

かんきつ園の機械化に対応した樹形開発①

摘果・せん定等に作業時間を多く要するかんきつを対象として、既存樹の結実層を面的に配置し、且つ収量や果実品質の低下を最小限に抑える樹形改造技術を開発しました。

既存の中晩柑(せとか、不知火)を双幹形に樹形改造



高継ぎ15年生せとか(開心自然形)



通路側にはみ出した枝を切除



双幹形に改造後



16年生不知火(開心自然形)



通路側にはみ出した枝を切除



双幹形に改造後

樹形改造5年目の果実肥大、品質(2020年)

品種	改造方法	剪定程度	果実の横径(mm)		糖度(° Brix)		クエン酸(g/100ml)	
			7月20日	1月26日	8月31日	1月26日	8月31日	1月26日
不知火 (20年生)	双幹形	強	40.1	81.9	9.0	13.3	3.08	0.94
	双幹形	弱	37.7	83.0	9.3	13.6	3.40	0.98
	無	慣行	37.4	85.5	10.4	13.8	3.95	1.02
せとか (19年生)	双幹形	強	27.9	76.5	8.8	11.1	4.28	0.78
	双幹形	弱	27.7	77.7	9.2	12.0	4.30	0.84
	無	慣行	27.3	80.3	8.2	11.3	4.51	0.74

樹形改造による果実品質への影響は認められなかった。

植物調整剤散布によるせとかの新梢抑制(2019年)

改造方法	剪定程度	植物調整剤	春枝		
			~10	10~30	30~
双幹形	強	散布	3.3	90.0	6.7
		無処理	0.0	43.8	56.2
双幹形	弱	散布	0.0	81.3	18.8
		無処理	3.9	63.2	32.9
無	慣行	散布	0.0	35.8	64.2
		無処理	0.0	45.5	54.5

改造方法	剪定程度	植物調整剤	夏枝		
			~10	10~30	30~
双幹形	強	散布	9.6	65.8	24.7
		無処理	2.8	50.6	46.6
双幹形	弱	散布	8.6	57.0	34.4
		無処理	3.2	53.9	42.9
無	慣行	散布	7.7	61.8	30.4
		無処理	3.2	53.9	42.9

改造方法	剪定程度	植物調整剤	秋枝		
			~10	10~30	30~
双幹形	強	散布	16.7	83.3	0.0
		無処理	9.7	61.3	29.0
双幹形	弱	散布	100.0	0.0	0.0
		無処理	0.0	38.1	61.9
無	慣行	散布	0.0	100.0	0.0
		無処理	62.5	37.5	0.0

注) 2019年6月10日にターム水溶剤1,500倍を散布。

ターム水溶剤の散布により、30cmを超える新梢の発生が少なくなり、10~30cm未満の新梢の発生が多くなった。

かんきつ園の機械化に対応した樹形開発②

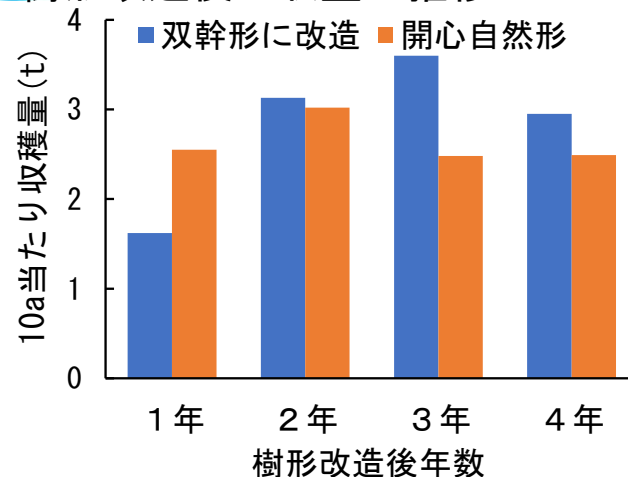
自動走行車両や本プロジェクトで開発中の作業用機械の導入を前提とした樹体管理の省力化技術を開発して、大規模経営を可能とする軽労働・省力生産システムを確立し、年間作業時間を3割以上削減することが可能となった。

樹形改造5年目の樹容積、剪定時間(2020年)

品種	改造方法	剪定程度	樹容積(m ³)					切除量 (kg/樹)	剪定時間 (分/樹)
			2016	2017	2018	2019	2020		
不知火 20年生	双幹形	強	5.2	8.4	10.9	10.8	11.8	11.6	16.2
	双幹形	弱	7.0	11.8	13.1	15.2	13.5	12.4	22.2
	無	慣行	8.6	12.6	15.5	15.1	15.3	12.0	19.4
せとか 19年生	双幹形	強	4.5	6.5	8.0	7.6	8.0	14.3	23.7
	双幹形	弱	5.0	7.0	9.8	9.6	8.6	11.1	19.9
	無	慣行	5.7	9.3	11.5	11.5	12.0	13.0	22.6

樹容積は処理5年目で不知火が75%、せとかが65%程度まで回復した。剪定時間は不知火で80%、せとかで105%程度となった。

樹形改造後の収量の推移



改造1年目の収量は開心自然形より少なくなったが、2年目以降は多くなった。

せとかの省力化試算(新樹形+植物調整剤+機械)

せとか	慣行樹形 労働時間 (h)	機械化樹形 労働時間 (h)	機械化樹形 削減率 (%)	樹形+植調剤+機械 労働時間 (h)	樹形+植調剤+機械 削減率 (%)
年間作業合計	269.0	210.0	21.9	176.4	34.4
基肥	5.0	5.0	0.0	5.0	0.0
整枝・せん定	35.0	30.0	14.3	30.0	14.3
追肥	4.0	4.0	0.0	4.0	0.0
除草・防除	29.0	25.0	13.8	1.4 (注)	95.2 (注)
摘果	40.0	11.0	72.5	11.0	72.5
袋掛け	76.0	65.0	14.5	65.0	14.5
収穫・調整・出荷	80.0	70.0	12.5	60.0 (注)	25.0 (注)

(注)自動走行車(市販化未定)を利用した場合の労働時間及び削減率を記載

植物調整剤や自動走行車を組み合わせることで、年間作業時間を3割以上削減することができた。

自動走行車両と自動草刈機



(神奈川県農業技術センターの試験園にて)

西日本豪雨災害からの復興モデル技術実証

西日本豪雨災害の復興モデル技術として、根域制限栽培による早期成園化実証と軽量培土を用いた大苗育苗技術の開発による軽作業化を目指している。

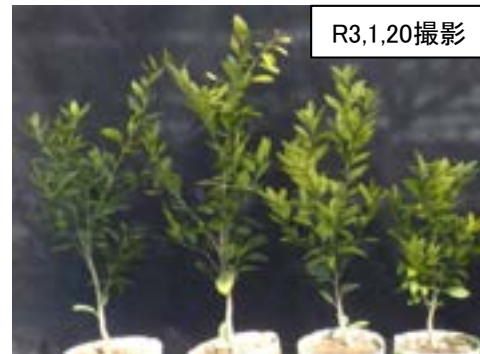
○根域制限栽培による早期成園化実証



根域制限栽培の実証園地

根域制限栽培
 樹間1.5m、畝幅1.6m
 防根シートの上にコンクリートブロックを敷き詰め以下の培土を搬入
 A区=まさ土 80% 牛ふん堆肥20%
 B区=まさ土 70% 牛ふん堆肥10%
 ゼオライト10% ピートモス 10%
対照区
 樹間3.0mで直植え
 まさ土 80% 牛ふん堆肥20%

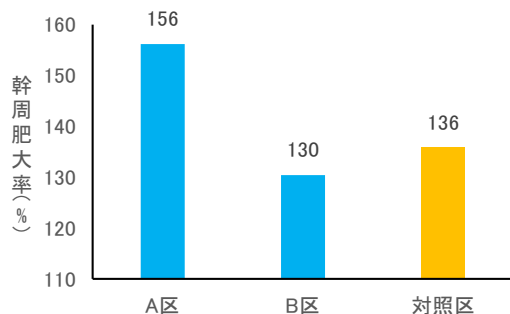
○軽量培土による大苗育苗技術の開発



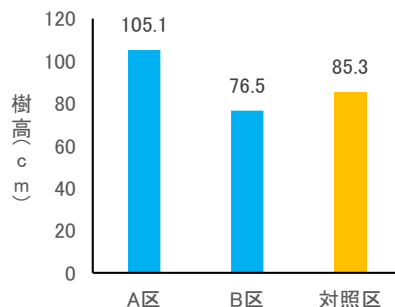
対照区 A区 B区 C区

植付け 令和2年3月18日
A区
 まさ土 50% ヤシガラ 50%
B区
 ヤシガラ 50% 粉碎もみ殻 50%
C区
 ヤシガラ 50% パーライト 50%
対照区
 まさ土 70% 牛ふん堆肥 20%
 ピートモス 10%

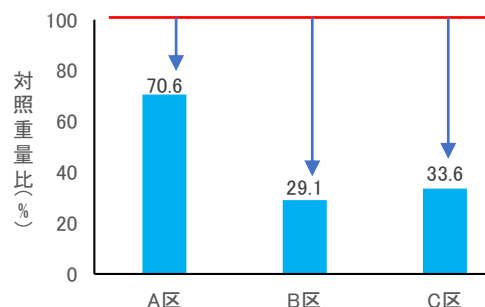
幹周肥大率



樹高



対照区との重量比



幹周肥大率



* 幹周はR2は4/15、R3は4/19に測定。肥大率=R3幹周/R2幹周×100(%)
 * 苗木は植え付け時に地上40cmまで切り返し、R3の4/19に樹高を測定した。

* 重量比=湿潤時における1ポット重量 試験区/対照×100(%)
 * 肥大率=令和3年1月18日時点の幹周/令和2年3月30日時点の幹周×100(%)

根域制限栽培A区が順調に生育

育苗ポットの重量比&幹周の肥大率から
 B区が有望

愛媛果試第48号(商標:紅プリンセス)の品種特性

愛媛果試第48号は、3月～4月の柑橘品種が少ない時期に出荷できる愛媛県オリジナル品種。凍害を受けない地域・栽培法が前提で、樹勢が旺盛で生産性が高く、高品質のため、新品種として期待されている。

来歴

♀愛媛果試第28号(紅まどんな) × ♂甘平

品種特性

- ◆果実は250g程度の短卵型
- ◆果皮は赤みの強い橙色で薄くて剥きやすい
- ◆じょうのう膜は薄く、肉質は柔軟多汁
- ◆種子なし

成熟期

3月中旬～4月
(糖度13度、クエン酸1%程度)

登録状況

出願公表(2019年8月30日)

商標(愛媛県)

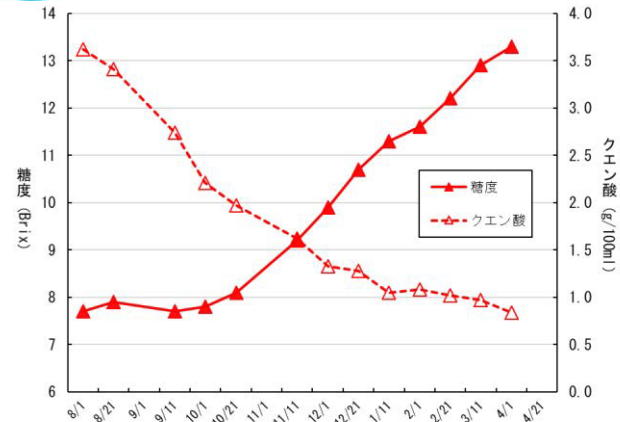
商標名:紅プリンセス

主な使用基準

■糖度12度以上	■クエン酸1.2%未満
■光センサー必須	■収穫開始3月1日以降
■販売開始3月15日以降	



糖酸の推移



‘愛媛果試第48号’の糖酸の推移 (果樹研、H30～R2平均)

○糖度は、3月下旬以降
概ね12度以上となる
○クエン酸含量は
3月上旬までに、
1.0g/100ml程度となる

栽培上の留意点

- ◆かいよう病:罹病性のため、発芽前から防除を徹底する
- ◆ホウ素欠乏:有機質の少ない砂質土壌などで発生する
- ◆日焼け果:夏季に西～南面の果実で発生する
- ◆果皮障害:果梗部のクラッキングが3月上旬頃からみられるため、採收時期に注意する
- ◆す上がり:大果、軸太果で発生がみられる。ネーブル規格のL～2L主体の着果管理が望ましい



ホウ素を含む複合肥料を利用した‘甘平’の硬化症軽減

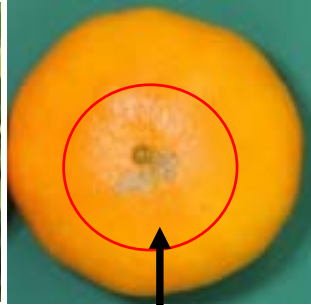
甘平は、硬化症(8月上旬以降のかさぶた症状、収穫時の果頂部硬化)が問題となっている。原因の1つは、ホウ素欠乏であるため、発生園ではホウ素剤の1000倍液を2回以上散布しているが、ホウ素を含む複合肥料の土壌施用も効果がある。

硬化症の症状

果皮の症状

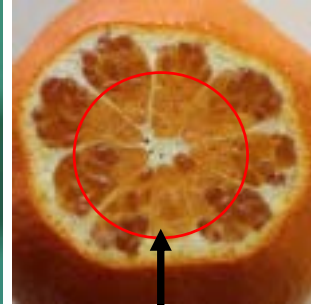


かさぶた状



果皮が赤くて硬い

果肉の症状



す上がり症状

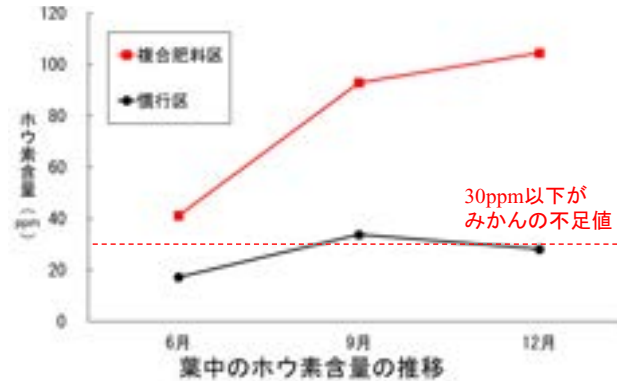
【供試肥料】

複合肥料区: 熔成微量要素複合肥料(商品名: 甘平ちゃん)

(N・P₂O₅・K₂O・B=10・6・7・0.15%, 有機率54.5%)

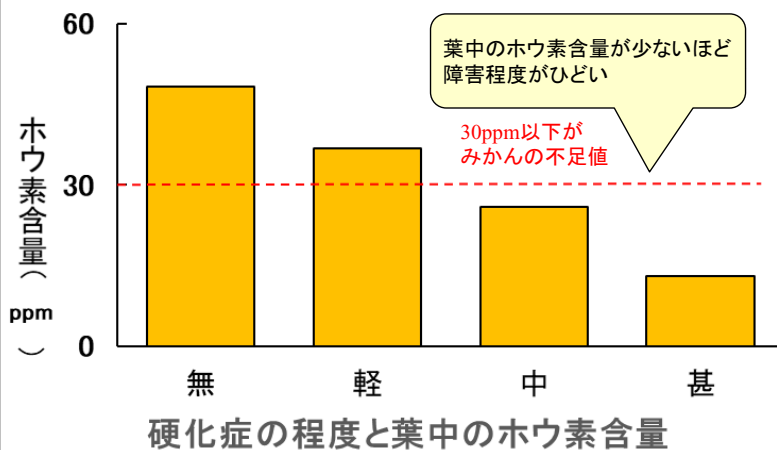
慣行区: 有機配合肥料(N・P₂O₅・K₂O=10・8・8%, 有機率60%)

肥料の種類と葉中のホウ素含量



複合肥料の土壌施用(3月上旬、6月中旬、9月上旬、11月上旬)により、葉中のホウ素含量は適正値まで高まった。

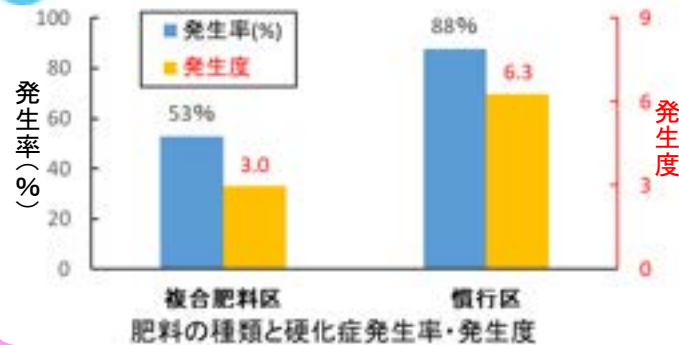
硬化症の程度と葉中のホウ素含量



葉中のホウ素含量が少ないほど障害程度がひどい

30ppm以下がみかんの不足値

硬化症の発生率・発生度



硬化症の発生率は、慣行区より約4割減少し、発生度(程度)は、慣行区の中程度(6)と比べて、軽程度(3)で軽かった。

ホウ素は適正域が狭いため、過剰にならないよう注意するとともに、土壌pHを5.5~6.3に保ち、ホウ素を吸収しやすい土壌状態を心がけましょう

キウイフルーツ花粉の採取に適した整枝法

雄花採取時における負担軽減を目指して

1. 平棚は腕を上げたままの作業が続く



棚の高さが合わないと、踏み台や腰をおとす必要があり、負担が増す

2. V字仕立て、Tバー仕立ては腕を上げる作業が少ない



V字仕立ては主枝の高さを0.5m 結果母枝を斜め上に配置



Tバー仕立ては主枝の高さを1.8m 結果母枝を下向きに誘引

表 調査結果(2021年) 供試品種：チーフタン (雨よけ栽培)

試験区	花蕾数(個)		1m ² 当たり花粉採取量(g)	1000花蕾採取時間(分:秒)	花蕾の高さ別分布割合(%)			
	1樹当たり	1m ² 当たり			0~50cm	50~100cm	100~150cm	150cm~
V字区	3,128	282	1.7	36:14	0	11	54	35
Tバー区	6,928	618	5.0	36:47	5	40	52	3
平棚区	7,289	504	4.0	28:34	0	0	0	100

※1m²当たり花蕾数等は、V字区、Tバー区ともに両側に50cmの通路があると仮定し算出

- ・V字仕立ては、先端から強い新梢が発生し、低い位置の新梢が少なく、1m²当たりの花粉採取量は少なかった。
- ・Tバー仕立ては、樹勢が落ち着き、新梢の発生が多く、1m²当たりの花粉採取量が最も多くなった。低い位置の花は枝を持ち上げて採取することができ、体への負担が最も少なかった。

松野町におけるキウイフルーツ花粉生産の取り組み

キウイフルーツ花粉専用園で栽培がスタート

キウイフルーツかいよう病（Psa3型）の世界的流行によりキウイフルーツ花粉の輸入が制限されたことを受け、果樹研究センターでは不安定な輸入花粉に頼らず、花粉を自給する取り組みを支援するため、大規模にキウイフルーツ花粉を生産する技術を開発した。その技術をもとに松野町でキウイフルーツ花粉を生産する取り組みがスタートした。

キウイフルーツ花粉大規模生産技術の開発

①優良品種の選抜



花粉採取量が多く、発芽率が高い
'チーフタン'を選抜した。

②せん定作業の省力化



新梢の伸びを抑える薬剤の
適用拡大試験を実施。
せん定の省力化が可能に。

③花粉採取に適した樹形の開発



Tバー整枝法は着花量が多
く、作業負担が少ない。

④かいよう病診断技術の開発



陽性 陰性 陽性 陰性
花粉のかいよう病診断法
LAMP法の実用性を確認。

☆上記の技術をもとに松野町で花粉栽培に取り組むことが決定

キウイフルーツ花粉専用園（松野町農家3戸）



○令和2年3月に栽培開始
3戸の生産者がキウイ花粉専用園
(25a) に雄樹の苗木を植栽。

○雨よけハウスで栽培
かいよう病を未然に防ぐため、雨
よけハウスで防除を徹底して栽培。



水田では根域制限栽培 優良品種チーフタンを導入 栽培研修会で技術向上

◎松野町における花粉生産のスケジュール

年次	令和5年	令和6年	令和7年	令和8年
花粉生産量	2kg	5kg	8kg	10kg

☆将来的に本県の輸入花粉使用量（30kg）の花生産を目指す

キウイフルーツの新しい台木'Bounty' (バウンティ)

Bounty台は果実品質、樹体生育ともに良好

1. Bounty台木とは

Bounty (*A. macrosperma*) は、キウイフルーツの台木として利用可能である。外国では、品質向上に加えて粘質土壌への適応性が高いことから普及が始まっている。香川大学の片岡らは、耐湿性が高いことを報告しており、今後、水田転換園等での利用が期待される。



Bountyの果実

3. 果実品質

表1 台木の違いが果実品質に及ぼす影響

台木の種類	2019年			2020年		
	果実重	糖度	果肉色	果実重	糖度	果肉色
Bounty	78	15.0	112.7	135	15.8	110.5
慣行	40	13.4	116.1	74	13.9	112.7
シマサルナシ	75	14.1	111.5	107	14.4	108.2

※果肉色は未追熟果の赤道部の果皮を剥皮し色彩色差計 (MINOLTA・CR-300) で色相角度 (h°) を2カ所計測した平均値。



Bounty 慣行 シマサルナシ

Bounty台の果実品質は、慣行台、シマサルナシ台よりも果実重が大きくなり、糖度も高くなる傾向であった。

2. 試験方法

供試台木 Bounty台
慣行台 (*A. deliciosa*実生)
シマサルナシ実生台 (府中×中村B)

供試品種 G3 (商品名: サンゴールド)

栽培方法 2016年3月に供試台木を定植後、直ちにG3を接木し供試樹とした。各区3樹としたが、慣行台は生育中に1樹が衰弱したため2樹となった。

4. 樹体生育

表2 台木の違いが樹体生育に及ぼす影響 (2020年12月)

台木の種類	台木幹周	主枝長	樹冠面積	根の乾物重
	(cm)	(m)	(m ²)	(g)
Bounty	31.3	5.1	15.7	11,352
慣行	20.6	4.6	8.9	3,407
シマサルナシ	22.0	4.9	13.3	7,301

※根の乾物重は2021年1月~2月にかけて根を掘り上げて調査した。



Bounty



慣行



シマサルナシ

Bounty台の樹体生育は、地上部、地下部とも優れる傾向であった。

「シャインマスカット」における植物生育調節剤を利用した外観品質向上

成木期のシャインマスカットにおいて、ホルクロルフェニユロン液剤（商品名：フルメット液剤、以下、CPPU）2ppmを花穂に噴霧処理することで、果粒肥大が促進され良形果房の生産が期待できる。

1. 展葉6～8枚時に花穂への噴霧処理



- ・CPPUを希釈し、処理濃度を2ppmに調整する。
- ・スプレー等により均一に噴霧する。

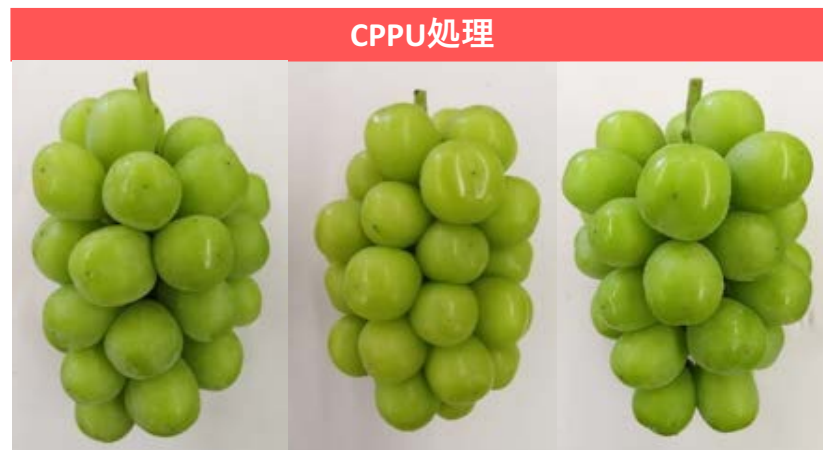
2. 果実品質

処理区	果房重 (g)	粒数 (個)	1粒重 (g)	着色 (cc)	糖度 (° brix)	酒石酸含量 (g/100ml)
CPPU 処理	620	40.7	15.1	2.2	18.7	0.42
無処理	535	40.4	13.3	2.3	18.8	0.42
有意差 ²⁾	*	ns	*	ns	ns	ns

²⁾Tukeyの多重検定による (*は5%水準で有意差あり、nsは有意差なし、n=20)

CPPU処理により果房重、1粒重が増加する。

3. 果房外観



果粒肥大が良く、房締まりの良い良形果房の生産が期待できる。



CPPU処理区と比べ、果粒肥大が劣り房締まりが悪い

障がい者の作業性を考慮したブルーベリーの整枝法

垣根仕立ては果実を見つけやすいので、収穫時間が短縮し、正品率も向上

1. 果実を探す作業が苦手

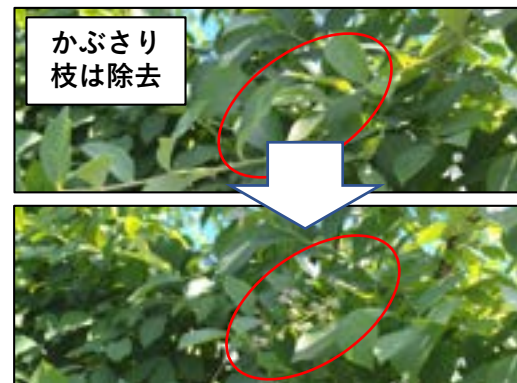


障がい者の中には視線を動かすことや2つ同時に作業することが苦手な人がおり、内側や株元、高い位置の果実は見落としがち

2. 垣根仕立てにより樹幅を減らすことで、果実を見つけやすい



1段目を70cm、2段目を120cmとなるように直管を配置し、枝を誘引



収穫直前にかぶさり枝や通路に伸びた新梢を除去することで、視認性が更に向上

表 調査結果(2021年) 供試品種：ホームベル、ティフブルー、ブルーシャイン 5年生(ポット栽培)

試験区	樹幅(cm)	視認可能率(%)	収量(kg)		100果収穫時間(分:秒)	正品率及び格別要因(%)					
			1樹当たり	10a当たり		正品	過熟	未熟	小玉	裂果	傷
垣根区	72	100	0.4	112	4:30	91.8	0.2	1.9	3.8	0.9	1.3
対照区	132	63	0.6	103	5:47	87.0	0.2	2.6	4.8	2.5	2.8

※視認可能率は、かぶさり枝等をめくらずに果実を確認できる結果母枝の割合。

10a当たり収量は、通路を1m確保できるように樹列間は垣根区2m、対照区3mとし、樹間は両区とも2mとして算出。

収穫作業等は健常者が実施。

垣根仕立てにより、樹幅を1m以内に制限することで、視認性が向上し、収穫時間が短く、正品率も向上した。着果位置が平面となり、低い位置はタイヤ付き椅子の利用も可能。

かんきつへの銅剤とマンゼブ剤の混用散布の検討

黒点病とかいよう病は定期的に防除が必要な病害であるが、散布回数が多く、労力的な負担が大きい。近年、混用散布が可能とされる銅剤が防除暦に採用されていることから、省力化を目的に銅剤とマンゼブ剤の混用散布による両病害への防除効果、薬害について検討した。

試験概要 供試品種：伊予柑 薬剤散布日：2020年5月28日、6月24日、7月31日、8月31日
(銅剤にはアプロン400倍、アビオンE 1,000倍を加用)

○黒点病の防除効果



黒く盛り上がった病斑周辺部に白色コルク層

○かいよう病の防除効果

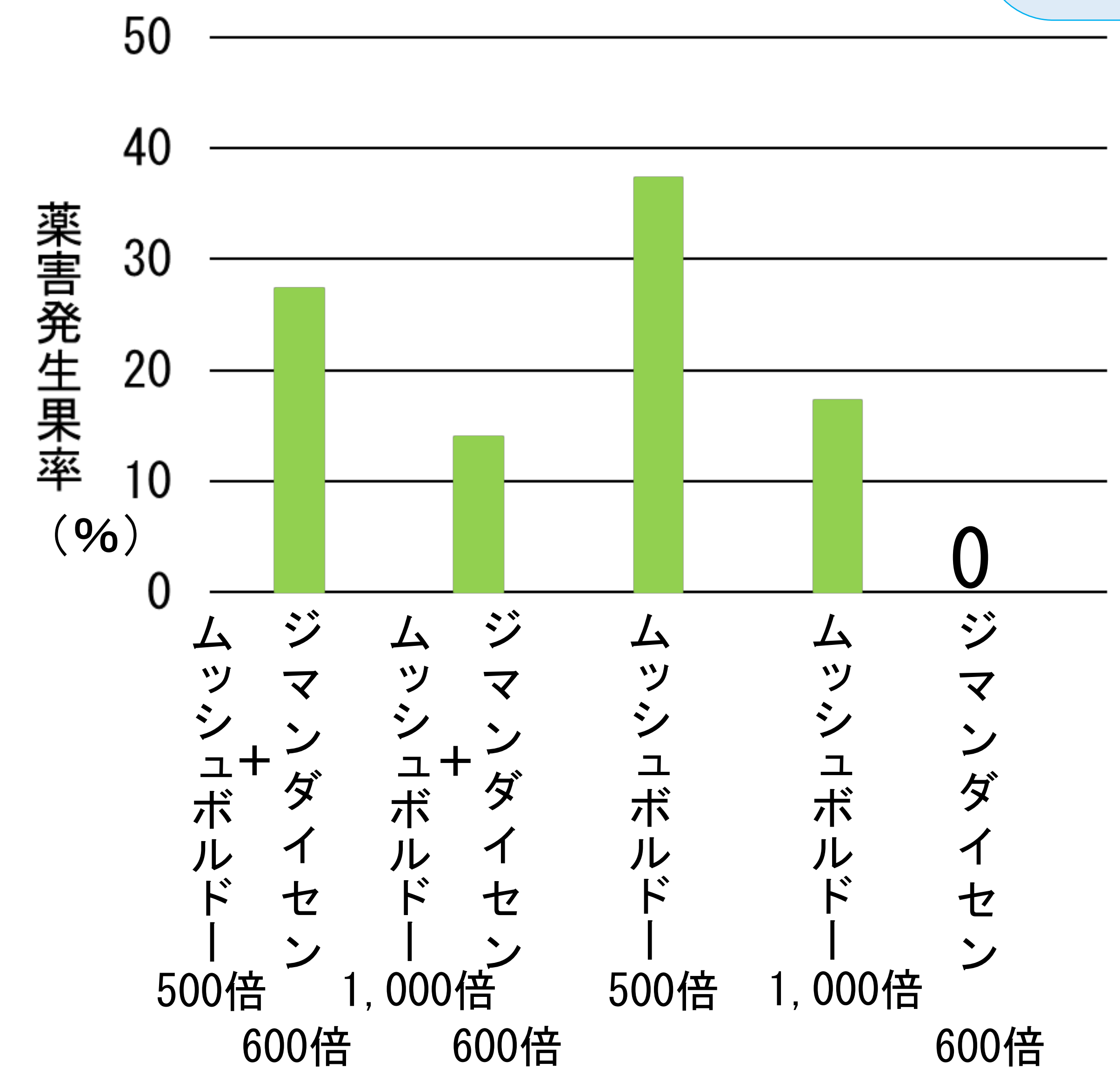
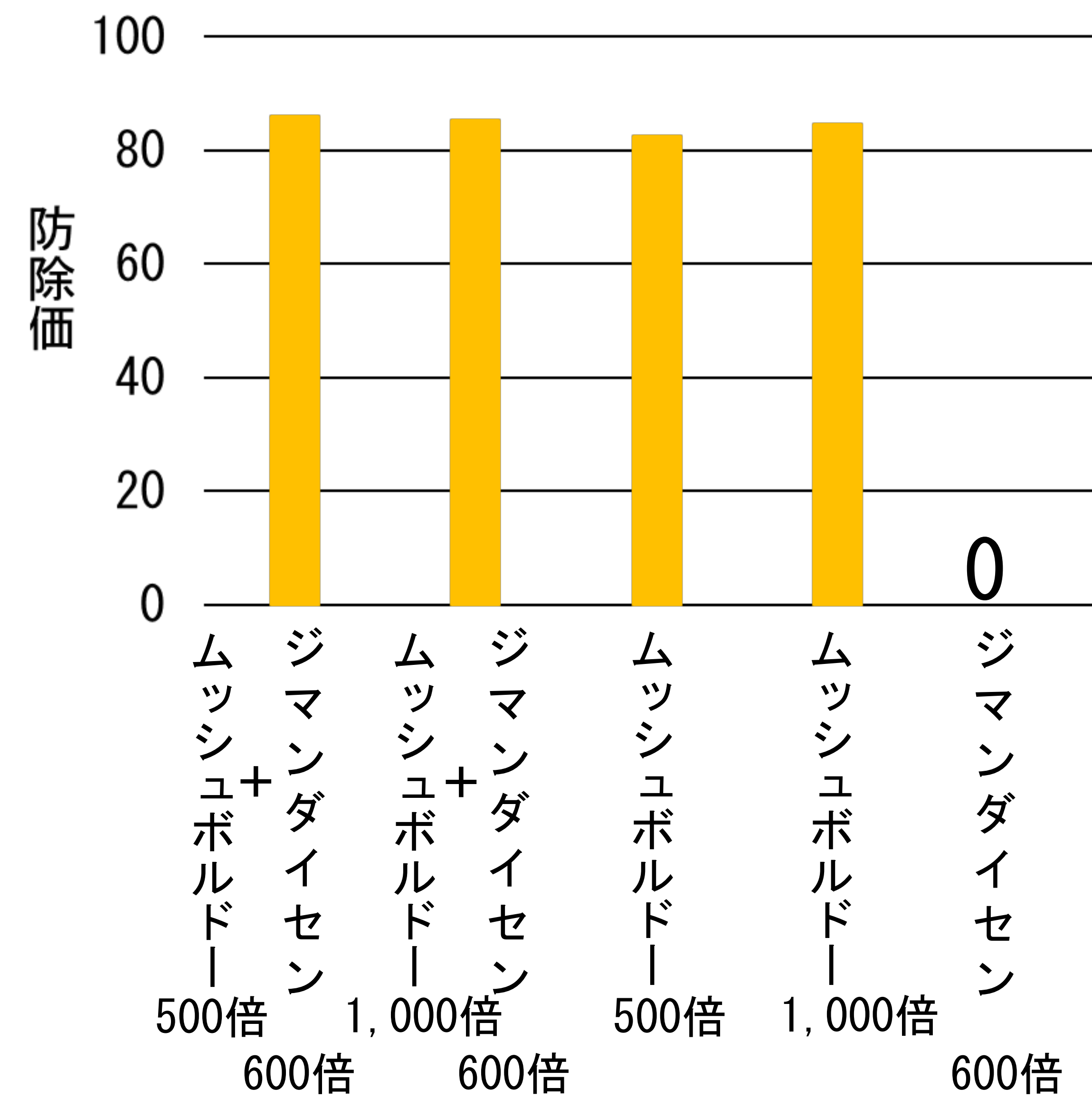
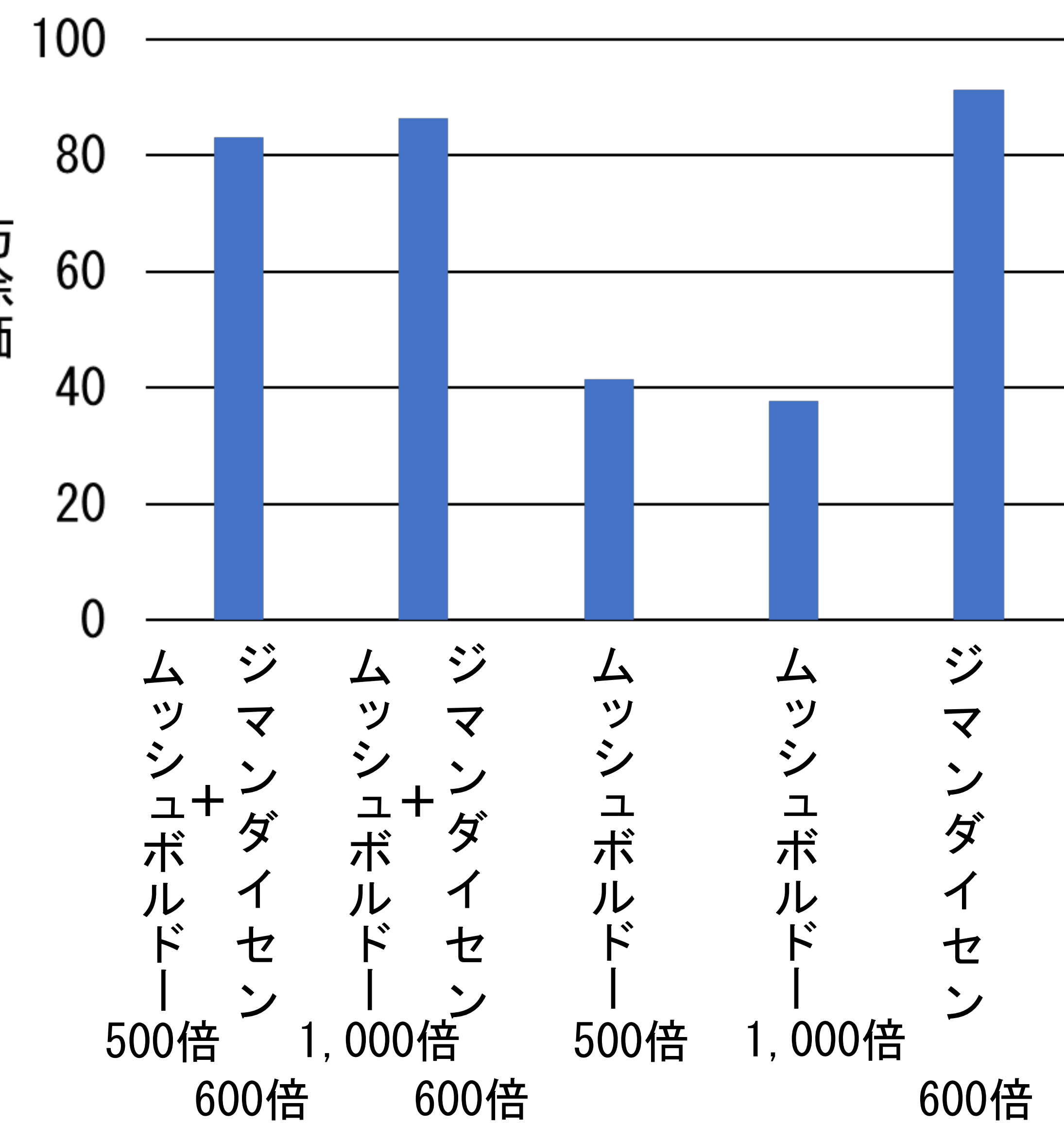


病斑の中心部がコルク化

○銅の薬害の発生程度 (写真：はれひめ)



「スターメラノーズ」角張り盛り上がった黒点症状、周辺部にコルク層なし



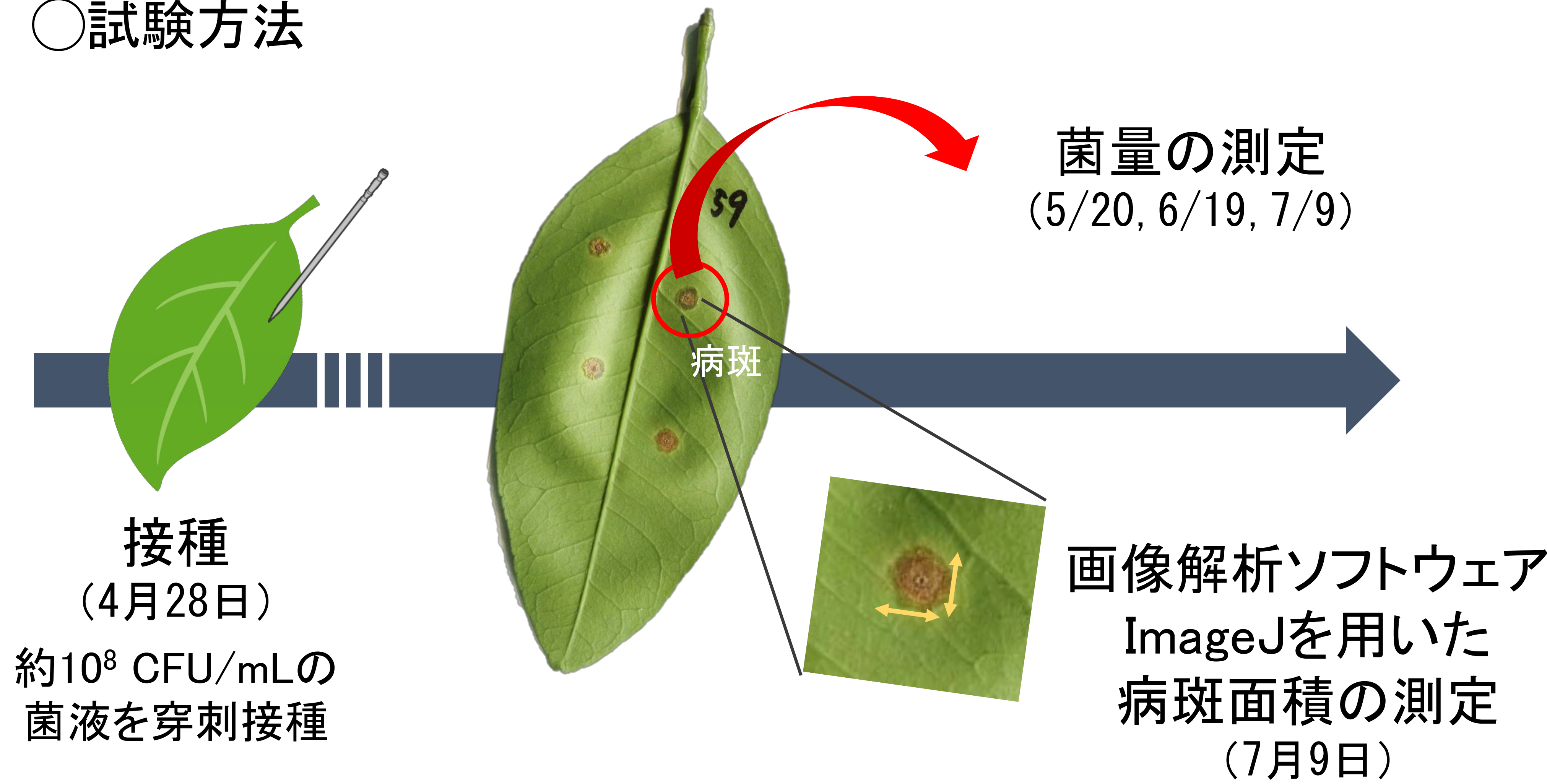
銅剤とマンゼブ剤を混用散布した場合でも、黒点病、かいよう病に対する防除価、銅の薬害(スターメラノーズ)の発生状況には単剤散布と大きな差は認められなかった。

防除効果や薬害の発生は気象条件が大きく影響するため、さらに検討が必要である。

病斑の菌量と大きさからのかんきつかいよう病抵抗性評価の検討

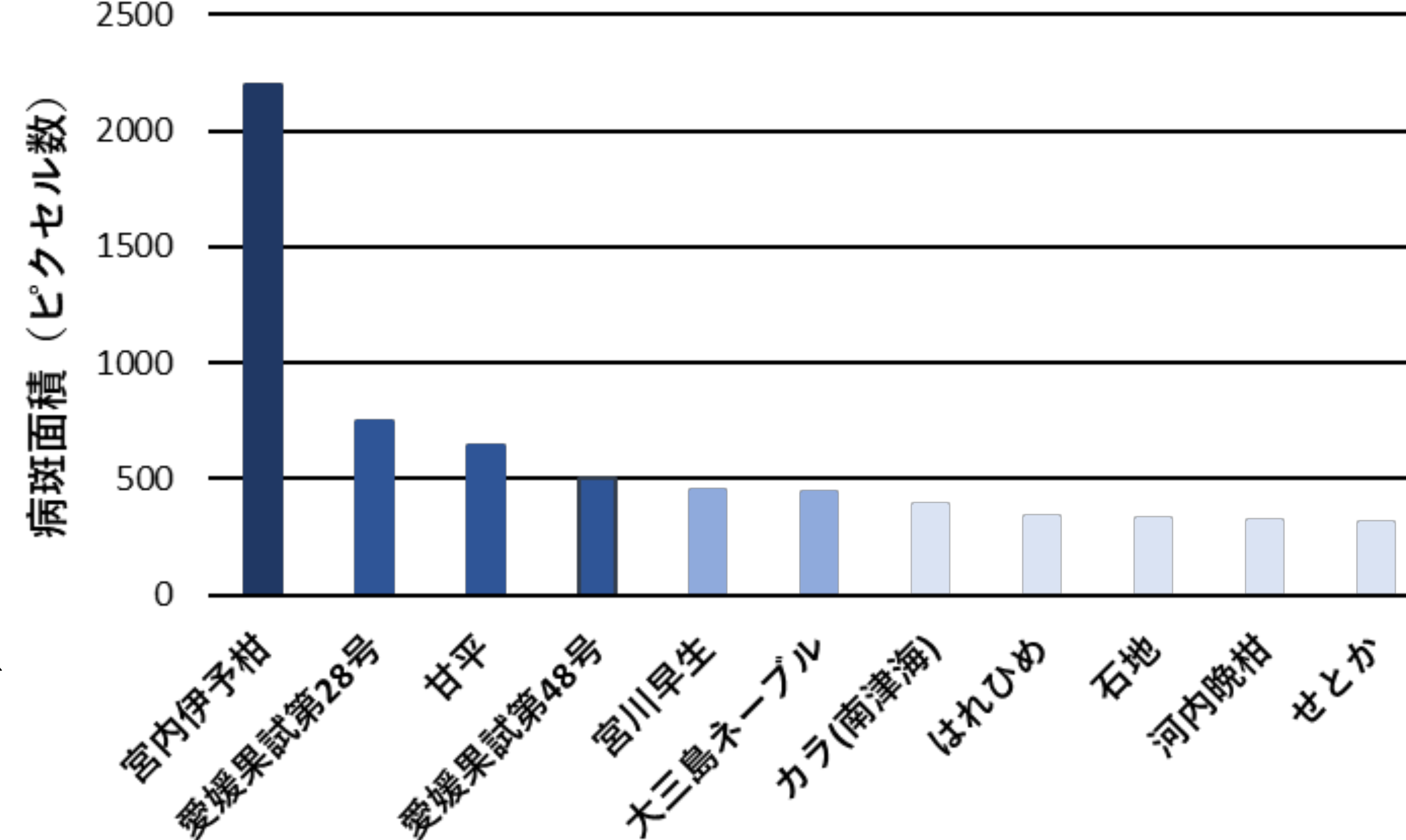
県オリジナル品種の導入が進んでいるが、温州みかんに比べてかんきつかいよう病の被害が大きく問題となっている。栽培上のリスクを把握するためには、品種ごとのかいよう病抵抗性の評価が必要である。そこで、病斑の大きさと菌量から品種の抵抗性について検討した。

○試験方法



供試品種： 宮川早生 伊予柑 愛媛果試第28号
石地 河内晩柑 甘平
カラマンダリン ネーブル 愛媛果試第48号
はれひめ せとか (計11品種)

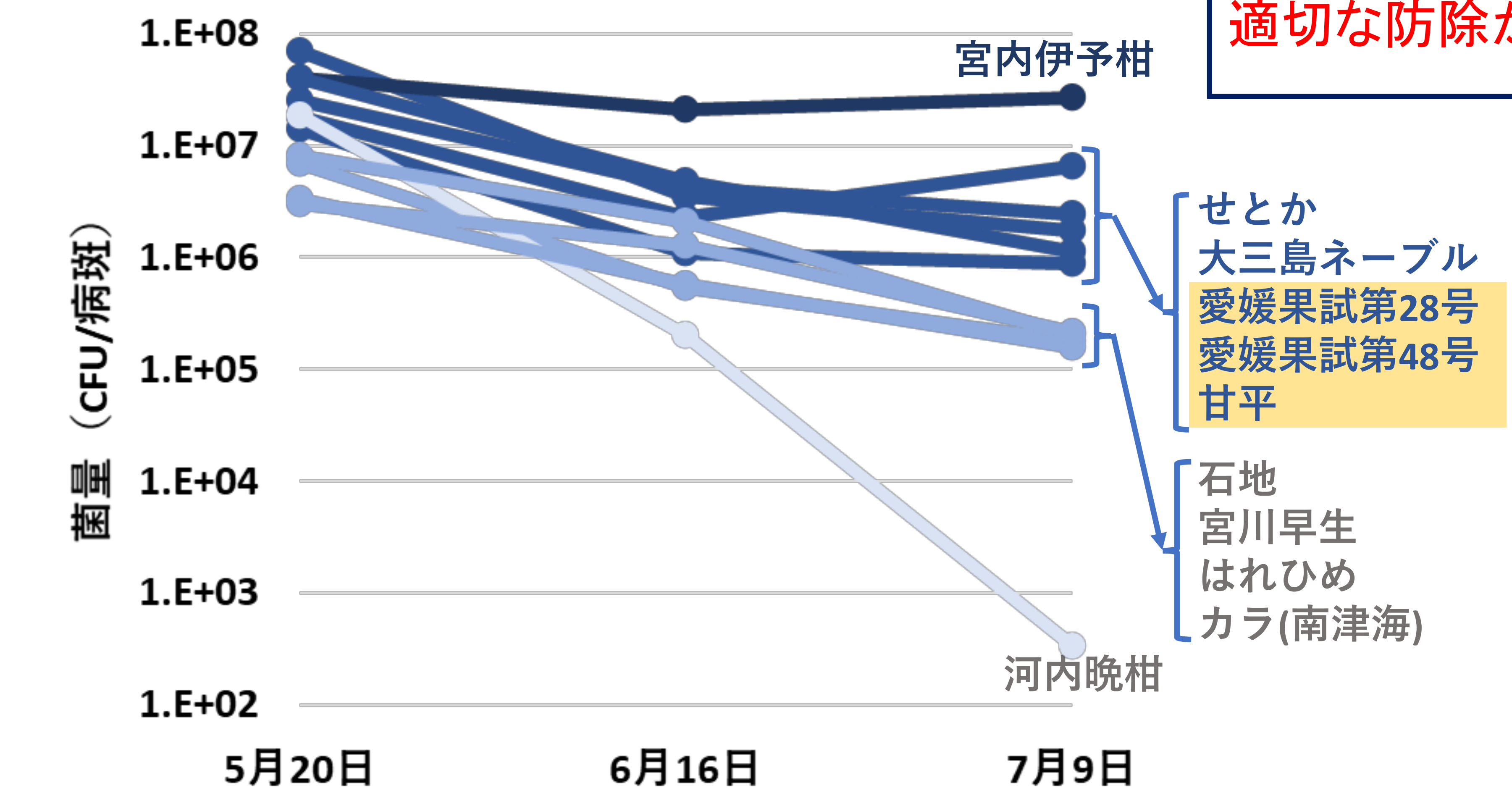
○病斑面積



宮内伊予柑は病斑面積、菌量ともに最大。

愛媛果試第48号(紅プリンセス)は、親品種(甘平・愛媛果試第28号)と同等の罹病性と考えられる。
→かいよう病について適切な防除が必要。

○菌量



せとか
大三島ネーブル
愛媛果試第28号
愛媛果試第48号
甘平

石地
宮川早生
はれひめ
カラ(南津海)

病斑面積では 2012年の病斑径調査と比較して、宮内伊予柑は類似の結果であったが、はれひめや河内晩柑においては異なる傾向を示した。接種72日後(7月9日)の病斑の菌量は、4つのグループに分けられた。今後は、ほ場での発病調査や評価方法の比較を行い、より効果的な栽培リスクの把握法について検討を行う。

かいよう病の品種間差

○接種による病斑径 (2012年)

品種	病斑径 (mm)
清家ネーブル	2.5
宮内伊予柑	2.4
河内晩柑	2.1
愛媛果試第28号	2.1
はれひめ	2.0
カラ(南津海)	1.9
甘平	1.9
せとか	1.7
宮川早生	1.3

○ほ場での発病 (2006年)

品種	発病葉率 (%)
カラ(南津海)	51.6
清家ネーブル	21.0
甘平	20.7
はれひめ	19.7
せとか	9.6
愛媛果試第28号	8.3
宮内伊予柑	4.9
河内晩柑	0.6

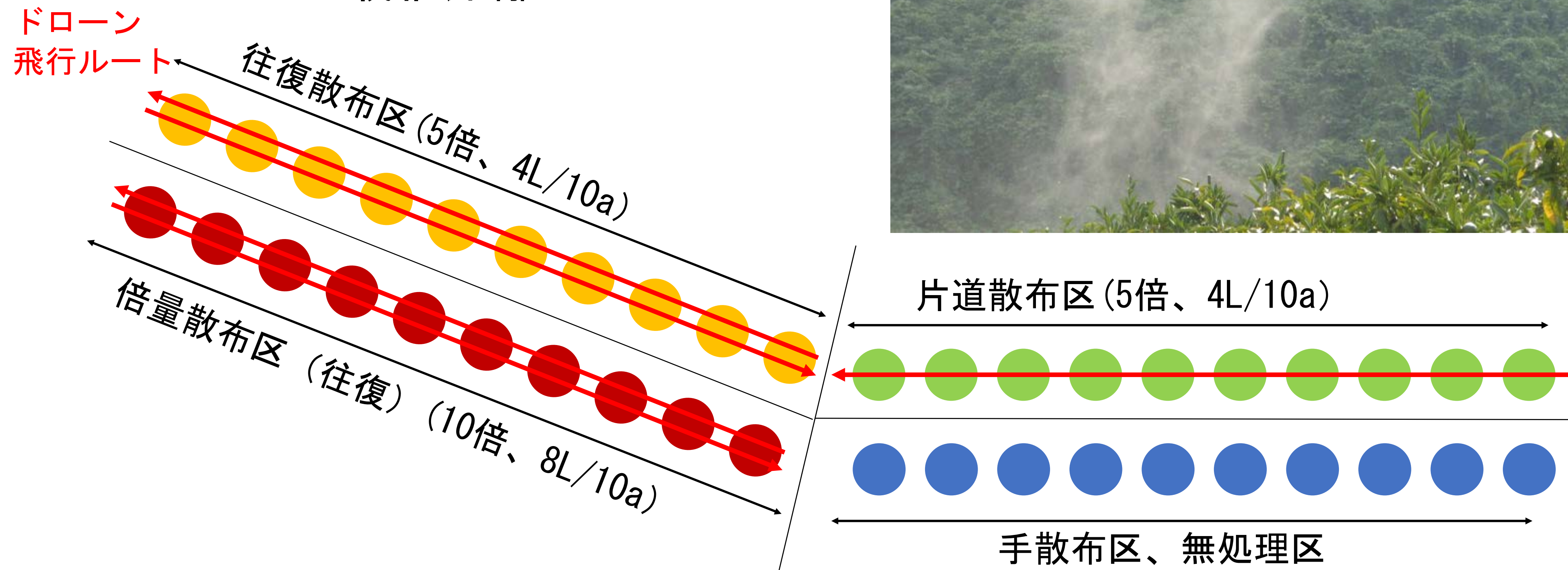
ドローンによる黒点病防除の実用化に向けた取り組み

かんきつの生産場面における省力化・労働負荷の軽減を図るため、ドローン防除の実用化が期待されている。そこで、ジマンダイセン水和剤を4回ドローンで散布し、かんきつ黒点病に対する有効な散布方法および防除効果について評価を行った。

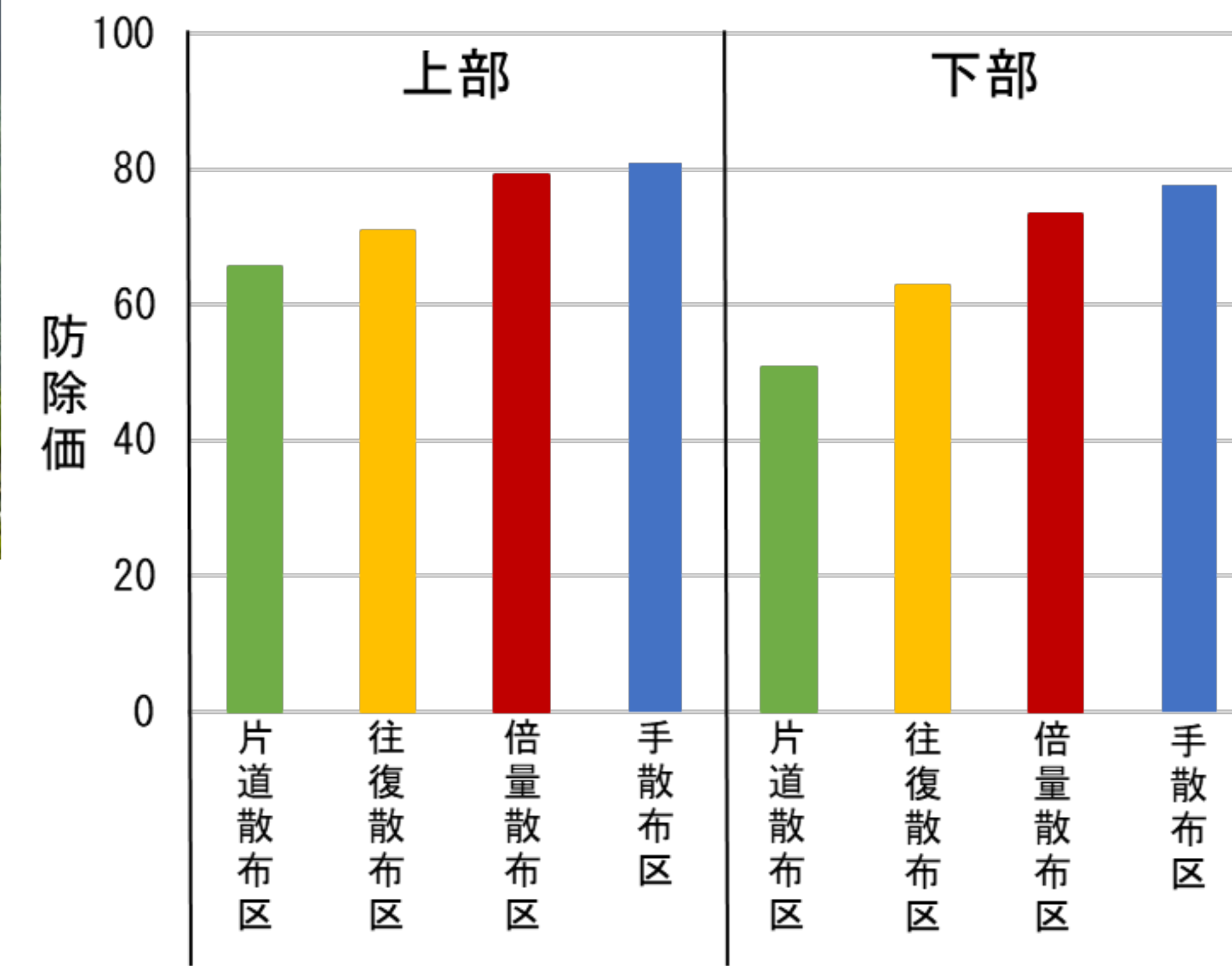
- 供試品種：宮川早生（11年生）
樹高 約2.0m
栽植距離 4m×4m



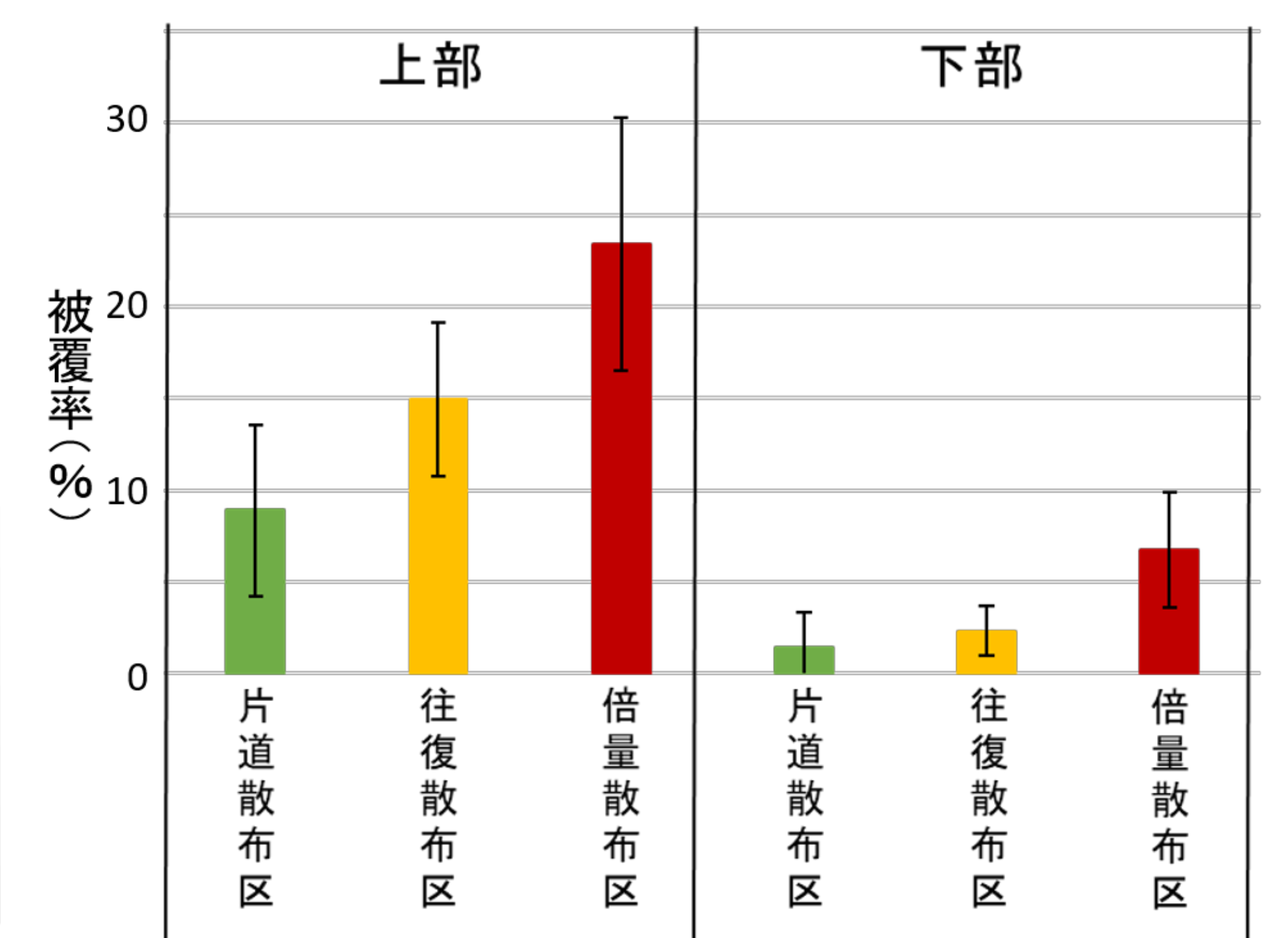
ドローン散布の様子



○黒点病に対する防除効果



○ドローン散布による薬液の被覆率



・防除価、被覆率ともに、**倍量散布区**が最も高い。

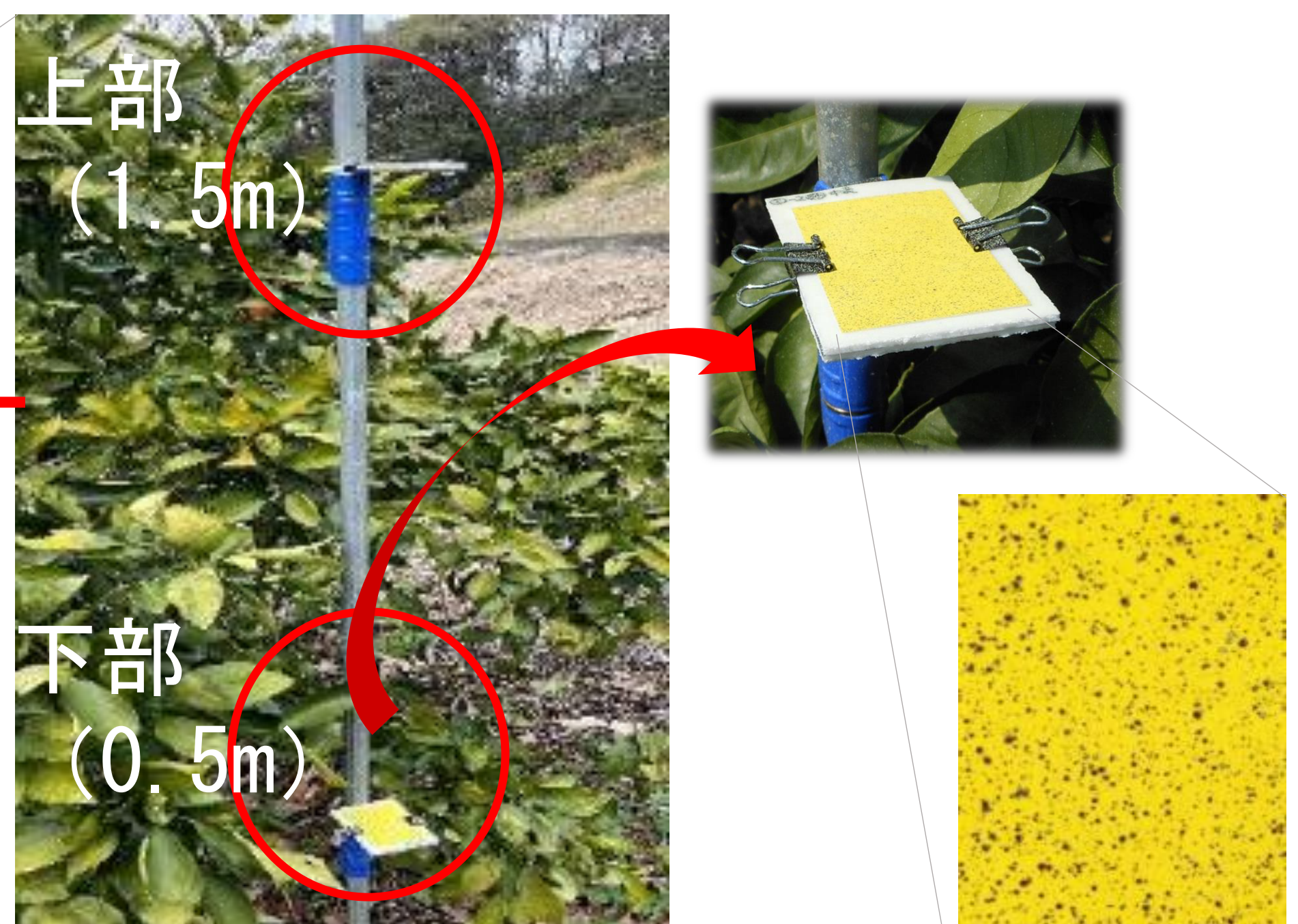
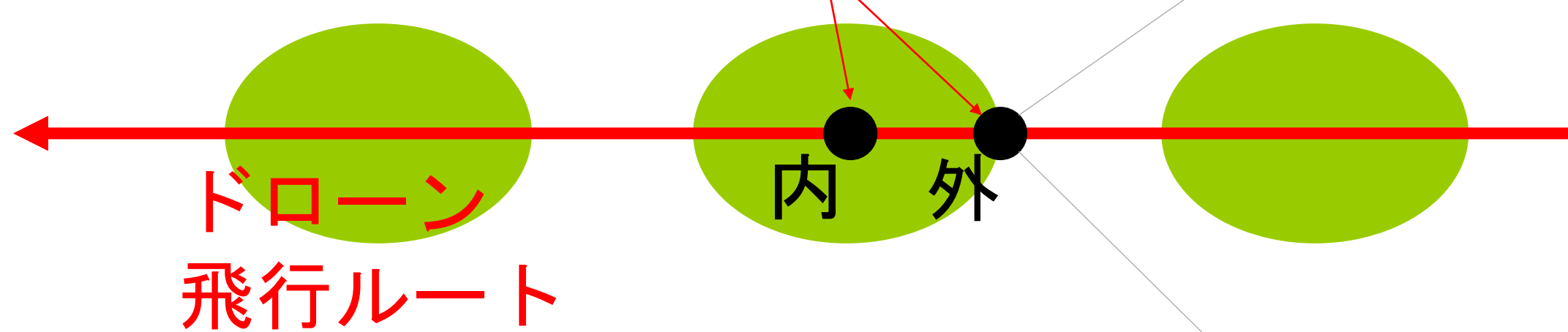
○散布方法：投下薬量は同じで飛行速度・吐出量を調整

区名	散布方法	散布量	希釈濃度	投下薬量	飛行速度
片道散布区	ドローン	4L/10a	5倍	640g/10a	3.9km/h
往復散布区	ドローン	4L/10a	5倍	640g/10a	6.5km/h
倍量散布区	ドローン	8L/10a	10倍	640g/10a	3.9km/h
対照区	手散布	8L/10a	600倍	640g/10a	—
無処理区	無散布	—	—	—	—

散布日：2020年5月27日、6月23日、7月21日、8月18日

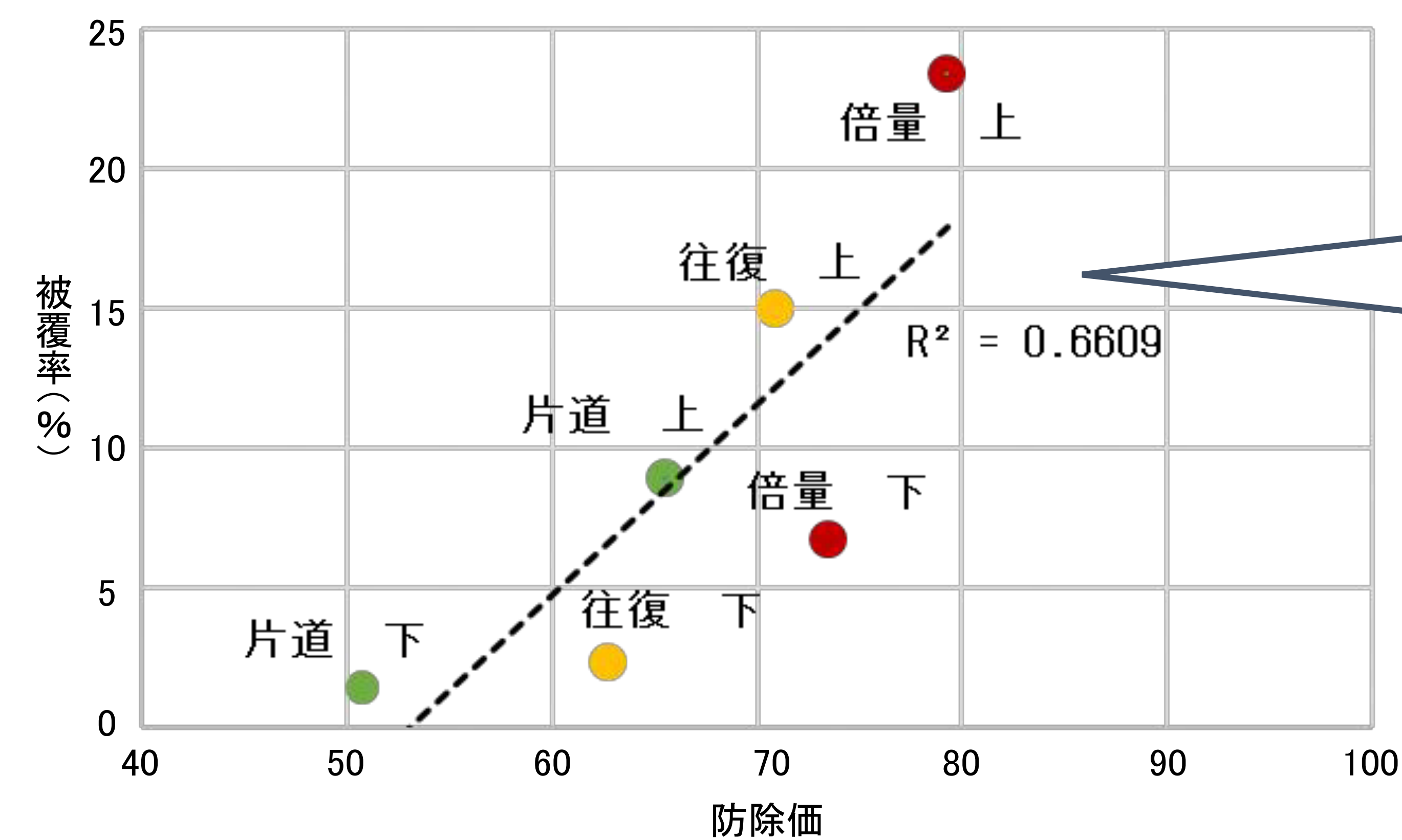
○被覆率の調査

鉄パイプ



感水紙付着の様子

○被覆率と防除価の関係



被覆率と防除価には**正の相関関係**がある

↓
散布量が多いと防除効果が高い

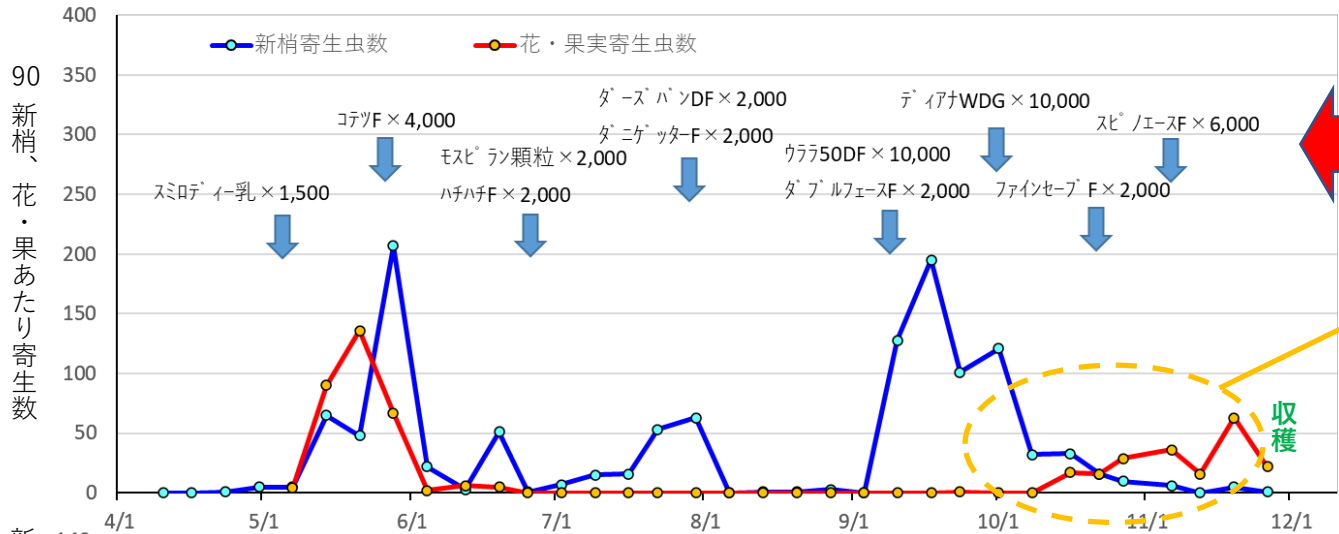
注) ジマンダイセン水和剤の無人航空機による散布濃度の登録は5倍(4L/10a)のみ。

かんきつ黒点病に対するドローン防除においては、**薬液の散布量を多く**して、**付着量を向上**させることが有効であると考えられた。さらに実用化に向けた農薬の適用拡大、有効な散布方法等を検討する。

1区につき3樹、鉄パイプを設置。上部と下部に感水紙を設置し、被覆率を調査。

紅まどんなの施設栽培におけるミカンキロアザミウマの発生

ミカンキロアザミウマは、かんきつでは開花期と果実の着色期以外の加害例はほとんど報告がなかったが、慣行栽培を行っている愛媛果試第28号（紅まどんな）の雨よけ施設内で、開花から収穫までの間に継続して発生し、枝葉や花、果実を加害していることが確認された。また、冬季においても樹体上で幼虫が発生しており、**ミカンキロアザミウマは年間を通して紅まどんなを加害し、樹体上で繁殖することが可能**であると考えられた。更に、調査を行った施設で繁殖する個体群は**高度な薬剤抵抗性を備えている**ことが示唆された。

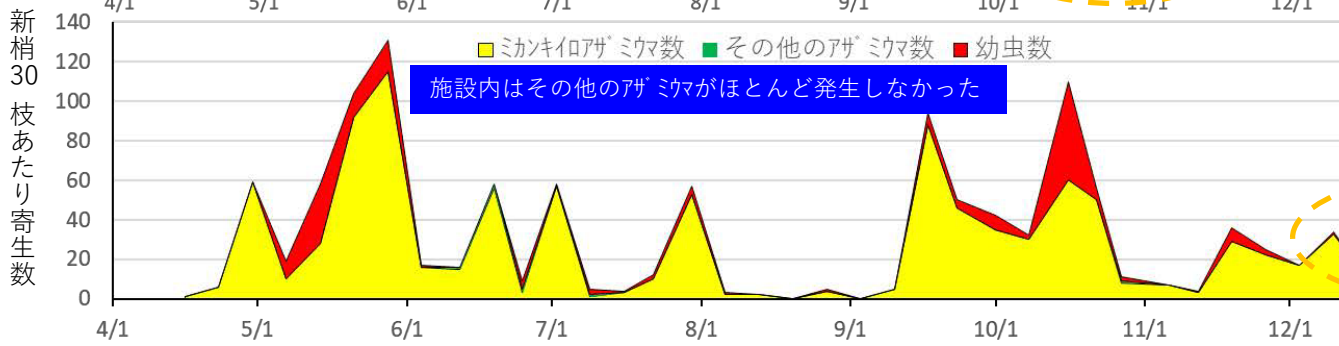


殺虫剤を散布しても果実被害を防げなかった（調査樹3本の被害果率83.3%）

着色直前の9月中下旬頃から果実への本格的な寄生・加害が始まる



写真 新葉を加害するミカンキロアザミウマ(左)と着色前の被害果(右)



収穫後も枝に寄生し、幼虫の発生も確認されることから、冬季においても繁殖している可能性が高い

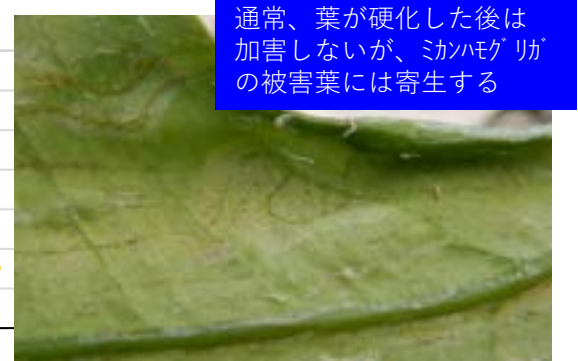


写真 ミカンハグリガの加害痕に寄生するミカンキロアザミウマ幼虫

図 慣行栽培の紅まどんな雨よけ施設におけるミカンキロアザミウマの発生消長（上図：見取り調査、下図：枝の叩き落とし調査 調査園は同じ）

ドローンを用いた害虫防除

かんきつ園の害虫防除にドローンを用いる場合、薬剤は慣行防除よりも濃い濃度で少量を散布する**濃厚少量散布**を行う。また、通常は上空から下方に向けた散布となるため、前後左右や下方向からの散布はできず、**葉裏や樹体の内側・すそ部**には薬剤がかかりにくい。

これらの要因から、**慣行防除で高い防除効果を発揮する薬剤がドローン防除において必ずしも同等の効果を発揮できるわけではない**ため、**ドローン防除に適性の高い薬剤や害虫種を探索**するとともに、散布時の**飛行方法による防除効果の違い等について検討**している。

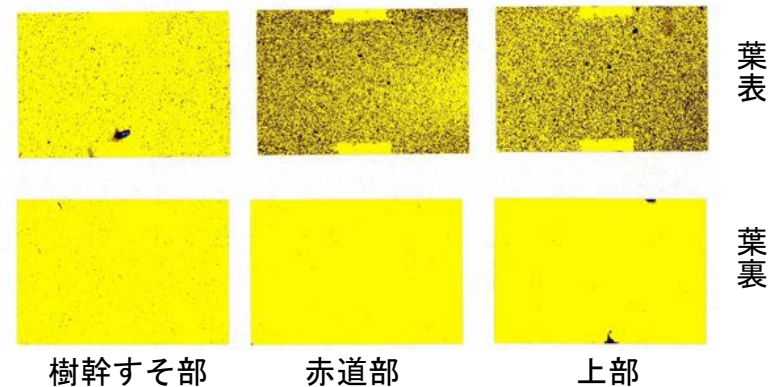


写真1 樹幹外周部に設置した感水紙の薬液の付着状況 (15年生宮内伊予柑)

ダントツ水溶剤を用いた防除効果試験

(44年生興津早生を供試 放虫枝は樹冠外周部 2020年試験)

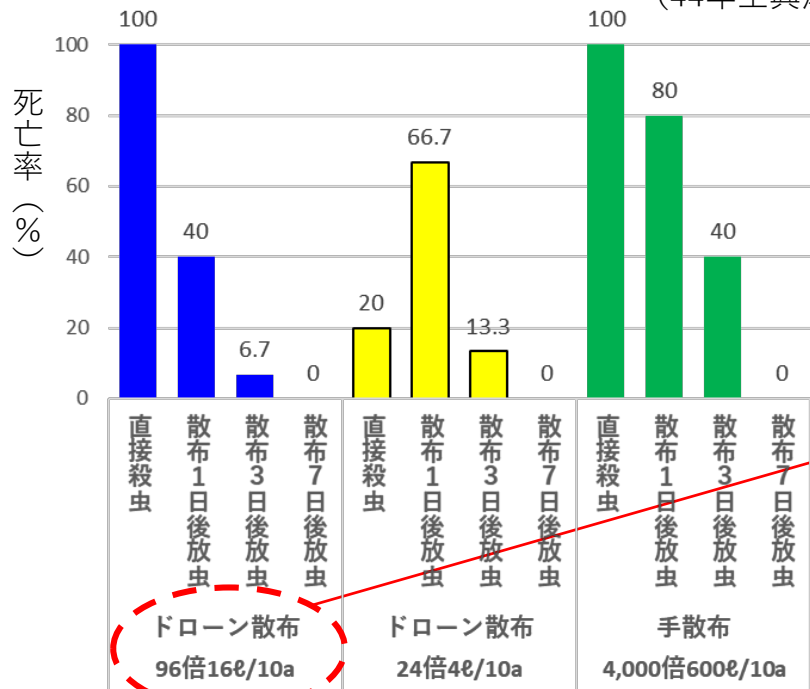


図1 ゴマダラカミキリに対する防除試験

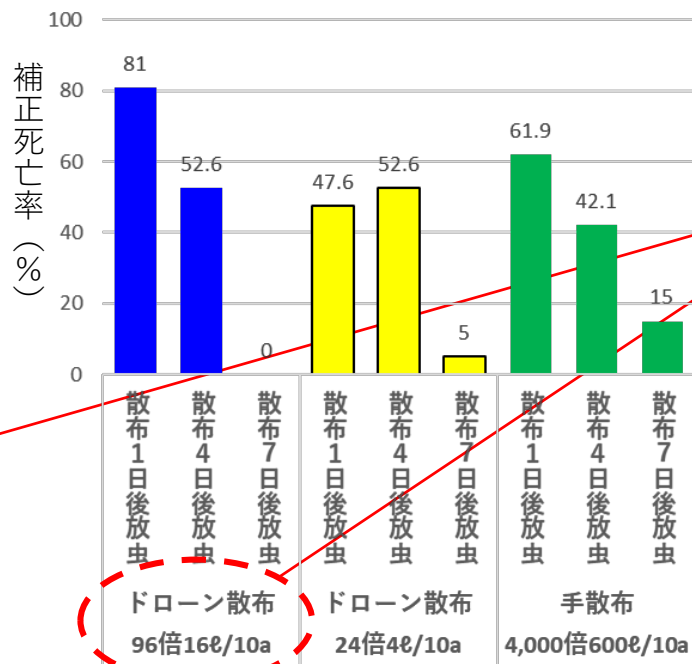


図2 チャバネアオカメムシに対する防除試験

飛来性の害虫に対し、**ドローンによる96倍16ℓ/10a散布は手散布と比較して実用性がある防除効果を示した。**



写真2 ドローンを用いた防除試験の様子

シャクトリムシ類(ヨモギエダシャク)の生態と防除

かんきつを加害するシャクトリムシ類の中で最も発生が多いヨモギエダシャクの生態と登録薬剤の防除効果について調査したので紹介する。

～生態～

ヨモギエダシャクは、蛹で越冬し、成虫は年3～4回、5～9月の間に発生する。幼虫は6～10月の間にみられ、かんきつ以外にもクリ、モモなどの落葉樹や大豆などのマメ科植物の他、イヌマキ等の防風樹や雑草にも寄生する極めて広食性の害虫である。若齢幼虫は新梢を好むが、老齢幼虫になると体長60mm程度となり、被害が急増し、硬化した葉も食害することから、枝の葉がまるごと食い尽くされることもある。また、かんきつでは、果実も食害することがある。



かんきつを加害するヨモギエダシャク
幼虫(左)と成虫(右)

～防除効果～

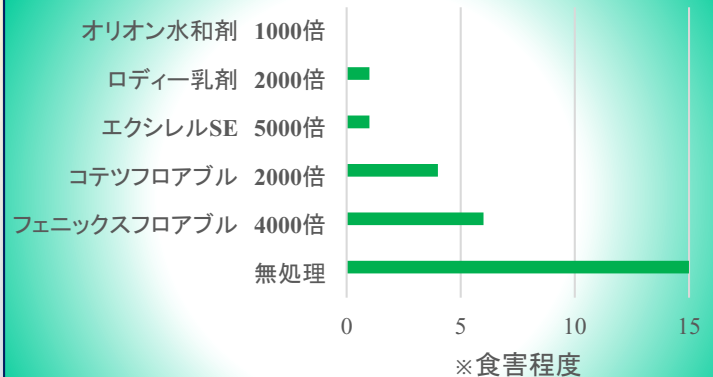
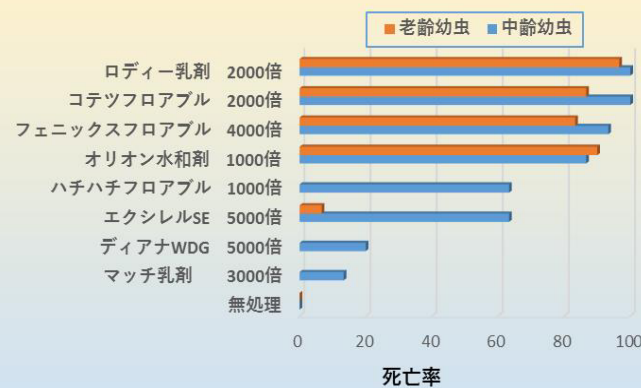
かんきつ類のシャクトリムシ類・ヨモギエダシャクに登録のある薬剤で、サワーオレンジを用いて放虫後各種薬剤を散布し、直接殺虫効果を調査した。

◎中齢・老齢幼虫に効果の高い薬剤

・ロディー乳剤 2,000倍 ・フェニックスフロアブル4,000倍
・コテツフロアブル 2,000倍 ・オリオン水和剤40 1,000倍

◎食害防止効果の高い薬剤

・オリオン水和剤40 1,000倍
・ロディー乳剤 2,000倍
・エクシレルSE 5,000倍



防除法

- 園周辺の雑木やイヌマキ等の防風樹を刈り込む。
- 本種は齢期が進むと防除効果が低下し、食害量も多くなるので、体長が20ミリ以下の若齢期に防除を行う。
- 薬剤防除は、ロディー乳剤2,000倍、コテツフロアブル2,000倍、オリオン水和剤1,000倍などで行う。

図1 ヨモギエダシャク中齢・老齢幼虫に対する薬剤の防除効果

※中齢幼虫は処理3日後、老齢幼虫は4日後に調査

図2 ヨモギエダシャク老齢幼虫に対する薬剤の食害程度

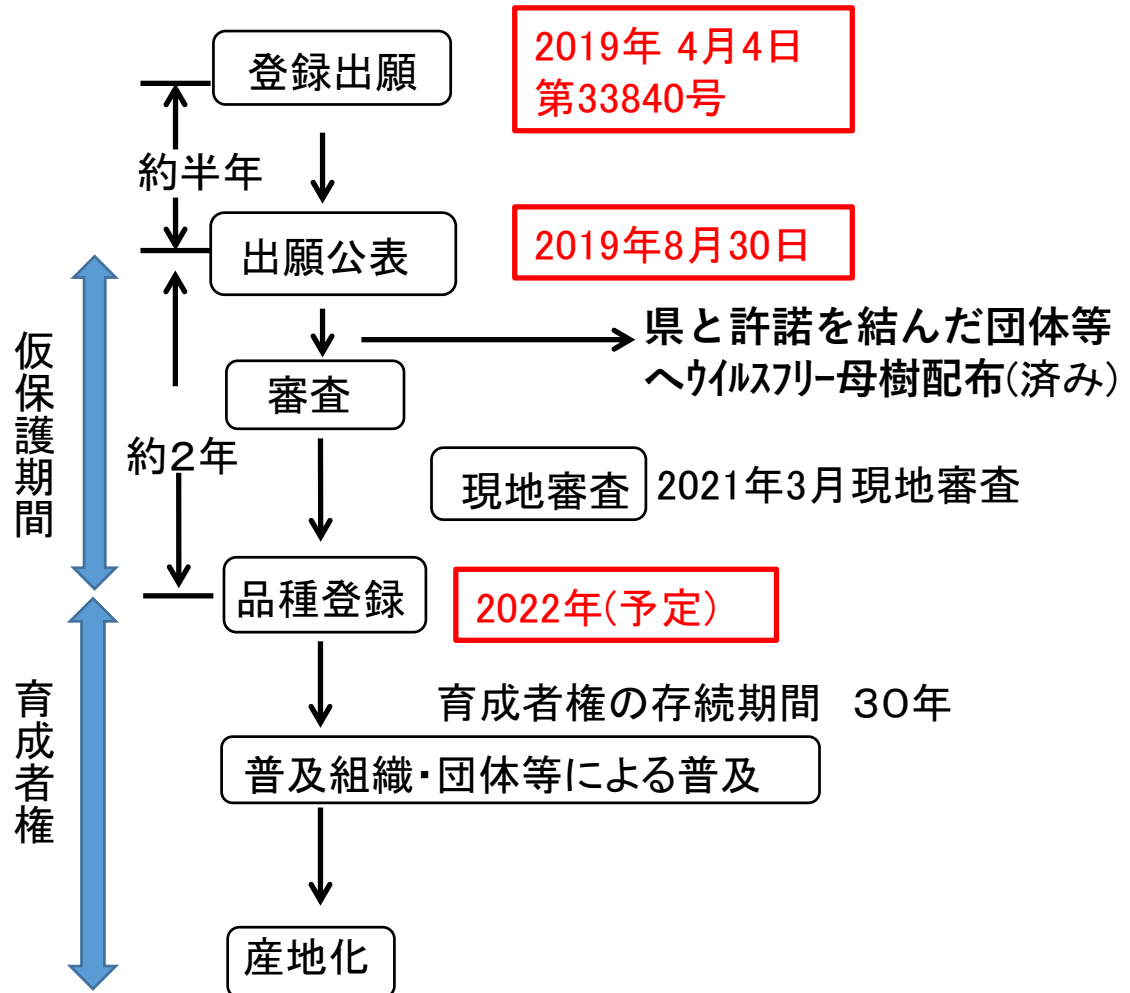
※処理4日後に食害程度を、無処理区の食害を5、食害なしを0として、程度別に算出し、3連製の和とした。

紅プリンセス（愛媛果試第48号）は 品種登録申請中です。



「紅プリンセス」の命名にあたり、紅まどんな由来のゼリーのような食感と甘平由来の濃い甘みを受け継ぐ高級感をイメージし、「紅まどんな」を引き継ぐプリンセス（王女）を表現した名称としました。

今後の予想スケジュール



農林水産研究推進事業委託プロジェクト 【国産優良品種識別技術の開発】について

近年、わが国で育成された優良な新品種が海外へ流出し、無断で栽培される事例が発生している。海外での無断栽培の事例の増加にともない、育成者権の保護とともに、我が国の生産者を育成者権侵害農産物から守るためには、税関等の水際において輸入を阻止することが重要である。そこで本研究では国内の優良品種を対象に簡易かつ迅速にこれらの品種を識別するための技術を開発する。

研究内容

国内で育成された優良品種



紅プリンセス



シャインマスカット



ローズパール



精の一世



ふくむらさき

国外に流出

無断栽培

日本に輸出

水際検査のために簡易 & 迅速に品種を識別するキット開発

妥当性試験・マニュアル化



水際検査の実施が可能に

優良品種識別技術開発

①品種特異的断片のスクリーニング

「愛媛果試第28号(紅まどonna)」、「甘平」、「媛小春」、「愛媛果試第48号(紅プリンセス)」の4品種について識別キットの作成に必要な品種特異的マーカーを開発するため、品種特異的断片を持つマーカーをスクリーニングした。



愛媛果試第28号
(紅まどonna)

マーカー1	マーカー2	マーカー3
ab	bb	ab



媛小春

マーカー1	マーカー2	マーカー3
bb	ab	cd



愛媛果試第48号
(紅プリンセス)

マーカー1	マーカー2	マーカー3
aa	bb	aa



甘平

マーカー1	マーカー2	マーカー3
ab	ab	ab

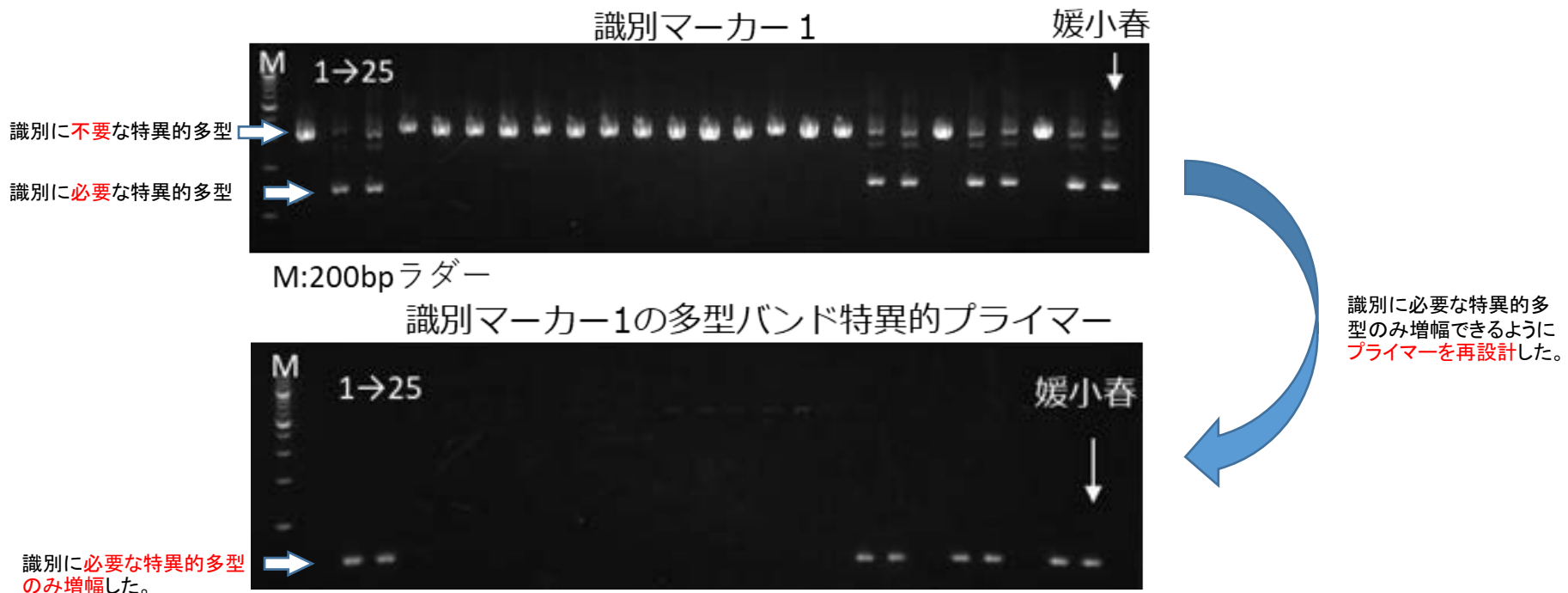
※断片長の長いものからアルファベット順で多型を示す。色のついた多型により、多品種との識別ができる。

結果

- ・インデルマーカーやCAPSマーカーなど234種類を検討し、多型情報から品種特異性を示す多型断片を選定したところ、各品種とも3マーカーで国内流通するカンキツの約98%にあたる49品種との識別が可能な多型が選定できた。

優良品種識別技術開発 ②簡易識別マーカ－の設計

①で明らかにした特異的断片多型の塩基配列をもとに、識別に必要な特異断片のみの増幅を行うプライマーを再設計する。



※写真は25品種分を示す。1 宮川早生,2 グレープフルーツ,3 トロビタオレンジ,4 リスボンレモン,5 不知火,6 宮内伊予柑,7 川野夏橙,
8 八朔,9 太田ボンカン,10 璃の香,11 みはや,12 あすみ,13 あすき,14 麗紅,15 津之輝,16 西南のひかり,17 津之望,18 はるひ,19 清見,
20 せとか,21 はるみ,22 はれひめ,23 甘平,24 愛媛果試第28号,25 媛小春

媛小春における識別マーカ－多型と再設計したプライマーによる特異的多型

交雑個体における 雄性不稔性識別マーカーの有効性検討

かんきつの新品種作出に重要となる種無しの形質は、多くの場合花粉量の多少によって左右されているが、現在の育種手法では開花するまで識別することが不可能である。育成の初期段階から効率よく種無しの系統を選抜するため、花粉量を識別可能なSSRマーカーを育成中の交雑個体に適用し、有効性を検討する。



図. 花粉量の比較

交雑親の遺伝子型(模式図)

母: ○ / △ × 父: □ / ◆

<予想される子の遺伝子型と花粉量>

○ / □(少)、○ / ◆(多)

△ / □(少)、△ / ◆(多)

表. SSRマーカーを用いた解析結果

交雑系統名	マーカーから推定される遺伝子型と花粉量	実際の花粉量
917	○ / ◆(多)	多
918	○ / ◆(多)	多
921	○ / □(少)	少
934	△ / ◆(多)	多
936	○ / □(少)	少
940	△ / ◆(多)	多
942	○ / □(少)	少
944	△ / □(少)	少
948	△ / □(少)	少
950	○ / ◆(多)	多
959	△ / □(少)	少

結果

- ◆を持つ系統は花粉量が多く、□を持つ系統は花粉量が少ないことがわかった(表)
- 花粉量が少ない系統は種無しであることが期待される
→ 種無しの形質を持つ系統の早期選抜が可能となる

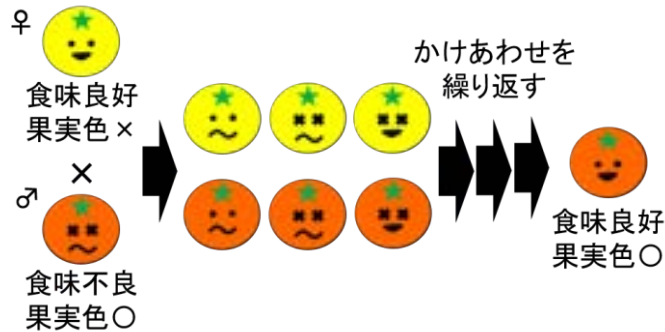


花粉量を識別可能なSSRマーカーは、今後の愛媛県の育種に利用可能な識別能力を有する

かんきつの新たな育種手法（ゲノム編集）

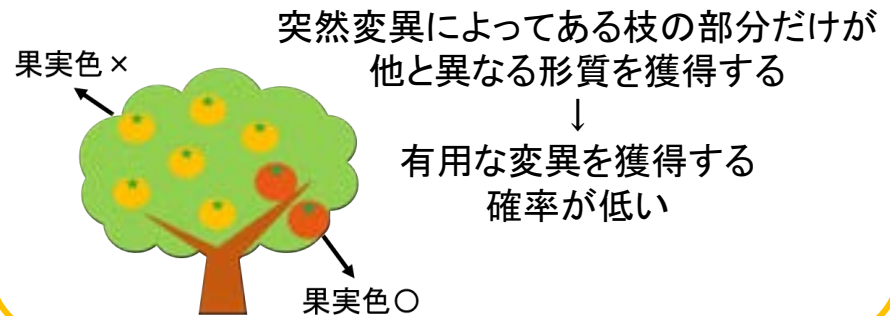
かんきつにおける既存の育種手法（交雑育種、枝変わり、遺伝子組み換え）は、育種期間が長期化するなど様々な課題を抱えている。そこで、新たな育種手法としてゲノム編集技術の導入を検討している。この技術を利用することで、目的の形質を持った新品種の開発が短期間で実施可能となる。

○交雑育種（紅まどんな、甘平など）



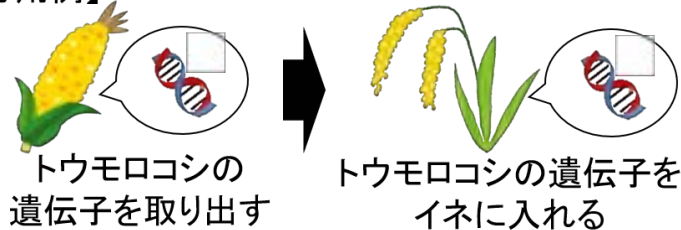
望んだ形質を獲得する確率が低く
育種期間が長期化する

○枝変わり（宮内伊予柑、南柑20号）



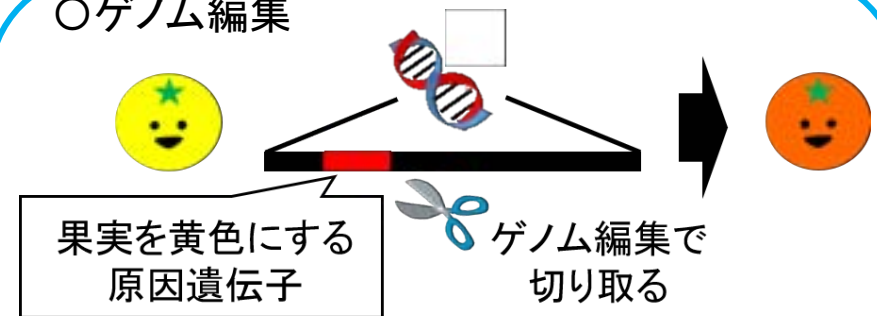
○遺伝子組み換え

【応用例】



他の生物の遺伝子を組み込むため
法律による規制がある

○ゲノム編集



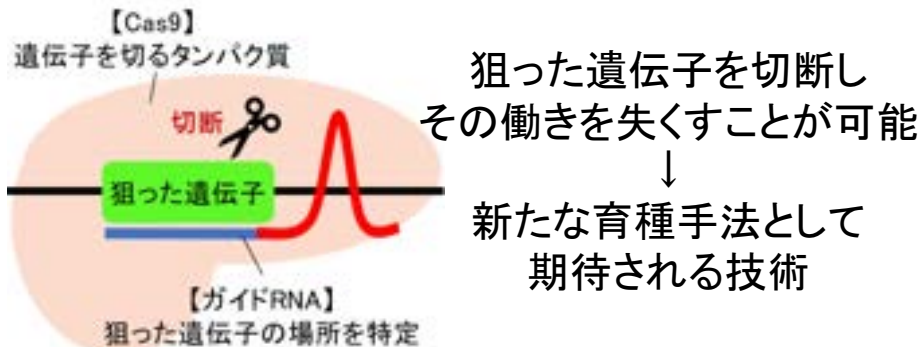
【ゲノム編集を利用した育種のメリット】

- ・偶然に頼ることなく狙った形質を獲得できる
→ 育種期間が大幅に短縮
- ・他の生物の遺伝子を導入せずに編集することが可能
→ 遺伝子組み換えに該当しない

温州みかんのゲノム編集利用に向けた 培養技術の開発について①

温州みかんは、多胚性であることから従来の手法である交雑育種による品種開発が困難である。そのため、枝変わり等を利用しているが、新品種開発の効率が低くなっている。そこで、従来の手法よりも効率が良い新たな育種手法として、ゲノム編集技術の導入を検討している。しかし、現在のところゲノム編集に必要な培養技術が未確立であることから、温州みかんにおける培養技術の確立を試みる。

ゲノム編集とは？

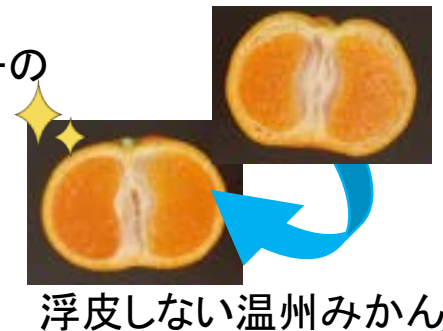


試験の最終目標例

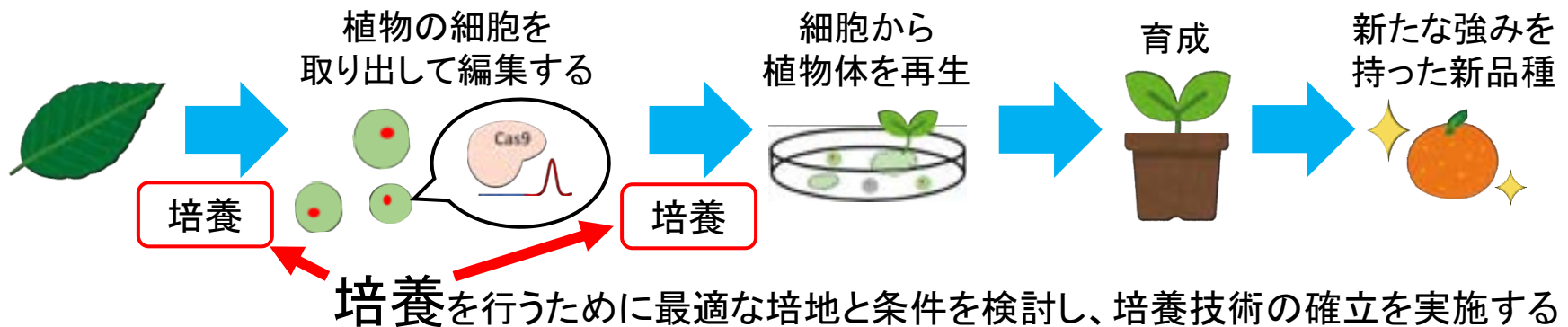
浮皮の原因遺伝子の
働きを抑制

↓

浮皮しない
新品種を作成



ゲノム編集に必要な培養技術の開発に向けた取り組み



温州みかんのゲノム編集利用に向けた 培養技術の開発について②

現在、ゲノム編集技術を利用した温州みかんの新品種開発を目指しているが、必要となる培養技術が未確立である。ここでは、ゲノム編集に必要な温州みかんのプロトプラスト（ばらばらの状態にした細胞）を単離する条件を検討した。

プロトプラストとは？

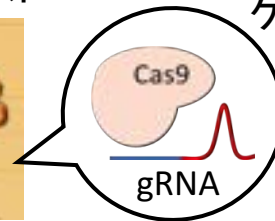
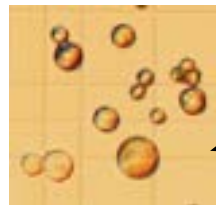
植物細胞



酵素液で植物細胞の外側を覆っている細胞壁を溶かす

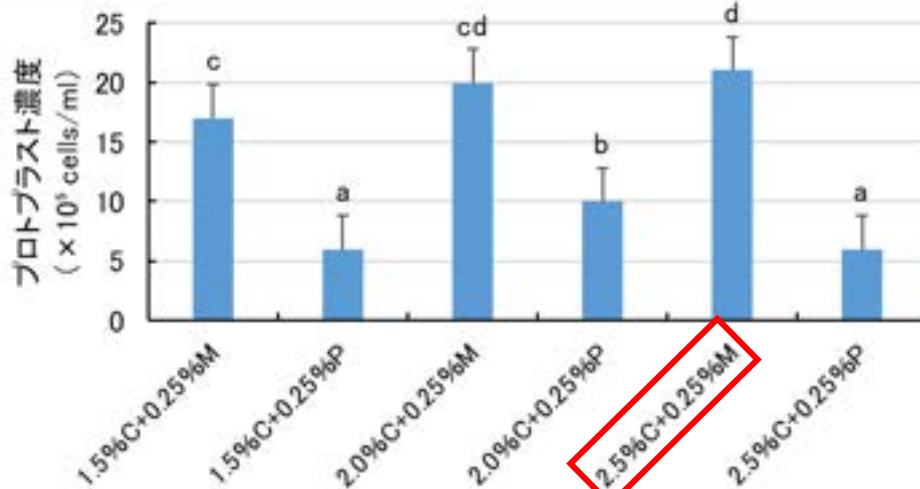


プロトプラスト



ゲノム編集に必要な道具を
プロトプラストに導入

↓
標的遺伝子を編集



異文字間は5%水準で有意差あり
C:セルラーゼ、M:マセロザイム、P:ペクトリアーゼ

酵素の濃度と組み合わせが異なる
24種類の反応液を検討

↓
その内、高濃度のプロトプラストが得られた6種類の酵素液で反復試験を実施

【結果】

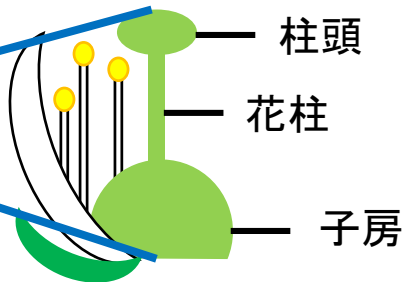
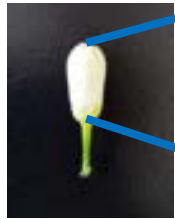
最適な条件は、2.5% セルラーゼと0.25% マセロザイムの組み合わせであることがわかった(グラフ)

温州みかんのゲノム編集利用に向けた 培養技術の開発について③

現在、ゲノム編集技術を利用した温州みかんの新品種開発を目指しているが、必要となる培養技術が未確立である。ここでは、温州みかんの雌しべを培養してカルス(特定の細胞を作る状態から、様々な細胞を作れる状態に戻したものを)を形成し、さらに維持・増殖を試みた。

雌しべの培養部位

開花前の蕾



形成されたカルス

柱頭

花柱

子房

培養開始
0日



培養開始
90日



【結果】

- ・花柱と子房で柱頭よりも 有意にカルス形成率が高かった
- ・子房由来のカルスは硬く、細胞分裂も盛んなため安定的に継代培養が可能であった
- ・よって、花柱と比較して長期間の維持・増殖が可能であった



雌しべの中でも培養に最適な部位は、子房であることが明らかとなり、温州みかん由来のカルス獲得が可能となった

花柱

子房

90日



180日



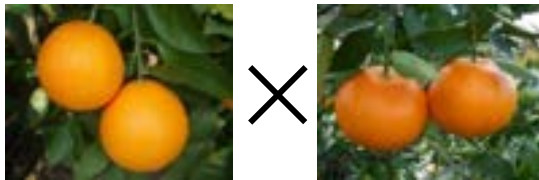
倍数体作出による有望なかんきつ中間母本の育成

交雑個体は両親の形質を受け継ぐため、交雑育種では優良な系統・品種を親として用いることで優れた系統の作出が行われている。しかし、その組み合わせには限りがあることから、将来頭打ちとなる可能性がある。そこで、かんきつ中間母本として利用可能な倍数体を作成することが、今後のかんきつ育種に重要となる。

交配親として求められる形質

- ・糖度が高い
- ・香りがよい
- ・機能性に富む など

交雑育種の例



愛媛果試第28号
(紅まどんな)

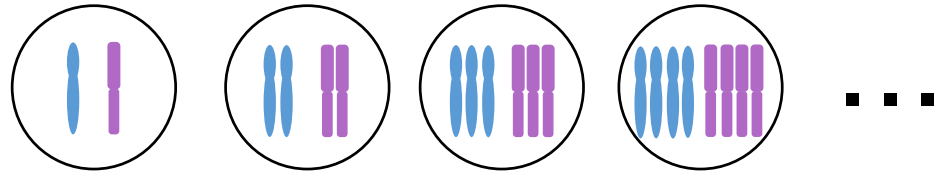
甘平



愛媛果試第48号
(紅プリンセス)

倍数体：同じ染色体の組をいくつ持つかで分けたもの

例：2種類の染色体を持つ場合



1倍体(半数体)

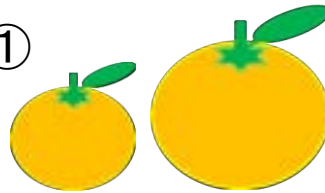
2倍体

3倍体

4倍体

倍数化により期待される形質

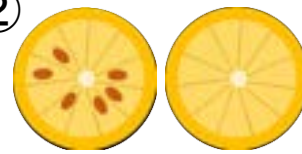
①



2倍体 4倍体

器官の大型化

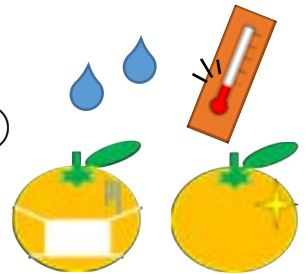
②



2倍体 3倍体

種なし化

③



2倍体 4倍体

ストレス耐性の増加
水や温度など

限りある組み合わせでは将来、似た形質を持つものしか作出されない可能性

ブドウやキウイフルーツなど倍数体が利用されている作物は多いが、かんきつのほとんどは2倍体である→倍数化により付加価値をつける

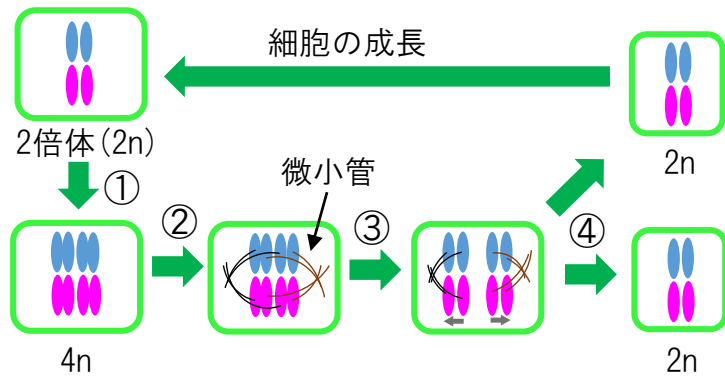
倍数体作出に最適なコルヒチン濃度の検討

倍数体個体の作出に最適なコルヒチン濃度を検討するため、愛媛育成系統に濃度を変えたコルヒチンの滴下処理を実施し、新梢の発生個体数について調査を行った。



0.05%、0.1%、0.5%に濃度調整したコルヒチン
を新芽へ滴下

細胞分裂の流れとコルヒチンによる倍数化



細胞分裂は、事前に①染色体の複製が行われた後、②両極から伸びた微小管が③複製された染色体を両極へ引っ張り、最後に④細胞の分離が行われる。コルヒチンは微小管の伸長を阻害するため、染色体の移動、細胞分裂が起こらず、人為的に倍数化した細胞を作出することができる。

系統	コルヒチン濃度 (%)	処理個体数	枯死	新梢無発生	新梢発生
愛媛48号	0.05	8	0	4	4
	0.1	8	0	6	2
	0.5	11	0	11	0
愛媛49号	0.05	6	1	4	1
	0.1	6	0	3	3
	0.5	8	0	8	0
愛媛52号	0.05	3	0	3	0
	0.1	3	1	2	0
	0.5	3	0	3	0
計	—	56	2	44	10

- ・ コルヒチン処理を実施した**56個体**中、**10個体**で新梢の発生が見られた
- ・ **0.5%**処理ではすべての個体で新梢の発生が見られなかった

引き続き、コルヒチン処理による倍数体作出個体数の調査を実施

‘南柑20号’の植調剤利用による浮皮軽減技術 (ジベレリン・ジャスモメート液剤の混用処理)

‘南柑20号’は、近年温暖化や極端気象の影響によって浮皮果の発生が増加している。新たな浮皮軽減技術であるジベレリン (GA) とジャスモメート液剤 (PDJ) 混用処理は、一定の浮皮軽減効果が認められ、本県の温州ミカン産地において導入が進んでいる。

健全果



浮皮果

使用方法

- 使用時期：9月上旬から中旬
- 使用濃度：ジベレリン液剤 2500～5000倍
ジャスモメート液剤 1000～2000倍
- 散布量：200～300L
(浮皮になりやすい外周部を中心に散布)

【使用事例】八幡浜市内の南柑20号
GA2ppm+PDJ2000倍 (2015年9月10日処理)

表 果実品質

処理区	糖度 (° Brix)	クエン酸含量 プルゼス [※] 燐 [※]	果皮色 (a*値)	浮皮指数 [※] (0無-3甚)	着色指数 [※] (0緑-10橙)
ジベレリン液剤2500倍 +ジャスモメート液剤2000倍	7.6第	7.2第	9.7試	0.5試	9.5種
無処理	7.6試	7.2)	9.7第	3.5種	9.5) 橙
t検定 ^z	録式	録式	録式	請	録式

[※] 浮皮指数 = (Σ(浮皮程度別果数×浮皮程度) / (着果数×3)) × 100, (浮皮程度: 0無-3甚)

[※] 着色指数 = (Σ(着色歩合別果数×着色歩合) / (着果数×10)) × 100, (着色歩合: 0緑-10橙)

[※] 5%水準で有意差あり, n. s. は5%水準で有意差なし

※処理条件によっては、着色が遅延する場合がありますので注意が必要である

‘南柑20号’のジベレリン・ジャスモメート液剤処理と果皮障害

ジベレリン (GA) とジャスモメート液剤 (PDJ) 混用処理による浮皮軽減効果と着色および果皮障害の発生に及ぼす影響について調査した結果、クラッキング等の果皮障害を軽減する効果がみられた。

【試験区】南柑20号(みかん研究所内、28年生)
GA2ppm+PDJ2000倍 (2017年9月1日処理) と無処理



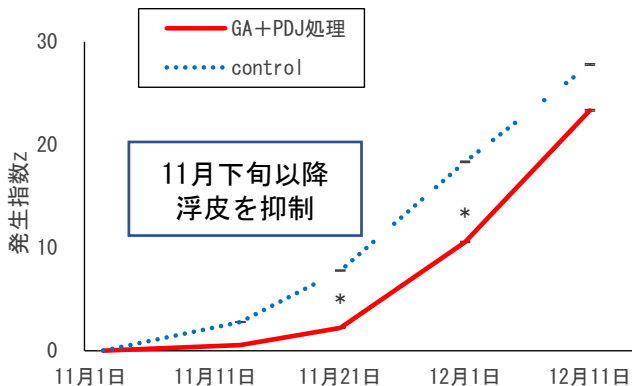
果皮障害



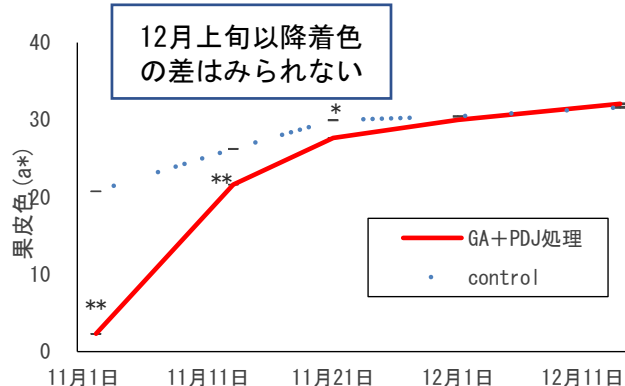
クラッキング

○GA+PDJ散布処理によって、浮皮軽減効果がみられた。
○着色が一時的に遅れるが、次第に着色が進行する。
○クラッキング等の果皮障害の発生を抑制する効果がみられた。

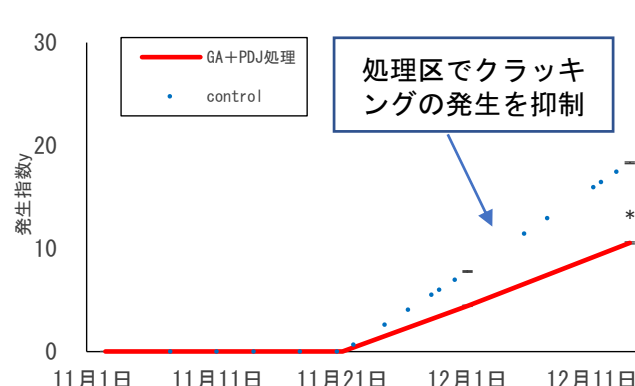
浮皮



果皮色



クラッキング



‘愛媛果試第48号’の適正葉果比の検討(2019年産)

新たな愛媛ブランドとして期待されている‘愛媛果試第48号’の早期産地化を図るため、高品質果実安定生産技術を確立する必要がある。本調査では、最終葉果比が果実品質と次年の着花に及ぼす影響について検討した。

所内14号園(雨よけハウス)の‘愛媛果試第48号’(3年生、ウンシュウミカン中間台を供試した。2019年7月9日に葉果比60にあら摘果し、9月10日に最終葉果比80と100に仕上げ摘果した処理区を設けた。

果実品質	1果重	果肉歩合	糖度	クエン酸含量	果皮色
処理区	プ媛	プ媛	(° Brix)	プ媛	(a*値)
葉果比80	果登は	は果歩	七第第	七第第	果試
葉果比100	果ス	は果歩	七第第	七第第	果試

2020年3月10日調査
t検定により、*は5%水準水準で有意差あり

糖度は、葉果比80が高かった

着果数、収量、階級割合	着果数	収量	階級割合(%)				
処理区	(個/m ²)	kg/m ²	。 仮	果	販	号	第
葉果比80	七第第	果登	七第第	七第第	登課	種品	七第第
葉果比100	七第第	果登	七第第	七第第	登課	種品	七第第

2020年3月10日調査

収量の差はなかった
葉果比80は2L~L、葉果比100は3L~2Lの割合が高かった

処理区	着花数(個)				新葉比
	全果	単性有葉花	総状有葉花	直花	
葉果比80	品試	七第第	果登	七第第	第第第
葉果比100	種試	七第第	七第第	果登	品試

2020年5月3日調査
t検定により有意差なし

次年の着花は、十分量確保できた



愛媛果試第48号の適正葉果比は、80と考えられるが、引き続き調査する必要がある

‘愛媛果試第48号’の適正葉果比の検討(2020年産)

これまでの調査において、‘愛媛果試第48号’の適正葉果比80と考えられている。試験事例が少ないことから、2020年産においても最終葉果比が果実品質と階級に及ぼす影響について検討した。

所内14号園(雨よけハウス)の‘愛媛果試第48号’(4年生、ウンシュウミカン中間台を供試した。2020年7月17日に葉果比60にあら摘果し、9月15日に最終葉果比80と100に仕上げ摘果した処理区を設けた。

表1 ‘愛媛果試第48号’の最終葉果比が収量、階級に及ぼす影響

処理区	着果数 (個/m ²)	収量 (kg/m ²)	階級比率(%)		
			仮	果	果
葉果比80	7.5	1.8	7.5	7.5	7.5
葉果比100	7.5	1.8	7.5	7.5	7.5

2021年3月1日調査

※1 果頂部ネックの程度を達観評価(0無-3甚)

※2 発生指数=Σ(発生程度×程度別果数)/(調査課数×3)

葉果比80、100ともに2L~Lの階級は80%以上と高かった
葉果比80は、M階級の果実が約14%と高かった



表2 ‘愛媛果試第48号’の最終葉果比と果実品質

処理区	階級	1果重 (g)	糖度 (° Brix)	クエン酸含量	
				μmol/g	μmol/g
葉果比80	。 仮	2.5	13.5	1.5	1.5
	。 果	2.5	13.5	1.5	1.5
	。 果	2.5	13.5	1.5	1.5
	。 果	2.5	13.5	1.5	1.5
葉果比100	。 仮	2.5	13.5	1.5	1.5
	。 果	2.5	13.5	1.5	1.5
	。 果	2.5	13.5	1.5	1.5
	。 果	2.5	13.5	1.5	1.5

有意性※

2021年3月1日調査

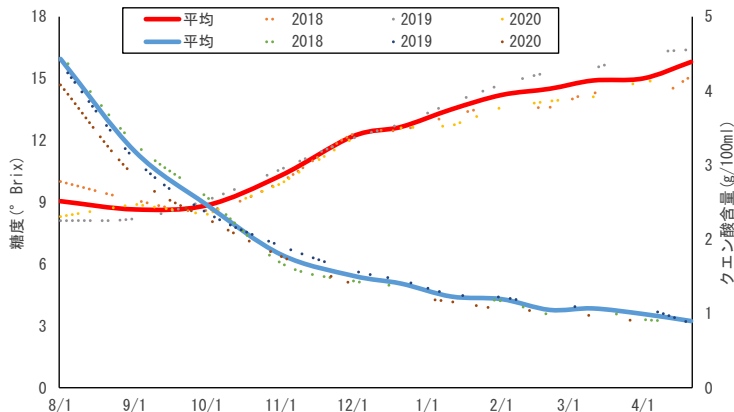
※Tukey 5 水準 異符号間において有意差あり

糖度は、全ての階級で13度以上であった
3L階級で低い傾向がみられた

2020年産では適正葉果比80と100の差は少なかった。引き続き調査する必要がある

‘愛媛果試第48号’ の収穫適期の検討

‘愛媛果試第48号’は、新たな愛媛ブランドとして期待されている。本調査では、果実品質や果皮障害の発生状況を定期的に調査し収穫適期等について検討した。

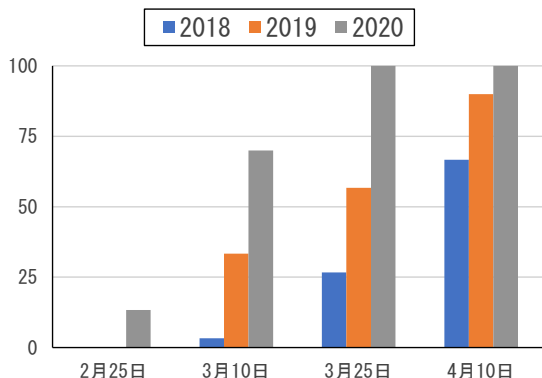


愛媛果試第48号の糖度・酸度の推移
(みかん研究所2018-2020の平均)

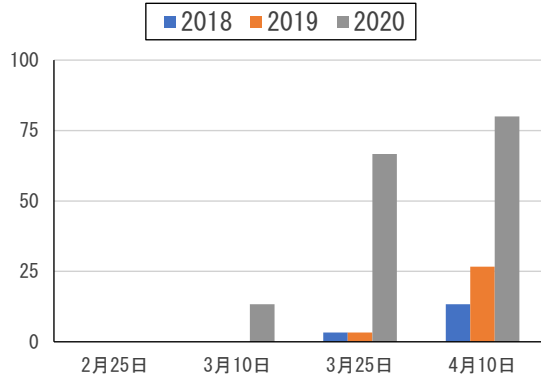


収穫期を迎えた愛媛果試第48号

糖度**16**以上、クエン酸含量**1.0**以下 **3**月上旬媛



露地栽培



雨よけ施設栽培

愛媛果試第48号のクラッキング発生率
(みかん研究所2018-2020)



愛媛果試第48号のクラッキング

露地栽培では、**3**月中旬以降クラッキングが発生
1月下旬の**果実**年産は、**果**月下旬に確認媛

収穫適期は、3月上旬と考えられるが、引き続き調査を要する

‘甘平’のネット栽培による愛媛Queen スプラッシュ合格率向上

‘甘平’の特選品を「愛媛Queenスプラッシュ」として商標登録し、ブランド化を進めているが、2018年産の流通量は約1.1t(全出荷量の約0.57%)と極めて少ない。そこで、合格率を高めるため、防風ネットで樹全体を覆い、果実品質に及ぼす影響について検討した。



品(ネットを以て樹全体を被覆 (ハウス資材利用)



表 ‘甘平’のネット栽培と愛媛Queen
スプラッシュ合格率および裂果率

試験区	合格率 (%)	裂果率 (%)
ネット栽培	3.0	26.1
露地栽培	1.2	30.8

2019. 1. 25調査

風傷や病害虫被害が少なく、「愛媛Queenスプラッシュ」合格率は向上した。
不合格の要因は、果形の不揃いによるものが多かった。
夏秋期の裂果は少ない傾向であった。

‘甘平’の灌水方法の違いが果実品質と裂果に及ぼす影響

自動灌水システムを活用して、裂果の多発する夏秋期に異なる灌水区を設け、果実品質と裂果に及ぼす影響について調査検討した。

試験区の概要

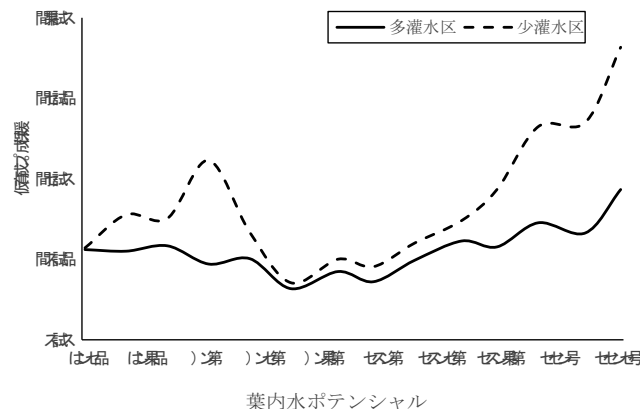


樹冠下に点滴チューブを設置

夏秋期の灌水区

試験区	灌水量 (L/樹・日)
多灌水	12.3
少灌水	3.1

2020. 8. 13~9. 26毎日灌水



水分ストレスは、少灌水区で高い状態が続いた

階級割合と裂果率

処理区	階級割合(%)				収量 (kg/樹)	裂果率 [※] %
	1級	2級	3級	4級		
多灌水	100	0	0	0	12.3	0
少灌水	100	0	0	0	3.1	0

2021. 1. 11調査 (n=3)

※2020. 8. 13から10. 18までの裂果率

t検定5%水準で有意差なし

収量は、多灌水区で多い傾向がみられた
裂果率は、多灌水区で低い傾向がみられた

果実品質 (3L階級)

処理区	1果重 (g)	糖度 (° Brix)	クエン酸含量 (%)	果皮色 (a*値)
多灌水	100	12.3	0.1	10.0
少灌水	100	12.3	0.1	10.0

2021. 1. 11調査 (n=10)

t検定5%水準において有意差なし

果実品質はほとんど差がなかった

夏秋期の積極的な灌水によって、果実品質に影響を及ぼさず裂果が軽減する傾向がみられた。水分ストレスの大きな変化を抑えたことが要因として考えられる。

根域制限栽培圃場の早期成園化実証 ①

(西日本豪雨災害からの災害復旧モデルとして)

宇和島市吉田町の農家が、西日本豪雨災害の復興モデルとして、根域制限栽培に取り組んでいる。自動液肥混入システム（マルチ+点滴灌水・施肥）と環境モニタリング装置を活用し、水管理と施肥コントロールを行い、早期成園化を目指している。



実証圃場の概要

品種：南柑20号(カラタチ台、2年生、192本)
面積：1,447㎡(植栽間隔1.5m×1.5m、作業通路2m)
目標：高品質果実生産と労働生産性の向上

環境モニタリング装置

気温、湿度、地温、土壌水分、降水量等を測定。
スマホ等でリアルタイム閲覧可能。

点滴灌水施設

環境に対応した水分・施肥コントロール



根域制限栽培の様子



環境モニタリング装置

実証内容

- ①根域制限による果実品質の向上
(水分コントロール)
- ②園内道設置による作業効率化の実証
(直線的な栽植など)
- ③マルチなどを活用した早期成園化
(施肥コントロール)
- ④所得向上(正品率向上)

根域制限栽培圃場の早期成園化実証 ② (抑草シートが早期成園化に及ぼす影響)

宇和島市吉田町の農家が、西日本豪雨災害の復興モデルとして、根域制限栽培に取り組んでいる。本調査では、抑草シートが早期成園化に及ぼす影響について調査検討した。

根域制限実証圃場の概要



南柑20号 (2020年3月定植、192本)
植栽間隔1.5m×1.5m、作業通路2m

抑草シートの効果確認調査



抑草シート処理区と無処理区を設置
左：抑草シート処理区、右：無処理区

表 抑草シートが早期成園化に及ぼす影響

処理区	成長率(%) ^{※1}	
	樹容積	主幹径
抑草シート	70果	75mm
無処理	50果	70mm
有意性 ^{※2}	請	紳

※1 ((10月15日の値)/(4月30日の値))×100

※2 t検定(5%水準) 異符号間において有意差あり



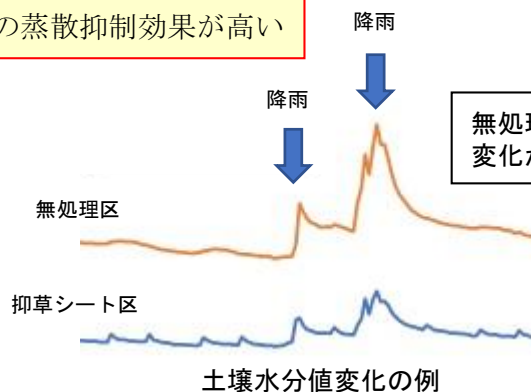
樹容積の拡大率は、抑草シート区で有意に高かった

抑草効果が高い



抑草シート無処理区では雑草が繁茂

土壌水分の蒸散抑制効果が高い



無処理区は、降雨による土壌水分の変化が大きい

抑草シート区は、降雨による土壌水分の変化が小さい(蒸散抑制)

アシストスーツによる軽労働化実証調査

農業資材や選果・出荷時の荷物の運搬における作業の疲労軽減を図るために、アシストスーツの利用が期待されている。そこで、コンテナ等運搬作業の着用時の疲労度等に関する軽労働化実証調査を行った。

調査内容

- 使用機器：マッスルスーツEdge（株）イノフィス社
- 使用期間：令和元年9月20日～12月19日
- 調査：着用時の疲労度等に関する聞き取り調査

調査結果の概要

- 農業資材運搬時の疲労度軽減
→ 動きやすさ、歩きやすさは逆効果
- 選果・出荷時における疲労度軽減
→ 荷物の持ち上げやすさは、軽労働化効果高い

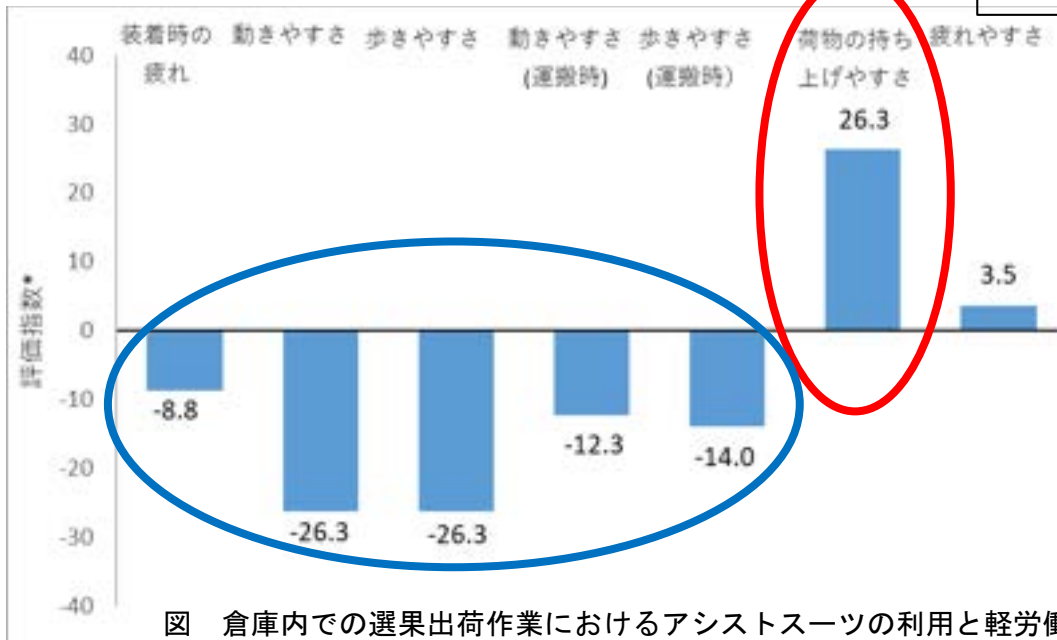


図 倉庫内での選果出荷作業におけるアシストスーツの利用と軽労働化評価
※評価指数 = $\sum(\text{評価値}) / (3 \times \text{評価人数}) \times 100$ 、数値が高いほど軽労働化評価が高い
(評価値 -3: -30%以上、-2: -30~-20%、-1: -20~-10%、0: -10~0~10%、1: 10~20%、2: 20~30、3: 30%以上)



アシストスーツ着用



倉庫内で軽労働化調査

【今後の目標】アシストスーツ着用の優位性を高める使用方法を検討