

街区内の建物配置が住宅における通風利用および空調・照明

エネルギー消費に与える影響 その1

～予測手法の概要と計算条件および結果～

武田晶子^{*1}、鳴海大典^{*1}、羽原宏美^{*2}、下田吉之^{*1}^{*1} 大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻, ^{*2} 建築研究所

Study on the Impact of Building Position upon the Residential Ventilation Usage and Energy Consumption for Air-Conditioning and Lighting

(Part 1) Summary of the Method, Computational Condition and the Calculation Results

Akiko TAKETA^{*1}, Daisuke NARUMI^{*1}, Hiromi HABARA^{*2}, Yoshiyuki SHIMODA^{*1}^{*1} Osaka University, ^{*2} Building Research Institute

Abstract : We examined the impact of the building position upon the residential amount of ventilation and internal surface solar absorption for summer and winter by a numerical simulation model. The results are as follow: 1) Intended buildings have the window for south and west side, so it has much amount of ventilation when wind direction is between south and west. Northern buildings have a little amount of ventilation than southern buildings relatively because southern buildings block the airflow. 2) Intended buildings have the window for south and west side, so they have much amount internal surface solar absorption. In the evening, western buildings have much amount of internal surface solar absorption.

Key Words : Cross Ventilation, Control of Thermal Environment, Amount of Ventilation, Internal Surface Solar Absorption, Building Position

要旨 : 本報では、筆者らが構築した数値シミュレーションモデルを用いて、街区内の建物配置が各建物における通風量や内壁面吸収日射量に与える影響について、夏季および冬季を対象に基礎検討を行った。得られた知見を以下に示す。1) 対象建物は南側および西側に窓を有することから、風向が南から西の場合に大きな通風量が得られた。また、北側に位置する建物においては南側建物が気流を遮断することにより、相対的に小さな通風量を示した。2) 同様の理由により、南側建物において内壁面吸収日射量が多くなることが示された。夕方には西側建物において内壁面吸収日射量が多くなることが示された。

キーワード : 自然通風、室内温熱環境調節行為、通風量、内壁面吸収日射量、建物配置

1. はじめに

地球温暖化を背景としてエネルギー消費の削減が強く求められている現在、民生家庭部門においてもエネルギー消費量の抑制対策を講じることが喫緊の課題である。住宅におけるエネルギー消費を削減する上で、自然通風や太陽エネルギーなどの自然エネルギー利用は有効な手段の一つとして位置付けられるが、これらの自然エネルギーを有効に活用するためには適切な建築設計や住まい方の提案が必要である。また、都市域

においては建物が密集していることから、自然エネルギー利用ポテンシャルは周辺建物の影響を多分に受けることが予想される。以上の背景から、都市域の住宅における自然エネルギー利用ポテンシャルの定量評価を行うに際しては、建物自身や住まい方のみならず周辺建物に対する考慮が不可欠と考える。

風環境解析については、従来は風洞実験等により建物群の配置を考慮した解析が行われてきた。久保田ら(2000、2002)は実在する270m平方の住宅地14地区

を対象とした模型実験により、建築群の配置・集合形態と地区全体の風通しの関係について考察している。さらに、住宅計画のための全国主要都市におけるグロス建蔽率の基準値を提案している。赤林ら (2003) は地域条件、立地条件、建物性能条件に関する指標を提案し、戸建住宅の総合通風性能評価指標の提案を行っている。しかし、街区環境が居住者の室内温熱環境調節行為や空調エネルギー消費、照明エネルギー消費に与える影響について考察した研究は十分ではないというのが現状である。そこで本研究では、羽原ら (2005) が構築した住宅エネルギー消費予測手法「SCIENCE vent」を適用し、街区内の建物配置が自然通風利用や空調エネルギー消費、照明エネルギー消費に与える影響に関する検討を行うことを目的とする。本報では、街区形状を考慮した上での室内における換気量および放射環境について、夏季および冬季に関して基礎的検討を行った結果を報告する。

2. 計算方法

羽原ら (2004, 2005) は室内熱気流環境解析コード SCIENCE (大西ら, 1995) を基に、CFD モデルによる定常的な建物周辺気流および室内気流解析、熱負荷計算モデル、さらには、換気回路網モデルによる非定常室内温熱環境および空調用エネルギー消費量の予測数値モデルを構築した。数値モデルの概要を Fig. 1 に示す。本モデルは屋外・室内風環境解析、屋外・室内放射環境解析、室内温熱環境解析の 3 パートから構成されている。各パートは独立して解析を行い、屋外・室内風環境解析および屋外・室内放射環境解析では、室内温熱環境解析で用いる各種データを事前に整備する。屋外・室内風環境解析では室内気流速および窓面風圧係数を整備する。屋外・室内放射環境解析では長波、短波の吸収係数および形態係数を整備する。これら事前に整備されたデータを基に、室内温熱環境解析では時々刻々の空調エネルギー消費や居住者の室内温熱環境調節行為を予測する。ここで用いる室内温熱環境調節行為モデルは、室中央床上 1.2m における風速修正気温 (堀越ら, 1985) を室内温熱環境の快適性評価指標として、各室における空調手法を決定する。選択される空調手法は、夏季については「通風」、「冷房」、「閉鎖 (在室者はいるが、冷房も通風も行っていない状態)」、冬季については「暖房」、「閉鎖」である。室内温熱環境調節行為モデルの概要を夏季について Fig. 2、冬季について Fig. 3 に示す。なお、室内温熱環境調節行為モデルの詳細については羽原ら (2005) を参照されたい。

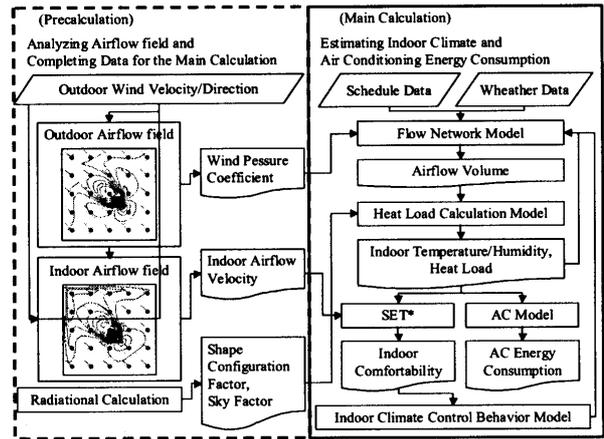


Figure 1 Framework of the Calculation Model.

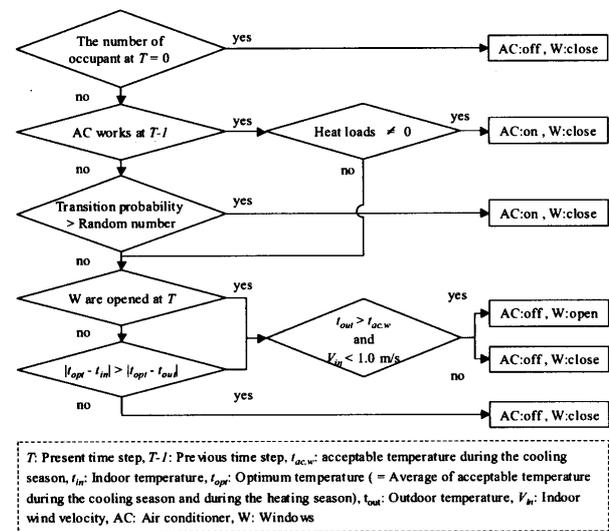


Figure 2 Flow Chart of the Control Behavior Model for Indoor Thermal Environment (Cooling Season)

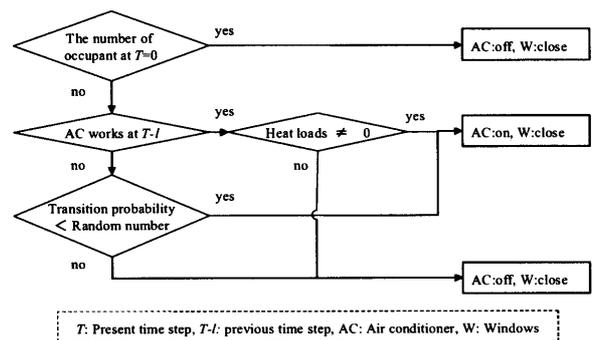


Figure 3 Flow Chart of the Control Behavior Model for Indoor Thermal Environment (Heating Season)

3. 計算条件

計算を行うに際して設定した屋外条件、建物仕様、住まい方に関する詳細を以下に示す。

3.1 屋外条件

気象条件には拡張アメダス気象データ (日本建築学会、2000) の標準データ (大阪) のうち、夏季を想定して

7月1日から9月30日、冬季を想定して12月1日から2月28日のデータを用いた。街区条件としては6戸の建物が南北方向に2戸、東西方向に3戸並んだブロック形状を想定した。また、6戸の周辺には建物群が存在しない状態を想定した。建物番号として北側の西から1,2,3、南側の西から4,5,6とする。街区形状をFig.4に示す。

3.2 建物仕様

対象建物には日本建築学会標準戸建住宅（宇田川、1985）の木造を用いた。住宅平面図をFig.5に示す。なお、気流計算の簡単化のため陸屋根仕様に変更した。断熱仕様は旧省エネルギー基準相当、断熱工法は内断熱、窓ガラスは普通単層ガラスとし、窓の上端から0.20mの位置に出寸法0.65mの底を設定している。

3.3 住まい方

冷暖房設定温湿度は冷房時が27℃の60%、暖房時が21℃とした。開放パターンは室内ドアについてはすべて閉鎖、窓については在室者のある室に面するもののみ開放するものとした。また在室および機器発熱スケジュールは、生活スケジュール自動作成プログラム「SCHEDULE」（石田、1996）を用いて決定した。

4. 風環境解析および放射環境解析結果

風環境解析結果として室内における通風量、放射環境解析結果として室内における内壁面吸収日射量を各建物間で比較した結果を以下に示す。

4.1 通風量比較結果

各建物における16方位別の通風量を比較した。居間および主寝室に関する結果をFig.6およびFig.7に示す。南側に存在する建物番号4から6に関しては、風向が南から西の場合に大きな通風量が得られることが分かる。また、居間においては風向が西の場合に建物番号1および4において大きな通風量が得られている。これは、居間および主寝室は南側と西側に窓を有することによる。南側に建物が存在する建物番号1から3については、南側建物が気流を遮蔽することにより、相対的に小さな通風量を示した。

4.2 内壁面吸収日射量比較結果

各建物の居間および主寝室に進入し、室内壁面に吸収された日射量に関する結果を夏季および冬季の典型日についてFig.8およびFig.9に示す。居間および主寝室は南側と西側に窓を有することから、建物番号1から3よりも建物番号4から6において内壁面吸収日射量が多いことが分かる。また、夏季の夕方時間帯においては夕日の影響を受けて、北側建物では建物番号1、南側建物では建物番号4の内壁面吸収日射量が顕著に多いことが分かる。また、夏季、冬季ともに正午前後で内壁面吸収日射量が減少しているが、これは

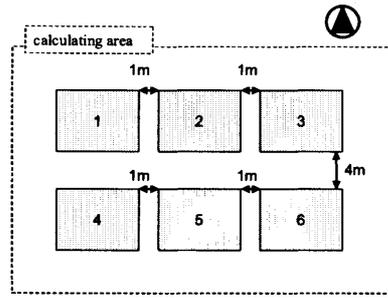


Figure 4 Block Shape

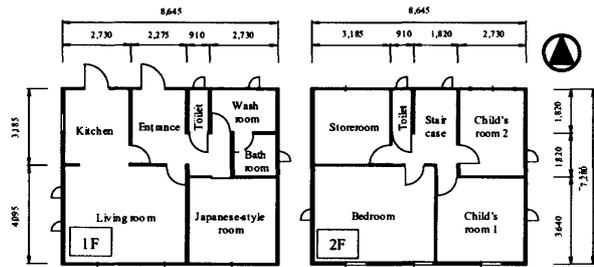


Figure 5 Plan of the Standard Residential House Model Proposed by the Architectural Institute of Japan.

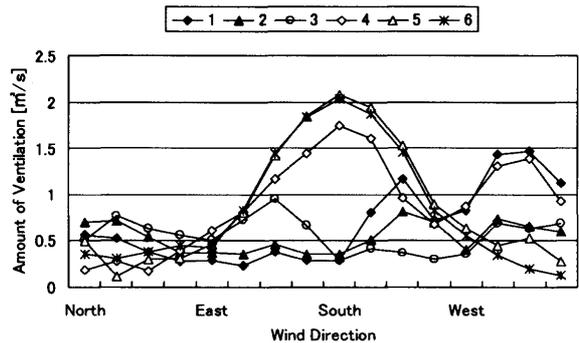


Figure 6 Effect of the Residential Position upon the Amount of Ventilation (Living room)

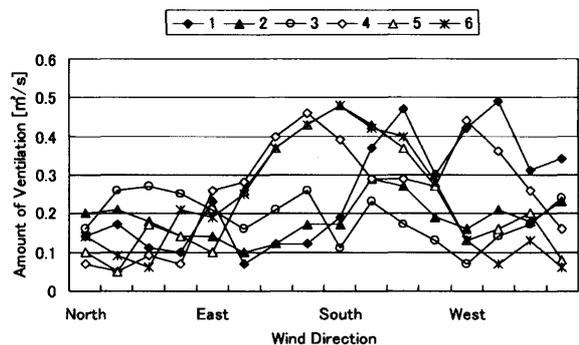


Figure 7 Effect of the Residential Position upon the Amount of Ventilation (Bedroom)

窓の上端に庇を設置しており、その影響によるものである。

5. まとめ

本報では、数値シミュレーションモデルを用いて、

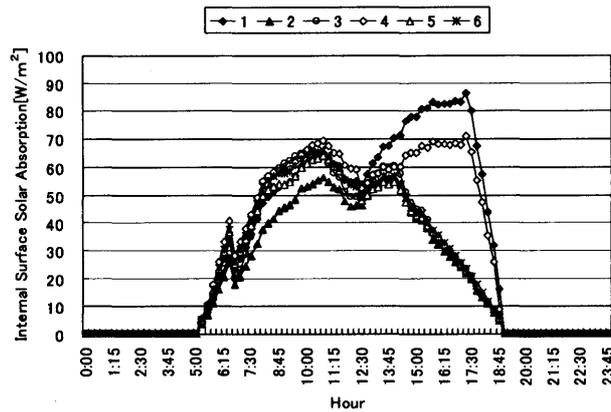
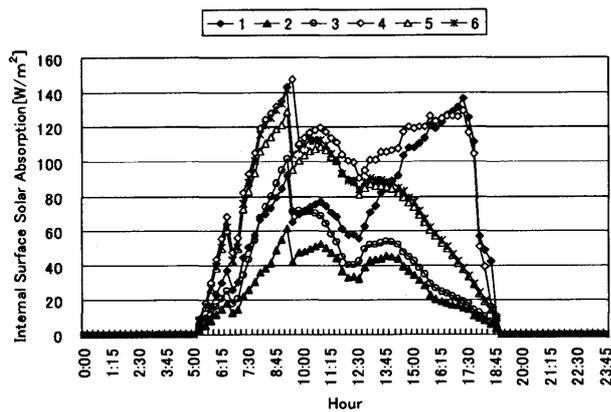


Figure 8 Amount of the Absorbed Solar Radiation in the Room Surface in Summer (left: Living room, right: Bedroom)

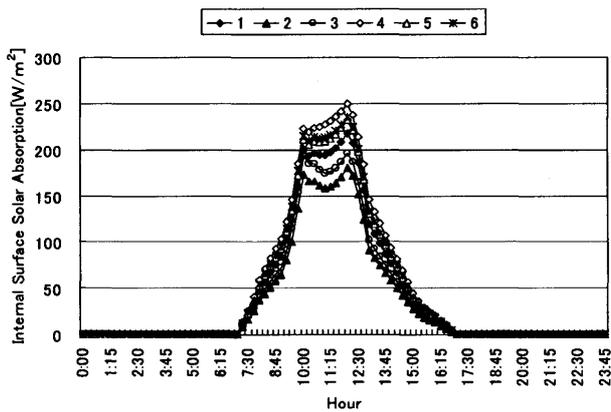
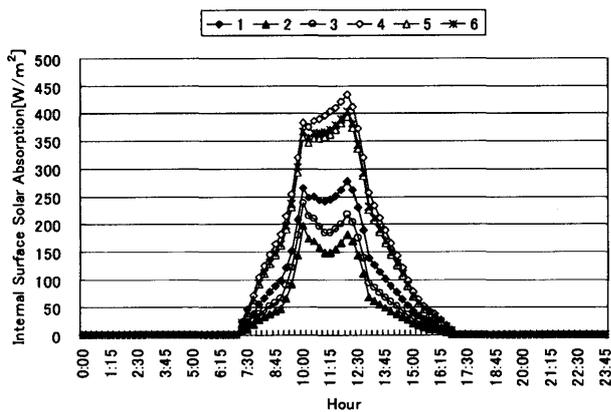


Figure 9 Amount of the Absorbed Solar Radiation in the Room Surface in Winter (left: Living room, right: Bedroom)

街区内の建物配置が住宅の室内における通風量および放射環境に及ぼす影響について検討を行った。以下にまとめを示す。

- 1) 窓を有する南側および西側からの風向で大きな通風量が得られた。また、北側建物においては南側建物に気流を遮蔽されるため比較的小さな通風量を示した。
- 2) 窓を有する南側および西側の建物において大きな内壁面吸収日射量を示した。日中においては南側、夕方においては西側の建物での増加が再現された。

6. 文献

赤林伸一・他 3 名 2003: 通風性能の定量的評価手法に関する研究、日本建築学会環境系論文集、No. 568、49/56

石田健一 1996: 生活行為に伴う室内発熱パターンプログラム、空気調和衛生工学会空気調和設備委員会・住宅の消費エネルギー計算法小委員会シンポジウム「住宅のエネルギー計算用設定条件のモデル化」

宇田川光弘 1985: 伝熱解析の現状と課題、標準問題の提案、日本建築学会環境工学委員会第 15 回熱シンポジウム、23/33

大西潤治 1995: 室内熱気流環境の数値予測手法に関する

研究、空気調和・衛生工学論文集、No.58、22/33

久保田徹・他 3 名 2000: 実在する 270m 平方の住宅地における地域的な風通しに関する風洞実験、日本建築学会環境系論文集、No.529、109/116

久保田徹・他 3 名 2002: 風通しを考慮した住宅地計画のための全国主要都市におけるグロス建蔽率の基準値、日本建築学会環境系論文集、No.556、107/114

羽原宏美・他 4 名 2004: 自然通風を行う住宅の室内温熱環境および空調エネルギー消費予測手法の開発、日本建築学会環境系論文集、No.582、107/114

羽原宏美・他 3 名 2005: 居住者の室内温熱環境調節行為のモデル化による住宅の空調エネルギー消費の予測、人間と生活環境、11(2)、83/88

堀越哲美・小林陽太郎 1985: 総合的な温熱環境指標としての修正湿り作用温度の研究、日本建築学会計画系論文集、No. 335、12/23

日本建築学会 2000: 拡張アメダス気象データ、日本建築学会

<連絡先>

著者名: 武田晶子
 住所: 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1
 所属: 大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻
 E-mail: taketa@ue.see.eng.osaka-u.ac.jp