

## 木炭材の各種性能に関する研究

中原 恵  
材料開発部

### Study on Some Properties of Wood-Charcoal

Megumi NAKAHARA  
Material Development Division

#### 要旨

気密性が高まっている最近の住環境において、カビやダニ等による皮膚疾患等のシックハウス症候群が発生し、大きな問題になっている。これは、温湿度等の適切な室内環境の欠損が原因と考えられる。そこで、炭材の形状と調湿性の関係を調べて住環境の改善に資するとともに、県内に豊富に産するスギ材を高級炭材化するために圧密前処理することによって高密度スギ炭材を製造する技術について可能性を検討した。

#### 1. はじめに

環境の悪化に伴う環境浄化技術の開発が進んでいるが、我々の身近にある木材や木材加工廃材等から製造できる木炭は、その多孔性を生かして調湿材や脱臭剤、水質浄化材などの簡易な吸着材としての利用が注目され、最近ではいろいろな県内企業から技術相談が舞込んでいる。従来の活性炭に比して吸着量は劣るものの、常温における脱着が容易で、吸湿と放湿の両機能が求められる調湿作用が優れていると考えられる。

そこで、今回は炭材形状と吸放湿性能の関係について環境の湿度変化と温度変化に対する調湿性能を検討した。

また、最近、炭材の中でも備長炭のような密度の高い高級炭材の需要が大きいが、スギ炭材は軽量で脆いため、高密度のスギ炭材の製造技術についても検討を行った<sup>1)</sup>。

一方、海洋水産研究センターでは海水魚の循環ろ過飼育時に水槽内に蓄積される魚類に有害なアンモニアや亜硝酸の除去を目的とした試験を実施しており、その浄化資材としての炭材を試作して提供した。

#### 2. 研究方法

##### 2.1 供試材料

炭化処理に供する材料として、市販の備長炭を原炭(半割)、粒炭、粉炭に分けて用意した。

また、高密度スギ炭材の製造実験用として、厚さ13mmで200mm×150mmのスギ板材を用意した。

さらに、水質浄化試験のための炭材試作のために、原料としてスギ樹皮粉と竹粉を用意した。前年度、市販の備長炭を用いた水質浄化試験を行った結果から、循環ろ過用には炭材形状や重量、硬度の検討が必要であるとの

報告を受けた。そこで、割れや破損を生じやすい炭材の形状固定のために、木竹粉をでんぷんで固形化することとした。また、密度の向上を考え、表面にセラミックスを被覆することとし、ジルコンとゼオライトを用意した。溶媒としてはコロイダルシリカを用いた。

##### 2.2 炭化処理装置

製炭装置としては、アドバンテック東洋(株)製の高温乾留装置(KA-1220S)を用いた。

##### 2.3 吸放湿試験

備長炭の原炭(半割)、粒炭、粉炭を恒温器中で105℃、72時間乾燥させた後、同一重量(全乾重量)をそれぞれバットに入れ、40℃、40%RHで24時間調整した後、40℃、90%RHの恒温恒湿器中に設置して経時的な重量変化を測定した。さらに40℃、40%の恒温恒湿器中に24時間設置して、経時的な重量変化も測定した。

##### 2.4 高密度スギ炭材の製造試験

厚さ13mmのスギ板材をホットプレスの熱圧盤間に挿入し、160℃で厚さ5mmに熱圧し、30分後にヒーターを切って3時間圧縮したまま自然冷却による養生を行った。

この圧密したスギ板材を105℃で24時間乾燥させた後、700℃と1000℃で炭化処理を行った。その際の昇温速度は140℃/hrとした。炭材は105℃で24時間乾燥後、処理前と処理後の重量変化と寸法変化を測定、比較した。

##### 2.5 水質浄化資材の試作

まず、木竹粉を湯に溶いたデンプンと混合して球状に成形して乾燥させ、700℃で炭化処理を行ってコア材とした。次に、その表面にコロイダルシリカを溶媒としてセラミックス(ジルコン、ゼオライト)を被覆して乾燥し、850℃の高温還元処理を行った。(Table 1)

Table 1 水質浄化資材の試作条件

	コア(700℃)	被 覆(850℃)			
	デンプン成形	溶 質	溶 媒	骨 材	積層回数
1	竹 粉	ジルコン	コイアルメカ	ジルコン	2
2	竹 粉	ジルコン	〃	ジルコン	4
3	竹 粉	ゼオライト	〃	ジルコン	2
4	スギ樹皮粉	ジルコン	〃	ジルコン	2

### 3. 結果と考察

#### 3.1 吸放湿試験

住環境においては、1日の温湿度変化にいかにか吸放湿機能が追従できるかという点が調湿の評価になる。そこで、高湿度環境中における炭材の含水率の時間的变化をFig. 1に示す。40%RH環境中で養生した炭材の初期含水率にも形状による差がみられ、また、高湿度中に置かれると形状が小さいほど含水率変化が大きくなる。また、この傾向は低湿度環境中においても同様の傾向を示し(Fig. 2)、24時間後も初期含水率と同じ結果となった。つまり、形状の小さい炭材が吸放湿にすぐれているということが明らかであり、今後、表面積やポアラスのサイズとの比較検討が必要である。

また、40%RHと90%RHの環境中に24時間炭材を置いたときの炭材含水率を比較したのがFig. 3である。形状が小さくなるほど含水率が大きくなり、湿度差による含水率差も大きくなることわかる。

したがって、調湿機能を発揮させるためには、炭材の形状を小さくすることが肝要である。

#### 3.2 高密度スギ炭材の製造

スギ板材を2倍強の密度まで圧密したスギ板材を炭化すると、木材成分の熱分解によって重量減少が生じる。一方、炭化による圧密の復元は少ないものの、寸法にも変化がみられ、重量変化との相対的な割合から密度は小さくなって、スギ板材の高密度化は達成できなかった。

#### 3.3 水質浄化資材の評価について

海洋水産研究センターの実証試験によると、竹粉炭材をコアにしてセラミックスを2回被覆した水質浄化資材は、一定期間アンモニアや亜硝酸の濃度が抑制された。しかし、実用化には多くの課題を残しており、さらに検討を要する。

Table 2 炭材の密度変化

炭化温度 ℃	スギ材密度 g/cm <sup>3</sup>	圧密密度 g/cm <sup>3</sup>	炭化後密度 g/cm <sup>3</sup>	残存重量 %
350	0.39	0.95	0.25	43.5
700	0.44	1.00	0.36	29.5
1000	0.40	0.99	0.29	23.5

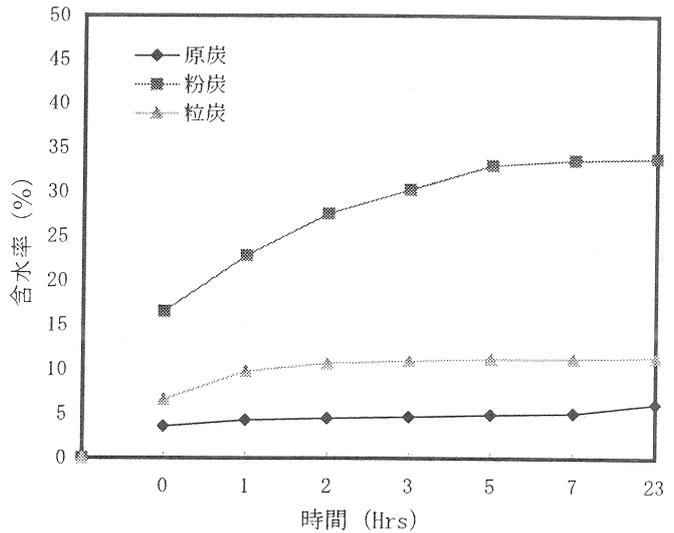


Fig. 1 湿度上昇に伴う炭材の含水率変化 (RH40%→90%)

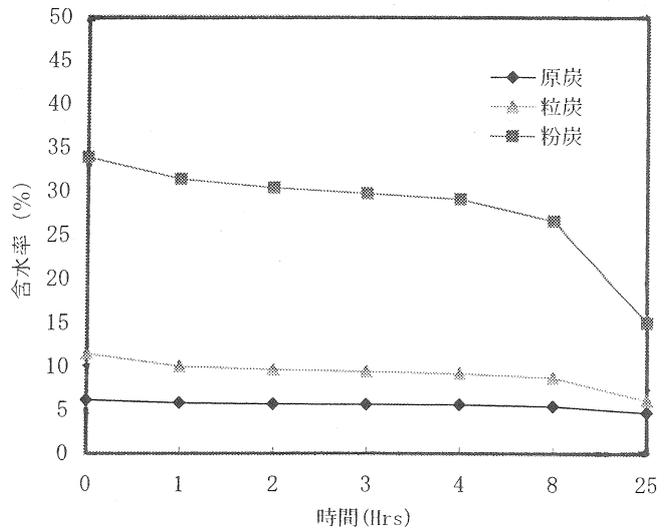


Fig. 2 湿度下降に伴う炭材の含水率変化 (RH90%→40%)

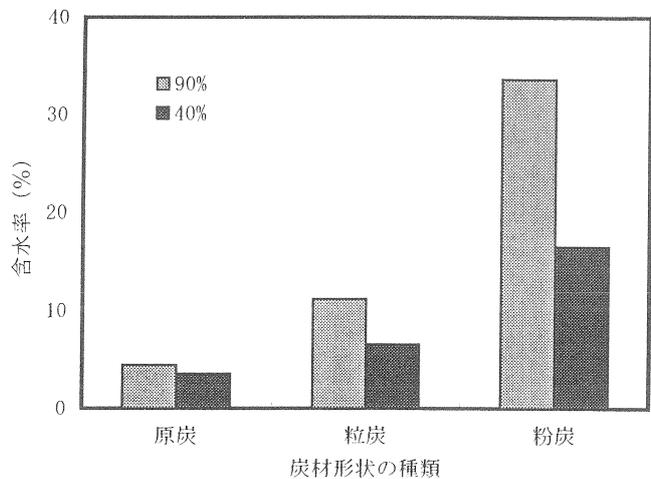


Fig. 3 相対湿度に対する炭材含水率

#### 4. おわりに

最近、環境問題で木炭材が見直され、全国各地で需要、供給ともに増加の傾向にあり、炭材の性能評価やそれを生かした開発研究も盛んになりつつある。

本年度は、気密性の高まった住環境の調湿を考慮にいられた試験として、炭材形状と吸放湿性能について検討し、形状を小さくするほど調湿しやすくなることを確認した。これは、一般的に表面積に依存するためと考えられるが、活性炭のように表面積が大きくても吸放湿性能の向上にはつながらないため、多孔質材のポーラスの大きさにも依存していると考えられる。

また、スギ材を高級炭材に仕上げるために、前処理として圧密したスギ材の炭化処理を試みたが、圧密形状の復元は少なかったものの、所用の密度を得ることができなかった。

海洋水産研究センターと取り組んだ水質浄化試験については、前年度の研究の反省を生かしてセラミックスで被覆した球状炭材を試作し、アンモニアと亜硝酸の濃度抑制に一応の成果を得た。実用化には多くの課題が残るものの、炭材性能を生かした環境浄化資材としての可能性を確認した。

今後、木竹炭材の調湿や水質浄化等機能の活用を検討している県内企業に対して情報提供や技術指導、試験により協力を行っていく。

最後に、本研究で水質浄化の実証試験を担当した海洋水産研究センターの岩野英樹研究員に謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 公開特許公報（特開平8-283733）：木炭の製造方法