

【二次出版】

生活習慣、住環境と高血圧有病率(男性)の地域差の関連： 都道府県別の特定健診データを用いた解析 —PLOS ONE に掲載された英語論文の日本語による二次出版

岡 檀¹⁾ 山本 美緒¹⁾ 牟礼 佳苗²⁾
竹下 達也²⁾ 有田 幹雄¹⁾

1) 和歌山県立医科大学保健看護学部

2) 和歌山県立医科大学医学部公衆衛生学教室

【要約】 本研究の目的は、個人の生活習慣のみならず、住環境の観点からも検討したうえで、高血圧有病率の地域差に寄与する要因を探索することにある。対象者は、治療中および未治療の高血圧有病者である。目的変数は、都道府県別の高血圧有病率とした。説明変数として、都道府県別(男性)の肥満、塩分摂取量、野菜摂取量、飲酒習慣、喫煙習慣、1日当たり歩数のデータを用いた。住環境データとして、鉄道駅数、普通自動車利用、軽自動車利用、可住地傾斜度を用いた。医療環境に関連する変数として、特定健診受診率、医療施設数を用いた。これら変数を用いて相関分析を施したのち、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。高血圧有病率に対し、歩数と特定健診受診率が有意な負の相関を、軽自動車利用と可住地傾斜度が有意な正の相関を示した。歩数に対し、住環境と関連する変数として鉄道駅数が有意な正の相関を、普通自動車および軽自動車利用が有意な負の相関を示した。重回帰分析の結果、歩数は高血圧有病率に対し最も強い影響を及ぼしていた。住環境に基づく歩行習慣の違いが、日本の高血圧有病率の地域差と関係していた。

Key words : 高血圧, 身体活動, 歩行, 住環境, 交通, 土地の傾斜

1. 緒 言

厚生労働省の報告によれば、日本の40~74歳の人のうち男性は約6割、女性は約4割が高血圧(140/90 mmHg以上)を発症している¹⁾。日本には、地形や気候、産業構造や人口分布などが異なる47の都道府県があり、高血圧有病率にもまた格差がある。高血圧の危険因子としては多くの研究報告があり、主な要因として過剰な塩分摂取、喫煙、飲酒、肥満、運動不足が指摘されている²⁻¹⁰⁾。また、低気温、寒暖差の大きさも血圧には好ましくない影響を及ぼすと考えられている^{11,12)}。

日本において国民健康保険の対象となっている40~74歳のすべての国民は、特定健康診査(以後、特定健診)を毎年受診することが推奨されている¹³⁾。津下らは、2010年度特定健診の受診者5,873万人のうち2,245万人を対象に年齢調整した高血圧有病率を都道府県別(以後、県別)に発表した¹⁴⁾。筆者らが勤務する和歌山県の高血圧有病率は男性で28.3%(全国1位)、女性は20.9%(全国2位)で、男女合計の有病率は全国で最も高かった。

国民の疾病状況を県別に観察する際、日本では2011年まで、3年ごとに実施される厚生労働省の患者調査(対象者約13,000人)の結果を参照してきた¹⁵⁾。この患者調査における対象者はなんらかの治療を受けている者に限られ、県別の集計では年齢を調整していない。他方、先述の特定健診受

連絡先: 岡 檀, 和歌山県立医科大学保健看護学部,
〒641-0011 和歌山県和歌山市三葛 580 番地,
okamayu@gmail.com

本論文は以下の論文を忠実に日本語翻訳した二次出版です。引用を行う場合には原本を確認のうえ、下記を引用してください。

Oka M, Yamamoto M, Mure K, Takeshita T, Arita M. Relationships between lifestyle, living environments, and incidence of hypertension in Japan (in men): Based on participant's data from the nationwide medical check-up.

Research Article | published 27 Oct 2016 PLOS ONE <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0165313>

診者を対象とした調査では、患者のみならず未治療の高血圧罹患者を含み、また、県別集計では年齢調整を施している点が特徴である。

本研究の目的は、高血圧治療者ではなく、未治療者を含む高血圧者の県別統計(年齢調整済み)をもとに分析を行い、個人の生活習慣のみならず、住環境の観点からも検討したうえで、都道府県の高血圧有病率の差異に寄与する要因を探索することにある。

2. 方 法

2-1. 評価項目

本研究の分析の目的変数である高血圧有病率は県別に集計されたデータであるため、説明変数も同様に、県別に集計された変数、もしくは県別集計が可能なデータである必要がある。住民個人の生活習慣の総和と地域の高血圧有病率の関連を検討するために、分析に使えるデータを検討した。

まず、厚生労働省「国民健康・栄養調査」のデータを参照した¹⁾。この調査は毎年実施されており、国内のおよそ300の地区(約6,000世帯から約21,000人)を対象としている。結果は県別に年齢調整のうえ集計され、統計的な整合性が確認できた項目のみが公表されている。

本研究では、県別の肥満有病率、1日当たり塩分摂取量(以後、塩分)、野菜摂取量(野菜)、飲酒習慣の有無(飲酒)、喫煙習慣の有無(喫煙)、1日当たり歩数(歩数)を用いた。歩数は、血圧に影響を与える身体活動量の指標として分析に加えることとした。なお、この調査報告によれば、女性の肥満、喫煙、飲酒に関しては統計的整合性が確認されなかったとのことであったため、筆者らの分析では男性のみを対象とした。

続いて、歩行時間を規定すると考えられる住環境のデータを検討した。先行研究によれば、住環境の景観、歩道の整備、日常の移動交通手段、商店へのアクセス、標高などが歩行時間に影響を及ぼすことが指摘されている¹⁶⁻²⁰⁾。これらをふまえ、県別集計のデータが入手できる変数として、可住地面積100 km²当たり鉄道駅数(駅数)、普通自動車普及率(普通自動車)、軽自動車普及率(軽自動車)、可住地傾斜度(傾斜)を用いることとした。駅数は、その地域の住民の移動手段として鉄道利用頻度を表す指標である。国土交通省が公開している全国の駅の所在地²¹⁾をもとに、筆者らが算

出した。

普通自動車および軽自動車は、その地域の住民の移動手段としての車利用頻度、また車種別の利用頻度を表す指標である。「普通」と「軽」は車体のサイズの違いによって分類されるが、軽自動車が最も小型であり、道幅の狭い場所や山間部でより多く利用されている。これらについては、全国消費実態調査²²⁾で公開されたデータを参照した。

傾斜は、人が居住可能な地域の土地の傾斜を数値化したデータである。高い値は険しい山間部であることを意味する。この指標は筆者らの先行研究²³⁻²⁵⁾において、地図会社との協働により算出した。国土地理院²⁶⁾のデータから、住宅や公共機関など約2,000万件の建物の、それぞれ真下にある土地の傾斜度を抽出した値から、県ごとに平均化した。

最後に、高血圧など生活習慣病の発症は地域の医療環境と関係しているとの先行研究をふまえ、特定健診受診率(健診)、可住地面積100 km²当たりの診療所および病院数(病院数)を用いた。前者は厚生労働省¹³⁾が公開しているデータを参照した。後者は厚生労働省が公開している全国診療所および病院の所在地²⁷⁾から、筆者らが算出した。表1にこれら変数の定義を示した。

2-2. 分析方法

以上に挙げた項目を説明変数として、緒言で既述した県別の高血圧有病率を目的変数として、相関分析を行った。更に、国内の高血圧有病率の地域差に最も影響を与える要因を把握するために、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。これら分析にはSPSS Ver. 20(IBM Corp.)を使用した。統計学的有意水準は5%に設定した。

3. 結 果

高血圧有病率を目的変数とした相関分析の結果、歩数(相関係数-0.044)と健診(-0.314)が有意な負の相関を、軽自動車(0.437)と傾斜(0.321)が有意な正の相関を示した(表2)。

また、歩数と住環境関連の変数との間で、駅数(0.381)が有意な正の相関を、普通自動車(-0.360)と軽自動車(-0.537)が有意な負の相関を示した(表3)。

図1に、北海道から沖縄まで県別の高血圧有病率と歩数との関係を示した。歩数は首都である東

表1 分析に用いた変数

カテゴリー	変数名	単位	定義, 算出方法
健康指標	高血圧有病率	%	血圧 $\geq 140/90$ mmHg 都道府県別 年齢調整済み
	肥満有病率	%	BMI ≥ 25.0 kg/m ² 都道府県別 年齢調整済み
生活習慣	塩分摂取量	g/日	調査対象者による食事日誌から 都道府県別 年齢調整済み
	野菜摂取量	g/日	調査対象者による測定 都道府県別 年齢調整済み
	喫煙習慣	有無	過去1か月間, 毎日または頻繁に喫煙していたか否か 都道府県別 年齢調整済み
	飲酒習慣	有無	週に3日以上, 180 ml 以上飲酒しているか否か 都道府県別 年齢調整済み
	1日当たり歩数	歩数/日	終日, 歩数計を装着しての測定 都道府県別 年齢調整済み
住環境	可住地面積100 km ² 当たり 鉄道駅数	件	鉄道利用頻度の代替指標 都道府県別
	普通自動車普及率	%	普通自動車, 軽自動車の利用頻度の代替指標 都道府県ごとに登録された車両のうち, 普通自動車, 軽自動車それぞれが占める比率
	軽自動車普及率	%	
	可住地傾斜度	度	可住地(人が居住可能な土地, 総土地面積マイナス林野面積および湖沼面積)の傾斜角度 都道府県別
医療環境	特定健診受診率	%	住民の健康管理意識の代替指標 都道府県別
	可住地面積100 km ² 当たり 診療所+病院数	件	医療へのアクセシビリティを示す指標 都道府県別

表2 高血圧有病率と生活習慣・住環境との関係

n	肥満	塩分 摂取量	野菜 摂取量	喫煙 習慣	飲酒 習慣	1日 当たり 歩数	可住地 面積 100km ² 当たり 鉄道駅 数	普通 自動 車普 及率	軽自 動車 普及 率	可住地 傾斜度	特定健 診受診 率	可住地 面積 100km ² 当たり 診療所+ 病院数	
高血圧 有病率 (%)	47	0.258	-0.056	0.055	0.214	0.103	-0.044	-0.242	0.205	0.437	0.321	-0.314	-0.248
<i>p</i> <0.001													

表3 歩数と住環境の関係

n	可住地面積 100km ² 当たり 鉄道駅数	普通自動車普及率	軽自動車普及率	可住地傾斜度	
1日当たり歩数 (歩)	47	0.381	-0.360	-0.537	-0.091
<i>p</i> < 0.001					

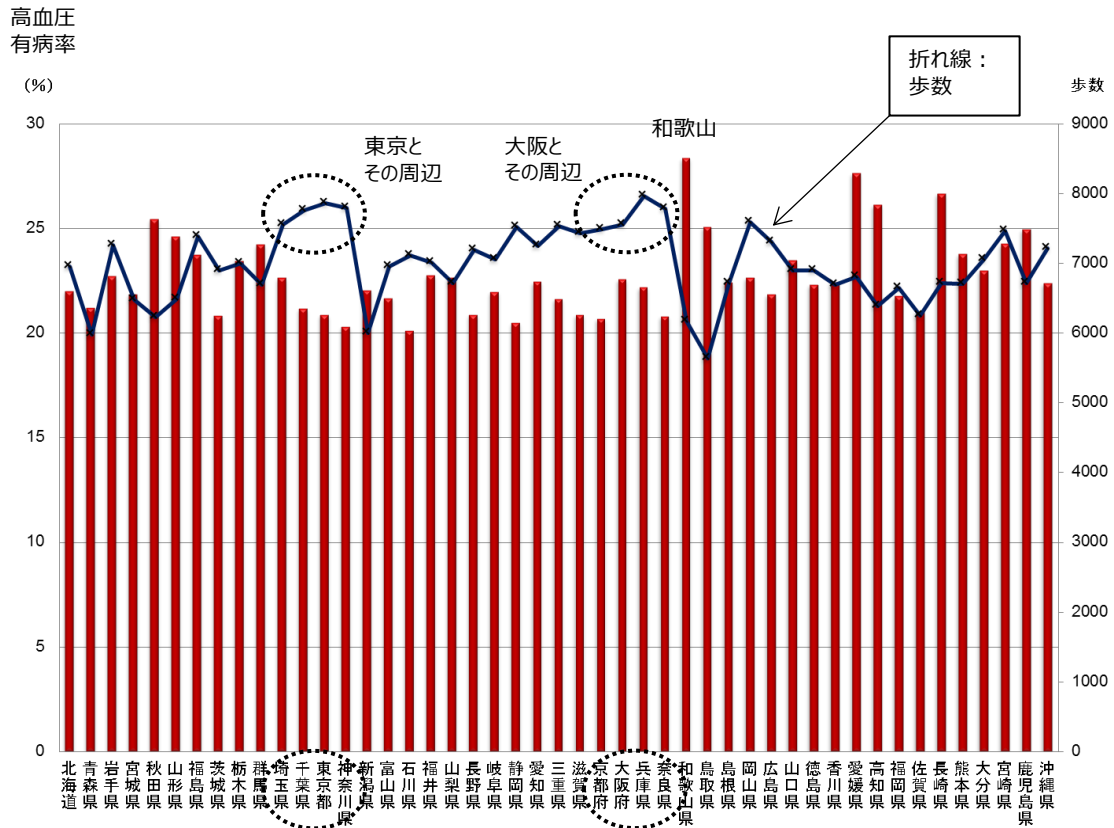


図1 県別の高血圧有病率と歩数の関係

表4 高血圧有病率を目的変数とした重回帰分析

	非標準化係数		標準化係数		t	有意確率	共線性の統計量	
	偏回帰係数	標準誤差	標準偏回帰係数				許容度	VIF (Variance Inflation Factor)
1日当たり歩数	-0.001	0.000	-0.426		-3.527	0.001	0.989	1.011
可住地傾斜度	0.403	0.125	0.388		3.216	0.002	0.989	1.011

調整済み $R^2 = 0.366$

京とその周辺、国内で2番目に大きな都市である大阪とその周辺で顕著に多かった。図1では、47の都道府県を最北の北海道から最南の沖縄県までを順に並べている。

高血圧有病率を目的変数とした重回帰分析の結果、歩数と傾斜が選択され、歩数の影響が最も強かった ($R^2 = 0.366, p < 0.001$)。塩分、野菜、飲酒、喫煙、駅数、普通自動車、軽自動車、健診、病院数は有意な関係を示さなかった(表4)。

4. 考 察

本研究の新規性は、分析の対象を、従来参照さ

れてきた全国患者調査の高血圧治療者ではなく、未治療者を含む高血圧者の県別統計(年齢調整済み)をもとにしていること、そして、個人の食習慣や運動習慣のみならず、住環境の観点からも多角的に検討したうえで、国内の年齢調整済み高血圧有病率の地域差に影響を与える要因を探索したことにある。

47都道府県の高血圧有病率の差異に有意な影響を及ぼしていたのは、1日当たり歩数であり、歩数が少ない県ほど高血圧の有病率が高い傾向が示された。この結果は、身体活動量と血圧の関係について多くの先行研究が指摘する点と合致している⁶⁻⁸⁾。

歩数の地域差にはいくつかの要因が考えられる。分析の結果、鉄道へのアクセスが不良な県では住民の歩数が減る傾向にあった。公共交通機関の整備が不十分な地域では、主たる移動手段として車に依存する傾向があった。

また、住民の軽自動車利用が増えるほど歩数が減り、その影響は普通自動車の利用による影響よりも更に強かった。高血圧有病率が全国で最も高い和歌山県は、軽自動車の普及率が60.8%と全国一高く、東京都の6.8%を大きく上回っている²²⁾。日本の国土はその約80%が山岳地帯である。国土の可住地比率は27.3%であり、これはイギリスの84.6%、ドイツの66.7%、フランスの72.5%と比較してはるかに低い²⁸⁾。重回帰分析の結果、歩数の他に、歩数と有意な負の相関があった傾斜が選択された理由であるが、日本において傾斜の強い急峻な山間部では、気温が低く、冬季には積雪する地域が多い。屋外と屋内の気温差が血管の収縮を促し、高血圧発症のリスクを高めている可能性が考えられた。

医療環境の充実度を示す指標として、可住地面積100 km²当たり診療所および病院数を用いて高血圧有病率との関係を分析したところ、有意な相関は示されなかった。また、健診受診率と高血圧有病率との間にも、有意な相関は示されなかった。特定健診受診行動は個人の健康管理意識を示す指標の1つと考えられるが、そうした健康管理意識や医療環境の充実よりも、日常生活において歩行が促される環境に住んでいることが、高血圧発症リスクの抑制により大きな影響を及ぼしていると解釈された。

日本において、高血圧を目的変数として住環境のもたらす影響を検討した分析は多くないが、我々の研究結果は、通勤での歩行時間が長い者ほど高血圧リスクが低まることを指摘した研究^{29,30)}や、アクセシビリティが不良になるほど住民の高血圧リスクが高まることを指摘した研究結果とも一致していた³¹⁾。我々の分析では地形を表す指標の1つとして可住地傾斜度を用いたが、この先行研究では標高を用いた結果、高血圧との間に有意な相関はなかったと報告している。標高も傾斜ともに山間部を表す指標であるが、標高が高くて傾斜が強くなければ高血圧リスクの増大は抑制されるという仮説をもって、今後の研究で検討したい。

また、大浦らは³²⁾、沖縄県の高血圧有病率が他

県に比べて低い要因として、年間を通じて気温が高い亜熱帯性気候であることを挙げている。筆者らの分析は気候に関する変数を用いていないが、傾斜の強い山間部に高血圧有病率がより高いという関係が明らかになり、そうした地域は気温が低い傾向があるという点で、この研究結果と矛盾していない。なお、高血圧の危険因子としての塩分、飲酒、喫煙は県別の高血圧有病率に有意な影響を示さなかったが、その理由として、これら変数については47都道府県間の差異が小さかったことが考えられる。

本研究では住環境に焦点を当てて分析を行い、住民の経済的状況や教育水準などの社会的要因の影響を考慮しなかった。今後の課題としたい。

5. 結 論

国内の高血圧有病率(男性)の地域差は、住環境がもたらす歩行習慣の違いと関係している可能性が示唆された。日々の歩行は個人の健康意識とは独立しており、住環境特性が歩行習慣の形成に関与するものと思われる。疾病予防のためには、個人レベルの介入に加えて、生活環境を対象とした対策も必要と考えられる。

謝 辞

あいち健康の森健康科学総合センターの津下一代先生らが特定健診データを用いた解析結果を公表されたことにより、本研究に着手し新たな知見を得ることが可能となりました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

本研究の一部は、公益財団法人ひと・健康・未来研究財団の研究助成により実施されました。

文 献

- 1) 厚生労働省. 平成18年国民健康・栄養調査結果の概要について.
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/h0430-2.html> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 2) Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ*. 2013; 346: f1326.
- 3) Boeing H, Bechthold A, Bub A, et al. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr*. 2012; 51(6): 637-63.

- 4) He FJ, Li J, Macgregor GA. Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMJ*. 2013; 346: f1325.
- 5) Jonas DE, Garbutt JC, Amick HR, et al. Behavioral counseling after screening for alcohol misuse in primary care: a systematic review and meta-analysis for the US Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*. 2012; 157(9): 645-54.
- 6) Newton R, Griffith D, Kearney W, Bennett G. A systematic review of weight loss, physical activity and dietary interventions involving African American men. *Obes Rev*. 2014; 15(S4): 93-106.
- 7) Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995; 273(5): 402-7.
- 8) Rossi A, Dikareva A, Bacon SL, Daskalopoulou SS. The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review. *J Hypertens*. 2012; 30(7): 1277- 88.
- 9) Taylor RS, Ashton KE, Moxham T, Hooper L, Ebrahim S. Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease: a meta-analysis of randomized controlled trials (Cochrane review). *Am J Hypertens*. 2011; 24(8): 843-53.
- 10) Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011; 8: 98. doi: 10.1186/1479-5868-8-98.
- 11) Mitchell R, Blane D, Bartley M. Elevated risk of high blood pressure: climate and the inverse housing law. *Int J Epidemiol*. 2002; 31(4): 831-8.
- 12) Wilmshurst P. Temperature and cardiovascular mortality. *BMJ*. 1994; 309(6961): 1029-30.
- 13) 厚生労働省. 特定健康診査・特定保健指導に関するデータ.
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/info02a-2.html> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 14) 津下一代. 健康日本 21(第二次)地方計画推進のために地方自治体による効果的な健康施策展開のための既存データ(特定健診データ等)活用の手引.
http://tokutei-kensyu.tsushitahan.jp/manage/wp-content/themes/tokutei-kensyu/deta/deliverable/past_deliverable/pdf03.pdf. (アクセス日: 2017年2月4日)
- 15) 厚生労働省. 患者調査.
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/10-20.html> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 16) Ishii K, Shibata A, Oka K, Inoue S, Shimomitsu T. Association of built-environment and active commuting among Japanese adults. *The Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 2010; 59(2): 215-24.
- 17) Ishii K, Oka K, Inoue S, Shimomitsu T. Association of built-environment and physical activity recommended for health promotion among Japanese adults. *Japanese Journal of Health Education and Promotion*. 2010; 18(2): 115-25.
- 18) Christiansen LB, Madsen T, Schipperijn J, Ersboll AK, Troelsen J. Variations in active transport behavior among different neighborhoods and across adult lifestages. *J Transp Health*. 2014; 1(4): 316-25.
- 19) Chudyk AM, Winters M, Moniruzzaman M, Ashe MC, Gould JS, McKay H. Destinations matter: the association between where older adults live and their travel behavior. *J Transp Health*. 2015; 2(1): 50-7.
- 20) Durand CP, Tang X, Gabriel KP, et al. The association of trip distance with walking to reach public transit: data from the California Household Travel Survey. *J Transp Health*. 2016; 3(2): 154-60.
- 21) 平成 22 年版地域交通年報. 運輸総合研究所, 東京, 2014.
- 22) 総務省. 平成 21 年全国消費実態調査 結果の概要.
<http://www.stat.go.jp/data/zensho/2009/02index.htm> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 23) 岡 檀, 藤田利治, 山内慶太. 日本における「自殺希少地域」の地勢に関する考察: 1973 年~2002 年の全国市区町村自殺統計より標準化死亡比を用いて. 厚生指標. 2012; 59(4): 1-9.
- 24) Oka M. Social ecology and suicide: an analysis of topographic and climatic characteristics in areas

- with low and high suicide incidence. *Psychologia*. 2014; 57(2): 65-81.
- 25) Oka M, Kubota T, Tsubaki H, Yamauchi K. Analysis of impact of geographic characteristics on suicide rate and visualization of result with Geographic Information System. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2015; 69(6): 375-82.
- 26) 国土地理院. 基盤地図情報 建物外周線データ. <http://fgd.gsi.go.jp/download/> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 27) 厚生労働省. 医療施設調査. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/79-1.html> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 28) 国土交通省. 国土の脆弱性. <http://www.mlit.go.jp/common/000997376.pdf> (アクセス日: 2017年2月4日)
- 29) Hayashi T, Tsumura K, Suematsu C, Okada K, Fujii S, Endo G. Walking to work and the risk for hypertension in men: the Osaka Health Survey. *Ann Intern Med*. 1999; 131(1): 21-6.
- 30) Ohta Y, Kawano Y, Minami J, et al. Effects of daily walking on office, home and 24-h blood pressure in hypertensive patients. *Clin Exp Hypertens*. 2015; 37(5): 433-7.
- 31) Hamano T, Kimura Y, Takeda M, et al. Effect of environmental and lifestyle factors on hypertension: Shimane COHRE study. *PLoS One*. 2012; 7(11): e49122.
- 32) 大浦 孝, 三浦吾郎, 佐久本政紀. 沖縄県における高血圧の疫学的研究. *民族衛生*. 1990; 56(2): 64-71.

【Secondary Publication】

**Relationships between Lifestyle, Living Environments, and Incidence of Hypertension in Japan (in Men): Based on Participant's Data from the Nationwide Medical Check-up
— Secondary Publication of an Original Article Published in PLOS ONE**

Mayumi Oka¹⁾, Mio Yamamoto¹⁾, Kanae Mure²⁾, Tatsuya Takeshita²⁾, Mikio Arita¹⁾

Abstract

This study aims to investigate factors that contribute to the differences in incidence of hypertension between different regions in Japan, by accounting for not only individual lifestyles, but also their living environments. The target participants of this survey were individuals who received medical treatment for hypertension, as well as hypertension patients who have not received any treatment. The objective variable for analysis was the incidence of hypertension as data aggregated per prefecture. We used data (in men) including obesity, salt intake, vegetable intake, habitual alcohol consumption, habitual smoking, and number of steps walked per day. The variables within living environment included number of rail stations, standard/light vehicle usage, and slope of habitable land. In addition, we analyzed data for the variables related to medical environment including, participation rate in medical check-ups and number of hospitals. We performed multiple stepwise regression analyses to elucidate the correlation of these variables by using hypertension incidence as the objective variable. Hypertension incidence showed a significant negative correlation with walking and medical check-ups, and a significant positive correlation with light-vehicle usage and slope. Between the number of steps and variables related to the living environment, number of rail stations showed a significant positive correlation, while, standard- and light-vehicle usage showed significant negative correlation. Moreover, with stepwise multiple regression analysis, walking showed the strongest effect. The differences in daily walking based on living environment were associated with the disparities in the hypertension incidence in Japan.

Key words: hypertension, physical activity, walking, environment, transportation, steepness of land

1) School of Health and Nursing Science, Wakayama Medical University, Wakayama, Japan

2) School of Public Health, Wakayama Medical University, Wakayama, Japan