

II-PS13 急速ろ過における硝化

—水温、原水濃度、ろ過速度の変動の影響—

戸工業大学 正員 佐藤 米司、福士 憲一

1. はじめに

筆者らは、浄水の急速ろ過の生物学的除去能の見直しのために、低濃度硝化をモデルに実験的な検討を行ってきた。これによれば、急速ろ過での硝化は充分可能であり、しかもかなりの低水温にも耐えうる事が明かとなった。^{1,2)} 今回は、実際上の大きな問題となるであろう、水温、原水濃度、ろ過速度の変動の影響について、基礎的な実験を行ったので結果を報告する。

2. 実験方法

図-1の装置を用い、ろ過筒は内径5cm砂層深67cmで径0.71~0.84mmの石英砂を空隙率43%で充填した。運転は、まず下水生物処理水(5%に希釈)を一晩循環通水し、その後、大学井戸水への原水($\text{NH}_4\text{-N}$ 1.0mg/l、表-1)をろ速100m/日、水温15℃で通水し30日間運転した。その後、水温の急降下・上昇試験を1回行った後、水温のりサイクル変動試験(最高15℃、最低5℃の三角波形状の日周期変動)を24日間行った。その後、水温を20℃の一定として $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.1mg/lで11日間運転した後、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 1.0mg/lに上昇させて原水濃度の急変動試験を行った。さらに、ろ過速度を100→200→400→100m/日と段階的に急変させた実験も行った。ろ過筒内の水温は、装置全体を恒温室に置き、ヒーター、センサー、制御測定装置からなるシステム及びクーラーにより設定した。精度は設定水温 $\pm 1.5^\circ\text{C}$ 程度である。

表-1 原水の水質

$\text{NH}_4^+\text{-N}$	1.0 mg/l
	or 0.1 mg/l
$\text{NO}_2^-\text{-N}$	0.0 mg/l
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	1.9 mg/l
アルカリ度	42 mg/l
pH	6.9
TOC	0.1 mg/l
濁度	0

分析は、ろ過筒の各深さより採水して $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を測定し、硝化の状況を求めた。

3. 実験結果と考察

(1) 水温変動の影響 図-1は、水温15℃で長期間運転していたものを5℃に急降下させ、24時間後に再度15℃に急上昇させた結果である。水温の急降下により、各ろ層深とも硝化状態が悪化している。ただ、再度水温を上昇させると硝化状態は元に戻っている。短期的に見て、急激な水温変動の影響は大きい。

図-2は、図-1の実験後、実際の水温変動を想定してリサイクル変動をかけた場合の結果である。やはり、実験当初は水温変動の影響が大きく、 $\text{NH}_4\text{-N}$ のリーク波形が水温変動に対応して現れている。水温降下が直ちに硝化に影響することを示している。しかし、影響は次第に小さくなり、約9日目以降は $\text{NH}_4\text{-N}$ のリークは見られない。この結果および別報²⁾の長期間の低水温下でも硝化が可能という結果より、実際に起こりうるであろう水温変動に対して、長期的には充分追従できそうなことを示している。

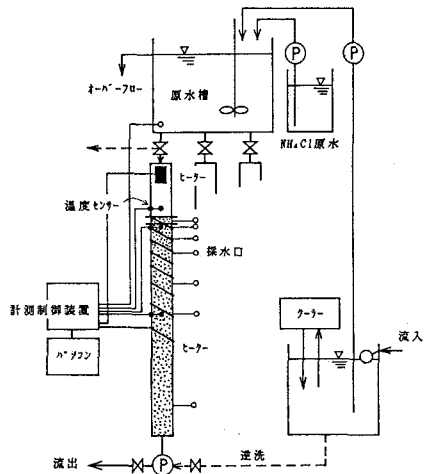
(2) 原水濃度、ろ過速度の急変の影響 実際の運転では、原水濃度が低い状態から高い状態に急変したり、低ろ過速度から高ろ過速度に急変した場合、もっとも危険であると考えられる。図-3より、予想どおりの結果がえられ、図の①のように原水濃度の上昇にともなって硝化状態が悪化している。ただ、数日間で硝化状態は好転している。また、図の②~④のようにろ過速度を急変させた場合も、直後は硝化状態が悪化している。ただ、この場合も数日間で硝化状態が好転している。

4. おわりに

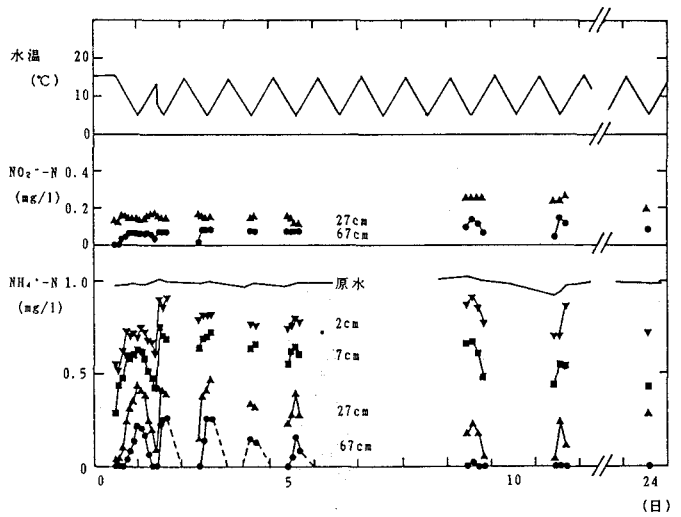
急速ろ過での硝化に関して、実際上大きな問題になる水温、原水濃度、ろ過速度の変動の影響について基礎的な実験を行った。実験内容は決して豊富ではないが、ある程度の見通しは得られた。このような系では、恐らく原水濃度(基質濃度)の急変動の影響がもっとも大きいと考えられる。今後、長期的な実験やモデルによるシミュレーションにより詳細に検討してゆきたい。

<参考文献> 1) Satoh & Fukushi: Nitrification in Rapid Sand Filter, IAWPRC 15th Biennial Conf.,

Preprint of Poster Papers, p477-480(1990). 2) 福土、佐藤: 急速ろ過に置ける硝化-水温の影響-、第25回水質汚濁学会講演集、p134-135(1991).

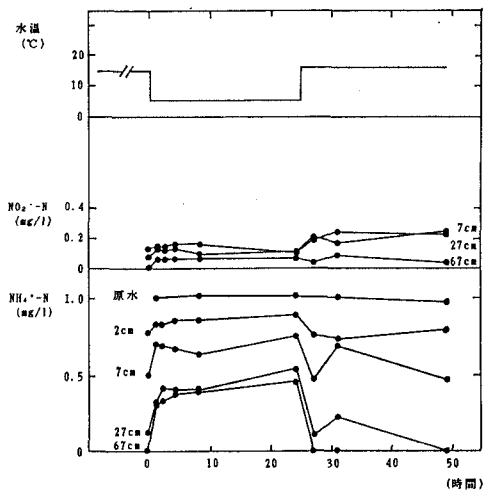


図一 実験装置

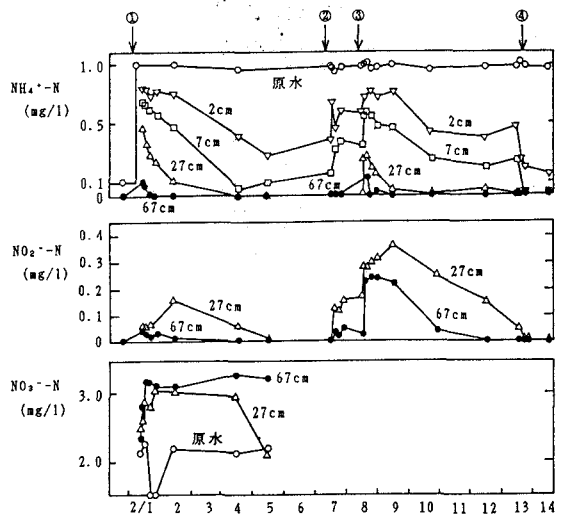


図一 水温をサイクル変化させた場合(D号筒、ろ速100m/日)

- ① 原水0.1→1.0mg/l, 100m/日
- ② ろ速100→200m/日
- ③ ろ速200→400m/日
- ④ ろ速400→100m/日



図一 水温を急変させた場合(D号筒、ろ速100m/日)



図一 原水濃度、ろ過速度を急変させた場合(D号筒)