

磁気処理と生物処理を組み合わせたリン、有機物除去に関する研究

宮崎大学 学 宮田理江 正 増田純雄
九州大学 正 楠田哲也

1. はじめに

筆者らは、磁気処理と生物処理を組み合わせたリン除去に関する研究を行い、人工基質中に硫酸第一鉄を添加することにより、リン酸イオンの不溶解化が顕著に起こることを報告¹⁾した。また、付着生物膜内には非晶質の安定したリン酸鉄、アンモニア等のアモルファスが存在することを明らかにした。よって、不溶解化されたリンを生物膜に付着させ、剥離生物膜と共に沈殿槽に速やかに沈殿させることにより、沈殿污泥は農地還元を利用することができる。

本論文では1) 鉄イオンの代わりに炭酸カルシウムを添加した場合の磁気処理効果と生物処理による有機物処理効率、2) 回転数と槽内の平均流速、沈殿污泥発生量の関係について考察を加えて報告する。

2. 実験装置と方法

磁気処理装置は装置内にリング状の永久磁石が6個配列されており、水はリング状磁石の中央より流入して重ね狭間より流出するよう構成されている。生物処理装置を図-1に示す。装置下部には円板からの剥離生物膜を速やかに沈殿除去するための傾斜板(30, 45度)を付置した沈殿槽が設けられている。原水はリン酸水素二カリウムをリン酸イオン濃度で10mg/l、溶解性澱粉を全有機炭素濃度で100 mg/l、その他の微量元素を水道水に加えたものを人工基質として用いた。炭酸カルシウム添加によるリン除去変化を検討するために、人工基質中に炭酸カルシウムをカルシウムイオン濃度として、50mg/l添加し、10日間の連続実験を行った。リン酸イオン濃度の測定は0.45 μ mのろ紙でろ過したろ液をガスクロマトグラフ、DOCは全有機炭素測定装置により測定した。また、RBC装置槽内の流速測定は白金線を用いた水素気泡法²⁾により行った。

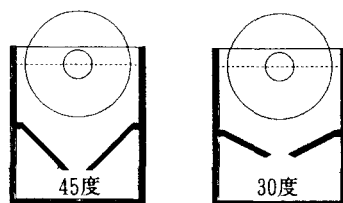


図-1 RBC装置

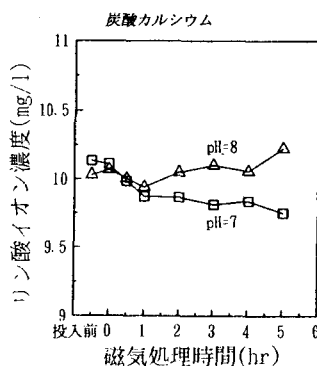


図-2 リン酸イオン濃度変化

3. 結果と考察

図-2に、炭酸カルシウムを添加した場合の磁気処理時間とリン酸イオン除去の関係を示す。磁気処理5時間後のリン酸イオンはほとんど除去されず、磁気処理の効果がないことが分かる。図-3に炭酸カルシウムと鉄添加量を変化させた場合の磁気処理水と無処理水のリン酸イオン濃度の関係を示す。鉄無添加の場合には、リン酸イオンはほとんど除去されないが、鉄添加量の増加に伴って、リン酸イオン濃度が減少する。無処理水と磁気処理水を比較すると、鉄イオン濃度が2, 4mg/lの場合、リン酸イオン除去は磁気処理水の方が高い。また、鉄イオン濃度が4mg/l以上の場合、RBCの流出水のリン酸イオン濃度が1.5mg/l程度となり、これ以上の鉄添加は必要な

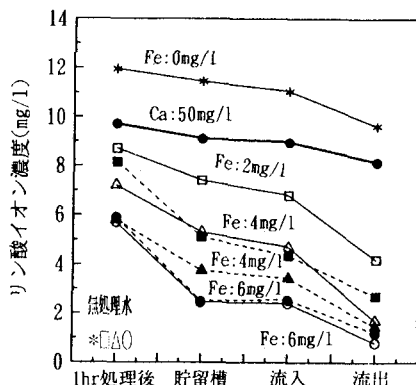


図-3 各採水場所のリン酸イオン濃度変化

いことが分かる。炭酸カルシウムを添加した場合にはほとんど磁気効果が無く、生物処理を加えても13%程度のリン酸イオン除去率である。このように、磁気処理を用いたリン酸イオン除去では炭酸カルシウムは利用できないことが分かる。図-4にRBC装置槽内の平均流速と回転数の関係を示す。図中の流速は軸垂直下の円板周辺近傍と円板間の半径1/2近傍の流速を示した。図から明らかなように、回転数の増加に伴って流速が大きくなる。沈殿槽の傾斜角45度の場合には円板間の流速と槽内側面の流速の間にかなりの差が生じる。傾斜角30度の場合には円板間の流速と槽内側面の流速がほとんど同じである。これは傾斜板の影響と考えられる。いずれの場合にも、回転速度が18rpmになると、沈殿槽への流れが生じるようになる。図-5にDOC除去率と回転数の関係を示す。図は回転数7, 10, 14, 18 rpmでの実験結果であり、有機物除去率は回転数にはほとんど影響されないことが分かる。また、付着生物膜量は回転速度の増加と共に減少し、沈殿槽の傾斜角45度の方が付着生物膜量は少なかった。これは円板間の流速が早いいためと考えられる。また、付着生物膜量の減少にも係わらずDOC除去率がほぼ一定であることから、付着生物膜の表層部分のみが有機物除去に関与していることを示す。図-6に沈殿汚泥発生量と回転数の関係を示す。図は10日間運転後の沈殿槽内の生物膜1 m²当たりの1日の発生汚泥のSSとVSSの量を示す。沈殿槽がない場合のRBC装置では剥離汚泥は槽内に抑留されず、ほとんど流出するために、汚泥発生量は一定である。回転数14 rpmまでは沈殿槽付きRBC装置より沈殿汚泥発生量は沈殿槽がない場合のRBC装置の約2倍である。しかし、回転数が18rpmになると、沈殿槽付きRBC装置では沈殿汚泥発生量が急激に増加している。これは回転速度が大きくなるにしたがって、沈殿槽への流れが生じ、その流れと一緒に槽内のSS、剥離生物膜は沈殿槽へ取り込まれるようになるためである。

4. おわりに

磁気処理と生物処理を組み合わせたリン、有機物除去の実験を行い、次のような結果を得た。1)磁気処理では、炭酸カルシウムはリン酸イオン除去にほとんど効果がないことが分かった。2)沈殿槽付きRBC装置での汚泥発生量は回転数が18 rpmになると急激に増加した。3)RBC槽内のSS、剥離生物膜の除去には沈殿槽への流れが影響していることが分かった。今後、沈殿槽付きRBC装置の流れ特性や沈殿汚泥の消化について、研究を行う予定である。なお、本研究は文部省科学研究費（一般C）の助成を受けて行われた。

参考文献

- 1)高見徹, 増田, 渡辺, 楠田: 磁気処理と生物処理を組み合わせたリン除去, 西部支部研究発表会, 1993
- 2)新版流れの可視化ハンドブック, 流れの可視化学会編, 朝倉書店, 1986
- 3)西留, 山内, 渡辺, 楠田: 回転円板付着生物膜の剥離に関する研究, 鹿児島工高専研究報告, Vol. 27, 1993

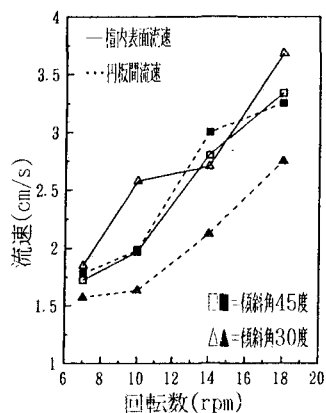


図-4 槽内の円板周辺近傍の平均流速

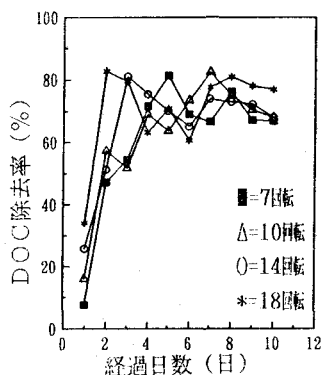


図-5 DOC除去率と経過日数の関係

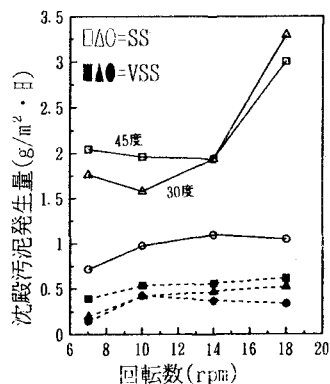


図-6 沈殿汚泥発生量と回転数の関係