

# 都市温暖化緩和のための都市環境デザインガイドラインの作成

課題責任者

田中 貴宏

広島大学大学院先進理工系科学研究科

著者

横山真<sup>\*1</sup>，山鹿力揮<sup>\*2</sup>，右寺智哉<sup>\*2</sup>，田中貴宏<sup>\*2</sup>，松尾薫<sup>\*3</sup>，杉山徹<sup>\*4</sup>，田村将太<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 福山市立大学都市経営学部，<sup>\*2</sup> 広島大学大学院先進理工系科学研究科，<sup>\*3</sup> 大阪公立大学大学院農学研究科，

<sup>\*4</sup> 海洋研究開発機構付加価値情報創生部門地球情報科学技術センター

キーワード：グリーンインフラ，WBGT，気候変動適応，人口減少，MSSG

## 1. はじめに

近年、都市ヒートアイランド現象と地球温暖化に伴う「都市温暖化」が各地の都市域で生じており、これらの影響に配慮した都市づくりが求められている<sup>[1]</sup>。都市温暖化対策には多数の考え方や導入手法が存在するが、効果的な対策は対象地の気候特性により異なるため、気候特性を踏まえた適材適所の対策導入が重要である。そこで本研究では地球シミュレータ上の大気海洋結合モデル Multi-Scale Simulator for the Geoenvironment<sup>[2]</sup> (MSSG) による都市熱環境の大規模数値計算の結果を用いて対象エリアの高温域および気候特性を広域かつ高解像度に把握し、この結果をベースに「どのようなエリアに「どのような都市環境デザイン」を用いれば良いかを示す「都市環境デザインガイドライン」を国内外のいくつかの都市域を対象として作成することを最終目的としている。

本稿では、今年度に取り組んだ広島県呉市および広島市都心部における分析結果の一部を報告する。

## 2. 広島県呉市における気候環境アドバイスマップとグリーンインフラ導入メニューの作成

近年、都市温暖化を含む人口減少や気候変動を発端とした様々な問題を複合的に解決する手法として、グリーンインフラ<sup>[3]</sup> (以下、GI) が期待されている。ここでは広島県呉市を対象に、MSSG による数値計算結果に基づいて夏季の気候環境の特徴と GI 化が推奨されるエリアを示した「気候環境アドバイスマップ」を作成した。さらに多主体協働シャレットワークショップ (CWS) を通して、対象地における GI 導入メニューの作成を行った。

気候環境アドバイスマップ作成に関して、まず対象地全体の夏季気候環境を 5m 解像度で再現した。図 1 に計算結果の一部である 2021 年 8 月 1 日 13 時 50 分～14 時 00 分の地上 2.5m における平均気温の水平分布図を示す。図 1 より、海岸・河川付近や緑地で気温が低いのに対して、商店街周辺や北側斜面の建物密集地では風速が小さく気温が高い。そのため、これらのエリアを中心に都市温暖化対策が必要と考えられる。図 2 に作成した「気候環境アドバイスマップ」を示す。このマップは 5m 毎の平均気温を目的変数、都市の物理的環境要素を説明変数としてそれぞれ設定した重回帰分析の結果より作成した。具体的に

は、対象地を風利用の期待度、風通し改善度、GI 化推奨度、GI 化推奨エリアによりゾーニングしている。

気候環境と同様に水環境および地盤環境のアドバイスマップをそれぞれ作成し、これらを提供情報とした CWS を行った。CWS にはまちづくりに携わる専門家 6 名 (大学教員 4 名、コンサルタント職員 2 名) が参加し、3 つのアドバイスマップを中心とした提供情報を参照しながら、地区別の GI 導入メニューを作成した。図 3 に例として、西側斜面地の GI 導入メニューを示す。メニューは短期と長期の方針に分けられ、例えば短期方針では駐車場や空地の緑化が、長期方針では住宅地の撤退を含む土地利用の再編がそれぞれ示されている。今回作成したメニューを住民 WS 等において用いることで、対象地の GI 化計画を考えることができる。

## 3. 広島市都心部における暑熱緩和策の街路類型別影響評価

広島市では暑熱環境悪化が問題視されており、ゾーン毎の気候特性と大まかな対策方針を示した都市環境気候図<sup>[4]</sup>がこれまで作成されてきた。一方で同一ゾーン内においても、暑熱環境の特徴や適切な対策は街路毎に異なるため、都市環境気候図のブレークダウンが必要である。ここでは広島市都心部を対象に、都市環境気候図を補完する街路レベルの計画支援資料の作成を最終目的とし、MSSG による数値計算結果を用いて、暑熱緩和策を施した場合の影響を街路類型別に評価した。

暑熱緩和策を施した都市モデルとして、①地表面緑化モデル、②街路樹モデル、③セットバックモデルを作成した。②、③のイメージを図 4 に示す。それぞれ南北街路に暑熱緩和策を施したものを Case1、東西街路に暑熱緩和策を施したものを Case2 とし、現状と併せて計 7 ケースを地表面の入力条件とした数値計算を行った。現状と②街路樹モデルの Case1 における WBGT の水平分布図 (2022 年 8 月 8 日 12:55～13 時 00 分の平均値、地上 1m) とこれらの差分を図 5 にそれぞれ示す。図 5 より、WBGT は広幅員街路で高く、高層建物や樹木周辺の日陰で低い。また樹木を導入した通りでは WBGT が大きく低下している。

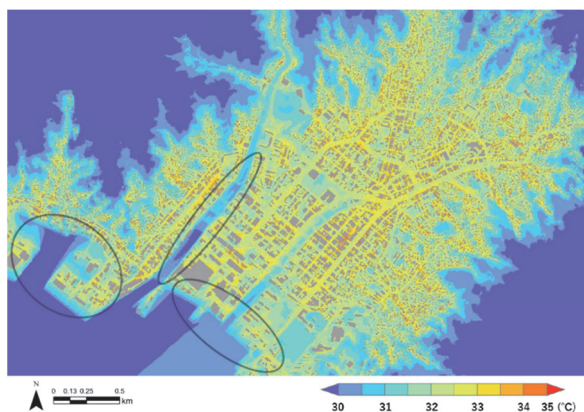


図1 気温分布 (2021年8月1日 13:50~14:00)

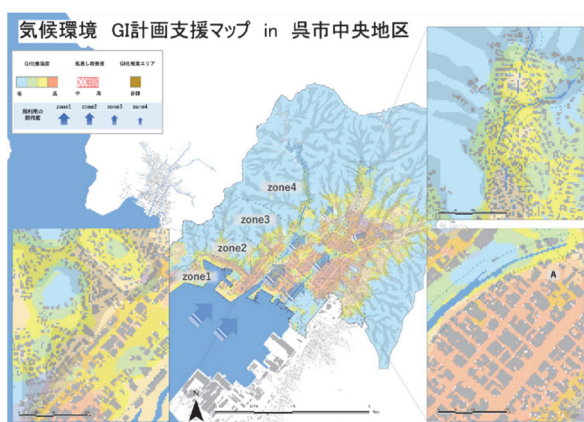


図2 気候環境アドバイスマップ

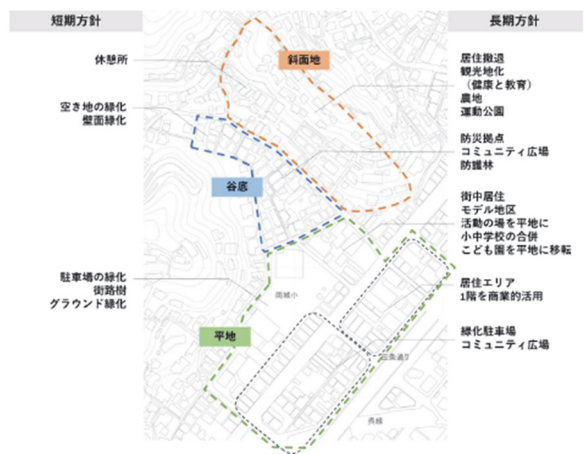


図3 GI導入メニュー (西側斜面地)

各計算結果を用いて、街路特性格別の暑熱緩和策のWBGT低減効果平均値をそれぞれ算出した。その結果に基づき、各街路類型で推奨される暑熱緩和策をまとめたマップを図6に示す。これらの結果より、街路の幅員に関わらず南北街路では街路樹による暑熱緩和が、東西道路ではセットバックによる暑熱緩和がより効果的であることが明らかとなった。今後は作成したマップをベースに

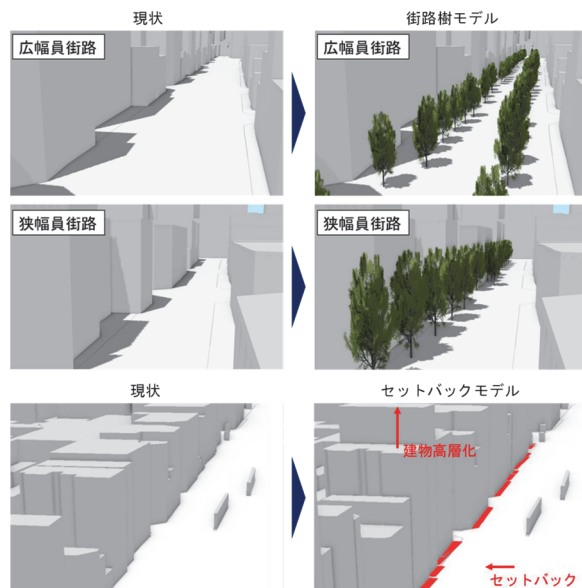


図4 暑熱緩和策導入のイメージ

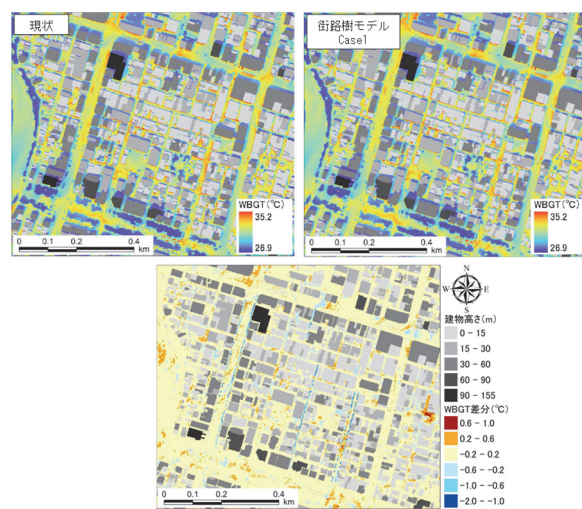


図5 WBGT分布図 (上段) と差分図 (下段)

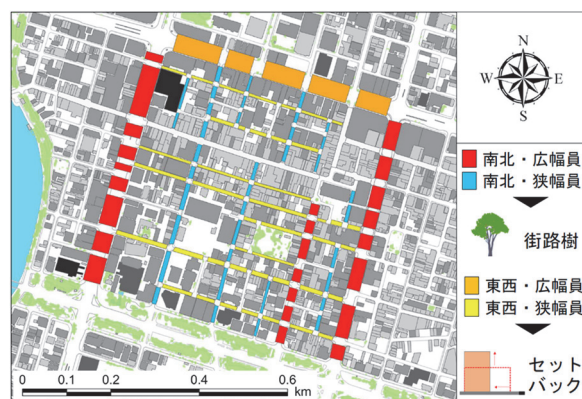


図6 街路類型別の効果的な暑熱緩和策

より具体的な街路レベルの計画支援資料の作成を行う。

## 謝辞

本研究はJSPS 科研費(20H02331、20K14913、22K18847)による研究成果の一部である。また各種調査実施にあたり、国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所、広島市中区役所建設部維持管理課、呉市の方々に多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

## 文献

- [1] 日本建築学会編, ヒートアイランドと建築・都市対策のビジョンと課題, 日本建築学会, 2007.
- [2] Takahashi, R. Onishi, Y. Baba, S. Kida, K. Matsuda, K. Goto and H. Fuchigami, "Challenge toward the prediction of typhoon behavior and down pour", Journal of Physics: Conference Series, 454(1), 2013.
- [3] 岩浅有記, 西田貴明, 人口減少・成熟社会におけるグリーンインフラストラクチャーの社会的ポテンシャル, 日本生態学会誌, 67(2), pp.239-245, 2017.
- [4] 井上莞志, 田中健太, 田中貴宏, 松尾薫, 横山真, 広島都心部及びデルタ市街地における夏季の屋外気温分布に関する研究—気温分布形成要因の分析と熱環境改善策導入推進エリアの抽出—, 日本都市計画学会都市計画論文集, 55(3), pp.931-938, 2020.