

II-545

大気-土壌結合鉛直一次元計算による散水効果の検討

東京工業大学大学院 学生員 安部智久
 山梨大学工学部 正 員 神田 学
 中央大学総合政策学部 正 員 日野幹雄

1. はじめに

ヒートアイランド現象は悪化の一途をたどっているが効果的対策は未だ打ち出されていないのが実状である。一方都市においてアスファルト道路が非常に大きな熱源となっていることが浅枝ら（1991）などによって指摘されている。本研究ではこれらを踏まえ、この熱源そのものに散水し効果的防止策とすることを考え、その効果並びに散水法について、大気-土壌結合一次元モデルによる熱収支解析により検討を行う。一般に散水と言え、道路へ水を流すようなイメージがあるがこれは道路交通安全、必要水量の面から好ましくない。本研究では道路表面を常に飽和とし蒸発潜熱のみを利用して熱を逃がししかも表面には水は溜らないという散水（筆者ら、水文・水資源学会講演集、1993）を前提として検討を行う。

2. 計算モデルの概要、計算方法

基礎方程式は大気側は温位、水蒸気量、運動量の一次元方程式で乱流モデルはMellor&YamadaのクロージャモデルLevel 2を用いる。土壌側は分子熱拡方程式により温度のみを解くが、物性値はアスファルトのものとして表1の値を用いた。熱収支式は

$$S + L1 - \sigma T_s^4 = H + 1E + G$$

（ S ：日射量， $L1$ ：下向き長波放射量， σ ：ステファン-ボルツマン定数， T_s ：地表面温度， H ：顕熱フラックス， $1E$ ：潜熱フラックス， G ：地中熱フラックス）であるが S はサインカーブで与える。また水蒸気量増加に伴う大気の保温効果を考慮するため， $L1$ については山本の放射図表により混合層高さまでの放射伝達を積分し算出した。対象領域は地下0.5メートルから混合層高さまでを解くように配慮した。なお計算は1ステップ60秒とし散水する場合は地表面を常に飽和，として条件を与えた。

3. 計算結果と考察

①散水効果について

図1に不快指数の計算結果を示すが（散水を始めて半日後），大気の湿度によらず散水により不快度が低減されていることが分かる。これは散水する場合潜熱が正味放射量の多くを受持ったため地表面付近の温度が著しく低下するためである。散水する場合潜熱効果のみを利用するため確かに地表面付近の湿度は増加するが、その影響を上回るだけの温度低減効果がある訳である。また大気湿度の高い場合ほど相対的に不快度の低減効果は高く東京の夏期のような気象条件で散水は有効であることが分かる。

アルベド	0.10
地表面粗度 (m)	0.01
体積熱容量 (J cm ⁻³ K ⁻¹)	1.80
熱伝導率 (W cm ⁻¹ K ⁻¹)	0.013

表1 物性値パラメータ

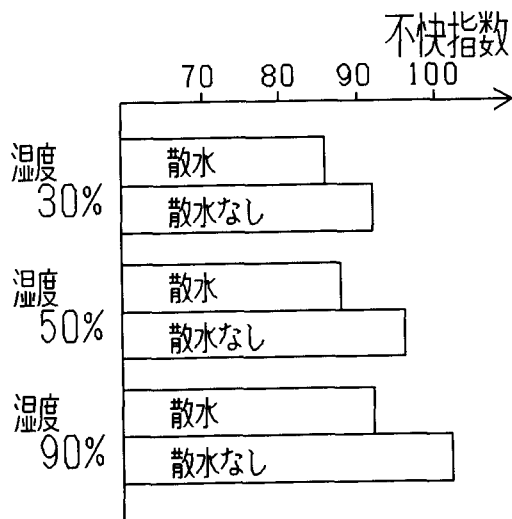


図1 不快指数の計算結果（半日後）

②散水の長期的効果について

次にさらに散水を続けた場合を検討するため (a) 一日中散水する場合, (b) 午前中6時~12時のみ散水する場合, (c) 午後12時~18時に散水する場合, の3ケースを計算し比較してみた。但し大気湿度は50%とした。まず図2に地表面温度の時系列変化を示す。散水すれば急激に温度は下がりまた散水をやめると温度が上昇することが分かる。これは本研究のような散水法では非常に効率的に潜熱により大量の熱を逃がすことができることを示している。また(c)は(b)より最高時の温度が高いこと、また全体としてわずか5日間でも温度が上昇する傾向にあることは注目に値する。これは水蒸気量増加による大気の保温効果の影響であると考えられる。図3に地表面付近の水蒸気量を示す。(a)の水蒸気量が多いのは一日中散水しているためであるが、特に(b)(c)について同時間散水しているにもかかわらず散水する時間帯により水蒸気量が大きく異なっている。これは土壌への蓄熱と関わりがあると考えられる。午前中に散水する場合まだ土壌中にはあまり熱が無くよって気化熱、水蒸気量は少なくても良いが午後から散水する場合すでに土壌中の大量の熱がありこれを逃がすための気化熱は大きくなる。水蒸気量が増加すれば保温効果により温度は上昇し、気化熱は増大し水蒸気量はさらに増加する。(a)と(c)の水蒸気量が増加傾向にあるのはこのためである。そして不快指数を図4に示す。全体的に(b)の不快度が低いことが分かる。これは午前中に散水すれば、かなりの温度低下がありかつ湿度も低く保たれるからである。一方(c)ではこれと逆に温度低下のわりに水蒸気量が増加し、不快度は高い。そして全体として水蒸気量増加による保温効果のため不快度は漸増傾向にある。

4. 参考文献

- 1) 浅枝ら「都市の温暖化における蓄熱効果」水工学論文集, 1991
- 2) 山本義一「大気輻射学」, 1954
- 3) 近藤純正, 竹内清秀「地表に近い大気」, 1981
- 4) 気象研究ノート(1977-1978)

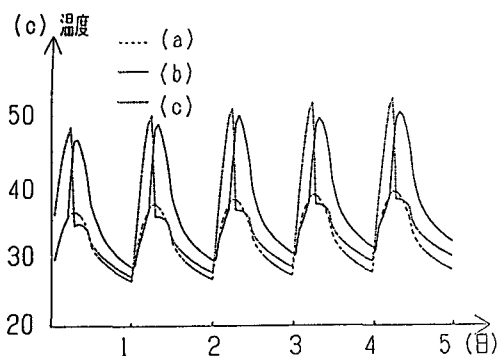


図2 地表面温度の比較

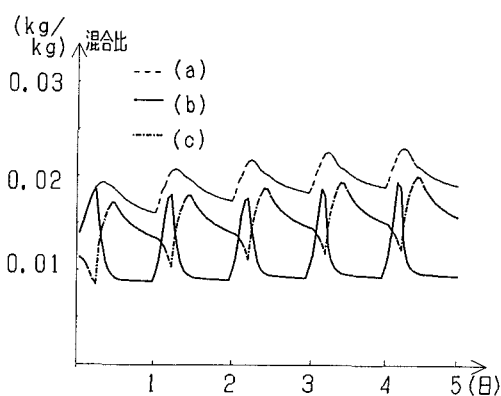


図3 水蒸気量の比較

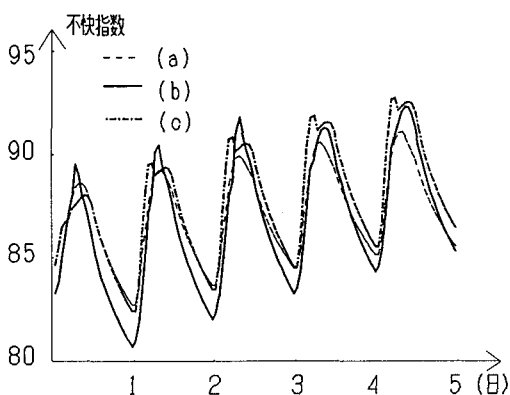


図4 不快指数の比較