

参考データ 1

・ 幼苗接ぎ木を利用したポット栽培に関するデータ

【接ぎ木時期が翌年の着蕾に及ぼす影響】

「富有」では 6 月上旬までに幼苗接ぎ木を行うと、翌年に比較的多くの着果が見込めることが明らかとなりました。一方「刀根早生」や「早秋」、「新秋」については、5 月上旬の時点で着蕾が認められても、開花までに蕾が脱離するケースが多いと考えられました。

品種	接ぎ木日	個体数	翌年着蕾苗率 (%)	
			5月上旬	5月下旬
富有	5月23日	8	88	63
	6月10日	10	90	80
	6月20日	9	44	33
	6月28日	5	33	17
刀根早生	5月23日	5	60	20
	5月30日	5	80	20
	6月7日	5	60	20
	6月14日	6	50	17
新秋	6月10日	10	60	10
	6月20日	8	63	0
	6月28日	7	29	0
早秋	5月30日	8	88	63
	6月10日	10	90	80
	6月20日	9	44	33
	6月28日	5	33	17

【幼苗接ぎ木後の摘心が生育と翌年の着蕾に及ぼす影響(「刀根早生」)】

2010 年 6 月 8 日に幼苗接ぎ木を行い、7 月 8 日に新梢を 5 葉残して摘心すると、当年の生育に有意な差は認められませんでした。翌年の着蕾苗率は有意差は認められなかったものの高くなる傾向が見られました。

摘心の有無	SPAD	樹高 (cm)	茎径 (mm)	二次伸長率 (%)	着蕾苗率 (%)
有	60.8	24.3	5.8	75	50
無	63.0	24.1	5.6	50	20
有意性 ^z	NS	NS	NS	NS	NS

^z t 検定または χ^2 検定により、NS は有意差が認められなかったことを示す

【着果対策が幼苗接ぎ木 2 年生苗の着果率および果実品質に及ぼす影響(「富有」)】

着果対策の違いが着果率および果実品質に及ぼす影響について調査を行いました。2011 年には、開花期の人工授粉と開花 10 日後のジベレリン(GA)処理を比較したところ、着果率には差が認められませんでした。また果実品質についても、種子数以外については差は見られませんでした。

2012 年には、2011 年の処理区に加えて無処理区を設けて比較を行いました。GA 処理区では摘果後の落果が見られました。また人工授粉区については、多くの処理区と比べて果実重が小さい傾向にあり、果皮色カラーチャート値は有意に低いことが明らかとなりました。

2011年

処理区	摘果時 着果率(%) ^z	果実重 (g)	果実横径 (mm)	果実縦径 (mm)	赤道部 果皮色 ^y	糖度 (Brix)	種子数 (個)
人工授粉	87.5	250	85.7	63.7	6.4	18.0	4.9
GA処理	89.6	260	86.9	64.5	6.8	18.2	0.0
有意性 ^x	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

2012年

処理区	ポットあたり 着果数	ポットあたり 収穫果数	果実重 (g)	赤道部 果皮色 ^y	糖度 (Brix)	種子数 (個)
無処理	1.6	1.3	223	6.6 a	17.2	0.0 b
人工授粉	1.5	1.3	195	5.6 b	16.4	3.7 a
GA処理	1.6	0.9	243	6.5 ab	16.5	0.0 b
有意性 ^x	NS	NS	NS	*	NS	*

z (摘果時の着果数) ÷ (摘蕾時に残した蕾の数)

y カラーチャート値を示す

x χ^2 検定または t 検定により、**は 1%水準で有意差が認められたことを、NS は認められなかったことを示す

【着果対策が幼苗接ぎ木 4 年生苗の着果率および果実品質に及ぼす影響(「富有」)】

着果対策の違いが、幼苗接ぎ木 4 年生「富有」苗の着果率および果実品質に及ぼす影響について調査を行いました。着果対策の有無や種類は結実率に影響をもたらさないことが明らかとなりました。また果実重については、人工授粉を行った場合に有意に増大する可能性が示されました。さらに果皮色（赤道部カラーチャート値）や糖度については、ジベレリン 50ppm 処理区で小さくなる傾向が認められました。

満開時 人工授粉	ジベレリン処理 ^z (ppm)	結実率 ^y (%)	果実重 (g)	赤道部 果皮色 ^x	糖度 (Brix)	種子数 (個)
あり	なし	94.4	206.9	5.7	14.8	3.8
	50	79.5	212.5	5.4	14.7	4.5
	100	85.7	210.5	6.0	16.1	4.9
なし	なし	76.2	190.3	5.6	15.5	0.3
	50	63.9	176.9	5.2	14.0	0.2
	100	84.6	166.3	5.6	15.4	0.9
有意性 ^w	受粉	NS	***	NS	NS	***
	ジベレリン	NS	NS	*	**	NS
	相互作用		NS	NS	NS	NS

^z 満開 10 日後にハンドスプレーを用いて散布を行った

^y (収穫果実数) ÷ (開花した花数)

^x カラーチャート値を示す

^w 二元配置の分散分析により、*、**、***はそれぞれ 5%、1%、0.1%水準で処理区間で有意差が認められたことを、NS は認められなかったことを示す。

【鉢上げ方法の違いがカキ幼苗接ぎ木苗の生育に及ぼす影響(富有)】

接ぎ木翌年に、10号ポットを経ずに、8月に25Lポットへの鉢上げを行うと、有意に生育が抑えられ品質の良い果実が収穫できました。

植え替え方法 ^z	2011年(2年生苗)				2012年(3年生苗)								
	茎径 (mm)	樹高 (cm)	新梢総長 (cm)	新梢二次 伸長率(%)	着蕾率 (%) ^y	1個体 着果数	果実重 (g)	赤道部 果皮色 ^x	糖度 (Brix)				
6号→(6月上旬)25L	12.1	106.6	130.1	ab	28.6	a	54.5	1.6	171	5.6	ab	14.5	ab
6号→(7月上旬)25L	12.7	98.7	136.4	a	21.4	a	72.7	---	---	---	---	---	
6号→(8月上旬)25L	11.8	82.5	73.5	b	8.3	b	100.0	3.0	167	6.3	a	15.2	a
6号→(6月上旬)10号 →(9月下旬)25L	13.5	94.8	128.9	ab	27.5	a	66.7	3.0	179	5.9	ab	14.8	a
6号→(7月上旬)10号 →(9月下旬)25L	12.5	101.3	127.1	ab	26.9	a	83.3	3.5	172	5.3	b	13.1	b
6号→(8月上旬)10号 →(9月下旬)25L	12.3	90.4	113.4	ab	12.9	b	80.0	3.0	162	5.6	ab	14.7	a
有意性 ^v	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	*	*

^z 2011年の鉢上げ方法を示す。6号：6号白色ポット(用土2L)、10号：10号白色ポット(用土10L)、25L：NPポット#25(用土20L)

^y 着蕾が認められたポットの割合を示す。

^x カラーチャート値を示す。

^w 適切な葉果比のポットが揃えられなかったため、解析からは除外した。

^v 一元配置の分散分析または χ^2 検定により、*は実験区間で有意差が認められたことを、NSは認められなかったことを示す。なお有意差が認められた項目について、数値右側の符号の異なる区間では、Tukey-Kramer法またはTukey's WSD法により有意差が認められたことを示す(p<0.05)。

【省力施肥が幼苗接ぎ木 3 年生苗の果実品質に及ぼす影響】

2012 年に施肥体系の違いが収量および果実品質に及ぼす影響について調査しました。

「刀根早生」において、省力施肥で果実重と果皮色が若干小さくなりましたが、糖度、収量について差は見られませんでした。

「富有」については、施肥による果実品質の違いは見られませんでした。

すべての果実について、市場流通上問題の無い品質でした。

「刀根早生」

処理区 ^z	果実重 (g)	赤道部 果皮色 ^y	糖度 ^y (Brix)	収量 (kg/樹)
慣行施肥	219a	5.1a	15.7a	1.2a
省力施肥	198b	4.5b	16.0a	1.5a

「富有」

処理区 ^z	果実重 (g)	赤道部 果皮色 ^y	糖度 ^y (Brix)	収量 (kg/樹)
慣行施肥	316a	6.4a	16.9a	0.7a
省力施肥	348a	6.6a	17.1a	1.0a

行間で添え字のアルファベットが異なる場合は Scheffe の多重検定により 5%水準で有意差がある。

z 慣行施肥は緩効性肥料 4 回、省力施肥は有機質肥料 1 回と肥効調節型肥料 1 回の 2 回

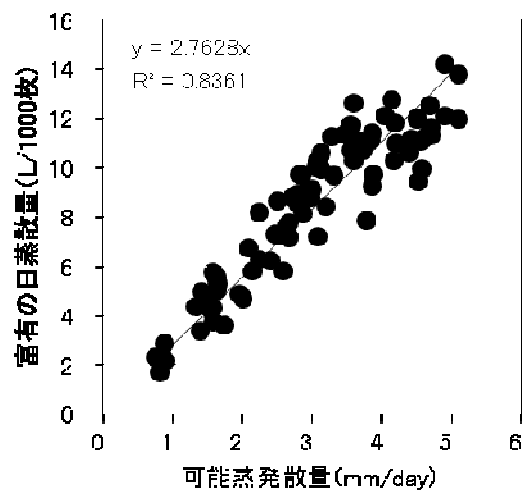
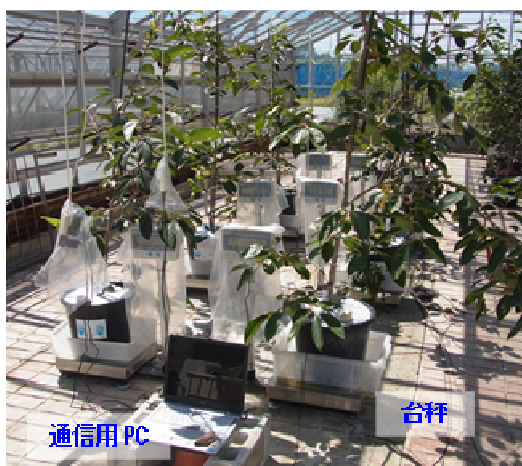
y カラーチャート値を示す

【簡易水管理方法に関するデータ】

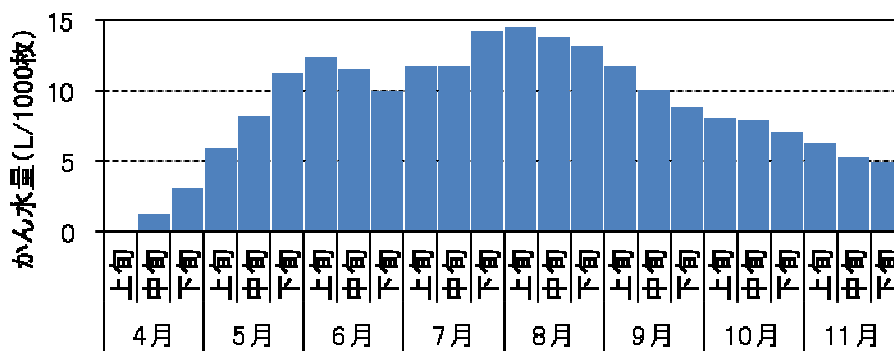
カキの根域制限栽培では土量が限られているため、適切なかん水が必要です。そこで展葉から落葉までの蒸散量を気象要素から推定できるようにしました。

ガラス室において、20L 軽量培養土で栽培したカキ「富有」の蒸散量を重量法で測定しました。同時にガラス室内の気象要素（気温、湿度および日射量）を測定しました。気象要素から求めた可能蒸発散量（注）と葉数 1000 枚当りに換算した富有の蒸散量には高い相関がありました。この相関を基に奈良における気象要素の平年値と葉数の推移から旬別の蒸散量（=かん水量）を推定しました。カキの根域制限栽培を始めるときなどの用水計画の基礎資料となります。このかん水量は屋外における平均的なかん水量を示しており、降水による補給を考慮していません。

（注）植物が十分に茂って土壌水分も十分にある状態では、蒸発散量は外部の気象条件のみによって決まるようになる。このときの蒸発散量を可能蒸発散量という。今回はペンマン法で可能蒸発散量を計算した。



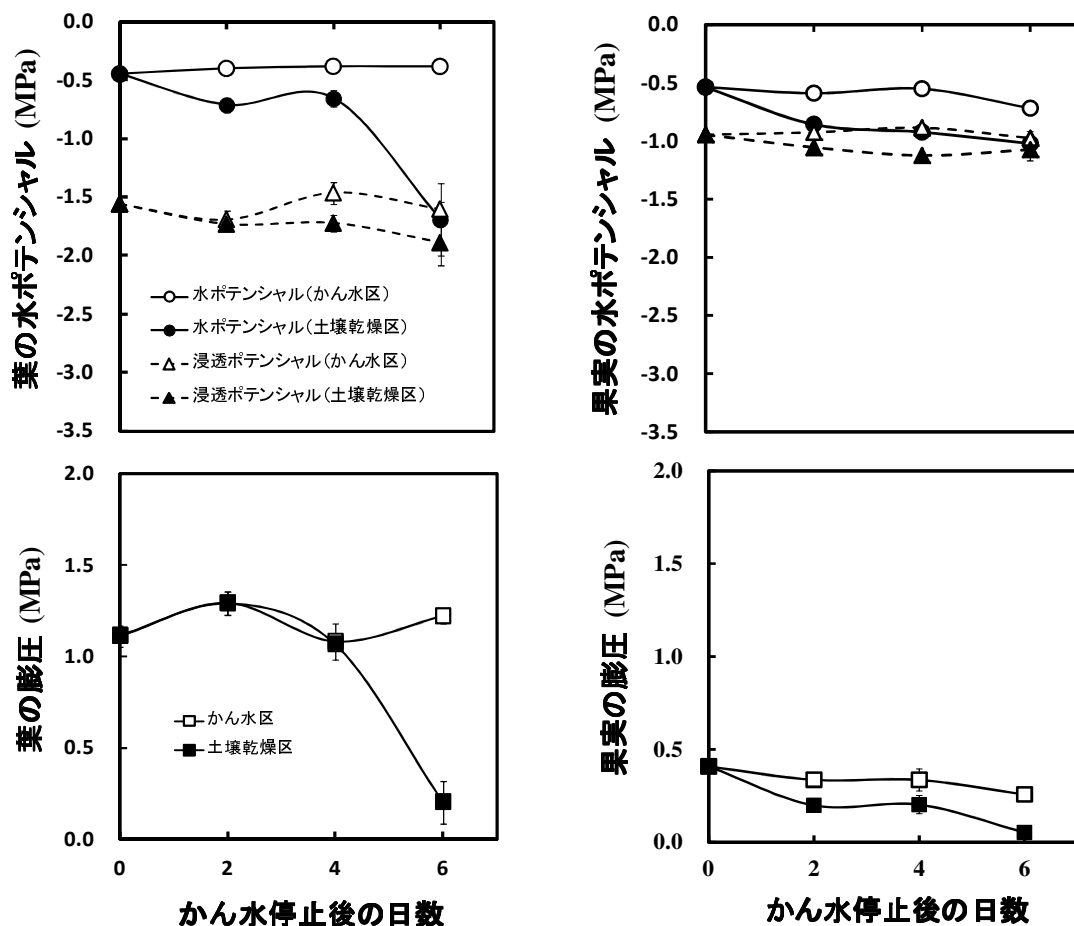
重量法による「富有」の蒸散量測定の様子



【水ストレスが樹体に及ぼす影響】

1. 幼果期の水ストレスの影響

葉の水ポテンシャルが -0.8MPa 以下になると葉の膨圧は低下し始めます。果実の膨圧は、葉より早く低下し始め、かん水停止6日後にほぼ0になります。幼果期の過度の水ストレスは、早期落果を増加させ、果実肥大の抑制、果実の軟化など負の影響が強くなります。



幼果期

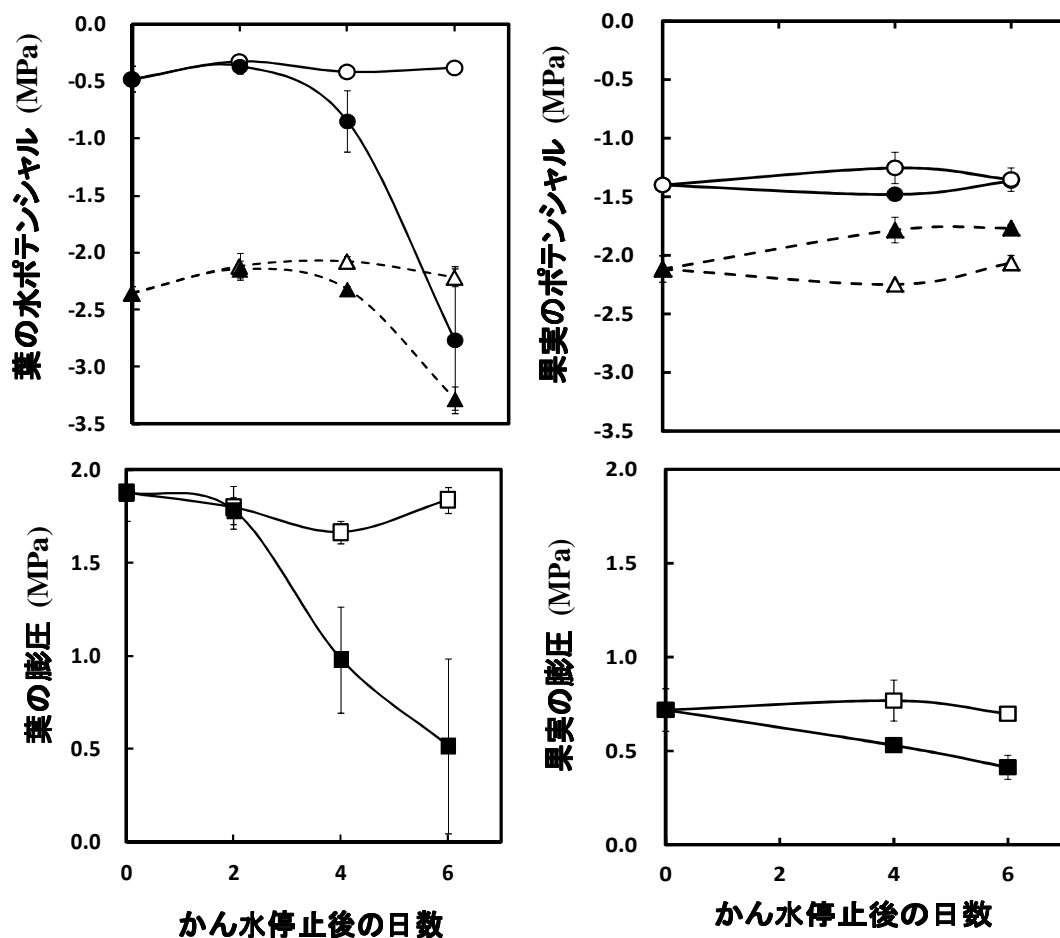
処理区	果実重 (g)	糖度 (Brix)	果肉硬度 (kg)	落果率 (%)
土壤乾燥	26.2	10.8	3.62	50.4
かん水	31.8	8.4	4.04	12.1
有意性(t検定)	*	**	**	*

調査日 2012年6月30日、かん水停止6日後

** 1%で有意差あり、* 5%で有意差あり

2. 夏秋期の水ストレスの影響

かん水停止後2日から葉の水ポテンシャルと膨圧が急減し、葉も巻き始めます。果実の水ポテンシャルは、大きな影響を受けませんが、土壌乾燥区の浸透ポテンシャルは高くなるため、土壌乾燥区の果実の膨圧は低下します。夏秋期の過度の水ストレスは、果実糖度を大きく低下させます。



夏秋期

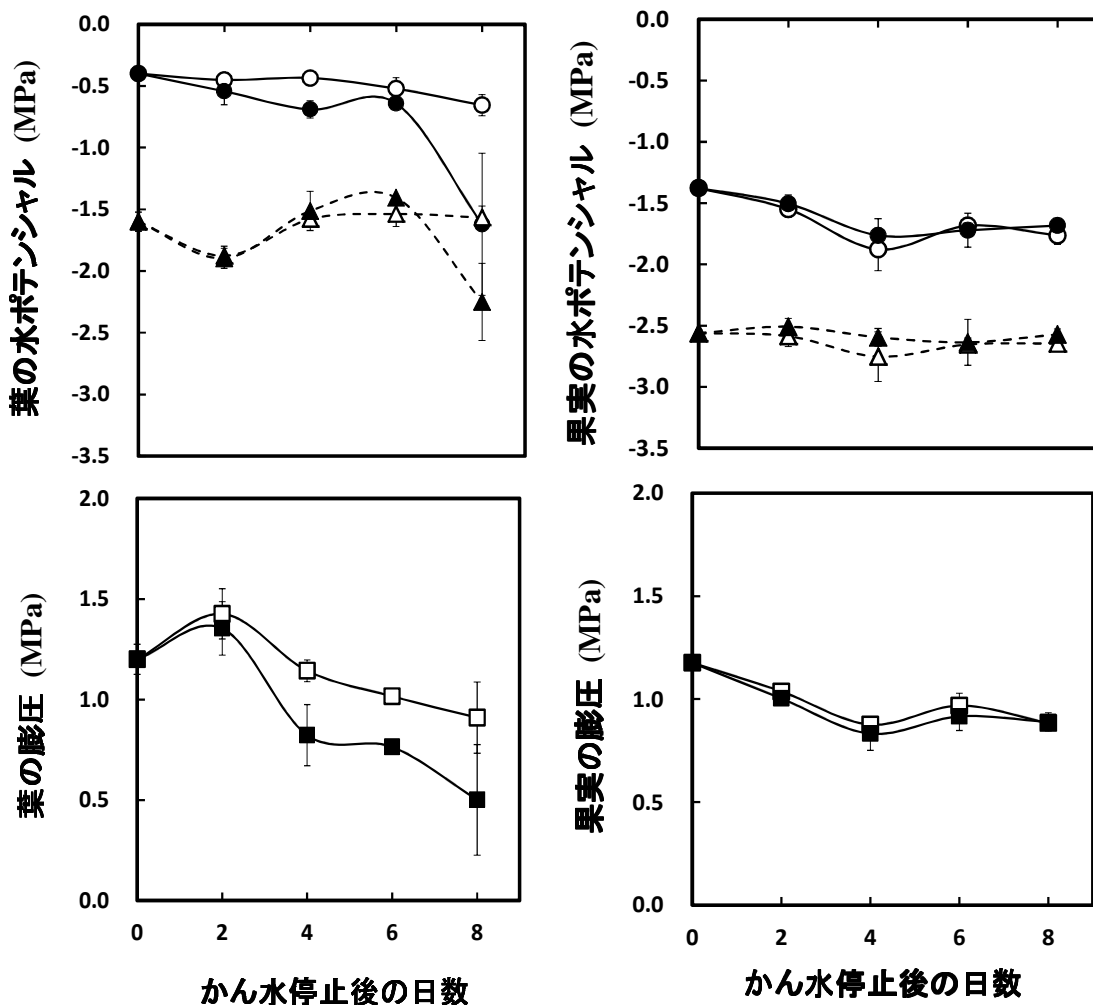
処理区	果実重 (g)	糖度 (Brix)	果肉硬度 (kg)	落果率 (%)
土壌乾燥	106.0	11.1	2.91	5.6
かん水	109.0	12.8	3.20	0.0
有意性(t検定)	NS	*	*	NS

調査日 2011年9月2日、かん水停止6日後

* 5%で有意差あり、NS 有意差なし

3. 着色開始期の水ストレスの影響

葉の水ポテンシャルと膨圧は、かん水停止後2日から低下し始めますが、果実の水分状態はほとんど影響を受けません。果実品質も短期間の水ストレスでは、大きな影響を受けませんが、葉が萎れ始める前にかん水は必要です。



着色期

処理区	果実重 (g)	糖度 (Brix)	果肉硬度 (kg)	落果率 (%)
土壌乾燥	193.4	14.6	2.33	0.0
かん水	171.7	15.4	2.35	0.0
有意性(t検定)	NS	NS	NS	NS

調査日 2011年9月2日、かん水停止8日後

NS 有意差なし

【ポット栽培における軽労・省力化の評価(品種「富有」)】

ポット栽培の作業時間は摘蕾、摘果、薬剤散布、収穫において、慣行栽培よりいずれも削減されました。また、心拍数もポット栽培で低い傾向にありました。

ポット栽培では、樹（ポット）の間隔が短く、着果位置が垂直方向に分布しているため移動距離・時間が慣行よりも短縮されます。また、脚立を必要としないため身体的な負担が減少し、心拍数が低くなったと推察されます。脚立を必要としない点については、脚立の昇り降り・持ち運び・脚立上での不安定な姿勢での作業を解消できたことによる軽労・省力効果に加えて、農作業死亡事故の約1割を占める脚立からの転落リスクを回避できるメリットもあります。

作業	作業者	作業時間			心拍数 (bpm)		
		ポット栽培	慣行栽培	慣行比	ポット栽培	慣行栽培	慣行比
摘蕾	熟練者	2.1	2.7	22% 減	84	98	14% 減
	初心者	4.4	5.4	19% 減	88	95	7% 減
摘果	熟練者	7.3	8.2	11% 減	94	100	6% 減
	初心者	12.8	14.4	11% 減	81	87	7% 減
薬剤散布	熟練者	102	290	65% 減	96	102	6% 減
	初心者	159	252	37% 減	88	94	6% 減
収穫	熟練者	6.3	7.1	11% 減	84	101	17% 減
	初心者	8.8	11.5	23% 減	81	92	12% 減

作業時間の単位は、摘蕾・秒/蕾、摘果・秒/果、薬剤散布・分/10a

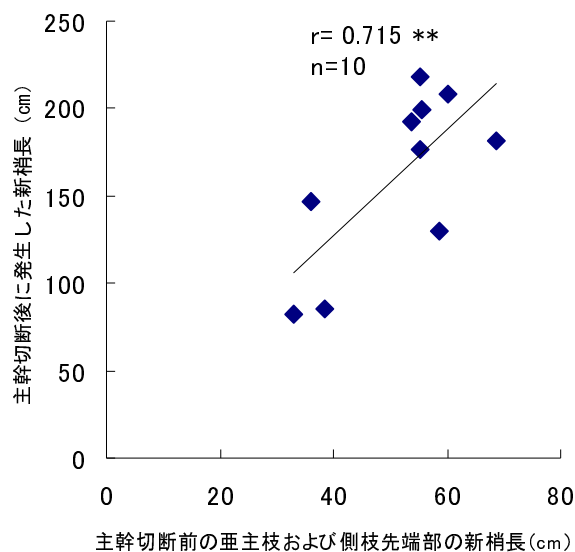
作業時間、心拍数ともに、熟練者2名、初心者2名の平均値を使用

参考データ 2

・既存樹の早期樹形改造法（すばっと主枝再生法）に関するデータ

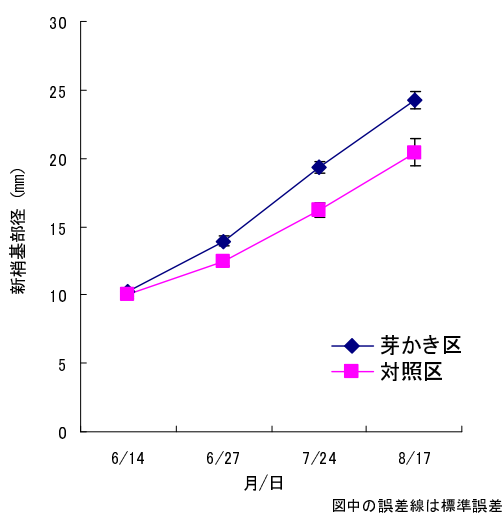
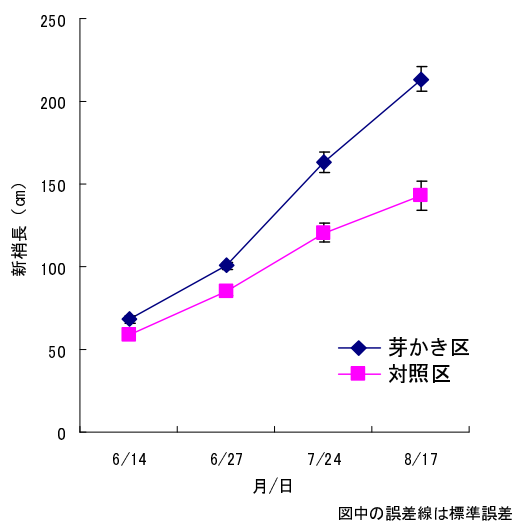
【樹勢と切断後の新梢伸長との関係】

主幹切断前の垂主枝および側枝先端部の新梢が長いほど、切断後に発生する新梢が長くなります。樹形改造後、早期に主枝骨格を形成するには、樹勢の強い樹で行うのが効果的であり、樹勢の弱い樹についてはまず樹勢を回復させる必要があります。



【芽かきが新梢の生育に及ぼす効果】

本樹形改造法により早期に主枝骨格を形成するには、主幹から発生する新梢をできるだけ長く伸ばすことが重要です。新梢の芽かき処理を行うことにより、主幹から発生する新梢の伸長および肥大が促進され、良好な主枝候補枝が育成できます。



【樹形改造後 3～5 年目の着蕾状況および果実品質】

順調に生育すれば、樹形改造 3 年目から収穫可能です。果実品質は通常の栽培樹と比較して遜色なく、年を経るごとに収量は回復します。

調査年次	着蕾数 (個)	果実重 (g)	糖度 (Brix)	収量 (kg/樹) ^z
改造3年目	446	224.7	15.8	9.0
改造4年目	451	249.7	14.8	32.6
改造5年目	532	235.5	15.5	35.1

^z 試験樹は「平核無」樹高 2 m 程度の 2 本主枝仕立て

【樹形改造により仕立てた低樹高整枝樹の省力化の評価】

本研究では、初心者の方でも作業しやすいように仕立てを低樹高の2本主枝としました。

この仕立てのメリットとしては、①作業動線に無駄がなく、作業しやすいこと、②樹高を制限し、脚立を使用せずに作業できることです。このことによって、開心自然形仕立ての樹より摘蕾、摘果、収穫の作業時間は約2~3割程度少なくなります。



【留意事項】

ここで行った2本主枝低樹高整枝は開心自然形仕立ての樹に比べて、主枝の本数が少なく樹冠が小さくなるため、収量が劣ります。

2012~2013平均

作業 仕立て	摘蕾		摘果		収穫	
	樹形改造した 低樹高整枝	開心 自然形	樹形改造した 低樹高整枝	開心 自然形	樹形改造した 低樹高整枝	開心 自然形
100蕾・果当たり 作業時間(分:秒)	2:55 (72) ^z	4:04 (100)	8:35 (81)	10:34 (100)	15:16 (77)	19:51 (100)
脚立使用割合(%) ^y	0	62	0	52	0	61
100蕾・果当たり 歩数(歩)	13 (40)	32 (100)	41 (58)	71 (100)	59 (46)	127 (100)

^z カッコ内は開心自然形を100としたときの割合

^y 脚立を使用した時間(脚立移動時間含む) ÷ 作業時間 × 100

参考データ 3

・結果母枝の先端芽せん除処理による省力化（品種「刀根早生」）に関するデータ

【結果母枝の先端芽せん除が収量に及ぼす影響(1樹あたり)】

先端芽せん除処理により、摘蕾数は対照区と比べて大幅に減少します。また、収量への影響はほとんどみられません。

年次	処 理 区	摘蕾数(個)	収穫果数(個)	収量(kg)	収穫果数あたり 摘蕾数(個/kg)
2011	先端芽せん除	521	162	39.2	3.2
	対照区	1256	224	49.0	5.6
	t検定 ^z	**	NS	**	**
2012	先端芽せん除	987	257	64.4	3.9
	対照区	1870	304	64.5	6.3
	t検定	**	NS	NS	*
2013	先端芽せん除	1296	270	60.7	4.8
	対照区	2132	270	56.4	8.3
	t検定	**	NS	NS	*

z **は1%水準で有意差あり *は5%水準で有意差あり NSは有意差なし

【結果母枝の先端芽せん除が果実品質に及ぼす影響(1樹あたり)】

先端芽せん除処理による果実品質への影響はみられません。（果実重はせん除区でわずかに増加する傾向があります。）

年次	処 理 区	果実重(g)	果皮色 ^y		糖度(%)
			果基部	果頂部	
2011	先端芽せん除	240	2.8	4.2	15.3
	対照区	226	3.0	3.9	15.2
	t検定 ^z	NS	NS	NS	NS
2012	先端芽せん除	232	2.5	4.0	15.5
	対照区	208	2.5	3.8	15.7
	t検定	NS	NS	NS	NS
2013	先端芽せん除	225	3.3	4.1	15.9
	対照区	211	3.4	4.1	15.8
	t検定	NS	NS	NS	NS

z NSは有意差なし

※表は「刀根早生」14年生の成木において、全ての結果母枝先端芽（20cm以上は4芽、20cm以下は1芽）をせん除した場合の数値です。実際に処理する際には「技術の実践」を参照してください。