平成２５年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：3104-325431（経常（各部）研究）

１．研究課題名と成果の要点

１）研究成果名：酪農場における堆肥舎整備後の家畜ふん堆肥等の特性と飼料用とうもろこしに対する肥効評価

（**研究課題名**：熟度の異なる家畜ふん堆肥の特性解明と飼料用とうもろこしに対する施用法）

２）キーワード：家畜ふん堆肥、養分含量、雑草種子、飼料用とうもろこし、窒素肥効

３）成果の要約：堆肥舎整備に伴い、家畜ふん堆肥等の水分、カリは増加、リン酸は減少傾向にあった。腐熟程度は概ね未熟～中熟で、6 割程度から雑草が出芽した。窒素肥料換算係数は高水分な堆肥等ほど大きく、水分含量に応じて 0.15～0.3 に設定した。また、実態調査の成分分析値から堆肥等の性状別に肥料換算値の目安を示した。

２．研究機関名

１）担当機関・部・グループ・担当者名：十勝農試研究部生産環境Ｇ　研究主任　須田達也
畜試基盤研究部飼料環境Ｇ

２）共同研究機関（協力機関）：（十勝農業改良普及センター）

３．研究期間：平成 23～25 年度　（2011～2013 年度）

４．研究概要

１）研究の背景

家畜排せつ物法施行による酪農家の堆肥舎整備後の家畜ふん堆肥等（堆肥（水分 84%未満）およびセミソリッド（水分 84～87%）、以下堆肥等）は品質の変動が推測されるが、変動状況は明らかではない。また、従来より水分が高い堆肥等の肥効と施用に伴うリスク評価が求められている。

２）研究の目的

十勝地域における堆肥舎整備後の堆肥中養分含量および雑草種子の実態を明らかにし、既往の養分推定式を検証する。また、飼料用とうもろこしに対する性状の異なる堆肥等の単年施用時の窒素肥効を明らかにする。

５．研究内容

１）十勝地域の堆肥等の特性（H23～25 年度）

・**ねらい**：①家畜排せつ物法施行後の堆肥およびセミソリッドの水分・肥料成分含量，②既往の肥料成分簡易推定法の適応性，③堆肥およびセミソリッド中の雑草種子の混入実態と貯留中における変化を明らかにする。

・**試験項目等**：①十勝西部と中央部の酪農家の堆肥およびセミソリッド 89 点を採取し、水分含量、肥料成分含量（全窒素（T-N）,リン酸,カリ，アンモニア態窒素(NH_4-N)等）、腐熟度、雑草種子量を調査。②同試料を用いて、電気伝導度（EC）と乾物率（DM）による肥料成分含有率推定式（家畜ふん尿処理・利用の手引き 2004）、および 0.5M 塩酸振とう抽出法を用いたリン酸およびカリ含量の簡易推定法を検証。③堆肥中の雑草種子量調査。

２）飼料用とうもろこしに対する堆肥等の窒素肥効評価（H23～25 年度）

・**ねらい**：飼料用とうもろこしに対する堆肥およびセミソリッドの単年施用時の窒素肥効を設定する。

・**試験項目等**：十勝農試場内で試験１）の堆肥等のうち計 40 点を現物 5t/10a 単年春施用し、飼料用とうもろこし（品種の早晩性：早生の晩）に対する窒素の肥効を評価。窒素の肥効は、窒素肥料換算係数（＝堆肥等由来の窒素吸収量÷堆肥等由来の全窒素施用量÷化学肥料の窒素利用率）と窒素肥料換算値（＝堆肥等 T-N 含量(現物%)×10×肥料換算係数）について検討した。

６．成果概要

1）採取した堆肥等の約 8 割は水分 80%以上で、4 割は 84%以上のセミソリッドであった。腐熟程度はほとんどの堆肥およびセミソリッドで未熟から中熟であった。堆肥の成分含量の平均値（現物当たり）は、水分 79.5%、T-N 0.51%、リン酸 0.28%、カリ 0.60%であり、家畜排せつ物法施行以前の報告に比べ、水分、カリは増加、リン酸は低下する傾向が見られた（表 1）。セミソリッドの成分含量は堆肥に比べ、T-N、リン酸およびカリ含量が低く、NH4-N 含量が高い傾向が見られた。

2）既往の成分含量推定式は、窒素とカリでは適合したが、リン酸と NH_4-N では適用できなかった。リン酸とカリは 0.5M 塩酸振とう抽出法による簡易推定が可能であり、さらに、リン酸については簡易型反射式光度計で測定することができた（データ省略）。

3）採取した堆肥等（主に未熟～中熟）の 6 割で雑草が出芽し、その量は 1～18 個体/現物 1kg であり、主な草種は広葉ではセイヨウタンポポ、シロクローバ、ギシギシ類、イネ科ではイヌビエ、スズメノカタビラであった。堆肥等中の死滅・休眠を含む雑草種子数は農家によって変動が大きく、貯留期間が 1 週間以内の堆肥等では 15～89 個、3 ヶ月以上では 11～363 個/現物 1kg であった。貯留中の外部からの雑草持ち込みや、発生雑草の放置等により堆肥等に含まれている雑草種子が増加している事例もあり、貯留期間における雑草を生やさない管理の重要性が示唆された（データ省略）。

4）飼料用とうもろこしに対する窒素肥料換算係数は 0.1～0.5 と変動が大きかった。窒素肥料換算係数は、高水分な堆肥等ほど大きく（図 1）、水分 65%未満：0.15、65～75%：0.2、75～84%：0.25、84～87%：0.3 と設定することで一律 0.20 を用いるよりも推定誤差が減少した（図 2）。以上の結果および既往の成果から、飼料用とうもろこしに対する単年・春施用時の堆肥等の肥料換算法を図 3 に示した。

＜具体的データ＞

表１　2011～2013 年十勝地域の酪農場で採取した堆肥およびセミソリッドの肥料成分含量と腐熟度

区分		試料数 (n)		EC (mS/cm)[1]	水分	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	NH_4-N	NO_3-N	酸素消費量[2] μg/分/g堆肥	腐熟度[3] 評点	腐熟度[3] 判定
				現物あたり成分含有率(%)											
全体		89	平均値	5.7	81.6	0.49	0.25	0.55	0.39	0.13	0.10	0.00	12	34	中熟
			標準偏差	1	4.8	0.10	0.11	0.18	0.37	0.05	0.05	0.01	7	16	
セミソリッド(水分84%以上)		31	平均値	6.1	85.4	0.45	0.20	0.46	0.31	0.12	0.12	0.00	16	24	未熟
			標準偏差	1.2	0.9	0.05	0.04	0.11	0.14	0.03	0.05	0.00	6	10	
堆肥(水分84%未満)		58	平均値	5.4	79.5	0.51	0.28	0.60	0.44	0.14	0.08	0.00	10	39	中熟
			(乾物中%)		(	2.59	1.40	2.99	2.13	0.71	0.43	0.01	)		
			標準偏差	1.2	4.7	0.11	0.13	0.19	0.44	0.05	0.05	0.01	6	16	
参考[4]:平成9~10年調査	十勝[5]	27	平均値	2.5	75.4	0.41	0.34	0.34	0.54	0.15	0.08	0.00	NT[7]	NT	NT
			(乾物中%)		(	1.85	1.49	1.50	2.25	0.67	0.31	0.00	)		
	天北，根釧[6]	128	平均値	NT	73.0	0.57	0.39	0.51	0.47	0.22	0.03	NT	NT	NT	NT

1)堆肥(風乾粉砕物)1に脱塩水10を加え，1時間振とうした懸濁液の電気伝導度
2)易分解性有機物含量の指標．易分解性有機物が少なく腐熟が進んだ堆肥では3以下，未熟な堆肥では10以上の高い数値となる．
3)評点法(原田1983)を用いて判定．30点以下を未熟，31～80点を中熟，81点以上を完熟と区分．4)堆肥，スラリー，尿の養分含量推定法と肥効率の設定(H10年度，北海道農業試験会議資料)5)乳牛ふん麦稈堆肥　6)乳牛ふん堆肥(天北n=105，根釧n=23(松本ら2002))　7)NT;not-tested(測定値なし)

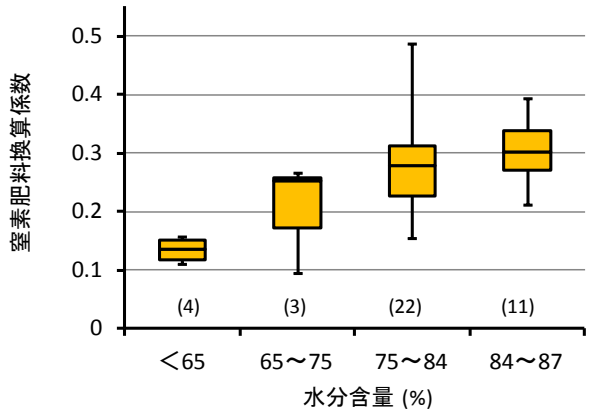

図１　堆肥等の水分含量と窒素肥料換算係数の関係

注：（）で示した数字はｎ数を示す。ひげの両端は最大値と最小値を、箱の上端・下端は第一・第三四分位点を、箱の中線は中央値を示す。

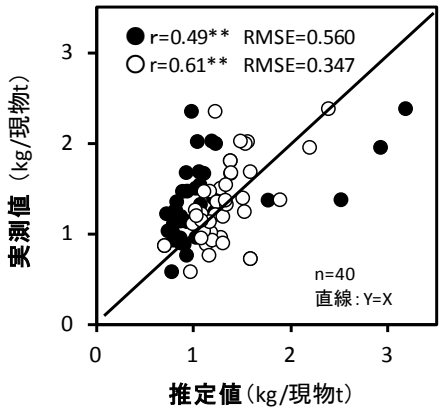

図２　窒素肥料換算値の推定値と実測値の関係

（●窒素肥料換算係数は 0.20。○窒素肥料換算係数は堆肥等の水分で区分し、水分 65%未満：0.15、65～75%：0.2、75～84%：0.25、84～87%：0.3。RMSE(二乗平均平方根誤差)=[Σ(実測値－推定値)^2／ｎ]$^{0.5}$)

堆肥等の分析値

なし

○分析値が無い場合の肥料換算値(kg/現物t)

性状：堆積状況から判断する	N	P_2O_5	K_2O
堆肥(水分75～84%)：堆積可能(軽く握ると液が出る)[2]	1.3	1.6	5.9
セミソリッド(水分84～87%)：高さ1m以上積むことができない	1.4	1.2	4.6

1)　堆肥等の肥料成分含量は十勝管内の実態調査(堆肥51点、セミソリッド31点)の平均値を用い、肥料換算係数は窒素では堆肥0.25、セミソリッド0.3、リン酸では0.6、カリでは1.0とした。
2)　水分75%未満(軽く握っても液が出ない)の肥料換算値(kg/現物t)は北海道施肥ガイド2010に準じて窒素では1.0、リン酸では3.0、カリでは4.0とする。

あり

○水分含量、全窒素含量が入手できる場合の窒素肥料換算値(Nkg/現物t)

性状	水分含量	堆肥等の窒素成分量(kg/現物t)	肥料換算係数
堆肥	65%未満	全窒素含量(%)　×　10	×　0.15
	65～75%		×　0.20
	75～84%		×　0.25
セミソリッド	84～87%		×　0.30

図３　飼料用とうもろこしに対する堆肥およびセミソリッドの肥料換算法（単年、春施用）

９．成果の活用策

１）成果の活用面と留意点

(1)　家畜ふん堆肥等の適正な圃場施用に活用する。

(2)　本試験は十勝地域の堆肥等を用いた結果である。また、病害虫の発生については検討していない。

２）残された問題とその対応

１０．研究成果の発表等　なし