

平成19年度～21年度

「ハウスダストによる健康負荷削減住宅に関する技術開発」

東北大学大学院 工学研究科

吉野 博

早稲田大学 理工学術院

田邊 新一

技術開発の背景・目的

■ 技術開発の必要性

ハウスダスト中の準揮発性有機化合物(SVOC)の危険性

- SVOCは揮発性に乏しいために室温でガス状成分として存在は困難 → ハウスダストに付着
- ハウスダスト中のフタル酸エステル類(SVOCの一種)と子供の喘息やアレルギー症状との関係性

ハウスダストによる微生物汚染拡大の危険性

- 住宅における換気量の不足、結露の発生、温熱快適性の向上 → 微生物汚染の発生
- カビ孢子やダニの死骸はハウスダストの一部となり、カビ・ダニが繁殖 → 微生物汚染の拡大

■ 目的

(1) ハウスダスト中の

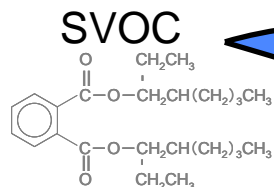
SVOC測定評価法の開発

- 精度や再現性の高い測定評価技術開発
- 木質住宅に関してエビデンスに基づく再評価

(2) ハウスダスト防除のための

高効率空調換気システムの開発

- 実住宅の実態把握と健康負荷削減手法の類型化
 - (1) ハウスダストの量と室内の換気性状との関係を把握できる
 - (2) ハウスダストの量と微生物汚染・室内の温湿度環境との関係を把握できる
- ハウスダスト防除可能空調換気システムの開発



➡ 安全性の高い健康負荷削減住宅の実現に寄与

技術開発の概要(早稲田大学)

(1) ハウスダスト中のSVOC測定評価法の開発

ハウスダスト捕集方法・ 分析方法の検討

- 再現性や精度の高い分析方法を検討
- コンタミの影響が少ないハウスダスト捕集ノズル・フィルターの開発

ハウスダストの調査

- ハウスダスト中のSVOC濃度と堆積時間の相関性の確認
- 部屋を想定したマイクロチャンバーを用いて放散量と付着量の関係を調べる

測定評価方法の開発

実住宅の建材、家具が SVOC濃度に与える影響の把握

- カーペットを敷いた住宅はハウスダスト中DEHP濃度が高くなる傾向がある。
- 自然素材住宅はハウスダスト中SVOC濃度が低くなる。

健康負荷削減手法の検討 実住宅の測定

- 研究開発された評価手法を用い、健康負荷削減手法の定量的な効果把握
- 東北大学と共同で木質住宅を含む実住宅での測定を行う

技術開発の概要(東北大学)

(2) ハウスダスト防除のための高効率空調換気システムの開発

実住宅における実態把握と健康負荷削減手法の類型化

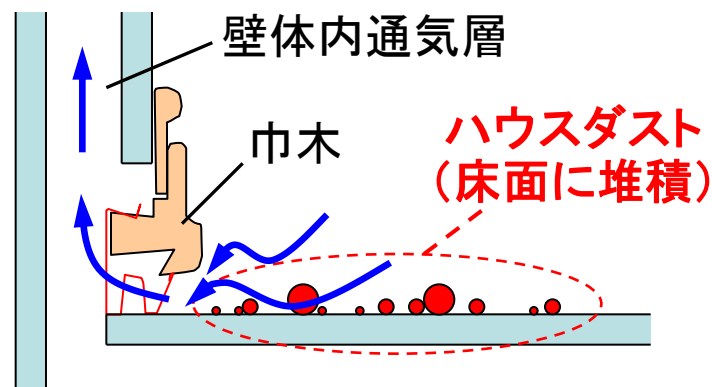
- (1) ハウスダストの量と室内の換気性状との関係
- (2) ハウスダストの量と微生物(カビ・ダニ)汚染・室内の温湿度環境との関係

空調換気システムの開発

- (1) 実験・数値解析による検討
 - 給排気口の形状や配置
 - 給排気口の風量
 - 空調機能による室内環境の制御状況
- (2) 試作機の製作
- (3) 換気実験棟における検証

ハウスダストを防除するために・・・

- 床面の壁際に堆積したハウスダストの除去方法を検討する(下図に一例を示す)



技術開発の先導性・効率性、実用化・市場化の見通し(早大)

ハウスダスト捕集ノズルの開発



捕集ノズル

フィルター

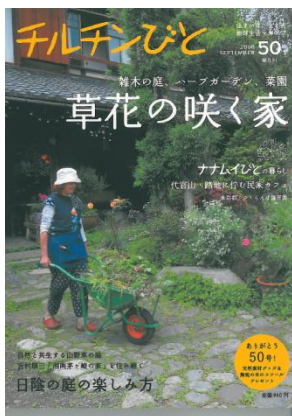
捕集風景

ノズルジョイント

捕集装置の実用化

- ❑ 捕集する際の圧力
- ❑ ノズルの素材
- ❑ 吸込口と床の距離 etc...
- ❑ コンタミネーションの考慮

- ❑ 装置全てをエージング可能な素材で、コンタミを減らす。
- ❑ 吸引口と床の距離を一定に保ち、捕集速度が常に等しくした。



チルチンびと
2008年9月号

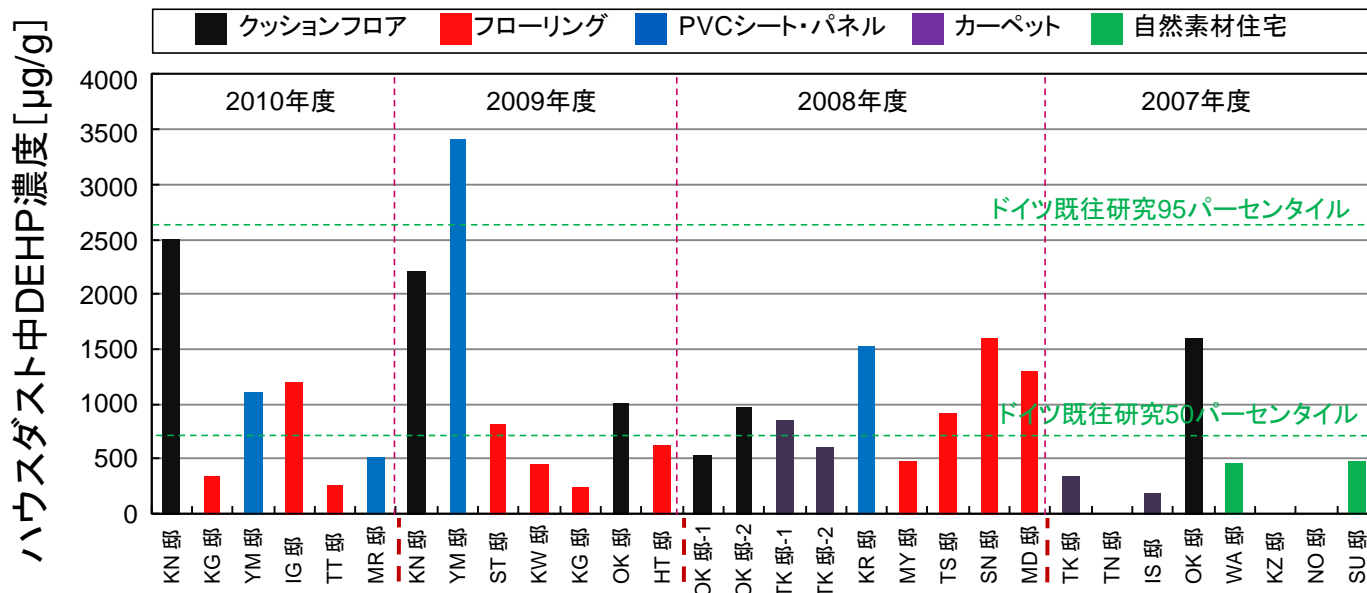


図 既往研究を含む床材ごとのDEHP濃度

技術開発の完成度、成功点、残された課題(早大)

■ 完成度・目標達成度

→ 目標達成

VDI (ドイツ技術協会) 4300 Part 8 に準じた測定紙パックでの捕集はダストにコンタミネーションが生じる。

開発結果: ガラス繊維材やステンレスを用いて捕集装置を開発し、加熱脱着によるエイジングが可能になった。

分析精度の向上

■ 成功点

ISO16000-25 マイクロチャンバー法

建材からのSVOC放散速度が低い建材の選択

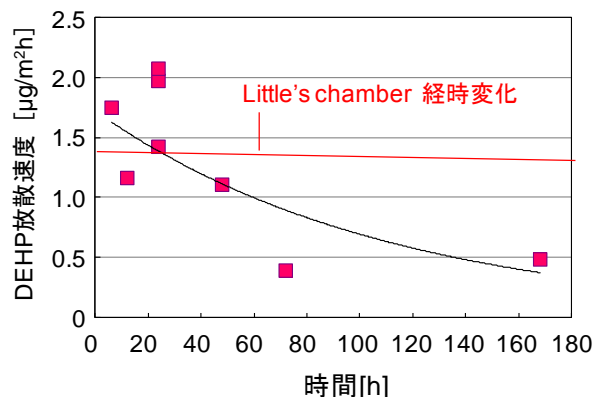
住宅のハウスダスト中SVOC濃度を軽減できる。

相互検証

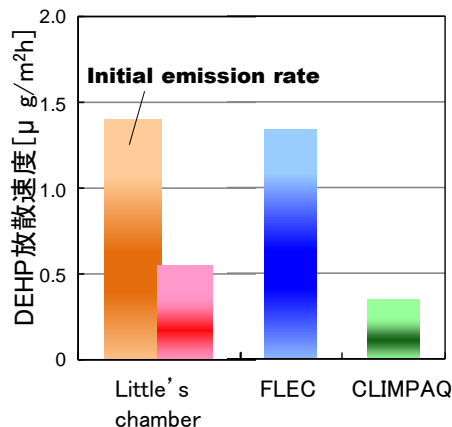
■ 終了後の成果と課題点

SVOC放散源、SVOC放散メカニズムの実態把握

各チャンバーで同建材を測定することにより、チャンバー性能の検討、放散挙動の検証を行う。

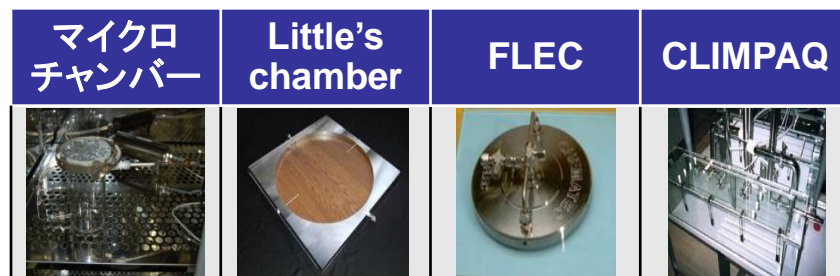


時間とDEHP放散速度の関係



定常状態時の各チャンバーDEHP放散速度

各SVOC測定チャンバー



技術開発の先導性・効率性、実用化・市場化の見通し(東北大)

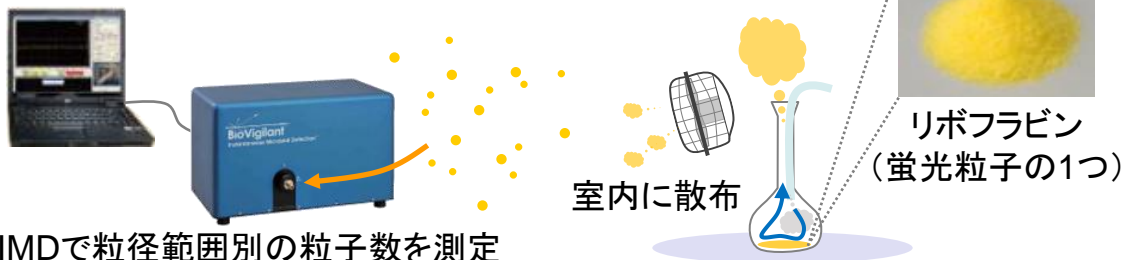
■ 成果の先導性

ハウスダスト防除のための空調換気システム

ハウスダストによるアレルギー疾患の建築面での対策として有効であることが確認された

ハウスダスト除去に関する性能評価の新たな実験的手法

蛍光粒子を室内に散布し、蛍光粒子を判別可能なIMD (Instantaneous Microbial Detection, BioVigilant Systems社製)により、粒径範囲別の粒子数を測定



IMDで粒径範囲別の粒子数を測定

■ 効率性

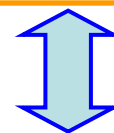
- ・東北大学の実験棟を利用
- ・地元メーカーの協力
- 低コスト・短期間でのシステム構築
- ・換気性能評価法に関する研究



実験棟

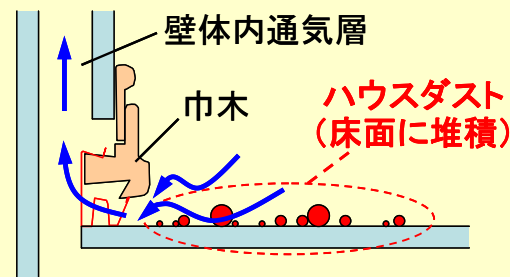
■ 実用化・市場化

東北大学



合同で低コスト化を検討し
実用化を目指す

巾木の排気スリット及び壁体内通気層を通して排気を行うシステムを採用しているメーカー



床面の排気口及びダクトを通して排気を行うシステムを採用しているメーカー



床面排気口 ▶

技術開発の完成度、成功点、残された課題(東北大)

■ 完成度・目標達成度

→ **目標達成**

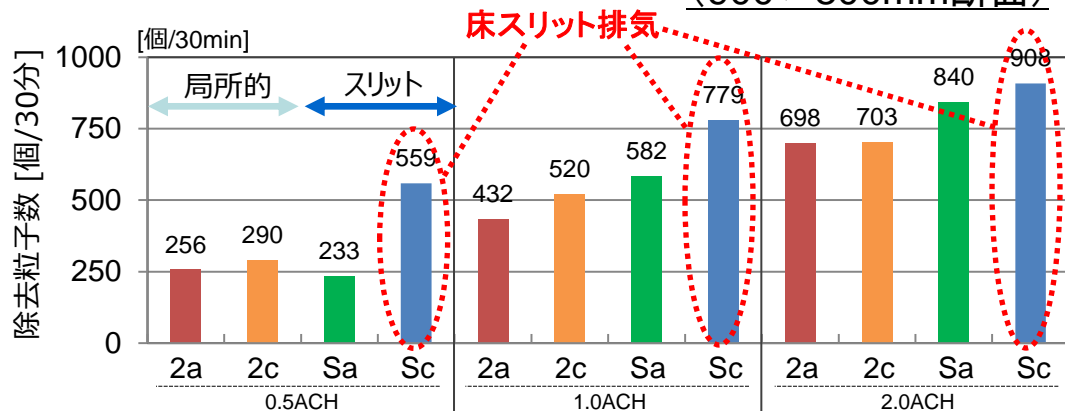
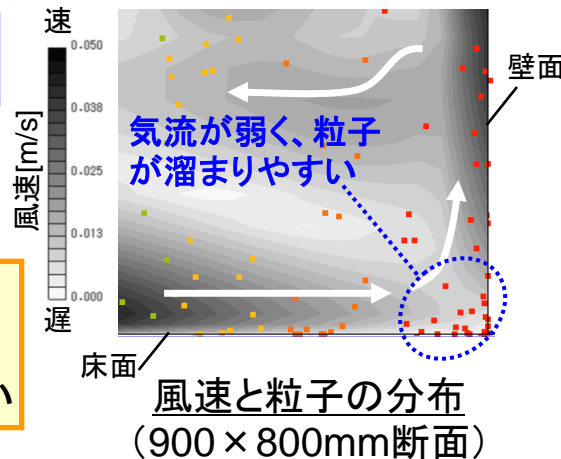
- 1) 実住宅の実測により、カビ・ダニ、ハウスダストの実態把握
- 2) 実験・数値解析により、開発した空調換気システムがハウスダストのような粉塵防除に対して効果のあることを確認

■ 補助終了後の成果

数値解析による検討



床と壁の取合部に排気スリットを設けた開発システムの除去粒子数は他のケースよりも多い



各数値計算ケースの除去粒子数 (「a」は天井排気、「c」は床排気)

■ 成功点

- 1) これまで様々な換気システムの開発に利用してきた**実験棟にプロトタイプを設置**→効率性UP
- 2) **蛍光粒子とIMD**を用いた実験により、ハウスダストに見立てた**粒子の挙動を定量的に把握**→効率性UP



- 3) 開発システムのハウスダストのような粉塵防除に対する優位性を確認

■ 残された課題

空調換気システムの数値解析では、粒子と壁・床・天井面との摩擦や付着が考慮されていない。



今後、検討が必要

今後の見通し

■ 実住宅実測・マイクロチャンバー実験

実住宅測定

- ・データの蓄積
- ・使用建材による傾向

マイクロチャンバー実験

- ・パラメータ調整実験
- ・建材比較
- ・チャンバー比較

- ・自然素材住宅の優位性
- ・実住宅におけるダスト中SVOC濃度

- ・マイクロチャンバー性能評価
- ・各種パラメータが放散速度に与える影響把握

ハウスダスト対策

SVOC汚染源の究明
ハウスダストによるSVOC曝露推定

■ 空調換気システムの実用化

実際の居住状態により近い解析

- ・ダストの吸着や再飛散のモデル化
- ・暖冷房設備を併用した場合の検証 etc.

今回使用した実大実験棟の問題点

- ・建物各部の隙間が不明確
- ・外乱の影響

解決策として、
ダストの吸着や再飛散を把握するため、気密性能を高めたチャンバーを用いた実験を行う。

開発システムの実用化

ハウスダスト防除性能、建材からのSVOC放散のデータを基に相互検証・情報発信