

VII-9

水環境保全のための有機物循環にむけての基礎実験

日本大学大学院 学生員 ○後藤 利彰

日本大学 正会員 佐藤 洋一

日本大学 正会員 中村 玄正

1. はじめに

「水」に有機物が流入することにより水質汚濁や富栄養化問題が生じることとなる。かつて日本が山紫水明を誇った背景には、有機物循環が水循環から独立していたことによるものがあり、有機物循環系を水循環系から独立させた有機物循環システムを構築することが重要である。また、平成14年度における全国の廃棄物排出量は一般廃棄物が約5,160万tであり、産業廃棄物が約39,300万tである。産業廃棄物中の有機廃棄物として約46%を占める汚泥の総排出量は約18,200万t、約23%を占める家畜排泄物の総排出量は約8,980万tに及んでおり、有機廃棄物は有用な資源である。

本研究は有機廃棄物の減量化・再利用化を図れる技術として堆肥化（高温好気処理）に着目し、図-1に示す有機物循環システムを推進することで水域の保全・汚濁防止に寄与することを目的とするものである。

2. 調査・実験項目及び方法

2.1 有機質排水流入による水域への影響の調査：有機質排水流入による水域への影響を把握するため、福島県内の養豚場からの排水流入があるA川の水質調査を行った。また分析はBOD・窒素及びリンについて河川水質試験方法(案)に準じて行った。

2.2 有機廃棄物の減量化・堆肥化実験：有機廃棄物の減量・堆肥化の過程における初期含水率の影響を把握するため、おが屑によって水分調節を施した牛舎廃棄物を内径55cm、高さ60cmのポリ容器に投入し、攪拌及び反応温度、含水率、炭素量の分析を1日1回25日間行った。

3. 有機質排水流入による影響の調査

A川の調査地点概略図を図-2に示す。

(1) BOD：A川の流下方向BOD濃度変化を図-3に示す。BOD濃度は養豚場からの排水が流入しているSt.2からSt.3の間で急激に増加している。

(2) 窒素：A川の流下方向窒素濃度変化を図-4に示す。窒素濃度はSt.2からSt.3の間で0-N濃度が急激に増加しており、養豚場からの排水の流入による影響が顕著に見られた。またB湖(St.4)の全窒素濃度は1.50mg/lと富栄養化基準(0.15mg/l)を超過しており、富栄養化の進行が懸念される。

(3) リン：A川の流下方向リン濃度変化を図-5に示す。リン濃度もSt.2からSt.3の間で急激にリン濃度が急激に増加しており、養豚場からの排水の流入による影響が顕著に見られた。またB湖の全リン濃度は0.05mg/lと富栄養化基準(0.02mg/l)を超過しており、富栄養化の進行が懸念される。

これらから有機質を多量に含む排水が水域へ流入するとBOD濃度は高くなり、水域の汚濁につながることが確認された。また閉鎖性水域に多量の栄養塩類が流入することにより、湖沼において富栄養化の進行が懸念される。

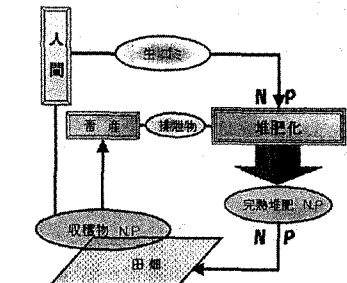


図-1 有機物循環システム概念図

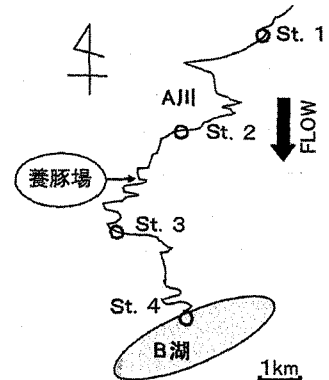


図-2 A川調査地点概略図

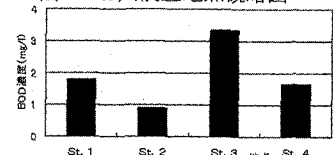


図-3 A川流下方向BOD濃度変化

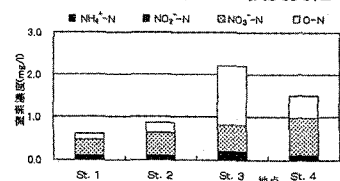


図-4 A川流下方向窒素濃度変化

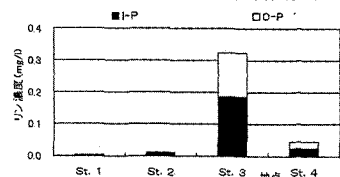


図-5 A川流下方向リン濃度変化

4. 有機廃棄物の減量化・堆肥化実験

有機物の分解例としてグルタミン酸の分解を次式に示す。

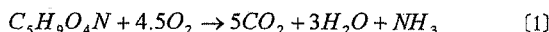


図-6 に実験検体概略を示す。牛舎廃棄物のみを Run1 (初期含水率 75%)、牛舎廃棄物とおが屑を混合し初期含水率 69% に調整した試料を Run2、初期含水率を 65% に調整した試料を Run3 とし、初期含水率の違いによる比較検討を行った。

(1) 反応温度: 図-7 に外気温と試料反応温度の経日変化を示す。Run1 の反応温度は最大 23.1℃、Run2 の反応温度は最大 39.2℃、Run3 の反応温度は最大 44.0℃ となり、今回の実験では初期含水率が低いほど反応温度は高い結果が得られた。各系列の反応温度の上昇の特徴をみると、Run1 は含水率が高いため嫌氣的になってしまい反応温度が上がらなかったと考えられる。Run2、Run3 では実験開始 3 日から 4 日で最大反応温度に達しており、発酵で言われている糖分解期を確認することが出来た。しかし、実験開始 5 日目以降全ての系列において反応温度が低下してしまい、セルロース分解期・リグニン分解期を確認することが出来なかった。これは保温措置を取らなかったため外気温の影響を受けてしまった事が原因と考えられる。

(2) 試料の水分、有機分、無機分割合及び炭素量経日変化: 各系列の水分、有機分、無機分割合及び炭素量経日変化を図-8、図-9、図-10 に示す。各系列の最終含水率は、Run1 で 71%、Run2 で 65%、Run3 で 60% であり、各系列で約 5% の含水率の減少を確認することが出来た。また、下水汚泥の容量と含水率の関係 ([2] 式) から試算して各系列の容量減少率を求める (乾燥重量を 1 t と仮定する) と表-1 の結果になり、反応温度が最も高かった Run3 で約 13% の容量減少が確認された。容量減少率の試算に用いた容量と含水率の関係を次式に示す。

$$\text{試料容量 (m}^3\text{)} = \text{試料乾燥重量 (ton)} \times \frac{100}{100 - \text{含水率 (\%)}}} \quad [2]$$

各系列の炭素量は Run1 で約 0.38g/g 乾燥試料、Run2 で約 0.40g/g 乾燥試料、Run3 で約 0.41g/g 乾燥試料で推移しており、若干ではあるが減少傾向が見られた。

含水率の減少、炭素量の減少が見られた事から [1] 式で示した分解の過程と同様に有機廃棄物は分解によって二酸化炭素と水に分解され、二酸化炭素は大気中に拡散し水分は反応熱によって気化したと考えられる。

5. まとめ

① 有機質排水が水域へ流入すると水域は汚濁し、閉鎖性水域においては富栄養化の進行が懸念される。

② 堆肥化によって有機性廃棄物の減量が可能であり、水環境保全の有効的な手段である考えられる。

本研究は (有) 鈴木畜産のご協力を得て行った。ここに記し謝意を表します。

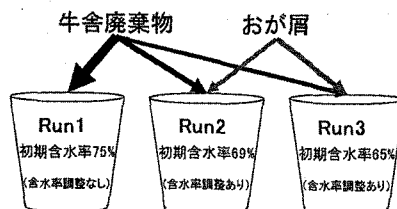


図-6 実験検体概略

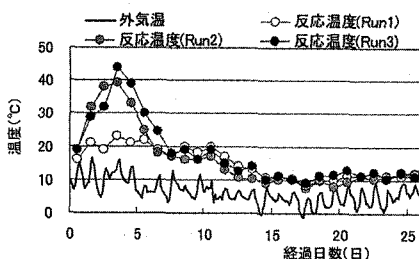


図-7 外気温、試料反応温度経日変化

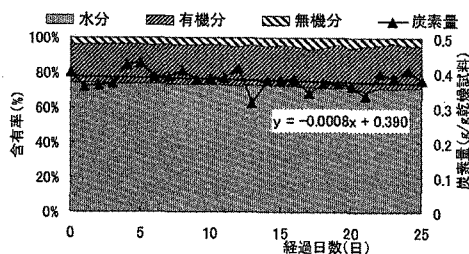


図-8 水分、有機分、無機分割合及び炭素量経日変化 (Run1)

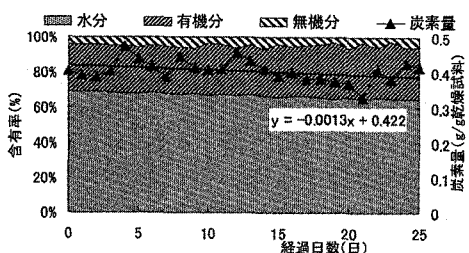


図-9 水分、有機分、無機分割合及び炭素量経日変化 (Run2)

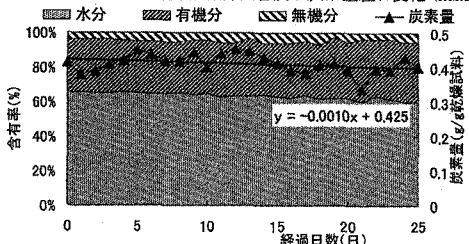


図-10 水分、有機分、無機分割合及び炭素量経日変化 (Run3)

表-1 各系列の試算容量減少率

	初期		終期		容量減少率(%)
	含水率(%)	容量(m ³)	含水率(%)	容量(m ³)	
Run 1	74.7	3.95	70.9	3.44	12.94
Run 2	69.0	3.22	65.1	2.87	11.12
Run 3	65.3	2.88	60.1	2.51	13.10