

カラム実験による家畜埋却地から発生する浸出水性状に関する研究

宮崎大学工学部 (学)○藤原尚洋、(正)関戸知雄、(正)土手裕、(正)鈴木祥広
宮崎大学農学部 (正)稲垣仁根、森田哲夫

1. はじめに

2010 年 4 月に宮崎県内で口蹄疫が発生し、約 30 万頭の大量の家畜が殺処分され、農地等に埋却処分された。こうした大量家畜埋却の事例は、鳥インフルエンザによる鶏の殺処分や韓国などでの口蹄疫などでも発生しており、今後も発生する可能性がある。しかし、家畜埋却地から発生する環境負荷に関する研究事例は少なく、適切な埋却方法を提案するための知見はほとんど無い。そこで本研究では、家畜埋却地から発生する環境負荷を推定するためにラットを模擬家畜として使ったカラム実験を行うことで、埋却方法の違いによる発生ガスや浸出水性状の違いを明らかにし、適切な埋却方法を提供するための情報収集を目的とした。本報告では実験開始より半年間の結果について示す。

2. 実験方法

実験カラムを図 1 に示す。カラムは内径 9cm、高さ 50cm の透明なアクリルパイプを使用した。上部にはシャワー状に水を降水させる装置と発生したガスを捕集するためのガスパックを取り付けた。下部には浸出水を採取するために 300mL の三角フラスコを取り付けた。浸出水採取後は三角フラスコを外し、次の降水まで下部チューブをピンチコックで止めた。

カラム実験条件を表 1 に示す。家畜の模擬試料として、動物実験においてエーテル麻酔で安楽死させたラットを用いた。土壌は、宮崎大学構内の地表から約 1m 下から採取したものを用いた。これらを宮崎県作成の口蹄疫家畜埋却処理マニュアルを参考にし、ラット 15cm、土壌 20cm の高さになるように充填した。この土壌の上部、中間、下部に消石灰を、表面が覆われるように添加した。また、カラム D のみ、土壌 15cm とし、その下におがくずを 5cm の高さになるよう充填している。降雨条件は、カラム A は日本の年間平均降水量の 50%、カラム B と D は 25% とし、2 週間分を 1 回に降らせた。カラム C は埋却された家畜部分に雨が浸透しないことを想定し、降水は行わなかった。各試料充填後(これを 0 日後とする)、14 日後に降水を行い、その 2 日後に採水を行った。浸出液量、pH、COD(過マンガン酸カリウム酸性法)、アンモニア性窒素(N-NH_4^+) (インドフェノール法)、TOC(shimadzu, TOC-5000)を測定した。カラムは密閉空間にしているが、空気漏れなどにより空気が入ったと思われる場合は、 N_2 でパージを行った。

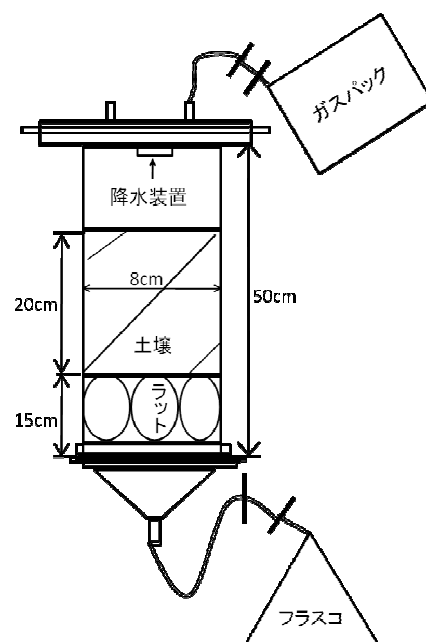


図 1 実験カラムの概要

表 1 カラム実験条件

	降水量 (mL/回)	充填高さ(cm)		
		ラット	土	おがくず
カラム A	210	15	20	0
カラム B	100	15	20	0
カラム C	0	15	20	0
カラム D	100	15	15	5

3. 実験結果

pH、COD、TOC、アンモニア性窒素の測定結果を図 2 から図 5 に示す。データは同条件カラムの結果の平均値で示した。

浸出水の pH 測定結果を図 2 に示す。全てのカラムにおいてほぼ中性であった。また、カラム条件による違いは見られなかった。

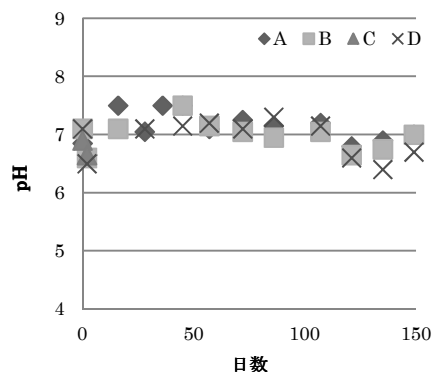


図 2 pH の推移

COD の結果を図 3 に示す。いずれのカラムから実験開始直後から 1 回目の降水までの 2 週間で 20000~45000mg/L と、高濃度の COD を含む浸出水が 120~200mL 発生した。これは、ラット中の体液が、下部へ浸出したためである。その後、カラム A は 70 日まで濃度が約 10000mg/L に減少した。この間、降水により内部の可溶性有機物が洗い出されていると思われる。それ以降は、約 10000mg/L の濃度で横ばいとなった。これは、微生物活動による有機物の可溶化が起こったためだと思われる。一方、カラム B と D は 70 日まで 30000~40000mg/L の濃度で横ばいに推移し、その後減少し始めた。これは、カラム A より降水量が少ないため、微生物により可溶化した有機物がゆっくりと洗い出されたためだと考えられる。100 日目以降は、カラム B、D の COD 濃度は 10000~20000mg/L となり、カラム A よりもやや高い濃度で推移した。

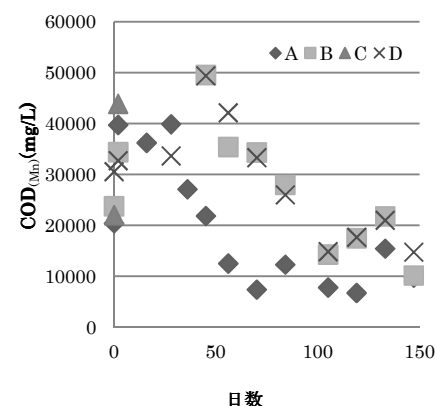


図 3 COD(Mn)の推移

TOC の結果を図 4 に示す。COD と同様に、初期の体液による高濃度の TOC(40000~80000mg/L)を含む浸出水が発生した。その後、カラム A の TOC 濃度は 50 日目に約 20000mg/L まで減少し、その後濃度減少勾配は緩やかになった。カラム B と D は 50 日まで 80000~90000mg/L の高濃度の TOC を含む浸出水が発生し、その後は緩やかに減少した。COD と同様に降水量が浸出水中 TOC 濃度の違いに影響したと考えられる。カラム C の下部に溜まった浸出水を 121 日目に採水し、TOC の濃度を測定したところ、約 125,000mg/L と非常に高濃度であった。これは、カラム C は降水による希釈がないため、内部の水分中に高濃度の有機汚濁物が残存していることを示唆する。

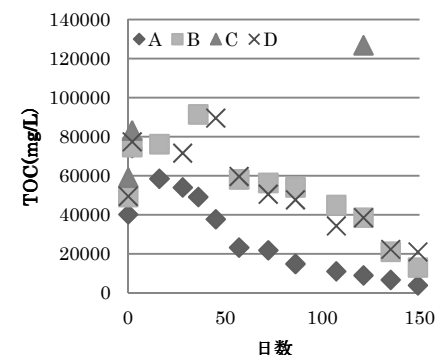


図 4 TOC の推移

アンモニア性窒素の結果を図 5 に示す。初期の体液による浸出水中アンモニア性窒素濃度は 7000~10000mg/L であった。カラム A の N-NH_4^+ は、40 日目まで約 12000mg/L であり、その後減少した。カラム B および D は、40~60 日目まで 15000~25000mg/L となり、その後減少した。

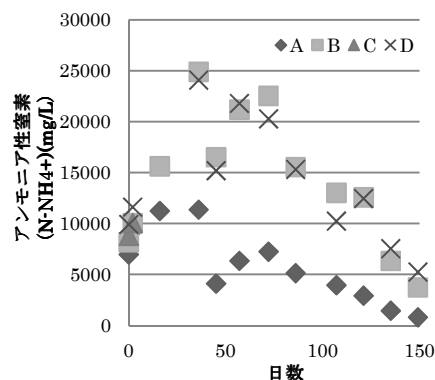


図 5 アンモニア性窒素(N-NH_4^+)の推移

4. まとめ

本報告では実験開始から半年間の結果であるが、実験初期に高濃度の有機汚濁物質を含む浸出水が発生するものの、降水により徐々に濃度が減少した。降水量の多いカラム A は、カラム B、D よりも低い有機汚濁濃度の浸出水が発生した。また、カラム B と D で有機汚濁物質濃度に大きな差が無く、おがくずの添加による浸出水性状への影響は見られなかった。一方、降水を行っていないカラム C は、浸出水の発生はごくわずかであるものの、内部には高濃度の有機物が保有されていることが示唆された。今後は有機物のガス化も考慮した物質収支を取り、埋却方法の違いによる環境負荷物質発生や埋却内部の有機物分解速度などを明らかにし、適切な埋却方法提案につなげることが課題である。