

中海細井沖窪地における石炭灰造粒物（Hi ビーズ）を用いた山型覆砂形状の水質改善効果について

中国電力（株） ○下田英実 中本健二 玉井孝謙
 島根大学 生物資源科学部 桑原智之
 中海自然再生協議会 会長 國井秀伸

1. はじめに

島根県東部と鳥取県西部にまたがって位置する中海（汽水湖）では、干拓事業に伴う大規模な浚渫により約 8 km²もの浚渫窪地が存在する（図-1）。中海は 1 年を通して安定した塩分躍層が見られる弱混合型の汽水湖のため、もともと湖底は貧酸素化しやすいが、浚渫窪地は通常の湖底面より 3~7m 程度深いため、自然湖底に比べて窪地内はさらに無酸素化しやすい。窪地内が貧酸素化する初夏から晩秋まで硫化水素が発生し、栄養塩が溶出しており、これらが窪地外へ遡上・拡散することで、中海全体の生態系に悪影響を及ぼしていると推測される。このため浚渫窪地の環境修復事業について関係機関の協力のもと Hi ビーズ（石炭灰造粒物）（図-2）を用いた窪地の覆砂・埋戻しを 2012 年度から実施している。

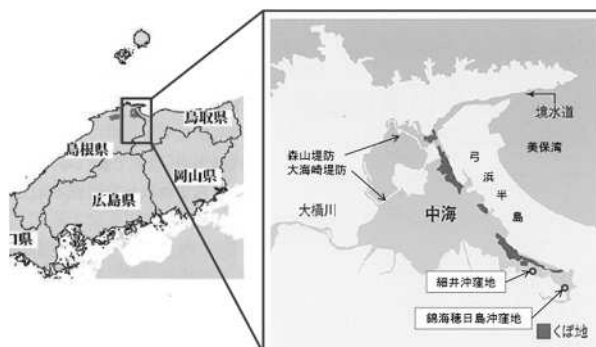


図-1 中海の窪地の分布と実証場所



図-2 Hi ビーズ

2. 細井沖浚渫窪地環境修復事業について

細井沖窪地は水深 10 m 弱の小規模で独立した窪地である。窪地周辺の貧酸素化の改善を目標として行われた中海浚渫窪地環境修復事業（第 1 期:2012 年度~2016 年度）において、浚渫窪地を Hi ビーズにより 50 cm 厚、40 cm 厚で 2 回全面覆砂し、底泥からの硫化水素濃度、栄養塩濃度を低下させる効果が確認された。

一方で、年数の経過につれ覆砂上に新たな堆積物（10~20 cm 程度）が蓄積し、硫化水素や栄養塩の溶出が確認された。そのため、第 2 期事業（2018 年度~）では堆積物の影響を受けにくい山型形状の覆砂を細井沖浚渫窪地を対象に実施した（図-3）。これにより新生堆積物は水深の深い場所に集積し、Hi ビーズへの被覆を避けることができる。窪地面積に対して Hi ビーズの露出面が増加し、逆に栄養塩等が溶出する堆積物の露出面積が小さくなることから、面積当たりの溶出量の削減が期待できる¹⁾。

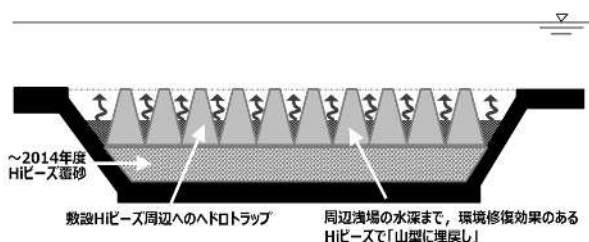


図-3 窪地への山型覆砂の断面模式図

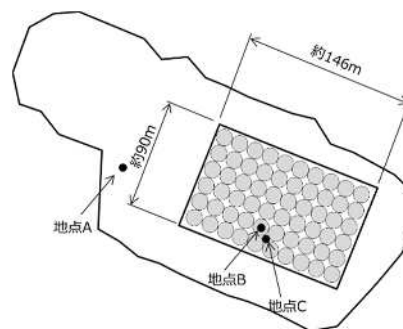


図-4 細井沖窪地の調査地点平面図

山型覆砂後の主なモニタリング調査位置の平面図を図-4 に、断面図を図-5 に示す。調査地点 A は山型未覆砂（2012 年度、2014 年度に全面覆砂を実施し、現状では堆積物が 10

キーワード 自然再生、浚渫窪地、環境修復、石炭灰造粒物、Hi ビーズ

連絡先 〒730-8701 広島市中区小町 4-33 中国電力(株)電源事業本部 石炭灰有効活用 TEL082-545-1543

～20 cm 存在する）であり、比較となる対照区である。地点 B は高さ 2 m の山型覆砂区の山頂、地点 C は山型覆砂区の山麓である。山型覆砂後の主な調査は 2019～2021 年のおおよそ 6 月、8 月、10 月、12 月に行い、今回は 2021 年の調査結果について報告する。

（1）堆積泥厚

図-6 に各地点での Hi ビーズ上の堆積泥厚を示す。対照区の地点 A および山型山麓の地点 C においては約 20 cm の堆積が確認された。一方、山型覆砂山頂付近の地点 B においては堆積物がほとんどなく、覆砂後 3 年目でもおおよそ 0 cm を維持していた。

以上から当初の期待通り、山型に覆砂することによって山頂付近にはほとんど泥が堆積せず、山麓部に堆積したと想定される。

（2）溶存酸素量（貧酸素）の環境改善効果

1 年のうち、特に貧酸素化しやすい夏季（8 月）の各地点における溶存酸素量（以下「DO」という。）を図-7 に示す。底層の DO が 2 mg/L 以上であることが無生物域を解消する基準とされているが、対照区の地点 A および山型覆砂山麓の地点 C においては水深 5 m で 2 mg/L を下回り、6 m 以深において無酸素状態となった。一方、山型覆砂山頂の地点 B においては、湖底直上においても 4 mg/L 以上の DO が確認された。

上記より、山型覆砂によって湖底面が上昇し、堆積物による消費量が減少したことで DO は回復したと想定される。

（3）硫化水素および栄養塩の溶出抑制効果

直上水（湖底から約 50 cm 上方）の硫化水素濃度を図-8 に示す。山型覆砂山麓の地点 C においては、対照区の地点 A と同程度の硫化水素濃度が確認された。一方、山型覆砂山頂の地点 B において硫化水素はほとんど検出されなかった。

次に直上水中のリン酸態リン濃度を図-9 に示す。2021 年は年間を通して例年より高い濃度で推移したが、山型覆砂頂上の地点 B においては比較的低い濃度が確認された。

これらは Hi ビーズによる溶出抑制効果によるものと考えられる。

4. まとめ

本調査の結果から、Hi ビーズにおける窪地の山型覆砂における改善効果は以下のとおりである。

- ・山型覆砂の山頂付近は新生堆積物がほとんど確認されず、DO 濃度も比較的高い値を示した。
- ・山型覆砂山麓では、硫化水素および栄養塩濃度が対照区と同程度の水準で確認されたが、山頂では両濃度ともに低い値で確認された。

以上より、Hi ビーズを山型覆砂することによって中海湖底の水質環境が改善されることが期待できる。

参考文献 1) 中海自然再生協議会：中海自然再生事業実施計画 第 2 期実施計画，2017 年 9 月。

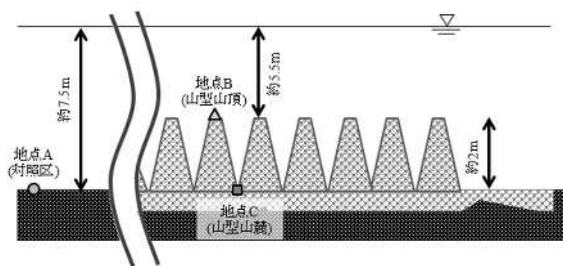


図-5 窪地内モニタリング調査概要図

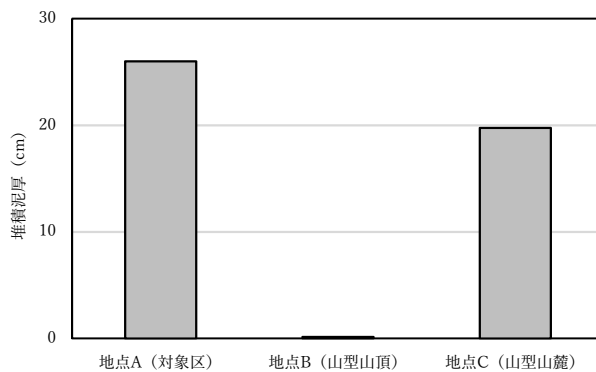


図-6 各地点の堆積泥厚

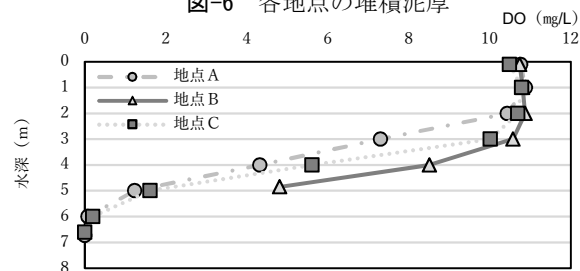


図-7 8月の各地点の溶存酸素量(DO)

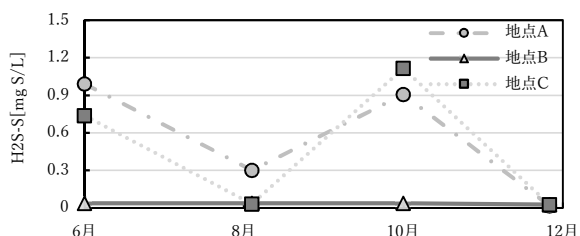


図-8 直上水中の硫化水素濃度

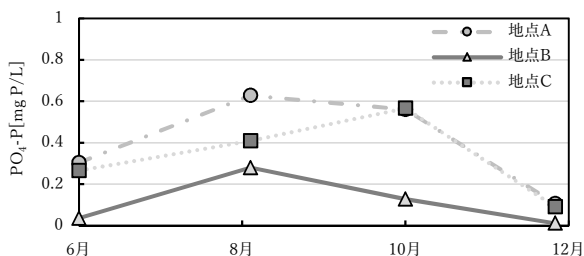


図-9 直上水中のリン酸態リン濃度