

関東地方で日最高気温が40°Cを超えた2007年夏の高温 その1

～2007年8月15日と16日の事例解析～

桜井 美菜子*1・篠原 善行*2・眞下 国寛*3・須永 次雄*4

1. はじめに

2007年8月は関東地方の内陸部を中心に広い範囲で猛暑日が続いた。特に、15日の日最高気温は群馬県の館林地域気象観測所（以下、気象官署、地域気象観測所（アメダス）共に観測所の名称は地名表記のみとする。）で40.2°C、続く16日の日最高気温は館林で40.3°C、埼玉県熊谷で40.9°C、越谷で40.4°Cなどを記録した。このうち、16日の熊谷の40.9°Cは岐阜県多治見と共にそれまでの日本の日最高気温の極値を更新するものであった。

熊谷で40.9°Cを観測する以前の日最高気温の記録は1997年7月5日の39.9°Cであるが、このときの要因を佐藤・中鉢（1997）は、

- (1) 500 hPa より上空の乾燥した空気塊の強い下降及び断熱圧縮に伴う温度上昇
- (2) 強い日射による昇温
- (3) 地上付近のシアラインによる空気の平面的な拡散の抑制と、上層で空気塊が下降することによる鉛直方向の拡散の抑制。
- (4) 連日の猛暑による日最低気温の高温化。

の4つにまとめている。また、当時の数値予報領域モデル（RSM）の格子点予報値を用いた断面図解析により、秩父山地の風上側上空にあった高相当温位気塊が風下側に強制下降の様子を示し、力学的フェーンによる昇温の影響も指摘している。

本稿では、2007年8月15日と16日の群馬県と埼玉県における高温の状況について、佐藤・中鉢（1997）による知見を参考にしつつ、各種実況データを用いて解析した。

2. 8月15日と16日の気温の状況

第1図に群馬県、埼玉県付近の地形と気象官署及び地域気象観測所の位置を示す。群馬県北部から西部、さらに埼玉県西部にかけては標高2000 mを超える山々が連なっている。関東平野は南東方向に広がり、埼玉県南部に位置するさいたまや越谷の標高は10 m未満となっている。館林や熊谷は関東平野の内陸部に位置している。

第1表は、第1図に示した観測点における8月15日と16日の日最高気温、日最低気温の一覧表である。群



第1図 群馬県、埼玉県付近の地形と気象官署及び地域気象観測所の位置と標高。地形データにはアメリカ地質調査所（USGS）によって作成された30秒グリッドの地形データ（GTOPO30）を利用。

*1 Minako SAKURAI, 熊谷地方気象台（現：気象庁予報部予報課）。

*2 Yoshiyuki SHINOHARA, 前橋地方気象台（現：東京航空地方気象台松本空港分室）。

*3 Kunihiko MASHIMO, 熊谷地方気象台（現：東京航空地方気象台観測課）。

*4 Tsugio SUNAGA, 前橋地方気象台。

© 2009 日本気象学会

第1表 群馬県及び埼玉県内の気象官署と地域気象観測所における8月15日と16日の日最高気温(T_{max})と日最低気温(T_{min})。15日より16日の方が高い値を太字で示す。

地点	15日		16日		15日		16日		
	T_{min} °C	起時	T_{min} °C	起時	T_{max} °C	起時	T_{max} °C	起時	
群馬県	藤原	20.0	4:00	19.6	4:40	31.1	13:30	28.9	10:00
	みなかみ	21.3	4:10	20.6	4:00	31.7	13:10	30.8	10:20
	草津	18.8	4:50	18.1	5:20	29.0	14:20	29.6	10:30
	沼田	22.6	4:10	22.6	5:40	36.7	14:10	34.4	11:30
	中之条	23.3	4:50	23.0	5:30	35.9	14:20	35.4	11:40
	田代	17.9	5:00	16.5	23:10	29.4	15:20	28.7	12:40
	前橋	26.3	5:41	27.2	5:16	38.8	14:49	38.1	13:21
	桐生	23.7	4:10	25.6	4:50	39.0	13:20	38.4	11:40
	上里見	24.2	5:10	25.7	23:40	38.1	12:30	37.0	11:10
	伊勢崎	26.4	5:30	28.5	5:20	39.8	14:20	39.1	13:00
埼玉県	西野牧	22.7	5:00	23.7	23:20	37.4	14:20	37.3	12:30
	館林	26.7	5:20	28.4	5:30	40.2	14:40	40.3	15:00
	神流	22.2	5:20	23.3	24:00	35.9	13:30	36.8	12:50
	寄居	24.8	4:50	27.0	3:30	39.5	15:00	38.2	12:00
	熊谷	26.1	5:13	28.8	5:19	39.4	13:49	40.9	14:42
	久喜	25.6	5:30	27.9	24:00	37.9	16:00	38.9	14:50
	秩父	24.0	5:16	25.4	5:02	38.1	14:44	38.0	13:55
	鳩山	24.2	4:50	26.2	5:10	39.1	15:10	38.5	14:20
さいたま	25.7	5:10	27.2	5:10	37.1	15:00	37.6	13:40	
越谷	27.4	5:00	28.1	5:20	37.9	13:00	40.4	13:50	
所沢	25.2	5:10	27.1	5:10	38.4	14:00	38.7	13:40	

群馬県北部では日最高気温、日最低気温ともに15日の方が高い地点が多い。群馬県南部では、日最高気温は15日、日最低気温は16日が高い地点が多い。群馬県の神流、館林及び埼玉県では、日最高気温、日最低気温ともに16日の方が高い地点が多くなっている。

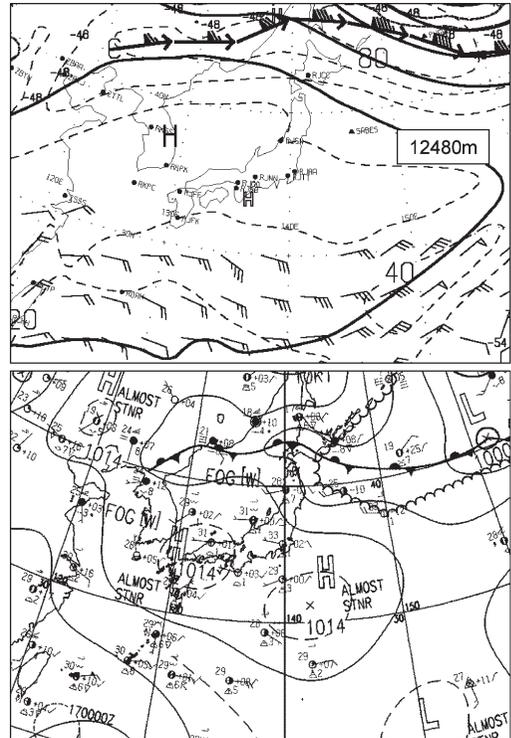
また、日最高気温の起時は、15日は14時頃(日本時間。以下同じ。)に集中しているが、16日は群馬県内の観測所を中心とした12時頃のグループと、埼玉県内の観測所を中心とした14時頃のグループの二つに分かれているように見える。

こうした違いは、後述の15日と16日の風系、シアラインの位置などの特徴と密接に関係していると考えられる。

3. 総観場

第2図に2007年8月16日09時の200 hPa及び地上天気図を示す。日本付近は、地上から圏界面まで総観規模の高気圧圏内にあり、200 hPa面の高気圧中心が朝鮮半島に、圏界面高度の高いピークが紀伊半島付近に解析されている。また、500 hPa以下の天気図や各観測点のエマグラムなどによれば、この高気圧は、その中心が関東地方の西側に位置するとともに下層から上層まで乾いた気団により構成されていた(図略)。

第3図は2007年8月中旬頃の米子、浜松、輪島、館野における、300 hPaと1000 hPaとの高度差(層厚)の推移である。14日から16日にかけて層厚のピークとなっており、館野では15日21時が、輪島では16日09時



第2図 上：2007年8月16日09時の200 hPa天気図(客観解析)。実線：120 m毎の等高度線、破線：20 kt毎の等風速線(1 kt=0.51 m/s)、太矢羽：ジェット軸、細矢羽：30°N以南の風向風速、H：高圧部の中心、白抜きH：200 hPa高度の高いピーク。下：同時刻の地上天気図。

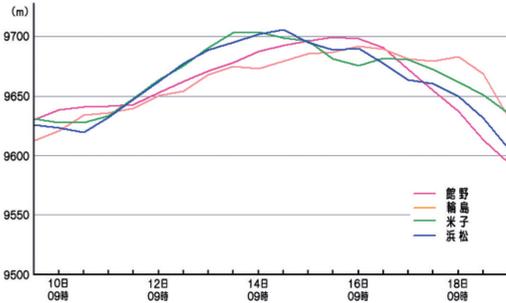
が一番大きくなっている。

これらのことから、当時の関東地方は地上から上層にかけて総観規模の暖かい気団による背の高い高気圧に覆われ下降流の場にあり乾いている事、それに伴い断熱圧縮による昇温が期待できること、そしてその効果は15日21時から16日前半にかけて最も大きいことなどが考えられる。

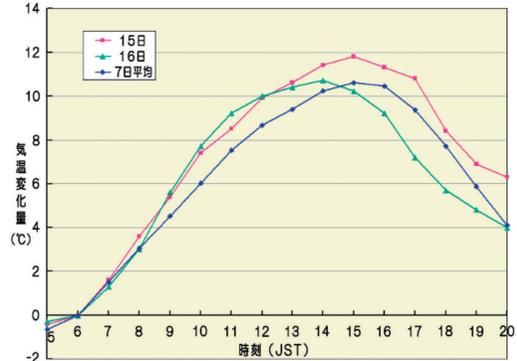
4. 地上データとウインドプロファイラー(WPR)

4.1 日照

第4図は、2007年8月の熊谷で日照時間が10時間以上あった日(9, 10, 11, 13, 19, 20, 21日)の6時を起点とした気温変化量の平均と、15日(日照時間12.0 h)、16日(同10.8 h)の気温変化量との比較である。15日は8時以降、16日は9時頃から14時頃までは平均より変化量が大きくなっているものの、40.9°C



第3図 2007年8月中旬頃の米子，浜松，輪島，館野における300 hPaと1000 hPaとの高度差（層厚）. 2区間移動平均（自身と一つ前との平均値と，自身と一つ後の平均値の平均）による近似曲線.



第4図 6時を起点とした毎時の気温変化量の時系列. 青：2007年8月の熊谷で日照時間が10時間以上あった7日間（9，10，11，13，19，20，21日）の平均，赤：2007年8月15日，緑：2007年8月16日.

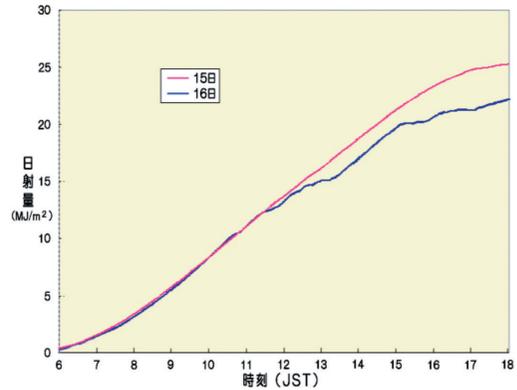
を観測した16日14時40分頃にはすでにピークを過ぎている事に着目したい。第5図は、熊谷の積算日射量を示したグラフである。15日は一日中日照があったのに対して、16日は昼過ぎから日照がさえぎられる時間があつた事がわかる。また、日較差は15日の方が16日より大きかった。

前橋と熊谷の地上気象観測原簿やアメダスの日照時間の分布から、群馬県南部や埼玉県南の天気経過は、15日の日中はほぼ快晴、16日の日中は晴れで夕方から次第に雲量が増えるという、同じような傾向を示している。そこで、熊谷の日照データをこの付近の特徴と置き換えて考えてみることにする。日照データから見る限りでは、15日の方が16日より気温上昇には有利であつたことがわかる。しかし、15日より16日の方が日最高気温の高い地点が多かつた。これは、後述する地上風系の違いによると考えられる。

4.2 16日朝の高い最低気温

熊谷で日最高気温の極値を更新した16日は、日最低気温（05時19分に28.8°C）も極値更新となるなど朝の段階から気温が高かつた。それまでの極値との差は、日最高気温1.0°Cに対して日最低気温は1.4°Cであつた。とかく日中の日最高気温が話題として取り上げられがちであるが、今回の事例は“高い日最低気温”のほうの方がより特異な状況であつたことを指摘しておきたい。

そこで、16日朝の最低気温について簡単に考察する。15日は、既述のように館林で40°Cを超えるなど、内陸部ではかなり昇温した。その一方、栃木県の山沿いでは降水システムの発生が、昼過ぎからレーダーエ

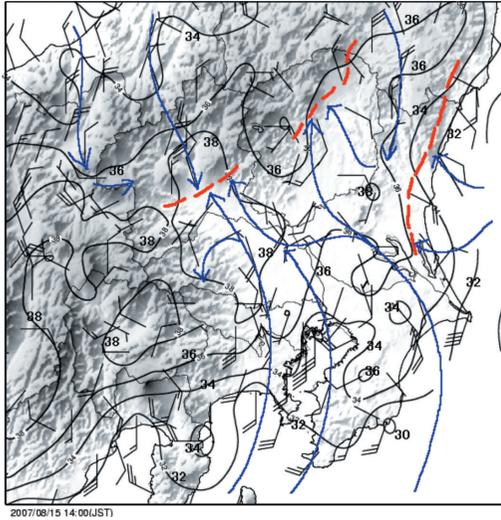


第5図 熊谷の積算日射量の時系列. 赤：2007年8月15日，紺：2007年8月16日.

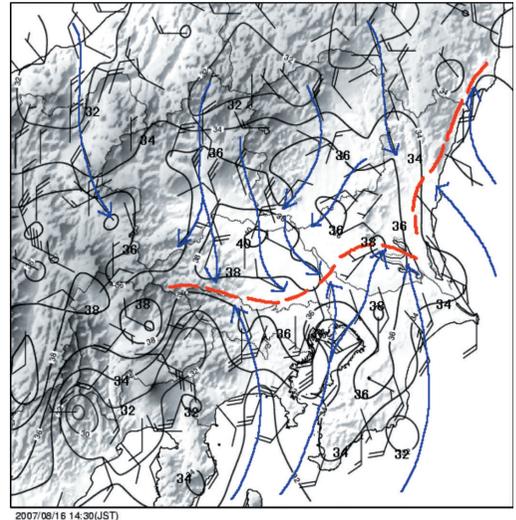
コーにより観測されている。このレーダーエコーは消長を繰り返しながら南東進し、夜遅くにかけて栃木県南部から茨城県南部の所々にわか雨や雷雨となつた。埼玉県北部から群馬県南部にはこれらの降水域からの相対的に湿つた空気が流入し、熊谷では16日00時頃から下層雲が広がり16日05時過ぎごろまで継続した。このため、夜間の放射冷却が効かず、前日の高温も相まって朝の高い最低気温に繋がつたと推測した。

4.3 地上付近の風系

一般に関東地方の平野部では特に夏季の静穏日、日中は日変化による海風が内陸部まで進入し南東風が卓越する。熊谷の場合、この海風は、暖候期には14時から15時頃までは気温の上昇を抑え、夕方近くになると



第6図 2007年8月15日14時00分のアメダスの風向風速と高度補正を施した気温分布. 赤点線: 風向風速から推測したシアーライン, 長矢羽: 2 m/s, 短矢羽: 1 m/s, 実線: 2°C毎の等温線, 数字は気温を表す. 陰影は地形を表す. データにはアメリカ地質調査所 (USGS) によって作成された30秒グリッドの地形データ (GTOPO30) を利用.

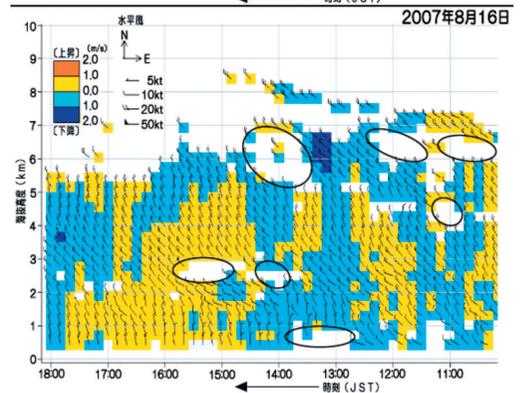
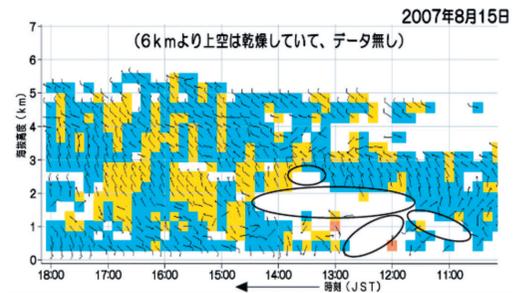


第7図 第6図に同じ. 但し, 2007年8月16日14時30分.

気温の下降を抑制するように働くことが多い. これに対して北西風は, その起源が関東山地を越えてきたものと推測され経験的に“ほどよい風速”の場合には, 昇温をもたらすことが多く, これは山越えの下降流の効果と考えられている.

第6図, 第7図に15日14時00分と16日14時30分のアメダスの風向風速と高度補正を施した気温分布を示す. 15日は, 群馬県北部は北よりの風, 群馬県南部から埼玉県は南東の風となっており, 前橋と桐生との間に風向シアーが形成されている. 16日は, 群馬県北部から埼玉県南部まで北西の風となっている. 風向シアーは, 埼玉県と東京都との境界に明瞭に形成されている. ここで, 群馬県のみなかみは, 地形の影響から周辺観測点と逆の風向となることが多く (高橋・田中2007), 第6図, 第7図の解釈にあたっては注意が必要である.

日最高気温の出現状況とこうした風系の特徴をみる



第8図 熊谷ウインドプロファイラーの観測結果. 上段: 2007年8月15日, 下段: 2007年8月16日. 青色系: 下降流 (m/s), 黄色系: 上昇流 (m/s), 長矢羽: 10 kt, 短矢羽: 5 kt.

† 熊谷の現業では地上で 5 m/s, 850 hPa で 20~25 kt 程度が目安.

と、15日、16日ともに、高い日最高気温には北よりの風が大きく関係していることや、シアー北側で気温が低くはなっていないことがわかる。

4.4 鉛直方向の風の特徴

第8図に、15日、16日の熊谷のWPRによる観測結果を示す。15日はほぼ1500 m~2000 mより上空で北西ないし北風となっている。午前中から13時頃までは地上付近にデータの欠落があり、11時30分頃から14時30分頃までは1000 mから3000 m付近にも広がっている。また、午後になると海風が現れ、その厚さは1000 m前後であり、その後やや厚くなった。データが欠落している部分の上空は、風向が西から北北西で下降気流となっていることから、これらは山越えの乾燥気塊を示唆するものと考えられる。一方、16日は最下層までおおむね北西ないし北風で、各層の風向がそろっており15日より風速が大きい。また、16日は14時ごろからほぼ1500 m付近が北よりの風の層となり、次第に層の厚みを増している。さらに、16日も乾燥気塊を示唆するデータの欠落があること、12時から14時にかけては顕著な下降気流とともにそれが地上付近に現れていることなどの特徴がある。これは、15日の欠落部分が13時ごろからは海風の進入に阻まれるかのように地上付近では見られなくなったこととは異なっている。

また、700 hPa 面の高気圧中心は、15日は関東の南東海上に位置し、16日には西日本に移動している（図略）。これにより、関東地方の700 hPa 面の風系は、15日から16日にかけて西から北西へ変化している。こ

の特徴は、熊谷のWPRにも現れている。

第9図に、16日の前橋の気温、露点、湿度、風向風速の時系列グラフを示す。気温は06時頃から急上昇、風向は北西から北であり13時から15時には5 m/s程度と若干強まっている。湿度は気温上昇と共に06時頃から急下降し、日最小湿度は34%だった。熊谷（日最小湿度28%）や館林（湿度は除く）の時系列グラフでもこのような特徴が現れていた。

これらのことから、両日とも力学的フェーンによる昇温が示唆される。このうち平野部の地上付近に着目すると、15日は地上付近に海風が進入したためその効果が軽減された一方で、16日は埼玉東京都県境に顕著なシアーラインが形成され、その北側では地上付近まで山越えによる北西風が卓越したことにより著しく昇温したと考えられる。

5. 考察

以上のことから、2007年8月15日と16日の群馬県、埼玉県における高温について、次のようにまとめた。

(1) 15日、16日とも総観規模の暖かく背が高い高気圧におおわれていた。大規模な下降流場であり、断熱圧縮による昇温が継続した中でのイベントだった。また、下降流場であることから鉛直方向の空气の拡散が抑制され、昇温へとつながった。

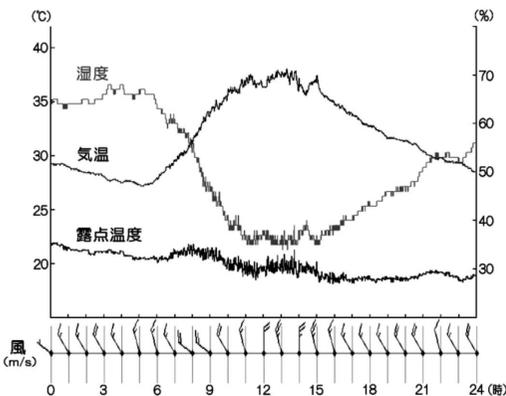
(2) 館林、熊谷を中心とした平野部では16日の日最高気温だけでなく、日照時間が長かった前日（15日）の日最高気温や当日（16日）朝の日最低気温も高かった。

(3) 両日とも、地上付近は山越えによる北よりの風と日変化の海風によるシアーラインが形成されていた。特に16日は、埼玉東京都県境付近のシアーラインが明瞭で、相対的に低温な南よりの海風の北上を抑えるとともに相対的に高温な山越え気流を熊谷、館林付近に滞留させる役割を果たしていた。

(4) 地上付近の北よりの風は、山越えによる力学的フェーンによるもので、前橋や熊谷の観測データなどから、16日は群馬県南部から埼玉県の広い範囲でこれにより昇温したと考えられる。15日の地上風系をみると、群馬県北部を中心とした昇温にも力学的フェーンの影響が考えられるが、観測データからはっきりと示すことはできなかった。

6. おわりに

2007年8月15日、16日の関東地方内陸部における高



第9図 2007年8月16日の前橋における気温、露点、湿度、風向風速の時系列。長矢羽：2 m/s、短矢羽：1 m/s、左軸：気温・露点、右軸：湿度。

温についても、佐藤・中鉢（1997）が指摘した4項目をほぼ確認することができた。ただ、力学的フェーンについては、佐藤・中鉢（1997）が秩父山地の影響としているのに対して、今回の事例ではWPR等の風向から地理的に秩父山地の影響とは考えにくい。15日の群馬県北部を中心とした高温や16日の内陸部を中心とした高温と力学的フェーンとの関係については、「関東地方で日最高気温が40°Cを超えた2007年夏の高温その2」においてJMANHMを用いた数値実験などによりさらに考察を進める。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、熊谷地方気象台小柴 厚

次長、東京管区気象台鈴木 徹技術課長、同技術課奥清治主任技術専門官、気象研究所藤部文昭室長、同小司禎教主任研究官から有益なアドバイスをいただきました。ありがとうございました。

参 考 文 献

- 佐藤和典，中鉢幸悦，1997：熊谷の一番暑い日（1997年7月5日の日最高気温に関する事例解析），東京管区気象研究会誌，（30），132。
高橋達雄，田中智樹，2007：アメダス「みなかみ」の風の特徴，東京管区調査研究会誌，（40）。