

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：35302

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H03949

研究課題名（和文）高温な気候曝露の循環器系疾患リスク評価とAIを利用した予測手法の構築

研究課題名（英文）The risk assessment of cardiovascular diseases under hot climate conditions and the development of AI-based prediction method

研究代表者

大橋 唯太 (Yukiataka, Ohashi)

岡山理科大学・生物地球学部・教授

研究者番号：80388917

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：気候変動に伴う夏の高温化によって、熱中症だけでなく心筋梗塞など急性循環器系疾患（以降、循環器疾患）発症や死亡が増える懸念がある。本研究では、最新の疫学情報データを用いて、日本主要都市の気候と循環器疾患の罹患率や死亡率の関係を明らかにすることができ、また人の屋外活動との関係も示唆する結果が得られた。さらに、都市大気を再現できる数値流体モデルと、近年目覚ましい進歩を遂げている機械学習（以降、AI）を組み合わせる手法によって、都市への高温化対策の導入による循環器疾患の発症および死亡リスクの減少効果や、将来に起こり得る極端高温によるリスク上昇の予測が可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得た学術的意義は、（1）最新の疫学情報と気候データから、猛暑の年ほど心疾患の発症と死亡が増加することを明らかにでき、（2）気温に関連するパラメータからAIを利用して発症や死亡のリスクを定量的に予測できた点にある。

（1）では、流動人口データも解析できたことで、日常の屋外活動が抑制されれば猛暑の年であっても循環器・呼吸系疾患による死亡数が減少するとわかった。この結果から、個人レベルで日常生活の高温対策を習慣化できれば、循環器疾患のリスク低減が期待できる。（2）では、都市全体の暑熱への脆弱性を解消するハード対策が発症・死亡数をどの程度減らせるか、本研究のAI予測手法が活用できると期待する。

研究成果の概要（英文）：Hotter summers associated with climate change will increase the incidence and mortality from acute cardiovascular diseases (CAD), such as myocardial infarction, as well as heatstroke. In this study, using the most recent epidemiological data, this study clarified relationships between climate conditions and the morbidity or mortality from CAD in major Japanese cities. The results also suggested an association with human outdoor activity. Furthermore, the method combining a numerical fluid model that can reproduce urban atmospheres with machine learning techniques (AI) was able to predict the effect of installing urban heat island countermeasures on reducing the incidence and mortality risks of CAD, and the increased risk due to extremely high temperature in future.

研究分野：都市気候学、生気象学

キーワード：AI 機械学習 循環器疾患 高温曝露 気候変動 都市気象モデル 数値シミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

夏になると、熱中症など暑さに起因する急性疾患の救急搬送や死亡が急増し、まさに「気象災害」に位置付けられるほど、日本では社会問題化している。このなかには(脳血管疾患と心臓疾患を含む)循環器系疾患の急性発症を主因とするケースや、高温環境が原因で脳梗塞や心筋梗塞を発症し、死亡するケースもある(たとえば、井田ほか 2011)。

夏の循環器系疾患は熱中症に比べて暑熱高温との関連がわかりにくいいため、社会的な認知度や関心はあまり高くない。しかし、一日または月の平均気温と循環器系疾患の発症・死亡率との関連性を強く示唆する研究が国内外に多く存在することから(たとえば、山中・中村 1995; Moghadamnia et al. 2017) 夏も疾患リスクの高まる危険な気象条件だといえる。したがって今後も加速する高齢化社会のなかで、循環器系疾患の発症や死亡のリスクを抑制、減少させることは、喫緊の課題である。

近年の健康影響に関連する分野では、進行する地球温暖化や都市ヒートアイランドなどに対して人間が適応していく具対策に焦点をあてた研究や政府機関のアクションが、世界的にも増えている(たとえば、Lass et al. 2011; アメリカ環境保護庁 EPA レポート; 国際連合環境計画 UNEP; 日本の環境省)。一方で過去の異常気象イベントのうち、ヨーロッパの熱波や日本の猛暑による健康被害や脆弱性の定量評価の研究報告も増えている(たとえば、Wolf et al. 2014; Campbell et al. 2018)。したがって、暑熱環境による健康被害を包括的に扱った疾患リスクの評価と対策を提示できる手法の確立が急務であるが、現状では該当する研究は見当たらない。

## 2. 研究の目的

人口が集中する都市域の気象環境における急性循環器系疾患の死亡リスクを、大気と都市の数値流体モデルによって高解像マップ化することが、本研究の主たる目的である。これを中心に、次の3つの解析が学術的新規性と社会的要請の高い内容として挙げられる。

### (1) 人間活動と屋内外でのリスク評価

建物内での空調・非空調状態の屋内生活と、屋外空間での活動に分離して、疾患リスクをそれぞれ定量評価する。

### (2) Artificial Intelligence (AI) 技術によるリスク予測

複雑な物理モデルを使わないAI技術を利用した疾患リスクの予測手法を確立する。

### (3) 気候変動に伴う将来のリスク変化

将来の気候変動によって予想される極端な高温化が、循環器系疾患の死亡リスクをどの程度上昇させるか、予測評価を試みる。

## 3. 研究の方法

本研究で用いたデータや手法は、次の5つである。主とする対象地域は東京23区とし、解析目的によっては札幌市、名古屋市、大阪市など日本の主要都市も含めた。

### (1) 疫学情報データ

株式会社JMDCより病院レセプト(診療報酬明細書)情報データを入手し、毎日の罹患情報を整理した。また、厚生労働省より人口動態調査の調査票情報(死亡票)データを入手し、毎日の死亡情報を整理した。これらのデータには、年齢(年齢層)、性別、死亡の場合には時刻や場所などの情報も含まれている。

### (2) 流動人口データ

NTTドコモ・モバイル株式会社より空間統計の人口メッシュデータ、株式会社Agoopより流動人口データをそれぞれ入手した。ドコモの人口データは1kmメッシュで、年齢層と性別の情報とともにメッシュ内の人口が1時間毎に把握できるため、年月日と時間による東京23区内の人口

移動の違いを分析できる。一方の Agoop の人口データは 100m メッシュで、空間解像度の高さをいかして、特定エリアにおける建物内外の人口を時間別に把握する目的で分析できる。

### (3) 気象と都市の数値流体モデル

都市大気気象変化と建物エネルギー消費を連成計算できる数値流体モデル(CMBEM)である。この数値モデルは、本研究メンバーで長年開発・改良を行ってきており、都市ヒートアイランドの再現やメカニズムの解明、高温化対策や省エネルギー策の導入実験など様々な目的で用いられた実績がある(例えば、Ihara et al. 2008; 大橋ほか 2011; Kikegawa et al. 2014)。

本研究では、広域気象場を再現する気象モデル(WRF)からCMBEMにダウンスケーリングすることで、東京23区の夏季高温年2018年7~8月を中心とした数値シミュレーションを行った。

### (4) 機械学習

AI技術として機械学習を利用する。機械学習には様々なアルゴリズムが提案されているが、本研究では主として勾配ブースティング決定木を採用した。この機械学習は、弱い学習器(決定木)による予測の誤差を次の学習器で修正していくことを繰り返す仕組みをもち、原理的にコストパフォーマンスの高いモデルで知られるLightGBM(Ke et al. 2017)を用いることにした。

### (5) 気象データと実地観測

東京23区など主要都市において、気象庁アメダスで観測された気温など気象データを解析する。これに加え、対象地域を1kmメッシュで整備してある農研機構メッシュ農業気象データの日最高気温などの気象データも用いた。また、建物内外の気温の関係を調べるため、独自に観測も行っている。室内では空調部屋と非空調部屋のそれぞれに対して室温を測定し、屋外ではその建物近傍の敷地内で地上の気温を測定している。この観測データは、CMBEMで計算された地上気温と室温の振る舞いなどの検証に用いた。

## 4. 研究成果

### (1) 研究目的(1)に関連する研究成果

#### 循環器系疾患と気象・気候の関連性についての疫学的特徴

最初に、2010~2019年の過去10年分のデータセットを統計解析したところ、気温にもとづく気象または気候の変化に応答する循環器系疾患の種類を特定することができた。具体的には、(急性心筋梗塞を含む)虚血性心疾患、脳梗塞などで、呼吸器系疾患の一部(肺炎)にも同様の傾向が認められた(図1参照)。この結果は、月平均気温や日平均気温などを指標として疾患の罹患率や死亡率を予測できることを示唆していた。例えば、その都市が本来有する夏の気候の範囲内で猛暑になった年と冷夏になった年のあいだに、気温に感度をもつ疾患の死亡率が変化する傾向がみられる。大阪市では35~39%(95%信頼区間)、東京23区では31~42%、札幌市に至っては37~65%も、冷夏年に対して猛暑年で死亡率が増加している特徴が明らかになった。このような基礎的な解析結果にもとづき、一般化線形モデルや一般化加法モデルといった、より柔軟な統計モデル手法を用いて、特に死亡リスクのモデル化を試みることもできた。

以上の大まかな傾向は、1970~80年代の古い疫学情報を用いた国内の既往研究は存在していたが、現代のライフスタイルや健康状態、年齢層の構成においても気温の変化が疾患の発症や死亡リスクに影響していることを明らかにできた点に意義があるといえる。またこの統計解析によって、気温をパラメータとしたAIによる死亡リスクや死亡数の予測にまで研究のステージを一段上げられる可能性を見出せた。

#### 人流と気象・気候、疾患リスクとの関連性

コロナ流行年であった2020年の月平均気温と死亡率の関係から、で解析した過去10年の統計範囲(95%信頼区間)に対する死亡率の減少量を見積もることで、2020年が通常年であったならば死亡数がどの程度増えていたのかを推定した(図1参照)。政府が全国に発令した緊急事態宣言の2020年4月17日~5月14日の期間中、東京23区を中心部で4~5割もの人口減少がみられていた。解析した結果、東京23区では2020年の4月から12月までに、循環器系・呼吸器系疾患によって651~2653人の死亡が増加していた可能性が推定され、これは実際に記録された死亡数の1.10~1.39倍に相当していた。つまり2020年は、通常年であれば気温に感度をもつ病気の死亡率が東京で10~39%増加していたと予想される。

解析した疾患による死亡の大半は高齢者で、コロナ禍のステイホーム生活によって多くの人で屋内の生活時間が増えたぶん、外気温の変化に曝露される機会が減ったことが2020年の死亡数が大きく減少した要因の一つであると、人流データの解析結果から明らかになった。したがって特に高齢者に対するヘルスケアの観点で捉えれば、極端に暑くなる気象・気候条件下で屋外の

活動を抑制することが、循環器・呼吸器系疾患の発症または死亡リスクの低下につながる可能性がある。このことを裏付ける人流データからは、建物の屋外と屋内の人口比率も解析することができており、疾患リスクとの関連性の解析を進めている。

#### WRF-CMBEM の再現性

2018年の夏(7~8月)を対象にWRF-CMBEMで再現された屋外の地上気温と建物内の室温を、実測値と比較する検証作業が行われた。その結果、毎日の時間変動はよく再現されていたものの、非空調部屋の室温が高い日には5~6 過大評価されることがわかった。現在この原因究明に時間を要しているが、実際の街区調査や住宅内測定などの結果から、室内換気や壁体物性値のCMBEMでの設定に問題があると特定された。現在もパラメータチューニングなどの数値実験が進められており、今後の課題として残っている。一方で、このモデルバイアスを実測値によって補正する方法も検討し、住宅街区のモデル格子点では成功している。また、実測した外気温と室温の関係式を作成することで、WRF-CMBEM内に組み込む方法も別途検討中である。

暑熱に起因する疾患は、熱中症のように非空調の室内でも発症するリスクが高いため、外気温だけでなく室温によるモデル化やリスク評価を進めることも、今後の課題として残る。

#### (2) 研究目的(2)に関連する研究成果

の成果にもとづいて、東京23区と大阪市を対象に夏の毎日の循環器・呼吸器疾患の死亡数と外来患者数を、当日から数日前までの気象要素によって予測するモデルをAIで作成に成功した。死亡リスクの持ち越し効果(ラグ効果)を分布型ラグ非線形モデル(DLNM)によって特定したところ、1週間前までの日最高気温をAIの特徴量に含む必要性が明らかとなった。その後のAIモデルの構築によって、循環器系疾患のうち虚血性心疾患の死亡リスクが精度良く再現でき、特徴量のうち2日前の日最高気温、当日の日最高気温、日最高気温が30を超えた分の積算値(X-30)の3要素が特に重要であることが明らかとなった(図2参照)。これらは死亡リスクの増減と明瞭な関連性をもち、例えば2日前に日最高気温が34以上になる高温を経験すると死亡リスクが急増している傾向が認められた。

気象データを用いて循環器系疾患の発症や死亡のリスクをAIで予測できることを示した研究成果は国内外でも少なく、本研究による学術的・社会的インパクトは大きいといえる。

#### (3) 研究目的(3)に関連する研究成果

##### 循環器系疾患の死亡リスクの将来予測

(2)で作成に成功したAIモデルを用いて、2050年前後の将来気候シナリオ(全球気候モデルの予測結果)における東京23区の死亡リスクの変化を推定する試みを行った。東京23区を対象に転移学習という手法を利用して、東京23区よりも夏に高温な気候を有する大阪市のデータセットもAIの学習に加えることで、2045~2055年の将来気候シナリオ下での死亡リスクを予測した。その結果、特に夏の気温上昇により死亡リスクが増加する虚血性心疾患は、2045~2055年には東京23区で29~35%(95~99%ile)増加する可能性が示された。ただしこのAI予測では、年齢層人口の変化を考慮できておらず課題は残るものの、東京23区の65歳以上人口比率は現在の約20%から2050年には約27%まで増加することが予想されているため(国立社会保障・人口問題研究所)、本研究で得られた死亡の増加率は過小評価していると考えられる。

この解析で取り入れた転移学習を将来のリスク予測に応用した手法は、国内外の研究でもまだ少なく、本研究が該当分野での草分け的な存在になり得る。

##### 都市の大規模改変による死亡数の減少効果

東京23区を対象に、いくつかの高温化対策を大規模に導入した際に循環器系疾患の死亡数がどの程度減少するか、予測実験を行った。本研究で想定したケースは、地表面緑化ケース(道路を除く非建物用地を緑化)、建物排熱の大気外排出ケース(建物排熱をゼロ)、太陽光発電ケース(屋根面に太陽光パネル)とした。各ケースを設定したWRF-CMBEMを計算して気象場の変化を予測し、(1)で予め得られた標準ケースの計算結果を学習済みのAIモデルを用いて、どの程度死亡数が減少するかを評価した。その結果、地表面緑化ケースで心疾患死亡数が最大17.3%減少する可能性が示された。また、高温になると発症する疾患として知られる熱中症による死亡数も、38.9%減少する可能性を同時に示すことができた。

本実験は当初の研究計画に直接的には明示していなかったが、研究計画に含まれる死亡リスクの将来予測という範疇にあり、都市スケールで都市改変(高温化対策)を実施した将来シナリオの一つとして重要な示唆を与える結果だといえる。このような研究手法も国内外に類似例がなく新規性の高い解析結果であり、学術的にも社会的にもインパクトの大きな成果を得ることができた。

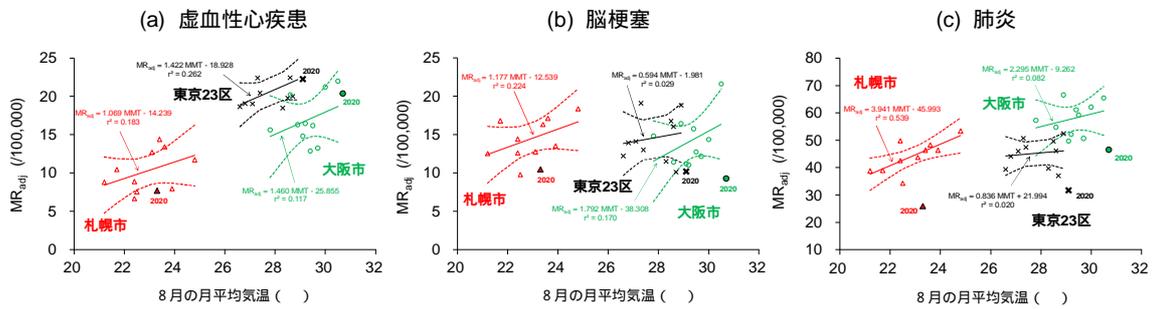


図1 2009～2020年の各年における8月平均気温と(a)虚血性心疾患、(b)脳梗塞、(c)肺炎による死亡率(人口10万人あたり)の関係。札幌市、東京23区、大阪市での結果。2020年(コロナが流行した2020年のプロットには年を付しており、回帰直線(実線)とその95%信頼区間(破線)はコロナ流行前2009～2019年の結果に対して作成したものである。

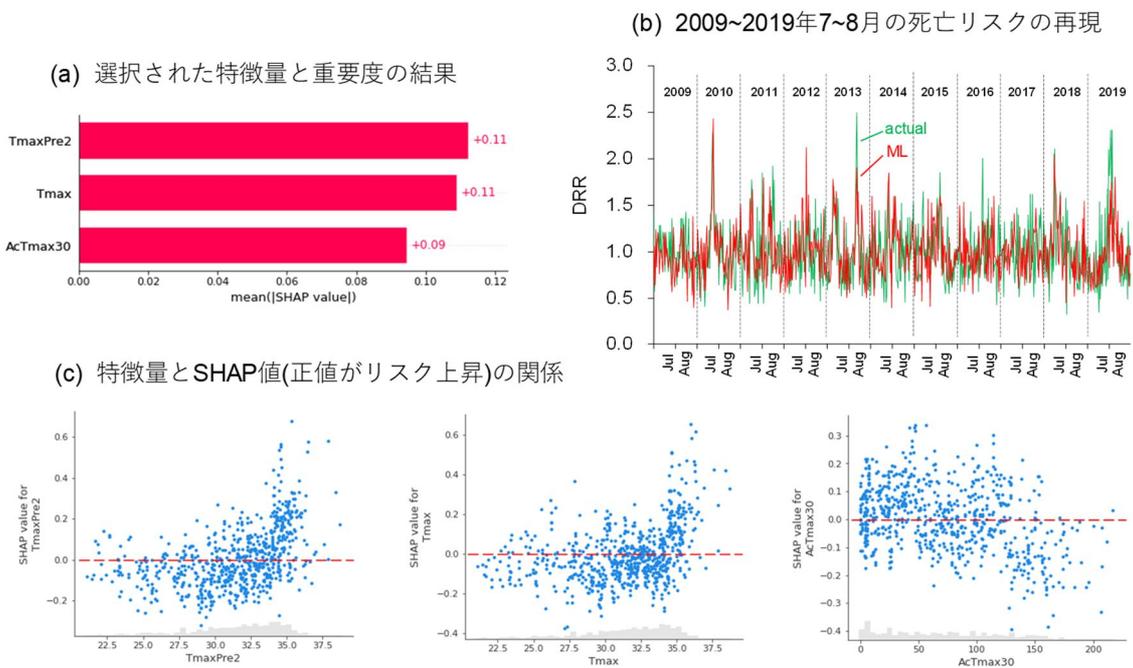


図2 AIで再現された毎日の虚血性心疾患の死亡リスクの結果。(a)再現に選択された特徴量とその重要度、(b)2009～2019年7～8月の死亡リスクの実測(actual)と予測(ML)、(c)選択された特徴量と死亡リスク増減(SHAP値の正負)の関係。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ohashi Yukitaka, Ihara Tomohiko, Oka Kazutaka, Takane Yuya, Kikegawa Yukihiro	4. 巻 13
2. 論文標題 Machine learning analysis and risk prediction of weather-sensitive mortality related to cardiovascular disease during summer in Tokyo, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-023-44181-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 大橋 唯太、井原 智彦、高根 雄也	4. 巻 ceis37
2. 論文標題 高温経験の遷延性を考慮した高齢者の熱中症と虚血性心疾患の死亡リスクの地理的差異	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 環境情報科学論文集	6. 最初と最後の頁 27～32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11492/ceispapers.ceis37.0_27	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 大橋 唯太	4. 巻 70
2. 論文標題 暑すぎても寒すぎても心筋梗塞や脳梗塞は増える	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 天気	6. 最初と最後の頁 162-165
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 大橋 唯太、井原 智彦	4. 巻 59
2. 論文標題 一般化加法モデル（GAM）を用いた循環器系疾患の死亡率と気象・気候の関係分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本生気象学会雑誌	6. 最初と最後の頁 101～114
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11227/seikisho.59.101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yukitaka OHASHI, Yuya TAKANE, and Ko NAKAJIMA	4. 巻 17
2. 論文標題 Impact of the COVID-19 pandemic on changes in temperature-sensitive cardiovascular and respiratory disease mortality in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0275935
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0275935	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tomohiko IHARA, Daisuke NARUMI, Sanae FUKUDA, Hiroaki KONDO, and Yutaka GENCHI	4. 巻 21
2. 論文標題 Loss of disability-adjusted life years due to heat-related sleep disturbance in the Japanese	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sleep and Biological Rhythms	6. 最初と最後の頁 69 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41105-022-00419-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iwamoto Yuki, Ohashi Yukitaka	4. 巻 2
2. 論文標題 Assessing the Climatological Relationship between Heatstroke Risk and Heat Stress Indices in 47 Prefectures in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 GeoHazards	6. 最初と最後の頁 321 ~ 331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/geohazards2040017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ohashi Yukitaka, Miyata Akari, Ihara Tomohiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Mortality Sensitivity of Cardiovascular, Cerebrovascular, and Respiratory Diseases to Warm Season Climate in Japanese Cities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 1546 ~ 1546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos12121546	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 岩本由梨英・大橋唯太・井原智彦・岡 和孝
2. 発表標題 分佈型ラグ非線形モデル（DLNM）を用いた夏の熱中症・心疾患リスクの遷延性解析.
3. 学会等名 日本気象学会関西支部2023年度第3回例会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大橋 唯太・井原 智彦・高根 雄也
2. 発表標題 高温経験の遷延性を考慮した高齢者の熱中症と虚血性心疾患の死亡リスクの地理的差異.
3. 学会等名 2023年度環境情報科学研究発表大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩本由梨英・大橋唯太・井原智彦
2. 発表標題 非線形ラグモデル（DLNM）を用いた熱中症リスクのラグ効果の解析.
3. 学会等名 第62回日本生気象学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yukitaka OHASHI, Tomohiko IHARA, Kazutaka OKA, Yuya TAKANE, and Yukihiro KIKEGAWA
2. 発表標題 Machine learning analyses of climate-sensitive cardiovascular diseases in an urban region.
3. 学会等名 11th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yijia CHEN, Yukitaka OHASHI, and Tomohiko IHARA
2. 発表標題 AI-based study of the effects of air pollution and climate in the morbidity of respiratory and cardiovascular disease in Japan.
3. 学会等名 11th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井原智彦・鳴海大典・福田早苗・近藤裕昭・玄地裕
2. 発表標題 自記式質問票を用いた気温上昇による睡眠困難の被害（障害調整生存年の損失）の推定．
3. 学会等名 第62回日本生気象学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大橋 唯太・高根 雄也・中島 虹
2. 発表標題 気温に感度をもつ循環器・呼吸器疾患の死亡がコロナ禍でどのように変わったか？
3. 学会等名 日本気象学会2022年度春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木 智貴・大橋 唯太・高根 雄也・井原 智彦
2. 発表標題 詳細な熱中症リスク評価のための建物内外人口の推定 - 流動人口データを用いた都市分析 -
3. 学会等名 第17回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井原 智彦・橋本 豪・本田 靖・Satbyul Estella KIM・大橋 唯太
2. 発表標題 東京の気温・NO2濃度と呼吸器疾患死亡数・罹患数の関係
3. 学会等名 日本気象学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大橋 唯太・井原 智彦・橋本 豪・高根 雄也
2. 発表標題 気象要素を特徴量にした機械学習による日々の循環器系疾患リスクの予測
3. 学会等名 日本気象学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大橋 唯太・高根 雄也・中島 虹
2. 発表標題 気温感受性をもった循環器・呼吸器系疾患の死亡数のコロナ禍にみられた減少について
3. 学会等名 第61回日本生気象学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 根本美緒・平林聡・佐藤整尚・藤井昭宏・野尻英俊・井原智彦
2. 発表標題 時間層別化ケースクロスオーバー分析を含む複数手法による熱中症リスクモデルの評価比較
3. 学会等名 第17回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ihara T, Narumi D, Fukuda S, Kondo H, Genchi Y.
2. 発表標題 Loss of disability-adjusted life years due to heat-related sleep disturbance in the Japanese
3. 学会等名 Sleep and Biological Rhythms (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本豪・大橋唯太・井原智彦
2. 発表標題 気象因子・大気汚染物質・季節性を考慮した東京の呼吸器疾患罹患予測モデルの開発と評価
3. 学会等名 第60回日本生気象学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大橋唯太・井原智彦
2. 発表標題 一般化線形モデル (GLM) による気象条件への循環器・呼吸器系疾患の死亡感度分析
3. 学会等名 第60回日本生気象学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田恭平・中池野香・大橋唯太・井原智彦
2. 発表標題 一般化線形モデルによる気象病の外来・死亡数の感度分析
3. 学会等名 日本気象学会関西支部2021年度第3回例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井原智彦・宮地夏菜・橋本侑樹・山口和貴
2. 発表標題 都市気象-ビルエネルギー連成シミュレーションによる住宅内室温の予測と熱中症対策の評価
3. 学会等名 第16回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 根本美緒・平林聡・井原智彦
2. 発表標題 熱中症リスク評価モデルにおける時間層別化ケースクロスオーバー分析の有効性
3. 学会等名 第16回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本豪・大橋唯太・井原智彦
2. 発表標題 気象因子・大気汚染物質を考慮した東京の呼吸器疾患患者数/死亡数予測モデルの評価
3. 学会等名 第16回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李 イ鳴・橋本侑樹・常松展充・井原智彦
2. 発表標題 木造密集街区における住宅内熱環境の統計的予測
3. 学会等名 第16回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩元勇樹・大橋唯太
2. 発表標題 非階層クラスター分析を用いた日本の熱中症リスク・マップの作成
3. 学会等名 第59回日本生気象学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大橋唯太・井原智彦
2. 発表標題 年による気候の違いが心疾患・脳血管疾患の死亡リスクに与える影響
3. 学会等名 第59回日本生気象学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大橋唯太・井原智彦・高根雄也・亀卦川幸浩
2. 発表標題 都市気象モデルによる循環器・呼吸器系疾患のリスク評価手法の構築
3. 学会等名 2020年度環境情報科学研究発表大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩元勇樹・大橋唯太
2. 発表標題 非階層クラスター分析を用いた日本の熱中症リスク・マップの作成
3. 学会等名 日本気象学関西支部2020年度第2回例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大橋唯太・井原智彦・高根雄也・亀卦川幸浩
2. 発表標題 都市気象・建物空間の連成数値モデルを利用した疾病リスク評価
3. 学会等名 日本気象学関西支部2020年度第2回例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷口祐実子・井原智彦
2. 発表標題 気温が睡眠に与える影響に関する調査のメタ解析
3. 学会等名 第16回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>第24回環境情報科学センター賞 -学術論文賞- (環境情報科学センター) 対象業績：疫学情報にもとづいた急性疾病リスクへの気象・気候変化の影響に関する一連の研究 受賞者：大橋唯太</p> <p>気象条件と循環器・呼吸器・脳疾患の発症、死亡リスクとの関係を示した論文が国際誌に掲載されました  <a href="https://www.ous.ac.jp/topics/detail.php?id=3222&amp;cat=7&amp;id_page=27">https://www.ous.ac.jp/topics/detail.php?id=3222&amp;cat=7&amp;id_page=27</a>          極端に暑い寒い気象・気候条件で屋外活動を抑制することは・・・  <a href="https://www.big.ous.ac.jp/~ohashi/seika/plos2022_ohashi.pdf">https://www.big.ous.ac.jp/~ohashi/seika/plos2022_ohashi.pdf</a></p>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	亀卦川 幸浩  (Kikegawa Yukihiro)  (20409519)	明星大学・理工学部・教授    (32685)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井原 智彦  (Ihara Tomohiko)  (30392591)	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授    (12601)	
研究分担者	高根 雄也  (Takane Yuya)  (80711952)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・環境創生研究部門・主任研究員    (82626)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	中島 虹  (Nakajima Ko)  (70837640)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・環境創生研究部門・研究員    (82626)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関