

## 極早生ウンシュウ‘広島果研7号’の樹体生育、収量および 果実品質に及ぼす窒素施肥時期と施肥量の影響

中元勝彦・宮脇尚久\*・長谷川美穂子

キーワード：極早生ウンシュウ，果実品質，施肥法，生育，新品種，収量，葉中窒素濃度

全国のカンキツ主産県では，早期出荷による収益性向上を図るために1970年代に入って極早生ウンシュウ系統の探索と選抜試験が広く行われるようになった（田中ら，1984）。広島県においても1977年から着色時期と減酸の早い系統の特性調査が開始され，Ⅱ型に属する‘今田早生’の選抜と普及が行われてきた（廣瀬，1992）。一方，1990年代後半から光センサーを用いた選果機が開発され，糖酸選別の自動化により，現在では食味を重視した選果のみならず，生産から販売まで一貫した戦略の構築が産地の重要な課題となっている（宮本，2001）。

このような情勢の中で当センターでは，極早生ウンシュウ‘広島果研7号’（‘今田早生’の珠心胚実生）を育成した。この品種は，2005年3月に品種登録された新品種で，育成親の‘今田早生’に比べて糖度が高く，減酸が早いこと，販売単価の高い9月下旬に出荷が可能で，生産者の期待が大きい品種である（長谷川ら，2006）。

しかし，この品種は，‘日南1号’，‘今田早生’よりも樹勢はやや強いものの，試作を行っている生産現場では，短い結果母枝が多発し，成熟期間が短いため，果実はS階級以下の小玉が8割以上を占めること，果肉先熟型で果皮の着色を待って収穫すれば，出荷時期を逸しやすいこと，および窒素施肥量を増加しすぎると果実の着色や糖度が劣るなどの問題点が指摘されている。このため，現場では果頂部の一部着色を基準に収穫したり，着色時期を早め，糖度を高めるために，施肥の時期を慣行

の春秋分施から秋全量施肥に切り替えたり，施肥量を極早生ウンシュウの県基準量よりも削減するなど試行錯誤を重ねている。

一方，橋ら（2003）は，施肥作業の軽労化と環境負荷の視点から，有機配合肥料に替えて被覆複合肥料を極早生ウンシュウの若木に用いた場合，施肥量や施肥回数を削減できるが，施肥後中耕して肥料を土壌に混和するか刈草等で肥料を覆わなければ，肥料成分の遅効が発生することを報告している。しかし，本県の過去5年間の平均中耕実施面積率が全栽培面積の約10%であり<sup>1)</sup>，敷き草も殆ど行われていない現状では，着色を重視する極早生ウンシュウに対し，被覆複合肥料の適用は不適であると考えられる。

‘広島果研7号’は開花から収穫まで約120日間という成熟期間の極めて短い，新品種であることから，同様の施肥試験の報告は少なく，施肥時期と施肥量を組み合わせた極早生ウンシュウの試験例はない。

そこで，筆者らは，‘広島果研7号’の若木に対して，有機配合肥料を用いて施肥時期，施肥量が樹体生育，収量および果実品質に及ぼす影響を調査し，‘広島果研7号’の着色時期を早め，糖度を高める施肥時期と施肥量の組合せを明らかにしたので報告する。

### 材料および方法

試験は，2002年～2005年に，広島県立農業技術センター果樹研究所（現広島県立総合技術研究所農業技術センター果樹研究部）内の露地圃場で実施した。供試圃場の土壌は，中粗粒黄色土（花崗岩質風化土壌，砂壤土）であり，供試樹は，無底かまぼこ型の高畝（畝幅1.8m，畝間4.0m，畝高0.3m）に株間2.7m，条間4.0mで栽植された，高接ぎ6年生（試験開始時点）の極早生ウンシュウ‘広島果研7号’を用いた。すなわち，1992年4月に60Lポットで育成した2年生‘青島温州’（カラ

\* 現 広島県東部農業技術指導所

本報告の一部は2006年園芸学会中四国支部大会において発表した。

<sup>1)</sup> 広島県果実農業協同組合連合会2005年12月肥料委員会資料

<sup>2), 3)</sup> 広島県果実農業協同組合連合会2003年9月肥料委員会資料

平成19年6月5日受理

タチ台)を22本(93本/10a)植え付け、1997年4月に‘広島果研7号’に高接ぎ更新し、二本主枝の開心自然形整枝で均一栽培を行って樹冠の拡大を図りながら2000年から初結実させた。

処理は、表1に示すように、施肥時期と施肥量の2要因の試験区(2×3×3~4反復=22樹)で、乱塊法により設定した。各要因の概要は以下の通りである。まず、施肥時期と標準施肥量は、広島県施肥基準2000年改正版<sup>2)</sup>に準じて決定した。

表1 試験区の構成

要 因	水 準		
	1	2	3
施肥時期 <sup>a)</sup>	春秋分施	秋全量施肥	
施肥量 <sup>b)</sup>	0.7倍量	標準量	1.3倍量

<sup>a)</sup> 春秋分施：3月中~下旬(1/3量)、10月中~下旬(2/3量)

2003年3月25日、10月22日

2004年3月18日、10月20日

2005年3月16日、10月19日

秋全量施肥：10月中~下旬(3/3量)

秋肥の施肥月日は、春秋分施と同じ

<sup>b)</sup> 10a当たりの各成分施用量 kg

0.7倍量(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O) = (10.1:7.9:8.2)

標準量(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O) = (14.4:11.3:11.6)

1.3倍量(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O) = (18.7:14.6:15.1)

すなわち、施肥時期は、春秋分施肥区(3月中~下旬の春肥に年間施肥窒素量の1/3量を、10月中~下旬の秋肥に残り2/3量を施与する方法)と秋全量施肥区(秋肥にすべてを施与する方法)とした。なお、秋全量施肥区は処理開始前年(2001年)に春夏秋分施肥区として夏肥(5月下旬)を年間窒素量の5割施与していたが、2002年の収穫期に着色不良を招いたため、2002年秋肥から秋全量施肥区として処理を始めた。

一方、窒素施肥量は、2002年から2005年まで、標準量区で1樹当たり年間155g(14.4kg/10a)を施肥し、0.7倍量区と1.3倍量区はそれぞれ同109g(10.1kg/10a)、同201g(18.7kg/10a)を施肥した。なお、処理区の境は深さ50cmまでプラスチックダンボール板で仕切った。また、肥料は成果を早期に現場に移転するため、県内で広く流通し、柑橘栽培農家が多く利用している有機配合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=8.3:6.5:6.7、有機率65%)を使用した。なお、リン酸とカリは有機配合肥料含有量とし、成分調整のための追肥は行わなかった。

摘果は、満開後60日(7月中~下旬)に小玉果を中心に葉果比15を目処に行い、その後同80日に葉果比20を目処に果実横径33mm以下の小玉果を対象に行った。

土壌表面は、満開後70日から収穫後(満開後140日)まで樹冠下を透湿性反射マルチシート(ハードタイプ、

デュポン社製)で全面被覆した。その他の期間はマメ科植物を除く雑草草生であった。なお、シート被覆期間中のかん水は葉のシオレメータ(中元ら、1997)を装着し、午後1時に新葉が平均15度萎れた翌朝に、主幹から南北方向1mの樹冠下2か所に灌注器(神協産業製)を挿入し、土壌深15cmに1樹当たり20L(降雨5mm相当量)を灌注した。その他の栽培管理は慣行に従った。

土壌化学性の調査は、2003~2005年の5月下旬に作土層(上層:土壌表面より深さ15cm、下層:深さ16~30cmまでの範囲)の土壌をそれぞれ採取し、風乾後調整して行った。pHは水浸出によりpHメーター(F-13、堀場製作所製)で、ECは1:5水浸出法により、電気伝導率計(DS-12、堀場製作所製)で測定した。土壌の交換性塩基(交換性石灰、苦土およびカリ)は、1M酢酸アンモニウム液(pH7.0)で振とう抽出した後、原子吸光分光光度計(Z-8100、日立偏光ゼーマン社製)で測定した。可給態リン酸は、トルオーグ法(土壌標準分析・測定法委員会、1986)により分光光度計(V-560、日本分光社製)で分析した。塩基置換容量(以下、CECとする)は、2003年のみショーレンベルガー法(土壌標準分析・測定法委員会、1986)で分析した。土壌の硝酸イオン濃度は、2002年12月~2004年3月に検土杖で作土層の上下層から土壌を採取し、風乾篩別後の細土を試料とした。試料は10gとし、0.2%塩化カルシウム溶液を数滴加えた蒸留水100mlで攪拌し、得られた濾液に浸した試験紙(リフレクトクアント硝酸イオン試験紙、MERCK社製)を小型反射式分光光度計(RQ-flex plus、MERCK社製)で測定した。

樹体の栄養状態については、2003年~2005年の7、8、9、10、12月と2005年の2月に樹冠赤道部の無着果発育枝の当年生春葉を1樹当たり10枚採取し、葉色と葉中窒素濃度を調査した。葉色は、葉緑素計(SPAD-502、ミノルタカメラ社製)で測定した。葉中窒素濃度は、ケルダール法により定量した。

樹体の生育についてはカンキツの調査方法(農林水産省果樹試験場興津支場、1987)にしたがって、2002年10月~2005年10月までの年次別生育量(幹周、樹容積)を調査した。

収量調査は、2003年~2005年の9月下旬~10月上旬にかけて果実を分割採取し、1樹ごとに階級別(2L以上、L、M、S、2S以下)および着色歩合別に分け重量と果数を調査した。なお、着色歩合は、前述のカンキツ調査法に基づいて、0以上3分着色未満、3分着色以上の2区分に分類した。

2分着色期の着色歩合は、春秋分施の標準量施肥区の

果実の過半数が達観により2分着色に達した時期（2003年9月28日，2004年9月20日および2005年9月23日）の着色程度を調査した。

果実品質は、収量調査後のM級果実の中から平均的な着色歩合の果実を1樹当たり10果選び、果皮色、果肉歩合、糖度、酸度を調査した。なお、果皮色は小型携帯用色差計（NR-3000，日本電色工業社製）で果頂部を1か所測定し、糖度と酸度は日園連式酸糖度分析装置（NH-2000，堀場製作所製）により測定した。

## 結 果

### 1. 施肥方法の違いと土壌化学性および樹体栄養

施肥方法の違いが土壌の化学性に及ぼす影響を表2および表3に示した。

土壌化学性に及ぼす処理の長期的影響は、下層において施肥時期についてのみみられ、春秋分施で交換性石灰およびカリ含量が低かった。しかし、施肥時期および施肥量の違いが土壌pHなどに及ぼす処理の影響は認められなかった。

表2 ‘広島果研7号’の施肥方法の違いが土壌上層の化学性に及ぼす影響（2003-2005年平均）<sup>a)</sup>

処理内容		土壌上層：1～15cm						
施肥時期	施肥量	pH <sup>b)</sup>	EC (dS m <sup>-1</sup> )	CEC <sup>c)</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	交換性塩基 (cmol kg <sup>-1</sup> )			可給態リン酸 (mg kg <sup>-1</sup> )
					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
春秋分施	0.7倍量	6.12	0.11	16.2	8.50	2.87	0.90	8.13
	標準量	5.98	0.12	13.0	7.79	2.83	0.81	9.13
	1.3倍量	6.00	0.20	14.9	7.29	2.70	0.96	7.87
秋全量施肥	0.7倍量	6.01	0.14	20.8	9.32	2.66	0.99	8.56
	標準量	6.14	0.11	18.3	8.30	2.71	1.03	9.29
	1.3倍量	5.66	0.15	21.2	8.90	2.82	1.06	9.27
施肥時期	春秋分施	6.03	0.14	14.7	7.86	2.80	0.89	8.38
	秋全量施肥	5.93	0.13	20.1	8.84	2.70	1.03	9.04
施肥量	0.7倍量	6.07	0.12	18.5	8.91	2.77	0.95	8.34
	標準量	6.06	0.11	15.7	8.05	2.77	0.92	9.21
	1.3倍量	5.83	0.18	18.1	8.10	2.76	1.01	8.57
分散分析 <sup>d)</sup>	施肥時期	n.s.	n.s.	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	施肥量	n.s.	n.s.	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 土壌採取時期：2003年6月6日，2004年5月24日，2005年5月16日

<sup>b)</sup> pHの分析は水浸出による

<sup>c)</sup> CECの分析は2003年のみ実施

<sup>d)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す

：\*および異符号間には5%水準で有意差あり，n.s.は有意差のないことを示す

—は単年度のため，検定しなかったことを示す

表3 ‘広島果研7号’の施肥方法の違いが土壌下層の化学性に及ぼす影響（2003-2005年平均）<sup>a)</sup>

処理内容		土壌下層：16～30cm						
施肥時期	施肥量	pH <sup>b)</sup>	EC (dS m <sup>-1</sup> )	CEC <sup>c)</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	交換性塩基 (cmol kg <sup>-1</sup> )			可給態リン酸 (mg kg <sup>-1</sup> )
					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
春秋分施	0.7倍量	5.90	0.11	10.9	5.39	1.99	0.70	7.03
	標準量	5.53	0.14	9.4	4.47	1.84	0.56	8.43
	1.3倍量	5.91	0.15	10.7	5.61	2.08	0.72	11.57
秋全量施肥	0.7倍量	6.02	0.15	10.9	6.23	2.16	0.78	9.13
	標準量	5.91	0.15	10.7	5.70	2.01	0.86	8.98
	1.3倍量	5.90	0.11	13.4	6.73	2.11	0.95	9.23
施肥時期	春秋分施	5.78	0.13	10.3	5.16a <sup>d)</sup>	1.97	0.66a	9.34
	秋全量施肥	5.94	0.13	11.7	6.22b	2.09	0.87b	9.11
施肥量	0.7倍量	5.96	0.13	10.9	5.81	2.08	0.74	8.58
	標準量	5.71	0.15	10.1	5.08	1.93	0.71	8.71
	1.3倍量	5.90	0.13	12.1	6.17	2.10	0.83	10.40
分散分析 <sup>d)</sup>	施肥時期	n.s.	n.s.	—	*	n.s.	*	n.s.
	施肥量	n.s.	n.s.	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a) b) c) d)</sup>：表2に同じ

表4 '広島果研7号'の施肥方法の違いが土壌の硝酸イオン濃度に及ぼす影響(単位: mg kg<sup>-1</sup>)

処理内容		調査時期 <sup>a)</sup>							
施肥時期	施肥量	2003年							2004年
		12月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	11月1日	12月1日	3月8日
春秋分施	0.7倍量	46.0	6.8	3.8	15.8	18.8	4.8	32.0	8.8
	標準量	30.8	11.0	4.5	15.5	18.8	2.3	48.5	20.0
	1.3倍量	30.0	3.7	2.0	17.0	15.7	0.0	49.0	7.2
秋全量施肥	0.7倍量	85.3	0.0	6.0	19.0	14.5	11.0	48.8	27.4
	標準量	101.0	0.0	12.3	23.3	22.0	10.3	94.0	28.5
	1.3倍量	92.0	8.3	12.7	16.0	23.7	18.3	80.7	6.3
施肥時期	春秋分施	36.1a <sup>b)</sup>	7.5b	3.5a	16.0	17.9	2.5a	42.6a	12.4
	秋全量施肥	92.8b	2.3a	10.1b	19.7	19.7	12.7b	73.9b	22.0
施肥量	0.7倍量	65.6	3.4	4.9	13.4	16.6	7.9	40.4	18.1
	標準量	65.9	5.5	8.4	19.4	20.4	6.3	71.3	24.3
	1.3倍量	61.0	6.0	7.3	16.5	19.7	9.2	64.8	6.8
分散分析 <sup>b)</sup>	施肥時期	**	*	**	n.s.	n.s.	**	*	n.s.
	施肥量	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 検土杖を用いて主幹から50cm離れた位置の深さ1-30cmの土壌を1樹あたり1か所採取して分析した

<sup>b)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す

: \*および異符号間には5%水準で, \*\*は1%水準で有意差あり, n.s.は有意差のないことを示す

表5 '広島果研7号'の施肥方法の違いが葉中空素濃度に及ぼす影響(単位: %)

処理内容		2003年						2004年					
施肥時期	施肥量	7/3	8/1	9/3	9/26	10/21	12/1	7/3	8/2	9/1	10/1	11/1	12/6
春秋分施	0.7倍量	2.72	2.77	3.16	2.93	2.72	3.03	2.74	2.67	2.86	2.94	2.99	3.00
	標準量	2.92	3.13	3.19	2.88	2.62	3.13	2.75	2.91	3.03	3.08	3.05	3.19
	1.3倍量	2.77	3.28	3.25	2.91	2.78	3.25	3.00	2.90	3.07	2.96	2.96	3.04
秋全量施肥	0.7倍量	2.75	3.12	3.18	3.06	3.08	3.39	2.94	2.73	3.09	3.13	3.21	3.14
	標準量	2.80	3.25	3.33	3.16	3.07	3.38	3.13	2.92	3.20	3.35	3.43	3.24
	1.3倍量	2.91	3.26	3.43	3.37	3.22	3.52	3.13	2.92	3.21	3.14	3.18	3.38
施肥時期	春秋分施	2.81	3.04a <sup>a)</sup>	3.19a	2.91a	2.70a	3.13a	2.82	2.82	2.98a	3.00a	3.00a	3.08
	秋全量施肥	2.81	3.21b	3.30b	3.18b	3.12b	3.42b	3.06	2.85	3.16b	3.21b	3.28b	3.24
施肥量	0.7倍量	2.74	2.95a	3.17a	3.00a	2.90	3.21	2.84	2.70	2.97	3.03a	3.10	3.07
	標準量	2.86	3.19b	3.26ab	3.02a	2.85	3.26	2.94	2.91	3.11	3.22b	3.24	3.21
	1.3倍量	2.84	3.27c	3.34b	3.14b	3.00	3.39	3.07	2.91	3.14	3.05a	3.07	3.21
分散分析 <sup>a)</sup>	施肥時期	n.s.	*	*	**	**	**	n.s.	n.s.	*	**	*	n.s.
	施肥量	n.s.	**	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す

: \*および異符号間には5%水準で, \*\*は1%水準で有意差あり, n.s.は有意差のないことを示す

表5の続き 施肥方法の違いが葉中空素濃度に及ぼす影響(単位: %)

処理内容		2005年						
施肥時期	施肥量	2/23	7/1	8/3	9/1	10/3	11/1	12/1
春秋分施	0.7倍量	2.79	2.66	2.66	2.91	2.99	2.65	3.02
	標準量	2.89	2.78	2.68	2.93	2.98	2.62	2.94
	1.3倍量	2.71	2.91	2.92	3.09	3.26	2.77	3.37
秋全量施肥	0.7倍量	2.93	2.77	2.77	3.03	3.09	2.73	3.28
	標準量	3.04	2.83	2.77	3.11	3.23	2.74	3.21
	1.3倍量	3.02	2.79	2.77	3.02	3.18	2.79	3.27
施肥時期	春秋分施	2.80a	2.77	2.74	2.97	3.06a	2.67	3.08a
	秋全量施肥	2.99b	2.80	2.77	3.05	3.17b	2.75	3.25b
施肥量	0.7倍量	2.86	2.72	2.72	2.97	3.04a	2.69	3.15ab
	標準量	2.96	2.81	2.72	3.02	3.11ab	2.68	3.07a
	1.3倍量	2.87	2.85	2.85	3.05	3.22b	2.78	3.31b
分散分析 <sup>a)</sup>	施肥時期	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*
	施肥量	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 表5に同じ

施肥方法の違いが土壌の硝酸イオン濃度に及ぼす影響を表4に示した。土壌中の硝酸イオン濃度は、施肥時期の影響がみられた。つまり、2003年7月を除いて、春秋分施肥区が秋全量施肥区よりも2002年12月および2003年8月と2003年11~12月にかけて有意に低く、処理による区

間差が認められた。

葉中窒素濃度は、表5に示すように、施肥時期および施肥量の影響が認められ、特に9月下旬または10月上旬の採葉時期には、3か年とも明らかに春秋分施肥区が秋全量施肥区よりも低く、2004年の10月を除いて、施肥量が

表6 '広島果研7号'の施肥方法の違いが葉色 (SPAD 値) に及ぼす影響

処理内容		2003年						2004年			
施肥時期	施肥量	7/3	9/3	9/26	10/21	12/1	8/2	9/1	10/1	11/1	12/6
春秋分施肥	0.7倍量	67.6	80.7	81.6	77.0	77.7	70.5	75.9	76.8	75.8	71.3
	標準量	71.4	82.8	83.2	77.1	77.2	74.4	79.1	77.8	77.8	74.9
	1.3倍量	71.7	84.0	82.7	78.0	79.7	76.0	77.9	77.2	78.7	75.4
秋全量施肥	0.7倍量	69.5	82.7	82.4	77.5	79.8	74.8	76.8	81.3	78.7	73.0
	標準量	70.1	83.1	83.1	79.3	79.6	74.4	78.5	85.1	79.9	73.8
	1.3倍量	73.6	84.4	85.8	80.5	83.7	74.2	79.1	83.9	80.0	77.0
施肥時期	春秋分施肥	70.1	82.4	82.5	77.3	78.1a <sup>a)</sup>	73.4	77.6	77.3b	77.3a	73.7
	秋全量施肥	70.8	83.3	83.6	79.0	80.8b	74.5	78.0	83.4a	79.5b	74.4
施肥量	0.7倍量	68.5	81.7a	82.0a	77.3	78.7a	72.7	76.4	79.0	77.3a	72.1a
	標準量	70.7	83.0ab	83.1ab	78.2	78.4a	74.4	78.8	81.5	78.9b	74.3ab
	1.3倍量	72.6	84.2b	84.2b	79.2	81.7b	75.1	78.5	80.5	79.3b	76.2b
分散分析 <sup>a)</sup>	施肥時期	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	**	n.s.
	施肥量	n.s.	*	*	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	*	*
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す

: \*および異符号間には5%水準で、\*\*は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差のないことを示す

表6の続き 施肥方法の違いが葉色 (SPAD 値) に及ぼす影響

処理内容		2005年						
施肥時期	施肥量	2/23	7/1	8/3	9/1	10/3	11/1	12/1
春秋分施肥	0.7倍量	69.6	67.7	71.9	76.7	80.4	79.9	77.0
	標準量	74.4	70.1	74.5	79.2	80.5	80.1	77.6
	1.3倍量	76.8	70.0	77.3	79.3	81.3	82.5	80.4
秋全量施肥	0.7倍量	75.1	68.8	77.6	80.0	82.2	80.3	79.7
	標準量	78.5	70.7	77.6	83.3	83.8	82.6	80.7
	1.3倍量	77.8	70.4	77.9	83.2	83.0	81.1	81.4
施肥時期	春秋分施肥	73.3a	69.2	74.3a	78.4a	80.7a	80.7	78.1a
	秋全量施肥	77.0b	70.0	77.7b	80.2b	83.0b	81.3	80.5b
施肥量	0.7倍量	72.3a	68.3	74.4a	78.4a	81.3	80.1	78.3a
	標準量	76.4b	70.4	76.1ab	81.3b	82.1	81.4	79.2ab
	1.3倍量	77.3b	70.2	77.6b	81.2b	82.2	81.8	80.9b
分散分析 <sup>a)</sup>	施肥時期	*	n.s.	**	**	*	n.s.	**
	施肥量	*	n.s.	*	**	n.s.	n.s.	*
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 表6に同じ

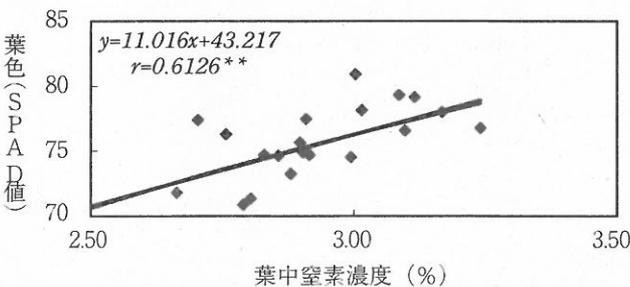


図1 '広島果研7号'の2月下旬の葉中窒素濃度と葉色 (SPAD 値) との関係。

調査時期：2005年2月23日

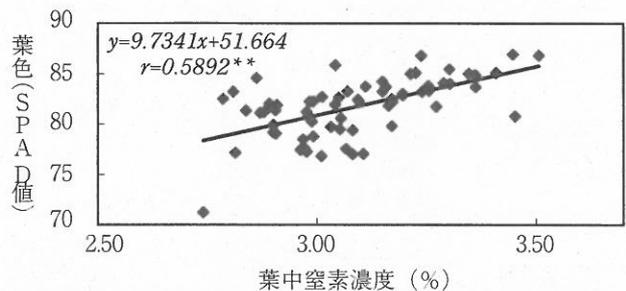


図2 '広島果研7号'の9月下旬~10月上旬の葉中窒素濃度と葉色 (SPAD 値) との関係。

調査時期：2003年9月26日, 2004年10月1日, 2005年10月3日

多くなるほど高くなる傾向を示した。なお、2005年のみの単年度調査であるが、2月下旬の前年葉でも施肥時期の処理区間に有意差がみられた。

葉色 (SPAD 値) は、表6に示すように、葉中窒素濃度と同様に春秋分肥が秋全量施肥よりも低く、とくに2004年および2005年の10月と2005年の2月の差が大きかった。また、図1および図2に示すように、2月下旬および9月下旬~10月上旬の葉色と葉中窒素濃度との間に正の相関がみられた。一方、施肥量が多くなるほど葉

色は高くなる傾向が処理区間にみられたが、調査年次と採葉時期に一定の区間差は認められなかった。

## 2. 施肥方法の違いと生育、収量および着色期

樹体生育量に及ぼす処理の影響は、表7に示すように、幹周および樹容積において施肥時期および施肥量の処理による区間差がなく、影響が認められなかった。

施肥方法の違いが収量、隔年結果性、階級比率、2分着色期の着色歩合および良着色果比率に及ぼす影響を表

表7 '広島果研7号'の施肥方法の違いが樹体生育量に及ぼす影響

処理内容		2002年10月 (処理開始時)		2005年10月 (処理3年後)		増加量	
施肥時期	施肥量	幹周 <sup>a)</sup> (cm)	樹容積 <sup>b)</sup> (m <sup>3</sup> )	幹周 (cm)	樹容積 (m <sup>3</sup> )	幹周 (cm)	樹容積 (m <sup>3</sup> )
春秋分肥	0.7倍量	22.8	1.58	27.3	2.84	4.5	1.26
	標準量	22.0	1.54	26.1	2.30	4.1	0.76
	1.3倍量	21.2	1.69	25.3	1.99	4.1	0.30
秋全量施肥	0.7倍量	21.8	1.46	25.8	1.82	4.0	0.36
	標準量	23.1	1.61	27.1	2.60	4.0	0.98
	1.3倍量	23.3	1.60	27.1	2.57	3.8	0.97
施肥時期	春秋分肥	22.1	1.60	26.3	2.41	4.3	0.82
	秋全量施肥	22.7	1.56	26.6	2.31	3.9	0.75
施肥量	0.7倍量	22.3	1.52	26.6	2.33	4.3	0.81
	標準量	22.5	1.58	26.6	2.45	4.1	0.87
	1.3倍量	22.3	1.64	26.2	2.28	4.0	0.64
分散分析 <sup>c)</sup>	施肥時期	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	施肥量	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>a)</sup> 接ぎ木部上10cmを測定した

<sup>b)</sup> 7かけ法により測定した

<sup>c)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す  
: \*は5%水準で、\*\*は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差のないことを示す

表8 '広島果研7号'の施肥方法の違いが収量、隔年結果性、階級比率に及ぼす影響

処理内容		収量 (kg/ 樹)			隔年結果性 <sup>a)</sup>	MS級果数比率 (%) <sup>b)</sup>		
施肥時期	施肥量	2003年	2004年	2005年	2003~2005年	2003年	2004年	2005年
春秋分肥	0.7倍量	29.6	20.2	27.6	0.26	68.4	73.2	46.9
	標準量	32.5	19.3	34.4	0.27	66.8	71.8	60.7
	1.3倍量	31.4	27.8	29.4	0.07	70.1	75.9	51.4
秋全量施肥	0.7倍量	24.5	20.0	27.6	0.27	48.5	65.2	67.4
	標準量	32.5	31.3	34.0	0.06	61.5	79.6	75.4
	1.3倍量	32.1	31.2	33.2	0.04	48.2	68.4	70.0
施肥時期	春秋分肥	31.1	21.9a <sup>c)</sup>	30.5	0.21	68.3	73.4	53.2a
	秋全量施肥	29.5	27.2b	31.5	0.13	53.2	71.3	71.0b
施肥量	0.7倍量	27.0	20.1a	27.6a	0.26b	58.5	69.2	57.1
	標準量	32.5	25.3ab	34.2b	0.17ab	64.2	75.7	68.1
	1.3倍量	31.8	29.5b	31.3ab	0.05a	59.1	72.2	60.7
分散分析 <sup>c)</sup>	施肥時期	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**
	施肥量	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

$$^a) \text{ 隔年結果性} = \frac{|2005\text{年収量} - 2004\text{年収量}|}{2005\text{年収量} + 2004\text{年収量}} + \frac{|2004\text{年収量} - 2003\text{年収量}|}{2004\text{年収量} + 2003\text{年収量}}$$

2 (年)

<sup>b)</sup> MS級果数比率は、arcsin変換した値について統計処理を行った。M: 果実横径5.7cm~6.3cm, S: 同5.1cm~5.7cm

<sup>c)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す  
: \*は5%水準で、\*\*は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差のないことを示す

表9 ‘広島果研7号’の施肥方法の違いが着色に及ぼす影響

処理内容		2分着色期の着色歩合 <sup>a)</sup>				3か年平均	良着色果 比率(%) <sup>b)</sup>
施肥時期	施肥量	2003年	2004年	2005年			
春秋分施	0.7倍量	2.0	2.0	1.9	2.0	49.8	
	標準量	2.0	2.2	1.9	2.1	56.0	
	1.3倍量	1.9	1.9	2.0	1.9	55.6	
秋全量施肥	0.7倍量	1.0	1.8	1.7	1.5	34.6	
	標準量	1.4	1.7	1.7	1.6	44.6	
	1.3倍量	1.2	1.6	1.6	1.5	35.1	
施肥時期	春秋分施	2.0	2.0	1.9	2.0	53.6	
	秋全量施肥	1.2	1.7	1.7	1.5	38.4	
施肥量	0.7倍量	1.5	1.9	1.8	1.7	42.2	
	標準量	1.7	1.9	1.8	1.8	50.3	
	1.3倍量	1.5	1.8	1.8	1.7	45.3	
分散分析 <sup>c)</sup>	施肥時期	-	-	-	-	-	
	施肥量	-	-	-	-	-	
	交互作用	-	-	-	-	-	

<sup>a)</sup> 春秋分施の標準量施肥区の果実の過半数が2分着色に達した時期（2003年9月28日、2004年9月20日、2005年9月23日）に調査。  
 なお、着色歩合は、着色無し(0)→完全着色(10)とし、果実の表面積に対する着色部分の面積率により達観で11段階に区分。  
<sup>b)</sup> 収穫果実のうち、2分着色以上の果実の果数比率を示す  
<sup>c)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す：-は達観による調査のため評価せず

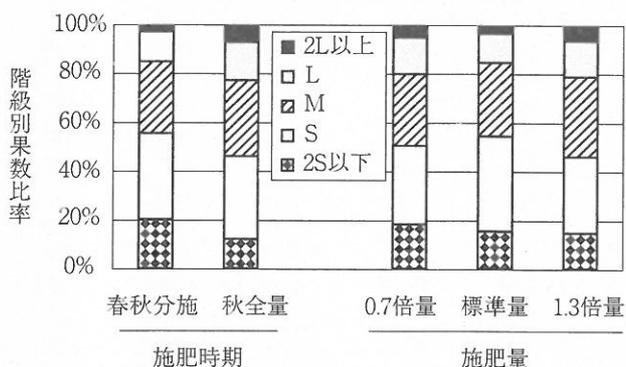


図3 ‘広島果研7号’の施肥方法の違いが収穫果実の階級分布に及ぼす影響 (2003~2005年までの3か年平均)

8および表9に示した。

果実収量に及ぼす処理の影響は、2004年~2005年の施肥量についてみられ、標準量または1.3倍量を施用することで0.7倍量区より収量が同等または多くなり、10a換算で3,000kgに達した。なお、施肥時期の影響については、2004年に処理区差がみられたが、他の2年間は同等であった。さらに、隔年結果性は、施肥量の影響が認められ、施肥量が多くなるほど収量の変動幅が小さくなる傾向を示した。MS級果数比率は、2005年の施肥時期で処理区間に差がみられたが、他の2年間は一定の傾向が認められず、施肥量においても処理の影響が認められなかった。なお、図3に示すように3か年平均の階級分布では、春秋分施区は秋全量区に比べて2S以下の果実が多く、L級以上の果実が少ない傾向がみられた。

2分着色期の着色歩合は、施肥時期の影響が大きく、3か年とも春秋分施区が秋全量区よりも高かった。ま

た、施肥量の違いによる差は認められなかった。良着色果比率は、春秋分施をすることで秋全量施肥区よりも3か年平均で約15%高まった。

### 3. 施肥方法の違いと果実品質

果実品質は、表10に示すように、施肥時期および施肥量の処理の影響が認められ、施肥時期では、春秋分施区において糖度が秋全量施肥区よりも高くなった。

また、果皮色および酸度は2003年に、果肉歩合は2005年に、春秋分施区が秋全量施肥区よりも高く、果重および果実比重は2005年に低くなったが、その他の年では差が小さかった。一方、施肥量の影響は、2004年の糖度、酸度および2005年の果重にみられ、糖度と酸度は施肥量が多くなるほど高くなる傾向がみられ、1.3倍量区で最も高かった。なお、果皮色と果肉歩合への施肥量の影響は認められなかった。

## 考 察

広島県カンキツ施肥基準2000年改正版<sup>3)</sup>では、10a当たりの果実収量4,000kg目標の極早生ウンシュウの年間窒素施肥量は18kg（ただし、収量2,000kgの場合は8割とする）であり、春肥として2月下旬から3月下旬に1/3量、秋肥として10月上旬から下旬にかけて残り2/3量を分施する方法が推奨されている。本試験では、処理前年の10a換算の果実収量が2,000kg/93本であったことから、処理3年間の標準量区の窒素施肥量は県基準量の8割、つまり14.4kgを春秋分施または秋全量施肥で処理

表10 '広島果研7号'の施肥方法の違いが果実品質に及ぼす影響

処理内容		果重 (g)			果皮色 (a 値)			果実比重		
施肥時期	施肥量	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年
春秋分施	0.7倍量	103.6	104.6	69.4	22.8	-2.69	-2.65	0.910	0.926	0.946
	標準量	93.2	106.5	74.4	25.9	3.69	-0.93	0.913	0.921	0.940
	1.3倍量	102.2	98.7	74.0	21.3	3.93	-1.58	0.903	0.926	0.946
秋全量施肥	0.7倍量	110.8	108.9	76.5	19.6	2.66	-2.14	0.898	0.929	0.932
	標準量	110.6	96.3	84.2	19.7	2.32	-2.50	0.903	0.926	0.939
	1.3倍量	111.4	111.5	79.7	20.0	5.35	-1.24	0.900	0.931	0.941
施肥時期	春秋分施	99.4	103.7	72.5a <sup>1)</sup>	23.5b	1.43	-1.73	0.909	0.924	0.944b
	秋全量施肥	110.9	105.0	80.2b	19.7a	3.27	-2.02	0.900	0.928	0.937a
施肥量	0.7倍量	107.2	106.8	73.0a	21.2	-0.02	-2.40	0.904	0.927	0.939
	標準量	101.9	101.4	79.3b	22.8	3.00	-1.72	0.908	0.924	0.940
	1.3倍量	106.8	105.1	76.9ab	20.6	4.64	-1.41	0.901	0.928	0.944
分散分析 <sup>2)</sup>	施肥時期	n.s.	n.s.	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**
	施肥量	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>1)</sup> 施肥時期と施肥量を要因とした2元配置の分散分析による施肥効果差異の有意性を示す  
 : \*は5%水準で、\*\*は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差のないことを示す

表10の続き 施肥方法の違いが果実品質に及ぼす影響

処理内容		果肉歩合 (%) <sup>b)</sup>			糖度 (° Brix)			酸度 (%)		
施肥時期	施肥量	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年
春秋分施	0.7倍量	77.1	81.1	85.3	9.7	8.9	9.9	0.81	0.58	0.78
	標準量	80.1	80.4	83.2	10.2	9.2	10.0	0.88	0.58	0.79
	1.3倍量	79.2	80.4	83.4	9.6	10.1	9.8	0.85	0.63	0.83
秋全量施肥	0.7倍量	76.0	80.8	81.6	9.2	8.8	9.2	0.80	0.57	0.78
	標準量	79.8	80.6	82.6	8.8	8.9	9.3	0.80	0.60	0.77
	1.3倍量	79.4	80.8	82.6	9.2	9.0	9.7	0.79	0.59	0.82
施肥時期	春秋分施	78.7	80.6	84.0b	9.9b	9.3b	9.9b	0.85b	0.59	0.80
	秋全量施肥	78.3	80.7	82.2a	9.1a	8.9a	9.4a	0.80a	0.58	0.79
施肥量	0.7倍量	76.5	80.9	83.4	9.4	8.8a	9.5	0.81	0.57a	0.78
	標準量	79.9	80.5	82.9	9.5	9.0a	9.6	0.84	0.59ab	0.78
	1.3倍量	79.3	80.6	83.0	9.4	9.5b	9.8	0.82	0.61b	0.82
分散分析 <sup>2)</sup>	施肥時期	n.s.	n.s.	**	*	*	**	**	n.s.	n.s.
	施肥量	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	n.s.
	交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>1)</sup> 表10に同じ

<sup>2)</sup> 果肉歩合は arcsin 変換した値について統計処理を行った

した。また、坂本 (1971) の報告によれば、リン酸とカリウムは果実品質への影響が窒素施肥に比べて相対的に鋭敏でなく、かつ短い年月の間に現れにくいので、成分調整のための追肥を行わなかった。

試験の結果、施肥時期および施肥量が土壌 pH などの土壌化学性に及ぼす長期的な影響は、下層土の交換性石灰およびカリ含量を除いて認められなかった。これは、処理期間が3年間と短く、7月下旬~10月上旬までのシート被覆により塩基の溶脱量が少なかったこと並びに施肥量が0.7倍量~1.3倍量で、1/2~2倍量で処理した他の報告 (農林水産省技術会議事務局・長崎果試, 1997) に比べて区間差が小さかったことが原因と考えられる。

一方、短期的には秋全量施肥区では、春秋分施肥区に比

べて施肥1か月後から土壌の硝酸イオン濃度が高く維持され、杉山ら (2006) の報告と同様に一時的に細根の生育阻害が発生していた可能性が考えられる。したがって、春秋分施肥区で下層土の交換性石灰およびカリ含量が低かった原因は、分施によって硝酸イオン濃度の急激な上昇が少なく、根の生育が秋全量区に比べて良好に保たれ、より多くの石灰およびカリが樹体に吸収されたことによるものと考えられる。

次に、ウンシュウミカンの樹体栄養に及ぼす窒素の施肥時期の影響については、坂本 (1971) が若木で大きく短期間に反映されるが、成木では短期間に現れにくいことを報告している。岩切 (1980) は、春肥 (3月14日) および秋肥 (11月5日) として<sup>15</sup>N 標識硫酸を施用し、約25日で葉における<sup>15</sup>N 吸収速度が最大に達し、春肥が

秋肥に比べて葉・花への利用率が高く、4月下旬に1年葉以外の器官に転流することを報告している。また、久保田ら(1976, 1972)は $^{15}\text{N}$ 標識硝酸石灰を施用した実験により、春肥が新葉等の地上部への利用率が高く、秋肥が新葉および細根への分配量が多いことを報告している。つまり、いずれの施肥時期も新葉での利用率が高く、その葉中窒素濃度の推移が樹体の窒素栄養状態を精度良く反映する指標と言える。岩切ら(1982)はウンシュウミカンの葉色(GM値)および葉中窒素濃度とクロロフィル含量との相関関係が高く、山本ら(1989)は調査した大半の極早生ウンシュウで10月のクロロフィル含量が最高値を示すことを報告している。

本試験の結果、いずれの処理区も9月下旬～10月上旬にかけて葉中窒素濃度および葉色(SPAD値)が高い傾向が認められた。また、春秋分施肥区では秋全量施肥区よりも2月下旬および9月下旬～10月上旬の時期に葉中窒素濃度が0.19%および0.11%有意に低く、2.80%および3.06%であった。林田(1994)は2月下旬～3月上旬並びに9月下旬～10月上旬の時期は、早生ウンシュウの春肥並びに秋肥施用前の葉色による栄養診断を行う目安と考えてよいことを報告している。また、石原(1982)は8～9月の葉中窒素濃度2.8～3.0%が高品質果実を安定生産する適正範囲であり、この時期の葉中窒素濃度が高い場合は果実の着色不良や果皮率および酸含量が増加する傾向がみられることを報告している。さらに、高木ら(1986)は果実着色期における果皮中の窒素含量とクロロフィル含量との間に正の相関( $r=0.729$ )があり、窒素含量の低下と糖含量の増加によって着色が進行することを報告している。したがって、今回葉中窒素濃度の高い秋全量施肥区で着色が遅かった原因の1つは、果皮中クロロフィルの消失が遅れたためと考えられる。

これらのことから、‘広島果研7号’の着色を早め、高品質果実を安定生産するための適正な葉中窒素濃度および葉色(SPAD値)は、2月下旬～3月上旬に2.8%および73であり、9月下旬～10月上旬に3.0%および80であると考えられる。

一方、施肥量がカンキツの樹体生育および果実品質に及ぼす影響については、いくつかの報告があり、坂本ら(1969)は窒素施肥量が増加すると成熟期において果皮の着色が遅れ、緑色が強くなり、果皮が厚くなり、果汁の可溶性固形物がわずかに多くなり、酸は常に増加することを報告している。林田ら(1981)、農林水技術会議事務局・長崎果樹試(1997)および高辻ら(1986)は‘林温州’を用いた28年間にわたる窒素施肥量試験において、県標準量(12～21kg/10a)の2/3量区、標準量区

および5/3量区を比較し、樹容積は処理後12年間差が認められず、2/3量区および標準量区では果皮の着色が早く、糖度が高く、品質が優れ、収量は処理5年後から2/3量区で減少傾向となり、処理15年後から著しい隔年結果が発生するなどの悪影響が認められるので、総合的に標準量区が優れることを報告している。また、杉山ら(2006)は‘不知火’を用いた施肥試験の結果、窒素施肥量が増加するに従い、細根量が減少し、果皮率と糖度が高くなる傾向を示したことから、土壤溶液中の硝酸イオン濃度の上昇による浸透圧ストレスの可能性を指摘し、過剰な窒素施肥は避けるべきとしている。本試験の結果では、幹周および樹容積についていずれも施肥量の区間差が認められなかったが、2004年および2005年の収量および隔年結果性については0.7倍量区が他区に比べて同等または劣っており、林田ら(1981)、高辻ら(1986)の報告と一致した。また、果実品質についてはMS級果数比率、良着色果比率、果皮色、果肉歩合で施肥量の区間差が認められず、2004年の糖度および酸度で1.3倍量区が明らかに高く、区間差が認められ、杉山ら(2006)、真子ら(1990)および鈴木ら(1975)の報告と一部一致した。

以上の結果から、10a当たり3,000kgの‘広島果研7号’を9月に早期出荷することを目標に中粗粒黄色土壤でマルチ栽培を行う場合は、標準窒素施肥量(14.4kg)相当の有機配合肥料を春秋分施(春肥：秋肥=1/3量：2/3量)し、2月下旬および9月下旬～10月上旬までの葉中窒素濃度(葉色値)を2.8%(73)および3.0%(80)に近づけることが、収量の安定と果実品質(果実の着色、糖度)の向上に結びつくものと考えられる。

なお、この研究では成木(樹齢10～15年)に達したのちの施肥量の適量範囲を明らかにすることができなかった。この点については、今後の究明が必要である。

## 摘 要

極早生ウンシュウの新品種‘広島果研7号’若木の露地マルチ栽培において、施肥時期と施肥量の違いが土壤化学性、樹体栄養、生育、収量および果実品質に及ぼす影響を調査した。

施肥時期を春秋分施にすることで、土壤中の硝酸イオン濃度が秋全量施肥よりもほぼ周年低く抑えられる傾向がみられた。また、2月下旬および収穫期(9月下旬～10月上旬)の葉中窒素濃度と葉色値が秋全量施肥よりも低く抑えられ、果実糖度が高く、良着色果比率、果皮色および果肉歩合が高まる傾向がみられた。

一方、施肥量を多くすると収穫期の葉中窒素濃度が高くなり、隔年結果性が低くなる傾向がみられ、標準量または1.3倍量の窒素を施用することで0.7倍量区よりも収量が多く、1.3倍量区では糖度と酸度がやや高くなる傾向が一部認められた。

これらの結果から、'広島果研7号'の着色時期を早め、糖度の高い果実を価格の高い9月に早期出荷するためには、広島県施肥基準に準じて標準量の窒素を春秋分施することが必要と考える。

## 謝 辞

本調査結果のとりまとめにおいて、御校いただいた国立大学法人愛媛大学農学部准教授の上野秀人博士に対し、感謝の意を表す。また、本研究の実施に当たり、多大なご協力を頂いた当研究部の研究員並びに技術員諸氏にお礼申し上げます。

## 引用文献

- 土壌標準分析・測定法委員会. 1986. 土壌標準分析・測定法. 博友社. pp. 127-130, 150-154.
- 長谷川美穂子・中谷宗一・川崎陽一郎・野上暁子・大政英司・加納徹治・長谷川繁樹. 2006. 極早生ウンシュウ新品種 '広島果研7号'. 広島農技セ研報. 80: 1-9.
- 林田至人. 1994. 生育過程と栽培技術 葉色による栄養診断. 農業技術大系(1)カンキツ. 農文協. pp. 技17-22.
- 林田至人・井田 明・市來小太郎・犬塚和男. 1981. 温州ミカンに対するチッ素施肥法に関する研究(第7報) 幼木~若木段階の窒素施肥量と樹体の生育. 九農研. 43: 78-79.
- 廣瀬和榮. 1992. 極早生ウンシュウの品種と栽培. 誠文堂新光社. pp.90-98.
- 石原正義. 1982. 果樹の栄養生理. 農山漁村文化協会. pp.78-82.
- 岩切 徹. 1980. 三井進午・吉川春寿・中根良平・熊沢喜久雄編. 重窒素利用研究法. 学会出版センター. pp.123-135.
- 岩切 徹・松瀬政司・小野 忠. 1982. 葉緑素計による果樹の栄養診断. 第2報 葉中クロロフィル・チッソとの関係. 園学要旨. S57春: 40-41.
- 久保田収治・赤尾勝一郎・福井春雄. 1972. 重窒素利用による、温州ミカンの窒素の吸収とその体内移行に関する研究. 第2報 秋肥窒素について. 四国農試報. 25: 105-118.
- 久保田収治・加藤忠司・赤尾勝一郎・文屋千代. 1976. 重窒素利用による、温州ミカンの窒素の吸収とその体内移行に関する研究. 第3報 早春肥窒素について. 四国農試報. 29: 49-53.
- 真子正史・伊興部有一・重田利夫. 1990. カンキツのボックス栽培に関する研究. 第1報 施肥量, 整枝法の違いがウンシュウミカン樹の生育, 収量, 果実品質に及ぼす影響. 神奈川園試研報. 40: 1-10.
- 宮本久美. 2001. 果実品質要因がウンシュウミカン卸売価格に及ぼす影響. 和歌山農林水技セ研報. 2: 57-70.
- 中元勝彦・平尾 晃・湯浅哲信. 1997. 葉の萎れ角度を指標としたウンシュウミカンのかん水指標. 園学雑. 67(別2): 194.
- 農林水産技術会議事務局・長崎果樹試. 1997. 九州地域におけるカンキツの合理的な施肥法の確立に関する試験. pp. 9-55.
- 農林水産省果樹試験場興津支場. 1987. カンキツの調査方法. pp. 1-12.
- 坂本辰馬. 1971. 温州ミカンの品質と施肥. 農業および園芸. 46(1): 211-217.
- 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. 園学雑. 38(4): 300-308.
- 杉山泰之・江本勇治・大城 晃. 2006. 中晩生カンキツ '不知火'の樹体生育と果実品質ならびに細根量に及ぼす土壌改良資材と窒素施肥量の影響. 園芸学研究. 5(3): 247-253.
- 鈴木鉄男・岡本 茂・山田吉鋭. 1975. 温州ミカンの着色と果実品質に及ぼす照度, チッソ濃度および土壌水分の影響. 園学雑. 44(3): 241-247.
- 橋 実・田端洋一・鯨 幸和・津田浩伸. 2003. ウンシュウミカン若木における被覆複合肥料の施肥法. 和歌山農林水技セ研報. 5: 51-57.
- 高木敏彦・鈴木鉄男・増田幸直. 1986. ウンシュウミカン果実のクロロフィル消失と果皮内成分の関係. 園学要旨. S61春: 36-37.
- 高辻豊二・犬塚和男・林田至人. 1986. 温州ミカンに対するチッ素施肥法に関する研究(第10報) 窒素施肥量が落葉および収量に及ぼす影響. 九農研. 48: 137.
- 田中 守・森本純平・石崎政彦. 1984. 極早生温州ミカン "宮本早生" の特性調査. 和歌山果樹試研報.

8：60-72.

山本末之・岩崎直人. 1989. 極早生温州の系統間における生態的特性に関する研究. 第2報 光合成速度及

びクロロフィル含量の年次変化について. 園学雑.

58 (別2)：86-87.

## Effects of the Amount and Timing of Fertilizer Application on Tree Growth, Yield and Fruit Quality in an Extremely Early Maturing Cultivar of Satsuma Mandarin, 'Hiroshimakaken 7gou'

Katsuhiko NAKAMOTO, Naohisa MIYAWAKI  
and Mihoko HASEGAWA

### Summary

The effects of the amount and timing of fertilizer application were investigated from 2003 to 2005 using young trees of an extremely early maturing cultivar of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.), 'Hiroshimakaken 7gou'. This variety was grown using reflective sheet mulch from 70 days after full bloom to harvest, and we measured the nitrate level in the soil, leaf nitrogen concentration in spring shoots, canopy volume, yield and fruit quality.

The concentration of nitrate ions in the soil remained low year round in plots receiving split applications of fertilizer, in spring and autumn, in comparison to that in plots receiving a single large quantity of fertilizer in autumn. In addition, leaf nitrogen concentration from a split application at the end of February and at harvest (harvest being the end of September or the beginning of October) was lower than with a single autumn application, and both fruit sugar content and the ratio of good fruit with high coloration increased. The rind was redder and the percentage of pulp also tended to increase.

On the other hand, when the quantity of fertilizer applied was increased, the leaf nitrogen concentration at harvest rose, and a tendency was noted for less alternate bearing. In addition, the yield was greater in plots that had fertilizer application of normal quantity or of 130 % of normal quantity than in plots receiving 70 % of normal quantity. In plots where fertilizer application was 130 % of normal, both sugar and acidity tended to be slightly higher than where fertilizer use was 70% of normal.

From the results obtained, the best way to hasten the development of color in 'Hiroshimakaken 7gou', and so to market fruit with a high sugar content early in September when the price is high, is to follow the standard fertilizer recommendation for Hiroshima Prefecture, and apply the standard quantity in both spring and autumn.

Key words : canopy volume, extremely early maturing, fertilizer application, fruit quality, leaf nitrogen concentration, new cultivar, satsuma mandarin, yield