

機関番号：34428

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20360261

研究課題名(和文) ヒートアイランド対策のための PDCA デュアルサイクル支援システムの研究

研究課題名(英文) PDCA Dual Cycle Support System for Countermeasures of Heat Island

研究代表者

森山 正和 (MORIYAMA Masakazu)

摂南大学・理工学部住環境デザイン学科・教授

研究者番号：70047405

研究成果の概要(和文)： PDCA サイクルの考え方をヒートアイランド対策に適用し、シミュレーションの活用システムを追加して、「PDCA デュアルサイクル支援システム」を Web 上に構築した。具体的には以下の通りである。

- (1) ヒートアイランド対策手法を整理し、そのデータベースを構築した。
- (2) メソ気象シミュレーションツールの WRF モデルを用いて、大阪地域のヒートアイランドのシミュレーションを行い、アセスメントに使用できる環境の構築を行った。
- (3) ヒートアイランドの常時観測を大学や研究機関が協力して行い、観測値のデータベース化を行い、監視システムを構築した。
- (4) システムの運用を開始し、アンケートやヒアリングによりシステムの評価を行い、改善点を明らかにしつつある。

研究成果の概要(英文)： The idea of PDCA cycle was applied to the countermeasures of heat island with simulation study sub-system. It was constructed on the web system. (1) The countermeasure methods of heat island was filed up, and the database was constructed. (2) The heat island phenomenon in Osaka region was simulated using MM5 and WRF model. The climate improvement methods were able to evaluate by the construction. (3) The database system of observation was constructed under cooperating with some universities for monitoring. (4) The system is operate and the improvement points were to be clear by evaluating through the questionnaire and hearing.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	12,500,000	3,750,000	16,250,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	14,900,000	4,470,000	19,370,000

研究分野：都市熱環境

科研費の分科・細目：建築学・ 建築環境・設備

キーワード：地球・都市環境

1. 研究開始当初の背景

- ①地球温暖化が進行する中でヒートアイランド対策は現代都市の重要な課題の一つとなっていた。
- ②一方、「PDCA サイクル」という手法がプロジェクト管理などに一般的に用いられて成果を上げていた。

2. 研究の目的

PDCA サイクルの考え方をヒートアイランド対策に適用し、シミュレーションの活用システムを追加して「PDCA デュアルサイクル支援システム」を構築する。具体的には以下の通りである。

- ①ヒートアイランド対策手法データベースの構築
- ②シミュレーションツール活用環境の開発
- ③ヒートアイランド観測データベースの構築
- ④システム運用の開始と評価

3. 研究の方法

- (1) ヒートアイランド対策手法データベースの構築 現在考えられるヒートアイランド対策手法について、文献や識者へのヒアリングなどを通して対策手法を整理し、対策手法のデータベースを構築する。
- (2) シミュレーションツール活用環境の開発 メソ気象モデル WRF を用いて、対策による気候アセスメントを行えるように活用環境を開発する。
- (3) ヒートアイランド観測データベースの構築 大学や研究機関が協力してヒートアイランドの常時観測を行い、データベースを構築する。
- (4) システム運用の開始と評価 Web システムを構築してヒートアイランド対策の PDCA サイクルを運用する。使用の評価はヒアリングやアンケートなどを実施する。

4. 研究成果

(1) データベース・システムの概要

1) データベース・システムの構成

本研究で作成したデータベースは気象データベース（測定地点周辺状況調査結果も含む）、熱画像データベース、ヒートアイランド対策技術データベースの3つである。これらのデータベースの詳細については後述するが、これらに人工排熱データベース（WG3で解説）、土地利用データベースを加えた5つのデータベースを公開するためのWebシステム「都市平熱化データベース・システム」を構築した（図1はデータベース公開システムの初期画面）。本節の次項以降ではその構成（インターフェース等）について述べることとする。

なお、このシステムは現在、暫定的に摂南大学のサーバ

(<http://www.setsunan.ac.jp/~hi/project/db/index.html>)で管理・公開を行っている。

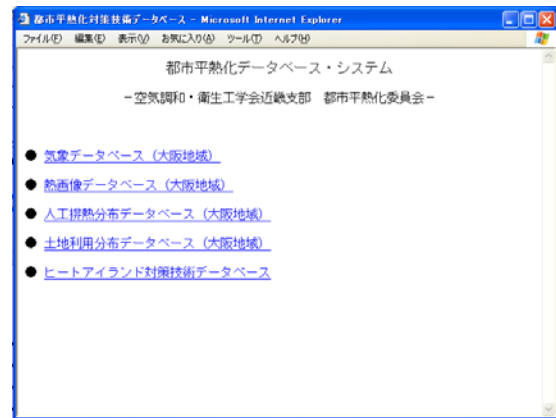


図1 データベース公開システムの初期画面

2) 新たなデータベースの公開

1) で述べたとおり、WG2では気象データベース、ヒートアイランド対策技術データベース、熱画像データベース、人工排熱データベース、土地利用データベースの公開システム「都市平熱化データベース・システム」を作成したが、新たなデータベースを公開する必要性が発生することも考えられる。本研究での検討をもとに、そのような場合の登録方法を、以下のとおり提案する。

【新たなデータベースの登録方法】

- ①データベース登録希望者がデータベース管理主体に申請を行う。
- ②データベース管理主体が登録の可否について審査を行う。
- ③審査の結果、公開に相当であると判断された場合、申請者はデータベース管理主体にデータを提出し、データベース管理主体がシステムに登録する。

3) 公開されているデータを活用した研究等の公表について

「都市平熱化データベース・システム」で公開されているデータを活用した研究等を体系的に公表する際の規則について、検討を行った。それらの検討をもとに、公開データを活用した研究等を公表する際の規則を以下のとおり提案する。

【本データベース・システムの公開データを活用した研究等を体系的に公表する際の規則】

- ①対外的に公表する文書（論文、報告書等）の中に本データベースを活用した旨を記載することとする。
- ②その他、体系的に公表する際に不明な事項が発生した場合は、データベース管理主体（摂南大学・森山正和）に問い合わせること

とする。

(2) 気象データベースの構造

1) 背景

都市ヒートアイランド現象の実態把握や都市の平熱化対策技術の効果検証などをおこなうためには、気象庁が提供しているアメダス等の一般に公開されているデータだけでは不十分であり、空間密度を高めた詳細なモニタリングを長期的に行うことが必要とされる。現在、気象庁のアメダスデータ以外にも、自治体の大気環境常時監視測定局などのデータは、各管理機関のホームページ上で公開している。一方、大学の研究室なども独自に観測点を設置しているが、それらのデータはほとんど公開されていない。

しかし、阪神間の複数機関の情報を集めれば相当な観測点数になる(図2参照)。単一の機関が収集できる気象データの数には限界があるので、これらを集約するプラットフォームがあれば、現状把握はもちろん対策技術を検討する際にも非常に有益であると考えられる。

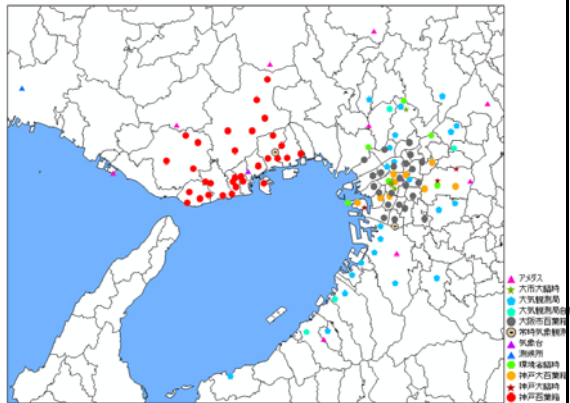


図2 大阪地域の気象観測点
(気象庁アメダス・地上観測、大阪府大気汚染監視局、環境省気温等観測点、その他大学の観測点等)

2) システムのインターフェース

1) で述べたような背景から、本研究では各機関が保有している気象観測データを収集し、インターネットを通してそれを共有・公開するためのプラットフォームとしてのWebシステムを構築した(図3はシステムイメージ図)。

本データベースでは、ユーザーがインターネットを介して、「ステップ1: 観測点の選択」→「ステップ2: 観測点情報の閲覧」→「ステップ3: ダウンロードデータの選択」→「ステップ4: ダウンロード」という手順で、ダウンロードを行うことができるようなインターフェースとする。以下に各ステップのインターフェースの概要を述べる。

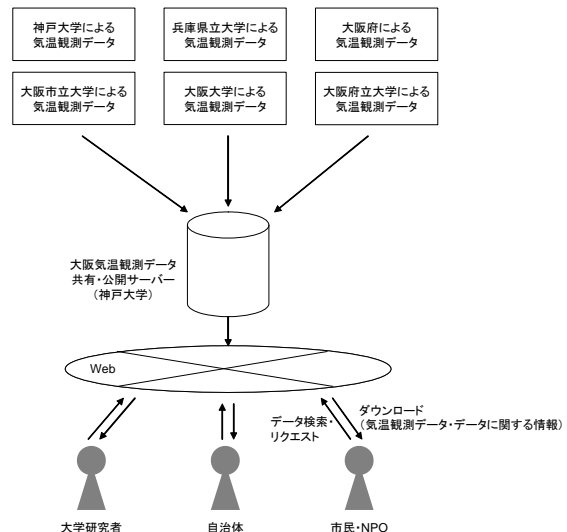


図3 本システムのイメージ図

ステップ1: 観測点の選択

図4にこの気象データベース公開システムの初期画面を示す。この画面は「1. データベース公開システムの構成」で述べた「都市平熱化データベース・システム」の初期画面の「気象データベース(大阪地域)」をクリックすると現れる。このシステムのユーザーとしては、最終的にはヒートアイランド関連の研究者、実務者、さらにはヒートアイランドに関心を持っている市民といった比較的幅広い層を想定しており、また、対象地域も広域にわたっている。そこで、本データベースでは、ユーザーが目的とするデータを容易に検索できるように、地図の中から観測点を選択し、その観測点の情報を見て、データをダウンロードするというシンプルなものとした。なお、地図データ更新の簡便性などを考慮した結果、本システムの構築にあたってはGoogle社(<http://www.google.co.jp>)の提供する、GoogleMap APIを利用した。

ここで、図4の地図中に観測点をクリックすると、吹き出しが現れ、その中に観測点名が表示される。また、吹き出しの中に「観測点情報」というテキストが表示されているので、これをクリックするとステップ2に移る。

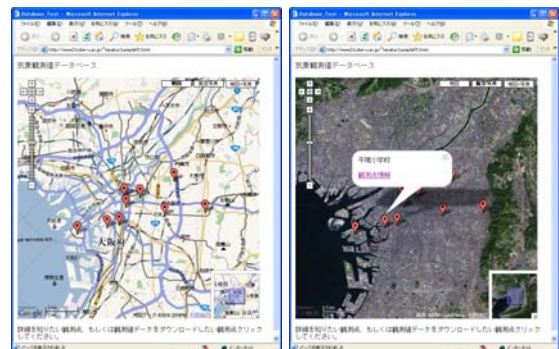


図4 気象データベース公開システムの初期画面(ステップ1)

(クリックすると観測点名が表示される。航空写真(衛星画像)と地図の表示切り替えが可能。)

ステップ2: 選択した観測点に関する情報の閲覧

ステップ2では図5に示すような画面が表示される。ここではその観測点に関する以下の情報が閲覧できる。また、画面の最後に「データダウンロードページへ」というテキストが表示されているので、これをクリックするとステップ3に移る。なお、アメダスや大気環境常時監視測定局のデータについては、本システムからダウンロードする形にはせず、既存のダウンロード用ホームページへのリンクのみを表示することとした。なお、周辺状況については「周辺写真」等のテキストをクリックすると画像を閲覧できるような形とした(図6)。

【閲覧できる観測点情報の一覧】

- 市区町村 JIS コード
- 市区町村名
- 観測点番号
- 区分(観測点の区分)
- 観測点 ID
- 観測点名
- 緯度(世界測地系) [°]
- 経度(世界測地系) [°]
- 緯度(日本測地系) [°]
- 経度(日本測地系) [°]
- 標高 [m]
- GLからの設置高さ(気温測定箇所) [m]
- GLからの設置高さ(風向風速測定箇所) [m]
- 測定項目の有無(気温、湿度、日射量、分光日射量、降水量、風向、風速、赤外放射量、紫外線B、日照時間、気圧)
- 測器の種類
- 記録間隔 [sec]
- データ演算
- 測定開始日 [yyyy/mm/dd]
- 測定終了日 [yyyy/mm/dd]
- 管理者
- 周辺環境等(周辺写真、天空写真(魚眼)、地上写真(魚眼)、測定装置写真、上空平面詳細図、鳥瞰図へのリンク)
- 備考
- 周辺状況(半径10km圏内)
- 周辺状況(半径1km圏内)
- 周辺状況(半径50m圏内)
- 周辺状況(半径5m圏内)
- 日照条件
- 人工排熱による影響
- 用途地域(観測点がある場所の用途地域)
- 大阪府熱環境マップ夜間(大阪府が作成した熱環境マップにおける類型)

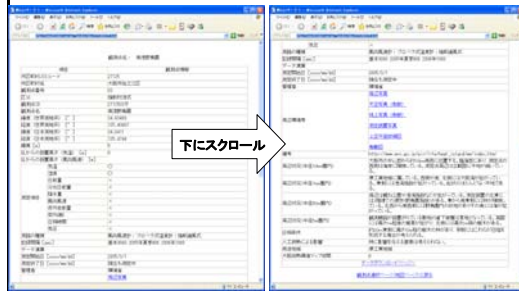


図5 観測点情報の閲覧画面(ステップ2)



図6 周辺状況の閲覧画面

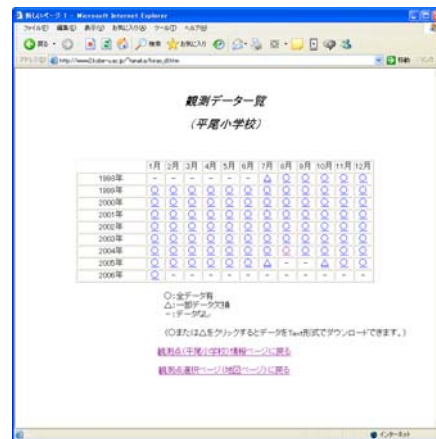


図7 ダウンロードデータの選択画面

ステップ3: ダウンロードデータの選択

ステップ3では図7に示すような画面が表示される。ここでは月別のデータ取得状況を確認でき、またデータが取得されている月をクリックするとデータダウンロードが始まるような形とした。以上のステップをまとめた画面推移を図8に示す。

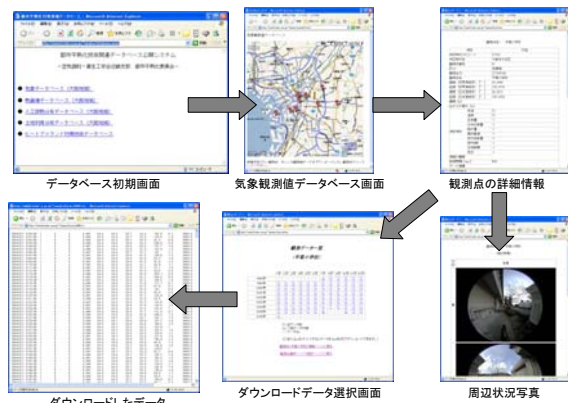


図8 気象観測データベースの画面推移

(3) シミュレーションツール活用システムの開発

1) ヒートアイランドの定義について

ヒートアイランド現象は、概念的には現存の土地状態の気温と潜在自然気温との差で表されるべきものと考えることができる。都市が海や山に複雑に接している場合などは参照とする周辺気温を選択するのは困難である。本研究は、都市の元々の自然状態における気温を推定し、その差からヒートアイランド現象を再認識しようとするものである。

2) 現存気候地図と潜在気候地図の作成

潜在自然気温とは、その土地状態が潜在的な自然被覆であった場合に予測される気温であり、同時に潜在自然気候も想定できる。人為的干渉を停止させたとき、その立地が現在支え得る終局自然植生のことを潜在自然植生と呼び、宮脇昭らによって近畿圏を含めた日本の潜在自然植生がまとめられている。現存気候と潜在自然気候を計算するソフトウェアとして、本研究ではMM5及びWRFを使用した。MM5やWRFは、客観解析値が使われることにより、長期間安定した気象シミュレーションが可能である。従って、ここでは予測よりも過去の気象現象を時間的空間的に補間できるツールとしてMM5を採用している。Mother Domainを解像度3kmで領域360km×360km、Nested Domain(解析対象)を解像度1kmで領域103km×103kmとした。なお、今回の計算では人工排熱は考慮できていないが、最高気温時を主な考察の目的としているので結果への影響は少ないと見ている。

3) 数値計算結果

解析は、いずれも晴れた猛暑日で、2006年8月3～5日、同年8月24～26日、2007年8月16～17日の計8日間を対象とした。

・現存気候における高温域の形成と海風の影響 日によって海風の発達に差異はあるが、形成される高温域にはそれほどの差はない。通常の日に見られる高温域は、豊中市・吹田市の南部、摂津市、茨木市南部、高槻市南部、寝屋川、大阪市東部、守口市・門

真市、大東市・東大阪市・八尾市の西部あたりである。大阪地域北部において北成分の風が強くなる条件下では、高温域は他の日とは異なり南に移動して大阪市東部から八尾、藤井寺市あたりで見られている。

4) 現存と潜在の比較による気温及び風系の変化と高温域形成との関係

現存気候でも潜在自然気候でも海岸から内陸部へ行くほど気温が高くなる傾向が見られたが、現存の方が潜在自然に比べて内陸への温度上昇は大きかった。これは都市部によって海風が加熱され内陸部では水平風速が弱くなり気温も上昇することによるものと解釈された。

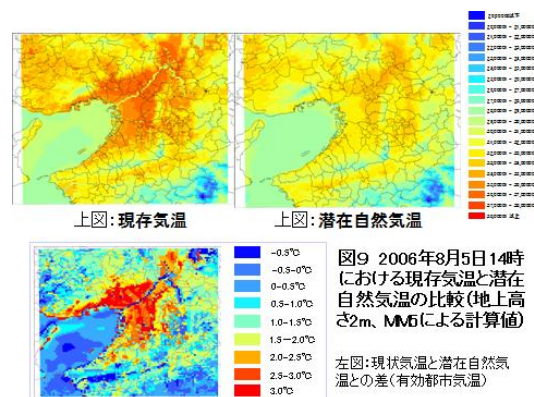


図9 2006年8月5日14時における現存気温と潜在自然気温の比較(地上高さ2m、MM5による計算値)

左図: 現存気温と潜在自然気温との差(有効都市気温)

(4) まとめ

本報告では気象データベースの作成に至った背景、データベースの内容、およびその公開システムのインターフェース、それにシミュレーションツール活用システムの開発について概説した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計8件)

① 竹林英樹、上空気象データを用いた風通しの改善によるヒートアイランド対策効果の考察、日本建築学会環境系論文集、査読有、660巻、2011、pp.465-471

② 北尾菜々子、森山正和、メソ気象モデル WRFを用いた大阪地域のヒートアイランド現象に関する研究—潜在自然植生の概念を用いた都市化の影響評価—、日本建築学会環境系論文集、査読有、651巻、2010、pp.465-471

③ 竹林英樹、近藤靖史ほか、クールルーフの適正な普及のための簡易評価システムの検討(その2)パブリックベネフィット評価ツールの開発、日本建築学会技術報告集、査読有、33巻、2010、pp.589-594

④ 鍋島美奈子、西岡真稔ほか、自動車を用いた移動観測による市街地気温分布調査—セミパリオグラムとクリギング補間による気温水平分布の分

析一、日本建築学会環境系論文集、査読有、644巻、2009、pp. 1179-1185

⑤ 竹林英樹、森山正和、上空気象データを用いた海風による気温低下効果の考察、日本建築学会環境系論文集、査読有、643巻、2009、pp. 1099-1105

⑥ 竹林英樹、森山正和、三宅弘祥、気候資源としての風の利用を目的とした街路形態と街路空間の風通しの関係の分析、日本建築学会環境系論文集、査読有、635巻、2009、pp. 77-82

⑦ 森山正和、ヒートアイランド対策の要素技術と土地利用の改善—風土に適応した生活のための都市空間デザイナー、建築設備士、査読無、40、2008、pp. 2-6

⑧ 鳴海大典、吉田篤正、鍋島美奈子、竹林英樹、都市熱環境監視に資する気象観測局の実態に関する調査研究、日本建築学会技術報告集、査読有、27巻、2008、pp.193-198

[学会発表] (計 20 件)

① 森山正和、田中貴宏ほか、大阪地域の都市環境気候地図の作成方法に関する検討 神戸市域での気候分析、日本建築学会大会、2010年9月9-11日、富山大学

② 森山正和、田中貴宏ほか、大阪地域における夏季の気象要素による人と建物への影響の地域特性に関する研究、日本建築学会大会、2010年9月9-11日、富山大学

③ Masakazu Moriyama、Compact Eco-city Planning in Urban Central Area by Alteration of Land Use Plan - Application to Osaka City -, International Workshop on Urban Climate Projection for better Adaptation Plan、2010年6月2-3日、筑波大学

④ 森山正和、田中貴宏ほか、Countermeasures of urban heat island by the conversion of urban geometry using meso-scale meteorological model、The 7th International Conference on Urban Climate、2009年6月29日-7月3日、Yokohama

⑤ M. Moriyama、K. Nakaya、T. Tanaka、The analysis of urban heat island based on the comparison between present and potential natural air temperature、5th Japanese-German meeting on urban climatology、2008.10.6、Freiburg, Germany

[図書] (計 1 件)

水野稔ほか、オーム社、ヒートアイランド対策 都市平熱化計画の考え方・進め方、2009、pp. 209

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・教授
研究者番号：70047405

(2) 研究分担者

竹林 英樹 (TAKEBAYASHI Hideki)
神戸大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：80304129

田中 貴宏 (TANAKA Takahiro)
広島大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：30379490

吉田 篤正 (YOSHIDA Atsumasa)
大阪府立大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：60174918

西村 伸也 (NISHIMURA Shinya)
大阪市立大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：30189310

鍋島 美奈子 (NABESHIMA Minako)
大阪市立大学・大学院工学研究科・講師
研究者番号：90315979

鳴海 大典 (NARUMI Disuke)
横浜国立大学・大学院環境情報研究院・准教授
研究者番号：80314368

近藤 明 (KONDO Akira)
大阪大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：20215445

大澤 輝夫 (OSAWA Teruo)
神戸大学・大学院海事科学研究科・准教授
研究者番号：80324284

宮崎 ひろ志 (MIYAZAKI Hiroshi)
関西大学・環境都市工学部・講師
研究者番号：50254462

芝池 英樹 (SHIBAIKE Hideki)
京都工芸繊維大学・大学院工芸学研究科・准教授
研究者番号：70187392

西岡 真稔 (NISHIOKA Masatoshi)
大阪市立大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：40287470

榊 愛 (SAKAKI Ai)
摂南大学・理工学部・講師
研究者番号：60581311