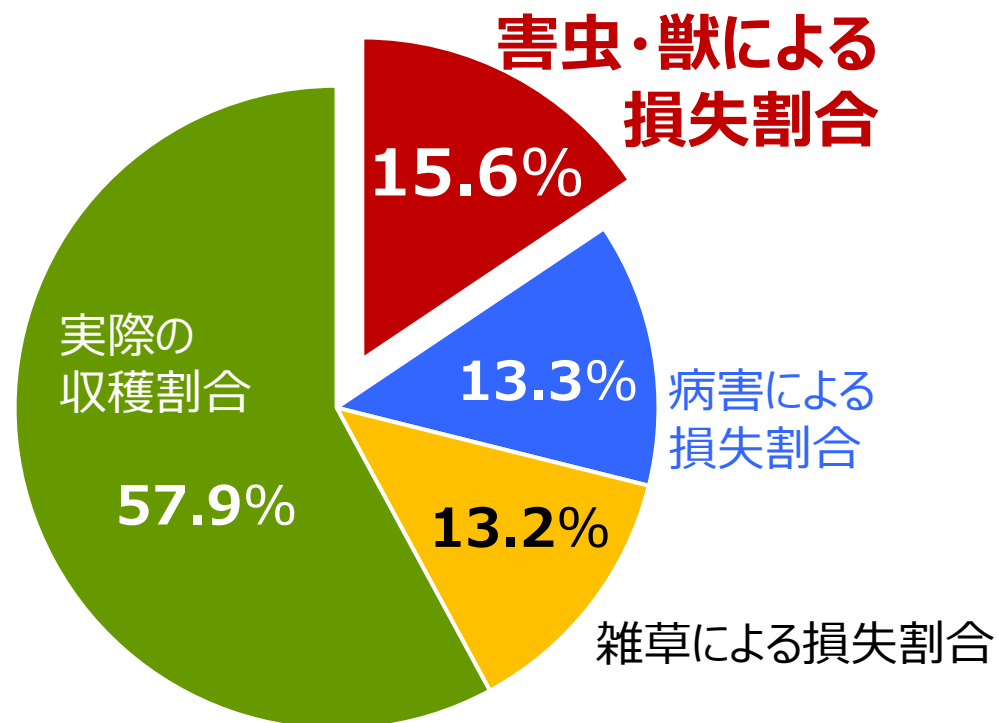


令和6年度 第2回 自治体向け オーガニックセミナー
「有機農業の拡大に役立つ新しい技術」について
2024年10月4日

超音波で ヤガ類の飛来を防ぐ手法

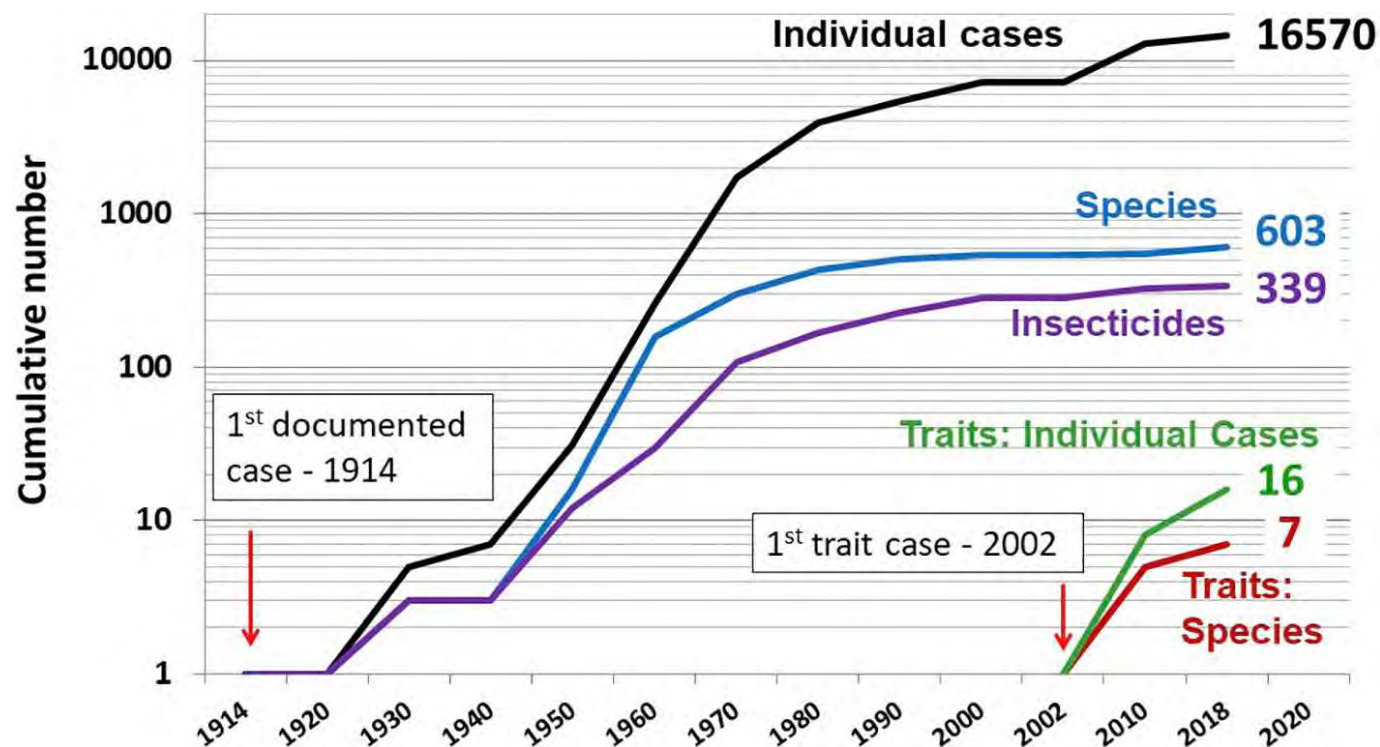
中野 亮 農研機構 植物防疫研究部門

病害虫・雑草による 大きな農業生産の損失



Adapted from Sharma *et al.* (2017)
Oerke *et al.* (1994)

殺虫剤に抵抗性を持つ 害虫種の増加 ↗



Sparks *et al.* (2020)

害虫防除に携わる研究者のミッション：
農業生産の安定化



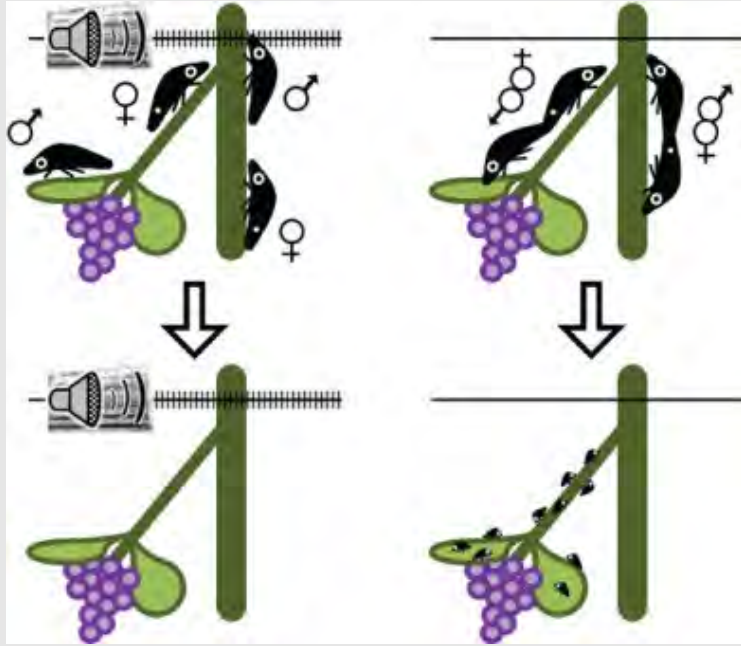
化学殺虫剤の使用量削減に貢献する
害虫防除技術・体系の開発と社会実装



**A I 技 術 も 駆 使 し た 新 し い
物 理 的 害 虫 防 除 技 術 の 提 供**



振動

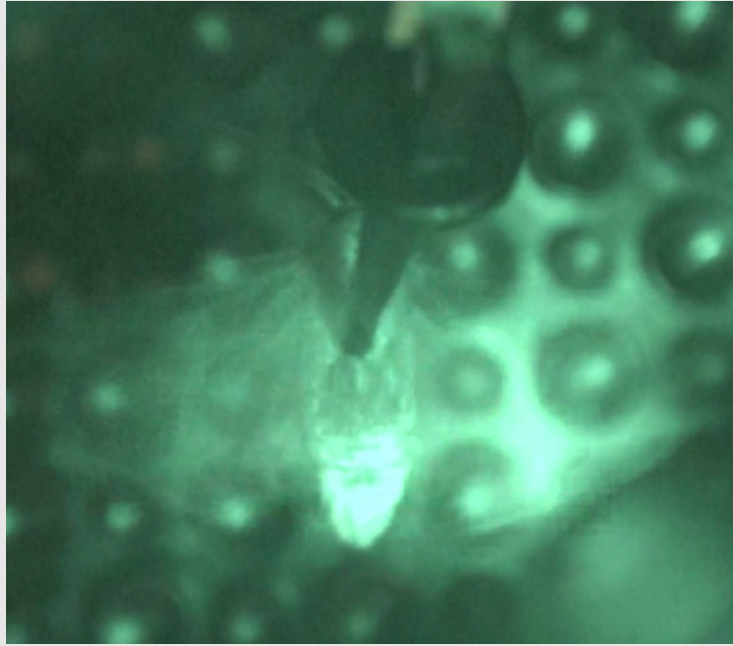


ヨコバイ類の雌雄間での振動交信を
合成振動で阻害

→ 交尾阻止、密度低下

Krugner & Gordon (2019)

音



合成超音波でヤガ類の飛来を阻害
→ 作物への産卵抑制

Nakano *et al.* (2022) PNAS

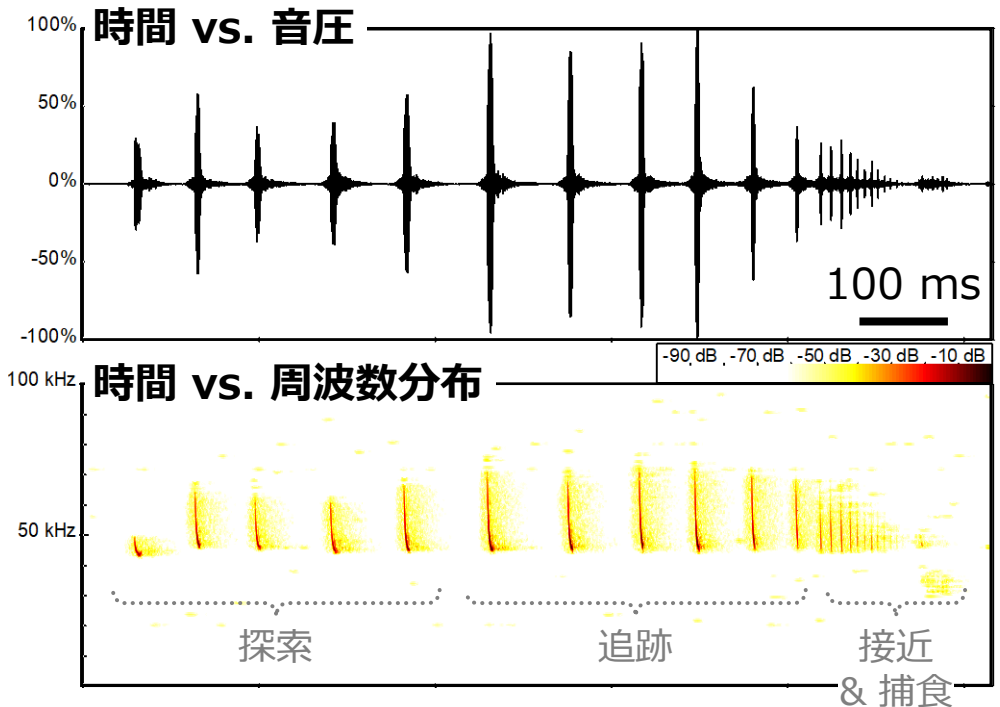
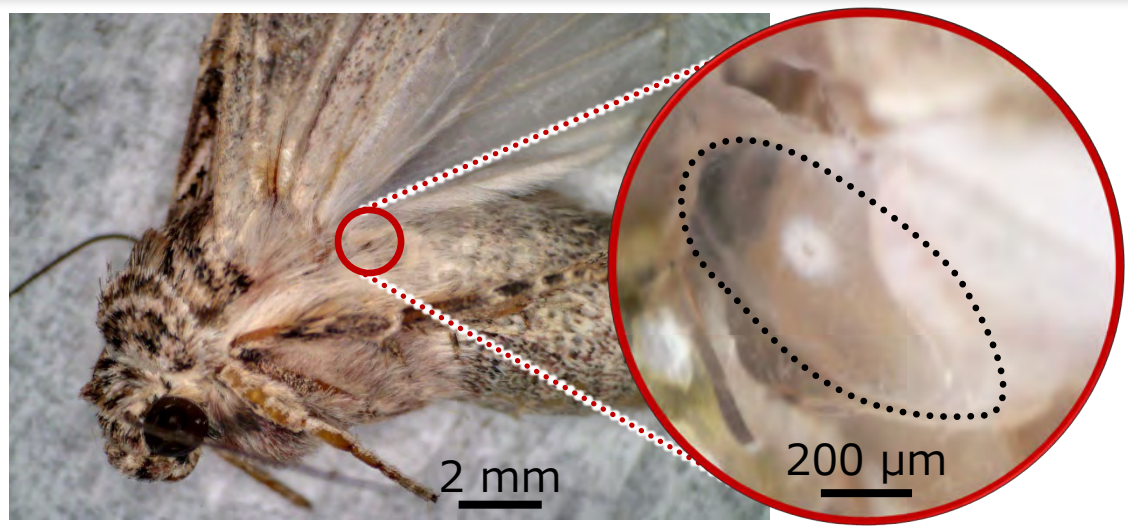
光



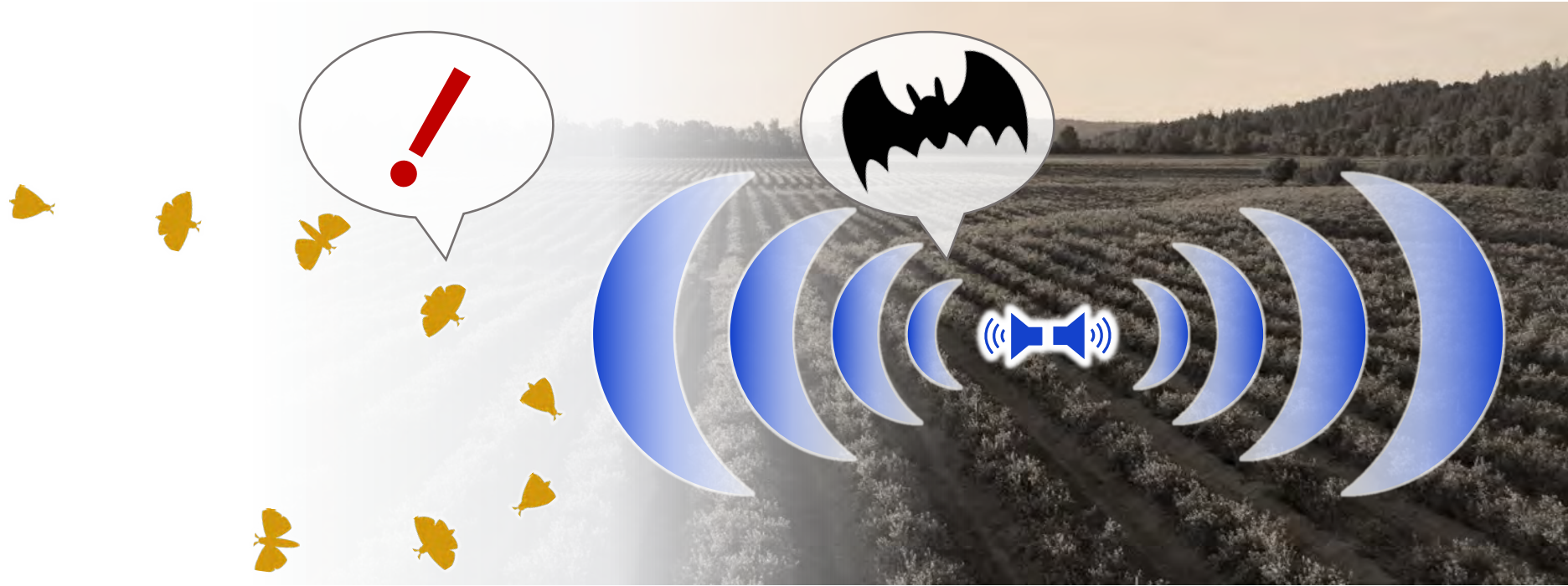
緑色レーザーで蚊などを狙撃
→ 感染症拡大予防

“Photonic Fence”
by Photonic Sentry, LCC

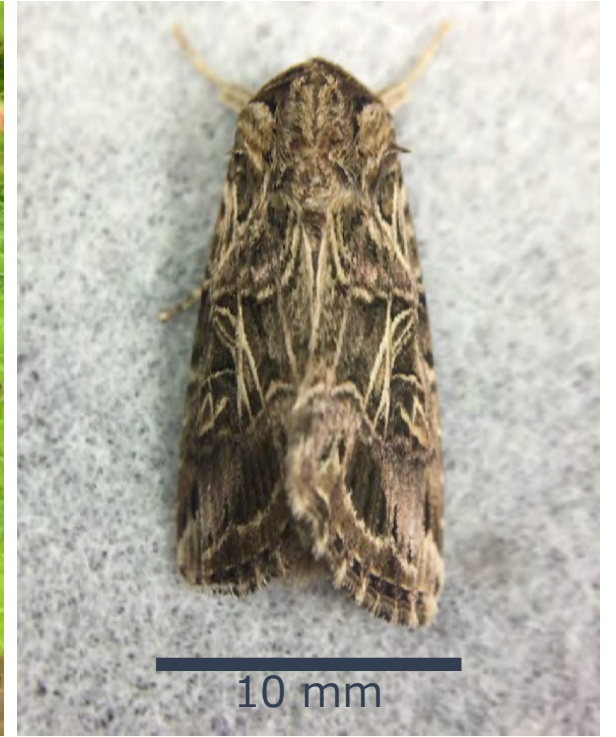
捕食者コウモリから逃げる蛾類







- 農生態系における“生物模倣”……捕食者-被食者関係の活用
- 蛾類メス成虫の飛来阻止………殺虫剤のみに依存しない作物保護



シロイチモジヨトウ



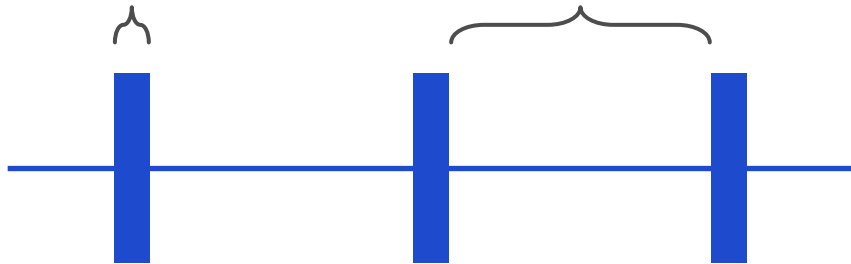
© Susumu Tokumaru

“忌避超音波”の選定

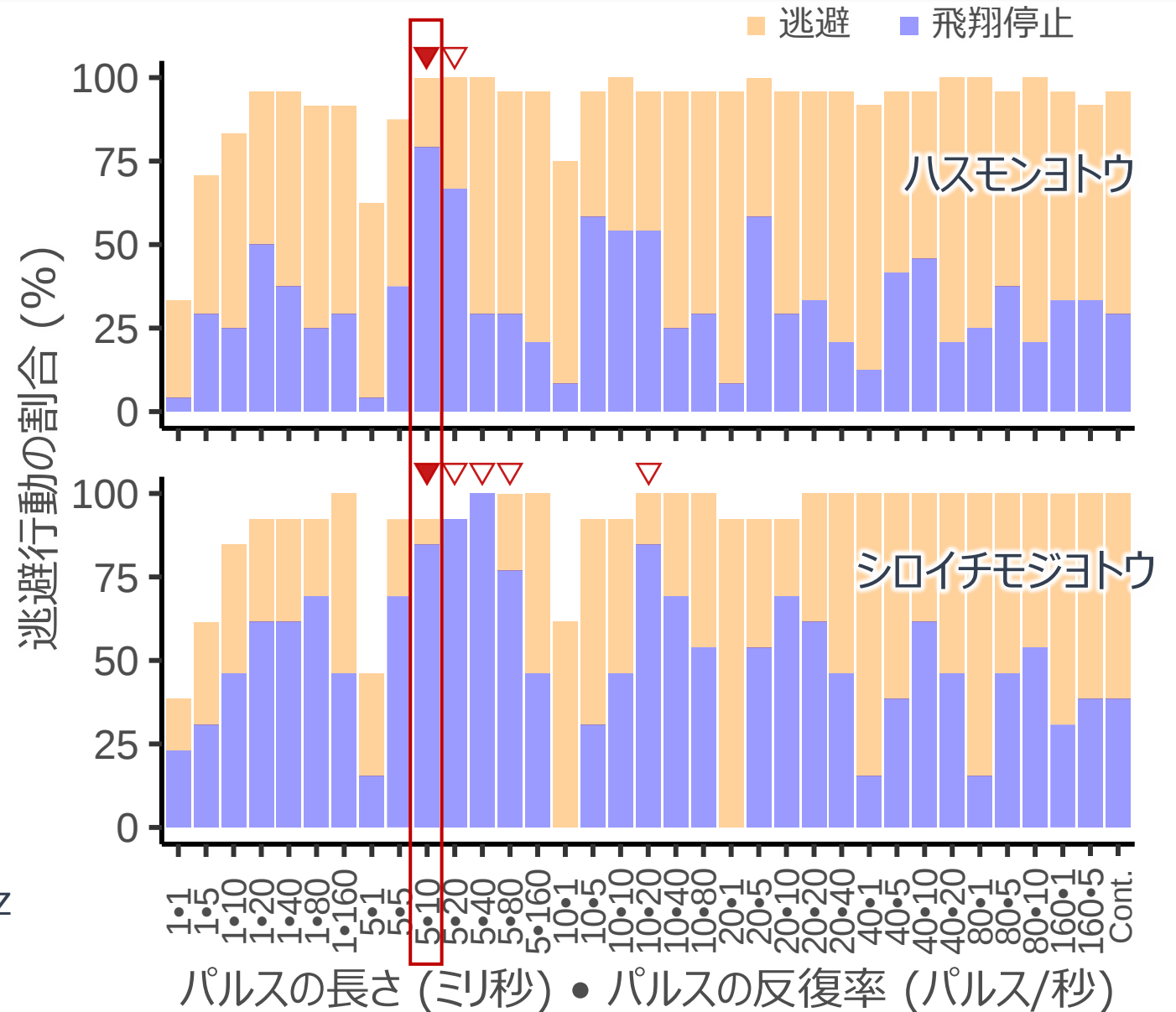


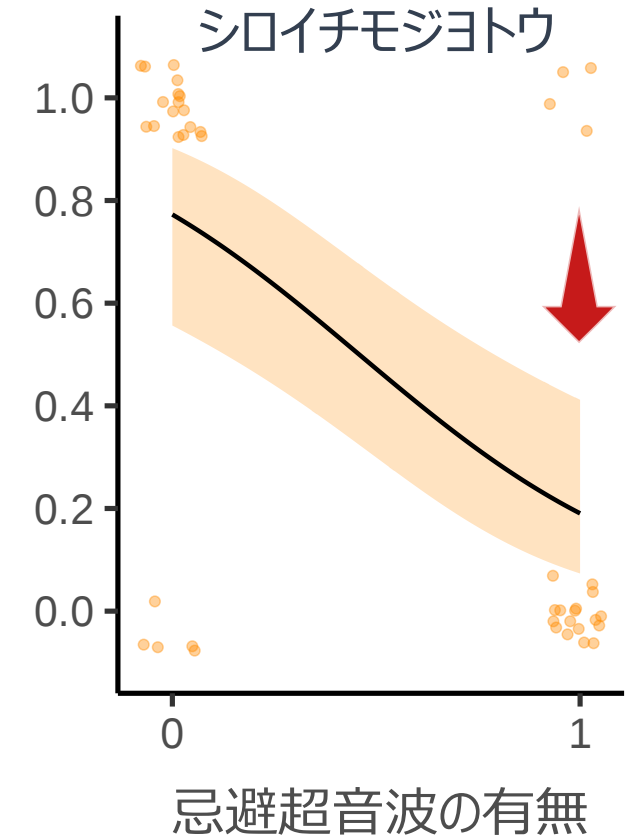
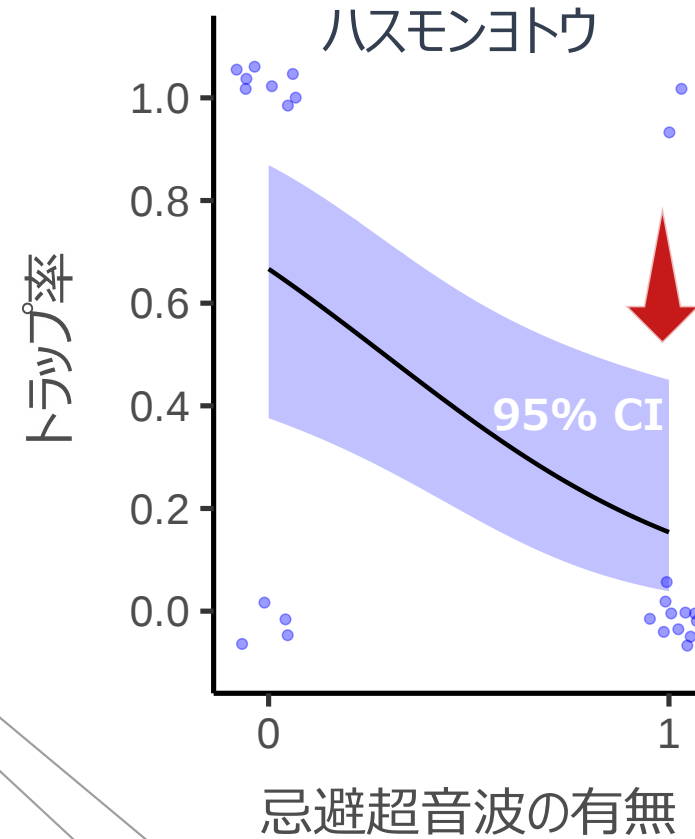
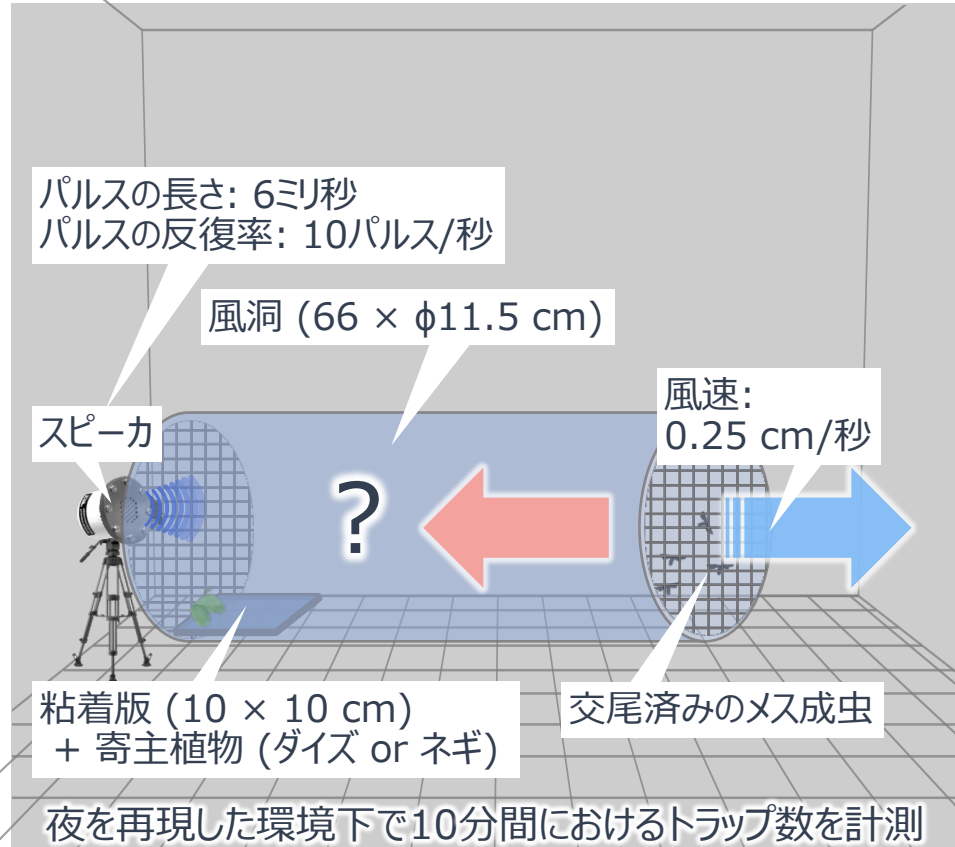
パルスの長さ:
1~160ミリ秒
@1~160パルス/秒

パルス間の長さ:
1.25~999ミリ秒

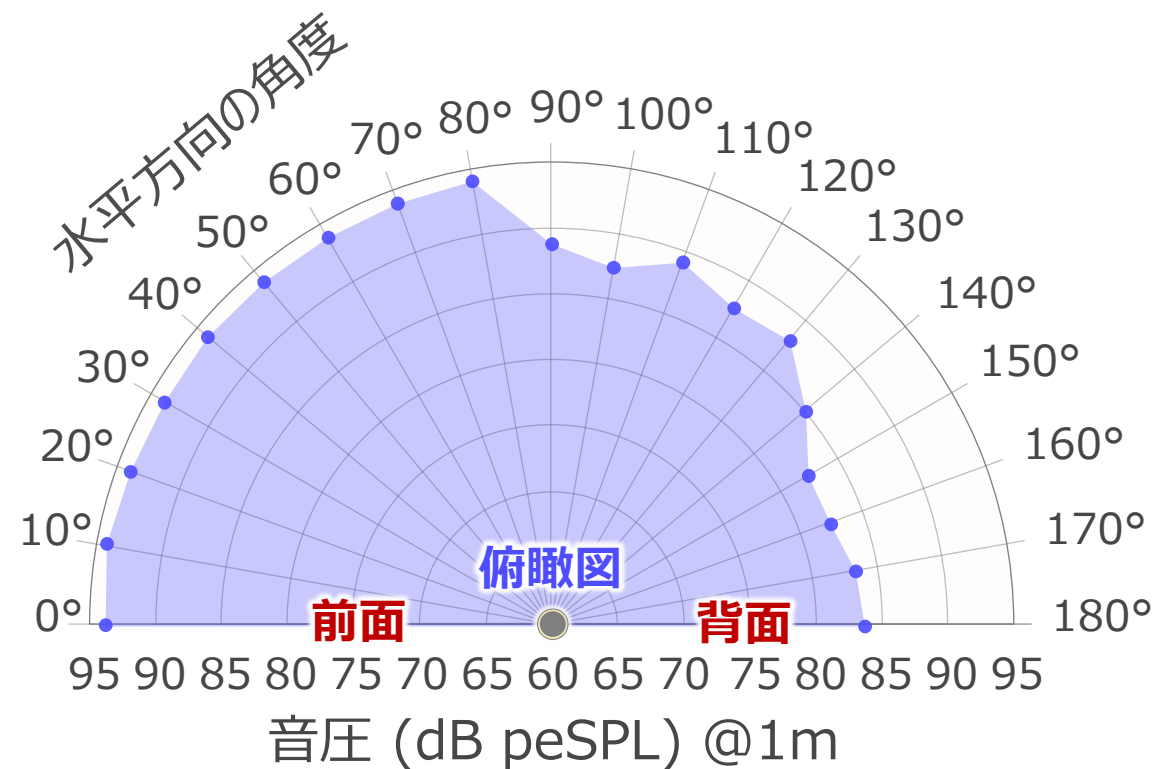


構成周波数: ホワイトノイズ10~70kHz





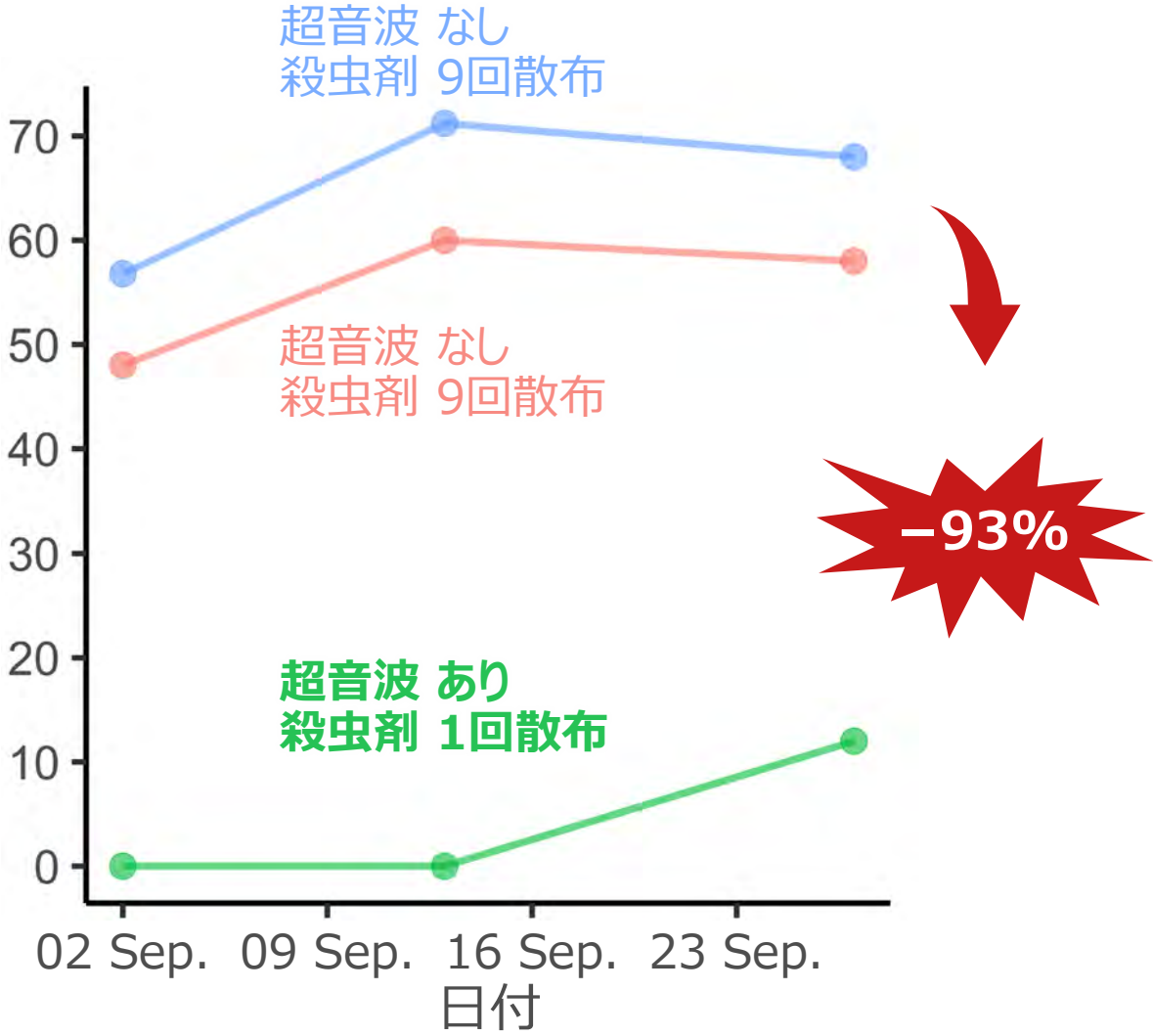
(水平方向に) 全指向性スピーカの開発



葉ネギ露地圃場での実証試験



シロイチモジヨトウの幼虫による被害株率 (%)



適用拡大

- 果樹の吸蛾類 & ノメイガ類
忌避超音波のパラメータの特定
- 全指向性スピーカの開発
より安価で有効範囲の広い装置へ



50% speed



After tracking

Thanks to

伊藤 彰夫 氏
山岸 希 氏

徳丸 晋虫 氏
佐藤 武史 氏

青木 元彦 氏
安達 祐司 氏

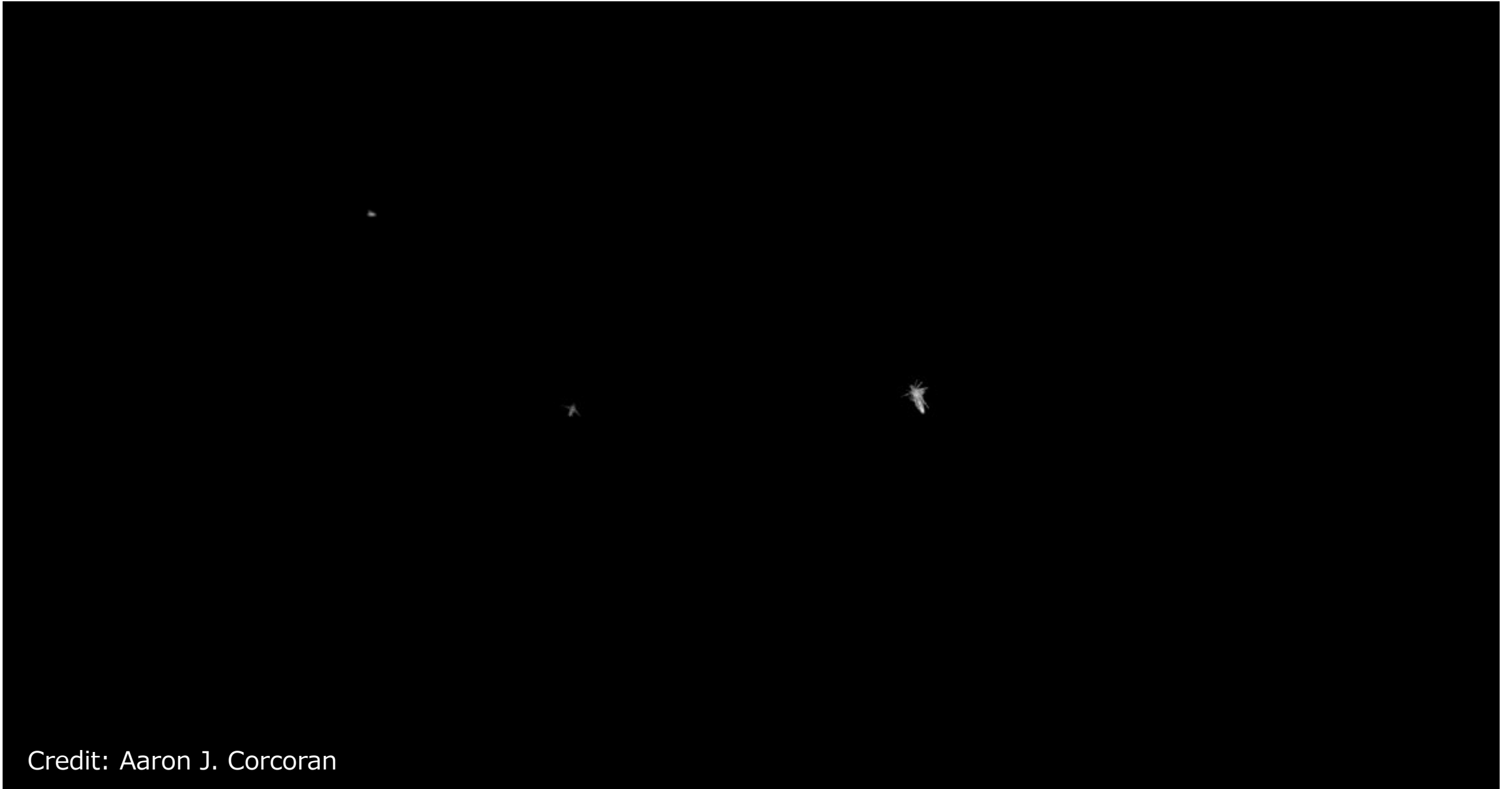
 戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

科研費
KAKENHI

おまけ

- 1 蛾類と超音波**
イントロに代えて
- 2 ハスモンヨトウの防除試験**
@イチゴ栽培施設栽培
- 3 シロイチモジヨトウの防除試験**
@ネギ露地圃場
- 4 吸蛾類（ヒメエグリバ）の防除試験**
@スモモ露地圃場

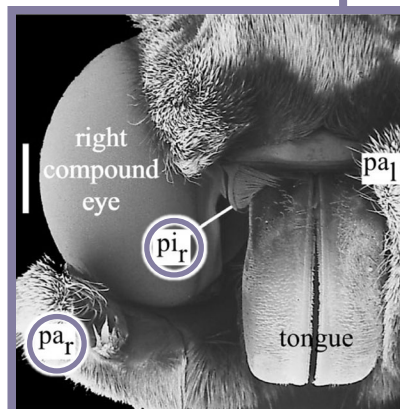
- 1 蛾類と超音波**
イントロに代えて
- 2 ハスモンヨトウの防除試験
@イチゴ栽培施設栽培
- 3 シロイチモジヨトウの防除試験
@ネギ露地圃場
- 4 吸蛾類（ヒメエグリバ）の防除試験
@スモモ露地圃場



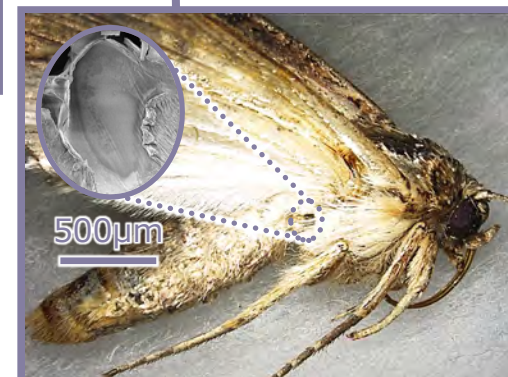
Credit: Aaron J. Corcoran

1 超音波の検知

Kawahara et al. 2019



スズメガ類
Göpfert et al. 2002



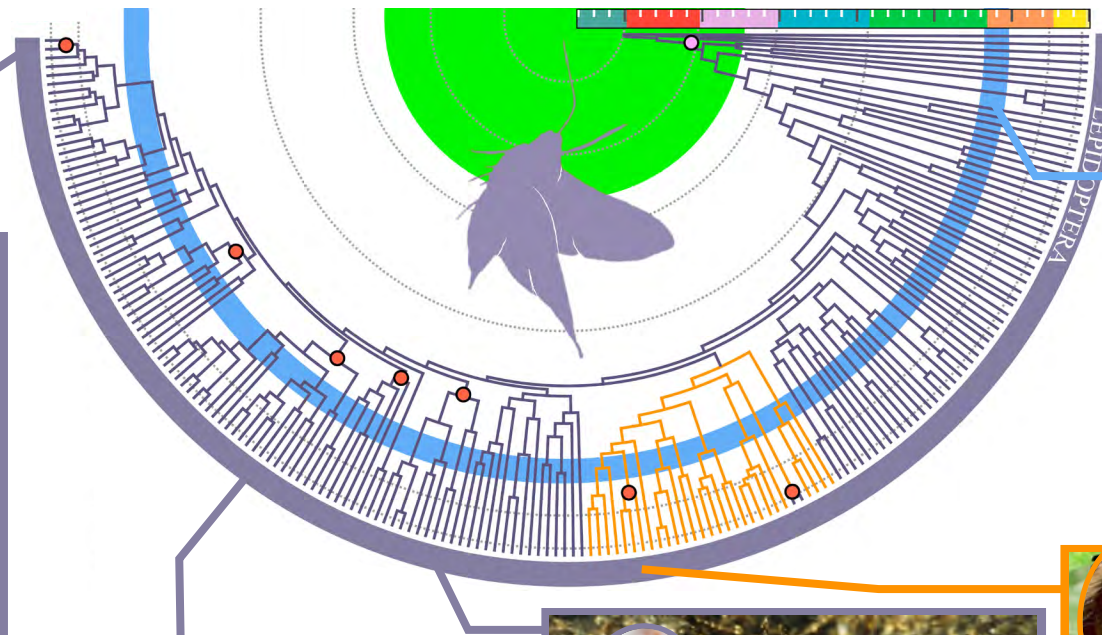
ヤガ類



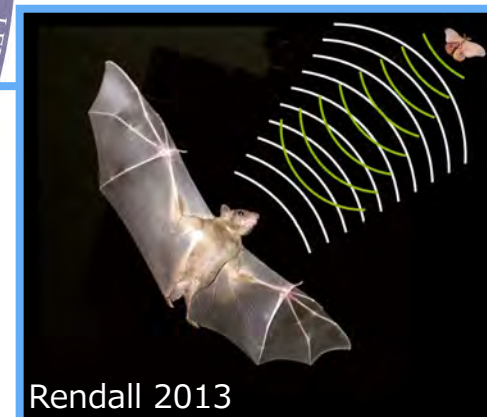
メイガ類

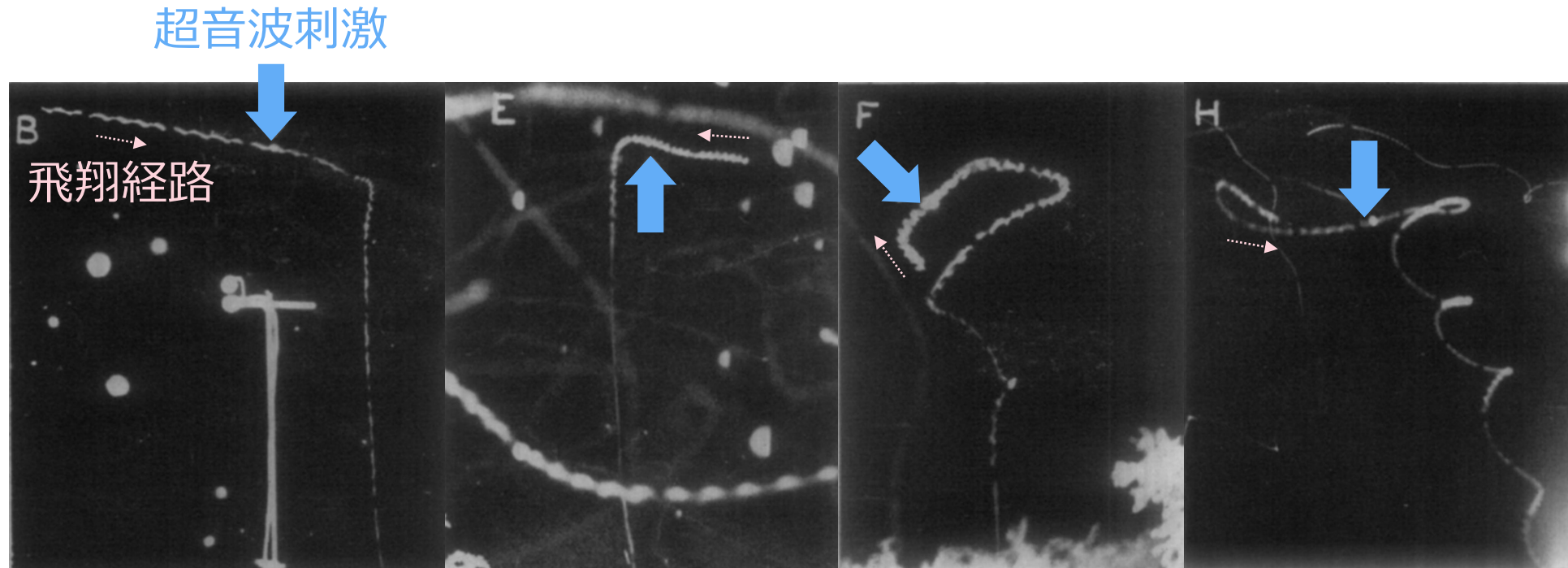


タテハチョウ類
Lucas et al. 2014



5500万～6500万年前





Roeder 1962

耳を持つ蛾類は超音波を忌避する

 初はトウモロコシ@アメリカ (Belton & Kempter 1962)

表-1 過去の音響防除の事例

中野 2012

対象種 ^{a)}	周波数	パルス長	パルス間隔	防除効果 ^{b)}	文献
ヨーロッパアワノメイガ	50 kHz	不明	不明	50% (幼虫数)	4)
イラクサギンウワバ	20 kHz	25 ms	50 ms	69% (産卵率)	21)
イラクサギンウワバ	25 ~ 30 kHz	10 ms	90 ms	52% (幼虫数)	2)
タバコガ類	25 ~ 30 kHz	10 ms	90 ms	0% (幼虫数)	2)
アメリカタバコガ	15 ~ 35 kHz	3 ~ 11 ms	7 ~ 118 ms	0% (成虫数)	6)
ノシメマダラメイガ	20 ~ 40 kHz	3 ms	3 ms	50% (幼虫数)	7)
ノシメマダラメイガ	25 kHz	1,000 ms	5,000 ms	30% (交尾率)	26)
	25 kHz	1,000 ms	なし (単発)	60% (誘引率)	
吸ガ類 (ヤガ) 現エグリバ	40 kHz	5 ms	前半 150 ms /後半 30 ms	75% (被害痕数) 50 ~ 85% (飛来数)	9)

a) ノシメマダラメイガ以外は野外圃場における試験.

b) 無処理区を基準とした時の効果の大きさ (0%で効果がなかったことを表す).



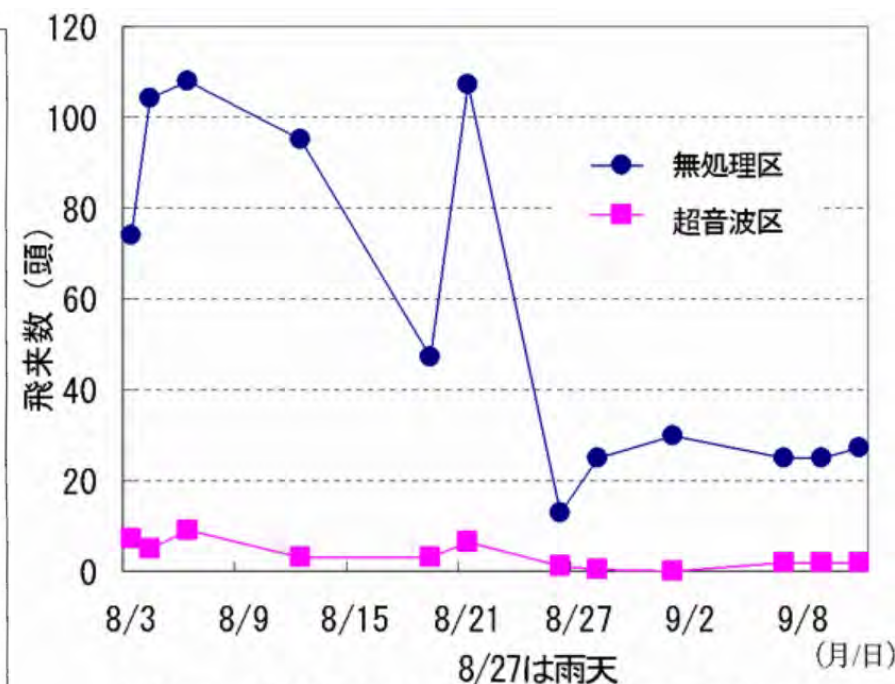
徳島県果樹研による先行研究（小池 2008） モモの吸蛾類の防除に超音波を活用



図1 超音波振動子（超音波発振装置）と設置状況
（徳島県果樹研・県北分場モモ園）



徳島県果樹研による先行研究（小池 2008） モモの吸蛾類の防除に超音波を活用



無処理区は超音波区から400m離れたモモ果樹園

図2 超音波によるヤガ類飛来防止効果
(2008年度試験)

- 1 蛾類と超音波
イントロに代えて
- 2 **ハスモンヨトウの防除試験**
@イチゴ栽培施設栽培
- 3 シロイチモジヨトウの防除試験
@ネギ露地圃場
- 4 吸蛾類（ヒメエグリバ）の防除試験
@スモモ露地圃場



ハスモンヨトウ
Spodoptera litura



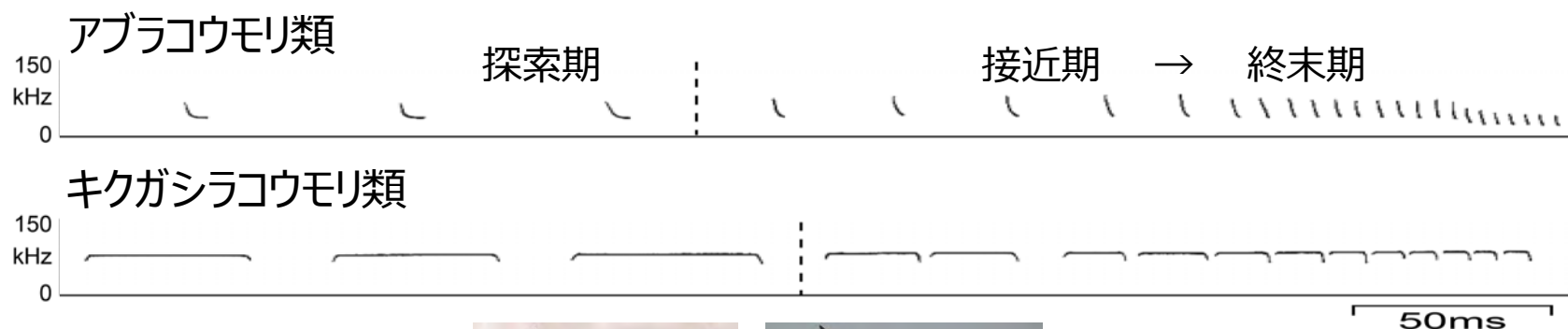
広範な寄主範囲
80種以上



長距離移動性
中国大陸から 毎年



🦇 どんな超音波パルスを忌避するか

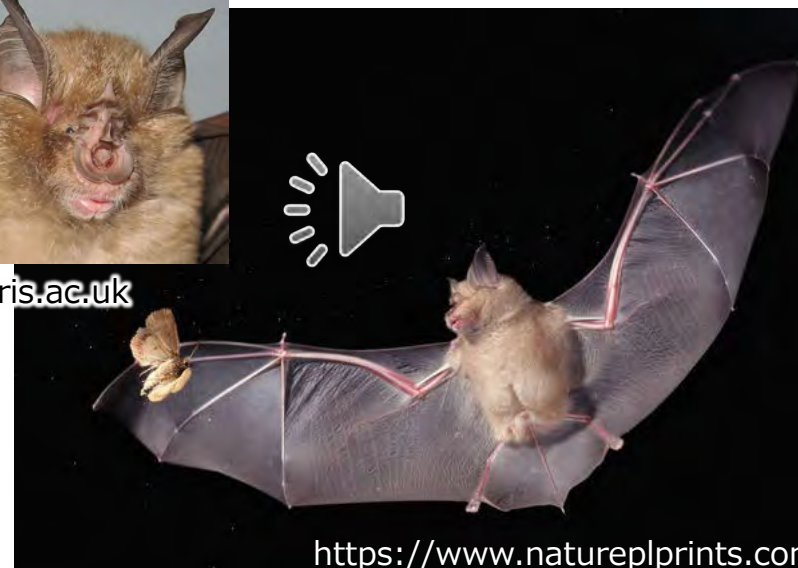
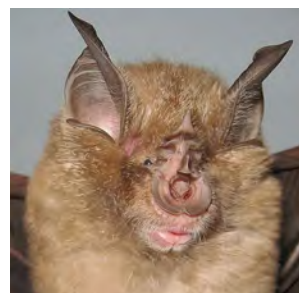


<https://www.flickr.com>

アブラコウモリ



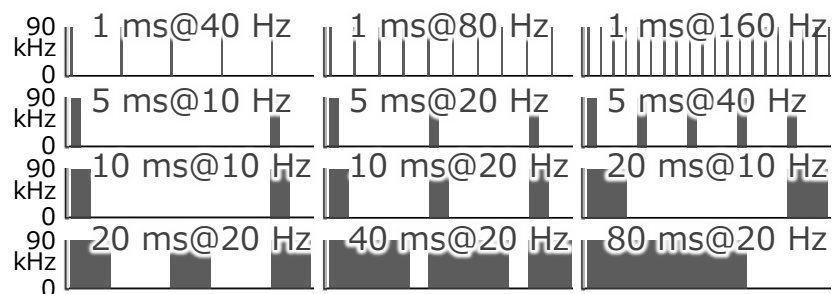
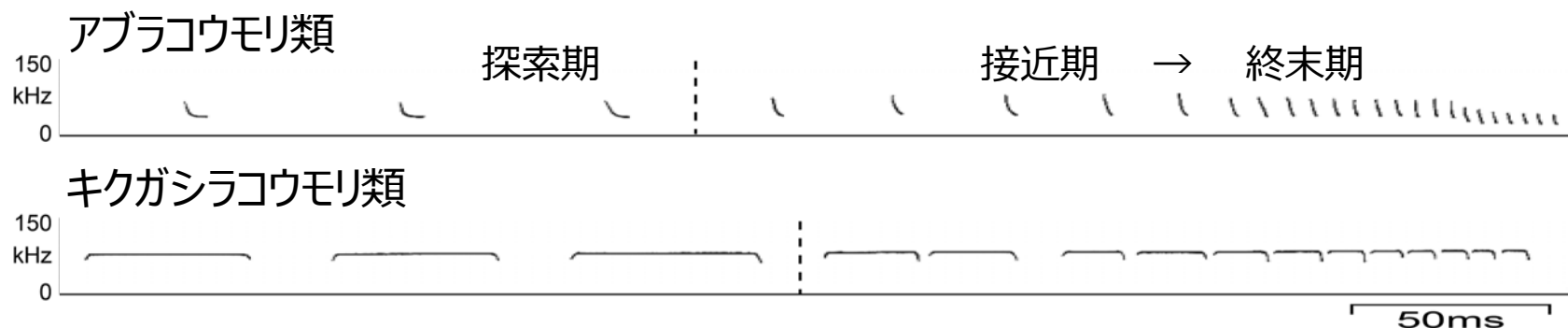
<http://www.bio.bris.ac.uk>



<https://www.natureplprints.com>

キクガシラコウモリ

🦇 どんな超音波パルスを忌避するか



35パターンの
合成超音波パルス



← 10-cm →



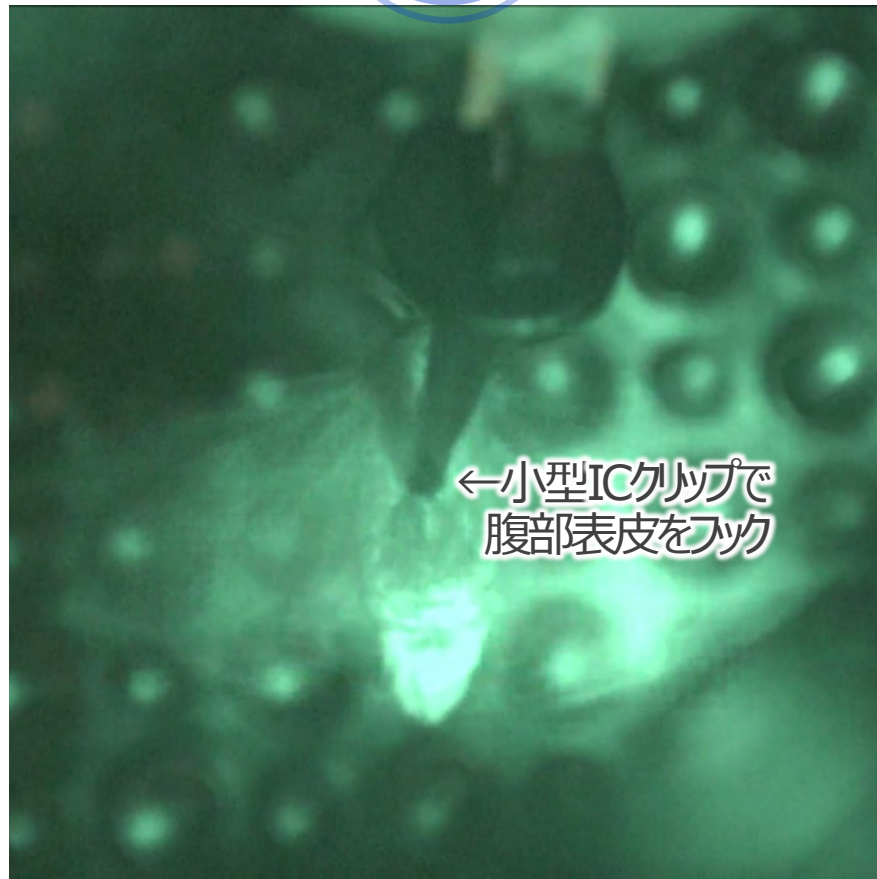
- 無反応
- ターン
- 飛翔停止 (落下)

<http://www.tdt-j.jp>

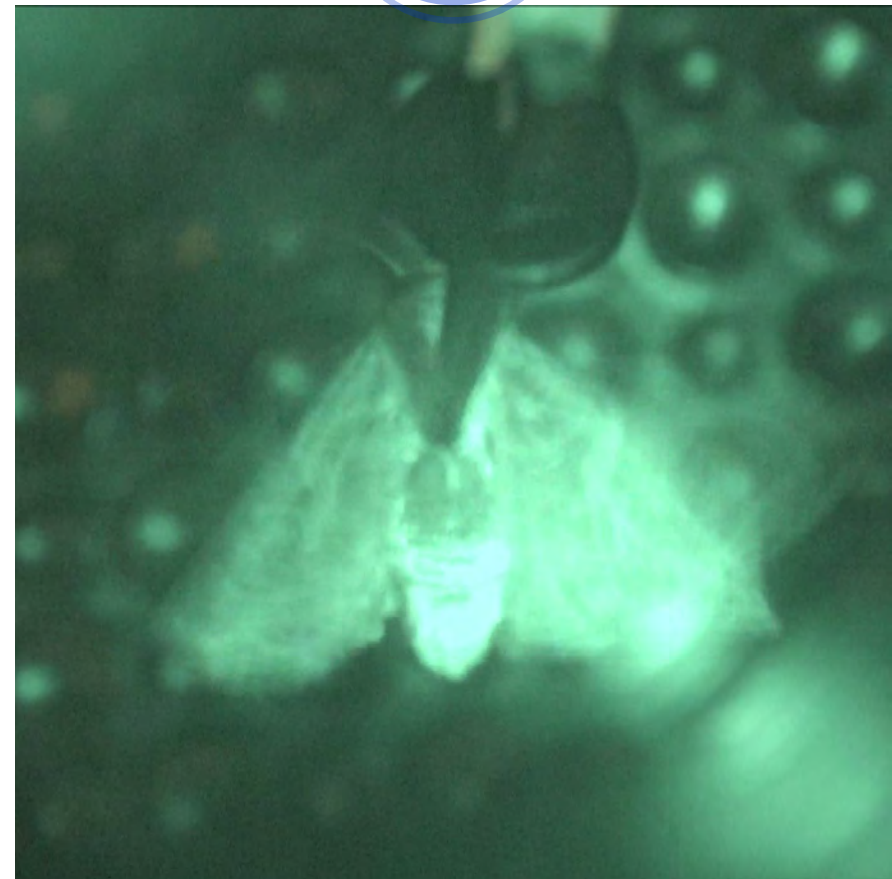
<https://animalsake.com>

2 飛翔の阻害 ～ハスモンヨトウの場合～

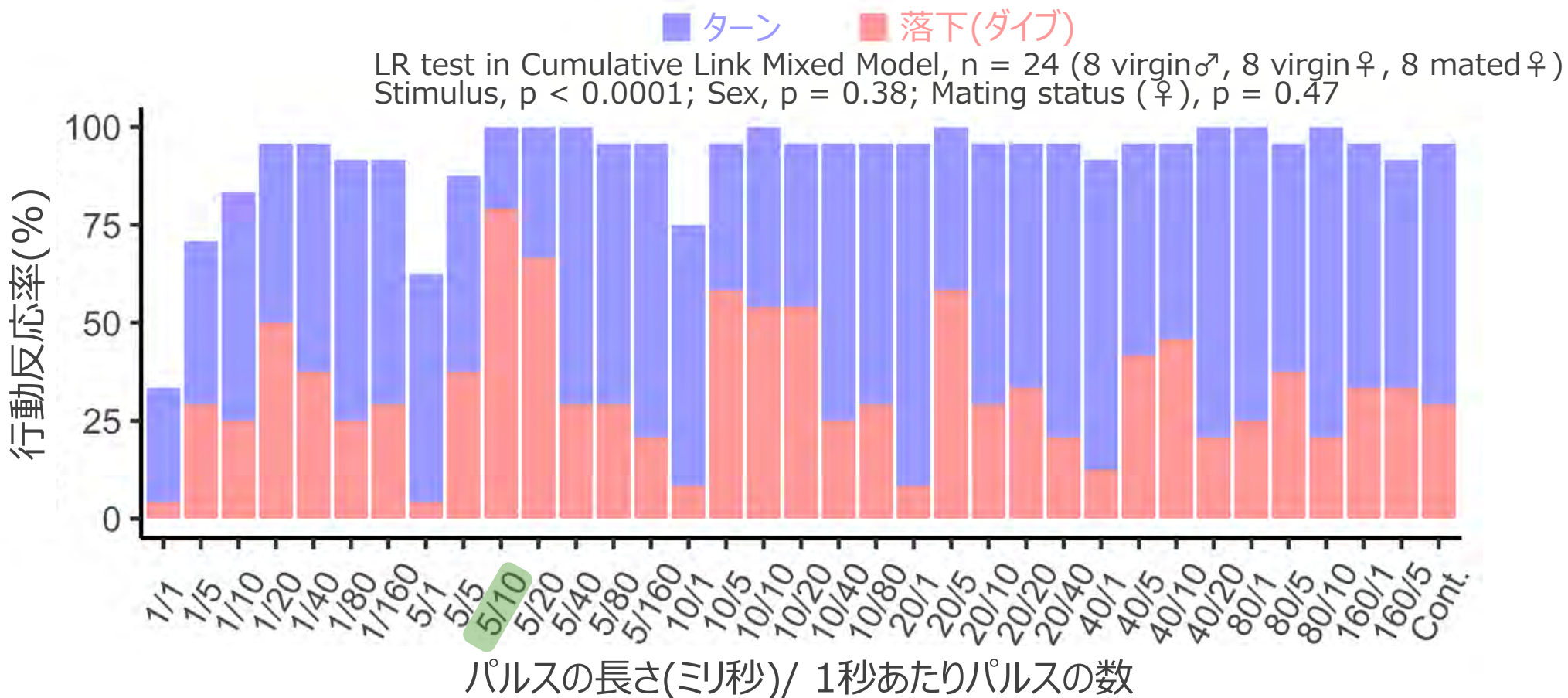
パルス長5 ms
× 10パルス/秒
@100 dB, 2秒



パルス長160 ms
× 5パルス/秒
@100 dB, 2秒

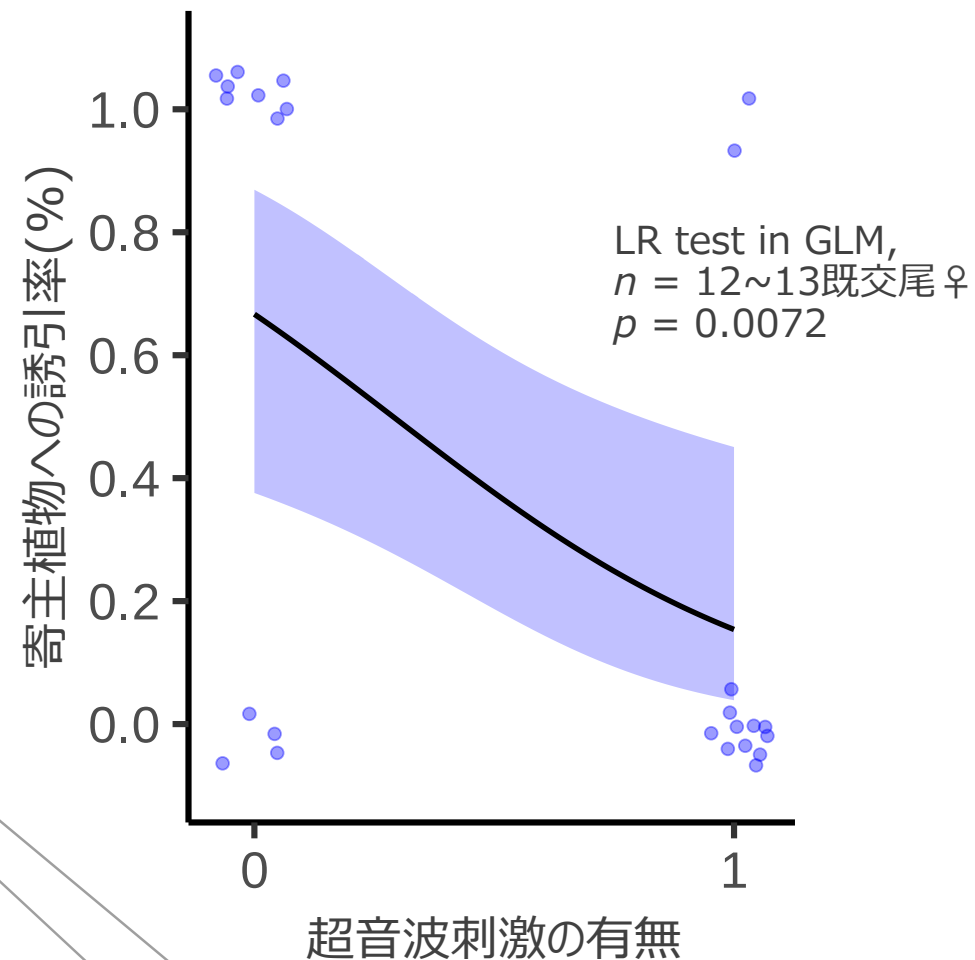
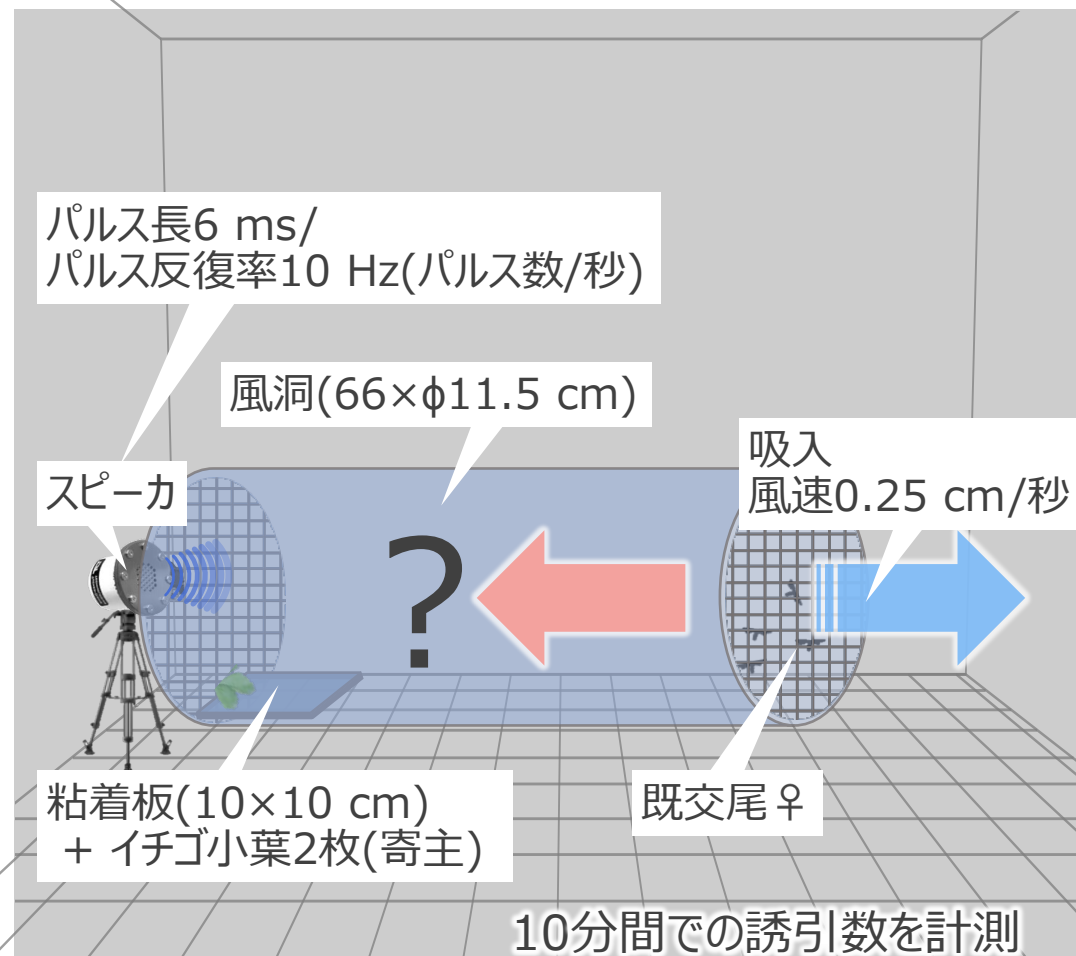


2 飛翔の阻害 ～ハスモンヨトウの場合～



5ms@10Hz が防除に有望

2 飛翔の阻害 ～ハスモンヨトウの場合～



産卵飛翔を阻害可能

2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～



2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～

JP / EN

JRCS JRCS株式会社 お問い合わせ

事業案内 製品検索 会社案内 採用情報

IQP > 製品検索 > Flezo Film (フレゾフィルム)

< ALL 海外事業 イノベーション事業 カタログ一覧



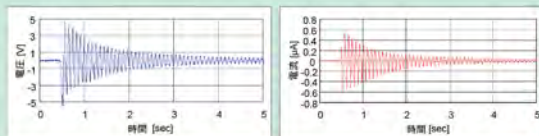
高分子ポリマーを主体とした有機圧電フィルムは省電力デバイスに適しています

★ Flezo フィルム・デバイス ★

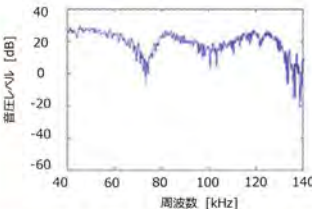
JRCSでは高分子ポリマーを主体とする有機圧電フィルム（Flezoフィルム）をフィルム加工から特徴を活かした製品デバイスまで一貫した開発に取り組んでいます。

出力特性

片持ち梁振動による出力特性



超音波出力特性



応用製品

電子聴診器

防虫用超音波スピーカー

Smart Sound Probe
(機械向け聴音装置)



医療機器認証番号：229AFBZX00007000

お問い合わせ先

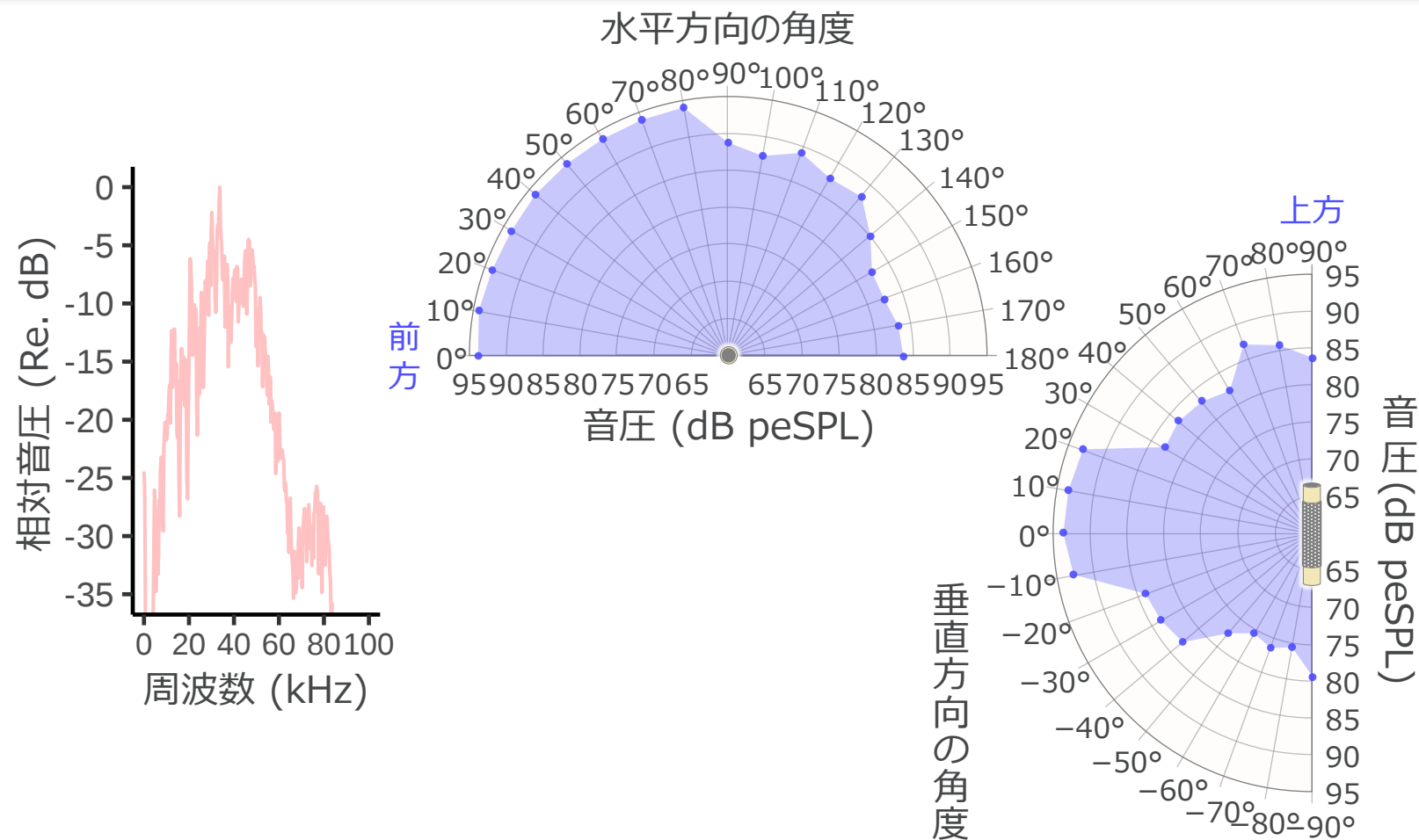
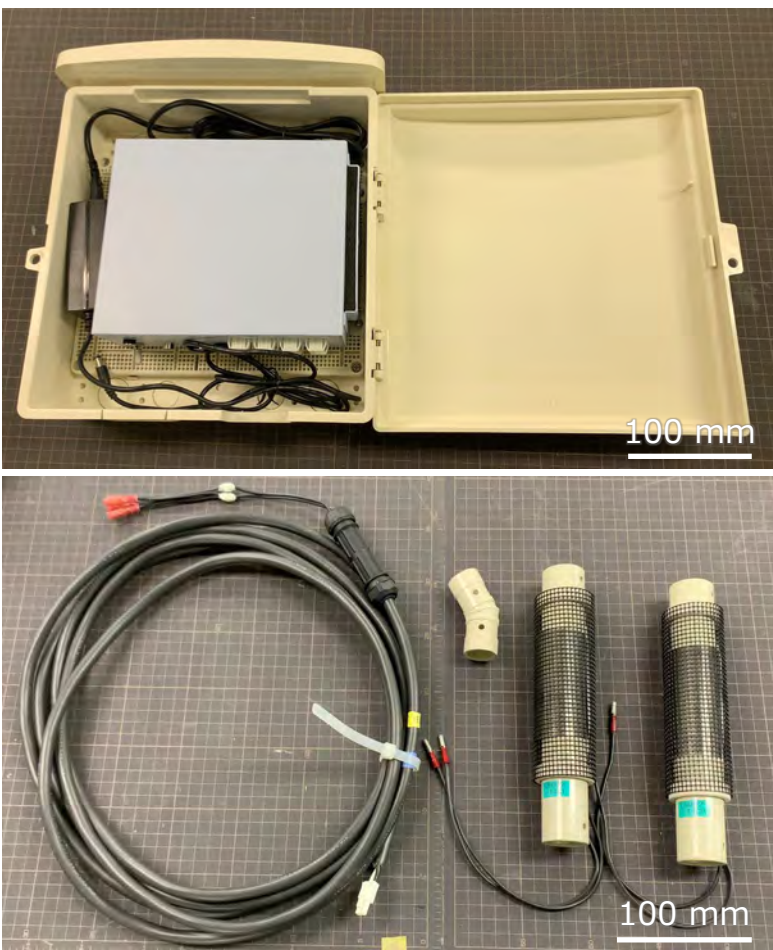
JRCS JRCS株式会社

下関本社：山口県下関市東大和町1丁目2-14
花泉事業所：岩手県一関市花泉町油島字内別当19-1
圧電事業部 TEL：0191-34-5020

事業譲渡により
今は(株)メムス・コア

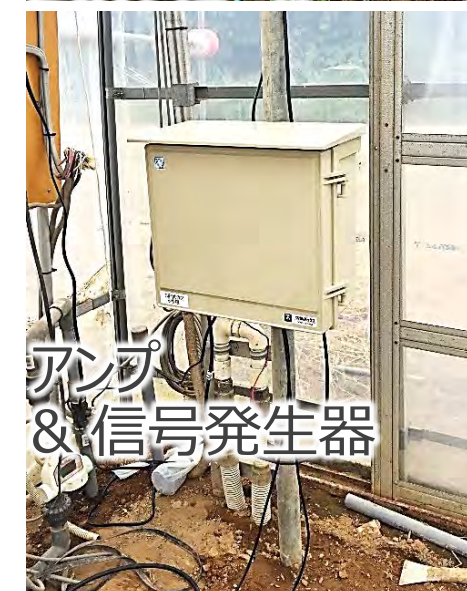
有機圧電フィルムを活用したスピーカー

2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～



水平方向360°・垂直方向±20°に超音波を伝播

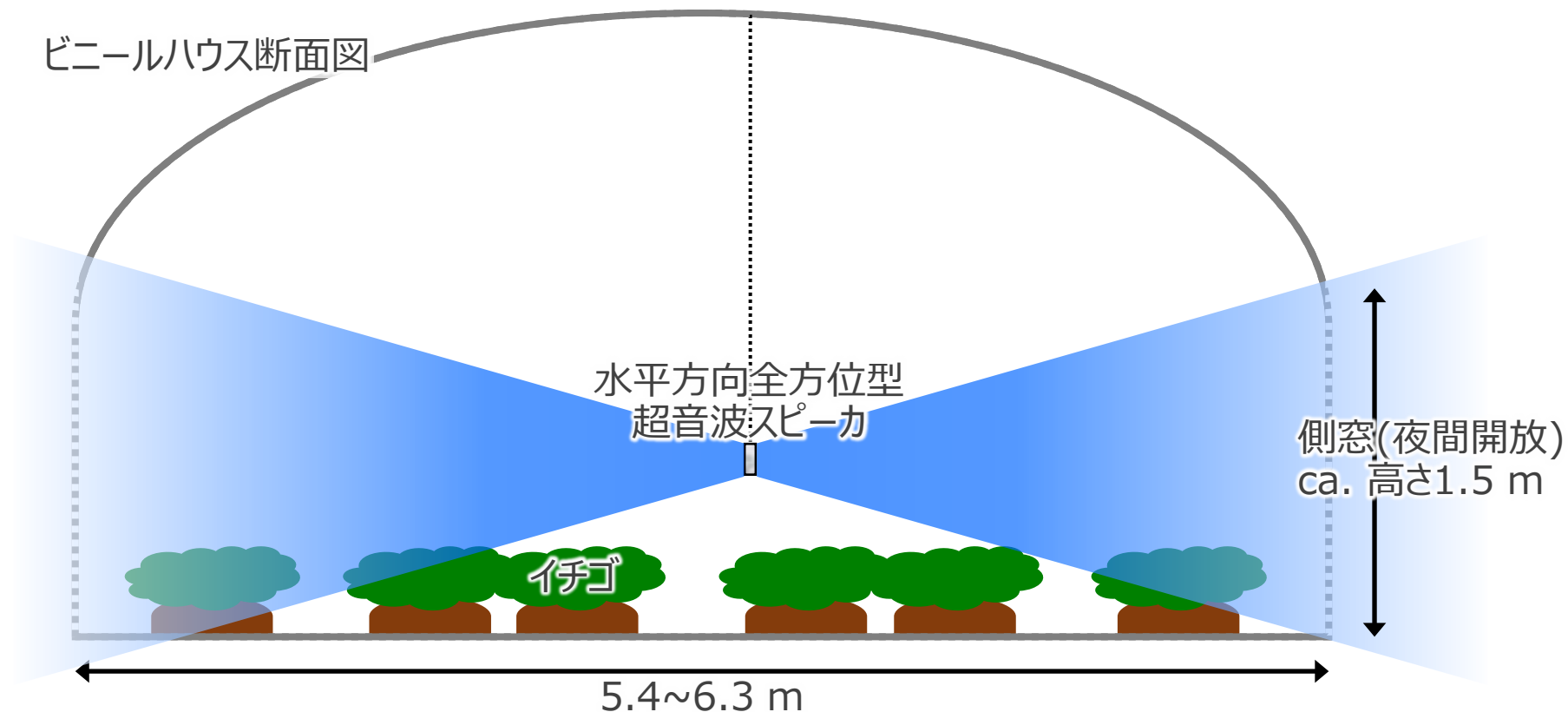
2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～



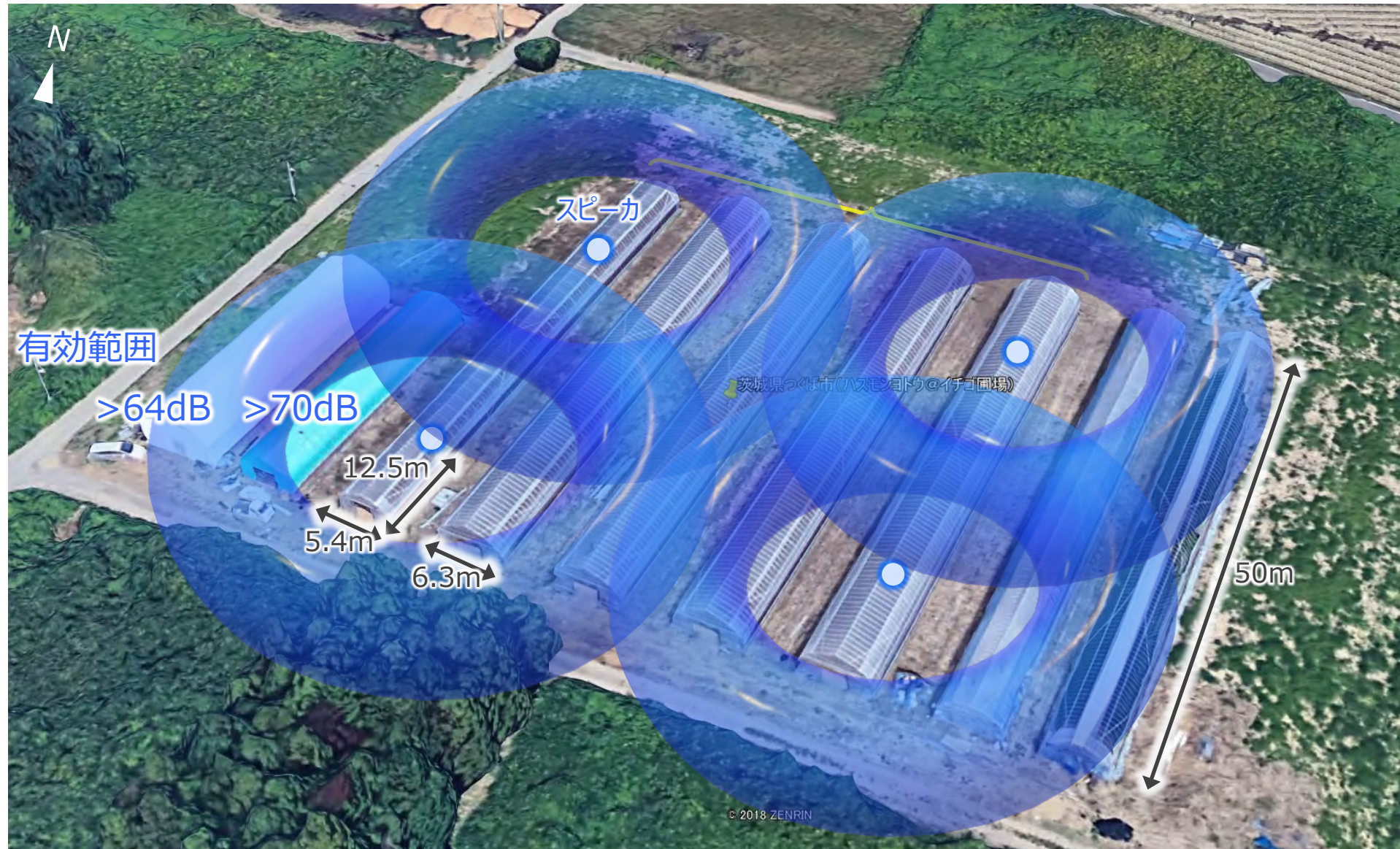
2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～

🦇 全長50 m × 幅5.4~6.3 m

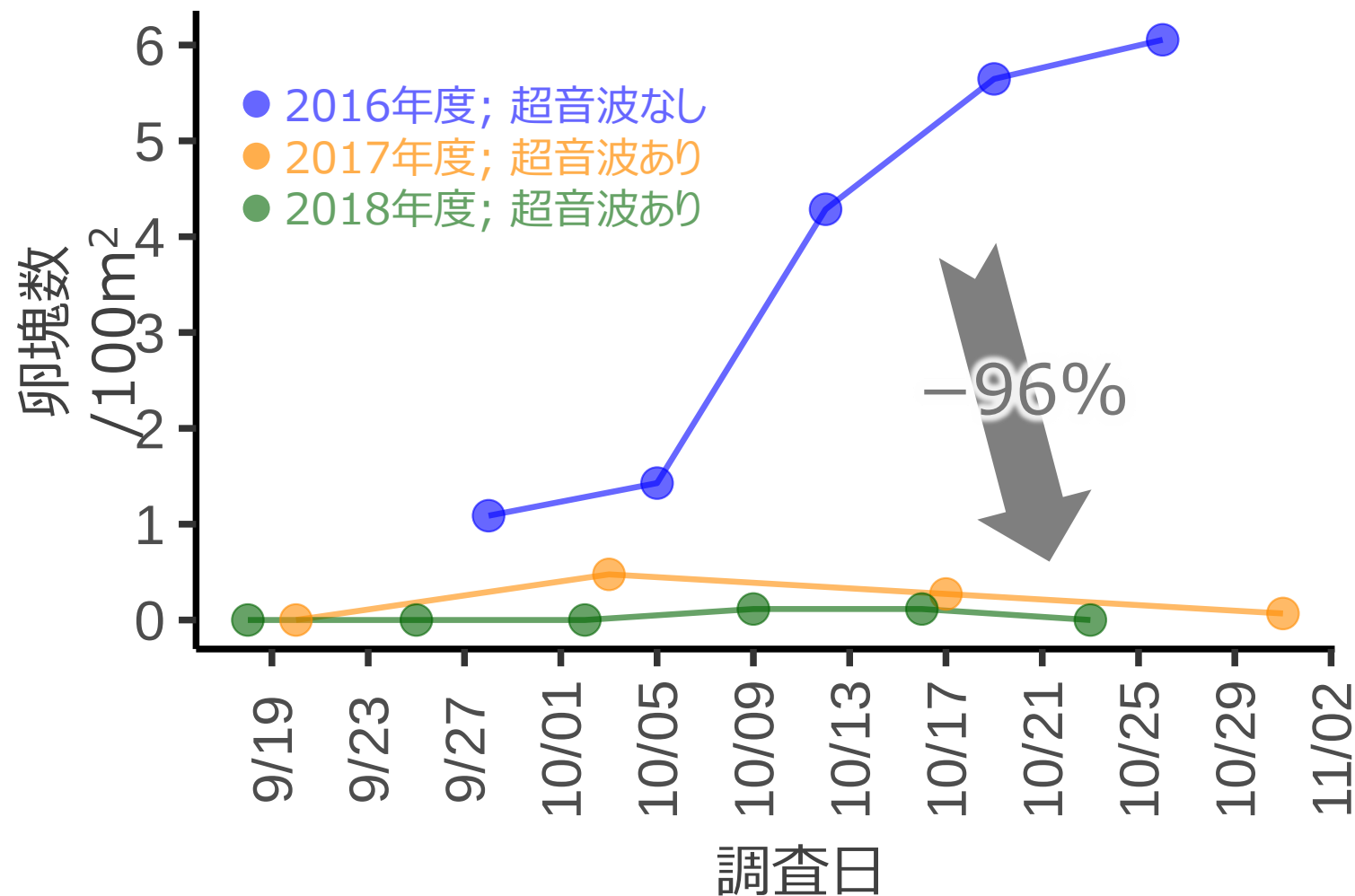
🦇 イチゴ栽培施設(単棟ビニールハウス5棟)



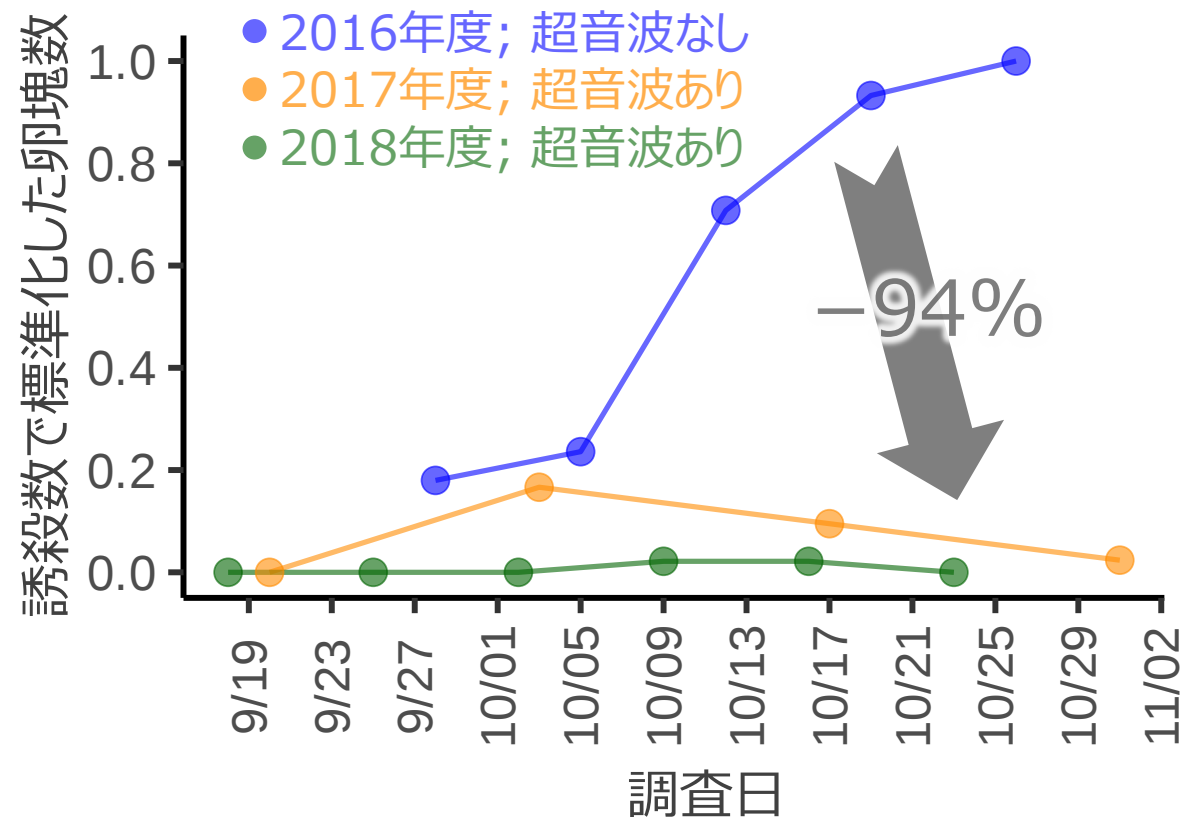
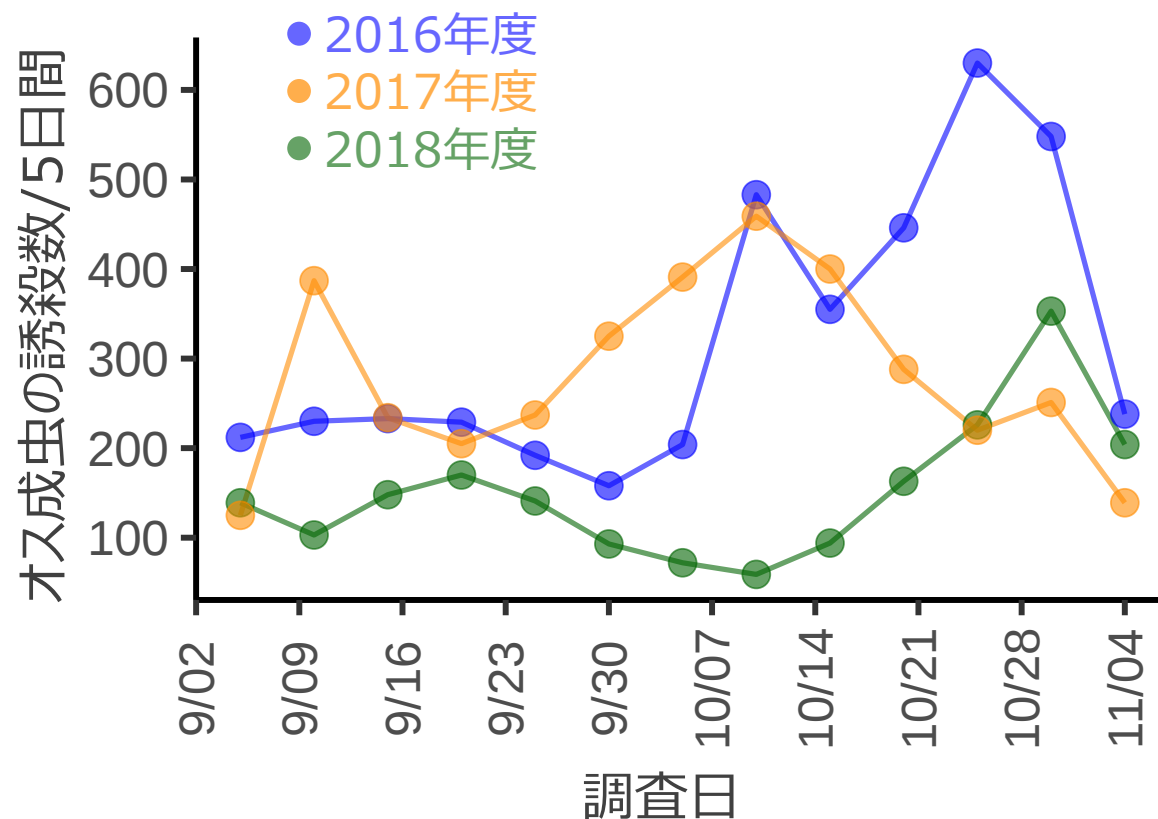
2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～



2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～



2 野外試験 ～ハスモンヨトウの場合～



発生量で補正後でも卵塊数94%減

- 1 蛾類と超音波
イントロに代えて
- 2 ハスモンヨトウの防除試験
@イチゴ栽培施設栽培
- 3 シロイチモジヨトウの防除試験
@ネギ露地圃場
- 4 吸蛾類（ヒメエグリバ）の防除試験
@スモモ露地圃場



シロイチモジヨトウ
Spodoptera exigua



広範な寄主範囲
60種以上



長距離移動性
中国大陸から 毎年？



<http://insecta.pro>



<http://www.jpnpn.ne.jp>

注意報

関係各位

元病第22号
令和元年8月26日

京都府病虫害防除所長
(公印省略)

病虫害発生予察情報について

下記のとおり発表しましたので送付します。



病虫害発生予察注意報第6号

**ネギにシロイチモジヨトウが多発傾向です
ネギのほか、豆類および野菜類でも発生に注意してください**

- | | |
|------------|-------------------------|
| 1 作物名 | ネギ、豆類（黒大豆、エダマメ、アズキ）、野菜類 |
| 2 病虫害名 | シロイチモジヨトウ |
| 3 発生地域 | 府内全域 |
| 4 発生時期 | 8月～11月 |
| 5 発生量 | 平年比多い |
| 6 注意報発令の根拠 | |

京都府での注意報

2022年7月27日

2021年8月25日

2019年8月26日

2018年8月30日

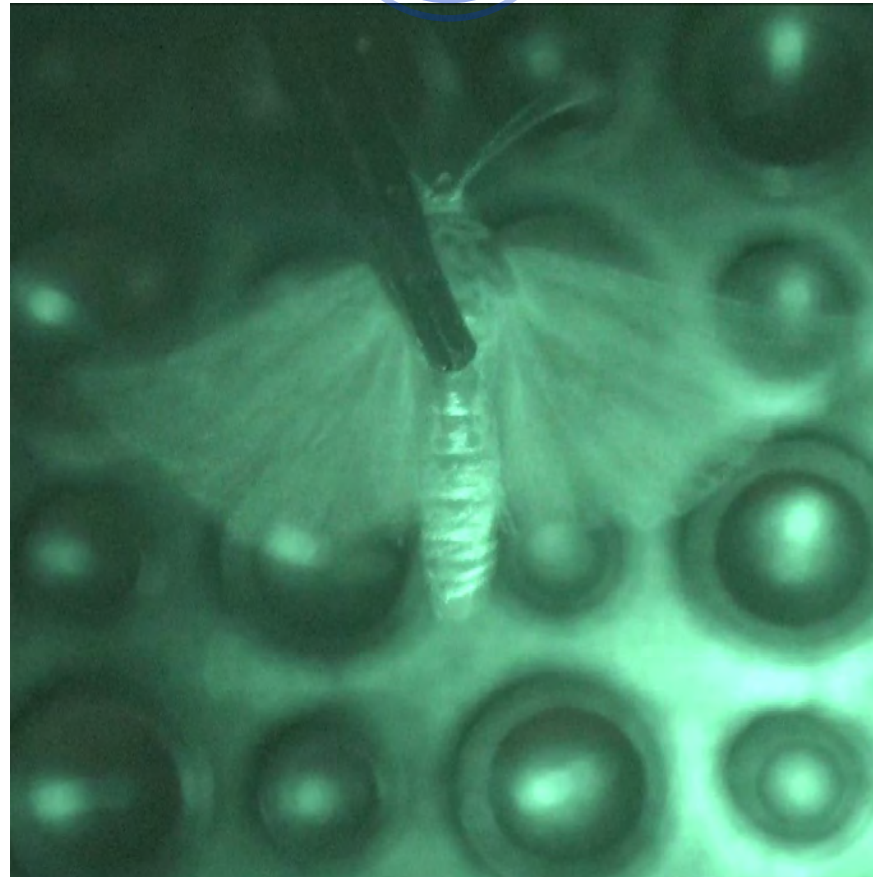
2018年8月1日

2017年9月21日

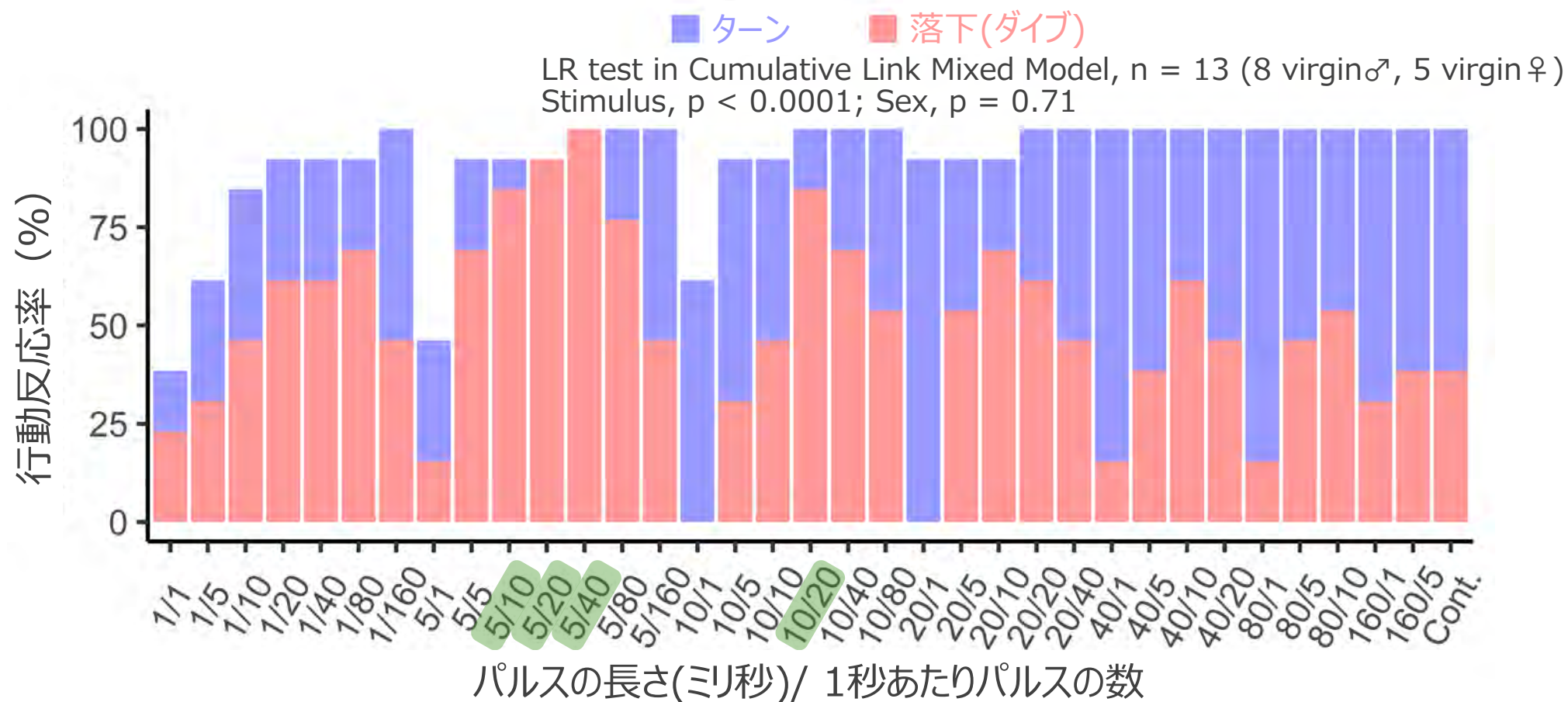
2016年頃～再興

3 飛翔の阻害 ～シロイチモジヨトウ～

シロイチ
モジヨトウ

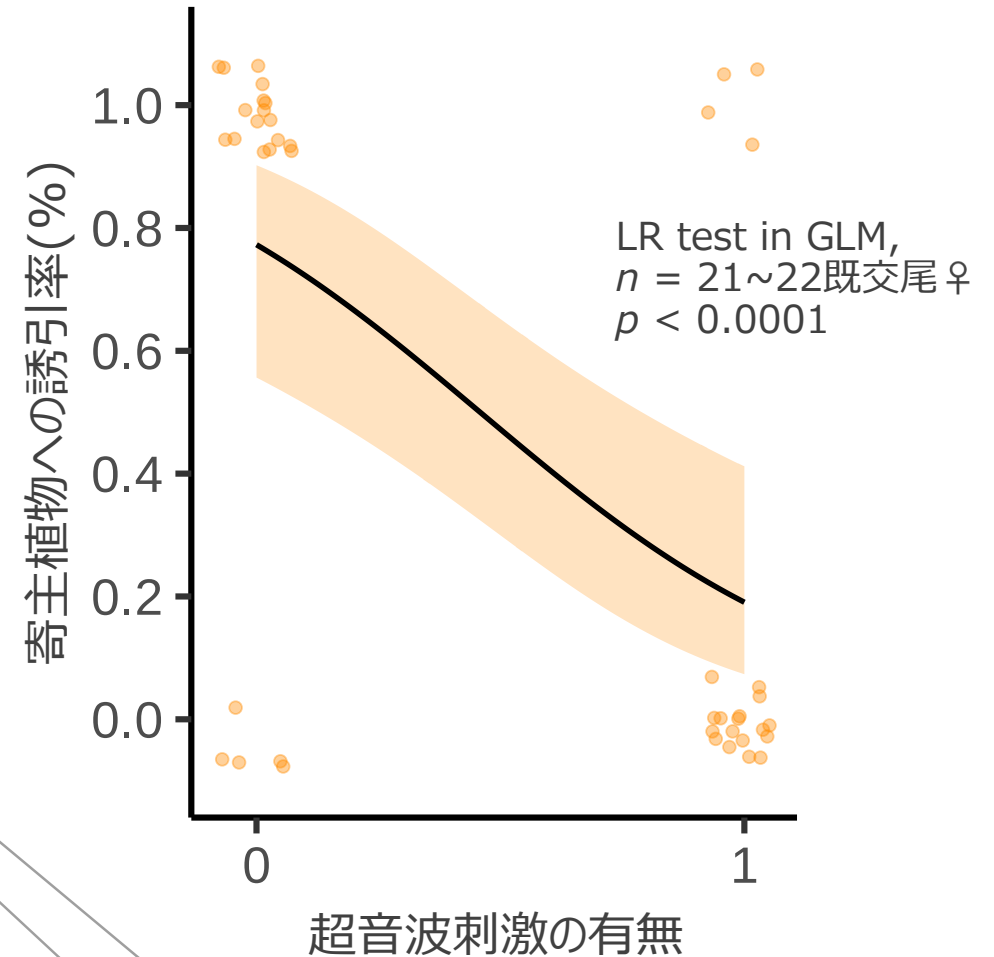
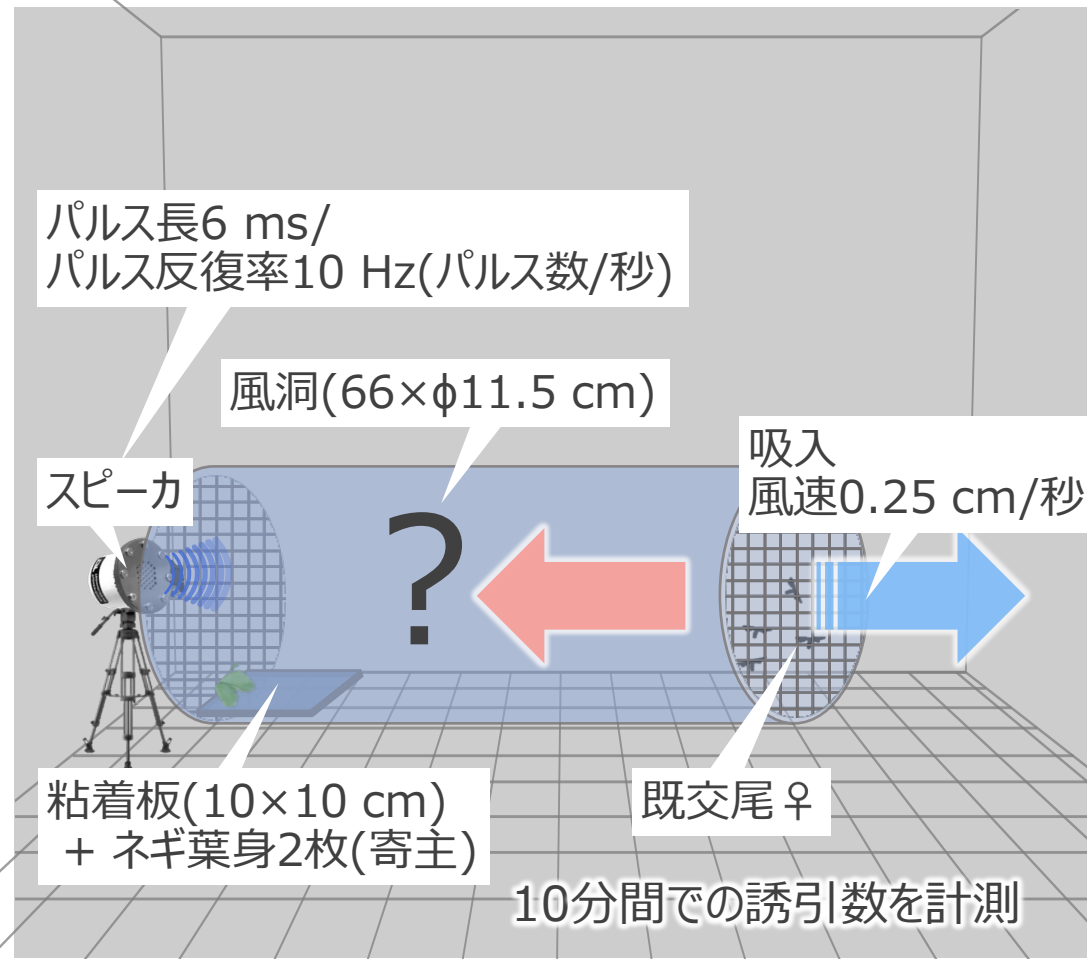


3 飛翔の阻害 ～シロイチモジヨトウ～



5ms@10・20・40Hz を忌避

3 飛翔の阻害 ～シロイチモジヨトウ～

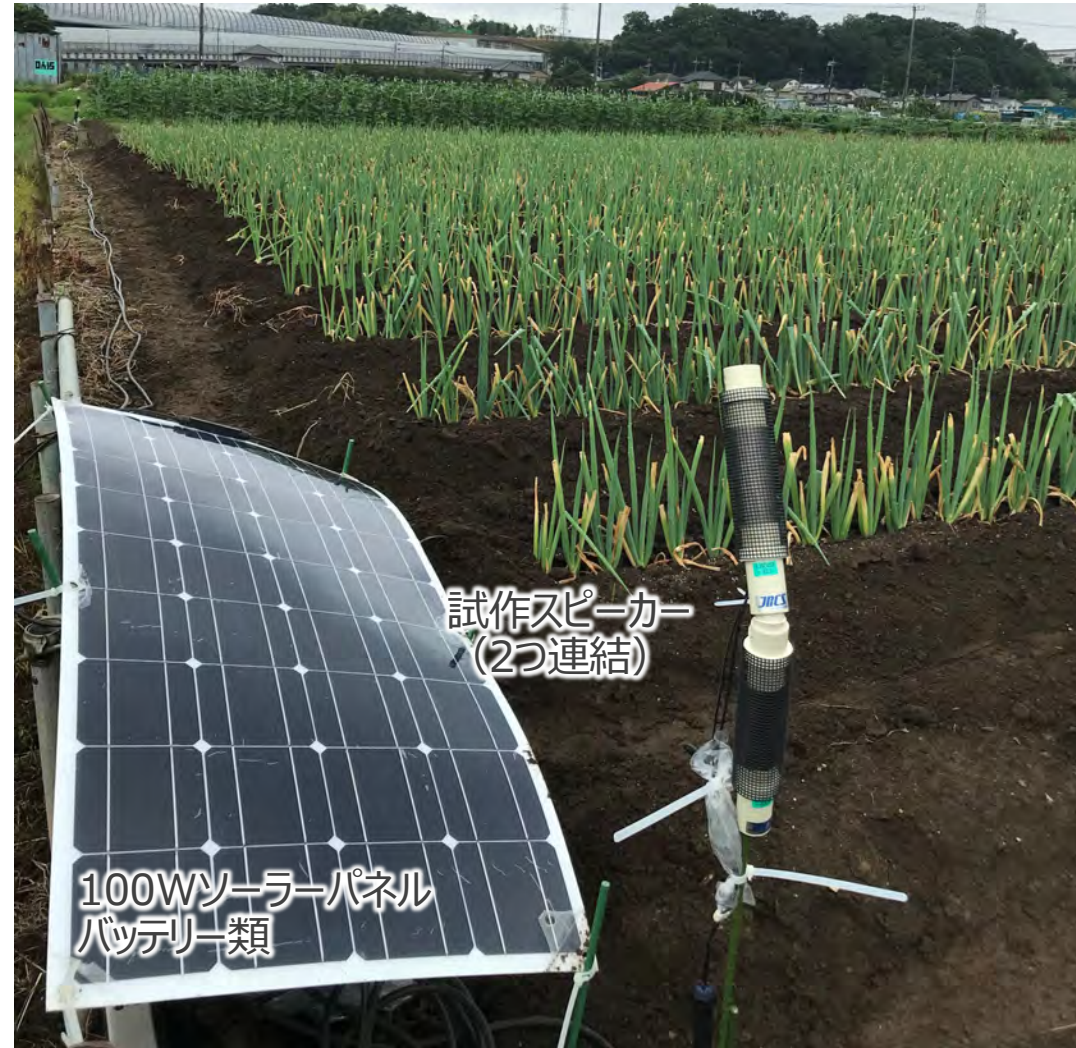


産卵飛翔を阻害可能

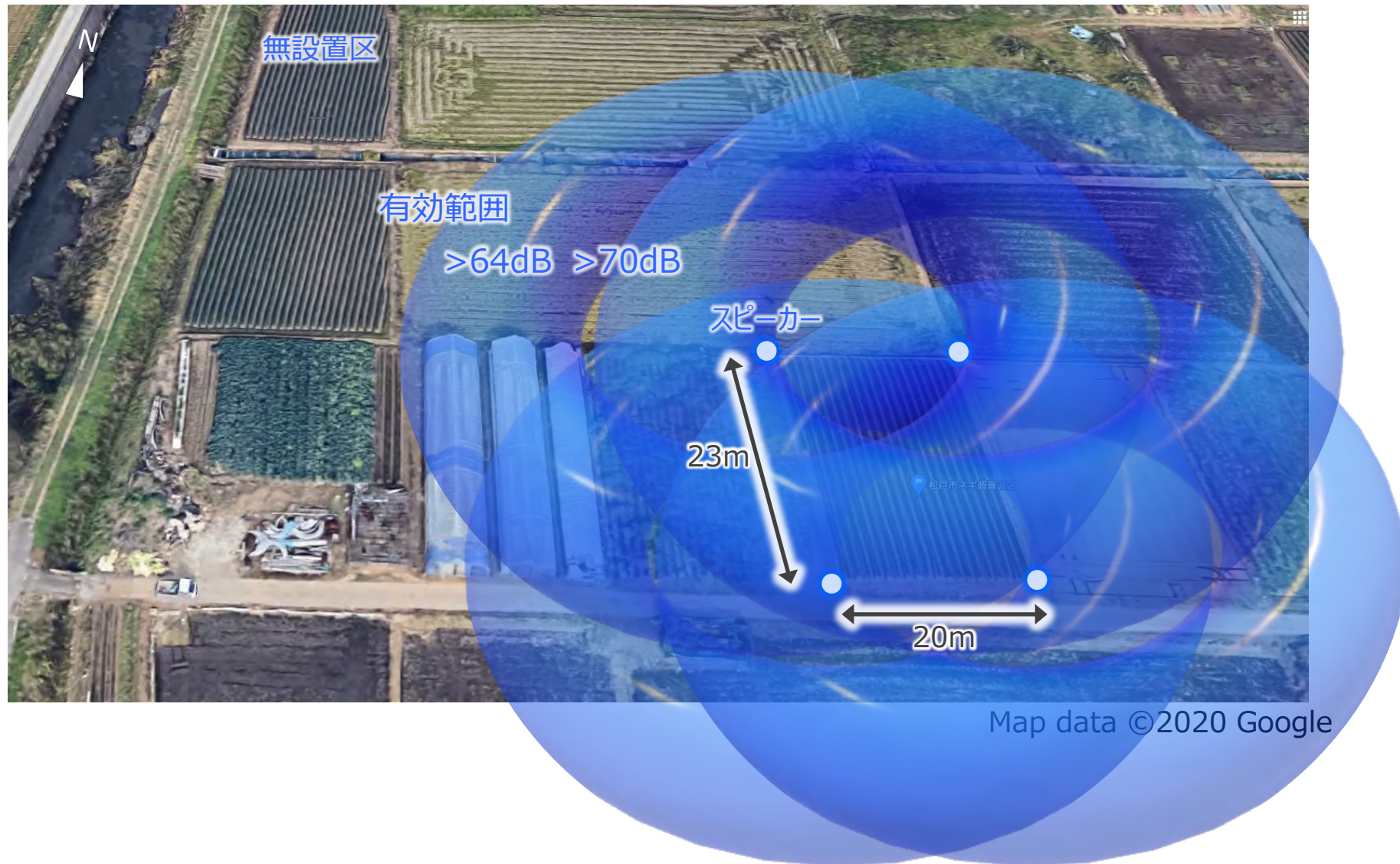
3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



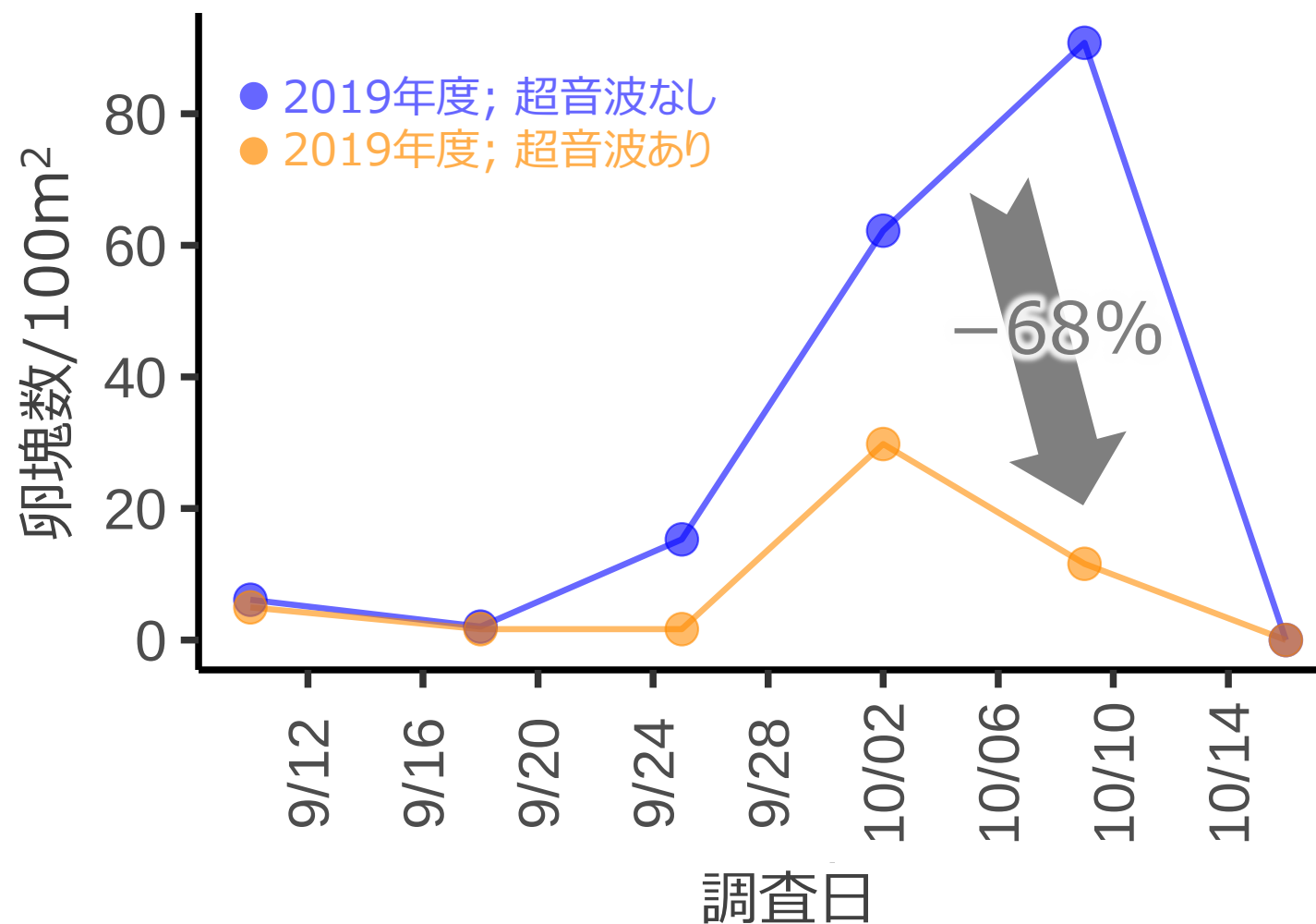
3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



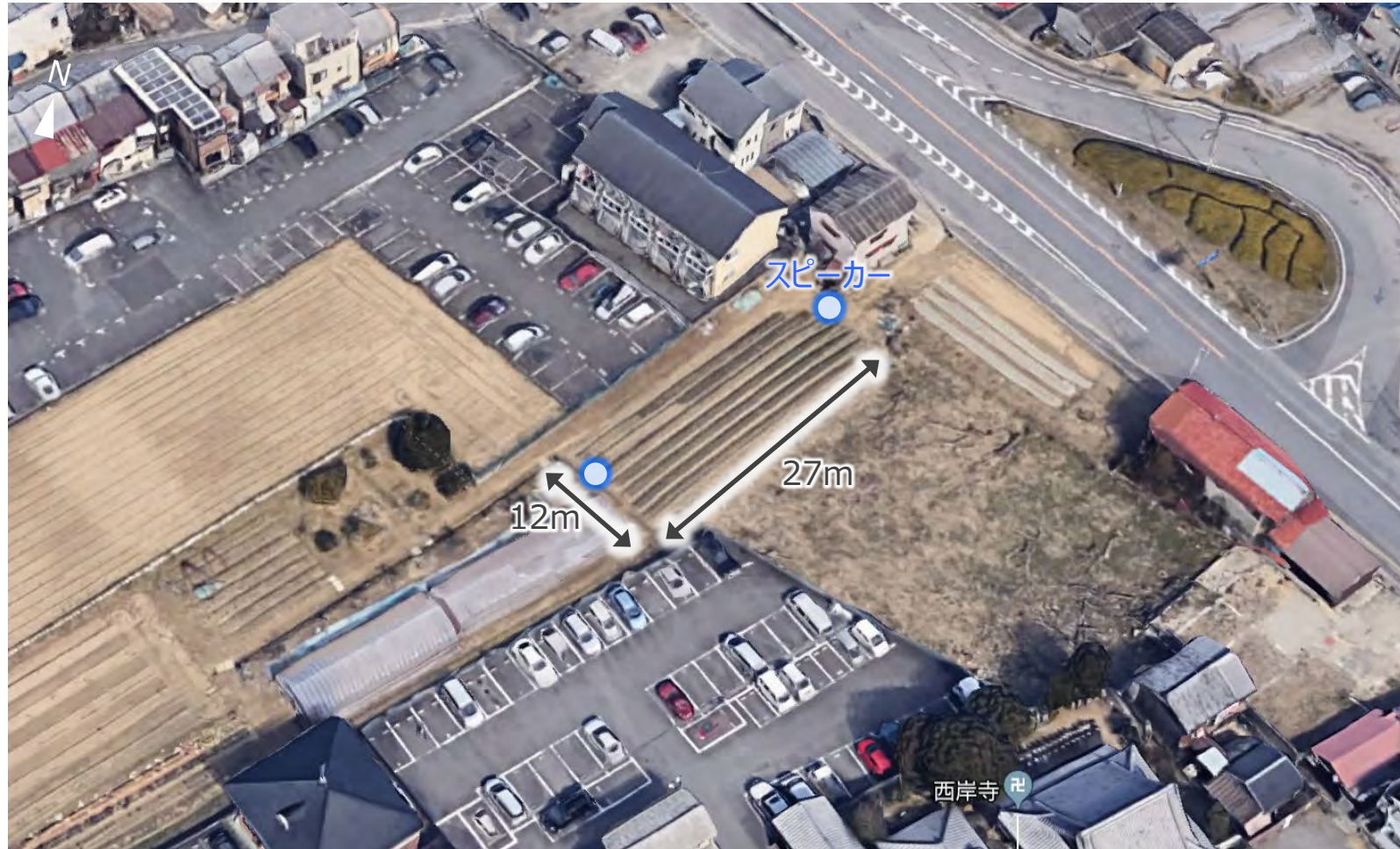
3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



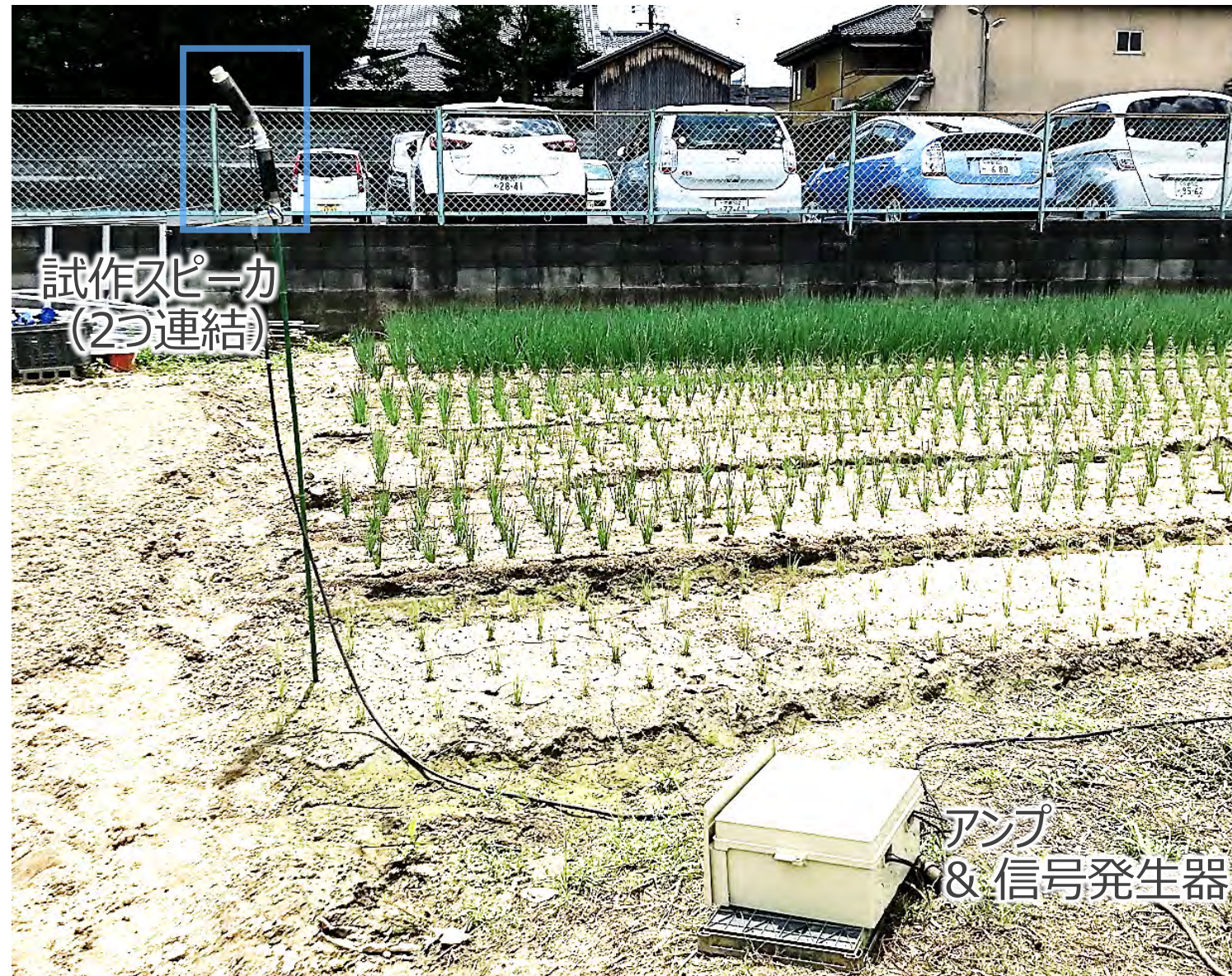
3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



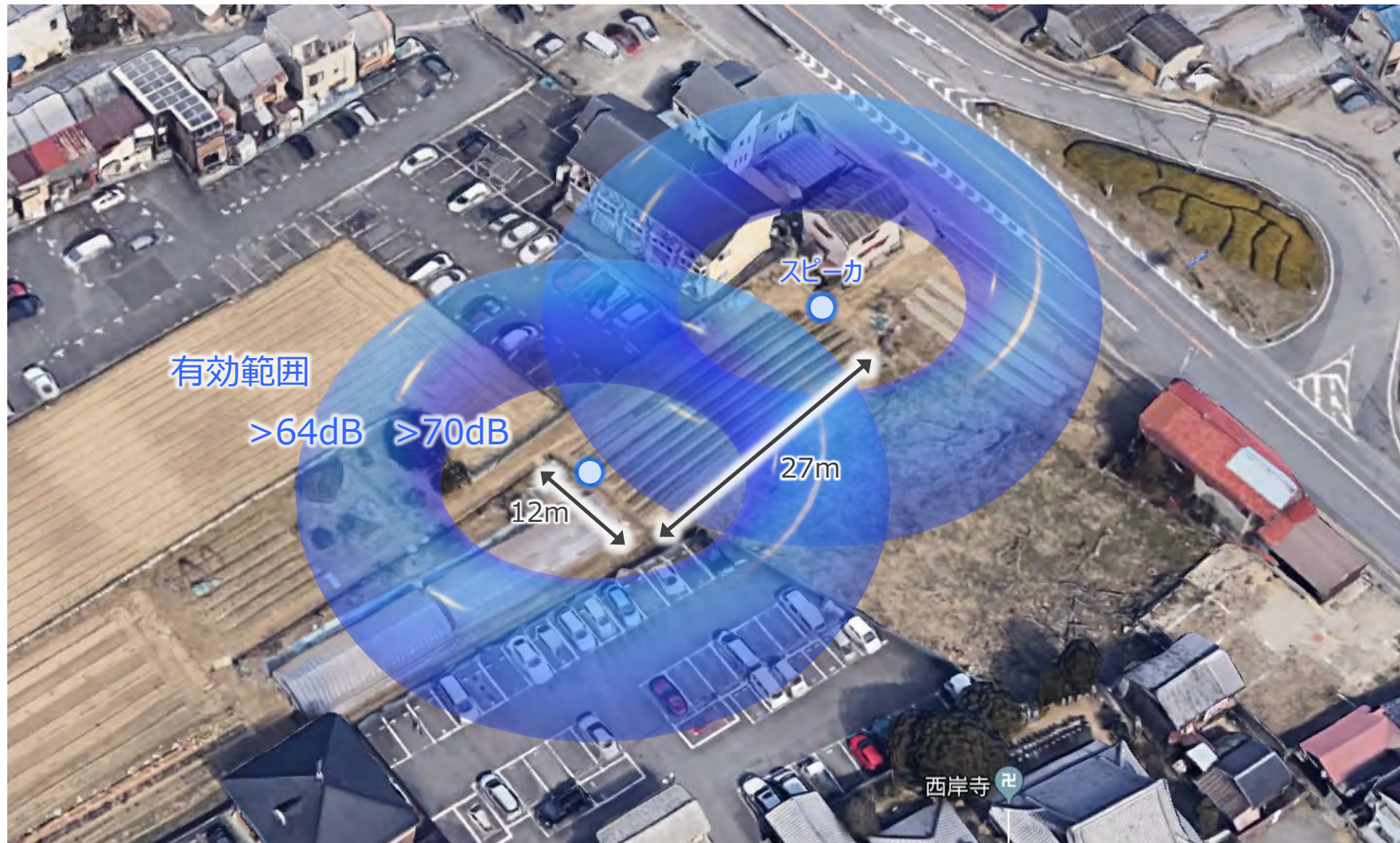
3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



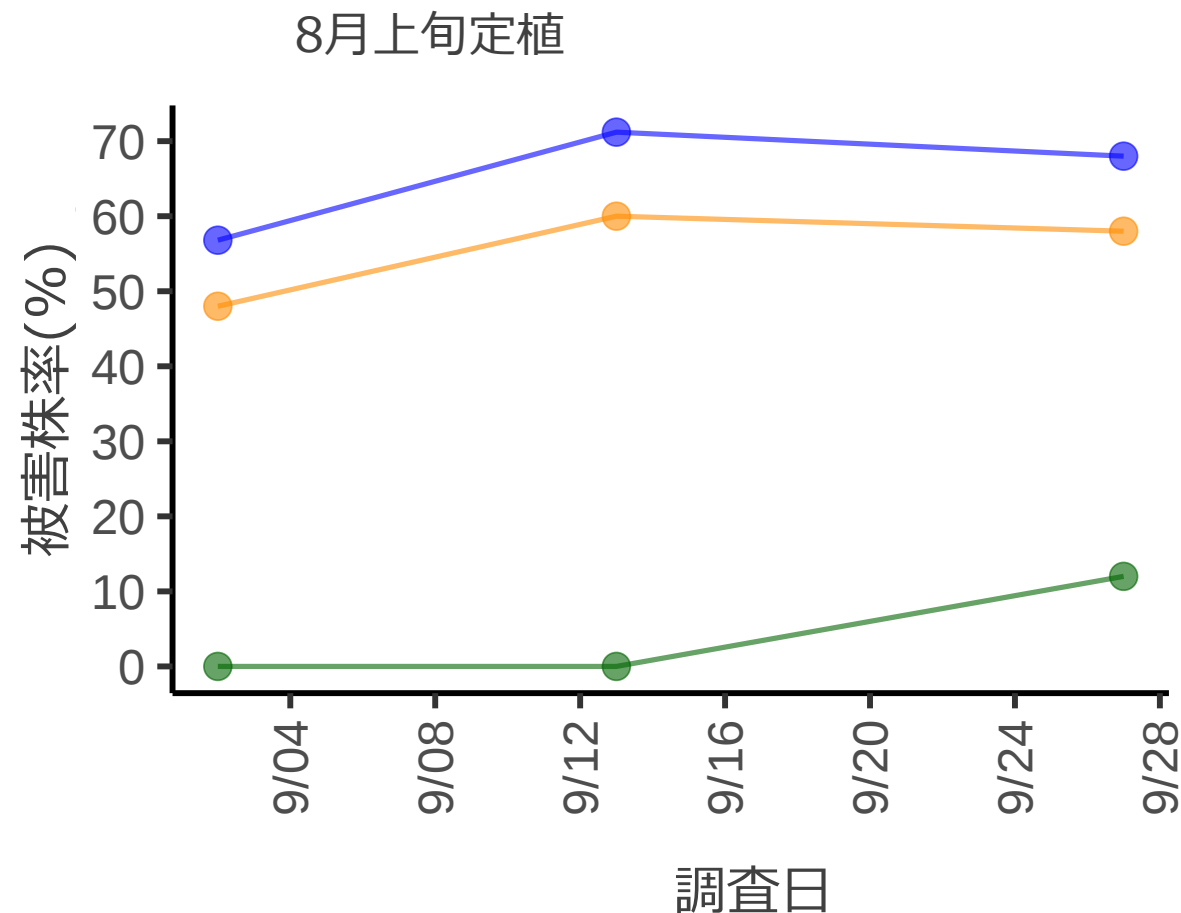
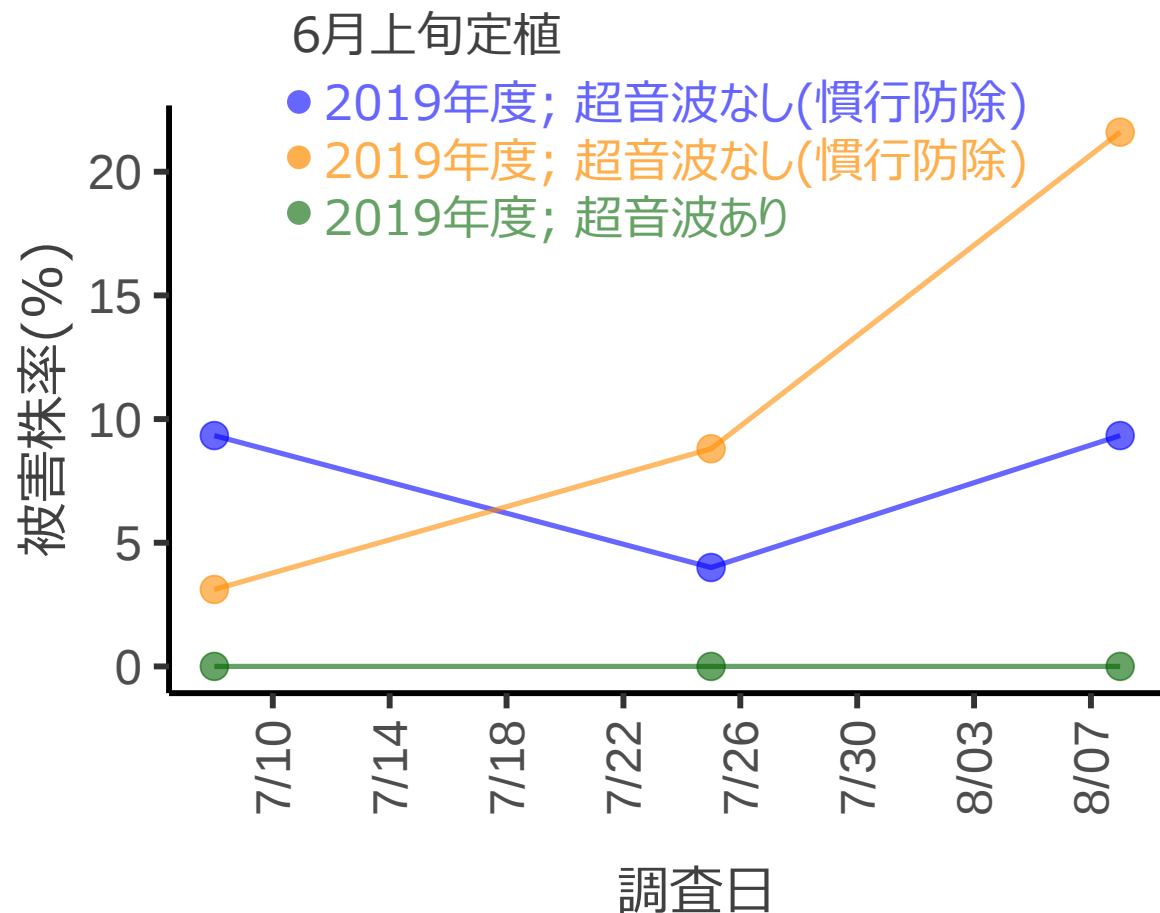
3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



3 野外試験 ～シロイチモジヨトウ～



被害株数は80～100%減; 殺虫剤散布回数(夏定植) 9回 → 1回 へ

- 1 蛾類と超音波
イントロに代えて
- 2 ハスモンヨトウの防除試験
@イチゴ栽培施設栽培
- 3 シロイチモジヨトウの防除試験
@ネギ露地圃場
- 4 **吸蛾類（ヒメエグリバ）の防除試験**
@スモモ露地圃場

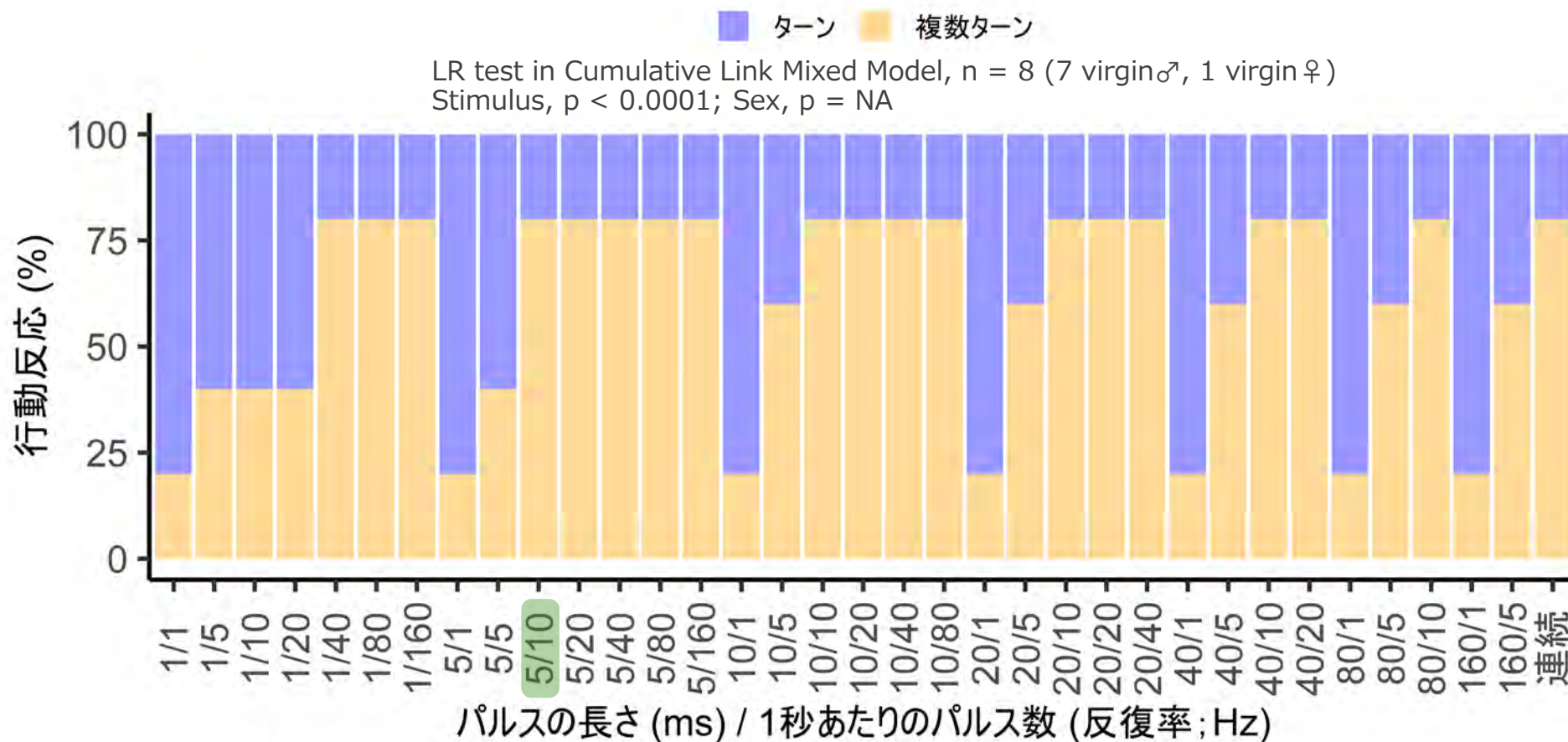
🦋 ヒメエグリバ
Oraesia emarginata

🦋 鋸歯を持つ口吻で果実
を穿孔、そこから腐敗

🦋 防除手段は
防虫ネット、防蛾灯？

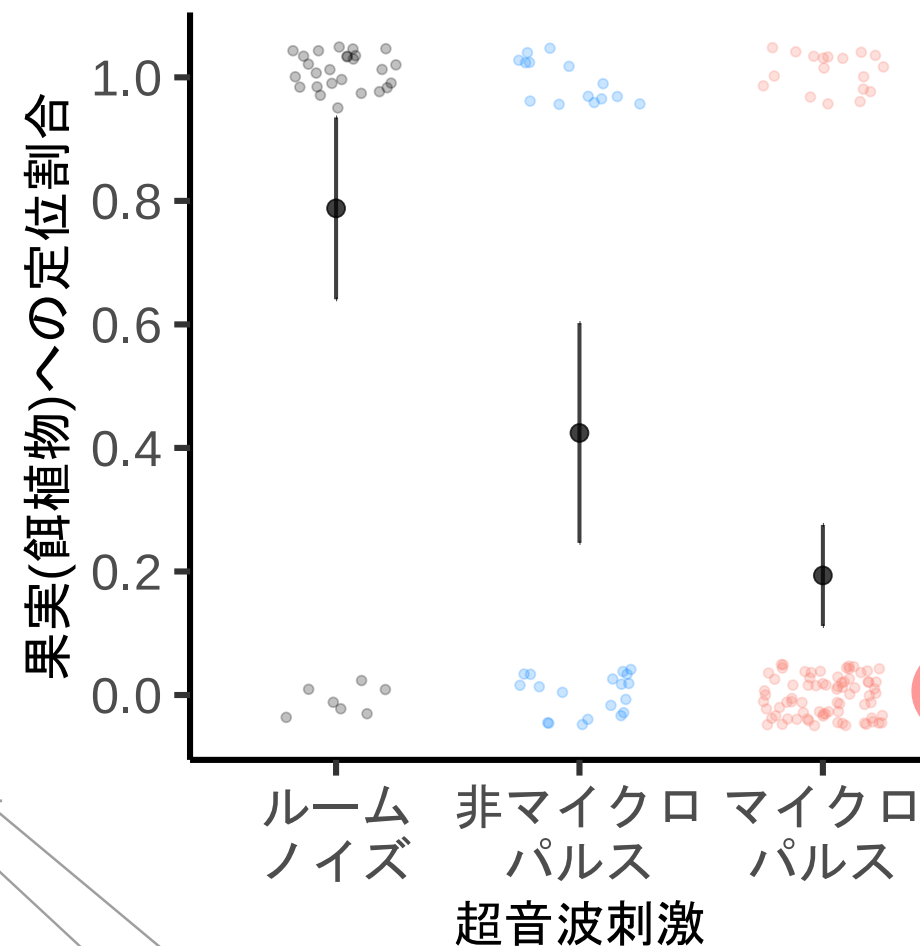
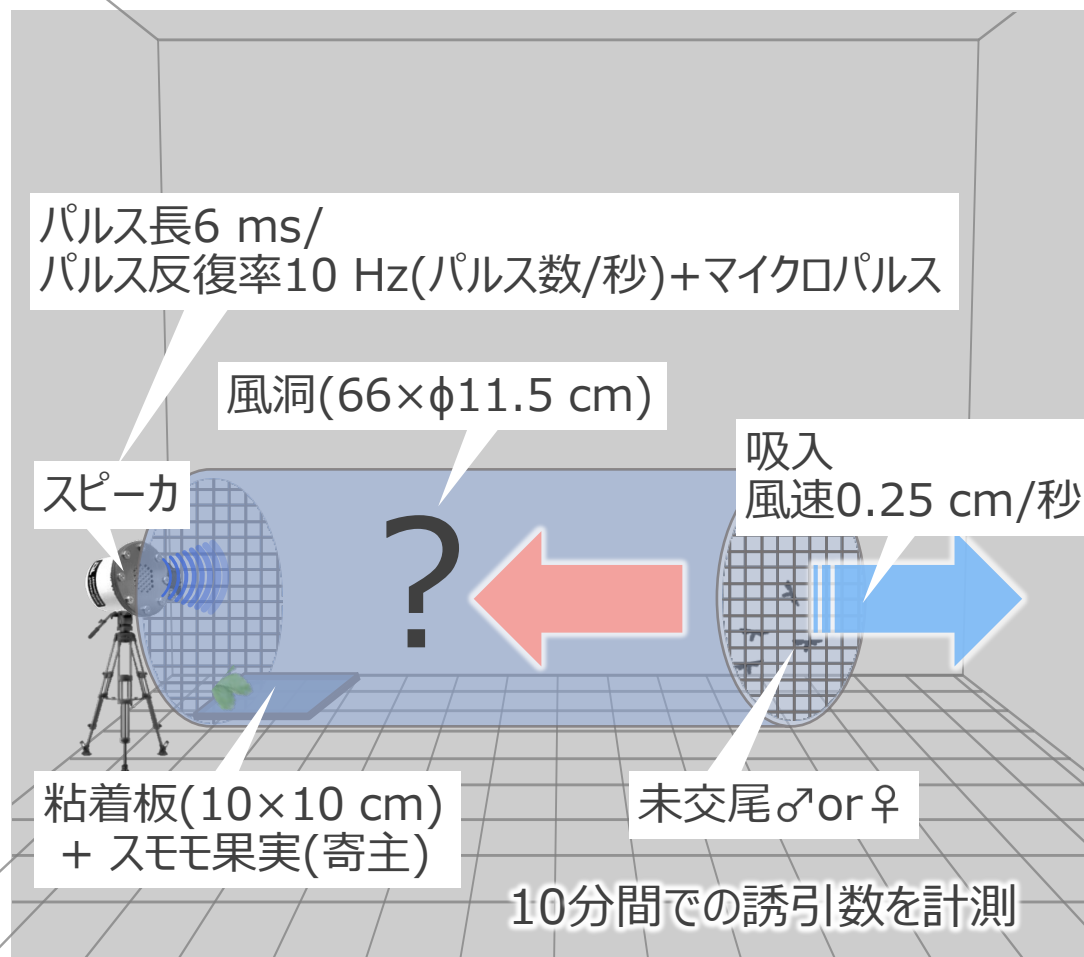


4 飛翔の阻害 ～ヒメエグリバ～



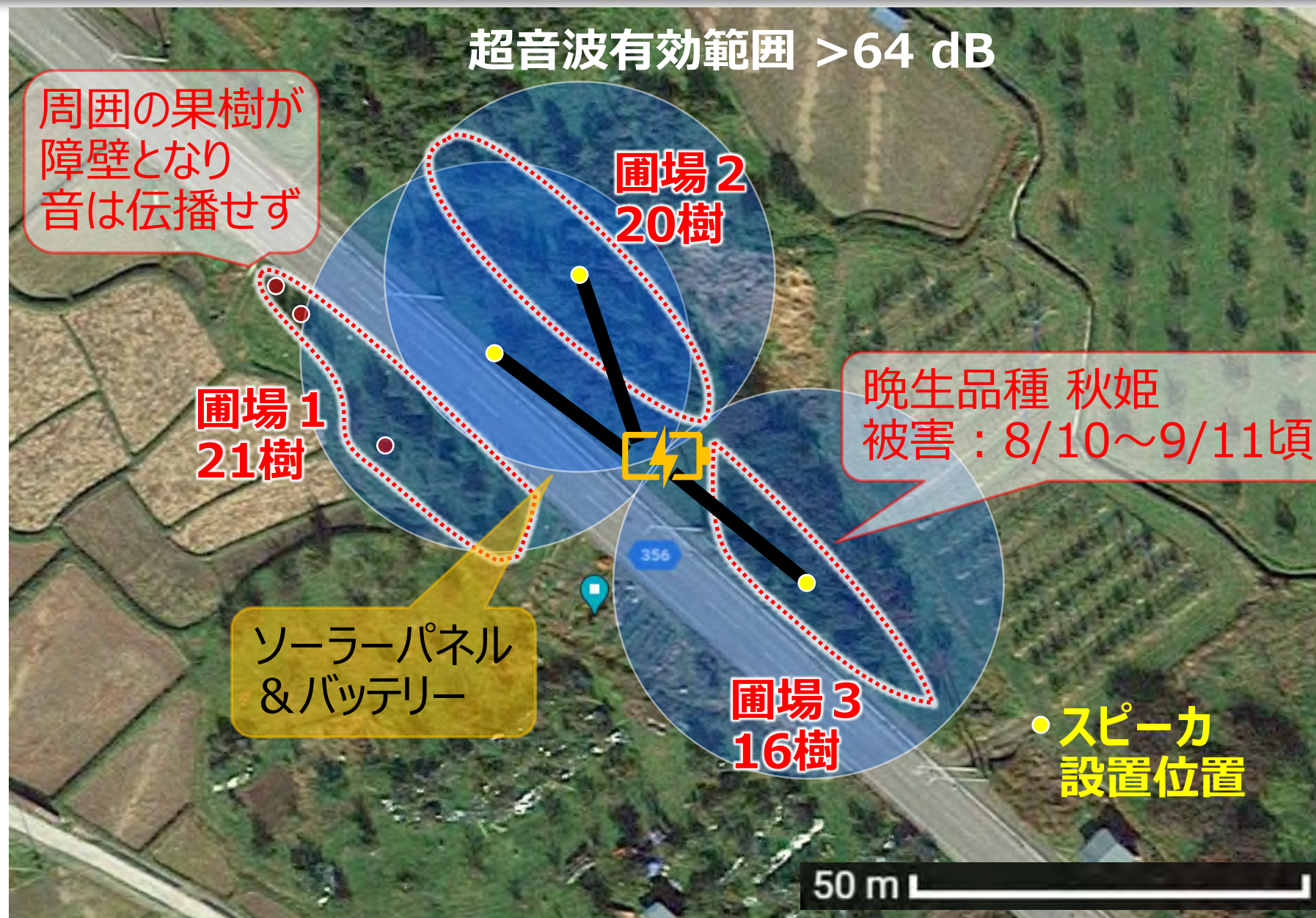
落下はしないが、5ms@10Hz も忌避

4 飛翔の阻害 ～ヒメエグリバ～



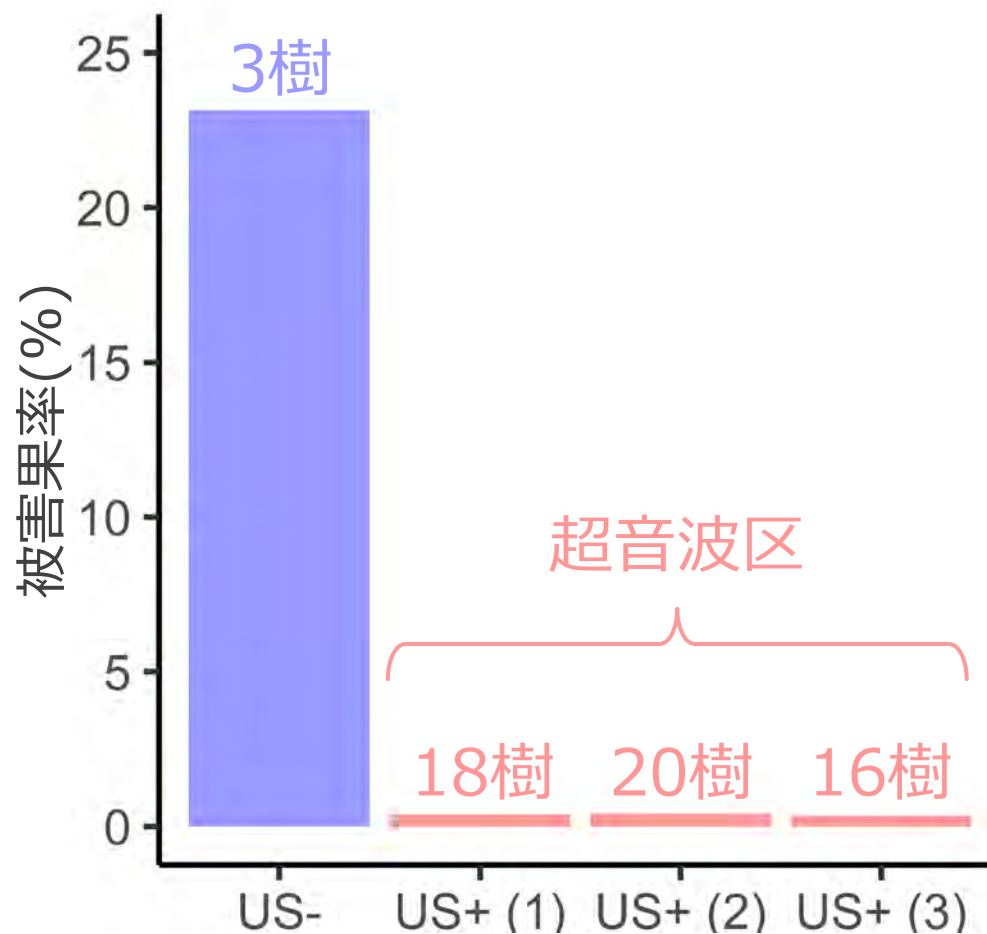
採餌飛翔を阻害可能

4 野外試験 ～ヒメエグリバ～



4 野外試験 ～ヒメエグリバ～





被害果率は98%減

ノメイガ類が忌避する超音波パルスはヤガ類のものと異なる



ヤガ類向け + ノメイガ向け超音波パルスの融合

水平方向型スピーカでは死角を免れない



全指向性超音波発信器の新規開発に着手

