

菜種油かすの窒素肥効と鶏ふん堆肥の 新窒素肥効評価法に基づくタマネギの施肥法

井上勝広

キーワード：品質，無機，収量，早生，中生，有機

Method of Fertilizer Application for Onion based on Nitrogen Fertilizer Efficiency
of Rapeseed Meal and New Estimation Method of Composted Poultry

Katsuhiko INOUE

目次

1. 緒言	104
2. 材料および方法	104
1) 鶏ふん堆肥および菜種油かすの速効性窒素発現評価法	104
2) 評価法に基づく化学肥料代替効果	104
3. 結果	105
1) 鶏ふん堆肥および菜種油かすの速効性窒素発現評価法	105
2) 評価法に基づく化学肥料代替効果	106
4. 考察	109
5. 摘要	110
6. 引用文献	110
Summary	111

1. 緒言

有機栽培で生産性を維持するためには、家畜ふん堆肥などの有機質資材に含まれる肥料成分を活用しなければならない。堆肥として最も多く用いられている家畜ふん堆肥は、素材および製造法が多様なため、個々の堆肥で成分含量が大きく異なる。肥料価格の高騰により家畜ふん堆肥の高い肥料成分の利用が注目されているが、肥料または土壌改良資材としての位置づけが不明瞭であり、施用効果が明確に示されていないのが現状である。

古くから「土づくり」に用いられてきた作物残さ等を原料とする堆肥には肥料成分はあまり含まれていないが、家畜ふん堆肥には比較的多くの肥料成分が含まれる。一方で、ばらつきが大きい。肥料的な効果を念頭に置かず施用すると、養分過剰による徒長や生理障害を起こす原因となる。また、特に窒素においては、その肥効率のばらつきが大きい。堆肥は窒素全量を表示することになっているが、肥効率のばらつきが大きいいため作物に利用可能な窒素量の把握は困難である。さらに、窒素肥効の発現パターンが堆肥によって異なっている。したがって、作付体系との兼ね合いをも考慮する必要があり、さらに適正な施用を妨げて

いる。

高橋ら²⁰⁾は家畜ふん堆肥を易分解性有機物、難分解性有機物に区分することにより堆肥の肥料的、土壌改良的特徴を推測できると報告している。さらに最近、家畜ふん堆肥中に含まれる窒素を、施用後1か月程度の間には作物に利用される速効性窒素と、1～3か月程度の間には利用される緩効性窒素に分け、それぞれを迅速に測定する分析手法（以下「新窒素肥効評価法」、表2のマニュアル（以下「新窒素肥効評価法」、表2のマニュアル2010）が開発された¹⁰⁾。速効性窒素は基肥として化学肥料と同等に利用できる窒素で、その肥効量を基肥から減肥できる。緩効性窒素は土壌中での堆肥の分解により発現する窒素で、作期が中長期の作物において、その肥効量を追肥から減肥できる。特に、鶏ふん堆肥は全窒素含量により速効性窒素が大きく異なり、肥効の評価法としては、速効性窒素は全窒素含量からの推定で、緩効性窒素は乾物1g当たり2mg（一定値）の設定で行う¹⁰⁾²¹⁾。

以下では、窒素肥効率に基づく菜種油かすと新窒素肥効評価法に基づく鶏ふん堆肥からの速効性窒素量を算出し、タマネギ栽培における全量基肥施肥法について検討した。

2. 材料および方法

1) 鶏ふん堆肥および菜種油かすの速効性窒素発現評価法

現在まで、有機質資材の窒素肥効率がいくつか報告されている。それらを一元化、整理した。

本試験で使用した菜種油かす、鶏ふん堆肥、牛ふん堆肥の成分特性をみるため、化学分析を行った。また、長崎県堆肥コンクールや島原振興局堆肥コンクールに出品された鶏ふん堆肥も分析した。有機物の分析は「日本土壌協会堆肥等有機物分析法（2010年版）¹³⁾」に基づき行った。

2) 評価法に基づく化学肥料代替効果

長崎県農林技術開発センター内露地圃場で試験を行った。細粒黄色土において、早生種の「レクスター1号（七宝）」と中生種の「ターザン（七宝）」を供試し、タマネギの秋まき栽培（収穫時

期は翌年）を2012年度と2013年度の2か年行った。

2012年度は2012年9月26日に288穴セルトレイに播種して育苗し、11月22日に圃場に移植した。早生種は2013年5月1日に、中生種は6月3日に収穫した。2013年度は2013年9月26日に播種し、11月26日に移植した。早生種は2014年4月22日に、中生種は5月15日に収穫した。

栽植密度は1a当たり2,500株で、試験規模は1区36株の3反復で行った。2か年とも試験を開始する前に、ソルガムを作付けし、クリーニング処理を行った。

菜種油かすの窒素肥効率は最も報告数の多い70%とした（表3）。鶏ふん堆肥の速効性窒素量は新窒素肥効評価法より、下記式で求めた。

$$\{ \text{全窒素 (DW\%)} \}^2 - 2 \text{ (kg/乾物t)} \cdots \text{I 式}$$

また、郡司掛²⁾は有機質肥料の施用法として、施用量は施肥基準に従い、全量基肥施用とすることが最善と報告し、また本試験はマルチ栽培であることから、全区とも全量基肥施用とした。

試験区の構成は表1のとおりである。②～⑥区の牛ふん堆肥施用量は1a当たり150kgで、③区の硫安、過石、硫加はそれぞれ12.2kg, 14.3kg, 5.0kg, ④区のたまねぎ名人は16.7kgとした。③～⑥区の速効性窒素成分は1a当たり2.5kgに揃えた。堆肥等施用と黒マルチの被覆は2012年11月21日と2013年11月26日に行った。

収穫時に全体重(茎葉+球)、球重、球径、収量性、無機養分吸収量(N, P₂O₅, K₂O)を調査、分析した。また、生育途中の変化をみるため、対照区(早生種)の生育中庸株の乾物重、炭素同化量、窒素吸収量を随時調査、分析した。

なお、長崎県農林技術開発センター気象観測データを基に、栽培期間中の最高、最低、平均気温を旬別に整理した。

タマネギ植物体および栽培跡地土壌の化学分析は農林水産省「土壌環境基礎調査における土壌、水質及び作物体分析法¹⁵⁾」に基づき行った。

表1 タマネギ試験区の構成

区	内容	化学肥料由来			有機質資材由来			牛ふん堆肥由来		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
①	無堆肥+無肥料	-	-	-	-	-	-	-	-	-
②	牛ふん堆肥+無窒素	-	2.5	2.5	-	-	-	2.1	2.9	4.6
③	牛ふん堆肥+速効性化学肥料	2.5	2.5	2.5	-	-	-	2.1	2.9	4.6
④	牛ふん堆肥+たまねぎ名人(対照)	2.5	2.5	2.5	-	-	-	2.1	2.9	4.6
⑤	牛ふん堆肥+菜種油かす	-	-	-	3.6	1.5	0.8	2.1	2.9	4.6
⑥	牛ふん堆肥+鶏ふん堆肥	-	-	-	8.9	10.2	10.4	2.1	2.9	4.6

単位はkg/a。新評価法から鶏ふん堆肥、菜種油かすとも速効性窒素は2.5kg相当。速効性化学肥料区は硫安+過石+硫加。たまねぎ名人はN:P:K=15:15:15の配合肥料。

3. 結果

1) 鶏ふん堆肥および菜種油かすの速効性窒素発現評価法

過去の報告等を整理し、鶏ふん堆肥の窒素肥効率と窒素肥効量(表2)と菜種油かすの窒素肥効率と窒素肥効量(表3)を作成した。その結果、鶏ふん堆肥(乾物当たり3~4%)は窒素肥効率20~40%、窒素肥効量7~17kg/tの報告が多く、菜種油かすは窒素肥効率55~78%、窒素肥効量36~51kg/tであった。

本試験で用いた有機質資材の成分含量を表4に示した。全窒素および硝酸態窒素含量は高い方から、菜種油かす>鶏ふん堆肥>牛ふん堆肥であった。鶏ふん堆肥の全窒素含有率は3.41%であった。EC、アンモニア態窒素、リン酸、石灰、苦土含量は鶏ふん堆肥>牛ふん堆肥>菜種油かすの順であった。特に、

表2 鶏ふん堆肥の窒素肥効率、窒素肥効量

算出方法 (出典, 年)	窒素肥効率 (%)				窒素肥効量 (kg/乾物t)			
	10	20	30	40	2	3	4	5
マニュアル2010 ¹⁰⁾	10	23	35	46	2	7	14	23
棚橋・矢野2004 ²¹⁾	10	20	30	40	2	6	12	20
鷲尾ら2009 ²⁴⁾	-	24	43	55	-	7	17	27
牛尾ら2004 ²³⁾	←50→	←	60	→	2	15	24	30
郡司掛1999 ³⁾	←	23	→		5	7	9	12
佐藤2010 ¹⁷⁾	←	25	→		5	8	10	13
上之菌ら2004 ²²⁾	←	40	→		8	12	16	20
高橋ら1999 ²⁰⁾	←	50	→		10	15	20	25
藤沼・田中1972(平均) ¹⁾	←	55	→		11	17	22	28
関東土肥専技会1996 ¹¹⁾	←	70	→		14	21	28	35
全窒素濃度(乾物当り%)	2	3	4	5	2	3	4	5

現物は水分25%

表3 菜種油かすの窒素肥効率、窒素肥効量

算出方法 (出典, 年)	窒素肥効率	窒素肥効量
	(%)	(kg/乾物t)
佐藤2010 ¹⁷⁾	55	36
郡司掛1999 ³⁾	56	37
許斐ら1984 ¹²⁾ , 井上ら1991 ⁹⁾ , 上之菌ら2004 ²²⁾	70	46
藤沼・田中1972(平均) ¹⁾	78	51

全窒素濃度は乾物当り6.60%

表4 有機質資材の成分含量

有機物資材	pH	EC H ₂ O (mS/cm)	水分 (%)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N 比	NH ₃ -N (mg/100g)	NO ₃ -N (mg/100g)	リン酸 (%)	加里 (%)	石灰 (%)	苦土 (%)
菜種油かす	5.7	1.75	11.6	47.4	6.60	7.2	43	87	2.75	1.56	1.2	1.1
鶏ふん堆肥	8.8	5.91	21.2	28.8	3.41	8.4	329	19	3.93	4.01	28.0	2.3
牛ふん堆肥	8.6	4.94	41.5	39.4	2.43	16.2	183	13	3.35	5.25	3.2	1.9

水分は現物当たり, 他は乾物当たり

表5 長崎県内で生産された鶏ふん堆肥の全窒素含量

調査年	n	平均	最大	最小
2012年	11	3.0	4.9	1.9
2013年	5	3.6	5.7	2.4
t-test		n.s.		

乾物当たり%.

鶏ふん堆肥の石灰含量は極めて高かった。また、菜種油かす、鶏ふん堆肥のC/N比は低く、窒素を放出しやすいことがわかる。

2012年と2013年に長崎県内で生産された鶏ふん堆肥を分析した結果、全窒素含量に有意な差はなかった(表5)。供試した鶏ふん堆肥の窒素成分3.41%は長崎県内で生産された鶏ふん堆肥の平均的な濃度であった。

2) 評価法に基づく化学肥料代替効果

本試験で使用した鶏ふん堆肥は窒素成分3.41%なので、新窒素評価法では速効性窒素量はI式より、乾物1t当たり9.6kgであり、標準窒素施用量1a当たり2.5kgの乾物投入量は260kg/a、現物投入量は329kg/a(水分21.2%)であった。ここで、1a当たり速効性窒素2.5kgを放出する鶏ふん堆肥の投入量を図1に示した。全窒素濃度により投入量が大きく変化する。

供試した菜種油かすは窒素成分6.60%、窒素無機化率70%であったので、標準窒素施用量1a当たり2.5kgの乾物投入量は54kg/a、現物投入量は61kg/a(水分11.6%)であった。ここで、速効性窒素放出量に対する菜種油かすの投入量を図2に示した。

栽培期間中の旬別の平均気温を図3に示した。2012年作は平年に比べて12月上旬～1月中旬と4月上旬～5月上旬の長い期間で低く推移した。2013年作はほぼ平年と同様に推移した。

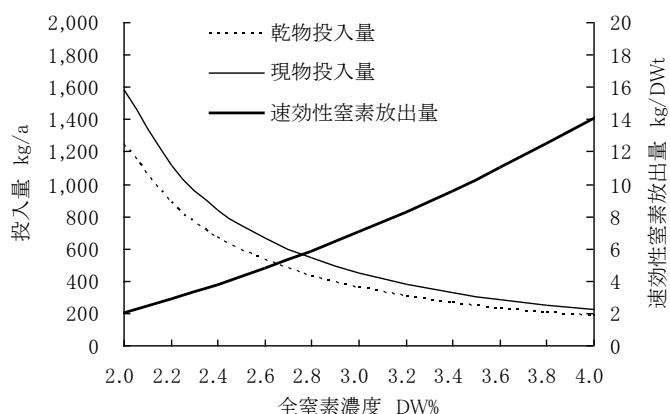


図1 速効性窒素2.5kg/aを放出する鶏ふん堆肥の投入量モデル

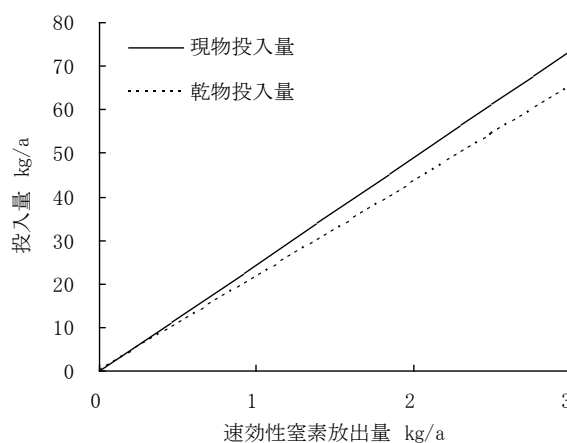


図2 速効性窒素放出量に対する菜種油かすの投入量モデル

全窒素濃度6.6DW%, 窒素無機化率70%

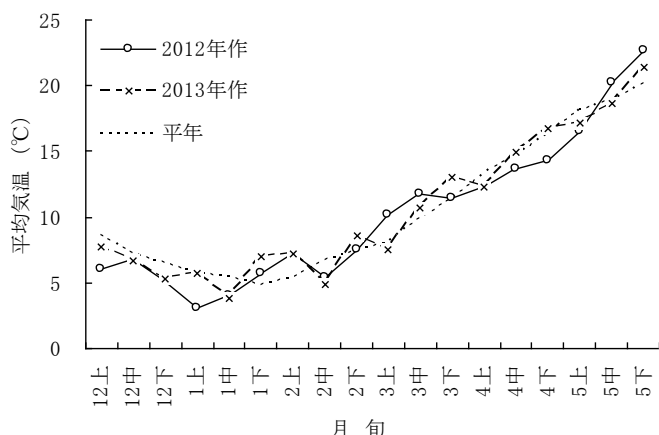


図3 栽培期間中の旬別平均気温

タマネギ早生種の収量性を表6に示した。球重、球径、収量とも2013年作が2012年作を上回った。2カ年平均の収量が多い方から⑥区、⑤区、④区、③区、②区、①区の順であったが、⑥区、⑤区、④区間に有意差はなかった。

タマネギ中生種の収量性を表7に示した。①、②区の球重、球径、収量は2013年作が2012年作を上回ったが、③、④、⑤、⑥区は逆に2012年作が2013年作を上回った。2カ年平均の収量が多い方から⑥区、④区、⑤区、③区、②区、①区の順であったが、④区と⑤区間、⑤区と③区間に有意差はなかった。

また、牛ふん堆肥に菜種油かす、鶏ふん堆肥を上乗せすることにより収量は牛ふん堆肥のみ(②区)の2倍以上であった(表6、表7)。

表6 タマネギ早生種の収量性

期間	区	全重 (g/個)	球重 (g/個)	球径 (cm)	収量	
					(kg/a)	指数
2012年度	①	27 e	23 e	3.4 e	58 e	22
	②	57 d	51 d	4.5 d	127 d	48
	③	103 c	91 c	5.6 c	228 c	86
	④	121 bc	106 bc	5.9 bc	264 bc	100
	⑤	138 b	120 b	6.1 b	299 b	113
	⑥	205 a	179 a	7.0 a	447 a	169
2013年度	①	110 c	88 c	5.1 c	221 c	29
	②	184 b	142 b	6.1 b	354 b	47
	③	371 a	289 a	8.1 a	723 a	96
	④	394 a	302 a	8.2 a	756 a	100
	⑤	382 a	293 a	8.2 a	732 a	97
	⑥	405 a	313 a	8.2 a	782 a	103
2カ年平均	①	68 c	56 c	4.2 d	140 c	26
	②	120 c	96 c	5.3 c	240 c	47
	③	237 b	190 b	6.9 b	475 b	91
	④	258 ab	204 ab	7.1 ab	510 ab	100
	⑤	260 ab	206 ab	7.1 ab	516 ab	105
	⑥	305 a	246 a	7.6 a	614 a	136

同期間同列の異符号間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=30)

表8 タマネギの乾物重、無機養分吸収量

品種	部位	区	乾物重 (g/株)	無機養分吸収量(g/a)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
早生	茎葉	①	0.3	27	10	44
		②	0.6	47	26	76
		③	1.1	85	22	142
		④	1.4	129	17	201
		⑤	1.7	136	25	192
		⑥	2.2	211	34	322
	球	①	1.7	57	29	78
		②	3.9	103	63	162
		③	6.5	183	116	292
		④	7.5	227	116	312
		⑤	8.5	224	110	322
		⑥	12.5	354	195	523
中生	全体	①	2.1	84	40	123
		②	4.5	150	90	237
		③	7.6	268	138	434
		④	8.9	356	133	513
		⑤	10.2	359	134	514
		⑥	14.8	565	229	845
	球	①	1.1	61	77	121
		②	1.8	93	125	187
		③	6.9	312	104	508
		④	7.4	366	105	459
		⑤	7.4	331	114	429
		⑥	12.0	555	132	652
全体	①	5.0	124	98	194	
	②	10.1	205	166	352	
	③	34.3	654	361	1,152	
	④	37.0	785	457	1,283	
	⑤	38.3	654	432	1,170	
	⑥	54.2	1,298	719	1,809	

表7 タマネギ中生種の収量性

期間	区	全重 (g/個)	球重 (g/個)	球径 (cm)	収量	
					(kg/a)	指数
2012年度	①	60 c	49 c	4.4 d	123 c	13
	②	115 c	96 c	5.7 c	239 c	26
	③	400 b	329 b	8.4 b	823 b	90
	④	445 b	366 b	9.1 b	914 b	100
	⑤	440 b	364 b	9.1 b	911 b	100
	⑥	673 a	545 a	10.5 a	1,363 a	149
2013年度	①	115 d	76 e	4.7 e	190 e	27
	②	223 c	133 d	5.7 d	333 d	47
	③	386 b	231 c	7.1 c	576 c	81
	④	440 b	283 b	7.8 b	708 b	100
	⑤	412 b	275 bc	7.9 b	687 bc	97
	⑥	544 a	448 a	9.3 a	1,121 a	158
2カ年平均	①	88 d	62 e	4.5 e	156 e	20
	②	169 c	114 d	5.7 d	286 d	37
	③	393 b	280 c	7.7 c	700 c	86
	④	442 b	324 b	8.5 b	811 b	100
	⑤	426 b	319 bc	8.5 b	799 bc	98
	⑥	609 a	497 a	9.9 a	1,242 a	154

同期間同列の異符号間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり(n=30)

2012年度(2013年収穫). 1a当たり2,500株

表9 タマネギの乾物重, 無機養分吸収量

品種	部位	区	乾物重 (g/株)	無機養分吸収量 (g/a)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
早生	茎葉	①	2.0	91	53	135
		②	3.7	157	88	231
		③	6.6	419	91	587
		④	7.2	442	104	595
		⑤	7.2	415	154	492
		⑥	7.5	423	173	526
	球	①	8.9	110	104	185
		②	14.3	173	180	318
		③	22.4	440	248	536
		④	23.8	412	287	550
		⑤	24.1	407	310	545
		⑥	25.4	422	335	592
	全体	①	10.9	201	157	320
		②	18.0	329	268	549
		③	29.0	859	339	1,123
		④	31.0	854	391	1,145
		⑤	31.3	822	464	1,037
		⑥	32.8	845	508	1,118
中生	茎葉	①	3.8	139	71	249
		②	8.2	310	158	650
		③	13.1	573	119	698
		④	13.9	564	152	513
		⑤	12.2	517	145	576
		⑥	8.5	299	150	399
	球	①	9.4	110	103	177
		②	15.6	214	187	324
		③	24.8	469	236	608
		④	31.6	505	309	700
		⑤	30.1	459	307	605
		⑥	50.7	659	632	1,051
	全体	①	13.3	249	174	426
		②	23.8	524	345	974
		③	37.9	1,042	355	1,306
		④	45.5	1,068	461	1,213
		⑤	42.3	976	452	1,181
		⑥	59.2	958	781	1,449

2013年度(2014年収穫). 1a当たり2,500株

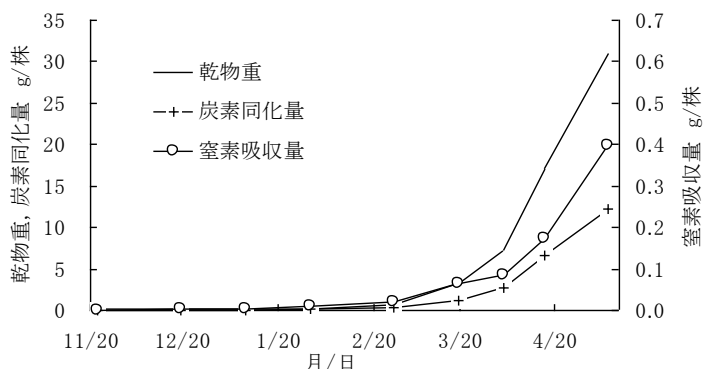


図4 タマネギ早生種の乾物重, 炭素同化量, 窒素吸収量

2012年度の乾物重と無機養分吸収量を表8に, 2013年度を表9に示した. 1株当たりの乾物重は2012年度の早生種が最大で15g程度, 中生種が最大で66g程度, 2013年度の早生種が最大で33g程度, 中生種が最大で59g程度であった. 1a当たりのN-P₂O₅-K₂O吸収量は2012年度の早生種が最大で600-250-850g程度, 中生種が最大で1,900-850-2500g程度, 2013年度の早生種が最大で850-500-1100g程度, 中生種が最大で1,100-800-1500g程度であった. いずれもK₂O > N > P₂O₅であった.

表10 タマネギ栽培跡地土壌の化学性

作型	採取日	区	pH	EC H ₂ O (mS/cm)	無機態 窒素	可給態 リン酸	交換性			CEC (me/100g)	塩基 飽和度 (%)
							K ₂ O	CaO	MgO		
早生	2013年 5月1日	①	6.0	0.15	1.1	48	70	318	41	17.5	85
		②	6.4	0.09	1.2	61	84	314	44	17.9	85
		③	6.1	0.15	1.4	88	99	347	49	19.5	87
		④	6.2	0.09	1.8	61	61	319	47	18.1	83
		⑤	6.3	0.09	1.9	29	36	302	48	16.1	86
		⑥	6.7	0.14	3.0	75	66	359	51	17.1	98
	2014年 4月22日	①	6.2	0.07	0.4	41	257	34	33	-	-
		②	6.3	0.09	0.4	59	270	39	53	-	-
		③	6.0	0.08	0.7	49	242	36	39	-	-
		④	6.4	0.14	0.7	49	252	45	40	-	-
		⑤	6.6	0.16	0.9	53	302	49	33	-	-
		⑥	7.2	0.17	1.5	149	543	78	85	-	-
中生	2013年 6月3日	①	6.6	0.07	0.7	40	47	289	35	17.5	75
		②	6.4	0.12	0.9	60	81	345	45	18.1	90
		③	6.2	0.10	0.9	48	60	305	36	18.0	78
		④	6.3	0.11	1.1	48	59	318	50	16.6	91
		⑤	6.5	0.08	1.3	40	43	316	54	16.9	88
		⑥	6.6	0.15	3.0	81	61	447	63	16.9	120
	2014年 5月15日	①	6.0	0.09	0.8	31	266	28	25	-	-
		②	6.0	0.11	1.0	32	254	32	30	-	-
		③	5.7	0.09	1.0	33	273	32	34	-	-
		④	6.6	0.11	1.1	40	253	41	42	-	-
		⑤	6.7	0.23	1.2	59	265	46	45	-	-
		⑥	7.0	0.33	2.2	83	350	55	54	-	-

単位は乾土当たり

また, 牛ふん堆肥に菜種油かす, 鶏ふん堆肥を上乗せすることにより, 無機養分吸収量も大幅に増加した(表8, 表9).

早生種の乾物重, 炭素同化量, 窒素吸収量の推移を図4に示した. 3月に入ってから乾物重が急増し, 収穫時まで増加し続けた. 併せて窒素, 炭素含量も急激に増加した.

栽培跡地土壌の化学性をみると, 鶏ふん堆肥(⑥)区で無機態窒素, 可給態リン酸, 石灰, 苦土が多く残存し, 塩基飽和度も他より高かった(表10).

4. 考 察

家畜ふん堆肥の有効利用は耕種側にとっては土づくり，施肥コストの縮減，畜産側にとっては家畜排せつ物が積極的に引き取られるという耕畜双方にメリットがある。

菜種油かすや鶏ふん堆肥等の有機質資材では，易分解性有機物の分解により無

機態窒素を供給する．易分解性有機物は土壤微生物を活性化させる一方で，急激な分解に伴って作物の生育障害の原因にもなる（原田⁴⁾）．それに対し，難分解性有機物は土壤に残留・蓄積することにより団粒形成等いわゆる土壤改良効果をもたらす（西尾¹⁴⁾）．近年注目されている有機物施用による土壤での炭素貯留（二酸化炭素固定）もこの難分解性有機物によるものである（太田ら¹⁶⁾）．このように有機質資材の分解特性評価は農耕地への施用場面においてとても重要となる．

長崎県内の水田，畑地，樹園地では，難分解性有機物の投入量が増加している半面，易分解性有機物の減少がみられる（井上ら^{6, 7, 8)}）．この原因として長崎県ではオガクズ等の林業残さを多く含む牛ふん堆肥が主流であることと，完熟発酵していない未熟堆肥が農耕地に施用されていることが挙げられる．

タマネギ栽培試験において菜種油かすや鶏ふん堆肥等の有機質資材でも慣行の化学肥料と同等以上の収量が得られた．すなわち，新窒素肥効評価法に基づく鶏ふん堆肥および菜種油かすをタマネギの基肥に利用することで，化学肥料の代替となり得ると判断された．また，2012年作は気温が平年に比べて12月上旬～1月中旬と4月上旬～5月上旬の長い期間で低く推移したため，2012年作が2013年作より低収傾向となった．鶏ふん堆肥区の栽培跡地土壤中に無機態窒素が多く残存していた原因として鶏ふん堆肥からの窒素無機化量が多いことと，マルチ被覆により流亡しにくかったと考えられる．また，今回の鶏ふん堆肥の肥効率を計算すると，（速効性窒素9.6kg+緩効性窒素2kg）÷（1000kg×3.41%）×100=34%となる．慣例的な目安の鶏ふん堆肥の肥効率70%¹¹⁾からすれば半

表11 各種資材の経費

資材名	施用量 (kg/a)	経費 (円/a)	備考
牛ふん堆肥	150	972	バラ，水分41.5%
速効性化学肥料	備考	2,525	硫安12kg，硫加5kg，過石14kg
たまねぎ名人	17	3,151	窒素成分の60%はLP40
菜種油かす	61	3,037	袋，水分11.6%
鶏ふん堆肥	329	3,290	バラ，水分21.2%
鶏ふん堆肥	329	6,580	袋，水分21.2%

分以下であり，表2の中でも低いレベルにある．そのため，鶏ふん堆肥の施用量が増え，全窒素量が高くなった．

その結果，鶏ふん堆肥区は球がより肥大し，青果用ではなく加工用の規格となったと考えられる．青果用とするためには鶏ふん堆肥の施用量を減らす必要がある．

各種資材の経費を表11に示した．速効性化学肥料，たまねぎ名人，菜種油かす，鶏ふん堆肥（バラ）の経費はほぼ同等であった．

養分含量は乾物重×その含有率であり，無機養分吸収量の多少は乾物重の大小でほぼ決定した．

一方，タマネギ栽培における窒素やリン酸過剰，あるいはカルシウムやカリウム不足は風乾歩合が下がって病害抵抗性が低下するため，球腐れしやすくなる（相馬¹⁸⁾，山田²⁵⁾）．そのため，タマネギの貯蔵栽培では多肥栽培は避ける傾向にある．特に，鶏ふん堆肥区の球の窒素，リン酸吸収量は2013年度の早生を除いて，最も多い（表8，表9）．本試験では大球が収穫できたものの，球腐れへの影響は確認していないので今後の残された課題となる．

また，本試験では生育阻害は確認されなかったが，菜種油かすにはフェノール等の発芽，生育阻害物質が含まれる（田知本ら¹⁹⁾）と報告されているので，移植日の2週間くらい前に施用するのが望ましい．

鶏ふん堆肥は全窒素含量が増加するほど，窒素無機化率と窒素無機化量が増加するが（棚橋，矢野²¹⁾），有機質肥料の無機化には土壤微生物が関与するため，その活性は地温に影響される（藤沼，田中¹⁾）．本試験はマルチ栽培のため地温が高く，養分吸収量が増加する3月からは気温も上昇する

ことから、順調に生育したと考えられる。根の生育は茎葉の生長より約20日間早く生育が進むといわれる²⁵⁾。11月～2月は茎葉の生育がとても遅いものの、生育の基盤である根がゆっくりと伸長する重要な時期である。その過程を経て、3月に入ってから全体の乾物重が急増し、収穫時まで増加し続ける(図4)。併せて窒素吸収量、炭素同化量も急増する。

本試験の前提として、I式を鶏ふん堆肥の速効性窒素量とみなしている。しかしながら、市川ら⁵⁾はマニュアル¹⁰⁾で鶏ふん堆肥の速効性窒素量の形態とされたアンモニア態窒素と尿酸態窒素の合計量はI式と必ずしも一致しないと報告している。速効性窒素の形態が何であるのか、更なる検証が必要と思われる。

5. 摘要

窒素肥効率に基づく菜種油かすと新窒素肥効評価法に基づく鶏ふん堆肥からの速効性窒素量を算出し、タマネギ栽培における全量基肥施肥法について検討した結果、

①長崎県内で生産された鶏ふん堆肥の全窒素濃度は平均で3.0～3.6%であった。

②鶏ふん堆肥(乾物当たり3～4%)は窒素肥効率20～40%、窒素肥効量7～17kg/tの報告が多く、菜種油かすは窒素肥効率55～78%、窒素肥効量36

～51kg/tであった。

③タマネギは3月以降に乾物重、窒素吸収量、炭素同化量が急増した。

④窒素肥効率に基づく菜種油かすと新窒素肥効評価法に基づく鶏ふん堆肥のタマネギ栽培に対する利用は、化学肥料代替施肥法として可能であった。

⑤鶏ふん堆肥および菜種油かすの経費は化学肥料とほぼ同等であった。

6. 引用文献

- 1) 藤沼善亮・田中房江：有機質肥料に関する研究 第1報 各種有機質肥料の窒素の無機化について、農技研肥料化学科資料，168，1-45 (1972)
- 2) 郡司掛則昭：農業技術大系野菜編4，有機質肥料中心の施肥法，農文協，基p. 275-278 (1999)
- 3) 郡司掛則昭：農業技術大系土壌施肥編7(1)，有機質肥料の分解特性，農文協，肥料p. 256の2 - 256の8 (1999)
- 4) 原田靖生：農業技術大系畜産編8，家畜ふん堆肥の腐熟度，農文協，p. 127-133 (1993)
- 5) 市川あゆみ・増田達明・山田尚美・鈴木良地・榊原幹男：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，愛知農総試研報，42，125-133(2010)
- 6) 井上勝広・藤山正史・前田ゆかり・大津善雄・田中俊憲：長崎県における農耕地土壌の理化学性の実態と経年変化 第1報 畑土壌，長崎総農林試研究報告，25，59-68 (1999)
- 7) 井上勝広・永尾嘉孝・難波信行・神田茂生・永田浩久：長崎県における農耕地土壌の理化学性の実態と経年変化 第2報 水田土壌，長崎総農林試研究報告，25，69-80 (1999)
- 8) 井上勝広・藤山正史・大津善雄・里中利正・清水マスヨ・大井義弘：長崎県における農耕地土壌の理化学性の実態と経年変化 第3報 水田，普通畑，樹園地の30年間の変化，長崎農技セ研究報告，5，85-92 (2014)
- 9) 井上恵子・山本富三・角重和浩・末信真二：水稲に対するナタネ油粕の施用法，福岡農総試研報，A-11，9-14(1991)
- 10) 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，農研機構中央農研セ (2010)
- 11) 関東土壌肥料専技会：現場の土づくり．施肥，JA全農東京支所肥料農薬部，p. 155-158 (1996)
- 12) 許斐健治・中島靖之・伊東嘉明：野菜に対する有機質肥料の施用効果 第1報 有機質肥料の窒素無機化パターン，福岡農総試研報，B-4，63-66(1984)
- 13) 日本土壌協会：堆肥等有機物分析法，p. 23-42

- (2000)
- 14) 西尾道徳：有機栽培の基礎知識，農文協，p. 89-116 (1997)
- 15) 農水省農蚕園芸局：土壤環境基礎調査における土壤，水質及び作物体分析法，p. 44-88 (1979)
- 16) 太田 健・瀧山律子・草場 敬：有機物などの長期連用が土壤炭素含量におよぼす影響 土壤環境基礎調査基準点調査データベースを活用した解析，土肥学要旨集，56，99 (2010)
- 17) 佐藤紀男：コマツナの連続栽培による各種有機質肥料の窒素肥効特性，土肥誌，81，557-562 (2010)
- 18) 相馬 暁：品質アップの野菜施肥，農文協，p. 60-66 (1988)
- 19) 田知本正夫・小林達治・高橋英一：ナタネ油カス分解産物中の植物生育阻害物質，土肥学要旨集，30，162(1984)
- 20) 高橋朋子・山田正幸・鈴木睦美・浦野義雄：易分解性有機物による堆肥の品質評価，群馬畜試研究報告，6，90-99 (1999)
- 21) 棚橋寿彦・矢野秀治：鶏ふん堆肥の窒素含量に基づく肥効推定法，日本土壤肥料学雑誌，75，257-260 (2004)
- 22) 上之菌 茂・長友 誠・高橋 茂・國枝栄二・山室成一：重窒素標識法による鶏ふん堆肥およびオガクズ牛ふん堆肥の水稻に対する窒素供給能の評価，土肥誌，75，313-319 (2004)
- 23) 牛尾進吾・吉村直美・斉藤研二・安西徹郎：家畜ふん堆肥の成分特性と肥料効果を考慮した施用量を示す「家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム」，土肥誌，75，99-102 (2004)
- 24) 鷺尾建紀・森次真一・高津あさ美・永井知佳子・高野和夫・石橋英二：鶏ふんたい肥の簡易窒素肥効推定，岡山農総セ成果情報，53-54 (2009)
- 25) 山田貴義：農業技術大系野菜編8(2)，秋まき普通栽培，農文協，基p. 121-140 (1973)

Summary

Total nitrogen concentration of composted poultry produced in Nagasaki Prefecture was 3.0 to 3.6% on average.

Nitrogen fertilizer response of composted poultry were mainly reported 20 to 40%, and 7 to 17 kg per ton. Nitrogen fertilizer response of rapeseed meal were mainly reported 55 to 78%, and 36 to 51 kg per ton.

Dry weight, nitrogen content, carbon content of onion increased dramatically in early March.

Method of fertilizer application for onion based on nitrogen fertilizer efficiency of rapeseed meal and new estimation method of composted poultry were able to substitute for chemical fertilizer.

Costs of composted poultry and rapeseed meal were equivalent to chemical fertilizer.