

II-187

冬期における河川周辺の風と気温分布

北海道大学大学院	学生員	魚本	康弘
北海道大学工学部	正 員	藤田	睦博
北海道大学工学部	正 員	長谷川	和義
日本国土開発（株）	正 員	工藤	睦信

1. はじめに 近年、河川が周辺の気温に及ぼす影響が注目され研究されるようになってきた。またその効果を定量的に評価するために河川周辺の大気の流れを把握することは重要であると考えられる。そこで本研究では特に冬期の温暖効果について行った数値計算と実測の結果について述べる。

2. 計算モデル 基礎方程式として以下のような2次元のブシネスク近似による方程式を用いた¹⁾。

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = -\zeta \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial z} \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial \zeta}{\partial z} = \alpha g \frac{\partial T'}{\partial x} + \nu_x \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \nu_z \frac{\partial^2 \zeta}{\partial z^2} \quad (2)$$

$$\frac{\partial T'}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial z} \frac{\partial T'}{\partial x} - \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial T'}{\partial z} = \Gamma \frac{\partial \psi}{\partial x} + \kappa_x \frac{\partial^2 T'}{\partial x^2} + \kappa_z \frac{\partial^2 T'}{\partial z^2} \quad (3)$$

ここで、 ψ = 流関数、 ζ = 渦度、 T' = 温位偏差、 α = 体膨張係数、 g = 重力加速度、 Γ = 基本場の温位減率、 ν = 渦動粘性係数、 κ = 渦温度伝導率、である。これを差分化し、図1に示す計算領域と境界条件でほぼ定常に達するまで計算を行った。地形は石狩川の札幌大橋付近の断面図を参考にした。パラメーターは大気の標準的なものを用い、特に渦動粘性係数、渦温度伝導率は水平方向は $10.0(\text{m}^2/\text{sec})$ 、鉛直方向は $0.1(\text{m}^2/\text{sec})$ 、とした。これは地表付近の現象であるという点と、冬期の夜間で大気が安定した状態であるという点を考慮して参考文献1)より2オーダー小さな値とした。

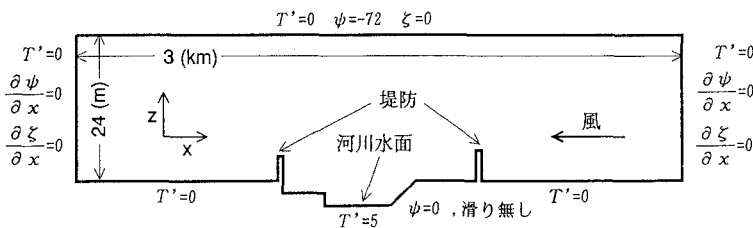


図1 設定モデル

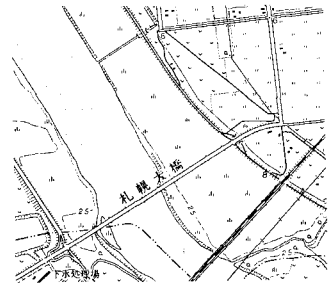


図2 観測地点

3. 観測概要 2月17日am3:25~6:00に石狩川の札幌大橋において自動車による移動観測を行った。観測地点を図2に示す。100m毎にサンプリング周期0.25秒で15秒間気温、風速、相対湿度を取り込み平均してその点の値とし、これを往復して行った。1回往復するのに40分程度かかり、これを3回行った。

4. 結果 図3, 4に数値計算による流関数と温位偏差の分布を示す。流関数分布は下面の温位偏差の境界条件による対流がこのように風がある程度の強さで吹くとみられなくなり、地形の影響が強く出た流れと

なる。温位偏差分布は風により風下にずれるが堤防がその影響を断つ作用をしているようである。次に札幌大橋があると思われる高さでの流関数から求めた流速と温位偏差の水平分布と実測データの流速、気温の水平分布を図5, 6に示す。ここで縦軸は左側が実測値、右側が計算値の目盛で、また実測データは4:20~4:59のものである。まず流速分布は実測では堤防の位置で値が大きくなっており、これは数値計算でも再現できているが計算が不安定である可能性もある。またその変化の幅は実測の方が大きい。また、実測において風下では堤防ではない部分でも流速が大きくなっており、これは風下側が市街地となっていて構造物の影響を受けたためであると思われる。次に気温分布であるが、分布形は数値計算と実測で似通っている部分もあり、特に堤防の位置で値が小さくなってそのすこし風上がピークとなっている点は他の時間帯のデータ、また河川が大気の冷却効果を持つ時期で行った実測データにも見られたものである。よって実際の現象においても堤防が河川の影響を抑えているようである。また風下側で数値計算に比べて実測の気温は高くなっており、これも流速分布と同様に市街地の影響を受けたものと思われる。以上数値計算により現象を表現できた点もあり今回用いた渦動粘性係数、渦温度伝導率は妥当と考えられる。

5. まとめ 基本的なモデルによって実測分布の特徴を表す流速、気温分布を得て、また堤防が河川効果に及ぼす影響を数値計算と実測から示すことができた。

【参考文献】 1) 木村竜二：地球流体力学入門，東京堂出版

2) 村上三郎ほか3名：都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究，日本建築学会計画系論文集，第393号，pp. 25-34, 1988

3) 水野明哲：流れの数値解析入門，朝倉書店

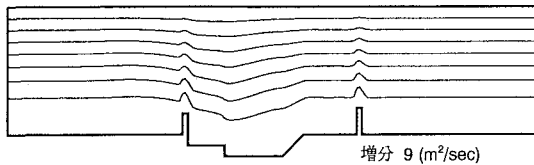


図3 流関数分布

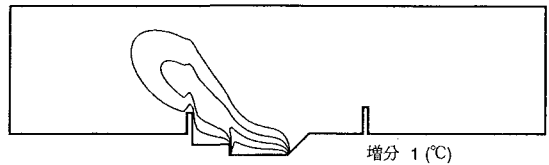


図4 温位偏差分布

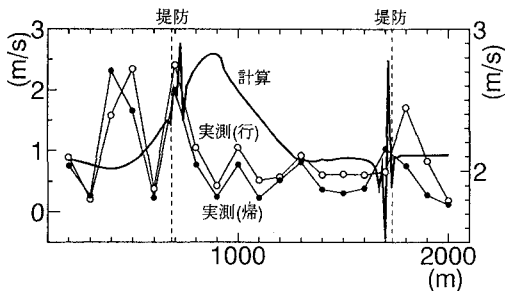


図5 実測と計算の比較(風速)

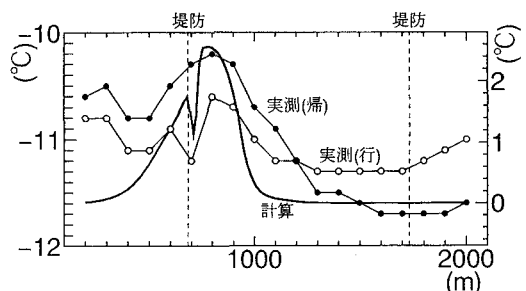


図6 実測と計算の比較(気温)