

秋どりキャベツの30%減化学肥料栽培から推定した 各種家畜ふん堆肥の窒素減肥量

大森誉紀・松本英樹*・横田仁子

Nitrogen reduction estimated from use of animal excrement instead of chemical fertilizer in autumn cabbage cultivation

OOMORI Takanori, MATSUMOTO Hideki* and YOKOTA Satoko

要 旨

堆肥非連用の圃場に秋どりキャベツを栽培し、家畜ふん堆肥1 tあたりの窒素減肥量を求めたところ、豚ふん堆肥では1.7kgN、鶏ふんでは7.7kgNであった。CN比31の牛ふん堆肥では窒素減肥はできなかった。肥効率の低い堆肥で肥料代替効果を狙うと多量施用となつため、土壌汚染の原因とならないよう、同一圃場への過剰投入や連用には注意を要することが推察された。

キーワード：キャベツ，家畜ふん堆肥，肥効

1. 緒言

愛媛県内で1年間に発生する家畜糞尿は、乳用牛18万t、肉用牛18万t、豚55万t、鶏20万tである。県全体では糞尿発生量と堆肥必要量はほぼ均衡が取れているが、宇摩、周桑、大洲喜多、西予では充足率（必要量÷発生量）が1.6倍から2.5倍あり、家畜ふん堆肥の流通促進や広域利用が求められている（愛媛県環境保全型農業推進会議，2004）。また、近年は原油価格の高騰を受け、肥料価格も大幅に上昇しており、肥料費削減の手段として家畜ふん堆肥の利用が期待されている。

一般に堆肥は地力増進に用いられているが、家畜ふん堆肥には窒素、リン酸、カリの肥料成分が含まれており、堆肥投入により化学肥料の削減が見込まれる。農林水産省（2008）では、非連用の場合、堆肥1 t当たりの窒素の化学肥料削減量を10a当たりで、牛ふん堆肥では2.1kgN、豚ふん堆肥では4.1kgNとしている。筆者（大森，2006）は、冬春レタス栽培では鶏ふん1 tあたりの窒素減肥量を約17kgNと推定したが、県内で製造された牛ふん堆肥や豚ふん堆肥の窒素減肥量は検討していない。そこで、本試験では秋どりキャベツ栽培で化学肥料を30%減肥し、牛ふん堆肥、豚ふん堆肥、鶏ふんで代替した場合の窒素減肥量を検討したところ、利用上の問題点が明らかになったので報告する。

* 現南予地方局

2. 調査方法

2002年8月8日に、場内水田転換畑に表1の家畜ふん堆肥を施用した。堆肥区は10a当たり牛ふん堆肥を3t、6t、9t、豚ふん堆肥を1.5t、3.0t、4.5t、鶏ふんを0.7t、1.0t、1.3tの各3水準を施用した。対照区は堆肥を施用しなかった。堆肥区は、8月23日に基肥窒素12.5kgN/10aを磷硝安加里で、9月9日に追肥窒素5kgN/10aをNK化成で施用した。対照区は、愛媛県施肥基準（25kgN/10a）に準じ、8月23日に基肥窒素15kgN/10aを磷硝安加里で、9月9日と9月30日に追肥窒素各5kgN/10aをNK化成で施用した。

キャベツの品種には‘いろどり’（8月6日播種）を用い、8月27日に畝幅1.2m、株間40cmの2条植え（栽植密度4170株/10a）で定植した。収穫は11月1日に行つた。試験規模は、1区14.4㎡で、3反復とした。

3. 結果および考察

3.1 供試した堆肥の成分分析値

供試した堆肥のうち、牛ふん堆肥と鶏ふんは市内の販売店から購入し、豚ふん堆肥は近隣の養豚業者から取り寄せた。表1に示すとおり、牛ふん堆肥の水分は70%、CN比は31、全窒素は1.6%であった。

表1 供試した堆肥の成分分析値

畜種	水分 %	全炭素 %	窒素 %	CN比	リン酸 %	加里 %	石灰 %	苦土 %	銅 mg/kg	亜鉛 mg/kg
牛ふん堆肥	69.8	49.7	1.59	31.3	2.12	2.83	1.12	0.80	-	-
豚ふん堆肥	50.3	48.1	2.61	18.5	2.71	4.27	5.68	2.10	157	382
鶏ふん	11.9	35.2	2.55	13.8	6.69	5.24	31.00	1.88	40	312

*水分は現物あたり、それ以外は乾物あたり。

表2 キャベツ収穫時の結球重および外葉重 (kg/株)

畜種	施用量	結球重(指数)	外葉重	全重
牛ふん堆肥	3 t	1.17 (89)	0.89	2.06
	6 t	1.21 (92)	0.92	2.13
	9 t	1.20 (91)	0.85	2.05
豚ふん堆肥	1.5 t	1.20 (91)	0.84	2.05
	3.0 t	1.21 (92)	0.88	2.10
	4.5 t	1.30 (99)	0.87	2.17
鶏ふん	0.7 t	1.22 (93)	0.91	2.13
	1.0 t	1.34 (101)	0.90	2.23
	1.3 t	1.45 (110)	0.98	2.43
対 照		1.32(100)	0.89	2.21

家畜ふん堆肥の推奨品質基準はCN比が30以下で、乾物あたりの全窒素は1%以上(農林水産省農林水産技術会議事務局, 2004)であり、本試験で使用した牛ふん堆肥は完熟には至っていないと判断された。一方、豚ふん堆肥の水分は50%、CN比は19、鶏ふんの水分は12%、CN比は14で、いずれも腐熟化していると考えられた。なお、鶏ふんは石灰が31%含むことから、採卵鶏の鶏ふんであると思われる。

3.2 キャベツ収穫時の結球重および外葉重

キャベツ収穫時の結球重および外葉重を表2に示した。牛ふん堆肥区の結球重は、いずれの試験区でも対照区の約90%であった。豚ふん堆肥区では、1.5tおよび3.0t区は対照区の約90%であったが、4.5t区では対照区とほぼ同程度であった。鶏ふん区では、0.7t区では対照区の93%、1.0t区では101%、1.3t区では110%であり、施用量が増加するにつれ結球重が増加した。

3.3 キャベツ生育期間中の土壤中無機態窒素の推移

キャベツ生育期間中の土壤中無機態窒素の推移を図1に示した。いずれの試験区も、定植3週間後までは無機態窒素は高く推移するが、その後急激に低下した。その時期に結球が始まり、キャベツの養分吸収が旺盛になったためと推察された。また、いずれの堆肥区も、対照区に比べ定植3週間後までの無機態窒素は低かった。さら

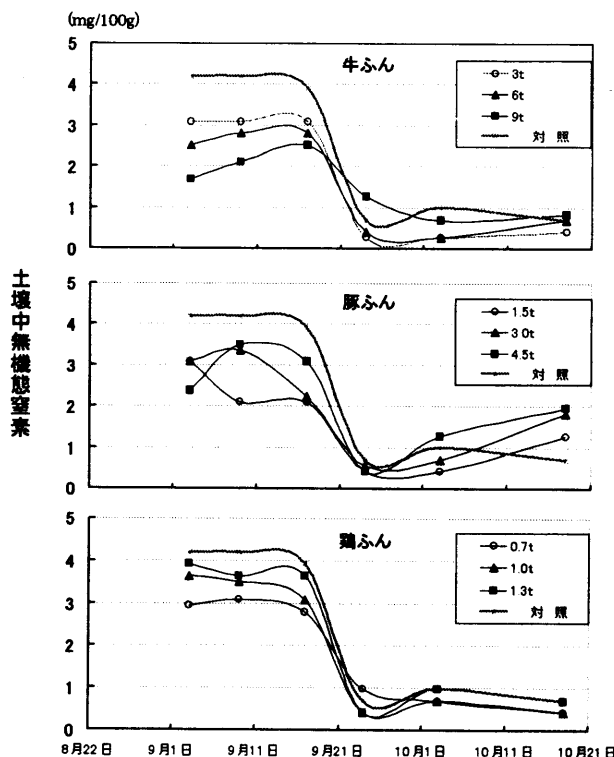


図1 キャベツ生育期間中の土壤中無機態窒素の推移

基肥を8月23日に硝酸安加里で施用(堆肥施用区には12.5kgN/10a、対照区には15kgN/10a)。追肥を9月9日に全区へ、9月30日に対照区へ、NH₄化成でそれぞれ5kgN/10a施用。定植は8月27日(品種いろいろ)。収穫は11月1日。

に豚ふん堆肥および鶏ふんでは施用量が多いほど無機態窒素は高かったが、牛ふん堆肥では施用量が多いほど無機態窒素は低かった。本試験で用いた牛ふん堆肥は腐熟が不十分であり、堆肥施用によって土壌窒素の取り込みがおこったため、施用量が多いほど初期の土壌中無機態窒素が減少したと考えられた。9月22日に9t区の土壌中無機態窒素量が対照区より多いのは、上述の窒素飢餓でキャベツの初期生育が遅れ、養分吸収の旺盛な時期が他試験区よりも遅くなった影響によるものと推察された。この時期以外は、生育期間を通じて牛ふん堆肥区の土壌中無機態窒素は対照区に比べ低く推移しており、施用量にかかわらず結球重はいずれも対照区より劣ったと考えられた。

収穫時の豚ふん堆肥区の無機態窒素はいずれの区も対

照区に比べて高く、豚ふん堆肥を1.5t以上施用すると、キャベツの窒素吸収量以上に堆肥中窒素の無機化が発現したと思われる。しかし、1.5t区および3t区の土壤中無機態窒素は、収穫時以外はすべて対照区を下回っており、豚ふん堆肥中の窒素無機化はキャベツの窒素吸収パターンよりも緩やかに高まったと考えられた。

生育初期の鶏ふん区の土壤中無機態窒素は、対照区および1.3t区はほぼ同じ傾向で推移した。一方、1.3t区の結球重は対照区よりも多かった。このことから、1.3t区の窒素無機化量は対照区よりも多かったものの、それ以上にキャベツの窒素吸収量が増加したため、その結果、土壤中無機態窒素はほぼ同じになったと考えられた。

3.4 各種家畜ふん堆肥の窒素減肥量

施肥窒素量の30% (7.5kgN) を各種家畜ふん堆肥で代替したところ、CN比31の牛ふん堆肥では9t施用しても対照区の収量に及ばず、窒素減肥はできなかった。

豚ふん堆肥では4.5t施用で、対照区の収量とほぼ同じであったことから、1t当たりの減肥量は1.7kgNと推定できた。農林水産省の例示した窒素減肥量は2.1kgNであり、今回の試験では0.4kgN低く推計された。これは、秋どりキャベツの生育期間が65日と短く、生育後半に豚ふん堆肥の窒素無機化が高まったが、全体的にはキャベツの無機化窒素利用率が低かったためと思われる。豚ふん堆肥はキャベツなど生育期間が短い葉菜類には不向きで、より生育期間の長い作物に有効であると考えられた。

鶏ふんでは1.0t区で対照区の収量とほぼ同じであり、1t当たりの減肥量は7.7kgNと推定できた。一方、冬春レタスの50%減化学肥料栽培において鶏ふん1t当たりの減肥量は約17kgNと推定しており(大森, 2006)、これらの試験から鶏ふんの肥効率は34%~60%に算出された。一般に鶏ふんの肥効率は60%~80%といわれており(愛媛県技術指導課, 1995)、これらの値よりも低かった。最近、鶏ふんの肥効率が低い事例が報告されており(荒巻, 2007; 棚橋, 2004; 橋田, 2002)、鶏ふんは肥料代替効果が期待できる堆肥であるが、製品によって肥効率が大きく異なることを留意すべきであろう。

3.5 県内産家畜ふん堆肥のCN比

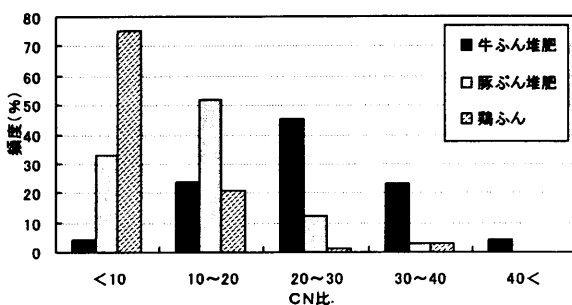


図2 県内産家畜ふん堆肥のCN比の分布
注) 農業試験場依頼分析サンプル(平成7年から19年)

1995年から2007年の期間、農業試験場で分析した牛ふん堆肥79点、豚ふん堆肥67点、鶏ふん80点のCN比の分布を図2に示した。CN比30以上の牛ふん堆肥は約4分の1を占め、平均値は28であった。牛ふん堆肥は敷料や堆積時の水分調整におがくず等を用いることが多く、CN比は高い傾向にあった。今回供試した牛ふん堆肥もCN比31であるが、県内で流通している主要な堆肥である。窒素含有率が低く、CN比が30以上の牛ふん堆肥は土壤の物理性改良を中心とし、肥料の代替効果は期待しがたいと考えられた。また、鶏ふんでは、サンプルの多くがCN比20以下で、CN比10以下は全体の75%を占めた。橋田ら(2002)は、製法が異なる鶏ふんの窒素無機化調査において、CN比が3.6から9.3の範囲のうち、低CN比試料では培養極初期に急激に窒素の無機化がおこる一方で、高CN比試料では窒素有機化が起こった後、緩やかな無機化が進行したと報告している。以上のことから、本県の鶏ふんも多くはCN比10以下であったが、鶏ふんの場合はCN比が低くても窒素無機化にばらつきがあり、肥料代替効果は大きく異なることが推察された。

3.6 家畜ふん堆肥の問題点

供試した堆肥のうち、豚ふん堆肥では現物あたり銅が78mg/kg、亜鉛が190mg/kg、鶏ふんでは銅が35mg/kg、亜鉛が275mg/kg含まれていた。「農用地における土壤中の重金属等の蓄積防止にかかる管理基準について(環境庁通達、環水土第149号)」では、農用地の管理基準として亜鉛120mg/kgを定めている。県内で標準的な農用地(作土深10cm、仮比重1.2と仮定)に豚ふん堆肥または鶏ふんを施用すると、それぞれ75t、52tの施用量で亜鉛120mg/kgを超える試算となる。さらに、本試験で、窒素3割を堆肥で代替するための必要量は、豚ふん堆肥で4.5t/10a、鶏ふんで1.0t/10aであり、豚ふん堆肥で約17年、鶏ふんで52年連用すると管理基準を超えると試算された。また、農用地の亜鉛賦存量を考慮すると、試算された施用量や連用年数よりもより少ない施用量や連用年数で管理基準を超えると推察される。このことから、土壤汚染を避けるためにも、同一圃場への過剰投入や連用は注意することが重要であると思われた。

以上のように、家畜ふん堆肥は製造場所や製造時期によって副材の種類や割合、堆積期間など様々であるが、肥料の代替として使う場合は品質の安定供給が重要である。県内で流通している家畜ふん堆肥について、肥効率の実態調査が進み、堆肥中の肥料成分の活用を通じて肥料費の低減に役立つことが望まれる。

引用文献

- 荒巻幸一郎・山本富三・小山 太・渡邊敏朗・荒木雅登・満田幸恵 (2007) : 県内産家畜ふん堆肥の窒素無機化特性, 福岡県農総試研報 26, 35-40
- 愛媛県環境保全型農業推進会議 (2004) : 愛媛県における特殊肥料の供給・需要情報
- 愛媛県農林水産部技術指導課 (1995) : 堆きゅう肥分析結果の評価指標, 土壌・作物体診断マニュアル, 53-57
- 大森善紀 (2006) : 鶏ふんを活用した冬春レタスの50%減化学肥料栽培, 愛媛県農試研報 20, 29-40
- 橘田安正・茂角正延・水落勁美 (2002) : 採卵鶏由来鶏糞の窒素成分と窒素無機化率との関係, 日土肥誌 73(3), 263-269
- 棚橋寿彦・矢野秀治 (2004) : 鶏ふん堆肥の窒素含量に基づく肥効推定法, 日土肥誌 75(2), 257-260
- 農林水産省環境保全型農業対策室 (2008) : 「土壌管理のあり方に関する意見交換会」報告書 (平成 20 年 7 月)
- http://www.maff.go.jp/j/study/dozyo_kanri/pdf/report.pdf
- 農林水産省農林水産技術会議事務局 (2004) : 家畜ふん堆肥の品質評価・利用マニュアル, 11-16