

1章 ヒートアイランド現象の現状

ヒートアイランド現象の現状については、「ヒートアイランド対策ガイドライン」（平成 21 年 3 月）において、関東地方を中心にその実態のとりまとめを行いました。本マニュアルにおいては、最新情報による全国各地域におけるヒートアイランド現象の現状の把握を行い、また、東京・大阪等の大都市を中心にヒートアイランド現象の要因の変化について、整理を行いました。

1.1 では関東地方をはじめ全国の各地域での経年変化の状況を整理しました。

また、1.2 では、今回新たに東京・大阪等の大都市を中心にヒートアイランド現象の要因について、その経年変化に着目し、整理を行いました。

1.1 ヒートアイランド現象について

1.1.1 地球温暖化とヒートアイランド

- ・世界と日本の 100 年あたりの平均気温上昇は、集計期間が異なるため単純には比較できませんが、日本の平均気温上昇は世界の上昇より大きくなっています。
- ・東京の 100 年あたりの平均気温上昇は 3.3℃で、日本の平均気温上昇 1.5℃を 2 倍以上上回っています。他の主要な都市でも同様の傾向が見られます。
- ・都市の気温は夏よりも冬、日中よりも明け方に上昇しています。

近年、夏の暑い日が増加しています。特に平成 22 年の記録的な猛暑は記憶に新しく、全国 154 地点の地上気象観測地点のうち 77 地点で 8 月平均気温の高い記録を更新し¹、全国の熱中症の搬送者数は 53,843 人に達しました²。このような報道などを聞くにつけ"地球温暖化"や"ヒートアイランド現象"といった言葉を耳にする機会が増え、このような専門用語が広く一般に知られるようになってきました。

地球温暖化は二酸化炭素(CO₂)やメタンガスなどの温室効果ガスの増加に伴って地球表面の大気や海洋の平均温度が上昇する現象とされており、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 4 次評価報告書によると、地球の平均気温は 100 年間で 0.74℃ 上昇したと報告されています³。

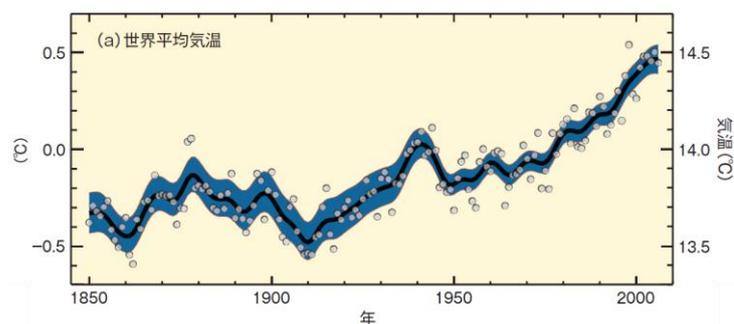


図 1.1 世界平均地上気温の変化³

¹ 気象庁：気象統計情報 平成 22 年（2010 年）9 月 3 日 夏の極端な高温

² 総務省：平成 22 年夏期（7～9 月）の熱中症による救急搬送状況（平成 22 年 10 月 29 日）

³ 文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省：IPCC 第 4 次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約

一方、日本の年平均気温は都市化の影響が少ない17地点(※)について100年間で平均1.5℃の割合で上昇していますが、特に東京では100年間で3.3℃の上昇が観測されています。IPCC第4次評価報告書と気象庁のデータは集計期間が異なるので単純には比較できませんが、日本の年平均気温の上昇は地球温暖化による気温上昇よりも大きく、さらに東京の気温上昇は日本の平均を2倍以上上回っていることがわかります。東京など主要都市の気温上昇は地球温暖化の影響だけでは説明が難しく、ヒートアイランド現象など都市部に特徴的な現象の影響が無視できないと考えられています。

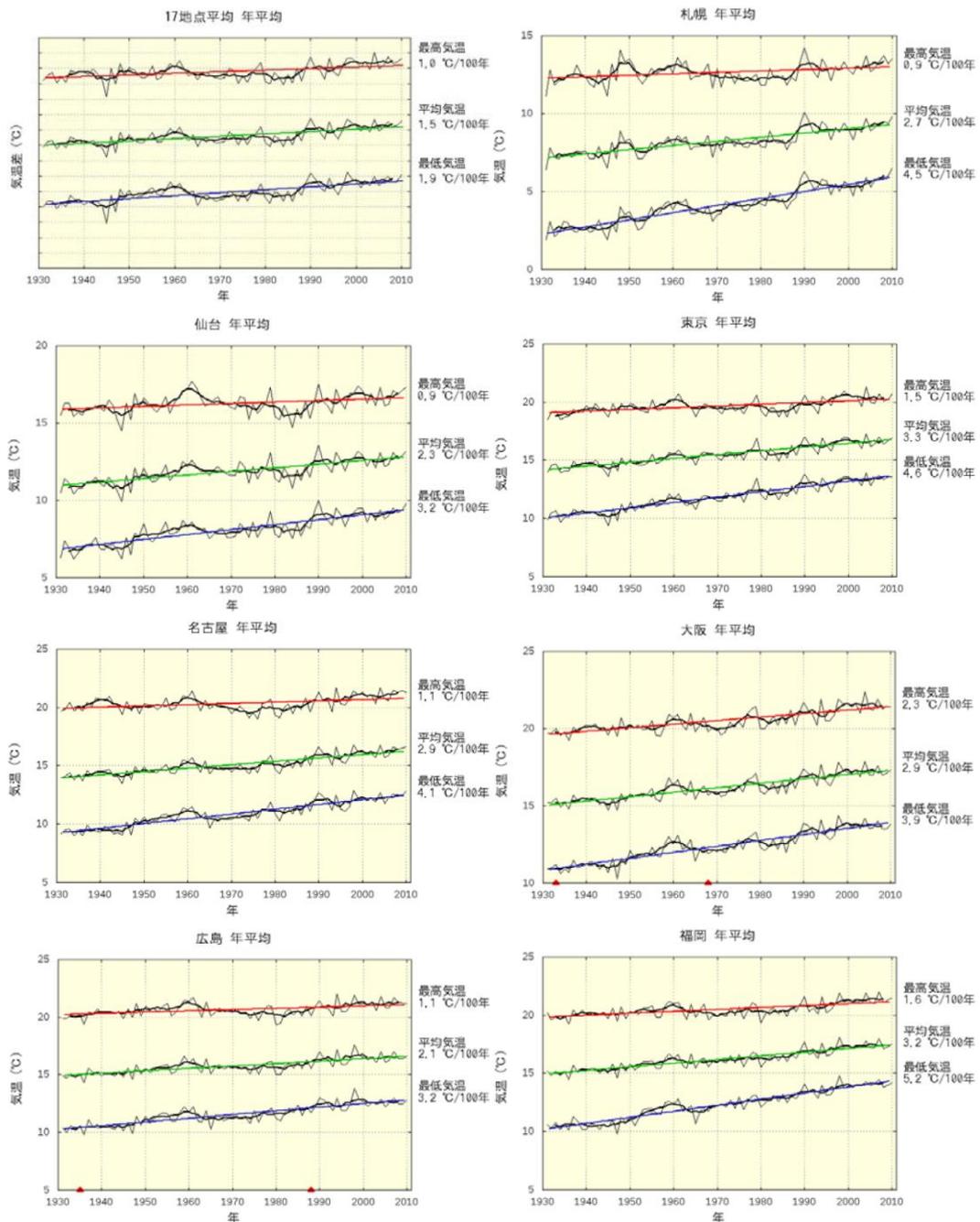


図 1.2 全国の主要都市の気温の長期変化

資料) 気象庁：ヒートアイランド監視報告，平成 22 年度 図中の赤▲は庁舎の移転があった時期を示す
 (※)都市化の影響が比較的少ないとされる網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木（高岡市）、長野、水戸、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島の17地点

一方、季節ごとに1月と8月の気温変化率を見ると、1月と8月ともに気温上昇が確認できますが、特に1月の気温上昇が大きく、東京以北でその傾向が強くなっています。また、最高気温と最低気温とを比較すると、1月と8月ともに最低気温の上昇が大きく、1月の札幌や東京における気温変化率は6℃/100年を超える変化となっています。図 1.2 からも見ることができますが、経年的な気温上昇は最高気温よりも最低気温のほうが大きいため、1日の気温の日較差は小さくなる傾向にあり、この「冷めにくくなる」傾向は日本の湾岸沿いの大都市におけるヒートアイランド現象の特徴と考えられます。次項以降では、この冷めにくい傾向を踏まえ、夏期の平均気温や 30℃以上時間数分布の地域間等での変化を見ていきます。

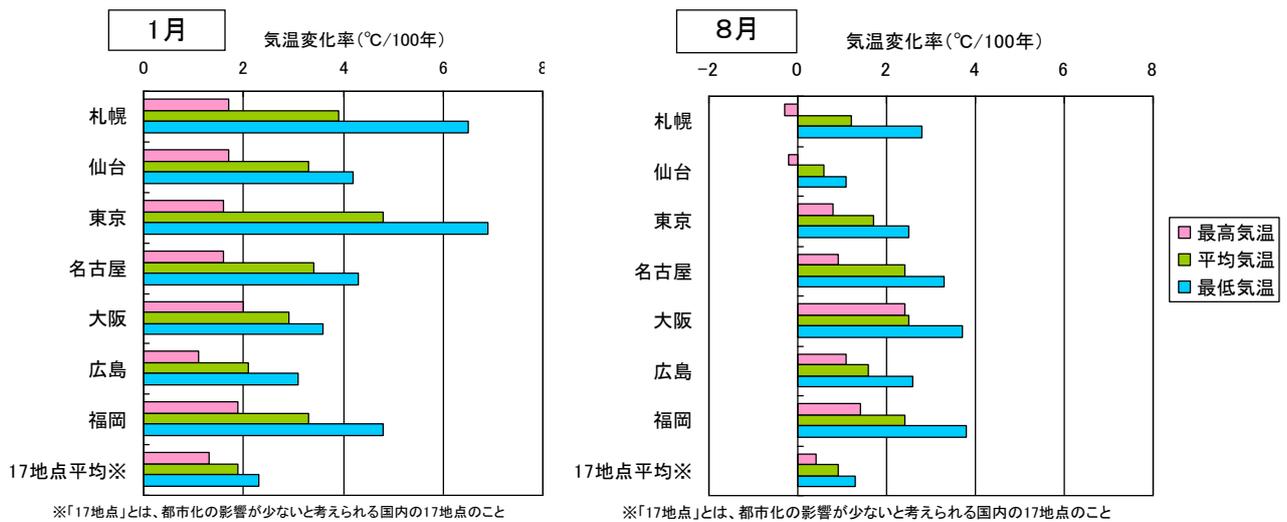


図 1.3 季節別の主要都市に気温の長期変化

資料) 気象庁：ヒートアイランド監視報告(平成 22 年度)をもとに作成

1.1.2 ヒートアイランド現象の把握

- ・ ヒートアイランド現象は郊外部と比べて都市部に島状の高温域が形成される現象です。
- ・ 2006～2010年の8月平均気温で見ると、多くの地方で都市部が郊外部よりも高温化しており、ヒートアイランド現象が起きている状況が確認できました。

ヒートアイランド現象は郊外部と比較して都市部に高温域が形成される現象です。日本の各都市におけるヒートアイランド現象の状況を確認するため、北海道地方、東北地方、関東地方、中部地方、近畿地方、四国・中国地方、九州地方の計7地方について2006～2010年に観測された気象庁アメダスの気温データを利用して、8月の5年平均気温の分布図を作成しました。

1) 北海道地方

札幌、山口、小樽の8月平均気温が周囲よりも高くなっていた状態が確認されました。

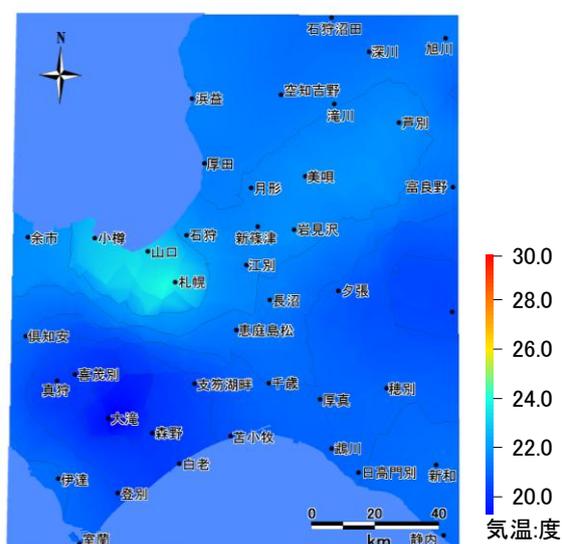


図 1.4 北海道地方における8月の平均気温
(2006～2010年の5年平均)

2) 東北地方

福島、山形で高温域が広がっていましたが、高温化しやすい盆地地形の影響が考えられます。

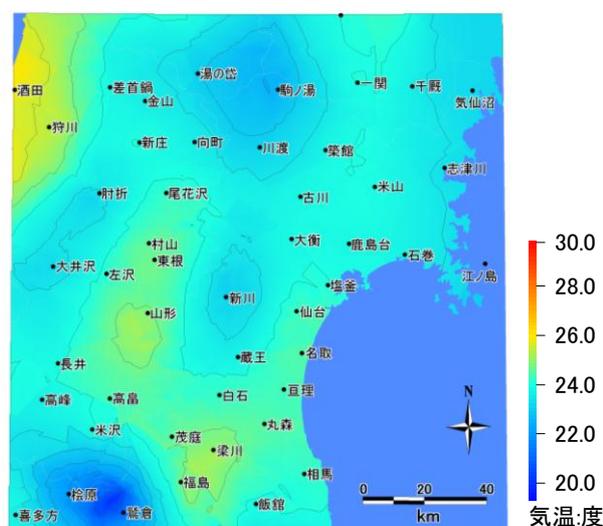


図 1.5 東北地方における8月の平均気温
(2006～2010年の5年平均)

3) 関東地方

練馬を中心に高温の島が形成され、26°Cの領域が熊谷、伊勢崎まで広がっていました。

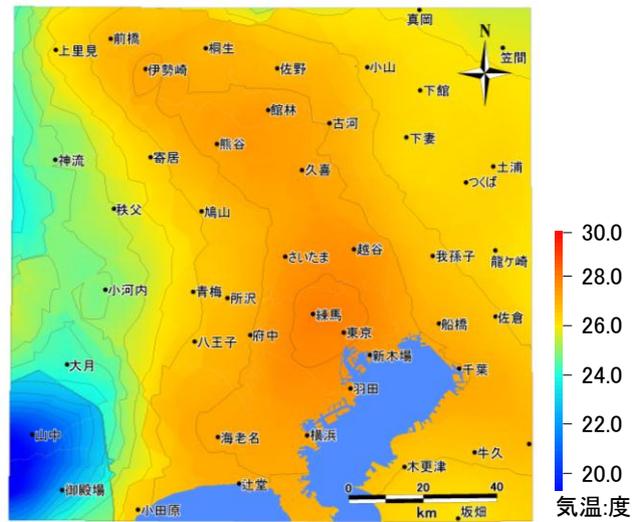


図 1.6 関東地方における8月の平均気温
(2006~2010年の5年平均)

4) 中部地方

名古屋から岐阜、愛西を中心に 30°Cに近い高温域が広がりました。

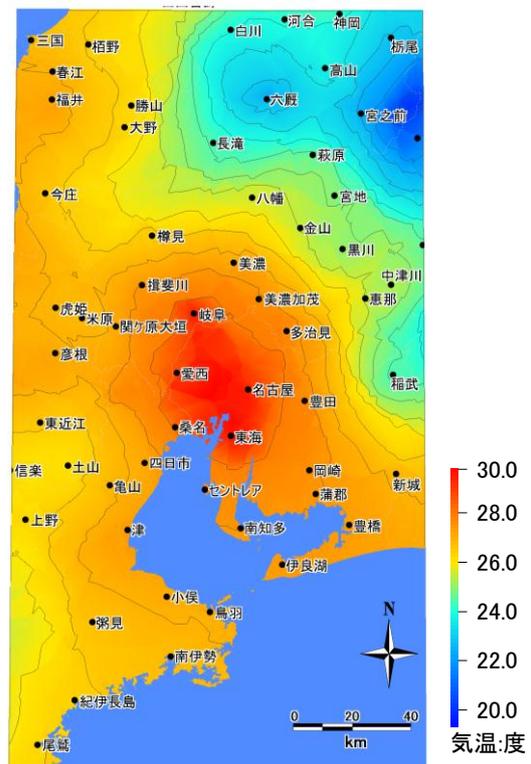


図 1.7 中部地方における8月の平均気温
(2006~2010年の5年平均)

5) 近畿地方

豊中、大阪、堺の大阪湾沿岸部に高温域が形成され、京都でも高温域の島が形成されました。

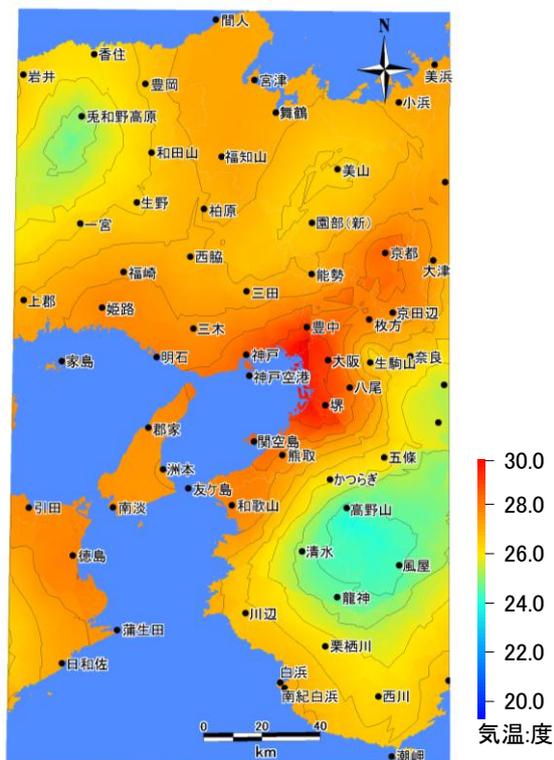


図 1.8 近畿地方における 8 月の平均気温 (2006~2010 年の 5 年平均)

6) 四国・中国地方

岡山、倉敷、玉野の高温域が目立ちますが、対岸の高松でも周辺よりも高い傾向が見られました。

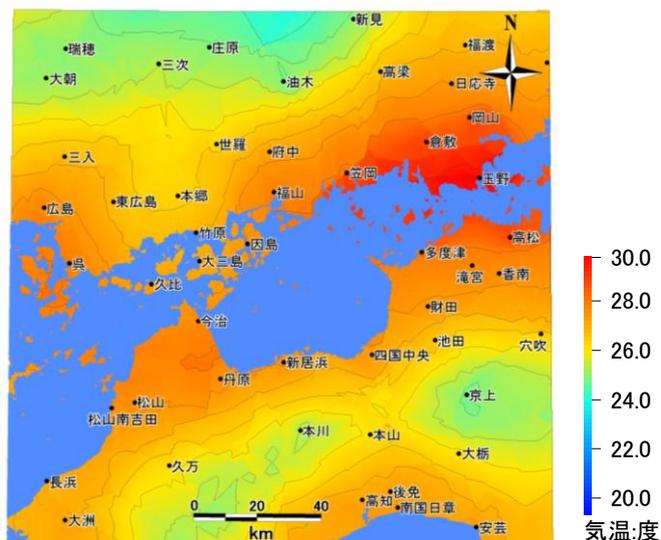


図 1.9 四国・中国地方における 8 月の平均気温 (2006~2010 年の 5 年平均)

7) 九州地方

博多、佐賀、熊本で高温域が見られました。

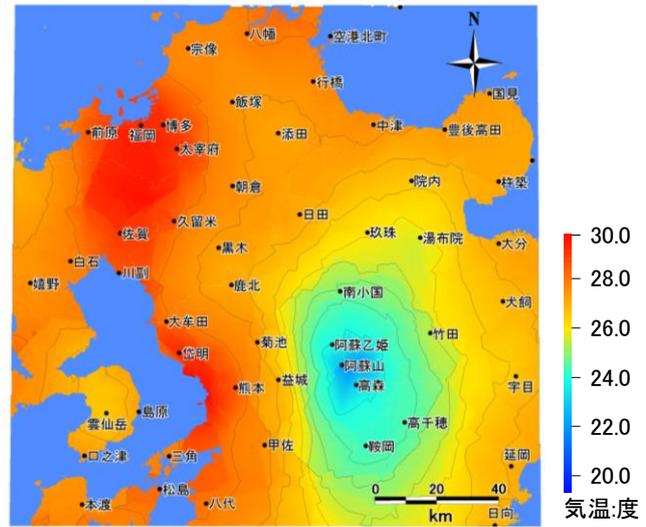


図 1.10 九州地方における 8 月の平均気温
(2006~2010 年の 5 年平均)

1.1.3 ヒートアイランド現象の経年変化

- ・ 30年前と現在の30℃以上時間数の分布を比較したところ、東北、関東、中部、近畿、四国・中国、九州地方で30℃以上時間数が増加し、高温の領域が拡大していました。
- ・ 都心部の高温域も拡大していますが、郊外やそれ以外でも拡大している地域があります。

ヒートアイランド現象が顕著にみられる都市について30年前と現在(2006~2010年)の30℃以上時間数の分布を比較して、変化の把握を試みます。

1) 北海道地方

30年前と現在では30℃以上時間数の分布の拡大はほとんどみられませんでした。

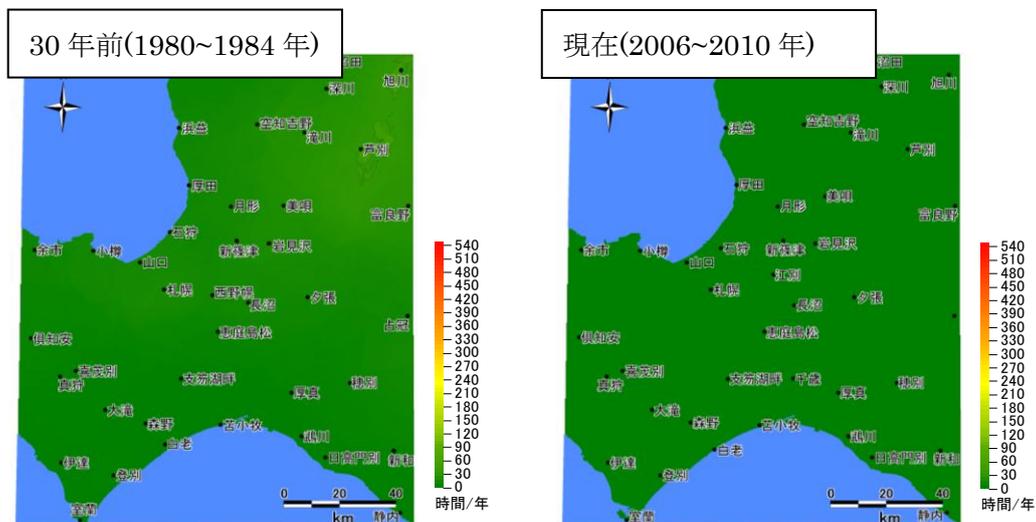


図 1.11 北海道地方の30℃以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980~1984年、右：2006~2010年）

2) 東北地方

30年前は福島で90時間の分布が広がっていましたが、現在では150時間となりました。

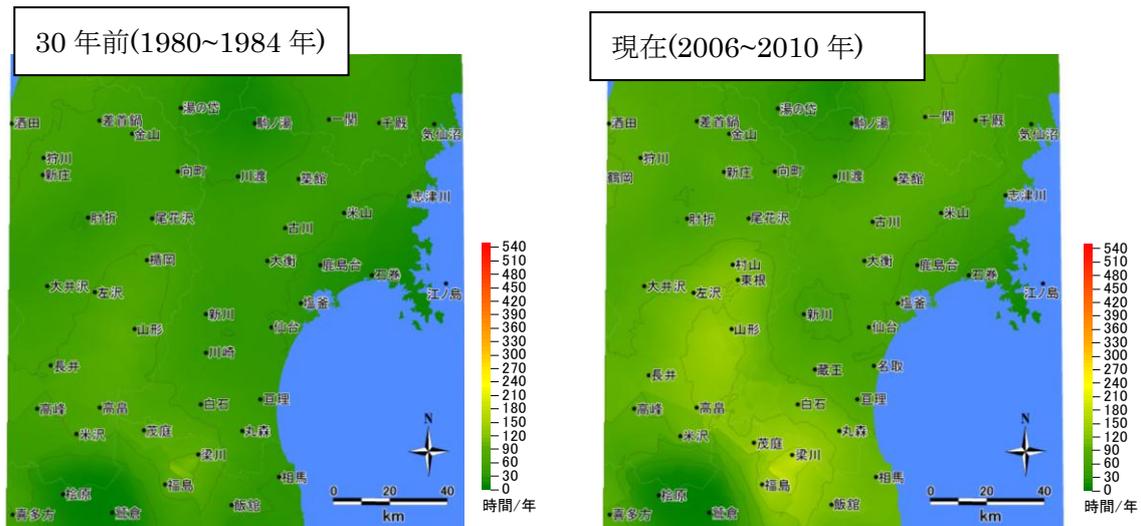


図 1.12 東北地方の30℃以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980~1984年、右：2006~2010年）

3) 関東地方

30年前は練馬、越谷、浦和（さいたま）を中心とした領域と、熊谷を中心とした領域で180時間以上の分布が広がっていました。現在では練馬、熊谷を中心とした高温域の形は変わらないものの、時間数が330時間となって30℃以上の時間数が増加していました。また千葉より東側の領域でも240時間以上の島が形成されていました。

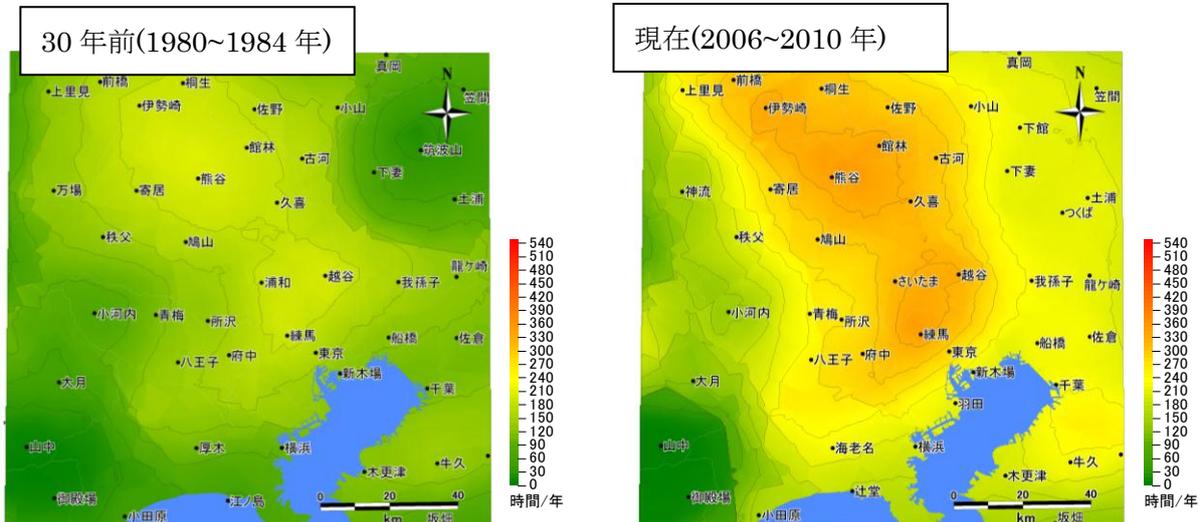


図 1.13 関東地方の 30℃以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980～1984年、右：2006～2010年）

4) 中部地方

30年前は名古屋や岐阜を中心とした240時間の分布と、日本海側の福井を中心とした180時間の分布で島が形成されていました。現在では、名古屋を中心とした分布は420時間となり、揖斐川や美濃、岡崎まで360時間の領域の領域に含まれていました。福井の分布も270時間に達しており、また津や小浜を含む伊勢平野南部でも270時間の領域が形成されていました。

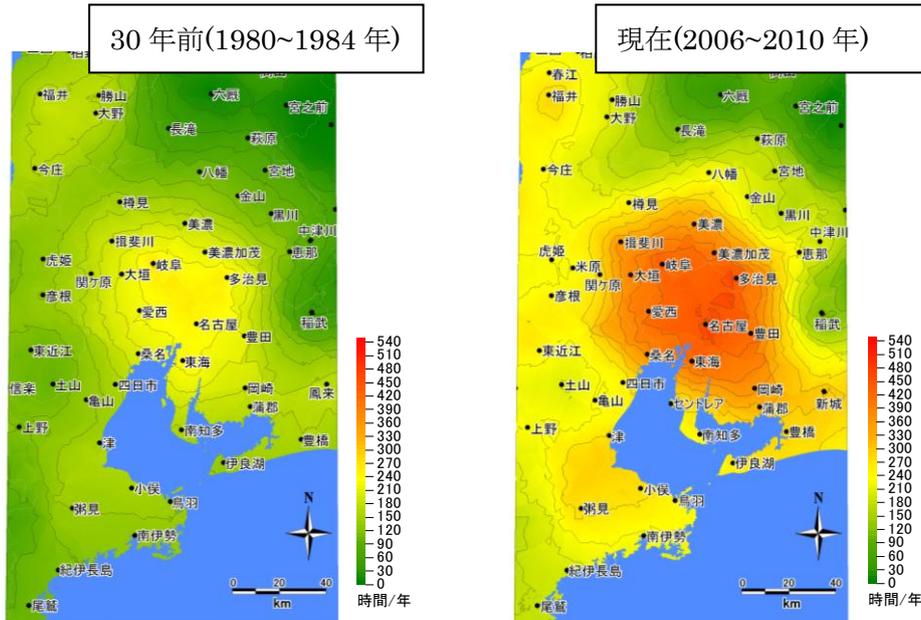


図 1.14 中部地方の 30℃以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980～1984年、右：2006～2010年）

5) 近畿地方

30年前では豊中、大阪など大阪湾に面した領域と京都盆地で210時間の分布が形成されていました。現在では、大阪湾や京都の領域で420時間となり30℃以上時間数の分布が広がりました。姫路のある播磨平野や福知山盆地でも300時間の島が見られようになりました。

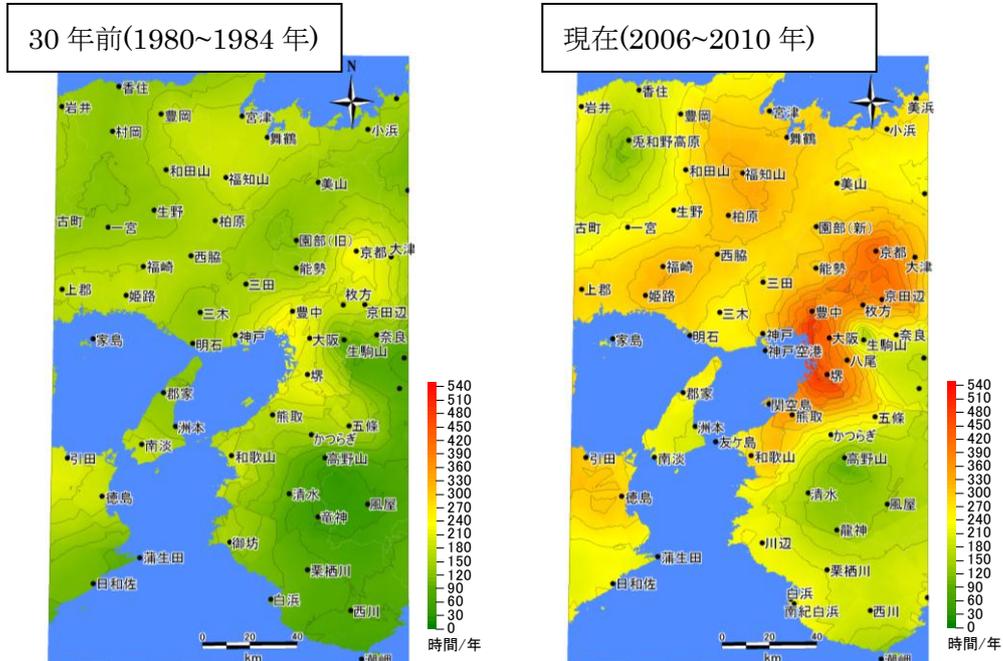


図 1.15 近畿地方の 30℃以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980～1984 年、右：2006～2010 年）

6) 四国・中国地方

30年前は岡山と高松で240時間の領域が広がっていました。現在では岡山と高松を含む領域は360時間となり福山も含まれるようになりました。また倉敷は390時間の島に含まれています。広島において30年前は150時間だったものが、現在は330時間にまで増加していますが、これは広島の気温測定局の位置変更の影響が指摘されています。

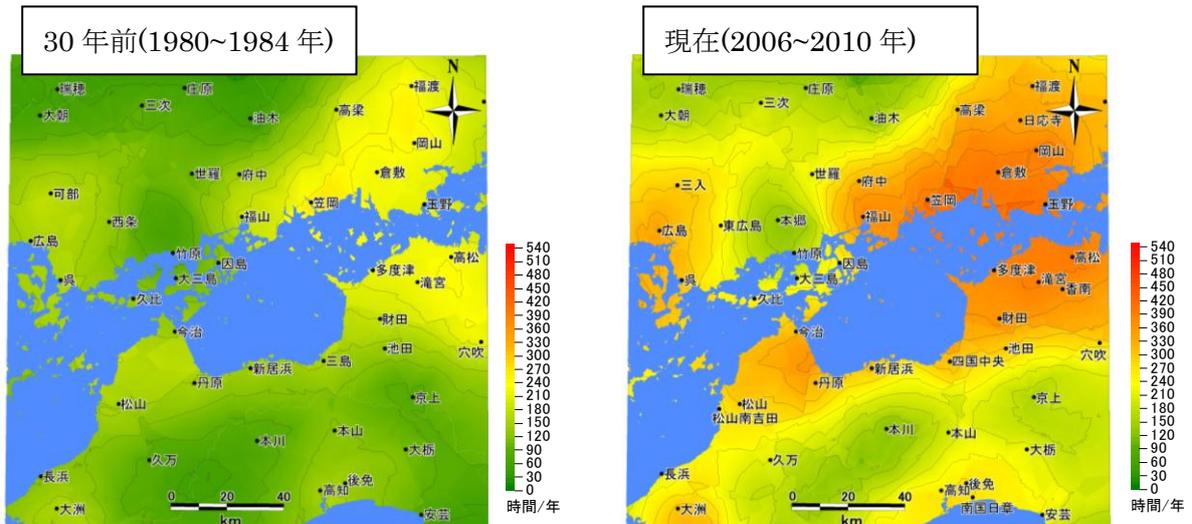


図 1.16 四国・中国地方の 30℃以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980～1984 年、右：2006～2010 年）

7) 九州地方

九州地方では、30年前は熊本付近の270時間の分布と久留米や佐賀などの筑紫平野で240時間の分布が見られ、他の地域よりも高温時間数が多いことがわかりました。現在では、熊本を含む領域で450時間、佐賀、久留米から福岡を含む領域で420時間の分布が形成されました。南小国から鞍岡にかけての阿蘇山周辺は標高が高く山がちな地形ですが、30年前は湯布院まで広がっていた90時間の分布は、現在では南小国の南側まで狭まっていた。

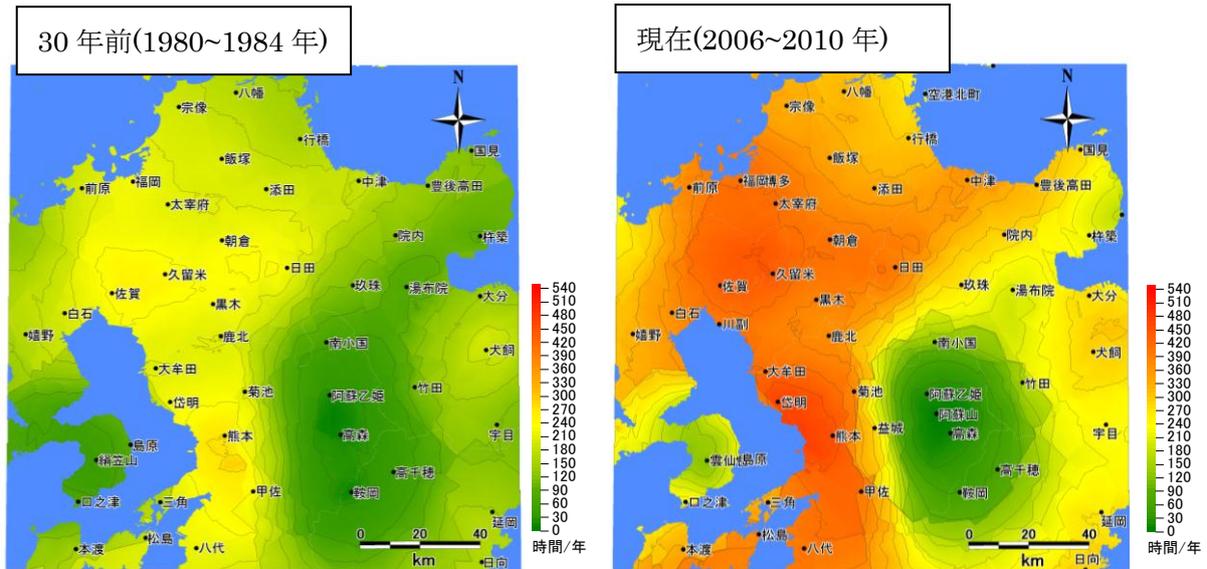
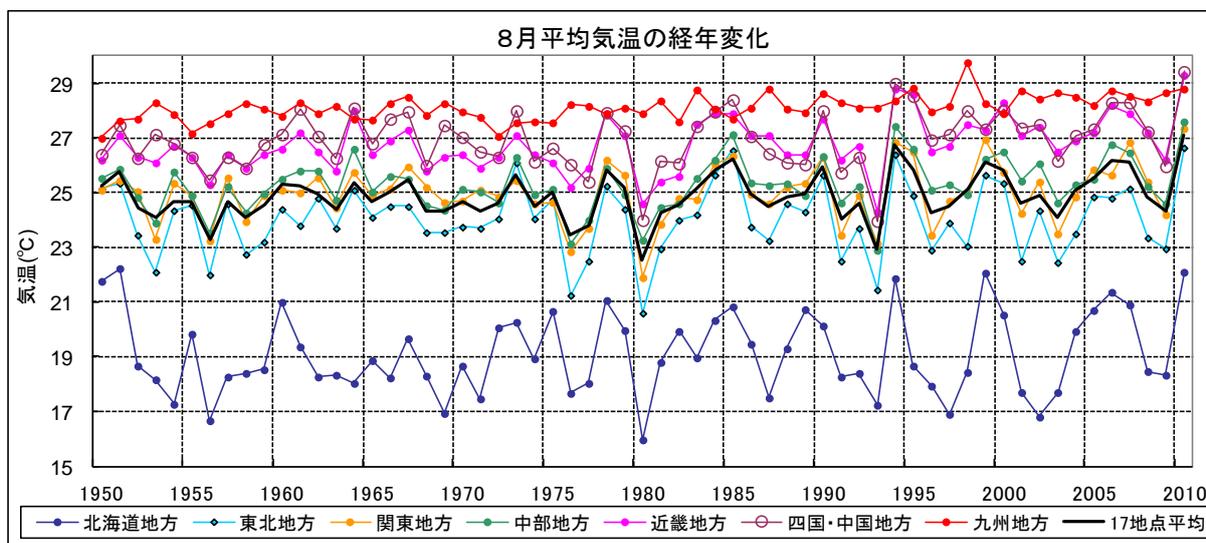


図 1.17 九州地方の 30°C以上の合計時間数の分布（5年間の年間平均時間数）
（左：1980～1984 年、右：2006～2010 年）

8) 経年変化を検討する際の留意点

- ・経年変化の検討で使用した分布図は、気象庁アメダス観測データを元に作成しているため、30年前と現在では一部の測定地点の有無や位置に変更があります。そのような地点の近くでは30年前と現在の分布が異なる場合があります。
- ・気象は年毎の変化が大きく、8月の平均気温で、4℃以上変動する場合があります。
- ・図 1.18 を見てみると 1980 年代（特に 1980 年）は全般に寒冷な傾向にあり、その前の 1970 年代と比較しても寒冷な時期となっています。
- ・図 1.18 を見てもわかるように、2010 年度は例年にない猛暑のため、2006 年～2010 年の分布数を大きくする要因となっています。



- 注) ・北海道地方：網走, 根室, 寿都の3地点平均
 ・東北地方：山形, 石巻の2地点平均
 ・関東地方：水戸, 銚子の2地点平均
 ・中部地方：伏木, 長野, 飯田の3地点平均
 ・近畿地方：彦根
 ・四国・中国地方：境, 浜田, 多度津の3地点平均
 ・九州地方：宮崎, 名瀬, 石垣島の3地点平均
 ・17地点平均：都市化の影響が少ないと考えられる上記17地点の平均

図 1.18 都市化の影響の少ない地点の8月平均気温の推移

1.1.4 ヒートアイランド現象とその他の気象現象

- ・都市部の気温上昇に伴う気象への影響としては、都市の乾燥化、都市内風速の弱風化、集中豪雨の増加などの指摘がなされていますが、明確な結論は得られていません。

これまでは気温について見てきましたが、ヒートアイランド現象との関連が指摘されている気温以外の気象要素（都市部の相対湿度や風速、降水量等）について経年変化を示します。

図 1.19 はこれまでに見てきた地方の代表的な測定局の相対湿度について、1960 年代からの経年変化を示したものです。全体的な傾向として相対湿度は低下しており、乾燥化が進んでいる傾向が伺えます。

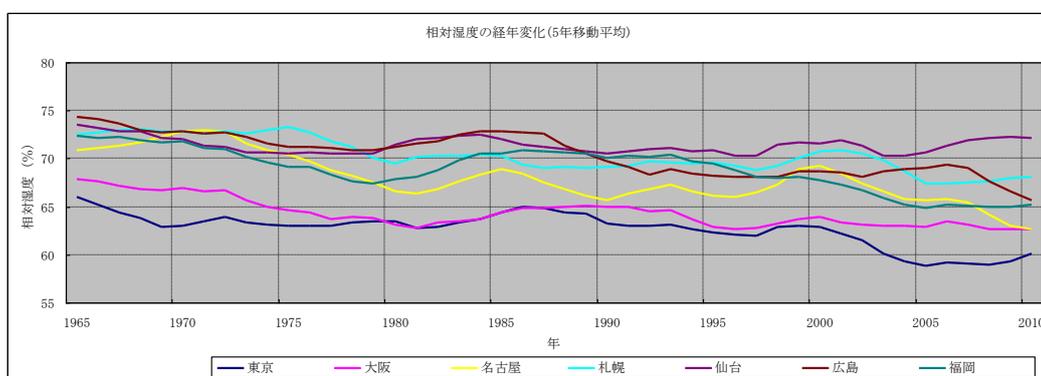


図 1.19 相対湿度の経年変化(5年移動平均)

しかし、既往の文献⁴において相対湿度の低下は都市の気温上昇によるものと水蒸気圧の低下によるものに分けられ、相対湿度低下のかなりの部分は気温の上昇に起因していると指摘されています。そこで、相対湿度を気圧と気温から絶対湿度(空気中に含まれる水蒸気の重さ)に換算してみると図 1.20 のようになり、絶対湿度では大きな経年変化はみられませんでした。

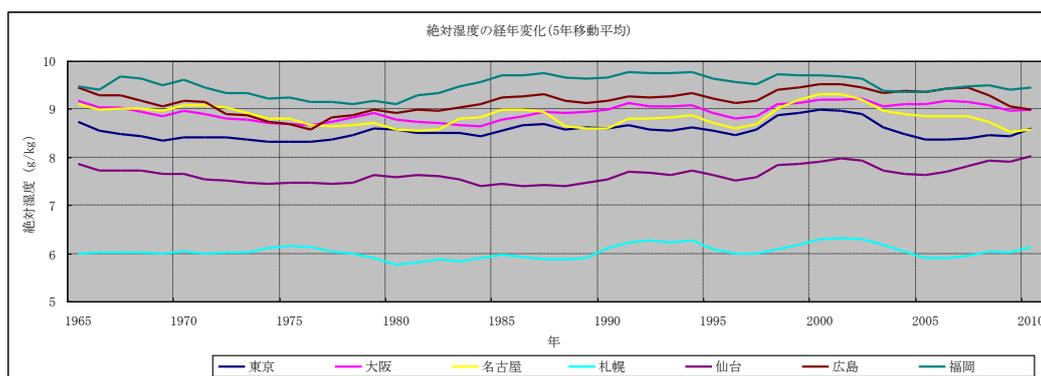


図 1.20 絶対湿度の経年変化(5年移動平均)

⁴ 三澤 正：日本の主要都市における近年の湿度変化(III：自然科学編)

風速については、測定機器の更新や高さの変更、測定局周辺の建物状況など局地的な影響を受けやすいことが知られています。そこでこれらの影響を受けにくい指標として、風速 3 m/s 以下の発生頻度と 3 m/s 以上を抽出して求めた平均風速を考え、経年変化を図 1.21 のとおり図示しました。図からは都市において弱風化が進んでいるような傾向は見ることはできませんでした。

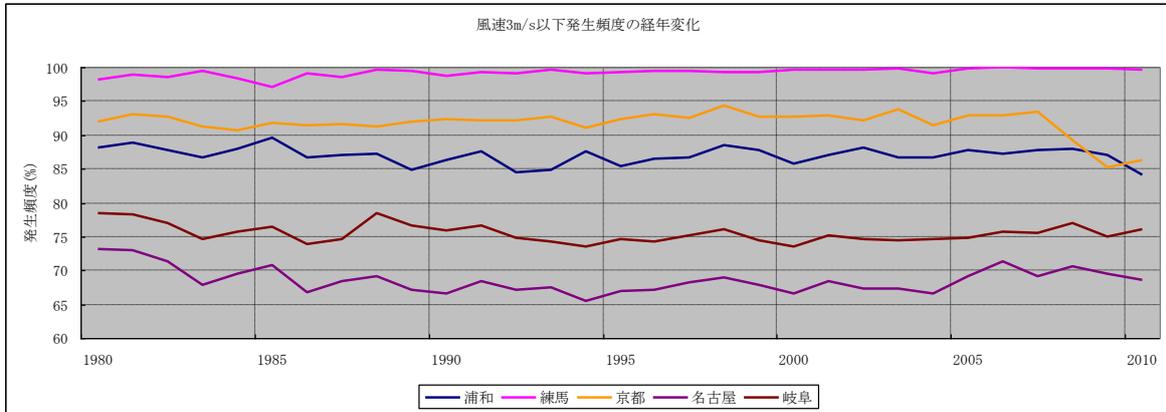


図 1.21 3 m/s 以下発生頻度の経年変化

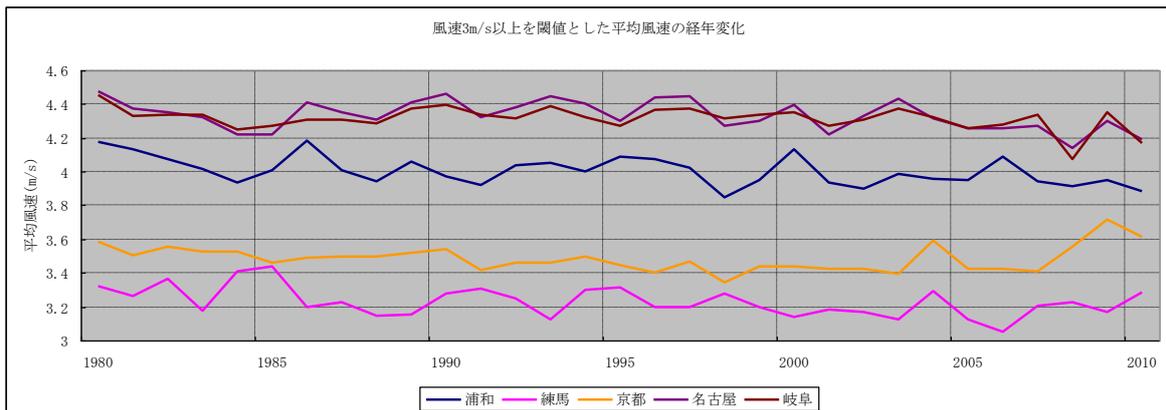


図 1.22 平均風速(3 m/s 以上)の経年変化

降水量については、近年、都市の影響によって集中豪雨が増加したなどの指摘がなされているため、同じように年間降水量の経年変化を調べました。図 1.23 のとおり、5 年移動平均でても年による較差が大きいいため、明確な増加傾向は把握できませんでした。

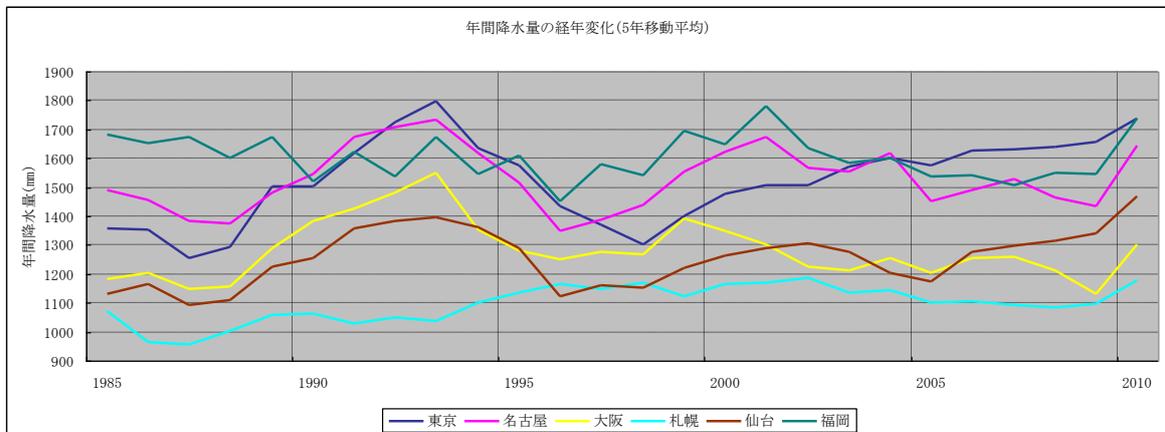


図 1.23 年間降水量の経年変化(5年移動平均)

また、集中豪雨を示す指標として 10mm/hr 以上降水時間数を考え、経年変化を図 1.24 のとおり図示したところ、東京は年較差の影響が大きく、大阪、名古屋等では顕著な傾向は見られませんでした。

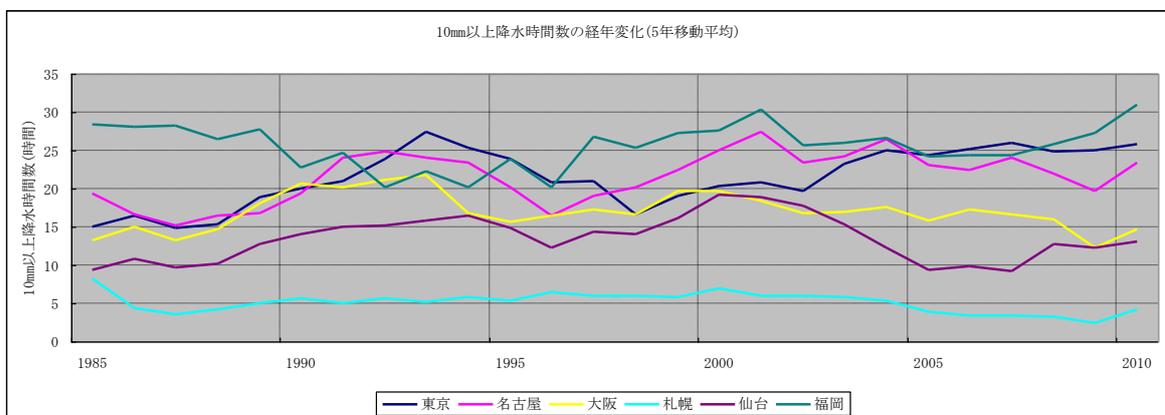


図 1.24 10mm/hr 以上降水時間数の経年変化(5年移動平均)

降水量の年間値集計では一定の傾向は見出せませんでした。既往の報告⁵⁾によれば「6～8月の 17～23 時における非継続的降水」(非継続的=前 6 時間の降水量が 1 mm 未満)といった夕立に相当する現象については有意な増加傾向が認められていることが指摘されています。

ヒートアイランド現象の発生と気象との関係性については、まだ未解明な点も多く、今後の解析が必要となっています。

⁵⁾ 藤部文昭、戸川裕樹、阪田正明：東京都心における暖候期午後の短時間降水の増加傾向—118 年間の毎時資料による解析—，気象学会大会講演予稿集，94，pp. 75，2008

一方で、多くの大気汚染とヒートアイランド現象が密接に関係しているのではないかとの指摘も多くなされています。本調査の一環として、光化学オキシダントとヒートアイランド現象の関連性に着目し、調査検討を行いました（参考資料1参照）。

現段階では不確定要素が多く、断定的な結論には至りませんでした。ヒートアイランド現象が光化学オキシダントの前駆物質の高濃度化に関係していることが示唆されました。ヒートアイランド現象が顕著になる夏季の朝方に、気温の高い都心部に郊外から風が収束するため、前駆物質である窒素酸化物や非メタン炭化水素の都心部における濃度が高くなっていると考えられます。

このことが夏季の午後の高濃度光化学オキシダントの出現に直接的な関係があるかは現状では明らかではありませんが、今後ヒートアイランド現象と気候、ひいては都心部の大気汚染との関係性に係る調査研究が幅広く進展することを期待します。

1.1.5 ヒートアイランド現象の現状のまとめ

本節では、主にアメダス観測データを利用して気温を中心に経年変化をまとめました。

- ・ 8月の平均気温では都心部の方が郊外部よりも高くなる傾向がわかりました。
- ・ 30℃以上時間数の分布を30年前と現在で比較すると、各都市において全体的に30℃以上時間数が増加する傾向が見られました。30℃以上時間数の全体的な増加は地球温暖化の影響も考えられ、今後は都市や郊外の垣根を越えて、気温の上昇に対する準備を進めていくことが重要であると考えられます。
- ・ 気温以外の気象要素については年間集計値を指標として経年変化を整理しましたが、今回の集計では一定の傾向は見られませんでした。
- ・ 風や降水は局地性の強い気象現象であることが知られており、近年は「ゲリラ豪雨」と呼ばれるような局地的な短時間集中豪雨も発生しています。今回の集計に利用した気象庁アメダスデータは、測定間隔が1時間(2008年からは10分)、測定局の設置密度は約17km四方に一箇所の割合となっていますが、近年の集中豪雨のような非常に狭い範囲で発生した現象を確実に把握することは難しいため、より一層の気象観測網の高密度化が必要であると考えられます。