

氏名(本籍) 田村憲司(埼玉県)

学位の種類 農学博士

学位記番号 博乙第410号

学位授与年月日 昭和62年10月31日

学位授与の要件 学位規則第5条第2項該当

審査研究科 農学研究科

学位論文題目 黒ボク土の諸性質に及ぼす植生遷移の影響

主査 筑波大学教授 農学博士 大羽 裕

副査 筑波大学教授 農学博士 石塚 皓造

副査 筑波大学教授 理学博士 岩城 英夫

副査 筑波大学助教授 農学博士 永塚 鎮男

## 論文の要旨

わが国には、火山灰を主要な母材とし黒色の厚いA層を特徴とする、黒ボク土と呼ばれる世界的にもまれな特異な土壌が存在している。黒ボク土はわが国に広範囲に分布し、農業的に広く利用されていることから、現在まで農学的に、また土壌生成学的に幅ひろく研究されてきた。

植生遷移は植生の時間的な移り変わりであり、植生遷移とそれに伴う土壌の諸性質の変化についてはこれまで多くの研究があるが、黒ボク土を対象として、二次遷移とそれに伴う土壌の諸性質の変化について土壌生成論的に論じている研究は皆無である。本研究の目的は、黒ボク土が植生の二次遷移に伴い、どのように変化するのかを明らかにすることである。本研究では、本州中部に位置する長野県菅平高原の筑波大学菅平高原実験センター内において、苗畑であったところを人為的に裸地化した場合、また苗畑を放棄して草地化した場合(二次遷移初期)、及び人為的に維持していたススキ草原を放置して森林化した場合(二次遷移中期)に、それらが黒ボク土の諸性質にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

### (1) 研究対象地の植物群落と土壌断面形態

二次遷移初期の実験区には、多年生広葉草本であるヨモギの優占した群落が形成されており、二次遷移の進行とともに土壌の団粒構造が発達し、A<sub>0</sub>層が厚くなり、また質的にも変化していることが明らかとなった。

ススキ群落下の土壌は表層多腐植質黒ボク土であり、堆積腐植層はL層のみでF-H層の発達はみられなかった。またアカマツ林および広葉樹林下の土壌は、表層多腐植質黒ボク土ないし淡色黒

ボク土に分類され、各地点とも F-H 層の発達認められた。

#### (2) 物理性の変化

二次遷移初期において、群落の発達に伴い表層土壌の容積重は小さくなり含水比は高くなった。また液相および気相が増加し、透水係数も増加傾向を示した。表層土壌の団粒構造は遷移の進行に伴い、団粒化が進行していることが明らかとなった。二次遷移中期においては、遷移の進行に伴い、土壌の緻密度の低下、容積重の低下、孔隙率、透水係数の増大がみられ、土壌の通気性および透水性がよくなることが示された。

#### (3) 理化学性の変化

二次遷移初期の表層土壌中の全炭素量および全窒素量は、遷移開始直後でいったん減少して4年目で極小となり、その後徐々に増加した。この全炭素量と土壌の灼熱損量との間には正の相関があった。二次遷移中期においては、土壌の全炭素量と CEC との間で正の相関がみられた。また遷移の進行に伴って、表層土壌の全炭素量が減少し CEC も低下することが示された。

#### (4) 生物活性の変化

生物活性の指標として、土壌呼吸速度および土壌酵素  $\beta$ -グルコシダーゼ活性を測定した結果、二次遷移初期の表層土では、土壌呼吸速度は遷移の進行につれて増加し、また  $\beta$ -グルコシダーゼ活性も遷移開始6年目まで増加し、その後安定した。土壌呼吸速度と  $\beta$ -グルコシダーゼ活性との間には正の相関があり、 $\beta$ -グルコシダーゼ活性が土壌中の有機物分解速度と密接に関係していることが示された。ススキ草原およびアカマツ林の  $\beta$ -グルコシダーゼ活性は、おのおの  $78.62\text{mU} \cdot \text{g}^{-1}$  乾土、 $66.73\text{mU} \cdot \text{g}^{-1}$  乾土であり、二次遷移草本群落後期の土壌で極大となった。

#### (5) 腐植の形態変化

二次遷移中期において遷移の進行に伴い、NaOH抽出腐植の CD の値は低下し  $\Delta \log K$  値は高くなり、また弘法・大羽法による腐植の形態分析結果では、表層土壌の腐植酸量が減少傾向を示すとともに、同一土壌層位の腐植酸の RF 値が低下した。これらのことが黒ボク土の退色化現象の主要因であると考えられた。

#### (6) 微細形態の変化

ポリエステル系の樹脂で土壌を固化し、硬脆材料切断機で切断、卓上振動式研磨機で研磨する方法により、微細形態観察用の中型土壌薄片を容易に作製することができた。二次遷移初期には表層土壌の団粒構造の発達を観察され、また植物残渣の量も増加した。二次遷移中期の表層土壌の微細構造は、ススキ草原で Subangular blocky structure が優占していたのに対して、森林下の土壌では Crumb および Granular structure が主体であった。また、森林下の土壌薄片中には、ダニヤトビムシなどの中型土壌動物の糞粒であると思われる Granules が多数観察された。ススキ草原と広葉樹林の土壌薄片中の Peds および他の構成要素の周囲の長さのフラクタル次元を測定した結果、広葉樹林のフラクタル次元はススキ草原のそれに比べて高かった。このことから、広葉樹林下の土壌の方がより複雑な微細構造であり、Peds の表面積が大きいことが示された。

#### (7) 植生遷移が黒ボク土に及ぼす生成論的役割

植生遷移およびその黒ボク土の諸性質への影響についてタイムスケール別に論じると、タイムスケールが数年のレベルでは、植生遷移は遷移初期の草本群落期における変化、または各段階内（intrastage）の変化であり、数年で植生遷移は裸地から草本群落へと進み、毎年植物遺体が土壤中に供給される。それに伴い土壌には団粒構造の発達といった変化が生じ、物理性・化学性および生物活性も変化した。タイムスケールが数十年から百年のレベルでは、植生遷移は草本群落から木本群落へなどの遷移段階間（interstage）の変化であり、ススキ草原からアカマツ林へ、またアカマツ林からミズナラ林へといった場合があてはまる。このレベルでの土壌への影響としては、物理性、化学性、腐植の形態および微細形態の変化として示された。また、腐植酸のRF値の低下などの腐植の形態変化から、黒ボク土の退色化が示された。数百年から千年のタイムスケールでは、植生遷移は遷移開始から極相林までの変化であり、このレベルでは土壌の変化は土壌型の変化としてとらえられ、黒ボク土は褐色森林土へと変化するものと推定された。

裸地化という人為圧は、黒ボク土に対してその理化学的性質や微細形態に様々な影響を及ぼすことが明らかにされたが、そのことは、黒ボク土が変化しやすく、その構造も破壊されやすいものであることを示している。それはまた、土壌保全に対して植生の果たす役割がいかに大きいかを暗示しており、森林だけでなく二次遷移初期の草本群落でさえ、その役割を担っていることが明らかとなった。

## 審 査 の 要 旨

本研究はわが国に広く分布する黒ボク土の諸性質に対して植生遷移特に二次遷移が及ぼす影響を、二次遷移初期（裸地→草本群落）から二次遷移中期（草本群落→木本群落）にかけてはじめて詳細に検討したものである。

その結果、植生の二次遷移の進行に伴い、土壌構造、孔隙、透水性等の物理性の変化が大きいこと、また植生の変化に伴う土壌への有機物の供給・分解の差に基づく、土壌有機物の量的ならびに質的变化の諸側面が具体的に明らかにされた。さらに土壌微細形態観察用の薄片作製法の改良などにも独創性が認められる。

以上の研究により、従来比較的研究の少なかった植物生態学と土壌学の境界領域における新しい知見を得ているだけでなく、今後の黒ボク土における人為的な植生管理、土壌の保全あるいは農耕地としての利用などにおける諸問題についての貴重な基礎的知見が得られているものと評価される。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。