

VII-17 ニジェールにおける上向流式嫌気性汚泥ブランケット (UASB) 法と人工湿地を組み合わせた水質浄化法について

高知工科大学大学院 学生員 ○佐藤 博信
株式会社東京設計事務所 フェロー 鈴木 薫
高知工科大学大学院 正 員 村上 雅博

1. はじめに

先進国で利用されている典型的な技術を基に発展途上国に水処理技術を技術移転する場合、下記の4項目に留意するべきであると考えられる¹⁾。

- ・ 低コスト（施設・維持管理費）であること
- ・ 維持管理が単純であること
- ・ 省エネかつエネルギーコストが低いこと
- ・ 化学物質を使用しない（生物学的処理を基本とする）

上記の4つの留意事項は四万十コンセプトを構成しているものである。本研究では、現地の社会環境や自然特性と四万十コンセプトをうまく組み合わせた現地適性技術移転の一例として、上向流式嫌気性汚泥ブランケット(UASB)法、散水ろ床及び人工湿地（エコ・ポンド）を組み合わせた水質浄化システムに着目し、実際の発展途上国におけるパイロットプラント設置例をもとに、現地での適用性について、その一連の下水処理システムと下水処理能力に関して検討した結果について述べる。

2. ニアメ市の衛生環境とパイロットプラント

ニアメ市からの排水及び下水には、有機物・無機物及び細菌等の汚染物質が含まれるが、大腸菌に代表される病原菌は、 $10^6/100\text{ml}$ ~ $10^7/100\text{ml}$ である。この排水は、未処理のままニジェール川に放流されている。また、市内の畑作地において野菜の生長に役立つことため、農業用水として生下水が広く使用されており、汚水に直接あるいは間接的に触れることにより、寄生虫伝染病や種々の水系疾患が、ニアメ市では蔓延している²⁾。これらの問題を回避するため、下水処理施設の建設が急務である。

ニジェール国ニアメ市で実施された国際協力事業団(JICA)による衛生環境改善計画調査の一環として行われたプロジェクトを、ニアメ方式パイロット下水処理システムと呼ぶ(Fig.1)。

パイロットプラントの建設及び運転管理の目的は、

ニアメ市の長期的な衛生環境改善計画を実施するに当り、実際に小規模プラントを用いて実験的な処理能力を確認することにある。



Fig.1 ニアメ市の位置

UASB 方式を採用した理由は、以下の通りである。

- ・ 温度が高いほど処理効果が高くなる
- ・ 曝気を用いない為、少量の電気エネルギーで運転可能である
- ・ 維持管理が単純である
- ・ 小さな構造物である為、非常に経済的な建設が可能
- ・ 汚泥消化が期待できる
- ・ UASB 槽内で、メタンガス(CH_4)が発生し、それを発電に利用することが可能である
しかし、下記のデメリットが存在する。
- ・ BOD 除去率が 70~80%程度である
- ・ 高温度下での家庭下水への適用に限定される
- ・ 設計除去率に達するまで、多少時間がかかる
- ・ 窒素、リンの除去効果が低い

以上を踏まえ、ニアメ方式パイロット下水処理システムの概要を以下に述べる。

3. ニアメ方式パイロット下水処理システムの概要

第1段階として、生下水を汚水ポンプにより、沈砂池に揚水する。この沈砂池は本処理プロセスで最

上部に位置している．その後は，重力を利用し，UASB 反応槽，散水ろ床及び人工湿地（エコ・ポンド）へ処理水を自然流下させることが出来る(Fig.2).

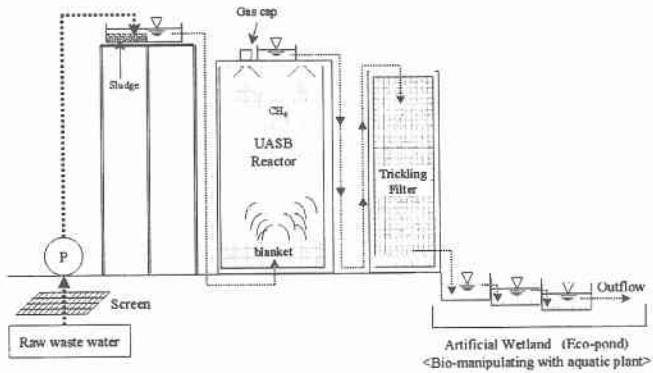


Fig.2 ニアメ方式パイロット下水処理システムの模式図

このため，本プロセスで用いる電気エネルギーは最初の揚水ポンプのみであり，電気料金の大幅な節約につながる．UASB 反応槽での処理プロセスで発生したメタンガス(CH₄)は発電に利用され，処理場の照明等に利用される．

UASB 反応槽を経た処理水は，散水ろ床にて濾過される．濾材は，本来，固形ゴミとして廃棄されるペットボトルに古スポンジを詰めたものを有効利用されている．

最終的に，処理水が流入する人工湿地（エコ・ポンド）ではホテイアオイが栽培されている．ホテイアオイが成長する過程で窒素を吸収し，成長したホテイアオイは家畜（牛）の餌に循環利用している．

UASB 法，散水ろ床及び人工湿地（エコ・ポンド）による BOD 除去率は，それぞれ 80%，83%，50%であり，BOD 値は 1,230mg・l⁻¹ から 20mg・l⁻¹ まで減少している(Fig.3).

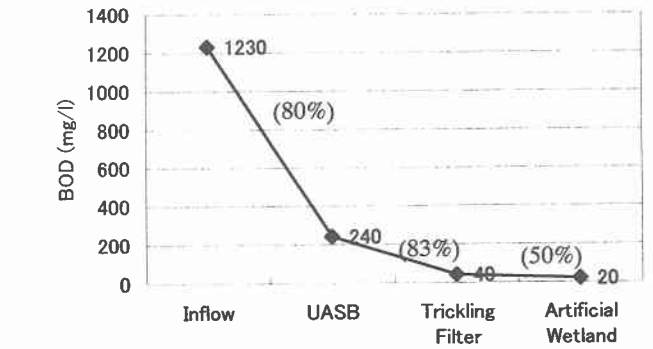


Fig.3 ニアメ方式下水処理プロセスにおける BOD の変化（括弧内は除去率）

UASB 法，散水ろ床，人工湿地（エコ・ポンド）における T-N 除去率は，それぞれ 37.4%，28.9%，12.3%である．しかし，PO₄ 値については変化は見られなかった(Fig.4).

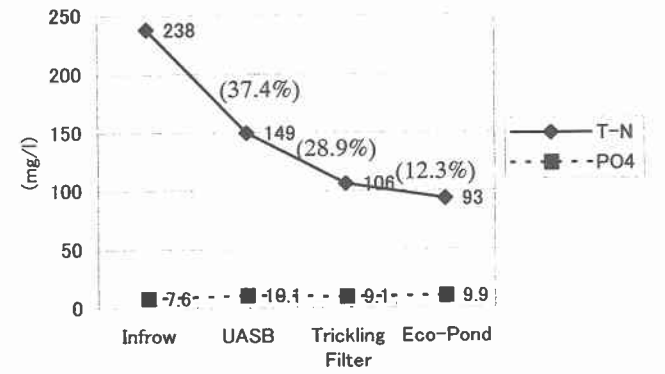


Fig.4 ニアメ方式パイロット下水処理システムにおける T-N 及び PO₄ の変化（括弧内は除去率）

4. まとめ

乾燥地帯に位置するニアメ市で発生する下水は，未処理の尿尿を中心とするため，BOD 値が 1,230 mg・l⁻¹ と，あまりに高い．通常の UASB 法のみを用いた浄化方式では，国際標準値レベルの 20 mg・l⁻¹ まで除去することは困難である．したがって，UASB 法単独での下水処理プロセスには限界ため，追加処理が必要である．本研究では，UASB 法に散水ろ床及び人工湿地（エコ・ポンド）を組み合わせるシステムを提案し，BOD 値を 20 mg・l⁻¹ まで低下させることが可能であることを実証した．

参考文献

- 1) Sato, H. et. al.(2002): Eco-Engineering Applications in Reclamation of Treated Wastewater and Constructed Wetland. *Proceedings of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management*: 823-830
- 2) JICA (2001): ニジェール国ニアメ市衛生改善計画調査最終報告書