

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	Hatma Suryatmojo
論文題目	Impacts of the Intensive Forest Management System on Runoff and Erosion Characteristics (森林管理方法が降雨流出及び侵食特性に与える影響に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>インドネシアの熱帯雨林においては、人間活動による天然林の改変および破壊の進行が治山・治水や森林生態系に及ぼす影響が懸念されている。このような状況の下、近年、木材蓄積量を高めることを主要な目的として択伐と強度の列状植栽を組み合わせた森林管理手法 (IFMS) の導入が進められている。本研究は、IFMSが森林流域からの水および土砂の流出に及ぼす影響について、インドネシアのカリマンタン島における詳細な現地観測の結果、および数値シミュレーションを用いた降雨の浸透・流出解析の結果に基づき検討したものである。</p> <p>IFMSの一連の施業工程である択伐、列状植栽、搬出作業による林床の攪乱が表土の水理特性に与える影響を評価する為に、施業後の経過年数が異なる (1~10年) 区画および無施業 (天然林) の区画において原位置での浸透能試験、不攪乱試料を用いた実験室での飽和透水試験ならびにpF試験を実施した。伐採領域、列状植栽領域、(植栽の為に) 植生が刈り払われた領域、搬出用トラクターの轍は、それぞれ施業に伴って土壌が締め固められ、無施業の表土に比べて浸透能ならびに飽和透水係数が低下した。施業後の時間経過に伴い、各領域の表土の浸透能ならびに飽和透水係数が増大し回復することが示された。トラクターの轍における表土の締め固めの影響は特に大きく、飽和透水係数が無施業の林床表土の値にまで回復するために20年以上要することが推定された。一方で、攪乱を受けたその他の領域は、施業後10~15年で元の無施業の値にまで回復することが推定された。施業による表土の攪乱が表面流の発生および水流出に及ぼす影響を斜面スケールにおいて評価するために、求められた水理特性を組み込んだ二次元浸透流解析を行った。無施業の林分区画は、飽和透水係数が大きな表土を有し、林冠被覆の割合が高いことからピーク流出量を逡減させ、表面流の発生を抑制する緩衝領域としての効果を持つことが示された。</p> <p>IFMS施業後の経過年数に伴い、森林からの水および土砂の流出がどのように変化するかを流域スケールにおいて評価する為に、無施業 (天然林) の一流域と施業 (植栽) 後の経過年数が異なる二流域 (10年経過と1年経過) において流量堰を用いた流量観測と浮遊土砂濃度の測定による土砂流出量の観測を行った。無施業、植栽10年経過、植栽1年経過の三流域において、年間流出率はそれぞれ降雨量の27%、30%、41%、浮遊土砂流出量はそれぞれ0.15、3.6、14.9 (t/ha/y) となった。施業後間もなくは、作業道による表土の攪乱 (締め固め) や樹冠被覆の減少により直接流出および浮遊土砂流出が著しく増加し、林床や樹冠被覆の回復に伴い低減する傾向が認められた。施業後10年経過時では、林冠被覆はほぼ無施業の状態に近くなるが、流域の水・土砂流出特性は元の状態にまでは回復しない可能性が示された。</p> <p>IFMS施業における列状植栽の様式の違いが流域からの水・土砂流出に及ぼす影響を評価する為、また、IFMS施業の各工程における水・土砂の流出の特性の違いを評価する為に、無施業流域 (A流域)、地形に無関係な列状植栽 (B流域) および等高線に沿った列状植栽 (C流域) を実施する三流域を設定し、施業前後を含む期間に流量堰を用いた流量観測と浮遊土砂濃度の測定による土砂流出量の観測を行った。等高線に沿った列状植栽 (C流域) は、地形に無関係な列状植栽 (B流域) に比べて、直接流出量およびピーク流出量を逡減させる効果が認められた。択伐後のB流域およびC流域における流出量は、無施業のA流域に比べてそれぞれ68.8%、47.3%大きい値を示した。列状植栽後の流出浮遊土砂量は、BおよびC流域において択伐・搬出の後と同じかやや増加傾向を呈した。林床表土への大きな攪乱をもたらすトラクターによる択伐木の搬</p>			

出とは異なり、列状植栽は腐葉土層を原位置に残す施業であるが、IFMS施業における列状植栽は表土の攪乱領域が大きく、また林冠被覆を著しく減ずるものであり、この影響が効いたものと考えられた。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

インドネシアの熱帯雨林において、天然林の改変および破壊が進行し、流出や土砂流亡などが増加するといった森林生態系に及ぼす影響が懸念されている。このような状況の下、近年、木材蓄積量を高めることを主な目的として択伐と強度の列状植栽を組み合わせた森林管理手法 (IFMS) の導入が進められている。本研究は、IFMSが森林流域からの水および土砂の流出に及ぼす影響について、カリマンタン島における詳細な現地観測の結果、および数値シミュレーションを用いた降雨の浸透・流出解析の結果に基づき検討したもので、評価できる点は以下の通りである。

1. 施業後の経過年数が異なる (1~10年) 区画および無施業の区画において原位置での浸透能試験、不攪乱試料を用いた飽和透水試験ならびにpF試験を実施し、施業に伴って土壌が締め固められ、無施業の表土に比べて浸透能ならびに飽和透水係数が低下すること、施業後の時間経過に伴い、各領域の表土の浸透能ならびに飽和透水係数が回復することが明らかとなった。
2. トラクターの轍における表土の締め固めの影響は特に大きく、飽和透水係数が無施業の林床表土の値にまで回復するために20年以上要することが推定された。一方で、攪乱を受けたその他の領域は、施業後10~15年で元の無施業の値にまで回復することが推定された。
3. 現地で求めた水理特性を組み込んだ二次元浸透流解析を行い、無施業の林分区画は飽和透水係数が大きな表土を有し、ピーク流出量を逡減させ表面流の発生を抑制する緩衝領域としての効果を持つことが明らかとなった。
4. 無施業の一流域と植栽後の経過年数が異なる二流域 (10年経過と1年経過) において流量観測と浮遊土砂濃度の観測を行い、施業後間もなくは、作業道による表土の攪乱や林冠被覆の減少により直接流出および浮遊土砂流出が著しく増加するが、林床や樹冠被覆の回復に伴い低減する傾向を認めた。また、施業後10年経過時では、林冠被覆はほぼ無施業の状態に近くなるが、流域の水・土砂流出特性は元の状態にまでは回復しない可能性が示された。
5. 無施業流域と、地形に無関係な列状植栽および等高線に沿った列状植栽を実施する二流域、合計三流域で、施業前後を含む期間に流量観測と浮遊土砂濃度の観測を行い、等高線に沿った植栽は、地形に無関係な植栽に比べて、直接流出量およびピーク流出量を逡減させる効果を持つことを明らかにした。しかし、列状植栽後の浮遊土砂量は、択伐・搬出の後と同じかやや増加傾向を呈した。これは、IFMS施業における列状植栽は表土の攪乱領域が大きく、また林冠被覆を著しく減ずるものであることが原因していると考えられた。

以上のように本論文は、熱帯雨林流域からの水および土砂の流出について、森林管理手法 (IFMS) の効果を定量的に評価したもので、山地保全学、森林水文学、森林科学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成25年7月19日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士 (農学) の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表するこ

とに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）