

多治見の夏の暑さと降雨の関係

吉田 信夫 (多治見の気温をはかる会)

1. はじめに

2007年8月16日、アメダス多治見は40.9℃で気象庁観測所の高温記録を更新した。

多治見では1990年代後半から高温の出現が目立ち始めたが、市民一般の感覚では「本当にそんなに暑いのか?」、「アメダスの測定環境がおかしいのでは?」など、さまざまな疑問があった。

「それなら自分たちで確かめてみよう」と、2002年夏から市民有志で多治見の気温をはかる会を立ち上げ、毎夏の気温一斉観測を始め、10年が経過した。

これまで、多治見の暑さについて様々な要因が取り沙汰されてきた。フェーン現象、名古屋や岐阜方面からの熱移流、西寄りの乾燥した高温の吹送流、アメダスの測定環境、隣接する国道や高速道路からの自動車排熱 etc.。

しかしながら、10年にわたる調査結果と照らし合わせてみると、これらの要因のいずれも、それだけでは多治見の暑さを十分に説明できるものではなかった。

2. 気温調査から分かってきたこと

2.1 アメダス観測地点は特異か?

気温一斉観測結果や、市内数箇所に設置した気温の自動記録データ、気温の移動観測結果からみると、

- ・アメダスはやや高めだが、各所の気温変動からみると際立って高いわけではない(一斉観測)
- ・市内各所の気温は、時間変動に比べて空間変動が大きく、基準点と比べて+4〜-3℃程度の変動がみられた。(移動観測)
- ・市内数箇所に設置した気温の自動記録からみた猛暑日の気温日変化は、ほとんどの地点でアメダスと同じ傾向を示し、日変化パターンの差異はみられなかった。(自動測定)

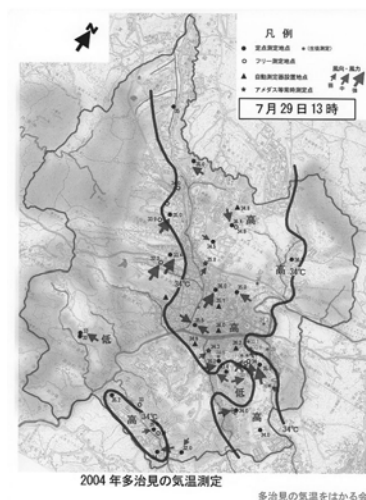


図1 気温の一斉観測事例(2004年7月29日)

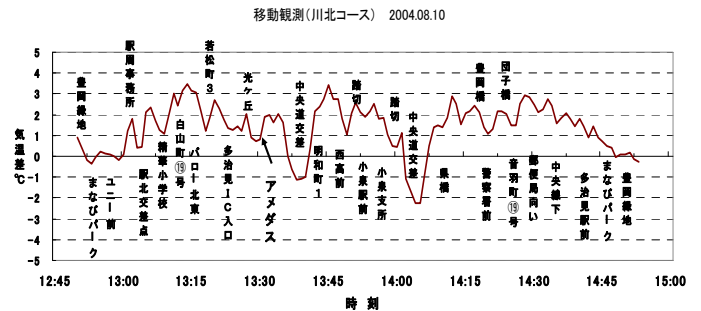


図2 気温の移動観測調査事例(2004年8月10日)

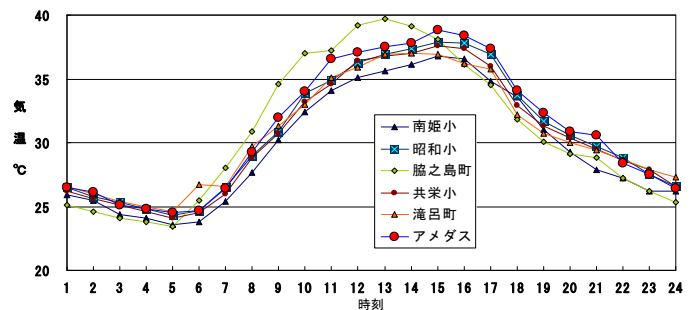


図3 自動測定器による気温観測事例(2002年8月6日)

2.2 アメダスの気温日変化からみた猛暑日の特徴

猛暑日のアメダスの気温の日変化を詳細に分析すると、名古屋や岐阜の日変化とは異なった特徴がみられた。

多治見では、

- ・朝方から昼頃にかけて気温上昇が顕著
- ・日中は、名古屋や岐阜より高温となる
- ・昼過ぎから夕方まで高温が続く
- ・日射が止むと急速に気温が低下する
- ・朝方の最低気温は25℃を下回る

など、濃尾平野の諸都市とは異なった日変化となっている。

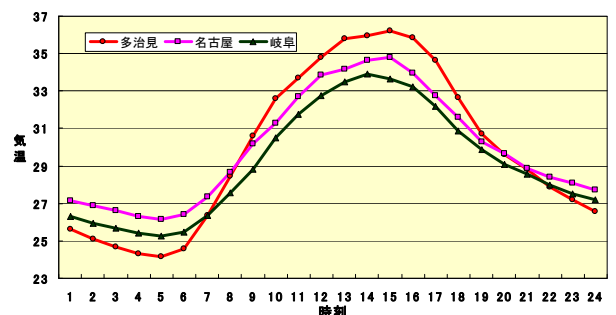


図4 猛暑日の気温の日変化
(2002〜2004年多治見の猛暑日平均)

3. 夏季の日最高気温と降雨の関係

3.1 日最高気温と降雨の関わり

多治見に古くから住んでいる人の話によると、最近では夕立が少なくなったという。夏の暑さが厳しくなったのも関係があるのだろうか？

そこで、アメダス多治見の気温と降水量データをもとに毎年の夏季（7～8月）の気温変動を分析してみると、まとまった降水の有無と日最高気温の間に何らかの関係があるようにみえた。

図5に2007年及び2010年の事例を示す。ここでは、日々の日最高気温は日射等の影響で変動が大きいいため、日最高気温の5日平均を用いて全般的な傾向を概観した。なお、日最高気温の算出方法は年代によって変化しており、本研究では長期間のデータの整合性を考慮してすべて1時間観測値をベースとした。

この事例では、次のような特徴が見られる

- ①降雨がほとんどなく、乾燥した状態が続くと高温となりやすい
- ②まとまった降水があると、数日間は気温の上昇が抑えられ、上がりにくい

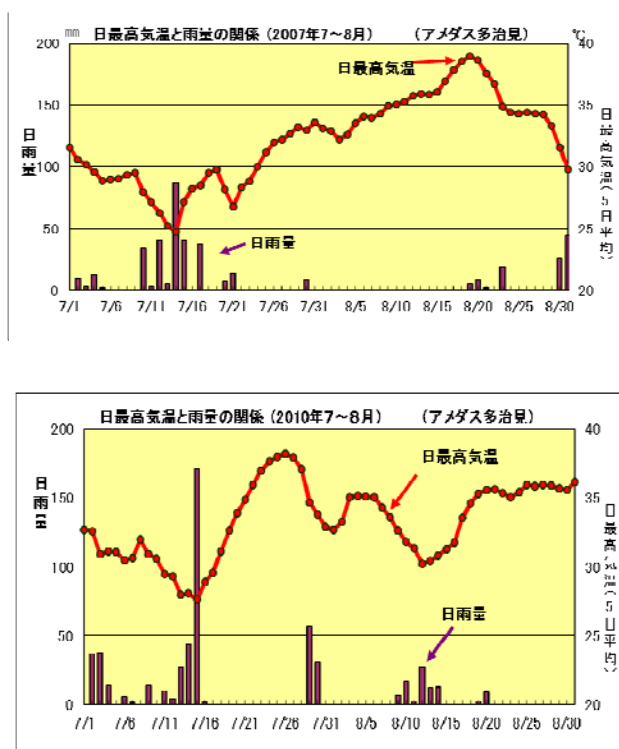


図5 日最高気温と雨量の関係

3.2 日最高気温と地中水分量の相関関係の経年変化

上記事例以外の年についても調べた結果、最近十数年は同様の傾向がみられたが、年代がさかのぼると日最高気温と雨量の関係はあまり明瞭でない。

そこで、アメダス多治見の観測開始以来の気温と雨量観測値（1979～2011年）を用い、夏季（7～8月）の日最高気温と降水の関係について検討した。

雨量は頻度やひと雨の雨量規模によって影響が異なるため、3段タンクモデルで算出した地中水分量を指標とした。また、日々の日最高気温は日射の条件によって大きく変動することから、日照時間10時間以上の日を対象とした。

上記条件で抽出した日最高気温と地中水分量の関係を5年毎にまとめ、散布図を作成した。結果を図6に示す。

この図から、近年は地中水分量と日最高気温の間に負の相関がみられるが、1980年代にさかのぼると今ほど明瞭ではない。特に、地中水分指数20以下の乾燥した領域でその違いが目立っている。

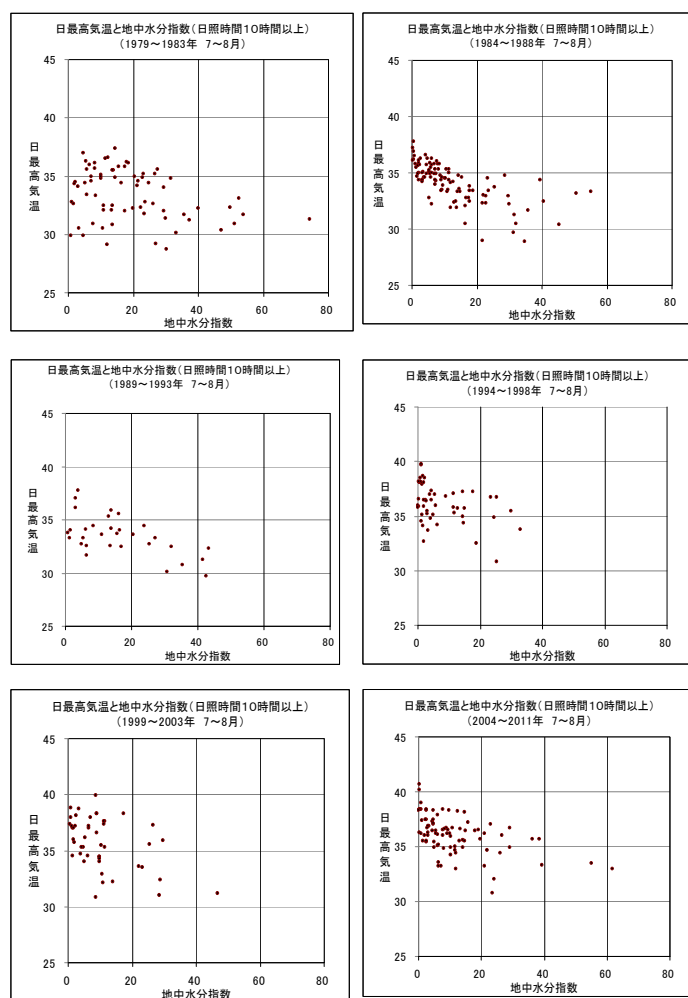


図6 日最高気温と地中水分量の相関関係

4. 日最高気温の経年変化と多治見の水田作付面積

4.1 多治見盆地の地形

多治見盆地は、平均して標高300～400m程度の丘陵に四方を囲まれたごく狭い盆地である。市域は、東西、南北とも十数km程度しかなく、丘陵部の大半は古木曾川の堆積物（土岐砂礫層）で覆われている。古木曾川の川底が隆起したできたため、丘陵頂部は標高差が小さく、比較的平坦となっている。（図7参照）



図7 多治見盆地の地形模型
(岐阜県立多治見北高等学校自然科学部作成)

多治見盆地では、ベッドタウンとして建設された大規模住宅団地は、大部分が丘陵斜面や頂部付近を造成開発した団地で、雨上がりには団地下方の斜面から水蒸気が湧き上がり、住宅団地一帯が濃い霧に包まれることもしばしばである。

4.2 日最高気温と多治見の水田作付面積

日最高気温と降雨の関係から、多治見の日最高気温変動には水蒸気による潜熱が重要な役割を果たしている可能性が考えられた。そこで、多治見盆地における降雨以外の水蒸気供給源として水田に着目した。

図8にアメダス多治見の日最高気温及び多治見の水田作付面積の経年変化を示す。図にはあわせて岐阜の日最高気温の推移も示した。なお、ここでも長期間のデータの整合性を考慮し、日最高気温は1時間観測値より算出したものを用いた。

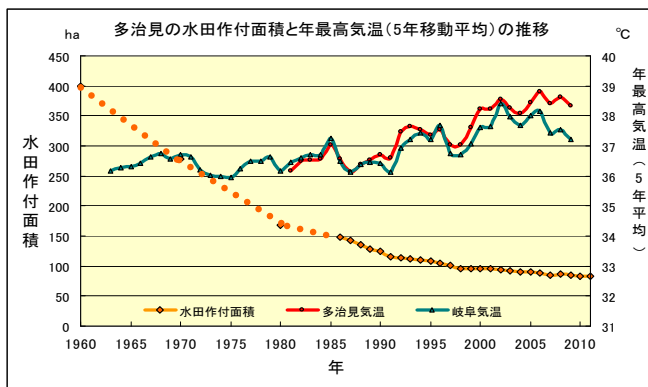


図8 年最高気温と水田作付面積の推移

多治見の水田作付面積はここ半世紀の間に4分の1に減少し、1980年前後からみても半分程度まで減少している。一方で、アメダス多治見と岐阜の日最高気温の経年変化をみると、両地点とも1980年代後半から気温の上昇が顕著となり、1990年代後半からは38℃を超える高温がしばしば発生している。特に、1980年代半ばまでは多治見は岐阜よりやや低めに推移しているのに対し、1990年代以降は岐阜を上回り、近年はその差が大きくなっている。

1980年代前半までは、アメダス多治見の西側には広い範囲で水田が広がっていたが、都市開発によりこの一帯の水田は急速に減っていった。水田は水深が浅い

ため、晴天で気温が高いほど日射による水面の加熱が大きくなり、さらに空気中の飽和水蒸気量も増えることから、水分蒸発が促進され、周辺の気温上昇を緩和する役割を果たす。

アメダス多治見の夏季の主風向は西寄りであり、かつて風上一帯に広がっていた水田の減少は、アメダス周辺の気温緩和作用の減少につながる可能性は十分に考えられる。

このように考えると、多治見市民の多くが感じていたように、1990年代後半から岐阜に比べて多治見の夏の暑さが目立ちはじめたこと(図8)や、1980年代前半は降雨と日最高気温の関係が今ほどはつきりしなかったこと(図6)とも整合する。

つまり、昔の多治見では、水田から蒸発する水蒸気が周辺の気温上昇を緩和する一定の役割を果たしていたため、降雨と日最高気温の関係はあまり明瞭ではなかった。一方、現在は、市街地では水田がほとんどみられなくなり、降雨に伴い地中にしみこんだ水分の蒸発潜熱が気温緩和作用の主役となったことで、降雨と日最高気温の関係が明瞭になってきたのではないかと考えられる。

5. まとめと今後の課題

5.1 まとめ

10年にわたる夏の気温調査と既存資料調査から、多治見の暑さに関わるいくつかの有力な要因が見えてきた。

まず、気温の一斉観測や自動測定器による定点観測、移動観測から、次のようなことがいえる。

晴天弱風日の気温日変化をみると、

①日の出から昼ごろまでの気温上昇率が大い
→日射による地面からの空気加熱が顕著

②夜間の気温降下が大い
→建物からの熱の影響は小さい

③風が弱い
→フェーン現象や熱移流など外部要因は小さい

④夕方まで高温が持続する
→大気の大気熱平衡が崩れ、日射による地表面の加熱がある間中、地表面付近の空気が加熱されるしくみが存在する。(加熱された空気の上昇が抑制される)

⑤アメダスだけが突出して高いわけではない
→観測地点の局所的な影響は小さい

一方、既存資料を分析した結果、近年はアメダス多治見の雨量から算出した地中水分量と日最高気温の間に明瞭な負の相関が見られるが、昔はこの関係はあまり明瞭でなかった。また、多治見の水田作付面積と日最高気温の経年変化には密接な負の相関がみられ、水田からの水分蒸発が多治見の気温上昇緩和に重要な役割を果たしていることが考えられる。

5.2 多治見の夏の暑さの要因の検討

ここで、晴天日の昼間に地表面付近の気温が上がる一般的な概念モデルを図9に示す。

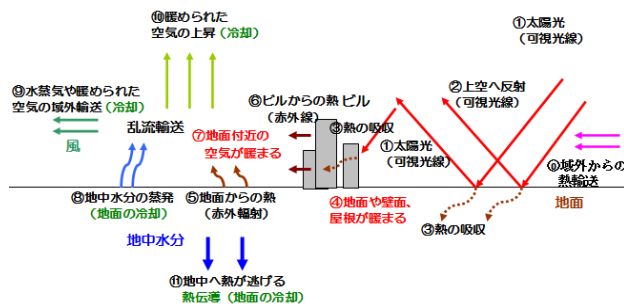


図9 晴天日の昼間、地表面付近の気温が上がるしくみ

この概念モデルをベースに多治見盆地での気温上昇のしくみを考えると、

- ①何らかの原因で暖められた空気塊の上昇が阻害される大気逆転層が存在する
- ②地形や地物によって通風が阻害され、空気が滞留する
- ③地中の水分が減少し、水分蒸発による気温上昇の緩和作用が小さくなる

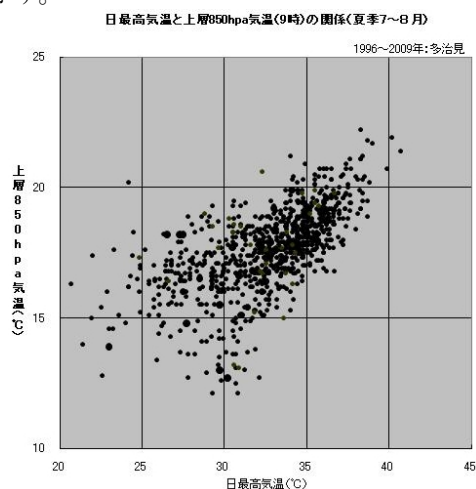
など、大気熱平衡を崩す要因が、多治見の夏の暑さの原因に大きく関わっているものと考えられる。

これらの要因のうち、②については多治見の地形や都市構造、③については多治見の水田作付面積の減少等が主な原因と推定される。

①については、その存在を裏付ける明確なデータは得られていないが、濃尾平野から多治見盆地上空を吹き抜ける大規模海風と盆地内の局地風循環の相互作用、盆地上空と底部の市街地での大気の密度差に起因する地表面からの加熱率の違いによって発生する大気逆転層、あるいは総観規模の高気圧に伴う沈降性逆転層などが可能性として考えられる。

ここで、関連する興味深い資料を紹介する。

気象庁高層気象観測資料から推定した多治見上空850hpaの気温と多治見の日最高気温の関係を図10に示す。



注) 上層気温は、輪島、潮岬、浜松の850hpaの9時の気温を用い、多治見と各地点間の距離の逆乗の重み付けを行った平均値から求めた。

図10 夏季の多治見の日最高気温と上層気温の関係

対象期間は、手元に資料が入手できた1996年～2009年の14年間、夏季7～8月2ヶ月間であるが、日最高気温が35℃を超え、高温になるほど上層気温との対応は良くなっている。

このことは、多治見盆地では日最高気温が37、38℃を上回るような異常高温の場合、総観規模の高気圧に伴う沈降性逆転層などの効果が大きくなり、通常の気温上昇と異なったしくみで異常高温が発生している可能性が考えられる。

5.3 今後の課題

2007年8月16日、多治見では熊谷とともに40.9℃を記録し、国内の気象官署の記録を更新した。

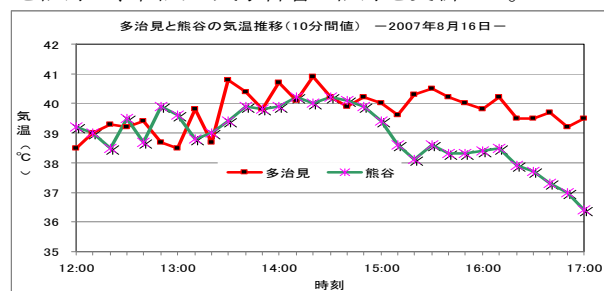


図11 2007年8月16日の10分気温観測値の推移

この日は、日本付近にチベット高気圧が大きく張り出し、各地で高温が続き、多治見でも前日39℃近くの高温を記録し、夜間の気温もあまり下がらず、熱帯夜となった。図11に、このときの気温の10分間観測値の推移を示す(当時、多治見は10分間観測値から日最高気温を算出)。この事例では、多治見は13時30分～16時10分までの2時間半あまりの大半、40℃を超える高温が持続していた。通常、40℃を超えるような高温はわが国ではめったに出現することではなく、熱せられた気塊の移流や瞬間的な空気の滞留によって発生するため通常は短時間の発現にとどまるが、この事例は非常にまれな事例と考えられる。

今後の課題として、日最高気温が37、38℃を上回るような異常高温には、通常とは別なしくみも加わっている可能性があり、データ解析にあたってはこの点を考慮する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 吉田信夫(多治見の気温をはかる会)「多治見の夏の暑さについて ー多治見の盛夏期の高温の出現特性ー」(2010 日本気象学会中部支部研究会 予稿集)
- 2) 吉田信夫(多治見の気温をはかる会)「多治見の夏の暑さについて ー多治見の盛夏期の高温の出現特性ー」(2011 日本気象学会秋季大会予稿集)
- 3) 吉田信夫(多治見の気温をはかる会)「多治見の夏の高温の出現特性について」(2012 日本気象学会秋季大会予稿集)