

氏名(本籍)	フエレシエテ シャリアリ (イラン)			
学位の種類	博士(農学)			
学位記番号	博甲第5527号			
学位授与年月日	平成22年5月31日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	生命環境科学研究科			
学位論文題目	β-Glucosidase and Proteases Activities of Andosols After the Addition of Cadmium, Clay Minerals and Humic Substances (カドミウム、粘土鉱物および腐植物質添加後の火山灰土壌の β -グルコシダーゼとプロテアーゼ活性)			
主査	筑波大学教授	農学博士	東 照 雄	
副査	筑波大学准教授	農学博士	田 村 憲 司	
副査	筑波大学教授	農学博士	小 林 勝一郎	
副査	筑波大学講師	博士(農学)	吉 田 滋 樹	

論 文 の 内 容 の 要 旨

土壌中には、そこに生息する多くの土壌微生物および植物根群由来の多種類の酵素(群)が存在し、炭素や窒素などの物質循環に大きな役割を果たしている。これらの酵素(群)の種類と活性は、土壌型の相違や土壌環境の変動によって大きく変化し、基本的には、土壌微生物群集構造の生態学的差異と土壌に供給される基質の差異によって大きな影響を受ける。したがって、本来の土壌環境にカドミウムなどの汚染物質が添加された場合や人間活動が大きな影響を及ぼした場合、土壌微生物の群集構造や植生の変化を通して、土壌酵素(群)の種類と活性が、本来の安定した水準から大きく変動することになる。つまり、土壌酵素活性は、従来、土壌環境変化の生物学的側面の一つとして、重要な指標とされてきた。

本論文は、わが国の代表的土壌である火山灰土壌(本研究では、筑波台地の隣接する森林および畑の表層)を供試して、主要な2つの土壌酵素(群)である β -グルコシダーゼとプロテアーゼ活性について、カドミウム、粘土鉱物、腐植物質の添加に対する応答様式を明らかにした。40日あるいは80日間の室内培養実験における両酵素活性の経時的変化を測定した結果、以下のことが明らかとなった。1) 両酵素活性は、カドミウム添加に対して対照的な応答を示した。つまり、 β -グルコシダーゼ活性が比較的高濃度のカドミウム添加にも安定であるのに対し、プロテアーゼ活性は低濃度でも鋭敏に阻害された。さらに、この現象を、1種類のセルラーゼおよび4種類の異なる細菌培養液から得られたプロテアーゼ粗酵素を用いて検討し、カドミウム添加に対して土壌酵素と同様な応答を示すことを確かめると共に、カドミウム添加後の残存活性測定を通して、両酵素のカドミウムに対する構造的安定性と反応過程阻害様式に大きな差異があることを明らかにした。なお、両酵素活性は、森林植生下の表層土壌で畑の作土より明瞭に高かった。2) カドミウム添加による高い阻害が認められたプロテアーゼ活性について、1)と同様なカドミウム添加の条件下で、森林と畑から採取した供試土壌に、同土壌から分離精製した粘土鉱物(アロフェン質)および腐植物質(高芳香族性)を添加した室内培養実験を行った。その結果、プロテアーゼ活性は、カドミウム添加によって低下するものの、粘土鉱物あるいは腐植物質の添加量の増大と伴に明らかに上昇する傾向が認められた。この傾向は

森林植生下の表層土壌でより顕著であった。これは、添加された両成分によるカドミウムイオンの吸着ならびに室内培養実験中に産生されたプロテアーゼと添加両成分との結合安定化を通じた酵素活性上昇のためであると考えられ、有機物含量がより高く土壌 pH がより低い森林植生下の表層土壌において、より明瞭に現れたものと考察した。しかしながら、培養中の土壌微生物構造の変化および火山灰土壌とは異なる土壌を用いた更なる研究深化が残された課題として指摘された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

わが国の代表的な火山灰土壌試料を用いて、 β -グルコシダーゼおよびプロテアーゼ活性について、カドミウム、粘土鉱物および腐植物質の添加に対する両酵素活性の応答について明らかにした世界的にも貴重な研究である。とくに、1) 両酵素活性は、カドミウム添加に対して対照的な応答を示し、 β -グルコシダーゼが比較的高濃度のカドミウム添加にも安定であるのに対し、プロテアーゼ活性は低濃度でも大きく阻害されることを明らかにしたこと、さらに、両酵素のカドミウム添加に対する現象は、市販の粗酵素でも同様であることを示したことは注目に値する。この現象は、土壌のカドミウム汚染が土壌中の窒素循環に大きな負の影響を及ぼすこと示唆し、汚染土壌の修復などにとって考慮すべき点である。また、2) 供試土壌から分離したアロフェン質の粘土鉱物あるいは芳香族性が高い腐植物質の添加によって、カドミウムの存在下でも、プロテアーゼ活性がほぼ添加量の増大につれて上昇することを明らかにしたことも大いに評価できる。これらの知見は、いずれも土壌酵素研究にとって、新しい基礎的知見であり高く評価できると共に、今後の重金属汚染土壌の修復、とくに土壌生物活性の回復や維持にとって応用性のある基礎研究として位置づけられると判断された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。