

孟宗竹からの活性炭の製造

間世田春作, 新村孝善, 田畑一郎

Preparation of Activated Carbon from MOSO-TIKU

Shunsaku MASEDA, Takayoshi SHINMURA, Ichiro TABATA

竹林改良にあたって排出される5年生以上の廃孟宗竹材の有効利用法の一つとして, その炭化物を水蒸気賦活して活性炭を製造する条件の検討を行った。賦活は回分式回転炉を用いて賦活温度800~1000°C水蒸気量0.5~2.0 g/g・Hr, 賦活時間1~4時間で行った。

その結果, 炭素収率と賦活時間には, 直線関係が認められた。また, 収率45%のとき, 比表面積800m²/g, ヨウ素吸着量1100mg/gの活性炭が得られた。

1. はじめに

昔から人々は竹を生活用品や工芸品として利用し, また, 食用筍の生産に役立ててきた。

近年, 筍の生産にあたっては, 生産性向上を図るため竹林の改良を行い, その効果をあげている。しかしながら, 竹林改良にあたっては, かなりの間伐竹材が排出されるため, この有効利用法が求められている。

そこで, これら廃竹材利用のひとつとして活性炭製造の可能性を追求した。天然木質系の活性炭製造法についてはいろいろな方法が研究されているが炭化された木材炭化物を賦活する方法が一般的である。

本研究では, 孟宗竹より得られる炭化物を水蒸気賦活して活性炭を製造する方法について実験を行い, 各賦活条件の検討及び製造した活性炭の基礎的な物性を検討した。

2. 実験方法

2.1 原料竹炭材

炭材は土窯で製造された孟宗竹炭を用いた。その性状を表1に, またその灰分組成を表2に示す。試料はジョークラッシャーを用いて粉碎したのち, 4~28meshの篩別破砕状炭を用いた。

表1 竹炭の性状

硬 度 (%)	73	~	82
比表面積 (m ² /g)	190	~	230
灰 分 (%)	2.1	~	2.2
全 炭 素 (%)	79	~	82
全 窒 素 (%)	0.92	~	0.94

表2 灰分組成

		(%)	
Na ₂ O	5.1	Fe ₂ O ₃	2.5
K ₂ O	39.0	SiO ₂	26.4
CaO	6.3	P ₂ O ₃	5.9
MgO	6.7	SO ₃	2.5
Al ₂ O ₃	3.1		

2.2 賦 活

破砕状炭200gを図1に示した内容積1lの回分式回転炉により水蒸気賦活を行った。

賦活方法は窒素ガスを500ml/minの速度で通気しながら, 4rpmで反応管を回転させ反応管内温度を所定の温度に上げて蒸気発生装置から発生する水蒸気を窒素ガスとともに炉内に通気した。

所定の時間反応させた後、再び窒素ガスだけに切換えて反応管を冷却し活性炭を取り出した。

2.3 炭材及び活性炭の試験、分析方法

活性炭の性能試験は JIS K1474 により行った。成分分析は理学電機工業製蛍光X線分析装置 System3080E型及び住友化学社製高感度NCアナライザNC-80型を用いて分析し、比表面積はマイクロメリテックス社製アキュソープ2100型を用いて液体窒素温度における窒素吸着等温線にBET法を適用して算出した。

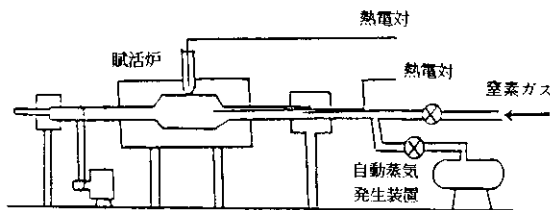


図1 活性炭賦活装置

3. 結果および考察

水蒸気賦活は一般的に800~1000°Cの温度範囲で行われているが¹⁾、今回の実験でも同じ温度範囲内で賦活時間及び水蒸気量を変化させて行った。

表3に賦活条件及び活性炭の炭素含有率を示す。尚、製造された活性炭のpHは10.2~10.7であった。

No.	賦活温度 (°C)	賦活時間 (Hr)	水蒸気量 (g/g・Hr)	炭素含有率 (%)
1	800	2.0	1.0	86.1
2	900	2.0	1.0	84.3
3	1000	2.0	1.0	89.0
4	900	2.0	0.5	91.0
5	900	2.0	1.5	88.8
6	900	2.0	2.0	87.1
7	900	1.0	1.0	91.5
8	900	3.0	1.0	75.9
9	900	4.0	1.0	-

また、賦活温度900°C、水蒸気量1.0 g/g・Hrの炭素収率の関係を図2に示した。

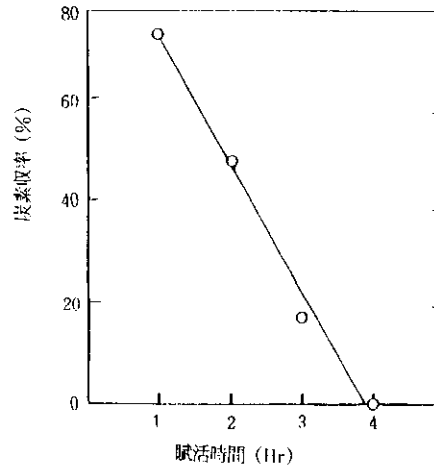


図2 賦活時間に対する収率 (賦活温度900°C、水蒸気量1 g/g・Hr)

北川²⁾、林³⁾等は、炭素の賦活における見かけの重量減少速度は炭素重量について、ゴムの木炭などは0次、樹脂炭や石炭などは1次であると報告しているが、本実験でも竹材原料であるため、0次で、炭素収率と賦活時間は直線関係を示し $dw/dt=K$ で表わされた。ここでwは炭素量、tは時間、kは重量減少速度定数で25.2/Hrであった。

水蒸気1.0 g/g・Hrでの賦活温度の変化に対する炭素収率を図3に示した。これについても

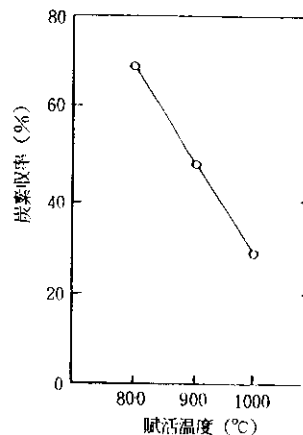


図3 賦活温度に対する収率 (水蒸気量1 g/g・Hr、賦活時間2 Hr)

800~1000℃の間では直線関係を示し1℃当り0.2%の炭素収率の減少を示した。

さらに、賦活時間、賦活温度、水蒸気量を変化させた時の比表面積、ヨウ素吸着量の変化を図4, 5, 6に示した。

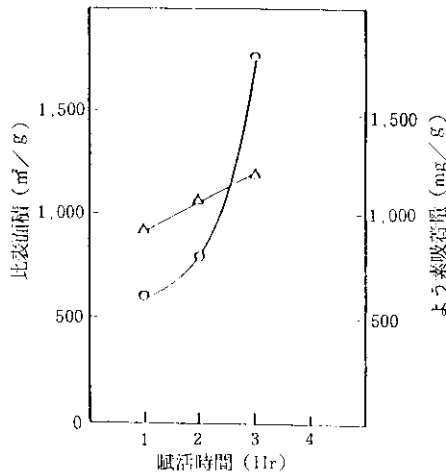


図4 賦活時間に対する比表面積とよう素吸着量

○: 比表面積 △: よう素吸着量
(賦活温度900℃, 水蒸気量1.0 g/g・Hr)

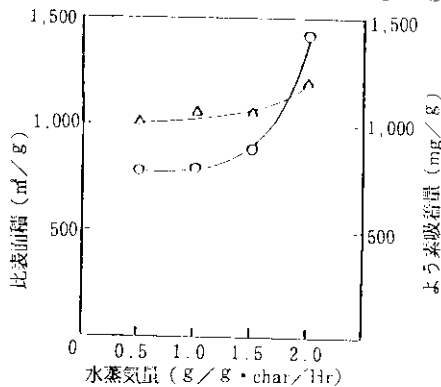


図5 水蒸気量に対する比表面積とよう素吸着量

○: 比表面積 △: よう素吸着量
(賦活温度900℃, 水蒸気量1.1 g/g・Hr)

比表面積、ヨウ素吸着量ともに、賦活時間が延長するに従って増加し、3 Hr賦活では1770 m²/gの活性炭が得られたが、収率は16.8%と少なく、4 Hrの賦活時間では炭素収率0%で灰分だけが残った。また、賦活温度、水蒸気量についても、同様に増加する傾向が見られた。

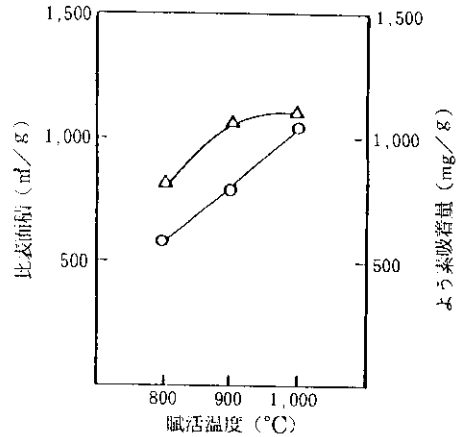


図6 賦活温度に対する比表面積とよう素吸着量

○: 比表面積 △: よう素吸着量
(水蒸気量1 g/g・Hr, 賦活時間2 Hr)

しかしながら、比表面積とヨウ素吸着量の関係については、図7に示したように、比例関係はなく、比表面積の増加に伴うヨウ素吸着量の増加はそれ程認められなかった。

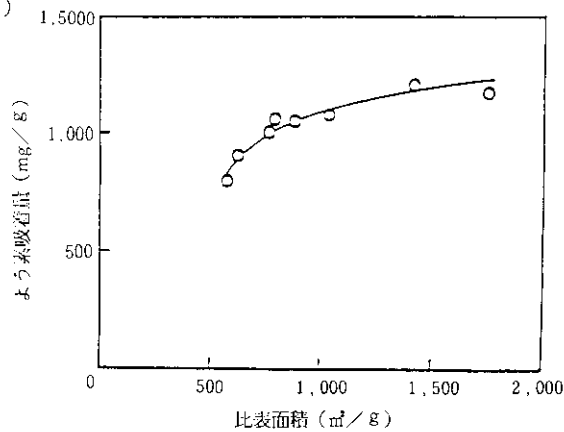


図7 比表面積とよう素吸着量

孟宋竹炭から水蒸気賦活によって活性炭を製造する実験を行った結果、水蒸気量1 g/g・Hr, 温度900℃, 2時間程度の賦活で収率約45%, 比表面積800 m²/g, ヨウ素吸着量約1100 mg/gと吸着性能として満足すべき結果が得られた。また、賦活条件によって種々の比表面積を持った活性炭が得られた。

5. おわりに

孟宗竹炭を水蒸気賦活することによって活性炭を製造する条件を検討した結果、

賦活条件によって各種の比表面積、ヨウ素吸着量を持つ活性炭が得られた。特に、賦活温度 900 °C、水蒸気量 1 g / g · Hr、賦活時間 2 時間で収率45%の市販品と遜色のないものが得られた。

今回の実験では、比表面積とヨウ素吸着能の基本的な検討を行ったが、今後、細孔分布、細孔容

積の測定、さらに気相、液相での吸着性能評価等
を検討する予定である。

参考文献

- 1) 北川睦夫他, 活性炭工業, 重化学工業社 (1974)
- 2) 北川浩, 日本化学会誌, 1336 (1974)
- 3) 林勝己, 安部郁夫, 中野重和, 北川睦夫,
平嶋恒亮, 炭素, 119, 185 (1984)