

環境技術実証事業

環境技術
実証事業
ETV 環境省
<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

本技術は第三者による性能の
実証結果を公開しています。
平成22年度 実証番号 090-1000

閉鎖性海域における 水環境改善技術分野

平成22年度実証試験結果報告書の概要



目次

I. はじめに	1
II. 閉鎖性海域における水環境改善技術分野について	6
III. 実証試験の方法について（平成22年度）	7
IV. 平成22年度実証試験結果の概要について	10
1. 石炭灰造粒物（Hiビーズ）による海域環境の改善技術	15
V. これまでの実証対象技術一覧	22

1. はじめに

本冊子は、環境省の「環境技術実証事業」の「閉鎖性海域における水環境改善技術分野」について、平成22年度に完了した実証試験の結果概要等を取りまとめたものです。

■ 『環境技術実証事業』とは？

既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない場合があります。環境技術実証事業とは、このような普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業です。本事業の実施により、ベンチャー企業等が開発した環境技術の普及が促進され、環境保全と環境産業の発展による経済活性化が図られることが期待されます。

平成22年度は、以下の7分野を対象技術分野として事業を実施しました。

- (1) 自然地域トイレし尿処理技術分野
- (2) 小規模事業場向け有機性排水処理技術分野
- (3) 湖沼等水質浄化技術分野
- (4) 閉鎖性海域における水環境改善技術分野
- (5) VOC簡易測定技術分野
- (6) ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）
- (7) ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）

■ 事業の仕組みは？

環境省が有識者の助言を得て選定する実証対象技術分野において、公募により選定された第三者機関（「実証機関」）が、実証申請者（技術を有する開発者、販売者等）から実証対象技術を募集し、その実証試験を実施します。実証試験を行った技術に対しては、その普及を促すため、また環境省が行う本事業の実証済技術である証として、「環境技術実証事業ロゴマーク」（図1）及び実証番号を交付しています。

なお、本事業において「実証」とは、「環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響等を、当該技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が試験等に基づいて客観的なデータとして示すこと」と定義しています。「実証」は、一定の判断基準を設けてそれに対する適合性を判定する「認証」や「認定」とは異なります。



図1：環境技術実証事業ロゴマーク（共通ロゴマーク）

（さらに技術分野ごとに、「個別ロゴマーク」を作成しています。）

※ロゴマークを使用した宣伝など、当事業で実証済みの技術について「認証」をうたう事例がありますが、このマークは環境省が定めた基準をクリアしているという主旨ではなく、技術（製品・システム）に関する客観的な性能を公開しているという証です。ロゴマークのついた製品の購入・活用を検討される場合には、本冊子や、各実証試験結果報告書の全体を見て参考にしてください。詳細な実証試験結果報告書については、ロゴマークに表示のURL（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）から確認することができます。

（1）事業の実施体制（図2）

各技術分野について、実証システムが確立するまでの間、原則として分野立ち上げ後2年間は、実証試験の実費を環境省が負担する「国負担体制」で実施し、その後は受益者負担の考え方に基つき、実証試験の実費も含めて申請者に費用を負担いただく「手数料徴収体制」で実施しています。

各技術分野の事業のマネジメント（実証試験要領の作成、実証機関の選定等）については、「国負担体制」の場合は環境省が実施し、「手数料徴収体制」の場合は「実証運営機関」が手数料項目の設定と実証申請者からの手数料徴収も含めて実施します。実証運営機関は、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募により選定されます。

実証対象技術の募集・選定、実証試験の実施、実証試験結果報告書の作成等は「国負担体制」、「手数料徴収体制」のどちらの体制においても、「実証機関」が行います。実証機関は、試験の公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募により選定されます。

業務全体の運営にあたっては、環境技術実証事業検討会及び分野別ワーキンググループ（以下、「分野別WG」という）など、有識者からなる検討会にて、事業の進め方や技術的な観点について、専門的見地から助言をいただいています。

なお、平成24年度からは、事業運営の効率化を更に進めるため、新たな事業運営体制への移行を予定しています。

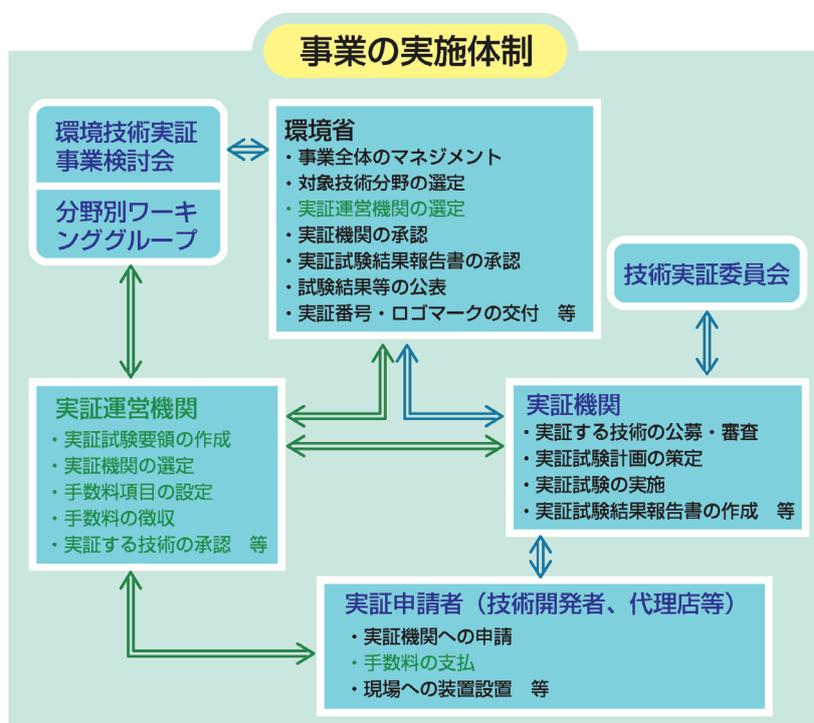


図2：平成22年度における『環境技術実証事業』の実施体制
 （緑色の記載は「手数料徴収体制」にのみ適用）

（2）事業の流れ

実証事業は、主に以下の各段階を経て実施されます。（図3）

○実証対象技術分野の選定

環境省が、環境技術実証事業検討会における議論を踏まえ、実証ニーズや、技術の普及促進に対する技術実証の有効性、実証可能性等の観点に照らして、既存の他の制度で技術実証が実施されていない分野から選定を行います。

○実証運営機関（手数料徴収体制のみ）・実証試験要領の策定・実証機関の選定

技術分野ごと、実証運営機関は1機関、実証機関は予算の範囲内で、必要数選定します。また、実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「実証試験要領」を策定します。

○実証対象技術の募集・実証試験計画の策定

実証機関は、実証試験要領に基づき実証対象技術を募集します。応募された技術について、有識者からなる技術実証委員会での検討を行い、その結果を踏まえて実証機関は対象技術を選定します。その後実証機関は、実証申請者との協議を行いつつ、有識者からなる技術実証

委員会で検討した上で、実証試験計画を策定します。

○実証試験の実施

実証機関が、実証試験計画に基づき実証試験を行います。

○実証試験報告書の作成・承認

実証機関は、実証試験データの分析検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成します。実証試験結果報告書は、技術実証委員会及び分野別WGにおける検討を踏まえ、環境省に提出されます。提出された実証試験結果報告書は、環境省により確認され、承認されます。承認された実証試験結果報告書は、実証機関から実証申請者に報告されるとともに、一般に公開されます。

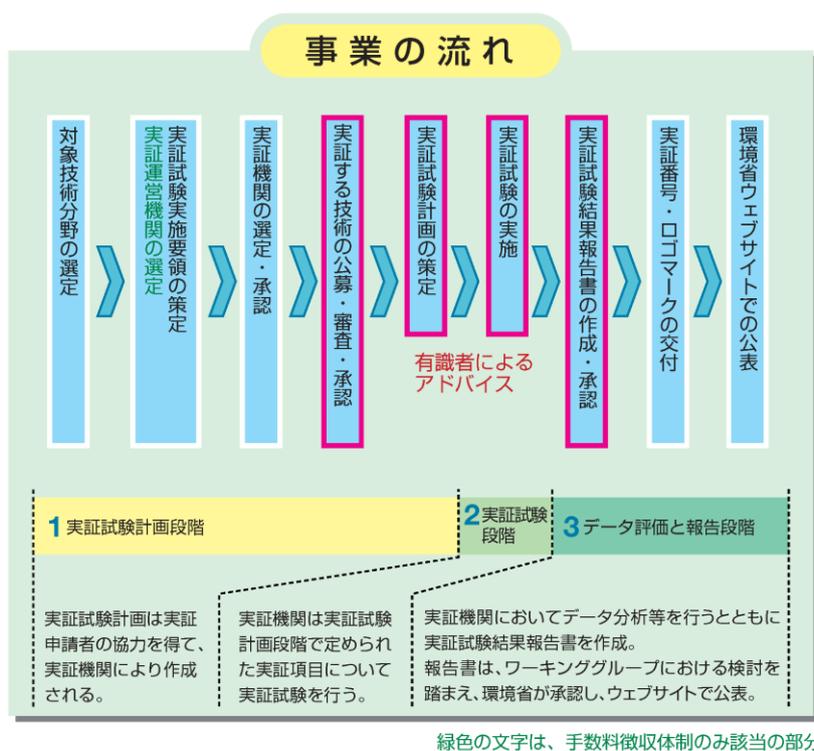


図3：平成22年度における『環境技術実証事業』の流れ
（「実証運営機関」の選定は、「手数料徴収体制」に適用）

なお、平成24年度からの新たな事業運営体制においては、事業の流れにおいて、それぞれの業務を受け持つ機関に変更がある可能性があります。

■ 環境技術実証事業のウェブサイトについて

環境技術実証事業では、事業のデータベースとして環境技術実証事業ウェブサイト（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）を設け、以下の情報を提供していますので、詳細についてはこちらをご覧ください。

[1] 実証技術一覧

本事業で実証が行われた技術及びその環境保全効果等の実証結果（「実証試験結果報告書」等）を掲載しています。

[2] 実証試験要領

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を技術分野ごとに定めた「実証試験要領」を掲載しています。

[3] 実証運営機関・実証機関／実証対象技術の公募情報

実証運営機関・実証機関あるいは実証対象技術を公募する際、公募の方法等に関する情報を掲載しています。

[4] 検討会情報

本事業の実施方策を検討する検討会、分野別WGにおける、配付資料、議事概要を公開しています。

II. 閉鎖性海域における水環境改善技術分野について

■ 閉鎖性海域における水環境改善技術とは？

本事業が対象としている閉鎖性海域における水環境改善技術分野の対象となる技術とは、以下のいずれかの効果を発揮することを主たる目的とする技術全般を指します。

(ア) 水質及び底質を現地で改善する技術

- ① 「水質の改善」は、海域に関する生活環境項目の改善とする。
- ② 「底質の改善」は、有機物、硫化物などの改善及び窒素・りん^①の溶出抑制とする。

(イ) 生物生息環境の改善に資する、海域に直接適用可能な技術

- ① 藻場・干潟の保全・再生技術
- ② 貧酸素水塊・青潮の発生、赤潮の発生等、生物生息環境の悪化をもたらす現象を抑制・解消する技術
- ③ その他、生物生息環境を改善する技術

■ なぜ閉鎖性海域における水環境改善技術分野を対象技術分野としたのか？

閉鎖性海域は、汚濁物質が蓄積しやすいなど固有の条件を抱えています。これまでCODや窒素・りんを対象とした水質総量削減を実施してきましたが、依然として貧酸素水塊や赤潮等が発生しています。このことから、「第7次水質総量削減の在り方について」（平成22年3月中央環境審議会答申）には、従来からの汚濁負荷削減対策と併せて、藻場の保全・再生及び底質環境の改善が盛り込まれました。

環境省は、引き続き水質総量削減の着実な推進を図るとともに、海域そのものを直接浄化する技術や生物生息環境を改善する技術の開発と普及を図っていきます。環境技術実証事業では、自治体等でも導入が容易で、低コストで、副産物等の発生が少ない技術を募集し、技術実証を行います。

■ 個別ロゴマークについて

平成22年度より、全分野共通のロゴマーク（図1）に加え、各分野の対象技術ごとの固有の情報（実証年度、実証番号）を記載した個別ロゴマークを交付することとなりました。

閉鎖性海域における水環境改善技術分野の個別ロゴマークは図4のとおりです。



本技術は第三者による性能の実証結果を公開しています。

平成00年度 実証番号 090-0000

http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html#h02

図4 閉鎖性海域における水環境改善技術分野の個別ロゴマーク

Ⅲ. 実証試験の方法について（H22年度）

実証試験は、閉鎖性海域における水環境改善技術分野で共通に定められた「実証試験要領」に基づき実施されます。閉鎖性海域における水環境改善技術分野では、平成21年度以降は手数料徴収体制による実証試験を実施しています。実証試験では、実際の水域における、実証対象技術の以下の効果を実証します。

- 水質改善効果
- 底質改善効果
- 生物生息環境改善効果

また以下の技術情報を収集・整理します。

- 実証対象技術の維持管理上の特性
- 実証対象技術の設置、維持管理にかかる費用

■ 実証対象技術について

実証対象技術の選定は、企業等から申請された技術・製品の内容に基づいて行われます。申請内容が記入された実証申請書を、以下の各観点に照らし、総合的に判断した上で実証機関が対象とする技術を選定し、手数料徴収体制では実証運営機関の承認を得ることとなっています。

a. 形式的要件

- 申請技術が対象技術分野に該当するか。
(また実証機関が公募の際に技術の種類を特定している場合、これに該当するか。)
- 申請内容に不備はないか
- 商業化段階にある技術か
- 実験終了後、実証対象技術を撤去するなど、原状回復が可能か

b. 実証可能性

- 予算、実施体制等の観点から実証が可能であるか
- 実証試験計画が適切に策定可能であるか
- 実証試験にかかる手数料を実証申請者が負担可能であるか

c. 環境保全効果等

- 技術の原理・仕組みが科学的に説明可能であるか
- 原状回復が困難となるような、副次的な環境問題等が生じないか
 - ・ 生態系及び人間に対する安全性は確保できるか
 - ・ 適切な移入種対策をとることは十分に可能か

- 環境保全効果が見込めるか
- その技術に独自性が認められるか

■ 実証項目について

閉鎖性海域における水環境改善技術分野の実証試験は、実証試験実施場所の特性と、実証対象技術の目的を考慮し、実証試験の目的を定めます。実証機関は、効果の実証に関連し、所定の調査項目について目標を設定します。

実証機関は各調査項目について、関連JIS、関連規制、公的機関の定める調査方法やガイドラインに従い、試料採取頻度、試料採取方法、測定分析方法を決定します。技術実証委員会が十分な精度を確保できると判断した場合は、これ以外の方法を採用してもよいこととします。

(1) 効果の実証に関する調査項目

○水質改善調査項目

海域に関する生活環境項目の改善を目的とする技術について、実証機関は表 1 の中から所定の調査項目を選び、その目標を設定します。表 1 の他にも、関連する項目について、適宜検討します

表 1 水質改善調査項目（海域に関する生活環境項目）

項目
水素イオン濃度 (pH)、化学的酸素要求量 (COD)、溶存酸素量 (DO)、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出物 (油分等) 全窒素 (T-N)、全リン (T-P)、全亜鉛 (T-Zn)

○底質改善調査項目

底質の改善を目的とする技術について、実証機関は、表 2 を参考に所定の調査項目を選び、その目標を設定します。表 2 の他にも、関連する項目について、適宜検討します。

表 2 底質改善調査項目の例

項目
全有機炭素 (TOC)、CODsed、強熱減量、硫化物

○生物生息環境関連調査項目

実証機関は、生物生息環境の改善効果を実証するための調査項目を検討します。生物生息環境には、上記の表 1、表 2 に示した以外の、広義の水質や底質の改質、生物量の増加などが含まれます。実証機関は、環境技術開発者と協議のうえ、生物生息環境の改善効果を実証するための調査項目を設定します。

(2) 維持管理に係る技術情報について

実証機関は、実証対象技術の維持管理上の特性を考慮し、表3に示された標準的な調査項目の過不足を検討し、調査項目を決定します。

表 3 維持管理に関する標準的な調査項目

分類	項目	調査内容・方法 等	関連費用等
使用資源	電力等消費量	全実証対象機器の電源の積算動力計によって測定 (kWh/日)	電力使用料
	薬品等の種類と使用量	適宜	薬品費
	その他消耗品の種類と使用量	適宜	消耗品費
生成物	生成物の種類と発生量	発生する生成物の種類と重量。またその処理方法	処理費用または販売収入
維持管理性能	実証対象技術の設置に要する期間	日数 (単位は適宜)	—
	実証対象技術の維持管理に必要な人員数と技能	作業項目毎の最大人数と作業時間 作業の専門性、困難さ	人件費

(3) その他の補助的な調査項目

実証機関は、(1) から (2) に含まれていない項目についても、調査項目の必要性を検討し、適宜調査項目として定めます。

表 4 その他の調査項目の具体例

項目	
海域に関する項目	● 水温、塩分
その他実証試験実施場所に関する項目	● 実証試験実施場所の潮位、波高、天候、降水量、最高気温、最低気温 (最寄りの測候所のデータを利用)

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「実証試験要領」、及び実証試験要領に基づき詳細な試験条件等を定めた「実証試験計画」は、事業のホームページ (<http://www.env.go.jp/policy/etv/>) でご覧いただくことができます。

IV. 平成22年度実証試験結果の概要について

平成22年度に完了した実証試験の結果概要等は以下の通りです。

■実証運営機関

- （一財）みなと総合研究財団（旧：（財）港湾空間高度化環境研究センター）

■実証機関

- （財）広島県環境保健協会

■ 実証対象技術の概要

実証機関	実証申請者 (技術開発者)	実証技術	実証期間	実証番号	ページ
(財)広島県環境保健協会	株式会社エネルギー・エコ・マテリア	石炭灰造粒物（Hiビーズ）による海域環境の改善技術	平成22年6月1日～ 平成23年3月18日	090-1001	15

<実証運営機関・実証機関連絡先>

（一財）みなと総合研究財団

〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-1-10 第2虎の門電気ビルディング3・4階

TEL：03-5408-8298 FAX：03-5408-8747

（財）広島県環境保健協会

〒730-8631 広島県広島市中区広瀬北町9-1

TEL：082-293-1580 FAX：082-293-5049

■ 実証試験結果報告書の概要の見方

本レポートには対象技術別に実証試験結果報告書の概要が掲載されています。ここでは、実証試験結果報告書の概要に掲載されている項目とその見方を紹介します。

◇ 1 ページ目

実証対象技術の概要

実証対象技術の概要を示したものです。実証対象技術の原理と模式図について確認できます。

実証試験の概要

(実証試験実施場所の概要)

海域の名称、主な利用状況、規模、課題及び状況が確認できます。

様式	
実証対象技術／環境技術開発者	
実証機関	
実証試験期間	平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日
実証の目的	
1. 実証対象技術の概要	
技術の模式図	原理と目的
(図)	
2. 実証試験の概要 ○実証試験実施場所の概要	
海域の名称 主な利用状況 規模	
海域の課題	
海域の 状況	水質
	底質
	生物生 育環境

55

◇ 2～3 ページ目

実証試験の概要

(実証対象技術の設置状況 等)

実証試験における機器の配置や試料採取位置に関するデータを示しております。

実証試験の概要

(実証対象技術の仕様及び処理能力)

実証対象機器の型式や重量、設置基数等、試験で用いた実証対象製品に関するデータを示しております。

維持管理にかかる技術情報

実証試験結果のうち、維持管理にかかる技術情報を示しています。使用資源量・生成物処理量、維持管理項目及び維持管理に係るその他の特記事項を確認できます。

○実証対象技術の設置状況 等

(図を添付。試料採取位置及び観察位置も図示すること)

○実証対象技術の仕様及び処理能力

項目	仕様及び処理能力
名称/型式	
サイズ(mm)、重量(kg)	
設置基数と場所	
運転時間 等	

3. 維持管理に係る技術情報

○使用資源量・生成物処理量

項目	単位(適宜設定)	結果

○維持管理項目

管理項目	技術者の必要性		一回あたりの管理時間	管理頻度
	<input type="checkbox"/> 要	<input type="checkbox"/> 不要		
	<input type="checkbox"/> 要	<input type="checkbox"/> 不要		
	<input type="checkbox"/> 要	<input type="checkbox"/> 不要		

○維持管理に係るその他の特記事項

・ 生成物の特性や処理方法など、維持管理上の特性として特記すべき事項があれば記載する。

56

◇ 4～6 ページ目

実証試験結果

(実証試験の目標と結果)

実証試験の目標と結果についてまとめたものです。はじめに実証試験の目標水準を示し、その下に項目別の実証試験結果の概要を示しています。

概要部分では、実証試験結果についてグラフや表等で各項目の経時変化を示しています。目標が設定される場合、達成状況についての評価・分析を含みます。

実証試験結果

(実証試験の結論)

実証試験結果、何が実証されたのかを示しています。

実証試験結果

(実証試験についての技術実証委員会の見解)

実証試験結果についての技術実証委員会の見解を示しています。

4. 実証試験結果
○実証試験の目標と結果

調査項目	目標水準

(各項目の経時変化を示すグラフ・表・図を作成し、添付)

○実証試験の結論

試験の結果、何が実証されたのかを示す。

○実証試験についての技術実証委員会の見解

- ・ 技術的課題・改善の方向性
- ・ 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点
- ・ その他留意点や論点等

57

◇ 7 ページ目

参考情報

製品データ及びその他本技術に関する補足説明について、参考情報として掲載しています。

(参考情報)
 注意:このページ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、環境者及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

技術データの記入欄

項目	環境技術開発者 記入欄				
名称					
型式					
企業名					
連絡先	TEL/FAX	TEL() - / FAX() -			
	Web アドレス	http://			
	E-mail	@			
サイズ・重量					
付帯設備	<input type="checkbox"/> なし・ <input type="checkbox"/> あり 具体的に				
実証対象機器寿命 (設計値)					
設置・調整期間					
コスト概算 計算の仮定(対象水域の容量、運転時間等)をここに記載		費目	単価(円)	数量	計(円)
		イニシャルコスト			
		土木費			
		本体機材費			
		付帯設備費			
		()			
		ランニングコスト(月間)			
		薬剤費			
		その他消耗品費			
		生成物処理費・販売収入			
	電力使用料				
	維持管理人工費				
	円/(1m ² ・1m ³)あたり				

○その他 本技術に関する補足説明(導入実績、受賞歴、特許・実用新案、コストの考え方の補足 等)

実証対象技術／環境技術開発者	石炭灰造粒物(Hiビーズ)による海域環境の改善技術／(株)エネルギー・エコマテリア
実証機関	(財)広島県環境保健協会
実証試験期間	平成22年6月1日～平成23年3月18日
実証の目的	石炭灰造粒物による硫化物イオン、DINおよびDIPの吸着による底質・水質の改善とこれに伴う底生生物の生息環境の改善効果の検証

1. 実証対象技術の概要

<p>技術の模式図</p>	<p>原理</p> <p>石炭火力発電所から産出される石炭灰(フライアッシュ)を少量のセメントで造粒固化した石炭灰造粒物は、栄養塩や硫化物イオン等の吸着効果が付加されることが確認されている。このことから、水質、底質改善材として、従来材料(天然砂)にある物理的効果に加えて、化学的な効果を期待できる技術である。また、海藻草類の着生・繁茂や有用二枚貝の生産などの付加価値も期待される。</p>
---------------	--

2. 実証試験の概要

○実証試験実施場所の概要

・石炭灰造粒物を新設し、短期的な効果を検証した場所

海域の名称	大河漁港(広島県広島市南区丹那町)	
主な利用状況	実証試験実施海域は港湾区域内の奥まった地形にあり、非常に静穏な場所であるが、小型漁船の往来がある。	
海域の状況	水質	港湾区域内の奥に位置するため閉鎖性が強く、海水交換は悪い。 溶存酸素(平成18年6月):海底上0.3mで6.2 mg/L
	底質	試験実施前(平成22年5月):酸揮発性硫化物(AVS-S)1.0~1.6mg/g、酸化還元電位-320mV、COD29.0~30.8 mg/g、IL12.3~12.9%、軟泥
	生物生息環境	試験実施前(平成22年5月)の目視観察では、肉眼的サイズのベントスは確認できなかった。

・石炭灰造粒物設置後8年経過し、長期的な効果を検証した場所

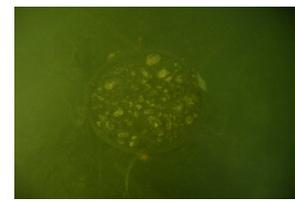
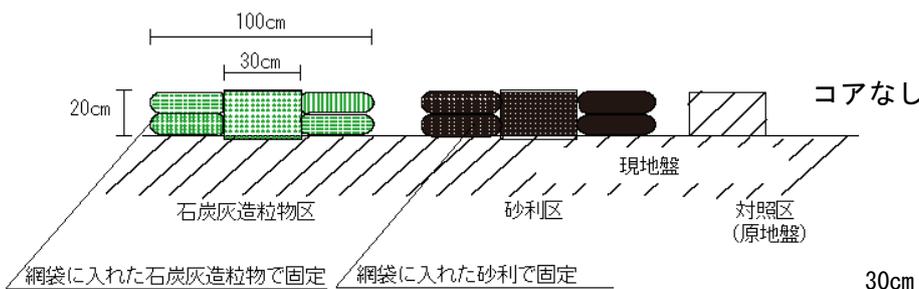
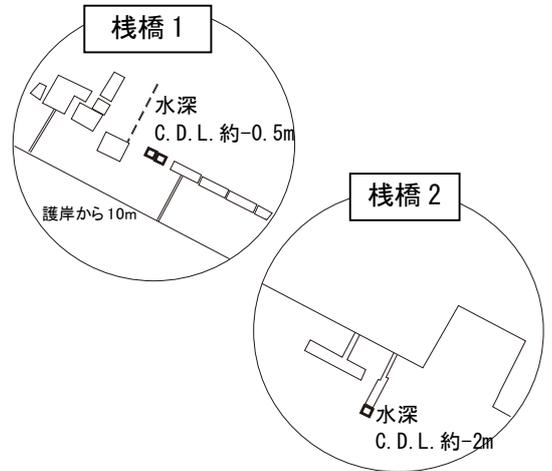
海域の名称	馬島沖(山口県熊毛郡田布施町馬島沖周辺海域)	
主な利用状況	実証試験実施海域は港湾区域外で、かつてエビ養殖の排水の影響を受けた海域であり、平成14年5月に石炭灰造粒物が覆土された。 設置場所は船舶航路ではなく、比較的静穏な場所である。 漁場は山口県漁業協同組合田布施支店の漁業権が設定されている。	
海域の状況	水質	閉鎖性は低く、水深10m程度。 覆砂敷設前(平成14年2月実施):pH8.2~8.3、T-N 0.12~0.20 mg/L、T-P 0.008~0.036 mg/L
	底質	覆砂敷設前(平成14年2月実施):pH 8.5~8.7、T-N1950~2150 mg/kg、T-P 701~878 mg/kg、T-S 0.18~0.41 mg/g、IL 10.3~10.8 %
	生物生息環境	覆砂敷設前(平成14年2月実施):個体数 299~357 個体/m ² 、湿重量 19.4~121.5g/m ² 、種類数 11~17 種

○実証対象技術の設置後の状況

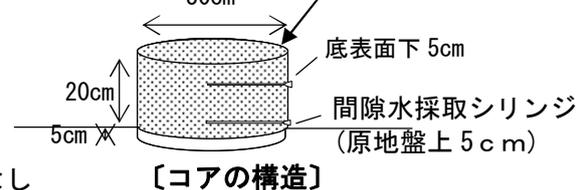
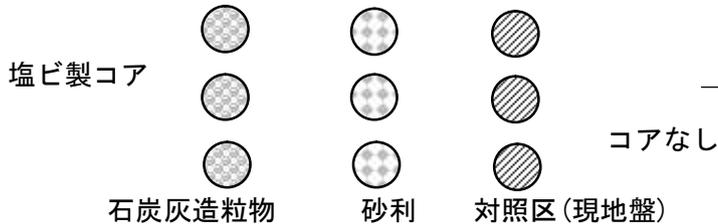
・大河漁港<短期的効果の検証場所>

栈橋1(コア試験)で実証試験対象物をコアに詰めた試験、栈橋2(覆土試験)で網袋に詰めて覆土した試験を行った。

【栈橋1】

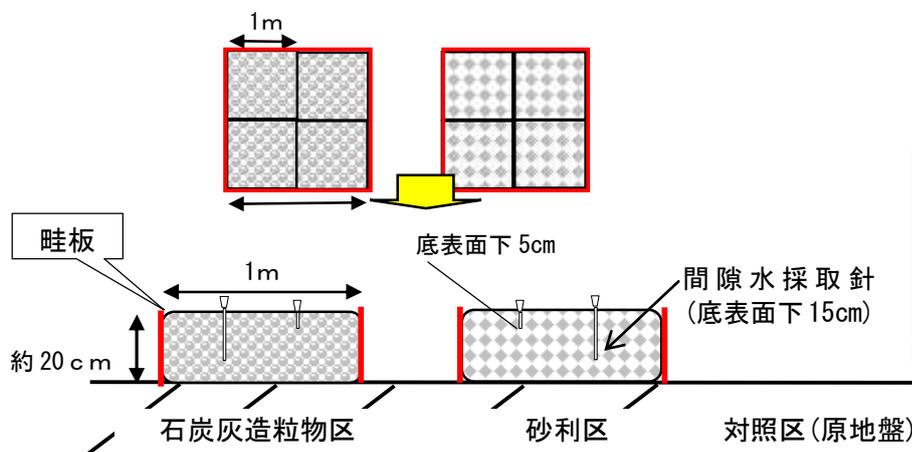


【コアの設置状況】



石炭灰造粒物および砂利の設置状況図(栈橋1)

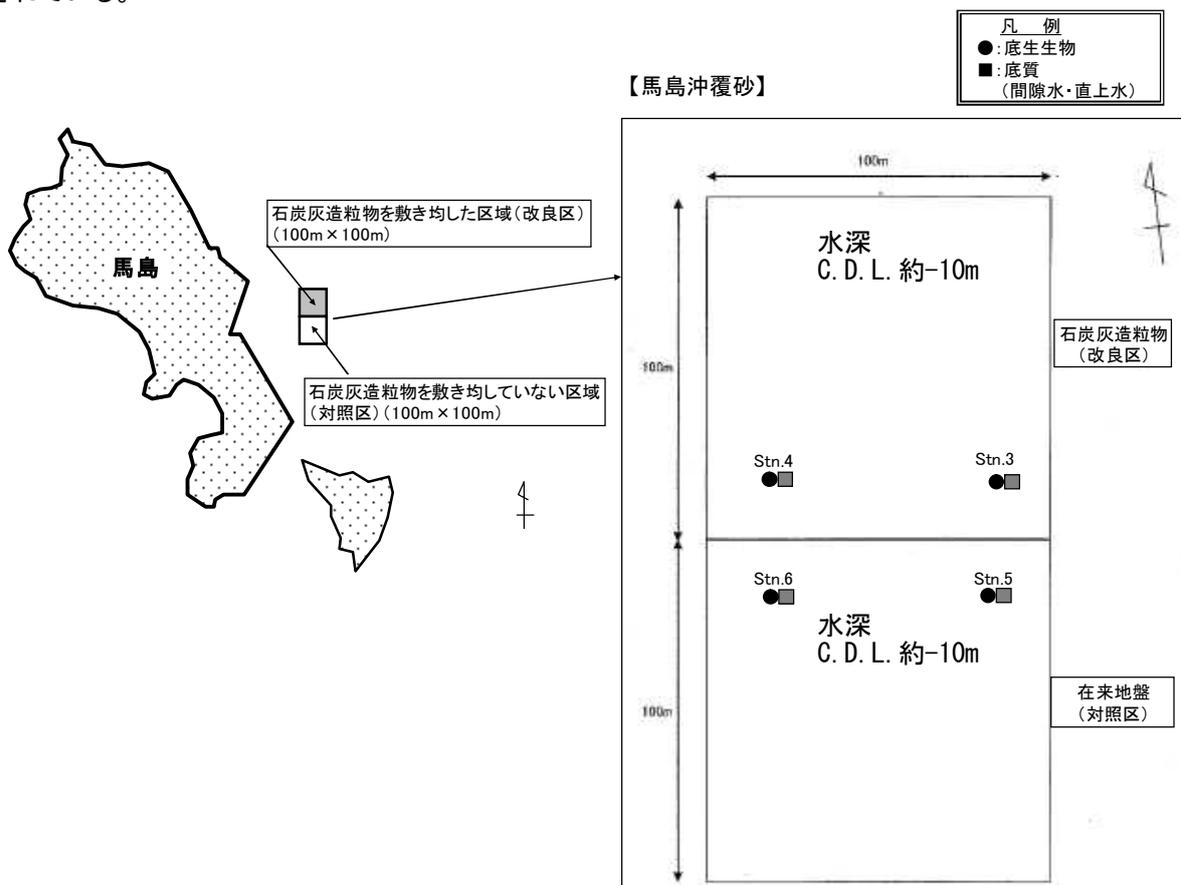
【栈橋2】



石炭灰造粒物および砂利の設置状況図(栈橋2)

・馬島沖〈長期的効果の検証場所〉

石炭灰造粒物を 100m × 100m × 20cm(厚さ)で覆砂した改良区（石炭灰造粒物設置後 8 年以上経過）が設定されている。



3. 維持管理にかかる技術情報

○使用資源量・生成物処理量

項目	単位 (適宜設定)	結果
消耗品及び電力使用量	—	消耗品及び電力使用量はない
汚泥や廃棄物の物理化学的特性と頻度	—	汚泥や廃棄物の発生はない
薬剤	—	薬剤の使用はない

○維持管理項目

管理項目	技術者の必要性	一回あたりの管理時間	管理頻度
維持管理に必要な作業項目	<input type="checkbox"/> 要 <input checked="" type="checkbox"/> 不要	—	—
使用者に必要な維持管理技能	<input type="checkbox"/> 要 <input checked="" type="checkbox"/> 不要	—	—

○維持管理に係るその他の特記事項

溶出による問題がないこと

4. 実証試験結果

○実証試験の目標と結果

調査項目	目標水準
底質 (間隙水・直上水)	・溶出抑制効果が認められる。 →石炭灰造粒物区(改良区)の溶存無機態窒素、リンおよび硫化物イオン濃度が対照区よりも低い(大河漁港:石炭灰造粒物区が砂利区よりも低い)。 【参考】 →石炭灰造粒物区(改良区)の酸化還元電位が対照区よりも高い(大河漁港:石炭灰造粒物区が砂利区よりも高い)。
底生生物	・石炭灰造粒物区(改良区)の底生生物の個体数・種類・多様度指数が対照区と比べて高い値を示している(大河漁港:石炭灰造粒物区が砂利区よりも低い)。

(1) 短期的効果(大河漁港)

石炭灰造粒物の設置は、広島湾内の比較的栄養塩濃度の高い海域であり、平成22年7月～10月にかけて短期的な効果を検証した。

ア. 水質・底質の改善効果

①溶存態窒素DIN

- ・直上水の平均DIN濃度は、石炭灰造粒物区および砂利区は、対照区と同水準もしくはそれより低く、溶出の抑制効果が考えられた。
- ・石炭灰造粒物区の間隙水中濃度は、栈橋1(コア試験区)では砂利区より高かった。しかしながら、当該技術を活用した実際の事業を想定した栈橋2(覆土試験)の試験では、設置間もない8月を除くと、砂利区よりも低い値を示し、石炭灰造粒物による溶出抑制効果を裏付ける結果が得られた。なお、石炭灰造粒物区の濃度は、対照区の概ね1/10以下であった。

②溶存態リンDIP

- ・直上水の平均DIP濃度は、石炭灰造粒物区が砂利区、対照区と同水準もしくはそれより低く、溶出の抑制が考えられた。
- ・石炭灰造粒物区の間隙水中濃度は、砂利区の濃度を1として比較すると、9月には0.1～0.4、10月には0.2～1.0であり、石炭灰造粒物による溶出抑制効果を裏付ける結果が得られた。なお、石炭灰造粒物区の濃度は、対照区の概ね1/20以下であった。

③硫化物イオンS²⁻

- ・直上水の平均硫化物イオン濃度は、いずれもほぼ定量下限値を下回り、溶出抑制効果については確認できなかった。
- ・石炭灰造粒物区の間隙水中濃度は、砂利区濃度を1として比較すると、0～0.8の値を示し、特に9月は栈橋1を除くと定量下限値を下回っており、硫化物発生抑制効果を裏付ける結果が得られた。なお、間隙水中の濃度は、石炭灰造粒物区が対照区よりも概ね1/100以下であった。

④pH

- ・直上水の平均pHは、試験区間で顕著な差は認められなかった。
- ・間隙水のpHは、石炭灰造粒物区において8前後であり、対照区、砂利区よりもやや高い程度で、顕著なpH上昇は確認できなかった。

⑤酸化還元電位ORP

- ・直上水の平均ORP値は、いずれもプラスを示し、試験区間で顕著な差は認められなかった。
- ・間隙水中のORP値は、設置後間もない8月を除くと、石炭灰造粒物区が対照区および砂利区よりも高い値を示し、ORPの低下抑制効果を裏付ける結果が得られた。

イ. 生物生息環境の改善効果

①底生生物

- ・貧酸素状態が維持されやすい栈橋 2 (覆土試験) では、石炭灰造粒物区において、底生生物の個体数、湿重量、種類数および多様度指数が高い値を示し、石炭灰造粒物による生物生息環境の改善効果を裏付ける結果が得られた。
- ・干潮時に貧酸素状態の解消が可能な栈橋 1 (コア試験) では、石炭灰造粒物区で平均種類数が最高となり、生息環境の改善効果が確認された。ただし、個体数と湿重量については砂利区 (ホトトギスガイの大量出現) で、多様度指数は対照区 (種類数は最小、優先度の偏り小) で高かった。また、石炭灰造粒物区では、アサリ (対照区でも出現)、マガキ (砂利区でも出現) などの有用魚介類が生息するほか、付着性の生物も確認された。

(2) 長期的効果 (馬島沖)

山口県田布施町馬島沖の石炭灰造粒物設置海域は、かつてエビ養殖の排水の影響を受けた海域であり、設置後 8 年を経過していることから、平成 22 年 8 月～11 月にかけて 長期的な効果 の検証を行った。

ア. 水質・底質の改善効果

①溶存態窒素 DIN

- ・直上水の DIN は、8 月調査では改良区で、9 月調査では対照区で高い値を示し ($p < 0.05$, $n=6$)、また間隙水についても 8 月および 11 月に改良区で高い値を示しており ($p < 0.05$, $n=6$)、石炭灰造粒物による溶出抑制効果については確認できなかった。

②溶存態リン DIP

- ・直上水の DIP は、8 月には改良区で高く ($p < 0.05$, $n=6$)、間隙水についても 8 月に改良区で高くなったが、9 月および 11 月には対照区で高い値 ($p < 0.05$, $n=6$) を示したことから、石炭灰造粒物による溶出抑制効果の可能性が示唆された。

③硫化物イオン S^{2-}

- ・直上水の硫化物イオンは検出されず、石炭灰造粒物による溶出の抑制効果については確認できなかった。
- ・間隙水については、8 月と 9 月には検出されてもわずかであったが、11 月調査においては改良区でおおむね定量下限値を下回るのに対して対照区では $0.10 \sim 0.14 \text{mg/L}$ を示し、石炭灰造粒物による硫化物イオン発生抑制効果を示唆する結果が得られた。

④pH

- ・直上水、間隙水ともに改良区と対照区との間で顕著な差はなく、石炭灰造粒物による顕著な pH 上昇については確認できなかった。

⑤酸化還元電位 ORP

- ・直上水の ORP 値は、8 月および 9 月には改良区で高く ($p < 0.05$, $n=6$)、間隙水 (底質) についても 9 月および 11 月には改良区で高い値 ($p < 0.05$, $n=6$) を示したことから、石炭灰造粒物による ORP の低下抑制効果を示唆する結果が得られた。

イ. 生物生息環境の改善効果

①底生生物

- ・個体数、湿重量、種類数および多様度指数は、改良区で高い傾向にあり、特に種類数と多様度指数は改良区で高い値を示した。また、種類数と個体数は、覆土前より増えており、生物生息環境の改善効果を裏付ける結果が得られた。
- ・撤布後 8 年を経過した石炭灰造粒物の状況を見ると、覆土された状態を残し、底生生物にとっては、堆積した泥だけでなく、付着基質やその隙間など、多様な生息環境が形成されていた。

○実証試験の結論

水質および底質の改善

【短期的効果:設置後 18 日～約 3 ヶ月】

- ・石炭灰造粒物の覆土については、DIN、DIP および硫化物イオンの溶出抑制効果が確認された。
- ・ORP の低下抑制効果、pH の顕著な上昇がないことが確認された。

【長期的効果(8 年以上経過)】

- ・覆土後 8 年以上経過した改良区では、DIN の溶出抑制効果は確認できなかったが、DIP、硫化物イオンの溶出抑制効果および ORP の低下抑制効果を示唆する結果が得られた。

生物生息環境の改善

【短期的効果:設置後 18 日～約 3 ヶ月】

- ・貧酸素状態が維持されやすい試験区(覆土試験区)では、石炭灰造粒物区において、底生生物の個体数、湿重量、種類数および多様度指数が高く、生物生息環境の改善効果が確認された。貧酸素状態の解消が可能な試験区(コア試験区)でも、石炭灰造粒物区で種類数が最高となり、生物生息環境の改善効果が確認された。

【長期的効果(8 年以上経過)】

- ・石炭灰造粒物を敷設した海域(改良区)において、底生生物の個体数、湿重量、種類数および多様度指数が高い傾向にあり、生物生息環境の改善効果が確認された。石炭灰造粒物は、硫化物イオンの発生抑制や酸化還元電位の低下抑制などとともに、多様な生息環境を提供することによる生物生息環境の改善効果が期待できる。

○実証試験についての技術委員会の見解

○実験結果の見解

水質および底質の改善

【短期的効果】

- ・本実証対象技術(石炭灰造粒物の覆土)は、短期的な効果として DIN、DIP、硫化物イオンの溶出抑制及び ORP の低下抑制による水質および底質改善が期待できる技術である。

【長期的効果】

- ・本実証対象技術(石炭灰造粒物の覆土)は、長期的効果として DIP、硫化物イオンの溶出抑制および ORP の低下抑制による水質および底質改善が期待できる技術である。

生物生息環境の改善

【短期的効果】

- ・本実証対象技術(石炭灰造粒物の覆土)は、原地盤や砂利区と比較して数ヶ月でより多くの種類が出現するなど、生物生息環境の改善において短期的効果が期待できる技術である。

【長期的効果】

- ・本実証対象技術(石炭灰造粒物の覆土)は、石炭灰造粒物敷設後 8 年を経過しても原地盤より種類数などが多いことから、生物生息環境の長期的改善効果が期待できる技術である。

○技術的課題や改善の方向性

- ・水質及び底質の改善については、効果の持続性をより高めるための技術的検討(覆土厚等)が、今後、必要である。

○他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点

- ・本実証対象技術(石炭灰造粒物の覆土)の適用場所については、覆土により海底地形の変化が伴うことを考慮しつつ、比較的栄養塩濃度の高い海域などの環境改善を必要とする場所を慎重に選定する必要がある。

○その他

- ・上記の改善効果については、(株) エネルギア・エコ・マテリアの技術によって造粒固化された石炭灰造粒物(Hi ビーズ)に限定して認めるものである。

(参考情報)

注意：このページに示された製品データは、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。

○製品データ

項目		環境技術開発者 記入欄			
名称		石炭灰造粒物による海域環境の改善技術(Hiビーズ)			
型式		-			
製造(販売)企業名		株式会社エネルギア・エコ・マテリア			
連絡先	TEL/FAX	TEL(082)545-1543 / FAX(082)545-1544			
	Web アドレス	http://www.energia-eco-materia.co.jp/			
	E-mail	t-saito@energia-eco-materia.co.jp			
設置方法		沖合覆砂:ガット船による投入 浅場造成:ガット船による投入または陸上巻き出し・投入			
供給能力		1,000~2,000m ³ /日			
コスト概算	費目		単価(円)	数量	計(円)
	イニシャルコスト				
	土木費		通常工法で覆砂厚(数量)を低減可能 砂と同程度～ (輸送距離によって異なる)		
	資材費				
	()				
ランニングコスト(月間)		0	0	0	

○その他 本技術に関する補足説明 (導入実績、受賞歴、特許・実用新案、コストの考え方 等)

施工特性:軽量であるため、高含水・高有機質の底泥上にカバーリングできる。

導入実績:

○導入実績 中国地方の公共事業採用:約 20 万 m³, 15 件

○受賞歴

●会社表彰 平成 16 年度 リデュース・リユース・リサイクル推進功労者表彰(会長賞)
平成 16 年度 資源循環技術・システム表彰(経済産業省産業技術環境局長賞)等

●Hi ビーズ 平成 13 年度 電力技術協会 高橋賞

○特許 特開 2007-136395 珪藻類着生材料及びこれを用いた水質改善方法 等

○製品登録 山口県認定リサイクル製品 第 14 号

主要論文

・「石炭灰造粒物による沿岸海域有機質汚泥からの硫化物イオンの吸着」水環境学会誌 2008, Vol.31 (No.8)

・「NEW METHOD FOR REDUCTION IN EUTROPHICATION OF SEA WATER BY USING FLY ASH」Asian and Pacific Coasts 2009

・「石炭灰造粒物覆砂による環境修復効果ー汽水域をフィールドとしてー」海岸工学論文集, 第 56 巻, 2009

・「Effects of Granulated Fly Ash for Restoration of Water Environment 」International Conference on Civil and Environmental Engineering 2009

V. これまでの実証技術一覧

実証年度	実証番号	実証機関	実証技術	申請者
平成22年度	090-1001	(財)広島県環境保健協会	石炭灰造粒物（Hiピーズ）による海域環境の改善技術	株式会社エネルギー・エコ・マテリア
平成21年度	090-0901	(一財)みなと総合研究財団	転炉系製鋼スラグ製品による沿岸域の環境改善技術	新日本製鐵株式会社 JFE スチール株式会社
	090-0902		製鋼スラグを用いた藻場造成・水質改善技術	JFE スチール株式会社 JFE ミネラル株式会社
平成20～21年度	090-0802	呉市	複合的沿岸環境改善技術	五洋建設株式会社 日新製鋼株式会社 株式会社マリンアース 海洋建設株式会社
	090-0803	三重県	株分けによるアマモ種苗の大量生産と種苗移植によるアマモ場造成技術	中部電力株式会社エネルギー応用研究所
平成20年度	090-0801	兵庫県	人工中層海底による閉鎖性海域における生物生息環境の改善技術	海洋建設株式会社
平成19～20年度	090-0703	宮城県	「海藻増養殖用エンチャーネット」を用いた藻場造成	共和コンクリート工業株式会社
	090-0704		簡易なアカモク藻場造成手法	サカイオーベックス株式会社
	090-0705		炭基盤材海藻育成装置	東洋建設株式会社
平成19年度	090-0701	大阪府	直接曝気方式マイクロアクアシステム	株式会社マイクロアクア
	090-0702	兵庫県	海底耕耘機によるマイクロバブルエアレーション	株式会社キューヤマ

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。

●本事業に関する詳細な情報は、ウェブサイトでご覧いただけます。

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

このウェブサイトでは、実証試験要領、検討会における検討経緯、実証試験結果等をご覧いただけます。

●「環境技術実証事業」全般に関する問合せ先

環境省総合環境政策局総務課 環境研究技術室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)

●「閉鎖性海域における水環境改善技術分野」に関する問合せ先

環境省水・大気環境局水環境課 閉鎖性海域対策室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)

環境技術
実証事業

ETV 環境省

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>