

## 第4章 樹勢維持のための適正結果量とジベレリン散布の効果

これまで、ユスラウメ台木モモ栽培における衰弱樹の発生について穂木と台木の親和性の面から検討してきた。しかし、一つの台木-穂木組み合わせにおいても樹体生育を維持していく上で栽培管理手法の良否は大きな影響をもつ。果樹の経済栽培においては単位面積当たりの収量を高く維持するため過度の結果負担をかけてしまいやすい。このことは翌年への再生産に関わる貯蔵養分の蓄積にも大きな影響を及ぼす(松井, 1989)。さらに、モモの枝幹部では変質組織が発達しやすい(藤井ら, 1993)、木質部の十分な形成がないと地下部からの物質輸送にも影響を及ぼす。したがって、ユスラウメ台木栽培において衰弱を回避できる最適な結果量を把握することが重要である。さらにこの栽培法では、接ぎ木部や、枝幹部の物質流動の悪化により健全な植物ホルモンバランスが崩れ、衰弱が発生しやすいと考えられ、これを改善するためには植物ホルモンの散布が最も容易である。栄養生長を促すジベレリンは既に各種の果樹で植物調節剤の登録があり、実栽培での実用化の可能性も高いことから、本剤の経済栽培レベルでの利用法の開発は非常に有益である。

本章では衰弱の発生しやすい組み合わせである、実生のユスラウメ台木と‘川中島白桃’の組み合わせにおいて、結果管理が樹勢に及ぼす影響と、栄養生長を促すジベレリンの処理により樹勢衰弱を回避させる方法について検討した。

### 第1節 結果量と樹勢

親和性の良くない実生のユスラウメを台木とした‘川中島白桃’において樹勢を維持するための適正な結果量を把握するため、結果量の違いが新梢伸長、乾物生産および、樹勢と密接な関係のある樹体内炭水化物におよぼす影響

について検討した。

#### 1) 新梢生育および果実収量、品質材料及び方法

細型紡錘形に整枝した実生のユスラウメ台木‘川中島白桃’6年生樹(3m×1mで植栽)を供試した。均一な栽培管理を行った中庸な樹勢の樹を選び各区4樹を供試した。結果量は、5月中旬までに、葉果比で30, 60, 120葉になるように摘果した。また対照として全摘果樹を設けた。新梢生育については各樹中層の着果していない結果枝を5本選び経時的に長さや節数を調査した。葉面積は6月6日, 10月10日に各樹の中庸な1年生枝の中心部から採取した各樹20葉を面積計(林電工, AAM-9)により測定した。なお、新梢生育と葉面積については対照のためオハツモモ台木‘川中島白桃’6年生樹, 4樹についても同様の調査を行った。8月上旬に適熟果を採取し、全ての果実収量を収穫果数で除して1果重を算出した。また、果実収穫盛期に1樹当たり5個の果実の総可溶性固形物含量(TSS)、果実硬度、果汁pHについて調査した。可溶性固形物は屈折糖度計(ATC-1, アタゴ社製)で、果実硬度はユニバーサルハードネスメーターの円錐芯を用いて測定した。

#### 結果

結果量調整後に果実の生理落果等はなく、収穫量は葉果比に反比例した量となった。収穫期の葉果比は30葉区が47.3, 60葉区が84.1, 120葉区が230であった。このことから、葉果比が高い区ほど葉果比設定後の葉数増加が顕著であったと考えられた。新梢長は120葉、無結果区で他区よりまさり、初期生育では普通台木樹より劣ったものの、7月中旬以降には同程度まで伸長した。120葉区と無結果区の間、および30葉区と60葉区の間には顕著な差は見られなかった。節数についても類似した傾向を示した。

(図16)。6月の葉面積の調査では、ユスラウメ台木モモ樹では結果量に関わりなく40cm<sup>2</sup>程度でオハツモモ台木樹より明らかに小さかったが10月には、無結果樹はオハツモモ台木樹と差はなく、結果処理区では葉果比に比例して小さくなる傾向であった(図17)。1果重は処理区間で顕著な差はなく、果実硬度、TSS、pHについても処理区間で差はみられなかった(表12)。

## 2) 乾物生産

### 材料及び方法

果実は8月上旬に収量を調査した。10月上旬に各区3樹を掘上げ、葉、果実、当年生枝、旧枝(1年生枝以上の枝)、枝幹、根幹、旧根(大~中根)、細根に分類して新鮮重を計量した。一部試料を乾燥させて求めた乾物割合により全乾物重を算出した。

## 結 果

果実の乾物重は30葉、60葉区がそれぞれ120

葉区の約3.5倍、2倍であった。果実以外の全ての部位で、結果量が多い処理区ほど乾物重が低くなる傾向が見られた。無結果樹に対する比率で最も影響が大きかった部位は当年生枝、葉であった。一方、比較的影響の少なかった部位は旧枝、枝幹であった。乾物重を地上部と地下部で比較すると30、60葉区では無結果区に比べて有意に少なく、無結果区の81%程度であった。結果させた3区間では有意な差はみられなかった(表13)。一方、地下部では結果量の影響は地上部よりも大きく、30葉区は無結果区の53.9%、60葉区は71.8%で無結果区より有意に少なかった。1樹当たりの全乾物重は120葉区は無結果区と差はみられなかったが、30、60葉区は有意に少なくなった。T/R比では30葉区のみ他の区より有意に高くなった。またF/L比は葉果比が低くなるに従って段階的に高くなった(表14)。乾物分配率では120葉区では果実の割合が5%程度であるのに対して30葉区では果実の割合が20%程度あり、葉、当年生枝、根の割合が低くなった。地上部、地下部の割合

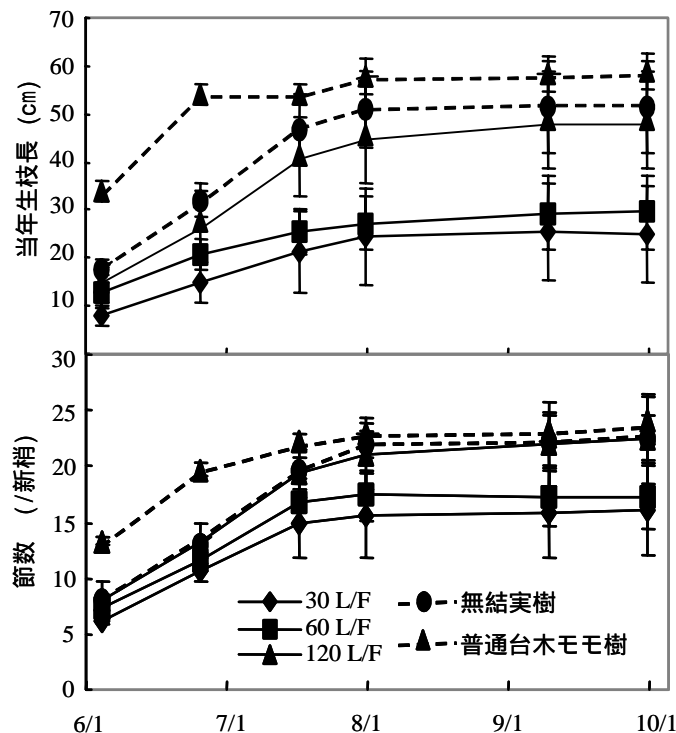


図16 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比(L/F)が当年生枝長、節数の変化に及ぼす影響  
縦線は標準誤差を示す(n=3)

で見ても30葉区は他の区より有意に少なかった(図18)。

### 3) 炭水化物

#### 材料及び方法

3月下旬(開花前)に結果枝,細根,6月中旬(硬核期),8月上旬(収穫直後)に当年生枝,葉,細根を採取した。また,10月上旬に,前項により解体した試料を,洗浄,乾燥,粉碎

した。あわせて,それぞれの時期にオハツモモ台木‘川中島白桃’6年生樹とユスラウメ5年生樹各3樹の,葉,当年生枝,細根を採取し,同様に分析試料とした。分析は第3章,第1節の方法により,糖はHPLCで,デンプンはDMSO抽出し酵素分解後の糖含量から換算した(デンプン含量の検量線はDifco社製Soluble Starchで作成した)。

表12 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における葉果比の違いが果実数,収量,1果重及び果実品質に及ぼす影響

葉果比	果実数 (/樹)	収量 (kg/樹)	1果重 (g)	果実品質		
				果実硬度(kg)	可溶性固形物含量(%)	pH
30	30.0±5.6 <sup>z</sup>	12.2±1.5	413±25.9	2.1±0.2	15.1±0.9	4.47±0.08
60	22.0±3.2	9.0±0.8	414±25.5	2.0±0.2	15.2±1.2	4.52±0.05
120	8.7±2.0	3.7±0.9	427±1.5	2.0±0.3	14.9±0.2	4.77±0.17

<sup>z</sup>: 数値は平均値±標準誤差(n=4)

表13 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における葉果比の違いが乾物分配に及ぼす影響

葉果比	乾物重(kg)							
	葉	果実	当年生枝	旧枝	枝幹 <sup>z</sup>	根幹 <sup>z</sup>	中根	細根
30	0.81a (48.4) <sup>y</sup>	2.28a	0.26a (38.9)	1.85a (64.2)	3.48a (63.5)	1.02a (53.7)	1.10a (52.4)	0.37a (60.0)
60	1.06ab (63.0)	1.45b	0.42ab (62.0)	1.97a (68.6)	3.85a (70.1)	1.47ab (77.8)	1.28a (61.2)	0.55ab (89.8)
120	1.29bc (76.3)	0.65c	0.51bc (76.3)	2.26a (78.6)	4.60b (83.8)	1.53ab (80.7)	1.76b (83.9)	0.74b (120.7)
無結実	1.68c	0d	0.67c	2.88b	5.49c	1.89b	2.09b	0.61b

<sup>z</sup>: 幹は接木部において地上部と地下部に分別した

<sup>y</sup>: カッコ内の数字は無結果樹に対する各区の割合

表14 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における葉果比の違いが乾物重,分配率,T/R比,F/L比に及ぼす影響

葉果比	乾物重(kg/樹)			分配率(%)		T/R比 <sup>z</sup>	F/L比 <sup>y</sup>
	地上部	地下部	全樹	地上部	地下部		
30	8.7a (81.1) <sup>x</sup>	2.5a (53.9)	11.2a (72.9)	77.8a	22.2a	3.6a	2.81a
60	8.7a (81.6)	3.3ab (71.8)	12.0ab (78.7)	72.6ab	27.4ab	2.7b	1.43b
120	9.3ab (86.8)	4.0bc (87.5)	13.3bc (87.0)	69.8b	30.2b	2.4b	0.52c
無結実	10.7b	4.6c	15.3c	70.0b	30.0b	2.3b	0

<sup>z</sup>: 乾物重の地下部に対する地上部の割合

<sup>y</sup>: 乾物重の葉に対する果実の割合

<sup>x</sup>: カッコ内の数値は無結果樹に対する各区の割合

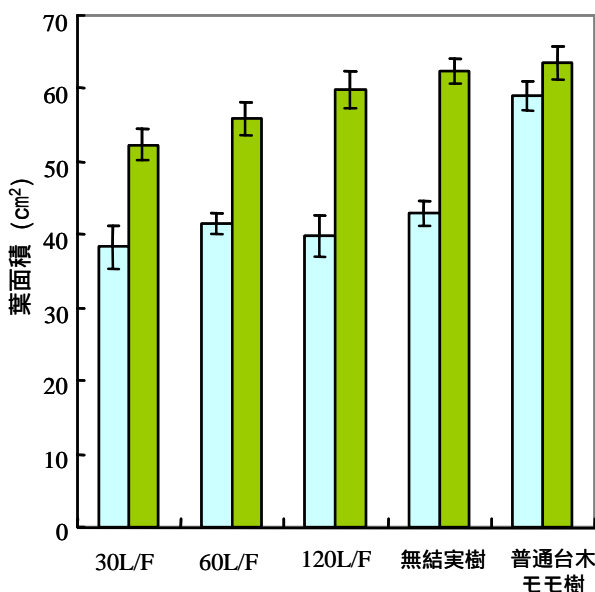


図17 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比(L/F)が6月、8月の葉面積に及ぼす影響  
縦線は標準誤差を示す(n=3)、□6月6日、■8月10日

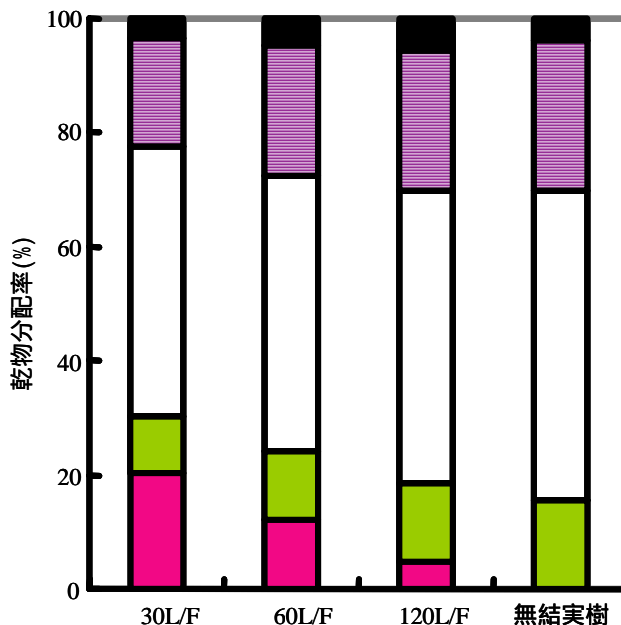


図18 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における葉果比(L/F)が乾物分配率に及ぼす影響  
■細根 □根幹+太、中根 □枝幹+旧枝 ■葉+当年生枝 ■果実

## 結果

総炭水化物 (TC: デンプン, フルクトース, ソルビトール, グルコース, スクロースの総和) 含量について3月は処理区間で差は見られなかったが, ユスラウメの細根のTC含量はユスラウメ台木モモ樹のそれより有意に高かった(図19)。6月では葉のTC含量が最も高く次いで枝で, 根の含量は極めて低かった。葉においては結果量の最も多い30葉区が最も高かった。他の処理区間には有意な差はみられなかった。当年生枝では30葉区はオハツモモ台木樹の含量より高いが, 処理区間で有意な差はみられなかった。細根では結果させた3区で無結果区より有意に低く, オハツモモ台木樹やユスラウメよりも低かった(図20)。

8月のTC含量は, 葉については処理区間で顕著な差はみられなかったが, オハツモモ台木樹の含量よりは高かった。当年生枝では120葉区が最も高く, 30葉区とオハツモモ台木樹の間には有意な差がみられた。根においては無結果区が他の結果区より有意に高かった(図21)。解体時の葉, 当年生枝のTC含量は結果量の違い

による差はみられなかった。細根においても結果の有無, 結果程度においては有意な差はみられなかったがオハツモモ台木樹, ユスラウメより著しく低かった(図22)。

処理区間のTC組成については3月の調査では顕著な差は見られなかった(表15)。6月ではTC含量の高かった30葉区の葉ではデンプンが他区より2倍程度多く, ソルビトール, スクロース含量も多かった(表16)。8月に大きな差のみられた無結果区の細根では特にデンプン含量が多くなる傾向であった(表17)。解体時のTC組成では旧枝, 旧根, 細根でデンプン含量が他の組織より高いものの試験区間では顕著な差はみられなかった(表18)。

解体時のTC量はどの部位においても結果量が多くなるほど少なくなる傾向が見られた。葉, 旧枝では結果区のみ有意に多かった。枝幹では処理区間で顕著な差はみられなかったが, それ以外の部位では無結果区に比べて30葉区のみ有意に低かった(図23)。

TC分配率では結果量が多い区では地下部組織の分配率が低くなる傾向であった(図24)。

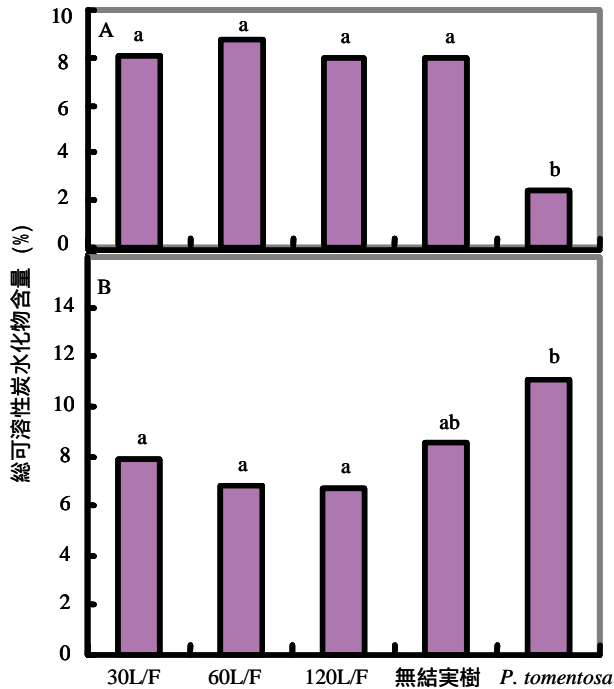


図19 ユスラウメ台木 '川中島白桃' における葉果比 (L/F)の違いが開花期(3月)の総可溶性炭水化物含量に及ぼす影響  
 A: 当年生枝 B: 細根  
 異なるアルファベットの間にはFisher's PLSDテストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

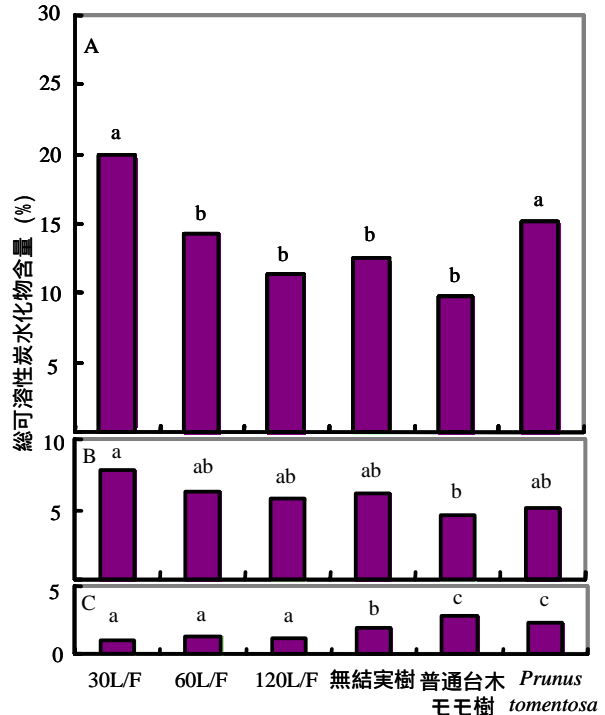


図20 ユスラウメ台木 '川中島白桃' における葉果比 (L/F)の違いが新梢伸長期(6月)の総可溶性炭水化物含量に及ぼす影響  
 A: 葉、B: 当年生枝、C: 細根  
 異なるアルファベットの間にはFisher's PLSDテストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

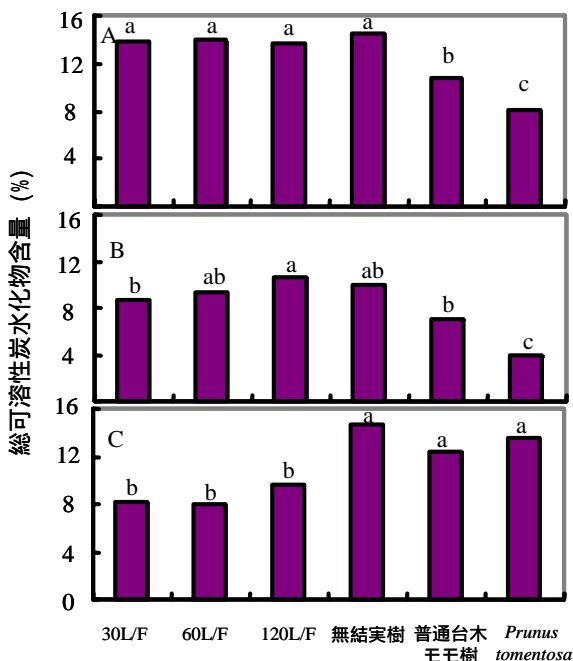


図21 ユスラウメ台木 '川中島白桃' における葉果比(L/F)の違いが収穫期(8月)の総可溶性炭水化物含量に及ぼす影響  
 A: 葉、B: 当年生枝、C: 細根  
 異なるアルファベットの間にはFisher's PLSDテストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

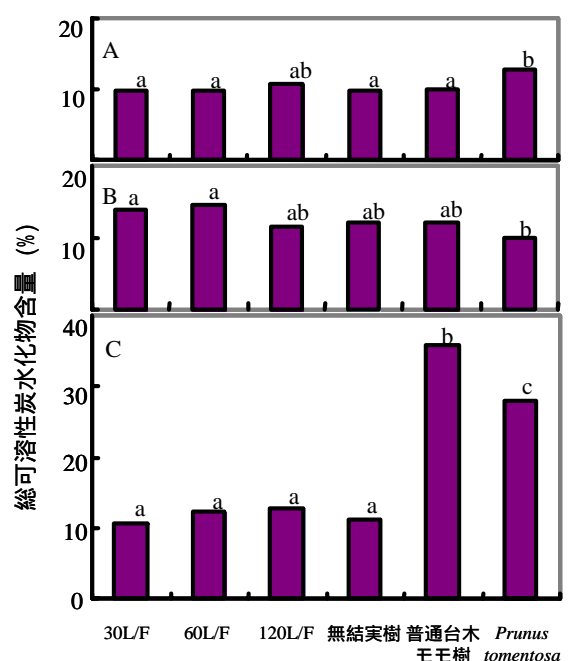


図22 ユスラウメ台木 '川中島白桃' における葉果比 (L/F)の違いが落葉前(10月)の総可溶性炭水化物含量に及ぼす影響  
 A: 葉、B: 当年生枝、C: 細根  
 異なるアルファベットの間にはFisher's PLSDテストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

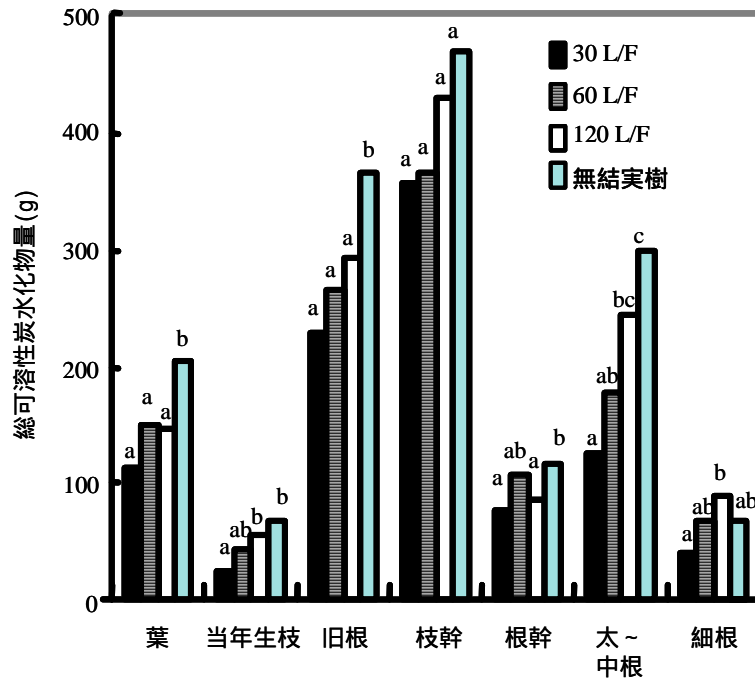


図23 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における葉果比(L/F)の違いが落葉前(10月)の総可溶性炭水化物量に及ぼす影響  
異なるアルファベットの間にはFisher's PLSDテストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

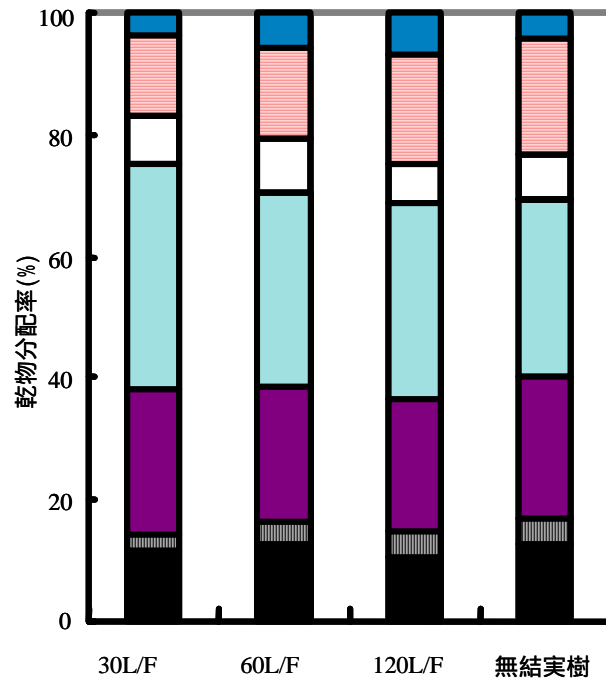


図24 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比(L/F)が乾物分配率に及ぼす影響

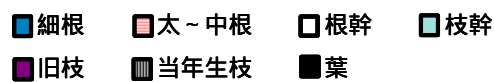


表15 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比が開花前(3月)の可溶性炭水化物含量に及ぼす影響

部位	葉果比	デンプン (乾物%)	糖(mg/g乾物重)			
			フルクトース	ソルビトール	グルコース	スクロース
当年生枝	30	3.9±0.1 <sup>z</sup>	9.4±1.0	11.6±1.5	8.9±0.8	0.1±0.04
	60	4.4±0.4	9.8±0.8	11.8±0.8	10.3±2.1	0.3±0.18
	120	4.0±0.3	9.0±2.0	11.4±2.8	7.4±1.9	0.1±0.01
	無結実	3.2±0.8	10.0±1.0	13.0±1.7	8.8±0.7	0.3±0.24
細根	30	3.7±0.8	11.3±1.1	7.6±0.7	7.8±1.1	3.4±0.2
	60	3.6±0.9	7.8±1.5	5.3±0.9	5.2±1.3	2.1±0.1
	120	3.6±0.8	7.3±0.8	5.6±0.9	4.9±0.4	1.2±0.7
	無結実	5.3±0.4	7.5±1.2	5.3±0.6	5.5±1.1	2.3±0.4

<sup>z</sup>: 数値は平均値±標準誤差(n=4)

表16 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比が硬核期(6月)の可溶性炭水化物含量に及ぼす影響

部位	葉果比	デンプン (乾物%)	糖(mg/g乾物重)			
			フルクトース	ソルビトール	グルコース	スクロース
葉	30	22.1±3.5 <sup>z</sup>	8.7±1.3	51.1±6.2	6.9±0.3	31.3±1.3
	60	12.8±1.6	5.2±0.3	44.2±3.0	2.3±0.4	30.4±3.1
	120	11.6±2.0	4.7±0.7	31.7±5.0	2.5±0.1	20.3±2.4
	無結実	12.5±2.6	5.3±1.1	35.6±2.5	3.0±0.6	22.0±4.0
当年生枝	30	6.2±1.0	0.5±0.1	31.6±3.7	ND	15.7±5.6
	60	5.1±0.1	4.2±0.3	29.7±4.2	ND	6.6±3.0
	120	6.4±1.0	1.8±0.5	20.4±4.1	ND	7.7±4.4
	無結実	5.5±0.8	4.7±0.8	22.8±3.4	ND	5.9±2.7
細根	30	1.4±0.4	ND <sup>y</sup>	1.2±0.3	1.1±0.5	ND
	60	1.7±0.4	ND	2.4±0.3	1.3±0.3	ND
	120	1.6±0.3	ND	1.7±0.3	0.3±0.4	ND
	無結実	3.1±0.1	ND	2.8±0.2	1.2±0.2	ND

<sup>z</sup>: 数値は平均値±標準偏差(n=4)

<sup>y</sup>: 未検出

表17 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比が果実成熟期(8月)の可溶性炭水化物含量に及ぼす影響

部位	葉果比	デンプン (乾物%)	糖(mg/g乾物重)			
			フルクトース	ソルビトール	グルコース	スクロース
葉	30	4.5±1.3 <sup>z</sup>	19.0±0.4	73.1±3.1	20.0±1.6	5.1±0.7
	60	6.8±0.7	18.8±1.4	67.1±5.9	17.9±2.0	3.5±0.4
	120	6.0±0.2	16.1±1.3	68.7±0.7	18.1±2.4	5.2±0.7
	無結実	6.1±1.8	17.9±1.0	72.3±6.1	19.7±1.3	5.5±0.2
当年生枝	30	8.0±1.5	10.0±1.0	29.3±3.8	6.8±1.0	4.0±1.5
	60	10.2±1.3	9.3±1.7	27.1±3.9	8.9±0.8	2.4±1.5
	120	12.2±2.0	8.7±0.8	29.5±2.3	8.7±1.2	3.7±0.9
	無結実	9.7±0.6	9.4±0.5	30.5±1.8	11.6±0.8	3.4±0.4
細根	30	13.6±1.8	6.4±0.7	8.6±1.4	5.0±1.5	ND <sup>y</sup>
	60	13.8±3.8	5.0±0.6	9.0±0.4	4.3±1.0	ND
	120	17.0±3.1	5.1±0.9	9.4±1.0	5.8±1.7	ND
	無結実	28.7±1.1	4.8±0.9	10.9±2.1	5.5±0.3	ND

<sup>z</sup>: 数値は平均値±標準誤差(n=4)

<sup>y</sup>: 未検出

表18 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における異なる葉果比が落葉期(10月)の可溶性炭水化物含量に及ぼす影響

部位	葉果比	糖(mg/g乾物重)				
		デンプン (乾物%)	フルクトース	ソルビトール	グルコース	スクロース
葉	30	5.5±1.3 <sup>z</sup>	12.2±1.5	52.3±6.2	8.5±1.2	11.0±1.3
	60	5.1±1.2	12.6±1.2	55.1±2.7	8.8±1.2	17.2±5.1
	120	3.9±0.8	7.6±0.6	52.7±5.0	4.9±0.3	11.5±0.4
	無結実	4.3±0.9	10.4±1.4	48.7±1.4	5.9±0.6	13.3±2.6
当年生枝	30	6.8±0.7	5.6±0.2	21.3±0.7	2.5±1.2	0.1±0.1
	60	6.6±0.5	5.4±0.4	23.2±1.2	2.6±0.9	0.4±0.1
	120	7.9±1.0	5.3±0.4	22.4±2.8	1.1±0.5	0.2±0.1
	無結実	7.2±0.7	4.8±0.6	20.6±0.8	1.5±0.2	0.2±0.1
旧枝	30	10.4±1.5	5.8±0.6	11.1±1.2	5.0±0.2	ND <sup>y</sup>
	60	11.2±0.7	5.4±0.3	11.6±0.5	5.0±0.2	ND
	120	11.0±1.3	4.9±1.0	12.5±0.8	4.4±1.2	ND
	無結実	10.7±0.8	5.1±0.4	12.1±0.6	3.9±1.1	ND
枝幹	30	8.4±1.2	4.8±0.8	7.3±1.2	6.6±0.7	1.2±0.2
	60	7.7±1.1	4.2±0.9	7.8±1.5	6.3±0.9	0.3±0.1
	120	7.6±0.4	3.9±0.4	6.9±1.3	5.7±1.2	1.4±0.2
	無結実	7.3±0.3	2.3±0.4	5.4±0.6	4.3±1.4	0.6±0.2
根幹	30	4.9±0.5	6.3±0.8	5.7±0.9	10.3±0.9	3.3±0.2
	60	5.1±0.4	6.3±0.2	5.4±1.0	8.7±0.9	2.3±0.3
	120	3.8±0.5	5.3±1.1	5.0±1.5	8.0±0.9	2.0±0.4
	無結実	4.4±0.8	4.9±0.6	4.4±1.1	8.6±1.5	1.8±0.3
太～中根	30	9.8±2.2	5.9±0.5	6.8±0.8	5.0±0.7	ND
	60	12.1±2.0	4.9±1.1	7.4±0.5	5.2±1.3	ND
	120	12.6±2.2	4.2±1.1	7.1±1.6	4.3±1.9	ND
	無結実	12.1±1.5	7.5±0.9	7.5±1.7	7.7±0.9	ND
細根	30	8.7±2.2	4.9±0.4	8.1±1.1	6.3±0.9	ND
	60	10.3±1.6	5.7±0.7	8.3±1.0	6.4±0.6	ND
	120	10.8±1.3	4.0±0.4	8.0±0.7	5.9±0.2	ND
	無結実	8.8±1.5	6.2±0.8	8.0±0.9	8.0±1.6	ND

<sup>z</sup>: 数値は平均値±標準誤差(n=4)

<sup>y</sup>: 未検出

#### 4) 考 察

果実を除く各部位の乾物重は既報(福田ら1991;文室,2000;Ingleseら,2002;小池ら,1990)と同様に結果量が多くなるほど少なくなる傾向を示した。さらに,今回の調査においては1樹当たりの総乾物重も結果量が多くなるほど減少した。既報では結果量が増えると総乾物重も増加(福田,1991)あるいは一定の傾向が見られない(文室,2000)ことが報告されている。また,Ingleseら(2002)は果実成熟期間が異なる2品種のモモについて2種類の台木で栽培した時の乾物生産量においては,1年目は結果量との間に正の相関が見られたが,2

年目では逆の傾向がみられている。従って結果量と総乾物重の関係は樹種,品種,台木,樹齡等により一定ではない可能性が考えられた。純生産が減少する理由としては同化器官が減少し総生産自体が少なくなっているか,あるいは呼吸による消費が大きい可能性が考えられる。今回の調査では葉の乾物重は結果量が多いほど減少する傾向であった。葉面積においては結果による顕著な影響が見られなかったことから,7月以降の新梢伸長に伴う葉数の差が総生産自体に影響したのかもしれない。さらに,結果量の増加は1果重の減少と果実の可溶性固形物含量の低下につながることを報告されて



いる(福田・瀧下, 1998; Ingleseら, 2002)。これについても今回の調査では, 試験区間で1果重, 可溶性固形物含量に有意な差はみられなかった。さらに, 無結果区に対する結果区の乾物割合をみると地上部では, 最も少ない30葉区でも81.1%であるのに対して, 地下部では結果量の影響が大きく60葉区で71.8%, 30葉区では53.9%でT/R比も有意に高かった。このことは今回の試験においては光合成産物の地下部への分配が結果により著しく阻害されていることを示しており, 葉からの光合成産物の分配は地上部でその多くが収支されているものと考えられた。第2, 3章で示したように, いくつかのモモ品種とユスラウメ台木の組み合わせにおいては乾物生産が劣るが, 他の親和性品種を中間台木として挿入することで物質生産が良好となる。また, '川中島白桃' は特異的に果実への物質分配が多くなりやすいことも明らかとなっている。つまり, 接ぎ木親和性の乏しい実生ユスラウメ台木と'川中島白桃'の組み合わせにおいては葉で生産された光合成産物は地下部へはあまり分配されず果実へ特異的に分配されている可能性が示唆された。本試験と同じユスラウメを台木に, 穂品種に'勘助白桃'を用いたSalvatierraら(1998)の試験においても果実への乾物分配が多くなることが指摘されている。

総炭水化物(TC)含量の経時的な変化をみると処理前の3月には供試樹間で有意な差はみられなかったが, 対照として調査したユスラウメの根のTC含量はユスラウメ台木モモ樹のものより有意に高かった。これはユスラウメ台木自体は炭水化物に対するシンク力があるものの, 親和性の良くないモモ樹と台木の組み合わせにおいては, 地上部から十分な炭水化物の供給がないため含量が低くなったものと考えられた。6月の調査では30葉区の葉のTC含量が有意に高くなった。炭水化物組成でみるとデンプン, 可溶性糖ともに高まっていた。結果量と葉の炭水化物生産能力の関係については結果が葉の光合成産能を活発にさせることが報告さ

れている。高橋ら(1983)はブドウの個葉における結果樹の平均光合成速度は $8.07\text{mgCO}_2\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ であったが, 無結果樹では $5.71\text{mgCO}_2\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{hr}^{-1}$ であり, 結果させることによって光合成能が顕著に高くなることを明らかにしている。さらに, Niiら(1995)は光合成に関わるキー酵素であるRuBisCOタンパクの発現量は結果量の増加とともに段階的に増えることを明らかにしている。つまり, 今回の試験においても30葉区では果実の強いシンク力に対応して葉の光合成活動が強く誘起されているものと考えられた。同じ時期に無結果樹や普通台木樹では根のTC含量が有意に高くなった。久保田ら(1990)の硬核期におけるモモ実生台木とユスラウメ台木モモ樹の $^{13}\text{C}$ 分配特性の調査によると, ユスラウメ台木樹では主に果実と細根への移行割合が多くなっているのに対してモモ実生台木樹では若葉や太根への移行が多くなっている。このことから考えると, 果実のシンク力のない無結果樹や炭水化物収支に余裕のある普通台木樹では地上部で生産された炭水化物が均衡を保って地下部へ移行しているものと考えられた。

果実収穫直後は, 葉では処理区間に有意な差はみられなかったが根においては無結果区で有意に高く, 普通台木樹やユスラウメの根と同程度のTC含量であった。このときの炭水化物の組成はデンプンのみが高い傾向であった。結果負担のないユスラウメ台木樹ではこの時期からすでにデンプンの形で炭水化物蓄積が始まっているものと考えられた。これに関してIngleseら(2002)は果実収穫期の地下部のデンプン含量と結果量を調査しており, 本試験同様に結果樹では明らかにデンプン含量が低くなったとしている。さらに同氏らは強勢台木樹, 晩生品種でその傾向はさらに顕著になることも報告している。10月の調査では地上部, 地下部ともに処理区間で有意な差はみられず, 結果樹のTC含量も果実収穫後速やかに無結果樹と同程度まで回復すると考えられた。しかし, この時期のオハツモモ台木樹のTC含量はユスラ

ウメ台木樹に比べて3倍程度高く、ユスラウメでも顕著に高かった。さらに、モモでは通常果実収穫後に新根の伸長が見られること(石田, 1984)や、翌年への貯蔵養分が蓄えられることから考えて親和性の良くない組合せにおいては翌年への再生産に関わる栄養条件は極めて不利になると考えられた。

貯蔵養分を考える上では組織別のTC量について検討する必要がある。調査を行ったこの時期は落葉を間近に控えており貯蔵養分が地下部組織にためておかれるべき時期であるが、ユスラウメ台木モモ樹においては旧枝、枝幹に比べて根のTC量は低い傾向が見られた。結果量の影響は主要貯蔵器官と考えられる旧根において明らかに見られ、結果量に応じてTC量が少なくなる傾向であった。この単年の貯蔵養分量の差が翌年の新生組織の形成に大きく影響すると考えられ、この栄養条件の悪循環は次第に樹勢衰弱につながっていく1つの要因と考えられた。

以上のように‘川中島白桃’と実生ユスラウメ台木のような衰弱の発生しやすい組合せにおいては、結果量に関わりなく果実への物質分配が起こりやすくなることが明らかになった。これは接ぎ木部の物質流動の悪さに起因していると考えられ、地下部への物質分配の減少についても結果量の影響が大きいと考えられる。従って、ユスラウメ台木モモ栽培においては接ぎ木部の物質流動性を良くすることが最も大切と考えられるが、結果量は樹勢衰弱につながる大きな要因と考えられ、衰弱の起こりやすい組合せではL/F比が60程度では少なく、120程度で維持する必要があると考えられた。今回の調査結果によると120葉区の1樹当たりの収量は3.7kgであり、植栽本数(3×1m:333本/10a)を乗じると1.2t程度の10a当たり収量となる。単位面積当たりの収量としてはやや少ないが、1果重が400g程度の経済性の高い果実が収穫できることから、実生ユスラウメ台木による‘川中島白桃’の栽培においては、ある程度高い葉果比で、葉数を確保し樹冠拡大を図れば

収益性は維持できるものと考えられた。

## 第2節 ジベレリン散布による栄養生長性の維持

ユスラウメ、ニワウメ等のわい性効果を示す台木によるモモ栽培では樹勢が弱りやすいため、1年生枝は短くなり花芽が着生しやすくなる(水谷ら, 1985; Mizutaniら, 1997)。モモは栄養生長の強い樹種であるが樹勢が弱ってくると1年生枝の先端部にしか葉芽が着生しない。さらに陰芽の発生がほとんどないことから結果層が主幹から遠ざかっていく。一方、果樹にジベレリンを散布すると花芽の形成が抑制され、栄養生長が促されることが多数報告されている(井上, 1990; Isoda, 1981; 高原ら, 1990; Tsujikawara, 1990; Yamamuraら, 1989)。Mizutaniら(1997)は早生モモを供試して果実収穫後のジベレリン散布により葉芽の着生が多くなり、新梢伸長を促す効果があることを報告している。しかし、現在主に栽培されている品種は、花芽形成期にはまだ収穫期を迎えていない品種も多い。従ってこの時期のジベレリンの散布は果実成熟への影響が懸念され、また葉があることから散布葉量も多くなる。そこで、経済栽培品種に利用できるジベレリンの散布方法についてユスラウメ台木の‘川中島白桃’を用いて検討した。

### 1) 散布時期

#### 材料及び方法

樹勢の低下した実生ユスラウメ台木の5年生‘川中島白桃’(3m×2m, 細型紡錘形)を1区3樹供試した。試験区はジベレリンA3(ジベレリン)の50ppm溶液を1997年3月17日(3月区)に散布した区及び4月10日(4月区)に散布した2区を設けた。散布はハンドスプレーを用い、1年生枝が十分濡れる程度とした。

調査は落葉後の11月5日に当年生枝の性状、葉えきごとの芽の着生状況等について行った。また、8月中旬に採取した果実について前節と

同様の方法で果実品質を調査した。

## 結 果

ジベレリンの4月散布により樹高1m以下の部位の葉芽のある葉えきの割合（栄養芽率）が有意に高くなったが、他の部位では試験区間に有意な差は見られなかった（表19）。落葉後の当年生枝長についてはどの部位についても有意な差は認められなかったが、発生角度については1m以下の部位で処理区の発生角度が有意に大きくなった（表20）。

1果重、果実品質については全ての調査項目で有意な差は認められなかった（表21）。

### 2) 散布濃度

#### 材料及び方法

場内に植栽している4年生樹を1区4樹供試した（3×2m，細型紡錘形）。供試樹は1樹20果程度の結果条件とし、処理は1997年4月16日に200,100,50ppmの濃度のジベレリン溶液を1樹当たり200ml散布した。果実は適期採集し、その都度5果を調査した。12月下旬には当年生枝の性状について調査した。炭水化物濃度の測定のため6月に、結実していない1年生枝から発生した長さ10~20cm程度の当年生枝とその葉を採集し、12月は長さ30~50cm程度の当年生枝と、直径5mm以下の根を採集した。炭水化物の測定は第2章の方法で行った。

## 結 果

当年生枝の発生角度は1m以下の部位では有意な差は認められなかったが、他の部位では200ppm散布区が最も大きく、無処理区との間に有意な差がみられた（表22）。当年生枝長においても1m以下の部位では有意な差は認められなかったが、それ以外の部位では処理区全てで無処理区より有意に長くなった。栄養芽率では、1~2mの部位で200,100ppm区が高くなった。果実品質については全ての調査項目で有意な差は認められなかった（表23）。

炭水化物含量の調査では、6月の当年生枝では処理区間で有意な差は見られなかったが、葉においては200,100ppm処理樹において、フルクトース、スクロースが50ppm処理区より低かった（表24）。12月に当年生枝と根の炭水化物含量を調査した結果、当年生枝の全糖含量が、処理区で無処理区より有意に低くなったが、他の調査項目については有意な差は見られなかった（表25）。

### 3) 散布量

#### 材料及び方法

場内に植栽している5年生ユスラウメ台木‘川中島白桃’を供試した（3×2m，細型紡錘形）。処理は1999年4月17日に50ppm溶液を1樹当たり500ml,250ml散布し、無散布のものと比較した。果実は8月上旬に適熟果を採取し、収量、果実品質を調査した。当年生枝の伸長、葉えきごとの芽の着生状況については11月中

表19 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における3,4月のジベレリン散布処理が栄養芽を含む節の割合に及ぼす影響

処理	栄養芽節の割合			
	TH <sup>z</sup> < 1m	2m > TH	1m	TH 2m
3月	74.3ab <sup>y</sup>		60.6	70.5
4月	76.5a		71.9	66.7
無処理	57.0b		48.0	52.7
有意性 <sup>x</sup>	*		ns	ns

<sup>z</sup>: 接木部からの樹高

<sup>y</sup>: 列内の異なるアルファベットはFishesr's PLSDテストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

<sup>x</sup>: ns; 有意差なし, \*; 5%レベルで有意差あり

表 20 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における3,4月のジベレリン散布処理が、一年生枝の長さ、発生角度に及ぼす影響

処理	1年生枝長					発生角度 <sup>y</sup>				
	TH <sup>z</sup> < 1m	2m > TH	1m	TH	2m	TH < 1m	2m > TH	1m	TH	2m
3月	70.3	53.3		52.0		36.5a <sup>x</sup>	31.5		46.1	
4月	64.5	55.5		75.2		36.1a	30.2		37.4	
無処理	42.3	36.8		48.5		21.3b	20.6		31.0	
有意性 <sup>w</sup>	ns	ns		ns		*	ns		ns	

<sup>z</sup>: 接木部からの樹高

<sup>y</sup>: 水平位に対する1年生枝の発生角度

<sup>x</sup>: 列内において異なるアルファベットは Fishesr's PLSD テストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

<sup>w</sup>: ns; 有意差なし, \*; 5%レベルで有意差あり

表 21 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における3,4月のジベレリン散布処理が1果重, 硬度, 品質に及ぼす影響

処理	1果重(g)	硬度(kg)	pH	可溶性固形物含量(%)	全フェノール含量(mg/100g生重) <sup>y</sup>
3月	413	1.7	4.5	13.3	47.0
4月	395	1.5	4.5	13.1	45.4
無処理	404	1.7	4.4	12.4	62.8
有意性 <sup>x</sup>	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>x</sup>: ns; 有意差なし

<sup>y</sup>: 全フェノール含量は果肉100g生量あたりのD-カテキン(mg)当量で示した

表 22 ユスラウメ台木‘川中島白桃’におけるジベレリンの散布処理が1年生枝長, 発生角度, 栄養芽を含む節の割合に及ぼす影響

接木部からの樹高	処理濃度	発生角度 <sup>z</sup>	枝長(cm)	栄養芽節の割合
TH 2m	200ppm	46.5a <sup>y</sup>	29.8a	44.7
	100ppm	38.3ab	26.0a	38.1
	50ppm	38.9ab	29.8a	41.2
	無処理	31.5b	15.3b	33.4
	有意性 <sup>x</sup>	*	*	ns
2m > TH 1m	200ppm	39.0a	23.0a	36.3a
	100ppm	28.8b	20.1a	28.8ab
	50ppm	32.4ab	18.5a	25.2b
	無処理	29.2b	10.9b	25.2b
	有意性 <sup>x</sup>	*	*	*
TH < 1m	200ppm	30.5	19.2	28.2
	100ppm	29.5	20.4	28.9
	50ppm	30.8	19.7	26.2
	無処理	30.0	12.6	26.9
	有意性 <sup>x</sup>	ns	ns	ns

<sup>z</sup>: 水平位に対する1年生枝の発生角度

<sup>y</sup>: 列内の異なるアルファベットは Fishesr's PLSD テストにおいて5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

<sup>x</sup>: ns; 有意差なし, \*; 5%レベルで有意差あり

表 23 ユスラウメ台木 '川中島白桃' におけるジベレリンの散布処理が1果重, 硬度, 品質に及ぼす影響

処理	1果重(g)	硬度(kg)	可溶性固形物含量(%)	pH	全フェノール含量 (mg/100g 生重) <sup>y</sup>
200ppm	342	1.9	14.8	4.7	50.7
100ppm	287	1.7	15.3	4.7	62.7
50ppm	329	2.2	14.3	4.7	55.2
無処理	296	2.0	14.3	4.6	62.6
有意性	ns <sup>x</sup>	ns	ns	ns	ns

<sup>x</sup>: ns; 有意差なし

<sup>y</sup>: 全フェノール含量は果肉 100g 生量あたりの D-カテキン(mg)当量で示した

表 24 ユスラウメ台木 '川中島白桃' におけるジベレリンの散布処理が可溶性炭水化物含量に及ぼす影響(6月)

部位	処理	可溶性固形物含量(%)					デンプン 含量(%)
		フルクトース	含量(%)	グルコース	スクロース	合計	
1年生枝	200ppm	0.16	1.13	0.22	0.28	1.78	3.4
	100ppm	0.17	1.21	0.30	0.30	1.98	4.1
	50ppm	0.20	1.24	0.31	0.24	1.99	2.8
	無処理	0.20	1.31	0.22	0.32	2.04	3.9
	有意性 <sup>y</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
葉	200ppm	0.14b	2.21	0.30	1.16b <sup>z</sup>	3.81b	7.5
	100ppm	0.14b	2.17	0.26	1.17b	3.73b	7.6
	50ppm	0.23a	2.45	0.39	1.42a	4.49a	7.1
	無処理	0.19ab	2.40	0.35	1.32ab	4.26ab	7.0
	有意性	*	ns	ns	*	*	ns

<sup>z</sup>: 列内の異なるアルファベットは Fishesr's PLSD テストにおいて 5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

<sup>y</sup>: ns; 有意差なし, \*; 5%レベルで有意差あり

表 25 ユスラウメ台木 '川中島白桃' におけるジベレリンの散布処理が可溶性炭水化物含量に及ぼす影響(12月)

部位	処理	可溶性固形物含量(%)					デンプン 含量(%)
		フルクトース	ソルビトール	グルコース	スクロース	合計	
1年生枝	200ppm	13.2	22.4	6.8	1.6	43.8b <sup>z</sup>	4.6
	100ppm	13.0	22.4	7.6	1.6	44.1b	3.6
	50ppm	12.6	22.0	6.8	1.8	43.4b	3.4
	無処理	15.0	25.8	9.8	1.6	52.4a	3.7
	有意性	ns	ns	ns	ns	*	ns
葉	200ppm	5.3	5.7	2.7	2.3	16.3	17.8
	100ppm	5.0	6.7	2.3	2.3	16.1	13.9
	50ppm	5.7	7.0	2.7	3.7	19.2	14.9
	無処理	5.3	6.0	3.0	2.0	16.3	15.6
	有意性	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup>: 列内の異なるアルファベットは Fishesr's PLSD テストにおいて 5%レベルで有意差があることを示す(n=3)

<sup>y</sup>: ns; 有意差なし, \*; 5%レベルで有意差あり

旬に全枝を対象として調査した。芽の性状は樹高 1 ~ 2 m の間の 20 ~ 40cm の当年生枝，約 20 本について調査した。

#### 結 果

当年生枝長については両処理区ともに無処理区より長くなる傾向が見られ 500ml 散布区では有意な差が見られた。発生した当年生枝の数については 1 m 以下の部位では差は見られなかったが 1 ~ 2 m 部では 500ml 散布区で，2 m 以上の部位では両処理区とも無散布区より有意に多くなった。栄養芽率については処理区で高くなったが有意な差は見られなかった（表 26）。果実品質については全ての調査項目で有意な差は見られなかった（表 27）。

#### 4) 考 察

ジベレリン処理による着花抑制効果については既に色々な樹種で各種の報告があるが，処理は一般的に花芽形成期頃に行われており，散布時期の違いによる効果の差については必ず

しも明らかにはなっていない。リンゴでは（Dennis・Edgerton, 1970）満開期から落弁期の高濃度の散布により花芽の着生が有意に少なくなることが報告されている。ただし，この効果は品種により差異が見られる。児下ら（2000）はカキ‘平核無’を用いてジベレリン散布による花芽分化の抑制可能な時期を特定しており，5月中旬から6月中旬のジベレリン 500ppm 散布により顕著な抑制効果が確認されている。カキは通常，6月中旬頃に新梢伸長を停止し，それから約 1 ヶ月後の 7月中旬から 8月上旬にかけて花芽が分化するとされており，分化前の新梢伸長期の処理が効果的であったと考えられる。

モモの花芽分化期については 7月上旬から 8月下旬が考えられる（中川，1982）。Corgan・Windmoyer（1971），Mizutani ら（1997）はこの時期にジベレリンを約 200ppm で処理することにより効果的に花芽分化を抑制することを報告している。また，Hull・Lewis（1960）は 6月の散布でも 1000ppm であれば抑制効果が見ら

表 26 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における 50ppm のジベレリン散布処理が栄養芽を含む節の割合，1 年生枝長，1 年生枝数に及ぼす影響

処理	1 年生枝長			1 年生枝数			栄養芽節の割合
	TH <sup>z</sup> < 1m	2m > TH	1m TH 2m	TH < 1m	2m > TH	1m TH 2m	
500ml	32.8a <sup>y</sup>	27.4a	28.7a	68	144a	113a	45.8
250ml	30.8ab	25.6a	27.9ab	76	102b	142a	46.0
無処理	19.9b	14.9b	18.4b	61	101b	37b	41.2
有意性 <sup>x</sup>	*	*	*	ns	*	*	ns

<sup>z</sup>: 接木部からの樹高

<sup>y</sup>: 列内の異なるアルファベットは Fishesr's PLSD テストにおいて 5% レベルで有意差があることを示す (n=3)

<sup>x</sup>: ns ; 有意差なし，\* ; 5% レベルで有意差あり

表 27 ユスラウメ台木‘川中島白桃’における 50ppm のジベレリン散布処理が収量，1 果重，硬度，品質に及ぼす影響

処理	果数	収量 (kg)	果重 (g)	硬度 (kg)	可溶性固形物含量 (%)	pH	全フェノール含量 (mg/100g 生量) <sup>y</sup>
500ml	26.3	11.3	433	1.7	14.2	4.38	48.2
250ml	24.5	11.0	451	1.8	14.0	4.43	43.3
無処理	19.3	8.9	463	2.0	14.3	4.37	50.2
有意性 <sup>z</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup>: ns ; 有意差あり

<sup>y</sup>: 全フェノール含量は果肉 100g 生量あたりの D-カテキン (mg) 当量で示した

れたとしている。さらに、Potassium gibberellateを用いた試験 (Edgerton, 1970) では2月下旬に80ppm溶液を散布することによる花芽形成抑制効果が報告されている。今回の試験結果から、モモでは花芽分化期の約50日前の処理でも花芽形成を抑制し、新梢伸長を促すことが明らかとなった。これはカキ等で確認された時期よりもさらに早い時期である。ただし、本試験における花芽形成抑制効果が処理したジベレリンの直接的な効果なのか、それとも新梢生育を促進させたことによる二次的な効果であるのかは明らかではない。尾形ら (1990) はユスラウメ台木とモモ実生台木樹の新梢の内生ジベレリンレベルを測定しており、新梢生育の旺盛な5月下旬に高くなったが、6、7月には新梢伸長が継続しているのにも関わらず遊離型ジベレリンレベルが低くなることを報告している。すなわち早期の一時的な活性の高まりが持続的な栄養生長を促すのかもしれない。

ジベレリンは  $\alpha$ -アミラーゼ活性を高めることが知られている (Katsumi・Fukuhara, 1969)。したがってジベレリンの散布により樹体内の炭水化物組成が変わる可能性が考えられるが、今回の調査では生育期 (6月)、休眠期 (12月) とともにデンプン含量に与える影響は見られなかった。ただし、糖含量については生育期の葉で処理濃度が高いほど糖含量が低くなる傾向が見られ、それは休眠期の1年生枝でも同様に見られた。これはジベレリン処理により新梢伸長が促進された結果、これらの含量が希釈された可能性が考えられた。

以上のことから、生育初期のジベレリン散布でも花芽の着生が抑制され、当年生枝の伸長が促進される等、芽とびが解消され、かつ栄養生長性が強くなることが確認された。また、濃度は200ppmまで、高いほど影響が大きいと考えられた。その際、果実品質に対しては処理による影響は少ないと考えられた。

### 第3節 摘要

親和性の良くない実生のユスラウメを台木とした‘川中島白桃’6年生樹を供試し、結果量 (葉果比30, 60, 120) が樹体生育や、可溶性炭水化物の状態におよぼす影響を調べた。収穫量は30葉、60葉区がそれぞれ120葉区の約3.5倍、2倍であったが、1果重は葉果比に関わりなく400g程度であった。果実以外の全ての部位で、結果量が多い処理区ほど乾物重が低くなる傾向が見られ、特に影響の大きかったのは葉および当年生枝であった。全炭水化物含量では、6月の葉において30葉区が最も高く、8月では根において無結果区が最も高くなった。10月には処理区間でTC含量に差は見られなかったが普通台木樹やユスラウメの含量より明らかに低かった。全炭水化物量についてはどの部位においても結果量が多くなるほど少なくなる傾向が見られた。

以上のことから、不親和性を示しやすい台木-穂木組合せでは葉果比の多少に関わりなく果実への物質分配が起こりやすく、当年生枝、葉の生育に大きな影響を及ぼすため、普通台木栽培に比べて高い葉果比の設定が必要と考えられた。

さらに、この穂木-台木組合せにおける栄養生長性を維持する目的でジベレリンの利用技術を検討した。‘川中島白桃’などの経済栽培品種では花芽形成期が果実成熟期と重なるため新梢生育初期の利用の可能性を試験した結果、この時期のジベレリン散布でも花芽の着生が抑制され、当年生枝の伸長が促進される等、栄養生長性が強くなることが確認された。また、処理濃度は200ppmまで、高いほど効果が大きいと考えられた。その際、果実品質に対しては処理による影響は少ないと考えられた。