

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K15301

研究課題名(和文)大都市部での救急搬送の経時的変動とランダム変動に影響を与える要因の解明

研究課題名(英文)Time-dependent and random variations in emergency calls in a metropolitan area

研究代表者

近藤 高明(KONDO, TAKAAKI)

名古屋大学・医学系研究科(保健)・教授

研究者番号：00195900

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：心疾患、脳血管疾患、呼吸器疾患、消化器疾患の大都市部での救急搬送と気象データ(気温、湿度、気圧、日照時間、風速、降水量)との関連について一般化加法モデルにあてはめて解析を行ったところ、下記の結果をえた。心疾患と脳疾患に関しては気温が高いと、発症するリスクは低い傾向(負の関連)がある。一方で、呼吸器疾患と消化器疾患に関してはそれと逆の傾向(正の関連)が見られた。また心疾患と脳疾患に関しては、日照時間と正の関連があった。その他の気象要因に関してはそれほど目立った関連を示したものは観察できなかった。

研究成果の概要(英文)：Data on the emergency calls due to for major categories of diseases (cardiovascular, cerebrovascular, respiratory, and gastrointestinal) in a metropolitan area were analyzed in term of its association with some meteorological parameters (temperature, relative humidity, land pressure, sunlight duration, wind speed, and precipitation amount), with application of the generalized additive model. While negative associations between cardiovascular or cerebrovascular emergency calls and high temperature was indicated, those of respiratory or gastrointestinal calls with temperature was in the positive direction. Sunlight duration was significantly associated with cardiovascular or cerebrovascular emergency calls. Other meteorological variables demonstrated no significant relationships with any of diseases.

研究分野：公衆衛生学

キーワード：救急搬送 気象データ 一般化加法モデル ポアソン分布

## 1. 研究開始当初の背景

総務省消防庁統計によると近年は救急搬送の件数が増加傾向にあり、その背景として人口構成の高齢化が考えられている。全国の消防本部からの報告によると、救急出動件数が増加した要因としては「高齢者の傷病者の増加」の指摘がもっとも多く(81%)、「熱中症傷病者の増加(54.3%)」を大きく上回っている。年齢区分でも「高齢者」は「成人」を上回るようになり、傷病程度では「軽症」が減少し「重症」や「中等症」が増加している。また将来推計によると救急出動件数、搬送人員とも今後も伸び続け、2030年頃にピークを迎えることが見込まれている(救急搬送の将来推計-総務省消防庁)。ところで傷病発生の周期性・季節性や気象変動との関連性を分析した研究報告がいくつか見られる。たとえば香港での脳血管疾患(出血性および虚血性)入院に寄与する低い平均気温や大気圧上昇の遅延性影響(Goggins et al, 2011)や、冠動脈疾患による救急搬送に寄与する低気温と風速変化の影響(Vencloviene et al, 2014)が海外での研究成果としてあげられる。また広島市での急性心筋梗塞による救急搬送データと気象データとの関連性解析では、低気温と低大気圧の組合せでもっともイベント数が増えることが報告されている(Wang et al. 2006)。

我々は名古屋市消防局で記録されてきた救急出動記録の2002年から6年間分を入手し、月や週ごとの単純集計を行ってきた。しかし単身世帯や高齢者世帯が増加しつつある都市部では救急体制の整備は喫緊の課題であり、より長期間データを蓄積しより詳細な解析を行うことの医療社会学的意義を考慮し、本研究を計画するにいたった。

## 2. 研究の目的

救急出動に影響を与える要因を、季節、曜日、日内時間帯といった周期性、周期性とは独立

した長期的な傾向、および不規則でランダムな要因に分離する。周期的変動は気温や気圧など気象条件によって決定されると推定できる。長期的傾向は人口構成の変化など緩やかな人口学的変動による影響が考えられる。さらに不規則変動については、制度や地区環境の変化といった人為的・社会的因子の関与が大きいと考えられるため、それぞれの要素の背景について定性的解釈も含めた分析を行う。救急出動は搬送対象患者の居住区の地理的・人口学的特性の影響も想定されるので、地理的に細分化された分布の経時的変動を追跡できるように視覚化を行う。

過去の海外の文献で、循環器系疾患に対する救急出動や入院には、気象条件のなかでも救急出動・入院と同日の気温や気圧の影響、および過去数日でのそれらの値の上下変動による遅延的影響が報告されている。本研究では周期性を調整した後でのそれらの気象パラメータの影響を明らかにする。また3年間の冬季に限定されたデータ解析ではあるが、名古屋市での脳梗塞搬送が、気圧配置と前線から類型化された気象パターンと一定の相関を有することが報告されているので(Kojima et al, 2014)、本研究では同様の統計学的手法をより長期的な経年データとより多くの傷病にあてはめた解析を実施する。

## 3. 研究の方法

2008年から2014年までの推定5万件以上の救急出動記録データを名古屋市消防局の協力を得て入手した。疾患数は78で一日単位でのカウントデータであるが、以下のように再分類した。

心疾患(全21疾患)

脳血管疾患(全15疾患)

呼吸器疾患(全18疾患)

消化器疾患(全24疾患)

気象データは気象庁のホームページから地

点を「愛知県名古屋市」として対象期間の日別値としてダウンロードした。計測項目は下記のとおりである。

- 平均気温 ( )
- 平均相対湿度 (%)
- 平均気圧 (hPa)
- 日照時間 (hrs)
- 風速 (m)
- 降水量 (mm)

気象変数と疾患の発症との関係には線形と主張する研究もあれば、U字型であるという研究もある。これらの問題を解決する方法として、今回は通常の一般化線形モデル (GLM) ではなく、説明変数と目的変数の関係を非線形性にして表すことのできる一般化加法モデル (GAM) を用いて解析した (下式参照)。

$$\log(E[\text{daily emergency transports}_i]) = f_1(\text{time}_i) + s_1(\text{temperature}_i) + s_2(\text{humidity}_i) + s_3(\text{pressure}_i) + s_4(\text{sunlight}_i) + s_5(\text{wind}_i) + s_6(\text{precipitation}_i) + \beta_1 \text{dow}_i + \beta_2 \text{holiday}_i$$

確率分布はカウントデータを扱うポアソン分布を指定した。過分散に対応するために、分散パラメータ ( ) が 1.5 を超える場合には quasipoisson を用いた。統計解析は R のパッケージ 'mgcv' にて実施した。

#### 4. 研究成果

気象変数と救急搬送数の要約統計量を下表に示す。

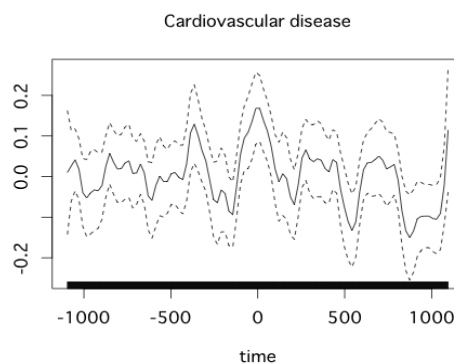
Table 1. 気象変数の要約統計量

	mean	min	1st Quar.	median	3rd Quar.	max
平均気温	°C 16.2	-0.3	8.3	16.7	23.6	32.7
平均相対湿度	% 65.1	28.0	57.0	64.0	73.0	97.0
平均現地気圧	hPa 1007.8	982.5	1003.2	1007.7	1012.5	1026.5
日照時間	hrs 5.6	0.0	1.7	6.0	9.1	13.6
降水量	mm 4.0	0.0	0.0	0.0	1.5	136.0

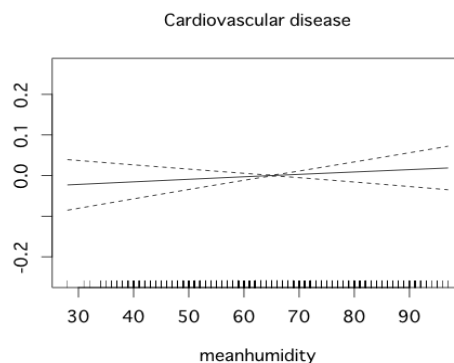
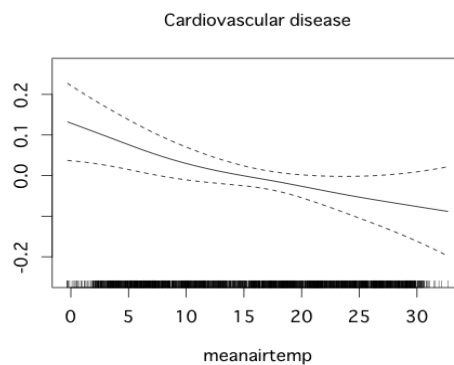
Table 2. 1日当たりの救急搬送数の中央値 (25%値~75%値)

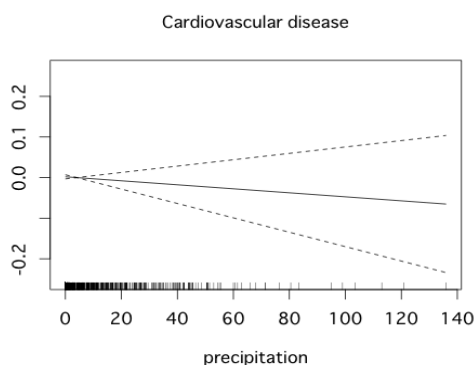
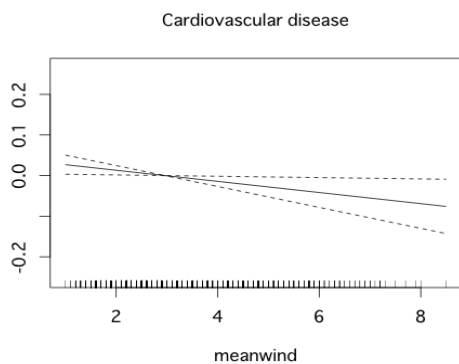
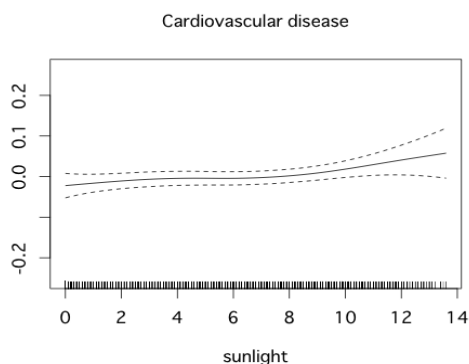
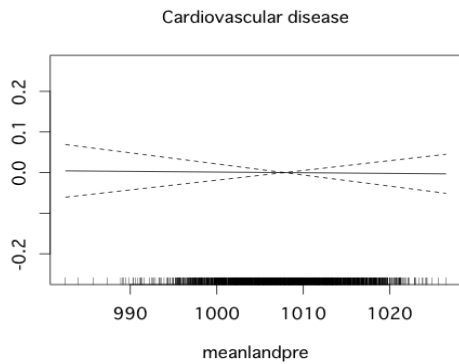
	median	1 <sup>st</sup> Quartile	3 <sup>rd</sup> Quartile
心疾患 (件)	15	12	17
脳血管疾患 (件)	40	18	49
呼吸器疾患 (件)	28	22	33
消化器疾患 (件)	16	13	19

対象期間中の心疾患による救急搬送数 (GAM により平滑化) は下図のとおりである。



以下には心疾患搬送数と各気象パラメータ (気温、湿度、気圧、日照時間、風速、降水量) と各気象パラメータとの関連を順に図示した。





他の3疾患（脳血管疾患、呼吸器疾患、消化器疾患）についても、同様に GAM により各気象パラメータとの関連性を解析し、次のような結果をえた。

- ・心疾患と脳疾患に関しては気温が高いと、発症するリスクは低い傾向（負の関連）がある。一方で、呼吸器疾患と消化器疾患に関してはそれと逆の傾向（正の関連）が見られた。
- ・心疾患と脳疾患に関しては日照時間と正の関連があった。
- ・その他の気象要因に関してはそれほど目立った関連を示したものは観察できなかった。

本研究の限界としては、1) 特定の個人で複数回搬送されている場合を除くことができない、2) 病名のコードには ICD-9 や ICD-10 ではなく搬送時の医師の所見によって独自に病名コードをしている、3) 現場処置のみの場合には救急隊の判断による疾病名であることから誤分類の可能性もある、ということを指摘できる。今後の展望として、今回は救急搬送の当日の気象変数との関連を調べたが、今後は数日間の気象要因が及ぼす影響（lag 効果）についても検討予定である。

#### < 引用文献 >

Faraway, JJ (2006) Extending the linear model with R. Generalized Linear, mixed effects and no parametric regression models, Chapman & Hall/ CRC.

mgcv

<https://cran.r-project.org/web/packages/mgcv/mgcv.pdf>

Wood SN (2006) Generalized additive models: an introduction with R, Chapman & Hall/ CRC.

<http://reseau-mexico.fr/sites/reseau-mexico.fr/files/igam.pdf>

辻谷将明・竹澤邦夫（2009）R で学ぶデータサイエンスシリーズ 6 マシンラーニング 共立出版

粕谷英一（2012）R で学ぶデータサイエンスシリーズ 10 一般化線形モデル 共立出版

Morimoto, H (2015) Patterns in Stroke

Occurrence on Warm Days in Winter by Associations Analysis. Open Journal of Applied Sciences 5(12), 776-782

Morimoto, H (2016) Exploring linkages between weather factors and the risk of cerebral infarction through the application of Bayesian networks. International Journal of Engineering and Applied Sciences 3(9), 14-17

Morimoto, H (2017) Bayesian Analysis Links Weather, Cerebral Infarction and Gene Expression. International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health 9(1), 623-632

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計4件)

Joinpoint regression analysis of Japanese suicide mortality by sex and age , Takuya KANNO, Takaaki KONDO , 2016 Nagoya-Yonsei University Research Exchange Meeting on Health Sciences , 2016 年

Seasonal variations of clinical data reference intervals; application of the latent values extraction method , KANNNO Takuya, KATO Chiaki, KONDO Takaaki , The 32nd World Congress of Biomedical Laboratory Science , 2016 年

Associations of meteorological factors with ambulance transports between 2002 and 2007 in Nagoya, Japan; application of generalized additive model (GAM) , FUJIII Ryosuke, SUTO Chiharu, KONDO Takaaki , The 32nd World Congress of Biomedical Laboratory Science , 2016 年

Time-series analysis of outpatient laboratory tests: the seasonal and trend decomposition method , 近藤高明, 加藤千

秋 , 第 25 回日本疫学会学術総会 , 2016 年

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

[http://profs.provost.nagoya-u.ac.jp/view/html/100001210\\_ja.html](http://profs.provost.nagoya-u.ac.jp/view/html/100001210_ja.html)

## 6 . 研究組織

(1)研究代表者

近藤 高明 (KONDO, Takaaki)

名古屋大学・医学系研究科・教授

研究者番号 : 00195900

(2)研究分担者

該当なし

(3)連携研究者

該当なし