

## 樹皮抽出物の抗菌活性

森 満 範                      土 居 修 一  
青 山 政 和<sup>\*1</sup>                兼 俊 明 夫<sup>\*2</sup>  
林 隆 章<sup>\*2</sup>

### Antifungal Activity of Bark Extracts of Trees Collected in Hokkaido

Mitsunori MORI  
Masakazu AOYAMA  
Takaaki HAYASHI

Shuichi DOI  
Akio KANETOSHI

Acetone extracts from the bark of 72 tree species collected in Hokkaido were tested to know their antifungal activity against seven species of plant pathogenic and four species of wood decay fungi. The extracts from *Magnolia obovata* THUNB. (Magnoliaceae) and from some Pinaceae species were found to inhibited the hyphal growth of the fungi tested. Particularly, the extracts from the former were recognized to have strong antifungal activity except against *Coriolus versicolor*. The same extracts were furthermore fractionated with n-hexane, ethyl acetate and ether in order to study the antifungal activity of each fraction. As a result, it was found that the fractions having strong antifungal activity were a 5 %-NaOH soluble one of the n-hexane fractions, and 2 %-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and 5 %-NaOH soluble ones of the ether soluble fractions of the ethyl acetate soluble parts.

Keywords : bark extract, antifungal activity, *Magnolia obovata* THUNB., plant pathogenic fungi,  
wood decay fungi

樹皮抽出物, 抗菌活性, ホオノキ, 植物病原菌, 木材腐朽菌

北海道内で採取した樹木(72種)について, 樹皮アセトン抽出物の真菌類(植物病原菌7種, 木材腐朽菌4種)に対する抗菌活性を調べた。供試真菌に対し, モクレン科ホオノキやマツ科の数種が抗菌活性を示した。特にホオノキ樹皮アセトン抽出物は, *Coriolus versicolor*以外の供試菌に対し, 強い抗菌活性を示した。ホオノキ樹皮アセトン抽出物をさらにn-ヘキサン, 酢酸エチル, エーテルで分画し, 各フラクションの抗菌活性を調べた。その結果, n-ヘキサン可溶部のうち, アルカリ可溶部(5%NaOH可溶部)が, また酢酸エチル可溶部からのエーテル可溶部のうち, アルカリ可溶部(2%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>可溶部, 5%NaOH可溶部)が, 強い抗菌活性を有することが認められた。

1. はじめに

樹木中には、殺虫、抗菌、防黴などの生物活性を示す成分や、生薬、漢方薬として利用されているように、薬理作用を示す成分などが含まれていることが知られている。道産森林バイオマスの有効な利用法を開発するために、我々は道立衛生研究所と林産試験場との共同研究、「北海道産森林バイオマスの保健衛生面などへの新規利用法に関する研究」(平成5~7年度)の一環として、道内に豊富に存在しながら付加価値の高い用途が確立されていない樹皮の真菌類(植物病原菌7種, 木材腐朽菌4種)に対する抗菌活性を調べた。なお本要旨は、平成6年度日本木材学会北海道支部大会(1994年10月, 札幌市)における発表の概要である。

2. 供試樹皮および試料の調製

供試樹皮は、1987年4月から1992年6月の間に、道立林業試験場(美幌市), 同道南支場(函館市), 同道北支場(中川町)の各試験林, 旭川, 松前, 滝川, 美深の各林務署管内の道有林, 北海道大学農学部附属植物園(札幌市), 函館市見晴公園内の見本林および三菱マテリアル株式会社社有林(美幌市)において、針葉樹21種, 広葉樹51種の計72種の樹幹あるいは枝条部より採取した。

これらの樹皮粉末100gに対してアセトン1lを添加し、6日間、室温抽出した。アセトンは2日おきに新しいものに取り替えた。抽出液をろ過した後、40以下で減圧濃縮し、抽出物濃度0.05g/mlのエタノール溶液を調製した。

3. 供試菌

供試菌には以下の真菌類を使用した。

- Lepista sordida HFPRI 790 - 3
- Pythium aphanidermatum IFO 7030
- Rhizoctonia solani IFO 30936
- Fusarium oxysporum IFO 30709
- Botrytis cinerea 58 SR 3105
- Typhula incarnata F459 - 1
- Typhula ishikariensis F59 - 2

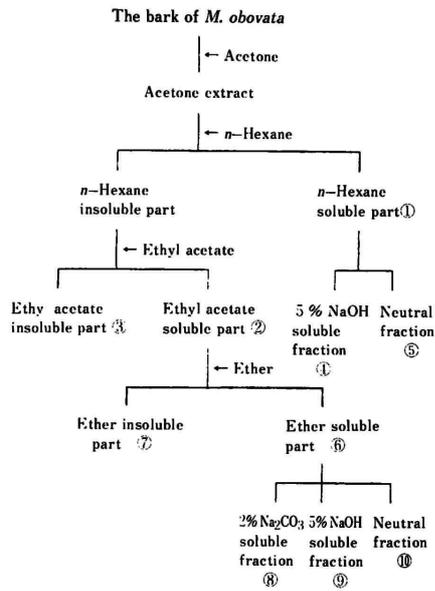
- Tyromyces palustris FFPRI 50507
- Coriolus versicolor FFPRI 1030
- Pycnoporus coccineus FFPRI Pslh
- Serpula lacrymans FFPRI 0739

上記で、L. sordidaからT. ishikariensisまでは植物病原菌として、またT. palustrisからS. lacrymansまでは代表的な木材腐朽菌として知られている。

- \* 1 HFPRI:北海道立林産試験場保存株
- \* 2 IFO:発酵研究所保存株
- \* 3 SR:日本甜菜製糖株総合研究所保存株
- \* 4 F:日本農薬株保存株
- \* 5 FFPRI:森林総合研究所保存株

4. 実験方法

ポテトデキストロース寒天培地(ニッスイ製, 以下PDA培地)に、各樹皮抽出物のエタノール溶液を1v/v%添加し、PDA培地に対する抽出物濃度が500mg/lになるように調製して、平板としたものを試験用培地とした。あらかじめPDA平板培地で培養



第1図 ホオノキ樹皮アセトン抽出物の分画  
Fig. 1. Fractionation of the acetone extract from the bark of M. obovata

した各供試菌を直径4mmのコルクボーラーで打ち抜き、試験培地に接種した。所定期間培養した後、各供試菌に対する抽出物の抗菌活性を以下に示す菌系成長阻止率(Hyphal growth inhibitory ratio : HGIR)として求めた。

$$HGIR (\%) = \frac{G_c - G_t}{G_c} \times 100$$

G<sub>c</sub> : コントロール培地上での菌系成長半径、  
コントロール培地にはエタノールを1  
v/v%添加した

G<sub>t</sub> : 試験培地(各抽出物を添加した培地)上  
での菌系成長半径

各供試菌に村して高いHGIRを示した樹皮アセト

ン抽出物を、第1図に示した方法でn-ヘキサン、酢酸エチル、エーテルで抽出し、得られた各フラクションについても前述の方法にてHGIRを求めた。

### 5. 結果と考察

各供試菌に対する樹皮アセトン抽出物のHGIR測定結果を第1, 2表に示した。全体的に、広葉樹より針葉樹の方が高い値を示し、抗菌活性を持つ樹種が比較的多いことを示した。特にマツ科の樹種は、植物病原菌である *L. sordida*, *P. aphanidermatum*, *R. solani*, *B. cinerea*, *T. incarnata*, *T. ishikariensis* に対して比較的高いHGIRを示した。広葉樹ではモクレン科モクレン属、特にホオノキ(*Magnolia obovata*)が、*C. versicolor*以外のすべての供試菌に対して強い抗菌活性を示した。

第1表 針葉樹樹皮アセトン抽出物のHGIR測定結果  
Table 1. Hyphal growth inhibitory ratio (HGIR) of acetone extracts from bark of conifers against fungi

- : 0%, 0 < + < 25%, 25 ≤ ++ < 50%, 50 ≤ +++ < 75%, 75 ≤ ++++ ≤ 100%

Tree species	HGIR										
	Fungi										
	LS	PA	RS	FO	BC	TIN	TIS	TP	CV	PC	SL
<b>Ginkgoaceae (イチョウ科)</b>											
<i>Ginkgo biloba</i> (イチョウ)	+	++++	+	+	+	++	++	-	+	+	++
<b>Taxaceae (イチイ科)</b>											
<i>Taxus cuspidata</i> (イチイ)	+++	++++	+++	-	-	++	+	-	++	+	+
<b>Pinaceae (マツ科)</b>											
<i>Abies sachalinensis</i> (トドマツ)	++	+++	++	+	++	++	++	-	+	++	-
<i>Abies veitchii</i> (シラベ)	++	NT	++	+	++	+	+	+	+	++	-
<i>Abies homolepis</i> (ウラジロモミ)	+	NT	++++	+	++	++	++	+	++	++	++++
<i>Picea jezoensis</i> (エゾマツ)	++	NT	++	+	+++	+++	++	++	++	++	+
<i>Picea glehnii</i> (アカエゾマツ)	++	++	++	++	++	+++	+	-	+	+	-
<i>Picea abies</i> (ヨーロッパトウヒ)	++	+	++	+	++	++	-	-	+	++	-
<i>Larix leptolepis</i> (カラマツ)	++	++++	++	+	+++	++	++	-	+	+	+
<i>Larix gmelinii</i> (グイマツ)	+++	++++	++	++	++	+++	++	+	+	++	+
<i>Larix decidua</i> (ヨーロッパカラマツ)	++	NT	+	+	++	++	+	+	+	++	-
<i>Pinus densiflora</i> (アカマツ)	++	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+
<i>Pinus thunbergii</i> (クロマツ)	+++	+++	++	+	++	+++	+++	+	+	++	+
<i>Pinus koraiensis</i> (ベニマツ)	++	-	+	+	++	++	++	+	+	+	+++
<i>Pinus strobus</i> (ストロブマツ)	++	+++	++	+	+	++	++	+	+	++	-
<b>Taxodiaceae (スギ科)</b>											
<i>Cryptomeria japonica</i> (スギ)	+++	-	++	++	+++	+++	++++	-	++	+	+++
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> (メタセコイア)	-+	NT	-	+	++	+	+	+	-	+	++
<b>Seiadopityaceae (コウヤマキ科)</b>											
<i>Sciadopitys verticillata</i> (コウヤマキ)	-+	NT	++	+	++	+	-	-	-	+	+++
<b>Cupressaceae (ヒノキ科)</b>											
<i>Thuja occidentalis</i> (ニオイヒバ)	+++	-	++	++	++	+++	++	-	+	++	-
<i>Thujaopsis dolabrata</i> (ヒノキアスナロ)	++	-	++	++	+	++	+	-	+	+	+
<i>Chamaecyparis obtusa</i> (ヒノキ)	++	-	+	+	++	++	-	-	+	+	-

LS : *L. sordida*, PA : *P. aphanidermatum*, RS : *R. solani*, FO : *F. oxysporum*, BC : *B. cinerea*, TIN : *T. incarnata*, TIS : *T. ishikariensis*, TP : *T. palustris*, CV : *C. versicolor*, PC : *P. coccineus*, SL : *S. larrymaus*, NT : 無試験

樹皮抽出物の抗菌活性

第2表 広葉樹樹皮アセトン抽出物のHGIR測定結果  
Table 2. Hyphal growth inhibitory ratio (HGIR) of acetone extracts from bark of broad-leaved trees against fungi

- : 0%, 0 < + < 25%, 25 ≤ + < 50%, 50 ≤ + + < 75%, 75 ≤ + + + < 100%

Tree species	HGIR											
	Fungi											
	LS	PA	RS	FO	BC	TIN	TIS	TP	CV	PC	SL	
Salicaceae (ヤナギ科)	<i>Populus maximowiczii</i> (ドロノキ)	++	+	-	+	+	++	-	-	+	+	-
	<i>Populus sieboldii</i> (ヤマナラシ)	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-
	<i>Populus alba</i> (ギンドロ)	+	+	-	+	++	+	++	-	+	++	+
	<i>Populus nigra</i> (ヨーロッパクロボブ)	+	++	-	+	+	+	++	-	+	+	+
	<i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> (改良ボブ)	++	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-
	<i>Salix pet-susu</i> (エゾノキヌヤナギ)	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> (エゾノハッコヤナギ)	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-
<i>Salix miyabeana</i> (エゾノカワヤナギ)	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
Juglandaceae (クルミ科)	<i>Pterocarya rhoifolia</i> (サワグルミ)	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	++
	<i>Pterocarya stenoptera</i> (シナサワグルミ)	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	++++
	<i>Carya glara</i> (ヒッコリー)	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+
	<i>Carya ovata</i> (アラハダヒッコリー)	+	-	-	+	++	+	-	-	+	+	-
	<i>Juglans mandshurica</i> (オニグルミ)	+	++	++	-	+	+	-	-	-	-	++++
	<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>cordiformis</i> (ヒメグルミ)	+	+	++	+	+	+	-	-	-	+	+++
	<i>Juglans regia</i> var. <i>orientis</i> (テウチグルミ)	+	-	++	-	-	+	-	+	-	+	+++
Betulaceae (カバノキ科)	<i>Carpinus cordata</i> (サワシバ)	+	+	-	+	+	++	-	-	+	-	-
	<i>Ostrya japonica</i> (アサダ)	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (シラカンバ)	++	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-
	<i>Betula davurica</i> (ヤエガワカンバ)	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
	<i>Betula ermanii</i> (ダケカンバ)	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	<i>Alnus hirsuta</i> (ケヤマハンノキ)	+	+	-	+	+	++	-	-	++	+	-
Fagaceae (ブナ科)	<i>Fagus crenata</i> (ブナ)	++	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-
	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (ミズナラ)	+	+++	+	+	-	+	-	-	+	+	++
	<i>Quercus dentata</i> (カシワ)	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	++
	<i>Castanea crenata</i> (クリ)	+	+++	-	+	-	+	-	-	+	+	++++
Ulmaceae (ニレ科)	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (ハルニレ)	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	<i>Ulmus laciniata</i> (オヒョウ)	+	++	-	+	-	+	-	+	+	+	-
	<i>Zelkova serrata</i> (ケヤキ)	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
Moraceae (クワ科)	<i>Morus bombycis</i> (ヤマグワ)	+	+	+	+	+	++	-	+	++	++	-
Cercidiphyllaceae (カワラ科)	<i>Cercidiphyllum japonica</i> (カワラ)	+	+++	+	+	+	++	-	-	+	+	++++
Magnoliaceae (モクレン科)	<i>Magnolia obovata</i> (ホオノキ)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i> (キタコブシ)	++	++	++	+	+	++	++	++	++	++	+++
	<i>Liriodendron tulipifera</i> (スリノキ)	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
Rosaceae (バラ科)	<i>Sorbus commixta</i> (ナナカマド)	+	++	-	-	-	++	-	-	-	+	-
	<i>Prunus sibirica</i> (シウリザクラ)	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+
	<i>Prunus sargentii</i> (エゾヤマザクラ)	+	++	-	+	-	+	-	+	-	+	+++
	<i>Prunus lanceolata</i> var. <i>speciosa</i> (オオシマザクラ)	+	++	-	++	+	++	-	-	++	+	-
Leguminosae (マメ科)	<i>Robinia pseudoacacia</i> (ニセアカシア)	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	++
Rutaceae (ミカン科)	<i>Phellodendron amurense</i> (キハダ)	++	++	+	+	+	++	-	+	+	++	+++
Aceraceae (カエデ科)	<i>Acer mono</i> (イタヤカエデ)	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-
Hippocastanaceae (トチノキ科)	<i>Aesculus turbinata</i> (トチノキ)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+
Tiliaceae (シナノキ科)	<i>Tilia japonica</i> (シナノキ)	+	NT	++	+	+	+	+	+	-	+	-
	<i>Tilia maximowicziana</i> (オオハボダイジュ)	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-
Araliaceae (ウコギ科)	<i>Kalopanax pictum</i> (ハリギリ)	+	++	+	+	+	+	+	-	+	+	++++
	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> (コシアブラ)	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
Cornaceae (ミズキ科)	<i>Cornus controversa</i> (ミズキ)	+	+++	+	-	+++	+	-	-	-	+	++++
Styracaceae (エゴノキ科)	<i>Styrax japonica</i> (エゴノキ)	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> (ヤチダモ)	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+
Oleaceae (モクセイ科)	<i>Fraxinus lanuginosa</i> (アオダモ)	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-
	<i>Fraxinus americana</i> (アメリカトネリコ)	+	NT	-	+	+	-	+	-	-	+	-
	<i>Syringa reticulata</i> (ハシドイ)	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+

LS: *L. sordida*, PA: *P. aphanidermatum*, RS: *R. solani*, FO: *F. oxysporum*, BC: *B. cinerea*, TIN: *T. incarnata*, TIS: *T. ishikariensis*, TP: *T. palustris*, CV: *C. versicolor*, PC: *P. coccineus*, SL: *S. laeymans*, NT: 無試験

第3表 ホオノキ樹皮抽出物のHGIR測定結果  
 Table 3. Hyphal growth inhibitory ratio (HGIR) of extracts from the bark of *M. obovata* against fungi  
 - : 0%, 0 < + < 25%, 25 ≤ ++ < 50%, 50 ≤ +++ < 75%, 75 ≤ ++++ < 100%

Extracts	HGIR										
	Fungi										
	LS	PA	RS	FO	BC	TIN	TIS	TP	CV	PC	SL
Acetone extract	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++	++++	++++
<i>n</i> -Hexane soluble part	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++	++++	++++
5% NaOH soluble fraction	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+	++++	++++
neutral fraction	++	++	+++	+	-	++	++	+	+	+	+++
Ethyl acetate soluble part	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Ether soluble part	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+	++++	++++
2% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> soluble fraction	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+	++++	++++
5% NaOH soluble fraction	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++	++++	++++
neutral fraction	+++	+++	++++	+++	+++	+++	++	+++	+	+++	+++
Ether insoluble part	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+++
Ethyl acetate insoluble part	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+

LS: *L. sordida*, PA: *P. aphanidermatum*, RS: *R. solani*, FO: *F. oxysporum*, BC: *B. cinerea*, TIN: *T. incarnata*, TIS: *T. ishikariensis*, TP: *T. palustris*, CV: *C. versicolor*, PC: *P. coccineus*, SL: *S. lacrymans*

大半の供試菌に対して、ホオノキ樹皮アセトン抽出物が最も強い活性を示した。このホオノキ樹皮アセトン抽出物を*n*-ヘキサン、酢酸エチル、エーテルで抽出して得られた各画分のHGIR測定結果を第3表に示した。*C. versicolor*に対する抗菌活性は、いずれの画分においても認められなかった。*n*-ヘキサン可溶部（第1図の①，以下同様），酢酸エチル可溶部②が，*C. versicolor*以外の供試菌に対して高いHGIRを示し，各画分のHGIRは52.8~99.2%，56.3~100%であった。残渣（酢酸エチル不溶部③）は抗菌活性をほとんど示さなかった（0~12.1%）。

*n*-ヘキサン可溶部をさらにアルカリ（5%NaOH）可溶部④と中性部⑤に分画してHGIRを測定したところ，アルカリ可溶部④に強い抗菌活性がみられた。中性部⑤は，*R. solani*と*S. lacrymans*以外の供試菌に対しては，抗菌活性を示さなかった。

一方，酢酸エチル可溶部②からのエーテル可溶部⑥を分画して得られた，アルカリ可溶部（2%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>可溶部⑧，5%NaOH可溶部⑨），中性部⑩，およびエーテル不溶部⑦のHGIRを測定した結果，*C. versicolor*以外の供試菌に対して以下の様な結果となった。エーテル可溶部⑥59.3~100%，2%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>可溶部⑧70.9~100%，5%NaOH可溶部⑨76.2~100%，同中性部⑩31.9~100%，エーテル不溶部⑦17.6~100%。

以上の結果をまとめると，次のようになる。

- ・ホオノキ樹皮アセトン抽出物は，*C. versicolor*以外の供試菌に対して抗菌活性を示した。
- ・ホオノキ樹皮アセトン抽出物の*n*-ヘキサン可溶部①のうち，アルカリ可溶部④が，*C. versicolor*以外の供試菌に対して強い抗菌活性を示した。
- ・ホオノキ樹皮アセトン抽出物の酢酸エチル可溶部②からのエーテル可溶部⑥のうち，アルカリ可溶部⑧，⑨が，*C. versicolor*以外の供試菌に対して強い抗菌活性を示した。

ホオノキ樹皮は“<sup>こうぼく</sup>厚朴（和厚朴）”と呼ばれ，古くから消化器疾患，精神神経症に適應する生薬として知られており，現代でもその筋弛緩作用，抗けいれん作用，鎮静作用，抗消化性潰瘍，抗菌作用などの薬理作用が確認されている<sup>1,2)</sup>。ホオノキ樹皮の精油成分<sup>3)</sup>としては， $\alpha$ -， $\beta$ -pinene, camphen, bornyl acetateなどのモノテルペン類と $\alpha$ -， $\beta$ -， $\gamma$ -eudesmol, などのセスキテルペン類が，メタノール抽出物としては，magnolol, honokiol<sup>4)</sup>などのビフェニル化合物，eudesmagnolol, eudeshonokiol, eudesobovatol, clovanemagnololなどのセスキテルペン-ネオリグナン化合物<sup>5~7)</sup>，magnoloside A, B, C<sup>8,9)</sup>などのフェニルプロパノイド配糖体が報告されている。なかでもmagnololとhonokiolは，生薬として中枢抑制作用に重要な役割を果たすだけでなく<sup>1)</sup>，稗菌，う食（虫菌）

を引き起こす *Streptococcus mutans* などのグラム陽性細菌に対して抗菌活性を持つことがいくつか報告された<sup>10~12)</sup>。しかし、magnolol と honokiol を含めたホオノキ樹皮抽出物の真菌類に対する抗菌活性を検討した例は少ない。今回の試験で、ホオノキ樹皮抽出物がいくつかの真菌類に対し抗菌活性を持つということが、新たな知見として認められた。また第3表の結果より、抗菌作用に寄与する物質が複数存在する可能性も示唆された。今後、この抗菌作用に寄与する成分を特定するとともに、その利用法の検討が必要である。

一方、ホオノキ以外の大半の供試樹種は、供試真菌に対して抗菌活性を持たないことを示した。しかし試験濃度が500mg/l という限られた条件で得られた結果であるので、さらに検討を重ねる必要がある。またマツ科樹種などのように、一部の供試真菌に対して強い抗菌活性を示した樹種がいくつかみられ、これらの詳細な検討も行う必要がある。

#### 文 献

- 1) 渡辺和夫：治療学，14(5)，697 (1985)
- 2) 山崎正寿：現代東洋医学，7(1)，47 (1986)
- 3) 藤田路一，糸川秀治，指田豊：薬学雑誌，93，415 (1973)
- 4) M. Fujita, H. Itokawa, Y. Sashida: Chem. Pharm. Bull., 20(1), 212 (1972)
- 5) Y. Fukuyama, Y. Otoshi, K. Nakamura, M. Kodama: Chemistry Letters, 295 (1990)
- 6) Y. Fukuyama, Y. Otoshi, M. Kodama: Tetrahedron Letters, 30(43), 5907 (1989)
- 7) Y. Fukuyama, Y. Otoshi, M. Kodama: Tetrahedron Letters, 31(31), 4477 (1990)
- 8) T. Hasegawa, Y. Fukuyama, T. Yamada, K. Nakagawa: Chemistry Letters, 163 (1988)
- 9) T. Hasegawa, Y. Fukuyama, T. Yamada, K. Nakagawa: Chem. Pharm. Bull., 36(3), 1245 (1988)
- 10) T. Namba, M. Tsunozuka, M. Hattori: Planta Medica, 44, 100 (1982)
- 11) K. Ito, T. Iida, K. Ichino, M. Tsunozuka, M. Hattori, T. Namba: Chem. Pharm. Bull., 30(9), 3347 (1982)
- 12) K. Bae, B. Yoo, M. Lee, W. Seo: Arch. Pharm. Res., 8(2), 85 (1985)

—性能部 耐久性能科—

—\*1利用部 成分利用科—

—\*2北海道立衛生研究所—

(原稿受理 H 6. 10. 5)