

循環型社会システムの屋久島モデルの構築

- バイオマス資源からの有用成分抽出と有効利用 -

炭化による屋久島産スギ樹皮の有効利用

化学・環境部 安藤 浩毅, 田島 英俊^{*1}, 森田 慎一^{*2}, 神野 好孝^{*3}

(現 ^{*1}木材工業部, ^{*2}県林業振興課, ^{*3}企画情報部)

1. はじめに

屋久島では、製材に伴い年間約400m³ (H12年度)のスギ樹皮が発生していると推定され、これは島内で多量かつ局所的に発生するバイオマス資源のひとつである。現在その一部はバーク堆肥として利用されているが、製材工場内に野積みされているものも多く、有効な利用技術および利用システムの開発が望まれている。

そこで、スギ樹皮中に含まれるテルペン類の抗菌成分やヘミセルロース成分等の有用成分は加圧熱水を用いて抽出し、抽出残渣については炭化物(抽出残渣炭)として利用するカスケード的利用を試みた。本研究では特に抽出残渣の利用化のために、まずスギ樹皮を用いて炭化条件を検討し、続いて特定の炭化条件による抽出残渣炭の物性および吸着特性について評価した。

2. 実験

2.1 試料および炭化装置

炭化に用いた試料は、屋久島産スギ樹皮を孔径3および5mmのフィルターを装着したリファイナー(株東洋油圧工業)で粉碎後、100~500 μ mの粒径に篩い分けしたものを、および同スギ樹皮粉末を約180の加圧熱水により約65分間抽出処理した残渣を60 $^{\circ}$ Cで温風乾燥したものを用いた。また、炭化装置は、窒素ガスを供給可能な縦型反応器(7.4cm \times H9.3cm, 容量約400cm³)と電気炉から構成される装置を用いた。反応器の温度制御は電気炉内部側面2カ所で行い、炭化温度は炉内温度で示した。

2.2 炭化および分析

反応器に試料を約60g仕込み、窒素ガス雰囲気下(200mL/min)で炭化した。炭化条件は、松永らの報告¹⁾を参考に、初期温度50 $^{\circ}$ Cで10分間保持した後、昇温速度を2 $^{\circ}$ C/minで一定とし、炭化温度480~920 $^{\circ}$ Cの範囲で所定の温度まで加熱し、1~5時間保持した。自然放冷後、炭化物収率を求め、炭素含有率、BETによる比表面積、全細孔容積、平均細孔径およびヨウ素吸着性能を測定した。

3. 研究結果

3.1 炭化保持時間の影響

炭化保持時間に関しては、保持時間を長くすると細孔のメソ孔が発達し、活性炭と同程度の吸着能を有するものが得られるという報告²⁾があるが、スギ樹皮についてのデータはない。また、保持時間は炭化物製造の作業時間にも影響する。そこで、まず炭化温度を700 $^{\circ}$ C、昇温速度を2 $^{\circ}$ C/min一定とし、保持時間を1、3および5時間に变化させて各物性等に与える保持時間の影響を調べた。

その結果、炭素含有率、比表面積、ヨウ素吸着性能は保持時間が長くなるに従い、増加傾向を示した(表1)。しかし、1~5時間の保持時間では著しい変化ではないことから、以後の実験では作業効率を考慮して、保持時間を1時間に設定して行った。

表 1 各保持時間で炭化したスギ樹皮炭の細孔特性およびヨウ素吸着性能

保持時間 (h)	炭素含有率 (%)	比表面積(BET) (m^2/g)	全細孔容積 (cc/g)	平均細孔径 (\AA)	ヨウ素吸着性能 (mg/g)
1	83.4	352	0.206	11.7	430
3	85.5	372	0.219	11.8	470
5	86.6	379	0.228	12.0	500

3.2 炭化温度の影響

炭化温度480～920，昇温速度2 /min，保持時間1時間の条件でスギ樹皮の炭化を行った。その結果，炭化温度の上昇に伴い炭化物収率は徐々に減少し，最終的に約30%になった。比表面積は炭化温度の上昇に伴い増加したが，600以上でほぼ360 m^2/g で一定となった。一方，ヨウ素吸着量性能は，炭化温度の上昇に伴い増加し，800付近で最大値約500 mg/g に達した(図1)。

3.3 抽出残渣炭の特性

スギ樹皮の炭化条件において，比較的高いヨウ素吸着性能を示した条件(炭化温度800，昇温速度2 /min，保持時間1時間)で抽出残渣の炭化を行った。その結果，炭化収率および炭素含有率に多少の違いが見られたが，比表面積，全細孔容積，平均細孔径，ヨウ素吸着性能にはほとんど違いは見られなかった(表2)。

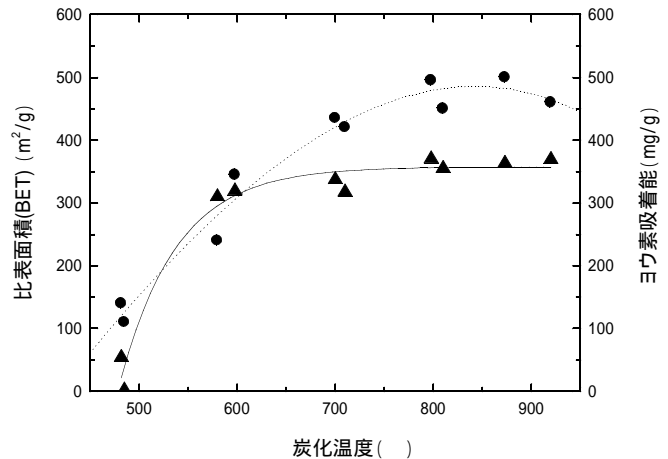


図1 炭化温度の異なるスギ樹皮炭の比表面積(BET)およびヨウ素吸着性能

表 2 抽出残渣炭とスギ樹皮炭の物性等の比較

炭化物	炭化収率 (%)	炭素含有率 (%)	比表面積(BET) (m^2/g)	全細孔容積 (cc/g)	平均細孔径 (\AA)	ヨウ素吸着性能 (mg/g)
抽出残渣炭	37.9	83.5	363	0.216	11.8	540
スギ樹皮炭	32.1	87.2	374	0.217	11.6	510

4. おわりに

スギ樹皮から有用成分を抽出した残り(加圧熱水抽出残渣)を炭化物として利用するために，炭化物の物性および吸着特性を調べた。その結果，本研究で用いた炭化物の試験および評価方法では，加圧熱水(抽出)処理による抽出残渣炭の特徴を見出すまでに至らなかった。しかし，一般的な木・竹炭に比べると，比表面積，ヨウ素吸着性能については高い性能のものが得られた。

炭化物の吸着特性は，炭化条件も含めていまだに未解明なところが多く，今後，様々な化学物質を対象とした吸着試験を重ね，炭の特性を明確にしていく必要があると考える。

参考文献

- 1) 松永一彦 他: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 13, p.23-30(1999)
- 2) 安部郁夫 他: 炭素, 171, p.18-23(1996)