能
- ・日照調節機能



大型実験水槽を用いたビバリー®ユニットの効果検証

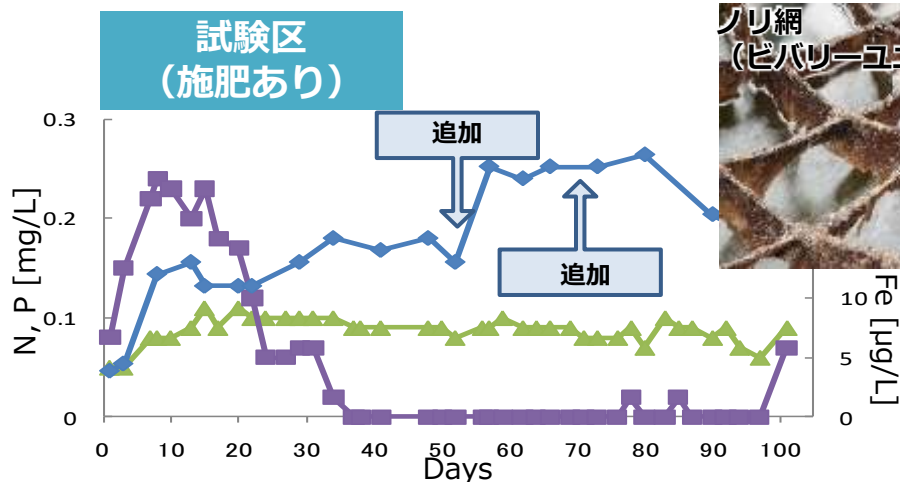
● 大型水槽システムを構築、 多様な海藻への効果検証

- ・沿岸域実証実験では、取得できない連続データを収集
- ・同一環境で、実験区と対照区を設定施肥効果を定量化
- ・多様な海藻種に対する効果検証

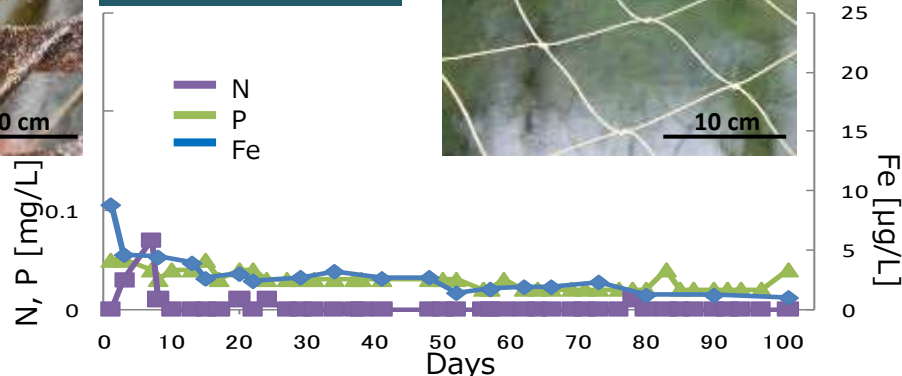
実験水槽 (5,000L)



Google Map



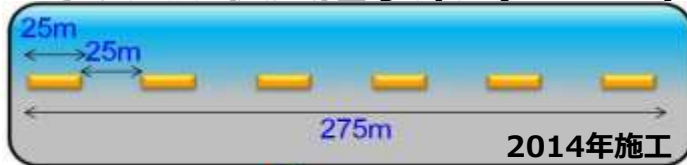
対照区 (施肥なし)



ビバリー®ユニットからの栄養成分の溶出に伴うノリの生育効果を実証

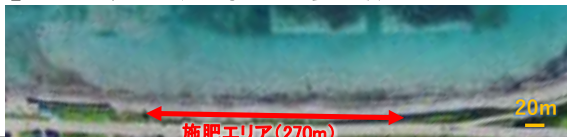
ビバリー®ユニットの実証試験（北海道増毛町）

● 北海道増毛町地先（別笥海岸）での大規模実証事業（2014年～、45ton）

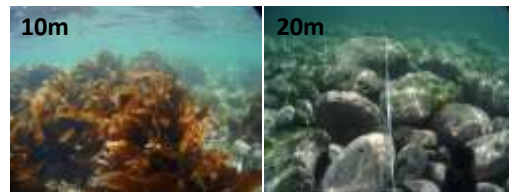


増毛町での藻場造成の変遷

2015年7月
(ベースライン)



0.7ha



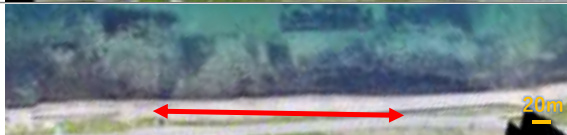
沖側は磯焼け・・・

2018年5月



2.0ha

2019年5月



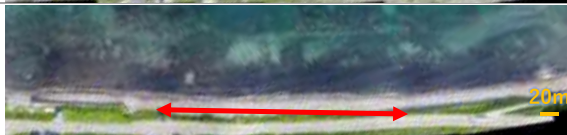
2.5ha

2020年5月



3.0ha

2021年6月

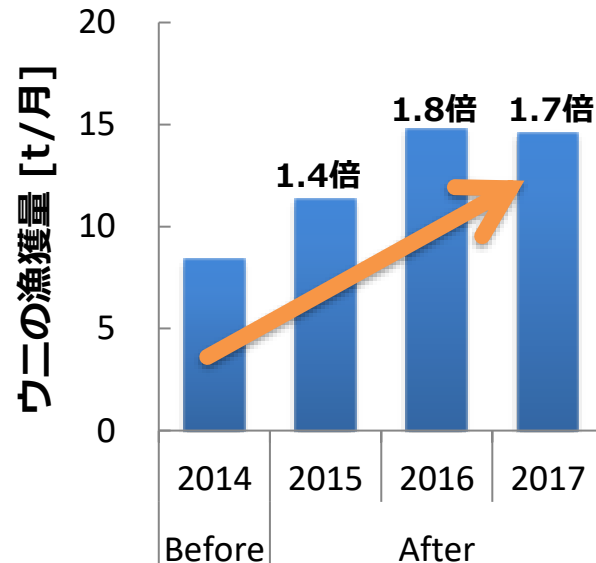


3.3ha

2022年6月



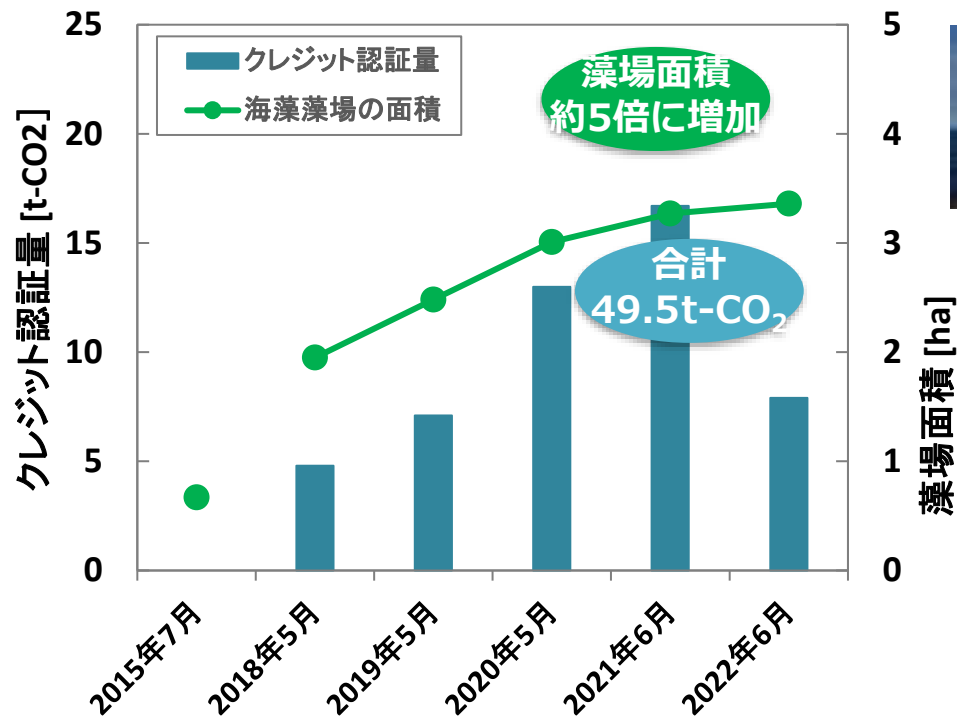
3.4ha



海藻藻場は年々回復し、ウニ漁獲への効果も併せて示唆

増毛町での藻場造成の成果

$$\text{クレジット認証量 (t-CO}_2\text{)} = \left[\text{海藻藻場面積 (ha)} \times \text{確実性 (90\%)} \right] \times \left[\text{吸収係数 (t-CO}_2\text{/ha/年)} \times \text{確実性 (80\%)} \right] - \text{ベースライン BC量 (t-CO}_2\text{)} - \text{ゴムボート CO}_2\text{排出量 (t-CO}_2\text{)}$$



**2004年から実海域適用を開始、
全国66か所に適用
Jブルークレジット®の認証を取得**

	場所		クレジット 認証量	藻場 面積	鉄鋼スラグ製品
2022 年	北海道	増毛	49.5t-CO ₂ (2018~5年分)	3.4 ha	ビバリー®ユニット
2023 年	北海道	増毛	12.2t-CO ₂	19.6 ha	ビバリー®ユニット
	北海道	泊	8.5t-CO ₂	8.4 ha	ビバリー®ユニット
	千葉県	君津	12.6t-CO ₂	4.7 ha	カルシア改質土 ビバリー®ロック
2024 年	北海道	増毛	1.1 t-CO ₂	2.4 ha	
	北海道	鹿部	1.0 t-CO ₂	1.3 ha	
	北海道	森	0.4 t-CO ₂	0.2 ha	ビバリー®ロック
	千葉県	君津	2.4 t-CO ₂	4.0 ha	
		合計	<u>87.7 t-CO₂</u>		



日本製鉄統合報告書

ブルーカーボンのコベネフィット（社会貢献）

●環境授業（2023年～、延べ13回）

- ・北海道内（小学校3校、中学校2校）
- ・東京都内（中学校1校）
- ・千葉県内（中学校3校）



●食文化への貢献

La LISTE 2024 JAPON

(特別・サステナブル環境賞)を受賞

●COP28 inドバイでの当社取り組み事例の紹介

・日本政府（環境省）とオーストラリア政府（気候変動・エネルギー・環境・水資源省）との共催で開催したセミナーに登壇

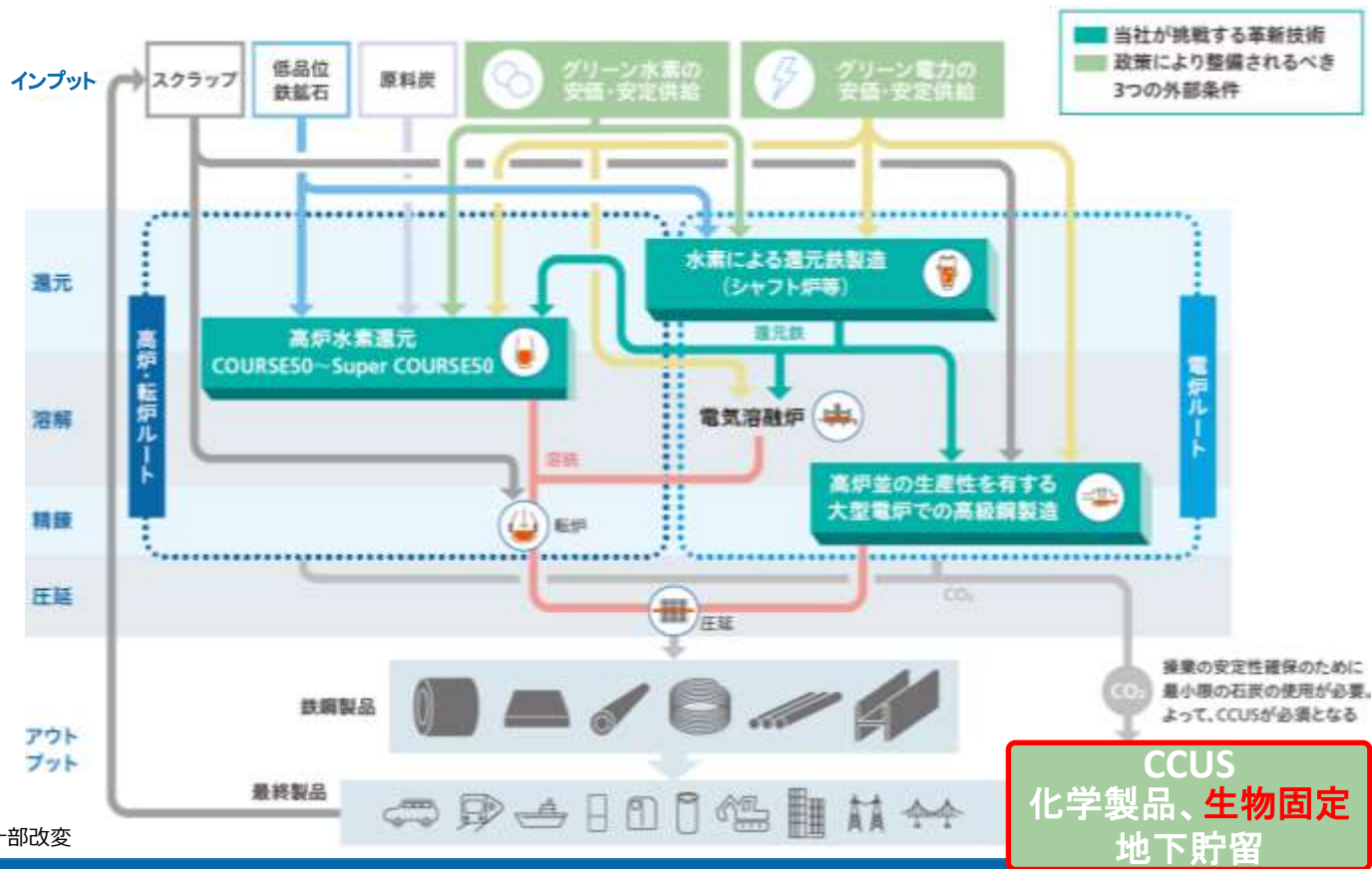
鉄鋼スラグの利用技術から発展したブルーカーボン創出技術

「磯焼け」に対して、ビバリー®ユニットを開発、海藻藻場を再生



ラボ～実海域での検証・評価により、藻場再生効果を最大化、ブルーカーボン評価
→ 幅広い海域への環境改善技術を提案・展開

「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」での位置づけ



日本製鉄統合報告書を一部改変