

神奈川県政策局ドローン前提社会の実現に向けたモデル事業
2022春季（水稻農業）実証実験事例

2022年11月28日

**スクミリンゴガイ被害対策ドローン粒剤散布実験と
防除散布効果の経過観察**

TEAD株式会社

実証実験事業提案の趣旨と経緯等

提案の背景と課題認識

- 昨今の温暖化とともに関東近県にもスクミリンゴガイ（通称：ジャンボタニシ）が、旺盛な繁殖で移植後の稲苗の食害による欠株被害が各地で発生しています。
- 稲作農家には、コロナ禍で稲作農家生産者米価も低下し更にスクミリンゴガイによる欠株被害等から減収となり、大きな課題となっております。
- 神奈川県においてもスクミリンゴガイの猛省な繁殖に伴う稲作への影響も多数散見され、一部では営農組合による一斉防除散布や駆除対策なども実施されてます。
- 一方で、ドローン業界において、スクミリンゴガイ農薬を含む粒剤散布方法の標準化や対策の啓発が充分とはいえず、業界内でも粒剤散布ドローンの装置販売するも、粒剤散布ノウハウや効果的な散布方法を学び普及啓蒙する仕組みが不十分な情勢にあります。

このような背景にあたり、農業ドローンによる粒剤のスクミリンゴガイ対策薬剤（スクミノン）の使用方法や効果的なドローン散布方法の研究を進めております。

実証事業の計画経緯

- このような背景を鑑み、スクミリンゴガイ対策剤の散布実験と薬剤効果の検証、普及啓発等、生産現場の課題解決を目的とし被害地でのドローンによる散布実証実験を計画し、ドローン前提社会の実現に向けた実証事業計画に提案し実施する運びとなりました。
- 今回、この取組への賛同を得た秦野市鶴巻営農組合と連携し、スクミリンゴガイ防除散布と監視カメラの映像で圃場環境の確認や現地調査による経過観察を実施する運びとなりました。

温暖化と欠株被害の因果関係

- 温暖化による灌漑用水の水温上昇により、スクミリンゴガイの繁殖域が関東圏にも拡大
- 移植(田植)直後にスクミリンゴガイの旺盛な繁殖力で欠株(稲苗食害)被害が発生
- 神奈川県、千葉県では数年で全域の広がり対策推進されるが、被害地が多発
- 県自治体や農業団体よりスクミリンゴガイの対策を啓蒙し営農者に警鐘
- 一部では、スクミリンゴガイ一斉駆除や地区内一斉散布など地域で営農組合の独自の取組も行われる。
- 農業資材の価格高騰など農家の作業負担や経費負担増となり、対策をしない場合、収量の減少を伴う収益悪化の課題となる。

温暖化によるスクミリンゴガイ繁殖域の拡大

和名：スクミリンゴガイ、ジャンボタニシ

【来歴】

南米原産で、1981年に食用の目的で台湾から購入された。その後、水路や水田で野生化した。

【食性】

雑食性で主として植物質を食べる。稲は3~4葉期までが食害されやすいが、5葉期になるとほとんど食害されない。(田植え直後の軟らかい水稻苗を食害する)

【越冬】

摂食活動は、水温15~35°Cで行い、14°C以下で活動を停止し、土中に潜って休眠(越冬)する。寒さに弱く越冬率は高くないが、暖冬の冬は越冬率が高くなる。

【移入分布エリア】 (着色部)

※必ずしも着色された地域全体に分布するわけではありません



【参考資料】

農林水産省
「ジャンボタニシの被害防止について_R3.1」
国立研究開発法人 国立環境研究所
「侵入生物データベース_スクミリンゴガイ」

神奈川県のスクリンゴガイ 繁殖状況と対策（公開情報 TEAD調べ）

- 平塚市で平成21年に欠株被害が発見され、数年で繁殖域が拡大
- 2019年9月農業技術センター繁殖状況と対策を情報発信
- 主な欠株被害地
平塚、小田原、秦野、伊勢原等、県内の多数の水田地帯に繁殖域が拡大
- 県内の主な取組

小田原市	駆除対処策をWeb掲載
	スクリンゴガイの防除対策実演会
平塚市	JA湘南が平塚で一斉駆除支援
秦野市	JAはだの助成支援策、一斉防除
伊勢原市	大田土地改良区用水路一斉駆除
寒川町	駆除対策をWeb掲載し情報収集

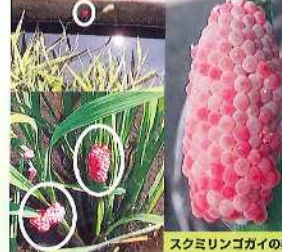
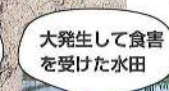
営農者の自主的駆除作業の取組が紹介されるが、耕作放棄地や用排水路の越冬タニシから繁殖し撲滅に至らず、例年、欠株被害が散見される。

農業技術センター発行
神奈川県内のJAより農家向けに配布

水稲害虫スクリンゴガイ 発生急速拡大中!

未発生地域啓発資料

発生を確認したらすぐに防除する必要があります



こうならないために

発生初期段階で徹底的に防除する必要があります!!

初めて水田・水路でみつけたら…
まずはここに問い合わせてください

神奈川県農業技術センター
普及指導部作物加工課
TEL0463-58-0333(代表)

発行：JA神奈川県中央会、JA全農かながわ、神奈川県農業指導協議会 作成：令和2年2月
編集：神奈川県農業振興課、農業技術センター

農業ドローンによるスクミリンゴガイ防除散布実証計画

実証事業の取組概要

- ① スクミリンゴガイ防除薬剤（スクミノン）のドローンの広域散布実験の実施
- ② スクミリンゴガイ対策薬剤のドローン散布効果の調査（欠株被害の経過観察）
- ③ 適切なスクミリンゴガイ対策としてドローン散布の検証研究と啓蒙

実証事業の取組概要

- 地域一丸となりスクミリンゴガイ防除に取り組んでいる秦野市鶴巻営農組合様の協力を得て、複数の営農者の圃場に、ドローン散布が可能な農薬スクミノン（ベイト剤）を広域散布する。
- ドローンによる農薬散布効果を検証するため、神奈川県農業技術センター普及指導部の協力のもと、ドローン粒剤散布後の経過観察並びに欠株調査を実施する。
- 移植作業期の計画化、水田のスクミリンゴガイ侵入防止に入排水口のネット設置、移植直後の圃場管理（水位管理）、ドローンの粒剤散布装置の技術検証、散布後の経過観察と一連のスクミリンゴガイ防除に向けた総合的な検証を行い、得られた成果を基に、ドローン散布に関する普及・啓蒙を進める。

広域スクミリンゴガイ対策事業に向けた計画概念

被害状況
ニーズ把握

- 被害地域での前年の対策と被害状況調査
- 広域での防除散布ニーズと広域散布主体組織の公募

実施計画
合意形成

- 散布地域の区画調査と適用時期(移植後の一斉散布計画)
- 散布計画と各種申請手続、地域住民周知計画
- スクミノン使用方法と空中散布安全対策の合意

空中散布
圃場監視
再繁殖対策

- 作付農家立会のもとドローン農薬散布実施(薬剤投下)
- 定点観測圃場の選定、関係者周知、連絡網整備
- 定期的な現況視察と再繁殖対策

スクミリンゴガイ
対策事業計画
地域啓蒙展開



スクミリンゴガイ
みんなで対策

鶴巻営農組合 スクミリンゴガイドローン防除散布 2022年ドローン実証実験推進事業(農業分野)の概要と今回取組の特徴点

- 広域防除散布の事例化と普及啓蒙
 - ✓ 鶴巻営農組合の農家6世帯で合意した隣接圃場(約275a)で実証実験の実施
 - ✓ 事前の散布飛行計画に営農組合と協力体制を構築
 - ✓ 散布予定地の飛行散布日程に合わせた作付農家の田植作業計画と水管理
 - ✓ 横楯円に散布できる粒剤散布装置で畔際まで均一散布
- 広域一斉散布の地域密着型プロジェクト体制
 - ✓ 秦野市鶴巻地域一斉散布の予定前にドローン広域散布実験を計画化
 - ✓ 農業技術センター(経過観察調査)、クミアイ化学(薬剤効果評価)、ニックス(粒剤散布装置技術)、TEAD(飛行計画、安全管理、パイロット派遣)
 - ✓ JAはだの(スクミノン薬剤調達、営農者支援)
- 防除エリアの安全確保(道路規制など)
 - ✓ 秦野警察署(農業専用道の道路使用許可)
- 注意喚起の事前告知(営農組合、近隣住民など周知文書や立て看板)



鶴巻宮農組合
スクミリンゴガイ
防除散布実験

2022/5/30

ドローン散布の作業効率性（スクミノン散布例）

ドローン散布（試験区）

（散布時間のみ、作業員（操縦者、監視員））

ドローン散布（10aあたり）：約1分超程度
（隣接1haの場合、飛行時間10分）
（手巻散布や動噴散布に比べ、均一に散布）

広さから勘案し約1/10の作業効率を実現
猛暑時の歩行散布による疲労感を軽減
横方向に散布できる散布装置を搭載し畔際まで散布



歩行散布（慣行区）

（作業時間のみ、作業員1名）

散粒機地上散布（10aあたり）：約10分超程度
（隣接1haの場合、作業時間100分）
（作業時の歩速や回転速により、ばらつきあり）

動噴散布装置の畔から外周歩行散布で約5～7分/10a
（面積により畔からでは中央部が届きにくい）



ドローン広域散布と経過観察による結果

ドローン防除広域散布

- 隣接圃場地の広域一斉散布
- 作業効率（約1/10の作業時間）
- 均一散布による駆除効果向上
- 安全対策に道路使用規制
- 前年被害状況の応じて薬剤投入

ドローン散布による一斉散布を行い、多くの営農者からの関心を集めるなか安全に広域一斉散布を短時間に実現

経過観察（再繁殖の傾向追跡）

- WiFi監視カメラで水位等環境観察
- 空中防除圃場と常用地に観測ポイント
- 散布直後、散布1週間後、2週間後、1か月後の経過観察
- 欠株調査、生存貝、再繁殖傾向（卵塊）の調査に地上撮影とドローンを用いた記録撮影

圃場内の観測ポイント（試験区と慣行区）で貝数、欠株数を調査し、スクミリンゴガイの繁殖抑制効果と欠株被害がないことを確認



秦野市鶴巻宮農組合
スクミリンゴガイ防除
無人航空機実験散布
(神奈川県と連携した実証事業)

- 散布予定地 エリア区分
- 散布対象フライトプラン
- 散布圃場面積
- 農薬散布量
- 道路規制

実施日：2022/05/30
安全運行管理者
TEAD(株) 関 徳男



TA408F+NIX



TEAD TA408F(粒剂散布)



NIX社製 粒剂散布装置

実験散布当日（5/30）の日程と役割分担

	作業プログラム	備考
7:30	道路規制設営準備 機材搬入・準備 散布農薬受取	到着次第機材搬入 散布スタンバイ
8:00	神奈川県・農技C・クミカ集合 鶴巻営農組合集合（農薬搬入）	水温調査打合せ 農薬散布打合せ （薬剤投入量調整）
8:15	ドローン散布作業開始 （外周囲場優先）	T408F スクミノン散布 ナビ、薬剤準備メンバ同行
9:15	見学立会集合（農道南側） 見学立会者誘導（立会エリア）	見学者誘導 デモ実演開始挨拶 （神奈川県、農技C）
9:30	デモ散布実演解説&QA （取材対応）	T408F スクミノン散布 見学者解散
11:00	慣行区（地上散布）の農薬散布 経過観察地設置 WiFi監視カメラ設置	歩行散布計測 観測ポイント測量設定 関係者のみアプリ設定
12:00	撤収作業	
13:00	交通規制解除	

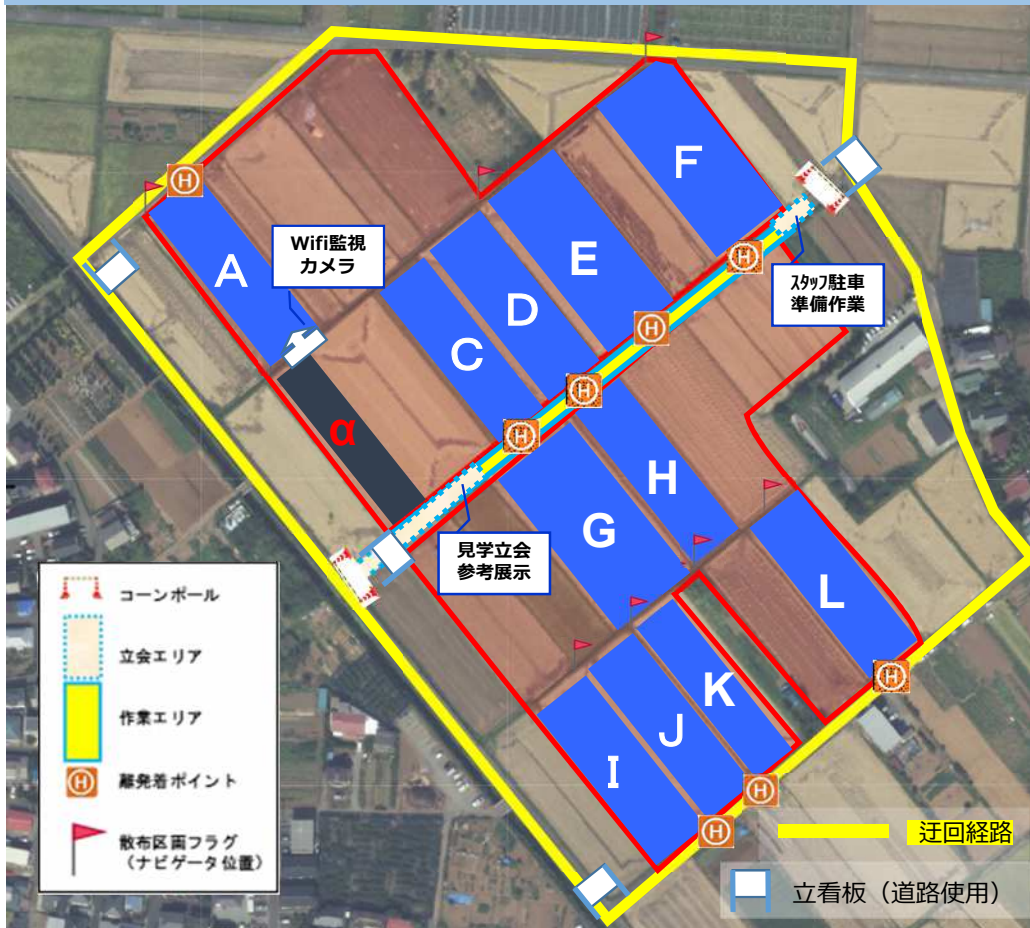
関係者組織名称	主な分担
TEAD株式会社	デモ散布実施（パイロット、ナビ、空撮） WiFi監視カメラ設置、安全運航管理
神奈川県 いのち・未来戦略本部室	実施フィールドの調整等、 実証事業記者発表、取材対応
神奈川県 農業技術センター 普及指導部	営農組合対応、誘導協力、 水温水位調査、経過観察調査区域設定
鶴巻営農組合（生産団体）	実験圃場協力、農薬の提供 圃場別農薬投入量 指導（現地指示）
鶴巻営農組合 作付農家	実験散布地 作付農家立会
J Aはだの 営農販売課	推奨農薬手配、見学者誘導協力 営農組合対応（一斉散布協力農家）
クミアイ化学工業株式会社	薬剤効果（スクミノン） 調査支援 水温、繁殖個体数、欠株状況調査協力
株式会社 ニックス	粒剤散布装置技術協力 ナビゲータ（飛行監視補助員）協力



秦野市鶴巻営農組合 デモ散布実証実験(フライトエリア・圃場区分・道路規制・薬剤投入・WiFiカメラ設置)

フライトエリア区分

- 外周エリア (AIJKL)
- 見学立会中央部エリア (CDEFGH)



出典：国土地理院ウェブサイト (<https://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/kikakuchousei40182.html>)
 ※国土地理院 地図・空中写真閲覧サービスの空中写真画像をもとに T E A D 株式会社にて
 空中散布区画とエリア内入場制限等を作図し作成

道路規制：8:00～13:00 (秦野警察道路使用許可済み)

- ・中央の農業専用道路入口4か所に案内看板設置
- ・道路使用車両の入場制限と誘導員配置
- ・迂回経路を明示し迂回誘導、立会見学者以外入場制限

散布圃場：11圃場

薬剤：スクミノン (ベイト剤)

散布対象：試験区11圃場 (約273.2a) -空中散布

慣行区 1 圃場 (約15.7a) -歩行散布

散布量：約57kg (2kg～4kg/10a)

散布タイミング：移植後1週間以内

経過観察：空中散布圃場A圃場 (監視カメラ設置)、他3区画
 慣行区圃場α圃場

調査要素：水温調査、貝繁殖状況、欠株状況等の現況調査

圃場別の投下薬量

空中散布実施：2022/5/30

圃場	面積(a)	投下薬量(kg)	水温(°C)		水深(cm)		備考
			水口	水尻	水口	水尻	
A	25.9	5.0	22.2	24.4	2.0	3.0	調査圃(空中散布)
C	18.3	4.0	—	—	—	—	
D	25.7	5.0	—	—	—	—	
E	32.0	6.5	—	32.0	—	6.0	
F	31.1	7.0	—	—	—	—	
G	34.2	7.0	—	32.7	—	5.0	
H	20.5	5.0	—	—	—	—	
I	23.8	5.0	—	33.7	—	3.0	
J	17.2	3.5	—	—	—	—	
K	21.0	4.0	—	—	—	—	
L	23.5	5.0	—	—	—	—	
合計	273.2	57.0	AVR:	30.7	※調査対象:A、E、G、I、α		
α	15.7	4.0	25.2	35.8	3.0	8.0	調査圃(地上散布)

経過観察方法：現地調査記録

調査の目的

散布方法の違い（ドローン・農家慣行）による薬剤散布後のスクミリンゴガイによる水稲被害度及び発生程度の違いを確認する。

調査方法

1) 散布方法によるスクミリンゴガイの被害度及び生息個体数の推移

試験区：ドローン散布ほ場（A区画：25.9a）

栽植密度18.2株/m²

慣行区：手散布ほ場（α区画：15.7a）

栽植密度16.6株/m²

調査項目

調査区（3 m²=0.3m×10m）5ポイント15m²

欠株率、スクミリンゴガイ生貝数、卵塊数

立会調査

散布直後（令和4年5月30日）

散布7日後（6月6日）

散布14日後（6月13日）

散布30日後（6月29日）

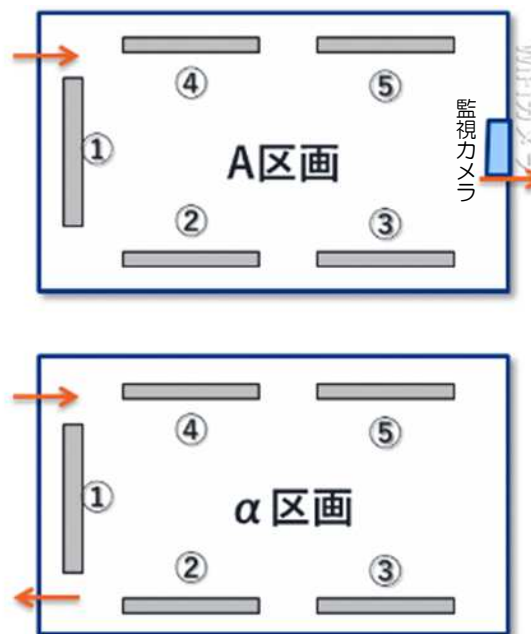
2) ほ場監視システムによる経過観察

試験区にwi-fi通信監視カメラを設置し定期的に常時撮影

試験区の水位及び天候によるほ場環境の変化を経過観察

調査区概略図

- ・水口・水尻の入排水
- ・監視カメラ位置



調査圃場区（試験区・慣行区）位置

圃場マップ



出典：国土地理院ウェブサイト (<https://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/kikakuchousei40182.html>)

※国土地理院 地図・空中写真閲覧サービスの空中写真画像をもとにT E A D株式会社にて

空中散布区画とエリア内入場制限等を作図し作成

経過観察記録（結果・考察）

結果

1) 散布方法によるスクミリングガイの被害度及び生息個体数の推移

試験区、慣行区ともに抜株は数株あったが、移植時の苗浮きや生育初期の水没など、スクミリングガイの食害によるものではなかった。（表1）

散布当日に生貝はみられたが、散布14日後に慣行区で数個確認され、散布30日後には確認できなかった。試験区では生貝は確認できなかった。（表2）

卵塊を散布30日後に慣行区で数個確認したが、試験区では確認できなかった。（表3）

2) 圃場監視システムによる経過観察

webカメラの映像から、欠株や圃場環境の異常はみられなかった。

考察

試験区、慣行区ともに薬剤効果が発揮され、スクミリングガイによる食害を防げたと考えられる。試験区の方が慣行区より卵塊は少なかったのは、ドローン散布では畦畔際まで均一に散布できたためと考えられる。

生産者コメント（鶴巻営農組合）

- 今年は例年よりジャンボタニシが少ない印象。2021年は暖冬の影響も発生密度が多かったように感じる。
- ドローン散布の省力性を認識した。薬剤の効果については良好でありドローン散布は成功と認識している。
- 圃場環境について、散布から2週間中にオーバーフローはない。（圃場水尻などで漏水あり）

表1 欠株率（%）

	7日後	14日後	30日後
試験区	2.9	2.9	4.0
慣行区	0.8	1.0	1.0

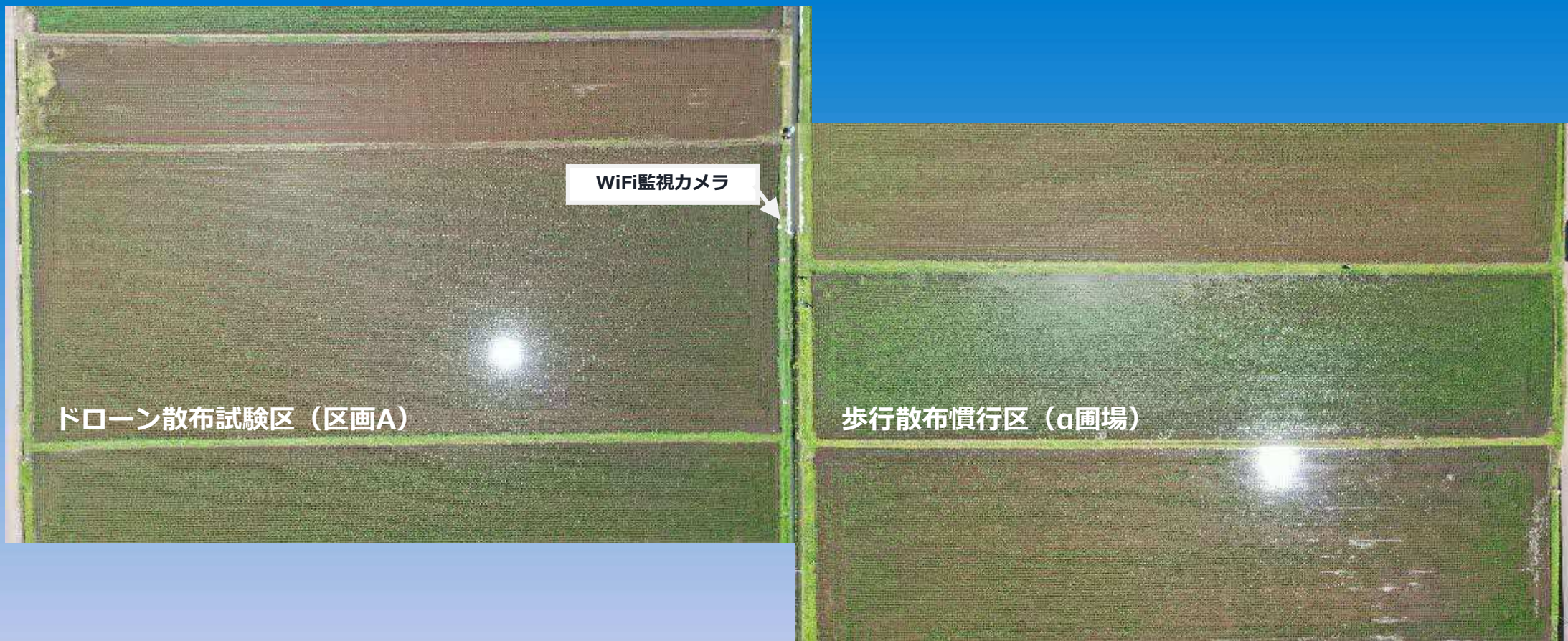
表2 生貝数（個/m²）

	散布当日	7日後	14日後	30日後
試験区	0.5	0.0	0.0	0.0
慣行区	0.3	0.0	0.1	0.0

表3 卵塊数（個/m²）

	散布当日	7日後	14日後	30日後
試験区	0.0	0.0	0.0	0.0
慣行区	0.0	0.0	0.0	0.2

実験散布調査地（試験区、慣行区） 上空映像



経過観察記録(地上撮影)

6/13 (散布14日後)



穴株 (田植え時の目付けと雑草)

圃場全体の状況

G、H圃場壁の畦畔に卵巣を確認 (黄卵卵害は無し)

6/29 (散布30日後)



試験区①

試験区②

試験区③

試験区④

試験区⑤

試験区⑥

横行①

横行②

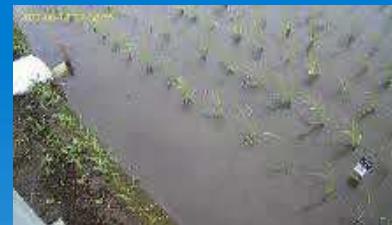
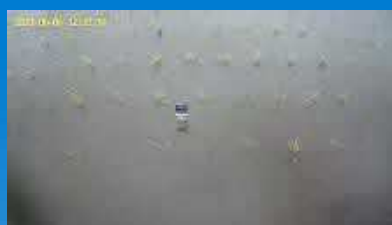
横行③

横行④

横行⑤

横行区内には卵巣が散見

経過観察記録（WiFi圃場監視システム映像記録）



散布1ヶ月後（6月29日）経過観測 観測ポイント映像（ドローン空撮）



ドローン空中防除（試験区A）



手持歩行防除（慣行区α）

ドローン空撮では、
抜け苗（苗列に数本の欠株）が映像で把握できた。今回は発生していないが、**欠株被害があった場合でも食害を受けた場所を広範囲に特定できる。**
タニシの存在は映像確認できるが、映像からは在来種の日本タニシかスクミリングガイかの判別や生死の断定は困難な状況であることを確認できた。

スクミリンゴガイ防除対策に向けた ドローン散布と経過観察のまとめ

計画フェーズ

- 関係機関（行政やJAなど）と営農者の合意形成、協力体制づくり
- 地域一斉防除には作付農家の移植時期を合わせた計画化（食害防止には移植直後にドローン散布が望ましい）
- 安全対策に道路規制も含め近隣住民の理解と協力が重要
- スクミノン等薬剤使用の適切な利用方法の知見を共有

実施段階

- 散布労力を約1/10に省力化（散布時間比較）
- 作付農家より近年の欠株状況に応じた投入量の調整（旋回散布）
- 投下薬剤を圃場の隅々まで均一散布し繁殖抑制効果を向上
- 経過観察で再繁殖傾向を把握し経年繁殖の抑制にも着眼した対策
- 営農組合の地域一斉防除の取組に合理的な支援策を事例化



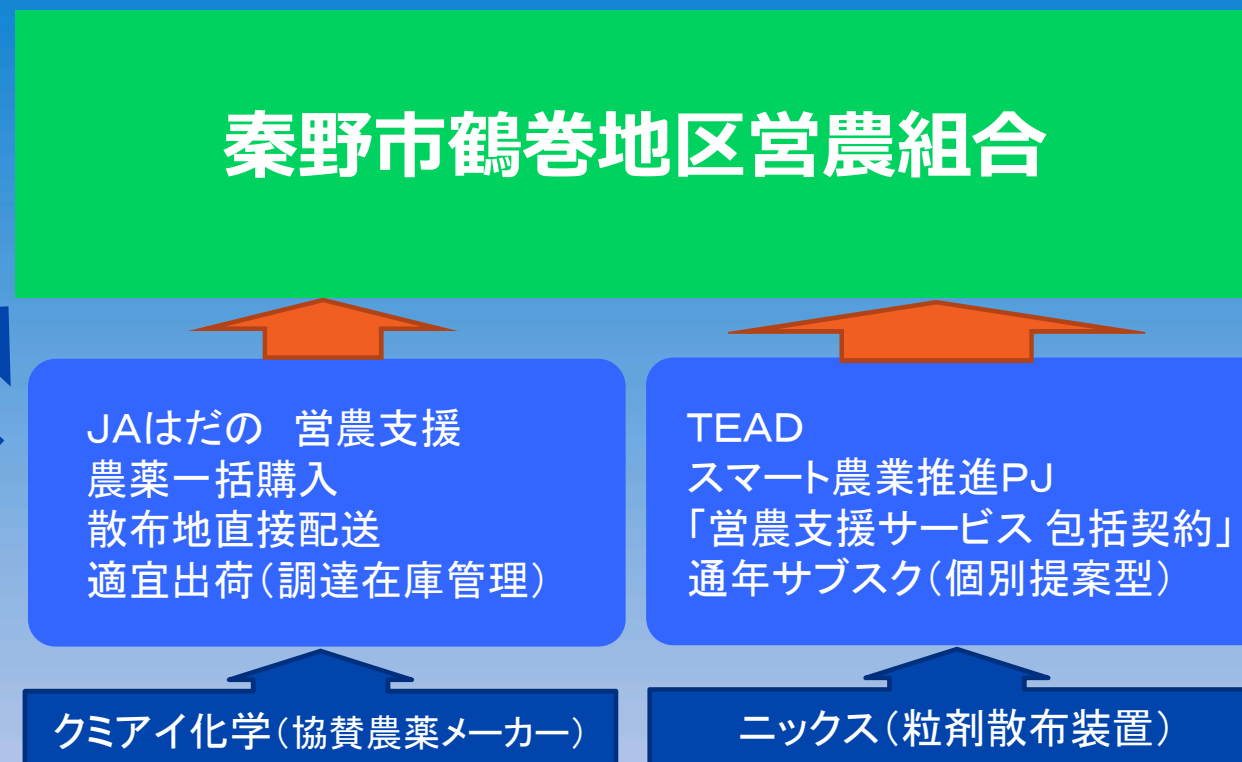
神奈川県 スクミリンゴガイ総合防除体系

		9~10月	秋	12月	1月	冬	2月	春	6月	夏	7月
		落水	収穫	秋期耕うん		冬期耕うん		入水	移植	中干	除草
防除対策	貝の動き	◆水がなくなると土中に潜り、殻の中に閉じこもって休眠状態となる。			◆地中(貝の8割は、深さ6cm以内)で越冬。			◆越冬貝が水田に侵入 ◆活動活発、食欲旺盛 ◆産卵 ◆卵が孵化			
	殺貝	必須 10~12月 <input type="checkbox"/> 秋期耕うん ・耕うん回数が多いほど、効果あり。			必須 1月上旬~2月中旬 <input type="checkbox"/> 冬期耕うん ・越冬中の貝を寒気にさらし、かつ貝を破壊するため殺貝効果が高い。			侵入防止 入水~移植後3週間 必須 <input type="checkbox"/> 取水口にネット(目合いは9mm以下)を設置。 <input type="checkbox"/> 田面を均平にすることが重要。			
	食害防止	・トラクターの走行速度を遅く、ロータリーの回転を速くする。 (速度:約1km/h、回転数:PTO2以上) ・トラクター(爪やアタッチメントも)をよく洗う(貝を他のほ場に持ち込まないようにするため)。 ・小さい貝ほど破壊が困難であるため、入水・移植以降の対策(浅水管理、取水口ネット、農薬散布等)を合わせて実施する。						食害防止 <input type="checkbox"/> 移植後2-3週間、浅水管理を行う。水深を4cm以下(理想は1cm)に維持することで実害がほとんどなくなる。 水深1cm以下が理想。			
	地域対策	<input type="checkbox"/> 越冬場所となる用排水路の泥上げ、雑草除去、水田の不要な水の落水を行い、生息場所をなくす。 <small>※泥の処理方法を調整しておくことが必要。</small> <input type="checkbox"/> 貝・卵塊を見つけ次第演進して捕殺する。			<input type="checkbox"/> 農薬散布 移植後 <small>※田面が露出しない程度で散布し、1週間は排水しない。散布後、深水にすると新たに侵入した貝により被害が発生することがあるので注意する。</small>						

今回の取組体制図(鶴巻営農組合)



取組体制を事例として、関係機関の関係性を示します。



神奈川県
いのち・未来戦略本部室
農業技術センター

併走支援

JAはだの 営農支援
農薬一括購入
散布地直接配送
適宜出荷(調達在庫管理)

クマイイ化学(協賛農薬メーカー)

TEAD
スマート農業推進PJ
「営農支援サービス 包括契約」
通年サブスク(個別提案型)

ニックス(粒剤散布装置)

ドローン広域散布包括支援サービス「TEADスマート農業支援サービスメニュー」例

支援サービス概要	時期・要件	対象規模	補足事項
初期調査、条件確認	随時～3月	100a～	コーディネータ派遣
対象エリア調査（事前現地調査）	随時～4月（移植前）	地域別（行政区画）	地域営農組合合意形成（有志グループ化）
飛行計画初期調査 散布計画検討提案	随時～4月（移植前）	県別散布飛行申請	安全運行管理者 対象圃場空撮（ロケハン）
対象地域調査（空撮サービス）	随時	地域営農組合（地区別） 1ha～	空撮コンテンツ提供
散布計画申請作成支援 （各県空中散布申請、FISS/DIPS登録）	～5月	申請区画別 （移植時期による）	安全運行管理者
散布代行サービス			機材、オペレータ、ナビ派遣
①初期除草粒剤散布	移植直後	1ha～	薬剤別途手配 散布対象圃場の事前調査 散布日程に合わせ ・近隣周知説明 ・散布飛行申請 ・作付農家立会 ・安全対策（立入制限） ・交通規制等の配慮
②スクミリンゴガイ防除粒剤散布	移植直後または繁殖期	1ha～	
③カメムシ・ウンカ等害虫防除散布	雨季前後（6～7月）	1ha～	
④いもち病等殺菌剤散布	7月初旬～（地域による）	1ha～	
④追肥（化成粒剤）散布	7月中旬～（地域による）	1ha～	
⑤有機農法（黒酢等）防除散布	7月中旬～（地域による）	1ha～	
圃場監視システム導入支援			
①設置場所検討～設置代行 APL設定導入支援	移植～収穫期（6か月レンタル）	1セット～	Wi-fi通信
②圃場監視映像クラウドサービス	随時	1ユーザ～	

スクミリンゴガイ被害対策に向けたドローン防除散布と
経過監視の取組に、ご関心ご協力ありがとうございました。

