

2011年6月24日に関東平野内陸域で発生した39.8℃の猛暑の形成メカニズム： 領域気象モデルWRFを用いた山越え気流に伴う昇温メカニズムの考察

*高根 雄也 (筑波大院生命環境), 日下 博幸 (筑波大計算科学)

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℃、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。

2007年8月16日の猛暑に関しては、桜井ほか(2009, 天気)、篠原ほか(2009, 天気)によって猛暑の実態が、Takane and Kusaka (2011, JAMC)によって猛暑の実態とともに形成メカニズムが定量的に調査されている。1997年7月5日の事例については、佐藤・中鉢(1997, 気象庁研究時報)によって猛暑の概要が調査されている。

一方、2011年6月24日の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高くなっていた(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障害が、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。

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。

前橋と熊谷では、風向の急転・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。両地点でのこれらの物理量の変化は、西寄りの風(山越え気流)によって生じたものと推察される。

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。雲に覆われている地域は、日照時間が0時間である地域とよく対応していた。

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

関東平野内陸域の昇温のメカニズムをさらに考察するため、WRFモデルによる猛暑の再現実験を試みた。その結果、WRFモデルは、観測された地上気温・風の分布をおおむね再現できていることが確認された。

次に、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)東海地方の上空2,000m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と(2)東海地方の800m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(1)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力学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、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が観測されている事実も考慮すると、(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、風上側で水蒸気の凝結による非断熱加熱を伴う熱力学フェーンであると推察される。

以上の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。

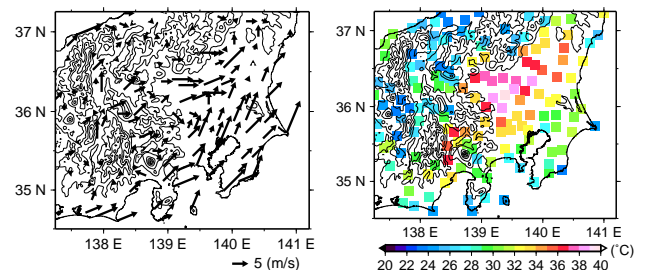


図1: 2011年6月24日の14時20分における地上風(左)と地上気温(右)の水平分布。

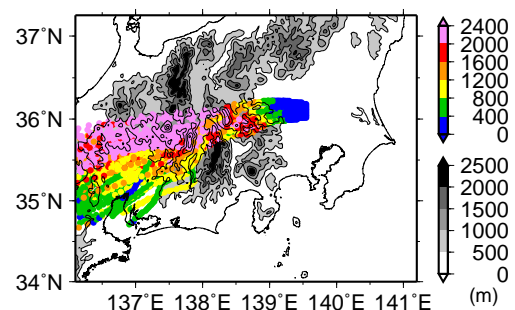


図2: 2011年6月24日の14時に熊谷の周辺の100格子の最下層から放出したパーセルの後方流跡線。

謝辞

本研究は、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。