

報 文

スギ品種ウラセバルとアオスギの高齢級特性*¹山田康裕*² ・ 坂本修一*³

キーワード：スギ，高齢級，品種，特性

I. はじめに

大分県のスギ人工林面積（約 14 万 ha）の齢級配置は、9～10 齢級をピークとするピラミッド型となっており、標準的な主伐の指標とされる標準伐期齢 35 年生を含む 7 齢級以上の面積は、齢級全体の 82.9% と大きな割合を占め（13）、戦後の拡大造林以降、かつて経験したことがない高齢化時代を迎えつつある。しかし、近年の長引く材価の低迷等に起因して、主伐を行ったとしても、造林経費を差し引いた場合、収益が得られないケースも多く、伐採後に造林されない再造林放棄地の増加が問題となっている（1, 12）。今後もこうした厳しい経営状況が続いた場合、森林所有者の伐り控え等によって、さらに高齢級の増加が予想される。そのため、大分県の行政施策においても、抜き伐り等による持続的な木材生産を行いつつ、森林の持つ公益的機能の維持を図りながら長伐期へと移行する森林整備事業が進められている。

このようにスギ人工林の齢級配置が高齢級へとシフトしていく一方で、高齢級におけるスギ品種毎の成長や材質特性については、未解明点が多い。高齢級における品種特性が考慮されることなく、どの品種も一律に長伐期に移行している現状が見受けられるが、品種毎に高齢級の成長や材質特性を把握しておくことは、今後長伐期施業に有利な品種選択を行っていく上で重要である。特に、大分県は、日田地方を中心に数多くのさし木品種が存在しており（9）、面積的に割合の高いヤブクグリについては、65 年生の疎植無間伐林分の報告はあるが（6）、その他の品種に関して、高齢林での調査事例はほとんどない。そのため、こうした長伐期化の流れの中で、より多くの造林品種について高齢級特性の解明を進めていく必要がある。

近年、全国各地でスギ高齢林における調査が行われており（7, 10, 11, 14, 15, 16, 18）、各地域で造林されるスギの高齢級における成長量等が明らかにされてきている。今回、大分県内に造林されているスギ品種ウラセバルとアオスギの高齢林の成長および材質特性調査を実施し、高齢級特性に関する知見が得られたので報告する。

II. 材料および方法

今回、対象品種であるウラセバルは大分県日田市大字小山の約 80 年生林分、アオスギは大分県佐伯市直川の約 100 年生林分において調査を行った（図-1）。林分概況調査として、設定した調査区（15 × 15 m）内の毎木調査を行うとともに、聞き取り調査によって施業履歴の確認を行った。品種特性調査で用いる試験木は、調査区内から胸高直径の平均的な 3 本を伐採し（地上高 0.2 m 位置）、当林業研究部に運搬して、成長及び材質特性試験に供した。成長特性調査は、樹幹解析によって行い、試験木の胸高部位（1.2 m）と、地際（0.2 m）から 2 m 毎に円盤（3 cm 厚）を採取し、髓を通る長径とその直角方向の 4 方向の年輪数と年輪幅を測定し、樹高成長量、平均材積成長量および連年（5 年毎）材積成長量を算出した。材質特性調査は、容積密度、動的ヤング率、心材含水率を測定した。容積密度は、試験木の胸高部位（1.2 m）と地際部（0.2 m）から 2 m 毎に円盤（3 cm 厚）を採取し、髓を頂点とする扇形試料を切り出し、髓から 5 年輪毎に割った小ブロックの浮力法により求めた体積と全乾重量から算出した。動的ヤング率は、4 m 毎に玉切りした試験木について、皮付き丸太密度および FFT アナライザー（リオン（株）製シグナルアナライザー SA-77）を用いて縦振動法により測定した一次固有振動数



図-1. 調査林分位置図

*¹ Yamada, Y. and Sakamoto, S. : Property of sugi (*Cryptomeria japonica*) cultivars (Urasebaru and Aosugi) in an old age class.*² 大分県農林水産研究指導センター林業研究部 Oita Pref. Agr., For. and Fis. Res. Cen. Forest Res. Div., Hita, Oita 877-1363*³ 大分県東部振興局 Oita Pref. Eastern Promotion Bureau, Kunisaki, Oita 873-0504

表-1. 調査林分の概況

品 種 (調査地)	標高 (m)	土 壌 型	林 齢 (年生)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	立木密度 (本/ha)	形状比
ウラセバル (日田市大字小山)	520	B _D	80-84	38.0	56.5	535	67
アオスギ (佐伯市直川)	180	B _D	99-112	37.1	48.6	768	76

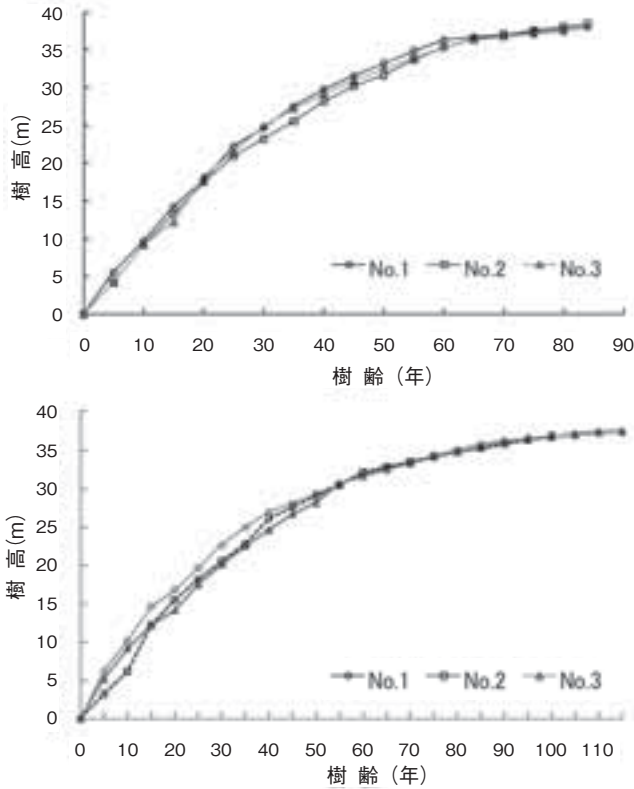


図-2. 樹高成長曲線 (上図:ウラセバル, 下図:アオスギ)

から算出した。心材含水率は、容積密度と同様の円盤を用いて、目視による材色の違いから心材部を分割し、試料を全乾法により測定した。

Ⅲ. 結果と考察

調査林分の概況は、表-1に示した。施業履歴に関して、森林所有者による聞き取り調査の結果、ウラセバル林分では、定期的に関伐が実施されており、現況の立木密度は535本/ha、形状比67であり、比較的低い密度で管理されていた。一方、アオスギ林分は、疎植(2,500本/ha)で造林された後、70年生頃まで無間伐ということであった。70年生以降は、作業道が整備されたことによって、定期的に抜き伐りが実施されており、現況の立木密度は768本/ha、形状比76であった。

樹幹解析の結果から、各品種について試験木3本の樹高成長(図-2)、連年および平均材積成長量の成長曲線を作成した(図-3)。樹高成長に関して、試験木3本の成長曲線は、各品種ともに類似したパターンを示した。地位指数の指標となる40年生時の平均樹高は、ウラセバル29.1m、アオスギ26.0mであった。これを大分県民有林適地適木調査における地位指数と比較すると

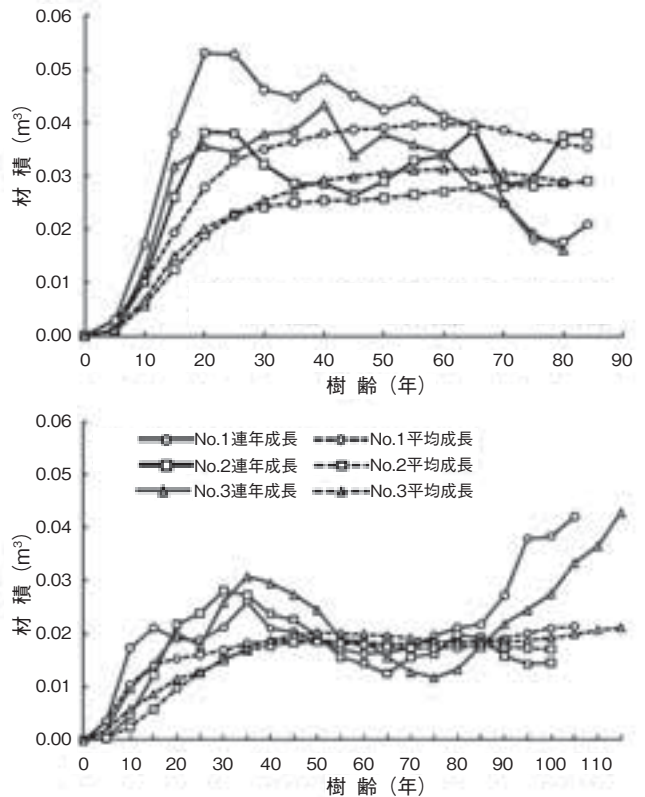


図-3. 連年材積成長および平均材積成長曲線 (上図:ウラセバル, 下図:アオスギ)

(5)、ウラセバル林分のある地域のB_D型(崩積土)は、地位指数22~24m、またアオスギ林分のある地域のB_D型(崩積土)は、地位指数24mであったことから、2品種ともにこの指数を上回る良好な樹高成長であり、特にウラセバルは旺盛な初期成長であった。樹齢と材積成長量の関係で見た場合、ウラセバルは、20年生頃まで良好な連年成長を示し、初期成長は優れていたが、20年生頃を連年成長のピークとして、以降の連年成長量はやや減少する傾向がみられた。アオスギは、疎植で造林後、70年生頃までは無間伐であった影響で、35年生以降の連年成長量は徐々に低下したが、70年生頃の間伐実施以降は、再び連年成長は増加しはじめ、樹齢100年生を超える現在もお連年成長は増加を続けた。なお、アオスギの調査木No.2は、80年生頃から連年成長量が減少したが、これはムササビが樹洞を形成する被害が6番玉(地上高22m付近)に発生していたため、この影響によるものと思われる。

成長特性に関する調査結果から、ウラセバルは、20年生頃まで良好な初期成長を示したが、それ以降は比較的低密度下においても成長は停滞した。宮島によると(8)、成長は幼壮齢時に特に良好であるが、40~50年生以降はあまり振るわず、早生型の代表的な品種であるとされており、本調査においても早生型の特徴が示された。一方、アオスギは、造林後70年生頃まで無間伐であったにも関わらず、間伐後は連年成長が増加に転じ、100年生以降も連年成長の伸びが見られた。成長に関しては、一般に晩生型で、幼時の成長は遅いが、壮齢期以後は長く成長を維持するとされ(8)、アオスギの別名とされるメアサについても(4)、

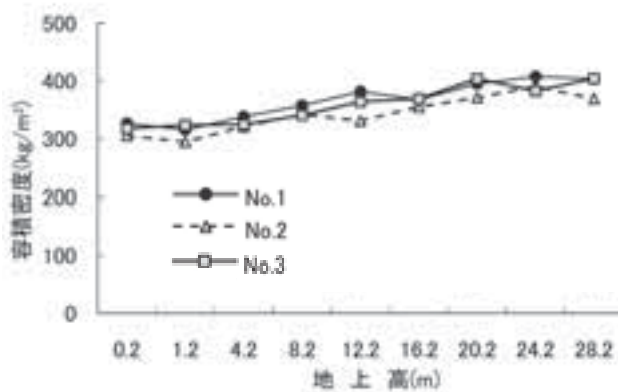
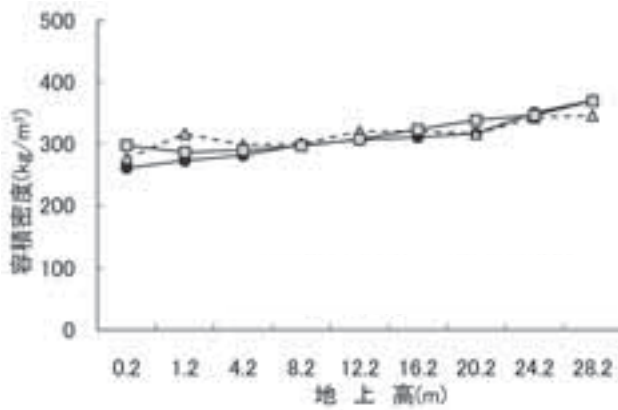


図-4. 地上高別の容積密度
(上図:ウラセバル, 下図:アオスギ)

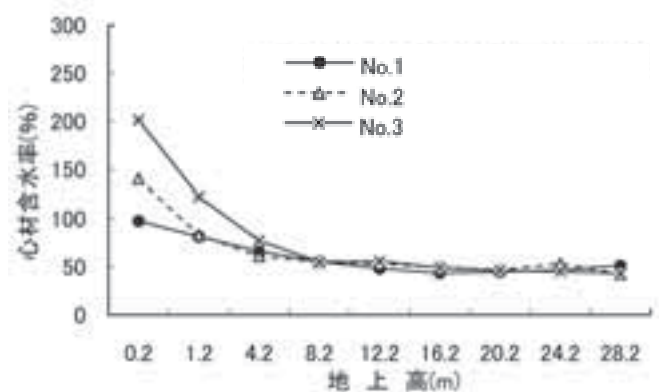
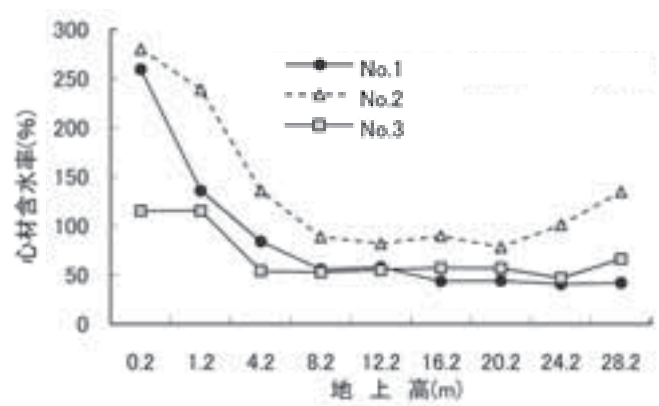


図-6. 地上高別の心材含水率
(上図:ウラセバル, 下図:アオスギ)

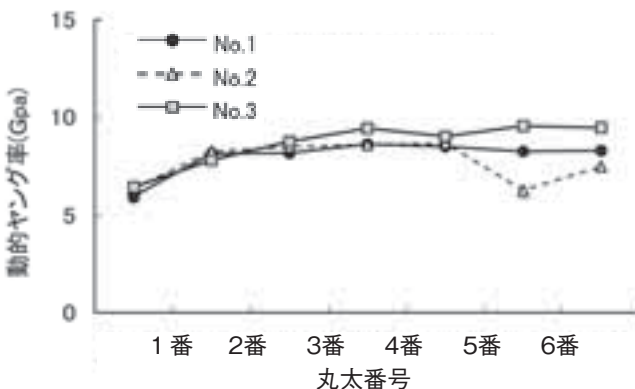
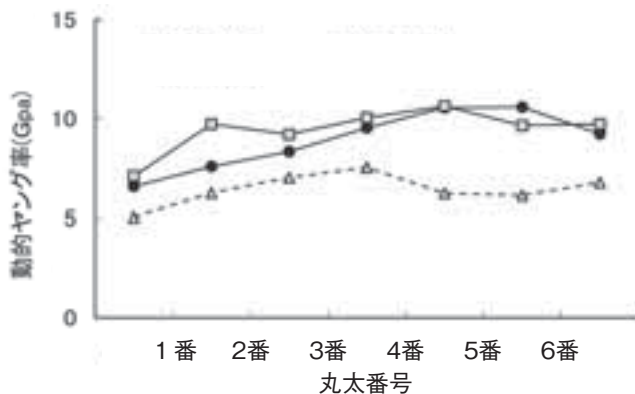


図-5. 番玉別の動的ヤング率
(上図:ウラセバル, 下図:アオスギ)

鹿児島県の高齢林分(約100年生)において高い成長量を維持していることが報告されており(3), 本品種は適正な密度管理下において, 高齢級においても連年成長量は増加が期待できる長伐期に対応した晩生型の品種であることが示唆される。

材質特性調査の結果, 各品種の地上高別の容積密度は, 図-4のとおりで, 地上高0.2, 1.2, 4.2, 8.2, 12.2, 16.2, 20.2, 24.2および28.2 mにおける試験木3本の平均値(kg/m^3)は, ウラセバル(282, 289, 289, 298, 310, 318, 323, 346, 364), アオスギ(317, 312, 328, 346, 364, 366, 384, 392, 393)であった。樹幹高さ方向の変動パターンをみると, 2品種ともに地際付近(0.2~1.2 m)で最も低く, 高樹高部ほど緩やかに増加する傾向を示した。品種別の樹幹(胸高部位1.2 mを除く0.2~28.2 m部位)の平均容積密度は, ウラセバル $316 \text{ kg}/\text{m}^3$, アオスギ $361 \text{ kg}/\text{m}^3$ であり, アオスギはウラセバルと比較して高い値を示した。

各品種の動的ヤング率は, 図-5のとおりで, 1~7番玉の試験木3本の平均値は, ウラセバル(6.24, 7.85, 8.18, 9.03, 9.14, 8.78, 8.57), アオスギ(6.21, 8.05, 8.45, 8.87, 8.71, 8.89, 8.39)であった。樹幹高さ方向の変動パターンをみると, ウラセバルは, 試験木による多少のばらつきがみられたが, 1番玉が最も低く, 4番玉までは増加傾向にあった。同様にアオスギは, 1番玉が最も低く, 4番玉までは高樹高部ほど増加する傾向がみられ, それ以降はほぼ水平に移行した。アオスギの動的ヤング率に関しては, 過去に行った同地域の58年生林分における調査においても(17), 高樹高部ほど緩やかに増加する傾向が報告されている。なお, 調査

木 No. 2 の 6 番玉の値が低かったことに関しては、ムササビによる樹洞被害の影響が考えられる。また、1～7 番玉の品種別の平均値は、ウラセバル 8.26 GPa、アオスギ 8.18 GPa であった。アオスギの動的ヤング率は、間伐木と主伐木の比較調査において、林齢の高い主伐木の方が高いが (17)、本結果もそれらの報告にある間伐木 (3.90～5.50 GPa) の値と比較して非常に高く、主伐木 (4.93～8.98 GPa) と同程度の値を示しており、アオスギに関して、成熟材の割合の高くなる高齢級は、強度面において短伐期よりも有利になることが示唆される。

各品種の心材含水率は、図 6 のとおりで、地上高 0.2, 1.2, 4.2, 8.2, 12.2, 16.2, 20.2, 24.2 および 28.2 m における試験木 3 本の平均値 (%) は、ウラセバル (184, 165, 90, 64, 64, 63, 61, 67, 79)、アオスギ (144, 96, 70, 55, 53, 47, 46, 48, 45) であった。樹幹高さ方向の変動パターンをみると、2 品種ともに 0.2 m 部位における心材含水率が最も高く、4.2 m 部位までに平均 100 % 以下まで急激に低下した。それよりも高樹高部では、ウラセバルの試験木で若干のばらつきが見られたが、アオスギはほぼ水平に移行した。品種別の樹幹 (胸高 1.2 m を除く 0.2～28.2 m 部位) の平均心材含水率は、ウラセバル 89 %、アオスギ 64 % であり、アオスギは低い値を示した。心材含水率は、遺伝的に強く支配され、品種固有の性質であり (2)、低い心材含水率のアオスギは、木材利用で重要となる乾燥性において優れた特性を持つことが示唆される。

引用文献

- (1) 粟生裕美子ほか (2002) 九州森林研究 55 : 38～41.
- (2) 藤澤義武ほか (1995) 木材学会誌 41 (3) : 249-255.
- (3) 石原拓弥ほか (2007) 九州森林研究 60 : 39～42.
- (4) 家入龍二 (2003) 日林誌 85 (2) : 142～146.
- (5) 諫本信義 (1978) 大分県の林野土壤. 191 pp, 大分県林業試験場指導調査室. 大分.
- (6) 諫本信義・安養寺幸夫 (1973) 大分県林試研究時報第 6 号 : 25～35.
- (7) 國崎貴嗣ほか (1999) 日林誌 81 : 346-350.
- (8) 宮島寛 (1989) 九州のスギとヒノキ. 275 pp, (財)九州大学出版会. 福岡.
- (9) 長野愛人・古田康夫 (1978) 日林九支論 31 : 101-102.
- (10) 西村ほか (1992) 高知大農演報 19 : 73-81.
- (11) 西村ほか (1992) 高知大農演報 19 : 83-97.
- (12) 野田巖・林雅秀 (2003) 九州森林研究 56 : 36～41.
- (13) 大分県農林水産部 (2009) 大分県林業統計 H 19 年度版.
- (14) 大住克博ほか (2000) 日林誌 82 : 179-187.
- (15) 竹内郁雄 (2005) 日本森林学会誌 87 (5) : 394-401.
- (16) 丹下ほか (1987) 東大農演報 25 : 243-259.
- (17) 津島俊治ほか (2007) 九州森林研究 60 : 29～32.
- (18) 渡邊仁志・茂木靖和 (2007) 中部森林研究 55 : 19-20.

(2010 年 10 月 23 日受付 ; 2011 年 1 月 24 日受理)