

# 集合住宅地の街区形状および構成材料と街区全表面からの 顕熱流量との関係の解析

飯野 秋成\*

(平成9年10月31日受理)

## Analysis of Relationships between Form and Materials of Urban Blocks in Housing Estate and Sensible Heat Flux from the Total Surfaces

Akinaru IINO\*

In this study, the relationships between the form and materials of housing blocks and sensible heat flux from the total surfaces was analyzed for the case of 'Tama New Town' which is one of the largest housing estates in Japan and whose area is growing. First, housing blocks were divided into 5 categories from the point of their plot types. The characteristics of the shape and thermal properties of each building, as well as land cover condition (area of vegetation, bare soil, asphalt pavement, and built area) of each category was considered. Furthermore, 6 housing blocks were selected for numerical simulation of heat balance of the total surfaces, and sensible heat flux from the total surfaces of each housing block on clear sky day in summer was calculated. It was clarified that the influence of buildings' directions and floor area ratio was as great as buildings' materials upon the amount of sensible heat flux in each housing block.

Keywords: Housing estate, Plot pattern of buildings, Sensible heat flux, Numerical simulation of heat balance, Tama New Town

### 1. はじめに

わが国の戦後の住宅政策は、大都市を中心とした住宅の需要に対応することを目的として、限られた空間に効率よく居住する集合住宅地区の建設を積極的に行ってきた。その結果、都市やその郊外では、土地被覆の大規模な改変など、極度な人工化が進んでおり、ヒートアイランド現象をはじめとして、住環境の快適性に大きく影響を及ぼす屋外熱環境の問題が顕在化している。

近年、豊かで快適な住環境の整備に対する要請が高まってくるとともに、まず、集合住宅における住環境の一断面である、建物の室内熱環境についての意識が高まった。いわゆる室内気候に関しては、これまで既に多くの研究報告がなされており、室内環境設計の考え方として取り入れられている例も多い。しかし、集合住宅地の団地や街区の計画的特性と屋外熱環境との関係については、これまでのところ定量的に考察した研究例はほとんど見られない。このため、集合住宅地の初期の設計段階で、屋外熱環境を考慮するための具体的な指針を提示できていないという現状がある。

屋外熱環境の有効な評価尺度の一つとして、居住空間における気温分布を挙げることができるが、その形成要因の一つは、住棟、地面、植生の全表面における対流熱伝達による顕熱流量である。筆者らは、サイドルッキング航空機 MSS データを用いて地区の全表面からの顕熱流量の算出を試み、地区内の建物構造別の容積率や緑被率と、地区の顕熱流量との関係を示した<sup>1),2)</sup>。これを踏まえ、地区の設計計画に対してさらに有効な指針を得るためには、地区の設計計画の初期の段階で決定される住棟の規模や配置について実際の計画例から類型化し、地区ごとの全表面からの顕熱流量の特徴を把握することが必要と考える。

\* 建築学科 講師

本報は、建設年度ごとの建築計画の手法が明確であり、わが国の集合住宅地計画の歴史の集大成とも考えられる多摩ニュータウンを事例として、集合住宅地の空間形態および構成材料と、夏季における全表面からの顕熱流量との関係について、数値シミュレーションにより基礎的な検討を行った結果を報告するものである。

## 2. 解析方法

集合住宅地における街区の空間形態および構成材料と、全表面からの顕熱流量との関係を考察する上では、様々な方法が考えられるが、空間形態と構成材料に関する複数の説明変数の組み合わせと、被説明変数である全表面からの顕熱流量との関係を、例えば実験計画法等の統計解析によって明らかにする、いわゆる影響分析的なアプローチを試みることも可能である。しかし、実際の集合住宅においては、被説明変数のあらゆる組み合わせが存在するわけではなく、住棟の建設年度や配置などにより、空間形態と材料が決定される傾向にあると考えられる。本報は、このような影響分析的研究の第一段階として位置づけるものであり、以下の方針によりその基礎的な検討を行った。

1) **解析対象地区** 多摩ニュータウンは、1965年に、多摩、稲城、八王子、町田の4市にまたがる地域に、総面積2984ha、居住人口約30万人という規模を設定して開発計画が始まり、開発は現在も進行中である。戦後の集合住宅地やニュータウンの開発過程で試行された計画手法を多様に駆使している点に注目し、多摩ニュータウンに含まれる街区（街区の決定方法は後述）の住棟群の平面配置によって作られる空間（以下、住棟配置パターンと呼ぶ）を類型化する。

2) **解析対象地区の計画諸元の把握** 本報では、住棟配置パターンごとの街区の空間形態と構成材料を表すパタメータの中で、顕熱流量に影響するものとして以下を取り上げ、それらの特徴を示す。

- ・街区の空間形態：住棟壁面からの顕熱流量<sup>注2)</sup>の観点から「住棟の方位」と「容積率」を取り上げる。

- ・街区の構成材料：

土地被覆<sup>注3)</sup> ... 「舗装面積率」「緑被率」「建ぺい率」

住棟構造...屋根面と壁面の「日射吸収率」と「熱貫流率」

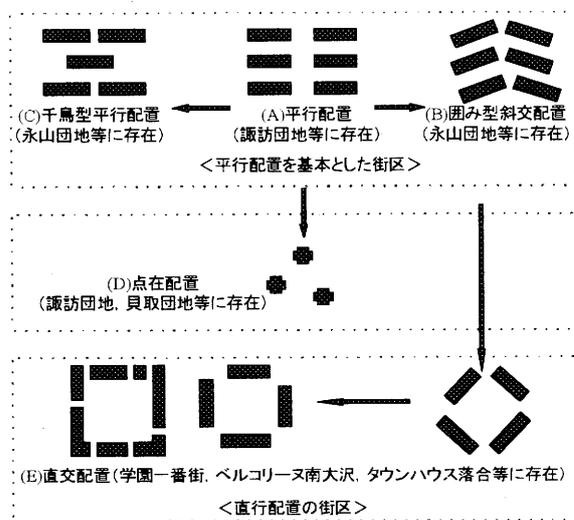


Fig.1 Historical change of plot pattern of buildings in an urban block in Tama New Town.

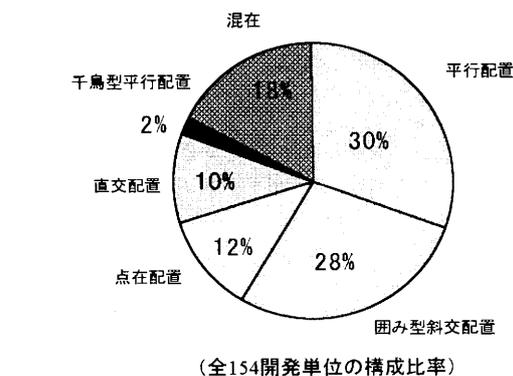


Fig.2 Ratio of numbers of urban blocks of each plot pattern of buildings in Tama New Town.

なお、住民の住まい方を反映すると考えられる各住戸の窓の開閉や空調の運転時間、およびこれに伴う室温変動のバリエーションは、本報では考慮しない。

3)熱収支数値シミュレーションによる顕熱流量の算出 類型化された住棟配置パターンごとの代表的な街区を抽出し、夏季の晴天日における気象条件下に限定して熱収支数値シミュレーションを行い、住棟配置パターンごとの全表面からの顕熱流量を算出する。

なお、本報では、土地被覆の改変による表面对流熱伝達による顕熱流のみを議論する。人工発生熱に関わる熱流成分のうち、住棟の室温変動による建物屋根及び壁体の貫流熱は含むが、建物の換気による熱、および建物の空調の室外機などから直接大気に放出される熱は考慮しない。

### 3. 集合住宅地の街区の住棟配置パターンごとの空間形態と構成材料の特徴

#### 3-1 多摩ニュータウンを事例とした住棟配置の類型化

住棟配置パターンと、街区全表面からの顕熱流量との関係を考察する上では、まず単位街区の設定方法を明確にする必要がある。

多摩ニュータウンでは、住民の生活上の基本的計画住区を中学校区に対応させたところに計画的特色がある。まず、建設開始から 1993 年までに設計・建設された 154 の開発単位となった団地・街区について、計画諸元（敷地面積、土地利用構成比、容積率、建ぺい率、棟数・住戸数等）の全体を把握した。これらをもとに、団地・街区ならびにより小さいグルーピング単位における住棟配置パターンの類型を行った<sup>3)</sup>。この際、住棟配置パターンごとの顕熱流量の特色を明確にする目的に沿って、街区に相当する大規模な緑地や公共斜面緑地、公園、運動場等は除いた。

その結果、図 1 に示すような(A)～(E)の住棟配置パターンが得られた。これらを 154 の開発単位の構成比としてみると、図 2 のようになり、(A)平行配置、(B)囲み型斜交配置、(E)直行配置そしてその混在配置が全体の 8 割を占めている。

各パターンについて、その歴史的意義を含めて簡単に解説する。

(A)平行配置： 昭和 30 年代後半に出現した典型的な初期の配置形態であり、冬至における南面 4 時間日照を確保している。

(B)囲み型斜交配置： 昭和 30 年代後半～40 年代にかけて出現した。囲み空間を作って共同スペースを確保している。

(C)千鳥型平行配置： 同じく昭和 30 年代後半～40 年代にかけて出現。平行配置の均質な空間に変化を与え、またプライバシーを高めたバリエーションの一つである。

(D)点在配置： 昭和 30 年代に出現した。住宅地全体の均質性に対し、視覚的に変化を与える手段の一つとして用いられている。

(E)直交配置： 日照は確保しながら、多様な囲み空間を構成したもので、平成以降特に多く見られる。低層のタウンハウスから中高層までを含んでおり容積率の幅が大きい。

これらの住棟配置パターンについて、以下に空間形態と構成材料の特徴を検討する。

#### 3-2 住棟配置パターンごとの土地被覆面積率の特徴

住宅都市整備公団による 1:300～1:500 の住棟配置図、植栽計画図から、土地被覆の状況と建物形状を CAD 入力し、街区の舗装面、緑被、土壌、及び建築面積を算出した。図 3 は、緑被と非舗装面面積率、舗装面面積率、及び建ぺい率の関係を三角図で示したものである。

まず、建ぺい率についてみると、平行配置と囲み型斜交配置を多く含む地区は25~40%の範囲にあるが、近年に建設例の多い直交配置の街区を多く含む地区では65~80%と2倍に増加している。一方、緑被と非舗装面は、平行配置が55~75%であるのに対して直交配置は20~35%と1/2以下になっている。舗装面は80~90%に対して60~80%である。このように、近年の直交配置を多く含む街区では、平行配置と囲み型斜交配置を多く含む地区に対して、緑被と非舗装面の面積が1/2以下と極端に少なくなっており、また建築面積が約2倍に増加している点が特徴である。

### 3-3 住棟配置パターンごとの住棟の方位と容積率の特徴

#### 1) 住棟の方位

図4は、街区の住棟壁面の面積を8方位ごとに合計したものである。特に、街区に含まれる壁面面積の割合を検討するため、街区面積で標準化して表した。

南北に面する壁面面積が大きい平行配置および囲み型斜交配置では、東西に面する壁面（南東と南西に面する壁面を含む）の総面積は、平行配置の諏訪団地で街区面積の約5%、囲み型斜交配置の永山団地で7%である。直交配置の街区は、エントランス方位の多様化によって住棟の方向性がなくなるが、ペルコリーヌ南大沢の例では、東西に面する壁面（南東と南西に面する壁面を含む）の総面積は街区面積の12%に相当し、平行配置の2倍以上の面積を有している。

#### 2) 住棟の容積率

さらに、街区の壁面面積のバリエーションを街区内の土地被覆面積との関係から把握するため、街区の容積率に注目し、緑被率との関係で表す（図5）。図3で既にみたように、平行配置の街区をそれぞれ多く含む地区、直交配置の街区を多く含む地区の緑被率は、それぞれ60~80%と25

~40%の範囲にある。一方、容積率は前者が70~90%であり、図中ではほぼまとまった傾向を示すのに対し、後者は50~170%の分布幅がある。図3から建ぺい率の分布はこれに比較して小さいことから、直交配置の壁面面積の

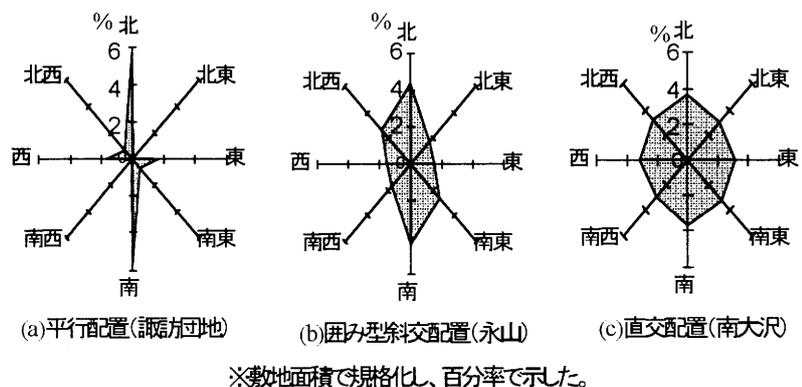


Fig.4 Examples of area of total building walls in an urban block in Tama New Town.

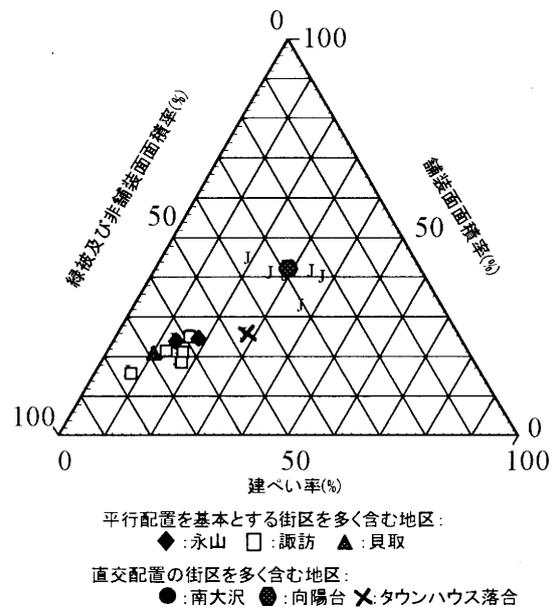


Fig.3 Area ratio of an urban block in each plot pattern of buildings in Tama New Town.

バリエーションを表している。

### 3-4 住棟配置パターンごとの構成材料の特徴

#### 1) 住棟の屋根と壁体の構造

表1は、住棟の1:50断面詳細図から、各住棟配置パターンにおける住棟の屋根と壁体の主な材料構成を調査したものであり、同時に屋根と壁体の熱貫流率を付記した(付表1)。(4)。

まず、平行配置と囲み型斜交配置の街区における住棟の屋根は熱容量の大きいRC造の防水モルタル仕上げが主である。これに対して、直交配置の住棟の屋根は瓦葺きが主である。また、屋根面から断熱材までの深さは、平行配置の永山・諏訪団地の場合で140mmであるのに対し、直交配置のベルコリーヌ南大沢で30mmとなっている。

次に、壁体構造については、平行配置を基本とする街区の住棟には断熱材が用いられていないが、直交配置の街区の住棟では内断熱の形式をとっているため熱貫流率は1/2以下となっている。

#### 2) 住棟の壁面の日射吸収率

住棟の壁面については、建設年度の古い平行配置の住棟の壁面がモルタル塗りであるのに対し、特に近年建設例の多い直交配置の住棟の壁面では、白色ペイント仕上げ、あるいは茶系のタイル仕上げが主となってきている。このような建設年度ごとのトレンドは住棟配置パターンごとの住棟壁面の日射吸収率を特徴づけていると考えられる。

日射吸収率の測定は、簡易な方法として輝度計を用いた。すなわち、可視域の反射率が既知のグレースケールを壁面に当て、その輝度と壁面の輝度の比較測定により可視域の波長帯における反射率を求め、壁面の日射吸収率とみなした。

図6によると、平行配置の住棟壁面の日射吸収率は30~50%程度であるが、白色系のタウンハウスは20~50%とやや小さい。また茶系のベルコリーヌ南大沢や学園一番街では80%となり、平行配置の住棟と比較すると30%も大きいことがわかる。

### 3-5 夏季における全表面からの顕熱流量を解析するための街区の選定

このように、住棟配置パターンごとに、土地被覆状況及び住棟の空間形態と構成材料に特徴があることを考慮して、全表面からの顕熱流量への影響を解析するための代表街区の選定の基準を、以下の通

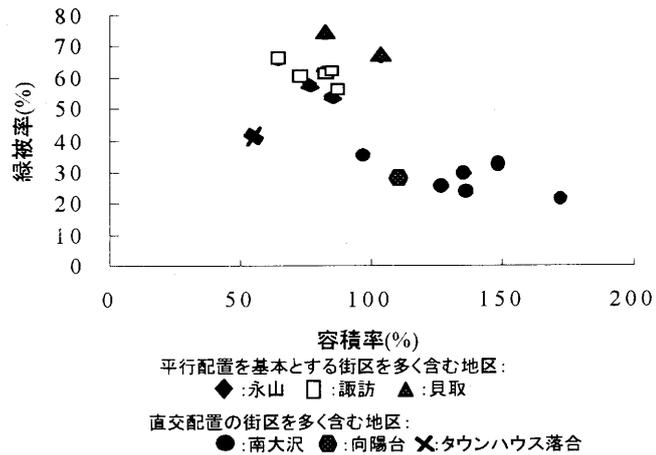


Fig.5 Relationship between floor area ratio and vegetation cover ratio in Tama New Town.

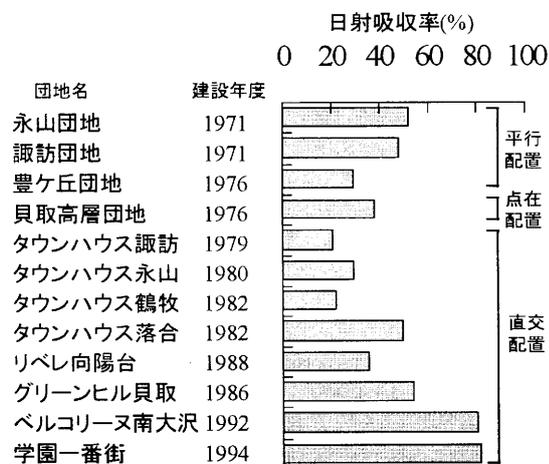


Fig.6 Solar absorptance of building walls in each urban block in Tama New Town.

りとした(図7)。

1)平行配置を基本とした街区では、容積率の分布が小さく、また用いられている材料に大きなばらつきがないことから、以下の各々の住棟配置のパターンについて典型的な街区を選出する。

- ・平行配置：諏訪団地
- ・囲み型斜交配置：永山団地

2)さらに、点在配置から1街区を選出する。

- ・点在配置：諏訪団地

3)直交配置については、住棟壁面の総面積と日射吸収率にばらつきがあることから、以下の3街区を選出する。

- ・直交配置：タウンハウス落合(容積率50%、日射吸収率20%)  
ベルコリーヌ南大沢(A)(容積率90%、日射吸収率80%)  
ベルコリーヌ南大沢(B)(容積率130%、日射吸収率80%)

以上の6街区を、次章における全表面の熱収支数値シミュレーションの対象とする。

#### 4. 夏季における街区の住棟配置パターンと街区全表面からの顕熱流量との関係

以下では、選出した街区の全表面の熱収支数値シミュレーションを行い、夏季の晴天日における全表面からの顕熱流量を時系列で算出する。また、住棟配置パターンごとの空間形態および構成材料と、全表面からの顕熱流量との関係を考察する。

##### 4-1 熱収支数値シミュレーションの概要

街区の全表面の熱収支数値シミュレーションは、筆者らによる方法<sup>5),6)</sup>を用いる。その基本的な考え方は以下の1)~3)のとおりである。

- 1)街区の全表面を住棟の屋根面と壁面、地面(舗装面、裸地)、および植生(樹木の樹冠、芝地)に分類する。
- 2)全表面を約1mのメッシュスケールに分割する。建物については室内方向、地面については地中方向に材料構成を与えると同時に、一次元熱収支計算のため質点系を設定する。
- 3)境界条件を与えて熱収支計算を行い、各メッシュ表面からの顕熱流量の時刻変化を求める。

また、顕熱項を見積もる上で、対流熱伝達率 $\alpha_c$ については上空風速の関数としてユルゲス式を用いて与えるものとし、その空間分布は考慮しない。またメッシュ近傍気温 $T_a$ については、表面温度の分布幅に比較して小さいと考え、街区上空の気温で代表させるものとする。

##### 4-2 選出した街区の熱収支数値シミュレーションにおける入力データ

入力データは、「シミュレーション支援データベース(以下、SDB)」<sup>5),6)</sup>として与える。本報の数値計算における全てのSDBの設定は、以下のとおりとした。

###### ■住棟

###### 1)住棟の空間形態に関するSDB

住宅都市整備公団の1:300~1:500の住棟配置図から平面形状を与えた。また、1:50建物断面詳細図より住棟の高さを与えた。屋根は陸屋根、壁面は鉛直面であるとし、屋根上のペントハウス、壁面上のバルコニーや屋外階段等の凹凸は無視した。

###### 2)住棟の窓の分布に関するSDB

1:50建物断面詳細図より、個々の窓の位置と大きさを与えた。

### 3)住棟の屋根及び壁体構造の SDB

前述の通り、1:300~1:500 の住棟配置図、および 1:50 建物断面詳細図より、建物表面に設定した各メッシュの材料構成を特定し(付表 1)、熱伝導率と容積比熱を与えた(付表 2)。また、日射吸収率は前述の測定による結果を与えた。長波長放射率は 1.0 とした。

### 4)住棟の室内側境界条件の SDB

一般的な住棟の利用方法を考慮し、9:00~18:00 は冷房しているものとして 29°C で一定とした。その他の時間帯は自然室温を模擬した変動を与えた<sup>注4)</sup>(図 8)。また、室内側総合熱伝達率を 9.6 W/m<sup>2</sup>K とした。

## ■舗装面

### 5)地表面被覆材料に関する SDB

1:300~1:500 の住棟配置図より、舗装面の分布を決定した。

### 6)舗装面の熱物性値に関する SDB

街区内の道路交通はないものとした。

### 7)道路交通に関する SDB

一般的と考えられるアスファルト舗装を想定した(付表 2)。

## ■裸地・植生

本報における裸地および植生表面に設定したメッシュ表面からの顕熱流量については、気象要素を用いた表面温度を回帰式を用いて表面温度を求め<sup>7),8)</sup>、これをもとに顕熱流量を算出した。

### 4-3 気象条件の設定

夏季の一般的な晴天日の気象条件の設定については、まず東京の 8 月の SDP データを用いて、水平面全天日射量が安定しており、また 1 日を通じて風速の弱い日のデータを数日間抽出した。次に、各気象要素について、毎時のほぼ平均的な値を通る曲線でノーマライズし、各気象要素の日変化を作成した(図 8)。作成した気象条件の主な特徴は以下のとおりである。

- ①水平面全天日射量： 最大約 800 W/m<sup>2</sup>(12:00)
- ②気温： 最低約 25°C (5:00)~最高約 32°C (14:00)
- ③相対湿度： 最小約 54% (14:00)~最大約 80% (5:00)
- ④風速： 最小約 2.4m/s(6:00)~最大約 4.0m/s(14:00)
- ⑤雲量： 一日中 0 とする

シミュレーションでは、この日変化を 7 日間繰り返すことにより、顕熱流量の周期定常解を求めた。

### 4-4 街区全表面の表面温度分布の画像の作成

平行配置、囲み型斜交配置、直交配置の街区の全表面の表面温度分布の計算結果の一例を示す(図 9)。計算結果は、各住棟配置パターンごとにみられる表面温度分布の特徴をほぼ表現できたものとする。例えば、

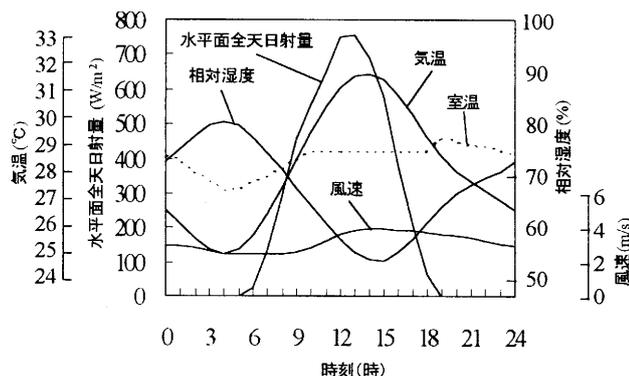


Fig.8 Weather data for numerical simulation.

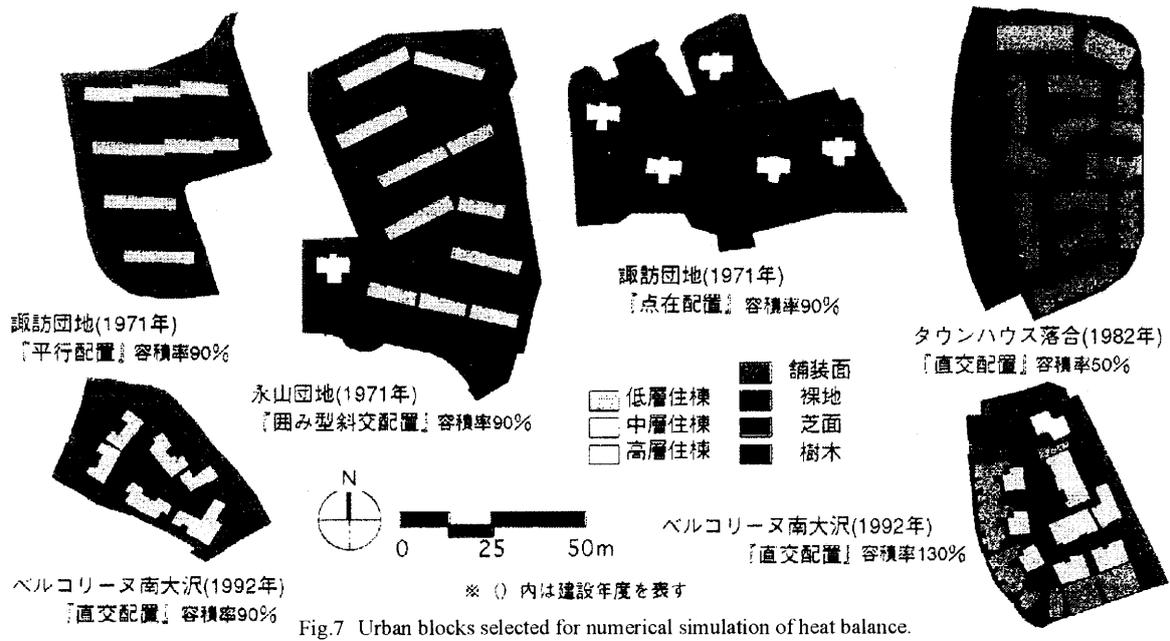


Fig.7 Urban blocks selected for numerical simulation of heat balance.

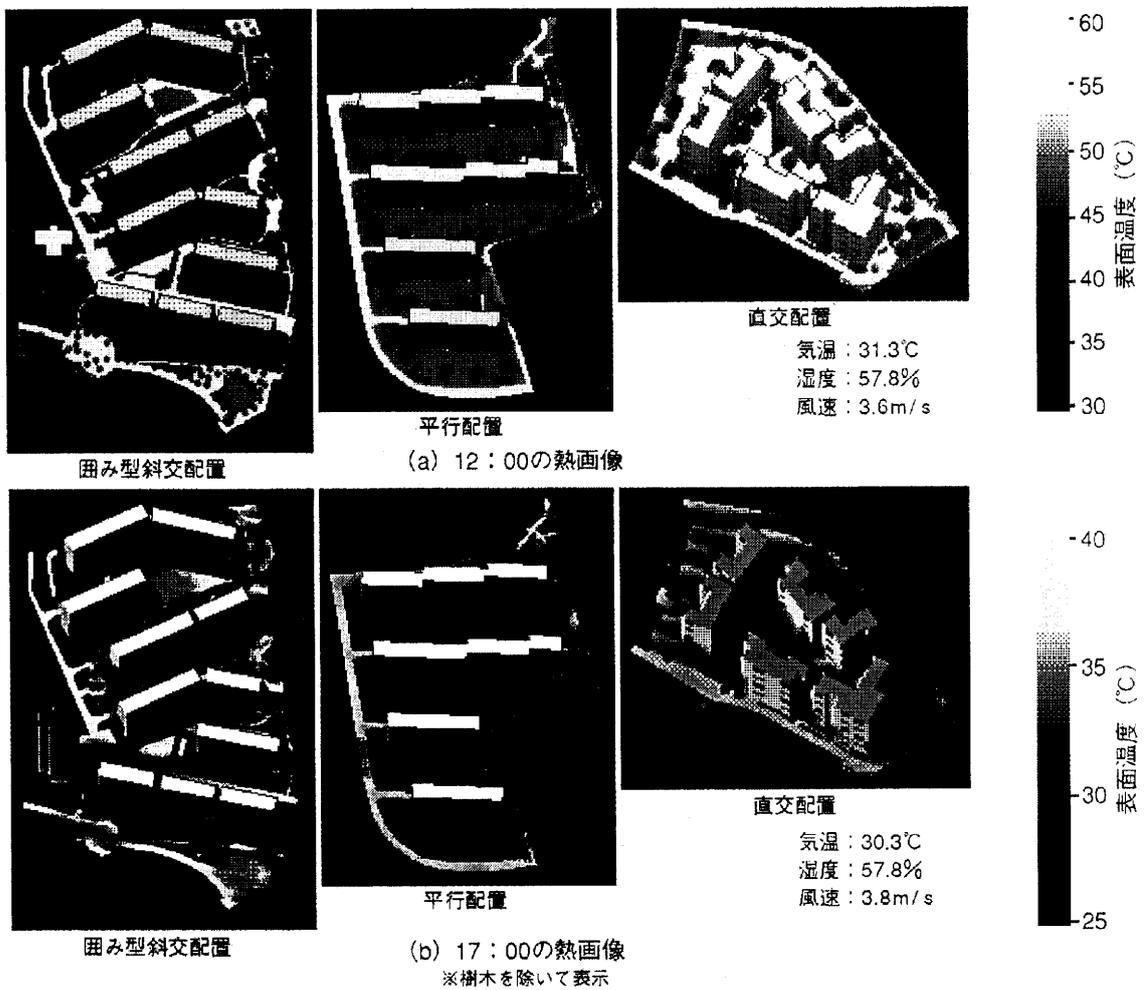


Fig.9 Examples of thermal images of urban blocks constructed by numerical simulation.

12:00 においては、平行配置、囲み型斜交配置に比較して、直交配置の街区は特に屋根の表面温度が高い。20:00 では、西日の影響によりいずれの街区も西に面する住棟壁面の表面温度が高くなっているが、直交配置の住棟壁面は、日射吸収率が大きく、かつ断熱材があることから、最も表面温度が高い。また直交配置の屋根面は、天空放射による冷却が特に急激に進み、既に吸熱側に転じていることが読み取れる。

#### 4-5 住棟配置パターンごとの地区全表面からの顕熱流量の日変化の特徴

熱収支数値シミュレーションで得られた各街区の全表面からの顕熱流量の日変化を図 10 に示す。なお、街区の単位敷地面積あたりの顕熱流量に換算して表示している。

全ての街区は日の出の 6 時頃から急激に顕熱流量は増加するが、8:00 頃から、直交配置（タウンハウスを含む）の街区の顕熱流量の増加率が特に大きい。これは図 4 に示したように、平行配置、囲み型斜交配置、点在配置の街区に比較して東及び南東に面する壁面面積が大きいこと、および表 1 で示したように熱貫流率が小さく住棟外表面の表面温度が高いことによる。このことは顕熱流量の最大値となる時刻にも表れており、直交配置、点在配置の街区は 12:00 頃に最大となるが、平行配置、囲み型斜交配置については 13:00 頃に最大となり、約 1 時間遅れる。

顕熱流量の最大値は、点在配置の街区の顕熱流量は  $130 \text{ W/m}^2$ （正午の水平面全天日射量の約 17%）、平行配置と囲み型斜交配置では  $150 \text{ W/m}^2$ （同約 20%）、容積率 130%の直交配置では  $300 \text{ W/m}^2$ （同約 40%）となり、その幅は  $150 \text{ W/m}^2$ （同約 20%）である。容積率 90%の平行配置と直交配置を比較すると、後者の方が最大値で  $80 \text{ W/m}^2$ （同約 10%）大きく、主に住棟の方位と材料構成の違いが顕著に表れた結果となっている。一方、容積率 50%と容積率 130%の直交配置の街区の顕熱流量を比較すると、最大値で後者の方がやはり約  $80 \text{ W/m}^2$ （同約 10%）大きい。今回の住棟壁面面積の幅においても、街区の空間形態は住棟の材料構成の違いに匹敵する顕熱流量の差を生じている。さらに、比較のため緑地（樹木の樹冠）の顕熱流量を図中に示した<sup>8)</sup>が、緑地の顕熱流量の最大値は  $10 \text{ W/m}^2$ （同約 1%）の程度である。樹木が伐採されて集合住宅地が建設されることにより、顕熱流量は少なくとも約  $100 \text{ W/m}^2$ （同約 13%）以上増加することがわかる。

午後における全表面からの顕熱流量の減少が最も急激なのは容積率 50%の直交配置（タウンハウス）の場合であり、18:00 頃には点在配置の街区と等しい  $-20 \text{ W/m}^2$  で、ほぼ一定となる。平行配置、囲み型斜交配置、直交配置（90%及び 130%）の街区は、いずれも 18:00 頃に  $0 \text{ W/m}^2$  で等しくなるが、その後、直交配置は 20 時頃に  $-20 \text{ W/m}^2$  でほぼ一定となる。平行配置および囲み型斜交配置は、0 時頃まで緩やかな顕熱流量の減少が続いており、他の 4 つの街区より  $20 \text{ W/m}^2$  顕熱流量が大きい。このように、12:00 と 20:00 では、街区の顕熱流量の順序が逆転している。

図 10 において街区ごとの全表面からの顕熱流量の順序が逆転している 12:00 と 20:00 の計算結果に注目し、住棟の屋根面と壁面、及び地面からの顕熱流の成分を、図 11 に比較した。12:00 では、直交配置の街区は、3 つの成分全てが、他の街区を上回っており、総量は他の街区の 2 倍となっている。20:00 では、直交配置の街区において、住棟屋根面の顕熱流量が負になっており、顕熱流量の順序が逆転する原因となっていることがわかる。

#### 4-6 住棟壁面からの顕熱流量の特徴

住棟壁面からの顕熱流量は、住棟配置パターンごとの住棟の方位と面積が大きく異なることから、その時系列変化に明確な特徴が表れると考えられる。図 12 は、住棟壁面からの顕熱流量の日変化を示したものであり、街区内の住棟壁面全面からの顕熱流量を、街区

の単位敷地面積あたりに換算して示している。

日の出前の 5:00 ごろにおいては、住棟壁面からの顕熱流量は、直交配置の街区が他に比較して大きく、正の値を示す。特に、容積率 90% の平行配置の街区と直交配置の街区を比較すると、直交配置の街区の方が  $10\text{W/m}^2$  程度大きい。住棟壁面からの顕熱流量が最大となるのは 12:00~12:30 であり、午前、あるいは午後に大きくずれるということはない。これに対して、平行配置、囲み型斜交配置の街区では、概ね 14:00~15:00 に顕熱流量の最大値が現れており、住棟壁面の面する方向が主に南であることの影響が顕著に現れている。

深夜から早朝にかけて顕熱流量が増加している部分は、住棟壁面の表面温度の降下に比較して気温の降下が著しいことによるものである。

### 5. まとめ

本報では、集合住宅地の街区の空間形態と構成材料が、街区全表面からの顕熱流量に及ぼす影響を検討するための基礎的検討を行った。まず、わが国の集合住宅地の計画手法が蓄積されている多摩ニュータウンを取り上げ、住宅地の街区単位で類型化された住棟配置でつくられる空間の全表面の熱収支シミュレーションにより、夏季における全表面からの顕熱流量の日変化を算出し、これを規定する設計要素との関係について考察した。以下に得られた知見を示す。

1)多摩ニュータウンを事例とした集合住宅の住棟配置について、全表面からの顕熱流量の観点から類型化した。住棟配置パターンは、平行配置、囲み型斜交配

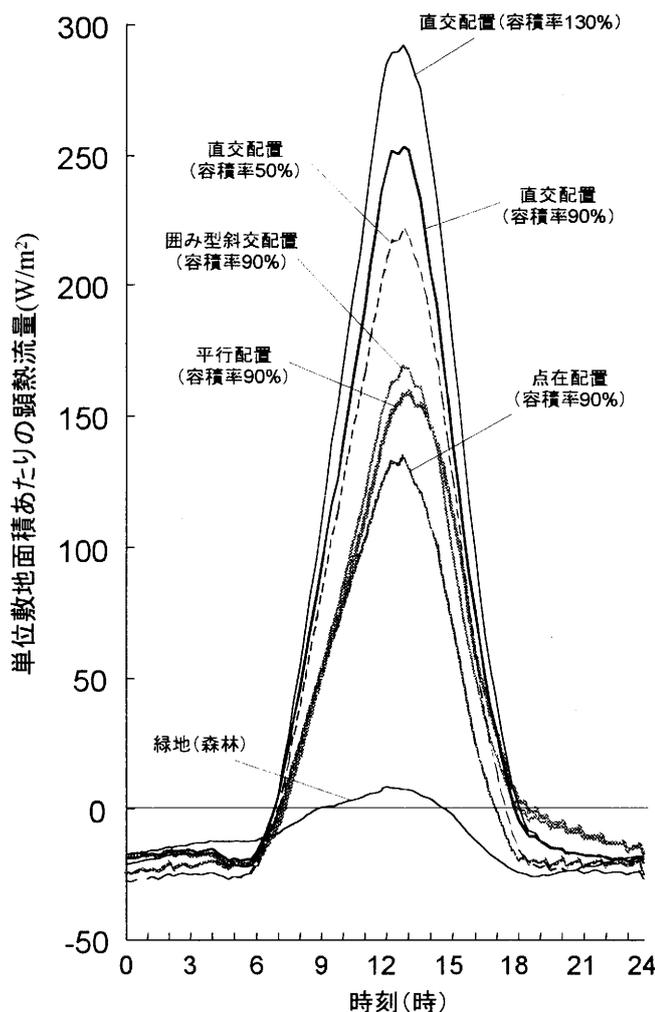


Fig.10 Diurnal change of sensible heat flux from total urban surface of each urban block.

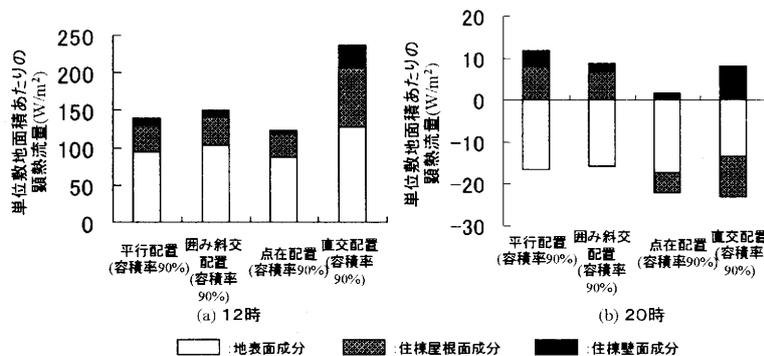


Fig.11 Comparison of sensible heat flux from building roofs, building walls and ground surface in each urban block.

置、点在配置、直交配置等に分類され、これらは全表面からの顕熱流量を規定する土地被覆の特徴と関係する性格を持つ。特に、住棟については壁面の方位別面積と屋根・壁体の材料構成、土地利用については緑被と非舗装面の面積率において、住棟配置パターンごとの特徴が明確に表れる。

- 2) 夏季晴天日の 12:00 における街区全表面からの顕熱流量は、住棟配置パターンにより、130~300W/m<sup>2</sup> (水平面全天日射量の 17~40%に相当) の差が生じる。このとき、等しい容積率の平行配置と直交配置の顕熱流量を比較すると、後者は約 80W/m<sup>2</sup> (水平面全天日射量の 10%に相当) 大きく、住棟方位と住棟の材料構成の違いが顕著となる。さらに容積率が 50%と 130%の2つの直交配置の街区を比較すると、後者のほうがやはり約 80W/m<sup>2</sup> (水平面全天日射量の 10%に相当) 大きく、街区の容積率による顕熱流量への影響もこれに匹敵することを示した。
- 3) 18:00 ごろから、直交配置と直交配置の街区の顕熱流量の関係は逆転しはじめ、20:00 においては平行配置および囲み型斜交配置の街区の方が、全表面からの顕熱流量が 20W/m<sup>2</sup> 程度大きくなることを示した。

本報では、集合住宅地において代表的と考えられる街区について、空間形態・構成材料と夏季晴天日の顕熱流量との関係を解析した。今後は、集合住宅地の街区の空間形態と構成材料のさまざまな組み合わせを設定して、夏季・冬季の全表面からの顕熱流量を求めることにより、影響分析を進める。

謝辞

本報をまとめるにあたり、多摩ニュータウンにおける実測では住宅・都市整備公団の吉田 健氏、中川 忠氏、細谷 清氏、宮武 清二氏に、住棟図面等の資料提供にあたっては住宅・都市整備公団の大浜 一氏、石渡 廣一氏に多大なるご協力をいただいた。ここに感謝の意を記す。

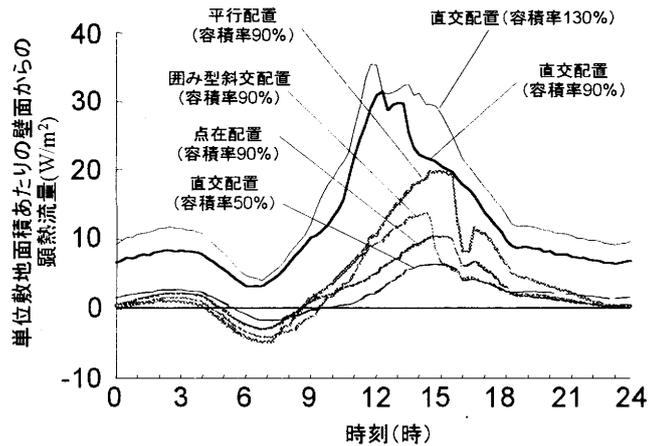


Fig.12 Diurnal change of sensible heat flux from building walls.

Appendix 1 Structure of building roof and building wall of each urban block.

※熱貫流率は、外表面対流熱伝達率15W/m<sup>2</sup>K (ユルゲス式による風速3m/sに相当)、室内側対流熱伝達率9.6W/m<sup>2</sup>Kの場合を表している。

平行配置・囲み型斜交配置 (諏訪・永山団地)		直交配置I (タウンハウス落合)	
	層厚 (mm)		層厚 (mm)
屋根(外から)		屋根(外から)	
防水モルタル	20	スペイン瓦	20
コンクリート	120	石綿	20
化粧断熱材	20	アスファルトルーフィング	10
(熱貫流率 1.6 W/m <sup>2</sup> K)		コンクリート	130
壁(外から)		硬質繊維板	5
コンクリート	180	(熱貫流率 1.4 W/m <sup>2</sup> K)	
石膏ボード	10	壁(外から)	
(熱貫流率 3.0 W/m <sup>2</sup> K)		コンクリート(リジン吹付)	165
		グラスウール	50
		石膏ボード	10
		合板	5
		(熱貫流率 0.62 W/m <sup>2</sup> K)	
点在配置 (永山・諏訪高層棟)		直交配置II (ベルコリーヌ南大沢)	
	層厚 (mm)		層厚 (mm)
屋根(外から)		屋根(外から)	
防水モルタル	5	棧瓦	20
軽量コンクリート	70	アスファルトルーフィング	10
アスファルトルーフィング	10	断熱材	30
コンクリート	120	コンクリート	140
石膏ボード	10	空気層	40
(熱貫流率 1.9 W/m <sup>2</sup> K)		石膏ボード	10
壁(外から)		(熱貫流率 0.39 W/m <sup>2</sup> K)	
タイル	10	壁(外から)	
防水モルタル	10	コンクリート(リジン吹付)	180
コンクリート	180	断熱材	25
石膏ボード	10	合板	5
合板	5	(熱貫流率 1.3 W/m <sup>2</sup> K)	
(熱貫流率 2.6 W/m <sup>2</sup> K)			

注

- 1)本報は、1995 年度日本建築学会大会の既発表論文 9), 10)に加筆、修正したものである。
- 2)バルコニーによる街区全表面からの顕熱流量への影響は無視できない場合も考えられるが、本報では、日中の太陽高度が高く、かつ弱風時の顕熱流量を解析対象としていることから、バルコニー内部で発生する顕熱流量は小さいものと考え、扱わないこととした。
- 3)顕熱流量に影響する土地被覆を表すパラメータとして、特に多摩ニュータウンの存在する多摩丘陵では、地形の影響、すなわち街区の傾斜量と傾斜方向も重要となる場合も考えられるが、本報では地形は平坦なものとして扱い、住棟配置パターンによる顕熱流量の幅のみを議論する。
- 4)自然室温の設定は、室温の最低値を外気温の最低値(25.3℃, 4:00)より 2℃高い値(27.3℃)に設定し、滑らかな変動を与えた。住棟の蓄熱負荷が異なることによる室温変動の相違、およびこれによる住棟屋根面・壁面からの顕熱流量への影響については、本報では議論しない。

Appendix 2 Volumetric heat capacity and heat conductivity of each materials.

■屋根に使用されている材料			■整体に使用されている材料		
材料	容積比熱 (kJ/m <sup>3</sup> K)	熱伝導率 (W/mK)	材料	容積比熱 (kJ/m <sup>3</sup> K)	熱伝導率 (W/mK)
コンクリート	2000	1.6	タイル	2600	1.3
防水モルタル	2300	1.1	防水モルタル	2300	1.1
スヘイン瓦 棧瓦	1500	0.96	コンクリート	2000	1.6
軽量コンクリート	1900	0.52	合板	1100	0.13
石膏ボード	850	0.21	石膏ボード	850	0.21
硬質繊維板	2000	0.17	断熱材	63	0.055
アスファルトルーフィング	1100	0.11	グラスウール	17	0.04
石綿	56	0.063			
(化粧)断熱材	63	0.055	普通板ガラス(透明)	1900	0.70
空気層	630	0.025			

Appendix 3 Structure of asphalt pavement road.

	層厚 (mm)	容積比熱 (kJ/m <sup>3</sup> K)	熱伝導率 (W/mK)
アスファルト	100	1800	1.2
砂利	300	2400	1.4
土	500	3300	1.0

(温度不易層: 23.9℃ (90cm))

引用文献

- 1)梅干野 晁, 古賀 和博, 山下 純一, サイドロッキング航空機 MSS データを用いた丘陵開発地域の顕熱流量の解析, 日本建築学会計画系論文集第 462 号, pp.49-58, 1994 年
- 2)梅干野 晁, 飯野 秋成, 古賀 和博, 佐野 仁美, サイドロッキング航空機 MSS データを用いた丘陵開発地域のヒートアイランドポテンシャルの計量及び土地被覆との関係の検討, 日本建築学会計画系論文集第 471 号, pp.29-37, 1995 年
- 3)小泉 信一, 建築計画設計シリーズ 33 集合住宅地, pp.65-89, 市ヶ谷出版, 1991 年
- 4)日本建築学会編, 建築設計資料集成 I 環境, p.119, 丸善, 1978 年
- 5)飯野 秋成, 梅干野 晁, 都市の全地表面の熱収支シミュレーションによる熱画像の作成と都市の熱環境評価 (その 1~その 5), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.631-640, 1995 年
- 6)Akinaru Iino and Akira Hoyano, Development of a method to predict the heat island potential using remote sensing and GIS data, Energy and Buildings 23, pp.199-205, 1996
- 7)梅干野 晁, 萩原 賢二, 屋上の芝生植栽による照り返し防止・焼け込み防止効果, 日本建築学会環境工学論文集, pp.133-140, 1983 年
- 8)下川 宰司, 片山 忠久, 林 徹夫, 谷本 潤, 何 平, 池沢 紀幸, 樹木のある街路の熱環境予測 その 5, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.131-132, 1996 年
- 9)谷口 新, 梅干野 晁, 飯野 秋成, 小野 幹治, 夏季における屋外熱環境からみた集合住宅地の評価 その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.535-536, 1996 年
- 10)小野 幹治, 梅干野 晁, 飯野 秋成, 谷口 新, 夏季における屋外熱環境からみた集合住宅地の評価 その 2, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.537-538, 1996 年