

	トリスナワティ ディナ ワハユ
氏 名	TRISNAWATI, Dina Wahyu
本籍（国籍）	インドネシア
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第 633号
学位授与年月日	平成27年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物生産科学専攻
学位論文題目	Effects of bio-based nutrient on the growth of rice plants in relation to abundance of aboveground arthropods in organic paddy fields with different histories of management (継続年数の異なる有機栽培水田の生物由来の養分がイネの生育と地上部の節足動物数に与える影響)
学位審査委員	主査 教授 安田 弘法 副査 准教授 佐藤 智 副査 教授 小池 正徳 副査 講師 安 嬰

論文の内容の要旨

To understand the effects of bio-based nutrient on the growth of rice plants in relation to the abundance of aboveground arthropods in organic paddy fields with different histories of management, the community structures of aquatic organisms and aboveground arthropods were revealed in relation to the growth of rice plants in the organic fields of 5 and 20 years old. The broad aim of this study was to examine (1) how the different histories in term of the period as an organic paddy field influence on the community structure of aquatic communities and (2) how these effects result in terrestrial community structures through plant-mediated interactions. This study demonstrated that the period of paddy fields cultivated with organic methods affected the aquatic community structure, although there have been no effects on the terrestrial arthropod community structure. The results also confirmed that long term of the organic paddy field increased the nutrition concentration in detritus, and these may effect on the abundance of the aquatic macro-invertebrate and their interactions. However, nutrient concentration in the rice plant was not highly changed in the long term of organic paddy fields which had low effect on the abundance of terrestrial arthropods. In addition, the rice plants in 20 years organic paddy fields had greater productivity than those in 5 years organic paddy fields.

To clarify how the interaction of aquatic organisms influences on bio-based nutrient subsidies in organic paddy fields, which directly or indirectly influence on the abundance of terrestrial arthropods, factorial experiments were conducted in the field by modifying the densities of mud snails and loaches. The results showed that the densities of the mud snails and loaches, and their interactions may alter the bio-based nutrient concentration in term of N and C and indirectly influenced the abundance of terrestrial arthropods through the growth and nutrition of rice plant.

The presence of loaches as an aquatic predator decreased the abundance of other aquatic organisms such as dipteran larvae which in turn reduced the available prey for terrestrial predators such as spiders. In contrast, mud snails improved bio-based nutrient concentration, especially in the treatment with high density of mud snails, and it increased the abundance of emerged insects and their terrestrial predators.

In addition, to reveal the effects of soil organisms on the abundance of aboveground arthropods, field researches were conducted in 5 and 20 years of organic paddy fields. The activity of soil organisms, nutrient availability and abundance of the arthropods were examined in this study. The results showed that subsidies of organic input in the organic paddy fields increased the microbial N immobilization, denitrification, and N availability. However, it did not affect significantly on the abundance of aboveground arthropods.

The present study suggests that long term of organic paddy fields would enhance the availability of bio-based nutrient in the fields which in turn affected the community structure in aquatic ecosystem through increasing the abundance of macro-invertebrates and their interactions. Moreover, the long term application of bio-based nutrients in organic paddy fields could control the population of terrestrial arthropods particularly the pest insects and increase the growth and production of rice plants. This study indicated that long cultivation of organic paddy fields would improve the biotic interactions within and between aquatic and terrestrial ecosystem, which might achieve sustainability of the paddy field system and rice production.

有機水田の継続年数が生物由来の養分と地上部の節足動物群集の生物多様性の違いに与える影響を明らかにするために、有機継続年数が5年と20年の水田で淡水生物や地上部節足動物の調査をした。この研究の目的は、(1) 有機継続年数の違いが水生生物の群集構造に与える影響、(2) 淡水生物群集の違いがイネの生育を介して地上部節足動物群集に与える影響を解明することである。本研究では、有機継続年数は水生生物の群集構造に影響を与えるが、地上部の節足動物群集には有意な影響を及ぼさないことが明らかになった。また、有機水田を継続することによってデトリタス中の養分濃度が増加し、それが湛水部の大型無脊椎動物の発生量の増加と相互作用に影響した可能性が示唆された。しかし、イネの養分は有機継続年数の違いで大きな差はなく、また地上部の節足動物の発生量に対する影響も小さかった。さらに、継続年数20年の方が、継続年数5年よりもイネの収量は高かった。

有機水田において、水生生物間の相互作用が生物由来の養分にどのように影響しているのか、直接または間接的に地上部の節足動物にも影響を与えるのか、これらを明らかにするために、野外においてタニシとドジョウの密度を操作した要因実験を行った。この結果、タニシとドジョウの密度および相互作用は生物由来養分、特に窒素及び炭素の量を変化させ、イネの養分と生長を介して間接的に地上部の節足動物の発生量に影響を与えた可能性が示唆された。ドジョウは水中の双翅目幼虫の個体数を減少させ、その結果、地上部の捕食者クモが利用できる餌も減少した。一方で、タニシは、特に高密度区で土壌中の生物由来の窒素を増加させ、水中から地上部に発生する昆虫および捕食者の個体数を増加させた。

さらに、土壌有機物が地上部の節足動物の発生量に与える影響を明らかにするために、有機継続年数 5 年および 20 年の水田で野外調査を行った。土壌有機物の活性量、養分可給性、節足動物の個体数を調査した。その結果、有機物は微生物窒素固定や有効態窒素を増加させた。しかし、それらは地上部の節足動物の発生量には有意に影響しなかった。

本研究では有機継続年数が増すことで淡水性大型無脊椎動物の個体数とそれらの相互作用が増加し、利用可能な生物由来の養分が増加することが示唆された。さらに、長期にわたる生物由来養分の供給によってイネの生長と生産量を増加させ地上部の節足動物、特に害虫個体群の発生を抑制していると思われた。長期の有機水稲栽培は淡水生物及び地上部節足動物の相互作用、さらに湛水部と地上部の相互作用を生じさせ、それらは持続的な水稲栽培とコメの生産に貢献していると思われた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、(1) 有機の経過年数が異なる水田環境が湛水部及び地上部生物群集に及ぼす影響、(2) タニシとドジョウがイネの生育を通じ地上部生物群集に及ぼす影響、(3) 有機の経過年数が異なる水田土壌環境が、土壌の生物及び化学的特性に与える影響を明らかにすることを目的とした。その結果、主として以下の3点が明らかになった。

(1) 有機5年と20年の水田では、湛水生物群集構造が異なり、総個体数は20年の方が多く、特にタニシ、ドブシジミ、イトミミズ等が多かった。さらにイネのバイオマスも20年の水田が多かった。一方、2つの水田で地上部生物群集構造に違いはなかったが、ユスリカやクモは20年の水田が多かった。それゆえ、有機の経過年数が多くなると湛水生物が多くなりこれらの生物由来の窒素によりイネの生育が促進するが、これがイネの害虫個体数増加に及ぼす影響は少ないと思われた。(2) タニシとドジョウが地上部生物群集に及ぼす影響は異なっていた。タニシは、生物由来の窒素を増加させ、イネの株数を増加させたが、ドジョウではこのような効果は見られなかった。これらの結果が、この2種が地上部生物群集構造の違いに影響を及ぼしていると考えられた。(3) 20年の水田土壌では、土壌生物、窒素、炭素が多い傾向があった。これは、20年で水田における豊富な土壌生物が窒素や炭素の増加に影響を与えている結果であると考えられた。

これらは、有機水田の経過年数の違いがイネの生育や水田生態系に与える多面的な影響を理解するための新知見である。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）の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

Trisnawati W. D., Tsukamoto T., Yasuda H. (2015) Indirect effects of nutrients in organic and conventional paddy field soils on the rice grasshopper, *Oxya japonica* (Orthoptera: Acrididae), mediated by rice plant nutrients. Applied Entomology and Zoology (in press).