

レアアース堆積物吸引採掘における界面活性剤による

堆積物の流動特性の改質が採掘挙動に与える影響

岩盤・開発機械システム工学研究室 修士2年 崎山智彦

1. 研究背景および目的

レアアースやレアメタルといった希少鉱物資源の必要性が高まる中、高濃度なレアアースを含む泥質堆積物が太平洋深海底に広く賦存していることが確認され、新たな資源供給源として期待されている。このような海洋底資源の開発において、堆積物の採掘挙動を把握することは、経済性評価ならびに海底地形の変形や懸濁物質の発生など環境影響の評価を行う上で重要である。既往の研究において、堆積物の採掘挙動は、その液性限界や含水比によって局所的なものから、すり鉢状、円弧状など異なることが予想されている。また賦存場所により、レアアース堆積物の分布深度も異なることが明らかとなっている。そのため、海底面直下に賦存する場所では局所的なものより円弧状の採掘挙動の方が採掘効率は大きくなり、比較的深部に賦存する場所では円弧状よりすり鉢状の採掘挙動の方が採掘効率は大きくなると考えられる。

そこで本研究では、レアアース堆積物の採掘に適用性のある吸引採掘に着目し、堆積物の採掘挙動を制御することを目的として、界面活性剤による堆積物の流動特性の改質が採掘挙動に与える影響について検討を行った。

2. 模擬堆積物の作製および最適な界面活性剤の選定

レアアース堆積物は土質分類において粘土と定義される。既往の研究で、その採掘挙動は堆積物の含水比を液性限界で除した値である含水比率 (W_d/W_L) で規定できることが明らかとなっている。そこで液性限界および含水比を調整することで含水比率の異なる模擬堆積物を作製した。模擬堆積物に8種類の界面活性剤を添加した試料においてコンシステンシー試験および粘性試験を実施し、各種界面活性剤が堆積物の流動特性に与える影響を評価した。結果の一例として図1に添加率と含水比率の関係を示す。アニオン-カチオン系界面活性剤およびカチオン系界面活性剤を添加した場合、含水比率は増加し粘性は低下したため、流動性は増加したと考えられる。一方、吸水性ポリマーおよびヒドロキシエチルセルロースを添加することで、含水比率は減少し粘性は増加したため、流動性は比較的減少したと考えられる。そこで次の吸引試験では、これらの界面活性剤を対象とした。

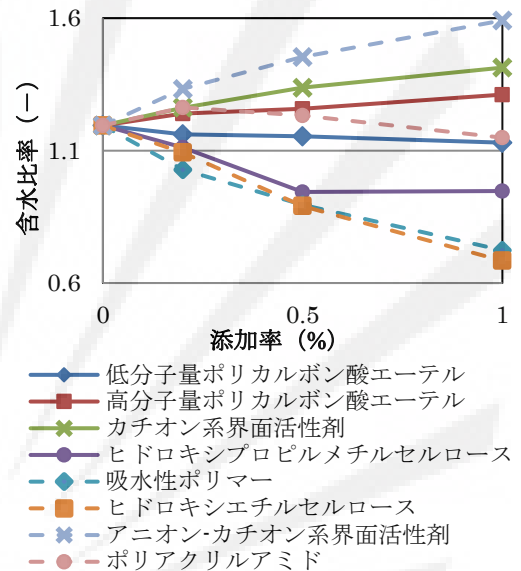


図1 添加率と含水比率の関係

3. 改質した堆積物における吸引試験

前節で選定した界面活性剤を添加した各模擬堆積物において吸引試験を実施し、吸引量および沈下挙動の影響範囲、懸濁物質量を測定した。本試験においては、沈下挙動の最大水平変位量を最大鉛直変位量で除したものを影響範囲と定義し、影響範囲が1未満のとき局所的、1以上5未満のときすり鉢状、5以上のとき円弧状の採掘挙動とした。図2に添加率と影響範囲の関係を示す。各界面活性剤を用いることで模擬堆積物の流動特性を改質し、吸水性ポリマーおよびヒドロキシエチルセルロースを用いた場合は円弧状からすり鉢状へ、アニオン-カチオン系界面活性剤およびカチオン系界面活性剤を用いた場合は局所的からすり鉢状へ堆積物の採掘挙動が変化することが明らかとなった。また改質を行うことで吸引による堆積物の擾乱を抑制し、懸濁物質量を低減できることが示された。

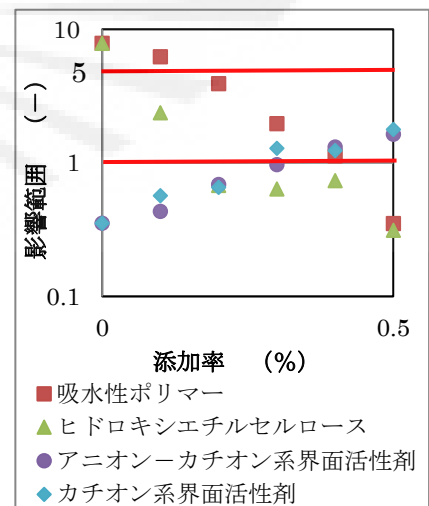


図2 添加率と影響範囲の関係