

石炭灰造粒物 (Hi ビーズ) を用いた底質環境の改善技術

広島大学大学院工学研究科 ○学生会員 小枝豪志
広島大学大学院工学研究院 正会員 日比野忠史

1. はじめに

都市化が進んだ地域を流下する河口や閉鎖性海域に発達する浅場では、河川上流や海域から運搬される有機汚泥が堆積し、ヘドロ化が進行している。ヘドロ化が進行すると浅場の持つ浄化能力の低下、生物生息の阻害等が引き起こされる。ヘドロ化に関する諸問題を根本的に解決する技術はこれまで開発されていないが、近年、石炭灰造粒物によって有効なヘドロ浄化が可能であることが明らかになってきた。本論で示すように石炭灰造粒物を用いたヘドロ浄化技術や地盤改良材によりアサリ場の再生や市街地河岸干潟の高度化活用を可能にした事例が多くある。石炭灰造粒物の主材料は産業廃棄物である石炭灰であり、石炭灰造粒物の使用自体が環境負荷低減に繋がるものである。さらに、石炭灰造粒物の特性によりヘドロを形成する有機泥の有効資源への転換が可能であり、環境に悪影響を及ぼす堆積ヘドロを効率的に利用することができれば、有機物汚濁の処理に莫大な費用を投じる必要性が加速度的に低減される。

2. 石炭灰造粒物の特性

石炭灰造粒物は、フライアッシュをセメントで造粒固化したもので、概ね球形をした粗砂～碎石の粒子径(～40mm)を持つ材料である。石炭灰造粒物は、有機泥の浄化(有機物の剥離や分解、硫化水素の吸着¹⁾等)を促進したり、有機泥のヘドロ化(還元化)を抑制する特性を持つ。一方、石灰石と石炭を混合燃焼して発生する石炭灰から作製する石炭灰粉は、CaOを多く含むために有機泥を混入することで高圧縮性の強度を持つという特性もある。石炭灰造粒物の覆砂としての効果は、概存の研究によりリン等の吸着効果がこれまで報告^{2~4)}されている他、石炭灰中に存在する可溶性シリカの水域への溶出に伴ってシリカを取り込んで外殻を形成する珪藻類が卓越して着生・繁茂する可能性が示唆されている。なお、中海浄化事業において、石炭灰造粒物散布した3年後においてアサリ・サルボウの増殖が砂と対比して優れた結果(漁獲量の増大)や石炭灰造粒物内で飼育されたアサリの食品としての安全性の検証も報告⁵⁾されており、石炭灰造粒物内で育成したアサリも安全性が検証されて漁獲対象となっている。



図1 開発したヘドロ浄化技術を中国新聞等4社の紙面で紹介(ヘドロの浄化が進みカニ等の生物が多く生息する等の効用がある。写真はカニが棲息穴を掘り、かつ、ヘドロ上を人が歩ける状態に改善された状況)

3. ヘドロの浄化と生態系の再生技術

図1～図5には石炭灰造粒物を用いたヘドロ浄化技術の施工と成果の概要^{6)~11)}、図6にはそれらの施

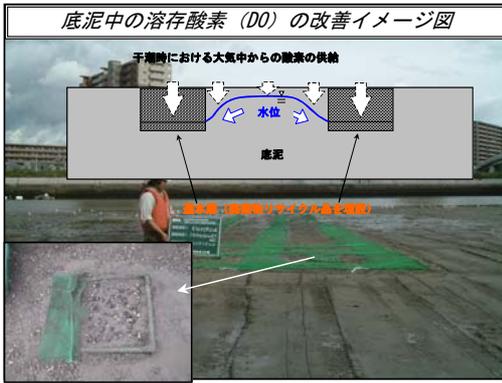


図2 河岸に堆積したヘドロの浄化技術、浸透柱は生物が生息できないヘドロ地盤内に酸素を供給し、生物の生息を促進する技術である。挿入写真はヘドロが約50cm堆積した旧太田川河岸に施工した浸透柱の施工後6ヵ月後と44ヵ月後の状況、44ヵ月後にはヘドロが浄化され歩行可能となった(中国電力施工)。

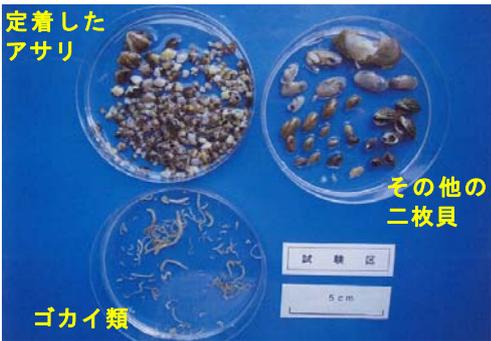


図3 旧太田川空鞆橋下流ヘドロ上に施工された遊歩道、前面は浸透溝(浸透柱の改良型)河岸に堆積したヘドロ干潟上に地盤改良材(主材料は堆積ヘドロと産業廃棄物である石炭灰)を用いて施工(太田川河川事務所施工)、干潟上が歩行可能になりカニ穴も遊歩道内に掘られている。

キーワード ヘドロ浄化, 水環境の創造, 干潟生態系の再生, 市街地干潟の高度化利用
連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1
広島大学大学院 工学研究院 社会環境空間部門 海岸工学研究室 E-mail:hibinot@hiroshima-u.ac.jp



(a) 三本の浸透溝を干涸に施工し、浸透溝(緑の箇所)まれた場の浸透性を高めて(挿入図)アサリの棲息能にした。挿入写真はアサリの棲息実験、100固体のりの死亡率は2年後に約50%



(b) 実験区内に定着した生物

図4 地下水流動がなくなった干涸でのHiビーズによる浸透溝の構築による、アサリ場の再生実験(平成21年度海域環境改善業務, 広島県環境県民局環境部 抜粋)

工された地点と現在広島湾, 太田川でヘドロ対策のための調査が行われている地点が示されている。ここに示した実証例では漁業者, 行政等から高い信頼を受ける成果が得られている。ただし, 図6に示すように同河川といえどもヘドロの堆積状態は様々に異なっており, 石炭灰造粒物の使用法は場によって異なる。例えばヘドロの下層に浸透砂層がある場合には, 浸透柱(図2)や浸透溝(図3), 地下浸透が阻害された干涸等では浸透溝(図4)や浸透層, ヘドロが堆積する海底では石炭灰造粒物による覆砂が有効であり, ヘドロの堆積状態に合わせた石炭灰造粒物の使用法を確立することが求められる。

4. おわりに 石炭灰造粒物のヘドロ浄化や有用二枚貝や藻場の再生に対する信頼性の高い技術が実証されており, 石炭灰造粒物の環境修復への期待は今後さらに高まると予想される。ここでは石炭灰造粒物の安全性, 浄化能力や生物生産機能の科学的根拠を示していないが, 詳細は参考文献, 広島大学HPを参照していただきたい。

参考文献: 1) 浅岡聡, 山本民次ら: 石炭灰造粒物による硫化物イオンの除去。水環境学会誌, 32, 363-368, 2009. 2) 浅岡聡, 山本民次: 石炭灰造粒物による有機質汚泥の改善, 用水と廃水, Vol.51, No.2, pp.63-69, 2009. 3) 浅岡聡, 山本杏子ら: 底質改善材としての石炭灰造粒物の底生微生物および底泥の菌叢への影響, 用水と廃水, Vol.51, No.3, pp.61-68, 2009. 4) 福間晴美, 日比野忠史ら: 石炭灰造粒物覆砂による環境修復効果, 海岸工学論文集, 第56巻, pp.1026-1030, 2009. 5) 木戸健一朗, 斉藤直ら: 中海浚渫地における石炭灰造粒物による覆砂効果の検討, 水環境学会, 2010(投稿中). 6) 富田智, 日比野忠史ら: 石炭灰造粒物を用いた底質改善技術の検討, 海洋開発論文集, 第21巻, pp.743-748, 2005. 7) 藤原哲宏, 日比野忠史ら: 浸透柱による水循環の形成と底質改善効果の把握, 海洋開発論文集, 第23巻, pp.1135-1140, 2007. 8) 藤原哲宏, 日比野忠史ら: ヘドロが堆積する河岸での浸透柱の敷設による水循環の形成, 海洋開発論文集, 第24巻, pp.651-656, 2008. 9) 藤原哲宏, 日比野忠史ら: ヘドロが堆積する内湾での人工覆砂材による底質改善効果, 海洋開発論文集, 第25巻, pp.389-394, 2009. 10) 西田芳浩, 川内清光ら: 広島湾における効率的な底質改善技術の効果の検証-海田湾をパイロット海域とした現地調査および室内実験からの検討, 海洋開発論文集, 第25巻, pp.407-412, 2009. 11) 藤原哲宏, 日比野忠史ら: 河口堆積ヘドロと石炭灰から造る地盤改良材の物理特性, 海洋開発論文集, 第26巻, 2010(投稿中).



図5 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)にできた生態系と海藻が繁茂した場でのHiビーズ基盤の状況, 実験区では1m/sを超える航跡波と干出するアマモにとって好ましくない条件ではあるが, アマモの定着のみならず, Hiビーズ基盤境界には多量海藻が繁茂した。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。

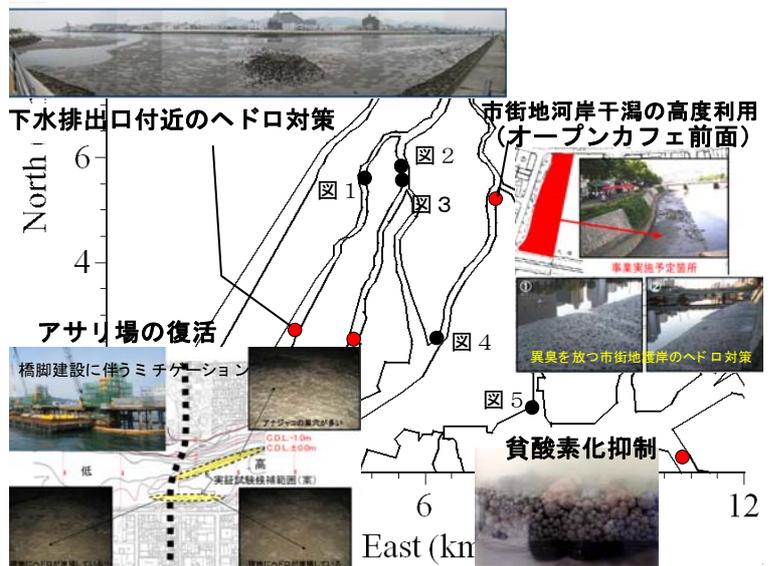


図6 広島湾, 太田川の河川・沿岸環境改善に向けた取り組み

●は上記の図番号, ●は現在, 広島湾, 太田川でヘドロ対策のための調査が行われている地点。Hiビーズを利用した底質改善(ヘドロの浄化, 異臭の除去, 生態系の改善(アサリ場, 藻場の再生), 貧酸素化の抑制等)の実績が積み上げられている。