

研究発表会特集

- 1 第88回紙パルプ研究発表会開催報告……紙パルプ技術協会 木材科学委員会
- 10 熱化学変換による木質バイオリファイナリー
—紙パルプ産業への期待—……河本晴雄
- 14 コロイド化学的アプローチによる CNF/水系樹脂エマルジョンの混合性評価
……添田裕人, 後居洋介, 神野和人
- 16 X線回折法の高速検出器を用いた紙中の微量成分分析
……武井俊達, 田原江利子

総説・資料

- 20 給紙装置の紙詰まりに及ぼす紙粉の影響とその評価方法
……月山陽介, 津守哲矢, 浅田 岬, 新田 勇
- 25 木からつくるアラタナカタチ「ミネルパ[®]」
—無機物とパルプ繊維の複合体の開発—
……松本寛人, 瀧瀬 (福岡) 萌, 中谷 徹, 大石正淳, 後藤至誠
- 29 安定・安全な回収ボイラ操業のための最先端デジタル技術……大森一則
- 34 紙が演出した文明史上の交代劇
第10部 ヨーロッパへ渡った紙……飯田清昭

研究報文

- 42 タケパルプから得たセルロースナノファイバーの安全性評価: 微生物を用いる変異原性試験, マウスリンフォーマ TK 試験, 小核試験およびラットへの90日間摂取試験……下川知子, 眞柄謙吾, 池田 努, 林 徳子, 小川睦美, 高尾哲也, 中山榮子

- 03 会告
- 41 知財散歩道 (134)
環境を追いかけて……三浦智也
- 75 パピルス
最近の注目特許
- 81 内外業界ニュース
- 86 特許公報
- 96 全国パルプ材価格
- 97 統計
- 99 協会だより

熱化学変換による木質バイオリファイナリー —紙パルプ産業への期待—

京都大学 大学院エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻
河本晴雄

地球温暖化問題に対処するため、化石資源の使用に起因するCO₂排出量を削減することが求められている。その一つの方向性として、現在、その約10%がプラスチックなどのマテリアル製造に用いられている石油のバイオマス資源による代替が注目されている。再生可能エネルギーには、バイオマス以外に太陽光、風力、地熱などの複数のオプションがあるが、マテリアル製造に利用できる資源はバイオマスのみである。熱化学変換技術は、バイオマスからマテリアル製造のためのモノマー類を生産できる技術として期待されている。本稿では、木質バイオマスの熱化学変換における可能性と課題を、熱分解の分子機構の視点から解説し、最後に、将来の紙パルプ産業に期待される役割について私見を述べる。

(本文 10 ページ)

コロイド化学的アプローチによる CNF/水系樹脂エマルジョンの 混合性評価

第一工業製薬株式会社
添田裕人, 後居洋介, 神野和人

塗料などに用いられる水系樹脂エマルジョンと CNF 分散体を混合すると、均一に混合できる場合とできない場合があり、その詳細は不明であった。そこで本研究では様々な水系樹脂エマルジョンと CNF 分散体の混合性を評価した。さらにそれらの結果をコロイド化学における分散安定性に関する理論に基づいて考察した。

(本文 14 ページ)

X線回折法の高速検出器を用いた紙中の微量成分分析

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 分析センター
武井俊達, 田原江利子

X線回折法は、結晶性物質の同定、構造解析に広く用いられている手法である。現在、一般的な検出器であるSC検出器を用い測定しているが、感度不足のため解析ができない問題があった。そこで比較的新しい一手法である高速度検出器を検討した。本装置を更に有効活用するために高速度検出器と従来のSC検出器の性能比較を行った。高速度検出器は、半導体素子を多連装された検出素子として用いていることから測定時間の大幅短縮・高強度の回折X線データの収集に優れており、多試料の測定、微量試料の測定に適していることが知られている。

本報告では、市販機能紙及び配管中の赤色沈殿物中の微量物質を高速度検出器で分析した事例を報告する。

(本文 16 ページ)

給紙装置の紙詰まりに及ぼす紙粉の影響とその評価方法

新潟大学 自然科学系 (工学部)
月山陽介, 津守哲矢, 浅田 岬, 新田 勇

近年の用紙市場のグローバル化に伴う紙粉トラブル増加の背景から、本研究では紙粉がゴムと紙の摩擦力に及ぼす影響と、そのメカニズムについて論じた。紙粉は抄紙工程における裁断時に発生する脱落しやすい紙粉と定義し、この紙粉を模擬するためにクリーンペーパー上に炭酸カルシウム(炭カル)の填料粉末を散布し摩擦試験に使用した。紙上の炭カル量と摩擦係数、真実接触面積および紙の表面粗さの関係を明らかにすることで、紙粉が摩擦におよぼす影響を明らかにした。これにより、紙粉のサイズが同一である場合には、同一紙粉量で比較すると軽質炭酸カルと重質炭カルの間に違いはなく、粒子径の大きさが支配的であることが明らかとなった。ここで

粒子径は紙の表面粗さに対する相対的な量であり、ゴムと紙の接触におよぼす影響メカニズムが相対粒子径により異なることを提案した。紙粉についての紙の評価方法として紙上紙粉量のみを計測しても、このような摩擦もしくは接触には相対粒子径が影響を及ぼすため、必ずしも摩擦もしくは紙の搬送性能と一致しない。そのため、摩擦力を指標とした紙の評価法として JBMS-88 に準拠した方法を紙粉が最適な評価方法として提案した。

(本文 20 ページ)

木からつくるアラタナカタチ「ミネルパ[®]」 —無機物とパルプ繊維の複合体の開発—

日本製紙株式会社 研究開発本部 基盤技術研究所
松本寛人, 瀧瀬 (福岡) 萌, 中谷 徹, 大石正淳, 後藤至誠

近年、環境保全の観点から循環型資源の利用を進める動きが世界的に活発になっている。なかでも、木を原料とする紙やパルプは環境負荷を低減する材料として注目されており、これらをいかに有効活用するが求められている。これに応え得る有用なアプローチの一つとして、無機物（填料）の利用による高機能化が挙げられる。当社では、パルプ繊維に無機粒子を密に複合化した機能性材料「ミネルパ[®]」によって、紙やパルプの高機能化を実現し、研究開発を進めている。本発表では、その取り組み例として抄紙テストを実施し、得られたシートの性能を評価した結果を紹介する。

複合化する無機物として炭酸カルシウム、硫酸バリウム、ハイドロタルサイトの3種類が検討され、いずれの複合体においても、パルプ繊維表面が無機粒子で密に覆われていることが分かった。得られた複合体の抄紙テストの結果、高歩留で抄紙可能であり、シート灰分 65% 以上であっても連続的に巻き取り、ロール化することができた。また、得られた複合体シートの各種性能を評価した結果、硫酸バリウム/パルプ複合体シートは X 線遮蔽性能を、ハイドロタルサイト/パルプ複合体は消臭抗菌性能を有している示すことが確認され、無機粒子に由来する機能を紙に付与できることが示された。

一連の検討から、本技術は紙やパルプの高機能化や産業的利用に有用なアプローチとなりうることが示された。今後、様々な無機物や繊維に応用することで循環型社会に貢献可能な新しい機能性材料の創造につながるものと期待される。

(本文 25 ページ)

安定・安全な回収ボイラ操業のための最先端デジタル技術

アンドリッツ株式会社 技術営業本部
大森一則

デジタル技術は、IT、IOT、AI など、今や日進月歩で技術革新が進み、人々の生活の中へ浸透し、人々をサポートし、生活を豊かにしている。それらデジタル技術は、紙パルプ産業にも新たな付加価値を生み出している。ANDRITZ は、エバポレータ、回収ボイラ、白液プラント及びパワーボイラ向けの「Recovery Smart Business」コンセプトを開発した。Recovery Smart Business では、最先端のデジタル技術とプロセスノウハウを組み合わせたテクノロジーソリューションである。その最先端デジタル技術は、スマートセンサ、ロボットソリューション、デジタルツイン、プロセス最適化システム、デジタルアドバイザ及び高度な画像分析などの6つのサブテクノロジーグループに分類される。それら最先端技術を使った Recovery Smart Business の一つは、「Smart Recovery Boiler」として、回収ボイラでは既に実用化されており、安定操業のみならず、設備かつオペレータの安全性が向上している。デジタル技術は、今後更に技術革新が進み紙パルプ産業においても、それらの最先端技術を採用しより効率的に、より安全な操業ができるようになる。また「Smart Recovery Boiler」により、パルプ生産の要である回収ボイラを安全かつ安定的に操業できるようになることは、工場にとっては大きなメリットになる。今後、ANDRITZ は、回収ボイラのみならず、エバポレータ、白液プラント及びパワーボイラ向けの「Recovery Smart Business」を更に展開していく。

(本文 29 ページ)

シリーズ

紙が演出した文明史上の交代劇 第10部 ヨーロッパへ渡った紙

飯田清昭

イスラムが8世紀に紙を手にし、統治の手段として活用、さらに、それまでの文明を記録・保存、指数級数的に紙の使用量を増やした。中心地のCairoでは製紙産業が隆盛を誇り、book marketが栄えた。

一方、ヨーロッパは、ローマ帝国が崩壊(372-410年)後、異民族の侵入、人口減少、交易の衰退、移民の増加が続いた。しかし、10世紀には反転し、大幅な人口増、経済成長により科学と哲学の復興が始まった。その頃からヨーロッパで紙の歴史が始まる。1100年代にスペイン(イスラム)、シシリーでは紙が生産されていた。1000-1300年にかけて、ヨーロッパの各地で紙の使用例が見つけられている。13世紀にイタリアで製紙工場が生まれる。その技術がアルプスを越えたドイツで広がり、さらに英国まで渡る。

この時代、ヨーロッパは、イスラムに対して鉱山開発と金属加工に優れていた。その技術による金網を張った手漉きモルド、金属カバーのstamperを開発、さらに、ゼラチン含浸を含め、製造コストを削減したイタリアが、香料や絹との交換貿易の商品としてアラブへ売り込んだ。18世紀には、Cairoはヨーロッパの紙のアラブへの中継基地に過ぎなくなり、bookmakingも衰えていった。

一方、ヨーロッパでは、経済の拡大、文明の復興等から、紙の需要が増加、さらに、複写需要から15世紀に金属活字による印刷システムを開発した。その後、紙と印刷システムはヨーロッパの社会革命の原動力となっていく。

併せて、ヨーロッパにおける紙の生産技術を概説する。

(本文 34 ページ)

研究報文

タケパルプから得たセルロースナノファイバーの安全性評価： 微生物を用いる変異原性試験，マウスリンフォーマTK試験， 小核試験およびラットへの90日間摂取試験

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林資源化学研究領域
下川知子, 眞柄謙吾, 池田 努, 林 徳子
昭和女子大学 大学院生活機構研究科
小川睦美, 高尾哲也, 中山榮子

タケのなかでも、モウソウチク (*Phyllostachys edulis*) は成長が早く、循環再利用に適した資源である。食素材への適用も可能なモウソウチクの利用を目指し、ソーダ蒸解によって製造したタケパルプから酵素・湿式解砕法を用いてセルロースナノファイバー (CNF) を調製した。このタケ CNF は、食品添加物として認められている微小繊維状セルロースよりもナノ化が進んでおり、規格への適合を試験した結果、微小繊維状セルロースの範疇には収まらないことが明らかとなった。そのため、微生物を用いる変異原性試験、*in vitro* マウスリンフォーマTK (チミジンキナーゼ) 試験およびチャイニーズハムスター肺由来細胞 (CHL/IU) を用いた *in vitro* 小核試験を実施し、このタケ CNF に変異原性のないことを確認した。さらに、1 wt% のタケ CNF 懸濁液を用いて、ラットに対する90日間の反復経口投与毒性試験を実施し、長期摂取可能であることを確認した。90日間の投与期間を通じて、いずれの投与群においても死亡例は認められず、一般状態、尿検査および眼科学検査において被験物質投与による影響は認められなかった。また、投与期間終了後に実施した血液学的検査、血液生化学的検査、器官重量測定、剖検および病理組織学的検査においても、被験物質投与による影響は認められなかった。雌雄共にいずれの投与群においても被験物質投与による毒性は認められなかったことから、本試験条件下における無毒性量 (NOAEL) は、雌雄共に 200 mg/kg/day 以上と判断した。

(本文 42 ページ)