

2015.2.14(土)
日本の杉 セミナー
於:銀座メディカルビル

スギ

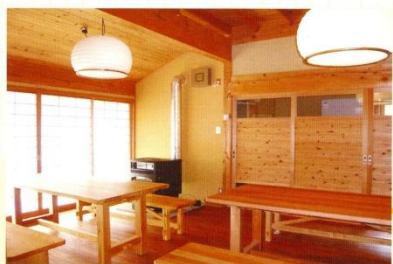
その多様な働き

谷田貝光克

米代川流域エリア 産学官連携促進事業



木質内装で快適な生活を



秋田県立大学 木材高度加工研究所



参考・引用文献

- 1) 木村彰孝、小林大介、飯島泰男：木材工業、Vol.63、No.2、pp64-69 (2008)
- 2) 木村彰孝、小林大介、飯島泰男：2006 年度日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集環境工学II、pp71-72 (2006)
- 3) Akitaka Kimura, Sakae Shibutani, Daisuke Kobayashi, Mitsuyoshi Yatagai, Yasuo Iijima : Forest Products Society 61st International Convention, pp39 (2007)
- 4) 木村彰孝、小林大介、佐々木靖、飯島泰男：木材工業、Vol.64、No.3、pp120-125 (2009)
- 5) 小林大介、木村彰孝、澁谷栄、谷田貝光克、飯島泰男：2007 年度日本建築学会大会（九州）学術講演梗概集環境工学II、pp45-46 (2007)
- 6) 田中俊六、武田仁、岩田利枝、土屋喬雄、寺尾道仁：最新建築環境工学改定3 版、井上書院、pp43 (2006)
- 7) 村松學、村松年郎、岡本繁雄：室内の環境を測るビル・住まい・学校環境、オーム社、pp126 (2005)
- 8) 木村彰孝、佐々木靖、小林大介、澁谷栄、谷田貝光克、飯島泰男：日本生理人類学会誌、Vol.13、特別号(1)、pp144-145 (2008)
- 9) Sakae Shibutani, Daisuke Kobayashi, Akitaka Kimura, Yasuo Iijima, Mitsuyoshi Yatagai : Forest Products Society 61st International Convention, pp33 (2007)
- 10) 木村彰孝、佐々木靖、澁谷栄、小林大介、飯島泰男、谷田貝光克：第59 回日本木材学会全国大会研究発表要旨集、CD-ROM (2009)
- 11) 木村彰孝：木質空間の居住性能に関する研究、秋田県立大学、博士学位論文 (2008)

執筆者

秋田県立大学木材高度加工研究所	谷田貝 光克	横浜国立大学教育人間科学部	小林 大介
秋田県立大学木材高度加工研究所	澁谷 栄	秋田県立大学木材高度加工研究所	木村 彰孝
		秋田県立大学木材高度加工研究所	佐々木 靖

本パンフレット内で使用している図・表および文章等の無断使用は固くお断り致します。

連絡先

財団法人

秋田県木材加工推進機構

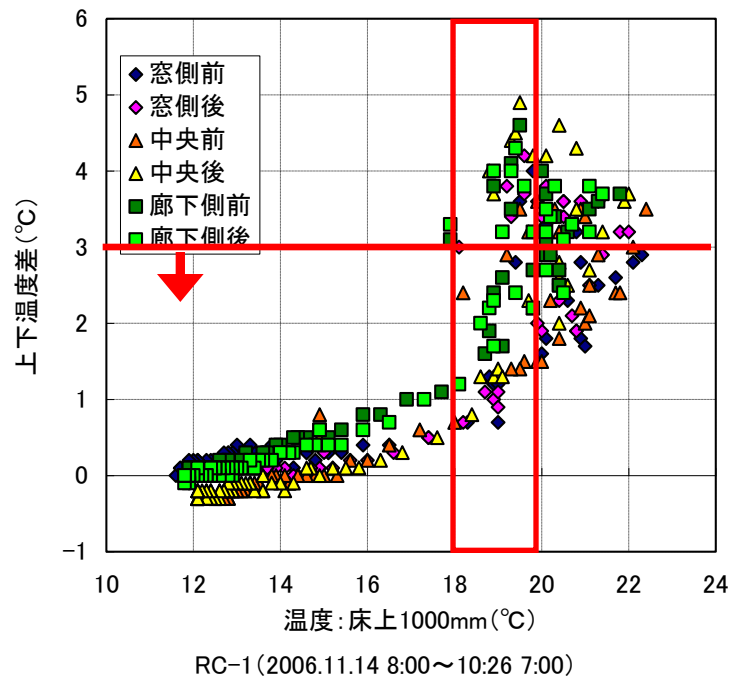
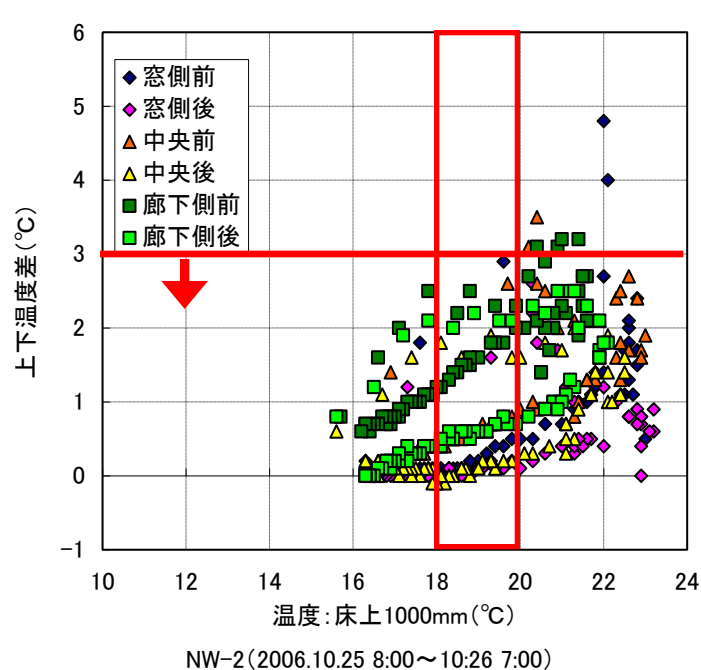
公立大学法人

秋田県立大学 木材高度加工研究所

〒016-0876 秋田県能代市海浜坂11 番地の1
TEL 0185(52)7000 FAX 0185(52)7002
HP <http://www.mokusui.jp/>

〒016-0876 秋田県能代市海浜坂11 番地の1
TEL 0185(52)6900 FAX 0185(52)6924
HP <http://www.iwt.akita-pu.ac.jp/>

- 温熱環境 ・梅雨期、夏期、冬期 — 木造はRC造に比べ室内各部間の温度差等が小さく、安定した環境
- ・ 秋期、冬期 — 木造の方が夜間の温度低下が少なく、平面温度、上下温度差の分布が小さく安定

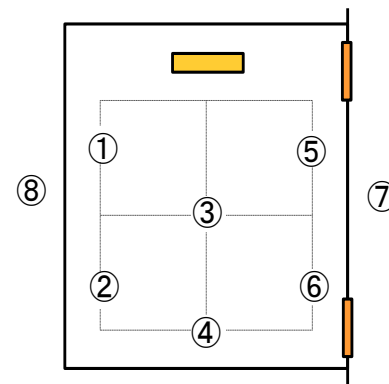


秋期の新木造(NW-2)、RC造(RC-1)の 校舎教室内的における気温と上下温度差の関係

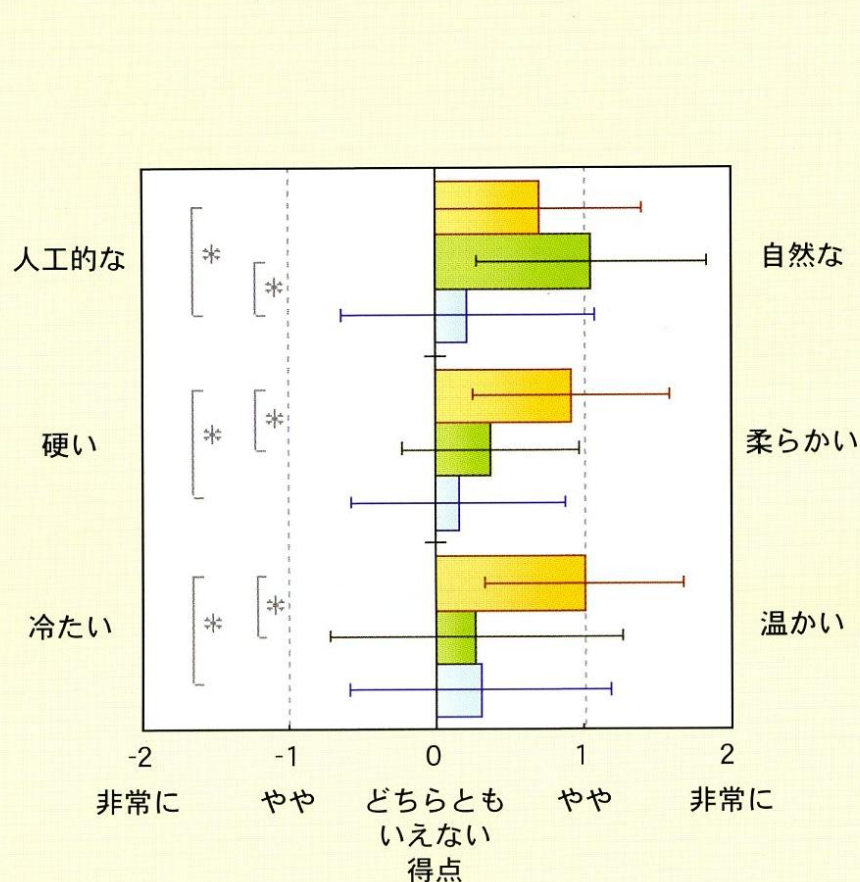
新木造(NW): 1985年以降建築の木造校舎

18~20 : 冬期の教室内的気温 18~20°C (学校環境衛生基準)

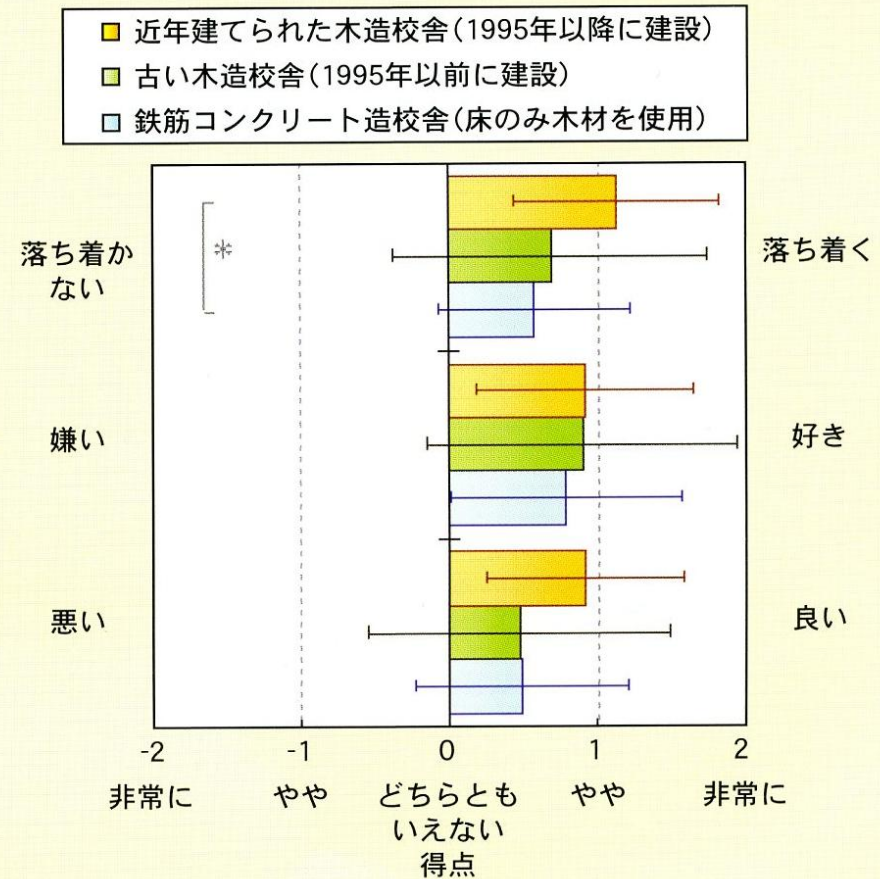
↓ : 上下温度差 3°C以内 (ISO 7730)



木造校舎のイメージは



自然さや風合いに関する教室内のイメージ

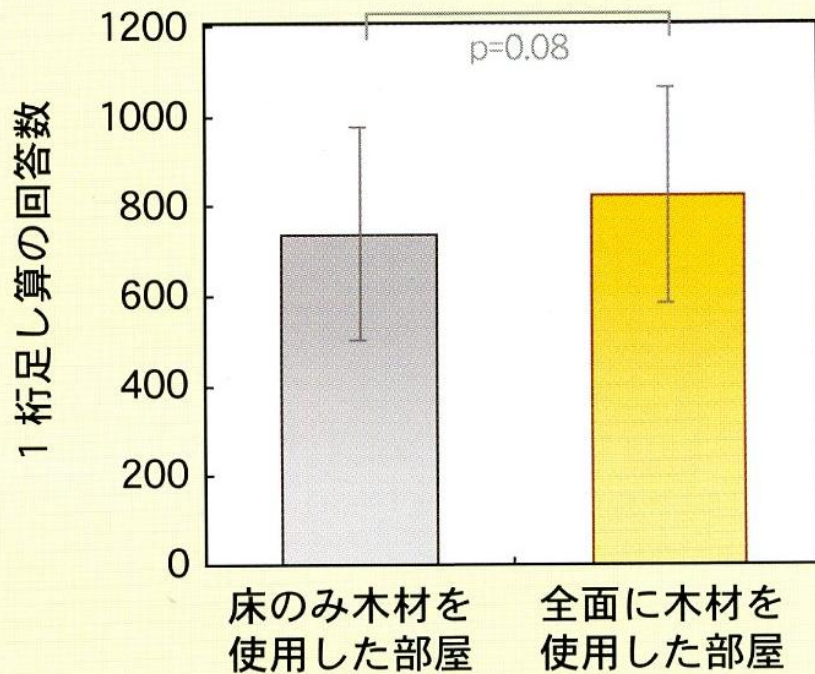


快適・嗜好感に関する教室内のイメージ

平均値±標準偏差、N=8、* 有意水準5%で有意差あり

秋田県能代市内の小学校教師を対象に調査

木造校舎：自然感、温かくて柔らかい、落ち着くイメージ



実験に用いたモデルルーム

一桁足し算の回答数

平均値±標準偏差、N=8

p=0.08:有意水準8%で有意差あり

木材率

高い部屋
(Room D)

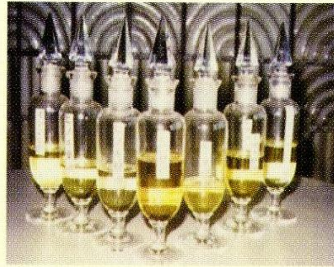
低い部屋
(Room B)

一位加算作業 作業量: 大 > 小

木材使用率の違いが知的作業に影響

室内内装に木材を適切に使用することによる作業能率の向上

スギの香りでリラックス



精油



実験風景

スギ材油の香りのイメージ(アンケートによる)

- ・刺激的、力強い、個性的な、自然な
- ・やすらぎとさわやかなイメージ

スギ材油の香りを吸入したときの脈拍の変化

香りあり: 脈拍が下がる傾向、

香り無し(対照): 脈拍変化なし

香り → リラックス効果(鎮静効果)

木村彰孝ら、アロマリサーチ、10(2)、162(2009)

木造校舎の木の香りで情操教育を 谷田貝光克

近頃、木造校舎が増えている。それも地元の森林から伐り出されたスギ、ヒノキなどの国産材を使用したものが多い。不況で建築費が下がり、木造校舎が増えつつあるからだ。小・中・高・大学では木造校舎が増えつつある。木造校舎では木造校舎の木の香りがコンクリート校舎よりも濃く感じられるという。内装だけでなく、外装でも木に包まれた時の温かさ、木目のやさしさ、そして木の香のさわやかさなどによるものである。それぞれの理由は現在の科学で解き明かされている。そのぬくもりがストレスを解消し、気分を鎮静化し、やすらぎをもたらす。地元のスギ材をふんだんに使い、新装成った小学校の校舎ではスギの新鮮なおいが香る。木造校舎になって児童も以前に比べ落ち置き、学習効果が上がっているという。

埼玉県玉川村では古くなったコンクリート造の校舎の内装だけを地場のヒノキを使って木造にした。全面的に改築するのに比べ工費は数分の一で済み、工期も短く、授業に支障なく夏休みの間にできた。ここで

は木造校舎のよさを新築後も自県だけでなく、同じ思いの長野県も交えてプロジェクトを組み、実証中である。

木のよさ、そこには少なからず木の香が関わっている。新築の家では強い香りも時を経るにつれ次第に弱っていくが、嗅覚に感じる以下の濃度でも生理的にプラスの働きをもたらすこともわかっている。また、ヒトが成長する段階での木のおいの生体反応で、興味をもち、学習意欲が湧く、集中力が増える、記憶力でものづく

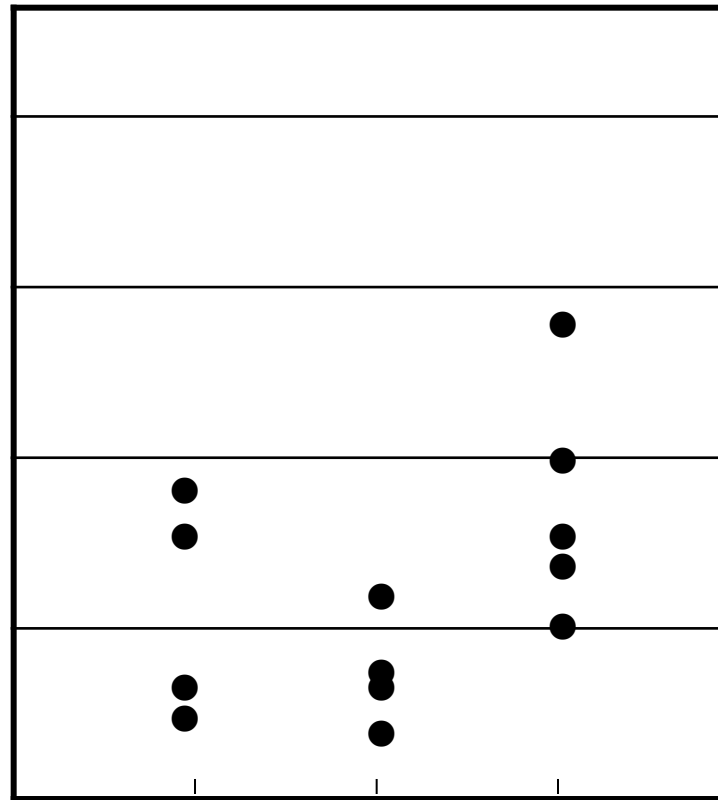
る。木の使用希望がある。木の香りだという。木の香りが容易に感じられる、社会構成にまで及ぶ。子供にまで及ぶ。新しい時代、木

木造校舎の木の香りで情操教育

木造校舎の木の香りは子供に落ち置きを取り戻させ、リラックスしたゆとりのある環境を作り出す。そのようなゆとりのある雰囲気は、ともすれば現在のめまぐるしい社会の中で欠けがちな情操を育てるのに役立つのではないだろうか。

最近発行のアロマリサーチの表紙のブナの木に思わずほっとやすらぎを覚えたのはおそらく、私だけではないだろう。木には私たちにやすらぎと心のゆとりをもたらす何かがある。それは森にあるときも柱や板となつてからもなのである。自然の木の香りで情操教育を、と思うのはあながち間違いでもなさそうだ。

ストレスを解消し、 気分をしずめる木材



覚醒

コントロール

鎮静

・木において

脳波の一種 CNV による測定
(Negative contingent variation
随伴性陰性変動)

材において: 鎮静作用

(気分をしずめる)

高沸点テルペン類

葉において: 覚醒作用

(頭をすっきりさせる)

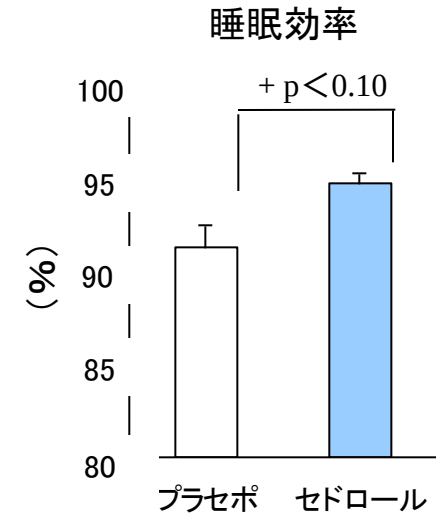
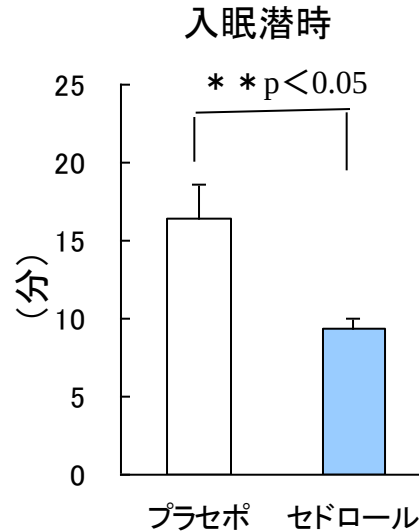
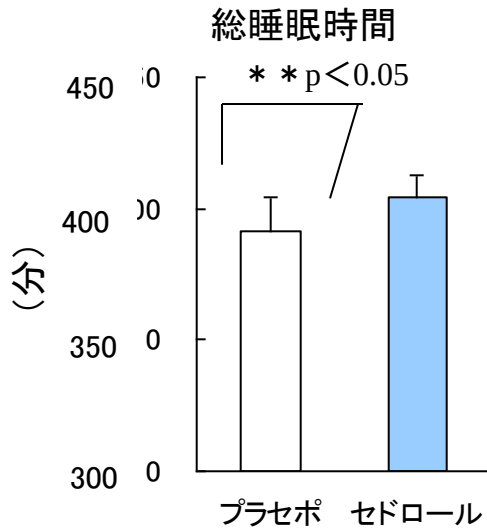
低沸点テルペン類

ヒバ材油 スギ材油 ヒノキ材油

各種材油に対するCNV測定結果

木抽出成分利用技術研究成果集
(樹木抽出成分利用技術研究組合編)、p.415(1995)

スギやヒバの成分セドロールで、眠りぐっすり



誘眠作用のあるセドロール

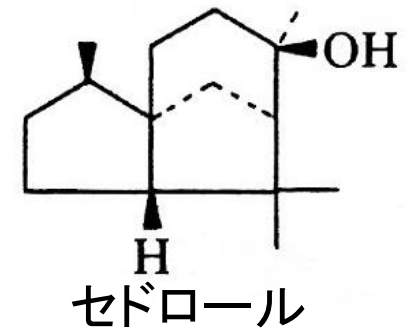
(山本由華吏ら、(2003) 日本生理人類学会誌、8(2)、25)

セドロール：拡張期・収縮期血圧低下、心拍数減少

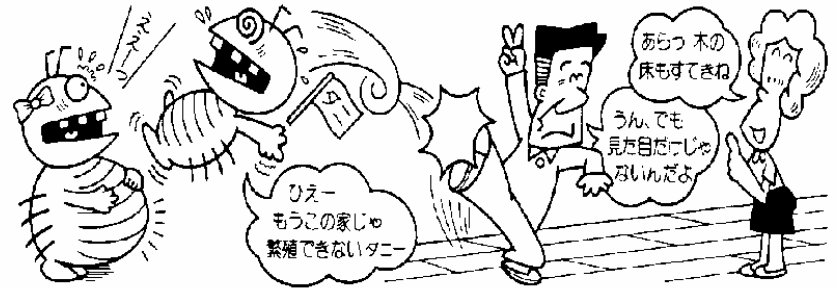
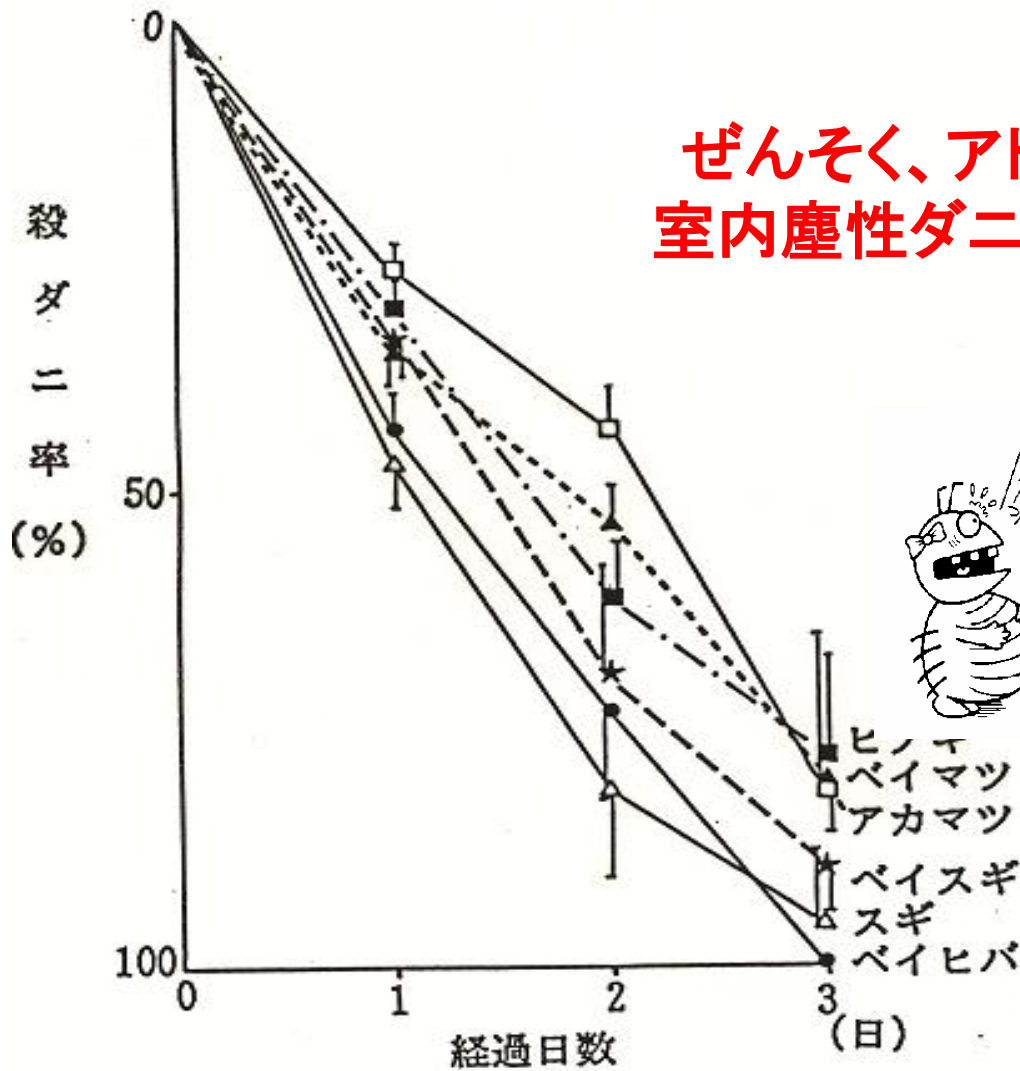
→ 副交感神経活動優位 鎮静作用

西条寿夫ら、79回生理学会大会予稿集96.(2002)

スギ、マツ、ヒバ、コウヤマキ、ヒマラヤスギに含有



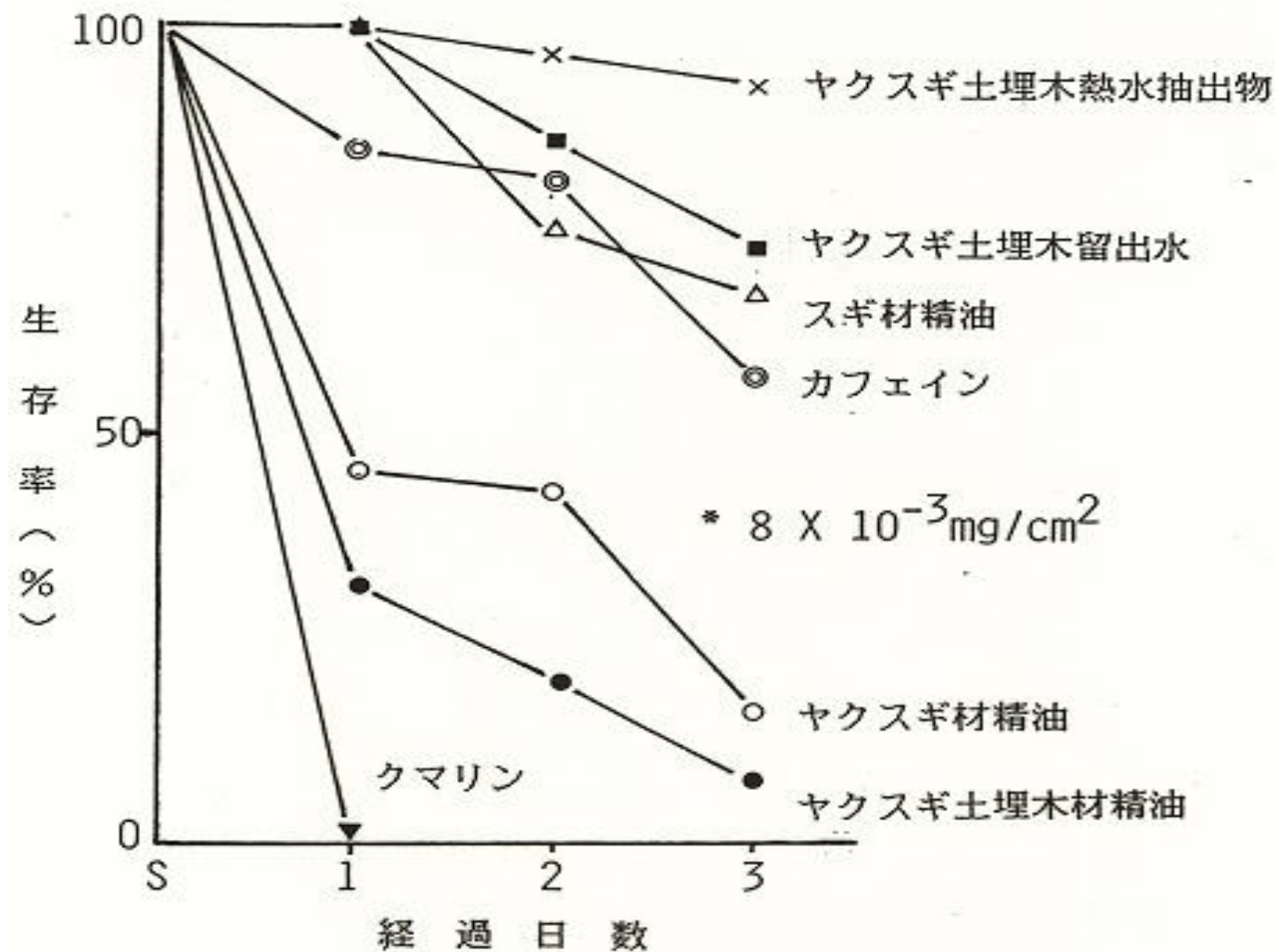
ぜんそく、アトピーの原因となる 室内塵性ダニの繁殖を防ぐ木の香り



精油を1cm²当たり32 μ g濾紙にしみこませた上で
ダニを飼育したときの殺ダニ率

ヤクスギの精油および抽出物含量

	含 量 (%)		
	精油	ヘキサン抽出物	メタノール抽出物
ヤクスギ地杉	1.27	4.50	8.29
ヤクスギ土埋材	7.58	21.75	31.65
スギ材 (本州に生育 しているスギ)	0.13～ 1.00	5.78	5.34

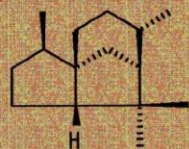


ヤクスギ土埋木精油のヤケヒョウヒダニに対する殺ダニ活性

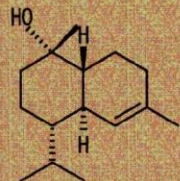
埋木と生木の成分一覧

埋木

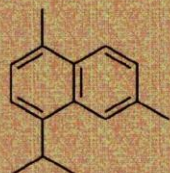
生木



Cedrane?



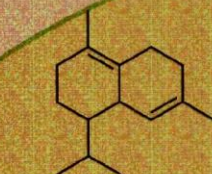
T-Cadinol



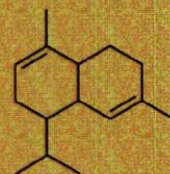
Cadalene

UnknownA

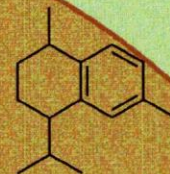
UnknownB



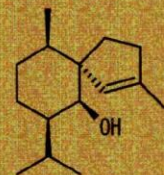
δ -Cadinene



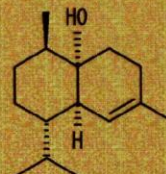
α -Muurolene



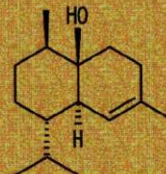
Calamenene



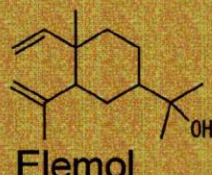
Gleenol



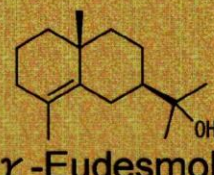
Epicubenol



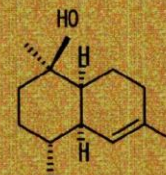
Cubenol



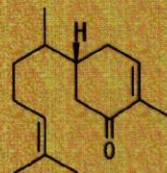
Elemol



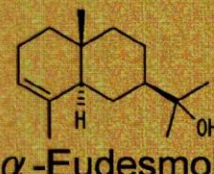
γ -Eudesmol



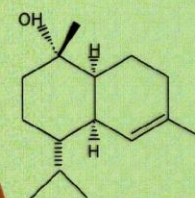
Torreyol



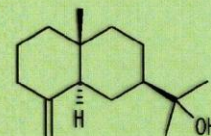
Cryptomerion



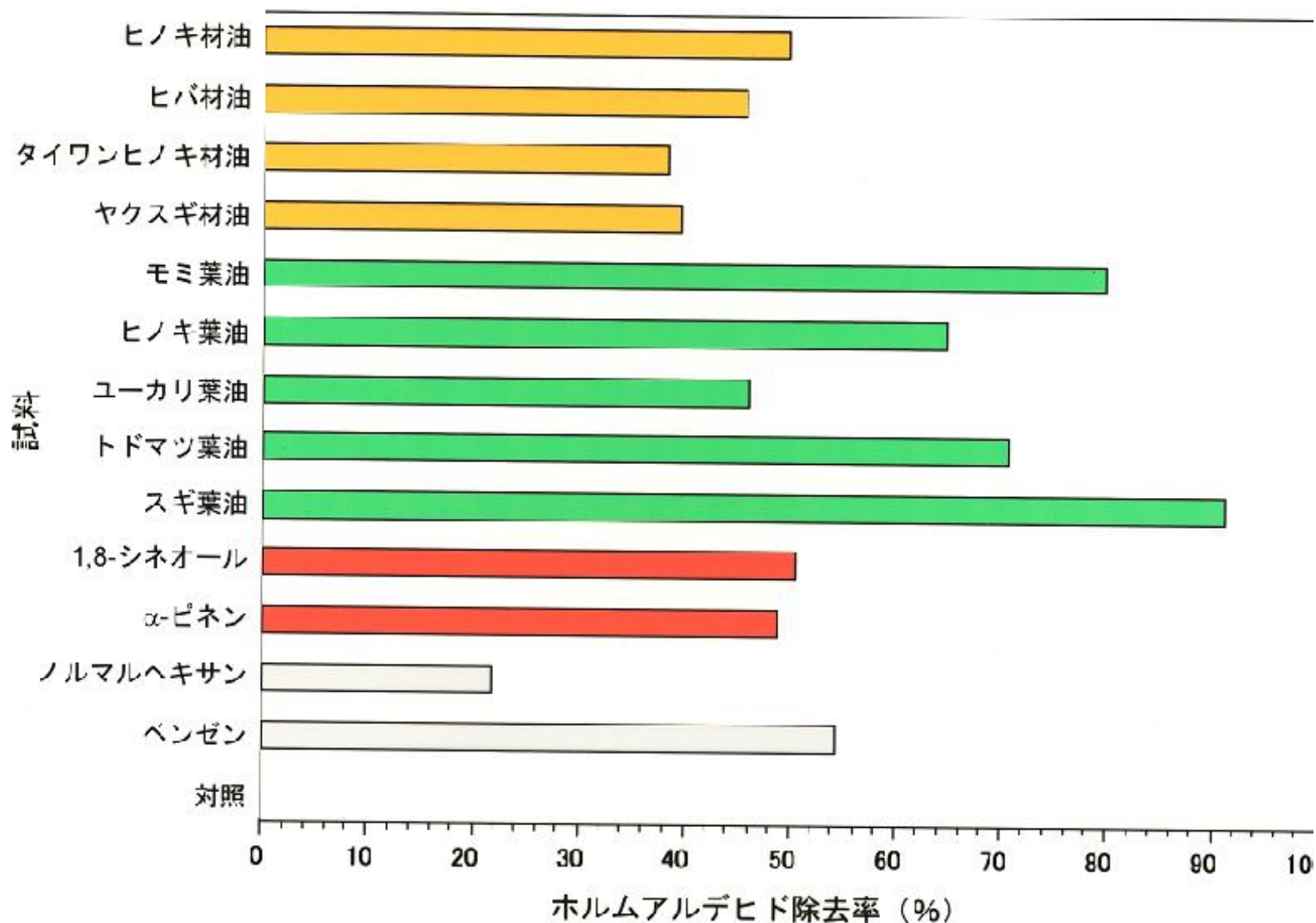
α -Eudesmol



T-Muurolol



β -Eudesmol



樹木精油成分等によるホルムアルデヒド除去率

木においてはホルムアルデヒドを取り除く

樹木精油の消臭率(%)

悪臭*	アンモニア	二酸化硫黄	二酸化臭素	酢酸
エタノール中の精油濃度(%)**	5 10 50 100	5	5	5
ヒノキ葉油	26 57 74 97	100	44	20
トドマツ葉油	24 47 68 96	100	40	19
ヒノキ材油	14	100	49	9
ヒバ材油	34 63 94			

* 約60ppmの悪臭を使用

** 精油の消臭率はエタノールによる消臭を補正後の値

(大平辰朗、谷田貝光克、雲林院源治、中田辰男、(1998) 第38回日本木材学会講演要旨集、363)

木の香りには悪臭を消しさる働きがある

多成分で構成される木の香り

50~100種類のテルペン類

スギ葉精油の主な成分(%)

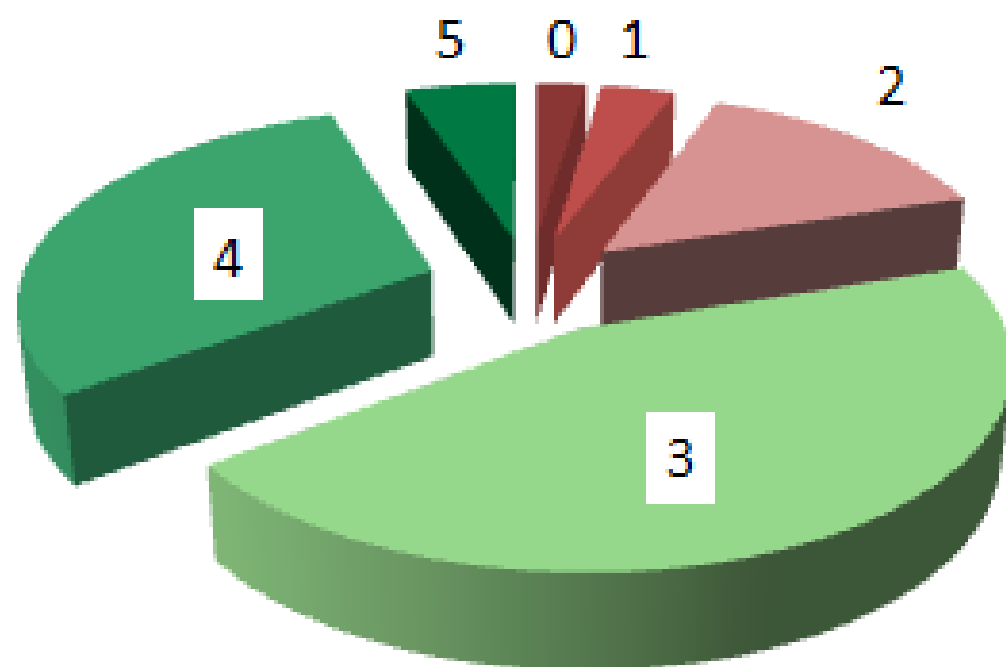
モノテルペン

セスキテルペン

ジテルペン

α -ピネン	23.3
サビネン	9.1
リモネン	7.4
テルピネン-4-オール	5.2
Δ -カジネン	2.8
エレモール	7.1
α -+ β -オイデスマール	6.4
カウレン	6.0

スギ葉精油のガスクロマトグラム



- 0. まったくかゆみに効果なし
11名、2.34%
- 1. ごくわずかにかゆみが抑制される
16名、3.40%
- 2. 少しかゆみが抑制される
67名、14.2%
- 3. 「かゆみが抑制される
210名、44.68%
- 4. 非常に抑制される
142名、30.21%
- 5. 完全に抑制される
24名、5.11%

「かゆみ」の抑制

80.00%に有意な効果が見られた (3~5)

杉葉精油のアトピー性皮膚炎に起因するかゆみ抑制効果

複数のクリニックの協力のもと、患者(156名) に対して臨床試験。

方法： かゆみの発生する真皮に杉葉精油を浸透させる

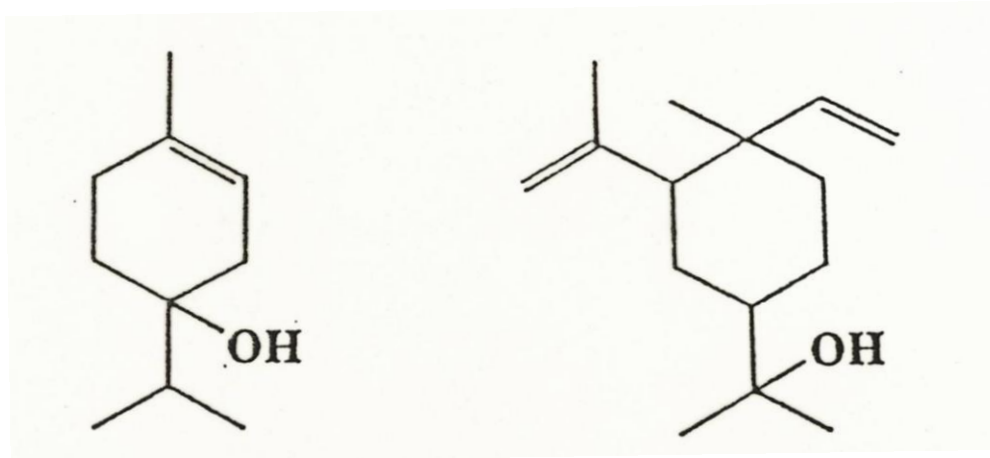
杉葉精油：マカデミアンナッツオイル

塗布方法： 真皮に届くようパッティング

スギ葉の香りは胃潰瘍を抑える

ラット胃潰瘍モデルに対するスギ葉精油の効果

松永孝之、(2003) アロマリサーチ、No.14,4(2),36-41) ,



テルピネン-4-オール、 エレモール

★胃液の過剰の分泌→胃粘膜を損傷

精油の投与→胃液分泌の大幅な減少(酸度の減少)

→胃潰瘍の抑制

★胃潰瘍を防ぐスギの香り成分:テルピネン-4-オール

★テルピネン-4-オール:ヘリコバクターピロリ(胃潰瘍の原因)
の繁殖を抑制

スギ葉の香りは“せき”を鎮める

スギ葉精油をミスト化し、モルモットに吸入、

⇒ 咳を誘発させる刺激

⇒ 咳のでる割合の軽減

スギ葉の香りの鎮咳作用

三澤美和、木澤元之、応用薬理、39(1),81-87 (1990)

参考：モルモット摘出気管の自発性筋緊張に対するl-カルボンの弛緩作用
l-カルボン：シソの成分

スギの香りは

- 胃潰瘍を抑える
- 咳を抑える
- 寝つきをよくし、睡眠効率をたかめる
- ダニの繁殖を抑える
- 花粉症に効果がある
- アトピーのかゆみをとめる
- 悪臭を消し去る
- ストレスをやわらげる

⇒ 快適環境を創り出す



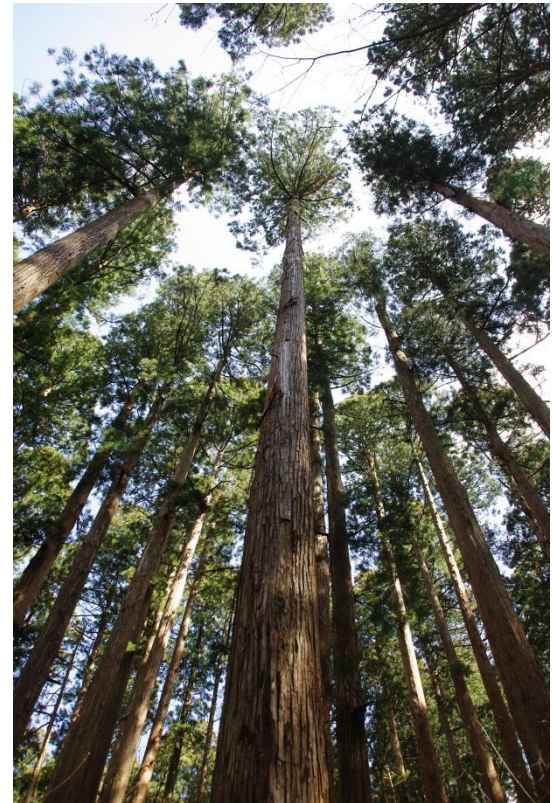
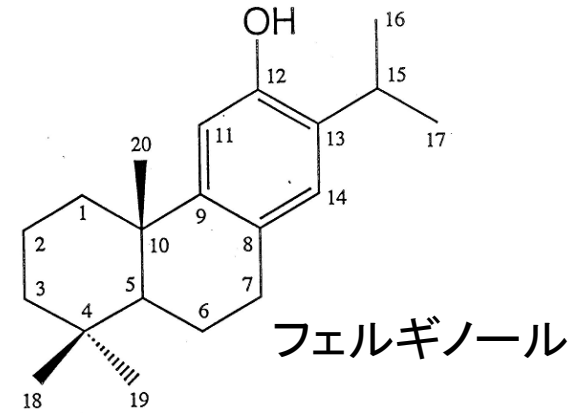
わが国を代表する木 スギ

スギ樹皮は抗菌性が強い

- ・樹皮粉の病原菌成長阻害作用
- ・リンゴ斑点落葉病菌、イネいもち病菌、シバブラウnPATCH病菌、キュウリつる割り病菌
- ・活性物質:フェルギノール 乾燥重量の0.4～1.0%
25～100 μ g/culture 阻害率50～80%
(ヒノキチオール～100%)

小藤田ら、木材学会誌、47,479(2001)

- ・感染性細菌に対する抗菌活性
- ・ラット肝癌細胞毒性
横山ら、木材学会講要、M09-0900(2007)



日本一高いスギ(秋田県能代市ニツ井)

針葉樹樹皮抽出物の抗腫瘍性

松永ら、富山薬研年報、No.18, 66(1991)

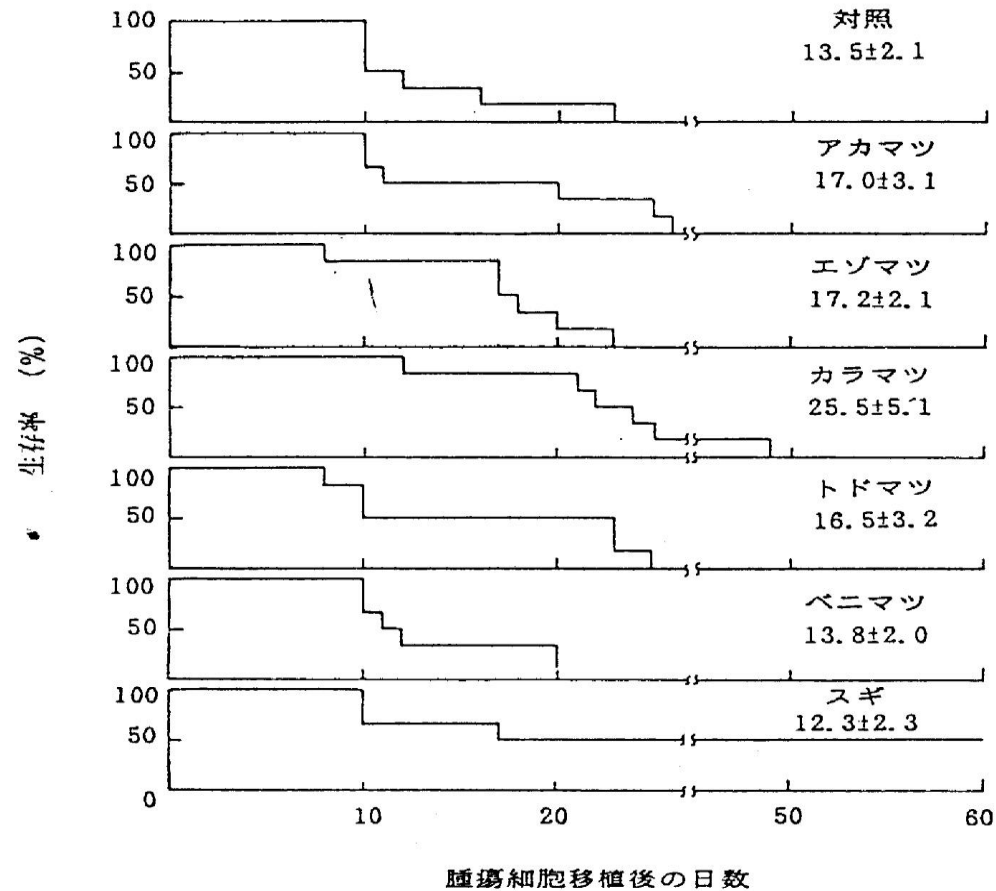


図 1 Sarcoma 180 担癌マウスの生存期間に対する樹皮抽出物の効果
細胞移植 7, 3 および 1 日前に被検物 (50mg/kg) を腹腔内に投与した。

- ・ フェノール性成分投与：抗腫瘍活性
スギ、カラマツ、トドマツフェノール性成分

シロアリに対する強さによって木を分類すると

耐蟻性	大	ヒバ、コウヤマキ、イヌマキ、タブノキ、カヤ ローズウッド、シタン、チーク
	中	ヒノキ、スギ、ツガ、クリ、クスノキ、ケヤキ トチノキ、レッドメランチ、 ブラックウォールナット、シルバービーチ
	小	モミ、エゾマツ、カラマツ、アカマツ、クロマツ カキ、ブナ、ミズナラ、 アフリカンマホガニー、バルサ、ホワイトラワン アスペン、ベイマツ、ベイスギ

耐蟻成分： サポニン、キノン、フェノール類、テルペン類

オビスギ心材(*Cryptomeria japonica*)の殺蟻成分(1)

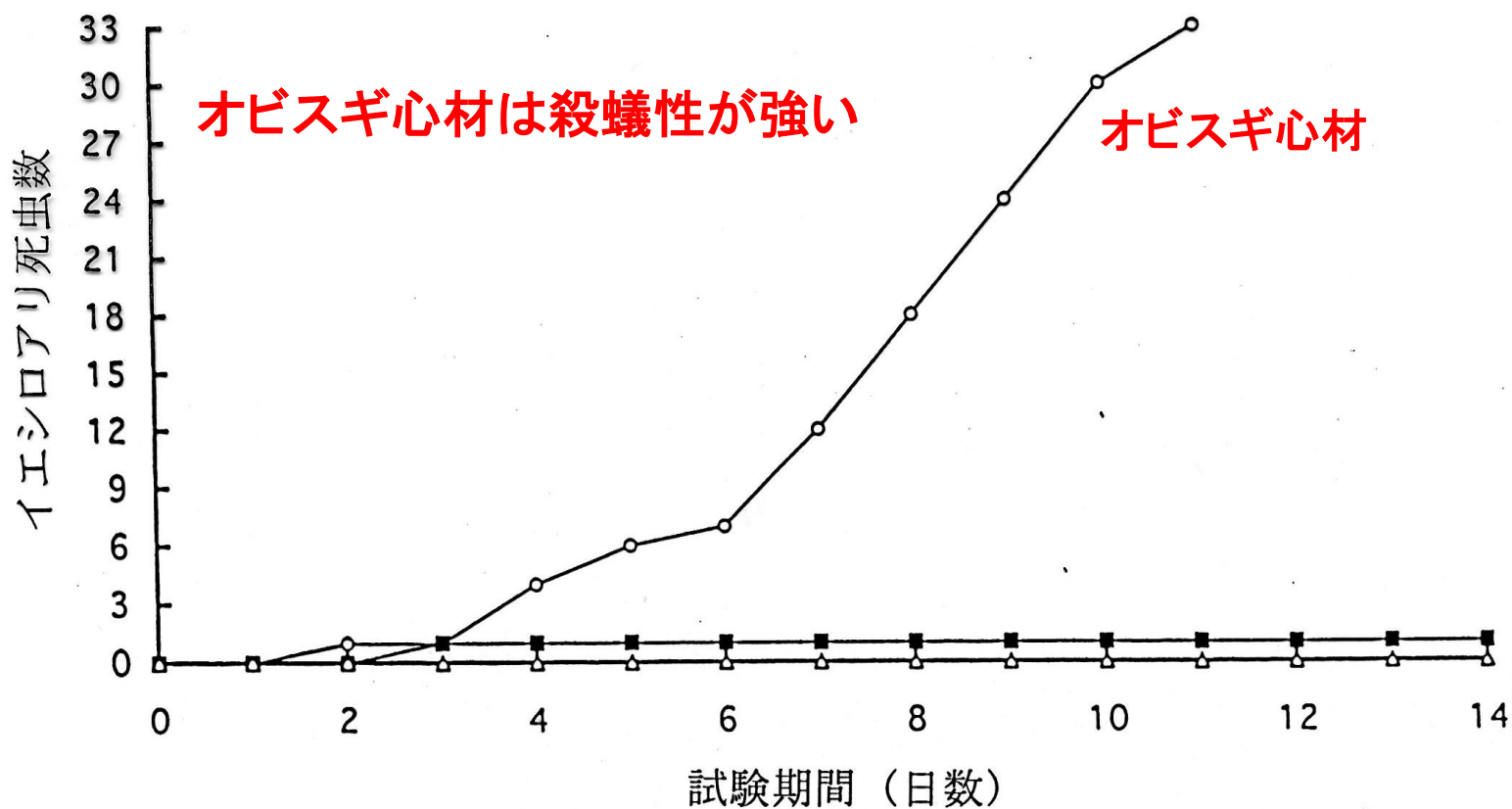
曾我部昭好ら、木材学会誌、46(2),124(2000)

オビスギ木片の殺蟻試験

試験木片	重量減少率(%)
オビスギ心材	1.40
オビスギ辺材	17.21
リュウキュウマツ辺材	20.36

*イエシロアリ、25-28℃、21日間飼育
職蟻150頭、兵蟻15頭

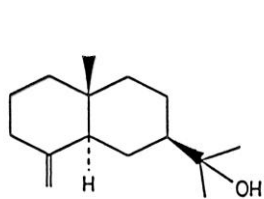
(曾我部らによる)



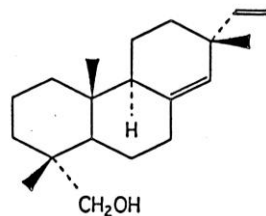
○：オビスギ心材 ■：オビスギ辺材 △：リュウキュウマツ辺材

オビスギ木粉の殺蟻活性(2)

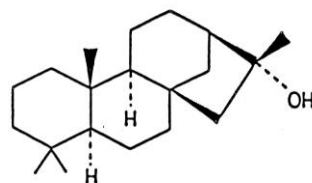
(胃找部らによる)



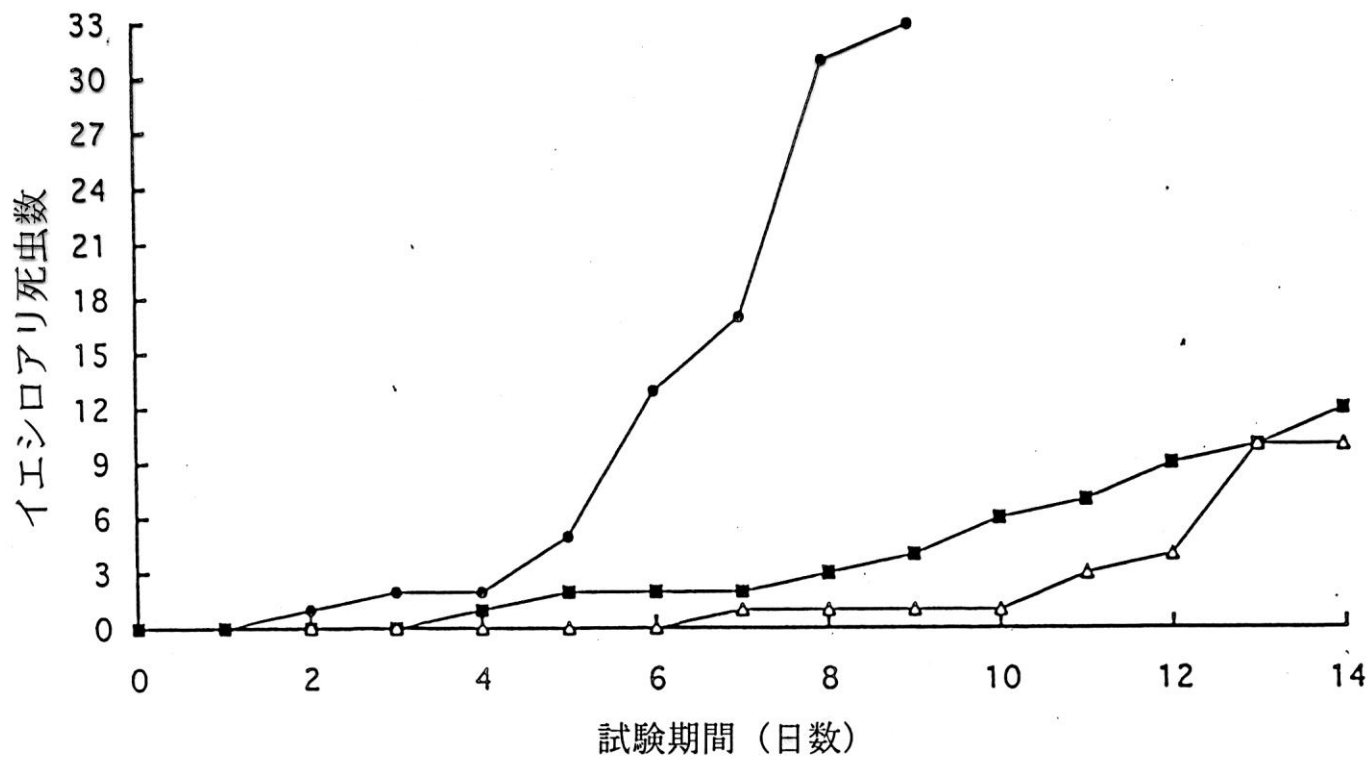
β -Eudesmol



Sandaracopimarinol



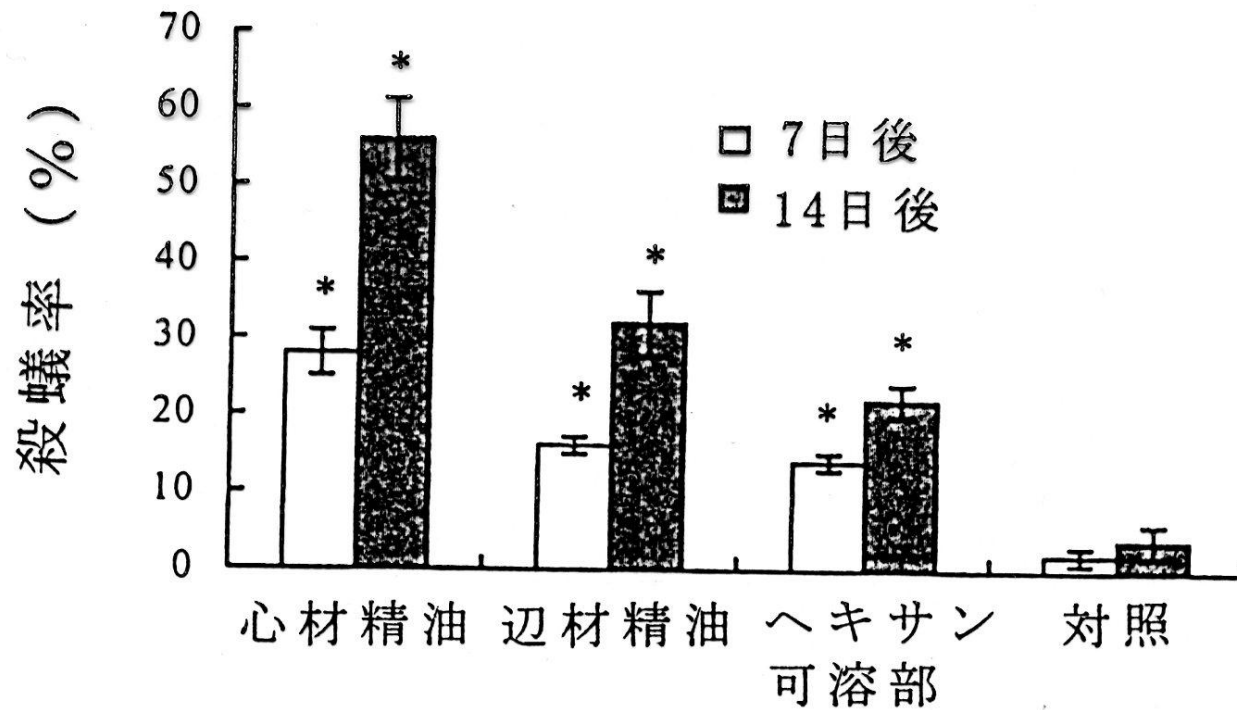
16-Phyllocladanol



■ : β -Eudesmol △ : Sandaracopimarinol ● : 16-Phyllocladanol

オビスギ成分の殺蟻活性(3)

(曾我部らによる)

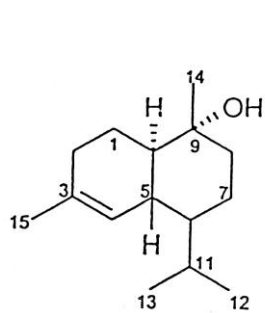


タイワンスギ成分の殺蟻作用

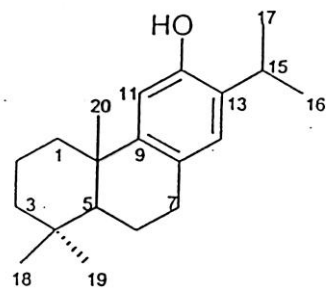
* $P < 0.05$ (対照に対して) , bars = SD

シロアリ：イエシロアリ

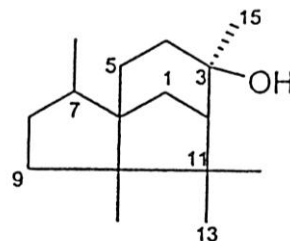
(S-T. Chang et al., J.Chem.Ecol., 27(4), 717(2001))



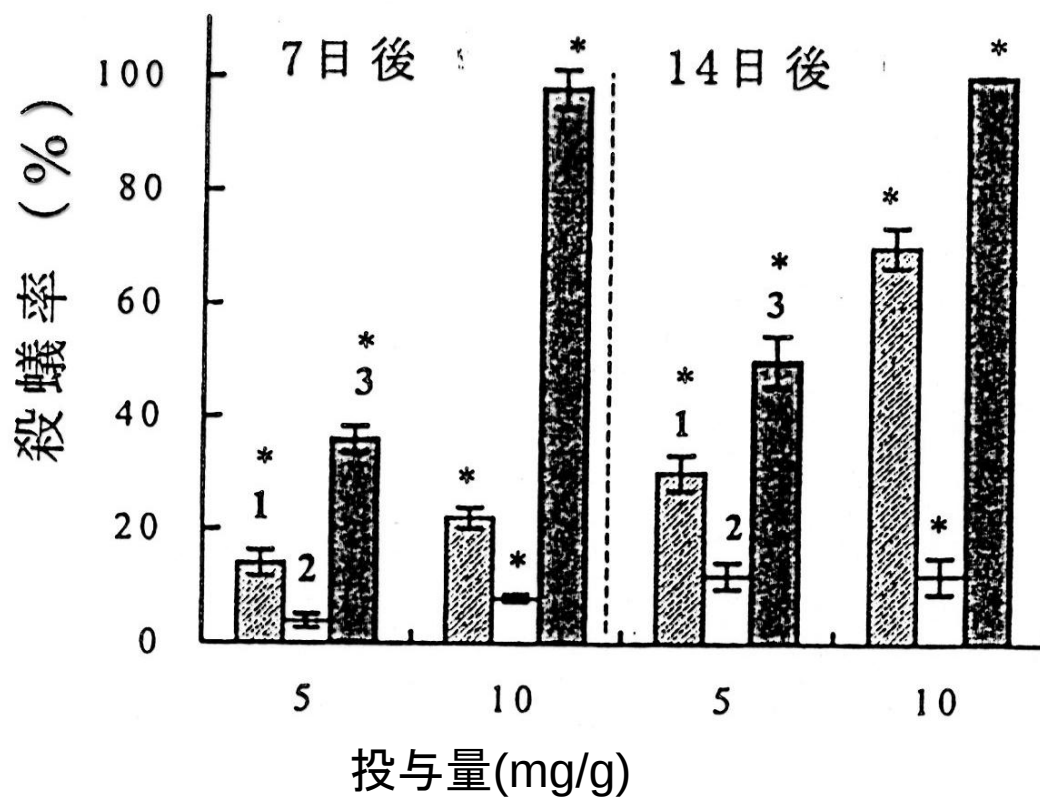
α-Cadinol



Ferruginol



Cedrol



(1) α-Cadinol

(2) Ferruginol

(3) Cedrol

*P<0.05(対照に対して)

Bars =SD

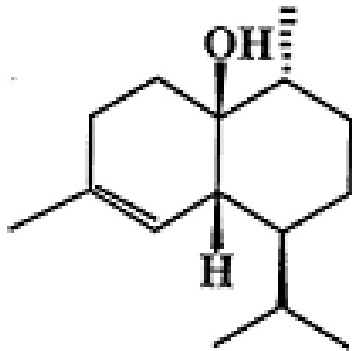
シロアリ:イエシロアリ

タイワンスギ成分の殺蟻活性

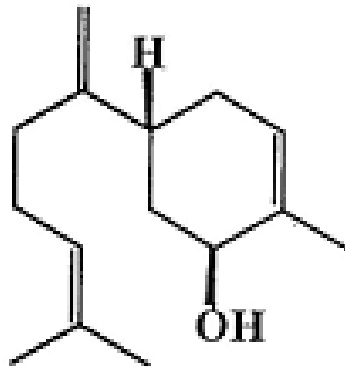
徳島スギ・黒心材成分

殺蟻成分

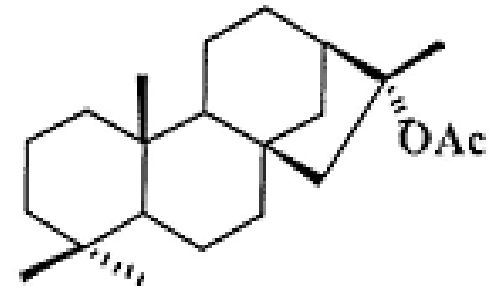
板東真也、在原重信ら(2003)



epicubenol



A

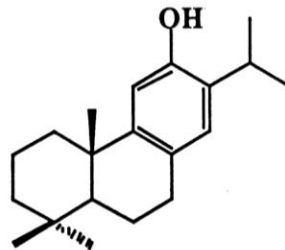


B

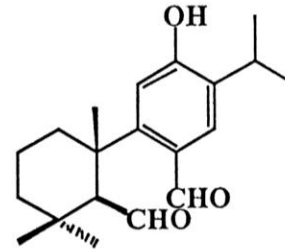
徳島スギ・黒心材成分

HL-60 細胞（ヒト前骨髄性白血病細胞株）に対する細胞毒性

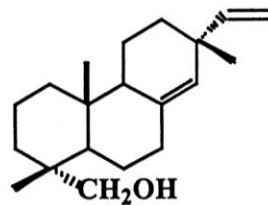
有本江里、在原重信ら（2003）



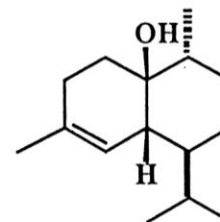
ferruginol



12-hydroxy-6,7-secoabieta-
8,11,13-triene-6,7-dial

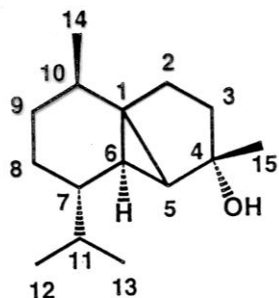


sandaracopimarinol

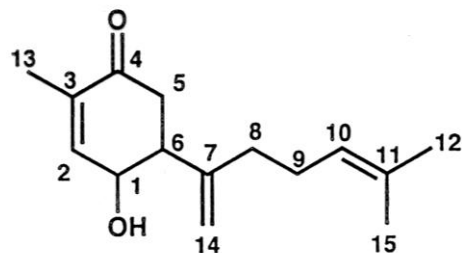


epicubenol

IC₅₀ : 1~10 μ g/ml

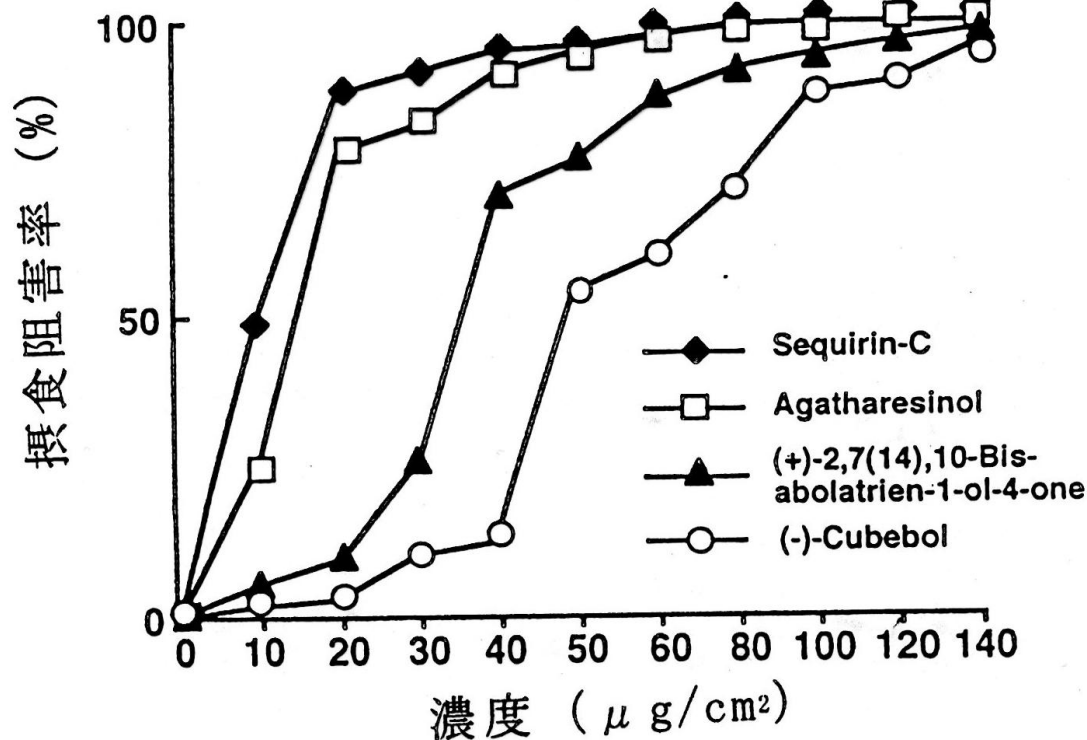


(-)-Cubebol



(+)-2,7(14),10-Bisabolatrien-1-ol-4-one

ウスカワマイマイ(*Acusta despesta*):
野菜、穀物、ミカンの害虫



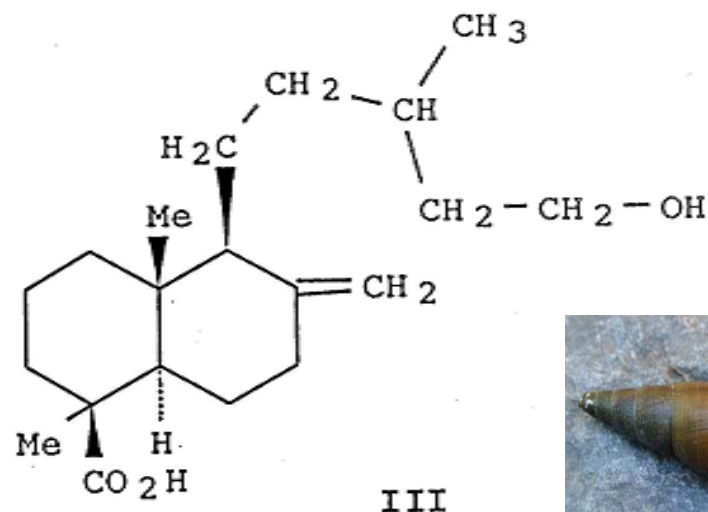
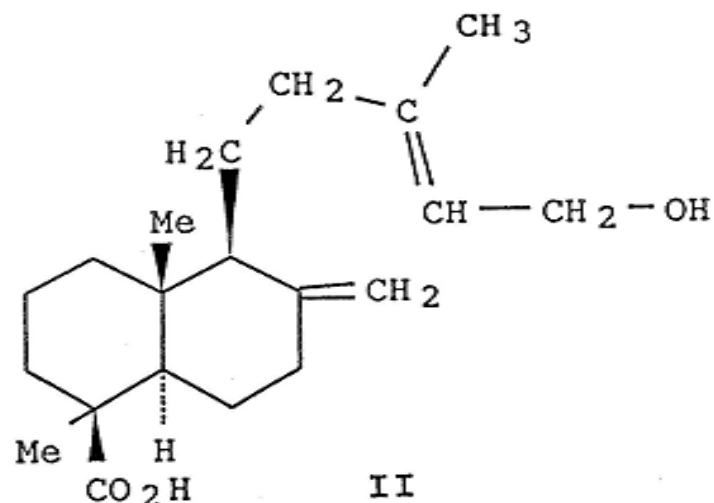
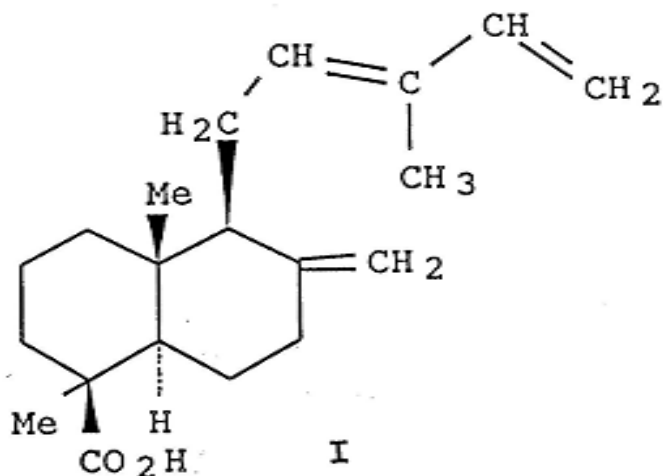
スギ材成分のウスカワマイマイに対する摂食阻害活性

X.H.Chen et al., Biosci.Biotechnol.Biochem., 65(6),1434-1437(2001)

スギ葉の殺カワニナ成分

- ・カワニナ:ホタル幼虫のえさ
- ・カワニナに対して毒性のある
スギ葉成分の分離

ラブダントタイプジテルペン5種
ピマランタイプ1種



カワニナ

C-19位が酸化された化合物に活性 最小致死活性濃度5-10ppm
川で検出される濃度:検出限界以下あるいは ppm以下の低濃度

スギカミキリ

実験材料

抵抗性品種: サンブスギ
ヤブクグリ
ボカスギ

感受性品種: クモトウシ
ウラセバル

樹齡 : 15年生
胸高直径: 9-23cm
樹高: 8-16m
伐採場所: 放射線育種場(茨城県)
個体数: それぞれ2個体



根元高1-2m間から内皮、辺材試料を採取

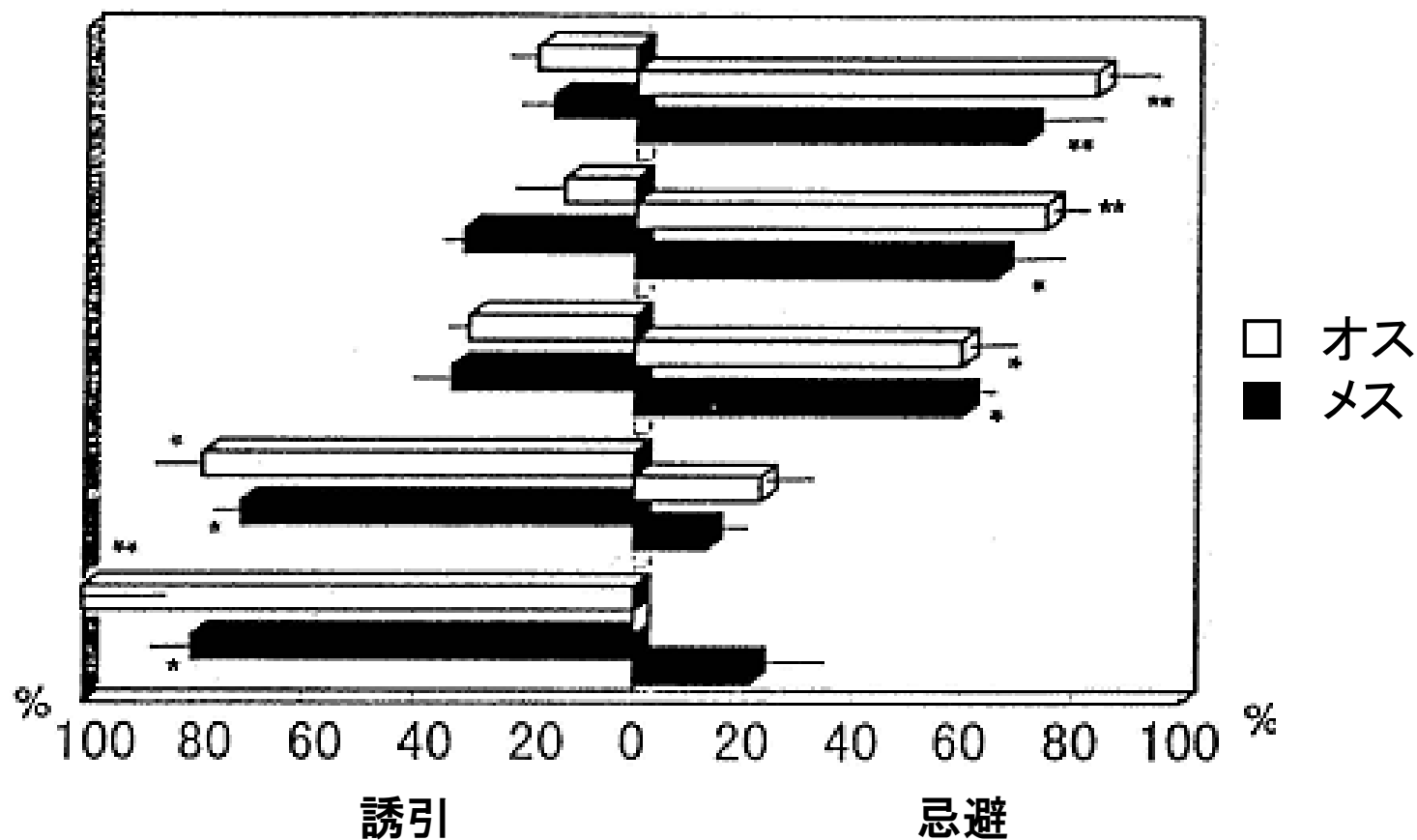
サンブスギ

ボカスギ

ヤブクグリ

クモトオシ

ウラセバル

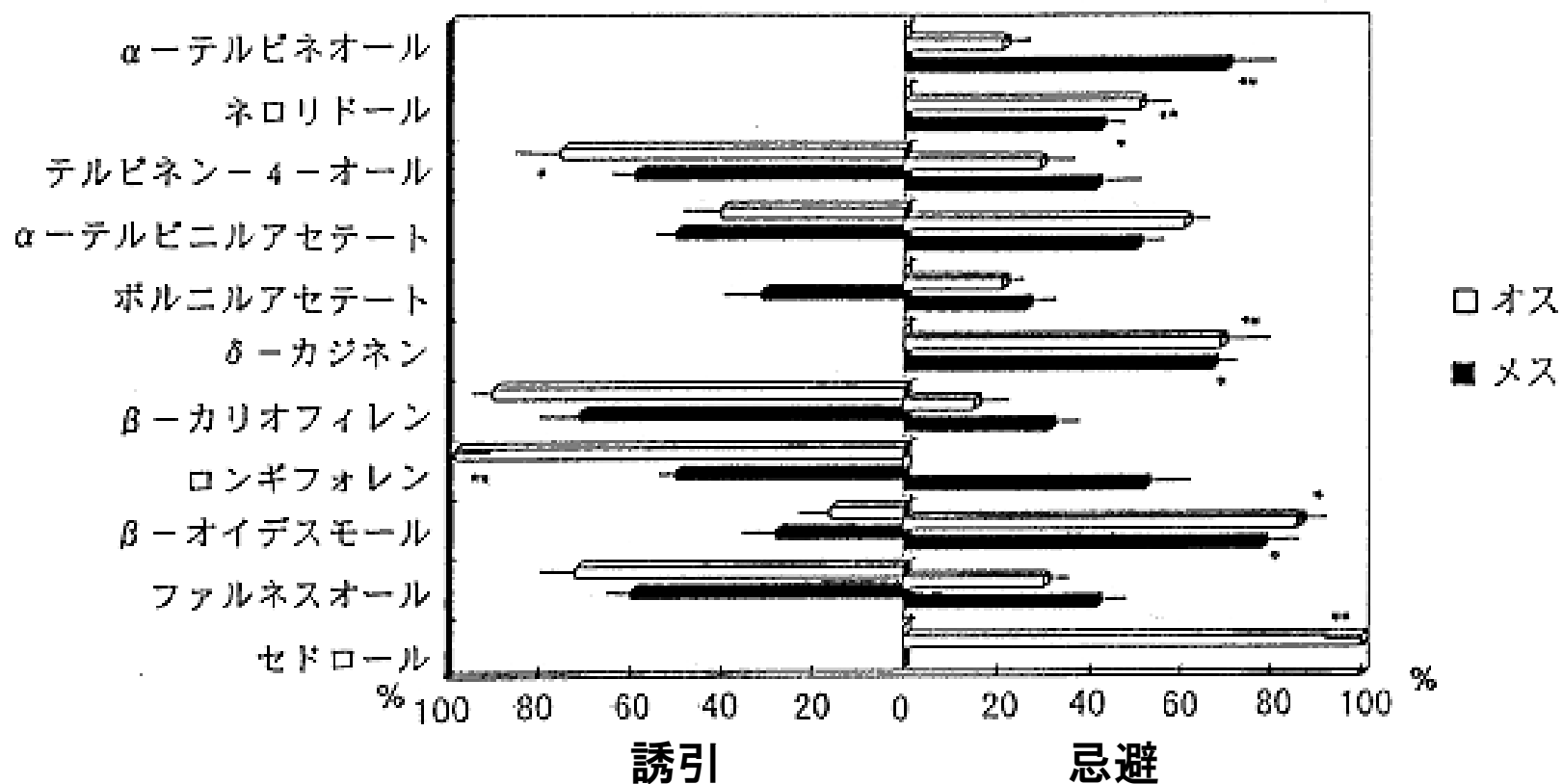


スギ辺材精油のスギカミキリに対する反応

★P<0.05, ★★P<0.01

内皮精油も同様な作用

下線:感受性品種; 下線無し:抵抗性品種



テルペン類のスギカミキリに対する反応

* $p < 0.05$, * $p < 0.01$