

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	Heng Sovanchandara
論文題目	Thinning Effects on Forest Stands and Possible Improvement in a Stand Reconstruction Technique (林分復元法における林分への間伐の影響、および補正の可能性)		
(論文内容の要旨)			
<p>森林の林分構造が時間とともにどのように変化し、その変化が何によって決まるかは、森林管理学および森林生態学の長年の中心課題のひとつである。林分構造の長期変化を議論するには長期的な毎木調査データが最も信頼できる情報源となる。しかし、20年を超える継続データは世界的にもまれであるため、これまで毎木調査によらない方法で林分の長期変化を推定する方法が各種考案され用いられてきた。どの方法も比較的短期の調査期間で長期の林分変化を推定することができる長所を持つが、同時にその適用範囲を大きく制限してしまう短所を持ち合わせている。そんな中で、21世紀になってから開発された林分構造復元法は、現在の森林から得られるデータのみに基づいて、過去数十年から一世紀超の林分構造変化を定量的に推定することのできる方法として注目されている。しかしながら、比較的新しい方法ということもあり、林分構造復元法によって推定された過去の各種林分変数の推定値の精度や、この方法が十分な精度を保ちつつ適用できる条件に関する議論がこれまで不十分であった。本論文は、いくつかの林分の長期毎木調査データを利用して、過去の林分構造が知られている森林に林分構造復元法を適用することにより、林分構造復元法の精度と適用条件・範囲を系統的に明らかにした最初の研究である。</p> <p>第1章では林分構造の長期変化を推定する各種方法を概観し、特に近年開発された林分構造復元法の理論と特徴、および長所について論じた。</p> <p>第2章では過去の長期毎木調査データが存在する岐阜県郡上地方及び恵那地方のスギおよびヒノキ人工林において、何度か人為的な間伐を受けたいくつかの林分(コントロールとしての無間伐林分を含む)に林分構造復元法を適用して過去の地上部現存量、林分材積、林分密度、林分材積の成長量を推定し、一般的に間伐以前の林分変数の推定値が過小評価されることを明らかにした。また、スギ林分では最大間伐率が胸高断面積合計ベースで28%に達したが、過小評価の程度は間伐率が高いほど大きくなる傾向を示した。無間伐林分の地上部現存量と林分密度では、過去の推定値に過小評価は起こらなかった。したがって、森林への過去の攪乱イベントを無視して林分構造復元法を適用すると、林分変数の推定値が過小評価されてしまうことが明らかになった。このことは、森林に残された過去の攪乱の痕跡などを精査したのちに林分構造復元法を適用することの必要性を示唆した。</p> <p>第3章では過去の長期毎木調査データのある北海道札幌地方のトドマツ、エゾマツ、アカエゾマツそれぞれの単純林からなる人工林に林分構造復元法を適用し、過去の地上部現存量、林分材積、林分密度、林分材積の成長量を推定した。第2章と同様、間伐以前の林分変数が過小評価されることが明らかに示された。ただし、これらの林分での間伐率は胸高断面積合計をもとにした値で15%以下と低く、その場合には攪乱(間伐)の影響を無視しても多くの林分変数は十分な精度で推定できることが分かった。</p> <p>第4章では第3章で用いた林分を使い、林分内に残された切り株から過去の間伐の程度を定量的に推定した。そして、間伐で取り除かれた林木個体を加味して林分構造復</p>			

元法を適用した場合、過去の林分変数の推定値がどの程度改善されるかを検討した。林分内の樹木個体で測定された胸高直径、樹高、切り株高直径などのデータを用いることにより、切り株高直径からその他の変数の値が推定できるので、間伐で取り除かれた時点での樹木の地上部現存量、材積などが推定可能である。切り株情報を加味することにより林分構造復元法による林分変数の推定値が改善されることが明らかになった。ただし測定不可能なほど切り株の分解が進んでいる場合や、切り株の発見が難しい場合は推定精度が落ちることは否めない。これらの理由により、切り株情報を加味しても林分構造復元法による推定値がさほど改善されない事例が認められた。

第5章では第2章から第4章の検討結果を踏まえ、林分構造復元法の推定精度とその改善法について議論した。間伐などの攪乱以前に生育していた樹木個体に関する情報が、林分調査時の成育木情報から失われてしまっているために、攪乱イベントを無視して林分構造復元法を適用すると攪乱以前の林分変数が過小評価されてしまう。特に攪乱の程度が大きい場合は大きな過小評価につながる。したがって、攪乱で失われた林木個体の大きさを把握して林分復元計算に加えることが望まれる。枯死木の分解等の理由により過去の攪乱によって失われた個体の量を完璧に推定することは困難なので、林分変数の過小評価を完全に無くすことは不可能である。しかし、この意味からも過去の攪乱イベントの同定とそれによって失われた個体の大きさの推定を慎重に行うことが推定精度を上げるためには不可欠なことを指摘した。

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。

(論文審査の結果の要旨)

林分構造の長期変化の議論には長期的な毎木調査データが信頼できる情報源となるが、長期継続データはまれにしか存在しない。最近開発された、現在の林分構造情報と年輪解析を組み合わせた林分構造復元法は、現存する森林から得られるデータのみに基づいて過去一世紀超の林分構造変化を定量的に推定することのできる方法として注目されているが、推定された過去の各種林分変数の推定値の精度等に関する議論がこれまで不十分だった。本研究は、いくつかの林分の長期毎木調査データから得られた過去の林分変数の値と、林分構造復元法によって推定した過去の林分変数とを比較することで、林分構造復元法の精度と適用条件・範囲を明らかにしたものである。本研究で評価すべき点は以下のとおりである。

1. これまで系統的に検証されたことのなかった林分構造復元法の推定精度を、過去の長期毎木調査データから得られた林分変数の値と、林分構造復元法によって推定された値を比較する方法で初めて検証した。その結果、間伐などの攪乱イベントが起こる以前の林分変数が一般的に過小評価されることを明らかにした。また、攪乱の程度が大きいほど過小評価の程度も大きくなることが示された。
2. 一方、攪乱の程度が、取り除かれた樹木個体の胸高断面積合計ベースで林分全体の約15%以下の時は、攪乱を無視したとしても林分構造復元法による林分変数の推定値と実測値との差は実用上問題ないことを明らかにした。
3. 攪乱によって取り除かれた樹木個体の大きさを切り株などの情報をもとに推定して林分構造復元計算に加えることにより、潜在的な林分変数推定値の過小評価の程度が緩和できることを明らかにした。また、分解しつつある切り株や枯死樹木からサンプルを取り年輪などを計測する際に有効な技術的手法を検討した。

以上のように、本論文はこれまで精度と適用範囲の検討が不十分だった林分構造復元法の方法論的特徴と限界を、攪乱を受けた人工林の長期毎木調査データを参照して明らかにすることに成功し、その補正法を提案することで林分構造復元法を森林の長期動態の推定手法として確立したものであり、森林生態学、森林管理学、森林利用学の発展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31年2月18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）