

## 抄録(ABSTRACT)

則元 京, 中坪文明, 山田 正: リグニンの誘電特性, 材料, 22, 937 (1973).

MWLにおける誘電緩和過程の機構を明らかにするために, ヒノキ MWL, アセチル化 MWL およびそれぞれ *p*-クマールアルコール, *p*-クマール酸, イソオイゲノールから調整した3種の脱水素重合体の誘電損率を, 周波数  $3 \times 10^2 \sim 1 \times 10^6$  Hz, 温度  $-70^\circ\text{C} \sim$  室温の領域で測定した。

MWLには2つの緩和過程が存在したが, それらは  $\text{CH}_2\text{OH}$  基の配向とフェノール性 OH に吸着した水分子の配向に基づくことを明らかにした。

(木材物理部門)

M. MORI, M. NORIMOTO and T. YAMADA: **A Consideration on Stress Relaxation of Wood Cell Wall**, Wood Research, No. 56, 33 (1974).

森 光正, 則元 京, 山田 正: 木材細胞膜の応力緩和についての一考察

飽水状態のヒノキ, ホオノキ, アカマツ, ケヤキ, シラカシを用い, 初期の応力レベル30%および80%, 温度  $20^\circ\text{C}$ ,  $35^\circ\text{C}$ ,  $50^\circ\text{C}$  および  $65^\circ\text{C}$  において半径方向の引張り応力緩和実験を行なった。得られた結果から外そう法によって細胞膜の応力緩和曲線を計算し, それを Tobolsky-Eyring の理論によって解析した。

(木材物理部門)

T. OHGAMA and T. YAMADA: **Porous Structure of Wood and its Relaxation Modulus II**, Wood Research, No. 56, 28 (1974).

大釜敏正, 山田 正: 木材の多孔構造と緩和弾性率 II

木材多孔構造の粘弾性への寄与は形状指数  $n$  と比重  $\rho$  との2因子によって評価できる。

本報では, 雰囲気, 時間およびひずみの  $n$  値におよぼす影響が検討され,  $n$  値はこれらの因子に依存しないことが見いだされた。(木材物理部門)

Y. HASEGAWA, K. SUMIYA and T. YAMADA: **On the Young's Modulus during Growth of Pine Seedlings**, Wood Research, No. 56, 7 (1974).

長谷川庸作, 角谷和男, 山田 正: マツ胚軸の成長とヤング率の変化

水耕されたマツ胚軸の見かけのヤング率はその成長に伴って増加した。細胞空腔がヤング率に全く寄与しないと仮定して計算された細胞壁実質のヤング率および, セルロース微結晶の多く認められた細胞壁のヤング率も成長に伴って増加した。これらのヤング率の成長に伴う増加傾向が一次の線型微分方程式を満すと考えられるのに対し,  $\alpha$ -セルロース, リグニン, セルロース微結晶の含有率の増加傾向は2次の非線型微分方程式を満足すると考えられた。

(木材物理部門)

角谷和男: 木材研究と電子計測, 13, No. 12, 2 (1973).

現在木材研究の物理分野で用いられている電子計測器について紹介した。とくに木材物理部門で現在使用中の粘弾性測定器および誘電特性測定器について詳述した。

(木材物理部門)

K. SUMIYA and T. YAMADA: **Effect of Indol-3-acetic Acid on Stress Relaxation of Japanese Black Pine Seedling**, Wood Research, No. 56, 13 (1974).

角谷和男, 山田 正: クロマツ苗条の応力緩和におよぼすインドール酢酸の効果

4日(伸長生長期)および4週間(成熟期に入る)水耕培養されたクロマツの胚軸の引張り応力緩和試験を行ない, 細胞壁の伸展性におよぼすインドール酢酸の効果を検討した。

応力緩和曲線は4~5個の MAXWELL 要素で近似され, 胚軸の伸長生長期に作用させたインドール酢酸は最小緩和時間を減少させるとともに, 最大緩和時間を増加させる効果をもつが, 成熟期に入って

作用させたインドール酢酸は何の効果も示さなかった。  
(木材物理部門)

T. NOMURA and T. YAMADA: **X-ray analysis of Tyrosine in Growing Stage of Bamboo** (*Phyllostachys edulis* A. & C. Reviere), Wood Research, 56, 21 (1974).

野村隆哉, 山田 正: モウソウ竹の生長段階でのチロシンのX線による分析

モウソウ竹の伸長生長しつつある筍の組織中, 伸長生長の著しい細胞組織に多量に遊離の結晶性チロシンが存在することをX線回折により見出した。アミノ酸分析機により定量的裏づけを取った結果, 最大, 乾物重量に対して約三割のチロシンが存在した。  
(木材物理部門)

金田 弘, 満久崇磨: 木質材料の耐候性に関する研究(第1報) ラワン合板の屋外暴露による二・三の材質の変化について 木材誌, 19, 157 (1973).

外装用ラワン合板の短期間の屋外暴露試験を行ない, 材質劣化のファクターとして表面に発生する亀裂についての考察, およびその間の物性の変化として吸水量, 収縮・膨張率, 硬さの測定を行ない, それらの経時変化について検討した。(木質材料部門)

金田 弘, 満久崇磨: 木質材料の耐候性に関する研究(第2報) ラワン合板の屋外暴露による表層劣化に関する一考察 木材誌, 19, 215 (1973).

外装用ラワン合板の屋外暴露による表層の劣化状態を知る一つの手がかりとして, 表層剥離試験を行ない, 暴露の進行に伴う表層剥離抵抗強さの低下について検討した。また, WCAMA 委員会の提唱する劣化促進試験に準じた方法により試験を行ない, 表層剥離試験によって屋外暴露と促進試験の比較をした。  
(木質材料部門)

H. SASAKI, E. MCARTHUR and J. W. GOTTSTEIN: **Maximum Strength of End-Grain to End-grain Butt Joints**, Forest Products J., 23(2), 48 (1973).

佐々木 光, E. MCARTHUR, J. W. GOTTSTEIN: **木口面突合せ接着の最大強度**

従来困難とされてきた木口面の突合せ接着を, 流し込みタイプの特種な接着方法を考案し, エポキシ樹脂を用いることにより, 容易に, 比較的高く, かつ, 安定した強度のものにできることを示した。その際, 接着剤のフレキシビリティ, 接着層の厚さ, 樹種, 接着面の仕上げ状態の影響を検討した。また, これらの結果を破壊力学の立場から考察し, 接着層と被着材表面の間に存在する種々の欠陥の総合効果を等価の単一な欠陥寸法に置きかえ, Apparent flaw size という言葉で呼び, 接着性 (Bondability) の指標とすることを提案した。

(木質材料部門)

H. SASAKI and E. MCARTHUR: **Improving Scarf Joint Strength**, Forest Products J., 23(5), 37 (1973).

佐々木 光, E. MCARTHUR: スカーフジョイント強度の改良

流し込みタイプの新しい接着方法の応用として, スカーフジョイントの強度とスカーフ傾斜の関係を調べた。その結果, 従来の接着方法に比べて驚異的に小さなスカーフ傾斜で木材の引張強度を再現できることが明らかにされた。たとえば, 引張強度約 1,000 kg/cm<sup>2</sup> の木材の場合, 従来の方法ではスカーフ傾斜 1:20 を要するものが, この方法では 1:4 を要するに過ぎない等である。(木質材料部門)

佐々木 光: 単板積層材の製造工程とその関連研究(I), 木材工業 28 (9), 15 (1973).

最近話題になっている単板積層材 (Laminated Veneer Lumber 略して LVL) の製造工程に関連ある内外の文献を整理し, 各種プロセスの特質, 経済性, 製材に対する歩留りの比較, 材料単板の適正厚さの問題, 厚単板の切削条件などを論じたものである。  
(木質材料部門)

佐々木 光: 単板積層材の製造工程とその関連研究(II), 木材工業 28 (11), 6 (1973).

LVL の製造および性質に関する内外の文献を整理

理し論じたものである。製造に関連したもののうち (I) に述べなかった単板の乾燥、プレヒーティングによる接着の2点について、主として効率の問題が述べられている。また性質に関連したものでは、原木に節などの欠点のある場合に、如何に欠点の分散効果が大きいか述べられ、単板の縦継ぎが LVL の材質におよぼす影響、縦継ぎの今後の問題点などが論じられている。(木質材料部門)

佐々木 光：オーストラリアの森林と木材概要，ニューランバーマン 3(6)，11 (1973)。

オーストラリア大陸の中の森林の分布状態と構成の概要，年間の木材の消費量，植林や木材工業における統計値の紹介，オーストラリア産の代表的な木材の性質，用途およびオーストラリア，パプア，ニューギニア，フィジー，ソロモン地域の林業，林産，木材に関する文献総リスト。(木質材料部門)

K. TSUNODA and K. NISHIMOTO: **Studies on the Shipworms I, The Occurrence and Seasonal Settlement of Shipworms**, Wood Research, No. 53, 1 (1972).

角田邦夫，西本孝一：フナクイムシの研究 I，フナクイムシの発生と季節的消長

1971年12月の予備調査の時点では *Bankia bipalmulata* LAMARCK, *Teredo navalis* LINNAEUS, *Lyrodus pedicellatus* QUATREFAGES の3種の存在が認められたが，本調査の1971年2月～1972年1月の期間には *Bankia bipalmulata* の存在は確認できなかった。*Teredo navalis* が最優先種であった。木材のテストブロックを水面に浮かべて，幼生の定着を調べた結果，1月～5月には幼生の木材表面への着生はなく，水温が 20°C を越えた6月になって初めて認められた。幼生定着は9月にピークを示し，6月以降に木材を60日間以上海中浸漬しておく，何らかのフナクイムシ穿孔による被害の出ることが判明した。(木材生物部門)

貴島恒夫，林 昭三，高橋旨象：東南アジア産木材の生物劣化ならびに耐久性に関する実態調査行，東南アジア研究，9，302 (1971)。

M. TAKAHASHI and T. KISHIMA: **Decay Resistance of Sixty-Five Southeast Asian Timber Specimens in Accelerated Laboratory Tests**, Tonan Ajia Kenkyu (The Southeast Asian Studies), 10, 525 (1973).

高橋旨象，貴島恒夫：強制腐朽試験による東南アジア産木材65点の耐朽性

23科37属にわたる東南アジア産木材65点の耐朽性を，軟腐朽菌 *Chaetomium globosum* KUNZE および白色腐朽菌 *Coriolus versicolor* QUÉL. をもちい，サンドブロック法により調べた。比重が大きく抽出物含有率の高い樹種は耐朽性も高いが，抽出物含有率の高いものの大半は，メタノール処理により抽出物を除去すると腐朽されやすくなり，*Co. versicolor* の場合とくに顕著であった。しかし，*Ochanostachys amentacea*, *Scorodocarpus borneensis*, *Eusideroxylon zwageri*, *Cantleya corniculata*, *Shorea exelliptica*, *Shorea hypoleuca*, *Shorea laevis* などは，メタノール処理後も高い耐朽性を保持していた。メタノール処理による耐朽性の変化が両菌とも同様に現われる樹種は少なく，抽出物に対する反応は菌種によりことなる場合が多いことが推察された。(木材生物部門)

S. HAYASHI, T. KISHIMA, L. C. LAU, T. M. WONG and P. K. B. MENON: **Micrographic Atlas of Southeast Asian Timber**, Division of Wood Biology, Wood Research Institute, Kyoto University, Kyoto, Japan (1973).

林 昭三，貴島恒夫，L. C. ラウ，T. M. ウォン，P. K. B. メノン：東南アジア産木材の顕微鏡写真集

東南アジアには2,000をこえる有用種があると考えられるが，この写真集には48科，130属，239種の3断面(木口30倍，板目，柱目70倍)を集録した。

著者のうちの，林および貴島が，1971年京都大学東南アジア研究センターの支持により，マレーシア連邦の林産研究所を訪問したとき，木材組織部門で，ラウ，ウォン，メノンらの作成したプレパラートから顕微鏡写真を撮影したものである。

この写真集はもっぱら写真のみで，他の諸性質の記載はまったくない。地方名，商品名については，

須藤氏の“南洋材”におうところが大きい。

ここにとり上げた 239 種は多くの重要な種を含んでいるが完全ではない。今後も機をみて作業を継続したい。  
(木材生物部門)

M. TAKAHASHI and K. NISHIMOTO: **Decay Resistance of Various Timber Species against Soft Rot Fungus, *Chaetomium globosum* KUNZE, in Accelerated Laboratory Tests**, Wood Research, No. 55, 9 (1973).

高橋 旨象, 西本 孝一: 軟腐朽菌 *Chaetomium globosum* KUNZE に対する種々の樹種の腐朽抵抗性

種々の温帯産樹種 (広葉樹 138 種, 針葉樹 44 種) の軟腐朽菌 *Chaetomium globosum* に対する腐朽抵抗性をサンドブロック法により調べた。広葉樹ではクワ, ヤマグワ, ニセアカシア, ニガキ, モッコク, アセビ, シャシャンポ, チシャノキ, キリなどが抵抗性が高く, ヤナギ科やニレ科のものはきわめて腐朽されやすかったが, 種や科による抵抗性のちがいは担子菌の場合とあまりことになっていないようである。針葉樹はいずれもあまり腐朽されず, 大部分はメタノール抽出物除去後も高い抵抗性を維持していた。白色腐朽菌 *Coriolus versicolor* QUÉL では, メタノール抽出物含有率の高い針葉樹は総じて抵抗性が高く, 抽出物除去により腐朽されやすくなるものが多かった。これらの結果から, 針葉樹材の軟腐朽菌に対する高い抵抗性には, 抽出成分の関与が少ないと考えられた。  
(木材生物部門)

H. MATSUO and K. NISHIMOTO: **The Consumption of the Fungus-infected Wood by Termite, *Coptotermes formosanus* SHIRAKI**, Wood Research, No. 55, 1 (1973).

松尾 治夫, 西本 孝一: イエシロアリの腐朽材に対する食害

アカマツの辺材を 7 種の褐色腐朽菌によりそれぞれ別個に 30 日間または 60 日間 soil block 法により腐朽させ, これとこのエーテル抽出材および健全材をシロアリに食害させた。①腐朽材と健全材 ②抽出材と健全材 ③腐朽材と抽出材 以上 3 種の食害

試験を行ない, 各試験片の食害による重量減少率 (食害率) を求めた。また, 前者の後者に対する食害率の比 (食害比) も求めた。さらにイドタケ, ナミダタケでは, 腐朽率の変化により食害率がどのように変わるかを詳しく調べた。

食害率に関しては, 腐朽材の場合腐朽率が上につれ増加し, 特にイドタケ, ナミダタケのように 100% 近くに達するほどであったが, 抽出材の場合はほぼ一定の幅の値 (30 ~ 60%) をとることが多く, 両者で食害のされかたにかなりの相違があるようだ。また腐朽材, 抽出材とも辺材のほうが心材よりも一般に食害率が高かった。

食害比に関しては, 腐朽材, 抽出材ともに 1 以上の値であり, どちらも健全材よりよく食害された。腐朽材の方が抽出材よりも食害比は大きいことが多いがバラツキも大きかった。また, 腐朽材は腐朽率の増加と共に食害比も増加するが, 抽出材は腐朽率が増加してもほぼ一定の値 (1 ~ 3) をとることから, 抽出材は腐朽率の大小によりあまり食害が左右されないと思われる。逆に腐朽材は相当左右されるので腐朽させることにより生じた物質が食害に影響をおよぼすものと考えられる。  
(木材生物部門)

西本 孝一: 欧米におけるしろあり分布について, しろあり, No. 18, 15 (1973).

ある国から他の国, またはある地域から他の地域へのしろありの移住について, 欧米に留学している間に得た知見を, とくに米国と西ドイツについて報告したものである。  
(木材生物部門)

西本 孝一: 欧米のしろあり研究見聞記, しろあり, No. 19, 2 (1973).

ウィスコンシン大学昆虫学科, アメリカ国立林産試験場, カナダ国立林産試験場, さらにドイツ国立材料試験場のしろありに関する種々の研究状況を詳細に紹介したものである。  
(木材生物部門)

西本 孝一: ドイツ国立材料試験場の紹介, 木材工業 28 (5), 23 (1973).

本試験場はドイツの材料関係の中心的研究機関で, 筆者が約 6 カ月滞在していた関係上, 当時の歴史,

組織などとくに木材関係の部局について紹介したものである。  
(木材生物部門)

西本孝一：しろありの生理活性物質，木材誌，19，515 (1973)。

しろありの生理活性物質としてのフェロモンについて解説し，とくにしろあり特有の道しるべフェロモンについては，筆者らの現在続行中の研究および米国で行ってきた実験結果などを中心に過去の研究を紹介している。木材を栄養源とするしろありという特殊な昆虫を介して，木材—微生物—昆虫の相関関係を解明する上に本文が役立つことを期待する。  
(木材生物部門)

T. ITOH: **Fine Structure and Formation of Cell Wall of Developing Cotton Fiber**, Wood Research, No. 56, 49 (1974).

伊東隆夫：分化中のワタの繊維の微細構造と細胞壁の形成

ワタの繊維の伸長生長時には細胞質にアメーバ状プラスチド，脂質小滴および粗面小胞体が豊富に存在するが肥厚時にはアメーバ状プラスチドや脂質小滴は少ないものの滑面ならびに粗面小胞体は多い。一次壁堆積から二次壁堆積への移行にともなって微小管が細胞軸に垂直方向から水平方向に配向を変えることは微小管がマイクロフィブリルの規則的配列の原因となるという考えを支持する。二次壁の生長を通じてゴルジ体の小胞分泌能力はきわめて乏しい。したがって，ワタの繊維壁のほとんどがセルロースから構成されていることに鑑みて，ゴルジ小胞がセルロース前駆体を細胞壁に分泌するとは思われない。二次壁肥厚時に滑面小胞体が粗面小胞体から派生するのがみられた。そして前者の小胞や扁平胞が原形質膜近辺に頻りにみられかつ細胞壁にとり込まれる。したがって，ワタの繊維の発達において滑面小胞体と細胞壁形成との間に密接な関係があると考えられた。液胞中に出現するきわめて電子密度の高い物質およびパラミューラルポディーについても細胞壁形成との関連において論じてある。(木材生物部門)

E. MAEKAWA and K. KITAO: **Isolation and Constitution of a Xylan from Bamboo**, Agr.

Biol. Chem., 37(9), 2073 (1973).

前川英一，北尾弘一郎：竹キシランの単離およびその構造

竹へミセルロースを亜塩素酸処理したホロセルロースからアルカリで抽出し，フェーリング溶液で分別沈でんして主要沈でん区分がキシランであることを認めた。このキシランは構成糖としてキシロース，アラビノース，4-O-メチルグルクロン酸を25：1.3：1.0のモル比にふくむ。その他グルコース，少量のガラクトースを認めた。このキシランの加水分解物から酸性成分として4-O-メチルグルクロン酸とキシロースとからなるアルドビウロン酸を単離同定した。さらにメチル化によってえたメチル化キシランを水解後，メチル化単糖の分析によって $\beta$ 1 $\rightarrow$ 4結合からなる直鎖状のキシランであり，側鎖として4-O-メチルグルクロン酸とアラビノースがC-2位およびC-3位に存在することを示した。直鎖構造であることはまた過よう素酸化の結果からも確かめた。  
(木材化学部門)

E. MAEKAWA and K. KITAO: **Water-Soluble Polysaccharides in Bamboo Shoot**, Agr. Biol. Chem., 37(10), 2445 (1973).

前川英一，北尾弘一郎：たけのこ中の水溶性多糖類

たけのこのような細胞壁の比較的未熟な組織したがって木化もほとんど進んでいない組織の多糖類の性質を調べたものである。その結果，でんぷん質以外の水溶性多糖類として，主として三つの型の多糖類すなわちウロン酸をふくむ酸性のキシラン，アラビノガラクタン， $\alpha$ -グルカンからなることを単離分別し，確認した。抽出によってえた大量のでんぷん質および附随する蛋白質は $\alpha$ -アミラーゼ，プロテアーゼを用いて酵素分解によって除去した後，まず水溶性多糖類をエタノールで分別し，さらにそれぞれの区分をゲル過分別，DEAEセルロース(ホウ酸型)カラムによる分別をへて精製し，それぞれの性質を調べた。  
(木材化学部門)

M. SHIMADA, H. KURODA and T. HIGUCHI: **Evidence for the Formation of Methoxyl Groups of Ferulic and Sinapic Acids in**

**Bambusa by the Same O-methyltransferase**, *Phytochem.*, **12**, 2873 (1973).

島田幹夫, 黒田宏之, 樋口隆昌: フェルラ酸およびシナップ酸のメトキシル基が同じ O-メチル基転位酵素によって生成することの証明

被子植物のグアヤシルおよびシリングリグニン生合成において, コーヒー酸からフェルラ酸 (FA), 5-ヒドロキシフェルラ酸からシナップ酸 (SA) へという2つのメチル化反応はタケでは同じ酵素の触媒によることが, つぎの事実によって論証された: O-メチル基転位酵素の SA-, FA-生成比が酵素精製のあいだ一定であった。DEAE-セルロース, セファデックス G-100, G-200 によるクロマトグラフィー, ポリアクリルアミドゲル電気泳動, および pH 勾配による等電点分画のいずれの方法によっても, 2つのメチル化活性は1つの酵素蛋白質の属性であることが示された; コーヒー酸と5-ヒドロキシフェルラ酸はたがいに酵素-基質複合体形成をきそいあうが, 後者の酵素に対する親和性の方が大きいことが示された。このことはまた被子植物のリグニン生合成において, コーヒー酸から FA へのメチル化段階ではフィードバック制御の作動する可能性を示唆している。(リグニン化学部門)

M. SHIMADA, H. FUSHIKI and T. HIGUCHI: **Mechanism of Biochemical Formation of the Methoxyl Groups in Softwood and Hardwood Liguins**, *木材誌*, **19**, 13 (1973).

島田幹夫, 伏木秀文, 樋口隆昌: 針・広葉樹材リグニンのメトキシル基形成の生化学的機構

針・広葉樹材リグニンのメトキシル基形成の相違点を, 両リグニンの生合成に関与する O-メチル基転移酵素 (OMT) の機能的差異 (基質特異性の差異) によって説明した。

クロマツとイチョウ等の裸子植物から, はじめて OMT を分離抽出した。本酵素は, クロマツ発芽種子の根および胚軸部に局在し, 葉部にはほとんど認められなかった。OMT 活性とリグニン形成との間には, 相関性があった。裸子植物 OMT は, コーヒー酸 (CA) のメチル化を優先的に触媒し, フェルラ酸 (FA, グアヤシル単位) を生成するが, 5-ヒ

ドロキシフェルラ酸 (5-HFA) にはほとんど作用せず, 従ってシナップ酸 (SA, シリングル単位) をほとんど生成しなかった。これに反し, タケノコやポプラおよび広葉樹カルス組織などの被子植物 OMT は, すべて CA と 5-HFA をともにメチル化し, それぞれグアヤシル (V) とシリングル (S) 成分を生成した。このように, 針葉樹と広葉樹とでは, OMT の基質特異性が顕著に異なることが分かった。このような機能的差異から, 裸子植物 OMT を「mono-function OMT」, 被子植物のそれを「di-function OMT」と便宜的に類型化することを提案した。各種植物の OMT の上記2機能の活性比, SA/FA 比とこれら植物中のリグニンのニトロベンゼン酸化生成物の比, (S/V 比) との相関性を認めた。結論として針葉樹を含む裸子植物中にシリングリグニンが存在しない理由の一つを, フェルラ酸-5-水酸化酵素の欠損のみならず, 裸子植物 O-メチル基転移酵素の狭い特異性によって説明した。

(リグニン化学部門)

Y. NAKAMURA, F. NAKATSUBO and T. HIGUCHI: **Synthesis of p-Coumar-, Coniferyl- and Sinap Aldehydes**, *Wood Research*, No. 56, 1 (1974).  
中村吉紀, 中坪文明, 樋口隆昌: p-クマール, コニフェリル, シナップアルデヒドの合成

次の2つの新しい方法でp-クマール, コニフェリル, シナップの各ケイ皮アルデヒド類を合成した。

(1) 無水テトラヒドロフラン中,  $-77^{\circ}\text{C}$  で n-ブチルリチウムを用い, 2,4,4,6-テトラメチル-5,6-ジヒドロ-1,3-オキサジンのリチオアニオンを合成した。このアニオンにより p-ヒドロキシベンズアルデヒド, バニリン, シリングアルデヒドのオキサジン誘導体を調整し, さらにオキサジン環の加水分解により p-ヒドロキシベンズアルデヒド類の2炭素延長をおこない目的とするケイ皮アルデヒド類をえた。(2) ローゼムント還元に代る新しい還元剤—リチウム-トリ-n-ブトキシアルミノハイドライド—を用い, p-ヒドロキシケイ皮酸類の酸塩化物を各々相対するアルデヒドに還元した。

従来の方法に比べ2法とも条件が温和であるため高収率でアルデヒドがえられた特に (1) 法では約3倍に増加した。(リグニン化学部門)