

# 富山県産スギ品種の心材色

松浦 崇遠

## Heart wood colors of sugi varieties from Toyama prefecture

Takatoh MATSUURA

富山県産スギの主要な系統を対象に柾目面の心材色を比較した。表色系の明度を示す指標値 (L\*) に関してはボカスギが他の系統と比較して高く、色相の黄味を示す指標値 (b\*) に関してはカワイダニスギが高い傾向が認められた。色相の赤味を示す指標値 (a\*) に関しては調査地間の差が検出された。心材色の発現には遺伝的要因と環境要因が相互に作用していることが示唆された。供試した系統のうち、クローンでは調査地間および試料間のL\*値のばらつきが小さく、また黒心は見出されなかったことから、利用上の問題はほとんどないと判断された。

### 1. はじめに

スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) は国内を代表する造林樹種として知られ、材は建築用・家具用・桶樽用を始めとして幅広く利用される。スギの心材と辺材は材色によって識別できる明瞭な境界をもつ。スギの心材色は淡紅色から黒褐色まで著しい変異を有し、赤味が強いものは赤心、黒味が強いものは黒心と呼ばれている。黒心は木材の化粧性に劣るとともに、含水率が高く乾燥が難しい (平川, 1996) ことから、市場では赤心が嗜好されている。

スギの心材色のばらつきには遺伝的要因が関与し

ている。クローンを対象とした調査では心材色に系統間の差が認められ (西村ら, 1988), 同様に林分間の差が検出されたものの、各系統の傾向に対する林分間の相関は高いことが報告されている (西村ら, 1994)。また、クローンから得られた心材色の遺伝率は高いことも指摘されている (栗延, 1991)。

長谷川 (1998) は富山県内に植栽されている様々な品種の中から、代表的な系統であるボカスギ・カワイダニスギ・タテヤマスギを対象に、辺心材の材色を比較した。しかし、その他の系統を対象とした事例はなく、材色に関する知見は十分とは言えない。

表-1 系統および試料を採取した調査地別の林分全体と試料木の平均樹高・胸高直径

調査地名	所在地	系統 (品種) 名	林分全体			試料木		
			林齢	樹高	胸高直径	本数	樹高	胸高直径
調査地A	小矢部市北一	ボカ	27	16.3m	25.1cm	8	17.5m	24.8cm
"	小矢部市北一	マスマヤマ	27	14.6m	21.7cm	8	16.0m	22.5cm
"	小矢部市北一	リョウワ	29	16.0m	22.7cm	8	16.5m	22.6cm
調査地B	中新川郡立山町吉峰	ボカ	22	11.8m	18.7cm	6	12.4m	20.1cm
"	中新川郡立山町吉峰	カワイダニ	22	12.7m	18.7cm	4	12.5m	18.3cm
"	中新川郡立山町吉峰	リョウワ	22	10.7m	14.5cm	6	11.2m	15.5cm
"	中新川郡立山町吉峰	タテヤマ	22	11.5m	18.4cm	8	12.2m	20.8cm
調査地C	氷見市戸津宮	カワイダニ	22	11.8m	17.7cm	8	12.3m	17.7cm
調査地D	氷見市一刻	"	28	15.9m	23.9cm	8	15.9m	23.7cm
調査地E	氷見市角間	"	21	13.3m	20.0cm	8	13.4m	19.9cm

表-2 試料の測定部位の高さと平均年輪幅

調査地名	系統 (品種) 名	試料	
		高さ	年輪幅
調査地A	ボカ	1.3m	8.3mm
"	マスマ	1.3m	8.3mm
"	リョウワ	1.1m	5.8mm
調査地B	ボカ	1.1m	11.3mm
"	カワダニ	1.1m	8.0mm
"	リョウワ	1.1m	7.3mm
"	タテヤマ	1.1m	9.5mm
調査地C	カワダニ	1.3m	8.0mm
調査地D	"	1.1m	7.1mm
調査地E	"	1.1m	9.3mm

本稿では、県内の在来挿し木品種であるボカスギ・カワダニスギ・マスマスギ・リョウワスギの4系統に、実生のタテヤマスギを加えて、各系統の心材色を比較した。

2. 材料及び方法

林分全体と抽出した試料木の平均樹高・胸高直径を、系統および試料を採取した調査地別にして表-1に示す。林分は20~30年生の同齡林である。ボカスギ・マスマスギ・リョウワスギの1林分、ボカスギ・カワダニスギ・リョウワスギ・タテヤマスギの1林分は同じ調査地に属している。試料木は林分の上層から大小を取り混ぜて抽出し、その本数は4~8本であった。

挿し木品種の供試系統は全てクローンであり、マスマスギとリョウワスギのクローン名はそれぞれ砺波2号と石動2号(ともに精英樹)である。

試料木は1997~2000年に伐採し、高さ(埋幹部からの樹幹長)1~2mの部位を玉切りした。丸太は長さ30cm程度に再度切断、もしくは髓心を通る厚さ3cm程度の板を荒取りした。材片は十分に風乾した後、屋内に保存した。2002年に材片から柾目面を切り出し、測色の直前に表面をプレーナーで鉋削して試料とした。

測色には日本電色工業製の簡易型分光色差計NF333を使用した。測定時の条件は、光源がD<sub>65</sub>、視野角が2度、スポットの直径が8mmであった。表色系にはL\*a\*b\*(CIELAB)を採用した。試料ごとに柾目面から各8点を選んで測定を行った。解析には各測定値の平均値を使用した。このとき、辺心材の境界付近や傷害・腐朽による変色部位は対

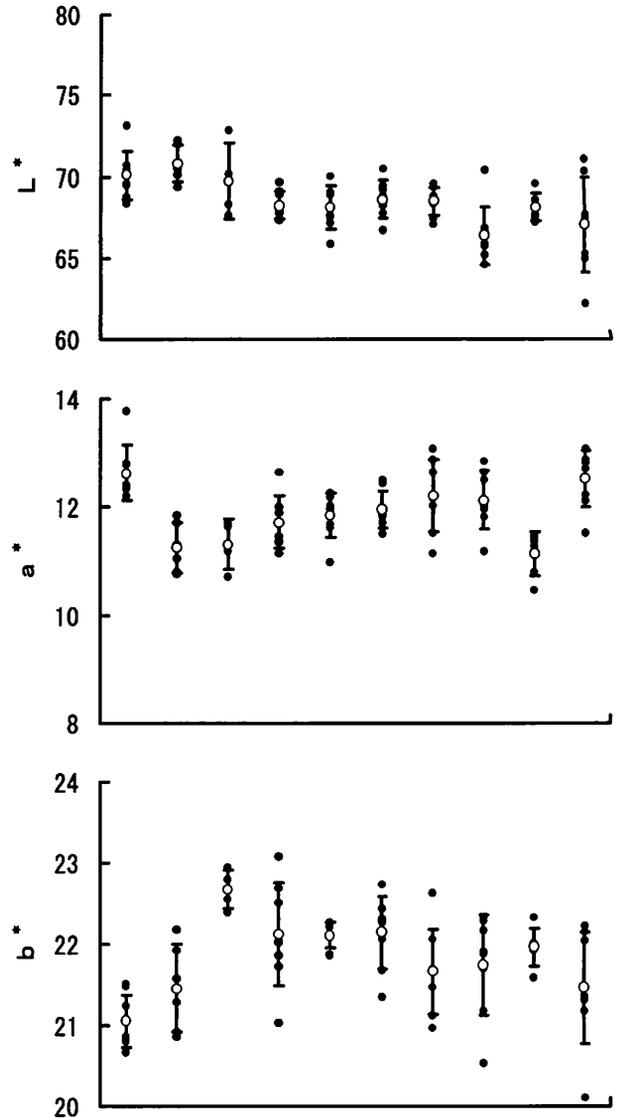


図-1 系統および調査地別のL\*・a\*・b\*値  
 ( )内の記号は調査地を示す。●は各試料木の測定値、○は試料木の平均値、バーは標準偏差を示す。

図-1 系統および調査地別のL\*・a\*・b\*値 ( )内の記号は調査地を示す。●は各試料木の測定値、○は試料木の平均値、バーは標準偏差を示す。

象から除外した。測定部位の高さと平均年輪幅を、系統および調査地別にして表-2に示す。

表色系のL\*値は明度を表す指標であり、a\*値は赤味、b\*値は黄味の度合いを表し、色相や彩度に関係する指標である。本稿ではこれらの指標の歩度が均一であることから正規分布にしたがうとし、材色をL\*値、a\*値、b\*値に分けて林分間の多重比較(Tukey法, α=0.05)を行った。また、解析用の統計プログラムにはSPSS 15.0 (SPSS Inc.,2006)を使用した。

表-3 系統および調査地別のL\*・a\*・b\*値の多重比較

L*									
系統名	リョウワ	ボカ	カワイダニ	リョウワ	カワイダニ	マスヤマ	カワイダニ	カワイダニ	ボカ
調査地	A	B	D	B	C	A	E	B	A
ボカ (B)	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ボカ (A)	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
カワイダニ (B)	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
カワイダニ (E)	ns	ns	ns	ns	ns	ns			
マスヤマ (A)	ns	ns	ns	ns	ns				
カワイダニ (C)	ns	ns	ns	ns					
リョウワ (B)	ns	ns	ns						
カワイダニ (D)	ns	ns							
タテヤマ (B)	ns								

a*									
系統名	リョウワ	ボカ	カワイダニ	カワイダニ	カワイダニ	カワイダニ	リョウワ	マスヤマ	ボカ
調査地	B	B	B	C	D	E	A	A	B
ボカ (A)	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns
タテヤマ (B)	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	
マスヤマ (A)	**	*	ns	ns	ns	ns	ns		
リョウワ (A)	*	*	ns	ns	ns	ns			
カワイダニ (E)	ns	ns	ns	ns	ns				
カワイダニ (D)	ns	ns	ns	ns					
カワイダニ (C)	ns	ns	ns						
カワイダニ (B)	ns	ns							
ボカ (B)	ns								

b*										
系統名	ボカ	ボカ	ボカ	マスヤマ	マスヤマ	リョウワ	リョウワ	カワイダニ	カワイダニ	カワイダニ
調査地	A	B	B	A	A	B	B	D	C	E
カワイダニ (B)	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
カワイダニ (E)	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
カワイダニ (C)	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
カワイダニ (D)	**	ns	ns	ns	ns	ns				
リョウワ (B)	*	ns	ns	ns	ns					
リョウワ (A)	ns	ns	ns	ns						
マスヤマ (A)	ns	ns	ns							
タテヤマ (B)	ns	ns								
ボカ (B)	ns									

( ) 内の記号は調査地を示す。\* は5%水準, \*\* は1%水準で有意, nsは有意でないことを示す。

### 3. 結果

心材色の指標L\*・a\*・b\*値を系統および調査地別にして図-1に示す。また、各指標値における多

重比較検定の結果を表-3に示す。

明度を示す指標L\*の平均値は66.4~70.8の範囲にあり、ボカスギで高く、同じ調査地のリョウワス

表-4 系統および調査地別のL\*・a\*・b\*値による三次元空間の色差

系統名 調査地	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
	B	A	B	E	A	C	B	D	B
リョウワ (A)	4.49	3.80	3.56	2.28	2.10	2.03	1.81	1.75	0.84
タテヤマ (B)	3.93	3.05	3.16	1.79	1.47	1.82	1.42	1.42	
カワイダニ (D)	2.87	2.47	1.81	0.60	0.79	0.67	0.12		
リョウワ (B)	2.79	2.36	1.77	0.51	0.68	0.71			
カワイダニ (C)	2.69	2.61	1.74	0.97	1.16				
マスマ (A)	2.38	1.94	1.38	0.56					
カワイダニ (E)	2.50	1.77	1.83						
カワイダニ (B)	1.62	2.12							
ボカ (A)	1.59								

( ) 内の記号は調査地を示す。系統および調査地別の組み合わせは、L\*値の高低順に配列されている。

ギや実生のタテヤマスギと比較して有意な差が認められた。タテヤマスギでは他の系統よりもばらつきが大きかった。

色相の赤味を示す指標 a\* の平均値は11.1~12.6の範囲にあり、実生のタテヤマスギを同じ調査地のボカスギ・カワイダニスギ・リョウワスギと比較して有意な差が認められた。ボカスギとリョウワスギでは調査地Aの値が調査地Bよりも高く、調査地間で有意な差が認められた。カワイダニスギに関しても、調査地Bに比べて他の調査地の方が高い傾向にあった。

色相の黄味を示す指標 b\* の平均値は21.1~22.7の範囲にあり、カワイダニスギで高く、同じ調査地のボカスギや実生のタテヤマスギと比較して有意な差が認められた。

各試料のL\*・a\*・b\*の平均値から得られた、系統および調査地別の組み合わせにおける三次元空間の色差を表-4に示す。色差は0.12~4.49の範囲にあり、L\*値の高低と比較的よく対応し、ボカスギと、同じ調査地のリョウワスギや実生のタテヤマスギとの組み合わせでは高い値を示した。

#### 4. 考察

心材色の測定には木口・柾目・板目の各断面が使用されており、長谷川 (1998) は木口面のばらつきが柾目面や板目面よりも大きいことを指摘している。本稿では柾目面のみを測定したが、木材の化粧性は利用上の観点から柾目面や板目面の心材色に強く依存するため、その評価は妥当であると考えられた。

心材色の明度は系統によって異なることが報告され (福島, 1981; 岩神, 1981), 精英樹の母樹とそのクローンとの間には相関が認められたことから (川村, 1990), その発現には遺伝的要因が作用していると判断された。本稿の結果から、実生のタテヤマスギでL\*値のばらつきが大きかったことには、遺伝的な変異が反映していると推定された。反面、心材色の明度は斜面位置によって変化することが報告され (植田, 1980), その発現には環境要因も作用していると判断された。西澤ら (2003) は、土壌のカリウム含有量と心材色の明度との間に負の相関があることを見出している。しかし、本稿ではカワイダニスギのように成長量が異なる複数の調査地が含まれていたにもかかわらず、調査地間の差は明瞭ではなかった。

明度と比較すると、色相や彩度の系統間の差は判然としない部分がある。西村ら (1994) の報告によれば、色相の赤味は調査地間の差が系統間の差よりも大きく、色相の黄味は系統間の差のみが有意であった。川村 (1990) の報告によれば、a\*値は精英樹の母樹とそのクローンとの間に相関が認められず、b\*値は相関が認められた。各地の系統を比較した報告では、a\*値は系統間・系統内ともにばらつきが大きく、b\*値はばらつきが小さかった (林野庁, 1997)。本稿の結果はこれらの要因を明らかにするには十分ではないが、a\*値はb\*値に比べて調査地間の差が大きく示されている。

ボカスギとタテヤマスギの心材色は赤褐色~濃赤褐色、マスマスギは赤褐色と記載されている (富

山県農地林務部・富山県緑化推進委員会, 1966)。また、カワイダニスギの心材色は淡赤色～暗褐色と記載されている(石川県山林種苗協同組合, 1981)。

色差が3以上であれば, その違いを視覚的に十分感知できるとされている(須賀, 1988)。本稿の結果から, このような組み合わせは一部にとどまり, 多くの系統間では目立たない範囲に収まっていた。

長谷川(1998)によれば, ボカスギの心材色はカワイダニスギや実生のタテヤマスギと比較して,  $L^* \cdot a^* \cdot b^*$  値の全てが高い傾向にあった。また, 各地の系統を比較した報告によれば, ボカスギの心材色は  $L^*$  値が高い点では共通しているが,  $a^*$  値は中庸で  $b^*$  値はやや低く, タテヤマスギとの色相の差は小さかった(林野庁, 1997)。測色時の条件が異なることから大まかな比較にとどまるが(林木育種協会, 2001), 本稿におけるボカスギの心材色は, 既報における赤心材の  $L^*$  値 69.5,  $a^*$  値 12.6,  $b^*$  値 21.1(大森ら, 1996) とほぼ同等であり, 赤心と評価された。

本稿では, ボカスギを除く系統の  $L^*$  の平均値も 65以上と十分に高く, 既報における黒心材の  $L^*$  値 51.2(大森ら, 1996) との差は明瞭であった。クローンでは試料間の  $L^*$  値のばらつきは小さく, かつ全ての試料に黒心は見出されなかったことから, これらの系統に利用上の問題はほとんどないと判断された。しかし, 実生のタテヤマスギではばらつきが大きく,  $L^*$  値のやや低いものが含まれており, その評価には複数の調査地を確保して黒心が出現する可能性を明らかにする必要がある。

## 5. 謝辞

研究の遂行にあたり, 森林総合研究所の片岡 厚博士と平川泰彦博士には御指導と御助力を賜った。富山県林業技術センター林業試験場の相浦英春副主幹研究員には試料の提供に御協力いただいた。木材試験場の長谷川益夫副主幹研究員には貴重な御意見をいただいた。また, 同じくセンターの各位には多くの便宜を図っていただいた。記して厚く感謝の意を表する。

## 引用文献

- 1) 福島 勉: スギ心材色に関する研究 - 測色色差分析による在来品種間の変異について -, 島根県林試研報 30, 35-44 (1981)

- 2) 長谷川益夫: 富山県産スギ3品種中径材の材質特性(第1報) 気乾比重, 平均年輪幅, 材色, 吸水量, 注入量, 富山県林技セ研報 11, 29-34 (1998)
- 3) 平川泰彦: スギ黒心の発生と黒心材利用上の問題 - 心材色と心材水分について -, 山林 1340, 37-43 (1996)
- 4) 石川県山林種苗協同組合: カワイダニスギ, 6pp. (1981)
- 5) 岩神正朗: スギ品種系統間の心材色の変異について, 高知大演報 8, 45-51 (1981)
- 6) 川村忠士: スギ精英樹クローンの心材色について, 日林東北支誌 42, 222-223 (1990)
- 7) 栗延 晋: 次代検定林における精英樹の材質について, 林木の育種 161, 28-32 (1991)
- 8) 西村慶二・竹内寛興・田島正啓・戸田忠雄・藤澤義武: スギ心材色の精英樹クローン間変動, 日林論 103, 305-306 (1988)
- 9) 西村慶二・竹内寛興・田島正啓・戸田忠雄・千吉良治: スギ精英樹クローンの心材色の検定林間変動, 日林九支論 47, 49-50 (1994)
- 10) 西澤絵奈・玉泉幸一郎・保坂武宣: 斜面に生育するスギの心材色に及ぼす材中および土壌中のカリウム量の影響, 日林誌 85, 234-236 (2003)
- 11) 大森昭壽・池田潔彦: スギ黒心材の出現状況とその心材色について, 静岡県林技セ研報 24, 47-52 (1996)
- 12) 林木育種協会: 林木の材質検定法とその実際 - 国産材を活かす林木育種へ向けて -, 93pp. (2001)
- 13) 林野庁: スギ品種の材質特性の評価, 平成5年度～平成6年度 林業試験研究報告書, 59-117 (1997)
- 14) 須賀長市: 耐候光と色彩(改訂版), スガ試験機, 403pp. (1988)
- 15) 富山県農地林務部・富山県緑化推進委員会: 富山のスギ林業, 22pp. (1966)
- 16) 植田幸秀: スギの心材色について (I) - 心材色の環境変動 -, 鳥取県林試研報 23, 24-33 (1980)

### Summary

Heart wood colors of the edge grain faces were compared among major strains of sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) from Toyama prefecture. The index ( $L^*$ ) of Boka-sugi was higher which showed the brightness by the CIELAB color spaces, and the index ( $b^*$ ) of Kawaidani-sugi was higher which showed yellowness in hue and saturation by it, compared to each index of other strains. The index ( $a^*$ ) was different among the stands which showed redness in hue and saturation by it. The result suggested that heart wood color was made by the interaction between genetic and environmental factors. In the strains tested, the dispersion of  $L^*$  was small among the stands and the samples of each clone, and a black heart-wood was not found among them, therefore it was concluded that they had few problems in their use for wood.