

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H00839

研究課題名(和文) インド・バングラデシュにおけるPM2.5暴露経路の解明と健康影響低減政策の研究

研究課題名(英文) Study on the health impacts of PM2.5 in India and Bangladesh and the policy to mitigate its impacts

研究代表者

日引 聡 (Hibiki, Akira)

東北大学・経済学研究科・教授

研究者番号：30218739

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 20,930,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、(1)インドにおける健康影響に関する研究、(2)バングラデシュにおける幼児の健康影響に関する研究、(3)バングラデシュ家計調査による健康影響に関する研究を行った。主な結果(バングラデシュ家計調査)は、(1)家庭内PM2.5濃度を測定した結果、室内汚染に関しては、農村部の22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し都市部は117  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と5倍もの差があった、(2)固形燃料の使用は必ずしも室内汚染には有意な影響を与えていない、(3)他の世帯との台所共有や、室内における喫煙は室内汚染を高める要因となる、(4)壁の構造がトタンや木材であったり、扇風機やエアコンを使用すると、室内汚染が軽減されることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

途上国のPM2.5による健康影響の要因は、大気汚染及び燃料(薪や牛糞など)などによる屋内汚染である。しかし、技術的制約から屋内の汚染測定が困難であり、屋内外の汚染状況が把握されてこなかった。本研究は、研究分担者が開発した測定機器を用い、屋内外の汚染を測定し、その違いを明らかにする。分析の結果、農村では台所が屋外に設置され排煙の影響が抑制される一方、都市では屋外の大気汚染が室内に流入するため、農村よりも都市の汚染の方が深刻であると確認された。先行研究では、室内汚染は農村の方が都市より深刻であると指摘しており、これまでと異なった、新しい結果(逆の結果)が得られ、社会的意義、学術的意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：We conducted (1) a study on health effects in India, (2) a study on health effects on infants in Bangladesh, and (3) a study on health effects from the Bangladesh Household Survey. The main findings (Bangladesh Household Survey) were (1) the concentrations of PM2.5 in households of urban areas, 117 microgram/m<sup>3</sup>, is five times as high as that of rural areas, 22 microgram/m<sup>3</sup>; (2) the use of solid fuel did not necessarily have a significant effect on indoor pollution; (3) sharing kitchens with other households and smoking indoors were found to increase indoor pollution; and (4) wall construction of tin or wood and the use of fans and air conditioning reduced indoor pollution.

研究分野：環境経済学 開発経済学

キーワード：PM2.5 インド バングラデシュ 屋内汚染 屋外汚染 健康影響

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

現在、途上国の急速な経済発展に伴う大気汚染による健康被害が国際的な重大問題となっている。大気汚染はとりわけ南アジアにおいて深刻であり、WHO (2006)によると、PM<sub>2.5</sub>濃度のワースト10都市をインドが占めている。また、Lelieveld et al. (2015)は、2010年の大気汚染による死亡者数世界全体330万人のうち、多くが南アジア(インド、バングラデシュ)に集中していると指摘している。これらの国では、都市部での交通・産業由来の排ガス増加、近郊農村の藁の野焼きに加え、南アジアの貧困層は、薪や牛糞などを燃料とした伝統かまどや灯油ランプの使用により、室内汚染のリスクにも晒されている。粒子状物質の汚染源は複数(室内及び室外)存在し、それぞれの汚染が甚大な健康リスクをもたらすものの、先行研究では、技術的制約(個人の人々の曝露測定の困難さ)もあり、どのような経路(室内要因なのか室外(大気汚染)要因なのか)で個人が汚染の影響を受けているのか十分に明らかにされてこなかった。

### 2. 研究の目的

先行研究では、室内外由来の汚染の複合影響を考慮しておらず、曝露経路の相対的重要性や人々の行動パターンによる曝露の相違なども解明していない。このため、本研究は、松見(研究分担者)が開発した携帯型測定機器を用い、バングラデシュにおいて室内外の汚染測定を行い、曝露経路の特定とその健康被害の実態を明らかにすること、人々の行動や属性によるPM<sub>2.5</sub>曝露量の違いを考慮しながら、健康被害抑制に有効な施策を提言することを、主目的とする。

なお、本研究では、コロナの影響を受けて、現地調査を実施できない期間中に、上記の研究(バングラデシュにおける家計調査によるPM<sub>2.5</sub>の健康影響に関する研究)を補完するために、下記の研究を実施した。研究を実施した。

- (1) 州レベルのパネルデータを用いたインドにおける健康影響に関する研究
- (2) Demographic and Health Survey (DHS)データを用いたバングラデシュにおける幼児の健康影響に関する研究

### 3. 研究の方法

以下では、「州レベルのパネルデータを用いたインドにおける健康影響に関する研究」の成果は割愛し、「Demographic and Health Survey (DHS)データを用いたバングラデシュにおける幼児の健康影響に関する研究」については、要旨のみを報告し、本報告書では、主に、「バングラデシュにおける家計調査によるPM<sub>2.5</sub>の健康影響に関する研究」の成果について報告する。

#### (1) Demographic and Health Survey (DHS)データを用いたバングラデシュにおける幼児の健康影響に関する研究

2011年と2014年にバングラデシュで実施されたDemographic and Health Surveyを用い、個人の居住地と衛星データから推計されたPM<sub>2.5</sub>の濃度データ(Global Annual PM<sub>2.5</sub> Grids from MODIS, MISR, and SeaWiFS Aerosol Optical Depth (AOD) with GWR 1998-2016から取得)をマッチングさせることで、PM<sub>2.5</sub>が幼児の健康(呼吸器系疾患、身長や体重)に与える影響を分析した。特に、誕生前の母親がPM<sub>2.5</sub>の暴露を通じて、胎内の幼児に与える影響と、誕生後に本人のPM<sub>2.5</sub>の暴露によって受けた影響を分けて分析した。

#### (2) バングラデシュにおける家計調査によるPM<sub>2.5</sub>の健康影響に関する研究

バングラデシュにおける調査は2022年11月に、首都ダッカ及びその周辺地域で実施した。同地域は世界でも最も大気汚染が深刻な地域であり、かつ狭いエリアでPM<sub>2.5</sub>の濃度が大きく変わるという特徴を持っている。その特徴を利用し、図1に示すように大気汚染が重度の都市部(Urban)、中程度の都市近郊部(Peri-urban)、軽度の農村部(Rural)という3地区からそれぞれ10世帯、20世帯、20世帯の合計50世帯をランダムにサンプリングした。なお、本研究は、コロナの影響で、家計調査の実施が大幅に遅れ、同年12月に2次調査、2023年2月に3次調査を行ったために、その分析を今回の報告書では1回目の調査結果を報告する。

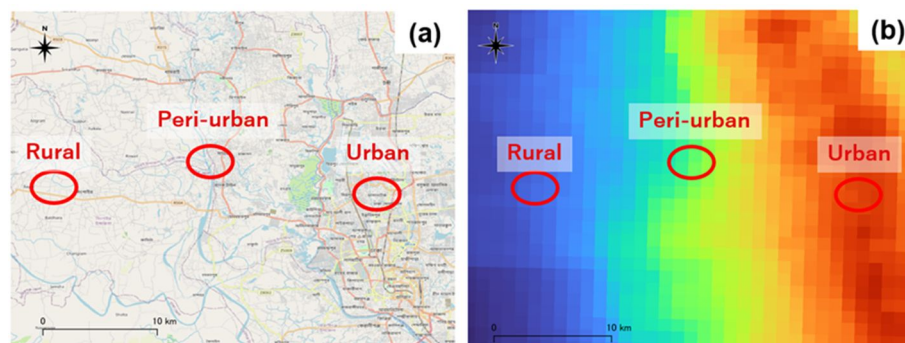


図1. 調査対象地:(a)調査対象3地区および(b)同地区の大気汚染状況(人工衛星Sentinel-5Pで観測されたNO<sub>x</sub>濃度)

調査は大きく空気汚染のモニタリング調査と質問票調査の2つのパートで構成される。空気

汚染のモニタリング調査は、分担研究者が開発に携わった小型 PM2.5 センサーである P-Sensor を用いて汚染状況を測定した。1つの世帯につき、家屋の室内と屋外（バルコニーや玄関前）にそれぞれ1台（合計2台）を設置し、2日間にわたり5分間刻みで室内空気汚染と大気汚染の測定を行った（図2）。また質問票調査では、各世帯の家屋の構造、社会・経済状況、各世帯員の基本情報や健康状態などを調査した。以上の調査方法については現地のダッカ大学の IRB にて倫理審査を行い、承認を得たうえで実施している（No.FWA00026031）。



図2．屋内（左）及び屋外（右）に設置した P-Sensor

データ分析の主な目的は、室内空気汚染の要因を把握することである。よってモニタリング調査で得られた5分間隔のデータを1時間間隔に集計したうえで、次式の推計を行った。

$$IAP_{ih} = \alpha + \beta \cdot OAP_{ih} + \gamma \cdot Region_i + \sum_k \delta_k X_{ik} + \theta_h + \varepsilon_{ih}$$

ここで  $IAP_{ih}$  と  $OAP_{ih}$  は世帯  $i$  の時間  $h$  における室内及び室外の PM2.5 濃度、 $Region$  は都市部と都市近郊部のダミー変数（農村部はベースグループ）、 $X_{ik}$  は各種世帯属性、 $\theta_h$  は1日における各時間帯の固定効果、 $\varepsilon_{ih}$  は誤差項を示す。標準誤差は世帯レベルでクラスター化した。

#### 4．研究成果

##### (1) Demographic and Health Survey (DHS) データを用いた Bangladesh における幼児の健康影響に関する研究

PM2.5 が幼児の健康（呼吸器系疾患、身長や体重）に与える影響を分析した結果、得られた結論は、第一に、PM2.5 の原因となる料理用の固形燃料の家庭内での使用は、女兒の呼吸器系疾患を有意に増加させる一方、男児にはそのような傾向が見られなかった。これは、女兒が通常母親の料理の手伝いをする習慣があることから、より暴露量が多いために生じたものと推察される。第二に、母親の胎内を通じた PM2.5 の暴露は、男児の低身長に有意に影響を与える一方、女兒にはそのような影響は観察されなかった。また、誕生後の PM2.5 の暴露の影響については、男児、女兒とも同様の影響を受けることが分かった。第三に、メディアへの頻繁なアクセスは、女兒の呼吸器疾患の確率の低下させることがわかった。

以上の結果から、女兒や妊婦は、PM2.5 対策を実施する上で、重要な政策ターゲットとなると考えられる。たとえば、妊娠中の PM2.5 の暴露による健康リスクに関する認識を高めることは、特に教育レベルの低い母親に対しては、有効な政策となり得る。また、PM2.5 のリスクに関するメディアキャンペーンは、女兒の煙吸入を減らす手段となりうる。さらに、PM2.5 の排出を抑制する改良された調理用コンロ ICS を提供する既存のプログラムは、子供と妊娠中の母親の健康を改善するために、リスク管理の実践を促進することで補強できると考えられる。

##### (2) Bangladesh における家計調査による PM2.5 の健康影響に関する研究

###### 地区別の汚染状況の典型的事例

図3は3つの地区での典型的な世帯について、室内と屋外の空気汚染状況を示したものである。農村部（a）の多くの世帯では WHO のガイドライン基準（破線）に相当する PM2.5 が観測される一方、都市近郊部（b）と都市部（c）ではそれを大幅に上回る汚染状況が確認された。またどの地区でも、室内と屋外の空気汚染は強く相関していることが把握できる。

###### 地区別の汚染状況

地区別に集計した汚染状況は表1の通りである。室内空気汚染（Indoor）と屋外の空気汚染（Outdoor）のどちらも、汚染は農村部で最も軽度であり、都市部ほど深刻であることが確認された。室内空気汚染に関しては、農村部の  $22\mu\text{g}/\text{m}^3$  に対し都市部は  $117\mu\text{g}/\text{m}^3$  と5倍もの差が認められる。また図4に示すように、1日における時間別の汚染状況を比較しても、都市部や都市近郊部はどの時間帯でも農村部より汚染度が高いことが確認された。先行研究では、室内汚染は農村の方が都市より深刻であると指摘しており、これまでと逆の結果が得られたことになる。

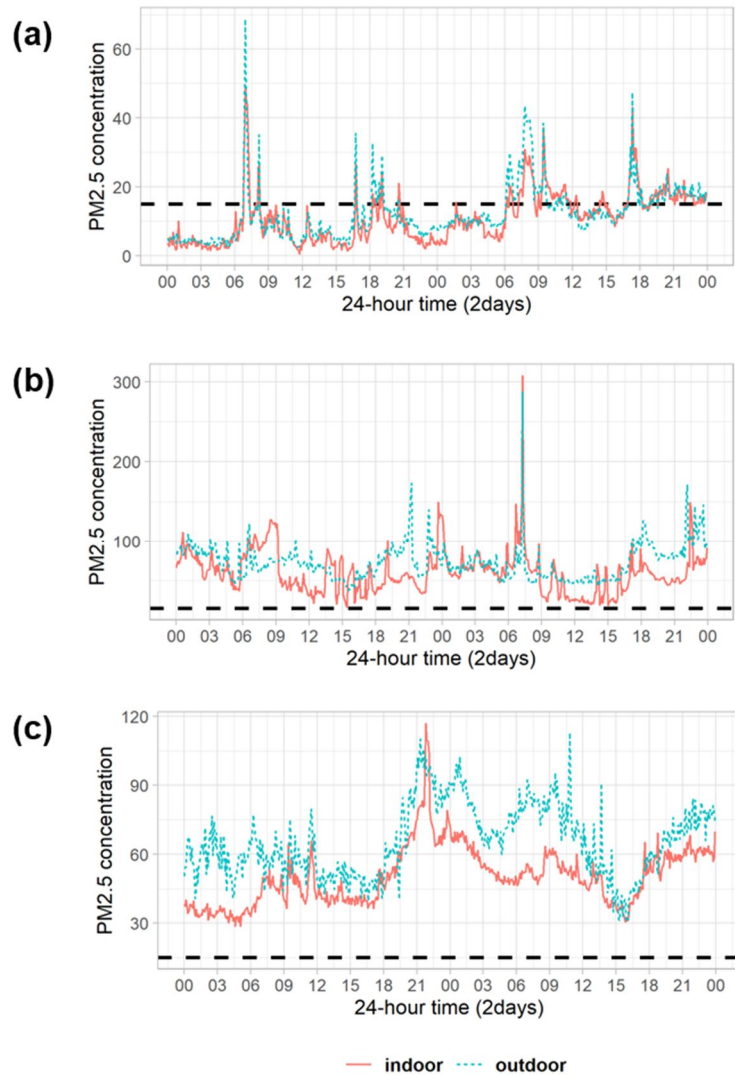


図3 .(a)農村部、(b)都市近郊部、(c)都市部における室内と屋外の空気汚染( PM2.5 濃度:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  )  
 (注: 破線は WHO のガイドライン基準である  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示す。)

表 1 . 地区別の室内・屋外空気汚染 ( PM2.5 濃度 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  )

		Daily mean PM2.5 concentration			Hourly mean PM2.5 concentration		
		Rural	Peri-urban	Urban	Rural	Peri-urban	Urban
Indoor	Mean	22.2	95.0	117.0	22.2	95.0	117.0
	Standard deviation	10.2	55.9	124.3	23.2	122.3	229.9
	Minimum	7.2	32.5	18.7	0.1	8.9	3.5
	Median	21.6	76.1	66.5	14.7	62.0	58.9
	Maximum	47.1	260.9	423.5	185.0	1162.8	1398.6
Outdoor	Mean	15.8	64.9	83.6	15.8	64.9	83.6
	Standard deviation	5.3	15.3	27.4	13.0	34.5	48.9
	Minimum	5.2	36.6	40.4	0.7	17.4	24.1
	Median	15.8	63.8	78.8	13.1	58.1	73.7
	Maximum	28.6	124.3	141.2	175.7	436.7	598.9
	Num. of observation	40	40	20	960	960	480

#### 室内空気汚染の要因分析

室内汚染の要因分析の結果は表 2 の通りである。(1) 列では地区ダミーのみを説明変数として用いており、農村部よりも都市部・都市近郊部で汚染度が高いと言える。ただし(2)~(5) 列にかけて屋外汚染 (Outdoor air pollution) を加えると地区ダミーは非有意となることから、地区間の汚染度の差は屋外の大気汚染で説明できる。

全ての説明変数を加えた(5) 列を見ると、固形燃料 (Solid fuel) は室内汚染に影響を与えなかった。これは、農村では台所が屋外に設置され、調理時の煤煙が屋内に流入する機会が少なかったためと考えられる。他世帯との台所共有 (Sharing kitchen) や室内喫煙 (Smoking by

any member) は室内汚染を高め、他方で、通気性の高い壁の構造がトタンや木材など (Type of wall) や扇風機・エアコンの使用 (Ventilating device) は室内汚染を軽減する要因となる。

以上の結果は、室内汚染は固形燃料が広く使用される途上国農村に固有の問題という一般的認識に警鐘を鳴らすものと言える。農村では未だ固形燃料が使用されるが、屋外への台所の分離などによりその悪影響は十分に軽減できる。他方、固形燃料を使用しない都市世帯であっても、大気汚染が深刻なエリアではその室内への流入により WHO のガイドライン基準を大幅に上回ることも十分に起こりうる。よって室内汚染を軽減する政策立案の際には、農村部だけでなく都市近郊あるいは都市部も含めたターゲティングを行うこと、固形燃料をクリーン燃料に切り替えるだけでなく大気汚染対策も含めた総合的観点からの施策の検討が必要だと言える。

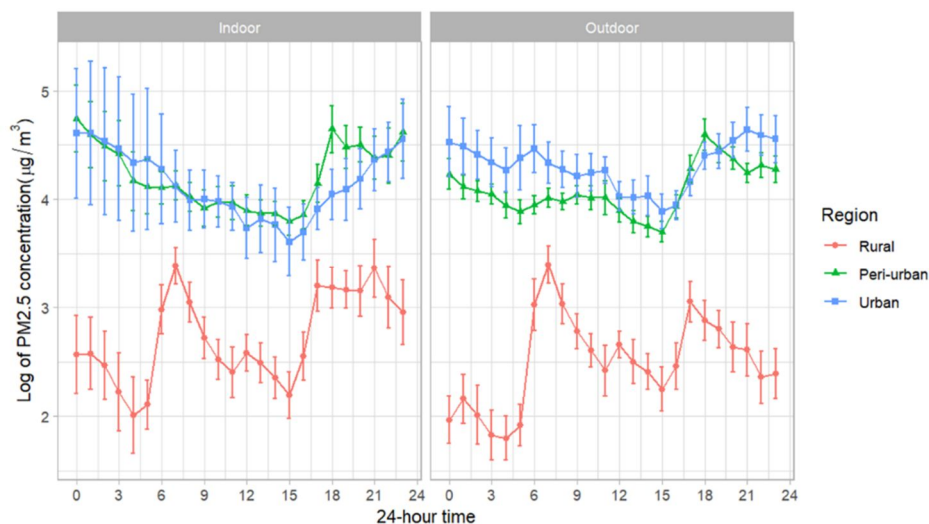


図 4 . 時間別の室内・屋外空気汚染 (PM2.5 濃度の対数)

表 2 . 室内空気汚染の要因分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Region: Peri-urban	72.76*** (12.03)	5.13 (23.60)	-4.19 (28.78)	-31.44 (29.81)	-68.52 (41.18)
Region: Urban	94.76* (38.40)	1.41 (22.67)	27.35 (41.37)	-6.58 (37.55)	-38.38 (43.11)
Outdoor air pollution (PM2.5)		1.37** (0.47)	1.36** (0.45)	1.40** (0.45)	1.35*** (0.38)
Solid fuel			-19.56 (20.19)	-39.62 (22.42)	-12.55 (23.76)
Cooking time			0.67 (12.77)	-12.83 (12.23)	-10.37 (7.60)
Outdoor kitchen			53.44 (39.72)	58.25 (39.99)	36.71 (28.55)
Sharing kitchen			14.12 (27.82)	13.55 (24.71)	54.40* (26.85)
Num. of rooms				1.52 (4.52)	-0.13 (4.32)
Size of the house				-0.99 (0.61)	-2.94* (1.18)
Type of wall: Rudimentary				-121.57*** (29.41)	-142.16** (50.35)
Ventilating device: Fan				-178.88*** (40.49)	-176.75*** (45.99)
Ventilating device: AC				-46.21 (33.30)	-61.76* (23.77)
Smoking by any member					61.01* (23.79)
Fixed effects of time of the day and day of the week	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Controlling for other household characteristics	No	No	No	No	Yes
Num. of observation	2400	2390	2390	2390	2390
Adjusted R2	0.134	0.23	0.245	0.281	0.335

注 : \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Kurata Masamitsu, Takahashi Kazushi, Hibiki Akira	4. 巻 128
2. 論文標題 Gender differences in associations of household and ambient air pollution with child health: Evidence from household and satellite-based data in Bangladesh	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 World Development	6. 最初と最後の頁 104779 ~ 104779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.worlddev.2019.104779	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 KUDO Yuya, Shonchoy Abu S., Takahashi Kazushi	4. 巻 55
2. 論文標題 Short-Term Impacts of Solar Lanterns on Child Health: Experimental Evidence from Bangladesh	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Development Studies	6. 最初と最後の頁 2329 ~ 2346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00220388.2018.1443207	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 Yuya Kudo, Abu Shonchoy, and Kazushi Takahashi	4. 巻 33
2. 論文標題 Can Solar Lanterns Improve Youth Academic Performane? Experimental Evidence from Bangladesh	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 World Bank Economic Review	6. 最初と最後の頁 436-460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/wber/lhw073	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 Itoh Takanori, Fujiwara Nana, Iwabuchi Kazunori, Narita Takumi, Mendbayar Dolgormaa, Kamide Mitsushi, Niwa Shinobu, Matsumi Yutaka	4. 巻 204
2. 論文標題 Effects of pyrolysis temperature and feedstock type on particulate matter emission characteristics during biochar combustion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fuel Processing Technology	6. 最初と最後の頁 106408 ~ 106408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fuproc.2020.106408	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 Othman Murnira, Latif Mohd Talib, Yee Chong Zin, Norshariffudin Lina Khalida, Azhari Azliyana, Halim Nor Diana Abdul, Alias Azwani, Sofwan Nurzawani Md, Hamid Haris Hafizal Abd, Matsumi Yutaka	4. 巻 194
2. 論文標題 PM2.5 and ozone in office environments and their potential impact on human health	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecotoxicology and Environmental Safety	6. 最初と最後の頁 110432 ~ 110432
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecoenv.2020.110432	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 Ariundelger Ariunsaikhan, Sonomdagva Chonokhuu, Yutaka Matsumi	4. 巻 17
2. 論文標題 Mobile Measurement of PM2.5 Based on an Individual in Ulaanbaatar City	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Int. J. Environ. Res. Public Health	6. 最初と最後の頁 2701 ~ 2715
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17082701	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 該当する

1. 著者名 Takigawa Masayuki, Patra Prabir K., Matsumi Yutaka, Dhaka Surendra K., Nakayama Tomoki, Yamaji Kazuyo, Kajino Mizuo, Hayashida Sachiko	4. 巻 in press
2. 論文標題 Can Delhi's pollution be affected by crop fires in the Punjab region?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2020-015	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 該当する

1. 著者名 WADA Ryuichi, UEYAMA Masahito, TANI Akira, MOCHIZUKI Tomoki, MIYAZAKI Yuzo, KAWAMURA Kimitaka, TAKAHASHI Yoshiyuki, SAIGUSA Nobuko, TAKANASHI Satoru, MIYAMA Takafumi, NAKANO Takashi, YONEMURA Seiichiro, MATSUMI Yutaka, KATATA Genki	4. 巻 76
2. 論文標題 Observation of vertical profiles of NO, O3, and VOCs to estimate their sources and sinks by inverse modeling in a Japanese larch forest	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/agrmet.D-18-00029	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 Ouchi Mai, Matsumi Yutaka, Nakayama Tomoki, Shimizu Kensaku, Sawada Takehiko, Machida Toshinobu, Matsueda Hidekazu, Sawa Yousuke, Morino Isamu, Uchino Osamu, Tanaka Tomoaki, Imasu Ryoichi	4. 巻 12
2. 論文標題 Development of a balloon-borne instrument for CO2 vertical profile observations in the troposphere	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Measurement Techniques	6. 最初と最後の頁 5639 ~ 5653
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/amt-12-5639-2019	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 Anju Gupta, S K Dhaka, Y Matsumi, R Imasu, S Hayashida and Vir Singh	4. 巻 128
2. 論文標題 Seasonal and annual variation of AIRS retrieved CO2 over India during 2003-2011	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Earth System Science	6. 最初と最後の頁 92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12040-019-1108-7	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 Ryuichi Wada, Y. Sadanaga, S. Kato, N. Katsumi, H. Okochi, Y. Iwamoto, K. Miura, H. Kobayashi, M. Kamogawa, J. Matsumoto, S. Yonemura, Y. Matsumi, M. Kajino and S. Hatakeyama	4. 巻 76
2. 論文標題 Ground-based observation of lightning-induced nitrogen oxides at a mountaintop in free troposphere	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Atmospheric Chemistry	6. 最初と最後の頁 133 ~ 150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10874-019-09391-4	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 Othman Murnira, Latif Mohd Talib, Matsumi Yutaka	4. 巻 170
2. 論文標題 The exposure of children to PM2.5 and dust in indoor and outdoor school classrooms in Kuala Lumpur City Centre	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecotoxicology and Environmental Safety	6. 最初と最後の頁 739 ~ 749
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecoenv.2018.12.042	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 Qin Xiu-Chun, Nakayama Tomoki, Matsumi Yutaka, Kawasaki Masahiro, Imasu Ryoichi, Morino Isamu, Tanaka Yoshihiro, Ishidoya Shigeyuki, Sato Kenta, Ohashi Masafumi	4. 巻 2
2. 論文標題 Observation of column-averaged molar mixing ratios of carbon dioxide in Tokyo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment: X	6. 最初と最後の頁 100022 ~ 100022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aeaoa.2019.100022	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 松見豊、中山智喜	4. 巻 24
2. 論文標題 小型環境計測器が開く新しい大気環境科学	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地球環境	6. 最初と最後の頁 93 ~ 104
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 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 M. Kurata, K. Takahashi and A. Hibiki	4. 巻 95
2. 論文標題 Gendered Impacts of Household and Ambient Air Pollution on Child Health: Evidence from Household and Satellite-based Data in Bangladesh	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 DSSR Discussion Papers	6. 最初と最後の頁 1-48
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 KURATA, Masamitsu, Kazushi TAKAHASHI and Akira HIBIKI
2. 発表標題 Gendered Impacts of Household and Ambient Air Pollution on Child Health: Evidence from Household and Satellite-based Data in Bangladesh
3. 学会等名 The 1st NERPS Research Seminar (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 HIBIKI, Akira
2. 発表標題 PM2.5 and its Health Impact
3. 学会等名 Annual meeting of Korean Environmental Economics Association (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松見豊
2. 発表標題 スマートモニタリング(超小型大気測定機器、メガデータ、AI)の活用に向けて～現状と課題～
3. 学会等名 IIAE大気環境総合センター 特別セミナー(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yutaka Matsumi, Tomoki Nakayama, Sachiko Hayashida, Kayo Ueda, MurniraOthman, MohdTalib Latif, Ly Bich-Thuy, Nghiem Dung Trung, SonomdagvaCh, Surendra K Dhaka
2. 発表標題 Application of accurate compact PM2.5 sensors in Asian counties
3. 学会等名 4th Atmospheric Composition and the Asian Monsoon (ACAM) Workshop(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野村魁、佐藤宇樹、松田安昌、日引聡
2. 発表標題 インドの大気汚染による呼吸器疾患への影響
3. 学会等名 環境経済・政策学会2018年大会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Kurata, K. Takahashi and A. Hibiki
2 . 発表標題 Impacts of Indoor and Outdoor Air Pollution on Child Health in Bangladesh
3 . 学会等名 Annual meeting of Korean Environmental Economics Association ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 L. Ding and A. Hibiki
2 . 発表標題 Empirical Study on the Impact of PM10 on Mortality in China
3 . 学会等名 Annual meeting of Taiwanese Association of Environmental and Resource Economics ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Kurata, K. Takahashi and A. Hibiki
2 . 発表標題 Gendered Impacts of Household and Ambient Air Pollution on Child Health: Evidence from Household and Satellite-based Data in Bangladesh
3 . 学会等名 15th International Conference of Western Economic Association ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 L. Ding and A. Hibiki
2 . 発表標題 Empirical Study on the Impact of PM10 on Mortality in China
3 . 学会等名 15th International Conference of Western Economic Association ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Hibiki
2. 発表標題 Impacts of Indoor and Outdoor Air Pollution on Child Health in Bangladesh
3. 学会等名 Annual meeting of Taiwanese Association of Environmental Resource Economics (招待講演) (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	松見 豊 (Matsumi Yutaka)  (30209605)	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・研究員  (13901)	
研究分担者	倉田 正充 (Kurata Masamitsu)  (30757050)	上智大学・経済学部・准教授  (32621)	
研究分担者	高橋 和志 (Takahashi Kazushi)  (90450551)	政策研究大学院大学・政策研究科・教授  (12703)	

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
---------	---------