

ヒメシヤラ材を原料とする硬質繊維板の製造条件に関する研究(第3報) : 熱圧時における化学成分の動向と材質との関係

太田, 基

又木, 義博

<https://doi.org/10.15017/14994>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 36, pp.105-116, 1962-11-20. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

ヒメシヤラ材を原料とする硬質繊維板の 製造条件に関する研究

第3報 熱圧時における化学成分の動向と材質との関係

太田 基・又木 義博

Motoi ŌTA and Yoshihiro MATAKI : Studies on the Manufacturing Conditions of Hardboard from HIMESHARA (*Stewartia monadelpha* Sieb. et Zucc.).

Part 3. The variations of Chemical Components Content in the Hardboard at the Hot Pressing, and the Relationships between the Contents of the Each Chemical Component and the Hardboard's Properties.

1 緒 言

wet process における熱圧工程では wet sheet は単に乾燥固化と云う物理的变化を受けるのみならず、化学的ならびに物理化学的变化を伴い、それは木材—水—熱系における lignin の活性化および hemicellulose の加水分解により樹脂様物質が生成すると云う機構であると云うことは、第2報においてもほぼ明らかにされた。

一方、木材繊維の接着および吸湿性には cellulose や hemicellulose 等のOH基は勿論、それ以外に、上記樹脂様物質が関与していることは一般に明らかにされている。

従って、wet process における熱圧工程での成分の変動は、直接繊維板の物理的および機械的性質に影響をおよぼすわけである。このことに関しては、鈴木等²⁾ならびに半沢等³⁾の発表がある。

この研究においては、熱圧条件の変化に伴う成分の動向を把握し、繊維板の材質とその成分との関係を求めることによって、繊維板の熱圧条件の検討および接着機構の究明を目的とした。この研究にさいし実験に協力された本学学生沢義弘君に対し謝意を表す。また本研究の経費の一部は文部省科学試験研究費によったものであることを附記する。

2 試 験 方 法

第1報及び第2報と同じく、九州大学宮崎演習林産のヒメシヤラ (*Stewartia monadelpha* Sieb. et Zucc) 材の chip (気乾含水率26%) の乾量 200gr 宛を Asplund 法によって、Table 1 の条件で実験に十分な量 (20回) 解繊し、その pulp を均一に攪拌し、繊維板1板に必要な量 (乾量で 180gr) に均分して wet forming し、熱圧を Table 1 の条件で行なったが、各圧縮温度につき 3 枚宛硬質繊維板を作り (Table 2)、夫々の各板の成分の定

Table 1. Manufacturing condition of hardboard.

process condition	preheat	defibration	cold pressing	hot pressing
time (min)	3min	2.5min		20min
water vapor pressure, etc.	8atm(170°C)	8atm(170°C)	18°C(water)	pressure 50(kg/cm ²)150, 160, 170, 180, 190(°C)

Table 2. Properties of hardboard.

hot press temperature (°C)	number	freeness(sec)	thickness(cm)	specific gravity in air dry (g/cm ³)	water content (%)
150	3	15.6	0.567	0.94	8.2
160	3	14.3	0.519	0.96	8.0
170	3	15.9	0.527	0.97	7.8
180	3	15.9	0.510	1.00	7.6
190	3	15.3	0.511	1.01	7.5

量分析を第2報¹⁾の方法で行なうとともに、各板の物理的および強度的性質を以下の方法で試験した。

なお、繊維板の原料である wet forming pulp を熱圧の場合と同圧で5分間冷圧して、その成分の定量分析を行ない、その結果を基準とした。

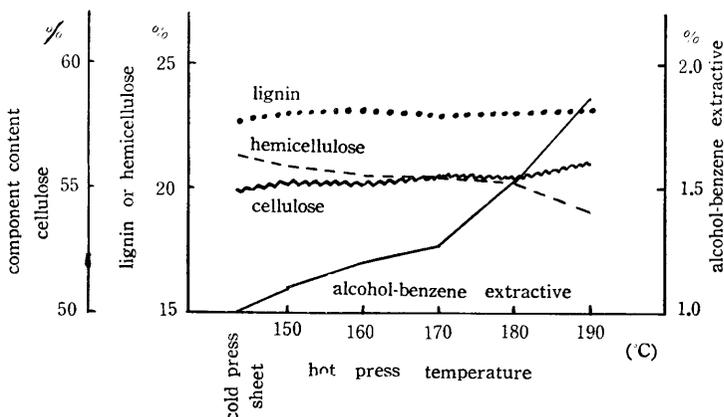
1 含水率、気乾比重および絶乾比重

含水率、気乾比重および絶乾比重の試片としては曲げ試験片の破壊しなかつた部分から5×5cmの試片をとり、硬度試験をしたものを用いた。

Table 3. Empirical formulae between hot platen temperature, hemicellulose content and alcohol-benzene extractive content, and hardboard's properties.

y	x	press time 150~190(C°)	coefficient of correlation
specific gravity in oven dry	g/cm ³	$y=0.677+0.0015x$	0.525**
water content	%	$y=10.584-0.0163x$	-0.895***
modulus of elasticity	10kg/cm ²	$y=10.60+0.166x$	0.671***
modulus of rupture	kg/cm ²	$y=43.61+0.00753x^2$	0.830***
specific bending strength		$y=-107.45+2.22x$	0.780***
impact bending absorbed energy	kg·m/cm ²	$y=-1.258+0.0163x-0.0000445x^2$	0.592**
Brinell hardness	kg/mm ²	$y=0.0332x^{0.9458}$	0.468*
water absorptivity	%	$y=511.98-2.306x$	-0.973***
thickness swelling	%	$y=398.91-1.846x$	-0.975***
width swelling	%	$y=5.05-0.02x$	-0.907***

Fig. 1



2 曲げ試験

試片は 20×5 cm の寸法とし、各板から一枚宛として、span 15cm の中央集中荷重の単純梁で JIS A 5907(1957) に従って試験した。

3 衝撃試験

断面正方形で長さ 9cm の試片を各板から 3 ケ宛として、容量 0.300kg/m のシャルピー試験機により、平滑面を打撃面として、span 6 cm の衝撃曲げ試験を行なった。

4 硬質試験

曲げ試験に用いた試片の破壊の影響を受けていない部分から、 5×5 cm の寸法で各板から一枚宛として、Brinell 硬度を求めた。

5 吸水試験

***; Significant at the 1 per cent level of probability.

**; Significant at the 5 per cent level of probability.

*; Significant at the 10 per cent level of probability.

alcohol-benzene extractive content 1.0~2.0(%)	coefficient of correlation	hemicellulose content 18~21(%)	coefficient of correlation
$y=25.50+958x$	0.752***	$y=103.22-3.19x$	-0.574**
$y=173.02+44.28x^2$	0.888***	$y=714.82-1.106x^2$	-0.670**
$y=112.16+113.36x$	0.820***	$y=1031.53-37.71x$	-0.626**
$y=-0.011+0.303x-0.093x^2$	0.706***	$y=0.5989-0.000868x-0.00089x^2$	0.340*
$y=3.736x^{0.422}$	0.499*	$y=5.32-\frac{1.05}{x-21.5}$	0.646***
$y=173.4x^{-1.311}$	-0.919***	$y=59.4-\frac{63.1}{x-21.5}$	-0.797***
$y=129.1x^{-1.511}$	-0.916***	$y=30.435-\frac{46.516}{x-21.5}$	-0.736***
$y=2.099x^{-0.588}$	-0.886***	$y=0.942-\frac{0.900}{x-21.7}$	-0.810***

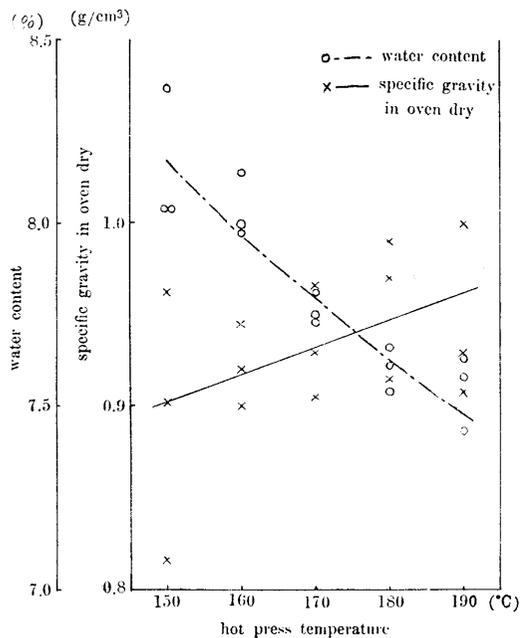
硬度試験と同様に、曲げ試験に用いた試片より、 $5 \times 5 \text{cm}$ の寸法で各板から1枚宛とり、JIS A 5907 (1957) に従って $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の温水の水面下3cmの深さに24時間浸水して測定した。

3 試験結果および考察

第2報¹⁾で明らかなように、熱圧における圧縮温度と繊維板の成分の量的割合との関係は (Fig. 1) lignin は変化が認められず, cellulose も殆んど変化しないが, 全般的な傾向としては, 圧縮温度の高いほど増加する. hemicellulose は $150 \sim 180^\circ\text{C}$ では徐々に減少し, 190°C で比較的減少度が大きくなり, alcohol-benzene 抽出物は $150 \sim 170^\circ\text{C}$ で増加し, $170 \sim 190^\circ\text{C}$ で増加度が一層大となる。

各繊維板の材質試験の結果, 圧縮温度が高くなるに伴って, 含水率は小, 絶乾比重は大となっている。(Fig. 2, Tabl 3)

Fig 2



曲げ弾性係数, 曲げ破壊係数および Brinell 硬度は圧縮温度が高いほど大きくなり, 衝撃曲げ吸収エネルギーは 180°C までは徐々に増大するが, 190°C で少々小となっている。(Fig. 3, Fig. 4, Table 3).

また, 吸水率, 吸水による厚さおよび巾膨脹率は, 圧縮温度の上昇とともに, 著しい減少を示している。(Fig. 5, Table. 2).

以上の結果から, 圧縮温度により変動する各成分の量的割合と材質との関係を求めると, cellulose および lignin については, その含有率に変化が認められないので, いずれも一定

Fig 3

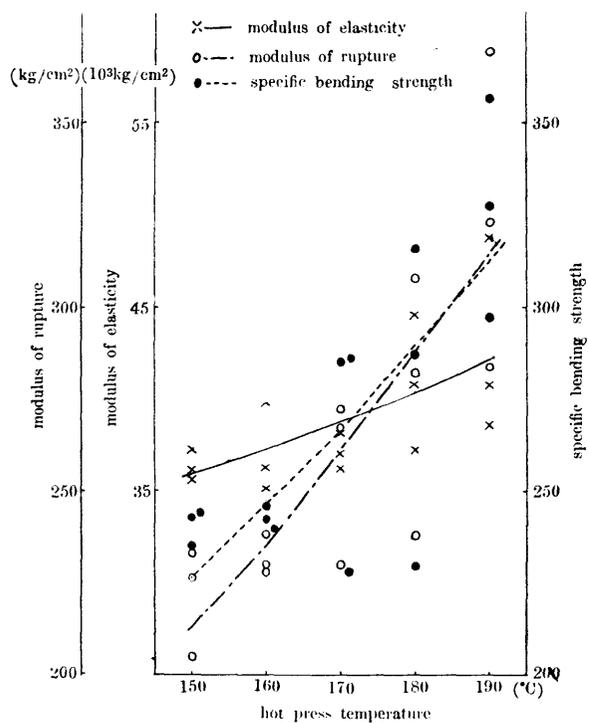


Fig. 4

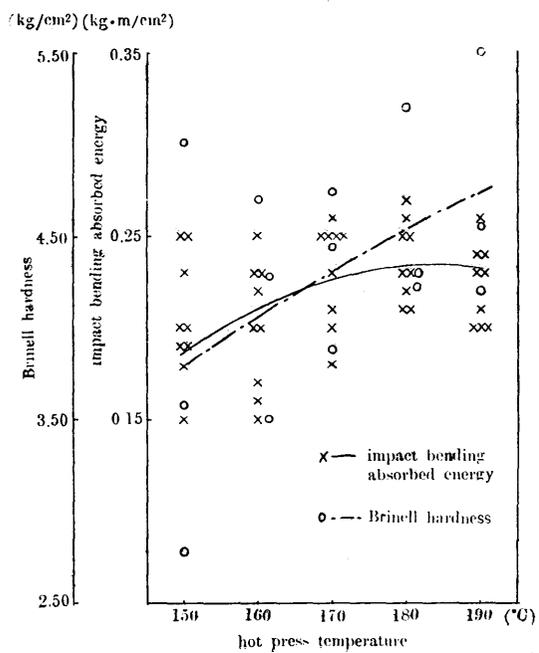
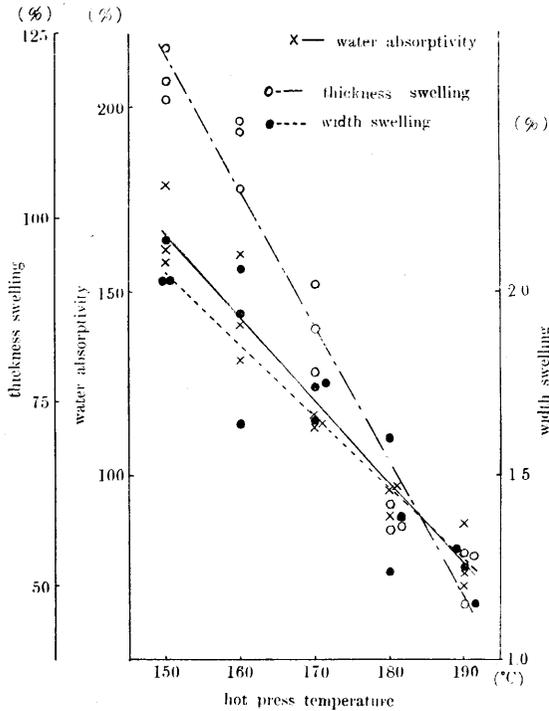


Fig. 5



の傾向が認められないが, hemicellulose の含有率の減少, または alcohol-benzene 抽出物の含有率の増加にしたがって, 曲げ弾性係数, 曲げ破壊係数および Brinell 硬度は増大する傾向が認められ (Fig. 6, Fig. 7, Fig. 9, Fig. 10, Table 3), 衝撃曲げ吸収エネルギーは hemicellulose 含有率の増加にしたがって減少し, alcohol-benzene 抽出物の含有率が 1.6~1.7% までは徐々に増加して極大値に達し, それ以上になると徐々に減少する. (Fig. 7, Fig. 10, Table 3).

吸水率, 吸水による厚さおよび巾膨脹率は, cellulose および lignin については上記の通りであるが, hemicellulose 含有率の減少, または alcohol-benzene 抽出物の含有率の増加にしたがって減少する傾向が認められる. (Fig. 8, Fig. 11, Table 3).

総括的に云うと, 熱圧における hemicellulose の加水分解によって生成される樹脂様物質 (この場合 alcohol-benzene 抽出物) が, 繊維板の接着機構および耐水性に何らかの役割を果しているものと考えられる.

4 結 論

ヒメシヤラ (*Stewartia monadelpha* Sieb. et Zucc.) 材を原料とした硬質繊維板の製造における Asplund pulp の wet process による熱圧工程で, 圧縮温度を変化させ, 成分の量的割合に対する影響を求め, それに伴って硬質繊維板の物理的並びに強度的性質との関係を調べたが, その結果,

Fig. 6

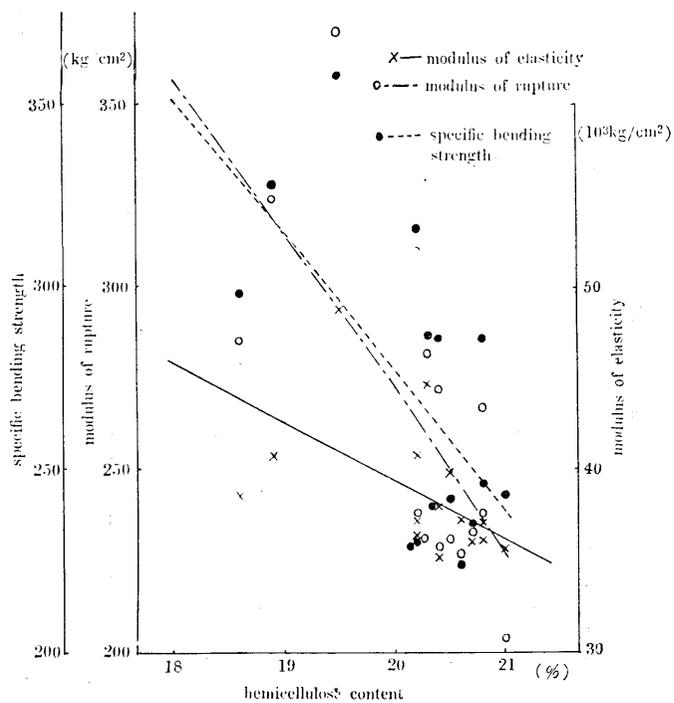


Fig. 7

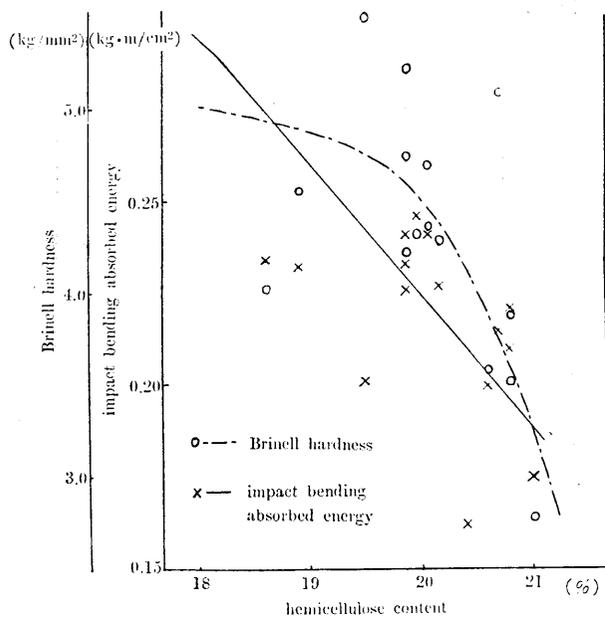


Fig. 8

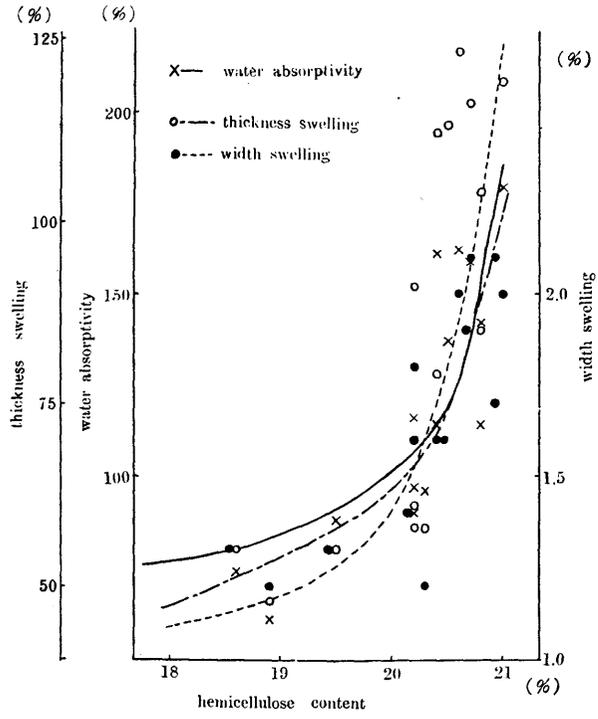
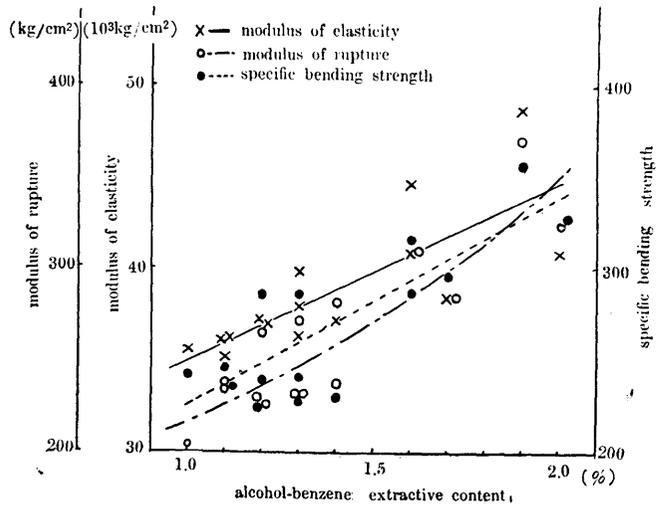


Fig. 9



(1) 圧縮温度と成分の量的割合との間には、第2報¹⁾の場合と同じく、lignin および cellulose には明瞭な変化が認められないが、圧縮温度が高いほど hemicellulose は減少し、alcohol-benzene 抽出物は増加する。

(2) 圧縮温度と材質との関係は、圧縮温度が高くなるにしたがって、曲げ弾性係数、曲げ破壊係数、比曲げ強度および Brinell 硬度は大きくなり、また、衝撃曲げ吸収エネルギーは 180°C までは徐々に増大し、190°C でやや小さくなる。吸水率、ならびに吸水による厚さおよび巾膨張率は、圧縮温度が高くなるにしたがって、急激に減少する。

(3) hemicellulose 含有率と材質との関係は、hemicellulose 含有率が増加するにしたがって、曲げ弾性係数、曲げ破壊係数、比曲げ強度、Brinell 硬度および衝撃曲げ吸収エネルギーの強度的性質は減少するが、吸水率ならびに吸水による厚さおよび巾膨張率は増加する。

(4) alcohol-benzene 抽出物含有率と材質との関係は alcohol-benzene 抽出物含有率が増加するにしたがって、曲げ弾性係数、曲げ破壊係数、比曲げ強度および Brinell 硬度は増大し、衝撃曲げ吸収エネルギーはその含有率が 1.6~1.7% までは徐々に増加し、それ以上になると少々減少する。吸水率ならびに吸水による厚さおよび巾膨張率は、alcohol-benzene 抽出物含有率の増加にしたがって減少する。

(5) 以上の結果から、圧縮温度の上昇に伴って、強度的性質および耐水性すなわち材質が向上する事実に対しては、単に hemicellulose の減少が関与するだけでなく、反って hemicellulose から出来る樹脂様物質の増加の方が大きな影響を与えることが、Table. 3 に示した材質と alcohol-benzene 抽出物および hemicellulose の含有率との間の相関係数の値が、前者の方が高いことから推察される。

Fig. 10

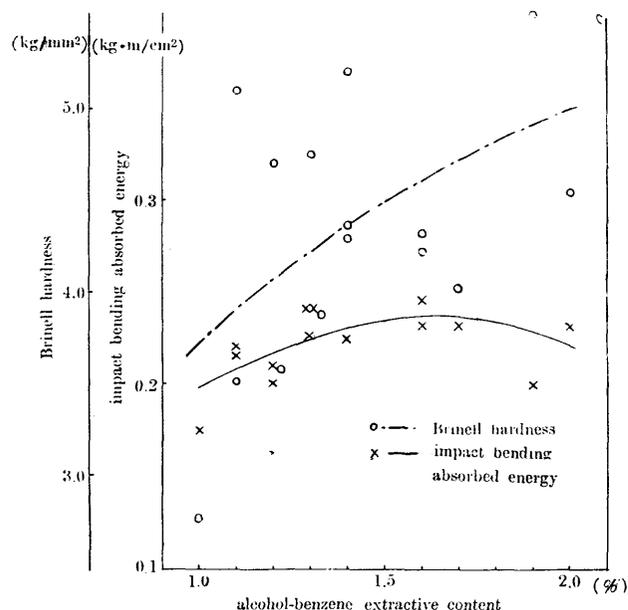
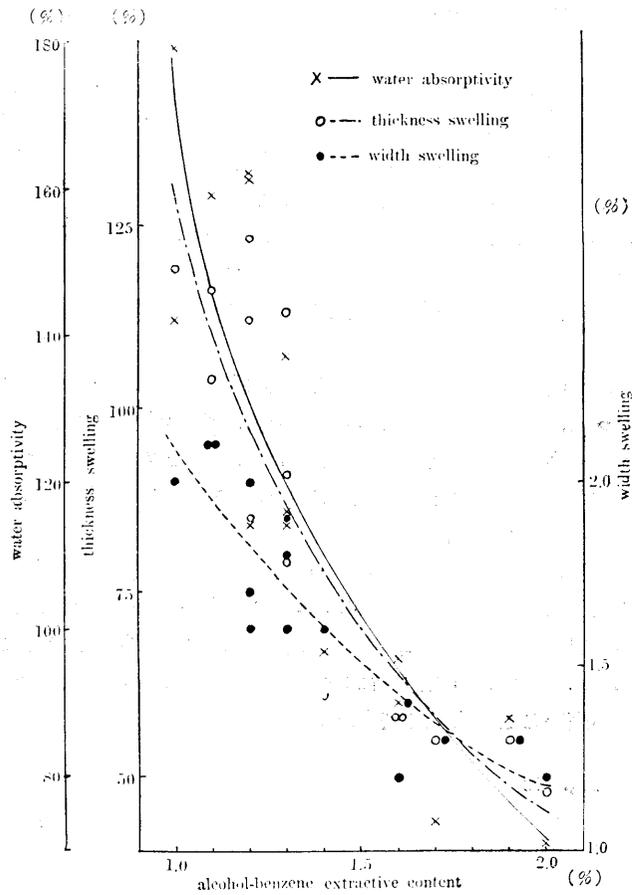


Fig. 11



参 考 文 献

- 1) 太田 基・又木義博：ヒメシヤラ材を原料とする硬質繊維板の製造条件に関する研究。第2報 製造工程中に於ける化学成分の動向 九州大学農学部演習林報告 第36号 (1962)。
- 2) 平塚昌秀・鈴木 寧：パルプの蒸気処理が繊維板の材質に及ぼす影響。第9回 日本木材学会大会研究発表要旨 (1960)。
- 3) 半沢道郎・氏家雅男：シラカバ繊維板の材質に及ぼすヘミセルローズの影響。第10回 日本木材学会大会研究発表要旨 (1960)。
- 4) 太田 基・堤 寿一・古賀孝明：ヒメシヤラ材を原料とする硬質繊維板の製造条件に関する研究。第1報 解繊条件の性質に及ぼす影響。九州大学農学部演習林集報 第15号 (1961)。
- 5) 永田潤一・関本鉄男・奥貫春夫：硬質繊維板の成分に関する化学的研究 (第2報)。第7回 日本木材学会大会研究発表要旨 (1958)。
- 6) 永田潤一・関本鉄男：硬質繊維板の成分に関する化学的研究 (第3報)。日本木材学会誌 第6巻 第1号 (1960)。
- 7) Runkel, R. O. H. : Zur Kenntnis des thermoplastischen Verkaltnis von Holz. Zweite Mitteilung. Holz als Roh-und Werkstoff. 9, 7 (1951)。

- 8) Klauditz, W., Slegmann, G. : Über die grundlegenden chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Wärmevergiftung von Holzfasernplatten. *Holzforschung*, 6, 3(1953).
- 9) Bristow, J. A. : Factors Influencing the Gluing of Paper and Board. *Svensk Papperstidning* 21, 15(1961).
- 10) Sandermann, W., Künnemeyer, O. : Stand der neuen Verfahren Zur Herstellung Von Faserplatten nach dem Trocken- und Halb-trocken- (Dry und Semi-Dry) Prozess und Versuche über Wasserlöslichen Anteile. *Das Papier*, 10, 13/14(1956).
- 11) Dickey, E. E. : The Role of Hemicelluloses in Pulp Behavior. *Tappi*, 43, 9(1960).
- 12) Segring, S. B. : Die Pressung von Hartfaserplatten, Holz als Roh- und Werkstoff, 51, 1 (1957).

Studies on the Manufacturing Conditions of Hardboard from HIMESHARA (*Stewartia monadelphica* Sieb. et Zucc.).

Part 3. The variations of Chemical Components Content in the Hardboard at the Hot Pressing, and the Relationships between the Contents of the Each Chemical Component and the Hardboard's Properties.

Motoi ÔTA and Yoshihiro MATAKI :

Résumé

As verified in Part 2¹⁾, there is the chemical mechanism that lignin gains activity and some parts of hemicellulose produce resinlike condensation products by the hydrolysis and by the condensation in the wood fibre-water-heat system, i. e., at hot pressing of wet pulp sheet.

In this study, the chips of HIMESHARA (*Stewartia monadelphica* Sieb. et Zucc.) wood are used as raw material, the Asplund pulp are manufactured, and the hardboards are hot pressed by the wet process under the conditions as shown in Table 1.

The effects of hot platen temperature on the quantitative content of chemical components in the hardboard, and the relationships between the physical and the mechanical properties of hardboard and the content of chemical components are studied.

The results of this study are as follows ;

- (1) The effect of hot platen temperature on the quantitative content of each chemical component in the hardboard ; The variations of lignin and of cellulose are not distinct as mentioned in Part 2¹⁾.

The higher the hot platen temperature, the more the hemicellulose content decreases, but the alcohol-benzene extractive content increases contrary, (Fig. 1)

- (2) The relationship between the hot platen temperature and the board's properties ; Bending modulus of elasticity, bending modulus of rupture, specific bending strength and Brinell hardness become higher with the rise of hot platen temperature, and yet the higher the hot platen temperature, the more the impact bending absorbed energy gradually until 180°C. hot platen temperature, but decreases at

190°C. a little smaller. (Fig's 2, 3, and 4).

Water absorptivity and thickness and width swelling coefficients by the water absorption decrease rapidly with the rise of hot platen temperature. (Fig. 5).

- (3) The relationship between the hemicellulose content and the board's properties; All of the above mentioned, mechanical properties decrease with the increases of hemicellulose content, but the water absorptive properties increase. (Fig's. 6, 7, and 8).
- (4) The relationship between the alcohol-benzene extractive content and the board's properties; The more the alcohol-benzene extractive the higher the mechanical properties excepting the impact bending absorbed energy, but the impact bending absorbed energy increases gradually until 1.6–1.7% alcohol-benzene extractive content, and decreases a little at more than that content. (Fig's. 9 and 10). The each wathr absorptive properties decrease with the increases of the alcohol-benzene extractive content. (Fig. 11)
- (5) It is assumed that the condensation of the resinlike products has the larger effects on the improvement of the hardboard's properties than the decrease of the hemicellulose content, because the coefficient of correlation between the hardboard's properties and the alcohol-benzene extractive content are higher than that between the hardboard's properties and the hemicellulose content. (Table. 3).