

繊維廃棄物の機能性付与技術

島上祐樹^{*1} 村井美保^{*1} 市川 進^{*1} 出口和光^{*2}

Functional Grant Technology of Fiber Waste

Yuki SHIMAKAMI, Miho MURAI, Susumu ICHIKAWA and Kazumitsu DEGUCHI

Mikawa Textile Research Center, AITEC^{*1*2}

製織過程で大量に廃棄される捨て耳などの繊維廃棄物を不織布やペレット状に加工し、更に、炭化・賦活処理を施した。この処理により、比表面積が極めて高い活性炭を製造することができた。できた活性炭は、脱色性能やアンモニアやホルムアルデヒドなどの有害ガスの吸着性能に優れていることがわかった。これにより産地の繊維廃棄物の減量化、さらには、環境の浄化への応用が期待できる。

1. はじめに

製織過程で排出される廃棄物のほとんどが革新織機から出る捨て耳で、8割以上が焼却や埋め立てされているが、処理の方法やかかるコストなど、早急な解決策が求められている。繊維業界において、「リサイクル」という点では、反毛という形で古くから行われている。しかし、近年の景気低迷に加え、アジアからの輸入、用途開発の停滞から、反毛業界も苦しい状況にきている。

一方、生ゴミ等の処理方法として炭化処理が今注目を集めている。「炭化」とは、備長炭などで良く知られているように、酸素の乏しい状態で高温にして、炭にすることをいう。炭化処理は、焼却処分で問題となっているダイオキシンが発生することもなく、炭素を固定し地球温暖化の原因である二酸化炭素の排出も抑制され、さらに生成物は土壌改質剤や水浄化剤などへリユースできるなど、多くのメリットをもっている。

そこで、捨て耳などの繊維廃棄物を不織布やペレットに加工して、炭化・賦活処理をおこない、高い吸着性

能をもつ脱臭フィルターや水浄化剤への応用を検討し、繊維廃棄物の減量化を図った。

2. 実験方法

2.1 試料

不織布：綿を主体とした捨て耳を、反毛、カード、ニードルパンチ工程を通して、不織布に加工した。さらに、形態を保持するため、炭化促進剤(表1)を含浸させ、マングルにて絞った。

ペレット：捨て耳を裁断したものを粘結剤(ベントナイト、とびこ)と混ぜながら、ペレット成型機((株)中康)にてペレットにした。

2.2 炭化・賦活処理

活性炭製造装置((有)マツキ科学)にて、窒素雰囲気(流量500ml/min)下、500 1時間、二酸化炭素(流量500ml/min)900 0-60分間の条件で炭化賦活処理をおこなった。

また、熱重量分析にて、炭化処理による重量減少を観察した。(島津 DTG-60(窒素雰囲気下 10 /min、

表1 炭化促進剤

製品名	製造元	含浸条件
ノンネン 600	丸菱油化工業株式会社	溶液濃度：40-50% 絞率：90-100%
アンファール 261	東海製油工業	溶液濃度：30% 絞率：90-100%
水ガラス		

*1 三河繊維技術センター開発技術室 *2 三河繊維技術センター豊橋分場

室温から 800)

2.3 生成物のキャラクタリゼーション

生成物の形態を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。炭化による生成物の結晶構造の変化を X 線回折分析 (SHIMADZU XD-D1) にて分析した。生成物の比表面積 (BET 表面積) を比表面積計 (湯浅アイオニクス株式会社製 QUANTASORB Jr.) にて測定した。生成物の電気抵抗値を 4 探針式電気抵抗測定器 (三菱油化株式会社製 ロレスタ SP MCP-T500) にて測定した。

2.4 生成物の性能評価

各種濃度のメチレンブルー溶液 (溶媒: リン酸緩衝液 pH7) に活性炭を加えて、平衡時の液相濃度を分光光度計にて測定し、吸着等温線を作成した。また、各種吸着剤をメチレンブルー溶液 (1.2g/l) 20ml に同量入れて静置し、脱色の度合いを観察した。

テドラバッグに、所定量の活性炭を入れ、密封し、所定の濃度のアンモニア及び、ホルムアルデヒドガスを注入して、ガス濃度の変化をガス検知管にて観測した。

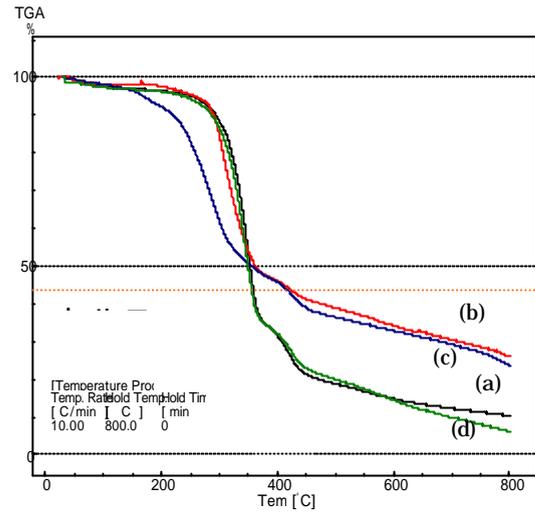


図1 各種炭化促進剤を含浸させた綿の TGA 曲線 (a)未処理 (b)NON-NEN600 (C) ANFALE261 (d)水ガラス

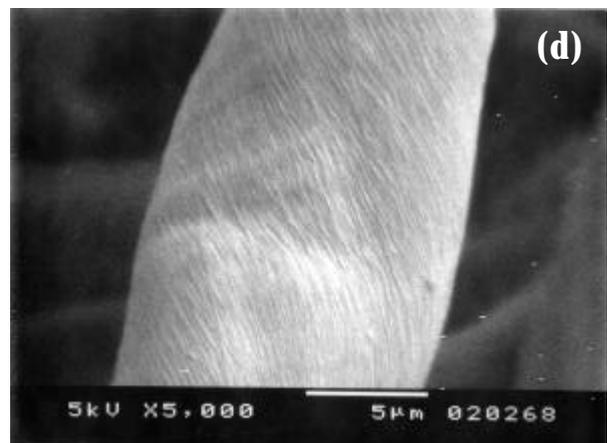
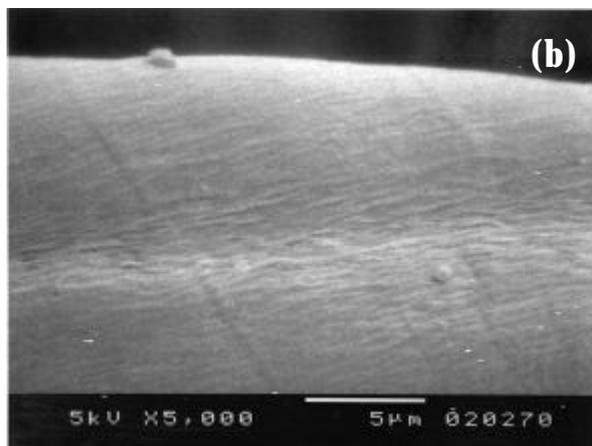
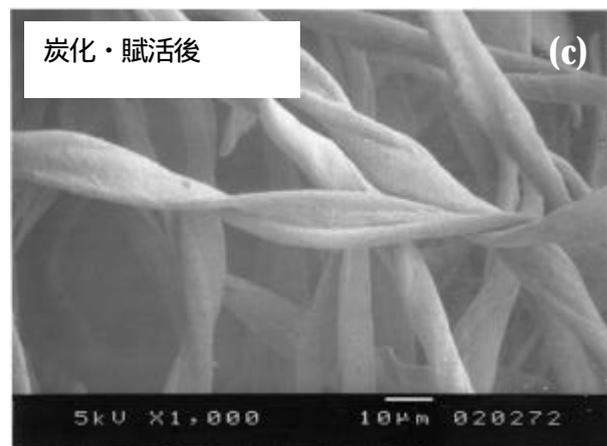
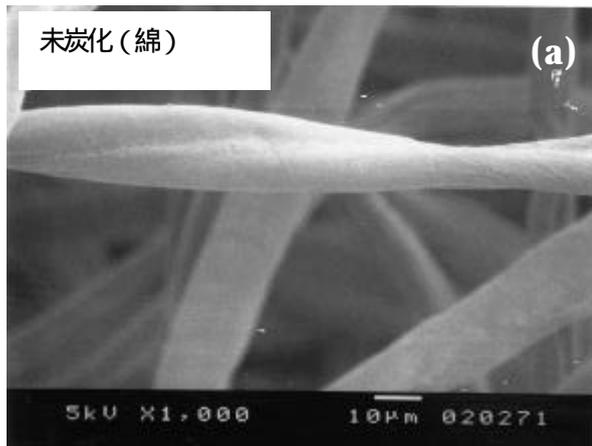


図2 炭化物の走査型電子顕微鏡写真 (a),(b) 炭化前 (c),(d) 炭化・賦活処理後

3. 結果及び考察

3.1 生成物のキャラクタリゼーション

各種炭化促進剤を含浸させた試料の TGA 曲線を図 1 に示す。水ガラスを除く炭化促進剤を添加することにより収率が 10% から 30% 程度まで大きく増加した。セルロースの理論収率 44.4% にかかなり近づくことができた。また、未添加物に比べて、生成物の形態保持性がかなりよくなった。炭化促進剤は、セルロース分子に作用して、炭化を妨げる分解反応を抑制し、結果的に炭化を促進させる働きをする。今回使用した促進剤は、通常は、防炎剤として使用されているものである。

炭化・賦活処理による繊維形態の大きな変化は、SEM では認められず (図 2) 炭化賦活後も、綿特有の天然よりも保持されていた。しかし、図 3 に示すように、処理温度の増加に伴い、生成物の抵抗値が減少する傾向がみられ、炭化されていることが示唆された。更に、X 線回折分析から、炭化・賦活処理によりセルロースの結晶構造が消滅し、非晶質部分が增大していることが確認された (図 4)。

図 5 に、炭化温度と比表面積との関係を示す。炭化温度 700 から 800 の間を境に、比表面積が $650\text{m}^2/\text{g}$ 程度にまで急激に増加した。この温度域で炭化が急速に進行するため、比表面積が増加したものと考えられる。

図 6 に、賦活時間と収率及び比表面積との関係を示す。賦活時間の増加に伴い、収率は一様に減少し、比表面積は一様に増加した。炭化処理のみでは、高々 $650\text{m}^2/\text{g}$ 程度の比表面積までしか得られなかったが、20 分以上の賦活処理で比表面積が $1000\text{m}^2/\text{g}$ オーダーの活性炭が得られた。

3.2 生成物の吸着性能

図 7 に、生成物の液相での吸着等温線を示す。市販の活性炭に比べて、得られた生成物は極めて高い吸着性能を有することが確認された。この結果から、水浄化剤への展開も期待できる。各種吸着剤との脱色性能の比較でも優れた性能を示した。

図 8 に、アンモニアガスの吸着試験結果を示す。得られた生成物は、24 時間後には、80% 除去することができた。図 9 に、ホルムアルデヒドガスの吸着試験結果を示す。未処理の綿や市販の消臭カーテンは 24 時間経ても、完全に除去することが出来なかったが、得られた生成物は、30 分で完全にホルムアルデヒドを除去することができた。この結果から、得られた生成物は、ホルムアルデヒドに対して、高い吸着性能をもつことが確認された。ホルムアルデヒドは、シックハウスの原因ともいわれることから、建築内装材への展開も期待できる。

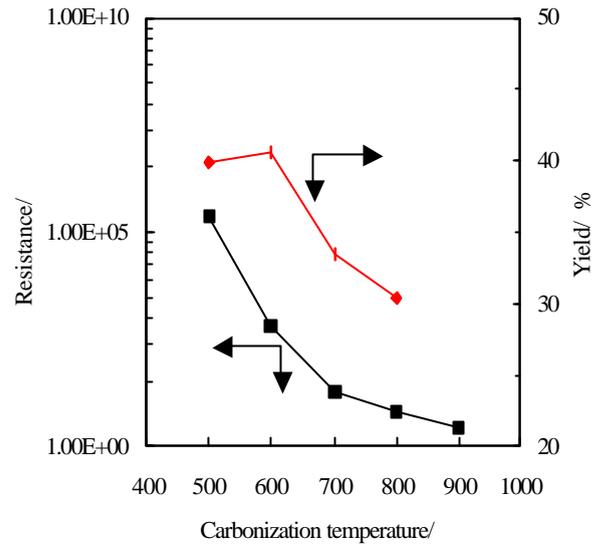


図 3 炭化温度と電気抵抗値との関係

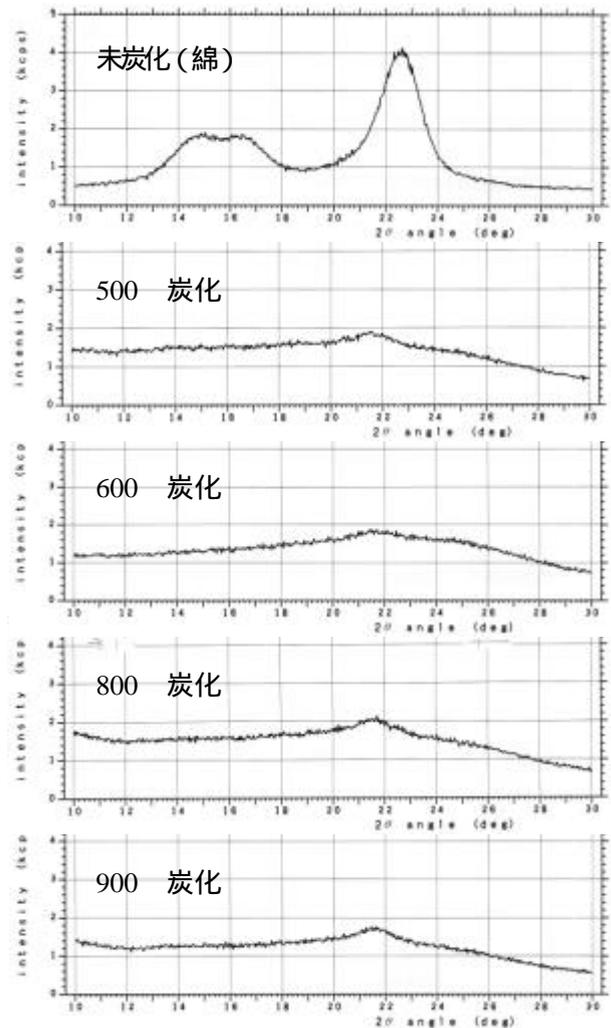


図 4 炭化物の X 線回折分析結果

4. まとめ

産業廃棄物である捨て耳を、不織布もしくはペレットに加工し、更に炭化・賦活処理を施すことで、高い吸着性能をもつ不織布状もしくは粒状の活性炭を得ることができた。これまで、焼却や埋立処分されていた繊維廃棄物を炭化することで、二酸化炭素の排出の抑制、ゴミの減量化が図られ、更に、生成物は、水や大気など環境の浄化に役立つので、地球環境保護への貢献が期待できることがわかった。

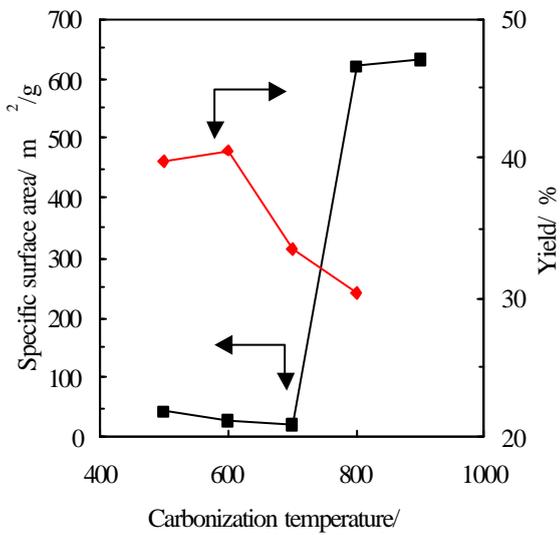


図5 炭化温度と比表面積及び収率との関係

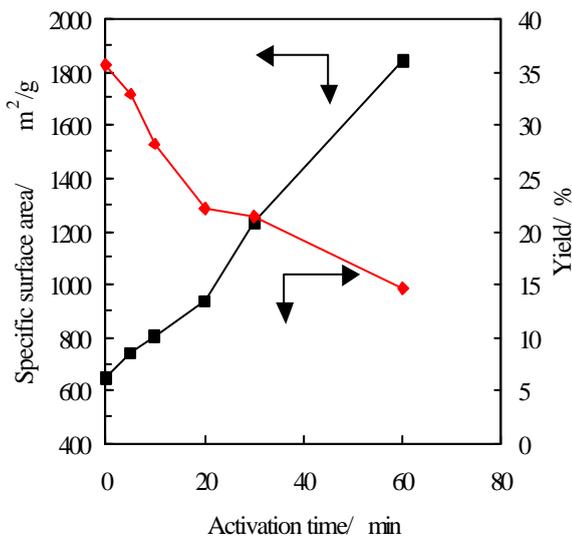


図6 賦活時間と比表面積及び収率との関係

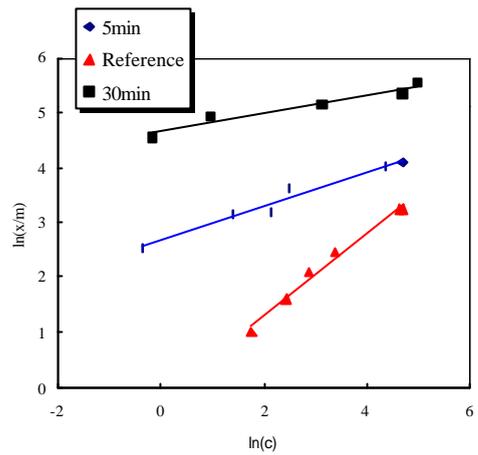


図7 活性炭不織布の吸着等温線

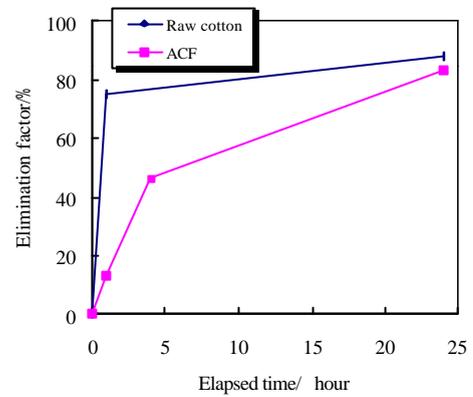


図8 アンモニアガスの除去率

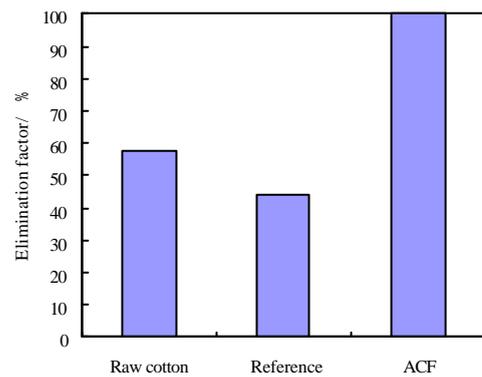


図9 ホルムアルデヒドガスの除去率

謝辞

本研究を行うにあたり、試料を提供いただいた各社、並びに多大なご指導、ご協力をいただきました愛知県瀬戸窯業技術センターの皆様へ厚く御礼申し上げます。