

令和3年度
病害虫の効率的防除体制の再編委託事業
(スクミリンゴガイの総合防除体系の確立)

成績報告書

2022年(令和4年)2月

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構

植物防疫研究部門

目次

スクミリンゴガイの総合防除体系の検討	
農研機構植物防疫研究部門	1
関東地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討	
千葉県農林総合研究センター	3
神奈川県農業技術センター	8
東海地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討	
愛知県農業総合試験場	17
三重県農業研究所、三重県中央農業改良普及センター	30
近畿地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討	
滋賀県病虫害防除所	43
京都府南丹農業改良普及センター	48
兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター	50

スクミリンゴガイの総合防除体系の検討

平江雅宏・松倉啓一郎・柴 卓也・遠藤信幸・芦澤武人

農研機構植物防疫研究部門

[〒305-8666 茨城県つくば市観音台 2-1-18]

本事業においては、地域で問題となっている、またはなりつつある病害虫を対象として、モデル的に地域ブロック単位で、都道府県が課題を共有し、試験等を分担して防除体系等を確立する体制の構築を実証することを目的とする。

ここでは、近年、関東地域や東海地域、近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる被害を抑えるために、農研機構植物防疫研究部門を中核として、地域ブロック単位（図 1）で地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討し、防除技術の確立に向けた諸課題等や試験の方向性について情報共有しながら、効率的な防除体系を確立する体制の構築に向けた取組状況を報告する。

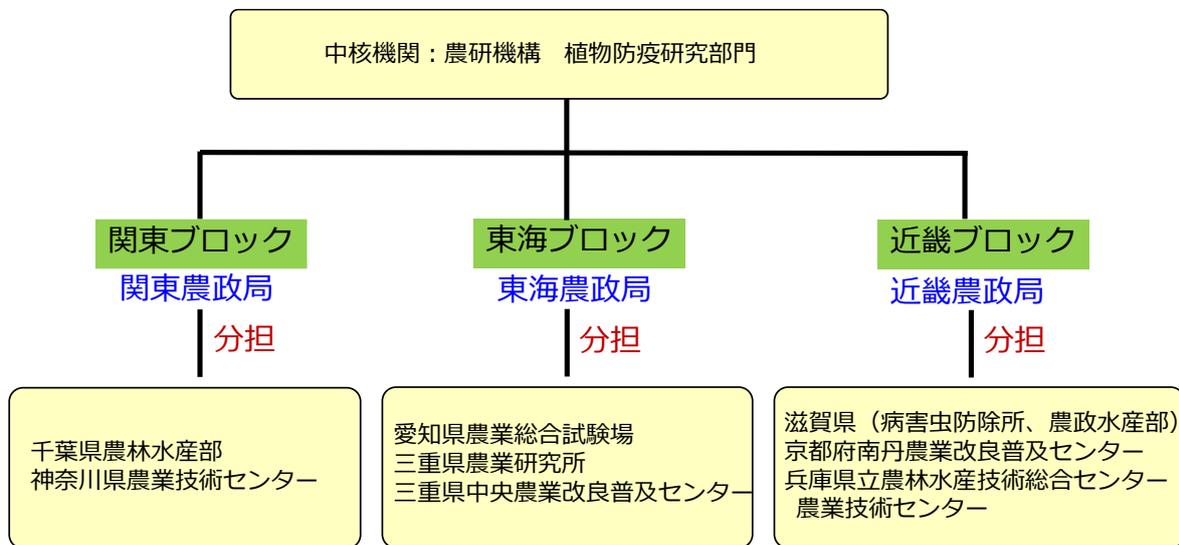


図 1 令和 3 年度 病害虫の効率的防除体制の再編委託事業（スクミリンゴガイの総合防除体系の確立）実施体制図

1) 設計検討会

令和 3 年 4 月 26 日、Microsoft Teams による Web 会議

植物防疫課および各地方農政局も出席し、令和 3 年度試験設計および成果の取りまとめ方針に関し検討を行った。

2) 中間検討会

令和3年11月8日（関東ブロック・東海ブロック）、11月15日（近畿ブロック）、Microsoft TeamsによるWeb会議

植物防疫課および各地方農政局も出席し、令和3年度試験の中間結果および成果の取りまとめ方針等について検討を行った。

3) 成績検討会

令和4年1月27日、Microsoft TeamsによるWeb会議

植物防疫課および各地方農政局も出席し、令和3年度の試験成績および成果の取りまとめに関し検討を行った。

4) 研修会等の開催

防除体系の普及を図るため、技術研修会等で地域の生産者等、関係者への周知を図った。また、地方農政局が主催する植物防疫地区協議会等において、本事業の実施状況等について報告し、関係者から意見照会を行った。

(1) 研修会等

- ・スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）防除講習会（京都府）

令和3年8月26日、京都府亀岡市（HP上で動画配信）

- ・ジャンボタニシ防除技術講習会（兵庫県）

令和3年9月8日、兵庫県加西市

- ・令和3年度ジャンボタニシ防除対策研修会（千葉県）

令和3年10月13日、千葉県東金市

- ・令和3年度スクミリンゴガイ防除対策研修会（滋賀県）

令和3年12月13日、滋賀県野洲市

(2) 植物防疫地区協議会等

関東地区植物防疫協議会 植物防疫分科会、令和3年12月7日

東海・近畿地区植物防疫事業検討会 植物防疫分科会、令和3年11月29日

第2回水稻病虫害防除対策全国協議会、令和3年12月24日

関東地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（1）

清水 健

千葉県農林総合研究センター

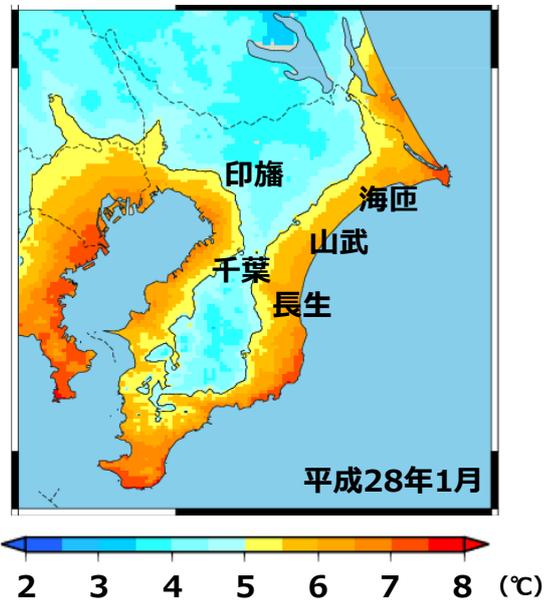
[〒266-0014 千葉県千葉市緑区大金沢町 180 番地 1]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイ（以下、本種）による水稻被害を抑えるため、防除上の諸課題を共有するとともに、各地域の実情に応じた本種防除体系を検討し、これら体系技術の有効性を検証する必要がある。

現在、千葉県において本種による大きな被害が発生している主な地域としては、九十九里沿岸の海匝地域、山武地域、長生地域、また内陸部に位置する千葉地域、印旛地域などが挙げられる。特に九十九里沿岸の3地域においては冬が比較的温暖であり（図1）、本種の越冬に好適な条件であることから、例年甚大な被害が発生しているものと考えられる。また、これらの地域の多くの水田においては、本種の初侵入から既に複数年が経過しており、根絶を目指すのが難しい段階にあると考えられるため、本種との共存を前提とした防除体系および適切な栽培管理方法の選定が必要である。加えて、千葉県においては、排水性の低い湿田が多いことが特徴として挙げられるため（農林水産省「農業生産基盤の整備状況について（平成30年3月）」、令和2年2月）、冬期耕うんによる物理的な殺菌効果が他県での状況と比較して劣る可能性や、入水・落水管理が容易でなく石灰窒素による化学的防除の導入が難しい等、種々の問題が懸念される。そのため、既存の防除技術の効果を確認するとともに、千葉県の水田に適した手法への修正を検討する必要がある。

これらの前提を踏まえて、本課題では県内4地区の本種発生ほ場において、地域の実情および個々の経営方針に見合う種々の防除技術を導入し、防除効果の実証を行うことを計画している。本稿では令和3年度に実施した取り組みについて報告する。



2. 調査方法

1) 地域の実情に応じたスクミリングガイ防除体系の設計

スクミリングガイによる大きな被害を受けている地域における課題等の整理や被害発生要因の分析等により、地域の抱える課題に応じた防除対策を検討し、農薬や耕種的な手法等を用いた実行可能な総合防除体系を設計した。

2) 防除体系モデルの検証

1) で設計した防除体系を実施し、本種に対する防除効果や被害抑制効果等を調査し、モデルの有効性・効率性を検証した。検証結果を踏まえ、地域の課題に応じた防除体系を検討する。

3. 調査結果

1) 地域の実情に応じたスクミリングガイ防除体系の設計

排水条件の悪いほ場（地域的な問題）においては石灰窒素施用、経営面積が広くほ場の集積が進んでいない生産者においては効率的な耕うん手法の採用（個々の課題）、均平が取れておらず浅水管理が難しいほ場（個々の問題）においては均平化、等々の技術を基本とし、経営および労力コストに照らして取舍選択することとした。

2) 防除体系モデルの検証

前述の各地域が抱える問題点に対応し、本種防除のための諸技術の効果の再検証を行った。調査地区は結果とともに表 1 に示す。調査項目および調査結果は以下のとおりである。

ア 移植時の発生貝数および移植後の被害程度

各試験ほ場において、令和 2 年度に導入した各種防除技術による防除効果の検証を行った。調査項目は移植前の貝密度（個/m²）、移植 4 週間後の被害度とした。また、被害状況について、生産者への聞き取りにより前年度の状況と比較し、併せて被害程度が許容可能だったかどうかを判定した。結果の概要を地域ごとに列記する。

千葉地域：秋の石灰窒素処理、PTO 2 速の冬期耕うん処理ともに効果が認められ、移植後の苗にはほとんど被害が認められなかった。

海匝地域：PTO 2 速の冬期耕うんおよび浅水管理に取り組むも、被害度は 19.9 と高かった。生貝を埋設した殺貝効果試験においても高い値が得られていたため、矛盾がある。土壌が砂質土であるため、大型個体でも潜るのが容易だった可能性があり、深い部分での越冬個体が多かった可能性を検証する必要がある。

山武地域：昨年の甚被害ほ場において、PTO 2 速の冬期耕うんとロータリーによる均平化を実施したところ、今年にはほぼ無被害での栽培終了となった。生産者も手ごたえを感じている。

長生地域：茂原市では農業用ブルドーザによる均平化および移植時の殺貝剤施用により、被害度は低く抑えられた。参考として石灰窒素の春施用を実施、貝密度の高いほ場においても被害度は 5.9 と低く抑えられた。PTO 2 速の冬期耕うんを（2 回目以

降の耕うん時に) 実施した区においても被害度 20.6 と高くなった。1 回目の冬期耕うんでは慣行の設定 (PTO 1 速、高速作業) を採用していたため、殺貝効果が低下したものと考えられる。

既存の防除技術の微修正により被害がさらに抑制できる可能性が明らかになったことから、生産現場において省コストでの状況改善につながることを期待される。スマート機器の活用により田面の高低差を可視化することができたが、本技術を一般の生産者に普及させるまでにはコスト面で解決すべき問題は多い。一方で、日頃の機械操作方法を修正し、被害発生の少ないほ場へと改善するための方向性を示すものとして評価できると考えられた。

表 1 調査地点及び調査結果概要

地域	実施地区	ほ場規模		R2実施処理	R3移植前貝密度(頭/m ²) ¹⁾		移植日	R3被害度 ²⁾
					調査日			
千葉	千葉市南生実町	1筆	7a	石灰窒素(秋) 2020/10/15処理		0.36		1.2
		1筆	3a	石灰窒素(秋)+耕うん(PTO2速)	4月23日	0.43	4月27日	0.6
		2筆	11a	耕うん(PTO2速)		0.28		0.5
海匝	匝瑺市春海	1筆	100a	耕うん(PTO2速)+水まわりくん	4月28日	1.44	5月1日	19.9
	大網白里市北吉田	1筆	30a		5月7日	1.78	5月26日	3.4
山武	大網白里市北横川	1筆	35a	耕うん(PTO2速) +ほ場均平化(ローラー)	4月26日	0.31	4月27日	2.3
		1筆	30a		4月23日	0.11	4月28日	3.3
		1筆	78a	ほ場均平化(農業フ [®])	5月7日	0.46	5月7日	7.7
長生	茂原市六ツ野	1筆	30a) ³⁾	石灰窒素(春) 2021/5/10処理	5月7日	8.36	5月16日	5.9
	一宮町船頭給	1筆	52a	耕うん(PTO2速)	5月7日	3.25	5月16日	20.6
計	6地区	11筆	346a					

注1) しろかき後、移植前に調査。ほ場4辺の2m幅10m長の範囲の個体数を計数し、平米換算した。

2) 移植1ヶ月後、各ほ場9地点、各地点25株を調査。被害程度A: 欠株、B: 株の1/2以上食害、C: 株の1/2以内食害、D: 食害なし。
被害度 = 100 × { (被害指数A株数) × 3 + (被害指数B株数) × 2 + (被害指数C株数) × 1 + (被害指数D株数) × 0 } / (総株数 × 3)

3) 参考として示した。

イ 被害発生ほ場におけるイネの補償生長の検証

イネの補償成長による被害回復効果を把握するため、大網白里市(北横川、北吉田)の2ほ場において、移植後から約10日ごとに定期的にUAV撮影を行い、最終的に得られた植被率を測定することを計画し、前作で大きな被害のあったほ場を継続的に撮影したが、今年は両ほ場ともスクミリンゴガイによる欠株がほとんど発生せず、期待した結果は得られなかった。

ウ 前作後の均平化作業の実施による均平度向上効果の検証

大網白里市において、UAV撮影画像とRTK-GNSS測量を活用してほ場表面土壌の均平度を評価し、貝による被害の発生しにくいほ場管理技術の確立を行うとともに、前年の均平化作業による均平度向上効果を評価する。前年度と同一の3ほ場において、2022年1月に実施を予定しているが、断続的な降雨積雪による冠水のため、耕うん作業が滞っている。また、北横川地区の隣接する(管理者が異なる)ほ場での被害は2021年7月の時点で甚大であった(図2)。新たに調査対象ほ場として均平度の測量が可能か、調整中である。



図2 大網白里市（北横川）の調査対象ほ場の様子
（左：2020年5月撮影、右：2021年7月UAV撮影）

3) 研修会等の開催

県全域の農業者や関係機関を対象として、以下のとおり、ジャンボタニシの発生生態に即した効果的な防除対策の習得や県および市町村の取組紹介による防除対策の推進を目的とした研修会を開催した。

- ア 日時 今年3年10月13日（水） 午後1時から午後4時まで
- イ 場所 東金文化会館大ホール（千葉県東金市八坂台1-2107-3）
- ウ 名称 令和3年度ジャンボタニシ防除対策研修会
- エ 参加者 計283名

農林水産省3、生産者・営農組合等（多面的機能活動組織、土地改良区含む）171、JA・農業共済組合関係者29、市町村関係者33、千葉県関係者38、メーカー・報道関係者5、農研機構（植物防疫研究部門）2、県議会議員2

4. 考察

- 1) 石灰窒素による化学的防除は、しっかりと湛水状態を維持し、散布ムラが無いように石灰窒素を施用することで効果の向上が期待される。また、10月になると年によっては十分な水温が確保できない可能性もあるため、可能な限り収穫後の早い時期、概ね9月のうちに実施するのが望ましい。さらに、ほ場全体に湛水するためにも、浅水管理と同様、やはり田面の均平が前提となる。
- 2) 本種発生ほ場においては今後、PTO2速以上での高回転ロータリー耕による物理的防除効果に期待が持たれる。ただし、土壌中の浅い部分に存在する貝を破碎するために浅く耕うんする必要はなく、さらに硬盤の高さを維持するためにも慣行の深さで耕うんすることが望ましい。
- 3) 田面均平を乱す要因として、トラクターによる耕うん時の意図しない土の移動や、コンバイン操作時の切り返しが田面の高低差を生み出している可能性が示唆された。通常の管理作業の見直しが本種被害の軽減や浅水管理の効果向上に貢献する可能性が高い。

5. 今後の課題

特になし

6. 成果の公表および特許

1) 論文等

ア 清水 健 (2022) ロータリー耕うんの PTO ギア段数が水田土壌における碎土率と埋設したスクミリングガイに対する殺貝効果に及ぼす影響 千葉県農林総合研究センター研究報告 (印刷中)

イ 清水 健・高野幸成・濱 侃・太田和也 (2022) スクミリングガイ発生ほ場における UAV 撮影画像と RTK-GNSS 測量を活用した田面均平度の評価 千葉県農林総合研究センター研究報告 (印刷中)

2) パンフレット、ポスター等

1) の研究内容を活用し、既存の防除技術の見直しを啓発する内容を盛り込んだパンフレットやポスターを作製、発行した (いずれも令和 3 年 10 月)。

3) 学会発表等

ア 第 59 回試験研究成果発表会 (千葉県・農林関係・作物) 動画配信 (予定)

清水 健「スマート機器等の活用から明らかになった水稻のジャンボタニシ被害を軽減する管理技術」

イ 日本応用動物昆虫学会第 66 回大会 (明治大学) ポスター発表 (予定)

清水 健「スクミリングガイ被害抑制に向けた水田管理技術の再考」

関東地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（2）

吉田 誠・高橋恭一・北川高弘・木村仁美・檜垣知里

神奈川県農業技術センター

[〒259-1204 平塚市上吉沢 1617]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる被害を抑えるために、防除上の諸課題を共有するとともに、地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討し、これら体系技術の有効性を検証する。本課題では、県内の本種発生ほ場において、地域の実情に応じた防除技術を設計・導入した。

2. 調査方法

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

秋冬期の1回または2回の耕うん、移植後の浅水管理および取水口のネット設置の組み合わせによる防除体系を設計した。

実証地域は、平塚市豊田地区の4生産者の延べ21区と、伊勢原市大田地区の1生産者1区とした。調査項目は、越冬個体数調査、移植後の個体数調査および被害調査とし、合わせて冬期のほ場の温度を計測した。

ア 越冬個体数調査

水口付近1㎡、6cm深までの作土を採取し、殻高1.5cm以上の成貝数（生きている貝の数）および死貝数を調査し、死貝率を算出した。平塚市豊田地区の生産者①の8ほ場と、伊勢原市大田地区1ほ場を調査した。

ア) 平塚市豊田地区

- ・耕うん：令和2年12月4日、令和3年1月20、21日
- ・作土採取：令和2年12月21日、令和3年5月18日

イ) 伊勢原市大田地区

- ・耕うん：令和2年11月17日、令和3年1月21日
- ・作土採取：令和2年12月24日、令和3年5月18日

イ 移植後の個体数調査

全ほ場について、移植4週間後に、0.3m×10mにおける殻高2.0cm以上の成貝数を、1ほ場当たり5カ所見取り調査した。

ウ 被害調査

全ほ場について、移植4週間後に25株分における欠株率を、1ほ場当たり5カ所見取り調査した。

エ 温度計測

ボタン型温度データロガー‘サーモクロンGタイプ’を用いて、作土地表温度及び作土中温度（6 cm 深）を計測した。平塚市豊田地区の生産者①の処理区1と伊勢原市大田地区の生産者⑤の2地点、水口付近に設置した。計測期間は、平塚市豊田地区が令和2年12月24日～令和3年3月4日、伊勢原市大田地区が令和2年12月21日～令和3年3月4日とした。

2) 防除体系モデルの検証

ア 区の設定

ア) 平塚市豊田地区

表1 生産者①の処理内容

区	区名	処理内容		
		令和2年度 耕うん	令和3年度 水管理	令和3年度 取水口ネット
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	冬期耕うん2回	浅水管理	設置
処理2区	耕うん2回+浅水	冬期耕うん2回	浅水管理	なし
処理3区	耕うん2回+ネット	冬期耕うん2回	慣行	設置
処理4区	耕うん2回	冬期耕うん2回	慣行	なし
処理5区	耕うん1回+浅水+ネット	冬期耕うん1回	浅水管理	設置
処理6区	耕うん1回+浅水	冬期耕うん1回	浅水管理	なし
処理7区	耕うん1回+ネット	冬期耕うん1回	慣行	設置
処理8区	耕うん1回	冬期耕うん1回	慣行	なし

表2 生産者②の処理内容

区	区名	処理内容		
		令和2年度 耕うん	令和3年度 水管理	令和3年度 取水口ネット
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	冬期耕うん2回	浅水管理	設置
処理2区	耕うん2回+浅水	冬期耕うん2回	浅水管理	なし
処理3区	耕うん2回+ネット	冬期耕うん2回	慣行	設置
処理4区	耕うん2回	冬期耕うん2回	慣行	なし
処理6区	耕うん1回+浅水	冬期耕うん1回	浅水管理	なし

表3 生産者③の処理内容

区	区名	処理内容		
		令和2年度 耕うん	令和3年度 水管理	令和3年度 取水口ネット
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	秋期耕うん+冬期耕うん	浅水管理	設置
処理2区	耕うん2回+浅水	秋期耕うん+冬期耕うん	浅水管理	なし
処理3区	耕うん2回+ネット	秋期耕うん+冬期耕うん	慣行	設置
処理7区	耕うん1回+ネット	冬期耕うん1回	慣行	設置
処理8区	耕うん1回	冬期耕うん1回	慣行	なし

表4 生産者④の処理内容

区	区名	処理内容		
		令和2年度 耕うん	令和3年度 水管理 取水口ネット	
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	冬期耕うん2回	浅水管理	設置
処理2区	耕うん2回+浅水	冬期耕うん2回	浅水管理	なし
処理9区	無処理	なし	慣行	なし

イ) 伊勢原市大田地区

表5 生産者⑤の処理内容

区	区名	処理内容		
		令和2年度 耕うん	令和3年度 水管理 取水口ネット	
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	秋期耕うん+冬期耕うん	浅水管理	設置

※1 耕うん作業時のトラクターのロータリー回転数は、生産者①、③、⑤：PTO 2速、生産者②、④：PTO 3速

※2 移植日は、生産者①：令和3年6月1日～2日、生産者②：同6月7日～8日、生産者③：同6月3日～5日、生産者④：同6月1日、生産者⑤：同6月12日

イ 供試資材及び浅水管理

取水口に設置したネットは、入手が容易かつ既に利用されている種籾消毒袋（目合い約 0.8 mm、写真1）または玉ねぎネット（目合い約 0.8 mm、写真2）を供試した。生産者①、④が種籾消毒袋を、生産者②、③、⑤が玉ねぎネットを使用した。

浅水管理は、入水後4週間は水深4 cm以下とした。なお、水深は生産者の管理に委ね、継続した計測をせずほ場巡回時に確認した。



写真1 取水口ネット（平塚市）



写真2 取水口ネット（伊勢原市）

3. 調査結果

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

ア 越冬個体数調査結果

ア) 平塚市豊田地区

表6 耕うんによる越冬個体数軽減効果（平塚市豊田地区 生産者①）

区	区名	作土採取時期1				作土採取時期2		
		耕うんの 実施状況	成貝数 (個/m ²)	死貝数 (個/m ²)	死貝率 (%)	耕うんの 実施状況	成貝数 (個/m ²)	死貝数 (個/m ²)
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	1回実施後	9	15	62.5	2回実施後	0	0
処理2区	耕うん2回+浅水	1回実施後	2	3	60.0	2回実施後	0	0
処理3区	耕うん2回+ネット	1回実施後	7	12	63.8	2回実施後	0	0
処理4区	耕うん2回	1回実施後	0	3	100.0	2回実施後	0	0
処理5区	耕うん1回+浅水+ネット	耕うん前	12	6	33.3	1回実施後	0	0
処理6区	耕うん1回+浅水	耕うん前	12	8	40.0	1回実施後	0	0
処理7区	耕うん1回+ネット	耕うん前	7	9	56.3	1回実施後	0	0
処理8区	耕うん1回	耕うん前	7	5	41.7	1回実施後	0	0

※ 作土採取時期1：令和2年12月21日、作土採取時期2：令和3年5月18日

イ) 伊勢原市大田地区

表7 耕うんによる越冬個体数軽減効果（伊勢原市大田地区 生産者⑤）

区	区名	作土採取時期1				作土採取時期2		
		耕うんの 実施状況	成貝数 (個/m ²)	死貝数 (個/m ²)	死貝率 (%)	耕うんの 実施状況	成貝数 (個/m ²)	死貝数 (個/m ²)
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	1回目後	2	15	88.3	2回実施後	0	0

※ 作土採取時期1：令和2年12月24日、作土採取時期2：令和3年5月18日

イ 移植後の個体数調査結果

表8 移植4週間後の成貝数（個/m²）

区	区名	平塚市				伊勢原市
		生産者①	生産者②	生産者③	生産者④	生産者⑤
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	0.93	0.80	1.27	0.13	0.00
処理2区	耕うん2回+浅水	0.87	0.33	0.53	0.33	—
処理3区	耕うん2回+ネット	0.40	0.07	0.47	—	—
処理4区	耕うん2回	0.13	0.60	—	—	—
処理5区	耕うん1回+浅水+ネット	2.13	—	—	—	—
処理6区	耕うん1回+浅水	2.47	0.27	—	—	—
処理7区	耕うん1回+ネット	1.27	—	0.27	—	—
処理8区	耕うん1回	1.93	—	0.47	—	—
処理9区	無処理	—	—	—	1.67	—

ウ 被害調査結果

表9 移植4週間後の欠株率（%）

区	区名	平塚市				伊勢原市
		生産者①	生産者②	生産者③	生産者④	生産者⑤
処理1区	耕うん2回+浅水+ネット	0.00	1.20	0.60	0.80	0.80
処理2区	耕うん2回+浅水	0.20	1.40	0.80	1.60	—
処理3区	耕うん2回+ネット	0.60	0.40	1.20	—	—
処理4区	耕うん2回	0.40	0.40	—	—	—
処理5区	耕うん1回+浅水+ネット	0.40	—	—	—	—
処理6区	耕うん1回+浅水	0.20	0.20	—	—	—
処理7区	耕うん1回+ネット	1.40	—	0.80	—	—
処理8区	耕うん1回	0.80	—	1.40	—	—
処理9区	無処理	—	—	—	1.40	—

エ 温度計測結果

表10 冬期の地表及び6cm深の温度及び積算温度

調査地点	温度計設置位置	調査期間	最低温度(°C)	積算温度(°C・日)		
				-6°C以下	-3°C以下	0°C以下
平塚市豊田地区 (生産者①)	地表	R2. 12. 24~R3. 3. 4	-12. 0	-25. 0	-47. 2	-60. 9
	6cm深	R2. 12. 24~R3. 3. 4	-8. 0	-3. 7	-11. 0	-13. 4
伊勢原市大田地区 (生産者⑤)	地表	R2. 12. 21~R3. 3. 4	-10. 5	-18. 3	-55. 2	-68. 8
	6cm深	R2. 12. 21~R3. 3. 4	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0

オ 気象の推移

ア) 令和2年11月から令和3年6月の気温の推移

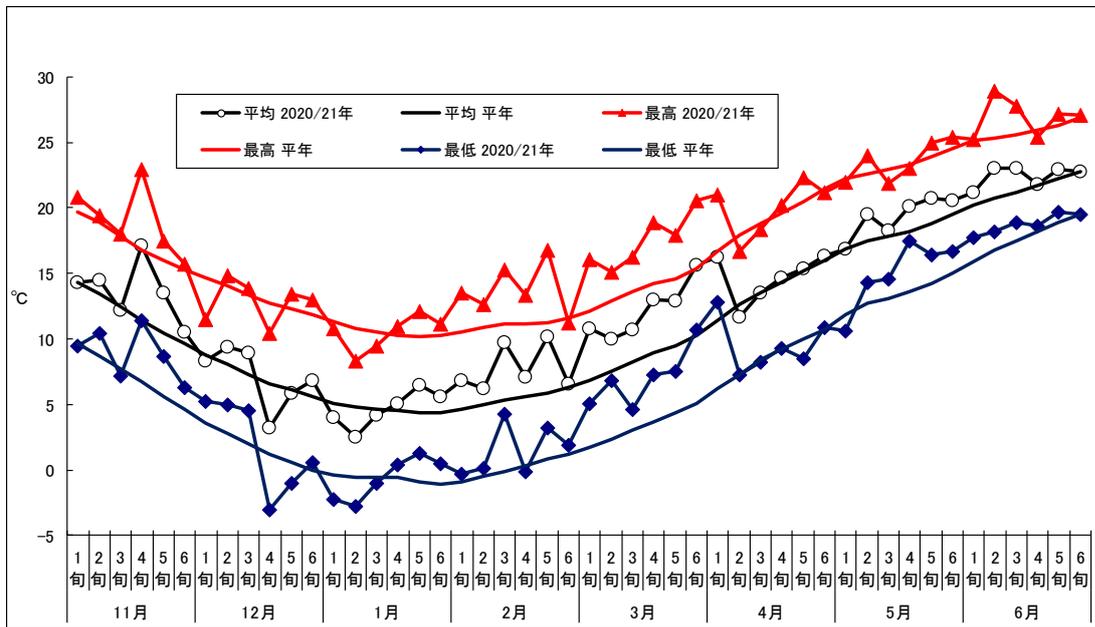


図1 令和2年(2020年)～3年(2021年)の気温の推移(アメダス海老名)

イ) 令和3年5月から移植後4週間の降水量の推移

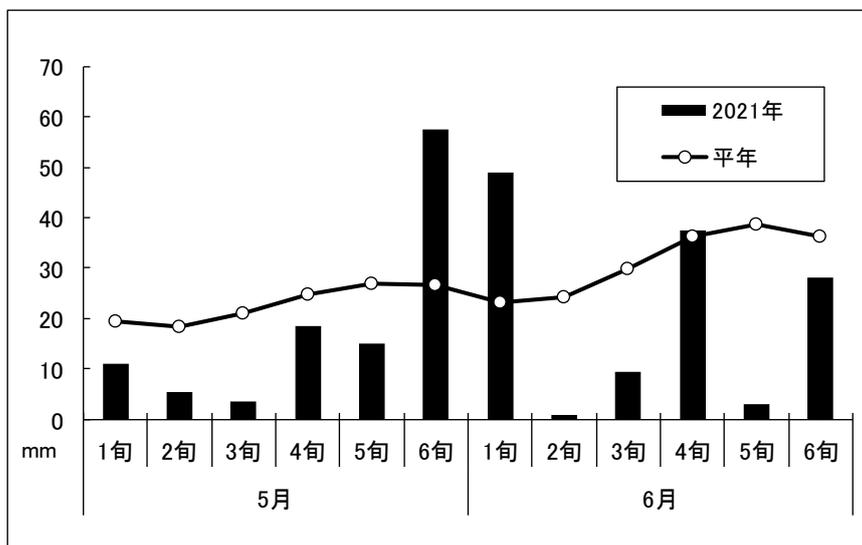


図2 令和3年(2021年)5月～6月の降水量の推移(アメダス海老名)

2) 防除体系モデルの検証

ア 冬期耕うんの効果

ア) スクミリングガイ個体数の低減効果

耕うん1回後の調査では、殻高1.5 cm以上の貝は3~24個/m²、うち死貝数は3~15個/m²だった。死貝率は、冬期耕うん1回区が未耕うん区と比べ、やや高かった(表6、7)。

耕うん2回後の調査では、全ての区で殻高1.5 cm以上の貝は無かった。

耕うんの実施は越冬個体数を減少させ、特に2回実施すると死貝率が上昇し効果が高まることが示唆された。なお、耕うん前の個体数調査を実施しておらず、正確な評価ができなかったが、秋冬期耕うん1回区での効果は確認できた。

イ) 耕うん作業の記録

研修会等で活用する指導資料作成のため、伊勢原市大田地区の生産者⑤で令和3年1月21日に実施した冬期耕うん作業をビデオで記録した。

- ・ほ場面積：15 a
- ・作業時間：45分、ロータリー回転数：800 rpm、時速約1 km/h、耕うん深約10 cm



写真3 冬期耕うん1回目(伊勢原市)①



写真4 冬期耕うん1回目(伊勢原市)②

ウ) 冬期の温度の推移

「-3℃で3日、-6℃で24時間以内に死亡する」とされているが、平塚市の地表および6 cm深と伊勢原市地表の積算温度(℃・日)は、これを大きく下回る低温となった(表10)。

一方、伊勢原市の6 cm深は0℃以下にならなかった。また、アメダスの海老名における最低気温は、令和2年12月第4半旬~令和3年1月第3半旬の期間、0℃以下であった(図1)。

イ 浅水管理及び取水口ネット設置による被害回避効果

ア) 移植後の個体数

移植4週間後の調査では、殻高2.0 cm以上の貝は0~2.47個/m²であった(表8)。耕うん1回区および無処理区で、他県が設定している水稻の移植栽培におけるスクミリングガイの要防除水準に近い区があった。また、浅水管理および取水口ネット設置の効果は不明であった。浅

水管理については、厳密な管理が困難であったこと、取水口ネットについては取水口の形状の影響ですき間が生じ、貝が侵入したことが推測される。

耕うん2回区が耕うん1回区および無処理区より個体数が少なく、上記の要防除水準と比べ低い値となったことから、耕うん2回の効果が高いことが示唆された。

イ) 被害の発生

移植4週間後の欠株率調査では、欠株率は0～1.40%で、被害はほとんど発生しなかった。また、耕うん2回区が1回区および無処理区より被害率がやや少なかった。浅水管理および取水口ネット設置の効果は不明であった(表9)。

移植4週間後の個体数が多い一方で被害株率が小さかった区については、その要因として貝の侵入時期が遅かったこと、浅水により食害が回避されたこと等が推測される。移植時期は6月1日～12日で、令和3年6月2半旬から3半旬の降水量が平年と比較してかなり少なく推移したため、被害を受ける時期に浅水になり易い状況であったことも被害軽減に寄与したと考えられる(図2)。

平塚市の生産者①、④の地域では、令和3年5月1日に用排水路の泥上げを実施し、貝の侵入低減および被害軽減につながったと考えられる(JA主催、地域の生産者および関係機関出席)。なお、泥上げした土は袋詰めしてほ場から運び出した。



写真5 用排水路泥上げ(平塚市)①



写真6 用排水路泥上げ(平塚市)②

3) 研修会等の開催

専門家派遣については、コロナ禍のため集合研修の実施ができなかったため、通常の栽培講習会、収穫後講習会等で成果の一部を伝え、防除方法を伝達した。

なお、関係機関職員を対象に令和3年10月29日に開催された「令和3年度病害虫防除技術向上対策・農薬適正使用研修会」(主催:神奈川県、JA神奈川県中央会等)において、「スクミリングガイの見分け方と対策について」の題名で本事業の成果を中心に事例報告した(発表時間20分)。参加者は、県職員(県庁、普及指導員等)、JA職員、JA中央会等62名であった。

4. 考察

秋冬期耕うん 1 回実施により越冬個体数が減少することが確認された。さらに、移植 4 週間後の成貝数及び欠株率の調査結果により、2 回耕うんの効果が高いことが確認されたことから、被害発生地域では秋冬期 2 回耕うんが必須であることが示唆された。

浅水管理及び取水口ネットについては明確な効果を確認できなかった。ただし、隣接ほ場及び用水路からの侵入が多い場合や暖冬年で越冬個体数が増える場合は、秋冬期耕うんに加え浅水管理及び取水口ネットの設置が必要と考えられる。また、移植後に降水量が多く浅水管理が困難な条件では、取水口ネットの設置が必要と考えられる。さらに移植後水田内の個体数が多い場合は、農薬散布を組み合わせることが有効である。用排水路の泥上げは効果が期待できるが、泥の処分方法に課題がある。

提案する防除体系

時期	作業	効果・重要性	ポイント・注意点
10月～12月	秋期耕うん	必須対策	<ul style="list-style-type: none"> ・耕うん回数が多いほど効果がある。 ・ヒメトビウンカ（縞葉枯病媒介）越冬低減に効果。 ・刈り株の分解が進む。 ・ひこばえを除去し、野生動物を寄付けない。
1月上旬～2月中旬	冬期耕うん	必須対策 効果が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・寒さに当たるため、殺貝効果が高い。
10月～3月	用排水路の泥上げ	地域で実施 効果が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・泥上げ後、貝をつぶす。 ・ゴム手袋を必ず着用する（有害な寄生虫〈広東住血線虫〉がいる場合があるため）。 ・泥の処理方法をあらかじめ調整することが必要。
入水～ 田植後3週間	取水口ネット	効果が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・浅水管理ができない場合は、必ず設置する。 ・目合いは9mm以下。 ・侵入する貝が小さい場合はさらに細かい目合いにする。
	浅水管理	効果が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・水深を4cm（理想は1cm）以下に維持することで実害がほとんどなくなる。 ・田面を均平にすることが重要。
田植後	農薬散布	効果が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・散布後、深水にな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。

5. 今後の課題

本調査では、浅水管理及び取水口ネットの有効性や、取水口ネットの適正な目合いが判明できなかったため、今後検証が必要である。また、冬期の低温により越冬個体数が減少した可能性と、移植後に降水量が少なく浅水になり易かったことにより被害を抑えた可能性が高いので、年次を重ねた確認も必要である。

6. 成果の公表及び特許

実証結果をもとに対策パンフレットを作成し、ホームページで公開する。

令和4年3月に開催される「令和3年度良質米生産振興研修会」（主催：神奈川県、JA神奈川県中央会等）で実証結果を発表する。

東海地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（1）

石本聖絵・菅原圭佑・藤田智美・西本浩之
愛知県農業総合試験場

[〒480-1193 愛知県長久手市岩作三ヶ峯 1-1]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる水稻被害を抑えるために、防除上の諸課題を共有するとともに、地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討する必要がある。

愛知県において、スクミリンゴガイによる大きな被害が発生している地域として、海部地域、尾張地域、西三河地域、東三河地域が挙げられる。これらの地域は、それぞれ異なる特性を持つため、各地域に即したスクミリンゴガイの防除指針を作成する必要がある（表1）。そこで、令和2年度に各地域の実情に応じた防除体系として取り組む防除技術および防除体系を設計した（表1）。令和2年度は、冬期耕うん（回数の違い、方法の違い）および秋期石灰窒素散布によるスクミリンゴガイの防除効果について検証し、各地域で実証した防除技術がスクミリンゴガイの生息密度を低減させることができることが示された。

表1 各地域の特徴および検討する防除体系

地域	実証地区	防除対策（下線は実証で取り組むもの）		地域の特徴等
		秋冬期	春期（移植前，移植後）	
尾張①	小牧市	<u>冬季耕耘</u> (速度・回数の違いによる差)	<u>石灰窒素施用</u> <u>薬剤散布（スクミノン）</u>	遅い作型中心（あいちのかおり） 大面積を受託するオベによる耕作が中心 (作業効率を下げる対応は難しい) 用水は5月以降通水、6月上旬頃移植
尾張②	丹羽郡大口町	<u>冬季耕耘</u> (回数の違いによる差)	<u>石灰窒素施用</u> <u>薬剤散布（スクミノン他）</u>	遅い作型中心（あいちのかおり） 大面積を受託するオベによる耕作が中心 (作業効率を下げる対応は難しい) 用水は5月以降通水、6月上旬頃移植
海部	弥富市鍋田町 津島市 愛西市 海部郡飛鳥村	<u>石灰窒素施用</u>	<u>薬剤散布（スクミノン）</u>	早い作型中心（あきたこまち、コシヒカリ） 大面積を受託するオベによる耕作が中心 (作業効率を下げる対応は難しい) ブロックローテーションは地域の一部で実施
西三河	西尾市一色町 (大岡新田地区)	<u>石灰窒素施用</u>	<u>薬剤散布（スクミノン）</u>	早い作型中心（あきたこまち、コシヒカリ） 大面積を受託するオベによる耕作が中心
東三河	豊川市長沢町	<u>冬季耕耘</u> (方法の違いによる差)	<u>薬剤散布（ジャンボたにしくん）</u> 浅水管理	中山間地域で1ほ場の規模は小さい 全量有機質肥料減農薬栽培

※ブロックローテーションは水稻→小麦→大豆を2年3作で実施

令和3年度は、令和2年度に実施した防除対策によりスクミリンゴガイの被害が実際に低減するのかが検証した。加えて、移植期の防除対策を実施し、その有効性を検証するとともに、各地域に即したスクミリンゴガイの防除体系について検討した。

2. 調査内容

1) 調査実施地域および実証内容

表2のとおり。

表2 調査実施地域および実証内容

地域	実証地区	ほ場数	面積	実証内容等
尾張①	小牧市	9筆	200a	R2 冬季耕耘（回数の違いによる差（3,4回）） R3 薬剤散布（石灰窒素、スクミノン）
尾張②	丹羽郡大口町	22筆	410a	R2 冬季耕耘（回数の違いによる差（3,4回）） R3 薬剤散布（石灰窒素、スクミノン、 バダン粒剤4+シヨウリョクS粒剤）
海部	弥富市、津島市、愛西市 海部郡飛鳥村	8～10筆	240a	R2 石灰窒素散布（処理の有無） R3 薬剤散布（スクミノン）
西三河	西尾市一色町 （大岡新田地区）	4筆	400a	R2 石灰窒素散布（処理の有無） R3 薬剤散布（スクミノン）
東三河	豊川市長沢町	62筆	580a	R2 冬季耕耘（方法の違いによる差） R3 薬剤散布（ジャンボタニシくん）

2) 検討する防除技術

ア 耕うん回数と移植期の薬剤散布の防除効果

調査地域：尾張地域（2地域）

イ 秋期石灰窒素散布と移植期薬剤散布の防除効果

調査地域：海部地域、西三河地域

ウ 厳冬期の低速耕うんと移植期薬剤散布の防除効果

調査地域：東三河地域

3. 耕うん回数と移植期の薬剤散布による防除効果

1) 調査方法

防除効果を確認するために、移植前および移植4週間後における貝数調査ならびに移植4週間後における欠株数の調査を行った。水田内5か所について、各3㎡（30cm×10m）あたりのスクミリングガイの生息数および25株中の欠株数を調査した。

2) 調査場所および調査概要

ア 尾張地域①

- ・試験場所：小牧市藤島町1地点4ほ場

- ・品種：あいちのかおり SBL

- ・移植日：令和3年6月6日

- ・調査日

移植前調査：令和3年5月28日

移植4週間後調査：令和3年7月5日

- ・試験区の設定：表3のとおり。

表3 尾張地域①における実証試験の試験区の構成

区名	秋冬期耕うん回数	春期防除
4回耕うん+石灰窒素+スクミノン区	4回	5月28日に石灰窒素を20kg/10a散布。移植日にスクミノンを2kg/10a散布
4回耕うん+スクミノン区	4回	移植日にスクミノンを2kg/10a散布
4回耕うん区	4回	-
慣行区(3回耕うん+スクミノン)	3回	移植日にスクミノンを2kg/10a散布

※4回耕うん：1月下旬、3月、4月下旬に耕うん

※3回耕うん：1月下旬、3月、4月下旬、5月下旬に耕うん

イ 尾張地域②

- ・試験場所：大口町上小口 1 地点 6 ほ場
- ・品種：あいちのかおり SBL
- ・移植日：令和 3 年 6 月 20 日
- ・調査日
移植前調査：令和 3 年 6 月 11 日
移植 4 週間後調査：令和 3 年 7 月 15 日
- ・試験区の設定：表 4 のとおり。

表 4 尾張地域②における実証試験の試験区の構成

区名	秋冬期耕うん回数（耕うん時期）	春期防除
1回耕うん+パダン+ショウリョク区	1回（12月中旬）	6月23日にパダン粒剤4、ショウリョクS粒剤を散布
1回耕うん+スクミノン区	1回（12月中旬）	6月24日にスクミノンを2kg/10a散布
1回耕うん+石灰窒素区	1回（12月中旬）	6月11日に石灰窒素を20kg/10a散布
2回耕うん+石灰窒素区	2回（12月中旬、1月中旬）	6月11日に石灰窒素を20kg/10a散布
2回耕うん区	2回（12月中旬、1月中旬）	-
慣行区	1回（12月中旬）	7月1日にスクミノンを2kg/10a散布

※入水は6月上旬

※上記の耕うんに加え、3月中下旬、5月上旬に耕うんを実施している

・備考

慣行区において、スクミリンゴガイの多発が確認されたため、臨機防除として7月1日（移植11日後）にスクミノン散布を実施した。

3) 試験結果

ア 尾張地域①

スクミリンゴガイの生息貝数について、表 5 に示した。移植前の調査において、耕うんを 4 回実施した区は、耕うんを 3 回実施した区（慣行区）と比較して生息貝数が少なかったが、差はわずかであった。また、調査した全ての区において移植前と比較して移植 4 週間後の生息貝数は減少した。

欠株率の比較について表 6 に示した。欠株率については、すべての試験区について慣行区と差はなかった。

表 5 耕うん回数及び春期の薬剤散布によるスクミリンゴガイ生息数の違い（尾張地域①）

区名	貝数（個/m ² ）	
	移植前	移植 4 週間後
4回耕うん+石灰窒素+スクミノン区	3.13	2.07
4回耕うん+スクミノン区	4.47	1.53
4回耕うん区	3.67	1.47
慣行区（3回耕うん+スクミノン）	5.27	0.00

表6 耕うん回数及び春期の薬剤散布による欠株率の違い（尾張地域①）

区名	調査株数（株）	欠株数（株）	欠株率（%）
4回耕うん+石灰窒素+スクミノン区	125	8	6.4
4回耕うん+スクミノン区	125	17	13.6
4回耕うん区	150	5	3.3
慣行区（3回耕うん+スクミノン）	125	6	4.8

イ 尾張地域②

スクミリンゴガイの生息貝数について、表7に示した。厳冬期（12月～2月）に2回耕うんした区と1回耕うんした区で生息貝数に差は見られなかった。

欠株率の比較について表8に示した。慣行区と比較して2回耕うん+石灰窒素区および1回耕うん+パダン+ショウリョク区は、欠株率が低かった。

表7 耕うん回数及び春期の薬剤散布によるスクミリンゴガイ生息数の違い（尾張地域②）

区名	貝数（個/m ² ）	
	移植前	移植4週間後
1回耕うん+パダン+ショウリョク区	2.93	2.07
1回耕うん+スクミノン区	4.73	1.40
1回耕うん+石灰窒素区	2.13	3.47
2回耕うん+石灰窒素区	2.53	2.40
2回耕うん区	3.20	0.93
慣行区（1回耕うん）	2.93	1.20

表8 耕うん回数及び春期の薬剤散布による欠株率の違い（尾張地域②）

区名	調査株数（株）	欠株数（株）	欠株率（%）
1回耕うん+パダン+ショウリョク区	125	13	10.4
1回耕うん+スクミノン区	125	41	32.8
1回耕うん+石灰窒素区	125	47	37.6
2回耕うん+石灰窒素区	125	6	4.8
2回耕うん区	125	66	52.8
慣行区（1回耕うん）	125	78	62.4

4) 考察

ア 尾張地域①（表5、6）

移植前に尾張地域①で実施した調査において、厳冬期耕うんを4回実施したほ場の生息貝数は、冬期耕うんを3回実施したほ場と比較して、少なかったものの、その差はわずかであった。この理由として、耕うんを繰り返すことにより細かく碎土され、貝殻が破壊される量が少なくなるからであると考えられる。また、令和2年度に実施した調査において、耕うんを行うことで、本田に生息している貝を地表面に出すことができることが確認されている。そのため、厳冬期（12月～2月）の間に最低1回は耕うんすることが貝密度の低減に重要であると考えられる。

移植 4 週間後の生息貝数は、スクミノンを散布した区、スクミノンと石灰窒素両方を散布した区、春期に防除を行わなかった区の間で差は見られなかったものの、いずれの区においても、移植前と比較して生息貝数が減少していた。これは、イネの生育が進んだことにより、水路など餌となる葉が柔らかい植物が生えた場所に貝が移動したためと考えられる。

また、移植 4 週間後の欠株率は、4 回耕うん＋スクミノン区が他の区に比べて高かった。4 回耕うん＋スクミノン＋石灰窒素区のほ場は、他のほ場と比較して深水になりやすく、スク

ミリングガイの被害に遭いやすかったためと考えられる。さらに、近隣的水路においてスクミリングガイの生息が確認されており、石灰窒素散布から移植 3 週間後までに、まとまった降雨が観測されている（図 1）ため、近隣のほ場や水路から流入した貝が食害した可能性も考えられる。本調査において、スクミノンおよび石灰窒素による被害低減効果を確認することができなかったため、更なる調査を行い、当該地域に適した春期防除を検討する必要がある。

なお、当該地域において、侵入防止網と捕獲器による防除効果の実証を行っている。今後、移植期防除として、石灰窒素、スクミノン散布に加え、水路からの侵入防止網、捕獲器設置等、複数の防除対策を組み合わせた防除体系の普及が期待される。

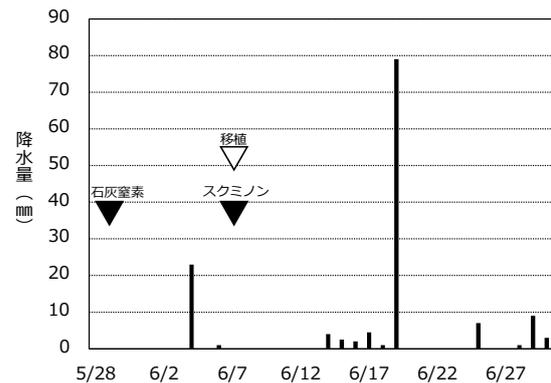


図 1 2021 年の調査地点における降水量
(尾張地域①アメダス地点：名古屋)

イ 尾張地域② (表 7、8)

移植前に尾張地域②で実施した調査において、厳冬期耕うんを 2 回実施したほ場の生息貝数は、1 回実施したほ場の生息貝数と同等であった。令和 2 年度に実施した調査では、1 回耕うんを行うことで約 40%の貝を地表面に出すことができることが確認されている。当該地域は、厳冬期の耕うんを含め、最低 3 回（12 月中旬、3 月中下旬、5 月上旬）の耕うんを実施している。その後の耕うんにより貝殻が破砕される可能性を考慮すると、冬期耕うんが 1 回のみであったとしても、貝密度の低減効果が期待できる。以上より、厳冬期（12 月～2 月）の間に最低 1 回は耕うんすることが貝密度の低減に重要であると考えられる。

その一方で、移植後 4 週間後に実施した調査において、2 回耕うん区、慣行区（1 回耕うん）の欠株率は、春期に薬剤を散布した区と比較して高かった。そのため、当該地域においては厳冬期耕うんと春期の薬剤防除を組み合わせることが不可欠であると考えられる。とりわけ、2 回耕うん＋石灰窒素区、1 回耕うん＋パダン＋ショウリョク区の欠株率が低かったことから、移植期の防除として石灰窒素散布、パダン粒剤 4＋ショウリョク S 粒剤の散布が効果的であると考えられる。

当該地域の生産者からは、冬期耕うんと春期石灰窒素の組み合わせによるスクミリングガイの防除効果については好評であった。加えて、生産者から「効果が同等であるならば、他の薬剤散布の都合上、移植期の石灰窒素散布の方が導入しやすい」との意見が挙がった。加えて、当該地域の生産者からは、厳冬期耕うんと春期石灰窒素の組み合わせによるスクミリングガイの防除効果については好評である。そのため、当該地域では、春期石灰窒素散布の普及が見込まれる。

その一方で、当該地域では、5 月下旬に用水が通水し、6 月中旬までに移植を行うため、作業できる期間が短く、春期に石灰窒素散布を行える面積には限界があるとの指摘があった。被害が大きいほ場を中心に石灰窒素散布を行うことで、スクミリングガイの貝密度を低減することは可能であると考えられる。

また、移植前の調査において1回耕うん+石灰窒素区の生息貝数は、2回+石灰窒素区と同等であったが、1回耕うん+石灰窒素区の欠株率は2回+石灰窒素区と比較して多かった。1回耕うん+石灰窒素区は、複数のほ場が連なっているほ場のうち、最も水路側に位置するほ場である。全てのほ場に入水させるためには、当該ほ場を深水にする必要があり、水路からのスクミリングガイの侵入の影響を受けやすかったからと考えられる。実際に1回耕うん+石灰窒素区では、水路から侵入したと推定される貝を確認している。そのため、深水になりやすいほ場では、水路からの侵入防止等、他の対策を組み合わせる必要がある。

4. 秋期石灰窒素散布と移植期薬剤散布の防除効果

1) 調査方法

防除効果を確認するために、移植前および移植4週間後における貝数調査ならびに移植4週間後における欠株数の調査を行った。水田内4か所について、各3㎡(30cm×10m)あたりのスクミリングガイの生息数および25株中の欠株数を調査した。

2) 調査場所および調査概要

ア 海部地域

- ・試験場所：弥富市鍋田町2地点4ほ場
- ・栽培品種：コシヒカリ
- ・移植日：令和3年4月20日ごろ
- ・調査日
移植期調査：令和3年4月21日
移植4週間後調査：令和3年6月2日
- ・試験区の設定：表9のとおり

表9 海部地域における実証試験の試験区の構成

区名	秋冬期防除	春期防除
石灰窒素散布区	令和2年11月中旬に石灰窒素を 30kg/10a散布	—
慣行区	—	令和3年4月中旬にスクミノンを 2kg/10a全面散布

イ 西三河地域

- ・試験場所：西尾市一色町1地点2ほ場
- ・栽培品種：コシヒカリ
- ・移植日：表10のとおり
- ・調査日
移植前調査：令和3年4月22日
移植4週間後調査：令和3年5月25日
- ・試験区の設定：表10のとおり

表 10 西三河地域における実証試験の試験区の構成

区名	移植日	秋冬期防除	春期防除
石灰窒素散布区	令和3年4月27日	令和2年10月上旬に石灰窒素を30kg/10a散布	移植日にスクミノンを2kg/10a全面散布
慣行区	令和3年5月3日	-	移植日及び移植1週間後にスクミノンを2kg/10a全面散布
無処理区	令和3年5月1日	-	移植3週間後にスクミノンを2kg/10a全面散布

・備考

慣行区において、臨機防除として移植1週間後にスクミノン散布を行ったため、参考として無処理区を調査した。

3) 試験結果

ア 海部地域

スクミリンゴガイの生息貝数について、表 11 に示した。移植期において弥富①、弥富②の両方とも、慣行区と比較して石灰窒素区の生息貝数が少なかった。また、弥富①のほ場において、移植4週間後の生息貝数は移植前に比較して多かった。

欠株率の比較について表 12 に示した。弥富①、弥富②とも欠株率に差は見られなかったが、弥富①慣行区のほ場では、調査区外においてスクミリンゴガイによる大規模な欠株が確認された(図 2)。

表 11 石灰窒素施用によるスクミリンゴガイ生息数の違い(海部地域)

調査地区	区名	貝数(個/m ²)	
		移植前	移植4週間後
弥富①	石灰窒素散布区	0.17	4.17
	慣行区	2.08	7.50
弥富②	石灰窒素散布区	0.06	0.08
	慣行区	0.67	0.00

表 12 石灰窒素施用による欠株率の違い(海部地域)

調査地区	区名	調査株数(株)	欠株数(株)	欠株率(%)
弥富①	石灰窒素散布区	100	0	0.0
	慣行区	100	9	9.0
弥富②	石灰窒素散布区	100	0	0.0
	慣行区	100	0	0.0



図2 弥富市①におけるスクミリングカイ被害の比較

イ 西三河地域

スクミリングカイの生息貝数について、表13に示した。移植前、移植4週間後の調査において、スクミリングカイの生息貝数は慣行区と比較して石灰窒素散布区は低かった。

欠株率の比較について表14に示した。移植4週間後の調査において、石灰窒素散布区の欠株率は、慣行区と変わらなかった。その一方で、無処理区と比較して石灰窒素散布区の欠株率は低かった。

表13 石灰窒素施用によるスクミリングカイ生息数の違い（西三河地域）

区名	貝数（個/m ² ）	
	移植前	移植4週間後
石灰窒素散布区	2.58	1.00
慣行区	8.92	10.00

表14 石灰窒素施用による欠株率の違い（西三河地域）

区名	調査株数（株）	欠株数（株）	欠株率（%）
石灰窒素散布区	100	0	0.0
慣行区	100	2	2.0
無処理区	100	42	42.0

4) 考察

ア 海部地域（表11、12、図2）

海部地域の調査では、移植前において2地点とも慣行区と比較して石灰窒素散布区の生息貝数が少なかった。令和2年度に実施した調査においても、秋期石灰窒素散布による殺貝効果が認められたことから、当該地域において秋期石灰窒素散布による貝密度低減が期待できる。また、移植4週間後に実施した欠株数調査においては、石灰窒素散布区と慣行区で大きな差は見られなかったものの、弥富①慣行区のほ場では、調査区外においてスクミリングカイによる大規模な欠株が確認された（図2）。その一方で、弥富②では、石灰窒素散布区の被害状況は、慣行区と同程度であった。弥富②慣行区のほ場は、弥富①慣行区のほ場より生息貝数が少なかった。そのため、移植前においてスクミリングカイの生息密度を抑制することがその後の欠株率に影響すると思

られる。以上より、当該地域におけるスクミリングガイの防除には、秋期の石灰窒素散布が有用であるといえる。

また、弥富①のほ場において移植前と比較して移植4週間後の生息貝数が多かった。当該地域の水路で、スクミリングガイの生息が確認されていることに加え、5月にまとまった降雨があった日が複数回あったことから、スクミリングガイが水路や近隣のほ場からほ場に侵入している可能性がある(図3)。当該地域は、大規模面積を受託するオペレーターが中心となって作付けしているため、水路からの侵入防止ネットの設置等、作業効率を下げる対応は難しい。そのため、水路や本田での発生状況に応じてスクミノン散布等移植期の防除を行う必要がある。

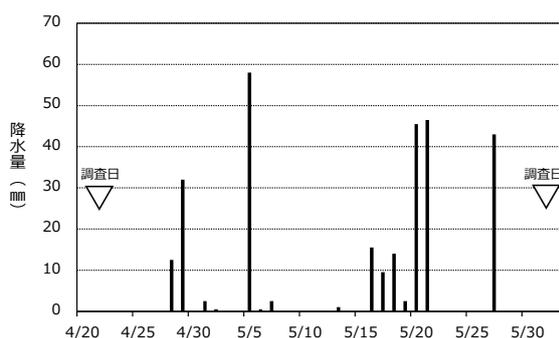


図3 2021年の調査地点における降水量
(海部地域アメダス地点：愛西)

当該地域のほ場を受託するオペレーターからは、概ね好評であり、令和4年作以降の対策として、秋期石灰窒素散布を行う意向とのことである。その一方で、「小規模生産者は、石灰窒素を散布する機械を持っていないため、導入は困難」との指摘が挙げられた。石灰窒素散布を行えない場合は、移植期における薬剤散布を主軸としてスクミリングガイを防除する必要があるが、移植期に薬剤を2回散布する等防除体系を検討する必要がある。

イ 西三河地域(表13、14)

移植前調査では、慣行区と比較して、石灰窒素散布区の生息貝数が少なかった。令和2年度に実施した調査においても、秋期石灰窒素散布による殺貝効果が認められたことから、秋期の石灰窒素散布は、スクミリングガイの生息密度の低減に作用していることが示された。

その一方で、石灰窒素散布区における移植前の生息貝数は、2.58個/m²と、要防除水準とされる1.5個/m²と比較して多かった。そのため、当該地域においては、石灰窒素散布に加えて移植期防除が必要と考えられる。本試験において、石灰窒素散布区、慣行区ともにスクミノンを散布した結果、無防除区と比較して移植4週間後における欠株率は低かった。そのため、移植期防除としてスクミノン散布が有効であると考えられる。

なお、慣行区では、移植時に加え、臨機防除として移植1週間後にスクミノンを散布したが、移植4週間後においてわずかではあるが欠株が確認された。石灰窒素散布区において移植4週間後に欠株を確認していないことを考慮すると、秋期石灰窒素散布と移植期にスクミノン散布の組み合わせが当該地域に適した防除体系であると考えられる。

スクミリングガイ防除を目的とした秋期石灰窒素散布は、当該地域生産者にも概ね好評を得ており、生産者アンケートにおいても回答者全員が引き続き秋期石灰窒素散布に取り組むと回答している。そのため、当該地域においてスクミリングガイの防除体系として秋期石灰窒素散布と移植期のスクミノン散布の組み合わせが普及することが期待できる。その一方で、より経済的な石灰窒素散布方法の確立に対する要望も挙げられた。今後、石灰窒素の散布量、時期の検討など、コストを考慮した防除体系を検討する必要がある。

5. 厳冬の低速耕うんと移植期薬剤散布による防除効果(東三河地域)

1) 調査方法

防除効果を確認するために、移植前および移植4週間後における貝数調査ならびに移植4週間後における欠株数の調査を行った。

東三河地域における調査については、水田内4か所について、各3m²(30cm×10m)あたり

のスクミリンゴガイの生息数を、水田内5か所について25株中の欠株数を調査した。

2) 調査場所および調査概要

ア 東三河地域

- ・試験場所：豊川市長沢町2地点6ほ場
- ・品種：コシヒカリ愛知SBL
- ・移植日：令和3年5月8日（豊川①）、11日（豊川②）
- ・調査日
移植前調査：令和3年5月7日
移植4週間後調査：令和3年6月9日
- ・試験区の設定：表15のとおり。

表15 東三河地域における実証試験の試験区の構成

区名	秋冬期防除	春期防除
1回目低速耕うん区	1回目の耕うん時に低速耕うん	移植日にジャンボたにくんを2kg/10a散布
2回目低速耕うん区	2回目の耕うん時に低速耕うん	移植日にジャンボたにくんを2kg/10a散布
慣行区	2回目とも通常耕うん	移植日にジャンボたにくんを2kg/10a散布

※耕うんは12月~2月に実施

※低速耕うん：慣行区と比べ、トラクターの走行速度を1/2、PTOを2速で耕うん

3) 試験結果

スクミリンゴガイの生息員数について、表16に示した。豊川①のほ場の移植前調査において、慣行区と比較して、1回目低速耕うん区、2回目低速耕うん区の生息員は少なかった。

欠株率の比較について表18に示した。移植4週間後において、豊川①、豊川②ともに1回目低速耕うん区、2回目低速耕うん区の欠株率は慣行区と差はなかった。

表16 厳冬の低速耕うんによるスクミリンゴガイ生息数の違い（東三河地域）

調査地区	区名	員数（個/m ² ）	
		移植前	移植4週間後
豊川①	1回目低速耕うん区	1.67	1.42
	2回目低速耕うん区	1.58	1.67
	慣行区	8.58	0.92
豊川②	1回目低速耕うん区	0.58	0.42
	2回目低速耕うん区	1.92	0.67
	慣行区	1.42	1.83

表 17 厳冬期の低速耕うんによる欠株率の違い（東三河地域）

調査地区	区名	調査株数（株）	欠株数（株）	欠株率（%）
豊川①	1回目低速耕うん区	125	23	18.4
	2回目低速耕うん区	125	11	8.8
	慣行区	125	28	22.4
豊川②	1回目低速耕うん区	125	8	6.4
	2回目低速耕うん区	125	25	20.0
	慣行区	125	13	10.4

4) 考察（表 16、17）

豊川①の地点において、1回目低速耕うん区、2回目低速耕うん区の移植前の貝数は、慣行区と比較して少なかった。また、令和2年度に実施した調査においても、低速耕うんによって貝殻を破壊する効率が高まることが実証されている。そのため、冬期の低速耕うんによる殺貝効果はあると考えられる。一方で、豊川市②の地点では、1回目低速耕うん区、2回目低速耕うん区の移植前の貝数は、慣行区と比較して差はなかった。豊川市②のほ場の貝密度は、豊川市①のほ場と比較して低いことから、貝密度が低いほ場では、通常耕うんと低速耕うんの殺貝効果が同等であると考えられる。

令和2年度に実施した調査では、低速耕うんによる殺貝効果は貝殻の破碎効果が主であるものの、地表面に出た貝殻も確認されている。そのため、厳冬期（12月～2月）に2回耕うんを行い、そのうち1回は低速耕うんを実施することで、効果的に貝密度を低減できると考えられる。

なお、当該地域の生産者からは、「耕うんスピードが遅すぎるため、ほ場全てを低速耕うんするのは非現実的」との指摘があった。畔際、水尻付近等、スクミリングガイの生息数が多い部分のみ低速耕うんすることで貝密度の低減と作業性の両立が期待できる。

対して、豊川①のほ場において、1回目低速耕うん区、2回目低速耕うん区の欠株率は、慣行区と比較して低かったが、その差はわずかであった。また、豊川②のほ場において、欠株率は、1回目低速耕うん区、2回目低速耕うん区ともに慣行区と差はなかった。いずれのほ場においても水深が深い部分で欠株が多く見受けられた。また、当該地域生産者によると「移植後1週間は、食害が目立たなかったが、その後スクミリングガイによる食害が現れ始めた」とのことである。そのため、厳冬期の耕うんとジャンボたにしくん散布の組み合わせによる防除効果を十分発揮させるためには、本事業で実証した防除体系に加え、浅水管理を行う必要があると考えられた。

当該地域では既に浅水管理によるスクミリングガイの防除効果を実証している。そのため、厳冬期の低速耕うん、移植期の薬剤散布、浅水管理を組み合わせた防除体系が普及すると見込まれる。

6. 総合考察

各地域で普及が見込まれる防除対策について表 18 に示した。

表 18 普及すると考えられるスクミリングガイ防除体系

地域名	秋冬期防除	春期防除
尾張①	厳冬の耕うん（12月～2月に最低1回）	スクミノン散布、水路からの侵入防止ネット設置等、今後検討が必要
尾張②	厳冬の耕うん（12月～2月に最低1回）	石灰窒素散布
海部	石灰窒素散布	（多発生時）スクミノン等散布
西三河	石灰窒素散布	スクミノン散布
東三河	12月～2月に厳冬の低速耕うん（畔際、水尻付近のみ） （2回のうち最低1回は低速耕うんを実施）	ジャンボたにくん散布+浅水管理

本事業で調査した地域のうち、3 地域において、秋期若しくは移植期の石灰窒素がスクミリングガイの防除に有効であると考えられた。本県において、石灰窒素散布を主軸としたスクミリングガイ防除対策が普及すると考えられる。ただし、石灰窒素を散布した場合であっても、一部ほ場ではスクミリングガイの要防除水準とされる 1.5 個/m²を超える生息貝数が確認された。そのため、厳冬の耕うんや移植期の薬剤散布など、他の防除と組み合わせることが必要である。

また、特別栽培米の栽培ほ場等、石灰窒素散布が困難なほ場においてもスクミリングガイの被害が深刻である。そのような地域の場合、厳冬の耕うんや浅水管理など耕種的防除を組み合わせることが重要である。

7. 研修会等の開催

1) 尾張地域①

- ・日時：令和4年3月（予定）

2) 尾張地域②

- ・日時：令和4年3月（予定）

3) 海部地域

- ・日時：令和4年2～3月（予定）

4) 西三河地域

- ・日時：令和3年7月6日
- ・研修会内容：西尾市一色町大岡新田地区における実証試験結果の報告
- ・参加人数：生産者等 60名

5) 東三河地区

- ・日時：令和3年12月11日
- ・研修会内容：豊川市長沢町における実証試験結果の報告
- ・参加人数：生産者等 10名

8. 今後の課題

尾張地域①、東三河地域において本事業で検証した防除体系に組み合わせる防除技術の検討。移植期に石灰窒素散布を散布するほ場の施肥量を検討する必要がある。

9. 成果の公表及び特許

各地域での講習会等による周知。本事業を踏まえて「スクミリンゴガイ防除実証試験成果の紹介（水稻）」を作成し、発表予定である。令和4年8月に県内水田作生産者および関係者を対象に本事業の調査結果を発表する見込みである。

東海地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（２）

西野 実・田中千晴・飯場聡子・内山裕介*・佐々木彩乃

三重県農業研究所、三重県中央農業改良普及センター*

[〒515-2316 三重県松阪市嬉野川北町 530]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる被害を抑えるために、防除上の諸課題を共有するとともに、地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討し、これら体系技術の有効性を検証する。

本課題では、前年にスクミリンゴガイによる被害を受けている地域・圃場で、生産者や生産者団体から聞き取り調査を行った。その結果、個別の防除技術は認知されていたが、①取り組んでも効果的な方法でおこなっていない（冬期耕起、薬剤処理、浅水管理）、②作業が煩雑なため取り組んでいない（ネットによる侵入防止、浅水管理）、といった理由から、効果的に防除対策が実施されていない現状が明らかになった。

このことから、三重県の4月移植水稻および5月移植水稻を対象に、農業法人や農事組合法人が中心となって広域で管理することを想定して、「冬期耕起＋農薬散布（粒剤もしくは石灰窒素）＋浅水管理」を基本の防除体系として構築した。今年度は本防除体系について、防除効果および経営的評価の現地実証を行い、今後指導する上での課題を検討した。

2. 調査方法

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

防除体系モデルの実証地区において、聞き取り調査を行った結果、耕種概要と、具体的な課題は表1、2のとおりであった。これらの実情を考慮した上で体系防除の設計を行った。

表1 実証地区における R3 年度の耕種概要

実証地区	耕種概要および経営の概要
四日市	・緯度 35.0111、経度 136.6381。'20年11月～'21年3月の平均気温 8.8℃、積算低 温量 379.3℃日（平年 7.5℃、458.2℃日） ・早期水稻（品種「コシヒカリ」、一部「あきたこまち」、10a/筆、前作は早期水稻 移植日 2021年4月20日ごろ（4月15日～5月2日） ・実証地区および周辺地域は、農業法人と個人農家が管理 ・細粒質普通灰色低地土。開水路から分水栓を介して入水。用排水は分離されておら ず、一部は土水路 用水の管理は農業土木協議会と農業法人の連携によって実施
松阪	・緯度 34.6321、経度 136.5302。'20年11月～'21年3月の平均気温 9.3℃、積算低

温量 330.1°C日 (平年 7.9°C、422.0°C日)

- ・早期水稲 (品種「コシヒカリ」)、30a/筆、前作はダイズ
移植日 2021年4月20～21日 (区域1 圃場1、2 粗粒質還元型グライ低地土)
および25～26日 (区域2 圃場3、4、5 細粒質普通灰色低地土)
 - ・普通期水稲 (品種「やまだわら」)、30a/筆、前作は夏作・飼料イネ、冬作・コムギ
移植日 2021年6月30日ごろ (区域3 圃場6、7 粗粒質還元型グライ低地土)
および7月7日ごろ (区域4 圃場8、9 細粒質普通灰色低地土)
 - ・実証地区および周辺地域は、農事組合法人が受託管理し、水稲、コムギ、ダイズの
2年3作体系のローテーションに加えて、飼料米を栽培
 - ・用水は開水路から分水栓を介して入水。農事組合法人と個人農家が連携して管理
-

表2 実証地区におけるスクミリンゴガイ防除の課題

実証地区	スクミリンゴガイ防除の具体的な課題
四日市	<ul style="list-style-type: none">・スクミリンゴガイは以前から発生していたが、近年増加が目立つ・(冬期耕起、泥上げ) 実施しているが効果が得られているか不明・(冬期耕起) 耕起作業に時間をかけられない。ロータリーの爪の減りが早い (法人)・(殺菌剤処理) 処理の時期が適期でない、処理しているが夏期には密度が高い・(浅水管理) 水田が多く、きめ細かい管理はできない・(侵入防止) 用排水が分離されておらず、一部が土水路で、水路から侵入しやすい・(侵入防止) ネットにゴミが詰まるため簡単に着脱したい
松阪	<ul style="list-style-type: none">・スクミリンゴガイ対策として殺菌剤を額縁処理してきたが、最近では被害が増加・(冬期耕起、泥上げ) 実施しているが効果が得られているか不明 前年夏期にダイズを作付けしても圃場内に生存貝が残る・(冬期耕起) 耕起作業に時間をかけられない。ロータリーの爪の減りが早い・(殺菌剤処理) 処理の時期が適期でない、額縁状に処理しているが被害発生・(浅水管理) 水田が多く、きめ細かい管理はできない・(浅水管理) 圃場内に高低差があり、水深が深くなる部分がある・(石灰窒素処理) 飼料用米で移植前の処理を試験的に行ったところ、殺菌剤よりも効果が高かったため、実施面積を増やしたい

2) 防除体系モデルの検証

(1) 移植後4週間のスクミリンゴガイ個体数および被害株調査

早期水稲を対象に、四日市地区3筆、松阪地区4筆において、移植1～4週後に毎週調査した。調査定点として畦畔沿いの条で連続した40株×4か所を選定し、被害株調査では、欠株数および傷害株数を記録した。また2.6 m² (40株×0.3 m) の個体数を殻高別に計数し、調査時の水深、葉齢、気温、水温 (水深5 cm) を記録した。松阪地区の早期水稲では、8月15日に被害程度の異なる6か所において坪刈り収量を調査した。

(2) ドローンによるメタアルデヒド粒剤散布の作業性評価

早期水稻を対象に、四日市地区は水温の上昇に合わせて5月4日に担い手が5haで一括散布し、松阪地区は食害の多いブロック1.4haにおける追加散布（5月26日）として、請負業者が作業した。散布作業時にドローンの設定、作業時間および内容を記録した。

(3) ネット設置による水路からの侵入状況調査

四日市地区の早期水稻において、U字溝2筆、土水路1筆の入水口に4mm目合いのネット袋（55×38cm）を設置した。移植直後から4週間まで、1週間ごとにネット内の生貝数と、雑草等の堆積物の量を記録した。また、5～7月にも一定期間設置して、同様の調査を行った。

(4) 実証地区と周辺地域の被害調査

6月2日～3日に、実証地区と地区外を含んだ四日市地区12ha、松阪地区22haにおいて、達観で4段階評価した1筆ごとの被害程度と、水路1mあたり卵塊の発生量を図示した。また、6月8日（松阪地区）と17日（四日市地区）に実証地区を空撮して、被害程度を把握した。松阪地区3筆では7月6日に空撮画像をもとにNDVI値を算出した。

(5) 田面の均平化および浅水管理の実施効果

上記の広域での被害調査結果と、レーザーレベラーによる均平化や浅水管理の実施状況を照合して、防除対策としての有効性を検討した。

(6) 普通期水稻植え代時の石灰窒素による防除効果

松阪地区の普通期水稻を対象に、6月28日の植え代時にライムソーで粒状石灰窒素20kg/10aを散布した圃場2筆と、6月30日にメタアルデヒド粒剤2kg/10aを田植え同時で全面散布した圃場2筆において、移植1週間および4週後にスクミリンゴガイ個体数と欠株数を調査した。

(7) スクミリンゴガイ防除体系のコスト評価

四日市地区と松阪地区の農業法人に防除作業に要した時間と費用を聞き取り、作業日誌、記帳データをもとに掛かり増し経費を算出した。また、四日市地区の一般生産者には、体系防除の実施状況についてアンケート調査を行った。

3. 調査結果

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

実証地区での聞き取り調査から、各防除技術について、取り組んでも効果的な方法でおこなっていない、作業が煩雑なため取り組んでいないという課題があったため、予め作業のポイントを説明した上で実証を開始した。

実証地区で実施した防除技術は表3のとおりであり、表4に示したスケジュールで実施した。基本の防除体系「冬期耕起+農薬散布（粒剤もしくは石灰窒素）+浅水管理」に加えて、水路の清掃、ほ場の均平化、ネットによる侵入防止を体系的に取り組んだ。

表3 実証地区と実証内容

実証地区	面積	実証内容
四日市	5ha	R2 早期水稻:冬期耕起、水路の清掃、圃場の均平化
		R3 早期水稻:薬剤散布、浅水管理、ネットによる侵入防止
松阪	5ha	R2 早期水稻:冬期耕起、水路の清掃、圃場の均平化
		R3 早期水稻:薬剤散布、浅水管理 普通期水稻:作付前の石灰窒素または薬剤散布、浅水管理

表4 実証地区における体系防除の実施状況

地域・作業者	時期	作業内容
四日市 法人	1～2月	冬期耕起、側溝の清掃 レベラーによる均平処理
	2月	取水口へのネット設置
	4月	薬剤散布：田植同時
	5月	薬剤散布：ドローン散布 浅水管理：3～4日ごとに入水
四日市 一般生産者 20件	12～2月	冬期耕起(20件/20件)
	3月	側溝の清掃(20件/20件)
	4月	取水口へのネット設置(13件/20件)
	5月	薬剤散布：ドローン散布(20件/20件) 浅水管理：平均4.2日ごとに入水
	5月以降	薬剤散布(10件/20件)
松阪 法人	1～2月	冬期耕起、側溝の清掃
	2月	レベラーによる均平処理
	3月	側溝の清掃
	4月	薬剤散布：田植同時
	5月	薬剤散布：ドローン散布(一部の圃場) 浅水管理：2.4～3.1日ごとに入水

2) 防除体系モデルの検証

(1) 移植後4週間のスクミリンゴガイ個体数および被害株調査

調査圃場で実施された体系防除は表 1-1 のとおりであった。四日市地区では冬期に 2 回の耕起が行われ、入水前の生貝個体数は、各圃場ともに 12 月の調査時よりも減少した (表 1-2)。また、松阪地区でも冬期に 2 回の耕起が行われ、入水前には各圃場ともに生貝が確認されなかった (表 1-2)。

四日市地区の圃場 1 および 2 では、調査期間中に貝の発生が認められず、圃場 1 では被害株はほとんど発生しなかった (表 1-3、図 1-1)。圃場 2 における欠株は、移植後の雑草の発生の影響と考えられた (表 1-3)。圃場 3 では移植 1 週間後から成幼貝が発生し、5 月 4 日の粒剤散布後には個体数の減少が認められたが、移植後 4 週間後には急増し、15%の株で欠株を生じた (表 1-3)。

松阪地区では、圃場 1 および 2 では貝が確認されず、被害株は認められなかった (表 1-4、図 1-1)。圃場 3 および 4 では、移植 3 週間以降に成貝数が増加し、欠株および傷害株を生じた (表 1-4、図 1-1)。入水前調査では貝が確認されなかったが、用水路に貝の発生がなかったことから、これらの貝は圃場内で越冬した個体と考えられた。

調査圃場の平均水温は、4 月中には 17℃未満となる時期があったが、5 月以降は常に 17℃以上、20℃前後で推移した (図 1-2)。このことから、5 月以降に水温の上昇によって貝の活動が活発となったために被害が進展したと考えられた (図 1-1、図 1-2、表 1-3、表 1-4)。

卵塊は 5 月上中旬から確認されたが、調査期間中に圃場内で認められたのは成長の進んだ成幼貝のみであったことから、移植後 4 週間における被害は越冬貝によるものと考えられた (表 1-3、表 1-4、図 1-1)。また、本調査から、葉齢が進んだ時期にも被害が進展することが確認され、成貝による加害によるものと考えられた (表 1-3、表 1-4、図 1-1)。

表1-1 調査圃場における体系防除の実績

実証地区	調査場所	冬期耕起	メタアルデヒド粒剤の散布	浅水管理(調査時の水深)	その他
四日市	圃場1	2回	2回(5/4、5～6月)	0.7～4.8cm	入水口のネット設置
	圃場2～3	2回	2回(4/15、5/4)	3～8cm、自動給水装置を設置	入水口のネット設置
松阪	圃場1～2	2回	1回(4/20)	3.7～9cm	均平処理
	圃場3～4	2回	2回(4/23、5/26)	3.8～7cm	圃場3でレベラー処理

表1-2 冬の管理状況と、3月下旬に圃場内および側溝で確認されたスクミンゴガイの生存個体数(頭/m²、※は単位:頭)

地域	調査場所	12月生貝	冬の耕起および管理状況				3月・殻高別生存個体数					合計		
			回数	時間(分/10a)	深さ(cm)	馬力	PTO	5~10mm	10~20mm	20~25mm	25~30mm		30mm以上	
四日市	圃場	圃場1	1	2回	1回目70 2回目70	1回目10 2回目15	各25	各4	0	0	0	0	0	0
		圃場2	5	2回	1回目23	1回目10	各70	各2	0	0	0	1	0	1
		圃場3	16		2回目23	2回目10			0	2	1	1	0	4
	側溝	U字溝1	4	側溝の清掃 3/14実施。1~2月土水路の一部を工事					0	0.03	0.01	0	0.01	0.04
		U字溝2	—		0	0.5	0.2	0	0	0.7				
		土水路1	3		0	0.01	0.01	0.03	0.02	0.1				
		区外1※	—		1	0	2	4	4	11				
	区外2※	—	0	1	1	2	0	4						
松阪	圃場	圃場1	0	2回	1回目37	1回目5cm	1回目97	1回目3	0	0	0	0	0	
		圃場2	0		2回目46	2回目深耕	2回目75	2回目1	0	0	0	0		
		圃場3	14	2回	1回目32	1回目5cm	1回目97	1回目3	0	0	0	0		
		圃場4	3		2回目46	2回目深耕	2回目97	2回目1	0	0	0			
	側溝	圃場1※	11	側溝の清掃 2月後半(2/18~19ごろ)に実施					0	1	0	0	1	2
		圃場3※	19		0	2	2	1	1	6				

表1-3 移植後4週間のスクミンゴガイによる被害株率(%)の推移(四日市地区)

調査場所	1週目(4/27 葉齢3.0)			2週目*(5/4 葉齢4.5)			3週目(5/12 葉齢5.9)			4週目*(5/18 葉齢6.5)			調査時の平均水深(cm)			
	欠株	傷害株	計	欠株	傷害株	計	欠株	傷害株	計	欠株	傷害株	計	4/27	5/4	5/12	5/18
圃場1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	3.5	4.8	1.0	0.7
圃場2	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	1.9	10.6	0.0	10.6	13.1	1.3	14.4	3.0	5.3	2.8	8.0
圃場3	5.0	13.1	18.1	10.6	29.4	40.0	12.5	28.1	40.6	15.0	41.9	56.9	3.0	4.0	5.0	4.3

欠株は食害などの原因により欠損した株、傷害株は一部の葉に食害痕があった株を示す。卵塊を確認した日に*印

表1-4 移植後4週間のスクミンゴガイによる被害株率(%)の推移(松阪地区)

調査場所	1週目(4/28 葉齢3.3)			2週目(5/6 葉齢4.7)			3週目*(5/12 葉齢5.7)			4週目*(5/18 葉齢6.7)			調査時の平均水深(cm)			
	欠株	傷害株	計	欠株	傷害株	計	欠株	傷害株	計	欠株	傷害株	計	4/28	5/6	5/12	5/18
圃場1	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.3	1.3	0.0	1.3	1.3	0.0	1.3	5.0	3.7	6.3	4.5
圃場2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.3	1.9	0.0	1.9	9.0	7.7	8.5	4.3
圃場3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	3.8	2.5	11.3	13.8	6.5	5.7	4.5	3.8
圃場4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.6	2.5	3.1	10.0	13.1	5.0	7.0	4.0	5.5

欠株は食害などの原因により欠損した株、傷害株は一部の葉に食害痕があった株を示す。卵塊を確認した日に*印

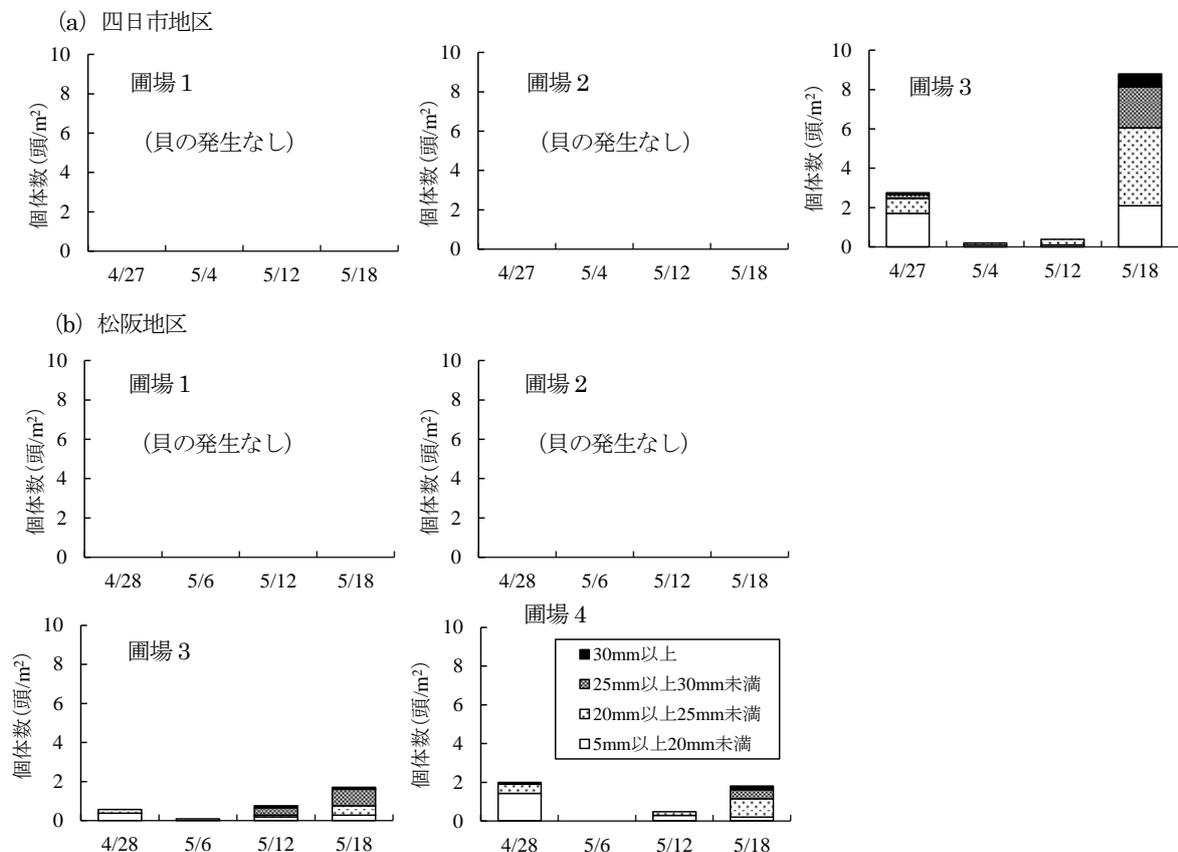
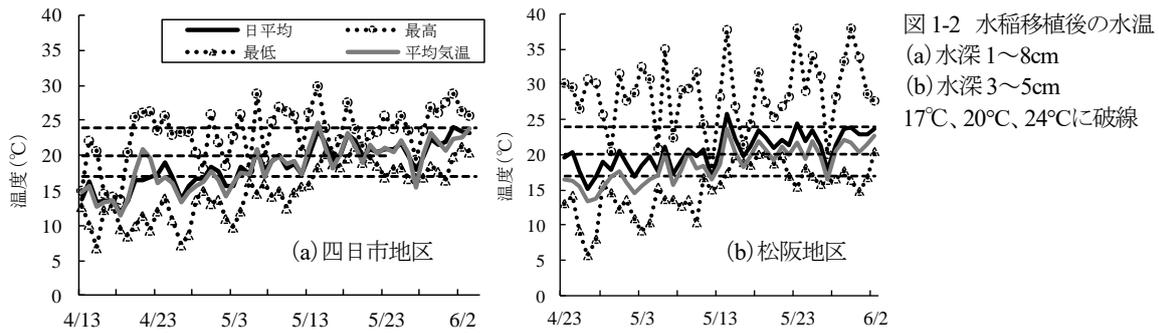


図1-1 移植後4週間における圃場内のスクミンゴガイ発生量の推移



(2) ドローンによるメタアルデヒド粒剤散布の作業性評価

メタアルデヒド粒剤の全面散布を行うにあたり、本県の4月移植水稲では、田植え同時散布よりも、移植後に水温が上昇し、貝の活動が活発になる時期の散布において効果が高い。そこで、効率よく適期散布する手段として、ドローンを用いた広域での散布を検討した。

散布は1キロ粒剤用の吐出口を用いて、表 2-1 および表 2-2 のとおり行った。「スクミノン」は粒径が大きく、開度 100%にする必要があったが、「ジャンボたにしくん」の場合は開度 38%に絞ることで想定する落下量とすることができた。

四日市地区では 4 kg/10 a を散布するのに各ブロックを 2 往復する必要があったため、5 ha への散布に合計 4 時間を要した (表 2-3)。一方、松阪地区では 1.4 ha に対して 2 kg/10 a を合計 36 分で散布することができた (表 2-3)。バッテリー1 個あたり 10 分間飛行可能であるが、四日市地区では、のべ 14 個が必要となり、現状の粒剤散布の仕様では、液剤散布に比べると散布可能な面積が大きく制限されることが判明した (表 2-3)。また、担い手や請負業者からは、繁忙時に熟練した作業者が 4 時間以上拘束されるため、コスト面を考慮すると、5 ha 以上の規模で一斉散布する場合は、無人ヘリコプターによる散布や、複数人の臨時雇用による動力散布機での散布のほうが有利、との感想であった。

表2-1 ドローンによるメタアルデヒド粒剤の散布・諸元

実証地区	散布日	散布面積 (ha)	1筆の規模 (m ²)		農薬	
					商品名	散布量 (kg)
四日市	5/4	5	1000	50m×20m	スクミノン	200 (4kg/10a)
松阪	5/26	1.4	3000	100m×30m	ジャンボたにしくん	28 (2kg/10a)

表2-2 メタアルデヒド粒剤散布時のドローンの設定

実証地区	機種	ドローンの設定					
		吐出口の開度 (%)	回転数 (rpm)	飛行速度 (km/h)	飛行高度 (m)	散布幅 (m)	10Lタンクに入れた量 (kg)
四日市	DJI AGRAS MG-1	100	800	13	2	4	8
松阪	DJI AGRAS MG-1	38	800	13	2	4	8～9

表2-3 ドローンによるメタアルデヒド粒剤散布作業の実績

実証地区	作業時間			1haあたり作業時間	ドローンの設定			主な作業内容と人員
	作業全体	飛行時間	その他作業		農薬の投入	バッテリー交換	移動	
四日市	4時間 (休憩時間除く)	2時間38分	1時間22分	48分	23	14	8	オペレーター1名、合図マン1名、農薬等の運搬3名
松阪	36分	21分	15分	26分	3	4	1	オペレーター1名、合図マン1名、農薬等の運搬1名

その他作業には、ドローンの設定、農薬の投入、バッテリー交換、移動を含む(充電などの、作業開始までの準備時間は含まない)

(3) ネット設置による水路からの侵入状況調査

四日市地区では側溝の清掃が冬期に行われ、土水路であった圃場4は工事が進んでU字溝になった。その結果、移植4週後まではネット袋内に生貝がほとんど確認されず、U字溝、土水路ともに水路での発生は認められなかった(図3-1)。

U字溝である圃場1では7月末から、圃場4では6月中旬から殻高5~20mmの幼貝が捕獲されたのに対して、土水路の圃場5では5月下旬から捕獲された(図3-1)。各圃場ともに、夏期は今年ふ化したと思われる幼貝の捕獲数が急増したことから、ネット設置によってこれらの侵入防止効果が得られると考えられた(図3-1、図3-2)。

ネット袋内には、主に枯死した雑草が堆積しており、畦畔の草刈りに伴うものと思われた(表3-1)。生産者の中には、4mm目合いのネット袋をゴムバンドで取り付けることで、袋内の掃除を簡便にして入水を良好にした事例があった(図3-3)。

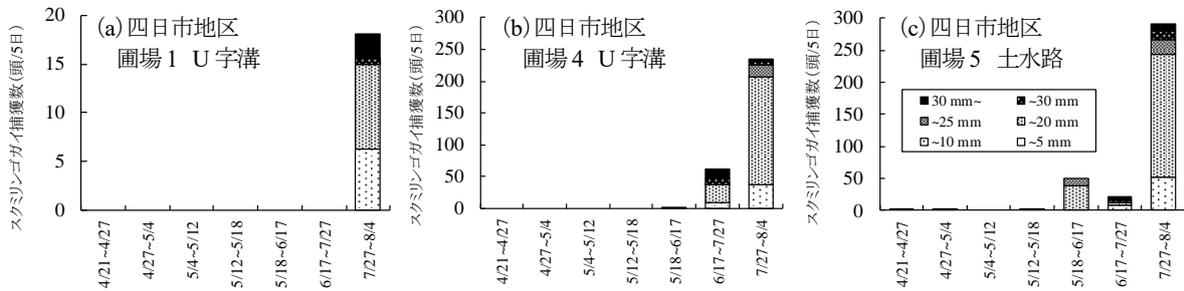


図3-1 入水口に設置したネット袋内で確認されたスクミリンゴガイ生存個体数の推移(5日間あたりの捕獲数に換算)

表3-1 4mm目合いのネット袋内の堆積物の重量(g)

調査場所	4/21~4/27	4/27~5/4	5/4~5/12	5/12~5/18	5/18~6/17	6/17~7/28	7/28~8/4
圃場1 U字溝	5.7	1.0	11.1	14.2	23.1	42.4	42.0
圃場4 U字溝	83.2	41.3	2.9	4.7	42.0	16.3	5.2
圃場5 土水路	22.8	12.2	4.9	17.8	120.9	59.4	13.8



図3-2 6~7月の1か月間にネット内で捕獲されたスクミリンゴガイ(圃場5)



図3-3 生産者がゴムバンドで取り付けたネット袋

(4) 実証地区と周辺地域の被害調査

生産者によると、四日市地区、松阪地区ともに貝の発生量は5月まで比較的少なく推移し、被害は抑えられたが、6~8月には急増し、圃場内に多数の貝が残存した、との感想であった。

広域での被害調査の結果、両地区ともに体系防除を行った実証区域では、慣行防除の実証区域外に比べて「被害なし」の圃場の割合が高かった(表4-1)。また、実証区域の被害発生圃場では、被害度が低く抑えられた(表4-1)。このことから、体系防除によって被害をゼロにすることはできないが、被害程度を軽減する効果があると考えられた。

地区一帯の被害状況を図示することで、両地区ともに被害の大きい圃場の分布に偏りがあることが把握できた（図 4-1、図 4-2）。生産者との意見交換において、四日市地区の場合は幹線道路や線路周辺で被害が大きい傾向があり、水路に土砂が堆積しやすいことが要因では、との意見があった（図 4-1、図 4-2）。また、松阪地区の水路のうち、卵塊の発生量が少ないブロックは、秋冬期に通水してない水路である、との気づきがあった（図 4-1、図 4-2）。

表4-1 実証区域および区域外におけるスクミリンゴガイ被害圃場数

調査地域	調査圃場数	被害度別の圃場数(割合%)				
		被害なし	被害あり			
			合計	被害度1	被害度2	被害度3
四日市 実証区域	40	23 (57.5)	17 (42.5)	10 (25.0)	7 (17.5)	0 (0.0)
四日市 実証区域外	50	16 (32.0)	34 (68.0)	12 (24.0)	18 (36.0)	4 (8.0)
松阪 実証区域	11	6 (54.5)	5 (45.5)	2 (18.2)	3 (27.3)	0 (0.0)
松阪 実証区域外	51	19 (37.3)	32 (62.8)	26 (51.0)	5 (9.8)	1 (2.0)

4月移植水稻を対象に、6月2～3日に達観評価

被害度1 圃場面積の1/10未満、被害度2 同1/10以上、1/4未満、被害度3 同1/4以上

実証区域は体系防除、実証区域外は慣行防除を実施

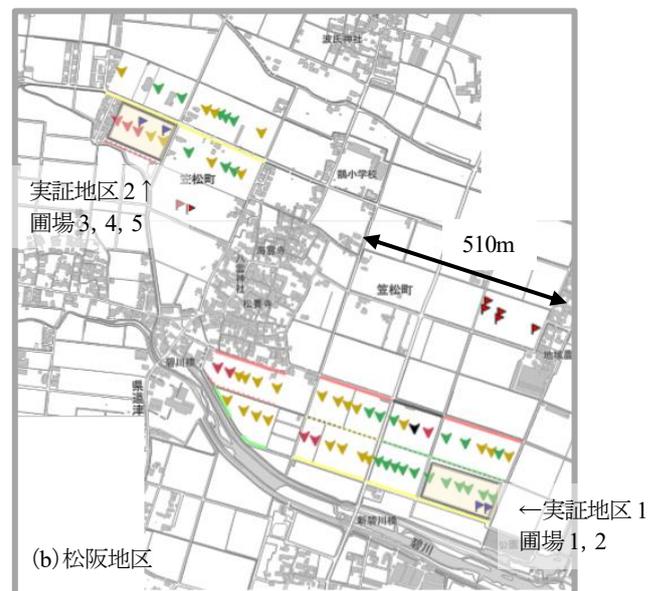
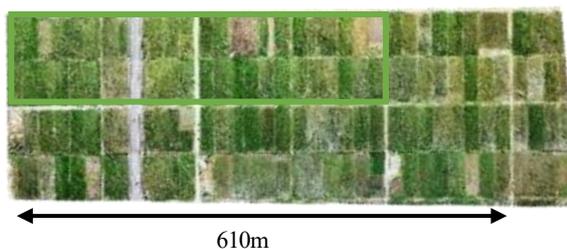


図 4-1 6月上旬における実証地区一帯の被害状況（達観による調査）

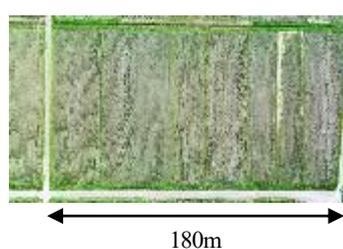
圃場における被害程度
 ▼ 圃場面積の 1/4 以上
 ▼ 圃場面積の 1/10 以上、1/4 未満
 ▼ 圃場面積の 1/10 未満
 ▼ 被害なし

水路における卵塊の発生量
 — 1 個/m 以上
 — 0.1～1 個/m
 — 0.01～0.1 個/m
 — 被害なし

(a) 四日市地区 赤枠が実証地区



(b) 松阪地区 区域1



(c) 松阪地区 区域2

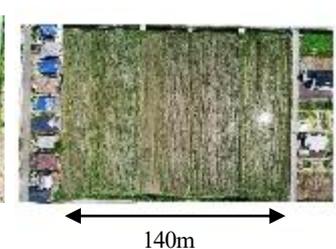


図 4-2 6月上旬における実証地区一帯の空撮画像

(5) 田面の均平化および浅水管理の実施効果

松阪地区では、冬期に高低差の大きい圃場を優先して均平処理を行った。実証地区1では、スクミリンゴガイの発生がなかったため、浅水管理による被害防止効果は不明であったが、均平処理を行った圃場における水深の偏りは、近隣の圃場との差が小さいことが認められた（表5-1）。

松阪地区の被害程度の異なる圃場において、7月上旬にNDVIを測定したところ、茎葉が繁茂した時期であったため、全般に高い値であったが、被害の生じた圃場4および5では、被害の少ない圃場1に比べて低い値を示した（表5-2）。また、圃場5では冬期に均平処理を行ったのに対して、圃場4は均平処理を行っておらず、水深が深い部分が大きく被害を受けて低い値となった（図5-1、表5-2）。被害の大きい株周辺は、欠株の影響で残存株1株あたりの穂数が多くなる傾向にあったが、坪刈り収量は少なくなることが明らかになった（表5-3）。

表5-1 冬期の均平処理が湛水時の水深に及ぼす影響

松阪地区 調査圃場		水深(cm)				標準 偏差	均平 処理
		北1	北2	南1	南2		
ブロック1 (実証地区1)	a	12.0	10.0	10.0	10.5	0.8	実施
	b	10.0	11.0	6.5	6.5	2.0	実施
	c	11.0	6.0	6.0	9.5	2.2	なし
	d	11.0	9.0	8.0	6.5	1.6	なし
	e	9.0	6.0	7.5	8.5	1.1	なし
	f	9.0	7.0	7.0	4.6	1.6	なし
ブロック2	a	2.0	2.0	1.5	3.0	0.5	実施
	b	3.0	2.0	3.5	2.5	0.6	なし
	c	11.0	8.0	5.0	7.0	2.2	なし
	d	9.0	7.0	9.0	9.0	0.9	なし
	e	9.0	9.0	11.5	9.5	1.0	なし
	f	12.0	8.0	10.5	12.0	1.6	なし

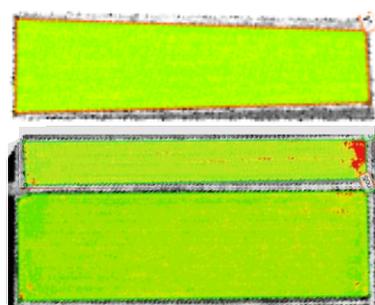


図5-1 被害程度の異なる圃場における7月上旬のNDVI値(0.77cm/pixel、NDVIを10段階で表示。赤色は値が低い部分。圃場5は冬期にレベラー処理を実施)

表5-2 被害程度の異なる圃場におけるNDVIの分布(7月6日現在)

松阪地区 調査場所	NDVI 面積割合(%)							NDVI 圃場平均	NDVI0.45未満 の面積(%)
	0.0~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0		
圃場1	0.0	0.0	0.0	0.0	48.1	51.9	0.0	0.80±0.09	0.0
圃場4	0.0	5.1	2.8	9.4	69.1	13.7	0.0	0.74±0.04	4.7
圃場5	0.0	0.7	1.1	10.4	77.9	9.9	0.0	0.75±0.05	0.4

表5-3 被害程度の異なる圃場における収穫時の穂数および精玄米重

松阪地区 調査場所	採取位置近辺の NDVI(7月6日)	穂数 (本/株)	精玄米重 (kg/a)
圃場1	0.80±0.10	14.8	47.1
	0.80±0.12	18.0	49.6
圃場4	0.63±0.04	11.4	27.3
	0.68±0.04	29.2	42.4
圃場5	0.65±0.04	20.0	38.9
	0.71±0.04	26.8	38.6

圃場4、5は被害の大きい部分で調査

(6) 普通期水稻植え代時の石灰窒素による防除効果

松阪地区の普通期水稻では、最低水温が常に24℃以上で推移し、早期水稻の調査圃場に比べると、殻高が小さい幼貝が高密度で発生した（図6-1、表6-1）。石灰窒素を施用した圃場における移植1週後の欠株率は、メタアルデヒド粒剤を施用した圃場よりも少なく抑えられたが、移植4週間後には同等となった（表6-1）。

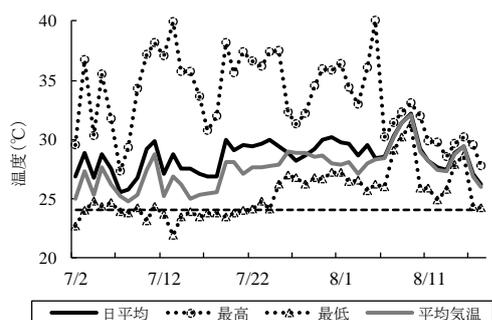


図 6-1 普通期水稻移植後の水温(水深3~5cm、24°Cに破線)



図 6-2 ライムソーを用いた石灰窒素の散布

表 6-1 前年水稻ーコムギ作後の飼料イネ圃場におけるスクミリングガイの発生量と欠株率

防除方法	松阪地区		殻高ごとの個体数(頭/m ²)					欠株率 (%)	調査時の水深 (cm)
	調査場所	調査日	5mm以上 20mm未満	20mm以上 25mm未満	25mm以上 30mm未満	30mm 以上	合計		
メタアルデヒド粒剤	圃場6	移植1週後 7/7	56.1	2.3	1.1	0.8	60.2	58.1	1.8
		移植4週後 7/26	3.7	0.1	0.1	0.1	4.0	70.0	2.0
	圃場7	移植1週後 7/7	20.5	2.7	0.4	0.0	23.5	66.9	5.0
		移植4週後 7/26	5.9	0.8	0.6	0.1	7.3	68.8	3.5
石灰窒素	圃場8	移植1週後 7/14	-	-	-	-	-	47.5	0.0
		移植4週後 8/5	4.2	3.5	2.5	1.3	11.5	81.3	6.8
	圃場9	移植1週後 7/14	-	-	-	-	-	25.6	0.0
		移植4週後 8/5	3.0	1.7	1.5	0.6	6.8	56.9	4.0

圃場8、9では、移植1週後の水深が0cmであったため、田面に貝の発生が認められなかった

(7) スクミリングガイ防除体系のコスト評価

四日市地区と松阪地区の農業法人に防除作業に要した時間を作業日誌、記帳データ、聞き取りによって調査し、掛かり増し経費を試算した(表 7-1)。

四日市地区の圃場は土水路であることから水路掃除に時間がかかる。また、浅水管理を試行したものの、10 a 区画でかつ減水深の大きい圃場であることから、雑草による減収を防ぎ、かつスクミリングガイ被害の軽減効果を得るためには、相当の管理時間が必要になる。担い手としては、浅水管理は現実的な方法ではないとの意見であったため、実証体系モデルからは除外した。掛かり増し経費については、レベラーとドローンの農機具費が高くなった。また、2回目の薬剤散布については慣行体系でも行っているが、ドローン散布は3人を要するため、結果的に作業時間は実証体系の方が多くなる。散布量についても、10 a 区画の圃場であれば、被害の様子を見ながら動力散布機で対応可能であるため、実証体系に比べ散布量を少なく抑えることができ、ドローンを導入するスケールメリットが発揮しにくい状況であった。その結果、四日市地区における実証体系モデルの掛かり増し経費は11,661円/10 a と試算された。

松阪地区については、慣行体系と実証体系では、冬期耕起の1回を増やした以外に作業体系に差がなく、0.6時間/10 a の増加にとどまった。ドローンによる2回目の薬剤散布を作業委託で行っているため、その経費が掛かり増し経費のほとんどを占めており、松阪地区の実証体系モデルの掛かり増し経費は7,874円/10 a と試算された。30~50 a 区画の圃場であることから、担い手はドローンによる散布のメリットも感じており、適切な時期の防除が可能であれば、十分に導入できる体系と考えられる。

表7-1 実証した法人における体系防除に関する作業時間と掛かり増し経費

(a) 防除作業時間(h/10a)					(b) 掛かり増し経費(円/10a)		
防除作業	四日市市		松阪市		経費の内訳	四日市市	松阪市
	実証	慣行	実証	慣行			
冬期耕起1回目	0.38	0.31	0.6	0	農業薬剤費 (散布2回目分)	2,558	2,123
冬期耕起2回目	0.31	0.31	0.72	0.72	軽油代	893	570
均平処理	0.94	0	1.21	1.21	諸材料費(取水ロネット)	167	-
水路の清掃	1.96	0	-	-	ドローン散布委託料	-	3,000
入水口の整備	1.68	1.68	-	-	農機具費	4,022	1,337
薬剤散布	0.22	0.12	0	0	労働費	4,021	844
合計	5.49	2.42	2.53	1.93	合計	11,661	7,874

3) 研修会等の開催

日程	場所	参集範囲	備考
2021年 6月3日	三重県四日市市 実証圃場	生産者、JA、四日市市役所 30名程度	稲作講習会「スクミリンゴガイの生態と、三重県の実情に応じた防除体系」 主催：JA みえきた
2022年 1月19日	三重県松阪市 農業大学校およびオンライン	JA指導員、普及指導員、農薬メーカー、農薬関連団体等、農業共済、102名	令和3年度植物防疫技術研修会「三重県の実情に応じたスクミリンゴガイの体系防除」 主催：三重県病害虫防除所、三重県植物防疫協会
2022年 2月8日	三重県松阪市 農業大学校およびオンライン	JA指導員、普及指導員、農薬メーカー、農薬関連団体等、農業共済、100名程度	令和3年度植物防疫講演会「防除用ドローンを用いた水稻・ダイズ害虫に対する農薬散布事例」 主催：三重県植物防疫協会
2022年 3月1日	三重県松阪市 県松阪庁舎	市町担当者、JA指導員等、 30名程度	松阪地域農業振興協議会・スクミリンゴガイ研修会「スクミリンゴガイの総合防除体系(仮)」 主催：松阪地域農業振興協議会

4. 考察

本課題では、4月移植水稻および5月移植水稻を対象とした「冬期耕起+農薬散布(粒剤もしくは石灰窒素)+浅水管理」の基本の防除体系に加えて、水路の泥上げや入水口へのネット設置、圃場の均平処理などの防除対策を、地域一体で取り組むことにより、大きな被害を抑えることができた。しかし、実施にあたっては技術面やコスト面でいくつかの課題を残した。

(1) 冬期耕起

各生産者ともに2回実施し、それぞれ慣行よりも速度を落として行ったが、作業時間の増加に伴い、掛かり増し経費としての負担が大きいと考えられた。そこで改善点として、「1回目は浅く、時間をかけて耕起し、厳冬期までに実施する」「2回目は作土層を確保して健全な株をつくるため、慣行の深度および速度で耕起を行う」ように指導を行う。

冬期耕起は実証地区だけでなく、今年度は県内の多くで実践され、全般的に前年よりもスクミリンゴガイによる被害が少なかった、という意見が多かった。今年度の12~2月の平均気温は平年よ

りも高かったが、一時的に低温となった時期があり、積算低温量は前年に比べて大きかった（'19年11月～'20年3月の平均気温および積算低温量 四日市地区：9.1℃、311.7℃日、松阪地区：9.7℃、259.0℃日）。このことから、耕起に加えて低温によって貝の死亡率が全体的に高くなったことが影響したと推察された。冬期の積算低温量をもとにした越冬個体の死亡程度の評価は、春期の発生予察の根拠として活用するため、現在検討中である。

（2）メタアルデヒド粒剤の散布

メタアルデヒド粒剤を全面散布する際、作業を効率化するために、松阪地区のように田植同時散布機を導入する生産者もある。しかし、4月移植水稻における水温および貝の活動開始時期を考慮すると、水温の高い年の場合は田植同時散布が有効であるが、今年のように平年並か低い年の場合は散布時期としては早く、残効がなくなる頃に貝が活動して被害を生ずるおそれがある。今後は、適期に散布することを指導するとともに、生産者が移植時期の水温に応じて、散布時期や散布手法を選択できるよう、被害リスク予測情報の検討を引き続き行う。

メタアルデヒド粒剤の全面散布を移植後に行う場合、現在は畦畔から動力散布機で散布する生産者が多いが、前年までの調査で、30aを越える規模の圃場では均一に散布することが困難であった。今回は担い手や請負業者がドローンを用いて、1.4ha～5ha規模の散布を試みた。その結果、全面散布は可能であったが、吐出量が少ないために作業時間やバッテリーが多量に必要となった。今回の結果から、1日にドローンで散布できるのは約2～4ha/60～80分程度が現状であり、規模によっては無人ヘリコプターや臨時雇用による動力散布を選択するほうが有効との意見があった。ドローンは散布適期に応じて柔軟に対応できると期待されるため、今後はメタアルデヒド粒剤が効率よく散布できるような散布装置の開発が望まれた。

（3）石灰窒素の散布

石灰窒素の植え代時処理は、水温と貝の活動時期を考慮すると、県内では5月以降に移植する水稻で有効と考えられた。松阪地区の普通期水稻の実証圃場は、前年夏作に水稻を栽培したためにスクミリングガイ密度が高く、11月以降にコムギを作付したが、越冬量が非常に多い状況であったと推察された。そのため、石灰窒素を処理したが生存数が多いために被害が生じたと考えられた。なお、生産者は「石灰窒素は匂いがきついで住宅地に近い圃場では使用を避けてメタアルデヒド粒剤を選択した」とのことであり、指導時には注意喚起が必要と思われた。

（4）浅水管理

浅水管理について、四日市地区の担い手は3～4日に1回の頻度で入水を行ったものの、水位が下がりすぎて0cmになる時があり、活着不良や雑草の繁茂によって初期生育が遅れた圃場があった。また、経営面積が大きいほどきめ細かい管理は難しく、スクミリングガイの生息する沿岸地域は水はけのよい壤土質の水田が多いため、水位の維持が難しいと考えられた。今回の結果から、4月移植水稻は低温下にあるため、「過度の浅水は活着不良や除草剤の効果低下を招くおそれがある」ことを合わせて指導する必要があると考えられた。一部の圃場では自動給水装置を試験的に設置したが調整不良のため、効果は不明であった。今後の活用によって作業の効率化を目指したい。

(5) 三重県版スクミリンゴガイ防除体系

三重県の作型別・スクミリンゴガイの基本防除体系

作型	1. 冬期 耕うんによる密度抑制	2. 移植時期 薬剤散布による食害防止	3. 移植後 浅水管理による食害防止
4月移植	厳寒期前の低速浅耕	水温に応じた薬剤の適期散布	薬剤散布7日後～移植3週目に実施
5月移植	+厳寒期の通常耕うんによる 2回耕うん	移植直後の薬剤散布	移植7日後～移植2週目に実施
5月後半以降		移植直後の薬剤散布 または 植え代前の石灰窒素散布	

作型別・スクミリンゴガイの基本防除体系における作業のポイント

防除技術	作業のポイント
1. 冬期 耕うんによる 密度抑制	<ul style="list-style-type: none"> 耕うん1回目は、主に大型の貝の破碎目的で行う。 ①田面が硬いときに、②トラクターの走行速度を遅く、PTO 回転を速くして、③厳寒期前に行う（縞葉枯病対策やニカメイガ対策を兼ねて、作付終了後～年内が望ましい）。 深さ 6cm 程度の浅耕で効果が高い。 耕うん2回目は、主に土中の貝を寒風にさらす目的で行う。 ①厳寒期（1～2月）に、②慣行のトラクターの設定で走行して作土深の確保に努める。 レーザーレベラーなどを用いて田面を均平にすると、移植後の浅水管理の効果が高くなる。
2. 移植時期 薬剤散布による 食害防止	<ul style="list-style-type: none"> 前年に被害が発生した圃場では全面に散布する。 殺貝効果、食害防止効果ともに、貝の活動する環境において使用することで効果が得られる。 4月移植水稻では、移植時期の気温が平年より高い年に被害が発生しやすい。移植後3週間までに、水温17℃を安定して越える時期を目安に、貝の活動を確認してから散布する。 5月以降に移植する水稻では、水温が概ね17℃以上となり、移植直後から被害が発生するため、移植時の散布で効果が高い。 散布手段として、動力散布機、田植え同時散布機のほか、防除用ドローンも利用できる。 5月後半以降に移植する水稻では、水温が20℃以上であり、湛水すると貝が水中に現れるため、植え代前の石灰窒素散布が有効である。
3. 移植後 浅水管理による 食害防止	<ul style="list-style-type: none"> 薬剤散布後7日間の止水期間のあとから開始する。 被害を受けにくい5～6葉期になるまで、水深4cm以下を維持する。4月移植水稻は移植3週後、5月以降に移植する水稻は移植2週後を目途に行う。 水位が極端に低くなると、除草剤処理の効果が低下することで、雑草の繁茂の原因となる。また、4月移植水稻では活着不良の原因となる。適切な水位を維持して、初期生育の確保に努める。

今回の検証の結果から、三重県版のスクミリンゴガイ防除体系を表のとおり、水稻の作型ごとに策定して作業のポイントをまとめた。本防除体系は、技術面、コスト面ともに、三重県の営農条件に即したものであり、担い手も一般生産者も実施可能と考えられた。今後は、実証を行った四日市地区、松阪地区のように、同一水系の地域が一体となって、体系防除を継続して実施するよう指導を推進する。

5. 今後の課題

移植時期の薬剤散布について、生産者が散布の要否や散布時期の判断を行うために、今後は気象データを利用した予測技術の開発を行い、発生予察情報として発出する。

6. 成果の公表及び特許

今回の実証結果をもとに、三重県版スクミリンゴガイ防除マニュアル（仮）を作成し、2022年作から指導できるように、県内の指導機関に対して配布する。

近畿地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（1）

近藤博次・北野大輔・増田倫士郎・小久保信義

滋賀県病害虫防除所

[〒521-1301 滋賀県近江八幡市安土町大中 516]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる被害を抑えるために、防除上の諸課題を共有するとともに、地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討し、これら体系技術の有効性を検証する。本課題では、本県でスクミリンゴガイの被害が目立つ地域において、冬期耕うんと農薬散布等を組み合わせた総合防除体系を設計し、その防除効果を検証する。

2. 調査方法

1) 防除体系モデルの効果の検証

昨年度、生産者に対し聞き取りを実施し、各生産者で実施可能な防除体系を設計した。防除体系には①冬期耕うん（低速：0.6 km/h、超低速：0.2 km/h）、②農薬散布（1回または2回）、③浅水管理が含まれており、表1に示した地域・ほ場において実施した。

表1 各調査地域での実証内容

地区	実証地域	ほ場数	面積	実証内容
野洲市①	須原	6筆	156.3a	冬期耕うん(耕うん速度の違いによる差(0.2km/h, 0.6km/h)) 冬期耕うん(0.6km/h) + 農薬散布(1回) 農薬散布(散布回数の違いによる差(1,2回)) 浅水管理(水深3~4cm)
野洲市②	安治	5筆	122.2a	冬期耕うん(耕うん速度の違いによる差(0.2km/h, 0.6km/h)) 冬期耕うん(0.6km/h) + 農薬散布(1回) 農薬散布(散布回数の違いによる差(1,2回))
野洲市③	堤	4筆	115.0a	冬期耕うん(0.6km/h) 冬期耕うん(0.6km/h) + 農薬散布(1回) 農薬散布(1回)
野洲市④	野田	3筆	122.0a	冬期耕うん(0.6km/h) + 農薬散布(1回) 農薬散布(1回)
野洲市⑤	入町	5筆	120.8a	冬期耕うん(耕うん速度の違いによる差(0.2km/h, 0.6km/h)) 冬期耕うん(0.6km/h) + 農薬散布(1回) 農薬散布(散布回数の違いによる差(1,2回))
1地区	5地域	23筆	636.3a	

2) 研修会の開催

生産者等を対象とし、実証ほど取り組んだ防除技術や、その結果を周知するための研修会を開催した。

3. 調査結果

1) 防除体系モデルの効果の検証

①冬期耕うんによる防除効果の検証

冬期耕うんを実施した14ほ場で、耕うん前（令和2年10月22日）と、耕うん後の翌春の入水前（令和3年4月6日）に掘り取り調査を行った。掘り取りは、1ほ場1か所の1㎡（1m×1m、深さ6cm）で行い、殻高15mm以上の生貝、死貝数を数え、貝の死亡率を調べた。

冬期耕うん前と春期入水前における貝の死亡率を比較したところ、冬期耕うん前は低速区（0.6km/h）で2.0%、超低速区（0.2km/h）で0%であったが、翌春の入水前調査では両区とも100%であり、低速による冬期耕うんの高い殺貝効果が確認できた（図1）。

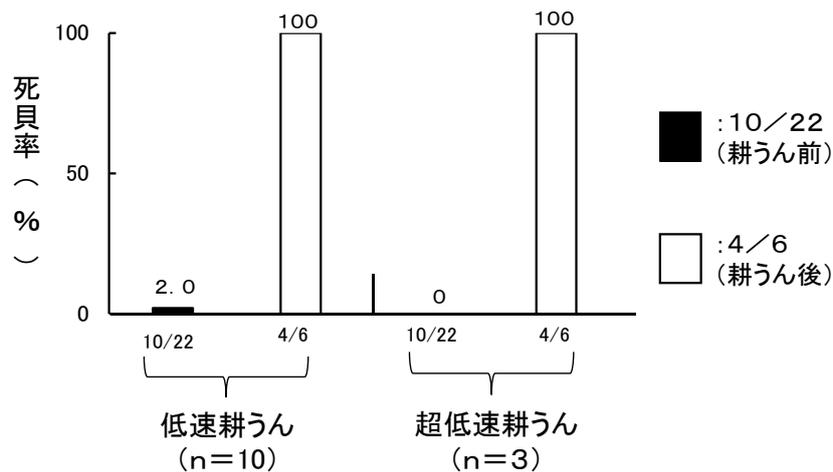


図1 冬期耕うんによる殺貝効果。nは、ほ場数を表す。

②農薬散布による防除効果の検証

水稻移植直後と6月上旬頃（移植4週間後）に、農薬「スクミノン」「スクミンベイト3」を散布し、殺貝効果について調査した。調査は1ほ場5か所（1か所：0.3×10m、図2）で見取りにより行い、殻高15mm以上の個体のみ計数した。農薬散布回数は、スクミリングガイの発生状況と生産者の意向により決定し、1回または2回の散布とした。なお2回散布を行うほ場は、同一の農薬を2回散布した。

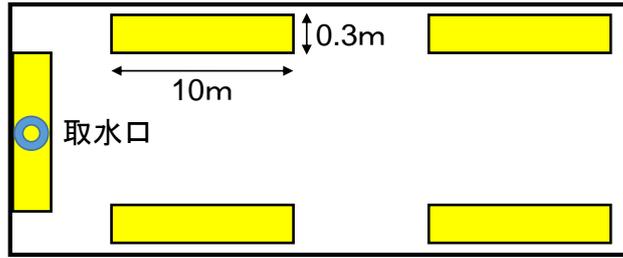


図2 ほ場における見取り調査場所

移植直後に「スクミノン」「スクミンベイト3」を散布すると、移植7～10日後の貝の密度を一旦抑える傾向にあったが、移植3～4週間後には個体数が再び増加するほ場も多かった(図3)。これは、ほ場内での新たな越冬個体の出現、隣接ほ場等からの侵入があり、農薬による殺貝効果よりも、増加数が多かったことが要因として考えられる。

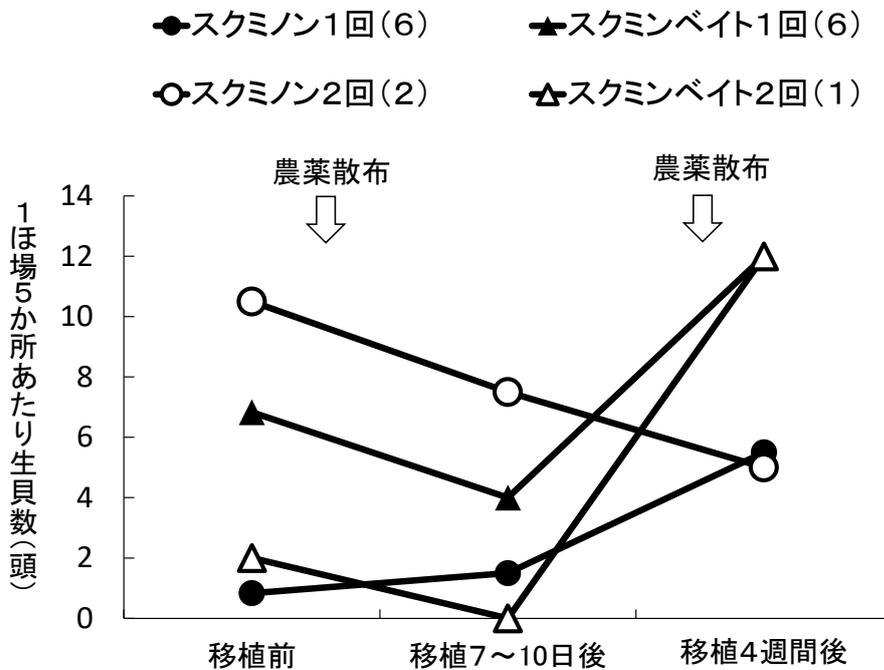


図3 農薬の種類・散布回数と生貝数の推移。凡例の()内の数字は、ほ場数を表す。

③自動給水栓設置による浅水管理

ほ場内水深を常に4cm以下に保つことで、スクミリンゴガイの摂食活動が抑制されることが明らかとなっている。そこで自動給水装置(積水化学工業株式会社製「水まわりくん」)を設置し、常に水深4cm程度に保つ浅水管理実証ほを1ほ場設けた。

移植4週間後に、図2と同様に1ほ場5か所において、1か所25株あたりの欠株数を調査したところ、浅水管理ほ場の欠株率は1.6%であり、同時期の地区内他ほ場(22ほ場)の平均欠株率(3.0%)を下回り、摂食被害抑制効果が確認された。



図4 (左)自動給水装置「水まわりくん」および(右)イネ苗を摂食中のスクミリングガイ

④各技術のまとめ

①から③で述べた実証技術を比較するため、「耕うん速度」「農薬散布回数」「耕うん+農薬・浅水管理」のパターンに分け生貝数を比較した(図5)。地域・ほ場間で潜在的な貝密度のばらつきがあり、隣接するほ場・水路等からの侵入の有無もあることから、単独の技術だけでは移植4週間後まで貝の密度を低く抑えることは困難だと思われた。しかし超低速耕うん(0.2 km/h)を行ったほ場では、移植7~10日後までの貝密度を極めて低く抑えることが実証され、移植直後の被害を抑制するためには最も効果的であると思われた。

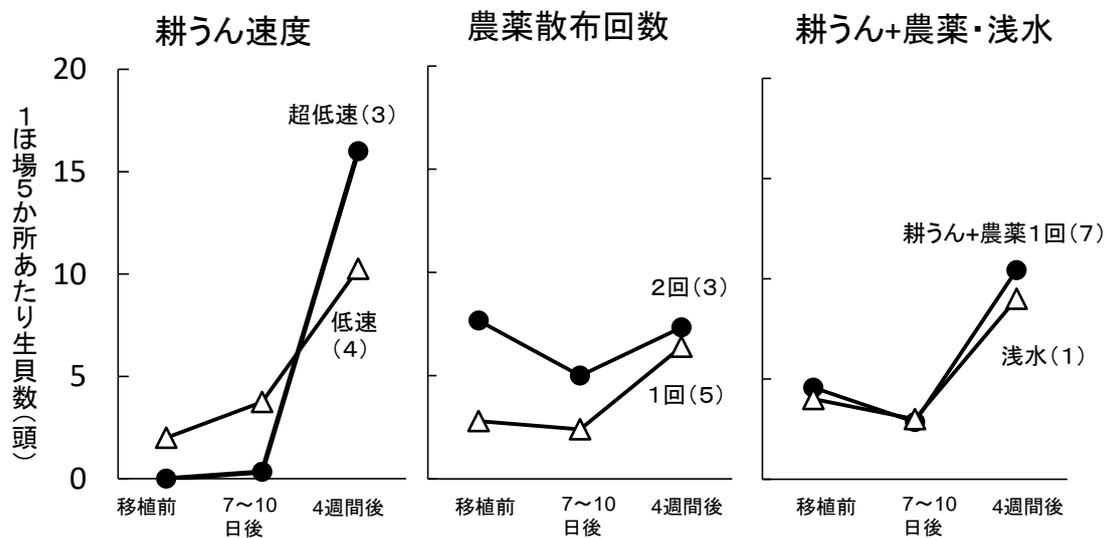


図5 各防除技術パターン実施による生貝数の推移。()内数字は、ほ場数を表す。

2) 研修会の開催

実証ほ調査結果の速報的な報告会を7月に開催し、実証ほ担当生産者の意見交換を行った。本田での防除に加え、水路等からの侵入防止策等について意見交換がなされた。

12月には防除対策研修会を開催し、全国的なスクミリングガイの発生状況や本事業に取り組んでいる他府県の実証ほの内容について農研機構から話題提供があった。また、県より実証ほの結果に

つき再度詳細を説明した上で、実証ほ結果に基づく、滋賀県版のスクミリングガイ防除対策マニュアル（案）の説明を行った。研修会には大学関係者から誘引資材の利用による防除方法の紹介があったほか、生産者からは冬期耕うんの効果について再認識したとの意見も出るなど、活気のある研修会となった。

表2 研修会の開催について

開催日	タイトル	場所	参加者
7月21日	スクミリングガイ実証展示ほ防除対策研修会	JALーク滋賀 中主営農経済センター	生産者、関係機関(県、市、JA) 約20名
12月13日	令和3年度スクミリングガイ防除対策研修会	JALーク滋賀 中主営農経済センター	生産者、大学関係者、関係機関 (国、農研機構、県、市、JAなど) 32名

4. 考察

本県では、令和3年のスクミリングガイ発生量が、常発地である実証ほ設置地区においても少発生がほとんどで、一部のみ中発生に留まった。このため各防除技術の実証において、地域・ほ場間差が大きく、効果確認がしづらい状況にあった。その中でも冬期耕うん、特に超低速（0.2 km/h）での実施による移植直後のスクミリングガイ密度抑制効果が顕著に認められたことは非常に有意義であった。

冬期の「低速耕うん」を基本技術とし、ほ場での発生状況に応じて農薬散布または浅水管理を行うことも望ましいと思われるが、現場のニーズに沿った、実施可能な総合的防除体系の導入を推進していく必要がある。

5. 今後の課題

生産者からは、超低速耕うんの効果は認めるものの、作業にかかる時間、コスト（燃料費等）を勘案すると、現実的ではないとの声もある。県版マニュアルでは「できる限り低速で」との表現を用い、ロータリー回転数を上げて、厳冬期前（12月）の耕うんを呼びかけることとする。

ほ場内（本田内）でのスクミリングガイ防除に関しては個人の生産者でも取り組める技術が多いが、実証ほ調査を進める中で、貝の発生源となる水路等からの侵入を抑制すること、水路等、ほ場以外での防除が不可欠であると感じられた。農業サイドだけでは対策が困難と思われるので、部局をまたいで取り組みが必要と思われる。

6. 成果の公表及び特許

実証結果を反映した「滋賀県スクミリングガイ防除対策マニュアル」を発行予定。

近畿地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（2）

渋谷貞之

京都府南丹農業改良普及センター

[〒622-0041 京都府南丹市園部町小山東町藤ノ木 21]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる被害を抑えるために、防除上の諸課題を共有するとともに、地域の実状に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討し、これら体系技術の有効性を検証する。本課題では、被害の大きい地域において、冬期耕うんと農薬の施用を組み合わせた防除方法を実施、検証する。

2. 調査方法

1) 地域の実状に応じたスクミリンゴガイ防除体系の検討

冬期耕うんを実施したほ場において、薬剤を効果的に施用することにより、防除効果を高める。薬剤は、春期の石灰窒素施用に加えて、スクミノンを施用した。

2) 防除体系モデルの検証

1) の防除体系を実践し、本種に対する防除効果を調査し、モデルの有効性を検証した。検証結果を踏まえ、地域の被害状況に応じた防除体系を検討する。

3. 調査結果

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

石灰窒素 5月23日 23 kg/10 a

スクミノン粒剤 6月10日 4 kg/10 a

2) 防除体系モデルの検証

ア 湛水したほ場内に手散布により石灰窒素 23 kg/10 a を施用した後、本種成貝 50 個体ずつを入れた玉ねぎネット 2 袋を水中に沈め、7 日後の生存・死亡を調査したが、死亡率は 0%であった（表 1）。

玉ねぎネット設置が石灰窒素施用の 2 日後となったため、殺貝成分であるシアナミドが 8 割方消失していたと考えられる。また、漏水田であったため補給水（さし水）が行われ、そのため水田畦から田面水がオーバーフローし、これも防除できなかった要因と考えられた。

イ 湛水状態のほ場に手散布によりスクミノン 4 kg/10 a を施用した後、6 日後の生存・死亡を調

査した。

87%の死亡が確認され、有効な対策であることが確認できた（表2）。

表1 石灰窒素施用による効果

調査個体数	生貝数	死貝数	死亡率 (%)
100	100	0	0

5月25日に玉ねぎネットに成貝50頭を入れたネット2つを本田内に設置

6月1日に玉ねぎネットを引き上げ、貝の死亡の有無を調査

表2 スクミノン施用による効果

調査個体数	生貝数	死貝数	死亡率 (%)
87	11	76	87.4

6月16日調査 本田内0.3m×10m×5区の全頭について死亡の有無を調査

3) 研修会等の開催

京都府ホームページへの掲載「農作物病害虫関連情報～スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）の被害を防ぎましょう～」

府全域の農業者や関係機関を対象として、発生生態に即した効果的な防除対策の習得や防除対策の推進を目的として上記資料を作成した。

令和4年2月13日 亀岡市大井町営農振興会研修会

4. 考察

石灰窒素施用試験を0.09㎡のバケツで実施したところ、施用1日後に供試貝10頭すべての死亡が確認できた。そのため石灰窒素施用後は止水管理が重要であることが推察された。

5. 今後の課題

農薬施用に当たっては止水管理の徹底指導を行う。

6. 成果の公表及び特許

京都府ホームページでの掲載

近畿地域におけるスクミリンゴガイの総合防除体系の検討（3）

田中雅也・柳澤由加里

兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター病害虫部

[〒679-0198 兵庫県加西市別府町南ノ丘甲 1533]

1. 調査背景と目的

近年、関東東海地域や近畿地域において問題となっているスクミリンゴガイによる被害を抑えるために、防除上の諸課題を共有するとともに、地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系を検討し、これら体系技術の有効性を検証する。本課題では、兵庫県でスクミリンゴガイの被害が目立つ地域において、生産者等からの聞き取りを踏まえ、浅水管理などを組み合わせた地域の実情に応じた総合防除体系を設計し、その防除効果を検証した。

2. 調査方法

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

スクミリンゴガイによる大きな被害を受けている地域で、生産者から防除対策の実施状況や地域が抱える課題を聴取・整理し、被害発生要因を分析することで、地域が抱える課題に応じた防除対策を検討し、薬剤処理や耕種的な手法を組み合わせた実行可能な総合防除体系を設計する。

2) 防除体系モデルの検証

1) で設計した防除対策の組み合わせによるスクミリンゴガイ被害抑制効果を調査する。調査結果から、モデルの有効性・効率性を検証し、地域の課題に応じた防除体系を確立する。

3. 調査結果

1) 地域の実情に応じたスクミリンゴガイ防除体系の設計

実証圃の実施者（営農組合および農業者）と調整し、地域で実施可能な防除対策を、①侵入防止対策（取水口網設置）、②圃場内での生息数低減対策（石灰窒素施用、冬期耕耘、スクミノン散布）、③稲の食害防止対策（スクミノン散布、浅水管理、パダン散布）に分類し、各技術を組み合わせた防除体系を設計した（表1）。

2) 防除体系モデルの検証

表1の地域・圃場において1)で設計した防除体系を実施し、実施の有無と防除効果の関連について検証した。防除効果は、貝数の多少を考慮に入れ、圃場全体の被害程度から、「高い」、「あり」、「あるが程度はやや低い」、「低い」、の4段階で評価した（表2、3）。結果、「高い」は10圃場、「あり」は2圃場、「あるが程度はやや低い」は3圃場となった。

3) 研修会等の開催

①スクミリングガイ防除のための現地研修会

日時：2021年5月31日

場所：加西市中野町 現地圃場

内容：スクミリングガイ防除の概要と調査方法について説明した後、無人ヘリによる春の石灰窒素散布を実演（生産者、普及指導員、全農、JA等23名参加）。

②スクミリングガイの防除技術講習会

日時：2021年9月8日

場所：加西市民会館小ホール

内容：スクミリングガイの生態と防除について（国研）農研機構 松倉氏
兵庫県におけるスクミリングガイの防除対策について 兵庫農技総セ 田中
兵庫県で取り組む事業について 兵庫県農政環境部農業改良課 高原

参考資料：以下の県HPに会議資料、発表資料について掲載

<https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk09/sukumiringogai.html>

4. 考察

やや低い3圃場は、貝数が多く、取組んだ防除対策では十分な効果が発揮できなかったことが要因と考えられる。1つの防除技術に頼るのではなく、①侵入防止対策、②圃場内での生息数低減対策、③稲の食害防止対策、のそれぞれから可能な範囲で1つ以上を選択し、組合せることで防除効果が安定すると考えられる。

各対策技術の防除効果、課題や今後の改善策については、以下のとおりである。

1) 取水口の網設置（実施圃場：1～15）

取水口の網設置は、基本対策として全ての実証圃場で実施した。マニュアルで推奨されている9mm目合いの網で入手可能な資材がなかったことから、市販の大型洗濯ネット（5mm目合い）を利用し、入水時までに取り水口へ設置した。取水口の形状は様々であり、土管型は設置が容易であるが、U字溝型は溝とネットの隙間をなくすように工夫して設置する必要がある。土管型には円柱状のラグ洗濯用ネットが、U字溝型には四角状の洗濯ネットが、それぞれ適していた。さらに、チャックを外側にして設置すると、チャックの開閉のみで内部のゴミを容易に出すことができることも、洗濯ネットの利点である。なお、大型の洗濯ネットを設置すれば、中に溜まった貝やゴミを取り除く回数は大幅に削減できる。

調査の結果、入水から移植4週間後までに取水口の網から回収したスクミリングガイの総数は、2cm未満を合わせて平均73頭（12圃場調査）となった（表4）。バラツキがあり、圃場毎に有効性は異なると考えられるが、取水口の網設置による侵入抑止の効果は高いと考えられる。さらに、水系により流入する貝数が異なる傾向が確認できた。流入の多い水系を利用している圃場では、本技術は必須になると考える。

洗濯ネットは頑丈であり、収穫終了時まで設置したままであったが、破れることはなかつ

た。このことから、通年の利用（移植時のみではなく、栽培期間中の侵入防止）も可能と考えられる。通年にわたり取水口からの貝の流入を遮断できれば、「圃場内での生息数低減対策」と組み合わせることで、圃場内の貝密度を、年々、効率的に減少できる新たな技術となる可能性がある。

2) 石灰窒素散布（実施圃場：春1、2、9、秋13）

秋の石灰窒素散布を実施するには、収穫終了後も圃場へ入水できることが必須要件となる。水利関係で、収穫期以降、入水できない地域もあり、そこでは移植前（春）の石灰窒素散布を実施した。

秋の石灰窒素散布では、2020年10月26日に動力噴霧機で散布し、11月13日に38頭/m²の死貝を確認した。取水口の網設置、スクミノン散布、慣行の浅水管理と組み合わせることで、昨年40%の欠株率が1%未満に抑えられ、防除効果が高かった。

春の石灰窒素散布では、圃場1、2は、2021年5月26日入水、5月31日石灰窒素散布、6月4日荒代、6月5日本代、6月9日移植の行程で実施した。しかし、貝数が、散布前調査（5/28）より散布7日後の移植前調査（6/7）で増加した。代かき作業により、底にいた貝が浮上した可能性を考え、圃場9では6月4日に入水し、6月7日に荒代を実施した後に石灰窒素を散布し、6月17日に本代、6月20日に移植した。しかし、この圃場でも、貝数が散布前調査（6/7）より散布10日後の移植前調査（6/17）で増加した。石灰窒素散布後4日間の平均水温は圃場1で23.0℃、圃場9で23.6℃と推奨されている17℃以上は確保できていた。欠株率は、圃場1、2、9とも1%未満～1%と低く、スクミノンとの併用であるが、一定の防除効果が認められた。スクミリンゴガイは入水後、全ての貝が一斉に地表に出てくるのではなく、1ヶ月程度をかけて少しずつ出てくる傾向があることから、散布後に貝数が増加したと考えられるが、少なくとも発生初期の殺害効果はあると考えられ、移植直後の柔らかい状態のイネの食害回避に効果があったと推察される。なお、春の石灰窒素散布は、均一に散布することを重視し、無人ヘリにより散布した。また、春の石灰窒素散布の課題として、元肥の調整が必要になることがあるが、今回は、側条施肥（圃場1）と穂肥（圃場2、9）で対応した。

3) 冬期耕耘（実施圃場：4、5、14、15）

破碎効果の高い耕耘条件を明らかにするため、走行速度とPTO回転数を変更して耕耘したところ、走行速度は通常約半分（1.0 km/h）、PTO変速を1段上げて2段（約750 rpm）で耕耘すると、破碎率が28.6%から72.5%に（図1左）、また、PTOは1段のままでも、走行速度を通常（3.8 km/h）より遅い0.2 km/hで耕耘すると、破碎率が41.7%から80.0%に向上した（図1右）。しかし、いずれも作業効率が悪いため、実証圃では、額縁や一部のみ、上記条件での耕耘を実施した。

結果、欠株率は、冬季耕耘と浅水管理（レベラー均平化）の組合せである圃場4で3%、冬期耕耘とスクミノンの組合せである圃場5、14、15でそれぞれ5%、3%、2%となり、「効果が高い」～「効果はあるが程度はやや低い」と防除効果に幅がみられた。圃場条件や実施

内容、実施時期により防除効果に差があると考えられるが、圃場の生息密度を低減させる基礎技術として、本対策は有効と考えられる。また、貝の発生程度が多い場合には、圃場の周囲だけでも通常の半分の速度でPTOを1段あげて、ていねいに耕耘する等、発生状況に合わせて実施強度を変更することを圃場毎に検討すると、効率的な防除に繋がると考えられる。

4) 浅水管理（実施圃場：レベラー実施3、4、6、10、左記以外はレベラーなしの浅水管理）

基本対策として、全ての圃場で、移植後3週間（5葉期まで）の浅水管理を実施した。しかし、圃場の均平が取れていない圃場では、水深が深いところがあり、そこで食害被害が発生する。そこで、3、4、6、10の圃場において、レーザーレベラーによる圃場の均平化を実施し、徹底した浅水管理による被害抑制効果を検証した。なお、圃場の均平化作業を実施するためには、レベラー導入前の事前準備（刈株処理、乾田化、砕土）が重要であるということが分かった。また、レベラーによる圃場均平化の課題として、スクミリンゴガイ発生圃場で作業した農業機械は洗浄を徹底し、未発生圃場へ本具を持ち込まないように、細心の注意を払う必要がある。なお、今回は、一部圃場（3、4、6、7、9、10）において水位センサー（farmo製）を設置することで、スマホで水位をモニタリングし、適切な水管理ができるようにした。

結果、レベラーで均平化を図った圃場においても、圃場周辺部など、水位が高い場所がどうしても存在し、そこで食害被害が発生した（欠株率；圃場4：3%、圃場6：4%）。スクミノンと併用すると、水深が深いところでの食害が抑えられ、高い防除効果が得られた

（同；圃場3、10：1%未満）。スクミノンなしでも、一定の効果が確認されたことから、実施農業者の所感として、浅水管理の重要性は認識できたと感じている。なお、今回、実証圃に取組んだ営農組合において、レーザーレベラーの導入を検討している。

5) 薬剤散布（実施圃場：スクミノン1～3、5、7、9、10、13～15、パダン8、11、12）

スクミノン（メタアルデヒド粒剤）は慣行の技術であり、多くの実証圃で実施した。しかし、田植えの繁忙期に、移植後、別途、散布する作業が必要になることが、スクミノンの課題と考えられた（移植同時散布できる機器もあるが、今回は不使用）。実際、営農組合で実施した実証圃では、金曜日に田植えをし、土日を挟んで月曜日にスクミノンを散布するなど、適期に散布できないケースもあった。そこで、散布の労力と適期散布を考慮し、苗箱に施用できるパダン粒剤4（カルタップ粒剤）による被害抑制効果を検証した。額縁のみ冬期耕耘し、貝の発生が中程度であった圃場11、12の防除効果は高かったが（被害株率1%未満）、貝が多発生した圃場8では、被害を抑制しきれなかった（同15%）。

5. 今後の課題

兵庫県では、冬期の低温積算温度によるスクミリンゴガイの越冬可能地域を推定し、発生予察情報として生産現場に提供している。暖冬で越冬量が多いと推測される場合は、上記の組合せ技術の数を増やすか、各技術を強化して実施し、被害軽減に努める必要があると考える。反対に、そうでない場合は、技術の数を減らすことも可能と考える。各対策を強化すれば、防除コストも高くなる。今回の結果を事例とし、コストと防除効果のバランスを考慮し、地域毎に実施内容を

選定できるようにすることで、スクミリンゴガイの防除対策を推進したい。

6. 成果の公表及び特許

- (1) YouTube 広報動画「スクミリンゴガイの生態と防除～冬季の耕耘～」を兵庫県立農林水産技術総合センター チャンネルにて公開（2021年6月4日）
- (2) 兵庫県植物防疫情報 No.2（2021年9月24日発行）にて、「次期作に向けたスクミリンゴガイの防除対策」を掲載し、「入れない対策」、「貝密度を減らす対策」、「食害を防止する対策」の組み合わせによる防除の重要性について周知
- (3) ひょうごの農林水産技術－農業編－No.215（2021年11月発行）にて、「冬季耕うんでスクミリンゴガイ防除 そのポイントは？」を掲載し、冬期耕耘の方法の違いが貝の破碎率に及ぼす結果について周知
- (4) 令和3年度病害虫発生予察防除情報第5号「スクミリンゴガイの防除対策（冬期耕うん）について」を公表し、効果的な冬期耕耘の実施方法について周知（2021年12月16日）
- (5) 既存の技術資料（兵庫県病害虫・雑草防除指針の参考資料「スクミリンゴガイの生態と防除対策」）について、今回の実証結果を踏まえて追加・修正し、HPにて公開予定（2022年3月頃）

表1 耕種概要および実証内容

	圃場 番号	防除対策	面積(a)	品種	移植日	侵入防止対策	圃場内の生息数低減対策			食害防止対策	
						取水口 網設置	石灰窒素	冬期耕耘	スクミノン	浅水管理	バダン
加西市 A	1	移植前石灰窒素区 (施肥: 側条施肥)	35.7	きぬむすめ	6月9日	○	○ 春		○	△	
	2	移植前石灰窒素区 (施肥: 穂肥)	34.7	きぬむすめ	6月9日	○	○ 春		○	△	
	3	浅水管理(均平化(レベラー)) その① スクミノンあり	36.2	きぬむすめ	6月9日	○			○	○	
	4	浅水管理(冬季耕うん+ 均平化(レベラー))	35.5	きぬむすめ	6月9日	○		○ 下記①		○	
	5	冬季耕うん+額縁明渠(L字)	26.2	きぬむすめ	6月9日	○		○ 下記①	○	△	
	6	浅水管理(均平化(レベラー)) その② スクミノンなし	32.7	きぬむすめ	6月9日	○				○	
	7	慣行区	33.0	きぬむすめ	6月9日	○			○	△	
	8	移植当日バダン区	33.4	きぬむすめ	6月9日	○				△	○
加西市 B	9	移植前 石灰窒素区	36.8	あきだわら	6月20日	○	○ 春	△ 額縁のみ 下記③	○	△	
	10	浅水管理(均平化ほ場)	29.7	あきだわら	6月20日	○		△ 額縁のみ 下記③	○	○	
	11	移植当日バダン区	15.5	あきだわら	6月21日	○		△ 額縁のみ 下記③		△	○
	12	移植当日バダン区	28.6	あきだわら	6月21日	○		△ 額縁のみ 下記③		△	○
加西市 C	13	秋季石灰窒素区	53.3	山田錦	6月17日	○	○ 秋		○	△	
西脇市	14	冬季耕耘(一部超低速)	30.0	山田錦	6月5日	○		○ 下記②	○	△	
	15	冬季耕耘	32.0	山田錦	6月5日	○		○ 下記②	○	△	

①額縁は低速(1km/h)、内部は中速(1.8km/h)で実施

②3.8km/h(一部のみ超低速0.2km/h)で耕耘後、ディスクハローで深耕し、さらに3.8km/hで耕耘

③額縁のみ、1.8km/h、PTO1(通常仕様のロータリ耕)で耕耘し、内部はスピードカルチで粗起こし(地域慣行)

表2 調査結果および抑制効果の検証①

	圃場 番号	石灰窒素散布前調査			移植前調査			移植4週後調査					防除 効果	昨年度の 圃場全体 被害程度
		調査日	貝数/m ²	発生程度	調査日	貝数/m ²	発生程度	調査日	貝数/m ²	発生程度	被害株率	圃場全体 被害程度		
加西市 A	1	5/28	1.8	中	6/7	6.7	中	7/12	3.3	中	5.4	1%	◎	3%
	2	5/28	1.0	少	6/7	1.3	少	7/12	3.9	中	8.8	1%未満	◎	3%
	3	-	-	-	6/7	0.9	少	7/12	6.6	中	3.2	1%未満	◎	2%
	4	-	-	-	6/7	3.7	中	7/12	6.2	中	7.8	3%	○	10%
	5	-	-	-	6/7	3.8	中	7/12	9.2	中	20.8	5%	△	10%
	6	-	-	-	6/7	9.8	中	7/12	3.8	中	16.8	4%	○	10%
	7	-	-	-	6/7	19.6	多	7/12	7.6	中	8.4	10%	△	10%
	8	-	-	-	6/7	21.7	多	7/12	11.7	多	44.6	15%	△	10%
加西市 B	9	6/7	0.4	少	6/18	5.1	中	7/16	0.6	少	3.4	1%未満	◎	20%
	10	-	-	-	6/18	1.8	中	7/16	1.0	少	3.0	1%未満	◎	10%
	11	-	-	-	6/18	1.8	中	7/16	3.4	中	1.8	1%未満	◎	5%
	12	-	-	-	6/18	2.0	中	7/16	1.6	中	2.6	1%未満	◎	5%
加西市 C	13	-	-	-	6/18	2.8	中	7/16	2.4	中	8.2	1%未満	◎	40%
西脇市	14	-	-	-	6/3	0	無	7/2	16.7	多	24.8	3%	◎	15%
	15	-	-	-	6/3	0.1	少	7/2	2.0	中	8.4	2%	◎	15%

貝数は、1圃場3か所（0.3m×10m）につき、畦畔から見取りでスクミリングガイ成貝（殻高2cm以上）を数えた。

※一部、濁っている圃場は0.3m×5mのブラインドタッチ調査とした。

※取水口付近の貝が多いところを調査範囲に入れているので、やや多めの評価となっている。

発生程度別基準は1m²あたり貝数（頭）で、無：0、少：0～1.5未満、中：1.5～10未満、多：10～100未満、甚：100以上とした（滋賀県の基準に合わせた）。

被害株率は、1圃場5か所（貝数調査と同じ場所+2か所）につき、畦畔から見取りで100株（西脇は50株）あたりの欠株数を数えた。

※取水口付近や圃場周囲の貝が多いところを調査範囲に入れているので、やや高めの評価となっている。

表3 防除効果の判定基準(暫定版)

	貝の発生程度※			防除効果
	少	中	多	
圃場 全体 被害 程度	1%未満	3%未満	5%未満	◎：高い
	3%未満	5%未満	10%未満	○：あり
	10%未満	15%未満	20%未満	△：あるが程度はやや低い
	10%以上	15%以上	20%以上	×：低い

※移植前と移植4週間後と、いずれが多い方を採用

表4 調査結果および抑制効果の検証②

	圃場 番号	水系	取水口網内の貝数調査(累計)		
			調査日	2cm以上	2cm未満
加西市 A	1	M川	6/10 7/16	4	3
	2	M川	6/10 7/16	2	8
	3	M川	6/10 7/16	7	20
	4	K池	6/10 7/16	35	91
	5	K池	6/14 7/16	94	270
	6	K池	6/14 7/16	29	18
	7	K池	6/14 7/16	13	37
	8	K池	6/14 7/16	97	91
加西市 B	9	M川	6/21 7/16	3	2
	10	M川	6/21 7/16	19	19
	11	M川	6/21 7/16	2	2
	12	M川	6/21 7/16	12	3

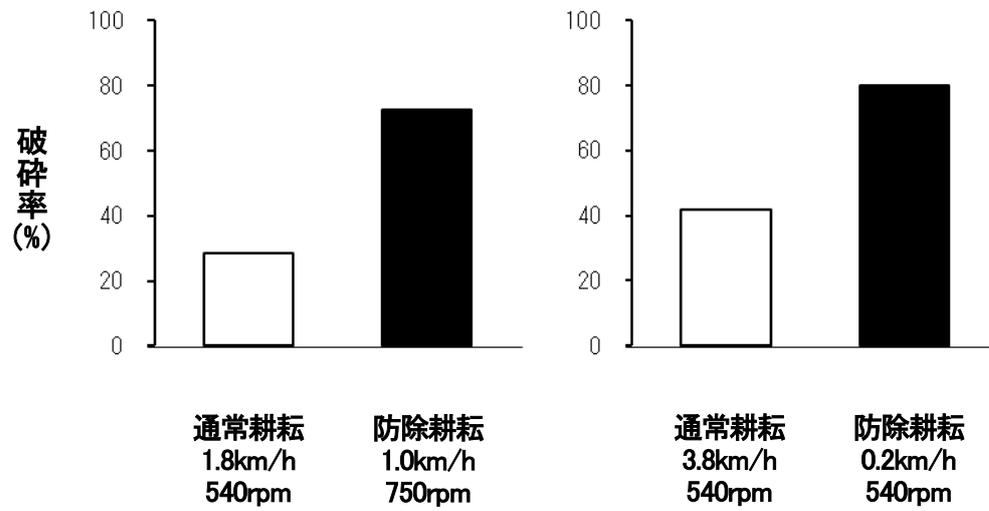


図1 耕耘条件の違いによるスクミリングガイ破碎率の比較(左: 加西市、右: 西脇市)