

## 低水温時にも安定した硝化脱窒性能

### ～好気性ろ床を用いた脱窒技術～

共同研究者：郡山市

#### 1. はじめに

中小市町村への下水道整備の促進を図るうえで、中小規模に適する省力・省エネルギー的な下水処理技術の開発が強く求められている。

郡山市では、湖南地区に下水処理場(湖南浄化センター)を計画しているが、処理水の放流先が郡山市の重要な水道水源である猪苗代湖であるため、処理水中の窒素を除去する必要がある。また、当地は比較的寒冷地であるため、処理装置は冬期においても安定した窒素除去性能が要求される。

このため、郡山市では同市の熱海浄化センターで稼働中の好気性ろ床法の性能に着目し、好気性ろ床を用いた硝化・脱窒に関する実験的基礎研究を日本大学と共同で実施した。この結果、冬期でも安定した硝化脱窒能力が期待できる確証を得た。

本研究は、好気性ろ床を用いた脱窒素技術の湖南浄化センターへの導入を目的に、平成7年度から8年度にかけて、郡山市と共同で実施したものである。

#### 2. 実用化技術の概要

好気性ろ床法は、近年中小規模の下水処理場に順次適用されつつある処理方法で、低水温時

にも硝化能力が高いという特性がある。本技術はこの硝化液を前段の最初沈殿池も兼ねた脱窒素槽に循環することにより、BOD、SSはもとより、高率の窒素除去を目指すものである。

好気性ろ床を用いた脱窒素技術のフローを図-1に示す。

実験に用いたパイロットプラントは処理水量 $50\text{m}^3/\text{日} \times 2$ 系列とし、1系列は定常水量、他の1系列は変動水量で実験を行った。計画水質を表-1に示す。

平成8年度は以下に示す項目について調査した。

- ①連続通水実験による各水質の処理性能調査
- ②発生汚泥の性状および発生量の調査
- ③脱窒素槽の洗浄方法に関する調査
- ④汚泥脱水試験および脱窒素槽の臭気調査
- ⑤凝集剤添加によるりん除去実験

なお、実験は9つの実験区に分けて実施した。実験区1～2は汚泥を貯留し、好気性ろ床の逆洗排水を脱窒素槽に返流しない場合の性能、実験区3～4および6～9は、好気性ろ床の逆洗排水を脱窒素槽に返流した場合の性能を調査した。また、実験区5では凝集剤添加によるりん除去実験を行った。

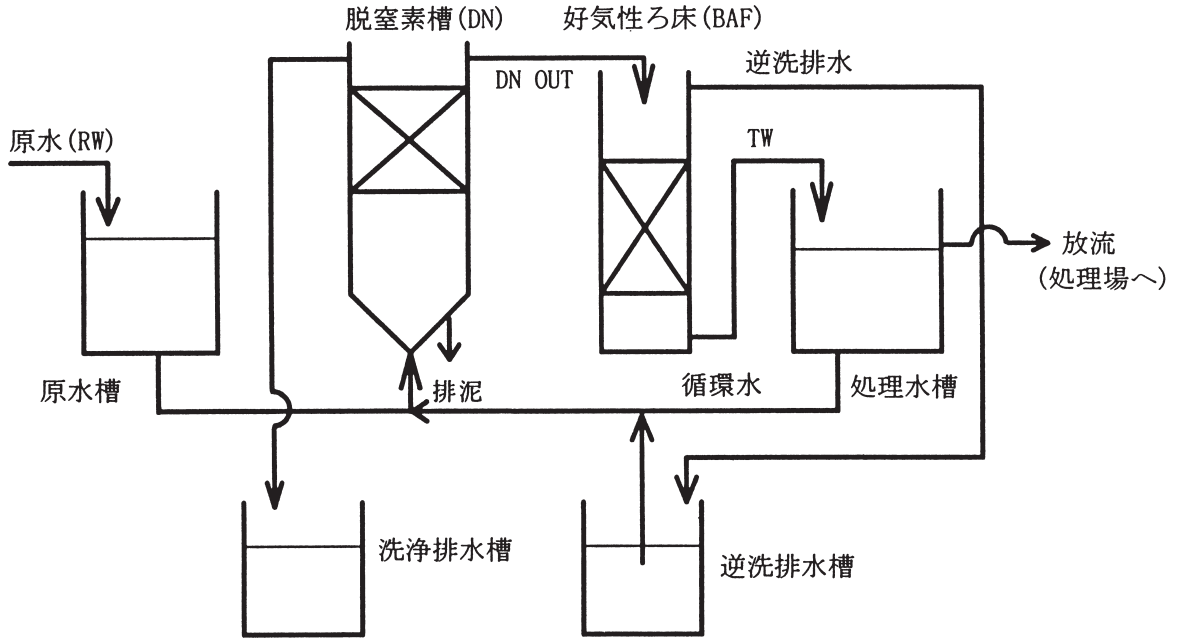


図-1 好気性ろ床を用いた脱窒素技術のフロー

### 3. 調査結果

#### [連続通水実験による処理成績]

##### ①SS, BODの除去性能

原水SS, BODは冬期において $200\text{mg}/\ell$ に達した。SS, BODの除去性能はいずれも95%以上と良好な結果であった。除去性能は汚泥貯留時および好気性ろ床の逆洗排水を循環水として脱窒素槽に返流した時にも良好な処理成績を維持していた。

##### ②T-Nの除去性能

原水T-Nは冬期 $40\text{mg}/\ell$ 前後まで増加した。脱窒素槽に汚泥を貯留し循環水や原水と接触させることで、平均処理水T-Nは $10\text{mg}/\ell$ 以下となり除去率は約75%であった。水温 $20^\circ\text{C}$ 以上では汚泥貯留なしでも処理水T-Nは $10\text{mg}/\ell$ 程度となった。

##### ③硝化性能

冬期においても十分良好であった。水温 $10^\circ\text{C}$ 付近の最大硝化速度は約 $0.2\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ と考えられる。

##### ④脱窒性能

脱窒槽流入 $\text{NO}_x\text{-N}$ 除去量の関係を図-2に示す。汚泥を貯留した実験区(○)では、流入 $\text{NO}_x\text{-N}$ 除去率は90%以上であり、ほぼ完全に

表-1 計画水質 ( $\text{mg}/\ell$ )

項目	T-N	BOD	SS
原水	40	200	200
処理水(目標)	10	10	10

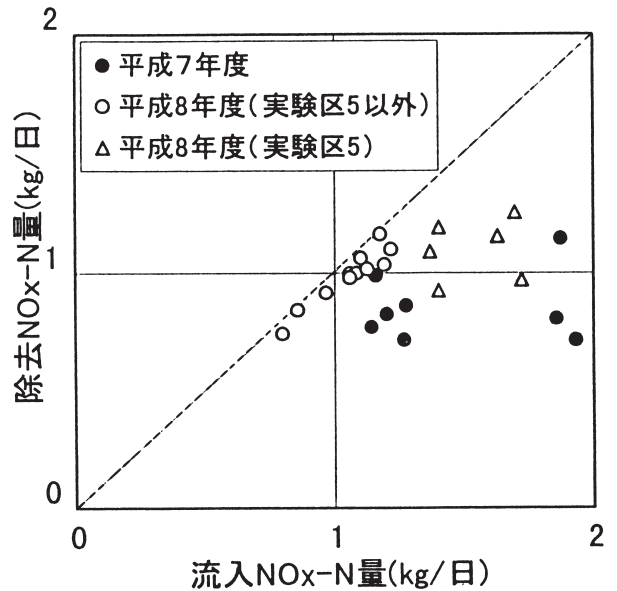


図-2 脱窒素槽の流入 $\text{NO}_x\text{-N}$ 量と $\text{NO}_x\text{-N}$ 除去量の関係

脱窒が行われた。一方、汚泥を貯留しなかった実験区(●, △)では除去率は約65%で脱窒が一部不完全であった。 $\text{NO}_x\text{-N}$ の除去性能調査の結果、特に低水温時には汚泥を貯留すること

で安定した脱窒性能が得られることが明らかになった。

ろ材の脱窒速度は水温20℃以上の夏期で0.07kg/m<sup>3</sup>/日前後、冬期で0.05kg/m<sup>3</sup>/日であった。

汚泥の脱窒速度については、回分試験の結果、水温10℃で1.5mg/g-SS/hr前後、20℃で3.3mg/g-SS/hr前後、30℃で4.8mg/g-SS/hr前後であった。

#### 【排出汚泥の性状および排出汚泥量】

汚泥貯留時の排泥濃度は1%前後であり、排泥量は流入SS量とほぼ同じであった。また、排出汚泥の脱水試験後のケーキ含水率は夏期で81.6%であった。

#### 【汚泥脱水試験および脱窒素槽の臭気調査】

脱水試験では、カチオンポリマー注入率0.7%でケーキ含水率81.6%、処理速度50kg/mhとなった。

冬期に汚泥貯留した実験区で採取した臭気ガスを分析した結果、脱窒素槽上部の臭気強度が最も高かった成分は硫化水素であり、臭気強度は約4であった。

#### 【脱窒素槽の洗浄方法の調査】

洗浄空気量、空洗時間および静置時間、洗浄排水量に関する調査を行った結果、洗浄方法は、空洗10分～15分(空気量0.25m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min)→静置10分～15分→排水4m<sup>3</sup>以上が良いと判断された。

## 4. まとめ

本実用化研究により、本技術がSS、BODおよび窒素の処理法として有効であることが実証された。維持管理面においても、自動運転が容易で、維持管理費も循環変法に比べ安価であり、窒素除去の処理法として実用的であることが実証された。

## 新技術を採用して

本技術は、郡山市湖南浄化センター（日最大汚水量1,700m<sup>3</sup>/日）で採用し、平成14年7月に供用開始している。

平成16年4月現在、流入水量170m<sup>3</sup>/日（平均）を処理しており、処理状況は良好である。本技術について問合せが多く、平成15年度には、自治体他11件の現場見学会を開催している。

（竹花 厚 下水道部下水道総務課 主任技査兼企画係長）