

埼玉果樹における新たな省力化技術の実証（機械編）

農業技術研究センター（果樹担当）

キーワード：ニホンナシ、受粉機、無人自動草刈機、光センサ搭載連続選果機

1 技術の特徴

果樹は面積当たり年間労働時間が他作物に比べ長く、特にナシは10a当たり389時間と、稲作の約10倍の労力を要する。受粉機の利用により初心者では受粉時間を9分の1に削減でき、無人自動草刈機の導入で慣行樹形では5割、低樹高ジョイントV字（JV）樹形では6割以上作業時間が減少する。また、糖度選果を行う場合は光センサ搭載連続選果機の使用により作業時間が5分の1に減少する。

2 技術内容

(1) 受粉機

初心者による「幸水」の受粉において、作業時間は受粉機の使用により大幅に短くなり、慣行の梵天受粉に比べ作業時間が9分の1に減少した（表1）。授粉毛式及び静電風圧式受粉機は、純花粉使用量、良果結実率ともに梵天受粉と大きな差は見られず、果実品質も梵天受粉と同等（データ省略）であったことから、実用性が高い。

(2) 無人自動草刈機

無人自動草刈機は慣行の草刈り方法と比較し、作業時間が慣行平棚樹形で5割、低樹高ジョイントV字（JV）樹形では6割以上減少した（図）。生育期は必要な管理作業が多いため、草刈りに割く労力を削減し、他の管理作業に充てられるメリットは非常に大きい。ただし、高い作業性を維持するためには機体の定期的なメンテナンスやトラブル対応が必要である。

(3) 光センサ搭載連続選果機

光センサ搭載連続選果機（以下、「光センサ選果機」という。）は、選果と同時に糖度測定を行うことから、従来の重量選果機と卓上型非破壊糖度計を組み合わせた方法に比べ、作業時間が5分の1に減少した（表3）。また、光センサ選果機の排果精度、糖度測定精度はいずれも実用水準であり、低糖度品を規格外として選別する場合等での使用が期待できる（表4）。

3 具体的データ

表1 「幸水」の受粉において受粉器具が作業時間及び結実に及ぼす影響

作業者	受粉器具	花粉希釈 (花粉：石松子)	側枝長(cm)	側枝1mあたり			結実率(%)		花そうあたり着果数	
				受粉時間 (秒)	希釈花粉 使用量(g)	純花粉 使用量(mg)	全果	良果 ^{x)}	全果	良果
初心者	授粉毛式	1:8	109	13.7b ^{z)}	0.14ab	15.7	51.0	18.7	4.2	1.5
	静電風圧式	1:20	114	10.9b	0.22a	10.7	42.7	20.1	3.3	1.6
	梵天	1:4	89	102.0a	0.09b	17.8	50.7	17.8	4.2	1.5
分散分析 ^{y)}			n.s.	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
対照	熟練者梵天	1:4	118	23.2	0.08	16.8	56.4	25.6	4.6	2.1
	自然交配	—	66	—	—	—	45.2	18.5	3.8	1.6

x) 大きさ、形が一次摘果の判断基準に適うものを良果とした

y) 分散分析: **は1%、*は5%水準で有意差あり

z) Tukey-HSD法: 異符号間に5%水準で有意差あり



写真1 受粉器具（左：授粉毛式受粉機、中央：静電風圧式受粉機、右：梵天）

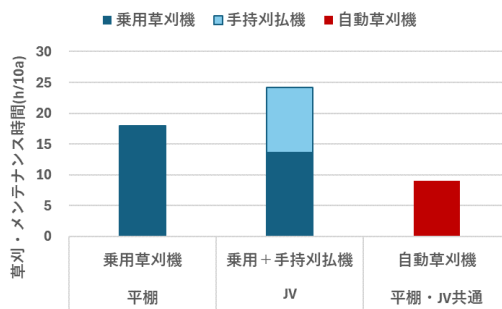


写真2 無人自動草刈機

図 樹形・除草方法別の作業時間（機械メンテナンス含む）

表2 光センサ選果機と従来機器利用による選果・糖度測定作業時間

品種	使用機器	反復あたり 調査果実数	1000果実あたり作業時間 (h)			最適作業 人数	機械価格 (千円) ^{y)}	
			選果 ^{x)}	糖度測定 ^{w)}	合計			
あきづき ・甘太	光センサ選果機			1.1	1.1	4	12,540	
	重量選果機	10~15	0.9	—	5.4	4	800	
	卓上非破壊糖度計		—	4.5		2	1,080	計1,880

y) 機械価格は久喜試験場の購入価格を参考とした

x) 選果時間：排果後の果実の検品や箱詰めなど、共通する作業の所要時間は除外し計測

w) 糖度測定時間：実測は最速作業時間を測定、実作業では測定値の確認時間や一部の果実で測り直し作業を要するため、実測×1.5を所要時間とした

表3 機器別の糖度測定精度

品種	測定平均糖度(Brix)				測定誤差 (RMSE) ^{y)}			残差平均補正後のRMSE ^{z)}	
	選果機	卓上機	ハンディ機	搾汁実測	選果機	卓上機	ハンディ機	選果機	卓上機
幸水	11.8	12.6	11.3	12.6	1.16	0.49	1.44	0.76	0.48
彩玉	13.8	14.2	18.2	13.8	0.53	0.80	4.46	0.53	0.71
豊水	12.5	13.5	10.4	13.3	1.04	0.57	2.88	0.65	0.49
あきづき	12.7	13.4	11.2	13.4	0.83	0.56	2.31	0.40	0.56
甘太	13.4	14.4	-	13.1	0.37	1.35	-	0.28	0.44

y) 測定差（非破壊測定-実測）の二乗平均の平方根

z) 測定差（非破壊測定-実測）の平均値を非破壊測定値から引いた値を用い、実測値との差からRMSEを算出

4 適用地域

県内ナシ生産地域

5 普及指導上の留意点

- (1) 機械導入の際は導入費用を確認し、コスト計算を行い判断する。導入費用は価格改定等により変動する可能性が高いことから、最新情報を確認する。
- (2) 園地条件や栽培条件等により労力削減効果は変動することから、個々の園地の状況を踏まえた上で導入を検討する。

6 試験課題名（試験期間）、担当

埼玉果樹における新たな省力化技術の実証（2020～2024年度）、果樹担当