

1H1015

都心ビル屋上の気象観測に基づく熱環境の評価

○吉門 洋・近藤裕昭・亀卦川幸浩 (資源環境研)

1. はじめに

資環研ではメソスケールの気象からビルの室内環境やエネルギー消費までを結びつけたモデルシステムの開発を進め、1996年以来の年会で都市の熱環境に関する研究として報告を行ってきた。その間、検証データ取得のため東京新宿等で数回の短期観測も行ったが、1998年夏以降旧来の都心である大手町のオフィスビル屋上で17か月にわたる継続観測が実施できた。単一ビルにおける測定例とはいえ、都心ビル屋上の熱環境に関するまとまったデータとして興味を持たれる。

2. 測定項目と解析項目

ビルは地上24階建てで、屋上の半分以上は半吹き抜け型の非常用ヘリポートにおおわれている。その南側の開けた屋上の中央部に測器類を設置した。周囲は同規模のビルと6階建程度の低層ビルが混在しているが、低層ビルも敷地面積は広いものが多く、街区は整然としている。測定項目は途中で一部変更したが、下向き赤外放射・全天日射・気温と湿度(高さ1.5m)・表面温度・風向風速と乱流(高さ2.5m)が得られた。あわせて同ビルにおけるエネルギー消費データの収集も行った。

ビル街の熱環境に関わる重要な解析項目の一つとしてビル壁体の蓄熱・放熱を以下のようにして求めた。直接法としては、超音波風速温度計の測定値から渦相関法により顕熱フラックスが求められる。その他に間接法としてビル表面の熱収支から(顕熱H+潜熱LE)伝達量を求めた。雨天時とそのあと屋上面が乾くまでの時間を除けばLEは無視できる。熱収支式では屋上面のアルベド(A)として一定値を仮定し、表面下の温度分布のシミュレーションを組み合わせて内部伝導熱を推定した。壁体構造は表1のように推定した。

3. 結果

①屋上面からの対流熱伝達

夏季晴天日の対流熱伝達量を図1に示す。間接法のH(LEはゼロ)は $A=0.15$ とした結果で、昼間は直接法 H_{sat} とよく一致する。夜間は間接法では負だが、直接法ではほぼゼロになる。他の季節は間接法でもゼロに近い。気温が表面温度より高いため熱伝達が負でも異常ではないが、なぜ夏季のみ明瞭に表れるのか未解明である。

熱収支各項は図2のようになり、表面下に逃げる熱伝導(G)が、午前中は大气側への対流熱伝達と同程度であるが、午後3時までには負に転じ、壁内から熱が供給されることとなる。(図の正の数値は、 S_{net} と L_{net} は下向き、Gも下向き、H(+LE)は上向き=大気加熱を表す。)

表1 屋上面下の壁体構造の設定

層	材質	厚さ (cm)	熱容量 ($Jm^{-3}K^{-1}$)	熱伝導率 ($Jm^{-1}s^{-1}K^{-1}$)
1	コンクリート	13.3	1.93×10^6	1.39
2	断熱材	5.32	0.06×10^6	0.04
3	コンクリート	2.66	1.93×10^6	1.39

内側表面温度 26°C固定

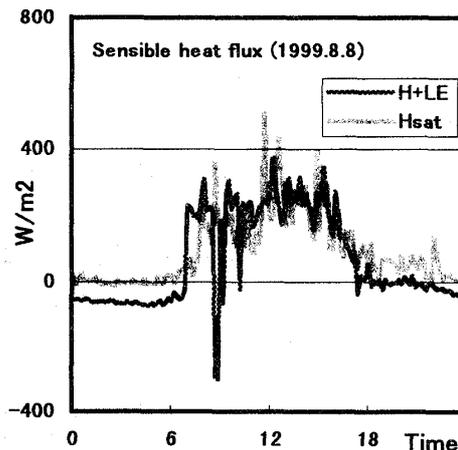


図1 ビル屋上面の対流熱伝達量の日変動

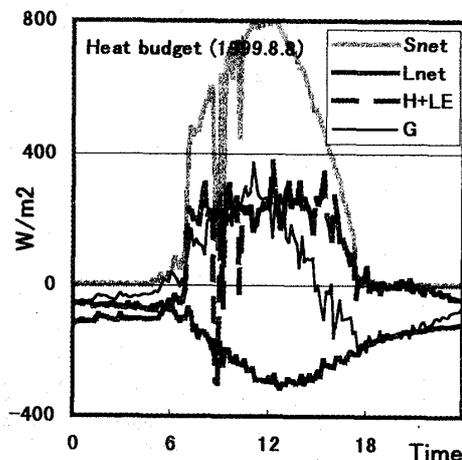


図2 ビル屋上面の熱収支各項の日変動