

4. 東京都における気象要素の時系列推定

1. 研究の目的と背景

気象要素の分布にはマイクロスケールにおいては土地被覆が、メソスケールでは地形因子が影響を及ぼしている。特に都市における土地被覆は気温形成に影響し、これがヒートアイランドの原因の一つとも考えられている。これらの要因を用い気象要素の推定が行なわれているが、季節などの時系列にそれらを把握しているものは少ない。本研究では、土地被覆及び地形因子から気象要素(気温・相対湿度・絶対湿度)を重回帰モデルにより時系列で推定し、把握することを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、東京都大気汚染常時測定局の気象データ、広域な地表面状態を把握できるLandsat ETM+ データ、国土地理院刊行の50mDEMを用いた。

重回帰モデルの従属変数である気象データは、東京都大気汚染常時測定局において1999年4月から2004年3月まで5年間継続して観測されている56ヶ所における気温、相対湿度である。絶対湿度は気温、相対湿度、その気温における飽和水蒸気圧より算出した。気象データは5年間の値を平均したもの(以下、5年平均値)と、月毎、それぞれの月に対して時刻毎に平均したもの(以下、月毎平均値、時刻毎平均値)を使用した。図1にその観測点を示す。

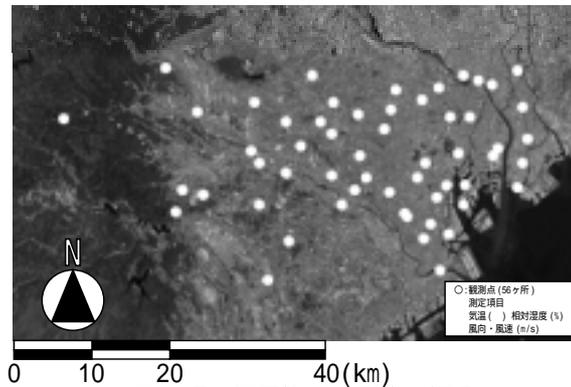


図1 東京都大気汚染常時測定局観測点

Landsat ETM+ データは2001年6月4日に撮影されたものを使用した。アフィン変換を行ったあと、ディジションツリー法を用いて土地被覆分類を行った。土地被覆区分は「樹林地」「草地」「水面」「その他の陸地」の4種類である。これよりモデルの独立変数である観測点における樹林地率、草地率、水面率、観測点からの海岸距離を算出した。ただし、樹林地率、草地率、水面率は観測点から250m圏内である。

50mDEMからは観測点における標高、露出度を抽出した。標高は観測点が含まれているメッシュの標高値、露出度は観測点から半径1000m圏内において山体で遮られていない視界を水平角度で算出したものである。

3. 結果及び考察

3.1 5年平均値の気象要素の推定

算出した独立変数と各気象要素の5年平均値を用いて推定を行った。その結果を表1に示す。すべての気象要素を有意に説明することができた。また、気温、相対湿度においては比較的高い決定係数も得られた。しかし、絶対湿度は決定係数0.477と低い値であったため、これらの独立変数以外の要因が深く影響すること、もしくは線形性が弱いことがわかる。

表1 5年平均値重回帰分析の結果

	決定係数R ²	有意差判定
気温	0.879	[**]
相対湿度	0.72	[**]
絶対湿度	0.477	[**]

[**]: 有意水準1%

3.2 月・時刻毎推定

次に決定係数の値が高かった気温、相対湿度の月毎平均値、時刻毎平均値を用いて時系列で推定を行った。その結果の決定係数とRMSE(Root Mean Square Error)を図2、図3に示す。RMSEとは推定の誤差を表現するもので次式から求められる。

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (F(i) - A(i))^2}{N}}$$

ここで $F(i)$ 、 $A(i)$ 、 N はそれぞれ推定値、実測値、観測点数である。月毎の決定係数においては、気温、相対湿度共に冬季にはそれぞれ 0.9 付近、0.8 付近と高い値を示しているが、夏季になるほど低くなるという明瞭な傾向がある。これは、冬季に比べ夏季には日射量が多いことや梅雨や台風により降水が多いこと、都市域の人口排熱量が大きいことなどが要因として考えられる。時刻毎においても、相対湿度が気温より全体的に低い値であるものの、共に日射の影響がない夜間において高く、正午前後で低くなる。

また、月毎における誤差は、気温は7月が最も大きく -1.06 から 0.91 の範囲に分布していて、RMSE も7月が最も大きく 0.41 であった。相対湿度は12月が最も大きく -5.42% から 6.02% に分布し、RMSE も12月が大きく 2.20% であった。RMSE の月変化をみると、共に冬季・夏季に大きくなり、春季、秋季に小さくなる変化を示したが、その変化の大きさは気温で 0.15、相対湿度で 0.75% と小さかった。時刻毎ではRMSE は気温が夏季の日中、冬季の午前中に大きい傾向が見られる。相対湿度は冬季の午前中と夜に大きい。

このような変化を示すための要因を知るには他にも様々な解析が必要だが、気温、相対湿度の決定係数、RMSE の変化を時系列で概ね把握することができた。

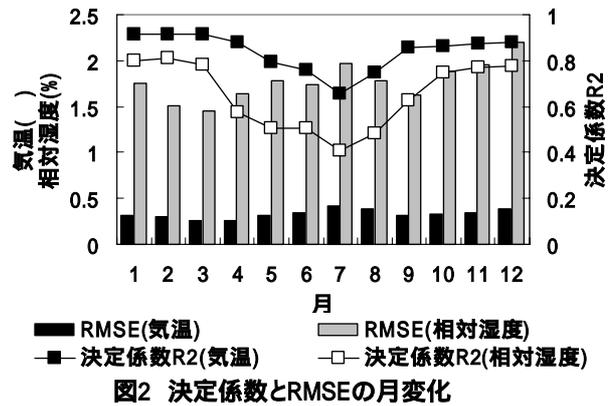


図2 決定係数とRMSEの月変化

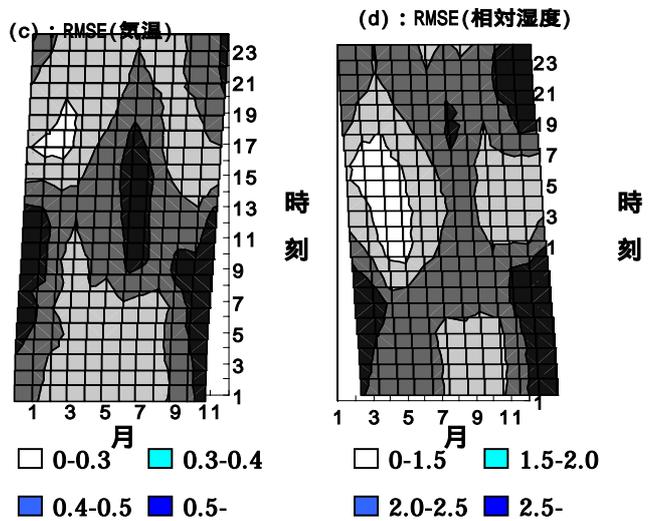
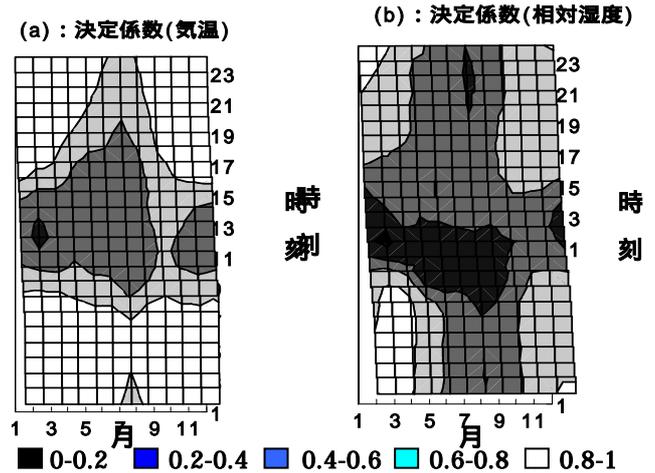


図3 決定係数とRMSEの時刻変化