

熊本市中心市街地を例とした都市街区の熱環境影響の評価に関する研究

崇城大学 正会員 ○上野 賢仁 非会員 空岡 由希子 学生会員 森下 聖太

1. 目的

近年,都市の夏季熱環境の悪化が顕著になっており,夏の日常生活における不快感を増大させるだけでなく,熱中症の発生を増加させる等,健康被害も増大させている.大都市では緑化や舗装の改善等,具体的な対策が講じられているが,今後地方の中小都市においても徐々に対策が講じられてくるものと考えられる.その際,対策がどれ程の効果をもたらすのかを量的に明らかにすることによって費用対効果を明示し,その必要性を十分に説明することが求められる.本稿では,熊本市中心市街地を対象として,平成23年夏に同街区の暑熱環境を調べ,建築空調負荷モデルにより建築物の空調負荷を試算し,環境への影響について評価し,考察した.

2. 評価方法の考え方

評価方法の基本的な考え方を図-1に示す.ここでは環境影響を2つに分けた.1つは健康に関わるもので,指標として暑熱環境指数 WBGT 等が挙げられる.もう1つは地球温暖化等の環境側面である.気温,湿度等が指標として挙げられ,これらもとにエネルギー消費,二酸化炭素排出量等が見積もられる.

3. 熊本市の熱環境調査

平成23年8月31日9時,12時,15時,18時に,熊本市中心市街地の暑熱環境を調査した.図-2に示すように観測点を定め,暑熱環境計(京都電子工業 WBGT-113)を携帯して移動し,気温,湿度,黒球温度,暑熱環境指数 WBGT を計測した.図-3に観測気温と WBGT を示す.計測結果は機器による誤差,移動による観測時刻を考慮し補正した.アーケード内は概して当日の AMeDAS の値よりも低い値であった.その中で B3, B4, B5 は他よりも高い値になった.アーケード以外では A9, B13 が最も高くなっていた.両者とも交差点傍に位置し,道路の交通量が多いことが理由と考えられる.最も低い A13 は交通量の多い通りの傍であるが大型店舗の冷房による影響と思われる.

4. 観測点の被覆状況

観測点の被覆割合と気温の関係を図-4に示す.全般的に緑地の割合は低いが,比較的緑地が多い B12 を見ると,他の観測地点と比較して顕著な気温低下は認められない.15時の気温は B12 の方がむしろ高い.図-2 観測点(福岡人文社「熊本グランドまちず」) A7, A9, B12 は道路が 50%を超えているが 12 時,15 時の気温が高くなっている. WBGT についても A7, A9 は 12 時の値は非常に高いが, B12 についてはそれ程高くない.道路等の舗装面の影響が十分大きいことがわかる.

5. 空調負荷計算による評価

観測点から 6 点を選び,次式で空調負荷を計算した^{1), 2)}.

$$QSC = K_T (\theta_r - \theta_c) \quad (1)$$

$$K_T = \sum K_k A_k H_k + c \rho_a V \quad (2)$$

ただし, QSC:空調顕熱負荷[J/K], K_T :総熱貫流率[J/hK], θ_r :外気温(観測値)[K], K_k :部位 k の熱貫流率[J/m²hK], A_k :部位 k の面積[m²], H_k :温度差係数[-], $V (=n \times v)$:換気率[m³/h] (n :換気回数[回/h]), $v (=床面積 \times 天井高)$:建物内の気積[m³].

計算に必要な諸定数は戸建住宅の値を使用し,床面積は IKONOS 画像から算出した.外気温は観測気温を用い,

キーワード 熱環境, 暑熱環境, WBGT, 空調負荷, IKONOS

連絡先 〒860-0082 熊本市西区池田 4 丁目 22 番 1 号 崇城大学工学部エコデザイン学科 TEL 096-326-3794

評価方法1(健康側面)

都市被覆* ⇔ 暑熱環境 ⇔ 快適性 ⇔ 熱中症

(指標の例: WBGT, 等)

評価方法2(環境側面)

都市被覆* ⇔ 熱環境 ⇔ 空調負荷 ⇔ エネルギー消費
⇔ 二酸化炭素排出量 ⇔ 地球環境

(指標の例: 気温, 湿度, 等)

*: 熱環境を決定する要因の一例

図-1 本研究における評価の基本的な考え方

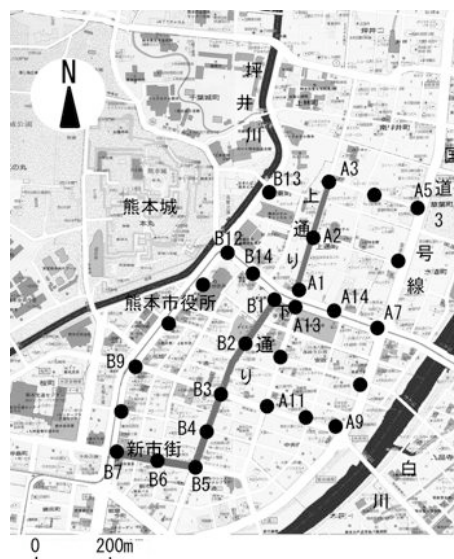


図-2 観測点(福岡人文社「熊本グランドまちず」)

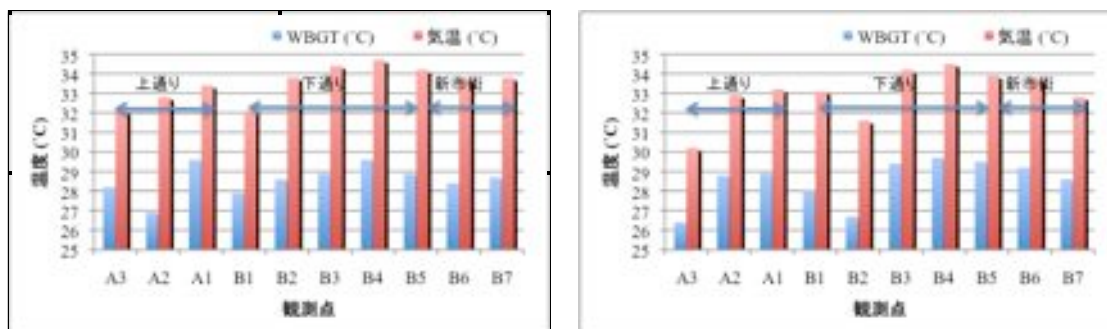


図-3 平成23年8月31日の気温とWBGT (左: 12時, 右: 15時)

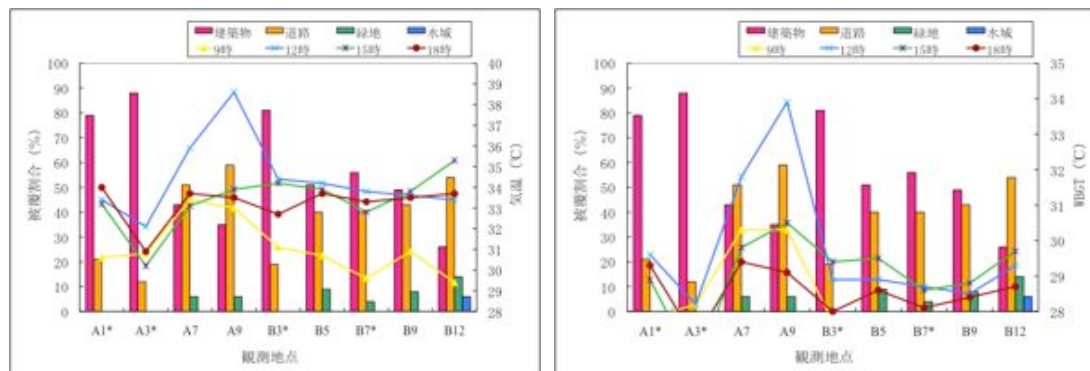


図-4 被覆割合と平成23年8月31日の気温, WBGT (左: 気温, 右: WBGT)

空調温度を 25℃とした。図-5 に示すように、A1 が最も高い値になった。これは建物の床面積が大きいのである。A7 と B9 は床面積も外気温も似通っており結果も同程度である。A3 の床面積は B3 の 2 倍程度であるが、A3 よりも B3 の方が外気温は 3.6℃高く、結果的に同程度である。単位床面積当たりでは外気温が結果を左右するが、B3 が最も高く、次に B9 が高い。A1 のような大店舗は床面積が広く、空調負荷の総量は大きくなる。周辺気温が低ければ単位床面積当たりの空調負荷は低く、対策の効果が大きくなる。現実の都市においては、床面積、外気温の他に建物構造（高さ、間取り、断熱構造等）、街区の形状（風の通り道）、日照、等が重要な制御因子となる。また、空間の利用者数を考慮に入れることも重要と考えられる。

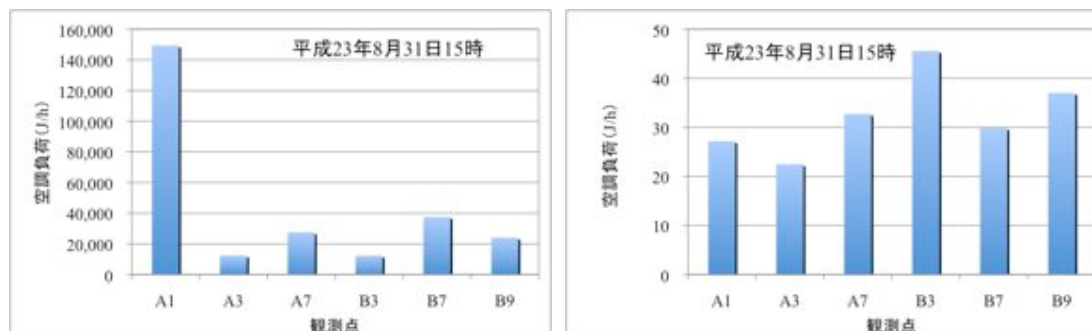


図-5 平成23年8月31日15時の空調負荷計算結果 (空調25℃) (右図は単位床面積当たり)

6. おわりに

都市街区の熱環境影響を評価するには、気温、湿度、風、日照等、基本的な気象要素を用いた環境側面と、熱中症等の健康影響が生じる健康側面の両面を考える必要がある。本稿では両者を整理し、まず地表面の被覆割合と気温（環境側面）、WBGT（健康側面）を評価した。次に、環境側面としての気温情報を用い空調負荷を計算した。また、両者（環境側面と健康側面）と空調負荷計算結果についても検討を行っている。現在、熊本市では市電の路面を芝生に変える等、緑化対策を進めている。こうした対策の効果を量的に評価し、将来的にはエネルギー消費や二酸化炭素非出量で評価し、その必要性を十分説明できるようにしたいと考えている。

謝辞 IKONOS 画像は東京大学古米弘明教授との共同研究を通して使わせて頂きました。記して感謝致します。

- 参考文献** 1) 上野賢仁他：都市熱環境モデルを利用した空調エネルギー需要の空間分布推計，環境システム研究，Vol. 27，pp. 165-170，1999。
2) 上野賢仁他：都市域の家庭の夏季空調エネルギー負荷と家族形態との関連分析，環境システム研究 論文集，Vol. 28，pp. 69-75，2000。