

都市の熱環境に及ぼす水域の効果

芝浦工業大学工学部 正員 菅 和利
 東京大学工学部 正員 河原 能久
 芝浦工業大学大学院 学員 白浜 光央

1. はじめに

都市水域に残された運河は新しい水辺空間として注目され、整備が進行している。著者らは、都市河川、運河周辺での夏季の冷源効果の現地観測を数年来継続して実施してきた。これら水域の冷源効果は夏季の日中のみに限定されており、さらにその影響範囲はせいぜい1 km程度である結果を得ている。冷源効果は周辺部の建物の配置、風向き、風速に強く影響を受け局所的な効果として出現している。しかし、大局的に見た場合、水域の熱環境に及ぼす効果は十分に期待でき、街作りに積極的に取り入れることが重要である。

本研究では、水域を含めた土地利用形態が都市域の熱環境に与える影響を、一次元の熱収支モデルを用いて検討することを目的とし、その適用性を検証するために、裸地、水面上での熱収支の実測を行った。さらに実測結果を反映した一次元モデルを運河周辺に適用し、運河の熱環境にはたす役割を検討した。

2. 裸地での熱収支の現地観測

裸地での熱収支の実測を鶴見川流域の遊水地予定地を利用して実施した。現地観測では6 mの観測塔を用い、熱線風速計を地上から1 m, 2 m, 4 m, 6 mの高さに設置し、気温、風速、湿度の鉛直分布を1分間隔で連続的に測定をした。地上から2 mに放射収支計、アルベドメータを設置し、地中への熱流計を地表下5 cmのところに地表を乱さないように埋め込んだ。これらの観測結果を用いて潜熱、顕熱フラックス、地中への熱フラックスを算定したが、本報告では鉛直方向の熱フラックスが一定値と仮定し、ボーエン比法を採用した。

ボーエン比 β を観測値より求め、地中への熱流束の実測値を用いると、次式より顕熱 H 、潜熱 LE を算定できる。

$$H = \frac{R_{NET} - S}{1 + \frac{1}{\beta}}, \quad LE = \frac{R_{NET} - S}{1 + \beta}$$

この方法は、風速の鉛直分布が対数則をすることが前提となっている。実測の風速分布は測点が4点しかなく、対数分布からばらつきがあったがほぼ対数則にのる2地点での気温と湿度の勾配を採用した。この様にして算定した熱収支各成分の日変化を示したのが図-1である。図

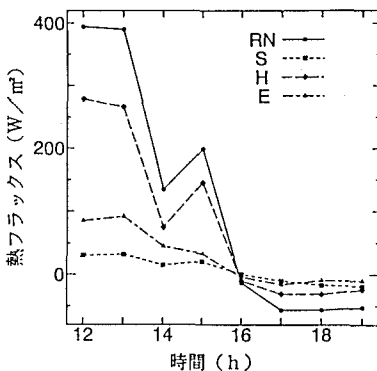


図-1 実測による熱収支

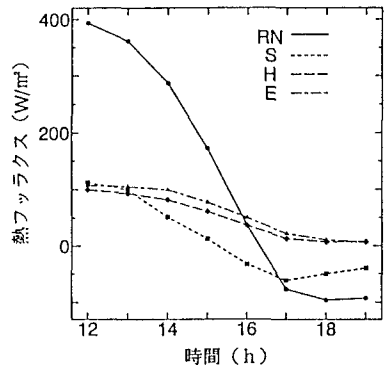


図-2 数値解析による熱収支

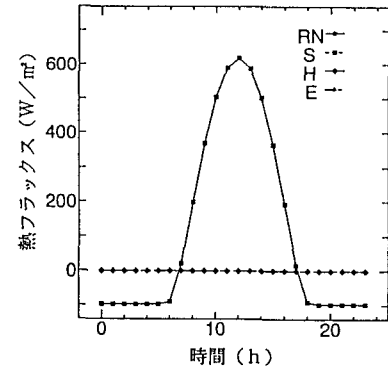
中RNはNETの純放射量を示し、Sは地中への熱流束、Hは顕熱、Eは潜熱をそれぞれ示したものである。雲の影響のため多少の変動が見られるが、良好な結果が得られたと思われる。一

次元の熱収支モデルに調査結果で得られた諸量を利用して熱収支各成分を算定したのが図－2である。土の熱伝導率の値に多少の不確実性があるため図－1，図－2の間に差異が見られるが，熱収支モデルの適用性を示している。上空の境界条件として風速と気温のデータが必要であるが，資料の取得の制限から昨年同時期の東京タワーでの数値を利用した。

3. 運河周辺域への熱収支モデルの適用および考察

水面での熱収支の実測を大学周辺の運河を利用して放射収支計，アルベドメータを用いて実施した。風速分布の観測がないので成分分離は出来ないが，アルベドの日変化が得られた。運河周辺は建物が隣接しており，この密集の程度が冷源効果の波及に支配的と考え，周辺での天空率と気温の観測を併せて実施した。冬季での天空率と気温との相関を示したのが図－3である。冬季のため，冷源効果よりも都市の蓄熱効果を表していると思われるが，天空率が気温の構成に影響を及ぼしており，熱収支を考えるとこの要因を考慮する必要性を示唆している。今回の一次元熱収支モデルではこの要因は考慮されていない。

水面での熱収支を計算したのが図－4である。水面では放射量のすべてが吸収されてお

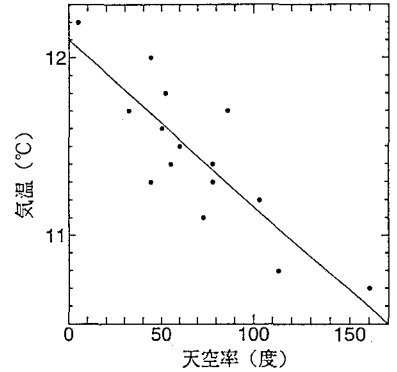


図－4 水面の熱収支

図を作成した。これをもとにして市街地，水域，草地に分類し，この割合で重みつけをして気温を算定したのが図－5である。図中の％は領域内での水域の割合を示しており，運河の存在によって夏季日中の気温が1℃程度低くなる結果が得られており，更に水域，緑地を現状の2倍にすると，倍の冷源効果が期待できることを示している。

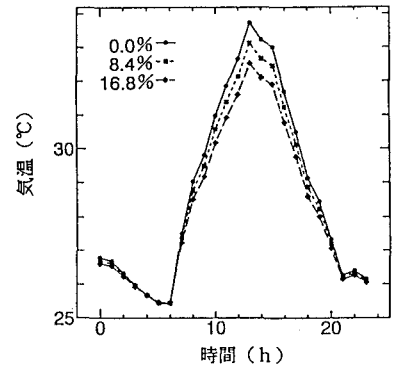
4. おわりに

運河周辺域での冷源効果のメカニズムについて知ることができ，解析結果によると夏季の冷源効果は日中のみ限られ気温を1℃程度低くすることが明らかになった。だが本解析では建物の密集度を考慮していない段階である。今後さらにデータベースを拡充し天空率と気温の構成を取り入れた熱収支モデルを開発する予定である。



図－3 天空率と気温の関係

量



図－5 運河と都市の気温関係