

Wind Effects

New Frontier of Education and Research in Wind Engineering

News

Vol.21 April 2009

Wind Engineering Research Center
Graduate School of Engineering
Tokyo Polytechnic University

INDEX

- 21 世紀 COE プログラム事後評価 1
- 大学院建築学専攻の新カリキュラムについて 2
- 風・体感風洞の概要 3
- Interference Effects of an Adjacent Building on Local Peak Wind Pressure on a Tall Building
Wonsul Kim 3
- 通風利用による戸建住宅の冷房負荷削減効果に関する研究
塚本 健二 5
- グローバルCOE オープンセミナー 8

21世紀 COE プログラム事後評価

拠点リーダー 教授 田村幸雄



現在、推進しているグローバル COE プログラム「風工学・教育研究のニューフロンティア」の前身である 21 世紀 COE プログラム「都市・建築物へのウインド・イフェクト」(2003 年度～2007 年度)は、以前ご報告したように、2008 年 3 月に無事終了した。この 21 世紀 COE プログラムの事後評価結果が、文部科学省より

江崎玲於奈 21 世紀 COE プログラム委員会・委員長の名前で 2008 年 12 月に公表され、我々のプログラムは、総括評価 4 段階のうち最も高いランク『設定された目的は十分達成された』を頂戴した。付与されたコメントは、『研究教育拠点形成全体については、風工学研究センターを中心に効果的な連携のもとに事業が推進され、海外拠点との積極的な研究交流や APEC 風工学ネットワークの構築など、Center-to-Center ベースの教育研究拠点への移行を見据えた事業推進が着実に進んでおり、風工学分野の教育・研究・社会的貢献力で国際的リーダーシップを目指すという目的を十分達成していると評価できる。人材育成面については、博士課程在籍者及び課程博士授与者数の大幅な増加、就職状況などから、アジアの学生も含めた若手研究者が育成され、研究教育拠点の形成に十分寄与していると評価できる。研究教育活動面については、活動を通して得られた成果が国内外の基規準類の発展に寄与したり、環境評価手法確立に貢献しており、各分野の研究領域において先進的な成果があがっている。補助事業終了後も、仮想的工学組織 EVO による全球的規模でのより高度な Center-to-Center ベースの研究拠点となる構想がある。また企業との連携強化も図られ、法人・教職員間で共通意識を持って積極的に事業を推進する組織体制ができており、持続的・効果的な

展開が期待できる。』というものであった。

「機械、土木、建築、その他工学」での採択 23 件のうち、9 件が我々と同じ総括評価『設定された目的は十分達成された』を受けた。なお、日本学術振興会の 21 世紀 COE プログラムに関するホームページに掲載された「事後評価について」(http://www.jsps.go.jp/j-21coe/08_jigo/index.html)では、東北大学・流体科学研究所「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」、東京工業大学・総合理工学研究科人間環境システム専攻「都市地震工学の展開と体系化」、および東京工芸大学「都市・建築物へのウインド・イフェクト」の 3 つが、拠点形成の組織的・戦略的なシステムのモデル的なプログラム事例として紹介されている。2005 年に行われた中間評価でも非常に高い評価を受けた経緯があり、2003 年度採択の全 105 拠点の中で、特に優れた拠点として挙げられた 6 拠点の中に名を連ねることができた。

以上、我々の 21 世紀 COE プログラム拠点形成事業が順調に推進され、当初計画以上の成果を上げることができた。これもひとえに、皆様方の熱いご支援とご協力の賜と、厚く御礼申し上げます。

我々のプログラムも既に 21 世紀 COE からグローバル COE へと進化し、パートナーとしての米国ノートルダム大学とともに、仮想的工学組織 (Engineering Virtual Organization) の構築を含む新しい取り組みにチャレンジしている。強風防災は「人類生命に対する愛情」に、通風・換気は「地球資源に対する愛情」に、空気汚染・風環境は「大気環境に対する愛情」に基づくものであり、我々の教育研究の全てが「愛情」に根ざしているという一貫した基本方針を忘れず、風工学教育・研究のニューフロンティア開拓に向けて努力したい。最終的には、世界全体の風工学教育研究コミュニティのレベルの向上と、安心、安全な社会の実現に貢献できるものと確信する。

大学院建築学専攻の新カリキュラムについて

東京工芸大学工学研究科の建築学専攻は、風工学に関わる幅広く重要な課題を体系的に教育・研究するために、2008 年度に大幅なカリキュラムの見直しを行った。2009 年 4 月から新カリキュラムが開始され、2010 年度には専攻の名称を「建築学専攻」から「建築学・風工学専攻」へ変更予定である。風工学とその関連科目を充実させ、小規模ながらも特色のある大学院教育を推進する。本学建築学専攻の

新カリキュラムについて紹介する。

教育プログラムの科目構成および体系

専攻には 4 つの専門分野 (建築構造学、構法・建築史、建築設計計画、建築環境工学) がある。ここでは風工学コースを構成する「構造分野と環境分野」を中心に述べる。図 1 に教育プログラムを示す。

1) 博士前期課程

風工学コースは構造分野(図1左側)と環境分野(図1右側)に大きく分かれる。博士前期課程1年次(M1)の前半は、広範囲にわたる風工学を学ぶための基盤となる数学、流体力学、気象などの共通基礎学問を修得させるための期間と位置づけている。M1の後半では、構造分野においては構造解析学と建築振動学、環境分野においては伝熱学と換気・湿気学といった、その後の進路にかかわらず必須となる学問を修得させる。

前期課程2年次(M2)からはより明確に構造分野と環境分野に分かれ、各分野での応用に関する専門学問や実験技術を修得させるとともに、修士論文に向けた研究を本格的に実施させる。また、東京工芸大学と米国ノートルダム大学を中心とした各国の風工学研究機関が連携する仮想的工学組織 Engineering Virtual Organization (EVO)によって、知識データベースやweb講義を提供し自習も支援する計画である。

2) 博士後期課程

博士後期課程1年次(D1)においては、構造系、環境系それぞれにコアコースを設け、博士前期課程で培った基盤の上に、より高度な、あるいは実務に直結するような専門知識を構築し、各分野の専門家としての学術的技術の向上を目指す。国際性や英語でのディスカッション能力を身につけさせるために、授業は原則として英語で実施する。

D2~D3の学生に対しては、20数名の海外招聘客員教授の短期集中講義(風工学特別輪講I~IV)を実施する。博士前期課程学生や社会人の聴講も可能である。また、オープンセミナー、国際アドバンススクール、海外博士課程学生及び海外短期研修者向けの集中講義を教育プログラムの一環として推進し、様々な最先端の高度な専門科目を各々の学生の進路に沿って選択させる。さらに海外研究機関とのインターンシップ、あるいは国際共同研究への参加を通じて、海外の研究者との接触の機会を積極的に創出するとともに、企業の研究機関等との共同研究等にも参加させ、キャリアパスや自立のための支援とする。

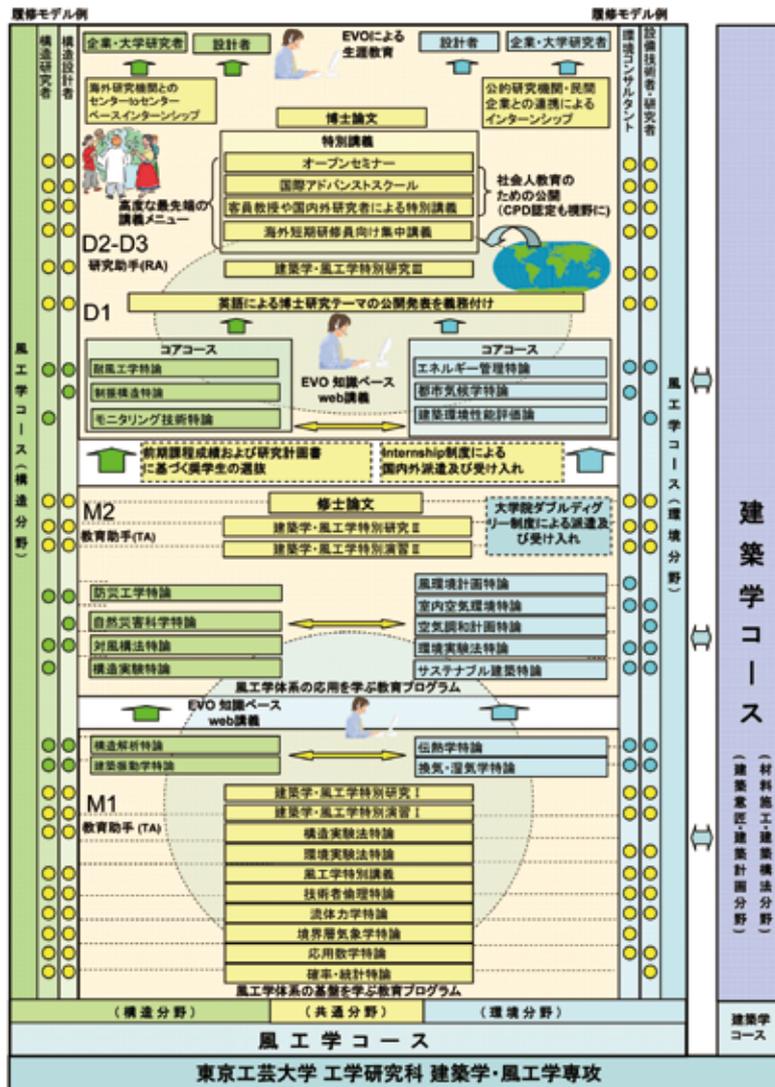


図1 建築学・風工学専攻の新しいカリキュラム

風・体感風洞の概要

グローバル COE の拠点形成計画に基づき、通風換気分野における実験研究を行う設備として、人工気候室“風・体感風洞”ができました。

人工気候室の外形は、幅約 5m × 長さ約 11m × 高さ約 3m で、内部に幅 3.7m、奥行き 4 ~ 6m、高さ 2.7m の測定部と前室及びファンルームを有しています。

この人工気候室は、温度 20 ~ 35℃ (± 0.5℃) と、湿度 40 ~ 70% (± 2%) を設定できるだけでなく、風速も 0.1 ~ 2.0m/s の範囲でコントロールできます。

風の流れは、測定部をファンルームから前室に向かって流れた後、幅 1m の通路部を通過してファンルームに戻る回流式になっています。

風速のコントロールは、DC モーター駆動のプラグファン 48 台をインバータで個々に回転数制御できるようになっており、室内全面に渡って一定風速の風を流したり、上下左右の風速に差をつけることができます。

また、将来は、モーターの回転数をパソコンから制御することによって、自然風の変動を再現することもできるようにする予定です。

主な用途としては、温湿度や気流が変化したときの人体温冷感及び発汗量などの人体生理物理量の計測を行う予定です。これによって、これまで実測でしか確認できなかった

た通風時の温湿度・風速と快適性の関係を明らかにしていく予定です。

また、通風気流のゆらぎによる皮膚温変動・発汗・蒸散を考慮した人体熱バランスモデルの開発や、APEC 地域の気候を考慮した自然通風・放射併用型除湿涼房システムの開発及び温熱快適性の検証など、グローバル COE の研究テーマの実施に活かしていく予定です。

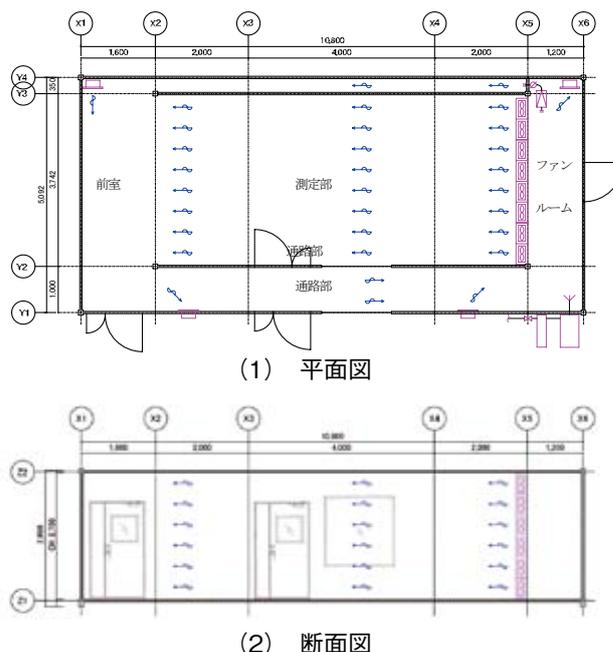


図 1 風・体感風洞の平面・断面図



写真 1 風・体感風洞



写真 2 風・体感風洞の外観とファンルーム

Interference Effects of an Adjacent Building on Local Peak Wind Pressure on a Tall Building

Ph.D. Candidate: Wonsul Kim

1. Introduction

The incidence of groups of high-rise buildings consisting of two or three buildings is increasing in various Asian

cities. Furthermore, damage to claddings of such buildings is increasing due to interference effects of adjacent buildings under strong winds such as typhoons. Most standards or

codes for wind loads have been derived for an isolated building. However, wind loads on tall buildings in a group can be quite different from those on an isolated tall building in real environments. Also, surrounding tall buildings can significantly increase or decrease local wind loads affecting cladding, as well as the overall wind load. This phenomenon has generally been called interference effect. It may depend mainly on building geometries, relative locations of adjacent buildings, wind directions, reduced velocities and upstream terrain conditions and so on. Unfortunately, few codes and standards refer to wind-induced interference effects on wind loads on buildings. Exceptions are the Australian Standard (SAA Loading Code 2002) and the Architectural Institute of Japan (AIJ 2004), but they only briefly accommodate and specify the interference effects of wind loads on buildings and of local wind loads on building claddings. For cladding design, it is difficult to provide design guidance because there are a large number of factors with respect to interference effects, and wind loading patterns are quite complex.

Interference effects have been studied by many researchers over the past 25 years (Bailey and Kwok 1985; Taniike 1992; Khanduri 2000). Most researches have studied interference effects such as mean and fluctuating wind responses of an object building with relative locations of upstream building(s) using the force balance technique and aeroelastic model technique based on wind tunnel experiments. Some researchers have quantified wind loads to determine the interference mechanisms among three or more buildings (Xie and Gu 2004). However, most past studies have focused mainly on wind loads (mean along-wind and across-wind or dynamic wind responses) on a (principal) building for structural design. Although these studies utilized pressure experiments, they focused on wind load behavior.

2. Experimental set-up and analysis

Wind tunnel experiments were performed in a boundary layer wind tunnel of the Wind Engineering Research Center at Tokyo Polytechnic University. The considered twin building configuration comprised two identical buildings, 28 m by 28 m in plan and 112 m in height. The geometrical model scale of 1:400 was employed in the study. 252 pressure taps were installed on the walls of the principal building. The principal building was kept at the same location while the interfering building was considered at 100 different locations. Figure 1 shows the coordinated system and the grid used to define the relative locations of the buildings.

The pressure data were obtained by sampling at 781 Hz for a period. In order to determine accurate wind pressure coefficients acting on the surface area of the principal building, the time histories of wind pressures were filtered by means of a moving average filter.

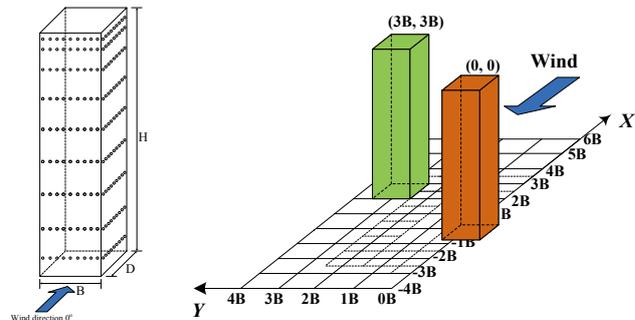


Figure 1. Configuration of experimental set-up

3. Results and discussion

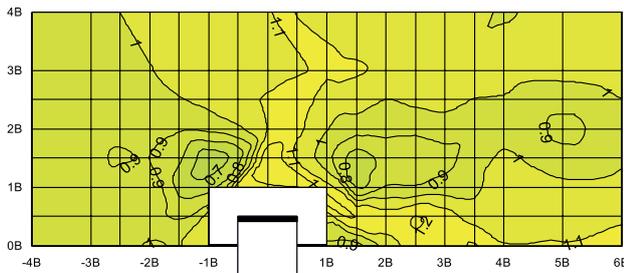
To investigate the interference effects for smallest minimum peak wind pressures on a wall surface, the experimental results were expressed in the form of Interference Factor (IF_{min}) given by:

$$IF_{min} = \frac{\text{Smallest minimum peak pressure on a wall surface with an interfering model}}{\text{Smallest minimum peak pressure on a wall surface without an interfering model}} \quad (1)$$

where the smallest minimum peak wind pressure is the smallest value of the minimum peak wind pressures on a wall surface of the principal building with and without an interference building.

In the wind patterns around a rectangular (isolated) building, the windward wall is generally subjected to positive pressure due to the direct impact of approaching flow, and the other walls (both side walls and leeward wall) are subjected to negative pressure due to flow separated from both edges of the building. Therefore, the results for the interference factor presented as IF_{min} contours for the smallest minimum peak wind pressure of the minimum peak wind pressures on the surface of the right-side wall are as shown in Figure 2. From Figure 2, an interesting observation is that IF_{min} for the smallest minimum peak wind pressure on the right-side wall was less when the interfering building was located around $(x, y) = (-4B \sim 6B, 1B \sim 2B)$, except when the interfering building was located side by side at $(0, 1.5B \sim 2B)$. In particular, when the interfering building was located at $(x, y) = (-1B, 1.5B)$, decreases of 35% in IF_{min} for the smallest minimum peak wind pressure on the right-side wall were measured, as shown in Figure 2. When the interfering building was located side by side, increases of 25% in IF_{min} for the smallest minimum peak wind pressure on the right-

side wall were measured. This can be explained by the fact that wind is channeled to flow through the space between the interfering building and the principal building, and then highly local minimum peak wind pressures are induced on the right-side wall of the principal building, which may be due to channeling effect.



Smallest minimum peak wind pressure coefficient: -3.90 (Isolated)
Figure 2. IFmin for smallest minimum peak wind pressure on right-side wall.

4. References

Architectural Institute of Japan (AIJ 2004), Chapter 6: Wind Loads, *Recommendations for Loads on Buildings*, 2004

Bailey, P.A. and Kwok, K.C.S. (1985). "Interference excitation of twin tall buildings", *Journal of wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 21, 323-338

Khanduri, A.C. (2000). "Generalization of wind-induced interference effects for two buildings", *Wind and Structures*, 3(4), 255-266

Standards Australia (SAA Loading Code), Part 2: Wind Loads, AS 1170.2. *Standards Association of Australia*, North Sydney, Australia, 1989

Taniike, Y. (1992). "Interference mechanism for enhanced wind forces on neighboring tall buildings", *Journal of wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 41-44, 1073-1083

Xie, Z.N. and Gu, M. (2004). "Mean interference effect among tall buildings", *Engineering Structures*, 26, 1173-1183

通風利用による戸建住宅の冷房負荷削減効果に関する研究

グローバルCOE研究員 塚本 健二

1. はじめに

通風などの自然エネルギーを利用することは快適な居住空間をつくるために重要なことである。通風経路を確保できるような窓の開け方や窓開け時間を長くする工夫をすることで通風量をより多く得ることができ、冷房負荷を削減することができる。通風量予測には従来法としてオリフィスモデルが用いられるが、流量係数は風向角や開口位置によって変化してしまう。この問題に対して、CFDと風洞実験の研究結果に基づいて、流量係数の変化の様相を合理的に説明する局所相似モデル(LDSM)が、提案されており、従来法に比べて通風量をより精確に予測することができる。

本論文では、COMIS-LDSMモデルと多数室温熱解析プログラムTRNSYSを連成させて、通風利用による戸建住宅の冷房負荷の削減効果を評価した。

2. COMIS-LDSMモデルの概要

2.1 局所相似モデル(LDSM)

局所相似モデルは通風時における開口部の流量係数変化を開口部周辺気流の力学的相似性に基づいて説明するモデルである。図1に流入開口近傍の圧力均衡を示す。開

口の圧力は開口法線方向動圧 P_n 、開口接線方向動圧 P_t 、換気駆動力 P_r の3つの圧力によって代表されるとし、このうち2つが決まれば残りの1つが決定される関係にある。

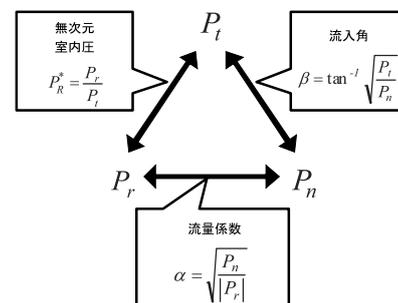


図1 局所相似モデルの概念

2.2 COMIS-LDSMモデル

入力条件は、開口の風圧 P_w と接線方向動圧 P_t および流出入開口部の通風性能である。初期条件として、任意の室内圧 P_R を与えて開口の換気駆動力と法線方向動圧の比に対応した流量係数を通風性能特性曲線から選定することにより開口の通風量を計算する。収束は各室の流入風量

の収支が成り立つまで室内圧を変えて繰り返し計算を行う。局所相似モデルに基づいて各開口の流入・流出量と流量係数を算出するようにCOMISプログラムを改良した。

3. 通風利用による住宅の冷房負荷削減効果の検討

3.1 解析概要

通風利用による住宅の冷房負荷の削減効果を検討するために、COMIS-LDSMモデルと多数室温熱解析プログラムTRNSYSを連成させて行った。対象モデルは、図2に示す日本建築学会標準住宅モデルとした。夫婦と子供2人の4人家族が住むことを想定した延床面積120m²、5LDKの建物である。郊外立地として周辺に建物はなく、次世代省エネルギー基準相当の断熱仕様の住宅を想定した。居室とホールの窓、室内ドアは後述する窓開閉ロジック、冷房発停ロジックに従って開閉を行い、トイレ、浴室、洗面所の窓とドアは閉鎖した。室内、室外とも20℃とし、温度差換気はないものとした。

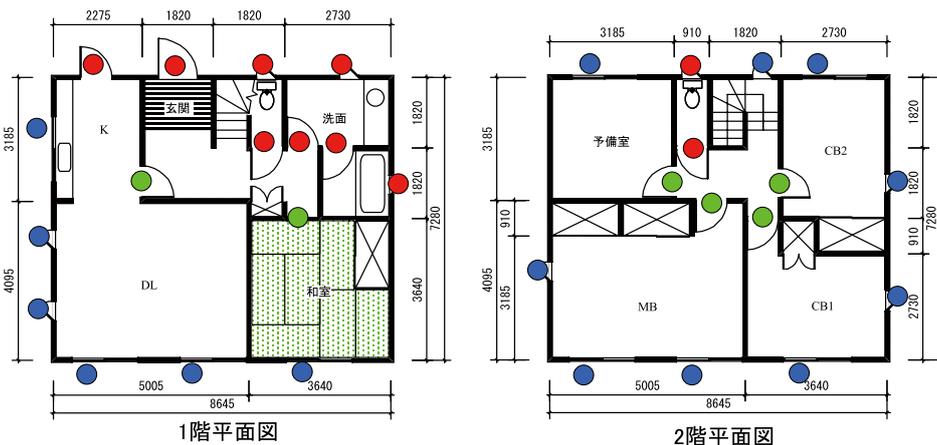
気象データは、拡張アメダス気象データの標準年（東京）とし、検討期間は6月の1ヶ月間とした。風速分布はべき指

数0.32に従うとした。また、室内ドアの流量係数を0.63とした。建物データの壁面開口と屋根面天窗の風圧Pw、接線方向動圧Ptは、事前に風洞実験により縮尺1/40の模型を用いて求めた。

3.2 窓開閉判断ロジックと冷房発停ロジックの概要

図3に窓開閉判断と冷房発停判断のロジックを示す。冷房発停ロジックは、LDK、主寝室、子供の2室のみに適用し、他の室では冷房を稼働しない。在室時に室温が28℃を超えたら冷房を稼働し、27℃を下回ったら冷房を停止する。冷房設定温度は28℃、設定湿度は60%とした。

窓開閉ロジックは、居室、およびホールの窓、ドアに適用した。検討したケースは3ケースである。Case1は、全室で窓の開閉を行わず、冷房発停ロジックのみとした。Case2は、基本的な窓開閉ロジックで、在室時に24℃を超えたときに窓を開け、23℃を下回ったら窓を閉める。就寝中や部屋に人がいないときは窓を閉める。Case3は積極的な窓開閉ロジックで、就寝時と部屋に不在の場合でも住宅に在宅者がいる場合、室温が24℃を超えたときに窓を2割開け、23℃



- ※ ● : 窓開閉ロジック、冷房発停ロジックを設定
- ※ ● : 通風時のみドアを開ける
- ※ ● : 常時閉める窓、ドア(玄関、勝手口、トイレ・浴室・洗面所の窓・ドア)

図2 標準住宅モデルの平面図

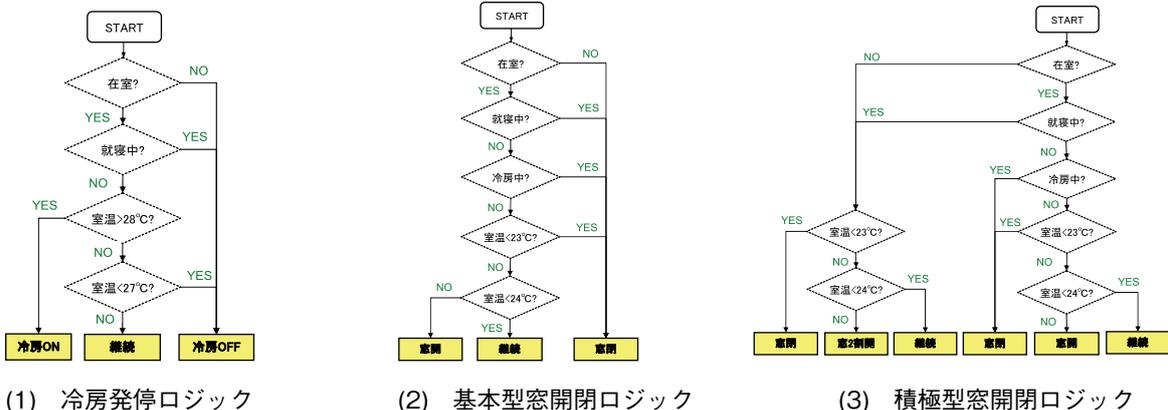


図3 窓開閉ロジックと冷房発停ロジックの設定

を下回ったら窓を閉める。居室のドアは窓を開けているときはドアを開け、冷房時や窓を閉めているときはドアを閉める。

在室スケジュールは平日、土曜、日曜によらず同じパターンを使用した。14:00～16:00は在宅者はおらず、23:00～6:00は睡眠時間とした。和室と予備室は常時不在とした。ロジックは各室の室温を判断基準として15分間隔で窓開閉、冷房発停を決定した。

3.3 通風利用による住宅の冷房負荷削減効果の検討結果

3.3.1 LDKにおける1日の窓開閉、冷房状況と室温変動の時刻変化

図4に1階LDKにおける各ケースの室温変動と窓開閉、冷房稼働状況の時刻変化を示す。6月18日の標準気象データを用いた。常時窓開閉を行わないCase1では、在室時の6:00～14:00と16:00～23:00は冷房を稼働している。在宅者がいない14:00～16:00は室温が30℃に達する。就寝時間においても室温は26℃を超えている。1日を通して外気温より4～6℃高く、室温の変動が小さい。Case2は、6:00～14:00は窓を開けており、室温は外気温よりやや高い傾向を示している。23:00～6:00は窓を閉めており、室温は外気温より2～5℃高い。Case3は、6:00～14:00は窓を開けており、室温は外気温とほぼ同じ傾向を示している。23:00～6:00は就寝時でも窓を2割開けているため、室温は外気温と同じ傾向を示している。Case3の室温は、冷房稼働時を除くと、Case1に比べて3.4℃、Case2に比べ2℃低くなり、冷房稼働時間を抑えることができる。

3.3.2 各ケースの冷房時間、窓開閉時間の変化

図5に冷房稼働時間の比較を示す。Case2はCase1に比べて在室時に窓を開けることによって冷房時間はLDKで98時間、他の居室でも8～26時間短くすることができた。また、夜間に積極的な窓開けをしたCase3の場合は、LDKで冷房時間をさらに120時間短くでき、他の居室では、冷房を稼働する必要がなくなった。

図6に窓開閉時間の比較を示す。窓開閉時間については、窓全開時間はCase2、Case3ともにLDKが最も長く、主寝室が最も短い。しかし、2割窓開け時間を含めると、Case3の主寝室、子供室の窓開け時間は350時間以上となり、LDKの窓開け時間よりも120時間以上長くなる。2割窓開けが通風利用の促進に寄与している。

3.3.3 各ケースの冷房負荷の比較

表1にCase1～Case3における6月の冷房負荷の総量と通風によるエネルギー削減効果を示す。窓開けを行うことによって、窓を開けない場合と比較すると冷房負荷の削減量は45KWとなり、冷房負荷を17%削減することができた。さらに、不在時、就寝時にも窓を開けた場合は、冷房負荷の削減量は窓を開けない場合と比較すると152KW、在室時に窓を開ける場合と比較すると99KWとなり、冷房負荷は窓を全く開けないときよりも58%削減することができた。

4. まとめ

COMIS-LDSMモデルと多数室温熱解析プログラムTRNSYSを連成させて、通風利用による冷房負荷の削減効果を評価した。広かつ地に住宅がある場合、全く窓を開けない場合と比較すると在室時に窓を開ける場合は17%、積極的に窓を開けた場合は58%削減することができた。

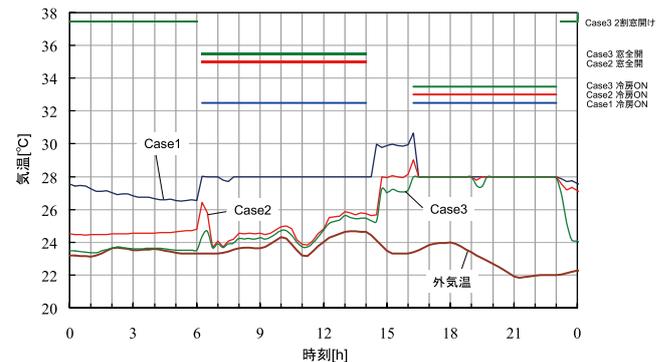


図4. LDKの気温変動と窓開閉、冷房稼働状況

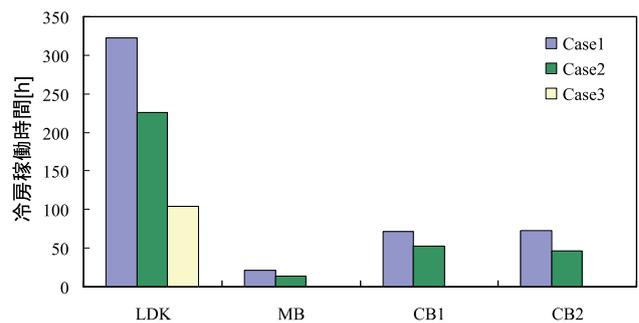


図5 6月の冷房稼働時間の比較

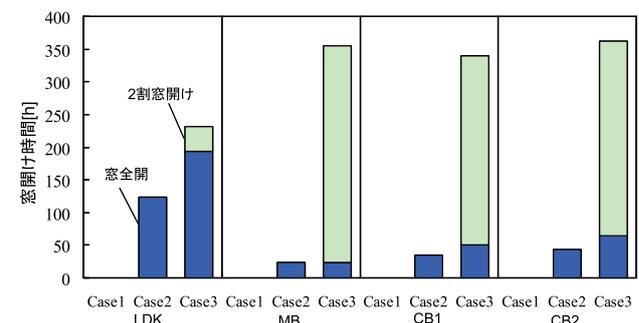


図6 6月の窓開閉時間の比較

表1 各ケースの積算冷房負荷と削減率

Case	積算冷房負荷 [KW]	削減率 [%]
1	264	—
2	219	17.0
3	112	57.8

グローバルCOE オープンセミナー

本グローバルCOEプログラムでは、どなたでも参加できるグローバルCOEオープンセミナーを開催しています。これまでに開催された内容を以下にご紹介します。

日時：2008年12月20日(土) 13:30-15:00
 第6回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC
 強風防災センター2階 セミナー室

■ 講演者：
 Richard de Dear
 (Macquarie University)
 ■ 講演タイトル：
 Residential Air Conditioning,
 Thermal Comfort and Peak
 Electricity Demand in
 Australia



日時：2009年1月14日(水) 10:30-17:00
 第7回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス
 011教室

■ 講演者：
 小野裕一 (国際連合・国際
 防災戦略事務局・政策立案
 課、プログラム担当)
 ■ 講演タイトル：
 国連の防災への取り組み
 について - 兵庫行動計画
 を推進するために



日時：2009年1月14日(水) 10:30-17:00
 第7回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス
 011教室

■ 講演者：
 角崎悦子 (アジア防災
 センター、主任研究員)
 ■ 講演タイトル：
 アジアにおける防災の
 現状と課題 - 兵庫行動
 枠組推進に向けたアジ
 ア防災センターの活動



日時：2009年1月14日(水) 10:30-17:00
 第7回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス
 011教室

■ 講演者：
 林 泰一 (京都大学
 防災研究所、教授)
 ■ 講演タイトル：
 バングラデシュの気象災
 害 - 洪水、サイクロン、
 竜巻 -



日時：2009年2月28日(土) 14:00-17:00
 第8回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC
 強風防災センター2階 セミナー室

■ 講演者：
 Thai-Hoa Le
 (Global COE
 researcher, TPU)
 ■ 講演タイトル：
 POD and some new
 insights in wind
 engineering



日時：2009年2月7日(土) 14:00-15:30
 第9回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC
 強風防災センター2階 セミナー室

■ 講演者：
 山根悠介
 (京都大学次世代開拓
 研究ユニット)
 ■ 講演タイトル：
 Local convective storms
 such as tornadoes in
 Bangladesh



日時：2009年2月28日(土) 14:00-17:00
 第10回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC
 強風防災センター2階 セミナー室

■ 講演者：
 HeeChang LIM
 (Pukyong National
 Univ., JSPS Fellow)
 ■ 講演タイトル：
 Flow over a Cube
 in a Thick Boundary
 Layer



日時：2009年2月28日(土) 14:00-17:00
 第10回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC
 強風防災センター2階 セミナー室

■ 講演者：
 Yuanqi Li
 (Tongji University)
 ■ 講演タイトル：
 Wind Pressure Distribution
 on Large-span Spatial
 Structures: Wind Tunnel
 Tests and CFD Simulation



日時：2009年3月14日(土) 13:30-15:00
 第11回 場所：東京工芸大学厚木キャンパス APEC
 強風防災センター2階 セミナー室

■ 講演者：
 Mattheos Santamouris
 (University of Athens)
 ■ 講演タイトル：
 Passive Cooling of
 Outdoor Urban Areas:
 The State of the art



グローバルCOE オープンセミナーの予定は本学ホームページ (<http://www.wind.arch.t-kougei.ac.jp/>) でご覧いただけます

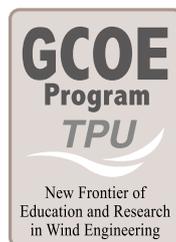
お知らせ

The 6th COE International Advanced School on Wind Engineering

開催日：2009年8月31日 - 9月4日 (予定)

会場：中国建筑科学研究院

問い合わせ先：東京工芸大学工学研究科 グローバル COE プログラム 事務局
 〒243-0297 神奈川県厚木市飯山1583
 Email: gcoe_office@arch.t-kougei.ac.jp
 Tel/Fax: 046-242-9658
 URL: <http://www.wind.arch.t-kougei.ac.jp/>



グローバルCOEプログラム『風工学・教育研究のニューフロンティア』メンバー
工学研究科 建築学専攻

田村 幸雄 教授(拠点リーダー)	教育研究拠点形成の統括	yukio@arch.t-kougei.ac.jp
Ahsan Kareem 教授	EVO構築に関連する技術開発	kareem@nd.edu
大野 隆司 教授	各国の対風構工法の調査研究	oono@arch.t-kougei.ac.jp
大場 正昭 教授	通風・換気設計法の研究開発	ohba@arch.t-kougei.ac.jp
義江龍一郎 教授	市街地の熱・空気汚染予測・制御	yoshie@arch.t-kougei.ac.jp
水谷 国男 教授	自然通風・放射涼房システムの開発	mizutani@arch.t-kougei.ac.jp
松井 正宏 教授	工学的竜巻シミュレータの開発	matsui@arch.t-kougei.ac.jp
吉田 昭仁 准教授	風応答モニタリング・ネットワークの構築	yoshida@arch.t-kougei.ac.jp
大熊 武司 客員教授	耐風設計法の構築	ohkuma@arch.kanagawa-u.ac.jp

東京工芸大学工学研究科 風工学研究センター

〒243-0297 神奈川県厚木市飯山1583

TEL & FAX : 046-242-9658 URL : <http://www.wind.arch.t-kougei.ac.jp/>

ISBN 4-902713-34-3