

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：34519
研究種目：基盤研究(B) (一般)
研究期間：2018～2020
課題番号：18H03060
研究課題名(和文) 出生コホート研究による大気汚染が小児期の喘息・アレルギー発症に及ぼす影響の解明

研究課題名(英文) Effects of air pollution exposure on the onset of asthma and allergy during childhood in a birth cohort study

研究代表者
島 正之(Shima, Masayuki)

兵庫医科大学・医学部・教授

研究者番号：40226197
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：胎児期及び出生後早期の大気汚染及び屋内環境因子への曝露が小児の気道炎症に及ぼす影響を評価することを目的とした。出生コホート調査に参加している子どもを対象に、6歳の時に呼気一酸化窒素濃度(FeNO)を測定して気道炎症を客観的に評価し、関連要因を調整した上で大気中微小粒子状物質(PM2.5)濃度や屋内環境との関連を検討した。妊娠初期及び妊娠全期間におけるPM2.5曝露濃度が高いとFeNO値は有意に高かったが、その他の期間におけるPM2.5濃度との関連は認められなかった。また、家屋内ハウスダスト中ヤケヒョウヒダニへの曝露によってもFeNOは有意に増加することが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

諸外国では、これまでに妊娠中及び出生早期の微小粒子状物質(PM2.5)等の大気汚染物質への曝露が小児のぜん息等に影響を与えることが報告されているが、客観的な指標を用いて評価した研究は少ない。本研究では、呼気一酸化窒素濃度を用いて客観的に評価した6歳児の気道炎症が、妊娠中のPM2.5への曝露と関連していることを示し、妊娠中の大気汚染の影響が示唆された。また、ハウスダスト中のヤケヒョウヒダニとの関連も示されたことから、屋内環境の改善が必要であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to evaluate the effects of prenatal and early-life exposure to air pollution on airway inflammation in childhood. Airway inflammation was assessed by fractional concentration of exhaled nitric oxide (FeNO). An increased concentration of fine particles (PM2.5) during pregnancy was associated with high FeNO in children aged 6 years, after adjusting for confounding factors. Especially, the effect of PM2.5 during early pregnancy was prominent. However, the PM2.5 concentrations after childbirth were not associated with FeNO. On the other hand, an increased Dermatophagoides pteronyssinus in house dust was also associated with high FeNO.

研究分野：環境疫学

キーワード：大気汚染 微小粒子状物質 粗大粒子 喘息 気道炎症 エンドトキシン 生活環境 出生コホート研究

1. 研究開始当初の背景

大気環境中の粒子状物質、特に粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子状物質 ($\text{PM}_{2.5}$) は、呼吸器系、循環器系をはじめとする様々な健康影響を生じる。近年、胎児期及び乳幼児期における $\text{PM}_{2.5}$ への曝露が胎児の成長や発達、小児期の健康に影響を及ぼす可能性が指摘されており、喘息等のアレルギー疾患との関連も指摘されているが、客観的な指標を用いて評価した研究は少ない。

わが国における大気環境は徐々に改善しているが、中国大陸からの越境汚染の影響もあり、西日本を中心に大気中 $\text{PM}_{2.5}$ は環境基準が未達成の地域が残されている。大気汚染物質には多くの成分が含まれるが、健康に影響を与える成分は特定されていない。近年はエンドトキシンがアレルギー発症に与える役割が指摘され、大気中にも存在することから、大気汚染とアレルギー疾患の関連を評価する上で、エンドトキシンへの曝露も同時に評価することが望ましいが、大気中エンドトキシンの健康影響については十分な知見がない。そのため、小児のアレルギー疾患の発症と $\text{PM}_{2.5}$ をはじめとする大気汚染、さらにその成分との関連を明らかにするための疫学研究が求められている。

2. 研究の目的

小児期のアレルギー疾患の発症に影響する因子を解明するためには、出生コホート研究に基づく評価が望ましい。わが国では、環境省による出生コホート研究であるエコチル調査が全国 15 か所で実施されている。本研究はエコチル調査の追加調査として、対象地域の一つである兵庫県尼崎市において、参加している子どもが 6 歳の時点で気道炎症及びアレルギーの病態を評価し、胎児期及び乳幼児期における $\text{PM}_{2.5}$ をはじめとする大気汚染物質及び空気中エンドトキシンへの曝露の影響を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 対象者

エコチル調査は、2011 年 1 月～2014 年 3 月に、全国 15 地域で妊娠初期の女性を対象にリクルートを行い、生まれた子ども約 10 万人の追跡する出生コホート研究であり、そのうち約 5,000 人を対象とした詳細調査では、居住環境の測定 (1 歳半、3 歳)、医学的検査と精神神経発達検査 (2 歳以降、2 年毎) を行っている。本研究はエコチル調査の追加調査として、兵庫県尼崎市において 2019 年 4 月～2021 年 2 月に、5 歳 11 か月～6 歳 11 か月の子どもを対象に実施した医学的検査参加者のうち、本研究への同意が得られたものを対象とした。

(2) 気道炎症の評価

気道炎症を客観的に評価するため、子どもの呼気中一酸化窒素 (FeNO) 濃度を測定した¹⁾。測定には NIOX VERO (Circassia AB 社, Sweden) を使用し、最大呼出の後、本体のアニメーションに合わせてフィルターを通して最大吸気を行い、一定の速度で 10 秒間呼出を続けてもらい、結果は ppb 単位で記録した。検査がうまく実施できなかった場合は、子どもの様子を観察しながら、3 回まで検査を試みた。また、同日にエコチル調査の医学的検査として採血を行い、血清総 IgE、特異的 IgE 等の測定を実施した。

(3) 大気中 $\text{PM}_{2.5}$ 及び屋内環境物質への曝露評価

対象地域内及びその周辺の大気環境測定局の常時監視データ、道路、工場等からの排出量データ等に基づいて、日単位の $\text{PM}_{2.5}$ 濃度を水平解像度 $1\text{km} \times 1\text{km}$ の空間解像度で推計する Land use regression (LUR) モデルを構築し、対象者の居住地における妊娠初期 (14 週未満)、中期 (14 週～27 週)、後期 (28 週以降)、妊娠全期間、新生児期 (出生後 0～27 日)、乳児期 (出生後 0～1 歳)、1～3 歳、0～3 歳の時期別に $\text{PM}_{2.5}$ への曝露濃度を推計した。

また、対象者が 1 歳 6 か月時 (2014 年 11 月～2016 年 4 月) 及び 3 歳時 (2016 年 5 月～2017 年 10 月) に 7 日間ずつ居住家屋内外で実施した環境測定の結果も用いた。調査員が家庭を訪問して、家屋の内外にサンプラーを設置して、粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の $\text{PM}_{2.5}$ と粒径 $2.5\sim 10\mu\text{m}$ の粗大粒子 ($\text{PM}_{10-2.5}$) をフィルター上に分級捕集し、それぞれの質量濃度を精密天秤で秤量するとともに、粒子中に含まれるエンドトキシン濃度を Limulus Amebocyte Lysate Kinetic chromogenic assay (リムルス法) により測定し、採気量当たりのエンドトキシン量 (EU/m^3) で表した。また、家庭を訪問した時に、ハンディタイプのクリーナーを用いて子どもが使用している布団から $50\text{cm} \times 100\text{cm}$ の範囲のダストを採取し、それに含まれるヤケヒョウヒダニ (Der p)、コナヒョウヒダニ (Der f)、エンドトキシン量を定量した。

(4) 解析

子どもの FeNO 濃度とエコチル調査で実施された血液検査の結果及び質問紙調査により把握された家屋の生活環境、母親の既往歴、喫煙習慣等との関連を解析した。 FeNO 濃度は対数正規に近似した分布であったため、対数に変換して解析を行い、要因別の幾何平均値を求めた。また、

中等度以上の気道炎症が疑われる¹⁾FeNOが20ppb以上のものの割合を比較した。

構築した大気中PM_{2.5}濃度推計モデルは、地域内の一般環境測定局における濃度との関係を交差検証法によって十分な精度であることを確認した上で、子どもが1歳6か月及び3歳時に実施した対象者家屋における環境測定結果との関係性を評価した。

FeNO濃度と各時期の大気中PM_{2.5}濃度推計値及び家屋内外の環境との関連は、さまざまな要因を含む一般化線形モデルにより解析し、各曝露濃度の四分位範囲(75パーセンタイル値-25パーセンタイル値)あたりのFeNO(対数)変化量とその95%信頼区間で示した。さらに、気道炎症(FeNO 20ppb)のリスクを評価するため、多重ロジスティック回帰分析によって関連要因を調整した上で、各時期の曝露濃度の四分位範囲(75パーセンタイル値-25パーセンタイル値)あたりのオッズ比とその95%信頼区間を求めた。ダニ及びエンドトキシン濃度はいずれも対数正規に近似した分布であったため、対数に変換して解析を行った。

なお、エコチル調査によって収集された結果のうち、6歳時のデータは暫定データを使用したものである。

4. 研究成果

(1) 検査実施状況

6歳時の医学的検査対象者247名のうち参加者は205名(83.0%)であった。新型コロナウイルス感染拡大のために2020年3~10月は検査を実施することができず、同年11月に検査を再開した後も感染防止のために呼気検査の実施を見合わせたため、FeNOを測定することができたのは157名(男子93名、女子64名)であった。

(2) 気道炎症の評価

FeNOの幾何平均値は10.6ppb(95%信頼区間:9.6-11.7)であり、強い気道炎症が疑われる36ppb以上のものは10名(6.3%)、中程度の20~35ppbのものは18名(11.5%)、気道炎症がないと考えられる20ppb未満のものは129名(82.2%)であった。

要因別のFeNO幾何平均値及び中等度以上の気道炎症が疑われる20ppb以上のものの割合を表1に示した。男子は女子よりも幾何平均値が高く、20ppb以上の割合も高かったが有意ではなく、過去12か月の喘鳴症状及びぜん息の既往の有無による差も有意ではなかった。血液検査によるアレルギー素因との関連では、血清総IgEが170IU/ml以上、コナヒョウヒダニ陽性、ヤケヒョウヒダニ陽性のものは、いずれも陰性のものよりもFeNO幾何平均値が有意に高く、20ppb以上の割合も40%以上と有意に高率であった。ペットを飼育しているもののFeNOはやや高かったが有意ではなく、託児所、乳児期の栄養法、兄弟姉妹の有無による差もみられなかった。

また、母親にぜん息の既往があるもの、子どもが3歳時に測定した母親のFeNOが20ppb以上であったものは子どものFeNOの幾何平均値が有意に高く、気道炎症が疑われる割合も有意に高率であった。両親のアレルギー疾患の既往の有無や喫煙習慣による差は認められなかった。

表1. 要因別呼気一酸化窒素(FeNO)濃度

	n	FeNO (ppb)			≥20 ppb	
		GM	95%CI	p値	%	p値
性別						
男子	93	11.3	(9.9 - 12.9)	0.121	20.4	0.300
女子	64	9.6	(8.2 - 11.3)		14.1	
過去12か月の喘鳴(6歳)						
あり	10	10.6	(7.1 - 15.8)	0.991	20.0	0.842
なし	143	10.6	(9.5 - 11.8)		17.5	
ぜん息の既往(6歳)						
あり	16	13.1	(9.6 - 18.0)	0.158	31.3	0.159
なし	137	10.3	(9.3 - 11.5)		16.1	
血清総IgE(6歳)						
>170 IU/ml	44	16.3	(13.7 - 19.3)	<0.001	40.9	<0.001
≤170 IU/ml	102	8.8	(7.8 - 9.8)		6.9	
ヤケヒョウヒダニ(6歳)						
陽性	41	19.0	(16.2 - 22.4)	<0.001	48.8	<0.001
陰性	106	8.5	(7.6 - 9.4)		5.7	
コナヒョウヒダニ(6歳)						
陽性	43	19.0	(16.2 - 22.2)	<0.001	48.8	<0.001
陰性	104	8.3	(7.5 - 9.2)		4.8	
託児(3歳時)						
あり	74	10.2	(8.8 - 11.8)	0.450	16.2	0.574
なし	76	11.0	(9.5 - 12.8)		19.7	
乳児期の栄養						
母乳	68	11.5	(9.9 - 13.5)	0.141	19.1	0.714
その他	89	9.9	(8.7 - 11.3)		16.9	
兄弟姉妹						
あり	89	10.3	(9.0 - 11.8)	0.578	19.1	0.634
なし	68	10.9	(9.4 - 12.8)		16.2	
ペット飼育(3歳)						
あり	29	11.3	(8.9 - 14.2)	0.535	20.7	0.600
なし	127	10.4	(9.3 - 11.6)		16.5	
母ぜん息既往						
あり	16	14.8	(10.8 - 20.2)	0.028	37.5	0.047
なし	141	10.2	(9.2 - 11.3)		15.6	
母アレルギー						
あり	74	10.8	(9.3 - 12.5)	0.739	16.9	0.738
なし	83	10.4	(9.1 - 12.0)		18.9	
母FeNO(3歳時)						
≥ 20 ppb	33	13.4	(10.9 - 16.6)	0.010	30.3	0.026
< 20 ppb	109	9.8	(8.7 - 11.0)		12.8	
母喫煙歴						
あり	52	10.9	(9.2 - 13.1)	0.731	21.2	0.499
なし	102	10.5	(9.3 - 11.9)		16.7	
父喫煙歴						
あり	98	10.0	(8.8 - 11.3)	0.173	16.3	0.640
なし	57	11.5	(9.8 - 13.6)		19.3	

GM: 幾何平均値、95%CI: 95%信頼区間

(3) 大気中 PM_{2.5} 及び屋内環境物質への曝露評価

曝露濃度推計モデルにより対象地域内及びその周辺における大気中 PM_{2.5} 濃度を 1km メッシュで日単位に推計し、対象者毎の妊娠日、出生日、居住地（転居情報を含む）をもとに、妊娠時から子どもが3歳になるまでの時期別に曝露濃度を推計した。妊娠期間中、子どもの出生後1歳及び3歳になるまでの時期別に曝露濃度を推計した（表2）。妊娠中の PM_{2.5} 濃度推計値の平均は、妊娠初期 14.3µg/m³、中期 15.3µg/m³、後期 15.7µg/m³ と徐々に高くなり、妊娠前期間の平均は 15.0µg/m³ であった。出生後は新生児期が 15.4µg/m³ であり、その後は徐々に低下していた。

対象児が1歳6か月及び3歳時に居住家屋外で7日間測定した PM_{2.5} 濃度の平均±標準偏差は1歳6か月時 14.7±5.3µg/m³、3歳時 13.6±3.9µg/m³ であった。今回構築した曝露濃度推計モデルで推計した対象家屋の同期間中の PM_{2.5} 濃度推計値と実測値の関係は、1歳6か月時 r²=0.660、3歳時 r²=0.719 と良好であり、このモデルが十分な精度を有していることが確認できた（図1）。

同時に家屋内で測定した PM_{2.5}、粗大粒子、二酸化窒素、オゾンの濃度、ダニ、エンドトキシン等の測定結果は表2に示した通りである。屋内 PM_{2.5} 濃度の平均は 16.6 µg/m³、二酸化窒素濃度の平均は 25.9ppb であったが、最大値はそれぞれ 82.3 µg/m³、202.9ppb と極めて高かった。

表2．大気汚染物質及び屋内環境濃度の測定結果

	n	平均値	標準偏差	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
PM _{2.5} 濃度推計値 (µg/m ³)								
妊娠初期 (14週未満)	252	14.3	2.5	10.2	12.0	14.1	16.7	19.4
妊娠中期 (14～27週)	252	15.3	2.2	11.2	13.3	15.7	17.1	20.3
妊娠後期 (28週以降)	252	15.7	2.5	9.8	13.4	16.0	17.7	20.6
妊娠全期間	252	15.0	1.0	12.8	14.3	15.0	15.8	17.5
新生児期 (生後4週未満)	252	15.4	3.8	8.2	12.7	15.3	17.9	26.8
乳児期 (生後1年未満)	247	14.5	0.9	12.2	13.9	14.5	15.2	16.7
生後1～3年	249	13.2	0.7	11.0	12.8	13.1	13.6	15.2
生後3年未満	245	13.6	0.7	12.1	13.1	13.6	14.1	15.7
屋内環境測定結果*								
PM _{2.5} 濃度 (µg/m ³)	254	16.6	10.4	5.5	11.4	14.3	17.8	82.3
粗大粒子濃度 (µg/m ³)	255	10.6	3.4	2.9	8.3	9.9	12.5	21.8
二酸化窒素濃度 (ppb)	253	25.9	29.8	5.4	11.0	15.2	25.3	202.9
オゾン濃度 (ppb)	253	3.6	2.4	0.6	1.8	2.9	4.8	15.1
ハウスダスト中濃度**								
ヤケヒョウヒダニ (µg/g)	246	0.51	3.76	0.23	0.24	0.24	0.78	32.00
コナヒョウヒダニ (µg/g)	246	0.89	3.48	0.23	0.24	0.84	2.10	38.00
エンドトキシン (EU/g)	248	20601	3	680	10000	16000	35747	780000
空気中エンドトキシン**								
屋内PM _{2.5} 中濃度 (EU/m ³)	237	0.27	1.87	0.06	1.73	0.17	0.27	0.41
屋内粗大粒子中濃度 (EU/m ³)	237	0.31	2.17	0.05	6.22	0.18	0.28	0.53
屋外PM _{2.5} 中濃度 (EU/m ³)	237	0.18	1.56	0.05	0.53	0.13	0.17	0.25
屋外粗大粒子中濃度 (EU/m ³)	237	0.15	1.84	0.03	0.79	0.09	0.14	0.22

* 1歳6か月時と3歳時に各7日間測定した平均値、**幾何平均値と幾何標準偏差を示す。

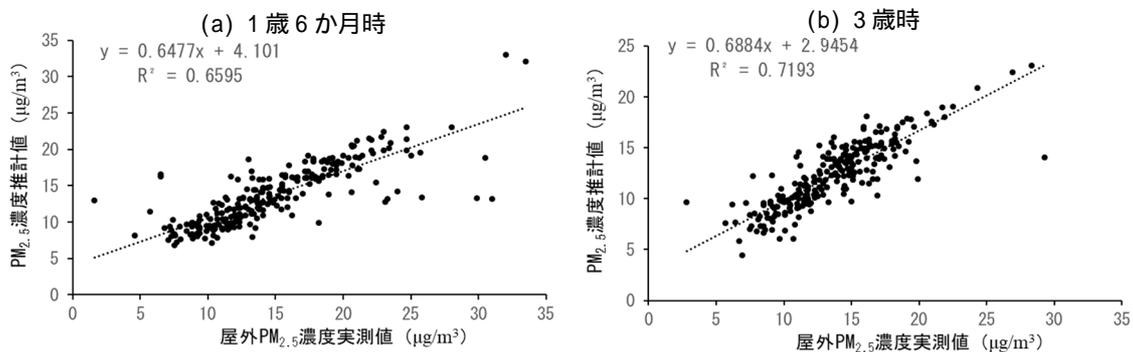


図1 対象者の屋外 PM_{2.5} 濃度の実測値と推計値の関係

(4) 気道炎症と大気・屋内環境との関連

対象者毎に妊娠時から3歳までの各期間について推計した大気中 PM_{2.5} 平均濃度と FeNO(対数)との関連について、一般化線形モデルにより交絡要因の影響を調整した上で、各時期の PM_{2.5} の

四分位範囲濃度増加あたりの変化量とその95%信頼区間で示した(表3)。妊娠初期のPM_{2.5}濃度推計値が高くなるとFeNOは高くなり、四分位範囲増加あたりの変化量は0.20 [95%信頼区間(CI): 0.04-0.35]と有意であった。妊娠中期及び後期のPM_{2.5}濃度との関連は有意ではなかったが、妊娠全期間の平均PM_{2.5}についても四分位範囲増加あたりの変化量は0.10 [95%CI: 0.02-0.18]と有意であった。出生後については、新生児期を除き、各時期のPM_{2.5}濃度が高くなるとFeNOはわずかに高かったが、いずれも有意ではなかった。

屋内環境測定結果との関連では、粗大粒子濃度が高くなるとFeNOは高かったが有意ではなく、PM_{2.5}濃度との関連も認められなかった。一方、ハウスダスト中のヤケヒョウヒダニ濃度が高くなるとFeNOは高く、四分位範囲増加あたりの変化量は0.05 [95%CI: 0.01-0.09]と有意であった。空气中エンドトキシン濃度との関連は認められなかった。

次に、気道炎症が疑われるFeNOが20ppb以上となるリスクについて、多重ロジスティック回帰により大気・屋内環境の四分位範囲増加あたりのオッズ比を求めた(表4)。妊娠初期及び中期のPM_{2.5}濃度推計値の四分位範囲増加あたりのオッズ比は、それぞれ2.30 [95%CI: 0.52-10.28]、2.50 [95%CI: 0.69-9.00]と1よりも大きかったが有意ではなかった。その他の期間のPM_{2.5}濃度や屋内環境測定結果との間にも有意な関連は認められなかった。ハウスダスト中のヤケヒョウヒダニ濃度の四分位範囲増加あたりのオッズ比は1.39 [95%CI: 0.99-1.96]と1よりも大きかったが有意ではなく、空气中エンドトキシン濃度との関連も認められなかった。

表3. 呼気中一酸化窒素濃度(対数)と大気・屋内環境との関連

	変化量	(95%信頼区間)	p値
PM _{2.5} 濃度推計値			
妊娠初期	0.20	(0.04 - 0.35)	0.016
妊娠中期	0.03	(-0.09 - 0.16)	0.594
妊娠後期	0.07	(-0.05 - 0.18)	0.266
妊娠全期間	0.10	(0.02 - 0.18)	0.016
新生児期	-0.04	(-0.10 - 0.02)	0.177
乳児期	0.03	(-0.03 - 0.10)	0.309
生後1~3年	0.04	(-0.01 - 0.10)	0.133
生後3年未満	0.04	(-0.02 - 0.10)	0.158
屋内環境測定結果			
PM _{2.5} 濃度	0.00	(-0.03 - 0.03)	0.850
粗大粒子濃度	0.05	(0.00 - 0.11)	0.067
二酸化窒素濃度	0.00	(-0.01 - 0.03)	0.914
オゾン濃度	-0.03	(-0.08 - 0.03)	0.371
ハウスダスト中濃度			
ヤケヒョウヒダニ	0.05	(0.01 - 0.09)	0.013
コナヒョウヒダニ	-0.01	(-0.09 - 0.07)	0.814
エンドトキシン	0.00	(-0.07 - 0.06)	0.903
空气中エンドトキシン			
屋内PM _{2.5} 中濃度	0.03	(-0.03 - 0.10)	0.351
屋内粗大粒子中濃度	0.02	(-0.03 - 0.07)	0.431
屋外PM _{2.5} 中濃度	-0.01	(-0.03 - 0.02)	0.701
屋外粗大粒子中濃度	0.00	(-0.03 - 0.02)	0.708

各環境測定結果の四分位範囲濃度増加あたりの変化量(ppb)

表4. 呼気中一酸化窒素濃度 \geq 20 ppbと大気・屋内環境との関連

	オッズ比	(95%信頼区間)	p値
PM _{2.5} 濃度推計値			
妊娠初期	2.30	(0.52 - 10.28)	0.275
妊娠中期	2.50	(0.69 - 9.00)	0.162
妊娠後期	0.71	(0.23 - 2.19)	0.548
妊娠全期間	1.61	(0.71 - 3.69)	0.258
新生児期	0.73	(0.40 - 1.34)	0.313
乳児期	1.04	(0.54 - 1.99)	0.913
生後1~3年	1.06	(0.62 - 1.82)	0.827
生後3年未満	1.07	(0.60 - 1.92)	0.813
屋内環境測定結果			
PM _{2.5} 濃度	1.08	(0.85 - 1.39)	0.529
粗大粒子濃度	1.10	(0.65 - 1.84)	0.727
二酸化窒素濃度	1.06	(0.88 - 1.26)	0.562
オゾン濃度	0.69	(0.35 - 1.34)	0.266
ハウスダスト中濃度			
ヤケヒョウヒダニ	1.39	(0.99 - 1.96)	0.060
コナヒョウヒダニ	0.68	(0.29 - 1.60)	0.371
エンドトキシン	0.82	(0.45 - 1.52)	0.537
空气中エンドトキシン			
屋内PM _{2.5} 中濃度	1.00	(0.52 - 1.91)	0.989
屋内粗大粒子中濃度	1.00	(0.60 - 1.65)	0.986
屋外PM _{2.5} 中濃度	0.86	(0.66 - 1.12)	0.261
屋外粗大粒子中濃度	0.87	(0.69 - 1.11)	0.272

各環境測定結果の四分位範囲濃度増加あたりのオッズ比

以上のとおり、エコチル調査に参加している子どもを対象として、妊娠中及び出生後3歳までの大気中PM_{2.5}への曝露濃度を推計し、6歳時に測定した呼気中一酸化窒素濃度との関連を検討した。妊娠初期及び妊娠全期間におけるPM_{2.5}曝露濃度が高いとFeNO値が有意に高くなるという関連が示された。その他の期間におけるPM_{2.5}濃度との関連は認められなかった。今回の観察期間中にも大気中PM_{2.5}濃度は年々改善しており、妊娠中に比べて出生後の濃度は低下したためにその影響を見出すことができなかつたのかもしれない。一方、ハウスダスト中ヤケヒョウヒダニ曝露によりFeNOの増加がみられたことなどから、屋内環境の改善が必要であると考えられた。

<引用文献>

1) Dweik RA, Boggs PB, Erzurum SC, et al. An official ATS clinical practice guideline: interpretation of exhaled nitric oxide levels (FENO) for clinical applications. Am J Respir Crit Care Med 2011;184:602-615.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Araki Shin, Shima Masayuki, Yamamoto Kouhei	4. 巻 263
2. 論文標題 Estimating historical PM2.5 exposures for three decades (1987?2016) in Japan using measurements of associated air pollutants and land use regression	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 114476 ~ 114476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2020.114476	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 島 正之	4. 巻 29
2. 論文標題 大気環境と健康	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本健康医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 122 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20685/kenkouigaku.29.2_122	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 島 正之	4. 巻 4951
2. 論文標題 大気汚染の健康影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本医事新報	6. 最初と最後の頁 55
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 Yamazaki Shin, Shima Masayuki, Yoda Yoshiko, Kurosaka Fumitake, Isokawa Toshio, Shimizu Shigeta, Ogawa Teruhiro, Kamiyoshi Naohiro, Terada Kunihiko, Nishikawa Jittoku, Hanaoka Kenji, Yamada Taku, Matsuura Shinro, Hongo Akihiro, Yamamoto Ichiro	4. 巻 68
2. 論文標題 Association between chemical components of PM2.5 and children's primary care night-time visits due to asthma attacks: A case-crossover study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Allergology International	6. 最初と最後の頁 329 ~ 334
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.alit.2019.01.001	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 島 正之	4. 巻 68
2. 論文標題 アレルギーと環境：エコチル調査も含めて	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アレルギー	6. 最初と最後の頁 840～845
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15036/arerugi.68.840	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 Araki Shin, Hasunuma Hideki, Yamamoto Kouhei, Shima Masayuki, Michikawa Takehiro, Nitta Hiroshi, Nakayama Shoji F., Yamazaki Shin	4. 巻 284
2. 論文標題 Estimating monthly concentrations of ambient key air pollutants in Japan during 2010?2015 for a national-scale birth cohort	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 117483～117483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2021.117483	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 Hasunuma Hideki, Yoda Yoshiko, Tokuda Narumi, Taniguchi Naoko, Takeshima Yasuhiro, Shima Masayuki, The Japan Environment and Children's Study (JECS) Group	4. 巻 11
2. 論文標題 Effects of early life exposure to dust mite allergen and endotoxin on the development of asthma and wheezing: The Japan Environment and Children's Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical and Translational Allergy	6. 最初と最後の頁 e12071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/clt2.12071	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 Araki Shin, Shimadera Hikari, Hasunuma Hideki, Yoda Yoshiko, Shima Masayuki	4. 巻 13
2. 論文標題 Predicting Daily PM2.5 Exposure with Spatially Invariant Accuracy Using Co-Existing Pollutant Concentrations as Predictors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 782～782
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos13050782	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 Kurosaka Fumitake, Shimizu Shigeta, Nishikawa Jittoku, Terada Kunihiko, Ogawa Teruhiro, Yamada Taku, Kamiyoshi Naohiro, Matsuura Shinro, Isokawa Toshio, Shima Masayuki	4. 巻 35
2. 論文標題 Risk factors for wheezing in the previous 12 months among six-year-old children in Himeji	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nihon Shoni Arerugi Gakkaishi. The Japanese Journal of Pediatric Allergy and Clinical Immunology	6. 最初と最後の頁 101 ~ 108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3388/jspaci.35.101	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 島 正之	4. 巻 62
2. 論文標題 社会小児科学 アレルギーと環境との関係を見直す	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 小児科	6. 最初と最後の頁 486 ~ 493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18888/sh.0000001722	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10件(うち招待講演 5件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 島 正之
2. 発表標題 大気環境の健康影響への取り組みから
3. 学会等名 第91回日本衛生学会学術総会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒木 真、嶋寺 光、島 正之
2. 発表標題 統計モデルと物理モデルの融合による近畿地方におけるPM 2.5 成分濃度の日単位での推計
3. 学会等名 第61回大気環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 島 正之
2. 発表標題 アレルギーと環境（エコチル調査も含めて）
3. 学会等名 第67回アレルギー学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masayuki Shima, Yoshiko Yoda
2. 発表標題 Endotoxin Concentrations in Airborne Particulate Matter and House Dust in Homes of Japanese Children
3. 学会等名 International Society of Exposure Science International Society for Environmental Epidemiology 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 島 正之
2. 発表標題 大気汚染の健康影響に関する疫学研究
3. 学会等名 大気環境学会近畿支部人体影響部会2018セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒木 真, 島 正之, 山本 浩平
2. 発表標題 機械学習を用いた過去30年間にわたる全国スケールPM2.5曝露濃度推計
3. 学会等名 第60回大気環境学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島 正之
2. 発表標題 エコチル調査の環境科学における意義
3. 学会等名 第80回日本公衆衛生学会総会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒木真、嶋寺光、蓮沼英樹、余田佳子、島正之
2. 発表標題 PM2.5成分濃度推計モデルにおける機械学習アルゴリズムの評価
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 島 正之
2. 発表標題 大気汚染による健康影響の歴史と現状
3. 学会等名 第92回日本衛生学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小嶋和絵、蓮沼英樹、徳田成美、田中靖彦、谷口直子、島正之
2. 発表標題 学童期のアレルギー素因と症状との関連
3. 学会等名 第92回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

エコチル調査兵庫ユニットセンター
<https://www.ecochil-hyogo.jp/>

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	大谷 成人 (Otani Naruhito) (10561772)	兵庫医科大学・医学部・講師 (34519)	
研究分担者	余田 佳子 (Yoda Yoshiko) (80748434)	兵庫医科大学・医学部・助教 (34519)	
研究分担者	澤木 潤子 (Sawaki Junko) (60441268)	兵庫医科大学・医学部・助教 (34519)	

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