

ニホンナシにおける花粉自給率向上のための取組

果樹担当 島田智人

1 背景・目的

- ニホンナシにおける受粉用の花粉調達は、高所での作業を要するなど重労働であり、近年は海外からの輸入に依存する例も増え、依存率は30%程度と推定されています。
- しかし、輸出国に重要病害の発生が確認された場合には、日本への輸入が停止措置されるため、生産現場において、供給量不足による結実量不足などの問題が生じる可能性があります。
- そこで、花粉の採取効率を向上させ、国内自給体制を強化するための栽培方法を検討してきました。その概要を報告します。

2 試験方法および結果

(1) 一斉作業による花蕾採取作業の効率化

- ナシの花蕾採取作業においては、葯の回収に最適な開花ステージとして、写真1①の状態では葯が未熟であり、②の状態では開葯して葯回収率が下がるため、③のような風船状の蕾を選択して採花することが良いとされますが、作業効率については検討されてきませんでした。
- そこで、棚仕立て「新興」を用いて、3分咲き、5分咲き、7分咲きの各開花ステージにおいて、選択および、花そうごと一斉での採花を5分間行い、有効純花粉量（採取純花粉量×花粉発芽率）を調査しました。
- いずれの開花ステージにおいても、一斉採花が選択採花より有効純花粉量は多く、開花ステージ別では、5分咲き時での有効純花粉量が多くなりました（図1）。
- 5分咲き時における、一斉採花と選択採花の花粉発芽率は、明らかな違いは見られませんでした（データ略）。

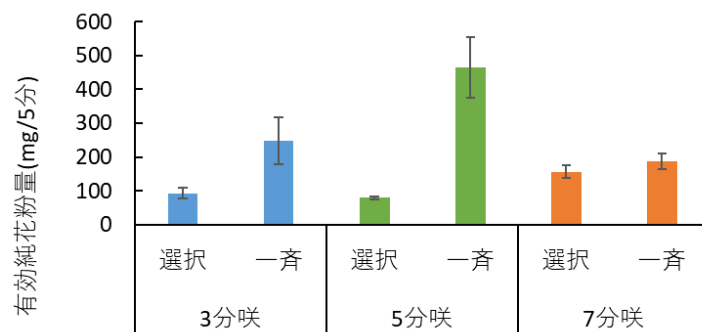
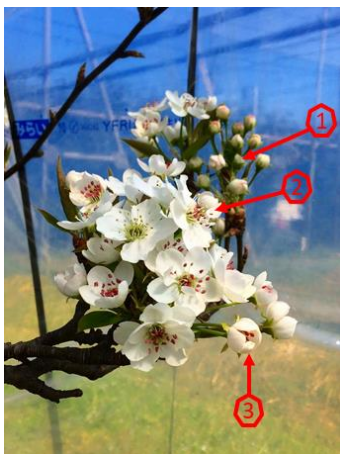


図1 採花方法と採花時期が有効純花粉量に及ぼす影響

写真1 開花した「松島」の花そう

(2) 低樹高ジョイント仕立てによる花粉採取コスト低減効果

○ 花粉の採取効率を高める栽培方法として、低樹高ジョイント仕立て（神奈川県特許技術）について、導入効果を検討しました。

○ 低樹高ジョイント仕立ては、植栽間隔 120～150cm、主枝高は腰高（100cm 程度）とし、1 本主枝を水平に誘引し、主枝先を隣接樹に接ぎ木する仕立て方法です（図 2）。

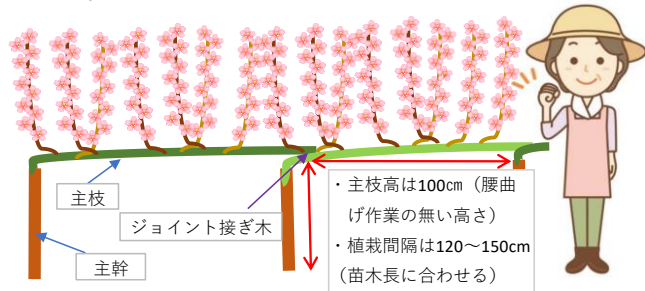


図2 低樹高ジョイント仕立てのイメージ図

(ア) 花芽着生への影響

○ 「松島」、「新興」、「長十郎」の低樹高ジョイント仕立て樹（写真 2）と、立木仕立て（写真 3）および株仕立て（写真 4）について、定植 2～4 年目の花芽着生量を調査しました。



写真 2 低樹高ジョイント仕立て



写真 3 立木仕立て



写真 4 株仕立て

○ 定植初期の花芽着生量は、3 品種とも低樹高ジョイント区が、立木区および株仕立て区より多くなりました（図 3）。骨格枝が水平になることで花芽着生が促進されることが明らかになりました。

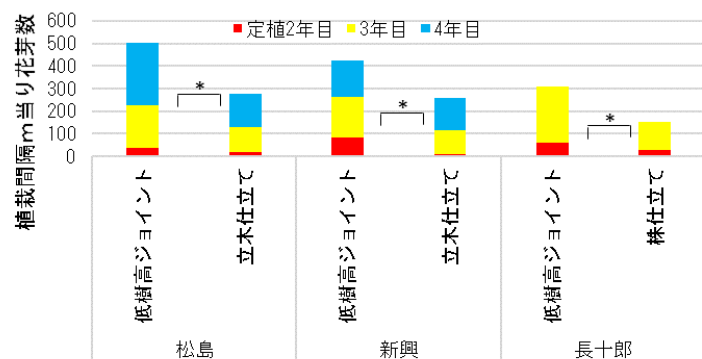


図 3 ニホンナシ受粉樹の樹形が定植初期の花芽着生に及ぼす影響

注) *は5%水準で有意差あり

(イ) ジョイント接ぎ木仕立ての新梢発生への影響

○ 「松島」、「新興」を供試し、低樹高樹の水平誘引した主枝先について、ジョイント接ぎ木有り区と無し区を設けました。4 年生時の主枝上から発生した新梢について、主枝からの発生部位別（元 1/3、中位 1/3、先端 1/3）に 5cm 以上の全新梢長を計測し、総延長を求めました。

- ジョイント有区では、主枝の元1/3からの新梢発生量がジョイント無区より少なく、先端1/3からの新梢発生量が多くなりました。ジョイント接ぎ木することで、水平誘引した主枝上からの新梢発生量が基部から先端部まで均一化されることが明らかになりました(図4)。

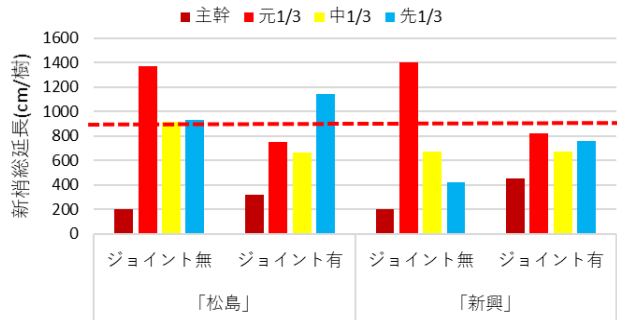


図4 ニホンナシ受粉樹におけるジョイント接ぎ木の有無が新梢の発生に及ぼす影響

(ウ) 定植後の花粉収量の推定

- 「松島」、「新興」の低樹高ジョイント仕立て樹の花芽着生数は、経年的に増加し、花芽数から推定した樹列1mから採取できる純花粉量は、定植後6年目で「松島」は2.5g、「新興」では3.7gでした(図5)。
- 上記の純花粉収量と、10aあたり花粉使用量(33g:アンケート平均値)から、結果樹面積10aあたりの必要樹列長(成木時)を推定した場合、「新興」は9m、「松島」では13mとなります。

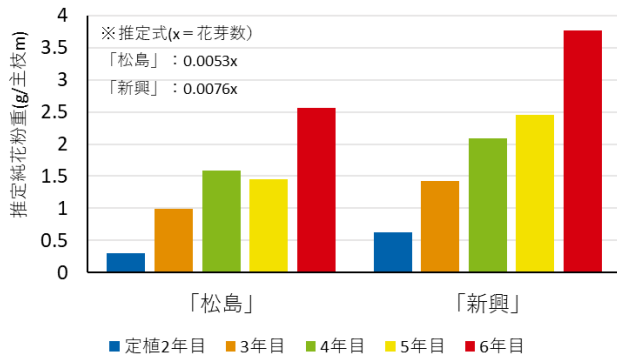


図5 低樹高ジョイント仕立て樹の定植後花粉収量の推移

(エ) 花芽を確保するためのせん定方法

- 腋花芽利用品種「松島」について、せん定時の切り返し程度を検討した結果、1年枝を40cmで切り返した区で花芽数が多くなりました(図6)。
- 腋花芽利用品種のせん定方法は、①主枝から発生した1年枝を40cm程度で機械的に切り返す。②1年使用したら台ごと基部まで切除する。をサイクルとして繰り返します。
- 短果枝利用品種「新興」について、主枝1mあたりの側枝配置数と花芽着生数の関係性を検討した結果、主枝1mあたり12本程度配置した場合に花芽数が最も多くなる結果が得られました(図7)。

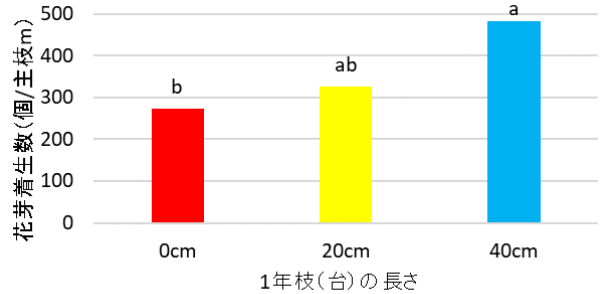


図6 「松島」におけるせん定法の違いと花芽着生
注)異なるアルファベット間で有意差あり(Tukey法、 $P < 0.05$)

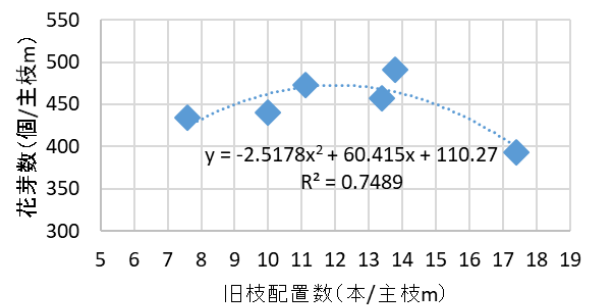


図7 「新興」におけるせん定法の違いと花芽着生

- 側枝の配置数が多すぎると相互遮蔽となり、花芽着生が抑制されると考えられるので、短果枝利用品種のせん定方法は、側枝を適度に配置することが有効であると考えられます。

(オ) 作業効率への影響

- 樹形の違いによる、純花粉 1g 相当の花蕾を採取するための作業時間を比較した結果、低樹高ジョイント仕立て区では、立木仕立て区（写真5）、および、棚仕立て区（写真6）と比較して、作業時間が40～60%短縮されました（図8）。
- ジョイント仕立ては樹形が低く、直線状になることにより、動線が単純化され、作業効率が向上したと考えられます。



写真5 立木仕立てでの採花作業



写真6 棚仕立てでの採花作業

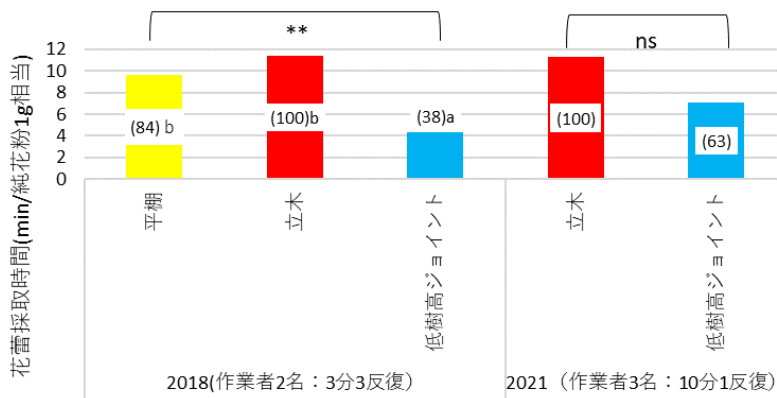


図8 樹形の違いが花蕾採取効率に及ぼす影響

(品種「松島」：五分咲き一斉手摘み採花の場合) 注) **は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし

(カ) 労働負荷への影響

- 樹形ごとの花蕾採取作業をビデオ撮影し、5秒毎の作業姿勢について、労働負荷値を評価した結果、低樹高ジョイント仕立て樹での作業姿勢は、腕上げ作業、脚立の昇降などの高い負荷姿勢が減少し、立木仕立て、棚仕立ての場合より軽労的であることが実証されました（図9）。

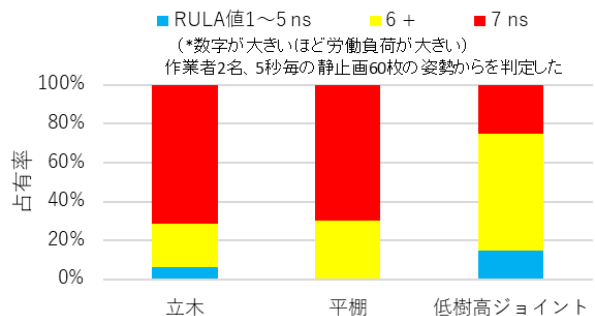


図9 樹形の違いが労働負荷(RULA値)に及ぼす影響

(3) 機械利用による採花作業の効率化

- 本研究では、採花作業をさらに効率化させるため、農研機構などと共同で手持ち式花蕾採取機の開発を行いました（写真7）。
- 純花粉1g相当の花蕾を採取するのに要した時間は、手持ち式花蕾採取機利用区（写真8）では、手摘み区と比較して、立木区で45%、低樹高区では25%短縮されました（図10）。
- 手持ち式花蕾採取機は、手摘み作業より花蕾採取効率が向上し、低樹高化と組み合わせることで、更に効率化が図られることが示されました。

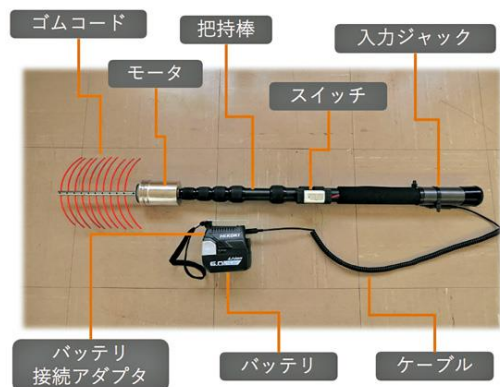


写真7 手持ち式花蕾採取機



写真8 手持ち式花蕾採取機による採花作業

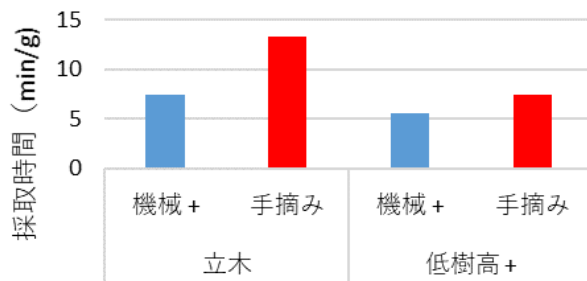


図10 樹形および採取方法の違いと純花粉g当り採取時間

(4) 受粉用品種の検討

- 県内における「新興」、「松島」などの花蕾採取作業は、受粉作業の数日前に行われることが多く、この時期は、「幸水」「彩玉」など主要品種の摘蕾作業時期と重なることから、労力の配分が困難となる場合があります。
- そこで、受粉時期より開花が早い系統の本県における開花時期と着花特性を調査しました。
- 「横山梨」が最も早く3月中旬に採取可能であり、続いてネパール梨系統が早く開花しました。両系統ともに、長果枝が利用できました。低温発芽性（気温10℃でも発芽する）を有する「奈良吉野古木」「土佐梨」「今村夏」は、「新興」と同様の開花時期で、「土佐梨」は長果枝が利用できました（表1）。
- ナシが受精・結実するには、各品種が持つ二つのS遺伝子型のうち、少なくとも一つが異なる品種同士である必要があります。受粉用品種のS遺伝子型と、利用できない果実用品種の一覧を表2に示します。

表1 各品種の採花日、花芽のつき方、花粉発芽率、低温発芽性

品種	2021年 埼玉県久喜市における5分咲き一斉での採花日			特徴
	3月中旬	3月下旬	4月上旬	
横山梨	■			長果枝品種、低温要求量少ない
ネパールC		■		長果枝品種、ネパールA×雪花梨
ネパールB		■		長果枝品種、ネパールより導入
ネパールA		■		長果枝品種、ネパールより導入
奈良吉野古木		■		短果枝品種、 低温発芽性有
新生		■		短果枝品種、花粉発芽率高い
松島		■		長果枝品種、開花揃い良い
新興		■		短果枝品種、果実利用可能
土佐梨		■		長果枝品種、 低温発芽性有
今村夏		■		短果枝品種、 低温発芽性有
長十郎			■	長果枝品種、果実利用可能
(幸水受粉日)			■	

表2 受粉用品種のS遺伝子型と受粉に利用できない品種

品種	S遺伝子	受粉に使えない品種
奈良吉野古木	S1 S9	
新生	S3 S4	あきづき、なつしずく、秋麗、筑水、甘太、なつひかり、若光、稲城、なつみず、香麗
新興	S4 S9	新甘泉、南水、南月、新星
土佐梨	S1 S7	豊月
今村夏	S1 S12	
長十郎	S2 S3	

(5) 開花前の低温遭遇が花粉発芽率に及ぼす影響

- 開花期の低温遭遇は、雌蕊のみでなく、花粉の形成にも影響を及ぼすことが他の作物では示されています。
- そこで、「幸水」に対して、催芽～風船状期までの開花ステージごとに -3°C の低温遭遇処理を行った結果、I期（催芽～発芽期）での低温遭遇によって花粉発芽率が低下する結果が得られました（図11）。
- また、I期での $0\sim-6^{\circ}\text{C}$ の低温処理をいくつかの品種に対し行った結果、花粉発芽率が低下する温度は品種により異なり、「新興」、「あきづき」では -4°C 以下、「松島」、「新生」、「ツーリー」では -5°C 以下、「幸水」、「横山梨」では -6°C でした。「長十郎」、「八里」、「豊水」は、 -6°C までに無処理区との差は見られませんでした（表3）。

I期に低温の恐れがある地域では、採花日の異なる花粉を混用するなどの対策が必要です。

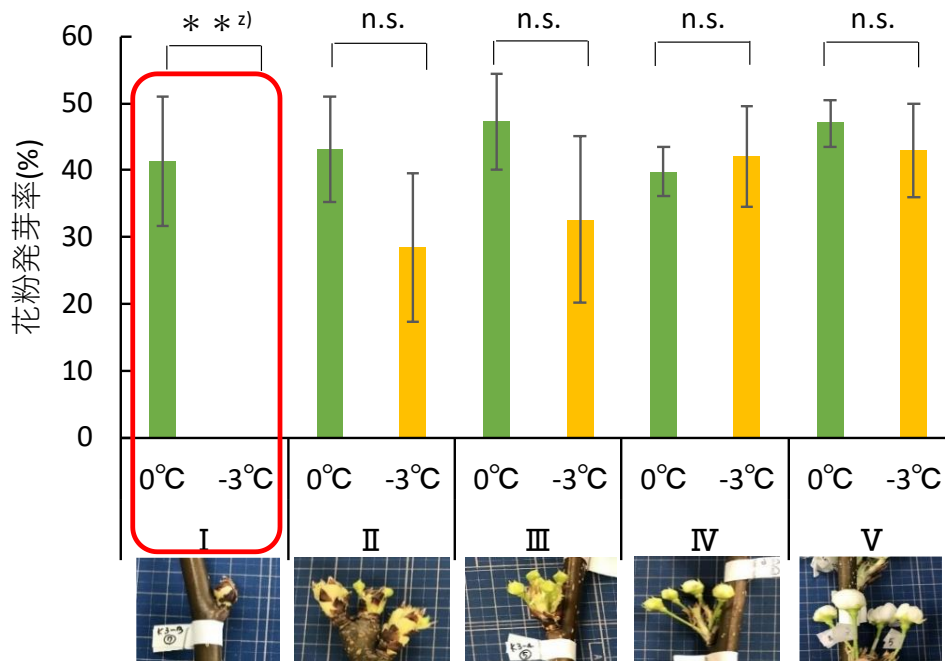


図11 低温処理ステージ処理温度の違いが花粉発芽率に及ぼす影響
注) **は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし

表3 I期における低温処理が各品種の花粉発芽率に及ぼす影響

処理温度	花粉発芽率(%)									
	新興	松島	新生	長十郎	八里	幸水	豊水	あぎづき	ツーリー	横山梨
0°C	41.2 ab ²⁾	37.5 ab	69.2 a	25.6	48.2	38.3 a	34.7	46.7 ab	20.6 ab	59.1 a
-1°C	36.3 ab	63.5 a	71.7 a	45.2	52.8	28.0 ab	48.6	58.8 a	25.3 ab	58.2 a
-2°C	39.8 ab	49.0 ab	68.8 a	43.6	60.2	31.5 ab	25.2	36.6 ab	19.7 ab	52.4 a
-3°C	40.3 ab	52.6 ab	69.3 a	46.3	49.9	25.9 ab	32.4	26.3 abc	24.0 ab	61.2 a
-4°C	16.1 b	27.9 ab	61.0 ab	28.1	50.2	10.7 ab	34.7	22.1 bc	14.3 ab	28.7 ab
-5°C	9.0 b	12.4 b	26.3 bc	31.3	32.7	14.3 ab	46.2	18.5 bc	0.0 c	53.8 a
-6°C	32.2 ab	16.0 b	17.2 c	16.4	32.0	0.5 b	35.9	2.3 c	7.0 bc	22.5 b
無処理	56.4 a	60.0 a	73.8 a	40.8	59.0	40.7 a	35.3	57.9 a	34.7 a	53.8 a

注) 同縦列のアルファベット間で有意差あり (Tukey 法、P<0.05)。青地は、無処理区に比べ有意に花粉発芽率が低下する温度帯を示す

3 今後に向けて

- ナシのジョイント接ぎ木技術を利用する際は、開発者（神奈川県）と利用許諾契約を結ぶ必要があります。
- 手持ち式花蕾採取機は、令和4年度に販売が開始される予定です。
- 県内の花粉供給体制強化に向けて、普及機関、生産者団体等と連携して、花粉採取専用圃場の設置に向けた準備を始めています。
- 本研究は生研支援センター所管イノベーション創出強化研究推進事業（課題番号：01030C）の一環として実施しました。