

吸着覆土材作製に適した材料の選定

茨城大学 学生会員 ○井田 直人
茨城大学 正会員 小峯 秀雄
茨城大学 フェロー会員 安原 一哉
茨城大学 正会員 村上 哲

1. はじめに

現在、湖沼や公園内の池などの閉鎖性水域において富栄養化によるアオコの大量発生が環境上問題となっている。これは水域内のリンや窒素などの栄養塩が増加していることが原因である。栄養塩が増加する要因に河川などによる外部からの流入と底泥から溶出する水域内部によるものがある。前者の抑制に対しては工場排水の規制、下水道の整備により効果が得られている。一方、後者に関しては浚渫などの対策を行っているが、浚渫土の処理や処分地確保などの課題がある。このような背景から浚渫以外の底泥浄化法の開発が求められている。

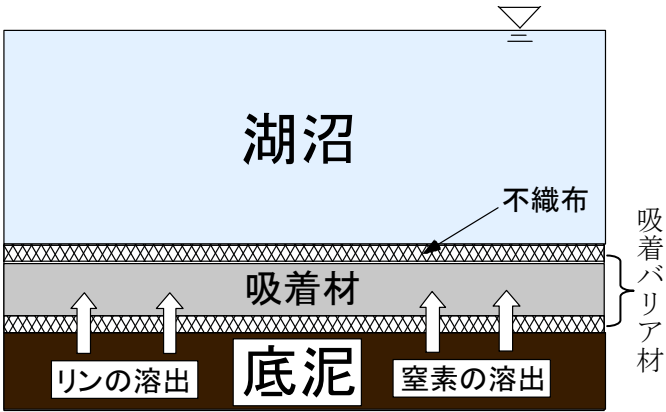


図-1 吸着バリア材

本研究では、浚渫以外の底泥浄化法として栄養塩に対して高い吸着効果のある材料を使用した吸着覆土工法（図-1 参照）を対象とする。本工法においては適切な吸着材の選定が重要である。また吸着材の材料には廃棄物や廃棄物を原料とした材料を使用することを目指している。これは廃棄物の有効利用を目的とすることだけでなく、それら材料の多くが多孔質であり、高い吸着効果が期待されるためである。

そこで本研究では栄養塩のリンに着目し吸着材に適した材料を浸漬実験、振とう実験の結果より選定することを試みる。

2. 試料

本研究では、表-1 に示す廃棄物、および廃棄物を原料とした試料を使用した。また比較対象として多孔質の代表とされる天然ゼオライトも使用した。フライアッシュは水沼らの研究によりリンの吸着効果があることが確かめられている¹⁾。クリンカアッシュはフライアッシュ同様に石炭火力発電所より排出された廃棄物であり、リン吸着が期待される。使用した熔融スラグは茨城県の最終処分場から排出される廃棄物であり、県内の環境改善に利用することを検討するために使用した。サイクライト、およびメサライトは廃棄物を原料に製造された試料であり、加工品の吸着効果を調査することを目的として使用した。

表-1 本研究で使用した試料

	試料名	粒径(mm)	空気乾燥状態 含水比(%)	詳細
廃棄物	フライアッシュ	0.005~0.075	0.25	石炭火力発電所にて石炭を燃やしたときに排出される焼却灰
	クリンカアッシュ	0.1~2	8.76	石炭火力発電所のボイラー炉底に溜まる石炭灰
	熔融スラグ	1~3	0.01	熔融炉で約1400℃の高温で焼却灰等を熔融したガラス質の固化物
廃棄物を原料 とした試料	サイクライト	5~13	14.33	汚泥や陶磁器くずを原料として、乾燥・造粒・焼成を行ったもの
	メサライト	5~15	0.11	汚泥や焼却灰を原料にリサイクルされたもの
比較対象	天然ゼオライト	0.8~1.9	6.87	アルミナ・シリカを主成分とする多孔質無機化合物結晶体

3. 試料のリン吸着能力の調査結果

3-1 浸漬実験の方法と結果

浸漬実験は静水状態に置ける試料のリン吸着量、平衡濃度に達するまでの日数を調査する。浸漬実験は500ml ビーカーに試料 50g、全リン濃度 1.03mg/L のリン溶液 300ml を入れ静置し濃度が平衡に達するまで測定を続ける。

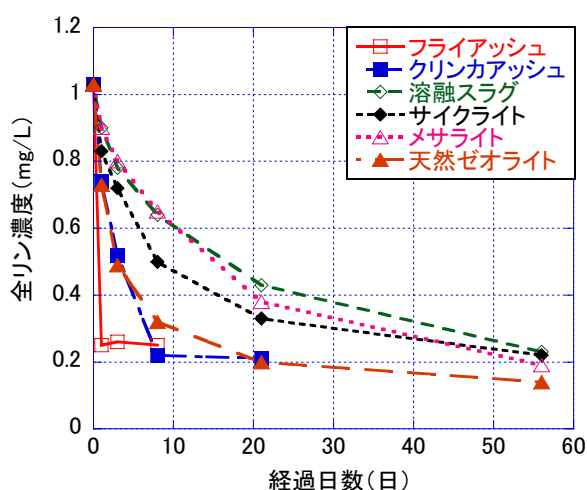
キーワード 栄養塩、産業廃棄物、吸着覆土工法

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL 0294-38-5163

浸漬溶液のリン濃度の測定は、HACH 社製の分光光度計（多項目迅速水質分析計 DR/2010）を用いて、モリブデン青法²⁾により測定を行った。

図-2 に実験結果を示す。経過日数に伴い、浸漬溶液の全リン濃度が減少していることが分かる。しかし、その減少の傾向は試料によって差異が認められ、溶融スラグは約 2 ヶ月経過しても濃度の減少が続いているが、フライアッシュは 3 日程度で平衡濃度に達している。フライアッシュが 3 日程度で平衡濃度に達した原因に、リン溶液をビーカーに注いだ際にフライアッシュが巻き上げられてしまい、他の試料と比べ初期の段階において試料とリン溶液を十分に接触させてしまったことが考えられる。

図-2 浸漬実験結果



3-2 振とう実験の方法と結果

振とう実験は試料とリン溶液を均一に混合し接触させることで、試料 1g にリンが吸着する量の最大値を調査する。実験方法は環境庁告示第 46 号溶出試験に準拠し、固液比 1:10 (試料 50g, リン溶液 500ml) の割合で試料とリン溶液を容器に投入し、200 回/分、振とう幅 5cm で 6 時間振とうさせる。リン溶液は目標濃度 0.5, 1.0, 5.0, 10.0mg/L の 4 種類を作製し、振とう後の溶液のリン濃度の変化量を調査する。振とう後の溶液は 0.20 μ m フィルターを通過させてから測定を行った。

図-3 に実験結果を示す。試料 1g あたりの最大リン吸着量は試料により差異があり、10 倍以上の差が認められる。

4. 実験の考察と材料選定

本研究の実験結果より吸着材に適した試料の選定を試みる。浸漬実験の結果より、ほとんどの試料の平衡濃度は 0.2mg/L となった。しかし試料により平衡濃度に達するまでの時間に違いが認められた。ここで吸着材として実環境で使用する場合を考える。アオコは一年を通して発生していることはなく、夏の暑い時期に発生している。そこで夏にリン濃度を低く抑えるために設置後すぐに高い効力を発揮するフライアッシュ、クリンカアッシュを設置することでアオコの発生を抑制することができると考える。それに対して水深が深い場合など、吸着材の交換を頻繁に行うことが困難な池では、溶融スラグなど長期的に効果を発揮できるものが有効と考えられる。吸着材の利用期間を考慮して材料を選ぶことが重要である。また振とう実験ではフライアッシュ、クリンカアッシュが多孔質の天然ゼオライトと同等の効果を発揮していることも分かった。

以上のことからフライアッシュ、クリンカアッシュが吸着材に適していると判断できるが、施工時を考慮すると石炭灰は粒径が 0.005~0.075mm ととても小さく不織布等で挟み込み作製することが困難であると思われる。このことから同等の吸着効果を持つクリンカアッシュが吸着材に適していると判断する。

今後の課題として浸漬実験にて平衡濃度に達したビーカーを振とうさせ、一度吸着させた物質の脱着の有無を確認することが必要と考える。

参考文献

- 1) 水沼加奈子・小峯秀雄・安原一哉・村上哲：カラム実験結果を利用した吸着覆土材の層厚設計法の提案—湖沼底泥の覆土材への石炭灰の適用—, 第 37 回地盤工学研究発表会発表論文集, 2002.
- 2) 日本分析化学会北海道支部 編:水の分析—第 5 版—, 化学同人, P323, 2005.

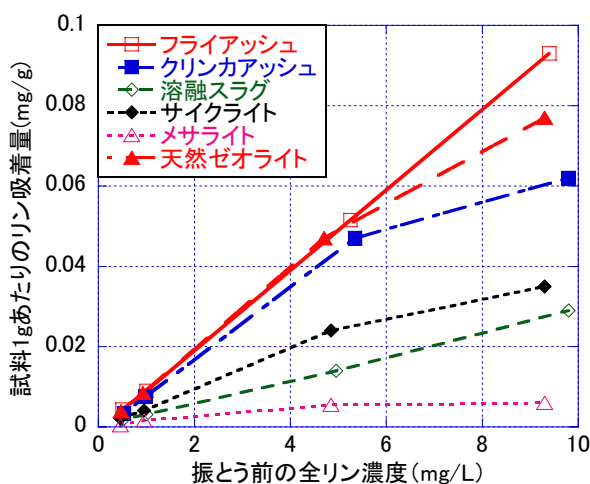


図-3 振とう実験結果