

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H03942

研究課題名(和文) 大気汚染の健康影響の時空間変動評価と衛星画像を活用した影響修飾要因の解明

研究課題名(英文) Spatio-temporal assessment of the health effects of air pollution and its related effect modifiers using satellite data

研究代表者

上田 佳代 (Ueda, Kayo)

北海道大学・医学研究院・教授

研究者番号：60444717

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,100,000円

研究成果の概要(和文)：大気汚染の健康影響評価の時空間較を行うため、1970年代以降の曝露と健康アウトカムデータベースを構築した。このデータベースを用いた解析を行い、年代別の大気汚染の健康影響評価と地域間の比較を行った。ガス状汚染物質(SO₂, NO₂, O_x)について、時代による影響(単位濃度当たりの健康影響)の大きさに違いは見られなかったが、粒子状物質(SPM)は単位濃度当たりの健康影響は最近の方が大きいことが示された。衛星画像の情報から得られる地域環境の情報や統計情報から得られる地域属性情報を組み合わせ、大気汚染の健康影響を修飾する要因について探索的に検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で40年にわたる大気汚染および健康アウトカムを用いた疫学的解析により、大気汚染の健康影響のうち粒子状物質の影響が近年増強していることが示された。その理由は本検討で明らかにはできなかったが、数十年にわたり発生源が変遷し、粒子成分が変化が関わっている可能性がある。本検討では、健康影響の地域間差について、従来の統計情報から得られる情報だけでなく、リモートセンシングから得られる地域環境情報を融合させた疫学解析など新たな方法を開発した。

また、大気汚染の健康影響は気温によっても修飾されることを見出し、気候変動の健康影響として大気汚染との複合作用も念頭に入れる必要性を示した。

研究成果の概要(英文)：We built a database of exposures and health outcomes since the 1970s to conduct a spatiotemporal comparison of health effects of air pollution. Using this database, we evaluated the long-term trends in health effects of air pollution and the heterogeneity in the health effects among regions. No differences were found in the magnitude of effects (health effects per unit concentration) by time period for gaseous pollutants (SO₂, NO₂, O_x), but for particulate matter (SPM), the health effects per unit concentration were greater in more recent times. Factors modifying the health effects of air pollution were examined in an exploratory manner, combining information on the local environment obtained from satellite images and regional attribute information obtained from statistical information.

研究分野：環境保健

キーワード：大気汚染 健康影響 時空間変動 リモートセンシング 影響修飾

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国内外の複数都市で行われた大気汚染の疫学研究では、大気汚染の健康影響は個人レベルで異なり、高齢者や既存疾患のあるものに、その影響が強く出ることが疫学的検討より示されてきた。また、過去の複数都市研究より、大気汚染の健康影響の大きさに地域差・都市間差が存在することが知られている。この地域差には、高感受性集団の分布や地域の特性や、地域による大気汚染物質の成分が関わると考えられているが、十分には解明されていない。他にも、地域の物理的社会的環境、たとえば地域の交通量や人口排熱、緑地・水面などの自然環境も間接的に大気汚染レベルや人の健康に関わる。さらに、日本の公害克服の歴史では、国の法律だけでなく自治体独自の対策が大気質改善に寄与している。このような政策による影響修飾も無視できないと思われる。このように、大気汚染の健康影響を修飾する要因には、個人レベル、集団レベル、地域レベルで様々な修飾要因があると予想されるが、詳細に検討した報告はこれまでなかった。

2. 研究の目的

上記の背景の元、本研究では、以下3点を目的とした。

(1) 学際的ネットワークである JAPHER (Japan Air Pollution and Health Research Network) の枠組みで、1970年以降の長期にわたる大気汚染と健康アウトカムに関するデータベースを整備する。

(2) それを用いて大気汚染と死亡との関連性の時間的・空間的変動を評価し、様々な要因による影響修飾を明らかにする。

(3) 地域の統計情報や衛星画像から得られる植生指標 (NDVI) や地表温度 (LST) などの情報も利用し、大気汚染の健康影響を修飾する地域の自然・建造・社会環境要因を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 大気汚染 健康アウトカムデータベースの構築

長期間の大気汚染 健康影響を評価するために、1970年代からの大気汚染物質のモニタリングを行っている比較的人口規模の大きい10都市 (福岡市、神戸市、大阪市、京都市、名古屋市、横浜市、千葉市、東京都23区、さいたま市、仙台市) を対象とし1977年から2015年までの大気汚染物質 (浮遊粒子状物質 (SPM)、二酸化硫黄 (SO₂)、二酸化窒素 (NO₂)、光化学オキシダント (Ox)) の情報、および健康アウトカムとして死亡情報を整備した。健康アウトカムの一つとして、全国の2007~2015年の救急搬送データについても整備を行った。

大気汚染物質濃度のデータは1時間値の情報を国立環境研究所から取得し、日別データ (日平均、Oxの場合は8時間平均日最大値) を作成した。死亡情報については、日別死亡数を年齢階級別、死因別に作成した時系列データを作成した。救急搬送情報については、急病による搬送を対象とし、日別件数の時系列データを作成した。

(2) 大気汚染物質の健康影響の時系列解析

作成したデータを用い、時系列解析を行った。複数都市の時系列解析では、2段階に分けた解析を行った。第1段階として、都市別に疑似ポアソン一般化線形回帰モデルを当てはめ、目的変数を日別健康アウトカム数 (死亡数、救急搬送数) 説明変数として各大気汚染物質濃度を含めた。死亡や救急搬送は季節的な変動や高齢化を反映した長期的な増加傾向があるため、それらをモデルで考慮した。また、日々の気象、曜日、祝日についても考慮した。得られた都市別結果について、メタ解析を適用して統合結果を得た。

長期間にわたる大気汚染と死亡との関連について

得られた結果 (大気汚染の健康影響推定値) は単位 (SPMは10 μ g/m³あたり、ガス状汚染物質は10ppbあたり) 増加あたりの健康アウトカムの相対リスクとして示した。長期間の死亡情報を用いた解析では、長期間にわたる影響推定値の推移を明らかにするために、1977-1980年、1981-1985年、1986-1990年・・・2011-2015年の期間に分けた解析を行った。

気温による大気汚染物質の影響修飾に関する解析

救急搬送を用いた解析では、光化学オキシダントとの関連について検討し、気温のレベルにより低温、中温、高温の3つの日に分け、それぞれについて検討し健康影響推定値を比較した。

大気汚染物質による気温の健康影響修飾についての解析

大気汚染物質の気温の影響修飾は相互に起こりうる。そのため、気温 (暑熱、寒冷) の影響が大気汚染濃度レベルにより増強・減弱するかどうかについても解析を行った。大気汚染物質はPM_{2.5}とOxについて検討した。気温の影響は線形ではなく、至適気温で最も死亡率が低く、そこから高くても低くても死亡率が高くなるU (V) 型を示す。そのため、気温の影響評価には、Distributed lag non-linear model を適用した。大気汚染物質濃度のレベルを高濃度 (75パーセンタイル値以上) と低濃度 (それ以下) に分け、それぞれについて解析を行い、気温 - 死亡関

数を比較した。

(3) 地域の属性を考慮した解析

地域属性要因の整理

大気汚染の健康影響を修飾する地域属性として、市区町村別統計情報を整理した。対象地域は、人口 50 万人以上の 26 都市、2012~2015 年とした。地域の植生や地表面温度については、衛星画像から得られるグリッド別情報を用いた。人への曝露の有無という観点から、市区町村別にグリッド別 NDVI, LST 情報をメッシュ人口で重みづけした平均値をその市町村の代表値として算出した。NDVI や LST は季節により変動するため、夏期間(6~9月)のみの情報を用いた。

また、地域属性の一つとして歩きやすさ指標(walkability)についても検討した。

地域属性による影響修飾の検討

大気汚染物質を含む大気環境による健康影響を検討するため人口 50 万人以上の 27 都市の救急搬送情報を用いた解析を行った。まず都市別に疑似 Poisson 回帰分析を適用し、得られる影響推定値をメタ解析で統合した。影響推定値の異質性が見られるかどうか(健康影響推定値に統計学的有意な地域差がある場合)検討した。

4. 研究成果

(1) 大気汚染 健康アウトカムデータベースの構築

1970 年代から大気汚染物質濃度を比較すると、Ox を除き継続的に低下している。1977-1980 年と 2011-2015 年の 10 都市における SO₂, NO₂, SPM はそれぞれ、14.2-2.3ppb, 29.4-17.5ppb, 52.1-20.6 μg/m³ に減少した。一方、Ox は増加している(29.1-39.1ppb)。日死亡数は 292 人(1977-1980 年)から 555 人(2011-2015 年)まで増加し、高齢化を反映していると思われる。

(2) 大気汚染物質の健康影響の時系列解析

長期間にわたる大気汚染と死亡との関連について

5 年ごとの各大気汚染物質増加による死亡リスクは、SO₂, NO₂, Ox で年代間での違いは見られなかった(図 1)。一方、SPM は濃度が低下しているにも関わらず、単位濃度当たりの死亡リスクの増加は、最近の方が大きく、1977-1980 年に比較して、その影響推定値は、0.8%増加していた。また、その変化は呼吸器疾患死亡で顕著であった。

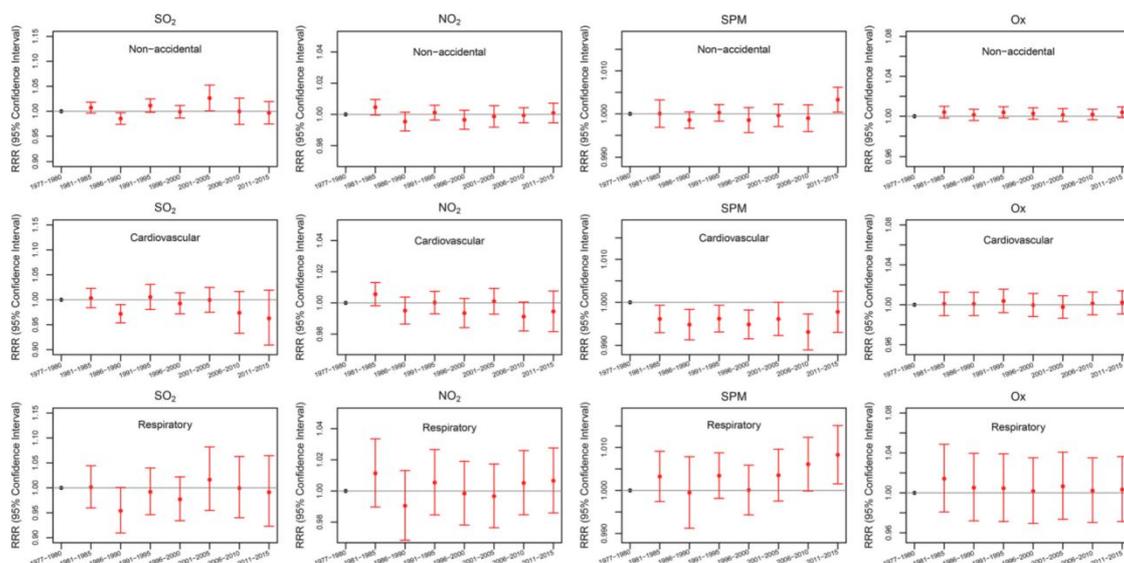


図 1. 大気汚染物質(左より SO₂, NO₂, SPM, Ox)が 10(ppb あるいは μg/m³)増加することによる死亡の相対リスク(上段: 全死亡、中段: 循環器死亡、下段: 呼吸器死亡)の年代別推移。それぞれのボックスについて、左から 1977 - 1980 年、1981-1985 年・・・2011-2015 年となっており、1977-1980 年のリスク比を 1 とした場合のそれ以降の年代のリスク比として示している。(Nishikawa et al. Environmental Research, 2023)

ガス状汚染物質は単一の物質であり、その生体への影響が時代を通じて変わらないことが示された一方、SPM は様々な粒子成分の混合物であることを考えると、本研究結果より、粒子成分の毒性が影響推定値の違いに関わる可能性を示したことになる。一方、地域間比較では統計学的に有意な健康影響推定値の異質性(違い)は見られなかった。

この解析より、SPM の健康影響が時代により変わる可能性が示され、たとえ現在の SPM 濃度が低くとも、集団としての健康リスクとしては、それほど小さくないことを示している。また、SP

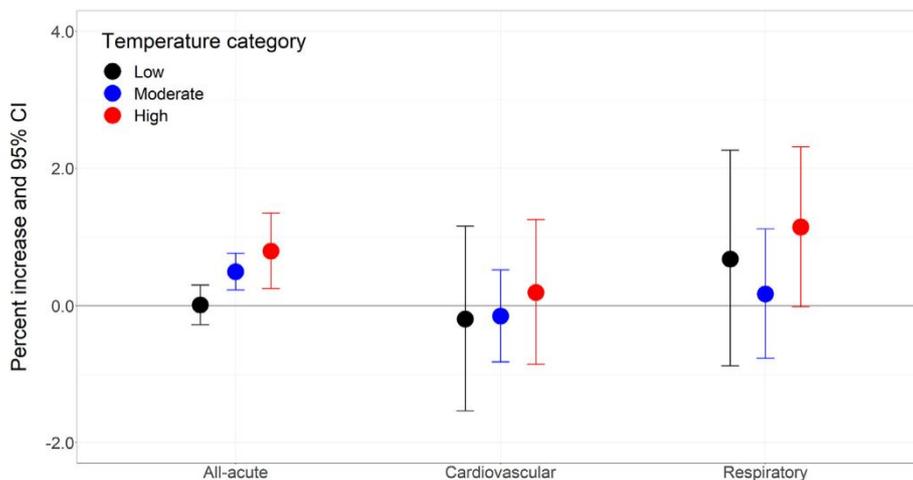
mの健康影響が変遷する原因について、本検討では明らかにできなかったが、成分の違いなど、毒性学的分析や成分濃度を用いた解析の必要性を示すもので学術的にも新規性の高い知見である。

気温による大気汚染物質の影響修飾に関する解析

大気汚染の健康影響を修飾する要因の一つとして、気温との交互作用の可能性が指摘されている。最近では死亡の情報を用いた検討もされている。一方、死亡以外のアウトカムについて大気汚染物質と気温との交互作用を検討した研究は少ない。そのため、本研究では、複数都市における死亡と救急救助統計を用いた解析を行った。すべての急病による救急搬送を対象とした解析では、気温が高い日は、低い日に比較して0xの救急搬送への影響推定値が大きかった(図2)。疾患別の検討では、統計学的な違いは見られなかった。

O₃ and EADs at different temperature categories

図2. 気温別(黒色:25パーセント以下、青色:25-75パーセント、赤色:75パーセント以上)の0xが10ppb増えることによる救急搬送の増加割合(%)。左より、すべての急病による救急搬送、循環器疾患による救急搬送、呼吸器疾患による救急搬送。



大気汚染物質による気温の健康影響修飾についての解析

図3に、人口規模の大きい政令指定都市の結果を統合したPM2.5濃度(左)と0x濃度別(右)の気温 - 死亡の関係について示す。

PM2.5濃度別気温 - 死亡の関係

O₃濃度別 気温 - 死亡の関係

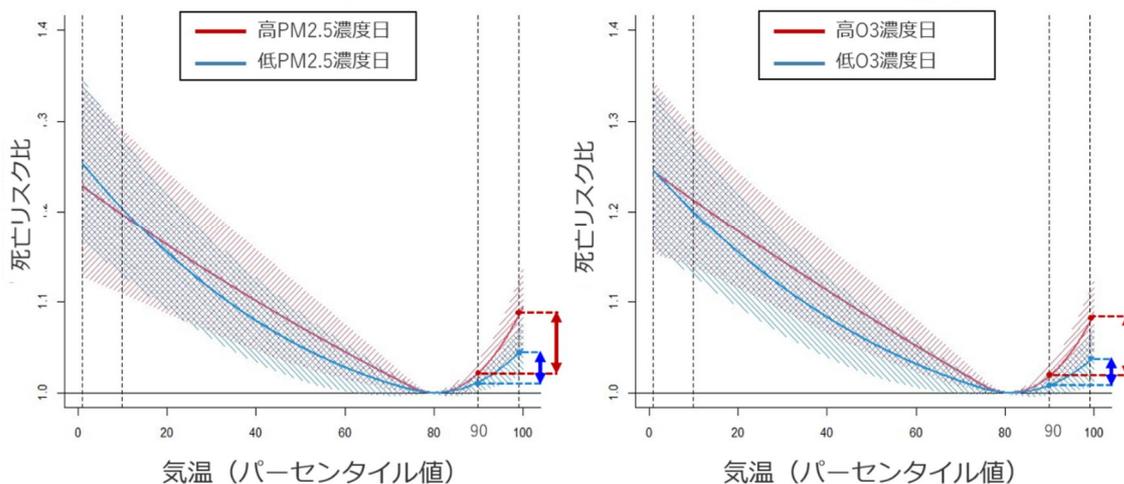


図3. PM2.5濃度別(左)およびO₃濃度別(右)気温 - 死亡の非線形関係。赤色が高濃度日を示す。

死亡リスクは、地域の80パーセント値付近の気温で最も低くなり、そこから右に離れても(暑くなる)左に離れても(寒くなる)死亡リスクは上昇する。暑熱への影響として、90パーセント気温に対する99パーセント気温のリスク比を高濃度日(赤色)と低濃度日(青色)で比較した場合、両汚染物質とも、高濃度日の方が低濃度日の約2倍ほどの死亡リスク比となっている。すなわち、PM2.5や0x濃度が高い日は気温による死亡リスクの上昇割合がより大きくなることを示している。一方、寒冷の影響修飾は明らかではなかった。

同様の検討について、死亡情報だけでなく、院外心停止の情報も用いて検討した。院外心停止

情報は、救急蘇生統計データ(ウツタイン様式)の二次データのうち、心源性院外心停止を用いた。結果は、救急搬送とほぼ同様であった。

における大気汚染と気温の交互作用に関する結果は、気候変動に伴う健康影響を評価する上で非常に重要である。日本では、大気汚染物質濃度は0xを除いて継続的に低下してきているため、集団に対する健康インパクトも、小さくなることが予想される。一方で、将来の気候変動に伴う温暖化は、低濃度の大気汚染であっても無視できない健康影響をもたらす可能性を示唆する。また、何らかの理由により一時的に大気汚染物質濃度が上昇するような状況(たとえば、気候変動に伴う土壌の乾燥は森林火災の頻度や規模を増加させ、そこから発生する煙には、高濃度の大気汚染物質を含む。このような大気汚染物質は発生地域だけでなく周辺地域など広域な大気質に影響を及ぼす)では、暑熱の影響が高濃度の大気汚染により増強される可能性がある。

(3) 地域の属性を考慮した解析

地域属性要因の整理

地域の属性が大気汚染の健康影響を修飾する可能性についても探索的に検討した。

衛星画像から得られるNDVIとLSTについて、人口で重みづけした都市別の値を比較したところ、NDVIとLSTは負の相関を示した。地球環境の評価やモデリングに益するような物理量や指標の推定及びその精度向上を目的として、衛星画像の処理アルゴリズムの開発に取り組んだ。具体的には陸域アルベドや森林の樹高を物理モデルや深層学習を通じて推定し、従来の手法に比べて精度や安定性が向上することが確認できた。

地域の属性のうち、大気汚染曝露に間接的に関わる要因としてWalkabilityの可能性についても探索した。Walkabilityはもともと歩行空間の評価に関わる指標である。歩きやすさや交通上安全であるか、あるいは運動を誘発するか、など多くの概念を内包する。大気汚染の文脈では、歩きやすいことは、屋外での活動時間を増やし、大気汚染への曝露を増やすかもしれない。Walkabilityは大気汚染に関わらず、地域環境にも関わるため、この指標の大気汚染疫学研究への利用について、過去の文献調査および実際のデータ分析を通じて検討した。

地域属性による影響修飾の検討

27都市において、PM2.5濃度と急病による救急搬送との関連を検討し、メタ解析で統合したところ、有意な異質性は見られなかった。また、気温と救急搬送との関連についても検討した。暑熱の影響が見られたものの同様に有意な異質性は見られなかった。念のため、地域属性(人口、人口密度、高齢者世帯の割合、農業従事者の割合、Walkability Index, NDVI, LSTなど)をメタ変数として用いた解析も行ったが、いずれも有意明らかな修飾影響は見られなかった(図4)。

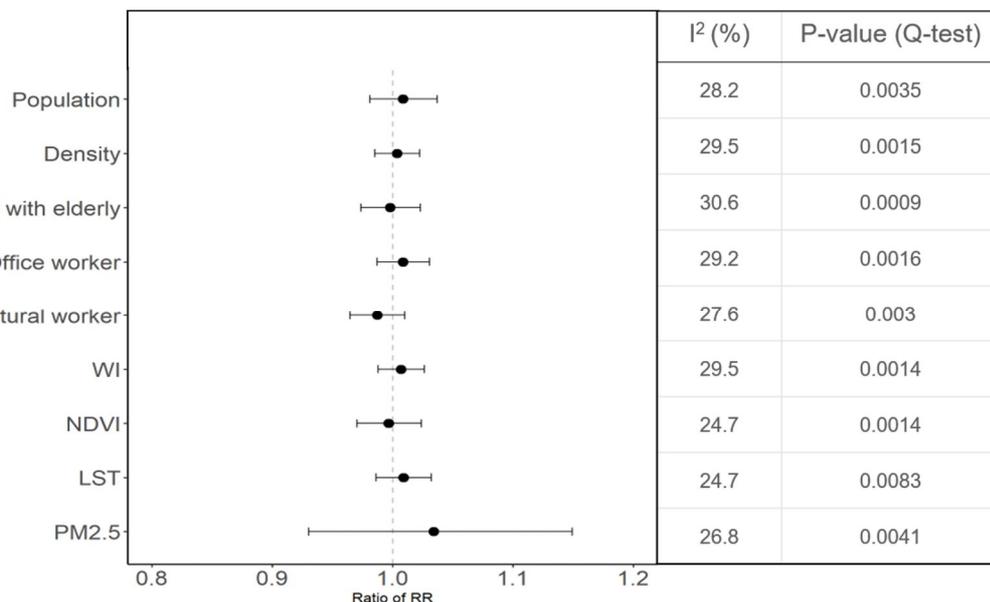


図4. 気温の影響の修飾要因の検討。いずれも気温の影響を修飾することはなかった。

本検討では、大気汚染/気温の健康影響を修飾する地域属性は明らかにはならなかった。理由の1つとして、対象地域が人口規模の大きな都市であったことが挙げられる。人口規模の大きな都市は、社会経済要因や他の属性も均一であり、影響を修飾するまで至らない可能性がある。これらの結果を基に、人口規模の異なる地域まで対象を広げた解析の必要性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kubo Ryusei, Ueda Kayo, Seposo Xerxes, Honda Akiko, Takano Hirohisa	4. 巻 774
2. 論文標題 Association between ambient temperature and intentional injuries: A case-crossover analysis using ambulance transport records in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 145511 ~ 145511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2021.145511	査読の有無 有
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 Seposo Xerxes, Madaniyazi Lina, Ng Chris Fook Sheng, Hashizume Masahiro, Honda Yasushi	4. 巻 20
2. 論文標題 COVID-19 pandemic modifies temperature and heat-related illness ambulance transport association in Japan: a nationwide observational study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Health	6. 最初と最後の頁 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12940-021-00808-w	査読の有無 有
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 Michikawa Takehiro, Yamazaki Shin, Ueda Kayo, Yoshino Ayako, Sugata Seiji, Saito Shinji, Hoshi Junya, Nitta Hiroshi, Takami Akinori	4. 巻 755
2. 論文標題 Effects of exposure to chemical components of fine particulate matter on mortality in Tokyo: A case-crossover study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 142489 ~ 142489
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2020.142489	査読の有無 有
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 Seposo Xerxes, Ueda Kayo, Sugata Seiji, Yoshino Ayako, Takami Akinori	4. 巻 729
2. 論文標題 Short-term effects of air pollution on daily single- and co-morbidity cardiorespiratory outpatient visits	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 138934 ~ 138934
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2020.138934	査読の有無 有
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 SUSAKI Junichi, SATO Hiroaki, KURIKI Amame, KAJIWARA Koji, HONDA Yoshiaki	4. 巻 59
2. 論文標題 Estimation of land surface albedo from a single GCOM-C/SGLI surface reflectance by using multi-regression model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Japan society of photogrammetry and remote sensing	6. 最初と最後の頁 158 ~ 166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4287/jsprs.59.158	査読の有無 有
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 ElGharbawi Tamer, Susaki Junichi, Chureesampant Kamolratn, Arunplod Chomchanok, Thanyapraneedkul Juthasinee, Limlahapun Ponthip, Suliman Aman	4. 巻 44
2. 論文標題 Performance evaluation of convolution neural networks in canopy height estimation using sentinel 2 data, application to Thailand	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1726 ~ 1748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/01431161.2023.2189035	査読の有無 有
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 Susaki J., Sato H., Kuriki A., Kajiwara K., Honda Y.	4. 巻 V-3-2021
2. 論文標題 ESTIMATION OF LAND SURFACE ALBEDO FROM GCOM-C/SGLI SURFACE REFLECTANCE	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences	6. 最初と最後の頁 227 ~ 234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/isprs-annals-V-3-2021-227-2021	査読の有無 有
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 Yamagami Makiko, Ikemori Fumikazu, Nakashima Hironori, Hisatsune Kunihiro, Ueda Kayo, Wakamatsu Shinji, Osada Kazuo	4. 巻 12
2. 論文標題 Trends in PM2.5 Concentration in Nagoya, Japan, from 2003 to 2018 and Impacts of PM2.5 Countermeasures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 590 ~ 590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos12050590	査読の有無 有
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 Seposo Xerxes, Ueda Kayo, Fook Sheng Ng Chris, Madaniyazi Lina, Sugata Seiji, Yoshino Ayako, Takami Akinori	4. 巻 317
2. 論文標題 Role of oxides of nitrogen in the ozone-cardiorespiratory visit association	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 120802 ~ 120802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2022.120802	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 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 久保龍征、上田佳代
2. 発表標題 大気汚染物質による暑熱関連死亡への修飾効果
3. 学会等名 第80回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Xerxes Seposo and Kayo Ueda
2. 発表標題 "Asthma clinic visit and ambient air pollution exposure: relevance of diagnostic classifications on PM2.5-related health risks"
3. 学会等名 ISEE2021 (国際環境疫学会) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 LiangYuwen, Ueda Kayo, HashizumeMasahiro
2. 発表標題 City-specific modifiers of acute PM2.5 and ozone effects on ambulance dispatches
3. 学会等名 第80回日本公衆衛生学会総会 (国際参加賞受賞)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上田佳代
2. 発表標題 成分データを活用した疫学研究：国内知見と今後の展望
3. 学会等名 第62回大気環境学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hironori Nishikawa, Xerxes Tesoro Seposo, Lina Madaniyazi, Kayo Ueda, Masahiro Hashizume, Yoonhee Kim, Yasushi Honda, Satbyul Estella Kim, Seiji Sugata, Akinori Takami, Chris Fook Sheng Ng
2. 発表標題 Temporal changes in the short-term association between ambient air pollution and mortality in 10 major cities in Japan from 1977 to 2015
3. 学会等名 第62回大気環境学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Liang Yuwen, Kayo Ueda, Junichi Susaki, Kusunose Tomoya, Akinori Takami, Seiji Sugata, Ayako Yoshino, Akiko Honda, Hirohisa Takano
2. 発表標題 日本の27都市におけるPM2.5と救急搬送の関係：都市の属性による影響修飾
3. 学会等名 第91回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久保龍征、上田佳代、高野裕久、本田晶子、Xerxes SEPOS0
2. 発表標題 気温と意図的な傷害の関係：救急救助統計を使用したケースクロスオーバー解析
3. 学会等名 第91回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山下慧, 上田佳代, Seposo Xerxes, 日高平, 田中宏明, 本田晶子, 高野裕久
2. 発表標題 日本における感染性胃腸炎の発生と降雨量との関係
3. 学会等名 第91回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Athicha Uttajug, Kayo Ueda, Xerxes Tesoro seposo, Junichi Susaki, Yusuke Kimura, Masahiro Hashizume, Chris fook Sheng Ng
2. 発表標題 Temperature and emergency ambulance dispatche in Japan: Effect modification by city-characteristics
3. 学会等名 35th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Zhesi Yang, Chris Fook Sheng Ng, Kayo Ueda, Sunao Kojima, Yoshio Tahara, Naohiro Yonemoto, Hiroshi Nonogi, Ken Nagao, Takanori Ikeda, Hiroyuki Tsutsui, Masahiro Hashizume.
2. 発表標題 Effect modification of the association between high temperature and Out-of- hospital cardiac arrest (OHCA) risk by PM2.5 in Japan.
3. 学会等名 5th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hironori Nishikawa, Xerxes Tesoro Seposo, Lina Madaniyazi, Yoonhee Kim, Aurelio Tobias, Makiko Yamagami, Satbyul Estella Kim, Akinori Takami, Seiji Sugata, Yasushi Honda, Kayo Ueda, Masahiro Hashizume, Chris Fook Sheng Ng
2. 発表標題 Long-term trends in mortality risks associated with short-term exposure to air pollution in 10 Japanese cities between 1977 and 2015
3. 学会等名 34th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Kayo Ueda	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer Singapore	5. 総ページ数 19
3. 書名 Handbook of Air Quality and Climate Change, Chapter: Particulate Matter/PM2.5	

1. 著者名 Seposo Xerxes	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer Singapore	5. 総ページ数 18
3. 書名 Handbook of Air Quality and Climate Change, Chapter: Gaseous Pollutants (Tropospheric Ozone, NO2, SO2)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	橋爪 真弘 (Hashizume Masahiro) (30448500)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・教授 (12601)	
研究分担者	SEPOSO XERXES (Seposo Xerxes) (40836706)	北海道大学・医学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	ウン クリス・フック・シェン (Ng Chris Fook Sheng) (70620409)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・准教授 (12601)	

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	須崎 純一 (Susaki Junichi) (90327221)	京都大学・工学研究科・教授 (14301)	
研究分担者	木村 優介 (Yusuke Kimura) (20713556)	京都大学・工学研究科・助教 (14301)	

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