Energia

Hiビーズ®

中国電力株式会社

中国高圧コンクリート工業株式会社 (製造･販売元)

環境修復機能に優れた特性を持つリサイクル資材

Ｈｉビーズ（ハイ）

しまねグリーン製品プラス
Go for 2050

基本特性

瀬戸内海における海砂の採取禁止・規制が進められる中，海砂に替わる新たな材料が求められています。

中国電力株式会社では，石炭火力発電所から発生する石炭灰を造粒し，砂の代替材となる「Hiビーズ」を2000年から製造・販売しています。

Hiビーズは，石炭灰（フライアッシュ）を造粒・固化した材料で，覆砂材等の環境改善材および地盤改良材として活用されています。

粒径は，概ね10～20mm程度で，10N/mm^{2}程度の強度を持った材料です。

Hiビーズは，　リサイクル製品として島根県の「しまねグリーン製品」に認定されています。

石炭灰を循環資源とする製品（Hiビーズ）の製造設備

〔製造拠点〕

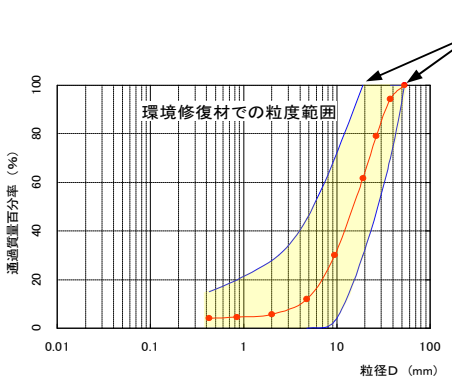
- 製造箇所　：　島根県浜田市三隅町岡見１８１０（中国電力㈱三隅発電所構内）
  （製造箇所は新小野田発電所より2016年度に移転）
- 製造方法　：　転動造粒方式
- 基本配合　：　石炭灰100に対し，高炉セメント10～15%，水量20～25%
- 製造能力　：　６万m^3／年，２００m^3／日
- 貯　蔵　量　：　４万m^3（構内，構外仮置場に貯蔵）

【Hiビーズ製造工程】
材料混合・造粒　⇒ 養生仮置 ⇒　製品加工 ⇒ 製品仮置　⇒　出荷

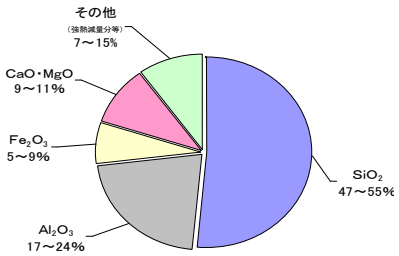
品質規格

品質項目	単位	試験方法	規格値	備　考
土粒子の密度	g/cm^3	JIS-A-1202	2.1～2.4	沖積粘土2.5～2.75，砂質土2.6～2.8，水砕ｽﾗｸﾞ2.6～2.9
乾燥密度	g/cm^3	JIS-A-1225	0.8～1.1	沖積粘土0.5～1.4，砂質土1.2～1.8，水砕ｽﾗｸﾞ0.8～1.1
湿潤密度	g/cm^3	JIS-A-1225	1.0～1.4	沖積粘土1.2～1.6，砂質土1.6～2.0，水砕ｽﾗｸﾞ0.9～1.3
含水比	%	JIS-A-1203	15～35	
粒度(ふるい)	%	JIS-A-1204	粒径加積曲線参照	
透水試験 (40mm以下製品対象)	m/s	JIS-A-1218	1.04×10^{-2}m/s(0Ec) 4.99×10^{-7}m/s(6Ec)	
最適含水比	%	JIS-A-1210	40～50 (5mm以下) 20～30 (40mm以下)	
吸水率	%	JIS-A-1110 JIS-A-1109	15～25	水砕ｽﾗｸﾞ0.5～3.0
三軸圧縮強度(内部摩擦角) (40mm以下製品対象)	度	JGS 0524	35以上(0Ec) 45以上(6Ec)	礫質土35°，砂質土30°，水砕ｽﾗｸﾞ35°
圧潰強度	MPa	JIS-Z-8841	1.2以上	
重金属の溶出試験	―	海洋汚染基準 (昭和48.2.17 総令6)	基準値以下	陸上利用の場合は「土壌の汚染に係る環境基準」を満足すること

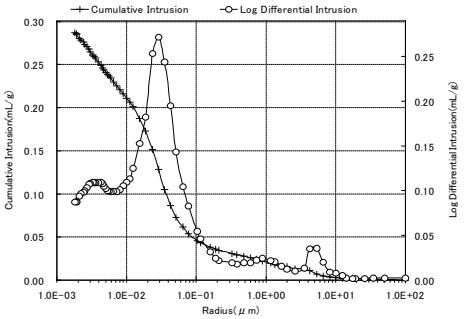
注)湿潤密度，乾燥密度は最大乾燥密度(最適含水比)の90%密度に突き固めた値である。



粒径加積曲線



化学組成



細孔径容積測定結果

項目	Hiビーズ	ゼオライト
気孔率	40%	33%
平均細孔半径	0.011μm	0.008μm

供　給

各需要地には，海上輸送により確実に輸送致します。

環境修復材【覆砂】としての活用

環境技術実証事業 ETV 環境省

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 090-1001
http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html#h02

瀬戸内海等の閉鎖性海域では，富栄養化とそれに伴う赤潮，貧酸素水塊等の課題に対応するため，底泥からの栄養塩類の溶出抑制を目的とし，有機汚濁の進んだ海底泥の浚渫や覆砂等の底質改善が必要です。

しかし，新たに発生する汚泥の処理の問題や瀬戸内海における海砂採取の全面禁止に伴い覆砂材料の確保が困難になってきています。

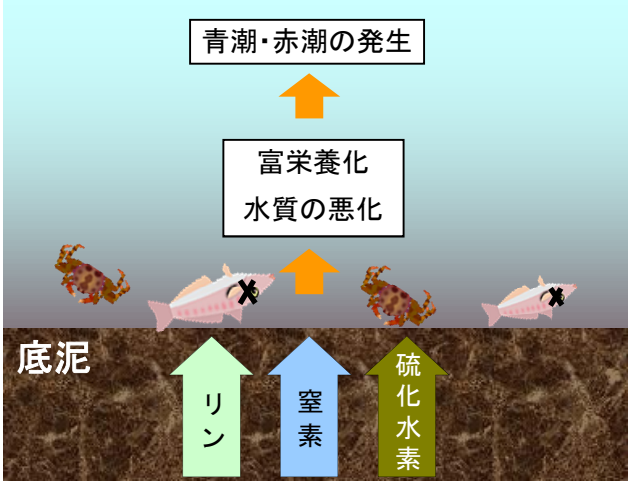
このため，天然砂と比較し，**溶出抑制機能**に優れ，**生物生息環境改善**および**有機粘土（ヘドロ）浄化**に有効である底質改善材「Hiビーズ」を活用することが有効です。

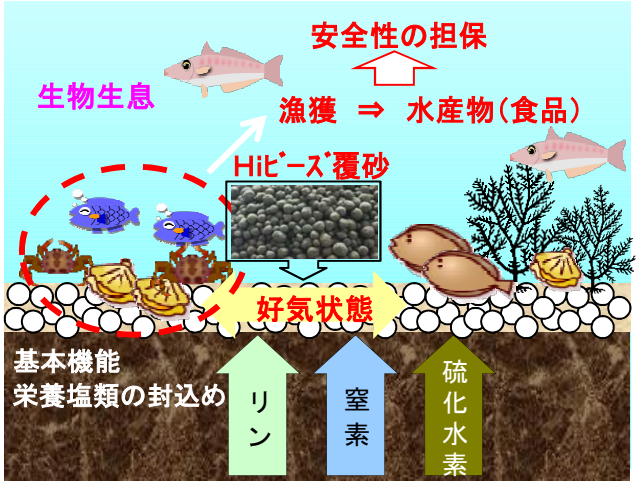
Hiビーズは**多孔質**であり，砂に比べて**軽量**です。

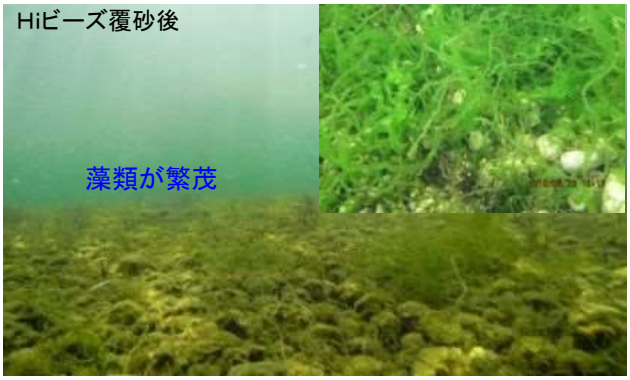
付加機能
- **栄養塩の吸着**
- **硫化物イオンの吸着**

⇒
- **好気条件場の創出**
- **生物環境の創造**
- **水産資源の確保**

①今まで以上の環境負荷の低減効果
②安定した覆砂材の供給
③安全な覆砂材の提供
（外国産の砂のように生態系に影響を与える外来生物を含まない）



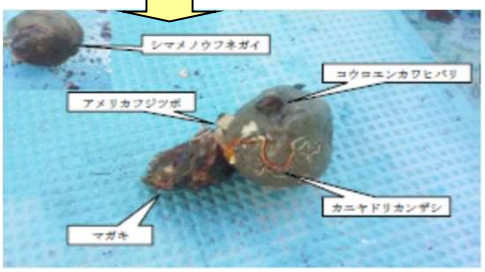




生物生息環境改善（例）

Hiビーズ区で収穫されたアサリ

Hiビーズ区に生息する生物



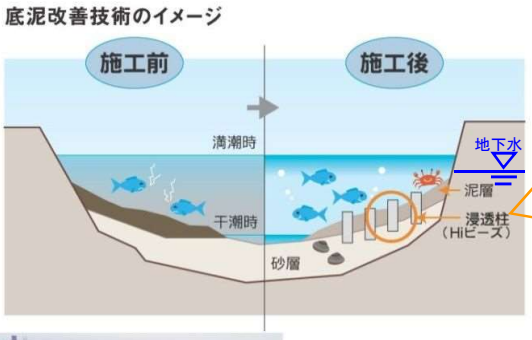
Hiビーズに着生する生物

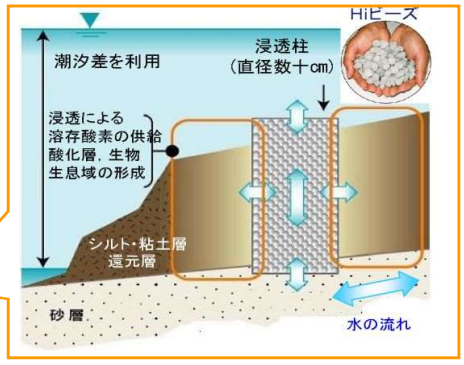
環境修復材【浸透柱】としての活用

河川感潮域における新たな堆積泥処理技術の開発

河口域への粘土層の堆積は，生物環境の悪化や異臭の発生などの原因となり，大きな問題となっています。これまでの対策は大規模な浚渫などにより粘土層を取り除く方法が多く，残土の処分を含めて大きな労力と費用がかかるものでした。

当社は国土交通省，広島大学ならびに中国電力グループと共同で，自然の浄化能力を利用した新しい底泥改善技術を開発しました。





潮汐により設置したHiビーズ浸透柱内に水流が発生し，泥層へ酸素供給がされます。
この酸素供給により生物に良い環境形成・泥質の改善がもたらされます。

底泥改善を実現するHiビーズの特徴

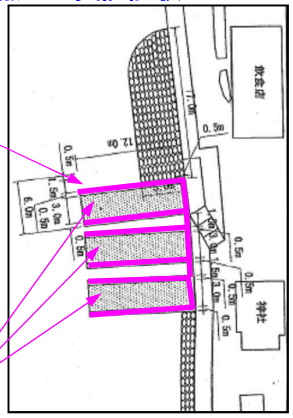
- ○透水性が高く，排水材料として最適
- ○有機物を分解する微生物の棲家となる多数の微細な穴がある

旧太田川での実証試験

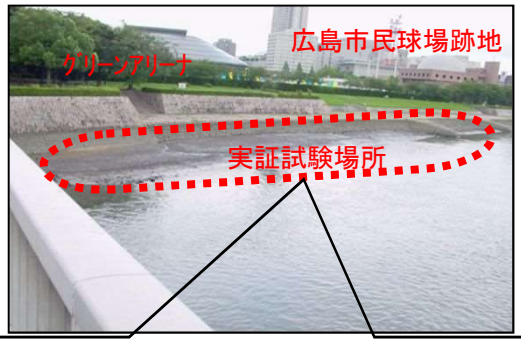
天満川での実証試験

広島市内派川に存在する泥の堆積した河川干潟の底質改善

京橋川「水辺のオープンカフェ」前面河川干潟地点での実証試験



旧太田川での実証試験



浸透柱
φ600mm
H600mm

効　果

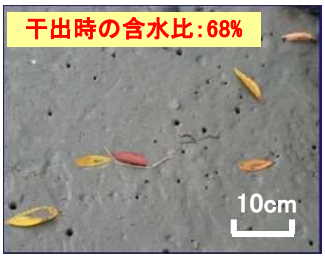
河岸干潟の泥化抑制効果
- ・生物生息環境改善
- ・浸透周辺の還元状態改善

親水性向上

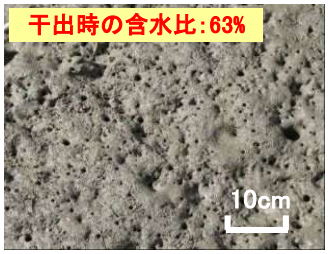
環境修復材【浸透柱】としての活用

旧太田川地点での実証試験結果

浸透柱未施工



浸透柱施工



チゴガニの営巣状況の比較

浸透柱未施工

浸透柱施工

土壌硬度の比較

天満川地点での実証試験結果

浸透柱周辺，親水性覆砂上に多数のカニと巣穴を確認

アマモ育成基盤としての活用

宇品海岸（広島湾内）でのアマモ育成実施試験

広島湾宇品地区の海岸に施工したHiビーズ基盤実験区（浅場での生物棲息場の造成技術）にできた生態系および海藻が繁茂した場でのHiビーズ基盤の状況

試験場所

アマモ移植時

移植10ヶ月後

Hiビーズ上に生息するナマコ

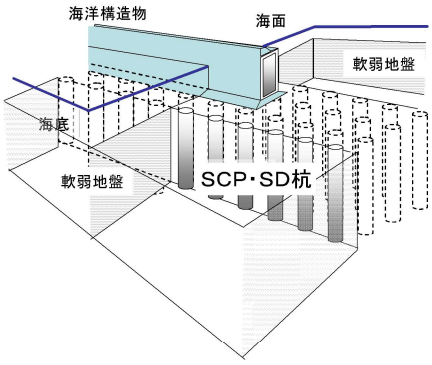
Hiビーズ周辺に繁茂する海藻（ワカメ，ホンダワラ）

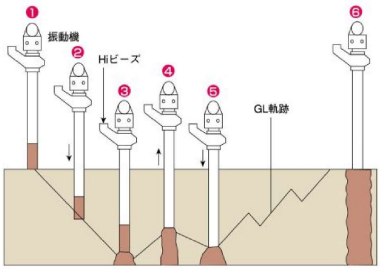
改良地盤内の状況

アマモの定着のみならず，Hiビーズ基盤境界には多量の海藻が繁茂している。アマモの定着した周辺の地盤上には粗粒分が堆積するとともに，細粒分はHiビーズ基盤内に沈降している。

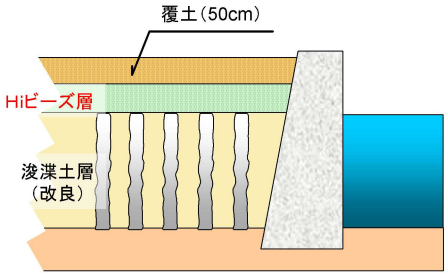
地盤改良材としての活用

内部摩擦角（φ）は φ ≧45° と大きい値です。低置換・高置換改良SCP，液状化対策SCPおよびSDとしての実績があります。



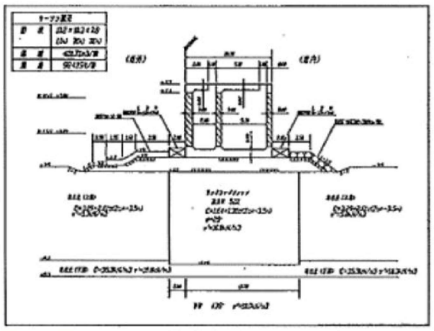


SCPの施工手順例

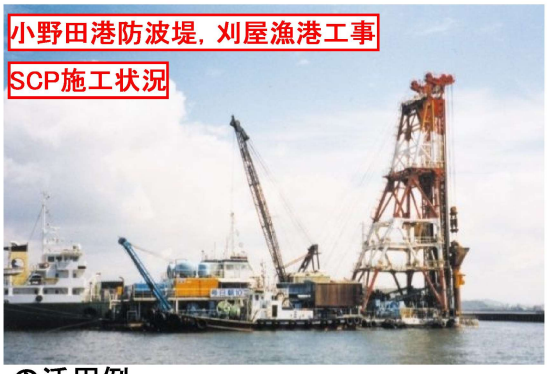


サンドコンパクションパイル（SCP）材・サンドドレーン（SD）材への活用例

Hiビーズの利用は，海砂と同様な改良効果が得られるとともに，施工に関しても従来の海砂と同様です。



小野田港本港地区防波堤設計断面



敷砂材への活用例

通常の砂と同様に覆砂材としても使用できます．また，砂に比べ2～3割程度軽量であることから，下層が軟弱な場合の沈下防止にも効果があります。

高潮対策堤防工事築堤材の下層に敷設（トラフィカビリティー確保）

埋立地敷砂（重機作業床）

●リサイクル製品認定

「しまねグリーン製品」

●環境浄化機能実証

「環境省環境技術実証事業」

●国土交通省 中国地方整備局　マニュアル・手引き

石炭灰造粒物による底質改善手法の手引

（広島港湾空港技術調査事務所）

技術に関するお問い合わせ

中国電力株式会社　電源事業本部（石炭灰有効活用ｸﾞﾙｰﾌﾟ）
〒730-8701　広島市中区小町4番33号
TEL 082－545－1543
URL www.energia.co.jp/business/sekitanbai/index.html

製造販売に関するお問い合わせ

中国高圧コンクリート工業株式会社
土木本部（石炭灰リサイクル担当）
〒730-0041　広島市中区小町4番33号
TEL 082－243－6928
FAX 082－244－9058
URL http://chucon-ic.co.jp/business/coal-ash/
三隅リサイクルセンター　島根県浜田市三隅町岡見1810

2024.7