



# 岐阜大学機関リポジトリ

## Gifu University Institutional Repository

Title	森林の環境公益的機能に及ぼす人工林間伐の影響に関する研究(内容の要旨(Summary))
Author(s)	鈴木, 貴幸
Report No.(Doctoral Degree)	博士(工学) 甲第409号
Issue Date	2011-12-14
Type	博士論文
Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/42888">http://hdl.handle.net/20.500.12099/42888</a>

この資料の著作権は、各資料の著者・学協会・出版社等に帰属します。

氏名（本籍）	鈴村 貴幸（愛知県）
学位の種類	博士（工学）
学位授与番号	甲第 409 号
学位授与日付	平成 23 年 12 月 14 日
専攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	森林の環境公益的機能に及ぼす人工林間伐の影響に関する研究 (Influence of the thinning on environmental public functions in artificial forest)
学位論文審査委員	(主査) 教授 藤田 裕一郎 (副査) 教授 篠田 成郎 教授 高木 朗義

### 論文内容の要旨

近年の気候変動としての降水パターンの変化が、全国各地の河川で洪水を引き起こしている。その原因は、上流の森林流域にあると予測され、そこでの降水や森林内表層土壌の流出状況が懸念される。実際に、ダムへの堆砂や下流域での河床上昇の問題は、森林流域から水の力によって輸送されたものである。一方で、森林流域の多くは、戦時の物資や戦後復興物資として伐採され荒廃した国土の回復を目指して拡大造林されたスギやヒノキなどの人工林である。しかしながら、それらの人工林は現在、国産材の採算が輸入材の価格競争に及ばないことや高齢社会となり後継者が居ないことなどを理由に林業従事者の減少に直面し、放置人工林となった。とりわけ、急峻な地形が多い我が国において、森林施業としての間伐には、木材生産の質と効率を上げるための手段であるという認識が林業従事者の中で根強いが、森林には、水源涵養機能、土砂流出抑制機能、生物多様性保全機能や炭素固定機能などの多様な森林の公益的環境保全機能があるもののそれらの適正な評価方法は定まっていない。

本論文では、気候変動が山地流域に及ぼす影響や人工林間伐が森林の有する公益的環境保全機能に及ぼす影響への評価が行われるべきとの観点から、放置人工林が多く存在する急峻な場所における豪雨発生確率の変化傾向を明確にした上で、そうした場所での土砂流出特性、土壌水分保持特性、土粒子粒径、土壌微生物および炭素収支に関する検討から、人工林間伐の効果を明らかにすることを目的としている。

まず、中部日本域におけるゲリラ豪雨の発生特性を評価するために「イベント総降水量」と「イベント降水強度」という水文統計指標が提案された。前者は短時間豪雨と少雨長雨の評価指標であり、後者は短時間豪雨の評価指標である。1909年～2008年の降水データに対して確率年最大日効水量のトレンド解析した結果、100年間で増加傾向は見られなかった。一方、1981年～2008年の降水データに対して極値統計解析した結果、100年確率イベント降水強度は、山地で増加傾向にあることが明かされた。

ついで、人工林間伐の効果による土砂流出特性や間伐の有無による林床土壌水分保持特性、土壌微生物生息数および炭素収支の相違を明らかにするため、岐阜県郡上市内のスギ林分における3年間にわたる現地比較実験が行われた。間伐効果検証林において間伐後の土砂流出について、通年表流水が認められる沢に越流堰を設け、流量、濁度および水路床堆積土砂の観測が行われた。観測時にポイントゲージで水位を計測するとともに水位センサーにより時系列水位を計測することで流量の時系列変化を求め、自動採水装置により定期的に採水されたサンプルを濁度計に供して得られた濁度をもとに「濁質流出率」という指標とともに、間伐後の水路床堆積土砂の粒径分布の変化を粒度試験により評価した結果、間伐実施後の沢における濁質流出率は、多雨時期と融雪時期に増すことはあるが、時間とともに抑制される傾向にあることが明らかにされた。また、土砂粒径の経過より間伐によって、細粒分の流出が抑制されることが明らかにされた。ついで、間伐の有無以外の条件がほぼ同一と見なせる隣りあう間伐実施済林と間伐未実施林において、気象・水文観測データを比較解析した結果、林内環境の相違は、樹冠上部の構造上の違いに起因する光環境と水収支において顕著に表れることが示された。また、土壌の体積含水率および粒度分布の比較から、間伐実施済林では細かい土粒子が多いため毛管作用による土壌中の水分保持能力が高く雨水の浸透・排水が緩やかであるのに対し、間伐未実施林では細粒土砂が少ないために浸透・排水速度が大きく土壌水分量が小さくなることが明らかにされた。ついで、土壌微生物数と森林内環境要因との関係が検討された。土壌微生物は現地で採集・固定され、実験室において蛍光染色法によりDNAを染色された微生物を蛍光顕微鏡下で撮影し、検鏡画像をもとに単位重量あたりの微生物数が検討された。その結果、間伐の有無に関わらず微生物数に大きな相違は認められなかった。しかし、土壌微生物生息数と環境要因との間に関係性が認められた。土壌中体積含水率は40～55%、地温は12～18℃、林内日射量は60～100W/m<sup>2</sup>であると示された。さらに、炭素収支量の相違は「森林内生態系純生産量(NEP)」という指標により検討された。NEPは林内植生成長量とリター量を森林内に固定される炭素量とし、そこから森林内有機物の分解により排出される炭素量を差し引いたものである。炭素固定能力は間伐の有無に関わらず同程度であることが示された。ただし、間伐は樹幹を太らせて良質な木材の生産に寄与することが示された。一方、倒木からの炭素排出量は微小であり、森林内炭素収支には大きく寄与しないことが示された。

本研究により、人工林の放置状態が手遅れになってしまう前に維持管理を行う必要性和その評価方法の基礎が示された。

### 論文審査結果の要旨

わが国では、かつて、戦時物資や戦後復興用資材などの確保を目的とした大規模な森林伐採によって荒廃した国土の回復のため伐採跡地への植林等が進められ、さらに、1960年代以降、薪炭需要が低下する一方木材需要が増大したことに応えるために、薪炭林等の二次林を人工林に転換する拡大造林が開始された。これらは主に、成長が早く経済的価値も見込めるスギ、ヒノキなどの針葉樹林であり、その面積は約1千万ha、全森林面積の約4割に及んだが、その後の高度経済成長は、急激な円高による外国産材の大量輸入を招き、燃料革命と相まって国産森林資源の需要低下をもたらし、国内林業経営を困難なものとした。その結果、多くの人工林が手入れの行き届かない放置状態となり、森林が有すると一般にいわれている、水源涵養機能、土砂流出抑制機能、炭素固定機能、生物多様性保全機能などの多面的・公益的な環境保全機能の維持への支障が懸念されている。しかしながら、これらの多面的・公益的な機能を適正・適切に評価する方法は未だ研究段階にあって、最も基本的な森林維持作業として必要性が論じられている人工林の間伐も、その効果の定量的評価が困難な状況にあって、これが施策として間伐を進める場合の障害となっている。

このような状況に鑑み、本論文では、森林の有する上記の公益的・環境保全機能の維持や増進に人工林の間伐が及ぼす効果を明らかにすることを目的として、長良川流域における豪雨発生確率の経年的な変化傾向を明確にした上で、その上流域の人工林内の隣接地において、間伐が継続的に実施されている調査地とそれが行われなくなった対照調査地とを設け、これら2調査地において、降雨特性を把握しながら、土砂流出特性、土壌水分保持特性、土粒子粒度特性、土壌微生物数の変動特性および炭素収支の測定を行い、両者で得られた測定結果を比較して、人工林の間伐が以上の諸特性に及ぼす影響について検討と考察を加え、その効果を明らかにしている。

初めに、中部地方の降雨特性について、イベント降雨特性に着目して、1909年～2008年間のトレンド解析から確率年最大日降水量には増加傾向が認められないことを示す一方、1981年～2008年の降水データに対する極値統計解析から、100年確率降水強度が山地域で増加傾向にあることを明かにして、山地域からの豪雨流出の合理的な抑制対策が今後の課題であることを指摘している。

平行して、長良川上流域、岐阜県郡上市大和町古道地内に設けた間伐の有無以外の条件がほぼ同一と見なせるスギ林分の2調査地において、3年間に亘る現地比較調査を行い、まず、小渓流への間伐実施後の濁質流出率は多雨時期と融雪時期に上昇することはあるが、実施林では未実施林よりも時間とともに抑制されやすい傾向にあること、また、間伐によって土砂粒子の細粒分の流出もやや抑制されることを明らかにしている。

ついで、気象・水文観測データを比較解析した結果、間伐の有無による林内環境は、樹冠上部の構造に起因する光量と水収支にその相違が顕著に現れることを示している。さらに、土壌の体積含水率および粒度分布の比較から、間伐実施林では土壌の細粒分がやや多くて水分保持能力も高く、雨水の浸透・排水を緩やかしているのに対し、間伐未実施林では土壌の浸透・排水速度が大きく土壌水分量の低下が早くなる傾向を明らかにしている。

また、蛍光染色法と蛍光顕微鏡の検鏡画像から計測された土壌微生物数と森林内環境要因との関係を検討し、間伐の有無に関わらず、土壌中体積含水率が40～55%、地温が12～18℃、林内日射量が60～100W/m<sup>2</sup>で微生物数は極大となり、また、間伐の実施で土壌中体積含水率が40～55%になる割合の高いことも同時に示して、これが実施林で土壌微生物数が多い結果に繋がることを示唆している。

最後に、森林内生態系純生産量 (NEP) を指標として間伐による炭素収支量の相違を検討し、間伐の有無に拘わらず炭素固定能力は同程度であるが、間伐が樹幹の太い良質な木材の生産に寄与することを改めて明確にし、一方、倒木からの直接的な炭素排出量は微小であって森林内炭素収支にはさほど寄与しないことを見出している。

以上のように、本論文では、人工林の間伐の効果について、森林の多面的・公益的な環境保全機能に関わる複数の要因に着目した現地での比較調査を行い、得られた測定結果に基づいて間伐の効果の定量的把握が進められ、今後の国土保全に係わる施策の推進にとって有用な結果が得られている。

学位論文審査委員会では、以上の学位申請論文および発表論文 (原著2編) を慎重に検討した結果、提出された論文は工学的な価値が高く、かつ、完成された内容を有しているものと認め、論文審査に合格と判定した。

### 最終試験結果の要旨

学位論文審査委員会では、申請者に対し、学位論文公聴会等において、学位申請論文や発表論文の内容、および、それに関連した現地調査方法や個別項目の測定手法等の事項についての質疑を行うとともに、別途、関連の研究状況とそれらの成果を実際へ適用する場合の問題点と解決への展望など、細部にわたる口頭試問を行った結果、適切な解答等を得たので、最終試験に合格と判定した。