

森を育て健康で快適な住まいを創る Part II

日本の杉セミナー 2015.07.11



川井 秀一
京都大学総合生存学館（思修館）



本講演の概要

なぜ、住宅に木材（国産材）を用いるのか？

1. 京大生存圏研究所エコ住宅21プロジェクト
2. 木材の保温性能

スギスリット材を用いた健康空間の開発

3. スギスリット材の調湿性能
4. 自覚的なアレルギー・症状保有者のスギ材由来の香りに対する生理・心理応答

エコ住宅 2.1 低環境負荷・長寿命住宅プロジェクト

京大生存圏研究所 研究代表 小松幸平

1. 低環境負荷

持続的・循環的資源→生物（木質）材料
リサイクル性・廃棄性（ライフサイクル評価）
→天然系接着剤・無薬剤

2. 長寿命

物理的・化学的に劣化しない。→生物（木質）材料
機能が劣化しない。
→安全（構造）、安心（バリアフリー）、快適（居住性）
文化的に陳腐化しない。→全体設計
変化に対応できる。→メンテナンス・リフォーム・リサイクル、スケルトンインフィル

低環境負荷・資源循環型木造エコ住宅に関する研究開発

これまでの成果

シナリオの作成

資源循環林（スギ）を基盤にした200年住宅

個別要素技術の開発

材料、構法、設計等の開発



プロジェクトの今後の展開

実証住宅をつくる

環境負荷影響評価

（ライフサイクル評価）

居住性評価

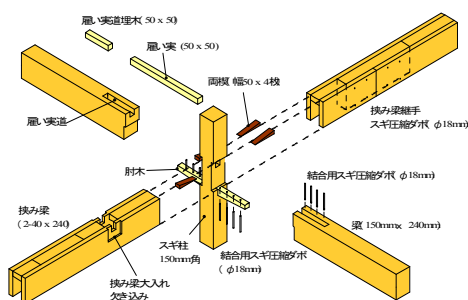
メンテナンスシステム

リサイクル技術

ユニバーサルデザインへの展開

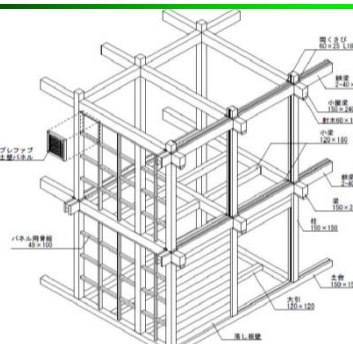


肘木、くさび、スギ圧縮タボ材等を用いた 柱-梁接合部

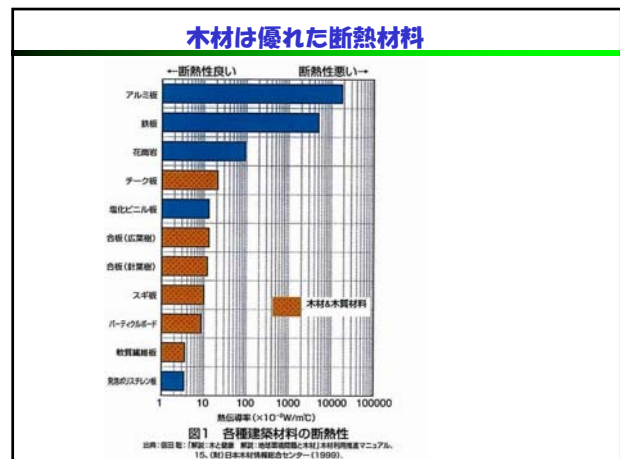
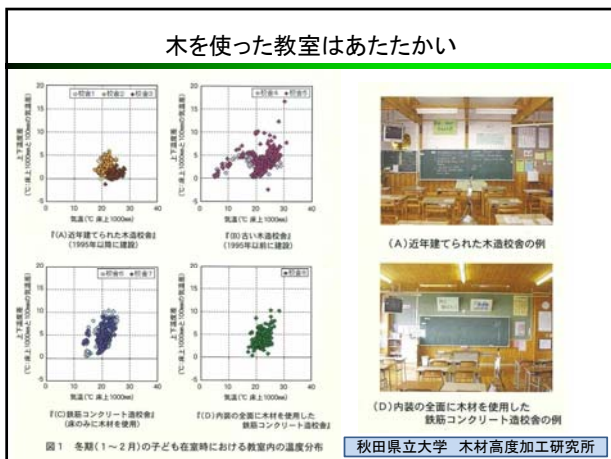
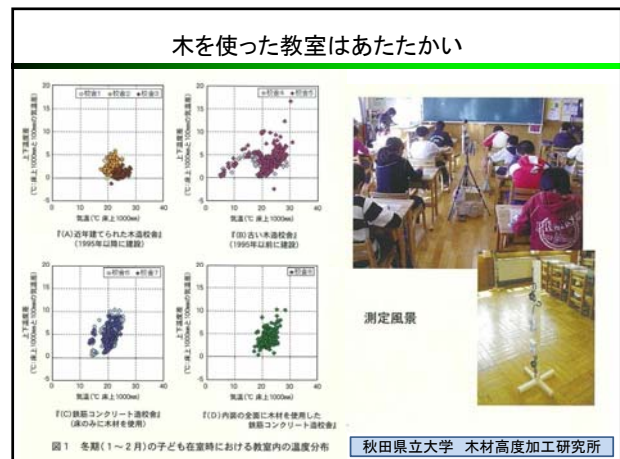


小松幸平他：平成18年度京大生存圏研究所内プロジェクトより

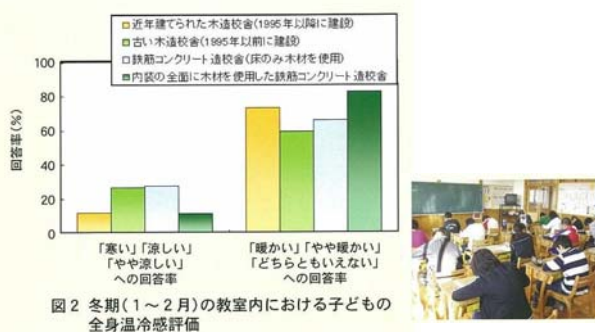
プレファブ化土壁パネル、落とし板壁を竹釘や 圧縮タボなど木接合具で留めた耐力壁部材



小松幸平他：平成18年度京大生存圏研究所内プロジェクトより

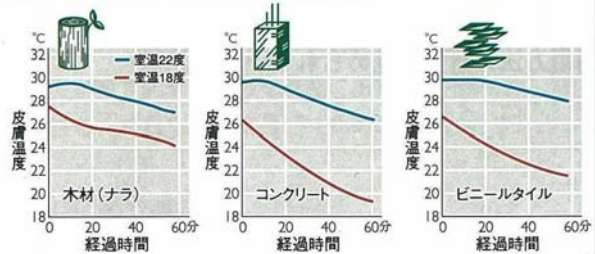


子供たちを対象にしたアンケート調査の結果



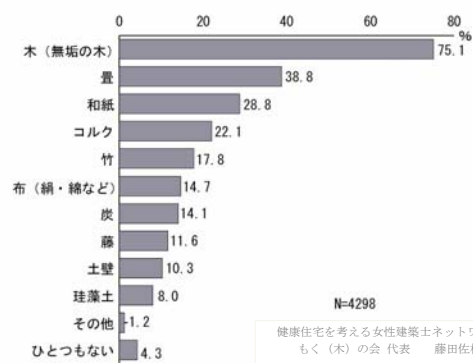
木は優れた保温材料

●床材料の違いによる足の甲の温度変化



木に対するユーザーのニーズは高い

内装材として興味のある自然素材



杉と桧の使い分け

夫の居場所(高級感・明るい)



桧の壁に桧床暖房

妻の居場所(落ち着く・安眠)



杉の床に杉のベッド

健康住宅を考える女性建築士ネットワーク
もく(木)の会 代表 藤田佐枝子

オフィスの内装・家具に

(有) ホームアイ代表 藤田佐枝子

ITオフィス



ヒノキ材の部屋

- ・明るい
- ・元気になる
- ・おしゃれ
- ・いい香り

- ・落ち着く
- ・頭がさえる
- ・体にやさしい
- ・いい空気

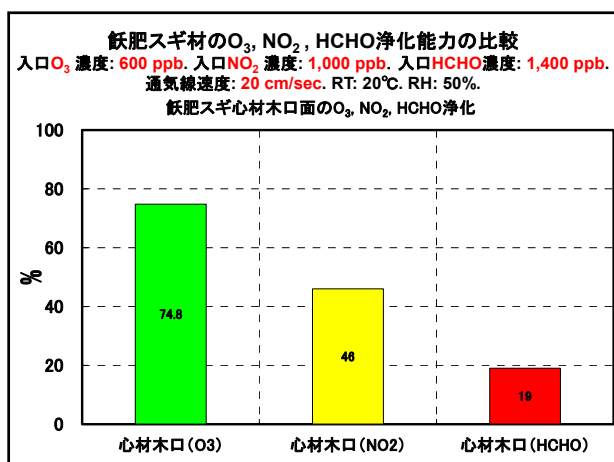
スギ材の部屋



スギ材の調湿および大気汚染(NO₂, O₃, HCHO)浄化機能



子供たちに豊かな未来を残したい



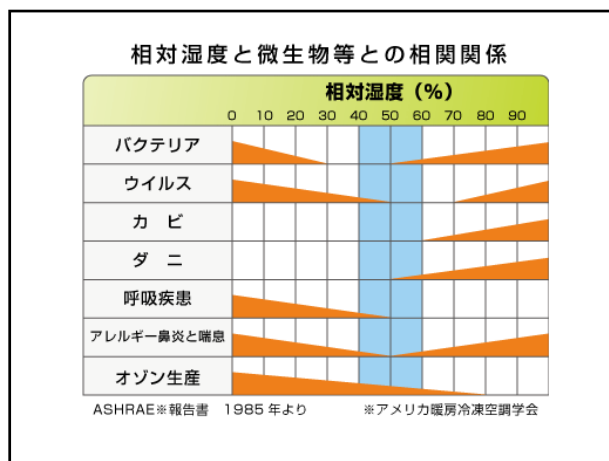
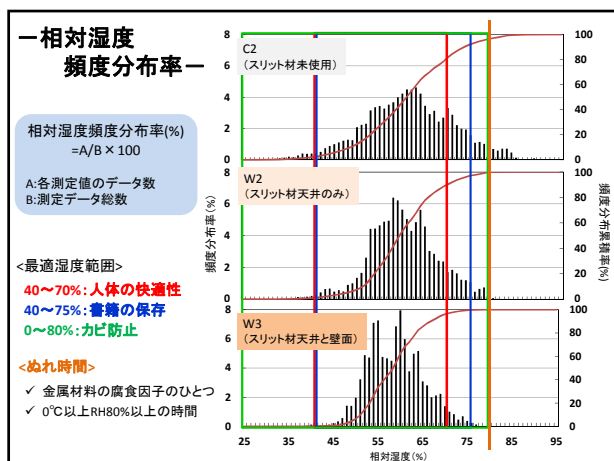
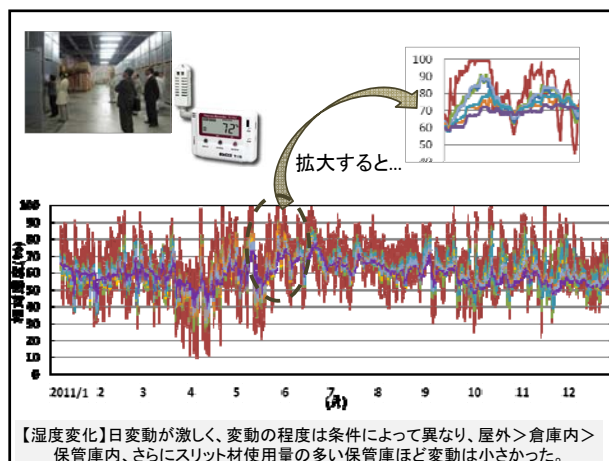
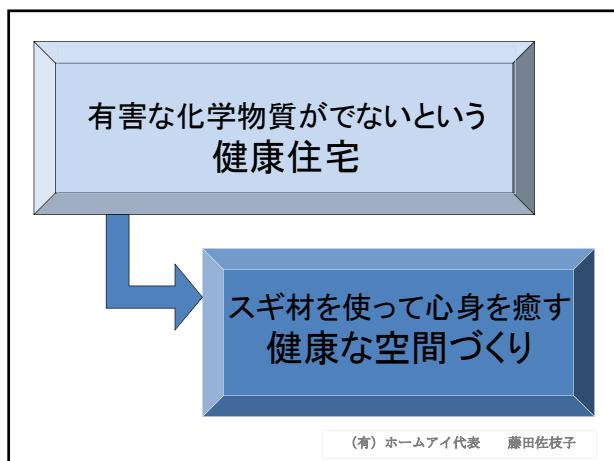
Finally...

*利用面

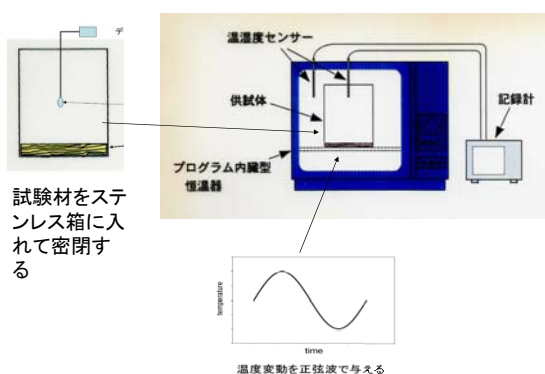
スギスリット材の開発

<内装材としての利用>

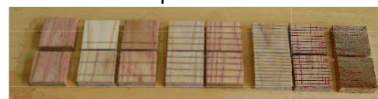
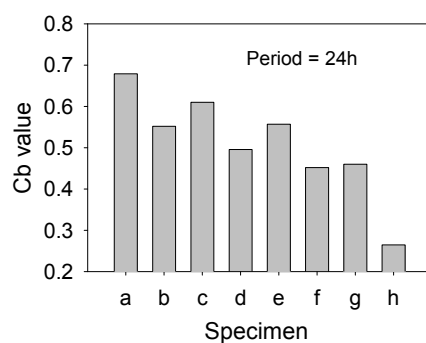
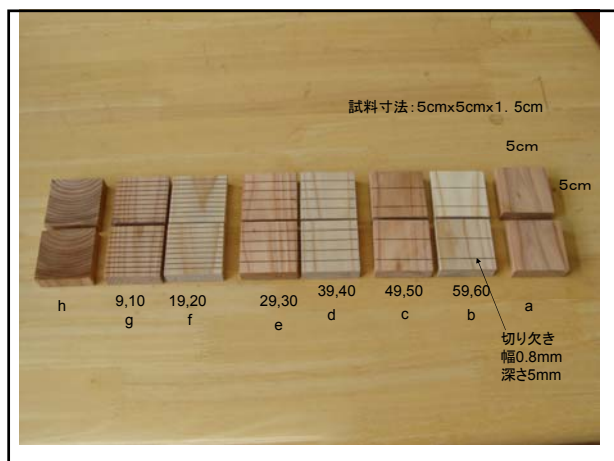
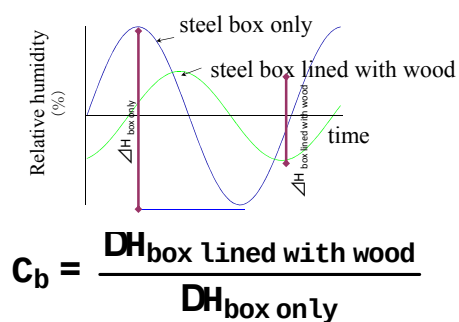
化学物資軽減
 調温
 調湿
 視覚特性
 精神安定効果
 有効利用



内装材料の調湿性能試験



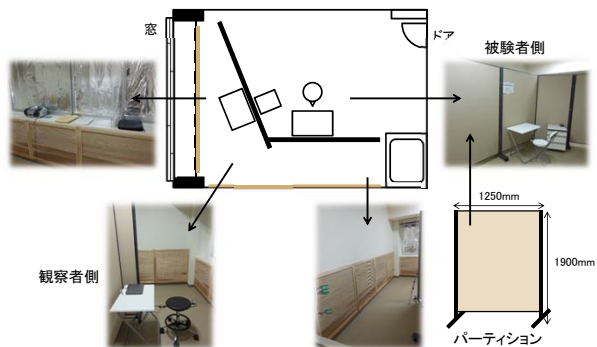
調湿能指標 C_b -value



新領域開拓2 木質住環境と健康 (松原、川井ほか)

1. 供試材料と供試空間

研究棟内一室(W5040 × D3270 × H2500mm)

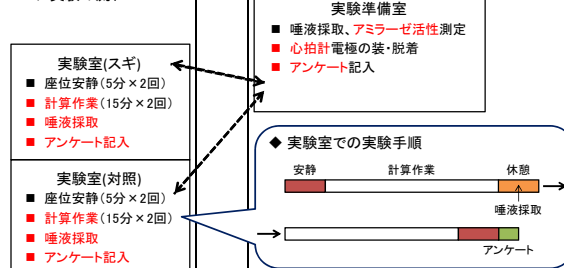


2. 研究材料と方法

2. 心理・生理応答実験の手順と測定項目

◆ 実験被験者: 京都大学の男子大学生・大学院生 (21-28歳) 16名

◆ 実験の流れ



2. 研究材料と方法

2. 心理・生理応答実験の手順と測定項目

【心理応答】

- ◆主観アンケート調査: 実験室に対する感性を評価 (8種の評価語)

【生理応答】

- ◆自律神経系: 心拍R-R間隔、自律神経系指標 (機器計測)
- ◆神経内分泌系: 唾液中コルチゾール、アミラーゼ、クロモグラニンA
性ホルモン(デヒドロエピアンドロステロン、硫酸抱合体) (EIA法)
(視床下部-副腎皮質経路、視床下部-交感神経経路)
- ◆免疫系: 分泌型免疫グロブリンA (EIA法)
- ◆内田クレベリン検査(一桁足し算の連続作業): 作業量と誤答率を評価
- ◆問診票など: 生活習慣、自覚的アレルギー症状、身体症状、ストレス耐性など

6

2. 研究材料と方法

3. VOCの捕集と分析

捕集と試料調製



○捕集と試料調製

流速: 0.1 L/min, 時間: 24時間, 溶出溶媒: アセトン

○GC-MS分析

カラム: Ultra ALLOY-5 (長さ30m, 内径0.25mm, 膜厚: 0.25 μm)
オープン温度: 50°C (3min) - (15°C/min) - 150°C
- (4°C/min) - 170°C - (20°C/min) - 250°C
キャリアガス: He (1.7 mL/min), 測定モード: SCAN

溶媒抽出用捕集管ORBO-91T
(Sigma Aldrich製)

Carbon graphite 400 mg

溶媒溶出

GC-MS分析



7

3. 結果と考察

◆ VOCの空气中濃度

- ◆主観アンケート調査: 実験室に対する感性を評価 (8種の評価語)

- ◆自律神経系: 心拍R-R間隔、自律神経系指標 (機器計測)

- ◆神経内分泌系: 唾液中コルチゾール、アミラーゼ活性、クロモグラニンA (EIA法)
性ホルモン(デヒドロエピアンドロステロン、硫酸抱合体)

- ◆免疫系: 分泌型免疫グロブリンA (EIA法)

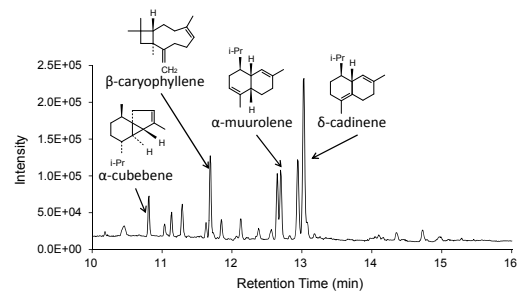
- ◆内田クレベリン検査(一桁足し算の連続作業): 作業量と誤答率を評価

- ◆問診票など: 生活習慣、自覚的アレルギー症状、身体症状、ストレス耐性など

8

3. 結果と考察

◆ VOCの空气中濃度

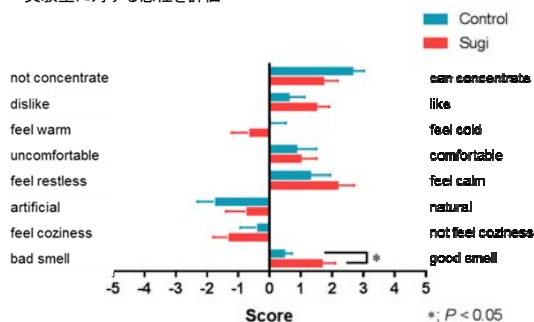


スギ材由来VOCのうち多くがセスキテルペン類、主成分はδ-カジネン
施工から6週目のVOC濃度は498.8 μg/m³

9

3. 結果と考察

- ◆主観アンケート調査
実験室に対する感性を評価

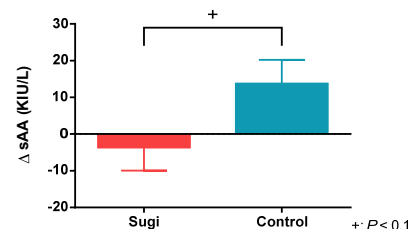


良い香りがするかどうかという問いに関してスギ材室と対照室と有意な差あり

10

3. 結果と考察

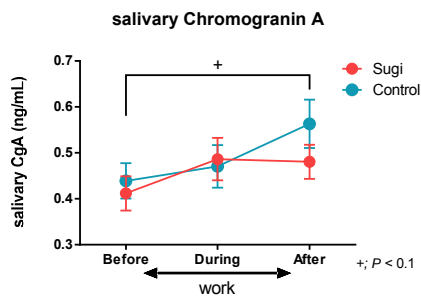
salivary alpha-amylase



唾液中アミラーゼ活性は、
対照室では作業前に比較して作業後に増加、スギ材室では低下
スギ材由来VOCによる交感神経系活動の抑制を示唆

11

3. 結果と考察

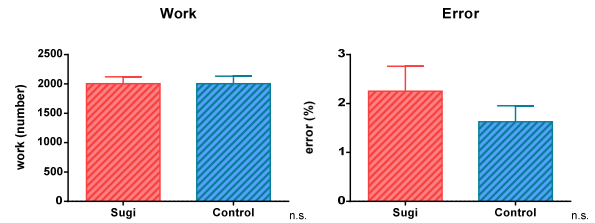


唾液中クロモグラニンAは、対照室で作業後にも増加傾向
スギ材由来VOCによる交感神経系活動の抑制を示唆

11

3. 結果と考察

- ◆ 内田クレペリン検査(一桁足し算の連続作業)
30分間の連続した計算作業における作業量と誤答率を評価



スギ材室と対照室での作業に関する違いは見られなかった

13

小括

◆ 気中揮発性有機化合物(VOC)

スギ材由来VOCの主成分は δ -カジネンであった、スギ材施工から2週目の空気中濃度は $2744.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、6週目で $498.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった

◆ “心地良さ”(心理応答)

スギ材室は良い香りの部屋と感ずることが分かった ($P < 0.05$)

◆ 生理応答

対照室での作業後に、唾液中アミラーゼ活性とクロモグラニンAが増加したことからスギ材室での交感神経活動抑制が示唆された

◆ 内田クレペリン検査(一桁足し算の連続作業)

作業量と誤答率からはスギ材室と対照室で作業に関する違いは見られなかった

14

アレルギーの予防



(有) ホームアイ代表 藤田佐枝子

アレルギー疾患患者の動向

● 気管支喘息

6~7歳 13.8%, 13~14歳 9.5%, 16~18歳 8.3%,
成人 5.4% (喘鳴有症率 9.4%), 幼稚園児 (喘鳴有症率 19.9%)

● アレルギー性鼻炎・花粉症

花粉症を含む鼻アレルギー頻度: 成人の47.2%
アレルギー性鼻炎: 29.8% (1998年) → 39.4% (2008年)
スギ花粉症: 16.2% (1998年) → 26.5% (2008年)

● アトピー性皮膚炎

1歳半 9.8%, 3歳児 13.2%, 4歳児 12.8%,
小学1年生 11.8%, 小学6年生 10.6%, 大学生 8.2%,
20歳代 9.4%, 30歳代 8.3%, 40歳代 4.8%, 50~60歳代 2.5%

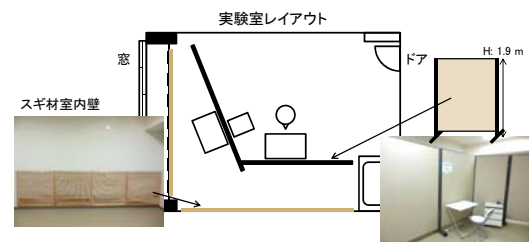
平成23年8月 リウマチ・アレルギー対策委員会報告書 (厚生労働省)

73

方法

1. 供試材料と供試空間

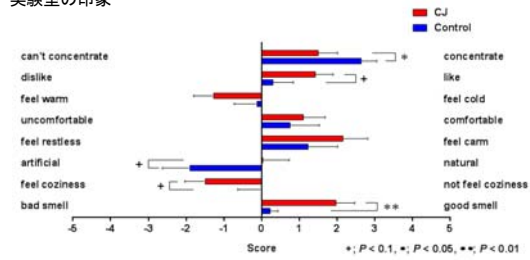
材料: スギ材(低温乾燥させた熊本県産の約40年生)
実験室: スギ材室(内装パネルを施工)と対照室



75

結果と考察

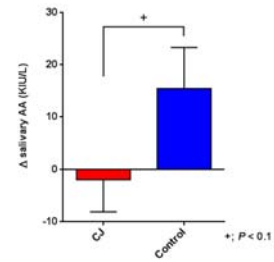
実験室の印象



スギ材室は集中できない、良い香りがすると感じる

78

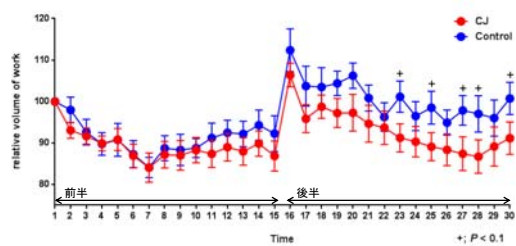
唾液中アマラーゼ活性の実験前後の変動



スギ材室では交感神経系活動増大を抑制

80

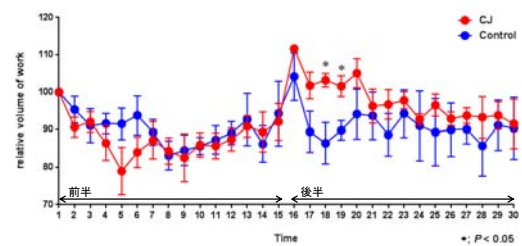
1分毎の作業量変動



スギ材室では作業後半の作業量が減少

81

自覚的なアレルギー症状非保有者の計算作業量の変化



82

結語

自覚的なアレルギー症状保有者は木質内装空間で以下の反応を示すことが分かった

- 心理応答: 集中できない、良い香りがすると感じる
- 作業効率: 作業後半の作業量減少傾向
- 生理応答: 交感神経系活動増大の抑制傾向

木質内装空間の香りが与える影響について今後さらに精査したい

85

京都府知事公舎(東京オフィス)



京都大学大学院思修館
朝日ウッドテック(株)ジャパンプレミアム



京都大学大学院思修館