2016.11.20 森の駅発 グランドフォーラム2016

於:東京大学弥生講堂

### 快適環境づくりに木の香り

谷田貝光克



木にはぬくもりがある

### 木造校舎は快適で

学習効果が上がる

米代川流域エリア 産学官連携促進事業

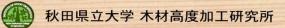


#### 木質内装で快適な生活を

















#### 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 lijima: 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 lijima, 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、
- 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 秋田県立大学木材高度加工研究所 澁谷 栄

横浜国立大学教育人間科学部 秋田県立大学木材高度加工研究所 秋田県立大学木材高度加工研究所

小林 大介 木村 彰孝 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

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

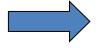
〒016-0876 秋田県能代市海詠坂11 番地の1 TEL 0185(52)7000 FAX 0185(52)7002 HP http://www.mokusui.jp/

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

文科省 都市エリア産学官連携促進事業(米代川流域エリア)

木村彰孝、谷田貝光克ら、(2010)

木質内装の部屋: なごむ、落ち着く、温かい



快適な雰囲気

科学的な裏付け

健康保持・快適性増進作用に関わる 物理的・化学的要因 数値的評価

木質系素材の快適性に及ぼす影響の解明

#### 秋田県能代市における小・中学校校舎の現状(1)

• 小学校: 11校

中学校:6校 計17校 (旧能代市内, 2008年4月1日現在)

#### 木造校舎

• 1996年: 小学校 2校

• 2000年:中学校 1校

• 2003年:小•中学校 各2校

• 2006年: 小学校 1校

· 2009年: 小学校 2校



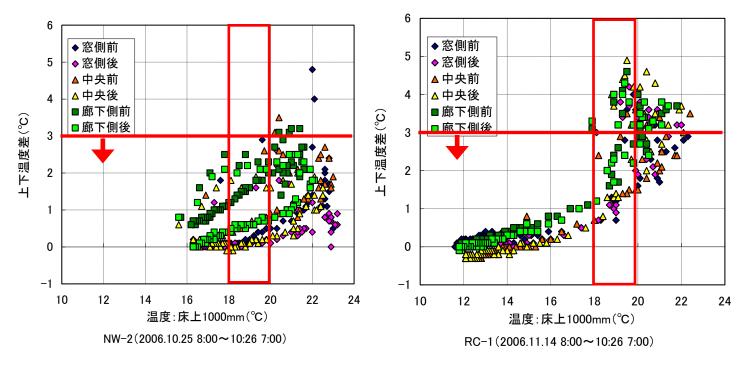


① 学校の統合による新築 ② 既存校舎(木造・RC造)の老朽化・災害による新築 地域材を地域の技術で利用し、地域の子どもたちを地域で育てる



## 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 一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

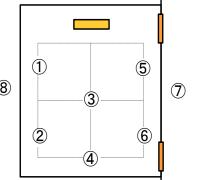


#### 秋期の新木造(NW-2)、RC造(RC-1)の 校舎教室内における気温と上下温度差の関係

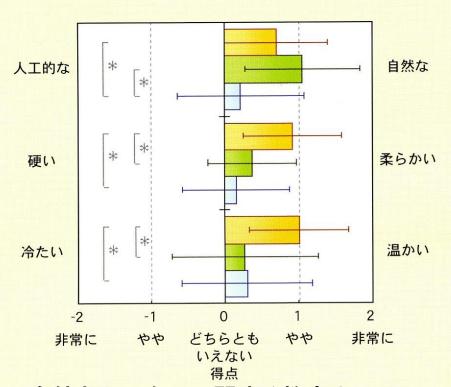
新木造(NW):1985年以降建築の木造校舎

--- : <u>冬期</u>の教室内気温 18~20℃(学校環境衛生基準)

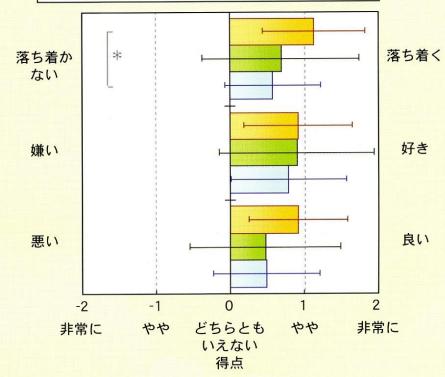
:上下温度差 3℃以内(ISO 7730)



#### 木造校舎のイメージは



- □ 近年建てられた木造校舎(1995年以降に建設)
- □ 古い木造校舎(1995年以前に建設)
- □ 鉄筋コンクリート造校舎(床のみ木材を使用)



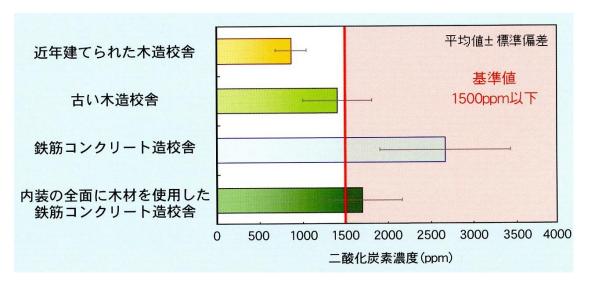
自然さや風合いに関する教室内のイメージ

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、温かくて柔らかいイメージ

木造校舎:落ち着くイメージ





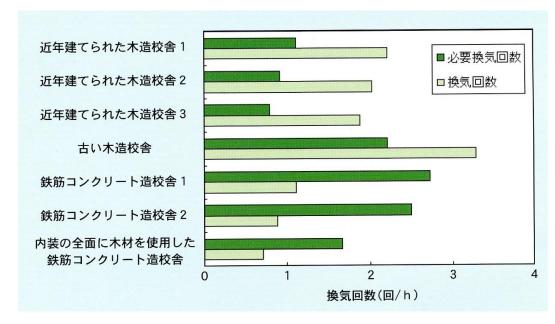
#### 冬期の教室内の平均二酸化炭素濃度

二酸化炭素濃度:

学校衛生基準 1500ppm以下

CO2 濃度 高 → 集中力低下、眠気

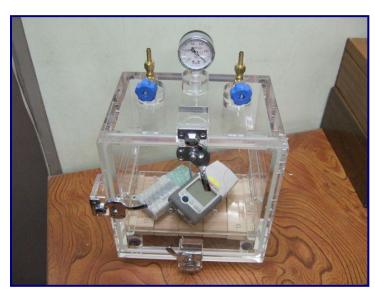
窓の開閉が少なくなる寒冷地では木造校舎が良い学習環境を提供



#### 冬期の教室内の必要換気回数と実際の換気回数

秋田県能代市内の小中学校で測定

## 木材の二酸化炭素吸着量測定



○恒温恒湿室内(20°C60~65%)に設置したチャンバー (12168cm³)に木材(スギ)を計825cm³設置

木材率(体積):6.8%

〇非分散型赤外線式濃度測定器にて二酸化炭素濃度挙動を測定。

〇初期設定濃度は 500~4000ppmまで数段階に設定

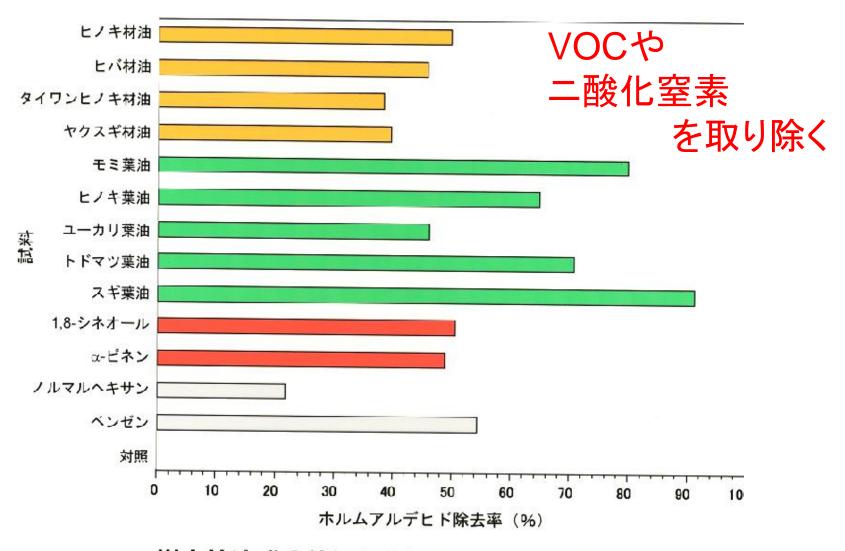
微量な吸着量ではあるが、24時間で数百ppm の濃度低下が可能である。

室内の木材率を増やすことで、更に濃度低下が大きくなると考えられる。

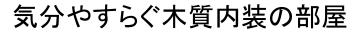
表1. チャンバー内のCO2濃度減少率

初期濃度 (ppm)	45分~ 50分	24時間 (1440分)
500	0%	0%
1000	1%	_
1500	3%	_
2000	3%	16%
2500	3%	13%
3000	1%	10%
3500	2%	_
4000	1%	11%

(小林大介による)



樹木精油成分等によるホルムアルデヒド除去率 木のにおいにはVOCを吸着、除去する働きがある 二酸化窒素除去能:トドマツ葉油〉ヒノキ葉油〉スギ葉油





板の凹凸が肌に心地よい浮造りの床板

モミ材は消臭力が強い

### スギの香りでリラックス





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)



ブース1 木材率 1.2%



ブース2 木材率 21.1%



ブース3 木材率45.5%



ブース4 木材率97.7%

#### 木造率の異なるモデルルーム

#### ✓ 主観評価 (イメージ評価)

#### 木造率が高いと暖かく感じる

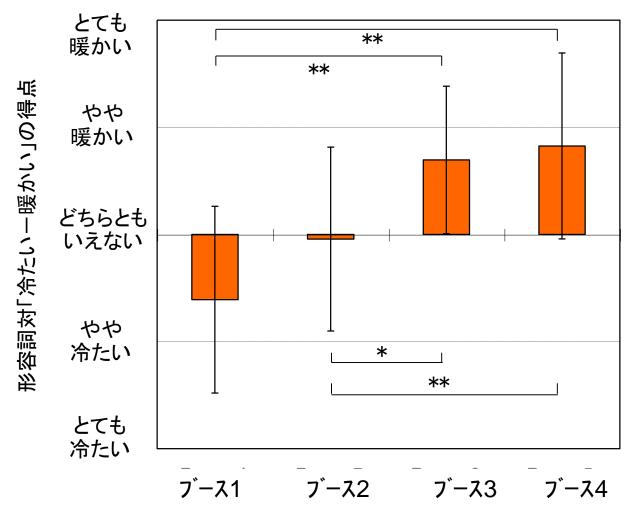
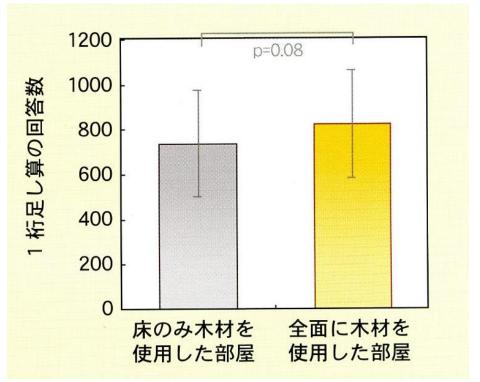


図 各室内における「暖かいー冷たい」のイメージ

注)エラーバーは標準偏差を示す、n=23、\*\*: P<0.01、\*: P<0.05

木材使用率が高いとリラックス感が高まる





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

低い部屋

(Room D)

(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

## 木の香りのリラックス効果



森林浴効果は 森林の機能の複合効果

- •防音機能
- ·空気浄化機能
- •気象緩和機能
- ・香りによるやすらぎ

など

森林浴でリフレッシュ 森の空気はすがすがしい

胸いっぱいに深呼吸

#### 森の香りはヒトに移行する

中村正雄ら、Aroma Research, No.59.56-61 (2014)

森林ウォーキング → 採血 → 加温 → ヘッドスペースの成分分析

森林樹木の香り → 肺で吸収 → 血中

森林ウォーキング参加者全員(28名)の血中にα-ピネンなど 樹木大気精油成分を検出

例 α-ピネン

ウォーキング前 0.3~1.2nM

後 5~10nM 5~10倍の増加

森林都市:みどり環境の中での生活、ストレス軽減

林内のモノテルペン最高濃度 1.0ppm ≈ 6mg/m3 大気中モノテルペン濃度 400ppm以下であれば、ヒトへの急性 刺激なし。

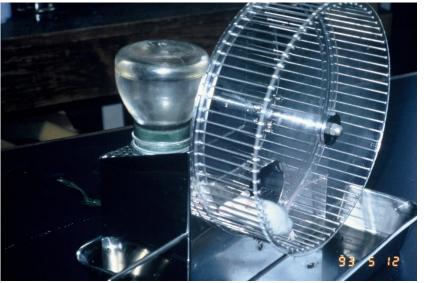
### 木のにおいは気分を和らげ、 ストレスを低減し、快適な環境を創る

- 鎮静作用CNV(随伴性陰性変動-脳波の一種)の測定
- •血圧降下作用
- ストレスの低減血液中のストレスホルモン、コルチゾールの測定
- •快適性増進作用 運動量測定

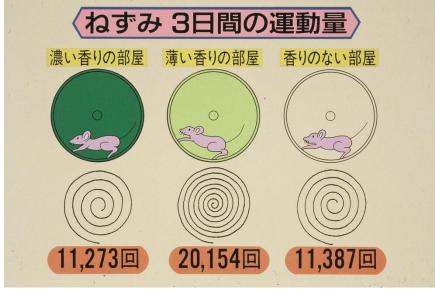


#### 木の香りで気分爽快、元気になる

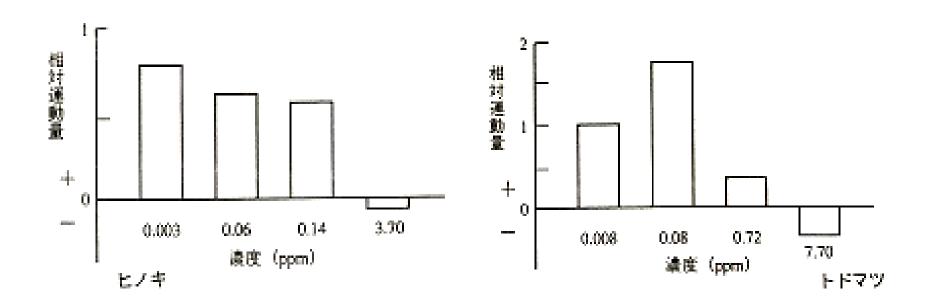








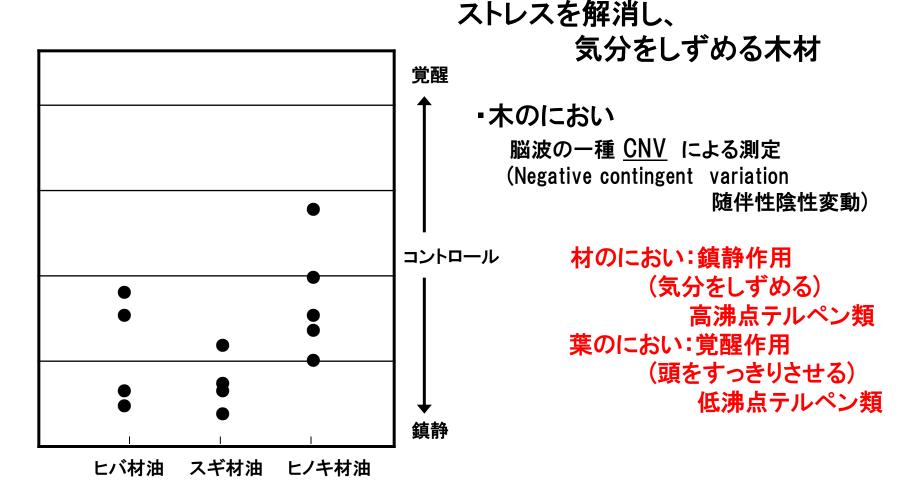
NHK ウルトラアイ



#### 図1. 木の香りがマウスの運動量におよぼす影響

(注)相対運動量= 各濃度における運動量ーコントロールの運動量 コントロールの運動量

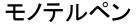
- ・適度な濃度のもとでは運動量が増大
- 過度の濃度ではストレスによって運動量が減少

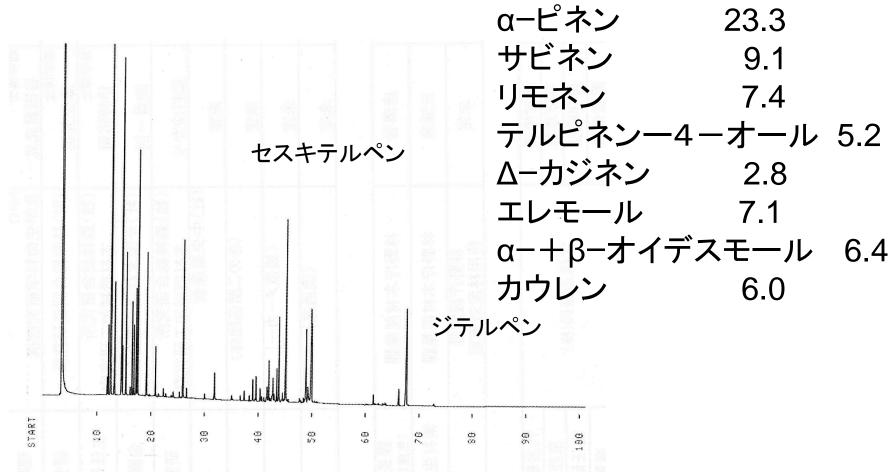


#### 各種材油に対するCNV測定結果

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)

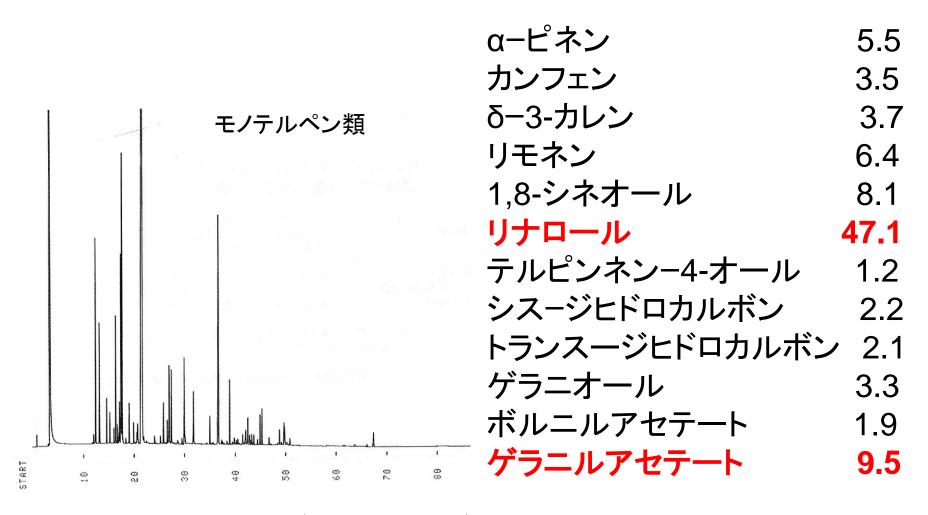
#### スギ葉油の主な成分(%)





スギ葉油のガスクロマトグラム

#### クロモジ精油の主な成分(%)

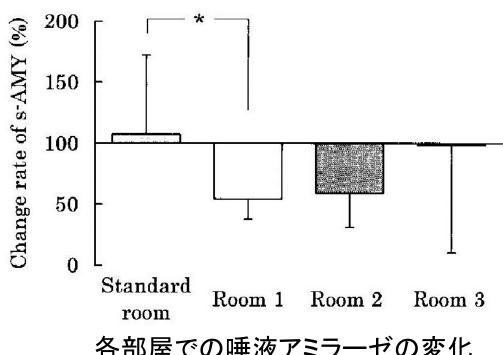


クロモジ精油のガスクロマトグラム

#### ヒバ材が生理に及ぼす影響

ヒバ材使用個所

·対照 : 無し •room 1 : 床、room 2: 床、腰壁、 room 3: 床、壁



各部屋での唾液アミラーゼの変化

- ・脈拍数:対照、ヒバ材使用で差は無し
- 収縮期血圧:ヒバ材使用で低下
- ・ストレスホルモン唾液アミラーゼ: ヒバ材使用で低下

木村彰孝ら、木材学会誌、57(3)、150-159(2011)

#### α-ピネンの作用

- ・α-ピネンの雰囲気の下で睡眠(1ppm以下の低濃度) 疲労回復が早い 翌日の仕事の能率が向上 フリッカー値(疲労度の判定に使用)、においの無い場合より大 自覚症状調査: 疲労訴え率 コントロールに比べ減少
- •0.1ppm以下の雰囲気では 緊張時に現れる精神的発汗が減少 指先の血流量が増加 ⇒ 手先が温まる 脈拍のR-R間隔の変動係数が減少
- •気分を落ち着かせる
- ★75ppm以上 鼻・のどを刺激 100ppm以上 耐えられない状態

### からだにやさしい木の香り

# 木材抽出成分高度利用技術開発事業 林野庁(平成21年度) 研究成果報告書(林野庁)、平成23.3

抽出技術の開発 抽出成分の利用技術の開発

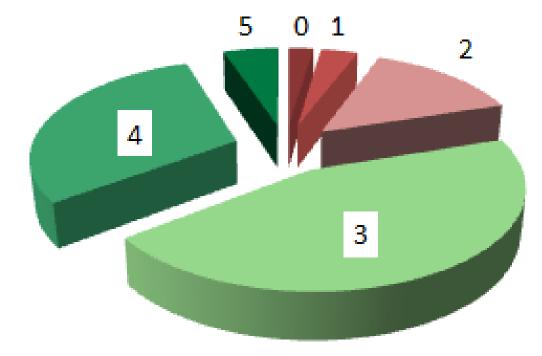
- 特定防除資材の開発
- •抗菌作用等の機能を付与した塗料の開発
- ・機能性香料の開発
- ・アトピー性皮膚炎に起因する「かゆみ」抑制効果の確認

複数のクリニックの協力のもと、 患者(156名)に対して臨床試験が行われた。

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



- まったくかゆみに効果なし 11名、2.34%
- ごくわずかにかゆみが抑制される
  16名、3.40%
- 少しかゆみが抑制される
  67名、14.2%
- 「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

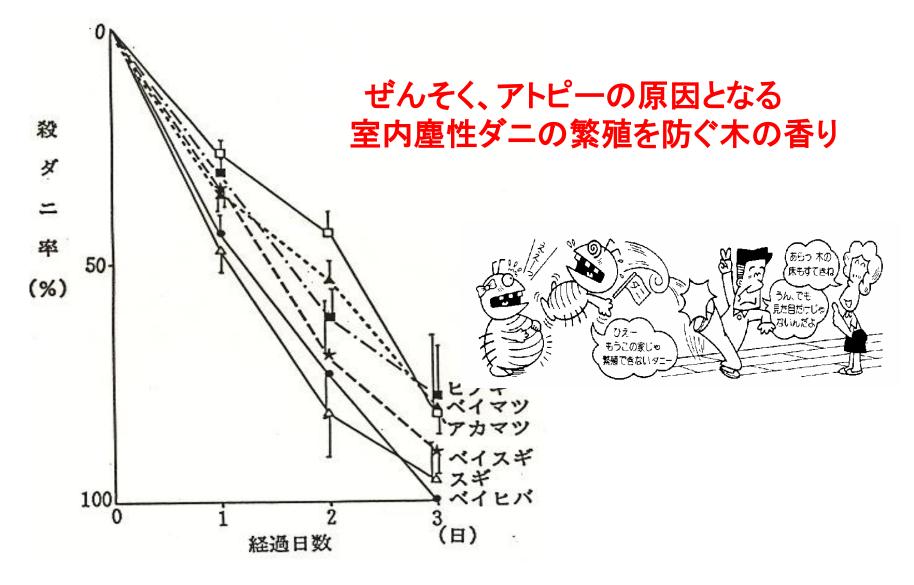
80.00%に有意な効果が見られた (3~5)

スギ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

スギ葉精油:マカデミアナッツオイル

塗布方法: 真皮に届くようパッティング



精油を1cm当たり32µg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



アトピーにも効果





ヒバの精油入り ダニ防止のイ草マット