2000 年国際パルプ漂白会議に参加して

日本製紙株式会社 技術研究所パルプ研究室 宮 西 孝 則

Reports of 2000 International Pulp Bleaching Conference

Takanori Miyanishi

Pulp and Paper Research Laboratory of Nippon Paper Industries Co., Ltd.

2000 International Pulp Bleaching Conference took place in Halifax, Nova Scotia, Canada, during June 27–30 in 2000. Technical papers included 34 papers in the oral presentations and 40 papers in the poster presentations. They dealt with the topics of pulping, washing, oxygen delignification, ECF bleaching and system closure. Mill experiences with the medium consistency ozone bleaching were reviewed. Ozone has proven to be a practical and powerful bleaching reagent. When incorporated into an ECF sequence, ozone improved bleaching economy while significantly reducing environmental loading. Despite some ongoing concerns on NPE (non-process element) it is clear that ozone bleaching has found a firm place in bleaching.

Keywords : bleaching, ECF, mill closure, NPE, ozone

分類 : K₁ パルプの漂白一般, Z₁ 外郭団体会議

1. はじめに

2000 年 6 月 27 日から 30 日までの 4 日間にカナダのハリファックスで開催された国際パルプ漂白会議 (2000 International Pulp Bleaching Conference) に参加する機会を得たので概要を報告する。

ハリファックスはカナダ東端、大西洋に望むノバスコシア州の州都で、天然の良港である。17 世紀にフランス人の探検家、移民たちによって発見、開拓された。多数のフランス系入植者が住んでいたが、ヨーロッパにおける列強の勢力争いの結果として、1713 年にユトレヒト条約が成立し、イギリスに割譲された。その後も、両国の間で度々争いが起こり、フランス系との戦いに決着をつけるため、イギリス軍は要塞を構築した。会議の会場に近いハリファックス・シタデル・パークは、この要塞の跡地を公園にしたもので、ハリファックスは五稜郭のある函館と姉妹都市になっている。1912 年に大西洋でタイタニック号が氷山に衝突して沈没した時、救助船を出して遺体を収容し墓地に埋葬したのがハリファックスで、最近の映画タイタニックのヒットにより観光客も増加している。ノバスコシア州には 11 の大学があり、人口当たりの大学数は北米

でもっとも多い。ハリファックスは 6 校の大学を有し、赤毛のアン[®]の著者であるモンゴメリー女史の通ったダルハウジー大学もある文化の香る街である。

オープニングセッションの講演は、米国の情報コンサルタント会社による情報化社会における紙の未来予測であった。米国では高学歴化が進み (sophisticated)、まもなく大学進学率が 50% に達する。高学歴で高収入の人々は (practical discretion)、パソコンを購入しインターネットを活用するが (targeted and interactive communication)、インターネットだけでなく複数の情報源を求めて書籍、新聞も定期的に読む傾向があり (information powered)、インターネットの検索には紙のカatalogを利用するようになる。その結果、ますます紙の需要は増加するとの明るい見通しを立てていた。

研究発表は、口頭発表が 10 のセッションで 34 件、ポスターが 13 のセッションで 40 件、合計 73 件の報告があった。下記に口頭発表のプログラムを示す。

セッション 1 : 蒸解	4 件
セッション 2 : 蒸解と洗浄	4 件
セッション 3 : 酸素脱リグニン (その 1)	3 件
セッション 4 : 酸素脱リグニン (その 2)	3 件

セッション5: ECF 漂白	4 件
セッション6: その他の漂白薬品	3 件
セッション7: パルプの品質	3 件
セッション8: 工場経験	4 件
セッション9: クローズド化 (その1)	3 件
セッション10: クローズド化 (その2)	3 件

蒸解条件が漂白性に及ぼす影響、酸素脱リグニン、ECF 漂白、クローズド化などが主要なテーマであった。工場経験のセッションでは、フィンランドの UPM-Kymmene 社 Wisaforest 工場、カナダの Domtar 社 Eddy 工場、ブラジルの VCP 社 Luis Antonio 工場と Jacareí 工場から中濃度オゾン ECF 漂白の発表があり、排水負荷を大幅に減少できると共に、晒し薬品費も節減できることが示され、多くの聴衆の関心を集めていた。NPE (non process element) によるスケール問題など、まだ研究を続けて解決していかなければならない課題はあるが、オゾンは漂白薬品としての地位を確立しつつある。

尚、本報告では誌面の都合上全ての発表を紹介することはできないので、口頭発表の中から筆者が関心を持った発表を幾つか紹介させて載きたい。

2. 技術・研究発表の概要紹介

Session 1, Pulping

アルカリパルプの化学的性質と漂白性に関する蒸解パラメータの効果

THE EFFECT OF COOKING PARAMETERS ON THE CHEMICAL PROPERTIES AND BLEACHABILITY OF ALKALINE PULPS, (p.37)

Goran Gellerstedt and Waleed Wafa Al-Dajani, Department of Pulp and Paper Chemistry and Technology, Royal Institute of Technology, KTH, Stockholm, Sweden

クラフト蒸解の加熱工程で急速にヘキセンウロン酸が生成される事実に基づいてクラフト蒸解中のヘキセンウロン酸の溶解・分解速度に関するモデルが開発されている。このモデルからヘキセンウロン酸の溶解・分解速度が、水酸イオン濃度の上昇、イオン強度と蒸解温度の上昇と共に増加することが示されている。本研究で、ポリサルファイドを直接蒸解液に添加する実験を行ったが、通常のクラフトパルプに比べて収率が高いという点以外に差は認められなかった。次に木材チップをポリサルファイドで前処理してから蒸解し、ヘキセンウロン酸含有量に対する前処理効果を調べた。カップー価に占めるヘキセンウロン酸の量が3-5%と、通常のクラフトパルプの13%よりも大幅に減少

していた。ポリサルファイドでチップの前処理を行うと収率が増加しており、直接ポリサルファイドを蒸解液に添加するよりも、ヘキセンウロン酸の分解の点でより効果的であった。このポリサルファイドの働きは、ポリサッカライドの末端基の酸化による安定化とリグニン構造の酸化によるリグニンのバルビング薬品に対する活性化によるものと考えられている。

Session 2, Pulping and washing

修正蒸解法のパルプ歩留まり向上分は漂白工程でどれだけ保持されるのか?

HOW MUCH OF THE YIELD INCREASE FROM MODIFIED PULPING PROCESSES IS RETAINED DURING BLEACHING? (p.59)

Zhi-Hua Jiang, Barbara van Lierop, Aline Nolin, and Richard Berry, Pulp and Paper Research Institute of Canada, Pointe-Claire, QC, Canada

針葉樹材ブラックスブルース BKP の歩留まりを重量法で測定した。ポリサルファイド (PS) とアントラキノン (AQ) による蒸解歩留まりの増加分は、酸素脱リグニン工程と漂白工程で保持されるだけでなく、晒し減りが少ないのでコンベンショナル蒸解との差はむしろ拡大した。その理由は針葉樹材の蒸解歩留まり向上はグルコマンナンの増加によるもので、キシランの増加は少ないからであった。漂白工程ではキシランを保護しているヘキセンウロン酸が溶出してキシランが溶出するので、未晒しパルプ中のキシランの少ない PS-AQ パルプの方が漂白での歩減りは小さくなった。

Session 3, Oxygen delignification 1

拡張酸素脱リグニン-前処理の効果と工程条件

EXTENDED OXYGEN DELIGNIFICATION—THE EFFECT OF PRETREATMENTS AND PROCESS CONDITIONS, (p.89)

Birger Sjögren and Jan Höök, STFI, Stockholm, Sweden

酸素脱リグニンの選択性 (あるカップー価でのパルプ粘度) を改良するため、前処理と薬品添加の評価を行った。カップー価を下げるために、酸素圧力を 1.5 Mpa、温度を 115℃ まで上げた。熱酸性処理と DTPA による前処理は、一段酸素段に DTPA, Mg^{2+} , H_2O_2 を添加する場合とほぼ同等の効果を示した。酸素脱リグニン後のパルプ粘度は、同一カップー価で比較すると、①過酸化水素添加の強化、②DTPA の前処理、③ Mg^{2+} 添加 (過酸化水素漂白の場合) などにより上昇していた。酸素圧力を高めると脱リグニン速度が加速されたが、粘度に及ぼす影響はほとんどなかった。酸素脱リグニンを二段に分割すると、粘度が 10~20

mL/g 改善された。さらに、中間洗浄を行うと、脱リグニン度が 65% の場合、粘度が 50~70 mL/g 上昇した。選択性は、DTPA 処理を行った後に過酸化水素を強化した酸素段が最大となり、脱リグニン度が 65% の場合、粘度は約 940 mL/g であった。中間洗浄を導入した二段酸素脱リグニンと比較すると、脱リグニン度 65% におけるパルプ粘度は 40~50 mL/g 上昇した。

Session 4, Oxygen delignification 2

酸素脱リグニンの限界を拡張

EXTENDING THE LIMITS OF OXYGEN DELIGNIFICATION, (p. 123)

F. S. Chakar, L. Lucia and A. J. Ragauskas, Institute of Paper Science and Technology, Atlanta, GA, USA

低リグニン含有量 (カップパー価 26.6) と高リグニン含有量 (カップパー価 56.2) の NKP の漂白性を、通常の酸素、拡張二段酸素 OO, (E+O) $D_{kf,0.05}$ (E+O) により評価を行った。高カップパー価パルプの漂白性は、低カップパー価パルプより優れていた。同一アルカリ添加量では、どちらのパルプに関しても脱リグニン度は $OO > O > (E+O) D_{kf,0.05} (E+O)$ の順であった。後半のシーケンスを温和な条件にしたところ、粘度の高いパルプが得られた。ヘキセンウロン酸は、低カップパー価パルプの場合、カップパー価の 22% に寄与していたが、高カップパー価パルプにはほとんど寄与していなかった。高カップパー価パルプと低カップパー価パルプの漂白性の変化に関しては、更にパルプと漂白排水中に含まれる残リグニンの分離、同定を行い検討した。¹³C-NMR によるパルプの残リグニン分析の結果、高カップパー価パルプは、低カップパー価パルプと比較して、 β -O-アリアルエーテル、メトキシル基の存在が多く認められた。また、高カップパー価パルプのリグニン骨格には、縮合芳香族化合物とジフェニルメタン官能基の存在が少ないことがわかった。これらの結果は、縮合フェノール性化合物が未晒しパルプの酸素脱リグニンでの漂白性に影響を及ぼすという仮説を支持するものであった。漂白排水中のリグニンの分析結果は、反応条件の変化によってパルプの漂白性が異なることを支持していた。パルプの漂白性の違いは、高カップパー価パルプと低カップパー価パルプに存在するリグニン及びヘキセンウロン酸の構造の違いに起因していた。

Session 5, ECF bleaching.

ECF 漂白における二酸化塩素脱リグニンの改良

IMPROVEMENT OF ClO₂ DELIGNIFICATION IN ECF BLEACHING, (p. 159)

Dominique Lachenal and Christine Chirat, Ecole Française de Papeterie, Saint Martin d'Hères, France

二酸化塩素漂白では添加量の 50% しか漂白に有効に利用されておらず、残りの 50% はリグニンの反応生成物と反応していると推定された。D 段の後で洗浄してもリグニン反応生成物は除去できなかったが、D 段の後でアルカリ処理してから洗浄を行う (DE)-(DE)-(DE) シーケンスがリグニン反応生成物を有効に除去でき、晒し薬品を節減できることを見出した。

クラフトパルプの漂白性についての新しい考察

A NEW INSIGHT INTO THE BLEACHABILITY OF KRAFT PULPS, (p. 163)

Zhi-Hua Jiang, Barbara van Lierop, Aline Nolin, and Richard Berry, Pulp and Paper Research Institute of Canada, Pointe-Claire, QC, Canada

PS-AQ 蒸解パルプを通常の蒸解法のパルプと同じカップパー価で比較すると、 $D_{60}EoDED$ 、或いは $OD_{60}EoDED$ シーケンスでの漂白性が悪かった。また、酸素脱リグニンしたパルプは、未晒しパルプと同じカップパー価で比較して、 $D_{60}Eo$ シーケンスでの漂白性が悪かった。AQ と酸素はラジカルを発生し、ラジカルによりヘキセンウロン酸とリグニンとが共有結合し、そのため漂白性が悪化していると推定された。

Session 7, Pulp quality

クラフトパルプ表面のリグニンの由来

THE ORIGINS OF KRAFT PULP FIBRE SURFACE LIGNIN, (p. 197)

Kecheng Li and Douglas W. Reeve, Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, and Pulp & Paper Centre, University of Toronto, Toronto, Canada

ミドルメラのリグニンは、CTMP 繊維やクラフト蒸解初期の繊維の表面に存在するリグニンに占める割合が大きかったが、クラフト蒸解終了後の繊維の表面に存在するリグニンに占める割合は小さかった。ミドルメラのリグニンは蒸解で殆ど溶出し、溶出したリグニンが繊維表面へ再吸着して、繊維表面に高いリグニン濃度を形成していると考えられた。

クローズドシステムとオープンシステムにおける TCF 漂白

TCF BLEACHING IN CLOSED AND OPEN SYSTEMS (p. 207)

Agneta Fuhrmann, Rauni Rautonen, Leena Toikkanen and Pirkko Liias, KCL, Finland

漂白プラントがクローズド化されていくとリグニン、炭化水素、有機酸などの溶存物質の濃度が上昇する。循環する金属イオン濃度の上昇も有害で、沈殿物を生成したりラジカル反応を引き起こす。そこで、クロ-

スト化が進んでいる工場の漂白パルプとクリーンなラボで漂白したパルプを比較した。用水使用量が $10 \text{ m}^3/\text{BDt}$ とクローズド化が進んでいる Metsa Rauma 工場は OOZP_1QP_2 の漂白シーケンスで NBKP の TCF パルプを生産している。工場のパルプをラボで良く洗浄してから漂白し、工場で漂白したパルプと比較したところ、Z 段でカルシウム、マンガンなどの金属イオンが除去されていることがわかった。Z 段での Δ カッパー価は、(オゾン $1 \text{ kg}/\text{BDt}$)/(1 Δ カッパー価) で工場とラボで同じであった。工場のパルプは、 P_1 の漂白性だけが悪かった。工場では晒し白水が循環しているので過酸化水素が余分に消費されていると推定された。その他の漂白段の漂白性は工場とラボとで同じであった。パルプの粘度、強度は殆ど等しかった。顕微鏡と精緻な表面分析法で工場のパルプ繊維表面を観察したが沈殿物はなかった。

Session 8, Mill experiences

高カッパー価蒸解、拡大酸素脱リグニン、Z/D 漂白を組み合わせた低コストで高品質の針葉樹材パルプの製造

LOW COST AND HIGH QUALITY SOFTWOOD PULP PRODUCTION BY COMBINING HIGH COOKING KAPPA, EXTENDED OXYGEN DELIGNIFICATION AND Z/D BLEACHING, (p.217)

Marko Siltala, Kenneth Winberg and Niklas Keskinen, UPM-Kymmene, Wisaforest Pulp Mill, Pietarsaari, Finland.

フィンランドの Wisaforest 工場 #2 系の NBKP 生産ラインでは、D-ECF と Z-ECF を生産している。D-ECF は O/O-D-Eop-D-P であり、Z-ECF は O/O-Z/D-OP-D-P の漂白シーケンスである。Z-ECF は #1 系 (LBKP) のオゾン発生機の余力を活用している。酸素段後カッパー価を 25 から 18 に下げ、オゾンと過酸化水素を使用して二酸化塩素使用量を最小にすることによって、晒し薬品費が 16% 節減された。排水の COD は 27%、AOX は 71% 減少した。

オゾン ECF 漂白の操業経験

OPERATING EXPERIENCE WITH AN OZONE-BASED ECF BLEACHING SEQUENCE, (p. 225)

E Fred Munro and John Griffiths, Domtar Inc., Eddy Specialty Papers Division, Espanola, ON, Canada

カナダの E. B. Eddy 工場は、1999 年 5 月に LBKP に中濃度オゾン漂白設備を設置した。漂白シーケンスは $\text{ZD}_0\text{-E-D}_{1n}\text{-D}_2$ である。オゾンは $4\sim 6 \text{ kg}/\text{ADt}$ 添加している。 Δ カッパー価はオゾン添加率が $1 \text{ kg}/\text{ADt}$ の時は 1.0 で、 $6 \text{ kg}/\text{ADt}$ の時は 0.7 であった。D-ECF

と Z-ECF ではパルプ強度と粘度に差がなかった。D-ECF では、バーチはアスペンよりも漂白しにくい、オゾンでは両者の差が少なくなり、オゾンによる二酸化塩素の置換率は、アスペンが 2.1、バーチが 3.8 であった。これらは、理論値の 1.7 よりも高く、オゾン漂白の効率は良かった。オゾン漂白導入により排水負荷とピッチが減少した。

VCP 社の漂白工場の改良

IMPROVEMENTS IN THE BLEACH PLANTS-VCP CASE, (p. 231)

Marcelo Rodrigues, Marco A.L. Peixoto, Altair Zolio and Eduardo C. Tonelli, VCP-Jacarei Mill, -SP-Brazil, (pp. 231)

VCP 社は南米で最大の工業コングロマリット Votorantim グループの傘下にある。VCP 社は 2 つの紙パルプ一貫工場 (非塗工紙と塗工紙) を所有している。両工場はサンパウロ州の Luis Antonio 市と Jacarei 市にあり、中濃度オゾン漂白を導入して LBKP を生産している。Luis Antonio 工場は O (Op) (DZ) EopD でスタートしたが、D のキャリーオーバーによって Z のミキサーが腐食し損傷してしまった。そこで 1 年後に D と Z の順番を逆にして O (Op) (ZD) EopD に変更してから順調に操業を続けている。Jacarei 工場の ECF は、 OQOpZ (DnD) でスタートしたが、二酸化塩素使用量が $30 \text{ kg}/\text{ADt}$ と多かったため、 OOZD (PO) に変更し、 $16 \text{ kg}/\text{ADt}$ に減らすことができた。Z-ECF パルプの引っ張り強度はスタンダードパルプよりも上昇した。アルカリ性排水の性状は著しく改善された。

Session 9, System closure 1

効率的な資本支出による ECF 漂白排水処理の改良

SIGNIFICANT IMPROVEMENTS IN ECF BLEACHING USING A MINIMAL CAPITAL APPROACH TO BETTER FILTRATE MGMT, (p. 249)

Arvind Thakore, Jim Oei and Stan Heimburger, Western Pulp Inc., Squamish, B. C. Canada

Western Pulp Squamish 工場では市販 LBKP を製造し、漂白に $[\text{D(EO)}](\text{EOP})$ D を導入している。漂白設備は 6 台のデフューザーウオッシャー付きの置換漂白で、向流洗浄で酸性排水がアルカリ漂白段にかかっていた。そこで、なるべく pH ショックがないように、同じ pH の排水でパルプを洗浄するように変更したところ、スケールが減少し、漂白薬品費を 7~9% 削減することができた。完成パルプ白色度の上昇、TOX 含有量の減少も認められた。

濃縮・沈殿工程の組み合わせによる中性及び酸性漂白排水からの NPE 除去

REMOVAL OF NPE'S FROM NEUTRAL AND ACIDIC BLEACH FILTRATES BY COMBINING EVAPORATION AND PRECIPITATION, (p.253)
Anu Seisto, Per Tomani, Risto Järvinen and Åke Rasmuson, STFI, Stockholm, Sweden

漂白排水には、木材から工程内に持ち込まれる金属イオン (Al, Si, P, Ca, Ba) が含まれており、これらは NPE (non-process element) と呼ばれている。漂白排水のクローズド化を図る際には、スケール発生を考慮に入れた NPE 処理が必要となる。本研究では、TCF, ECF 漂白工程の Q 段、D 段排水中に含まれる NPE 除去について検討を行った。処理工程には、濃縮、沈殿、分離の操作があるが、NPE 除去には、濃縮後に沈殿処理を行った方がより効果的であることを見出した。Q 段排水については、pH 6 で濃縮を行うと NPE が沈殿して十分な効果があがったが、pH を 10 まで上げることにより更なる除去が可能であった。D 段排水の NPE を効果的に除去するためには、濃縮後に沈殿操作を行うか、濾液を pH 10 以上の高 pH で濃縮する操作が必要であった。

Session 10, System closure 2

パルプ懸濁液中で、“フリーで”錯体を形成している金属イオンと沈殿した金属イオンの分配のドンナン平衡を用いたモデル化

MODELLING THE DISTRIBUTION OF “FREE”, COMPLEXED AND PRECIPITATED METAL IONS IN A PULP SUSPENSION USING DONNAN EQUILIBRIA, (p.273)

Christin Sjölander, Jan Lidén and Lars-Olof Öhman, Modo Paper R & D, Örnsköldsvik Sweden,

O 段、P 段のパルプに関して、金属含有量と繊維の電荷の分析を行い、Q 段処理中の挙動をシミュレートするために O 段のパルプを調製した。二価の金属イ

オンは炭酸塩として存在していることが同定され、酸素脱リグニンを行った繊維のアニオン電荷は、Na⁺イオンにより中和されていることがわかった。酸を添加した場合にこれらの炭酸塩は徐々に溶解し、二価の金属イオンが放出され、繊維壁中の Na⁺イオンと置き換わった。カチオン量が繊維のイオン交換能力を上回ると、かなりの量の金属イオンがサスペンション中に放出された。強力なキレート剤を添加した場合、二価の Mn²⁺はアニオン性の錯体を形成し、繊維壁から放出されることが確認された。P 段処理のように、パルプが再びアルカリ性になると、Mg²⁺と少量の Ca²⁺が再沈殿した。沈殿若しくは錯体化している金属イオンの形態が明らかな場合、金属イオンの分布は Donnan 理論を用いて定量的にモデル化することができた。

3. おわりに

会議の前の週には、トロント大学を訪問し、Reeve 教授と ECF 漂白について意見を交換した。トロント大学は Rapson 教授の時代に二酸化塩素漂白を工業化したことで有名であり、Reeve 教授が後を継いでからも、自ら会社を作って二酸化塩素漂白を積極的に展開している。またトロント近郊の E. B. Eddy 工場を訪問し、最新の中濃度オゾン漂白設備について操業担当者から詳しい話を聞くことができた。日本製紙は全工場を ECF 化するため、二酸化塩素 ECF 漂白とオゾン ECF 漂白の導入を進めており、勇払工場では 2001 年 1 月の稼働を目指して日本で最初の中濃度オゾン漂白設備を建設中である。インターネットの普及により世界中が瞬時に繋がり E メールで自由に交信できるようになったとは言え、重要な情報は人と人との出会いで得られ、その出会いから新たな知恵が生まれる。今回の海外出張で知り合った人達とのネットワークを大切にし、今後の研究に生かしていきたいと考えている。次回の国際パルプ漂白会議は 2002 年 5 月に米国オレゴン州ポートランドで開催される予定である。

2000 年 TAPPI 国際環境会議報告

紙パルプ技術協会 田口 徹

コロラド州の州都デンバー市のコロラドコンベンションセンターで、5月8日から10日まで「21世紀に向けてこれからの環境問題に道筋を付けよう」というテーマの下で開催された。今年は従来と違って、初日の午後はNCASI主催の全参加者対象の公開セッションに当てられた。

会議に報告された内容を見ると、生物処理に関する関心が年々高まっているようで、排水処理のみならずクラスターールの大気対策としてのMACTがらみで、KPのコンデンセートの処理にも微生物を使っていこうとする傾向が窺われる。又、初めてバイオサイドのセッションも設けられた。

その他、EPAからはPartners for the Environmentというパンフレットが会場に置かれていたが、内容は民間企業にEPAと協力して環境改善を図り、企業収益の向上を目指そうというもので、温暖化、環境ラベル、省エネルギー、環境会計、化学薬品他20のweb siteを用意して積極的な協力を呼び掛けていた。

米国内のエネルギー多消費型産業9業種の新技術開発を支援しているエネルギー省工業技術局からは、紙パルプを含む林産物の今後の発展と国際競争力確保を目的にAF&PAが作成したAgenda 2020に呼応して、現時点で進められている各種新技術を紹介する資料が多種類配布されていた。最終日に行われた地球温暖化のパネルディスカッションでは、ホワイトハウスの気候変動タスクホースの担当者が加わっていた。

このようにTAPPIという一民間工業団体の会議に、関連の国家機関が夫々に参画している状況を見ると、米国では製紙産業の国際競争力強化へ向けて、官民挙げて並々な決意で取組んでいることを強く感じた。

(本文 47 ページ)

2000 年国際パルプ漂白会議に参加して

日本製紙株式会社 技術研究所パルプ研究室 宮西 孝則

2000年6月27日から30日までの4日間にカナダのハリファックスで開催された国際パルプ漂白会議(2000 International Pulp Bleaching Conference)に参加する機会を得たので概要を報告する。

研究発表は、口頭発表が10のセッションで34件、ポスターが13のセッションで40件、合計73件の報告があった。

(本文 55 ページ)

第 67 回紙パルプ研究発表会の概要

紙パルプ技術協会 木材科学委員会

第67回紙パルプ研究発表会は、平成12年(2000年)6月28日(水)~29日(木)の2日間、東京王子の北とぴあにおいて開催された。発表件数は、産・官・学各界から、口頭発表29件、ポスター発表8件、合計37件であった。参加者は347名だった。発表内容の概要をまとめた。

(本文 60 ページ)