

II 550 廃棄物埋立地浸出水の芝地還元における芝草への影響特性

広島大学工学部 正員 今岡 務
 広島大学工学部 正員 寺西 靖治

1. はじめに 現在、わが国で一般廃棄物の搬入が行われている埋立処分場の約70%は、山間部に位置していることから、降雨にともないこれら埋立地から発生する浸出水への対応は、周辺域や下流域の水質保全にも係わり、廃棄物処分計画の成否をも左右する重要な問題となってきた。本研究ではこのような観点から、浸出水の直接的な放流をできるだけ避け、さらにその高度処理と有効利用をも図れる手法として、公園やゴルフ場なども含む芝地に対する灌漑水として浸出水処理水を用いることを想定した。本報は、灌漑水として使用する上で第一義的に解明が必要となる芝草への影響について、2年間の実験をもとに検討を行ったものである。

2. 実験方法 実験は、芝草を移植した土壌カラム（硬質塩化ビニル製[VU300]、高さ50cm）をガラス温室内に設置し、1988年には表-1に、また1989年には表-2にそれぞれ示すような実験条件を与えて実施した¹⁻³⁾。実験期間は、いずれも6月から12月にかけての約半年間である。芝草としては、ゴルフ場で育成されたコウライシバを用い、カラム充填土にはマサ土を使用した。本研究で用いた浸出水は、H市廃棄物埋立処分場において採取したものであり、活性汚泥法、生物学的硝化・脱窒および凝集沈殿を経た処理水である。1989年の浸出水水質を、表-3に示す。

表-1 実験条件（1988年）

カラム No.		散布水	散布水量 (mm/日)	茎葉部の 刈り取り の有無
コウライシバ	K 1	浸出水	20	○
	K 2		20	×
	K 3		10	○
	K 4		7	○
	K 5		3	○
	K 6		3	×
	K 7		1	○
	K 8	希 釈 浸出水	20	○
	K 9		10	○
	K 10		3	○
	K 11	下水 2 次 処理水	20	○
	K 12		20	×
	K 13		10	○
	K 14		3	○
土壌	D 1	浸出水	20	—

表-2 実験条件（1989年）

カラム No.	散布水	散布水量 (mm/日)	添加物質 (mg/l)
コウライシバ	S20	20	
	S10	10	
	S7	7	
	S20C5	20	Cl ⁻ 5,000
	S7C5	7	Cl ⁻ 5,000
	S20C10	20	Cl ⁻ 10,000
	S7C10	7	Cl ⁻ 10,000
	T20	下水2次	20
	T20K5	処理水	20
			カリウム 5.0
土壌	SD20	浸出水	20

なお、比較のため福祉センター汚水処理場の2次処理水を散布水とした実験も同時に行うとともに、88年には浸出水を水道水で希釈したもの、また89年には食塩の添加により塩類濃度（ここでは、塩素イオン濃度を用いる）を高めたものも散布水として用いた。散布は、表-1、2に示した設定水量の1週間分を週2回に等分し、多くは手散布により行った。実験期間中、散布水およびカラム流出水の分析

(注) 希釈浸出水=浸出水+水道水 (1+1)

などを行うとともに、11月を除き4週毎に芝草の茎葉部の刈り取りを実施し、乾物量および窒素・リン含有量を測定した。

3. 実験結果および考察 図-1は、各カラム毎の総乾物収量と散布水量の関係をまとめたものである。図から明らかなように、浸出水を用いた場合が最も高い生長を示し、また散布水量の多いほど乾物収量も大きくなる傾向が認められた。コウライシバは暖地型の芝草であり、生長期である4月から11月にかけての一般的な乾物生産量は600 g/m²前後とされていることを考えると、コウライシバの優れた耐塩性が推測されるとともに、本実験で用いた浸出水の場合、その影響は生育阻害よりも施肥効果として現われていると言える。散布水量に対する同様な傾向は、他の散布水を用いた場合にも見ら

表-3 散布水質（1989年）

項目	単位	浸出水	2次処理水
		MIN ~ MAX	MIN ~ MAX
pH	-	7.52 ~ 8.63	6.49 ~ 8.13
EC	mS/cm	4.83 ~ 7.86	0.23 ~ 0.52
BOD	mg/l	0.21 ~ 4.47	0.08 ~ 2.36
COD	mg/l	17.08 ~ 49.85	3.56 ~ 5.57
T-N	mg/l	9.11 ~ 58.95	1.86 ~ 13.43
Kje-N	mg/l	1.55 ~ 40.41	ND ~ 0.65
NH ₄ -N	mg/l	0.05 ~ 38.05	ND ~ 0.21
NO ₃ -N	mg/l	<0.01 ~ 3.57	ND ~ 0.03
NO ₂ -N	mg/l	5.32 ~ 55.28	1.79 ~ 13.22
T-P	mg/l	ND ~ 0.07	0.26 ~ 1.65
PO ₄ -P	mg/l	ND ~ 0.03	0.65 ~ 1.62
Cl ⁻	mg/l	1,240 ~ 5,650	25.6 ~ 47.2
TOC	mg/l	36.8 ~ 133.2	6.2 ~ 12.7
K	mg/l	-	6.8 ~ 10.1

れたが、同じ散布水量で比較した場合、大きな相違が認められ、単純な水量負荷の影響でないことは明らかである。

このような生長の相違について種々の要因との関係を検討した結果、図-2に示すように窒素負荷の影響が大きいことが明らかとなった。すなわち、7mm以上の散布水量を与えた場合、食塩添加浸出水散布カラムを除き、窒素負荷の増加に伴い、乾物収量も増加する傾向が認められた。ここで、図中のデータは芝草の生長が最も良好で、両年の収穫期間もほぼ一致する8、9月での測定値であり、実線は得られた乾物収量と窒素負荷の関係式を示すものである。これを、個体群生長速度 CGR ($g/m^2/日$) と窒素負荷速度 L_N ($g/m^2/日$) を用いて表すと次式となる。

$$CGR = 0.207 \cdot L_N + 4.69 \quad (0.14 < L_N < 0.5) \quad (1)$$

また、塩素イオンの増加が芝草の生長に影響を及ぼすことは、図-1からも推測されるが、S20C5とS7C5との比較(図-1中の Δ)から理解されるように、散布水中の濃度は同じであっても水量負荷の小さい方がより影響を受けているようである。図-3は、それぞれのカラムにおける L_N をもとに(1)式を用いて生長速度の計算値 $[CGR]_c$ を求め、それに対する実測値 $[CGR]_m$ の比により流出塩素イオン濃度との関係を示したものである。流出水中の塩素イオン濃度は蒸発散による水分損失により、散布水濃度よりもかなり上昇しており、この図からは7,000mg/l付近を境にコウライシバの生育が阻害され始めると推定される。搬入廃棄物に焼却灰を含む埋立地では、浸出水中の塩素イオン濃度が10,000mg/l前後になる場合も見られるため、その影響は無視できないと言える。

一方、図-4は芝地での窒素除去効果を見るために、各カラムにおける窒素の全散布負荷と全流出負荷との差を求め、それを散布水からの窒素浄化量として刈り取った芝草の乾物収量との関係により示したものである。20mm/日で浸出水を散布した場合、その総散布負荷 102~121 g/m^2 の約60%がカラム流出水では除去された結果となっており、図-4はその浄化に芝草が深く関与していることを示すものである。また、図-5は前述した CGR とその期間の平均蒸発散量との関係を図示したものであるが、芝草の生育が良好であれば4mm/日程度の蒸発散が期待できることから、埋立地での植栽により浸出水量そのものの低減を図ることなども考えられる。

芝地還元のより実用化を図るには、灌漑水量・水質に対する浸透水量ならびに浸透水質を予め把握できる手法が求められるが、以上の結果はそのために予測モデルを構築する際などには、芝草の生長モデルも組込む必要のあることを示すものである。〔参考文献〕1~3) 亀田他：第44回土木学会年講、II-439, 440, 第45回土木学会年講、II-535。

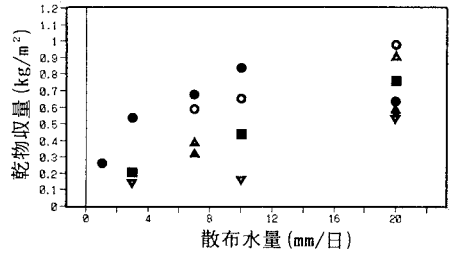


図-1 散布水量と乾物収量の関係
(●: 88年浸出水, ■: 88年希釈浸出水
▼: 88年2次処理水, ○: 89年浸出水
▲: 89年C1 5,000, ▲: 89年C1 10,000)

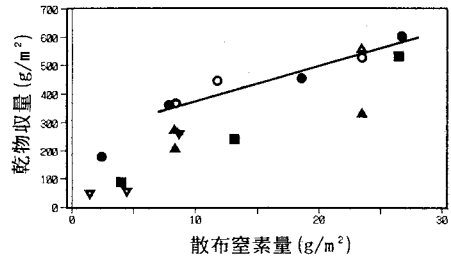


図-2 散布窒素量と乾物収量の関係

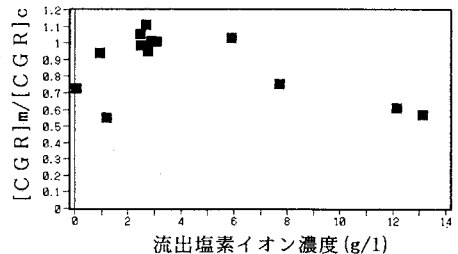


図-3 芝草の生長に及ぼす塩素イオンの影響

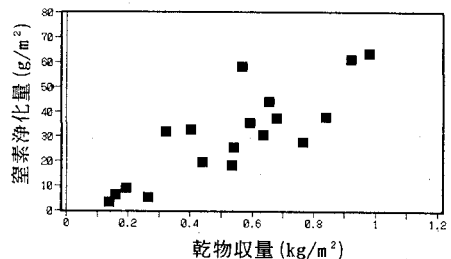


図-4 総乾物収量と窒素浄化量の関係

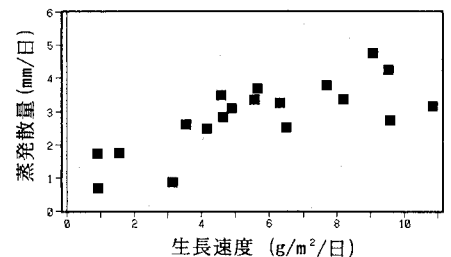


図-5 生長速度(CGR)と蒸発散量の関係