

UASB と第五世代 DHS で構成される新規下水処理システムの性能評価

Evaluation of combination of UASB & the fifth generation DHS system for sewage treatment

東北大学○(正) タンドカールマダン、原田 秀樹(正)

広島大学 大橋 晶良(正)

長岡技術科学大学 小野寺崇(学)

I. はじめに：

開発途上国では下水処理施設の設置が急務である。そこで本研究では数年来、途上国地域でも適用可能な低コストで維持管理が容易な下水処理システムとして、UASB と懸垂型スポンジ(DHS) リアクターを組み合わせたシステムを提案してきた。本研究では、UASB と次世代型 DHS (G5) リアクターを組み合わせたシステムで実下水を処理すると共に下水中に含まれている窒素除去と硝脱窒についても検討を行った。下水の高度処理において消化・脱窒反応は重要なプロセスの一つである。後段処理の DHS では残存有機物と共に窒素も同時に除去され栄養塩除去に必要なコスト及びエネルギーを不要になる。

II. 実験装置および方法：

本システムの概要を Fig. 1 に示す。パイロットスケールの UASB と DHS-G5 は浄化センターに設置した。供給水には浄化センターで用いられているスクリーン通過後の実下水を用いた。下水は UASB で前段処理され、その処理水は後段の DHS-G5 へ全量供給される。DHS-G5 は波形の連続スポンジをプラスチックシートの両側に貼り (スポンジカーテン)、それを配列してモジュール化したものである。本システムでは四つのモジュールを積み重ね、スポンジ容積を 479 L とした。また、前処理を行う UASB の溶積は 1149 L とした。水学的滞留時間 (HRT) は、UASB 6 時間、DHS 2.5 時間とした。なお、UASB + DHS システムは温度制御せずに運転した。

サンプリングは、下水、UASB 処理水と DHS 処理水について週 3 回行った。分析項目は、温度、pH、ORP、DO、BOD、COD、ケルダール性窒素、アンモニア性窒素、硝酸、亜硝酸、SS、VSS、大腸菌群及びふん便性大腸菌について行った。

III. 実験結果および考察：

実験結果は 300 日間以上の連続運転の平均値で説明する。Fig. 2a に下水、UASB 処理水と DHS 処理水の全 BOD の日経変化を示す。下水の全 BOD が 290 mg/L で流入したものが UASB + DHS の処理水で 16.5 mg/L となり 90%以上の除去率を達成した。また SS についても 90%以上除去率を示し、処理水中の SS の濃度は 17.5 mg/L であった。又、下水、UASB 処理水及び DHS 処理水のふん便性大

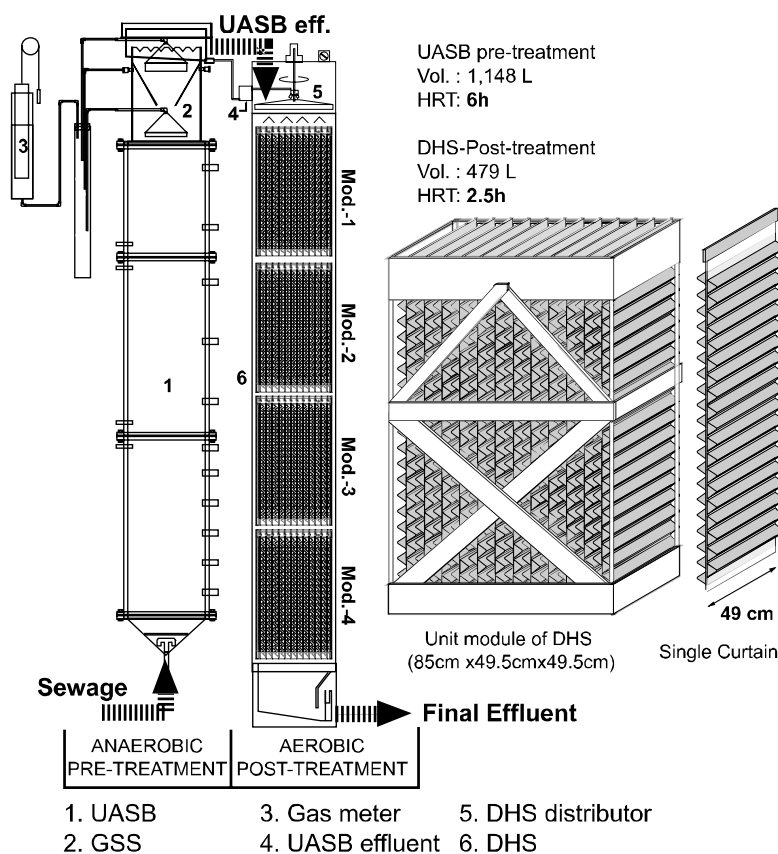


Fig. 1 Experimental setup.

Key words: 下水処理, DHS, UASB, 開発途上国

〒980-8679 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学 環境保全工学研究室 Tel: 022-795-7466

腸菌群の調査を行った。その結果を Fig. 2b に示す。本システムは病原性細菌除去能も高く、ふん便性大腸菌群の対数減少率は 4 log であった。

嫌気性処理法である UASB リアクターの処理水の溶存酸素はゼロであるが、DHS リアクターを通過するに従って徐々に増加し、最終流出水には約 5-7mg/L と高濃度の酸素が溶存されていた (Fig. 2f)。Fig. 2g には UASB 及び DHS の窒素収支を示す。DHS でのアンモニア性窒素の除去率最大で 84% まで達成できた (Fig. 2c)。DHS で長く維持されている固形物滞留時間は硝化反応を担う硝化細菌にとって適切な環境を保護する。さらに脱窒で除去された窒素は流入濃度の 40% まで足した。本実験で脱窒プロセスは余剰汚泥の減少にも大きな役割をしていたことを証明した。Fig. 2e には DHS の下部で行われる脱窒プロセスに必要な炭素源は処理水中の残存有機物だけで供給されていないことを示す。以上の結果からリアクター内に保持されている汚泥は脱窒プロセスに必要な炭素源として利用されていたことを証明される。このようなことと DHS 汚泥の自己分解率が高いということから本システムで発生する余剰汚泥の量は非常に少量である。

IV. 結論：

本システムは卓越した有機物除去能 90% 以上を示した。また窒素除去についても高い処理性能を把握した。又、余剰汚泥減少に硝化・脱窒プロセスは大きな影響していることは証明された。またエアレーションが不要な上、余剰汚泥の発生量も大幅に削減されるため、従来型活性汚泥法などに比べて、大幅にコストを削減できると考えられる。この様なことから、我々は UASB + DHS システムを、経済的かつ維持管理が容易な発展途上国適応型プロセスとして提案する。

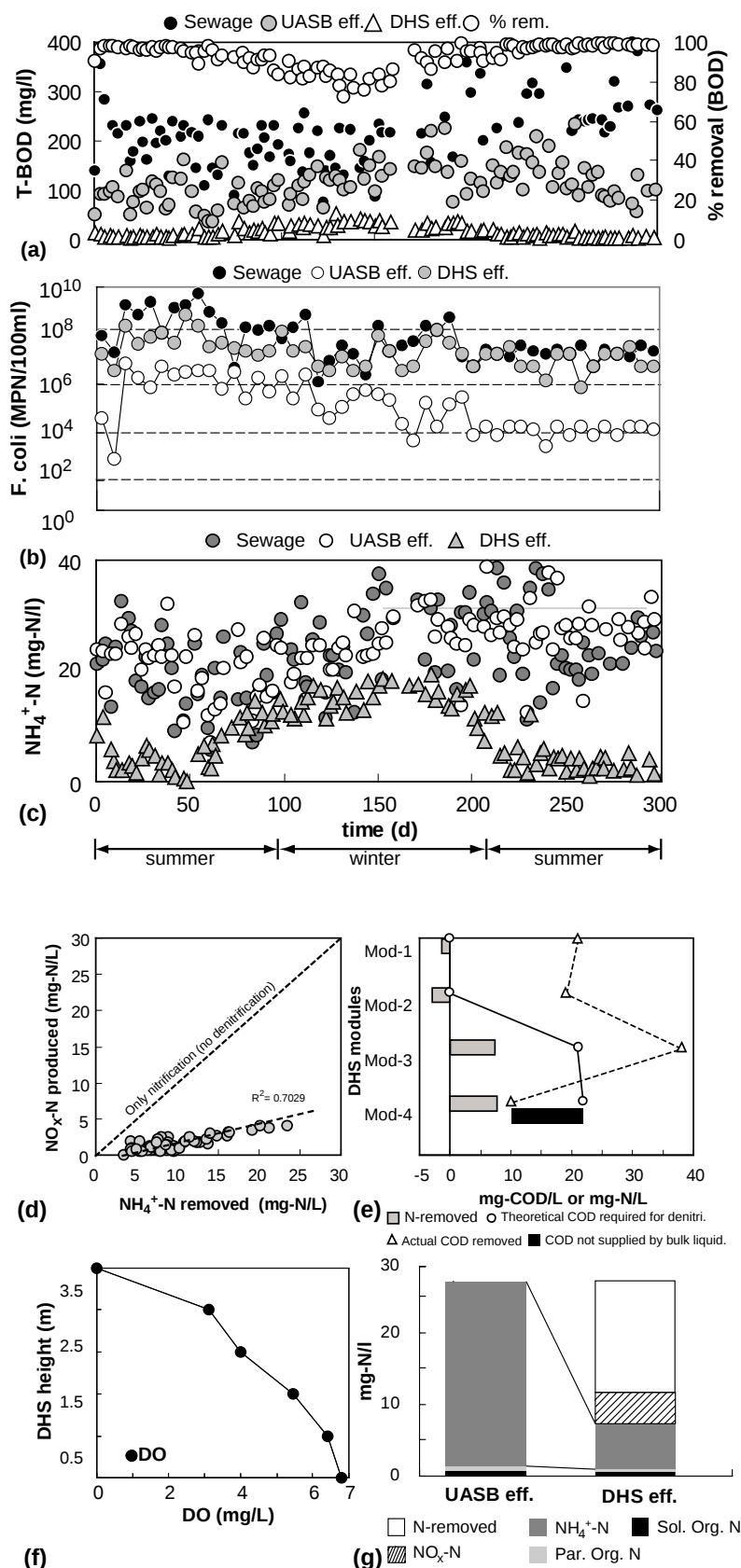


Fig. 2 Time course of (a) T-BOD, (b) F. coli, (c) NH₄⁺-N in sewage, UASB eff. & DHS eff., (d) NO_x produced Vs NH₄⁺-N removed, (e) retained sludge utilised for denitri. (f) Profile of DO along DHS height & (g) Nitrogen balance in UASB and DHS.