

環境研究グループ

- 1 室内化学物質濃度の評価及び低減技術

Prediction and Reduction Techniques of Chemical Pollutant Concentration in Buildings

(研究期間 平成 13～15 年度)

環境研究グループ

Dept. of Environmental Engineering

澤地孝男

Takao Sawachi

瀬戸裕直

Hironao Seto

This three year project has four major objectives. First objective is to develop and validate the estimation method of indoor concentration of formaldehyde based on material's emission rate, its quantity, thermal conditions and ventilation rate. The second one is to improve the prediction tool of ventilation rate based on the network simulation program and the database of wind pressure coefficient for various situations. The third one is to develop the measurement techniques of ventilation capability of houses and mechanical systems. The fourth one is to develop the way to improve the reliability of the mechanical ventilation systems by checking the characteristics of components and the accuracy of flow rate measuring devices in market.

【研究目的及び経過】 建材等に起因する室内空気質の低下と居住者への健康影響が社会的な関心を集め、汚染物質発生量及び室内濃度の評価・予測技術の開発が必要とされてきた。また、科学的な評価・予測に基づいて、室内空気質向上のための対策・手法の整備と普及が課題となってきた。

本研究の目的は、化学物質発生源からの化学物質の放散速度の変化要因を把握した上で室内濃度予測精度を向上させる技術を開発する、換気及び通風による汚染物質の濃度希釈効果の予測精度を向上させるための技術の開発、現場における換気性状の評価方法の開発整備、換気システムの信頼性向上のため部材性能及び設計手法に関する技術開発を進めること、の4点である。

【研究内容】 上記の4つの研究目的に沿って成果の内容について概説する。

化学物質発生源からの化学物質の放散速度の変化要因を把握した上で室内濃度予測精度を向上させる技術 建築基準法改正案の策定において、健康影響を考慮し予め定められた許容濃度以下に抑える建材及び換気に関する要件を求めるため、ホルムアルデヒド濃度に関する予測精度の検証を行った。これにより、室内の温湿度・

$$C = (0.156 \times D + 0.017) \times \frac{2}{(1 + \frac{Q}{S})} \times 1.09^{(t-23)} \times \frac{55 + RH}{100}$$

C : 気中濃度(ppm)、D : デシケータ値(mg/L)、Q : 換気量(m³/h)、S : 建材表面積(m²)、t : 温度(°C)、RH : 相対湿度(%)

ホルムアルデヒド濃度

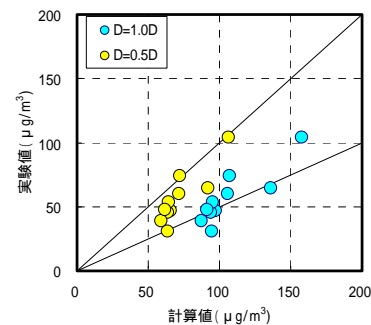


図1 実際の家屋に規定量の建材設置した場合の予測濃度(計算値)と実験値の比較検証結果

換気量・建材使用量・建材の簡易放散量測定データを用いて放散量及び濃度を評価する手法の確立に寄与した(図1)。また、内装表面以外、すなわち天井裏や壁内で発生する汚染物質の室内への放散量に関する実験を実施し、各種の換気設備の稼動状況下における知見を得た。図2は2階建て木造住宅において階間の天井裏に目印と

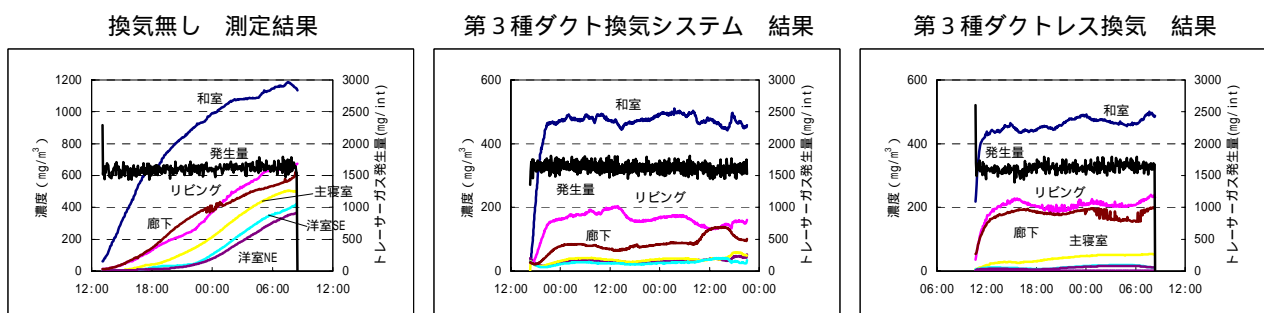


図2 階間の天井裏にトレーサーガスを一定発生させた場合の、居室におけるガス濃度の変化(換気3条件の結果)

なるガス（トレーサーガス）を撒いた場合の、室内への遺漏の状況を実験した結果であるが、居室を減圧する換気方式よりは加圧する方式の場合の方が遺漏量の少ないこと、外壁面への風圧の作用によっては換気方式によらずに遺漏のあり得ること、などが判明した。

換気及び通風による汚染物質の濃度希釈効果の予測精度向上

建築研究所が開発した換気回路網プログラム VentSim に任意の汚染物質の濃度を予測する機能を追加した。計算に必要な機械換気システムの部材データベースの作成により計算の簡易化に道筋をつけた。また、風圧係

風圧係数データベースの作成

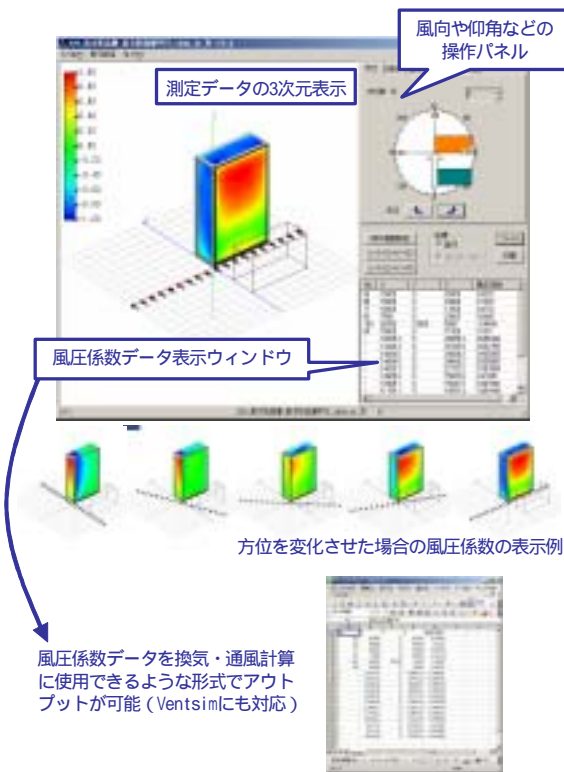


図3 風圧係数データベースによる風洞模型実験結果の参照方法の例

数データベースを整備し、風圧影響の加味による計算の精度向上を実現した（図3）。

現場における換気性状の評価方法整備

トレーサーガスを用いて実際の建物内部における換気性状を計測する手法（一定濃度法）を長期間にわたり多様な換気方式に適用し、有用性、信頼性の確認を行った。加えて、多数室状況における室間の空気流動を加味した評価手法（給気の充足度 SRF を用いた一定発生法）を確立した。

換気システムの信頼性向上のため部材性能及び設計手法に関する技術開発

機械換気設備の換気性能を評価設計するための圧力損失計算手法の検証と改良を行うとともに、自然・機械換気併用方式を含めて各種換気システムの換気性状の評価検証を行った。機械換気システムの部材特性の計測方法を検証して、計測方法のより厳密な標準化の必要性とその方法論を整理した。図4は一部の部材（ダクト）に関する詳細測定結果の例であるが、住宅用のような細いダクトの場合には風量による摩擦係数の変化が確認され、それに起因する誤差対策が検討された。

【参考文献】

- 1) 澤地、清水、大澤、城地、田島、堀：関東地域に建設された木造戸建住宅の気密性に関する実態把握及び漏気量推定、日本建築学会環境系論文集、No.578、2004年6月
- 2) 田島、澤地、瀬戸、武田：トレーサーガスを用いた新鮮空気量充足度の推定実験、シリンダーハウスにおける検証、日本建築学会環境系論文集、pp.33-39、No.564、2003年2月

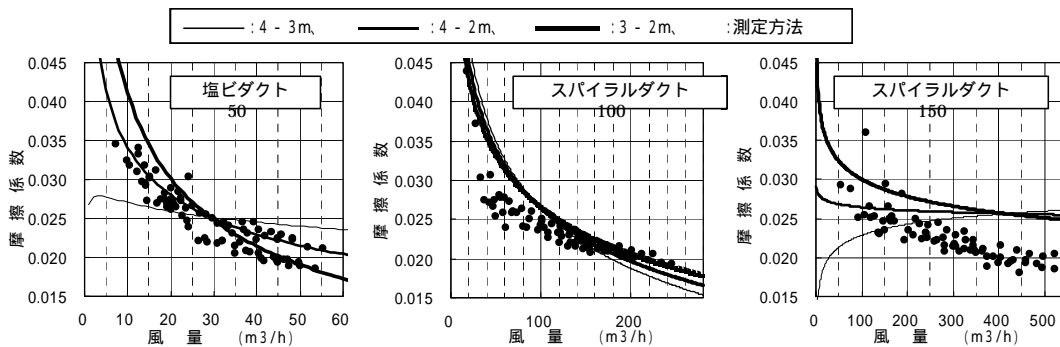


図4 住宅換気システム用ダクト（3種類）の摩擦係数の詳細計測結果（風量による変化の様相の把握）