



Title	有機物施用を主体とした栽培様式における土壌微生物群集構造と施肥対応の総合化に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	櫻井, 道彦
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7147号
Issue Date	2021-12-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/84405
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Sakurai_michihiko_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 櫻井 道彦

審査担当者 主査 教授 信濃 卓郎
副査 教授 当真 要
副査 准教授 渡部 敏裕

学位論文題名

有機物施用を主体とした栽培様式における 土壌微生物群集構造と施肥対応の総合化に関する研究

本論文は 160 頁，図 41，表 45，6 章からなり，参考論文 8 編が付されている。

有機農業は 1995 年からの 20 年間で全世界での栽培面積が約 5 倍に拡大している一方，我が国では全耕地面積の 0.5 %程度に過ぎないことから，有機農業に対応した施肥管理技術の確立が望まれている。

本研究は，1. 土壌における窒素，リン循環の主要酵素であるプロテアーゼ，アルカリホスファターゼについて，有機物施用による酵素活性の変動を化学肥料施用と比較するとともに，その生成細菌の群集構造について解析手法の開発と併せて検討した．2. 鶏ふん堆肥の窒素肥効を評価することで有機栽培に適した特性を探索するとともに，有機栽培畑において窒素肥沃度の目安となる土壌窒素診断基準値を設定し，本道の主要な有機農産物について窒素施肥対応を構築した．3. 有機栽培へ転換する際の生産安定化に資する緑肥導入モデルを提案するとともに，有機栽培畑における適正なリン酸施肥量を明らかにして，窒素，リン酸，カリの施肥量と有機質肥料の施用量を簡易に設定できる施肥設計ツールを開発したものである。

1. 有機物施用による土壌微生物活性とその生成細菌群集構造との関係

窒素循環の主要酵素であるプロテアーゼの活性は有機物の施用により上昇した．DGGE 法(変性剤濃度勾配ゲル電気泳動法)によりアルカリ金属プロテアーゼおよび中性金属プロテアーゼ生成細菌の特異的検出法を開発し，アルカリ金属プロテアーゼ生成細菌は主に *Pseudomonas fluorescens*，中性金属プロテアーゼ生成細菌は主に *Bacillus megaterium* に近縁であった．アルカリ金属プロテアーゼおよび中性金属プロテアーゼ生成細菌の群集構造は有機物施用と化学肥料施用間で異なった。

リン循環の主要酵素であるアルカリホスファターゼの活性は有機物の施用により上昇した．DGGE 法によりアルカリホスファターゼ生成細菌の解析手法を開発し，アルカリホスファターゼ生成細菌は主に *Mesorhizobium loti* や *Pseudomonas fluorescens* に近縁であった．アルカリホスファターゼ生成細菌の群集構造は施肥処理や土壌採取部位によって変化し，アルカリホスファターゼ活性とその生成細菌の群集構造との間に有意な関係が認められた。

2. 有機栽培畑の土壌診断に基づく窒素施肥対応

鶏ふん堆肥はその窒素含有量が多いほど無機態窒素率が高く、窒素無機化が速やかに進行した。収量確保には現物当たりの窒素含有量 40 g kg^{-1} 以上の鶏ふん堆肥を施用することが有効であった。

有機栽培露地野菜畑の土壌窒素診断基準値は、慣行栽培よりも熱水抽出性窒素で 20 mg kg^{-1} 高い $50\sim 70 \text{ mg kg}^{-1}$ が適当で、有機栽培が慣行栽培よりも土壌の窒素肥沃度に依存する栽培様式であることが示唆された。カボチャ、スイートコーン、レタスにおける窒素施肥量は慣行栽培の基準を適用可能であった。

タマネギでは窒素施肥量の全量を当年春に施肥する春全量施肥を採用することで、窒素施肥量の3分の2を前年秋に、残りの3分の1を当年春にそれぞれ施肥する春分施よりも有意に増収し、目標収量である 44 Mg ha^{-1} に達した。土壌窒素診断基準値における窒素施肥量として 140 kg ha^{-1} が適正で、窒素肥沃度の高低により窒素施肥量を 40 kg ha^{-1} 増減させる窒素施肥対応を構築した。

バレイショでは目標収量 26 Mg ha^{-1} を前提とした窒素施肥量として、土壌窒素診断基準値未満では 120 kg ha^{-1} 、基準値で 80 kg ha^{-1} 、基準値以上で 40 kg ha^{-1} が適当であった。

3. 有機栽培畑における地力の醸成と施肥対応の総合化

播種または植付けから遡り2年以上、化学肥料や化学合成農薬を使用しない転換期間に、アカクロバなどの緑肥を栽培することで有機栽培畑の土壌窒素診断基準値へ窒素肥沃度を高めることが可能であり、緑肥の栽培体系を緑肥導入モデルとして提示した。

リン酸供給源として動物質や植物質を問わず、慣行栽培と同等のリン酸施肥量以上では生育初期の乾物重や収量に有意差は認められなかったことから、有機栽培畑におけるリン酸施肥量として慣行栽培のリン酸施肥量を適用可能であった。

土壌分析値や堆肥の施用、緑肥等のすき込みによる減肥調整を反映した施肥量目標値と有機質肥料の施用量を簡易に設定できる施肥設計ツール「TORVE (トルベ)」を開発した。

上記の成果は、プロテアーゼおよびアルカリホスファターゼ生成細菌の群集構造解析にDGGE法を適用した初めて事例で、多くの論文に引用され学術的に大きく貢献している。また、有機栽培畑における施肥対応技術は北海道の肥培管理法として採用・普及され、関連学会で高く評価されている。

よって、審査員一同は櫻井道彦が博士（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。