

安全・安心な乾燥材生産技術の開発（Ⅱ）

—過度の高温乾燥材の強度特性（2）縦圧縮強さ—

山内仁人・柴田直明・吉田孝久・加藤英雄*・井道裕史*・長尾博文*

過度の高温乾燥がカラマツとアカマツの強度性能に及ぼす影響を評価するため、120mm正角材の縦圧縮試験を行った。カラマツのグループC（高温乾燥材）の縦圧縮強さは平均で29.8N/mm²、同グループA（天然乾燥材）が29.3N/mm²、アカマツのグループC（高温乾燥材）が24.6N/mm²、同グループA（天然乾燥材）が24.5N/mm²で、両樹種ともグループ間に差は認められなかった。

キーワード：カラマツ、アカマツ、高温乾燥、天然乾燥、縦圧縮強さ

1 目的

過度の高温乾燥を施したカラマツとアカマツの内部割れ及び熱劣化による縦圧縮強さへの影響を明らかにするため、以下の試験を実施した。

2 試験方法

2.1 試験体

本報（Ⅱ）（1）2～3（123p-125p）で調整したカラマツとアカマツの120mm正角材のうち、グループC（過度の高温乾燥材）とグループA（天然乾燥材）を試験対象とした。

それぞれのグループごとに、予備材を除く各40本につき、長さ720mmの試験体を各1体、計40体切り出し、寸法・重量、節の大きさ・位置、材面割れの長さ・幅、縦振動法によるヤング係数を測定後、縦圧縮試験に供した。



写真-1 圧縮試験の状況

また、縦圧縮試験実施後、試験体の非破壊部から厚さ15mm程度の含水率試験片を切り出し、全乾法により含水率を求めた。

2.2 縦圧縮試験

縦圧縮試験は、（独）森林総合研究所の材料試験機：（株）前川試験機製作所製 A300-B4 で実施した。試験では、最大荷重から縦圧縮強さを算出するとともに、広島県総合技術研究所の藤田氏が考案したナイフエッジ型治具を用いて変位計を取り付け、標点間距離200mmで縮みを測定し比例域の荷重と縮みから縦圧縮ヤング係数を求めた（写真-1・図-1）。

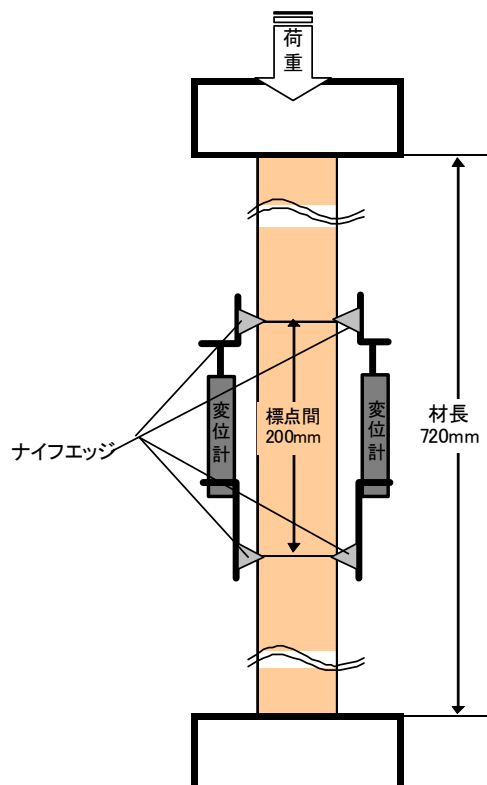


図-1 試験体と変位計の設置方法

*（独）森林総合研究所

表-1 試験結果概要

樹種	乾燥方法	試験体数(本)	仕上がり含水率(%)	気乾密度(kg/m ³)	圧縮強さ(N/mm ²)	ヤング係数(kN/mm ²)		材面割れ(mm)		甲種等級内訳(本)			
						縦振動法	縦圧縮	長さ4面計	幅最大値	1級	2級	3級	格外
アカマツ	高温	40	15.0	479	24.6	9.6	8.5	1981	3.7	5	15	13	7
	天乾	40	15.8	498	24.5	9.2	8.4	2871	4.2	5	14	14	7
カラマツ	高温	40	11.5	513	29.8	11.4	10.5	494	1.4	11	18	10	1
	天乾	40	15.4	521	29.3	10.7	9.4	2736	5.3	8	25	7	0

2.3 結果と考察

試験結果の概要を表-1に示す。

試験体の仕上がり含水率の平均値はカラマツの天然乾燥材とアカマツの高温乾燥・天然乾燥材が15%台だったのに対し、カラマツの高温乾燥材は11.5%と低かった。

また、木口面を除く4材面の材面割れ長さの総計はカラマツ・アカマツとも天然乾燥材は2800mm前後だった。これに対し、高温乾燥材では、カラマツは割れ長さが8割減少し高温セットの効果が顕著に認められたが、アカマツは3割程度の減少に止まり、材面割れの抑制が十分ではなかった。

縦圧縮強さは、カラマツの平均値が29.5N/mm²前後、アカマツの平均値が24.5N/mm²前後で、ともに高温乾燥材と天然乾燥材の差はほとんどなく、縦圧縮ヤング係数と縦圧縮強さの関係でも、顕著な差は認められなかった(図-2, 3)。

なお、材面割れの長さ及び幅と圧縮強さの関係は図-4~7のとおりで、割れ長さや幅の増加は圧縮強さの低減要因とはなっていない。

破壊は、アカマツではほぼ100%輪生節から発生しており、カラマツでも節の付近で破壊が生じ

るケースが多かった(写真-2~5)。しかし、単独及び集中節径比と圧縮強さの関係を見ると、節が大きく、集中していれば圧縮強さも低下する傾向は認められるものの、縦圧縮ヤング係数と圧縮強さの関係(図-2, 3)に比べればその相関は低かった(図-8~11)。

縦振動法による動的ヤング係数と縦圧縮ヤング係数の関係は図-12及び13、縦振動法による動的ヤング係数と縦圧縮強さの関係は図-14, 15のとおりで、動的ヤング係数による機械等級区分は、縦圧縮強さに関しても目視等級区分より有効と考えられた。

以上の結果から、カラマツ・アカマツともに、熱劣化や内部割れが生じる可能性がある過度の高温乾燥を施した場合も、縦圧縮強度性能に及ぼす影響は少ないことが明らかになった。また、材面割れの量や大きさについても、縦圧縮強度性能に及ぼす影響は少なかった。

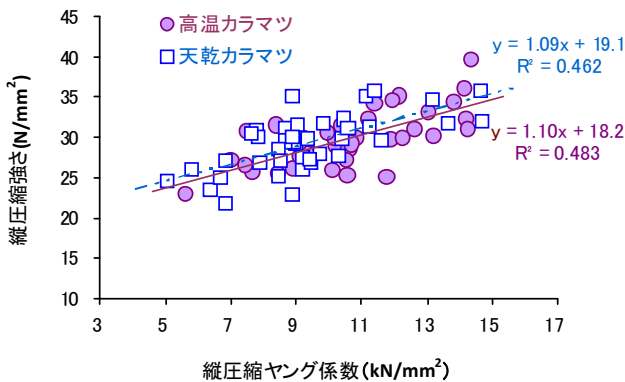


図-2 カラマツの縦圧縮ヤング係数と縦圧縮強さ

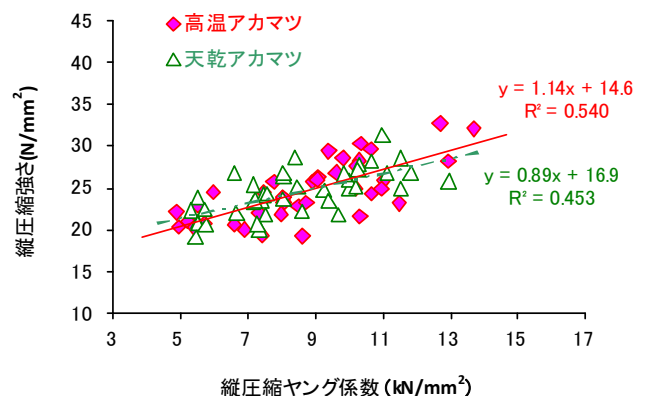


図-3 アカマツの縦圧縮ヤング係数と縦圧縮強さ

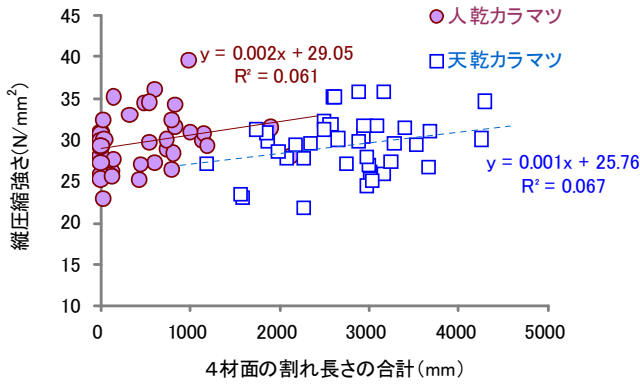


図-4 カラマツの4材面割れ長さ合計と縦圧縮強さ

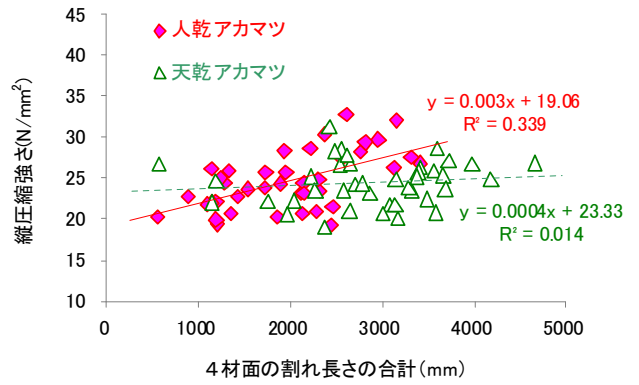


図-5 アカマツの4材面割れ長さ合計と縦圧縮強さ

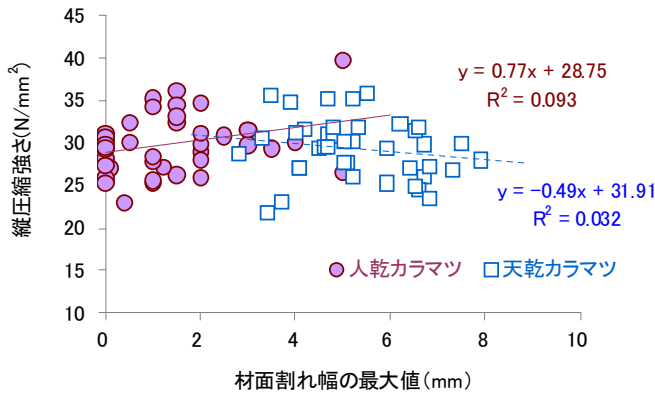


図-6 カラマツの最大割れ幅と縦圧縮強さ

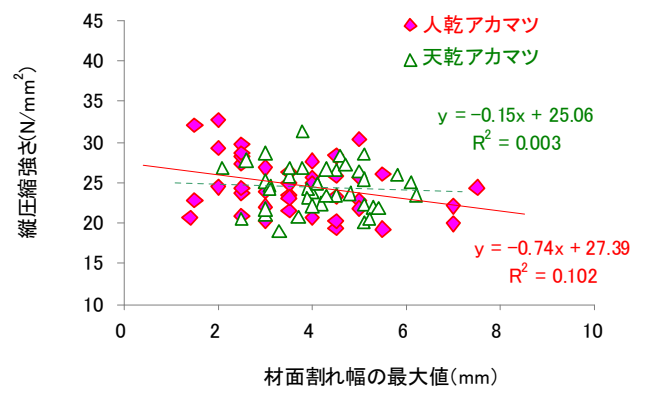


図-7 アカマツの最大割れ幅と縦圧縮強さ

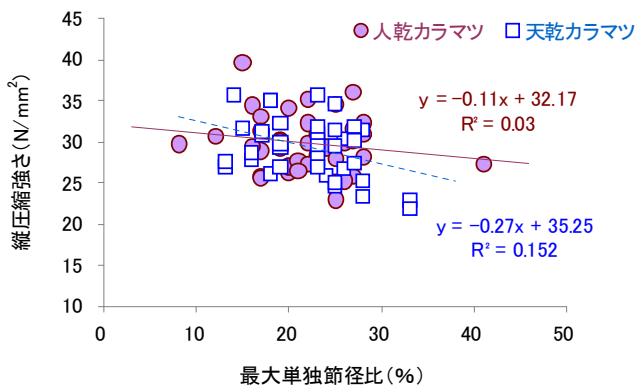


図-8 カラマツの最大単独節径比と縦圧縮強さ

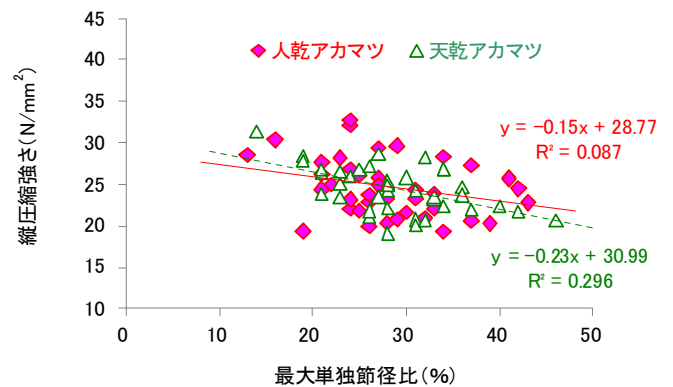


図-9 アカマツの最大単独節径比と縦圧縮強さ

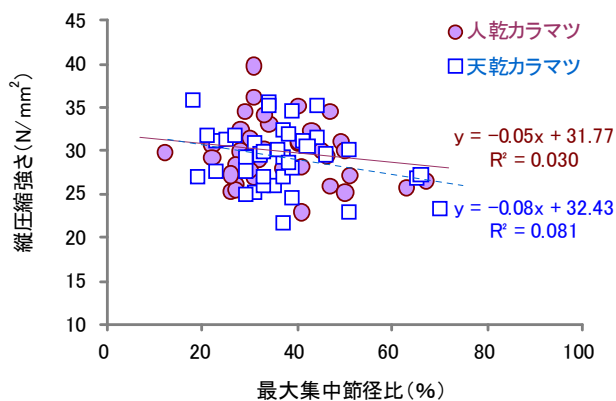


図-10 カラマツの最大集中節径比と縦圧縮強さ

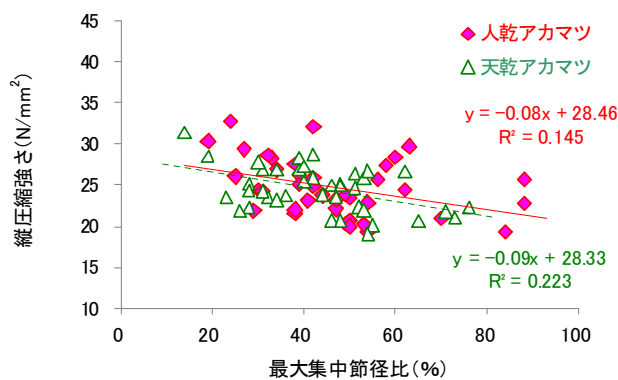


図-11 アカマツの最大集中節径比と縦圧縮強さ

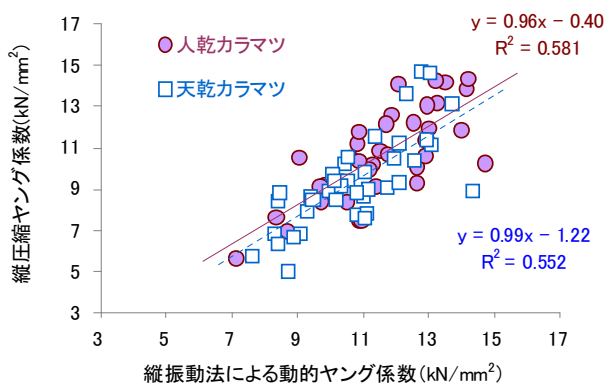


図-12 カラマツの動的ヤング係数と縦圧縮ヤング係数

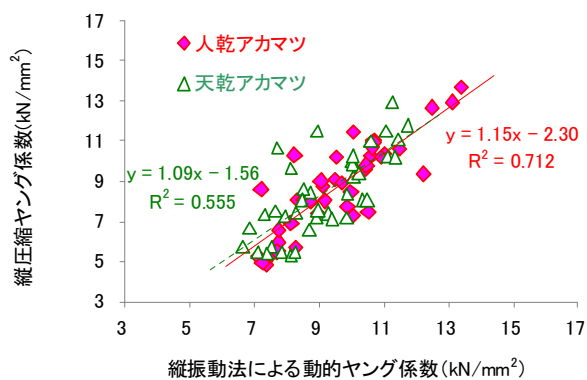


図-13 アカマツの動的ヤング係数と縦圧縮ヤング係数

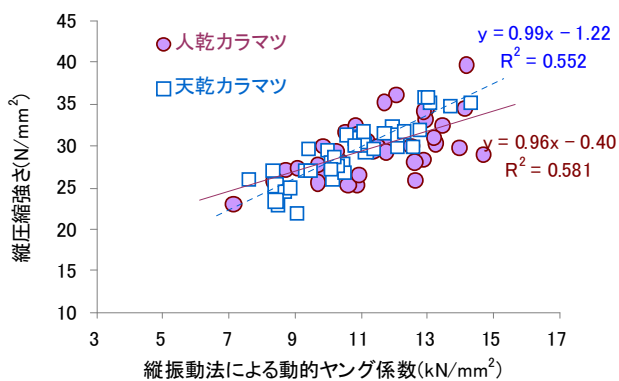


図-14 カラマツの動的ヤング係数と縦圧縮強さ

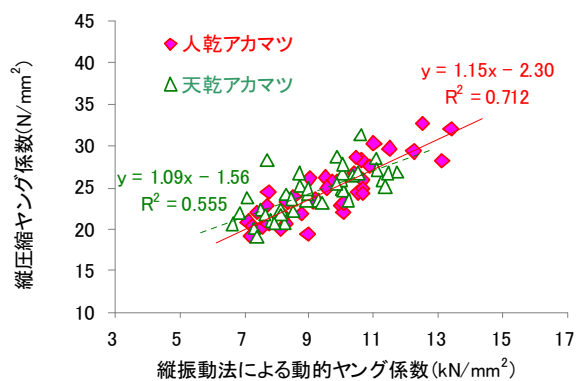


図-15 アカマツの動的ヤング係数と縦圧縮強さ



写真-2 カラマツグループA (天然乾燥材) 試験後



写真-3 カラマツグループC (高温乾燥材) 試験後

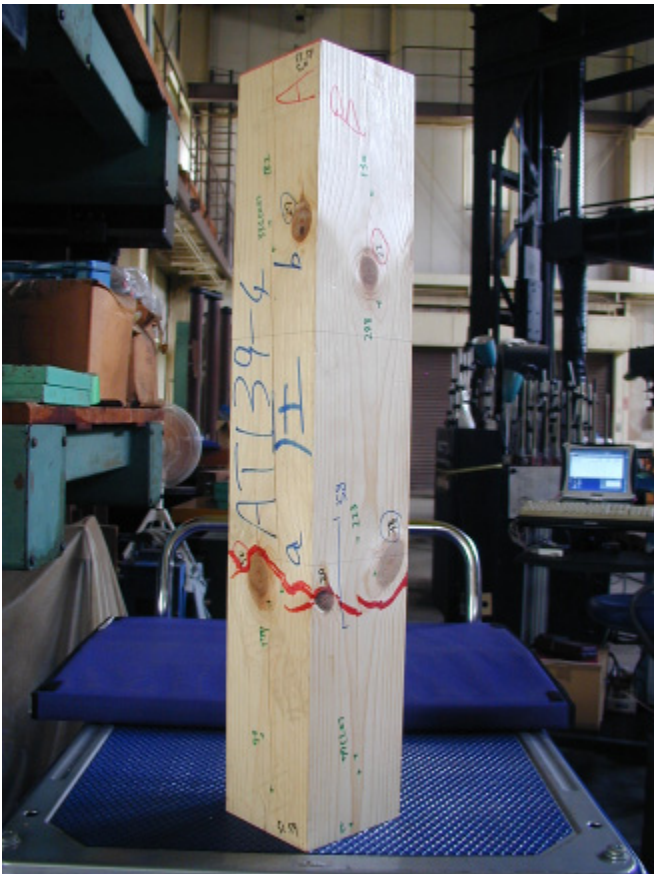


写真-4 アカマツグループA (天然乾燥材) 試験後



写真-5 アカマツグループC (高温乾燥材) 試験後

付表-1 カラマツグループA (天然乾燥材) 試験結果一覧

No	枝番	含水率 MC%	気乾 密度 (kg/m ³)	最大 荷重 (kN)	縦圧縮 強さ (N/mm ²)	圧縮 ヤング 係数 (kN/mm ²)	動的 ヤング 係数 (kN/mm ²)	材面割れ(mm)		最大節 径比(%)		目視 等級 区分		備 考
								長さ 計	最大 幅	単独	集中	甲	乙	
4	2	15.6	540	431.0	30.0	10.38	12.53	1871	7.5	23	32	2	1	
10	2	15.6	570	466.0	32.3	10.45	11.94	2507	6.2	19	37	2	1	
11	2	14.9	571	444.0	31.1	8.69	10.99	3676	4.7	23	23	1	1	
20	4	16.1	599	451.0	31.6	9.05	11.70	3390	4.2	28	44	3	1	
21	6	15.5	542	445.0	30.9	7.76	10.79	1849	4.8	17	31	2	1	
22	4	15.9	472	401.0	27.8	10.25	10.41	2079	5.1	16	29	2	1	
27	6	15.9	598	495.0	34.7	13.17	13.67	4288	3.9	25	39	2	1	
31	2	15.8	538	390.0	27.1	6.86	8.29	1181	4.1	13	19	1	1	
33	2	15.6	518	423.0	29.3	8.98	11.13	3519	5.9	19	37	2	1	
36	6	15.6	551	507.0	35.2	11.13	13.06	2600	5.2	18	44	2	1	
43	4	15.4	557	447.0	31.2	10.57	10.51	1733	4.0	17	41	1	1	
47	6	15.9	478	375.0	26.1	9.19	10.11	3004	6.7	18	35	2	1	
50	6	15.1	457	363.0	25.3	8.45	8.39	3006	5.9	28	31	3	1	
51	4	15.9	426	332.0	23.0	8.87	8.45	1579	3.7	33	51	3	2	
55	6	15.0	559	432.0	30.2	7.83	11.10	4256	5.2	27	51	2	2	
57	4	15.0	508	351.0	24.6	5.07	8.69	2973	6.6	25	39	2	1	
62	6	14.7	487	373.0	26.0	5.81	7.61	3173	5.2	24	33	2	1	
63	2	15.4	548	435.0	30.5	7.64	11.04	2933	3.3	26	42	3	1	
64	2	14.8	499	421.0	29.4	8.90	9.97	2166	4.5	23	29	2	1	
65	6	14.8	516	426.0	29.6	11.58	11.38	3276	4.6	25	32	1	1	
66	6	15.7	583	513.0	35.7	11.37	12.92	3163	3.5	23	34	2	1	
73	6	15.3	521	384.0	26.9	9.45	10.50	3666	7.3	26	65	3	3	
75	4	15.6	539	456.0	32.0	14.69	12.77	2564	4.8	23	38	2	1	
76	2	15.0	483	387.0	27.0	7.90	9.29	2997	6.4	19	37	2	1	
79	4	15.1	526	423.0	29.6	8.68	9.41	2350	4.7	23	46	2	2	
81	4	15.8	548	431.0	30.1	8.86	10.78	2651	5.0	27	36	2	1	
89	6	14.3	455	399.0	28.0	9.73	10.08	2971	7.9	23	39	2	1	
94	6	15.9	527	429.0	29.9	9.36	12.07	2888	6.7	19	33	2	1	
99	4	15.7	522	451.0	31.4	11.20	12.07	2506	6.5	25	25	2	1	
110	2	16.0	514	458.0	31.8	13.61	12.28	2948	6.6	15	21	1	1	
115	4	15.9	466	396.0	27.7	9.19	10.30	2261	5.0	13	23	1	1	
116	2	16.7	601	410.0	28.7	8.48	10.15	1984	2.8	16	38	2	1	
130	6	15.3	484	396.0	27.4	9.40	10.09	3249	6.8	27	66	3	3	試験体No+39誤記
132	2	15.6	597	501.0	35.2	8.88	14.31	2619	4.7	18	34	2	1	
134	4	15.1	514	311.0	21.8	6.84	9.05	2265	3.4	33	37	2	2	ながれ節径40mm
136	2	15.6	539	516.0	35.8	14.63	13.00	2870	5.5	14	18	1	1	
139	2	15.1	529	458.0	31.8	9.82	11.04	3088	5.3	27	27	2	1	
141	6	15.2	478	388.0	27.1	8.50	9.46	2743	4.1	23	33	2	1	
146	6	15.1	446	337.0	23.5	6.35	8.39	1565	6.8	28	70	3	3	
148	2	14.8	426	360.0	25.0	6.66	8.84	3027	6.5	25	29	1	1	
平均値		15.4	520.8	420.3	29.3	9.4	10.7	2735.9	5.3	22.4	36.7	2.0	1.3	
標準偏差		0.5	46.9	49.9	3.5	2.2	1.6	695.3	1.3	5.1	11.7			
最大値		16.7	601.3	516.0	35.8	14.7	14.3	4288.0	7.9	33	70			
最小値		14.3	425.9	311.0	21.8	5.1	7.6	1181.0	2.8	13	18			
												8	33	1級
												25	4	2級
												7	3	3級
												0	0	格外

付表-2 カラマツグループC (高温乾燥材) 試験結果一覧

No	枝番	含水率 MC%	気乾 密度 (kg/m ³)	最大 荷重 (kN)	縦圧縮 強さ (N/mm ²)	圧縮 ヤング 係数 (kN/mm ²)	動的 ヤング 係数 (kN/mm ²)	材面割れ(mm)		最大節 径比(%)		目視 等級 区分		備 考
								長さ 計	最大 幅	単 独	集 中	甲	乙	
13	6	11.5	488	382.0	26.3	8.89	9.86	111	1.5	20	27	2	1	
16	6	13.8	576	418.0	28.9	10.23	14.69	736	2.0	17	32	1	1	
25	4	12.9	598	436.0	30.0	10.17	11.27	1130	2.0	26	45	3	1	
28	2	13.7	571	435.0	30.3	13.16	13.23	0	0.0	19	33	2	1	
35	6	10.8	522	527.0	36.1	14.11	12.06	602	1.5	27	31	2	1	NE変位計忘れ
37	6	11.3	476	410.0	28.2	9.41	10.35	0	0.0	28	41	2	1	
38	2	9.9	496	451.0	31.0	12.60	11.87	0	0.0	28	49	3	2	
39	4	11.0	469	395.0	27.2	6.98	8.70	604	1.2	41	51	4	3	
45	2	11.8	488	393.0	27.0	9.34	10.09	440	0.1	20	31	2	1	
46	4	11.2	449	447.0	30.7	9.95	11.19	0	0.0	12	22	1	1	
53	4	10.7	509	456.0	31.6	8.37	10.48	829	3.0	27	43	3	1	
68	2	13.3	595	426.0	29.8	11.88	13.97	549	3.0	8	12	1	1	
72	8	10.4	513	520.0	35.2	12.14	11.68	149	1.0	22	40	2	1	圧縮時割れ多し
77	2	9.2	479	336.0	23.0	5.62	7.12	30	0.4	25	41	3	1	
80	4	12.9	539	375.0	25.9	10.08	12.62	100	2.0	27	47	3	2	
83	6	10.5	541	452.0	30.8	7.50	10.88	1162	2.5	23	40	2	1	
84	8	9.1	496	440.0	29.3	9.14	11.36	1196	3.5	24	46	2	2	
90	2	14.0	595	494.0	34.5	13.82	14.11	479	1.5	16	47	2	2	入皮L計249,B2~4
95	4	9.6	495	472.0	32.4	11.20	10.81	23	0.5	22	43	2	1	
98	8	11.9	526	478.0	32.4	14.19	13.48	792	1.5	28	28	3	1	
100	2	8.5	446	435.0	29.9	9.20	9.81	0	0.0	22	28	1	1	入皮L130,B5
102	4	9.9	414	377.0	25.8	7.64	8.35	0	0.0	17	63	3	3	
103	6	12.8	529	501.0	34.6	11.94	12.99	540	2.0	25	29	1	1	
104	4	10.6	440	408.0	27.8	9.10	9.70	153	1.0	21	30	1	1	
105	2	11.2	484	436.0	30.1	12.23	12.51	39	0.5	19	50	2	2	
106	4	13.0	553	367.0	25.2	11.75	10.89	438	1.0	25	50	3	2	
111	2	11.7	517	362.0	25.3	10.54	10.59	0	0.0	26	26	3	1	
113	6	12.6	470	370.0	25.6	8.43	9.70	125	1.0	17	27	1	1	
117	4	13.3	529	411.0	28.4	10.60	12.88	807	1.0	23	27	2	1	
118	8	10.8	500	484.0	33.1	13.04	12.94	320	1.5	17	34	1	1	
119	4	14.4	625	400.0	28.1	9.31	12.61	2130	2.0	25	37	2	1	
122	2	10.3	545	499.0	34.2	11.38	12.91	829	1.0	20	33	2	1	
127	4	10.6	437	396.0	27.3	10.50	9.04	0	0.0	22	26	1	1	
128	4	11.7	501	459.0	31.5	10.35	10.86	1904	3.0	17	30	1	1	
131	6	10.9	477	388.0	26.5	7.43	10.93	797	5.0	21	67	3	3	
133	4	13.3	568	445.0	31.1	14.24	13.21	1003	2.0	23	40	2	1	
137	2	9.5	501	437.0	30.1	10.83	11.50	743	4.0	27	31	2	1	
138	6	10.5	519	580.0	39.7	14.31	14.19	980	5.0	15	31	2	1	
142	4	12.9	524	420.0	29.3	10.66	11.76	0	0.0	19	22	1	1	
145	8	10.7	512	434.0	29.4	9.12	10.22	0	0.0	16	30	2	1	入皮L450,B4
平均値		11.5	512.8	433.8	29.8	10.5	11.4	493.5	1.4	21.9	36.5	2.0	1.3	
標準偏差		1.5	47.8	50.8	3.4	2.2	1.7	529.9	1.4	5.6	11.2			
最大値		14.4	624.9	580.0	39.7	14.3	14.7	2130.0	5.0	41	67			
最小値		8.5	414.1	336.0	23.0	5.6	7.1	0.0	0.0	8	12			
												11	31	1級
												18	6	2級
												10	3	3級
												1	0	格外

付表-3 アカマツグループA (天然乾燥材) 試験結果一覧

No	枝番	含水率 MC%	気乾 密度 (kg/m ³)	最大 荷重 (kN)	縦圧縮 強さ (N/mm ²)	圧縮 ヤング 係数 (kN/mm ²)	動的 ヤング 係数 (kN/mm ²)	材面割れ(mm)		最大節 径比(%)		目視 等級 区分		備 考
								長さ 計	最大 幅	単独	集中	甲	乙	
2	2	15.3	475	364.0	25.2	8.46	8.73	2226	3.0	28	28	1	1	
5	6	15.1	472	340.0	23.5	7.40	9.28	3320	4.5	27	32	3	1	
6	2	15.3	474	411.0	28.5	11.52	11.09	2555	5.1	19	19	2	1	
7	2	16.6	675	343.0	23.8	5.49	7.09	3294	4.0	21	44	2	1	
10	2	15.2	496	327.0	22.4	5.71	7.53	3486	4.2	34	52	4	2	
14	4	15.1	486	381.0	26.4	8.05	10.36	3419	5.0	21	51	2	2	
15	2	16.2	613	457.0	31.3	10.98	10.60	2423	3.8	14	14	1	1	
16	4	15.8	484	415.0	28.6	8.38	9.87	3594	3.0	27	42	2	1	
22	4	15.2	486	360.0	24.9	9.97	10.04	3147	4.1	28	46	2	2	
25	6	15.0	465	302.0	21.0	5.49	7.84	2642	3.0	26	73	3	3	
30	2	15.6	468	358.0	24.7	9.24	10.07	1188	3.1	36	51	4	2	
33	2	15.6	476	386.0	26.7	6.59	8.70	573	2.1	34	34	3	2	
35	6	15.3	467	354.0	24.2	7.46	8.30	2703	3.9	31	31	3	2	
38	4	15.9	509	375.0	25.9	9.98	10.00	3557	5.8	24	42	3	1	
39	4	15.5	498	389.0	26.6	9.85	10.03	2541	4.5	23	62	3	3	
47	4	15.5	506	409.0	28.3	10.65	7.71	2479	4.6	32	39	2	2	
50	6	15.8	462	324.0	22.3	5.31	8.13	2040	5.1	40	76	4	3	
53	2	15.8	589	388.0	26.8	11.82	11.73	4655	3.8	34	39	2	2	
56	2	16.2	488	337.0	23.2	7.15	9.40	2864	3.9	33	34	2	2	
61	4	15.1	420	319.0	22.0	6.65	6.85	1144	5.3	37	53	4	2	
63	6	15.5	445	304.0	20.8	5.49	8.26	3586	3.7	31	46	3	2	
65	6	16.3	568	375.0	25.8	12.96	11.27	3387	3.5	30	53	2	2	
71	2	15.9	490	292.0	20.1	7.34	7.29	3178	5.1	31	55	3	2	
75	6	16.4	479	321.0	22.2	8.60	8.52	1750	4.0	28	28	1	1	入り皮L97
77	4	16.2	467	342.0	23.5	7.18	8.93	2270	6.2	33	47	3	2	
81	2	16.3	472	349.0	24.3	7.55	8.97	2777	3.1	28	28	1	1	
86	4	15.7	443	276.0	19.1	5.43	7.38	2373	3.3	28	54	4	2	
89	6	15.9	481	390.0	26.8	8.05	10.49	2651	3.5	25	31	2	1	
93	6	15.4	488	365.0	25.4	7.17	9.85	3662	5.1	28	40	3	1	
98	4	16.2	477	340.0	23.5	9.38	10.23	2579	4.3	23	23	2	1	
100	6	16.0	540	318.0	21.8	9.67	8.13	3079	3.0	42	71	4	3	
104	6	16.5	538	404.0	27.8	10.29	10.05	2612	2.6	19	30	2	1	
107	2	15.1	521	295.0	20.6	5.74	6.64	1964	2.5	46	65	4	3	入り皮L62・B10
115	4	16.0	474	312.0	21.8	7.51	7.64	3139	5.4	26	26	2	1	
124	2	16.9	513	388.0	26.7	11.11	11.44	3979	4.3	21	54	3	2	
135	6	17.1	538	395.0	27.2	10.25	11.10	3723	4.7	26	40	1	1	
137	4	16.7	527	365.0	25.1	10.20	11.35	3383	6.1	23	48	2	2	
139	4	16.2	481	299.0	20.7	7.28	7.93	3011	5.2	32	48	3	2	
142	2	15.0	462	361.0	24.9	11.53	8.96	4180	4.1	28	48	3	2	
143	6	15.2	510	343.0	23.7	8.05	8.47	3686	4.8	36	36	3	2	
平均値		15.8	498.1	354.3	24.5	8.4	9.2	2870.5	4.2	28.8	43.3	2.6	1.8	
標準偏差		0.5	47.7	40.0	2.7	2.1	1.4	836.4	1.0	6.6	14.4			
最大値		17.1	675.2	457.0	31.3	13.0	11.7	4655.0	6.2	46	76			
最小値		15.0	420.2	276.0	19.1	5.3	6.6	573.0	2.1	14	14			
												5	15	1級
												14	20	2級
												14	5	3級
												7	0	格外

付表-4 アカマツグループC (高温乾燥材) 試験結果一覧

No	枝番	含水率 MC%	気乾 密度 (kg/m ³)	最大 荷重 (kN)	縦圧縮 強さ (N/mm ²)	圧縮 ヤング 係数 (kN/mm ²)	動的 ヤング 係数 (kN/mm ²)	材面割れ(mm)		最大節 径比(%)		目視 等級 区分		備 考
								長さ 計	最大 幅	単独	集中	甲	乙	
3	6	13.7	471	429.0	29.7	10.63	11.49	2955	2.5	29	63	3	3	
9	4	16.5	482	328.0	22.9	8.47	9.97	1422	5.0	26	54	3	2	
19	4	16.2	591	370.0	25.9	11.02	10.68	1331	4.5	27	42	2	1	
20	6	15.2	483	378.0	26.3	9.08	9.49	3129	3.5	21	39	1	1	
24	6	16.7	457	278.0	19.4	7.40	8.95	1204	4.5	19	54	2	2	
27	2	14.2	491	368.0	25.7	7.74	9.88	1731	5.0	41	56	4	3	
31	6	16.4	544	458.0	32.1	13.68	13.38	3149	1.5	24	42	2	1	
32	8	13.8	489	388.0	26.8	9.60	10.43	3415	3.0	24	34	2	1	
43	2	16.4	532	405.0	28.2	12.94	13.12	2760	2.5	23	33	2	1	
45	6	14.2	467	337.0	23.4	8.07	8.33	2319	3.5	31	50	3	2	
58	8	15.4	493	318.0	22.1	4.87	7.39	1192	7.0	33	47	3	2	
59	4	16.8	490	351.0	24.4	7.45	10.53	1282	7.5	21	30	2	1	
64	4	14.1	433	304.0	20.9	5.22	7.11	2274	2.5	32	70	3	3	
66	8	14.6	486	343.0	23.7	8.03	9.18	1529	2.5	26	44	3	1	
70	4	14.7	450	292.0	20.3	4.95	7.26	1860	4.5	28	49	3	2	
72	2	15.7	489	407.0	28.3	10.29	10.58	1935	4.5	34	60	3	2	
79	4	16.0	428	292.0	20.3	5.39	7.54	552	3.0	39	53	4	2	
80	8	14.2	445	297.0	20.7	5.71	8.29	2134	4.0	29	50	3	2	
82	4	16.7	517	334.0	23.3	8.72	9.11	2115	4.5	28	47	3	2	
85	2	14.2	472	360.0	24.9	10.94	10.68	2306	3.5	27	42	3	1	
88	4	14.4	460	438.0	30.3	10.33	11.01	2370	5.0	16	19	1	1	
91	6	15.1	476	371.0	25.7	8.91	9.71	1951	4.0	41	88	3	3	
97	4	15.0	455	344.0	23.9	8.05	8.52	1718	3.0	33	49	2	2	
99	4	16.4	532	421.0	29.3	9.38	12.23	2808	2.0	27	27	2	1	
106	2	15.3	505	470.0	32.7	12.70	12.50	2605	2.0	24	24	1	1	
108	6	12.6	461	311.0	21.6	10.31	8.23	2458	3.5	30	38	3	1	
109	6	14.5	460	349.0	24.3	10.66	10.67	1886	2.5	31	31	2	2	
113	2	12.0	422	355.0	24.5	5.96	7.75	2146	2.0	42	62	4	3	
116	4	15.3	447	297.0	20.6	6.58	7.75	1345	1.4	37	50	4	2	
126	4	12.8	439	328.0	22.8	5.49	7.71	882	1.5	43	88	4	3	
129	2	14.3	495	411.0	28.6	9.80	10.45	2219	2.5	13	32	1	1	
131	8	12.6	435	396.0	27.3	-	9.50	2563	2.5	37	58	4	2	変位計未設置
133	6	13.6	436	359.0	25.0	10.19	9.55	1242	4.0	22	39	2	1	
138	6	14.7	496	278.0	19.2	8.62	7.19	2437	5.5	34	84	4	3	
141	8	17.8	524	310.0	22.0	7.32	10.06	1149	3.0	24	38	2	1	
144	2	14.3	503	374.0	26.0	9.04	9.04	1135	5.5	25	25	2	1	
145	8	15.5	492	327.0	23.2	11.47	10.06	2142	3.5	24	41	1	1	
146	2	15.4	456	287.0	20.0	6.90	8.13	1189	7.0	26	50	2	2	
147	6	16.2	425	312.0	21.9	7.98	8.76	1090	5.0	25	29	2	1	
150	6	16.8	527	397.0	27.6	10.20	10.91	3310	4.0	21	38	2	1	
平均値		15.0	478.9	354.3	24.6	8.7	9.6	1981.0	3.7	26.4	44.7	2.6	1.7	
標準偏差		1.3	36.9	50.4	3.5	2.3	1.6	722.5	1.5	5.4	17.7			
最大値		17.8	591.3	470.0	32.7	13.7	13.4	3415.0	7.5	37	84			
最小値		12.0	421.7	278.0	19.2	4.9	7.1	552.0	1.4	21	25			
												5	19	1級
												15	14	2級
												13	7	3級
												7	0	格外

謝辞：本研究は、新たな農林水産政策を推進する
 実用化技術開発事業「安全・安心な乾燥材生産技
 術の開発」（課題番号：21029，中核機関：石川県
 林業試験場）の一環として、山内が（独）森林総

合研究所での研修中に実施した。試験体の欠点調
 査等では研修生の広島県吉村氏・鳥取県柴田氏ら
 の協力を得た。以上を含め、関係各位の皆様のご
 協力に深謝いたします。