

製鋼スラグの粒径がコアマモの生長に与える影響

東北大学工学部 学生会員 ○齋藤 幸
東北大学大学院工学研究科 正会員 野村宗弘
東北大学大学院工学研究科 正会員 西村 修

1. はじめに

干潟・藻場は全国的に大きく減少しており、再生が望まれているが、その再生には大量の海砂・川砂が必要となるため、採取地における生態系破壊が問題となっている。そこで近年では、製鋼スラグと浚渫土砂の混合土壌を用いた人工干潟の造成が注目されている。その一方で、造成された人工干潟においては、自然干潟と比較して生息生物の個体数、種類数が少ないといった問題がある¹⁾。その解決策として、主に潮間帯に生息し、底生生物相を豊富化させる機能を持つ海草コアマモ (*Zostera japonica*) の利用があげられている²⁾。しかしながら、干潟やアマモ (*Zostera marina*) 場の土壌資材としての製鋼スラグの可能性を検討した事例は多くあるが、コアマモの土壌資材としての有効性を評価した事例はない。また、製鋼スラグと浚渫土を混合することで、土壌の固化が起こることが知られており、混合する製鋼スラグの粒径が小さいほど水硬性が高くなることが指摘されているが³⁾、粒径が海草に与える影響について検討した事例は少ない。

そこで本研究では、干潟複合生態系創出のための土壌資材としての製鋼スラグの有効性を検討するために、異なる粒径に調整した製鋼スラグを混合した干潟底質において、コアマモの生育状況をモニタリングし、混合した製鋼スラグの粒径がコアマモの生長に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法

本実験では、干潟泥質土に対し、異なる粒径(2mm以下, 2~4 mm, 4~7 mm)に調整した製鋼スラグ(脱リンスラグ)をそれぞれ体積比 20 %で混合したモデル土壌を作成した。なおここでは、実験室内の模擬干潟水槽において、製鋼スラグを加えない対照系とともに実験を行った。また、松島湾桂島において、10月4日にコアマモを採取し、作成した水槽へそれぞれ 50 株ずつ

移植した。干潟における潮汐を再現するために、ポンプにより冠水 9 時間、干出 3 時間を繰り返し行った。また、光条件は、タイマーにより 12 時間毎に明暗が切り替わるように設定し、各海水貯留タンクの海水は、松島湾のものを 1 週間毎に交換した。全水槽において、恒温循環装置により水温を 25 °C に保ち、小波を想定してエアレーションを行った。実験で用いた製鋼スラグの化学成分を表 1 に、模擬干潟水槽の概念図を図 1 に、潮汐と明暗条件を図 2 に示す。移植後、コアマモの生長状況(葉長)をモニタリングするとともに、底質土壌強度(山中式土壌硬度計)、水槽中の水質などの測定を行った。

3. 結果及び考察

(1) 実験結果及び生長状況の比較

各水槽において、コアマモの葉長を 10 本ずつ測定し

表 1 製鋼スラグの化学成分(単位: 重量%)

データ提供: JFE スチール(株)

SiO ₂	CaO	T-Fe	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	P ₂ O ₅	TiO ₂	S
28.0	31.6	16.7	5.7	8.3	4.7	3.6	1.1	0.12

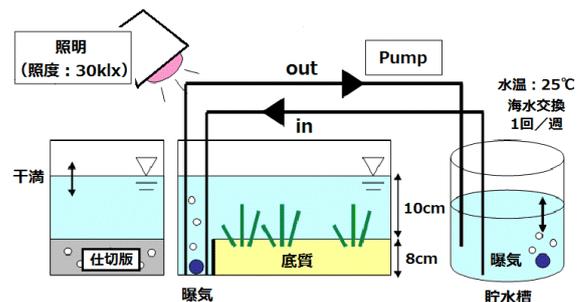


図 1 模擬干潟水槽概念図

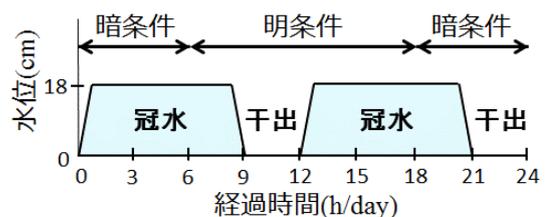


図 2 実験条件

Keywords: 干潟, 藻場, 海草, 土壌資材

仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 環境生態工学研究室, TEL: 022-795-7470, FAX: 022-795-7471

E-mail: saito@eco.civil.tohoku.ac.jp

た。その平均値の経時変化を図3に示す。移植時のコアマモの葉長は平均 7.1 cm (標準偏差 3.6 cm)であった。初期においては、製鋼スラグを含まない対照系における生長が良い傾向を示していたが、時間が経過するにつれて、製鋼スラグを混合させた系においてもコアマモが生長していることが分かった。最終的な株数はそれぞれ、対照系:156株、2mm以下:58株、2~4mm:190株、4~7mm:142株となっており、全水槽において移植時よりも株数が増加していた。葉長については、2mm以下の実験系を除いて、製鋼スラグを混合した系でも対照系と同程度に生長していた。

(2) 粒径の違いが底質強度に及ぼす影響

各水槽において、底質の土壌強度を3回ずつ測定し、その平均値の経時変化を図4に示す。より粒径の小さな製鋼スラグを混合させた系において、初期における強度の上昇が速く、その増加量も大きいことが分かった。また、時間の経過に伴い、製鋼スラグを混合していない対照系でも強度が上昇しているが、これは干出・冠水を繰り返すうちに緩やかに締め固められていったことに加え、生長したコアマモの葉や地下茎が抵抗となり強度が増加したと考えられる。さらに、本実験において、2mm以下の製鋼スラグを混合させた系に関しては、コアマモの移植後に底質の強度が急速に上昇したため、根や地下茎が土壌に定着できず、生長が阻害されてしまったのではないかと考えられた。

(3) 粒径の違いが水質に及ぼす影響

pHについては、全水槽において大きな差はなく、同じような挙動を示した。実験期間中に若干高めの値を計測したことがあったが、これは1週間同じ海水を循環させているためであると考えられる。しかしながら、実際の海域においては、海水による希釈や緩衝作用により、製鋼スラグを混合させたことによるpHへの影響は少ないと考えられる。

次に $PO_4\text{-P}$ について、海水交換時に入れた海水の初期濃度に対する経過時間当たりの変化割合を図5に示す。これより後期において、2mm以下の実験系を除いて、リンが溶出していることが分かる。これらのリンは、底質土壌より溶出したと考えられる。また、製鋼スラグを混合した場合、底質土壌からのリンの溶出抑制、製鋼スラグ中へのリンの吸着が起こることが指摘されているが⁴⁾、2mm以下でのみリンの溶出抑制がなされていることから、リンの溶出抑制に関しても、底

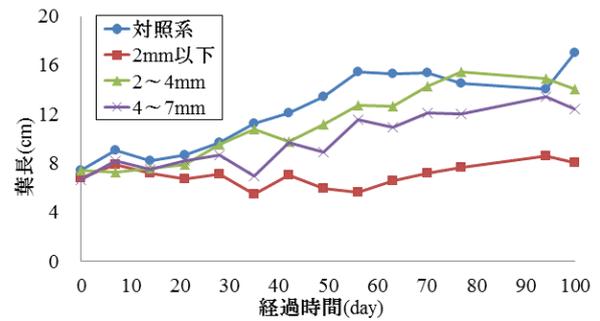


図3 葉長の経時変化

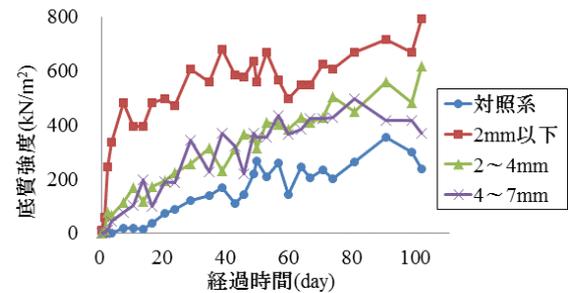


図4 底質強度の経時変化

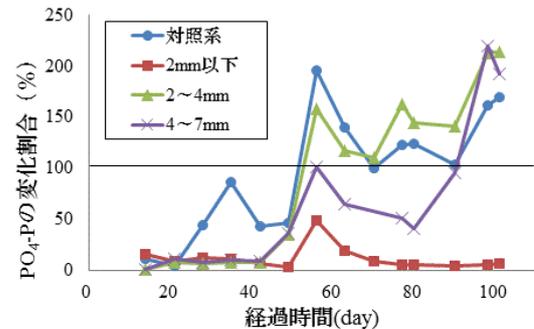


図5 リン濃度の変化割合

質土壌に混合した製鋼スラグの粒径が関わっている可能性が示唆された。

4. まとめ

粒径の小さな製鋼スラグを混合させた系において土壌強度の上昇速度、増加量が大きく、さらには底質土壌からのリンの溶出抑制が観察された。また、製鋼スラグを混合させた土壌においても、コアマモが生長できることが分かった。しかし、急速に強度が上昇した場合、コアマモの生長阻害が起こる可能性があるため、適切な条件で製鋼スラグを混合させることが重要であると考えられた。

謝辞 本研究は、JFE スチール(株)の支援により実施された。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 須藤, 講談社, 2000.
- 2) 長濱ら, 土木学会論文集, 63(4), pp.233-240, 2007.
- 3) 西嶋, 環境技術, 42(7), pp.398-403, 2013.
- 4) 三木ら, 水環境学会誌, 32, pp.33-39, 2009.