

資料

気象と小児ぜん息患者数の関連調査： 気象データとレセプトデータを活用した「Health Weather」の取り組み

サナダ 真田 トモヨ 知世* タグチ 田口 アキヒコ 晶彦* カワセ 川瀬善一郎* ゼンイチロウ コダイラ 小平 ノリヒサ 紀久^{2*}
クノ 久野 ヨシユキ 芳之^{2*} タナカ 田中 タカシ 貴^{2*} ヤマナカ 山中 ナウタ 菜詩^{2*} ウメムラ 梅村 トモヒロ 朋弘^{3*}
スズキ 鈴木 コウタ 孝太^{3*}

目的 気象環境の変化によって引き起こされる気象病において、気象環境の変化を把握し、事前の予防行動からリスクを軽減することが重要である。そこで、気象データとレセプトデータを組み合わせて分析を行う「Health Weather」の取り組みを立ち上げ、10歳未満の小児ぜん息を対象として、気象と疾患の関係性について検討した。

方法 10歳未満の小児ぜん息の外来患者数を対象とし、全国を7つのエリアに分けて、気象データ（気温、湿度、気圧、風）を説明変数とするポアソン回帰分析を行った。さらに、ポアソン回帰モデルを用いて、気象の変化から予測される10歳未満の小児ぜん息の外来患者数の変化を表す予測モデルを作成した。

結果 気象データから予測される10歳未満の小児ぜん息患者数と実際の患者数を比較してみると、各エリアにおいて、作成した予測モデルが実測の患者数をほぼ再現できていることが確認された ($0.77 \leq R^2 \leq 0.96$)。

結論 気象データとレセプトデータを組み合わせた分析から、気象と10歳未満の小児ぜん息患者数の関係性を把握できることが確認された。また、Health Weatherの取り組みが、気象病における気象と疾患の関係性の把握につながる可能性が示唆された。

Key words : 気象データ, レセプトデータ, 気象病, 予測モデル, Health Weather

日本公衆衛生雑誌 2020; 67(9): 603–608. doi:10.11236/jph.67.9_603

I はじめに

気温や気圧などの気象の変化によって引き起こされる病気は「気象病」と呼ばれている。ぜん息、めまい症、頭痛、腰痛、関節リウマチなど様々な疾患が気象の変化と関係していると言われている^{1,2)}。気象病は気象を把握して事前に対策を行うことで症状の発症や悪化を予防することができる疾患と言われており、これまで世界各地の医療関係者によって様々な研究がなされている³⁾。しかしながら、これまでの疾病罹患に関する研究では医療機関や自治体

ごとに実施された研究がほとんどで、個々の研究者により研究方法が異なっていることが多かった。このため、サンプルサイズが小さいことや、偏りが生じて結果の比較が難しいという問題が指摘されている⁴⁾。

そこで気象病に対して、客観的かつ悉皆的に把握するために、気象データとレセプトデータの組み合わせに着目した。日本の医療政策においても保健医療データの活用に注目が集まっており⁵⁾、保健医療データの利活用によっては、医療の効率化や医療費の適正化はもちろん、疾患の発症予測から発症や重症化のリスク回避などの予防に向けたサービスの向上につながる可能性がある。医療における代表的なデータにはレセプトデータ以外にもDPCデータなど様々なデータがあるが、今回は患者軸で受診行動を追うことのできるレセプトデータに着目した。気象データとレセプトデータを組み合わせることで、

* 一般財団法人日本気象協会

^{2*} 株式会社JMDC

^{3*} 愛知医科大学

責任著者連絡先：〒542-0081 大阪市中央区南船場2-3-2 南船場ハートビル16階
 一般財団法人日本気象協会 関西支社 メディア・コンシューマ事業課 真田知世

小さなサンプルサイズによる検出力不足の問題を解決できるとともに、研究方法の画一性が生まれ、客観的な結果を得ることができる。また、気象データとレセプトデータはともに全国に存在するため、全国を悉皆的に捉えることも可能である。日本には四季があり、南北で気候も異なるため、同じ気象条件であっても馴化の影響で地域によって感じ方が異なる。このため、地域の特性や地域ごとの気象に対する馴化も把握することは重要である。以上のことから、気象データとレセプトデータを用いて気象が及ぼすリスクを客観的かつ全国を悉皆的に把握し、気象予測を用いてリスクの予測を行うことができるようになれば、事前の予防行動の促進さらにはリスク回避が期待できる。

著者らは、気象データとレセプトデータを活用して、気象病における気象がヒトに及ぼす影響を把握し、そこから事前のリスク回避を実現するために、「Health Weather」の取り組みを立ち上げた。

本稿では、その取り組みの一例として「10歳未満の小児ぜん息」を取り上げて、気象と10歳未満の小児ぜん息の外来患者数の関連調査を行い、結果をもとに今後の課題について検討したので報告する。

なお、本研究での対象年齢を10歳未満にした背景は、小児のぜん息は1~3歳の発症が多く、12~15歳頃には長期寛解・治癒する傾向があると言われていたことと、実際にJMDCが保有するレセプトデータからもぜん息患者数の3分の1を10歳未満が占めていることが分かったためである。健康保険組合加入者に限られたデータのため、世帯背景のバイアスがあるが、10歳未満に限定しているため年齢のバイアスはほとんどない。

II 方 法

1. 使用データおよび対象

1) 気象データ

気象データは、一般財団法人日本気象協会が保有する過去の気象データである。本データは気象庁が国際的な基準に基づいて観測したデータであり、各地の気象台や測候所のほか、地域気象観測システム(アメダス)により全国で観測されたものである。なお、観測に使用される気象測器は検定に合格したものが使用され、精度が確保されている。

本研究では、全国を気象庁で用いられている気候区分(北海道、東北、関東甲信、東海、北陸、近畿、中国、四国、九州北部、九州南部、奄美、沖縄)に準じて区分した⁶⁾。しかしながら、レセプトデータの数が少ないという理由から、北海道と東北は一つのエリアとし、中国と四国は中国・四国地

方、九州北部、九州南部、奄美、沖縄については、九州・沖縄として、全国を7エリアに分けた。気象データは、気温(日平均気温、日平均気温の前日差、日較差(日最高気温と日最低気温との差))、湿度(日平均相対湿度)、気圧(日平均海面気圧)、風(日平均風速)の日別実測データを使用した(表1)。気象庁の気象観測統計指針⁷⁾によると、長期予報などのエリアごとの平均平年差は、エリア内にある地点毎の平年差データを重みづけせず平均した値であるため、本研究ではエリア内にある信頼性の高い気象台の観測データを平均して地域平均データとして用いた。

2) レセプトデータ

レセプトデータは、株式会社JMDCが保有するレセプトデータである。本データはJMDCと契約している全国の複数の健康保険組合より寄せられたレセプト情報(入院、外来、調剤)および健康診断、被保険者台帳から構築され、疾患の有病割合や発生率、推計患者数の推計や医療費の推移を把握することができる。また、個人を特定しうる情報を排除した匿名加工情報としてデータベース化され、加入者ごとに一意のIDが付与されているため、転院や複数の医療機関の受診があった場合においてもすべての保険診療状況を患者単位に時系列で追跡することが可能である。対象になる健康保険組合加入者は、データを収集し始めた2005年1月からの累積で約550万人(2018年7月時点)であり、全国に分布している。

本研究では、10歳未満の小児ぜん息外来患者を抽出した。ぜん息患者の定義は、以下の①および②の両方に該当する患者とした。①傷病条件として、疾病および関連保健問題の国際統計分類(以下ICD: International Statistical Classification of Diseases and

表1 説明変数(気象要素)

	日平均気温	1時から24時までの毎正時24回の観測値の平均
気温	日平均気温の前日差	当日の平均気温-前日の平均気温
	日較差	最高気温 ^{a)} -最低気温 ^{b)}
湿度	日平均相対湿度	1時から24時までの毎正時の24回の観測値の平均
気圧	日平均海面気圧 ^{c)}	1時から24時までの毎正時の24回の観測値の平均
風	日平均風速	1時から24時までの10分間平均風速の平均値

a) 1日の中で最も高い気温(日界は0時)

b) 1日の中で最も低い気温(日界は0時)

c) 海面上(0m)に校正した気圧

Related Health Problems)の第10版に基づき、J45：喘息もしくはJ46：喘息発作重積状態（疑い含む）、に分類される②下記の⑦⑧のうちいずれか1つ以上に該当する；⑦医薬品の処方条件として、欧州医薬品市場調査協会（EphMRA）が作成している医薬品分類法の大分類コード（以下ATC：Anatomical Classification）に基づき、R：呼吸器系用薬またはH02A：全身性副腎皮質ステロイド単味剤の処方がある、⑧診療行為の条件として喘息治療管理料、吸入誘発（喘息に対する）、喘息運動負荷試験、呼吸機能検査等判断料のいずれかを行っている。

2. 統計分析

分析は、Health Weatherの取り組み開始時の最新の2年間（2015年および2016年）のデータを使用した。2015年1月から12月までの10歳未満の小児ぜん息外来患者数を目的変数とし、2015年の各気象データ（気温、湿度、気圧、風）およびカレンダー情報を説明変数とするポアソン回帰分析を実施した。ここでのカレンダー情報は、曜日や祝日などの暦要素における外来患者数への影響を考慮するための変数である。さらに、導かれたポアソン回帰モデルに、2016年の気象データおよびカレンダー情報をあてはめて、2016年の10歳未満の小児ぜん息患者数の予測モデルを作成した。また、分析の際、日本全国を7つのエリア（北海道・東北、関東甲信、北陸、東海、近畿、中国・四国、九州・沖縄）に分けて行った。

3. 予測モデルの評価

ポアソン回帰モデルから導かれた2016年の10歳未満の小児ぜん息外来予測患者数と実際の外来患者数を比較し、決定係数（予測値の偏差平方和÷実測値の偏差平方和）および平均パーセント誤差（（実測

値－予測値）÷実測値のパーセント平均）を算出し、妥当性評価を行った。

4. 倫理的配慮

本取り組みにおけるレセプトデータの使用にあたっては、健保組合へ本取り組みの目的や意義について口頭、文書で説明を行い、同意を得られた健保組合のデータをもとに個人が特定できない匿名加工情報を用いて実施した。

III 結 果

解析対象者数は、2015年は117,379人、2016年は116,997人、平均年齢は2015年が4.2歳、2016年は4.3

表2 解析対象者数

		2015年（1～12月）	2016年（1～12月）
対象者数	—	117,379	116,997
性別	男性	63,666	63,404
	女性	53,713	53,593
年齢	0歳	8,946	8,656
	1歳	13,678	13,724
	2歳	12,238	11,804
	3歳	15,700	15,403
	4歳	14,894	14,933
	5歳	13,040	13,180
	6歳	11,649	11,543
	7歳	9,887	10,006
	8歳	9,167	9,409
	9歳	8,180	8,339
平均		4.2	4.3
最小（月齢）		0	0
最大		9	9

表3 2015年と2016年における地域別対象者数（人）

	北海道 東北	関東甲信	北陸	東海	近畿	中国 四国	九州 沖縄	総計	
2015年	1年間の延べ受診者数	30,984	148,166	14,897	326,072	46,697	61,465	80,403	708,684
	1人あたり平均受診回数	5.9	5.8	5.7	6.2	5.2	5.5	6.2	5.8
	1日あたり平均患者数*1	18.3	68.0	15.4	336.9	32.2	31.7	36.9	62.3
	1日あたり平均患者数*2	12.1	45.1	10.2	223.3	21.3	21.0	24.5	41.3
2016年	1年間の延べ受診者数	31,793	145,997	15,079	315,534	46,394	62,370	83,442	700,609
	1人あたり平均受診回数	6.1	5.7	5.5	6.1	5.2	5.7	6.1	5.8
	1日あたり平均患者数*1	18.6	66.5	15.4	323.3	31.7	32.0	38.0	61.1
	1日あたり平均患者数*2	12.4	44.3	10.3	215.5	21.1	21.3	25.3	40.7

*1：土日祝を除く日を平均したもの

*2：土日祝を含む日を平均したもの

図1 各エリアにおける小児ぜん息外来患者数予測モデルと実測値の比較 (2016年)

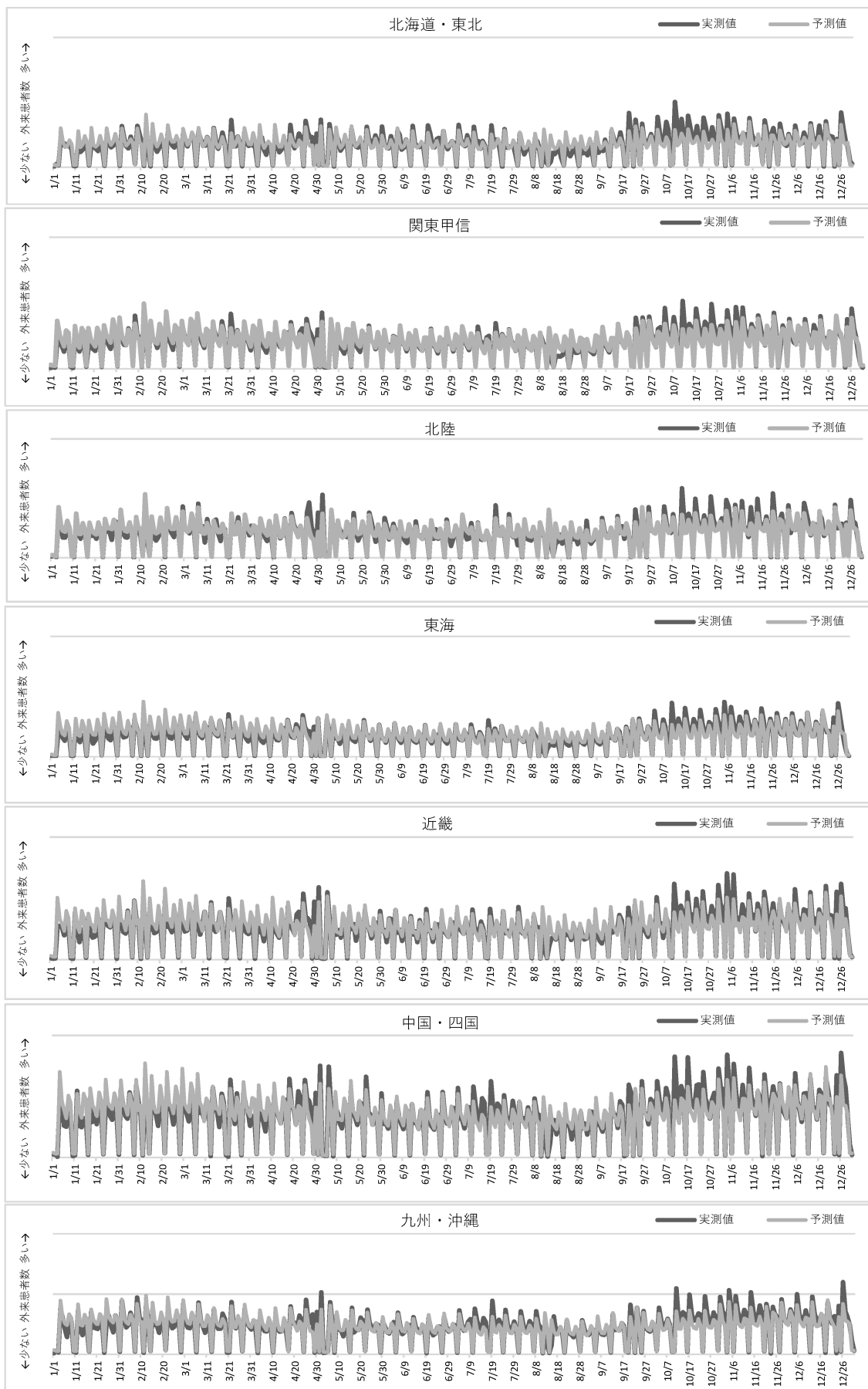


表4 予測モデルと実測値の関係

	決定係数	平均パーセント誤差
北海道・東北	0.77	12.1%
関東甲信	0.89	11.4%
北陸	0.81	16.0%
東海	0.96	11.5%
近畿	0.90	14.4%
中国・四国	0.88	10.2%
九州・沖縄	0.84	5.6%

歳であった(表2)。1年間の延べ受診者数は、2015年は708,684人、2016年は700,609人であり、7つのエリア(北海道・東北、関東甲信、北陸、東海、近畿、中国・四国、九州・沖縄)ごとの1人あたり平均受診回数は、2015年は5.2~6.2回、2016年は5.2~6.1回であった(表3)。

図1に、ポアソン回帰モデルにより作成した各エリアの10歳未満の小児ぜん息外来患者数予測を示す。実測値と予測値の比較の結果、実測値と予測値ともに、ほぼ同様の変化傾向となった。患者数の予測値と実測値の差は、1月から8月にかけては、実測値は予測値と同じくらいか、やや小さい傾向となったが、9月から12月にかけては、実績値は予測値より大きい傾向となった。また、実測値と予測値の差は、各エリアともに9月以降でより顕著となったが、とくに乖離が大きかった日は、5月6日(連休の合間の金曜日)、8月12日(連休の合間の金曜日)、8月14日(日曜日)、8月15日(月曜日)、9月20日(連休の合間の火曜日)、9月22日(木曜日、祝日)であった。

表4には、各エリアの10歳未満の小児ぜん息外来患者数予測モデルの決定係数(R^2)および平均パーセント誤差(MPE)を示した。決定係数(R^2)、平均パーセント誤差(MPE)の順に、それぞれ、北海道・東北:0.77, 12.1%, 関東甲信:0.89, 11.4%, 北陸:0.81, 16.0%, 東海:0.96, 11.5%, 近畿:0.90, 14.4%, 中国・四国:0.88, 10.2%, 九州・沖縄:0.84, 5.6%となり、各エリアとも予測モデルの説明力の高さが認められた。

IV 考 察

本研究では、10歳未満の小児ぜん息を例として、気象データとレセプトデータを組み合わせて疾患と気象に関する調査を行った。その結果、ポアソン回帰モデルから導かれた10歳未満の小児ぜん息外来患者数予測モデルは、実際の10歳未満の小児ぜん息外来患者数の時系列変化を概ね再現できていることが

確認できた。すなわち、過去の気象データ、レセプトデータ、およびカレンダー情報を用いて疾患予測モデルを作成することで、未来の患者数の変化を予測できる一事例となった。

実際の患者数とモデルから予測される患者数との差については、大型連休の影響を受けることがわかった。説明変数にカレンダー要素は加えているが、ゴールデンウィークやお盆などの大型連休では影響を除外せず、さらなる考慮が必要であることが示唆された。また、9月以降に、実測値と予測値の差がより大きくなった要因としては、より詳細な検討が必要である。なお、気象の実測値を用いた結果であり、気象予測値を用いた場合には、気象予測の精度によっても誤差が生じることを言い添えておく。本研究では、予測モデルの評価として、決定係数と平均パーセント誤差を用いたが、評価指標の妥当性についても、検討が必要である。

今後、作成した予測モデルから気象と患者数の関係を定量化することで、気象の変化が及ぼすリスクの把握につながると考えられる。しかしながら、ぜん息に関連する危険因子は、気象の変化だけでなく、ダニや花粉などのアレルゲンや大気汚染物質などの様々な環境因子も報告されている⁹⁾。本研究では、気象要素を説明変数としたが、今後はほかの危険因子も変数に加えることで、精度向上につながる可能性がある。さらに、小児ぜん息は、発症年齢の違い⁹⁾や年齢ごとの症状悪化の環境因子の違いが報告されており¹⁰⁾、詳細な年齢区分に分けた検討も求められる。

また、現状において本研究には限界が存在する。まず、レセプトデータは日単位データのため、レセプトデータだけでは時間単位ごとにリスクの把握を行うことができないことが挙げられる。実際には症状の現れたタイミングと受診行動にはタイムラグがあるため、今回の分析方法のリスク評価ではリアルタイム性が低いことも否定できない。これらの問題点を解決するためには、よりリアルタイム性の高い情報をさらに補う必要があると考えられる。最近ではIoTが進んできており、インターネットを經由して様々なセンサーや機器からデータを収集し、蓄積できるようになってきている。生体センサー付きのウェアラブル端末で計測された生体データをはじめ、リアルタイムに収集したデータと融合させることで、さらに細かな時間軸で、より高精度にリスクを把握することが可能になる。今後は、IoTを活用したリアルタイムデータとの連携を視野に入れて取り組みを重ねていく必要がある。また、本研究では、NDBオープンデータとは異なり、非公開のレセプト

トデータを使用した。非公開データであっても、気象データのような異なる種類のデータと組み合わせることで、新たな場面で活用が可能になることが示唆されたが、結果の公開には限界がある。

現時点では以上のような問題点があるものの、小児ぜん息に対する分析から、気象データとレセプトデータを組み合わせた Health Weather の取り組みは、気象予測を用いた「気象の変化が様々な疾患に与えるリスク」の事前予測、および疾患に対する正しい対策や受診行動の啓発に有用であると考えられる。今後は、その他の気象病においても検討を拡大していくことが望まれる。さらには、気象データとレセプトデータ以外にも融合するデータを拡大し、より精度の高いリスク予測ができるようにしていく必要がある。本研究から明らかになった内容を広く分かりやすい形で発信を行い、多くの方に役立つ情報として届けられるようにすることも重要であると考えられる。

V 結 語

今後は、Health Weather の取り組みを通じて、あらゆる気象病における気象と疾患の関係性の把握を進めていくこと、さらに融合するデータを拡大してより精度を高めていくことが必要である。また同時に、事前のリスク回避を実現するための予測情報を発信し、自然と調和した日常生活のサポートを実現することが望まれる。

本研究は、一般財団法人日本気象協会および株式会社JMDC が取り組む「Health Weather」の一環としてとりまとめた論文であり、Health Weather は、一般財団法人日本気象協会および株式会社JMDC の登録商標（登録第5914432）である。なお、本研究の著者のうち、真田知世、田口晶彦、川瀬善一郎は一般財団法人日本気象協会

に所属しており、小平紀久、久野芳之、田中貴、山中菜詩は株式会社JMDC に所属している。各社とも自社の業務の一環として人件費等を負担しており、研究費の助成等はない。

（受付 2019. 5.21）
（採用 2020. 5.18）

文 献

- 1) 佐藤 純. 24 気象痛. 最新医学 2017; 72: 890-892.
- 2) 佐藤 純. 気象変化と痛み. 脊髄外科 2015; 29: 153-156.
- 3) Ebi KL, Exuzides KA, Lau E, et al. Weather changes associated with hospitalizations for cardiovascular diseases and stroke in California 1983-1998. *Int J Biometeorol* 2004; 49: 48-58.
- 4) 伊藤 繁. 気象とぜん息の関係をさぐる. 地球環境 2003; 8-2: 183-192.
- 5) 厚生労働省. 平成29年7月28日 第2回 データヘルス改革推進本部. 資料1 国民の健康確保のためのビッグデータ活用推進に関するデータヘルス改革推進計画. 2017. <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000173037.html> (2020年4月15日アクセス可能).
- 6) 気象庁. 日本の気候. https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu_riyou/tenkou/Average_Climate_Japan.html (2020年4月15日アクセス可能).
- 7) 気象庁. 気象観測統計の解説. <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html> (2020年4月15日アクセス可能).
- 8) 金廣有彦. 4. 喘息に関連する生活環境. *アレルギー* 2015; 64: 1117-1126.
- 9) 厚生労働省. 保健福祉動向調査. https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/hokenhukushi_15_c.html (2020年4月15日アクセス可能).
- 10) Lee SW, Yon DK, James CC, et al. Short-term effects of multiple outdoor environmental factors on risk of asthma exacerbations: age-stratified time-series analysis. *J Allergy Clin Immunol* 2019; 144: 1542-1550.