

# 建物群幾何学形状の持つ日射受熱特性のモデル化に関する研究

— 広域熱収支解析を目的とする伝熱特性保存型モデルの提案 —

地域環境計画分野

堀田 裕子

## Abstract

ヒートアイランド対策として、数値シミュレーションを用いた都市の熱環境の予測が数多く行われている中、メソスケールでは、形状を簡略化することで複雑な幾何学計算を要しない均等配置モデルが多く使用されている。しかし、簡略過程において放射伝熱の予測に必要な日射受熱特性が保存されているか不明である。これに対し、西岡、木下らは均等配置モデルに代わる単純モデルとして、日射受熱特性を保存した伝熱特性保存型モデルの研究を進めてきた。本研究では、広域な熱収支解析に均等配置モデルの代替としてこのモデルを使用できるように、モデルパラメータの生成過程を改良することを目的とする。そのため、本研究では、モデルパラメータの分類と蓄積を行った。また、地面天空率について詳細計算なしに簡易に推定する方法を提案した。その結果、詳細計算なしに伝熱特性保存型モデルを構築することができ、均等配置モデルを代替することが可能になった。

## 1 研究の背景と目的

近年、都市のヒートアイランド現象が顕著となっていることから、数値シミュレーションを用いた都市の熱環境の予測や改善策の検討が数多く行われている。メソスケール(数十キロ以上)における数値シミュレーションにおいて都市表面形状を取り扱う場合に、図1(i)のような原形の建物形状(以下 Raw モデルと呼ぶ)を直接計算すると非常に計算量が多くなるため、グロス建蔽率、グロス容積率などのいくつかの街区形状指標を保存し、形状を単純化した均等配置モデル(以下 Grid モデル)として表現されている(例えば足永ら<sup>1)</sup>)。形状の単純化の操作を行う際には、流体現象に対しては空気力学的特性、また放射伝熱に関しては日射の受熱特性を保存しておくことが本来必要である。Grid モデルは、放射伝熱と非定常熱伝導解析において多く用いられているモデルである。しかし、放射伝熱で重要となる形について、幾何学的形状を似せて変化させたモデルであるので、実際に日射の受熱特性が保存されているかは不明である。その一方で、西岡<sup>2)</sup>、木下<sup>3)</sup>は Grid モデルに代わる形状単純化モデルとして、元の形状の放射収支が改変されないよう、伝熱特性を保存した伝熱特性保存型街区形状モデル(以下 Thermal モデルと呼ぶ)の研究を進めてきた。この Thermal モデルは詳細な計算の後に生成されるパラメータを用いてメッシュデータ形で集約パラメータを整備する必要がある(図2)。しかし、このデータ整備が行われていないため、Grid モデルの代替として使うことができないという問題点が挙げられたが、これに対して、木下<sup>3)</sup>は集約パラメータの類型化の手始めとして、地面から臨む天空率を媒介とすることで、Thermal モデルの直達日射量に関連するパラメータとの関連を見出した。

そこで本研究は、Thermal モデルを Grid モデルの代替として使用できるように、モデルパラメータの生成過程を改良することを目的とする。そのため、地面天空率の簡易推定法、Thermal モデルの各パラメータの決定を行い、Grid モデルの放射伝熱の予測について比較を行う。

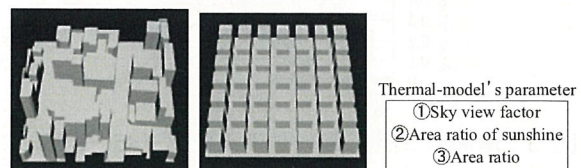
## 2 形状モデルの概要、天空率・日照面積率計算

本研究で使用した各形状モデル、天空率・日照面積率の計算方法について述べる。計算の対象とした街区は、大阪市の数値地図データ<sup>4)</sup>を用い、各地面天空率別に約10街区ずつ(表1)、選定街区に偏りが生じないように、過去の研究から13街区追加し、53街区を対象とした。

### 2.1 形状モデルについて

#### (1) Raw モデル

Raw モデルは、数値地図データを用いて作成する。数値地図データは建物の平面座標と階数を有する。そのため、用途別に階高を決めることで階数から建物高さ



(i) Raw モデル (ii) Grid モデル (iii) Thermal モデル

図1 形状モデル

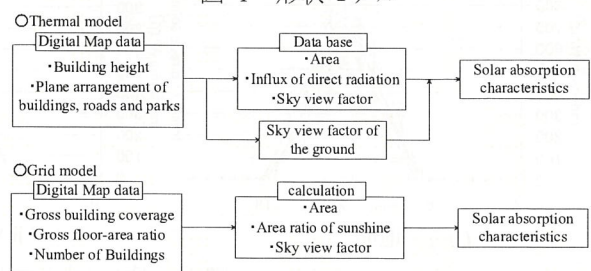


図2 日射受熱特性の生成の流れ

が決定し、平面座標を情報に立ち上げるにより立体形状を作成する(図 1(i)).建物用途は、事務所系と住宅系の2つに大別し、その階高を4.0m,3.0mとした。

(2) Grid モデル

本研究では,Raw モデルのグロス建蔽率,グロス容積率を保存し,建物棟数をなるべく近い値にし,以下の式(1)~式(4)を用いて建物を作成した。

$$\overline{fn} = br / bc \quad \dots(1)$$

$$bh = \overline{fn} \times \overline{fn} \quad \dots(2)$$

$$bs = \sqrt{S_M \times bc / bn} \quad \dots(3)$$

$$rd = (\sqrt{S_M} - bs \times \sqrt{bn}) / \sqrt{bn} \quad \dots(4)$$

(3) Thermal モデル

図 3 のように三角形パッチから成る Raw モデルを作成し,各パッチの天空率,日照面積率を計算し,それらを集約し,大きなパッチ(集約面)にまとめる.ここで集約面とは,同一の熱特性(日射受熱特性,構成材の熱物性)を持つ大きなパッチを指す.本研究では,集約面は Grid モデルに準じて,地面,屋根面,建物壁面(東西南北面)の計6面とする。

2.2 各街区の天空率,日照面積率の計算

各モデルの天空率,日照面積率の計算方法を示す。

なお,境界付近の天空率,日照面積率の値を正確に算出するために,天空率などを知りたい領域より一回り大きな領域を設定し,天空率,日照面積率の過大評価の影響を小さくなるように計算する。

(1) 天空率

射出点を天空面に設け,モンテカルロ・パス・レイトレーシング法を用いて射出方向を決定し,図 4 のように粒子を射出する.射出粒子の総本数,各パッチに到達

した粒子数から各パッチの天空率を算出する。

(2) 日照面積率

天空率同様に,天空面から粒子を射出し,粒子の総本数,各パッチに到達した粒子数を用いて日照面積率を算出する.なお,粒子の射出方向は太陽位置から決定する.本研究で求める日照面積率は8/1における太陽位置から求めた日照面積率である。

3 Thermal モデルの直達日射入射量の推定方法

Thermal モデルを用いて日射受熱特性を予測する際,エネルギー量の最も大きい直達日射について,Raw モデルと一致させたモデルにする必要がある.そこで本章で,Thermal モデルの直達日射入射量について示す。

地面天空率が近い値を示す街区の日照面積率は,図 5 のようにばらつきがある.図 5 は,特にばらつきの大

表 1 選定街区の詳細

Sky view factor of the ground	num of the city
~0.35	7
0.35~0.45	14
0.45~0.55	10
0.55~0.65	10
0.65~	12

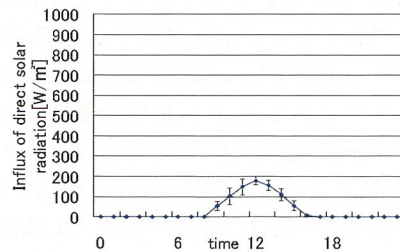
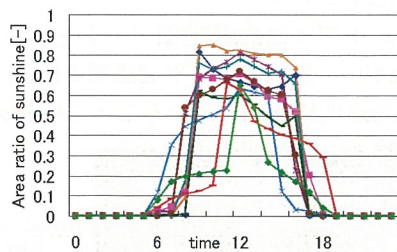
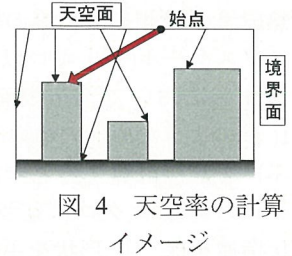
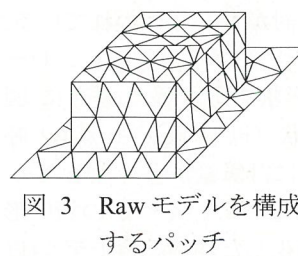


図 5 南面の日照面積率(地面天空率 0.45~0.55)

図 6 南面の直達日射入射量(地面天空率 0.45~0.55)

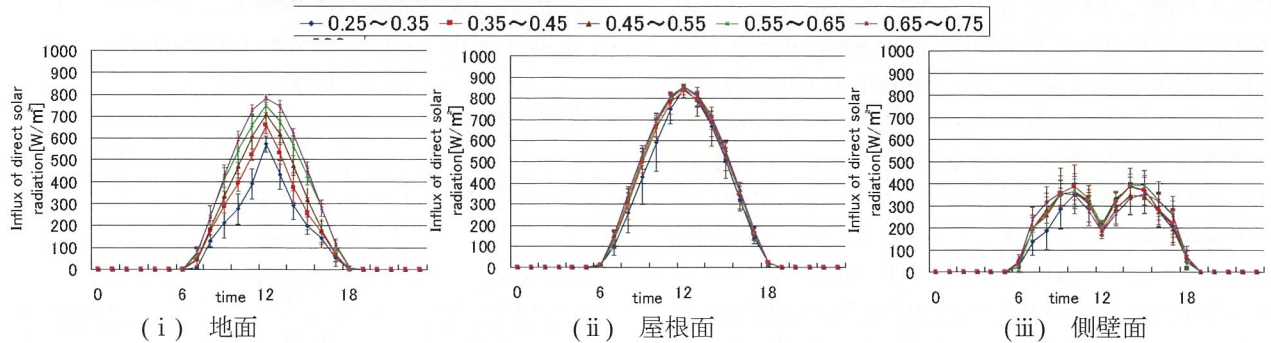


図 7 Thermal モデルの各面の直達日射入射量

きい南面の日照面積率を示す。これに対し、過去の研究で、地面天空率を10%ごとにカテゴリー分類した場合、カテゴリー内で日照面積率を平均化し、平均値を用いて求めた直達日射入射量を Thermal モデルの直達日射入射量と出来ることが分かった(図 6)。しかし過去の研究は、地面天空率が 0.25~0.35, 0.45~0.55, 0.65~0.75 についてしか行っていない。そのため本研究では、ケーススタディー数を増やし、地面天空率 0.25~0.75 を10%ごとにカテゴリー分類し、それぞれの範囲内において各集約面の直達日射入射量の代表値を決定した(図 7)。図 7 は平均日照面積率から求めた直達日射入射量を折れ線で、各街区の日照面積率から求めた直達日射入射量を折れ線からの標準偏差として示す。図 7 より、地面天空率が 0.25~0.35 では、多少ばらつきがあるが、地面天空率が 0.35~0.75 は、ばらつきが小さいため、地面天空率を指標とすることで、各面の直達日射入射量が決定できた。

このことから、直達日射入射量は地面天空率を指標とし、カテゴリー分類することで決定できることが確認できた。また、地面天空率を10%ごとに分類した場合、0.25~0.35 を除いて、街区ごとのばらつきは小さいため、地面天空率のカテゴリー分類は10%で十分である。

### 3.1 地面天空率の簡易推定法

Thermal モデルのパラメータの一つである直達日射入射量は、地面天空率を指標としてカテゴリー分類することで決定された。そこで、地面天空率を簡易に推定することが出来れば、Thermal モデルのパラメータが決定できる。そのため、本節では、地面天空率の簡易推定法について示す。

地面天空率に関係する建物・道路・公園の平面配置、建物高さの数値情報から地面天空率を推定する。

### 3.2 推定方法の概要

図 8 の Raw モデルを幅員別の道路・公園・敷地内空地・敷地外空地の4種類に用途分類する。また、各用途に対して形状を設定し(図 9)、平行面、垂直面の面-面形態係数解析式から用途別の天空率を算出する。そして、用途別の天空率を面積で重み付け平均し、地面天空率を推定する(以下、推定地面天空率とする)。

### 3.3 用途別の分類方法

#### (1) 道路

幅員別にメッシュ内の道路を総延長する。また、道路の両側には、図 9(i)のように平均建物高さ(式 5)の建物があると仮定し、道路幅を  $W_i$ 、道路長さを  $l_i$  として道路の天空率を算出する。

$$H = \frac{\sum_i A_i h_i}{\sum_i A_i} \quad \dots(5)$$

#### (2) 公園

メッシュ内に存在する全ての公園を一まとめとし、正方形とする。

図 9(ii)のように、公園の周囲に建物は存在しないと仮定するため、公園の天空率は1.0とする。

#### (3) 敷地内空地

メッシュ内の建物、道路、公園以外の部分を空地とし、空地は一まとめとして考える。また、空地を本項の敷地内空地と(4)項の敷地外空地とに分類して考える。

敷地内空地とは、建物間に出来る空地(図 10)である。

図 10 に示すように空地が敷地内空地のみで構成された街区を選定し、それらの平均の空地面積率を敷地内空地の面積率とする。面積率は式(6)を用いて算出する。その結果、敷地内空地の面積率は8%であった。

幅2m、面積率8%、両側に建物があると、天空率を算出する。また、すべての街区で敷地内空地は存在する。

$$S_{OS} = \frac{S_M - (S_R + S_P + S_B)}{S_M} \quad \dots(6)$$

#### (4) 敷地外空地

一まとめとした空地から、敷地内空地を除いた部分の残りの空地を敷地外空地とする。

敷地外空地は正方形とし、両側に建物があると仮定し、天空率を算出する。

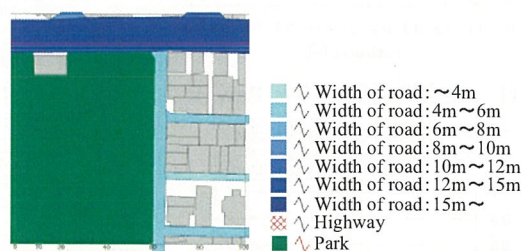


図 8 Raw モデル

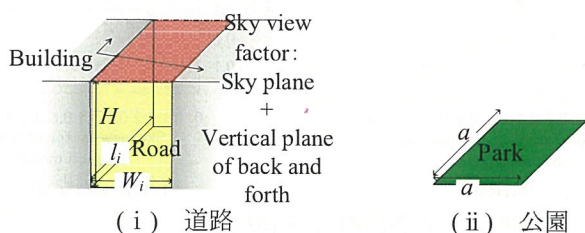


図 9 各形態係数の関係

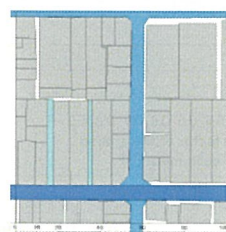


図 10 敷地内空地のみの街区

### 3.4 Raw モデルの地面天空率との比較

3.2 の推定方法から算出した推定地面天空率と Raw モデルの地面天空率を比較したものを図 11 に示す。

図 11 より、推定地面天空率は、Raw モデルとの誤差 10%程度で推定された。

エネルギー量の大きい直達日射入射量について、パラメータの指標となる地面天空率を 10%ごとに分類できたことから、地面天空率についても、Raw モデルと 10%の誤差で推定できれば良い。

以上より、この方法を適用することで、詳細計算なしに Raw モデルの地面天空率との誤差が 10%以内で簡易に推定できることが確認された。

また、地面天空率を指標とすると、Thermalモデルの直達日射入射量を推定できることが確認された。

### 4 Thermal モデルと Grid モデルのパラメータ比較

第 3 章では、Thermalモデルの直達日射入射量の推定方法、また地面天空率を簡易に推定することに成功した。そこで本章では、地面天空率を媒介とし、Thermalモデルの各パラメータ(各面の天空率、面積率、直達日射入射量)の代表値を決定し、Gridモデルのパラメータと比較を行った。

### 4.1 Thermal モデル、Grid モデルの天空率の比較

#### (1) Thermal モデルの天空率パラメータ

Raw モデルの計算結果から、Thermalモデルの建物各面の天空率(屋根面、東西南北面の計 5 面)のパラメータの決定を行う。そこで、地面天空率から各面の天空率を予測することができるか検討した。

Raw モデルの各面の天空率と Raw モデルの地面天空率との関係を図 12 に示す。図 12 より、地面天空率が大きくなると建物面の天空率も多少大きくなる傾向がある。つまり、各面の天空率と地面天空率の近似直線(式(7))から、地面天空率のカテゴリー内の平均値を Thermalモデルの各面の天空率代表値とした。

#### (2) Thermal モデルと Grid モデルの比較

式(7)を用いて算出した Thermalモデルの各面の天空率と Gridモデルの各面の天空率を比較したものを図 13 に示す。

$$\begin{aligned}
 \text{Roof} \quad \varphi_{S,r} &= 0.215\varphi_{S,g} + 0.740 \\
 \text{North} \quad \varphi_{S,n} &= 0.112\varphi_{S,g} + 0.122 \\
 \text{West} \quad \varphi_{S,w} &= 0.136\varphi_{S,g} + 0.121 \quad \dots(7) \\
 \text{South} \quad \varphi_{S,s} &= 0.139\varphi_{S,g} + 0.112 \\
 \text{East} \quad \varphi_{S,e} &= 0.123\varphi_{S,g} + 0.108
 \end{aligned}$$

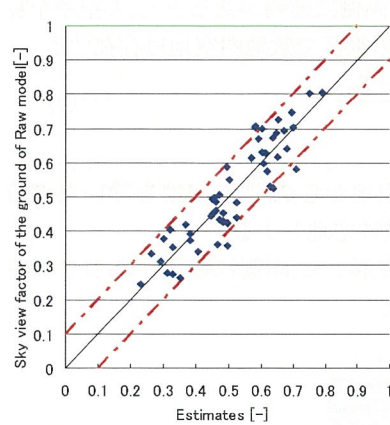
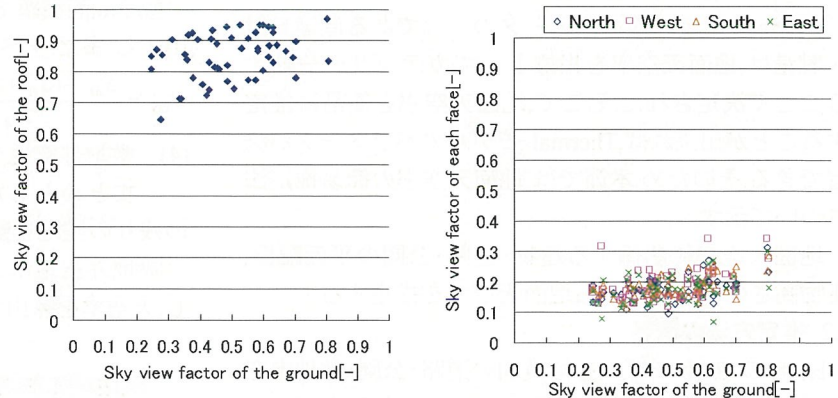


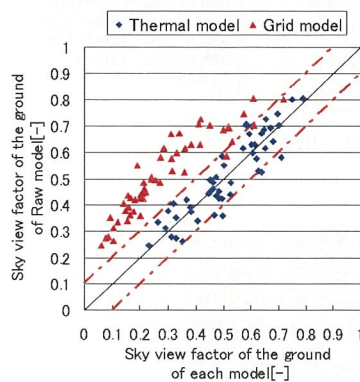
図 11 推定地面天空率と Raw モデルの地面天空率の比較



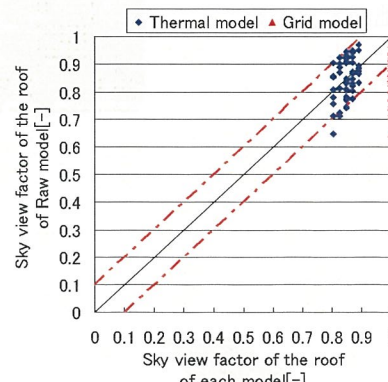
(i) 屋根面

(ii) 側壁面

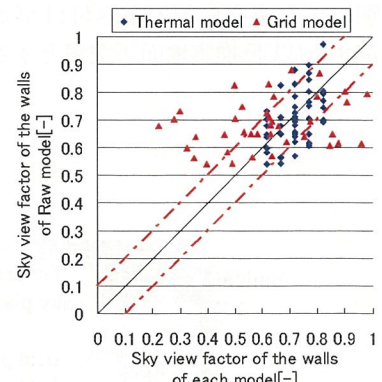
図 12 地面天空率と各面の天空率との比較



(i) 地面



(ii) 屋根面



(iii) 側壁面

図 13 Thermal モデルと Grid モデルの各面の天空率の比較

図 13(i)より,地面について Grid モデルは Raw モデルの地面天空率が大きくなると,Grid モデルの地面天空率も大きくなる傾向が見られた.しかし Grid モデルは,Raw モデルの値に比べ,どの街区においても小さめに算出された.一方,Thermal モデルは Grid モデルと比較すると,Raw モデルに近い値で算出され,Grid モデルに比べ精度は良い.

屋根面について Grid モデルは常に 1.0 となっており,Raw モデルより大きめに算出され,街区特性が考慮されていない.一方 Thermal モデルは,Grid モデルに比べると精度は良く,街区特性は考慮されている.

側壁面について,Grid モデルは Raw モデルの側壁面天空率とは無関係の値を示した.それに対し,Thermal モデルの側壁面の天空率は,ばらつきは大きいものの,Grid モデルに比べると Raw モデルに近い精度で算出された.

以上のことから,天空率は各面で Thermal モデルの方が Grid モデルに比べて Raw モデルに近い精度で予測できることが確認できた.

## 4.2 Thermal モデル,Grid モデルの直達日射量の比較

### (1) Thermal モデルの直達日射入射量の地面天空率カテゴリーの再分類

第 3 章では,各面で地面天空率 0.25~0.75 を 10%ごとにカテゴリー分類し,直達日射入射量の代表値を作成した.しかし地面以外の各面では,カテゴリーが異なる場合でも代表値がほぼ一致しているものや,ばらつきの範囲内に他カテゴリーの代表値が含まれている場合も見られた.そこで,各面で地面天空率カテゴリーの再分類を行った.

各面のカテゴリーの再分類を行った結果を表 2 に示す.

屋根面について,図 7(i)より,地面天空率が 0.35~0.75 の代表値がほぼ一致しているため,カテゴリー分類を 0.25~0.35,0.35~0.75 の 2 分類とする.

側壁面について,図 7(ii)より,地面天空率が 0.35~0.75 の代表値はほぼ一致し,ばらつきの範囲内に他カテゴリーの代表値があるため,カテゴリー分類を 0.25~0.35,0.35~0.75 の 2 分類とする.

表 2 に示す地面天空率のカテゴリー分類別の各面の直達日射入射量を図 14 に示す.図 14 は地面天空率のカテゴリー分類した範囲で日照面積率を平均化し,その平均日照面積率を用いて算出した各面の直達日射入射量を折れ線に,それぞれで求めた直達日射入射量を折れ線からの標準偏差として示す.

### (2) Thermal モデルと Grid モデルの比較

直達日射入射量は時々刻々と変化するため,時間ごとに Thermal モデルと Grid モデルの各面を全 53 街区で比較した.図 15 のように Grid モデルと Raw

モデルの直達日射入射量の差が最も大きい地面を基準として,比較する時間帯を決定した.そこで,2 つの直達日射入射量の差が最も大きい 10 時と,それぞれのピーク時の 12 時で比較した.この 2 時刻で Thermal モデルと Grid モデルの直達日射入射量を比較したものを図 16 に示す.

地面について,Grid モデルは 10 時,12 時ともに Raw モデルの直達日射入射量が大きくなると,直達日射入射量も大きくなるという傾向が見られる.しかし,天空率同様,Grid モデルの直達日射入射量は Raw モデルのものに比べ,全街区で小さめに算出されており,特に 10 時において,非常に小さく算出された.一方, Thermal モデルはばらつきが多少あるものの,Grid モデルに比べて Raw モデルに近い値で算出された.

屋根面について,Grid モデルは 10 時,12 時ともに全街区で一定の値を示しており,直達日射入射量においても天空率同様,街区特性が考慮されていない.それに比べ,Thermal モデルはばらつきがあるものの,Grid モデルより街区特性は考慮されている.

建物壁面について,Grid モデルは 10 時,12 時ともにばらつきが大きく,また Raw モデルの入射量に関わらず,無関係にばらついている.それに比べ,Thermal モデルはばらつきがあるが,Raw モデルの入射量が大きくなると,Thermal モデルの入射量も大きくなるという街区特性を考慮した関係が多少見られる.

以上のことから,Thermal モデルは,Grid モデルに比べ Raw モデルの街区特性を考慮しており,Grid モデルよりも精度良く予測できることが分かった.

## 5 まとめ

均等配置モデル(Grid モデル)の代替として,伝熱特性保存型街区形状モデル(Thermal モデル)を用いる方法について検討した.その結果,広域の熱収支解析に適用する場合において,Grid モデルの代替として Thermal モデルを使用することが可能となった.

本研究から得られた成果を以下にまとめる.

- 1) 地面天空率を簡易に推定する方法により,詳細計算なしに詳細形状モデルの地面天空率との誤差が 10%以内で予測できた.
- 2) Grid モデルとの受熱特性の比較を行い,天空率,日射入射量の面からも Thermal モデルの方が予測精度が良いことが分かった.また,Grid モデルは Raw モデルの街区特性を考慮していないことが分かった.

<参考文献>

- 1) 足永ら:空間平均処理を施した3次元都市キャノピーの開発、都市建築計画における都市気候予測システムの開発その2、日本建築学会環境系論文集、第586号、pp45-51、2004.12
- 2) 西岡 真稔:放射伝熱の観点から見た都市表面の伝熱特性に関する基礎的解析、日本建築学会環境系論文集、第602号、pp61-68、2006.4
- 3) 木下 厚志:伝熱特性保存型街区形状を用いた熱環境改善策に関する研究、大阪市立大学大学院 修士論文、2008年度
- 4) 大阪市都市計画基礎調査データ(平成12年)

記号表

$\overline{fn}$ :平均階数[階]  $br$ :グロス建蔽率[-]  $bc$ :グロス容積率[-]  
 $bn$ :建物棟数[棟]  $bs$ :建物一辺[m]  $rd$ :道路幅[m]  
 $bh$ :建物高さ[m]  $S$ :面積[m<sup>2</sup>]  
 下付文字...M:メッシュ(区画水平投影面積),OS:空地,  
 R:道路,P:公園,B:建物  
 $A_i$ :各建物面積[m<sup>2</sup>]  $h_i$ :各建物高さ[m]  
 $H$ :街区の平均建物高さ[m]  
 $\varphi_s$ :天空率[-]  
 下付文字...r:屋根面,g:地面,n:北面,w:西面,s:南面,e:東面

表2 各面の直達日射入射量の地面天空率に基づくカテゴリ分類

	Ground	Roof	Walls
Sky view factor of the ground	0.25~0.35	0.25~0.35	0.25~0.35
	0.35~0.45	0.35~0.75	0.35~0.75
	0.45~0.55		
	0.55~0.65		
	0.65~0.75		

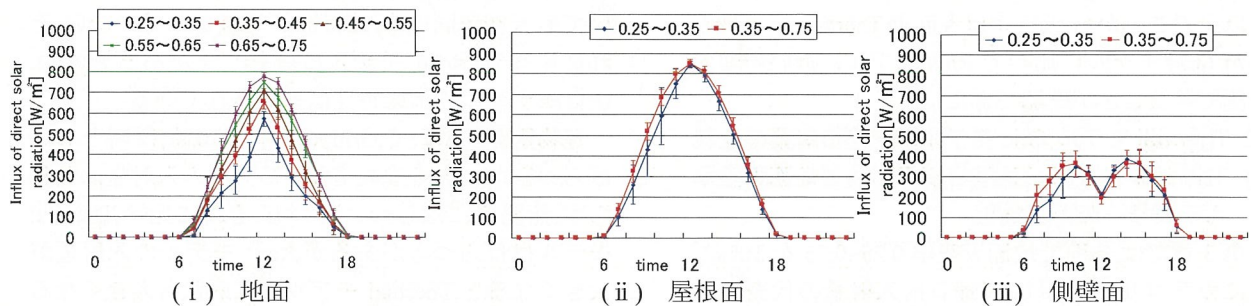


図14 Thermalモデルの各面の直達日射入射量

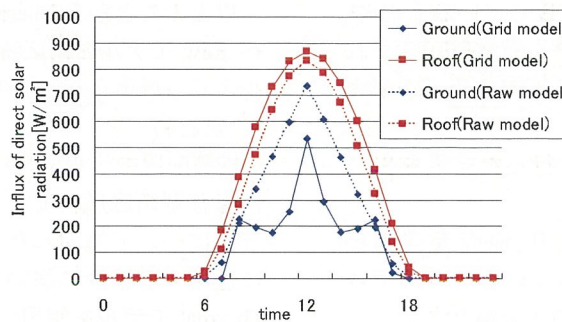


図15 GridモデルとRawモデルの直達日射入射量の比較

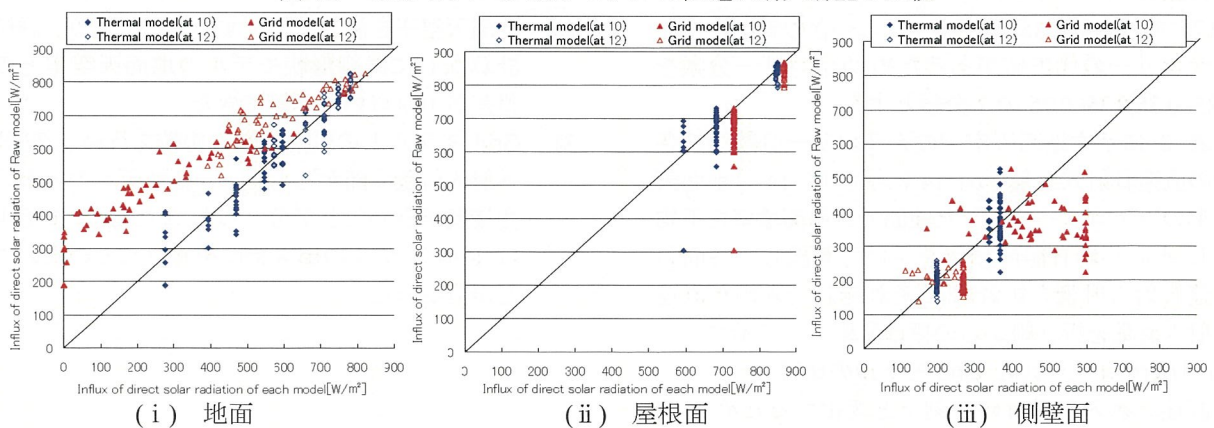


図16 ThermalモデルとGridモデルの各面の直達日射入射量の比較

◆討議 [ 鈴木先生 ]

①天空率・日照面積率計算でモンテカルロ・パス・レイトレーシング法(以下,モンテカルロ法)を用いているが地上から空に飛ばす場合(以下,„HAYASAKAの方法)を用いる場合に比べ誤差が大きいのではないか?

②モンテカルロ法で 500 万本射出するのならば,それぞれの場所から 100 本出せばよいのではないか?

◆回答:①粒子の射出本数によって,その誤差は小さくなる。また,射出本数を増やせばその分計算時間も長くなるが,ある一定の本数を超えると,図 17 のように HAYASAKA の式で算出した値に収束していく傾向がある。図 17 の南面とは,集約面とした場合の南面を例に示している。HAYASAKA の式の条件は,16 m<sup>2</sup>以下の三角形パッチに対して代表点をパッチの重心に設け,計390パッチの南面を対象としている。そして,1つのパッチから 2500 本等立体角放射率方向に射出するという条件の元計算を行った結果である。そこで,HAYASAKA の方法を用いて算出した結果を真値とし,その真値に対して全ての面(地面,屋根面,建物壁面の計 6 面)で収束し始める時の本数を計算で射出する本数(図中では射出総本数とする)と決めた。その結果,天空率計算時は,約 55 本/m<sup>2</sup>射出し,日照面積率は約 10 本/m<sup>2</sup>射出した。

②について,地上から射出した場合は,面積的に一様に射出点が配置され,天空率の小さい(天空日射のエネルギーが小さい)部分にも,天空率の大きい(エネルギーが大きい)部分と同様の割合で射出点が配置される。しかし,エネルギーの大きい部分に射出点が多く当たる方が効率良いため,モンテカルロ法を用いた。また射出方向は,確率的に射出する場合と等立体角に射出する場合の2パターンがあるが,プログラム内で統一するため,確率的に射出する方法にした。

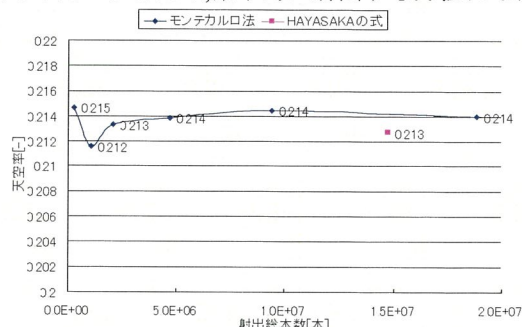


図 17 集約面の南面の天空率推移

◆討議 [ 梅宮先生 ]

天空日射はどのように扱っているのか?

◆回答:各面の天空率と地面天空率の関係は梗概中の図 12(i)・(ii)のようになっており,地面天空率が大きくなると,各面の天空率も多少大きくなる傾向が見られる。そこで,各面の天空率と地面天空率の近似直線(式(7))から,地面天空率のカテゴリー内の平均値を Thermal モデルの各面のカテゴリー別の天空率代表値とした。なお,天空率は輝度分布を一様として確率的に探索する方法を用いている。

◆討議 [ 鍋島先生 ]

どのような情報があれば Thermal モデルは使えるのか?

◆回答:Thermal モデルを使うためには,地面天空率を算出する必要がある。そのため,この地面天空率に必要な情報は,「建物・公園・道路の平面配置と建物高さの数値情報」である。この情報があれば,簡易に地面天空率を予測でき,Thermal モデルパラメータに変換可能である。

◆討議 [ 鍋島先生 ]

他の都市では,この簡易推定法や Thermal モデルのパラメータを使えるかやってみたのか?

◆回答:この Thermal モデルのデータベース,地面天空率の簡易予測法を用いて大阪市全体を予測する方が先決であったため,他の都市については行っていません。しかし,新たに Grid モデルを作成する場合には必要となる情報も,GIS の情報(グロス建蔽率やグロス容積率や棟数)を用いて作成しており,Thermal モデルの作成には,この情報に道路情報が必要となるだけである。

◆討議 [ 重松先生 ]

今回計算を行ったのは,100m×100mの範囲であるが,ヒートアイランドならもっと大きい範囲(500m×500m)で行われると思うが,推定値の精度はどうなるのか?

◆回答:今回は,計算の都合上 100m×100m のこの大きさで行ったが,ヒートアイランドの検証をするの

なら、100m×100mで算出したものを地面天空率をもとに広域展開すれば良い。また、通常のサイズ(500m×500m)で行う場合は、100mメッシュで算出したものを25街区(縦・横各5街区)集めればよい。精度の面からすると、100m×100mメッシュでは、偏った街区が出てくるが、500mメッシュにするとその偏りもなくなるので、100mメッシュに比べると精度は向上するのではないかと思われる。

◆討議 [ 鈴木先生 ]

図 19(i)でほとんどの街区は 10%程度の誤差で予測できているが、1街区だけはずれているのはなぜか？

◆回答：1街区はずれていたことは、こちらのミスでした。地面天空率の簡易推定法では、道路は幅員別にし、各幅員別の天空率を算出するとしている。しかし、図 18 のように幅員が異なる道路が連続している場合は、道路 a,b,c,を3本で1つの道路と考える必要がある。発表時までは、この図 18 の街区は道路 a,b,c を別々の道路とを考えて各道路の天空率を算出していたため、Raw モデルの地面天空率に比べて 20%程度小さく予測されていた。そこで、この3本の道路を1つの道路として考えて地面天空率を算出すると、図 19(ii)のように全街区でほぼ 10%程度で収まった。

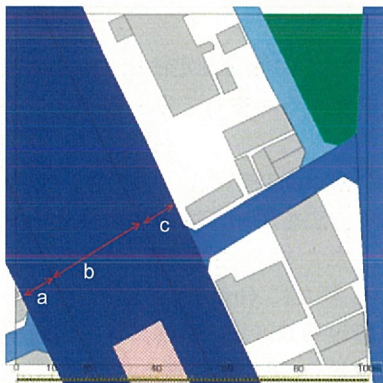


図 18 指摘を受けた街区形状

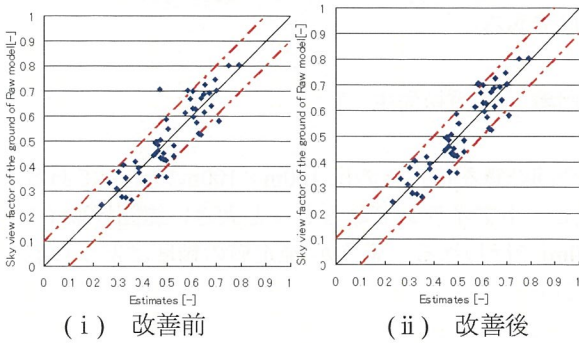


図 19 簡易推定法と Raw モデルの地面天空率の比較