



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effect of inter-tillage weeding on rice yield and growth, and nutrient dynamics in paddy field without fertilizers and agrochemicals [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	ZHOU, Zhiduo
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16099号
Issue Date	2024-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93525
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	ZHOU_Zhiduo_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学） 氏 名 ZHOU Zhiduo

審査担当者	主査	教授	濱本	昌一郎
	副査	教授	当真	要
	副査	助教	辰野	宇大
	副査	講師	柏木	淳一（国際食資源学院）

学位論文題名

Effect of inter-tillage weeding on rice yield and growth, and nutrient dynamics
in paddy field without fertilizers and agrochemicals

多数回中耕除草が無肥料無農薬水田における稲の収量および生育と養分動態に
及ぼす影響

本論文は英文 133 頁、図 60、表 6、9 章からなり、参考論文 1 編が付されている。

近年、水田における持続的な農法の一つとして、多数回中耕除草による無肥料無農薬栽培が注目されている。しかし、中耕除草を導入することで、外部からの養分供給なしに稲の多収を得るメカニズムは明らかではなかった。本研究は、中耕除草が水田土壌中の窒素およびその他養分動態と、稲の生育・収量に及ぼす影響を明らかにすることを目的としたものである。

1) 中耕除草が稲わらの分解と窒素放出に及ぼす影響

中耕除草が、施用した稲わらの分解と稲わらからの窒素放出に及ぼす影響を明らかにするため、圃場実験と実験室内での培養実験を行った。圃場実験では、土壌に投入した稲わらの残渣質量と稲わらおよび土壌中の窒素濃度を経時的に測定した。中耕除草回数は 0 回、2 回、5 回（0-T、2-T、5-T）とし、除草回数の違いを評価した。また培養実験では、培養ボトル内で模擬水田土壌を作成し、中耕除草を模擬した攪拌を定期的に行なった。培養実験では圃場実験での測定項目に加え、酸化還元電位についても調べた。

圃場実験では、圃場排水前の期間について、中耕除草が稲わらの分解量に及ぼす影響はみられなかった。一方排水後では、5-T の稲わら残渣質量は 2-T および 0-T より 20% 低く、稲わらからの窒素放出量の計算値は 0-T より有意に高かった。土壌溶液は、5 回目の中耕除草後、全窒素に対する無機態窒素の比率が有意に高く、中耕除草による有機態窒素の無機化促進効果を明らかにしている。

培養実験では、稲わらの分解と窒素放出量に処理区間で有意差はみられなかった。一方で、中耕除草は硝酸濃度を有意に増加させたことから、中耕除草により硝化作用が促進したことを示唆している。

2) 中耕除草がイネの生育と収量、養分動態に及ぼす影響

2018 年から 2022 年にかけて、中耕除草が稲の生育と養分動態に及ぼす影響について長期間圃場実験を行った。慣行区に加え、耕起回数の異なる 3 処理区を設定（5-T：5 回除草、2-T：2 回除草、0-T：除草なし）し、各処理区におけるイネの生育と収量、土壌中の各種養分濃度を測定した。

実験初年度の 2018 年では、中耕除草圃場の収量はいずれも地域平均収量より高かったものの、2019 年には肥沃度の低下により大きく減少した。2019 年と比較して、2022 年には 2-T と 5-T の収量が大幅に増加した。2022 年、5-T の収量は 415g/m^2 に達し、慣行区の約 80% に達した。一方、土壌中の窒素動態については、2018 年から 2020 年にかけて、中耕除草圃場では土壌溶液中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度と土壌中の交換態 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度が年々減少し、2020 年から 2022 年にかけて回復した。さらに、2022 年には、中耕除草圃場の土壌溶液中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度は 2018 年と同じレベルに達したことを示している。以上のことから、2020 年から 2022 年にかけての収量の回復は、土壌溶液および土壌中の窒素含量が増加したことが原因であると述べている。また、2020 年から 2022 年にかけて、栽培期間中の土壌溶液中の全窒素に対する無機態窒素の比率は、中耕除草 5 回処理区で 0 回処理区よりも有意に高かった。この結果から、高頻度の中耕除草がイネの生育に利用可能な無機態窒素をより多く供給したと考察している。

圃場実験から得られたデータについて相関解析を行った結果、中耕除草により収量の増加傾向がみられた 2020 年から 2022 年では、分けつ期と幼穂形成期の雑草バイオマス量と、各年度の収量、水稻窒素濃度、水稻窒素吸収量に有意な負の相関がみられることを示した。さらに、中耕除草回数が多い場合、全生育期間中の雑草バイオマスは有意に抑制された。これらの結果から、中耕除草実施後 3 年目以降では、窒素の無機化促進に加えて、高頻度の中耕除草が雑草と水稻の競合を抑制し収量の回復につながったことを明らかにしている。さらに、窒素収支から多数回中耕除草が水田系外への窒素の流出を妨げることを示唆している。他の養分（K、P、Si）に対する中耕除草の効果は観察されなかったものの、中耕除草実施圃場においてもカリウム、リン、ケイ素、イネの生育に対して欠乏する結果は得られなかった。

以上本研究は、長期圃場実験および室内培養実験に基づき、中耕除草によるイネの収量の増加が、主として窒素の無機化の促進および雑草とイネの競合抑制によって説明できることを示した。以上の結果は、多数回中耕除草下の土壌中の窒素動態と作物生育の理解に大きく寄与するものである。

よって審査員一同は、Zhou Zhiduo が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。