

## 希少種ヤツガタケトウヒの人工林の成長について

勝木俊雄<sup>1</sup>・九島宏道<sup>1</sup>・島田和則<sup>1</sup>・長谷川絵里<sup>1</sup>・岩本宏二郎<sup>1</sup>・山下香菜<sup>2</sup>・田邊純<sup>3</sup>・石栗太<sup>4</sup>

1 森林総合研究所多摩森林科学園

2 森林総合研究所

3 千葉大学教育学部

4 宇都宮大学農学部

**要旨:** マツ科トウヒ属のヤツガタケトウヒは、国の絶滅危惧 IB 類に指定されている。保全対策として人工林が造成されているが、優良材である木材の利用も期待される。そこで、ヤツガタケトウヒ人工林の現況を調査し、木材の利用が可能か検証した。ヤツガタケトウヒ林内に調査プロットを3ヶ所設置し、プロット内の樹木の毎木調査をおこなうとともに、6本のヤツガタケトウヒの樹幹解析から材積を求めた。その結果、いずれのプロットでも樹高10m、胸高断面積合計20m<sup>2</sup>、材積160m<sup>3</sup>を超え、成林していた。また、ヤツガタケトウヒの材積はドイツトウヒやカラマツと比べ低い傾向が見られたが、利用可能な幹材積が確認された。したがって、ヤツガタケトウヒ人工林は、希少種の保全に加え、木材利用も可能と考えられた。

**キーワード:** 現地外保全、樹幹解析、幹材積、絶滅危惧種

The growth of artificial forests of a threatened species, *Picea koyamae*Toshio KATSUKI<sup>1</sup>, Hiromichi KUSHIMA<sup>1</sup>, Kazunori SHIMADA<sup>1</sup>, Eri HASEGAWA<sup>1</sup>, Kojiro IWAMOTO<sup>1</sup>, Kana YAMASHITA<sup>2</sup>, Jun TANABE<sup>3</sup>, Futoshi ISHIGURI<sup>4</sup>

1 Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute, Hachioji, Tokyo 193-0843

2 Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8687

3 Faculty of Education, Chiba University, Chiba 263-8522

4 Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, Utsunomiya, Tochigi 321-8505

**Abstract:** *Picea koyamae*, Pinaceae is designated as an endangered species (EN) of Japan. Plantations of this species have been made for conservation purpose, from which high-quality timber production can also be expected. Therefore, we investigated the current situation of artificial forests of *P. koyamae* and verified availability. Three survey plots were established in artificial forests, and height and breast height diameter for trees in each plot were measured, and six *P. koyamae* were cut down for stem analysis and volume estimation. As a result, tree height was exceeding 10 m, basal area was exceeding 20 m<sup>2</sup>, and stem volume was exceeding 160 m<sup>3</sup> in every plot. Volume of *P. koyamae* tended to be lower than that of *P. abies* and *Larix kaempferi*, but available stem volume was confirmed for these species. Therefore, in addition to the conservation, the possibility of using timber is promising in artificial forests of *P. koyamae*.

**Key-word:** *Ex situ* conservation, Stem analysis, Stem volume, Threatened species

## I はじめに

マツ科トウヒ属の常緑針葉樹のヤツガタケトウヒ(ヒメマツハダ, *Picea koyamae* Shiras.)は、長野県と山梨県の一部にだけ分布して生育個体数は2,000以下と推定されており(2)、国の絶滅危惧植物(絶滅危惧 IB 類 EN)に指定されている(6)。自生地の大部分は中部森林管理局が管理する国有林内にあり、ヤツガタケトウヒ等林木遺伝

資源林やヤツガタケトウヒ植物群落保護林などに指定され、保全対象となっている(4)。このうち長野県富士見町に位置する西岳国有林1309・1310林班のヤツガタケトウヒの天然林(カラマツ沢集団)は、1913年のヤツガタケトウヒ発見当初から知られる集団で、1967年に学術参考保護林、1987年に林木遺伝資源保存林に指定されている(2)。1880年頃に一斉更新した集団と考えられ、およそ

100 個体が残されているが、後継樹がないことから存続が危ぶまれている(3)。八ヶ岳地域のヤツガタケトウヒの天然林は集団毎に遺伝的な違いが示されており(5)、集団毎に保全をおこなう必要がある。そこで、もっとも重要な現地内保全として、中部森林管理局ではカラマツ沢集団の天然更新を目指した保全対策を進めている。しかし、天然更新が困難である場合、現地外保全も集団を保全する有効な手段となる。

1960年代にカラマツ沢集団が学術参考保護林に指定された当時、総合的な保全対策が検討され、カラマツ沢集団の穂木からクローン苗が、種子から実生苗が増殖された。1969年にクローン苗は同じ西岳国有林と、長野県御代田町の林木育種センター長野増殖保存林に植栽され、現在では種子生産も確認されている(2)。また、実生苗は同様に西岳国有林のほか、長野県下諏訪町の東俣国有林や埼玉県秩父市の中津川国有林などに植栽されている。西岳国有林1329林班には44haと大規模に植栽されており、きわめて効果的な現地外保全の事例となっている。

一方、トウヒ属の樹木は北半球の亜寒帯を中心に広く分布しており、木材資源としてもきわめて利用価値が高い(2)。日本でも北海道に分布するエゾマツ(*P. jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carrière var. *jezoensis*)やアカエゾマツ(*P. glehnii* (F.Schmidt) Mast.)は主要な林業樹種である。ヤツガタケトウヒはヨーロッパの主要な林業樹種であるドイツトウヒ(*P. abies* (L.) Karst.)に近縁と考えられており(5)、ヤツガタケトウヒの木材も利用が期待される。実際に天然林の木材を試験したところ、木材特性や力学特性は利用されている他のトウヒ属の樹種と同様であることが確認された(7, 9)。また、人工林の木材についても同様の結果が示され、建築用材として十分な性能を有していることが示された(8)。単に保全のための植林ではなく、利用も可能な現地外保全はきわめて理想的である。

しかし、ヤツガタケトウヒの人工造林の詳細については、その生長量や幹材積の具体的な値はこれまで報告されていない。そこで、人工林の現況を調査することで、実際に利用可能な木材が生産できるのか検討した。

## II 材料と方法

**1. 調査地** 調査は長野県富士見町の西岳国有林1329林班ほ小班と同県下諏訪町の東俣国有林1162林班に小班でおこなった(表-1)。西岳国有林では、標高1,460mのヤツガタケトウヒ林(千枚下)と標高1,470mのドイツトウヒ林(千枚独)、標高1,600mのドイツトウヒとヤツガタケトウヒの混在林(千枚混)、標高1,610mのヤツガタケトウヒ林(千枚上)に、東俣国有林では標高1,000mのヤツガタケトウヒ林(東俣)に調査地を設定した。西岳1329林班のヤツガタケトウヒおよびドイツトウヒは1969年に植栽されたもので、調査をおこなった2011年と2018年にはそれぞれ林齢42年・49年であった。東俣国有林のヤツガタケトウヒ林は1960年に植栽されたもので、調査をおこなった2011年には樹齢51年であった。千枚上は造林後に侵入した広葉樹が混在していることから除伐されなかったと考えられたが、それ以外の調査地は国有林の一般的な人工林施業がおこなわれ、非植栽木はほとんど見られなかった。なお、千枚独はヤツガタケトウヒとの成長を比較するために設置されたドイツトウヒ林の試験区である。千枚混は、エゾマツカサアブラムシの被害の調査ために設定された試験区であり、ヤツガタケトウヒとドイツトウヒ、トウヒ(*P. jezoensis* var. *hondoensis* (Mayr) Rehder)が混植された。しかし、その後の自然枯死や除伐などによってトウヒはすべて消失している。

西岳国有林1329林班は西向きの緩やかな斜面で、森林簿によると植林前はカラマツ(*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière)の不成績造林地で、アカマツ(*Pinus densiflora*

表-1. 各調査地の標高と調査年、林齢、樹種、平均胸高直径(DBH)、平均樹高、密度、胸高断面積合計(BA)、材積  
Table. 1. The elevation and survey year, forest age, tree species, average of breast height diameter (DBH), average tree height, density, basal area (BA), stem volume in each survey plots.

調査地	標高 m	調査年	林齢	樹種	DBH cm	平均樹高 m	密度 num / ha	BA m <sup>2</sup> / ha	材積 m <sup>3</sup> / ha
千枚下	1,460	2011	42	ヤツガタケトウヒ	19.9	13.5	775	25.0	167.6
		2018	49	ヤツガタケトウヒ	22.1	-*	700	27.9	182.3
千枚独	1,470	2011	42	ドイツトウヒ	26.8	19.4	550	32.9	287.7
		2018	49	ドイツトウヒ	29.4	-*	550	39.6	341.0
千枚混	1,600	2018	49	ドイツトウヒ	34.7	19.8	150	14.4	118.3
				ヤツガタケトウヒ	18.6	12.7	275	7.8	52.7
千枚上	1,610	2018	49	ヤツガタケトウヒ	20.4	17.5	850	29.7	251.7
東俣	1,000	2011	51	ヤツガタケトウヒ	27.4	23.1	900	57.0	573.4

\*: - は欠測

Siebold et Zucc.)やシラカンバ(*Betula platyphylla* Sukaczew)などが混在していた。東侯国有林 1162 林班は南斜面の下部に位置し、石垣の段がつけられている。記録は明らかではないが、畑地として利用されていたと思われた。

**2. 調査項目** それぞれの調査地において、400m<sup>2</sup>(20×20m)の固定調査区を設置し、調査区内の樹高1.3m以上のすべての木本個体にラベルをつけて識別し、樹種と胸高周囲長、樹高を測定した。樹高はHaglof社のVertexを用いて測定した。2011年には千枚下と千枚独、東侯で、2018年には千枚下と千枚独、千枚混、千枚上で調査をおこなった。この調査結果から、それぞれの調査地のトウヒ類の平均胸高直径(DBH)と平均樹高、密度と胸高断面積合計(BA)を求めた。

また、木材資源として利用するためには人工林における材積が重要である。そこで、2011年に千枚下と東侯でそれぞれ3本、合計6本のヤツガタケトウヒを伐採し、樹幹解析をおこなった。伐採したそれぞれの幹の樹高1.0・8.0・12.0・16.0・20.0mから円盤を採取し、2方向あるいは4方向の年輪幅を測定し、各年の平均半径を得た。さらに、スマリアンの公式により伐採木の材積を求めた。この6本の材積と胸高直径・樹高の積算値の関係から、一次近似式を求め、測定木の胸高直径・樹高から材積を推定し、それぞれの調査地の材積を求めた。

**III 結果と考察**

**1. 林分構造** 調査の結果、千枚混を除く各調査地の平均胸高直径と平均樹高・密度は、ヤツガタケトウヒでは19.9~27.4cm・13.5~23.1m・700~900本/ha、ドイツトウヒでは26.8~29.4cm・19.4m・550本/haであった(表-1)。また、調査地が少ないものの、千枚下と千枚独、お

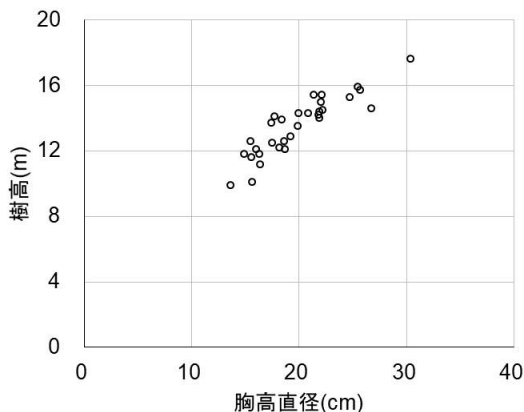


図-1. 千枚下調査区におけるヤツガタケトウヒの胸高直径と樹高

Fig.1 Breast height diameter and tree height of *Picea koyamae* in Senmai-shita plot.

よび千枚混の比較では、いずれもヤツガタケトウヒはドイツトウヒより平均胸高直径と平均樹高が小さかった。これらのことから、ヤツガタケトウヒはドイツトウヒよりも成長量が小さいと考えられた。

調査地内の各個体の胸高直径と樹高の分布を見たところ、千枚下および千枚上ともに胸高直径と樹高とに正の相関が見られた(図-1, 2)。なお、千枚上では植林後に侵入したと考えられるアズキナシ(*Aria alnifolia* (Siebold et Zucc.) Decne.)やミヤマザクラ(*Cerasus maximowiczii* (Rupr.) Kom.), ミズナラ(*Quercus crispula* Blume)などが混在していたが、大部分のヤツガタケトウヒよりも樹高は低かった。これらのことから、人工林は成林しており、林冠木として生育していると考えられた。

千枚混では、ドイツトウヒとヤツガタケトウヒをあわせても密度は375本/haであり、他の調査地と比較して低く、やや疎林状であった。平均樹高はドイツトウヒの19.8mと比較して、ヤツガタケトウヒは12.7mと明らかに低かった。混植された3種の中でもっとも成長が良いドイツトウヒによってヤツガタケトウヒが被陰され、成長が抑制された可能性が示唆された。ただし、東侯のヤツガタケトウヒは、他の調査地より胸高直径と樹高ともに高く、樹高は23.1mであった。これは標高が低く、斜面下部の風当たりが弱い立地で、畑跡の土壌が肥沃であることが影響したと考えられた。これらのことから、ヤツガタケトウヒは、環境によってその成長に大きな違いが生じるものの、適切な管理によって人工林として成長すると考えられた。

**2. 材積** 樹幹解析をおこなった6個体のヤツガタケ

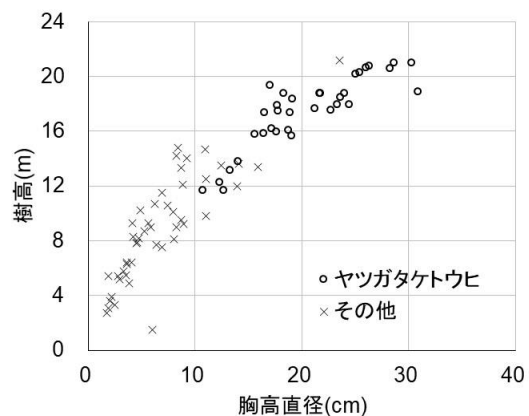


図-2. 千枚上調査区におけるヤツガタケトウヒ(○印)とその他(×印)の胸高直径と樹高

Fig.2 Breast height diameter and tree height of *Picea koyamae* (circle sign) and other species (cross sign) in Senmai-ue plot.

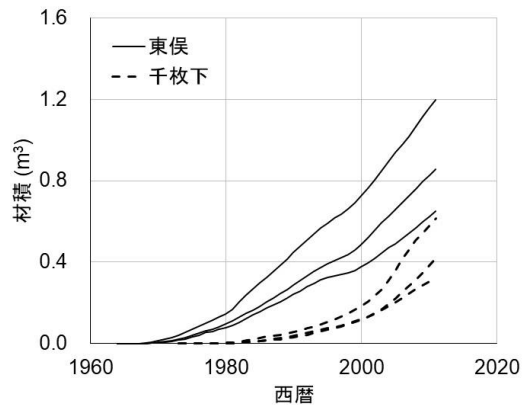


図-3. 樹幹解析をおこなった6個体のヤツガタケトウヒの材積の年変化

Fig.3 Yearly change in the volume of six sample trees of *Picea koyamae* revealed with stem analysis.

トウヒの材積は、0.32~1.20 m<sup>3</sup>であった(図-3)。材積の年変化をみると、千枚下と東俣ともにより大きなサイズの個体は、小さな個体より増加率が高かった。この6個体の2011年の材積と、BA×樹高の積算値の関係には、高い正の相関が見られた(図-4)。そこで、この相関関係から各個体の材積を推定し、各調査地の材積を求めた。その結果、ヤツガタケトウヒ林の材積は167.6~573.4 m<sup>3</sup>/ha、ドイツトウヒ林は287.7~341.0 m<sup>3</sup>/haであった。片倉ら(1)によるカラマツの収穫予想によると、地位級Ⅲの林齢50年、密度800本/haの材積は400m<sup>3</sup>/haで、地位級Ⅴだと材積は282m<sup>3</sup>/haである。特に標高1,000mで肥沃な東俣試験地では、連年成長量がカラマツの地位級Ⅲを超えるため、場所を選択すればヤツガタケトウヒ人工林は木材生産が可能ではないかと考えられた。

これらの結果、ヤツガタケトウヒの人工林は、現地外保全と木材利用の両立は可能と考えられた。なお、ヤツガタケトウヒ天然木の木材は節の多さが指摘されており(7)、優良材の生産には枝打ち作業による無節化が必要である。ただし、植栽が想定される地域はニホンジカによる被害が深刻な問題となっている。枯れ枝が残ることによって獣害が低減する効果も観察され、枝打ちによって被害が増加することも懸念されるので、優良材生産の管理技術はさらに検討することが必要であろう。

**謝辞**：本調査をおこなうにあたり、多くの協力をいただいた中部森林管理局および南信森林管理署の関係者の皆様には厚く感謝します。

#### 引用文献

(1) 片倉正行・山内仁人・古川仁(2005) ヒノキおよびカラマツ人工林の長伐期施業に関する研究. 長野県林業

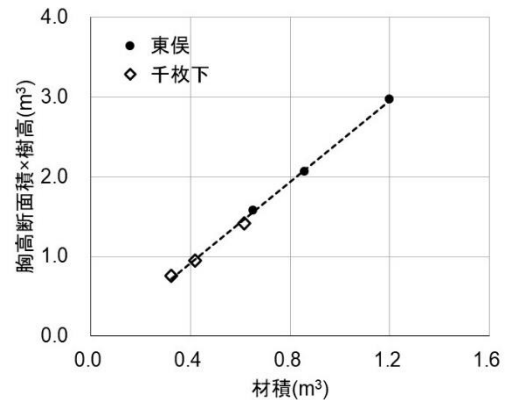


図-4. 樹幹解析により得られた材積と胸高断面積と樹高の積の関係

Fig.4 Relationship between the volumes from stem analysis and the integrated values of breast height diameter and tree height.

総合センター研究報告 19: 1-16

(2) 勝木俊雄(2012) 本州産希少トウヒ属樹木の保全に関する研究. 東京大学大学院農学生命科学研究科学学位論文, 129pp

(3) 勝木俊雄・岩本宏二郎・山本武郎(2015) 林木遺伝資源保存林のヤツガタケトウヒ集団は持続可能か? 関東森林研究 66: 17-20

(4) 勝木俊雄・元島清人(2012) 希少種ヤツガタケトウヒとヒメバラモミの保全活動とその評価. 関東森林研究 63(2): 77-80

(5) Katsuki T, Sshimada K, Yoshimaru H (2011) Process to extinction and genetic structure of a threatened Japanese conifer species, *Picea koyamae*. J. For. Res. 16: 292-301

(6) 環境省自然環境局(2018) 環境省レッドリスト2018の公表について. <https://www.env.go.jp/press/105504-print.html>

(7) 久保島吉貴・勝木俊雄・明石浩司・山下香菜・鈴木養樹・外崎真理雄(2010) 絶滅危惧種ヤツガタケトウヒの木材特性の半径方向の変動. 木材学会誌 56: 258-264

(8) 田邊純・牧野和子・石栗太・山下香菜・勝木俊雄・久保島吉貴・大野英克・亀山雄擗・安藤康裕・飯塚和也・横田信三・吉澤伸夫(2013) ヤツガタケトウヒ造林木の成長特性. 応力波伝播速度と2×4材の材質特性. 木材工業 68(5): 198-203

(9) Yamashita K, Katsuki T, Akashi K, Kubojima Y (2010) Wood properties of *Picea koyamae*: within-tree variation of grain angle, tracheid length, microfibril angle, wood density and shrinkage. Bulletin of FFPRI 9(414): 19-29