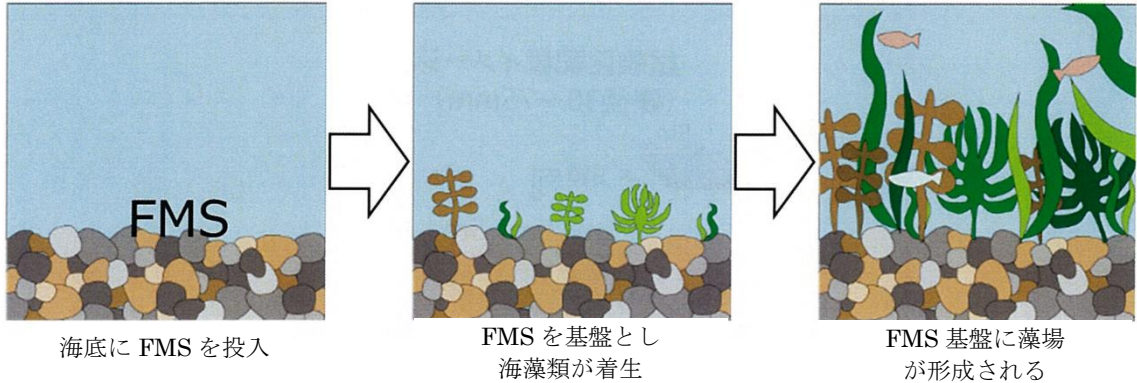


【水・土壌環境保全技術領域－閉鎖性海域の水環境改善技術区分】

No.1 フェロマンガンスラグを用いた藻場造成・魚類増集技術（水島合金鉄株式会社）の技術概要

※ 平成 30 年度からの継続案件（2 年計画の 2 年目）

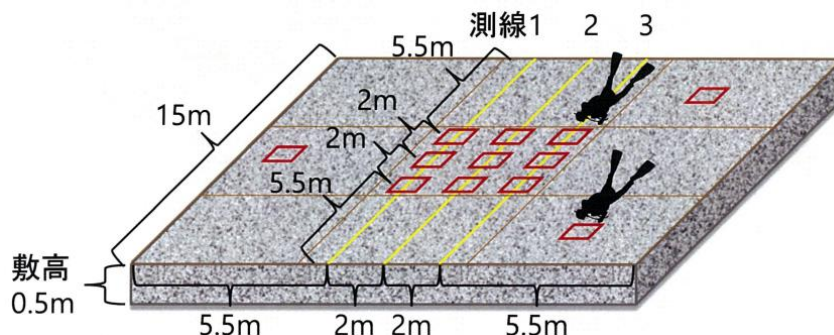
技術概要																																					
<p>技術の仕様・製品データ</p>	<p>海底にフェロマンガンスラグ（FMS）を投入することで海藻の着生基盤が創出され、魚類の増集効果が期待される。</p> <p><FMS の仕様、製造工程、原材料></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>MnO</td> <td>SiO₂</td> <td>CaO</td> <td>MgO</td> <td>Al₂O₃</td> <td>T-Fe</td> </tr> <tr> <td>FMS</td> <td>9.5</td> <td>28.5</td> <td>37.0</td> <td>10.5</td> <td>9.0</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>参考) 製鋼スラグ</td> <td>5.3</td> <td>11.0</td> <td>45.8</td> <td>6.5</td> <td>1.9</td> <td>17.4</td> </tr> <tr> <td>参考) 安山岩</td> <td>0.2</td> <td>59.6</td> <td>5.8</td> <td>2.8</td> <td>17.3</td> <td>3.1</td> </tr> </table> <p>マンガン鉱石をコークスで還元し、フェロマンガンスラグを生成</p> <p><FMS 30-75mm 外観></p> <p><使用条件></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 海底が砂泥域で、水深が D.L.-5 メートル以深の場所において、海藻の着生機能、それに伴う付着生物の生育機能及び魚類の増集機能を発揮する。 <p><安全性に関する情報></p> <ul style="list-style-type: none"> ● FMS の溶解性マンガンスラグ試験結果 <table border="1"> <thead> <tr> <th>測定値</th> <th>単位</th> <th>定量下限値</th> <th>試験方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N.D.</td> <td>mg/L</td> <td>0.005</td> <td>JIS K 0102 56.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 平成 3 年環境庁告示第 46 号に拠って作成した振とう液を 6 時間振とう後に 20 分間静置した上澄み液を試験した。（水島合金鉄株式会社にて実施）</p>		MnO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	T-Fe	FMS	9.5	28.5	37.0	10.5	9.0	0.1	参考) 製鋼スラグ	5.3	11.0	45.8	6.5	1.9	17.4	参考) 安山岩	0.2	59.6	5.8	2.8	17.3	3.1	測定値	単位	定量下限値	試験方法	N.D.	mg/L	0.005	JIS K 0102 56.4
	MnO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	T-Fe																															
FMS	9.5	28.5	37.0	10.5	9.0	0.1																															
参考) 製鋼スラグ	5.3	11.0	45.8	6.5	1.9	17.4																															
参考) 安山岩	0.2	59.6	5.8	2.8	17.3	3.1																															
測定値	単位	定量下限値	試験方法																																		
N.D.	mg/L	0.005	JIS K 0102 56.4																																		
<p>特徴・長所・セールスポイント・先進性</p>	<p>従来の岩礁性藻場生育基盤の創出については、天然石を利用しており、そのサイズは 1 メートル以上であるが、FMS を用いた岩礁性藻場生育基盤の創出のサイズは 30～75 mm であり、粒形が小さいと海藻の移入量が多くなる。天然石の利用は、新たな自然破壊や安定供給への不安があるが、FMS はリサイクル材であることと安定的な供給が可能である。一方、FMS は同サイズの天然石よりも比重が高いことから、より浅い場所への生育基盤造成が可能となる。</p>																																				

<p>技術の原理</p>	<p>FMS を海底が砂泥域で海藻が生育していない場所に天然石や岩の代替材として投入することで、海藻の着生基盤を創出する。着生基盤を創出することで、海藻の着生、付着物の生育、魚類の蛸集効果が期待され、生態系が形成されていくと考えられる。</p>  <p>海底に FMS を投入</p> <p>FMS を基盤とし 海藻類が着生</p> <p>FMS 基盤に藻場 が形成される</p>																																				
<p>技術の開発状況・ 納入実績</p>	<p>FMS の適用（納入）実績はまだないが、既に実用可能な段階にある。</p> <p>2016 年 10 月～2018 年 5 月の期間に山口県岩国市由宇町神東地先において、FMS を用いた岩礁性藻場生育基盤造成（900 m²、171 m³）を行った。海藻は順調に着生しており、付着生物量が周辺天然藻場を上回っている。</p>																																				
<p>環境保全効果</p>	<p>海底に FMS を投入することで海藻の着生基盤が創出され、魚類の蛸集効果が期待される。</p>																																				
<p>副次的に発生 する環境影響</p>	<p>FMS の安全性については調査しており、周辺海域への悪影響を与えない。また、地元漁港協同組合が要望している岩礁性藻場生育基盤の創出であるため、実証試験終了後、回収しないことが望ましい。</p>																																				
<p>実証試験の 実証項目案 及びコスト概算</p>	<p>【実証項目及び目標水準】</p> <p>各実証項目の目標水準を評価基準とし、対象区と比較することにより評価する。</p> <table border="1" data-bbox="336 1200 1505 1317"> <thead> <tr> <th>実証項目</th> <th>目標水準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① FMS による藻場生育基盤への藻場形成</td> <td>対象区に比べ海藻類の生育程度が同等以上</td> </tr> <tr> <td>② FMS に形成された藻場への魚類等の蛸集</td> <td>対象区に比べて付着生物、魚類の蛸集が同等以上</td> </tr> </tbody> </table> <p>【調査内容】</p> <table border="1" data-bbox="336 1413 1505 1910"> <thead> <tr> <th colspan="3">調査内容</th> <th>調査回数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">実証 試験</td> <td rowspan="2">藻場調査</td> <td>潜水観察</td> <td>目視</td> <td rowspan="3">6 回</td> </tr> <tr> <td>25 cm コドラード内の坪刈り</td> <td>海藻の同定、種類、個体数、 湿重量</td> </tr> <tr> <td>付着生物調査 (動物、植物)</td> <td>25 cm コドラード内に出現し た生物のはぎ取り</td> <td>付着生物の同定、種類、個体数、 湿重量</td> </tr> <tr> <td></td> <td>魚類調査</td> <td>潜水観察</td> <td>目視</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">実証 試験 (補足)</td> <td>深浅測量</td> <td>音響測深器、 レッド測深</td> <td>海底地形、底質状況</td> <td>1 回</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水質調査</td> <td>多項目水質計による測定</td> <td>pH、濁度、塩分濃度、光子子</td> <td rowspan="2">7 回</td> </tr> <tr> <td>潜水による直上水採取、水質 分析</td> <td>pH、全窒素、全リン、 カルシウム、マグネシウム、 マンガン、鉄</td> </tr> </tbody> </table>	実証項目	目標水準	① FMS による藻場生育基盤への藻場形成	対象区に比べ海藻類の生育程度が同等以上	② FMS に形成された藻場への魚類等の蛸集	対象区に比べて付着生物、魚類の蛸集が同等以上	調査内容			調査回数	実証 試験	藻場調査	潜水観察	目視	6 回	25 cm コドラード内の坪刈り	海藻の同定、種類、個体数、 湿重量	付着生物調査 (動物、植物)	25 cm コドラード内に出現し た生物のはぎ取り	付着生物の同定、種類、個体数、 湿重量		魚類調査	潜水観察	目視		実証 試験 (補足)	深浅測量	音響測深器、 レッド測深	海底地形、底質状況	1 回	水質調査	多項目水質計による測定	pH、濁度、塩分濃度、光子子	7 回	潜水による直上水採取、水質 分析	pH、全窒素、全リン、 カルシウム、マグネシウム、 マンガン、鉄
実証項目	目標水準																																				
① FMS による藻場生育基盤への藻場形成	対象区に比べ海藻類の生育程度が同等以上																																				
② FMS に形成された藻場への魚類等の蛸集	対象区に比べて付着生物、魚類の蛸集が同等以上																																				
調査内容			調査回数																																		
実証 試験	藻場調査	潜水観察	目視	6 回																																	
		25 cm コドラード内の坪刈り	海藻の同定、種類、個体数、 湿重量																																		
	付着生物調査 (動物、植物)	25 cm コドラード内に出現し た生物のはぎ取り	付着生物の同定、種類、個体数、 湿重量																																		
	魚類調査	潜水観察	目視																																		
実証 試験 (補足)	深浅測量	音響測深器、 レッド測深	海底地形、底質状況	1 回																																	
	水質調査	多項目水質計による測定	pH、濁度、塩分濃度、光子子	7 回																																	
潜水による直上水採取、水質 分析		pH、全窒素、全リン、 カルシウム、マグネシウム、 マンガン、鉄																																			

【藻場調査】

FMS による藻場生育基盤への藻場形成状況を把握するため、藻場調査を実施する。

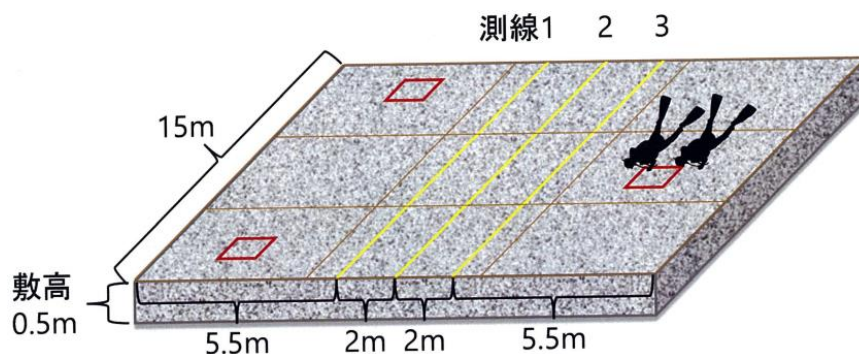
項目	調査方法及び数量	調査回数
被度	潜水による目視観察 (数量：各 3 側線×3 カ所)	6 回
種数、個体数、湿重量	コドラードによる定量採取 (数量：各 N=3)	



【付着生物調査】

FMS に形成された藻場への魚類蠕集効果を検証するため、付着生物調査を実施する。

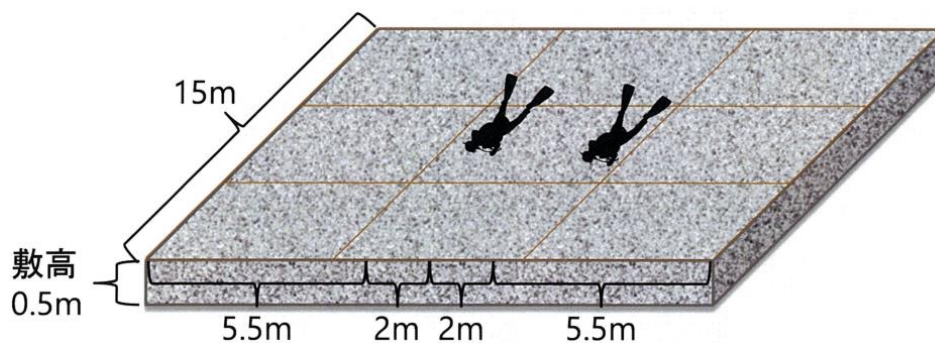
項目	調査方法及び数量	調査回数
種数、個体数、湿重量	コドラードによる定量採取 (数量：各 N=3)	6 回



【魚類調査】

FMS に形成された藻場への魚類蠕集効果を検証するため、魚類調査を実施する。

項目	調査方法及び数量	調査回数
種数、個体数	潜水による目視観察 (数量：各 N=1)	6 回



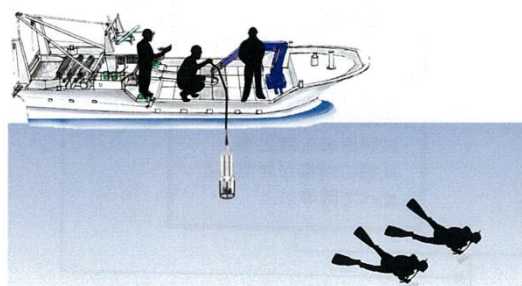
【深浅調査】（補足）

試験区と対象区の環境条件が同程度かを確認するために、地盤高（深浅測量）、土質性状等の底質環境を調査する。深浅測量は、船に精密音響測定機を搭載し、海底地形を連続に記録する方法で実施する。船内に DGPS 装置を搭載し、GPS 衛星及び DGPS 基地局より位置情報を得て、船位測定を行う。なお、調査側線の側線間隔は、50 m とする。深浅測量終了後、レッドにより底質状況を確認する。

【水質調査】（補足）

試験実施海域の状況を把握するため、水質調査を実施する。

項目	調査方法及び数量	調査回数
pH、濁度、塩分濃度、光量子	多項目水質計による機器計測 (数量：各 N=1)	7回
pH、全窒素、全リン、 カルシウム、マグネシウム、 マンガン、鉄	潜水による直上水採取後 室内分析 (数量：各 N=1)	



多項目水質計 AAQ
(JFEアドバンテック株式会社製)