

令和 2 年 9 月 2 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K08124

研究課題名（和文）マルタニシを活用した環境保全型水稲栽培技術の開発

研究課題名（英文）Effects of mud snails on rice production and rice paddy field ecosystem

研究代表者

佐藤 智（Sato, Satoru）

山形大学・農学部・准教授

研究者番号：70444023

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000円

研究成果の概要（和文）：本申請課題はマルタニシ（以下タニシ）の水稲や他種生物への影響を明らかにし、水稲栽培への活用を目的に実施されたものである。試験水田（2a）4～6筆の半数にタニシ1000個体を田植え前後に導入した（以下導入区）。その結果、収量が導入区で非導入区より10～20%程度増加した。また、タニシの各種水田生物（5種ミジンコ類、2種貝類など）への影響を試験した結果、全ての生物の生育や発生量が導入区で非導入区より増加した。これらの研究成果は、近年減少傾向にあるタニシなどの在来生物の水稲栽培における有用性や、水田の生物多様性を創出するメカニズムを理解する上で重要であると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

マルタニシは所謂「田んぼのタニシ」として広く知られる在来の巻貝類である。日本各地で減少傾向にあり、その保全が期待される。巻貝類は水界生態系における物質循環機能において重要な役割を担う。人為的に管理された水界生態系である水田において、本種も同様に機能すると考えられるが、その実際の効果は殆ど知られてこなかった。本研究では、本種が水稲や他の水田生物に好適な影響を及ぼすことを明らかにした。水田のマスコットや指標生物としての側面ではなく、実際の農業や生物多様性保全に役立つ可能性を明らかにしたことは、今後の本種の保護保全や、各地で推進される持続可能な農業を検討する上で重要である。

研究成果の概要（英文）：For a better utilization of mud snails in rice production the effects of mud snails on rice plants and other organisms in rice paddy field were determined in field and laboratory. 1000 individuals of mud snails were introduced to half of rice paddy fields, each sized 2 a, when rice shoots were transplanted. As a result, yield increased by 10-20% in each year where snails were introduced. In addition, the effect if snails on other organisms, such as 5 species of zoo planktons and 2 species of snails, were also determined. Survival or development of all those organisms improved when snails were present. Those results are important for a better understanding important of native organisms like mud snails in rice production and enhancement of biodiversity in the rice paddy field.

研究分野：農業生態学

キーワード：マルタニシ 環境保全型水稲栽培 水田の生物多様性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

マルタニシは所謂「田んぼのタニシ」(以下タニシ)として広く一般に知られる日本在来の淡水性巻貝類の一種である。かつては水田に広く見られた普通種であり、主に食材として最近まで利用されてきた。現在は各地で発生量が減少傾向にあり、その保全が期待されている。近年では生物多様性の保全や環境保全型農法など、いわゆる農地の生きものやその生息地をもたらず環境に優しい農業が推進されてきた中で、例えばクモなどの天敵類がもたらす害虫の発生の抑制、アオミドロなど藻類や雑草の緑肥としての機能などの各種生物の機能が注目されるに至った。しかしながら、タニシのように農業害虫でも天敵でもない“ただの生きもの”が実際の水稻の生育や水稻栽培にどのように機能するかは、ほとんど注目されてこなかったのが現状であった。

## 2. 研究の目的

一般的に巻貝類は水界生態系における物質循環機能において重要な役割を担う。例えば巻貝類は藻類などを摂食し、排せつとともに栄養塩類を環境に放出する機能を持つ。これらの栄養塩類は植物などに利用される。水田には複数種の巻貝類が生息しており、タニシはこれらの巻貝類の中でも体サイズが比較的大型な種である。人為的に管理された水界生態系である水田において、本種も同様に機能し、その影響も大きいと考えられるが、その実際の効果については殆ど知られてこなかった。本申請課題ではマルタニシが水稻や他種生物に及ぼす影響について実験室内と野外で検証し、マルタニシの機能を水稻栽培や水田生態系の保全に効果的に利用するための知見を得ることを目的とした。

## 3. 研究の方法：タニシの影響試験

### (1)水稻栽培への影響

平成 29～31 年度に試験水田(2a)を 4～6 筆用意した(以下圃場試験)。半数の各圃場にタニシ 1000 個体を田植え前後に導入(以下導入区)。導入区では定期的に機械除草したのに対し、タニシ非導入区(以下、非導入区)では除草剤を一度だけ散布した。肥料やその他薬剤は使用しなかった。

### (2)他の生物への影響

平成 28～31 年度に室内または屋外実験で、タニシの各種水田生物(水稻、雑草、5 種ミジンコ類、2 種貝類など)および土壌環境への影響を試験した。

#### a.土壌への影響

プラスチック容器(以下容器)に水田から採取した土壌と水を入れ、タニシの密度を三段階(0、1、3 個体)に設定して導入したものを屋外に設置した。実験期間中は自然発生した雑草は定期的に手除草し、2 か月後の土壌成分(窒素・リン)への影響を調査した。

#### b.植物への影響

容器に水田から採取した土壌と水を入れ、タニシの密度を三段階(0、1、3 個体)に設定して導入したものを屋外に設置した。自然発生した雑草量を定期的にモニタリングし、2 か月後に容器内の全雑草のバイオマスを記録した。

#### c.水稻への影響

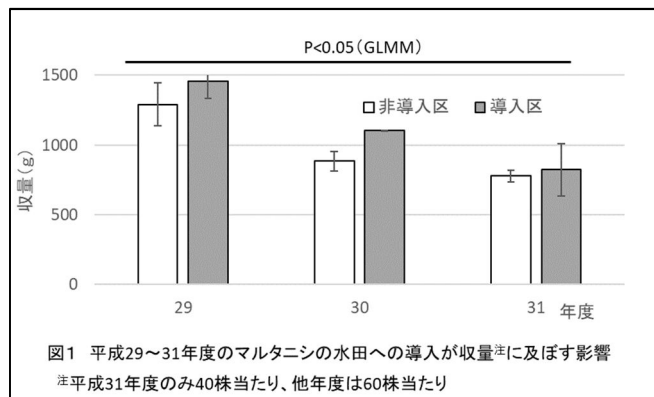
容器に水田から採取した土壌と水を入れ、それぞれにイネ(ササニシキ)の苗を一本ずつ移植した。マルタニシの個体数を三段階(0、1、3 個体)に操作して導入した(0 個体 = コントロール)し、ガラス室内で苗の生育状況を 9 月下旬から 4 週間モニタリングした。

#### d.植物と植食者への影響

タニシが植物と植食者に及ぼす影響を試験するため、クワイクビレアブラムシ(以下アブラムシ)とアオウキクサ(以下ウキクサ)の有無を操作した 4 処理区(1. 無処理区、2. タニシ導入区、3. アブラムシ導入区、4. タニシとアブラムシ導入区)を設定した。プラスチック容器に水と処理区に合わせて生物の有無を操作し、4 週間にわたって各種生物の様子をモニタリングした。また、同様の試験をその他の生物(ミジンコ類、水生昆虫など)を用いても試験した。

## 4. 研究成果：タニシの影響試験

(1)水稻栽培への影響 平均収量(玄米重)は調査年度でばらつきがあったものの、タニシ導入区で非導入区



より5~20%程度と多くなった。特に平成30年度は、タニシ非導入区の平均玄米重が884.3±69.9gだったのに対し、導入区では1103.1±3.5gと25%程度の増加が見られた。また、マルタニシの導入の有無を説明変数、収量を目的変数、年度を变量効果として一般化線形混合モデルを用いた解析の結果、マルタニシ導入の正の効果が見られた。以上の結果から、ある程度の密度のタニシを水田に導入することにより、水稻栽培における収量を増加する効果があると考えられた。

## (2)他の生物への影響

**a.土壌への影響** 土壌100g中の可給態リン含有量を調査した結果、全処理区でも70mg前後で一定しており、処理区間に有意な差が見られなかった。一方で、アンモニア態窒素含有量は処理区間で有意に異なり(P<0.05)、タニシ0個体区で平均36.5mgだったのに対し、同1個体区で39.3mg、同3個体区で49.8mgとなり、タニシ3個体区で同0個体区と比べて36%程度増加した。以上の結果から、タニシが存在することで土壌のアンモニア態窒素含有量は増加することがわかった。

**b.植物への影響** 発生した植物のバイオマスを調査した結果、平均乾燥重は処理区間で有意に異なり(P<0.01)、タニシ0個体区で10.2g、同1個体区で12.2g、同3個体区で14.2gとなり、タニシ3個体区で同0個体区と比べて40%程度増加した。以上の結果から、タニシが存在することで雑草の発生量は増加することがわかった。なお、発生した植物の殆どはコナギだった。

**c.水稻への影響** 苗の移植から8週間後の平均草丈と平均分けつ数を調査した。その結果、平均草丈は処理区間で有意に異なり(P<0.01)、タニシ0個体区で35.0cm、同1個体区で41.4cm、同3個体区で42.2cmとなり、タニシ3個体区で同0個体区と比べて20%程度増加した。また、平均分けつ数はタニシ0個体区で4.1本、同1個体区で4.8本、同3個体区で5.6本となり、タニシ3個体区で同0個体区と比べて37%程度増加した。以上の結果から、タニシが存在することでイネの苗の生育は促進することがわかった。

**d.植物と植食者への影響** 実験開始から4週間後のウキクサとアブラムシの発生量を調査

した結果、ウキクサの平均乾燥重は処理区間で有意に異なり(P<0.05)、無処理区で5.0g、タニシ区で19.1g、アブラムシ区で2.2g、アブラムシとタニシ区9.6gとなり、タニシを導入した区でウキクサが増加することがわかった。また、アブラムシの平均個体数はタニシの導入の有無で有意に異なり(P<0.01)、アブラムシ区で1.4個体だったのに対し、アブラムシとタニシ区で12.3個体となり、タニシありの区で同なしの区と比べて9倍ほど増加した。以上のことから、

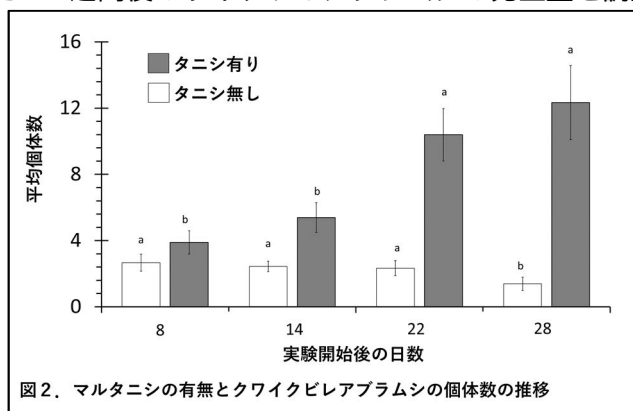


図2. マルタニシの有無とクワイイクビレアブラムシの個体数の推移

から、水中にタニシは存在することで、ウキクサの発生量は増加し、結果としてウキクサ上のアブラムシの発生量は増加することがわかった。また、ミジンコや他種生物への影響を試験した結果、その全てにおいてタニシが存在することで発生量が増加した。

以上の結果から、タニシは土壌の窒素含有量を増加することなどを介して、多くの水田生物の発生や生育を促進するなど、その水田生態系における影響は小さいものではなく、また水稻栽培においても有用な生物であることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Andreas Hendrapipta Kurniawan, Satoru Sato, Hironori Yasuda	4. 巻 53
2. 論文標題 Effects of ambient temperature and the mud snail <i>Cipangopaludina chinensis laeta</i> (Architaenioglossa: Viviparidae) on performance of rice plants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 137-141
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1007/s13355-017-0539-3">https://doi.org/10.1007/s13355-017-0539-3</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 白井 拓也・佐藤 智
2. 発表標題 庄内平野南部におけるマルタニシの生息状況と生息環境について
3. 学会等名 第63回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Andreas Hendrapipta Kurniawan, Satoru Sato, Hironori Yasuda
2. 発表標題 Effects of ambient temperature and the mud snails on performance of rice plant.
3. 学会等名 第62回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yunita K. Widyaningrum, Satoru Sato
2. 発表標題 Effect of Temperature on performance of chinese mystery snail
3. 学会等名 第61回日本生態学会東北地区会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kesima Bening Pagi・Andreas H Kurniawan・Satoru Sato
2. 発表標題 Interspecific interaction in two species of fresh water snails, apple snails and mud snails
3. 学会等名 第62回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nabilaputri Niken・Andreas Hendracipta・Satoru Sato
2. 発表標題 Effects of presence and body size of <i>Pomacea canaliculata</i> on survival and fecundity of <i>Physa acuta</i>
3. 学会等名 第62回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dian Islamy・Satoru Sato
2. 発表標題 Bottom-up effect of mud snail on water aphid through enhancing performance of floating-plant
3. 学会等名 International Symposium on Rapid Evolutionary Change of Invertebrates, Plants, and Their Interactions under Ecological Disturbance
4. 発表年 2019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