

高成分堆肥の製造と利用

三重県農業研究所 循環機能開発研究課
主任研究員 村上 圭一

1. はじめに

そもそも「耕畜連携」とは官僚が考えた窮余の策の言葉なのである。畜産業を営む以上ふん尿が出るのは当たり前であり、産業である限り廃棄物を自ら適正に処理する手段を持つこともまた当たり前のことである。わが国の畜産は自らのふん尿を処理できる適正な自己農地を持たずに大規模化してきた経緯がある。もちろんその過程で甘い規制しかかけず、放置してきた行政の責任は大きい。しかし、「ふん尿を使わないのは耕種側が悪い」、「耕種は勝手なことを言う」などと嘆くのはお門違いである。ふん尿を他人に有効利用してもらう手段として堆肥化があるのであれば、その顧客である耕種の方のニーズに合った商品を作らなければならない。しかし、決して悲観するものではない。「堆肥」という商品市場があり、全国に膨大な数の消費者（耕種農家）がいる魅力的な市場があると思えば良い。

本稿では、家畜ふん堆肥の中でも従来から速効性の有機質肥料として利用されてきた鶏ふんのさらなる商品力向上を狙った高成分化とその利用方法について紹介する。

2. 高成分堆肥安定の可能性

採卵鶏は他の畜種と異なり、ある程度同一成分の市販配合飼料を用いて飼養しているため、排せつ直後ふんの全窒素含有量は5.5～6.0%と安定している。このため、生産される鶏ふん堆肥のバラツキは、飼養環境や堆肥化工程を一定にする、あるいは工夫すること高成分化を狙うことが可能である。すなわち、鶏ふん堆肥の窒素肥効の安定は、堆肥化過程においてその減少が著しいと想定され窒素の制御（現状の保有施設の特徴を上手く活用するという意味。）により可能な技術

と言える。

(1) 鶏舎内における窒素の変動

鶏舎からの搬出ふん中の全窒素量および尿酸態窒素量は、鶏舎構造の違いや貯留期間、貯留条件によって大きく影響を受ける。貯留期間は、一般にウインドウレス鶏舎は鶏舎内で5～7日と短く、低床（高床）鶏舎では1～3ヶ月程度と長い。滞留期間が短いウインドウレス鶏舎から搬出される新鮮鶏ふんは、滞留期間が長い低床（高床）鶏舎の鶏ふんに比べ全窒素量が高く、ふん搬出までの滞留期間もほぼ一定である。ふん乾燥装置を付帯するウインドウレス鶏舎では、低床（高床）鶏舎に比べ鶏ふん中の含水率が低下していく傾向にあるため、窒素変動に關与する尿酸分解速度が1～3 mg/g/dayに抑制される（図1）。高成分堆肥の製造にはウインドウレス鶏舎が最適な鶏舎と言える。

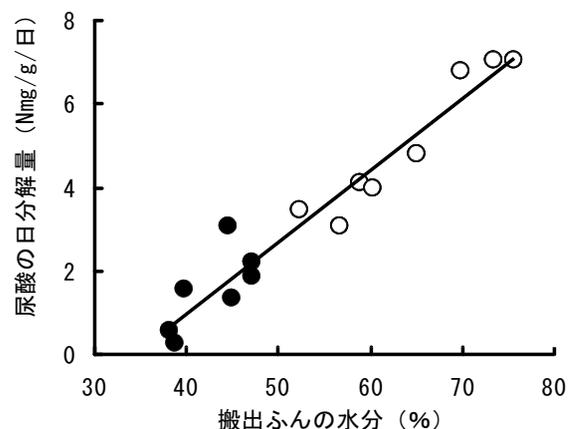


図1 鶏舎排出ふん中水分と尿酸日分解量の関係
●ウインドウレス鶏舎、○低床鶏舎

(2) 堆肥化方法の相違による窒素の変動

鶏ふんの堆肥化方法は、密閉縦型発酵方式と開放攪拌方式に大別される。両者の堆肥化期間中の全窒素の減少速度には、大きな差異が認められる。鶏ふん堆肥中の全窒素量に大きく關与する尿酸態窒素は、尿酸分

解菌が産出するウリカーゼという酵素による反応により生じる。一般に酵素による分解活性は、60℃以上の高温条件では著しく低下することが知られている。密閉縦型発酵方式では、堆肥化開始直後から堆肥の品温が60℃以上の高温条件になるため、尿酸分解菌による尿酸分解を起さず堆肥化を進めることができる。計算上、密閉縦型発酵方式における尿酸態窒素の分解速度は、開放攪拌発酵方式の約1/10 (0.2～0.3mg/g/day) と極めて緩やかであることが明らかとなった。ウインドウレス鶏舎に加え、密閉縦型発酵装置もまた高成分鶏ふん肥料の製造に必要な条件と考えられる。

(3) 保管方法の相違による窒素の変動

堆肥化過程を工夫し、高成分で生産された堆肥も出荷前の条件が整備されていなければ、尿酸分解菌の影響により、その成分を維持することは困難である。そこで、密閉縦型発酵方式で生産された堆肥を含水率30%程度に調整し、堆積保管すると、約2週間で鶏ふん中の尿酸態窒素量は消失した。一方、含水率を15%以下に通風乾燥した製品では、その後1ヶ月常温で保管しても尿酸態窒素量に変化は認められなかった(図2)。また、乾燥処理後に乾式造粒機により施用時のハンドリング改善を目的としたペレット化を行うことで、製品としての安定性や高付加価値化が期待できる。

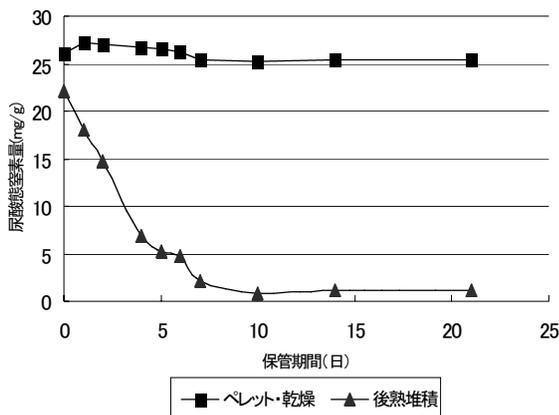


図2 保管方法の相違が鶏ふん中の尿酸態窒素量に及ぼす影響

(4) 高成分鶏ふん肥料の製造方法

ウインドウレス鶏舎 (回収5日以内) →密閉縦型発酵方式 (肥料化7日以内) →含水率15%以下に乾燥

(望ましくはペレット化) を行うことで、各製造工程における尿酸態窒素量の減少率を最小限に抑制することができる高成分堆肥の製造が可能である。このような製造方法により生産された高成分鶏ふん堆肥は、窒素含有量が5.5%以上、有効化率60%以上が確保された有機質肥料となる。さらに、市場流通を行う場合には、従来の特殊肥料登録から、加工家きんふん肥料(普通肥料)登録が可能となり商品としての優位性をだすことができる。普通肥料に普通肥料を混合することは法律上認められており、鶏ふんの欠点を克服することや、利点を延ばすことも混合する化学肥料により調整できるため、耕種農家のニーズに適合した肥料(堆肥)販売が可能となり、流通促進に繋がる。

(5) 高成分鶏ふん肥料のその他成分

高成分鶏ふん堆肥におけるリン酸、カリウム、カルシウムの全国的な含有量平均値は7.3、3.9、15.8%と報告されている。三重県内の調査結果(2003)においても、いずれの無機成分も全国平均と同等程度であった。しかし、2006年以降に行った三重県内調査では処理方式の相違に関わらず、高窒素鶏ふん肥料製造農家含む多くの鶏ふん堆肥でリン酸含有量が30%程度低下していた(表1)。採卵鶏用飼料の主体となっているトウモロコシや大豆粕などの植物性飼料原料に含まれているリンは、有機態のリン化合物(フィチン)

堆肥化方式	(乾物あたり)			
	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	T-CaO	
(g kg ⁻¹)				
2001～2002年 調査25戸の平均値	78.6	38.8	186	
密閉縦型 (9戸)	2001年9月	78.6	37.0	170
	2001年12月	79.8	43.0	175
	2002年3月	79.5	31.4	165
	2002年6月	75.4	33.9	185
	2001～2002 年平均	78.3	36.3	174
2006年9月	52.1 (66.5)	34.8 (95.8)	165 (95.0)	
開放攪拌 (16戸)	2001年9月	78.5	42.0	203
	2001年12月	81.2	49.3	199
	2002年3月	76.3	34.7	182
	2002年6月	79.6	39.2	211
	2001～2002 年平均	78.9	41.3	199
2006年9月	55.7 (70.6)	39.5 (95.6)	197 (99.1)	

*数値は平均値で表示

()内は2001～2002平均値を100としたときの値

表1 鶏ふん堆肥の無機成分特性

で存在している。採卵鶏はこれを加水分解して無機態リンに遊離させる酵素（フィターゼ）の活性が弱いため、その消化率は10%程度である。このため、一般の配合飼料ではリン酸カルシウムなど消化率の高い無機態リンが添加されていた。最近の配合飼料にはリンの消化率を改善する目的でフィターゼが添加され、鶏のリン排せつ量が顕著に減少しているため、鶏ふん堆肥中のリン酸含有量も低下したと考えられる。これは、リン酸含有量がその施用制限因子であった鶏ふん堆肥の施用量が従来に比べ30%増で施用できることを示唆するものである。

3. 高成分鶏ふん肥料の価値

前記のような製造方法で生産された高成分鶏ふん肥料は、有機質肥料として優れた特性を持つことになる。誰もが余り気付かないことであるが、考えて見ると鶏ふん自体は既に飼料の段階から、有機質肥料の素材となるようなものが数多く混合され、消化管の短い鶏はその素材をほぼそのままの形状で排せつしている。したがって、それらの特性を最大限に引き出す製造方法（図3）を習得することで、誰にでも全窒素が5.5%以上と高く（窒素有効化率60%）、リン酸（3%）やカリウム（2%）も比較的バランス良く含まれる肥料（堆肥）が生産できる。その価値を化学肥料価格に換算すると、高窒素鶏ふん肥料20kgあたりに硫安4kgと過リン酸石灰4kg、硫酸カリ1kg程度が含まれ、一般的な化学肥料の価格で約900円に相当する（石灰

など他の成分は価格に換算していない。)。実際に三重県内でこの肥料化方法を導入している畜産農家では高窒素鶏ふん肥料が500円で販売されており、単純計算ではあるが化学肥料に対して400円の値引き（お得感）があると考えてもよい。

4. 高成分鶏ふん肥料の施用例

高成分鶏ふん肥料を水稻（コシヒカリ）に利用するため、適正施用量について検討を行った。試験は、基肥として高窒素鶏ふん肥料を10a当たり150kg（窒素として6kg）、100kg（窒素として4kg）を施用した。その結果、幼すい形成期までの草丈およびm²当たり莖数の推移は、150kg施用区で市販有機質肥料に比べてやや上回ったが、100kg施用区では低く推移した。精玄米重は、150kg施用区は市販有機質肥料区に比べ5～12%少ないものの、実収では9俵/10a程度と差異は認められなかった。収量構成要素は、穂数で150kg施用区が多く、有機質肥料区とはほぼ同等であった。登熟歩合、千粒重は区間で明確な差異は認められなかった。

高成分鶏ふん肥料を水稻へ利用する場合、基肥量は150kg/10a、穂肥70kgおよび30kg/10aの2回施用することで慣行栽培と同等程度の収量が確保できると考えられるが、施用量が多いためブロードキャスターなどの機械化体系（図4）を含めた検討が必要となる。商品の高成分化が実現できれば、残す課題は「施用方法」となり、機械メーカーの適切な意見を反映していく必要を感じるところである。



図3 高成分堆肥製造方法（密閉縦型発酵装置）



図4 高成分堆肥の散布方法（コンポキャスター）

5. 今後の展望

高成分鶏ふん肥料の製造技術は、堆肥というよりはむしろ高付加価値肥料生産技術と言える。この技術によって、本当の「畜産農家がつくる耕種農家のための有機質肥料」が生産できる。本技術を導入すれば少なくとも畜産経営上、マイナス材料であったふん尿処理問題から脱却できる可能性がある。高品質を求める堆肥化技術は時として古い技術で時間がかかると思われがちであるが、家畜ふん尿の循環利用や肥料高騰が大きな社会問題となっている今日、堆肥生産技術につい

てもさらに一層の改善が望まれるところである。畜産農家も生産物だけで経営を行うだけでなく、「ふん尿処理」から「ふん尿経営」に今一度目を向けていただきたい。

参考文献

- 唐澤豊 (1978) 日畜会報、49 (4) : 227-235.
- 原田靖生・他 (1997) 環境保全と新しい畜産 : 231-239.
- 村上圭一・他 (2007) 土肥誌、78 : 85-87.
- 村上圭一・他 (2009) 土肥誌、80 : 165-167.

