

## 2.3 気温の変動<sup>21,22</sup>

- 2023年の世界の年平均気温偏差(1991年～2020年の30年平均値からの偏差)は+0.54℃で、1891年の統計開始以降、最も高い値となった。世界の年平均気温は、100年あたり0.76℃の割合で上昇している。
- 2023年の日本の年平均気温偏差は+1.29℃で、1898年の統計開始以降、最も高い値となった。日本の年平均気温は、100年あたり1.35℃<sup>23</sup>の割合で上昇している。
- 全国的に、猛暑日や熱帯夜は増加し、冬日は減少している。

### 2.3.1 世界の平均気温

2023年の世界の年平均気温(陸域における地表付近の気温と海面水温の平均、海氷部は含まない)の基準値(1991～2020年の30年平均値)からの偏差は+0.54℃で、統計を開始した1891年以降では最も高い値となった(図2.3-1)。この結果、最近の2014年から2023年までの値が上位10年全てを占めることとなった。世界の年平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、上昇率は100年あたり0.76℃である<sup>24</sup>(信頼水準99%で統計的に有意)。

北半球の年平均気温偏差は+0.68℃、南半球の年平均気温偏差は+0.38℃で、北半球及び南半球ともに最も高い値となった(図2.3-2)。北半球、南半球ともに年平均気温は上昇しており、上昇率はそれぞれ100年あたり0.80℃、0.69℃である(いずれも信頼水準99%で統計的に有意)。

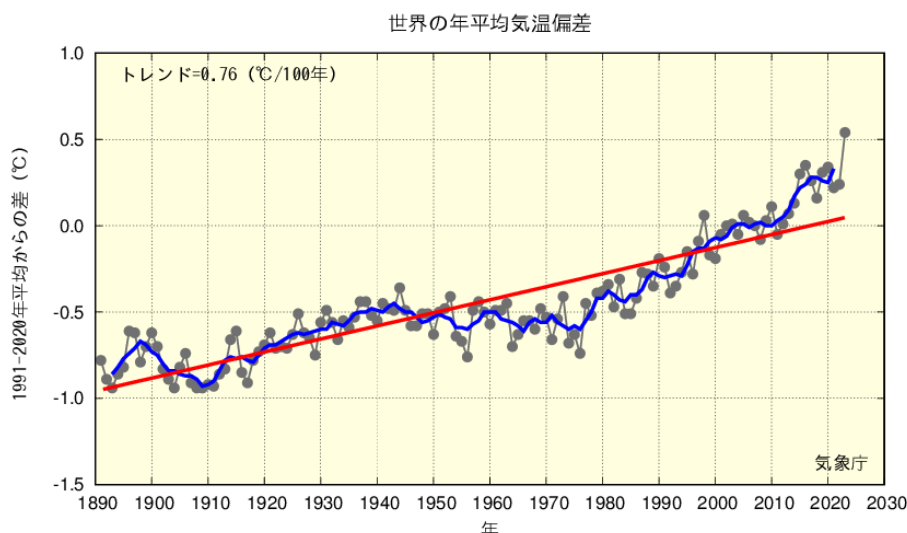


図 2.3-1 世界の年平均気温偏差の経年変化 (1891～2023年)

偏差の基準値は1991～2020年の30年平均値。細線(黒)は各年の値(基準値からの偏差)を示している。太線(青)は偏差の5年移動平均値、直線(赤)は長期変化傾向(この期間の平均的な変化傾向)を示している。

<sup>21</sup> 気象庁ホームページでは、気温等に関する長期変化の監視成果を公表している。

<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/index.html> (世界及び日本の年別等の平均気温)

[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme\\_p.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html) (日本の猛暑日や熱帯夜等)

<sup>22</sup> 世界全体や日本全体の平均気温について、実際の値の算出は行わず、平均的な状態からのずれ(偏差)を用いている。その理由は、気温の観測が世界や日本でくまなく実施されているわけではなく、正確な見積もりが困難であることや、地球温暖化や気候変動の監視には実際の値が必須ではなく、偏差を用いて実施できるためである。

<sup>23</sup> 100年間あたり上昇率について、昨年までの期間(2022年まで)では+1.30℃/100年であったが、今般期間(2023年まで)では今年の記録的な高温も含むこととなり+1.35℃/100年に増加した。1年追加しただけで上昇率の値が0.05増加したことになるが、元々、この上昇率には±0.10の標準誤差がある。このため、この0.05の増加は、特筆すべき変化というわけではない。

<sup>24</sup> IPCC第6次評価報告書(IPCC, 2021)では、21世紀最初の20年間(2001～2020年)における世界平均気温は、1850～1900年の気温よりも0.99℃(可能性が非常に高い範囲は0.84～1.10℃)高かったと評価されている。100年あたりの上昇率に換算した値は本レポートとは異なるが、長期的に上昇し1990年代半ば以降高温となる年が多いという同様の変動を示している。なお、本レポートと異なる値となるのは、元となるデータや世界平均の算出方法及び統計期間の違いによる。

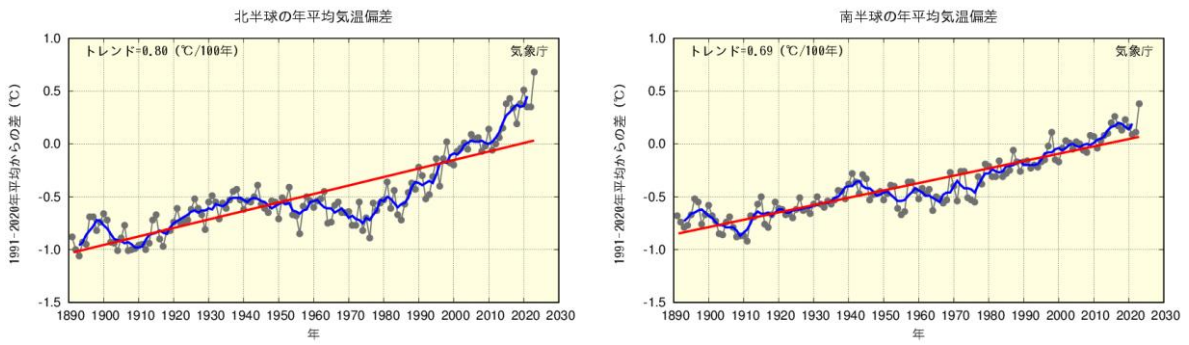
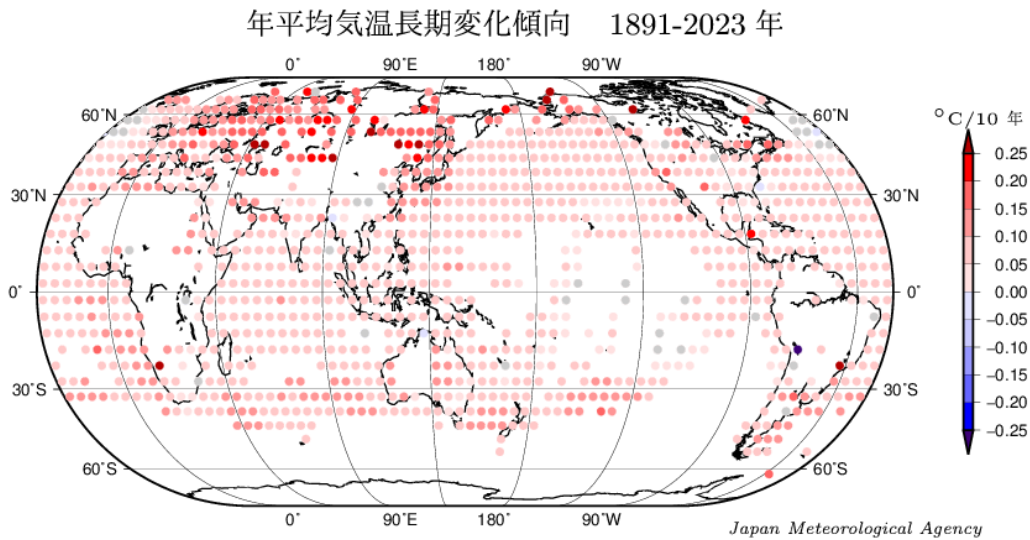


図 2.3-2 北半球及び南半球の年平均気温偏差の経年変化（1891～2023 年）

左図は北半球平均、右図は南半球平均。偏差の基準値は 1991～2020 年の 30 年平均値。細線（黒）は各年の値（基準値からの偏差）を示している。太線（青）は偏差の 5 年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（この期間の平均的な変化傾向）を示している。

また、緯度経度 5 度の格子ごとの変化傾向を見ると、長期的な統計ではほとんどの地域で上昇しているとみられる（図 2.3-3）。



図中の丸印は、 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  格子で平均した 1891-2023 年の長期変化傾向（10 年あたり）を示す。  
灰色は、信頼度 90 % で統計的に有意でない格子を示す。

図 2.3-3 緯度経度 5 度の格子ごとに見た年平均気温の長期変化傾向（1891～2023 年）

図中の丸印は、 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  格子で平均した 1891～2023 年の長期変化傾向（10 年あたりの変化量）を示す。灰色は長期変化傾向が見られない（信頼水準 90 % で統計的に有意でない）格子、空白は利用可能なデータが十分でない格子を示す。

### 2.3.2 日本の平均気温

日本の気温の変化傾向を見るため、都市化の影響が比較的小さいとみられる気象庁の15観測地点(表2.3-1)について、1898~2023年の年平均気温の基準値(1991~2020年の30年平均値)からの偏差を用いて解析した。

2023年の日本の年平均気温の偏差は+1.29°Cで、統計を開始した1898年以降で最も高い値となった(図2.3-4)。日本の年平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、上昇率は100年あたり1.35°Cである(信頼水準99%で統計的に有意)。季節別には、それぞれ100年あたり冬は1.19°C、春は1.62°C、夏は1.25°C、秋は1.36°Cの割合で上昇している(いずれも信頼水準99%で統計的に有意)。

表 2.3-1 日本の年平均気温偏差の計算対象地点

都市化の影響が比較的小さく、長期間の観測が行われている地点から、地域的に偏りなく分布するように選出した。なお、宮崎は2000年5月に、飯田は2002年5月に観測露場を移転したため、移転による観測データへの影響を評価し、その影響を除去するための補正<sup>25</sup>を行ったうえで利用している。

要素	観測地点
地上気温 (15観測地点)	網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島

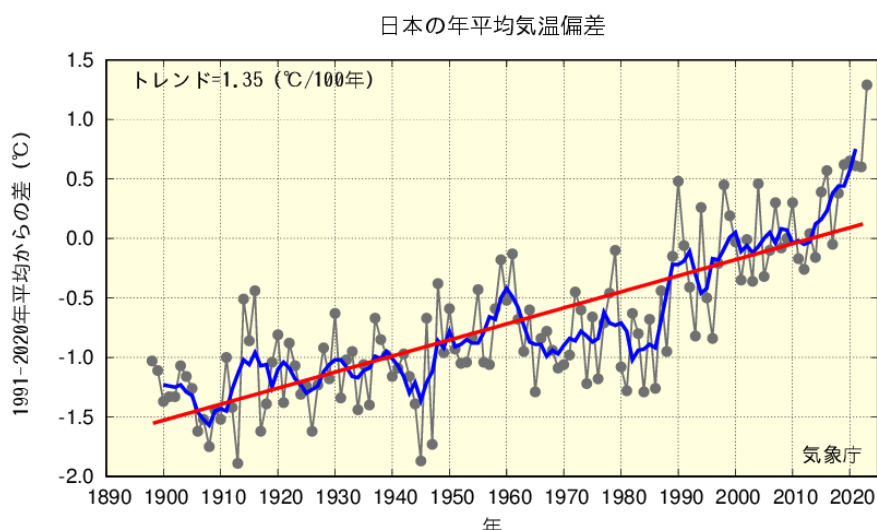


図 2.3-4 日本の年平均気温偏差の経年変化 (1898~2023年)

偏差の基準値は1991~2020年の30年平均値。細線(黒)は、国内15観測地点(表2.3-1参照)での各年の値(基準値からの偏差)を平均した値を示している。太線(青)は偏差の5年移動平均値、直線(赤)は長期変化傾向(この期間の平均的な変化傾向)を示している。

<sup>25</sup> データの補正についての解説は、下記の気象庁ホームページに掲載している。

<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/correction.html> (観測場所の移転に伴う気温データの補正方法について)

### 2.3.3 日本における極端な気温

表 2.3-1 の 15 観測地点の観測値を用い、日本における極端な気温の変化傾向の解析<sup>26</sup>を行った。なお、飯田及び宮崎の月平均気温は移転による影響を除去するための補正を行ったうえで利用しているが、日最高気温、日最低気温に基づく猛暑日や熱帯夜等の日数については移転による影響を除去することが困難であるため、当該地点を除く 13 観測地点で解析を行った。

#### (1) 月平均気温における異常値<sup>27</sup>の出現数

統計期間 1901～2023 年における異常高温の出現数は増加しており、異常低温の出現数は減少している（図 2.3-5）。

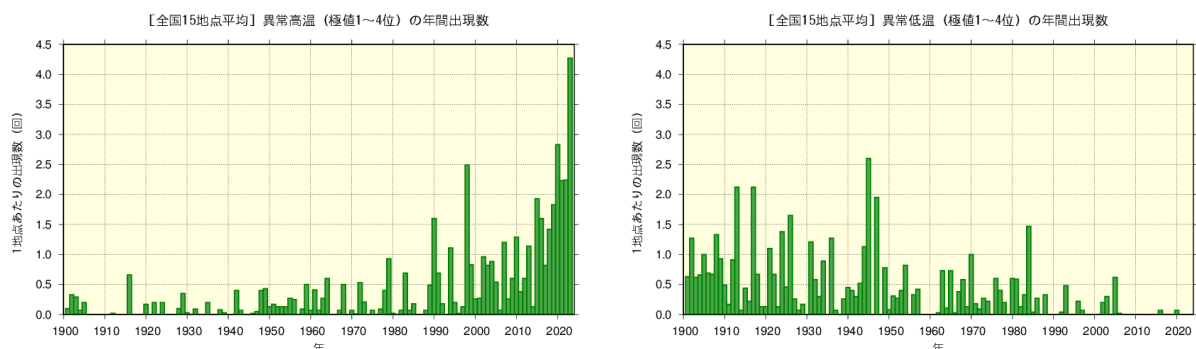


図 2.3-5 月平均気温の高い方から 1～4 位（異常高温、左図）と低い方から 1～4 位（異常低温、右図）の年間出現数の経年変化（1901～2023 年）

月平均気温に基づく異常高温と異常低温の年間出現数。棒グラフは各年の異常高温あるいは異常低温の出現数の合計を各年の有効地点数の合計で割った値（1 地点あたりの出現数）を示す。

#### (2) 日最高気温 30℃以上（真夏日）及び 35℃以上（猛暑日）の年間日数

統計期間 1910～2023 年における日最高気温が 30℃以上（真夏日）及び 35℃以上（猛暑日）の日数はともに増加している（それぞれ信頼水準 99%で統計的に有意）（図 2.3-6）。

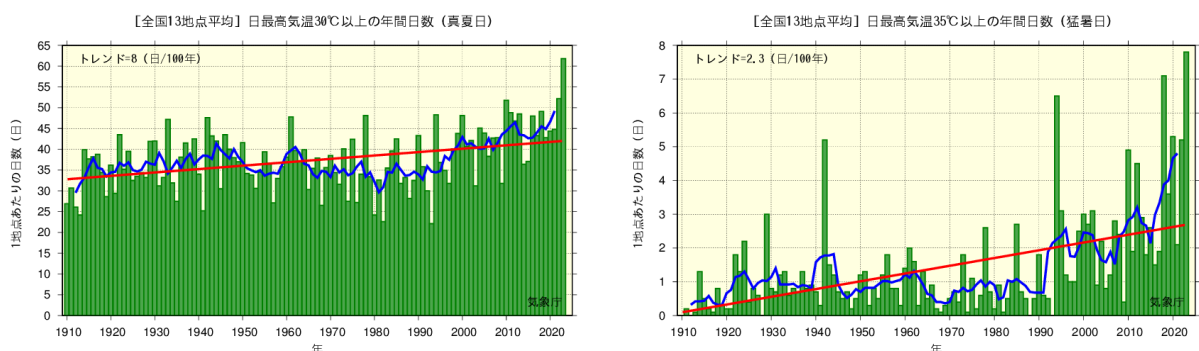


図 2.3-6 日最高気温 30℃以上（真夏日、左図）及び 35℃以上（猛暑日、右図）の年間日数の経年変化（1910～2023 年）

棒グラフ（緑）は各年の年間日数の合計を各年の有効地点数の合計で割った値（1 地点あたりの年間日数）を示す。折れ線（青）は 5 年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（この期間の平均的な変化傾向）を示す。

<sup>26</sup> 第 2.3.2 項では統計期間の開始年を 1898 年としているが、それぞれの解析に用いる統計値の開始時期が異なることから、それぞれ開始年を本項の(1)月平均気温における異常値では 1901 年、(2)真夏日・猛暑日及び(3)冬日・熱帯夜の日数では 1910 年としている。

<sup>27</sup> ここでは、異常高温・異常低温を「1901～2023 年の約 120 年間で各月における月平均気温の高い方・低い方から 1～4 位の値」と定義している。ある地点のある月に、月平均気温の高い方あるいは低い方から 1～4 位の値が出現する割合は、約 120 年間に 4 回、つまり約 30 年に 1 回となり、本レポートの異常気象の定義（巻末の用語一覧参照）である「30 年に 1 回以下」とほぼ一致する。

**(3) 日最低気温 0°C未満 (冬日) 及び 25°C以上 (熱帯夜<sup>28</sup>) の年間日数**

統計期間 1910～2023 年における日最低気温<sup>29</sup>が 0°C未満 (冬日) の日数は減少し、また、日最低気温が 25°C以上 (熱帯夜) の日数は増加している (それぞれ信頼水準 99%で統計的に有意) (図 2.3-7)。

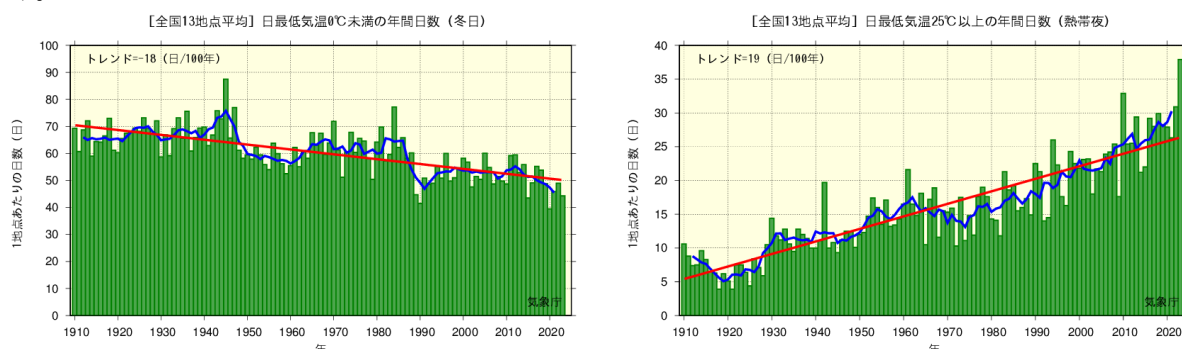


図 2.3-7 日最低気温 0°C未満 (冬日、左図) 及び日最低気温 25°C以上 (熱帯夜、右図) の年間日数の経年変化 (1910～2023 年)

図の見方は図 2.3-6 と同様。

**2.3.4 日本の大都市のヒートアイランド現象**

長期間にわたって均質なデータを確保できる日本の大都市 (札幌、仙台、東京、横浜、新潟、名古屋、京都、大阪、広島、福岡、鹿児島) の観測地点と都市化の影響が比較的小さいとみられる 15 観測地点 (表 2.3-1) を対象に、1927～2023 年<sup>30</sup>における気温 (平均気温、日最高気温、日最低気温) の変化率を比較すると、大都市の上昇量の方が大きく、地点によって差があるものの、例えば年平均気温では 15 地点平均の値を 0.4～1.7°C程度 (100 年あたりの変化率) 上回っている。(表 2.3-2、図 2.3-8)。

統計期間内に観測露場の移転の影響がなかった各都市の階級別日数の経年変化については、冬日の年間日数は減少傾向が顕著であり、また、熱帯夜や真夏日、猛暑日の年間日数は札幌を除いて増加している (表 2.3-3)。

<sup>28</sup> 熱帯夜は夜間の最低気温が 25°C以上のことを指すが、ここでは日最低気温が 25°C以上の日を便宜的に「熱帯夜」と呼んでいる。

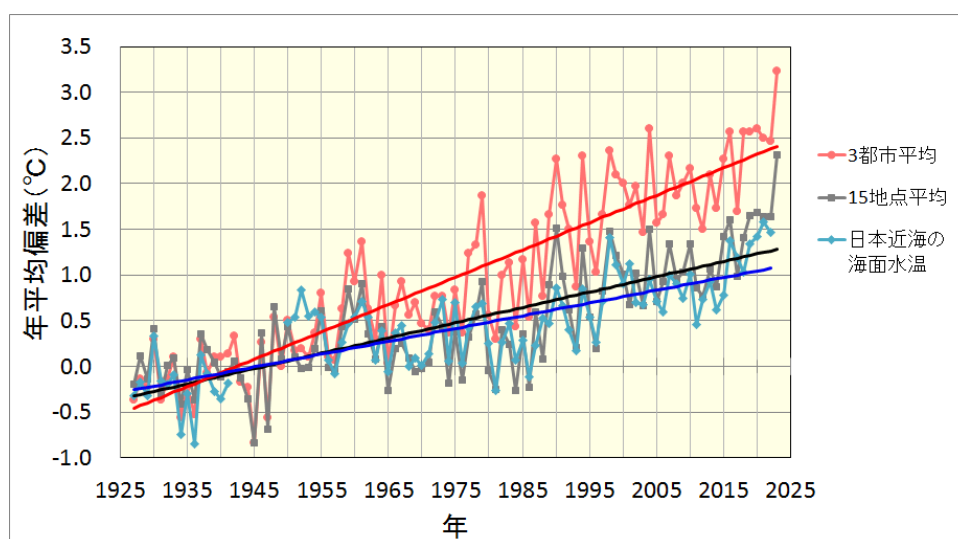
<sup>29</sup> 気象庁の統計値において、1953～1963 年の期間は日界 (日別値を求める際に用いる一日の区切り) を 9 時として日最高・最低気温を観測していた。日界時刻の変更による系統的な違いについては、藤部 (1999) などで述べられている。現在は 24 時を日界として観測していることから、日最低気温は、現在の値に対して地点・月により大きいところで約 0.4～0.6°C程度高くなっていることが見込まれる。このため、当該期間において冬日日数はグラフ中の各年の値よりも約 4.6 日程度多く、熱帯夜日数は約 0.5 日程度少なくなっている (全国 13 地点平均の 1 地点あたりの日数) と見積もられる。これらの値は、2009～2020 年の観測値から地点ごとに 09 時日界と 24 時日界の日最低気温の差を月別に見積もることにより算出したものである。

<sup>30</sup> 第 2.3.2 項では統計期間の開始年を 1898 年としているが、ここでは大都市の統計期間に合わせて開始年を 1927 年としている。

**表 2.3-2 大都市における気温（平均気温、日最高気温、日最低気温）の変化率**

1927～2023年の観測値から算出した、大都市における変化率（100年あたり）及び都市化の影響が比較的小さいとみられる15観測地点（表2.3-1参照）の平均変化率を示す。いずれも信頼水準90%以上で統計的に有意。※を付した5地点と15観測地点のうちの飯田、宮崎は、統計期間内に観測露場の移転の影響があったため、気温の変化率については移転に伴う影響を補正してから算出している。

観測地点	気温変化率（℃/100年）														
	平均気温					日最高気温					日最低気温				
	年	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋
札幌	2.8	3.2	3.2	2.1	2.7	1.3	1.4	2.1	0.9	0.8	4.5	5.3	4.8	3.5	4.3
仙台	2.6	2.9	3.1	1.8	2.7	1.6	1.7	2.2	1.4	1.3	3.3	3.5	3.9	2.3	3.4
東京※	3.4	4.2	3.5	2.3	3.5	2.1	2.2	2.4	1.6	2.0	4.5	5.7	4.7	3.1	4.4
横浜	2.9	3.5	3.3	2.0	2.9	2.7	2.8	3.2	2.1	2.6	3.6	4.5	3.9	2.4	3.6
新潟※	2.2	2.3	2.7	1.6	2.1	2.2	2.7	3.0	1.1	2.0	2.3	2.3	2.8	2.0	2.1
名古屋	3.0	3.0	3.3	2.4	3.2	1.6	1.7	2.1	1.2	1.6	3.9	3.8	4.5	3.3	4.3
京都	2.8	2.6	3.2	2.4	2.9	1.3	1.0	2.0	1.3	1.1	3.8	3.7	4.2	3.3	4.1
大阪※	2.6	2.6	2.8	2.1	3.0	2.3	2.2	2.6	2.0	2.2	3.5	3.1	3.5	3.2	4.0
広島※	2.1	1.6	2.5	1.6	2.6	1.1	0.8	1.9	1.2	0.8	3.2	2.7	3.5	2.7	3.9
福岡	3.1	2.9	3.5	2.3	3.8	1.9	1.8	2.4	1.6	1.9	4.9	4.2	5.8	3.7	6.0
鹿児島※	2.6	2.6	2.9	2.0	2.9	1.4	1.3	1.8	1.1	1.6	3.9	3.5	4.5	3.2	4.6
15地点平均※	1.7	1.6	2.1	1.3	1.7	1.3	1.3	1.9	1.1	1.1	2.0	1.9	2.3	1.8	2.0



**図 2.3-8 東京、名古屋、大阪の3都市平均と都市化の影響が比較的小さいとみられる15観測地点平均の気温及び日本近海平均海面水温の経年変化（1927～2023年）**

赤線は東京・名古屋・大阪の3都市平均の年平均気温の基準値からの偏差（ここでは1927～1956年の期間の平均値からの差）を、黒線は都市化の影響が比較的小さいとみられる15地点それぞれの年平均気温の基準値からの偏差を平均した値、青線は日本近海平均海面水温の基準値からの偏差（基データは図2.8-4と同じ）を表す。（したがって、いずれも1927～1956年の30年平均値は0で一致する）。

**表 2.3-3 大都市における階級別日数の変化率**

1927～2023年の観測値から算出した、大都市における変化率（100年あたり）及び都市化の影響が比較的小さいとみられる13観測地点（表2.1-1の15観測地点のうち観測露場の移転の影響がある飯田、宮崎を除いた13観測地点の平均）の平均変化率を示す。斜体字は信頼水準90%以上で統計的に有意な変化傾向が見られないことを意味する。

観測地点	冬日 (日/100 年)	熱帯夜 (日/100 年)	真夏日 (日/100 年)	猛暑日 (日/100 年)
札幌	-46	1	<i>4</i>	<i>0</i>
仙台	-58	7	14	1
横浜	-58	34	24	3
名古屋	-67	39	15	12
京都	-70	39	16	16
福岡	-47	49	15	12
13地点平均	-21	19	8	3