

新窒素肥効評価法における家畜ふん堆肥の分析値と窒素肥効

市川あゆみ*・増田達明*・山田尚美*・鈴木良地**・榊原幹男*

摘要：2008年に農研機構を中心として新たな窒素肥効評価法（新法）が開発された。この方法は、家畜ふん堆肥を酸性デタージェント（AD）液及び塩酸（HCl）で抽出し、AD抽出液中の有機物量から窒素肥効を二つのタイプに分け、速効性窒素（施用直後～4週間）をHCl抽出液の分析により、緩効性窒素（施用4週間後～12週間後）をAD抽出液の分析により算出する手法で、高価な機器を使用せずに2日程度で分析が可能である。そこで、新法による窒素肥効評価の愛知県産家畜ふん堆肥での適応性を検討するために、従来法との比較を行った。

酸性デタージェント分析による窒素肥効の評価では、測定法により判定が異なる結果となり、慎重な運用が必要であると考えられたが、調査を行った堆肥では、新法による窒素肥効の予測値は培養窒素発現率とコマツナの栽培試験結果と良く符合していた。

キーワード：家畜ふん堆肥、窒素肥効、酸性デタージェント、塩酸抽出

A Comparative Discussion of New and Conventional Method of Manure Nitrogen Response

ICHIKAWA Ayumi, MASUDA Tatsuaki, YAMADA Naomi,
SUZUKI Ryoji and SAKAKIBARA Mikio

Abstract: We tested a new determination method of manure nitrogen response, which was using acid detergent solution to estimate the pattern of nitrogen response and the amount of slow response nitrogen and using hydrogen chloride to estimate the amount of fast response nitrogen in manure.

The result of comparative test was indicated that new method did not show the correlation with the conventional method. However, the amount of manure nitrogen estimated by new method was just fit the amount of uptake nitrogen in komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) with pot test.

Key Words: Manure Nitrogen Response, Acid Detergent Solution, Hydrogen Chloride Solution

緒言

家畜ふん堆肥には多くの肥料成分が含まれており、化学肥料と併用することで、化学肥料を減肥することができる¹⁻³⁾。しかし、家畜ふん堆肥の原料は様々で、含まれる肥料分量もそれぞれに異なっており³⁻⁵⁾、特に窒素に関しては、肥効率のばらつきが大きく^{3,6)}、全窒素表示では作物に利用可能な窒素量の把握は困難である。また、窒素肥効の発現パターンが堆肥によって異なるため、適正な使用にはこれらの把握が必要である。

従来、窒素肥効を知るためには、培養試験や栽培試験が必要であった^{1,3,5-8)}が、これには時間と手間を必要とする。2008年に農研機構を中心に関開発された窒素肥効評価法⁶⁾（以下、新法）は、家畜ふん堆肥中に含まれる窒素を、基肥として化学肥料と同様に利用できる施用後1ヶ月程度の間作物に利用される速効性窒素と、追肥に相当する基肥施用後1～3ヶ月の間作物に利用される緩効性窒素に分け、それぞれを迅速に測定できる分析方法である。

愛知県では、耕畜の連携により、作物・作型に適した成分の堆肥供給体制の確立を目指しており、堆肥中の窒素肥効を詳細に把握することは意義が高い。

そこで、当県で生産された家畜ふん堆肥を対象に、新法の有効性を検証した。

材料及び方法

1 供試堆肥

分析には、県内で生産された家畜ふん堆肥45点を供試材料とした。堆肥の内訳は、牛ふん堆肥12点、豚ふん堆肥7点、鶏ふん堆肥12点、鶏ふん堆肥1点、複数畜種のふんを材料とする堆肥（以下 混合堆肥）13点であった。このうち、窒素肥効のタイプを分類するための酸性デタージェント可溶有機物量（以下 ADOM）分析には、牛ふん堆肥11点、豚ふん堆肥3点、混合堆肥12点を用いた。

密閉縦型製の豚ふん堆肥及び副資材なしの鶏ふん堆肥については、ADOM分析をせずに窒素肥効を分類する¹⁾とされており、豚ふん堆肥3点と全ての家畜ふん堆肥はこれに相当する。

なお、牛ふん堆肥、豚ふん堆肥各1点と鶏ふん堆肥2点を、分析方法の比較に加えた。

2 新法による分析方法

新法による堆肥の分析は、家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアル⁶⁾（以下、マニュアル）に従って行った。新法による分析の手法及び流れは図1のとおりである。窒素肥効のタイプが複数あり、ADOM分析による分類が必要な牛ふん及び豚ふん堆肥について、分析手順を図2に示した。

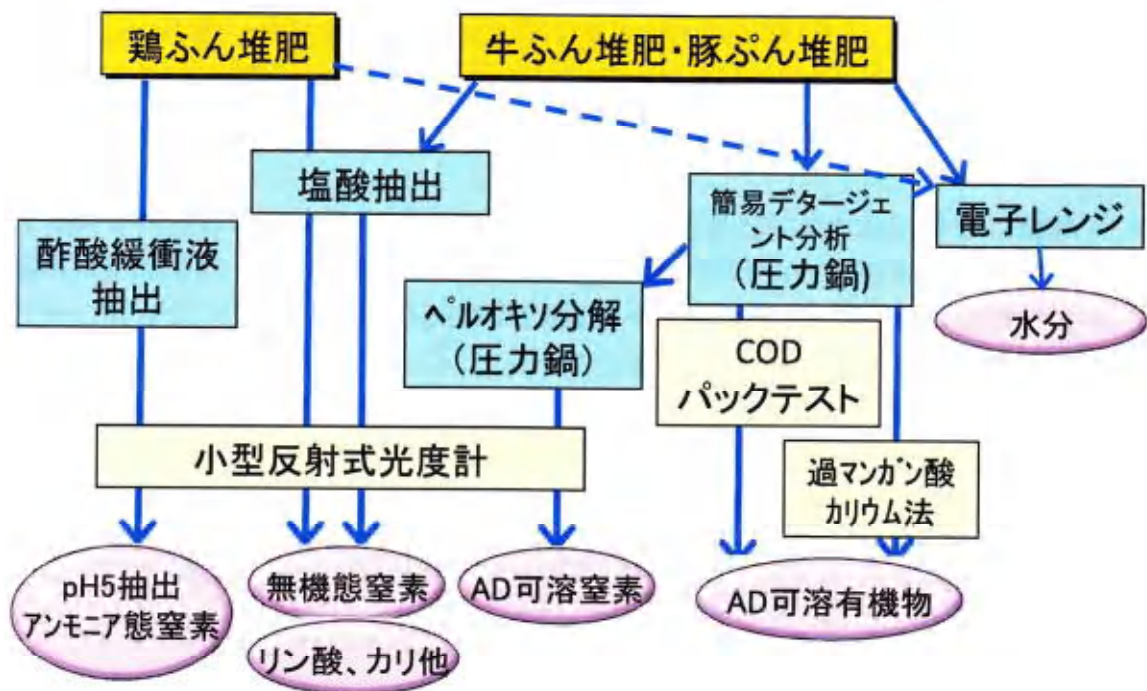


図1 新法による分析手法の概略
家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアルより引用

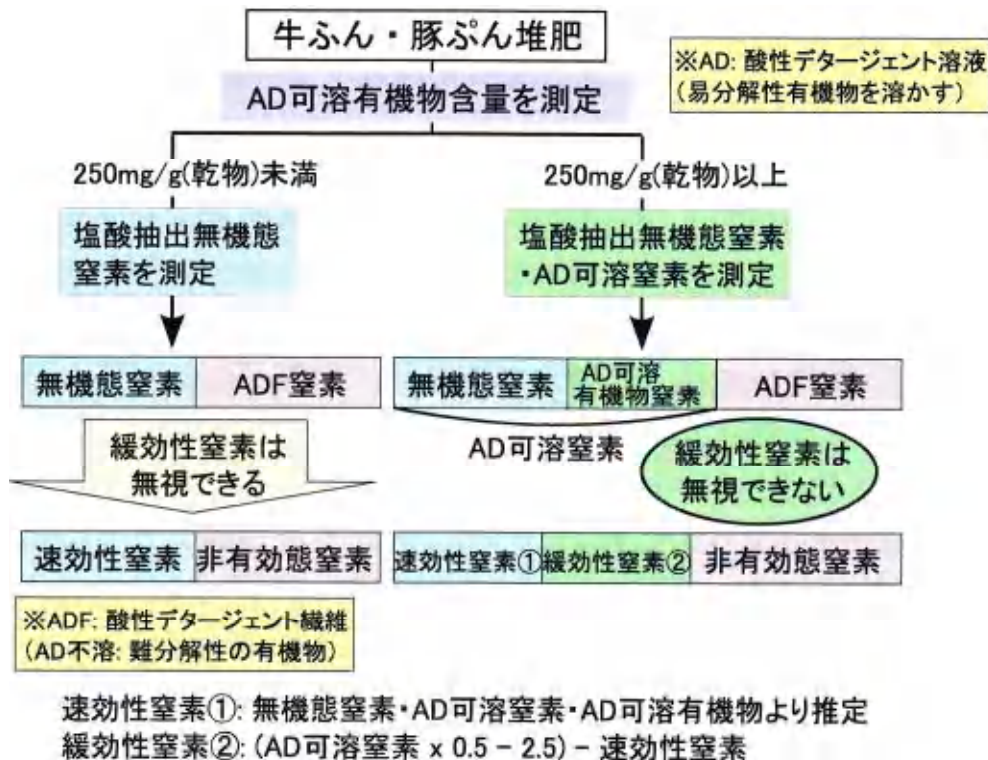


図2 新法による簡易デタージェント分析及び塩酸抽出分析手順の概略
家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアルより引用

(1) ADOM分析

牛ふん堆肥と混合堆肥の全てと、密閉縦型製以外の豚ふん堆肥について図2の手順に従い、ADOM分析による窒素肥効の分類を行った。

風乾した堆肥 1.5gを、飼料分析で用いられる濃度の5分の1に調整した酸性デタージェント溶液(0.2AD液)150mlで抽出し、その750倍希釈液を簡易水質検査キット(商品名パクテスト COD低濃度用、以下、パクテスト)によりADOMの簡易推定を行った。併せて、過マンガン酸カリ滴定(滴定法)または抽出残渣の灰化(灰化法)によるADOMの測定を行った。また、風乾物堆肥をCNコーダー(MACROORDER JM1000CN)を用いて測定しC/N比を算出した。

乾物中のADOMの値とC/N比より、マニュアルに従って、表1に示したとおり牛ふん堆肥を3種類、豚ふん堆肥を2種類の窒素肥効タイプに分類した。パクテストは読みが6以上の場合、滴定法及び灰化法では、測定値が230 mg/g以上の場合(ばらつきによる判定ミスの防止のため低めに設定されている)に基準値であるADOM値250 mg/g以上とした。混合堆肥は、牛ふん堆肥に準じて分類した。密閉縦型製の豚ふん堆肥は全てBタイプとした。

(2) 速効性窒素の測定

牛ふん堆肥、豚ふん堆肥及び混合堆肥について、現物又は風乾物堆肥を0.5M塩酸(HCl)で振とう抽出後、抽出液を希釈し、小型反射式光度計(商品名RQフレックス、メルク社。以下RQフレックス)を用いて、

アンモニア態窒素(NH₄-N)及び硝酸態窒素(NO₃-N)の測定を行った。無機態窒素 = HCl抽出(NH₄-N + NO₃-N)とし、表1のとおり窒素肥効のタイプごとに速効性窒素を算出した。

家畜ふん堆肥については、尿酸態窒素を考慮するために、pH1に調整したHClによる抽出と、pH5に調整した酢酸緩衝液による抽出を行い、それぞれのNH₄-NをRQフレックスで測定した。尿酸態窒素量を計算式:(HCl抽出NH₄-N + 酢酸緩衝液抽出NH₄-N) × 4.7 - 2.6(マイナスの場合は0とする)により算出し、HCl抽出NH₄-N + 尿酸態窒素を無機態窒素とした。併せてCNコーダーで測定した全窒素量から、計算式:全窒素(乾物%)² - 2からも速効性窒素を算出した。

(3) 緩効性窒素

(1)の結果、ADOM値250 mg/g以上と判定された堆肥(パクテストの読み値6以上、滴定法及び灰化法の測定値230 mg/g以上、及び密閉縦型製豚ふん堆肥)について、ペルオキシ分解によるAD可溶窒素量の測定を行い、表1に示した計算式により、窒素肥効の分類毎に緩効性窒素を算出した。

3 従来法との比較

(1) 抽出方法の違いによる無機態窒素量の比較

常法では、NH₄-N及びNO₃-Nの測定には2M塩化カリウム(KCl)を用いる^{3,7,8)}。新法の0.5M HCl抽出による無機態窒素の抽出量を2M KClによる無機態窒素の抽出量と比較するため、現物堆肥27点(牛ふん5、豚ふん3、密

表1 家畜ふん堆肥の分類と窒素肥効判定法一覧

畜種	タイプ	ADOM*	C / N	速効性窒素	緩効性窒素
牛	A	< 250	-	無機態窒素	なし
牛	B1	250	< 18	無機態窒素	0.5 × AD可溶性窒素 - 2.5 - 速効性窒素
牛	B2	250	18	無機態窒素 - 2	なし
豚	A	< 250	-	無機態窒素	なし
豚	B	250	-	最少窒素量 + 窒素無機化量(30日)	窒素無機化量(90日) - 窒素無機化量(30日)
鶏(副資材なし)				アンモニア態窒素 + 尿酸態窒素 又は 全窒素(乾物%) ² - 2	2

* AD可溶有機物量(mg / g・乾物)

速効性・緩効性窒素(kg / ton・乾物)

無機態窒素 = 0.5MHC I抽出(NH₄-N + NO₃-N)

密閉縦型製の豚ふん堆肥は全てBタイプ。副資材を含む鶏ふん堆肥は、牛、豚に準じる。

家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアルより引用(一部改変)

閉縦型豚ふん1、鶏ふん11、混合7) 風乾物堆肥10点(牛ふん2、豚ふん3、密閉縦型豚ふん3、鶏ふん1、混合1)について、これら2種類の抽出液で抽出し、NH₄-Nをインドフェノール青法により分光光度計(島津 UV-1600)で測定した。鶏ふん堆肥を除く25点については、NO₃-Nをサリチル硫酸法により同じく分光光度計で測定した。

(2) 培養窒素発現量

分析に用いた堆肥(表2)の内、牛ふん堆肥2点(牛7、牛11) 豚ふん堆肥2点(豚2、豚4。豚4は密閉縦型製)及び鶏ふん堆肥2点(鶏1、鶏3)について、細粒黄色土を用いて30、30日間の湛水静置培養^{3,7)}による窒素発現量を調査した。

培養窒素発現量は、通常培養後の無機態窒素量から堆肥に当初含まれる無機態窒素量を差し引いて算出されるが、新法での扱いに合わせるため、堆肥に当初含まれる無機態窒素量を含めて培養窒素発現量とした。

(3) 植物栽培試験

(2)で培養窒素発現量を調査した堆肥の内、牛ふん堆肥1点(牛11) 豚ふん堆肥2点(豚2、豚4) 鶏ふん堆肥1点(鶏1)について、コマツナ幼植物による窒素吸収量調査を行った。

農業総合試験場内の牧草畑土壌、愛知県弥富市の水田土壌及び市販の園芸用培土を容積比1:1:1に混合して、5.6mmメッシュで篩別したものを土壌として用いた。

土壌3kgに窒素量として500mg(牛) 350mg(豚) 250mg(鶏)の現物堆肥(牛11:59.3g、豚2:36.8g、豚4:11.1g、鶏1:10.5g)を混合し、1/5000aワグネルポットに充填した。豚ふん堆肥では、リン酸及びカリウムが不足していたため、豚2では硫酸カリウムを250mg/ポット、豚4ではリン酸二水素カリウムを200mg/ポット添加した。

また、化学肥料区として、硫酸アンモニウムでポットあたりの窒素施用量を0、62.5、125、250、375mgの5段階に設定した(一様にリン酸二水素カリウムを500mg/ポット添加)区を設け、化学肥料窒素施用量に対する窒素吸収量の検量線を作成した。堆肥施用ポッ

トの窒素吸収量からこの検量線を用いて化学肥料窒素施用量に換算し、堆肥の施用量で除して化学肥料相当窒素肥効を算出した⁹⁾。

コマツナ(品種「照彩」トーホク)を3作(32日間、31日間、28日間)連続して栽培して、地上部窒素吸収量を測定した。ポット当たりの生育数は3株とし、ビニルハウス内で加温(地温25℃設定)環境下で栽培を行った。試験区及び化学肥料施用区の反復数は、各区3反復とした。コマツナ栽培1作目の化学肥料相当窒素肥効を速効性窒素、1~3作目の合計より速効性窒素を除いたものを緩効性窒素とした。

試験結果

1 新法によるADOM、速効性窒素、緩効性窒素の測定

(1) ADOM量

供試堆肥のADOM量は、滴定法では143~272mg/g乾物、灰化法では95~265mg/g乾物であった(表2)。このうち、滴定法及び灰化法の窒素肥効判定基準値である230mg/g乾物以上であったものは、滴定法では牛ふん堆肥1点と混合堆肥1点、灰化法では混合堆肥1点と豚ふん堆肥1点であった。

滴定法で基準値以上であった2点は、灰化法では基準値未満であった。灰化法で基準値以上であった2点は、滴定法による測定を行っていないため値は不明である。これら4点のバックテストの読み値は、全て基準値である6未満であった。一方、バックテストの読み値が7で基準値以上であったものは牛ふん堆肥1点であるが、この堆肥の灰化法での測定値は基準値未満であった(滴定法は未測定)。

3種類の判定法のいずれかで基準値以上であったものをBタイプに分類した。

(2) 速効性窒素

供試堆肥の速効性窒素量(表2、3)は、牛ふん堆肥-1.8~1.4、豚ふん堆肥1.5~3.6、混合ふん堆肥0.1~1.7、家きんふん堆肥3.0~37.6kg/ton現物であり、牛ふん堆肥に比べ豚ふん堆肥で高い値となった。

表2 分析に用いた牛ふん、混合ふん、豚ふん堆肥の窒素肥効

堆肥	ADOM*			C/N	肥効の タイプ	窒素肥効**		無機態 窒素***	全窒素**** (%乾物)	有効 窒素量*****
	パック	滴定	灰化			速効性	緩効性			
牛1	1	143	95	23	牛A	0.1	なし	0.1	1.2	0
牛2	3	192	152	25	牛A	0.1	なし	0.1	1.4	0
牛3	3	185	185	17	牛A	0.2	なし	0.2	2.1	1.9
牛4	4	N/A	179	22	牛A	1.4	なし	1.4	1.6	0
牛5	4	N/A	172	16	牛A	0	なし	0	2.5	2.3
牛6	2	N/A	N/A	19	牛A	0.6	なし	0.6	1.7	0.6
牛7	3	N/A	N/A	24	牛A	0.1	なし	0.1	1.5	0
牛8	3	N/A	N/A	24	牛A	1.1	なし	1.1	1.7	0
牛9	1	N/A	N/A	14	牛A	1.4	なし	1.4	2.3	6.2
牛10	1	272	188	19	牛B2	-0.7	なし	0.1	1.9	0.4
牛11	7	N/A	203	29	牛B2	-1.8	なし	0.2	1.0	0
混合1(牛+鶏)	1	149	143	13	牛A	0.2	なし	0.2	2.4	0
混合2(牛+鶏)	1	211	184	11	牛A	0.1	なし	0.1	3.1	11.6
混合3(牛+豚)	4	176	132	15	牛A	0.3	なし	0.3	2.2	4.6
混合4(牛+豚)	1	201	148	26	牛A	0.1	なし	0.1	1.5	0
混合5(牛+鶏)	3	N/A	216	13	牛A	1.7	なし	1.7	2.5	5.3
混合6(牛+鶏)	4	N/A	186	18	牛A	1.0	なし	1.0	2.0	3.8
混合7(牛+豚)	3	N/A	148	15	牛A	1.2	なし	1.2	2.2	0
混合8(牛+豚)	3	N/A	161	23	牛A	0.3	なし	0.3	1.8	0
混合9(牛+馬)	2	N/A	N/A	21	牛A	1.1	なし	1.1	1.8	0
混合10(牛+豚)	3	N/A	N/A	15	牛A	1.5	なし	1.5	2.4	0
混合11(牛+鶏)	2	246	167	17	牛B1	0.1	7.9	0.1	2.0	1.7
混合12(牛+鶏)	5	N/A	231	12	牛B1	0.1	2.5	0.1	3.1	6.9
豚1	5	N/A	184	11	豚A	1.5	なし	1.5	2.6	5.8
豚2	3	N/A	120	14	豚A	1.6	なし	1.6	2.0	3.2
豚3	5	N/A	265	17	豚B	3.6	1.9	2.4	2.3	2.0
豚4(縦)*****	-	-	-	9	豚B	3.5	9.7	3.2	4.5	23.6
豚5(縦)	-	-	-	8	豚B	3.1	9.6	1.3	3.9	32.3
豚6(縦)	-	-	-	17	豚B	1.6	6.7	0.2	2.8	3.7

*ADOMの値のうち、パックはパックテストの読み(6以上で250 mg/g以上と判定)、
滴定法、灰化法はmg/g・乾物(ばらつきによる危険率を除くため、判定の基準値は230)

**速効性窒素・緩効性窒素・無機態窒素・有効窒素量: kg/ton・現物

***無機態窒素 = 0.5M HCl抽出(NH₄-N + NO₃-N)、Aタイプでは速効性窒素 = 無機態窒素

****CNコーダーの測定値

*****全窒素(乾物%) × 肥効率(%) × 0.1 × 乾物率¹⁰⁾

*****豚(縦): 密閉縦型製の豚ふん堆肥、ADOM測定をせず全てBタイプと判定

N/A: 未測定、-: 測定不要

家きんふん堆肥では、さらに高い値となったが、個々の堆肥による差が大きかった。混合ふん堆肥では、牛ふん堆肥に近い値となった。

家きんふん堆肥の速効性窒素の算出方法は、マニュアルに2種類示されているため、抽出液のNH₄-N量より算出した値と、全窒素量から算出した値を比較した(表3、図3)。HCl及び酢酸緩衝液抽出窒素量は測定幅が大きかった(表3)。また2種類の算出方法で、値が良く符合するものと大きく外れるものがあった(図3)。

2 抽出方法および測定方法の違いによる無機態窒素量

の比較

常法のKCl抽出と新法のHCl抽出で検出されるNH₄-N量をインドフェノール青法により比較した結果を図4に、また、HCl抽出液中のNH₄-N量をインドフェノール青法とRQフレックスで分析した結果の比較を図5に示した。

抽出方法の違いでは、NH₄-NIは、畜種や堆肥の状態(現物、乾物)に関わらずHCl抽出の値がKCl抽出のほぼ1.3倍の値を示し、高い相関(R²=0.90)が見られた。

測定方法の違いでは、ほぼ1対1の相関が見られたが、一部大きく外れているものもあった。

同様にNO₃-Nについて、KCl抽出及びHCl抽出で検出さ

表3 分析に用いた家きんふん堆肥の窒素肥効（乾物当たり）

	速効性窒素*		全窒素**** (%乾物)	RQフレックスによるNH ₄ -N測定値*****		有効窒素量*****
	抽出液中 NH ₄ -Nからの 計算値**	全窒素 からの 計算値***		HCl抽出	酢酸抽出	
鶏 1	5.7	4.9	2.6	2.4(1.6- 3.8, 4)	1.9(1.1- 2.8, 2)	3.9
鶏 2	6.2	3.0	2.3	3.3(1.8- 4.7, 4)	3.7(1.7- 5.7, 2)	2.0
鶏 3	3.4	5.5	2.7	3.2(1.8- 3.7, 4)	3.5(3.1- 3.9, 2)	3.3
鶏 4	14.5	32.8	5.9	7.2(3.9-18.4, 6)	6.5(2.7-13.7, 3)	25.4
鶏 5	47.3	31.7	5.8	13.7(, 1)	6.0(, 1)	24.7
鶏 6	19.5	8.5	3.2	8.2(6.1- 9.0, 4)	5.3(5.2- 5.4, 2)	7.8
鶏 7	11.4	3.9	2.4	5.6(4.7- 6.3, 4)	3.8(3.6- 4.0, 2)	2.6
鶏 8	14.3	7.9	3.2	6.7(5.7- 7.3, 4)	4.5(3.8- 5.2, 2)	7.8
鶏 9	25.4	8.5	3.2	14.1(12.4-16.5, 4)	11.1(10.7-11.6, 2)	7.8
鶏10	10.1	3.0	2.2	5.4(4.5- 5.9, 4)	3.8(3.8- 3.9, 2)	1.3
鶏	20.6	22.0	4.9	7.7(6.5- 8.8, 4)	4.5(4.0- 4.9, 2)	18.9

* 全窒素以外は、mg/g・乾物

**HCl抽出NH₄-N + ((HCl抽出NH₄-N - 酢酸緩衝液抽出NH₄-N) × 4.7 - 2.6) : ()以下マイナスの場合は0

***全窒素(乾物%)² - 2

****CNコーダーの測定値

***** 平均(最小-最大、反復数)

*****全窒素(乾物%) × 肥効率(%) × 0.1¹⁰⁾

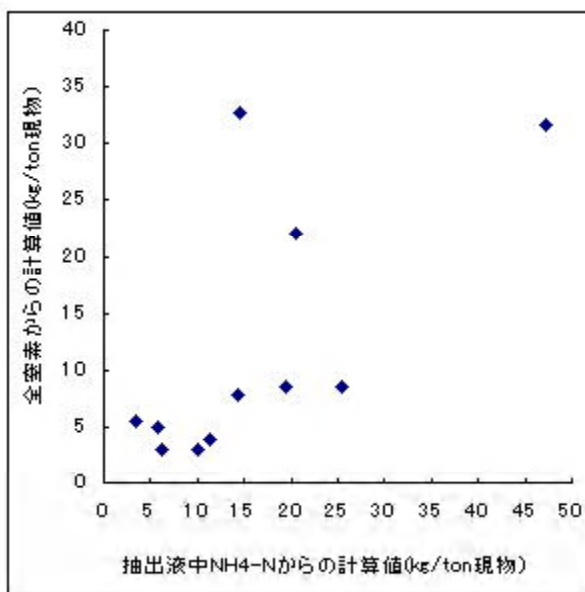


図3 算出方法による家きんふん堆肥の速効性窒素量の比較

れる量をサリチル酸硫酸法により比較した結果を図6に、また、HCl抽出液中のNO₃-N量をサリチル硫酸法とRQフレックスで分析した結果の比較を図7に示した。

抽出方法の違いでは、NO₃-Nは、分析した堆肥の多くが0.5 mg/g以下の低い値であったため、回帰式は数点の高い値に大きく影響されているものの、抽出方法の間に概ね高い相関がみられた。

測定方法の違いでは、RQフレックスの測定値がサリチル硫酸法よりも高くなり、個々の堆肥によりその差が大きく違っていた。

3 植物栽培試験

化学肥料施用窒素量(x mg /ポット)と、窒素吸収量(y mg /ポット)の関係は、コマツナ栽培1作目(0~32日)では、 $y = -0.014x^2 + 0.8914x + 21.18$ ($R^2 = 0.9958$)となった(図8)。化学肥料の施用窒素量250 mg以下では、窒素施用量と窒素吸収量の関係は直線的であると見なすことができ、堆肥施用区の窒素吸収量が125 mgまでの範囲に当てはまったため、施用窒素量0、62.5、125 mg /ポットの3点による回帰式 $y = 0.7113x + 22.951$ ($R^2 = 0.9982$)より、堆肥施用区の有効窒素量を算出した。

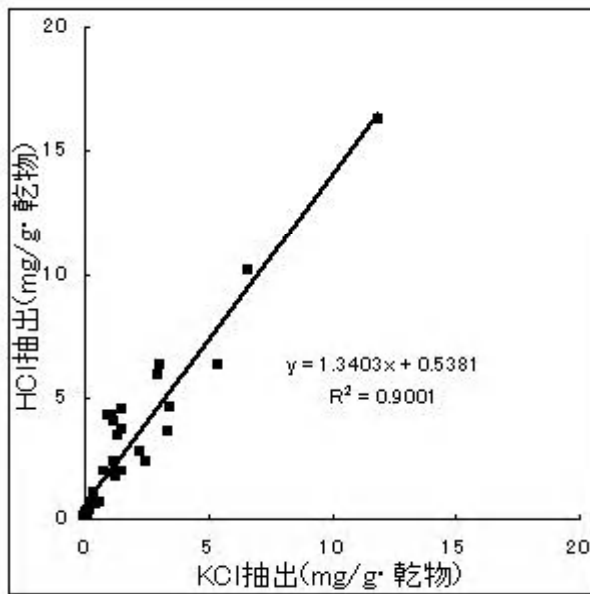
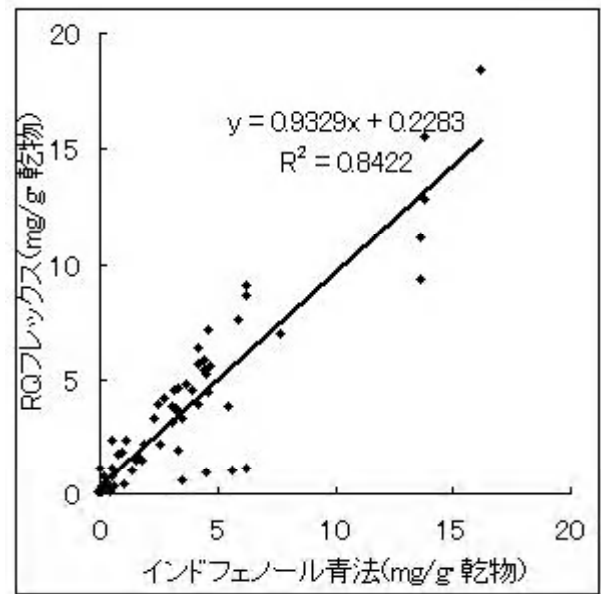
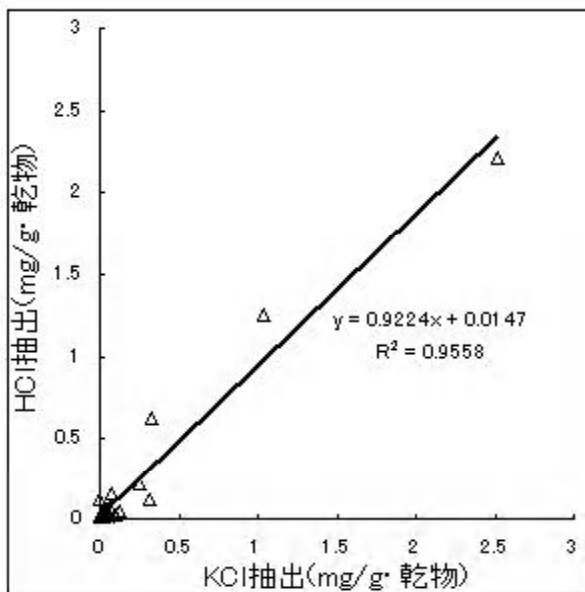
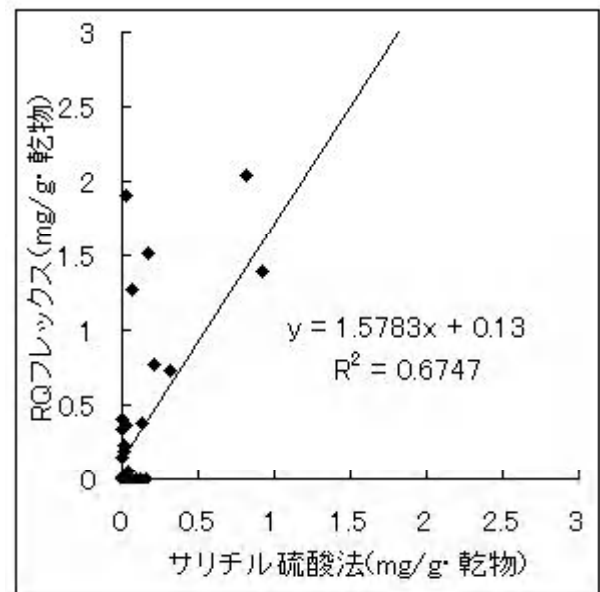
コマツナ栽培1~3作目(0~91日)の合計では、検量線は、区間全体でほぼ直線性があり、施用窒素量と窒素吸収量の関係式は、 $y = 0.8646x + 66.278$ ($R^2 = 0.9955$)となった。

これらの関係式より求められた速効性窒素及び緩効性窒素は、表4に示したとおりであった。このうち牛11では、速効性窒素、緩効性窒素共に、豚2では緩効性窒素が負の値となった。

4 分析方法による窒素肥効の比較

新法による推定値、30~30日間の湛水静置培養による窒素発現量(培養窒素発現量)コマツナの幼植物栽培より算出された、速効性窒素及び緩効性窒素を表4に示した。

速効性窒素では、牛ふん堆肥は2点とも新法の推定

図4 抽出方法の違いによる $\text{NH}_4\text{-N}$ 量の比較図5 測定方法の違いによる $\text{NH}_4\text{-N}$ 量の比較図6 抽出法の違いによる $\text{NO}_3\text{-N}$ 量の比較図7 測定方法の違いによる $\text{NO}_3\text{-N}$ 量の比較

値より、培養窒素発現量が大きかった。植物栽培を行った牛11では、新法の値と同様に負の値となった。豚ふん堆肥では豚2で3種類の値が揃っていた。豚4では新法、培養窒素、植物栽培の順に値が大きくなった。鶏ふん堆肥では、新法の2種類の計算値に差が見られた。鶏1では培養窒素、植物栽培の値は抽出液からの計算値に比較的近かったが、鶏3では、培養窒素の値は全窒素からの計算値に近かった。

緩効性窒素では、培養窒素の値が無いいため、植物栽培を行った4点のみの比較であるが、新法で緩効性窒素なしとなった牛11と豚2で植物栽培での値が負になった。豚4では植物栽培の値が新法の値よりかなり小さかった。鶏ふん堆肥では、新法の緩効性窒素の推定値2 kg/ton 現物より換算した値に比べ、鶏1の植物栽培の値が大きかった。

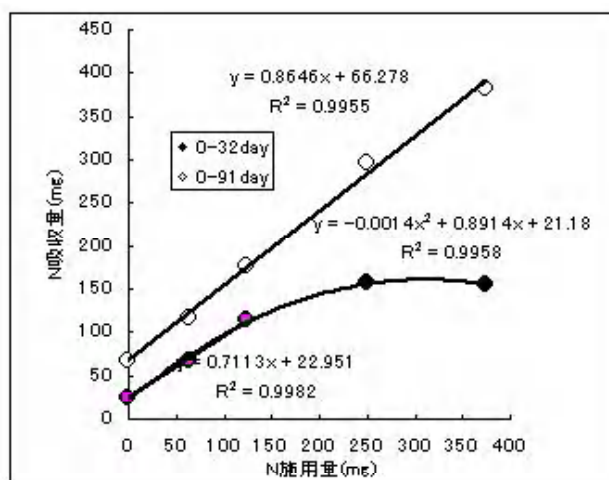


図8 コマツナ栽培試験における化学肥料施用量と対する窒素吸収量

表4 窒素肥効 (kg/ton・現物)の比較

堆肥	タイプ	速効性窒素			緩効性窒素	
		新法	培養窒素	植物栽培	新法	植物栽培
牛5	牛A	0.02	0.17	-	なし	-
牛11	牛B2	-1.77	0.19	-0.21	なし	-0.27
豚2	豚A	1.58	1.66	1.72	なし	-0.71
豚4 (縦)	豚B	3.50	4.15	5.58	9.70	5.35
鶏1	鶏	5.43 (4.64)*	5.58	5.10	2	2.95
鶏3	鶏	3.04 (4.92)*	4.46	-	2	-

*抽出液のNH₄-Nからの計算値(全窒素量からの計算値、現物換算)

新法の緩効性窒素：鶏は30-60日

考 察

1 新法での測定上の問題点

新法では、ADOM分析により窒素肥効のタイプを分類する際に、パックテストを用いることで簡便・迅速な判定が可能となっている。しかし、パックテストの読みは、人の目で行うため同じ試料でも読み値で2程度の値のずれが生じる場合が考えられる。今回、同一の試料に関してパックテストでの判定を行った場合、反復による誤差よりも、テストを行う人が変わることで誤差が大きかった。表2には、読み値の最大値を示しているが、牛ふん堆肥3点、混合ふん堆肥5点で読み値のずれが1~3あった。基準値である読み値6から離れたところでのずれはあまり問題はないが、基準値付近でのずれは肥効の判定を誤る結果となり得る。

また、同一の試料に対して2ないし3種類のADOM量の測定法を試みたところ、それぞれの測定値の間にも差が見られた。これも基準値付近の値のものでは、判定に問題が生じる。

実際、今回の供試堆肥で、パックテスト、滴定法、灰化法のいずれか一つの方法で基準値を上回ったものは、

別の方法では基準値以下の値を示していた。マニュアルにも、緩効性窒素を過少評価しないように基準を厳しくとっているとの記述があるが、実際にこの方法を活用する際には、この判定基準に注意が必要であると思われる。

鶏ふん堆肥では、HCl抽出および酢酸緩衝液抽出のNH₄-N量を測定して、NH₄-Nと尿酸態窒素との合計を速効性窒素として計算するが、抽出液ごとのばらつきが非常に大きかった(表3)。マニュアルでも鶏ふんに関しては抽出の際のpHに注意することが記述されているが、マニュアルに沿ってpH調整に十分注意を払ったにも関わらず、抽出量に大きな差異が生じた。この理由については今後の検討が必要であるが、鶏ふん堆肥を分析する際には、反復数を増やす等により、測定値の信頼度を上げる必要があると思われる。

2 窒素肥効に関する新法と従来法の比較

NH₄-Nでは、HCl抽出の場合、KClでは抽出されないリン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)が抽出されることがマニュアルに示されている。今回の結果も、HCl抽出ではKCl抽出のほぼ1.3倍のNH₄-Nが測定されており、MAPの溶出が示唆された。

一方、NO₃-NではMAPの影響を受けないため抽出方法

の間に差は見られずHCl抽出とKCl抽出の値がほぼ1:1となった。

今回、各畜種2点ずつの堆肥で湛水静置培養での窒素発現量を調査し、そのうち各畜種1点ずつ(豚のみ密閉縦型製を含む2点)で、植物栽培による窒素吸収量の調査を行った。

このうち、速効性窒素のみ発現するタイプの豚ふん堆肥と鶏ふん堆肥では、新法による推定値と、培養窒素又は植物栽培のによる測定値と比較的良く符合していたが、緩効性窒素が期待されるタイプである密閉縦型製豚ふん堆肥では、新法の速効性窒素の計算値は、培養窒素及び植物栽培での値より小さく、反対に緩効性窒素の値は新法の計算値の方が大きくなった。

緩効性窒素室が見込まれるタイプの窒素肥効を推定するには、地温の影響を考慮し、マニュアルでは計算式に地域と暦(月単位)から示されている係数を当てはめて使用する。地温データから係数を導き出すことも可能であるが、今回は添付の表の東海地方(岐阜)の係数を用いて計算した。今回の栽培は、ハウス内で25℃の定温条件で行ったため6月の係数を用いたが、この値が不適切であった可能性も考えられる。新法の愛知県での利用のためには、当県での気温・地温データからの係数表の作成も必要であろう。

一方、牛ふん堆肥では、3種類の分析法の値がばらついていて、この原因は不明であるが、供試した堆肥のこの期間に発現する窒素量が非常に少ないか、窒素飢餓により負の値となるものであった事が影響しているかも知れない。

家畜ふん堆肥の一作に利用される有効窒素は、これまで全窒素量を基に、牛ふん及び豚ふん堆肥ではC/N比より、鶏ふん堆肥では全窒素量より決定される肥効率を乗じることによって簡易推定されている¹⁰⁾。表2及び表3にこの値を有効窒素量として記載したが、新法による窒素肥効の推定値とはかなり異なっていた。今回調査した堆肥では、分析点数が限られた中ではある

が、新法による肥効の推定値と湛水静置培養及び植物栽培による窒素肥効とが良く符合する事例が多く認められた。今後、さらに例数を増やして新法の有効性を検証していく必要があるが、新法により簡易に培養窒素又は植物栽培試験に近い、より詳細な窒素肥効の推定ができる可能性があると思われる。

引用文献

1. 農林水産技術会議事務局 農業・生物系特定産業技術研究機構．家畜ふん堆肥の品質評価・利用マニュアル(2004)
2. 木村武．たい肥等有機物を施用した場合の減肥マニュアル．農林水産省．「土壌管理のあり方に関する意見交換会」報告書 (2008)
3. 日置雅之，久野智香子，北村秀教，加藤保．愛知県で生産される家畜ふん堆肥の窒素肥効特性．愛知農総試研報．33，245-250 (2001)
4. 畜産環境整備機構．家畜ふん尿処理・利用の手引き．東京 (1998)
5. 山口武則．家畜ふん堆肥(生ごみ堆肥)の品質・成分の簡易評価と利用 (2005)
6. 実用技術開発事業18053マニュアル作成委員会．家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアル (2010)
7. 日置雅之，北村秀教．湛水条件における家畜ふん堆肥からの窒素発現量の推定．愛知農総試研報．32，81-86 (2000)
8. 日本土壌肥料協会．堆肥等有機物分析法．東京．p.23-42 (2000)
9. 棚橋寿彦，小柳渉．酸性デタージェントの可溶有機物と無機態窒素を指標とした牛ふん堆肥・豚ふん堆肥の窒素肥効評価．土肥誌．81(4)，336-342 (2010)
10. 愛知県畜産協会．たい肥に含まれる肥料成分を知って家畜ふん堆肥をPRしよう！(2009)