

# 新居浜市における気候変動傾向

堤 主計\*

## Change trend of climate at Niihama city

Chikara TSUTSUMI\*

Characteristics of change for air temperature at Niihama city were analyzed with AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) data released by Japan Meteorological Agency during the 38 years, from 1978 to 2016. The annual average air temperature was rising at rate of 1.2 °C / 38 years, and the annual average of the daily maximum and minimum or the monthly maximum and minimum air temperature were also increasing. The increasing rate of the average air temperature was high in March, May, and October. The monthly minimum air temperature rose very strongly in May, June, September, and October before and behind a summer season. Although the monthly maximum air temperature had the strong tendency to rise on almost all the months, the tendency was weak in January, September, and December. The air temperature difference of the monthly average of the daily maximum and the minimum temperature was a downward tendency in December, whereas upward tendency was strong from February to May.

### 1. 緒言

近年、自然災害の要因とされている異常気象が世界中で発生しており、日本でも毎年のように起こっている。その一つが温室効果ガスによる温暖化とされており、平均気温の記録更新は毎年のようになっている<sup>1),2)</sup>。このような状況を解決するために、2015 年 12 月に第 21 回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）にてパリ協定が採択され、我が国も 2016 年 11 月に締結したことが COP22（同年 11 月）にて報告されている。2016 年 11 月現在の批准国、団体数は 110 となっている。今後は 2018 年までに指針を策定することになっており、日本の気候変動対策支援イニシアティブの主な内容は、優れた低炭素技術の普及、知見・経験の共有による適応能力の拡充、人材育成を通じた測定・報告・検証に係る能力の向上、フロン対策、気候変動対策と合わせた持続可能な社会への支援の 5 項目が環境省から発表されている<sup>3)</sup>。

日本では、1997 年に採択された京都議定書以降、気候変動による影響の評価や温暖化抑制のためのさまざまな取り組みがなされており<sup>4),5)</sup>、パリ協定の下でアジア太平洋地域における気候変動影響評価支援を実施することになっている。日本における気候変動の評価は、各省庁以外にも研究者

らにより多数報告されており、全国の主要な気象庁の地域気象観測システム（AMeDAS : Automated Meteorological Data Acquisition System）「アメダス」のデータをもとに気温や降水量などをとりまとめた統計<sup>6)</sup>や各都市の気候変動の状況<sup>7-9)</sup>などが発表されており、明らかな気温上昇やほとんど地域で降水量が増えていることがわかる。このような環境変化は、自然災害の多発のみならず、自然生態系、産業、食料、健康、国民生活など多面的に影響を及ぼし、今後さらに深刻な問題に発展することが懸念されている<sup>4),5)</sup>。自然生態系においては、温暖化とサクラの開花に関する研究は多く、気温上昇にともない開花日の早まりと開花期間の短縮が報告されており<sup>10)</sup>、このような現象は農作物への生育障害として指摘されている<sup>4),5)</sup>。

これら気候変動は、日本各地の主要都市について上記のように多く報告されており、新居浜近隣の状況を概ね把握することができるが、本取組では、新居浜市における気候変動を調査した。本報告では、アメダスのデータをもとに主に気温に限って新居浜市における 1978 年からの気候変化のトレンドを評価した。

平成 29 年 11 月 1 日受付 (Received Nov. 1, 2017)

\*新居浜工業高等専門学校生物応用化学科 (Department of Applied Chemistry and Biotechnology, National Institute of Technology, Niihama College, Niihama, 792-8580 Japan)

## 2. 方法

気候変動を調査するために、新居浜市に設置されている気象庁のアメダスのデータを気象庁の HP<sup>1)</sup> からダウンロードした。四国地方には、9 か所の気象台（各県庁所在地）と特別地域気象観測所があり、愛媛県宇和島市には特別地域気象観測所が設置されているが、新居浜市においてはアメダスが観測所の役割を果たしている。アメダスは日本国内約 1,300 か所設置されている無人の気象観測所であり、新居浜市のアメダスは四要素観測所（降水量、風、気温、日照時間）として 1978 年から稼働している。したがって、多種類のデータを得ることはできないが、本報告では気温を中心にデータを活用した。ただ、気象庁の気温のデータは、13 種類の気温についてデータが公開されており、そのうち、月平均気温、日最高気温の月平均、日最低気温の月平均、月最高気温、月最低気温の 5 種類を引用した。月平均気温は毎日の平均気温の月間の平均気温で、日最高（最低）気温の月平均は毎日の最高（最低）気温の月間の平均気温で、月最高（最低）気温は該当する月内に観測された気温の最高（最低）値である。また、気温と降水量の関係をみるために、降水量の月合計も引用し、これら値を 1 月から 12 月までを合計し、年降水量として活用した。1978 年以降でも明らかな気候変動は見られると判断したが、それ以前からの変化を調査することで社会情勢とより密接に評価できると考えられたため、1978 年以前のデータを気候が類似している松山地方気象台の観測値から引用した。松山地方気象台は愛媛県立松山一等測候所として 1890 年に設置された気象官署であり、四要素の他に、積雪、気圧、湿度、天気などが測定されている。年度ごとに平均気温などの変化や各月の変化をまとめ評価した。

## 3. 結果および考察

新居浜市における過去の気温変化をみるために 1 月から 12 月までの月平均気温をその年の年平均気温に換算し、1978 年から現在までの気温の変化を図 1 に示す。新居浜市の平均気温は実線で、気候が似ている松山市の平均気温を点線で表しており、ほとんど同じように平均気温は推移していることから、1978 年以前の新居浜市における気温も松山市とほとんど同じであったと推察される。ただし、2016 年に限って松山市は 0.7 °C も高かった。松山市の年平均気温は、1950 年頃までわずかに緩やかな上昇がみられるが、15 °C 前後で推移していた。1950 年以降は、日本の高度経済成長期や各国の近代化への発展へと時代が変化するのにともない、温室効果ガスの排出などによる大気汚染問題、汚染水排水などの水質汚濁問題が生活を脅かす大きな問題が世界中で発生した。大気汚染は健康への被害のほか、気温にも影響を及ぼし、気温への変化は時間差で表れる。1950 年以降で平均気温が 16 °C を超える年もみられ、1980 年以降では短期間で顕著な

増加傾向となっている。一概に気温上昇は温室効果だけではなく、ヒートアイランドの影響も大きく都市部の監視状況が気象庁から報告されている<sup>12)</sup>。ヒートアイランドは道路舗装や建造物が大きく関与しているが、舗装は地表面からの水蒸気の拡散を抑えてしまうため、大気中の湿度を低下させる要因となっている。そこで、新居浜市の湿度について調査したかったが、新居浜市は四要素観測所であるため、松山市の観測値を年毎にグラフに示した（図 1）。1920 年半ばまでは年平均湿度が 75%以上あったが、それ以降は 70%台前半で推移することが多くなり、1950 年頃からは緩やかな減少傾向がみられ、1970 年頃以降はさらに低下し、年によって上下変動はあるものの現在まで 60%台後半で推移している。これら湿度の変化は、土地の整備と密接な関係があるようにみることができ、また年平均気温とも関連性がみられた。松山市と新居浜市では気候や道路など土地の整備はそれほど大きな違いはないと思われることから、新居浜市でも湿度は同じように推移していると考えられる。

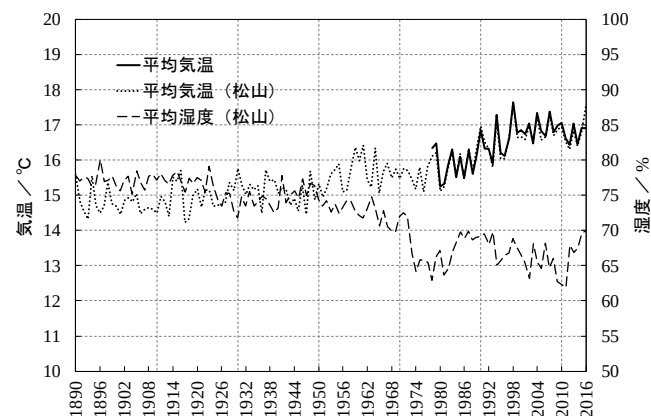


図 1. 平均気温と平均湿度の推移 (1890-2016)

平均気温のほかに、1 日の最高（または最低）気温の月間の平均気温と、1 ヶ月の最高（または最低）気温をその年の年平均値に換算し、新居浜市における 1978 年から現在までの気温の変化を図 2 に示す。図中では、これらはそれぞれ、平均気温、日最高気温の平均、日最低気温の平均、月最高気温の平均、月最低気温の平均として表記している。これら平均値は明らかに右上がりの傾向がみられ、気温は上昇していることがわかる。特に月最高気温の上昇は顕著で、1978 年の月最高気温の平均は 24.8 °C であったが、2016 年には 2 °C も高くなっており、27.0 °C 以上となった年は、1998 年、2004 年、2013 年の 3 回となっている。1994 年以降は 26 °C 前後で高い状態が続いている。一方、月最低気温についても右上がりの傾向がみられるが、月最高気温と比べて上昇率はやや緩やかである。これらグラフの傾きを比較するために各グラフの近似曲線を作成し、その傾きを比較したところ、日最低気温と月最低気温は傾きが同じで最も緩やかであった。この 2 つのグラフの傾きを基準に比較したところ、平均気温が

1.08 倍、日最高気温の平均が 1.59 倍、月最高気温の平均が 1.64 となった。他の地域同様に、新居浜市における気温上昇は明らかであり、特に日最高気温や月最高気温の上昇は顕著であった。平均気温に限ってしてみると、近似曲線から求めた 38 年間の気温上昇は  $+1.2^{\circ}\text{C}$  であり、この値を 100 年換算すると  $+3.2^{\circ}\text{C}$  となる。よって、このまま気温上昇が続くと計算上では 2078 年の新居浜市における平均気温は約  $19.2^{\circ}\text{C}$  となり、現在の鹿児島よりも暖かいことになる。気温上昇により、自然環境の変化、動植物をはじめとする生態系の変化、台風など自然災害の増加が懸念される<sup>4),5)</sup>。参考として、年降水量を 2 軸にプロットし、気温との関係を調べたところ、この近似曲線と平均気温の曲線の傾きがほぼ一致していた。年降水量は十数年ごとの周期的に多くなる年もあるが、平均気温同様に年降水量も少しずつ増えているといえる。

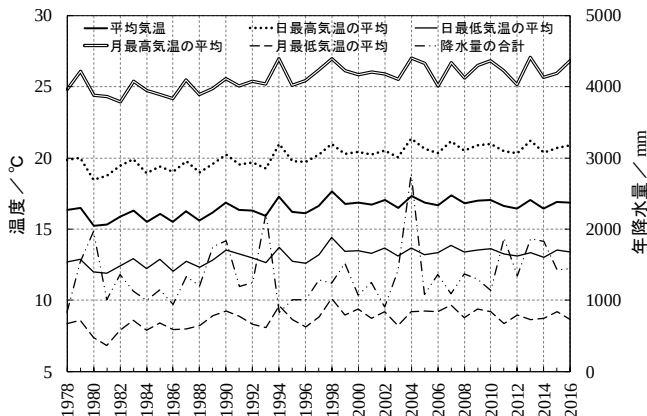


図 2. 新居浜市における各種気温の推移

年間の平均値の推移だけでは、季節ごとの変化がわかりにくいので、月別の平均気温に分けて温暖化が季節に及ぼす影響について調査した。その結果を図 3 に示す。1 月、2 月の平均気温はほぼ同じで一番低く気温上昇はあまりみられず、次いで 12 月も気温は低く 28 年間で上下変動はあるが大きな上昇はみられなかった。他に大きな気温上昇がみられなかった月は 6 月であり、梅雨は曇天の日が多いため気温の変動が小さかったといえる。9 月も中旬以降は秋雨の影響を受けやすく平均気温はやや増加傾向であるが、上昇率は小さい。一方、夏季においては、7～8 月にかけて真夏日やヒートアイランド現象による熱帯夜の増加などにより増加傾向になっていることがわかる。これら季節とは対象に過ぎやすい春や秋では、3～5 月と 10～11 月の平均気温は、明らかな増加傾向となっている。これは冬から夏への移行期間の短縮や冬の訪れが遅くなっているといえ、このような状況は自然界への影響が危惧されている<sup>4),5),10)</sup>。植物への影響として、桜の開花への影響に関する報告<sup>10)</sup>や日本一の収穫量を誇る県産裸麦の収穫が過去最低を 2 年連続 (2015-2016) で更新<sup>13)</sup>など顕著にみられるようになった。このような気温の変化は、植物の生育に遅れて影響するが、季節現象からこれから起こ

る気象を予測することもできる。例えば、富士山の初冠雪が例年よりも遅い年は寒冬になることも言い伝えられているようである。甲府地方気象台 HP 内にある気象統計情報の季節現象資料によれば、本論文の統計開始年の 1978 年以降でみれば、1985 年、1995 年、2004 年、2016 年は初冠雪が平均値よりも遅く、さらに、その前後の数年内でも遅くなっており<sup>14)</sup>、全国的な気温の低下はもちろんのこと、図 3 に示す新居浜市における月平均気温においても、翌年の 1 月、2 月の気温は低くなっていることがわかる。2017 年 1 月、2 月の平均気温はそれぞれ  $5.6^{\circ}\text{C}$  と  $5.8^{\circ}\text{C}$  でともに低下していた。

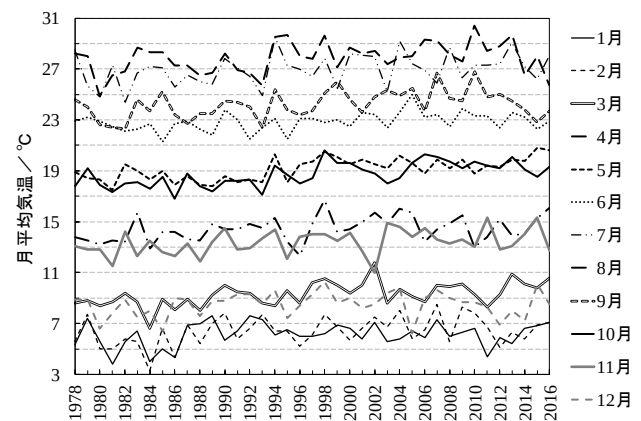


図 3. 新居浜市における月別平均気温の推移 (1)

毎月の平均気温を積算し、年間の平均気温の合計とした場合、平均気温よりも顕著に気候変動をみることができると考え、図 4 に棒グラフとして示した。図 3 で述べたように平均気温が顕著に増加している月は明らかに棒グラフの割合が多くなっていることがわかる。1980 年代までは月平均気温合計が  $200^{\circ}\text{C}$  を超えることはなかったが、1990 年以降ではほとんどの年で  $200^{\circ}\text{C}$  を超えていた。中でも 1998 年は 6 月までの合計平均気温が高く、年間の合計気温は  $210^{\circ}\text{C}$  を超えており、統計上最も高い年となっている。同様に、6 月までの合計気温が高い年は年間の合計気温が高い傾向にあることもわかった。そのうち、2～4 月の平均気温が大きな要

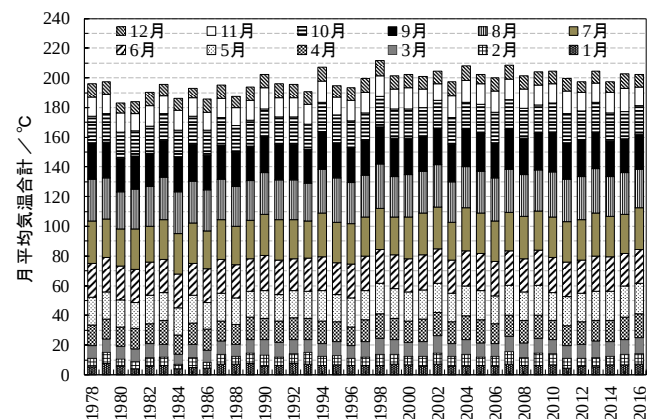


図 4. 新居浜市における月別平均気温の推移 (2)

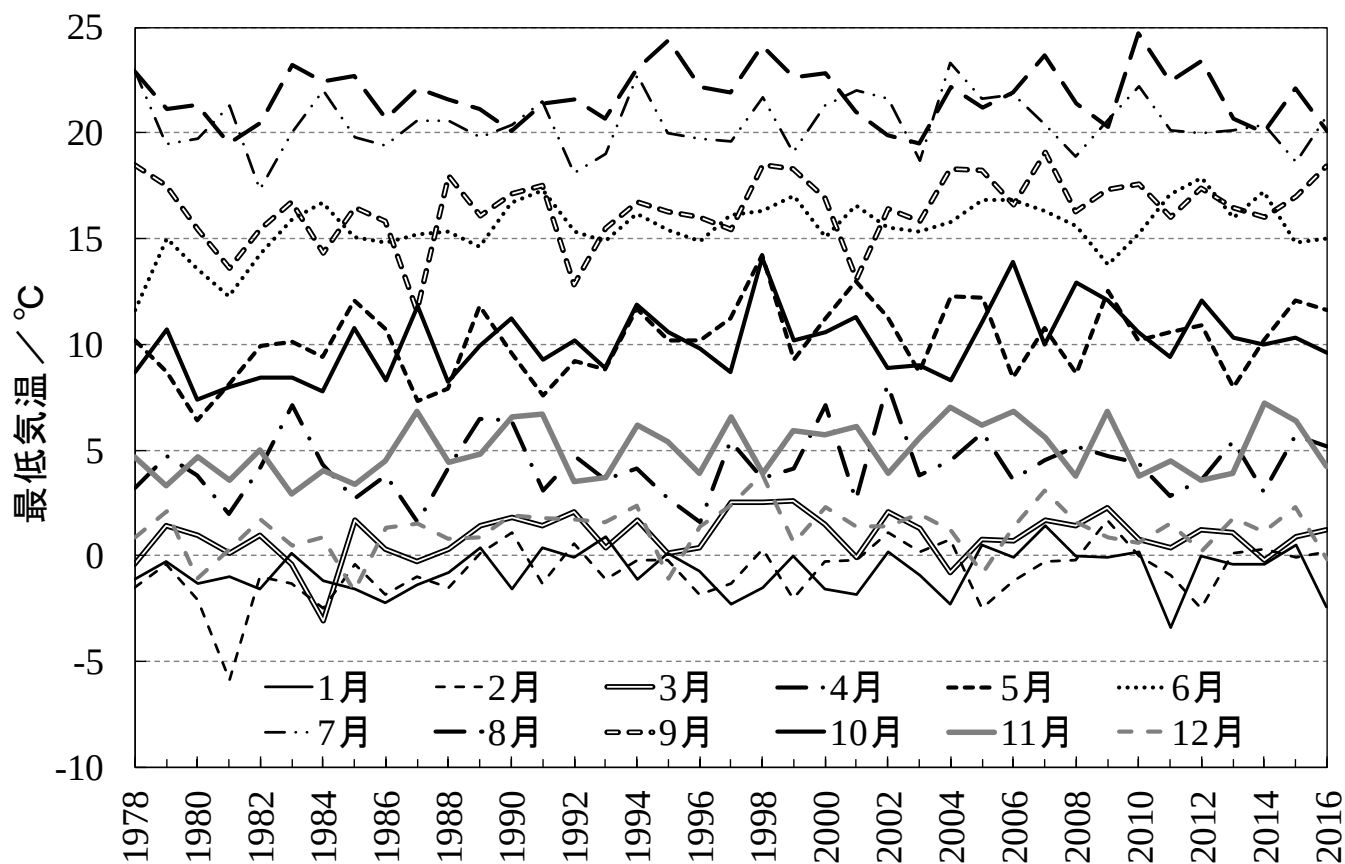


図5. 新居浜市における月別最低気温の推移

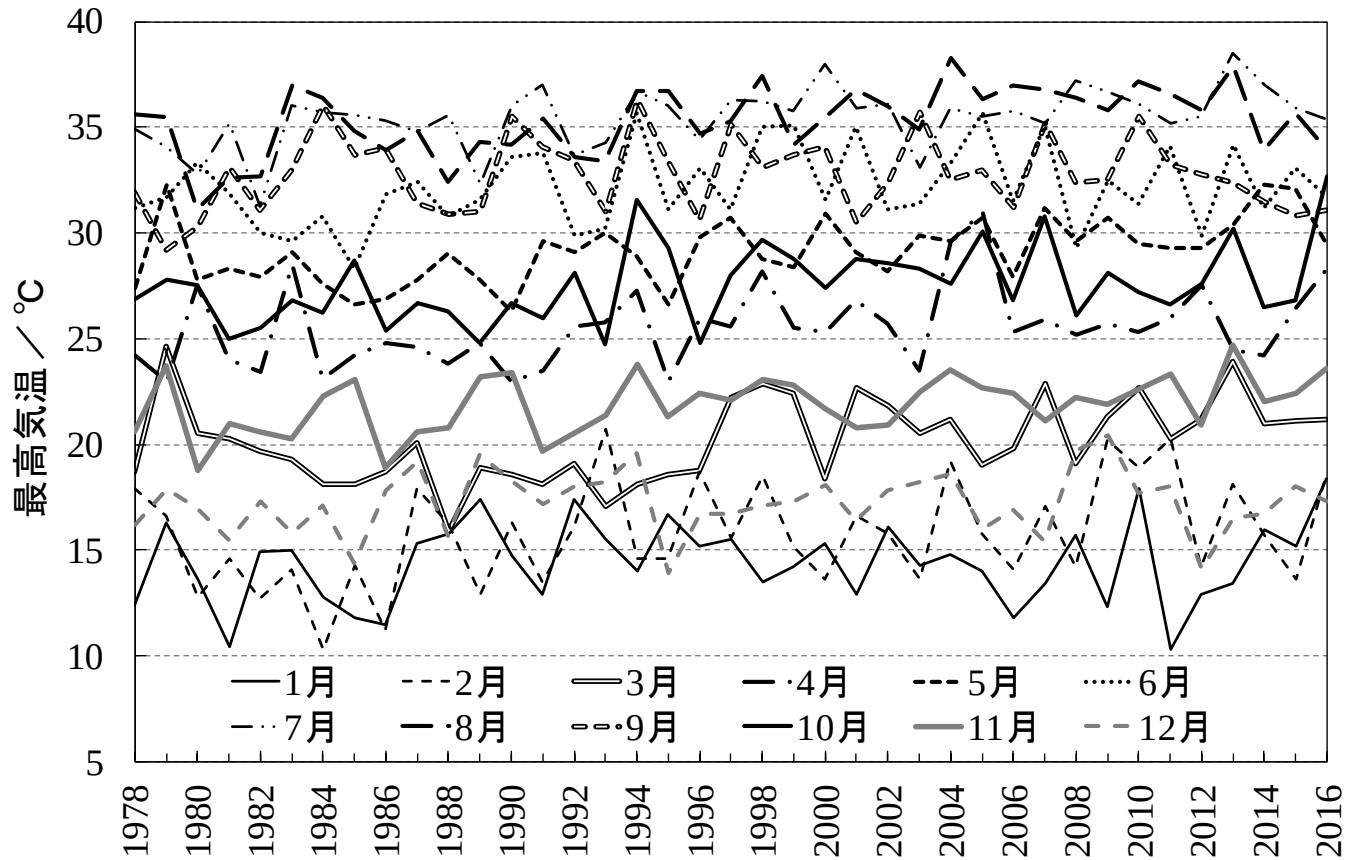


図6. 新居浜市における月別最高気温の推移

因となっている。一概に言えないが、桜の開花状況がその年の気温を示しているとも考えられる。

次に、平均気温を決めることになる最低気温と最高気温についても同様にグラフ化し、気温状況を調査した。まず、最低気温の状況を図5に示す。図に示すように、冬季と夏季の最低気温は大きな増加傾向はみられず、春季や秋季も同じような状況であったが、5月と10月においてのみ、明らかな増加傾向がみられた。季節の変わり目において、5月では暖気の北上が早く、10月では暖気の南下が遅くなっていることがうかがえる。

最高気温の推移は図6に示す。図3の平均気温の推移と同様に、1月、2月、6月、9月は上昇傾向があまりみられなかったが、他の月では緩急の差はあるものの上昇傾向がみられた。夏季で38℃以上を記録した年月は、2000年7月(38.0℃)、2004年8月(38.3℃)、2013年7月(38.5℃)の3回あり、1990年頃から毎年のように7、8月で35℃以上の最高気温を記録するようになった。また、6月でも35℃を超える年も1994年以降で6回記録されている。4、5、10月においては、30℃を超える年が増える傾向にあり、最近では、2014年と2015年の5月に32.3℃と32.1℃となっており、5月の最高気温は明らかな増加傾向が続いている。また、2016年10月には32.7℃を記録しており、10月も5月同様に最高気温の増加傾向は顕著である。12～2月の冬季の最高気温は増加傾向があまりみられないが、増減幅が広く20℃を超える年もある。上記の結果から、最高気温は年間をとおして、増加傾向が強いといえる。

4月、5月、10月において、最高気温の増加傾向を確認することができたが、最低気温との気温差がどの程度か評価することで、より詳細に気温変動を検討することにした。まず、日最高気温の月平均と日最低気温の月平均の気温差をもとめ、その変化をプロットした(図7(a)～(c))。1～4月までの結果を図7(a)に示す。1月、2月における気温差は1978年から2016年の間において、あまり強い増減傾向はみられなかったが、3月、4月では明らかな増加傾向を確認することができた。図5に示す最低気温の推移では、この期間は増加傾向がみられなかったことから、3月、4月の日最高気温の月平均は上昇傾向にあることがいえる。また、この調査期間において、3月のこの気温差は顕著に増加しており、4月の気温差に近づいていることも特徴となっている。それだけ、春季の昼間の気温が上昇していることが窺える。2004年4月におけるこの気温差は、10.3℃を記録しており、この後に示す他の月の中で最も高い値を示していた。また、2月、3月も他の年の気温差と比べて高くなっていた。この年は、図2に示すように年降水量が平年の約2倍の2780mmを記録した年で、6～10月の5か月間に日本への台風上陸が10個(うち6個は四国地方へ上陸)を記録し、新居浜市でも8～10月における台風上陸にともない水害が市内各所で頻発し、これら台風上陸数の増加は気圧配置の変化が要因とされ

ている。この気圧配置の変化の前兆はすでに4月からあったことが推察され、南方からの暖気が吹き込んでいたことが考えられる。

雨量や気温など気象状況を自動で観測しているアメダスは1970年代後半に全国で整備・運用されたシステムであるが、気象庁はこのシステムで統計を取り始めた最初の10年間(1976～1985)の1時間降水量50ミリ以上の年間発生回数が平均173.8回であったのに対し、最近の10年間(2007～2016)の同回数は232.1回で3割増加していることを今年の8月14日に統計で明らかになったことが発表されている<sup>15)</sup>。大雨の要因は明らかにされていないが、温暖化に伴う海

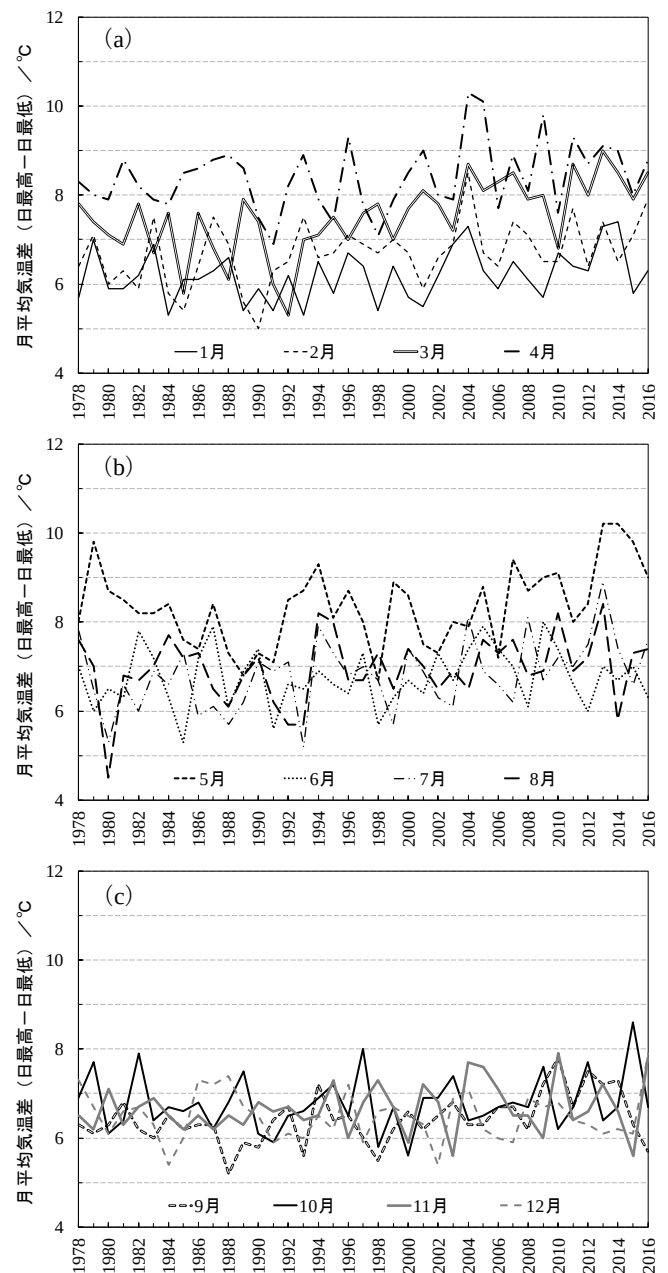


図7. 新居浜市における日最高気温の月平均と日最低気温の月平均の気温差の推移、(a) 1～4月、(b) 5～8月、(c) 9～12月

水温の上昇、平均気温上昇に伴う大気中の飽和水蒸気量の増加、雨の降る回数の頻度などいろいろと提唱されているようである。最近では、毎年のように日本列島の至る所で集中豪雨が発生しており、人的被害や農作物の被害など日常生活への影響は深刻化している。このような中、愛媛県の今夏（6～8月）の気象は、平均と比べて気温は高く（新居浜を除く）、降水量は少なかったことが9月5日に松山気象台より発表されている<sup>16)</sup>。

図7(b)に5～8月の期間における結果を示す。1982年以前の3月はこの気温差が高くなっており（図7(a)）、5月でも同様の傾向がみられたが、1982年以前を除けば、5月も気温差は顕著な上昇傾向にあるといえる。最近では、この気温差が10℃を超える年が多くなっている。6月は梅雨の季節であるため、1日の最高気温と最低気温の差は年によって上下変動はあるもののこの期間では増減傾向はあまりみられなかった。7月、8月は昼夜の寒暖差が小さいことから気温差はあまりないが、やや増加傾向であった。5～8月期の最低気温は、図5に示すように緩やかな増加傾向であったことから、5月は3月、4月同様に昼間の気温が年々増加傾向にあるといえる。7月、8月はもともとの気温差は小さいが、気温差は緩やかな増加傾向であり、最低気温も増加傾向であると考え、最高気温も上昇しているといえ、その傾向は図6に示すとおりである。

9～12月期の結果は図7(c)に示す。図に示すように1年間を通して、この期間は気温差が小さくなる時期で、1日の最高気温と最低気温の差は小さいといえ、ほとんどが8℃より低い。1978年以降で、この気温差の上下変動傾向は強くはなかったが、12月を除いて緩やかな増加傾向がみられた。

図7に示したように、日最高気温の月平均と日最低気温の月平均の気温差をグラフ化することにより、気温変動の様子を明らかにすることができたが、1ヶ月あたりの最高気温と最低気温との気温差をプロットすることで寒暖差の大きい春・秋季において、その変動を補足解析できるのではないかと考え、各月ごとにその気温差を図8(a)～(c)に示した。1～4月までの結果を図8(a)に示す。1月は月最高気温と月最低気温の差が低く、経年による推移は安定していたが、2016年にその差は20.8℃となり、最低気温が近年にはなく-2.4℃を記録したこともあるが、1月としては異例の最高気温18.4℃を更新したことが要因となった。2月は1月よりも気温差が高くなり、さらにその変動差も大きくなっているが、上昇傾向が強くなっているとはいえない。3月、4月はこの気温差が高くなっており、1990年前後で気温差が低くなっているため気温差の上昇率は大きくないようにみえるが、近似曲線においては、1月、2月よりも明らかに傾きが大きくなっていた。年間をとおして4月が最高気温と最低気温の気温差が最も高くなることがわかった。

5～8月までの気温差を図8(b)に示す。5月も4月同様

に気温差が高い月であるが、経年変化においては、4月と比べてそれほど大きく上昇していなかった。図5、6でも考察しているように5月は最高気温のみならず、最低気温も増加傾向が強いことから、その気温差の傾きはそれほど強くないといえる。5月以降は最低気温も上昇することから最高気温との温度差は8月にかけて低下することになる。6月も5月同様に温度差の上昇傾向は小さく、近似曲線の傾きは僅かにマイナスの値を示した。ところが、7月、8月はこの気温差の値は増加傾向が強く、近似曲線においては、傾きは4月の値よりも高く、8月の傾きが最も高くなった。この2ヶ月の最高気温が年々顕著に増加していることがわかる。特に、8月の気温差は、2000年以降で数℃上昇していた。

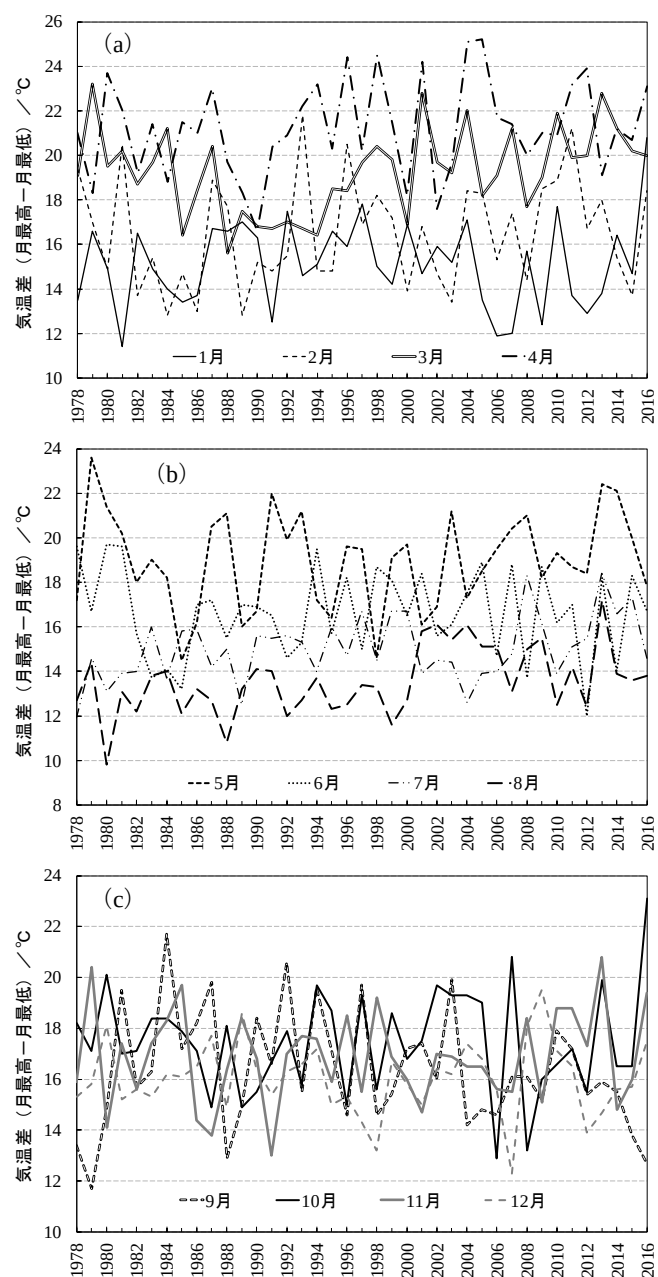


図8. 新居浜市における月最高気温と月最低気温の気温差の推移、(a) 1～4月、(b) 5～8月、(c) 9～12月

図 8 (c) に 9～12 月における月最高気温と月最低気温の温度差を示す。9 月は 6 月同様に曇天の日が多く最低気温も低くなることから夏季よりも気温差は大きくなるが、その傾向は 6 月の結果と同じく低下した。6 月と 9 月に限り、月最高気温と月最低気温の温度差が年々減少傾向にあることも気温変動の大きな特徴となっている。図 6 に示すように最高気温は上昇傾向があまり強くないことから曇天の日が多くなり、最低気温が低下傾向になっているといえる。10 月以降は、ある程度の温度範囲内で推移しており、温度差の傾向はほぼ横ばいであった。ただし、2016 年に限っては、10 月の最高気温が高かったこともあり、この温度差は 23.1℃ という高い値を示した。2016 年 1 月も同じような結果であり、今後季節外れの異常気温を他の月でも記録するかもしれない。

新居浜市における気温変動を評価するために、①平均気温、②月最低気温、③月最高気温、④日最高気温の月平均と日最低気温の月平均の気温差について、各月ごとの近似曲線の傾きを比較することにした。①～④の近似曲線の傾きは、図 3、5、6、7 からそれぞれ求めた。傾きを相対比で比較することで各月ごとの気温変動の程度をわかりやすくした。最も傾きが低い月の相対比を 1 とした。ただし、④の相対比では 12 月の傾きがマイナスの値であったため、10 月を 1 として比較した。これらまとめた結果を図 9 に示す。まず、①は細い実線で示しており、12 月の傾きが最も小さく、3 月、5 月、10 月で 12 月よりも 4 倍以上傾きが大きいことがわかった。逆に 1 月、6 月は比較的小さかったが、12 月よりも 2 倍前後高くなっていた。したがって、平均気温は全月で増加傾向であり、中でも 3 月、5 月、10 月の平均気温は他の月よりも上昇傾向が強いことがわかった。

②は二重線で示しており、他の気温から求めた傾きの相対比よりもかなり高い値であった。月最低気温も全月で上昇傾向にあり、7 月、8 月は上昇率が低く、8 月が最も緩やかであった。一方、その前後の 5 月、6 月、9 月、10 月は傾きの相対比が極めて高い値を示しており、春は早くから南方からの暖気により温められ、5 月、6 月の最低気温を引き上げ、また、夏季の最高気温の上昇によりと秋季の暖気の南下が遅れることにより 9 月、10 月の最低気温も引き上げているといえる。

③は破線で示しており、全月で上昇傾向にあったが、9 月が最も上昇率が低く 1 月や 12 月も強い上昇はみられなかった。月最高気温は 2 月が最も上昇傾向が強く 2～5 月、7 月、8 月、10 月でも同等に上昇傾向が強いことがわかった。

④は点線で示しており、10 月を除いて平均気温と同じように推移していた。12 月のみ傾きがマイナスとなり、この気温差が僅かではあるが年々減少傾向となっていることがわかった。これは 12 月の最高気温が低下していることが要因ではないかと考えられる。10 月のこの気温差の上昇傾向が最も小さかったが、これは、月最低気温がかなり強い上昇

傾向にあり、最高気温との差が縮小していることを示している。秋の訪れが遅くなっていることも実感することができる。このような現象は、6 月でもみることができる。5 月も月最低気温の傾きは高いが、月最高気温も同じように上昇傾向が強いいため、この気温差の傾きは比較的高くなっている。通年でみた場合、日最高気温の月平均と日最低気温の月平均の気温差は、2～5 月で上昇傾向が強いことがわかり、月最高気温の上昇がその要因になっているといえる。

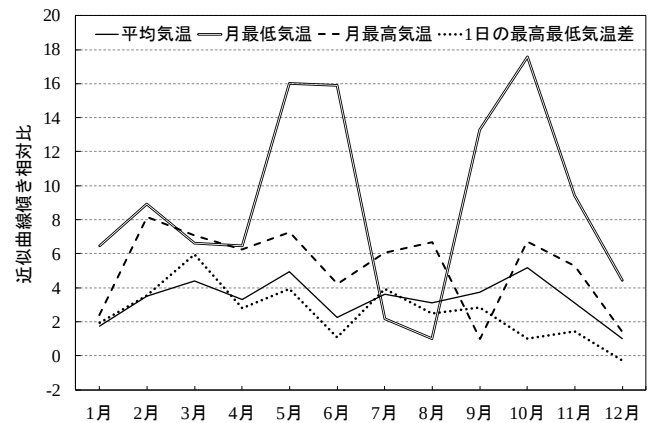


図 9. 各月ごとの各種気温変化から求めた近似曲線における傾きの相対比 (1978-2016)

#### 4. 結 論

本報告では、1978 年以降の新居浜市における気温の変動についてまとめた。その結果を要約すると以下ようになる。

- (1) 平均気温は 38 年間で +1.2℃ 上昇していた。
- (2) 平均気温は年々上昇傾向にあり、特に 3 月、5 月、10 月ではより強い傾向であることがわかった。
- (3) 月最低気温も上昇傾向にあり、夏季前後の 5 月、6 月、9 月、10 月で月最低気温は極めて強く上昇した。
- (4) 月最高気温はほとんどの月で上昇傾向が強いが、1 月、9 月、12 月はその傾向が弱かった。
- (5) 日最高気温の月平均と日最低気温の月平均の気温差は、12 月のみ減少傾向であり、2～5 月において上昇傾向が強かった。

#### 参考文献

- 1) 2015 年 世界は暑かったー平均気温 14.8 度 観測史上最高ー, 1 月 22 日 (金), 愛媛新聞 (2016)
- 2) 日本も世界も気温高くー16 年平均 最高更新ー, 12 月 22 日 (木), 愛媛新聞 (2016)
- 3) 環境省, 報道発表資料, 『日本の気候変動対策支援イニシアティブー途上国のニーズに応じてー』の発表について. (<http://www.env.go.jp/press/103213.html>)
- 4) 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012 年度版), 文部科学省・国

土交通省 気象庁・環境省 (2013.3)

- 5) 日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について, 環境省 中央環境審議会 (2015.3)
- 6) 大河内康正, 伊藤美樹, 源友樹, 日本の気候変化の展望－2012－, 熊本高等専門学校研究紀要, 第 5 号, 83-90 (2013)
- 7) 諸泉利嗣, 佐藤裕一, 佐藤幸一, 三浦健, 青森市における気候変動傾向, 岡山大学環境理工学部研究報告, 第 6 巻, 第 1 号, 81-84 (2001)
- 8) 四国地区の気候変動リポート 2010, 国土交通省 四国地方整備局 (2011)
- 9) 大阪府における地球温暖化の状況について, 大阪管区気象台 気象防災部 地球環境・海洋課 (2015)
- 10) 塚原あずみ, 林陽生, 温暖化がサクラの開花期間に及ぼす影響, 地球環境, 17 (1), 31-36 (2012)
- 11) 気象庁 過去の気象データ・ダウンロード (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>)
- 12) ヒートアイランド監視報告 2015, 気象庁, (2016.7)
- 13) 裸麦「黄枯れ」多発ー県内 17 年産 高温 成長早く栄養不足ー, 2 月 9 日 (木), 愛媛新聞 (2017)
- 14) 甲府地方気象台 気象統計情報 季節現象資料 初冠雪の記録  
([http://www.jma-net.go.jp/kofu/menu/siryo\\_hatsukansetsu.html](http://www.jma-net.go.jp/kofu/menu/siryo_hatsukansetsu.html))
- 15) 1 時間 50 ミリ以上の大雨 3 割増, 8 月 15 日 (火), 愛媛新聞 (2017)
- 16) 気温は高く雨は少なく, 9 月 6 日 (水), 愛媛新聞 (2017)