炭化綿利用研究会報告

明歩谷　英樹*　渡邉　亮*　笠原　勝次**　岡田　英樹**

Report of Market and Technology Trends of Activated Carbon of Cotton

MYOUBUDANI Hideki*，WATANABE Ryou*，KASAHARA Katsuji** and OKADA Hideki**

1. 緒　　言

綿繊維を炭化させた「炭化綿」(図 1 に炭化した綿繊維の拡大写真を示す)は石炭由来の活性炭に比べ，その比表面積が数倍を示すことから，吸着性能が高く大変注目されてきている。

本調査研究では，繊維産地としてもなじみの深い綿繊維を炭化させた「炭化綿」の吸着メカニズムなどについて調査研究し，その用途となる市場調査や技術的課題について先進企業調査や実験を行うことで，新潟県独自の技術開発の可能性を探索することを目的とした。

2.　活動概要

2.1　研究会の開催

「炭化綿」について，製造技術およびその市場動向などの情報収集を行った結果報告と，先進的な取り組みをしている公設試験研究機関および活性炭の大手メーカーを招いて，県内企業へ情報提供するセミナーを 2 回開催した(表 1 参照)。その中で，参加者とのディスカッションを行いニーズや疑問点，参加企業が抱える課題などを聞き取った。

県内企業において既に活性炭など炭化材料を製造している企業をはじめ，興味のある方々に現地訪問調査を行い，炭化綿に関する情報提供や課題などの調査を行った。ある熱処理企業からは，綿の炭化実験に協力いただき，プラスチック成形企業からは樹脂への炭化綿の練り込み実験など，共同実験を行うことができた。

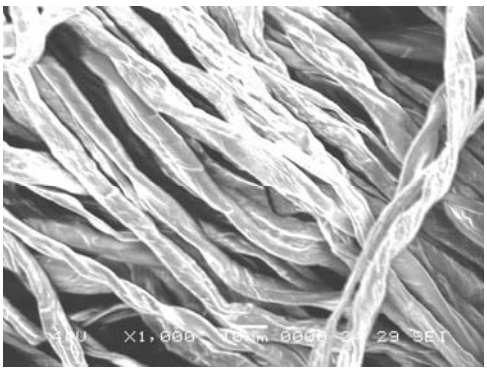

図 1　炭化綿

2.2　市場や県内企業の動き

炭化綿を含めた繊維状活性炭を取り扱う企業としては，クラレケミカル（株）や東洋紡（株）などの繊維系の一部企業が生産しているがその生産量は少ないものとなっている。第 2 回セミナーの講師として情報提供いただいたフタムラ化学（株）によると，活性炭の需要予測値は図 2 のとおりとなっており [1)]，そのうち繊維状活性炭は日本国内のみで数値が出てくるだけで，業界団体が集計して提示する正式なものはなく，

表 1　研究会活動

	内　容
第 1 回 セミナー (H25.9.27)	「炭化繊維を用いた廃水処理技術」 あいち産業科学技術総合センター 製品開発室長　山本　周一　氏
第 2 回 セミナー (H26.3.12)	「繊維状活性炭とその応用」 フタムラ化学（株）　機能活性炭 営業部長　堀田　靖則　氏

*　素材応用技術支援センター
**　下越技術支援センター

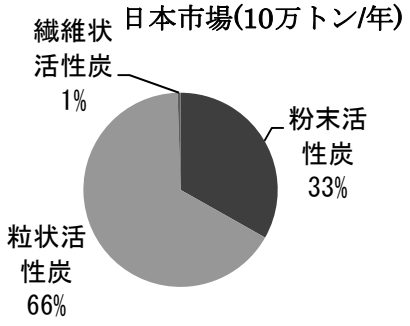

図 2　活性炭の市場規模

海外での生産も非常に少ない。しかし，一部企業では，機能性を付与した繊維状活性炭の研究や用途開発を活発に行っているところもある。

「炭化綿」に関して県内企業を調査したが，これまでに製造や開発に取り組んだ企業に関する情報は，得ることができなかった。

ここでは，炭化物に関する製造を行っている企業や繊維企業が持つ課題や要望について，調査した結果をまとめる。

【紡績関連業】

製造工程で発生する風綿などの廃材は，相当量発生し，現在はコストをかけて処分している。これを炭化綿に加工することで付加価値のあるものに転換できれば，エコの観点からも有益と考える。

【染色整理業】

現在，廃水処理のために活性汚泥のほか，微生物をプラスチックの担体に保持したものを用いている。この担体の代替品として炭化綿がコスト，性能ともに良ければ採用したい。

墨染めや炭の消臭加工はこれまでも経験してきたが，流行り廃れがありあまり定着しない。この定着のためには，より高機能な機能性が必要と考えている。

【金属熱処理業】

炭化綿の持つ吸着性能や各種付加価値の性能次第では，加工も可能である。

【その他】

海水の真水化や放射性物質の吸着などの水ビジネスに発展できれば経済効果は大きい。

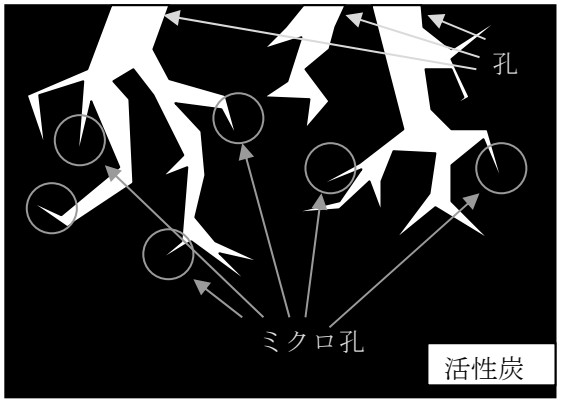

図 3　賦活化微細孔のモデル

電気二重層キャパシタの電極など新規用途の開拓とそれに向けた技術の確立によって，新規参入の十分に大きな価値を見出すことが出来る。

3.　工業技術総合研究所の取り組み

綿繊維の炭化実験を行い，小規模ながら「炭化綿」を作成し，機能性の評価を行った。この項ではその結果を報告する。

3.1　炭化装置の試作と炭化実験

繊維状活性炭を作成するときには，単に不活性ガス下で炭を作成するだけでは，高い吸着性能が出てこない。ポイントとなるのが，賦活化処理と呼ばれる炭化物の内部にナノレベルの微細孔（ミクロ孔ともいう。図 3 参照）を多数発生させ，物理吸着が促進される処理にある。この処理により，炭化物の表面にカルボニル基などの官能基が導入され，化学吸着を促進させる機能性も付与される。この賦活化処理を制御できることが重要である[2-4]。

賦活化処理の効果を調べるため，簡易型の加工装置を試作し，下記の条件を設定し炭化処理を行った。

試料：JIS　添付白布（綿）

加工条件：電気炉を用いて，ステンレス筒内で賦活化処理（水蒸気賦活）を行った。

窒素ガス中で室温から 600℃まで 1 時間かけて昇温後，600℃で 5ml の水を注入し 1 時間保持した。賦活化処理のないものは水を注入せずそのまま 1 時間保持した。その後，電源を切り

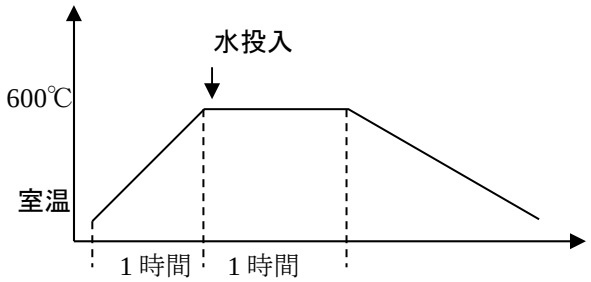

図 4　炭化処理条件

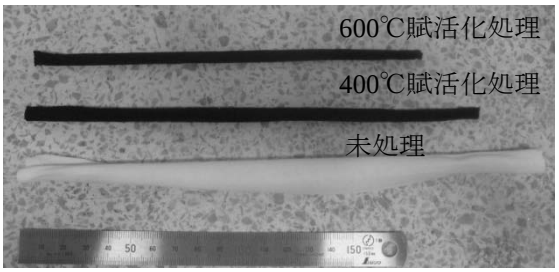

図 5　試作した炭化綿

徐冷にて室温まで冷やした。その工程を図 4 に示す。

本炭化処理実験の結果，筒状に成形された賦活化処理実施後の炭化綿を作成することができた（図 5 参照）。この際，製造時に生成するタール状物を早急に排出する必要があることが分かった。

3.2　炭化綿とその性能

作成した炭化綿の性能を評価するために，電子顕微鏡による拡大観察をはじめ，赤外分光分析による構造解析さらには吸着性能評価，熱伝導率測定などを行った。今回は，紙面の都合上，吸着実験について報告する。

今回試作した炭化綿について，メチレンブルー吸着法による吸着量を測定した結果，ヤシガラ活性炭よりも劣る結果（ヤシガラ活性炭：3.6mg/g，試作炭化綿：2.5mg/g）が出た。これは，賦活化処理を今回は 600℃という条件で実施したため，ミクロ孔の生成が不十分だったものと考えられる。今後は，より高温での賦活化処理を実施し，吸着性能の良い加工条件の把握に努めたい。

4.　結　　言

(1) 「炭化綿利用研究会」を立ち上げ，2 回セミナーを開催した。多くの企業から参加いただき，綿を炭化した「炭化綿」の基本性能や加工方法をはじめ，その用途について情報交換を行い，企業間の新たな連携も出てきている。

(2) 「炭化綿」を含めた繊維状活性炭の市場は，活性炭全体と比較して国内，海外ともに非常に小さい。活性炭を製造する大手メーカーにとっては，繊維状活性炭は現在のところ，魅力が少ない市場とされている。しかし，電気二重層キャパシタなどの新規用途も注目されはじめるなど，これからでも独自技術，新規用途を確立できれば，十分参入価値は大きい。

(3) 実際に「炭化綿」を加工試作したところ，賦活化処理の重要性や製造時に排出されるタールの存在などわからなかった課題を明確にすることができた。

参考文献

1) 堀田靖則，“繊維状活性炭とその応用”，2014. 3. 12 講演資料

2) Harry Marsh，Francisco Rodriguez-Reinoso，“活性炭ハンドブック”，2011，pp.239-314.

3) 真田雄三, 鈴木基之, 藤元薫，“新版活性炭”，1992，pp.66-67.

4) 石崎信男，“活性炭読本　第 2 版”，1996，pp.110-131.