

カラマツ間伐材による集成材の強度性能

主任専門研究員 東 野 正

上席専門研究員 中 野 正 志

要 旨

県産カラマツ小径間伐材より、集成材用ラミナを採材して集成材を試作し、ラミナの材質と集成材の強度性能の関係について検討した結果、強度的に十分な性能を有する集成材を製造できることが判明した。

1. カラマツ小径間伐材から長さ4 m、厚さ4種類のラミナを採材した。
2. ラミナの材質や曲げヤング係数を測定し、曲げヤング係数によりラミナを4等級に区分し、各等級ごとに集成材を試作した(最下級は除外)。
3. ラミナの曲げヤング係数の平均値は107~125 tonf/cm²であった。
4. 集成材の強度性能は、そのラミナの等級が上位になるにしたがって向上しており、ラミナを曲げヤング係数で品等区分した効果が認められた。
5. 集中節径比の大きいラミナによる集成材の強度性能は劣っている。
6. ラミナの品等区分は、強度等級区分と外観的品等区分と組み合わせた方法が有効である。
7. 製造した集成材4材種のうち3材種は日本農林規格の構造用集成材の1級の基準値を上まわり、他の1材種は2級の基準値を上まわる値を示した。

1 はじめに

小径間伐材は大部分が未成熟材であり材質上不安定であるが、用材としての付加価値を高めて有効利用することが必要である。効果的な方法として集成化が考えられるが、集成材を構成するラミナ(集成材を構成する挽き板)の材質と、集成材の構成法及び強度の関係についての検討¹⁾がなされてきている。

本報は、カラマツ小径間伐材を対象に、集成材用ラミナの材質及び強度性能を調査し、さらに曲げヤング係数により品等区分を行い、集成材を試作して、ラミナの品質と集成材の強度性能の関係について検討したものである。

2 試験方法

(1) 供試ラミナ

カラマツ間伐材(林齢25年、径10~16 cm、材長4 m、90本、材積5.910 m³)から材長2 mの供試ラミナを採材した。

供試ラミナは人工乾燥後、プレーナーで、各ラミナの寸法(幅×厚)を9 cm×2.9 cm及び9 cm×1.9 cm、7.5 cm×3.6 cm、7.5 cm×2.5 cmの4材種とした。

(2) ラミナの材質

各ラミナの容積重、含水率、年輪幅、最大節径比、集中節径比等を測定した。含水率は抵抗式含水率計で測定した。

曲げヤング係数の測定方法は図-1に示した。木表を荷重面にし、スパン180cmとして中央集中荷重の重錘法で曲げヤング係数(EL)を測定した。

(3) 品等区分と集成材

各ラミナの曲げヤング係数により表-1に示すような4段階に区分した。なお、D等級材は供試の対象外とした。

また、節径比による品等区分は行わず、集中節径比の高いラミナでも曲げヤング係数が高ければ高い等級のラミナに区分した。

(4) 集成材の試作と曲げ破壊試験

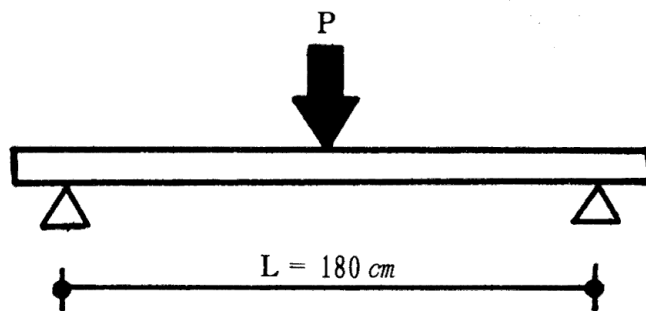
集成材は同一品等のラミナを、レゾルシノール樹脂接着剤(大日本インキ、#6000)を使用して圧縮圧 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 、硬化温度 30°C の条件で接着して試作した。試作本数はラミナの品等ごとに各3本、1材種につき計9本を試作した。なお、集成材のラミナ構成については特に配慮せず、同一等級のラミナをランダムに組み合わせる構成とした。

養生は常温で7日間、集成材の仕上げ寸法と使用したラミナ寸法及び構成層数を表-2に示した。

集成材の曲げ破壊試験は強度試験機(能力3ton)を用いて、図-2に示したスパンにより4点荷重方式で行なった。

表-2 集成材の仕上げ寸法と使用ラミナ寸法

仕上げ寸法 幅×厚 cm	使用ラミナ寸法 幅×厚 cm	積層数 枚
6 × 7	7.5 × 3.6	2
6 × 7.5	7.5 × 2.5	3
7.5 × 7.5	9 × 1.9	4
7.5 × 8.5	9 × 2.9	3

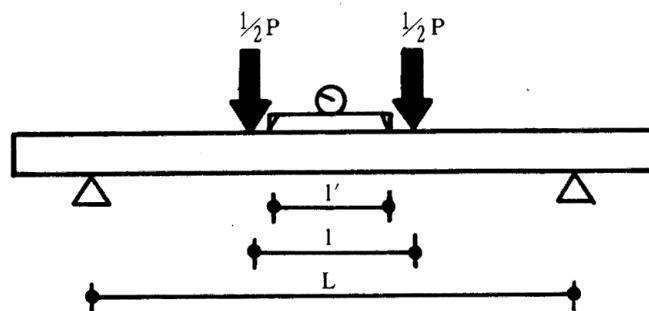


断面寸法 (幅×厚)cm	P (分銅)kg
7.5 × 2.5	0.5 + 2
7.5 × 3.6	1 + 4
9 × 1.9	0.5 + 2
9 × 2.9	1 + 4

図-1 ラミナの曲げヤング係数の測定方法

表-1 ラミナの曲げヤング係数による等級区分

等級区分	曲げヤング係数の範囲 tonf/cm ²
A	130 以上
B	110 ~ 129
C	90 ~ 109
D	89 以下



断面寸法 (幅×厚)cm	L cm	l cm	l' cm
6 × 7	143	45	30
6 × 7.5	150	45	30
7.5 × 7.5	157	45	30
7.5 × 9	176	50	40

図-2 集成材の曲げ試験の方法

3 結果および考察

(1) ラミナの材質

各ラミナの容積重、含水率、年輪幅、中央 $\frac{1}{3}$ 区間及び全長区間の最大節径比、集中節径比の平均値を表-3に示した。

また、含水率を除いたそれぞれの出現分布を図-3~7に示した。

表-3 ラミナの材質

材種		容積重 g/cm ³	含水率 % ※	年輪幅 mm	ラミナ全長区間		曲げヤング係数 tonf/cm ²	供試数
					最大節径比	集中節径比		
7.5 × 2.5	平均値	0.51	7.7	4.9	16.0	33.1	123.2	64
	標準偏差	0.039	1.10	0.87	4.20	12.37	24.35	
	変動係数	7.6	14.3	17.8	26.3	37.4	19.8	
7.5 × 3.6	平均値	0.49	8.6	5.4	12.2	23.4	125.8	70
	標準偏差	0.036	0.78	1.05	3.17	8.14	17.46	
	変動係数	7.3	9.1	19.4	26.0	34.8	13.9	
9 × 1.9	平均値	0.51	8.5	5.5	15.1	32.9	107.3	96
	標準偏差	0.036	1.36	1.09	5.63	11.14	19.77	
	変動係数	7.1	16.0	19.8	37.3	33.9	18.4	
9 × 2.9	平均値	0.53	9.1	5.5	13.7	32.6	118.0	46
	標準偏差	0.073	1.21	1.12	4.11	13.50	18.24	
	変動係数	13.8	13.3	20.4	30.0	41.4	15.5	

<※ 電気抵抗式含水率計による>

容積重は0.40~0.79 g/cm³の範囲、年輪幅は2.9~8.4 mmの範囲であった。

最大節径比はほとんどが20%以下であり、最高で36%であった。集中節径比は6~80%とバラツキが大きくなっている。

厚さ2.5、2.9、3.6 cmのラミナの曲げヤング係数は、ほぼ同じ平均値で120 tonf/cm²前後であった。9 × 1.9 cm材の曲げヤング係数の平均値は107 tonf/cm²で、総数の60%が110 tonf/cm²以下で他の材種より低い値を示しているため、ラミナは一定以上の厚さが必要と考えられる。

(2) ラミナの材質と曲げヤング係数の関係

ラミナの容積重、年輪幅と曲げヤング係数の関係を図-8~9に示した。

各ラミナの曲げヤング係数と容積重の関係は弱い正の相関(相関係数0.48~0.59)、また、年輪幅とは弱い負の相関関係(相関係数0.17~0.58)が認められる。最大節径比や集中節径比との相関は材種により弱い相関が認められるものがあるがほとんど相関関係は認められない。

本試験でのラミナの曲げヤング係数の測定方法は中央集中荷重で行っているが、この方法による曲げヤング係数は最大節径比や集中節径比との相関が認められず、節径比による外観的品等区分とは異なっ

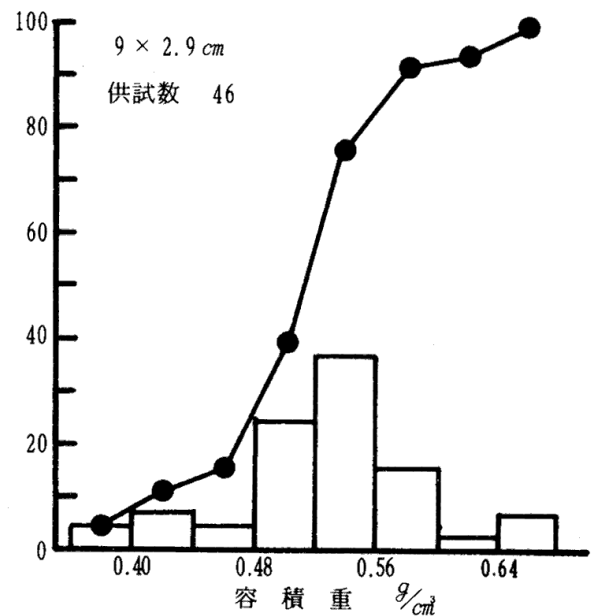
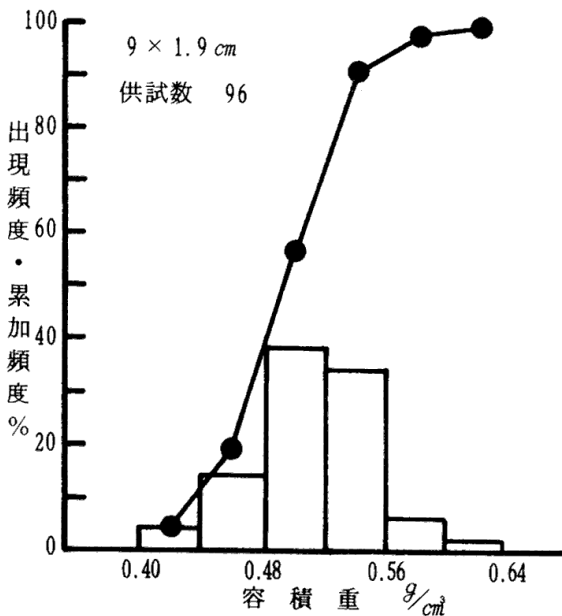
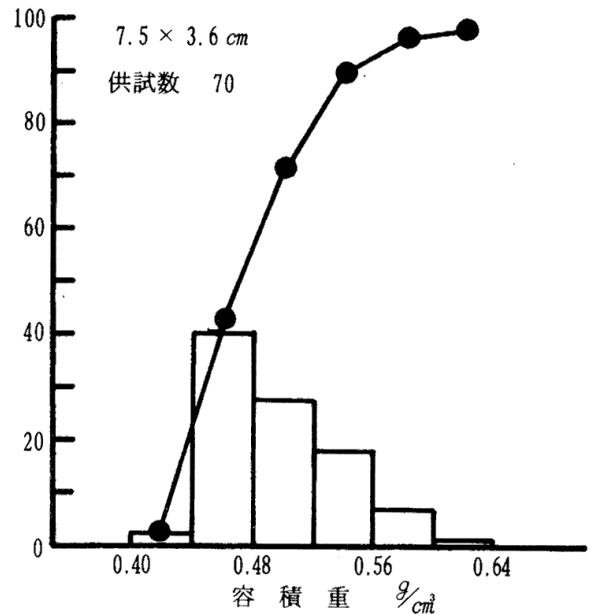
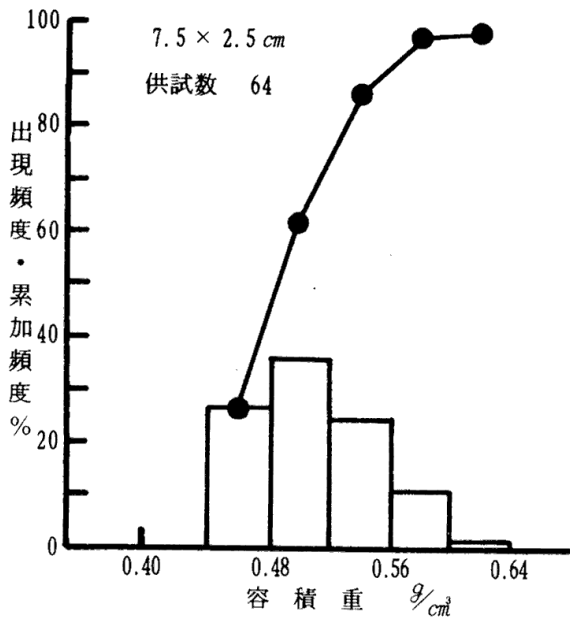


図-3 ラミナの容積重の分布

ていることを示している。

(3) 集成材の強度性能

試作した集成材の曲げ破壊強度と曲げヤング係数を構成ラミナの等級ごとに図-10に示した。

各等級ごとに比較した場合、集成材の強度は、その等級が上位になるにしたがって向上しており、ラミナを曲げヤング係数で品等区分した効果が認められる。

各材種を同一等級で比較すれば、曲げ破壊強度と曲げヤング係数は6×7cmの材種がやや低く、他の3材種はほぼ同様な値であり7.5×9cmの材種がやや高い傾向を示している。

日本農林規格の構造用集成材の基準値はカラマツの場合、1級は曲げヤング係数は100 tonf/cm²以上となっており、今回試作した集成材は6×7cmの材種以外のラミナ等級のAとB等級で構成した材種

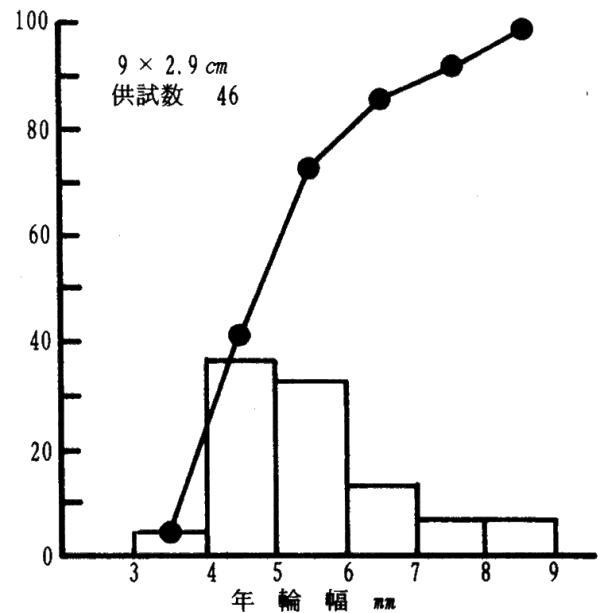
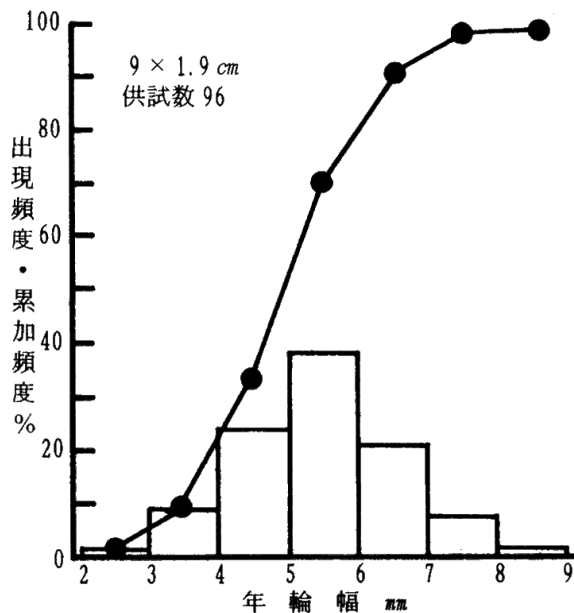
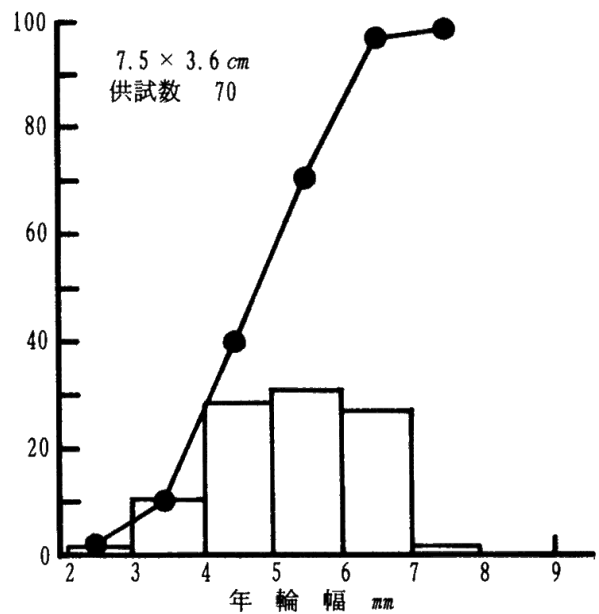
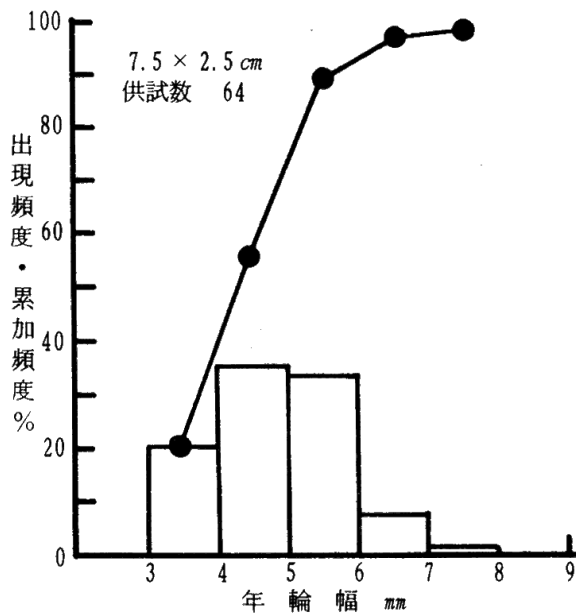


図-4 ラミナの年輪幅の分布

(曲げヤング係数 110 tonf/cm^2 以上のラミナで構成)のほとんどが基準値を上まわる値を示している。なお、図-10の曲げ破壊強度において、点線で図示した基準値はラミナの基準値である。

また、構造用集成材の2級の曲げヤング係数は 90 tonf/cm^2 以上となっており、 $6 \times 7 \text{ cm}$ の材種のBとC等級以外はすべてこの基準値を上まわる値を示している。

同一の等級で強度性能の低いほとんどの集成材には集中節径比40%以上のラミナが含まれていたため、集成材の強度性能の向上のためには曲げヤング係数による強度区分法と外観的特性の集中節径比による品等区分との組み合わせが有効と考えられる。。

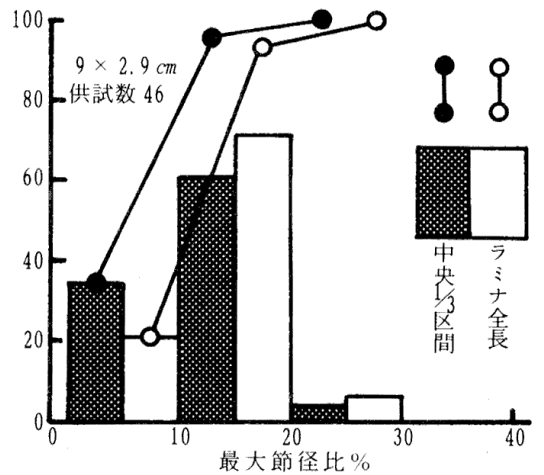
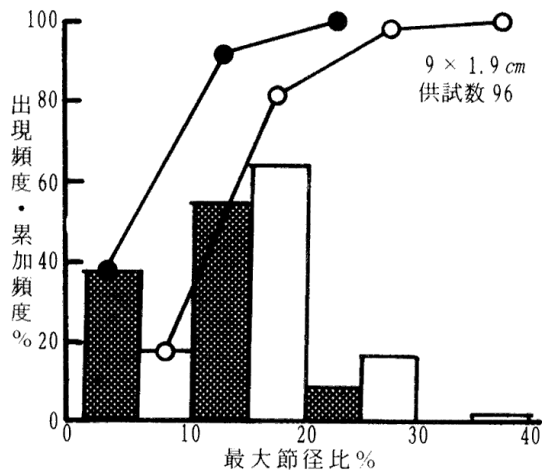
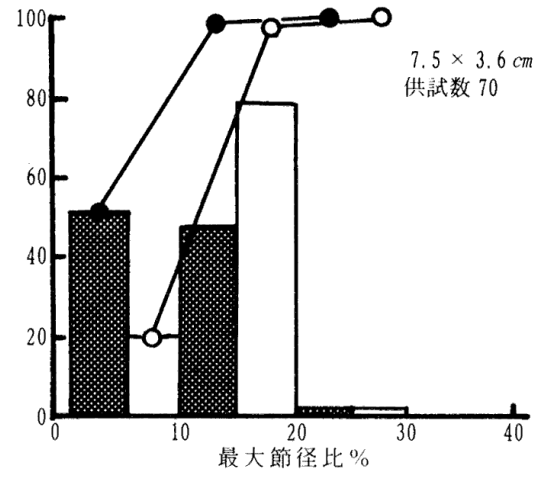
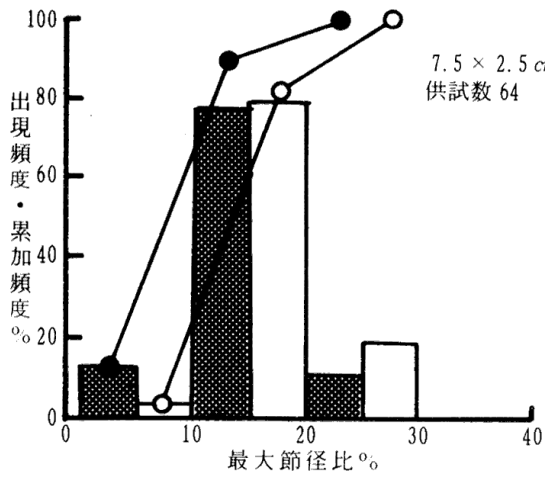


図-5 ラミナの最大節径比の分布

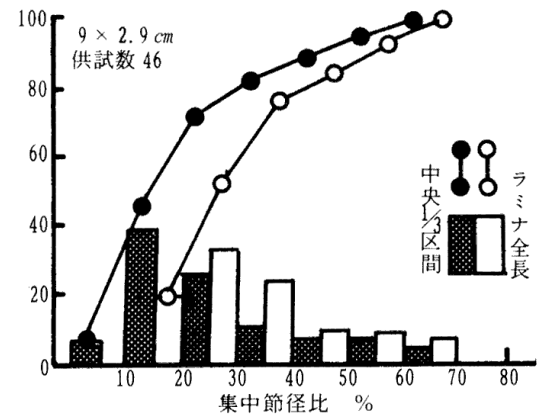
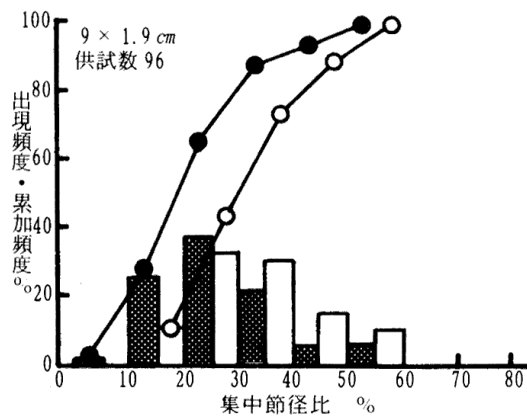
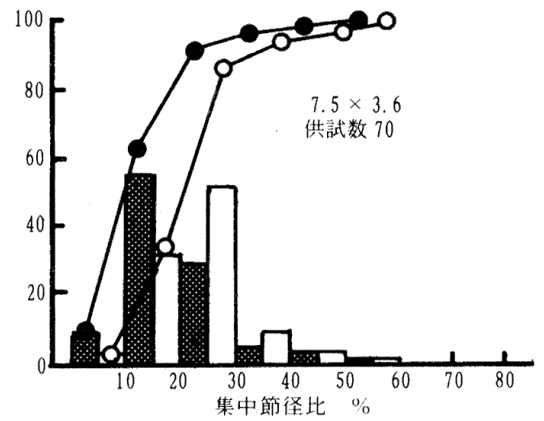
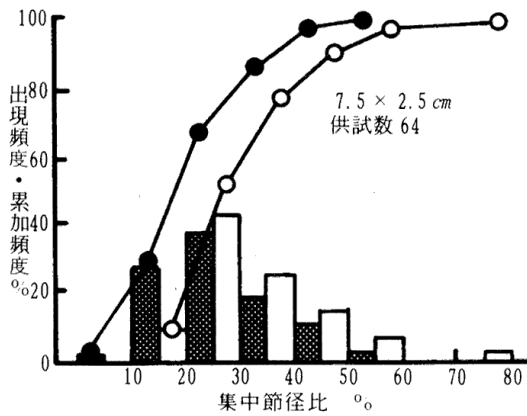


図-6 ラミナの集中節径比の分布

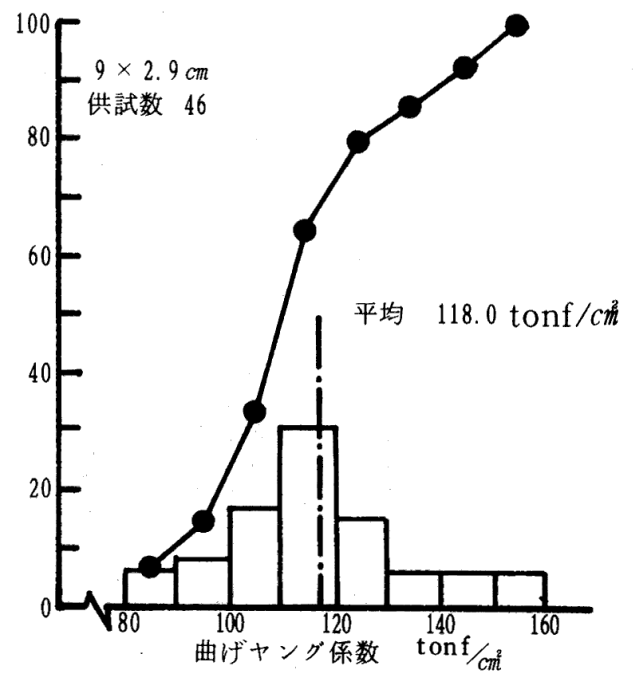
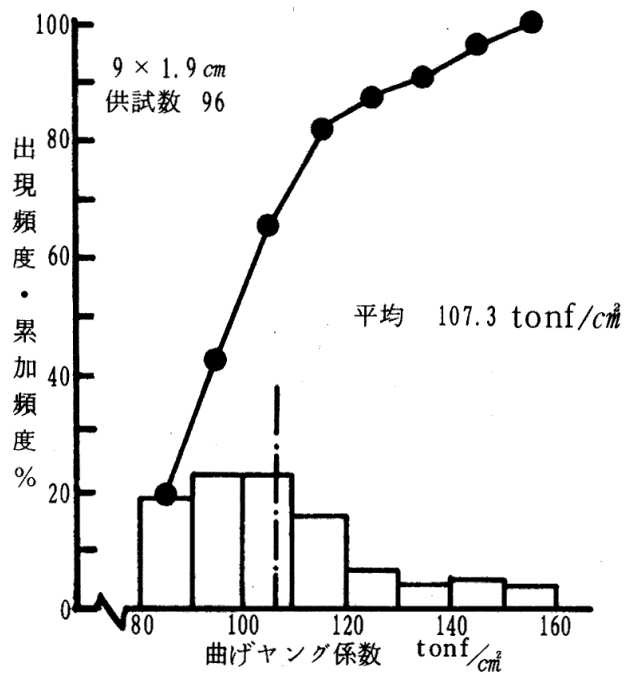
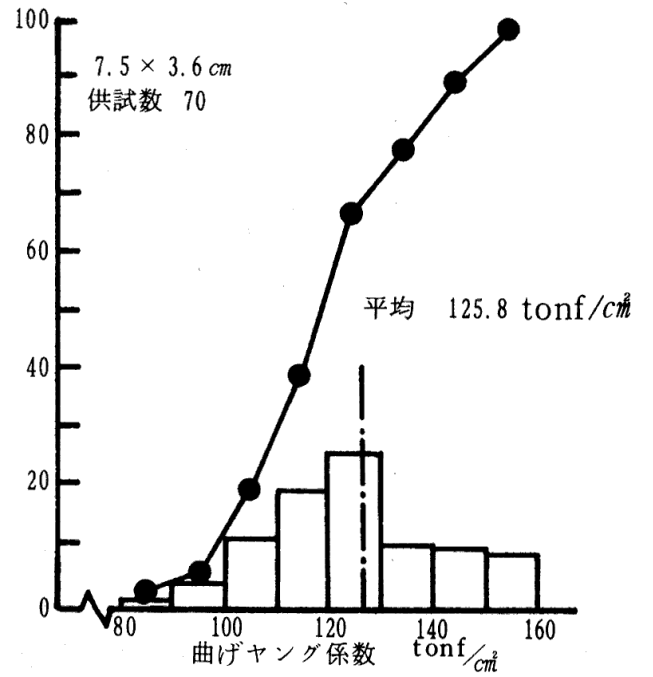
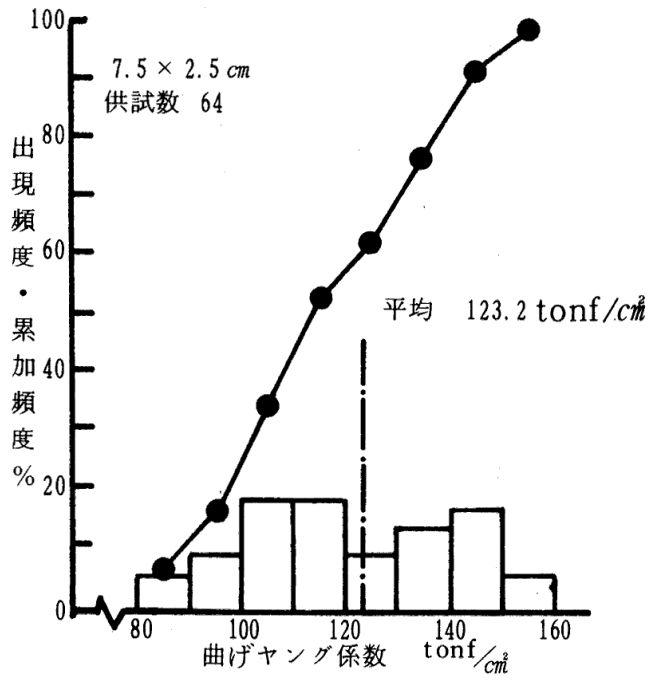


図-7 ラミナの曲げヤング係数の分布

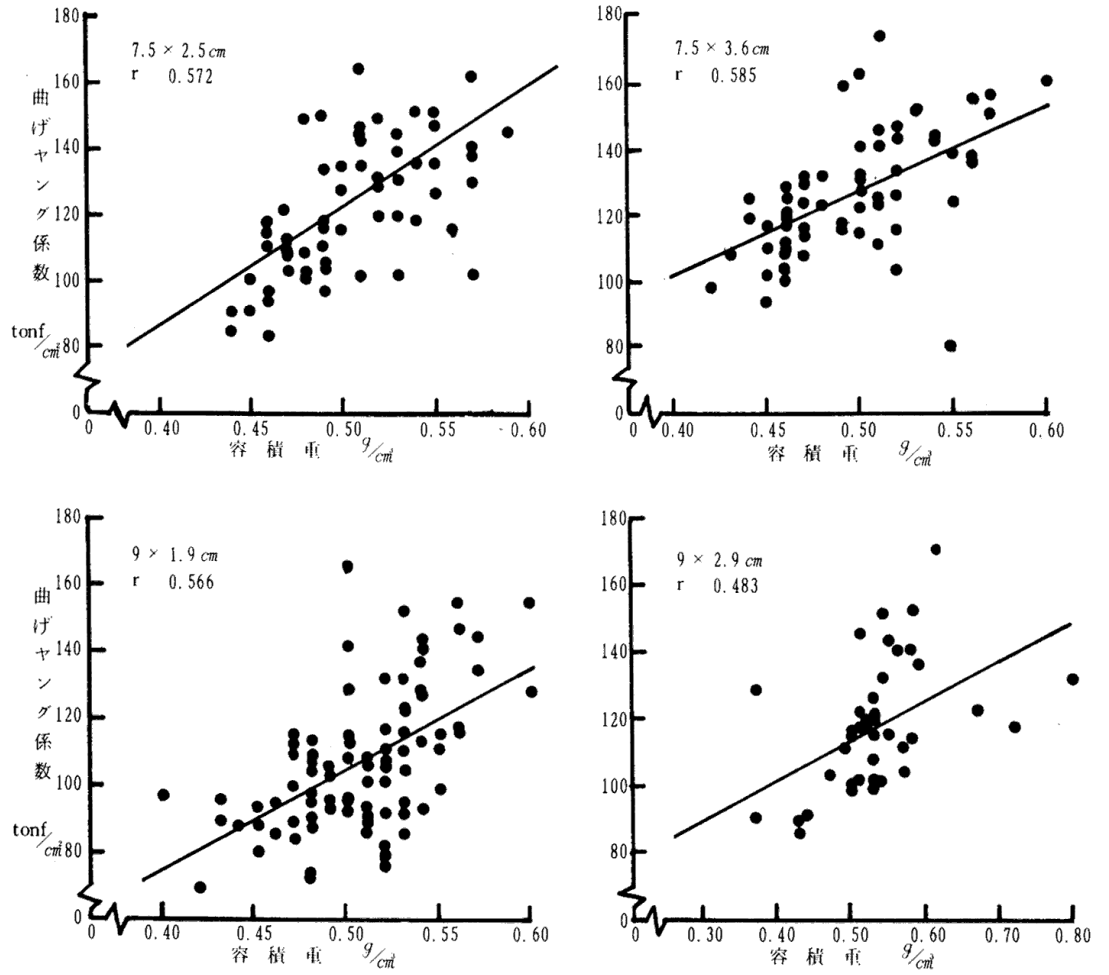


図-8 ラミナの曲げヤング係数と容積重の関係

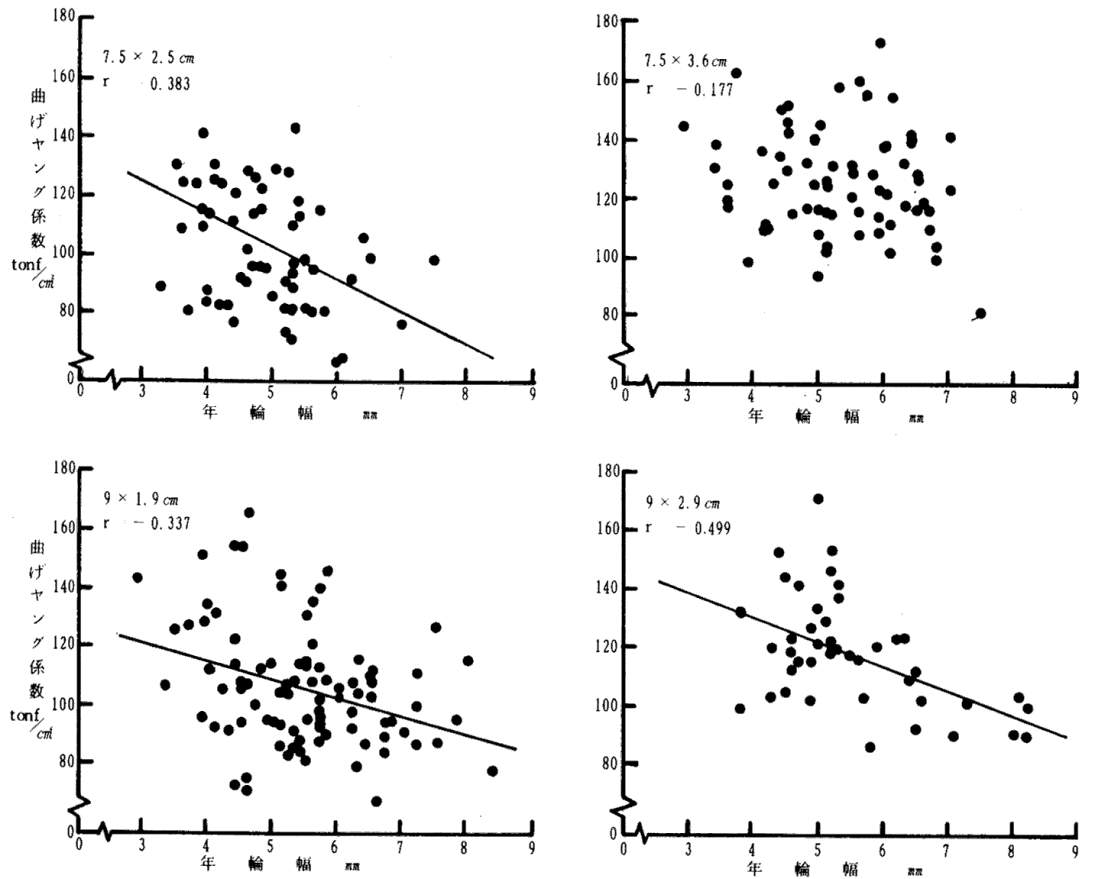


図-9 ラミナの曲げヤング係数と年輪幅の関係

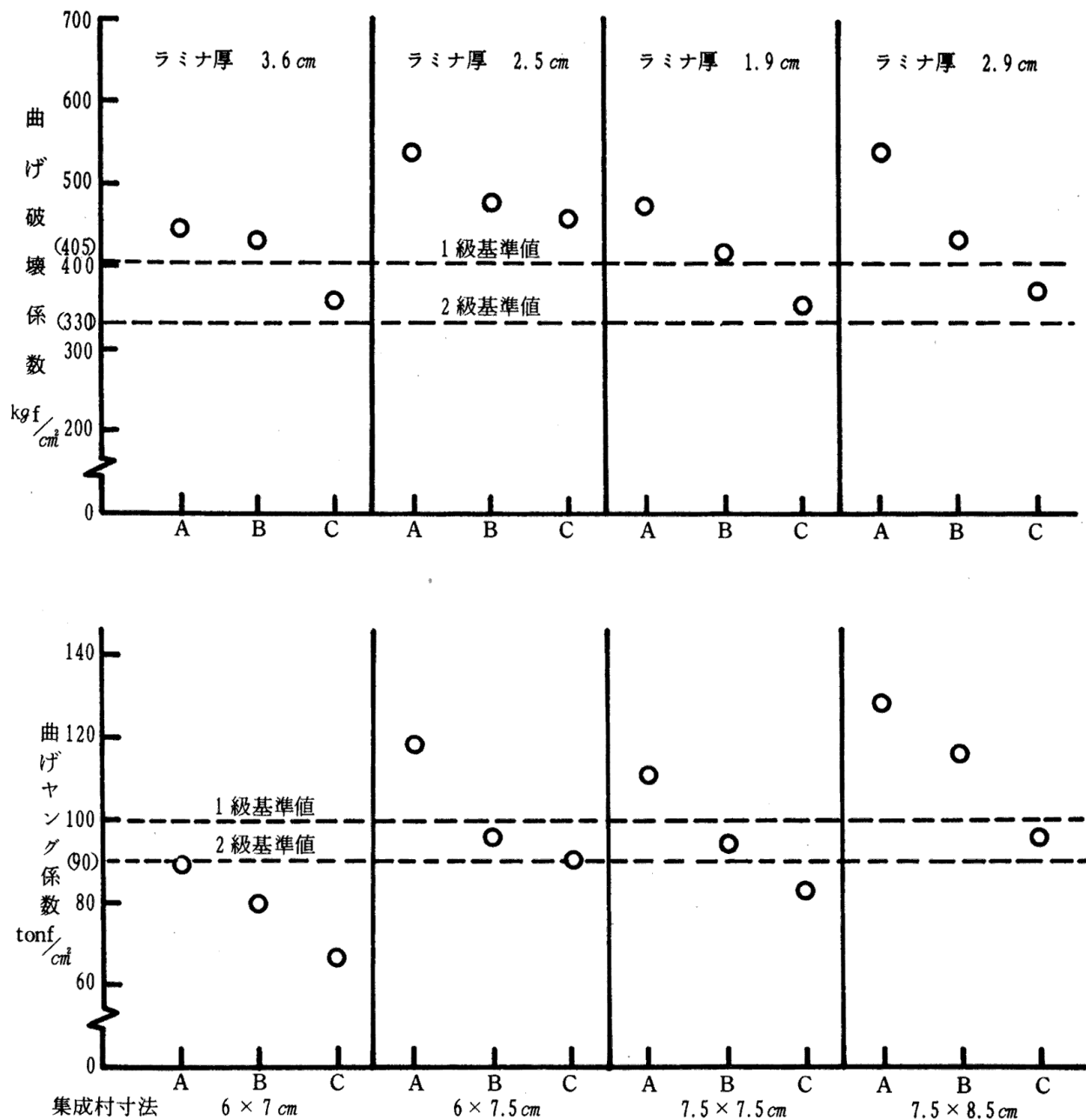


図-10 集成材の等級区分別の曲げ強度性能

4 まとめ

カラマツ小径間伐材から日本農林規格の集成材製造基準値を上まわり、強度的に十分な性能を有する集成材を製造することが可能なことが分かった。

さらに、集成材の強度性能の向上のためには曲げヤング係数による強度等級区分法と外観的特性の集中節径比による品等区分との組み合わせが有効と考えられる。

5 文献

- 1) 昭和53年度林業試験研究報告書 P 47~102, (1989), 国産材によるラミナ及び集成材の品等区分