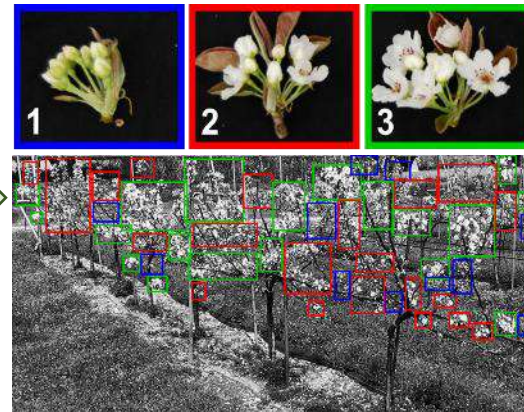
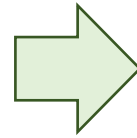


花粉採取と受粉作業の省力化を可能にする スマート農業技術の開発



鳥取大学 農学部

竹村圭弘

研究の背景（解決したいこと）

●生産の現場では受粉作業が必須

他の品種の花粉を使って受粉しなければ、
良い果実が出来ない。



●花粉採取には、多大な労力が掛かる

- ・樹の高木化（危険な高所作業）
- ・手作業（多大な労力）



花粉採取の省力化

研究の背景（花粉調達の実状）

●輸入花粉の現状

品目	主な輸入先国と輸入量（kg） （2016-2017平均）
梨	中国（412）、チリ（4）
キウイフルーツ	ニュージーランド（118）、 アメリカ（52）、チリ（41）
りんご	中国（94）

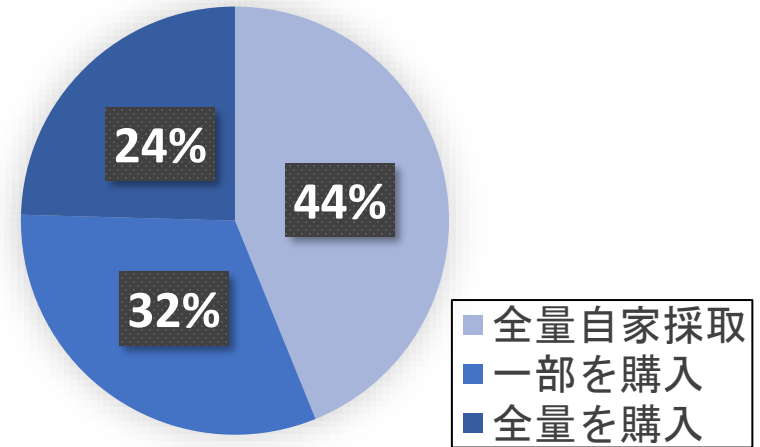
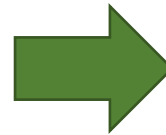


図. 関東近辺における梨花粉調達の現状
（回答数171）

●輸入花粉の問題点

- ・ 供給が不安定
- ・ 価格高騰
- ・ 花粉からの重要病害の進入



●輸入停止時

- ・ 市場の混乱

国産花粉の安定供給体制の確立は急務

研究の背景（ナシ花粉の輸入量の推移）

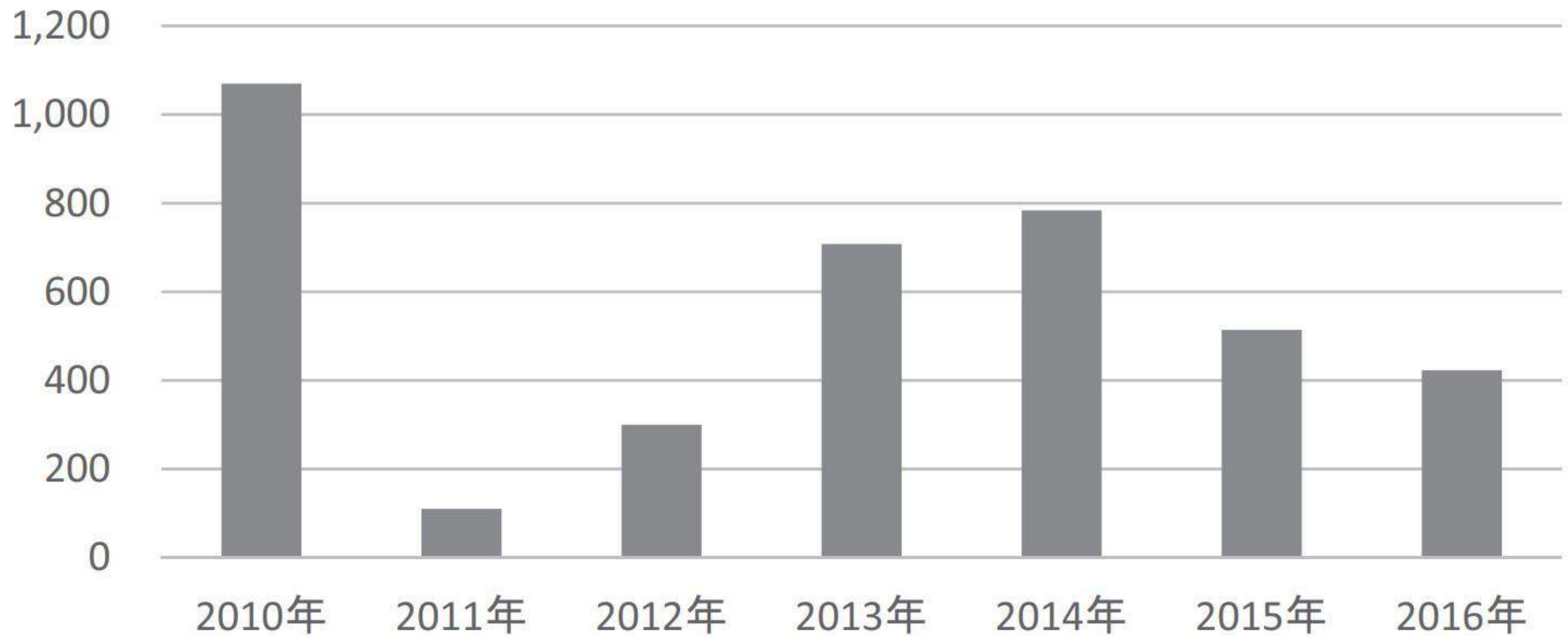


図20 輸入なし花粉量の年次別推移

参考資料：植物検疫統計（農林水産省）、植物検疫統計は2010年以降公開されている。

研究の背景（花粉調達の実状）

●輸入花粉の現状

品目	主な輸入先国と輸入量（kg） （2016-2017平均）
梨	中国（412）、チリ（4）
キウイフルーツ	ニュージーランド（118）、 アメリカ（52）、チリ（41）
りんご	中国（94）

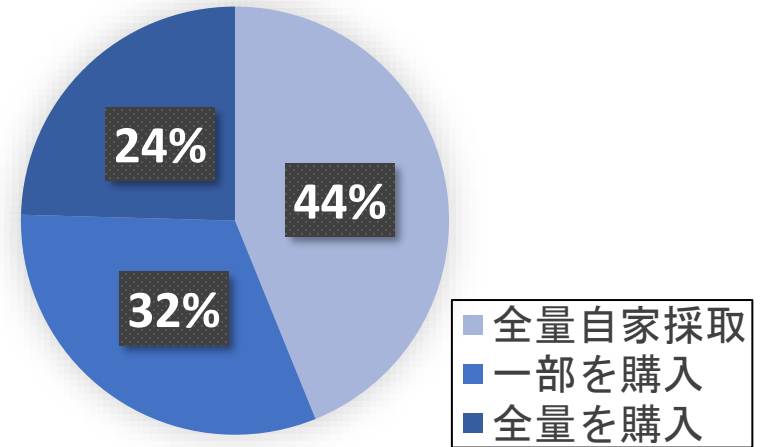
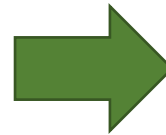


図. 関東近辺における梨花粉調達の現状
（回答数171）

●輸入花粉の問題点

- ・ 供給が不安定
- ・ 価格高騰
- ・ 花粉からの重要病害の進入



●輸入停止時

- ・ 市場の混乱

国産花粉の安定供給体制の確立は急務

 この記事は会員限定記事です

ナシ生産黄色信号 授粉用の中国産花粉、病害で輸入停止

商品

2023年9月7日 19:48 [会員限定記事]

 保存

来シーズンに生産されるナシに供給懸念が出ている。実をつけるために必要な人工授粉用として中国で生産される花粉について現地で病害が発生し、農林水産省は8月30日に輸入停止を公表。中国産花粉は日本国内で収穫されるナシの3割で用いられているとみられ、現状では穴埋めする調達先もなく、農水省は対策を検討している。

研究の背景（花粉調達の最新の現状）

農林水産省からのお知らせ

●火傷病（かしょうびょう）について

- 中国における火傷病の発生を確認したため、令和5年8月30日から中国産なし・りんごの花粉等の輸入を停止しました。
- 日本では発生が確認されていませんが、火傷病に有効な防除方法はなく、感染すると、樹全体が枯死することもあります。
- 火傷病に感染した花粉で受粉作業をすると伝染する恐れがあります。



特徴的な症状：葉や枝が火にあぶられたような症状

研究の背景（花粉調達の直近の現状）

農林水産省からのお知らせ



- ① 中国産花粉をお持ちの場合、使用しないようお願いします。（処分方法については追って連絡いたしますので、保管ください。）
- ② 中国産花粉を使用した（可能性のある）園地について、火傷病の症状の調査にご協力ください。
- ③ 花粉の流通実態調査を実施しておりますので、今後の対策に向けてご協力ください。
- ④ 来季生産に向けて、自家採取等による花粉の増産をご検討ください。

「輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発」

【代表】 鳥取大学農学部 竹村圭弘

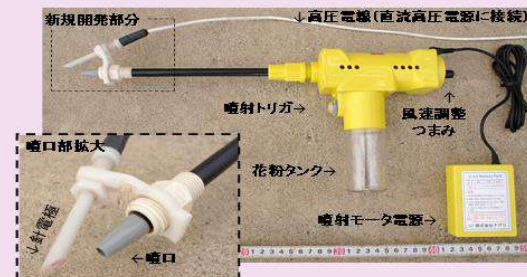
花粉の輸入停止時における緊急対応技術の開発・実装

①花粉採取効率の向上



花粉採取時間: 30%減(ナシ・スモモ)

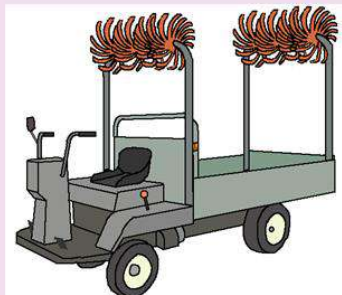
②花粉使用量削減技術の開発



花粉使用量: 20%減(ナシ・スモモ・キウイ)

国産花粉ビジネス実現のための安定供給システム開発

①大型機械による花蕾採取方法の確立



②付加価値の高い 高品質花粉の開発



花粉採取効率の向上（樹形）

＜低樹高ジョイント仕立て＞

花芽着生率の増加 作業の効率化

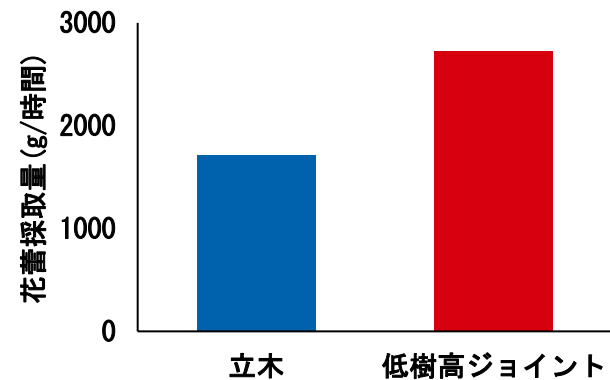
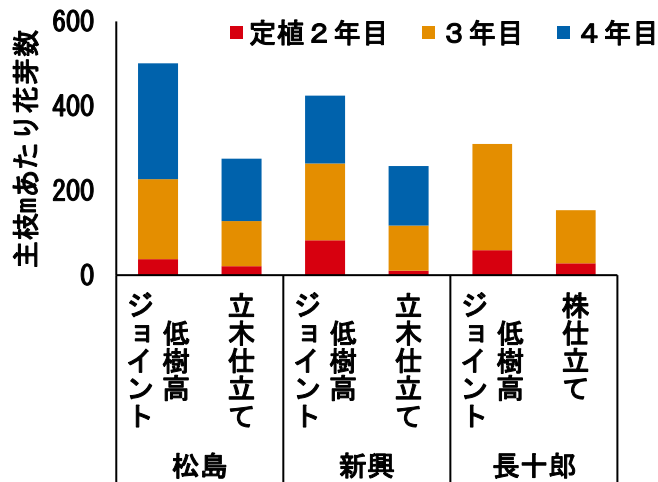


図. 樹形の違いが花芽着生数に及ぼす影響

図. 樹形の違いが作業効率に及ぼす影響

花粉採取効率の向上（手持ち式花蕾採取機）



花粉使用量の削減（静電風圧式受粉機）

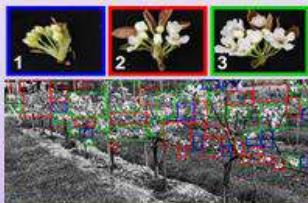


「花粉採取と受粉作業の省力化を可能にするスマート農業技術の開発」

【代表】 鳥取大学農学部 竹村圭弘

花粉採取の省力化・国産花粉の供給体制強化

①花粉採取適期判定システムの開発



適期を**3日前**に判定

②自走式花蕾採取機の開発・実証評価



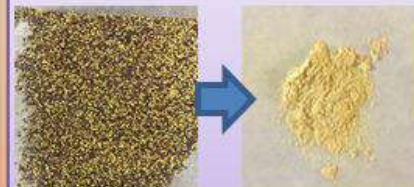
採取時間を**90%削減**

③樹形開発 (ナシ・スモモ・ リンゴ・オウトウ)



機械採取に適した樹形

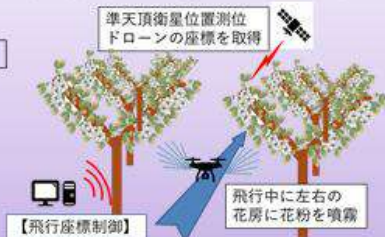
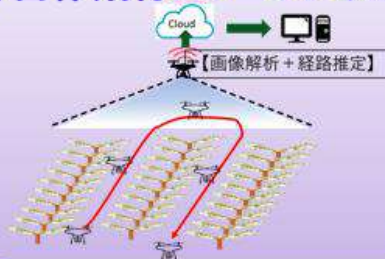
④純花粉精製機 の開発



多樹種汎用性の精製機

受粉作業の省力化（ドローン受粉システム）

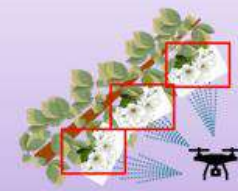
①自律飛行ドローンによる受粉経路構築法の開発



②花のAI判別システム の開発・実証評価



③ドローン搭載用 受粉機の開発



結実率90%を実現

花粉採取適期の判定 (AIモデルによる花粉量の推定)

● 実際の花粉量を測定



未熟期 (Early)



風船状期 (Best)



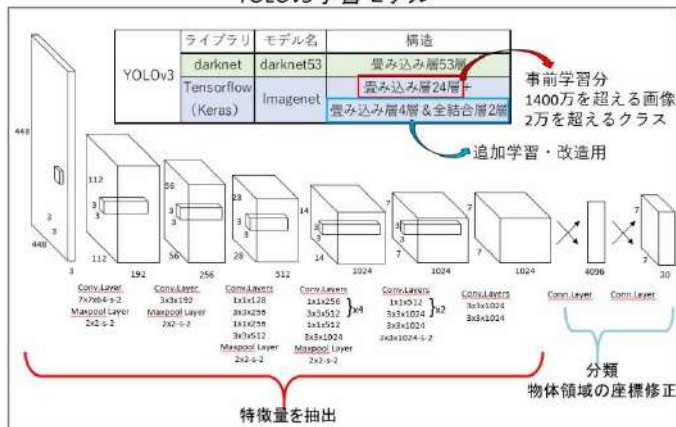
開花期 (Late)



終了期 (Too late)

● 画像の深層学習

YOLOv3 学習モデル



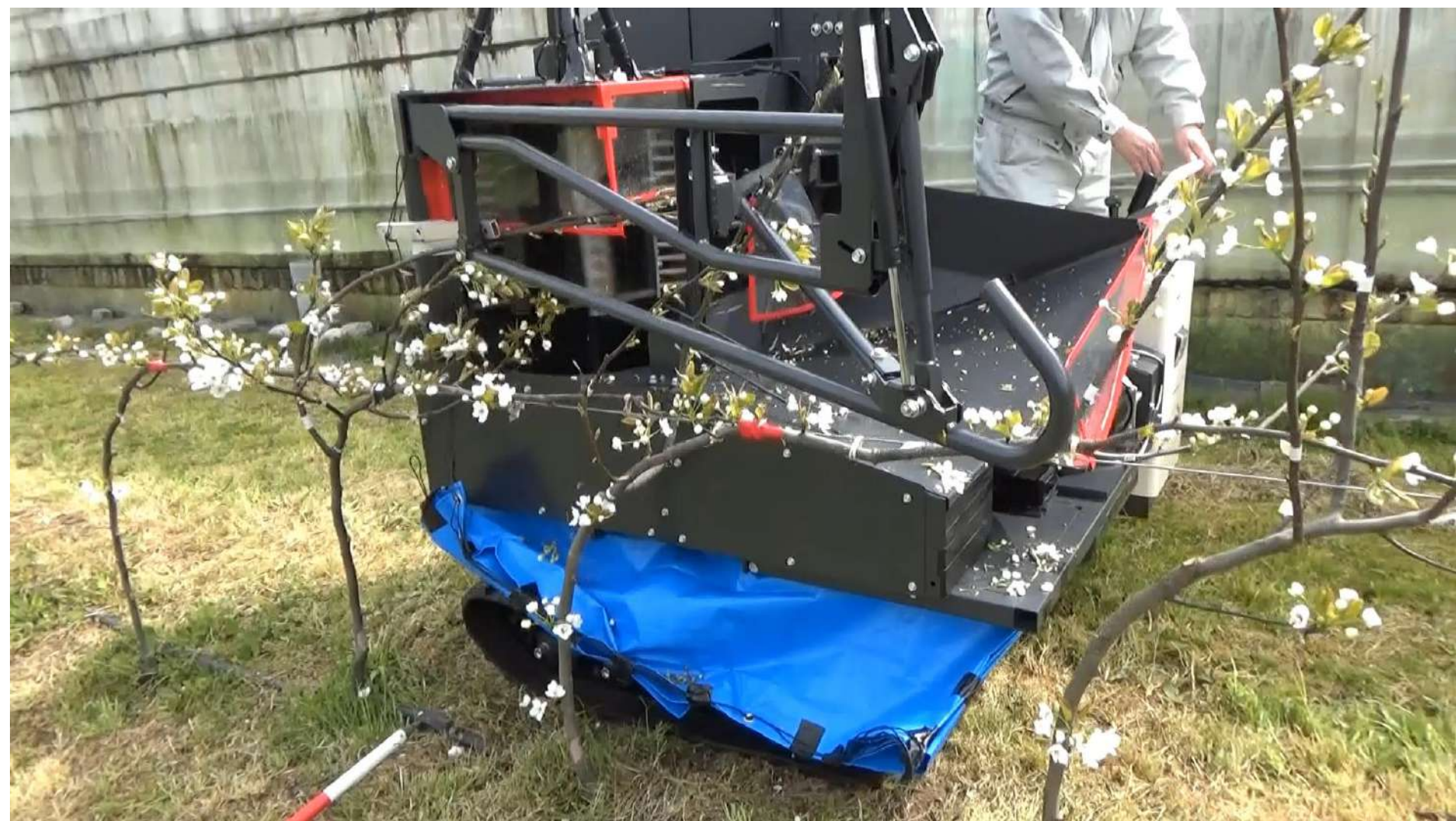
● AIモデルを用いた花粉量の推定



果樹栽培の未経験者でも、花粉の採取適期を判定することが可能

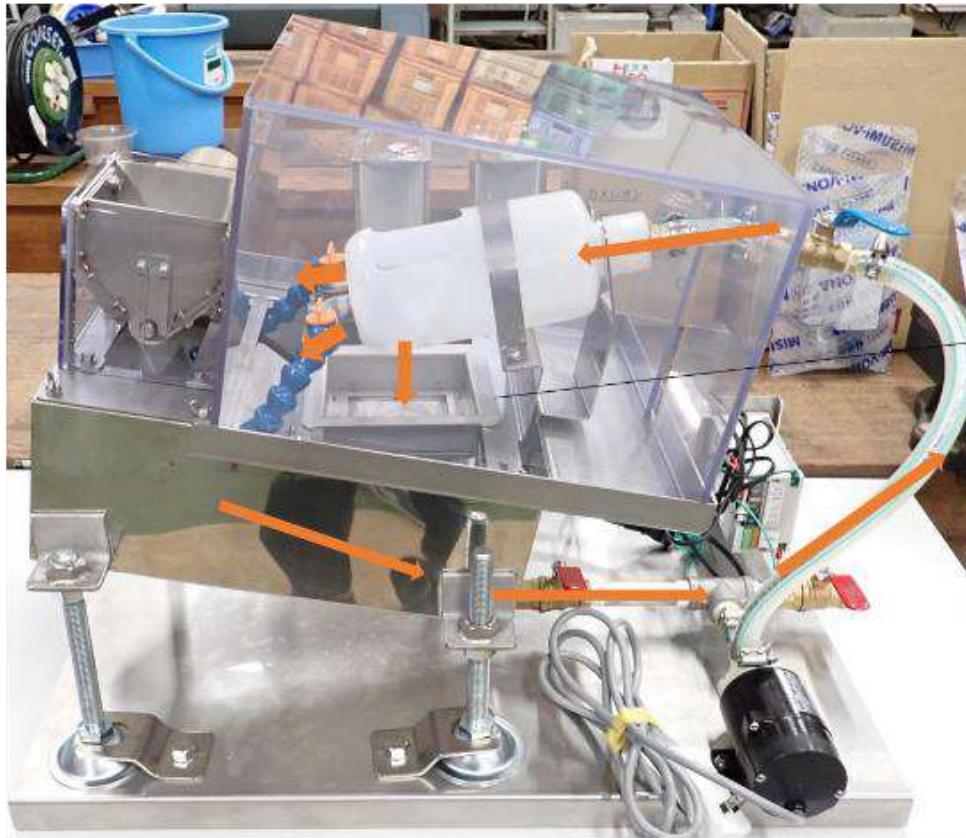


花粉採取効率の向上（自走式花蕾採取機）

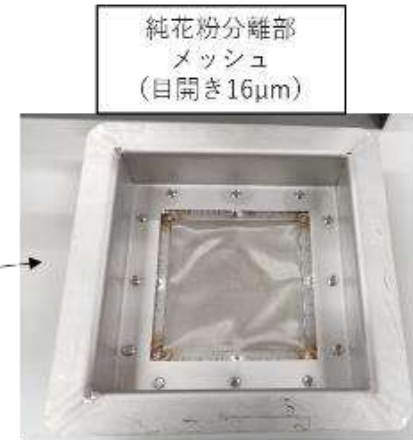


純花粉精製機の開発

● 純花粉の回収率を評価



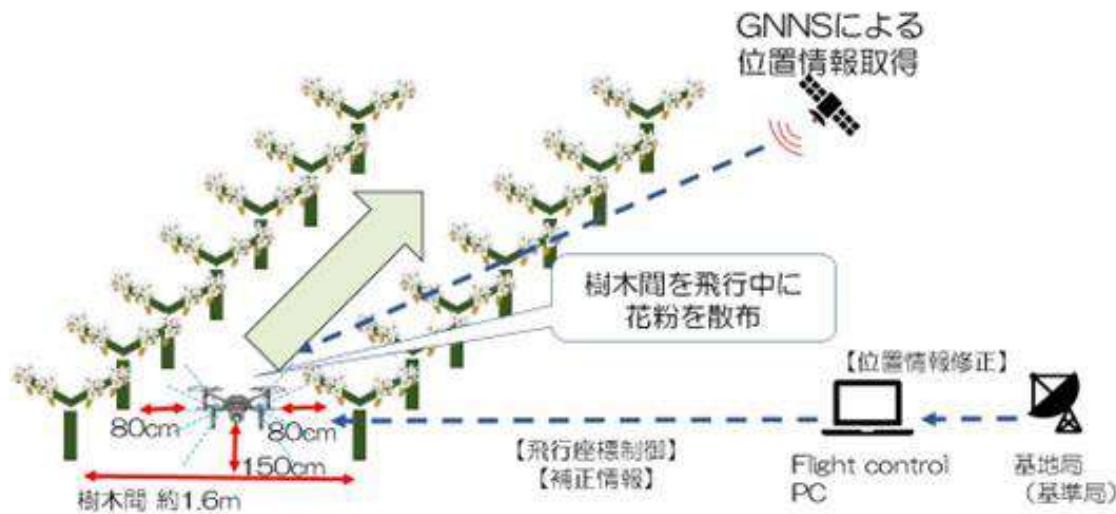
● 花粉サイズの評価



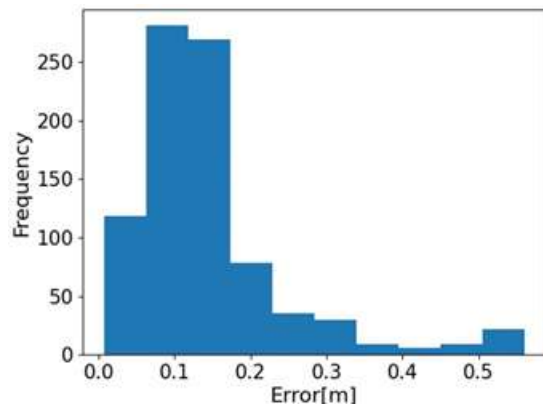
→ : アセトンの流れ

- ・ 純花粉精製機プロトタイプが完成。
- ・ 純花粉回収率 : 1.5倍以上 (慣行の濾し網方式精製機)
- ・ 花粉サイズの評価 : 多樹種の花精製が可能。

ドローン受粉（受粉経路の構築）



● 飛行プログラムの経路誤差を評価



● 着陸台の開発



- ・ 飛行精度の誤差を最大で30cm程度に抑制。
- ・ 着陸台のワイヤレス充電機にピンポイントで着陸することが可能。

ドローン受粉の想定経路



受粉適期の花の判定









検討中の国産花粉の流通体制

	花粉生産	花粉販売(流通)
従事先	①農業従事者(果樹生産者) ②農業従事者(他の作物等) ③他業務従事者	①花粉生産者 ②輸入花粉販売業者 ③JA(全農)
事業内容(方法)	I、栽培・管理 II、花蕾採取・花粉精製、調整	I、販売

●販売先(販売網の拡大)

産地間流通 → 国内流通 → 海外輸出

●社会実装のタイミング

(参考)農林水産省:みどりの食料システム戦略

技術・取組の内容	貢献する分野	タイムライン				
		2020	2025	2030	2040	2050
			研究開発	実証	社会実装	
			研究開発	実証	社会実装	
輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発や花粉使用量を大幅に削減できる技術の開発	花粉の国産化	研究開発	実証	社会実装		

成果普及の見込み・期待される経済効果

<成果普及の見込み>

- 「花粉採取適期判定システム」
- 「自走式花蕾採取機」
- 「採取専用樹形」
- 「純花粉精製機」

20.1 ha (ナシとリンゴの花粉採取園：全国1%)*

* 採取に必要な総面積：2,013 ha
国内全体の花粉使用量(農林水産省:2016年度)

- 「ドローン受粉システム」

→ 55.6 ha (各樹種の総作付面積：全国0.1%)**

** 総作付面積：55,560 ha
ナシ、リンゴ、スモモ、オウトウ(農林水産省:2019年度)

<期待される経済効果(マクロ経済)>

- 花粉の市場規模*

ナシ) 533.5円(/g) × 1000(kg換算) × 4,160kg(必要量) ≒ 22.2億円

リンゴ) 638.0円(/g) × 1000(kg換算) × 1,800kg(必要量) ≒ 11.5億円

- 受粉作業に係る労働賃金**

4.1(ナシ) + 12.4(リンゴ) + 0.8(スモモ) + 0.4(オウトウ) ≒ 17.7億円

国産花粉ビジネスの可能性

●花粉採取園の純利益（／10a（定植5年目））

	ナシ	スモモ
花粉の単価(円/g)	1,000	1,700
(純花粉の)収量(g/10a)	391.5	285.0
必要経費(円)	79,695	79,695
純利益(円)	311,805	404,805

参考(農林水産省):作物類の純利益 (/10a)

	米	小麦	大豆
純利益(円)	102,549	59,291	59,672

●花粉ビジネスの強み

<労力> 花の採取以降の作業で手が掛からない。

→ 省力的(年間30時間労働／10a)

<土地> 水田転換畑や耕作放棄地の活用が可能。

→ 補助を受けやすい、土地代が安い

<地域> 沖縄県以外の全国で栽培と採取が可能。

→ 広い地域での展開が可能

国産花粉ビジネスの可能性



企業は、新しい産業になると確信している

中国地方の事例（ナシの花粉採取専用園）

＜山口県美祢市＞

永嶺農園（国内最大規模のナシの花粉採取専用園）



開花期の異なる品種の利用

表 受粉用品種の採花日と特性

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)			■	

<植栽予定品種>

- ①②③・・・八幡錦
- ④⑤・・・ヤーリー
- ⑥⑦・・・ネパール
- ⑧⑨・・・土佐梨
- ⑩⑪⑫・・・松島
- ⑬⑭⑮・・・横山



<労力の分散>

<気象災害リスクの回避>



中国地方の事例（ナシのJVトレリス実証園）

＜広島県世羅町＞

世羅幸水農園（ナシのJVトレリス実証園）

