

森林水文学的スギ・ヒノキ樹形モデルの構築

愛媛大学農学部
愛媛大学
石川県立大学
大分県農林水産部

○戎 信宏
大竹奈津子
高瀬 恵次
前原 弘明

1. はじめに

本研究は、大竹ら(2007)によって提案されたスギ・ヒノキ人工林の単木樹形モデルを、さらに調査データを加えて再整理した。本来、樹形モデルは林ら(1997)、竹下(1985)にあるように樹木の構造解析のため、あるいは林冠量を求めることで材積成長、あるいは落葉量を求める手段とする生物学的、森林施業的な観点であり、本研究が目指している森林水文学的観点とは多少異なる。ここでは、単木樹形モデルによって LAI (葉面積指数) と樹冠遮断の枝貯留量のシミュレーションも行ない検討した。

2. 調査方法

愛媛大学附属演習林において、林齢の異なるいくつかの林分で、スギ 8 本、ヒノキ 7 本を伐倒し、樹高、枝の位置、枝の根元直径、枝長 (一次枝のみ)、胸高直径を計測した。なお各枝は曲がりがあるが、曲がり具合は計測していない。解析は、本調査と大竹ら(2007)が調査したスギ 4 本、ヒノキ 4 本のデータも加えて行った。

3. 樹形モデルの原理

本研究の樹形モデルは、スギとヒノキで樹高と枝長の関係を次式の(1)式で示す二次曲線式で表し、

$$LB = -\alpha TP (TP-H) \quad \text{---(1)}$$

ここで、 LB は枝長、 α は枝の張りを表わす係数(スギとヒノキでは数値が異なる)、 TP は枝の梢頭からの距離、 H は樹高である(2007, 大竹ら)。さらに今回データを追加することで、樹高と枝間隔を大竹らのモデルに改良を加え、梢頭からの距離と枝間隔平均値からスギとヒノキで次式の指数関数形で表現することにした。

$$\text{スギ} \quad y = 0.0506 \cdot e^{0.0751x} \quad (R^2=0.453) \quad \text{---(2)} \quad \text{ヒノキ} \quad y = 0.0424 \cdot e^{0.1036x} \quad (R^2=0.525) \quad \text{---(3)}$$

ここで、 x は梢頭からの距離、 y は枝間隔の平均値である。樹形モデルの枝間隔は、梢頭から 0.5m 間隔で設定している。

4. 解析結果

大竹らの研究では、枝の張りを表わす係数 α と樹高 H の関係は、スギは $\alpha_{\text{sugi}}=0.11\exp(-0.07H)$ 、ヒノキは $\alpha_{\text{hinoki}}=0.27\exp(-0.14H)$ であった。本研究で調べたスギ 8 本、ヒノキ 7 本でも α と樹高の関係は大きな違いが見られず、そのため大竹らのデータを加えて図-1, 2 に示すような関数関係を得た。スギとヒノキでは、樹高に対する曲線の傾きがかなり異なる。これは同じ樹高ならスギよりヒノキの方が枝長は長くなる傾向があることを意味する。さらに、今回調査プロットの数が増えたため、係数 α と立木密度の関係求めた。これを図-3, 4 に示す。図に示すように、立木密度が増加するとスギ、ヒノキとも係数 α は増加する傾向であった。これは、逆に立木密度が高い人工林は、管理されている林であれば林齢が若く、樹高が低いことが一般的である。ことからこのような結果となったと推察される。また、これらの関係から、樹高が決まれば係数 α と立木密度が計算されるため、樹形モデルを用いて 100m×100m の仮想林分で LAI と樹冠遮断枝貯留のシミュレーションを行った。すでにわかっている枝長と葉面積 (大竹ら,未発表)、枝長と枝貯留量 (大竹ら,2007) の関係を用いた。その結果を図-5 に示す。なお、枝打ち割合の 50%、70%も想定し計算している。この結果から、樹高 20m で LAI、枝貯留量が大きくなる。また、LAI と枝貯留量に対する枝打ちの効果は、大変大きい。このこと考えると、森林水文学的に樹高 10m から 20m の枝打ちは、蒸発量、蒸散量に与える影響は大きいと考えられる。

5. おわりに

本研究の樹形モデルはあくまで 2 次元モデルであって、3 次元モデルでない。今後 3 次元モデルに発展させる

か検討の余地がある。また新たに広葉樹の樹形モデルの開発も重要であると考えている。

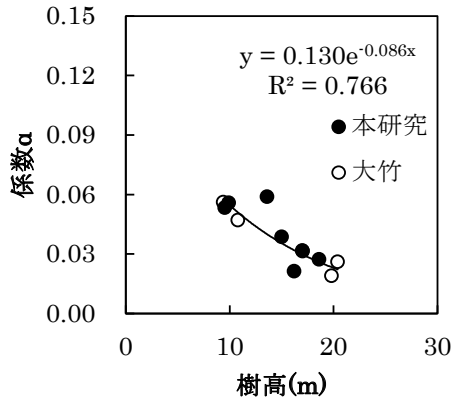


図-1 樹高と係数 α (スギ)

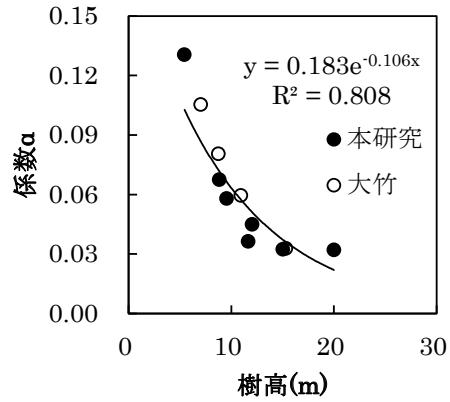


図-2 樹高と係数 α (ヒノキ)

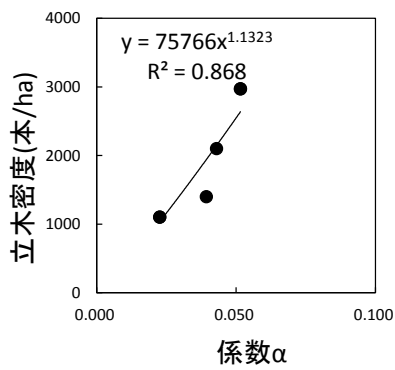


図-3 係数 α と立木密度 (スギ)

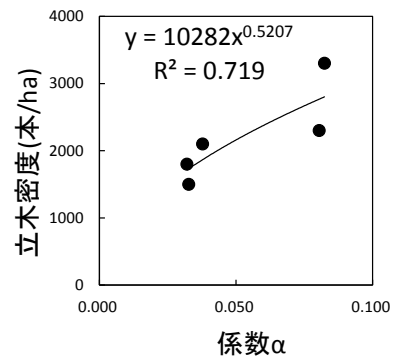


図-4 係数 α と立木密度 (ヒノキ)

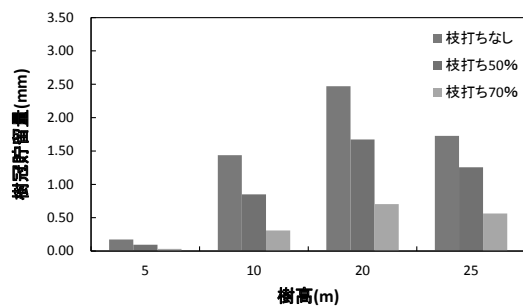
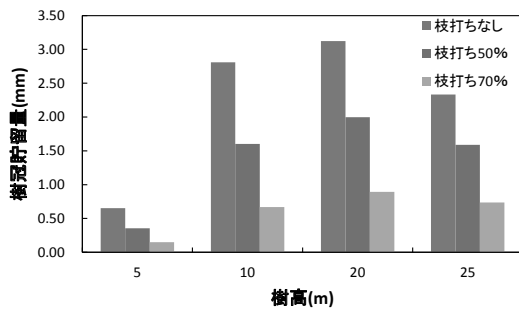
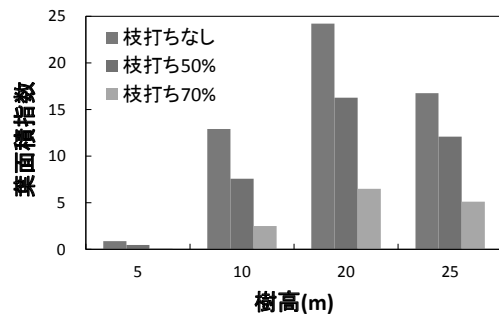
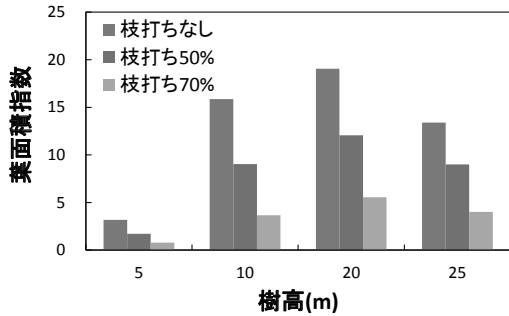


図-5 スギとヒノキのLAIと枝貯留量のシミュレーション結果 (左:スギ、右:ヒノキ)

引用文献

- 1) 大竹奈津子・高瀬恵次・戎信宏：樹形モデルを用いたスギ・ヒノキの枝貯留容量の推定．水文・水資源学会誌，Vol.20 No.5，p.424-431，2007 2) 竹下敬司：パラボラ樹形モデルによるスギ林の構造解析，九大演報，55，pp.55-104，1985 3) 林拙郎・高橋洋子：樹形のモデル化について—スギ・ヒノキの場合—．日林誌，79(4)，pp.222-228，1997