

都市の熱環境に関する研究 (その4)

九州大学工学部 学生員○前田利家
学生員 上野賢仁
学生員 瓜生良知
正 員 井村秀文

1. はじめに

本研究では、都市の物理的構造と熱環境との関係の評価するため以下手順で解析を行った。(図-1)

(1) LANDSATデータ(1988年4月15日午前10時頃)によって土地被覆分類図(30m×30m)と地表面温度分布図(120m×120m)を作成した。

(2) Atwaterの一次元熱収支モデル¹⁾によって福岡市の地表面温度を計算し温度分布図を作成した。その際、福岡市の土地被覆を16種のカテゴリーに分類し、その各カテゴリーについてパラメータを設定した。

(3) (1)による地表面温度分布図と(2)による地表面温度分布図を比較検討した。

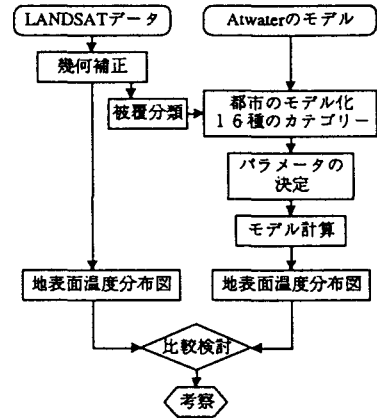


図-1

2. パラメータの決定

都市の熱環境を支配する地域の条件パラメータ(アルベド、粗度長、蒸発能、熱容量、熱拡散率)を各カテゴリーごとに表-1のように設定した。パラメータの決定方法は、各カテゴリーについて、アルベド、粗度長、蒸発能は面積平均、熱容量、熱拡散率は体積平均した²⁾。面積平均、体積平均するときに用いる値は文献³⁾および現地調査により求めた。また、境界値を表-2に示す。境界値は、気象台のデータをもとに定めた。

3. 結果

LANDSATより得られたカテゴリーごとの温度分布の幅とモデル計算より得られた温度 $T(0m)$ の関係を図-2に示す。全体的に見て計算値の方が観測値の中央値より5~10℃低い。その原因と考えられるのは、第一に、パラメータの与え方(面積平均と体積平均)にあると考えられる。それぞれのカテゴリー内で各材質がしめる割合を仮定したが、例えば、カテゴリー14、15が比較的良好な相関を示しているのは材質が均一であるため熱容量と熱拡散率を決めやすいからと考えられる。反面、熱拡散率が大きくなったカテゴリー13、16は大きく誤差が生じている。また、カテゴリー3~9については、計算温度が低い値となっている。これは同じ蒸発能を与えたことが影響していると思われる。また、本研究では水域も一般的と思われるパラメータを設定して他のカテゴリーと同様の計算を行った。本来、水域では水自体の混合と熱伝導が同時に生じており、そ

表1 カテゴリー別パラメータ

カテゴリー名	アルベド	粗度長	熱容量	蒸発能	熱拡散率
	—	cm	cal k ⁻¹ cm ⁻³	—	cm ² min ⁻¹
1.水域	0.20	0.1	1.00	1.0	0.08
2.裸地	0.40	0.6	0.54	0.9	0.14
3.森林1	0.20	150.0	0.68	0.9	0.11
4.森林2	0.15	50.0	0.51	0.9	0.10
5.砂浜	0.30	0.03	0.52	0.9	0.29
6.芝生	0.26	0.5	0.45	0.9	0.14
7.競技場	0.31	10.0	0.50	0.9	0.14
8.ゴルフ場	0.23	10.0	0.47	0.9	0.16
9.水田	0.16	5.0	0.80	0.9	0.18
10.団地	0.24	200.0	0.50	0.5	0.41
11.住宅地	0.14	100.0	0.42	0.2	0.24
12.ビル	0.20	300.0	0.50	0.0	0.43
13.金属構造物	0.20	100.0	0.94	0.0	8.16
14.コンクリート構造物	0.20	0.2	0.50	0.0	0.43
15.アスファルト構造物	0.10	0.2	0.51	0.0	0.18
16.線路	0.15	1.0	0.32	0.9	7.42

表2 境界値

上空の境界値	風速1(cm/sec)	0
	風速2(cm/sec)	86100
	比湿	0.000837
	温度(K)	273.5
地中の境界値	温度(K)	286.4

風速1: 東の風 風速2: 北の風

の仕組みは複雑で、本モデルの収支式および熱伝導方程式を用いることは適当ではないと思われる。

第二に、Atwaterのモデルは一樣な地表面について考えられているのに対してLANDSATの被覆の分解度は30 mメッシュと比較的に細かい。そのためモデルが対応できなかったと思われる。そこで福岡市を1 kmメッシュに平均したときの両者の比較を図-3に示し、その相関を図-4（この時、先の理由により水域を除いて）に示す。図-2と比較すると相関がよくなっている。このことから

Atwaterのモデルが十分に広い地域を対象にしたモデルであるということがわかる。

4. おわりに

我々が都市の熱環境と都市の物理的特性の関係を研究している一つの目標として仮想都市の熱特性の評価があげられる。ある地域の地表面状態が変化す

るとき、その都市の熱的気象がどのように変化するか事前に把握できるようになれば都市計画の一つの目安となりうる。そのためにLANDSATが分解できる30 mメッシュレベルの解析が必要であるし、人口排熱、大気汚染浮遊物質の影響、同時に3次元的に移流の効果を考慮できるモデルの構築が必要である。但し、都市をモデル化する場合にパラメータを厳密に決定することも重要であるが、簡単な操作で得られるパラメータを用いてもある程度の相関が得られるようなモデルの開発が必要である。そのためには、まず今回我々が用いたモデルを改善し2次元化、簡単なパラメータ決定法の確立、さらには3次元のモデルへと発展していきたい。

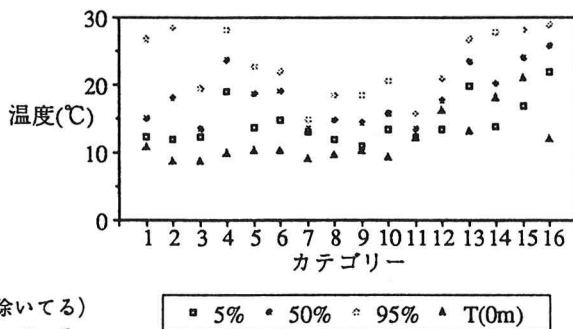
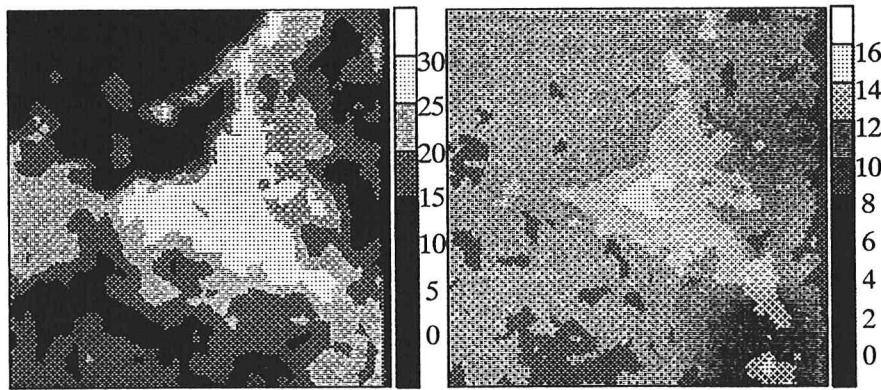


図-2



福岡市の輝度温度分布

福岡市の計算温度の分布

40×40 km; 1メッシュ1×1 km

図-3

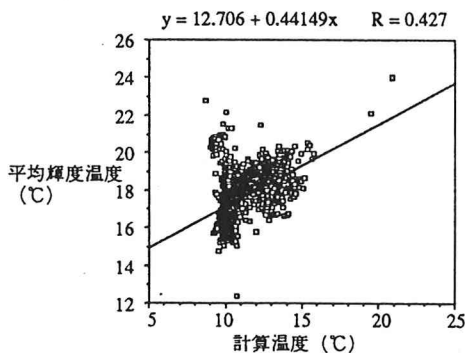


図-4

【参考文献】

- 1) 森圭太郎：都市の熱環境に関する研究（その3）、平成3年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集（1992）
- 2) 瓜生良知：都市の熱環境制御手法に関する研究（第2報）、環境システム研究Vol.19（1991）
- 3) T.R.Oke：Boundary Layer Climates（1978）