

成績概要書 (2007 年 1 月作成)

研究課題：乳牛ふん尿・麦稈混合物の堆肥化過程における温室効果ガスの揮散量

(予算課題名: 畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発)

担当部署：道立畜試 畜産環境科

協力分担：北農研 資源化システム研究北海道サブチーム

予算区分：受託(独法)

研究期間：2002～2005 年度(平成 14～17 年度)

1.目的

北海道の代表的な乳牛ふん尿処理方法である、ふん尿に麦稈を混合して堆積・切返しによって堆肥化する過程における温室効果ガスの揮散量を調査する。

2.方法

麦稈混合量の違いまたは固液分離の有無により容積重を 0.30～0.86 kg/L の範囲に調整した麦稈混合乳牛ふん尿約 1.3m³ を堆積・切返しにより堆肥化する試験を 10 回実施し(表 1)、温室効果ガス(亜酸化窒素・メタン)およびアンモニア揮散量を調査した。

3. 成果の概要

- (1) 堆肥化原料ふん尿の容積重の差によって発酵の速度は異なったものの、どの区も最終的な乾物分解率は 37.7%以上と高く、ふん尿の外観からも堆肥として十分な腐熟程度に達していた。
- (2) ふん尿に対する麦稈混合による容積重調整の差異が堆肥化過程の温室効果ガス揮散量に及ぼす影響を検討したところ(表 2)、麦稈混合量が少または中程度で容積重が約 0.5～0.8kg/L であるふん尿の堆肥化からは温室効果ガスが多く揮散し、亜酸化窒素揮散量は原料窒素 1kg あたり 14.3～29.3gN、メタン揮散量は原料有機物 1kg あたり 34.5～52.7gCH₄ であった。これに対し、麦稈混合量が多く容積重が 0.4 kg/L 以下に調整されたふん尿からの温室効果ガス揮散量は顕著に少なかった。アンモニア揮散量は容積重を低く調整した場合に多くなった。
- (3) 麦稈混合量が少ないふん尿を固液分離により容積重調整して堆肥化したところ、分離前ふん尿の堆肥化に比べ温室効果ガス揮散量は顕著に低下し、アンモニア揮散量は同程度であった。(表 3)
- (4) 容積重 0.54kg/L のふん尿を強制通気と切返しにより堆肥化したところ、無通気での堆肥化に比べ、メタンの揮散量は低減される傾向が認められる一方、アンモニア揮散量は顕著に増加した。

以上のように北海道でよく見られる容積重調整が不十分な高水分ふん尿の堆肥化からは多量に温室効果ガスが揮散することが明らかとなった。揮散の低減のためには、ふん尿に麦稈を十分量混合するか固液分離をして容積重を 0.4kg/L 以下に調整することの効果大きい。固液分離はアンモニアの揮散を増加させずに温室効果ガスを低減できる技術である。

表1 堆肥化試験の概要

| 堆肥化 試験 番号 | 試験処理 | | 原料性状 | | 堆積量 (kg) | 堆肥化 期間 ⁴⁾ (日) | |
|-----------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------|-------------|--------------------------------|---------------|
| | 原料調製方法 | | 強制 通気 ³⁾ | 水分 (%) | | | 容積重 (kg/L) |
| | 麦稈混合 程度 ¹⁾ | 固液 分離 ²⁾ | | | | | |
| '02-1 | 多 | | | 78.8 | 0.30 | 470 | 92 |
| '02-2 | 少 | | | 85.5 | 0.81 | 1280 | 92 |
| '03-1 | 中 | | | 84.8 | 0.54 | 710 | 102 |
| '03-2 | 中 | | | 84.8 | 0.54 | 710 | 102 |
| '04-1 | 多 | | | 81.2 | 0.40 | 530 | 92 |
| '04-2 | 中 | | | 83.1 | 0.57 | 710 | 91 |
| '04-3 | 少 | | | 84.7 | 0.79 | 980 | 92 |
| '05-1 | (少) | | | 76.6 | 0.36 | 539 | 96 |
| '05-2 | (少) | | | 77.8 | 0.34 | 488 | 95 |
| '05-3 | 少 | | | 86.2 | 0.86 | 1133 | 96 |

- 1) 多:ふん尿100kgに対し麦稈15kg程度、中:同麦稈10kg程度、少:同麦稈5kg程度。
- 2) 麦稈混合程度=少のふん尿(水分85%程度)を、スクリュープレス式分離機で固液分離。
- 3) 堆肥化開始～61日目までの期間に、堆肥1m³あたり約13～50L/分の通気量で底部から通。
- 4) 切返しを約15～20日おきに実施した。

表2 麦稈混合量の差が堆肥化過程の温室効果ガス・アンモニア揮散量に及ぼす影響

| 麦稈混合 程度 ¹⁾ | 堆肥化 試験 番号 | 原料性状 | | N ₂ O揮散量 | | CH ₄ 揮散量 | | NH ₃ 揮散量 | |
|--------------------------|-----------------|---------------|------------|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|
| | | 容積重 (kg/L) | 水分率 (%) | (gN/ /kgFM) | (gN/ /kgTN) | (gCH ₄ / /kgFM) | (gCH ₄ / /kgOM) | (gN/ /kgFM) | (gN/ /kgTN) |
| 少 | 02-2 | 0.81 | 85.5 | 0.041 | 14.3 | 4.665 | 34.5 | 0.122 | 41.9 |
| | 04-3 | 0.79 | 84.7 | 0.118 | 29.3 | 7.166 | 52.7 | 0.348 | 86.1 |
| | 05-3 | 0.86 | 86.2 | 0.101 | 26.3 | 6.379 | 52.6 | 0.251 | 65.1 |
| 中 | 03-1 | 0.54 | 84.8 | 0.075 | 19.2 | 5.021 | 38.7 | 0.342 | 87.7 |
| | 04-2 | 0.57 | 83.1 | 0.094 | 24.4 | 6.592 | 43.8 | 0.429 | 110.9 |
| 多 | 02-1 | 0.30 | 78.8 | 0.011 | 3.3 | 0.630 | 3.2 | 0.476 | 147.3 |
| | 04-1 | 0.40 | 81.2 | 0.011 | 3.1 | 2.908 | 17.3 | 0.856 | 235.2 |

1) 表1の注釈参照

表3 固液分離が堆肥化過程の温室効果ガス・アンモニア揮散量に及ぼす影響

| 固液分離の 有無 | 堆肥化 試験 番号 | 原料性状 | | N ₂ O揮散量 | | CH ₄ 揮散量 | | NH ₃ 揮散量 | |
|--------------------------|-----------------|---------------|------------|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|
| | | 容積重 (kg/L) | 水分率 (%) | (gN/ kgFM) | (gN/ /kgTN) | (gCH ₄ / /FMkg) | (gCH ₄ / /kgOM) | (gN/ kgFM) | (gN/ /kgTN) |
| 固液分離 あり ¹⁾ | 05-1 | 0.36 | 76.6 | 0.000 | 0.0 | 1.943 | 9.1 | 0.320 | 81.5 |
| | 05-2 | 0.34 | 77.8 | 0.000 | 0.0 | 2.084 | 10.3 | 0.355 | 90.3 |
| (対照) | 02-2 | 0.81 | 85.5 | 0.041 | 14.3 | 4.665 | 34.5 | 0.122 | 41.9 |
| 固液分離 なし ²⁾ | 04-3 | 0.79 | 84.7 | 0.118 | 29.3 | 7.166 | 52.7 | 0.348 | 86.1 |
| | 05-3 | 0.86 | 86.2 | 0.101 | 26.3 | 6.379 | 52.6 | 0.251 | 65.1 |

1) 麦稈混合量=少(表1)のふん尿をスクリュープレスにより固液分離した固分を供試

2) 1)の固液分離前のふん尿と同性状のふん尿

4. 成果の活用面と留意点

1) 家畜ふん尿処理場面における温室効果ガス揮散量査定および低減策検討の際の基礎資料となる。

5. 残された問題とその対応

1) 麦稈以外の敷料資材を用いて堆肥化をおこなった場合の温室効果ガス揮散量。

2) 液状ふん尿(スラリー・尿)貯留過程およびふん尿施用後の圃場における温室効果ガス揮散量。