

木材の硫化水素型高温温泉水による改質

佐々木 陽*¹・久保田 史*²・高橋 亨*¹・梅津 芳雄*²

成田 榮一*²・森 邦夫*²

(受付 1996 年 11 月 8 日・審査終了 1997 年 1 月 29 日)

要 旨 硫化水素型合成温泉水(湯花の抽出溶液)を用いた木材を長時間煮沸処理すると、蒸留水で処理した場合よりも、重量の減少が大きく、空隙率の高い木材が得られた。その時の抽出溶液を液体クロマトグラフで分析した結果、針葉樹ではアラビノース、キシロースが、広葉樹ではキシロースが確認され、いずれも合成温泉水処理した溶液で顕著に認められた。抽出された糖類は木材の非晶部分であるヘミセルロースが加水分解されたもので、合成温泉水処理によりさらに分解が進んだ結果と考えられる。スギの 100 時間煮沸処理では、ホロセルロースが蒸留水の場合約 18%、温泉水の場合 22% 減少し、また、リグニンはこれらの処理において、見かけ上前者で 18%、後者で 20% 増加していることから、熱水処理によるリグニンの分解溶出は認められなかった。合成温泉水処理により、水溶性の非晶部分が加水分解されるため、水に対する木材の膨潤性が改善され、寸法安定性に優れた木材が得られることが分かった。

1 緒 言

現在、エネルギーの有効利用および環境保全が我々人類の大きな課題となっている。これらの問題を解決するためには未利用資源の有効利用が不可欠である。地域における未利用資源としては、森林伐採からでる小径木と称される間伐材があるが、このうち 60% が山林に放置され利用されないでいる現状は、地球温暖化、森林資源の放棄等で新たな課題を生んでいる。一方、温泉や地熱発電からの廃湯が川に放流され、熱エネルギーの面で未利用であるばかりでなく河川への汚染が指摘されている。そこで我々は、八幡平地区に豊富に産する木材資源と松川地区の硫化水素型地熱水(酸性溶液)を組合せ、各々の有効利用を図るとともに、新たな機能性木材の開発を検討している。

希薄酸溶液に木材を浸漬した場合、水分子や酸が非晶領域だけに浸透し、木材は膨潤しながら非晶部分のみで加水分解が生じる。セルロースの酸加水分解は反応時の pH によって反応形式が変化するが、特に希薄酸溶液中での緩やかな加水分解はセルロースの重合度低下が起これら、非晶領域のヘミセルロースのみを加水分解して溶出させることができる¹⁾。その結果、希薄酸溶液で木材を処理することにより水に対する親和性の強い非晶領域やヘミセルロースが溶出でき、木材の強度をあまり低下

させずに木材の形態安定化が可能となる。一方、従来の希薄酸溶液による加水分解を用いた木材処理加工の多くは、セルロースおよびヘミセルロース、リグニンの糖化に関する研究^{2),3)}が中心で、可溶分と処理した木材との関係や非晶領域を抽出した後の木材の積極的な利用に関する研究はあまりみられない。

本研究では地熱蒸気の熱エネルギーを利用し、直接地熱蒸気(約 230℃)から作る地熱水、あるいは同じ泉脈から噴出する温泉水(約 64℃)を溶液として、生の木材を常圧、煮沸処理し、軽質で形態の安定した木材を作ることを目的としている。さらには、熱水処理した木材の特性をいかし、機能性木材としての活用方法についても検討するものである。

本報告では、地熱蒸気や温泉水の代わりに、天然の湯花(硫化水素型温泉水から得られた)から作った合成温泉水溶液を用い、木材の改質化の可能性に関して検討を加えた。

2 実 験

2.1 試料

試料のスギ、アカマツ、クリ、ナラの辺材は岩手県北地区で伐採されたものである。試料の大きさは、密度測定の場合、 $2.0 \times 2.0 \times 7.0 \text{ cm}^3$ の大きさのものを、単糖類の分析、ホロセルロース、リグニンの定量、膨潤試験の場合、 $2.0 \times 2.0 \times 1.0 \text{ cm}^3$ の大きさのものを、いずれの試料も十分自然乾燥(屋外、6 カ月以上)された形態の安定した試料である。

*¹ 岩手県工業技術センター (〒020 盛岡市飯岡新田 3-35-2)

*² 岩手大学工学部応用分子化学科 (〒020 盛岡市上田 4-3-5)

2.2 温泉水の成分分析

天然の硫化水素型地熱水あるいは温泉水を、成分が安定した状態で常時確保し、再現化することは極めて困難であることから、本実験においては同じ泉脈から得られた湯花を用い合成温泉水を作った。

合成温泉水 (artificial hot spring water: AHS-water) は八幡平松川地域から産出する湯花 5 g を 1 l の蒸留水 (Distilled water: D-water) に添加し、これを煮沸処理して調製した懸濁液のろ液である。使用した湯花の外観を Fig. 1 に示し、合成温泉水と実際の温泉水の成分分析結果を Table 1 に比較して示す。

Table 2 に示すように、実際の温泉水と湯花から作った合成温泉水溶液の成分はほとんど変わらず、pH の値が同じであることから、地熱水あるいは温泉水のモデルとして合成温泉水を用いた。

2.3 木材の処理

木材試料は、還流冷却管付コニカルビーカー中の合成温泉水 200 ml につけ、オイルバスにより煮沸処理を行った。蒸留水 (pH 7) は比較として用いた。処理後、105°C の乾燥器中で絶乾状態まで乾燥したものを処理試



Fig. 1. External aspect of Yubana.

料とし、デシケーター中で保存した。

2.4 測定と分析

処理前および絶乾状態の処理試料の重量は電子天秤により測定した。体積は熱処理前後の木材試料の寸法をノギスで測定し、計算により求めた。測定位置は小口方向、まさ目方向で数カ所を選定し、その平均値を寸法とした。

真比重は 20°C においてマルチピクノメーター (ユアサイオニック社製, MVP-1) を用いて測定した。空隙率は、処理試料の高比重および真比重を求め、これより次の式から計算した。

Table 1. Analytical data of hot spring water and artificial hot spring water

(1) Cation	Hot spring water ^{a)} (mg/l)	Artificial hot spring water ^{b)} (mg/l)
H ⁺	1.90	2.00
pH	2.7	2.7
Na ⁺	13.70	1.65
K ⁺	4.20	1.22
Mg ²⁺	6.80	0.46
Ca ²⁺	33.70	0.05
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	17.60	46.74
Mn ²⁺	0.70	0.56
Al ³⁺	9.00	14.22
(2) Anion		
F ⁻	1.20	0.86
Cl ⁻	0.70	0.20
HS ⁻	0.00	0.54
SO ₄ ²⁻	366.00	861.54

^{a)} Spring out in Matsukawa, Matsuo. ^{b)} A solution of 5 g of Yubana in 100 ml of water.

Table 2. Changes in chemical components after treatment for 48 hours

Wood	Treatment	Weight (%)	Holocellulose (%)	Klason lignin (%)
SUGI	D.W. ^{a)}	93.2	-14.9	13.9
	A.H.W. ^{b)}	90.9	-18.1	15.8
NARA	D.W.	87.8	-17.9	8.4
	A.H.W.	85.4	-20.1	14.0

^{a)} Distilled water. ^{b)} Artificial hot spring water.

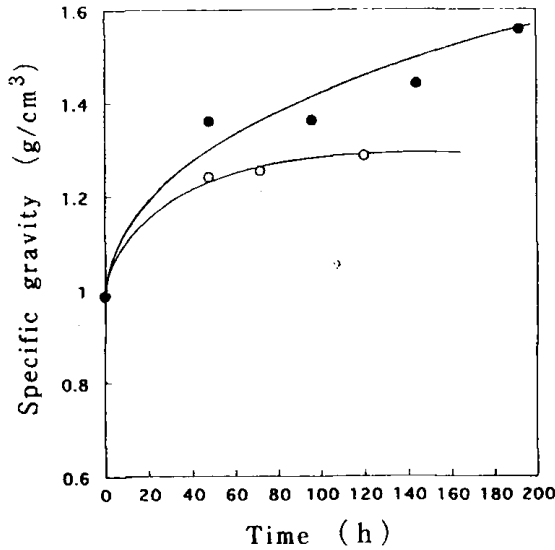


Fig. 2. Relation between specific gravity of wood substance and treating time of SUGI (*Cryptomeria japonica* D. DON): ●, AHS-water; ○, D-water.

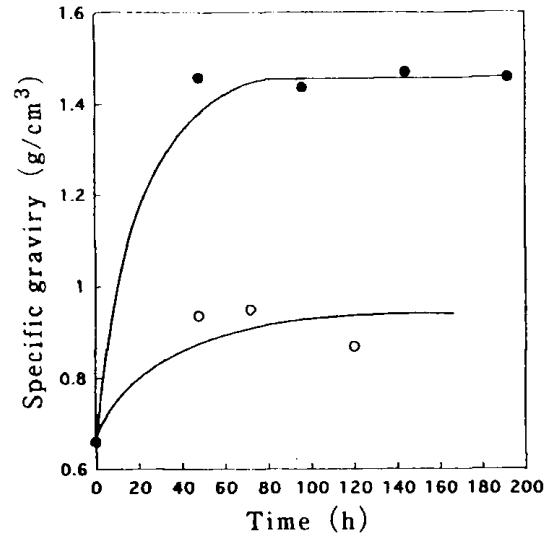


Fig. 3. Relation between specific gravity of wood substance and treating time of AKAMATU (*Pinus densiflora* S. et Z.): ●, AHS-water; ○, D-water.

$$\text{空孔率} = (\rho_0 - \rho) / \rho_0 \times 100$$

ρ_0 , 嵩比重 (g/cm^3); ρ , 真比重 (g/cm^3); また, 嵩比重は体積と重量から計算して求めた。

木材試料を蒸留水および調製した合成温泉水 200 ml に入れ, 煮沸処理後, 試料を取り出し, 抽出された溶液中の単糖類の分析を行った。分析は糖分析専用の高速液体クロマトグラフ (ダイオネクス社製, Bio-LC) を使い, CarboPAC PA100 カラム (18 mm, 30 cm), 溶媒 200 mM NaOH, 流速 1 ml/min で行った。

蒸留水および合成温泉水処理木材の構造変化を知るために, FT-IR 分析 (日本分光 (株) 製, JASCO, FT-IR 8900) を行った。各処理試料の表面をカッターで削り取り, KBr 法により測定した。リグニンの確認はラマン分析 (Nicolet 社製, Raman950S) を用い, $2.0 \times 2.0 \times 7.0 \text{ cm}^3$ の試料をそのままサンプルホルダーに挟み, 励起レーザー出力 125 mV, 200 回積算し計測を行った。なお, 脱リグニン試料は粉体なので, ラマンチューブに入れて測定した。

リグニンの定量は JISP8008 により行った。ホロセルロースの定量は, 同様に混合溶剤で脱脂した試料を, 亜塩素酸ナトリウム 1.0 g と酢酸 0.2 ml を加え, $70 \sim 80^\circ\text{C}$ の温浴上で 1 時間加温, この操作を 4 回繰り返して残量から決定した。

2.5 膨潤試験

処理前後の木材試料は, 24 時間常温水中浸漬, 24 時間 60°C で乾燥, 2 時間煮沸, 24 時間 60°C で乾燥, の順に膨潤と乾燥を繰り返し, それぞれについて試料の中央部の寸法をノギスで計測し, 体積変化を求めた⁹⁾。

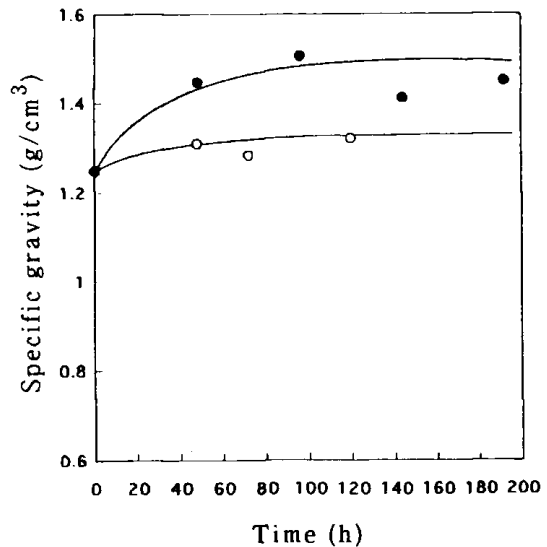


Fig. 4. Relation between specific gravity of wood substance and treating time of KURI (*Castanea crenata* S. et Z.): ●, AHS-water; ○, D-water.

3 結果および考察

3.1 非晶質部分の溶出

木材は結晶質部分と非晶質部分に大別できる。熱水処理した場合, 細胞内含有成分である糖類などの温水抽出, ヘミセルロースの加水分解, リグニンの化学変化による分解などが考えられ, 木材の重量は減少する。本実験では, 硫化水素型の合成温泉水による酸加水分解の作用が, どの程度重量減少, あるいは密度変化に影響を与えるのかを確認するために, 蒸留水で処理した試料との比較検討を行った。Fig. 2 はスギの処理における真比重

と処理時間の関係を示したものである。合成温泉水を使用した場合、真比重は処理時間とともに増加し、継続的に非晶質部分の溶出が起きていることが予測される。蒸留水の場合も処理初期において真比重が増加するが、すぐ一定値に達し、その後の溶出は起こらない。真比重と処理時間の関係を放物線則 ($\rho = \sqrt{t} + \rho_0$, t =時間) で示すと、直線関係が得られ、真比重の増加は木材から非晶質部分の拡散 (拡散速度: $0.48 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}^{0.5}$, 処理速度を意味する) が律速であることが分かる。真比重の増加は細胞の内腔、細胞壁中の空隙を完全に取り除いた細胞壁比重で、樹種による差がなく一般にこの比重は 1.5^3 程度であるといわれているが、スギはこの値を超えるまで溶出する。Fig. 3, 4, および 5 はクリ, アカマツ, およびナラについての真比重と処理時間の関係を示している。クリおよびアカマツは同様の傾向が認められ、合成温泉水による処理効果が顕著である。特にアカマツは比重の増加が著しく、処理速度が高いことが分かった。これはスギに比べてアカマツは結晶質部分が少なく、非晶質部分が多いと言う特質による効果である。しかし真比重 $1.4 \sim 1.5$ の値を示し、以降変化がないことから合成温泉水によってほぼ細胞壁だけの構造に近い状態になっていることが推定される。また、明らかに合成温泉水で処理した場合の方が蒸留水で処理した場合よりも真比重の値は大きく、特にアカマツでは約 2 倍の値を示している。Fig. 4 はクリの場合であるが、温泉水と蒸留水の差は明らかであるが、本来クリは比重が大きく、結晶質が多いのでその差はアカマツほど大きくない。ナラは処理前の真比重が高く、非晶質部分が少ないと考えられ、Fig. 5 に示されるように、比重の増加する速度は小さい。

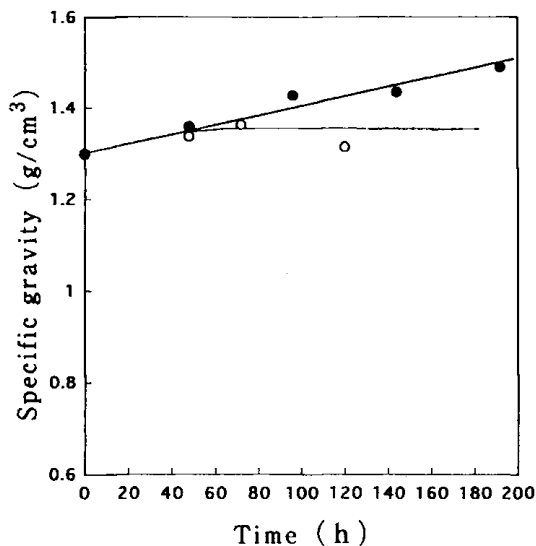


Fig. 5. Relation between specific gravity of wood substance and treating time of NARA (*Quercus serrata* MURRAY): ●, AHS-water; ○, D-water.

高分子論文集, Vol. 54, No. 5 (1997)

3.2 溶出孔の特性

上記に示したように、合成温泉水処理により真比重が増加し、非晶質が溶出して木材中に空隙が生じていると考えられる。そこで、Fig. 6~9 に木材の空隙率と処理

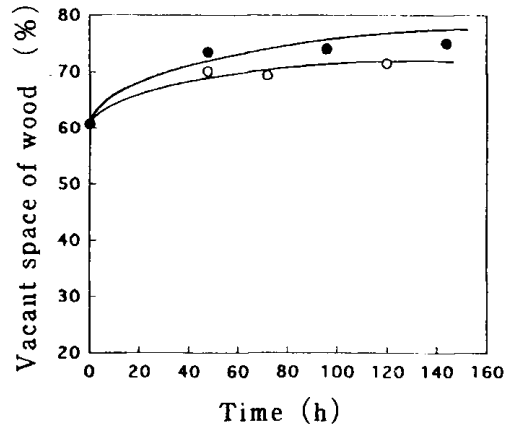


Fig. 6. Relation between vacant space of wood and treating time of SUGI: ●, AHS-water; ○, D-water.

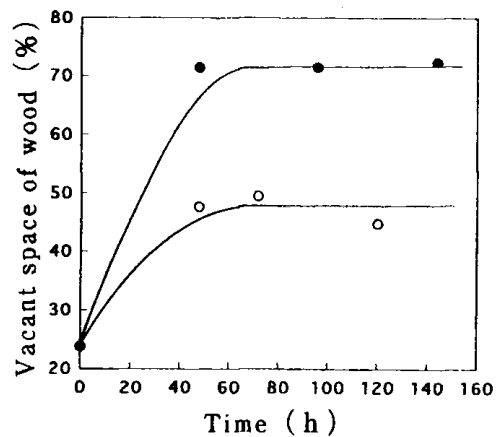


Fig. 7. Relation between vacant space of wood and treating time of AKAMATU: ●, AHS-water; ○, D-water.

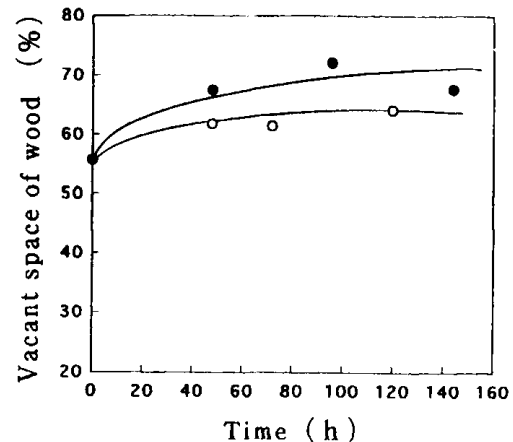


Fig. 8. Relation between vacant space of wood and treating time of KURI: ●, AHS-water; ○, D-water.

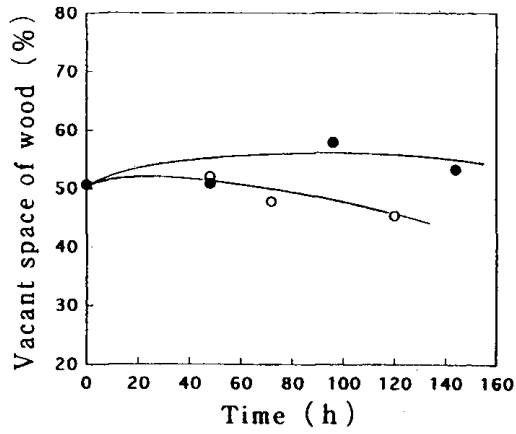


Fig. 9. Relation between vacant space of wood and treating time of NARA: ●, AHS-water; ○, D-water.

時間の関係を示す。ナラ以外の場合処理時間が長くなるに従い空孔率は大きくなっているが、アカマツの合成温泉水、蒸留水処理の差が最も大きい。広葉樹のナラは逆に空孔率を下げる傾向にある。これはナラが選孔材で大きな道管組織や柔細胞組織を持っているために、それらが熱水処理を受けることで変形や滑落現象を起こし、結果的に空孔部分を減少させたものと思われる。Fig. 10に生材および合成温泉水処理木材の断面における電子顕微鏡写真(SEM)を示す。合成温泉水処理をすることにより、細胞間層が1次、2次壁と分離し、大きな空隙を作っていることがわかる。すなわち、合成温泉水処理により空孔数が明らかに多くなっており、これが空孔率の増加となっている。これは結果として、わずかな細胞壁の厚さの減少として観測され、細胞間層内成分の溶出が

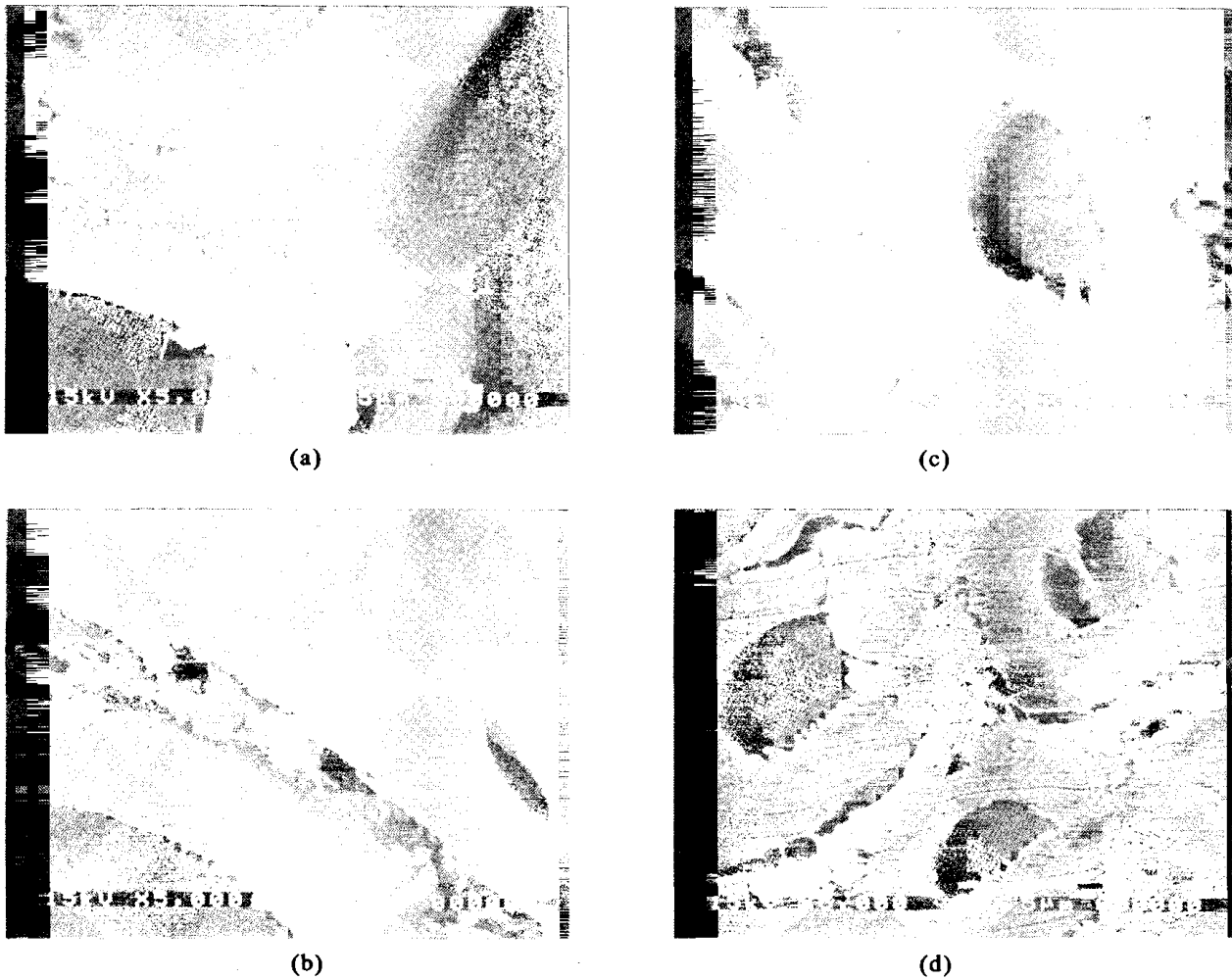


Fig. 10. Scanning electron micrographs of cross section of SUGI and NARA before and after treatment for 192 hours in AHS-water: (a) SUGI (before); (b) SUGI (after treatment); (c) NARA (before); (d) NARA (after treatment).

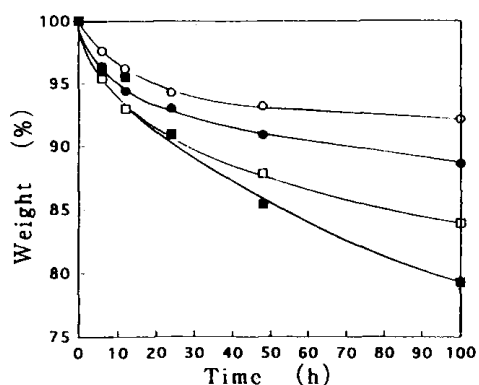


Fig. 11. Relation between weight of wood substance and treating time. SUGI: ●, AHS-water; ○, D-water. NARA: ■, AHS-water; □, D-water.

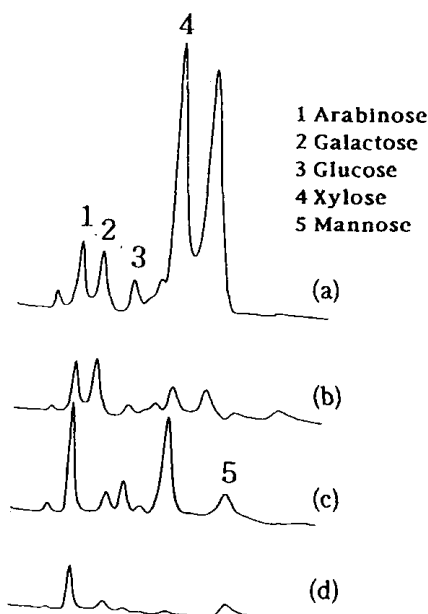


Fig. 13. Chromatograms of extracted solution obtained after treatment in AHS-water and D-water for 100 hours: (a) NARA (AHS-water); (b) NARA (D-water); (c) SUGI (AHS-water); (d) SUGI (D-water).

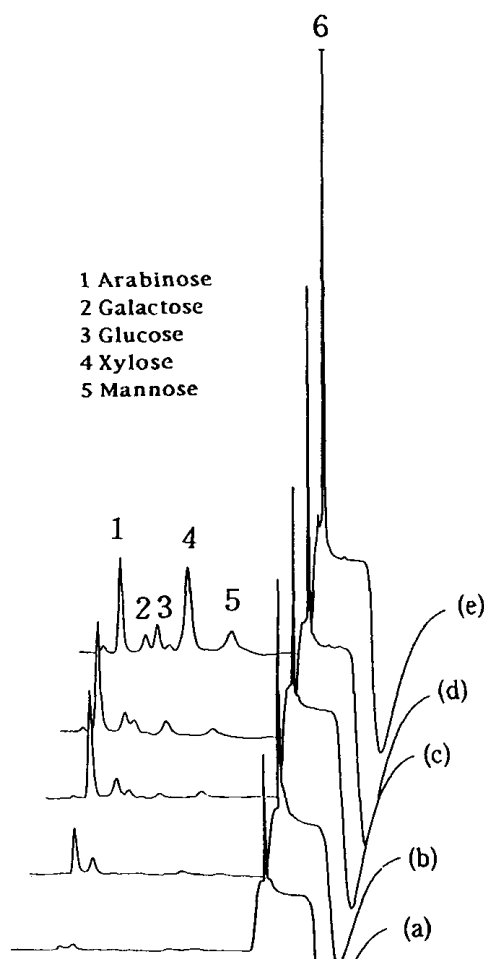


Fig. 12. Chromatograms of extracted solution obtained after treatment in AHS-water with SUGI: Treating time (h); (a) 2, (b) 8, (c) 17, (d) 40, and (e) 100.

SEM 像からもとらえられた。

3.3 抽出溶液の単糖類成分

熱水処理により溶出される単糖類を分析するためにス

ギとナラ（重量変化を Fig. 11 に示す）を用い、その処理溶液を高速液クロマトグラフにより分析を行った結果を Fig. 12 と 13 に示す。スギは合成温泉水処理時間が長くなるに従って分離する単糖類の量が増え、初期処理でアラビノース、100 時間処理でキシロースが大きく溶出している。他にガラクトース、グルコース、およびマンノースの溶出も確認されたが、処理時間とともにわずかに量を増やす程度である。オリゴ糖の生成量を示す Fig. 12 中の No. 6 のピークが、処理時間とともに大きなピークを示していることから、合成温泉水によって木材の加水分解が起こっていることが確認できた。Fig. 13 には合成温泉水と蒸留水で 100 時間処理したスギ、ナラの抽出溶液の成分分析結果が示してある。両試料ともに、蒸留水よりも温泉水で熱処理した方が各々のピーク強度は高く、より多くのヘミセルロースや糖類が加水分解によって合成温泉水に抽出されていることがわかる。広葉樹のヘミセルロースはグルクロノキシランを主体として比較的分解が容易であるのに対して、針葉樹の場合は構造上脱リグニンをしなければヘミセルロースの抽出がしにくい⁹⁾ため、構成多糖類の分解は遅くなる。ナラの方がスギよりも解析ピークが大きいことからこの結果が予測される。以上のことから、合成温泉水による木材の熱水処理では、酸加水分解によるヘミセルロースの分解あるいは非晶領域における構成多糖類の分解が起こることが分かった。

3.4 処理木材の化学構造

ヘミセルロースの溶出を確認するために、各熱水処理を行ったブナのIRスペクトルを Fig. 14 に示す。未処理試料の 1733 cm^{-1} は熱処理により、吸収強度が減少している。このスペクトルの結果はヘミセルロースのアセチル基の $\text{C}=\text{O}$ が加水分解されたことを示し、ヘミセルロースの一部が木材内部から溶出していることが確認できた。またこれらの結果は、前述に示した液体クロマトグラフによる分析と同様の結果である。しかし、IR スペクトルから木材に対する合成温泉水、蒸留水処理の大きな相違点はみられない。熱水による木材の加水分解は

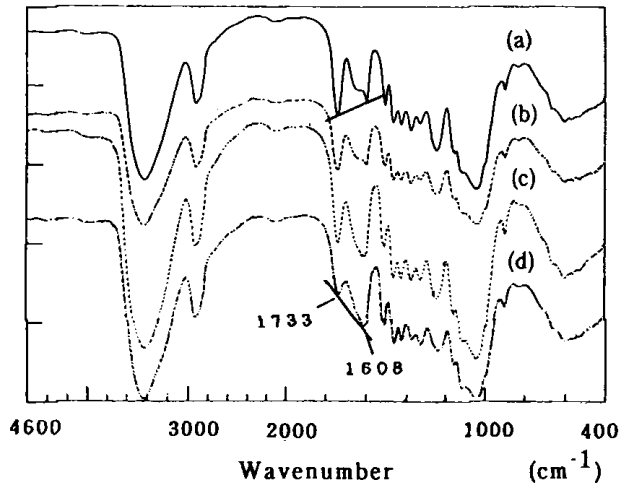


Fig. 14. IR spectra of BUNA (*Fagus crenata* Bl) before and after treatment in AHS-water: Treating time (h); (a) 0, (b) 48, (c) 144, and (d) 240.

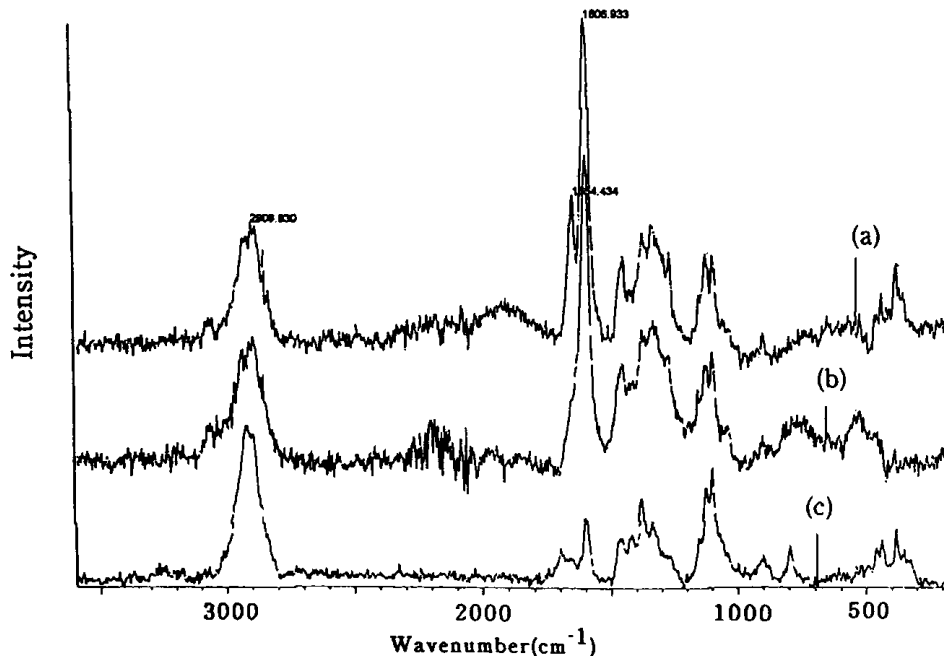


Fig. 15. Raman spectra of SUGI: (a), untreated; (b), treated in AHS-water for 192 hours; (c), holocellulose.

ヘミセルロースのように線状高分子の場合は容易であるが、リグニンのように三次元構造を有する芳香族系の高分子では容易ではない。しかし、 100°C の水で蒸煮した温和な加水分解ではリグニンの単量体、2量体、オリゴマーの単離が可能であることから、合成温泉水によって弱い加水分解がリグニンにも生じている可能性がある。そこで合成温泉水処理したスギのラマンスペクトルをとり、脱リグニン試料との比較を行った。その結果を Fig. 15 に示す。リグニンの基本構造であるフェニルプロパンのベンゼン核⁷⁾のスペクトルが 1606 cm^{-1} に強く認められ、合成温泉水処理ではリグニンそのものの溶脱が生じていないことが分かる。しかし、実際のリグニンの化学構造はシリングル基を有するフェニルプロパンを単位とする高分子化合物であることから、熱水および酸による加水分解により、リグニンの単量体あるいはオリゴマーの溶出と減少は十分に考えられる。しかし、そのことはIR およびラマンスペクトルの結果からは確認できなかった。 1654 cm^{-1} のピークが合成温泉水処理試料にみられないのは、非共役系カルボン酸の $\text{C}=\text{O}$ が加水分解を受けているからであり、これはIR スペクトルの結果と同じである。

3.5 木材成分の変化

木材試料の熱水処理により、熱水可溶成分が溶出していることは液体クロマトグラフで確認しているが、同時に処理された木材のそのものの成分組成が変化していることも考えられる。そこで48および100時間、蒸留水と合成温泉水で熱処理を行った試料について、リグニン、ホロセルロースの化学組成について定量を行った。

Table 3. Changes in chemical components after treatment for 100 hours

Wood	Treatment	Weight (%)	Holocellulose (%)	Klason lignin (%)
SUGI	D.W. ^{a)}	92.0	-18.3	20.4
	A.H.W. ^{b)}	88.6	-21.8	17.7
NARA	D.W.	83.9	-19.4	11.6
	A.H.W.	79.3	-24.1	22.1

^{a)} Distilled water. ^{b)} Artificial hot spring water.

Table 4. Volume change by accelerated aging test of SUGI without and with treatment for 48 hours

Treatment	(B) ^{a)}	(D) ^{a)} /(C) ^{a)}	(C)/(B)	(E) ^{a)} /(D)
No-treatment	1.07	1.14	0.89	0.91
D-water	1.06	1.10	0.92	0.92
AHS-water	1.04	1.08	0.93	0.93

^{a)} Value of Fig. 16.

結果を Table 2 と 3 に示す。ただし、この結果は重量変化率から真の成分比率に変換したものである。熱水処理時間が長く、合成温泉水で処理した試料の方が、蒸留水の場合よりもホロセルロースの減少率が大きい。合成温泉水のような弱い酸加水分解では結晶性セルロースに及ぼす影響は少ないと思われるので、消失したホロセルロースの多くはヘミセルロース、あるいは非晶領域のセルロースであると推定されるが、このことは液体クロマトグラフと IR スペクトルの結果と一致している。しかしリグニンは無処理木材に対して明らかに値を大きくしている。Klason リグニンは単離の過程で高濃度の酸の作用を受けるため変質しやすく、かつ結合による化学構造の変化があると言われている。しかし、Fig. 15 のラマンスペクトルからリグニンの分解が行われていないことを確認しているので、リグニン成分比の大きな増加は、ホロセルロースの減少によるものだけとは考えにくい。このことが熱水処理によるリグニンの構造変化によるものなのか定量法の問題で生じたものなのかは確認できていない。

3.5 寸法安定性

Fig. 16 に各処理後の体積変化率を、24 時間常温水中浸漬、24 時間 60°C 乾燥、そして 2 時間煮沸、24 時間 60°C 乾燥の順に示した。熱処理により吸湿成分である多糖類が溶出あるいは低分子化することで木材の水分に対する寸法の安定性は、一般的に向上すると言われている⁹⁾。また水分の吸脱着に伴う、膨潤、収縮を最小限にとどめることは、木材の安定化を図る上で大きな目標である。Fig. 16 に示されるように、各浸漬時の膨潤率に大きな差はみられないが、合成温泉水処理の試料の値が

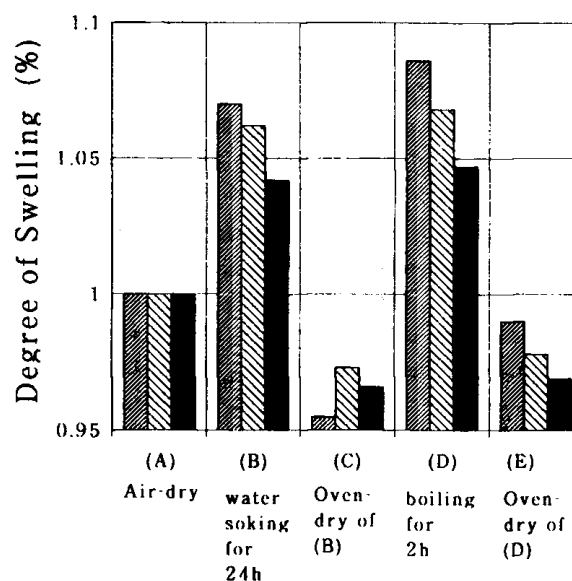


Fig. 16. Swelling behavior in accelerated aging test of SUGI without and with treatment for 48 hours. no-treatment; D-water; AHS-water.

わずかに小さく、水分による変動が少ないことが分かる。Table 4 には Fig. 16 の各値を元に乾燥後の (C) に対する (D) の値および乾燥前の (B) に対する (C), (D) に対する (E) の値を示してある。乾燥時からの寸法安定度を (B), (D)/(C) で比較した場合、いずれも合成温泉水処理をした試料の値は小さく膨潤が少ないことが分かる。また煮沸処理後の寸法安定性を、(C)/(B), (E)/(D) で比較した場合、合成温泉水処理をした試料の値は大きく、乾燥による寸法変化が少ないことが分かる。今

回使用した木材試料は、十分乾燥した形態の安定したものであることから、浸漬実験による体積変化が元々少ないものと思われる。しかし、合成温泉水による煮沸処理により、木材内部からの多糖類の溶出が、蒸留水と比較して顕著である結果を得ているので、水分に対する寸法の安定性向上の可能性は高い。

4 結 論

- 1) 硫化水素型、合成温泉水で木材を煮沸処理すると、蒸留水で処理した場合と比較して、重量が軽く空孔率の高い木材が得られる。
- 2) 煮沸処理した針葉樹からはアラビノース、キシロースが、広葉樹からはキシロースが抽出され、その抽出量は合成温泉水で処理した場合の方が多。
- 3) 抽出された糖類は非晶部分のヘミセルロースが加水分解されたもので、100時間温泉水処理された杉で22%のホロセルロースが減少した。
- 4) 合成温泉水の煮沸処理で木材は水溶性の非晶質部

分が加水分解され、吸湿成分である多糖類が減少するため、水に対する膨潤性が改善される可能性がある。

文 献

- 1) 原口隆英, “木材の化学”, 文永堂出版, 東京 (1990), p. 95.
- 2) 木質新素材ハンドブック編集委員会編, “木質新素材ハンドブック”, 技報堂出版, 東京 (1996), p. 304.
- 3) 菅原康里, 高橋 章, 木材学会誌, 44, 53 (1988).
- 4) 岡本広志, 佐野誠二, 川井秀一, 岡本 忠, 佐々木 光, 木材学会誌, 40, 380 (1994).
- 5) 伏谷賢美, “木材の物理”, 文永堂出版, 東京 (1991), p. 8.
- 6) 原口隆英, “木材の化学”, 文永堂出版, 東京 (1990), p. 69.
- 7) 武井利之, 加藤紀子, 飯島倫明, 桧垣宮都, 木材学会誌, 41, 229 (1995).
- 8) 日本木材学会編, “木材の科学と利用技術 III, 3. スーパーウッド”, 日本木材学会, 東京 (1993), p. 94.

Modification of Wood Materials in Artificial Hot Spring Water and Their Properties

Akira SASAKI*¹, Fumito KUBOTA*², Tooru TAKAHASHI*¹, Yoshio UMETSU*², Eiichi NARITA*², and Kunio MORI*²

*¹Iwate Industrial Reserach Institute (3-35-2 Iiokashinden, Morioka, Iwate, 020 Japan)

*²Department of Applied Chemistry and Molecular Science, Faculty of Engineering, Iwate University (4-3-5 Ueda, Morioka, Iwate, 020 Japan)

The modification of various wood materials has been carried out by soaking samples in the artificial hot spring water prepared by dissolution of Yubana (deposits of natural hot spring water from Matsukawa in Iwate prefecture) in hot distilled water. The treated woods were found to become lighter in weight and to have a higher porous state compared to those obtained by the same treatment using only hot distilled water. HPLC analysis indicates that the hot spring water after the treatment contained both arabinose and xylose in the case of needleleaf trees and only xylose in the case of broad leaf trees. Those saccharides were thought to form by the accelerated hydrolysis of wood hemicellulose in the hot spring water. In the treatment of Sugi for 100 hours, 22% of hemicellulose was decomposed to saccharides in the hot spring water, while 18 % of hemicellulose to saccharides in hot water. On the other hands, the amount of lignin in the modified woods was increased about 18~20% after the treatment, which indicates no dissolution of lignin occurred during the treatment. It was also confirmed that the swelling property and dimensional stability in moisture atmosphere can be improved with the decomposition of the non-crystalline parts of wood materials by the treatment using the hot spring water.

KEY WORDS Wood Modification / Hot Spring Water / Hemicellulose / Saccharides / Lignin /

(Received November 8, 1996: Accepted January 29, 1997)

[Kobunshi Ronbunshu, 54(5), 316—324 (1997)]