



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	寒冷地への化学凝集バイオリアクターの適用
Author(s)	中林, 昭; 角田, 明彦; 国分, 剛 他
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 4 水処理 1 . 4-2
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 137-140
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7720
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-4-2_p137-140.pdf



4-2

寒冷地への化学凝集バイオリアクターの適用

中林 昭、角田明彦、国分 剛、渡辺孝久（月島機械㈱）

1. はじめに

寒冷地にある山村等の下水処理は、冬期の低水温に加えて観光客による流入負荷変動が大きく、施設規模が過大とならざるを得ない。このような厳しい条件に加えてさらに、限られた用地の中で高度な処理水質が要求される場合には、既存の方法では安定した処理水質を得られないことが考えられる。

筆者らはこれまで、化学凝集バイオリアクターと固定床硝化担体を用いた下水高度処理法を開発し、高効率なりん・窒素除去が可能であることを報告してきた。^{1) 2)}

今回、寒冷地かつ観光地であるA下水処理場の実下水を用いた、冬期の処理実験を行う機会を得、いくつかの知見を得たので報告する。

2. 調査方法

2-1. 調査全体フロー

実験装置のフローを図-1に示す。既存設備における処理法は長時間曝気法であり、その分配槽より2~5 l/hr規模の実験装置に原水を導き、12月~3月の低水温期における処理性能の検討を行った。

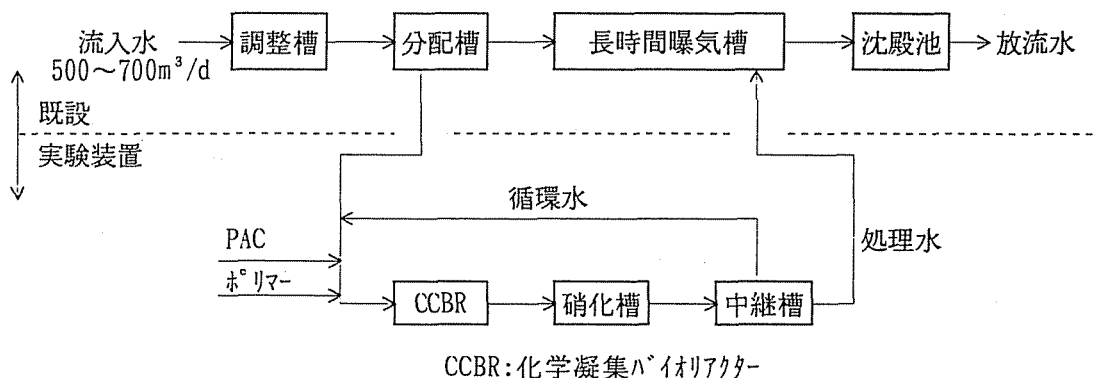


図-1 調査全体フロー

2-2. 実験装置

実験装置のフローを図-2に示す。本装置は、脱窒を高効率で行う化学凝集バイオリアクター（以下CCBR）と、塩化ビニリデン製の芯入りひも状担体(350m/m³)が充填された硝化槽および中継槽からなる。分配槽から導かれた原水は、PACおよびアニオンポリマーが注入され、CCBR下部から流入する。CCBRでは、PACおよびポリマーでフロック化したSS及びコロイド成分が高濃度のスラリーゾーンを形成するため、捕捉された有機物を利用した脱窒およびPACによるりんの除去が効率的に行われる。CCBR溢流水はBOD負荷が低く、硝化槽で担体に保持された硝化菌によって、高速で安定した硝化が行われたあと、中継槽から一部を循環水として返送し、残りを処理水として既設曝気槽に戻す。

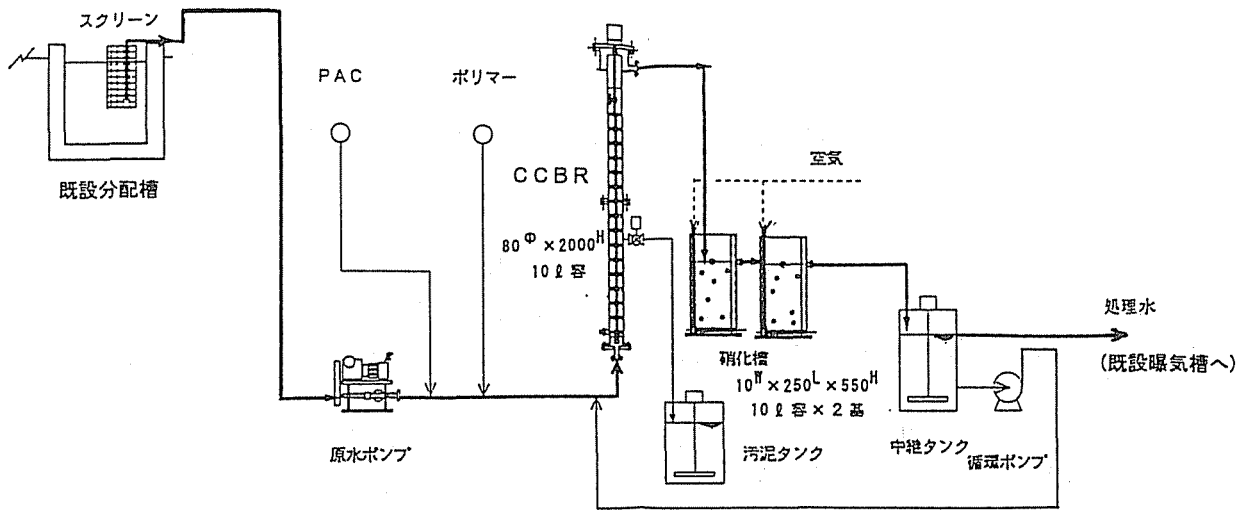


図-2 実験装置フロー

運転条件を表-1に示す。表に示すような条件で運転を行い、最適条件の検討を行った。平成8年12月初旬より開始し約1ヶ月の馴致後、データ採取を開始した。

表-1 運転条件

PAC添加率	10~20mg/ℓ (asAl ₂ O ₃)
アニオンポリマー添加率	1mg/ℓ
循環率	2Q~3Q
HRT(CCBR+硝化槽)	12hr

3. 調査結果および考察

3-1. 原水および処理水質

1) 水温(図-3)

1月に入ってから、流入原水水温は10℃を下回るようになり、1月中は8~9℃、2月には7℃を下回ることもあった。3月に入ってやや上昇し約8℃で推移した。

既設曝気槽内はブローアでの温度上昇により、原水水温より常に1~3℃高い状態で推移した。一方、CCBRに関しては、既設より厳しい条件で調査するため、1月中旬より約8℃にコントロールした。したがって、期間中、既設曝気槽より1~3℃低い条件で運転を続けた。

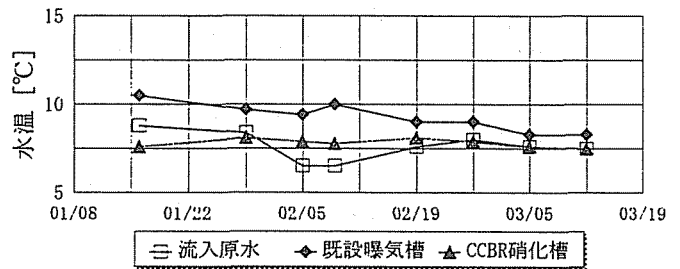


図-3 水温推移

2) S SおよびpH(図-4, 図-5)

既設処理水のSSは流入SSの大きな変動にも係わらず10~20mg/ℓで推移した。CCBRについては、常に10mg/ℓ以下となり既設処理水の1/5

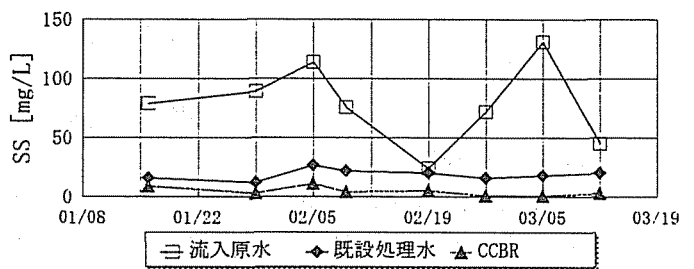


図-4 SS推移

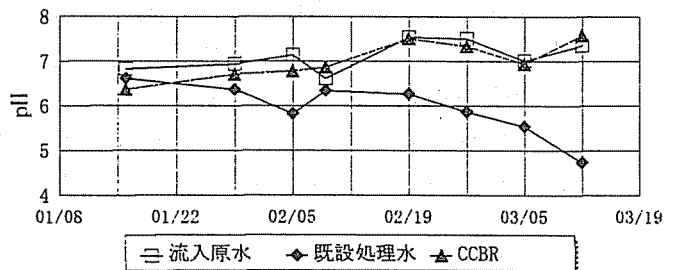


図-5 pH推移

～1/10と、非常に良好な値を得た。

既設処理水 pH は3月に入って流入負荷が減少したため過曝気となったせいか、大幅に低下する傾向にあるが、CCBRでは脱窒プロセスがあるためアルカリ度が増加し、既設のように低下することなく、放流水のpH基準値を容易に維持できた。

3) 有機物(図-6)

原水COD_{Mn}はSSと同様日間の変動が大きい。既設処理水ではほぼ安定的に20mg/l以下を保持した。また、3月に入って流入負荷が減少したためか、10mg/l近くまで減少した。CCBRについては常に10mg/l以下となり、非常に安定した除去を行うことができた。

4) 窒素(図-7, 図-8, 図-9)

流入窒素負荷の大部分をしめるアンモニア性窒素(NH₄-N)も有機物にほぼ比例して増減し、期間中変動が大きかった。既設処理水中の濃度は連休期間中の高負荷時(2/9データ)を除いては3mg/l以下で安定していた。特に2月中旬以降は1mg/l以下の場合もあった。処理水中のNH₄-Nの低下に伴い硝酸性窒素(NO₃-N)は2月以降上昇し、pH低下の原因となった。これは流入水温が上昇に転じ、硝化菌の活動が活発になり、原水中のアルカリ度を多く消費したためと考えられる。

一方、CCBRについては、低温期にスタートしたためか実験開始当初から2月中旬までの窒素濃度(NH₄-N + NO₃-N)に既設と大きな差はなかった。循環率を3Qから2Qに変更以降(2/21～)差が出始めたが、既設処理水の約3/5にとどまった。これは流入変動が大きい、脱窒に必要

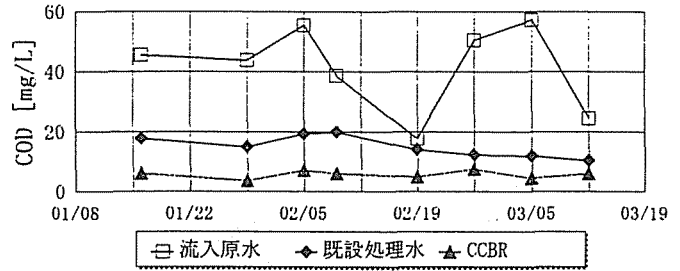


図-6 有機物推移

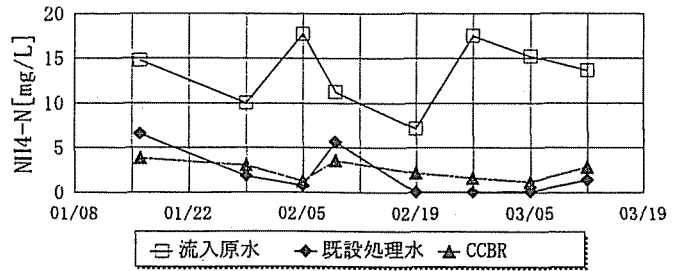


図-7 アンモニア性窒素推移

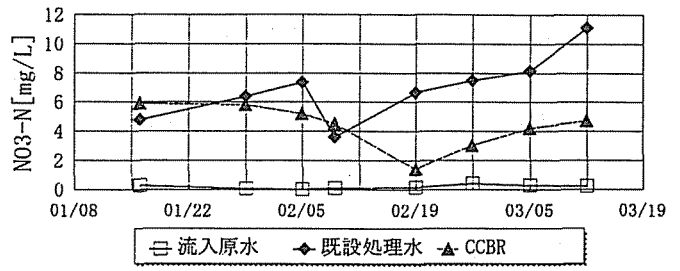


図-8 硝酸性窒素推移

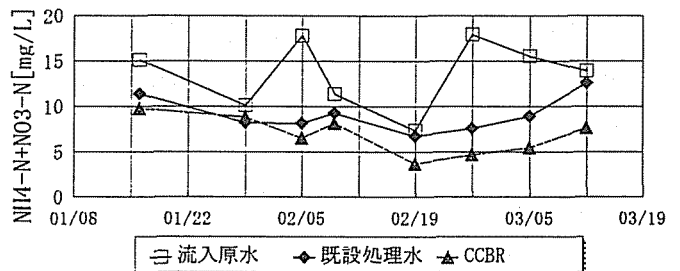


図-9 窒素推移

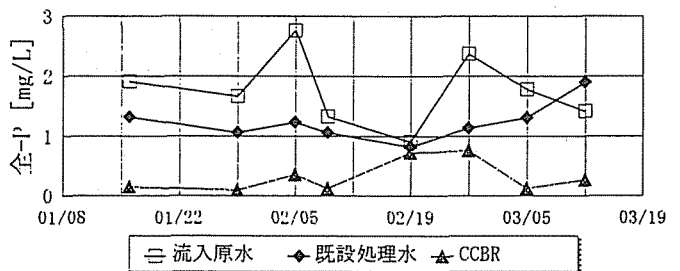


図-10 リン推移

な流入有機分が少ない、水温が低いことなどから、完全硝化・脱窒を前提とした理論値通りの除去率はのぞめないためである。しかし常時10mg/ℓ以下となり、約60%の除去は可能と考えられた。

5)りん(図-10)

りんもSSや有機物の負荷と連動して変化するが、既設処理水中のりんはSSが安定的に除去されているためか、期間中ほぼ安定していた。ただし、3月に入って、上昇傾向にあるのは、水温上昇にともない微生物の活動が活発になり、沈降汚泥中のりんが再溶出したためと考えられる。

一方CCBRでは、PACによるりん除去を行うため、既設処理水の1/5～1/10で安定して1mg/ℓ以下となった。

3-2. 運転条件

薬品の添加率については、当初、PAC20mg/ℓ、ポリマー1mg/ℓでスタートしたが、SSの流入負荷が少ないためPACは10mg/ℓに落とし、その後も順調に運転できた。

循環率については、当初3Qの循環を行ったが、脱窒槽に流入する有機物の負荷が少ないため、循環水の持ち込み溶存酸素の影響が大きいことと、低水温期で有機物分解が進まないため、嫌気状態を保持して脱窒を進めるために2Qで運転した。

滞留時間は低水温期のため、有機物の分解および硝化が進みにくいが、脱窒塔4時間、硝化槽8時間の合計12時間で安定した処理がおこなえた。

4. まとめ

CCBRにより、低水温(約8℃)においてもSS、有機物、窒素・りんを安定的に除去でき、既存設備である長時間曝気法を水質的に上回る事が確認された。また、期間中、原水水質変動が大きい時期もあったが、安定した処理を続けることができた。

本法は凝集剤を用いた効率的な高度処理法であるため、施設がコンパクトになり、建設コストが安くなるメリットがある。また中小規模向けの代表的処理法であるOD(オキシデーション・デイツ)法などと比較して、優れた水質が得られると想定され、山間地など敷地に制約がある場合有望な処理法であると考えられる。

今後は水量、水質に合わせた薬品注入の自動化など、維持管理性の向上も図っていきたい。

参考文献

- 1)清水・濱口・中林他「化学凝集嫌気性流動層バイオリアクターと好気性生物処理プロセスから構成された下水の高度処理システム」
第30回環境工学研究フォーラム(1993.12)
- 2)清水・濱口・中林他「流動層造粒バイオリアクターシステムによるSS, COD, 窒素およびりん除去」
水環境学会誌 Vol.18 No.2(1995/2)