

低温下水を対象とした初沈+DHS+終沈システムの処理性能評価

長岡技科大院・工（学）○十河 圭輔，（正）幡本 将史，（正）山口 隆司
香川高専（正）多川 正

1. はじめに

下水処理の分野において、好気法である標準活性汚泥法は広く用いられている。その標準活性汚泥法が抱える問題として、余剰汚泥量とエネルギー消費量の莫大さがあり、その解決が求められている。そこで我々の研究グループでは、余剰汚泥量やエネルギー消費が少ないスポンジ懸垂型リアクター(Down-flow Hanging Sponge : DHS) 法を開発した。本研究では、初沈と DHS 法と終沈を組み合わせた無曝気型の省エネルギー下水処理システムのパイロットスケールリアクターを用い、既往の知見が少ない冬期（気温 10±1°C）における有機物除去及び硝化性能を評価した。特に冬期においては気温の低下に伴い、硝化性能が悪化するため、流入負荷低減による硝化性能の改善効果について検討した。

2. 実験装置及び実験方法

図1に実験装置の概要図を示す。表1に各 RUN の HRT を示す。流入下水には分流式下水を用い、初沈（容積 1,178 L）を経て DHS（リアクター容積 857 L，スポンジ容積 454 L，スポンジ充填率 53%，高さ 4.7 m）に流入させた。DHS 処理水は終沈にて SS 除去を行い、系外へ放流した。本実験の期間は 2014 年 12 月～2015 年 2 月とし、2014 年 12 月 11 日を運転 0 日目とした。流量は RUN 毎に段階的に変更した。本実験に用いた終沈は、高さ 0.39 m，水面積 0.38 m²，総容積 115 L である。水質分析は、下水，初沈越流水，DHS 処理水，終沈越流水について実施した。測定項目は気温，水温，SS，全 COD，全 BOD，NO₃⁻-N，NO₂⁻-N，NH₄⁺-N である。RUN2（運転開始から 34 日目）では DHS の BOX 毎にプロファイルを実施し、DHS 流下長に対する NH₄⁺-N 除去率を求めた。

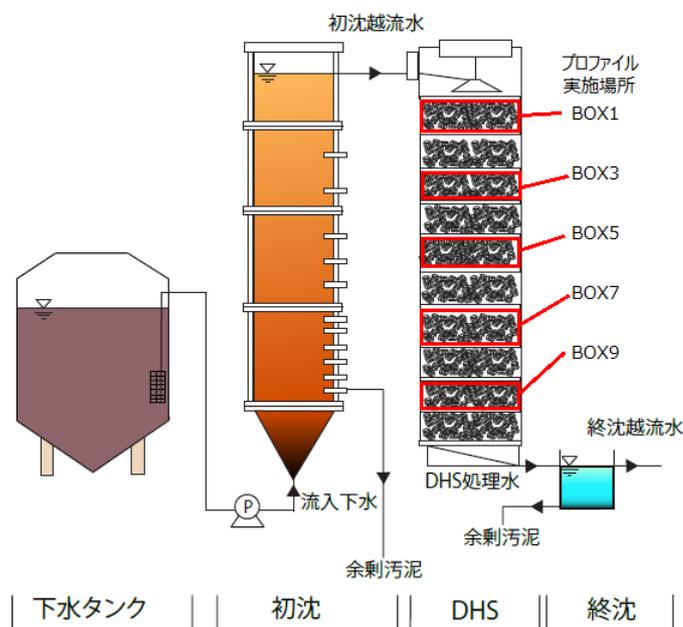


図1 実験装置の概略図

3. 実験結果

図2に初沈+DHS+終沈システムにおける気温，水温，SS，全 BOD の経日変化を示す。RUN1～4 の水温及び気温は 10°C 程度であった。RUN1 において、システム全体の全 BOD 除

表1 各 RUN の HRT

| | RUN1 | RUN2 | RUN3 | RUN4 |
|----------------|------|------|------|------|
| 初沈:HRT (hour) | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 |
| DHS:HRT (hour) | 3.0 | 5.1 | 7.6 | 5.8 |
| 終沈:HRT (hour) | 0.8 | 1.3 | 1.9 | 1.5 |

去率は 94%，SS 除去率は 80%であった。流入負荷を低減させた RUN2～RUN4 において、全 BOD は、下水で 170±20 mg/L，初沈越流水で 133±20 mg/L，DHS 処理水で 6±3 mg/L，終沈越流水で 4±2 mg/L であった。SS は下水で 120±57mg/L，初沈越流水で 70±33 mg/L，DHS 処理水で 23±14，終沈越流水が 6±3 mg/L であった。システム全体の全 BOD 及び SS 除去率は 98%，95%と RUN1 と比較して高い処理性能が得られた。

キーワード 初沈+DHS+終沈，下水処理，曝気不要，省エネルギー，硝化性能

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学大学院 工学研究科

水圏土壌環境制御工学研究室 TEL 0258-47-1611 E-mail : s123285@stn.nagaokaut.ac.jp

図3にRUN2と夏期¹⁾における窒素収支を示す。硝化性能についてはRUN2~4の中で最もRUN2が高かった。そのためRUN2と夏期を比較した。RUN2及び夏期におけるBOD容積負荷はそれぞれ0.34 kg-BOD/m³-sponge/day, 0.56 kg-BOD/m³-sponge/dayであった。硝化量は夏期が49 g-NO₃⁻-N/m³-sponge/day, RUN1が15 g-NO₃⁻-N/m³-sponge/day, RUN2が20 g-NO₃⁻-N/m³-sponge/dayと夏期と比較してRUN2では59%の減少に抑えることが出来た。しかしRUN2において、依然として38%のNH₄⁺-NがDHS処理水に残存し、夏期レベルのNH₄⁺-N濃度を達成出来なかった。

図4にDHS流下長に対するNH₄⁺-N除去率を示す。RUN2において運転開始から34日目(1/14)にプロファイルを実施した。夏期¹⁾はRUN2と比較してNH₄⁺-Nの除去され始める流下長が1.2 m (BOX3)とRUN2の1.8 m (BOX5)より0.6 m短かった。RUN2においてNH₄⁺-Nの除去が始まる場所が夏期と比べて長くなった要因として、水温の低下に伴い硝化する前段階の有機物分解が遅れたと考えられる。プロファイルはRUN1(4日目)、RUN3(63日目)でも行った。その結果、RUN2と同様に夏期に比べて硝化が始まる流下長は長かった。

4. まとめ

- 1) RUN2~4において初沈+DHS+終沈を用いた下水処理システムの全BOD除去率は98%, SSは95%と高い有機物及び懸濁物質除去性能が得られた。
- 2) 流入負荷の低減によってRUN2と夏期を比較すると硝化量は夏期に比べて59%の減少に抑えることが出来た。
- 3) NH₄⁺-N除去が始まる流下長は夏期では1.2 m, 冬期のRUN2は1.8 mであった。流下長の違いは低水温による有機物分解活性の低下が一因であると考えられた。

5. 今後の予定

今後は、流下長毎にDHS汚泥の汚泥をサンプリングして硝化活性試験を実施する。流下長毎の汚泥の硝化能力を測定することにより、冬期における最適制御方法を検討したい。

参考文献

- 1) 小林ら, 第49回日本水環境学会年会講演集, pp.436, 2015.

謝辞

本研究にあたり、長岡中央浄化センターから研究場所を提供して頂きました。また、本研究の一部は、JST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力事業「エネルギー最小消費型の下水処理技術の開発」から一部助成を受けて遂行しました。ここに記して深謝致します。

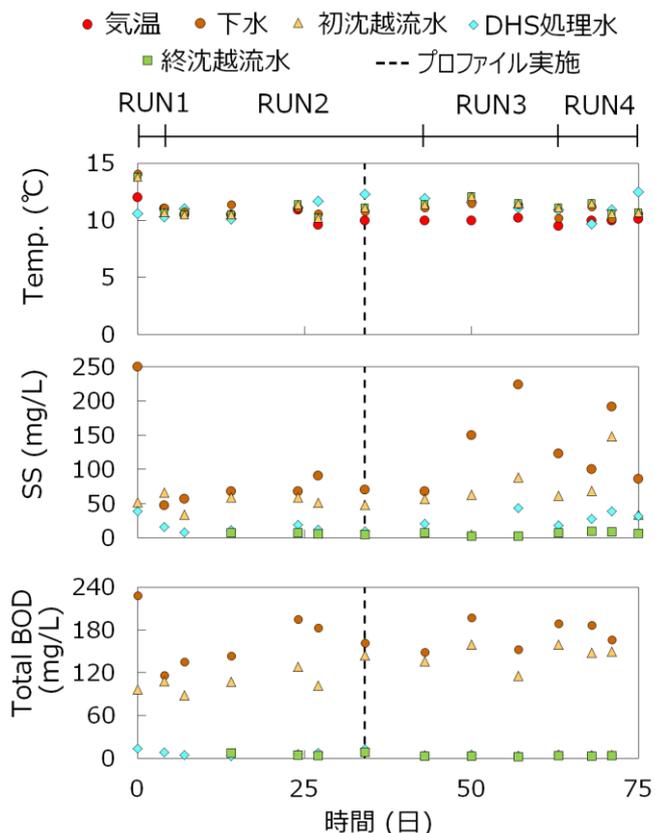


図2 気温, SS, 全BODの経日変化

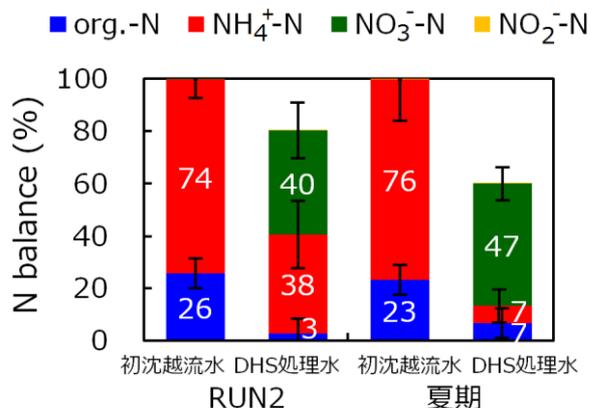


図3 RUN2と夏期¹⁾における窒素収支

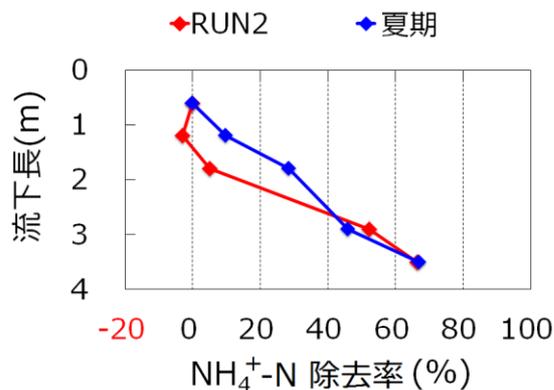


図4 DHS流下長に対するNH₄⁺-N除去率