

17. 近接住棟および樹木による日影が 住宅のエネルギー消費に与える影響

雷 蕾^{1*}・一ノ瀬 俊明²・井村 秀文³

¹工修 元・独立行政法人国立環境研究所 社会環境システム研究領域

/ 元・名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)

²正会員 工博 独立行政法人国立環境研究所 社会環境システム研究センター

/ 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)

³正会員 工博 元・名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

(現・横浜市立大学グローバル都市協力研究センター) (〒464-8654 愛知県名古屋市千種区不老町)

* E-mail: everafter.c@gmail.com

年較差の大きな華中地域都市(上海など)の事例(非単身世帯:全電化を仮定)を対象に,米国エネルギー省(US DOE)により開発されたビルエネルギー(電力)計算ツールであるeQUESTを用いた屋内電力消費量の数値シミュレーションを行った。ここでは住宅街区の形態パラメータとして, W/H(建物高さに対する棟間距離の比:つまりアスペクト比の逆数)を用い,エネルギー消費の視点からみた住宅街区形態の最適解提示を試みた。また,住宅南面の樹木と壁面との距離についても同様の解析を行った。その結果,棟間距離と建物高さとの関係に最適解(2:3)が存在しうることが明らかとなった。また, W/Hの効き方は建物の向きで変化するため,街区形状に応じた優先対策を考える必要性が示唆された。

Key Words : low-carbon city, energy use, residential building, building cluster, China

1. 低炭素型都市の実現に向けて

現在先進国を中心に,低炭素型都市づくりを実現するため,さまざまな都市毎にケーススタディが実施されているが,個々の都市の状況に応じた対策が提示されているだけで,これを共有し,途上国を含む他都市に適用するといった段階には至っていない。このため,個別性と汎用性を兼備し,途上国での都市整備に役立つ知識・技術体系の構築が必要である。人口およびさまざまな産業が集積する都市の低炭素型化の推進は,地球温暖化対策の重要な柱の一つであり,喫緊の課題である。この課題を克服するためには,低炭素型都市づくりに資する都市マスタープランの作成およびその実践等,自治体レベルの取組が不可欠である。

日本を例とした場合,地球温暖化防止行動計画,環境モデル都市などに代表されるように,現状において多くの自治体,都市が対策に取り組んでいる。しかし,自治体レベルでとりまとめられたこうした対策は,一般的に

高い二酸化炭素削減目標値を示しているものの,その削減ロードマップを示す数値等に明確な根拠がなく,実現可能性にかかる検討も不十分なままである。たとえば現在,削減ロードマップと呼ばれているものにおいては,建築部門に限ってみても,高効率のエネルギー消費機器や断熱性の高い建築材料の導入などが中心的なメニューとなっており,都市や街区のデザインを通じて削減を図るというメニューは位置づけられていない。

また,現在多くの研究機関が,先進国を中心に,低炭素型都市づくりを実現するため,さまざまな都市毎にケーススタディを実施しているが,個々の都市の状況に応じた対策が提示されているだけで,他の都市への適用可能性等についてはあまり言及されていない。今後地球温暖化対策は,先進国のみならず,急速な経済発展を続ける途上国(特にアジア)においてますます重要となる。しかし途上国の各都市では,地球温暖化対策にかかる取組を実施したいが,何をやればよいかわからない,というのが実情である。このため地球温暖化対策について,

世界の諸都市において汎用的適用性のある知識体系を構築し、地域の実情に応じた対策手法を円滑に提示できる理論構築が必要である。

さらに、地域特性を考慮した都市部における低炭素社会構築による削減方策の有効性について検討を行う必要がある。個々の都市は異なる地形、気象・気候条件下にあり、ある都市で有効な対策が他都市にそのまま有効かどうかは自明ではない。このため、個別のケーススタディがどれだけの一般性、普遍性を持つか、他都市にどこまで適用可能かが問われる。そこで、都市の低炭素型化を実現するにあたり、マクロ的な視点から、各都市に対して効果的な施策を提示する手法に加え、都市の気象条件、社会条件等を踏まえ、街区レベルでさまざまな効果を定量的に評価し、これによってより効果的な対策を提示する、といったミクロ的な視点からの取組も重要となる。

街区スケールにおいて近接する住棟による日影は、日射の室内進入を制限することから、住宅の冷房、暖房、照明に大きく影響する。近年米国や香港において、典型的な低層住宅や高層商業ビルを対象としたこの効果の数値シミュレーションが行われている¹⁰⁾。また、中国における単棟の住宅を対象にしたこのような数値シミュレーションの事例も少なくない¹⁰⁾。しかし、近年中国で急激に増えている中層住宅街区へのこのような影響評価はいまだ行われていなかった。本研究では主に、年較差の大きな華中地域の都市（上海など）の事例（非単身世帯：全電化を仮定）を対象に、米国エネルギー省（US DOE）により開発されたビルエネルギー（電力）計算ツールであるeQUEST⁷⁾を用いた屋内電力消費量の数値シミュレーションを行う。

ここでは住宅街区の形態パラメータとして、W/H（建物高さに対する棟間距離の比：つまりアスペクト比の逆数）を用い、エネルギー消費の視点からみた住宅街区形態の最適解提示を試みる。アスペクト比は従来より、多くの街区スケールにおける熱環境、都市気候の解析で用いられてきた概念であり、W/H自体も中国において都市・建築計画上の重要な参照指数とされてきた。近年では、住宅建築にかかわる民事訴訟の70%がW/Hに関係するものとなっている。また、住宅南面の樹木と壁面との距離についても同様の解析を行う。これらの結果はいわば、都市の気象条件、社会条件等を踏まえた、中国・華中地域の都市の典型街区における一般解というべきものであると考えられる。

2. 中国の住宅におけるエネルギー消費

今世紀に入り、中国のエネルギー消費は倍増したといわれている。現在、中国のエネルギー消費に占める住宅の割合は約10%となっている⁹⁾。中国の気候帯は多様であり（図-1）、住宅におけるエネルギー消費は各地の気候特性を反映して多様なものであると考えられる⁹⁾。そのうち、寒冷気候帯においては家庭で使われる電力の65%が、夏暑冬寒気候帯においては30～55%が空調のために使われている¹⁰⁾。

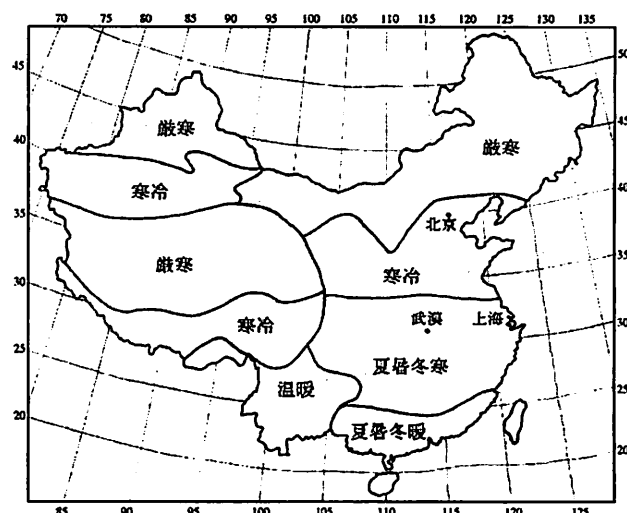


図-1 中国における5つの気候帯¹¹⁾

中国の気候帯のうち、夏暑冬寒気候帯には16の省級行政単位が所属する。この気候帯において、最暖月である7月の平均気温は25℃から30℃であり、全球の同緯度地域にくらべ2℃程度高い¹¹⁾。一方、最寒月である1月の平均気温は2℃から7℃であり、全球の同緯度地域にくらべ9℃程度低い。また、相対湿度は75%から80%の範囲にあり、95%を超えるようなケースもある¹¹⁾。この気候帯の東側はアジアモンスーンの影響を強く受け、このような年較差の大きな気候が出現しており、夏季の冷房と冬季の暖房がともに必要な地域となっている。このため、エネルギー消費の視点から住宅計画を立てる際、夏季の対策（冷房需要削減）と冬季の対策（暖房需要削減）が矛盾してしまう困難なケースも想定される。

3. 上海の典型住宅街区における屋内電力消費量の数値シミュレーション

(1) 上海市金沙江地区における住宅団地の概要

上海市金沙江地区における2000年以降に建築された住宅団地（図-2）を対象に、建物表面温度の実測調査を

2010年2月末に行った（詳細は5章）．8割の住棟が6階建ての非単身世帯用であり，並列する形態の住区デザインを持っていた．ほとんどの住棟は南向き（SSW～SSE），奥行きが12 mであり，W/Hは0.9～1.1となっていた．また，南面の樹木と壁面との距離は3～10 mであった．当時の屋外気温はおおむね7～11℃，室内気温は12～14℃であり，約11%の世帯が暖房を使用していた．



図-2 上海における対象住宅団地（金沙江地区）

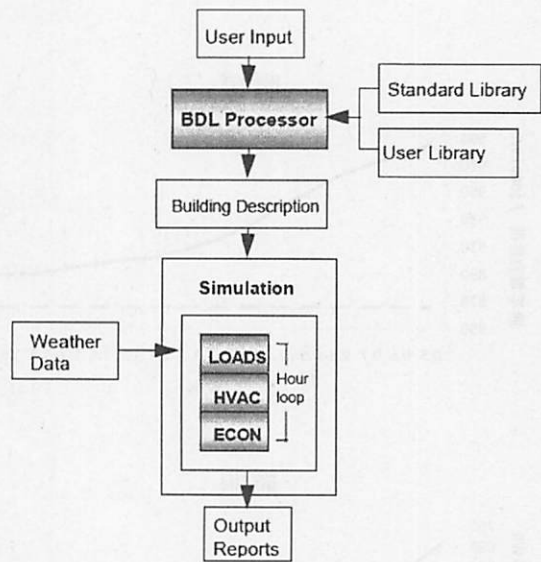


図-3 eQUESTによる数値シミュレーションのフロー⁷⁾
BDL: Building Description Language, LOADS: 建物冷暖房熱負荷サブプログラム, HVAC: 冷暖房・換気システムサブプログラム, ECON: 経済性分析サブプログラム

(2) 建築エネルギー消費量数値シミュレーションの概要
本研究では，上海の典型住宅街区を対象にエネルギー

（電力）消費量計算ツールであるeQUESTを使用した．eQUESTは熱伝導の理論を物理学的な基礎としている（図-3）．ユーザーが入力して与えることのできるパラメータは，a) 建築構造（躯体，窓ガラス，屋上などの材料や特性指数），b) 計算対象都市の典型年における気象データ（通年の毎時値；気温，湿度，雲量，風向，風速等），c) 居住者の電力消費に関する習慣（在室時間，使用電力機器，空調利用時間等）である．通年の数値シミュレーションにより，時々刻々と変化する屋外の気象条件を反映した屋内の空調負荷などを計算することができる⁷⁾．また，周辺の建築物による日影効果を計算し，照明負荷を求めることもできる．

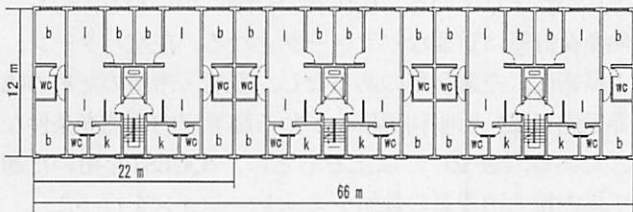


図-4 典型住宅のレイアウト
l: 居間, b: 寝室, k: 厨房, WC: 浴室

表-1 対象住宅の諸元（略表）			
住棟タイプ	非単身世帯，中層，6階建て		
形状（高さは1戸）	長さ66m，奥行き12m，高さ3m		
外皮構造 国家標準 JGJ 134-2001 ¹¹⁾ に 符合する	部位	層厚と材料 (内側から外側へ)	熱伝導率 W/(m ² ·K)
	外壁面	20mmセメントモルタル 200mmコンクリート 50mmサーマルモルタル 8mm防水モルタル	1.48
	屋根面	20mmセメントモルタル 50mmフォームガラス 防水層 20mmセメントモルタル 80mmLWコンクリート 120mmコンクリート	0.96
	床面	120mmコンクリート 10mmポリスチレン	2.00
	内壁面	プラスター 190mm多孔質ブリック プラスター	2.00

(3) 典型的な単棟住宅における数値シミュレーション
単棟建築物の数値シミュレーションにおける入力パラメータは，建築の構造と材料，典型年における通年の気象データ，居住者の行動，の3つである．ここでは，1棟あたりの床面積を4752 m²とした（図-4）．計算対象

住宅の建築構造にかかわるパラメータを表-1に示す。その中でも、建築の各部分における熱伝導率（屋外の壁面温度と室内気温との差が1 Kの時に、1 m²を1時間で通過する熱フラックスの量）は、熱負荷を計算する上で重要なパラメータである。ここで採用されたパラメータは、中国の夏暑冬寒気候帯における建築標準に整合しており¹¹⁾、北京など北方の都市における標準値の2倍程度となる断熱性の低い値である。本研究で用いられた典型年の気象データは、上海における30年分の観測値にもとづいて作成されており¹²⁾、建築設計やエネルギー消費の分析に用いられている通年毎時の標準気象データ（TMY）である。このデータには、通年の毎時に対し十数種類の気象値（気温、湿度、放射、雲量、降水、風速、風向等）が含まれている。居住者の行動にかかわる部分も、熱負荷計算に重要なパラメータとなる。在室パターン、人員密度、空調利用のあるなし、暖房・冷房のための臨界室内気温、照明利用にかかわる臨界室内自然光条件などである（表-2）。以上をもとに、eQUESTを用いた通年屋内電力消費量の数値シミュレーションを行った。

表-2 居住状況と空調・照明の使用状況（略表）

	面積比率	1人あたり面積 (m ² /人)	空調
居間	35.3%	8.36	○
廊下	7.2%	0.93	×
寝室	39.1%	9.29	○
厨房	12.5%	5.57	×
浴室	5.8%	5.57	×
冷房開始時の室内気温		26℃	
暖房開始時の室内気温		18℃	
人工照明時の室内照度		500 lux	

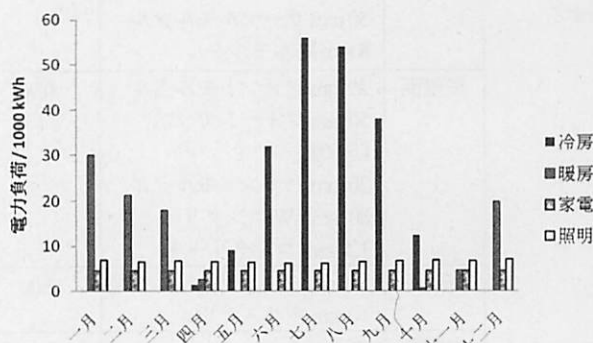


図-5 全戸（1棟）における通年月別用途別の電力消費量計算結果

図-5に、全36戸（1棟）を対象とした通年月別用途別の計算結果を示す。全戸における通年の合計電力消費量は428.96 MWhであった。数値シミュレーションの結果、通年の冷暖房用電力消費量が全電力消費量の67.6%を占

めていた。1戸あたりの月平均値は993.1 kWhであった。この結果は、近年の研究統計資料における上海の高所得世帯住宅団地における電力消費量調査結果と整合的であった¹³⁾。

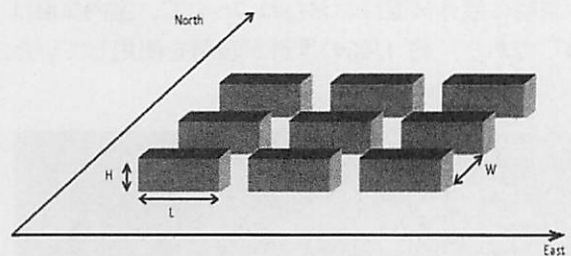


図-6 対象住宅群のレイアウト

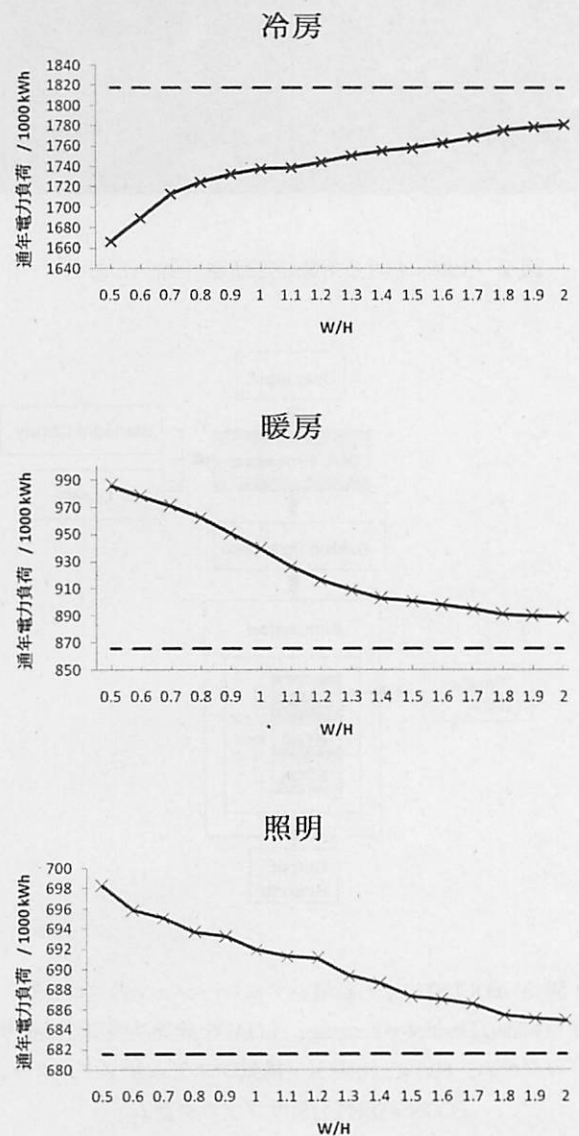


図-7 街区形状と屋内電力消費量の関係（点線は収斂線）

4. 街区形状と電力消費量の関係

近接する8つの住棟（図-6）との棟間距離が屋内電力消費量に与える影響を、典型住棟の向き（8方位）ごとに評価したところ、南向きが最小の電力消費量を示した。これは一般的な知見と整合的であり、当該地域の標準的な設計でもあるため、ここでは南向きの事例について結果を述べる。

アスペクト比の逆数が増える、つまり棟間距離が広がっていくと冷房負荷は増大し、暖房負荷と照明負荷は減少していく（図-7）。これらが複合した効果により、高層階ほど近接住棟による日影の影響を受けない、東西の端に位置する住戸では時間帯による影響が大きい、などが考えられるものの、対象街区全体ではW/Hが1.5の付近で極小値を示す（図-8）。すなわち、棟間距離と建物高さとの関係に最適解（2:3）が存在しうる。しかしこの特徴は、住棟の高さを8階、10階、12階と高層化していくにつれ、不鮮明になっていった。既往研究¹²³⁾では、建物の周辺に存在する商業ビルや樹木等の影響を考察したのみであったが、本研究ではさらに一步踏み込み、相似な一群の住宅街区における棟間距離の影響を示すことができた。高層商業ビルにくらべ、住宅での採光需要は大きく、棟間をあまりに狭く設定することは本来不可能であり、住宅街区では、近接する住棟の日影効果が生じること自体が一般的ではない。従前の研究²³⁾では、近接する高層商業ビルの日影効果による冷房需要の削減は30%に及んでいたが、本研究ではこれが9.1%の削減にとどまった。

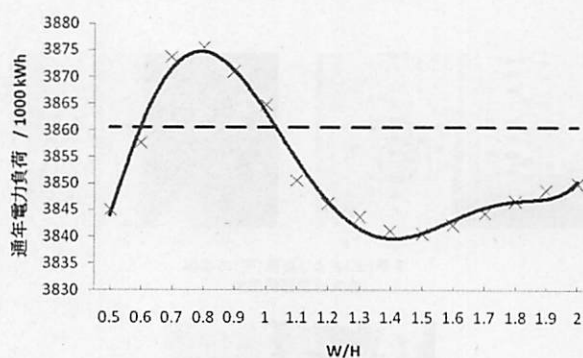


図-8 3用途の合計値（点線は収斂線）

また、棟間が狭いゾーンでは冷房負荷が急激に立ち上がる。冷房負荷をカットするため、棟間が狭いゾーンでは、室外気温が室内気温よりも低い時間帯に限り、積極的に外気を取り入れる（換気）戦略が考えられる。これは棟間が広い場合にくらべ、棟間に日射が入りにくいいためである。早朝もしくは夜間に窓を開けて外気を取り入

れるのに有利であろうと思われる。

次に、建物の向きが異なる場合の典型住棟における日照と日影効果を考察すべく、通年の数値シミュレーションを行った。SE40° からSW40° まで、10° 間隔で同様の計算を行なっている。またそれぞれの方向別に、W/Hを0.9から1.5まで0.2間隔で変化させた。建物の向きと街区形状の相乗効果を示す（図-9）。前述のとおり、通年電力消費量はほぼ南向きで最小となるが、W/Hの効き方が建物の向きで変化している。また、電力消費量に対する方向の影響は棟間距離の影響よりも大きいことがわかる。電力消費量に対する棟間距離の影響も、向きによって大きく変化する。一般的に、ほぼ南向きのときは、W/Hが0.9から1.5の範囲においては、W/Hが大きいほど電力消費量は小さくなる。一方、建物が東向きや西向きに近づいていくと、W/Hが大きくなれば電力消費量も大きくなる。これらの結果は図-8とも整合的である。建物が南向きに近いケースでは、冬季の太陽高度の高い日中にも棟間に日射が入らないことの影響（暖房や照明）が大きいものと考えられる。建物の向きが東向きか西向きに近づくケースでは、夏季の太陽高度の低い朝夕にも棟間に日射が入ることの影響（冷房）が大きいものと考えられる。よって建物の向きにより、対策の優先順位を選ぶ必要が示唆される。

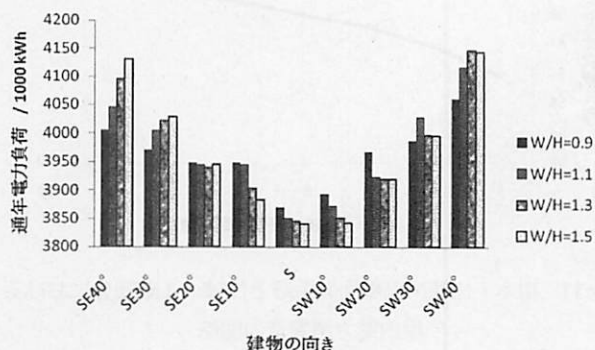


図-9 建物の向きと街区形状の相乗効果

加えて、住棟南面の樹木と壁面との距離の影響を評価した。樹木は落葉樹とし、日射透過率は夏季0.1、冬季0.9に設定している。1本の樹木の樹冠が占有する面積を25m²、樹高を5mとした。また、10本の樹木の配列を図-10のように設定した。住棟南面から樹木列までの距離を1mから10mまで変えながら、屋内電力消費量の数値シミュレーションを行った。樹高から、樹木の日影効果が及ぶのは、住棟の1階部分のみである。図-11の点線で示すとおり、樹木の日影効果が及ばない場合における数値は、3章(3)に示した典型住棟の1階部分における通年の電力消費量60.8 MWhとなる。さらに、住棟南面の樹

木と壁面との距離が増大するにつれて屋内電力消費量も増大しており、夏季の冷房需要に対する樹木の日影効果は建物による日影効果（図-7）と類似している。一方日射の弱い冬季には落葉するため、暖房需要に対する樹木の存在影響は小さい。通年の電力消費量に対しては、夏季の樹木による日影効果が比較的大きい。そのほか、壁面から3 mの距離で植樹する場合の電力消費量削減効果は約8%であり、1階部分の通年負荷への影響が顕著であることがわかる。なお本研究では、樹木による日影効果のみに着目し、植物の蒸発散作用による微気候改善効果を扱ってはいない。

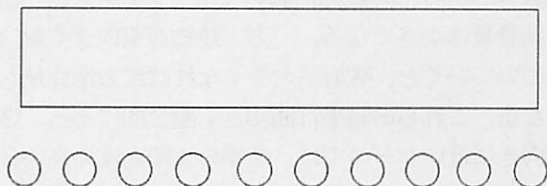


図-10 樹木のレイアウト

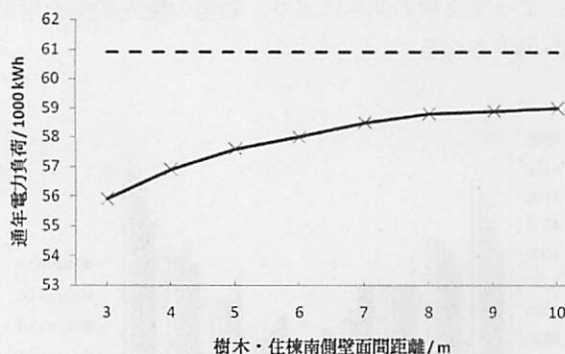


図-11 樹木・住棟南側壁面間距離と住棟の1階部分における屋内電力消費量の関係

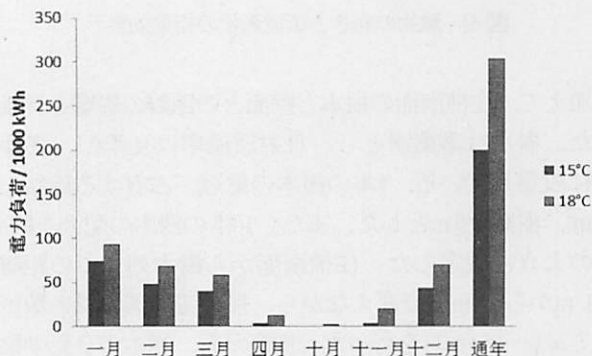


図-12 暖房開始時室内気温と暖房用電力消費量の関係

加えて、暖房の設定基準温度の重要性をみるため、15℃のケースと18℃のケースを比較した（図-12）。実

際には中国南方都市における90%の世帯が、室内温度12℃において暖房を開始している。よってDOEが当該モデル用に設定したパラメータ・シナリオは中国における実際とは異なっており、補正の必要性も考えられる。

5. 上海と武漢における屋内空調利用実態調査

上海と武漢における住民の一般的な冷暖房習慣を調査し、モデルによる計算結果をもとに現実的な省エネ方策を提示するため、2010年の冬季と夏季において、数日間の現地観測を行った（表-3）。調査対象は、両都市における大学の教工生活区各300戸とした。使用機器は携帯型赤外線サーモビューワーおよびアメニティーターAM-101である（図-13）。後者はインターバル10分で気温、湿度、平均放射温度、風速、体感温熱指標の測定に用いた。

表-3 住宅街区における実地調査の概要

都市	上海	武漢
冬季調査	2010年2月23-27日	2010年3月1-7日
夏季調査	2010年7月18-22日	2010年7月23-29日
調査対象街区	華東師範大学 教工生活区	華中科技大学 教工生活区
観測機材	携帯型赤外線サーモビューワー (NEC Thermo Shot F30) アメニティーターAM-101 (京都電子工業製)	



図-13 赤外線サーモビューワーによる空調使用率調査事例

また現地での調査項目は、実際の入居状況、空調利用開始時の室内気温、空調利用台数、カーテンなどによる日射遮蔽実施状況などである。中国では、電力の末端消

費に関する用途別の統計資料が存在していない。よって、単に設計基準の値を使うのではなく、実際に最も寒い時期と最も暑い時期に1週間程度、実際の住宅街区において、数値シミュレーションのためのパラメータ取得を行うことが必要である。このパラメータには、現地における空調やカーテン利用の習慣などが反映されるものと思われる（表-4）。

表-4 住宅街区における調査結果の概要

		上海	武漢
入居戸数		273 戸	292 戸
空調機器導入数		526 台	809 台
1 戸あたり空調機器導入数		1.93 台/戸	2.77 台/戸
冬 季	空調利用開始室内気温	11.7℃	12.4℃
	空調利用率	10.1%	8.5%
夏 季	空調利用開始室内気温	30.2℃	31.5℃
	空調利用率	35.7%	60.8%
夏季日中にカーテンを 閉めていた戸数		124 戸	253 戸
夏季日中にカーテンを 閉めていた割合		45.4%	86.7%

ここで、DOE の設定しているパラメータ・シナリオにおいて現在仮定されている 18℃の暖房開始気温を、現実的に可能と思われる 12℃に変更した場合、eQUEST の計算では上海で 349.1 Mwh→107.7 Mwh (69.1%削減)、武漢で 396.6 Mwh→146.7 Mwh (63.0%削減) の省エネ効果が見込まれる。また、夏季日中の不在時間帯にカーテンなどによる日射遮蔽を行った場合、eQUEST の計算では上海で 470.8 Mwh→404.5 Mwh (14.1%削減)、武漢で 671.0 Mwh→582.4 Mwh (13.2%削減) の省エネ効果が見込まれる。上海での実施率が低かったため、今後推進すべき省エネ方策として有効と思われる。なお、モデル計算の設定条件は3章と同じである。

中国では現在、18℃の暖房開始気温と 26℃の冷房開始気温が標準設計仕様となっている¹¹⁾。今回の調査では、夏季においてこれは実態に近い数値であると思われたが、冬季については最低でも 6℃以上低い気温が暖房開始気温となっていた。実際両都市の住民は衣類などによって採暖を行っているようである。また、観測期間中両都市における室内気温は似たような数値となっていたが、上海の住民は相対的に暖房を重視し、武漢の住民は冷房を重視しているようであった。さらに、夏季における武漢の住民の日射遮蔽実施率は、上海よりもかなり高い数値を示していた。

6. 結論

米国エネルギー省（US DOE）により開発されたビル

エネルギー（電力）計算ツールeQUESTを用い、上海地区における住宅街区をモデルとして、棟間距離、建物高さをパラメータとした、空調負荷と照明負荷の数値シミュレーションを行った。冷房（棟間が広いほど高負荷）と暖房・照明（棟間が狭いほど高負荷）はアスペクト比の逆数（建物高さに対する棟間距離W/H）の変化に対して相反する動きを示すため、トータルの電力消費量を最小化（約1.5）する最適解の存在が示された。つまり、街区を低炭素型化するための街区形状の最適解が存在するものと考えられる。また、W/Hの効き方は建物の向きで変化するため、街区形状に応じた優先対策を考える必要性が示唆される。

謝辞：本論文は、環境省環境研究総合推進費E-0806「低炭素型都市づくり施策の効果とその評価に関する研究」（代表・井村秀文）の研究成果の一部である。研究のアイデアについてご指導いただいた北京師範大学の陳晋教授に感謝いたします。

引用文献

- 1) Simpson J.R.: Improved estimates of tree-shade effects on residential energy use, *Energy and Buildings*, Vol. 34, pp. 1067-1076, 2002.
- 2) Danny H, Li W. and Wong S.L.: Daylighting and energy implications due to shading effects from nearby buildings, *Applied Energy*, Vol. 84, pp. 1199-1209, 2007.
- 3) Lam J.C.: Shading effects due to nearby buildings and energy implications, *Energy Conversion & Management*, Vol. 41, pp. 647-659, 2000.
- 4) Ouyang J., Ge J. and Hokao K.: Economic analysis of energy-saving renovation measures for urban existing residential buildings in China based on thermal simulation and site investigation, *JAABE*, Vol. 7 (2), pp. 395-402, 2008.
- 5) Yu J., Yang C., Hu J. and Tian L.: Effects of envelope energy saving strategies on energy consumption in residential building, *Proceedings of the fifth international symposium on heating ventilating and air conditioning*, pp. 849-857, 2007.
- 6) Yu J., Yang C. and Tian L.: Low-energy envelope design of residential building in hot summer and cold winter zone in China, *Energy and Buildings*, Vol. 40, pp. 1536-1546, 2008.
- 7) <http://doe2.com/equest/index.html>
- 8) 中国国家统计局：中国統計年鑑, 2008.
- 9) 一ノ瀬俊明, 花木啓祐, 松尾友矩：都市におけるエネルギー消費構造の国際比較, 環境工学研究論文集, Vol. 30, pp. 371-381, 1993.
- 10) Jiang Y., Lin B.R., Zeng J.L. and Zhu Y.: *Energy Efficiency in*

- Residential Buildings*. Beijing: China Architecture and Building Press, 2006.
- 11) Ministry of Construction of PRC: *Design Standard for Energy Efficiency of Residential Buildings in Hot Summer and Cold Winter Zone JGJ 134-2001*. Beijing: China Architecture and Building Press, 2001.
- 12) China Meteorological Bureau-Climate Information Center-Climate Data Office and Tsinghua University-Department of Building Science and Technology: *China standard weather data for analyzing building thermal conditions*. Beijing: China Architecture and Building Press, 2005.
- 13) Wu Q.: *Study on the energy-consumption problem and energy-efficiency technologies of residential buildings in Hangzhou*. Dissertation, Degree of Master of Zhejiang University, 2005. (in Chinese)
- (2011. 4. 11 受付)
- (2011. 7. 20 受理)

Energy Implications due to Shading Effect from Nearby Buildings and Trees

Lei LEI¹, Toshiaki ICHINOSE² and Hidefumi IMURA³

¹(Former Affiliation) Social and Environmental Systems Division, National Institute for Environmental Studies
/ (Former Affiliation) Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

²Center for Social and Environmental Systems Research, National Institute for Environmental Studies
/ Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

³(Former Affiliation) Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University
(Current Affiliation: Yokohama City University)

Shade from nearby structures alters building cooling, heating and lighting loads by reducing incident solar radiation. In recent years, the energy implications due to tree-shade and neighboring-building-shade were estimated respectively on typical low-rise residential house in U.S. and typical high-rise commercial building in Hong Kong with the method of building energy simulation. However, the shading effect and energy implication on typical mid-rise multifamily residential building, which is usually found in cities of China, is still unclear. In this research, energy demand of mid-rise multi-family residential in hot summer cold winter climate zone of China is simulated with energy simulation tool - eQUEST. Shanghai city of China is taken to conduct the case study. Cooling, heating and lighting energy demand due to shading effect from nearby buildings in same building cluster is analyzed with different W/H (street width/building height). An optimal W/H is got for minimizing energy use for typical residential building. The shading effect of tree is also analyzed with different distance from south wall of the building.