

全国および富山とその周辺における異常な高温と低温 —近年の変化傾向からみた出現の要因について—

田上 善夫

Abnormal high temperature and abnormal low temperature around Toyama and over Japan

—On the factors of the appearance seen from the changing trend in recent years—

Yoshio TAGAMI

E-mail: tagami@edu.u-toyama.ac.jp

Abstract

This study aimed to clarify the factors for the appearance of the unseasonable high temperature and the low temperature. First of all, the normal values of hourly data were calculated at Automated Meteorological Data Acquisition System. The abnormal high temperature and the abnormal low temperature were decided upon the difference from them. In summer, the remarkable high temperature and the remarkable low temperature were also decided based on them. The tendency of appearance and the feature of distribution were clarified statistically on the cases that were extracted by these definitions. Moreover, the factors of appearance were analyzed for typical cases. The results are as follows: 1. On annual change, the appearance of abnormal high temperature increases from late winter to spring. On diurnal change, it increases in the dawn and the afternoon. On the inter-annual change, an increasing tendency is seen from 1981 to 2010. Especially, there are a lot of appearances of the abnormal high temperature on the Pacific Ocean side of northeast Japan and the Sea of Japan side of southwest Japan. 2. The appearance of the remarkable high temperature has two peaks in a day, and increases especially in daytime. The appearance region of the remarkable high temperature is similar to that of the abnormal high temperature. 3. Remarkable high temperature appearances in the summer of 2010 increased from July until September. The peak day was three days after Pacific High covering, which was three days before of typhoon hitting. 4. The abnormal and remarkable high temperatures appear continuously in large areas. As for the reasons, a) warm air advection, b) sea breeze interception, c) long distance transportation on land surface, and d) heat island at air passing over the urban area, are considered. 5. The abnormal high temperature and remarkable high temperature will reach its peak one or two days after the temperature begins to rise. Especially the long sunshine in summer makes the peak much higher. Thus, the heating by solar radiation under continuing good weather could be said to influence the temperature rise. 6. It is thought that the phenomenon foehn influences the temperature rise in the limited range and time. One is when downstream develops under the strong wind, and another is when downstream develops under the inversion layer. A dry foehn or dynamic foehn appears in both cases.

キーワード：異常高温，異常低温，暖気移流，フェーン

keywords : abnormal high temperature, abnormal low temperature, warm air advection, foehn

I はじめに

小春日和や寒の戻りなど、季節はずれの暖かさや寒さは、比較的広域に継続的に現れる。さらに局地的要因が加わって、地点により冬にも夏日となることさえある。こうした異常高温や異常低温の発生には、大規模な暖気の北上や寒気の南下のもとでの、フェーンや冷氣湖のような、局地的現象の影響が考えられる。

近年は高温の出現が多く、とくに平成19(2007)年8月16日には、熊谷と多治見で日最高気温40.9

°Cを記録した。これは昭和8(1933)年7月25日、山形での40.8°Cの記録を、74年ぶりに更新するものであった。

最高気温が北日本にある山形で出現したことは、フェーン現象から説明されてきた。フェーンは山越の気流が、風下側斜面を下降することにより昇温する現象である。フェーンは、日本列島の脊梁山脈を境に、日本海側でみられることが多く、一方太平洋側では脊梁山脈を越えてきた風は、関東平野の空っ風のように冷涼な風となることが多い。それは日本

海側に吹き越す風は南風であるのに対し、太平洋側に吹き越す風は北風であって、もともと低温であるためとされている。

熊谷や多治見は太平洋側に位置しており、そこでの高温をフェーン現象にもとづいて説明することには、注意を要する。昇温はフェーンでなくても、暖気移流や日射による加熱によっても起こるため、これらの要因も含めた複合的な現象として、捉えることが必要である。

このような高温は、日最高気温から、また短時間内の急昇温などとして捉えられている。あるいはときならぬ暖かさや寒さが、異常に大きな年偏差として示されるが、平年値として日最高気温や日最低気温、あるいは日平均気温が用いられることが多い。

この毎日の日最高気温とその平年値との差にもとづき、顕著な高温年であった2004年を例にして、不時の昇温とフェーン現象とのかかわりについて、解析を試みた(田上善夫, 2010)。それにより、高気圧に覆われて暖気が涵養され、それが南風などにより移流するときに、大規模な昇温がもたらされると推定された。

ただし日別値では、日単位以下の変化は明らかでなく、また極値の起時は異なるため総観気候学的解析に適合しない。実測値では日変化の影響を受けるため、前後の期間での平均からの偏差を用いると、対象期間の影響が大きくなる。そのため本論では新たに特別値の平年値にもとづく解析を試みる。

II 異常気温の出現とその解析方法

1. 風向の急変と昇温

近年の昇温の解析事例には、その出現過程に、空間的・時間的規模に伴うさまざまな差異がみられる。

長野県の白馬では、平成20(2008)年12月30日02時50分から03時00分の10分間に、気温が -0.7°C から 6.9°C へと昇温した。2 km離れた南部消防署でも 10°C 昇温し、湿度は85%から45%に急降した。その前日の29日から30日の明け方にかけて、日本海の低気圧に向かって南風が吹いていたが、この10分間に西風が変わっていた。このときに高度1700mの八方尾根では、気温は -4°C 前後であった。高度700mの白馬まで乾燥断熱減率で下降すれば 6°C となるため、観測値にほぼ一致する(宮下敏雄, 2010)。

通常は南風から西風への変化は前線通過によるため、それまでの暖気に替わり寒気の移流があるはず

である。また夜間であるため、日射による加熱もない。そのため白馬周辺の限られた地域での昇温は、風上側の地形の影響で局地的な下降気流が出現した効果が大きいと考えられる。ただし出現頻度は低く、こうした下降気流が生じるのは、斜面付近の局地内であり、また限定された条件下と考えられる。

2. 春一番吹走後の昇温

水戸では、平成21(2009)年2月14日に、最高気温 24.3°C を観測し、2月の最高気温記録を更新した。また茨城県内13地点中9地点でも同様に記録を更新した。同日には、館野上空の850hPaでも、平年より 10°C 以上高かった。前日の13日には日本海低気圧に向かって、九州から関東にかけて春一番が吹いていた。当日の14日には寒冷前線が通過して9時には北西風に変わり、11時には日照があって、10時ころから気温が急上昇した。日本海側上空の、高温位気塊のみが山脈を越えて日光周辺に滑降し、さらに茨城にかけて高温位域が伸びていた(高田識司・山本修義, 2010)。

さらに同日に千葉県多数地点でも、2月の最高気温を更新し、とくに茂原では 25.7°C 、横芝光では 25.3°C に達して夏日となった。茨城県同様に寒冷前線通過後であるが、風速は弱く、勝浦では高度2000mあたりまで、上昇流が卓越していた。春一番で暖気が流入した上に、それが日射でさらに昇温して吹走したことにより高温となった。とくに横芝光や茂原では、東京湾を吹走する海風の影響を受けにくいために高温となった(中村敏夫・小柴 厚, 2010)。

千葉県では2月の最高気温は、春一番の翌日に現れることが多いという。この2月14日の高温は関東地方の広域に現れているが、その前日にも関東から九州まで春一番が吹走して、暖気もたらされていた。それに続いて、弱風であるが風向が反転したことが特徴的である。14日に弱い北西風に変わったときの気流は、中部日本の広域から関東平野に吹き戻されてきたことが考えられる。また日照が回復したために、加熱されて昇温した。茨城や千葉は北西風の下流側にあるために、より多く加熱されることになる。さらに茨城県や千葉県の沿岸では、この北西風のために海風の侵入が遮断されるために、通常よりも昇温の程度が大きくなることが考えられる。

またドライフェーン(力学的フェーン)が発生し

たとされているが、当日は弱風であるために、フェーンは限定的であったことが考えられる。ただし当日は脊梁山脈の風上側で、下層に低温位気塊があり、その上方に高温位気塊があった。低温位気塊が稜線高度以下であれば、その上空の気塊は風下側斜面で下降することとなり、フェーンとなりやすいことが考えられる。高温位気塊が前日の春一番によるものであれば昇温の程度も大きくなるが、高温が維持されるのは下降気流の継続する間に限られると考えられる。

3. 好天候下の昇温

近年には春期にも大きな昇温が発生した。平成21(2009)年5月10日には、45地点で5月の最高気温記録を更新し、とくに宮崎県の西米良では、33.9℃に達した。当日は10時過ぎから昇温し、西米良では、13時40分に最高に達した。同日には南海上の高気圧に覆われて、九州の西側では西から北西の風、東側では南東の風で、シアラインは西米良の東側にあった。大規模な下降気流場で、山越えの力学的フェーンによる昇温と、西米良の拡散しにくい地形により、高温となったと考えられている(奥松 和浩, 2010)。

高気圧の影響下で、風向にもみられるように、海風が発達している。この日には、風のシアラインは東にあった。すなわち東からの海風は遮断された状態であった。また西からの海風層も、下層の冷気部分は山地を越えられないことが考えられる。この海風が遮断された状況下で、14時ころに高温となっており、日射による加熱の影響が大きいことを示している。

また強風ではないが、海風の下層部分が山地を越えられないのであれば、その風下側には下降気流が出現することが考えられる。気流は陸上の遠距離を吹走しており、昇温の程度は大きくなると考えられる。

静岡市では南西から西の風で局地的に昇温することがあり、静岡県中西部の山岳などによるフェーンと推定されている。2008年に8月19, 20日に、静岡で局地的に昇温したときには、気圧配置は南高北低型で、静岡は中部山岳の風下となり、高温位気塊の下降がみられた。ただし日中は900hPa付近まで混合層が成長していた(高橋明日香・瀬尾友也・石原孝浩・加藤信己・谷内吉彦・川崎斉彦, 2010)。

このような盛夏の昇温時には強風ではなく、そこで対流の発達が見られることがある。高温位気塊の下降が存在するとしても、対流しているのであれば直接影響していないことになる。南西から西の風であるなら、付近の海岸からの海風が遮断されていることになる。海風としても遠州灘に沿って陸上を長距離吹走することによる加熱が考えられる。また風下側の好天下での日射による加熱も考えられる。

4. 内陸部での最高気温

夏期に年最高気温が出現するが、このときには単なるフェーンが原因ではないことが多い。

埼玉県では2007年から2009年に、日最高気温が37℃以上に達した日は12日あった。最高気温が出現したのは熊谷の9回をはじめ、県北西部に集中した。その時の風向は、北寄りの2回を除けば、途中転向したものを含め皆南寄りであった。2009年7月15日の場合のように、南寄りの風のときの風のシアは群馬県にある(竹内秀徳・水守博和, 2010)。

また岐阜県の多治見では、高温出現時は西北西から北西の風が多く、10位中2例のみ南西風である。2008年7月26日15時10分に39.0℃となったとき、南西風であったが、逆トレース実験によると、気流は海上から知多半島を通り、濃尾平野に達していた。このとき名古屋付近ではヒートアイランド現象により、850hPa付近まで上昇流があり、この名古屋付近の暖気が、多治見付近に移動した可能性がある(喜内 恒・吉村 香・松本 守・林 真由, 2010)。

熊谷での南寄りの風、多治見での南西風はいずれにせよ、フェーンを伴わない。前述の茨城県の水戸や、千葉県横芝光や茂原と同様に、埼玉県北西部の熊谷や濃尾平野北東部の多治見では、気流が平野部を長距離吹走して達している。とくに多治見では知多半島上を吹走した気流が達することにより、より長距離にわたり陸上を吹走することになる。なお多治見では南西風に限らず西北西から北西の風も、陸上を吹走する距離は長い。

さらに南寄りの風のときには、熊谷では首都圏の、多治見では名古屋圏のヒートアイランドの影響を受けることにより、昇温の効果が増加する。

日本での最高気温40.9℃を記録した2007年8月16日にも、多治見では南南西の風であり、同様の要因が考えられる。ただしこの日は熊谷では、北寄りの風であった。脊梁山脈付近でのフェーンによる、

高温の気塊がもたらされたとされている。その前には暖気移流や涵養があり、フェーンの効果加わって、さらに高温となると考えられる。

このように太平洋側の平野部では、気流が平野部を長距離にわたり吹走することが、高温の要因と考えられる。一方、日本海側では平野の規模が小さいため、海風はもちろん、内陸からの風も平野部を吹走する距離は短く、陸上での加熱効果は小さいと考えられる。

5. 時別の異常高温・異常低温の抽出

気温資料には気象庁のアメダスを用いた。また日本列島付近の総観気候場の解析には、京大生存圏研のMSMデータを用いた。なお現在アメダスの日別平年値は、1979-2000年の期間から算出されている。

ここでは対象期間を、1981年から2010年までの30年間とした。アメダス地点から、27年以上のデータが得られる全国の664地点を対象とした。アメダスでも時別の気温の値を用いた。各地点について、毎日の毎時の30年平均値を求め、平年値とする。この平年値から30年間について、平年偏差を求めた。なお2月29日は除いている。また2010年は9月30日までである。

異常高温は平年偏差が 10°C 以上の場合とし、異常低温は -10°C 未満の場合とした。ある地点が異常高温あるいは異常低温となった時刻を、1回として集計した。

この規準により抽出されたのは、異常高温が511,962件(時・地点)、異常低温が220,500件である。総数は約1.7億件(24時 \times 365日 \times 30年 \times 664地点)であるので、それぞれ2.93%、1.26%である。これは1地点あたりで、1年間にそれぞれ26時間、11時間程度にあたる。

なお異常高温の出現数は、異常低温にくらべて2.3倍にあたっている。このことは高温が低温より発生しやすい、あるいは広域に現れることを示している。

6. 夏期の顕著高温・顕著低温の抽出

次章のⅢ-1のように、異常高温・異常低温の出現は暖候期には少なく、とくに夏期にはきわめて少ない。そのため異常低温・異常高温の出現の経年変化とは、寒候期の状態を示すことになる。寒候期に

おけるときならぬ暖かさ、寒さとはまた別に、暖候期における猛暑や冷涼についての、出現の把握が必要となる。

暖候期の例が少ないことは、抽出の規準を平年偏差 $+10^{\circ}\text{C}$ 以上、また -10°C 未満としたことによる。暖候期の6ヶ月でも変動の大きさが異なることが考えられるので、とくに夏期のみを対象に規準値を変えて抽出をこころみる。なお夏期とは、7、8、9月の3ヶ月とし、平年偏差が $+5^{\circ}\text{C}$ 以上の場合を顕著高温、 -5°C 未満の場合を顕著低温とする。

抽出の結果は顕著高温が1,183,774件、顕著低温が1,407,793件である。これは全体の2.7%、3.2%にあたり、1地点あたり一夏に59件(時間)、71件の出現に相当する。

Ⅲ 異常高温・低温と顕著高温・顕著低温の出現

1. 異常高温・異常低温出現の変化

年変化

異常高温の出現は季節により異なり、寒候期に多く暖候期に少ない(図1)。全体の集計結果では、11月から4月が多い。2月が最大で3月が次ぎ、厳冬期よりも晩冬から初春に多くなる。5月から10月は少なく、8月が最低となる。

異常低温も同様に寒候期に多く、暖候期には少ない。ただし寒候期にも異常高温にくらべて、出現数は少ない。最大は2月であるが1月がそれに次ぎ、初冬から厳冬期にかけてピークとなる。これは異常高温にくらべて早い。また8月には異常低温の出現は、前後にくらべてやや大きくなる。

なお広域異常高温の出現がとくに多かった1998年4月や、また広域異常低温の出現のとくに多かった1996年4月などでは、全国平均の気温平年偏差の変動には、7日程度の周期がみられる。

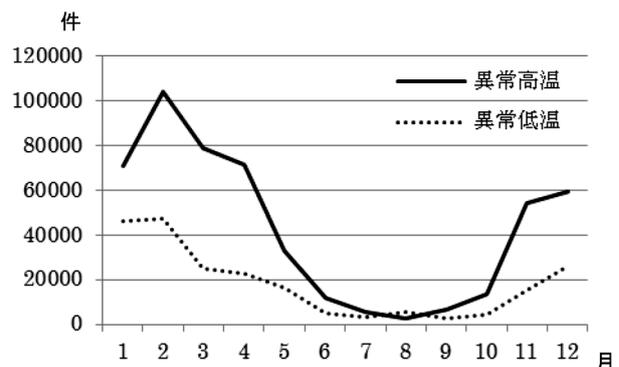


図1 異常高温・異常低温出現の年変化

日変化

異常高温の出現には、日変化がみられる(図2)。異常高温の出現には極大が2回現れ、最も多いのは6時、2度目の極大は14時に現れるが、6時の半分強程度となる。なお極小は、10時と18時である。

異常低温の出現の日変化も、異常低温の日変化とよく似ている。最初の極大は6時、二度目の極大が14時に現れる。極小は10時と18時である。異常高温とは異なり、二つの極大と極小の大きさは大体同様である。

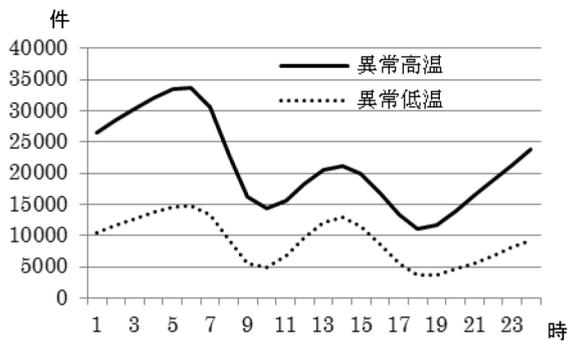


図2 異常高温・異常低温出現の日変化

経年変化

異常高温の出現には、30年間に大きな変動がみられる(図3)。とくに1987年以降に、急増している。1990年代後半からとくに大きくなり、最大は1998年、次いで2010年、さらに2004年である。なお2010年は9月30日までの集計で、さらに増加するとみられる。最少は1984年、1986年、1981年の順である。

異常低温は反対に、1987年以降にやや減少している。最大は1981年、次いで1984年、さらに1986

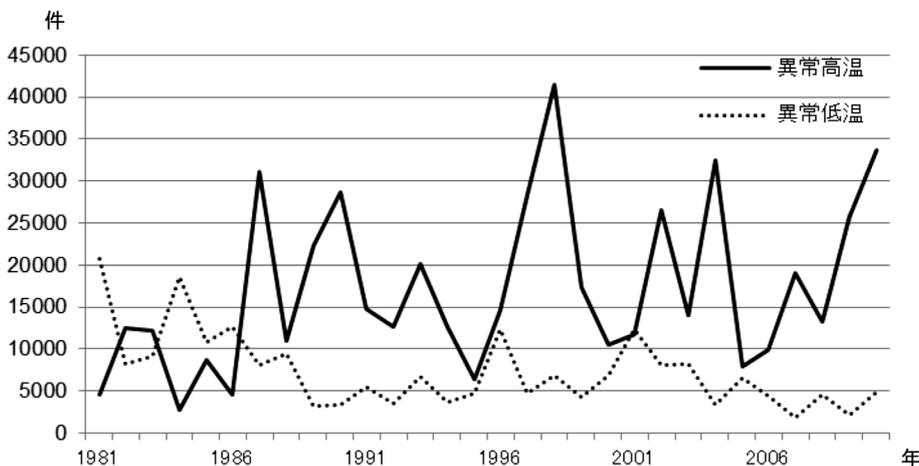


図3 異常高温・異常低温出現の経年変化

年が多い。最少は2007年で、2009年、1989年の順である。

2. 異常高温・異常低温の出現分布

出現地域

異常高温の出現の多い地点の分布には地域差がみられる(図4-a)。とくに出現が多い地点が集中する地域は、北海道中央部以東、三陸北部、中部地方内陸部、北陸から中国地方にかけての日本海岸、九州内陸部である。東北日本の日本海側、西南日本の太平洋側では少ない。また南西諸島では少ない。この異常高温の出現の多い地点は、日最高気温の平年偏差にもとづいてみた場合と類似するが、北海道東部でより顕著となっている。

異常低温の場合には、とくに北海道中央部以東に、大きく集中する(図4-b)。他は東北や中部地方の内陸部など、一部地域に限られる。南西諸島では、異常高温同様に、出現は少ない。

地域別年変化

異常高温の出現の多い地域は、分布に偏りがあるものの、全国にみられる。ただしその出現する季節には、地域により差異がある。全国を9つの地域に分けて集計し、出現の最多となる月と2番目の月が同じとなる地方をまとめ、変化を示す(図5-a)。

まず九州では2月に最多、1月が2番目となる。関東・近畿・中国・四国でも、2月が最多であるが2番目は3月である。中部では3月が最多となる。東北では4月が最多となる。北海道では、1月が最多であるが、5月に2度目のピークがある。

異常低温の場合には、北海道に集中しており、ピークは1月にある(図5-b)。出現地点が渡島半島など北海道西南部にはほとんどないことから、低温の要因としてオホーツク海方面の状況がかかわると考えられる。

3. 夏期における顕著高温・顕著低温

月別の出現数

夏期の場合、顕著高温は、7、8、9月の3ヶ月では、7月と9月ではだいたい同じであるが、8月にはやや

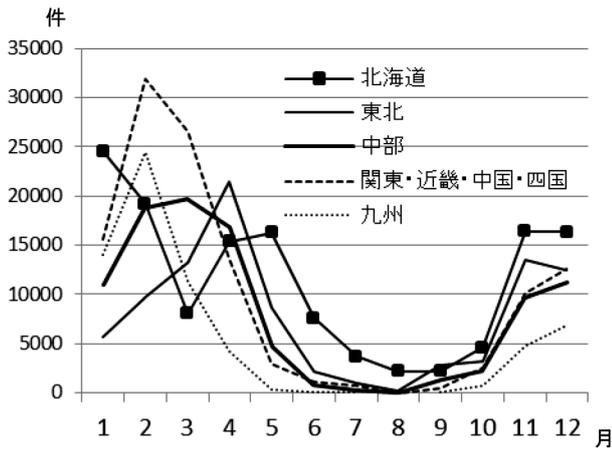


図 5-a 地域別異常高温出現の年変化

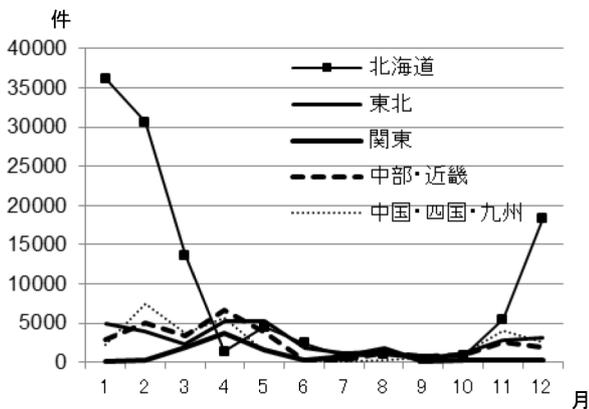


図 5-b 地域別異常低温出現の年変化

少なくなる(表-1)。顕著高温の出現数は、顕著低温にくらべて少ないが、これは通年での異常高温が異常低温よりはるかに多かったことと反対である。

表 1 夏期の月別顕著高温・顕著低温の出現数

月	顕著高温	顕著低温
7	444976	472169
8	279188	454531
9	459610	481093

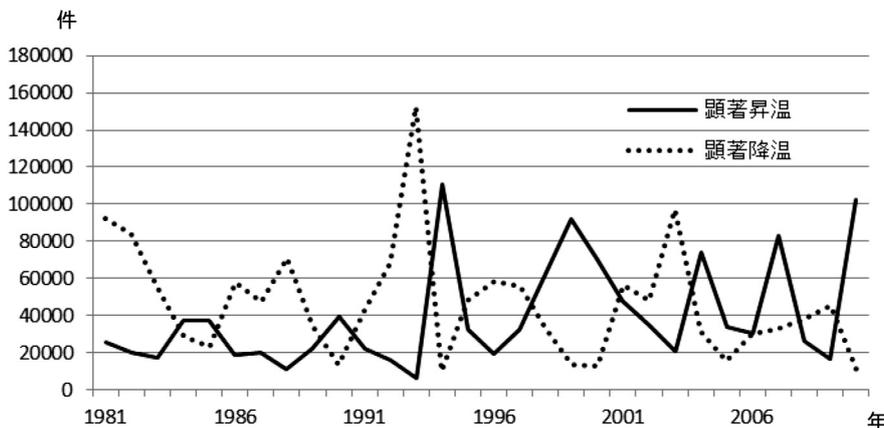


図 7 顕著高温・顕著低温出現の経年変化

一方、顕著低温は7, 8, 9月ともにほぼ同様である。このことは8月には顕著低温の出現が相対的に多いことを示している。

日変化

夏期の顕著高温の出現には、明瞭な日変化がある(図6)。最大は14時で、5時に小さな極大がある。寒候期を中心とした異常高温の場合と異なり、早朝ではなく昼過ぎのピークが大きい。

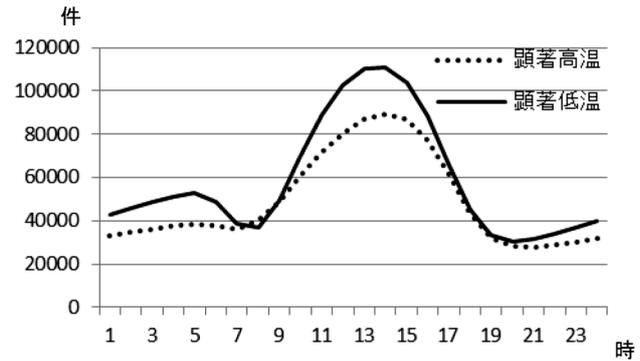


図 6 顕著高温・顕著低温出現の日変化

経年変化

顕著高温の出現は、1994年以降に急増した(図7)。最大は1994年、次いで2010年であるが、この間に、1999年、2004年、2007年にもかなり多い。1993年には最も少なく、1988年、2009年にも少なかった。

顕著低温は、最大は1993年であり、平成の大冷夏の年にあたる。また2003年、1981年が続いている。最少は1994年で、2010年、2000年がそれに次ぐ。

4. 夏期における顕著高温・顕著低温の出現分布出現地域

夏期の顕著高温の出現の多い地点は、東北日本に偏在する(図8-a)。とくにオホーツク海側と太平洋側で多いことが特色である。また関東平野の内陸部にもみられる。一方で西南日本には少ないが、その日本海側にはやや多い地点がみられる。南西諸島では少ない。

顕著低温も大体同様に、東北日本のオホーツク海側・太平洋側で多い(図8-b)。西南日本では少ないが、内陸部にやや多い地点が現れる。

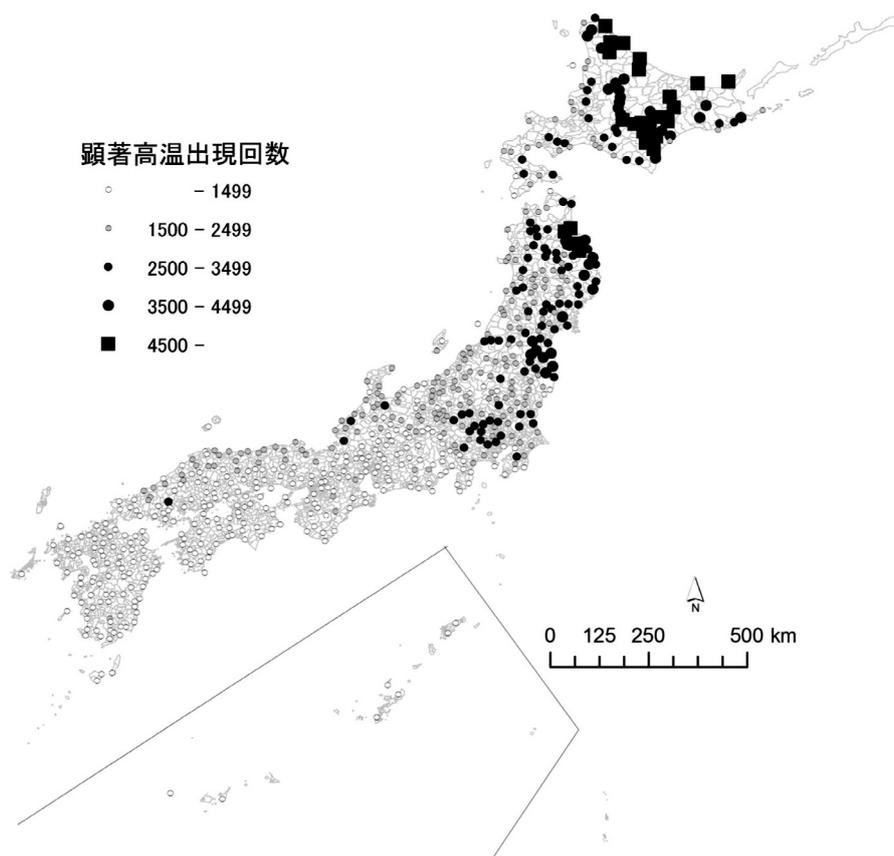


図 8-a 夏期における顕著高温出現の分布

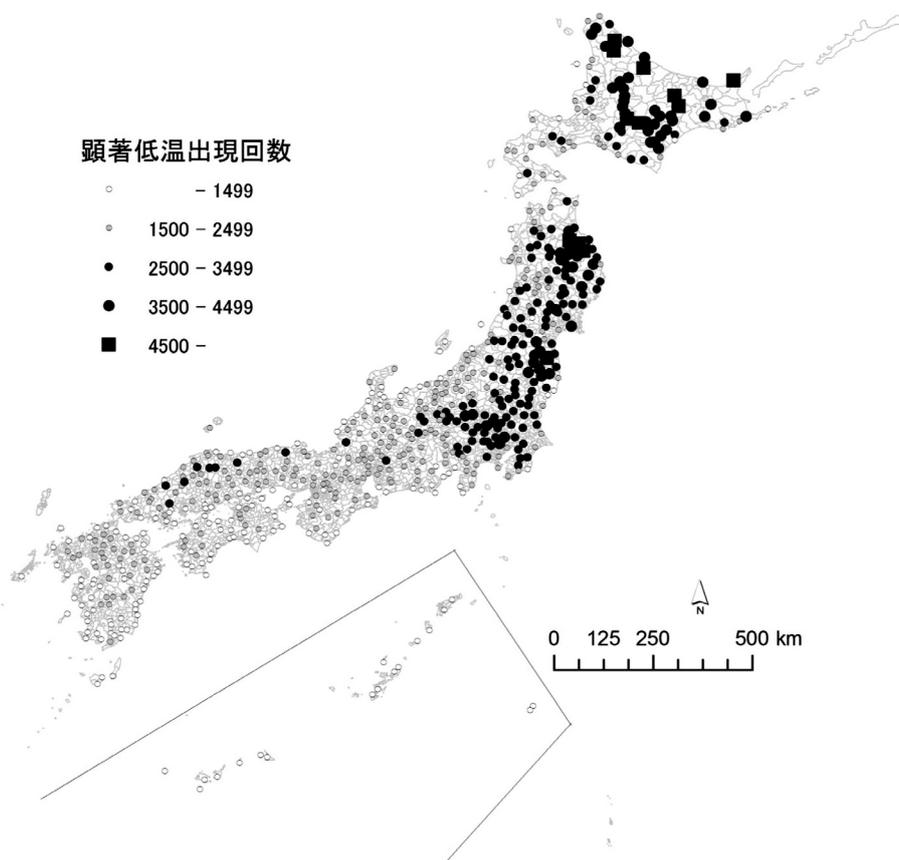


図 8-b 夏期における顕著低温出現の分布

IV 異常気温の出現に関する検討

1. 異常高温・異常低温の出現について

晩冬から春の異常高温の出現

Ⅲ章 1 節のように、高温と低温で出現のピークがずれることには、地表がまだ冷え切らない初冬には降温した場合温度差が大きくなり、また地表がまだ温まらない初春には、昇温した場合に温度差が大きくなるものと考えられる。

寒候期の高温は、季節はずれの暖かさであり、小春日和をはじめ老婦の夏などさまざまな呼び方がなされている。しかし降温した場合には、季節はずれではなく、季節通りの寒さであり、必ずしも異常ではない。また気温の異常な昇降を、一律に $\pm 10^{\circ}\text{C}$ の規準より抽出したが、変動の大きな期間に異常値が現れやすくなる。ここでなんらかの基準化が考えられるが、基準化した場合には、年変化は現れない。

準半日周期と早朝の出現

また図 2 のように、日変化は半日周期のようにみえるが、2 度の極大と極小の間は 8 時間と 16 時間であり、同じではない。気温が上昇し高温状態が継続していれば、平年値には日変化があるため、高温の場合には早朝に極大が生ずることになる。昼過ぎにも極大が現れることは、日変化を平年以上に大きくさせているためと考えられる。

一方、高温の場合には平年の日変化から、昼過ぎに極大が現れることになる。早朝に

も現れることは、日変化を平年以上に大きくさせているためと考えられる。

異常高温の増加と異常低温の減少

異常高温と異常低温の出現は、およそ反対となっている(図3)。このことは異常高温・異常低温の出現は変動が大きいということよりも、全体に高温ベース、低温ベースで推移するうちに、異常値が生ずることを示している。56豪雪がもたらされた1981年に異常低温が多いことも、このことを裏付けている。

北海道と日本海側での出現

北海道中央部以東を除けば、異常高温の多い地域で異常低温が多いわけではない(図4)。このことは、異常高温と異常低温とは単に変動の大きいことを示すのではなく、異なる現象であることを示している。

なお、異常高温は北陸から中国地方の日本海側で見られるが、沿岸部の地点よりも内陸側の山麓や盆地部の地点に多い。このことは異常高温の発現要因として、風下側山麓に位置すること、を示している。ただし北海道では日高山地の両側の広域で、異常高温と異常低温が多く、そのため風下側山麓に限られるわけではない。

出現地域の季節的北上

異常高温は先述のように九州から北海道にかけて、出現の時期が遅れていくようすがみられた(図5-a)。また東北では11月に2度目のピークがあり、北海道では最大は1月であり、ピークが北上するが、西南日本ではみられない。なお沖縄では出現は5件しかなく、例外的である。

異常低温の場合には、ピークは中国・四国・九州では2月に、中部・近畿では4月(2月にも多い)、関東では4月(5月にも多い)、東北では5月に多くなる(図5-b)。異常低温は、北海道以外では数は少ないが、異常高温同様に、ピークが北上していくようすがみられる。

2. 夏期の顕著高温・顕著低温の出現

日中の顕著高温の増加

図6のように昼過ぎのピークが大きいことは、夏期の顕著高温には、とくに日中の加熱が大きな要因であることを示している。早朝の極大は、平年値が最低となることにもとづくと考えられる。

一方顕著低温の出現にも、明瞭な日変化がみられ

る。最大は14時で、5時にも極大があらわれるがかなり小さい。夏期には盛夏を中心にして、平年にも日変化がおおきいため、昼過ぎのピークとなって現れたと考えられる。

顕著高温の増加と顕著低温の減少

異常高温・異常低温の場合と同様に、顕著高温・顕著低温の出現の増減は、反対となる傾向がある(図7)。そのためその出現は変動が大きいというより、高温の要因、低温の要因が強いことを示している。

北日本東部での出現

異常低温の場合には、ほとんどが北海道の中央部以東であったのに対して、顕著低温の多い地点は広域に分布している(図8)。年により、顕著高温の多い年と顕著低温の多い年に明瞭に分かれる。とくにこれらの地域では、年により顕著高温・顕著低温の影響が極端に異なることになる。

3. 異常高温と内陸山地の影響

北信越地域での異常高温

異常高温の出現地域は前述のようであるが、内陸部の出現地点と日本海側の出現地点の連続する北信越地域では、北海道に次いで出現の多い地域が密集している。この付近での出現は、地形による影響がみられる(図9)。

まず上越から嶺北にかけての日本海沿岸での、出現の多い地点は、魚津と伏木がやや海岸に近いのを除いて、平野の山麓寄りに位置する。能登半島をはじめとして海岸付近の地点では出現は多くない。

内陸部ではとくに東信・中信を中心に分布している。内陸部に位置する地点の場合、出現が多いのは、高度数百m以上の地点である。一方飛騨側には少ないが、信州側とは南北に走る飛騨山脈などで隔てられている。

4. 顕著高温・顕著低温の出現の季節内推移

2010年夏期の日最高気温と日最低気温の変化

富山に示されるように、2010年の夏期には、日最高気温、日最低気温ともに、平年より高い状態が続いた。とくに日最低気温は、9月下旬になるまで一貫して、平年より高かった。7月13日から16日にかけては、西日本の豪雨の影響により、高温の程度は小さいが、それ以降は太平洋高気圧の影響が継続した(図10)。

全国および富山とその周辺における異常な高温と低温

日最高・日最低気温ともに、平年値は8月に入ると下降を始める。2010年の場合には下降がみられず、35℃以上の猛暑日が9月まで出現した。平年偏差は7月から9月まで大きく変わらず、日最低気温の場合には、むしろ9月にかけて増加した(図11)。

顕著高温出現数と顕著低温出現数の変化

前述のように、全国的にも2010年の夏期は、最近30年間で1994年に次ぐ、顕著高温の出現の多い年である。平年偏差+5℃以上の顕著高温は102,459、平年偏差-5℃未満の顕著低温は10,929件であった。30年間では顕著低温が顕著高温より多いのとは異なり、この2010年では顕著高温が顕著低温を圧倒した。

顕著高温は、7月17日より急増した。8月28日から9月7日まで極めて多く、9月6日に最高となり6,047件となった。この件数はこの日全体での37.9%にあたり、顕著高温が広域で、長時間にわたり現れていたことにあたる(図12)。

5. 顕著高温の出現と総観気候との関連

顕著高温の特別推移

さらに9月21にも4,658件出現しており、9月12日、7月20日、8月24日、8月16日にも多く、この3ヶ月間に大きなピークは8回みられた。各ピーク前後での顕著高温の出現には、時間変化がみられる。14時頃にピークとなり、夜間には減少することが多い。ただし、そうした日変化とは異なり、夜間にも減少しない場合がみられる。とくに9月5日9時から9月7日13時には、顕著高温の150地点以上での出現が継続した(図13)。

一方、顕著低温は2010年夏期にはきわめて少ないが、顕著高温が減少した後の、9月25日を中心に出現が多くなった。

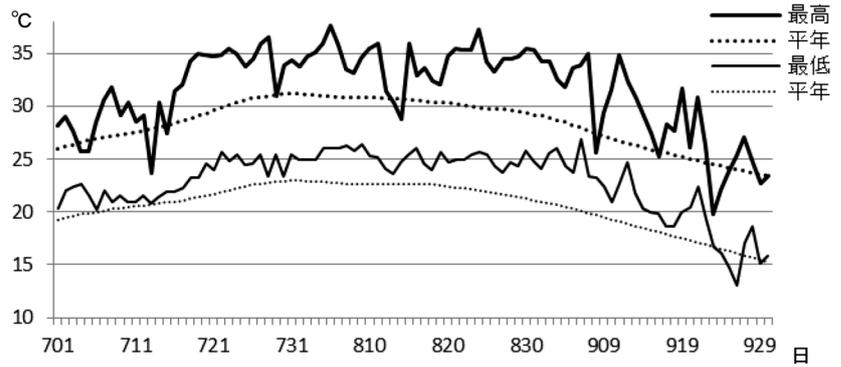


図10 富山の日最高・日最低気温 2010年7月-9月

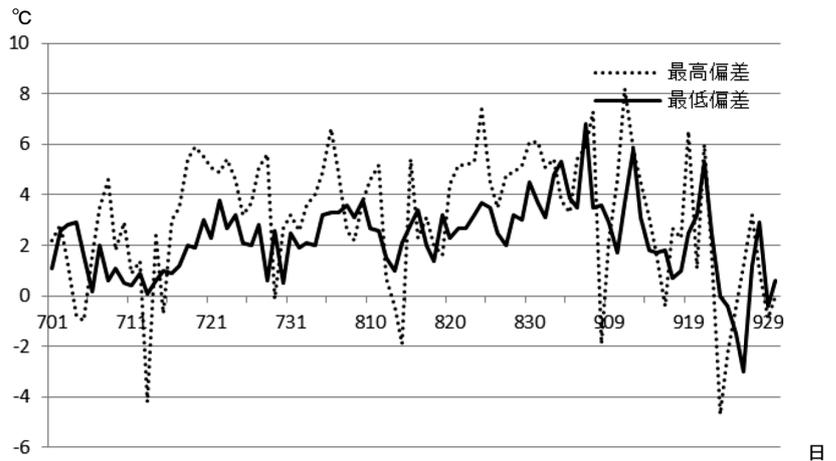


図11 富山の日最高・日最低気温平年偏差 2010年7月-9月

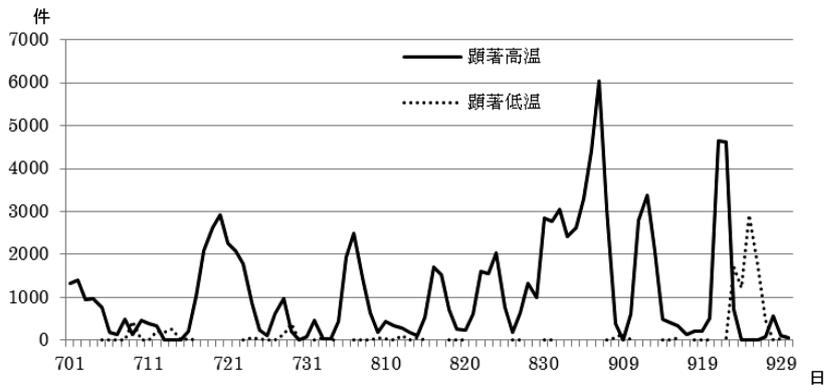


図12 日別顕著高温・顕著低温出現の変化

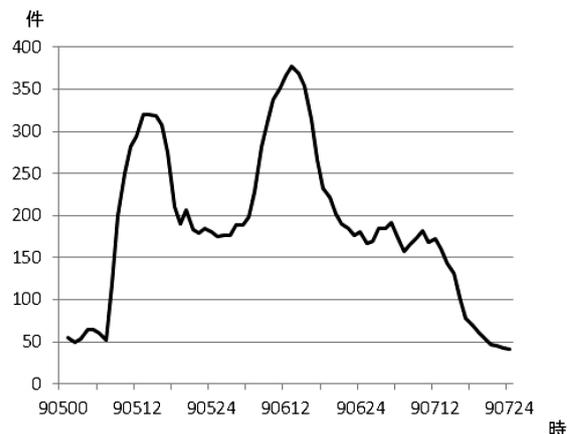


図13 特別顕著高温発生件数
9月5日-9月7日、横軸は月-日-時を示す

顕著高温出現と総観気候の影響

顕著高温のとくに多い2010年9月3日から9日の間は、総観場の変化が大きかった。3日に低気圧が津軽海峡を東にぬけた後、4日には太平洋高気圧が西南日本にまで張り出して、気圧配置は鯨の尾型になった。5日には日本列島全体が太平洋高気圧に覆われ、6日には東シナ海に台風9号が北上した。7日には台風9号は対馬海峡に進み、8日には敦賀付近から上陸して南東に進み、9日には低気圧となって東海地方東方に進んだ(図14)。

この間の時別変化には、日中と夜間を通しての変化の様子が現れている。2010年9月3日の昼過ぎより、南日本で昇温しはじめ、4日の日中にはとくに増加した。この4日には全国213ヶ所で猛暑日となった。とくに、岐阜・八幡で39.1℃、愛知・東海で38.8℃、岐阜・多治見(と京田辺)で38.1℃を記録した。5日には、内陸と太平洋側で高温となった。この高温域は、東北地方に拡大していった。

6日は最大の出現となり、夜間にも高温であった。ただし、西南日本の強風域では低温であった(図15)。

7日には明け方に全国で高温となったが、とくに中部や関東の風陰域で顕著であった。8日には前夜からの高温が継続していたが、台風が通過した後は四国の太平洋岸など風陰地域で高温となった。9日には、風上側の太平洋側では低温となった。

6. 異常高温と異常低温の出現地域の移動

異常高温出現地域の東進

異常高温期間である2004年2月19日から23日には、高温域の移動があった(図16-a)。この間には高気圧が日本列島付近を東進した後、低気圧が日本海を通過した。高温の中心域は、およそ西から東に

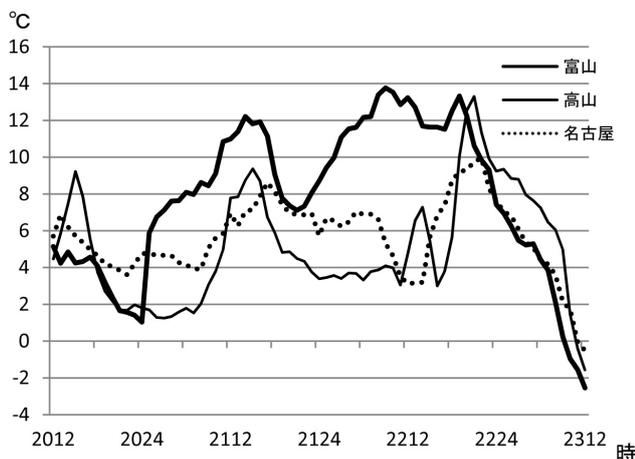


図16-a 異常高温期間の気温平年偏差の変化
2004年2月20-23日、横軸は日-時を示す

移動していく。とくに中部地方内陸部では、日中の高温が夜間も維持された。東海地方では日中に高温の程度が相対的に小さい一方、北陸地方では日中に高温の程度がとくに大きくなる。この間におよそ南風が吹走するが、南北での差は日中には大きく、夜間は小さい。

異常低温出現地域の南下

異常低温の期間である、2004年4月23日から27日には、低温は東日本側で大きく、とくに北海道東部から東北地方の三陸で大きい(図16-b)。この間には低気圧が東北日本を横断した後、弱い冬型の気圧配置となった。低温の中心域はオホーツク海方面から東南北部方面に移動して行く。また平年偏差は、日中にとくに低くなっている。

このように時別値からみた場合、異常高温は局地的にはとくに山地風下側に日中に現れやすい。それには日射による加熱や海風侵入の遮断が、要因として大きいと考えられる。また異常低温は局地的には山地風上側に日中に表れやすい。これには、上層の強い寒気に加えて、下層に侵入した冷気が風上側に滞留することが、要因として大きいと考えられる。

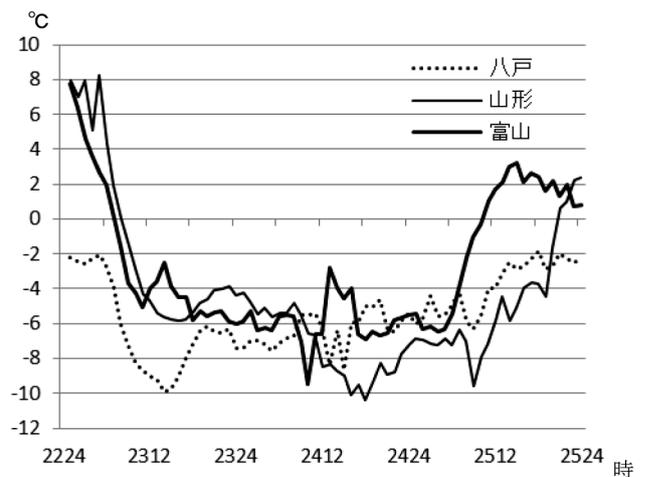


図16-b 異常低温期間の気温平年偏差の変化
2004年4月23-25日、横軸は日-時を示す

IV おわりに

本論では、季節はずれの高温や低温と、その出現についての解明を目的とした。解析にあたりまず、アメダスの時別値について、1981年から2010年(一部2009年)の平均値を求め、これを平年値とした。この平年値からの偏差が+10℃以上を異常高温、-10℃未満を異常低温とした。また夏期7月から9月について、+5℃以上を顕著高温、-5℃未満を顕著低温とした。これらにもとづき抽出された場合に

ついて、その出現の傾向や分布の特色を統計的に明らかにした。またとくに高温であった2010年夏期について、事例を含めて出現状況を分析した。これらの異常高温・低温や顕著高温・低温についての特色、および出現の要因についての検討の要点は以下のとおりである。

1. 異常高温の出現の変化と地域： 異常高温の出現は、年間では晩冬から春にかけて多くなる。1日の間では、明け方と昼過ぎに多くなる。1981年から2010年の変化には、増加傾向がみられる。異常高温の出現は、東北日本の太平洋側と、西南日本の日本海側でとくに多い。また、山麓部と内陸高所でも多い。ただし出現の時期は地域により異なり、冬から春にかけて北上する傾向がみられる。
2. 顕著高温の出現の変化と地域： 1日の間では、2回のピークがあるが、日中にとくに増加する。これは異常高温の場合とは、反対である。また、顕著高温の出現地域は異常高温の場合と、顕著低温の出現地域は異常低温の場合と、類似する。
3. 2010年夏期の顕著高温の変化と最大時の特色：
2010年は、30年間で2番目に顕著高温の出現が多かった。顕著高温の全国での出現数は、7月から9月にかけて増大していった。1日当たりの出現件数は、9月6日にピークとなった。このときは、太平洋高気圧が張り出してから3日後、台風が上陸する3日前にあたっている。
4. 暖気移流と変質の影響： とくに高温の大きな偏差は、広域において継続的に出現する傾向がある。これは高温が春一番や台風に伴う、暖気移流によりもたらされるためである。
これはさらに風向が海風を遮断する方向であることにより、効果が大きくなる。
また気塊が長距離陸上輸送されることにより、昇温する。海風の場合にも、長距離を陸上輸送されれば加熱される。
さらに気流が大都市を通過することにより、ヒートアイランドの影響により昇温する
5. 日中の日射加熱の影響： 極値が昇温を始めた翌日や翌々日に現れることは、継続する好天候下で、日射による加熱の影響が大きい。これは日変化にも現れるが、とくに日照時間の長い夏期に増大する。
6. 下降気流とフェーンの影響： 昇温に関して、フェーン現象は、限られた範囲や時間内で影響す

ると考えられる。一つは強風時の下降気流による、ドライフェーン(力学的フェーン)としてである。

また弱風であっても、逆転層があるようなときには、下降気流が出現すると考えられる。重い低温気塊が山地を越せない場合、上空の高温気塊が下降する。いずれの場合にも断熱昇温が起こる。

これらの高温の要因および過程について、今後解析を加える必要がある。また低温も重要な問題であるが、今後の解析を予定している。

文献

- 奥松 和浩(2010)：西米良で5月としては観測史上第1位を観測した2009年5月の高温-JMANHMによる日最高気温の再現実験と高温要因の考察-。平成21年度福岡管区調査研究会誌，宮崎県，2p.
- 喜内 恒・吉村 香・松本 守・林 真由(2010)：濃尾平野の高温(2008年7月26日の事例)について。平成21年度東京管区調査研究会誌，No.42，愛知県，4p.
- 高田識司・山本修義(2010)：2009年2月14日の高温について。平成21年度東京管区調査研究会誌，No.42，茨城県，4p.
- 高橋明日香・瀬尾友也・石原孝浩・加藤信己・谷内吉彦・川崎齊彦(2010)：静岡市の局地的な昇温現象について-JMANHMを活用した現象の調査-。平成21年度東京管区調査研究会誌，No.42，静岡県，4p.
- 田上善夫(2010)：日本列島における大規模昇温とその発生要因。富山大学人間発達科学部紀要，5(1)，83-99.
- 竹内秀徳・水守博和(2010)：高温情報発表のための高温事例解析-37℃以上を観測した日の特徴とその予測-。平成21年度東京管区調査研究会誌，No.42，埼玉県，4p.
- 中村敏夫・小柴 厚(2010)：2009年2月14日の千葉の2月日最高気温更新。平成21年度東京管区調査研究会誌，No.42，千葉県，4p.
- 宮下敏雄(2010)：白馬地域気象観測所での10分間での急昇温について-JMANHMを用いた事例解析-。平成21年度東京管区調査研究会誌，No.42，山梨県，4p.

(2010年10月19日受付)
(2010年12月15日受理)

