

	デウィ ヴァイクスマ
氏 名	DEWI, Vira Kusuma
本籍（国籍）	インドネシア
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連論第連論 175 号
学位授与年月日	平成 29 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当論文博士
研究科及び専攻	連合農学研究科
学位論文題目	The effects of mud snails on aquatic and terrestrial organisms in paddy fields through development of rice plants（タニシがイネの生育を通じて水田湛水の水生生物及び地上部節足動物の群集構造に与える影響）
学位審査委員	主査 山形大学 教授 安田 弘法 副査 佐藤 智（山形 准教授）、小池 正徳（帯広 教授）、安 嬰（岩手 講師）

論文の内容の要旨

The purpose of this study was to understand the effects of the mud snails on aquatic invertebrates and terrestrial arthropods through the snails' effects on rice plant development in the paddy fields. Thus we compared the abundance of aquatic organisms and terrestrial arthropods, and rice plant performance, in response to a field experiment with and without mud snails in a paddy field. The purpose of this study was to understand (1) how the effects of the mud snails on aquatic invertebrates and terrestrial arthropods through the snails' effects on rice plant development in the paddy fields and (2) Thus we compared the abundance of aquatic organisms and terrestrial arthropods, and rice plant performance, in response to a field experiment with and without mud snails in a paddy field. This study clearly showed that the community structure of aquatic organisms in the rice paddy plots was not significantly altered by the addition of mud snails, but this addition did change the community structure of terrestrial organisms as associated with a positive influence on rice plant growth. Hence the mud snails appeared to have bottom up effects on terrestrial organisms resulting from the effects of the mud snails on rice plant development. This study suggested that mud snails might play an important role in the paddy field ecosystem, in which they influence the abundance of organisms in terrestrial ecosystems through direct and indirect interactions at different trophic levels. Further investigation using multiple paddy fields is needed to understand the ecological processes underlying the effects of mud snails on arthropods, e.g. aquatic nutrient recycling, in paddy fields since present

study was carried out as a small-scale experiment.

To clarify how the interaction of aquatic organisms which directly or indirectly influence on the abundance of terrestrial arthropods through rice plant performance in the multiple paddy fields in large scale experiment, the field experiments were conducted in the field by with and without snails. The purpose of this study was to understand (1) how the effects of the mud snails on aquatic invertebrates and terrestrial arthropods through the snails' effects on rice plant development in the paddy fields in large field experiment and (2) Thus we compared the abundance of aquatic organisms and terrestrial arthropods, and rice plant performance in large field experiment, The result showed that the community structure of aquatic organisms in the large scale experiment was significantly affected due to the existence of mud snails. It was cleared that the addition of mud snails did the changed the community structure of aquatic organisms and their interactions. The existence of mud snails in the paddy field also confirmed that it has effect on the terrestrial community structure and their interactions through rice plant development. It is conceivable that there is bottom effect in the rice plant ecosystem.

This study confirmed that the addition of mud snails might play an important role in the paddy field ecosystem, in which they can provide suitable habitat for aquatic organisms and also influence the abundance of organisms in terrestrial ecosystems through bottom-up effect. In this study, we were used multiple paddy fields to understand more clearly the effects of mud snails in the rice plant ecosystem including community structure in aquatic and terrestrial ecosystem and their interaction through increasing the rice plant performance.

これまで日本を含めて世界の多くの国では、化学肥料や化学農薬など化学資材に依存した農業が行われている。このような化学肥料や化学農薬の散布により土壌の劣化や地下水の汚染及び薬剤抵抗性や天敵の減少による害虫の多発が生じた。現在では、これら化学資材が農業生態系やそこで生息する生物に及ぼす影響を軽減するため環境保全型農業が増加している。その中でも無化学肥料・無化学農薬・無除草剤の自然共生型農業は、生物由来の肥料を活用するところから、環境への負荷がなく生物多様性を維持することが可能であるため、今後の農法として注目され期待されている。

本研究では、野外でのケージ実験と現地3反歩の水田で圃場要因実験により水田湛水中の生物が生物由来の肥料を放出し、それがイネの生育を通じて地上部の節足動物に及ぼす影響を明らかにする目的で実験を行った。

この実験では、湛水生物の鍵となる種としてタニシに注目し、タニシを放飼した区と放飼しない区で、湛水生物の群集構造、イネの生育、害虫、天敵、ただの虫の個体数へ及ぼす影響を調査した。その結果、野外水田で実施した3m×4mのケージ実験では、タニシの放飼により湛水生物の群集構造は変化しなかったが、イネの生育は促進され、害虫が増加し、それにより天敵も増加した。一方、野外の水田での3年間のタニシ放飼の要因実験では、湛水生物の群集構造は変化し、タニシ区では、生物多様性が増加した。そして、イネの分けつ数や生体量が増加し、それによりコメの増収となった。このような植物の生体量の増加は、植食者である害虫個体数を増加させ、これによりそれを餌とする天敵の個体数も増加した。このようなタニシによるボトムアップ効果を通じた直接及び間接効果が生

じていた。また、この傾向は、3年間の要因実験で類似した結果となった。

これらの結果に基づき、空間レベルの異なる2つの実験でのタニシが湛水生物、イネの生育、地上部生物に及ぼす影響の類似性と差異について議論した。本研究から、タニシはイネの生育と湛水部の生物群集の多様性を増加する鍵となる種であることが明らかになり、今後の水田での自然共生型イネ栽培にとり重要であると考えられた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、野外でのケージ実験と現地3反歩の水田でのタニシの有無による水田湛水中のタニシが、1) 淡水生物群集、2) その生物由来の養分がイネの生育、3) 地上部の節足動物に及ぼす影響を明らかにする目的で野外でのケージ及び圃場での要因実験を行った。

その結果、2年間、野外水田で実施した3m×4mのケージ実験では、タニシの放飼により湛水生物の群集構造は変化しなかったが、イネの生育は促進され、害虫が増加し、それにより天敵も増加した。一方、野外の水田圃場での3年間のタニシ放飼の要因実験では、淡水生物の群集構造は変化し、タニシ区では、生物多様性が増加した。そして、イネの分けつ数や生体量が増加し、それによりコメの増収となった。このような植物の生体量の増加は、植食者である害虫個体数を増加させ、これによりそれを餌とする天敵の個体数も増加した。このようなタニシによるボトムアップ効果を通じた直接及び間接効果が生じていた。これらの結果に基づき、空間レベルの異なる2つの実験でのタニシが湛水生物、イネの生育、地上部生物に及ぼす影響の類似性と差異について議論した。本研究から、タニシはイネの生育と湛水部の生物群集の多様性を増加する鍵となる種であることが明らかになり、今後の水田での自然共生型イネ栽培にとり重要であると考えられた。

これらは、タニシが湛水部生物群集の生物個体数を増加させ、それらから出される生物由来の養分がイネの生育を促進させ、これは地上部生物の個体数を増加させるボトムアップ効果を示した新知見である。また、このような淡水生物の活用は無肥料・無農薬・無除草剤による自然共生型水稻栽培の基礎資料としても極めて価値が高いと思われる。それゆえ、本審査委員会は、「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士（農学）の学位として十分価値があるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

Dewi, V.K, Sato, S., and Yasuda, H. (2017) Effects of a mud snail *Cipangopaludina chinensis laeta* (Caenogastropoda: Viviparidae) on the abundance of terrestrial arthropods through rice plant development in a paddy field. *Applied Entomology and Zoology*. 52 : 97-106