

低 BOD・高 DO 条件下における硝酸態窒素除去性能の基礎実験その 1

(株)加藤建設 正会員 ○石濱 謙一
 (株)加藤建設 正会員 鈴木 則志
 (株)加藤建設 小倉 康弘
 (株)加藤建設 古川 貴浩

1.はじめに

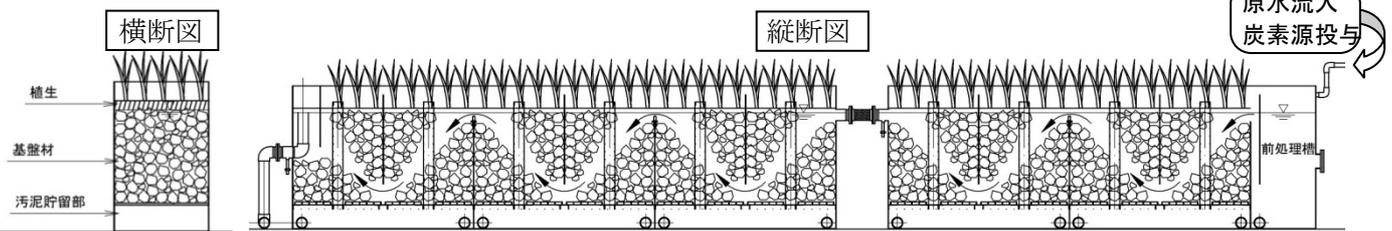
閉鎖性水域における富栄養化は、赤潮やアオコなど生態系における生物の構成を変化させるため生物多様性を減少させるとして問題視されている。そこで本研究では、富栄養化の原因物質である栄養塩類の硝酸態窒素(以下 NO₃-N とする)に着目し、低 BOD・高 DO 条件下における NO₃-N の除去実験を通年的に実施した。実験では、生物学的処理の主要素である水温に着目し、通年の水温変化 (4.9℃～27℃) において、炭素源添加量、滞留時間 (以下 HRT とする) を変化させた時の NO₃-N 除去性能並びに、DO の変化と除去性能の関係を検証した。本文では、それら実験にて得られた結果を報告する。

2.実験方法

2.1 実験施設

図 1 に実験施設の概要を示す。実験施設は、流下方向に対して強制的に上下流を繰り返す強制浸透流方式の除去システム (延長 10m, 幅 1.0m, 高さ 1.0m) を用い、内部ろ材には割栗石 (50-150 mm, 空隙率 40%) を用いた。添加炭素源としては、分解が容易である純石鹼を用い、あらかじめ用意した貯留タンクにて一定濃度に溶解させた石鹼水を、原水流入部にチューブポンプにて連続供給させた。

図 1 実験施設 概要図



2.2 実験概要

平成 21 年 4 月～平成 22 年 6 月に実験を実施し、その期間内で条件変更 (表 1 参照) を行い、水温変化と各条件下における NO₃-N 除去状況を調査した。

表 1 運転条件 一覧表

実験	HRT(hr)	炭素源	添加量(g/m ³)
1	5	純石鹼 (溶解液)	5,10,15,20
2	10		5,10,20

2.3 原水の水質特性

実験期間における原水の水温は 4.9～27.0℃, BOD は 0.5～3.6(mg/L), DO は 7.5～10.8(mg/L)であった。

図 1 に示すように、原水中の窒素分はその殆どを NO₃-N が占めており、濃度も 5.77～7.22mg/L と比較的濃度であった。DO は略飽和状態であり、BOD は平均 2.0mg/L 程度と低濃度である事から、嫌気化困難な状況といえる。

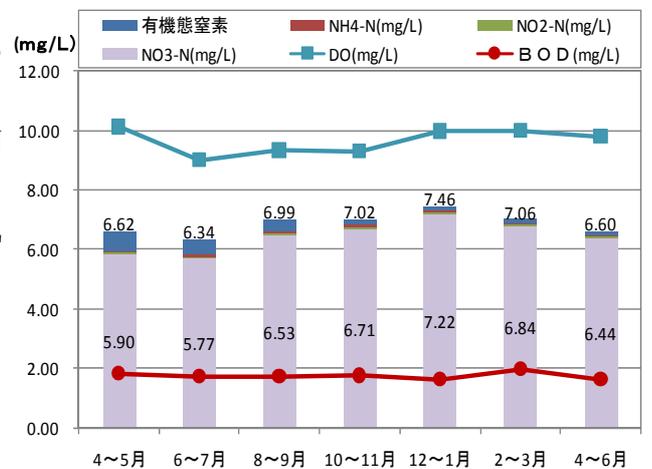


図1 原水の水質特性(形態別窒素、BOD、DO)

3.実験結果および考察

3.1 実験-1(HRT5hr)

実験-1 において、炭素源添加量を増減した結果を表 2, 並びに図 2 に示す。

水温 20℃前後の Run1～5 は、水温の変動により差は

キーワード 富栄養化対策 硝酸態窒素除去 嫌気処理 低水温

連絡先 〒497-8501 愛知県海部郡蟹江町蟹江新田下市場 19-1 TEL:0567-95-2225 FAX:0567-95-8803

あるものの、炭素源添加量と NO₃-N 除去率の増減は、比例した傾向を示した。しかし、Run6 のように平均水温が 8.1℃まで低下したときには、微生物活性の低下は否めず除去率は 28.2%まで下がった。その後の Run7 では、水温上昇と炭素源添加量の増加により、平均水温 12.5℃にも拘らず除去率は 64.3%まで回復し、Run8 では、水温の上昇とともに炭素源添加量を Run7 比 50%としたが、除去性能は略同様の結果が得られた。

3.2 実験-2(HRT10hr)

実験-2 の結果を表 3、並びに図 3 に示す。

Run1~3 は、実験-1 と同様、炭素源添加量と NO₃-N 除去率の増減は、比例した傾向を示した。Run3~5 は、秋から冬にかけての実験結果を示すものである。平均水温は、23.6℃から 8.8℃へと低下し、水温低下とともに除去率の低下がみられる。しかし Run5 では、平均水温が 8.8℃にも拘らず 51.1%の除去率が得られた。実験-1 とは、HRT と炭素源添加量は異なるものの、低水温であっても比較的良好な除去率が得られた。これは、水温低下傾向が表れる秋口より炭素源添加量を増加し、継続運転した結果、低水温域においても微生物の活性が維持できたのではないかと考えている。

尚、水温 13℃未満の詳細検証は次報で述べる。

3.3DO と除去率の関係

DO と除去率の関係を整理した結果を図 4 に示す。

HRT により DO 値の範囲が若干異なるが、略同一傾向であることを確認した。DO ≤ 1.0 の場合に、除去率が概ね 50%以上となる傾向が現われている。

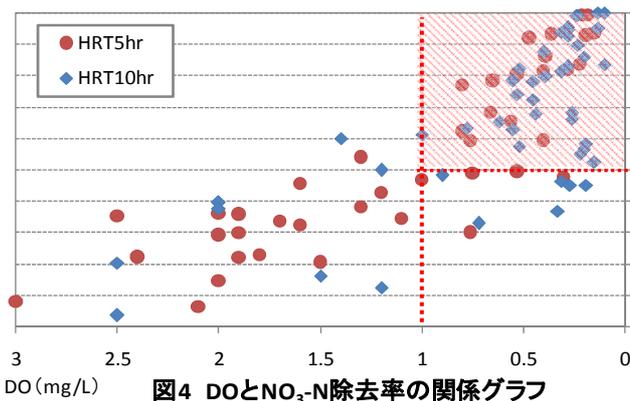


図4 DOとNO₃-N除去率の関係グラフ

4.結論

実験の結果より、以下のことが明らかになった。

- (1) 年間通した NO₃-N 除去や水温 10℃未満となる低水温域での NO₃-N 除去も、炭素源添加量や HRT の適正な調整により効率的に可能であることを確認した。
- (2) NO₃-N 除去率は、炭素源添加量、HRT および水温に比例することを確認した。
- (3) DO1.0mg/L 以下にて、概ね 50%以上の NO₃-N 除去が可能となることを確認した。

表 2 実験-1 結果一覧表

実験-1 HRT5hr	実験期間	炭素源添加量	平均水温	NO ₃ -N除去率 (平均)
Run1	6/22~7/21	5g/m ³	22.9℃	25.9%
Run2	7/24~8/20	10g/m ³	24.7℃	54.3%
Run3	8/24~8/31	15g/m ³	24.5℃	97.3%
Run4	9/28~10/1	5g/m ³	21.6℃	23.0%
Run5	10/5~10/10	10g/m ³	18.6℃	40.3%
Run6	1/27~2/5	15g/m ³	8.1℃	28.2%
Run7	2/13~3/5	20g/m ³	12.5℃	64.3%
Run8	3/20~6/2	10g/m ³	17.2℃	66.4%

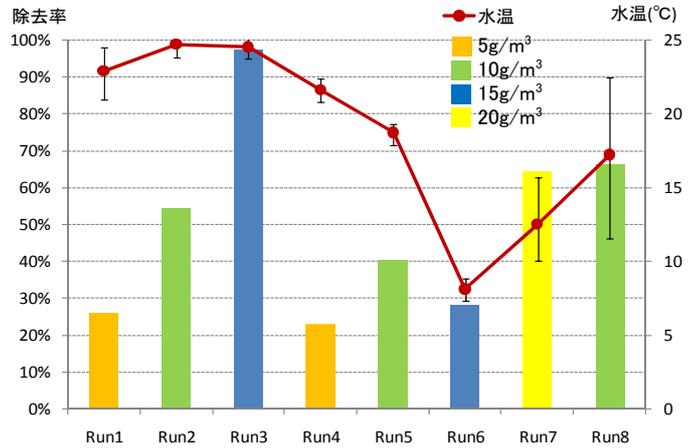


図2 HRT5.0hrにおける添加量別NO₃-N除去率推移

表 3 実験-2 結果一覧表

実験-2 HRT10hr	実験期間	炭素源添加量	平均水温	NO ₃ -N除去率 (平均)
Run1	4/20~5/22	5g/m ³	20.6℃	21.5%
Run2	5/25~6/18	10g/m ³	22.0℃	64.9%
Run3	9/7~9/28	20g/m ³	23.6℃	92.1%
Run4	10/13~10/22		19.0℃	93.9%
Run5	1/12~2/5		8.8℃	51.1%
Run6	2/13~3/5	10g/m ³	12.1℃	70.0%
Run7	3/20~6/2	10g/m ³	16.9℃	59.3%

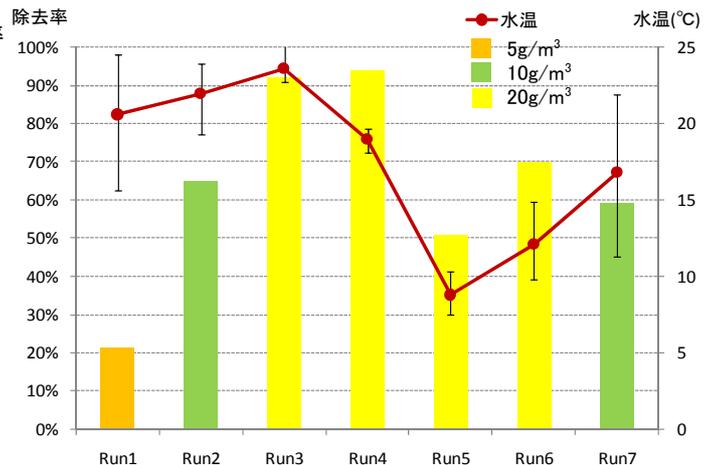


図3 HRT10hrにおける添加量別NO₃-N除去率推移