

II-180

河川周辺の大気環境に関する観測研究

群馬大学大学院 学生員 青木 律子、早坂 文香
群馬大学工学部 正 員 小葉竹重機、清水 義彦

1. まえがき

川には気温の調節機能があり、夏期の気温低下は平均すると 2°C 、その影響範囲は $200\text{m}\sim 1\text{km}$ 程度であると言われており^{1)・2)}、最近では河川工学の分野でも多くの観測研究が行われるようになった。³⁾本報告は、昨年の報告に引き続き河川と周辺大気環境との関係を定量的に把握することを目的として行った実河川における観測の結果と簡単なシミュレーションを行った結果について報告するものである。

2. 観測場所および観測方法 : 観測は桐生市を流れる渡良瀬川本川(川幅約 300m)とその支川桐生川(川幅約 80m)を対象に、橋を中心にその両側約 $200\sim 300\text{m}$ にわたって行った。本報告では桐生川での観測結果を中心に述べる。観測項目は風速、気温、相対湿度で、 5Hz のサンプリング周波数で5分間データレコーダに集録した。

3. 観測結果 : 図-1

(a)、(b)は平成3年の夏期における観測結果を示したもので、(a)は気温、(b)は水蒸気量である。値は5分間の平均値である。

図中の縦の2本線の間が河川区間であり、H1(実線)、H3(破線)は高度が 1m 、 3m のものを表す。図2-(a)、(b)および図3-(a)、(b)はそれぞれ平成4年11月27日、12月3日の気温、水蒸気量である。図2、3はいずれも初冬であるが、図2の場合は曇天、図3の場合は晴天であり、晴天の場合には冬期にでも河川内は周辺と比較して 2°C 程度低温となることが分る。ただし、低温となる理由は冬期の場合には日射によって市街地である河川区域外の方が気温が高くなるのに対して、夏期の場合にはこの他に蒸発に伴う熱の授受も関与している。これは図1~3の(b)図の水蒸気量の分布からも推定される。冬期と夏期の熱収支を今後詳細に検討する必要がある。

4. 二次元数値シミュレーション

ここでは簡単に、河川横断方向の鉛直2次元に対して数値シミュレーションを行った結果について述べる。基礎方程式系は、連続式、レイノルズ方程式、エネルギー式であり、これを無次元化した一般形保存式で表現し、差分法によって解いた。乱流モデルは最も簡単な混合距離モデル

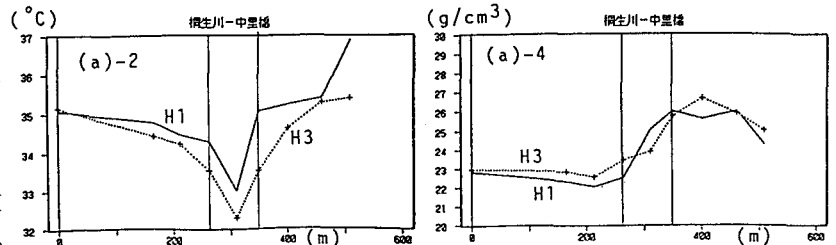


図-1(a) 気温

平成3年9月5日

図-1(b) 水蒸気量

11/27

11/27

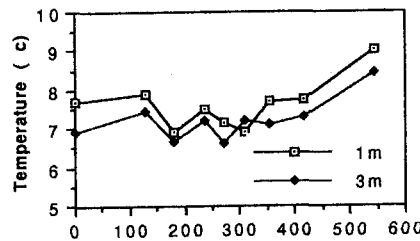


図-2(a) 気温

平成4年11月27日

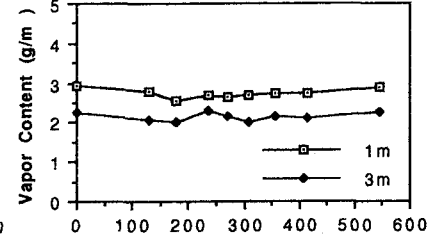


図-2(b) 水蒸気量

12/3

12/3

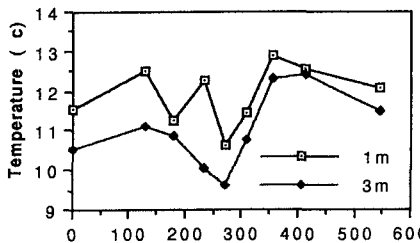


図-3(a) 気温

平成4年12月3日

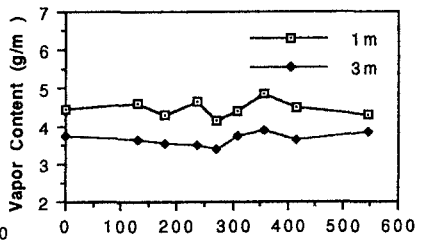


図-3(b) 水蒸気量

ルを用いた。まず、計算が妥当なものであるかどうかを確認するために、①風の温度が30℃で地表面が20℃の場合（安定）、②風、地表面ともに30℃の場合（中立）、③風が20℃で地表面が30℃の場合（不安定）、について風速分布がどうかを調べた。その結果が図-4である。横軸が無次元化した風速、縦軸が無次元化した高さである。中立の場合をはさんでそれぞれ安定、不安定の場合が理論的に予測される形状となっており、計算が妥当なものであることがわかる。そこで、つぎに図-5に示すように地表面の温度が30℃から20℃に変わる場を風速1m/sec、30℃の風が吹く場合について計算した結果が図-6である。横

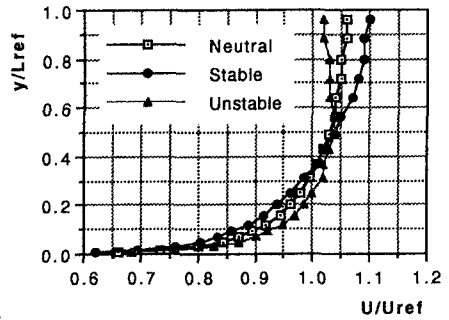


図-4 不安定時等における風速分布

軸が気温、縦軸が無次元高さであり、基本長さ15m、レイノルズ数 10^8 の場合である。無次元距離50以降で気温が低下して様子を描いており、

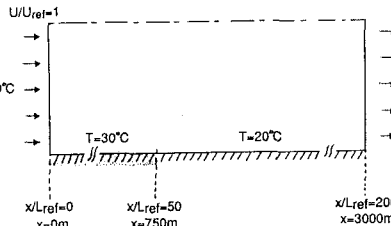


図-5 温度が変わる場合の境界条件

高度3m（無次元高さ0.2）では2km程度下流で2℃程度の気温低下となることが分る。つぎに、図-7に示すように30℃の地表の間に20℃の部分が存在する場合の気温変化を計算した結果が図-8である。諸元は前図と同じであり、20℃の区間長は約180mである。20℃の区間が終わる無次元距離62.5

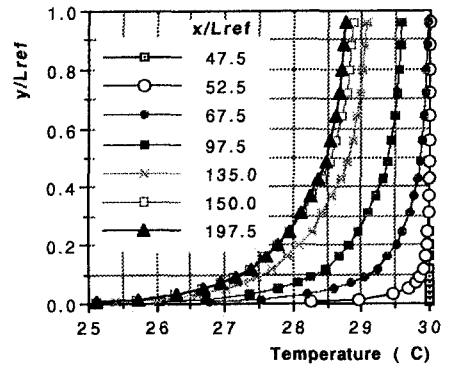


図-6 低温域に入ってから気温分布

の位置では地表面付近の気温は3℃程度低くなっているが、地表3mでは0.5℃程度の気温低下である。20℃の区間が終わって

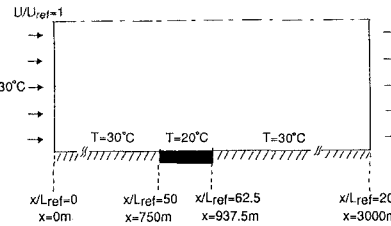


図-7 低温域を挟む場合の境界条件

から525m下流（無次元距離97.5の位置）では地表面から高度3mの位置の付近まで気温低下量は0.3℃程度である。この気温低下量は観測値に比較すれば小さいが、計算が横断方向のみであり低温の区間が短いため、影響が大きく現れないためである。実際の風は桐生川周辺の地形の影響で川筋と平行に吹くことが多く、低温域の影響が大きく現れるはずである。こうした意味からも今後三次元の計算を行う必要がある。

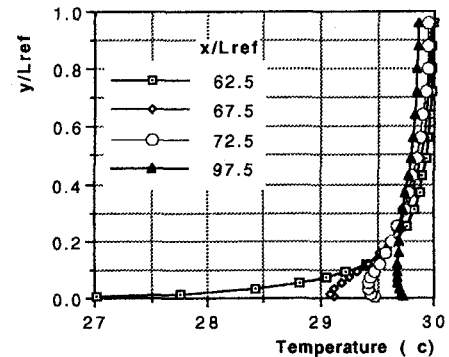


図-8 低温域を過ぎてからの気温分布

5. あとがき : 今後は上記のように三次元数値シミュレーションを行う必要があるが、それと同時に、観測も風速は2成分で、観測時間も10分程度と長く行う必要があることが分った。

なお、本研究は文部省科学研究費および河川環境管理財団の河川整備基金の助成を受けて行われている。記して謝意を表する。

参考文献 : 1)岡野誠：川楽版、vol. 4、河川情報センター、pp. 10-13、1990 2)福岡・松浦・成田：水温の研究、第24巻、第1号、1980 3)水工学論文集、第37巻、に4編の論文