

海から遠いから内陸は暑い

—本当に暑いのは都心かも—

中西幹郎*

1. はじめに

関東平野の北西内陸部は日本一暑い（気温が高い）と言われ、なぜそこはほかの地域よりも暑いのかという質問を、インターネット上でよく見かける。この解答として、例えば熊谷地方気象台（2017）（以下、熊谷2017）は「昼間にふく、南よりの風が、東京などの大きな都市をとおってくる間に、どんどんあたためられて、熊谷付近に来たときには、とても熱い風となって気温を上げます」と述べている（第1図）。この説明は、東京の中心部（以下、都心）などを通過する間に都市による熱で暖まった熱風が、都心よりも、さらには日本一に、熊谷の気温を押し上げる原因であると誤解させないだろうか。

熊谷2017が言う「太平洋高気圧におおわれる夏」はよく晴れて、日射を受けた陸は海に比べて暖まりやすく、海陸間に生じた温度差（気圧差）を解消するために冷涼な海風が吹く。この海風が陸上を移流する間に、高温になった陸面や都市に起因する熱で暖められるのは当然である（例えば大和ほか 2011）。しかし、その昇温を考慮しても海風が吹く限りは、標高の低い平野内であれば、海から遠い内陸のほうがもともと気温は高い。すなわち、都心の熱があろうがなかろうが、熊谷の気温は都心よりも高いのが自然であり、日本一広い関東平野の地勢から日本一高くなることもあり得る。

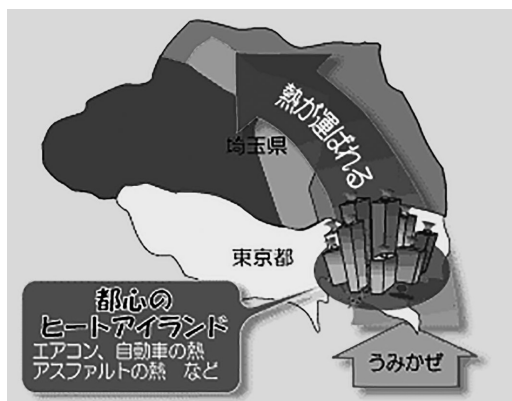
第1図の背景には、熊谷は“都心よりも暑い”よりも“昔よりも暑い”理由を説明したいという思いがあるのだろうか。それなら改めて説明するまでもなく、近年の地球温暖化や都市化によって、多くの場所で昔

よりも気温は上昇しているはずである。ところが、関東平野内陸部や山梨県には、気温の夏季午後の経年上昇率がほかの地域よりも大きいという事実があるらしい（Fujibe 1994, 2003；藤部 1998）。そうなると第1図は、地球温暖化などによる昇温に加えて、都心を通過した南寄りの風が関与する昇温があることを示したいとも考えられるが、素直に読み取れない図であり、説明である。

この原稿は“都心よりも暑い”を主眼に、都心の熱がなくても内陸の気温は高くなること、都心の熱があっても、たとえ昔よりも暖まっても南寄りの風は冷却の方向に働いている可能性が大きいことを、アメダスデータを使って示す。なお、“昔よりも一層暑い”内陸部の気温の経年上昇率は議論するほど資料がないので、筆者の考えを述べるにとどめたい。

2. 対象日

第1図のような南寄りの風が吹く場合を考える。関



第1図 熊谷の気温が上昇する説明図。熊谷地方気象台（2017）より引用。

* Mikio NAKANISHI, 防衛大学校地球海洋学科,
naka@nda.ac.jp

© 2017 日本気象学会

東平野は南東に海、北西に山があるので、日中よく晴れば陸上の気温が上がって南寄りの海風が吹く。ただし、(1) 例えば第2図のように緩やかに高気圧に覆われて一般風が弱い場合もあれば、(2) 高気圧に覆われても気圧傾度が大きく、南寄りの強い一般風が吹く場合もある。

2017年の梅雨入り前に最高気温を記録した5月21日と、この原稿を書いている時点で同年の最高気温となった7月10日は(1)に該当する(第2図)。アメダス観測地点の館林の10分値は5月21日15時に34.8°C、7月10日15時40分に37.3°Cまで上昇した。この原稿は、この2日間を対象日とする。なお、特筆すべき高温にこだわると、(2)に該当する日はすぐには見つからなかった。別の機会に調べたい。

3. 風向・風速と気温の時間変化

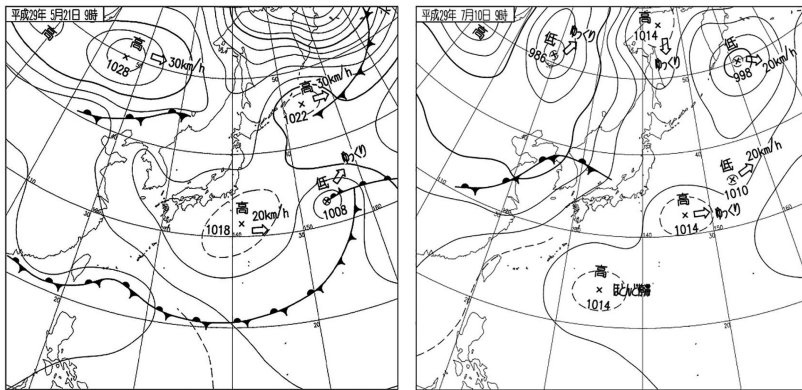
水平分布図はいろいろな文献で示されているので、ここでは、数地点のアメダスデータの時系列図を使って説明する。

3.1 2017年5月21日の事例

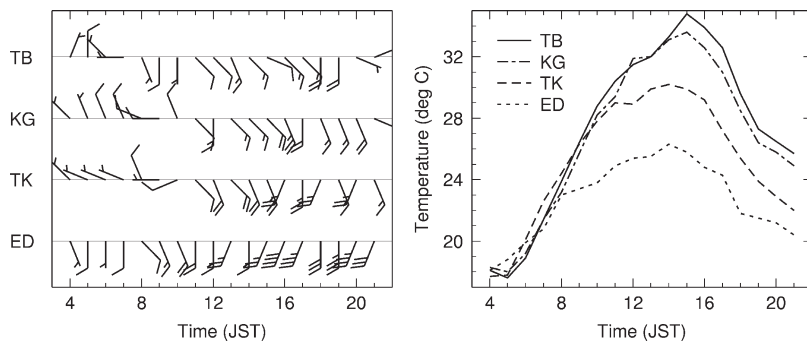
第3図左に4時から21時までの江戸川臨海(ED)、東京(TK)、熊谷(KG)および館林(TB)における風向・風速の時間変化を示す。EDのこの時間帯は終始南寄りの風(以下、海風)が吹いているが、ほかの地点は10時頃までは西から北寄りの弱い風であった。TBでは9時前後に南寄りの風が吹いたが、沿岸に近いTKではまだ南寄りに変化していないので、この風は海風とは異なる風と考えられる。EDの海風が9時頃から強くなるのに続き、11時頃からほかの地点でも南東の少し強い風に

交替し始めた。この風はすべての地点で16時前後に最盛期を迎え、20時頃から内陸で弱まり始めた。夕方に最盛期を迎える広範囲の南寄りの風は、いわゆる大規模海風(例えば近藤1990)であり、11時から19時頃にかけて関東平野を覆ったことが示唆される。

第3図右に4時から21時までの第3図左と同じ地点における気温の時間変化を示す。明け方の頃はどの地点もほぼ同程度の気温であったが、6時から8時にかけてはTKの気温が幾分高かった。ところが、9時になるとTBが、10時になるとKGもTKの気温を上回った。第3図左で述べたように、この時刻にはまだ内陸で海風は吹いていない。つまり、第1図に示すような、都心の熱が運ばれてTBやKGの気温が上昇したわけではないことがわかる。それではこの気温の上昇は何がもたらした



第2図 2017年の5月21日(左)と7月10日(右)の9時の地上天気図。気象庁(2017)より引用。



第3図 2017年5月21日にアメダス観測地点で観測された地上風(左)と地上気温(右)の時間変化。風速は小数点以下を四捨五入して矢羽で示し、短い羽根は1 m/s、長い羽根は2 m/s、旗は10 m/sを表す。左図の縦軸と右図の凡例のEDは江戸川臨海、TKは東京、KGは熊谷およびTBは館林を表す。

たのか。それは太陽高度の変化に伴う通常の気温の日変化である。

少し先の時間を見てみよう。第3図右のTKにおける11時から12時、TBとKGにおける12時から13時は、気温の上昇率が小さくなっているのがわかる。この時間帯は第3図左から、大規模海風が内陸まで侵入し始めた時間帯とほぼ一致

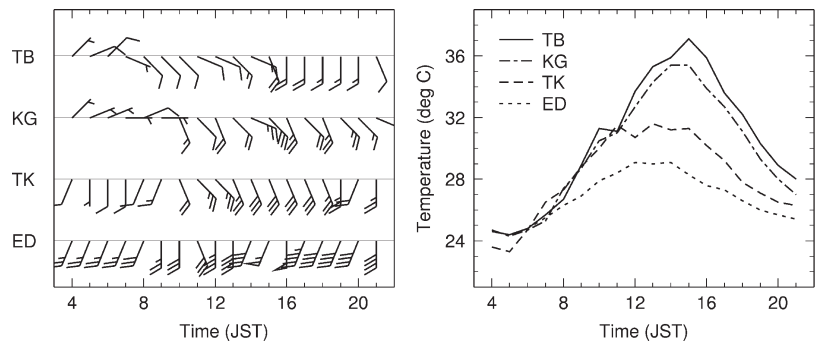
する。つまり、この気温の変化は、海風が内陸の空気よりも冷涼な冷風であることを示唆している。ちなみに日照時間を調べると、3地点ともにどの時間帯も1時間で、曇ったために気温の上昇率が小さくなった可能性は小さい。なお、大規模海風にすっかり覆われた13時以降、沿岸のEDを除く3地点の気温変化率には、13時より前のような不連続な変化は特段見られない。

3.2 2017年7月10日の事例

第4図左に第3図左と同様の風向・風速の時間変化を示す。この日はEDのみならずTKでも南寄りの風が卓越していたが、TBでは7時まで、KGでは9時まで東寄りの弱い風が吹いていた。第3図の5月の事例よりは少し早く、10時になるとKGで南寄りの少し強い風が吹き始め、16時前後の最盛期に向かって大規模海風が関東平野を覆ったことがうかがえる。

第4図右は気温の時間変化である。6時から8時の間はTKの気温が幾分高かったが、やはり9時になるとKGやTBの気温のほうが高くなった。ところが、大規模海風が侵入し始めた10時(第4図左)から11時にかけては、KG、TBともに気温の上昇率は小さくなった。この上昇率の低下も海風の冷却効果による可能性が大きい。TBでは10時20分頃に少し日照時間が減ったことも影響しているかもしれない。

ここで示したのは2例だけであるが“都心よりも暑い”に関しては、どちらも熊谷2017の説明と矛盾する。ここでは示せなかった南寄りの強い一般風が吹くときは海風が熱風になることもあるかもしれないが、それでも“都心よりも暑い”主な原因にはならないだろう。一方“昔よりも一層暑い”に関しては、海風が都心の熱で昔よりも暖まったために、たとえ冷却効果があったとしても熊谷が輪をかけて高温になった可能



第4図 第3図と同様。ただし、2017年7月10日の観測結果。

性はある。しかし、現在の熊谷2017からは、その説明が読み取れない。改善を希望する。

4. 都心のほうが暑く感じると思う理由

対象日のように晴れて海風が吹くような日中は、気温は海から遠い内陸のほうが高い。しかし、その場所に行くと、比較的気温が低い都心のほうが暑いと感じるのではないだろうか。そう思う理由は2年前の本誌に掲載された拙著(中西 2015)でも説明したが、もう一度説明したい。

人体の表面の温度も例外なく、熱収支で決まる。表面では、顕熱輸送、潜熱輸送、日射、赤外放射、体内への熱輸送が釣り合っており、前4者の大小で体内への熱輸送の大小が決まり、大きければ暑いと感じると考えられる(いわゆる体感温度)。

それぞれの要素の詳しい説明は割愛するが、直接に気温が関与して暑く感じるのは前4者のうち顕熱輸送である。ほかの3者は顕熱輸送ほど気温とは関係がなく、たとえ気温が低くても暑く感じる可能性がある要素である。この中でも最も忘れがちなのは、物体からの赤外放射ではないだろうか。日射にさらされたビルの壁は触れないほど高温になっており、壁から射出される赤外放射により離れていても熱さを感じる。ストリートキャニオンのような場所では、道路だけでなく両側にそびえるビルからも赤外放射が照射される。これが、気温が比較的低くても暑いと感じると思う理由である。

ビルの建て方を工夫して「風(冷風)の道」をつくり、気温を下げたり、顕熱輸送を促進して体感温度を和らげたりしようという試みが議論されている。しかし、現在よりも地球温暖化が進んで気温が体温に近くなってくると、周囲の湿度を下げて潜熱輸送を促さな

い限り、この試みの効果は小さくなると予想される。

気温が体温を超えるとどうしようもないが、風の道と併せて取り組むべきことは、例えば壁面緑化をしたり、日射の吸収を小さくした塗料を開発したりして、ビルの壁の温度上昇を抑えて赤外放射を低減することではないだろうか。ただし、湿度が高くなったり、日射の照り返しが強くなったりして、副作用のほうが大きくなることもあるので、筆者の思いつきは参考程度に入念に計画を練っていただきたい。

5. 気温の経年上昇率

関東平野内陸部や山梨県での気温の夏季午後の経年上昇率がほかの地域よりも大きいことは、まだ十分に解明されずに残された課題であるようだ。この分野の専門家とは言えない筆者が口を挿むべきことではないが、そんな者だからこそ恐れずに口にできることもある。3つほど挙げてみたい。

1つめは、関東平野内陸部の都市化、脱農村化がほかの地域よりも大きくはないだろうか。水田やため池の減少は、かなり気温の上昇に働くように思う。

2つめは、山の森林の減少がほかの地域よりも大きくはないだろうか。森林が減ると、力学的・熱的に谷風循環、盆地循環を強めて反流に伴う下降流、昇温が大きくなると考えられないだろうか。

3つめは、やはり都心のヒートアイランドである。ただし、海風は都心の熱で暖まっても熱風ではなく、内陸の気温よりは低い冷風である。ヒートアイランド循環の強化により、冷風である海風が内陸まで侵入しにくくなっていないだろうか（吉門 1990）。侵入時間が遅れるほど、内陸の気温も海風の温度も上昇するので、冷却効果は小さくなると考えられる。

以上、ご参考になれば幸いである。

6. おわりに

改めて言うまでもないが、インターネットは、誰の目も通さずに自由に投稿できるために、誤解されやすい、あるいは間違った情報が発信される危険がある。厄介なことに、わかりやすい説明は必ずしも正しいわけではないが、わかりやすさのために受け入れやすく広がりやすいと言える。医療の分野では、診断に対してセカンドオピニオンが薦められることがある。我々の分野でも、間違った知識を得て損をすることがないように、公開情報は、複数の専門家を交えて注意深く精査する必要があると思う。

最後に、本題と関係はないが、観測データを解析するときには、観測誤差を軽減したり、典型的な特徴を捉えたりするなどの目的で平均場を見ることが多い。しかし、侵入時間や侵入距離などが日々異なる海風前線のような現象を扱う場合は、平均操作により重要な情報がかき消される可能性がある。このような現象では、まずは1例1例を丁寧に解析する必要があることを述べておきたい。

謝 辞

本校の学生はインターネットの情報を鵜呑みにする傾向があるので、最初の原稿は誤解を招くウェブページの改善を求めるだけの内容であった。それを提出したときに編集委員長の藤部さんから、もう少し発展性があるように、たくさんのご指導をいただいた。そのおかげで、関東平野内陸部の高温の裏に、気温の経年上昇率の大きさという別の問題があることを知り、原稿を大幅に改訂した。また、その内陸部が40°C前後の高温になる日は、一般風が西寄りのときが多いことを教わった。気温の経年上昇率という統計値を変えるほどの頻度で起こっているかどうかはわからないが、機会があればこれも調べたい。

編集委員の萩野谷さんには、筆者のつまらない原稿で一度（2年前）ならず二度までも手を煩わせてしまい大変申し訳なく思うとともに、迅速で丁寧な対応に心から感謝する。

参 考 文 献

- Fujibe, F., 1994: Long-term falling trends of pressure over the Kanto plain as evidence of increasing heat content in the lower atmosphere in the daytime of the warm season. *J. Meteor. Soc. Japan*, 72, 785-792.
- 藤部文昭, 1998: 関東内陸域における猛暑日数増加の実態と都市化の影響についての検討. *天気*, 45, 643-653.
- Fujibe, F., 2003: Long-term surface wind changes in the Tokyo metropolitan area in the afternoon of sunny days in the warm season. *J. Meteor. Soc. Japan*, 81, 141-149.
- 気象庁, 2017: 天気図 (実況・予想) <http://www.jma.go.jp/jp/g3/jp.html> (2017.7.12閲覧).
- 近藤裕昭, 1990: 大規模海風. *天気*, 37, 541-542.
- 熊谷地方気象台, 2017: 埼玉県の平野部が暑くなる理由 http://www.jma-net.go.jp/kumagaya/kikou/heat_why.html (2017.7.12閲覧).
- 中西幹郎, 2015: 弘法にも筆の誤り—専門家でも見誤る!?

- 一. 天気, 62, 971-974.
大和広明, 三上岳彦, 高橋日出男, 2011: 夏季日中における首都圏のヒートアイランド現象に海風が与える影響. 地学雑誌, 120, 325-340.
- 吉門 洋, 1990: 海岸の都市が海風と汚染質拡散に与える影響の数値実験. 天気, 37, 681-688.
-