石川県林試研報 57：17-20
論文

能登ヒバ材の抗かび性能評価

小亀桃子・渥美幸大*・鈴木修治・松元　浩・石田洋二

要旨：能登ヒバ材の抗かび性能について明らかにするため，能登ヒバの中でも特に主要な品種系統であるマアテおよびクサアテの心材を対象に抗かび性能試験を実施した。抗かび性能基準の目安として，抑制値 70%以上が必要となっているが，試験の結果マアテでは抑制値 100%，クサアテでは抑制値 98.89%という高い値が得られた。この結果からマアテおよびクサアテはどちらも非常に高い抗かび性能を有することが期待される結果となった。
キーワード：能登ヒバ，ヒノキアスナロ，抗かび性能，抽出成分

Ⅰ．はじめに

石川県の木として古くから親しまれている能登ヒバ（ヒノキアスナロ，*Thujopsis dolabrata* var. *hondae*）は，優れた耐久性と独特な芳香を有しており，住宅の構造材や内装材，漆器木地など幅広い用途で利用されている。能登ヒバに含まれる成分として代表的なものであるヒノキチオールをはじめ，抽出成分を対象とした研究は進められており，抗菌・殺菌作用があることが明らかになっている[1,2]。しかし，能登ヒバ材そのものについての抗菌性や抗ウイルス性等に関しては研究が進められていなかった。そこで，石川県では能登ヒバ材の抗ウイルス性試験および抗菌性試験を実施した。抗ウイルス性試験では，マアテおよびクサアテについて，インフルエンザウイルスA型（H3N2）およびヒトコロナウイルス 229E に対して感染力が 99%以上低下しており，抗ウイルス効果があるという結果が得られた[3]。また，抗菌性試験においても，マアテおよびクサアテのどちらも，大腸菌および黄色ブドウ球菌について生菌数が 99.99%以上減少しており，高い抗菌効果が確認された[4]。

本研究では，能登ヒバ材の抗かび性能について明らかにすることを目的とし，日本木材保存協会規格 JWPAS-MW（2011）木材用防かび剤の性能基準及びその試験方法[5]に準じて試験を実施した。

Ⅱ．試験方法

1．胞子懸濁液および試験体の調製

本試験に供する試験菌は，日本木材保存協会規格 JWPAS-MW（2011）木材用防かび剤の性能基準及びその試験方法に定められている 5 種類とした（表-1）。供試菌は乾燥標品（ガラスアンプル）から復元したものを人工寒天培養基に移し，3 週間前培養を行った。前培養終了後，三角フラスコに麦芽抽出物を含む培地を用意し，そこへ供試菌を接種し，温度 26℃，湿度 75%に設定した恒温恒湿器内で 2 週間培養した（写真-1）。培養後，繁殖した菌そう上に，スルフォコハク酸ジオクチルナトリウム 50ppm を含む 0.2%麦芽抽出物水溶液 50ml を注加し攪拌して，回収した上澄み液を胞子懸濁液とした。

表-1．供試した 5 種類のかび

供試菌
Aureobasidium pullulans NBRC 6353
Trichoderma virens NBRC 6355
Penicillium funiculosum NBRC 6345
Aspergillus niger NBRC 105649
Rhizopus oryzae NBRC 31005



写真-1．恒温恒湿器内でかびを培養中の様子

試験に供した材は，マアテ心材，クサアテ心材，スギ心材および対照材としてスギ辺材の 4 種である。マアテ心材およびクサアテ心材は製材後，スギ心材およびスギ辺材は乾球温度 70℃，湿球温度 68～50℃の中温乾燥後にそれぞれ温度 20℃，湿度 65%に設定した恒温恒湿室で調湿した材から切り出したもので，20×50 ㎜，厚さ 3 ㎜の板目取りとした。5 種類のかびに対し，試験材 4 種ごとにそれぞれ 6 枚の試験片，合計 120 枚を用意し試験に供した。

*石川県県央農林総合事務所

2. 試験手順

試験にかかる操作はクリーンベンチ内にて実施した。観察用のシャーレにオートクレーブ滅菌した 2%寒天培地 15ml を注加して固化させ，その上にテフロンメッシュを設置し架台とした。その上にエチレンオキサイドガスで滅菌済みの同一樹種の試験体を各 3 体ずつ平行に並べ，試験体の表面に調製した胞子懸濁液 2ml をピペットで添加した。胞子懸濁液添加後，シャーレに蓋をして温度 26℃，湿度 75%に設定した恒温恒湿器内で 4 週間培養した。

3. 評価方法

4 週間培養後，試験体の菌糸の被覆状況について，実体顕微鏡を用いて観察した。すべての試験体について上面および側面の状況を観察し，規格に準拠した表-2 に示す 0～3 の 4 段階で評価した。評価値を算出後，式（1）により平均評価値を求め、式（2）により抑制値を求めた。抑制値は表-3 に示す性能基準により，抗かび性能 S または A となる抑制値 70%以上において抗かび効果があると評価した。

平均評価値＝ $(a_1+a_2+a_3+a_4+a_5+a_6)/6$ （1）

ここで，a_1，a_2，a_3，a_4，a_5，a_6：個々の試験体の評価値

抑制値 $(E) = (S_0-S)/S_0\times100$ （2）

ここで，S_0：スギ辺材試験片の 5 種類のかびに対する平均評価値の合計，S：ある試験片の 5 種類のかびに対する平均評価値の合計

表-2. 評価基準

評価値	菌体の発育状況
0	試験体にかびの発育が全く認められない
1	試験体の側面にのみかびの発育が認められる
2	試験体の上面の面積の1/3以下にかびの発育が認められる
3	試験体の上面の面積の1/3以上にかびの発育が認められる

表-3. 性能基準

抗かび性能	抑制値
S	100%
A	100%未満70%以上
B	70%未満

Ⅲ. 結果および考察

A. pullulans を接種して 4 週間培養した後の各種試験体上面の様子を写真-2 に示す。スギ辺

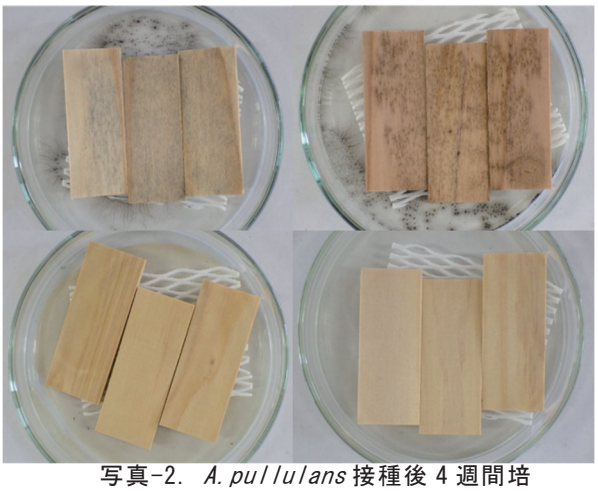


写真-2. *A. pullulans* 接種後 4 週間培養した試験体
左上：スギ辺材，右上：スギ心材
左下：マアテ心材，右下：クサアテ心材

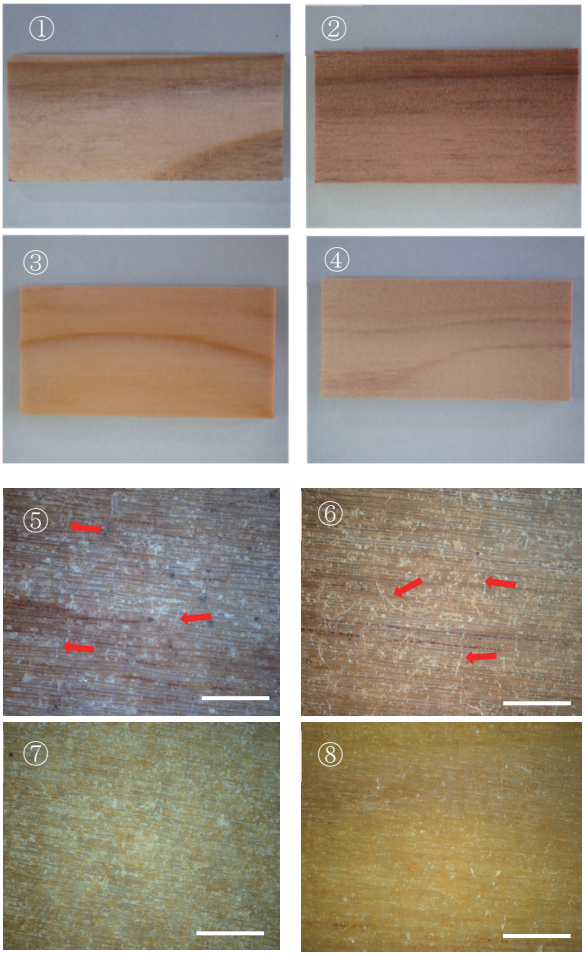


写真-3. *P. funiculosum* を接種して 4 週間培養後の試験体表面（①～④）および顕微鏡観察下の試験体上面（⑤～⑧）
実体顕微鏡（倍率 60 倍），図中の矢印は菌糸
バーは 1 ㎜を示す
①，⑤：スギ辺材，②，⑥：スギ心材
③，⑦：マアテ心材，④，⑧：クサアテ心材

材およびスギ心材は，マアテ心材およびクサアテ心材と比較すると菌糸の成長が明確に旺盛だった。写真-3 に *P. funiculosum* を接種して 4 週間培養後の試験体上面および実体顕微鏡を用いて試験体上面を観察した様子を示す。スギ辺材およびスギ心材では，顕微鏡観察により試験体上面全体に菌糸が成長している様子がはっきりと確認できた。また，5 種類のかびすべてについて，接種して 4 週間培養後の各種試験体上面の様子を写真-4 に示す。スギ辺材は 5 種類のかびすべてについて，試験体側面および上面の面積の 1/3 以上に菌糸の生育が確認され，表-2 の基準に従い評価値はすべて 3 となった。同様にその他の樹種についても，すべての試験体について顕微鏡で観察し評価値および抑制値を算出した（表-4，付表-1）。

スギ心材では，目視では菌糸の生育が確認できない試験体もあったが，顕微鏡を用いて観察すると *P. funiculosum* を除きほとんどの試験体で側面および上面に菌糸の生育が確認され，それらの評価値は 2 または 3 となった。また，抑制値を算出した結果 15.56%となり，若干の抑制効果は見られたものの，十分な抗かび効果があるとは言えない結果となった。

マアテ心材では，5 種類のかびに対し，すべての試験体について側面および上面に菌糸の生育は全く見られなかった。評価値はすべて 0 で抑制値は 100%となり，高い抗かび性能があるという結果が得られた。

クサアテ心材では，*P. funiculosum* について目視では菌糸の生育は確認できなかった。しかし，顕微鏡で観察すると試験体側面にわずかに菌糸の生育が確認されたため，表-2 の基準に従い評価値は 1 となった。その他の試験体については菌糸の生育は全く見られなかった。抑制値を算出した結果,98.89%という高い数値が得られ，抗かび性能があるという結果が得られた。

ここで、5 菌種および 3 樹種（スギ心材，マアテ心材，クサアテ心材）の各組み合わせにおける評価値を二元配置分散分析により比較した。菌種間での比較で、*P. funiculosum* が他の菌と有意差が見られたが（表-5）、スギ心材が

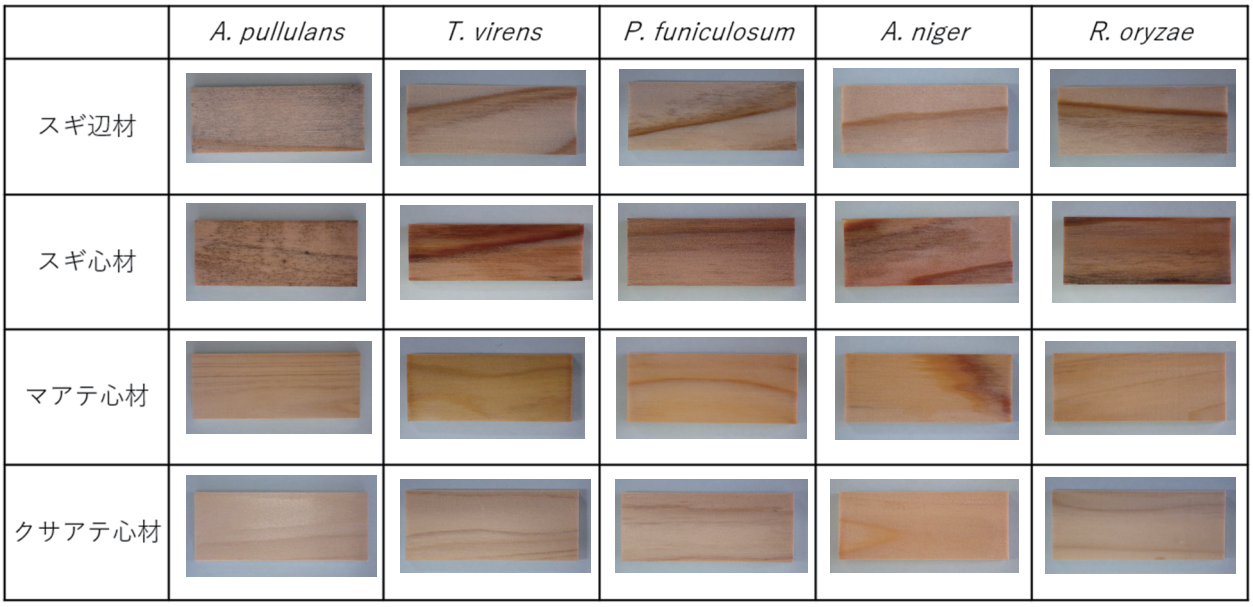


写真-4．4 週間培養後の試験体上面の様子

表-4．5 種類のかびに対する樹種ごとの平均評価値および抑制値（数値は小数第三位で四捨五入）

	A. pullulans	*T. virens*	*P. funiculosum*	*A. niger*	*R. oryzae*	S（合計）	E（抑制値%）
スギ辺材	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	15.00	―
スギ心材	3.00	2.67	1.00	3.00	3.00	12.67	15.56
マアテ心材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
クサアテ心材	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	98.89

表-5. 菌種間の検定結果

	A. pullulans	*T. virens*	*P. funiculosum*	*A. niger*	*R. oryzae*
A. pullulans		n.s	0.001 **	n.s	n.s
T. virens			0.008 **	n.s	n.s
P. funiculosum				0.001 **	0.001 **
A. niger					n.s
R. oryzae					

**は p<0.01，二元配置分散分析，Tukey 法

表-6. 樹種間の検定結果

	スギ心材	マアテ心材	クサアテ心材
スギ心材		0.000 **	0.000 **
マアテ心材			n.s
クサアテ心材			

**は p<0.01，二元配置分散分析，Tukey 法

P. funiculosum に対してやや抗かび性能を示した影響と考えられる。一方、マアテ心材およびクサアテ心材は 5 菌種すべてに対して高い抗かび性能を示し、樹種間の比較においてもスギ心材と有意差が確認された(表-6)。このことから、能登ヒバの心材に含まれる特有の成分がかびの生育を抑制する効果を持っていると考えられる。

Ⅳ. まとめ

能登ヒバ材の抗かび性能について明らかにするため，マアテ心材，クサアテ心材およびスギ心材について抗かび性能試験を実施した。その結果，スギ心材では *P. funiculosum* に対してはやや抑制効果が見られたものの，ほとんどの試験体で菌糸が生育しており十分な抗かび効果は認められなかった。一方で，マアテ心材は抑制値 100%，クサアテ心材は抑制値 98.89%という非常に高い値が得られたことから，能登ヒバは材そのものにおいても高い抗かび性能を有すると考えられる。

引用文献

1) 金子直太・大平辰朗・松井直之・谷田貝光克（1999)アテ 4 品種の抽出成分特性について. 平成 11 年度近畿中国森林管理局業務研究発表集録. 1-7

2) 石島早苗・丸山奈保・谷田貝光克（2023）日本固有種のヒバ（アスナロ）精油の成分と抗菌・抗真菌効果を含む薬理効果. Medical Mycology Research 14: 39-48

3) 鈴木修治・松元　浩（2024）アテ（能登ヒバ）の抗ウイルス性評価. 石川県農林水産研究成果集報 26. 18

4) 小亀桃子・松元　浩・石田洋二（2025）能登ヒバの抗菌・抗ウイルス性等の評価及び木質空間の快適性の評価. 石川県林業試験場業務報告 62. 13-14

5) (社)日本木材保存協会規格 JWPAS-MW（2011）木材用防かび剤の性能基準及びその試験方法

付表-1. 各試験体の側面のかびの生育状況および評価値

試験体	*A. pullulans*			*T. virens*			*P. funiculosum*			*A. niger*			*R. oryzae*		
	No.	側面*	評価値	No.	側面	評価値	No.	側面	評価値	No.	側面	評価値	No.	側面	評価値
スギ辺材	1	○	3	1	○	3	1	○	3	1	○	3	1	○	3
	2	○	3	2	○	3	2	○	3	2	○	3	2	○	3
	3	○	3	3	○	3	3	○	3	3	○	3	3	○	3
	4	○	3	4	○	3	4	○	3	4	○	3	4	○	3
	5	○	3	5	○	3	5	○	3	5	○	3	5	○	3
	6	○	3	6	○	3	6	○	3	6	○	3	6	○	3
スギ心材	1	○	3	1	○	3	1	-	0	1	○	3	1	○	3
	2	○	3	2	○	3	2	-	0	2	○	3	2	○	3
	3	○	3	3	○	3	3	-	0	3	○	3	3	○	3
	4	○	3	4	○	2	4	○	3	4	○	3	4	○	3
	5	○	3	5	○	2	5	○	3	5	○	3	5	○	3
	6	○	3	6	○	3	6	-	0	6	○	3	6	○	3
マアテ心材	1	-	0	1	-	0	1	-	0	1	-	0	1	-	0
	2	-	0	2	-	0	2	-	0	2	-	0	2	-	0
	3	-	0	3	-	0	3	-	0	3	-	0	3	-	0
	4	-	0	4	-	0	4	-	0	4	-	0	4	-	0
	5	-	0	5	-	0	5	-	0	5	-	0	5	-	0
	6	-	0	6	-	0	6	-	0	6	-	0	6	-	0
クサアテ心材	1	-	0	1	-	0	1	-	0	1	-	0	1	-	0
	2	-	0	2	-	0	2	-	0	2	-	0	2	-	0
	3	-	0	3	-	0	3	○	1	3	-	0	3	-	0
	4	-	0	4	-	0	4	-	0	4	-	0	4	-	0
	5	-	0	5	-	0	5	-	0	5	-	0	5	-	0
	6	-	0	6	-	0	6	-	0	6	-	0	6	-	0

*側面にかびの生育が確認された場合は○，生育が確認されなかった場合はーとした。