

## Ⅱ－２ 住宅の室内空気の健康性確保に資する空気環境測定技術及び 換気手法の整備

### Study on Rationalization of Measuring Method and Design of Ventilation to contribute to Healthy Indoor Air Quality

(研究期間 平成 16～18 年度)

環境研究グループ  
Dept. of Environmental Engineering

瀬戸裕直  
Hironao Seto

桑沢保夫  
Yasuo Kuwasawa

堀 祐治  
Yuji Hori

齋藤宏昭  
Hiroaki Saito

In this study, improvements of measure and diagnosis procedure for assurance of healthy indoor air quality were investigated, which were composed of VOC, ventilation and moisture issue. As for issue regarding contamination of VOC within rooms and cavities, we proposed diagnosis and estimation procedures employing passive samplers. Regarding moisture problems related to biological damage, favorable conditions for mould and wood rot fungi were studied by laboratory experiments under stable conditions about temperature and relative humidity. In the field of design method of ventilation systems with reliability, draft of a maintenance manual about long term performance was proposed.

#### [研究目的及び経過]

室内ホルムアルデヒド濃度の低減を目的とした改正建築基準法が平成15年7月より施行され、全建築物に放散建材規制と全般換気が義務付けられたことから、要件を満たす実用的な対策と評価技術整備の必要性が増している。しかし、躯体内部からの化学物質の放散対策や家具等の建材以外の発生源の特定・定量或いは、換気システムの効率にかかわる設計施工上の課題については未確立な部分が多く、早急な整備が望まれているところである。一方、海外では近年、断熱・気密・換気の拙速な組み合わせや未熟な設計・施工に起因する、カビによるトラブル事例の報告が増えている。このような空気由来の健康影響問題の複雑・多様化は、わが国の住宅の健康性を脅かす危険性があるが、それに対処するには基盤となる測定評価技術の確立とそれに基づく伝播(繁殖)メカニズムの解明が不可欠であり、喫緊の課題となっている。

本研究では、一般的な対策・評価手法の底上げ・普及・定着と、汚染源・汚染物質の多様化を意図し、①天井裏等も対象とする揮発性有機化合物放散量の測定評価技術に関する検討及び伝播機構の解明、②建物躯体内(天井裏、壁内、床下等)で発生するカビ等菌類の生育条件の解明、③諸条件に適応した信頼性の高い換気システム設計技術の整備、を目的とする検討を多面的に行った。

#### [研究内容]

放散量測定評価技術に関する検討においては、パッシブサンプラを用いた簡易試験方法の提案と試行を行い、

機器 / センサーの特性を踏まえた、建材放散量測定法・診断技術として提案した。

ホルムアルデヒドに関しては、試料負荷率の検討、使用サンプラの比較等、VOCs に関してはサンプラの捕集容量、容器内濃度分布等の影響を念頭に検討を行った。また、改修時の空気質対策に必要な「天井裏等」の躯体内における汚染状況測定方法とそれに基づく評価手順の検討を行ない、測定方法・評価手順の類型化、情報収集、採取位置、採取条件・機器、診断手順等を示した試案を作成した。提案した測定法は、恒温槽内部に密閉容器を設置し、その密閉容器内に設置したパッシブサンプラを用いて、平衡濃度と放散速度を推定する方法(図1、図2、空気浄化/循環/捕集機器を省略)である。サンプラの個数・配置を操作し、吸収に伴う相当換気量と位置の影響を実験的に確認した(図3)。

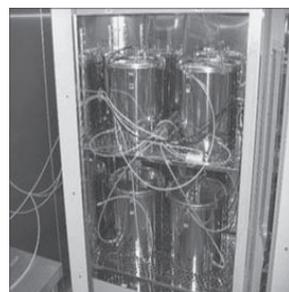


図1 恒温槽内密閉容器



図2 試験片設置状況

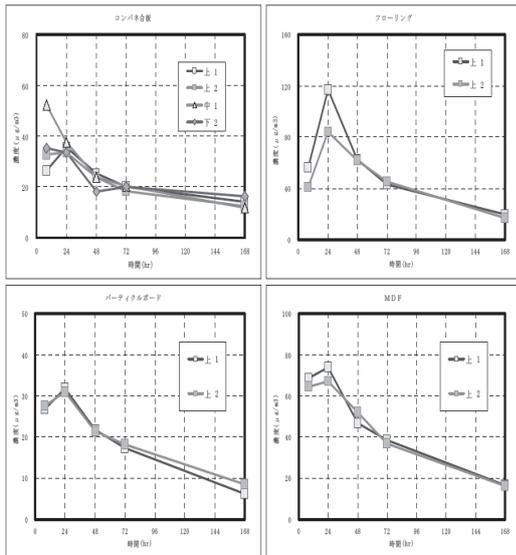


図3 4材料からのホルムアルデヒド放散

カビ・腐朽菌に関する検討では、結露発生の有無を判断指標としている従来の外皮壁体設計の考え方を、短時間の結露では菌類繁殖等の実害は発生しない経験的事実に即して再検討すること、さらに実証的データに基づいて防露設計の自由度を高めることを意図して、カビ生育実験及び菌類生育速度予測モデルの構築を実施した。

環境棟熱貫流実験室等を用いて行なった、菌類の生育速度に関する実験は、恒温恒湿室内に温湿度環境の異なる容器を設置し、その内部に試験片を置いて行った(表1、図4)。

表 1 温湿度条件

湿度(RH%)	温度(°C)	暴露時間(月)
93 (KNO3)	5, 10, 20, 30	1, 2, 3, 6
97 (K2SO4)		
100 (H2O)		

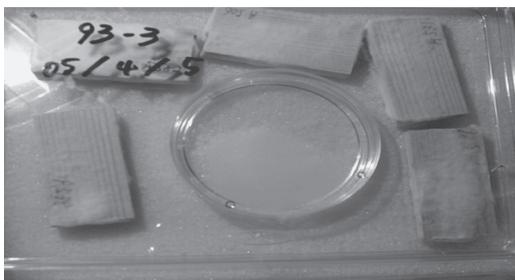


図4 試験片設置状況

信頼性の高い換気システム設計技術の整備については、計画風量の確認方法や窓換気、ハイブリッド換気等について、民間との共同研究を活用して検討・開発をすすめ、換気システムに使用する部材の性能把握および、窓換気、ハイブリッド換気システム性能をシックハウス実験棟(集合住宅)において実証した。また、換気性能を常

時確保するために必要な、維持管理に関する検討を行い、維持管理マニュアルの原案を作成した。



図5 換気回路網プログラム Ventsim

【研究結果】

放散量測定評価技術に関する検討では、一般的サンブラを用いる場合、相当換気量(試料負荷率)を確保する必要があり、容器容積を小さくするなどの配慮が必要なことなどが明らかになった。また、サンブラ位置による差異は軽微で補正可能であることを確認した。

カビ・腐朽菌に関する検討では、温湿度を変化させた環境条件下で、繁殖条件の影響に関する実験を実施し、温度・湿度(97,100%—20,30°C)の高い状況では、1ヶ月経過あたりから質量減少が見られ、6ヵ月後には25%前後の減少となるのに対し、93%10°Cでは、5~6%程度の減少にとどまり、一定程度の結露は許容できることが確認された。また、その予測に用いる熱湿気同時移動を考慮したシミュレーションプログラム「木造断熱外壁定常結露計算 EasyHAM」を開発するとともに、内外透湿抵抗比に基づく、結露被害の無い外壁設計法について検討を行い、標準気象データを用いて簡易に設計する方法を提案した。

信頼性の高い換気システム設計技術の整備に関しては、実住宅・実験住宅における実験・実測結果を用いて、システム検証換気回路網プログラムの改良を行うとともに、設計風量の確認方法、長期使用時の性能維持についての検討結果に基づいて維持・管理マニュアル(案)をとりまとめた。

【参考文献】

1. Q/Sおよび汚染物質供給濃度が吸脱着係数に与える影響に関する実験的研究 桑沢保夫,大澤元毅 建築学会大会梗概集 2005.8
2. 木造断熱外壁の空隙における移流を考慮した湿気性状の解析 齊藤宏昭他 建築学会大会梗概集 2006.9
3. 住宅用換気設備を対象とした現場における風量測定マニュアル 田島昌樹他 建築学会大会梗概集 2006.9