

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
死亡率が上昇する室温閾値の推計（既存データとコホートデータリンケージ分析）

研究分担者 佐伯 圭吾 奈良県立医科大学 医学部 教授

研究要旨

外気温が低下する冬に死亡率が上昇する現象は、1900年代前半から世界各国の統計から認識されていた。近年、外気温低下に関連する総死亡の相対危険を、曝露からイベント発生までの潜時を考慮して正確に推定する時系列分析法が開発された。この方法を用いた推定の結果、わが国の外気温低下と関連する過剰死亡数は、高血圧による過剰死亡に匹敵することから、公衆衛生上重要な課題と考える。WHOは住環境に関するガイドライン（2018年）は冬の室温を18℃以上に維持するように勧奨しているが、その室温目標値の設定には根拠が乏しい状況である。前向きコホート研究から室温コントロールの目標値を設定するには、数十万人単位の大規模対象者の調査が必要と考えられ現実的ではない。

本研究では既存の死亡率および外気温データと、筆者らが実施するコホート研究参加者の室温データのリンケージによって、死亡率上昇の室温閾値を推定することを目標とする。今年度は、2010年～2019年の奈良県および全国の日別死亡数、日別平均外気温の関連を、温度曝露から死亡までの潜時を考慮した時系列分析モデル（DLNM: Distributed Lag Non-linear Model）を用いて、死亡率が上昇する外気温の閾値を推定した。さらに奈良県在住対象者を対象とする住環境と健康に関する平城京スタディ参加者の日中室温と外気温の関連を一般加法モデルで用いて回帰し、死亡率が上昇する室温閾値を推定した。

A. 研究目的

わが国の1985年から2012年の死亡データと外気温データを用いて推定された外気温低下に関連する過剰死亡は全死亡の約9.8%（約9.4万人/年）であり（1）、高血圧症による過剰死亡（10.4万人/年）に匹敵していることから（2）、重要な公衆衛生問題といえる。寒冷曝露による過剰死亡対策として、WHOは住環境ガイドラインにおいて、冬の住居内温度を18℃以上に保つように推奨したが、その目標値を裏付けるエビデンスは明らかではない（3）。本研究の目的は、死亡率が上昇する室温の閾値を、総死亡が上昇する外気温に相当する室温を、著者らが実施する地域コホート研究のデータを用いて推定することである。死亡

率上昇の室温閾値が明らかになれば、室温調整の目標値を設定する重要なエビデンスとなる。

B. 研究方法

奈良県における2010年から2019年の日別の総死亡数と日別24時間平均外気温の関連を以下の2つの過程で推定した。ステップ①都道府県別温度－外気温－潜時の関連をDLNM: Distributed Lag Non-linear Model (4)を用いて回帰する。さらに各潜時別のリスクを累積した外気温－総死亡の関連を推定する。ステップ②各都道府県別の外気温－総死亡の回帰結果を多変量メタ回帰モデルによって統合し、回帰モデルに基

づいて推定したパラメータを用いて奈良県の外気温—総死亡関連を推定した (1)。

奈良県在住の平城京スタディ対象者では、2010年から2019年に、2189名×7日間、1306名×2日間(17935人・日)の室温測定を行った。温度ロガーは対象者宅の居間、床上60cmに設置し、10分間隔で計測した。対象者は入床・離床時刻および外出時間を自記式生活記録用紙に記入した。入床～離床時刻および外出時間を除く室温データの平均値を日中室温とした。

対象者住所から最寄りの地方気象台から、室温測定日の外気温データを入手し、24時間平均外気温を算出し、日中室温を従属変数、24時間平均外気温を独立変数とする一般加法モデルで回帰し、総死亡が最も低くなる外気温に対応する室温を推定した。

C. 研究結果

奈良県の2010年から2019年の人口動態統計に含まれる日別外気温と総死亡数の関連をDLMNで回帰した結果は図1である(ステップ①)。総死亡の相対危険は、27.3℃と8.2℃に相対危険上昇閾値を認めたが、信頼区間が広く、偶然誤差の影響が強いと考えられた。

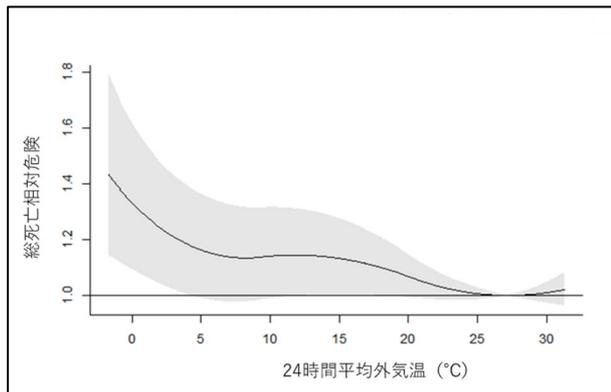


図1 奈良県の2000-2019年の総死亡-奈良県外気温データに基づく推計

そこでGasparriniらによる先行研究(1)と同様に、全都道府県データの多変量メタ回帰分析モデルに基づくパラメータを用いて2010年から

2019年の奈良県の外気温—総死亡の関連を推定した(ステップ②)。その結果、総死亡の相対危険の最低値と対応する24時間平均外気温が25.9℃であった。

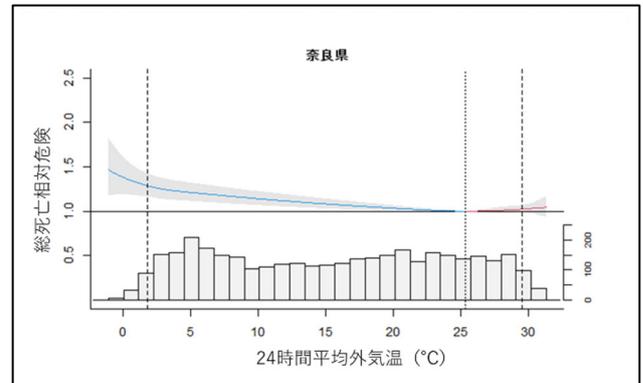


図2 2000-2019年奈良県の総死亡-外気温の関連:メタ回帰に基づく推計

平城京コホート研究参加者宅で測定した日中室温データと同日の24時間外気温の関連を図3に示す。一般加法モデルによる回帰直線に基づくと、外気温25.9℃に対応する日中室温平均値は27.3℃(95% Credible interval: 27.18 to 27.39)であった。

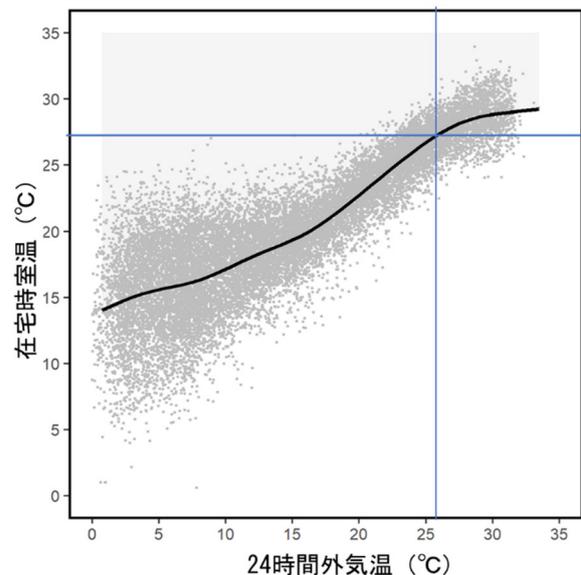


図3 室温—外気温の関連(一般化加法モデル)

D. 考察

当初予定していた、総死亡率が上昇する室温閾値を推定することができた。今後はさらに、室温制御目標値として、どのような数値を提案する米価を考慮しながら、低下にともなう総死亡リスク上昇の程度をさらに詳細に検討している予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Tai Y, Obayashi K, Okumura K, Yamagami Y, Negoro H, Kurumatani N, Saeki K. Association between before-bedtime passive body heating and nocturia during the cold season among older adults. *J Epidemiol.* 2022. In press, DOI: 10.2188/jea.JE20210471
- 2) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Association Between Passive Body Heating by Hot Water Bathing Before Bedtime and Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2022; 30: 161-170. DOI: 10.1016/j.jagp.2021.06.010
- 3) Mitsui K, Saeki K, Tone N, Suzuki S, Takamiya S, Tai Y, Yamagami Y, Obayashi K. Short-wavelength light exposure at night and sleep disturbances accompanied by decreased melatonin secretion in real-life settings: a cross-sectional study of the HEIJO-KYO cohort. *Sleep Med.* 2022; 90: 192-198. DOI: 10.1016/j.sleep.2022.01.023
- 4) Obayashi K, Saeki K, Yamagami Y, Kurumatani N, Sugie K, Kataoka H. Circadian activity rhythm in Parkinson's disease: findings from the PHASE study.

Sleep Med 2021; 85: 8-14.DOI: 10.1016/j.sleep.2021.06.023

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

<参考文献>

- 1) Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Zanobetti A, Schwartz J, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet.* 2015;386(9991):369-75.
- 2) Ikeda N, Inoue M, Iso H, Ikeda S, Satoh T, Noda M, et al. Adult mortality attributable to preventable risk factors for non-communicable diseases and injuries in Japan: a comparative risk assessment. *PLoS Med.* 2012;9(1):e1001160.
- 3) WHO Housing and Health Guidelines. Geneva: World Health Organization 2018
- 4) Gasparrini A, Armstrong B. Reducing and meta-analysing estimates from distributed lag non-linear models. *BMC Med Res Methodol.* 2013;13:1.

