

氏名(本籍・生年月日) 小野 裕(東京都 昭和37年2月2日)
学位の種類 博士(農学)
学位記番号 乙第14号
学位授与の日付 平成26年9月30日
学位授与の要件 信州大学学位規程 第5条第2項該当
学位論文題目 森林伐採後の団粒破壊に伴う土壌物理性変化に関する
研究
論文審査委員 主査 教授 北原 曜 教授 平松晋也
教授 岡野哲郎 教授 植木達人
教授 土屋 智(静岡大学)

論文内容の要旨

適切に管理された森林の土壌表層部には、団粒と呼ばれる土壌構造が発達する。団粒が発達した森林土壌は孔隙に富み、浸透・透水性、保水性が高い。このような森林土壌の水文的特性は、森林の水源涵養機能をはじめとする森林の公益的機能に大きく影響する。しかし、森林伐採により土壌表層部の物理性が変化することが報告されており、その原因としては、伐採時の土壌の攪乱や伐採後の土壌環境の変化に伴う団粒破壊があげられている。そこで本研究では、森林伐採に伴う団粒の破壊と、それに起因する土壌物理性の変化を定量的にとらえ、そのメカニズムについて考察を行うことを目的とし、土壌調査ならびに室内実験等を行った。

まず、団粒の発達程度を定量的に評価する方法について既往研究を参照して検討した。そのうえで、団粒発達と孔隙組成や透水性などの土壌物理性との定量的関係を明らかにする目的で、ヒノキ林とヒノキ林伐採後の林地から土壌試料を採取し、団粒分析試験ならびに土壌物理性測定を行った。団粒分析試験の結果は団粒指数によって定量的に表した。団粒指数と土壌構造との関連について検討したところ、団粒状構造や粒状構造では団粒指数が高く、塊状構造、単粒状構造や、特に構造が発達していない場合には団粒指数が低いことが明らかになった。また、団粒指数と粗大な孔隙($\geq -6.2\text{kPa}$)の量、粗大な孔隙の量と飽和透水係数との間にそれぞれ正の相関関係が認められ、団粒の発達によって粗大な孔隙の量が増え、透水性も高まるということが定量的に示された。このように団粒の発達程度を団粒指数として単一の物理量で示したことにより、団粒発達と土壌物理性との定量的関係をかなり明瞭に示すことができた。このことから、団粒発達程度の定量的指標として団粒指数がきわめて有効であることが確認できた。

次に、ヒノキ林伐採一新植地において伐採後1~3年にわたる継続調査を行い、伐採後の団粒破壊と孔隙組成や透水性の変化との関連について検討した。団粒分析試験

の結果については、団粒発達程度の定量的指標として有効性が確認された団粒指数を用いた。また、2mmふるい残留分に対する団粒百分率も指標として用いた。その結果、A層やA₁層では伐採後に堅果状構造が出現し、また団粒破壊による小団粒化が進み、団粒状構造は発達程度が低下して消失したことが明らかになった。このような伐採後の土壌構造の変化と、団粒破壊に伴う小団粒化により、粗大な孔隙の減少と微細な孔隙の増加という孔隙組成の変化が起こり、その結果として透水性が低下したことが明らかになった。また、A-B層では伐採後に堅果状構造が出現したが、孔隙組成や透水性には変化が認められなかった。B層では、土壌構造や孔隙組成には伐採の影響による変化はなかったと考えられ、透水性にも変化が認められず、伐採の影響は及ばなかったと推察された。このように、鈹質土壌の最上層にあたるA層やA₁層について、伐採後の孔隙組成や透水性の変化が土壌構造の変化や団粒破壊と深く関連することが示された。また、A層やA₁層では伐採後に堅果状構造が出現したことから、伐採後には表層部で土壌の乾燥が進むことが推察された。我が国のような温暖湿潤気候条件下においては、通常は一定間隔ごとに降雨がもたらされるため、伐採地においては、表層土壌は強度の乾燥状態と降雨による湿潤化が繰り返されることが推察され、この際にスレーキングによる団粒破壊が起こることが考えられた。

そこで、乾燥と湿潤が繰り返される水分条件のなかで、森林土壌の団粒がどのように変化するのかを明らかにする目的で、室内での培養実験を行った。ヒノキ林と広葉樹林のA層から採取した3 mm, 4 mm, 5 mm団粒試料を用い、水分条件を変えて14日間培養した。培養中の水分条件は、団粒試料が乾燥状態を保つもの、乾燥と湿潤を繰り返すもの、湿潤状態を保つものの3条件とした。その結果、3 mm団粒試料と4 mm団粒試料では、ヒノキ林試料、広葉樹林試料ともに乾燥と湿潤を繰り返す水分条件下で団粒破壊が進行し、これはスレーキングによるものと考えられた。5 mm団粒試料についてはヒノキ林試料、広葉樹林試料ともに団粒破壊の進行が3 mm団粒試料や4 mm団粒試料と比べ緩やかであった。このことからスレーキングによる団粒破壊には団粒の大きさが影響し、団粒径が大きいと団粒破壊の進行が緩やかになる可能性が示された。一方、樹種による違いについては、今回の実験結果からは認められなかった。また、湿潤状態を保つような培養条件下では団粒破壊は進行しないことも明らかとなった。

以上の結果から、スレーキングによる団粒破壊が、ヒノキ林伐採—新植地において認められた小団粒化の原因の一つである可能性が示された。また、伐採後に下層植生やA₀層が残存することにより、土壌表層部の強度の乾燥や急激な湿潤化が緩和され、スレーキング現象の進行が抑制されるとともに、雨滴衝撃による団粒破壊も防がれると推察された。これらのことから、伐採後の土壌保全における下層植生やA₀層の重要性が示された。