

2011年6月24日に関東平野内陸域で発生した

39.8℃の極端な猛暑の形成メカニズム

高根雄也¹・日下博幸²

(¹筑波大学生命環境科学研究科・²筑波大学計算科学研究センター)

1. はじめに

2011年6月24日の14時20分に埼玉県熊谷市で6月の日最高気温の極値を更新する39.8℃が観測された。この気温は、同地点で2007年8月16日に観測された40.9℃(例えば、Takane and Kusaka 2011)、1997年7月5日に観測された39.9℃に次いで観測史上3番目に高かった。この極端な猛暑の実態はこれまで報告されておらずよく分かっていない。本研究はこの極端な猛暑の実態を調査し、形成要因を考察する。

2. 観測結果から分かること

関東平野の中央部には、平野の南部を覆う南西風と北西部を覆う西寄りの風のシアラインが認められ(図1左)、気温はこのシアラインの北縁で特にながくなっていた(図1右)。シアラインによる平野の南部を覆う相対的に冷たい気流の侵入の阻害が、シアラインの北側の高温の維持に寄与していたものと推察される。

シアラインの北側に位置する前橋と熊谷では、風向の西への急転・風速の増加とともに気温は急上昇、相対湿度は急下降していた。一方、シアラインの南側に位置する東京では、上記のような物理量の急変は認められなかった。前橋と熊谷での物理量の急変は、西寄りの風によって生じたものと推察される。

6月24日の日積算日照時間は気温が高かった内陸域よりもむしろ沿岸域で長かった。また、当日の熊谷の日照時間は1990～2011年の6月のみの統計では125番目に高い値であった。これらの結果は6月24日の猛暑が日射だけでは説明できないことを意味している。

6月24日の14時16分にMODISのTerra衛星によって撮影された雲の水平分布を確認した結果、中部山岳の西側の斜面は雲に覆われていることが確認された。また、西側の斜面では7時～10時の時間帯に降水が観測されていた。

風上に当たる潮岬における6月24日の9時の高層ゾンデのデータから計算されたフルード数から、山の高さが約1.5 km以下ならば、気流は山を越える可能性が高いことが分かった。

以上の観測事実より、西寄りの風が6月24日の猛暑に寄与していることと、この西寄りの風に伴う関東平野内陸域の昇温のメカニズムは風上側で水蒸気の凝結加熱を伴うウェット(熱力学)フェーンである可能性が考えられる。

3. 領域気象モデルWRFを用いた数値シミュレーションから分かること

猛暑の形成メカニズムを定量的に考察するため、WRF モデルによる猛暑の再現実験を行なった。その結果、WRF モデルは観測された地上気温・風の分布等をおおむね再現できていることが確認された。

次に、西寄りの風に伴う関東平野内陸域の昇温メカニズムを考察するため、後方流跡線解析を行なった。熊谷の周辺の 100 格子の最下層から 14 時に放出した後方流跡線を図 2 に示す。流跡線は (1) 東海地方の 800 m 以下の高度から中部山岳を越え熊谷の地上に達するコースと (2) 東海地方の上空 2,000 m 以上の高度から中部山岳を越え熊谷の地上に達するコースに大別された。この 2 つのコースに沿ったラグランジュ熱収支解析を行なった結果、(1) のコースに沿った空気塊の乾燥静的エネルギーは、空気塊が中部山岳の西側斜面を上昇する 6 時から 12 時にかけて上昇していた。言い換えると、このコースに沿った空気塊の気温は非断熱的に変化している。また 6 時から 12 時にかけて湿潤静的エネルギーはほぼ一定であった。以上の結果と中部山岳の西側の斜面に雲と降水が観測されている事実を考慮すると、(1) のコースに沿った気流に伴う関東平野内陸域の昇温メカニズムはウェットフェーンであると推察される。一方、(2) のコースに沿った空気塊の乾燥静的エネルギーは時刻に関わらずほぼ一定であることが確認された。言い換えると、このコースに沿った空気塊の気温は断熱的に変化していた。したがって (2) のコースに沿った気流に伴う関東平野内陸域の昇温のメカニズムはドライ (力学) フェーンであると推察される。

以上の 2 つのコースは、サブグリッドスケールの拡散による輸送も考慮したトレーサ実験によっても診断的に確認された。

2 つのコースに沿った気流に伴う昇温と、関東平野の中央部のシアラインによる相対的に冷たい海風の侵入の障害が、内陸域の猛暑の形成に大きく寄与していると推察される。

今後、上記の 2 つのコースに沿った気流の相互関係を詳しく調査する予定である。

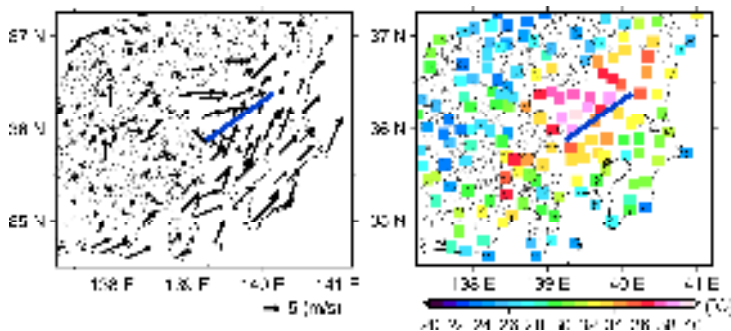


図 1 2011 年 6 月 24 日の 14 時 20 分における地上風 (左) と地上気温 (右) の水平分布. 青色の実線は地上風のシアラインを示す.

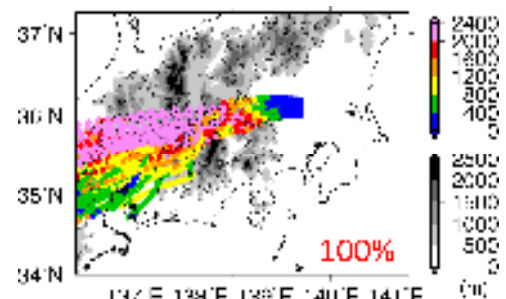


図 2 2011 年 6 月 24 日の 14 時に熊谷の周辺の 100 格子の最下層から放出した空気塊の後方流跡線. カラーは空気塊の高度を示す.

参 考 文 献

Takane, Y., and H. Kusaka, 2011: Formation mechanisms of extreme high surface air temperature of 40.9°C observed in the Tokyo metropolitan area: Considerations of dynamic foehn and foenlike wind. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **50**, 1827-1841.

謝辞: 本研究は、文部科学省の委託事業「気候変動適応研究推進プログラム」および環境省の環境研究総合推進費 (S-8) の支援により実施された。