

ヒノキ人工林での持続的経営林造成に向けた施業開始から 22 年後のサイズ分布

望月貴治・渡邊定元（Φ森林環境研究所）

静岡県富士宮市内野のヒノキ人工林において、持続的経営林造成に向けて無間伐林に列状間伐が行われ、その後中層間伐が行われた。本研究の目的は、持続的経営林の造成に向けた施業開始から 22 年経過し、中層間伐を経た林分の持続的経営林の要件の達成度の評価することとした。2001 年の調査地を再整備し、2020 年に毎木調査を行い、成長量を算出した。19 年間で胸高直径の平均値は 20.3 cm から 26.7 cm となった。サイズ分布は一部の被圧木・上層劣勢木の旺盛な成長により正負の偏りが少ない分布となった。持続的経営林の要件の達成程度については、蓄積量は維持され、成長量は高く、経済性は確保できていると判断された。

キーワード：持続的経営林，ヒノキ，中層間伐，列状間伐

I はじめに

森林の機能を将来世代につなぐための概念と仕組みを対象とする森林の規模で整理すると、地球レベルでは森林の持続的な開発（Sustainable development of forests, Maini 1992）を達成することを目的に森林原則宣言、アジェンダ 21 が定められている。国・県レベルでは森林の持続的管理（Sustainable management of forests）を実現するための基準がモントリオールプロセスにより定められている。これらに対し、個別の経済林レベルでは一般化した規範はなく、個々の森林経営者に任されている。森林の持続的管理を個別の経済林レベルで実践するための規範として、持続的経営林（Sustainable managed forests, Watanabe 1993）、責任ある森林管理（日本森林管理協議会）などが提案されている。持続的経営林については①高蓄積、②高成長、③高収益、④多目的利用、⑤生物多様性の維持の 5 つ要件が提示され、これらの要件を満たした経営林の造成技術についても併せて提案されたことに特徴がある（Watanabe 1993, 渡邊 1995）。

持続的経営林の造成を目指した森林施業が 1995 年から静岡県の富士地域の一部の民有林で実践されてきた。間伐手遅れ林を持続的経営林に誘導するため基盤整備として行われる列状間伐が植栽木の成長に与える影響が報告されてきた（金子 2002, 佐々木 2007）。これらの報告後も持続的経営林の造成に向けた施業は継続され、列状間伐から 7 年以上経過した林分では中層間伐（渡邊 1970）が行われてきた。しかし、中層間伐が植栽木の成長に与える影響についての評価は行われてこなかった。

本研究の目的は持続的経営林の造成に向けた施業開始から 22 年経過し、中層間伐を経た林分の個体サイズから持続的経営林の要件の達成度の評価することとした。

II 方法

調査は静岡県富士宮市内野の中層間伐・同齡択伐林施業試験地（北緯 35°19'19"，東経 138°34'20"）にて行った。試験地の地形は平坦で、標高は 550 m で、表層地質は田貫湖岩層なだれ堆積物であった。2,500-3,000 本/ha の植栽が行われて以降、ほぼ無間伐だったヒノキ人工林に対して 1998 年（41 年生）に 3 残 1 伐の列状間伐を行い、2008 年（51 年生）および 2019 年（62 年生）に中層間伐（本数伐採率約 20%）を行った。中層間伐は渡邊（2005）の中層間伐の簡便法で行った。この方法に従い、それぞれの中層間伐の前に、隣接する

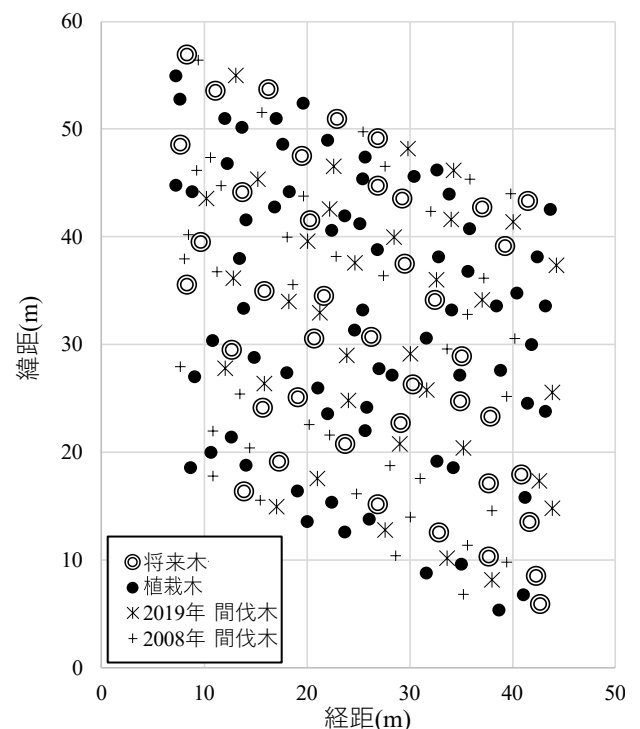


図-1. 植栽木の分布と施業履歴
金子(2002)のデータを一部編集した。

MOCHIZUKI Takaharu*, WATANABE sadamoto

Size distribution in a Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) plantation experienced management aiming for a sustainable managed forest for 22 years

mochizuki-takaharu@hotmail.co.jp

10本の植栽木から形質・材積・樹高・葉量を勘案して良い2本を将来木候補として選び（以下「将来木」という。）、将来木と競争関係にある2本を伐採した。伐採木と伐採されなかった木の位置関係は図-1に示す。2001年に作成された樹木位置図（金子2002）などをもとに2019年に個体番号を特定し、植栽木の根元にアルミタグを付けた。2020年に植栽木の高さ1.3mの直径をスチール製巻尺により測定し、樹高をTruPulse 360B（Laser Technology）により計測した。解析には試験地内の植栽木ごとの2001年の胸高直径、樹高、2020年の胸高直径、樹高を用いた。

III 結果

2001年、2020年の植栽木の本数・サイズについて表-1に結果を示す。19年間で2回の中層間伐が行われたことにより立木密度は1,039本/haから633本/haに減少したが、個体ごとの胸高直径・樹高の増加により林地面積あたりの幹材積は増加した。胸高直径の増加率が樹高の増加率よりも多かったため、形状比の平均値は減少した。図-2に胸高直径の頻度分布と D^2H （胸高直径の2乗×樹高）の頻度分布を示す。胸高直径の平均値は20.3cmから26.7cmとなり、 D^2H の平均値は6,981 $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ から14,760 $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ となり、 D^2H の標準偏差は約3倍となった（表-1、図-2）。頻度分布の中心がプラス側に移動し、 D^2H の歪度は減少した。

2001年時点での D^2H の順位により個体を5つにクラス分け、2001年から2020年の個体ごとの D^2H 増加量を図-3に示す。2001年時点で D^2H が大きい個体ほど D^2H 増加量が大きい傾向にあった。下位20%のクラスでのみ D^2H 増加量が3,000 $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ 未満の個体があり（図-3e）、中央±10%以上のクラスでは D^2H 増加量が9,000 $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ 以上となる個体があり（図-3c）、上位20%以内のクラスには D^2H 増加量が18,000 $\text{cm}^2\cdot\text{m}$ 以上となる個体があった（図-3a）。将来木は、中央±10%以上のクラスに区分され（図-3a,b,c）、上位20%のクラスの個体の88%を占めた（図-3a）。将来木は将来木以外の植栽木に比べて D^2H 増加量が大きく、その差は2001年時点での D^2H が小さいほど顕著であった（図-3a,b,c）。

表-1. 2001年と2020年の植栽木の本数・サイズ

測定年	2001	2020
施業履歴	列状間伐1回	列状間伐1回 中層間伐2回
本数	179	109
立木密度(本/ha)	1,039	633
幹材積(m^3/ha)	287	349
平均胸高直径(cm)	20.3	26.7
平均樹高(m)	16.4	20.7
形状比	82.6	74.9
平均 D^2H ($\text{cm}^2\cdot\text{m}$)	6,981	14,760
標準偏差 D^2H ($\text{cm}^2\cdot\text{m}$)	2,427	7,527
歪度 D^2H	0.94	0.82

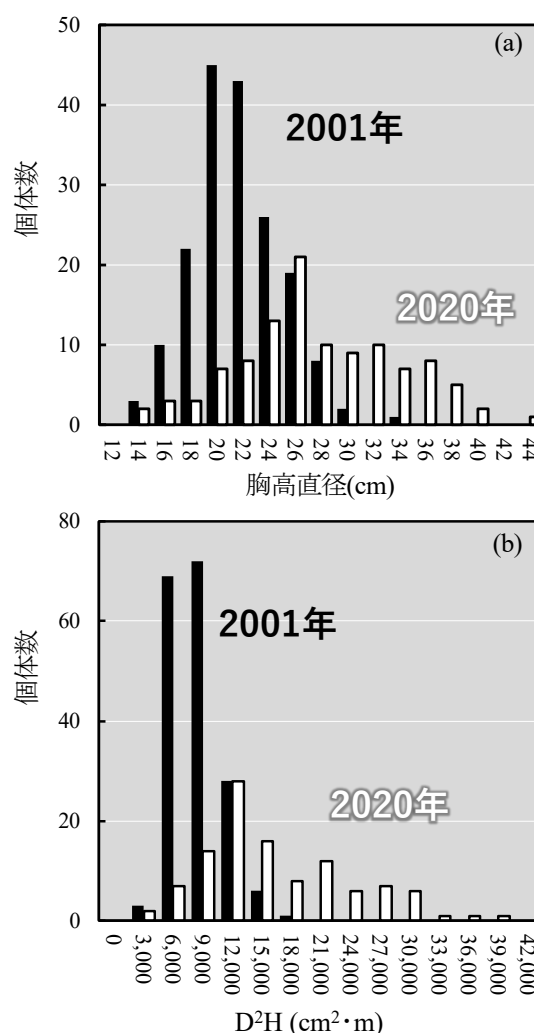


図-2. 19年間でのサイズ分布の変化
黒色の棒は2001年のデータを示し、白色の棒は2020年のデータを示す。

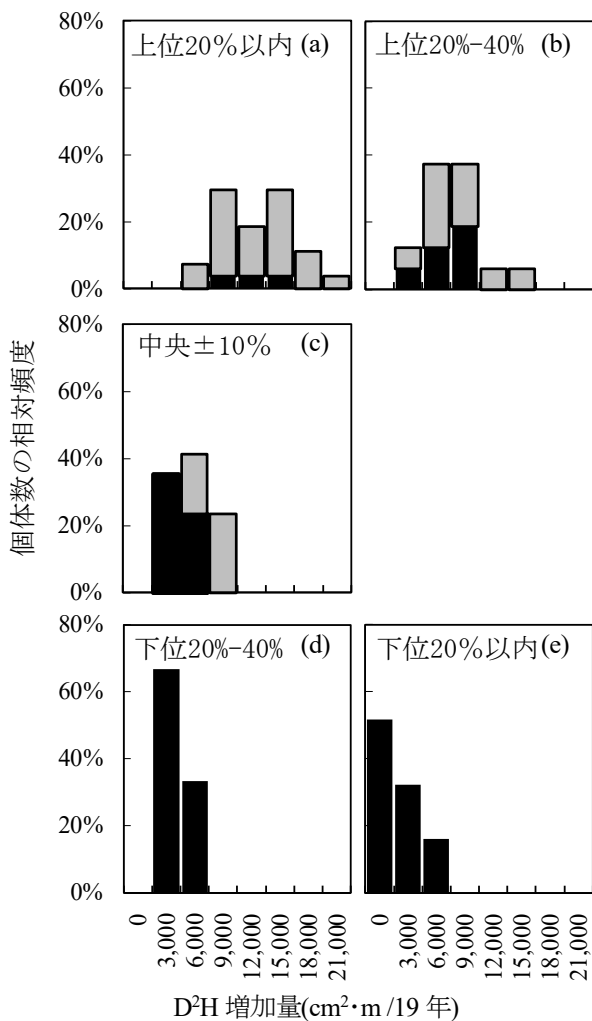


図-3. D²Hの順位で区分したクラスごとの19年間のD²H増加量の頻度分布

灰色の棒は将来木を示し、黒色の棒は将来木でない個体を示す。グラフの左上に2001年時点でのD²Hの順位で5分割したクラスを示す。

IV 考察

1. 植栽木のサイズ分布の特徴

渡邊(1970)は中層間伐法を説明するために優占木、準優占木、上層劣勢木、被圧木について下のよう定義している。

優占木: 階層的に最上に抜きんでている優勢木。Kraftの超優勢木がこれにあたる。

準優占木: 階層的には優占木の次の層に位置し、胸高直径、クローネの大きい優勢木。競争の結果、次の時代に準優勢木、被圧木に分化する。Kraftの優勢木、準優勢木の大部分、Hawleyの従優勢木(C-D)の大部分がこれに当たる。

上層劣勢木: 準優占木層にあつて側方からの被圧を受けた側方被圧木。やがて階層的にみて下層の被圧木にかわる。Kraftの介在木の一部、準優勢木の一部、Hawleyの介在木のうち上部樹冠層のもの、従優勢木のうち側方被圧の著しいものがこれに当たる。

被圧木: 階層的にみて下層に生育する劣勢木。Kraftの劣勢木の大部分、Hawleyの被圧木、介在木の大部分がこれに当たる。

中層間伐を繰り返すことによって、優占木は成長を続け、被圧木・上層劣勢木は低い成長のまま生き残りサイズ分布はサイズが小さい方に大きく偏ったL字型になることが予想されていた(渡邊1970, 渡邊2005)。今回の結果では、優占木の成長はこれらの予測通りであったが、一部の被圧木・上層劣勢木の成長がこれらの予想を上回ったことで、正負の偏りが少ないサイズ分布となった。

2. 持続的経営林の要件の達成度

この試験地で行われている施業は持続的経営林(Watanabe 1993, 渡邊 1995)の造成を目的としていることから、施業開始から22年経過時点での持続的経営林の要件の達成程度を評価する。なお、多目的利用および生物多様性の維持については本研究では評価の対象としなかった。

2回の中層間伐が行われた19年間で材積が増加した(表-2)。しかし、22年前の3残1伐列状間伐前の材積は2001年時点の1.2-1.3倍と推定されるので、2020年の蓄積量は持続的経営林の基盤整備として行った列状間伐による蓄積量の減少が補填されている状態にあると考えることができる。優占木や一部の被圧木・上層劣勢木が成長を続けていることから、6-9年後の次の中層間伐前には22年前の無間伐状態の蓄積量を上回ることが予想できる。本試験地の施業方法により高蓄積が維持されるかを評価するためには、今後、蓄積量のモニタリングを続ける必要がある。

成長については、優占木が高い成長量を維持し、一部の被圧木・上層劣勢木も高い成長量を示した。中層間伐による選木の効果は特に上層劣勢木の成長量の向上に貢献していた(図-3)。これらから高成長の要件は2020年時点では満たしているといえる。今後、60年生を超えた樹齢が成長に及ぼす影響を観察する必要がある。

経済性については、将来木、被圧木、中層木(準優占木・上層劣勢木)の3区分で質が異なる材が生産され、それぞれが価値を形成しつつある。将来木からは優良大径材の生産、被圧木からは細くても年輪の幅が狭い高付加価値の材の生産が期待できる。準優占木・上層劣勢木は間伐対象となり森林整備の事業費および森林所有者の間伐収益の確保に貢献する。本試験地における中層間伐には、太い木を間伐すること、列状間伐の伐採列を伐倒・集材に利用でき作業効率が高いことなど経済的な利点があるが、中層間伐の経済性については検証する余地が多く残っている。

3. 列状間伐後の林分の経営・管理方法の提案

本研究を行った試験地では、列状間伐を持続的経営林の基盤整備として位置付けている。逆の視点から本

研究の結果は、高密度路網を作設するなどにより地利を向上させることができれば、列状間伐後の林分を中層間伐の繰り返しにより持続的経営林に誘導できる可能性を示している。

謝辞

静岡県富士宮市内野中層間伐・同齢択伐林施業試験地の設定・維持に関わった金子泰子様、佐々木啓様、立正大学森林生態学研究室の皆様、宇都宮大学森林生態学・育林学研究室の皆様に感謝を申し上げます。

引用文献

金子泰子 (2002) ヒノキ列状間伐林の個体群動態に関する研究. 立正大学地球環境科学部 2001 年度卒業論文

Maini, J. S. (1992) Sustainable development of forests. *Unasylva*, 43 (169) : 3-8

日本森林管理協議会 <https://jp.fsc.org/jp-jp> (最新アクセス日 2021.01.24)

佐々木啓 (2007) 列状間伐によるヒノキ人工林の林分構造と下層植生の種多様性の維持. 宇都宮大学大学院農学研究科 2006 年度修士論文

渡邊定元 (1970) これからの林業経営に資する新間伐法. *林業技術* 341: 21-24

Watanabe, S. (1993) Sustainable managed forest base on selection cutting and natural regeneration -technical approach-. Presentation at the ITTO Senior Forester conference follow up seminar on sustainable forestry in Japan

渡邊定元 (1995) 持続的経営林の要件とその技術展開. *林業経済* 48 (3) : 18-32

渡邊定元 (2005) 新しい間伐法の紹介: 列状間伐と中層間伐. *森林科学* 44: 18-25