

## ローコストで維持管理が容易なシュロガヤツリ草を用いた 浸出水汚濁負荷低減化手法について

九州クリーン工業(株)    ○大歯哲次    塚本博文  
福岡市環境局施設課    小山田謙二    田代武夫    村上哲哉  
福岡大学    松藤康司

### 1. はじめに

廃棄物最終処分場から発生した浸出水は、浸出水処理施設において排水基準以下までに処理され放流される。準好気性埋立構造を有する埋立地から発生した浸出水の水質は、BOD 等の易分解性有機物濃度が低く、COD 等の難分解性有機物や総窒素 (T-N) が高い傾向にある。この中で、浸出水中に含まれる T-N の大部分がアンモニア性窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) であり、浸出水処理施設で脱窒処理を行うためには、硝化・脱窒プロセスが必要であり、多くの埋立地で課題となっている。

そこで、浸出水調整池を活用し、水生植物 (シュロガヤツリ草) を用いた T-N の除去による浸出水処理の負荷軽減と低コスト化の可能性を検討した。

本報では、シュロガヤツリ草を用いて簡易の予備実験と、大型実験槽を用いた T-N の除去効果について報告する。

### 2. 予備実験

予備実験は写真 1 に示すように屋外に設置し、浸出水 10L が入った容器にシュロガヤツリ草 1kg を浸漬し、8 日間に亘って浸出水量、pH、T-N、水温を測定した。



写真 1 予備実験状況 (水位の変化)

図 1 に浸出水量の変化を示した。予備実験を 8 日間に亘って行った結果、浸出水のみの槽(以下「草無」と略す)の蒸発量は 1,550ml と約

16%が自然蒸発したのに対し、シュロガヤツリ草を浸漬した槽(以下「草有」と略す)は8日目には2,200mlまで減少した。このことから、自然蒸発量を考慮すると、シュロガヤツリ草を浸漬したことでシュロガヤツリ草に吸収及びシュロガヤツリ草を経由して蒸発した量が 6,250ml となり、初期浸出水量の約 6 割が吸収又は蒸発したことになる。

次に、草有槽の T-N の経時変化を図 2 に示した。図より、浸出水中の T-N の初期濃度 28 mg/l に対し、2 日目に 15 mg/l、3 日目に 5 mg/l、4 日目以降は 3 mg/l 以下で推移する等、シュロガヤツリ草によって T-N が吸収され、浸出水中の T-N 濃度が大きく低下していることが確認できた。更に、浸出水中の T-N 負荷量を試算すると、4 日目には浸出水中の 95%以上の T-N がシュロガヤツリ草に吸収されていたことから、シュロガヤツリ草を用いた浸出水中の T-N の除去法として期待できる結果が得られた。

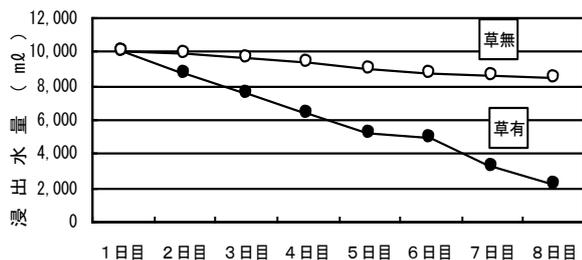


図 1 浸出水量の経時変化

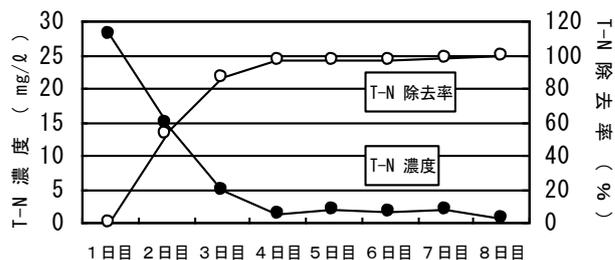


図 2 T-N 濃度, 除去率の経時変化

### 3. 大型実験槽による T-N 除去効果

前述した予備実験の結果をもとに、シュロガヤツリ草を用いた浸出水中の T-N 除去の効果を確認するため、大型の実験水槽を用いてその効果を検証した。

#### 3.1 実験条件および実験方法

本実験に用いた大型実験槽を図 3、写真 2 に示す水槽（ $13.7\text{m}^3$ ： $4\text{m}\times 3.8\text{m}\times 0.9\text{m}$ ）を 2 槽設置した。水槽には浸出水を  $5\text{m}^3$  満たし、実験槽 1(草有)には株分けし新根が 10cm 程度になったシュロガヤツリ草 75.4 kg をビールケース 20 箱に分けて水槽に設置した。一方、実験槽 2(草無)は対象として同浸出水（ $5\text{m}^3$ ）のみを満たした。実験槽は屋外に設置し 9 月に約 2 週間に亘って実験を行った。また、実験槽内は嫌気性を防止するため循環ポンプを設置すると同時に、遮光性ネット（遮光率 90%）によって実験槽を覆った。

調査項目は定期的に浸出水量の変化、浸出水の分析（T-N、TOC、COD、 $\text{Cl}^-$ ）を行った。また、実験終了後にシュロガヤツリ草を採取し、シュロガヤツリ草を乾燥後、3 つの部位（葉部位、茎部位、根部位）について窒素量の分析を行った。

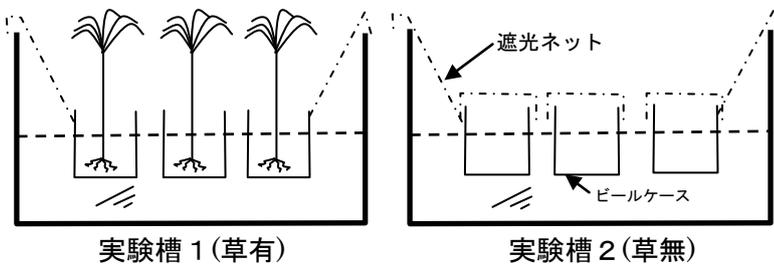


写真 2 実験開始時

図 3 大型実験槽（ $13.7\text{m}^3$ ： $L4\text{m}\times W3.8\text{m}\times H0.9\text{m}$ ）

#### 3.2 実験結果

実験槽中の浸出水量の変化を図 4 に示した。実験当初  $5\text{m}^3$  の浸出水量は浸出水のみの実験槽 2(草無)が実験終了時点（15 日後）で  $4.83\text{m}^3$  であり、約 3.4% が自然蒸発していた。これに対し、シュロガヤツリ草を設置した実験槽 1(草有)の浸出水量は実験終了後において  $4.56\text{m}^3$  であり、実験槽 1(草有)の方が約  $0.2\text{m}^3$ （全体の 4%）多く減少し、シュロガヤツリ草に吸収又はシュロガヤツリ草を經由して蒸発していることが想定された。

次に、浸出水中の TOC、 $\text{Cl}^-$  の経時変化を図 5、6 に示した。TOC は実験槽 1(草有)と実験槽 2(草無)を比較して同程度の濃度変化で差が小さく、シュロガヤツリ草による除去効果は認められなかった。

また、 $\text{Cl}^-$  は初期濃度  $2,400\text{mg}/\text{l}$  に対し、実験終了時点で実験槽 1(草有)は  $2,400\text{mg}/\text{l}$ 、実験槽 2(草無)は  $2,200\text{mg}/\text{l}$  であり、シュロガヤツリ草への吸収量は小さい事が想定された。

このような状況の中で、浸出水中の T-N 濃度及び除去率の経時変化を図 7 に示した。図より、浸出水のみの実験槽 2(草無)は初期 T-N 濃度  $35\text{mg}/\text{l}$  に対し、15 日後は  $27\text{mg}/\text{l}$  まで低下していた。これは、水槽中に水生動物等が生息していた事から、これらによって、窒素が消費されている事が考えられた。

一方、シュロガヤツリ草を設置した実験槽 1(草有)の浸出水中の T-N 濃度は初期値  $35\text{mg}/\text{l}$  に対し、15 日後には  $22\text{mg}/\text{l}$  まで低下する等、T-N が除去できていることが確認できた。そこで、浸出水中に残留している T-N 濃度と浸出水量から T-N 負荷量と除去率を求めた結果を表 1 に示した。表より、シュロガヤツリ草を設置した実験槽 1(草有)は 15 日間の T-N 除去量が  $74.7\text{g}$  であり、除去率は 42.7% となった。ここで、浸出水のみの実験槽 2(草無)の T-N 除去量を差分すると、シュロガヤツリ草に吸収された T-N 量は  $30.1\text{g}$ （初期値の 17.2%）となり、明らかに、T-N の除去効果が確認された。

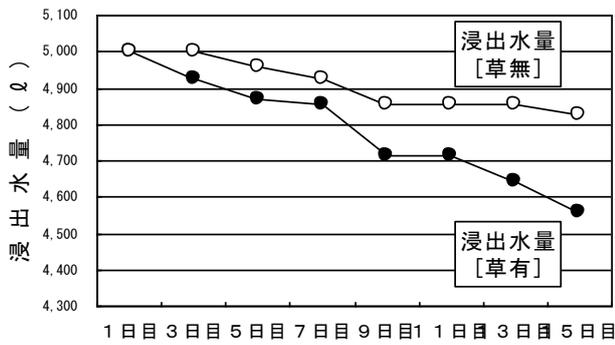


図4 浸出水量の経時変化

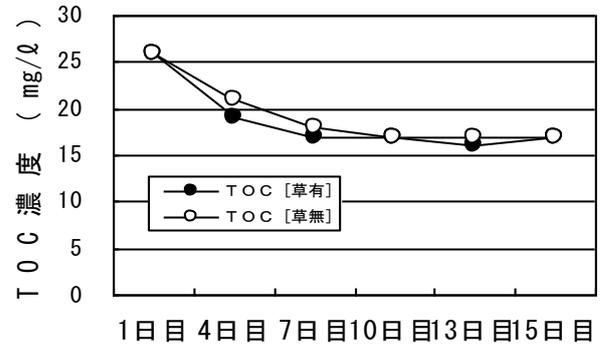


図5 TOCの経時変化

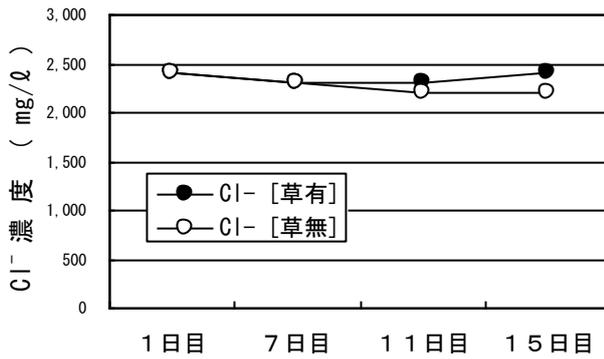


図6 Cl⁻の経時変化

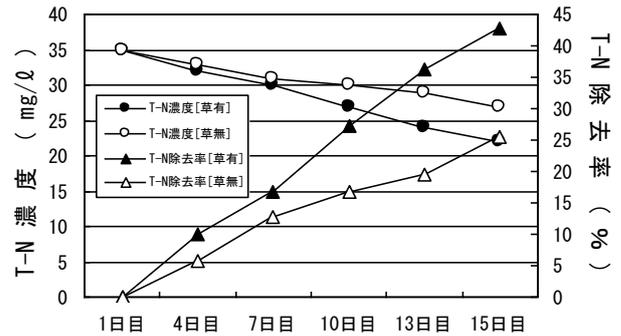


図7 T-N濃度及び除去率の経時変化

表1 浸出水中のT-N負荷量と除去率

実験槽	窒素量 (g)			除去率 (%)
	初期値	15日後	除去量	
実験槽1[草有]	175	100.3	74.7	42.7
実験槽2[草無]	175	130.4	44.6	25.5

表2 シュロガヤツリ草の窒素量と草重量

分析値	株重量	208.98 (g/湿量-株)、35 (g/乾量-株)
	窒素量	0.47 (g/乾量-株) (葉部0.12、茎部0.30、根部0.05)
草総重量	開始時	75.40 (kg/湿量)
	終了時	87.35 ( " )

そこで、実験終了後に採取したシュロガヤツリ草中の窒素量の分析結果と設置した草の重量を表2に示した。表より1株当たりの窒素量は0.47g/乾量-株で、設置したシュロガヤツリ草は11.95kg成長しており、成長分の窒素量を試算すると26.9gとなった。これは前述したシュロガヤツリ草に吸収された量と同程度であったことから、浸出水中のT-Nをシュロガヤツリ草によって吸収・除去されていることが検証できた。

#### 4. まとめ

浸出水中のT-N除去の簡易処理法として、シュロガヤツリ草を用いることで、T-Nを吸収・除去することが確認できたが、予備実験と大型実験槽を用いた場合にはT-N除去率が異なった。このため、使用するシュロガヤツリ草の生育条件や、浸出水中に含まれる無機塩類によるシュロガヤツリ草の生育阻害等の諸条件を検討し、より効率的な手法を検討していく必要がある。

#### 5. 謝辞

本実験の実施にあたり、多大なご協力を頂いた福岡市環境局廃棄物試験研究センターの皆様へ深く感謝致します。