

〈資料〉

造膜型木材塗料用の防かび剤としての ヒバ精油およびヒノキ精油の最適濃度と持続性

酒井温子・伊藤貴文・森井良一^{*1}

前報¹⁾で、ヒバ精油とヒノキ精油が、造膜型木材塗料用の防かび剤として有効であるかどうかについて検討したところ、合成化学薬品であるIPBCには及ばないものの、両精油に防かび効力が確認された。引き続き本報では、添加する精油の量と防かび効力との関係から最適濃度を検討した結果、ヒバ精油の5%添加がもっとも防かび効力が高いことが明らかになった。また、精油のもつ防かび効力の持続性についても検討を行ったところ、室内における約6カ月間（春期から秋期）の風乾で、防かび効力の低下が認められた。精油の一部は、塗膜中にあっても徐々に揮散や光分解を起こしたと考えられるが、一部はなお残存していると推定された。

1. はじめに

木材には、様々な目的で塗装が施される場合が多いが、塗料あるいは塗装後の木材には微生物による被害がしばしば発生する。たとえば、水系塗料においては、塗料としての貯蔵時に細菌やかび等による腐敗や変色等が、また水系塗料および有機溶剤系塗料の両方においては、塗装後の塗膜上にかびや藻の発生、あるいは塗膜下の木材へのかびの侵入等が生じる。微生物が関わるこれらの問題を解決するために、多くの塗料には防菌防かび剤が添加されている²⁾。

前報¹⁾では、2種類の木材由来の精油、すなわちヒバ精油とヒノキ精油が、造膜型木材塗料用の防かび剤として有効であるかどうかについて検討を行った。その結果、塗料に精油を5%添加したところ、合成化学薬品であるIPBC 0.5%添加には及ばないものの、防かび効力が確認された。

引き続き今回は、添加する精油の量と防かび効力との関係から、最適濃度を検討した。また、精油は塗膜中であっても徐々に揮散や光分解を起こし、防かび効力が消失する恐れがあるので、効力の持続性についても確認を行った。

2. 材料と方法

2.1 供試薬剤

木材由来の精油として、大阪有機化学工業（株）から提供を受けたヒバ精油（トロポロン類を3.77%含有）およびトリスミ集成材（株）から提供を受けたヒノキ精油を使用した。ヒバ精油はヒノキアスナロ材の水蒸気蒸留により、ヒノキ精油はヒノキ材の減圧乾燥時の揮散成分

の冷却により、生成したものである。

また、造膜型塗料として太洋塗料（株）製ウッドスキンコートSTを使用した。ウッドスキンコートSTは、透明の下塗り用塗料で、実際の使用では、この上にウッドスキンコートグロス等の上塗り用塗料が塗布され、ウッドスキンコートSTが単独で使用されることはない。ウッドスキンコートSTの主成分は水系ウレタン樹脂で、現在の市販品には、防かび剤として有機ヨード系薬剤であるIPBCが0.5%添加されている。今回は、精油の持つ防かび効力を正確に把握するため、IPBCが無添加のウッドスキンコートSTを使用した。以降、本報ではこれをWSCSTと呼ぶこととする。なお、これらの精油および塗料は前報¹⁾と同薬剤である。

最適濃度の検討では、精油をWSCSTにあらかじめ添加し、0.5、1.0、2.0、3.0あるいは5.0%の濃度に調整して使用した。また、精油無添加のWSCSTも比較のために用いた。

一方、防かび効力の持続性の確認には、表1に示すように、最適濃度の検討の結果、被害値が約30以下で防かび効力が明確であった薬剤を使用した。なお、被害値の定義については、2.4を参照されたい。

表1 防かび効力の持続性試験に使用した薬剤

	薬 剤	被害値 (D)
供試薬剤	WSCST+ヒバ精油2%	30
	WSCST+ヒバ精油3%	29
	WSCST+ヒバ精油5%	19
	WSCST+ヒノキ精油3%	31
	WSCST+ヒノキ精油5%	32
対照薬剤	WSCSTのみ	48

*1: 太洋塗料（株）

2.2 木材試験体

木材試験体は、(社)日本木材保存協会規格第2号に準拠して、ブナ辺材で、断面20×3mm、長さ50mmの板目取りとした。1薬剤1供試菌に対して、試験体数は6体とした。

試験体は、WSCSTあるいは精油が添加されたWSCSTに3分間浸せき後、最適濃度の検討では2日間、防かび効力の持続性の検討では約6カ月間、春期から秋期にかけて(2006年4月20日~10月30日)、空調設備のない風通しの良い室内で風乾してから、試験に供した。

また、菌の活性確認のために、無処理の試験体も同時に供試した。

2.3 供試菌

かびは(社)日本木材保存協会規格第2号に定められた以下の5種類を使用した。

- *Aspergillus niger* van Tieghem IFO 6341 = ATCC 6275
- *Penicillium funiculosum* Thom IFO 6345 = ATCC 9644
- *Aureobasidium pullulans*(de Bary)Arnaud IFO 6353 = IAM F-24 (H. Iizuka)
- *Gliocladium virens* Miller, Giddens & Foster IFO 6355 = ATCC 9645
- *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg : Fries) Vuillemin SN 32 = IFO 31005

2.4 実験方法

防かび効力試験は、(社)日本木材保存協会規格第2号を参考にして、以下のように実施した。

すなわち、殺菌したシャーレに蒸気殺菌した2%寒天液を約20ml注加して固化させ、その上に、かびの単一胞

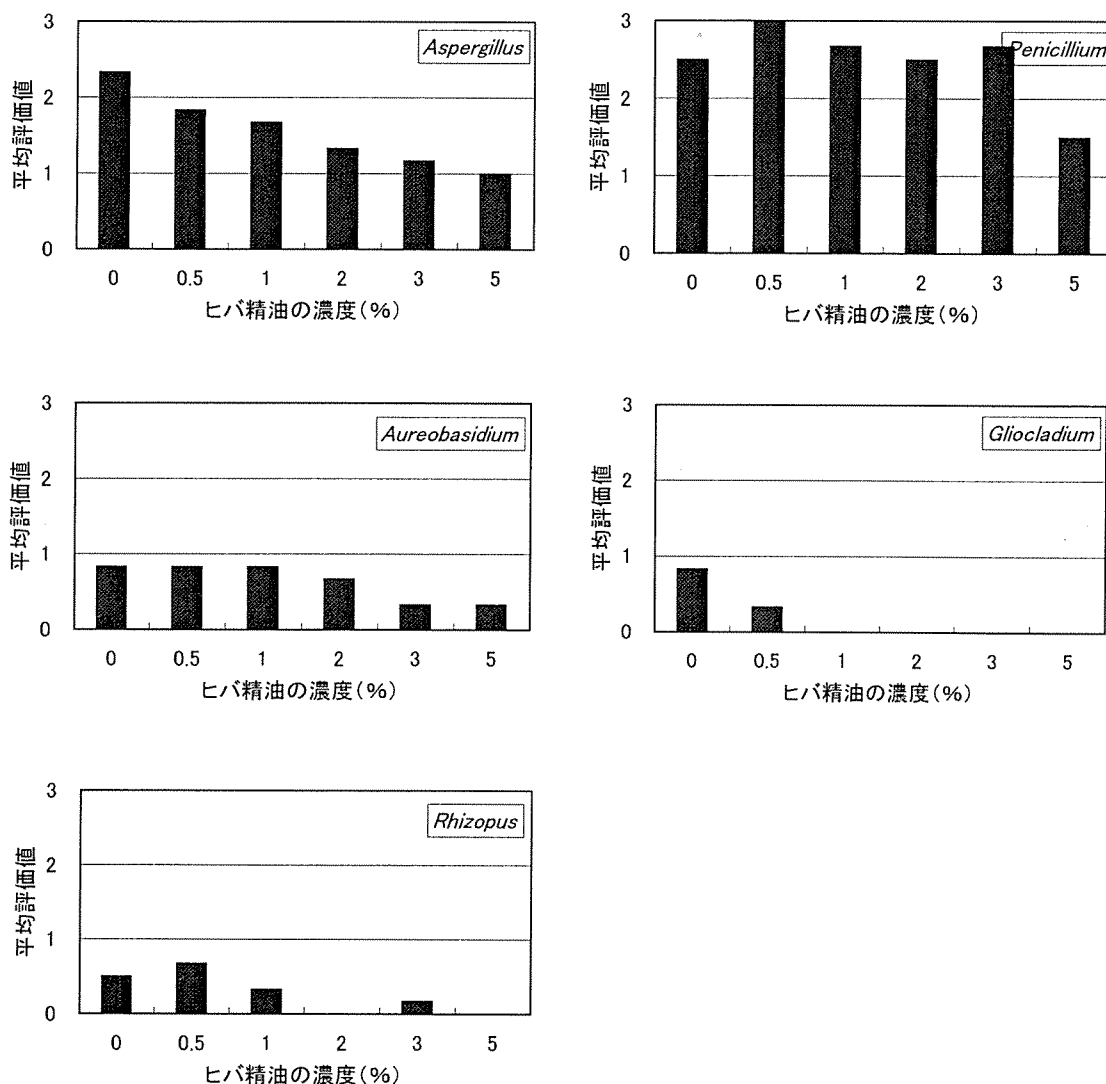


図1 菌種ごとにみたヒバ精油の添加量と平均評価値の関係 (28日経過後について、ヒバ精油無添加のWSCSTとの比較)

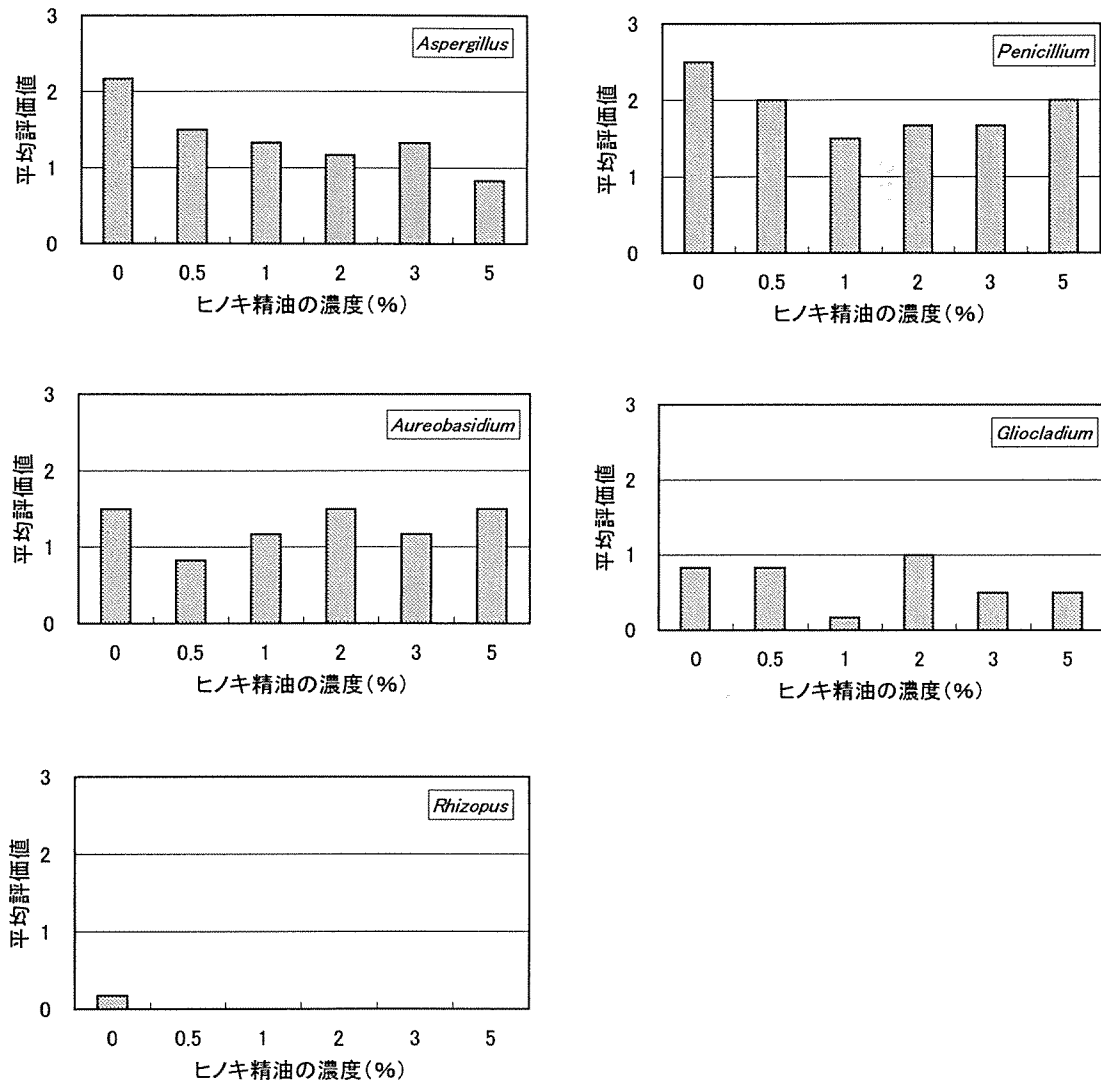


図2 菌種ごとにみたヒノキ精油の添加量と平均評価値の関係 (28日経過後について、ヒノキ精油無添加のWSCSTとの比較)

子懸濁液、プラスチック製のネット、試験体の順に置いて、28日間27℃湿度75%の恒温恒湿器内に静置した。寒天上で発育したかびが、ネット上の試験体を被覆する様子を顕微鏡で観察し、0～3の4段階で評価した。28日経過後、菌種ごとに6試験体の平均評価値を求め、5菌種の平均評価値の合計(S)から被害値(D)を算出した。

$$D = S_1 / S_0 \times 100$$

ここで、 S_0 は無処理試験体のS、 S_1 は処理試験体のSである。今回の検討では、いずれの菌種も、無処理試験体の上面を完全に被覆したため、 S_0 は15であった。

また、今回の検討では、風乾期間が2日の場合と約6カ月の場合で、精油無添加のWSCSTの被害値に差が見られた。WSCSTに防かび剤を添加しない場合、本来、風乾期間を問わず、ほぼ同じ被害値が得られるはずである。値に差が生じたのは、試験時の菌の活性が異なったこと

が原因と考えられる。そこで、両結果を比較できるように、精油無添加のWSCSTの被害値を1.0として、添加された精油の防かび効力を相対的に表した。この相対的被害値 (D') は、

$$D' = D_b / D_a$$

ここで、 D_a は精油が無添加のWSCSTのD、 D_b は精油が添加されたWSCSTのDである。

3. 結果と考察

3.1 塗料に添加するヒバ精油およびヒノキ精油の最適濃度

菌種ごとに28日経過後の平均評価値を、ヒバ精油については図1に、またヒノキ精油については図2に示した。一部の菌種においては、精油の濃度が高くなるにつれて、

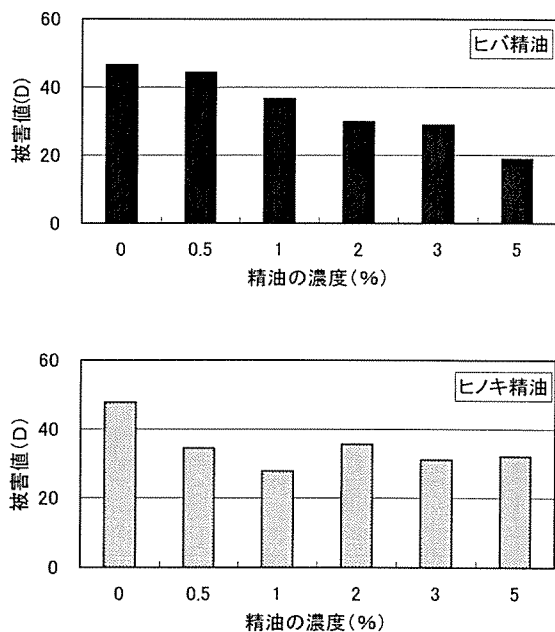


図3 精油の添加量と被害値 (D) の関係
(28日経過後について、精油無添加のWSCSTとの比較)

平均評価値が低下する、すなわちかびの試験体への被覆程度が小さくなる傾向が見られたが、この傾向が認められない菌種もあった。

そこで、5菌種による結果を総括的に見るために、被害値を図3に示した。ヒバ精油については、濃度が高くなるにつれて被害値は低下し、防かび効力が高くなるのがわかるが、ヒノキ精油については、濃度が高くなっても、被害値には顕著な下降傾向は見られなかった。以上から、今回試みた濃度範囲で、もっとも防かび効力が高いのは、ヒバ精油5%の添加といえる。

なお、図3より、ヒバ精油の添加量をさらに増加させると、防かび効力はさらに高くなると予想されるが、WSCSTは水系塗料であり、精油を5%を超えて添加すると安定した塗料が得にくくなることから、WSCSTに対してはこの濃度が最大添加可能量である。ただし、有機溶剤系の塗料に対しては、5%以上添加することができる可能性があり、この点については、今後の検討課題といえる。

3.2 精油を添加したWSCSTの防かび効力の持続性

薬剤処理後の風乾期間が約6カ月の場合について、防かび効力試験開始後28日経過時の被害値を図4に示した。さらに、図5では、風乾期間が2日の場合と約6カ月の場合の相対的被害値を並べて示した。

約6カ月の風乾で、精油を添加したWSCSTの相対的被害値はいずれも高くなった。これは、精油の一部が揮散したり光分解したりすることで、防かび効力が低下し

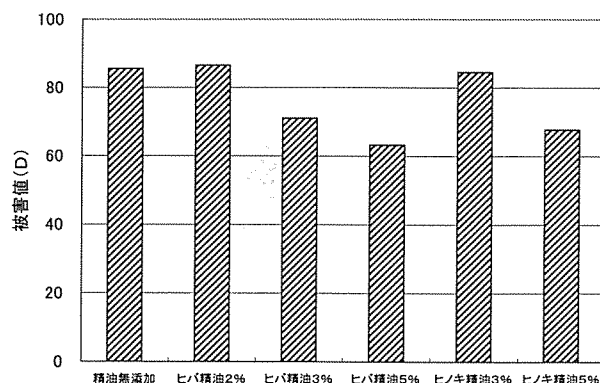


図4 薬剤処理後、約6ヶ月間風乾した試験体の被害値 (D)

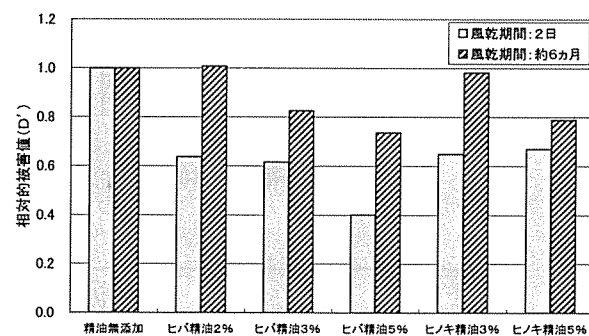


図5 風乾期間が異なる試験体間で相対的被害値 (D') の比較

たことを示唆している。しかし、ヒバ精油3%、5%およびヒノキ精油5%を添加したWSCSTでは、約6カ月の風乾後も、相対的被害値は0.74~0.83で防かび効力が若干認められたことから、精油の一部がWSCST内に残存していることも確認された。

実際の使用では、WSCSTの上に、紫外線吸収剤が添加された上塗り用塗料が塗られるため、精油の揮散や光分解はさらに抑制されることが期待できる。また、防かび効力のさらなる持続が求められる場合には、ヒバ精油成分の錯体化等で安定性をより高めること^{3,4)}を検討する必要がある。

4. まとめ

2種類の木材由来の精油を、造膜型木材塗料用の防かび剤として使用する際の最適濃度と効力の持続性について検討した。

その結果、今回試みた濃度範囲では、WSCSTに対してヒバ精油の5%添加がもっとも防かび効力が高いことが明らかになった。また、約6カ月の室内での風乾により、防かび効力は低下するものの、精油の一部はWSCST

内に残存していることも確認された。

近年、人々の健康への関心が高まり、薬剤の安全性が強く求められている。精油、特にヒバ精油やヒノキ精油は日本人が古くから親しんできた物質であり、コストが高くても、また効力がやや弱くても、生活空間では安心できる薬剤として受け入れられる可能性がある。

今後は、実用化に向けて、塗膜の密着性等、塗膜に求められる他の性能に対する精油添加の影響を確認する必要がある。最終的には、野外耐候性試験等で、塗料としての総合的な評価を実施することが望まれる。

謝辞

大阪有機化学工業（株）およびトリスマ集成材（株）より精油の提供を受けました。ここに、感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 酒井温子, 奥田晴啓, 伊藤貴文, 森井良一: 造膜型木材塗料用の防かび剤としてのヒバ精油およびヒノキ精油の有効性. 奈良県森技セ研報. 35, 1-10 (2006)
- 2) 山本敏: “第4章 防菌防黴剤の応用展開 5 塗料用”. 防菌防黴剤の技術. 井上嘉幸編. 東京, シーエムシー, 2000, 132-141.
- 3) 松本清一郎, 福井徹, 寺崎哲, 吉中信二, 長谷川綾美, 岡部敏弘, 斉藤幸司, 飯沼和三: ヒノキチオール錯体の抗菌性. 防菌防黴. 22(5), 265-269 (1994).
- 4) 大平辰朗: “2. 樹木抽出成分等の利用による抗菌性木質系内装材料の開発.” 新機能性木質系内装材料の開発. 研究成果373, 農林水産技術会議事務局, 2001.3, 17-22.

(2006年12月28日受理)