

「室内空气中揮発性有機化合物の低減に資する発生源対策と換気技術の開発」

（平成19年度～平成21年度）評価書（事後）

平成22年7月6日（火）
建築研究所研究評価委員会
委員長 深尾 精一

1. 研究課題の概要

（1）背景及び目的・必要性

ホルムアルデヒド対策を目的に改正建築基準法が施行され、放散建材の使用抑制と換気対策の義務付けにより、汚染濃度水準の低減に効果を挙げている。しかし、室内空気質に影響を与える揮発性有機化合物（VOC）の発生源は、建物の内装だけではなく、小屋裏、天井裏等をはじめとする様々な部位や生活行為・用品へと多様化している。また、近年注目されてきた生物由来の汚染物質（MVOC）の原因であるカビ等菌類の生育については、環境分野における研究の歴史が浅く、合理的な対策の構築は不十分な状況に留まっている。

本課題は、蓄積してきた実用的な揮発性有機化合物（VOC）測定技術、信頼性に優れ省エネ性も考慮した計画換気技術・管理技術、カビ等菌類の生育に関する知見とそれに対する設計的対策技術等を基盤に、多様化した室内空気汚染の防止と低減に資する、合理的な診断と換気対策技術の構築を目的としたものである。

（2）研究開発の概要

3つのサブテーマを設定した。サブテーマ1「建材等からの化学物質放散量の簡便で実用的な測定技術の開発」では、建材等からのホルムアルデヒド及びVOC放散量測定に関する技術の開発、小型容器とパッシブサンプラーを用いた簡易測定法の提案、同簡易測定法による測定精度の検証と各種建材に関するデータ収集を行った。

サブテーマ2「日本の気候条件を考慮した天井裏や壁内・壁表面におけるカビ等菌類の発生防止のための設計施工法の開発」では、カビの生育環境条件から見た躯体内部等における環境条件の評価、木材腐朽菌の発芽及び生育条件に関する実験的評価、及び天井裏や壁内・壁表面におけるカビ等菌類の発生防止のための設計施工法の提案を行った。

サブテーマ3「風量検証が簡易な省電力換気システムの開発」では、換気設備運転時の風量検証方法の検討を経て、k-factor法に着目して給排気口への適用可能性の検討を行った。また、k-factor法による計測可能な換気部材（給気口、排気口）の試作を行い、換気設備の維持管理及びエネルギー効率に関する検討及び施工状況による（ダクト曲がり）、端末部材の風量測定精度の検討を行った。

（3）達成すべき目標

建材等からの化学物質放散量の簡便で実用的な測定技術の提案。

壁体内部への湿気侵入及び蓄積メカニズムを把握し、湿気移動ならびにカビ等菌類の発生が起きない設計施工法を提案すること。

竣工後に風量検証が容易な換気システム及び省電力換気方式の提案を行う。

換気設備の維持管理マニュアルを作成する。

（4）達成状況

サブテーマ（1）：建材等からの化学物質放散量の簡便で実用的な測定技術の開発

（室内空气中揮発性有機化合物の低減に資する発生源対策と換気技術の開発）

- 1) 吸着性建材を想定した濃度予測式を基に、小型容器内に合板などの汚染質発生源とパッシブサンプラーを入れ、吸脱着係数、資料負荷率などの予測のための実験を行い測定の可能性を得た。
- 2) 測定精度向上のため、パッシブサンプラーの数を増やすなど、測定方法に工夫を加えて、新たに建材の放散性に対する試料負荷率とチャンバー内の相当換気回数の影響を検討する実験を実施し、20種のサンプルの測定データに基づき検証を行い、パッシブサンプラーを用いた測定が可能であることを確認し、小型容器とパッシブサンプラーを用いた建材等からの揮発性化学物質放散量の簡便で実用的な測定法として提案した。

サブテーマ(2)：日本の気候条件を考慮した天井裏や壁内・壁表面におけるカビ等菌類の発生防止の検討ための設計施工法の開発

- 1) 木材に腐朽菌等を接種しその進行速度、腐朽による材料の性能低下に関するデータの蓄積を行い、菌生育を抑制させる温湿度の閾値を設定した。
- 2) 壁体内部への湿気侵入を防止するための壁体の層構成、通気層、隙間など施工精度を考慮した試験壁体を作成し、それらがどう壁体内の湿気環境に影響を及ぼすか防露性能実験を行い、その結果を基に水分収支式を用いて各地の標準気象データを用いた、防露設計用透湿抵抗比のシミュレーション計算を行った。
- 3) シミュレーションの結果から、防露設計用透湿抵抗比マップを作成し、温暖地(IV地域以西)を対象として、透湿抵抗比を用いた、壁体内部等における湿気移動及びカビ等菌類の発生防止のための設計施工法を提案した。

サブテーマ(3)：風量検証が簡易な省電力換気システムの開発

- 1) 竣工後の設計風量確認方法としてフード式(熱線式)風量測定が行われることが多いが、より簡易に風量測定可能なk-factor法(差圧測定法)の給排気口への適用の可能性を検討し、風量設定の少ない小口径(50mmφ)ダクトでも高い精度で風量を測定できることを確認した。
- 2) k-factor法を用いて風量測定出来る、給排気口3種類(φ50, 75, 100)の試作を行い、フレキシブルダクトを使用し施工した場合に起こりうるダクトの曲がりやを考慮した風量検証を行い、ダクト曲がりからの距離が風量測定精度に影響することを確認した。
- 3) 給排気口部材からダクト曲がりまでの距離は離れているほど精度よく10%以内で測定が行えることを確認し、接続口径の大きい100mmφの製品は、測定誤差が少く5%以内で安定した結果が得られることを確認し、k-factor法による施行後の風量検証が容易な換気システムを提案した。
- 4) 実験住宅に設置されている換気システムを長期連続運転し、省エネルギー性(消費電力)、フィルタの目詰まりの程度、メンテナンスのし易さを検討し、換気設備の維持管理マニュアルを作成した。

2. 研究評価委員会(分科会)の所見と建築研究所の対応(担当分科会名：環境分科会)

(1) 所見

所見①

- ・ 当初設定された研究目標を十分に達成している。細部にまだ詰めるべき点を残しているため、継続した研究開発が望まれる。日本建築学会など学術機関に研究成果が発表されている。国民の健康に関わる基本的かつ重大な研究開発であり、独立行政法人である建築研究所にふさわしい研究開発テーマである。与えられた人的資源、研究資源は極めて不十分なものであり国民の期待に必ずしも十分応えられるものでなくなるのではないかとこの危惧を覚えたが研究者の努力によりこれを克服している。今回の成果を実用化するためには、継続的な細部の詰めが必要になる。こうした研究開発が地味であり、企業などの民間研究になじまない故、今後もこの分野の研究開発に努力することが望まれる。

所見②

- ・ 本研究は揮発性有機化合物の低減に向けた発生源対策と換気技術の開発を目的として3つのサブテーマに分け研究を行った結果、化学物質放散量の簡便で実用的な測定技術の提案および測定・評価技

(室内空气中揮発性有機化合物の低減に資する発生源対策と換気技術の開発)

術の提案、水分収支を加味した腐朽進行メカニズムの解明と菌類繁殖防止のための設計施工法の提案、また、省電力換気システムの開発と換気設備の維持管理マニュアルの作成などの成果を示している。以上のような結果、目標とした成果をほぼ達成していると思われる。研究成果は日本建築学会を主として14編（うち、空気調和・衛生工学会1編）を発表している。化学物質放散量の簡便な測定技術の提案に関しては、展示会等も含め成果の公表が欲しかったが論文数としては評価できる。また、外部機関との連携においては、国総研との共同研究が多く、その他、(財)建材試験センター、国立医薬品衛生研究所などとの情報交換を行うなどしている。民間機関はほとんどないが、これは、普遍的・基本的な技術を追求するという課題の特質からであり、問題ないと思われる。本研究は、住宅における室内空気環境を安全に健康的に保つために、多様化している汚染物質の発生源対策強化に役立てるように、汚染源の特性を明らかにするとともに、汚染の防止と低減に必要な総合的管理に資する合理的診断と換気技術の構築を図る目的で行ったものである。その結果、上述のような成果をあげ、さらにこれらの実用化に向けた検討も行っており、今後、化学物質の放散や菌類発生が少なく健康的な住宅の供給・計画、また、検討に役立つものと思われる。

所見③

- ・ 適切と判断される。一部の成果については今後の対応も重要と評価される。所期の目標は概ね達成したものと判断される。他分野における開発段階の新技术の抽出・選定は容易ではないことを考え合わせると十分に評価されるべき内容と判断される。

所見④

- ・ 当初の目標が概ね達成できていると思えた。研究成果の学会等への発表は十分に行われている。サブテーマ2についての普及がうまくいくように願う。ホームページでの情報公開などいろいろお考えのこととは思うが。

所見⑤

- ・ 概ね達成できていると評価する。もっと一般大工工務店向けについても情報発信、広報すべきではなかったか。特にサブテーマ2について今後の実フィールドでの展開を望む。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

- ・ 建材等からの化学物質放散量の実用的な測定技術の開発は、建材等の選択を簡便に行うことを可能とするものであるが、それがどのような影響を受けるか、ご指摘の通り細部にまだ詰めるべき点も残っており、今後取り組めるよう努めたいと考えます。

所見④、⑤に対する回答

- ・ 日本の気候条件を考慮した天井裏や壁内・壁表面におけるカビ等菌類のための設計施工法の開発は、一般大工工務店も使用できるよう「自立循環型住宅への設計ガイドライン」等に内容を盛り込み普及を図る予定です。

全所見に対する回答

- ・ 今回の成果を実用化するためには、さらに継続的な細部の検討が必要であると認識し、室内空気環境を安全に健康的に保つための技術情報として活用されるものである事から、今後取り組んでいけるよう努めたいと考えております。
- ・ 研究目標を概ね達成できているとの評価を得ることができたが、指摘の多かった研究成果の普及に関する課題については、「自立循環型住宅への設計ガイドライン」（防露、換気技術を含めて住宅省エネルギーに係わる実用的技術を実務者向けに解説している書籍）に内容を盛り込むなどの対応をする計画である。

3. 全体委員会における所見

多様化した室内空気汚染の防止と低減に資する合理的な診断と換気技術の開発を目的とした研究であり、当初目指した目標を概ね達成できた（b）というのが分科会の評価である。しかしながら本課題は国民的な課題であり、限られた人的資源及び研究資源のもとで十分満足できる成果を挙げたと判断されるので、残された課題について今後も研究をさらに続けてもらいたいという意見を付して、全体委員会の評価はAとする。

4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。