

## ○全体概要

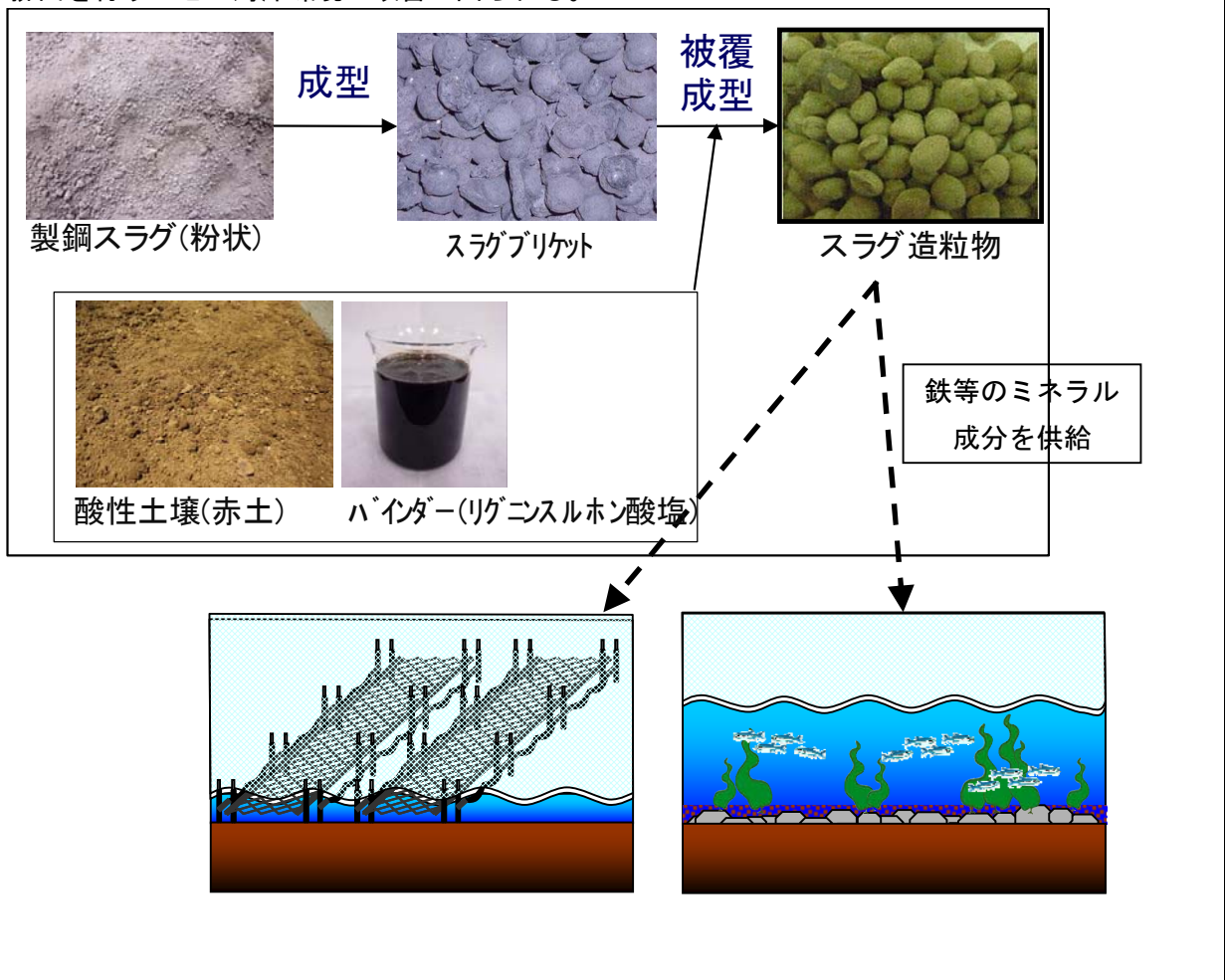
### 1. 実証対象技術の概要

#### ○原理・概観写真

本実証技術の原理は、電気炉系スラグを含まない転炉系製鋼スラグ（以降、製鋼スラグと表記）粉末から作製したブリケットを酸性土壌で被覆造粒し、スラグからのアルカリ溶出に伴う pH 上昇を抑制させる。さらに、造粒時に添加するバインダー（リグニンスルホン酸塩を含有）によってキレート作用が生じ、鉄等のミネラル成分を効率的に供給することが可能となる。本技術で使用した製鋼スラグ造粒物（以下、スラグ造粒物と表記）は、φ30mm である。

なお、ノリの色落ち要因としては、窒素やリンなどが重要であるが、Fe、Zn、Mn、Cu といった微量元素も含まれる。特に Fe は、ノリの光合成色素の合成のなかで、フィコビリンの合成に重要となる。このことから、本技術の効果として、ノリの色落ち抑制、および色落ちからの回復といった点も期待される。

本技術は、海藻類の成長に必要な鉄等のミネラル成分が不足している海域にこれらを供給し、海藻類の成長を促進させることを目的とする。また、成長促進により、沿岸地域での藻場の形成・修復だけでなく、成長した藻類を養殖業等により取り上げ、窒素やリンといった環境負荷の系外排出を行うことで海洋環境の改善が図られる。



## 2. 実証試験の概要

試験概要を以下に示す。試験方法と結果の詳細は、○本編 5. 実証試験の内容を参照。

### 2.1 実証項目及び目標

本実証試験では、スラグ造粒物から溶出する鉄分がスサビノリ(以下、ノリと表記)養殖場に供給されることにより、ノリの色落ち抑制やノリの成長促進が促され、海域の環境負荷を系外へ取り上げる効果を評価することとした。

そこで、本実証試験の評価目標を、以下に示す項目とした。

表1 実証項目及び目標

実証項目	目標水準
ノリの色調	対照区より、ノリの色調(より黒褐色に近い)が良いこと。
ノリの成長量	対照区より、ノリの葉長が大きいこと。
	対照区より、ノリの重量が大きいこと。

### 2.2 実証試験方法

実証試験は、大阪府阪南市鳥取地先のノリ養殖漁場で、以下の表に示す条件で行った。

なお、試験実施前に、試験海域における流れの特性を把握するために流況調査を行い、物質の拡散予測にてスラグ造粒物の配置計画を検討した。

ノリの生育状況調査に加え、スラグ造粒物の水質への影響も併せて調査した。調査項目と、実施時期を表3に示す。

表2 実証試験条件

	スラグ造粒物の設置量(kg)					
	12/27	1/21	1/26	2/17	3/1	
対照区沖側	投入無	中間刈取り	投入無	投入無	試験終了	
試験区A	375		375	(375)		
試験区B	250		250	(250)		
試験区C	250		250	(250)		
試験区D	投入無		投入無	250		
試験区E	125		125	(125)		
対照区岸側	投入無		投入無	投入無		

備考1: スラグ造粒物サイズは、φ30mmとした。

備考2: ( ) 表記は、スラグ造粒物を交換せずに設置している状態を示す。

備考3: 検討会での検討の結果、試験区Bと試験区Cが同条件となった。

表3 実施工程

項目	平成26年										平成27年					摘要
	10月		11月		12月		1月		2月		3月					
	10/7~10/24					12/27	1/9	1/18	1/26	2/7	2/17	3/1				
海域環境調査	流況調査	■													15昼夜1回	
ノリ生育状況調査	ノリの色調					●	●	●	●	●	●	●				
	ノリの成長量						●	●	●	●	●	●				
	ノリの現存量					●	●	●	●	●	●	●				
生育環境調査	pH・光量子					●	●	●	●	●	●	●			試験開始時: 3日間連続 色落ち発生時: 5日間連続	
	栄養塩類					●	●	●	●	●	●	●				
	微量元素					●	●	●	●	●	●	●				
	水温、塩分 濁度・クロロフィルa						■	■	■	■	■	■	■		期間中連続	

試験では、φ30mmのスラグ造粒物を袋(試験条件に応じ3.5kg、7.0kg、10.5kgの袋)に小分けし(図1)、ノリ網内に設置した(図2)。



図1 試験に用いたスラグ造粒物(7kg)



図2 試験状況

## 2.3 試験結果

### 2.3.1 ノリの色調について

スラグ造粒物によるノリの色調への効果については、今回の実証試験では明確に効果が認められなかった。

### 2.3.2 ノリの葉長について

スラグ造粒物が葉長に与える影響を、1日あたりに伸びる長さ(cm/day)として評価した。その結果、スラグ造粒物を設置した試験区は、ノリの葉長が対照区に比べて、有意に高かった(図3)。

このことから、スラグ造粒物の設置効果として、ノリの葉長の成長促進効果が実証された。

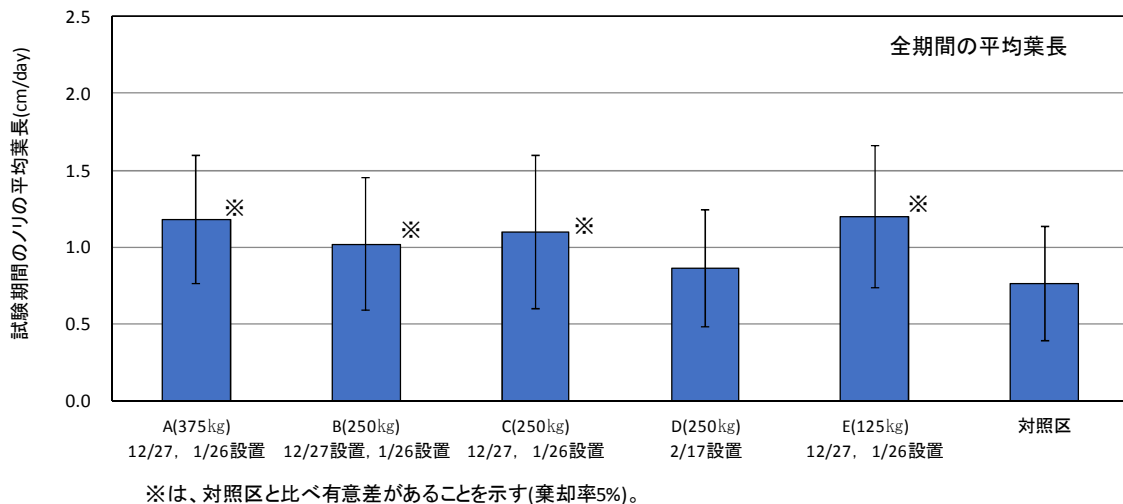


図3 ノリの葉長の比較

### 2.3.3 ノリの重量について

ノリの重量は、現地海域においてスラグ造粒物を設置した区域と対照区との間に明確な差は認められなかった(図4)。しかし、室内試験では、海水のみの条件下に比べて、スラグ造粒物を加えた水槽でノリの重量が増加した。この室内試験の結果から、ノリの重量についても成長が促進される効果も示唆された。

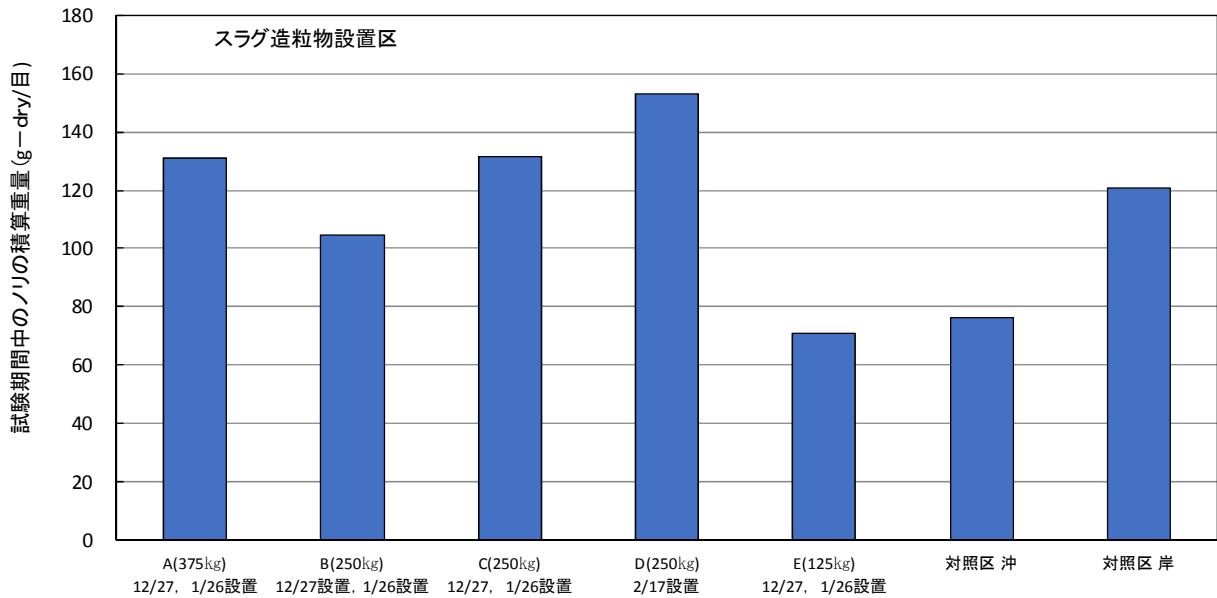


図4 ノリの重量の比較

### 3. 技術申請時データ（室内試験データ）

本技術の効果を海域にて実証するにあたり、申請者（日新製鋼株式会社）が自主研究として、技術の安全性と海藻類に及ぼす影響を室内試験により検証した。

以下に、その概要を述べる。

#### 【室内試験条件】

試験場所：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター内  
 使用水槽：1,000L パンライト水槽（φ1500×800mmH）  
 （右図参照）

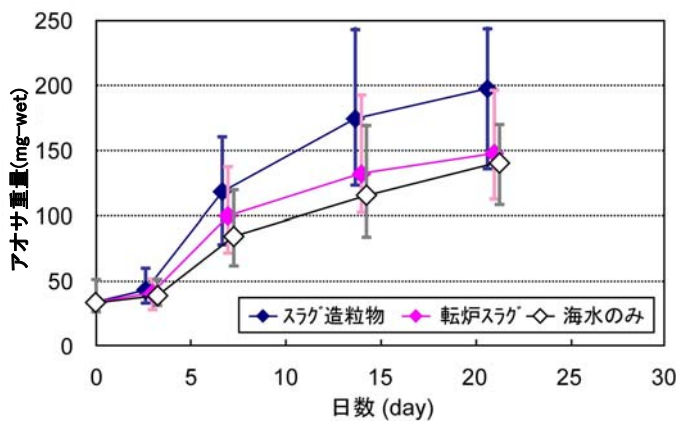


試験区：①スラグ造粒物（φ10mm）  
 ②転炉スラグ（粒径25mm以下）

試験方法：水槽にろ過海水を1000L満たし、①スラグ造粒物と②転炉スラグをそれぞれの試験水槽へ100kgずつ設置した。  
 水槽内は、海水をかけ流し、2cmにカットしたアオサを各水槽に15g（約500枚）設置した

調査項目：①アオサの湿重量を計測（20枚の平均重量）  
 ②海水中への溶出成分を分析

スラグ造粒物がアオサの成長に与えた影響として、スラグ造粒物添加区では、無添加区に比べて、湿重量の増加が認められた（参考図1、参考図2）。



参考図1 アオサ重量の経時変化 (n=20)



参考図2 21日目のアオサ外観



また、転炉スラグの試験区ではFeが検出下限値未満であったのに対し、スラグ造粒物の試験区では、Feが3時間後に0.12mg/L検出され、7日目まで溶出が確認された(参考表1)。

さらに、スラグ造粒物の安全性を確認するために、海域で実証試験を行う前に環境庁告示14号(水底土砂溶出試験)と環境庁告示13号(建設汚泥溶出試験)に基づく溶出試験を行った。溶出試験の結果は、「付録2.技術申請時 溶出試験結果」に示す。なお、溶出試験は有姿のまま行った。

この溶出試験の結果から、スラグ造粒物の安全性が確認されたため、海域での実証に問題無いと判断した。従って、海域環境に問題が無く、藻類の成長促進効果が期待される本技術を、実証試験にて検証した。

参考表1 室内試験時の海水成分結果 (単位: mg/L)

		Ca	Mg	Si	Fe	PO <sub>4</sub> -P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
ろ過海水		360	1100	0.5	<0.01	0.07	<0.1	<0.1
スラグ 造粒物	3時間	410	1100	0.6	0.12	<0.05	<0.1	<0.1
	3日	490	1000	1.2	0.04	0.08	<0.1	<0.1
	7日	410	1200	0.5	0.03	<0.05	<0.1	<0.1
	14日	380	1100	0.3	<0.01	<0.05	<0.1	<0.1
	21日	380	1200	0.2	<0.01	<0.05	<0.1	<0.1
	28日	380	1100	0.4	<0.01	<0.05	<0.1	0.1
転炉 スラグ	3時間	410	1100	0.7	<0.01	0.07	<0.1	<0.1
	3日	390	1100	0.6	<0.01	0.06	<0.1	<0.1
	7日	380	1100	0.2	<0.01	<0.05	<0.1	<0.1
	14日	370	1100	0.2	<0.01	<0.05	<0.1	<0.1
	21日	380	1200	0.1	<0.01	<0.05	<0.1	<0.1
	28日	360	1100	0.3	<0.01	<0.05	<0.1	<0.1

#### 4. 参考情報

(※注意：以下に示された技術情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。)

項目	実証申請者または開発者 記入欄					
技術名称	製鋼スラグ製品による藻類成長促進技術					
製造(販売)企業名	日新製鋼株式会社					
連絡先	TEL/FAX	TEL : 03-3214-1893 / FAX : 03-3216-5522				
	Web アドレス	http://www.nisshin-steel.co.jp/				
	E-mail	fujimoto.n979@nisshin-steel.co.jp				
設置・導入条件	設置場所や用途、使用量に合わせて最適な方法を選択可能 (例) ・ 容器に入れて海藻養殖網や筏に吊り下げ ・ 容器に入れて海底へ設置 ・ 製品をそのまま海底へ散布					
必要なメンテナンス	—					
耐候性と製品寿命等	設置方法による					
耐候性	—					
コスト概算	イニシャルコスト					
		費目	単価 (円)	数量	計 (円)	
	製品 1,000kg 当たり	土木費(造粒物製造コスト)		470	1,000kg	470,000 円
		資材費(製鋼スラグ、酸性土壌等)		30	1,000kg	30,000 円
		諸経費		50	1,000kg	50,000 円
		(製品 1,000kg あたりのコスト)				550,000 円
		合計		1kg 当たり		550 円