

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

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。

樹形改造による果実品質への影響は認められなかった。

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。

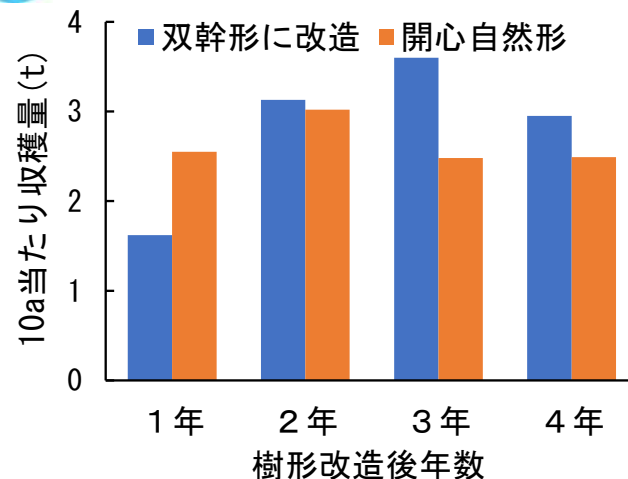
せとかの省力化試算(新樹形+植物調整剤+機械)

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。

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。

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%

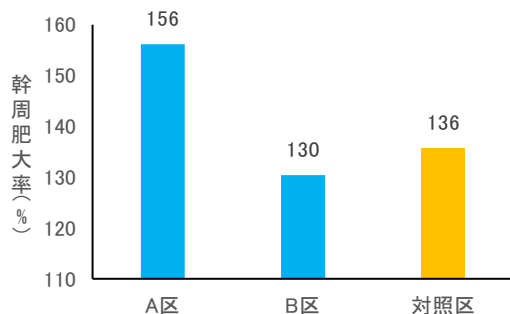
○軽量培土による大苗育苗技術の開発



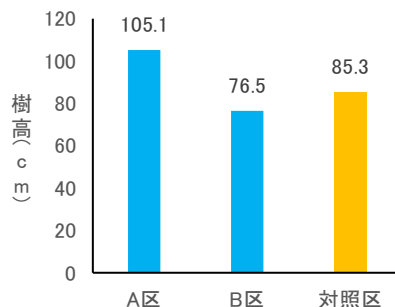
対照区 A区 B区 C区

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%

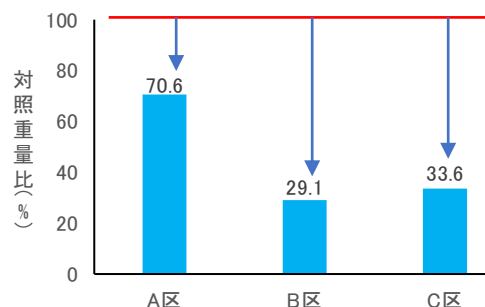
幹周肥大率



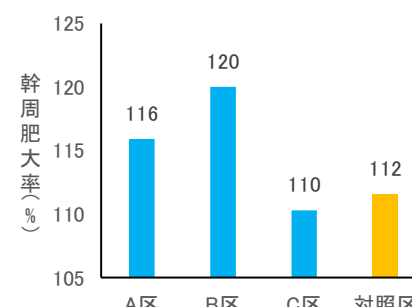
樹高



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)

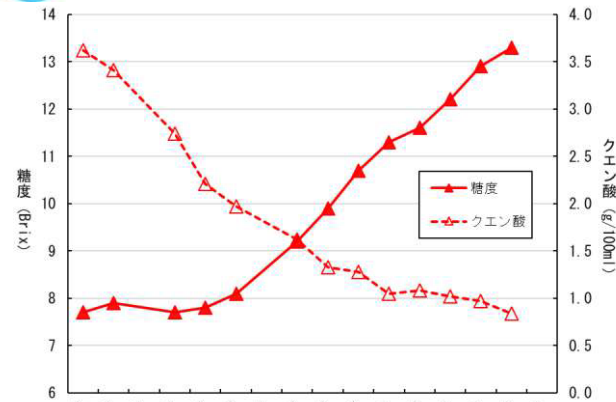
商標名:紅プリンセス

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、採収時期に注意する
- ◆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



ジベレリン散布処理による‘カラ’の果皮障害軽減

カラの果皮障害（水腐れ）は、着色終期にジベレリン散布することで軽減できることを確認（単年度成績）。
 注1) カラに対してのジベレリン液剤の農薬登録はないため、早期の適用拡大に向けた試験を継続中。
 注2) 5分着色期でのジベレリン散布では緑斑が発生する傾向があるため、散布時期に注意が必要。

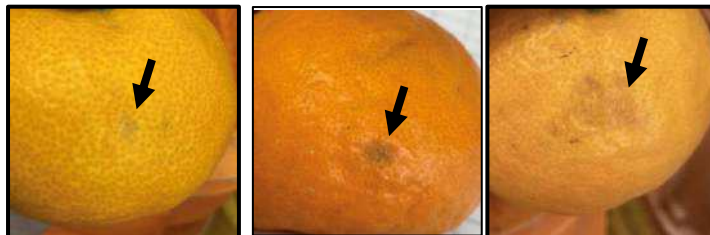
ジベレリン散布処理



6~8分着色期 8~10分着色期

ジベレリン (GA) の処理方法
 時期: 6~8分着色期、8~10分着色期
 濃度: 0.5ppm、1ppm

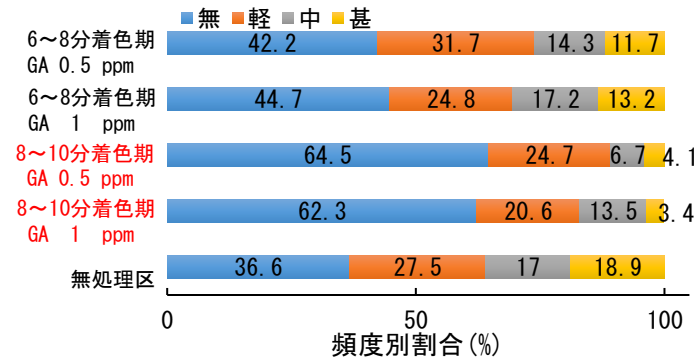
果皮障害（水腐れ）の程度基準



軽 中 甚

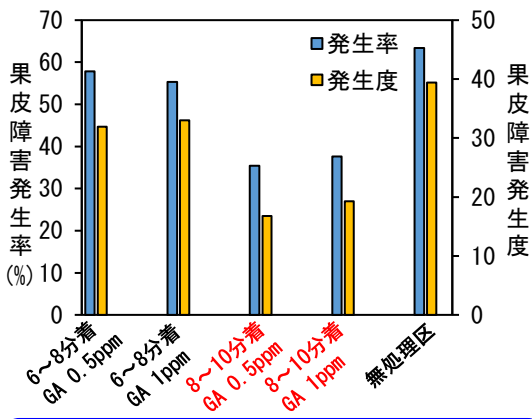
果皮障害（水腐れ）の程度は次の基準で評価
 軽: 薄い褐変がごく一部分に見られるもの
 中: はっきりとした褐変がごく一部分に見られるもの
 甚: はっきりとした褐変が広い範囲に見られるもの

果皮障害（水腐れ）の頻度別割合



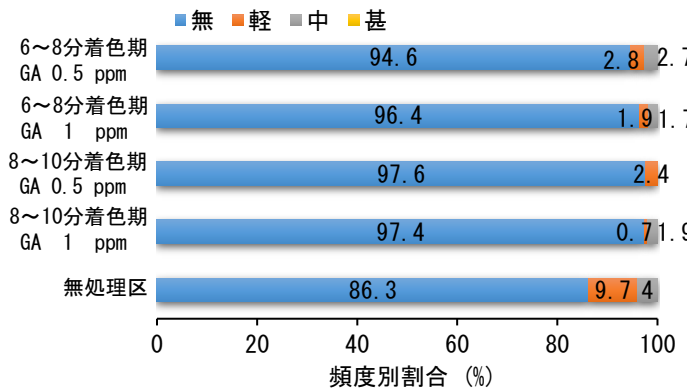
8~10分着色期のジベレリン散布が最も果皮障害（水腐れ）の軽減効果がみられた。

果皮障害（水腐れ）への効果



発生率、発生度ともに 8~10分着色期のジベレリン散布が低い傾向。

緑斑への影響



ジベレリン散布による緑斑への影響は認められなかった。

果実品質への影響

試験区	1果平均重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix)	クエン酸 (g/100ml)	果皮色 (a値)
6~8分着色期 GA 0.5 ppm区	122.1	77.0	15.1	1.35	21.49
6~8分着色期 GA 1 ppm区	130.9	76.2	15.7	1.44	21.90
8~10分着色期 GA 0.5 ppm区	125.9	74.6	15.7	1.24	22.70
8~10分着色期 GA 1 ppm区	111.1	74.9	15.2	1.09	22.61
無処理区	119.7	75.7	14.8	1.32	21.31
有意性	ns	ns	ns	ns	ns

注1) Tukeyの多重検定により、nsは有意差なし (n=10)

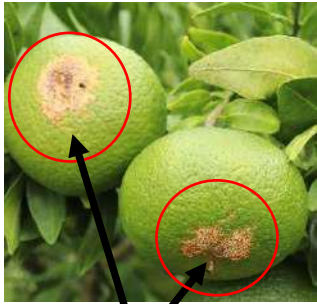
ジベレリン散布による果実品質への影響は認められなかった

ホウ素を含む複合肥料を利用した‘甘平’の硬化症軽減

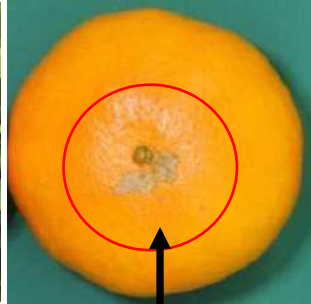
甘平は、硬化症(8月上旬以降のかさぶた症状、収穫時の果頂部硬化)が問題となっている。原因の1つは、ホウ素欠乏であるため、発生園ではホウ素剤の1000倍液を2回以上散布しているが、ホウ素を含む複合肥料の土壤施用も効果がある。

硬化症の症状

果皮の症状

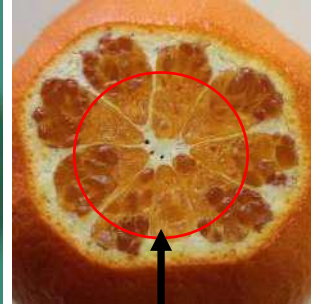


かさぶた状



果皮が赤くて硬い

果肉の症状



す上がり症状

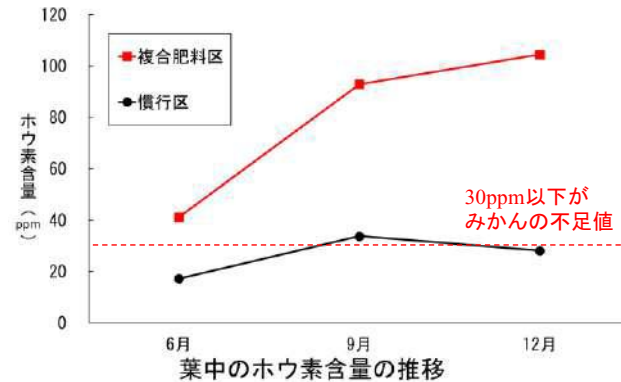
【供試肥料】

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%)

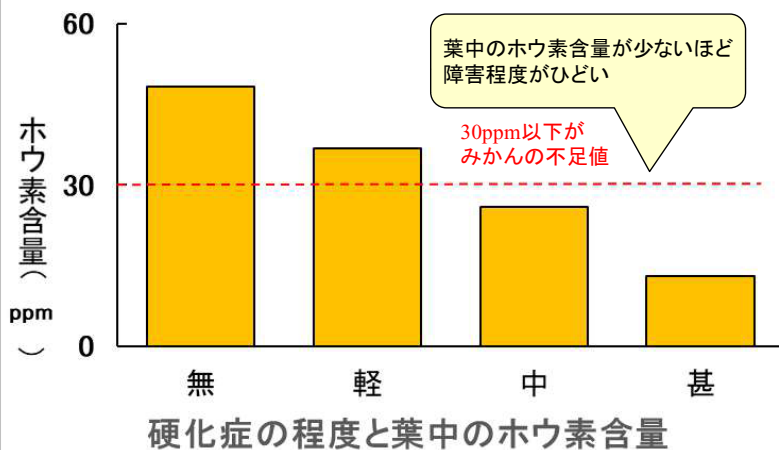
慣行区: 有機複合肥料(N・P₂O₅・K₂O=10・8・8%, 有機率60%)

肥料の種類と葉中のホウ素含量



複合肥料の土壤施用(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值まで高まった。

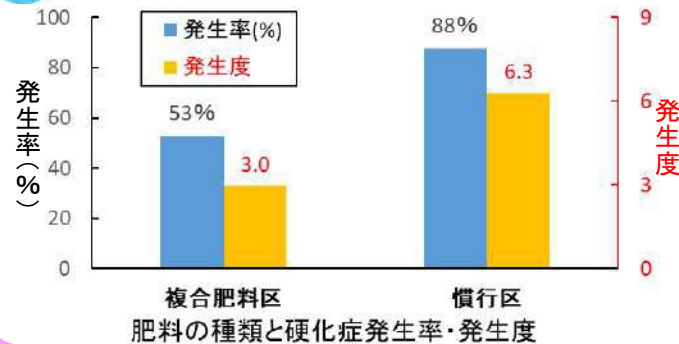
硬化症の程度と葉中のホウ素含量



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



首や肩がこって大変

棚の高さが合わない、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



作業姿勢は最も楽

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）の花粉生産を目指す

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 (cm)	主枝長 (m)	樹冠面積 (m ²)	根の乾物重 (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。

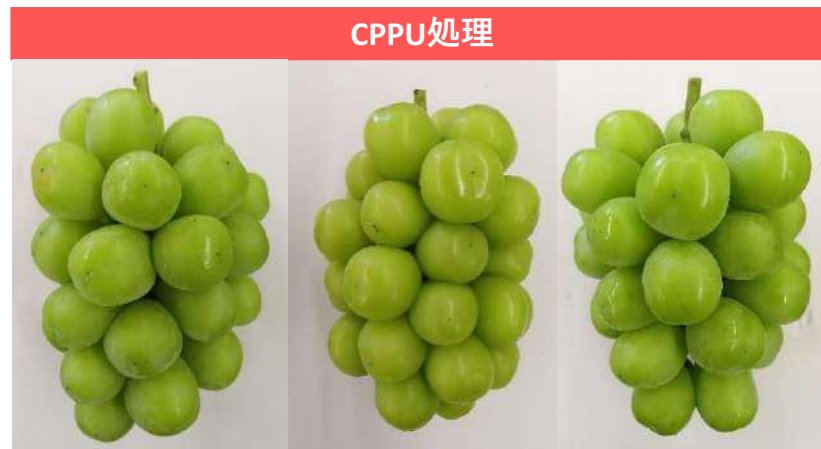
2. 果実品質

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)
CPU 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)

CPU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。



CPU処理区と比べ、果粒肥大が劣り房締まりが悪い

果房被覆資材と爆音機の併用によるブドウの鳥獣害対策

2種類の対策を組み合わせることで鳥獣被害を大幅減へ！

1. 使用した資材及び試験方法



品 種：ピオーネ（トンネル栽培、H字型短梢せん定樹）
被覆資材：袋状ネット（果房を樹列単位で被覆）
青ネット（果房を個別に被覆）
爆音機：最小音量に設定し、夜間のみ稼働

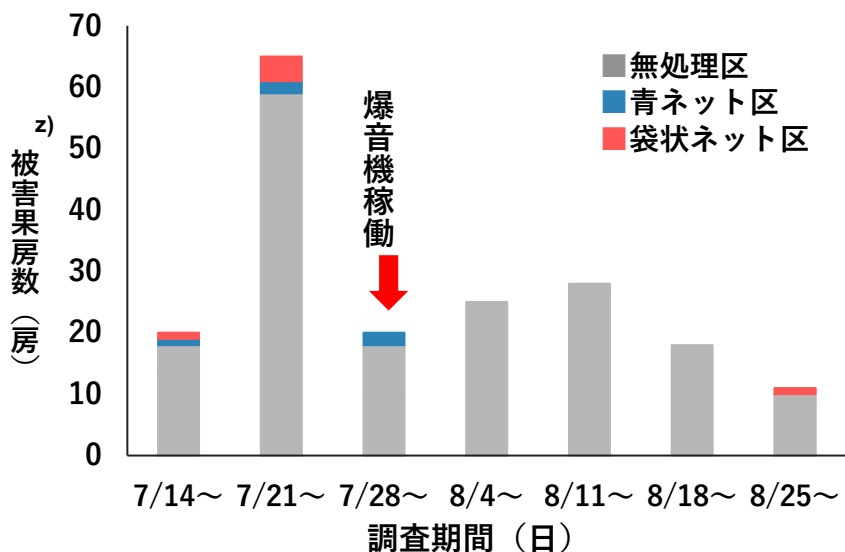
3. 収穫時点（8月27日）における被害果房率

試験区	着果数 (房)	被害果房 (房)	被害果房率 (%)
無処理区	70	65	93.0
青ネット区	79	5	6.3
袋状ネット区	70	6	8.6

無処理（無被覆）の場合、爆音機を稼働させても被害果房率は9割を超え、収穫は皆無となった。

果房被覆資材と爆音機の併用により、被害果房率を1割以下にまで抑え込むことが可能に。

2. 被害果房数の推移



2) ネット被覆の期間中

4. まとめ

- ① 果房被覆資材と爆音機の併用することで、鳥獣被害を大きく減少させることが可能である。
- ② 果房被覆資材である個別被覆の青ネット及び樹列被覆の袋状ネットは、概ね同程度の被害軽減効果が認められた。
- ③ 資材を被覆しても果実品質に明らかな差は認められなかった。（データ省略）

5. 爆音機使用上の注意

同じ音量や間隔で使用し続けると爆音に対する「慣れ」が生じ、忌避効果が弱まってしまいます。このため、近隣住民の迷惑とならない範囲で、爆音機の音量や間隔等の各種設定を数日おきに変更するなど、有害鳥獣に慣れさせない工夫が必要となる。

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

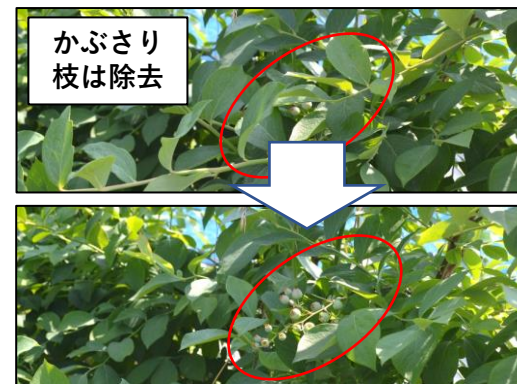


障がい者の中には視線を動かすことや2つ同時に作業することが苦手な人がおり、内側や株元、高い位置の果実は見落としがち

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

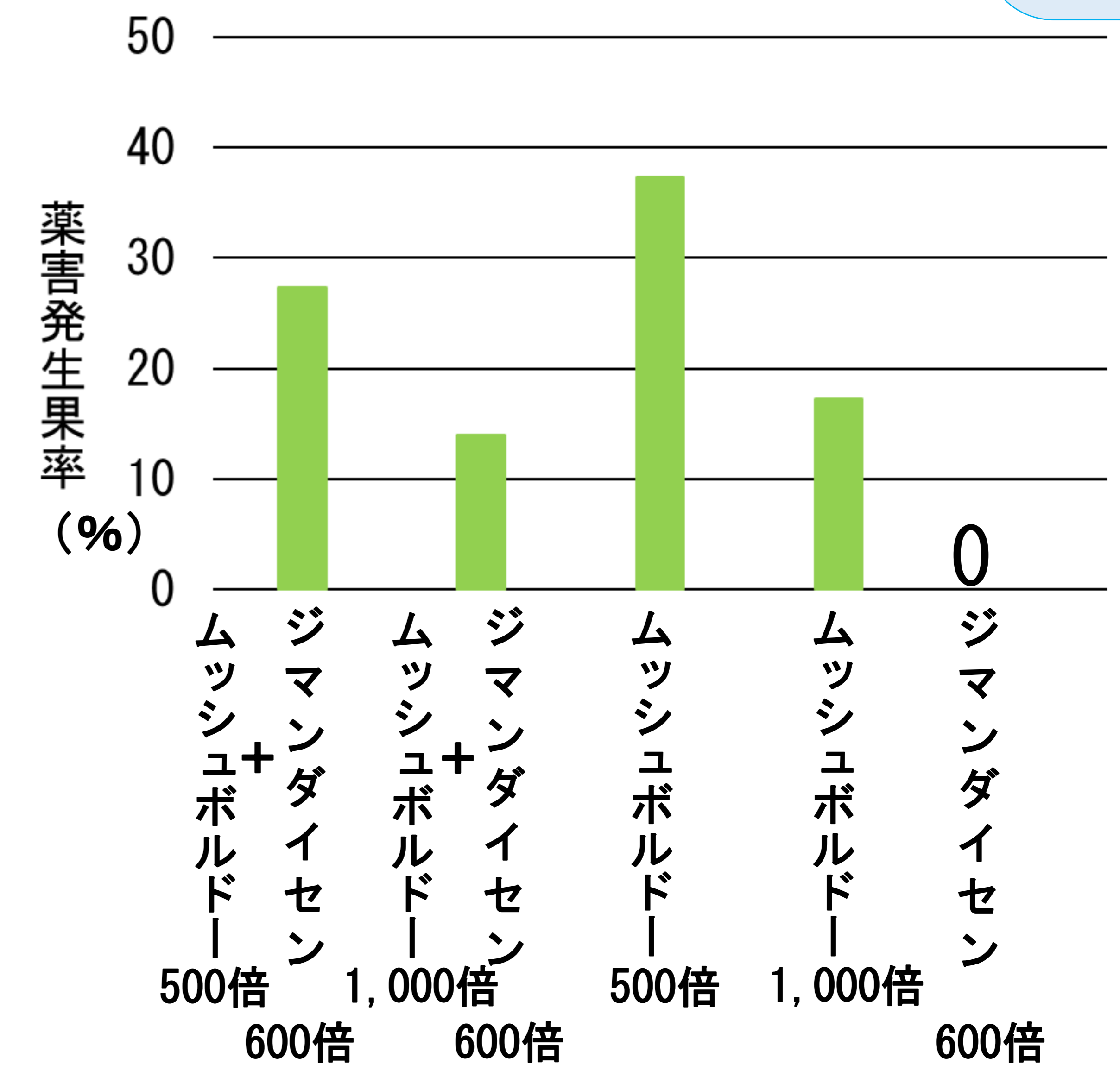
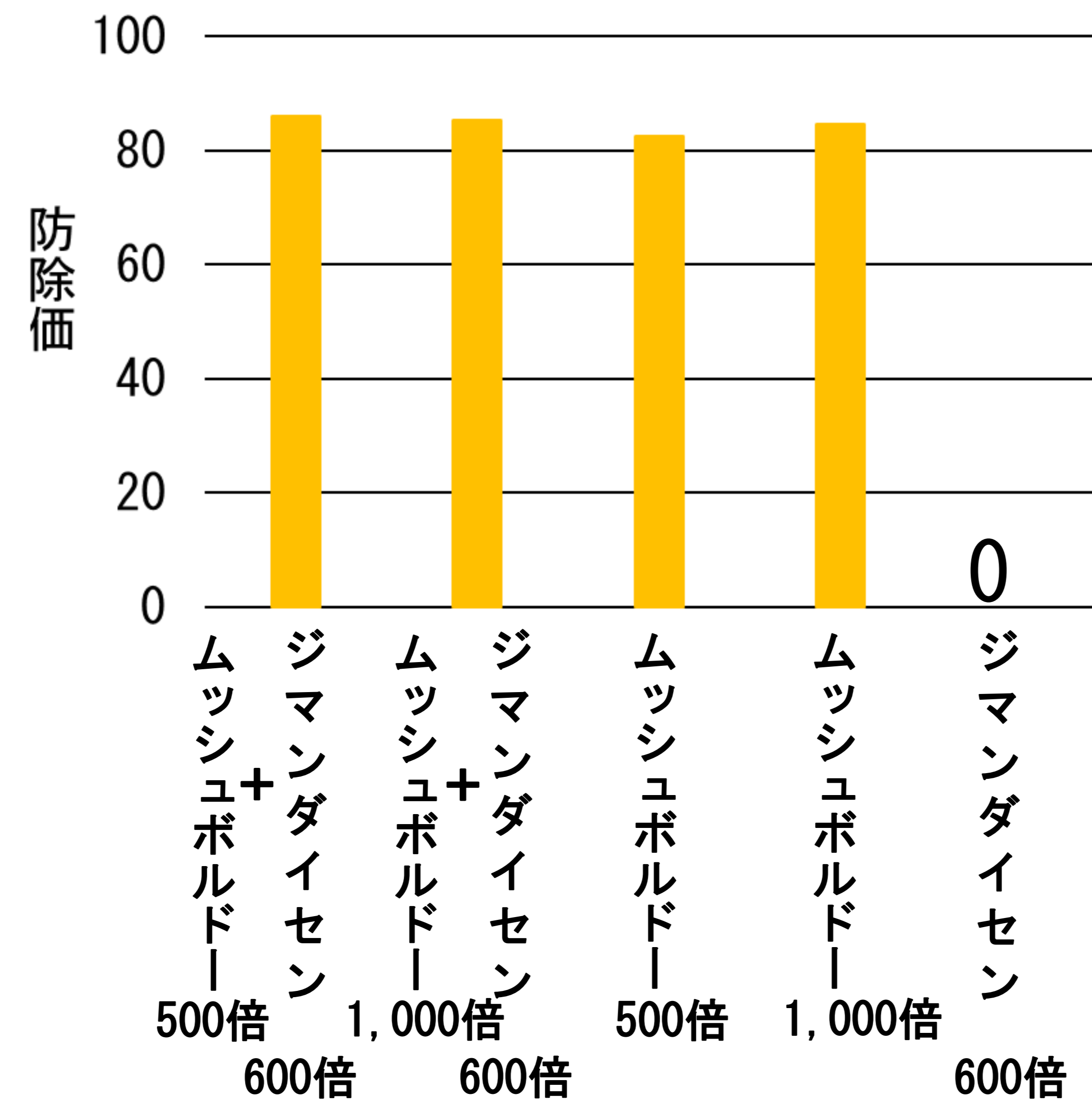
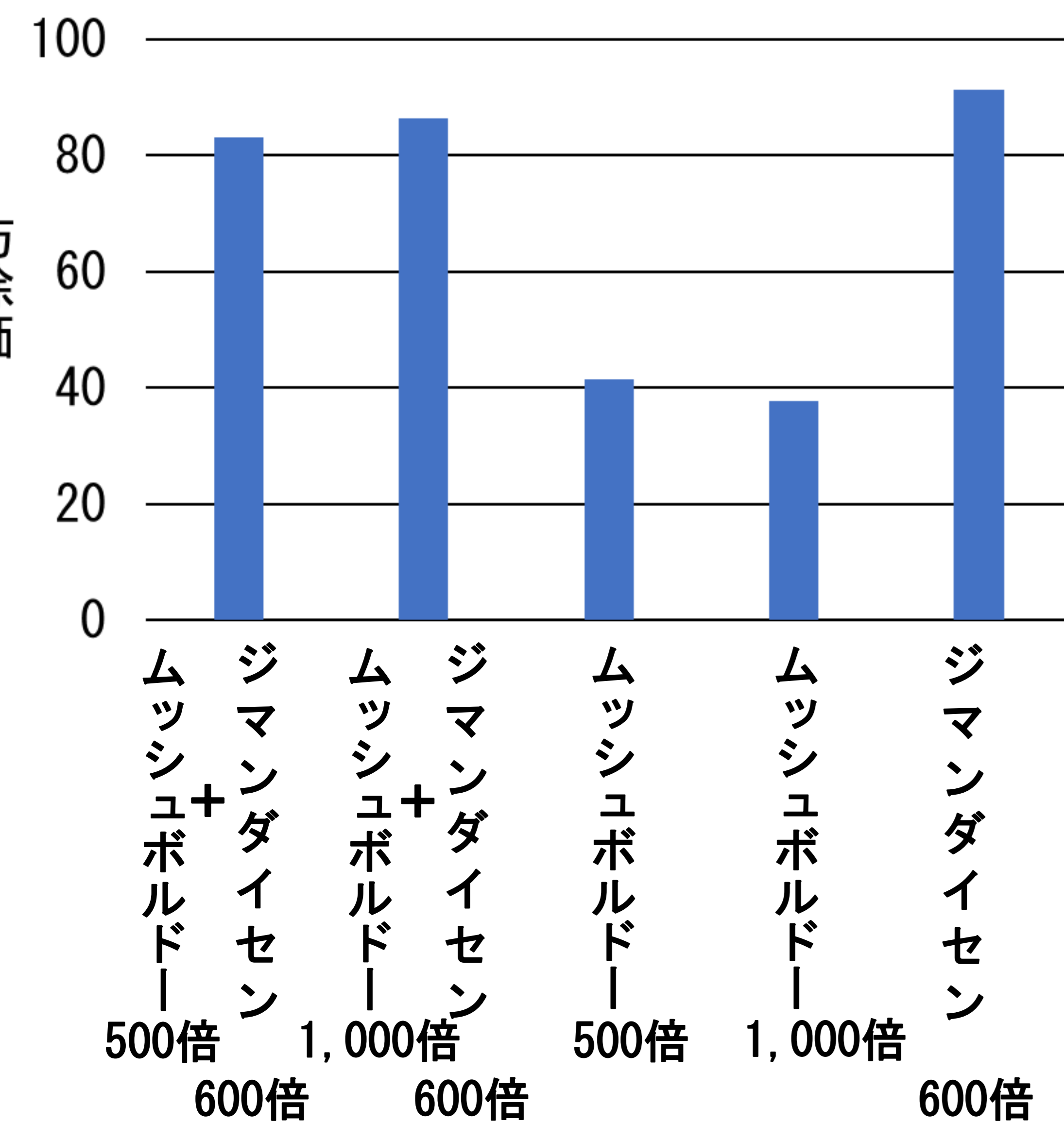


病斑の中心部がコルク化

○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。

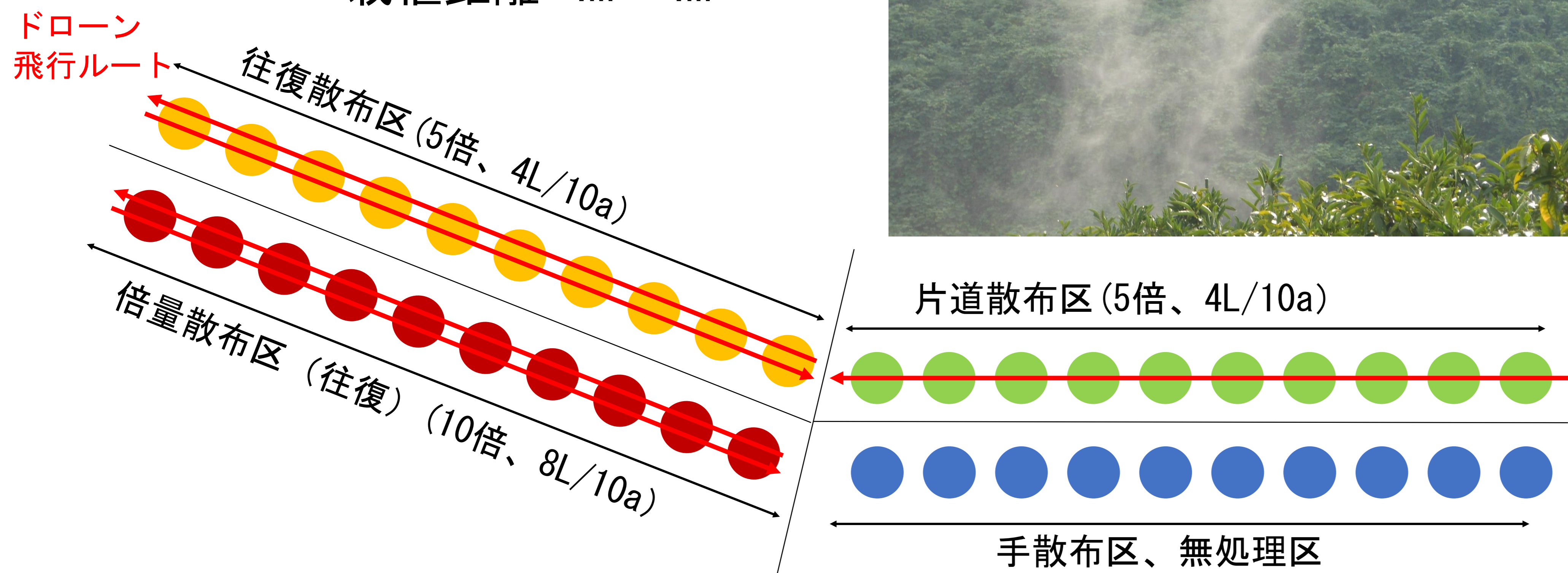
ドローンによる黒点病防除の実用化に向けた取り組み

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。

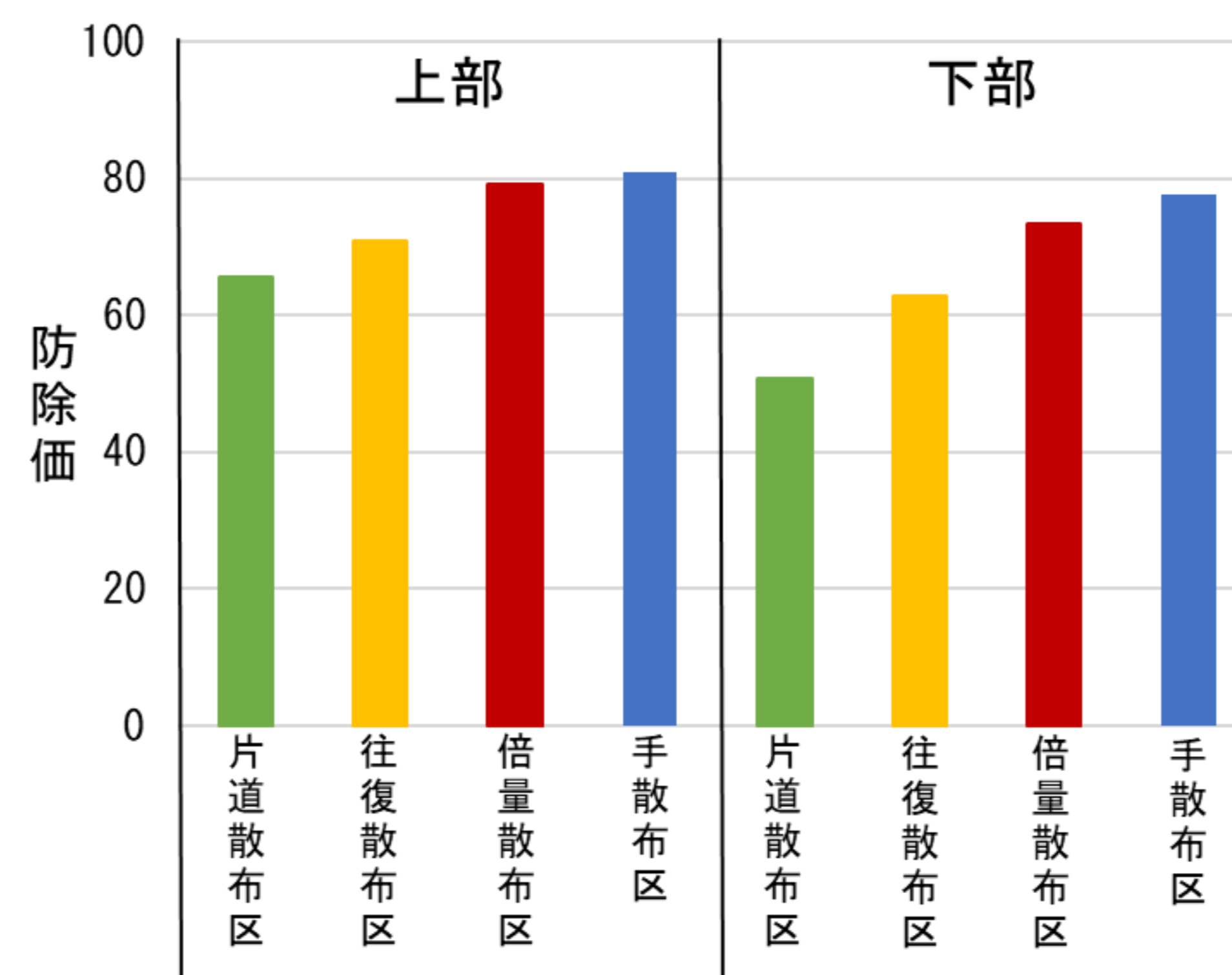
- 供試品種：宮川早生（11年生）
樹高 約2.0m
栽植距離 4m×4m



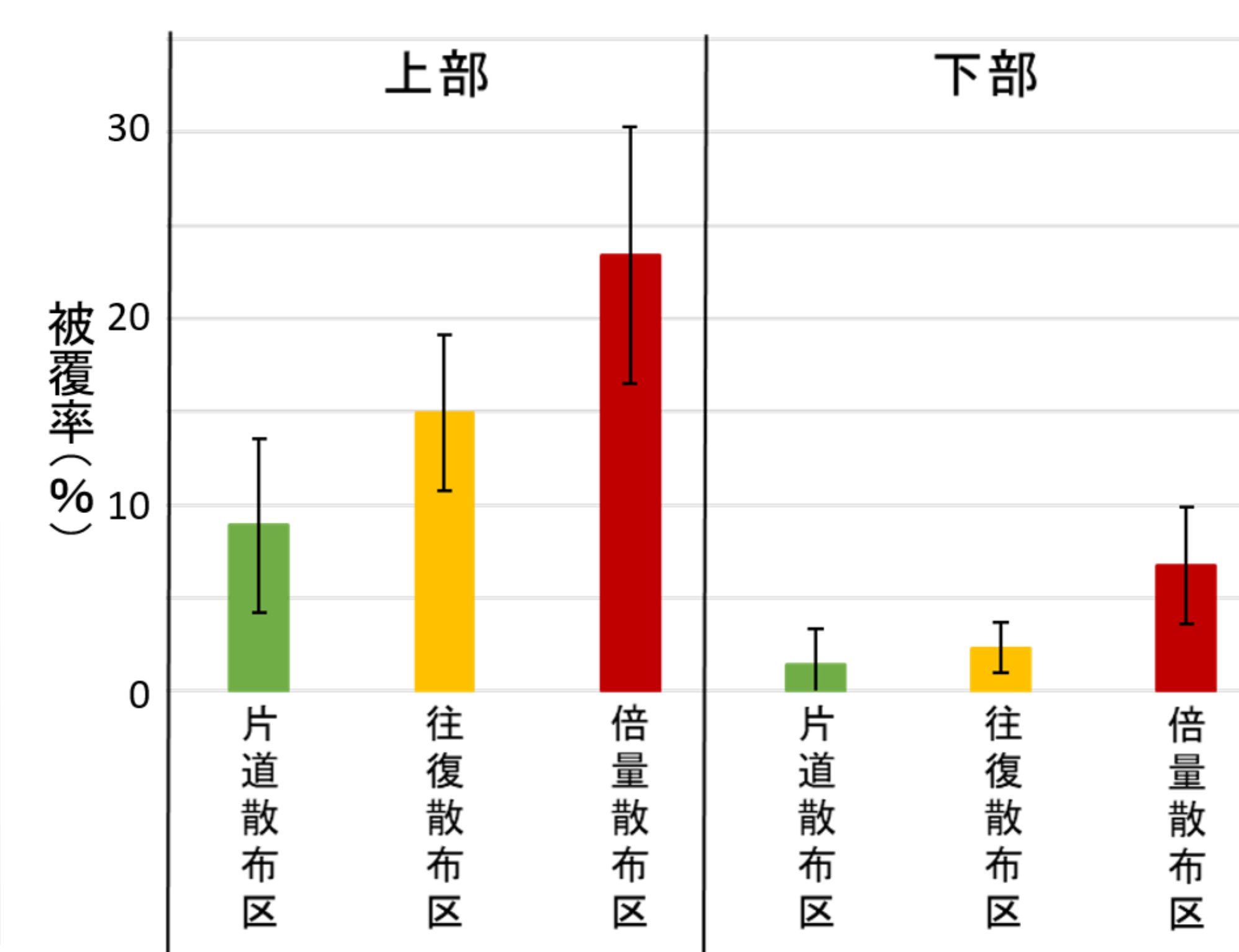
ドローン散布の様子



○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



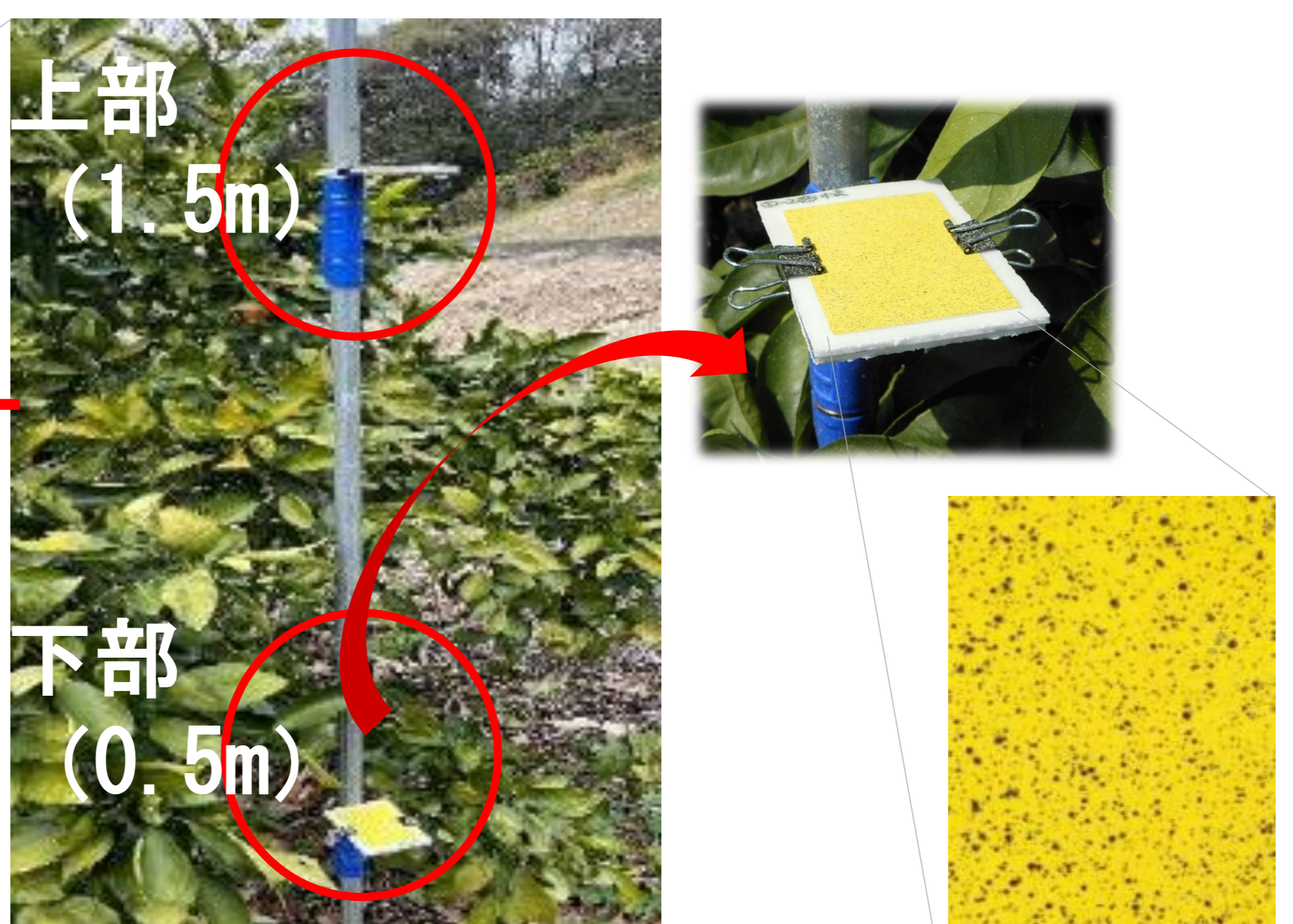
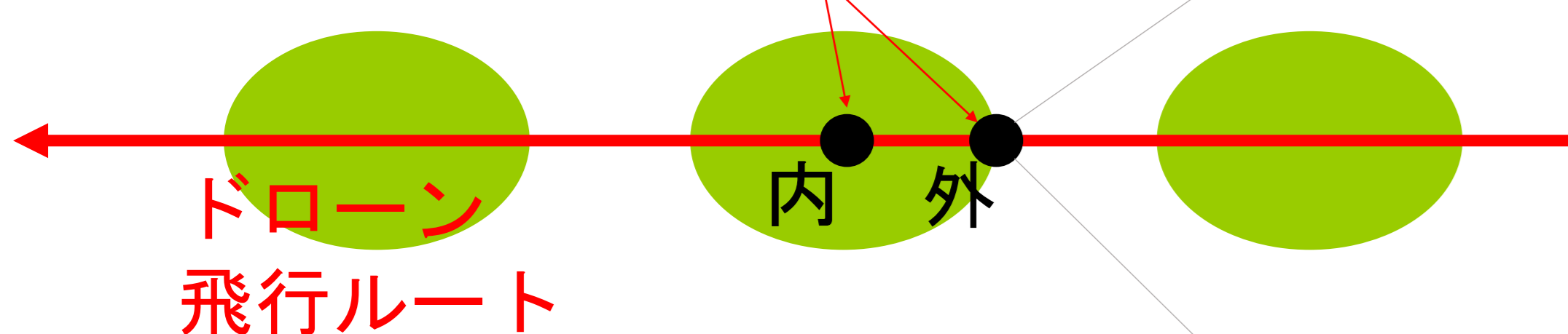
○散布方法：投下薬量は同じで飛行速度・吐出量を調整

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

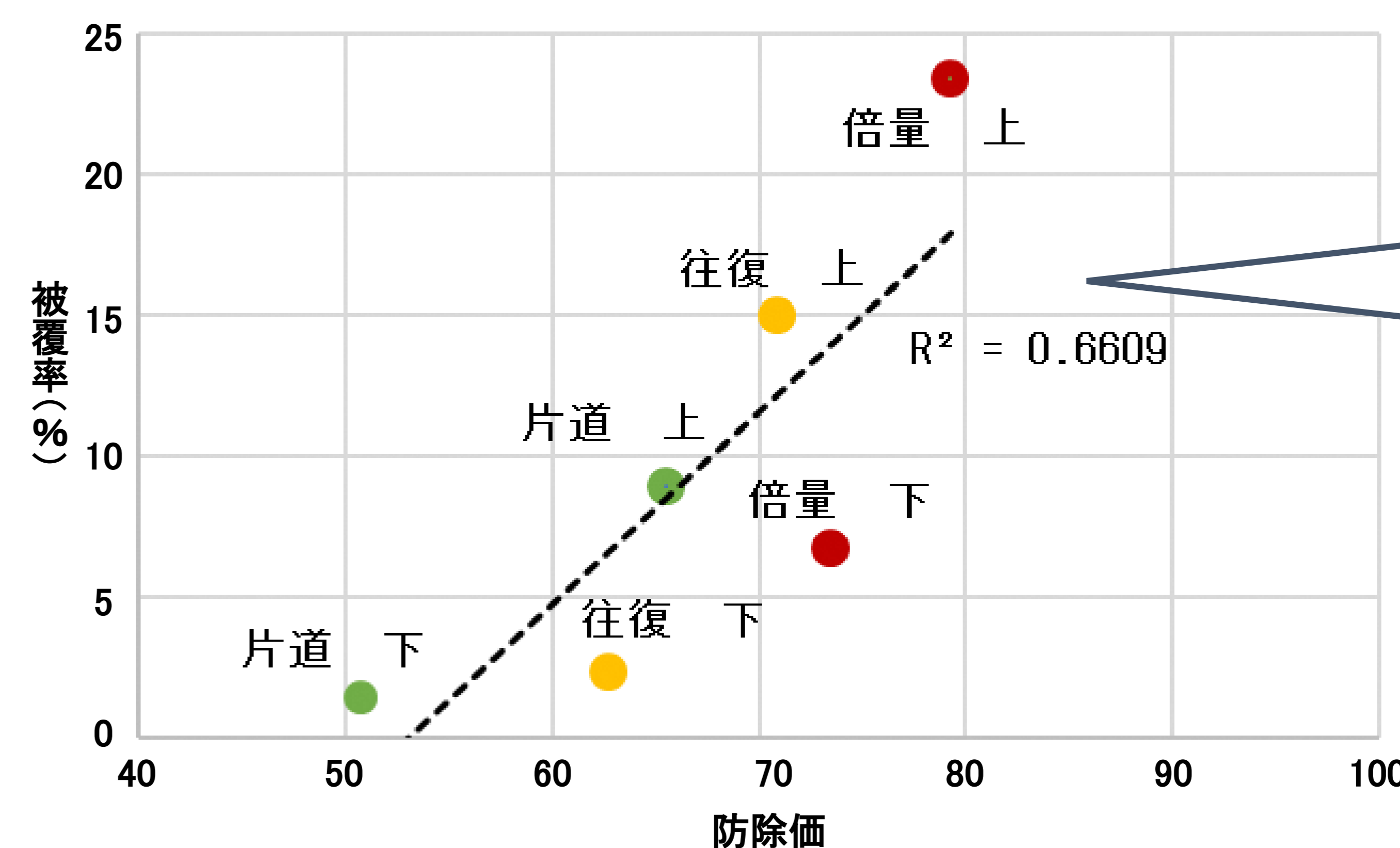


感水紙付着の様子

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。

・防除価、被覆率ともに、**倍量散布区**が最も高い。

○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。

キウイフルーツ花腐細菌病の多発要因の検討

花腐細菌病は花、蕾、葉で発病し、花や蕾が発病すると腐敗による落蕾や受粉不良、奇形果が発生することから、果実生産に直接的な影響を及ぼす。

2021年は花腐細菌病の発生が多かったことから、これまでの知見を基に気象条件から多発要因を検討した。



花蕾の褐変

健全花

発病花

○生育ステージと発病に大きく影響する気象条件

ステージ	開花前日数
1	0～9日
2	10～19日
3	20～29日
4	30～39日
5	40～49日
6	50～59日

ステージ2

降水量が多いと発病多い
最高気温が高いと発病少ない

ステージ3

気温較差が大きいと発病少ない
湿度が高いと発病が多い

ステージ5

気温が高いと発病が多い

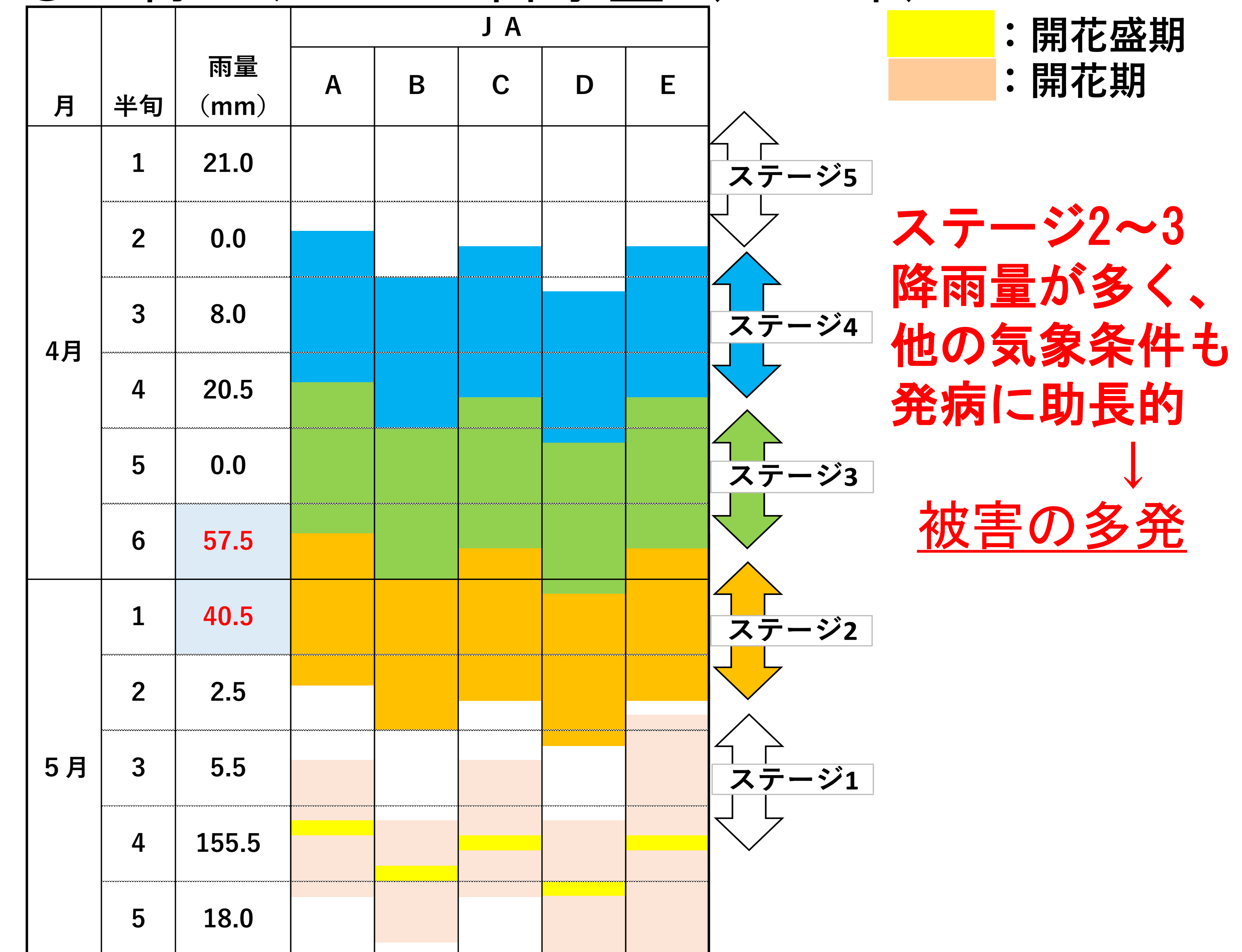
開花直前よりも花の感受性が高い開花10～29日前
(ステージ2～3)の気象による影響が大きい

○病原菌の伝染環

キウイフルーツの表面で生存している病原細菌が、花蕾に付着。

発病程度は、感染時期、病原菌の量、花蕾の発育スピードで異なる。

○生育ステージと降水量 (2021年)

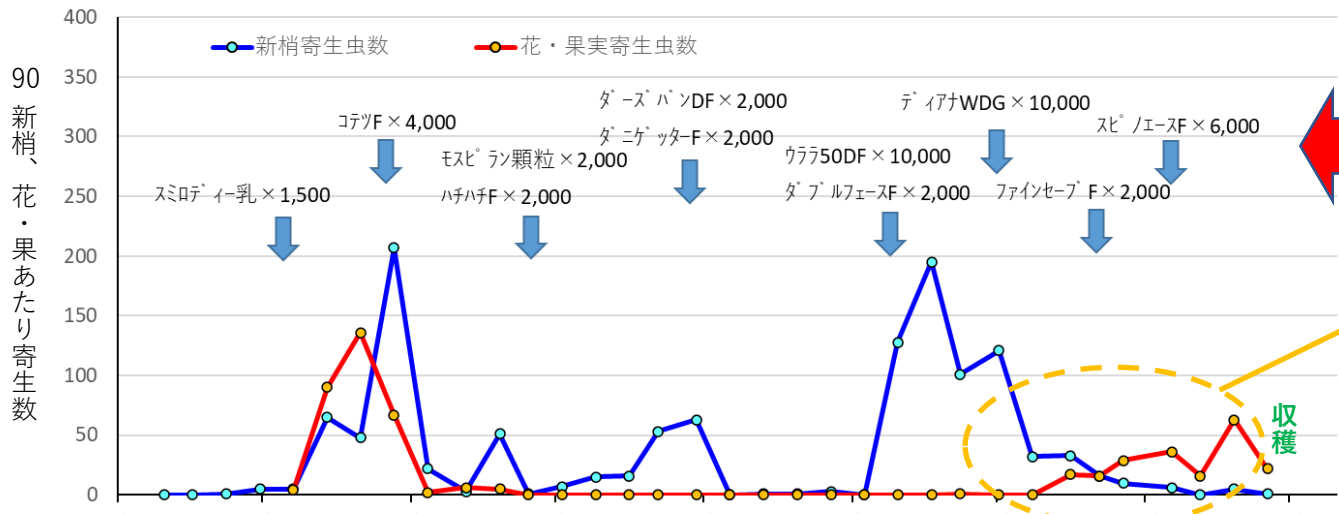


降水量は果樹研究センター、開花期はJ A全農えひめ調べ

防除薬剤は銅剤や抗生物質剤であるが、気象条件によっては十分な効果を得られないこともあるため、通風や採光を良くするなどの耕種的対策を行うことが重要である。

紅まどんなの施設栽培におけるミカンイロアザミウマの発生

ミカンイロアザミウマは、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、**ミカンイ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。

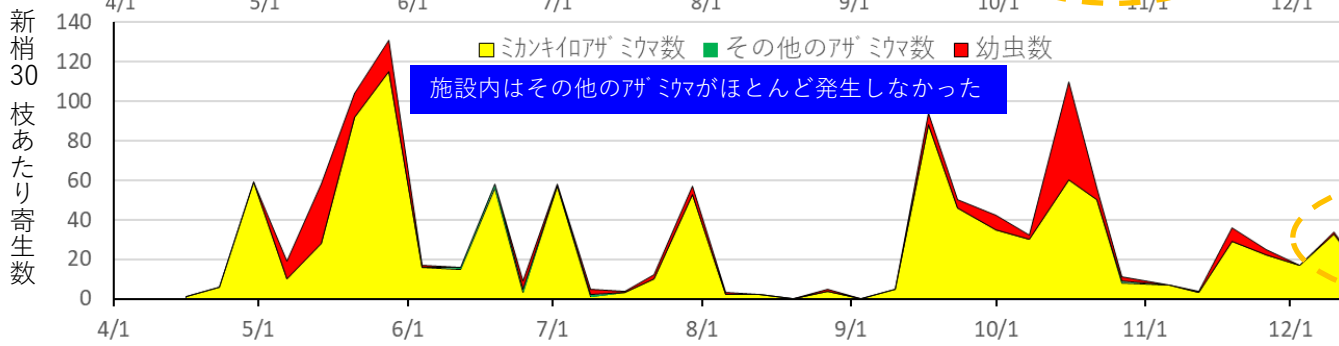


殺虫剤を散布しても果実被害を防げなかった（調査樹3本の被害果率83.3%）

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イロアザミウマ(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

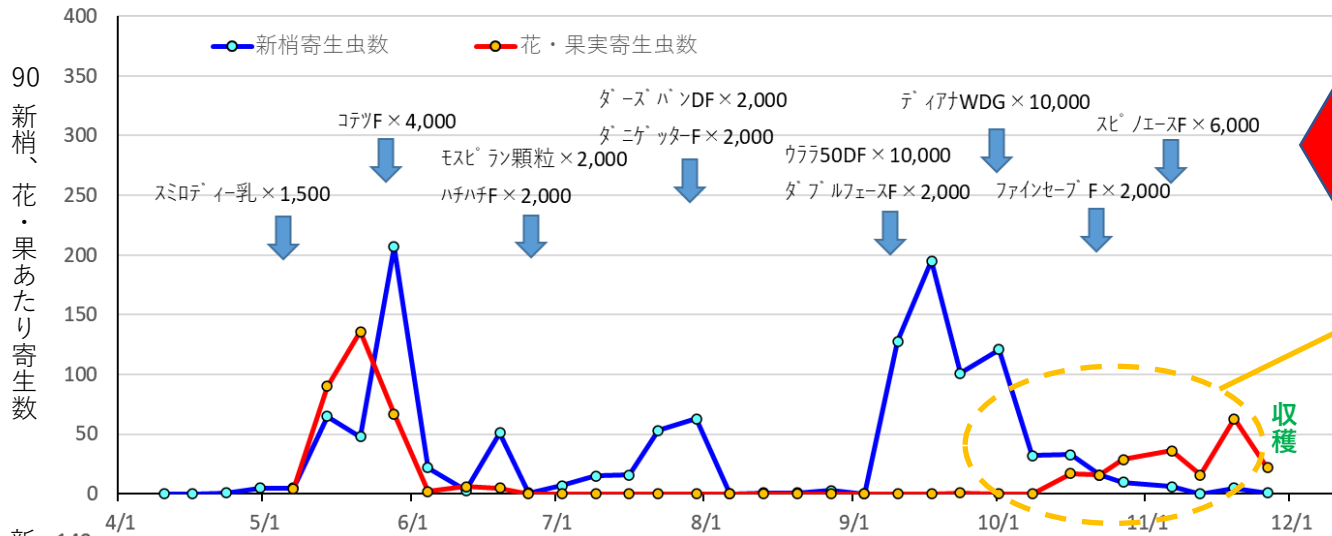


写真 ミカンイロアザミウマの加害痕に寄生するミカンイロアザミウマ幼虫

図 慣行栽培の紅まどんな雨よけ施設におけるミカンイ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）

紅まどんなの施設栽培におけるミカンイロアザミウマの発生

ミカンイロアザミウマは、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、**ミカンイ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。



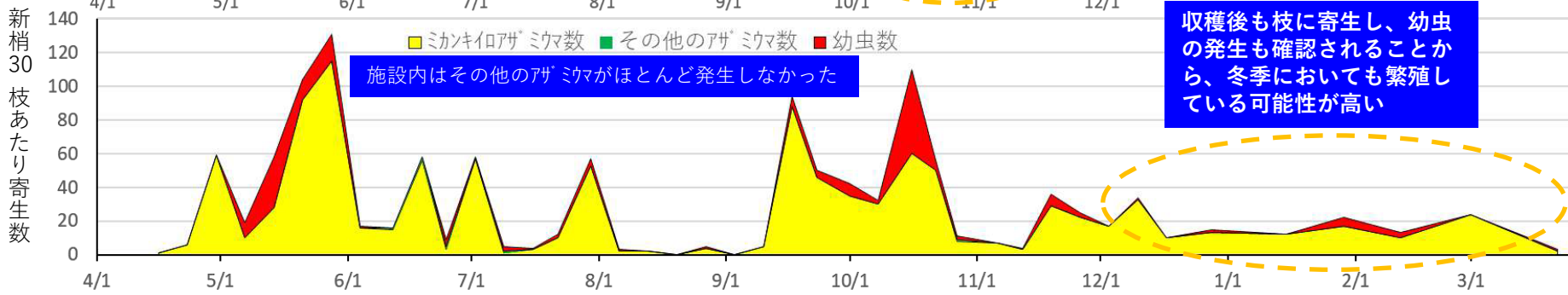
殺虫剤を散布しても果実被害を防げなかった（調査樹3本の被害果率83.3%）

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

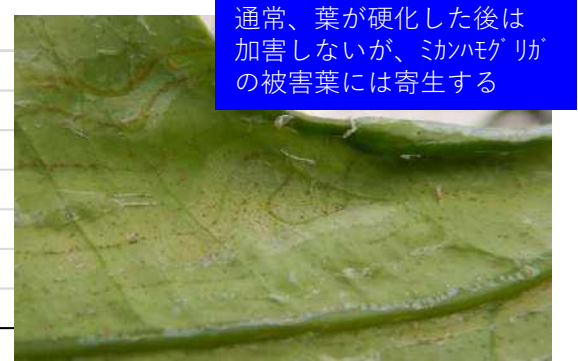


展葉中に加害された場合は奇形になる

写真 新葉を加害するミカンイロアザミウマ(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



通常、葉が硬化した後は加害しないが、ミカンハグリの被害葉には寄生する

写真 ミカンハグリの加害痕に寄生するミカンイロアザミウマ幼虫

図 慣行栽培の紅まどんな雨よけ施設におけるミカンイ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。

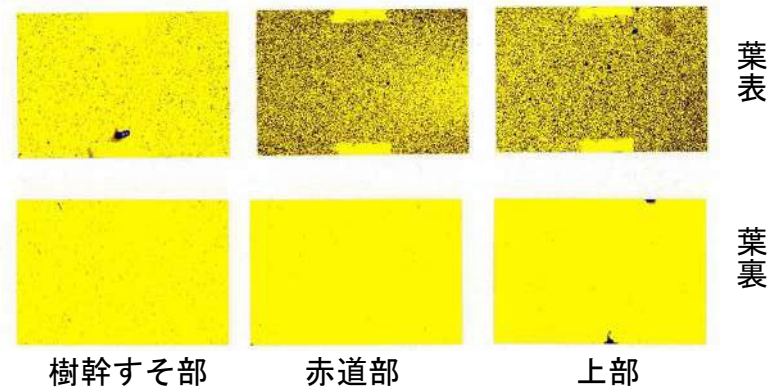


写真1 樹幹外周部に設置した感水紙の薬液の付着状況 (15年生宮内伊予柑)

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)

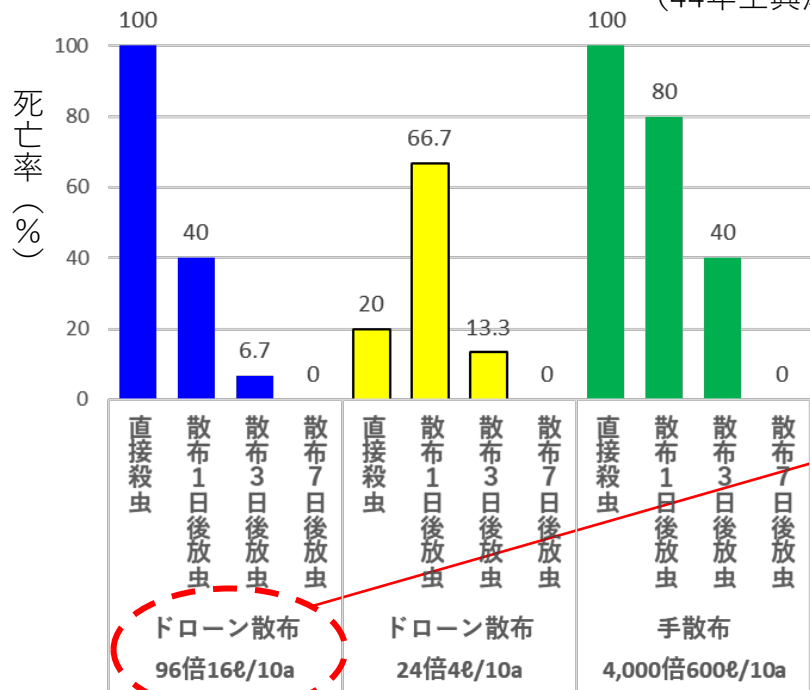


図1 ゴマダラカミキリに対する防除試験

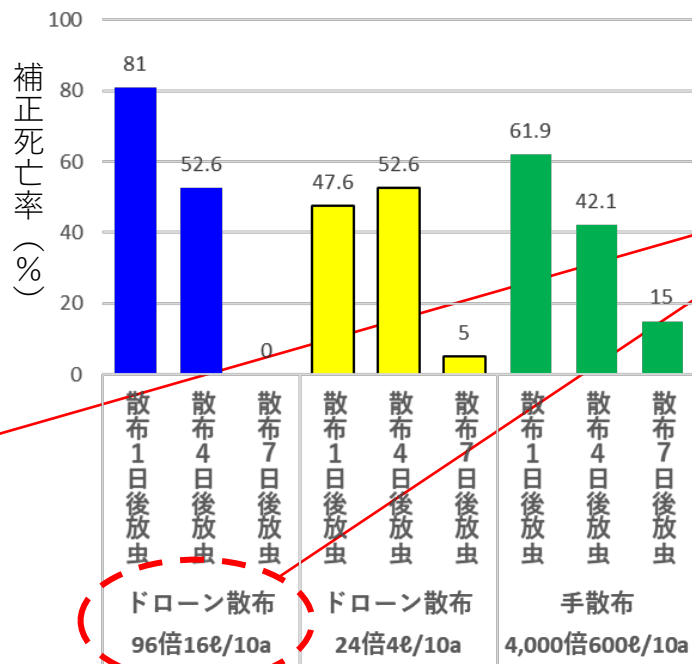


図2 チャバネアオカメムシに対する防除試験

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

育苗期の害虫に対する各種薬剤の防除効果1

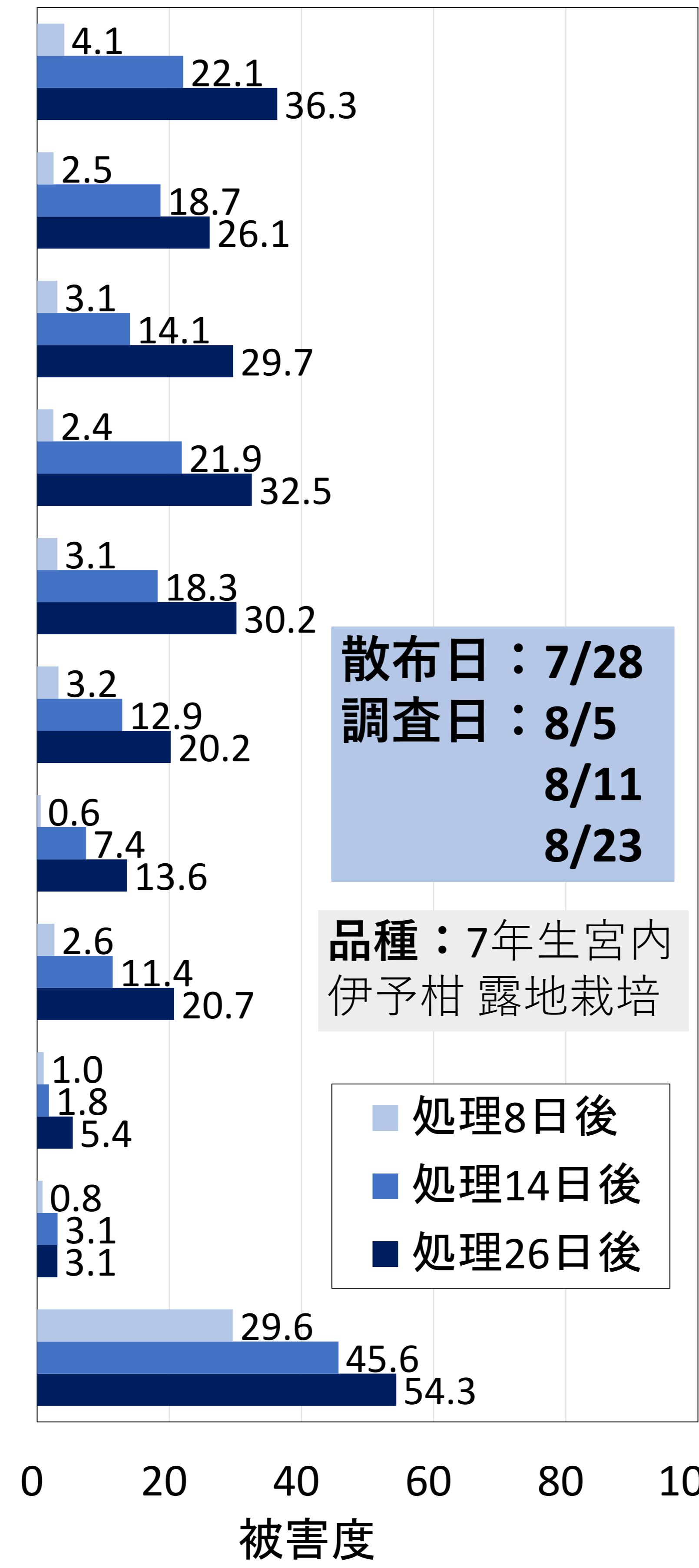
育苗期間中のかんきつは、ミカンハモグリガやアゲハ類などのチョウ目害虫やアブラムシ類など様々な害虫に新梢を加害されるため、害虫種の適用範囲が広い**ネオニコチノイド系薬剤**を主体とした**7~10日間隔の新梢伸長期防除**が一般的である。しかし、近年はジアミド系等、新しい系統の薬剤が開発されていることから、育苗期における新規系統薬剤の防除効果を検討した。

1. ミカンハモグリガ

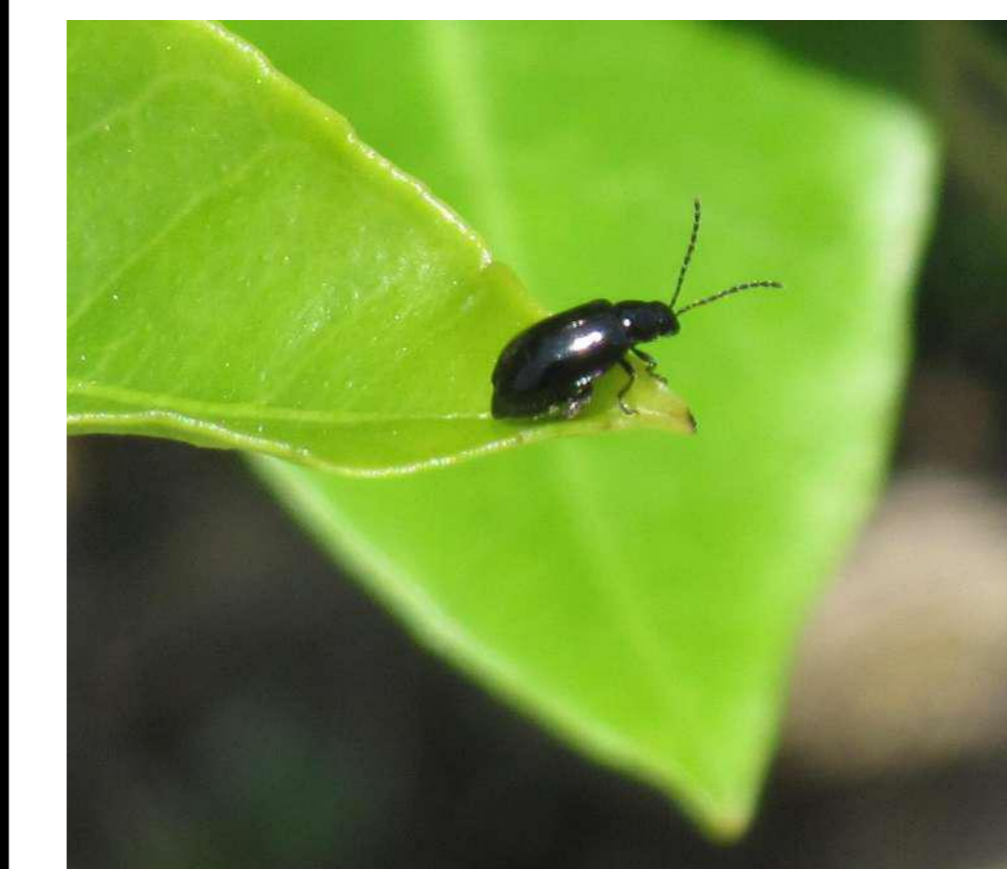
慣行散布試験（7~10日間隔の複数回散布）では、**全ての薬剤で高い防除効果**が得られた。一方、1回散布（残効試験）では多くの薬剤で防除効果が劣り、**処理8日後以降に被害が急増する中で、ジアミド系薬剤は、他系統より残効が長く、1回散布でも高い防除効果を示した。**ただし、ジアミド系薬剤はアブラムシ類に対する効果が低いため、同時防除は期待できない。

慣行散布試験
10日間隔2回散布

残効試験
1回散布

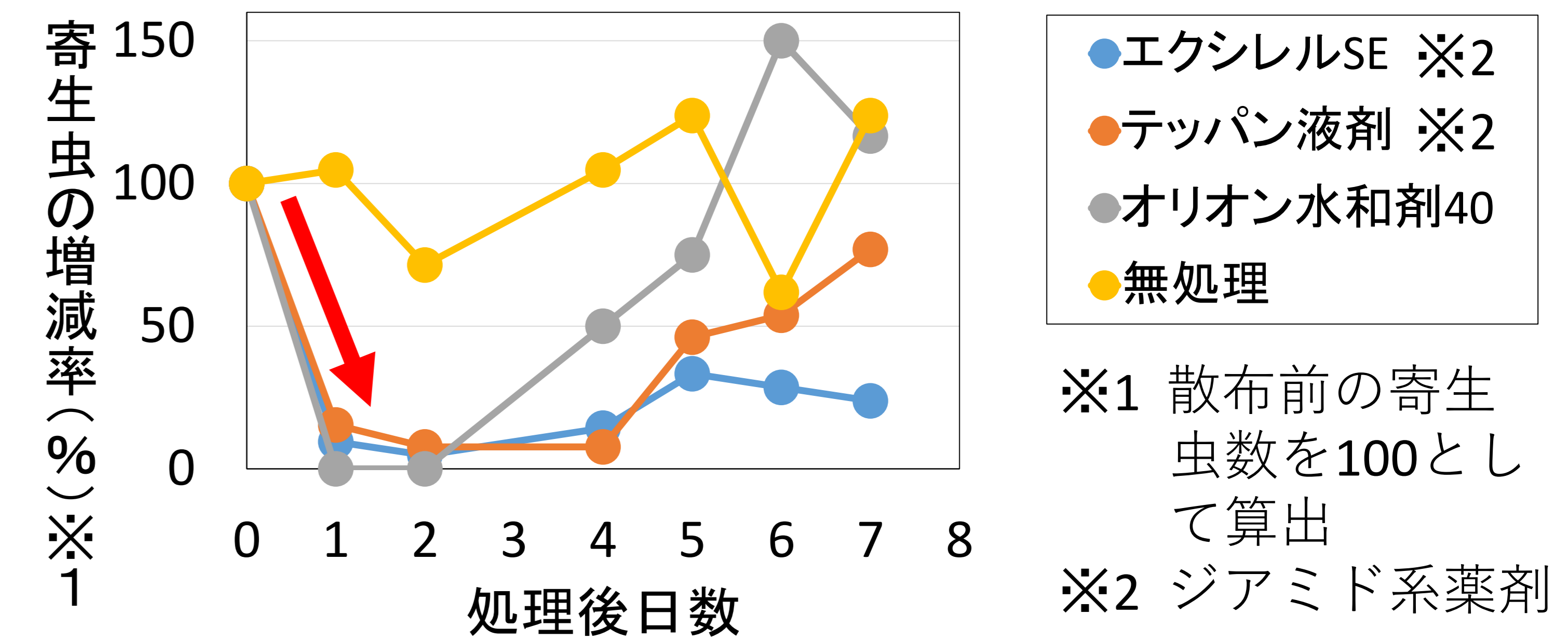


2. クワノミハムシ

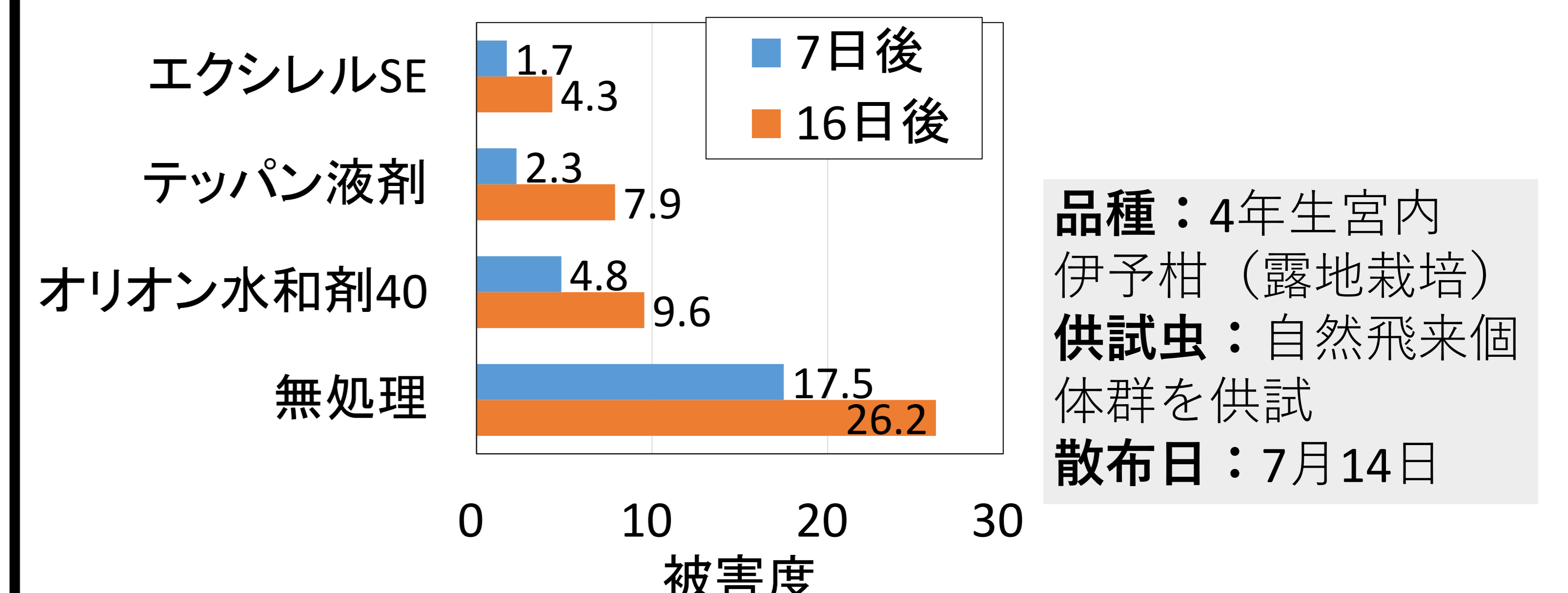


登録薬剤が2剤のみで、**効果がある薬剤が少ない**。ジアミド系薬剤は、**未登録**ではあるが、寄生や食害を低減する効果が見られた。

薬剤処理後の寄生虫数の推移



薬剤処理後の食害状況



※被害度 = (少 × 1 + 中 × 3 + 多 × 6) / (調査葉数 × 6) × 100
調査葉全てが被害多の場合、被害程度は100

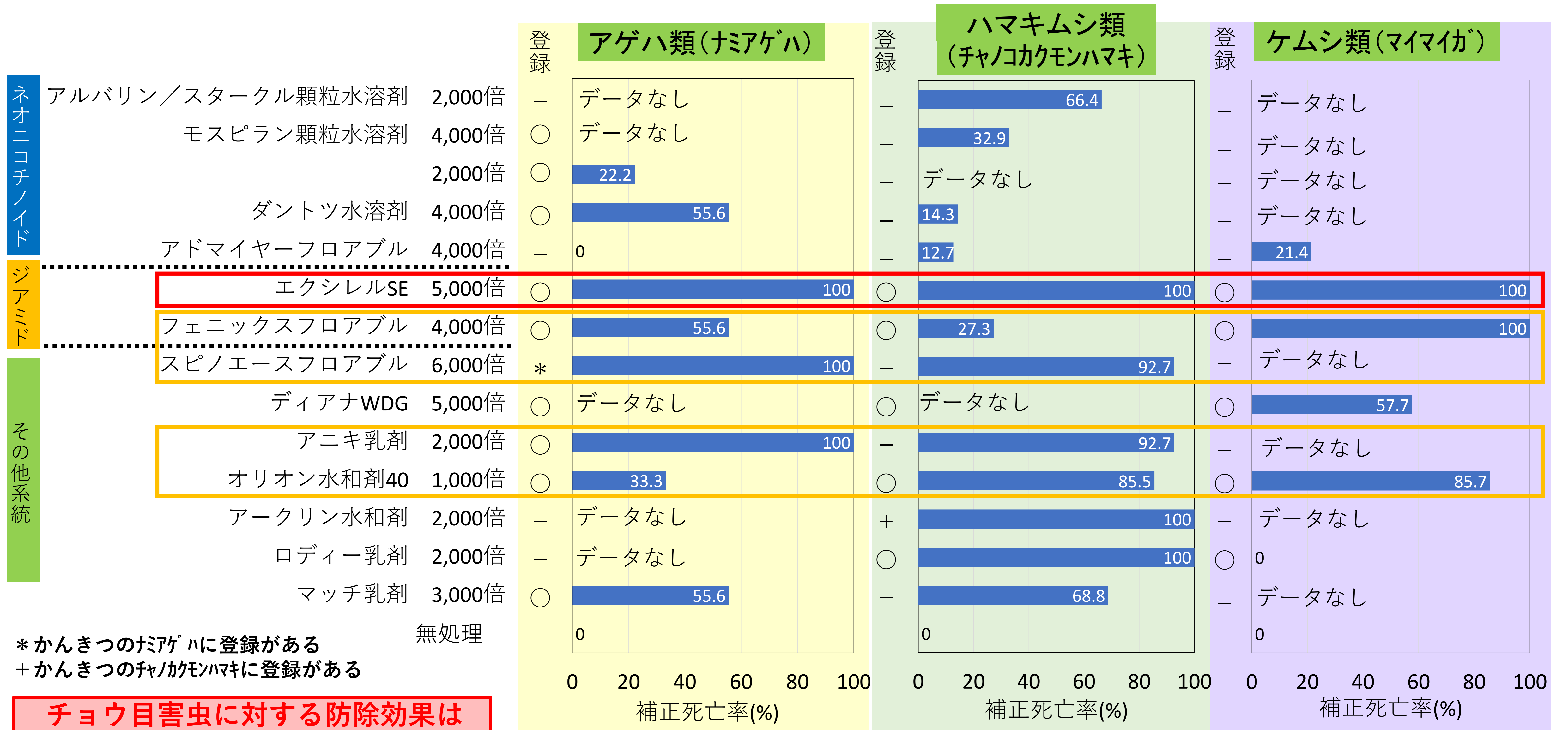
育苗期の害虫に対する各種薬剤の防除効果2

3. その他チョウ目害虫

新梢を激しく加害する比較的大型のチョウ目害虫に対する防除効果を検討した。

ネオニコチノイド系薬剤は、薬剤の種類によって防除効果にバラつきがあり、十分な効果は得られなかった。

ジアミド系薬剤のエクシレルSEは、いずれの害虫に対しても高い防除効果が得られたほか、フェニックスフロアブル、スピノエースフロアブル、アニキ乳剤、オリオン水和剤40の効果が高かった。



* かんきつのナミアゲハに登録がある
+ かんきつのチャノカクモンハマキに登録がある

チョウ目害虫に対する防除効果はジアミド系薬剤が高かった。アブラムシ類に効果が高い薬剤と併用することで育苗期の防除に活用できる。

室内試験：若～老齢幼虫を各種薬剤に浸漬し、25℃・16L8Dの室内で管理。処理3日後に生死判定。

室内試験：中～老齢幼虫を各種薬剤に浸漬し、25℃・16L8Dの室内で管理。処理6日後に生死判定。

露地試験：柿(富有)を供試樹とし、6月2日に薬剤散布、7日後に老齢幼虫を放飼、2日後に生死判定。試験期間中の降雨：86.5mm

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

- 1 園周辺の雑木やイヌマキ等の防風樹を刈り込む。
- 2 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。
- 3 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。

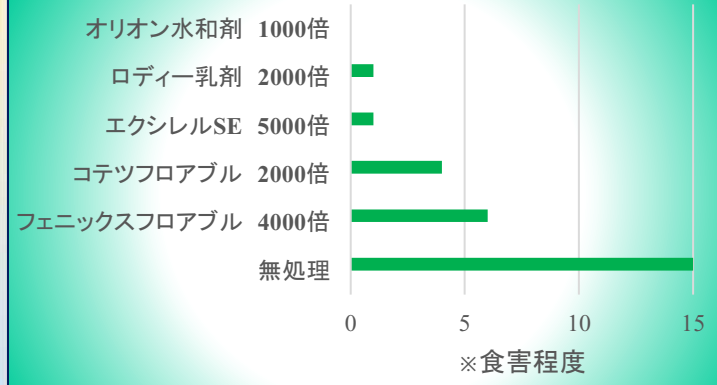


図1 ヨモギエダシャク中齢・老齢幼虫に対する薬剤の防除効果

※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連制の和とした。

クリタマバチの天敵を活用した防除

クリタマバチは、中国からの侵入害虫で、寄生を受けた芽は、4月上・中旬の発芽期から異常肥大し、虫えい(虫コブ)をつくり新梢の発育を止める。そのため、着穂数が減少し、果実も小さくなって収量が減少する。

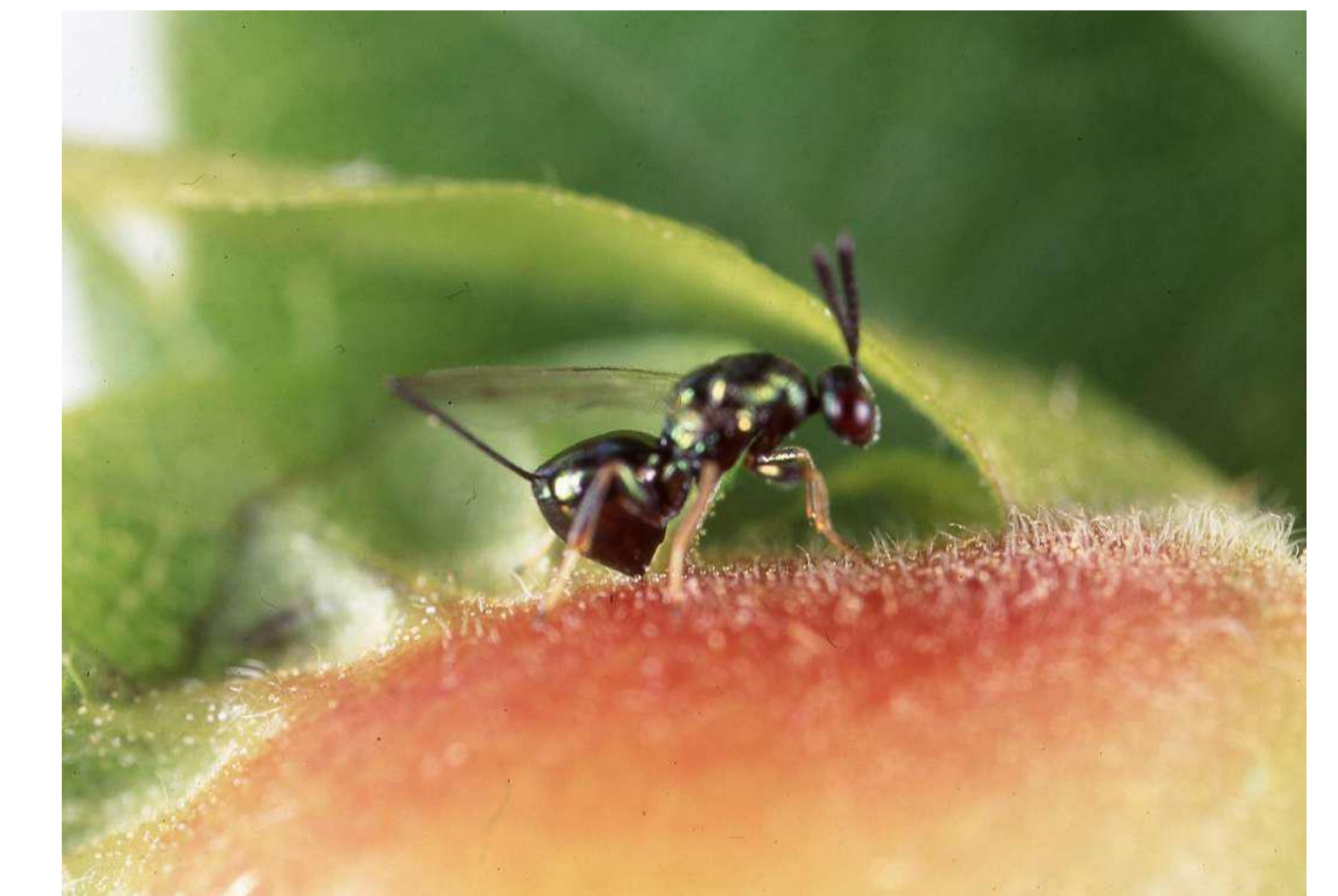
1990～1996年に有力天敵であるチュウゴクオナガコバチを愛媛県内各地に放飼した結果、被害が減少していたが、近年、クリタマバチの被害芽が増加傾向にあることから、天敵を活用した防除のポイントを紹介する。

被害芽率とチュウゴクオナガコバチ雌成虫の羽化数の推移

県内のクリタマバチの被害芽率は、1990～1996年の天敵導入によって52.0%(1996年)から4.6%(2005年)にまで減少していたが、近年は増加傾向にある。一方、天敵のチュウゴクオナガコバチ雌成虫の羽化個体数(100ゴール(虫えい)当たり)は、2002年に17.6頭まで増加したが、2008年には1.4頭にまで減少、その後も低密度で推移している。



クリタマバチの虫えい



チュウゴクオナガコバチ雌成虫

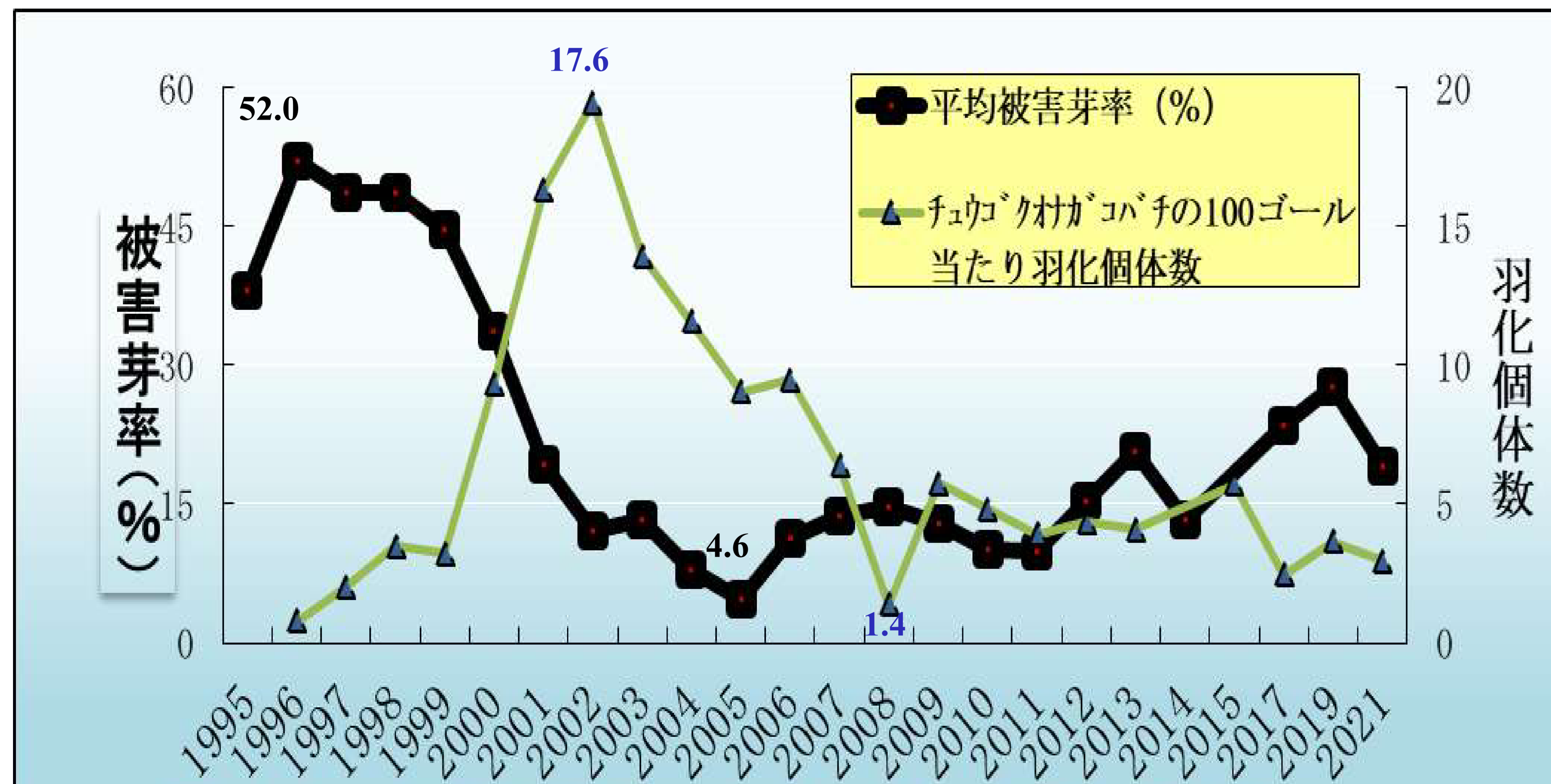


図 クリタマバチ被害芽率とチュウゴクオナガコバチ羽化個体数の推移(10園地平均)

防除のポイント

1. 天敵寄生蜂は、3月中旬から4月にかけて虫えいから羽化するが、クリタマバチは、6月～7月にかけて虫えいから成虫が出てくる。このため、剪定枝は4月中旬まで園内に残し、天敵の脱出を待って、5月中旬に適切に処分する。
2. 一般に樹勢が弱く伸びの悪い枝に寄生が多い傾向にあるため、適正な肥培管理と樹に日光が十分当たるよう縮間伐を行う。
3. 薬剤防除 (6月下旬～7月上旬)
 - ・アグロスリン水和剤(1,000倍)
 - ・アディオンの乳剤(1,000倍) があるが天敵保護のため散布は極力避ける。