

活性汚泥処理水の高能力蒸発散に関する研究

吉尾卓宏・相沢博美^{*1}・井上雅美

要 約

小型の蒸発散槽で土壤の蒸発散能力向上のための条件について調査した結果、ビニールハウスは降雨の影響を避ける、温度の維持という点で有効であった。また、植物の播種も外気の影響を受けにくく蒸発散能力が向上した。通気と温度保持の有効性の比較では温度を保持する方が蒸発散量は増加した。蒸発散槽の構造では、配管やメンテナンスの簡素化を考慮した上部配管型の施設は地中配管型の施設に比べても蒸発散量に大きな差はなかった。

キーワード：蒸発散、土壤

緒 言

現在の畜産経営において環境問題は、重要な課題である。特に本県において畜舎廃水の処理は霞ヶ浦の浄化や素堀解消のこともあり、早急な対策が求められている。そのため簡易低コスト処理が研究されているが、特定湖沼の流域などでは上乗せ規制で基準が厳しく、簡易処理で排水基準に達することは困難で、浄化・放流という手段が取り難いという状況であり、処理水を放流以外で処理する方法が求められている。そのような方法の一つに、処理水を土壤中に浸透させ蒸発散させるという方法がある。しかし土壤の蒸発散能力について不明な点が多く、また、季節による蒸発散量の変動や、蒸発散施設に広大な面積が必要なこともありますなかなか普及できていない。そこで、土壤の蒸発散能力を明確にするとともに、蒸発散効果を高め、より少ない面積で処理する方法について検討した。

材料及び方法

供試水は畜産センター浄化処理施設の曝気槽上澄みを利用した。(表1)

蒸発散装置は0.6m×0.4m(蒸発散面積0.24m²)深さ30cmのプラスチック容器で、これに水を補給するためのタンクを接続した。タンクに水位が下から約10cmになるように供試水を補充し、補充した分を蒸発散量とした。(図1)

表1. 試験期間中の供試水の平均水質

COD	全窒素	全リン	pH
134.3	60.2	72.7	8.2



図1. 蒸発散槽の基本構造

1. 試験1

試験区は水を張っただけの槽を対照区として、土壤を充填した区を試験区1、土壤を充填しイタリアンライグラスを播種した区を試験区2としてそれぞれビニールハウス内と屋外に設置した。試験期間は4月から6月である。気象データは気温と湿度は水戸市、降水量は茨城県畜産センターのある八郷町データである。

2. 試験2

土壤を充填し、芝を播種した槽を風の通りやすいビニールハウスと通りにくいビニールハウス内に設置し(図2)、蒸発散量や気象条件を調査した。試験期間は12月から3月である。気温データは茨城県畜産センター内で測定したデータである。

*1現 茨城県畜産センター肉用牛研究所

3. 試験 3

装置の設置・維持管理の簡素化を図るため、汚水の導入管を土壌中に設置した装置と上部に設置した装置とで蒸発散量の違いを調査した(図3)。試験期間は12月から3月である。気温データは茨城県畜産センター内で測定したデータである。

結果及び考察

1. 試験 1

蒸発散量は、屋外、ハウス内ともに試験区2が最も多かった。また、屋外とハウス内ではハウス内の方が多くなった。気象データと蒸発散量の相関を比較してみると、屋外ではどの区も気温の影響が最も少なかった。湿度と降水量では対照区と試験区1は降水量の影響が最も大きく、ついで湿度となつたが、試験区2では湿度の方が影響が高く降水量の影響は他の区に比べて大きくはなかつた。ハウス内では、対照区及び試験区1では気温の影響はほとんどなく湿度・降水量の影響が大き

かった。しかし、試験区3では湿度・降水量の影響はほとんど受けず、気温に大きく影響した。従って梅雨時期のような高温多湿の気象条件では、ビニールハウスによる覆いと植物播種が蒸発散量を増加させるのに有効であった。(表2・3、図4~7)

2. 試験 2

試験期間中のビニールハウス内の平均温度は試験区1が9.3°C、試験区2が7.2°Cであった。平均蒸発散量は試験区1が $2.3\ell/m^2 \cdot 日$ 、試験区2が $1.5\ell/m^2 \cdot 日$ となり、試験区1の方が蒸発散量が多かった(表4、図8)。このことから、少なくとも気温の低い時期は、通気よりも温度の維持につとめた方が蒸発散には有効であると考えられた。

3. 試験 3

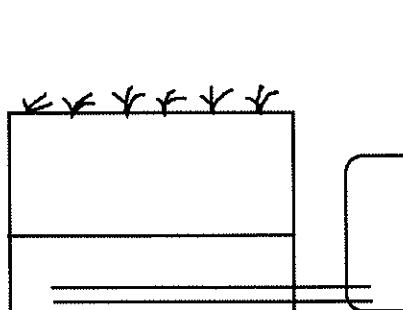
試験期間中の平均蒸発散量は試験区1が $2.3\ell/m^2 \cdot 日$ 、試験区2が $2.2\ell/m^2 \cdot 日$ であり、汚水の導入方法による顕著な差はなかった(表5)。



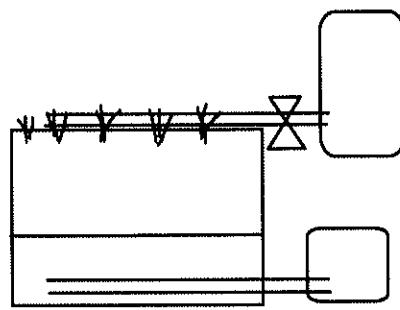
1) 溫度重視（試験区1）

2) 通気重視（試験区2）

図2. ハウスの構造



試験区1：土壤中浸透



試験区2：地表面浸透

図3. 導入方法の違いによる試験装置の概要

表2. ハウス内と外の蒸発散量と気象状況の推移（月別平均）

		4月	5月	6月	平均
ハウス外蒸発散量 ($\ell/m^2 \cdot 日$)	対照区	4.7	0.0	0.0	1.6
	試験区1	6.5	0.0	2.7	3.1
	試験区2	5.1	0.4	5.5	3.7
ハウス内蒸発散量 ($\ell/m^2 \cdot 日$)	対照区	4.4	2.1	3.0	3.2
	試験区1	5.8	3.5	5.1	4.8
	試験区2	8.1	11.4	14.9	11.5
水戸の平均蒸発散量		3.2	3.6	3.6	3.5
気温(°C)	ハウス外	14.4	18.2	21.9	18.1
	ハウス内	16.9	20.7	23.9	20.5
湿度(%)	ハウス外	72.4	82.5	81.6	78.9
	ハウス内	69.6	79.9	79.8	76.4
降水量(mm)		35.5	186.0	98.5	106.7

表3. 蒸発散量と各要因の相関

	屋外			ビニールハウス内		
	気温	湿度	降水量	気温	湿度	降水量
対照区	0.369	0.723*	0.761**	0.071	0.832***	0.722*
試験区1	0.118	0.726*	0.846***	0.228	0.666*	0.843***
試験区2	0.170	0.711*	0.545	0.872***	0.285	0.095

※ 5%水準で有意

※※ 1%水準で有意

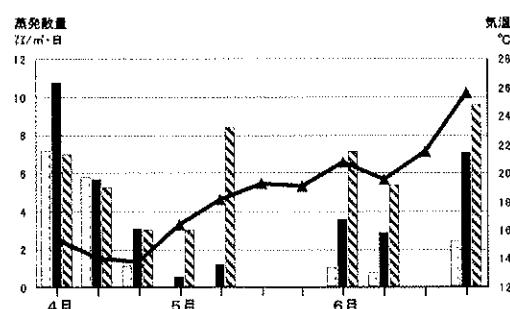
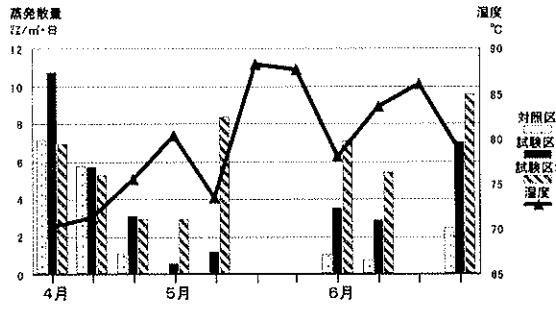
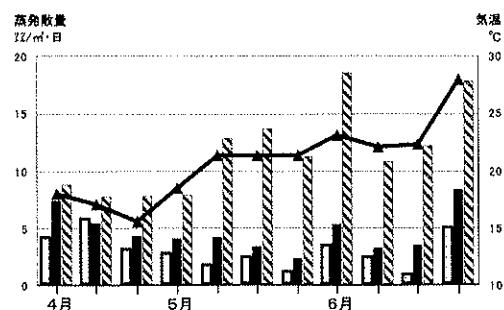
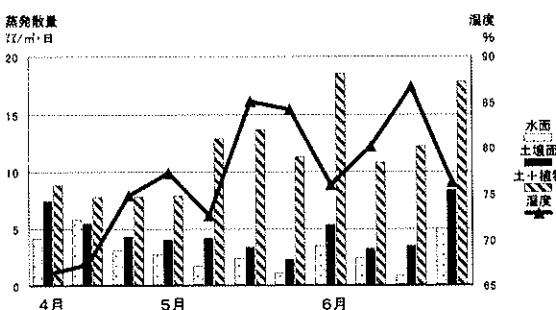
図4. 蒸発散量と気温の推移
屋外図5. 蒸発散量と湿度の推移
屋外図6. 気温と蒸発散量の推移
ハウス内図7. 湿度と蒸発散量の推移
ハウス内

表4. 試験期間中の蒸発散量とハウス内気温の推移

		12月	1月	2月	3月	平均
蒸発散量 $\ell/\text{m}^2 \cdot \text{日}$	試験区1 (温度重視)	2.3	1.9	2.2	2.7	2.3
	試験区2 (通気重視)	2.0	0.7	1.3	2.1	1.5
気温 °C	試験区1 (温度重視)	11.0	6.6	7.6	11.8	9.2
	試験区2 (通気重視)	4.5	5.0	6.7	11.3	6.9

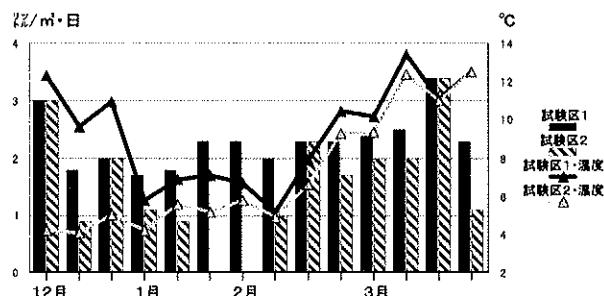


図8. 蒸発散量と温度の推移

表5. 試験期間中の蒸発散量とハウス内の状況

		12月	1月	2月	3月	平均
蒸発散量 ($\ell/\text{m}^2 \cdot \text{日}$)	試験区1	2.3	1.9	2.2	2.7	2.3
	試験区2	2.1	1.7	2.2	2.7	2.2
ハウス内	気温 (°C)	11.0	6.6	7.6	11.8	9.2
	湿度 (%)	60.4	74.6	79.0	72.0	71.5