

カンキツにおける有機質資材を活用した代替施肥の検討

吉川公規¹⁾・杉山泰之²⁾・中村明弘¹⁾・馬場明子³⁾

¹⁾農林技術研究所果樹研究センター, ²⁾経済産業部農林業局みかん園芸課, ³⁾くらし環境部環境局
水利用課

Evaluation of the use of organic manure fertilizer in a citrus orchard

Kiminori Yoshikawa¹⁾, Yasuyuki Sugiyama²⁾, Akihiro Nakamura¹⁾ and Akiko Baba³⁾

¹⁾Fruit Research Center/Shizuoka Res. Inst. of Agri. and Forest., ²⁾Fruit, Vegetable and Flower Promo. Div./Agri.
and Forest. Bureau and ³⁾Water Resources Div./Environ. Protect. Bureau

Abstract

The organic manure fertilization at citrus orchard were examined.

1. In ‘Shiranui’, the application of 5.7tons/10a cattle manure, compared to chemical fertilizer, did not cause any major effects on fruit quality, yield, and the nutrient contents of leaves and soil. It was concluded that the application of cattle manure can be used up to 5.7tons/10a equivalent to 35% of fertilizer nitrogen.
2. In ‘Aoshima Unsyu’, the effects of using organic fertilizer on fruit quality, yield, and the nutrient contents of leaves and soil were compared with the customary fertilizer. The two soil management methods, sod culture and clean culture, were also evaluated along with the fertilizer. It was observed that neither the fertilizer, nor the method of soil management affected the fruit quality, yield, and nutrient contents of leaves and soil.

キーワード：カンキツ，牛ふん堆肥，化学肥料代替，青島温州，不知火

I 緒 言

カンキツ栽培に限らず農業で使用する肥料は，化学肥料等の輸入に頼っており，価格が上昇基調にあるだけでなく，世界情勢によっては入手が難しくなることも考えられ，将来的な経営リスクの一つである。

また，土地利用型作物の中では，カンキツ栽培は稲作等よりも肥料の投入量が多い．養分収支から推定した窒素負荷量が 50kg/ha よりも多いと算出された樹種¹⁹⁾もあり，施肥による環境負荷低減に配慮する必要がある．これらのことから，価格の安い資材への転換や肥効を向上させる施肥法が検討されている¹²⁾．これらの取り組みの中で，家畜ふん尿から作られる堆肥を有機物資材として有効活用する方法は，環境三法等による有機性廃棄物

のリサイクルに合致するだけでなく，化学肥料だけに頼らない施肥法として果樹でもリンゴ¹⁵⁾やカンキツ^{4,5,6,13)}で検討が進められてきた．しかし，現地では優良園の方が不良園よりも堆肥施用が少ないという報告⁸⁾もある．

同じカンキツでも，中晩生カンキツとウンシュウミカンでは施肥基準が異なり，‘不知火’のような中晩生カンキツでは果実肥大を促すため，8月下旬から9月の初秋期に施肥を行うが，‘青島温州’などのウンシュウミカンでは，果実品質の低下を懸念して初秋期に施肥を行わない施肥基準となっており，樹種に応じた施肥方法が求められている．

また，ウンシュウミカンで取り入れられつつある草生栽培は，肥料成分の流亡抑制し，施肥の効率化が期待できる土壌管理法であるが，土壌のリン酸などが蓄積する報告⁷⁾もある．

本研究では、中晩生カンキツは家畜ふん堆肥の肥料代替利用について、ウンシュウミカン是有機質資材の活用と草生栽培の影響について検討し、いくつか知見が得られたので報告する。

Ⅱ 材料及び方法

1. ‘不知火’の牛ふん堆肥による代替試験

調査地域は果樹研究センター内のコンクリート製六角枳植栽の14年生(2008年)不知火12樹を用い、2008年秋肥より処理を開始し、2012年2月まで調査した。六角枳は灰色台地土が充填され、面積5.85 m²、深さ70cmで1枳に1樹植栽である。堆肥は富士見工業製の牛糞堆肥(牛ちゃんパワー、現物あたり成分率 N:0.7%, P₂O₅:0.5%, K₂O:0.4%)を用い、無機化率はN30%, P₂O₅70%, K₂O90%として施用量を計算し、1回当たり2.9t/10a相当量を施用した。化成肥料は、燐硝安加里S604号(N:16%, P₂O₅:10%, K₂O:14%)と尿素を用いた。なお、施肥回数と施用量は、JAしみずの栽培歴を基準とした。処理区は、表1のとおり施肥回数5回のうち4回堆肥を用いる4回区、2回の2回区、1回の1回区および化成肥料のみの対照区の4区を設け、各区3樹反復を設けた。窒素量で調整したため、リン酸とカリの区毎の量は異なる。

施肥時期は、春肥が3月、花肥が5月、夏肥は6月、初秋肥は9月、秋肥は11月にそれぞれ施用した。

葉は初秋肥前の8~9月または秋肥前の11月に不着果新梢の中位葉を1樹当たり20~30枚採取し、洗浄乾燥後、振動ミルで微粉碎し分析に供した。窒素含有率はNCアナライザー(住化セ製 NF-22)で、リン、カリウム、カ

ルシウムおよびマグネシウム含有率は、550℃で乾式灰化後、0.2M 塩酸で抽出し、ICP 発光分光分析装置(SII 製 SPS-3000)で測定した。

土壌は2月に採取し、風乾後2mmの篩を通して、分析に供した。全窒素含有率は、NCアナライザーで測定した。可給態リン酸は、truog法で抽出し、交換性塩基は1M 酢安液で抽出し、ICP 発光分光分析装置で測定した。

着果管理においては、摘果を7月~9月に、果実の袋かけを11月に行った。果実は2010~2012年の2月上旬に収穫し、収量及び果実品質(果重、果皮歩合、糖度、酸)を調査した。糖度は屈折糖度計、酸は滴定法で測定した。

2. ‘青島温州’の全量有機質代替試験

センター内ほ場植栽の16年生‘青島温州’を用いた。施用資材と地表面管理を組み合わせる表2の処理区を設定し、2008年9月~2011年12月まで調査した。施用資材は、有機草生区と有機清耕区では発酵鶏糞、ナタネ粕、魚粕、牛ふん堆肥を用い、発酵鶏糞及び牛糞堆肥は無機化率をそれぞれN70%, P₂O₅90%, K₂O 90%及びN30%, P₂O₅60%, K₂O 90%として施肥量を算出した。慣行草生区と慣行清耕区は、JAしみずの有機入り配合肥料の柑橘配合11号(N:8%, P₂O₅:6%, K₂O:6%)と化成肥料として燐硝安加里S604号(N:16%, P₂O₅:10%, K₂O:14%)を用いた。地表面管理では草生管理は2008年9月にナギナタガヤを播種し草生管理とした。調査樹は各区6樹反復を設けた。

葉は11月に不着果新梢の中位葉を1樹当たり20~30枚採取し、洗浄乾燥後、振動ミルで微粉碎し分析に供した。窒素含有率はNCアナライザー(住化セ製 NF-

表1 ‘不知火’の牛ふん堆肥による代替試験の処理内容

処理区	春肥 (3月)	花肥 (5月)	夏肥 (6月)	初秋肥 (9月)	秋肥 (11月)	年間 施肥量	堆肥量 (窒素代 替率)
堆肥4 回区	牛ふん堆肥 ¹⁾ (6,10,10)	牛ふん堆肥 (6,10,10)	尿素 (10,0,0)	牛ふん堆肥 (6,10,10)	牛ふん堆肥 (6,10,10)	(34,40,41)	11.4 t (71%)
堆肥2 回区	牛ふん堆肥 (6,10,10)	化成肥料 (6,4,5)	尿素 (10,0,0)	化成肥料 (6,4,5)	牛ふん堆肥 (6,10,10)	(34,24,26)	5.7 t (35%)
堆肥1 回区	化成肥料 ²⁾ (6,4,5)	化成肥料 (6,4,5)	化成肥料 (10,6,9)	化成肥料 (6,4,5)	牛ふん堆肥 (6,10,10)	(34,28,35)	2.9 t (18%)
慣行区	化成肥料 (6,4,5)	化成肥料 (6,4,5)	化成肥料 (10,6,9)	化成肥料 (6,4,5)	化成肥料 (6,4,5)	(34,22,30)	0 t (0%)

上段: 施用資材、下段: (N, P₂O₅, K₂O) の10aあたり施肥量 kg

1)牛ふん堆肥: 牛ちゃんパワー(富士見工業製)を用い、肥効率N30%, P₂O₅60%, K₂O 90%として施肥量を算出した。10a当たり2,860kg相当量を施用。

2)化成肥料: 燐硝安加里S604号(ジェイカムアグリ製)を用いた。成分割合は、N16%, P₂O₅10%, K₂O 14%

表2 青島温州における施肥処理と地表面管理

処理区	春肥	夏肥	秋肥	年間施肥量	地表面管理
有機草生区	発酵鶏糞 ¹⁾ ・250kg, ナタネ粕・100kg (8, 9, 6)	魚粕・190kg (12, 13, 0)	魚粕・100kg, 牛ふん堆肥 ²⁾ ・ 2000kg (10, 13, 7)	(30, 35, 13)	草生管理 ⁵⁾
有機清耕区	発酵鶏糞・250kg, ナタネ粕・100kg (8, 9, 6)	魚粕・190kg (12, 13, 0)	魚粕・100kg, 牛ふん堆肥・ 2000kg (10, 13, 7)	(30, 35, 13)	清耕管理
慣行草生区	配合肥料 ³⁾ ・100kg (8, 6, 6)	化成肥料 ⁴⁾ ・ 75kg (12, 8, 11)	化成肥料・60kg (10, 6, 8)	(30, 20, 25)	草生管理
慣行清耕区	配合肥料・100kg (8, 6, 6)	化成肥料 ⁴⁾ ・ 75kg (12, 8, 11)	化成肥料・60kg (10, 6, 8)	(30, 20, 25)	清耕管理

上段：施用資材・10a当たり施用量、下段：(N, P₂O₅, K₂O) 施肥量kg/10a

1)発酵鶏糞：肥効率 N70%, P₂O₅90%, K₂O 90%として施肥量を算出。

2)牛ふん堆肥：牛ちゃんパワー（富士見工業製）、肥効率 N30%, P₂O₅60%, K₂O 90%として施用量を算出。

3)配合肥料：柑橘配合11号（JAしみず）、成分割合はN8%, P₂O₅6%, K₂O 6%。

4)化成肥料：燐硝安加里S604号（ジェイカムアグリ製）、成分割合はN16%, P₂O₅10%, K₂O 14%。

5)草生管理：2008年9月にナギナタガヤを播種。

22) で、リン、カリウム、カルシウムおよびマグネシウム含有率は、550℃で乾式灰化後、0.2M 塩酸で抽出し、ICP 発光分光分析装置（SHI 製 SPS-3000）で測定した。

土壌は、9月に採取し、風乾後2mmの篩を通して、分析に供した。全窒素および腐植含量はNCアナライザーで測定した。可給態リン酸はtruog法で抽出し、交換性塩基は1M酢安液で抽出し、それぞれICP発光分光分析装置で測定した。

果実は2009年、2010年および2011年のいずれも12月上旬に収穫し、収量調査を行った。着果した果実のなかから標準的な大きさの1樹あたり10果を用い、果実品質（果重、着色程度、果実比重、果皮歩合、糖度、酸）を調査した。着色程度は未着色を0、完全着色を10の11段階とし達観で調査した。果実比重は水中重を測定し、[果重÷(果重+水中重の空重-水中重)]として算出した。糖度は屈折糖度計、酸は滴定法で測定した。

III 結 果

1. ‘不知火’の牛ふん堆肥による代替試験

葉の無機成分含有率の推移を図1～図5に示した。窒素含有率では、堆肥4回区がいずれの調査時期でも最も低い値で推移し、2012年2月を除いて慣行区よりも有意に低かった。リン含有率は、2009年6月を除き、堆肥4回区が慣行区よりも有意に高かった。マグネシウム含有率では、2010年8月以降の堆肥4回区は慣行区よりも高かった。一方、カリ含有率は、いずれの時期も処理区間で差がみられず、カルシウム含有率も2009年12月を除き差はみられなかった。

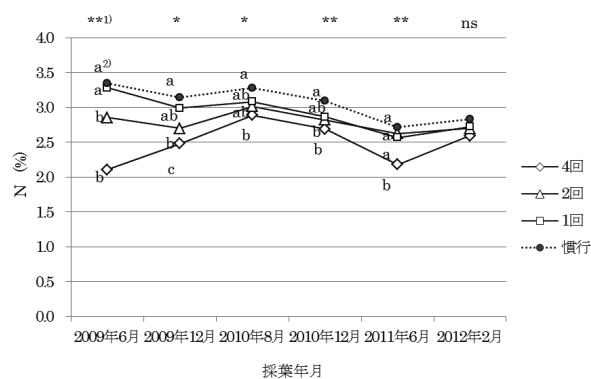


図1 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の葉中窒素含有率に及ぼす影響

- 1) 図中の**は1%, *は5%水準で処理間に有意差有り。nsは有意差無し。
- 2) 調査時期毎に異なる符号間には5%水準で有意差有り。

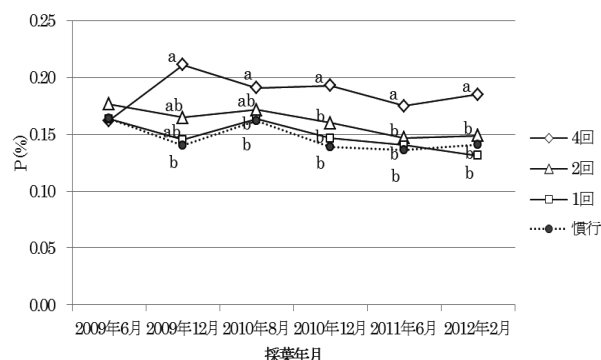


図2 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の葉中リン含有率に及ぼす影響

- 1) 図中の**は1%, *は5%水準で処理間に有意差有り。nsは有意差無し。
- 2) 調査時期毎に異なる符号間には5%水準で有意差有り。

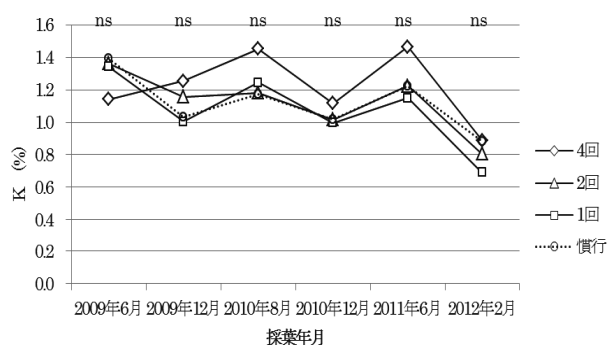


図3 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の葉中カリウム含有率に及ぼす影響

1) 図中の ns は処理間に有意差無し。

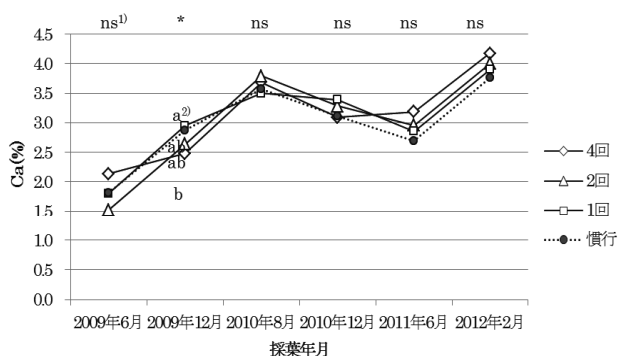


図4 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の葉中カルシウム含有率に及ぼす影響

1) 図中の*は、5%の水準で処理間に有意差有り。nsは有意差無し。
2) 調査時期毎に異なる符号間には、5%水準で有意差有り。

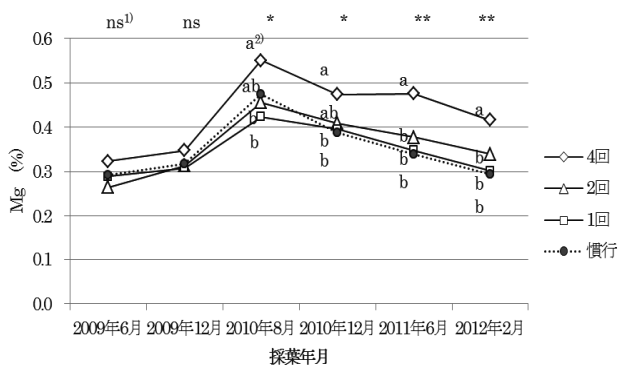


図5 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の葉中マグネシウム含有率に及ぼす影響

1) 図中の**は 1%, *は 5%水準で処理間に有意差有り。nsは有意差無し。
2) 調査時期毎に異なる符号間には、5%水準で有意差有り。

土壌の化学性を表3と表4に示した。慣行区の pH が低い傾向であった。ECは2010年は堆肥1回区と4回区が高かった。全窒素含有率と腐食含有率、交換性カルシ

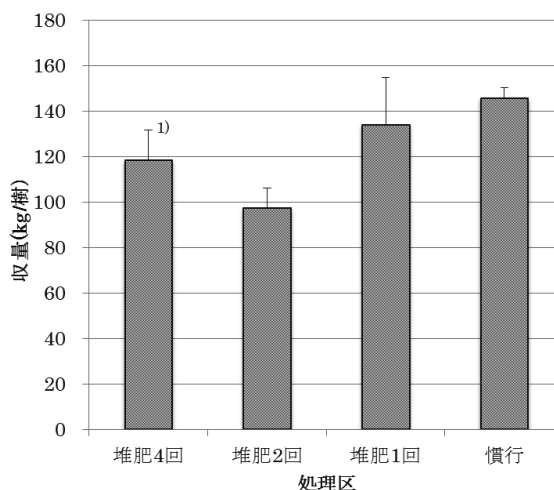


図6 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の3年間累積収量に及ぼす影響

1) 処理区間には 5%水準で有意差無し。エラーバーは標準誤差を示す。

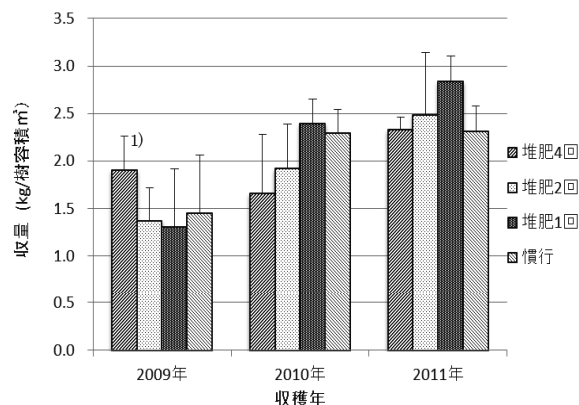


図7 牛ふん堆肥の多量施用が‘不知火’の樹容積当たり収量に及ぼす影響

1) 各年の処理区間には 5%水準で有意差無し。エラーバーは標準誤差を示す。

ウム含量は、違いはみられなかった。可給態リン酸含量と交換性カリ含量も違いはみられなかったが、2010年と2011年はいずれの処理区でも適量域よりも多かった。交換性マグネシウム含量は2010年と2012年では堆肥施用量が多いほど高い傾向がみられ、堆肥4回区は兩年とも慣行区よりも有意に高かった。また、慣行区の交換性カルシウム含量と交換性マグネシウム含量は適量域よりも低かった。

果実品質は表5のとおり、糖度や酸、平均果重に違いはみられなかった。果皮歩合では2011年の堆肥4回区が、堆肥2回区と慣行区よりも低かった。収量は3年間の累計収量は、堆肥4回区と2回区が1回区と慣行区よりも低い傾向が見られた(図6)。しかし、単年度の樹あたり収量や樹容積あたり収量には差がみられなかった(図7)。

表3 牛ふん堆肥の施用が‘不知火’栽培園地の土壌 pH や全窒素含有率などに及ぼす影響

処理区	pH (H ₂ O)			EC			全窒素			腐植		
	2009 ¹⁾	2010	2012	2009	2010	2012	2009	2010	2012	2009	2010	2012
					(mS/m)			(%)			(%)	
堆肥4回	6.1	6.3	5.7	8.7	13.7 a ³⁾	15.9	0.24	0.27	0.20	4.78	6.02	4.77
堆肥2回	5.9	5.7	5.6	7.0	9.6 b	17.4	0.20	0.27	0.18	3.55	6.02	3.78
堆肥1回	5.9	5.8	5.4	9.8	11.6 a	21.7	0.27	0.25	0.19	5.49	5.13	4.68
慣行	5.0	5.1	4.3	8.4	9.3 b	15.8	0.22	0.32	0.16	3.89	7.69	3.63
分散分析 ²⁾	ns	△	△	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
適量域 ⁴⁾	5.5-6.5			na			na			na		

1) 土壌採取日：2009年9月2日，2010年8月25日，2012年2月22日。

2) *は危険率5%で，△は10%で有意差有り．nsは有意差無し。

3) 表中の異符号間に危険率5%で有意差有り。

4) 静岡県土壌肥料ハンドブックの記載値 下限値-上限値 を示す，naは基準無し。

表4 牛ふん堆肥の施用が‘不知火’栽培園地の土壌中可給態リン酸含量や交換性塩基含量に及ぼす影響

処理区	可給態リン酸			交換性カリ			交換性カルシウム			交換性マグネシウム		
	2009 ¹⁾	2010	2012	2009	2010	2012	2009	2010	2012	2009	2010	2012
					(mg/100g)			(mg/100g)			(mg/100g)	
堆肥4回	110	159	139	275	251	368	294	321	236	80	115 b ³⁾	86 a
堆肥2回	85	163	104	164	176	243	249	274	234	73	97 ab	80 a
堆肥1回	125	179	112	121	140	159	315	340	248	76	84 ab	64 ab
慣行	80	144	108	160	168	126	192	253	126	49	52 a	28 b
分散分析 ²⁾	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
適量域 ⁴⁾	20-100			15-50			260-380			55-90		

1) 土壌採取日：2009年9月2日，2010年8月25日，2012年2月22日。

2) *は危険率5%で，△は10%で有意差有り．nsは有意差無し。

3) 表中の異符号間に危険率5%で有意差有り。

4) 静岡県土壌肥料ハンドブックの記載値 下限値-上限値 を示す。

表5 牛ふん堆肥施用が‘不知火’の果実品質に及ぼす影響

処理区	一果重			果皮歩合			糖度			酸		
	2010 ¹⁾	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
		(g)			(%)			(Brix)			(%)	
堆肥4回	234	294	306	21.8	18.3 a ³⁾	19.1	15.0	13.4	13.6	1.34	1.39	1.21
堆肥2回	249	272	294	24.6	21.7 b	20.2	15.9	14.2	14.4	1.24	1.23	1.20
堆肥1回	257	280	314	25.0	20.1 ab	20.3	16.1	14.1	13.3	1.14	1.19	1.22
慣行	245	270	295	27.5	22.8 b	21.4	16.5	14.7	14.3	1.19	1.17	1.32
分散分析 ²⁾	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) 果実採取日：2010年2月16日、2011年2月1日、2012年2月9日

2) *は危険率5%で，△は10%で有意差有り．nsは有意差無し。

3) 表中の異符号間に危険率5%で有意差有り。

2. ‘青島温州’の全量有機質代替試験

葉の無機成分毎の含有率を表6に示した。2009年のカリウム含有率では違いが認められ、慣行清耕区よりも有機草生区が低かった。また、2011年のリン含有率とマグネシウム含有率で処理による影響が認められた。窒素含有率とカルシウム含有率は処理による違いがみられなかった。

土壌の化学性を図8にまとめた。2011年の土壌pHで慣行草生区、慣行清耕区とも有機草生区や有機清耕区よりも低い傾向がみられた。2011年では有機草生区の可給態リン酸含量や慣行草生区の交換性カリ含量が適量域よりも高かったが、年ごとの変動もあり、処理区間には有意な違いがみとめられなかった。

意な違いがみとめられなかった。ネシウム含有率で処理による影響が認められた。窒素含有率とカルシウム含有率は処理による違いがみられなかった。

土壌の化学性を図8にまとめた。2011年の土壌pHで慣行草生区、慣行清耕区とも有機草生区や有機清耕区よりも低い傾向がみられた。2011年では有機草生区の可給態リン酸含量や慣行草生区の交換性カリ含量が適量域よりも高かったが、年ごとの変動もあり、処理区間には有意な違いがみとめられなかった。

果実品質は表7のとおり、2009年の平均果重や2010年の果皮歩合、2011年の糖度で違いがみられたが、年次毎に傾向が異なり、処理による影響は判然としなかった。

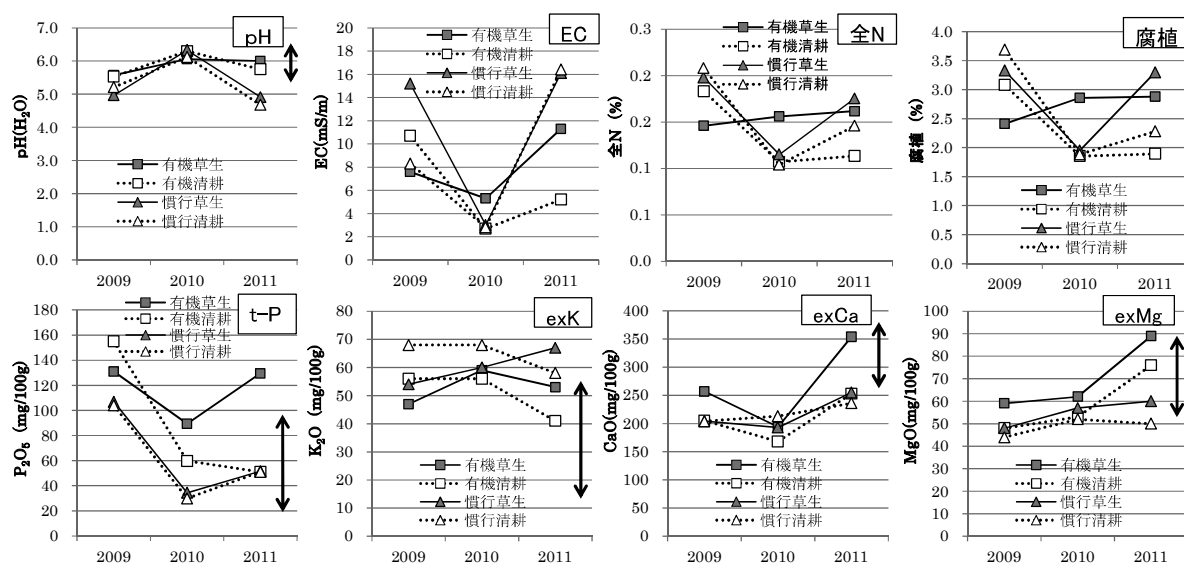


図8 有機質資材の施用と草生栽培が土壌の化学性に及ぼす影響

- 1) 各図の横軸は土壌を採取した年を表す。右上の記号は、pH は土壌 pH(H₂O), EC は電気伝導度(1:5), 全 N は全窒素含量, 腐食は腐植含量, t-P は可給態リン酸含量, exK は交換性カリ含量, exCa は交換性カルシウム含量, exMg は交換性マグネシウム含量を表す。
- 2) 図中の矢印は、適量域（静岡県土壌肥料ハンドブック）の範囲を示す。

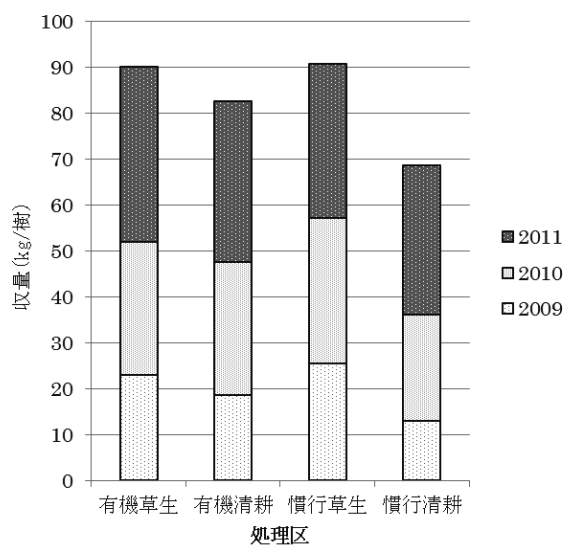


図9 有機質資材の利用と草生栽培が「青島温州」の収量に及ぼす影響

IV 考察

1. ‘不知火’の牛ふん堆肥による代替試験

葉の窒素含有率は、堆肥4回区が低かった。原因としては、本試験で用いた堆肥の窒素肥効率が設定した30%より低かったことが考えられる。これまで、牛ふん堆肥の窒素肥効率が30%よりも低い^{49,20)}という報告がある。堆肥4回区においては、窒素施用量の大半を堆肥で

賄っているため、葉の窒素含有率が低くなったと考えられた。もう一つの原因としては施用後に土と混和を行わなかったことも影響が考えられる。産地のカンキツの栽培園地では、堆肥や肥料の施用後に土と混和しないため、今回の試験でも土と混和しておらず、そのことが窒素肥効率に影響した可能性があると考えられた。

一方、葉のリン含有率は堆肥4回区が最も高い値を示した。リンは、肥料効率を70%と設定した。リン酸施肥量は、窒素量を基準に堆肥施用量を決めたため、堆肥4回区は他の区に比べ、12~18kgも多くなっており、その影響で葉のリン含有率が高かったと考えられた。しかし、土壌中の可給態リン酸量には影響がみられなかった。本試験では土壌に吸着し不可給化する量が多かったことも考えられるが、土壌中のリンの動態について形態別のリン分析等により検討することも必要と考えられた。

カリ施用量も窒素施用量を揃えたため、処理区により施用量の違いがあり、堆肥4回区は慣行区よりも10kg以上多くなった。しかし、本試験では、堆肥4回区のように11.4t施用でも、土壌の交換性カリ含量や葉のカリ含有率に有意な違いは認められず、きゅう肥の5t施用で土壌の交換性カリ含量に問題があった¹⁰⁾とする報告と異なる結果となった。また、葉のカリ含有率も差がみられなかったことから、葉のカリ含有率が高い場合は果皮歩合の増加する²⁾ことによる果実品質の低下もみられなかった。本試験では他の処理区においても、交換性カリ含量が適

量域よりも多かったことから、葉や土壌での違いが判然としなかった可能性も考えられた。

また、堆肥 4 回区では、土壌の交換性カリ含量がいずれの時期も 200mg/100g を超え、適量域上限の 50mg/100g よりも高い過剰といえる状態であった。農地土壌のカリは全国的に増加傾向¹⁴⁾であり、土壌へカリが集積した園地では 4 年間カリ施用を中止しても適正範囲に減少させることができなかった¹⁰⁾との報告もあることから、土壌へカリが集積しないように留意する必要があると考えられた。

一方、慣行区の土壌 pH と交換性カルシウム含量、交換性マグネシウム含量は低かったが、堆肥を施用した区は、いずれも適量域もしくは近い値で推移しており、堆肥施用による土壌改良効果と考えられた。

収量については、3 年間の累計収量では、堆肥 2 回区が慣行区よりも低い傾向がみられたが、容積あたり収量では差がみられなかったことから、調査樹の大きさの違いが影響したことも考えられた。

以上のことから、中晩生カンキツの‘不知火’において 3 年間の収量や果実品質を考慮すると、本試験に用いた堆肥を表面施用する場合では窒素代替率 71% とすることも可能と考えられた。しかし、6 月の葉の窒素含有率が低い場合があることや土壌の交換性カリ含量が適量域よりも多かったことから、年間施用量は堆肥 5.7t 程度の窒素代替率 35% までにとどめた方が良くと考えられた。土壌は異なるものの火山灰土壌で 40% 程度代替可能とする報告¹⁷⁾もあり、堆肥 2 回区と概ね同等の値である。ただし、代替率 35% の堆肥 2 回区でも土壌の交換性カリ含量が高かった。ポンカンでは堆肥と被覆尿素を用いた施肥法⁵⁾¹³⁾が報告されており、堆肥 4 回区や堆肥 2 回区では今回用いた化成肥料に代えて‘不知火’でも尿素等を使用することにより、カリ施用量を減ずることが必要と考えられた。

2. ‘青島温州’の全量有機質代替試験

ウンシュウミカンでは、7 月と 8 月に窒素施肥すると果皮歩合が高くなり果実品質が低下する¹⁸⁾報告もあり、初秋肥を施用しないだけでなく、早生温州や極早生温州では夏肥を行わない施肥基準が組まれる場合もある。中晩生カンキツの施肥と異なり、ウンシュウミカンで有機質肥料中心の施肥体系を構成するには、遅効きに注意する必要がある。また、窒素肥料の種類により果実品質に差があるとする報告¹⁶⁾もある。

これらのことから、本試験では、比較的分解が早い魚粕を夏と秋とし、最も遅い牛ふん堆肥を秋に組み入れた

構成とした。この結果、葉中無機成分や土壌化学性では、単年度では違いが見られる場合もあるが、果実品質や葉中無機成分、土壌化学性に処理による違いはほとんどみられなかった。有機草生区と有機清耕区の土壌 pH は、処理 3 年後の 2011 年でも適量域であったことから、全量有機質肥料でも問題はないと考えられた。

リン酸に関しては、有機草生区では 2011 年の土壌の可給態リン酸含量が、適量域上限の 100mg/100g より多かった。年間のリン酸施肥量が多い影響も考えられるが、草生栽培で草を刈り取り持ち出さず草生敷草とすると、清耕よりも可給態リン酸含量が高くなる⁷⁾報告もある。今回用いたナギナタガヤのように自然に倒伏する草種を用いた草生栽培では、枯死後には吸収した養分が土壌に還元され、可給態リン酸が増加したことも考えられた。

樹体への影響としては、樹との養分競合により生育が抑制されることがある³²⁾が、果実品質の着色や果皮歩合のように遅効きの指標となる項目で違いはみられなかった。有機物補給を兼ねて緑肥を導入した草生栽培試験でも果実品質への影響はなかったと報告¹⁾もあり、本試験の程度の有機質資材の利用であれば、果実品質の低下などの影響は生じにくいと考えられた。

以上のことから、夏肥に遅効きしにくい資材を用いることで、ウンシュウミカンでも全量有機質を用いた施肥が可能と考えられた。

V 摘 要

中晩生カンキツの‘不知火’で牛ふん堆肥を用いた施肥代替施肥を検討した。窒素代替率 71% でも収量や果実品質には影響がなかったが、リン酸やカリの施肥量が多くなり、土壌の可給態リン酸含量には影響はみられないものの葉のリン含有率が高かった。また、土壌の交換性カリ含量は適量域の上限よりも多い値で推移した。これらのことから、牛ふん堆肥を用いたを行う場合、窒素代替率 35%、牛ふん施用量 10a あたり 5.7t 程度までであれば、代替可能と考えられた。

ウンシュウミカンの‘青島温州’では、全量有機質資材を用いた施肥を産地 JA の慣行肥料と比較検討した。資材は春肥に菜種粕と鶏糞堆肥、夏肥に魚粕、秋肥に牛ふん堆肥と魚粕を用い、慣行肥料は有機配合肥料と化成肥料を使用した。慣行施肥と同等の果実品質や収量が得られたことから、適正な資材を選択すれば、ウンシュウミカンでも全量有機物施肥が可能と考えられた。

引用文献

- 1) 有田慎・津田浩伸・中谷章・鯨幸和・横谷道雄・藤本欣司 (2008) : 傾斜地ウンシュウミカン園における草生栽培に関する研究. 和歌山農総セ, 9, 35-42.
- 2) Embleton, T. W., W. W. Jones, C. Pallares, and R. G. Platt (1978) : Effects of Fertilization of Citrus on Fruit Quality and Ground water Nitrate-Pollution Potential. Proc. Int. Soc. Citriculture. 280-285.
- 3) 藤山正史・林田至人 (1999) : 草生みかん園における窒素施肥量とその問題. 農業技術, 54, 495-499.
- 4) 藤山正史 中島征志郎 (1992) : 有機質資材の窒素分解率を考慮した化学肥料の節減効果. 長崎総農試研報, 20, 93-107.
- 5) 橋田泰昌・徳永和代・内野浩二・橋元祥一 (2001) : 吉田ボンカンの屋根掛け栽培における家畜ふんペレット堆肥の施肥法. 九州農研, 63, 70.
- 6) 広部誠 ウンシュウミカン園における牛ふんの還元利用試験 (1985) : 神奈川園試研報, 32, 1-11.
- 7) 板倉勉・白木靖美 果樹園土壌管理法に関する研究 (第3報) 土壌および供試樹体内のリン酸含量に及ぼす影響(1963) : 園芸試験場報. A2, 1-14.
- 8) 岩切徹・松瀬政司 果樹園における有機物施用効果の解析 (2) (1986) : 佐賀果試研報, 9, 11-22.
- 9) 岩切徹・松瀬政司・小野忠 果樹園における有機物施用効果の解析 (3) (1986) : 佐賀果試研報, 9, 23-45.
- 10) 岩切徹・松瀬政司 果樹園における有機物施用効果の解析 (6) (1986) : 佐賀果試研報, 9, 47-58.
- 11) 岩本数人・中路正紹・高橋祐子 (1985) : ウンシュウミカン園における厩肥の施用効果と問題点. 農及園, 60, 1395-1402.
- 12) 草場新之助・井上博道. 2011. 果樹園における施肥改善等に関するアンケート調査報告, 果樹研報 12 : 65-83.
- 13) 中川路光庸・橋田泰昌・川島俊次・後藤忍 (2005) : 家畜ふんペレット堆肥が「吉田ボンカン」の成育, 収量および果実品質に及ぼす影響. 九農研, 67, 47.
- 14) 小原洋・中井信 (2003) : 農耕地土壌の交換性塩基類の全国的変動 農耕地土壌の特性変動 (I). 土肥誌, 74, 615-622.
- 15) 坂本清・鎌倉次郎 (2002) : 有機質, 有機発酵及び有機配合肥料の施用がリンゴ樹並びにリンゴ園土壌に及ぼす影響. 青森りんご試報, 33, 51.
- 16) 坂本辰馬・奥地進 (1969) : 温州ミカン果実の酸, 可溶性固形物に及ぼすチッソ栄養の影響. 園学誌, 38, 300-308.
- 17) 関谷宏三 (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 A, 10, 73-90.
- 18) 富田栄一 (1971) : 温州ミカンの果実の品質および開花に及ぼす夏季の水分と窒素施用の影響. 園学誌, 40, 225-229.
- 19) 梅宮善章 (2004) : 果樹園の施肥に由来する窒素負荷の現状. 園学研, 3, 127-132.
- 20) 上之蘭茂・長友慎・高橋茂・西田瑞彦 (2008) : 重窒素標識牛ふん堆肥作製と牛ふん堆肥施用畑地における2作間の窒素動態. 土肥誌, 79, 37-44.
- 21) 吉川公規・高橋哲也 (2005) : 草生栽培によるカンキツ園の土壌および施肥窒素の流亡抑制効果. 静岡柑試研報, 34, 7-13.