

家畜ふん尿の農業利用に関する研究

第1報 牛及び豚のふん尿処理物中の肥料成分含有率について

内田文雄・大村裕顕・中野政行

I 緒言

最近の畜産の動向をみると、一般に家畜の飼養戸数は年々減少し、その反面家畜の飼養規模は拡大の方向をとり、経営は畜産専門化の方向に移行している。^{4,17)} このため従来の農地と結合した有畜農業に対し、今日では規模拡大による多頭化のため、家畜から排せつされるふん尿は自己の農地と遊離し、個別の経営内での処理は困難となっている。⁴⁾

この家畜排せつ物が周辺住民や水質汚濁に及ぼす影響は大きく、これがいわゆる畜産公害と呼ばれ社会問題となっている。^{4,7,8,17)} また一方農地においてはたいきゆう肥の施用は減少し、地力の低下などが懸念されている。この畜産公害の解決や地力の維持向上の立場から、家畜ふん尿の有効利用の研究は今日強く要請されている。

現在本県における家畜の飼養頭羽数は、牛は約9万頭、豚は20万頭、鶏は370万羽となっている。^{17,18)} これらの家畜から排せつされるふん尿量は、年間概算150万tとみなされる。これを本県農地に還元すれば、10a当たり1tの量となる。またこれを肥料の成分量に換算してみると、窒素及びカリは約5,000t、リン酸は約4,000t前後に相当する量と推定される。

そこで筆者らは、この家畜ふん尿の効果的な農業利用の研究を1974年から着手した。家畜ふん尿の利用にあたっては、まずこのなかに含まれる肥料成分の含有率の実態を明らかにする必要がある。このため県内の牛及び豚を対象に主要なふん尿処理物の肥料成分含有率の調査を行った。この結果をまとめたので報告する。

II 調査方法

1. 調査年次

1974年に豚を、1975年に牛を対象に調査した。

2. 調査材料の採取法

豚の調査材料は県内の主要なふん尿の処理方式をとり、その代表場所とみなされるところ8か所を選定した。そしてこれらの場所から夏季(7月~8月)に3回、冬季(12月~1月)に3回の計6回採取した。牛については、ふん尿の処理方式以外に飼料内容も考慮して22か所を選び、夏季及び冬季にそれぞれ1回づつの計2回採取した。この調査材料の取り方としては次の方法によった。

固形物類はたい積物の表面約50cmをスコップで取り除き、その中から数十か所少量づつ取って約10kgとした。これを良く混合して(わら類の敷料利用物はカッターで良く切りきざみ)分析試料として約500gを採取した。

液状物類(ふん尿混合物や分離液など)は貯留そうの中を良くポンプでかくはんし、まずこの中から約5lくみあげた。これより500ml採取し分析の試料とした。

なおこれらの材料採取にあたっては、敷料物使用方式以外のものについては、その処理前のふん尿混合物も採取した。

3. 調査項目及びその測定法

1) 水分

固形物類は10g、液状物類は50gを磁製皿にとり、これを湯せんで乾かし、更に乾燥器(105℃)で6~7時間乾燥後ひょう量した。

2) 全窒素

試料はジフェニルアミン液²¹⁾で硝酸態窒素の

有無を検定し、硝酸態窒素が検出された試料については還元鉄分解法²¹⁾を、検出されない試料については硫酸分解法²²⁾をとった。これを塩入・奥田式蒸留法で定量した。

3) リン酸、カリ、石灰及び苦土

乾式灰化し、リン酸はバナドモリブデン黄法、カリは炎光分析法、石灰及び苦土は原子吸光分析法によった。

4) 蒸発残留物及び強熱減量

試料を湯せんで乾かし、更に乾燥器(105℃)で乾燥後ひょう量し蒸発残留物とした。この蒸発残留物を600℃で強熱し、蒸発残留物から強熱残留物を引いて、これを強熱減量とした。

III 結果及び考察

1. ふん尿処理物中の肥料成分含有率

1) 豚の処理物

県内の主要な養豚場のふん尿処理物は、ふん尿の処理方式及びその処理物の形態などから次のように大別した。

まずその第1としては、敷料物を使用する方式のものである。これにはその材料として、わら類及びおがくずの2種がある。これらはいずれも舎外搬出後はたい積し、きゆう肥として利用している。

第2は、固液分離方式による固形物類としての利用である。これにはケージ豚舎の構造上から分離された固形物と、排せつ後のふん尿混合物を機械で分離した固形物との2種がある。

更に第3としては、液状物類としての利用である。これにはふん尿混合物のものと、固形物を除いた分離液との2種がある。

このように県内の主要な養豚場のふん尿処理物は、3類6種に大別した。この調査結果の成績は第1表に示した。

まず敷料物使用方式のわら類及びおがくずのものについてみると、水分の含有率では両者とも平均値が72%前後で、この含有率の差は少な

かった。しかし肥料成分の含有率では、わら類利用物はおがくず利用物に比べ各成分とも高い含有率であった。特にこれらの成分のなかで、著しい差がみられたのはカリの含有率であった。わら類利用物のカリ含有率は平均値が0.86%に対し、おがくず利用物は0.12%であった。このような両者の違いは、敷料物の質的違いが成分の含有率に反映しているものと思われる。

次に固形物類についてみると、ケージ豚舎の固形物は機械分離の固形物に比べ、水分の含有率は低く、各種成分の含有率は高い。しかしこのケージ豚舎の固形物は、水分及び窒素などの含有率の変動は一般に大きい。これは雌雄間ではふん尿の排せつ位置が違い、雌はふんと尿が同じ場所に落ちて固形物中の水分含有率は高いが、雄ではふんと尿がそれぞれ違う場所に落ちて水分の含有率は一般に低い。このようにケージ豚舎の固形物は、雌雄の水分状態が違う混合物のため、機械分離の固形物に比べ、水分及び窒素などの含有率の変動は大きい。その他の両者の違いとしては、機械分離の固形物でカリの含有率が低いことである。これはふん尿中のカリは尾形^{12,13)}が指摘のように水溶性のため、固形物中のカリが液状部に移行するためと思われる。

液状物類についてはふん尿混合物と分離液とがあり、この両者の違いは次のとおりであった。まずこの性状的な違いでは、ふん尿混合物は一般にヘドロ状のものに対し、分離液はほとんど水と同じ状態であった。肥料成分の含有率では、ふん尿混合物は各種成分とも高く、分離液はふん尿混合物の約半量程度の含有率であった。しかしこの両者の肥料成分含有率は、他の処理物に比べては著しく変動の大きいことで特徴づけられた。

以上の各種処理物について肥料成分の含有率を高い順に列挙すれば、おおむね次のとおりの傾向であった。

ケージ豚舎の固形物>わら類の敷料利用物>

おがくずの利用物≡機械分離の固形物>ふん尿
混合物>分離液

処理方式及びその処理物の形態などから次のよ
うに大別した。

2) 牛の処理物

県内の主要な牛のふん尿処理物は、ふん尿の

第1表 豚のふん尿処理物中の肥料成分含有率 (現物中の%)

材 料 の 種 別	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	RE	LI	(n)		
敷 料 利 用 物 類	わ	m a x.	77.2	1.35	1.47	1.13	0.60	0.35	32.2	26.7	
		m i n.	67.8	0.62	0.48	0.60	0.26	0.15	22.8	14.2	
	ら	\bar{x}	72.5	0.95	0.87	0.86	0.38	0.24	27.5	20.2	(6)
		σ	3.7	0.26	0.36	0.18	0.12	0.09	3.7	4.1	
		c v	5.1	27.4	41.4	20.9	31.6	37.5	13.5	20.3	
お が く ず	お	m a x.	74.6	0.69	0.61	0.14	0.43	0.07	29.9	27.8	
		m i n.	70.1	0.50	0.22	0.08	0.19	0.05	25.4	24.4	
	が	\bar{x}	72.3	0.61	0.41	0.12	0.31	0.07	27.7	25.6	(6)
	く	σ	1.7	0.06	0.14	0.02	0.09	0.01	1.7	1.3	
	ず	c v	2.4	9.8	34.1	16.7	29.0	14.3	6.1	5.1	
固 形 物 類	ケ ー ジ 固 形 物	m a x.	75.4	2.30	4.88	0.84	1.86	1.58	60.4	53.6	
		m i n.	39.6	1.01	2.00	0.38	0.75	0.55	24.6	17.6	
		\bar{x}	60.2	1.58	2.77	0.53	1.10	0.93	39.8	32.0	(6)
		σ	12.9	0.53	1.07	0.17	0.41	0.39	12.9	12.6	
		c v	21.4	33.5	38.6	32.1	37.3	41.9	32.4	39.4	
分 離 固 形 物	分 離 固 形 物	m a x.	83.3	0.79	0.96	0.13	0.62	0.12	30.5	27.8	
		m i n.	69.5	0.43	0.22	0.02	0.21	0.05	16.7	14.0	
		\bar{x}	73.9	0.61	0.49	0.08	0.37	0.08	26.1	21.7	(26)
		σ	3.1	0.09	0.21	0.04	0.11	0.02	3.0	3.3	
		c v	4.2	14.8	42.9	50.0	29.7	25.0	11.5	15.3	
液 状 物 類	ふ ん 尿 混 合 物	m a x.	99.9	0.47	0.38	0.27	0.18	0.08	8.4	6.1	
		m i n.	91.6	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.1	0.0	
		\bar{x}	97.7	0.27	0.11	0.14	0.06	0.02	2.3	1.6	(22)
		σ	1.6	0.14	0.11	0.10	0.05	0.02	1.6	1.2	
		c v	1.6	51.9	100	71.4	83.3	100	69.6	75.0	
分 離 液	分 離 液	m a x.	99.9	0.32	0.10	0.17	0.04	0.03	1.2	0.8	
		m i n.	98.8	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
		\bar{x}	99.3	0.13	0.05	0.07	0.02	0.01	0.7	0.4	(19)
		σ	0.5	0.09	0.03	0.05	0.01	0.01	0.5	0.3	
		c v	0.5	69.2	60.0	71.4	50.0	100	71.4	75.0	

注. RE:蒸発残留物, LI:強熱減量, (n):調査点数

まずその第1としては、豚と同じように敷料物を使用する方式のものである。これにはその材料として、わら類及び木くず類（チップ、かんなくず）の2種がある。これらはいずれも舎

外搬出後はたい積し、きゅう肥として利用している。

第2としては、固形物類としての利用である。これには固液分離方式によった固形物と、ハウ

第2表 牛のふん尿処理物中の肥料成分含有率（現物中の%）

材 料 の 種 別		水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	RE	LI	(n)	
敷 料 利 用 物 類	わ ら	m a x.	84.6	0.88	0.73	1.16	0.58	0.33	32.1	19.2	
		m i n.	67.9	0.33	0.18	0.23	0.14	0.13	15.4	11.0	
		\bar{x}	78.4	0.51	0.37	0.69	0.27	0.18	21.6	14.8	(12)
		σ	5.3	0.16	0.19	0.29	0.13	0.07	5.3	2.5	
		c v	6.8	31.4	51.4	42.0	48.1	38.9	24.5	16.9	
木 く ず 類	m a x.	83.4	0.74	1.07	0.63	1.55	0.27	30.3	27.9		
		m i n.	69.7	0.27	0.23	0.14	0.25	0.11	16.6	13.2	
		\bar{x}	73.8	0.47	0.44	0.37	0.52	0.16	26.2	21.2	(8)
		σ	4.6	0.14	0.29	0.18	0.45	0.06	4.6	4.8	
		c v	6.2	29.8	65.9	48.6	86.5	37.5	17.6	22.6	
固 形 物 類	乾 燥 固 形 物	m a x.	55.1	2.32	2.90	4.25	4.01	2.22	87.6	65.7	
		m i n.	14.1	0.73	0.48	0.92	0.86	0.31	44.9	31.8	
		\bar{x}	32.7	1.71	1.83	2.15	2.03	0.91	67.5	49.6	(14)
		σ	15.5	0.45	0.77	0.90	0.97	0.45	15.5	12.0	
		c v	47.4	26.3	42.1	41.9	47.8	49.5	22.9	24.2	
分 離 固 形 物	m a x.	89.6	0.97	0.70	0.74	0.81	0.26	57.6	26.5		
		m i n.	42.5	0.33	0.18	0.20	0.14	0.11	10.4	7.3	
		\bar{x}	78.5	0.50	0.34	0.37	0.34	0.16	21.5	13.2	(18)
		σ	14.2	0.14	0.15	0.14	0.17	0.05	14.3	5.4	
		c v	18.1	28.0	44.1	37.8	50.0	31.3	66.5	40.9	
液 状 物 類	ふ ん 尿 混 合 物	m a x.	95.7	0.78	0.38	0.80	0.80	0.17	17.4	12.9	
		m i n.	82.6	0.27	0.15	0.16	0.10	0.06	4.3	2.4	
		\bar{x}	89.9	0.44	0.23	0.39	0.29	0.12	10.0	7.3	(21)
		σ	3.2	0.16	0.07	0.16	0.17	0.03	3.2	2.6	
		c v	3.6	36.4	30.4	41.0	58.6	25.0	32.0	35.6	
分 離 液	m a x.	99.3	0.67	0.30	0.91	0.39	0.15	10.5	7.5		
		m i n.	89.4	0.11	0.01	0.18	0.01	0.00	0.1	0.2	
		\bar{x}	96.5	0.42	0.13	0.43	0.08	0.06	3.5	2.3	(18)
		σ	3.0	0.22	0.10	0.23	0.11	0.05	3.0	2.1	
		c v	3.1	52.4	76.9	53.5	137.5	83.3	85.7	91.3	

注. RE：蒸発残留物， LI：強熱減量， (n)：調査点数

ス乾燥による固形物との2種がある。固形物類としてはこの2種が県内の主要なものであるが、このほかには一・二例火力乾燥法や焼却法などがある。しかしこれはあまりにも例数が少ないので、本調査では対象外とした。

第3としては、液状物類としての利用である。これには自然流下式のふん尿混合物のものと、固液分離によって固形物の大部分を除去した分離液とがある。

県内ではこの3類6種が主要なもので、この調査結果の成績は第2表に示した。

まず敷料物使用方式のわら類及び木くず類の利用物のものについてみると、わら類のものはカリの含有率が高く、木くず類のものは石灰の含有率が高い。そのほかの成分については、両者間に一定の傾向はみられなかった。橋元は、²⁾わら類に含まれるカリの含有率は一般に高く、この材料などによるたいきゅう肥のカリ含有率はまた高いことを指摘している。この調査において、わら類利用物のカリ含有率が高いことは、わらに含まれているカリ成分が反映しているものと思われる。しかし木くず類の利用物で、石灰の含有率が高いことについては明らかでなく、なお検討の必要性がみられた。

次に固形物類についてみると、ハウス乾燥固形物の水分含有率は平均値が33%に対し、機械分離固形物の水分含有率は79%であった。従ってこの両者の肥料成分含有率の比較では、水分含有率の低いハウス乾燥固形物のものが当然高く、この違いは約3倍強の高い含有率であった。

液状物類についてはふん尿混合物と分離液とがあり、この両者の違いは次のとおりであった。ふん尿混合物は蒸発残留物が約10%前後あって、ヘドロ状のものが多く、これに対し分離液のほうは蒸発残留物が約3%前後で、その性状はほとんど水に近い状態であった。またこれらの肥料成分含有率の違いでは、窒素及びカリは両者間に大差はみられなかったが、リン酸、石灰及

び苦土などは蒸発残留物の多いふん尿混合物で高く、分離液で低い。

以上の各種処理物について、肥料成分の含有率を高い順に列挙すると、おおむね次のような傾向であった。

ハウス乾燥の固形物>わら類の敷料利用物>木くず類の利用物≒機械分離の固形物>ふん尿混合物>分離液

またこれらの処理物を豚と比較すると、一般に固形物中のカリ含有率は牛で高く、その他の成分は豚が高い。液状物類では各成分とも牛で高く、豚が低い。これは尾形^{12,13)}が指摘のように、家畜の種類や飼料内容の違いなどによるものと思われる。

2. 肥料成分含有率の変動

家畜ふん尿中の肥料成分含有率は、一般に最大値と最小値間には幅があり変動の大きいものであった。そこでこれらの肥料成分の含有率は、同一場所ではどう違うかをみるため、同じ場所から採取した豚のふん尿混合物（処理前のもの）について、調査地点別にまとめてみたのが第3表である。

これをみると養豚場間はもちろんのこと、同一場所においても変動は大きいものであった。この3表のなかで、特に含有率の低い調査地点No.6は県畜産試験場のものである。この県畜産試験場の場合、畜舎の清掃は毎日丁寧に行うため、その時の洗浄水は一般の養豚場に比べては多く、この希釈による含有率の低下と思われる。

家畜ふん尿中の肥料成分含有率とその変動については、尾形^{12,13)}は家畜の種類、発育段階、飼料内容、飼養管理及び排せつ後の取り扱い方などによって影響され、その組成は複雑で変動が大きいことを指摘している。また亀高は、³⁾家畜のふんは主として飼料の不消化成分であるが、しかしこれは常に絶対的に飼料の不消化物のみであるとはいえない。時には若干の可消化養分も消化されず排せつされたり、消化器官のはく

第3表 豚のふん尿混合物の調査地点別含有率 (現物中の%)

調査地点	成分	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2	max. ~min.	99.5~94.3	0.44~0.12	0.20~0.03	0.24~0.05
	$\bar{x} \pm \sigma$	97.5±1.9	0.24±0.13	0.13±0.08	0.13±0.07
3	max. ~min.	99.2~91.6	0.47~0.20	0.38~0.02	0.27~0.16
	$\bar{x} \pm \sigma$	96.9±2.8	0.36±0.09	0.15±0.13	0.24±0.04
5	max. ~min.	99.9~95.0	0.37~0.03	0.22~0.01	0.05~0.01
	$\bar{x} \pm \sigma$	98.5±1.4	0.13±0.11	0.08±0.05	0.04±0.02
6	max. ~min.	99.9~99.4	0.03~0.01	0.02~0.00	0.01~0.00
	$\bar{x} \pm \sigma$	99.8±0.1	0.02±0.01	0.01±0.01	0.01±0.00
8	\bar{x}	98.0	0.38	0.09	0.21

注. 調査点数は各6点, ただし地点No.8は3点の平均値

離物, 各種分泌物及び微生物なども混入し, また絶食させた家畜でも肥料成分となるようなものも排せつするとしている。高橋は、ふんの排せつ量は飼料の栄養価によっても違い, また尿は給水量によつても違うとしている。一方飼料の検査成績^{10, 16, 19)}からみても, 肥料成分となる無機物の含有率には差がみられる。

このように家畜ふん尿中の肥料成分含有率とその変動要因については, 前記のとおりいろいろあって, 同一場所においても含有率の変動は大きいものと思われる。しかし一般的には固形物類に比べ, 液状物類のほうが含有率の変動は大きい。これは特に液状物類は, 畜舎の清掃に使用する水の量が希釈などの要因に加わるからと思われる。

3. 季節と肥料成分含有率

牛及び豚の各種ふん尿処理物で, 季節によって肥料成分の含有率がどう違うかをみるため, 夏季と冬季の採取物についてそれぞれ比較してみたのが第4表である。

これをみると, 各種ふん尿処理物のうち, 牛の乾燥固形物の水分含有率のみは, 夏季に低く, 冬季に高い。つまりこの牛の乾燥固形物の水分は, 夏季は冬季に比べ乾燥度が高い。その他の

処理物については, 成分の含有率の変動が大きく, 総じてこの季節間の差異は明らかでなかった。これはさきに述べた肥料成分含有率の変動要因がいろいろあって, これらの諸要因が季節間の要因より大きいためと思われる。

4. 飼料内容と肥料成分含有率

この調査において, 養豚場の採取物はみな購入の配合飼料を給与しているのので, この飼料内容の違いによる肥料成分の含有率の検討は出来ない。しかし牛については, 年間比較的多くの牧草類(青刈, サイレージ, 乾草など)を利用しているものと, 生かす類(豆腐, ビール, ビート, 味そ及びしょうゆなどのかす類)を比較的多く利用しているものがある。そこでこの調査では, 前者を牧草類利用型, 後者を生かす類として, この飼料内容の違いによる肥料成分の含有率についてみたのが第5表である。

これをみると, 一般に生かす類利用型では石灰の含有率が高く, 他の成分では牧草類利用型で高い傾向がみられた。特にこれらの成分のなかで著しい差がみられたのは, 牧草類利用型のふん尿混合物のカリ含有率であった。

尾形は、飼料内容によるふん尿中の成分の違いは, 一般に豚より牛のほうが生じやすい。こ

第4表 牛・豚の夏季及び冬季採取物の肥料成分含有率（現物中の%）

1) 豚の部								
材 料 と 時 期	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	(n)	
ふん尿混合物	夏 季	96.9±2.2	0.31±0.13	0.12±0.06	0.16±0.10	0.07±0.05	0.04±0.03	(9)
	冬 季	98.0±1.6	0.30±0.12	0.09±0.08	0.18±0.06	0.05±0.04	0.03±0.02	
分離固形物	夏 季	76.6±6.3	0.54±0.18	0.47±0.27	0.07±0.04	0.32±0.14	0.07±0.03	(9)
	冬 季	76.8±5.7	0.51±0.16	0.44±0.22	0.06±0.05	0.28±0.16	0.07±0.03	
分 離 液	夏 季	99.5±0.4	0.09±0.08	0.03±0.02	0.05±0.04	0.02±0.01	0.01±0.01	(9)
	冬 季	99.5±0.5	0.10±0.09	0.04±0.03	0.06±0.05	0.02±0.01	0.01±0.01	

2) 牛の部								
材 料 と 時 期	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	(n)	
ふん尿混合物	夏 季	90.3±2.8	0.42±0.11	0.22±0.07	0.38±0.13	0.25±0.13	0.12±0.02	(10)
	冬 季	89.8±3.4	0.45±0.12	0.24±0.08	0.39±0.19	0.32±0.20	0.12±0.03	
乾燥固形物	夏 季	26.7±13.3	1.83±0.34	1.82±0.66	2.17±0.56	1.98±0.79	0.88±0.17	(7)
	冬 季	39.9±12.9	1.67±0.56	1.59±0.92	1.98±1.30	2.03±1.20	0.93±0.65	
分離固形物	夏 季	78.3±14.8	0.48±0.08	0.37±0.15	0.38±0.15	0.31±0.16	0.16±0.06	(9)
	冬 季	78.4±13.5	0.53±0.18	0.32±0.16	0.37±0.13	0.38±0.19	0.16±0.03	
分 離 液	夏 季	96.9±2.8	0.38±0.20	0.11±0.07	0.41±0.22	0.08±0.08	0.06±0.05	(9)
	冬 季	96.2±3.4	0.41±0.22	0.15±0.10	0.42±0.24	0.09±0.09	0.06±0.05	

第5表 牛の飼料内容の違いによる肥料成分の含有率（現物中の%）

種 別	成 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	ふん尿混合物	牧草類	3.47~4.73	1.98~2.92	3.14~6.98	1.49~3.73
利用型		(4.10)	(2.45)	(5.06)	(2.61)	(1.25)
生粕類		2.56~4.76	1.32~2.72	0.68~3.76	1.97~4.39	0.83~1.33
利用型		(3.66)	(2.02)	(2.22)	(3.18)	(1.08)
固形物類	牧草類	2.58~4.04	2.38~4.12	2.17~4.49	1.58~3.90	1.15~1.73
	利用型	(3.31)	(3.25)	(3.33)	(2.74)	(1.44)
	生粕類	1.98~3.56	1.21~3.09	1.98~3.16	1.64~4.50	0.52~1.88
	利用型	(2.77)	(2.15)	(2.57)	(3.07)	(1.20)

注. 調査点数はふん尿混合物6点, 固形物類12点, () 平均値

これは豚は一般に配合飼料を給与しているのに対し、牛は自給飼料の依存度の高いものから、濃厚飼料の依存度の高いもの及びかす類の活用度の高いものなど多様性にとんでいるからである。

また牛で濃厚飼料の依存度が高い給与体系になると、ふん中の無機成分はカリを除いて高くなる。一方牧草類の多用はカリの含有率が高まることを指摘している。

筆者らのこの調査でも、牧草類利用型では確かにカリの含有率が高い。しかし石灰を除いた他の成分でも、かす類利用型に比べては牧草類利用型のほうが高い傾向がみられた。ただこの飼料内容の区分は、さきに述べたように現地農家の傾向的な給与体系から牧草類利用型と生かす類利用型に区分したが、更に厳密な区分のもとでの検討の必要性がみられた。

5. 電気伝導度による液状物中の窒素及びカリの含有率の推定法

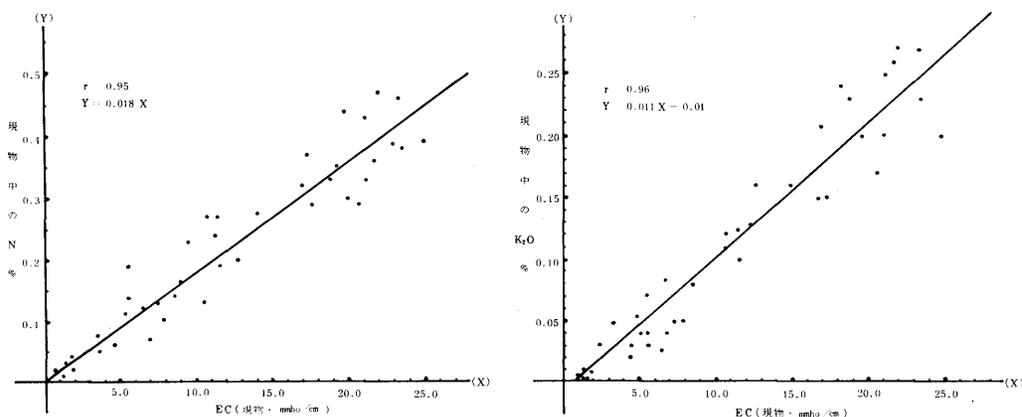
松崎は、家畜ふん尿の研究からこのものの肥効を明らかにし、土壤へ施用する場合の基準を示している。しかしこの場合、家畜ふん尿中の肥料成分含有率は、さきに述べたとおり多くの要因によって変動する。特にこの変動の大きいものとしては液状物類であった。従ってこれらの土壤施用にあたっては、その考慮する肥料成分の含有率や、適正な施用量の決定となると現場対応上なかなか難しい。また家畜ふん尿を土壤へ施用した場合、とかく問題となる成分に窒素とカリがある。特に窒素はその施用量の過不足によつては作物の生育、収量に及ぼす影響は大きく、またカリは連用などによる集積から苦土との比率の問題¹²⁾がある。そこで筆者らはこ

の現場対応の立場から、変動の著しい液状物中の窒素及びカリの含有率の推定法を試みた。

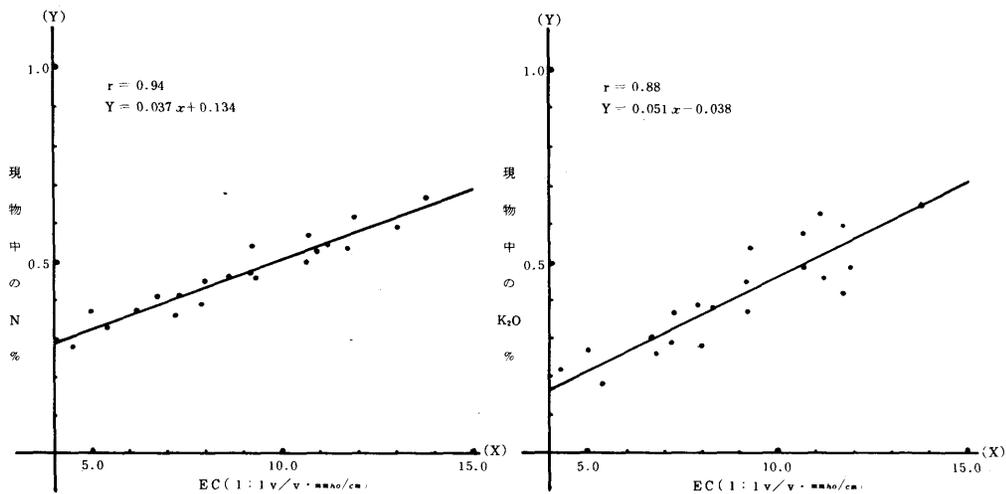
家畜ふん尿中の肥料成分には、尾形¹³⁾は固液分離によって液状部に移行し易い成分と、固形物中に残留し易い成分とがある。そしてその前者の成分には窒素及びカリがあり、後者にはリン酸、石灰、苦土及び各種微量成分などがある。また尿中の主な窒素化合物としては、尿素、尿酸、馬尿酸、たんぱく質及びアミノ酸などであるが、これらは1～2週間程度でその大部分がアンモニア態窒素に変化し、カリとともに水溶性であることを指適している。

筆者らはこれらのことから、ふん尿中の窒素及びカリは水溶性として液状部に多く存在し、且つ電気伝導度(EC)との関連性も高い成分とみた。つまりこの液状物中の窒素及びカリの含有率は、EC値との関連から推定出来るものと想定し、次の方法で実験を行った。

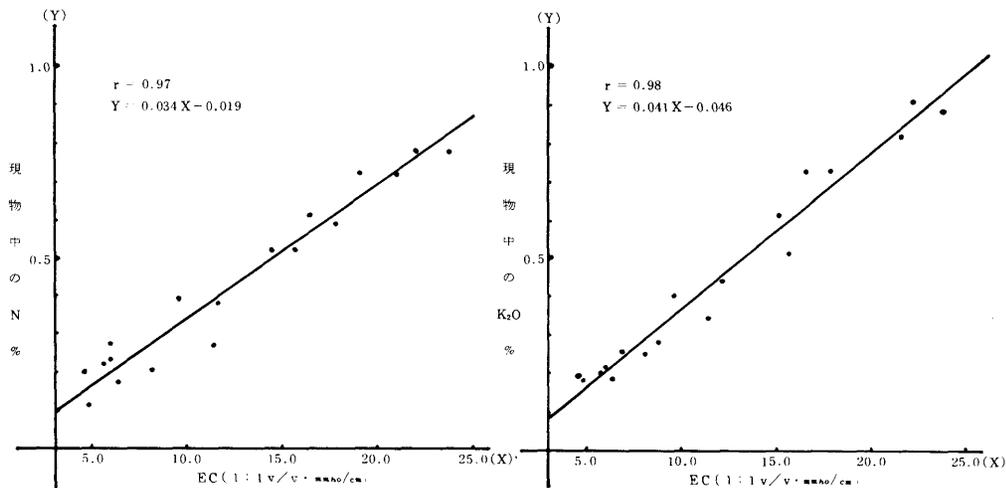
ECの測定法は、豚の場合はふん尿混合物、分離液とも現物のものを測定した。しかし牛の場合は、ふん尿混合物中の固形物の含量は豚より高く、現物のままでの測定はしにくいので、純水で容量1:1に希釈したものを測定した。なお牛の分離液の場合は、現物のものでも測定



第1図 豚の液状物(ふん尿混合物・分離液)



第2図 牛のふん尿混合物



第3図 牛の分離液

液状物中の窒素及びカリの含有率とECとの関係

は容易であったが、ふん尿混合物との関連から純水で同様に1:1に希釈したものを測定した。この実験結果の成績は第1~3図に示した。

液状物中の窒素及びカリの含有率は、EC値との相関は極めて高い結果であった。つまり液状物中のEC値がわかれば、これらの回帰式から分析値に近い窒素及びカリの含有率の推定が可能である。

従来これらの土壌施用にあたっては、その利用たびごとの分析は困難で、既往の分析平均値

などを考慮してその施用量を決めていた例が多い。このEC法によれば、従来の方法に比べるとより分析値に近い含有率が求められるので、目標施用量に対する成分量の違いは最小限にとめられるものと思われる。しかもこのECによる推定法は、簡易且つ迅速に結果が得られるので、現場対応上からは便利な方法と思われる。

IV 摘要

県内の牛及び豚を対象に主要なふん尿処理物

の肥料成分含有率の調査を行った。結果を要約すると次のとおりである。

1. 家畜ふん尿処理物の肥料成分含有率は、一般に最大値と最小値間に幅がみられ変動が大きい。特に変動の著しいものとしては液状物類である。

2. 牛及び豚の各種処理物の肥料成分含有率を、高い順に列挙すると次のとおりである。

豚： ケージ豚舎の固形物>わら類の敷料利用物>おがくずの利用物≒機械分離の固形物>ふん尿混合物>分離液

牛： ハウス乾燥の固形物>わら類の敷料利用物>木くず類の敷料利用物≒機械分離の固形物>ふん尿混合物>分離液

3. 処理方式の類似のものについて牛と豚で比較すると、わら類の利用物では豚が高く、木くず類では、窒素は豚で、カリは牛で高い。また機械分離の固形物ではカリを除いて豚が高く、液状物類は各成分とも牛が高い。

4. 牛及び豚の夏季、冬季などの季節的な違いの肥料成分の含有率は明らかでない。

5. 牛の飼料内容の違いでは、一般にかす類の利用型では石灰の含有率が高く、他の成分は牧草類の利用型で高い。特にカリは牧草類の利用型で著しく高い。

6. 液状物中の窒素及びカリは、電気伝導度(EC)との相関が高く、このEC値から窒素及びカリの含有率の推定は可能である。

この調査研究にあたり有益な助言をいただいた當場川田 登主任研究員、三宅 信土壤汚染科長、土山 豊技幹と調査材料を心よく提供して下さった県畜産試験場をはじめ農家の方々に心から感謝の意を表す。

引用文献

1. 土壤養分測定法委員会編(1960)土壤養分分析法. 養賢堂:172.

2. 橋元秀教(1976)有機物の利用. 農文協:52~98.
3. 亀高正夫(1970)畜産大事典. 養賢堂:471~473.
4. 亀谷 昆・白根 享(1973)農業と経済4:5~24.
5. 松崎敏夫(1974)農業公害ハンドブック. 地人書館:159~178.
6. 松崎敏夫(1977)家畜ふん尿の農業利用に関する研究. 神奈川総農研:118.
7. 長畑寿賀雄(1969)家畜ふん尿処理利用の知識とその実際. 中央畜産会編:1~29.
8. 農林省畜産局(1976)農業と経済. 記録4~5
9. 農林省農蚕園芸局(1976)土壤保全対策通達集. 26.
10. 農林弘済会(1974)飼料検査:138
11. 日本下水道協会(1960)下水試験方法54.
12. 尾形 保(1975)環境汚染と農業. 博友社:171~233.
13. 尾形 保(1976)日本の地力. 御茶の水書房:230~250.
14. 高橋正也(1974)家畜ふん尿の処理・利用に関する研究. 農林水産技術会議事務局:6~11.
15. 栃木県(1975)環境白書:127~134.
16. 栃木県肥飼料検査所(1972)業務報告.
17. 栃木県農務部(1976)栃木県農業の概要.
18. 栃木統計情報事務所(1976)第22次栃木農林統計年報:86~91.
19. 東京肥飼料検査所(1973)業務報告.
20. 山極栄司(1975)圃場と土壤7:10~11.
21. 山崎 伝(1950)農事試験場彙報:105.