

## カキ ‘刀根早生’ の平棚栽培

川尾尚史・久保浩之<sup>1</sup>・角川敬造<sup>2</sup>・奥野直行<sup>3</sup>・北野欣信<sup>4</sup>

和歌山県農林水産総合技術センター果樹試験場かき・もも研究所

Labour Cost, Fruit Production and Tree Growth of ‘Tonewase’ Japanese Persimmon  
Cultivated with a Horizontal Trellis

Takafumi Kawao, Hiroyuki Kubo<sup>1</sup>, Keizo Tsunokawa<sup>2</sup>, Naoyuki Okuno<sup>3</sup> and Yoshinobu Kitano<sup>4</sup>

Laboratory of Persimmon and Peach, Fruit Tree Experiment Station,  
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

### 緒 言

近年のカキ樹はカットバックせん定（北野，1993）が普及したこともあり，樹高4 m以上の樹はほとんど見られなくなった。しかしながら，生産者の高齢化・女性化もあり高所作業中の事故が後を絶たず，農作業中の死亡事故発生状況（平成16年1月30日，農林水産省生産局発表）を見ても，死亡事故原因の約10%は果樹等からの墜落・転落によるものである。傾斜地の多い本県では平成10～12年の3年間で農作業中の死亡事故が12件発生し，うち4件が果樹等からの墜落・転落によるものであった（和歌山県調べ）。このことは，さらに低樹高化を推進する必要があることを示している。

カキの低樹高栽培法としては，わい性台木の利用（朝倉ら，2002；輪田ら，2004），コンテナ栽培（松村・尾関，1996），根域制限栽培（文室・蒲生，1999），水平整形（北野，1986），二本主枝（Y字形）仕立て（文室・村田，1987；姫野ら，1991），平棚栽培（千々和ら，1997；林ら，1998，1999，2000，2002，2004）および低面ネット栽培（井上ら，1999）などが検討されている。これらのうち，最も現場に普及しているのは平棚栽培であるが，カキの平棚栽培についての報告は甘ガキに関するものがほとんどである（千々和ら，1997；林ら，1998，1999，2000，2002，2004）。

そこで，本県の主力品種である‘刀根早生’を用いて，Y字形仕立て樹を平棚仕立て樹へ移行し，平棚栽培樹と立木栽培樹の作業性や果実生産性および樹体生育について調査した。

### 材料および方法

#### 供試樹

2000年2月に研究所（和歌山県那賀郡粉河町粉河）内12年生Y字形仕立て‘刀根早生’園（10 a，栽植間隔：8 m×3.5 m）に高さ1.8 mの平棚を架設し，35本中23本を平棚仕立てに移行を開始し，12本はY字形仕立てのままとした。平棚仕立てへの移行は，樹高の切り下げを行わないまま主枝に青竹を添えて棚上20 cmまで引き下げ，その後側枝の誘引および冬季せん定を行った。冬季せん定の際，下枝は樹勢調節のため約半数を残し，翌年の冬季せん定で残した下枝を除去した。こうして平棚仕立てに移行した樹（以下「平棚栽培樹」という）と平棚仕立てに移行せずY字形仕立てのままとした樹（以下「立

<sup>1</sup>：現在：日高地域農業改良普及センター      <sup>2</sup>：現在：西牟婁地域農業改良普及センター

<sup>3</sup>：現在：有田地域農業改良普及センター      <sup>4</sup>：前農林水産総合技術センター果樹試験場

木栽培樹」という) 各3樹について以下の調査を行った。

なお、着果、肥培および病害虫防除管理は両仕立て樹とも同一とし、枝梢管理のみ仕立て法に応じて行った。すなわち、着果管理は4～5月に1結果枝1蕾に摘蕾後、満開後30～40日目に葉果比20で摘果し、9月上旬に反射マルチ(有孔シルバーマルチ)の敷設(敷設率60%)と摘葉(果実周辺部2～4葉)を行った。施肥は年間に窒素18kg/10aを配合肥料(8-6-6)で10月上旬と11月下旬に各50%ずつ施用した。

また、本研究で用いた平棚は、高さを1.8m、周囲柱および幹線の間隔を南北4m、東西3.5mとした。突上柱の間隔は南北8m、東西7mで千鳥格子とし、小張線の間隔は南北80cm、東西70cmとした。南北と東西で周囲柱や突上柱の間隔が異なるのは、スピード・スプレヤー(以下「SS」と言う)等の走行路を考慮して柱を出来るだけ株元に配置したためである。

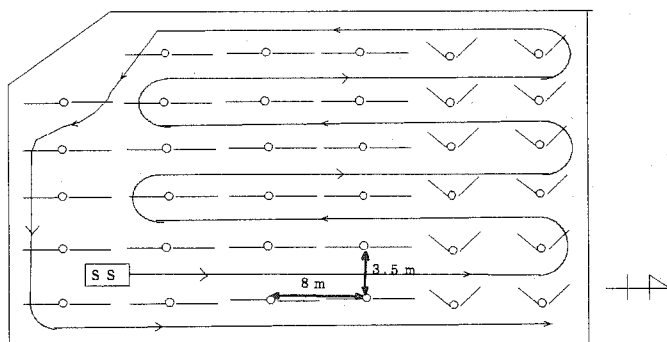
### 調査1 仕立て法の違いが作業時間および作業姿勢に及ぼす影響

2000(13年生、平棚移行1年目)～2002年(15年生、平棚移行3年目)の3年間、摘蕾・摘果および収穫作業時間を計測した。摘蕾作業は毎年5月に行い、作業時間とともに摘蕾前後の着蕾数を調査した。また、摘蕾作業の様子をビデオカメラで撮影し、姿勢(腕上げ、中位および腕下げ)ならびに足場(地表面、踏み台および脚立)別の作業時間を計測した。摘果作業は毎年6月に行い、作業時間とともに摘果前後の着果数を調査した。収穫作業は毎年9～10月の収穫盛期に行い、作業時間とともに収穫果数を調査した。なお、2002年は摘果および収穫作業とも足場別に作業時間を計測した。

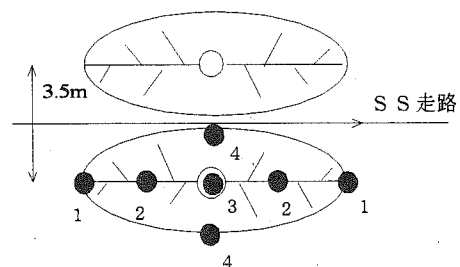
2001～2002年の2年間、冬季および夏季せん定時間を、せん定作業と誘引作業に分けて計測した。両年とも冬季は1月に、夏季は6月に作業を行い、2002年は足場別に作業時間を計測した。

また、2001年8月に薬剤散布の散布時間、散布量および散液付着性について調査した。散布条件は第1表に示すとおりであり、散布液には水を使用した。SSの走路は第1図のとおりである。付着性は感水紙(3.8cm×5.2cm、スプレーイングシステム社)を使用し、立木栽培樹は樹冠上部(3.5m)、樹冠中位(2.5m)の外周部と内部、樹冠下位(1.5m)の外周部と内部、平棚栽培樹は第2図に示すとおり、主枝先端部、主枝中位部、主幹直上部、SS走路直上部の1部位5葉に各々2つ折りにして挟み、クリップで留めた。付着性の判定は、SSでは乗用自走式スプレヤー用に作成されたカンキツ用標準付着度表(現独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構生物系特定産業技術研究支援センター 戸崎氏作成)、手散布は評点の付着面積が変わらない薬剤付着度標準表(現独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所カンキツ研究部(興津)作成)により1～10の10段階で評価した。

なお、各調査とも被験者は身長170cmの30歳代男性であり、平棚栽培樹では踏み台(高さ約30cm)、立木栽培樹では脚立(5段または7段)を使用した。各年の生育時の樹の大きさは第2表のとおりである。



第1図 植栽およびSS走路図



注) 1 主枝先端部, 2 主枝中位部  
3 主幹直上部, 4 SS走路直上部

第2図 平棚栽培樹の付着性調査部位

第1表 散布機の散布条件

項 目	S S <sup>2</sup>					動力噴霧器(手散布)	
	2700×880×1200					平 棚	立 木
寸 法(mm)	2700×880×1200					—	—
散布量(L/10a)	183	243	336	421	524	351	459
走行速度(高・低 速数)	4.2km/h (高速 3速)	2.7km/h (低速 4速)	2.1km/h (低速 3速)	2.1km/h (低速 3速)	1.4km/h (低速 2速)	—	—
ノズル 種類	ディスクノズル型					ヤマホ製ノズル <sup>Y</sup>	
個数	径1.4mm 14個	径1.4mm 14個	径1.4mm 14個	径1.4mm 4個 径1.8mm 10個	径1.4mm 14個	—	—
吐出量(L/分)	35.1	35.1	35.1	44.2	35.1	—	7.5
噴霧圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	20	20	20	20	20	20	20
風量(m <sup>3</sup> /分)	310	310	310	310	310	—	—

<sup>2</sup>: S Sは富士ロビンTS400 (容量400L)

<sup>Y</sup>: ヤマホ製ノズルキリナシ切り替え噴口T900型P

第2表 仕立て法と樹冠占有面積、樹高および幹周の推移

項 目	仕立て法	1999年 <sup>2</sup>	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
樹冠占有面積 (m <sup>2</sup> )	平 棚	13.2	16.6	18.1	22.9	24.7	26.8
	立 木	12.1	11.1	14.1	15.9	16.4	16.4
	有意性 <sup>Y</sup>	N. S	*	*	*	*	*
樹 高 (m)	平 棚	3.9	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4
	立 木	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	3.6
	有意性	N. S	*	*	*	*	*
幹 周 (cm)	平 棚	37.1	41.2	44.4	47.2	51.4	54.3
	立 木	39.0	42.7	45.5	49.2	53.2	56.5
	有意性	N. S	N. S	N. S	N. S	N. S	N. S

<sup>2</sup>: 平棚は移行前の値

<sup>Y</sup>: t 検定により\*は5%水準で有意差あり

### 調査2 仕立て法の違いが果実品質および収量に及ぼす影響

2000～2002年の3年間、1樹20果について果実肥大および果皮色(‘平核無’用カラーチャート)を時期別に調査し、収穫基準(‘平核無’用カラーチャートで9月が果頂部4、果基部2、10月が果頂部5、果基部3)に達した果実から順次収穫した。収穫日ごとに収穫果数および収量を計測するとともに、収穫盛期(2000年10月6日、2001年9月28日、2002年9月26日)に1樹20果について、果実重、果皮色、果汁の糖度(デジタル糖度計)および果肉硬度(レオメータ、プランジャー径5mm、テーブルスピード6cm/分)を測定した。果汁の糖度および果肉硬度はCTSD脱渋処理(25℃、16時間)後、25℃で5日間保存した後測定した。また、1樹30果を炭酸ガスによるCTSD脱渋処理後に25℃で保存し、3、6および9(または10)日目に軟化果実数を調べた。軟化果実の判定は、指で軽く果実を押し、指の跡が残る果実を軟化果実とした。さらに、両仕立てとも1樹について全ての収穫果実の果実重および果汁の糖度を測定し、変動係数を求めた。

2003、2004年は収穫日ごとの収穫果数および収量を計測するとともに、収穫盛期(2003年9月29日、2004年9月27日)に1樹20果について、果実重、果皮色、果汁の糖度および果肉硬度を測定した。

### 調査3 仕立て法の違いが樹体生育に及ぼす影響

2000～2004年の5年間、毎年8月に樹冠占有面積、樹高および幹周を計測した。樹幹占有面積は東西および南北方向の樹冠幅を測定し、東西×南北/2で求めた。幹周は接ぎ木部の20cm上を計測した。

2000～2003年の4年間、冬季せん定後全結果母枝長を計測し、4月に全着蕾数を調査した。その後、結果母枝の長(25～40cm)、短(10～20cm)各10本/樹について、4～5月に新梢数、新梢長および着蕾数を調査した。

2000～2002年の3年間、毎年5月(開花期)と8月に結果母枝の長、短各10本/樹について葉面積

(アースサイエンス製ポータブル葉面積計 CI203) および葉色 (MINOLTA 製葉緑素計 SPAD-502) を調査した。これらの測定は結果母枝頂芽からの新梢の最大葉を用いて行い、両時期とも同一葉を用いた。また、毎年6月に不定芽から発生した全ての新梢長を計測した。

## 結 果

### 調査1 仕立て法の違いが作業時間および作業姿勢に及ぼす影響

仕立て法の違いが摘蕾作業時間に及ぼす影響は第3表のとおりである。1樹当たりの摘蕾数は3年とも平棚栽培樹が多かった。1樹当たりの摘蕾作業時間は2000年(平棚移行1年目)、2001年(平棚移行2年目)では仕立て法による差がなかったが、2002年(平棚移行3年目)では平棚栽培樹が立木栽培樹より短かった。1蕾当たりの摘蕾作業時間は3年とも平棚栽培樹が立木栽培樹より短かった。総作業時間に占める地上面での作業時間の割合は3年とも平棚栽培樹で高かった。また、平棚栽培樹における地上面作業割合は年とともに高くなった。

仕立て法の違いが摘果作業時間に及ぼす影響は第4表のとおりである。1樹および1果当たりの摘果作業時間はともに2000年、2001年では仕立て法による差がなかったが、2002年では平棚栽培樹が立木栽培樹より短かった。地上面での作業時間の割合は平棚栽培樹で高かった。

仕立て法の違いが収穫作業時間に及ぼす影響は第5表のとおりである。収穫作業時間は、3年とも平棚栽培樹が立木栽培樹より短かった。地上面での作業時間の割合は摘蕾および摘果作業同様平棚栽培樹で高かった。

せん定および誘引作業時間に及ぼす影響は、第6表のとおりである。2001年では冬季、夏季ともせん定作業には仕立て法による差はなかったが、誘引作業時間が平棚栽培樹で長くかかったため、合計時間は冬季では立木栽培樹で短く、夏季には差がなかった。また、2002年は冬季、夏季ともせん定作業時間は平棚栽培樹で短く、逆に誘引時間は立木栽培樹で短かったため、合計

第3表 仕立て法の違いが摘蕾作業時間に及ぼす影響

年	仕立て法	摘蕾数 (蕾/樹)	作業時間		地上面作業 割合 (%) z
			1樹当たり	1蕾当たり	
2000	平棚	1430	36分23秒	1.5秒	47.6
	立木	978	32分03秒	2.0秒	33.6
	有意性y	*	N.S	*	*
2001	平棚	2630	60分38秒	1.4秒	51.2
	立木	2141	65分12秒	1.8秒	32.3
	有意性	*	N.S	*	*
2002	平棚	3096	68分41秒	1.3秒	59.6
	立木	2594	82分49秒	1.9秒	34.4
	有意性	*	*	*	*

z: 総作業時間に占める地上面での作業時間の割合

y: t検定により\*は5%水準で有意差あり

第4表 仕立て法の違いが摘果作業時間に及ぼす影響

年	仕立て法	摘果数 (果/樹)	作業時間		地上面作業 割合 (%) z
			1樹当たり	1果当たり	
2000	平棚	226	18分41秒	5.0秒	—
	立木	206	18分24秒	5.4秒	—
	有意性y	N.S	N.S	N.S	—
2001	平棚	461	36分57秒	4.8秒	—
	立木	468	39分47秒	5.1秒	—
	有意性	N.S	N.S	N.S	—
2002	平棚	552	33分24秒	3.7秒	86.2
	立木	534	43分09秒	5.0秒	55.1
	有意性	N.S	*	*	*

z: 総作業時間に占める地上面での作業時間の割合

y: t検定により\*は5%水準で有意差あり

第5表 仕立て法の違いが収穫作業時間に及ぼす影響

年	仕立て法	作業時間		地上面作業 割合 (%) z
		200果当たり	1果当たり	
2000	平棚	21分21秒	6.4秒	—
	立木	32分42秒	9.8秒	—
	有意性y	*	*	—
2001	平棚	24分30秒	7.3秒	—
	立木	30分44秒	9.2秒	—
	有意性	*	*	—
2002	平棚	27分19秒	8.2秒	94.6
	立木	33分57秒	10.2秒	63.1
	有意性	*	*	*

z: 総作業時間に占める地上面での作業時間の割合

y: t検定により\*は5%水準で有意差あり

時間に差は見られなかった。地上面での作業時間の割合は両時期とも平棚栽培樹で高かった。

仕立て法の違いが摘蕾作業における作業姿勢に及ぼす影響は第3図のとおりである。平棚栽培樹での腕上げ姿勢の出現割合は79%であり、立木栽培樹の28%に対して非常に多かった。

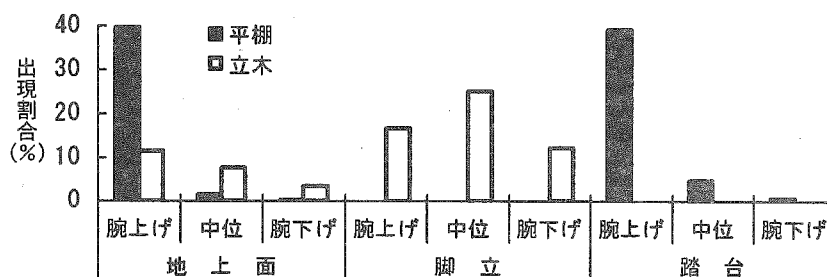
仕立て法の違いが液剤散布の散布時間および付着性に及ぼす影響は第7, 8, 9表のとおりである。手散布では、平棚栽培樹が立木栽培樹より散布量が少なく、散布時間も短かった(第7表)。SSでの散液付着性を手散布と比較すると、立木栽培樹では421liter/10a以上でほぼ同程度であったが(第8表)、平棚栽培樹では336liter/10a以上でほぼ同等であった(第9表)。

第6表 仕立て法の違いがせん定および誘引作業時間に及ぼす影響

時期	年	仕立て法	作業時間			地上面作業割合(%) z
			せん定	誘引	合計	
冬季	2001	平棚	22分48秒	7分58秒	30分46秒	—
		立木	20分53秒	1分27秒	22分19秒	—
		有意性 y	N.S	*	*	—
	2002	平棚	24分47秒	7分30秒	32分17秒	85.1
		立木	31分41秒	1分56秒	33分57秒	56.8
		有意性	*	*	N.S	*
夏季	2001	平棚	11分08秒	1分59秒	13分07秒	—
		立木	14分01秒	25秒	14分26秒	—
		有意性	N.S	*	N.S	—
	2002	平棚	9分51秒	2分54秒	12分45秒	83.2
		立木	13分20秒	51秒	14分11秒	58.9
		有意性	*	*	N.S	*

z: 総作業時間に占める地上面での作業時間の割合

y: t検定により\*は5%水準で有意差あり



第3図 仕立て法の違いが摘蕾作業における作業姿勢に及ぼす影響 (2001)

第7表 手散布とSSによる散液散布時間 (2001)

仕立て法	手散布 (散布量)	SS散布				
		183 L/10a	243 L/10a	336 L/10a	421 L/10a	524 L/10a
平棚	47分6秒 (351 L/10a)	5分11秒	6分55秒	9分32秒	9分32秒	14分56秒
立木	64分12秒 (459 L/10a)					

第8表 手散布とSSによる立木の散液付着性 (2001)

散布条件	葉 表										葉 裏										
	樹冠上部 (3.5m)		樹冠中位 (2.5m)		樹冠下部 (1.5m)		樹冠上部 (3.5m)		樹冠中位 (2.5m)		樹冠下部 (1.5m)		樹冠上部 (3.5m)		樹冠中位 (2.5m)		樹冠下部 (1.5m)				
	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部	外周部	内部			
手散布	6.1	6.6	8.4	7.3	9.2	7.6	9.2	8.6	9.1	8.0	3.9	3.2	4.0	5.3	5.5	3.6	5.6	4.9	7.4	5.7	
SS 183L/10a	3.9	3.2	4.0	5.3	5.5	3.6	5.6	4.9	7.4	5.7	243L/10a	3.9	4.7	4.7	6.2	6.4	5.8	6.4	5.2	8.7	7.3
SS 336L/10a	4.7	7.3	5.8	7.9	8.2	5.6	6.3	6.2	8.1	7.5	421L/10a	7.4	7.9	7.5	8.9	9.0	7.4	7.4	6.1	9.5	8.7
SS 421L/10a	7.4	7.9	7.5	8.9	9.0	7.4	7.4	6.1	9.5	8.7	524L/10a	8.3	7.7	7.6	9.5	8.8	7.9	9.2	8.1	9.8	9.0
SS 524L/10a	8.3	7.7	7.6	9.5	8.8	7.9	9.2	8.1	9.8	9.0											

第9表 手散布とSSによる平棚の散液付着性 (2001)

散布条件	葉 表				葉 裏			
	主枝先端部	主枝中位部	主幹直上部	走路直上部	主枝先端部	主枝中位部	主幹直上部	走路直上部
手散布	8.2	8.0	9.3	8.2	8.5	8.7	8.9	8.3
SS 183L/10a	7.1	5.7	5.5	4.1	8.1	7.9	8.0	8.2
SS 243L/10a	7.3	5.9	5.8	3.7	8.9	8.0	8.9	8.6
SS 336L/10a	7.9	7.1	6.1	5.2	9.7	9.3	8.7	9.2
SS 421L/10a	8.8	7.7	7.4	6.8	9.5	9.3	9.5	9.6
SS 524L/10a	8.8	8.0	7.8	6.7	10.0	9.6	10.0	9.7

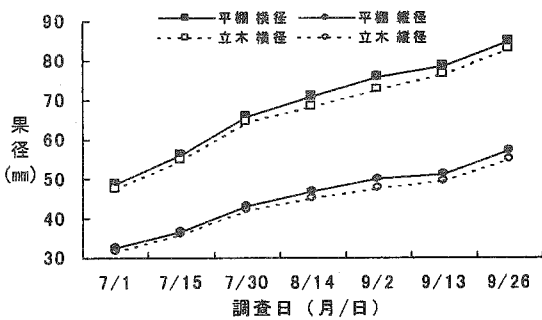
調査2 仕立て法の違いが果実品質および収量に及ぼす影響

仕立て法の違いが果実肥大、果皮色および果実品質に及ぼす影響は第4, 5図, 第10表のとおりである。2000, 2001年は, 果実重, 果皮色, 果汁の糖度および果肉硬度に仕立て法による差は見られなかったが(第10表), 2002年以降は平棚栽培樹で8月中旬から果実肥大が優れ(第4図), 収穫時には立木栽培樹より有意に大きかった。また, 果汁の糖度も平棚栽培樹で高かった(第10表)。

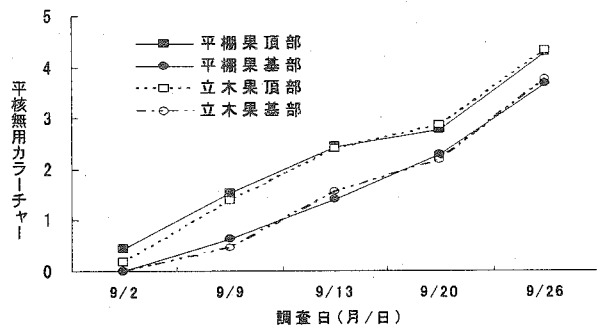
仕立て法と果実重および果汁の糖度の変動係数は第11表のとおりである。果実重の変動係数は3年とも平棚栽培樹が立木栽培樹より小さかった。果汁の糖度の変動係数は2000年は平棚栽培樹で小さかったが, 2001および2002年では差がなかった。

仕立て法の違いが累積収穫果率および脱渋処理後の累積軟化果実発生率に及ぼす影響は, それぞれ第6, 7図のとおりである。3年とも収穫期および脱渋処理後の軟化果実の発生には, 仕立て法による差はなかった。

仕立て法の違いが収量および収穫果数に及ぼす影響は第12表のとおりである。2000年に平棚栽培樹が収量, 収穫果数ともに立木栽培樹より多かったものの, 2001年以降では仕立て法による差は認められなかった。



第4図 仕立て法と果実肥大の推移 (2002)



第5図 仕立て法と果皮色の推移 (2002)

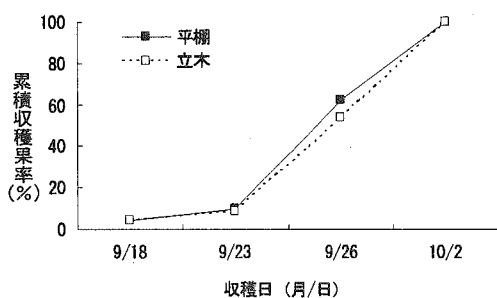
第10表 仕立て法の違いが果実品質に及ぼす影響

年	仕立て法	果実重 (g)	果皮色		糖度 (Brix%)	果肉硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )
			果頂部	果基部		
2000	平棚	226	5.1	2.8	14.3	6.5
	立木	225	4.9	2.6	13.8	5.9
	有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
2001	平棚	256	4.2	3.7	14.5	5.6
	立木	257	4.4	3.9	13.9	5.9
	有意性	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
2002	平棚	262	4.3	3.7	15.8	4.7
	立木	237	4.3	3.7	15.0	4.5
	有意性	*	N.S	N.S	*	N.S
2003	平棚	235	4.1	2.1	14.2	8.3
	立木	222	4.0	2.1	13.5	8.2
	有意性	*	N.S	N.S	*	N.S
2004	平棚	261	4.7	2.9	15.2	6.3
	立木	244	4.6	2.8	14.4	6.1
	有意性	*	N.S	N.S	*	N.S

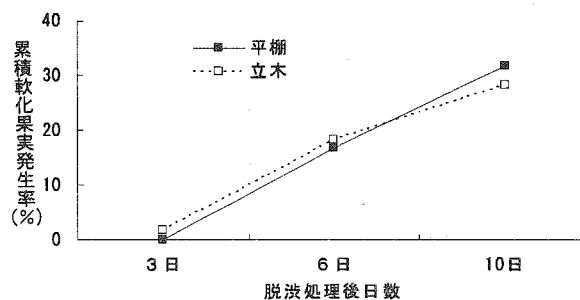
<sup>z</sup>: t検定により\*は5%水準で有意差あり

第11表 仕立て法と果実重および果汁の糖度の変動係数

仕立て法	2000年		2001年		2002年	
	果実重	糖度	果実重	糖度	果実重	糖度
平棚	0.098	0.038	0.094	0.050	0.095	0.043
立木	0.121	0.051	0.129	0.053	0.110	0.049



第6図 仕立て法と累積収穫率の推移 (2002)



第7図 仕立て法と脱渋処理後の累積軟化果実発生率の推移 (2002)

第12表 仕立て法の違いが収量および収穫果数に及ぼす影響

項目	仕立て法	1999年 <sup>z</sup>	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
収量 (kg/樹)	平棚	60.8	74.6	96.5	118.1	129.5	122.7
	立木	59.2	51.8	90.8	111.6	113.2	109.7
	有意性 <sup>y</sup>	N.S	*	N.S	N.S	N.S	N.S
収穫果数 (果/樹)	平棚	262	316	377	452	551	469
	立木	253	226	355	471	510	449
	有意性	N.S	*	N.S	N.S	N.S	N.S

<sup>z</sup>: 平棚は移行前の値<sup>y</sup>: t検定により\*は5%水準で有意差あり

### 調査3 仕立て法の違いが樹体生育に及ぼす影響

仕立て法の違いが樹冠占有面積、樹高および幹周に及ぼす影響は第2表のとおりである。平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて、5年とも樹冠占有面積が大きく、樹高が低かった。幹周には仕立て法による差は見られなかった。

仕立て法の違いが着蕾数、新梢数および新梢長に及ぼす影響は第13、14表のとおりである。1樹当たりの結果母枝数には差が見られなかったが、1樹当たりの着蕾数は4年とも平棚栽培樹が立木栽培樹より多かった。結果母枝当たりの着蕾数は、2001年では結果母枝長の長、短に関わらず差はなかったが、2000年では長い結果母枝で、2002、2003年ではいずれの結果母枝とも平棚栽培樹が立木栽培樹より多かった。結果母枝当たりの新梢数は、2000年の長い結果母枝で平棚栽培樹が多かった以外は仕立て法による差はなかった。結果母枝当たりの平均新梢長は、短い結果母枝では4年とも仕立て法による差はなかったが、長い結果母枝では2002年を除く3年で平棚栽培樹が立木栽培樹より短かった。

仕立て法の違いが葉面積および葉色に及ぼす影響は、第15表のとおりである。葉面積は短い結果母枝ではいずれの年とも、また両時期ともに仕立て法による差は見られなかったが、長い結果母枝では2001年を除く2年で5、8月ともに平棚栽培樹が立木栽培樹より小さかった。葉色は2000年では仕立て法による差は見られなかったが、2001、2002年では結果母枝の長、短に関わらず5月で平棚栽培樹の葉色の値が高かった。

仕立て法の違いが不定芽からの新梢数および平均新梢長に及ぼす影響は第16表のとおりである。3年とも新梢数および平均新梢長には仕立て法による差は見られなかった。

第13表 仕立て法の違いが結果母枝数および着蕾数に及ぼす影響

項目	仕立て法	2000年	2001年	2002年	2003年
結果母枝数 (本/樹)	平 棚	158	219	274	301
	立 木	149	207	276	312
	有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S
着蕾数 (蕾/樹)	平 棚	2105	3637	4123	5176
	立 木	1452	2898	3621	4596
	有意性	*	*	*	*

<sup>z</sup>: t 検定により\*は5%水準で有意差あり

第14表 仕立て法の違いが結果母枝当たりの新梢数、新梢長および着蕾数に及ぼす影響

結果母枝の長さ	仕立て法	新梢数 (本)				平均新梢長 (cm)				着蕾数 (蕾)			
		2000年	2001年	2002年	2003年	2000年	2001年	2002年	2003年	2000年	2001年	2002年	2003年
長	平 棚	11.5	8.4	9.8	8.8	16.2	12.9	16.3	13.7	39.8	43.8	45.3	43.9
	立 木	8.6	8.7	9.0	8.3	18.9	16.4	18.3	16.0	28.9	42.3	37.2	31.4
	有意性 <sup>z</sup>	*	N.S	N.S	N.S	*	*	N.S	*	*	N.S	*	*
短	平 棚	3.5	3.8	3.9	3.8	13.7	10.9	15.3	10.8	11.8	16.9	16.7	17.1
	立 木	3.5	4.0	3.6	4.0	13.9	12.9	14.7	12.3	10.2	15.2	12.6	12.8
	有意性	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	*	*

<sup>z</sup>: t 検定により\*は5%水準で有意差あり

第15表 仕立て法の違いが葉面積および葉色に及ぼす影響

結果母枝の長さ	仕立て法	葉 面 積 (cm <sup>2</sup> )						葉 色					
		2000年		2001年		2002年		2000年		2001年		2002年	
		5月	8月	5月	8月	5月	8月	5月	8月	5月	8月	5月	8月
長	平 棚	77.0	101.6	78.1	97.2	78.5	86.7	40.1	66.1	43.6	65.6	48.6	63.8
	立 木	91.7	119.6	76.2	102.3	89.1	96.6	39.6	65.8	38.9	65.0	43.7	62.2
	有意性 <sup>z</sup>	*	*	N.S	N.S	*	*	N.S	N.S	*	N.S	*	N.S
短	平 棚	94.0	112.4	85.8	98.4	91.2	101.5	40.2	65.3	45.3	65.7	48.5	63.6
	立 木	103.2	125.7	86.3	108.5	98.9	107.5	40.2	64.9	40.4	63.5	44.3	61.3
	有意性	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	*	N.S	*	N.S

<sup>z</sup>: t 検定により\*は5%水準で有意差あり

第16表 仕立て法の違いが不定芽からの新梢数および新梢長に及ぼす影響

仕立て法	新梢数 (本/樹)			平均新梢長 (cm)		
	2000年	2001年	2002年	2000年	2001年	2002年
平 棚	135	109	177	21.5	23.2	23.2
立 木	154	101	162	22.9	24.1	23.2
有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

<sup>z</sup>: t 検定による

## 考 察

カキは高木性果樹であり、管理作業において脚立等を使用する場面が多い。高所での作業は転落の危険を伴うとともに、足場が不安定なため足腰に負担がかかり重労働となる。本研究では平棚仕立て樹(棚高1.8 m)は生育時の樹高が2.5 m程度になり、管理作業(被験者の身長は1.7 m)において、踏み台(高さ約30cm)は必要とするものの脚立は不要となった。平棚栽培樹の総作業時間に占める地上面での作業時間の割合は、摘蕾作業で約60%、摘果、収穫およびせん定作業では80%以上であり、いずれも立木栽培樹よりも高かった。これらのことから、平棚栽培樹では高所での作業や脚立の昇降および持ち歩きがなくなるため、立木栽培樹よりも作業の安全性が向上し、足腰への負担も軽減されと考えら



れる。ただし一方で、平棚栽培樹は上を向いて、腕を上げての作業姿勢が多くなることから、肩や首への負担が増加すると考えられる。林ら（1998）も‘松本早生富有’の平棚栽培樹と立木栽培樹で摘蕾作業中の心拍数や筋電位を測定した結果、平均心拍数および心拍数増加率は転落防止に対する緊張感から、脚立作業の立木栽培樹で高く、筋電位積分値は足部では立木栽培樹で高く、肩部では平棚栽培樹と立木栽培樹との間に差は認められなかったものの、平棚栽培樹では首から肩にかけての疲労感が強かったと報告している。

平棚栽培樹は脚立が不要で、地上面での作業が大半を占めるため、誘引作業を除く各種管理作業時間が立木栽培樹より短くなった。このことは、‘松本早生富有’（林ら，1998）やモモ（岡田・益田，2000）、スモモ（松波ら，1998）、ウメ（松波，2003）等でも報告されており、整枝、せん定作業を除き、平棚栽培樹は立木栽培樹より作業効率が優れていると言える。また、SSによる薬剤散布作業でも平棚栽培樹は立木栽培樹よりも散液付着度が高く、散布量を約20%削減出来た。林ら（2002）も‘富有’を用いて傾斜地でSSによる散液付着量を調査した結果、付着度は立木栽培樹よりも平棚栽培樹で高かったと報告している。これらのことから、平棚栽培樹は立木栽培樹よりも散布薬量が少なく済み、コストが低減できると思われる。この他のメリットとしては、1) 平棚栽培樹は下枝や太枝を支える支柱がなくなり、棚下に空間が確保されるため、運搬車や乗用型草刈機などの小型作業機械が自在に走行でき、機械化による省力化が図れる。2) 枝つりや支柱が不要、3) せん定が立木栽培樹より容易（立体的な枝の配置から平面的配置となるため）などが挙げられる。なお、平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて着蕾数が多く、このことが摘蕾、摘果作業時間短縮の障害となっている。このため着蕾数を抑制する方法について検討した結果、冬季せん定時に20cm以上の結果母枝の先端約1/3をせん除することにより、着蕾数および摘果数が減少した（川尾，未発表）。また、誘引にはテープナーや整枝クリップ等を使用することにより作業時間が短縮できると思われる。

次に果実生産と樹体生育に及ぼす影響については、平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて、収量や収穫時期（果実の着色）には差はないものの、樹冠内の果実重のバラツキが小さくなった。また、樹勢が落ち着き棚面への枝の配置が均等となった移行3年目からは、果実肥大および果汁の糖度が立木栽培樹より優れた。樹体生育の特徴としては、平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて着蕾数が多く、新梢長が短く、葉面積が小さく、5月の葉色が濃かった。林ら（2004）は樹形改造により開心自然形から平棚仕立てに移行した‘松本早生富有’を用いて、樹体の生育量や収量および果実品質について調査した結果、平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて新梢長が短く、葉面積も小さい傾向であり、着花数が多く、生理落果が少ない。また、収量が多く、果実肥大および着色が優れたと報告し、‘富有’を用いた別の報告（2002）でも収量、果実肥大、着色および糖度が平棚栽培樹で優れたと述べている。吉田ら（1990）はハウスモモにおいて、平棚栽培樹は果実重、糖度とともに果実の大きさや着色の揃いも優れたと報告している。この他、平棚栽培樹の増収や果実肥大促進効果は、ニホンナシ（金戸ら，1968）やスモモ（松波ら，1998）、ウメ（松波，2003）等でも報告されている。

平棚栽培樹で着蕾（花）数が増える要因として、千々和ら（1997）は‘松本早生富有’の平棚仕立て樹では、新梢および葉中の全糖含量が6～8月にかけての花芽分化期前後に相対的に高いことが、花芽の分化・発達を促進させ、次年度の着蕾数の増加につながると推察し、伊東（2001）はニホンナシ‘幸水’では、新梢を誘引することにより、側芽中の植物ホルモン含量が劇的に変化し、頂芽優勢が打破され、花芽形成率が増加すると報告している。‘刀根早生’を用いた本研究でも‘松本早生富有’同様、平棚栽培樹は立木栽培樹より新梢長が短く、葉面積が小さくなり、加えて5月の葉色が濃くなった。葉内窒素含量が増加すると光合成速度が高まることはニホンナシ（平田ら1973）やリンゴ（石井・長井，1976）、ウンシュウミカン（森永ら，1985）等で報告されている。これらのことから、‘刀根早生’においても水平誘引により頂部優勢が弱まるとともに、光合成産物の転流量が増加し、花芽形成が良好になったものと考えられる。

果実品質が向上した要因としては、平棚栽培樹は5月の葉色が濃いこと、葉の受光体勢が良好かつ均

一であることから、光合成活性が早期から高く、加えて、頂部優勢が弱まることにより、新梢との養分競合が減少し、果実への光合成産物の転流量が増加したためと考えられる。また、平棚栽培樹は樹冠内部の空間を埋めるために返し枝を利用することが多く、仮に着果位置が樹冠内部であっても、返し枝を経由することで主幹から枝伝いに一定の距離を有しており、落ち着いた枝に着果でき、このことが品質向上に寄与するものと思われた。林ら（1999）も‘松本早生富有’を用いて、主幹の地際地点から枝伝いに果実の着果部位までの距離を計測し、その距離が長いほど果重が重い傾向にあったと報告している。なお、本研究では平棚栽培樹と立木栽培樹の収量や果実の着色に差がなかった。林ら（2004）は‘松本早生富有’で収量が増加した要因として、着花数の増加と生理落果の減少を挙げている。‘刀根早生’で収量に差がなかったことに関しては、品種の特性として花が着きやすいことや単為結果性が高く生理落果が少ないことが影響しているものと思われる。また、果実の着色に関しては、着色促進処理（反射マルチ敷設+摘葉処理）を実施したことや立木栽培樹がY字形整枝であり元々受光体勢が良好であったこと等が影響したのではないかと考えられる。

平棚栽培では棚の架設費が必要となる。10a当たりの架設費用は平坦地の標準で40～50万円であり、傾斜地等の条件不利園では更に高額となる。しかしながら、1区画当たりの面積を拡大すれば10a当たりの費用は下がるため、隣接園と共同で架設することでコストの低減が図れる。また、ブドウやキウイフルーツ等の中古資材を再利用することもコスト低減の有効な方法であろうと思われる。

以上のように、カキ‘刀根早生’の平棚栽培は、脚立が不要で安全に作業ができるとともに、作業時間も短縮でき、果実品質では、果実重や糖度が増加し、樹冠内の果実重のバラツキも小さくなることが明らかとなった。加えて、薬剤散布では散布量を削減できるなど、生産者にとってメリットは大きいと考えられる。しかしながら、首と肩への疲労感が大きいこと、棚の架設費用（初期投資）が必要なこと、誘引に時間がかかることなどのデメリットも残っており、経営面を含め、今後引き続き検討していく必要がある。

## 摘 要

‘刀根早生’のY字形仕立て樹を平棚仕立て樹に移行し、作業性や果実生産性および樹体生育について調査した。

1. 平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて、地上面での作業の割合が高く、誘引作業を除く各種管理作業時間も短かった。ただし、作業中に腕上げ姿勢が多かった。また、薬剤散布量は平棚栽培樹で少なかった。
2. 平棚移行3年目から果実重および果汁の糖度が立木栽培樹より優れた。また、樹冠内の果実重のバラツキが小さかった。収量および収穫期には差がなかった。
3. 平棚栽培樹は立木栽培樹に比べて着蕾数が多かった。また、新梢長が短く、葉面積が小さく、5月の葉色が濃かった。

## 引用文献

- 朝倉利員・森永邦久・児島佳子・土田靖久.2002.わい性の中間台がカキ富有の樹体生育に及ぼす影響.園学雑.71(別2):124.
- 千々和浩幸・林公彦・牛島孝策.1997.カキの平棚仕立て栽培に関する研究(第3報)新梢および葉中の炭水化物、窒素含量の経時的変化.園学雑.66(別2):200-2001.
- 文室政彦・村田隆一.1987.低樹高密植カキ園の整枝法(第1報)整枝法による果実の生産力及び品質の差異.滋賀農試研報.28:72-77.

- 文室政彦・蒲生英美.1999.カキ‘刀根早生’樹の根域制限による低樹高栽培.園学雑.68(別2):209.
- 林公彦・牛島孝策・千々和浩幸・姫野修一・井手治・石橋幸子.1998.カキの平棚仕立て栽培に関する研究(第4報)仕立て法の違いと作業能率及び労働負担.園学雑.67(別2):190.
- 林公彦・牛島孝策・千々和浩幸.1999.カキの平棚栽培における相対照度, 収量及び果実品質の樹冠内分布.園学雑.68(別2):208.
- 林公彦・牛島孝策・千々和浩幸.2000.カキの平棚栽培における枝梢の生長と果実生産力.園学雑.69(別2):307.
- 林公彦・千々和浩幸・牛島孝策.2002.急傾斜地でのカキ平棚仕立て栽培における整枝法と収量, 果実品質および作業性.園学雑.71(別2):275.
- 林公彦・牛島孝策・千々和浩幸・姫野周二.2004.カキ‘松本早生富有’の平棚仕立て法における収量および果実品質.園学雑.73:346-353.
- 姫野周二・吉永文浩・鶴丈和・正田耕二・森田彰・恒遠正彦.1991.カキの杯状形Y字仕立てが収量・品質に及ぼす影響.福岡総農試研報.B-11:89-92.
- 平田尚美・林真二・犬伏芳樹・田辺賢二.1973.光合成と果樹の生産性に関する研究.(第2報).ナシ樹の光合成とそれにおよぼす肥料三要素, 着果の影響.園学要旨.昭48秋:20-21.
- 井上雅央・今川順一・浦崎孝行・前川寛之・小田道宏.1999.カキの低面ネット栽培(テーブル型)の開発.園学雑.68(別2):207.
- 石井現相・長井晃四郎.1976.リンゴ樹の光合成能に関する研究(第1報).窒素施肥と光合成能との関係.園学要旨.昭51秋:74-75.
- 伊東明子.2001.ニホンナシの花芽形成における植物ホルモンの役割とその利用による制御技術.農および園.76:39-48.
- 金戸橋夫・岸本修・中屋英治.1986.日本ナシの整枝せん定に関する研究.I 整枝法を異にしたナシ樹の果実生産の経年変化.園試報.A7:145-156.
- 北野欣信.1993.カキ.p.158-171.農文協編.最新果樹のせん定.農文協.東京.
- 北野欣信.1986.カキの低樹高整枝—ホリゾンタル整枝法.農および園.61:646-650.
- 松村博行・尾関健.1996.カキのコンテナ栽培の研究(第1報)用土の種類.園学雑.65(別2):12-13.
- 松波達也・吉岡正明・関根幹弘.1998.スモモの棚仕立て栽培法.群馬園試研報.3:9-16.
- 松波達也.2003.ウメの平棚栽培法.群馬園試研報.8:19-31.
- 森永邦久・池田富喜夫・木原武士.1985.カンキツの光合成作用と果実生産に関する研究(第1報).ウンシュウミカンの光合成作用の個葉間の差異について.四国農試報.45:147-156.
- 岡田眞治・益田信篤.2000.露地モモの平棚仕立て栽培における整枝法と作業効率.熊本能研センター研報.9:110-117.
- 輪田健二・前川哲男・伊藤寿・西川豊.2004.わい性台木利用によるカキ‘前川次郎’の生育と果実品質.園学雑.73(別1):66.
- 吉田智也・芝田展幸・吉原剛二・武内直之・小出聖・板井隆・松本誠司.1990.モモの施設栽培—結実安定と果実品質の向上—.大分農技セ研報.20:57-77.

## Summary

We investigated the labour cost, fruit production and tree growth of ‘Tonewase’ Japanese persimmon cultivated with a horizontal trellis in comparison with Y-shape training one. The features of the persimmon trees cultivated with a horizontal trellis were as follows:

1. A horizontal trellis allowed the shorter working hours in disbudding, fruit thinning, harvesting, pruning,

because of smaller proportion of stepladder usage. But it took longer to train shoots to the trellis and has unfavorable point that most hand work is overhead. Less volume of chemical application controlled pest and disease sufficiently under a horizontal trellis cultivation.

2. Fruit weight and Brix were higher, and fruit size was less varied, compared with Y-shape training tree. There was no difference in yield and harvesting time between the two training systems.

3. On the tree growth, a persimmon tree with a horizontal trellis had the larger number of flower buds, shorter shoot length, smaller leaf area and deeper green leaf at blooming stage than a Y-shape training tree.