

オゾン処理及び爆砕処理がスギ樹皮の液化に与える影響

斉藤 猛*, 中山 伸吾**, 舟木 淳夫*

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

Takeshi SAITO, Shingo NAKAYAMA and Atsuo FUNAKI

1. はじめに

樹木の成長には、樹幹の軸方向の成長である伸長成長と、幹径方向の成長である肥大成長があり、肥大成長は側生分裂組織である形成層の分裂による組織（二次組織）の増加によって行われる¹⁾。この肥大成長で樹木の最外側につくられる組織が樹皮で、生きている細胞から成る内樹皮とコルク組織や死滅した細胞等から成る外樹皮で構成されている。

このように樹皮は、組織が複雑で、形成層の内側につくられる木部とは、物性や化学成分がかなり異なり、その利用はバーク堆肥等への利用といった一部に限られ、木部の利用に比べて大変遅れている。また、スギ・ヒノキ等の針葉樹樹皮は広葉樹樹皮に比較して発酵し難いことからバーク堆肥への利用にも適しておらず、針葉樹樹皮では特に、利用技術の確立が望まれている。

ここでは、スギ樹皮の利用技術の一つとして、液化物の接着剤や樹脂発泡体等への利用が期待できる液化技術（溶媒への可溶化）の応用を検討した。樹皮は概して木粉等に比較してその液化率（溶媒への可溶化率）は低く、当検討では液化率の向上を目的として、爆砕処理やオゾン処理と言った前処理の有効性を評価した。また、オゾン処理や爆砕処理はアルコール・ベンゼン混合溶媒における樹皮抽出物を、増加させる。そこで、この樹皮抽出物の増加が、液化処理に及ぼす影響についても調査した。

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を試験に供した。爆砕処理は1.4~2.6MPaの蒸煮圧力で10分間蒸煮した後爆砕を行い、その後ウィレーミルを用いて爆砕処理樹皮を粉碎した。オゾン処理は、ウィレーミルにて粉碎後の爆砕処理樹皮と爆砕処理未実施の樹皮（無処理樹皮）50gを300ml容三角フラスコ内に入れ、気中放電式実験用オゾン発生器を用いて気相法にて次の条件で処理した。

空気供給量：1ℓ/min 電圧：0.85A

処理時間：5~80時間

2. 2 液化処理

液化処理は、処理条件が温和となる常圧下での触媒法で行い、溶媒にはポリエチレングリコール(PEG)#400・グリセリン(4:1)、触媒には濃硫酸(溶媒に対して3%)を用い、150℃で1.5時間加熱して行った。液化率は、溶媒と液化物の混合物をガラスフィルターにてろ過し、その残渣物を秤量して液化残渣率として求めた。また、アルコール・ベンゼン混合溶媒抽出物の影響については、あらかじめオゾン処理、爆砕処理樹皮から混合溶媒で抽出物を除去し、その残渣について液化処理し、液化率の変化を調査した。

なお、処理樹皮等のアルコール・ベンゼン溶媒抽出量の測定は木材分析法²⁾に準じて行った。

3. 結果及び考察

3. 1 前処理が液化率に及ぼす影響

オゾン処理のみの試料と爆砕処理とオゾン処理を

* 材料技術研究課

** 林業研究部

組み合わせた試料の結果をそれぞれ、図 1, 2 に示す。無処理樹皮とオゾン処理樹皮の比較では、無処理樹皮の液化残渣率は 41.4%，オゾン処理 20hr, 60hr, 80hr における液化残渣率はそれぞれ 34.1%，30.9%，31.8% で、前処理としてオゾン処理することにより、樹皮の液化率が向上した。オゾン処理は、樹皮中のフェノール系成分等の酸化分解による樹皮の液化率の向上を目的として行っており、当検討の様に、気相処理という簡易な手法でも酸化反応が順調に進み、樹皮全体として液化し易くなり、液化率が向上したものと考えられる。

一方爆砕処理では、爆砕処理圧力 1.4MPa, 2.0MPa, 2.6MPa の液化残渣率は、それぞれ 86.8%, 92.9%, 94.5% であった。爆砕処理することにより

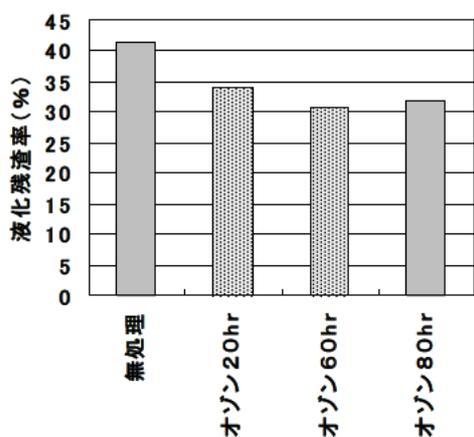


図 1 常圧下酸触媒液化処理の残渣率 (オゾン処理樹皮)

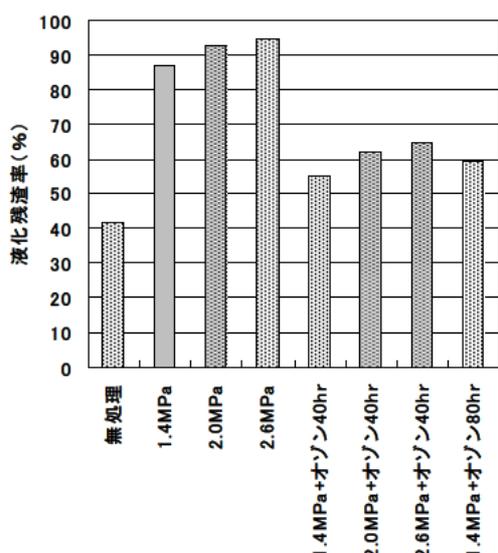


図 2 常圧下酸触媒液化処理の残渣率 (爆砕処理及び爆砕後オゾン処理樹皮)

液化率が大幅に低下し、爆砕処理後に 40 及び 80hr オゾン処理を行っても無処理樹皮に及ばない液化率となった。爆砕による前処理は、物理的に樹皮組織を破壊し、液化率を向上することを目的として行った。しかし、爆砕処理樹皮は無処理樹皮に比べて溶媒への親和性が低下する傾向にあり、液化率に影響を及ぼしたと推察される。また、爆砕処理後にオゾン処理を行うことによって液化率は改善されるが、オゾン処理後も液化残渣率は無処理樹皮より高かった。物理的な組織の破壊を目的とするのであれば、微粉碎化等他の手法の検討が必要である。

以上の結果より、PEG #400・グリセリン溶媒での液化処理の前処理としては、オゾン処理は有効であるが爆砕処理は不適当と考えられる。

3. 2 抽出物と液化率の関係

表 1 にアルコール・ベンゼン抽出物量と脱脂試料の液化残渣率の測定結果を示す。アルコール・ベンゼン抽出物量はオゾン処理や爆砕処理により増加し、その増加量も処理時間が長く、処理圧力が高くなるほど多くなった。また、爆砕処理にオゾン処理を組み合わせることで抽出物量は一層増加し、2.0, 2.6MPa で爆砕後 40hr オゾン処理した試料では 18.4% と無処理樹皮の 5 倍弱の値となった。

脱脂試料の液化残渣率は、無処理樹皮やオゾン処理 80hr を除いては未脱脂試料の液化残渣率に比較して概して高く、低い 2 試料も脱脂試料との差は小さい。ここで、アルコール・ベンゼン抽出物が樹皮の液化を大きく阻害すると仮定すると、阻害物質を除いて液化した脱脂試料の液化残渣率は大きく低下すると考えられる。今回の結果では、2 試料では液化残渣率が多少低下したが、その他の試料ではその

表 1 抽出物量と脱脂試料の液化残渣率

試料	項目	アルコール・ベンゼン抽出物	アルコール・ベンゼン抽出試料液化残渣率
無処理		3.9	38.2
オゾン20hr		7.9	37.5
オゾン60hr		12.6	39.1
オゾン80hr		12.6	30.7
爆砕 1.4MPa		7.8	87.4
爆砕 2.0MPa		8.4	101.2
爆砕 2.6MPa		9.5	100.1
爆砕 1.4MPa-オゾン40hr		13.5	64.7
爆砕 2.0MPa-オゾン40hr		18.4	74.6
爆砕 2.6MPa-オゾン40hr		18.4	81.1
爆砕 1.4MPa-オゾン80hr		17.7	75.1

(%)

傾向は見られず、前処理により増加した抽出物が液化を大きく阻害している可能性は低いと考えられる。ただ、低分子化物の再縮合等による液化率の低下は、液化条件等にも大きく影響されるので、液化時間や温度等を変えての、より一層詳細な検討が必要と考えられる。

また、爆砕処理 2.0MPa, 2.6MPa の試料では、液化残渣率がほぼ 100%と抽出成分以外は全く溶媒に溶解していない結果が示され、ここでも当溶媒を用いた液化処理では、爆砕処理は前処理として不適當であることが示された。

まとめ

- ・スギ樹皮へ前処理としてオゾン処理を行うことにより液化率は向上した。
- ・爆砕処理はスギ樹皮の液化処理の前処理としては不適當で、爆砕処理することにより液化率は著しく低下した。
- ・前処理により増加した抽出物が液化を大きく阻害している可能性は低いと考えられた。

引用文献

- 1) 阿部 勲ほか編：“木材科学講座 1 概論”。海青社 p75(1998)
- 2) 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)