

水稻及び園芸作物における家畜糞尿の有効利用技術

横 山 達 平

(宮城県農業センター)

Effective Use of Manure and Urine for Rice Plant and Horticultural Crop

Tatuhei YOKOYAMA

(Miyagi Prefectural Agricultural Research Center)

1. はじめに

本県での年間の家畜糞尿量は、平成7年の畜種別頭数から推定すると、糞で191万トン、尿で126万トンとみられる。農耕地での利用形態は主として、糞の場合はきゅう肥及びきゅう肥を素材とした堆肥であり、尿の場合は牧草地やわら堆肥の分解材として使用し、生のまま水田や園地に還元されることは少ない。

現在、地域複合化の組織づくり中で、家畜糞尿の広域的な利用の推進は農業施策上の重要な課題であるが、農耕地への施用では作物生育や土壤養分への効果に加えて、土壌や周辺環境への負荷の

軽減も技術上の大きな課題となっている。

ここでは、土地利用型の水田作と集約的な園芸作について、事例の一部を紹介しながら家畜糞尿利用技術や問題点等を取り上げて、その結果を報告する。

なお、資料作成に当たってご協力をいただいた宮城県園芸試験場に対して感謝申し上げます。

2. 宮城県における家畜糞尿量

糞尿量は畜種により大きく異なり、表-1に示したように乳用牛が1頭あたり年間22トン、鶏が55kgである。平成7年には県内飼育家畜の年

表-1 畜種別の糞尿排泄量

畜 種		年間（トン／頭・羽）		年間総排泄量（トン／宮城）	
		糞 量	尿 量	糞 量	尿 量
乳 用 牛	搾 乳 牛	14.6	7.3	351,860	175,930
	子 牛	1.8	1.3	32,400	23,400
肉 牛	成 牛	10.6	4.9	928,062	429,010
	子 牛	1.8	1.3	47,245	34,121
豚	（中 型）	0.8	1.3	47,245	597,324
鶏	採 卵	0.055	—	283,525	—
ブロイラー（10 週令）		0.009	—	222,300	—
計				1,912,637	1,259,785

間総排泄量は、糞が191万トン、尿が126万トンになる。

畜種による糞尿の成分を表-2に示した。鶏の糞の成分濃度は牛、豚に比べて、N, P_2O_5 , CaO, MgOで5～20倍程度になっている。尿の成分濃度は牛・豚とも K_2O が他の成分濃度に比べて高く、糞とは濃度バランスが異なっている。

畜種による年間の糞尿成分量と作物へ施用した場合の養分バランスは表-3に示したように、糞尿合計ではNが2万トン、 P_2O_5 が2万トン、 K_2O が2万8千トン、MgOは5千トンに達している。

作物へ施用した場合、養分の過不足が生じるので、糞、尿の単独施用には難点がある。しかし、糞を堆きゅう肥化し、尿を併用した場合には作物

への養分バランスがかなり改善されるとみられる。

3. 家畜糞尿の利用試験

1 水稻

1) 牛尿施用による水稻への影響

①試験方法

(1)使用作物：水稻（品種：ササニシキ）、3本植え（22.2株/m²）

(2)土 壤：沖積水田土壌（灰褐色を呈する軽塩土で、下層に一部礫層を認める）。日減水7～8mmに調整、CEC44.8～41.4me/100g（表層～下層）、塩基飽和度68～71%。

昭和46年圃場整備済

(3)試験区規模：コンクリート畦畔で1区画

表-2 畜種別の糞尿の成分濃度（現物）

形態	畜種	水分	成 分 (%)				
			N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
糞	牛	81.9	0.43	0.38	0.29	0.45	0.18
	豚	76.6	0.63	0.92	0.28	0.85	0.26
	鶏	65.3	3.78	4.59	2.03	8.30	1.29
尿	牛	—	0.47	0.14	1.32	0.15	0.03
	豚	—	0.50	0.05	1.00	0.02	0.08
	鶏	—	—	—	—	—	—

表-3 糞尿の年間排泄成分量と作物への養分バランス

（単位：トン）

畜種	形態	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	作物への養分バランス
牛	糞	5,846	5,144	3,943	612	245	Ca, Mg 不足
	尿	3,114	927	8,744	994	199	K過剰, Mg 不足
	混合	8,960	6,083	12,687	1,606	444	Ca, Mg 不足
豚	糞	298	435	132	402	123	K, Mg 不足
	尿	2,987	299	5,974	119	478	K過剰, P, Ca, Mg 不足
	混合	3,285	734	6,104	521	601	Ca, Mg 不足
鶏	糞	8,397	14,770	9,054	28,326	4,401	P過剰

(8.1 m×6.7 m)

②試験結果

牛尿無施用標肥系のわら重、玄米収量(41.8kg)を100%とした指数を図-1に示した。わら重は尿の施用濃度を高くするにつれて増加するが、10ppmの尿単独施用だけでは標肥系列には

及ばなかった。窒素濃度5ppm以上の尿を灌水した時、減肥系列でも標肥系列の牛尿無施用と同等以上のわら重が得られた。

玄米重では標準施肥と同等以上の収量が得られたのは、無窒素系列では灌水した尿の窒素濃度が10ppmのとき、減肥系列では5ppmのときであっ

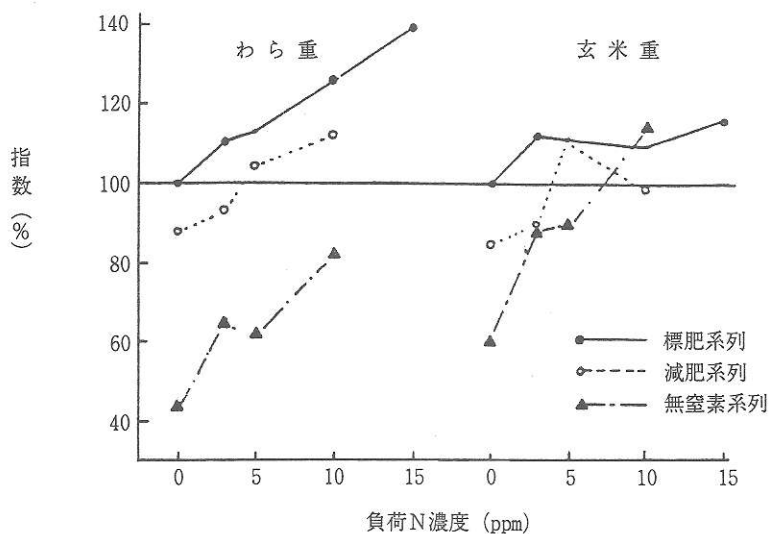


図-1 収量指数(標肥+負荷N濃度0ppmを100)
(標肥・減肥系列は5年間の平均、無窒素系列は最終1年のみ)

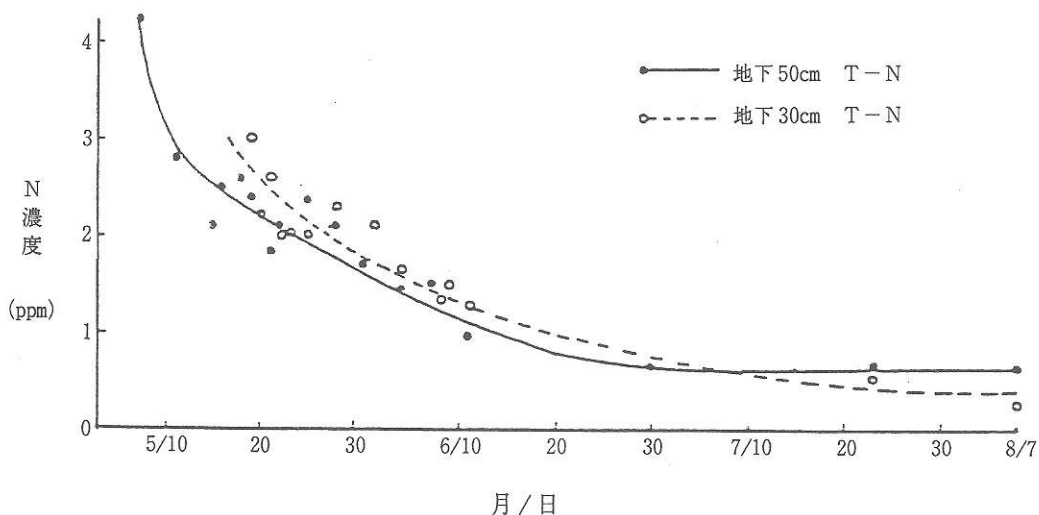


図-2 浸透水中のT-Nの消長(標肥+負荷N濃度10ppm)

表一 4 試験区及び施肥量

灌漑水窒素濃度 (ppm)	0	3	5	10	15
灌漑水供給窒素量 (kg/a)	0.04	0.32	0.50	0.95	1.51
(基肥窒素量：無窒素区 0 kg/a 減肥区 0.36kg/a 標肥区 0.52kg/a)					

た。

窒素濃度10ppmの尿を灌漑した標準施肥系列の浸透水中のT-N濃度の消長を図-2に示した。移植直後の地下50cmの水質はT-Nが4ppmと高く、最高分けつ期頃にかけて1ppm程度まで漸減した。移植前後は代かき前の残存していた土壌の硝酸態窒素の影響があると見られる。

2) 発酵鶏糞施用による水稻への影響

①試験方法

使用作物：水稻（ササニシキ）

②試験結果

表-6に示したように、鶏糞単用ではわら重、精玄米重とも対照区には及ばなかった。一方、鶏糞を500kg/10a施用すると、根腐れを生じるので、適量は300kg程度とみられた。鶏糞区は対照区に比べ、籾数が少なく、鶏糞の肥効特性を反映したと見られる。

2 園芸作物

1) リンゴ樹に対する牛尿の施用試験

①試験方法

(1)使用果樹：マルバ台 ふじ

13～15年生 16本/10a

(2)土 壤：第3紀層凝灰岩の中粗粒質土壌で、腐植含量が少なく、有効土層は浅い。試験を実施するに当たり、根圏周辺3カ所に幅30cm、深さ60cm、長さ2mの溝を掘り、pH6.2、磷酸20mg/100g相当量の苦土石灰と熔燐を投入した。

②試験結果

牛尿の効果は、果実収量において4年目から認

められた。この要因としては、尿は液体で根に直接達することと速効的であることが考えられる。また、果実の品質・食味も化成肥料との差がなかった（表-8）。

牛尿施用による土壌化学性の変化を表-9に示した。試験開始前に比較して、牛尿区では、K₂Oの増加とCaOの減少が見られたのに対し、化成肥料区では、pHの低下とCaO、K₂Oの減少が見られた。

2) 野菜類に対する牛糞堆肥の施用試験

①試験方法

昭和62年から牛糞堆肥を施用している場内露地圃場で、土壌は細粒質褐色森林土、腐植含量2.0%、粘土含量33.3%である。施用した牛糞堆肥はモミガラときゅう肥を堆積し、2～3年間野積みしたもので、成分濃度は表-10に、成分投入量は表-13に示した。化学肥料はCDU複合燐加安を用い、昭和62年はN：20kg/10aを一律施用した。昭和63年から平成4年までは、施肥前の土壌無機態窒素濃度に応じて、N：20kg/10aになるように施用した。その後、平成5年からは、施肥窒素量を10a当たり、0、10、20kgとした。

表-5 施肥量及び有機物施用量 (kg/10A)

処理区	施 肥 量			有機物施用量	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	堆肥	発酵鶏糞
対照区	4.0	4.8	4.0	1000	0
鶏糞区	0	0	0	0	200～500
発酵鶏糞の成分 (%)					
水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	
36.4	2.36	5.62	2.90	11.6	

表一 6 収量及び収量構成要素

処 理 区	わら重 kg/10a	精玄米重 %	同左比	収 量 構 成 要 素		
				粉数 × 1000	登熟歩合 %	千粒重 g
対 照 区	624	609	100	34.6	79.9	22.1
鶏 糞 200 kg 区	509	534	88	27.7	87.8	22.0
鶏 糞 300 kg 区	575	586	97	31.6	84.8	21.9
鶏 糞 500 kg 区	542	539	89	29.4	84.8	21.9

表一 7 試験区及び施肥量

処 理 区	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考
化 成 肥 料 区	8.0	4.0	8.0	牛尿は 11 月下旬に窒素含量を測定し、 散布した。
牛 尿 区	8.0	3.2	16.0	

表一 8 収 量

処 理 区	収 量 (kg/10a)			備 考
	4 年目	5 年目	6 年目	
化 成 肥 料 区	1,430	1,570	1,716	品質，食味に差はみられなかった。
牛 尿 区	1,811	2,590	2,558	

表一 9 牛尿の施用と土壌の変化

採取時期		pH	置換性塩基 (mg/100g)			有効態 (mg/100g)
		(H ₂ O)	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅
試験開始前		6.73	63	548	33	9
試験終了年	化 成 肥 料 区	5.27	54	185	30	9
(6年目)	牛 尿 区	6.70	137	413	38	9

表一 10 牛糞堆肥の成分濃度（乾物）

水分	T-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	T-C	腐植	CaO	NgO	pH	CEC	C/N
%	%	mg/100g		%	%	%	%	%	%		me/100g	
71.5	1.7	6.25	3.8	1.92	0.6	24	42	1.89	0.66	6.6	44.5	14
平成 3 ～ 5, 7 年の 4 ケ年の平均値												

作物はキャベツとハクサイを用いた。

②試験結果

(1)牛糞堆肥施用量と収量

無堆肥区に対する各作物の収量比を図-3に示した。化学肥料は平成4年までは全区とも春作の1回のみ施用である。秋作物は平成元年、平成3、4年のダイコンについてののみ、図の右端に示した。平成5年の秋作ダイコンは春作と同様に基肥として、0、10、20kg/10 aの窒素を施用した。

牛糞堆肥の施用による肥料の効果は、直接的なため、野菜の種類によってはむしろ収量や品質がマイナスになることも考えられる。雨よけトマト以外では牛糞堆肥施用量に応じて増収したが、トマトでは牛糞堆肥の増投によって、草姿が過繁茂になり、むしろ減収した。ブロッコリも牛糞堆肥の増投で、茎葉は増大したが花蕾収量に結びつかないため増収効果は低かった。

春播きレタスは、収穫時期が高温期にあたり過大軟球（腰高球）になりやすく、また、窒素肥効が生育後半まで高いと収穫期が遅れ、腐敗球が多

くなることなどから、適期に一斉収穫を行うため、牛糞堆肥増投による増収効果は期待しにくい。

なお、レタスの収穫期をずらすことで多収は得られるが、商品価値は低下した。一方、生育中・後期に肥効の持続が必要とされるスイートコーン、ダイコン、ハクサイなどは、牛糞堆肥増投による増収効果が高い。このようなことは牛糞堆肥の窒素肥効に関連したことで、作物によりその効果及び施用量が異なることを意味している。

秋作に基肥を施用しなかったスイートコーン跡作のダイコンでは、増収率が経年的に高まっているように見えるが、これは、対照の牛糞堆肥無施用区の収量が低下傾向を示したのに対し、施用区の1本当たりの重量が1～1.2kgと安定していたためである。

(2)牛糞堆肥から供給される養分（特に窒素）の利用率

牛糞堆肥の連用による地力の向上や土壌の養分蓄積により、化学肥料を減肥する必要が生じる。

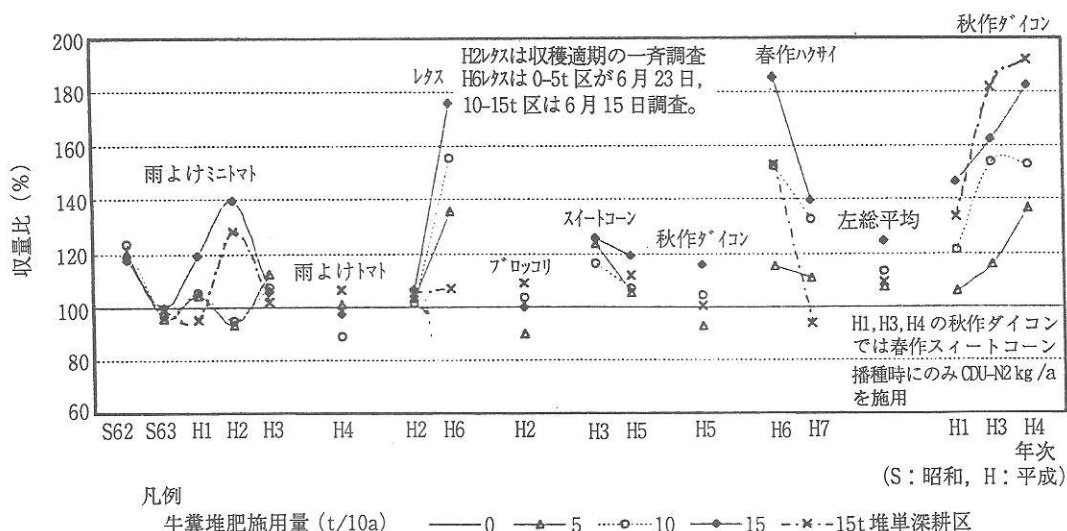


図-3 無堆肥区を100とした堆肥施用区の収量比（15t 堆単深耕区以外はCDU-N2 kg/a）

そこで、春作ハクサイ（平成7年）について養分吸収量、土壌の可給態窒素量などから、牛糞堆肥の連用（9年目）が地力窒素供給量などにどのような影響を及ぼしたかを検討した。

表－11 及び図－4 に示したように、牛糞堆肥無施用、化学肥料窒素20kg/10 a 施用区の収量を100%とすると、基肥化学肥料は50%減肥に相当する10kg 施用で、牛糞堆肥10 a 当り5 トン施用のとき97%の収量が得られ、10 トン施用では107%、15 トンでは130%の増収となった。

牛糞堆肥5 トン/10 a での化学肥料の窒素成分の利用率は、化学肥料を50%量施肥したときに高く、それ以上では低下した。また、牛糞堆肥施用量が増加すると、化学肥料成分の利用率は低下し、牛糞堆肥15 トン/10 a 施用では、化学肥料の肥効が消去されていた。

牛糞堆肥連用9年目（平成6年）の春作ハクサ

イにおける、土壌の可給態窒素量とハクサイの窒素吸収量の関係を図－5 に示した。窒素吸収量は牛糞堆肥無施用区の値を差し引いたもので、牛糞堆肥による地力窒素増加分に相当すると考えられる。

これらのことから、牛糞堆肥連用圃場の春作ハクサイ栽培では、化学肥料窒素は5 トン/10 a で50%、10 トンで70%、15 トンでは100%程度の減肥が可能と考えられる。このように土壌の肥沃度及び作目に応じて、牛糞堆肥及び化学肥料の施用量を加減する必要がある、その指標としては、土壌の可給態窒素量の定量が有効と考えられる。そこで、その簡便な測定法として緩衝液抽出法などを現在検討中である。

また、牛糞堆肥等の有機物の施用量は、農耕地の環境への負荷を軽減させる視点からの検討も必要であり、牛糞堆肥施用量と養分溶脱の関係につ

表－11 牛糞堆肥施用量と春作ハクサイの養分吸収量、堆肥成分利用率

堆 肥 t/10a	施 用 量		収 量		養 分 吸 収 量					施肥 NPK の利用率		
	CDU-N	全 重	収量比		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K
		(kg/10a)	(%)	(	kg/10a					(	%	)
0	0	293	19	4.0	0.14	1.23	0.27	0.04				
	10	1,025	82	11.2	0.33	3.62	0.75	0.10	72	1.90	23.9	
	20	1,446	100	21.5	0.40	6.11	1.26	0.17	88	1.30	24.4	
5	0	534	42	5.9	0.22	2.21	0.38	0.07				
	10	1,198	97	15.1	0.41	5.01	0.91	0.16	92	1.90	28.0	
	20	1,314	111	16.5	0.39	4.59	1.15	0.19	53	0.85	11.9	
10	0	807	65	8.9	0.31	3.24	0.65	0.11				
	10	1,274	107	15.2	0.41	4.59	0.83	0.15	63	1.00	13.5	
	20	1,527	133	20.0	0.43	5.17	1.20	0.22	56	0.60	9.7	
15	0	1,584	94	18.4	0.57	7.29	1.61	0.21				
	10	1,463	130	16.4	0.43	5.53	0.87	0.21	-20	-1.40	-17.6	
	20	1,652	140	22.1	0.52	6.92	1.57	0.30	19	-0.25	-1.9	

注) (1) CDU-N は CDU 燐加安 S555 (CDU45%含有) の施肥窒素量

(2) 施肥成分の利用率は (施肥区吸収量 - 無施肥区吸収量) / 施肥成分量 × 100

いて、各種土壌での試験を開始したところである。

(3)牛糞堆肥の施用と野菜の品質

牛糞堆肥施用量とミニトマトの糖度、クエン酸濃度、果実硬度及びダイコンの糖度との間には差がなかった（表－12）。

(4)土壌の化学性の変化

牛糞堆肥から供給される養分量は表－13に示したように、全窒素、全リン酸、石灰が多く、これらの成分はトン当たり5～6kgに達する。

作目、収穫量で相違するが、年2回の作付けによる吸収量は、おおよそNは10～20kg、 P_2O_5 とCaOは1～2kg、 K_2O は10kg程度、MgOは0.5kgと見積られる。

養分の年間供給量が作物による吸収量を上回れば、図－6～10に示したように露地といえども、MgOや P_2O_5 が集積し、土壌養分のアンバランス化を招いた。なお、試験圃場は平成3年に暗渠が施工されたため、この年を境として、前後に分けて考える必要がある。

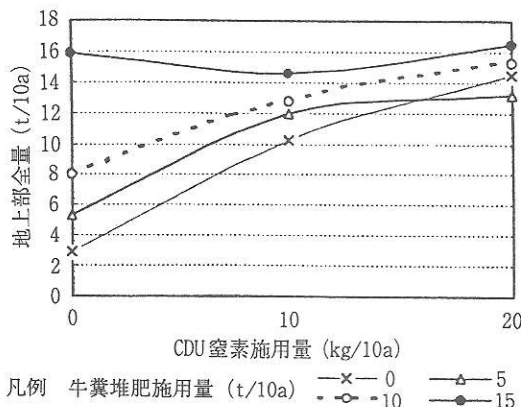
県内の堆肥舎利用組合などで生産される堆肥の多くは牛糞堆肥であり、リン酸、カリ、塩素の濃

度が高く、リン酸は乾物当たり2%程度のものが多い。露地圃場で牛糞堆肥が年間10トン以上も施用されることはほとんどないが、施設圃場では1作付け当たり5トン程度施用し、年間10トンに達することもまれではない。

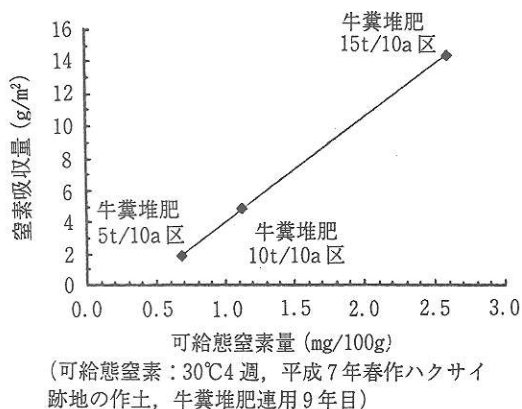
県内の多くの施設土壌でのトルオーグリン酸濃度は100mg/100gを越えており、リン酸の過剰集積が作物の収量・品質の低下要因とみられる事例も多い。この要因として、牛糞堆肥由来のリン酸の影響は大きいものと思われる。県内の多くの施設圃場は、過剰に肥沃な状態にあるとはいえ、有機物の施用量と種類並びに施用方法には改善すべき点がある。有機物の施用目的を考えれば、牛糞堆肥は無施用とした方がよい圃場もある。

本試験の結果からも、養分の集積しやすい施設圃場では、牛糞堆肥などの施用量を年間5トン/10aまでとするべきと考える。また、露地圃場といえども牛糞堆肥などの施用量は、年間10トン/10a以下に止めるべきであろう。

春作ハクサイの試験事例にみられるように、牛糞堆肥施用に伴う化学肥料の施用量は50%の減肥が可能になる。



図－4 牛糞堆肥施用量別の施肥窒素量と収量の関係（平成7年春作ハクサイ）



図－5 化学肥料無施用系列での土壌の可給態窒素量と牛糞堆肥無施用区の吸収量を差し引いた堆肥系列の窒素吸収量

(5)土壌の物理性

牛糞堆肥施用9年目の作土層（0～5cm）では、無施用に比較して、5トン/10a施用でも水分率と固相率は大きく変化していた。しかし、作土層直下の15～20cmにおいては5トン/10a施用で

は差が見られなかったが、10トン/10a施用以上で固相率と仮比重の低下が認められた（表一14）。牛糞堆肥を5トン施用すれば、作土層の物理性の改良効果も期待できるので、養分のアンバランスを考慮して、年間5トン程度を施用量とする

表一 12 牛糞堆肥施用量とミニトマト及びダイコンの品質

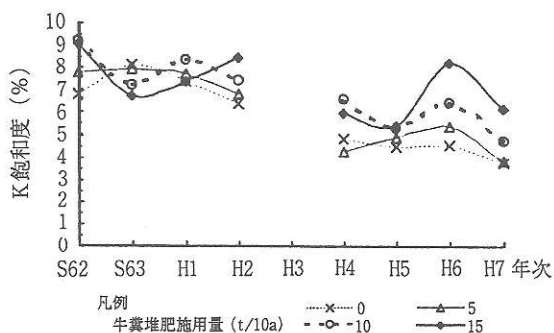
t/10a	1987-1989 ミニトマト			1992年ダイコン糖度 (%)			
	Brix 糖度 (%)	クエン酸 (%)	硬 度 (kgUB)	上 (%)	中 (%)	下 (%)	平 均 (%)
0	6.9	0.76	0.71	4.2	3.6	2.9	3.5
5	6.8	0.72	0.72	4.2	3.7	3.2	3.7
10	6.8	0.77	0.72	4.0	3.6	3.2	3.6
15	6.8	0.77	0.71	4.3	3.8	3.3	3.8
15 *	7.1	—	0.64	4.3	3.7	3.4	3.8

注) 基肥化学肥料窒素 2kg/a, 15 *は化学肥料無施用

硬度はユニバーサル型硬度計（円錐頭針）を使用

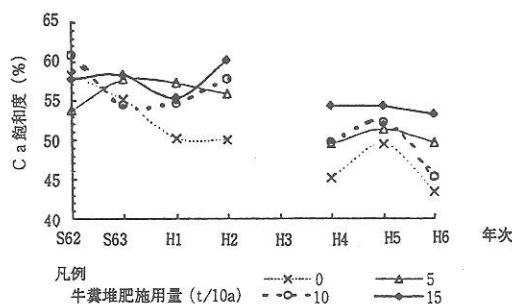
表一 13 牛糞堆肥による成分投入量 (kg)

施用量 (t/10a)	T-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	CaO	MgO	腐植
0	0	0.00	0.00	0	0.0	0	0.0	0
5	24	0.09	0.05	27	8.5	27	9.4	599
10	48	0.18	0.11	55	17.0	54	19.0	1197
15	73	0.27	0.16	82	25.0	81	28.0	1796



(S：昭和，H：平成，以下の図も同じ)

図一 6 土 壌（0-15cm深）のK飽和度（CDU-N 2kg/a系列）



図一 7 土 壌（0-15cm深）のCa飽和度（CDU-N 2kg/a系列）

のが妥当と考えられる。

(6) 土壌の生物性

牛糞堆肥連用7年目の施用量と土壌の腐植含量との関係を図-10に示した。腐植含量の増加は、施用量5トン/10a区では明らかでなかったが、10トン/10a施用で0.5%程度、15トン/10a施用で1%程度、それぞれ増加した。

土壌の全炭素量の変化は、微生物相やバイオマス量に影響を及ぼしたものと思われる。土壌の糸状菌の多様性には区間差がなかったが、糸状菌の類似性は牛糞堆肥施用区は無施用区と異なり、施用区間では5トン区と10トン区が類似していた。

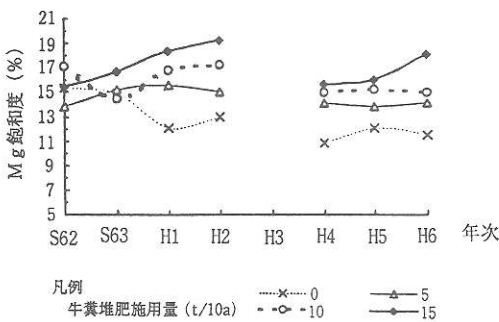


図-8 土壌(0-15 cm深)のMg飽和度(CDU-N 2 kg/a系列)

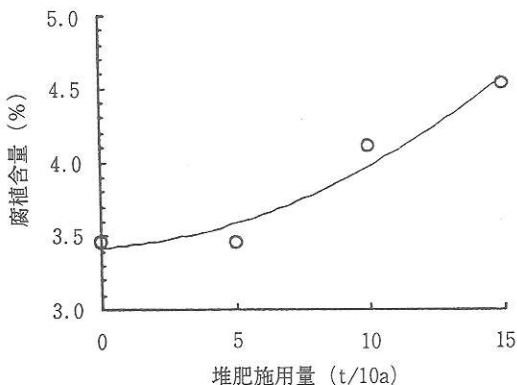


図-10 牛糞堆肥連用圃場の土壌腐植含量(平成6年)

また、土壌のクロロホルム熏蒸処理前後のCO₂態炭素濃度の差から求めた土壌の呼吸活性値は図-11に示したように、牛糞堆肥の施用量が多いほど高まった。

これらのことから、牛糞堆肥を施用することにより土壌の微生物(糸状菌)相が変化し、その活動度も高まるものとみられる。従来の有機物施用試験は生物の生育・収量と土壌の理化学性の検討に偏重していたが、今後は生物性への影響についても検討することが重要と考える。

北海道農試の新田氏らは、細菌類も含めた土壌微生物相、あるいは土壌の小動物類までも考慮に

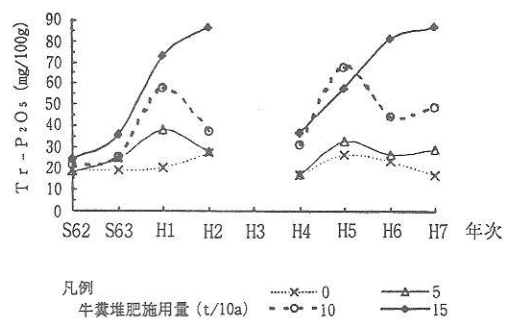


図-9 土壌(0-15 cm深)のTr-P₂O₅濃度(CDU-N 2 kg/a系列)

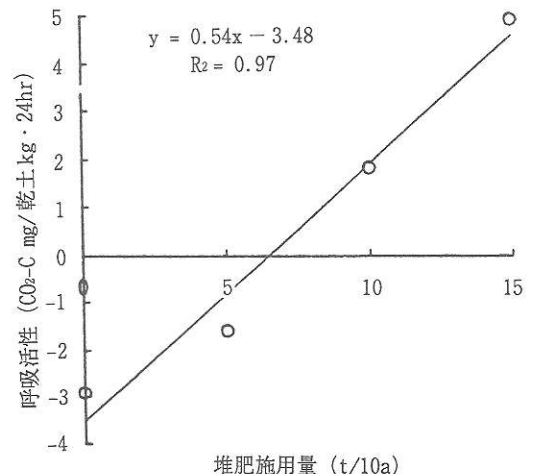


図-11 牛糞堆肥連用圃場の土壌呼吸活性(平成6年)

表一 14 牛糞堆肥連用9年目の土壌の三相分布

採土深	堆 肥 t/10a	気相率 %	液相率 %	固相率 %	真比重 g/ml	仮比重 g/ml
0 ～ 5cm	0	22.6	24.7	52.7	2.17	1.14
	5	37.4	22.8	39.8	2.50	0.99
	10	39.8	22.1	38.1	2.45	0.93
	15	42.8	22.5	34.7	2.52	0.87
15 ～ 20cm	0	36.1	22.6	41.3	2.55	1.05
	5	22.3	24.4	53.3	2.31	1.22
	10	39.4	22.5	38.1	2.39	0.91
	15	39.3	22.5	38.2	2.36	0.90

注) 平成7年秋作跡地の土壌, 採土深0～5cm及び15～20cm, pF1.5水分における値

入れた土壌生物の生態系を多様に保つことが、作物の根圏環境や根群の発達、生育等を良好し、そこで果たす有機物施用の意義が大きいとしている。また、同氏らは根群発達の促進効果という点から、完熟堆肥として年間1.5トン/10aの施用で足りるとしており、このような面からも、有機物あるいは家畜糞尿の有効で適正な施用とは何かを解明していく必要があるだろう。

4. おわりに

1) 牛尿、豚尿、鶏糞は化学肥料の代替になるが、成分が異なるので、連用する場合には、不足成分を化学肥料等で補填する必要がある。また、牛糞、豚糞を堆きゅう肥化して施用したり、肥料としての尿施用と組み合わせることで作物への養分供給バランスを改善する工夫が重要である。なお、連用により、土壌の養分濃度は偏りを生じるので、必要に応じて土壌診断を行うべきである。

2) 尿は畑地で硝酸化しやすく、根圏外や地下

に流亡しやすいので、作物の種類や土壌の理化学性を考慮して施用量を決定する必要がある。

牛尿の窒素形態は主にアンモニア態窒素で、水田ではかなり土壌に吸着されるが、水稻にも吸収されることから、環境負荷を考慮し、水口流入施肥についても今後、検討する必要があるだろう。土壌条件にもよるが、全窒素として4ppm程度に希釈された牛尿であれば、流入施用が環境や水稻生育に及ぼす影響は少ないと考えられる。なお、水稻や土壌条件などを整理したデータの積み重ねが必要である。

3) 永年性園芸作物では液体肥料としての特性を生かし、尿の施用、野菜栽培においては、施用目的を考慮して、土壌や作物に適した有機物の施用とともに土壌診断、作物栄養診断を同時に実施することが必要である。

尿の施用にあたっては、水稻や園芸作物に対する希釈倍率、使用時期の細かい技術解明も必要である。

引 用 文 献

- 1) 宮城県園芸試験場，宮城県農業センター，宮城県畜産試験場 1982 地域農業複合化推進試験研究結果報告書
- 2) 宮城県 1986 宮城県普及情報第5号
- 3) 宮城県 1986 宮城県普及技術第51号
- 4) 新田恒雄・松口龍彦 1989 有機物施用による根圏生態系の改善が畑作物の生育・収量に及ぼす影響に関する研究，北海道農試研報152，33～89
- 5) 農家虎の巻刊行会（宮城県農業センター内）農家虎の巻
- 6) 東北農政局計画部資源課 1984 農村地域水質広域管理計画調査環境容量調査総合報告書（北上川地区）