

県内木竹資源の炭化処理及び水蒸気蒸留に関する研究

中原 恵
材料開発部

Study of Carbonization and Steam Distillation of Wood/Bamboo Resources

Megumi NAKAHARA
Material Development Division

要旨

県内に豊富に産するスギ材やマダケ材等の木竹資源を炭化処理や成分利用により水質浄化等の環境浄化資材として活用するための可能性を探り、県内の異分野試験研究機関と共同で、いろいろな分野、業種で必要とされる環境浄化性能に応じた製造技術の確立と高機能化をはかる。今回は、前年度に引き続いて木竹炭材の吸放湿性能を調べるとともに、木竹炭材の製造における処理温度と重量変化及び精練度の関係を調べた。また、スギ材やその樹皮、マダケ稈材、竹葉について水蒸気蒸留を行い、その成分についての基礎資料を得た。

1. はじめに

木炭は、従来の燃料として以外に、調湿材や空気清浄材、水質浄化材、電磁波遮蔽材など、多くの性能が高く評価されはじめ、安眠枕や布団、家屋床下の調湿、汚水処理などに使われている。学術的にも、新たな機能を生かすべく炭材の研究¹⁾²⁾³⁾も数多く見られるようになってきた。

一方、最近ではアロマセラピーなどのようにハーブ等の植物抽出成分を人の健康や環境に生かすことも盛んで、本県においても大分香りの森博物館も開館し、盛況を博している。⁴⁾ また、生態系においてもアレロパシー（他感作用）という新たな視点から植物が生産する化学物質が他の生物に与える作用が注目されつつある⁵⁾。

そこで、今回は炭化温度と材料重量、精練度の関係について調べるとともに、水蒸気蒸留で得た抽出物についても分析を行った。

なお、本研究は、県内異分野研究機関の共同研究事業として水産試験場と衛生環境研究センターでも研究を分担して進めている。水産試験場においては簡易水槽におけるマダイ稚魚を用いた水質浄化試験に木炭を用いて養殖場の水質浄化に向けた研究を行い、衛生環境研究センターでその水質を分析して木炭の水質浄化性能について評価を行っている。

2. 研究方法

2.1 供試材料

炭化処理に供する材料として、スギ材とマダケ材を用意した。また、比較試験用に県内で製造されたウバメガシの備長炭も用意した。さらに、木竹資源の水蒸気蒸留

処理に供する材料として、スギ材とその樹皮、マダケ竹稈と竹葉を用意した。

2.2 炭化処理装置と処理方法

製炭装置として、アドバンテック東洋(株)製の高温乾留装置(KA-1220S)を用いた。操作は、材料を処理槽内に挿入して密閉後、処理槽内を所用温度まで昇温し、炭化処理後は処理槽保護のための水冷だけによるほぼ自然放冷によって常温まで温度を下げた。また、処理槽内に発生する燃焼ガスや揮発成分、熱分解成分は、炭化槽後部中央に開けられた排気孔から排出して冷却管で冷却、捕集し、さらに水トラップと活性炭を通して排気した。処理槽内温度の変化はレコーダで記録し、高温乾留装置の処理槽および蓋部は冷却水循環装置を用いて冷却した。処理槽内寸法は150×150×180(mm)である。

炭化処理は、所要温度までの昇温を600°C以下の処理の場合には1時間、それ以上の800°C、1000°Cでは2時間と

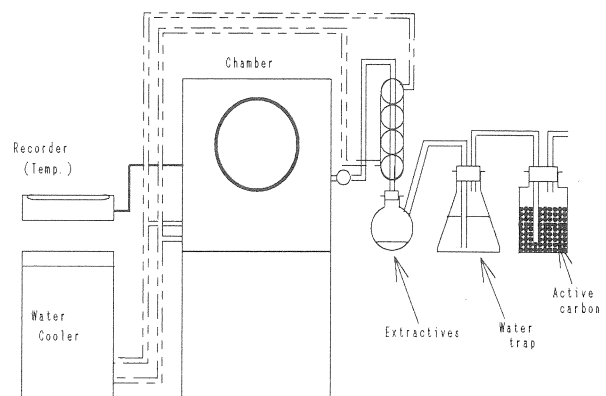


Fig.1 Carbonizing apparatus

し、所要温度に達した後、1時間を保持した。

2.3 水蒸気蒸留による成分抽出

スギ樹皮は疎水性で腐敗しにくいために、瓦葺に利用されてきた。また、竹材の表皮は抗菌性があるといわれ、最近では表皮からアルコール抽出した成分を混入した抗菌性プラスチックも製造されている。資源を有効に活用するために、水蒸気蒸留による抽出成分を分析し、抗菌剤や忌避剤、芳香剤としての可能性を探ることとした。

今回は、企業に依頼してスギ樹皮とスギ葉、マダケ竹稈、竹葉について水蒸気蒸留装置による成分抽出を行った。そして、その抽出液について、ガスクロマトグラフ質量分析計で成分分析を行った。

2.4 炭化処理における重量変化と精錬度の測定

竹材とスギ材を200°C、400°C、600°C、800°C、1,000°Cの5条件で炭化処理を行い、重量変化割合を調べた。

また、その際の炭材の精錬度を簡易な木炭精錬計で測定した。なお、この精錬度とは電気抵抗の指数を表す数値で、0~9の10段階で示されるものである。したがって、備長炭などのように不純物が少なく炭素割合が大きくて電気抵抗が少ないものほど0に近い値を示すことになる。

2.5 炭材の吸放湿試験

炭化処理温度350°C、600°C、800°C、1,000°Cの竹粉末炭材料を恒温恒湿器に入れ、相対湿度を30°Cで30%、50%、70%、90%と3時間ごとに段階的に上昇させ、さらに同様に下降させて、炭材の吸放湿性能や吸放湿性能に及ぼす炭化温度の影響を調べた。

3. 結果と考察

3.1 炭化処理における重量変化と精錬度

前年度行った炭化処理においては、材料の酸化、燃焼を引き起こさないために、前処理として材料を挿入した処理槽内を真空ポンプで減圧し、さらに処理過程においてもアスピレータで吸引していたが、この減圧及び吸引を行わずに処理できることが判明した。これは、加熱による槽内空気の膨張と熱分解によるガスの発生により外部から排気管に空気が流入することはなく、酸素供給が断たれるためである。ただし、処理後の放冷の際に生じる槽内の圧力低下に伴う排気管からの逆流を防ぐことが必要である。

炭化処理は、処理温度によって材料の熱分解の進展が異なる。これを、材料の重量変化と精錬度によって調べてみたので、その結果をFig.2とFig.3に示す。炭化処理温度の上昇に伴い、低温域では材料重量は急激に減少する。これは、主成分の熱分解によるもので、ヘミセルロースが250°C付近、セルロースが300°C付近、そしてリグニンが400°C付近で熱分解されたためであると考えられ

る。また、精錬度と比較してみると、木竹材の主成分の熱分解によって電気抵抗が急激に低下し、800°C付近から横ばいに近くなってきているようすがうかがえる。

3.2 炭化処理温度と吸放湿性能

相対湿度と炭材の含水率の関係をFig.4に示す。相対湿度の増減に応じて炭材の含水率も増減している。なかでも、1000°Cの炭材では高い相対湿度においてすぐれた吸湿性を示している。

また、Fig.5に炭化温度と含水率の関係を示しているが、炭化温度の上昇にともなう吸湿性の向上が認められる。

3.3 水蒸気蒸留による成分抽出

スギ樹皮やスギ葉、マダケ竹材、竹葉の主要抽出成分をTable 1に示す。

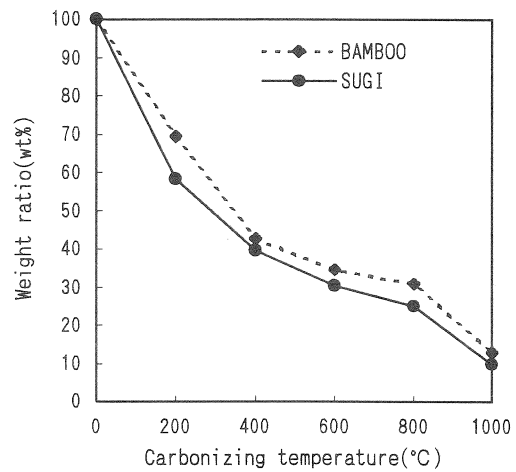


Fig.2 Relationship of carbonizing temperature to the weight loss

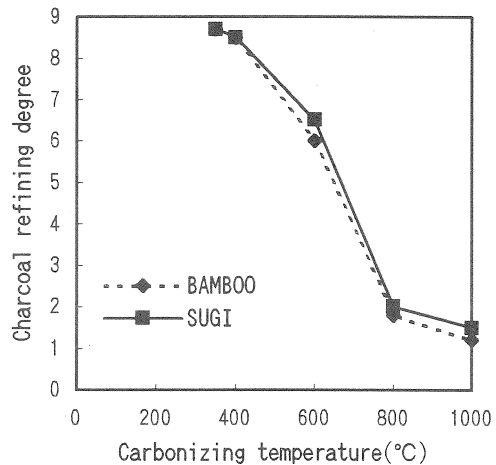


Fig.3 Relationship of carbonizing temperature and the charcoal refining degree

カビや害虫、悪臭など、生活環境を脅かす元凶は後を断たず、0-157も大きな問題になっている。元来、植物には殺菌や殺虫、抗菌などの作用をもつ成分も多く、最近では臨界抽出等による成分抽出も盛んになってきた。今回は簡易な水蒸気蒸留による抽出成分の分析を行い、次の結果を得た。竹材と竹葉の抽出液には、セスキテルペンに属するセドロールが共通して含まれ、またスギ樹皮とスギ葉にはモノテルペンに属するサビネンとテルピネオールが含まれていることがわかる。一方、竹葉とスギ葉の抽出液には、共通してヘキセンが含まれているのが特徴であるが、これらがどのような性質をもつかについては今後検討していく。

4. おわりに

木竹材の炭化処理では、処理温度と重量変化、及び精煉度についての基礎データを得た。

本年度は共同研究として、炭材の量的な製造、確保

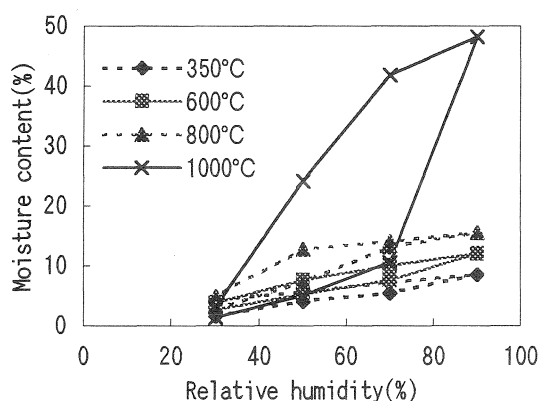


Fig.4 Relationship of the moisture content of the bamboo charcoals in various relative humidity

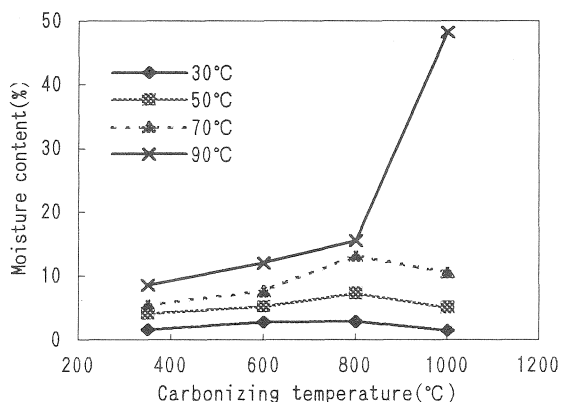


Fig.5 Relationship of the carbonizing temperature to the moisture content of the bamboo charcoals

ができなかったため、水産試験場で実施した水質浄化試験に市販の備長炭原型を使用した。アンモニアやリン酸などの吸着や硝化作用は認められなかった。ろ過材としての炭材の形状や製造条件等で検討課題を残した。

また、水蒸気蒸留による成分抽出で、特徴的な成分を見いだしたが、今後これをもとにその成分利用と効果について、実証試験を行っていく。

最後に、研究にあたり水蒸気蒸留による成分抽出にご協力いただいた(株)アルプスソーラーの武井晴雄氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 桑原正章：木材と環境，海青社，(1994)
- 2) 副枝裕美子，有馬孝：第45回日本木材学会大会要旨集(1995)，480
- 3) 古塚毅士，石原茂久：第46回日本木材学会大会要旨集(1996)，477
- 4) 日本木材学会研究分科会 編：木材の科学と利用技術II(1991)
- 5) 小島康夫：第46回日本木材学会大会要旨集(1996)，478

Table 1 Extractives by the steam distillation

Materials	Extractives
Sugi bark	Terpineol, Sabinene, Eugenol, Fenchone, . . .
Sugi leaves	Sabinene, Terpineol, Carene 3-Hexen-1-ol, . . .
Bamboo culm	Terpineol, Cedrol, . . .
Bamboo leaves	Cedrol, 3-Hexen-1-ol, . . .