

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) : 製造工程中における化学成分の動向

太田, 基

又木, 義博

<https://doi.org/10.15017/14993>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 36, pp.97-104, 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2報 製造工程中における化学成分の動向

太田 基・又木 義博

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

Part 2. The Variation of the Chemical Components in the Manufacturing Process of Hardwood

1 緒 言

繊維板の製造工程中では、各種の条件下で物理的ならびに化学的処理が行われるが、夫々の工程中で原料の成分が如何に変動するかを究明することは、製造条件の検討および製品の材質向上にとって重要な課題である。

すなわち Asplund 法による解繊と湿式法による繊維板製造は全工程にわたって、木材一水一熱系の変化であり lignin の活性化と hemicellulose の加水分解、ひいては縮合により樹脂様物質の生成が起るが、繊維間の接着機構および繊維板の吸水性等には、cellulose または hemicellulose 等の OH 基が関与するのみならず、この樹脂様物質が接着力や耐水性に役立っていると考えられている。

従って、この研究に於いては、まず一定条件の全工程にわたって、原料成分の量的割合が如何に変動するかを確め、次に二、三の主要な工程における処理条件と成分の量的割合との関係を求め、製造工程における成分の量的割合の動向を把握することによって、製造条件の検討および品質向上の基礎資料とすることを目的とした。

Asplund 法により解繊した pulp を sizing することなしに wet process で熱圧し硬質繊維板とする製造工程について実験した。この実験には本学学生、沢義弘君の協力のあったことを附記して謝意を表す。またこの研究費の一部には文部省科学試験研究費をあてたことを附記する。

2 試 験 方 法

試料は第1報¹⁾と同じく、本学宮崎演習林産のヒメシヤラ (*Stewartia monadelphæ* Sieb. et Zucc.) 材6本 (約0.2m³) から chip を製造し、含水率を28%迄に気乾した後、十分混合したものから採取した。

成分の定量分析はすべて Schorger 法を根幹とした東大農学部木材化学研究室で常用している木材分析法を採用したが、特に分析における hemicellulose は pentosan で代表させたものである。すべて分析試料は同一処理から3ヶ宛とった。

Table 1. Manufacturing condition of hardboard.

process	preheat	defibration	cold press	hot pressing
condition				
time (min)	3.0	2.5	5.0	20.0
water vapor pressure, etc.	8atm(170°C)	8atm(170°C)	50kg/cm ²	170°C, 50kg/cm ²

先ず chip を乾量 200gr 宛とり, Table 1 に示す条件の各工程を経るごとに必要量の分析試料をとって, 全工程にわたる成分の量的割合の動向を測定し, 次に 8atm (170°C) の水蒸気での予熱における予熱時間と成分の量的割合との関係, 同じく Table 1 の条件の予熱後, 8atm (170°C) の水蒸気中で解繊し, 解繊時間の成分の量的割合との関係, および Table 1 の条件の予熱および解繊を経た後, 熱圧時間は20分で一定とし, 圧縮温度を 150, 170, 180 および 190°C に変化させた場合の圧縮温度と成分の量的割合との関係を求めた. なおこの場合には水洗しない pulp を使用し熱圧の場合と同一圧力で5分間冷圧した pulp sheet を基準とした.

3 試験結果および考察

(1) Table 1 に示す条件における全工程について, 成分の量的割合の変動を求めたが (Fig. 1), lignin の量的割合は各工程を経るに従って減少し, 特に素材 chip が予熱される際および pulp を forming して wet sheet にする際に有意な差が認められ, cellulose は逆に増加する傾向があり, hemicellulose は熱圧工程の前までは殆んど一定であるが, 熱圧によりやや減少することが認められる. alcohol-benzene 抽出物は予熱, 解繊と進むにつれて著しく増加するが, wet forming における水洗と熱圧開始に於ける脱水操作に原因して急激に減少して, 熱圧によって再び増加する. (Table 2, Table 3)

Fig. 1

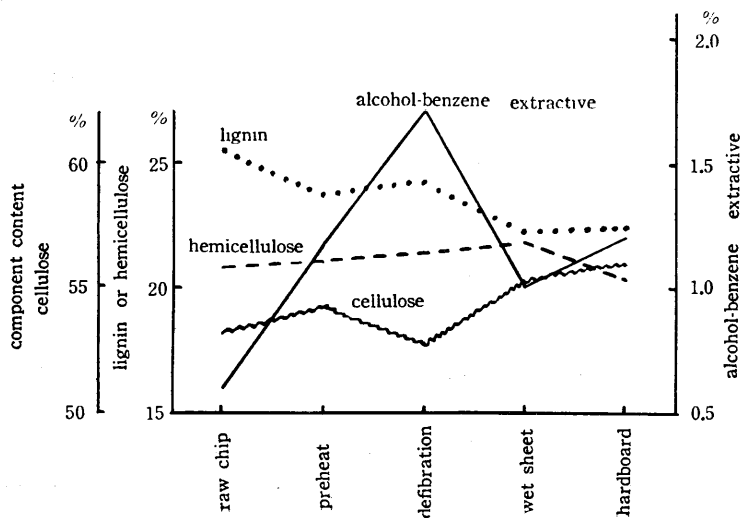


Table 2. Significant test of the each chemical component content in the manufacturing process of hardboard. figure : t value

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

** ; Significant at the 5 percent level of probability.

* ; Significant at the 10 per cent level of probability

process component	raw chip	preheated chip	pulp	wet sheet	hard board
lignin	6.594***		1.381	8.593***	0.439
cellulose	1.940		3.595**	1.948	0.520
hemicellulose	0.367		0.862	0.362	1.341
alcohol-benzene extractive	8.520***		6.009***	4.117**	1.725

Table 3. Variations of chemical component content in the manufacturing process of hardboard.

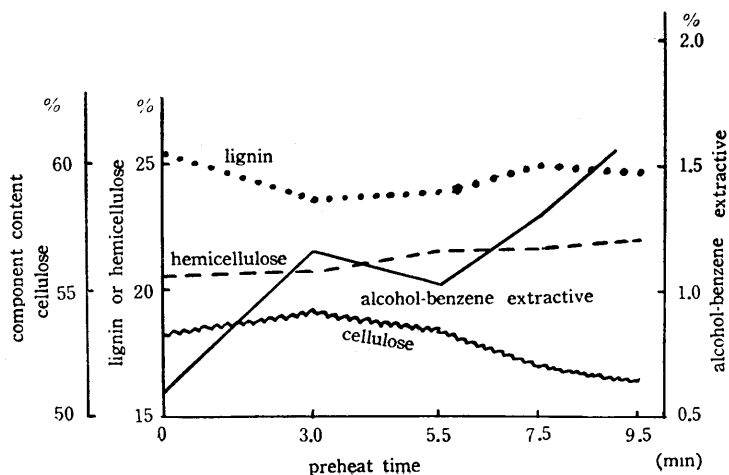
component	preheat 8kg/cm ² ; 3.0min		defibration 8kg/cm ² ; 2.5min	
	lignin	decrease (25→24%)	constant (24%)	constant (24%)
cellulose	constant (53~54%)	constant (53~54%)	decrease (54→53%)	constant (55~56%)
hemicellulose	constant (21%)	constant (21%)	constant (21%)	constant (20%)
alcohol-benzene extractive	increase (0.6→1.2%)	increase (1.2→1.7%)	increase (1.2→1.7%)	constant (1.2%)

component	wet forming 50kg/cm ² ; 5.0min		hot pressing 170°C ; 50kg/cm ² ; 20min	
	lignin	decrease (24→22%)	constant (22%)	constant (22%)
cellulose	constant (53~55%)	constant (53~55%)	constant (55~56%)	constant (55~56%)
hemicellulose	constant (22%)	constant (22%)	constant (20%)	constant (20%)
alcohol-benzene extractive	decrease (1.7→1.0%)	constant (1.7→1.0%)	constant (1.2%)	constant (1.2%)

なお wet forming で激減することについては、別に解繊した pulp について水洗を2日間行って、その alcohol-benzene 抽出物の量が0.2%となったことからして、水洗による影響が明らかにされた。

(2) 成分の量的割合に対する予熱時間の影響(Fig. 2)では、lignin は予熱時間3分で減

Fig. 2



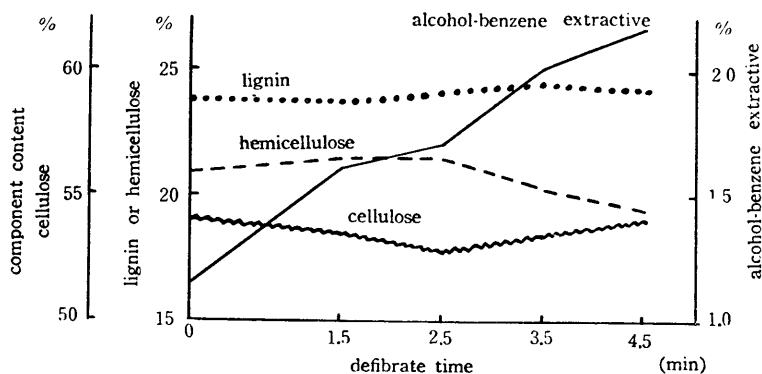
少することは明らかであるが、それ以上では殆んど変化が認められず、cellulose は3分までは素材 chip と変らないが、それ以上になれば、予熱時間の増加に従って減少する。hemicellulose は全体の傾向として少々増加するようである。また alcohol-benzene 抽出物は最初の3分間で著しく増加し、それ以後、5.5分までは略一定、7.5および9.5分となるに従って再び増加するが全般的な傾向としては増加するものと考えられる。(Table 4, Table 7)

Table 4. Significant test of the each chemical component content with the increase of preheat time.

component	preheat time				
	raw chip	3.0	5.5	7.5	9.5
lignin	6.590***	0.753	2.317*		0.432
cellulose	1.940	2.088	2.290*		1.245
hemicellulose	0.367	1.332	0.179		0.674
alcohol-benzene extract-ion	8.550***	0.426	1.134		1.389

(3) 成分の量的割合に対する解繊時間の影響 (Fig. 3) では、lignin および cellulose に

Fig. 3



は明かな変動が認められないが、hemicellulose は解繊時間が2.5分までは不変であるが、それ以上になって減少することがわかる。alcohol-benzene 抽出物は解繊時間の増加とともに、直線的に急増する傾向が認められる。(Table 5, Table 7)

Table 5. Significant test of the each chemical component content with the increase of defibrating time.

component	defibrating time				
	preheated chip	1.5	2.5	3.5	4.5
lignin	0.080	0.978	1.144		0.606
cellulose	1.783	2.787**	2.058		2.543*
hemicellulose	1.102	0.166	3.372**		2.276*
alcohol-benzene extract-ion	6.165***	1.049	1.836		0.814

(4) 成分の量的割合の変動に対する圧縮温度の影響 (Fig. 4) では、lignin と cellulose は不変であるが、hemicellulose については、150、170 および 180°C となるに従って少々減少

Fig. 4

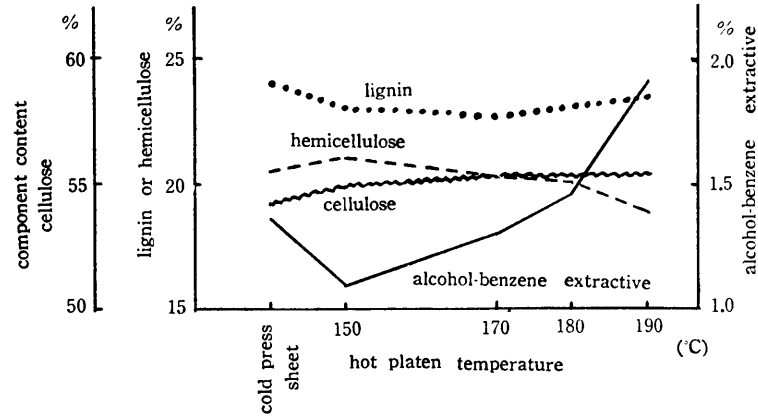


Table 6. Significant test of the each chemical component content with the rise of hot platen temperature.

component.	hot platen temperature				
	cold press	150°C	170	180	190
lignin	1.100	0.821	1.052	1.237	
cellulose	2.279*	0.507	0	0.715	
hemicellulose	0.204	1.207	0.679	4.572**	
alcohol-benzene extractive	1.484	1.603	1.484	6.447***	

Table 7. Variations of chemical component content with preheat time, defibrate time and hot platen temperature.

component	with increase of preheat time		with increase of defibrate time		with rise of hot platen temperature	
	8kg/cm ² ; 0, 3.0, 5.5, 7.5, 9.5min		8kg/cm ² ; 0, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5min		50kg/m ² ; 150, 170, 180, 190°C, 20min	
lignin	constant	(24~25%)	constant	(24%)	constant	(23~24%)
cellulose	decrease	(54~52%)	constant	(53~54%)	constant	(55~56%)
hemicellulose	a little increase	(21~23%)	decrease	(22~19%)	decrease	(21~19%)
alcohol-benzene extractive	a little increase	(0.6~1.6%)	increase	(1.2~2.2%)	increase	(1.1~1.9%)

しているが、190°C になってその減少が著しくなる。このことについては、ここで hemicellulose を代表している pentosan の加水分解が hemicellulose の中でも 170~190°C という高温において著しくなると云う永田等²⁾³⁾の結果に一致している。alcohol-benzene 抽出物は基準としている冷圧 pulp と圧縮温度150°C の間で減少し（その理由は不明であるが）、150, 170, 180 および 190°C と高くなるに従って増加し、増加率も大きくなる。（Table 6, Table 7）

さて、木材—水—熱系の変化機構に関しては今迄木材の熱可塑性（thermo-plasticity）と云う観点から、R. Runkel 等⁴⁾の研究があるが、Asplund 法で解繊した pulp を湿式法で熱圧して硬質繊維板をつくる製造工程は、特に全般に亘って木材—水—熱系での処理であって、この系では lignin の活性化と hemicellulose が加水分解して一部縮合し、樹脂様物質を生成することがこの研究でも証明された。

4 結 論

Asplund 法で解繊した pulp を湿式により熱圧する硬質繊維板の製造工程における成分の量的割合の動向について、ヒメシヤラ (*Stewartia monadelpha* Sieb. et. Zucc.) 材を原料として検討したが、その結果、次のことが明らかになった。

(1) 全工程にわたっての成分の量的割合の変動は、各工程を経るにしたがって lignin が漸次減少し、cellulose は増加し、hemicellulose は熱圧前までは略々一定であるが、熱圧により減少する。alcohol-benzene 抽出物は、予熱および解繊で著しく増加し、wet forming および熱圧開始の脱水操作で減少し、熱圧で再び増加する。すなわち加熱処理の工程で増加する傾向が認められる。

(2) 成分の量的割合に対する予熱時間の影響は、lignin は3分迄は減少、それ以上は変化せず、cellulose は3分から漸次減少する。hemicellulose は少々増加し、alcohol-benzene 抽出物は増加する傾向が認められる。

(3) 解繊時間の影響は、lignin および cellulose には明らかな変動が認められないが、hemicellulose は減少、alcohol-benzene 抽出物は解繊時間の増加とともに直線的に急増する。

(4) 圧縮温度の影響は、lignin および cellulose は不変であるが、hemicellulose は減少し、特に 190°C において減少が大きくなる。alcohol-benzene 抽出物は圧縮温度が高くなるにしたがって、増加し、増加率も大きくなる。

(5) 以上の結果を整理すれば、chip あるいは pulp が加熱される工程では、hemicellulose は減少し、alcohol-benzene 抽出物が増加すると云う事実が全般的な傾向として認められる。

結局、成分の動向は木材—水—熱系において、lignin の活性化および hemicellulose が加水分解により一部縮合し樹脂様物質（ここでは、alcohol-benzene 抽出物の一部）を生成すると云う理論的機構に一致しているが、さらに、樹脂様物質生成の由来等を詳細に検討する必要が認められた。

参 考 文 献

- 1) 太田 基・堤 寿一・古賀孝明：ヒメシヤラ材を原料とする硬質纖維板の製造条件に関する研究
九州大学農学部演習林集報 第15号 (1961).
- 2) 永田潤一・関本鉄男・奥貫春夫：硬質纖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).
- 3) 永田潤一・関本鉄男：硬質纖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).
- 4) Runkel, R. O. H. : Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltenis von Holz. Erste Mit-
teilung. Holz als Roh-und Werkstoff, 9, 2(1951).
- 5) Runkel, R. O. H. : Zur Kenntnis des thermoplastischen Vorhaltenis von Holz. Zweiste
Mitteilung, Holz als Roh-und Werkstoff, 9, 7(1951).
- 6) Runkel, R. O. H. : Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltenis von Holz. III Mitteilung,
Holz. als Roh-und Werkstoff, 11, 12(1953).
- 7) Ogländ, N. J. : Hemicellulosans och ligninets roll vid framställning av hårda träfiberskivor.
Svensk Papperstidning. 58, 2(1955).
- 8) Leopold, B. : Chemical Composition and Physical Properties of wood Fibres. Tappi. 44, 3
(1961).

Studies on the Manufacturing Conditions of Hardboard from HIME-
SHARA (*Stewartia monadelphæ* Sieb. et. Zucc.)

Part 2. The Variation of the Chemical Components in the Manufacturing
Process of Hardboard.

Motoi ÔTA and Yoshihiro MATAKI

Résumé

It is important to investigate how the chemical components of raw material vary in the manufacturing process of hardboard, for the determination of process conditions and for the improvement of hardboard's properties.

The chips of HIMESHARA (*Stewartia monadelphæ* Sieb. et Zucc.) wood are used as raw material, same to Part 1¹⁾.

The Asplund pulp is formed, and hot pressed by the wet process, under the conditions as shown in Table 1, and the variations of quantitative content of the chemical components are analyzed at the each manufacturing process of hardboard.

The results of this study are as follows ;

- 1) With the progress of the process from chip to hot pressing, lignin content decreases and cellulose increases gradually, and although there is not significant variation in hemicellulose content till wet forming process, it decreases remarkably at hot pressing. On the other hand, alcohol-benzene extractive increases remarkably at preheat and defibrate process, but it decrease rapidly at wet forming process and at the dewatering operation of hot pressing, and the increases at hot pressing,

again. (Fig. 1)

- 2) The effects of preheat time on the quantitative content of the each components; lignin content decreases at shorter preheat time (3 minute), and does not vary at longer time than that, cellulose shows constant value untill 3 minute, but decreases gradually at longer time than that. Hemicellulose increases a little, and then alcohol-benzene extractive increases with the increase of preheat time. (Fig. 2)
- 3) The effects of defibrate time on the quantitative content of the each component lignin and cellulose content do not vary clearly, but hemicellulose decreases with the increase of defibrate time. On the other hand, alcohol -benzene extractive increases rapidly with the increase of defibrate time, linearly. (Fig. 3)
- 4) The effects of press temperature on the quantitative content of the each component; lignin and cellulose content do not vary, but hemicellulose decreases with the rise of hot platen temperature, particularly it decreases at 190°C. hot platen temperature. Alcohol-benzene extractive increases accelerately with the rise of hot platen temperature. (Fig. 4)
- 5) In conclusion, it is recognized as a general tendency that hemicellulose decreases and alcohol-benzene extractive increase contrary at the process in which wood chips and pulp are heated.

After all, the tendency of quantitative content variations of the each chemical component agrees with the theoretical mechanism, that lignin becomes in activity and partly hemicellulose produces some condensation products such as like resin, by the hydrolysis and by the condensation.