

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10104

研究課題名（和文）東アジア地域における越境型大気汚染（黄砂）の短期・長期曝露による健康への影響評価

研究課題名（英文）Short-term and long-term health effects of transboundary air pollution (Asian dust) in East Asian regions.

研究代表者

鹿嶋 小緒里 (Kashima, Saori)

広島大学・先進理工系科学研究科（国）・准教授

研究者番号：30581699

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：近年日本をはじめ、東アジア地域では越境大気汚染の発生頻度が増加している。しかし、越境大気汚染（特にそれらを運ぶ黄砂）の健康への影響は明らかでない。そこで、黄砂によって年間の死亡が具体的に増加する数および割合の評価を地域別に実施した。その結果、黄砂濃度の減少（例えば $30\mu/m^3$ 以下等のシナリオ）により、対象とした地域（10都道府県）で現在発生している死亡を防ぐことができる具体的な割合（現在の死亡の0.034%）がわかった。このような防ぎうる死亡数が発生しており、それらを減少させるためには、さらに日本全国での評価が必要であり、また黄砂濃度上昇時の注意喚起等の拡充がより一層重要であることを提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アジアは依然として高い大気汚染濃度であり、それらを国境を越えて拡散する黄砂も発生し、多くの地域で健康影響が懸念されている。しかし大気汚染の健康影響評価は依然として欧米諸国から提示されたものが多く、気候、住環境等の異なるアジアからの評価が必要である。本研究では越境型大気汚染である黄砂に着目し、定期的に測定している黄砂濃度を用いて、死亡にどれくらい影響をもたらしているかの評価を実施した。黄砂や大気汚染濃度の測定において日本は充実しており、このような実際の濃度を用いた健康影響評価研究は、今後アジアの環境物質モニタリング拡充においても重要なエビデンスとなり、継続した評価研究が必要である。

研究成果の概要（英文）：In recent years, the frequency of transboundary air pollution has been increasing in Japan as well as other East Asian countries. However, the health effects of transboundary air pollution, especially the Asian dust, are not yet clear. Therefore, we conducted a health impact assessment, in which we evaluated the excess annual mortality due to Asian dust. As a result, we found a specific number of preventable deaths in the target area (10 prefectures) by reducing the Asian dust concentration (for example, if Asian dust concentration would be reduced to less than $30\mu/m^3$, 0.034% of current deaths could be preventable). Current transboundary air pollution, "Asian dust", levels in Japan have a non-negligible public health impact. For reducing the number of such preventable deaths in Japan, further nationwide evaluation is needed. Also, establishing and improving the warning system for air pollution are required.

研究分野：環境保健

キーワード：大気汚染 黄砂 越境型大気汚染 長期健康影響 短期健康影響 死亡 循環器系疾患 呼吸器系疾患

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

近年、東アジア地域では都市化が進み、火力発電所、工場、都市部の自動車が増加し、燃料燃焼を起因とする大気汚染物質による健康影響が懸念されている。これら大気汚染物質は主に、硫黄硫化物 (SO_x)、窒素酸化物 (NO_x)、微小粒子状物質 (PM_{2.5})、重金属などがあるが、このような物質を世界へ拡散させる要因の一つは黄砂である。生成された大気汚染物質は黄砂に付着したり、直接偏西風に乗って移動し国境を超えたりする。日本で注意報が発令される光化学スモッグも、越境大気汚染物質の増加との関連が懸念されている (国立環境研究所, 2009)。また黄砂は通過する都市によって吸着する大気汚染物質も異なり、その構成は十分に解明されていない。例えば、発生源近く (中国) と日本では、硝酸イオン (NO₃⁻) の濃度が異なる (Mori, et al., 2003)。硝酸イオンは土壌起源ではなく、都市部の大気汚染発生源から生成されるといわれている。これらのことから黄砂の影響は地域で異なると考えられている (環境省黄砂パンフレット)。

東アジア地域では、黄砂ライダーの整備により濃度の測定が進みつつある。しかし、黄砂が運んできた越境大気汚染の健康影響に関する調査はまだ十分ではない (橋爪ら, 2010)。近年、黄砂への短期曝露によって循環器疾患、呼吸器疾患やアレルギー性疾患のリスクが高まることが示唆され、黄砂濃度が高い日の後に死亡数の増加も報告されている。また、黄砂による健康影響には、主に二つの経路が考えられる。第1の影響は黄砂そのものが疾病の要因となる“直接的影響”である。第2の影響は、交通を起因とする大気汚染濃度が健康へ及ぼす影響が、黄砂によって増加される“間接的影響 (効果修飾的な影響)”である。これまでのアジアでの研究は、主に第1の“直接的影響”が評価されているが、大気汚染研究の進む欧州では、第2の“間接的影響”が注目されている (Perez, et al., 2008)。我々は、黄砂の間接的影響に関して検証し、黄砂濃度が高い日には、地表大気汚染物質による救急搬送リスクが顕著に増加 (効果修飾) することを示した (Kashima et al., 2014)。これはアジアで報告されている唯一の研究成果であるが、そのインパクトが地域によって異なるかはまだ明らかでない。このような背景の中、黄砂の長期曝露による健康影響はあるのか？ 黄砂の影響は地域によって異なるか？ の2つの学術的問いが浮かび上がった。

2. 研究の目的

・黄砂の長期影響評価を検討

これまでの研究では、短期間 (黄砂日から1週間以内) の健康影響評価がなされている。本研究では新たな試みとして、長期影響の評価も短期影響評価とともに行う。

・東アジア地域の研究者と評価を実施

越境大気汚染は1か国の努力だけではその解決は難しい。本研究は、東アジア地域の研究協力者と協力し越境大気汚染研究を行う。また、アジア地域の大気汚染における政府関係者が集まる政策会議 (Thematic Working Group on Air Quality Meeting) や、世界保健機関の大気汚染会議で研究成果を発表し、政府関係者や研究者と共有することで健康政策への応用を図る。

・黄砂濃度のライダーによる測定

各国の黄砂濃度の測定は、主に目視や地表の浮遊状粒子物質の濃度などを用いる事が多く、その基準は各国では統一されていない。本研究では他のアジア地域でも同様に測定されている黄砂ライダーを利用する。これら同一の曝露測定手法を用いることは特筆すべき点である。

・越境大気汚染と地域で発生する大気汚染の二つの側面での評価

越境大気汚染である砂塵による健康影響は、既述のとおり直接的影響の方が注目されている。しかし交通などを起因とする地域の大気汚染濃度は都市によって大きく異なる。この2つの大気汚染 (越境型と地域型) を両側面から検討し、各都市でその相互に関連しあう影響が異なるかを評価することは、新たな試みである。

3. 研究の方法

(1) 黄砂の曝露による健康影響評価

年間超過死亡数の算出（10都道府県）

対象地域：国立環境研究所が黄砂 LIDAR で黄砂濃度を測定している 10 都道府県（宮城県、新潟県、茨城県、東京都、富山県、大阪府、島根県、福岡県、長崎県、沖縄県）

黄砂濃度：2015 年の LIDAR で測定した黄砂の濃度を、国立環境研究所より入手

対象者：対象地域 10 都道府県に在住の 65 歳以上の高齢者

健康指標：2015 年の全死因死亡 (ICD-10: A0-T989) を厚生労働省の死亡個票から入手

解析手法：これまでに韓国と日本の多地点において評価した黄砂の短期曝露による死亡相対リスク Pooled RR (95 % CI): 1.003 (1.001, 1.004) lag 0 (Kashima et al., Atmos. Environ., 2016) を用いて、対象地域の黄砂濃度減少シナリオを作成し、年間の黄砂曝露による超過死亡を計算した。

黄砂濃度減少シナリオ：以下の 4 つの減少シナリオの評価を実施。

Scenario 1 (S1): 高い黄砂濃度以下まで減少 (< 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Scenario 2 (S2): 中くらいの黄砂濃度まで減少 (< 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Scenario 3 (S3): 低い濃度の黄砂濃度まで減少 (< 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Scenario 4 (S4): 黄砂濃度がすべて観測されないまで減少 (0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(2) 黄砂の影響の地域別影響評価

地域別影響を評価するために、(1) 年間曝露による超過死亡評価時に、対象である 10 都道府県別に黄砂濃度の減少シナリオ別の防ぎうる超過死亡数を計算した。

(3) 越境大気汚染と地域で発生する大気汚染の二つの側面での評価

全国版大気汚染曝露モデル (Land use regression model) 作成

本研究成果を全国の範囲、および長期曝露評価へ展開すべく、Land use regression (LUR) model による全国版大気汚染 (二酸化窒素, NO_2) 曝露モデルを作成した。また、モデルは全国版-LUR に加えて、各県別の人口を 3 等分し、都市版-LUR、中間版-LUR、と地域版-LUR の 3 つの LUR モデルを作成し、その予想制度の比較を決定係数 (R^2) と、平均二乗偏差 (RMSE) を用いて行った。それぞれのモデルに用いた大気汚染測定局は以下のとおりである。

- ・ 全国版-LUR : 1678 測定局
- ・ 都市版-LUR : 1091 測定局
- ・ 中間版-LUR : 346 測定局
- ・ 地域版-LUR : 241 測定局

4. 研究成果

(1) 黄砂の曝露による健康影響評価の結果

対象地域の高齢者 9,862,177 人のうち、全死因死者数は 333,934 人 (100 万人当たり 33,860) であった。

表 1 10 都道府県における各シナリオ別の年間超過死亡数と割合

シナリオ	年間の超過死亡		
	Cases	(95% CI)	% [†]
S1 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7	(2-11)	0.002
S2 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	(10-50)	0.009
S3 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	116	(39-194)	0.034
S4 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1025	(342-1709)	0.307

CI, confidence interval.

† 全死因死亡に対する超過死亡割合

表 1 に 10 都道府県における各シナリオ別の年間超過死亡数と割合を示す。この表を要約すると次の通りである。

シナリオ S1：黄砂濃度が 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで減少すると 1 年間に 7 人(95%信頼区間： 2-11)の高齢者の超過死亡防ぎうることができ、これは全死因死亡のうち 0.002% をしめている。
 シナリオ S2：黄砂濃度が 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで減少すると 1 年間に 30 人(95%信頼区間： 10-50) の高齢者の超過死亡防ぎうることができ、これは全死因死亡のうち 0.009% をしめている。
 シナリオ S3：黄砂濃度が 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで減少すると 1 年間に 116 人(95%信頼区間： 39-194) の高齢者の超過死亡防ぎうることができ、これは全死因死亡のうち 0.034% をしめている。
 シナリオ S4：黄砂濃度が 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで減少すると 1 年間に 1025 人(95%信頼区間： 342-1709) の高齢者の超過死亡防ぎうることができ、これは全死因死亡のうち 0.34% をしめている。ただし、黄砂濃度がなくなることは、現実的には不可能であり、シナリオ 4 の数値は参考値までである。

(2) 黄砂の影響の地域別影響評価の結果

図 2 に地域別の黄砂濃度および黄砂濃度減少による防ぎうる年間死亡数を示す。

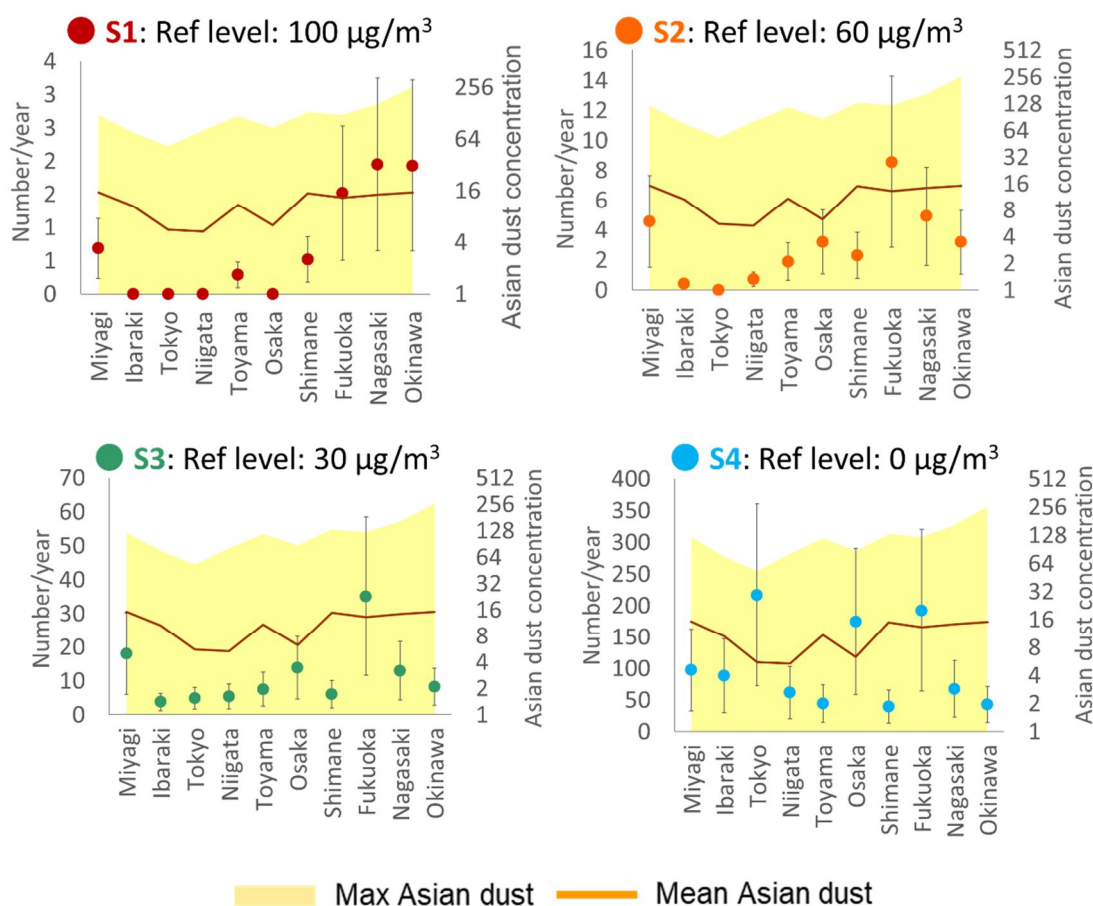


図 2 地域別による黄砂濃度および黄砂濃度減少による防ぎうる年間死亡数
 S:シナリオ、Ref level：目的とする黄砂濃度レベル

黄砂濃度が年間を通して高い地域で特に、黄砂濃度の減少による超過死亡数の減少の傾向が確認された。これはシナリオ 1 (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで減少) というまだ高い濃度においても、超過死亡の減少が可能であり、またシナリオ 3 (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで減少) すると、現在黄砂濃度が年間を通してそれほど高くない地域でも超過死亡の減少が可能である。

(3) 全国版大気汚染曝露モデル (Land use regression model) 作成

表 2 に、4 つの NO₂ LUR モデルの結果を示す。

	LUR-ALL				
	利用測定局数	R ²	RMSE	R*	全国版-LUR の予測濃度との R**
全国版-LUR	1678	0.75	3.6	0.87	
都市版-LUR	1091	0.75	3.7	0.87	0.86
中間版-LUR	346	0.66	3.2	0.82	0.79
地域版-LUR	241	0.70	2.8	0.84	0.81

* LUR による予測濃度と実測値との相関係数

** 地域版-LUR による予測濃度と全国版-LUR モデルによる予測濃度との相関係数

全国版大気汚染曝露モデルでは、NO₂ 濃度の予測可能性は、都市版-LUR モデルの予測可能性と同様の傾向が観察された (調整 R² 全国版-LUR : 0.75 と都市版-LUR : 0.75、および RMSE 全国版-LUR : 3.6ppb と都市版-LUR : 3.7ppb)。中間-LUR モデルと地域版-LUR モデルの調整済み R² は、それぞれ 0.66 (RMSE=3.2 ppb) と 0.70 (RMSE=2.8 ppb) であった。中間版-LUR と地域版-LUR モデルは全国版-LUR モデルよりも R² が低く、予測精度低かったが、地域版-LUR モデルの RMSE は全国版-LUR モデルよりも小さい RMSE の値が観察された。また、地域版-LUR モデルでの予測濃度と測定濃度の間の相関係数は、全国版-LUR モデルよりも高い値が観察された。また各地域の NO₂ 濃度を、全国版-LUR を用いて濃度の予測を行うと、相関係数は 0.81 であった。一方で、地域版-LUR モデルによって推定された濃度では 0.84 であった。地域版-LUR モデルは、全国版-LUR モデルよりも、より良い精度で NO₂ 濃度の予測が可能であった。

研究期間全体のまとめ

本解析では日本の 10 都道府県のみ解析ではあるが、黄砂による死亡への影響が発生しており、各地の黄砂濃度が 30 μg/m³ まで減少することができると、年間の全死因死亡の内 0.034%の死亡を防ぎうる事が可能となるがわかった。また、我々のこれまでの研究でもこのような黄砂濃度が高い日には、地表大気汚染による循環器疾患および呼吸器疾患の増加がさらに加速することが観察されている (Kashima et al., 2014)。これらのことより、黄砂濃度上昇が予測される日における、外出時への注意喚起等の整備がより一層重要であり、防ぎうる死亡への対策の拡充が必要である。また、複数年にわたる黄砂曝露による健康影響評価解析が必要であり、こちらの点については引き続き継続して解析を実施している。また、本研究では黄砂ライダーにより濃度が測定されている地域のみを選択し評価を行い、超過死亡数の具体的な数と割合を提示することができたが、これら影響評価は全国規模でもまた評価を実施する必要がある。これら点を考慮し、本研究期間中には、併せて全国規模での黄砂濃度および、地表大気汚染濃度の予測モデルの情報も入手および、一部データセット構築することができたことは、当初の計画をより進めることができた。そして本研究で得られたこれら知見をベースに、全国規模の健康影響評価研究へと具体的に展開することができ、現在「越境型大気汚染 (黄砂) および地表大気汚染のヘルスインプクトアセスメント」の課題 (21K10496) として、継続している。研究期間全体を通して、得られた研究成果は韓国やインドで開催されたワークショップや、国際環境疫学会で発表を行い、また大気汚染の曝露予測モデルの構築は、国際誌へも掲載され、不足しているアジア地域の大気汚染研究のための情報共有を行うことができた。一部コロナ過のためアジアの研究者との議論が不十分とはなったが、今後も継続して、アジア地域の大気汚染研究をさらに拡充すべく、基盤情報の発信および、研究者ネットワークの構築を行っていく予定である。

< 引用文献 >

- Mori, I., Nishikawa, M., Tanimura, T., Quan, H., 2003. Change in size distribution and chemical composition of Kosa (Asian dust) aerosol during long-range transport. Atmos. Environ. 37, 4253e4263.
- P Perez, L., Tobias, A., Querol, X., Kunzli, N., Pey, J., Alastuey, A., Viana, M., Valero, N., Gonzalez-Cabre, M., Sunyer, J., 2008. Coarse particles from Saharan dust and daily mortality. Epidemiology 19, 800e807.
- 国立環境研究所, 環境儀 2009; No33
- 橋爪真弘, 上田佳代, 西脇祐司, 道川武紘, 小野塚大介. 黄砂の健康影響— 疫学文献レビュー—. 日本衛生学雑誌 2010; 65: 413-421.
- Kashima S, Yorifuji T, Bae S, Honda Y, Lim YH, Hong YC. Asian dust effect on cause-specific mortality in five cities across South Korea and Japan" Atmos Environ 2016; 128: 20-27
- Kashima S, Yorifuji T, Suzuki E " Asian dust and daily emergency ambulance calls among elderly people in Japan: an analysis of its double role as a direct cause and as an effect modifier" J Occup Environ Med. 2014;56(12):1277-83.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kashima Saori, Zhang Junyi	4. 巻 192
2. 論文標題 Temporal trends in voluntary behavioural changes during the early stages of the COVID-19 outbreak in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Public Health	6. 最初と最後の頁 37 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.puhe.2021.01.002	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 Inoue Kazuo, Kashima Saori	4. 巻 16
2. 論文標題 Association of the past epidemic of Mycobacterium tuberculosis with mortality and incidence of COVID-19	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 0253169 ~ 0253169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0253169	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 Yorifuji Takashi, Kashima Saori	4. 巻 741
2. 論文標題 Long-term exposure to nitrogen dioxide and natural-cause and cause-specific mortality in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 140465 ~ 140465
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2020.140465	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 Kashima Saori, Inoue Kazuo, Ishida Ryoko, Matsumoto Masatoshi, Hatano Yu, Akimoto Kimihiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Levels of fasting plasma glucose in non hospitalized older people with high hemoglobin A1c levels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Diabetes Investigation	6. 最初と最後の頁 750 ~ 751
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jdi.13169	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 Suryadhi Made Ayu Hitapretiw, Abudureyimu Kawuli, Kashima Saori, Yorifuji Takashi	4. 巻 75
2. 論文標題 Nitrogen dioxide and acute respiratory tract infections in children in Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Environmental & Occupational Health	6. 最初と最後の頁 274 ~ 280
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19338244.2019.1631245	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 該当する

1. 著者名 Suryadhi Made Ayu Hitapretiw, Abudureyimu Kawuli, Kashima Saori, Yorifuji Takashi	4. 巻 61
2. 論文標題 Effects of Household Air Pollution From Solid Fuel Use and Environmental Tobacco Smoke on Child Health Outcomes in Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Occupational and Environmental Medicine	6. 最初と最後の頁 335 ~ 339
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/JOM.0000000000001554	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 該当する

1. 著者名 Yorifuji Takashi, Kashima Saori, Tani Yasunari, Yamakawa Junji, Doi Hiroyuki	4. 巻 3
2. 論文標題 Long-term exposure to fine particulate matter and natural-cause and cause-specific mortality in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental Epidemiology	6. 最初と最後の頁 e051 ~ e051
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/EE9.0000000000000051	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 Yorifuji Takashi, Tsukahara Hirokazu, Kashima Saori, Doi Hiroyuki	4. 巻 193
2. 論文標題 Intrauterine and Early Postnatal Exposure to Particulate Air Pollution and Kawasaki Disease: A Nationwide Longitudinal Survey in Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Pediatrics	6. 最初と最後の頁 147 ~ 154.e2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jpeds.2017.10.012	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 Yorifuji Takashi、Kashima Saori、Suryadhi Made Ayu Hitapretiwi、Abudureyimu Kawuli	4. 巻 Jan 31
2. 論文標題 Acute exposure to sulfur dioxide and mortality: Historical data from Yokkaichi, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Archives of Environmental & Occupational Health	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19338244.2018.1434474	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 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Saori Kashima and Takashi Yorifuji
2. 発表標題 Comparison between national and local land use regression models for NO2 based on routine monitoring data in Japan
3. 学会等名 Conference of the International Society of Environmental Epidemiology (ISEE) 2020 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Saori Kashima, Takashi Yorifuji
2. 発表標題 Public Health Impact Assessment of Asian dust in Japan
3. 学会等名 Conference of the International Society of Environmental Epidemiology (ISEE) 2019 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Yorifuji, Saori Kashima
2. 発表標題 Long-term exposure to fine particulate matter and cancer mortality in Japan
3. 学会等名 Conference of the International Society of Environmental Epidemiology (ISEE) 2019 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saori Kashima
2. 発表標題 Environmental epidemiological studies: The effects of air pollution on human health in Japan
3. 学会等名 India-Japan ILDP research workshop in IIT-Bombay (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saori Kashima
2. 発表標題 Exposure Assessment of Transboundary air pollution in Japan
3. 学会等名 Workshop and Symposium for Health Impact and Exposure Assessment of Transboundary Air Pollution in Asia: Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saori Kashima
2. 発表標題 Land Use Regression Model
3. 学会等名 Workshop and Symposium for Health Impact and Exposure Assessment of Transboundary Air Pollution in Asia: Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Yorifuji, Saori Kashima
2. 発表標題 Long-term exposure to PM2.5 and all-cause and cause-specific mortality in Japan
3. 学会等名 The 2018 Joint Annual Meeting of the International Society of Exposure Science and the International Society for Environmental Epidemiology (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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	頼藤 貴志 (Yorifuji Takashi) (00452566)	岡山大学・医歯薬学総合研究科・教授 (15301)	
研究 分担者	鈴木 越治 (Suzuki Etsuji) (10627764)	岡山大学・医歯薬学総合研究科・研究准教授 (15301)	

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			
韓国	Seoul National University	Dankook University	The Catholic University of Korea	