

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05544

研究課題名(和文) スクミリンゴガイを用いた水稻の除草技術の確立

研究課題名(英文) Weed control using apple snails in paddy fields

研究代表者

阿部 淳 (Abe, Jun)

東海大学・農学部・教授

研究者番号：60221727

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：熊本県では、自然農法の農家を中心に、スクミリンゴガイに雑草の実生を食べさせて除草することが行われているが、そうした水田でも、イネも食害にあつて減収の要因となることが多い。スクミリンゴガイによる食害を少なくするには、(1) 稚苗よりも中苗や成苗で移植する、(2) にこまるなどの食害されにくい品種を用いる、(3) 育苗時の窒素肥料は適量に留める、(4) 育苗時にけい酸資材を投与する、などの方策があり、とくに、けい酸資材の利用が、イネ苗を硬くし、移植後の食害を軽減するのに有効と考えられた。また、収穫後は、耕起せずに土壌硬度を保つことで、水田土壌内で越冬するスクミリンゴガイの個体数を減らすことができる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

外来生物であるスクミリンゴガイは拡散を防ぐことが望ましいが、既に侵入してしまった地域においては、その存在を前提とした稲作の技術の確立する必要がある。熊本県では、スクミリンゴガイが侵入した地域で、雑草の実生をスクミリンゴガイに食べさせることで除草剤の使用を軽減している農家が少なくない。ただし、イネも食害を受けるために株数や、茎数・穂数が減る被害が出やすく、代かきによる土壌表面の均平度などが問題となる。

本研究では、イネ育苗時のけい酸資材の利用など、安価で簡便な技術により、スクミリンゴガイによるイネ食害の軽減が図れることを明らかにしており、水稻作の現場において役立つ知見を提供できた。

研究成果の概要(英文)：In Kumamoto Prefecture, weeding is done with alien invasive species apple snails, mainly by natural farming farmers. But even in such paddy fields, the rice is also often damaged by apple snails, causing a decrease in yield.

To reduce feeding damage caused by apple snails, (1) transplant medium or adult seedlings rather than young seedlings, (2) use varieties that are less likely to be damaged by feeding such as Nikomaru, and (3) use an appropriate amount of nitrogen fertilizer when raising seedlings. (4) apply silicic acid materials during seedling raising. The use of silicic acid materials was thought to be particularly effective in hardening rice seedlings and reducing feeding damage after transplanting.

In addition, by maintaining soil hardness without tilling after harvesting, it is possible to reduce the number of apple snails that overwinter in the paddy soil.

研究分野：作物学

キーワード：スクミリンゴガイ イネ 育苗 雑草 けい酸施肥

1. 研究開始当初の背景

スクミリングガイ (学名 *Pomacea canaliculata*) は、南アメリカ原産の淡水棲大型巻貝であり、日本の農家では通称で「ジャンボタニシ」と、また海外ではしばしば「Golden apple snail」と呼ばれる。

インド・東南アジアなどでは、水稲作においてイネの苗を食害し大きく収量を低下させるため、きわめて深刻な問題となっている。日本においても、西南暖地で、食用として持ち込まれたスクミリングガイが外来生物として広がり、九州では平坦地のほとんどの水田に生息し、阿蘇地域などの中山間地の水田でも年々その生息域を拡げつつある。このため、農家はメタアルデヒド剤などの薬剤も使って、スクミリングガイを減らす努力を強いられている。

しかし、その一方で、熊本県などの自然栽培・有機栽培農家の間では、移植栽培水田において、スクミリングガイに雑草を食べさせることで、除草剤を使わずにきわめて省力的に優れた除草効果を上げる「ジャンボタニシ除草」が試みられ、一部では高い効果を上げている(図1、環境保全型農業技術研究会)。

自然栽培・有機栽培の稲作において、最大の課題が除草の労力削減であることを考えると、この技術はきわめて有望である。しかし、まだ篤農技術の段階であり、一般の農家に広く使える状態にはなっていない。具体的には、苗が軟弱だったり、代かきの均平度が低かったりした場合には、イネが食害を受けて収量が低下したり、除草効果が上がらないなどの問題を生じるが、では、どのような苗作りをすれば良いのか、どの程度の均平度が要求されるのかなど、まだ篤農家個人の経験則による部分が大きく、一般化が難しい状況である。

さらに、「ジャンボタニシ除草」をするにしても、スクミリングガイが過剰に増殖しないよう制御する必要がある。自然栽培・有機栽培では薬剤を使用できないため、耕種的な方法によるスクミリングガイ個体数の制御方法が必要である。

また、近年では、発酵が不十分な牛糞堆肥を水田に投入したため、飼料トウモロコシに混入していた輸出元の国の雑草種子が日本の水田で発芽し外来雑草化するケースが増えている。こうした中で、ごく一部の種ではあるが、スクミリングガイが食べずに残ってしまう外来雑草があることが、篤農家から警告されている。

2. 研究の目的

上記の背景を踏まえて、本研究では、スクミリングガイが侵入してしまった地域において、スクミリングガイを雑草抑制に効率よく利用できるよう、イネの食害を小さく抑える方策を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

1) 育苗条件や移植時の苗齢などによる食害の軽減

イネ品種ヒノヒカリとにこまるを供試し、200穴セルトレイに3粒ずつ播種して育苗した。土壌は黒ぼく土で、施肥には硫安とリンカリ肥料を用い、1セル当たり窒素・りん酸・加里を5mgずつ施肥したものを標準区として、窒素を施肥していない区(無窒素区)、けい酸肥料のソフトシリカ(珪酸塩白土)をセル当たり50mg添加した区(ソフトシリカ区)を設けた。これらの苗

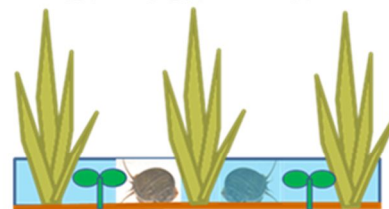
ジャンボタニシ除草

手順

- 【手順1】 苗は硬くなるように肥料控えめで、大苗にする。
- 【手順2】 代かきは均平に!
- 【手順3】 移植後10日位は田んぼに水を張らずにひたひた水程度にして、ジャンボタニシを追い出す



- 【手順4】 苗が根づいて十分に大きく硬くなったら、水を張ってジャンボタニシを呼び戻す。イネは大きく硬くなっているので、雑草のほうを食べてくれる。



代かきを均平にする技術と、毎朝毎晩、水深を確認して水量を調節する心掛けが必要

代かきで、でこぼこがあると...



浅いところは雑草だらけになる

深いところはジャンボタニシが集まってイネが全滅!

篤農技術としてのジャンボタニシ除草(現状では、すべての農家がうまく利用できるわけではない)

図1. ジャンボタニシ除草とその問題点.

こうした中で、ごく一部の種ではあるが、スクミリングガイが食べずに残ってしまう外来雑草があることが、篤農家から警告されている。

を、稚苗または中苗の段階で、黒ぼく土を深さ約 10 cm に敷いたコンテナ(内寸:556×386×310mm)に 16 株ずつ移植し、スクミリングガイ 6 匹を入れて 1 株 3 本のうち生存している苗数の推移を調査した。

また、市販の肥料入りイネ育苗培土(ピートモス培土、肥後培土)にソフトシリカをセル当たり 50 mg 添加したものについても、上記と同様にコンテナに移植して、生存している苗数の推移を調査した。

2) スクミリングガイの過剰な増殖を抑制するための冬期の水田管理

2022 年 1 月下旬に、熊本県菊池市および八代市の農家水田において、スクミリングガイの越冬の状況を調査した。具体的には、水田内・水口・明渠といった場所別にコドラートを設置し、土壌の深さ別に残存個体数などを調査した。

3) 水田雑草の調査

熊本県菊池市と南阿蘇村のスクミリングガイが生息する水田において、スクミリングガイに食べられずに残存している雑草を調査した。

4) 電気刺激に対するスクミリングガイの反応

水槽に赤玉土を敷き水深 5 cm にスクミリングガイ 20 頭を投入し、そこへ銅板を 2 枚電極として 15cm の間隔をあけて差し込み 12V のバッテリーを繋いだ。その後、24 時間にわたって、スクミリングガイの活動(移動状況)を調査した。

4. 研究成果

1) 育苗条件や移植時の苗齢などによる食害の軽減

稚苗で移植した苗はいずれの区でも翌日までに生存苗数の減少がみられたが、特に標準区で食害が顕著である一方、にこまるのソフトシリカ区の食害は軽微な傾向がみられた。中苗で移植した苗でも食害が見られたが、稚苗移植に比べてやや緩やかに進行した。中苗では、無窒素区の食害が顕著で、両品種ともにソフトシリカ区の食害は軽微な傾向がみられた。稚苗移植が標準区・無窒素区で移植後 2 日目までに大きな食害を受けたのに比べると、中苗移植の食害進行は緩やかであった。これらの結果から、苗が細く小さい稚苗ではスクミリングガイの食害が大きくなること、窒素施肥をせずに育苗した苗は、稚苗段階では標準の苗より優れるものの、中苗では窒素不足で細い苗になることでむしろ食害を受けやすくなること、けい酸肥料を育苗に用いることで食害を軽減できる可能性があることが推察された(図 2、図 3)。

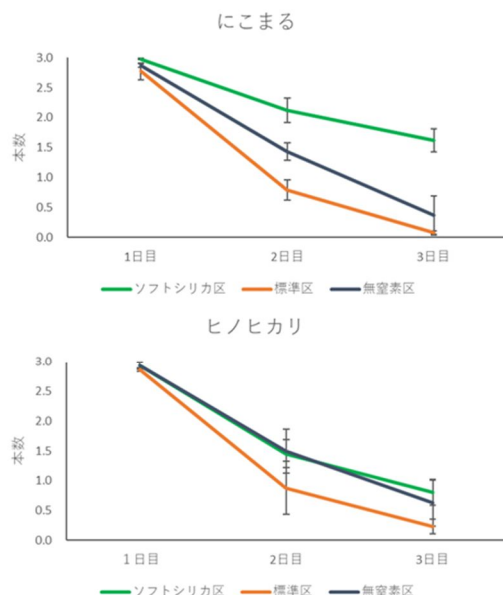


図 2. 稚苗移植における株当たり生存苗数の推移.

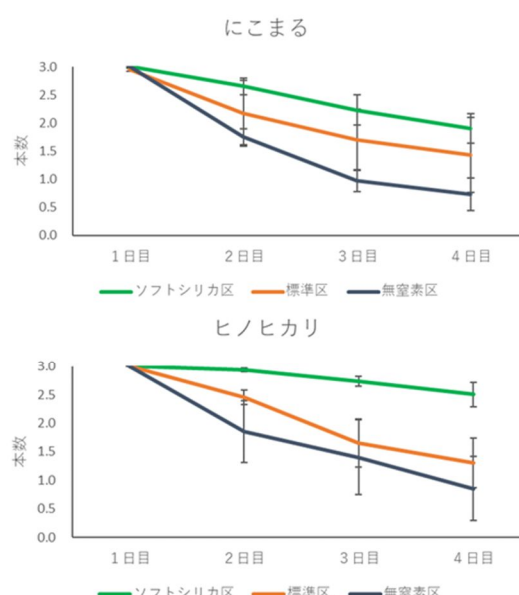


図 3. 中苗移植における株当たり生存苗数の推移.

市販のイネ育苗培土においても、品種にこまるでは、育苗時のソフトシリカ施用で、食害がある程度軽減される傾向が認められた(図 4~6)。

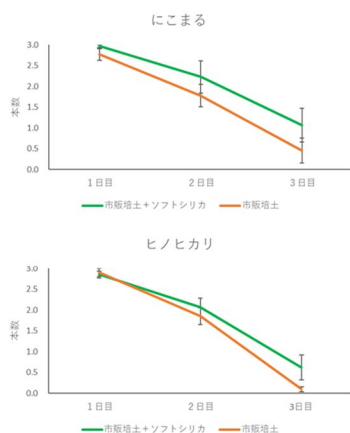


図 4 . 苗移植における株当たり生存苗数の推移.

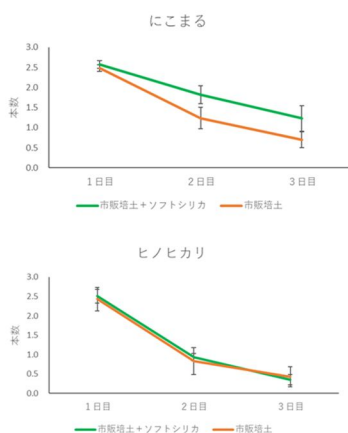


図 5 . 中苗移植における株当たり生存苗数の推移.

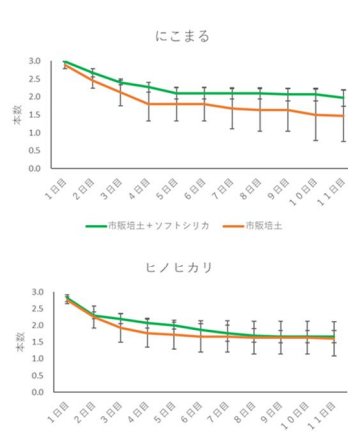


図 6 . 成苗移植における株当たり生存苗数の推移.

2) スクミリングガイの過剰な増殖を抑制するための冬期の水田管理

菊池市では、黒ぼく土の不耕起水田の水口と中央、収穫後の耕起済水田の合計3カ所を調査した。不耕起水田の水口では深さ0~5cm(土壌硬度は約10mm)に生きている個体が多く、不耕起の中央では深さ0~1cm(土壌硬度19.3mm)でわずかな個体が確認できたのみであった。耕起済水田では2~5cm(土壌硬度6.6mm)に生きている個体が一番多く確認できた。この結果から、収穫後には耕起せず、スクミリングガイが土壌表層に私か潜れない状態で越冬させることで、個体数の過剰な増加を防げる可能性が示唆された。

八代市の水田は沖積土壌であり、調査した場所は冬の耕起前の水田を2カ所と水田の明渠である。いずれも水田内は土壌表面近くに死んだ個体が見られたのみで、多くの個体が明渠に集まっていた。イネの収穫後は耕起せず、スクミリングガイを明渠に集めて駆除するのが効果的と考えられた。

以上、両市での調査結果から、収穫後の耕起は翌春まで待って、冬の間は、土壌硬度を保ち、スクミリングガイが深さ2cm以上に潜れないようにすることが、スクミリングガイの個体数制御に効果的と考えられた。

3) 水田雑草の調査

いずれの水田においても、外来雑草のホソバヒメミソハギが多く残存していた。ホソバヒメミソハギだけがスクミリングガイの食害を回避できる理由については、明らかにできなかった。

4) 電気刺激に対するスクミリングガイの反応

水槽に電流を流す前には活発に移動していたが、電流を流してからは移動しなくなり、さらに電流を停止した後も、24時間にわたりほとんど移動が見られなかった。

現場での実施方法については、十分な検討が必要であるが、電気刺激によりスクミリングガイの活動を抑制できる可能性が示された。

<引用文献>

環境保全型農業技術研究会 . ジャンボタニシを活用した水田除草マニュアル . <https://media.toriaez.jp/y3204/2.pdf>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 阿部淳・宮瀬優生・小田晃矢
2. 発表標題 イネ育苗条件によるスクミリンゴガイ (<i>Pomacea canaliculata</i>) 食害の違い
3. 学会等名 日本作物学会第 255 回講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jun Abe, Yuki Miyase, Koya Oda, Miho Yanachi
2. 発表標題 Rice seedling raising conditions to reduce damage to paddy rice seedlings caused by apple snails
3. 学会等名 The 19th Asian Agricultural Symposium (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------