

## カンバ類の冬芽精油成分の褐斑病菌に対する影響

渡邊 定元\*・高橋 郁雄\*\*

Effects of birch bud oils on the propagation of  
*Septoria chinensis* Miura.

SADAMOTO WATANABE\* and IKUO TAKAHASHI\*\*

## ABSTRACT

From the main volatile flavor compounds emitted by *Betula* species,  $\beta$ -phenethyl alcohol(PA), geraniol(GL), eugenol(EL), benzyl alcohol(BA), methyl salicylate(MS) and benzaldehyde(BD) were selected, and their effects on the propagation of *Septoria chinensis*, a kind of septorial leafspot for birch, were investigated. Each compound was diluted with dimethyl sulfoxide(DMSO) and applied in the gas phase. Among six compounds, BD, EL and PA showed the antibacterial effect to the *Septoria chinensis*.

Key words : *Betula* · *Septoria chinensis* · volatile flavor compounds · antibacterial effect · ecomone

## 摘 要

香気成分は、樹木の生体内で様々な生理的機能を果たしていると同時に、種内・種間の生態に関与する化学物質としても重要である。シラカンバは幼苗の段階でしばしば褐斑病におかされるが、ウダイカンバと混播した場合には正常または病害は軽微となる。このことから、ウダイカンバには褐斑病を抑止する香気成分があることを予想し、カンバ類冬芽精油成分のうち、6種類の香気成分の抗菌性について調べた。その結果、ベンズアルデヒド、オイゲノールおよび $\beta$ -フェネチルアルコールに褐斑病菌に対する抗菌性が認められた。

キーワード：カバノキ属・褐斑病・香気成分・抗菌性・エコモン

\*三重大学生物資源学部・\*\*東京大学農学部北海道演習林

\*Faculty of Bioresources, Mie University・\*\*Hokkaido Tokyo University Forest, The University of Tokyo

## はじめに

シラカンバ属樹木の冬芽は種類により様々な香を持っており、この匂いの揮発性成分(冬芽香氣成分、以下「香氣成分」という)は、この樹木の生体内で様々な生理的機能をはたしていると同時に、種内・種間の相互作用に関与する化学物質としても重要であるとされている(渡邊 1989)。また、この主要な香氣成分の中には、最近気相下においてカバノキ属植物やエンドウマメの種子の発芽促進や抑制にも関与

表一 1 培養実験に供したカバノキ属植物の冬芽香氣成分とその濃度

Table 1 The volatile flavor compounds emitted from birch buds oils and the dilution rate of each compound with dimethyl sulfoxide(DMSO)

冬芽香氣成分の種類	希釈倍率*(濃度)
ベンジルアルコール	× 1
"	× 10
"	× 100
"	× 1000
サリチル酸メチル	× 1
"	× 10
"	× 100
"	× 1000
β-フェネチルアルコール	× 1
"	× 10
"	× 100
"	× 1000
ゲラニオール	× 1
"	× 10
"	× 100
"	× 1000
オイゲノール	× 1
"	× 10
"	× 100
"	× 1000
ベンズアルデヒド	× 1
"	× 10
"	× 100
"	× 1000

注：\*香氣成分 100%液をDMSOを溶媒として希釈(×10~×1000)した倍率を示す

するものも存在することが明らかにされた(渡邊 1991, 1994. MATSUOKA *et al.* 1993)。

一方、北海道富良野地方において、シラカンバ(*Betula platyphylla* var. *japonica*)、ウダイカンバ(*Betula maximowicziana*)、ダケカンバ(*Betula ermanii*)などカバノキ属植物の育苗過程で、シラカンバの幼苗はしばしば原因不明の葉枯性病害におかされ、養苗が不可能な事態も起こっている。佐藤ら(1984)は、カバノキ属3種を1種類ずつ播種した場合と、シラカンバとウダイカンバまたはダケカンバを混合して播種した場合、3種を混合して混播した場合の葉枯性病害の被害について調査し、シラカンバの単播の苗床では被害が大きいのにに対し、ウダイカンバ、ダケカンバの単播および2種いずれかを含む混合播種の苗床でのシラカンバの被害は軽微であることを報告している。また、近年になって高橋・小笠原(1991)により、カバノキ属植物の葉枯性病害の原因は、不完全菌類の一種、*Septoria chinensis* MIURAに起因する褐斑病であることが明らかにされた。

以上、ウダイカンバやダケカンバの稚苗と混生しているシラカンバ稚苗は、褐斑病害に犯されないか、または犯されても症状が軽微であることから、ウダイカンバなどから発する香氣成分がシラカンバ葉の褐斑病の発生を抑制していることが予想された。

本研究は、カバノキ属植物の冬芽の主要な香氣成分の中から、カバノキ属植物が共通して含有している成分であるβ-フェネチルアルコール(PA)、ゲラニオール(GL)、オイゲノール(EL)、

ベンジルアルコール(BA), ならびに3種の中ではウダイカンパにだけ含まれるサリチル酸メチル(MS), ベンズアルデヒド(BD)の6種の香気成分(渡邊1989, および未発表資料)を選び, それら香気成分の濃度の違いが, 培養基(シャーレ)内の褐斑病菌に対して如何なる反応を示すかの実験を行い, これら香気成分の褐斑病菌に対する影響について検討したものである。

### 材料および方法

本実験に用いた褐斑病菌は, 1990年5月30日に東京大学北海道演習林86林班内の苗畑で養苗中のシラカンパ苗(2年生)病葉より分離した。褐斑病菌の分離は小野(1961)と同じ方法を用いた。分離した褐斑病菌はPDA培養基('栄研'E-MFO7:39g/1000ml, 以下「培地」という)で約8カ月間培養・保存(培養温度5℃)し, これを本実験の接種源とした。本実験に用いた香気成分の種類とその濃度は表1のとおりである。香気成分の設定濃度は, 香気成分100%液をDMSO(ジメチルスルフォキシド)を溶媒として設定倍率に希釈したものである。また, 実験の対照としては, PDAのみの培地のもの, および溶媒として用いたDMSOを香気成分と同様の方法で行ったものの二通りとした。

本病原菌に対する反応テストは, 全て無菌スチロールシャーレ(径:9cm, 容積:92ml)を使用した。実験の手順は, ①上述の培養液を常法通りに無菌し, シャーレ内に1mm程度の厚さにすばやく流して固定させ, 次いで, ②この各シャーレ上蓋内面に5mm角の濾紙をワセリンで固定させて, ③この固定した濾紙に表1に示すそれぞれの濃度の香気成分液10 $\mu$ l当たりをイトマイクロシリンジを用いて吸着させる。なお, 対照のDMSOも同様とする。①-③の作業後, ④接種源(3mm程度の大きさ)を培地上の中央部に接種する。①-④の操作は全てアクリル性無菌ボックス内で行い, この作業ののちシャーレ内

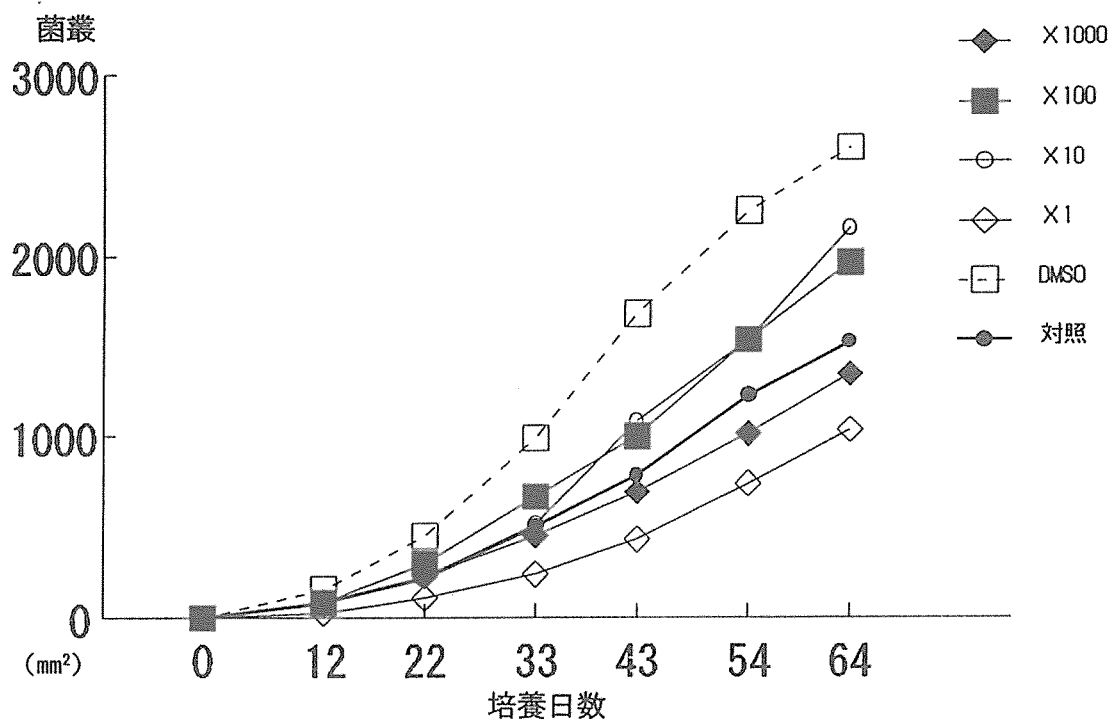


図-1 カンパ類の褐斑病菌に対するベンジルアルコールの影響

Fig.1 Effects of benzyl alcohol on the propagation of *Septoria chinensis*

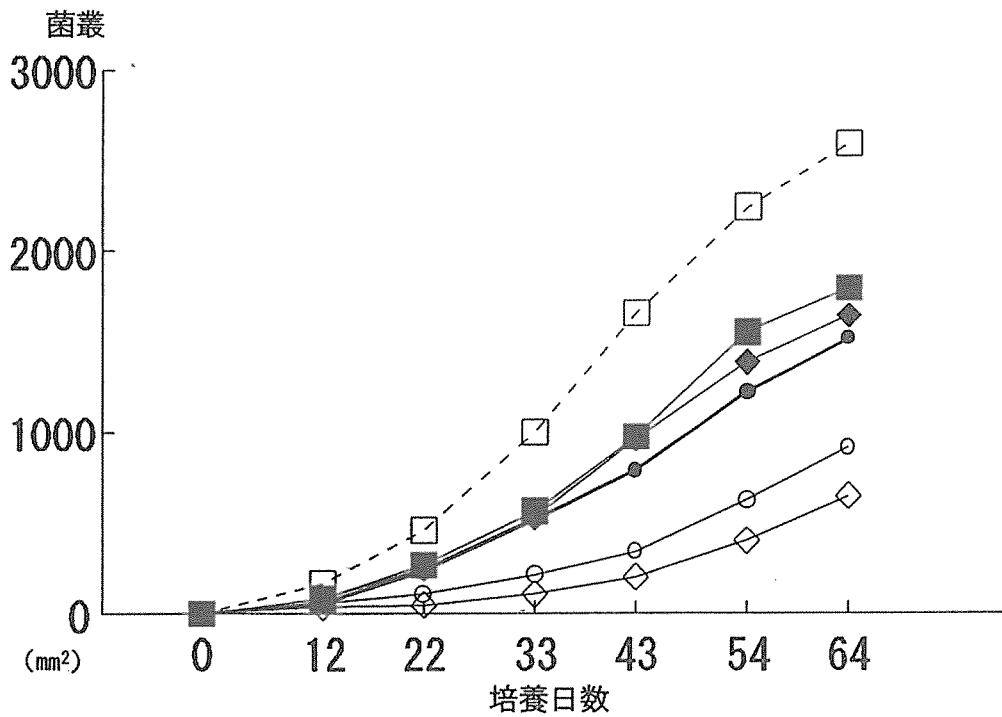


図-2 カンバ類の褐斑病菌に対するサリチル酸メチルの影響

Fig.2 Effects of methyl salicylate on the propagation of *Septoria chinensis*

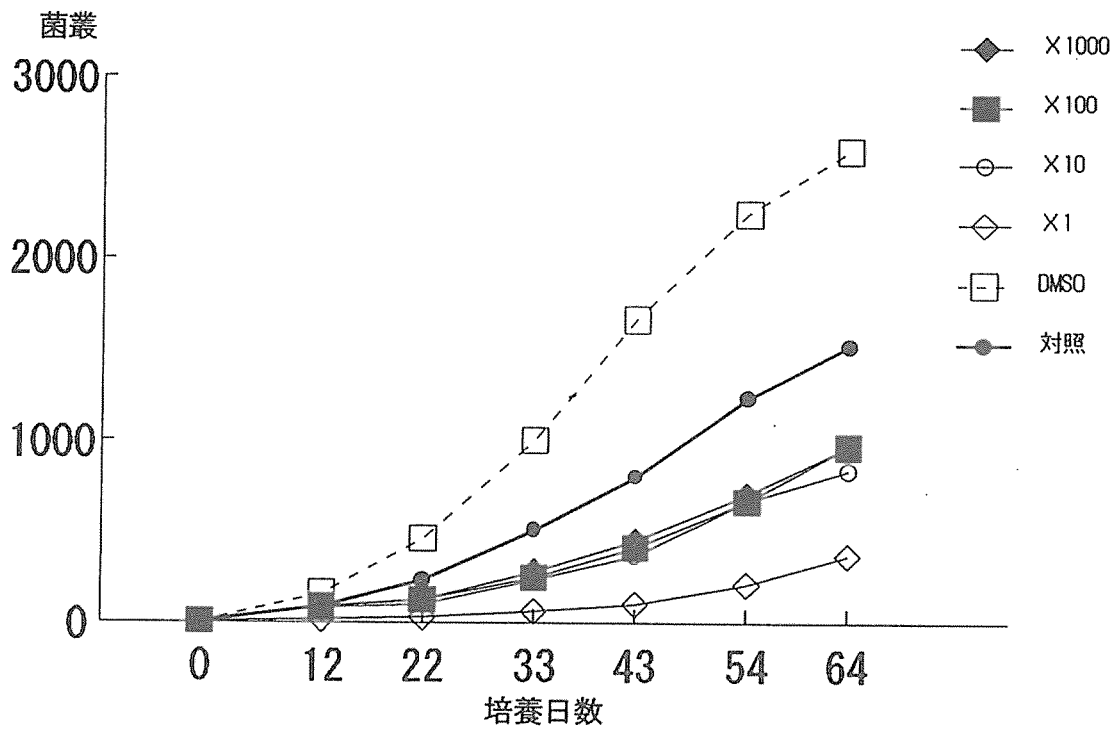


図-3 カンバ類の褐斑病菌に対するβ-フェネチルアルコールの影響

Fig.3 Effects of β-phenethyl alcohol on the propagation of *Septoria chinensis*

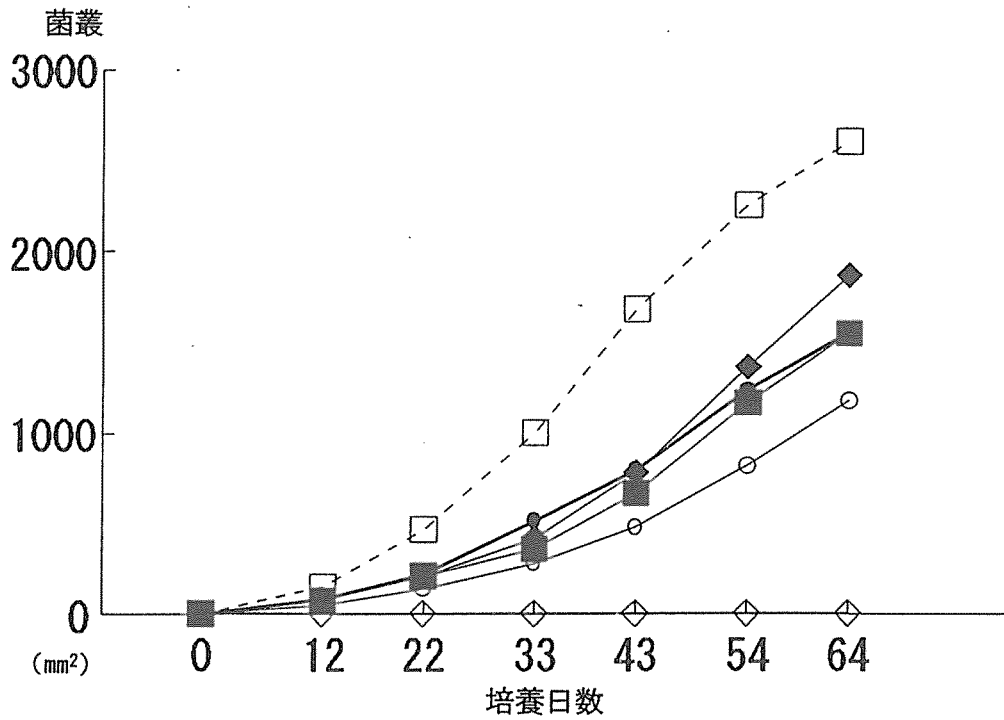


図-4 カンバ類の褐斑病菌に対するゲラニオールの影響  
 Fig.4 Effects of geraniol on the propagation of *Septoria chinensis*

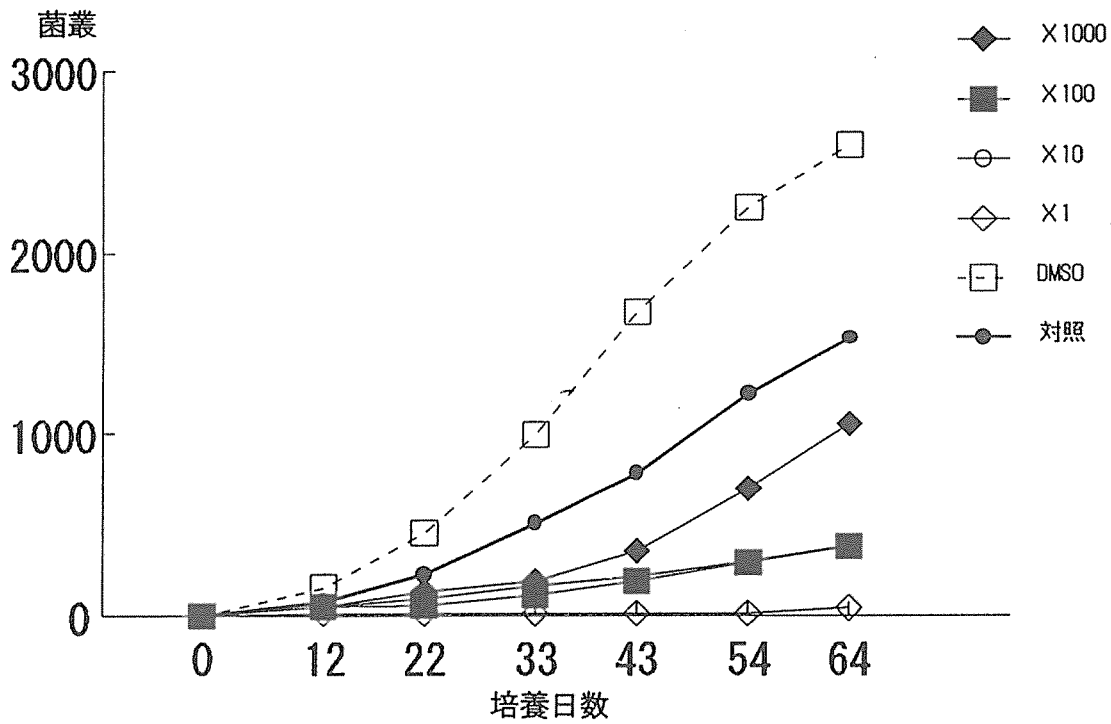


図-5 カンバ類の褐斑病菌に対するオイゲノールの影響  
 Fig.5 Effects of eugenol on the propagation of *Septoria chinensis*

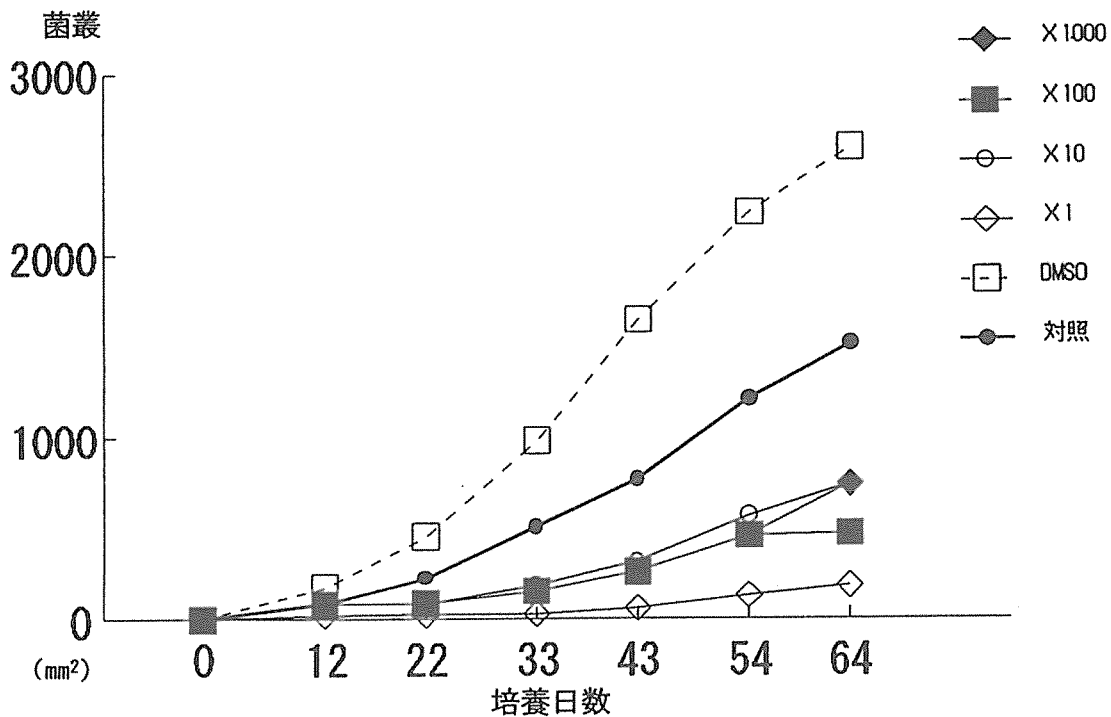


図-6 カンバ類の褐斑病菌に対するベンズアルデヒドの影響

Fig.6 Effects of benzaldehyde on the propagation of *Septoria chinensis*

の湿度防止と雑菌混入を防ぐためにビニールテープを巻いた。以上の作業の終了後、シャーレは25°C設定の人工気象室(サンヨーMCU-1000(1坪用))に入れ、菌叢(コロニー)の直径を定期的に測定した。本実験に用いた各香気成分濃度別の培地は、各々3個とし、また実験は2回繰り返し行った。よって、それぞれのコロニーの測定値は6個の平均値とした。なお、第1回目の実験は1992年1月22日に、また第2回目は同年1月29日から始め、いずれも2カ月後に終了した。

## 結果と考察

実験設定時に濾紙片に濃度の異なった香気成分を10 $\mu$ l吸着させた時の初期濃度が、その後シャーレ内の気相中でどのように変化していったかについては、測定技術上の理由から計測していない。密閉容器内の香気成分は、時間を経るにしたがい急速に減少し、かつ初期設定濃度が低濃度であるほど減少の程度は著しい(渡邊ら1990, 渡邊1991)ことから、本実験の香気成分の気相中の濃度は、低濃度ほど急速に減少していったものと推定する。

褐斑病菌のコロニーの発育に最も強く抑制に作用した香気成分は、BD, ELおよびPAであった(図-3, 5, 6)。特にBDの1000倍希釈液は、10倍, 100倍希釈液と同じ程度コロニーの発育に対して抑制にはたらし、微量でも抗菌性を有することが示唆された(図-6)。MSは、1倍液, 10倍希釈液が抑制, 100倍希釈液, 1000倍希釈液は、対照に対して促進の効果が認められ(図-2)、発育抑制のいき値が10倍希釈液と100倍希釈液の間にあることが示唆された。また、BAは、濃度により異なるもののコロニーの発育に対する影響がほぼ対照と同程度であり、発育促進, 抑制に与える影響は少ない(図-1)。

ここで注目すべきことは、香氣成分の溶媒として用いたDMSOが、対照に対し高い発育促進効果が認められたことである(図-1~6)。このため、対照に対し発育促進効果が認められたもの、たとえばBAの10倍希釈液や100倍希釈液の発育促進効果(図-1)が、溶媒DMSOの影響をどれだけ受けているのか否かについては不明である。ただし、本実験結果から支持できるのは、対照に対し抑制にはたらいたもの、すなわち、BD、ELおよびPAの発育抑制に関する効果である。また、この実験のなかでDMSOの溶媒を用いていない、×1倍の濃度での褐斑病菌に対する抑制の効果をみると、 $GL \geq EL > BD > PA > MS > BA$ の順である。GLは原液では抗菌性が最も高いにもかかわらず、DMSO溶媒に溶かした×10倍から×1000倍までが対照に近似している(図-4)のは、DMSO溶媒の効果とみられる。

高橋・小笠原(1991)によると、カバノキ属植物シラカンバ、ダケカンバ、ウダイカンバ3種のなかでは、シラカンバが最も褐斑病菌に対して罹病性が高く、ダケカンバがこれに次ぎ、ウダイカンバが最も抵抗性が高い。これはカバノキ属植物3種のもつ精油成分の違いを反映しているものと思われる。香氣成分6種のうちで、EL、GL、BAおよびPAの4香氣成分は、カバノキ属植物が保有している共通成分であるが、これらの含有量は樹種により違いがあり、3種の中ではELはウダイカンバ、GLとBAはダケカンバ、PAはシラカンバで含有量が多く、香氣成分の含有率によって3者を識別することができる(渡邊未発表資料)。また、MSとBDは3種の中ではウダイカンバにだけ含まれる。なお、MSはミズメ(*Betula grossa*)やルテアカンバ(*Betula lutea*)、レンタカンバ(*Betula lenta*)に多量に含まれていることで知られている(KANEKO *et al.* 1992, 渡邊 1995)。

以上、ウダイカンバはEL、BD、ダケカンバはGLなど褐斑病に対する抗菌性を有する香氣成分を含有し、褐斑病に対し抵抗性があることが示唆された。ウダイカンバと混生するシラカンバの褐斑病に対する抵抗性の高いのは、ウダイカンバから発するEL、BDなどの香氣成分がシラカンバ葉での褐斑病原菌の発育を抑制しているものと思われ、EL、BDは気相下において他種個体に有利にはたらくエコモン、すなわちカイロモン(BROWN *et al.* 1970, WHITTAKER and FEENY 1971)として作用しているものと考察する。

## 引用文献

- 1) BROWN, W. L. Jr., EISNER, T., and WHITTAKER, R.H. (1970) Transspecific chemical messengers: allomonones and kairomones. *Bio - Science* 20: 21.
- 2) 伊藤由紀子(1992) 続森林の100不思議. 24-25. 日本林業技術協会
- 3) KANEKO, N., ISHII, H., SATOH, A., KANISAWA, T. and WATANABE, S. Aroma components in bud oils of *Betula* species. International Aroma Congress 1992, Paris.
- 4) MATSUOKA, H., DOUSAKI, S., KURAMA, N., HOMMA, T., NEMOTO, Y., and WATANABE, S. (1993) Effect of flavor compounds emitted by white birch on the seed germination of the same plant. *Journal of Plant Nutrition* 16 (3): 471-478.
- 5) 小野 馨(1961) カンバ類褐斑病の研究 I. 病原菌の生態および生理的性質. 林試研報 128: 92-104.
- 6) 佐藤昭一・畑野健一・倉橋昭夫(1984) カンバ類の多収穫技術-3種単播・混播試験-. 北方林業 36: 180-183.
- 7) 高橋郁雄・小笠原繁男(1991) 苗畑のシラカンバ属樹種に発生した褐斑病被害. 日林北支論 39:

73-75.

- 8) 渡邊定元 (1989) カンパ類・シラカンバ節の冬芽精油成分と系統分化. 昭和63年度文部省科学研究費 (一般研究A) 研究成果報告書. 125-132.
- 9) 渡邊定元 (1991) 樹木のケミカル・コミュニケーション(II) -シラカンパ類冬芽香気成分によるエンドウマメ発芽の生理活性-. 日林論 (102) : 505-507.
- 10) 渡邊定元 (1994) 樹木社会学. 450pp. 東京大学出版会.
- 11) 渡邊定元 (1995) カバノキ科. 植物の世界 8 : 98-119. 朝日新聞社.
- 12) 渡邊定元・井口和信・菅原 亮・石井 澗 (1990) 樹木のケミカル・コミュニケーション(I) -方法およびシラカンバについての予備試験-. 日林論 (101) : 367-369.
- 13) WHITTAKER, R. H. and FEENY, P.P. (1971) Allelochemicals : Chemical interactions between species. Science 171 : 757 - 770.

Received october 25, 1996