

1) - 2 住宅における通風環境評価および通風計画に関する研究

Study on Evaluation of Cross-ventilation Environment and Cross-ventilation Design Method in Detached Housing

(研究期間 平成 22～24 年度)

環境研究グループ

赤嶺嘉彦

Dept. of Environmental Engineering

Yoshihiko Akamine

In this study, we developed field-measurement method of air-flow distributions and arranged the knowledge of cross-ventilation design to realize energy conservation with comfortable indoor environment. The field-measurement method was applied PIV (Particle Image Velocimetry), and metal halide lamps and oil mists were adopted. We conducted field measurement with this method, know-how at the actual field were accumulated. In addition, we conducted a field experiment on reduction effect of cooling energy consumption by cross-ventilation. As a result, simple calculation method of cooling energy consumption by daily mean outdoor temperature was developed.

【研究目的及び経過】

日本の住宅における通風の活用は気候風土に順応した必要不可欠な技術であり、その研究の歴史は古い。しかし、「建物周辺状況・建物性能・住まい方」などの通風活用における前提条件は近年、著しく変化しており、通風の効果的な活用やその計画法の整備にあたっては、今一度、現状における通風時の気流性状の実態と冷房エネルギー消費量の削減効果を把握が必要である。

本研究では、気流性状の現場測定法の開発と住宅の省エネかつ快適な運用を目指した通風計画に資する知見を整備することを目的としている。

【研究内容】

気流性状の現場測定法の開発（平成 22～23 年度）¹⁾

気流性状の計測には風速計を使用することが多いが、測定範囲や空間分解能に限界がある。また、可視化は定性的な把握に留まり、定量的な分析が難しい。これに対し、被計測空間に粒子を散布し、その粒子の動きから流速や流向を得る粒子画像流速測定法（PIV: Particle Image Velocimetry）²⁾が実験等で活用されている。しかし、この測定法はレーザー光源が必要、また計測範囲が狭いなどの理由から、現場実測での応用が困難である。

本研究では、レーザー光源を使用せずに広範囲の計測が可能な気流性状の現場測定法の開発を行った。開発した測定法は、粒子画像流速測定法の原理に基づくものとし、風洞実験（図 1）により、光源の選定と照射方法及び、トレーサー粒子の選定（表 1、図 2）とシーディング装置の作成を行った。

この測定法を活用し、住宅における気流分布の計測を行い、現場におけるノウハウ（トレーサー粒子の散布方法や暗幕等による明るさ調整等）の蓄積を行った。

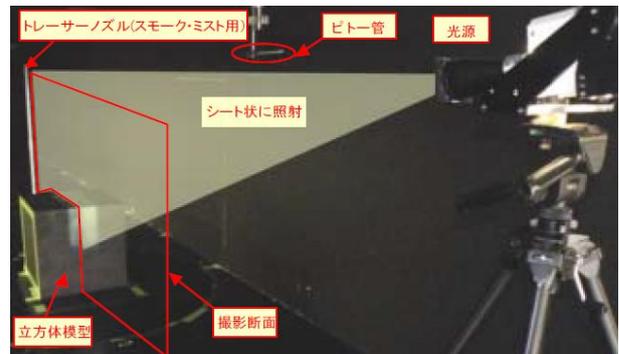


図 1 風洞実験の様子

表 1 比較検討したトレーサー粒子と実験時の風速

トレーサー粒子	密度 ²⁾ [kg/m ³]	実験時の 風速
オイルミスト (舞台演出用スモーク)	約 1.00	1.44m/s
水蒸気 (超音波水蒸気発生装置)	約 1.73 (20℃)	1.13m/s
可視化用シャボン玉	— (可変)	1.20m/s

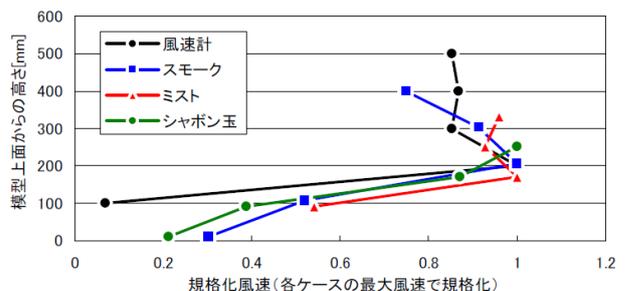


図 2 トレーサー粒子ごとの風速測定結果

通風による冷房エネルギー削減効果の把握（平成 23～24 年度）³⁾

建築研究所敷地内に建つ実験戸建住宅（図 3）において、通風による冷房エネルギー消費量の削減効果に関するフィールド実験を実施した。この住宅では、居住者の生活を模擬し、設備（空調・換気・給湯・照明）や家電の発停、カーテンの開閉等を自動的に再現することが可能である。実験では、窓開けをせず冷房に頼るケースと通風を活用し、室温が閾値を超えると冷房するケースについて（表 2）、温湿度状況や冷房エネルギー消費量のデータ（図 4）を取得し、通風による冷房エネルギー削減効果を把握した。通風量については、開口部の風圧から推定し、通風による排熱量（顕熱・潜熱）についても検討を行った。

得られた実験データから、日平均外気温から冷房消費電力量及び排熱量を推定する方法を提案し、つくば市を例に通風による冷房消費電力量の削減状況や排熱量等のケーススタディを実施した。

【研究結果】

粒子画像流速測定法の原理に基づく気流性状の現場計測法を開発した。開発した計測法は、メタルハライドランプを光源とし、オイルミスト（舞台演出用スモーク）を利用するものである。また、この計測法により気流性状の実態把握を行うとともに、計測時の照明制御等のノウハウの蓄積を行った。

また、通風による冷房エネルギー削減効果を定量的に把握し、日平均外気温から冷房エネルギー消費量を算出する方法を提案した。

【参考文献】

- 1) 赤嶺嘉彦, 手塚英昭, 中山功, 井口雅登, 羽山拓也, 前真之, 坂本雄三: 非レーザー可視化装置による気流性状の現場計測法に関する研究 その 1～3, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2010, pp.631-636
- 2) 可視化情報学会編:PIV ハンドブック, 2002
- 3) 鍋田喜裕, 井上隆, 西澤繁毅, 赤嶺嘉彦, 澤地孝男: 通風冷房行為の再現による戸建住宅の冷房消費電力量に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2012, pp.669-670

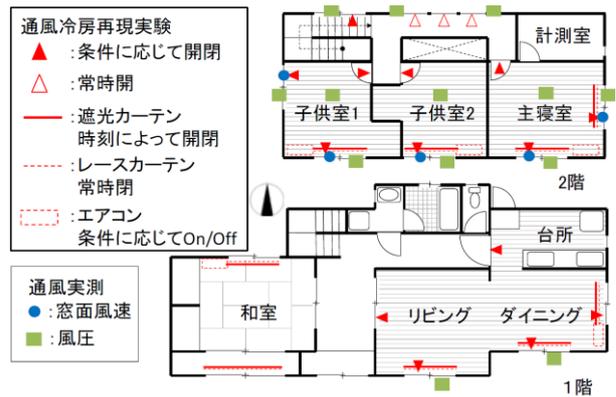


図 3 実験戸建住宅の概要

表 2 実験ケース

	実験ケース		
	冷房 27℃	冷房 29℃	通風 27℃
窓開け条件	常時閉	常時閉	室温が 20℃以上かつ 29℃未満
冷房開始温度	27℃	29℃	29℃
冷房設定温度	27℃	29℃	27℃

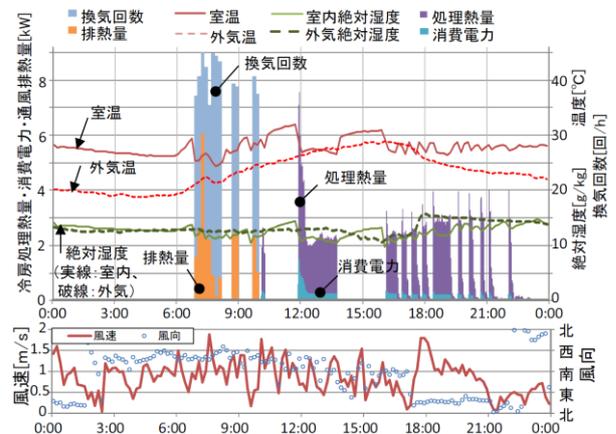


図 4 通風を活用するケースにおける温度状況等の例

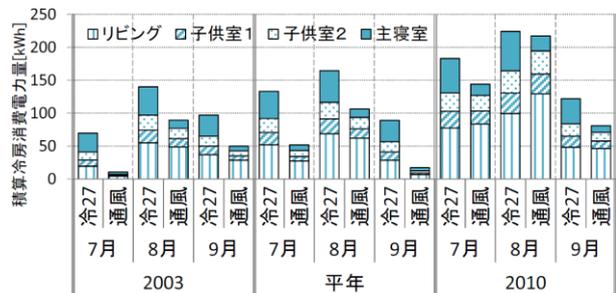


図 5 夏季における冷房消費電力量の推定値