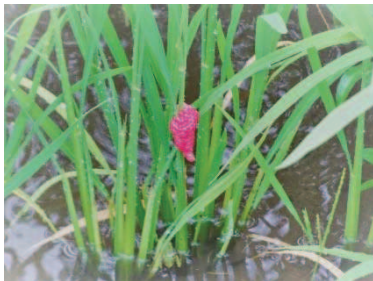


スクミリンゴガイ防除対策マニュアル (移植水稻)



農林水産省消費・安全局植物防疫課
令和2年10月

目次

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. スクミリンゴガイの生態 | 1 |
| 2. 収穫後の対策 | 5 |
| (1) 秋期の石灰窒素散布(選択事項) | 5 |
| (2) 冬期の耕うん(必須事項) | 6 |
| (3) 水路の泥上げ(選択事項) | 7 |
| (4) 農業機械の洗浄(選択事項) | 7 |
| 3. 移植前の対策 | 8 |
| (1) 水路からの侵入防止(選択事項) | 8 |
| (2) 春期の石灰窒素散布(選択事項) | 8 |
| (3) 薬剤の育苗箱施用(選択事項) | 9 |
| (4) 水路での殺卵・捕殺(選択事項) | 10 |
| 4. 移植時・移植後の対策 | 12 |
| (1) 中成苗移植(選択事項) | 12 |
| (2) 早植え(選択事項) | 12 |
| (3) 浅水管理(必須事項) | 12 |
| (4) 薬剤散布(必須事項) | 14 |
| (5) 水田内・周辺での殺卵・捕殺(選択事項) | 15 |
| (6) 人為的移動の抑止(選択事項) | 15 |
| 5. その他の対策 | 16 |
| (1) 田畑輪換(選択事項) | 16 |
| (2) 生物的防除(選択事項) | 16 |
| 参考資料 | 18 |
| 1. 登録農薬(令和2年9月末現在) | 18 |
| 2. 防除基準(令和2年9月末現在) | 20 |

本マニュアルは全国で実施されているスクミリングガイ(ジャンボタニシ)の防除対策をとりまとめ、各技術の防除のポイントと留意事項を取りまとめました。

農作業の効率化が期待される技術、機材が生産現場に導入されている状況を踏まえつつ、必要最低限実施すべき対策を必須事項として例示しました。当該対策が講じることが困難な事情がある地域、生産者にとっては、選択事項の中から取り組める対策を選択し、総合的な対策を講じてください。

なお、各防除対策については、「水稻栽培におけるスクミリングガイ(ジャンボタニシ)被害回避対策マニュアルー湛水直播栽培を目指してー第2版」((独)九州沖縄農業研究センター等)での技術・知見を基に記載していますが、それ以外の技術・知見による防除対策については、根拠文献等を記載しています。

1. スクミリングガイの生態

(1) 名称

和名:スクミリングガイ(俗称:ジャンボタニシ)

学名:*Pomacea canaliculata*

英名:Apple snail, Golden apple snail, Channeled apple snail

(2) 来歴

- 南米原産。1981年に食用目的で台湾から初めて日本に輸入され、水田周辺で養殖が始められた(Mochida, 1991)。その後、全国で500ヶ所もの養殖場ができたが、消費者の嗜好に合わず商品価値を失い、養殖業者の廃業等によって放置され、農業用水路や水田で野生化した(平井, 1989)。

(3) 分類・形態 (Hayes et al., 2012)

- リングガイ科の1種である大型の巻貝。成貝は殻高2~7cm程度。
- 殻口は大きく、角質のふたを有する。
- 殻の色は黄褐色~黒褐色で、黒色に近いものもある。
- 在来のタニシ(タニシ科)との見分けは難しいが、濃いピンク色の卵塊があれば生息していると分かる。
- 他のタニシ類に比較して、螺旋上部^{らせん}の長さが短く、殻径と殻高の長さがほぼ同じ。



(4) 卵

- 色は濃いピンク色でよく目立つ。200～300 個程度の卵からなる卵塊を形成し、卵塊の大きさは長さ 3cm、幅 1.5cm 程度が多い。ふ化直前は黒～白っぽい、ふ化すると白色になる (Hayes et al. 2012)。
- 産卵はふ化した稚貝が水中に落下しやすい場所で行われ、水面より上の植物体(稲の茎など)や水路の壁などに産み付けられる。
- 卵は水中ではふ化できない。そのため、卵塊を水中に払い落とすことで駆除が可能。ただし、ふ化直前の黒～白っぽい卵は水中でふ化可能であるため、除去又は押しつぶすことが必要 (Wang et al., 2012)。
- PV2 という神経毒が卵に含まれる(Heras et al., 2008)。そのため、卵を食べる生き物はほぼいないとされる (Yusa, 2001)。



稲に産卵された卵塊
(千葉県 Web サイトより)



ふ化直前の卵塊
(兵庫県資料より)

(5) 成長

① 繁殖・産卵

- ふ化後、およそ 2 ヶ月間で繁殖が可能となる(Yoshida et al., 2016)。成貝は雄が殻高 20 mm、雌が 25 mm 程度(Estoy et al., 2002)。雌成貝は年間 20～30 回産卵する(条件が良ければ 3～4 日に 1 度産卵する)。年間産卵数は 3,000 個以上(Tanaka et al., 1999)。繁殖力が高い。
- 産卵期間は 4 月～10 月ごろで、産卵数は 5 月下旬から 9 月上旬に最も多くなる。越冬個体は春に水温が上昇するとすぐに産卵を開始する(Yoshida et al. 2016)。

② ふ化・成長

- ふ化までの期間は、温度によって異なるが、25℃でおよそ 2 週間。
- ふ化後、卵塊から水中へ落下し、藻などの軟らかい植物、ウキクサなどを食べて成長する (Carlsson et al. 2004, Kwong et al. 2009)。
- 淡水生の巻貝類の多くがコケや水底の沈殿物等を主食とするのに対し、本貝は水草そのものを摂食することが特徴(Carlsson et al. 2004)。
- 水中にあるものしか食べることができず、若い稲の葉は水中に引き込んで食害する。(Halwart 1994)

- 貝の成長は餌条件と貝密度に強く依存し、餌量が多く貝密度が低いほど大型化する。雌貝 1 頭あたりの産卵数は貝密度が低いほど多い(Tanaka et al. 1999)。



雄(左)と雌(右) (九州沖縄農業研究センターWeb サイトより)

③ 寿命

- 寿命は 2～3 年。多くの個体は 2 年目の産卵期を終えると寿命を迎える(Yoshida et al. 2009)。

(6) 越冬

- 摂食活動は水温 15～35℃で行い、14℃以下では活動を停止し、休眠(越冬)する(Estebenet and Martín, 2002)。
- ほ場や用排水路で土中に潜って越冬し、越冬個体は約 8 割が地表から深さ 6cm以内に分布する(高橋ら, 2002)。
- 寒さに弱く、越冬率は九州で 5～10%(大矢ら, 1987)。茨城県より北では越冬できないとされる(Ito, 2002)。暖冬の年は越冬率が上がり、静岡県焼津の水田内で 60～90%の越冬率を示した事例がある(静岡県農政部資料)。
- 殻高 1cm未満の貝は低温と乾燥に弱く、殻高 3cm以上の貝は土にうまく潜ることができないため、越冬率が低くなる(Wada and Matsukura, 2007)。
- ほ場では、収穫後に稲わらがあると、温床効果で越冬率が高まるとされる。
- 気温が上昇し、水田に水が張られると活動を開始する。

(7) 食性

- 雑食性。主として植物質を食べるが、魚の死体など動物質も食べる(Kwong et al. 2009)。
- 特に柔らかい植物を好み、稲(田植え直後の稚苗)やレンコン(幼葉)などを食べる(Halwart 1994)。
- 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(田植え後 3 週間程度まで)(Wada 2004)。
- 水温 15～35℃の範囲で摂食活動が可能で、水温 30℃付近で最も摂食量が多い(静岡県農政部資料)。

(8) 環境耐性

- 低温耐性は強くはなく、0°Cで20～25 日、-3°Cで3 日、-6°Cで24 時間以内に死亡する。
(大矢ら, 1987)
- 蓋を閉じて殻の中の乾燥を防ぐことで、半年以上水がなくても、生存が可能(Yusa et al. 2006a)。

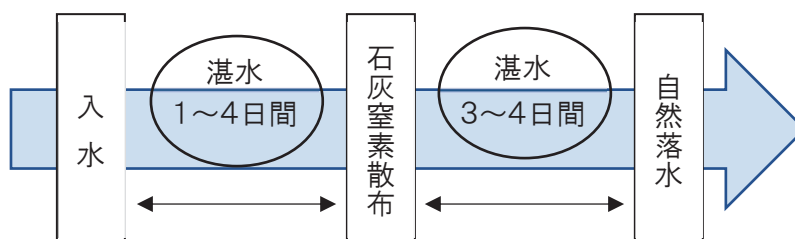
(9) 天敵

- ネズミ、サギ、カモ(アヒル)、スッポン、コイ、フナ、ホタルの幼虫、ヒルなどが天敵として挙げられる(Yusa et al. 2006b)。

2. 収穫後の対策

(1) 秋期の石灰窒素散布(選択事項)

殺貝効果のある石灰窒素をほ場に散布し、貝密度を下げる。



※水温 17℃以上の時に実施

《防除のポイント》

- 稲刈り後、水温が 17℃以上の時に3~4cm 水を張り、1~4日放置して貝を活動状態にさせる。
- 続いて、石灰窒素 20~30 kg/10aを全面に散布後、3~4日湛水を保ち、貝を致死させる。
- 田面水は水路に流さず、自然落水させる。

《留意事項》

- 防除に当たっては、石灰窒素の使用時期、使用方法、使用量、回数等を遵守する。
- 石灰窒素は水中での加水分解によりスクミリンゴガイに毒性を示す遊離シアナミドが生成されることから、湛水は必須。
- 魚毒性が高いため、漏水防止対策を行うとともに、田面水は水路に流さず、自然落水させる。
- 活動していない貝には効果がなく、水温 15℃以下では殺貝効果が著しく劣るため、水温 17℃以上の時期に散布する。
- 石灰窒素 20~30 kg/10a 施用は窒素 4~6 kg/10a に相当する。窒素成分を多く含むため、次作の施肥量に注意する。

(2) 冬期の耕うん(必須事項)

厳寒期前のロータリー耕うんによりスクミリンゴガイを物理的に破壊するとともに寒風にさらす。



トラクターで耕うん中



耕うんにより地表に現れたスクミリンゴガイ
(大分市 Web サイトより)

《防除のポイント》

- 破碎効果を高めるために、土壤水分が少なく田面が硬いときに耕うんする(高橋ら, 2002)。
- 黒ボク水田土壌の場合、貝は大部分が土中深さ 6cm未満で越冬するため、耕うん深度は6cm 程度の浅起こしの効果が高い(高橋ら, 2002)。なお、土壌の性質により、適切な耕うん深度は異なり、深く耕うんすると地表表面にいる生貝をかえって地中に埋め込んでしまい、防除効果が低下する恐れもある(山下, 1993)ことから、地域において確認を行うことが望ましい。
- 殺貝効果を高めるには、トラクターの走行速度を遅く、PTO 回転を速く(ロータリーの回転を速く)し、土壤を細かく砕くように耕うんする。
- 食害能力の高い大型の貝ほど破碎されやすく、平均殻高 20mm では一度の耕うんで約 7 割の貝を破碎できる(和田ら, 2004)。
- 厳寒期(1~2月)に実施することで、土中にある貝を掘り起こし、寒風にさらすことで殺貝効果を高めることが可能。

《留意事項》

- トラクターを移動させる際は、貝を別のほ場に持ち込まないため、爪やアタッチメントもよく洗う。
- 複数回行くと効果が高まるが、小さい貝ほど破碎が困難であるため、移植以降の対策(浅水管理、農薬散布など)も実施する。

(3) 水路の泥上げ(選択事項)

越冬個体が水系を介して地域全体にまん延しないよう、水路内に堆積した泥の掘り上げや、雑草の除去を地域全体で行う。

《防除のポイント》

- スクミリングガイは水路内に堆積した泥の中に潜って越冬するため、泥上げを行うことで寒風にさらされ、殺貝できる。
- 泥上げは越冬場所をなくすこと、また雑草が取り除かれることは翌年の餌をなくすことにつながる。
- 地区全体で実施すると効果が高まる。

《留意事項》

- 局所的な取組では効果は得られない。
- 労力がかかるため、条件により重機等を活用する。
- 掘り上げた泥については、未発生ほ場に持ち込まない。



重機による水路の泥上げ
(千葉県 Web サイトより)

(4) 農業機械の洗浄(選択事項)

未発生ほ場への貝の持ち込みを防止するため、農業機械を移動させる際には、泥をしっかりと洗い落とす。

《防除のポイント》

- 地区内での発生が一部に限られる場合には、農業機械に付着した泥に含まれる本貝を未発生ほ場に持ち込み、発生を広げないことが重要。
- 作業を行うほ場の順番を考慮するとともに、既発生ほ場からの土の移動の危険がある場合に、農業機械の洗浄等の対策を講じる。

3. 移植前の対策

(1) 水路からの侵入防止(選択事項)

取水口・排水口にネットや金網を設置し、貝の侵入を防止する。

《防除のポイント》

- ほ場内の個体密度を高めないため、取水口・排水口に 9mm 目合い程度のネットや金網を設置し、水路で越冬した個体(特に1.5cm 以上の大型の貝)を本田に侵入させない。
- 田植え前の入水時から移植後 3 週間(食害されにくい 5 葉期)までの設置が効果的。
- ネットや金網に付着した貝は、踏んで潰すなど確実に殺貝する。



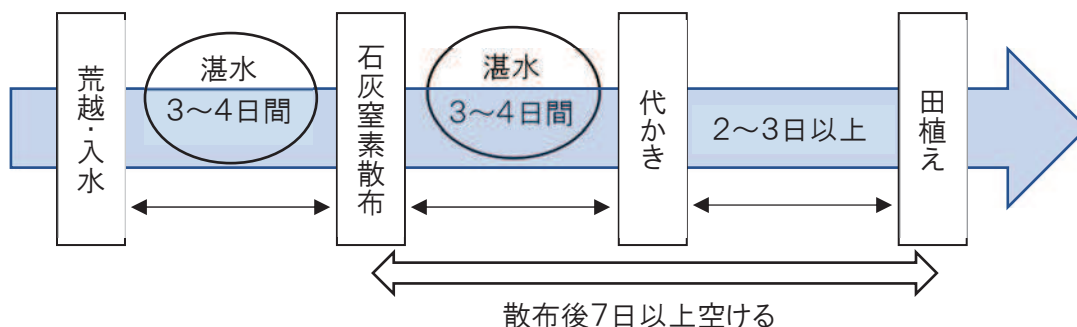
取水口への網の設置
(九州沖縄農業研究センターWeb サイトより)

《留意事項》

- ネットの目は粗すぎると小さな貝がすり抜け、逆に細かいと枯れ草などのゴミですぐ詰まるため、移植用は 9mm 目合いが適当(直播用は 6mm 目合い程度が適当)。(九州沖縄農業研究センターWeb サイト)
- 目詰まりは、網をU字状に設置すると軽減できる。また、ゴミ避けとして外側に 2cm 目合い程度の網を付ける方法もある。

(2) 春期の石灰窒素散布(選択事項)

殺貝効果のある石灰窒素をほ場に散布し、貝密度を下げる。



《防除のポイント》

- 荒起こし後、3～4cm 水を張り、3～4日放置して貝を活動状態にさせる。
- 続いて、石灰窒素 20～30 kg/10aを全面に散布後、3～4日湛水を保ち、貝を致死させる。
- 代かき後、2～3日以上おいて田植えを行う(稲に対する薬害を避けるため、散布から田植えまで7日以上空ける)。

《留意事項》

- 防除に当たっては、石灰窒素の使用時期、使用方法、使用量、回数等を遵守する。
- 石灰窒素は水中での加水分解によりスクミリンゴガイに毒性を示す遊離シアナミドが生成されることから、湛水は必須。
- 活動していない貝には効果がなく、水温 15℃以下では殺貝効果が著しく劣るため、水温 17℃以上の時期に散布する。
- 魚毒性が高いため、漏水防止対策を行うとともに、散布後7日間は落水、かけ流しはしない。
- 石灰窒素 20～30kg/10a 施用は窒素 4～6kg/10a に相当する。窒素成分を多く含むため、元肥の量を減らすなどの調整が必要。窒素過多で倒伏しやすい品種では、本剤を使用しない。
- 本剤は稲の生育に悪影響があるため、稲の栽培期間中は散布しない。

(3) 薬剤の育苗箱施用(選択事項)

食害防止効果があるカルタップ粒剤を含む薬剤(商品名:パダン粒剤4等)を育苗箱に施用する。

《防除のポイント》

- は種前に育苗箱床土に均一に混和する、又は移植当日に育苗箱中の苗の上から均一に散粒する。

《留意事項》

- 殺貝効果はないため、食害防止を目的に使用する。
- 効果の持続が十分でないことがある。
- 貝の発生が多いほ場では、本田防除を合わせて実施する。

(4) 水路での殺卵・捕殺(選択事項)

移植前の貝密度を下げるため、殺卵・捕殺する。

《防除のポイント》

① 卵塊の除去

- 流域内の発生地域の拡大を防止するとともに、水田内に侵入する個体数を減少させるため、移植前までに地域一斉に、水路の壁などに産み付けられた卵塊を殺卵する。
- 濃いピンク色の場合、水中で呼吸できないため、水路の壁などから水中に削り落としてもよい。
- 卵の色が黒～白っぽい場合はふ化直前であり、水中に落としてもふ化できるため、押しつぶす必要がある。



卵塊払い落としの様子
(千葉県 WEB サイトより)



濃いピンク色の卵塊
(千葉県 WEB サイトより)



ふ化直前の卵塊
(兵庫県資料より)

② 貝の捕殺

- 流域内の発生地域の拡大を防止するとともに、水田内に侵入する個体数を減少させるため、移植前までに地域一斉に、水路内の越冬個体を捕殺する。
- 誘引効果のある資材を使うと効率的に捕殺できる場合がある。

<野菜で誘引する方法>

- 稲苗よりメロン、レタス、スイカやナスなどの野菜(福島ら, 1998))などに対して高い選好性を示すことから、野菜トラップを設置して集まった貝を捕殺する。



野菜トラップに集まるスクミリンゴガイ
(国本ら, 2008)

《留意事項》

① 貝の処分

- 一般的には、焼却又は埋却する。
- 可燃ごみとして処分する際は、十分乾燥させてから袋に入れる、あるいは、ビニール袋で二重に梱包するなどの処置をする。
- 土中に埋める場合は、適正な場所を選び、十分な深さをとる。

② 手袋の着用

- スクミリングガイには人体に有害な寄生虫(広東住血線虫)がいる場合があるため(Nishimura et al. 1986)、ゴム手袋、ゴミ拾い用トングなどを使用し、素手では扱わないようにする。もし、素手で触った場合には、石けんで手をよく洗う。

③ 農薬は使用しない。

4. 移植時・移植後の対策

(1) 中成苗移植(選択事項)

食害されにくい 4 葉期以上の中苗～成苗を植え付ける。

《防除のポイント》

- 稚苗ほど被害を受けやすいので、食害されにくい 4 葉期以上の中苗～成苗を植え付けることで被害を軽減する(Wada, 2004)。

《留意事項》

- 育苗期間が長くなるため、は種量、肥培管理等に注意する。
- 大型の貝はより大きな苗も食害するため、中成苗移植を検討する際には、ほ場内に発生する貝のサイズを考慮する。

(2) 早植え(選択事項)

スクミリンゴガイの摂食行動が活性化する前に苗を移植し、大きくする。

《防除のポイント》

- 水温と貝の活動の関係から、苗の移植時期を早くし、貝の摂食行動が活性化する前に苗を大きくする(菅蒲, 1996)。

《留意事項》

- スクミリンゴガイは水温が約 15℃以上で摂食行動を開始する(Estebenet and Martin, 2002)。また、稚苗ほど食害を受けやすい。地域、品種により早植えが適するか十分検討してから実施する。

(3) 浅水管理(必須事項)

水深を 4cm(理想は 1cm)以下に維持して摂食行動を抑制する。

《防除のポイント》

- 本貝は水中でないと摂食できず、また水深が浅いと活動が制限されるため、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(小澤ら, 1988)。耕種的方法として最も効果が高い。
- 浅水管理は、移植後 3 週間(食害を受けにくい 5 葉期)まで行う。

- 凹凸があるほ場では、田面の深いところで貝が活動しやすく集中的に食害が生じる。そのため、冬期のレーザーレベラーの利用や田植え前の代かきを丁寧に行うことなどにより、ほ場の傾斜や凹凸をなくすことが重要。



浅水管理(左;初期、右;後期) (九州沖縄農業研究センターWeb サイトより)

《留意事項》

- 降雨により水位が上昇すると本貝による食害が助長される(小澤ら, 1988)。一方、水位が極端に低下すると活着・初期生育への影響が生じる可能性があるほか、除草剤を処理した場合に効きが悪くなり、雑草の問題が生じる。そのため、適切な水位が維持できるように水管理をこまめに行う。



ほ場内の傾斜や凹凸により欠株が生じた水田

- 浅水管理が困難な場合は、薬剤散布との組み合わせにより被害を防止する。ほ場内全面に均一に薬剤散布することが望ましいが、水深が深く貝が集まる場所にのみ、薬剤を散布するなど、臨機応変に対応する。

(4) 薬剤散布(必須事項)

メタアルデヒド粒剤、燐酸第二鉄粒剤、チオシクラム粒剤等の登録薬剤のいずれかを散布することで、殺貝や食害防止を図る。

《防除のポイント》

- 移植時のスクミリングガイの被害が出る前に散布する。
- いずれも湛水状態で、ほ場の発生状況に応じて、ほ場全面に均一に散布、深水部分への局所的な散布、額縁散布など適切な散布を行う。
- 散布後、確実な効果のため少なくとも 3～4 日間は湛水状態(水深 3～5cm)を保ち、魚類、甲殻類等に影響が出ないよう 7 日間は落水、かけ流しはしない。

《特徴》

| 種類 | 商品名(例) | 効果 | 剤の特性 |
|-----------|----------------------------------|------------|---|
| メタアルデヒド粒剤 | スクミノン ジャンボたにしくん メタレックスRG粒剤 | 食害防止 殺貝 | 誘引性 殺貝効果が高い 効果持続性を高めた剤型あり 食毒による効果 |
| 燐酸第二鉄粒剤 | スクミンベイト3 スクミンブルー | 食害防止 殺貝 | 誘引性 有機JAS規格に適合 使用時期・回数に制限がない 水に溶けにくい(多雨でも効果が見込める) 食毒による効果 |
| チオシクラム粒剤 | スクミハンター | 食害防止 | 徐放性による効果持続 |
| IBP粒剤 | キタジンP粒剤 | 殺貝 | 殺菌剤としてももち病に効果 |
| カルタップ粒剤 | パダン粒剤4 | 食害防止 | 育苗時施用が可能 除草剤成分との混合剤あり 殺虫剤として各種害虫にも効果 |
| ベンスルタップ粒剤 | ルーバン粒剤 | 食害防止 | 除草剤成分との混合剤あり |

《留意事項》

- 薬剤防除に当たっては、必ず登録薬剤を使用し、使用時期、使用方法、使用量、回数等を遵守する。
- 食害防止効果を持つ剤の使用後に、他の食毒による効果のある剤を使用すると効果が発揮できない。
- 漏水田での使用は避ける。
- 降雨後は効果が低下する場合がある。

(5) 水田内・周辺での殺卵・捕殺(選択事項)

稲を直接加害する貝の密度を下げるため、殺卵・捕殺する。

《防除のポイント》

- 活着・初期生育までの、水田内・周辺の個体数を減少させ、稲を直接加害する貝の密度を下げるため、卵塊の殺卵、貝の捕殺を行う。
 - 水田内を歩きながら貝を拾い取る方法では、1回の作業に約 536 分/10a を要し、全体の約 68%の貝しか捕獲できない。一方、水田内に野菜トラップを格子状に設置し、集まった貝を拾い取る場合は、同一日の午前と午後の2回の捕獲で歩きながら貝を拾い取る方法より高い捕獲割合(約 72%)になり、作業時間は約 319 分/10a。小規模水田の畔際に野菜トラップを設置する場合(1ヶ所)、水田内に入らずに貝の回収が可能だが、約 70%の貝を捕獲するのに 9 日を要する(国本・西川, 2008)。
- その他の防除のポイントについては、「3. 移植前の対策 (4)水路での殺卵・捕殺」の項を参照。

《留意事項》

- 活着・初期生育以降の卵塊の除去、貝の捕殺は、本貝が侵入した直後の地域などで、定着や増殖を防止するためには効果的と考えられるが、すでに定着し、大量発生しているような地域では、明瞭な防除効果は得られない。
- その他の注意事項については、「3. 移植前の対策 (4)水路での殺卵・捕殺」の項を参照。

(6) 人為的移動の抑止(選択事項)

発生を拡大させないため、未発生地区での除草目的の放飼は行わない。

《防除のポイント》

- 一旦定着した本貝を根絶することは困難なこと、また周辺の水田にも影響が及ぶことから、未発生地区での本貝の除草目的での放飼は行わない。

5. その他の対策

(1) 田畑輪換(選択事項)

水がなくなると生存できないため、1年間畑作することで貝密度を減らす。

《防除のポイント》

- 本貝は水がなくなると土中に潜り、殻の中に閉じこもって休止状態となるが、1年ほどでほとんどの個体は死亡する(3年以上生存する個体もあることから、根絶はできない。)(Yusa et al. 2006a)。
- このため、水田と畑作を1年ずつ交互に実施する田畑輪換は被害回避に効果が高い(Wada et al. 2004)。

《留意事項》

- 再度、水稻作を行う際、水田期間中に、水路に生息していた個体がほ場に流入すると、本手法の効果が著しく低下する。そのため、水路からの侵入防止対策として、取水口・排水口に侵入防止ネットや金網を設置する。

(2) 生物的防除(選択事項)

水田にアイガモやコイを放し、貝を捕食させることで貝密度を減らす。

《防除のポイント》

- アイガモ、コイ、カメ類は、殻高20mm以上の比較的大きなスクミリングガイも捕食する(Yusa et al. 2006b)。

《留意事項》

- コイなどを池などに放流すると、貝密度を著しく低減できる場合もあるが、未分布地では生物多様性保全の観点から問題となる可能性があるため、地域に生息する在来種を活用する。

引用文献

- Carlsson NOL et al. (2004) *Ecology* 85: 1575–1580.
- Estebenet AL and Martín PR (2002) *Biocell* 26: 83–89.
- Estoy GF et al. (2002) *Applied Entomology and Zoology* 37: 199–205.
- 福島裕助ら(1998) 福岡県農業総合試験場研究報告 17: 32–35.
- Halwart M (1994) *International Journal of Pest Management* 40: 199–206.
- Hayes KA et al. (2012) *Zoological Journal of the Linnean Society* 166: 723–753.
- Heras H et al. (2008) *Toxicon* 52: 481–488.
- 東播磨農業改良普及協議会資料: スクミリンゴガイの被害から東播磨地域の水稻を守ろう!! (2017年3月)
- 平井剛夫(1989) 植物防疫 43: 498–501.
- Ito K (2002) *Applied Entomology and Zoology* 37: 655–661.
- 国本佳範・西川学(2008) 農作業研究 43: 75–82.
- Kwong KL et al. (2009) *Biological Invasions* 12: 1153–1164.
- Mochida O (1991) *Micronesica* 3: supplement 51–62.
- Nishimura K et al. (1986) *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 17: 595–600.
- 大矢慎吾(1987) 日本応用動物昆虫学会誌 31: 206–212.
- 小澤朗人(1988) 関東東山病害虫研究会年報 35: 221–222.
- 静岡県農政部農業技術課資料: スクミリンゴガイの生態と防除(1993)
- 菖蒲信一郎(1996) 植物防疫 50: 211–217.
- 菖蒲信一郎(2003) 九州沖縄農業研究成果情報 18: 435–436.
- 高橋仁康ら(2002) 農業機械学会誌 64(6): 76–81.
- Tanaka K et al. (1999) *Population Ecology* 41: 253–262.
- Wada T (2004) *JARQ* 38: 75–80.
- 和田節ら(2004) 九州病害虫研究会報 50: 23–28.
- Wada T et al. (2004) *Applied Entomology and Zoology* 39: 367–372.
- Wada T and Matsukura K (2007) *Malacologia* 49: 383–392.
- Wang Z et al. (2012) *Acta Ecologica Sinica* 32: 184–188.
- 山下泉(1993) 四国植物防疫研究 28: 71–77.
- 矢野貞彦ら(1990) 和歌山県農試研報 14: 45–50.
- Yoshida K et al. (2009) *Applied Entomology and Zoology* 44: 465–474.
- Yoshida K et al. (2016) *Journal of Molluscan Studies* 82: 600–602.
- Yusa Y (2001) *Journal of Molluscan Studies* 67: 275–279.
- Yusa Y et al. (2006a) *Applied Entomology and Zoology* 41: 627–632.
- Yusa Y et al. (2006b) *Biological Invasions* 8: 137–147.

参考資料

1. 登録農薬(令和2年9月末現在)

表1. スクミリンゴガイに登録のある農薬一覧(水稻)

| 農薬の種類 | 商品名 | 使用時期 | 使用量 | 使用方法 | 使用回数 |
|-----------|--|--------------------|-------------------|---|------|
| 石灰窒素 | カルメート55 カルメート60 石灰窒素50 石灰窒素55 石灰窒素50防散 粒状石灰窒素 粒状石灰窒素40 粒状石灰窒素55 | 植代前 | 20～30 kg/10a | 散布。荒起し後 3～4cmに湛水し、3～4日後全面に散布、3～4日放置後植代を行う。(漏水を防止すること) | 1回 |
| | カルメート55 カルメート60 石灰窒素50 石灰窒素55 粒状石灰窒素40 粒状石灰窒素55 | 刈取後(水温15° C以上の時期) | 20～30 kg/10a | 散布。3～4cmに湛水し、1～4日後全面に散布、3～4日放置する。(漏水を防止すること) | 1回 |
| 磷酸第二鉄粒剤 | スクミンベイト3 スクミンプルー | 発生時 | 2～4 kg/10a | 散布/無人ヘリコプターによる散布 | — |
| メタアルデヒド粒剤 | ジャンボたにしくん スクミノンメイト | 収穫 60 日前まで | 1～2 kg/10a | 散布 | 2回以内 |
| | スクミノン | 収穫 60 日前まで | 1～4 kg/10a | 散布 | 2回以内 |
| | スクミノン5 ジャンボタニシ退治粒剤 | 収穫 60 日前まで | 2～4 kg/10a | 散布 | 2回以内 |
| | メタレックスRG粒剤 | 移植後(但し、収穫 90 日前まで) | 0.7～1.4 kg/10a | 湛水散布又は無人航空機による散布 | 2回以内 |
| IBP 粒剤 | キタジン P 粒剤 (殺菌剤) | 本田初期 | 3～5 kg/10a | 散布 | 2回以内 |

| 農薬の種類 | 商品名 | 使用時期 | 使用量 | 使用方法 | 使用回数 |
|---|---------------------|---|----------------------------|--|-------|
| カルタップ粒剤 | パダン粒剤4 | 収穫 30 日前まで | 4 kg/10a | 散布 | 6 回以内 |
| | | は種前又は移植当日 | 育苗箱 1 箱当り 60～100 g | は種前に育苗箱床土に均一に混和するか、又は移植当日に育苗箱中の苗の上から均一に散粒する。 | 1 回 |
| カルタップ・BPM C粒剤 | パダンバッサ粒剤 | 収穫 30 日前まで | 4 kg/10a | 手、又は散粒機で田面に均一に散粒する。 | 5 回以内 |
| カルタップ・イマゾスルフロン・カフェンストロール・ダイムロン・プロモブチド粒剤 | ショウリヨク S 粒剤 (殺虫除草剤) | 移植直後～ル ^o エ 2 葉期(但し、移植後 30 日まで) | 3 kg/10a | 湛水散布 | 1 回 |
| ベンスルタップ粒剤 | ルーバン粒剤 | 収穫 14 日前まで | 4 kg/10a | 散布 | 4 回以内 |
| ベンスルタップ・イマゾスルフロン・カフェンストロール・ダイムロン粒剤 | ショウリヨクジャンボ (殺虫除草剤) | 移植直後～ル ^o エ 2 葉期(但し、移植後 30 日まで) | 小包装 (パック) 10 個 (500g) /10a | 水田に小包装(パック)のまま投げ入れる。 | 1 回 |
| チオシクラム粒剤 | スクミハンター | 収穫 45 日前まで | 1～2 kg/10a | 湛水散布 | 3 回以内 |

- ・農薬を使用する際は最新の登録内容を確認すること。
- ・使用方法において、散布機器が指定されていない『散布』、『湛水散布』などとなっている農薬についても、その使用方法を始め、希釈倍率、使用量等を遵守できる範囲であれば、ドローンで使用可能。

2. 防除基準(令和2年9月末現在)

- ・殻高 1.5～2cm の貝が 2.5 頭/m²で5%の減収となる(矢野ら, 1990)。
- ・殻高 2.5cm 以上の貝が2頭/m²で 10～15%の減収、2.5 頭/m²では 30～50%の減収となる(菘蒲, 2003)。

表2. 県で設定されている水稻の移植栽培におけるスクミリンゴガイの要防除水準

| 都道府県 | 調査時期 | 調査方法 | 要防除水準 | 防除時期 | 備考 |
|------|------------------|--------------------------|---|------|--------------------|
| 兵庫県 | 移植後2週間以内 | 見取り調査 | 成貝数(貝高 2.5cm 以上)1.5 個/1 m ² 以上 | 即時 | (要防除密度の目安) |
| 和歌山県 | 稚苗移植前～移植3週間後 | 殻高15～20mm 以上の貝の生息密度を調査する | 2.5 個体/m ² | 即時 | 被害許容水準を 5% 減収とした場合 |
| 愛媛県 | 田植え直後～田植え後2から3週間 | 見取り調査 | 1.5 個/m ² | 即時 | |

(一般社団法人日本植物防疫協会 Web サイトより)