

未成熟材の繊維板原料としての特性

九州大学農学部木材工学研究室

<https://doi.org/10.15017/14783>

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 42, pp. 361-367, 1968-01-31. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

未成熟材の繊維板原料としての特性

九州大学農学部

木材工学研究室

Laboratory of Wood Technology

Faculty of Agriculture, Kyushu Univ.

On the Characteristics of "Juvenile wood" as a Material of Hardboard Industry.

1. 緒 言

樹木の形成層において比較的著しい生長過程にある始原細胞から分生成された木部を未成熟材と呼び、スギではその始原細胞が新生してから 10~15 年ぐらいの間に形成した木部に相当し、その木部における仮道管は、新生後約15年以上経過後始原細胞から形成された木部である成熟材における仮道管に比較して短く、また膜厚が薄いことなどが渡辺治人^{1,2,3,4)}らによって明らかにされている。

したがって、短伐期林業で生産される木材は、いわゆる未成熟材が占める割合が大きく、工業原料としての未成熟材の特性を明らかにすることは森林施業および木材の合理的利用の観点から重要である。

この研究においては、55年生スギ材を用いて、その未成熟材を原料とした SIS 硬質繊維板の品質と成熟材のそれを比較検討した。

この研究にあたって、ご助言とご指導をいただいた本学渡辺治人教授に対して謝意を表す。

なお、本研究の経費は文部省科学研究費を使用したことを附記する。

2. 実験方法

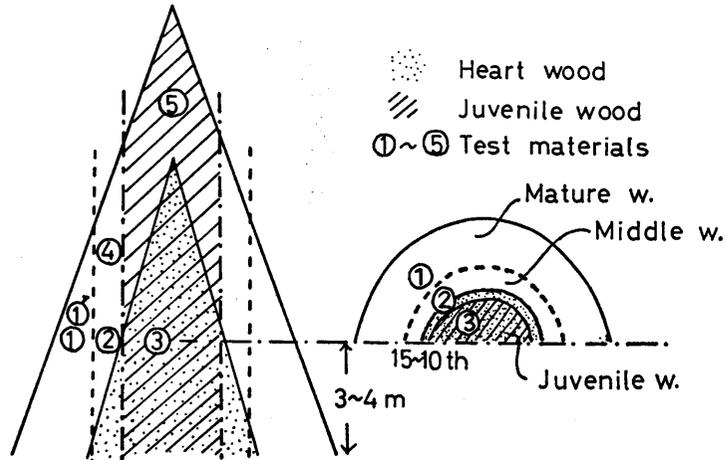
(1) 原 料

福岡営林署大蔵事業所産55年生スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 材から Fig. 1 に示すように、2つのグループの原料を採取した。

- a) 横方向；地上 3~4 m の部位で，
 - ① 成熟材……辺材のみ・髓から 15 年輪以上
 - ② 中間材……一部心材を含む・髓から 10 から 15 年輪まで
 - ③ 未成熟材……樹高方向下部，心材のみ・髓から 10 年輪まで
- b) 縦方向；樹高方向での辺材における，
 - ①' 成熟材……①と同じ部位
 - ④ 中間材……辺材・中部
 - ⑤ 未成熟材……辺材・上部

Fig. 1

Section of log



以上各材種の原木（4～6 cm 角材・含水率 25%）を実験室用小型チップパによってチップ化したが、成熟材では形状の大きいものが比較的多く、逆に未成熟材では小さいものが多く製造される傾向が認められたが（Table 1）、いっそう詳細な実験によらないと明確

Table 1

	Mature w.	Middle w.	Juvenile w.
Above 15 mesh	63.3(%)	34.8(%)	15.2(%)
1.5~2.5	28.1	45.4	54.3
2.5~5.0	6.7	15.4	24.8
5.0~10.0	1.9	4.4	5.7

ではない。したがってパルプ製造においてチップの形状を各材種につき同程度になるよう混合した。

(2) パルプ

各チップの乾量 200 gr あてを一昼夜浸水後、実験室用小型 Defibrator (8HP, 7.5l) により一定条件で (Table 2) アスプルンドパルプを製造して、水洗した後その濾水度 (D.S.)

Table 2

	Preheating	Defibration
Steam pressure (kp/cm ²)	8.0	8.0
Time (min.)	3.0	4.0

測定および篩分分析を行なった。

(3) SIS 硬質繊維板製造

Table 2 の条件で製造した未叩解・未サイズのアスプルンドパルプの基準乾量 $180 \pm 5g$ を湿式で円形（直径 21cm）にフォーミングした後、一定条件 (Table 3) で熱圧して、原

Table 3

Hot platen temperature	170 °C
Specific pressure	50 kp/cm ²
Time	20 min.

料材種 a) については5枚あて、b) については3枚あての SIS 硬質繊維板を製造した。その厚さは 0.44 ± 0.02 cm であった。

(4) ボード材質試験

製造後約1カ月間、室温 20 ± 2 °C、関係湿度 65 ± 5 %の室内に放置した各ボード（試験時含水率 6.8 ± 0.3 %）から、それぞれ一枚あての試片をとって次の方法により材質試験を行なった。

- i) 曲げ試験；試片寸法 5×18 cm・Instron 型試験機 (500 kg) によって、スパン 15cm の中央集中荷重、撓み速度 20mm/min.
- ii) ブリネルカタサ；試片寸法 5×5 cm・木材カタサ試験に準じて、平滑面について対角線上の3カ所
- iii) 衝撃曲げ試験；試片寸法 1.0×9 cm・Charpy 型衝撃試験機 (0.30kg・m) により、スパン 6.0cm 平滑面を打撃面
- iv) 吸水試験；試片寸法 5×5 cm・ 25 ± 1 °C の深さ 3cm の水中に 24hr 浸けた。
- v) 気乾比重；ブリネルカタサ試験に供した試片について測定

3. 実験結果とその考察

各材種別にそれぞれの性質について成熟材に対する未成熟材の有意差検定を行ない、また成熟材の各平均値を 1.00 とした場合の中間材と未成熟材の比の値をそれぞれ求めた。

1) 横方向；未成熟材（心材のみ）からのアスプルンドパルプは比較的細かく、濾水性が低く (Table 4)、ボードとしての収率が悪い。ボードの材質は曲げ比例限度応力、曲げ

Table 4

Wood	Freeness (D.S) (sec.)	Sifting analysis (%)		
		Above 11mesh	11~24mesh	24~200mesh
Mature w.	14.3 (13.4~15.6)	58.3(%)	26.4(%)	15.3(%)
Middle w.	13.0 (12.3~14.2)	61.6	24.6	13.8
Juvenile w.	15.0 (13.4~16.0)	53.8	32.0	14.2

ヤング係数および衝撃曲げ吸収エネルギーは小さいが、曲げ強さとブリネルカタサは高い値を示した。また吸水性は小さいことも認められる。

中間材からのボードは全般に未成熟材からのボードと成熟材からのボードの中間的性質であるが、どちらかといえばやや前者に近いことが認められる (Table 5, 6)。

2) 縦方向；未成熟材（辺材）からのアスプルンドパルプは比較的細かく、濾水性が低い (Table 7)。またボードとしての収率が悪い。ボードの材質は曲げヤング係数、曲げ比例限度応力、曲げ強さ および 衝撃曲げ吸収エネルギーはいずれも小さいが、ブリネルカ

Table 5

Properties of board	Mature w. ①	Middle w. ②	Juvenile w. ③	t-test between ① and ③
γ_a	1.07 (1.01~1.11)	1.10 (1.04~1.17)	1.11 (1.08~1.13)	No s.
σ_m	468 (444~516)	454 (356~498)	521 (430~567)	No s.
σ_m/γ_a	437 (441~482)	414 (342~493)	470 (394~506)	No s.
σ_p	289 (248~316)	278 (206~309)	280 (247~310)	No s.
σ_p/γ_a	270 (228~300)	253 (198~283)	253 (227~277)	No s.
E_b	51.1 (42.9~56.1)	46.3 (40.9~51.5)	46.5 (40.3~49.3)	No s.
E_b/γ_a	47.6 (40.3~53.2)	42.3 (35.0~48.1)	41.9 (37.0~45.6)	S.* (10%)
I_b	136 (131~145)	117 (102~131)	118 (112~124)	S.*** (1%)
H_B	4.3 (3.2~5.2)	3.8 (3.1~4.4)	4.7 (3.7~5.4)	S.** (5%)
W	56.7 (54.2~63.7)	54.4 (51.3~58.4)	53.0 (49.7~57.2)	No s.
d_S	42.1 (39.5~45.9)	32.9 (31.0~38.0)	36.9 (34.8~37.5)	S.*
b_S	0.7 (0.5~0.9)	0.9 (0.7~1.2)	0.9 (0.6~1.2)	No s.
Y_b	89.0 (86.0~91.5)	87.9 (82.0~91.0)	85.5 (82.5~90.5)	S.**

γ_a ; Specific gravity in air dry

σ_m ; Bending strength (kg/cm²)

σ_p ; Bending stress at proportional limit (kg/cm²)

E_b ; Young's modulus in bending ($\times 10^3$ kg/cm²)

I_b ; Absorbed energy in impact bending ($\times 10^{-3}$ kg/cm²)

H_B ; Brinell hardness (kg/mm²)

W ; Water absorption (%)

d_S ; Thickness swelling (%)

b_S ; Width swelling (%)

Y_b ; Yield of board (%)

Table 6

Properties of board	Mature w.	Middle w.	Juvenile w.
γ_a	1.00	1.03	1.04
σ_m	1.00	0.97	1.11
σ_m/γ_a	1.00	0.95	1.08
σ_p	1.00	0.96	0.97
σ_p/γ_a	1.00	0.94	0.94
E_b	1.00	0.91	0.91
E_b/γ_a	1.00	0.89	0.88
I_b	1.00	0.86	0.87
H_B	1.00	0.86	1.09
W	1.00	0.96	0.98
d_S	1.00	0.78	0.88
b_S	1.00	1.13	1.13
Y_b	1.00	0.99	0.96

Table 7

Wood	Freeness (D.S.) sec.	Sifting analysis (%)		
		Above 11 mesh	11~24 mesh	24~200 mesh
Mature w.	14.3 (13.3~15.0)	59.1(%)	16.7(%)	24.2(%)
Middle w.	14.5 (12.3~17.6)	57.9	24.8	17.3
Juvenile w.	14.8 (14.6~15.1)	45.2	30.1	24.7

タサは高い値を示している。また吸水率、吸水による厚さおよび幅膨張率はいずれも明らかに未成熟材ボードが大きい。中間材のボードは両者の中間的性質である (Table 8, 9)。

Table 8

Properties of board	Mature w. ①'	Middle w. ④	Juvenile w. ⑤	t-test between ①' and ⑤
γ_a	1.04 (1.02~1.06)	1.07 (1.05~1.11)	1.10 (1.10~1.11)	S***
σ_m	529 (510~556)	537 (518~548)	525 (511~546)	No s.
σ_m/γ_a	510 (481~538)	500 (488~520)	476 (465~494)	S**
σ_p	306 (291~318)	293 (284~303)	252 (247~260)	S**
σ_p/γ_a	295 (275~308)	273 (257~287)	229 (224~235)	S***
E_b	44.4 (40.6~51.2)	45.8 (41.3~49.2)	40.4 (41.7~45.2)	No s.
E_b/γ_a	42.8 (39.0~49.6)	42.6 (38.9~46.7)	39.1 (38.0~40.9)	No s.
I_b	154 (142~175)	140 (135~143)	139 (125~151)	No s.
H_B	4.6 (4.0~5.0)	5.1 (4.6~5.4)	5.1 (4.9~5.5)	No s.
W	56.7 (55.6~57.5)	61.4 (58.7~63.7)	62.1 (57.0~66.0)	S**
d_S	43.6 (40.4~45.5)	46.7 (42.4~51.1)	51.2 (48.9~54.8)	S**
b_S	0.7 (0.6~0.8)	0.7 (0.5~0.9)	0.9 (0.8~0.9)	S*
Y_b	88.9(86.8~90.0)	91.2 (89.6~92.3)	87.4 (86.5~89.0)	S*

Table 9

Properties of board	Mature w.	Middle w.	Juvenile w.
γ_a	1.00	1.03	1.06
σ_m	1.00	1.02	0.99
σ_m/γ_a	1.00	0.98	0.93
σ_p	1.00	0.96	0.82
σ_p/γ_a	1.00	0.93	0.78
E_b	1.00	1.03	0.97
E_b/γ_a	1.00	0.99	0.91
I_b	1.00	0.91	0.90
H_B	1.00	1.11	1.10
W	1.00	1.08	1.10
d_S	1.00	1.07	1.17
b_S	1.00	1.00	1.24
Y_b	1.00	1.03	0.98

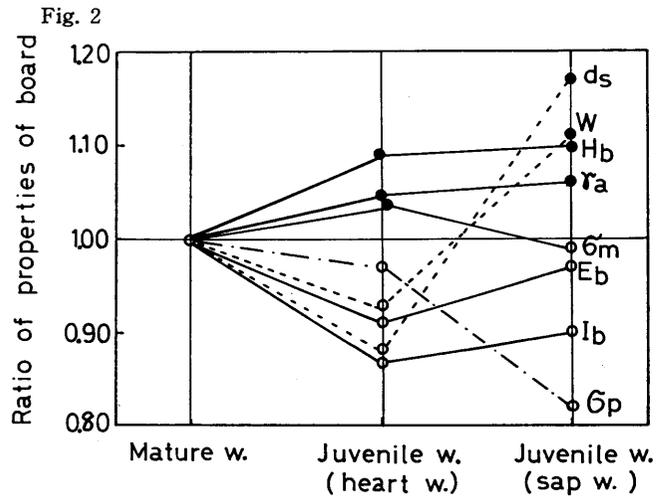
Fig. 2 に成熟材ボードに対する未成熟材の比を代表的性質について図示する。

なお、この実験での解繊条件以外に、未成熟材に対するより適正な解繊条件を与えることによって、成熟材ボードに相当する材質を与えうるか否かを追求するための研究を要するであろう。

4. 結 論

以上の結果から次のことが明らかとなった。

未成熟材からのアスプルンドパルプは濾水性が低く、ボードとしての収率が悪く、ボー



ドの材質は比較的硬くて、脆弱である。これらの材質特性はパルプ繊維の長短による一般的傾向⁵⁾とほぼ一致している。

なお、以上の成熟材との差異は大きくて20%程度である。

参 考 文 献

- 1) 渡辺・堤・小島；木材学会誌 9 (225~230)
- 2) 渡辺・堤・松本・太田；木材学会誌 10 (125~130)
- 3) 渡辺・松本・林；木材学会誌 12 (259~265)
- 4) WELLWOOD, R. W.; Pulp and Paper Magazine of Canada 63, T-61 (1962)
- 5) 又木・太田；木材学会誌投稿中 (1967)

Résumé

The term "juvenile wood" denotes the wood which is made by cambial initial in the growing process for 10~15 years after the generation, and therefore, it accounts for more proportion of timber which is harvested in the short rotation, and it has been ascertained by Dr. H. WATANABE^{1,2,3)} that the fiber of juvenile wood is shorter than that of mature wood and so on.

Accordingly, in this paper, we compared the properties of fiberboard produced from the juvenile wood with that from the mature wood, with a view to investigating on the characteristics of juvenile wood as a material of hardboard industry.

The test materials were taken from five portions of a 55-year-old SUGI (*Cryptomeria japonica* D. Don) as shown in Fig. 1, and the qualities of Asplund pulp manufactured from them under a condition as shown in Table 2, were tested.

In the next place, the SIS hardboards were manufactured from the non-beating and -sizing Asplund pulp under a hot pressing condition as shown in Table 3, and the properties of board were tested.

The following results were obtained from this study;

In comparison with the mature wood -pulp and -board,

- (1) The juvenile wood-pulp was finer and less freeness. (Table 4, 7)
- (2) The juvenile wood-board was inferior in Young's modulus in bending, bending strength, bending stress at proportional limit and absorbed energy in impact bending, but it was superior in Brinell hardness. In water absorption, the juvenile wood-board from heart wood was smaller, in other hand, that from sap wood was larger. (Table 5, 8 and Fig. 2)

(3) The yield of juvenile wood-board was less. (Table 5, 8)

(4) The differences above-mentioned were below 20%. (Table 6, 9)

After all, in the case of the juvenile wood as the material of SIS hardboard, the asplund pulp is finer and worse freeness, the yield of board is less, and the properties of board are relatively harder and more brittle as compared with the mature wood.