

Ⅲ. 成果内容

○要旨

本研究は、ヒートアイランド現象に代表される都市熱環境の課題を克服するとともに、今後の環境配慮型都市の構築を目指すにあたって、現状の気候情報に基づき、それぞれの地域の実情に応じて適材適所に対策方法が選択できるシステムの構築を目指したものである。本研究の主な目的は、都市熱環境評価結果に関する情報と地理情報システムとして整備されている都市の属性情報を統合し、適切な対策方法を抽出する方法について検討することであり、より有益な都市環境気候地図の作成方法について検討を行った。

本研究では、数値計算に用いたメソ気象モデル WRF の概要及び計算条件を整理した後、計算結果と観測結果の比較により計算精度を確認し、数値計算結果の気温、風分布の全体的な特徴を考察した。その後、都市環境気候地図の作成に向けて、主に以下の3項目について検討を行った。

1) 都市の属性情報と気候解析結果の関係分析

地域の気候を特徴づける要因として、標高、土地利用 (NVI)、海岸からの距離を想定した。計算領域全体において標高と気温との間に負の相関が確認されたが、本研究で主な対象とする大阪平野の都市部は標高 0~50m の範囲に位置するため、この領域に限定して従属変数に気温、説明変数に NVI と海岸からの距離を設定して重回帰分析を行った。海風日に海岸からの距離は気温のプラスへ大きく寄与し、NVI は気温のマイナスへ寄与した。北、東風が卓越する時は海岸からの距離は気温のマイナスへ寄与した。海岸からの距離と気温との単回帰分析を行ったところ、海風日の 15 時において、海風の進入範囲で海岸からの距離が短いほど気温が低いことが顕著であった。20 時では海風の主風向が淀川方向となると、海岸からの距離が同じでも大阪平野北部の淀川周辺では気温が特に低下していた。

海風前線の推定及び海風域と海風未到達域の分類を行い、海風と気温形成の関係を分析した。海風域の風速が未到達域の風速より大きいことを利用して、あるメッシュとその周りのメッシュの風速の差をとり、風速差が大きいラインを風ベクトル分布と併せて考察し、海風前線を推定した。2006 年 8 月 3, 4, 5, 6 日では 15 時での海風域の範囲に違いがみられたが、20 時には分析対象領域のほぼ全域が海風域となった。

海風域と海風未到達域のそれぞれで、気温と海岸からの距離、NVI との重回帰分析を行った。海風域では海岸からの距離は気温のプラスへの寄与が大きくなり、NVI はマイナスへの寄与が大きくなった。海風域で NVI が高く気温の低い大阪平野南部と NVI が低く気温の高い大阪市市街地等の差を説明していると考察された。海風未到達域では海岸からの距離及び NVI では説明し難い気温形成となった。

2) 気候分析地図と計画指針地図の作成と対策効果の予測

気候分析の主な対象範囲とした大阪平野の標高 0~50m の都市部を広域スケールにおける都市環境気候地図の対象範囲とした。夏季の長期的分析として 2006 年 8 月 1 ヶ月間の分析による都市環境気候地図と、大阪地域の特徴である海風に着目した都市環境気候地図を作成した。海風に着目した都市環境気候地図は、特に海風の影響が大きいエリアで海風利用の計画指針が特色となることを想定して作成した。

気候分析地図には平均風速分布と風配図、デグリーアワー分布を表現した。デグリーアワー分布は、分析対象領域内で標準偏差をとり、全体の平均値より大きい値のエリアを抽出した。海風に着目した気候分析地図には、それらに加え、15 時における海風域とその頻度、20 時において海岸からの距離が同程度の他の地域と比較して気温の低いエリアを表現した。

計画指針地図は、気候分析地図における平均風速の大きさを風利用期待度の高さとし、風配図により頻度の高い風向を表現して風を利用する際に考慮すべき方向を示した。デグリーアワーで標準偏差がプラスに大きいエリアは、相対的に熱環境対策が必要であり、風利用期待度が低いエリアでは特に土地利用の改善や日射遮蔽対策が必要であるとした。海風に着目した計画指針地図では、日最高気温となる 15 時までに海風の利用期待度が高いエリアと海風の影響を受けて低温となるエリアを表し、該当エリアでは海風を利用した建築、都市計画を推進し、海風の進入を阻害しない配慮が必要であると指摘した。

全ての土地利用が自然地域に戻った場合を想定した潜在自然気候との比較を行い最大限の効果を把握することで、ヒートアイランド対策手法の導入効果の位置づけを明らかにした。潜在自然植生とは、一切の人為的作用が停止された時、その土地が支え得る植生のことで、現在の都市がなかった場合に成立するであろう植生のことである。

気温差は、日中よりも夜間の方が大きく、10 時頃から上昇し、19~5 時頃に最大となった。夕方から夜間にかけての現存土地利用下での気温低下が、建物や道路における蓄熱の影響で小さいためである。海風の影響を受けた日は、海風の到達の早い沿岸部で気温上昇が抑えられるため、大阪府北東部や京都府南部の内陸部で気温差が大きくなった。北風の影響を受けた日は、風上側の内陸部で気温上昇が抑えられるため、大阪府中央部から南部で気温差が大きくなった。台風の影響で強風の日は、日中の気温上昇が抑えられるため、1 日を通して気温差が小さく、都市の広い範囲で気温差が生じていた。

風速差は、夜間よりも日中の方が大きく、一日を通して全体的にマイナスになった。これは、潜在自然植生下の方が現存土地利用下より地表面の抵抗が小さいためである。台風の影響で強風の日は、風速が大きいため、一日を通して風速差が大きい。海風の影響を受けた日は、海風の到達域において現存土地利用下での風速が潜在自然植生下より大きく、また、海風が夜遅くまで吹き続けるため、風速差はマイナスとなった。

ヒートアイランド対策手法を導入した場合の効果として、全面的に緑地になった場

合を想定してそのポテンシャルを評価したところ、台風の影響で強風の日を除いては、午前中の効果は 0～0.5℃程度、午後には 0.5～2℃程度、夕方から夜間にかけては 2～2.5℃程度と考察された。ただし、風向によって気温差の生じる地域が異なり、ヒートアイランド対策効果も風上、風下地域に応じて若干変化すると考察された。

3) 環境配慮型都市に向けた提案

市域スケールにクローズアップして、都市環境気候地図を作成した。大阪湾沿岸に位置する大阪市と尼崎市、内陸に位置する大阪平野北東部の枚方市、大阪平野東部の東大阪市と八尾市を対象とした。広域スケールの都市環境気候地図と同様の方法で作成し、風配図は、広域スケールでは示されなかった地点を追加した。その際、観測値と計算値の風向の比較も行った。

大阪市については、淀川周辺と大阪湾沿岸部で風利用期待度が高く、西南西から西、北東の風を取り込むことが有効である。淀川周辺は市内でも海風による気温低下の効果が大きく、海風の誘導促進と海風進入を阻害しない配慮が必要である。市東部は沿岸部より風利用期待度が低く、その他の熱環境対策として、土地利用の改善や日射遮蔽対策、蓄熱抑制対策などが必要である。

尼崎市は、大阪平野の都市部の中で最も風利用期待度が高く、南西や西南西の風を誘導することが有効であり、海風による 15 時までの気温上昇抑制、夕方から夜間の気温低下の効果が大きい。

枚方市は、風利用は淀川周辺で有効であるが、大阪平野の都市部で相対的に風利用期待度が低く、土地利用の改善や日射遮蔽対策、蓄熱抑制対策なども必要である。

東大阪市や八尾市は、風利用期待度が大阪平野の都市部の中で相対的に低く、デグリーアワーも日中、夜間ともに大きいため、土地利用の改善や日射遮蔽対策、蓄熱抑制対策などの熱環境対策が必要である。

本研究では大阪地域を対象として検討を進めたが、同様のアプローチは他の都市を対象としても適用可能であり、アウトプットとして得られた都市環境気候地図にはよりローカルな情報が反映される点の一つの重要な特徴であるが、作成方法の検討は普遍的な内容であり、他の都市に対しても応用可能である。この地域を対象として作成されたプロトタイプは、他の日本の都市におけるそれぞれの都市の特性に応じた都市環境気候地図の作成にも寄与するものである。日本の主要都市において地域の気候特性に応じた都市環境気候地図が整備されることは、今後の我が国の国土政策において、環境配慮型都市の構築を目指す際に、それぞれの地域の実情に応じた施策の選択を適切に誘導するものであると考えられる。

○キーワード

都市環境気候地図、ヒートアイランド、メソ気象モデル、気候分析地図、計画指針地図、大阪、海風