

2 4 , 間伐小径材の加工利用に関する試験

(3) スギ黒心材の生成要因について

鳥海晴夫、遠竹行俊、西沢敦彦
久保隆文（東京農工大学）

〔目的〕

スギの黒心材は赤心材に比べ、6割程度の安値で取引されており、黒心の調査研究を森林所有者から強く要望されている。このため、森林所有者にとって不利益となる黒心材の生成要因を究明し、黒心防止の方策について検討する。

〔方法〕

黒心材の採取地は、檜原村数馬、神戸及び奥多摩町川野である。それぞれからスギ材と土壌を採取し、木材の灰分量、木材と土壌の金属（Ca、K、Mg、Fe、Mn）含有量および水分含有量、を分析した。

〔結果〕

1. 木材中の灰分量（表-1～3）

辺材においては赤心、黒心とも灰分量に差異はみられないが、心材では明らかに異なる。黒化度の高い材ほど灰分量は多い傾向を示す。

2. 木材中の金属含有量（表-1～3）

黒心材のK、Mg、Fe、Mnの含有量は赤心に比べ高い。特に、Kの違いが顕著で、黒化度の高い材ほどその含有量も高い。Caについては傾向はほとんど見られない。酸化性の強いFe、Mnでは、黒変化した心材の含有量にわずかに特徴が認められ、黒化度の高い心材ほどFe、Mnの含有量が高い傾向を示す。

3. 土壌の含水率（表-4、5）

生土壌の含水率は、地域間で差が認められない。黒心の出現性と関連性は低いと考える。

4. 土壌中の金属含有量（表-4、5）

いずれの金属も、地域間ではっきりした傾向は認められない。黒心の心材において高い含有量を示したK、Mg、Fe、Mnの土壌中の含有量が、黒心の出現率の高かった地域で特に多いという特徴は見られなかった。しかしながら、数馬において、MnやFeは同一地域内で多少の傾向が見られ、沢に近い箇所が高く、斜面上方で低くなる傾向を示した。数馬では黒心の出現性が低く、同一地域内での黒心の出現性と土壌中のMn、Feとの関連性を見つけることはできなかった。

5. 結論

今回の調査では、各地域ともに黒心の特徴である心材の黒変は伐倒直後に確認できなかったが、時間とともにそれが現れるという特異な傾向を示した。原因の一つとして、酸化によって黒変現象を引き起こす金属物質が木材中に多く存在し、それが空気に触れたとき木材中の特定の心材成分と反応し黒変したと考えられる。黒心材の心材中の金属含有量に関しては、Kが最もはっきりした傾向を示したが、今のところその関与のメカニズムを化学反応的に明確に説明することができないため、その金属との関連性は断定できない。酸化反応によって黒変現象を引き起こすのではないかと着目しているFeやMnに関しても、若干の傾向が認められる。FeにおいてはKと同様に黒心の心材ではっきりとした

増加傾向が見られ、Mnでもわずかながら増加の傾向が見られた。これらの金属の関与については、さらに化学的に証明する必要がある。

地域によって黒心の出現性が異なる原因として、一つには土壌の理化学的性質、特に土壌中の土壌含水率、金属量、土壌PHなどがあげられる。土壌含水率は地域間、地域内で特徴がなく、これとの関連性は薄いと考えられる。金属に関しては、木材中の金属含有量に一定の傾向が見られたことから、土壌中の金属含有量においても黒心の出現性に対応して地域間、地域内での違いが期待されたが、はっきりした傾向は確認できなかった。サンプル数が少ないこと、またサンプリング法（採取箇所、深さ、抽出法等）にも考慮の余地があることなどから、今後効果的なデータの蓄積が期待される。

黒心の成因をはっきりと特定することができなかったが、心材の有縁壁孔の観察から個体的要因、すなわち個体の遺伝性も成因の一つとして考えることができる。黒心の心材における開放性壁孔の観察は、遺伝的にそのような壁孔特性をもっている個体があることを示唆するものである。しかしながら、地域間、地域内での出現性の違いをこれだけで説明することは難しく、やはり各地域の立地条件、特に土壌の理化学的特性を詳細に調べることが、黒心の成因を明かにするうえで重要な意味をもつものと考えられる。

表-1 木材中の金属含有量

檜原村数馬

試料 番号	黒心 評価	辺・心 材	色差 (L*)	含水率 (%)	灰分重量 (%)	Ca	Mg	K	Fe	Mn
						mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg
1	⑤	辺材	65.1	181.7	0.34%	23.612	5.965	39.373	0.163	0.0099
		心材	48.1	99.1	0.57	24.783	11.518	43.769	0.208	0.0106
2	④	辺材	63.4	324.9	0.37	25.384	6.420	34.259	0.166	0.0213
		心材	46.3	176.1	0.45	24.053	11.969	69.638	0.418	0.0151
		〃			0.66	17.262	6.909	73.699	0.186	0.0086
3	⑤	辺材	52.3	321.6	0.30	25.535	4.996	35.673	0.160	0.0190
		心材	41.2	211.4	0.46	28.697	15.097	65.678	0.278	0.0165
4	④	辺材	44.9	304.7	0.36	26.736	6.802	40.592	0.201	0.0389
		心材	33.6	233.0	0.61	18.271	14.957	75.094	0.172	0.0186
5	③	辺材	62.7	375.0	0.34	29.624	4.840	27.154	0.146	0.0198
		心材	40.7	147.5	0.91	36.599	14.599	85.921	0.214	0.0217
6	③	辺材	60.2	311.3	0.32	23.717	6.506	32.926	0.213	0.0309
		心材	27.9	184.2	0.58	23.235	15.922	66.158	0.248	0.0210
		〃	32.7	164.0	0.74	33.603	17.028	68.657	0.220	0.0131
7	②	辺材	58.8	242.1	0.33	20.328	5.075	33.992	0.305	0.0407
		心材	33.3	230.9	0.84	32.651	16.060	127.449	0.274	0.0197
8	③	辺材	61.3	232.2	0.30	30.689	3.841	23.712	0.134	0.0179
		心材	32.7	149.8	0.66	31.781	12.960	81.746	0.241	0.0152
9	⑤	辺材	55.9	299.2	0.32	22.304	5.383	35.988	0.140	0.0152
		心材	33.1	146.2	0.61	12.996	10.926	73.587	0.189	0.0106
10	④	辺材	53.4	323.7	0.37	20.456	3.900	43.752	0.184	0.0186
		心材	31.8	246.2	0.57	22.367	11.734	63.326	0.319	0.0126

表-2 木材中の金属含有量

檜原村神戸

試料 番号	黒心 評価	辺・心 材	色差 (L*)	含水率 (%)	灰分重量 (%)	Ca	Mg	K	Fe	Mn
						mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg
1	③	辺材	63.6	173.7	0.44	46.174	7.620	24.000	0.124	0.0226
		心材	40.0	124.5	0.72	29.002	16.994	70.937	0.226	0.0150
2	①	辺材	58.9	195.6	0.51	56.687	7.620	31.167	0.227	0.0491
		心材	34.6	202.4	1.03	22.786	13.938	91.830	0.363	0.0229
		"	32.6	215.8	0.91	33.587	22.333	189.090	0.456	0.0289
3	①	辺材	52.6	260.3	0.26	26.298	6.085	27.531	0.200	0.0227
		心材	31.6	154.4	0.90	40.425	25.206	238.879	0.601	0.0368
4	⑤	辺材	62.4	280.6	0.32	28.751	5.684	38.593	0.234	0.0187
		心材	48.5	111.8	0.44	22.772	8.670	34.123	0.223	0.0125
5	⑤	辺材	60.7	185.9	0.28	30.322	6.274	22.336	0.169	0.0351
		心材	51.5	39.4	0.43	40.217	10.551	28.257	0.188	0.0107
6	③	辺材	58.3	241.5	0.35	28.629	6.355	33.083	0.246	0.0449
		心材	34.0	160.2	0.75	28.994	12.802	103.555	0.388	0.0173
7	⑤	辺材	62.9	147.8	0.13	27.058	5.827	25.076	0.162	0.0260
		心材	55.0	60.6	0.52	38.352	9.691	36.181	0.261	0.0172
8	⑤	辺材	67.2	127.1	0.29	26.220	4.419	18.338	0.100	0.0322
		心材	57.0	42.8	0.41	42.485	8.541	19.947	0.086	0.0166
9	③	辺材	62.8	135.0	0.23	27.997	5.844	29.083	0.206	0.0284
		心材	37.4	135.0	0.66	22.893	10.810	77.658	0.273	0.0125

表-3 木材中の金属含有量

奥多摩町川野

試料 番号	黒心 評価	辺・心 材	灰分重量 (%)	Ca	Mg	K	Fe	Mn
				mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg	mmol/Kg
1	⑤	辺材	0.33	22.402	7.357	28.194	0.199	0.0219
		心材	0.39	28.056	13.623	25.259	0.212	0.0309
2	③	辺材	0.17	22.219	6.365	29.790	0.332	0.0221
		心材	0.49	25.631	19.024	66.601	0.347	0.0168
3	⑤	辺材	0.26	20.107	5.175	24.580	0.294	0.0307
		心材	0.47	20.099	12.322	53.110	0.261	0.0143
4	④	辺材	0.23	19.100	3.509	28.501	0.106	0.0220
		心材	0.52	23.448	12.500	60.355	0.189	0.0797
5	④	辺材	0.30	19.608	6.128	30.234	0.207	0.0263
		心材	0.47	19.708	14.197	74.400	0.227	0.0238
6	②	辺材	0.25	16.979	4.048	29.792	0.117	0.0288
		心材	0.58	24.798	21.102	93.767	0.248	0.0241
		"	0.53	17.868	13.658	67.410	0.305	0.0188
7	③	辺材	0.29	21.633	3.895	30.866	0.125	0.0248
		心材	0.55	15.567	12.207	72.260	0.230	0.0300
8	④	辺材	0.30	20.552	5.410	36.335	0.226	0.0260
		心材	0.46	16.303	9.070	64.690	0.297	0.0203
9	④	辺材	0.23	17.312	3.638	16.599	0.330	0.0276
		心材	0.40	19.561	11.541	44.642	0.189	0.0162
		"	0.44	21.216	11.237	44.650	0.250	0.0230

表-4 土壌中の金属含有量

檜原村数馬

試料番号	採取場所	深さ (cm)	含水率 (%)	金属イオン量				
				Ca mmol/Kg	Mg mmol/Kg	K mmol/Kg	Fe mmol/Kg	Mn mmol/Kg
1	沢より	10	29.9	0.631	0.213	2.312	0.931	0.041
	5m上部	50	23.2	0.604	0.173	1.876	1.006	0.039
2	沢より	10	20.3	0.831	0.171	1.644	0.908	0.063
	10m上部	50	17.3	0.632	0.142	1.671	0.920	0.057
		80	20.6	0.605	0.193	1.746	0.903	0.068
3	沢より	10	26.8	0.952	0.229	0.968	0.285	0.023
	20m上部	50	18.7	0.555	0.174	0.966	0.336	0.027
		80	16.6	0.519	0.140	1.856	1.177	0.048
4	沢より 30m上部	10	19.4	0.291	0.127	1.999	1.053	0.054
5	沢より	10	25.6	0.963	0.200	1.297	0.392	0.030
	40m上部	50	17.3	0.276	0.090	0.834	0.286	0.015
6	沢より	10	28.1	0.427	0.137	1.101	0.242	0.032
	50m上部	50	21.5	0.242	0.125	0.666	0.352	0.016
		80	22.6	0.184	0.233	0.829	0.666	0.018

表-5 土壌中の金属含有量

檜原村神戸

試料番号	採取場所	深さ (cm)	含水率 (%)	金属イオン量				
				Ca mmol/Kg	Mg mmol/Kg	K mmol/Kg	Fe mmol/Kg	Mn mmol/Kg
1	林道際	10	24.8	0.978	0.351	2.338	0.736	0.045
	(沢より約20m)	50	21.0	0.389	0.143	1.425	0.615	0.020
2	水みち際 (林道より5m上)	10	25.4	0.965	0.288	1.796	1.088	0.077
3	水みち際5m	10	20.5	0.552	0.096	1.226	0.680	0.033
	(林道より13m上)	30	19.0	0.223	0.097	1.459	0.643	0.030
		60	19.6	0.189	0.106	1.481	0.689	0.026