

## 爆砕処理とオゾン処理がスギ樹皮に与える影響

斉藤 猛<sup>\*</sup>, 舟木 淳夫<sup>\*</sup>, 西川 奈緒美<sup>\*</sup>

Effect of Steam Explosion and Ozonization on Sugi(*Cryptomeria japonica*) Bark

Takeshi SAITO, Atsuo FUNAKI, Naomi NISHIKAWA

### 1. はじめに

製材所等での木材加工にともない産出される樹皮は、その一部がバーク堆肥等に有料にて引き取られている程度で有効に利用されている量は少なく、焼却処分もダイオキシン問題等より規制が加えられ、樹皮の利用技術確立が強く望まれている。

三重県内の製材業は、その数は多く全国1位の事業所数となっているが、規模は概して小さく中小の事業所が多い。県内の製材業で扱われている材のほとんどはスギ、ヒノキの針葉樹材で、バーク堆肥等への利用にも適さないとされる針葉樹樹皮が、年間約3.6万<sup>m</sup>3産出されている。

ここでは、これら針葉樹樹皮の利用技術の向上を目的として、爆砕処理とオゾン処理をスギ樹皮に前処理として施し、処理による樹皮含有成分への影響を成分含有量より検討した。また樹皮の利用用途への検討として、各種前処理樹皮の金属イオン吸着能及び温水抽出物の銅イオン添加による析出量を測定した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 材料及び前処理

製材所で機械剥皮された県内産スギ樹皮から目視により材部を分別したものを試験に供した。爆砕処理は1.4MPaの圧力で5分、15分、30分の処理時間で行い、その後ウイレーミルを用いて処理樹皮を粉碎した。オゾン処理は、ウイレーミルにて粉碎後の無処理樹皮、爆砕処理樹皮に対して、エコデザイン(株)製のED-OG-R3-OM1を使用して気相法にて行

い、10gの気乾樹皮を三角フラスコ(300ml容)内に入れ、空気供給量1L/min、電圧0.85A、20時間の条件で行った。

#### 2.2 成分分析及び用途への検討

各種樹皮の含有成分測定は、木材分析法<sup>1)</sup>に準じて温水抽出物、アルカリ抽出物、アルコール・ベンゼン抽出物、72%硫酸不溶分、ホロセルロースの各含有量を測定した。その際、粉碎した樹皮は篩い分けせずに測定に供試し、爆砕処理樹皮に関しては、処理時にタンク内に生成された溶液を、可能な限り処理樹皮に吸収させ、その状態で樹皮を乾燥したものを試験に供試した。なお、各成分の測定には各々別の試料を供試し同一物質が重複して測定されることがあるので、各成分の合計は100%にはならない。供試した樹皮の粒径の一例として、無処理樹皮の篩い分け結果(粒度分布)を表1に示した。

金属イオン吸着能の測定には、各種処理樹皮の脱脂試料(アルコール・ベンゼン抽出済み樹皮)を供試し、吸着操作は各種金属イオン濃度が2ppmの水溶液25mL中に0.5gの試料を分散振とう(1時間)して行った。吸着量の測定は、メンブランフィルターを用いて分別濾過した水溶液の各種金属イオンの残存量を、ICP-MS(高周波誘導結合プラズマ質量分析装置)により測定することにより行った。なお吸着操作中の金属イオン水溶液のpHは3~4であった。

表1 無処理樹皮の粒度分布

粒度(mesh)	< 120	100 ~ 120	80 ~ 100	70 ~ 80	48 ~ 70	42 ~ 48	32 ~ 42	> 32
割合	16.5	4	3.9	2.4	14.1	8.8	18.9	31.3

(%)

\* 材料技術研究課

表 2 各種樹皮の成分分析結果

	温水抽出物	アルカリ抽出物	アルベン抽出物	72%硫酸不溶分	ホロセルロース
無処理樹皮	4.3	38.6	3.2	46.9	53.7
オゾン処理樹皮	7.5	41	3.3	45.1	51.9
爆砕樹皮(5分)	8.8	23.8	5.3	52.1	43.6
爆砕樹皮(15分)	6.4	21.7	6.2	56.6	40.4
爆砕樹皮(30分)	5.1	17.8	5.9	60.6	40.1
爆砕(5分)・オゾン処理樹皮	9.4	27	5.7	52.3	44.6
爆砕(15分)・オゾン処理樹皮	11.1	25.8	7.6	54.5	42.9
爆砕(30分)・オゾン処理樹皮	14.4	30.3	10.9	55.9	39.6

(%)

温水抽出物の銅イオン添加による析出量の測定は各種温水抽出液に一定量の 5%CuCl<sub>2</sub>水溶液を添加し生じた析出物をメンブランフィルターを用いて濾別後、その絶乾重量を測定することにより行った。

### 3. 結果及び考察

#### 3. 1 成分分析結果

表 2 に各種樹皮の木材分析法による分析結果を、図 1 にその中より各種抽出物量の結果を抜き出したものを示した。表及び図中、例えば爆砕(15分)・オゾン処理とは、15分間爆砕処理し、乾燥、粉碎後オゾン処理を行った試料を示す。

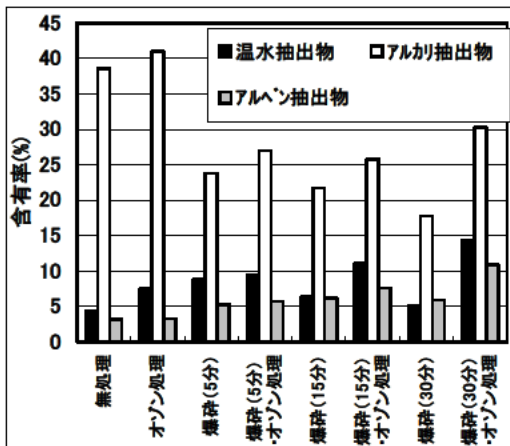


図 1 各種処理樹皮の抽出物量

温水抽出物量は、5 分の爆砕処理により増加するが、その後、爆砕時間が長くなると減少し、アルカリ抽出物量は爆砕処理により全ての処理樹皮で減少し、アルコール・ベンゼン抽出物量は増加している。これら爆砕樹皮にオゾン処理を行うことにより各抽出物量は増加し、30 分の爆砕処理後オゾン処理を行った樹皮では温水抽出物量が 14.4%、アルカリ抽出物量が 30.3%、アルベン抽出物量が 10.9%となっている。また無処理樹皮にオゾン処理を単独で行った場合にも抽出物量は増加し、温水抽出物ではかなりの増加となっている。

72%硫酸不溶分、ホロセルロースでは相対的に爆砕処理によりホロセルロース量が減少し、15分、30分爆砕処理した樹皮では、その後のオゾン処理により 72%硫酸不溶分量が減少している。また、オゾン処理単独の樹皮でも 72%硫酸不溶分は減少するが、その減少量は、爆砕処理を長時間行った樹皮の方が大きい。これらの結果は、オゾン処理により主には 72%硫酸不溶分として定量されるフェノール系の成分が分解され、爆砕処理樹皮では爆砕処理により物理的に組織が破壊されオゾン処理の効果が大きくでたためと考えられる。また、当結果を抽出物量の結果と併せて考えると、オゾン処理による各種抽出物量の増加は、主には 72%硫酸不溶分の分解物に起因すると思われる。

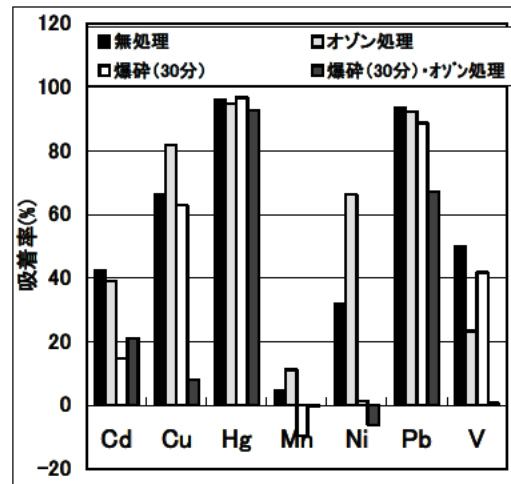


図 2 各種樹皮の金属イオン吸着量

図 2 に各種処理樹皮の金属イオン吸着能の検討結果を示した。吸着量は、樹皮を入れず同様の操作を行ったコントロール溶液の各種金属イオンに対する残存割合(%)で表し、別々に実施した各種処理樹皮からの金属イオン溶出量を調整した結果である。各種処理樹皮の金属イオン吸着能は、対象とする金属イオンにより大きく異なり、Mn イオンでは 4 種の樹皮全てで 20%を下まわり、Hg イオンでは全て

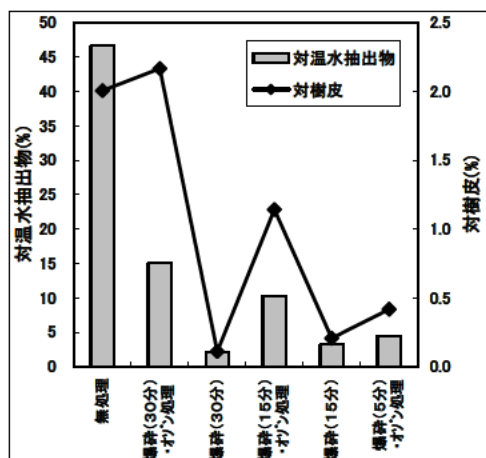


図3 各種処理樹皮の銅イオン添加析出物量

の樹皮でほぼ 100%の吸着量となっている。また、Ni イオンや Cu イオンでは、オゾン処理樹皮の吸着量が無処理樹皮の吸着量を 20%弱上まわり、爆砕処理では吸着量が減少する結果となっている。

図3に各種温水抽出液への銅イオン添加による析出量の測定結果を、温水抽出物量と処理樹皮重量に対する割合で示した。樹皮（無処理）からの抽出物の主要成分と考えられるタンニン<sup>2)</sup>は、タンニン-金属錯体としてその防腐性能等が検討されている。

ここでの析出物は、樹皮に前処理を施した後の抽出物に由来するものであり、タンニン（のみ）に由来するものではないが、析出物量は爆砕処理により減少し、オゾン処理により増加している。特に、爆砕（30分）・オゾン処理樹皮では、温水抽出物量に対しては 15%程と無処理樹皮に比較して 1/3 程度であるが、樹皮に対する絶対量つまり同量の樹皮から得られる銅イオン添加析出物量ではその量が増加しており、前処理の条件等の設定により、析出物量を増加させることも可能と考えられる。

### まとめ

- スギ樹皮への爆砕処理により、相対的にホロセルコース量は減少し、その後のオゾン処理により、72%硫酸不溶分が減少した。
- 各種処理樹皮の金属イオン吸着量は、対象とする金属イオンにより大きく異なった。
- 各種温水抽出液への銅イオン添加による析出量は、爆砕処理により減少し、その後のオゾン処理により増加した。

### 引用文献

- 1) 日本木材学会編：“木材科学実験書 化学編”。中外産業調査会(1989)
- 2) 山口東彦ほか：“木材防腐剤へのタンニン-金属錯体の利用”。木材工業 50(4), p155-159(1995)