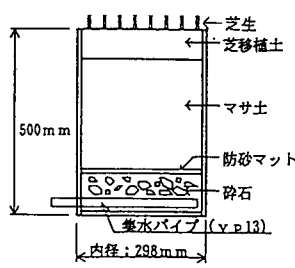


廃棄物埋立地浸出水の芝地還元における水収支解析

広島大学工学部 正 員 寺西 靖治
同 上 正 員 今岡 務
大和ハウス工業(株) 亀田 洋一
広島大学工学部 学生員 ○三木 一慶

1. はじめに 廃棄物埋立地浸出水は難分解性の有機物や富栄養化の原因物質である窒素を多量に含み、また焼却灰からの溶出物である多量の塩素イオンを含んでいる場合も見られるため、土壌汚染あるいは地下水汚染などの周辺環境への影響が懸念されている。そこで、本研究では廃棄物埋立地の浸出水の処理水を芝地への灌漑水として用いると共に、芝草あるいは土壌粒子、土壌微生物などの水質浄化能により高度処理を図ることを想定した。本報告では、その実施にあたって解明が必要となってくる芝地での水収支の中で、降水と共に最も重要な因子となると予想される蒸発散に着目し、蒸発散に影響を及ぼす各種要因について検討し、また蒸発散量の推定式による計算値と実測値を比較検討した結果を報告する。

2. 実験方法 本実験では、図-1に示す土壌カラムを用い、芝草はコウライシバ、カラム充填土はマサ土を使用した。また実験条件は表-1に示すように与え、7mm/day、10mm/day、20mm/dayの3ケースの散布水量を設定し、散布水としては、浸出水と塩素イオン濃度が10,000mg/lとなるように食塩を添加した食塩添加浸出水を用いた。実験期間は、1990年8月30日～12月12日の15週とした。蒸発散量は、測定した流出水量、カラム重量、散布水量により次式で求められる。



蒸発散量(mm) = $\{ (W_b + W_i) - (W_a + W_o) \} / A \times 10$ (1)
ここで、 W_a :浸出水散布後のカラム重量(g)、 W_b :浸出水散布前カラム重量(g)、 W_o :流出水量(g)、 W_i :散布水量(g)、 A :散布面積(cm^2)
また、蒸発散量の推定式であるPenman式は次式である。

$$E = \frac{(R_n / L) \Delta + 0.5 E_a}{\Delta + 0.5} \quad (2)$$

$$E = 0.35 (0.5 + u / 100) (e_{sa} - e_a) \quad (3)$$

$$L = 597 - 0.6 T_a \quad (4)$$

ここで、 E :蒸発散量(mm/day)、 R_n :純放射量(ly/day)、 Δ :温度 T_a における飽和水蒸気圧曲線の勾配、 u :高度2mでの風速($mile/day$)、 e_{sa} :気温 T_a における飽和水蒸気圧($mmHg$)、 e_a :空気中の水蒸気圧($mmHg$)、 L :自然条件下における水の蒸発潜熱(cal/g)、 T_a :気温($^{\circ}C$)

表-1 各カラムの実験条件

カラム名	散布水量 (mm/日)	Cl ⁻ 添加 (mg/l)	備 考
W20	20	無	
WC20	20	10,000	
W10	10	無	継続栽培カラム
WC10	10	10,000	
W7	7	無	
WC7	7	10,000	
WD20	20	無	枯芝カラム
WD7	7	無	枯芝カラム

注) W:浸出水散布カラム 20:20mm/day
WC:食塩添加浸出水散布カラム 10:10mm/day
WD:浸出水散布の枯芝カラム 7:7mm/day

3. 実験結果

(1) 蒸散に影響を与える要因についての検討結果 表-2に全実験期間の水量収支をまとめた。これと図-2(a)に示す芝草の葉面積を比較すると、葉面積が大きいほど蒸発散量が多い傾向がみられる。また図-2(b)に示す根部乾物重量からも同様の傾向が得られた。これより、蒸散に影響を及ぼす要因として芝草の葉面積・根の生育と分布が推測された。一方、図-2(a)、図-2(b)、表-2のいずれをみても、食塩添加が蒸発散を妨げる方向に働いているといえる。

(2) 蒸発散に影響を与える気象要因についての検討結果 週毎に得られたデータをもとに図3-(a)に温度と

表-2 水量収支 単位: mm

	散布水 (mm)		流出水 (mm)	損失水量 (mm)	蒸発散量 (mm/day)	回収率 (%)
	水道水	浸出水				
W 2.0	291.2	2193.4	1999.7	484.9	3.39	80.5
WC 2.0	291.2	2189.1	2041.3	439.0	3.07	82.3
WD 2.0	262.5	2061.4	2140.3	183.6	1.28	92.1
W 1.0	291.2	1240.9	951.1	581.0	4.06	62.1
WC 1.0	291.2	1243.7	1076.3	458.6	3.21	70.1
W 7	291.2	969.7	801.9	459.0	3.21	63.6
WC 7	291.2	972.6	918.5	345.3	2.41	72.7
WD 7	262.5	833.5	872.3	229.6	1.56	79.6

蒸発散量, 図3-(b)に湿度と蒸発散量, 図3-(c)に光量子量と蒸発散量の関係を示した。これによると温度, 光量子量が高くなるにつれて, 蒸発散量が増加する直線的な関係がみられる。よって, 温度と光量子量は蒸発散に影響を与える重要な要因であると推測できる。一方, 湿度は直接な比較によって蒸発散との関係を明確にすることは困難であった。

(3) 蒸発散量の推定式による計算値と実測値の比較結果

図-4にPenman, Hamon, Thornthwaiteの推定式による蒸発散量の計算値とW7の蒸発散量の実測値の経時変化を示す。図-4において推定式の計算値と実測値の相関係数は, Penman式が0.958, Hamon式が0.878, Thornthwaite式が0.888であり, Penman式の変数として用いられている因子, つまり気温, 湿度, 水蒸気圧, 蒸発潜熱, 純放射量が蒸発散の影響要因として重要であることが裏付けられた。

(4) Penman式をもとにした光量子量と土壌の体積含水率に関する検討結果 図5-(a)に蒸発散量のW20の実測値(E_{mes})をPenman式より求めた蒸発散量の計算値(E_{pen})で除した E_{mes}/E_{pen} と光量子量の関係を示した。これによると, 明らかに光量子量と E_{mes}/E_{pen} は比例関係にあり, Penman式では純放射量が因子として用いられているが, 本実験で測定した光量子量を因子としてPenman式を補正することにより, 実現値をより高い精度で再現することが可能であることが示唆された。また, 図5(b)に E_{mes}/E_{pen} とテンシオメータにより測定したW20の土壌内体積含水率の日平均値の関係を示した。これより, 一般に体積含水率が増加するにつれ E_{mes}/E_{pen} が増加する傾向がある。上部の例外点は, 光量子量の影響により E_{mes}/E_{pen} が高くなったものであり, 土壌の体積含水率と蒸発散の関係をより明確にするためには, これら他の要因の影響をさらに補正した上で検討を行う必要がある。

