

## シンポジウム

## 家畜生ふんの多量施用と土壤の理学性の変化

松崎敏英\*・香川義男\*\*・上原喜四郎\*\*\*

Studies on the Physical Changes of Soil by  
Application of Large Amounts of Animal Wastes

Toshihide MATSUZAKI, Yoshio KAGAWA, Kishiro UEHARA

\* Agricultural Research Institute of Kanagawa Prefecture

\*\* Kanagawa Prefectural zootechnical Experiment Station

\*\*\* College of Agriculture and Veterinary Medicine, Nihon University

## 緒 言

近年、農耕地とりわけ畑地の地力低下が問題となり、地力の維持向上を目的とした有機物の確保や堆肥化及び施用効果の解析などが、各方面で行われるようになった。

従来、わが国の農耕地には、1作10a当り約1~1.5tの堆きゅう肥が施用されることが一般的であった。そして、この程度の施用量では、土壤の理化学性に及ぼす影響はほとんど認められないとする調査結果が多い。

第1表 人畜のふん尿排泄量 (t/年)

種 類	人口および飼養頭羽数	排 泄 量	
		ふ ん	尿
牛 { 乳牛 肉牛	1,819,000	32,558,000	13,020,000
	1,749,000		
豚	6,985,000	7,648,575	7,648,575
鶏 { 産卵鶏 ブロイラー	164,034千	6,544,195	—
	15,295千		
家 畜 計		46,750,195	20,668,575
人	107,790,000	3,942,000	43,362,000

(注) 1. 家畜頭羽数は47年2月現在  
2. 人口は48年2月現在

しかしながら、機械依存型の農業経営が普遍化するにしがた、農用家畜は急激に減少し、加えて農業労働力の都市への流出は、堆きゅう肥生産量の激減を招いている。

一方、畜産経営では、多頭羽飼育が定着し、ますます大型化の傾向が見られる。その結果、多量に排泄されるふん尿の処理と利用が大きな問題となり、その対策が急がれている。

わが国の家畜から排泄されるふんは、年間約4,700万tにおよび、この量は人間のそれのほぼ12倍量に相当する膨大な量である(第1表)。家畜ふん尿といえども、し尿や下水と同様に、浄化処理することは可能である。しかし、そのための施設費とランニングコストは、畜産経営にとっては、大きな負担になっており、処理と利用が適正でないため、しばしば水質汚濁や悪臭などの公害の原因になっている。

このような有機質資源の偏在を解消し、あわせて、環境の浄化と地力維持を図るため、ふん尿の農地還元には想像を絶する努力が払われている。しかし、現実には単なるふん尿の処理のみを目的とした農地に対するふん尿の多量還元が行われていることが多い。このためふんの多量施用による土壤の理化学性、とりわけ理学性の変化

第2表 供試土壤の理化学性

全炭素 %	全窒素 %	炭素率 %	pH		塩基置換容量 (me)	置換性塩基 (me)				置換性全塩基 (me)	塩基飽和度 (%)	りん酸吸収係数 (mg)	トルオーグリン酸	土性	最大容水量	容積重
			H <sub>2</sub> O	KCl		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O							
7.50	0.45	16.67	6.30	5.27	39.92	17.55	34.7	0.38	0.23	21.70	5.44	2,480	Trace	F. S. L	92.38	77.3

\* 神奈川県農業総合研究所

\*\* 神奈川県畜産試験場

\*\*\* 日本大学農獣医学部

に及ぼす影響に焦点をあわせて調査研究を行った。

材料および方法

1. 供試土壌

本試験は畑地に対し、家畜生ふんを一時に多量施用する、いわゆる一時多量施用と毎作連続して生ふんを施用する、連続多量施用試験を行っている土壌について検討した。前者は神奈川県農業総合研究所において、また後者は同県畜産試験場において試験中のものである。

1) 一時多量施用試験 供試土壌は鎌倉市関谷の腐植に頗る富む火山灰土壌の末耕土である。土壌の一般的性質を第2表に示した。

試験はa/629の大型土管で実施中である。試験構成は牛ふん、豚ふん、鶏ふんの各々を10a当り換算で、25, 50, 100, 200tを施用する12の処理。牛ふんの50tおよび100tが含有する有機物相当量を豚ふん及び鶏ふんで施用した4処理。牛ふんが含有する窒素、りん酸、カリ、石灰、苦土を牛ふん施用量に応じて化学肥料で施用する4処理の計20区である。

供試した生ふんは、いずれも排泄直後の新鮮物であり、

第3表 供試ふんの分析成績 (対乾物%)

項目 種類	灰分	有機物	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
牛ふん	31.01	68.99	2.06	7.80	0.89	3.95	1.67
豚ふん	27.24	72.76	4.23	8.72	0.89	8.29	1.11
鶏ふん	27.31	72.69	4.57	8.56	2.30	10.90	1.57

分析成績は第3表に示すとおりである。なお、供試生ふんの性状はつぎのとおりである。

牛ふん：ふん尿分離がほぼ完全に行われている牛舎で、配合飼料(含ビール粕)および飼料作物を給餌した乳牛ふん。わらの混入は少ない。

豚ふん：ふん尿分離がほぼ完全に行われている豚舎で、配合飼料を給餌した飼育豚ふん。

鶏ふん：比較的通風が良好なバタリー式鶏舎のコンクリート盤上に排泄されたふん。

生ふんは、水分を80%に換算

して施用した。生ふん及び化学肥料とも土壌処理ははじめだけで、その後は残効を調査した。

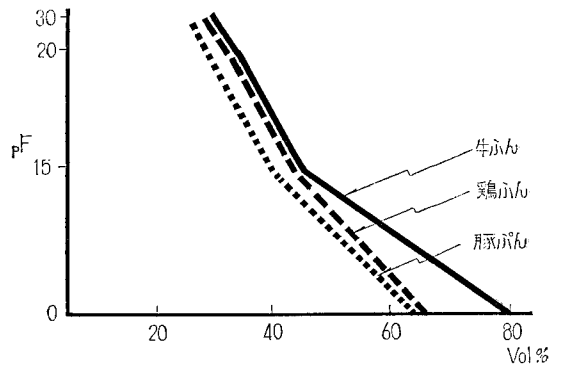
試験規模は内径45cm、深さ66cmの無底土管(629分のa)の3回反復とした。

供試作物はハウレンソウとコマツナである。

分析用土壌は毎年1回、深さ0~15cmの土壌を数ヶ所採取した。土壌分析は、風乾後2mmのふるいを通した風乾細土について実施した。

2) 連続多量施用試験 海老名市本郷の県畜産試験場内の腐植質火山灰土壌でのほ場試験である。

試験構成は牛ふんを10a当り毎作、10, 20, 40tを施用する3試験区と牛ふんは施用せず標準量の化学肥料のみを施用する対照区の4区で実施中である。



第1図 ふんの多量施用1年後の pF 水分曲線

第4表 ふんの多量施用と土壌の全炭素、全窒素含量の変化

項目 年次 処理	全窒素(%)			全炭素(%)			炭素率		
	44	47	50	44	47	50	44	47	50
標準区	0.47	0.46	0.39	7.85	7.19	7.00	16.67	15.80	17.70
牛ふん 25t区	0.47	0.44	0.42	7.23	6.27	6.48	15.41	14.28	15.61
50 "	0.56	0.46	0.46	7.57	6.70	6.55	13.62	14.57	14.33
100 "	0.58	0.51	0.46	8.06	7.06	6.75	13.87	13.82	14.84
200 "	0.66	0.55	0.51	9.03	8.42	7.10	13.79	15.45	13.87
豚ふん 25t区	0.46	0.46	0.43	7.14	6.86	6.17	15.39	15.04	14.35
50 "	0.57	0.48	0.43	7.45	7.40	6.65	13.05	15.35	15.65
100 "	0.67	0.54	0.46	8.45	6.97	6.07	12.54	12.84	13.31
200 "	0.71	0.66	0.47	9.09	8.32	6.39	13.38	12.63	13.54
鶏ふん 25t区	0.52	0.46	0.44	7.21	6.97	6.30	14.37	15.02	14.38
50 "	0.59	0.53	0.42	7.73	6.95	6.18	12.75	13.16	14.86
100 "	0.61	0.51	0.44	7.74	6.92	5.72	12.42	15.54	12.91
200 "	0.75	0.69	0.52	8.96	8.27	6.74	12.90	11.97	13.01

(注) 昭和44年8月ふん施用, 44年11月第1回土壌採取

第5表 ふんの多量施用と風乾土水分、容積重、最大容水量の変化

項目 年次	風乾土水分(%)			容 積 重			最大容水量		
	44	47	50	44	47	50	44	47	50
標 準 区	8.3	6.9	10.8	66.6	76.0	75.0	97.2	87.0	97.7
牛ふん 25 t 区	8.5	6.7	9.9	66.8	79.3	73.8	102.8	84.5	100.5
50 "	8.3	7.0	10.4	63.4	75.7	76.3	107.7	95.1	100.4
100 "	8.3	7.1	9.5	61.1	72.3	69.1	119.3	100.3	101.4
200 "	7.5	7.3	10.2	50.2	65.5	66.5	154.1	116.7	109.0
豚ふん 25 t 区	7.7	6.5	10.4	64.2	78.3	74.6	100.9	96.3	100.3
50 "	7.7	7.3	10.3	64.3	73.7	66.3	104.7	97.4	106.7
100 "	8.1	7.1	10.1	57.3	73.8	68.4	113.4	98.3	108.0
200 "	8.0	7.3	9.2	51.3	68.8	67.4	138.2	105.0	111.2
鶏ふん 25 t 区	8.2	6.8	10.1	67.2	78.3	69.2	98.6	95.9	101.8
50 "	8.5	7.0	9.8	64.1	75.7	74.0	103.0	91.1	98.7
100 "	7.0	6.6	9.0	65.4	73.7	71.1	101.0	95.7	100.3
200 "	7.9	7.2	10.8	59.3	67.8	72.0	118.1	109.4	102.9

(注) 第4表と同じ

供試した生牛ふんは、一時多量施用試験とはほぼ同様な性状のものである。

牛ふんは、全面散布後、大型ロータリーを用い耕土10~15cmにすき込んだ。

試験はイタリアンライグラス、ソルゴーおよびトウモロコシの輪作で実施中である。

分析用土壌は、深さ0~15cmについて数カ所採取して

混合し、風乾後2mmふるいを通した風乾細土について分析を行った。

2. 分析方法

土壌の分析法はつぎのとおりである。

1) 化学性

(i) 全炭素は小坂、本田、井硝法によった。

(ii) 全窒素はセミマイクロケルダール法により、アンモニアの吸収は2%ホウ酸液によった。

風乾細土を衝撃粉碎機により微粉状に粉砕したものを分析用試料とした。

2) 物理性

(i) 容積重は土壌保全調査

事業土壌分析法によった。

(ii) 最大容水量は Hilgard 法に準じて測定した。

(iii) pF 1.5 の保水性は、砂柱法により、pF 2.7 および3.0 は遠心法により測定した。

試 験 結 果

1. 一時多量施用試験

1) 全炭素及び全窒素の変化 家畜ふんの多量施用後

第6表 ふんの多量施用と pF-水分率の推移

項目 年次	pF											
	0			1.5			2.7			3.0		
処 理	S44	47	50	44	47	50	44	47	50	44	47	50
標 準 区	64.8	66.3	73.3	43.9	55.3	57.3	31.2	33.5	37.6	27.3	28.6	35.5
牛 ぶ ん 25 t 区	68.8	67.2	74.1	50.6	57.8	55.2	32.6	36.8	34.9	27.8	31.6	32.0
50 "	68.3	71.7	76.3	49.4	56.2	54.4	31.5	32.8	36.8	27.7	31.0	33.0
100 "	79.5	72.3	69.7	43.7	58.2	51.3	32.5	33.3	33.5	28.8	32.1	29.8
200 "	77.4	76.3	73.3	35.4	47.0	47.4	26.2	31.1	33.7	23.4	29.6	28.7
豚 ぶ ん 25 t 区	73.5	75.3	71.2	48.6	51.0	48.1	30.7	35.3	35.8	28.3	28.9	30.4
50 "	67.5	71.7	71.1	47.9	55.2	51.3	31.2	34.5	32.2	28.0	30.6	29.2
100 "	64.8	72.3	74.0	39.3	55.4	54.8	28.4	33.6	33.0	25.2	30.7	29.2
200 "	70.7	72.2	75.1	34.5	53.1	46.3	25.6	34.0	32.5	22.7	30.7	28.5
鶏 ぶ ん 25 t 区	66.2	75.3	70.6	41.3	56.1	52.0	32.4	36.0	33.8	28.5	31.5	29.2
50 "	66.1	68.7	72.9	47.5	54.1	44.6	31.4	34.1	36.2	27.2	30.4	29.8
100 "	65.8	70.6	72.2	42.4	50.9	47.4	32.1	32.7	32.5	28.1	29.6	29.0
200 "	69.7	74.0	74.2	45.4	50.1	55.0	27.5	32.4	37.5	26.9	28.6	31.6

(注) 第4表と同じ

第7表 ふんの多量連用と土壌の全窒素、全炭素の変化

項目 年次	全 窒 素 (%)			全 炭 素 (%)			炭 素 率		
	47	48	50	47	48	50	47	48	50
標 準 区	0.38	0.32	0.34	4.10	4.81	4.17	10.79	15.03	12.27
10 t 施用区	0.43	0.45	0.43	5.02	5.67	5.37	11.67	12.60	12.49
20 "	0.41	0.44	0.50	4.95	6.07	5.84	12.07	13.80	11.68
40 "	0.35	0.49	0.65	3.93	6.97	7.52	11.23	14.22	11.57

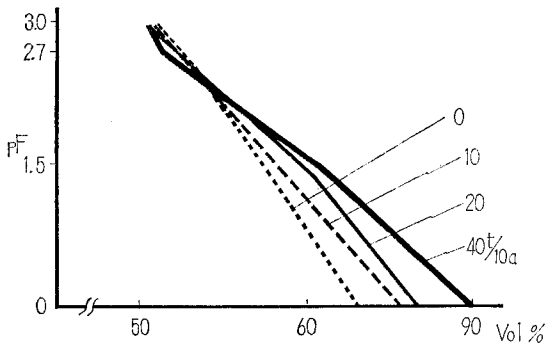
(注) 昭和44年より毎作施用

第8表 ふんの多量連用と風乾土水分、容積重、最大容水量の変化

項目 年次	風 乾 土 水 分 (%)			容 積 重			最 大 容 水 量		
	47	48	50	47	48	50	47	48	50
標 準 区	5.9	5.2	5.0	99.61	101.22	101.70	66.25	63.73	64.22
10 t 施用区	5.9	6.1	5.5	96.80	89.70	94.94	70.61	80.36	76.36
20 "	5.8	5.6	5.4	95.69	94.76	90.66	72.23	72.73	83.64
40 "	5.9	5.3	6.6	99.86	88.31	81.30	65.14	84.81	102.43

(注) 第7表に同じ

における土壌の全炭素及び全窒素含量の推移を第4表に示した。全炭素含量は、年次の経過とともに明らかに減少する。しかし、6年後においてもふん施用量の多かつ



第2図 牛ふんの連用と pF 水分曲線の変化 (毎作連用6年後)

たもほど土壌の全炭素含量が高く維持されていた。とくに牛ふん施用区に比し、豚ふんおよび鶏ふん施用区の土壌の全炭素含量の減少が著しいことが特徴的であった。

土壌の全窒素含量も年次の経過にもなって減少するが、ふん施用後6カ年を経過してもふんの施用量が多かった区ほど全窒素含量が高い傾向が見られる。また、豚ふんと鶏ふん施用区の土壌の全窒素含量の減少は、牛ふん施用区より著しく、全炭素含量とほぼ同様な推移を示していた。

炭素率については、一般にふん施用量が多いほど炭素率が低く、かつ年次の経過とともに、

低下する傾向が見られた。

2) 物理性の変化

第5表に示すごとく、ふん施用量と風乾土の水分含量との間には、一定の傾向は認められなかった。

風乾細土容積重は、ふんの施用量が多いほど少ない値を示し、かつその傾向は6年後においても持続されていた。鶏ふんの200トン施用区は6カ年間、直線的に容積重の増加が確認されたが、その他の処理区では、3年後より容積重の変化は少なくなり、5~6年後にはほとんど変化がなくなった。

ふん施用後2~3年間は、ふんの施用量が多いほど最大容水量は高い値を示した。とりわけ牛ふん施用区の前最大容水量は大きく、次いで豚ふんであり、鶏ふん施用区の前最大容水量は、最も小さかった。しかし、6年後には、ふんの種類や施用量に関係なく、最大容水量の差は少なくなった。この傾向がとくに顕著であったのは、鶏

第9表 ふんの多量連用と pF-水分率の変化

(Vol %)

項目 年次	0			1.5			2.7			3.0		
	47	48	50	47	48	50	47	48	50	47	48	50
標 準 区	70.43	68.24	68.95	53.20	53.31	52.21	37.03	39.52	37.98	32.22	33.52	33.08
10 t 施用区	72.94	74.58	76.99	48.60	58.58	54.64	35.95	35.96	37.49	32.73	30.24	32.74
20 "	73.67	73.25	80.40	50.78	62.04	59.02	34.84	38.81	35.36	31.64	33.07	30.80
40 "	69.42	69.95	89.61	44.91	58.68	61.31	38.14	36.97	34.02	33.50	33.21	30.96

(注) 第7表に同じ

ふん施用区であり、3～4年後にはほとんど差が認められなくなった。

ふん施用後、一年以内の pF 0 における土壌の水分率は、ふん施用区が無施用区よりやや高い傾向を示す。これに対し、pF 1.5 以上では、ふん施用後1年以内は、むしろふんを多用した区の土壌の含水率は低下していた。しかし、pF 1.5～3.0 の範囲では、年次の経過とともに、含水率は、ふんの種類や施用量に関係なく近い値を示すようになった。第6表にふん施用量と pF 及び水分の関係、またふん 100 t 施用区の pF 水分曲線を第1図に示した。

2. 連続多量施用試験

1) 全炭素及び全窒素の変化 ふん施用開始3年後までは、ふん施用量を増しても土壌の全炭素含量はほとんど変化しない。土壌の全炭素含量は4年後から次第に増加し、かつふんの施用量が多いほど全炭素含量は顕著な上昇が見られる。しかし、10 t 施用区における全炭素含量はほとんど増加しなかった。

土壌の全窒素含量は、ふんの施用量を増すと明らかに増加した。この傾向は全炭素と全く同じ傾向であった。しかし、10 t 施用区ではふんを施用しない標準区との間に、ほとんど差が認められなかった。

炭素率については、処理区間に特徴的な変化は認めら

れなかった。土壌の全窒素含量、全炭素含量及び炭素率の変化を第7表に示した。

2) 物理性の変化 風乾土の水分含量とふん施用量との間には、一定の傾向は認められなかった。

また3年後の土壌の分析結果では、ふん施用量と容積重との間には、一定の傾向は認められなかったが、その後は、1、2の例外を除き、年次の経過とともに、ふん施用量を増すにしたがい、容積重は小さくなる傾向を示した。すなわち、20 t 施用区及び40 t 施用区では、年々容積重は減少するが、10 t 施用区と標準無施用区との間には、有意な差異は認められなかった。

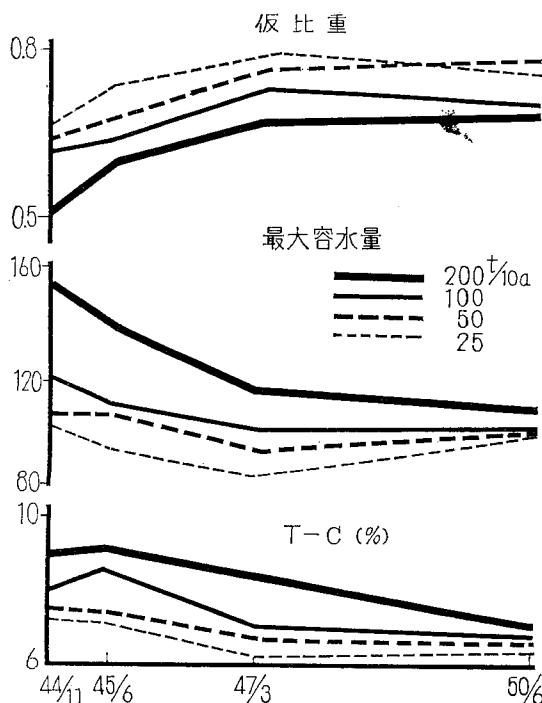
最大容水量は、ふん施用後、4年目までは、一定の傾向は認められないが、6年目には処理の影響が見られるようになった。とくに40 t 施用区の最大容水量は著しく増加した。第8表にふん施用量と容積重及び最大容水量の推移を示した。

ふんの連用による土壌の保水性は、pF の低い領域では、最大容水量と同様な傾向が見られた。ふん連用3年目においては、ふん施用量と保水性との間には、明瞭な差異は認められなかったが、年次の経過とともに特徴的な差を生ずるようになった。pF 0～1.5 の範囲では、ふん施用量を増加すると明らかに水分含量も増加するが、2.7～3.0 の pF 域では、逆にふん施用量が少ないほど、より高い水分率を示すようであった。

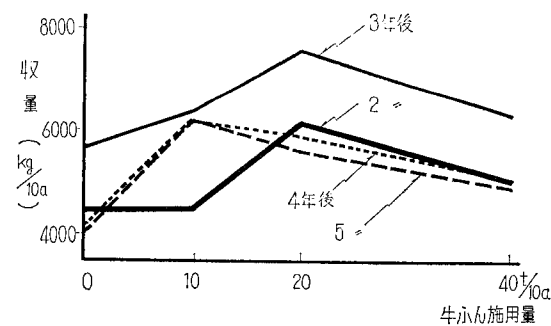
第9表にふん施用量と pF 水分率の年次変化を、また6年連用した土壌の pF 水分曲線を第2図に示した。

考 察

家畜ふん施用土壌の風乾土水分および高 pF 域における水分率に、ふん施用の影響がきわめて少ないことが分析調査の結果明らかになった。この理由については、さらに多くの調査研究にまつべきものがあることはいうまでもない。しかし、推論を交えた考察を加えるならば、その原因は施用された新鮮な有機物は、耐久腐植や土壌



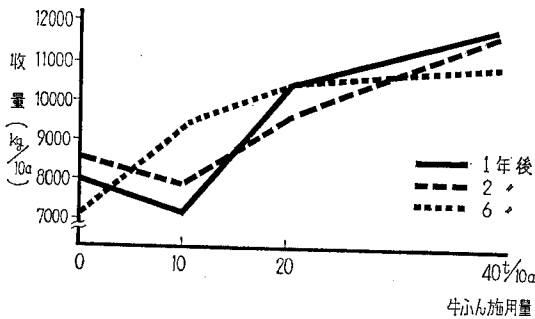
第3図 ふんの多量施用後の土壌物理性の変化



第4図 牛ふんの連用と青刈トウモロコシの収量

第10表 ふん処理量が葉菜の生育収量におよぼす影響（連年試験成績の概要）

区	名	ホーレン草の発芽率(%)				土管当たり収量(生体重・g)							
		10日後	25日後	第1作	第2作	第1作	第2作	第3作	第4作	第5作	第6作	第7作	第8作
		播種	播種	46日後	312日後								
1	牛ふん 25トン相当化学肥料施用			26	39	1,168	38	0	50	55	92	156	13
2	〃 50 〃			38	41	1,215	52	69	58	61	63	129	14
3	〃 100 〃			25	37	874	120	253	63	62	77	204	6
4	〃 200 〃	0	20	46	61	707	297	73	70	69	46	118	3
5	牛ふん 25トン施用			60	61	1,088	106		60	64	71	73	14
6	〃 50 〃			64	37	1,176	176	260	98	79	76	60	10
7	〃 100 〃			65	53	998	437	649	150	123	102	67	—
8	〃 200 〃	15	42	68	75	988	846	874	350	300	220	78	18
9	豚ふん 25 〃			82	80	878	129	0	62	87	65	32	12
10	〃 50 〃			69	78	892	370	328	99	89	58	37	15
11	〃 100 〃			80	65	966	737	597	185	186	93	78	27
12	〃 200 〃	10	31	71	47	1,028	900	1,120	390	306	190	110	72
13	鶏ふん 25 〃			73	45	1,449	154	49	59	70	58	18	11
14	〃 50 〃			78	57	1,007	379	183	90	108	70	19	9
15	〃 100 〃			76	79	872	1,023	455	152	170	79	85	15
16	〃 200 〃	2	16	53	90	684	1,319	853	315	286	172	148	81
17	牛ふん 50トン相当有機物豚ふん施用			59	47	1,460	252	188	70	87	103	35	9
18	〃 100 〃			67	68	1,426	619	502	180	119	103	29	34
19	〃 50 〃鶏ふん施用			45	48	1,357	161	107	65	67	65	160	24
20	〃 100 〃			69	44	1,459	289	148	89	87	88	57	27



第5図 牛ふんの連用とイタリアンライグラスの収量

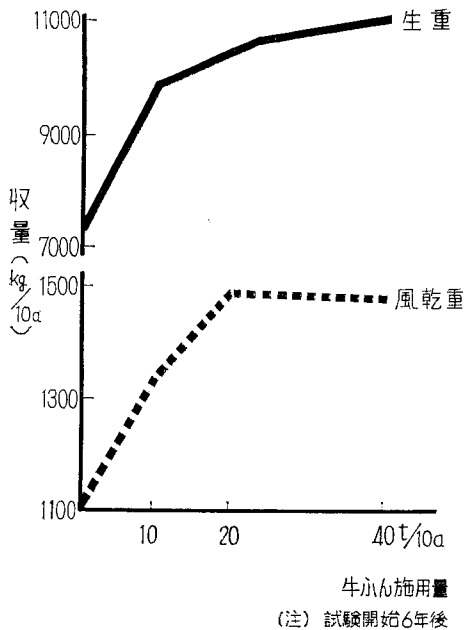
と結合しているような難分解性の有機物とは本質的な相異があることが想像される。その結果、低pF域における家畜ふん多量施用区では、少量施用区より、明らかに高い水分率を示したもののと思われる。年次の経過にともない、新鮮な有機物は分解し、安定した腐植に近づくにしたがって、低pF域の水分率の低下と高pF域の水分率の上昇が見られる。このことは、新鮮有機物の分解にともない、有機物は安定化するものと考えられる。こ

のことが、保水性に無視できない変化をもたらした要因と思われる。

一方、1作10t程度の家畜ふんの連年施用においては、土壌の保水性に大きな変化が見られないのは、この程度の有機物施用量では、分析値に差を生ずるほど、有機物が蓄積しないことを示すものであろう。また高張力下においては、ふんの施用量に関係なく、ほぼ同じ水分率を示す理由は何か。すなわち、高張力下においては、新鮮有機物に代表される粗腐植は、保水力にはほとんど関与していないことを示すものといえよう。保水力のみについて考えるならば、家畜ふんの極端な多量施用は、さけるべきである。

このような観点から、ふんの限界施用量を考えるならば、連用では1作10a当り10t以下に限界量があるといえよう。これ以上の多量施用は、乾燥時に農作物が干害を受ける危険性が大きくなる。事実、多量施用は、後で述べるように、しばしば干ばつ時に牧草が干害を受け、収量に大きな影響がある。

土壌の全炭素含量および全窒素含量は、ふん施用量と比



第6図 牛ふんの多量施用とイタリアンライグラスの収量  
(注) 試験開始6年後

例関係にあり、また容積重も土壌の有機物含量、すなわちふん施用量と明らかな関係が認められる。一時多量施用では、年次の経過にともない、容積重は上昇し次第に恒状に達する。このことは、ふんを多量施用してから容積重の変化が無くなる時点で、施用された有機物の大部分が分解されることを物語るものである。BOD源となる易分解性有機物の含量は、鶏ふんが最も多く、次いで豚ふんであり、牛ふんは最も少ない。このようなふんの特徴は、ふんの有機物の分解の遅速を示す指標となりうるものであり興味がある。すなわち、堆きゅう肥としての効果や基肥としての肥効は、牛ふんが最もすぐれており、次いで豚ふん、鶏ふんの順である。BODが高く、C/Nの低い鶏ふんや豚ふんは、有機物の分解と無機成分の放出が速かであり、むしろ肥料の効果を期待すべきであろう。

連用試験の結果からは、1作10t施用では、土壌の全炭素及び全窒素の供給と消費は、ほぼ平衡しているものと思われる。また20t施用区では、窒素や炭素はやや蓄積の傾向にあり、40t施用区では、明らかに蓄積が見られる。すなわち、毎作10a当り20トン以上の牛ふん施用は土壌の有機物分解能を上回る施用量と考えられる。

これらを総合すると、土壌に明らかな変化をあたえる有機物施用量は、牛ふんの場合1作に10t程度以上の施

用量といえよう。しかしながら、この量は、あくまでも有機物に焦点をあわせて論ずる場合の、施用量である。土壌の総体的な能力を示す地力、すなわち土壌の化学性、理化学性及び生物性など、多くの要因から成り立つ複雑な性質を有機物のみで論ずることは危険といわざるを得ない。したがって、この問題を検討するにあたっては、さらにきめ細かな調査研究が望まれることはいうまでもない。

前述のとおり、土壌の物理性のうちとくに土壌水分に及ぼす有機物の影響だけについても問題は複雑である。

第3図にふんの一時多量施用後の経年変化を全炭素含量、最大容水量、容積重など代表的項目についてとりまとめた。

土壌の全炭素含量と最大容水量の間には比例関係が、また容積重と全炭素含量、最大容水量との間には、反比例の関係がある。しかしながら、有機物が多く、最大容水量が高いからといって、作物の生産が必ずしも向上するわけではなく、実際に関与するのは、pF2.7附近のほ場容水量における水分が重要な位置を占めることになる。ほ場容水量は、最大容水量とは逆に新鮮な有機物が多いほど、低い値を示すことに問題点がある。

有機物の土壌中における分解と、保水性の関係は、さらに長期にわたるきめ細かな調査研究に待たれることはいうまでもない。

一時多量施用試験の葉菜の連年収量調査成績を第10表に示した。収量の変化は、土壌の理化学性の変化ときわめてよく一致した結果が得られている。とくに施用6カ年を経過したあとに土壌においても、ふん施用量と収量の高く関連性が認められる。このことは、ふんの有機物は、初期にその多くが分解されるが、想像以上に長期にわたり徐々に分解することも意味するものである。これが6年後においても土壌の理化学性に無視できない差を生じている原因と思われる。

多量連用試験の各作物の収量の変化を第4、5図に示した。牛ふん施用量と収量の年次別の変化は、作物の種類によって異なる。青刈トウモロコシでは、2年目と3年目は、20t施用区の収量が最も高かったが、4年目と5年目では、10t施用区が最高収量をあげている。すなわち、20t施用以上では養分の過剰または、有機物の蓄積による土壌の変化が、むしろ作物生産を阻害していることを物語るものである。しかし、イタリアンライグラスは、青刈トウモロコシとは異なった性質がある。このように有機物の蓄積または養分の過剰によると思われる害作用は、作物の種類によっても異なる。第6図に昭和49年のイタリアンライグラスの生草重と風乾重の関係を示した。イタリアンライグラスの生草重は、施用量に応じて

増加するが、風乾重は20 t 施用区と40 t 施用区が劣っている。このことは、ふんの極端な多量施用は、乾物生産の低下だけでなく現在問題となっている、作物の品質、とりわけ栄養的な面から考えても、大いに検討しなければならない問題を提起しているものといえよう。

以上の試験結果を総合すると、生ふんを連用した場合は、1作10 t を限界とする。また一時多量施用は、きわめて問題のあるふん処理法であり、土壌の理化学的の変化から推測すれば、100~200 t にもおよぶふんを施用したときは、3年間は放置しなければ問題があることになる。また、生ふんの多量施用は、労力的にも容易なことではない。さらに一時に多量の生ふんを処理することは農耕地を一種の汚物の廃棄場所と考えたものであり、環境に対する悪影響も看過できない。このような見地からすれば、ふんの施用は、農耕地に対し極端な負荷をあたえることなく、かつ農作物の養分吸収とふんの肥効を考慮した施用法がとられるべきであろう。さらに望ましい農地還元法としては、何等かの方法でふんを堆肥化し、適正な量を毎作農地に還元することが、理想的なふんの農地還元法といえよう。

### 摘 要

1 畑地に対する家畜ふんの多量施用は、土壌の粗孔隙を増加し、農作物は干ばつ害を受ける危険性が大きくなる。

2 家畜ふんに由来する有機物と、土壌が本来もっている有機物との間には、本質的な相異があることが水分調査の結果明らかになった。

3 10 a 当り100~200 t の生ふんを土壌施用しても、有機物の大部分は2~3年間で分解する。しかし、ふんの種類と施用量は、土壌の各種の理化学的性質について、無視できない差を生ずる。

4 土壌の物理性に及ぼす影響が最も大きいのは、牛ふんであり、ついで豚ふん、鶏ふんの順である。

5 BODが高く、C/N の低いふんほど分解が速くであり、土壌の物理性的変化も短期間に終る。

### 参 考 文 献

- 1) 鈴木達彦; 農業技術, 19 12 (1964)
- 2) 熊田恭一; " 19 12 (1964)
- 3) 弘法健三, 和田秀徳; 土肥誌 32 209 (1961)
- 4) " ; " 35 53 (1964)
- 5) 橋元秀教, 小浜節雄, 辻藤吾; 九州農試報, No. 16 P 25 (1971)
- 6) 高橋和司; 近代農業における土壌肥料の研究 1, P 25 (1970)

- 7) 農林省農産課; 堆きゅう肥の施用効果等に関する資料
- 8) 江川友治; 畑地の有機物管理、土壌肥料新技術 P 197~217
- 9) 10) 松崎敏英; 畜産の研究 30 1 (1976)
- 11) 橋元秀教; " 30 1 (1976)

### コメント

#### 草地試 尾形 保

有機物の投入による土壌の肥沃性の維持向上の重要性はいうまでもない。しかし、全国を平均的に見た場合、このような有機質資源の確保、投入はかなり窮屈な現状にあり、より多量の有機物の投入が強く要望されているのが一般であろう。

現在、わが国で有機物の多量投入が問題になるのは、主として畜産農家における家畜ふん尿の処理、利用がスムーズに行い難い条件にある場合である。特にある程度の飼料生産基盤をも有し、乳牛、肉牛の多頭飼養を行っている経営に多く見られる。すなわち、このような経営では、家畜の多頭化に伴った耕地面積の拡大は非常に制限されているので、ふん尿の土壌還元利用を自己経営内で行うとすれば、必然的に耕地面積当りのふん尿施用量を増大しなければならない。未熟の牛ふん尿を年間10アール当り10~30トンあるいはさらに多量を施用することも珍しくない。

このような多量施用に伴って、栽培される粗飼料の栄養組成の悪化(例えば、高蛋白一低カロリー化、K過多を中心とするミネラル組成のアンバランス、硝酸性Nの集積など)による牛の生理への悪影響や、地下水、地表水に対する汚濁問題等も危惧されている。

このような問題の検討に当たって考慮すべきは、昔のきゅう肥に比べてのふん尿の質的变化であろう。最近の多頭化の進行に伴い、飼料は濃厚飼料依存度を増し、またイナワラ等の敷料の使用量は激減し、さらにふんと尿の混合のままか、ふん尿分離が不十分のまま施用することが増大している。このような結果、最近では牛ふんといえどもそのNの無機化は早く、粗大有機物には乏しい材料となっている場合が多いのが現実である。しかし、一方では、オガクズ、バーク等のかなり難分解性有機物を多量に含んだ材料も増加の傾向にある。

したがって、ふん尿施用の効果の解明に当たっては、家畜の種類はもちろん、これらのふん尿の土壌投入に至るまでの処理方法の違いによる性状の差異は十分に把握しておくことが必要である。特に土壌の物理性に対しては、含有される粗大有機物の種類、腐熟程度、含量などの影響はきわめて大きいものと思われる。