

(3) 呼吸器系への影響との関連性

(3. 1) PM_{2.5}濃度と喘息による夜間急病診療所の受診との関連性解析

概要

大気汚染物質の時間単位の濃度と喘息による急病診療所への受診との関連性を検討した。

2002年9月1日から2003年8月31日の1年間に千葉縣市川市急病診療所を受診し、喘息と診断された者のうち、市川市内在住であり、祝日及び年末年始を除く19-24時の間に受診した409名を解析の対象とした。case-crossover designにより、喘息による受診と微小粒子状物質(PM_{2.5})をはじめとする大気汚染物質濃度との関連を解析した。インデックス期間は、受診時刻前の0-5時間前、6-11時間前、12-17時間前及び18-23時間前の各6時間並びに0-23時間前、24-47時間前、及び48-71時間前の各24時間とし、同月内の同曜日をレファレンス期間とした。

寒冷期(10-3月)において、single-pollutant modelで受診の48-71時間前の24時間平均PM_{2.5}濃度が高くなると喘息による受診リスクが小さいという関連がみられ、二酸化窒素(NO₂)及び光化学オキシダント(Ox)濃度を含むmulti-pollutant modelでも有意であった。しかし、その他の時間帯の濃度との関連は有意ではなく、PM_{2.5}濃度が高くなると喘息による受診リスクが大きくなるという関連はみられなかった。温暖期(4-9月)や盛夏期(7-9月)にはPM_{2.5}濃度との関連はまったくみられなかった。

以上のように、夜間急病診療所に受診した患者を対象とした検討では、PM_{2.5}濃度と喘息による受診との間に一貫した関連性が認められなかった。

1. 背景

大気汚染物質(粒子状物質及びガス状物質)が呼吸機能や呼吸器症状に影響を与えることが、これまでの多くの先行研究により示されている[1-3]。また、これらのエンドポイントの一つとして、喘息による救急受診(emergency room visit)との関連性についても示されている[4-6]。これらの疫学研究のほとんどは、大気汚染物質濃度の日平均値を曝露指標として、その健康影響を検討したものである。一方、近年のヒト志願者を対象とした実験研究では、微小粒子を吸入後数時間以内に生体内に影響が現れることが報告されている[7-8]。即ち、肺内に取り込まれた粒子状物質は、数時間以内に末梢血管において観察され、炎症や自律神経系に影響を及ぼす可能性があることを示している。このことは、粒子状物質の時間単位の高濃度曝露が健康に影響を及ぼす可能性を示唆している。そこで、本研究では、大気汚染物質(粒子状物質及びガス状物質)の時間単位の濃度と喘息による急病診療所への受診との関連性を検討した。

2. 方法

2.1 対象者及び対象期間

本研究の対象者は、千葉縣市川市急病診療所に受診し、喘息と診断された者とした。市川市急病診療所の診療時間は、月曜日から土曜日は午後7時から午後11時、日曜日、祝日及び年末年始(12月30日から1月3日)は午前10時から午後5時及び午後7時から午後11時である。調査対象期間は2002年9月1日から2003年8月31日の1年間とした。市川市個人情報保護条例に基づく許可を得て、調査対象期間における全受診記録を閲覧し、受診年月日、受診時刻、性別、年齢、居住地(町名のみ)及び診断名に関する記録を転記した。転記に際しては、対象者の氏名及び住所等、個人の識別が可能な個人情報については一切得なかった。全ての受診記録から、担当医師による診断名及び処方された薬剤等により、喘息による受診であるか否かを判定した。

2.2 大気環境データ

調査期間中の大気汚染物質は、粒径2.5µm以下の微小粒子状物質(PM_{2.5})、二酸化窒素(NO₂)、及び光化学オキシダント(Ox)とした。市川市役所に設置されている一般環境大気測定局において連続的に測定し、1時間毎に記録されている環境大気データのうち、調査対象期間中のデータを市川市から得た。ただし、PM_{2.5}は同測定局に近接する真間小学校においてTEOM-1400(R&P社

製)を用いて連続測定されたデータを用いた。また、大気汚染物質濃度以外の環境要因として、同測定局で連続的に計測され、1時間毎に記録されている気温及び湿度のデータを得て調整を行った。

2.3 解析方法

大気汚染物質の濃度と喘息による受診との関連を、短期間の曝露の影響を検討する上で有効と考えられる case-crossover design により解析した[9,10]。case-crossover design は、イベントが発生した時点(インデックス期間)の曝露と、自己のある時点(レファレンス期間)での曝露を測定し、インデックス期間とレファレンス期間での曝露の分布を比較することにより、イベントが発生するオッズ比を推計する方法である。

本研究においては、インデックス期間を受診時刻前の0-5時間前、6-11時間前、12-17時間前及び18-23時間前の6時間とし、その時間帯におけるそれぞれの大気汚染物質濃度の平均値を求めた。また、日中9-17時の10時間平均値、及び、受診時刻前の0-23時間前、24-47時間前、及び48-71時間前の24時間についてもインデックス期間とし、それぞれの大気汚染物質濃度の平均値を求めた。これらのインデックス期間と同時間帯で、かつ同月内の同曜日をレファレンス期間とし大気汚染物質濃度の平均値を求めた。例えば、11月14日に受診した場合で、インデックス期間を11月14日受診時刻前0-5時間とした場合、レファレンス期間は11月7日、21日、28日におけるインデックス期間と同時間帯(受診時刻前0-5時間)とした。条件付ロジスティック回帰分析により大気汚染物質の濃度の単位変化量ごとのオッズ比を求めた。大気汚染物質の単位変化量は、PM_{2.5}は10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NO₂は10ppb、Oxは10ppbとした。single-pollutant model として、PM_{2.5}、NO₂及びOxのいずれかと24時間平均気温を説明変数とした解析、及びmulti-pollutant model として、PM_{2.5}、NO₂、Ox及び24時間平均気温を説明変数とした解析を行った。温暖期(4-9月)、寒冷期(10-3月)及び盛夏期(7-9月)のサブグループに分けて解析した。

なお、祝日・年末年始はレファレンスとなる曜日と大気汚染濃度の傾向が異なり、また、受診者の生活行動様式がその他の曜日と異なることが予想されたことから、受診日時を祝日及び年末年始を除く夜間の受診(診療時間前後の受診も含む19時から24時)に限定して解析した。

検定は全て両側検定で有意水準を5%とした。解析には、SAS release 8.2 (SAS社(Cary, NC, USA))のPHREGプロシジャを用いた。

3. 結果

期間中、喘息により受診した者のうち市川市内在住者は815名であった。このうち祝日及び年末年始を除く19-24時の受診者は409名であった(表3.3.1-1)。409人のうち、男性は63%、女性は37%であった。これらの受診者の大部分は、6歳未満の小児であり(223名)、男性では53%、女性では58%を占めていた。

温暖期及び寒冷期ごとの大気汚染物質1時間値の平均を表3.3.1-2に示した。PM_{2.5}の平均濃度は、温暖期で18.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、寒冷期で19.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。Ox濃度は寒冷期よりも温暖期のほうが11.2ppb高く、また、NO₂濃度は温暖期よりも寒冷期のほうが10.3ppb高かった。表3.3.1-3に季節ごとの大気汚染物質と気象要因の相関を示した。寒冷期においては、PM_{2.5}とOx濃度は負の相関を示したが($r=-0.41$)、温暖期及び盛夏期においては正の相関が認められた(それぞれ $r=0.18$ 及び $r=0.25$)。

表3.3.1-4(表3.3.1-4(1):温暖期(4-9月)、表3.3.1-4(2):寒冷期(10-3月)、表3.3.1-4(3):盛夏期(7-9月))に、PM_{2.5}濃度を用いたsingle-pollutant modelによる解析結果並びにPM_{2.5}、NO₂、及びOx濃度を同時に回帰式に含めたmulti-pollutant modelによる解析結果を示した。寒冷期(表3.3.1-4(2))においては、single-pollutant modelで48-71時間前の24時間平均PM_{2.5}濃度が高いと、喘息による受診リスクが小さくなる関連性がみられ、multi-pollutant modelではこの時間帯に加えて24-47時間前の24時間平均PM_{2.5}濃度が高いと受診リスクが低下する関連性がみられた。しかし、温暖期(表3.3.1-4(1))及び盛夏期(表3.3.1-4(3))においては、single-pollutant model及びmulti-pollutant modelともに、いずれの時間帯でも有意な関連性は認められなかった。

次に、表3.3.1-5(表3.3.1-5(1):温暖期(4-9月)、表3.3.1-5(2):寒冷期(10-3月)、表3.3.1-5(3):盛夏期(7-9月))に、対象者を6歳未満の小児($n=223$)に限定した場合の、PM_{2.5}濃度を用いた

single-pollutant model による解析結果、及び、PM_{2.5}、NO₂、及び Ox 濃度を同時に回帰式に含めた multi-pollutant model による解析結果を示した。いずれのモデルでも、寒冷期（表 3.3.1-5(2)）では、小児に限定しない場合（表 3.3.1-4(2)）と同様、48-71 時間前の 24 時間平均 PM_{2.5} 濃度が高いと、喘息による受診リスクが小さくなる関連性がみられたが、温暖期（表 3.3.1-5(1)）及び盛夏期（表 3.3.1-5(3)）においては、いずれの時間帯でも有意な関連性は認められなかった。

その他の汚染物質については、single-pollutant model では盛夏期（表 3.3.1-4(3)）の一部時間帯において NO₂ 濃度が高いと、喘息による受診リスクが高くなる関連性がみられたが、multi-pollutant model ではこの関連性は有意ではなかった。multi-pollutant model では、寒冷期（表 3.3.1-4(2)）の一部時間帯における NO₂ 濃度、並びに盛夏期（表 3.3.1-4(3)）の一部時間帯における Ox 濃度が高いと、喘息による受診リスクが高くなる関連性がみられた。温暖期（表 3.3.1-4(1)）には、いずれのモデルでも NO₂ 濃度及び Ox 濃度と喘息による受診との関連はみられなかった。一方、対象者を小児に限定した場合、温暖期（表 3.3.1-5(1)）においては、小児に限定しない場合（表 3.3.1-4(1)）にみられなかった Ox 濃度との関連性が幅広い時間帯においてみられた。盛夏期（表 3.3.1-5(3)）においては、小児に限定しない場合（表 3.3.1-4(3)）と同様、Ox 濃度及び NO₂ 濃度と喘息による受診との関連が一部時間帯でみられた。寒冷期（表 3.3.1-5(2)）においては、NO₂ 濃度及び Ox 濃度と喘息による受診との関連性はみられなかった。

4. 考察

欧米における先行研究では、粒子状物質と喘息による受診との関連性が報告されているが、本研究では、寒冷期において、48-71 時間前の 24 時間平均 PM_{2.5} 濃度が高いと、喘息による受診リスクが小さくなる傾向がみられ、仮説（大気汚染物質が高いと喘息による受診リスクが高まる）とは逆の関連性がみられた。この関連性は温暖期においては認められず、また、受診 48-71 時間前の濃度とのみ関連性がみられたことから、結果の解釈は困難である。温暖期と寒冷期では、室内環境や大気環境などの生活環境が異なり、今回は取り上げていない交絡要因がある可能性が示唆された。

なお、他の汚染物質に関しては、Ox について、盛夏期の受診 6-17 時間前の 6 時間平均 Ox 濃度（受診当日早朝～日中の平均濃度に相当）と喘息による受診が有意に関連していることが認められた。この関連性は小児に限定した場合には盛夏期や温暖期より幅広い時間帯でみられたことから、日中の Ox 濃度が比較的高くなるこれらの時期では Ox に対して小児のほうが成人より感受性が高いことが示唆された。高濃度の Ox は光化学スモッグの原因となり、粘膜を刺激し、短時間に呼吸器への影響を及ぼす等の影響が知られており、本研究の結果は、この知見からも支持されているものと考えられた。また、盛夏期においては、Ox 濃度に加え、受診の 12-17 時間前の 6 時間平均 NO₂ 濃度（受診当日早朝の平均濃度に相当）と喘息による受診との関連性も認められた。一般に NO₂ 濃度の日内変動は午前と夕方にピークがあるが、この時間帯は交通量が増加しており、他の時間帯に比較して高濃度の NO₂ に曝露する可能性がある。しかし、本研究で NO₂ 濃度と喘息による受診との関連性が有意であったのは限られた時間帯のみであり、NO₂ 以外の要因が影響を及ぼしている可能性も残される。

本研究の長所は、6 時間単位の大気汚染測定値を用いたことである。これまでに諸外国で行われた研究では、大気汚染物質の測定値は 1 日単位で評価したものがほとんどであった。今回のように曝露時間単位を細分化して検討することは、曝露-アウトカム間の作用時間等、タイムラグを検討する上で有意義であるものと考えられる。

一方、本研究の限界として、対象が市の急病診療所に受診した者に限定され、診療時間帯も限られていることがあげられる。大気汚染物質と喘息による救急受診との関連を評価するためには、地域内における受診者の悉皆調査が望ましい。しかし、地域内の医療機関すべてを対象に調査を行うことは困難であり、医療機関によって診療時間帯、診断、治療法などが異なっている可能性もある。そのため、今回は市が設置し、夜間に市内全域の患者をすべて受け入れることを原則としている急病診療所において調査を行った。今回検討した受診者の多くは、喘息の発作によるものであり、急病診療所の診療時間が午後 7 時から午後 11 時であることを考慮すると、発作を起こしてから受診までに相当の時間が経過している可能性がある。温暖期においては、受診前の一部時間帯の Ox 濃度と喘息による受診との間に関連性がみられたが、大気汚染物質に曝露された時刻から悪影響が起

こった時刻までの経過時間と比較し、受診した時刻までの経過時間には誤分類があるものと考えられ、時間単位のタイムラグを検討する上で限界となる。また、受診時刻と発症時刻にタイムラグがあることで、誤分類が生じる可能性も考慮せねばならない。さらに、喘息発作を起こしても、かかりつけの医療機関等に受診した患者も相当数いるものと思われるが、それらは把握することができなかった。

本研究はこのような様々な限界のもとで大気汚染物質濃度と夜間急病診療所への受診との関連性についての検討を行ったものであり、欧米における先行研究の結果を対比する際には調査対象の違いについて十分に留意せねばならない。

5. 結論

夜間急病診療所に受診した患者を対象とした検討では、微小粒子状物質（PM_{2.5}）濃度と喘息による受診との間に関連性は認められなかった。

参考文献

- 1 Vedal S, Petkau J, White R, Blair J. Acute effects of ambient inhalable particles in asthmatic and nonasthmatic children. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:1034-43.
- 2 Jalaludin BB, Chey T, O'Toole BI, Smith WT, Capon AG, Leeder SR. Acute effects of low levels of ambient ozone on peak expiratory flow rate in a cohort of Australian children. *Int J Epidemiol* 2000;29:549-57.
- 3 Just J, Segala C, Sahraoui F, Priol G, Grimfeld A, Neukirch F. Short-term health effects of particulate and photochemical air pollution in asthmatic children. *Eur Respir J* 2002;20:899-906.
- 4 Norris G, YoungPong SN, Koenig JQ, Larson TV, Sheppard L, Stout JW. An association between fine particles and asthma emergency department visits for children in Seattle. *Environ Health Perspect* 1999;107:489-93.
- 5 Atkinson RW, Anderson HR, Strachan DP, Bland JM, Bremner SA, Ponce de Leon A. Short-term associations between outdoor air pollution and visits to accident and emergency departments in London for respiratory complaints. *Eur Respir J* 1999;13:257-65.
- 6 Tenias JM, Ballester F, Rivera ML. Association between hospital emergency visits for asthma and air pollution in Valencia, Spain. *Occup Environ Med* 1998;55:541-7.
- 7 Nemmar A, Hoet PHM, Vanquickenborne B, Dinsdale D, Thomeer M, Hoylaerts MF, Vanbilloen H, Mortelmans L, Nemery B. Passage of inhaled particles into blood circulation in humans. *Circulation* 2002;105:411-4.
- 8 Salvi S, Blomberg A, Rudell B, Kelly F, Sandstrom T, Holgate ST, Frew A. Acute inflammatory responses in the airways and peripheral blood after short-term exposure to diesel exhaust in healthy human volunteers. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:702-9.
- 9 Maclure M. The case-crossover design: a method for studying transient effects on the risk of acute events. *Am J Epidemiol* 1991;133:144-153.
- 10 Levy D, Lumley T, Sheppard L, Kaufman J, Checkoway H. Referent selection in case-crossover analyses of acute health effects of air pollution. *Epidemiology* 2001;12:186-92.

表 3.3.1-1 対象者の年齢及び性別

年齢階級		性別		合計
		男性	女性	
6歳未満	(1)	136	86	223
6-11歳	(1)	57	15	73
12-14歳	(0)	9	3	12
15-17歳	(0)	2	2	4
18-49歳	(0)	45	31	76
50-64歳	(0)	8	7	15
65歳以上	(0)	2	4	6
合計	(2)	259	148	409

()内は性別欠測数

表 3.3.1-2 時間単位の大気汚染物質の濃度

		観測時間 数	平均	(標準偏差)	最大値
温暖期 (4月-9月)					
PM _{2.5}	μg/m ³	4159	18.6	(11.4)	221.4
NO ₂	ppb	4366	16.9	(11.8)	77.0
Ox	ppb	4359	33.7	(22.9)	224.0
寒冷期 (10月-3月)					
PM _{2.5}	μg/m ³	4360	19.6	(15.2)	112.4
NO ₂	ppb	4276	27.2	(16.4)	107.0
Ox	ppb	4257	22.5	(18.5)	113.0
盛夏期 (7月-9月)					
PM _{2.5}	μg/m ³	2103	17.0	(11.9)	221.4
NO ₂	ppb	2194	15.3	(10.6)	77.0
Ox	ppb	2193	29.4	(22.8)	224.0

表 3.3.1-3 温暖期・寒冷期別の大気汚染物質と気象要因間の相関

	NO ₂	Ox	気温	湿度
温暖期 (4月-9月)				
PM _{2.5}	0.40	0.18	0.09	-0.21
NO ₂		-0.44	0.03	0.08
Ox			0.08	-0.57
気温				-0.12
寒冷期 (10月-3月)				
PM _{2.5}	0.65	-0.41	0.11	0.27
NO ₂		-0.72	-0.17	0.20
Ox			0.30	-0.47
気温				-0.07
盛夏期 (7月-9月)				
PM _{2.5}	0.44	0.25	0.31	-0.18
NO ₂		-0.38	0.14	0.01
Ox			0.28	-0.50
気温				-0.54

表 3.3.1-4(1) 大気汚染物質の濃度と喘息による受診の関連 (温暖期(4月-9月))

受診前平均曝露時間	解析モデル§	PM _{2.5}			Ox			NO ₂		
		ORT†	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	
受診0-5時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.933	(0.759,1.146)	1.069	(0.945,1.210)	1.096	(0.875,1.373)			
	Single-	1.007	(0.868,1.169)	1.029	(0.947,1.118)	0.999	(0.843,1.183)			
受診6-11時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.863	(0.692,1.078)	1.085	(0.980,1.202)	1.040	(0.826,1.310)			
	Single-	0.933	(0.786,1.108)	1.034	(0.963,1.111)	0.901	(0.753,1.077)			
受診12-17時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.958	(0.766,1.199)	1.150	(0.969,1.363)	1.163	(0.893,1.513)			
	Single-	0.994	(0.843,1.174)	1.069	(0.955,1.195)	0.984	(0.853,1.136)			
受診18-23時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.974	(0.791,1.200)	1.120	(0.960,1.307)	1.100	(0.858,1.410)			
	Single-	1.018	(0.879,1.178)	1.061	(0.965,1.167)	0.976	(0.859,1.108)			
受診当日の9時-17時平均濃度 (10時間平均)	Multi-	0.905	(0.728,1.125)	1.080	(0.971,1.200)	1.018	(0.799,1.299)			
	Single-	0.966	(0.822,1.136)	1.040	(0.967,1.118)	0.900	(0.748,1.083)			
受診0-23時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.898	(0.692,1.165)	1.146	(0.976,1.346)	1.099	(0.825,1.462)			
	Single-	0.981	(0.812,1.185)	1.082	(0.954,1.228)	0.952	(0.776,1.168)			
受診24-47時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.893	(0.692,1.153)	1.048	(0.906,1.211)	1.290	(0.984,1.692)			
	Single-	1.039	(0.865,1.249)	0.992	(0.880,1.118)	1.154	(0.954,1.397)			
受診48-71時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.958	(0.746,1.229)	1.021	(0.891,1.171)	1.212	(0.952,1.542)			
	Single-	1.064	(0.882,1.284)	0.982	(0.877,1.098)	1.179	(0.983,1.413)			

* p<0.05

† 10µg/m³ 増加あたりのオッズ比

‡ 10ppb 増加あたりのオッズ比

§ Multi: multi-pollutant model, PM_{2.5}, Ox, NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル。

Single: single-pollutant model, PM_{2.5}, Ox または NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル。

表 3.3.1-4(2) 大気汚染物質の濃度と喘息による受診の関連 (寒冷期(10月-3月))

受診前平均曝露時間	PM _{2.5}			NO ₂		
	解析モデル§	OR† (95%CI)	OR‡ (95%CI)	解析モデル§	OR† (95%CI)	OR‡ (95%CI)
受診0-5時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.988 (0.821,1.188)	1.018 (0.814,1.273)	1.084	(0.835,1.406)	
	Single-	1.037 (0.916,1.173)	0.959 (0.825,1.114)	1.061	(0.931,1.211)	
受診6-11時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.885 (0.720,1.089)	1.008 (0.860,1.181)	1.056	(0.832,1.340)	
	Single-	0.917 (0.798,1.054)	1.030 (0.911,1.163)	0.957	(0.830,1.104)	
受診12-17時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.882 (0.702,1.109)	1.058 (0.782,1.430)	1.136	(0.804,1.607)	
	Single-	0.930 (0.789,1.097)	1.026 (0.873,1.207)	0.990	(0.837,1.171)	
受診18-23時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.910 (0.743,1.115)	1.109 (0.855,1.440)	1.131	(0.828,1.546)	
	Single-	0.957 (0.844,1.085)	1.039 (0.904,1.194)	0.978	(0.862,1.110)	
受診当日の9時-17時平均濃度 (10時間平均)	Multi-	0.891 (0.721,1.101)	1.009 (0.853,1.193)	1.074	(0.839,1.376)	
	Single-	0.933 (0.808,1.077)	1.018 (0.896,1.157)	0.978	(0.844,1.135)	
受診0-23時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.868 (0.663,1.136)	1.107 (0.821,1.491)	1.163	(0.855,1.580)	
	Single-	0.934 (0.778,1.122)	1.056 (0.854,1.305)	0.996	(0.839,1.181)	
受診24-47時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.729* (0.538,0.987)	1.220 (0.912,1.632)	1.489*	(1.052,2.107)	
	Single-	0.930 (0.768,1.127)	1.040 (0.844,1.281)	1.057	(0.885,1.263)	
受診48-71時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.608* (0.455,0.812)	0.975 (0.732,1.297)	1.421*	(1.024,1.972)	
	Single-	0.829* (0.699,0.984)	0.967 (0.798,1.171)	0.997	(0.851,1.169)	

* p<0.05

† 10µg/m³ 増加あたりのオッズ比

‡ 10ppb 増加あたりのオッズ比

§ Multi: multi-pollutant model, PM_{2.5}, Ox, NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

Single: single-pollutant model, PM_{2.5}, Ox または NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

表 3.3.1-4(3) 大気汚染物質の濃度と喘息による受診の関連 (盛夏期(7月-9月))

受診前平均曝露時間	解析モデル§	PM _{2.5}			Ox			NO ₂		
		OR†	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	
受診0-5時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.967	(0.724,1.293)	1.073	(0.898,1.282)	1.051	(0.766,1.442)			
	Single-	1.034	(0.859,1.246)	1.033	(0.926,1.152)	0.987	(0.800,1.218)			
受診6-11時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.761	(0.547,1.059)	1.180*	(1.024,1.359)	1.113	(0.795,1.556)			
	Single-	0.933	(0.746,1.166)	1.058	(0.965,1.160)	0.882	(0.688,1.131)			
受診12-17時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.985	(0.712,1.362)	1.330*	(1.036,1.707)	1.274	(0.856,1.895)			
	Single-	1.061	(0.837,1.345)	1.173	(0.983,1.400)	0.994	(0.793,1.248)			
受診18-23時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	1.040	(0.753,1.437)	1.091	(0.869,1.368)	1.007	(0.671,1.512)			
	Single-	1.065	(0.864,1.312)	1.081	(0.957,1.220)	0.936	(0.762,1.149)			
受診当日の9時-17時平均濃度 (10時間平均)	Multi-	0.862	(0.637,1.168)	1.142	(0.994,1.313)	1.072	(0.760,1.513)			
	Single-	0.991	(0.811,1.210)	1.060	(0.966,1.162)	0.915	(0.712,1.175)			
受診0-23時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.875	(0.591,1.295)	1.247	(0.986,1.576)	1.113	(0.730,1.696)			
	Single-	1.013	(0.778,1.320)	1.137	(0.960,1.346)	0.923	(0.694,1.228)			
受診24-47時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.982	(0.668,1.443)	1.057	(0.865,1.291)	1.318	(0.877,1.980)			
	Single-	1.182	(0.938,1.490)	1.026	(0.883,1.193)	1.220	(0.947,1.570)			
受診48-71時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	1.045	(0.722,1.511)	0.938	(0.777,1.132)	1.306	(0.905,1.886)			
	Single-	1.202	(0.940,1.537)	0.934	(0.790,1.104)	1.372*	(1.071,1.758)			

* p<0.05

† 10µg/m³ 増加あたりのオッズ比

‡ 10ppb 増加あたりのオッズ比

§ Multi: multi-pollutant model, PM_{2.5}, Ox, NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

Single: single-pollutant model, PM_{2.5}, Ox または NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

表 3.3.1-5(1) 6歳未満の小児 (n=223) に限定した場合の大気汚染物質の濃度と喘息による受診の関連 (温暖期(4月-9月))

受診前平均曝露時間	解析モデル§	PM _{2.5}			Ox			NO ₂		
		OR†	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	
受診0-5時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.879	(0.672,1.150)	1.094	(0.933,1.283)	1.157	(0.865,1.547)			
	Single-	0.979	(0.806,1.190)	1.030	(0.927,1.144)	1.014	(0.816,1.260)			
受診6-11時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.773	(0.573,1.044)	1.144*	(1.002,1.307)	1.073	(0.790,1.457)			
	Single-	0.898	(0.716,1.126)	1.070	(0.978,1.171)	0.849	(0.669,1.077)			
受診12-17時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.910	(0.681,1.215)	1.330*	(1.062,1.667)	1.331	(0.939,1.886)			
	Single-	0.956	(0.767,1.193)	1.169*	(1.008,1.356)	0.956	(0.789,1.159)			
受診18-23時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.897	(0.681,1.180)	1.342*	(1.077,1.672)	1.257	(0.887,1.782)			
	Single-	0.994	(0.819,1.206)	1.188*	(1.045,1.350)	0.905	(0.759,1.079)			
受診当日の9時-17時平均濃度 (10時間平均)	Multi-	0.810	(0.602,1.090)	1.135	(0.990,1.302)	1.061	(0.773,1.456)			
	Single-	0.926	(0.745,1.151)	1.069	(0.976,1.171)	0.861	(0.675,1.099)			
受診0-23時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.801	(0.567,1.132)	1.298*	(1.050,1.605)	1.156	(0.789,1.695)			
	Single-	0.941	(0.732,1.209)	1.191*	(1.014,1.398)	0.883	(0.669,1.165)			
受診24-47時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.802	(0.578,1.112)	1.168	(0.968,1.409)	1.405	(0.976,2.022)			
	Single-	1.014	(0.801,1.284)	1.078	(0.923,1.259)	1.144	(0.886,1.476)			
受診48-71時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.895	(0.646,1.241)	1.054	(0.880,1.262)	1.230	(0.898,1.685)			
	Single-	1.018	(0.794,1.304)	1.001	(0.863,1.161)	1.146	(0.899,1.460)			

* p<0.05

† 10µg/m³ 増加あたりのオッズ比

‡ 10ppb 増加あたりのオッズ比

§ Multi: multi-pollutant model, PM_{2.5}, Ox, NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

Single: single-pollutant model, PM_{2.5}, Ox または NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

表 3.3.1-5(2) 6歳未満の小児 (n=223) に限定した場合の大気汚染物質の濃度と喘息による受診の関連 (寒冷期(10月-3月))

受診前平均曝露時間	解析モデル§	PM _{2.5}			Ox			NO ₂		
		OR†	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR†	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	
受診0-5時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	1.139	(0.856,1.517)	0.846	(0.620,1.154)	0.873	(0.605,1.261)			
	Single-	1.091	(0.894,1.330)	0.896	(0.724,1.109)	1.062	(0.874,1.290)			
受診6-11時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.908	(0.676,1.218)	0.964	(0.779,1.193)	1.100	(0.788,1.536)			
	Single-	0.989	(0.814,1.203)	0.953	(0.801,1.134)	1.047	(0.856,1.280)			
受診12-17時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.999	(0.731,1.365)	0.969	(0.616,1.523)	1.147	(0.684,1.923)			
	Single-	1.102	(0.880,1.381)	0.867	(0.669,1.124)	1.176	(0.907,1.526)			
受診18-23時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.961	(0.728,1.268)	1.046	(0.716,1.528)	1.141	(0.736,1.768)			
	Single-	1.036	(0.870,1.232)	0.947	(0.765,1.171)	1.073	(0.892,1.290)			
受診当日の9時-17時平均濃度 (10時間平均)	Multi-	0.918	(0.676,1.246)	0.948	(0.756,1.189)	1.077	(0.761,1.523)			
	Single-	0.993	(0.805,1.224)	0.942	(0.785,1.129)	1.050	(0.849,1.299)			
受診0-23時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.958	(0.649,1.415)	0.957	(0.629,1.458)	1.130	(0.734,1.739)			
	Single-	1.067	(0.812,1.402)	0.886	(0.641,1.226)	1.123	(0.870,1.448)			
受診24-47時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.818	(0.535,1.251)	1.138	(0.748,1.733)	1.250	(0.778,2.010)			
	Single-	0.932	(0.710,1.224)	1.060	(0.768,1.463)	1.010	(0.780,1.307)			
受診48-71時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.656*	(0.436,0.988)	0.926	(0.626,1.369)	1.161	(0.723,1.865)			
	Single-	0.770*	(0.596,0.994)	1.024	(0.780,1.344)	0.896	(0.704,1.139)			

* p<0.05

† 10µg/m³ 増加あたりのオッズ比

‡ 10ppb 増加あたりのオッズ比

§ Multi: multi-pollutant model, PM_{2.5}, Ox, NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

Single: single-pollutant model, PM_{2.5}, Ox または NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

表 3.3.1-5 (3) 6歳未満の小児 (n=223) に限定した場合の大気汚染物質の濃度と喘息による受診の関連 (盛夏期(7月-9月))

受診前平均曝露時間	解析モデル§	PM _{2.5}			NO ₂		
		OR†	(95%CI)	OR‡	(95%CI)	OR‡	(95%CI)
受診0-5時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.818	(0.554,1.207)	1.182	(0.929,1.503)	1.295	(0.863,1.943)
	Single-	1.007	(0.786,1.289)	1.038	(0.902,1.195)	1.047	(0.805,1.363)
受診6-11時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.646	(0.411,1.015)	1.240*	(1.034,1.488)	1.335	(0.862,2.067)
	Single-	0.921	(0.686,1.238)	1.076	(0.958,1.208)	0.945	(0.680,1.313)
受診12-17時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.870	(0.562,1.348)	1.538*	(1.099,2.151)	1.777*	(1.037,3.044)
	Single-	1.097	(0.793,1.518)	1.195	(0.946,1.510)	1.137	(0.840,1.541)
受診18-23時間前平均濃度 (6時間平均)	Multi-	0.892	(0.571,1.395)	1.309	(0.936,1.833)	1.272	(0.699,2.316)
	Single-	1.080	(0.819,1.424)	1.172	(0.995,1.379)	0.906	(0.676,1.214)
受診当日の9時-17時平均濃度 (10時間平均)	Multi-	0.724	(0.474,1.106)	1.212*	(1.013,1.450)	1.319	(0.845,2.059)
	Single-	0.971	(0.741,1.273)	1.076	(0.957,1.208)	0.990	(0.713,1.374)
受診0-23時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.700	(0.418,1.171)	1.437*	(1.053,1.962)	1.531	(0.873,2.686)
	Single-	1.014	(0.710,1.450)	1.202	(0.966,1.496)	1.022	(0.697,1.497)
受診24-47時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	0.822	(0.500,1.351)	1.210	(0.935,1.567)	1.418	(0.822,2.448)
	Single-	1.111	(0.816,1.514)	1.136	(0.935,1.380)	1.162	(0.814,1.659)
受診48-71時間前平均濃度 (24時間平均)	Multi-	1.101	(0.668,1.813)	0.961	(0.743,1.244)	1.148	(0.709,1.859)
	Single-	1.178	(0.843,1.646)	0.990	(0.788,1.244)	1.249	(0.893,1.747)

* p<0.05

† 10µg/m³ 増加あたりのオッズ比

‡ 10ppb 増加あたりのオッズ比

§ Multi: multi-pollutant model, PM_{2.5}, Ox, NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル

Single: single-pollutant model, PM_{2.5}, Ox または NO₂ 及び気温を説明変数とした解析モデル