

石炭灰造粒物を用いた人工干潟試験に基づく干潟基盤の特性

(株)エネルギー・エコ・マテリア

正会員 ○樋野和俊 宮國幸介 柳楽 俊之

中国電力株式会社

正会員 吉岡一郎 小畑大作

1. はじめに

これまで、干拓などの埋立や港湾整備を初めとする沿岸域の開発において、多くの沿岸域の自然干潟が消失し、潮干狩りなど、人と海との触れ合う機会も減少し、また多様な生物の生息場、産卵場、育成場も減少してきている。このような背景のもと、H15 年より「自然再生推進法」が施行され、瀬戸内海地域においても「瀬戸内海環境修復計画」が H19 年 1 月に策定されるなど、干潟や藻場の再生機運が高まってきている。一部では、人工干潟の造成も進められてきているが、干潟の再生に必要な科学的知見は不足しており、また海砂を干潟再生に使用することは新たな自然破壊につながることから、造成材料の調達にも苦慮しないといけない状況にある。一方、閉鎖性海域の水質改善材として、近年石炭灰造粒物が覆砂材として試行され良好な成果が得られているとの報告¹⁾もある。本稿では、この石炭灰造粒物の人工干潟材としての適用性を確認することを主眼として、各所の実海域で試験施工を実施してきた結果について報告するものである。



写真-1 石炭灰造粒物

2. 石炭灰造粒物

使用した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、写真-1 に示すような概ね球形をした粗砂～碎石の粒子径(0～40mm)を持つ材料である。石炭灰造粒物の粒子強度は、マサ砂より強く、石英砂との中間に位置している。対象材料の特性を表-1 に示す。

表-1 石炭灰造粒物の材料特性

品質項目	単位	試験方法	規格値
土粒子密度	t/m ³	JIS A 1202	2.1～2.4
乾燥密度	t/m ³	JIS A 1225	0.8～1.1
湿潤密度	t/m ³	JIS A 1225	1.0～1.4
含水比	%	JIS A 1203	15～35
最適含水比	%	JIS A 1210	20～30
吸水率	%	JIS A 1110	15～25
粒子形状	—	JIS A 1204	0～40mm (ほぼ球形)
有害物質基準	—	水底土砂基準	基準値以下

3. 石炭灰造粒物による干潟実証試験

石炭灰造粒物の人工干潟の実証試験は、山陽小野田市の高泊地区(H16 年造成)を皮切りに図-1 に示す5 地点で実施してきた。実施地点は、生物生育状況の確認試験も行うことから、過去および現在においてアサリ等の有用二枚貝が豊富に捕獲されていた地点をもとに選定している。なお、実施にあたっては、各地点の漁業組合ならびに瀬戸内里海振興会の皆様には多大なる協力をいただいていた。本稿では、このうち広島県尾道市の戸崎地区での試験結果をもとに、石炭灰造粒基盤の特性に関して報告を行う。

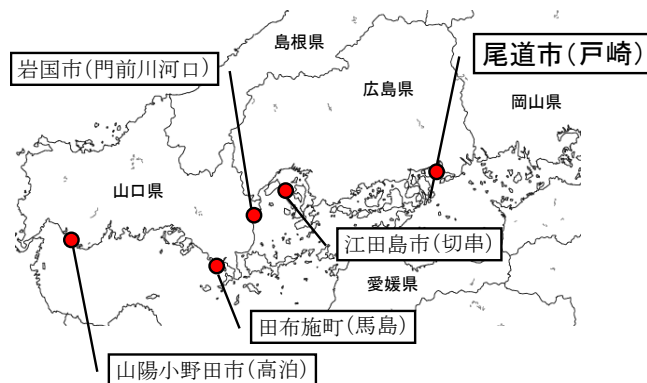


図-1 石炭灰造粒物の人工干潟実証試験位置

4. 尾道戸崎地区での実証試験概要

尾道戸崎地区はH18 年 10 月に試験区画を設置し、H20 年 12 月まで調査を実施した。試験は干潟基盤の特性および、アサリ生育場所としての効果の検証を行うことを目的とした。試験区画は1 ケースあたりの面積を 4m×4m、深さ 30cm とした。試験ケースは石炭灰造粒物の素材の影響とともに、物理的要因も大きく影響することが考えられるため、石炭灰造粒物の粒度組成を調整(素材粒度調整と浚渫土混合(細粒分追加))したものを対象とし、人工干潟材として5 ケースを設置した。また比較対象として在来地盤(自然干潟)を設置し、合計 6 ケースで試験を行った。表-2 に試験条件を示す。なお、設置位置は護岸から距離が約 60m、地盤高さ DL+1.36～+1.40m とした。

5. 石炭灰造粒物の基盤特性

各試験区における夏季の干潟基盤の温度の経時変化を図-2 に示す。干潟干出時の温度上昇は、自然干潟(対象区)

キーワード : 石炭灰造粒物, 人工干潟, アサリ

連絡先 : (株)エネルギー・エコ・マテリア (〒730-0042 広島市中区国泰寺町1 丁目 3 番 32 号 TEL : 082-545-1543)

が最も上昇している結果であった。経時的には、各試験区とも干出すると共に温度上昇しているが、その上昇勾配は石炭灰造粒物区が非常に緩やかであることが確認できる。本調査はH19年8月の大潮時(干出約5時間半)の試験結果であるが、自然干潟の最大温度は31度を超えており、石炭灰造粒物区に比べ2℃以上も高かった。アサリ生残を左右する環境要因の研究は各方面で多くの研究がなされているが、アサリの正常な成長を示す温度範囲は12～30℃の間にあり、25℃を超えるとアサリの代謝効率が下がると報告²⁾³⁾されている。このことから、アサリ生育要因の一つである干潟温度に関しては、石炭灰造粒物により良好な基盤形成がなされることを示している。この温度上昇を抑制する理由は、石炭灰造粒物が石炭火力発電所の副産物のフライアッシュを独自の技術で造粒したもので、粒子自体を多孔質な形状にしていることが上げられる。造粒物粒子を水銀圧入法により細孔径測定した結果を図-3に示すが、平均細孔径は220Å(細孔半径110Å)と活性炭の細孔径(10～200Å)に近いものをもっている。このため自然の土粒子に比べ粒子自体の熱伝導率が小さいものと推察される。また今回の試験では、同じ石炭灰造粒物でも粒度範囲の変更や細粒分混合のケースを実施したが、間隙の大きな場合(ケース4・5)が温度抑制効果は大きかったものの、自然干潟と同様な粒度組成をしたケース(ケース2)でも、石炭灰造粒物区の温度が低い結果となっていることから、石炭灰造粒物特有の性状であるいえる。

6. まとめ

石炭灰造粒物の人工干潟材としての実証試験は、瀬戸内海各所で実施してきているが、本稿は広島県尾道市(戸崎地区)の試験結果を報告した。アサリの生育に与える影響は前述している干潟温度のみではないが、実証試験においては、基盤のpH変動、酸化還元電位および有機物含有量等の測定も行っている。これらの結果は、自然干潟と大きな差が生じていなかったことをここに報告する。一方、硫化物量を測定した結果については、自然干潟に対し、石炭灰造粒物区が大幅に低い結果となっており、石炭灰造粒物の特性⁵⁾が反映された結果となっている。アサリの育成試験の詳細な結果報告は別途講演会で示すが、1区画あたり400個体/m²の密度で放流したアサリの成長度・個体数試験と、1区画あたり100個体を籠に入れ生残率試験等を実施した。何れも自然干潟と同等以上の結果が確認されており、本稿で報告した温度上昇抑制効果もその要因の一つと考えている。また試験開始から2年目の石炭灰造粒物区で採取された生物相を写真-2に示すが、天然アサリの稚貝も確認されていることから着床基盤としても問題ないものと考えられる。以上の結果から、石炭灰造粒物は人工干潟を造成する材料として天然の砂の代替材として十分活用されうるものと考えられる。

7. 参考文献

- 1) 福岡他(2009)：石炭灰造粒物覆砂による環境修復効果—汽水域をフィールドとして—，海岸工学論文集，Vol. 56
- 2) 石岡他(2009)：アサリ育成漁場の環境特性，瀬戸内水研報，No. 1，pp15-37
- 3) 磯野他(1998)：アサリの成長と酸素消費量におよぼす高温の影響，日本水産学会，64(3)，373-376
- 4) 樋野他(2010)：石炭灰造粒物の環境改善効果に係る基礎的性状，土木学会第65回年次学術講演会，II-168
- 5) 浅野他(2008)：石炭灰造粒物による沿岸海域有機質泥からの硫化物イオンの吸着，水環境学会誌，Vol. 31 (No. 8)

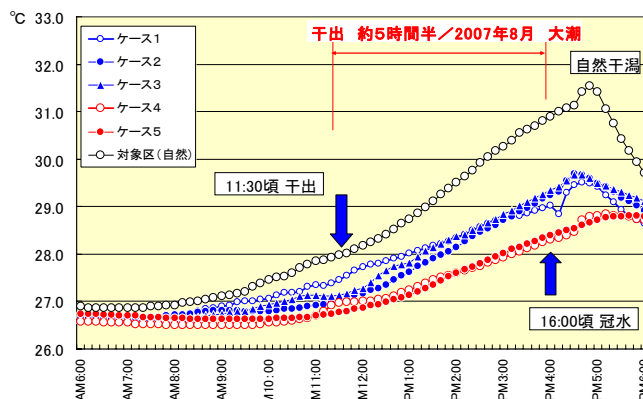


図-2 干潟基盤の温度変化(夏季：干潟表面温度)

表-2 尾道戸崎地区での実験ケース

試験区	干潟材	規格	細粒分混合 (干潟材: 浸透土)	広さ	深さ
ケース1	石炭灰造粒物	1.2～5mm (粒度調整)	100:0	4m×4m	30cm
ケース2			90:10		
ケース3			70:30		
ケース4		5～40mm (粒度調整)	100:0		
ケース5			90:10		
対象区	在来干潟(砂)	—	—		

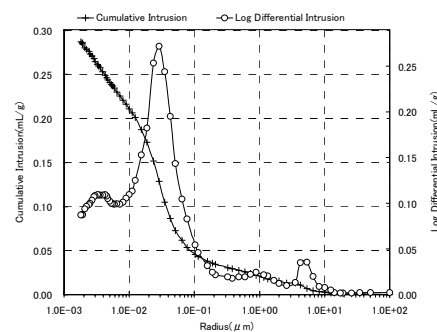


図-3 石炭灰造粒物の細孔径分布



写真-2 試験区の生物相