

北海道の WBGT 嚴重警戒日数のシナリオ別将来変化

鈴木 啓明・野口 泉・大屋 祐太・三村 慧 (道総研)

1. はじめに

近年、わが国では熱中症死亡者数が年間 1000 人超えの年が頻発し(厚生労働省, 2023)、気候変動の影響に対する「適応」において、熱中症対策は特に重視すべき分野とされている。北海道でも、2023 年に熱中症搬送者数がこれまでの記録を大幅に更新し、今後の影響が懸念される。気候変動に伴う熱中症リスクの将来変化に関する研究は既にある (Oka and Hijioka, 2021; 鈴木・日下, 2015) が、道総研では緩和策の有無による将来シナリオの違いにより、道内各地の熱中症リスクがどのように異なるかを示すことに焦点を当て、研究を行った。本発表では、全球モデルによって取り得る範囲を含むシナリオ間の違いや、地点による熱中症リスクの違いについて報告する。

2. 研究手法

(1) 概要

IPCC 第 6 次評価報告書の SSP1-2.6 及び SSP5-8.5 の各将来予測シナリオにおいて、石崎 (2021) の 5 つの全球気候モデルによるデータセットを用いて、熱中症リスクの有効な温度指標として知られる WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature、暑さ指数) の日最高値 ($WBGT_{MAX}$) を後述する方法で推定した。 $WBGT_{MAX}$ が 28 以上 (日常生活における「嚴重警戒」または「危険」に相当; 日本生気象学会(2022)) となる年間日数を「WBGT 嚴重警戒日数 (以下「嚴重警戒日数」)」とし、その将来変化を算出した。将来予測では平年値の経年傾向を理解するため、前後 10 年を含む 21 年間の移動平均値を解析に用いた。

(2) 計算に用いたデータ

石崎 (2021) のデータセットは、第 6 期結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP 6) のアンサンブルのうち 5 つの全球気候モデル (MIROC6 (以下 MIROC), MRI-ESM2-0 (以下 MRI), ACCESS-CM2 (以下 ACCESS), IPSL-CM6A-LR (以下 IPSL), MPI-ESM1-2-HR (以下 MPI)) による予測値を 1km 間隔に内挿し、1980-2018 年の期間のモデル計算値と観測値の統計的関係を用いてバイアスを除去したものである。本計算では、日最高気温 (T_{MAX})、日平均気温 (T_{AV})、日平均の相対湿度、全天日射量及び風速を使用した。

(3) $WBGT_{MAX}$ の推定

WBGT は気温 (乾球温度)、湿球温度及び黒球温度から定義されるが、観測値が乏しいため、本計算では小野・登内 (2014) による推定式を用いた。

石崎 (2021) の気象要素は T_{MAX} を除き日平均値で、 $WBGT_{MAX}$ は直接算出できない。WBGT の変動において最も支配的な気象要素は気温と考えられ、日平均の気象要素から小野・登内 (2014) の式で WBGT の日平均値 $WBGT_{AV}$ を計算し、次式 (α 、 β は定数) で $WBGT_{MAX}$ に補正することを考えた。

$$WBGT_{MAX} = WBGT_{AV} + \alpha (T_{MAX} - T_{AV}) + \beta \dots \textcircled{1}$$

1990~2020 年 7 月・8 月の道内 7 地点における $WBGT_{AV}$ を①式 (全地点共通で $\alpha = 0.561$, $\beta = 1.114$) で補正した $WBGT_{MAX}$ 値は、1 時間ごとの気象要素から小野・登内 (2014) の式で算出した $WBGT_{MAX}$ を RMSE 0.40~0.73 で推定できた。このことをふまえ、①式から $WBGT_{MAX}$ を推定し、将来予測に用いた。

3. 将来シミュレーション結果

札幌の SSP1-2.6 及び SSP5-8.5 における 2090 年までの解析結果を図 1 に示す。

SSP1-2.6 では、横ばい傾向が 21 世紀後半まで続く MPI を除く 4 つのモデルで、嚴重警戒日数が 2045 年前後までに年間 12~30 日前後まで増加し、その後は漸増または頭打ちと予測された (図 1(a))。SSP5-8.5 では、21 世紀末にかけて全てのモデルで嚴重警戒日数の増加が予測された (図 1(b))。ACCESS 及び IPSL は 21 世紀末の日数が約 70 日と増加が大きかった。MRI 及び MIROC は 21 世紀末の日数を 40~50 日程度と予測し、MIROC に比べ、MRI のほうがより早い年代 (2040 年前後) で大きな日数増加を予測した。MPI は他のモデルより日数の増加が小さく、2050 年前後までは増加しないと予測した。

MRI の場合の全道の予測例を図 2 に示す。道内各地で嚴重警戒日数は増加するものの、釧路や稚内では増加は限定的で、

本州以南などから暑さを逃れる場所として機能する可能性も示唆された。

謝辞: 本研究で用いたデータセット (石崎, 2021) は、文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム(DIAS)の下で収集・提供された。

参考文献:

厚生労働省 (2023) 「熱中症による死亡数 人口動態統計 (確定数)」

Oka and Hijioka (2021) Environ. Res. Commun. 3, 125002.

鈴木・日下(2015) 日本生気象学会雑誌, 52(1), 59-72.

石崎 (2021) CMIP6 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ, Ver.1, 国立環境研究所. doi:10.17595/20210501.001. (参照: 2021/07/12-13)

日本生気象学会(2022) 「日常生活における熱中症予防指針」 Ver.4

小野・登内(2014) 日本生気象学会雑誌, 50(4), 147-157.

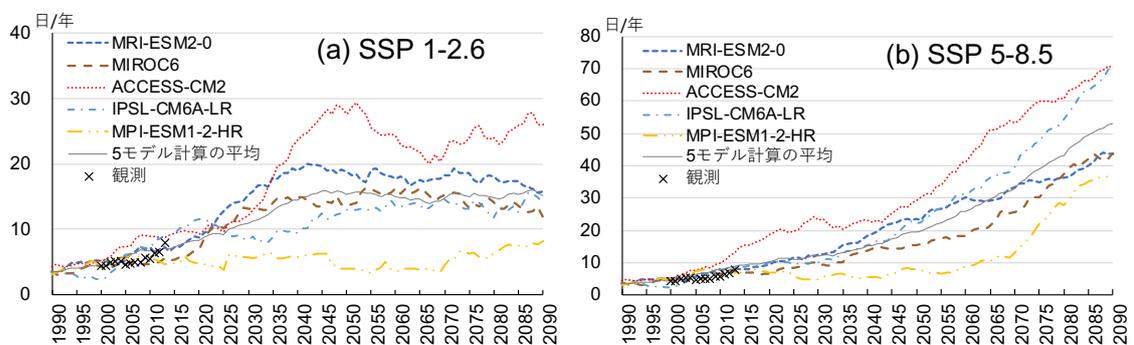


図 1 : 札幌における、 $WBGT_{MAX} \geq 28$ となる年間日数の 21 年移動平均 (その年及び前後 10 年の計 21 年) の経年的な予測。(a) SSP1-2.6、(b) SSP5-8.5 の場合。

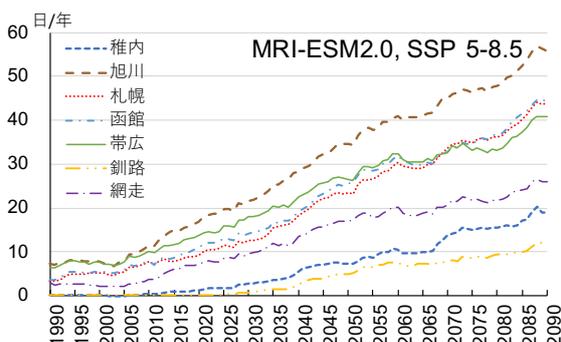


図 2 : 道内 7 地点における、 $WBGT_{MAX} \geq 28$ となる年間日数の 21 年移動平均の経年的な予測。SSP5-8.5、MRI-ESM2.0 の場合。