

## 製鋼スラグの浚渫底泥改善材への適用性に関する基礎的検討

東海大学海洋研究所 フェロー 鶴谷 広一  
 新日本製鐵 正会員 中川 雅夫  
 新日本製鐵 正会員 ○木曾 英滋

## 1. 目的

港湾機能の維持のため、堆積した底泥を除去し、航路の確保や環境改善を行う作業は今後とも多くの港湾で継続され、大量の浚渫土砂が発生する。しかし、このような浚渫土砂の処分地の確保は、環境問題や埋立て跡地の利用方法などの問題により、確保が困難となることが予想されている。

一方、沿岸域の開発によって失われた生物生産・水質浄化機能を取り戻すための人工の干潟や浅場の造成や、沿岸域を埋め立てるために土砂を採取した跡で、青潮発生の原因と指摘されている深掘部の埋め戻しが盛んになっているが、必要となる良質な砂の不足に加え、砂採取地での環境破壊が懸念されている。

このような観点から、本研究は、処分を余儀なくされている軟弱で富栄養化が進んだ浚渫底泥の性状を改善し、干潟や浅場の造成材や深掘部の埋戻し材等へ有効利用するために、底泥に製鋼スラグを混合することによる化学的・物理的な改善効果について水槽実験により基礎的な検討を行ったものである。

## 2. 製鋼スラグによる浚渫底泥の改善効果

鉄鋼副産物である製鋼スラグは、製鉄所で銑鉄を鋼に精錬する際に酸化剤と精錬剤（生石灰など）が溶融して生成したものであり、CaO、SiO<sub>2</sub>、FeO を主成分とする石砂状の粒状物である。中でも CaO の含有率が高く、水溶液はアルカリ性を示し、弱い水硬性（ $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (C-S-H)）を有する。また、カルシウムはリンを吸着する特徴（ $5\text{Ca}^{2+} + 4\text{OH}^- + 3\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})(\text{PO}_4)_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ）も有する。

これらの特徴により、製鋼スラグを浚渫底泥と混合した際には、浚渫底泥の化学性状の改善効果（赤潮の発生原因となる富栄養化物質であるリンの吸着）や、物理性状の改善効果（水硬性による強度の改善）が得られると考えられる。

## 3. 実験内容

製鋼スラグの一般的な浚渫底泥の改善効果を見るため、組成の異なる3種類の製鋼スラグを用いた。表3-1に各製鋼スラグの成分を示す。

表 3-1 製鋼スラグの成分

|        | CaO  | f-CaO | SiO <sub>2</sub> | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | T・S   | MnO  |
|--------|------|-------|------------------|------|--------------------------------|------|--------------------------------|-------------------------------|-------|------|
| 製鋼スラグ① | 42.5 | 2.62  | 14.8             | 6.25 | 3.06                           | 11.4 | 24.8                           | 2.46                          | 0.064 | 3.19 |
| 製鋼スラグ② | 45.4 | 0.67  | 23.9             | 3.8  | 7.6                            | 9.99 | 14                             | 0.81                          | 0.626 | 1.34 |
| 製鋼スラグ③ | 38.8 | 1.31  | 15.8             | 6.18 | 12.7                           | 10.5 | 17                             | 1.08                          | 0.234 | 2.48 |

これら3種類の製鋼スラグと底泥を容積比で5:5および3:7で混合したものと、底泥のみ（比較用）をFRP製の水槽（W60cm×L90cm×H50cm）内に敷設し、ポンプで汲み上げた海水を常時表層に流水させ、間隙水のリン濃度、表層の強度の測定、そして製鋼スラグを混合したことによる生物への影響を見るためのマクロベントスの観察を実施した。

キーワード 浚渫土、製鋼スラグ、リサイクル、環境

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵（株） TEL 0439-80-2555

## 4. 実験結果

### （1）浚渫底泥の化学的な改善効果（リンの吸着効果）

間隙水のリン濃度の経時変化を図 4-1 に示す。なお、以降、製鋼スラグを混合したものについては、混合による効果の一般的な傾向を見るため、3 種類の製鋼スラグを 2 通りの比率で混合した 6 材料の結果の平均を示す。

図 4-1 より、製鋼スラグを混合した場合には、カルシウム分による化学的な吸着によると見られる間隙水中のリン濃度の顕著な低下が見られた。

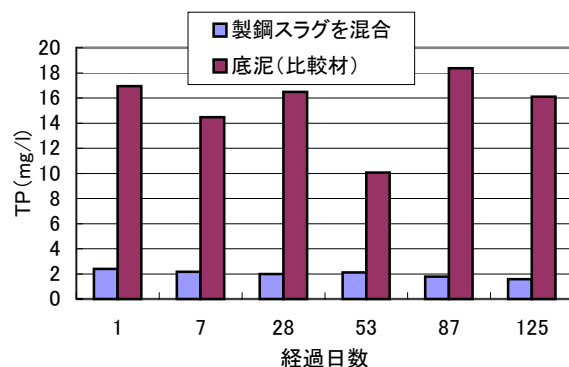


図 4-1 リンの吸着効果（間隙水のリン濃度）

### （2）浚渫底泥の物理的な改善効果（強度改善効果）

材料表層の強度の経時変化を山中式土壌硬度計で測定した結果を図 4-2 に示す。

図 4-2 より、底泥のみと比べ、製鋼スラグを混合したものは強度の増進が見られた。

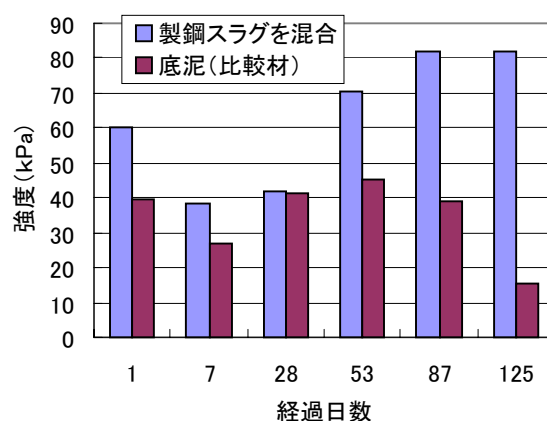


図 4-2 表層強度

### （3）製鋼スラグ混合による生物影響

各水槽から採取したそれぞれの材料に生息するマクロベントスの個体数の測定結果を図 4-3 に、多様度指数の測定結果を図 4-4 に示す。

図 4-3 より、短期ではもともと現地にあった底泥の方に多くの生物が生息する結果となるが、長期においては製鋼スラグを混合したものの個体数の方が高くなる結果となった。また、図 4-4 より、多様度指数においても長期には製鋼スラグの混合による影響は見られなくなった。

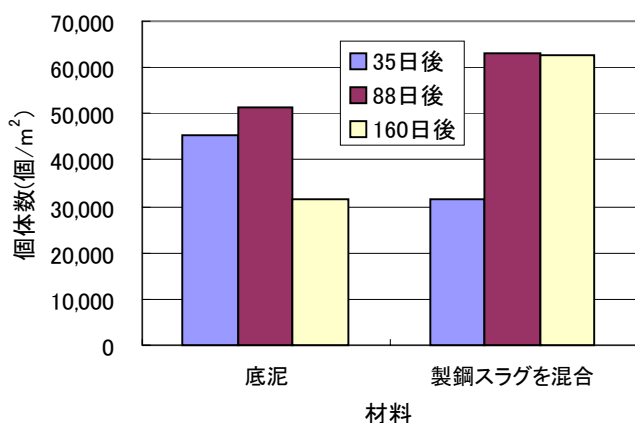


図 4-3 マクロベントスの個体数

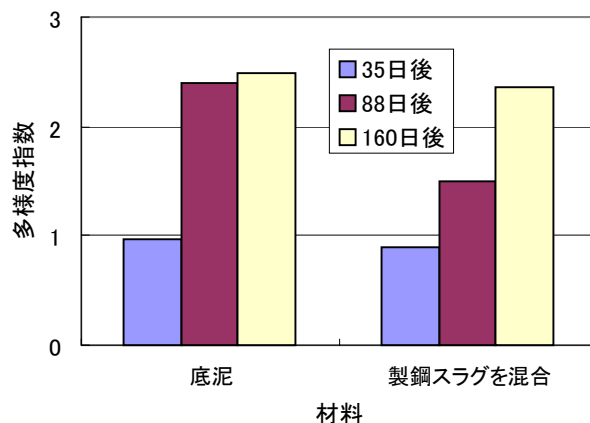


図 4-4 マクロベントスの多様度指数

## 5. 結論

- ① 製鋼スラグの混合により、浚渫底泥の化学的・物理的な両面における改善が図れることが確認でき、有用化の可能性が見えた。
- ② 製鋼スラグの混合により、生物増産性が高められることから、製鋼スラグにより強度改善された浚渫底泥は、干潟や浅場材への利用も効果的であると考えられる。