

速報

帯状択伐林伐採帯の植栽木に対する保残木の影響評価*1

荒木実穂*2 · 溝上展也*3 · 村上拓彦*3 · 吉田茂二郎*3

荒木実穂・溝上展也・村上拓彦・吉田茂二郎：帯状択伐林伐採帯の植栽木に対する保残木の影響評価 九州森林研究 59：125-127, 2006 帯状択伐林伐採帯の林縁付近に位置する植栽木では、保残木からの被圧により樹高低下が生じることが知られている。この被圧を上木の樹高情報を用いて垂直方向の競争効果として指数化し、回帰分析による樹高推定モデルを構築することにより、そのサイズ変動を説明できることが明らかになっている。本研究では樹高推定モデルに用いる競争指数に、上木の樹高以外に胸高直径および胸高断面面積の情報が有効であるかどうかを検討した。その結果、胸高直径や胸高断面面積を利用した指数では、樹高推定モデルの精度が大きく低下した。よって植栽木の樹高変動を説明する際には、上木の樹高情報を利用することが望ましいと考えられる。一方で、胸高直径および胸高断面面積を利用する場合の選択範囲の決定方法等の課題点も示唆されたことから、今後検討する必要があると考えられる

キーワード：帯状択伐、競争指数、樹高推定モデル

I. はじめに

近年、持続可能な森林経営を実現するため、従来の大面積皆伐施業から複層林施業等への転換が図られている。しかし、複層林造成初期に代表的であった二段林では、下木の形質不良（安藤，1985）や伐出時の損傷（竹内，1990）等が起きやすいことが報告されている。

この問題点を解決する施業の一つとして帯状・群状択伐施業があげられる。本施業は伐出の容易さ（藤森，1997）や下刈り作業の軽減（井上，1996）といった利点が多いとされているため、今後の造成が期待される。しかし現段階では造成事例が少ないため成長特性の定量的な把握が十分ではなく、実際の施業に必要な情報が不足している。

これまでの研究では、群状択伐林の19年生下木のサイズ変動に関して、競争指数を用いた樹高推定モデルによる定量化が行われている（Yamashita *et al.*, 2006）。ここでは、垂直方向の競争を Vertical Competition Index (VCI) および水平方向の競争を Horizontal Competition Index (HCI) として指数化している。これらの指数を用いた樹高推定モデルにより、下木の樹高変動を6割程度説明することが可能となっている。また、保残帯の林齢が異なる帯状択伐林において、上木からの影響を垂直方向の競争と捉え、同様に樹高推定モデルを構築した結果、保残帯林分の林齢による状態の違いが下木の樹高変動に影響を与えていると考えられたため（荒木，2005）、保残木による影響評価としての VCI の有用性が示された。

このとき算出した VCI は (1) 式で表される。

$$VCI = \sum_{j=1}^n \frac{H_j}{Dist} \quad (1)$$

ここで、 H_j は競争木樹高+標高差、 $Dist$ は個体間距離である。また、影響を与えているとされる上木の選択には樹高比距離（個体間距離/上木樹高）を用いており、下木樹高と VCI の回帰式の決定係数が最大となる時の値を採用した。

これまでの研究では、上木からの被圧を定量化する際に、VCI に関して上木の樹高情報のみを用いてきたが、単木における周辺個体の影響を定量化する試みにおいては、胸高直径や胸高断面面積の情報が用いられることも多い（Daniels, 1986）。

そこで、本研究では帯状択伐林伐採帯における下木に関して、上木から受ける影響を上木の胸高直径および胸高断面面積を用いて指数化し、樹高を用いて算出した従来の VCI との比較検討を行うことを目的とした。

II. 対象地

本研究の対象地は、大分県湯布院町飯田山林に位置する九州電力社有林39林班お小班の帯状択伐林である（図-1）。2005年時点で、81年生の保残帯および37年生、17年生の伐採帯が存在する。2004年に保残帯および伐採帯に直交するように幅20m、長さ約300mのプロットを設置し、プロット内の全立木の位置、樹高、胸高直径の全木測定を行った。

*1 Araki, M., Mizoue, N., Murakami, T. and Yoshida, S.: Effect of residual trees on planted trees in strip cutting belt.

*2 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. and Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

*3 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

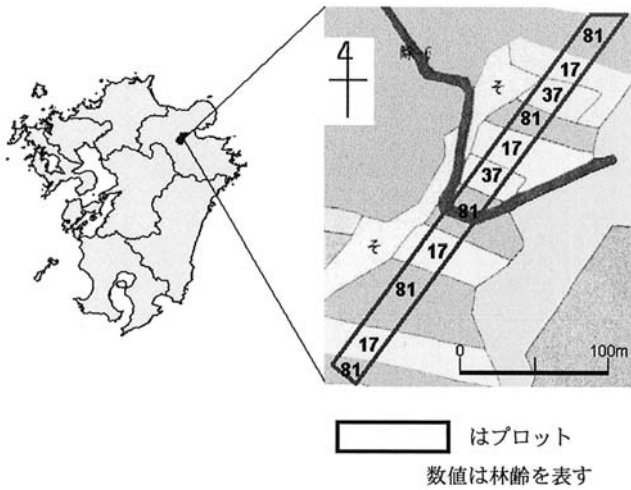


図-1. 対象地概略図

Ⅲ. 方法

まず、1本の下木に対し競争木となる上木の選択範囲を半径0.5mから30m(0.5m毎)まで60通りの円内とし、選択範囲内の全ての上木の胸高直径及び胸高断面積の合計値を、それぞれ VCI_{dbh} (2式), VCI_{ba} (3式) とした。さらに胸高直径及び胸高断面積に個体間距離で重み付けしたものの値を、それぞれ $VCI_{dbh/dist}$ (4式) $VCI_{ba/dist}$ (5式) とした。

$$VCI_{dbh} = \sum_{j=1}^n D_j \quad (2)$$

$$VCI_{ba} = \sum_{j=1}^n BA_j \quad (3)$$

$$VCI_{dbh/dist} = \sum_{j=1}^n \frac{D_j}{Dist} \quad (4)$$

$$VCI_{ba/dist} = \sum_{j=1}^n \frac{BA_j}{Dist} \quad (5)$$

ここで、 D_j は競争木胸高直径、 BA_j は競争木胸高断面積、 $Dist$ は個体間距離である。

これら4つの指数を60通りの選択範囲毎に算出し、それらを用いて回帰分析による樹高推定モデルを構築した。そして、各指数における60通りのモデルの中から、決定係数が最大となるものを最適なモデルとし、かつその時の選択範囲の値を最適選択範囲とした。

Ⅳ. 結果と考察

算出した4種類の指数それぞれにおいて、各選択範囲でのモデルの決定係数を図-2に示す。これより上木の最適選択範囲は、5.0~6.0mであるといえる。

さらに、最適選択範囲で算出された各指数と下木樹高実測値との関係を図-3 aから図-3 dに、構築されたモデル式および従来の VCI によるモデル式を表-1に示す。

図-3より、各指数と下木の樹高実測値との間に線形関係はみられるものの、表-1に示すモデルの決定係数の値から、従来の VCI と比較して今回算出した4種類の指数を用いた場合、精度が大きく低下したことがわかる。

今回検討した4種類の指数のうち $VCI_{dbh/dist}$ および $VCI_{ba/dist}$ は、上木の胸高直径および胸高断面積に個体間距離で重み付けをしたものであることから、図-4のように上木の樹高と胸高直径に高い相関があるならば、上木樹高に個体間距離で重み付けした従来の VCI を用いた場合と同程度の結果が得られると予測した。しかし、いずれを用いた場合でも、十分な結果は得られなかった。

この原因の一つとして、選択範囲の決定方法の違いが考えられる。従来の VCI の場合、選択範囲は樹高比距離(個体間距離/上木樹高)を用いて決定されるため、個体毎のサイズを反映した選択がされる。しかし、今回検討した4種類の指数における選択範囲は、対象木を中心とする一律な半径の拡大円であるため、上木のサイズ情報が反映されていない。そのため、影響を与えているとされる上木を適切にとらえきれず、モデルの精度が低下したと考えられる。

Ⅴ. おわりに

今回新たに検討した胸高直径および胸高断面積の情報を指数として用いた場合、従来の VCI を利用したモデルに比べて精度が大きく低下した。この原因として選択範囲の決定方法の違いが示唆された。よって胸高直径や胸高断面積の情報を用いる場合の選択範囲について、ビッターリッヒ法等を応用し、上木サイズ情報を考慮した決定方法を検討する必要があると考えられる。

一方で、現段階では樹高変動に対して従来の樹高情報を用いた VCI が最も有用であると考えられるが、今後は上木の位置する方位や密度(重なり度合い)の考慮、また林齢の異なる植栽木への適応等、さらに検討を進めていく予定である。

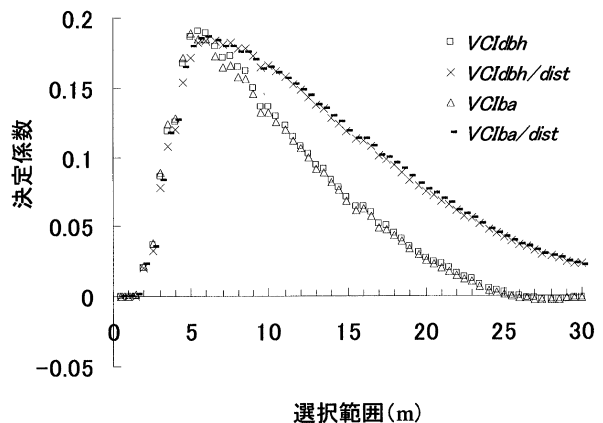


図-2. 各選択範囲における決定係数

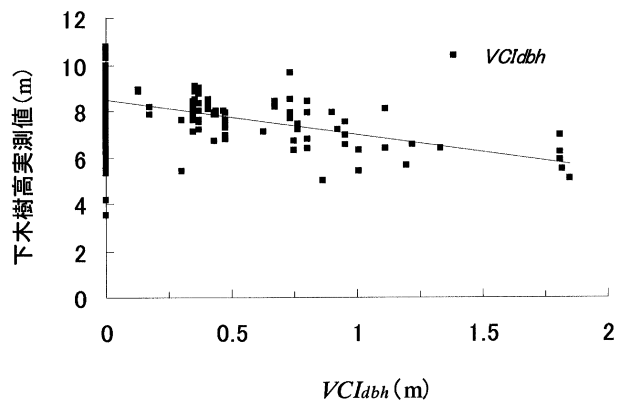
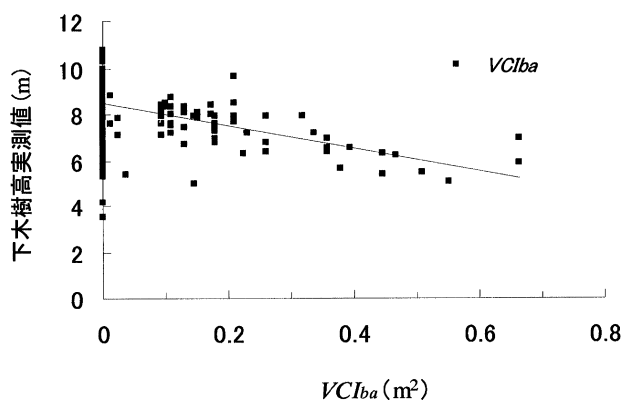
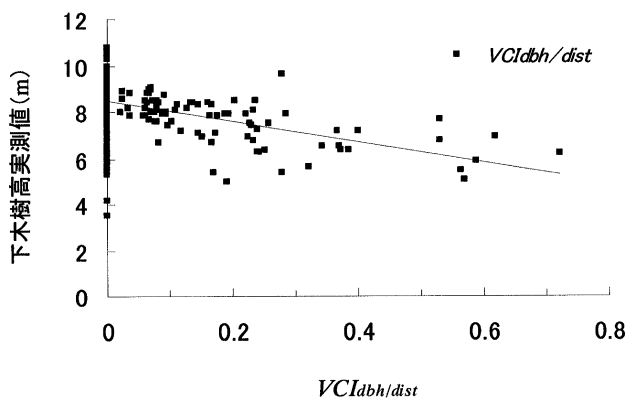
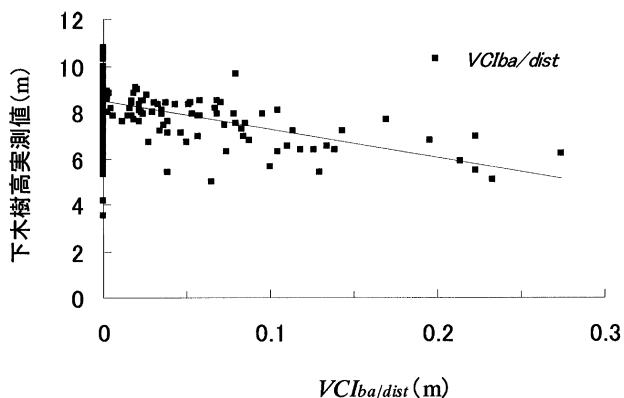
図-3 a. VCI_{dbh} と樹高実測値との関係図-3 b. VCI_{ba} と樹高実測値との関係図-3 c. $VCI_{dbh/dist}$ と樹高実測値との関係図-3 d. $VCI_{ba/dist}$ と樹高実測値との関係

表-1. 樹高推定モデルの結果

Model	R ²	最適選択範囲
$H = 8.9 - 0.059VCI$	0.42	樹高比距離 0.3
$H = 8.49 - 1.496VCI_{dbh}$	0.19	半径5.5m
$H = 8.47 - 4.853VCI_{ba}$	0.19	半径5.5m
$H = 8.47 - 4.853VCI_{dbh/dist}$	0.18	半径6.0m
$H = 8.47 - 12.28VCI_{ba/dist}$	0.18	半径6.0m

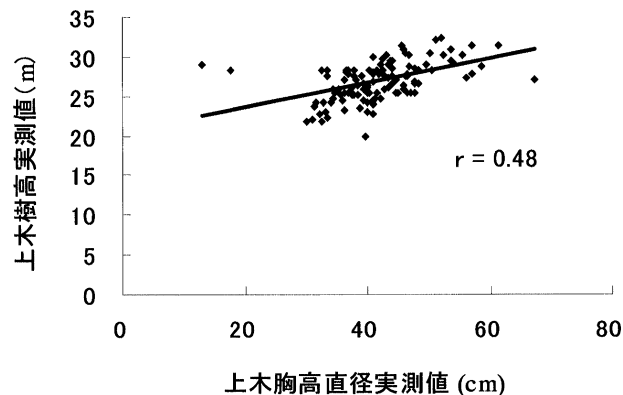


図-4. 上木の樹高と直径の関係

引用文献

- 荒木実穂ほか (2005) 日林学術講. 116 : 524.
- 安藤 貴 (1985) 複層林施業の要点. 80pp, 林業科学技術振興所, 東京.
- Daniels, R.F. *et al* (1986) A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly pine trees. *Can.J.For.Res.* 16:1230 - 1237.
- 藤森隆郎 (1992) 複層林マニュアルー施業と経営. 56-61pp, 全国林業改良普及協会, 東京.
- 井上昭夫ほか (1996) 下刈りを省いた帯状更新地におけるスギ・ヒノキの下木の成長. 高知大演報23 : 1 -10.
- 竹内郁雄 (1990) 複層林施業と下木の形質. 林業技術584 : 21-24.
- Yamashita, K. *et al* (2006) Variation in tree height of 18 - and 19 - years - old *Cryptomeria japonica* planted in group selection openings. *J.For.Res.* (印刷中).

(2005年11月14日 受付; 2006年1月13日 受理)