

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 24 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K08714

研究課題名(和文) 世界的規模の気候変動による健康影響に関する疫学研究

研究課題名(英文) Epidemiological study regarding the relationship between climate change and health

研究代表者

小野塚 大介 (Onozuka, Daisuke)

九州大学・医学研究院・助教

研究者番号：50446829

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：まず、気候変動と死亡との関係については、異常高温及び異常低温は、有意にかつ非線形性的に死亡リスクと有意な関連がみられた。また、異常高温と異常低温では、死亡リスクとの関係性に違いがみられた。次に、気候変動と救急搬送との関係については、異常高温と異常低温によって、全疾患、循環器疾患、呼吸器疾患による救急搬送リスクが有意に上昇した。また、これらの関係については、地域異質性がみられた。最後に、気候変動と病院外心肺停止との関係については、異常高温及び異常低温により、病院外心肺停止のリスクは有意に上昇した。また、気温による病院外心肺停止の寄与リスクについては、高温よりも低温のほうが大きかった。

研究成果の概要(英文)：Our study provides quantitative evidence that extreme heat and low temperatures were significantly and non-linearly associated with the increased risk of mortality with substantial variation. Moreover, our nationwide study demonstrated differences in the spatial and temporal variations in the relative risk for all-cause and cause-specific emergency transport during periods of extreme heat in Japan between 2007 and 2010. Further, extreme temperatures are associated with an increased risk of OHCA. Finally, the majority of temperature-related OHCA were attributable to lower temperatures. The attributable risk of extremely low and high temperatures was markedly lower than that of moderate temperatures. Our results suggest that timely preventative measures are important for extreme high temperatures, whereas several days' protection should be provided for extreme low temperatures.

研究分野：環境疫学

キーワード：環境疫学 環境保健学 気候変動 異常気象 感染症疫学 救急疫学 公衆衛生学 予防医学

1. 研究開始当初の背景

近年、地球温暖化や異常気象といった世界的規模の気候変動と健康影響との関係について、世界的に関心が高まっている。特に、呼吸器系や腸管系の感染症については、気象や環境変動に感受性が高いことが報告されており、疾患・健康状態を規定する環境因子やそこに住む人間の行動様式などとの関連について解明することは、世界的にも喫緊の課題となっている。

こうした背景をもとに、申請者らは、これまで福岡県を研究フィールドとして、地域的な気象変化と感染症の発生動向との関係について時系列解析を用いて検討を行ってきた。その結果、マイコプラズマ肺炎と気象との関連を定量的に検討した研究では、平均気温が1度上昇すると患者数が16.9%増加することを明らかにした。また、感染性胃腸炎については、平均気温が1度上昇すると患者数が7.7%増加することが明らかとなり、地球温暖化に伴う感染症の増加が懸念されることを提起した。さらに、流行性耳下腺炎、手足口病、RSウイルス感染症の流行についても、気温や湿度の変化と有意に関係していることが明らかとなり、地域的な気象変化が感染症の流行に重要な影響を与えていることについての知見を得た。これらの研究成果は、我が国における気象変化と感染症との関係を明らかにした初めての知見として、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価書でも引用され、将来の気候変動によるアジア地域での健康影響を予測するための根拠として用いられている。

しかし、これらの研究成果については、いくつかの点で課題が残されている。第1に、感染症の流行は、空間的かつ時間的にも地域差が大きく、福岡県のみでの解析では限界があること、第2に、これまでの研究では一部の感染症について対象としたもの

であり、その他の感染症や、感染症以外にも気象変化による健康影響として指摘されているアウトカム(死亡、救急搬送など)についての検討が必要であること、第3に、感染症と地域的な気象変化との関係については、長期的な影響だけではなく、短期的な影響についても検討が必要であることである。

さらに、近年の先行研究では、地域的な気象変化に加えて、世界的規模の気候変動であるエルニ-ニョ・南方振動やインド洋ダイポールモード現象が、デング熱、マラリア、コレラといった感染症の流行に重要な役割を果たしていることが報告されている。このような背景に着目し、申請者らは、福岡県におけるマイコプラズマ肺炎や感染性胃腸炎の流行と、エルニ-ニョ・南方振動及びインド洋ダイポールモード現象との関係について解析し、およそ1~2年の期間にわたって非定常的な関係があることを最近の研究で明らかにした。しかし、これまでの先行研究と同様、より広域的なフィールドを対象とした検討が必要であること、感染症も含めてその他のアウトカムについての検討が必要であること、長期的な影響だけではなく短期的な影響についても検討が必要であること、といった課題が依然として残されている。

2. 研究の目的

本研究では、申請者がこれまでに行ってきた地域的な気象変化と感染症の流行との関係に関する研究を発展させ、世界的規模の気候変動や地域的な気象変化と、感染症、死亡、救急搬送などのアウトカムとの関係について、日本全国をフィールドとした解析を行い、世界的規模の気候変動による健康影響への適応策に資する科学的知見を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 文献レビューによる先行知見の整理

気候変動による健康影響（感染症、死亡、救急搬送）について、国際誌を中心とした文献レビューを行い、先行知見で得られている知見と今後の課題について整理した。

(2) 研究方法に関する具体的な検討

文献レビューの結果をもとに、研究方法について検討した。具体的には、研究デザイン、研究対象、データ収集、解析方法について、具体的な絞り込みを行った。

(3) データの取得、データクリーニング、データセットの突合、データベースの構築

研究方法に関する具体的な検討が終了次第、関連データを取得した。関連データのうち、気候変動に関するデータについては、エルニョ・南方振動(ENSO)、インド洋ダイポールモード現象(IOD)、地域の気象変化(気温、相対湿度、降水量等)に関するデータを使用した。また、アウトカムについては、感染症発生動向調査に基づく患者情報、人口動態統計調査に基づく死亡データ及び全国救急業務実施状況調査に基づく救急搬送データを使用した。

(4) データ解析及び結果のとりまとめ

統計学的手法を用いて、世界的規模の気候変動及び地域的な気象変化による健康影響について、定量的に明らかにした。統計学的手法については、定常性を前提とした時系列解析モデルと、非定常性を前提とした時系列解析モデルの2種類を中心に使用することとし、長期的及び短期的な影響について適切なモデルを探索的に検討した。

(5) 知見の整理及び研究成果の発表

解析結果をもとに、本研究で得られた知見について整理した。また、本研究で得られた

知見については、国際的な学術雑誌に論文を投稿するとともに、ホームページ等を活用して、積極的に情報発信を行うこととした。

4. 研究成果

(1) 気候変動と死亡との関係について

1973年から2012年までの40年間における福岡県内の死亡者1,315,918人を対象に、時系列解析を用いて異常気象と死亡との関係を検証した。

その結果、異常高温及び異常低温は、有意にかつ非線形性的に死亡リスクと有意な関連がみられた(異常高温によるRR:1.06, 95% CI:1.03-1.10, 異常低温によるRR:1.07, 95% CI:1.03-1.10)。また、異常高温の死亡リスクについては、近年減少傾向がみられたものの、異常低温の死亡リスクについては、顕著な傾向はみられなかった。

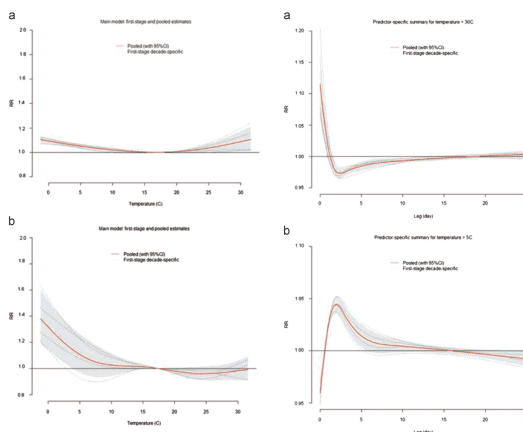


Fig. 1. The pooled overall cumulative relation between temperature and mortality in four decades. (a) over lags of 0-2 days; (b) over lags of 0-25 days.

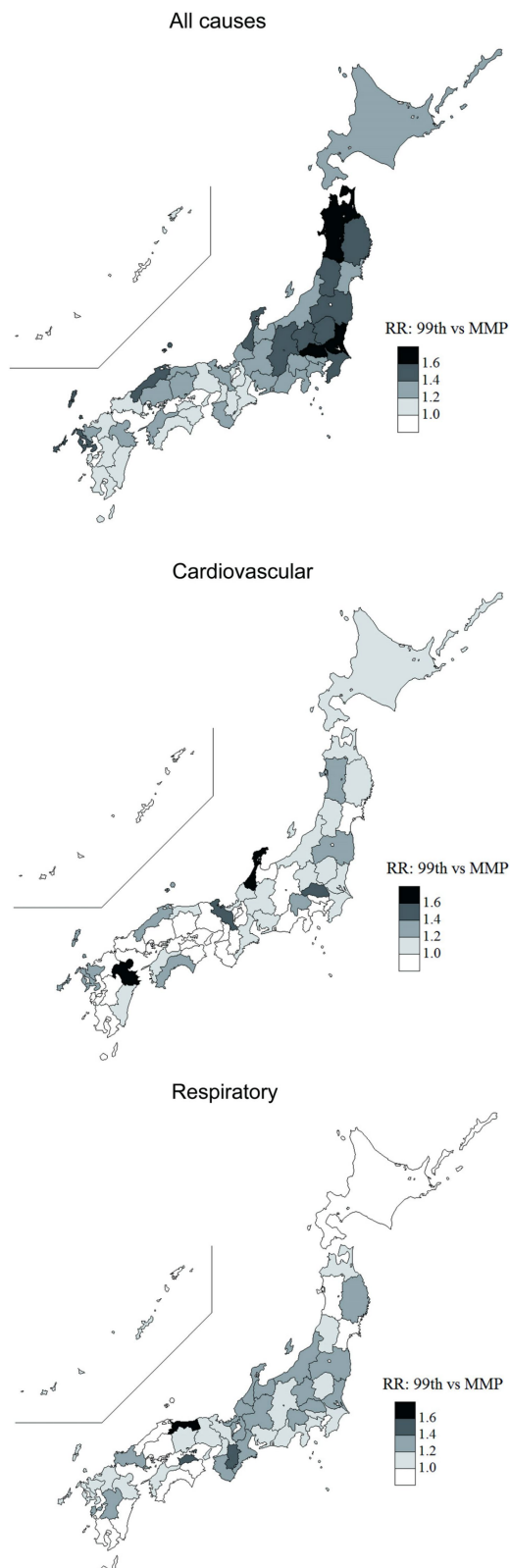
Fig. 2. The pooled lag-response relation associated with extreme temperatures on mortality along lags of 0-25 days in four decades. (a) heat extreme (30.0°C); (b) cold extreme (5.0°C).

(2) 気候変動と救急搬送との関係について

2007年から2010年までの全国47都道府県における救急搬送患者5,289,660人を対象に、異常高温及び異常低温による全疾患、循環器疾患、呼吸器疾患による救急搬送リスクを検証した。

その結果、全疾患 (RR: 1.292, 95% CI: 1.251-1.333)、呼吸器疾患 (RR:1.287, 95% CI: 1.210-1.368)では発生リスクが有意に上昇したものの、循環器疾患 (RR:1.039, 95% CI: 0.989-1.091)では有意な増加はみられ

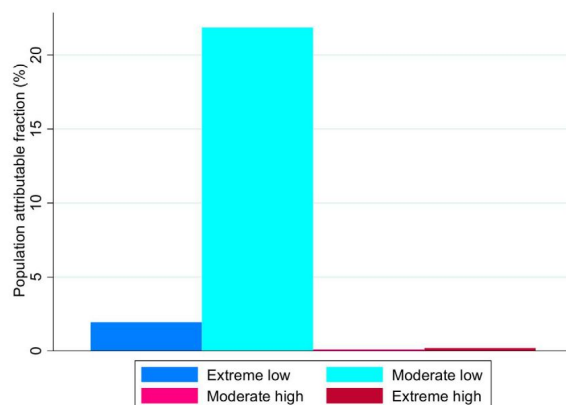
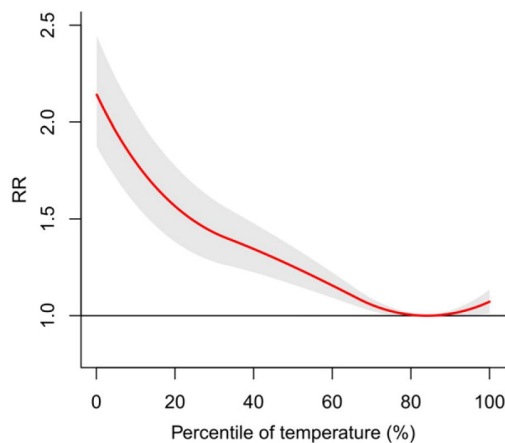
なかった。また、全疾患では有意な地域異質性がみられたものの(Cochran Q test, $p < 0.001$; $I^2 = 45.8\%$)、循環器疾患(Cochran Q test, $p = 0.054$; $I^2 = 15.1\%$)及び呼吸器疾患(Cochran Q test, $p = 0.681$; $I^2 = 1.0\%$)では、有意な地域異質性はみられなかった。



(3) 気候変動と病院外心肺停止との関係について

2005年から2014年までの全国47都道府県における心原性による病院外心肺停止患者659,752人を対象に、異常高温及び異常低温による病院外心肺停止の発生リスクを検証した。

その結果、異常高温 (RR: 1.06, 95% CI: 1.01, 1.12) 及び異常低温 (RR: 2.10, 95% CI: 1.84-2.40) により、病院外心肺停止の発生リスクは有意に上昇した。また、気温による病院外心肺停止の寄与リスクについて検証した結果、23.93% (95% eCI: 20.15-26.19) の病院外心肺停止患者が気温に寄与していたこと、そのうち低温によるものは23.64% (95% eCI: 19.76-25.87)、高温によるものは0.29% (95% eCI: 0.21-0.35)であった。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計25件)

1. Onozuka D, Hagihara A. Extreme influenza epidemics and out-of-hospital cardiac arrest. *Int J Cardiol*. 2018; In press.
2. Onozuka D, Hagihara A. Out-of-hospital cardiac arrests during the Japanese Professional Baseball Championship Series. *Am J Cardiol*. 2018; In press.
3. Onozuka D, Hagihara A. Solar radiation and out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *Environmental Pollution*. 2017;230:46-52.
4. Onozuka D, Hagihara A. Out-of-hospital cardiac arrest attributable to sunshine: A nationwide, retrospective, observational study. *European Heart Journal-Quality of Care and Clinical Outcomes*. 2017;3(2):107-13.
5. Onozuka D, Hagihara A. Within-summer variation in out-of-hospital cardiac arrest due to extremely long sunshine duration. *Int J Cardiol*. 2017;231:120-4.
6. Onozuka D, Hagihara A. Spatiotemporal variations of extreme low temperature for emergency transport: a nationwide observational study. *Int J Biometeorol*. 2017;61(6):1081-1094.
7. Onozuka D, Hagihara A. Spatiotemporal variation in heat-related out-of-hospital cardiac arrest during the summer in Japan. *Sci Total Environ*. 2017;583:401-7.
8. Onozuka D, Hagihara A. Associations of day-to-day temperature change and diurnal temperature range with out-of-hospital cardiac arrest. *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(2):204-12.
9. Onozuka D, Hagihara A. Out-of-hospital cardiac arrest risk attributable to temperature in Japan. *Sci Rep*. 2017;7:39538.
10. Onozuka D, Hagihara A. Extreme temperature and out-of-hospital cardiac arrest in Japan: A nationwide, retrospective, observational study. *Sci Total Environ*. 2017;575:258-64.
11. Hagihara A, Onozuka D, Nagata T, Hasegawa M. Effects of advanced life support on patients who suffered cardiac arrest outside of hospital and were defibrillated. *Am J Emerg Med*. 2018;36(1):73-78.
12. Hagihara A, Onozuka D, Ono J, Nagata T, Hasegawa M. Interaction of defibrillation waveform with the time to defibrillation or the number of defibrillation attempts on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2018;122:54-60.
13. Hagihara A, Onozuka D, Ono J, Nagata T, Hasegawa M. Age x sex interaction effect on resuscitation outcomes in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Cardiol*. 2017;120(3):387-92.
14. Hagihara A, Onozuka D, Hasegawa M, Nagata T, Abe T, Nabeshima Y. Resuscitation outcomes of reproductive-age females who experienced out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2017;6(2):121-9.
15. Onozuka D, Hagihara A. Spatial and temporal variation in emergency transport during periods of extreme heat in Japan: A nationwide study. *Sci Total Environ*. 2016;544:220-9.
16. Ichiki T*, Onozuka D*, Kamouchi M, Hagihara A. An association between fine particulate matter (PM2.5) levels and emergency ambulance dispatches for cardiovascular diseases in Japan. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(8):1329-35. (*equally contributed)
17. Onozuka D, Hagihara A. The association of extreme temperatures and the incidence of tuberculosis in Japan. *Int J Biometeorol*. 2015;59(8):1107-14.
18. Onozuka D, Hagihara A. Non-stationary

dynamics of climate variability in synchronous influenza epidemics in Japan. Int J Biometeorol. 2015;59(9):1253-9.

19. **Onozuka D, Hagihara A.** Variation in vulnerability to extreme-temperature-related mortality in Japan: A 40-year time-series analysis. Environ Res. 2015;140:177-84.
20. **Onozuka D, Hagihara A.** Nationwide variation in the effects of temperature on infectious gastroenteritis incidence in Japan. Sci Rep. 2015;5:12932.
21. **Onozuka D, Hagihara A.** All-Cause and Cause-Specific Risk of Emergency Transport Attributable to Temperature: A Nationwide Study. Medicine (Baltimore). 2015;94(51):e2259.
22. **Onozuka D.** The influence of diurnal temperature range on the incidence of respiratory syncytial virus in Japan. Epidemiol Infect. 2015;143(4):813-20.
23. **Hagihara A, Onozuka D,** Nagata T, Abe T, Hasegawa M, Nabeshima Y. Ambulance Dispatches From Unaffected Areas After the Great East Japan Earthquake: Impact on Emergency Care in the Unaffected Areas. Disaster Med Public Health Prep. 2015;9(6):609-13.
24. **Hagihara A, Onozuka D,** Miyazaki S, Abe T. Influenza newspaper reports and the influenza epidemic: an observational study in Fukuoka City, Japan. BMJ Open. 2015;5(12):e009900.
25. Hasegawa M, Abe T, Nagata T, **Onozuka D, Hagihara A.** The number of prehospital defibrillation shocks and 1-month survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2015;23:34.

〔学会発表〕(計0件)

〔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〕
特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小野塚 大介 (Onozuka Daisuke)
九州大学・医学研究院・助教
研究者番号: 50446829

(2) 研究分担者

萩原 明人 (Hagihara Akihito)
九州大学・医学研究院・教授
研究者番号: 50291521

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし