

II-405 急速ろ過における硝化について

八戸工業大学 正員 佐藤 米司 正員 福士 憲一

1. はじめに 砂ろ過による硝化は、本来、緩速ろ過の守備範囲である。しかし、急速ろ過池における硝化の可能性を示した報告^{1,2)}も一部ある。そこで本研究は、200m/日といった高ろ速下での硝化の可能性、及び硝化に対する表洗・逆洗の影響について実験により検討することとした。また、結果の補足として10¹m/日オーダーのやや高速の緩速ろ過による硝化実験も行ったのであわせて報告する。

2. 実験方法

(1) 装置及びろ過砂: 図-1に示すように原水槽(700ℓ), ろ過筒(下部塩ビ・上部アクリル製, 損失水頭・採水口付), 定量ポンプからなる。砂層厚は100cmである。砂は水道協会基準の急速ろ過砂(空隙率44%で充填)または緩速ろ過砂(空隙率38%で充填)を用いた。

(2) 実験方法: 急速ろ過・緩速ろ過ともに、予め下水処理水5%添加の井戸水(無消毒)を3m/日で2週間以上通水し、硝化菌の増殖を確認して本実験に入った。実験には人工原水として、NH₄-Nが1.0または1.5mg/lとなるように井戸水にNH₄Clを添加したものをを用いた。

急速ろ過の実験後半では、人工原水にさらにカオリンのマイクロフロックを添加し、ろ過前で濁度が約2度となるように調整した。表洗と逆洗は水道協会基準に準拠して行った。ろ速は50~200m/日の4段階に設定した。緩速ろ過では、ろ速を5~150m/日の7段階に設定した。ろ速25m/日の実験後半では人工原水にさらに濁質として約4度となるようにカオリンを添加した。

測定は、NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, DO, アルカリ度, 濁度及び損失水頭について行い、ろ層深方向の分布を取った。

3. 急速ろ過の実験結果

(1) 硝化状態の推移

図-2A, Bは、ろ速200m/日の測定結果の一部をろ層深分布で表示したものである。図Aの運転開始7日目では硝化がほとんど行われていない。その後、徐々に硝化が進行し、図Bの20日目ではようやく十分な硝化が行われつつある。

図-3は、このような硝化の進行を見るために、NH₄-Nの測定結果についてろ層深別に残存濃度の経日変化をまとめたものである。ろ層中の生物相が運転条件に順応して硝化がかなり進行するためには、ろ速50m/日で約10日以上、ろ速100

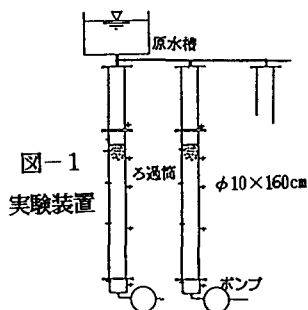
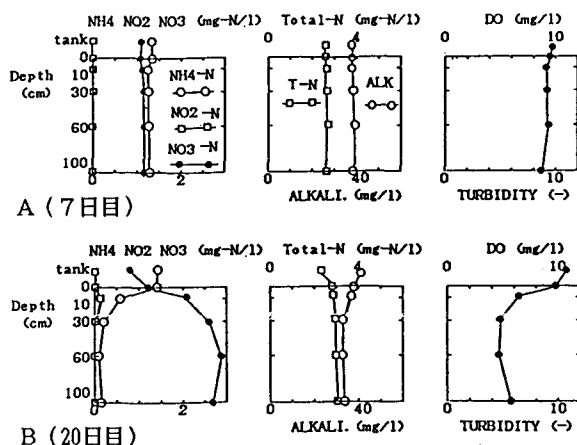
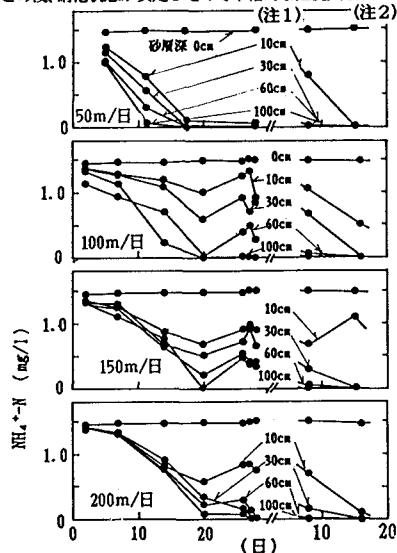
図-1
実験装置

図-2 A, B 急速ろ過 200m/日

(注1) この間、7日間逆洗実験、7日間停止。その後、運転再開。
(注2) この後、硝化状態が安定したので本格的な逆洗実験。

図-3 ろ層深別の残存NH₄-N濃度の変化

m/日以上では20日以上かかっている。しかし、図中の注1と注2に示すように、実験後半の運転再開後は、どのろ過速度でも7日程度ではほぼ完全な硝化が行われ、以降この状態が続いた。新砂から十分な硝化状態に持ち込むには長時日がかかるもの、その後は非常に安定した硝化が行われることがわかる。

（2）表洗と逆洗の影響

図-4は、定常状態達成後、フロック混在下で表洗・逆洗の影響を調べた結果である。逆洗直後から十分な硝化が行われている。他のろ過速度でも同様な結果が得られ、影響はほとんど無いことがわかる。なお、図は略すが、フロックの混在無しでも同様の結果であった。

4. 緩速ろ過の実験結果

（1）硝化状態の推移

図-5 A, Bの結果より、急速と同様に緩速ろ過においても50m/日といったろ速では、硝化が十分に行われるためには時間がかかる。図-6は、前掲の図-3と同じ形でデータをまとめたものである。ろ過速度が大なほど定常に達する時間が長い。しかし急速の場合と同様、どのろ速についても定常達成後は極めて安定した硝化が行われている。また、深度毎の比較より、硝化は砂層表面のみではなく砂層の上層部一帯で行われていることがわかる。図-3の急速の場合においても同様の結果が現れており、表洗・逆洗の影響がなかった理由を示唆している。なお、結果は略すが、100m/日以上ろ速では定常に達する前に閉塞した。

（2）かき取りの影響

図-7は、ろ速25m/日でカオリン添加の場合にかき取りを行い、通水再開後90分の状態である。かき取りの影響はなく、直ちに硝化が行われることがわかる。

5. まとめ

（1）ろ速が大なほど硝化の定常に到達するのが遅れる。しかし一旦、到達した後は極めて安定な硝化が行われる。

（2）硝化に対して、急速ろ過での表洗・逆洗および緩速ろ過でのかき取りの影響はほとんど無い。硝化が砂層表面のみでなく上層部一帯で行われるためと考えられる。

<参考文献> 1) 住友：臭気の生物分解に関する基礎実験，水協誌624号。 2) 芦谷：アムステルダム市の水道と砂丘浄水場（その1），水道事業研究117号，大阪市水道局。

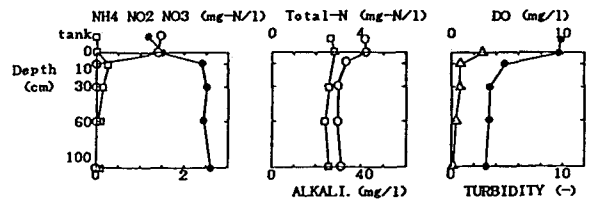


図-4 急速ろ過 200m/日（表洗+逆洗15分後）

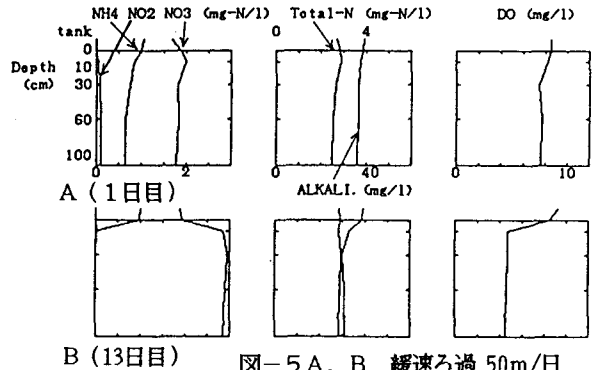


図-5 A, B 緩速ろ過 50m/日

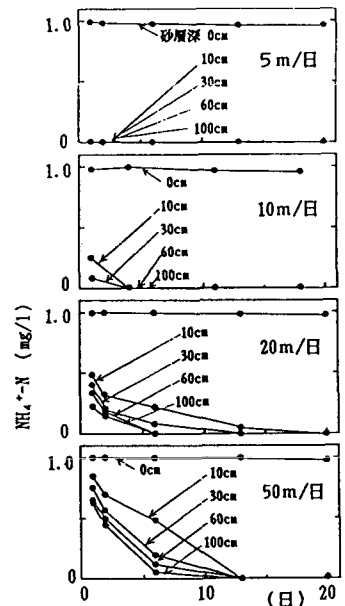


図-6 ろ層深別の残存 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化

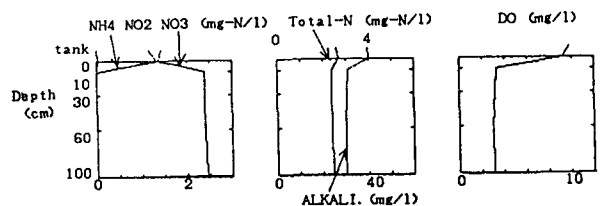


図-7 緩速ろ過 25m/日（かき取り90分後）