

# 北海道周辺における 2021 年 7 月の高い海面水温が

## 熱中症リスクに与えた影響の評価

森岡 丈博(北大院環境)・佐藤 友徳(北大院地球環境)

### 1. はじめに

近年、世界的に熱波が頻発し、熱中症や森林火災による大気汚染などの健康影響が懸念されている。日本においては熱中症患者の増加が予想されるため、これに対する適応が喫緊の課題である。一方、世界的に温暖化が進行するなか、日本周辺の海面水温(以下、SST)は世界平均に比べて2倍を超える早さで上昇している(日本の気候変動、2020)。夏季の高いSSTは陸上にも高温多湿な環境を引き起こす(Takahashi et al., 2015)ため、熱中症の発症リスク(以下、熱中症リスク)の増加をもたらす可能性がある(Nakai et al., 1999, Fujibe et al., 2018)。しかしながら、高いSSTがどのように熱中症リスクに影響を与えるのか未だ明らかにされていない。海に囲まれる島国の日本にとって、SSTが熱中症リスクに与える影響を把握することは非常に重要である。本研究では、高いSSTが熱中症リスクにどのような影響を与えたのか明らかにすることを目的として調査を行った。

北海道のように夏に冷涼な気候の地域では、猛暑日が頻発する地域と比べて熱中症による死亡率が高まることも報告されている(Fujibe et al., 2018)。エアコンの普及率が低い北海道における熱中症リスクの評価は重要であるため、北海道を対象とした。

本研究では、SSTが高かった2021年7月のなかで、特に北海道全体で熱中症患者数が145人と多かった7月19日に着目した。

### 2. 方法

北海道周辺の高いSSTの影響を調査するために、領域気象モデルWRFによる数値実験を行った。実験は2021年7月16日から22日まで行い、初期値および側面境界条件はMSMの解析値を与えた。下部境界条件にOISSTデータのSSTを用い、日別値を与えた再現実験(CTL実験)と気候値を与えた感度実験(CLIM実験)を行った。

熱中症リスクを表す指標として暑さ指数(以下、

WBGT)を用いた。WBGTの導出には、地上気温、地上相対湿度、全天日射量、風速から成る推定式(小野ほか, 2014)を用いた。

### 3. 数値実験の結果

図1aは7月19日12-15時で平均したCTL実験のWBGT、図1bはCTL実験とCLIM実験のWBGTの差を示す。北海道の沿岸部を中心に、特に留萌-石狩地方と十勝-釧路地方ではCTL実験のWBGTの方が高い領域がみられた。

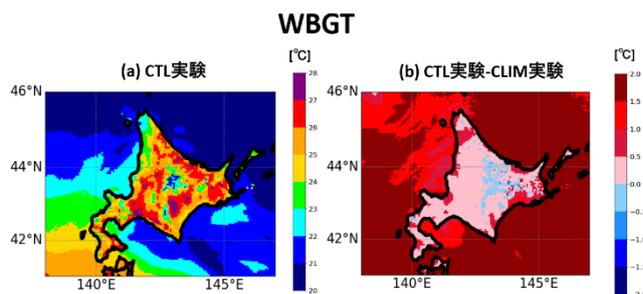


図1：数値実験によるWBGTの結果。(a)CTL実験によるWBGT、(b)CTL実験とCLIM実験のWBGTの差。WBGTは12-15時の平均値を使用した。

この要因について詳しく調査するために、各気象因子についてWBGTの上昇に対する寄与率を調べた。図2はCTL実験とCLIM実験の差について、WBGTの上昇に対する地上2m気温と地上2m相対湿度の寄与率を示している。留萌-石狩地方に着目すると、地上2m相対湿度の寄与率が十勝地方や網走地方に比べて約10%高い。十勝-釧路地方では、地上2m気温の寄与率が約100%である。また、日射量や風速の影響は非常に小さかった。この結果から、高いSSTが熱中症リスクの上昇に影響を与える気象因子は地域によって異なることが分かった。

#### 4. 札幌市における熱中症リスク

次に、高い SST がどの程度の熱中症患者数の増加を引き起こしたかについて考察する。対象地域は北海道で最も人口が多い札幌市とした。

まず、環境省が提供する WBGT の観測値を用いて、札幌市 HP が提供する 7-8 月の日別熱中症患者数を指数関数に近似させ、WBGT から熱中症患者数を予測する簡易推定式を作成した(式 1)。

$$P_n = 0.0055 \times \exp(0.28 \times WBGT_n) - 2.036 \quad (\text{式 1})$$

ここで、 $P$ ：日別熱中症患者数(人)、 $WBGT$ ：日別 WBGT(°C)、 $n$ は日付を表す。

札幌市周辺で領域平均した CTL 実験と CLIM 実験の WBGT の差を用いて、高い SST に起因する札幌市周辺の WBGT 変化量を求めた。

7 月 19 日の札幌市の実測 WBGT(28.4°C)と実測 WBGT から高い SST が WBGT を上昇させた値(0.93°C)を差し引いた WBGT(27.4°C)を式 1 に代入し、熱中症患者数の比較を行った(図 3)。その結果、2021 年 7 月の高い SST は熱中症患者数を約 50% 増加させたと思積もることができる。

#### 5. まとめ

2021 年 7 月の北海道の事例について高い SST が熱中症リスクに与える影響について調査した。北海道周辺の高い SST は北海道沿岸部、特に留萌-石狩地方と十勝-釧路地方で WBGT の上昇をもたらしていることが分かった。暑さ指数を押し上げた気象因子を調査すると、留萌-石狩地方では相対湿度、十勝-釧路地方では地上気温が大きく

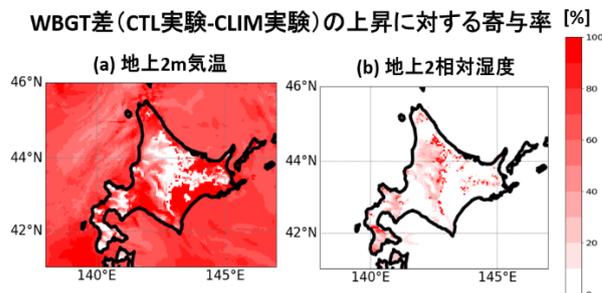


図 2：WBGT の上昇に対する寄与率(a)地上 2m 気温、(b)地上 2m 相対湿度。CTL 実験と CLIM 実験の差が正である領域を対象とした。

寄与していることが分かった。

また、札幌市を対象として、高い SST が熱中症患者数をどの程度増加させたかについて考察した。その結果、高い SST が熱中症患者数を約 50% 増加させたと思積もることができた。今後は高い SST が留萌-石狩地方と十勝-釧路地方における地上気温や地上相対湿度をどのように変化させたか、詳しい原因について調査する。

謝辞：本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2119 の支援を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省及び気象庁 「日本の気候変動 2020」.
- [2] Takahashi et al., 2015, J. Climate., 15, 7128-7144.
- [3] Nakai et al., 1999, Int. J. Biometeorol., 43, 124-127.
- [4] Fujibe et al., 2018, SOLA, 14, 144-147.
- [5] 小野雅司ほか., 2014, 日本生気象学会雑誌, 50, 147-157.
- [6] 札幌市 HP 熱中症救急搬送 . <https://www.city.sapporo.jp/shobo/kyukyu/net-tvuushou/hansou.html>. 2023 年 11 月 28 日閲覧.
- [7] 環境省 熱中症予防サイト . [https://www.wbgt.env.go.jp/record\\_data.php](https://www.wbgt.env.go.jp/record_data.php). 2023 年 11 月 28 日閲覧.

札幌市における高い SST が引き起こす熱中症リスクの推定

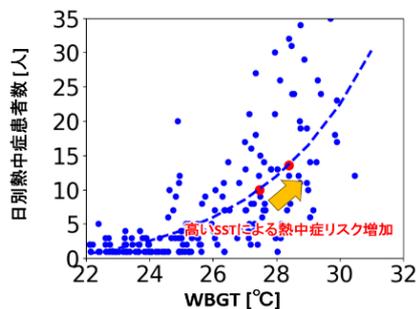


図 3：実測 WBGT と日別熱中症患者数の関係の指数関数に CTL 実験と CLIM 実験の差(札幌市周辺の領域平均値)を代入し、推定した高い SST による熱中症リスクの増加分。