

公募する技術分野

(別添 1)

「石炭灰造粒物による海域環境の改善技術」

1. 技術の概要

<p>技術の主な目的</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 底質の改善 2. 生物生息環境の改善 										
<p>技術の模式図：</p>										
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>「石炭灰造粒物による海域環境の改善技術」 ※海域環境改善イメージ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 栄養塩の封鎖・吸着 ・ 硫化物イオンの吸着 ・ 石炭灰造粒物の形状による間隙水浸透場の形成 ・ 珪藻類の繁茂 ・ ヘドロ層への圧密沈下抑制 <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">↓</p> <p style="text-align: center;">DO 低下抑制, 生物生息環境の改善</p> </div>										
<p>石炭灰造粒物を以降に示す箇所（山口県熊毛郡田布施町地点）において、海底敷設後 4 年経過まで下表に示す調査を継続しており、7 年目の長期評価を行い、海域環境改善効果について検証を行う。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">調 査 項 目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">外観調査</td> <td>施工エリアの状況観察, Hiビーズの物理特性 覆砂上に繁茂する海藻草類の種類, 被度等</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">水質・底質調査</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 水温・塩分の連続測定※ ・ 底質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 硫化物, 強熱減量, 含水比, 粒度分布, 酸化還元電位 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">底生生物調査</td> <td>メガロベントス, マクロベントス</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">魚類調査</td> <td>刺網による魚種, 個体数等</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ STDによる水深毎（水温0.5m, 塩分1.0m）の測定。</p>	調 査 項 目		外観調査	施工エリアの状況観察, Hiビーズの物理特性 覆砂上に繁茂する海藻草類の種類, 被度等	水質・底質調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 水温・塩分の連続測定※ ・ 底質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 硫化物, 強熱減量, 含水比, 粒度分布, 酸化還元電位 	底生生物調査	メガロベントス, マクロベントス	魚類調査	刺網による魚種, 個体数等
調 査 項 目										
外観調査	施工エリアの状況観察, Hiビーズの物理特性 覆砂上に繁茂する海藻草類の種類, 被度等									
水質・底質調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 水温・塩分の連続測定※ ・ 底質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 硫化物, 強熱減量, 含水比, 粒度分布, 酸化還元電位 									
底生生物調査	メガロベントス, マクロベントス									
魚類調査	刺網による魚種, 個体数等									

原理：

(1) DO低下抑制

石炭灰造粒物からのCaイオンは硫化物を吸着し、化合物を形成する。またCaイオンによるアルカリ化は、硫酸還元菌の活動を抑制する。

石炭灰造粒物は人工的に40mm以下に球状に成型したものである。

さらに、粒1個体の内部には体積比30～40%の外部と連続した、小さな空隙(0.01μm～0.1μm)を保有しており、水との接触する比表面積が大きい。

これらの結果から、ヘドロ化した海底部からの硫化水素の発生が抑制され、硫化水素による溶存酸素消費が減少しDOが改善されていくとともに、その効果の継続性が高い。

(2) 底質改善による生物生息環境の改善

石炭灰造粒物中のCaイオンによるリンの吸着および上記のDO改善、石炭灰造粒物からのSi供給等による珪藻類の繁茂(日光の届く範囲)により、好適な生物生育基盤の提供ができる

開発目標：

(1) DO低下抑制

石炭灰造粒物からのCaイオンは硫化物を吸着し、化合物を形成する。またCaイオンによるアルカリ化は、硫酸還元菌の活動を抑制する。

山口県熊毛郡田布施町沖の実海域での実験での硫化物量は施工後7年経過した状態でも、在来地盤に比べ硫化物量は1/5程度の0.1mg/L以下で推移している。閉鎖域である汽水湖において、夏場にDO量が2mg/Lを下回る貧酸素状態になっていた箇所においても貧酸素状態が改善されていることが確認されている。

(2) 底質改善による生物生息環境の改善

DO改善、H₂Sの発生抑制、Si供給等による珪藻類の繁茂により、通常の海底に比べ生物の生息環境が改善される。

石炭灰造粒物を敷設した箇所において、アサリ・赤貝等の有用2枚貝の収穫量の向上と、敷設エリアでの魚類調査の結果では、通常エリアに対し1.7倍の漁獲尾数が確認されている。

既存技術との対比：

これまで、海底や湖底など底質改善を目的とした技術として、天然砂等をもちいた覆砂が実施されているが、単に砂で蓋をしたのみの物理的效果である。本技術は石炭灰造粒物からのCaイオンやSiイオンの効果があり、これまでの物理的效果に加え、科学的な効果を付加した技術である。

石炭灰造粒物は、従来の封鎖といった物理的效果に、H₂S発生抑制と栄養塩吸着、珪藻類繁茂の付加価値が期待されるものである。

また、石炭灰造粒物は海砂等の天然材料に比べ、重量も軽く・内部に連続した空隙を保有している等で物理的にも大きく異なるため、軽量性の特徴よりヘドロの圧密を低減させ、ヘドロ内への沈降を低減できる。

薬剤等及び生物の利用及び管理

- 1) 薬剤等を使用しない
- 2) 生物を外部からは導入しない

2. 実証対象技術の適用と、終了後の原状回復

準備期間（実証対象技術の組み上げ、設置、調整にかかる期間の合計）：

下図に示す，山口県熊毛郡田布施沖地点において，既に設置後7年経過の石炭灰造粒物があり，本地点で長期経過後の性能評価のための調査を行い，性能評価する。

また，上記の地点は水深12mと深度の影響で生物が少ない状況にあるため，比較的浅い場を想定して，石炭灰造粒物を海面下数mに吊るし，ベントス類の着生状況および栄養塩の吸着量についての実験を行う。

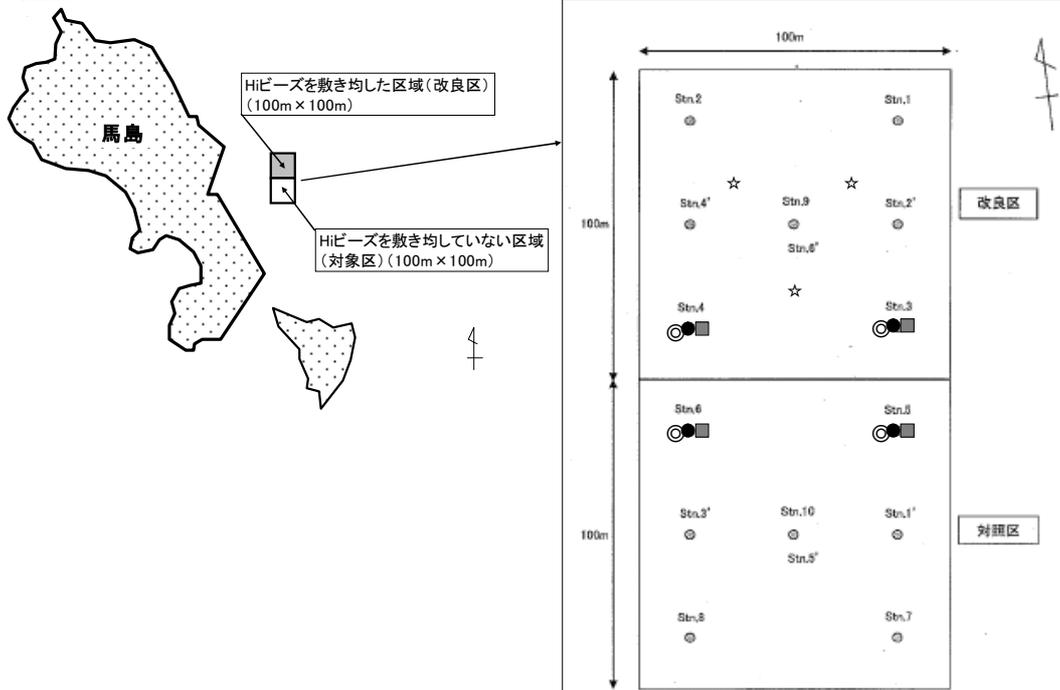
設置，調整に係る期間としては，3ヶ月程度要する。

①. 山口県熊毛郡田布施沖地点での試験（設置：H14年5月，水深12m）



- 凡例
- ◎：水質
 - ：底生生物
 - ：底質
 - ☆：海藻草類

【馬島沖覆砂】



田布施地点での試験項目と改善レベル

○潜水調査により下表に示す調査項目を実施する。

調 査 項 目	
外観調査	施工エリアの状況観察, Hiビーズの物理特性 覆砂上に繁茂する海藻草類の種類, 被度等
水質・底質調査	・水質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 水温・塩分の連続測定 [※] ・底質調査 pH, T-N, T-P, DO, COD, 硫化物, 強熱減量, 含水比, 粒度分布, 酸化還元電位
底生生物調査	メガロベントス, マクロベントス
魚類調査	刺網による魚種, 個体数等

※ STDによる水深毎（水温0.5m, 塩分1.0m）の測定。

○期待する改善レベル

底泥からの栄養塩の溶出抑制と効果の持続性が得られること。

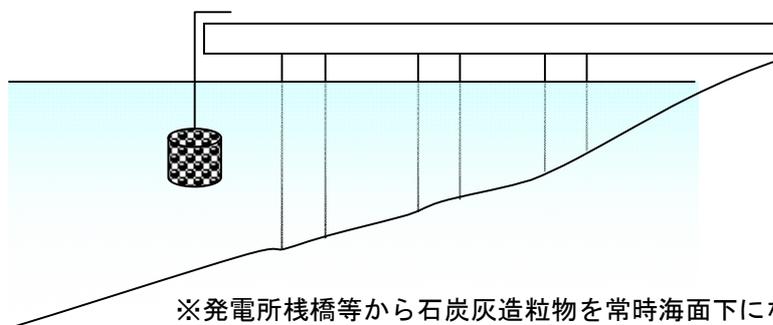
硫化物発生抑制効果が示されること。

底生生物の個体数・種類・多様度指数が向上すること。

魚類群の個体数が向上すること。

②. 浅場での石炭灰造粒物の環境改善効果（新規試験体）

（海面下数m地点での石炭灰造粒物の確認試験）



※発電所栈橋等から石炭灰造粒物を常時海面下になるように吊るす。

【設置場所は今後調整】

①の田布施地点では、水深12m地点に覆砂を行っているものであり、対象が閉鎖海域の深場の改善である。本試験では、浅場での石炭灰造粒物の環境改善効果のうち、生物に着目した改善効果を検証することを目的として、下表の試験を実施する。

なお、比較対象として、海砂を同様な箇所に設置する。

調 査 項 目	
外観調査 （付着藻類・付着生物）	海藻草類の付着と同定 付着生物の種類と多様性および数量
栄養塩吸着	栄養塩の吸着量調査

①・②試験に係る調査項目を下表に総括する。

項目	調査項目における効果と影響	調査場所			
		既存覆砂地点(馬島)		新規試験体	
		石炭灰造粒区	在来区	石炭灰造粒区	比較区(砂等)
底質改善	底泥有機物量の減少	●	●	—	—
	底泥硫化物量の減少	●	●	—	—
	栄養塩溶出量の削減	●	●	—	—
	栄養塩の吸着	—	—	●	●
	DO消費量の削減	●	●	—	—
生物相の回復	底生生物の多様化と量の増大	●	●	—	—
	底生魚類の多様化	●	●	—	—
	生物群集の多様化	●	●	—	—
	付着生物の多様化	—	—	●	●
海藻類生育	海藻類の生育増大	—	—	●	●
	付着海藻類の多様化	—	—	●	●

設置場所

- 1) 海底
- 2) 防波堤・護岸等の工作物近傍

山口県熊毛郡田布施沖地点については、施工に際して平成14年3月に関係箇所（海上保安部、田布施漁協）と調整のうえ設置済み。水域占用は不要。
発電所栈橋等からの確認試験については、水域占用申請を行う予定。

試験終了後の原状回復の方法と、原状回復までの期間：

実証試験終了後、実証対象技術の一部または全部について、回収等をせずに残置することを前提とする技術については、それによって問題が生じないことの説明

(山口県熊毛郡田布施沖地点)

海底に敷設した石炭灰造粒物について、設置に際して、地元関係箇所（漁業協同組合、海上保安部等）と調整のうえ実施している。許認可については、港湾区域外であるため、水域占用等を行っていない。

敷設後現在まで独自で継続調査を行っている状態にある。今後も調査は継続して行う計画にあるが、調査完了後に残存させた場合も、生物や生活上の安全性が実証された場合には問題は生じないと考えられる。

(海面下数m地点での石炭灰造粒物の吊るし)

実証試験終了後に全部回収を行う。