

レセプトの匿名加工情報を用いた歩数と医療費の関係について

進藤翔太

明治大学総合数理学部 先端メディアサイエンス学科 菊池研究室 †

表 2 匿名加工データの統計量

データ名	医療費データ	歩数データ	健康診断データ
属性数	10	4	49
期間	2004–2018	2014–2018	2008–2018
レコード数	19,053,822	24,936,120	964,636
対象者	288,623	58,655	198,740

1 はじめに

高齢者などの増加に伴って、医療費は毎年増加経過傾向にあり、今後も増加していくことが予測されている。医療費を抑えるためには、正しい生活習慣で過ごし、健康な状態を維持することが大切である。生活習慣と医療費に関する多くの先行研究がある。栗山は、運動不足(1日の歩行が1時間以下)、肥満、喫煙といった生活習慣関連因子が医療費に及ぼす影響を調査した[1]。辻らは歩行時間の長さや医療費の関係を明らかにし[2]、歩数と医療費の回帰式*を算出した。

しかし、これらの研究は歩行時間のみに基づいており、個人の歩く速度などを考慮しておらず、十分な精度でない問題点がある。[2]では、一部の参加者の計測データに基づいて歩数と医療費の回帰式を求めているが、サンプリングの偏りによる誤差が懸念される。

そこで、本研究は歩行時間と歩数が医療費に与える影響の違いがあるかを明らかにすることを目的とする。本研究ではウェアラブルデバイスで計測した歩数データを使用する。ウェアラブルデバイスは、歩数、脈拍、睡眠状態などを身に着けるだけで、簡単に計測することができる。ウェアラブルデバイスを用いた健康管理の促進は進んでおり、ウェアラブルデバイスから得られた情報から保険料を割引くサービス[3]なども存在することから、注目されている。本研究ではあるヘルスケア企業から提供されたウェアラブルデバイスから得られた歩数の記録とレセプトのデータを組み合わせた匿名加工情報を用いて、医療費を抑えるには歩いた時間が重要なのか、歩数が重要なのかを明らかにする。先行研究とのデータ、手法の差を表1に示す。

表 1 本研究と先行研究の比較

データ名	本研究	Kuriyama[1]
対象人数	2159	28,944
年齢	40–59	40–79
性別	男性	男女
分析手法	ロジスティック回帰	生活習慣関連因子によるクロス集計
歩行計測法	ウェアラブルデバイス(330日以上)	問診表(歩行時間)
追跡期間	1年	9年

2 データ分析

2.1 データ概要

本研究では、あるヘルスケアサービス事業者から法律に従って、適切に措置され、提供されたヘルスケアデータの匿名加工情報を使用する。表2に使用した匿名加工データの統計量を示す。

2.2 データの前処理

2016年に健康診断結果とウェアラブルデバイスの歩数の記録が330日以上ある40–59歳の男性2159人と、2016年に健康診断の結果がある40–59歳の男性39,724人を対象とする。健康診断データから、BMI、現在の喫煙の有無、1日1時間の歩行の有無、1回30分以上の軽く汗をかく運動を週2回以上、1年以上しているかの有無の項目を取り出す。レセプトデータから、翌年2017年の医療費を計算する。

2.3 分析手法

2016年にウェアラブルデバイスに歩数の記録がある2159人と健康診断の結果のみがある39,724人を次の2つの分析を行う。

(1) 歩数の記録がある2159人では、目的変数 y を翌年2017年の医療費が80,000円以上(約上位50%)、170,000円以上(約上位25%以上)、500,000円以上(約上位5%以上)になるそれぞれの確率とし、説明変数を歩数群 x_1 (6000–7999歩を基準として、相対的に比較する)、年齢 x_2 、BMI x_3 (18.5以上かつ25未満の普通体重を基準として、低体重BMI18.5未満、普通BMI18.5以上かつ25未満、肥満BMI25以上)、喫煙の有無 x_4 としたロジスティックモデル

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4)}} \quad (1)$$

を用いて、オッズ比Odds Ratio(OR)を求める。

(2) 健康診断結果のみがある39,724人を対象に、(1)のモデルから、歩数 x_5 を1日1時間以上の歩行の有無に変更し、新たに週2回以上の運動の有無 x_6 を追加したモデル2を用いて、

†Kikuchi Laboratory, Department of Frontier Media Science, School of Interdisciplinary Mathematical Science, Meiji University.

* $y = -1.3408x + 28205$ ($y = 1$ カ月あたりの医療費, $x =$ 歩数)

OR を求める。

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6)}} \quad (2)$$

(3) 歩数と 1 カ月の医療費の関係について、単回帰分析を行う。

2.4 分析結果 (1)

歩数の記録がある 2159 人のロジスティック回帰分析の結果を表 3 に示す。表 3 から、ロジスティック回帰分析では、すべての医療費の区切りで、歩数と 1 年後の医療費には統計的に有意な差がなく (p-value が 0.05 以上)、歩いた歩数が多いほど、医療費が下がっているわけではなかった。年齢と肥満のみは有意な説明変数であり、年齢が高かかったり、肥満であると、医療費が上がる傾向があった。

2.5 分析結果 (2)

健康診断結果のみがある 39,724 人のロジスティック回帰分析の結果を表 4 に示す。表 4 から、1 日 1 時間以上の歩行をしている人は、すべての医療費の区切りで、OR が 1 未満になっていること、医療費が高くなるにつれ、OR が下がっていることが示されている。すなわち、1 時間以上の歩行をしていない人に比べ、医療費が全体的にかからない上、医療費が高額になる確率も低い。年齢が高く、肥満であると、医療費が上がる傾向があった。喫煙者、週 2 回の運動をしている人は医療費が下がる傾向もあった。

2.6 分析結果 (3)

1 日の平均歩数 x と 1 カ月の医療費の平均 y についての回帰モデルは $y = -0.4146x + 18004$ であった。歩数 (X 軸) と医療費 (Y 軸) の散布図、モデルの回帰直線を図 1 に示す。回帰式は先行研究の $y = -1.3408x + 28205$ と、傾きが異なっていた。本研究と先行研究の回帰結果から、1000 歩あたりで削減できる医療費を整理した結果を表 5 に示す。先行研究の結果では、1000 歩あたり、1340.8 円医療費が削減できるのに対し、本研究では 414.6 円削減であり、効果が小さい。

2.7 歩数と歩行時間の関係

表 6 に歩数の記録がある 2159 人のうち、1 日 1 時間以上の歩行しているか、歩数ごとの集計を示す。歩数が多いほど、1 日 1 時間以上の歩行をしている。表 4 では、歩行時間が 1 時間以上だと医療費が下がる傾向にあったが、表 3 では、歩数が多いほど、歩行時間が 1 時間以上の割合が多いにもかかわらず、医療費が下がるわけではなかった。

2.8 先行研究との比較

表 7 に、先行研究 [1] と本研究の比較を示す。[1] では、喫煙の有無 (過去の喫煙歴を含む)、BMI は 25 以上の肥満、22 以上かつ 25 未満の普通を比較、歩行時間は 1 時間未満で運動不足としたリスクの組み合わせで、医療費の平均を求めている。これと比較するために、BMI の項目はまったく同じ条件、喫煙は現在の喫煙の有無、歩数によって分け、6000~7999 歩を基準として、1 カ月の平均医療費の比率を計算した。また、表 7 ではす

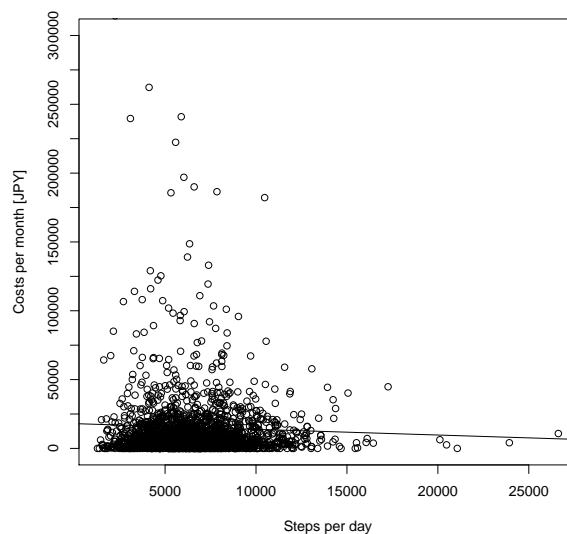


図 1 1 日の平均歩数と 1 カ月の医療費の散布図

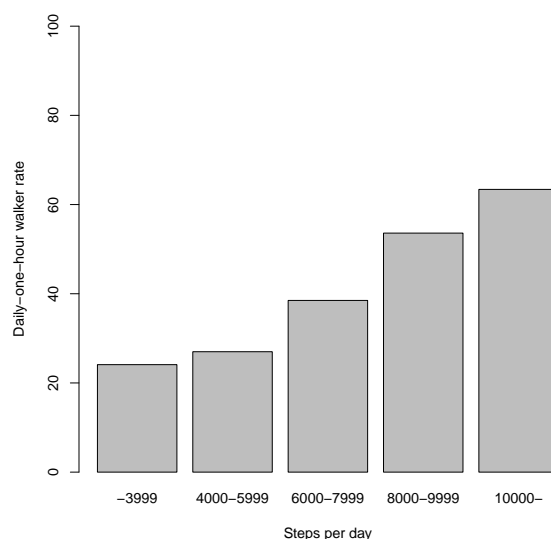


図 2 1 日の平均歩数と歩行時間 1 時間以上の割合

べてのグループが非喫煙者、BMI が普通体重である。表 7 の非喫煙者かつ普通体重の人たちにおける歩数との 1 カ月の医療費を図 3 に示す。[1] では、1 日 1 時間以上歩く人たちと比較して、1 日 1 時間未満の人たちは医療費が 1.1 倍高くなっている。一方、本研究の歩数では、6000~7999 歩の医療費が 1 番安く、10000 歩以上が 1 番高く、医療費の比率が 1.3 倍という不規則な振る舞いであった。

2.9 考察

歩行時間が長いと翌年の医療費は下がる傾向にあり、医療費が高額になる確率も低いことがわかった。しかし、歩数が多いほど医療費が下がる傾向があるわけではなかった。歩数が多い

表3 歩数についてのロジスティック回帰

医療費	80,000 円以上		170,000 円以上		500,000 円以上	
N 人数 (割合)	1023(47.4%)		539(25.0%)		117(5.4%)	
項目	OR	p-value	OR	p-value	OR	p-value
4000 歩未満	0.96	0.792	1.14	0.456	1.74	0.059
4000-5999 歩	1.13	0.258	1.07	0.606	1.30	0.293
8000-9999 歩	1.06	0.669	1.11	0.488	0.98	0.954
10000 歩以上	0.99	0.971	1.15	0.474	1.11	0.787
年齢	1.07	0.000	1.08	0.000	1.07	0.000
低体重	0.51	0.167	0.69	0.478	2.25	0.287
肥満	1.60	0.000	1.95	0.000	1.81	0.002
喫煙	0.84	0.105	0.93	0.558	1.22	0.368

表4 歩行時間についてのロジスティック回帰

医療費	80,000 円以上		170,000 円以上		500,000 円以上	
N 人数 (割合)	18,569(46.7%)		10,469(26.4%)		2554(6.4%)	
項目	OR	p-value	OR	p-value	OR	p-value
1 日 1 時間以上歩行	0.89	0.000	0.85	0.000	0.76	0.000
年齢	1.06	0.000	1.07	0.000	1.07	0.005
低体重	0.88	0.685	1.00	0.985	1.18	0.230
肥満	1.65	0.000	1.83	0.000	1.90	0.000
喫煙	0.83	0.000	0.88	0.000	0.95	0.249
週 2 回の運動 (30 分以上)	0.83	0.000	0.93	0.025	0.85	0.005

表5 1000 歩あたりで削減できる医療費

	対象者	削減できる医療費 (1000 歩あたり)
本研究	40-59 歳の男性	414.6 円
Tuji[2]	40-79 歳の男女	1340.8 円

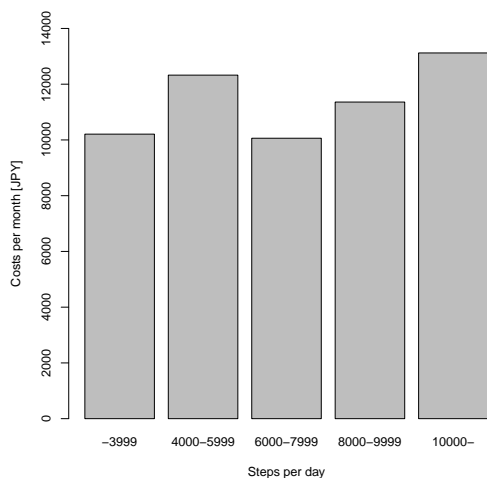


図3 非喫煙者, 普通体重の人々における 1 日の平均歩数と 1 カ月の医療費

表6 歩数ごとの 1 日 1 時間以上の歩行の有無 (問診表) の回答

歩数	はい	いいえ	無回答	割合 (はい/回答あり)%
4000 歩未満	42	170	54	24.1 %
4000-5999 歩	149	402	128	27.0 %
6000-7999 歩	217	346	111	38.5 %
8000-9999 歩	163	141	59	53.6 %
10000 歩以上	92	53	33	63.4 %

人は、1 時間以上歩いている割合が多くなるにもかかわらず、医療費を下げるわけではなかったため、歩行した距離よりも、歩行による運動の時間の方が医療費を抑える上では重要であると示唆される。

表 4 で、喫煙者だと、医療費が下がるという結果になったのは、先行研究 [1] では、過去に喫煙歴がある人も喫煙者に含んで分析を行っていたが、本研究では、過去の喫煙歴は考慮せず、現在の喫煙の有無についてのみで分析を行ったことが原因のひとつとして挙げられる。

表 5 において、先行研究 [2] と本研究で削減できる医療費に差があったのは、対象とする年齢、性別に違いがあったことが大きな原因であると思われる。先行研究は 40~79 歳と年齢の幅が広く、年齢が高いほど医療費がかかり、歩数も少なくなる

表7 [1]との医療費の比較

	歩数	人数	1月あたりの医療費	比率
	本研究	10000歩以上	58	13,121
8000-9999歩		124	11,359	1.13
6000-7999歩		218	10,061	1.00
4000-5999歩		218	12,325	1.22
4000歩未満		77	10,208	1.01
Kuriyama[1]	1日の歩行時間	人数	1月あたりの医療費	比率
	1時間以上	4772	20,376	1.00
	1時間未満	4986	21,877	1.10

傾向があるため、純粋な歩数の影響だけでなく、年齢が交絡因子となり、その影響を大きく反映させてしまっている可能性がある。それに比べ、本研究では40～59歳と年齢の幅を絞り、性別も男性のみを対象としたため、40～59歳の男性において、先行研究に比べ、信憑性の高い歩数と医療費の関係を示せていると考えられる。しかし、他の年齢、性別では歩数と医療費の関係を示せていないのが課題である。

表6で、歩数が多いほど、歩行時間が1時間以上の割合が多くなっているにもかかわらず、医療費が下がるわけではなかった。このようになった原因の1つとして、歩行速度が医療費に関係している可能性があることが挙げられる。表6で、10,000歩以上歩いている人で、1時間以上歩いている割合は63.4%だが、残りの36.6%は1時間以上歩いておらず、人によって歩行速度にある程度の差があることが推測される。このことから、長距離をある程度の時間をかけて歩くのは健康的かもしれないが、長距離を短時間で速く歩くことはかえって体に悪影響を与えてしまう可能性があることが示唆される。

本研究で医療費を分析した期間は1年のみであり、長期間の調査はできていないのが課題である。[4]において、同じデータを使って、歩数と生活習慣病の罹患率の関係を調べた結果、歩数が4000歩未満の人々は高血圧症、糖尿病などの生活習慣病の罹患リスクを上げてしまうことを明らかにした。このことから、長期間の医療費との関係を調べると、歩数不足が、医療費を高くさせる傾向になる可能性がある。しかし、歩数が多いと生活習慣病のリスクが下がるわけではなかったため、長期的に見ても、歩数が多いほど医療費が下がるとは言い切れない。歩数が6000～7999歩のグループは図5において、医療費が最も低く、[4]においても、生活習慣病の罹患率が最も低かったことから、1時間以上の歩行で6000～7999歩ほど歩くことが医療費を抑える上では適切であると考えられる。

3 おわりに

本研究では、歩数などの歩行距離と歩行時間が医療費に及ぼす影響について、匿名加工情報を用いて調査を行った。日々の歩行時間が1時間以上だと医療費を下げるということが明らかになったが、歩数と医療費の間には強い関係が見られなかった。

参考文献

[1] Kuriyama S, Hozawa A, Ohmori K, et al, "Joint impact of health risks on health care charges: 7-year follow-

up of National Health Insurance beneficiaries in Japan (the Ohsaki Study)", *Prev Med.* 39, 1194-1199, 2004.
 [2] 辻一郎, 健康長寿社会を実現するー「2025年問題」と新しい公衆衛生戦略の展望ー, 大修館書店, 2015.
 [3] 三井住友生命 「Vitality」, 令和3年12月参照 (https://vitality.sumitomolife.co.jp/guide/about_program/)
 [4] 進藤 翔太, 伊藤 聡志, 池上 和輝, 菊池 浩明, 歩数とレセプトの匿名加工情報を用いた歩行不足による生活習慣病の罹患リスク, 情報処理学会第83回全国大会, pp.3.417-3.418, 2021.