



# 鉄鋼副産物を用いた ブルーカーボン創出に向けた取組み

2024年10月10日

日本製鉄株式会社

赤司 有三

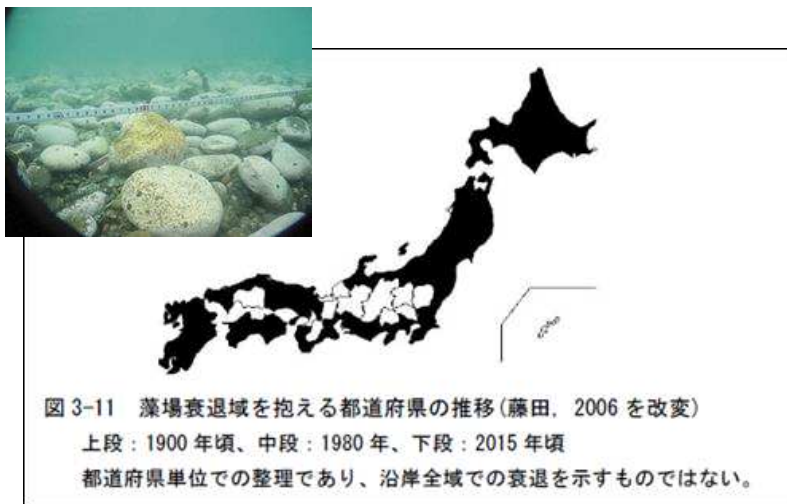
日本製鉄株式会社



# ブルーカーボンを創出する日本の沿岸の現状

## ●海藻藻場（海の森）の衰退、磯焼けが全国的な問題に拡大

- ✓ 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、特に「鉄」不足に着目**

# 「鉄」の重要性

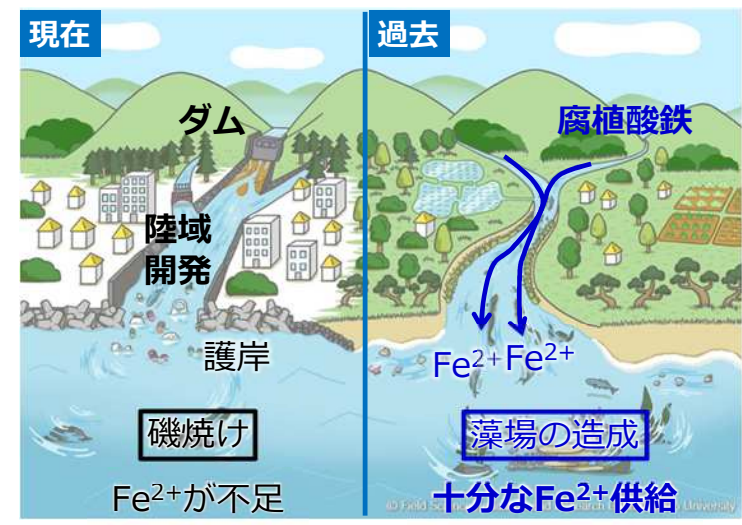
## ● 磯焼け推定メカニズム

(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)

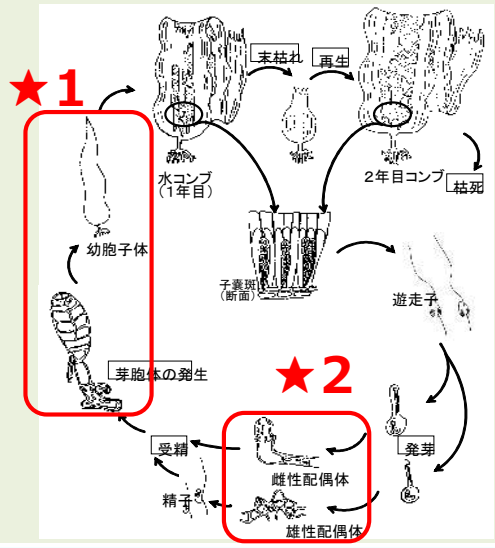
陸域の開発やダム建設等により腐植酸鉄供給量減少

沿岸域で腐植酸鉄が不足し磯焼けが進行



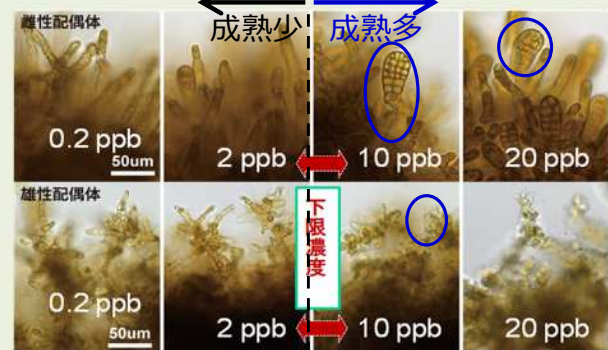
(京大フィールド研HP)

## ● 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)

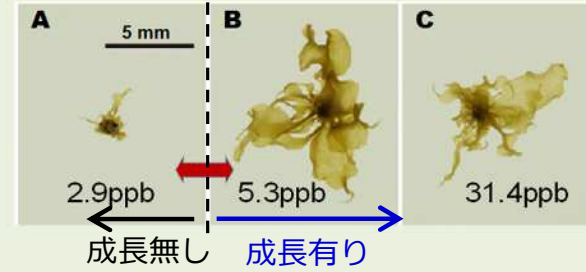
★1 配偶体の成熟にFeイオンが必要



コンブのライフサイクル

数字：鉄濃度

★2 孢子体の成長にFeイオンが必要

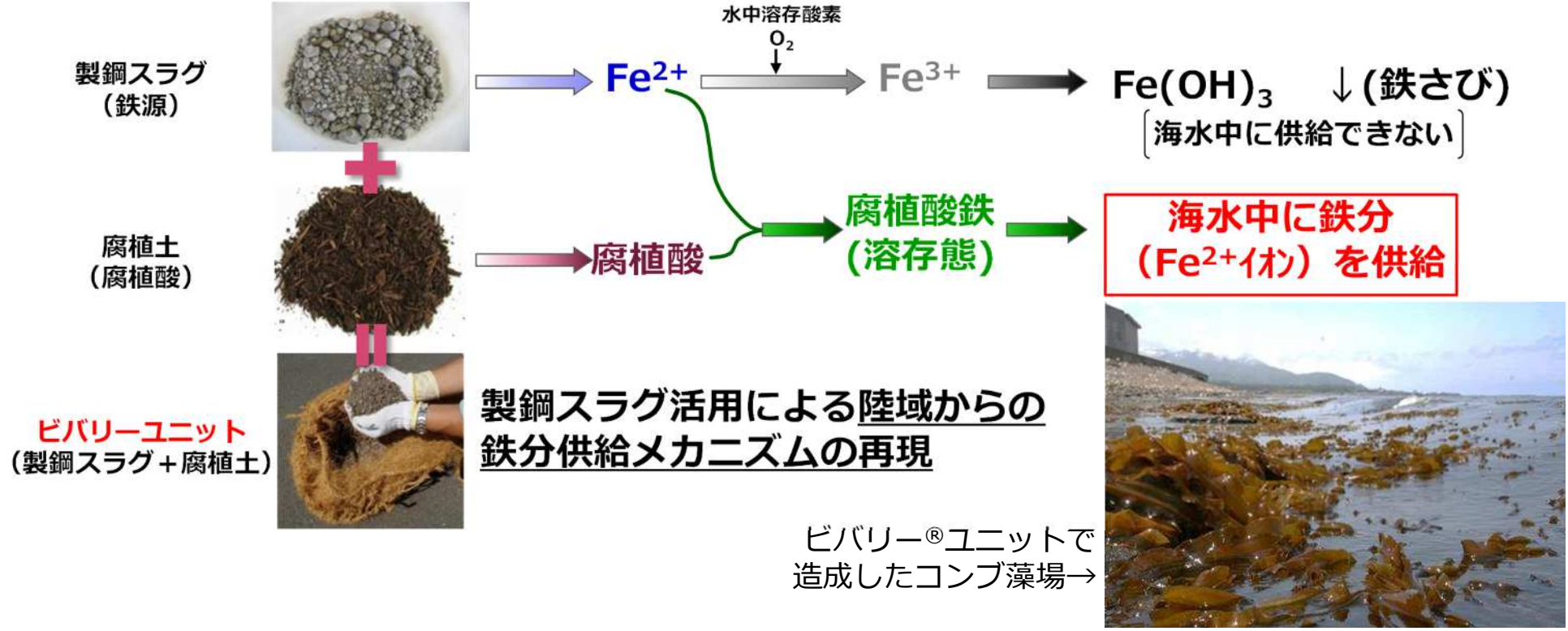


数字：鉄濃度

マコンブのライフサイクルにおいて鉄の存在が不可欠

# 製鋼スラグからの鉄分供給による海藻藻場の再生技術 (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

# ビバリー®ユニットの実証試験（北海道増毛町）

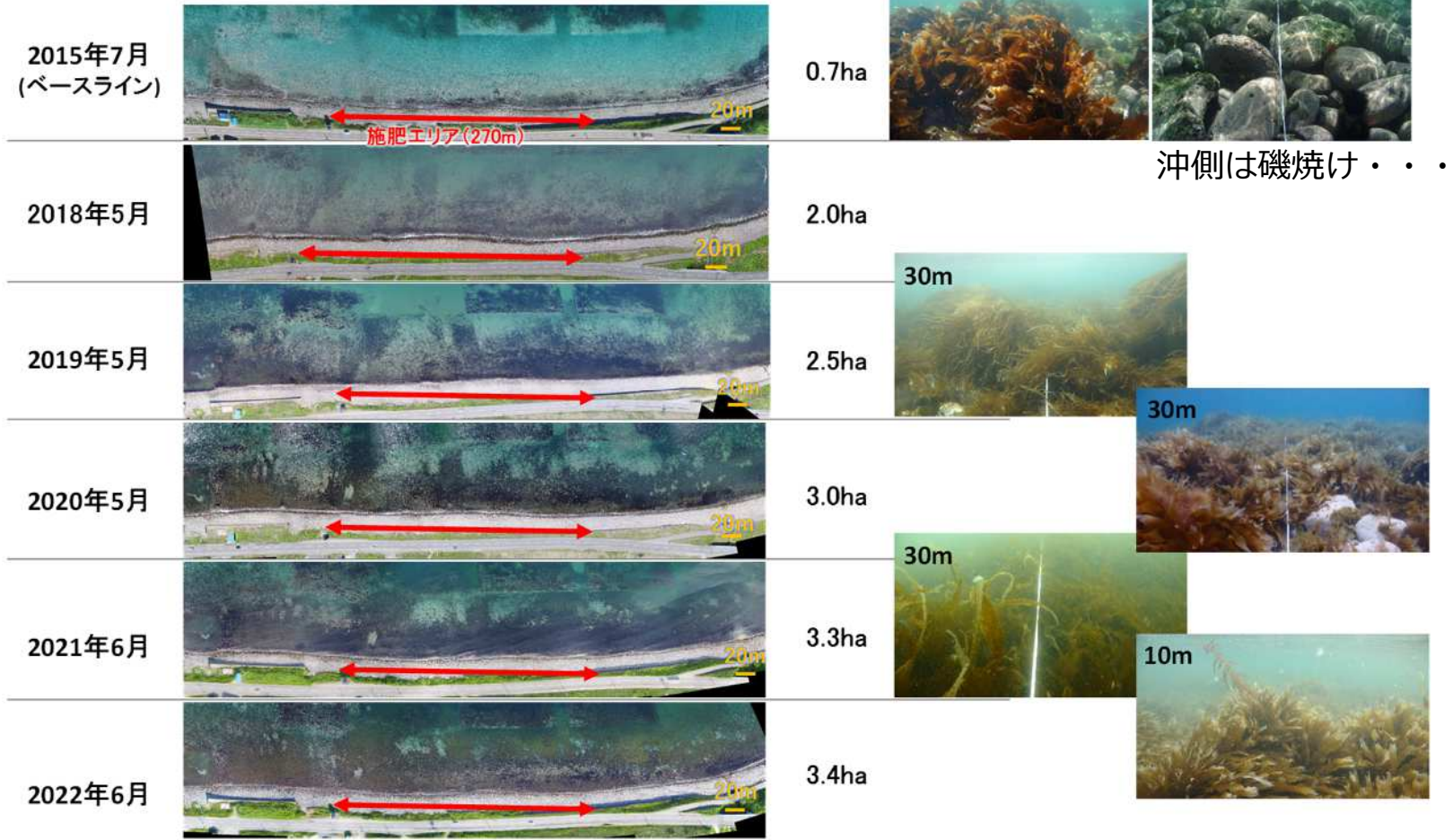
## ● 北海道増毛町地先（別笥海岸）での大規模実証事業（2014年～）



(別笥地区) ビバリー®ユニット45t施工 (6区画)



# 増毛町沿岸での海藻藻場の再生

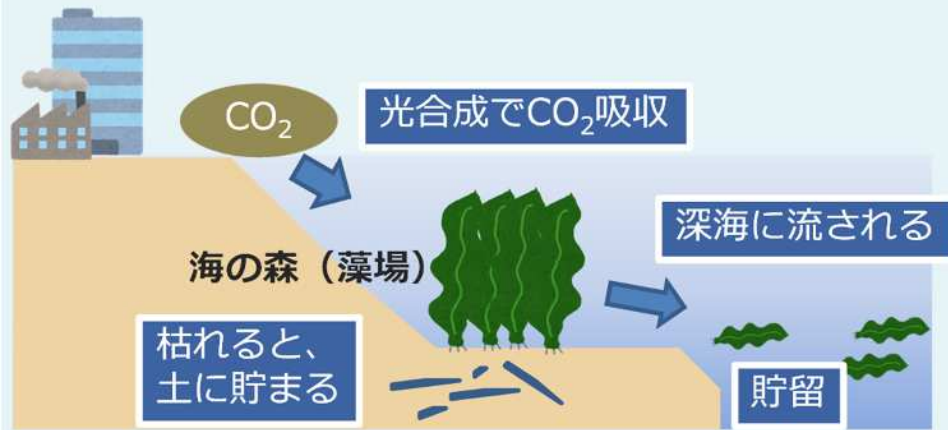


沖側は磯焼け・・・

**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)**

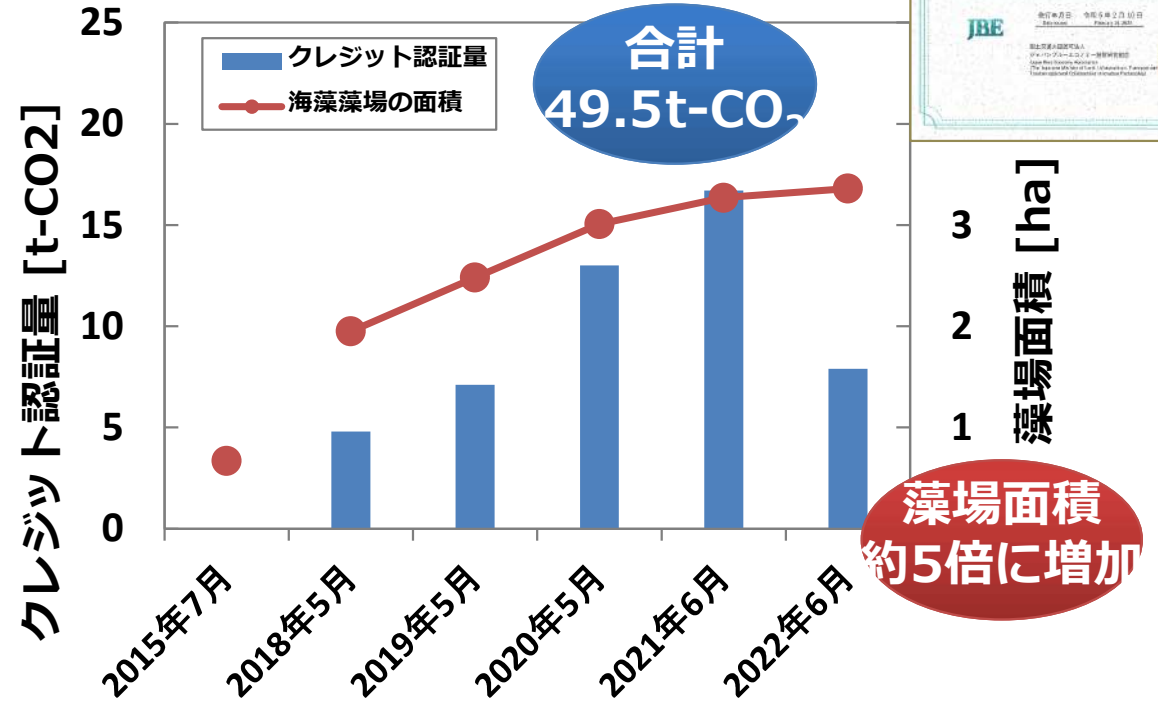
# 海藻藻場のブルーカーボン生態系としての評価

- 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CO<sub>2</sub>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、5年で合計49.5t-CO<sub>2</sub>のクレジット認証を取得



# 増毛町だけでなく全国に拡大中

都道府県	場所	協業先	施肥量	施工完了時期
北海道	増毛郡 増毛町	増毛漁業協同組合	50 トン	2023年10月
	古宇郡 泊村	古宇郡漁業協同組合	33 トン	2023年11月
	古宇郡 古平町	東しゃこたん漁業協同組合	15 トン	2023年10月
	鹿部町	鹿部漁業協同組合	30 トン	2023年10月
	八雲町 熊石	★ ひやま漁業協同組合	5 トン	2023年11月
	森町	★ 森町、砂原漁業協同組合	16 トン	2023年10月
	森町	★ 森町、森漁業協同組合	15 トン	2023年10月
	函館市	★ 戸井漁業協同組合(本所地区)	5 トン	2023年9月
	函館市	★ 南かやべ漁業協同組合(尾札部支所、川汲支所)	10 トン	2023年9月
	函館市	★ えさん漁業協同組合(楳法華支所)	20 トン	2023年10月
宮城県	女川町	宮城県漁業協同組合 女川町支所	40 トン	2023年9月
千葉県	君津市	★ 千葉県漁業協同組合連合会、君津市	人工石、砂等 改良土活用	2023年8月
三重県	志摩市 船越浜	三重外湾漁業協同組合、船越漁業権管理委員会	32 トン	2023年10月
和歌山県	那智勝浦町	★ 紀州勝浦漁業協同組合、那智勝浦町	10 トン	2024年2月予定
	那智勝浦町	★ 宇久井漁業協同組合、那智勝浦町	10 トン	2023年11月
	那智勝浦町	★ 和歌山東漁業協同組合那智支所、那智勝浦町	10 トン	2023年11月
	那智勝浦町	★ 和歌山東漁業協同組合浦神支所、那智勝浦町	10 トン	2023年12月
	すさみ町	★ 和歌山南漁業協同組合、すさみ町	10 トン	2023年11月
兵庫県	南あわじ市	★ 南あわじ市	人工石活用	2023年11月
福岡県	福岡市	★ 博多湾漁業権管理委員会	6 トン	2023年12月
大分県	佐伯市	★ 大分県漁業協同組合 上入津・下入津支店	28 トン	2023年12月

合計 355 トン



黒：従来の施工サイト（追肥）  
 青：新規施工サイト  
 緑：新規サイト、人工石などの活用

★は2023年度新規施工サイト  
 2023/12/19プレスリリース

2024年度も更なる  
 拡大を実施中。



# クレジット認証の取得状況（2022、2023年度）

	場所	クレジット認証量	藻場面積	主な海藻種	適用した鉄鋼スラグ製品
2022年	増毛	49.5t-CO2 (2018~2022年)	3.4ha	コンブ	ビバリー®ユニット
2023年	増毛	12.2t-CO2	19.56ha	コンブ	ビバリー®ユニット
	泊	8.5t-CO2	8.35ha	コンブ	ビバリー®ユニット
	君津	12.6t-CO2	4.73ha	ワカメ	カルシア改質土 ビバリー®ロック
	合計	<b>82.8t-CO2</b>	<b>32.64ha</b> (2023年度のみ合算)		



# ブルーカーボンのコベネフィット

## ●環境授業

- ・南房総市立 富山学園（中学生）
- ・神津島村立 神津中学校（中学生）
- ・君津市立 周西南中学校、周西中学校（中学生）
- ・増毛町立 増毛小学校（小学5年生）



## ●2023-24年シーズン「LA LISTE特別賞・サステナブル環境賞」を受賞



## ●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



# 参考資料

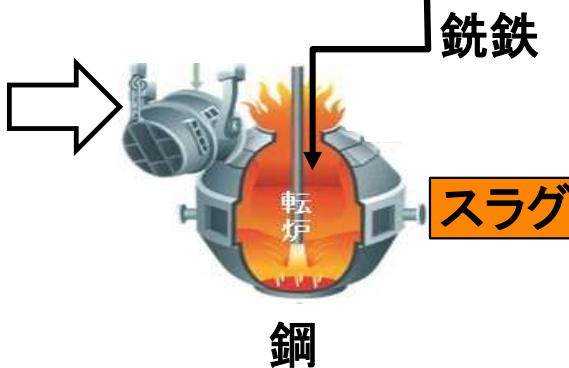
# 鉄鋼スラグを活用した藻場造成・ブルーカーボン技術

鉄鋼スラグは、天然の鉄鉱石を溶かす際に発生する副産物

- ◆ 焼結鉱 (鉄鉱石 + 石灰石)
- ◆ コークス (石炭)



- ◆ スクラップ
- ◆ 酸素
- ◆ 生石灰



約400kg/鉄1t  
鉄鋼スラグ種類

高炉水砕スラグ



高炉徐冷スラグ



製鋼スラグ



鉄鋼スラグ水和固化体人工石材



天然石代替材  
⇒ 海藻着生基盤材

鉄分供給ユニット



鉄分を含む製鋼スラグと、人工腐植土を混合し、「腐植酸鉄」を海水中に供給する施肥材

カルシア改質技術



浚渫土 + カルシア改質材 ⇒ カルシア改質土  
軟弱浚渫土にカルシア改質材(製鋼スラグ)を混合・改質し、水中盛土材料として利用可能