



建築空間における熱・空気・湿気・汚染質移動とそのシミュレーション技術

統括研究官 本間義規

熱・空気・湿気移動解析技術の構築

湿度コントロールには、設備制御と成り行き制御とがある。前者は除湿・加湿技術に、後者は建築材料等の吸放湿現象と換気技術が影響する。適切に制御されないと知らず知らずに室内空間での微生物増殖が促進され、日常的な健康被害に繋がることから、確実なコントロールが必要である。適切な湿度・空気環境を実現するためには、事前予測すなわちシミュレーションが欠かせない。また、化学物質等に関しても、物質収支式を連立させれば空間濃度のシミュレーションは可能で、必要な物性値がそろえば化学物質の材料への吸脱着現象も扱うことができる。

室の熱・水分収支式

$$\Gamma \frac{dX_r(t)}{dt} + \sum_{i=1}^N \alpha'_{x_i} \cdot S_i \cdot (X_r - X_{surf_i}) + G \cdot (X_r - X_o) = W(t)$$

$$c\Gamma \frac{dT_r(t)}{dt} + \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot S_i \cdot (T_r - T_{surf_i}) + cG \cdot (T_r - T_o) = H(t)$$

外皮の熱水分同時移動方程式

$$(\Phi_0 \gamma + \kappa) \frac{\partial X}{\partial t} - v \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_x \nabla^2 X$$

$$- \kappa \frac{\partial X}{\partial t} + (c\rho + r_v) \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \nabla^2 T$$

$$- \lambda_x \frac{\partial X}{\partial n} = \alpha'_x \cdot (X_o - X)$$

$$- \lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha \cdot (T_o - T)$$

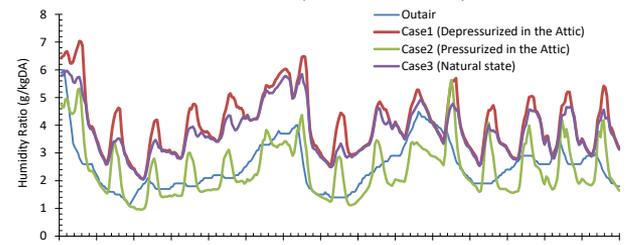
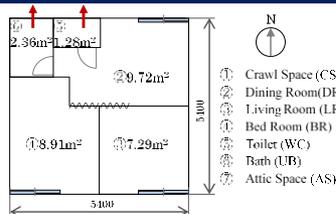
多数室空間風量収支

$$Q_{mj} = \alpha A_{mj} \cdot \sqrt{\frac{2}{\gamma_i}} \cdot \Delta p^{\frac{1}{n}}$$

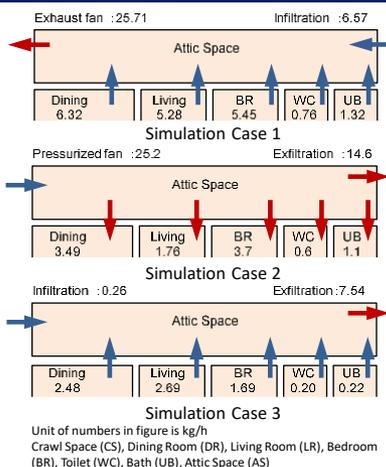
$$\sum_{j=1}^n Q_{mj} = 0$$

応急仮設住宅の小屋裏結露防止のためのシミュレーション解析

応急仮設住宅では、小屋裏結露の発生が多く、その対策として排気ファンを設置することが多いが、実際にはそれが結露を助長することをシミュレーションより明らかにした。



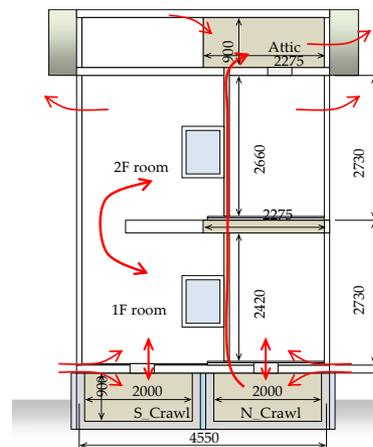
換気方法の違いが小屋裏空間の湿度に与える影響(2/7~2/24)



小屋裏空間に対する室内空気・外気の流出入

基礎断熱した床下の微生物汚染が室内空気環境に及ぼす影響に関する実験

竣工直後の基礎コンクリートは含水率が高く、床下の高温化と真菌増殖の原因となりうる。部材含水率と真菌増殖の関係を明らかにし、また、床下空気がどの程度室内空間に流入しうるのかを実験的に検討した。内外温度差の大きくなる冬期に室内流入量が増えること、従って、好乾性カビが室内で増加傾向になることなどを明らかにした。



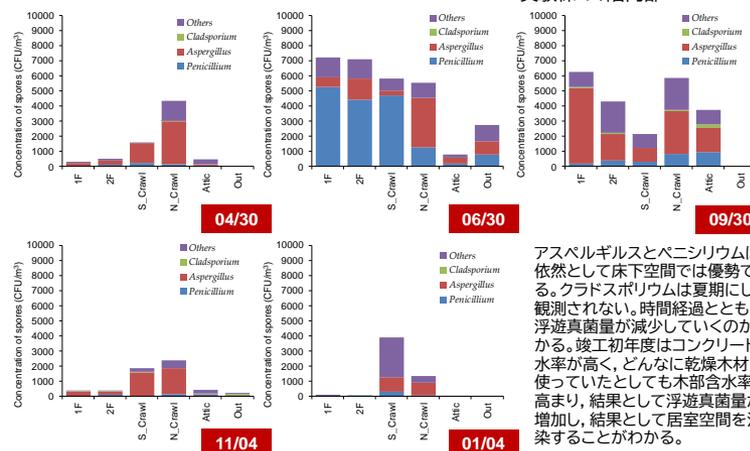
実験棟断面図と想定される空気流れ



実験棟外観



実験棟の1階内部



アスペルギルスとペニシリウムは依然として床下空間では優勢である。クラドスポリウムは夏期にしか観測されない。時間経過とともに浮遊真菌量が減少していくのがわかる。竣工初年度はコンクリート含水率が高く、どんなに乾燥木材を使っていたとしても木部含水率も高まり、結果として浮遊真菌量が増加し、結果として居室空間を汚染することがわかる。