

氏名(本籍)	かとう	たく	拓(岐阜県)
学位の種類	博	士	(農学)
学位記番号	博	甲	第 3742 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 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	スコリア由来土壌の初成土壌生成過程と新鮮火山灰堆積の影響		
主査	筑波大学教授	農学博士	東 照 雄
副査	筑波大学教授	農学博士	坂 井 直 樹
副査	筑波大学助教授	農学博士	田 村 憲 司
副査	筑波大学教授	農学博士	中 村 徹

論文の内容の要旨

本研究の対象地である三宅島は、2000年に山頂噴火によって、島内全域に火山灰を堆積させた。しかし、2000年噴火以前の三宅島では、数百年単位で堆積年代が特定化できる溶岩やスコリア丘がモザイク状に分布していた。本論文は、上記の状況を背景として、残積性母材の堆積年代を用いて、2000年噴火以前の三宅島に広く分布したスコリア由来土壌の125年間の詳細な初成土壌生成過程について明らかにしたのみならず、2000年噴火によってスコリア由来土壌の上に堆積した新鮮火山灰層の初成土壌生成過程について噴火後3年半にわたり経時的に研究するとともに、スコリア由来土壌に及ぼす火山灰堆積の影響について明らかにしたものである。

三宅島における植生の一次遷移は、裸地段階(地衣類)、多年生草本群落段階(ハチジョウイトドリ、ハチジョウススキ)、そして落葉広葉樹・常緑広葉樹林段階(オオバヤシヤブシ、タブノキ)へと進行する。この植生の一次遷移各段階に対応して、土壌断面形態は、C断面からA/C断面へと発達し、断面内の植物根量が増加し、根の出現位置が深くなり、A層の厚さもそれに対応して増加した。しかし、構造発達は認められず、火山放出物未熟土(スコリア質)に分類された。堆積年代を異にする4ヶ所の代表的断面の層位別に採取された全画分試料を用いた化学的・鉱物学的研究を行った結果、植生の一次遷移に伴い、表層試料における全炭素量、CECおよび水溶性・交換性塩基総量がほぼ直線的に増加した。とくに、噴火堆積後125年までのCECと交換性塩基量の増加速度は、ほぼ同様であり、そのため塩基飽和度はほぼ100%に維持されることを明らかにした。

次に、2000年噴火の新鮮火山灰層の極めて短期間(3年半)にわたる初成土壌生成過程について、堆積様式の異なる2地点において、その化学的・鉱物学的諸性質の経時的变化を究明した。その結果、再堆積した火山灰層では、約半年の間、安定した火山灰層と異なる諸性質の変化傾向を示したが、地形面の安定後は、2地点とも同様の傾向を示した。そして、亜硫酸ガス影響をうけた火山灰層は、急激に酸性化した。時間経過に伴う炭素量の増加とC/N比の上昇が認められた。この理由の一つとして、pH(H₂O)が4.0以下という強酸性条件下において、硫黄酸化細菌および硫酸還元細菌による硫黄サイクルを主とする微生物フローラ

の形成が関与している可能性が示唆された。なお、新鮮火山灰には、黄鉄鉱、石膏およびスメクタイトなどが存在し、とくに溶解度の高い硫酸アルミニウムおよび黄鉄鉱が消失すると伴に火山灰層はさらに酸性化され、含有する一次鉱物の溶解が生じ、非晶質の水酸化アルミニウムおよびアルミニウムケイ酸塩鉱物などが生成されることも示唆された。また、石膏は、硫黄サイクルを支える硫黄供給源としてだけでなく、新鮮火山灰の初成土壌構造の発達にも大きく寄与していることが明らかとなった。さらに、土壌の養分保持機能として重要な CEC は、スメクタイトに依存し、保持塩基類は主に Ca^{2+} であり、その起源として石膏が考えられるが、時間経過と共に溶脱していることが明らかとなった。

さらに、新鮮火山灰の堆積がスコリア由来土壌の初成土壌生成過程に及ぼした影響について検討した。新鮮火山灰堆積によって、スコリア土壌の発達段階の違いに関係なく、土壌有機物量が急激に減少した。残存する有機物量は、土壌が発達しているほど多くなる傾向を示し、C/N 比の違いから質的にも大きく異なることが示唆された。また、この土壌有機物量の減少により、CEC が著しく減少した。噴火以前と比較して、pH も急激に低下した。しかし、逆に、水溶性・交換性塩基は噴火以前より増加し、その大部分が Ca^{2+} であった。これは、多量の水溶性ならびに交換性 Ca^{2+} が、堆積した火山灰層のスコリア由来土壌への直接混入や火山灰層からの溶脱によって供給されたためと考えられた。また、火山灰堆積によるスコリア由来土壌の急激な酸性化により、スコリア表面が溶解し、 Al^{3+} のみならず Ca^{2+} の溶出も生じ、酸性化によって溶出した Al が、非晶質のヒドロキシアルミニウム重合体などの形態で存在することが示唆された。

以上の結果に基づいて、2000 年噴火以前のスコリア由来土壌の初成生成過程を一次生成過程、噴火後の火山灰・スコリア由来土壌の初成生成過程を二次生成過程として捉える新しい概念を示した。初成土壌生成過程における二次生成過程は、一次生成過程における発達段階の違いにより、土壌生成過程の開始段階が異なることを示した。とくに、土壌有機物蓄積量が、二次生成過程の開始段階の違いに大きく寄与していることが考えられた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、2000 年に起きた三宅島の火山噴火を背景として、自然災害として深刻な問題である新鮮火山灰堆積と噴火以前の既存の土壌環境への影響について体系的に明らかにした論文で、このような視点からの研究は、わが国で極めて少なく貴重である。とくに、1) 2000 年噴火以前のスコリア由来土壌の 125 年間における初成土壌生成速度について、陽イオン交換容量と交換性塩基総量の増加速度がほぼ同様であることを明らかにした点、2) 新鮮火山灰の極めて短期間における初成土壌生成過程に関して、約半年毎に土壌の化学的・鉱物学的変化についての多面的研究から、酸性化に伴う石膏と非晶質無機成分の挙動を明らかにした点、3) 新鮮火山灰堆積の既存の土壌環境への影響に関して、有機物含量および CEC が顕著に低下するなど既存土壌の諸性質が大きく変化することを経時的に明らかにした点は、いずれも、新しい基礎的知見であり高く評価できる。また、本研究で得られた研究成果は、自然災害地の緑化回復事業にとっても有用であり、土壌資源保全の観点からも評価できる。論文全体の論旨も明解で、得られた結論は説得力の高いものとなっている。

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。