

令和元年6月14日現在

機関番号：12601
 研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2016～2018
 課題番号：16K19773
 研究課題名(和文) Global Perspectives of Seasonal Changes of Suicide and Associations between Suicide and Weather
 研究課題名(英文) Global Perspectives of Seasonal Changes of Suicide and Associations between Suicide and Weather
 研究代表者
 金允姫 (Kim, Yoonhee)
 東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・准教授
 研究者番号：40746020
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：気温は自殺との関連が高い気象因子として考えられ、気温の上昇と自殺リスクの増加に関する多くのエビデンスが報告されてきた。しかし、正確な気温-自殺の非線形関係を推定する研究は不足していた。

本研究は、12カ国341都市・地域の自殺死亡者数と気象データを収集し、同一の統計解析法を用いて気温-自殺の非線形関係について包括的な研究を試みた。

結果、気温-自殺の非線形関係は全体的に気温上昇に応じて自殺リスクの増加が観察されたが、非常に高い気温では、自殺リスクがもはや増加せず、水平状態に達したり、わずかに減少することが明らかになった。また、非線形推定曲線を介して自殺リスクが最大となる臨界温度範囲を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、気温-自殺の短期的関連を明らかにする大規模観察疫学研究であり、自殺率の高い人口集団における気候変動の健康影響評価に重要な示唆を提供する。

本研究は、気温-自殺の関係の理解を深め、自殺予防のための予測モデル構築の基礎資料となる。また、気候変動により今後猛暑日の増加が予測されているが、精神健康保健領域における疾病負荷の推定に、より正確で洗練されたモデルの構築と推計法が必要であることを示唆する。

研究成果の概要(英文)：Although many previous studies have reported that higher temperature is associated with increases in the risk of suicide, there has been limited evidence of estimating the exact nonlinear temperature-suicide association. Thus, we aimed to examine the nonlinear temperature-suicide association across 341 locations in 12 countries comprehensively by using a unified analytical approach.

Our results showed that in general the risk of suicide increased as temperature increases, but it was leveled off at extremely high temperature. Also, we identified a critical range of temperatures that maximize the risk of suicide based upon the nonlinear curves of the temperature-suicide association.

This study would give a better understanding of suicide epidemiology and suggests a new perspective on how to implement suicide prevention programs at a population level. It can also help in generating future projections of mortality burdens from suicide under climate change.

研究分野：Environmental Epidemiology

キーワード：Suicide Temperature Season Multi-country

1. 研究開始当初の背景

自殺は、公衆衛生上の重要な課題である。世界保健機関(WHO)の推定によると、2012年に世界では803,900人が自殺で死亡し、自殺は15歳から29歳における第二位の死因である。自殺のリスク要因として、様々な個人的特性と社会的要素が挙げられているが、近年、大気環境的要素もまた自殺リスクの増加と関連するという報告が増加している。

気温は自殺との関連が最も高い気象因子と考えられ、気温が上昇するほど自殺のリスクが高くなるというエビデンスがアメリカ、北東アジア、そしていくつかのヨーロッパ諸国で報告された。多くの既存研究は、線形関係を前提とした比較的簡単な方法で気温 - 自殺の関連を推定しているが、これらの仮定は、全体的な気温 - 自殺の関連の方向性を提示することができても、非常に高い気温で自殺リスクが依然として増加するののかについては疑問が残る。

正確な気温 - 自殺の関連を調べるためには、より柔軟な非線形曲線を適用することが必要である。非線形曲線を適用した研究は一部にあったが、これらの研究では一、二か国のデータであり、気温 - 自殺の関連を量的に計算しておらず、研究地域ごとに非線形パターンが異なることなどが報告されている。また、研究によって統計分析の方法に違いがあるため、研究結果を直接比較することは困難が伴う。したがって、複数の国のデータを収集して、同一の統計分析方法で気温と自殺の非線形関係を推定する研究が必要である。

2. 研究の目的

本研究では、気温 - 自殺の関連が非線形形態を有するという仮説をもとに、自殺リスクは全般的に気温の増加に応じて高くなるが、非常に高い気温で自殺リスクの増加比率が弱くなることを確認しようと試みた(図1)。つまり、自殺リスクが最大値に到達する絶対臨界温度範囲(critical range of temperature)が存在するという仮説を立てた。各地域は、気候特性に応じて、気温の範囲が異なるため、このような非線形関係は、気温の範囲に基づいて観察されたり、観察されないことがある。したがって、様々な気候と自殺率の特徴を持ついくつかの国のデータを収集し、同一の統計分析を用いて非線形関係を包括的に明らかにすることを目的とした。

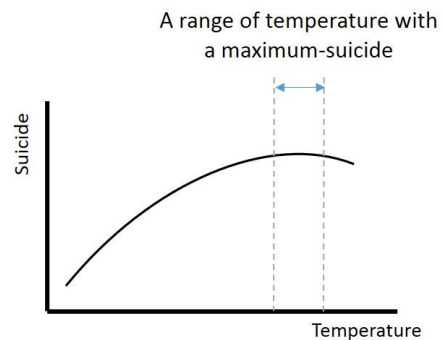


図1. 仮想的な気温 - 自殺の関係

具体的な研究の目的は、次のとおり。

- 1)自殺の季節性を確認し、時間による変化を検討
- 2)自殺と天候の関係を検討
- 3)気温 - 自殺の非線形関係を検討して臨界温度範囲を確認
- 4)気温 - 自殺の関係の国または気候帯による比較
- 5)気温 - 自殺の関係の効果修飾因子の分析
- 6)気温 - 自殺の関係と自殺の季節性を考慮した自殺予防の概念モデルを提案

3. 研究の方法

(1) データ収集

日毎自殺死亡数と天候データを収集し、データの質を確認した後、統計分析のためのデータ統合を行った。構築された時系列データは、合計12カ国の341の都市・地域が含まれ(図2-3)、期間は国により4年から40年と差があった。

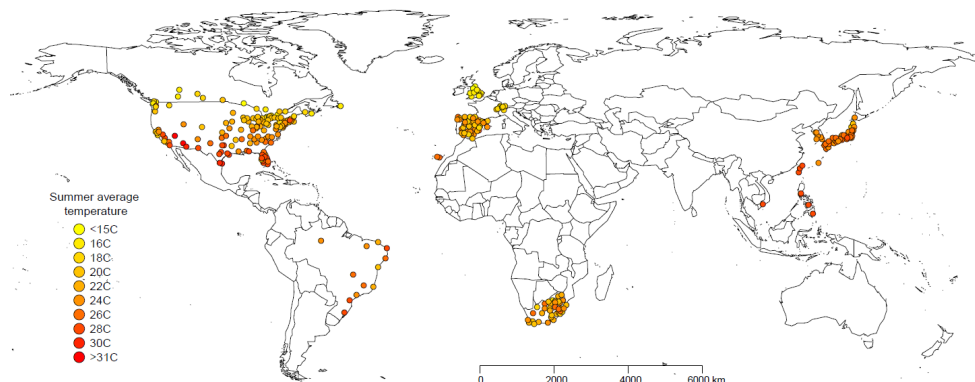


図2. 研究対象地域の地理的分布

(2) 統計分析

気温 - 自殺の非線形関係を調査するため、2段階のメタ分析(two-stage meta-analysis)を行った。最初の段階では、時間階層ケースクロスオーバー解析(time-stratified case-crossover analysis)により、遅延効果(delayed effect)を2日間まで考慮した上で、地域別に気温 - 自殺の関係を推定した。第二段階では、多変量メタ回帰分析(multivariate meta-regression analysis)を行い、地域別の気温 - 自殺の累積相対リスク(cumulative relative risk)を国別に統合した。

また、気温 - 自殺の非線形関係の推定時BLUP(best linear unbiased prediction)を利用して、自殺リスクが最大値/最小値に到達する気温を確認し、それぞれをMaxST(Maximum Suicide Temperature)/MinST(Minimum Suicide Temperature)とした。MaxSTは臨界温度範囲を確認する指標として使用し、MaxSTとMinST間の自殺リスクは累積相対リスク(relative risk)を計算する指標として使用した。最後に、感度分析をおこない結果の安定性を確認した。

4. 研究成果

(1) 記述的結果

本研究では、12カ国の341の地域の4-40年の自殺死亡者数と天候の時系列データを構築した。統計分析の対象となった自殺者数は合計1,320,148であった。研究地域は、北半球と南半球を含み、国ごとに異なる気候の特性が観察されたが、年平均気温が最も低い国は、カナダ(6.7°C)、最も高い国は、ベトナム(28.5°C)で比較的広く分布した。

一方、自殺の季節性は比較的一貫して観察された(図3)。全体的に、月別の自殺者数は、春や夏のように暖かい季節(北半球3-7月)に比較的高く、寒い季節(北半球11-2月;南半球5-7月)には、相対的に低いことを確認した。しかし、熱帯地方に位置するフィリピンとベトナムでは自殺の明確な季節性を確認することはできなかった。

(2) 統計分析結果

気温 - 自殺の非線形関係の分析結果は、最初に立てた仮説に近い結論を導き出すことができた。全体的に自殺リスクは気温増加に応じて高くなるが、非常に高い温度では、自殺リスクがそれ以上増加しない水平状態に達したり、少し減少する様相を示した(図4)。これらの逆J形カーブ(inverted J-shaped curve)は、東北アジア諸国(日本、大韓民国、台湾)でより顕著に観察される一方、南アフリカ共和国を含む欧米諸国(カナダ、米国、スペイン、スイス、英国)の気温 - 自殺関係は非線形ではなく、線形形態が主に観察された。一方、フィリピン、ベトナム、ブラジルは不確実性が大きい非線形曲線が推定され、結果が不安定だった。

非線形気温 - 自殺の関係の推定曲線を基に自殺リスクが最大に到達する臨界温度範囲の確認が可能であり、臨界温度範囲の指標として使用されたMaxST分布が(各国家の中間の値を基準に)、英国20.7°Cからベトナム30.0°Cで観察された。これは自殺リスクが最小に到達するMinST(カナダ-15.3°Cからベトナム26.5°C)に比べて狭い変動区間だった。

一方、MaxSTとMinST間の自殺リスクに推定された温度 - 自殺関係の累積相対危険度(relative risk)は、国ごとに違った。不確実性が大きかったブラジル、フィリピン、ベトナムを除いた相対危険度が最も低い国は、米国1.31(95%CI1.19-1.44)、最も高い国は、南アフリカ共和国1.79(95%CI1.30-2.46)であった。

(3) 気温 - 自殺の関係の国別比較と効果修飾

国別に統合推定された温度 - 自殺の関係は大きく 1)非線形曲線形態と 2)累積相対リスク

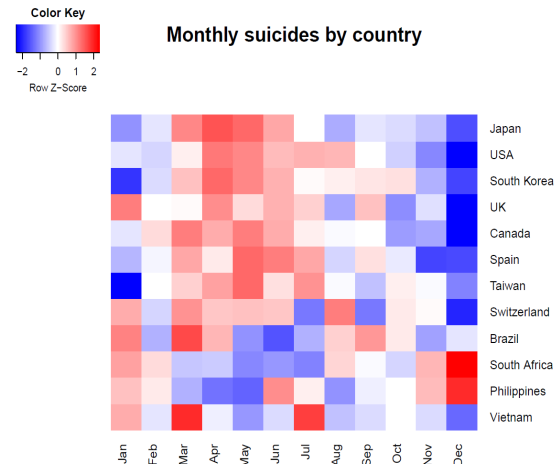


図3 月別自殺者数(国別の標準化)

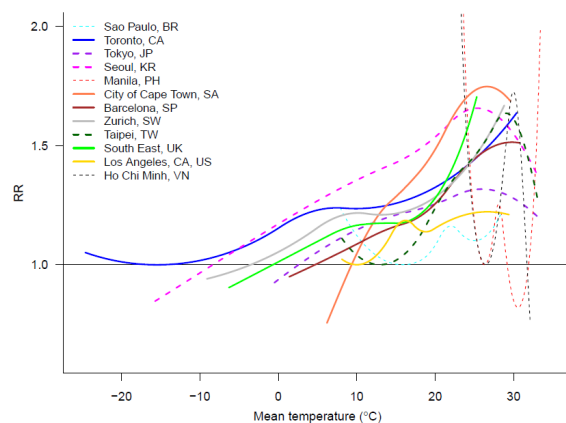


図4 気温 - 自殺の関係の推定曲線
(各国家代表都市)

の大きさ、の二つに要約される。

気温 - 自殺非線形曲線形態

気温 - 自殺非線形関係仮説は、地域ごとの気候/緯度の違いや、あるいは寒い地域 vs. 暑い地域の差による暑い日の日数が気温 - 自殺非線形曲線の形態を決定する可能性があるという仮定の下にたてられたものだ。実際に、本研究結果で観察された気温 - 自殺の関係推定曲線は、暑い日の日数が非常に少ないか(英国、カナダ、スイス)比較的少ない国(南アフリカ共和国、スペイン、米国)では線形で観察されたが、暑い日の日数が多い国(大韓民国、日本、台湾)では、逆J曲線の気温 - 自殺の関係が推定された。しかし、上記の三つの東北アジアの国々は、女性の自殺者の割合がほかの国に比べて高いことを勘案すると(三つの東北アジア諸国の女性自殺者の割合、32.6-33.2% vs. ほかの国の女性自殺者の割合、21.9-30.9%)、暑い日の日数という要素だけでこの仮説を完全に説明するには無理があり、他の要因による可能性も考慮する必要がある。

累積相対危険度の大きさ

気温 - 自殺の関係を定量化した国別累積相対危険度(relative risk; RR)は、低レベル(日本、イギリス、アメリカ)、中間レベル(カナダ、スイス、スペイン)、高レベル(大韓民国、南アフリカ、台湾)に要約することができた。これらのレベル別相対リスクは、前述した温度 - 自殺非線形曲線形態の国別の違いとは異なる特徴を示した。例えば、逆J曲線を持つ三つの北東アジア諸国の中で低レベルの相対危険度を示す国は日本が唯一であった。線形関係を示した国の中でも、低レベルの相対リスクは、英国と米国であった。国の自殺率または相対リスクのレベルを反映できなかったが、たとえば、自殺率が同じ英国とスペイン(2012年基準10万人当たり6.9人)は、別のレベルの相対危険度を示した。

効果修飾

気温 - 自殺の推定曲線形状と相対リスクの大きさが国ごとに異なって現れることは、国別の自殺に脆弱な人口集団の温度上昇に対する感度が互いに異なることを意味する。本研究では、効果修飾因子となりえるデータを地域別に収集し、国別または地域別の違いをあきらかにしようと試みたが、データ収集の限界により分析には至らなかった。現在研究協力者から地域特性データを共有する同意を得ている状態であり、データをまとめた後、今後の研究で活用する計画である。

成果の国内外位相とインパクト、そして今後の展望

本研究は、これまでに報告された気温 - 自殺の短期的関連を報告した観察疫学研究の中で、最大規模のデータを用いている。本研究の結果は、特に若年群の自殺率が高い人口集団における気候変動の健康影響評価に重要な示唆を提供する。

自殺リスクがどの時点で、どの地域で高まるかを正確に予測することは非常に挑戦的で、様々な自殺の危険を増大させる要因と一緒に考慮する必要がある。本研究では、人口集団というマクロ的観点から気温 - 自殺の理解を高めるきっかけとなり、これは重要な考慮すべき個人/ミクロ的要素と一緒に自殺予防のための予測モデルを構築するのに役立つものと考えられる。

また、本研究で観察された国別の気候 - 自殺の関係の違いは、気候変動により増えると予測される猛暑による精神的疾病負荷の推定において、より正確で洗練されたモデルの構築と計算方法が必要であることを示唆する。最終的には、気候変動による将来の自殺死亡推定に役立つものと期待する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Lee W, Kim Y, Honda Y, Kim H. Association between diurnal temperature range and mortality modified by temperature in Japan, 1972-2015: investigation of spatial and temporal patterns for 12 cause-specific deaths. *Environment International*, 査読有、119巻、2018、379-387. (共同第1著者)

Chung Y, Yang D-W, Gasparrini A, Vicedo-Cabrera A, Ng CFS, Kim Y, Honda Y, Hashizume M. Changing susceptibility to non-optimum temperatures in Japan, 1972-2012: the role of climate, demographic and socio-economic factors. *Environmental Health Perspectives*, 査読有、126巻、2018、057002
DOI:10.1289/EHP2546

Kim Y, Ng CFS, Chung Y, Kim H, Honda Y, Guo YL, Lim Y-H, Chen B-Y, Page LA, Hashizume M. Air Pollution and Suicide in 10 Cities in Northeast Asia: A Time-Stratified Case-Crossover Analysis. *Environmental Health Perspectives*,

査読有、126 巻、2018、037002

DOI:10.1289/EHP2223

Kim Y, Gasparrini A, Hashizume M, Honda Y, Ng CFS, Armstrong B. Heat-related mortality in Japan after the 2011 Fukushima disaster: An analysis of potential influence of reduced electricity consumption. Environmental Health Perspectives、査読有、125 巻、2017、077005

DOI:10.1289/EHP493

〔学会発表〕(計 3 件)

Kim Y, Kim H, Gasparriani A, Armstrong B, Honda Y, Chung Y, Ng CFS, Hashizume M on behalf of the MCC Collaborative Research Network. Suicide and ambient temperature: A multi-city multi-country study. August 2018, Ottawa, Canada. ISES-ISEE 2018 Joint Annual Meeting (国際学会).

Kim Y, Chung Y, Ng CFS, Kim H, Honda Y, Guo YL, Chen B-Y, Hashizume M. Seasonal changes in suicide risk adjusting for weather factors. September 2017, Sydney, Australia. The 2017 Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (国際学会).

Kim Y, Ng CFS, Kim H, Honda Y, Guo YL, Lim YH, Chen BY, Hashizume M. Air Pollution and Suicide in Seoul, Tokyo, and Taipei: A Time-Stratified Case-Crossover Analysis. September 2016, Rome, Italy. The 2016 Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (国際学会). Highlighted Poster.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

http://www.tm.nagasaki-u.ac.jp/pediatric/publications/index_en.html

<https://sites.google.com/m.u-tokyo.ac.jp/envhealth/publications?authuser=1>

<http://mccstudy.lshtm.ac.uk/conferences/>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

なし

(2)研究協力者

研究協力者氏名：橋爪 真弘

ローマ字氏名：Hashizume Masahiro

研究協力者氏名：本田 靖

ローマ字氏名：Honda Yasushi

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。