

# 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 7) 現在と将来におけるヒートアイランド対策効果の比較

正会員 ○黒木 美早衣\*<sup>1</sup> 正会員 飯塚 悟\*<sup>2</sup>  
正会員 伊藤 奨\*<sup>3</sup> 正会員 近藤 由美\*<sup>3</sup>  
正会員 日下 博幸\*<sup>4</sup> 正会員 原 政之\*<sup>5</sup>

都市 温熱環境 ヒートアイランド対策  
将来予測 気象モデル WRF

## 1. 序

名古屋のような大都市を始めとして、多くの都市において、ヒートアイランドの効果的な対策の提案が急務となっている。その対策としては、①人工排熱の削減、②建物壁面や地表面の日射反射率（アルベド）の増加、③緑地率（蒸発効率）の増加などが挙げられるが、持続可能な都市を考える上では、それらの対策の短期的な効果のみならず、長期的な視点も重要となってくる。

本研究では、領域気象モデル WRF (Weather Research and Forecasting) により現状 (2010 年) と将来 (2050 年代) における名古屋都市圏の温熱環境を予測し、上記①～③のヒートアイランド対策の効果が現状と将来でどのように変化するかを比較する。

## 2. シミュレーションの概要

### 2.1 シミュレーションモデル

完全圧縮・非静力学の領域気象モデル WRF version 3.0.1.1 を使用した。解析条件の詳細は文献 1)、2) を参照。

### 2.2 解析領域

図 1 と表 1 に示す 3 段階のネスティングを使用した。第 3 領域が主となる解析領域である。

### 2.3 解析ケース

表 2 に示す計 8 ケースの解析を行った。本研究では、現状として 2010 年 8 月 1 ヶ月間、将来として 2050 年代 8 月 1 ヶ月間を対象とした。ヒートアイランド対策としては 3 ケースを想定し、Case 1-1 と Case 2-1 が「人工排熱無」、Case 1-2 と Case 2-2 が「アルベド増加 (0.1→0.3)」、Case 1-3 と Case 2-3 が「蒸発効率増加 (0.0→0.3)」のケースである。これらの対策は都市域 (図 1 の第 3 領域における灰色部) のみで考慮した。なお、Case 1-0 と Case 2-0 は何も対策を施していないケースである。

### 2.4 将来予測手法

Kimura ら<sup>3)</sup>の擬似温暖化手法を導入した。この手法を用いることにより、将来の地球温暖化の影響をバックグラウンドとして考慮することができる。将来の地球温暖化の影響は IPCC SRES<sup>4)</sup>の A2 シナリオベースとした。ただし、WRF の中での土地利用データや人工排熱データは、将来予測においても現状と同じものを用いている。

## 3. 解析結果

### 3.1 対策有無の気温差の日変化

図 2 に名古屋 (図 1 の☆印位置) における気温差 (地

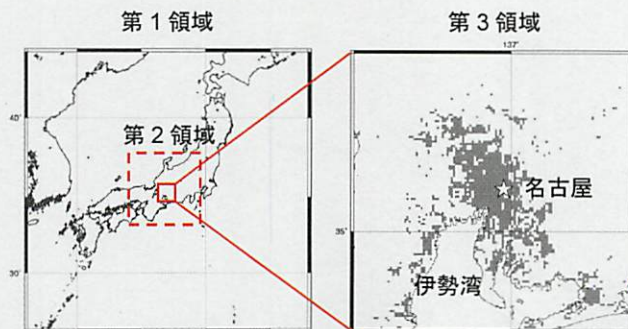


図 1 解析領域 (第 3 領域の灰色部は「都市」区分域)

表 1 解析領域の大きさと格子数

領域	大きさ [km <sup>2</sup> ]	格子数
第 1 領域	1975 × 1975 × 21	79 × 79 × 34 (水平格子 25km)
第 2 領域	500 × 500 × 21	100 × 100 × 34 (水平格子 5km)
第 3 領域	120 × 120 × 21	120 × 120 × 34 (水平格子 1km)

表 2 解析ケース

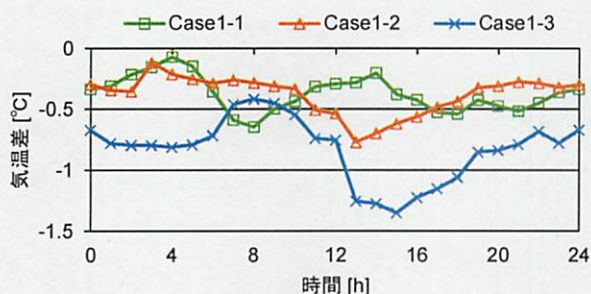
ケース	年代	人工排熱	アルベド	蒸発効率
Case 1-0	現状 (2010年8月)	有	0.1	0.0
Case 1-1		無	0.1	0.0
Case 1-2		有	0.3	0.0
Case 1-3		有	0.1	0.3
Case 2-0	将来 (2050年代8月)	有	0.1	0.0
Case 2-1		無	0.1	0.0
Case 2-2		有	0.3	0.0
Case 2-3		有	0.1	0.3

上 2m) の日変化を示す。これらは、各種ヒートアイランド対策を施したケース (Case 1-1～1-3、Case 2-1～2-3) と対策を施していないケース (Case 1-0、Case 2-0) との気温差である。なお、ここに示す気温は全て、時刻別 8 月 1 ヶ月間で平均したものである。

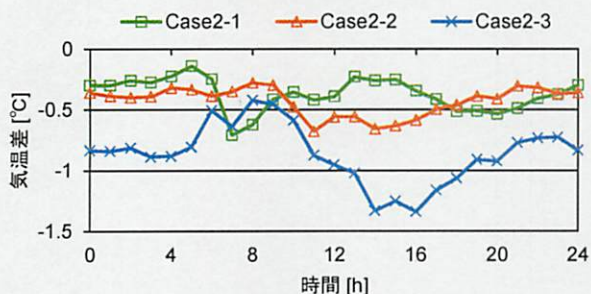
現状のケースで人工排熱を付加しない Case 1-1 では、早朝を除いて 0.20℃～0.65℃の気温低下が見られている。最大の気温低下 (0.65℃) は 8 時である。現状でアルベドを増加した Case 1-2 では、日射量の多い昼間に気温低減効果が大きく、13 時に最大の気温低下 (0.77℃) が生じている。現状で蒸発効率を増加した Case 1-3 は、ほぼ 1 日を通して Case 1-1、1-2 よりも気温低減効果が大きく、15 時に最大 1.35℃の気温低下が見られている。

一方、将来のケースで人工排熱を付加しない Case 2-1 では 7 時に最大 0.70℃、将来でアルベドを増加した Case 2





(1) Case1-0 との気温差 (現状解析のケース群)



(2) Case2-0 との気温差 (将来予測のケース群)

図2 対策有無の気温差の日変化  
(名古屋, 地上 2m, 8 月 1 ヶ月時刻別平均値)

-2 では 11 時に最大 0.68℃、将来で蒸発効率を増加した Case 2-3 では 16 時に最大 1.34℃の気温低下となっている。現状解析のケース群 (図 2(1)) の気温差と比べて、幾つかの違いも見られているが、全体的な変化の傾向は同様となっている。

### 3.2 対策有無の気温差の水平分布

図 3 に第 3 領域 (水平 120km×120km) における気温差 (地上 2m) の水平分布を示す。図 2 と同様、これらはヒートアイランド対策有無の気温差である。(1)、(3)、(5)は現状解析のケース群の結果、(2)、(4)、(6)は将来予測のケース群の結果である。気温差の値は全て、8 月 1 ヶ月全 744 時間を平均したものである。

(1)と(2)、(3)と(4)、(5)と(6)の比較が同じ対策についての現状と将来の効果の比較となるが、全ての対策において、現状と将来で気温低下の全体的な傾向に大きな違いは見られない (アルベドを増大した対策では、現状 (図 3(3)) と将来 (図 3(4)) でやや違いが見られている)。これらの結果から判断する限り、現状解析における対策検討の結果によって将来における対策効果の判断も概ね可能となり得ることが示唆されるが、対象とする年代や、将来予測で用いた擬似温暖化手法のメリット・デメリットを踏まえて、今後さらに調査する必要がある。

### 4. まとめ

本研究では、領域気象モデル WRF により現状 (2010 年) と将来 (2050 年代) における名古屋都市圏の温熱環境の

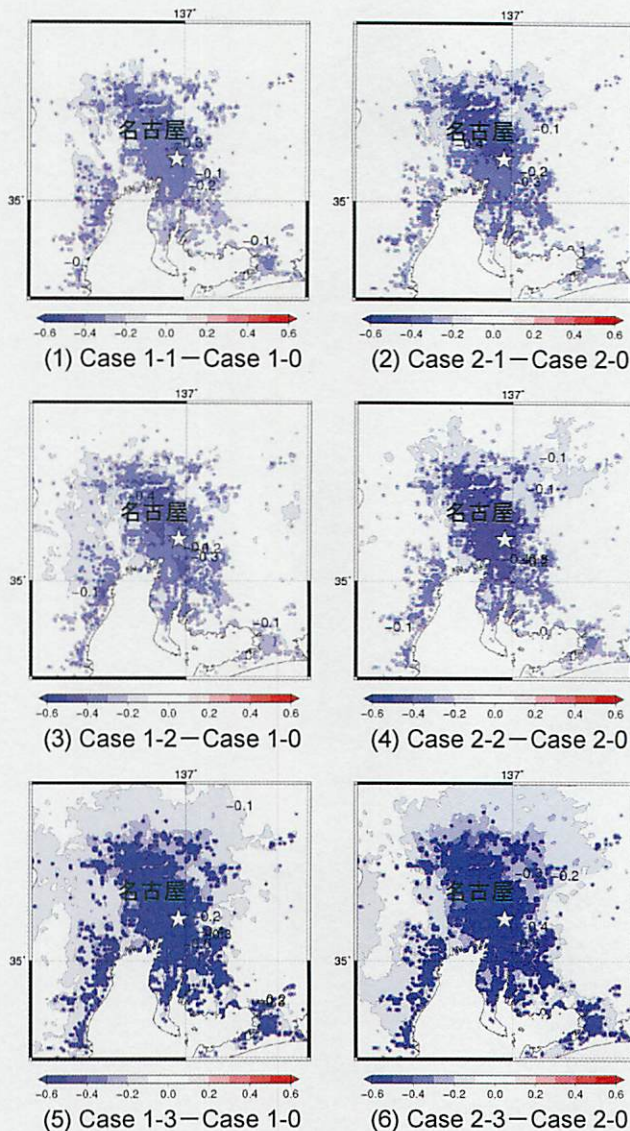


図3 対策有無の気温差の水平分布  
(8 月 1 ヶ月全 744 時間平均, 地上 2m, 第 3 領域)

予測を行い、各種ヒートアイランド対策 (①人工排熱の削減、②アルベドの増加、③蒸発効率の増加) の効果の検討を行った。

名古屋都市圏における気温分布に関しても、名古屋における気温の日変化に関しても、現状と将来においてそれぞれのヒートアイランド対策の効果に大きな違いは見られなかった。ただし将来予測に関しては、対象とする年代や、今回用いた擬似温暖化手法のメリット・デメリットを踏まえて、今後さらに調査する必要がある。

謝辞 本研究は文部科学省「気候変動適応研究推進プログラム」の 1 研究課題 (研究代表者: 飯塚悟) の一環として行ったものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献 まとめて (その 9) に示す。

\*1 東邦ガス 修士 (工学)  
\*2 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・博士 (工学)  
\*3 名古屋大学大学院環境学研究科 修士課程  
\*4 筑波大学大学院生命環境科学研究科 准教授・博士 (理学)  
\*5 独立行政法人海洋研究開発機構 技術研究主事・修士 (理学)

Toho Gas, M. Eng.  
Associate Prof., Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Dr. Eng.  
Graduate Student, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University  
Associate Prof., Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Dr. Sci.  
Research Scientist, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, M. Sci.