

カンキツ ‘不知火’ の施肥法

岡島量男 相川博志 長田芳郎* 土田通彦 磯田隆晴

Designing for fertilizer application in citrus variety ‘Shiranuhi’

Kazuo Okajima, Hiroshi Aikawa, Yoshiro Osada, Michihiko Tsuchida and Takaharu Isoda

I 緒言

‘不知火’はポスト甘夏として、近年急速に栽培面積を増し、デコポン（商品名）として熊本県の柑橘の代表的なカンキツとしての地位を占めてきた。しかし、‘不知火’は苗木の植え付け当年の生育が悪いことや結実を始めると新梢の伸びが抑えられ、葉が小さくなるなどに示されるように、樹勢が弱く、結果量に及ぼす影響は大きい。この対策として産地においては、堆肥等の施用で土づくりに力を入れるとともに、施肥基準をベースとしながらも、施肥量の増加で樹勢の強化を図り、生産性の向上に努められている。

しかし、一部においては施肥量の過剰や、未熟堆肥の過剰施用等により細根の減少や、根腐れを引き起こし、逆に樹勢を低下させている園が見られる。これらの問題を施肥面で解決するため‘不知火’に最も適する肥料の種類及び適正施肥量や施肥時期について検討した。

II 材料及び方法

試験1. 肥料の種類が‘不知火’の生育、品質に及ぼす影響

‘川野なつだいたい’高接ぎ時15年生、16年生を中間

台として、平成2、3年に2反復ずつ高接ぎした‘不知火’を用いた。試験規模は1区2樹、4反復、栽植距離5m×4m（10a当たり50本植え）。

生育調査では幹周は接木部より10cm上を中心に、最も小さいところを測定した。樹幹容積はカンキツ調査法1)の南北(a)×東西(b)×高さ(h)×0.7として計算した。枝先調査は、カンキツ調査法の枝先50cm調査法によった。1本の樹から4か所、2反復について新梢の長さ、葉数、果実数を調査した。

葉分析、土壌分析は常法によった。陽イオン交換容量や葉中窒素成分はケルダール法で行った。

根量調査は主幹より1m位置の樹幹下を30cm×30cmの枠内で深さ10cmの層に含まれる量を根の分布する深さまで採集した。

試験区分は第1表に示した。

試験2. 施肥量及び施肥時期が‘不知火’の生育、品質に及ぼす影響

材料及び方法は試験1に準ずる。

試験区分は第2表に示した。

第1表 試験1の肥料の種類及び施肥設計

区 分	N成分 kg/10a	肥料の種類 (N-P-K)	肥料の 有機率 %	施肥時期と割合				
				2~3月上	4月上	6月上	9月上	11月上
有機配合肥料区	21.4	有機配合 (9-7-7)	55	20	20	15	25	20
粒状有機配合肥料区	21.4	有機配合 (7-6-5)	75	20	20	15	25	20
化成肥料区	21.4	磷硝安加里 (18-11-11)	0	20	20	15	25	20
動物有機配合肥料区	21.4	動物有機 (6-8-4)	91	20	20	15	25	20
被覆・有機配合肥料区	21.4	LP(50日)+有機 (10-8-8)	70	40	0	15	25	20

* 現在球磨農業改良普及センター

第2表 試験2の試験区分及び施肥設計

区 分	N成分 kg/10a	施肥時期と割合				
		2~3月上 %	4月上 %	6月上 %	9月上 %	11月上 %
標準施肥区	21.4	20	20	15	25	20
1.5倍施肥区	32.1	20	20	15	25	20
6月重点施肥区	21.4	35	0	30	20	15
9月重点施肥区	21.4	30	0	15	35	20

注) 肥料は全処理区「有機配合肥料 有機率55%(N-P-K=9-7-7)」を使用。

Ⅲ 結果及び考察

1. 結果

試験1.

(1) 樹の生育への影響

主幹周は試験当初の平成4年に試験区毎に多少のバラツキがあることから、平成4年の測定値に対する平成8年の測定値で伸び率をみた。その結果大きな差は見られなかったが、粒状配合肥料区で大きく、動物有機配合肥料区でわずかに劣った(第3表)。

樹容積は、肥料の影響が現れた最後の2年間を平均して比較すると、被覆・有機配合肥料区で大きく、次いで有機配合肥料区が大きく、化成肥料区はやや小さかった(第3表)。

枝先調査の5か年平均では、新梢長、節間長の高接ぎ

後平成5年まで各区とも伸びが良好であったため、肥料の影響が見られなかった。葉数への影響は処理の影響が現れはじめた平成6年から8年までの樹容積と同様な傾向を示し、枝先の葉数が多い区で樹容積が大きかった(第3表)。

同様の枝先調査で、処理の影響が現れ始めた平成6年から8年の3か年の平均で新梢長、節間長、新梢の長さの分布をみた。その結果、樹容積が大きい有機配合肥料区、被覆・有機配合肥料区で新梢長、節間長とも長く、新梢の長さも5.1~10cmの割合が他の区より高かった。樹容積の小さい化成肥料区で短く、新梢の長さも0~5cmの割合が他の区より高かった(第5表)。樹容積の拡大には新梢の長さが大きく影響することが明らかとなった(第3、5表)。

第3表 樹の生育と収量

区 分	幹 周			収 量				果重 g	樹容積* m ³
	4年 cm	8年 cm	伸び率 %	kg/樹	kg/m ²	個/樹	個/m ²		
有機配合肥料区	50.0	51.8	104	35.5	3.93	152	16.8	226	9.40
粒状有機配合肥料区	50.3	53.2	106	34.0	4.25	143	17.9	233	8.60
化成肥料区	48.7	50.6	104	30.5	4.38	129	18.3	231	8.05
動物有機配合肥料区	50.2	51.9	103	29.5	3.73	137	17.5	209	8.60
被覆・有機配合肥料区	52.3	54.3	104	34.5	3.75	152	16.6	229	9.55

注) 収量はH4~H8年の5か年平均値。

*樹容積はH7、8年の平均値。

第4表 生育調査

区 分	新梢数 本	新梢長 cm	節間長 cm	全葉数* 枚	新葉率 %	有葉果		
						率 %	葉果比 枚/1果	着果数 個
有機配合肥料区	54.7	4.5	1.01	319.5	70.8	97.5	86.9	3.6
粒状有機配合肥料区	52.0	3.8	0.98	258.8	68.1	94.8	99.4	3.3
化成肥料区	62.8	4.2	0.96	237.0	78.5	100.0	95.8	3.5
動物有機配合肥料区	54.9	4.1	0.98	255.7	78.3	88.3	105.4	2.6
被覆・有機配合肥料区	60.4	3.8	0.99	311.0	63.8	92.4	112.5	3.4

注) 枝先調査によるH4~H8年の5か年平均値。

*全葉数はH6、7、8年平均値。

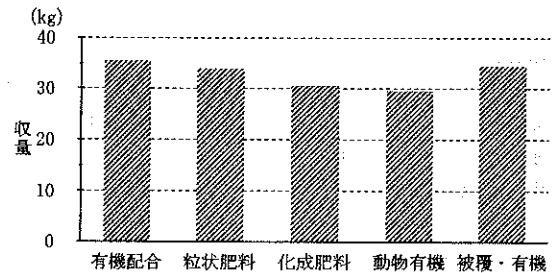
第5表 生育調査

区 分	新梢長 cm	節間長 cm	新梢の長さ別割合			
			0～5 %	5.1～10 %	10.1～20 %	20.1～30cm %
有機配合肥料区	2.65	0.81	88.1	10.7	1.2	0.0
粒状有機配合肥料区	2.46	0.77	91.9	8.0	0.1	0.0
化成肥料区	2.02	0.69	94.2	5.3	0.5	0.0
動物有機配合肥料区	2.53	0.77	87.9	9.8	2.0	0.3
被覆・有機配合肥料区	2.66	0.80	88.7	10.0	1.3	0.0

注) H 6、7、8年の平均値。

(2) 収量への影響

1 樹当たりの収量は、平成4年は各区ともやや少なかったが、平成5年からは平均して良く結実した。肥料種類が収量に及ぼす影響は、主幹周の伸びとは関係なく樹容積や新梢長と関係が大きい傾向がみられた。樹容積が大きく新梢長の長い有機配合肥料区、被覆・有機配合肥料区で多く、樹容積が小さく、新梢長の伸びが悪い化成肥料区は少なかった。動物有機配合肥料区は樹容積、新梢長は粒状有機配合肥料区と変わらないが、収量は各処理区間で最も少なかった(第3表、第1図)。



第1図 肥料の種類と収量 (kg/樹)
注) 5か年平均値。

単位容積当たりの収量は、樹容積が小さい区で多い傾向にあるが、動物有機配合肥料区は、樹容積も小さく単位容積当たりの収量も少なかった(第3表)。

平成4年から平成8年までの5か年の平均では、窒素含量は2.95～3.17%の範囲内で含量の差は小さかった。その中で化成肥料区、粒状有機配合肥料区はやや高い値で推移した。特に化成肥料区は窒素が高い値で推移しているのに、樹容積は小さく、新梢長も短い等、樹勢低下の傾向がみられた(第5、6表)。

1 果平均重は摘果が不足したこともあり、全体としてやや小さいが、肥料の種類による差は動物有機配合肥料区で小さかった他はほとんどみられなかった。

窒素を除く他の成分においては、亜鉛 (Zn) 含量が

(3) 葉中成分への影響

第6表 葉中成分

区 分	採葉	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe
		%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
有機配合肥料区	7月	2.98	0.155	1.35	2.24	0.288	47.1	11.0	14.9	45.4
粒状有機配合肥料区		3.07	0.153	1.45	2.18	0.310	47.8	10.7	13.9	40.8
化成肥料区		3.11	0.153	1.46	2.27	0.284	39.6	11.5	13.7	42.0
動物有機配合肥料区		3.01	0.160	1.43	2.24	0.294	33.9	10.9	12.2	40.9
被覆・有機配合肥料区		2.95	0.157	1.44	2.27	0.306	35.9	10.4	13.8	35.5
有機配合肥料区	9月	3.07	0.162	1.29	3.00	0.338	66.3	16.7	18.0	72.2
粒状有機配合肥料区		3.17	0.156	1.38	2.98	0.335	65.6	20.3	21.6	76.6
化成肥料区		3.13	0.151	1.40	2.95	0.307	56.4	19.9	18.4	76.1
動物有機配合肥料区		3.06	0.152	1.38	2.96	0.323	50.6	20.7	16.7	68.6
被覆・有機配合肥料区		3.08	0.158	1.37	3.00	0.333	49.9	21.7	18.3	74.1
有機配合肥料区	11月	3.03	0.164	1.27	3.50	0.315	70.7	11.6	14.1	72.6
粒状有機配合肥料区		3.09	0.151	1.32	3.49	0.346	72.7	11.8	13.9	77.6
化成肥料区		3.13	0.148	1.37	3.53	0.310	58.7	12.2	12.8	76.6
動物有機配合肥料区		3.01	0.154	1.37	3.43	0.320	48.4	12.1	12.0	68.6
被覆・有機配合肥料区		3.01	0.160	1.32	3.42	0.336	52.3	11.3	12.9	78.4

注) H 4～H 8の5か年平均値。

全体的に低く、やや不足状態にある。マンガン (Mn) 含量は平均値では適正の範囲内とみられるが、有機配合肥料区、粒状有機配合肥料区においては、肥料中にマンガンが配合されていることから、年数の経過とともに高くなる傾向を示した (第7表)。マグネシウム (Mg: 苦土) 含量が化成肥料区でやや低い値で推移した (第6表)。これは土壤中の含量が低いことが影響していると考えられた (第11表)。

第7表 葉中マンガン含量 (ppm) の推移

区 分	H4	H5	H6	H7	H8
有機配合区	75.6	35.3	51.7	71.4	97.3
粒状配合区	68.6	40.9	51.8	72.6	93.8
化成肥料区	71.1	34.4	46.5	53.0	76.7
動物有機区	64.8	32.4	42.9	41.7	71.2
被覆・有機区	59.9	30.6	47.1	43.4	68.1

注) 9月採葉。

(4) 果実品質への影響

収穫時の糖度 (Brix) は13.7~14.2度、クエン酸は1.67~1.85g/100ml、着色は8.9~9.0分と全体として差は小さかった。その中で有機配合肥料区は糖が高く、酸は低く良好であった。化成肥料区と動物有機配合肥料区はやや糖が低かった。粒状有機配合肥料区と被覆・有

第8表 採収時の果実品質

区 分	分析果 平均重	果 肉 歩 合	可溶性 固形物	Brix	クエン 酸	着 色
	g/果	%	g/100ml		g/100ml	分
有機配合肥料区	220.6	78.6	15.81	14.2	1.67	8.9
粒状有機配合肥料区	233.8	77.1	15.54	14.0	1.85	9.0
化成肥料区	221.6	77.0	15.24	13.7	1.73	8.9
動物有機配合肥料区	229.6	78.1	15.31	13.7	1.75	9.0
被覆・有機配合肥料区	225.0	77.8	15.60	14.0	1.82	8.8

注) H4~H8年の5か年平均値。

第9表 貯蔵後の果実品質

区 分	分析果 平均重	果 肉 歩 合	可溶性 固形物	Brix	クエン 酸	着 色
	g/果	%	g/100ml		g/100ml	分
有機配合肥料区	195.4	79.9	17.01	15.4	1.39	9.4
粒状有機配合肥料区	202.6	77.4	17.05	15.4	1.54	9.6
化成肥料区	204.8	77.3	16.83	15.4	1.42	9.5
動物有機配合肥料区	200.4	78.8	17.09	15.4	1.44	9.7
被覆・有機配合肥料区	201.6	79.4	16.71	15.1	1.60	9.6

注) H4~H8年の5か年平均値。

機配合肥料区はクエン酸がやや高かった (第8表)。色差計による果皮色調査では、a値 (赤味) が粒状有機配合肥料区でわずかに高く、被覆・有機配合肥料区で低かった (第10表)。

貯蔵後の糖度は15.1~15.4度で収穫時より差が小さくなり、化成肥料区、被覆・有機配合肥料区がわずかに低い、ほとんど差がなかった。クエン酸は1.39~1.60g/100mlで被覆・有機配合肥料区、粒状有機配合肥料区でやや高く、化成肥料区はやや低く、有機配合肥料区は低かった。貯蔵中の減酸は有機配合肥料区、化成肥料区で大きく、被覆・有機配合肥料区で小さかった。着色は、動物有機配合肥料区で良く、有機配合肥料区、化成肥料区はやや劣った (第9表)。

(5) 土壌への影響

肥料の影響をみるために、有機物や土壌改良資材の施用を行わなかった。土壌酸度 (pH) はI層では化成肥料区で低く、塩基類 (石炭、苦土、カリ) 含量も少なく、ECも低い値であった。肥料が速効性であるため溶脱が速く、塩基も同時に溶脱し含量が減少したと考えられる。動物有機配合肥料区はpHも高く、塩基飽和度も104%と高く、EC値もやや高い値を示した。これは分解が徐々に進むことから溶脱が少なく土壌中の塩基も溶脱されなかったと考えられる。次いで、被覆・有機配合肥料区のpHと塩基の含量が高かった (第11表)。

第10表 果皮色

区 分	採収時			貯蔵後		
	L	a	b	L	a	b
有機配合肥料区	64.2	20.7	38.3	60.1	26.3	35.8
粒状有機配合肥料区	62.4	21.2	37.3	58.5	26.9	34.8
化成肥料区	62.4	20.9	37.3	58.4	27.0	34.9
動物有機配合肥料区	63.1	20.9	37.7	59.4	26.7	35.5
被覆・有機配合肥料区	62.5	20.2	37.3	59.0	26.6	35.3

注) H 4、5年平均値。

第11表 試験終了時の土壌の化学性

区 分	層位	pH							塩基			
		H ₂ O	KCl	YL	EC	CEC	CaO	MgO	K ₂ O	飽和度	CaO/MgO	MgO/K ₂ O
有機配合肥料区	I	5.57	4.50	6.7	0.170	18.3	10.50	2.12	1.68	78	4.95	1.26
	II	5.21	3.92	10.3	0.148	16.3	8.50	2.13	1.01	71	3.99	2.11
粒状配合肥料区	I	5.38	4.14	7.6	0.120	17.5	9.38	1.92	1.24	72	4.89	1.55
	II	5.15	3.71	13.2	0.124	15.8	8.40	2.15	0.75	72	3.91	2.87
化成肥料区	I	5.27	3.90	7.0	0.097	17.4	9.28	1.81	0.99	69	5.13	1.83
	II	5.55	4.06	5.0	0.099	16.1	10.67	2.34	0.70	85	4.56	3.34
動物有機配合肥料区	I	6.46	5.27	5.4	0.142	17.8	14.90	2.48	1.13	104	6.01	2.19
	II	6.12	4.61	8.8	0.135	16.2	10.95	2.44	0.79	86	4.49	3.09
被覆・有機配合肥料区	I	6.24	4.87	5.4	0.119	17.0	11.99	2.66	1.10	93	4.51	2.42
	II	6.50	5.01	5.6	0.132	15.8	12.40	3.23	0.61	103	3.84	5.30

注) I層は0~10cm、II層は20~30cm、H 9年4月分析。

試験 2.

(1) 樹の生育への影響

主幹周の平成4年にたいする平成8年の伸び率は、9月重点施肥区が良く、次いで6月重点施肥区が良かった。標準の1.5倍施肥区の伸び率は劣った(第12表)。

樹容積は施肥の影響が良く現れた平成7、8年の平均で示したが、9月重点施肥区で大きく、次いで標準区が続き、1.5倍施肥区は小さかった(第12表)。

緑枝の先端から50cm戻したところに印を付け、この間の新梢の長さ、葉数、果実数等について調査した結果、5ヶ年平均で新梢長は標準施肥区で長く、1.5倍施肥区

で短かった。節間長も同様の傾向を示した(第13表)。新梢長、節間長を処理の影響が現れた平成6~8年の平均でみると、新梢長は9月重点施肥区で長く、次いで標準施肥区が続いた。1.5倍施肥区は短かった。節間長も同様の傾向を示した(第14表)。

以上の結果、樹の生育は施肥量の多い1.5倍施肥区で劣った他は処理区間で差が少なかった。

(2) 収量への影響

1樹当たりの収量は、平成4年までは少なかったが、平成5年からは良く結実した。収量は樹の生育と関係が大きく、樹の生育の悪かった1.5倍施肥区で少なかった。

第12表 樹の生育と収量

区 分	幹 周			伸 び 率	収 量	果 重	樹 容 積*
	4 年	8 年	伸 び 率				
	cm	cm	%	kg/樹	kg/m ²	個/樹	個/m ²
標準施肥区	50.0	51.8	103.6	35.4	3.9	151	16.8
1.5倍施肥区	49.0	50.6	103.3	31.4	4.0	132	17.0
6月重点施肥区	49.3	51.3	104.1	34.7	4.2	150	17.8
9月重点施肥区	46.9	49.1	104.7	35.8	4.5	160	20.0
	g						m ³
	235						9.38
	240						7.99
	239						9.57
	225						8.95

注) 収量はH 4~H 8年の5か年平均値。

*樹容積はH 7、8年の平均値。

第13表 樹の生育

区 分	新梢数	新梢長	節間長	全葉数*	新葉率	有葉果		着果数
						率	葉果比	
	本	cm	cm	枚	%	%		個
標準施肥区	54.7	4.6	1.01	319.4	70.8	97.5	92.9	3.6
1.5倍施肥区	57.3	3.5	0.92	274.8	70.3	97.5	106.8	2.5
6月重点施肥区	55.9	4.3	0.97	304.4	75.6	100.0	122.9	2.9
9月重点施肥区	60.2	4.1	1.01	313.1	76.0	90.0	102.9	3.0

注) 枝先調査によるH4~H8年の5か年平均値。
*全葉数はH6、7、8の平均値。

第14表 生育調査

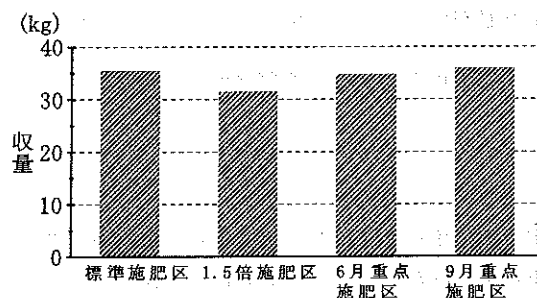
区 分	新梢長	節間長	新梢の長さ別割合			全花数	有葉 花率	葉花比
			0~5	5.1~10	10.1~20cm			
	cm	cm	%	%	%	個	%	
標準施肥区	2.7	0.81	88.1	10.7	1.2	23.6	86.5	23.4
1.5倍施肥区	2.2	0.73	90.6	8.3	1.1	6.8	98.6	56.8
6月重点施肥区	2.5	0.78	90.3	8.3	1.4	23.3	96.2	78.8
9月重点施肥区	2.8	0.81	86.3	12.3	1.4	19.2	93.7	60.6

注) H6、7、8年の平均値。

他の処理区では差が少なかった。(第12表、第2図)。

単位容積当たりの収量は、一般には樹容積が小さい程多くなる傾向にあるが、1.5倍施肥区は樹容積が小さい割には少なかった(第12表)。

1果平均重は、摘果が不足したこともあって、全体としてやや小玉傾向であった。処理間では標準施肥区、1.5倍施肥区、6月重点施肥区では差が少なかったが、9月重点施肥区はやや小玉傾向を示した(第12表)。



第2図 施肥量・時期と収量 (kg/樹)
注) 5か年平均。

第15表 葉中成分

区 分	採葉	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe
		%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
標準施肥区	7月	2.98	0.155	1.35	2.24	0.288	47.1	11.0	14.9	45.4
1.5倍施肥区		3.01	0.158	1.46	2.15	0.289	65.8	10.9	15.1	40.5
6月重点施肥区		3.10	0.154	1.42	2.27	0.306	52.6	10.4	14.7	39.4
9月重点施肥区		3.10	0.151	1.42	2.17	0.327	50.8	11.0	14.4	44.6
標準施肥区	9月	3.07	0.162	1.29	3.00	0.338	66.3	16.7	18.0	72.2
1.5倍施肥区		3.10	0.153	1.38	2.77	0.333	84.9	20.6	18.2	76.3
6月重点施肥区		3.12	0.152	1.30	2.91	0.324	66.2	19.6	17.8	71.8
9月重点施肥区		3.12	0.152	1.34	2.83	0.345	66.4	19.4	18.7	79.8
標準施肥区	11月	3.03	0.164	1.27	3.50	0.315	70.7	11.6	14.1	72.6
1.5倍施肥区		3.11	0.159	1.34	3.25	0.337	102.7	13.1	14.0	78.8
6月重点施肥区		3.09	0.151	1.29	3.41	0.332	74.6	11.4	14.2	77.6
9月重点施肥区		3.15	0.151	1.33	3.38	0.369	79.5	12.0	15.6	83.5

注) H4~H8の5か年平均値。

(3) 葉中成分含量への影響

葉中成分含量は6月重点施肥区、9月重点施肥区が高い値で推移し、1.5倍施肥区はそれに続いた。1.5倍施肥区はもう少し高い値と予想していたが、施肥量が多いことが、窒素を多く吸収することにはつながらなかった(第15表)。

窒素を除く他の成分においては、亜鉛(Zn)が全体的に低い含量を示した。処理間では1.5倍施肥区でカルシウム(Ca)含量が低く、マンガン(Mn)含量が年数の経過とともに高く過剰状態となった。他の処理区も土壌酸度の低下が進み、葉中マンガン含量が高くなる傾向を示した(第16表)。

第16表 葉中マンガン含量(ppm)の推移

区 分	H4	H5	H6	H7	H8
標準施肥区	75.6	35.3	51.7	71.4	97.3
1.5倍施肥区	78.5	56.6	82.6	96.1	110.6
6月重点施肥区	55.4	45.9	62.4	78.3	89.1
9月重点施肥区	70.0	44.1	62.5	74.2	81.4

注) 9月採葉。

(4) 果実への影響

採収時の果実の品質は、糖度は標準施肥区でやや高く、1.5倍施肥区、9月重点区でやや低かった。クエン酸含

第17表 葉中成分

区 分	分析果 平均重	果 肉 歩 合	可溶性 固形物	Brix	クエン 酸	着 色
(採収時)						
標準施肥区	220.6	78.6	15.81	14.2	1.67	8.9
1.5倍施肥区	232.2	78.1	15.33	13.8	1.76	9.1
6月重点施肥区	221.0	77.5	15.55	14.0	1.84	9.0
9月重点施肥区	215.6	77.2	15.38	13.8	1.92	8.8
(採収時)						
標準施肥区	195.4	79.9	17.01	15.4	1.39	9.4
1.5倍施肥区	199.0	77.9	16.95	15.3	1.50	9.7
6月重点施肥区	199.8	78.7	17.09	15.4	1.55	9.6
9月重点施肥区	197.2	78.4	16.87	15.2	1.66	9.5

注) H4~H8年の5か年平均値。

第18表 果皮色

区 分	採収時			貯蔵後		
	L	a	b	L	a	b
標準施肥区	64.2	20.7	38.3	60.1	26.3	35.8
1.5倍施肥区	61.9	21.1	37.0	58.1	26.6	34.6
6月重点施肥区	62.2	21.4	37.2	58.6	27.0	34.9
9月重点施肥区	62.4	21.4	37.3	58.6	26.9	34.8

注) H4、5年平均値。

第19表 試験終了時の土壌の化学性

区 分	層位	pH			EC	CEC	CaO	MgO	K ₂ O	塩基 飽和度	CaO/MgO	Mgo/K ₂ O
		H ₂ O	KCl	Y ₁								
標準施肥区	I	5.57	4.50	6.7	0.170	18.3	10.50	2.12	1.68	78	4.95	1.26
	II	5.21	3.92	10.3	0.148	16.3	8.50	2.13	1.01	71	3.99	2.11
1.5倍施肥区	I	4.13	3.13	26.0	0.186	20.0	4.51	0.85	1.00	32	5.31	0.85
	II	4.46	3.27	26.3	0.185	17.1	5.00	1.19	0.79	41	4.20	1.51
6月重点施肥区	I	4.82	3.67	10.2	0.179	18.6	8.76	2.00	1.03	63	4.38	1.94
	II	4.94	3.56	11.8	0.223	16.4	9.47	2.47	0.75	77	3.83	3.29
9月重点施肥区	I	5.95	4.60	7.7	0.216	16.9	11.74	2.62	0.86	90	4.48	3.05
	II	5.85	4.44	6.0	0.139	17.2	11.52	2.76	0.60	87	4.17	4.60

注) I層は0~10cm、II層は20~30cm、H9年4月分析。

量は、9月重点区で高く、次いで6月重点区が高かった。標準施肥区が糖度はやや高く、クエン酸含量はやや低く、品質が優れた(第17表)。

貯蔵後は、各処理区間の糖度の差は少なくなった。クエン酸含量は0.3/100ml弱減少したが、全体的に高い傾向を示し処理区間の差は採収時と変わらなかった(第17表)。

(5) 土壌への影響

試験終了時の土壌化学性への影響は、施肥量の多い1.5倍施肥区において、土壌酸度(pH)の低下が大きく、塩基(石灰、苦土)の含量が低下していた。また、施肥の時期で6月重点施肥区は9月重点施肥区より土壌酸度は低く、石灰、苦土の含量も低かった(第19表)。これは梅雨前に多くの肥料を施用することで土壌中の各成分の溶脱が大きくなるためと考えられた。

(6) 根量に及ぼす影響

標準施肥区に対し、1.5倍施肥区が樹の生育が劣ることから、根量調査を行った。1.5倍施肥区では細根(ヒゲ根)量が特に少なく、標準施肥区の7分の1であった。小根も少なかったことから、施肥量が多いことによる根腐れが生じたことと、養分吸収に多くの根を必要としないことから少なかったと考えられるが、この細根が少ないことが、樹勢低下の最大の要因であると考えられた(第20表)。

2. 考 察

試験 1.

1) 有機配合肥料区は有機率55%、窒素9%、リン酸7

%、カリ7%の肥料で5年間の主幹周の伸びは良くなかったが、新梢の伸びが最も良く、樹容積も被覆・有機配合肥料区に次いで大きく、樹の生育は良好であった。

収量は最も多く、単位容積当たりの収量は中位で、葉中成分は窒素がやや低いが、石原2)はカンキツのチッ素施肥に関する研究集特のまとめで、生産量に対する葉中窒素成分の適当は2.7~3.2%としていることから、その適正範囲内にあり問題なく、果実品質は良好であった。試験終了時の土壌化学性はpH(H₂O)5.57で処理区間では中位を示し、やや酸性を呈した。供試肥料のなかでは樹勢、収量、果実の品質において良好な結果を示した。

2) 粒状有機配合肥料区は有機率75%、窒素7%、リン酸6%、カリ6%の肥料で、5年間の主幹周の伸び率は最も良く、新梢の伸び、樹容積は中位で、収量は有機配合肥料区に次いで多く、単位容積当たりの収量は化成肥料区に次いで多かった。葉中成分は適正範囲内にあり、果実品質はクエン酸含量が採収時最も高く、貯蔵後も被覆・有機配合肥料配合区に次いで高かった。土壌への影響は化学肥料区に次いで溶脱が多いとみられ、pHがやや低く塩基含量もやや低かった。

3) 化成肥料区は有機率0%、窒素18%、リン酸11%、カリ11%の肥料で、5年間の主周の伸びは粒状有機配合肥料区に次いで良かったが、新梢の伸びは最も悪く、樹容積も最も小さく、生育は劣る傾向にあった。収量は、動物有機配合肥料区に次いで少なかったが、樹が小さかったことから、単位容積当たりの収量は最

第20表 根量調査

区 分	根の太さ	深さ (cm)					計
		0~10	~20	~30	~40	~50	
標準施肥区	特大	0.00	0.00	0.89	1.38	0.00	2.27
	大	0.61	0.53	3.71	0.29	0.00	5.14
	中	1.62	0.71	0.00	2.33	1.38	6.04
	小	0.32	1.45	1.72	0.36	0.48	4.33
	細	0.40	0.66	0.70	0.75	0.32	2.83
	計	2.95	3.35	7.02	5.11	2.18	20.61
1.5倍施肥区	特大	0.00	5.19	1.24	0.00	0.00	6.43
	大	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.63
	中	2.21	1.08	2.28	0.95	0.00	6.52
	小	0.00	0.00	0.21	0.38	0.00	0.59
	細	0.18	0.04	0.09	0.10	0.00	0.41
	計	2.39	6.94	3.82	1.43	0.00	14.58

注) 数値は根の乾物重。1区、2か所の平均値。

も多かった。葉中成分は適正範囲内で、果実品質は採収時に糖が低く、酸もやや低い傾向にあった。土壌への影響は速効性肥料であることから、溶脱が早くこの際塩基をともなって溶脱するとみられ、土壌のpHの低下、塩基含量の低下、EC値の低下がみられた。

- 4) 動物有機配合肥料区は、骨粉、内骨粉、肉粕、乾血粉、内蔵、混合有機、硫酸カリを配合した肥料で、有機率91%、窒素6%、リン酸8%、カリ4%である。水野3)や堀田4)は魚粕類では硫安より収穫時の果実品質が良好であるとしていることから、この区に好結果を期待したが、主幹周の肥大、新梢の伸び、樹容積ともやや劣り、樹の生育はやや劣った。収量は最も少なく、単位容積当たりの収量も最も少なかった。葉中成分は窒素がやや低い適正範囲内であった。果実品質は中位で1果平均重は最も小さかった。土壌への影響は少なく、土壌pHは適正に維持され塩基含量も高い値で維持されていた。窒素成分が100%有機であるため、肥効が悪く、やや肥料不足の傾向がみられたことから、施肥量を増加すれば良くなることも考えられる。高価な肥料であるため肥料代は高くなる。
- 5) 被覆・有機配合肥料区は有機率70%、窒素10%、リン酸8%、カリ8%の肥料で主幹周の肥大は中位で、新梢の生育は有機配合肥料区に次いで良く、樹容積は最も大きく、樹の生育は良好であった。収量は有機配合肥料区に次いで多く、単位容積当たりの収量は樹容積が大きかったことからやや少なかった。葉中成分は窒素がやや低い適正範囲内であった。果実品質はやや劣り、貯蔵後においてもクエン酸含量が高かった。土壌への影響は動物有機配合肥料区に次いで少なくpHは適正に保たれ、塩基含量も高い値で維持されていた。

試験2.

- 1) 標準施肥区は21.4kg/10aで、主幹周の伸び率はわずかに劣ったが、新梢の伸びは良く、樹容積も大きく樹の生育は良好であった。1樹当たり収量は多く、単位容積当たりの収量はやや少なかった。葉中成分は窒素がやや低い問題なく、果実品質は糖度も高く、クエン酸含量は少なく良好であった。しかし、着色の赤味はやや少なかった。試験終了時の土壌化学性では、土壌酸度は9月重点施肥区に次いで高く、pH(H₂O)5.57で弱酸性で、塩基含量は加里がやや多いが、石灰、苦土は良好であった。根量は全体として少なかったが、3処理区の調査のなかでは多かった。これが樹勢、果実の品質の向上に効果を表していると考えられる。
- 2) 1.5倍施肥区の窒素施用量は32.1kg/10aで主幹周の伸び、新梢の伸びともやや劣り、樹容積もやや小さく、樹の生育はやや劣った。1樹当たり収量はやや少なく、単位容積当たり収量もやや少なかった。葉中成分は、カルシウム含量がやや少なく、マンガン含量が年毎に高くなり、平成7年9月には100ppmを越え、過剰状態となった。果実品質は糖度はやや低いが、クエン酸含量もやや低く中位の品質を示した。貯蔵後の品質も同様の傾向を示した。試験終了時の土壌化学性は、土壌酸度(pH)は低く、塩基(石灰、苦土)含量も少なかった。根量調査では細根がほとんどなく、標準施肥区の7分の1と少なく、これは新梢の伸びが悪く、樹容積が小さかった大きな要因の一つであると考えられる。
- 3) 6月重点施肥区の窒素施用量は21.4kg/10aで、2月上~3月上施肥と6月施肥を増し、4月上旬の施肥を中止した施肥区である。主幹周の伸びは、標準施肥区に次いで良く、新梢の伸びはやや劣り、樹容積は標準施肥区について大きく、樹の生育は中位であった。収量は、標準施肥区に次いで多く、単位容積当たりの収量も9月重点施肥区に次いで多かった。葉中成分は問題ない。果実品質は糖、クエン酸ともやや高く、酸高であった。試験終了時の土壌化学性は土壌酸度(pH)が1.5倍施肥区に次いで低く、6月の梅雨前に施肥を多くすることが、塩基(石灰、苦土)の溶脱を多くすると考えられる。これらのことから、6月に肥料を多くすることは、果実の酸高を助長する等の欠点が見られた。
- 4) 9月重点施肥区の窒素施用量は21.4kg/10aで、2月上~3月上施肥と9月施肥を増し、4月上旬の施肥を中止した施肥区である。主幹周の伸びは最も大きく、新梢の伸びは標準施肥区に次いで良いが、樹容積は最も小さく、観察での樹勢はやや劣った。収量は多く、単位容積当たりの収量は最も多かった。葉中成分は、1.5倍施肥区に次いで、カルシウム含量が少なくマンガン含量が多かった。果実品質は、採収時に糖が低く、クエン酸が最も高かった。この傾向は貯蔵後も同じであり、品質は劣った。試験終了時の土壌化学性は、土壌酸度(pH)は標準施肥区より高く、塩基(石灰、苦土)含量も高かった。9月重点施肥区は以上のように収量はやや多く土壌の劣化も少ないが、果実が酸高となり、果実の品質が劣ることからすすめられない。以上のことから、1960年の秋から発生した天水町、河内町での温州ミカン園の異常落葉は、広範囲にわたり、ほとんどの葉が落葉し、被害は極めて甚大であった。この主な原因が施肥量が多く、そのため塩基類の溶脱が促進されたこと5)6)7)さらに石灰の施用量が不足していた

第21表 有機物施用園の細根分布状況（乾物重g）及び葉の大きさ

深 さ	有明町		三角町		田浦町			
	河内晩柑	甘夏	不知火	対照	不知火	対照	清見	対照
cm	g	g	g	g	g	g	g	g
0~10	6.27	9.59	1.59	5.87	0.00	1.69		2.56
10~20	2.50	1.19		3.75		0.36	2.47	1.22
20~30	6.56	0.52	3.08	1.03	0.21		1.80	0.22
30~40	9.21	0.72				0.13		
40~50	5.78		1.56		0.00			
計	30.32	12.02	6.23	10.65	0.21	2.18	4.30	4.00
葉面積 (cm ²)	52.7	32.3	6.9	15.6	8.3	17.2	44.3	36.5

こと8)が考えられる。このことによって土壤が酸性化し、水溶性マンガン含量が高まり9)マンガンの過剰吸収による葉中マンガン含量が著しく増加(100~308ppm)したことによる落葉としている。10)11)12)13)14)15)このように、土壤の酸性化に多肥栽培が大きく影響することから、産地における、不知火の多肥栽培には注意し、温州ミカンの異常落葉みたいな被害の再発を起こしてはならない。

IV 摘要

1. '不知火' に適する肥料の種類として樹の生育、収量および果実の品質面で優れたのは、55%の有機率で速効性の肥料を含む有機配合肥料であった。
2. 施肥量は標準量(窒素成分21.4kg/10a)の施肥で樹の生育、収量及び果実品質が優れた。1.5倍量の施肥では新梢の伸びが悪く、細根量が少なくなる障害がみられ、肥料を多く施すことが樹勢の強化にはならなかった。
3. 施肥時期は標準の5回施肥が樹の生育、収量および果実品質で優れ、6月重点、9月重点などに遅い時期に重点的に施肥することは、果実中のクエン酸含量を高める結果となった。
4. 土壤の化学性に対しては、施肥量が多いこと、肥料の種類で有機率が低いこと、さらに施肥時期では梅雨期に早期重点施肥すること等の条件によって、塩基(石灰、苦土)含量が低下しやすく、土壤の酸性化が進んでいた。

謝辞

本研究報告をとりまとめるにあたり、御校閲していただいた熊本県農業研究センター特別研究員河瀬憲次博士にお礼申し上げる。

V 引用文献

- 1) 農林水産省果樹試験場興津支場編. 1987. カンキツの調査方法 1-3.
- 2) 石原正義. 1975. カンキツのチッ素施肥に関する研究集録まとめ. IV:1-9.
- 3) 水野勉. 1928. 窒素質肥料の温州蜜柑の収量品質並びに貯蔵に及ぼす影響に就て. 土肥誌2:37-49.
- 4) 堀田徳治・菊池重次・野村秋夫. 1965. 温州みかんに対する窒素肥料の肥効について. 大阪農技センター研報2:79-87.
- 5) 出田嘉光. 1960. 黒石原火山土壤の置換性塩基に関する研究. 九州農試報6:181-258.
- 6) 船引真吾・永木幸江・坂本辰馬・奥地進・薬師寺清司. 1963. 温州ミカンのライシメーター試験について. 第1報肥料成分の流亡. 土肥誌34:125-130.
- 7) 松下研二郎・藤島哲男・宇田川義夫. 1969. 鹿児島県における火山灰土壤畑地の生産力と各種成分の溶脱について—ライシメーター試験. 第1報 浸透水量と各種成分溶脱量. 土肥誌40:337-343.
- 8) 岩本数人・大津量男・内堀弘治・平方康夫・宮崎久哉. 1965. 温州ミカンの異常落葉に関する研究. 熊本果試報2:45-75.
- 9) 矢島邦康・神吉久遠・浜口克己. 1963. 温州みかんの異常落葉に関する研究. 第3報土壤及び葉中Mn含量について. 九州農研25:250-251.
- 10) 浜口克己. 1962. 温州みかんの異常落葉について. 昭和37年園芸学会秋季大会シンポジウム要旨. 21-26.
- 11) 浜口克己・矢島邦康. 1962. 温州みかんの異常落葉に関する研究 第2報 葉分析. 九州農研24:140-141.
- 12) 小笠原佐与市. 1962. 温州ミカンの異常落葉について. 昭和37年園芸学会秋季大会シンポジウム要旨.
- 13) 奥地進. 1962. 温州みかんの異常落葉について. 昭

和37年園芸学会秋季大会シンポジウム要旨, 1-10.

土肥誌35:1-5.

14) 大塚恭司. 1964. 温州みかんの異常落葉・第1報ト
マトの鉢試験よりみた異常落葉園土壌の栄養的特性.

15) 大塚恭司. 1964. 温州みかんの異常落葉 第2報
異常落葉園の調査. 土肥誌35:65-67.

Summary

Organic fertilizer which contains 55% organic materials and readily available chemical ingredients found to be the best fertilizer for 'Shiranuhi' in tree growth, yield and fruit quality.

The best tree growth, yield and fruit quality was shown at the conventional fertilizer plot of 214 kg nitrogen per ha. One point five times quantity of fertilizer plot showed poor growth and sparse fine roots. It was concluded that increased fertilizer dose not improve the growth of characteristically less vigorous 'Shiranuhi' trees.

Conventional fertilizer design of five times application in a year performed the best tree growth, yield and fruit quality. Delayed fertilizer which emphasizes application in June or September resulted in high acid fruit.

From the point of view of the chemical property of the soil, much fertilizer, lower organic ingredients and emphasized application in June rainy season resulted in high soil acidity with low calcium and magnesium content.