

数値シミュレーションによる新潟地方の都市気候解析

吉田 伸治

1 目的：都市化による土地利用の変更はヒートアイランドのような微気候を形成し、大気汚染等の様々な環境問題を引き起こす原因となる。この様々な都市気候の問題を数値予測する研究が首都圏を対象に数多く行われている。

本研究では、気候特性や土地利用手法等が首都圏と異なる日本海地域（新潟地方）における局地気象の数値解析を行う。特に、信濃川、水田等の新潟地方特有の要素が特に夏季屋外温熱環境に及ぼす影響について大小2つの異なるスケールで検討する。

2 シミュレーションの概要

2.1 ミクロスケールの解析

新潟市の商業地域（万代地区）における延べ床面積、道路率をもとにして作成した均等街区モデル（図1、1km四方程度）を対象として、表1に示すCASE1-1～

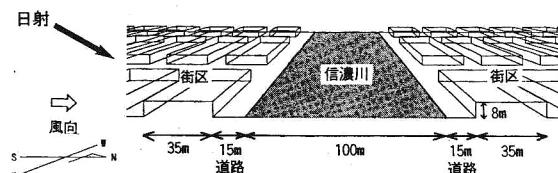


図1 ミクロスケールの解析対象街区モデル

表1 ミクロスケールの解析ケースと解析条件
(1km四方程度、注1)

解析No.	解析ケース	容積率 (%)	建蔽率 (%)	解析対象面積に水田部分に対する建築面積に対する緑地面積の割合(%)	有無の割合(%)
CASE1-1	現状の場合	200	100	44.1	0 有り
CASE1-2	信濃川を埋め立て舗装面にした場合	200	100	44.1	0 無し
CASE1-3	建物を高層化し緑地を新たに配置した場合 (建物の延べ床面積の総和は変化しない)	600	100	14.7	29.4 有り

表2 マクロスケールの解析ケースと解析条件
(200km四方程度、注3)

解析No.	解析ケース	水田部分の蒸発効率	水田部分のアルベド
CASE2-1	現状の土地利用形態の場合 (国土庁の国土数値情報の土地利用データを利用)	0.3	0.2
CASE2-2	水田を埋め立て舗装面にした場合 (土地利用データの水田部分の蒸発効率、アルベドを舗装面と同じ値に変更)	0	0.1

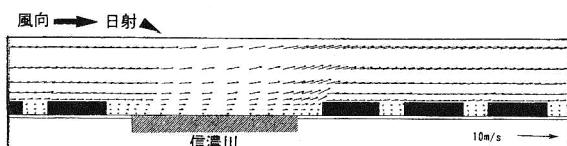


図3 風速ベクトル図 (鉛直面)
CASE1-1(上空風速4.2m/s): ミクロスケール

CASE1-3の3種類の解析を行う（注1）。この解析では信濃川の有無による夏季の市街地間の温熱環境の変化や、容積率を増加して高層化し、緑地を新たに配置した場合の温度低下の程度等について検討を行う（注2）。

2.2 マクロスケールの解析

解析対象は新潟県を中心とした約200km四方である（図2、注3）。解析ケースを表2に示す。ここでは7月下旬の気候条件を境界条件として水田の有無が夏季の局地気象に及ぼす影響について検討を行う。

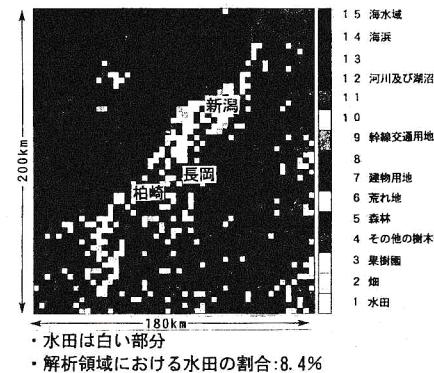


図2 解析対象地域と現状の土地利用分布
(CASE2: マクロスケール)

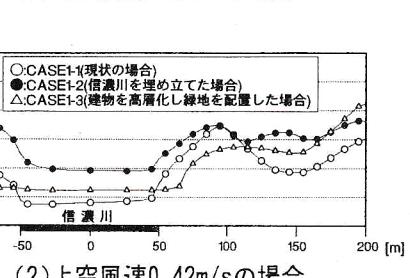
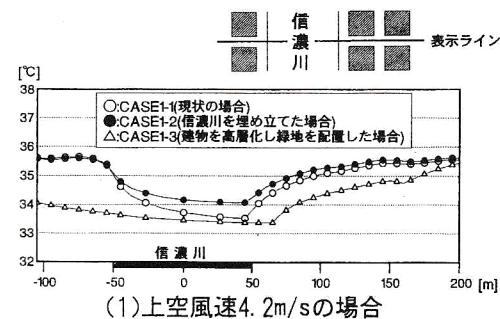


図4 街路上の主流方向の温度分布(地上高さ1m)
(CASE1: ミクロスケール)

3 計算結果

3.1 ミクロスケールの解析結果(図3、図4)

図3に上空風速4.2m/sの場合の現状(CASE1-1)の風速ベクトル(注4)を、図4に信濃川に直交する街路上の高さ1mの温度分布を示す。上空風速4.2m/sの場合(図4(1))、現状のCASE1-1に対して信濃川を埋め立てた場合を想定したCASE1-2では信濃川の上で最高0.5°C温度が上昇する。又、建物を高層化して緑地を配置したCASE1-3では全般に温度が約0.1~1.6°C低下する傾向が見られる。一方、上空風速0.42m/sの場合(図4(2))、現状のCASE1-1に対してCASE1-2では全般に約1°C上昇する。

3.2 マクロスケールの解析結果(図5、図6)

現状の土地利用を考慮したCASE2-1の結果(図5)は既往の観測結果と風速、風向ともによく対応している(注5)。図6に地表面温度分布の比較を示す。水田からの水蒸気発生の有無により地表面温度は大きく変化する。CASE2-1とCASE2-2の比較から水田からの蒸発散により地表面温度は、4~10°C低下している事がわかる。更に、高さ10mでの気温も約2°C低下する(図省略)。これらの風速と温度の変化には密接な関係があるものと推察される。

4 まとめ

(1) ミクロスケールでの解析では、現状の街区をモデル化したCASE1-1に比べて信濃川を埋め立てた場合を想定したCASE1-2で、約1°Cの温度の上昇がある事が分かった。又、今回の計算では建物を高層化し緑地を配置したCASE1-3では現状に比べて約1°C温度が低下する結果が得られた。

(2) マクロスケールの解析では水田からの水蒸気発生の有無が夏季の局地気象に及ぼす影響を調べた。現状の土地利用を計算に反映させたCASE2-1では、海風発生時の風速分布に関して実測データとよく一致する結果が得られた。

(3) 今回のマクロスケールの解析結果では、水田からの蒸発散の効果がなくなった場合を想定したCASE2-2では、夏季の午後3時の地表面温度が4~10°C、高さ10mでの気温が約2°C上昇した。

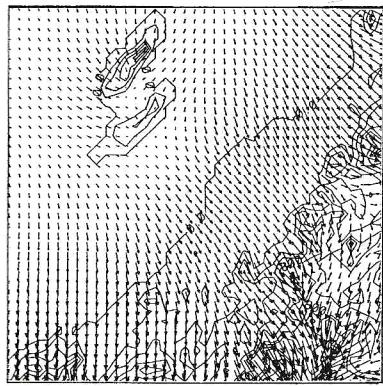
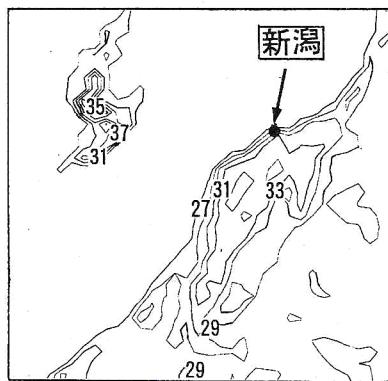
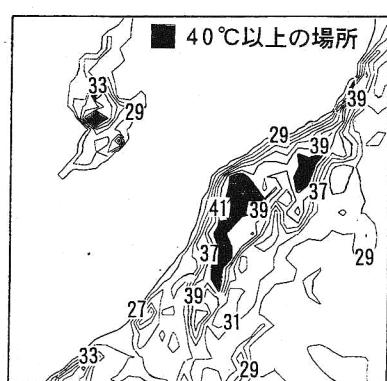


図5 海風発生時の風速ベクトル
(CASE2-1、高さ94m、15時)



(1)CASE2-1 (現状の場合)



(2)CASE2-2
(水田を埋め立てて舗装面にした場合)

図6 地表面温度分布(7月下旬15時)

(CASE2: マクロスケール)

注1)・k-ε型の乱流モデルを使用。表1のCASE1-1～CASE1-3の各ケースともに流入境界の高さ15.9m/s(新潟管区気象台の測定高さ)の風速が4.2m/sと0.42m/sの2種類について解析した。風速4.2m/sは標準気象データの気温が最高値を示す8月31日12時の風速である。その10分の1である0.42m/sの場合の解析を比較のために行い、風速変化の影響を検討した。

注2)・街区形状及び地表面の被覆状態の差異に伴う熱の境界条件の変化は地表面及び屋上面の表面温度をアスファルト、水面、緑地等の被覆状態の差に対応させることにより解析に組み込んだ。地表面及び壁面温度は、SATや過去の統計データをもとに与えた。地表面及び壁面温度を表3に示す。

表3 表面温度

表面	表面温度(°C)
南壁面	46.6
西壁面	35.2
北壁面	35.2
東壁面	35.2
屋上面	55
舗装面(日影)	36.7
舗装面(日向)	55
緑	43.6
水	31
気温	33

注3)・Mellow-Yamadaモデルを組み込んだ局地気象解析ソフト(HOTMACモデル4.0)を利用。又入力データの作成にあたっては国土庁の国土数値情報の標高及び土地利用データを使用。

注4)・図は省略するが、上空風速4.2m/sの場合は、信濃川を舗装面にしたCASE1-2のベクトル図はCASE1-1の場合に比べて特に大きな変化は見られなかった。しかし、上空風速0.42m/sの場合、CASE1-2では4.2m/sの場合と同様の風向等の分布を示すのに対して、CASE1-1では信濃川の水面が周辺の地表面に比べて低温になるために、下降流が発生し、CASE1-2と著しく異なる分布を示した。

注5)・図は省略するが水田を舗装面に変更したCASE2-2では、全般に風速が増加する傾向が見られ、特に新潟市付近で風向がやや異なる傾向を示した。

指導教官：赤林伸一 助教授