

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：34428

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23560707

研究課題名(和文) 潜在自然気候評価に基づく現存都市のコンパクト・エコシティ・モデルの研究

研究課題名(英文) Study on Compact Eco-city Model based on Evaluation of Potential Natural Climate

研究代表者

森山 正和 (Moriyama, Masakazu)

摂南大学・理工学部・教授

研究者番号：70047405

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、持続可能社会への移行期に当たりその目標となる自然気候の極力少ない都市形態のあり方を追及することである。はじめにコンピュータによる数値計算モデルを使用して潜在自然気候と現存気候の計算及び気候変化レベルの考察を行った。数値計算結果によると夏季の晴天日で最高気温時には大阪都心部で2.5～3.0程度のヒートアイランド現象が見られた。また、都市形態のあり方をコンパクト・エコシティ・モデルとして構想し、大阪都心部をモデルとして緑地面積比率が30%占めるとすれば都市化による気温上昇の緩和や風通しの促進にはかなりの効果が予測されることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The aim of the research is to pursuit the model of the urban form that the natural change is least. The first, the potential natural climate and present climate was calculated using computer, and the level of the climate change is considered. According to the results of the numerical calculation, the urban heat island intensity in the center of Osaka city is appeared 2.5～3.0. The urban form is constructed as one of models of Compact Eco-city. If Osaka city has 30% green area ratio, the mitigation of urban heat island and the promotion of the cross ventilation would be considerably brought.

研究分野：都市・建築環境工学

キーワード：都市環境 都市気候 ヒートアイランド エコシティ 潜在自然植生 コンパクトシティ WRFモデル
地球環境

1. 研究開始当初の背景

1990年代からエコシティの概念が将来の都市のあり方として注目されるようになり、一方、人口の減少期を迎えて都心部の空洞化対策としてコンパクトシティの議論が盛んに行われるようになった。エコシティの視点からは自然改変の極力少ない都市形態のあり方を追及することが重要であり、その概念は人間の活動エリアの分散化を避けてある程度の集中を許して効率の良い密度で居住空間を形成させるコンパクトシティの考え方と重なった。本研究では大阪市をスタディの対象地域と定め、大阪市における自然地域と居住地域の適正な規模と配置の関係を様々な資料から考察し、その考え方の整理・ディスカッションを行った。また、気候現象の数値計算のベースデータとして使用することもあり、初めにGIS・CADデータによる地形、土地利用、建物などの3次元空間特微量のデータベースの作成も行った。

2. 研究の目的

本研究の目的は、持続可能社会への移行期に当たりその目標となる自然改変の極力少ない都市形態のあり方を追及することであり、最終的に、以下の2点を具体的な目的として研究を進めた。

(1) WRFモデルを使用した潜在自然気候と現存気候の計算及び気候改変レベルの考察

研究過程において具体的な対象地域である大阪地域のGIS・CADデータによる3次元空間特微量のデータベース作成した。現存状態のデータと潜在自然植生のデータ作成を行い、そのデータを地表境界条件とみなしてメソスケールの実用的な気象シミュレーション手法であるWRF (Weather Research Forecasting)

モデルにより主に、気温、風速の空間分布を計算した。その結果から潜在自然気候を推定し、現存気候との差異を考察することを目的とした。

(2) 大阪地域のコンパクト・エコシティ・モデルの構築と効果及び実現プロセスの考察

潜在自然気候をベースとした都市形態のあり方をコンパクト・エコシティ・モデルとして構想した。大阪都心部をモデルとして緑地面積比率を10, 20, 30%の三つのケースについてスタディを行い気温上昇の緩和効果、風通し効果などについて検討することを目的とした。

3. 研究の方法

研究の流れを図1に示す。

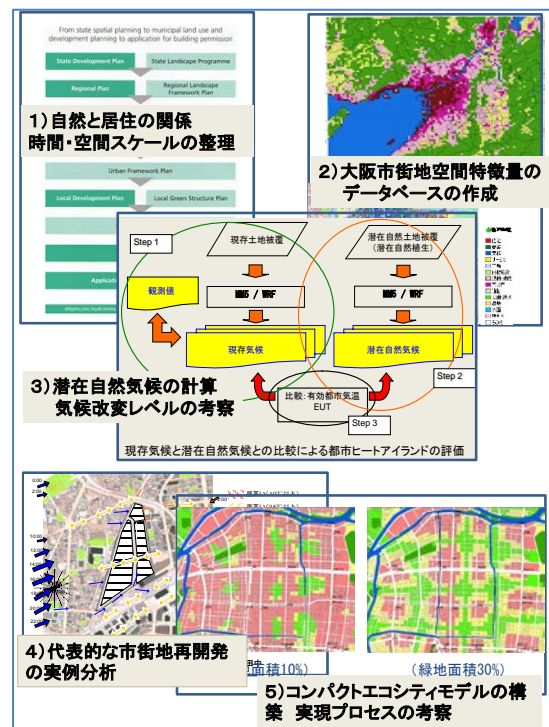


図1 研究の流れ図

(1) まず初めに都市における自然地域と居住地域の適正な規模と配置及び質の関係、その考え方の整理について考察を行った。空間

スケールと時間スケールによる区分において、自然環境と居住環境の変遷、人口の変遷などを踏まえて、都市における自然地域と居住地域の適正な規模と配置の関係を考察した。また、「エコロジカルな高層建築及びその超長寿命化」に関する考え方の整理を行った。

(2) スタディの対象地域として選定した大阪の市街地の一部における地形、幾何学的な特徴、土地利用、建物用途等の詳細をDSM等のGIS・CADデータを利用して統計的に分析した。そして、典型的な市街地空間の上空風による換気効果の評価をCFDソフトウェアSTREAMによる計算を行った。

(3) WRFモデルを使用した潜在自然気候の計算と、その結果を用いた都市化による気候改変レベルの考察について行った。8月1ヶ月間の計算においてアメダスデータを使用して精度の検証を行い、特に降水量の考察などを行った。

4. 研究成果

(1) 現存気候のWRFモデルによる数値計算結果から都市形態において建蔽率と建物高さの影響は、気温に大きな影響を持つのは建蔽率で、風速に大きな影響を持つのは建物高さとなった。ただし、建蔽率が小さくなるほど緑地面積が増加するとの関係が仮定されている。[1]

(2) 潜在自然気候と現存気候のWRFによる数値計算結果によると夏季の最高気温時には大阪都心部で2.5~3.0℃程度のヒートアイランド現象が見られた。また、海の到達距離は最高気温時には大阪市の東端程度と予測され、それより内陸では海風による気温上昇の抑制効果は最高気温時には作用しないことが明らかとなった。従って、一般的な海風では、枚

方、高槻、摂津、寝屋川、守口、門真、東大阪エリアなどの内陸部では潜在自然のケースでさえも高温エリアが形成されている。[1]

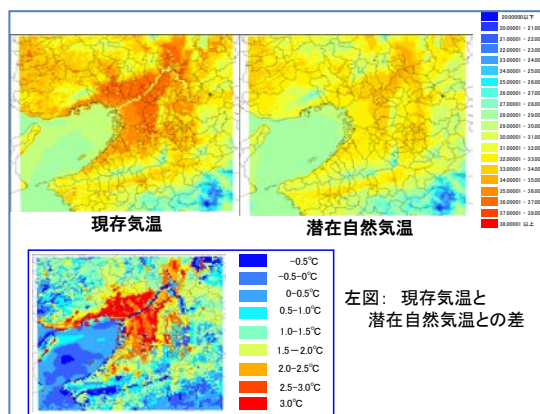


図2 2006年8月5日14時における現存気温と潜在自然気温の比較(地上高さ2m、この結果はMM5による計算値)

(3) 大阪市を対象としたコンパクトエコシティ構想では、緑・水辺空間を土地利用として増やすこと、水やエネルギー・廃棄物などの都市インフラでは整備された供給・処理施設と共同溝施設により資源の有効利用が徹底され環境汚染がないシステムを構築する必要があり、交通システムは近距離として徒歩と自転車、それより遠い距離について鉄道とバスが用いられるとして渋滞や大気汚染の生じないシステムを徹底的に追及すべきである。緑・水辺空間を都市の30%占めるとすれば都市化による気温上昇の低減や風通しの促進にはかなりの効果があることを論じている。[2]

(4) WRFモデルによる夏季8月1か月の数値計算結果から大阪地域の現存気候として空間的な気候的特徴は次のようであった。気温及び風の空間的分の特徴は、西宮尼崎エリアは海風が淀川方面に向かって強く吹くため風速は強く気温も上昇が抑えられ、一方、東大

阪エリアは、内陸に位置し生駒山に遮られることもあり風速は相対的に弱く気温も上昇する傾向にある。これらの傾向は気象測定地点の結果とも傾向は一致している。[3][4]

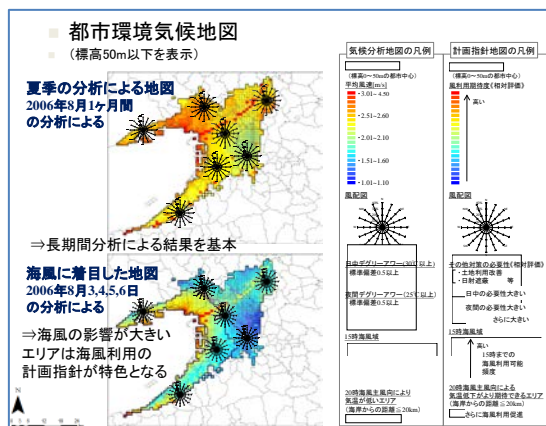


図3 大阪地域の都市環境気候地図

(5) 研究の今後の展望について、日本の人口減少が続く中で都市はますます集約的な形態をとらねばならなくなる。すなわち、都市インフラの充実、省資源・省エネルギー、環境汚染の防止、快適な交通システム、このような研究を通じて、地球の気候変動やヒートアイランド、さらに地震や津波などの災害に対して強靱な都市を構想して行く必要がある。今後、大阪地域を対象として超長期計画としての土地利用計画を提言することを目標としている。

<引用文献>

- [1] Masakazu Moriyama, Hideki Takebayashi, Yukiko Inui: Study on Thermal Environmental Mitigation Effects Caused by Change of Urban Form on a Large Scale Area, The proceedings of 7th Japanese-German Meeting, Hannover, 2014.10
- [2] Masakazu Moriyama, Compact Eco-city

Planning in Urban Central Area by Alteration of Land Use Plan - Application to Osaka City -, International WS on Urban Climate Projection for Better Adaptation, June 02-03, 2010 in Tsukuba University

[3] 北尾菜々子、森山正和、竹林英樹、田中貴宏：大阪地域を対象とした都市環境気候地図の作成方法に関する研究、日本建築学会技術報告集 第18巻 第38号, 255-258, 2012年2月

[4] Nanako Kitao, Masakazu Moriyama, Hideki Takebayashi and Takahiro Tanaka: A study on making method of climate atlas in Osaka region, 8th International conference on Urban Climate, 2012.8

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計9件)

- ① H. Takebayashi, Y. Kimura, S. Kyogoku, Study on the appropriate selection of urban heat island measure technologies to urban block properties, Sustainable Cities and Society, 有, 13, 2014, 217-222, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067071400016X>
- ② 林健太郎、田中貴宏、稲地秀介、保川美咲, 沿岸部の木造密集市街地における市街地形態が屋外気温と風通しに及ぼす影響, 日本建築学会環境系論文集, 有, 698号, 2014, 349-356, https://www.jstage.jst.go.jp/article/aije/79/698/79_349/_article/-char/ja/

- ③ 竹林英樹, 都市熱環境の改善方策について, 都市政策, 無, 第154号, 2014, 13-21, <http://www.kiur.or.jp/toshiseinew154.htm>
- ④ 竹林英樹, 木村佑太郎, 京極沙絵, 街路形態に応じたヒートアイランド対策技術の適材適所の導入検討に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 有, 第692号, 2013, 781-785, https://www.jstage.jst.go.jp/article/aije/78/692/78_781/_article/-char/ja/
- ⑤ 竹林英樹, 岸本貴, 都市化が海風の冷却効果に及ぼす影響に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 有, 第692号, 2013, 775-779, https://www.jstage.jst.go.jp/article/aije/78/692/78_775/_article/-char/ja/
- ⑥ 林健太郎, 田中貴宏, 稲地秀介, 沿岸部の木造密集市街地における夏季の屋外気温分布に関する研究-実測調査に基づく気温分布 形成要因の分析-, 都市計画論文集, 有, No. 47-3, 2012, 925-930, https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpj/47/3/47_925/_article/-char/ja/
- ⑦ Hideki Takebayashi, Masakazu Moriyama, Relationships between the properties of an urban street canyon and its radiant environment: Introduction of appropriate urban heat island mitigation technologies, Solar Energy, 有, 86(9), 2012, 2255-2262, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X12001685>
- ⑧ 北尾菜々子, 森山正和, 竹林英樹, 田中貴宏, 大阪地域を対象とした都市環境気候地図の作成方法に関する研究, 日本建築学会技術報告集, 有, 38号, 2012, 255-258, https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijt/18/38/18_38_255/_article/-char/ja/
- ⑨ 田中貴宏, 森山正和, 地方自治体の環境・都市計画関連業務を支援するための都市環境気候地図のあり方に関する調査研究 -大阪府堺市における都市環境気候地図の作成を通じた検討-, 日本建築学会技術報告集, 有, 36号, 2011, 687-692, https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijt/17/36/17_36_687/_article/-char/ja/
- [学会発表] (4件)
- ① Masakazu Moriyama, Yukiko Inui, Hideki Takebayashi, Study on Thermal Environmental Mitigation Effects Caused by Change of Urban Form on a Large Scale Area, 7th Japanese-German Meeting on Urban Climate, 2104年10月8日, Hannover University, Hannover, Germany
- ② Yukiko Inui, Hideki Takebayashi, Masakazu Moriyama, Analysis of climate change with the urbanization comparing with potential natural vegetation using meso-scale meteorological model, The 6th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 2012年9月22日,

Hiroshima

- ③ Masakazu Moriyama, Hideki Takebayashi,
Relationship between the properties
of urban street canyon and its radiant
environment, Eighth International
Conference on Urban Climate, 2012年8
月8日, Ireland
- ④ Nanako Kitao, Masakazu Moriyama,
Hideki Takebayashi, Takahiro Tanaka,
A study on making method of climate
atlas in Osaka region, Eighth
International Conference on Urban
Climate, 2012年8月9日, Ireland

[図書] (計2件)

- ① 近藤靖史、竹林英樹、森山正和、他11名、
地人書館、日本建築学会 クールルーフ
ガイドブック, 2014, 156
- ② Hideki Takebayashi, Springer Breifs
in Applied Science and Technology,
Improvement Measures of Urban Thermal
Environment, 2014, 42

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森山 正和 (MORIYAMA, Masakazu)
摂南大学・理工学部・特任教授
研究者番号 70047405

(2) 研究分担者

田中 貴弘 (TANAKA, Takahiro)
摂南大学・理工学部・准教授
研究者番号 30379490

榊 愛 (SAKAKI, Ai)

摂南大学・理工学部・准教授
研究者番号 60581311

竹林 英樹 (TAKEBAYASHI, Hideki)

摂南大学・理工学部・准教授
研究者番号 80304129

稲地 秀介 (INACHI, Shusuke)

摂南大学・理工学部・准教授
研究者番号 50612313