

下水二次処理水の再生処理

前橋工科大学 学生会員 山口 裕康 正会員 田中恒夫

1. はじめに

日本の河川は、季節により流量が大きく変動し、降水量の大部分が短時間のうちに、海に流出してしまうため、利用できる水の量は雨量に対して決して多くはない。首都圏の水瓶である利根川水系も例外ではなく、数多くのダムが建設されている状況にもかかわらず、夏場深刻な水不足に見舞われることが多々あり、新たな水資源の確保が求められている。そのような状況のなか、全国の下水処理場で処理された下水処理水は、年間 100 億 m^3 以上にもなるが、そのリサイクル率はわずか 1%にすぎず、リサイクル率の増加により有効な資源となる可能性を有している。

また、水環境保全率が導入されたように水環境改善に対する意識は高く、下水処理場の設備拡充とともに、下水の再生処理は水資源確保および水環境改善という観点から今後さらにその重要性は高まるものと考えられる。そこで本研究は下水処理水の再利用の促進および環境への負荷の軽減を目的としてフェルト状炭素担体を用いる下水の再生処理装置を提案する。

2. フェルト状炭素担体の特長

フェルト状炭素担体の主原料は炭素繊維である。炭素繊維は生物親和性、耐腐食、耐熱性、化学安定性が優れていることで知られている¹⁾。また、フェルトマットとして使用される炭素繊維は、原糸が短繊維であり、繊維が複雑に絡み合う構造であるため、微生物の付着が容易である。炭素担体に微生物が吸着することによりフェルト内部を嫌氣的にし、脱窒反応に有利な条件を整える。

3. パイロットスケール実験

3.1 実験装置

本研究で使用する再生処理装置を図 - 1 に示す。再生処理装置は 4 槽からなり、全有効容量は 6 m^3 である。流入水は西邑楽水質浄化センターの二次処理水を使用した。流量は 18 m^3/day 、HRT は 8 時間、曝気は全槽において可能である。

表 - 1 パイロットスケール実験条件

Run No.	日数 (day)	硫黄充填率 (%)	曝気量 (m^3/h)
Run 1	1 ~		5
Run 2	77 ~		曝気停止
Run 3	133 ~		5
Run 4	336 ~	0.13	5
Run 5	354 ~	0.27	5
Run 6	368 ~	0.41	2
Run 7	409 ~	0.61	曝気停止(水中ポンプを使用)
Run 8	430 ~	0.83	

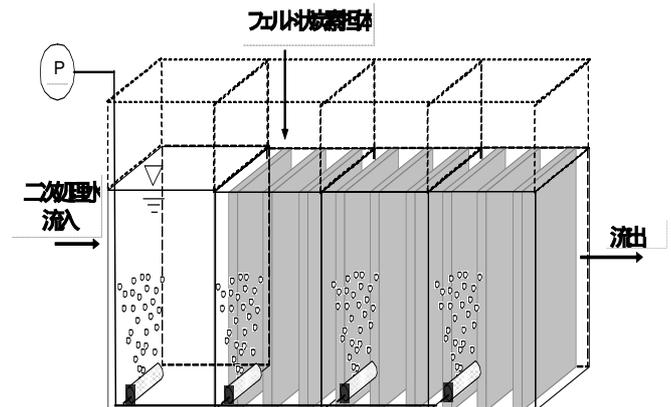


図 - 1 再生処理装置

3.2 実験方法

流入側から第 2 槽 ~ 第 4 槽にフェルト状炭素担体をほぼ等間隔になるように浸漬した。本研究では、流入水の SS と大腸菌群数はフェルト状炭素担体に付着することにより除去される。反応槽内を曝気により攪拌することで SS の除去効率を高める。表 - 1 にパイロットスケール実験での実験条件を示す。Run4 から硫黄充填を行った。

4. 実験結果および考察

4.1. 全窒素濃度の経日変化

図 - 2 に Run1 ~ 3 の全窒素濃度の経日変化を表す。実験開始後、流入と流出の TN 値に差は見られなかった。

Keywords: 再生処理 下水道水環境保全率 フェルト状炭素担体

連絡先: 住所 〒371 - 0816 群馬県上佐鳥町 460 - 1

TEL 027 - 265 - 7363 FAX 027 - 265 - 3837

DO 濃度が高いことが影響していると考えられたため、Run2 で曝気を停止したが、反応槽内の DO 濃度の変化は小さく、TN 濃度の変化も小さかった。

脱窒反応の発現しなかった主な原因として、電子供与体が不足していること、流入水の負荷が小さいこと、DO 濃度が高いことなど複数の要因が影響していると考えられた。

4.2 SS および大腸菌群数の除去率の経日変化

Run1 において、SS および大腸菌群数ともに 50% 以上の除去率を保っていた。しかしながら、窒素の除去率が低かったことから、反応槽内部 DO 濃度を下げたため、曝気を停止したところ、大腸菌群数除去率は低下した。これは、曝気停止により反応槽内の攪拌が制限されたことによると考えられる。Run3 より曝気再開したところ、除去率は回復し、その後は上昇傾向であった。

Run7 以降、曝気停止し、水中ポンプにより攪拌を行った。SS および大腸菌群数除去率は曝気攪拌の時と同様に 40 ~ 50% であった。

4.3 硫黄添加実験

パイロットスケール実験の Run 1 ~ 3 において脱窒反応が発現しなかった一因として電子供与体の不足が考えられた。本研究では、電子供与体として硫黄造粒物を選択した。添加した硫黄は、自栄養脱窒細菌により利用され、処理されると考えられる。

4.3.1 実験方法

本研究では、図 - 3 のように硫黄造粒物をメッシュ状の筒に詰め、フェルト状炭素担体の間に充填した。実験は硫黄充填率を増加させながら行った。徐々に充填率を増加させることにより、硫黄脱窒の発現する最小の充填率を見極めるためである。

4.3.2 硫黄添加の効果

図 - 4 に Run4 ~ 8 までの全窒素濃度の経日変化を示す。Run4 より計 5 回の硫黄造粒物の充填を行った。現在の硫黄充填率は再生処理装置の有効容量に対して約 0.8% である。1 回目の硫黄充填以降しばらくの間窒素除去効果は確認できなかったが、硫黄充填率を増加し、Run7 以降曝気を停止したことにより脱窒反応が徐々に安定した。従来まで 8 mg/L 程度あった DO 濃度が 2mg/L まで低下したことから、反応槽内（フェルト内部）は好気状態から嫌気状態へと移行したと考えられる。

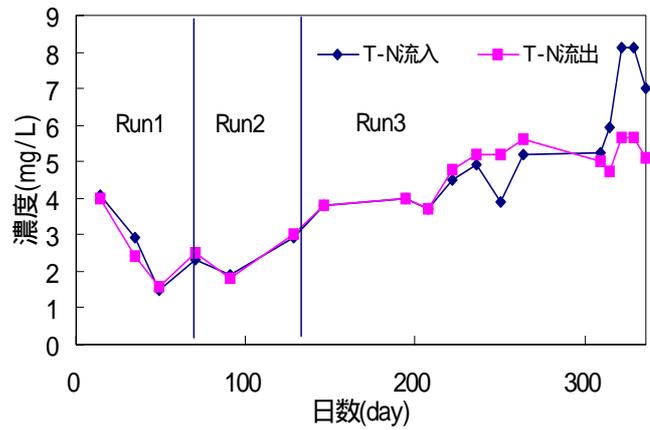


図 - 2 全窒素濃度の変化

硫黄造粒物

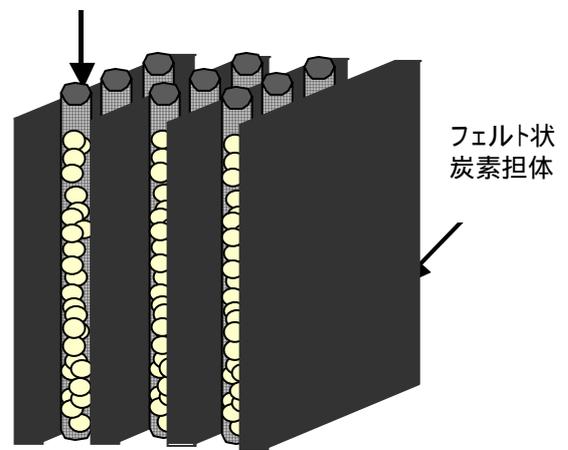


図 - 3 硫黄充填方法

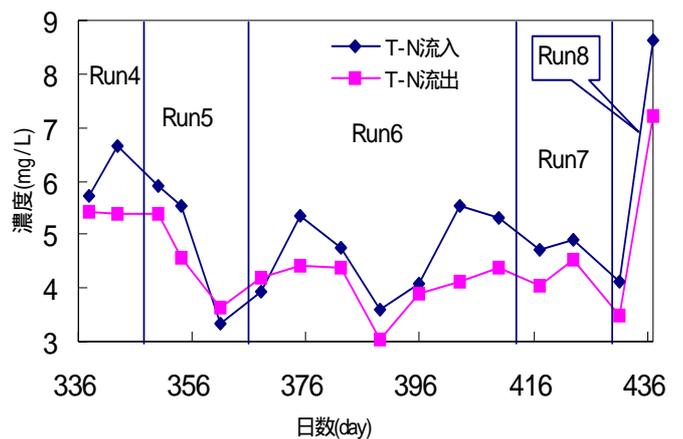


図 - 4 硫黄添加における全窒素濃度の変化

参考文献

- 1) 田中恒夫、尾崎益男、黒田正和：フェルト状炭素質担体を浸漬した活性汚泥反応槽の窒素除去特性、土木学会論文集 No.685/ - 20、115 - 122、2001.8