

# WRFによる名古屋都市圏温熱環境・風環境シミュレーション（その5） 多治見猛暑の要因解明のための感度解析

正会員    ○伊藤 奨<sup>\*1</sup>    正会員    飯塚 悟<sup>\*2</sup>  
正会員    黒木 美早衣<sup>\*1</sup>    正会員    金原 和矢<sup>\*3</sup>  
正会員    日下 博幸<sup>\*4</sup>

多治見猛暑    感度解析    気象モデル    WRF

## 1. 序

2010 年の夏は日本各地において記録的な猛暑となったが、近年、猛暑の増加により健康被害（熱中症、睡眠障害など）や冷房エネルギー消費も増加の一途をたどり、深刻な問題となっている。2007 年 8 月 16 日に国内観測史上最高となる日最高気温 40.9℃を記録した岐阜県多治見市は、特に猛暑が顕著であり、名古屋や東京のような大都市よりも猛暑の出現頻度が高くなっている。この多治見猛暑は、盆地効果や名古屋のヒートアイランドの影響など、幾つかの要因が重なって形成されていると考えられているが、それぞれの寄与については未だ十分に明確ではない。そこで本研究では、領域気象モデル WRF（Weather Research and Forecasting）を用いた感度解析を行い、多治見猛暑の形成要因について検討する。

## 2. シミュレーションの概要

### 2.1 解析領域

図 1 と表 1 に示す 3 段階のネスティングを施した領域を解析した。主となる解析領域は、多治見市や名古屋市を含む水平 120km×120km の範囲の第 3 領域である。

### 2.2 解析日時

多治見市で国内観測史上最高気温(40.9℃)を記録した 2007 年 8 月 16 日を解析日時とした。ただし、助走計算を含めるため、2007 年 8 月 13 日から解析を開始している。

### 2.3 解析ケース

多治見猛暑の形成要因を系統的に検討するため、猛暑の要因と考えられている、①多治見自体の都市化の影響、②名古屋の都市化（ヒートアイランド）の影響、③周辺地理状況の影響、の 3 つに着目し、表 2 に示す 5 つのケースを設定した。Case 1～Case 3 は、現状再現を目的とした Case 0 に対し、上記①～③の条件を系統的に変化させたケースである。Case 1 は多治見市域（10km×10km）で土地利用データが「都市」である領域を「草原」に置き換えたものである。Case 2 は名古屋市域（25×25km）で土地利用データが「都市」である領域を「草原」に置き換えたものである。Case 3-1、3-2 は周辺地理状況を変更したケースで、Case 3-1 は多治見周辺の山岳の標高が 200m 以上の領域を 200m に変更したものである。Case 3-2 は多治見の西部に位置する琵琶湖を「水域」から「草原」に置き換えたものである。なお、WRF の解析条件の

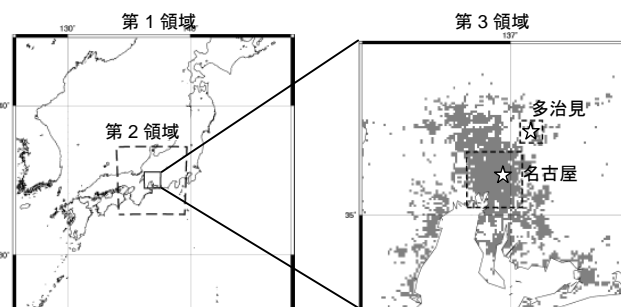


図 1 解析領域（灰色部は土地利用が「都市」）

表 1 解析領域の大きさと格子数・格子間隔

領域	大きさ x×y×z [km]	格子数 x×y×z	水平格子間隔 [km]
第 1 領域	1975×1975×21	79×79×34	25
第 2 領域	500×500×21	100×100×34	5
第 3 領域	120×120×21	120×120×34	1

表 2 解析ケース

ケース	変更領域	変更項目	評価する影響
Case 0		現状再現	
Case 1	多治見市域	土地利用を「都市」→「草原」	多治見の都市化
Case 2	名古屋市域	土地利用を「都市」→「草原」	名古屋の都市化
Case 3-1	周辺山岳域	標高を 200m 以上→200m	盆地効果
Case 3-2	琵琶湖	土地利用を「水域」→「草原」	湖風

詳細については文献 1, 2 を参照。

## 3. 解析結果

### 3.1 現状再現解析（Case 0）と予測精度の検証

図 3 は 2007 年 8 月 16 日の多治見における気温の日変化について、アメダス観測データ（高さ 1.5m）と現状再現解析である Case 0 の結果（高さ 2m）を比較したものである。Case 0 の結果は、観測された日最高気温（40.9℃、14 時）を再現できていないのを始めとして、観測結果と比べて 1 日中気温を低く評価（最大 3.5℃低下）している。予測精度の向上は今後の課題であるが、多治見のアメダス観測環境が良好とは言えない（幹線道路沿いの駐車場の片隅に測器が設置）こともあり、結果の比較には注意も必要である。参考までに、Case 0 の条件で 2010 年 8 月 18 日を対象に解析した結果を図 4 に示す。この結果は観測結果と良く一致している。

### 3.2 猛暑形成要因の感度解析（Case 1～Case 3 の比較）

図 5 は多治見における Case 0 と Case 1～Case 3 の気温差の日変化を比較したものである。1 日を通じて、多治見の都市域を「草原」に変更した Case 1 の気温が最も低下

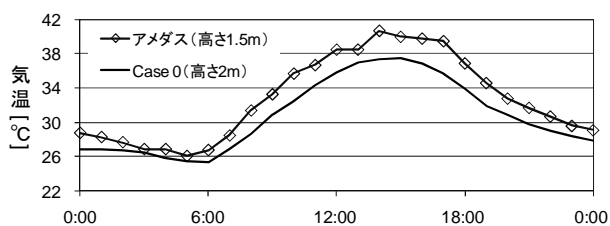


図3 気温日変化の比較 (多治見: 2007年8月16日)

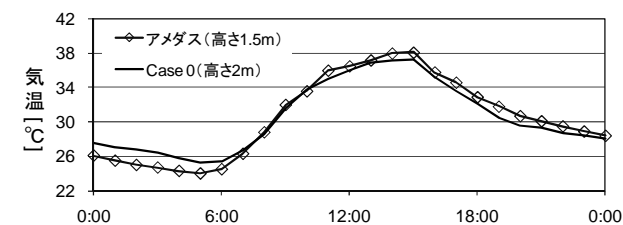


図4 気温日変化の比較 (多治見: 2010年8月18日、高さ2m)

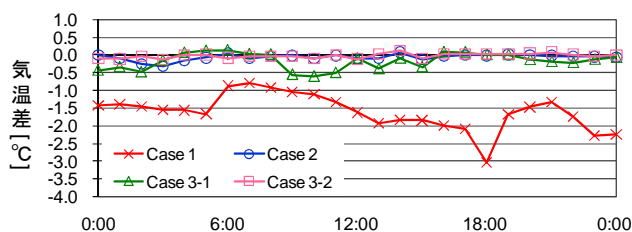


図5 Case 0 との気温差 (多治見: 2007年8月16日、高さ2m)

している。現状の Case 0 と比較すると、最大  $3.0^{\circ}\text{C}$  の気温低下 (18 時) となっている。多治見周辺の山岳をなくした Case 3-1 も気温が低下する時間帯が見られ、深夜や午前に最大  $0.6^{\circ}\text{C}$  の気温低下が生じている。一方、名古屋の都市域を「草原」に変更した Case 2 と琵琶湖をなくした Case 3-2 はほとんど気温低下が見られない。今回のシミュレーションでは、多治見猛暑に対して、多治見自体の都市化の影響が最も大きく、次いで周辺の山岳地形の影響 (盆地効果) が大きい結果となった。

次に、Case 1～Case 3 の条件が及ぼす影響範囲を見るために、第 3 領域全体 (図 1 参照) の気温分布を比較する。図 6 (1a)～(4a) は 2007 年 8 月 16 日 11 時の各ケースの気温分布、図 6 (1b)～(4b) は同時刻の Case 0 との気温差の分布である (ともに高さ 2m)。Case 1 の変更で気温低下が生じる範囲は多治見市域内のみに限られている。一方、Case 2 の影響は多治見までは及んでいないが、名古屋の南東部に広く気温低下する領域が生じている。Case 3-1 では、地形を切り取った部分は高低差の影響で気温上昇が生じているが、多治見市域においては盆地効果がなくなることにより気温低下が生じている。また、Case 3-2 では Case 2 と同様、多治見にまでは影響が及んでいないが、滋賀県や三重県北部に広く気温上昇する領域が見られ、琵琶湖からの湖風が冷却効果を持つことを示している。

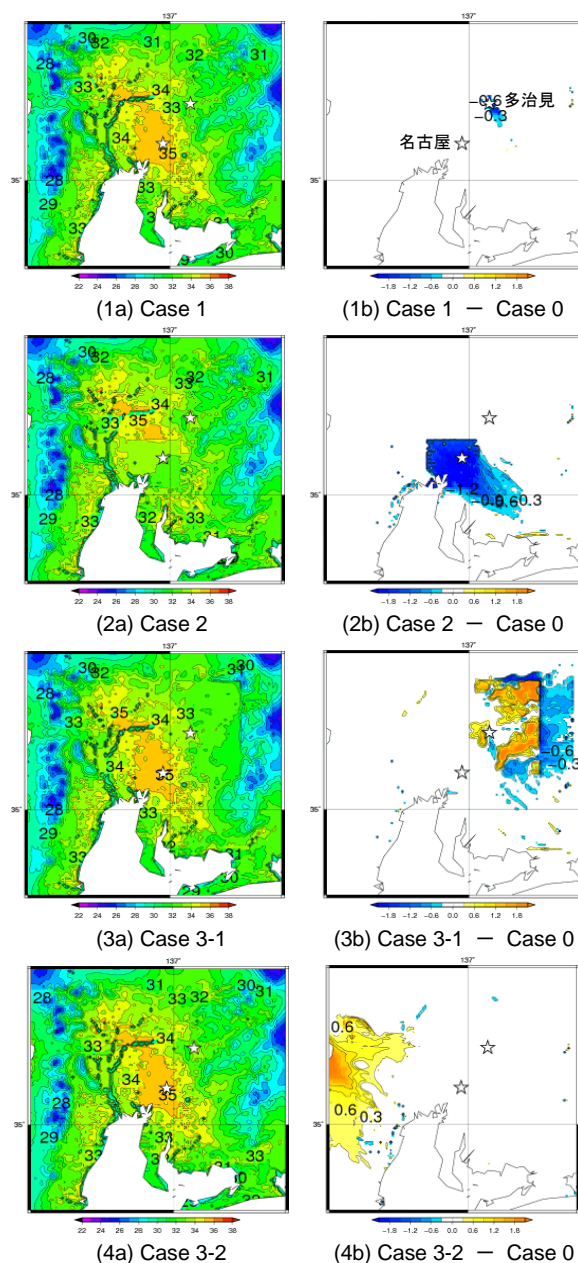


図6 気温分布と Case 0 との気温差分布  
(2007年8月16日11時、高さ2m)

#### 4. まとめ

領域気象モデル WRF により、多治見猛暑の要因解明のための感度解析を行った。本シミュレーションによる検討では、多治見猛暑に対して、多治見自体の都市化の影響が最も大きく、次いで周辺の山岳地形の影響 (盆地効果) が大きいことが示唆された。

#### 謝辞

本研究は、財団法人前田記念工学振興財団平成 22 年度研究助成を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 飯塚ら: 日本建築学会環境系論文集, 75 (647), pp.87-93, 2010.1.
- 2) 飯塚ら: 日本建築学会環境系論文集, 76 (662), pp.425-430, 2011.4.

\*1 名古屋大学大学院環境学研究科 修士課程  
\*2 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・博士 (工学)  
\*3 名古屋市役所 修士 (工学)  
\*4 筑波大学計算科学研究センター 准教授・博士 (理学)

Graduate Student, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University  
Associate Prof., Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University  
Nagoya City Hall  
Associate Prof., Center for Computational Sciences, University of Tsukuba