

ウンシュウミカン園における牛ふんの還元利用試験

広 部 誠

Makoto HIROBE

Evaluation of application method of half-dry cattle manure to the Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) trees.

I 緒 言

畜産農家から排出される家畜ふん尿を、有機物の不足する耕種部門で活用することは極めて有効なことと考えられる(4, 7)。家畜ふん尿は、有機質資源であるとともに肥料成分の有効利用の観点からも、本来農耕地に還元することが望ましい。しかし、現実には適正範囲を越えて農耕地に周年施用される場合も多い(6)。又、果樹園への利用法や肥効等についての研究はモモ(2, 10)、ナシ(1)、クリ(3, 9)、ウンシュウミカン(8)、カキ(10)などの事例であるが、比較的少ない。

このため本試験では、ウンシュウミカン園での牛ふんの多量施用、周年施用と樹体、収量、果実品質への影響、更にこれらの試験から得られた結果をもとに牛ふんの最適施用時期について検討を行い、一応の成果が得られたので報告する。

なお、この試験のうち1973年度から1977年度までは、「農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究—家畜排泄物の処理利用技術の開発—」の一環として行ったもので、試験遂行に当り農林水産省果樹試験場盛岡支場長の関谷宏三博士、農林水産省果樹試験場土壌研究室の梅宮善章研究員、神奈川県肥飼料検査所の古藤 実所長のご協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表す。

II 材料及び方法

1. 試験1 幼木に対する牛ふんの施用量試験

3種類の土壌に植えられているウンシュウミカン幼木を用い、牛ふんの多量施用が樹の発育、葉内成分、収量、果実品質等に及ぼす影響を1974年から8年間検討した。

供試樹は、カラタチ台「藤中温州」の2年生幼木で、1/200 a の右底コンクリートポットを供試し、1ポット3樹定植とした。土壌は火山灰土壌（全層多腐植の厚層黒ボク土壌）、粘質土壌（第四紀層のれきに富む粘質土壌）、火山砂れき土壌（表層腐植層のない粗粒淡色黒ボク土壌）の3種類を用いた。

試験構成は第1表のとおりで、対照区の有機配合肥料は窒素、リン酸、カリが10：6：8、年間窒素成分量が30kg/10 a を春肥、夏肥、秋肥の3回同量に分施した。牛ふんは新鮮生ふんを機械脱水後、コンクリート床上で1～2週間たい積乾燥させた半乾燥牛ふんで、水分が60～70%、窒素、リン酸、カリがそれぞれ0.9～1.1%、0.4～0.5%、0.8～1.0%のものを用いた。牛ふんは春肥時に全量を施用し分施はしなかった。なお、各区の施用量は試験期間中変えなかった。

2. 試験2 幼木に対する牛ふんの施用回数試験

慣行施肥体系の内、牛ふんをどの時期に施用するのが有効であるかを検討するためにウンシュウミカン幼木を用いて、年間施用回数の違いが樹の発育、葉内成分、

量の変動幅 = $|i|/W \times 100$ ($W = A + 2B + C$, $i = A - 2B + C$) から推定した。

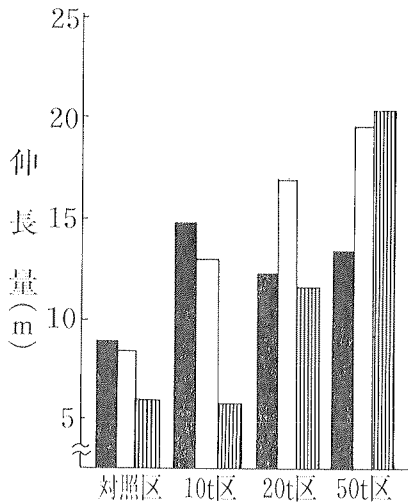
(5) 果実品質 収穫した果実の内から1樹当り15果のL, M級果を選び、果皮の厚さ, 果肉色, 果形指数, 果肉率, 果実比重〔果重÷(果重+水中重の空重-水中重)〕を調査し、糖度はBrix, 又全糖, 還元糖, 非還元糖はソモギー変法, クエン酸は酸中和滴定法で定量した。

(6) 葉内成分は、窒素：ケルダール法。リン：メタパナジン酸アンモン法。カリウム, カルシウム, マグネシウム, マンガン：原子吸光法によった。

III 成績

試験1 幼木に対する牛ふんの施用量試験

新しゅう伸長量 1974年から4年間に伸長した新しゅうの総伸長量で第1図に示した。粘質土壤, 火山砂れき土壤は牛ふんの施用量を増す程伸長量も増加したのに対し, 火山灰土壤は牛ふん10t区が最も良好で, それ以上増施しても伸長量は増加しなかった。又, 火山砂れき土壤の牛ふん10t区は対照の有機配合肥料区に比べても劣った。土壤間では, 火山灰土壤と火山砂れき土壤の間に差がみられ, 10t区は前者が良好で後者が極めて劣ったのに対し, 50t区は逆に火山砂れき土壤が火山灰土壤に比べて勝った。



第1図 牛ふんの施用量が新しゅうの伸長量に及ぼす影響(74~77年の1樹当り総伸長量)

■ 火山灰土壤
□ 粘質土壤
▨ 火山砂れき土壤

幹周, 幹周の肥大率は第4表に示すとおりで, 土壤間では有意差が認められなかったのに対し, 施肥量間では牛ふん施用区が対照区に比べて良好で, 施用量を増す程

第4表 牛ふんの施用量が幹周肥大, 収量に及ぼす影響

試験区	肥大指数	総収穫数 個	総収量 kg	1果平均重 g	隔年結果性 %	
火山灰土壤	対照区	3.03	234	16.1	75.0	36.3
	10 t	3.22	466	39.6	101.6	77.9
	20 t	3.33	292	26.9	100.2	56.5
	50 t	3.47	280	30.4	105.8	46.1
粘質土壤	対照区	3.38	235	24.7	107.1	9.2
	10 t	3.22	266	24.4	98.1	72.3
	20 t	3.79	237	24.0	96.5	54.7
	50 t	3.82	438	40.3	97.7	48.6
火山砂れき土壤	対照区	2.76	209	16.8	81.5	32.2
	10 t	2.96	137	11.0	87.0	89.7
	20 t	3.98	504	47.0	93.4	15.7
	50 t	3.63	515	49.8	100.6	27.6
有意性	土壤間	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	施用量間	*	N.S	N.S	*	**

幹周の肥大率は '81.4/'74.4 収量は '78~'82の合計
** : 1%, * : 5%水準で有意性あり

第5表 牛ふんの施用量が葉内成分に及ぼす影響

試験区	N	P	K	Ca	Mg	Mn	
火山灰土壤	対照区	2.32	0.21	1.35	2.74	0.20	30.6
	10 t	2.65	0.24	1.87	2.18	0.35	31.1
	20 t	2.79	0.35	2.00	2.09	0.41	27.9
	50 t	3.10	0.36	2.28	1.64	0.49	24.6
粘質土壤	対照区	2.10	0.25	1.80	2.45	0.30	31.5
	10 t	2.48	0.44	2.12	2.25	0.44	25.5
	20 t	2.35	0.58	2.09	2.17	0.38	29.1
	50 t	2.48	0.52	2.17	1.98	0.40	21.3
火山砂れき土壤	対照区	2.12	0.26	1.74	2.56	0.23	24.9
	10 t	2.00	0.42	1.84	2.23	0.35	17.9
	20 t	2.42	0.54	2.14	2.24	0.46	16.5
	50 t	2.72	0.52	2.35	1.93	0.46	18.9
有意性	土壤間	*	**	N.S	N.S	N.S	**
	施用量間	*	**	**	**	**	△

** : 1%, * : 5%, △ : 10%水準で有意差あり

第 6 表 牛ふんの施用量が果実品質に及ぼす影響（4年間の平均値）

試 験 区	果皮の厚 mm	果皮色	果肉率 %	クエン酸 %	Brix %	全 糖 %	還元糖 %	還元糖率 %	糖酸比	
火山灰土壤	対 照 区	2.05	4.3	80.6	0.98	11.0	7.91	2.61	33.1	8.28
	10 t	2.14	3.0	79.2	0.95	9.3	6.16	1.69	27.4	6.54
	20 t	2.27	3.5	80.3	1.06	9.9	6.72	1.85	27.3	6.68
	50 t	2.34	3.5	78.0	1.19	9.9	6.69	1.73	25.8	5.87
粘質土壤	対 照 区	2.37	4.5	79.7	1.05	9.9	6.85	2.07	30.7	6.80
	10 t	2.20	3.5	80.0	1.10	9.6	6.55	1.66	25.6	6.12
	20 t	2.26	3.6	80.8	1.10	10.3	7.23	1.94	26.8	6.88
	50 t	2.52	3.1	77.7	1.21	10.0	6.90	1.88	27.3	6.01
火山砂れき土壤	対 照 区	2.39	3.6	78.4	1.06	9.9	7.04	2.05	29.4	7.04
	10 t	2.13	3.4	81.3	0.96	10.1	7.05	1.95	28.1	7.76
	20 t	2.17	3.8	81.1	1.08	10.3	6.95	1.95	28.1	6.63
	50 t	2.22	3.1	79.1	1.11	9.9	6.88	1.81	26.2	6.21
有意性	土 壌 間	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	施用量間	N.S	*	△	*	N.S	N.S	△	*	N.S

*: 5%, △: 10%水準で有意差あり

肥大率は更に良くなった。

収量 1978年から'82年の5年間の総収量で第4表に示した。収穫果数、収量は粘質土壤の牛ふん50t区、火山砂れき土壤の20, 50t区が良好な傾向にあったが土壤間、施用量間に有意差は認められなかった。1果平均重は、火山灰土壤が火山砂れき土壤に比べて良好な傾向にあるが土壤間に差がなく、施用量間では牛ふんの施用量が多い区程良好であった。隔年結果性は各土壤ともに牛ふん10t区で極めて高かった。

葉内成分 1975年から'78年の4年間の平均値で第5表に示した。窒素は土壤間、施用量間ともに有意差があり土壤間では火山灰土壤に比べて粘質土壤、火山砂れき土壤が低く、施用量間では各土壤ともに施用量を増す程高まった。リンは火山灰土壤が他の土壤に比べて低く、牛ふんの施用量を増すに従って高まり、特に20~50t区は極めて高い値を示した。カリウム、マグネシウムは土壤間に有意な差が見られなかったが、施用量間では施用量を増すと明らかに高くなった。カルシウムも土壤間には有意差がなかったが、施用量間では他の成分とは逆に施用量を増すと低下した。マンガンは火山砂れき土壤が他の土壤に比べて低く、施用量間では有機配合肥料の対照区に比べて、牛ふん施用区は低い傾向にあった。

果実品質 1975年から'78年までの4年間の平均値で第6表に示した。土壤間では、いずれの調査項目にも有意差は認められなかった。施用量間では、果皮の厚さが

火山灰土壤の牛ふん施用区で厚くなり、火山砂れき土壤で薄くなる傾向にあったが有意差はなかった。果皮色は、各土壤ともに牛ふん施用区が悪く、果肉率は牛ふん50t区で低い傾向にあった。クエン酸含量は、対照区に比べて牛ふん10t区が少なく、施用量を増すに従って高くなった。Brix は、火山灰土壤で対照区に比べて牛ふん施用区が低下する傾向にあるのに対し、粘質土壤、火山砂れき土壤は逆に高まる傾向にあり、全糖も火山灰土壤の牛ふん施用区で低下する傾向にあった。還元糖、還元糖率は対照区に比べて、牛ふん施用区が明らかに低下し、糖酸比は火山灰土壤における牛ふん施用区で低い傾向にあった。

試験 2 幼木に対する牛ふんの施用回数試験

新しょう伸長量 火山灰土壤は1973年から3年間、火山砂れき土壤は'74年から2年間の総伸長量で第7表に示した。火山灰土壤では牛ふん施用区が慣行区に劣り、特に2回、5回分施区が劣った。火山砂れき土壤は牛ふん施用区が慣行区に勝る傾向にあったが有意差は認められなかった。

幹周 処理前の幹周を100とした肥大率で第2図に示した。火山灰土壤は処理2年目から差がみられ、慣行区は牛ふん施用区に比べて良好で、年次を経るとともにその差が大きくなる傾向にあった。火山砂れき土壤は処理4年目から差がみられ、年間牛ふんを用いた5回、3回分施区が良好で、慣行区と2回分施が劣った。

第7表 牛ふんの施用回数が新しょう伸長量に及ぼす影響

試 験 区	火山灰土壤	火山砂れき土壤
	m	m
慣 行 区	21.26 a	10.68
牛ふん 3 回分施肥区	18.90 a b	12.62
〃 2 回 〃	13.53 c	12.28
〃 5 回 〃	14.43 b c	11.45
有 意 性	*	N.S

火山灰土壤は '73 年から '75 年の合計伸長量は '74, '75 年の合計伸長量
 * : 5%水準で有意性あり
 ダンカンの多重検定により異符号間は 5%水準で有意性あり

第8表 牛ふんの施用回数が果実肥大に及ぼす影響
 火山砂れき土壤 (5年間の平均値)

試 験 区	7月横径	11月横径	肥大指数
	cm	cm	
慣 行 区	3.16	6.62	2.11
牛ふん 3 回分施肥区	3.26	6.74	2.10
〃 2 回 〃	3.03	6.72	2.24
〃 5 回 〃	3.31	6.84	2.14
有 意 性	△	N.S	N.S

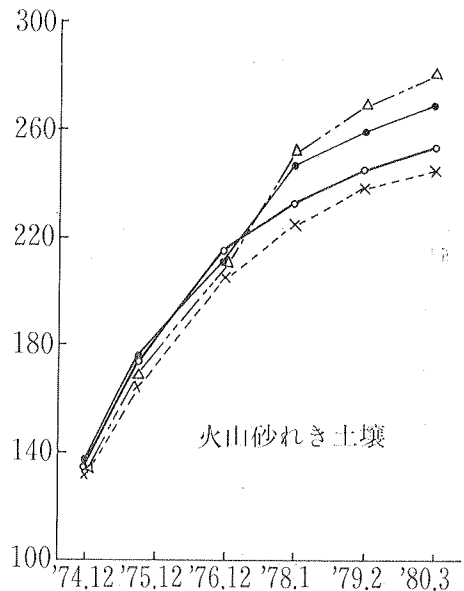
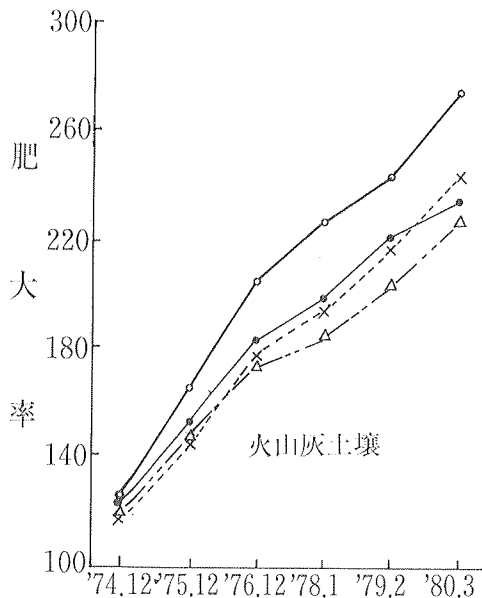
△ : 10%水準で有意差あり

果実肥大 火山砂れき土壤について、1975年から5年間の平均値で第8表に示した。7月の果実横径は、牛ふん2回分施肥区が他の区に比べて劣る傾向にあったが、11月の横径、果実の肥大率は処理間に差が認められなかった。

収量 火山灰土壤は1978年、'79年の2年間、火山砂れき土壤は '75年から5年間の合計、又は平均値で第9表に示した。収穫果数、収量は、火山灰土壤における牛ふん施用区が慣行区に比べて劣ったのに対し、火山砂れき土壤は処理間に有意な差が認められなかった。1果平均重は、両土壤ともに牛ふん施用区が慣行区に勝った。隔年結果性は、火山砂れき土壤における牛ふん3回分施肥区が高く、慣行区、牛ふん5回分施肥区が低く良好であった。

葉内成分 1976年から4年間の平均値で第10表に示した。窒素、マンガンは火山灰土壤、火山砂れき土壤ともに、牛ふん施用区が慣行区に比べて明らかに低く、カルシウムも牛ふん施用区で低い傾向にあったが有意差はなかった。リン、カリウム、マグネシウムは両土壤ともに、牛ふん施用区の分施肥回数にかかわらず慣行区に比べて明らかに高いが、火山灰土壤のカリウムのみは差がなかった。

果実品質 火山灰土壤は1979年、火山砂れき土壤は '75年から5年間の平均値で第11表に示した。火山灰土



第2図 牛ふんの施用回数が幹周の肥大に及ぼす影響

○——○慣行区 ●——●牛ふん3回分施肥区 ×……×牛ふん2回分施肥区 △——△牛ふん5回分施肥区

第 9 表 牛ふんの施用回数が収量に及ぼす影響 (1 樹当たり)

試 験 区	火山灰土壌(78~79年の合計)			火山砂れき土壌 (75~79年の合計)			
	総収量	総果数	1 果 平均重	総収量	総果数	1 果 平均重	隔 年 結果性
	kg	個	g	kg	個	g	%
慣 行 区	8.8	87	106.7	18.3	173	111.2 c	29.8
牛ふん 3 回分施区	5.9	54	111.7	17.0	146	120.2 a b	63.5 a
〃 2 回 〃	6.2	49	127.8	19.3	173	116.8 b c	40.0 a b
〃 5 回 〃	4.1	38	117.8	19.9	164	122.6 a	23.3 b
有 意 性	△	△	△	N.S	N.S	**	*

** : 1%, * : 5%, △ : 10%水準で有意差あり

第 10 表 牛ふんの施用回数が葉内成分に及ぼす影響 (4 年間の平均値)

試 験 区	火 山 灰 土 壌						火 山 砂 れ き 土 壌					
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	N	P	K	Ca	Mg	Mn
	%	%	%	%	%	ppm	%	%	%	%	%	ppm
慣 行 区	2.59	0.17 b	1.49	2.66	0.22 b	30.0 a	2.72 a	0.16 b	1.52ab	2.87	0.17 b	34.0 a
牛ふん 3 回分施区	2.27	0.25 a	1.63	2.40	0.25 a	19.0 b	2.43 b	0.26 a	1.70 a	2.62	0.27 a	18.3 b
〃 2 回 〃	2.58	0.24 a	1.55	2.50	0.26 a	23.3 b	2.49 b	0.23ab	1.47 b	2.96	0.26 a	20.4 b
〃 5 回 〃	2.47	0.27 a	1.58	2.41	0.29 a	21.7 b	2.53 b	0.23ab	1.63ab	2.69	0.27 a	19.4 b
有 意 性	△	*	N.S	N.S	**	*	*	*	*	N.S	**	**

** : 1%, * : 5%, △ : 10%水準で有意差あり

ダンカンの多重検定により異符号間は5%水準で有意差あり

第 11 表 牛ふんの施用回数が果実品質に及ぼす影響
火山灰土壌 (1979年)

試 験 区	果皮の 厚さ	果皮色	果肉率	果実比重	クエン酸	Brix	全 糖	還元糖	還元糖率	糖酸比
	mm		%		%	%	%	%	%	
慣 行 区	2.21	9.4	79.0	0.907	0.92	10.7	7.80	2.58	33.1	8.58
牛ふん 3 回分施区	2.01	9.3	80.1	0.932	0.99	10.9	7.87	2.66	33.8	8.01
〃 2 回 〃	2.25	9.5	79.9	0.898	0.98	10.6	7.76	2.56	32.8	7.98
〃 5 回 〃	2.18	9.5	80.0	0.926	0.91	11.4	8.38	2.75	32.8	9.19
有 意 性	△	N.S	N.S	△	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

火山砂れき土壌 (1975~79年の平均値)

試 験 区	果皮の 厚さ	果皮色	果肉率	果実比重	クエン酸	Brix	全 糖	還元糖	還元糖率	糖酸比
	mm		%		%	%	%	%	%	
慣 行 区	2.76 a	8.0	76.7 c	0.897 a	1.18	10.5	7.35	2.61	35.5 a	6.35
牛ふん 3 回分施区	2.36 b	7.8	81.4 a	0.927 b	1.05	10.0	6.99	2.12	30.5 b	6.90
〃 2 回 〃	2.46 b	6.7	79.2 b	0.920 b	1.21	10.2	7.05	2.15	30.5 b	6.20
〃 5 回 〃	2.35 b	7.5	81.5 a	0.926 b	1.06	10.3	7.28	2.15	29.7 b	7.29
有 意 性	**	△	**	**	△	N.S	N.S	△	**	N.S

** : 1%, △ : 10%水準で有意差あり

第12表 牛ふんの施用時期が幹周の肥大に及ぼす影響

試 験 区	火 山 灰 土 壤				火 山 砂 れ き 土 壤			
	'81.4	'82.3	'83.3	'83.12	'81.4	'82.3	'83.3	'83.12
慣 行 区	110	117	123	129 a	106	110	114 b	117 c
牛ふん3回分施肥区	108	113	117	120 b	109	118	127 a	134 a
〃 3月施用区	111	118	125	132 a	107	113	119 b	124 b
〃 11月 〃	108	114	122	129 a	108	114	120 b	125 b
有 意 性	N.S	N.S	△	**	N.S	N.S	*	**

'80.3を100とした肥大率

**：1%，*：5%，△：10%水準で有意差あり

ダンカンの多重検定により異符号間は5%水準で有意差あり

壤の牛ふん施用区、特に3回分施肥区は慣行区に比べて果皮が薄く、果実比重が高い。牛ふん5回分施肥区はBrix、全糖、還元糖、糖酸比が他の区に比べて高い傾向にあったが有意差は見られなかった。

火山砂れき土壌は、牛ふん施用区が分施肥回数にかかわらず慣行区に比べて、果皮色が悪くなり、果皮が薄く、果肉率、果実比重が高い。クエン酸含量は、年間牛ふんのみを用いた3回、5回分施肥区で低い。Brix、全糖は、牛ふん施用区が慣行区に比べて低い傾向にあったが有意差はなく、還元糖、還元糖率は牛ふん施用区が明らかに低かった。

試験3 若木に対する牛ふんの施用時期試験

幹周 処理前の幹周を100とした肥大率で第12表に示した。火山灰土壌は、処理3年後から差がみられ、牛ふん3回分施肥区が他の区に比べて劣った。これに対し火山砂れき土壌も処理3年後から差がみられたが、牛ふん3回分施肥区が最も良好で、次いで牛ふん春、又は秋施用区で慣行区は最も劣った。

樹容積 試験開始4年後の1983年の樹容積は、第13表のとおりで、火山灰土壌は牛ふん施用のどの区も慣行区に比べて劣ったのに対し、火山砂れき土壌は逆に牛ふん施用区が慣行区に勝った。

収量 1980年から4年間の総収量、又は平均値で第14表に示した。火山灰土壌における収穫果数、収量は牛ふんだけの年3回分施肥区が、他の処理区に比べて明らかに劣った。処理前を基準にした収量の増加指数は、牛ふん秋施用区が最も良好で、次いで牛ふん春施用区、慣行区の順で、牛ふん3回分施肥区が最も劣った。1果平均重は処理間に有意差がなく、隔年結果性は慣行区と牛ふん春施用区が低く良好であった。

火山砂れき土壌における収穫果数、収量は牛ふん春施

第13表 牛ふんの施用時期が樹容積に及ぼす影響(1983年12月調査)

試 験 区	火山灰土壌	火山砂れき土壌
慣 行 区	2.11 ^m (100)	1.70 ^m b (100)
牛ふん3回分施肥区	1.37 (65)	3.20 a (188)
〃 3月施用区	1.59 (75)	2.64ab (155)
〃 11月 〃	1.62 (77)	2.34ab (138)
有 意 性	△	*

() 内は慣行区を100とした指数

*：5%，△：10%水準で有意差あり

用区が最も良好で、次いで牛ふん秋施用区、牛ふん3回分施肥区の順で、慣行区が最も劣った。処理前を基準とした収量の増加指数も牛ふん春施用区が最も良く、慣行区が最も劣った。1果平均重は、牛ふん3回分施肥区が他の区に比べて良好で、隔年結果性は慣行区と牛ふん3回分施肥区が低く良好であった。

葉内成分 1983年の値は、第15表に示すとおりで、火山灰土壌、火山砂れき土壌ともに同様な傾向を示し、牛ふんだけの年3回分施肥区は、他の区に比べて窒素、カルシウムが低く、リン、カリウム、マグネシウムが高い。牛ふん春、又は秋施用区は、慣行区に比べてマグネシウムが高かったが、他の成分はほぼ同じ値を示した。

果実品質 火山灰土壌は1980年から4年間、火山砂れき土壌は'81年、'83年の平均値で第16表に示した。火山灰土壌は、牛ふんだけを年3回分施肥した区は他の区に比べて果皮色が悪く、果皮が薄い。又、クエン酸、Brix、全糖、還元糖、非還元糖、還元糖も低かった。

火山砂れき土壌は、牛ふんだけの年3回分施肥区が果皮色が悪く、果皮が薄くなり果肉率が高い。クエン酸、

第14表 牛ふんの施用時期が収量に及ぼす影響

火山灰土壤

試験区	'80+'81/2	'81+'82/2	'82+'83/2	総収量	総果数	1果平均重	隔年結果性
	kg	kg	kg	kg	個	g	%
慣行区	4.3 a (103)	5.1 ab (124)	5.2 ab (126)	19.0 a	237 a	83.3	41.8
牛ふん3回分施肥区	2.2 b (74)	1.8 c (62)	2.2 b (75)	8.8 b	101 b	80.4	77.6
〃 3月施用区	4.1 a (133)	3.4 bc (110)	4.3 ab (142)	16.8 a	196 ab	84.9	49.5
〃 11月 〃	3.3 a (163)	5.6 a (273)	6.7 a (327)	20.1 a	258 a	83.2	75.3
有意性	*	*	*	*	*	N.S	△

火山砂れき土壤

試験区	'80+'81/2	'81+'82/2	'82+'83/2	総収量	総果数	1果平均重	隔年結果性
	kg	kg	kg	kg	個	g	%
慣行区	2.8 b (57)	2.3 b (47)	2.7 c (55)	11.0 c	129 c	90.0 b	89.3 a
牛ふん3回分施肥区	6.3 a (122)	6.4 a (123)	6.5 b (126)	25.7 b	267 b	104.9 a	54.6 b
〃 3月施用区	7.5 a (129)	8.7 a (150)	10.2 a (175)	35.3 a	407 a	91.3 b	41.4 b
〃 11月 〃	7.6 a (129)	7.7 a (130)	7.1 ab (120)	29.3 ab	343 ab	88.3 b	27.8 b
有意性	*	**	**	**	**	**	***

() 内は '78+'79/2 を100とした指数

***: 0.1%, **: 1%, *: 5%, △: 10%水準で有意差あり

第15表 牛ふんの施用時期が葉内成分に及ぼす影響 (1983年)

試験区	火山灰土壤					火山砂れき土壤				
	N	P	K	Ca	Mg	K	P	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
慣行区	2.52 a	0.15 b	1.47 b	2.24 a	0.26 b	2.51 a	0.15 b	1.62 a	1.97 a	0.21 b
牛ふん3回分施肥区	2.05 b	0.29 a	2.00 a	1.39 b	0.42 a	2.15 b	0.27 a	1.96 a	1.44 b	0.44 a
〃 3月施用区	2.58 a	0.14 b	1.40 b	1.96 a	0.50 a	2.60 a	0.14 b	1.27 b	2.15 a	0.51 a
〃 11月 〃	2.59 a	0.16 b	1.28 b	2.31 a	0.40 a	2.64 a	0.14 b	1.14 b	2.30 a	0.41 a
有意性	**	***	**	**	***	*	**	**	*	***

***: 0.1%, **: 1%, *: 5%水準で有意差あり

ダンカンの多重検定により異符号間は5%水準で有意差あり

Brix, 全糖, 還元糖, 非還元糖は, 牛ふん春及び秋施用区が高く, 牛ふん3回分施肥区が低い。又, 還元糖率は, 牛ふん3回分施肥区が他の区に比べて明らかに低かった。

IV 考 察

家畜ふんを果樹園に多量連用した場合の樹体, 果実品質への影響などを検討した試験事例として, モモでは, 鶏ふん550kg/10aの6年連用によって, 新しょうは遅伸びの傾向を示し, 葉中N含量は生育初期にやや低いが, 以後高く推移し, 収量は勝ったが品質は低下した(2)。ナ

シでは, 牛ふん40t/10aの4年連用, 鶏ふん10~12t/10aの3年連用により, 果実の硬度には影響がなかったが品質が低下した(1)。又, クリでは牛ふん50t/10aまでの5年連用の場合, 生育障害は認められず, 収量は30tまでは標準区と同程度か, やや上回った(9)。乾燥豚ふんの窒素は, 化学肥料の窒素と同量から1.5倍量程度では, クリの収量にあまり差がなかった(3)。ウンシュウミカンでは, 牛ふん3t/19aまでの4年連用により, 生長量, 果実収量, 品質にほとんど差が認められなかった(8)。果樹園において, 家畜ふん尿の処理, 利用を行う場合, 年間15t/10aまでの施用量の範囲内で, 連用10

第 16 表 牛ふんの施用時期が果実品質に及ぼす影響
火山灰土壌 ('81, '83年の平均値)

試 験 区	果皮の 厚さ mm	果皮色	果肉率 %	糖 度 %	クエン酸 %	Brix %	還元糖 %	非還元糖 %	還元糖率 %	糖酸比
慣 行 区	2.32	4.3 a	78.8	9.3 b	1.12	6.76ab	2.08bc	4.44	31.0 a	6.12
牛ふん 3 回分施区	2.13	3.2 b	80.8	8.8 b	1.02	6.36 b	1.79 c	4.35	27.8 b	6.31
〃 3 月施用区	2.30	3.9ab	79.1	9.3 b	1.16	6.71ab	2.12ab	4.37	31.4 a	5.85
〃 11 月 〃	2.28	4.2 a	79.3	9.9 a	1.17	7.48 a	2.42 a	4.48	32.4 a	6.63
有 意 性	Δ	*	N.S	*	Δ	*	*	N.S	*	N.S

火山砂れき土壌 ('80~'83年の平均値)

試 験 区	果皮の 厚さ mm	果皮色	果肉率 %	糖 度 %	クエン酸 %	Brix %	還元糖 %	非還元糖 %	還元糖率 %	糖酸比
慣 行 区	2.34ab	3.9ab	76.8 b	8.7ab	1.19ab	6.01 b	2.07ab	3.74 b	34.6 a	5.21
牛ふん 3 回分施区	2.20 b	3.4 b	79.4 a	8.5 b	1.09 b	5.84 b	1.67 b	3.96ab	28.7 b	5.56
〃 3 月施用区	2.28 b	3.6ab	77.9ab	9.5 a	1.30 a	6.65ab	2.09ab	4.34ab	31.3ab	5.27
〃 11 月 〃	2.53 a	4.1 a	75.8 b	9.7 a	1.23ab	6.99 a	2.38 a	4.38 a	33.7 a	5.56
有 意 性	**	*	***	**	*	**	**	*	**	N.S

***: 0.1%, **: 1%, *: 5%, Δ: 10%水準で有意差あり
 Δンカンの多重検定により異符号間は 5%水準で有意差あり

年以内であれば、果樹の養分吸収とは無関係な周年施用でも、樹体生育、果実品質に著しい悪影響を及ぼすことはないと判断された(10)、などの報告がみられる。

本試験は、ウンシュウミカンの慣行施肥体系の内で、牛ふんがどの程度代替できるか、又どの時期に施用するのが有効であるかを明らかにするために幼木、若木を用い樹の発育、葉内成分、果実収量、品質などとの関連の中で検討を行った。

半乾燥牛ふんの 8 年間の多量施用と樹の発育は、火山灰土壌が 10 t 以上施用しても新しょう伸長量が増加しなかったのに対し、粘質土壌、火山砂れき土壌は 50 t まで施用量を増す程発育は良好で、土壌の種類によって異なった。生牛ふんの施用限界について、クリ園(9)では 100 t/10 a、ナシ園(1)で 40 t/10 a 連年施用で生育障害は少ないようであり、ミカン園においても、半乾燥牛ふん 50 t/10 a の 8 年連用施用でも生育障害は認められない。

葉中成分は、牛ふんの施用量を増すと窒素、リン、カリウム、マグネシウムが顕著に増加し、カルシウムは減少した。吉浦ら(11)は、家畜ふん尿の飼料作物への 4 年間の連用試験から全炭素、全窒素、陽イオン交換容量は著しく増加し、有効態リン酸は豚ふん 20 t/10 a 施用で 200mg 以上となって、土壌中での集積が著しく、又各塩基の連用による集積の割合は、Ca に比べて K, Mg が

多いとしている。同様な成績は、小松ら(5)、梅宮ら(10)も報告しており、本試験における葉内成分の変化は、牛ふん連年施用による土壌への塩基の集積が、葉内に反映したものとと思われる。

半乾燥牛ふんの連用による収量への影響は、火山灰土壌が 10 t/10 a、火山砂れき土壌が 20 t/10 a、粘質土壌が 50 t/10 a で多収量となる傾向がみられたが有意差は認められていない。果実品質は、牛ふんを 10 t 以上の 4 年間の連用により果皮色の黄色化、クエン酸含量の増加、還元糖、還元糖率の低下、火山灰土壌では更に Brix、全糖の低下と言った面で品質低下をもたらした。モモでは、鶏ふん 550 kg/10 a の 6 年連用で収量は勝ったが品質は低下し(2)、モモ '大久保' では、豚ふん 5 t/10 a 連用で熟期の遅れが認められている(10)。ナシでは、牛ふん 40 t/10 a の 4 年連用、鶏ふん 10~12 t/10 a の 3 年連用により品質低下が見られた(1)。クリでは、牛ふん 30 t/10 a までは収量が標準区と同程度か、やや上回り(9)、又乾燥豚ふんの窒素は、化学肥料の窒素と同量から 1.5 倍量程度では収量にあまり差がなかった(3)。などの成績があり、家畜ふんの多量施用による収量の増加は比較的少なく、果実品質の低下は大きいものと思われる。

慣行有機配合肥料を対照に、半乾燥牛ふん中の窒素の有効化率を 60% として年間窒素施用量を合せ、牛ふんの

施用時期を変えて検討した結果からは、土壌の種類によって樹に与える影響が異なった。火山灰土壌は、牛ふんを年間5 t/10 a を分施回数を変えないずれの区も慣行区に比べて、新しょう伸長量、幹周の肥大率など樹の発育は劣り、果実品質は差が見られなかったが、収量は低下する傾向にあった。一方、火山砂れき土壌では、牛ふん区は慣行区に比べて、樹の発育、収量には差が見られず、果実品質は果皮色が黄色化し、果皮が薄くなり、又還元糖、還元糖率が低下した。

葉内成分は、両土壌ともに牛ふん区は慣行区に比べて、窒素、マンガンが低く、リン、カリウム、マグネシウムは高い値を示した。

このようなことから、牛ふんの肥効は土壌によって異なり、半乾燥牛ふん5 t/10 a の施用では、火山灰土壌は、肥効が悪いためか不足の状態であり、せき薄火山砂れき土壌は、肥効が極めて良好で、果実品質の低下をもたらしたと思われる。施用回数についても、火山砂れき土壌では2, 3, 5回分施区ともに慣行区に比べて果皮色、クエン酸含量、還元糖等の品質の低下をもたらしている。

以上の結果を踏まえ、牛ふん5 t/10 a を春肥、又は秋肥に施用し、窒素の不足分22 kg/10 a を硫酸で補った区を慣行区に対比すると、火山灰土壌においても樹の発育、収量、果実品質、葉内成分はそんな色がなく、火山砂れき土壌においては収量の増加も見られた。関谷ら(8)は、ウンシュウミカンを用い、慣行施肥量の40%を代替した牛ふん3 t/10 a までの4年連用により、生長量、果実収量、品質にほとんど差が認められなかったことを報告している。

以上の3試験を総合して、産業廃棄物として出される牛ふんをウンシュウミカン園に有効利用を図るには、牛ふんの単用、又は多量施用では樹体、収量、果実品質に悪影響を及ぼすことが多い。従って、半乾燥牛ふん5 t/10 a を春肥、又は秋肥時に施用し、窒素の不足分を硫酸など、窒素を主体とした化成肥料を補うことにより、リン酸、カリ肥料を施すことなく慣行と同程度の施肥効果が得られると結論された。

V 摘 要

ウンシュウミカン園に牛ふんを還元利用し、慣行施肥体系の内に組込むために、1974年から10年間に3試験を行った。

1. 3種類の土壌を用い、半乾燥牛ふんを10~50 t/

10 a 連用した結果、樹の発育は良好となるが、収量への影響は少なかった。果実品質は果皮色の黄色化、クエン酸含量の増加、還元糖、還元糖率の低下が見られた。葉内成分は窒素、リン、カリウム、マグネシウムが顕著に増加し、カルシウムは減少した。

2. 2種類の土壌を用い、年間5 t/10 a の半乾燥牛ふんを施用時期を変えて施用した結果、慣行区に比べて樹の発育、収量、果実品質は同程度かやや劣った。葉内成分は、牛ふん施用区において窒素、マンガンが低く、リン、カリウム、マグネシウムは高い値を示した。

3. 半乾燥牛ふんを5 t/10 a、春肥、又は秋肥時に施用し、窒素肥料の硫酸を補った区は慣行区と比べて、樹の発育、収量、果実品質は同程度であった。葉内成分も窒素、リン、カリウム、カルシウムはほぼ同じ値を示し、マグネシウムは牛ふん区が高い値を示した。

4. 以上の結果から、半乾燥牛ふん5 t/10 a を春肥、又は秋肥時に施用し、窒素を主体とした化成肥料を補うことにより、慣行と同程度の施肥効果が得られると結論された。

引用文献

1. 蟻川浩一ほか(1971). 家畜ふんの農業利用に関する研究 神奈川農共研報 1: 1~53.
2. 井上襄吉・石堂寿隆(1975). モモに対する鶏糞の肥効について 中国農業研究 33: 67~69.
3. 石塚由之(1982). クリ園の土壌管理と施肥技術, 千葉 勉編著 果樹園の土壌管理と施肥技術, 博友社.
4. 神奈川県農総研(1973). 家畜ふん尿処理利用問題資料 土壌肥料資料 26.
5. 小松鏡太郎・友部弘道・松田 明・石川昌男(1976). 野菜栽培における豚ふんの積極的利用〔1〕, 〔2〕 農業および園芸 51: 1027~1030, 1131~1133.
6. 松崎敏英(1978). 家畜ふん尿の農地還元 土肥誌 49: 429~440.
7. 野中富士夫・西山信一(1967). 家畜ふん尿の畑地多量還元利用に関する研究(第1報) 牛ふん尿の多量利用試験 神奈川農試報 105: 31~39.
8. 関谷宏三・梅宮善章・古藤 実・広部 誠(1983). 火山灰土壌のウンシュウミカン園における牛ふん施用試験 果樹試報 A10: 73~90.
9. 杉本正行・古藤 実・大森庄次(1974). 園芸作物に対する家畜ふんの多量利用に関する研究(第2報)

クリに対する生牛ふんの利用試験 22 : 42~53.

10. 梅宮善章・関谷宏三 (1985). 家畜ふん多量施用が土壤化学性と果樹の葉内成分含量及び果実品質に及ぼす影響 果樹試報 A12 : 61~78.

11. 吉浦昭二・北崎佳 (1977). 家畜ふん尿の性質と飼料作物 (畑) への施用について 大分農技センター研報 7 : 49~66.

Summray

A series of three experiments were performed to assess the effect of application of half-dry cattle manure on the tree growth, fruit productivity and fruit quality of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) from 1974 to 1984.

1. The tree growth was increased by the continuous application of half-dry cattle manure at 10t/10a per year on volcanic ash soil, Ninomiya formation loam soil and volcanic lapilli sandy soil, but it had very little influence on fruit productivity. As for fruit, quality, peel color of fruit was enhanced to yellowish color, citric acid content was increased and reducing sugar content and the ratio of reducing sugar/total sugar were lowered by its application. Foliar nutrients, N, P, K, and Mg, were increased but Ca content was decreased by continuous application.

2. Applying half-dry cattle manure at 5t/10a in a year to the volcanic ash soil and volcanic lapilli sandy soil on the tree growth, fruit productivity and fruit quality were examined. There were no

significant effects on the tree growth, fruit productivity and fruit quality compared to customary fertilizer application. As for leaf nutrient compositions, N and Mn contents were decreased and P, K and Mg contents were increased with the application of half-dry cattle manure.

3. The application of half-dry cattle manure at 5t/10a in the Spring and Autumn seasons and application of ammonium sulfate as nitrogen fertilizer, did not affect tree growth, fruit productivity and fruit quality compared to the customary fertilizer application. Foliar, N, P, K and Ca contents were not affected, but Mg content was increased by the application of half-dry cattle manure.

4. It was concluded that the continuous application of half-dry cattle manure at 5t/10a in Spring and Autumn seasons and supplemental chemical nitrogen fertilizer had similar effects on tree growth, fruit productivity and fruit quality as customary fertilizer application.