

CS-74

あるイベント開催が地域気温分布に与える影響の推定
ー土地利用の変化と使用エネルギー削減の効果ー豊橋技術科学大学
豊橋技術科学大学学生会員 佐々木 章
正会員 北田 敏廣

1.はじめに

2005年の開催を想定して某イベントが計画されている。太平洋岸の某都市南東部の丘陵地帯を候補地（面積約650ha）とし、当該地域の土地利用は現在、コナラ群落、ササヒキ植林を主とする広葉・針葉樹林である。これに対し、イベントの開催に伴う人工的な土地利用形態の改変により、地域の熱環境が影響を受ける可能性がある。このような土地利用形態が地域の熱環境をどう変える可能性があるかは、濃尾平野を対象に筆者らの研究で調べられている^{1,2)}。

本研究は、8月を対象として、イベント開催に伴う土地利用の変化および人工熱源の増加が地域の熱環境にどう影響するかを予測したものである。対象地域は、面積約650haのイベント会場候補地を中心に東西方向8km、南北方向8kmの領域（図1）である。研究においては、土地利用形態の変化のみならず、未利用エネルギーの有効利用により、イベント領域内における外部供給の人工エネルギー量を最小化することの熱環境に及ぼす影響も評価した。

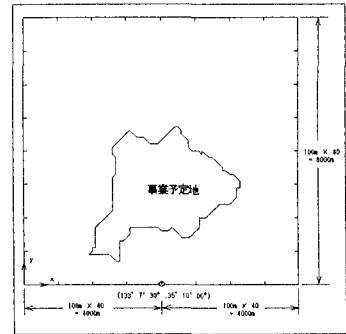


図1 計算領域

2.解析方法

空間温度場を求めるために、その地域特有の支配風を与え、温度に関する3次元移流拡散方程式を解いた。また、移流拡散方程式に対する地表境界条件として、土地利用分布の熱的効果を反映した下記の鉛直1次元エネルギー収支モデルを使用した。モデルの詳細は、他に述べられている^{1,2)}。

$$K^1(1-\alpha) + (1.2\sigma T^4 - 171) + Q_A - \varepsilon\sigma T^4 + \rho_G C_G K_G \frac{\Delta T}{\Delta Z} + \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \rho_G C_G K_T \frac{\Delta T}{\Delta Z} = 0$$

3.土地利用分布

イベント会場候補地内における土地利用の割合・区分および地表面パラメータを表1に示す。ここで土地利用形態別の熱的効果として、アルベド、ボーエン比、放射率、粗度を用いた。このイベント開催（推定）に伴い、面積約650haにおいて地域の熱環境を緩和している水面、森林、田園等が15%減少することを意味する。

区分	水面	森林	田園	都市	合計
数字コード	1	2	3	4	
現状状況%（グリット数）	7.9（72）	77.9（713）	6.4（59）	7.8（71）	100（915）
変更後%（グリット数）	7.8（71）	63.4（580）	6.0（55）	22.8（209）	100（915）
細区分	河川 湖沼 水田	森林 果樹園	畑 草地 公園 荒地	都心部 工業地帯 住宅地 道路	
アルベド（ α ）	0.20	0.20	0.20	0.15	
ボーエン比（ β ）	0.2	0.5	1.5	3.0	
放射率（ ε ）	0.97	0.97	0.97	0.90	
粗度（ z ）	0.001	1.0	0.1	1.0	

表1 土地利用割合・区分、地表面パラメータ

4.人工排熱

人工排熱は、供給されるエネルギーをすべて熱量に換算し、開催候補地の施設用地に振り分けるという形で行った。削減熱源（未使用エネルギーの有効利用を考慮に入れたもの）による人工排熱は、領域内全体で2285Gcal/day、催事時間を10時～23時の13時間と仮定すると、1時間当たりの人工排熱は175.8Gcalとなる。また、元の熱源による人工排熱も同様に考え、領域内全体で2750Gcal/day、1時間当たりの人工排熱を221.5Gcalとした。さらに、イベント開催時の来場者を10万人/hと仮定し、人体の発熱量120kcal/h・

人を用いると、領域内で1時間当たり12Gcalの人体発熱が発生することになり、これも上記に加えて使用した。

5. 結果及び考察

本解析において、与えた支配風、土地利用状態、人工排熱の違いにより、8つのCaseを設定した(表5.1)。一日の中で最も気温の高い14時の計算結果について以下に述べる。

(1)風速3m/sの南南西の風が吹いた場合、イベント開催に伴って生じる温度上昇(case6-case1)は、図2で表され、最大 2.91°C となっている。これはa点に位置し、水田から施設用地へと大幅な土地利用形態の改変が行われた部分にあたり、イベント会場候補地中心の北に位置しているため最も影響を受けていると思われる。同様に風速3m/sの南南東の風が吹いた場合も同位置での温度上昇(case8-case3)は、最大 3.17°C となっている(図3)。逆に、b点の位置において、 -2.15°C (南南西の風)、 -2.34°C (南南東の風)と温度が下がっている。これは、親水等の設置に伴って生じたものと思われる。

(2)イベント開催時に必要とされるエネルギー(電気・都市ガス)のうち、未利用エネルギー(自然エネルギー及び各種施設から出る廃熱)を最大限に活用することにより、供給量を約20%削減(ただし、人工排熱については、約17%の削減)することが可能と思われる。人工排熱にこれを用いた場合の温度上昇分の最大値は、グリット(37,31)の同位置で 2.67°C (南南西の風、風速3m/s、case5-case1)、 3.03°C (南南東の風、風速3m/s、case7-case3)となり、熱環境に与える影響の削減としては、約 0.2°C 程度であった。

6. おわりに

(1)本モデルを用いた解析において、イベント開催(推定)に伴う温度上昇が最大で約 3°C で、局所的な熱環境への影響は大きい。ただし、修景用の水面を設置することにより、温度が約 2°C 下がることも判明しており、土地利用形態をうまく操作することで熱環境への影響を減少させることが可能と思われる。

(2)未使用エネルギー活用による人工排熱削減の寄与は、 0.2°C 弱で、熱環境への効果はほとんど表れていないことが判明した。

(参考文献)

- 1)北田，米津：環境工学研究論文集，Vol.30，361-370(1993)
- 2)北田，久保田：環境システム研究，Vol.20，280-286(1992)

	風速:3m/s, 風向:	土地利用状態	人工排熱
case1	SSW	現在状況	なし
case2	SSW	変更後	なし
case3	SSE	現在状況	なし
case4	SSE	変更後	なし
case5	SSW	変更後	削減熱源
case6	SSW	変更後	元の熱源
case7	SSE	変更後	削減熱源
case8	SSE	変更後	元の熱源

表2 解析で用いた各Case

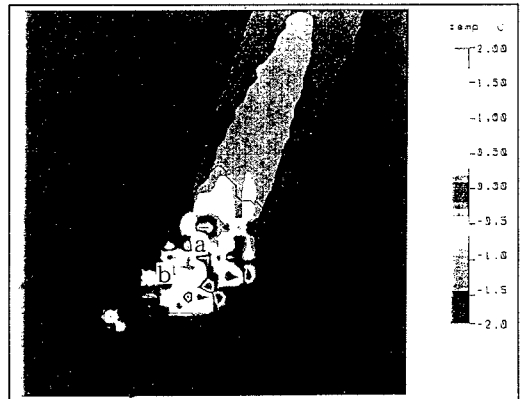


図2 Case6 - Case1 での温度分布

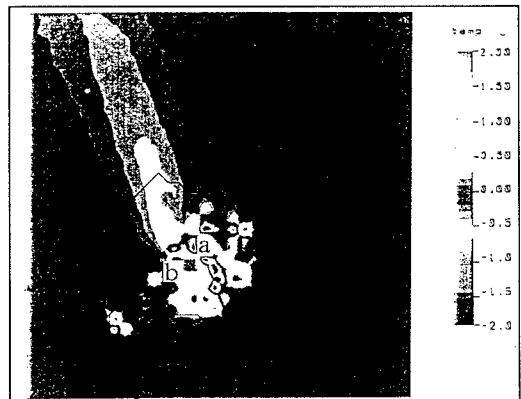


図3 Case8 - Case3 での温度分布