

東京首都圏の異常高温発生に対するフェーンの影響 擬似観測データ同化による実証実験

Impact of Foehn on generating abnormally high surface air temperatures in the Tokyo metropolitan area -Demonstration experiments-

常松 展充 [1]; 日下 博幸 [2]; 安井 元昭 [3]

Nobumitsu Tsunematsu[1]; Hiroyuki Kusaka[2]; Motoaki Yasui[3]

[1] 千葉大・CEReS; [2] 筑波大・生命環境; [3] NICT

[1] CEReS, Chiba Univ.; [2] Life and Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba; [3] NICT

http://www.atmo-studio.com/self_introduction/

異常高温(猛暑)の発生は、東京首都圏(以下単に「首都圏」と呼ぶ)における深刻な環境問題の一つである。藤部(1998, 天気)によると、日最高気温が36 未満と定義された「猛暑日」が、1970年代以降に首都圏の北部(熊谷や前橋)において増加していることが示された。藤部(1998)および気象庁の「ヒートアイランド監視報告」によると、猛暑日が増加していることの原因の一つとして、フェーン現象を引き起こしやすい気圧配置が増加している可能性があげられる。

2007年8月16日には、熊谷で40.9 という史上最高気温が観測されるなど、著しい異常高温が首都圏を襲った。本研究では、WRFモデルのデータ同化システムを用いた「観測システムシミュレーション実験(Observing System Simulation Experiment: OSSE)」を通じ、2007年8月16日の首都圏における異常高温発生に対するフェーン現象の影響について、その実証を試みた。観測システムシミュレーション実験は、感度実験の一種であり、これを実施することにより、実際の観測データを用いなくとも、フェーンによる異常高温発生への影響を調査することができる。

実験では、まず、2007年8月16日に首都圏で起こった異常高温イベントを、WRF(Weather Research and Forecasting)モデルを用いてシミュレートし、その算出結果を「擬似観測」として扱った。つまり、シミュレーションの結果から得られたモデル各グリッドの値を擬似観測値として扱った。この数値計算では、水平格子間隔を3km、初期時刻を8月15日9時JSTとし、気象庁のメソ客観解析データを初期・境界条件として使用した。次に、擬似観測値を算出したときよりも計算精度を故意に大幅に落とした上で、WRFによるcontrol runを行った。(水平格子間隔:6km、初期時刻:8月16日9時JST、初期・境界条件:NCEP/NCAR再解析データ。)また、当時(2007年8月16日)、東京、横浜、千葉、埼玉、水戸、宇都宮、前橋の7都市に仮定の観測サイトが設置されていたものとし、それらの地点において、鉛直方向に厚みをもった現象であるフェーンを捉えることを目的として、ウインドプロファイラや温度プロファイラ(例えばRASS)によるリモートセンシング観測が行われたものと仮定した。それらリモートセンシング観測の結果は、先に求めた擬似観測値で代用した。気象庁のWINDASで用いられているウインドプロファイラで正常に計測ができる高度は地上高3.5km前後以下であることから、実験では、地上付近から高度3.5km(地上高)以下における2007年8月16日9時JSTの風と気温の擬似観測値をcontrol runの初期場(初期時刻:16日9時JST)に同化した。そして、それによって得られた解析値を用いて、再びWRFによる数値計算を行った。ここでは、上記の仮定観測サイトのうちの1地点または複数地点において、1)風のみを同化した場合、2)気温のみを同化した場合、3)風と気温の両方を同化した場合に分けて、複数の数値計算を行った。最後に、16日14時JSTにおける各計算結果を、同時刻におけるcontrol runの計算結果および擬似観測結果と比較し、「データ同化後の計算結果がcontrol runの計算結果から擬似観測結果の方へどれだけ近づいたか」を評価した。データ同化が予報を改善する方向に影響を与えれば、それによる解析値を初期値とした計算結果は、擬似観測結果に近づくはずである。

この実験は、関東山地を越えてきた北西寄りの風と、それに伴うフェーン現象の結果生じた高い気温の同化は、首都圏の広い範囲にわたって異常高温域を発生させるという結果を示した。すなわち、フェーン現象に伴う北西風と高い気温が、首都圏における異常高温の発生に対して強く影響を及ぼすことが証明された。その一方で、夏季晴天日に首都圏で発達する南寄りの海風は、フェーンの影響により発生する異常高温域が首都圏南部へ広がりすぎのを妨げる効果を持つことが、実験の結果から示唆された。

このように、フェーンと海風の卓越は、首都圏における異常高温の発生とその発生域を決定付ける要因であるといえる。このことから、フェーンを捉えた観測データと海風を捉えた観測データの両方を気象予測モデルに同化することが、異常高温域の予測にとって有効であるものと考えられる。

また、仮に、首都圏における異常高温発生の予測に貢献することを目的として、観測システムの配置を考慮する必要が生じた場合には、本研究結果が少なからず役立つものと思われる。