HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies of properties of microorganisms in bulk and rhizosphere soils following the application of cover crops [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Chinta, Yufita Dwi
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第14340号
Issue Date	2021-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/82008
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yufita_Dwi_Chinta_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

生物圏科学専攻　　博士（環境科学）　　氏　名　Yufita Dwi Chinta

審査委員　主査　教　授　星野　洋一郎
副査　教　授　森川　正章
副査　教　授　山田　敏彦（大学院国際食資源学院）
副査　教　授　荒木　肇　（新潟食料農業大学）
副査　准教授　内田　義崇（大学院農学研究院）
副査　助　教　平田　聡之

学　位　論　文　題　名

Studies of properties of microorganisms in bulk and rhizosphere soils following the application of cover crops
（緑肥施用土壌の根域および根圏における微生物特性に関する研究）

ライムギ（*Secale cereale* L.）やヘアリーベッチ（*Vicia villosa* Roth; HV）などの緑肥作物（cover crop）は、多様な機能をもって作物生産によく適用される。重要な機能の 1 つは、後作に栽培される作物にとって利用可能な無機態窒素を供給することである。栽培体系としてはある期間緑肥が栽培され、一定量のバイオマスを形成した時点で土壌内にすき込まれ、その後に後作作物が作付けされる。すき込まれた緑肥残渣は分解（無機化）されて窒素を放出し、その窒素が後作作物に吸収される。緑肥残渣の無機化は根域土壌（根から数センチ以上離れた作土層）で、窒素吸収は根圏土壌（根の近傍）で微生物（バクテリアや糸状菌）が関与して行われる。

申請論文は、緑肥残渣の窒素無機化および後作作物の窒素吸収と微生物動態との関連を研究したものである。論文は 7 章からなり、1 章で緑肥の紹介、2 章では従来研究のレビューを記述している。

第 3 章では、4 種の緑肥条件（①緑肥なし　②ライムギ　③ライムギ＋HV　④HV）で、圃場試験やポット試験ですき込み後の緑肥の分解・窒素無機化を調査した。分解速度は緑肥残渣の C/N 比により決定され、C/N 比の低い HV（C/N 比 11.7）で早期無機化、土壌内無機態窒素が増加した。ついでライムギ＋HV（C/N 比 19.2）であり、ライムギ単独（C/N 比 36.0）のすき込みでの窒素供給は少なかった。緑肥すき込みや窒素施肥は、土壌内の β-グルコシダーゼ酵素（BG）活性と炭素ベースの土壌微生物バイオマス（SMB）を高めることを認めた。

第 4 章では、根域土壌での窒素供給に関与する土壌微生物を調査した。*Parachlamydiaceae*

科とクラス SAR202 の未確認細菌はマイナーな群であるが、多変量解析を活用して、これらの群集の相対的存在量と BG 活性や SMB との間には、HV 処理およびライムギの HV 混作処理で正の、またライムギ単独処理で負の相関を示した。 これらから、各緑肥作物からの窒素の無機化過程における特定微生物の役割を推察した。

第 5 章では窒素吸収について、特に根圏土壌での微生物動態を考察した。ポット試験の HV 処理において、すき込まれた HV は順調に分解したが、2017 年のレタス栽培では生育中期（定植後 15 日頃）に窒素吸収抑制と生育停滞が観察された。しかし生育後期（定植後 35 日頃）での窒素吸収量と成長量（収量）は他と同等または大きくなった。他方、2018 年の HV 処理区では、生育中期も後期においてもレタスの窒素吸収量と成長量（収量）は他より大きくなった事象を観察した。

ポット栽培に供した土壌の炭素含有率は 2017 年が 6.9%、2018 年が 4.7%と 2017 年土壌が有機質に富む土壌であったことから、申請者は 2017 年レタスにおける中期の成長抑制には根圏における微生物の量と多様性（Shannon Index）について調査した。その結果、2017 年の HV 処理ポットの根圏土壌の糸状菌の量と多様性は他処理より小さかったが、2018 年には他処理と同程度になっていた。また、両年の HV 処理におけるバクテリア相の比較から、2017 年では炭素循環に関連するバクテリアが相対的に増えて、バクテリアの優勢分類群とレタスの窒素吸収および成長との間に負の相関関係が示され、窒素吸収における植物と微生物の相互作用が中断されたこと認めた。

6 章では以上の研究をまとめ、HV の窒素供給機能は根域土壌で炭素依存的に発揮される、すなわち微生物存在量と多様性が介在し、緑肥残渣と微生物の相互作用で無機化が進行するとし、BG 活性の高まりとそれに続く炭素ベースの SMB が無機化反応を進めると解析した。また、無機化窒素の吸収利用は根圏土壌においても、植物と微生物の相互作用により進行すると考察した。

7 章では、今後の農業生産における緑肥有効活用について、微生物研究の面から、多種の土壌型での研究、同位体を利用した窒素動態の調査およびすき込み以外のマルチ農法での調査等の必要性を提示した。

申請論文は 2017 年と 2018 年の圃場とハウス内ポット栽培における 4 種の緑肥すき込みとレタス成長における正確な事象把握から、分子生物学的手法を活用しながら、根域と根圏にわけて主に窒素無機化、吸収と微生物との相互関係を解析した。そして、これまであまり注目されなかったレタス生育中期に生じる窒素吸収と生育の停滞を、緑肥種により異なる根圏微生物叢の解析から考察は土壌圏の環境科学として重要であり、応用性も高く、今後の研究発展につながると考える。

審査委員一同は一連の成果を高く評価し，また熱心な研究活動や大学院博士課程における修得単位等もあわせ，申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに充分な資格を有するものと判定した。