

近年の異常気温における冷暖房負荷の考察

EHS&S 研究センター研究主任 兼 環境技術部主任 海藤 俊介

Keyword：異常気温、冷暖房負荷、デGREEデー

1. はじめに

近年、異常気温の発生頻度が上昇している。気象庁の「異常気象レポート2014」では、異常気象を基本的に30年に1回の出現数として定義し、統計解析を行っている¹⁾。同レポートでは日本の年平均気温の長期的な上昇傾向が示されていると共に、異常高温の出現数の増加および異常低温の出現数の減少が示されている。

建築設備の分野において外気温度が建物に与える影響は大きい。建築設備設計においては外皮の熱負荷や外気負荷に影響し、機器選定などに影響する。建物維持管理においては居室内の温熱環境を適切に保つ際に影響する。

本稿では近年の異常気温による建物の冷暖房負荷に与える影響を考察する。

2. デGREEデーの経年変化

異常気温による建物の冷暖房負荷の影響を分析するため、デGREEデーの経年変化から冷暖房負荷の時系列推移を考察する。

2.1 デGREEデーとは

デGREEデー（度日）は、その地域の寒暖の指標で、建物の冷暖房に必要な概算熱量などの計算に用いられる。単位は（℃日）で示される。

図1にデGREEデーの定義を示す。冷房デGREEデーは、対象地域の統計上の日平均気温 $\theta_{o(i)}$ が冷房設計室温 θ_{rc} 以上となる冷房日数 m 日間について $(\theta_{o(i)} - \theta_{rc})$ を合計したものである。暖房デGREEデーは、対象地域の統計上の日平均気温 $\theta_{o(i)}$ が暖房設計室温 θ_{rh} 以下とな

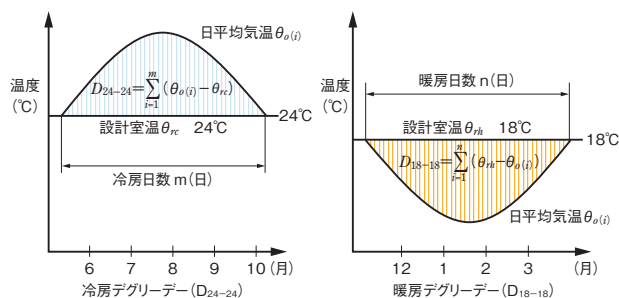


図1 デGREEデーの定義

る暖房日数 n 日間について $(\theta_{rh} - \theta_{o(i)})$ を合計したものである。本稿では冷房設計室温 θ_{rc} を24℃、暖房設計室温 θ_{rh} を18℃とした。

2.2 代表都市におけるデGREEデーの経年変化

日本の代表都市として9都市（札幌、仙台、東京、新潟、名古屋、大阪、広島、福岡、那覇）を対象に、各都市のデGREEデーの経年変化の傾向を分析した。デGREEデーの計算期間は1900～2019年の120年間とした。計算には気象庁HPから過去の日平均気温をダウンロードし、使用した²⁾。なお、気象データには、品質情報が正常値と準正常値であるものを使用した³⁾。

図2に代表都市におけるデGREEデーの経年変化を示す。冷房デGREEデーは、いずれの都市においても増加傾向にある。また、暖房デGREEデーについてはいずれの都市においても減少傾向がみられた。

2.3 年代平均デGREEデーの比較

47都道府県の県庁所在地を対象に、1990～2019年の30年間の各年代の平均デGREEデーの傾向を分析した。デGREEデーの計算には前項同様に気象庁の日平均気温データを使用した。

図3、4に年代平均の冷房デGREEデー、暖房デGREEデーを示す。図3、4共に左から1990年代、2000年代、2010年代の平均デGREEデーを示している。また、左図の色凡例は平均デGREEデー、中図および右図の色凡例は1990年代平均デGREEデーに対する2000年代、2010年代の平均デGREEデー増減率を示している。

図3より2010年代平均の冷房デGREEデーは、1990年代平均に比べて全国的に増加している。特に東日本において増加率が高い傾向がみられる。札幌および東北各県では増加率が50%を超えている。

図4より2010年代平均の暖房デGREEデーは、1990年代平均に比べて全国的に減少している。減少率はほとんどが5%未満であり、冷房デGREEデーに比べて変化率は小さい。

冷房デGREEデー

暖房デGREEデー

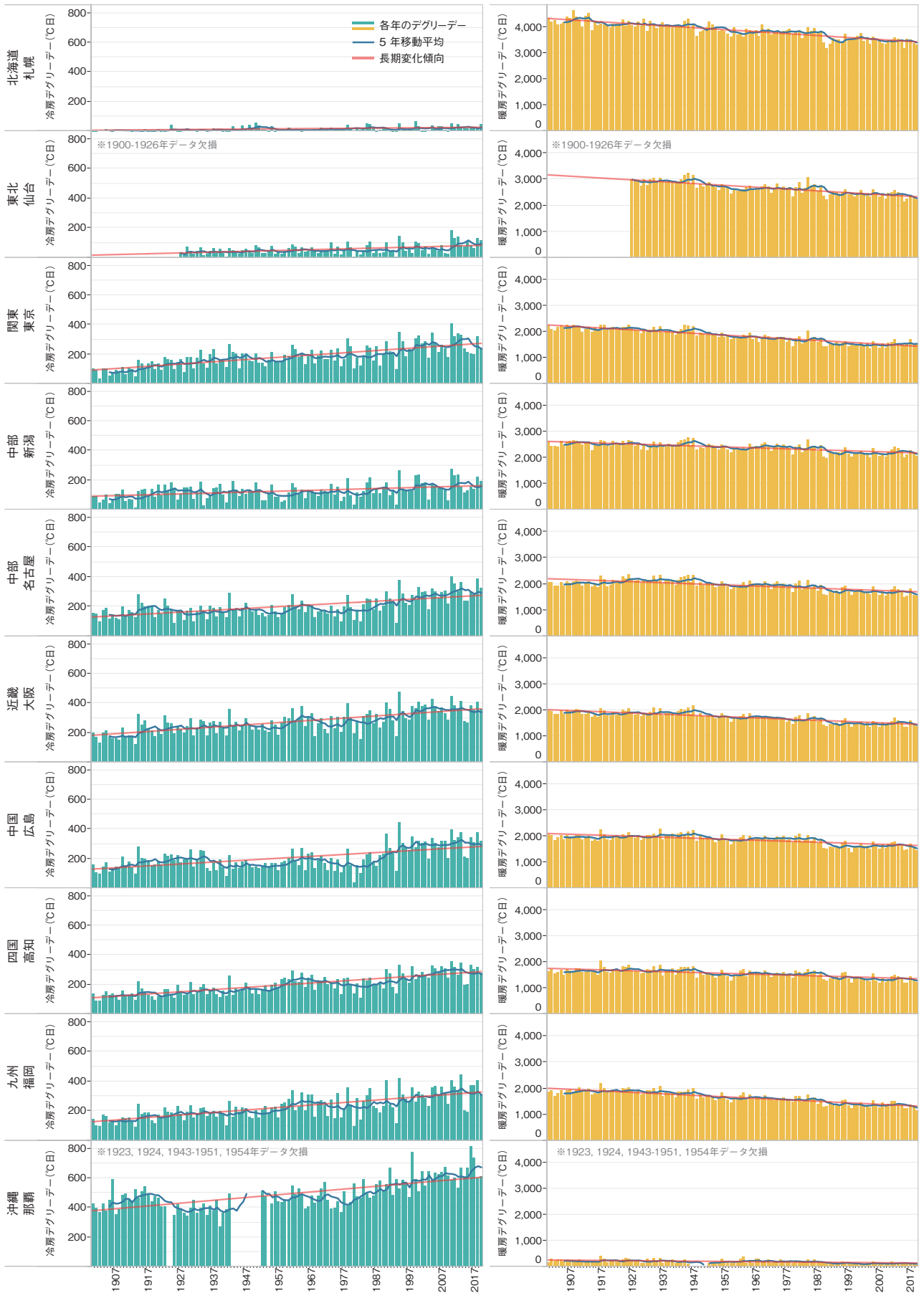


図2 代表都市のデGREEデーの経年変化 (計算期間：1900～2019年)

冷房デGREEデー(1990年代平均)

1990年代平均に対する増減率

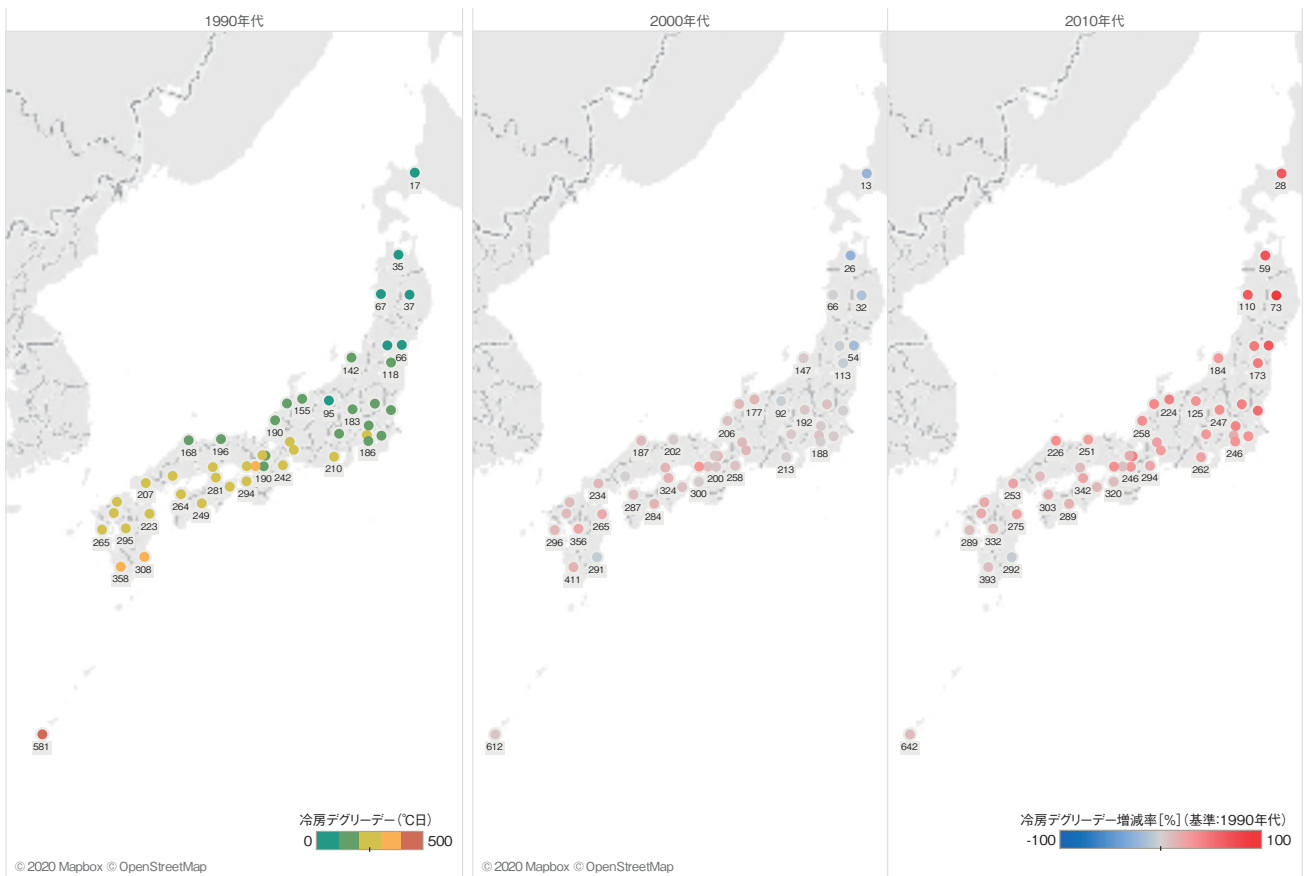


図3 年代平均冷房デGREEデー (図中の数字は冷房デGREEデー)

暖房デGREEデー(1990年代平均)

1990年代平均に対する増減率

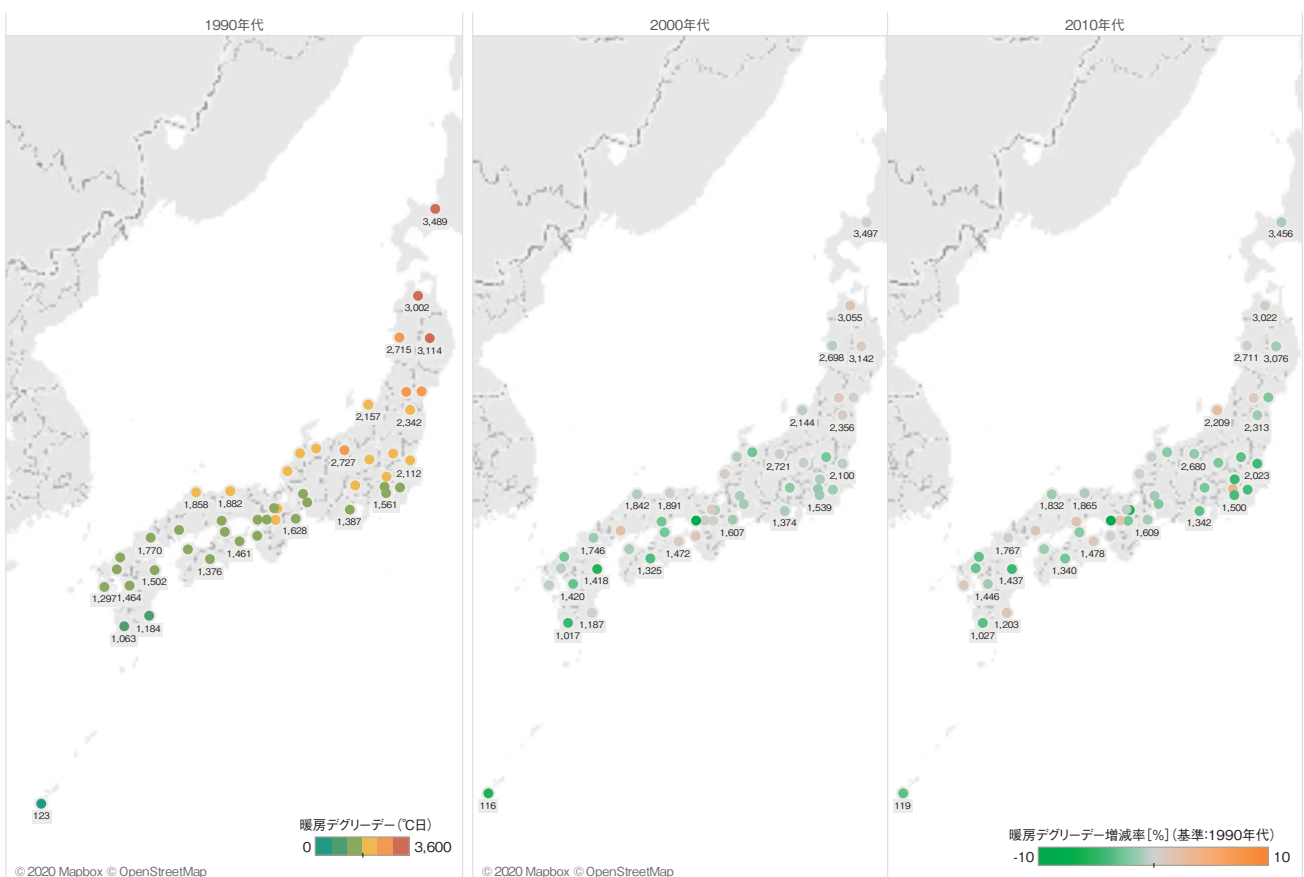


図4 年代平均暖房デGREEデー (図中の数字は暖房デGREEデー)

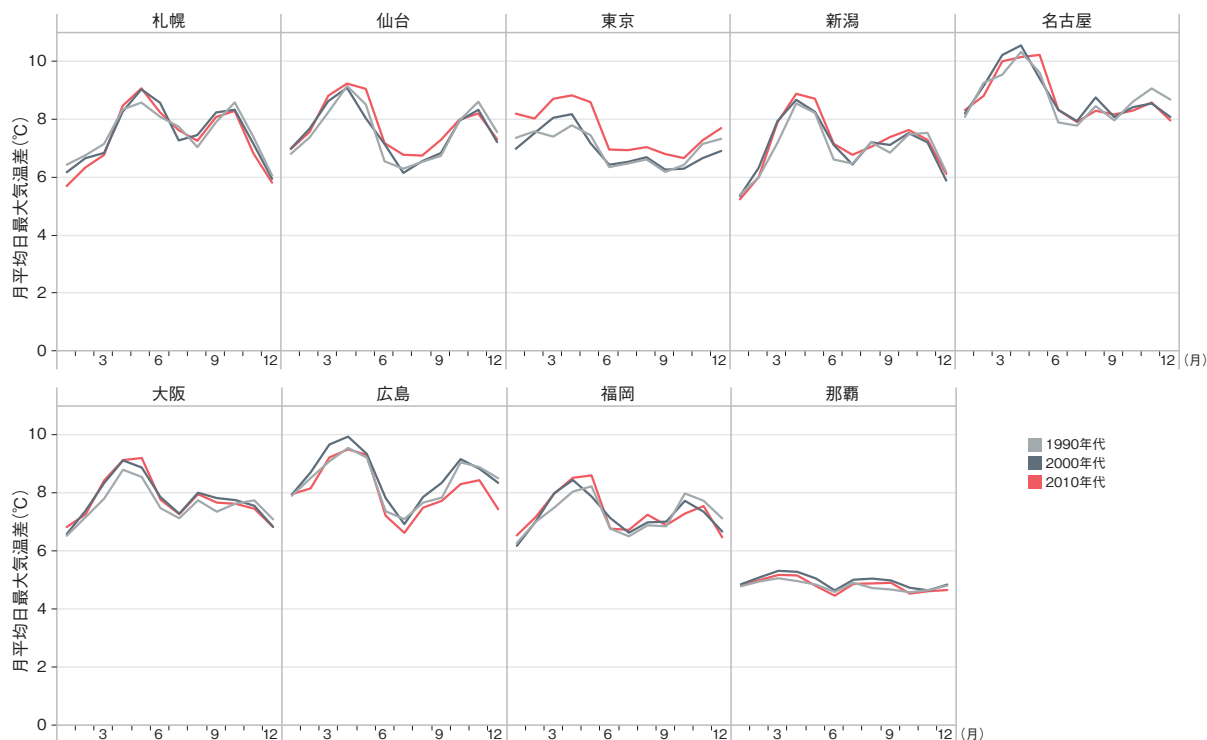


図5 月平均日最大気温差

3. 1日の気温差

建物維持管理では居室内の温熱環境を適切に保つため気温変化に注目する必要がある。そこで、ここでは1日の気温差の傾向を分析した。1日の気温差を日最高気温と日最低気温の差とした。分析方法は9都市（札幌、仙台、東京、新潟、名古屋、大阪、広島、福岡、那覇）を対象に、1990～2019年の30年間の各年代の月平均の日最大気温差を算出した。計算には気象庁の日最高気温および日最低気温データを使用した。

図5に月平均日最大気温差を示す。2010年代における5月の月平均日最大気温差が、札幌と広島と那覇を除き、他の年代に比べて大きい傾向がみられる。5月は中間期であることから冷房負荷は比較的少ない時期であるが、前述の傾向から1日の気温変化が大きいと、午後に冷房需要が急増する可能性が高い。朝方は冷房負荷が少ない気温であっても昼間に気温が急激に上昇し、冷房需要が急増する頻度が高くなっていると考えられることから、建物維持管理者は居室の室温管理などで注意が必要となる。

4. おわりに

本稿では近年の異常気温による建物の冷暖房負荷に与える影響を考察した。以下に得られた知見を示す。

- ・ 9都市（札幌、仙台、東京、新潟、名古屋、大阪、広島、福岡、那覇）のデグリーデーの経年変化の傾向を分析した。冷房デグリーデーは、いずれの都市においても増加傾向にある。また、暖房デグリーデーについ

てはいずれの都市においても減少傾向がみられた。

- ・ 47都道府県の県庁所在地を対象に、1990～2019年の30年間の各年代の平均デグリーデーの傾向を分析した。2010年代平均の冷房デグリーデーは、1990年代平均に比べて全国的に増加している。特に東日本において増加率が高い。2010年代平均の暖房デグリーデーは、1990年代平均に比べて全国的に微減となっている。
- ・ 9都市における2010年代の5月の月平均日最大気温差が、札幌と広島と那覇を除き、他の年代に比べて大きい傾向がみられる。5月は午後に急激な冷房需要が発生する頻度が高くなっている可能性がある。

〔参考文献〕

- 1) 気象庁：異常気象レポート2014, 2015.3
- 2) 気象庁HP：<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>, 2020.5.7
- 3) 気象庁HP：https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/docs/csv_dl_format_remark.html, 2020.5.7



かいどう しんすけ
海藤 俊介

EHS&S 研究センター研究主任 兼 環境技術部主任
環境・エネルギー等のコンサルティングに従事
博士(工学)
日本建築学会会員

Synopsis

Consideration of Air-conditioning Load in the Abnormal Temperatures of Recent Years

Shunsuke KAIDO

Recent years have seen increasingly frequent occurrence of abnormal temperatures. Japan is seeing a trend of long-term increases in the average temperature and the frequency of abnormally high temperatures.

In the field of building equipment, atmospheric temperature has a significant impact on buildings. The outdoor air load influences factors such as the selection of equipment in building equipment design. This load is also an important consideration in maintaining an appropriate indoor thermal environment in building maintenance and management.

The purpose of this paper is to consider the impact of the abnormal temperatures of recent years on the air-conditioning load in buildings. The findings of this report are listed below.

- The trends of degree-day changes over the years in nine cities nationwide were analyzed. In all the target cities, the cooling degree day showed a rising trend. Moreover, the heating degree day showed a falling trend.
- Average degree-day trends over the thirty years between 1990 and 2020 in the prefectural capitals of the 47 administrative divisions were analyzed. The average cooling degree day in the 2010's was higher than that of the 1990's nationwide. Increases were particularly marked in eastern Japan. The average heating degree day in the 2010's was slightly lower than that of the 1990's nationwide.
- With the exception of Sapporo, Hiroshima and Naha, the average difference in the daily temperature in May in the 2010's in the nine cities showed a higher trend than in other periods.

This may point to a sharp rise in the the frequency of demand for cooling in May in the afternoon.