

モバイルヘルスによって誰もが歩数を増やせるのか

執筆者 KDDI 総合研究所 共創部門 健康医療 G 目黒 巧巳
KDDI 総合研究所 招聘研究員 高山 史徳

▼記事のポイント

<サマリー>

本稿は、健康増進に携わる専門家や担当者のみならず、健康志向の高い一般者を対象読者層とし、身体活動の代表的な指標である歩数に焦点をあて、国内外の学術論文のエビデンスをもとに、モバイルヘルスの有効性と可能性を述べた。歩数と健康との関連を調査した論文を概括すると健康に必要な歩数は、何をもちて健康とするのかによって異なり、統一基準を見出すことは難しいことが分かった。一方で、現代人の多くは、少なくとも今より歩数を増やすことで、健康に有益な効果が期待できる。歩数向上を図る取り組みとして、自治体ではインセンティブを使った取り組みが目立っている。これに対し、モバイルヘルスの有効性を示した研究ではインセンティブがなくても、適切な手法を用いることで様々な年齢層への効果が認められ、特にテキストメッセージや個別化（パーソナライズ）の仕組みが効果的なようである。また、ゲームの要素をゲーム以外の物事に応用するゲーミフィケーションの要素を取り入れることで、健康無関心層の歩数も高められる。しかし、たとえ一度歩数が向上してもそれを中長期的に維持・向上することは難しい。そのため、今後は、中長期的な視点で身体活動や健康度を維持・向上させるために、その時そのときの個人の状況に合わせた適切なアプローチやフィードバックを提案する仕組みが必要になってくる。

<主な登場人物>

Fitbit Oura Ring 10,000 Steps パ・リーグウォーク Pokémon GO

<キーワード>

ヘルスケア ウェアラブルデバイス スマートウォッチ 行動変容

<地域>

世界

1 はじめに

2020年に新型コロナウイルス（COVID-19）の流行が始まって以来、より多くの人が健康を意識するようになった。また、近年では健康経営が注目され、従業員への健康投資を行うことが個人の健康度や活力を高めるのみならず、組織の活性化や生産性向上に繋がる効果が認識され始めている。したがって、国や自治体、企業など健康増進を推進する立場ならびに自らを健康にしたい個人の立場からみても、これまで以上に健康を意識する時代になってきた。

筆者らは、老若男女を問わず、誰もが健康的な生活を送れるための研究を進めていきたいと考えている。本稿は、その第一歩として、身体活動の代表的な指標である歩数に着目して、主に国内外の学術論文を調査し、まとめたものである

2 歩数は割と使える指標？

歩数は古くから身体活動量を表す指標として幅広く使われているが、改めて着目すると、一般に思われている以上に優れていることが見えてきた。

まず、歩行は身近な行動である。歩くという行為は、特別な道具を必要とせず、屋内、屋外を問わない上、運動はもちろんのこと、学校や仕事場への行き来、営業の外回り、買い物、息抜きのための散歩、荷物運搬などの生活活動でも行われる。さらに、自宅や勤務先の最寄り駅から一駅前で降りて歩く、エレベータやエスカレータを使わずに階段移動するといったように、日常生活の一工夫によっても歩数は増やしやすい。

次に、歩数は計測しやすい。ここで歩数計の歴史を振り返ってみると、歩数計の歴史は古く、世界で初めて実用化されたのは1700年代にまでさかのぼる。日本では、江戸時代に伊能忠敬が日本地図を作成するにあたり、歩数計を利用して各地を歩いたといわれている。それほど古くから歩数計は我々人間にとって馴染み深いものである。また、学術論文の歴史を振り返ってみても、1926年には歩数計を用いた報告¹があるようである。更に近年では、ウェアラブルデバイスが一般に普及したことにより、誰でも簡単に歩数を計測できるようになった上、モバイルアプリケーションを併用することで、その日の数値や長期変化もたやすく確認可能となった。実際、市販ウェアラブルデバイスは、ある程度の妥当性や信頼性が認められており²、後述する実証実験でも活用されている。特に最近では、腕時計型や指輪型のウェアラブルデバイスが登場するなど、小型化・防水化も進み、日常生活のシチュエーション

¹ Lauter, S (1926) Zur Genese der Fettsucht. Deutsches Archiv für klinische Medizin, 150, 315.

² Fuller, D., Colwell, E., Low, J., Orychock, K., Tobin, M. A., Simango, B., Buote, R., Van Heerden, D., Luan, H., Cullen, K., Slade, L., & Taylor, N. (2020). Reliability and Validity of Commercially Available Wearable Devices for Measuring Steps, Energy Expenditure, and Heart Rate: Systematic Review. JMIR mHealth and uHealth, 8(9), e18694.

で負担なく装着できるようになってきている。

次に、歩数は身体活動強度とも関連があるため、身体活動を把握する代表値にもなり得る。そもそも身体活動とは「安静にしている状態より多くのエネルギーを消費する全ての動作」である。身体活動強度を表す国際的な指標としてメッツ (Metabolic equivalent) がある。メッツは、安静時のエネルギー消費量を1としたときに、その身体活動が何倍のエネルギーを消費しているのか、すなわち強度を表している。また、1.5以上3.0未満を低強度、3以上6.0未満を中強度、6以上を高強度といったようにいくつかのカテゴリーに分けられることが多い。なお、近年では身体活動とは別に、座ったままで過ごすことの多い生活スタイル (座位行動) が健康に不利益を与えることも指摘されており、これはメッツで表すと1.5未満になる。

では、身体活動量を表す歩数と身体活動強度との間には、どのような関連があるのだろうか。2005-2006年のアメリカ国民健康栄養調査の加速度計で得られた男女約4,000人のデータを検証した報告³がある。この報告では、身体活動強度について、座位行動、低強度、軽強度、中強度および高強度に分けて検証した結果、歩数によって軽強度身体活動を69%、中強度身体活動を63%説明できている。一方、座位行動の説明率はわずか25%であった上、低強度および高強度については、歩数と有意な関係がなかった。また、日本において高齢者を対象として、歩数と様々な健康指標との関係を包括的に調査した中之条研究⁴によると、中強度以上の身体活動時間と歩数との間には強い相関があることがわかっている。ただし、例外があり、男性では歩数が低いわりに中強度身体活動時間が多い運動中心パターン、女性では歩数が多いわりに中強度身体活動時間が少ない家事中心パターンがあったと報告されている。したがって、特に座位行動や高強度身体活動の評価は困難なものの、歩数に着目するだけで、身体活動強度についてもおおよその傾向が把握できると言える。

以上を踏まえると、歩数は一般人が手軽に健康行動を把握し、増進するために効果的な指標だと言える。

3 どれくらい歩いたら良いのか

では、どれくらい歩いたら健康になれるのだろうか。読者の多くが思い浮かべるのは、「1日1万歩」(10,000歩/日) だろう。しかし、近年の論文を眺めると、死亡リスクを下げるために必要な歩数はそれよりも低いようである。歩数と全死亡率 (一定期間中に死亡した人の割合) との関連を検証したコホート研究をいくつか紹介する。アメリカ4都市の住民約2,000人 (平均年齢: 45歳) を約10年間にわたり追跡し

³ Tudor-Locke, C., Johnson, W. D., & Katzmarzyk, P. T. (2011). Relationship between accelerometer-determined steps/day and other accelerometer outputs in US adults. *Journal of physical activity & health*, 8(3), 410-419.

⁴ Aoyagi, Y., & Shephard, R. J. (2009). Steps per day: the road to senior health?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(6), 423-438.

た調査⁵によると、追跡開始時に7,000歩/日を超えていたグループは、7,000歩/日未満のグループと比較して全死亡率が有意に低かった。しかし、興味深いことに、10,000歩/日を超えたとしても、全死亡率が更に下がることはなかった。また、アメリカ国民健康栄養調査に参加した40歳以上の成人を約10年間追跡し、全死亡率との関連を調べた報告⁶によると、4,000歩/日歩く人を基準とすると、8,000歩/日歩く人だと全死亡率が統計上51%低下するものの、12,000歩/日歩く人では65%の低下に留まっており、歩数の増加量に対する全死亡率軽減効果が減弱していることがわかる。日本人を対象とした同様の調査⁷では、新潟市在住の71歳高齢者（419名、うち76名が追跡期間中に死亡）を約10年間追跡した報告がある。この調査は、対象者が少ないことに限界があるものの、4グループに分類した場合、歩数が最低位のグループ（4,503歩/日未満）と比べ最高位のグループ（7,942歩/日以上）で全死亡率が54%減少している。今年（2022年）に入り、ここに挙げた3つの調査を含む15の研究を対象としたメタ分析⁸（4大陸、合計45,000人以上を分析対象）が発表された。その報告によると、60歳未満の成人では8,000-10,000歩/日、60歳以上では6,000-8,000歩/日で全死亡率への効果が横ばいとなっている。

死亡リスク以外に着目するとどうだろうか。前述した中之条研究について詳しく紹介する。この調査は、群馬県中之条町に住む65歳以上の高齢者約5,000人を対象に10年以上にわたり行われた。その結果、予防効果が期待できる歩数は症状や病気によって異なり、たとえば2,000歩/日歩く人は寝たきりになりやすく、同様にうつ病では4,000歩/日、75歳以上のメタボリックシンドロームでは8,000歩/日、75歳未満のメタボリックシンドロームでは10,000歩/日、肥満では12,000歩/日となっている。ただし、中之条研究では歩数だけでなく、強度も健康指標に深く関係することが証明されている。また、量と強度が健康に及ぼす振る舞いには性差があり、男性では中強度以上の運動時間が、女性では歩数のほうが健康に強く関係していた。これは、男性では強度が、女性では量が健康により影響していたことを意味している。

⁵ Paluch, A. E., Gabriel, K. P., Fulton, J. E., Lewis, C. E., Schreiner, P. J., Sternfeld, B., Sidney, S., Siddique, J., Whitaker, K. M., & Carnethon, M. R. (2021). Steps per Day and All-Cause Mortality in Middle-aged Adults in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. *JAMA network open*, 4(9), e2124516.

⁶ Saint-Maurice, P. F., Troiano, R. P., Bassett, D. R., Jr, Graubard, B. I., Carlson, S. A., Shiroma, E. J., Fulton, J. E., & Matthews, C. E. (2020). Association of Daily Step Count and Step Intensity With Mortality Among US Adults. *JAMA*, 323(12), 1151–1160.

⁷ Yamamoto, N., Miyazaki, H., Shimada, M., Nakagawa, N., Sawada, S. S., Nishimuta, M., Kimura, Y., Kawakami, R., Nagayama, H., Asai, H., Lee, I. M., Blair, S. N., & Yoshitake, Y. (2018). Daily step count and all-cause mortality in a sample of Japanese elderly people: a cohort study. *BMC public health*, 18(1), 540.

⁸ Paluch, A. E., Bajpai, S., Bassett, D. R., Carnethon, M. R., Ekelund, U., Evenson, K. R., Galuska, D. A., Jefferis, B. J., Kraus, W. E., Lee, I. M., Matthews, C. E., Omura, J. D., Patel, A. V., Pieper, C. F., Rees-Punia, E., Dallmeier, D., Klenk, J., Whincup, P. H., Dooley, E. E., Pettee Gabriel, K., ... Steps for Health Collaborative (2022). Daily steps and all-cause mortality: a meta-analysis of 15 international cohorts. *The Lancet. Public health*, 7(3), e219–e228.

いずれにしても、国内外の調査や実験を踏まえると、10,000歩/日未満であっても、健康上の利益を享受できる場合が多いと言える。実際、2019年8月までに発表された論文をもとに、歩数と全死亡率、心血管疾患および血糖異常との関連を検証した系統的レビュー⁹（合計30,000人以上を分析対象）によると、年齢、性別、肥満、健康の状態および生活習慣などに関わらず、歩数が10,000歩/日未満の場合、1,000歩/日多くなるごとに死亡リスク（6-36%）と心血管疾患の発症および死亡リスク（5-21%）を下げるとされている。

なお、厚生労働省の「健康日本21」では、「1日1万歩」について、以下の根拠をもとにしていた。

- ハーバード大学の卒業生約15,000人を対象とした習慣的な余暇の身体活動量と全死亡率との関連を検証した調査¹⁰のなかで、週当たりの身体活動量が2,000kcal（約300kcal/日）以上の群で全死亡率が低いこと
- アメリカスポーツ医学会が提示するエネルギー消費量の式を用いると、体重60kgの者が300kcal/日を消費するための歩数は、おおよそ10,000歩/日となること

しかし、日本で「1日1万歩」が広まったのは、1964年の東京五輪開催に伴うフィットネスへの関心増加を狙った背景が主なようである。いずれにしても「1日1万歩」というのは切りが良く、訴求効果もあるキャッチーな数値であり、オーストラリアの大規模健康増進身体活動プロジェクト¹¹「10,000 Steps」のタイトルにも用いられている。ただし、これまでに述べた学術論文の結果を踏まえても、健康に必要な歩数は、年齢に加え、何をもって健康とするかによって異なり、統一見解を見出すことは困難である。それでもあえて示唆を書くのであれば、少なくとも約10,000歩/日までは、歩数を増やすことの恩恵を受けられそうである、ということになる。

4 どれくらい歩いているのか

本章では、前章を踏まえて、現代人がどの程度歩いているかを様々な調査をもとに俯瞰する。そしてその結果に基づき、現代人は歩数を増やした方が良いのか考察する。

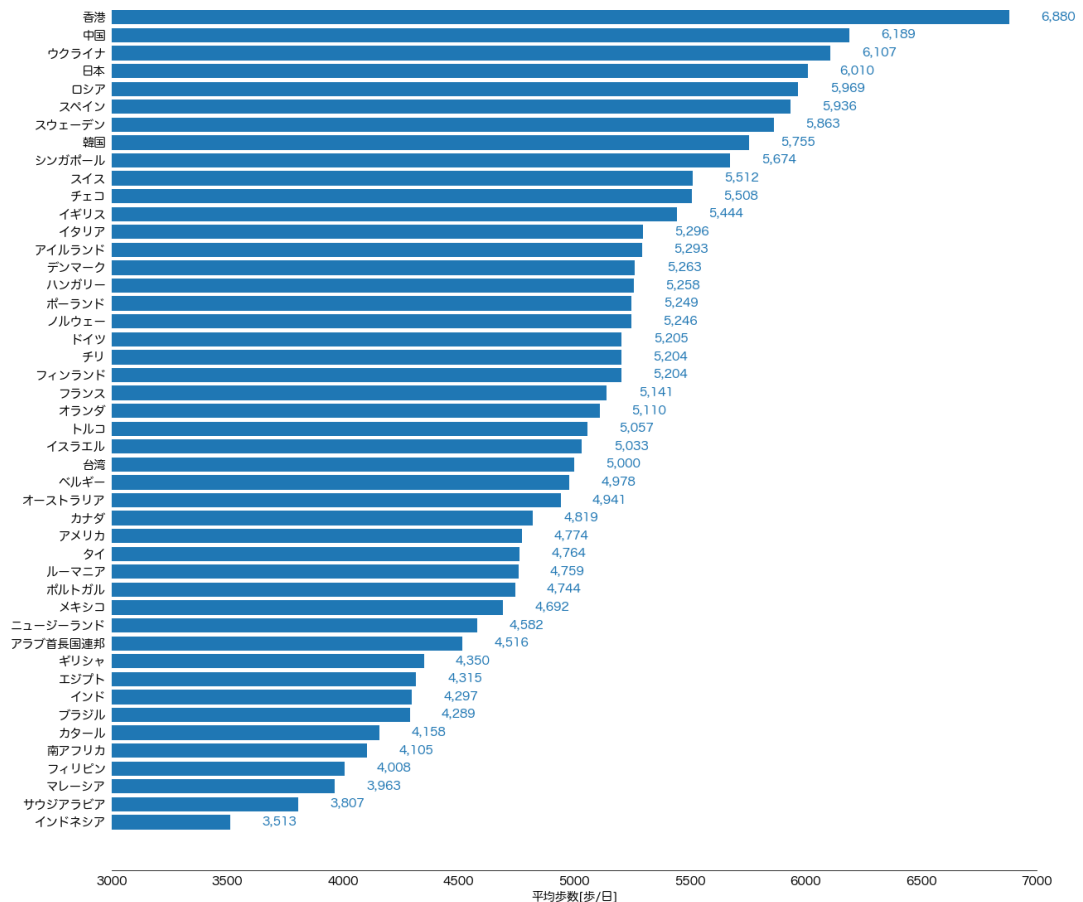
⁹ Hall, K. S., Hyde, E. T., Bassett, D. R., Carlson, S. A., Carnethon, M. R., Ekelund, U., Evenson, K. R., Galuska, D. A., Kraus, W. E., Lee, I. M., Matthews, C. E., Omura, J. D., Paluch, A. E., Thomas, W. I., & Fulton, J. E. (2020). Systematic review of the prospective association of daily step counts with risk of mortality, cardiovascular disease, and dysglycemia. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 17(1), 78.

¹⁰ Paffenbarger, R. S., Jr, Hyde, R. T., Wing, A. L., & Hsieh, C. C. (1986). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *The New England journal of medicine*, 314(10), 605-613.

¹¹ 10,000 STEPS (n.d.) Retrieved Apr, 21, 2022 from <https://www.10000steps.org.au/>

世界の歩数に関する大規模調査としてはNatureに掲載された2017年の論文¹²がある。この調査では、iPhoneのアプリ（Argus、Azumino社製）ユーザである100カ国70万人以上のデータを解析している。そのうち1,000人以上のユーザがいた46カ国の国別の平均歩数を【図表1】に示した。46カ国の平均は4,961歩/日であったのに対し、日本は6,010歩/日と多かった。また、歩数が最も多い国は香港で6,880歩/日、少ない国はインドネシアで3,513歩/日であった。

【図表1】世界46カ国の平均歩数



出典：Althoff et al. (2017) をもとに作成

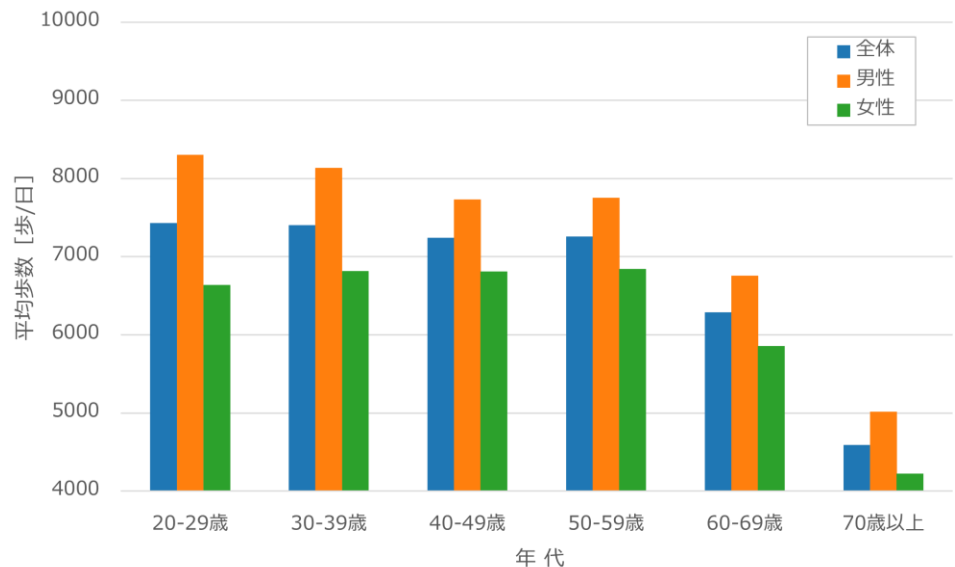
日本国内の代表的な歩数調査としては、国民健康・栄養調査がある。国民健康・栄養調査は国民の身体の状態、栄養摂取量および生活習慣を明らかにし、健康増進の推進を図るための基礎資料を得ることを目的として、毎年実施されるものである（COVID-19の影響により、2020年、2021年の調査は中止となっている）。この調査では1989年以降、同一の歩数計（AS-200、山佐時計計器製）を用いて毎年11月に歩数を計測している。2019年の調査¹³によると、20歳以上の平均値は6,278歩/日であり、

¹² Althoff, T., Sosič, R., Hicks, J. L., King, A. C., Delp, S. L., & Leskovec, J. (2017). Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. *Nature*, 547(7663), 336–339.

¹³ 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査報告. 2020.

男女別でみると、男性が6,793歩/日、女性が5,832歩/日であった。また、20-64歳では、男性が7,864歩/日、女性が6,685歩/日であったのに対し、65歳以上では、男性が5,396歩/日、女性が4,656歩/日であった。つまり、歩数は女性に比べて男性で多く、高齢者で低い傾向にある。ただし、歩数と年齢との関係は直線関係ではなく、男女ともに50歳代までは比較的一定である(【図表2】参照)。

【図表2】日本人の性別・年代別の平均歩数

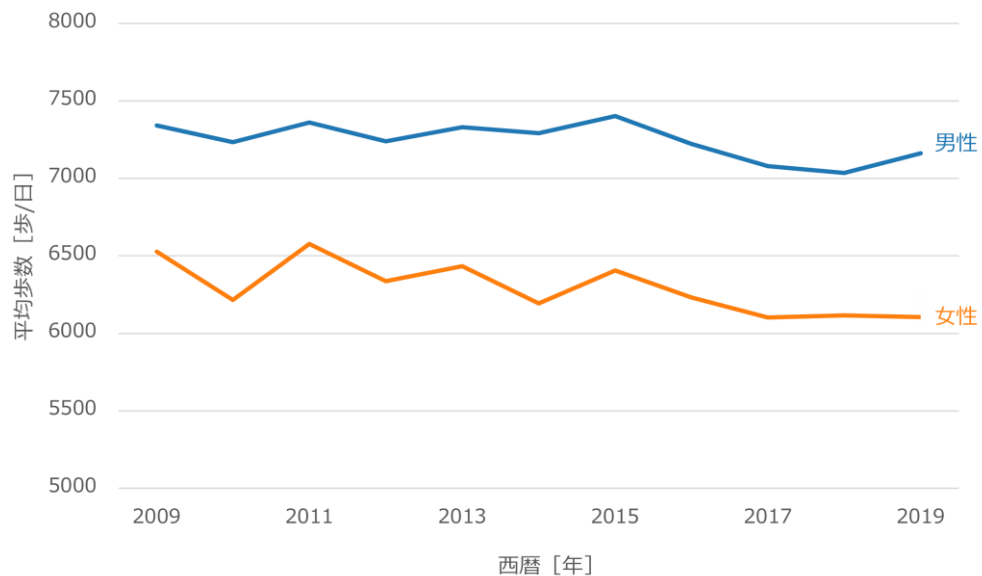


出典：令和元年国民健康・栄養調査報告をもとに作成

ここで時間軸を追った調査を紹介したい。1995-2016年の国民健康・栄養調査のデータをもとに、日本人の歩数の変化を検証した論文¹⁴では、歩数調査の対象者243,814人のうち、19歳以下や100歩/日未満または50,000歩/日以上データを除いた196,642人分の歩数を分析している。その結果、年齢調整平均歩数は男性で2000年に最高値を示し、8,235歩/日であったが、2015年には7,667歩/日となった。また、女性の最高値は1998年の7,474歩/日であったが、2015年には6,691歩/日となった。ただし、経年変化を分析した結果、歩数は男女ともに1997年あるいは1998年から2008年までは減少していたが、それ以降の10年弱の期間では減少傾向が確認されなかった。一方、2009-2019年の歩数の経年変化を分析した令和元年国民健康・栄養調査報告によると、男性では有意な増減はないものの、女性では減少が認められている(【図表3】参照)。したがって、縦断的に見ても、歩数は維持あるいは、減少の傾向があり、少なくとも増加はしていないと言える。

¹⁴ Takamiya, T., & Inoue, S. (2019). Trends in Step-determined Physical Activity among Japanese Adults from 1995 to 2016. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(9), 1852-1859.

【図表3】 2009年から2019年の日本の歩数の経年変化



出典：令和元年国民健康・栄養調査報告をもとに作成

ところで、本章でここまで引用した調査は、COVID-19の感染拡大が顕著となった2020年より前のデータを用いている。ここで、COVID-19が歩数に及ぼした影響を紹介したい。国によって程度は様々であるが、COVID-19の感染拡大防止を目的とした外出禁止、ロックダウン、都市閉鎖および緊急事態宣言といった活動制限策は、歩数を減少させたことが明らかとなっている。2020年3月11日に世界保健機関（WHO）によって出されたパンデミック宣言前後の歩数の変化に関して、Argusアプリユーザ（187カ国、455,404人）を対象に調査した論文¹⁵によると、宣言後10日以内に5.5%（287歩/日）、30日以内に27.3%（1,432歩/日）の歩数減少が起きている。また、減少程度は国によって異なり、厳しい制限が発令されたイタリアでは最大で48.7%も減少したが、ほとんど対応策をとらなかったスウェーデンは6.9%の減少に留まった。この結果は、COVID-19流行時には、政策によって歩数が影響を受けることを示唆している。パンデミック宣言前後の日本人の歩数を検証した調査としては、島根県益田市の20-74歳を対象とした報告¹⁶が挙げられる。その報告によると、パンデミック宣言前の4週間を基準とした場合、宣言直後に6.4%、翌週に19.6%それぞれ減少したが、3週間後に宣言前の水準に回復していた。また、日本政府が初めて全国に緊急事態宣言を出した直後にも9.4%減少したものの、その翌週にはすぐに回復していた。これらは、日本の緊急事態宣言は強制力を持たないことや、対象地域が都市部ではなかったためCOVID-19の感染者が周りにいなかったことが影響していた可能性がある。

¹⁵ Tison, G. H., Avram, R., Kuhar, P., Abreau, S., Marcus, G. M., Pletcher, M. J., & Olgin, J. E. (2020). Worldwide Effect of COVID-19 on Physical Activity: A Descriptive Study. *Annals of internal medicine*, 173(9), 767-770.

¹⁶ Hisamatsu, T., Taniguchi, K., Fukuda, M., Kinuta, M., Nakahata, N., & Kanda, H. (2021). Effect of Coronavirus Disease 2019 Pandemic on Physical Activity in a Rural Area of Japan: The Masuda Study. *Journal of epidemiology*, 31(3), 237-238.

前章の見解を踏まえると、現代の日本人の歩数が必要十分であるかのを一言で断言することはできない。ただし、2016年の国民健康・栄養調査のデータによると、歩数が5,000歩/日未満の割合は20-50代までで男性が26.9-33.5%、女性が33.6-38.5%であった。つまり、COVID-19の感染拡大前の時点でも、20-50代のおおよそ1/3の人が前述したアメリカで行われた調査で示されている死亡リスクを下げるための基準となる7,000歩/日を大幅に下回っていた。したがって、今よりも歩数を増やすことで、健康に有益な効果が期待できる人は多いと言える。

5 歩数を増やすための取り組み

では、実際にどういった手段で歩数を増やせば良いのだろうか。本章では歩数を増やすことに挑戦した研究や取り組みを紹介する。

5-1 インセンティブ

読者が一番に思い浮かべるのはインセンティブだろう。「〇〇歩/日歩くとポイントがもらえます」といったキャンペーンを目にしたことがある人も多いはずである。実際、日本ではインセンティブを使った取り組みが多いことは、調査によっても明確にされている。研究(一定の選択基準を満たした海外で実施された32の学術論文)と国内実装の取り組みを比較した2021年のレビュー¹⁷では、ナッジの行動変容理論に基づく9つのカテゴリー(メッセンジャー、インセンティブ、規範、デフォルト、顕著性、プライミング、情動、コミットメント、エゴ)をもとに仕組み・アプローチを分類している。その結果、学術論文として報告された研究ではプライミングやエゴ、規範、コミットメントがよく用いられていたのに対し、国内実装で最多だったのは、インセンティブであり、そのうちの約90%が経済的報酬(景品、買物割引等)であった。つまり、日本で行われている身体活動増加を狙う多くの取り組みは、インセンティブが仕組みとして実装されている。これは、第2次安倍内閣による成長戦略(日本再興戦略改訂2014¹⁸)で、「健康増進・予防へのインセンティブを高めることにより公的負担の低減と公的保険外の多用なヘルスケア産業の創出を両立すること」が掲げられたことや、2014年に総務省などの支援のもと、健康ポイント制度が試験導入され、昨今では健幸ポイント事業(健康ポイント事業)として数多くの自治体がインセンティブを提供していることを踏まえると、妥当な結果と言える。

¹⁷ 石倉恭子, 加藤美生, 甲斐裕子, 山口大輔, 吉葉かおり, & 福田吉治. (2021). 身体活動促進を目的とした無作為化比較介入試験と国内実装例に用いられたツールのナッジ戦略—MINDSPACE 要素の分類—. 日本健康教育学会誌, 29(3), 254-265.

¹⁸ 閣議決定. 日本再興戦略改訂2014.

5-2 モバイルヘルス

スマートフォンやウェアラブルデバイスを医療やヘルスケアに活用しようとする取り組みは、モバイルヘルスと呼ばれる。モバイルヘルスはエレクトロニックヘルス（医療やヘルスケアのために、情報通信技術を積極的に導入することで個人の健康を高める取り組み）の一環であり、具体的なアプローチは様々であるが、目標設定や自己管理（セルフモニタリング）、フィードバックといったものから、個別化（パーソナライズ）、競争、ゲーミフィケーションおよび教育などの要素が含まれるものもある。

はじめに、モバイルヘルスの効果を検証した論文を概説する。スマートフォンアプリあるいはウェアラブルデバイスや活動量計といったアクティビティトラッカーを用いたランダム化比較試験の効果を検証した報告として、2021年に発表された系統的レビュー・メタ分析¹⁹がある。その報告では、28の研究、18-65歳の7,454人のデータを分析したところ、スマートフォンアプリあるいはアクティビティトラッカーを使わなかった人に比べると、歩数が平均1,850歩/日増えていた。また、8.1個の行動変容手法が平均して使われており、テキストメッセージやパーソナライズの機能を有する介入効果が顕著な傾向にあった。同年に発表された別の系統的レビュー²⁰では、58-74歳を対象とした18の研究について、メタ分析をしている。その結果、Webやスマートフォン、ショートメッセージサービス、アプリおよびウェアラブルデバイスを活用したエレクトロニックヘルスは、歩数を1,616歩/日（推定平均変化差）増やす効果があった。更に興味深いことに、約66%の研究で対象者の離脱率が20%未満であった。この二つの論文は、ウェアラブルデバイスやスマートフォンを用いたアプローチが幅広い年齢層の歩数を増やすことを証明している。モバイルヘルスは、誰でも場所を問わずに健康情報を確認できる上、場合によっては専門家からの継続的なフィードバックを受けられるなどの利点があり、COVID-19感染拡大によって集団や対面での取り組みが困難な状況でも実施できる。

本節の最後に、モバイルヘルスを使って歩数向上を図った具体例を紹介する。オーストラリアの健康増進身体活動プロジェクト「10,000 Steps」は、クイーンズランド州の公衆衛生の運用、管理を担当する政府機関であるクイーンズランドヘルスの資金提供を受け2001年に始まった。今日ではオーストラリアのみならず、世界中に多くのユーザ（登録者数：約50万人）を抱える誰でも無料で利用できるプログラムである。「10,000 Steps」では、様々な観点から身体活動の増進を目指し、情報通信技術も早くから活用している。具体的には、プログラム開始当初にWebサイトを立ち上げ、現在ではスマートフォンアプリも存在する。更に、2017年にはFitbit社など

¹⁹ Laranjo, L., Ding, D., Heleno, B., Kocaballi, B., Quiroz, J. C., Tong, H. L., Chahwan, B., Neves, A. L., Gabarron, E., Dao, K. P., Rodrigues, D., Neves, G. C., Antunes, M. L., Coiera, E., & Bates, D. W. (2021). Do smartphone applications and activity trackers increase physical activity in adults? Systematic review, meta-analysis and metaregression. *British journal of sports medicine*, 55(8), 422–432.

²⁰ Núñez de Arenas-Arroyo, S., Cavero-Redondo, I., Alvarez-Bueno, C., Sequí-Domínguez, I., Reina-Gutiérrez, S., & Martínez-Vizcaíno, V. (2021). Effect of eHealth to increase physical activity in healthy adults over 55 years: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 31(4), 776–789.

のウェアラブルデバイスの歩数データが同期で可能となり、ウェアラブルデバイスを利用するユーザは日々の歩数を手動入力する必要がなくなった。「10,000 Steps」で用いられている主な行動変容手法は目標設定と自己管理であるが、ユーザは任意でチームトーナメント（職場やコミュニティ、友人らで構成可能）と呼ばれる競争を意識したトライアルにも参加できる。また、Webサイトは、学士号以上の学位を持つ健康増進の専門家が担当した健康に関する記事が掲載されており、それらは身体活動が専門の大学教授の監修を受けている。事実、「10,000 Steps」の取り組みは、数多くの学術雑誌に掲載されており、様々な観点から科学的な検証がされている²¹。

5-3 ゲーミフィケーション

本節と次節では、モバイルヘルスの中でも特徴的なアプローチを抽出する。

ゲーミフィケーションとは、ゲームの要素をゲーム以外の物事に応用することである。2016年にサービスが開始し、世界中に多くのユーザを抱える位置情報ゲームのスマートフォンアプリ「Pokémon GO」は、ゲーミフィケーションを活用した代表例であり、科学的な検証もされている。横浜市が実施している「よこはまウォーキングポイント」の40歳以上の参加者のうち、一定の選択基準を満たした人を位置情報ゲームの利用者（46人）と非利用者（184人）に分けて月ごとの歩数を比較した研究²²がある。その研究によると、「Pokémon GO」のリリース前では歩数に群間での有意差がなかったが、リリース後では利用者群が非利用者群を上回ることが多かった。更に、冬期の歩数は非利用者で減少していたにも関わらず、利用者では維持されていた。一方、アメリカで18-35歳を対象にして行われた調査²³によると、「Pokémon GO」のインストール後の初週では955歩/日の増加が確認されたが、6週間後にはインストール前の水準に戻っていた。年齢層の違いなどが効果の持続性に影響を及ぼしたと推測できるが、ゲーミフィケーションによって歩数増加が見込めることを示している。

他の好事例としてプロ野球パシフィック・リーグ6球団の公式アプリ「パ・リーグウォーク」がある。「パ・リーグウォーク」は2016年に無料配信されたスマートフォンアプリであり、人気プロスポーツであるプロ野球リーグ側の社会的価値を高めることと、大規模社会実装へ向けて協業者を模索していた研究者側との思惑が一致して実現したプロジェクトである。「パ・リーグウォーク」も既に科学的な検証報告²⁴

²¹ Research Papers (n.d.) Retrieved Apr, 21, 2022 from <https://www.10000steps.org.au/articles/research-papers/>

²² Hino, K., Asami, Y., & Lee, J. S. (2019). Step Counts of Middle-Aged and Elderly Adults for 10 Months Before and After the Release of Pokémon GO in Yokohama, Japan. *Journal of medical Internet research*, 21(2), e10724.

²³ Howe, K. B., Suharlim, C., Ueda, P., Howe, D., Kawachi, I., & Rimm, E. B. (2016). Gotta catch'em all! Pokémon GO and physical activity among young adults: difference in differences study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 355, i6270.

²⁴ Kamada, M., Hayashi, H., Shiba, K., Taguri, M., Kondo, N., Lee, I. M., & Kawachi, I. (2022). Large-Scale Fandom-based Gamification Intervention to Increase Physical Activity: A Quasi-experimental Study. *Medicine and science in sports and exercise*, 54(1), 181-188.

がある上、厚生労働省、スポーツ庁主催の「第9回健康寿命をのばそう！アワード」の生活習慣病予防分野で厚生労働大臣優秀賞（団体部門）を受賞するなど、幅広い観点で注目を集めている。「パ・リーグウォーク」の詳細は受賞に関する特別報告²⁵を参照いただきたいが、身体活動に無関心な人たちに対して、健康のための身体活動をきっかけとせず、プロ野球を入口として歩数が向上した点に高い価値がある。

5-4 個別化（パーソナライズ）

前述したとおり、モバイルヘルスのなかでも、テキストメッセージや個人向けに最適化するパーソナライズを用いたアプローチは、優れた効果をもたらすようである。ここでは、テキストメッセージやパーソナライズの効果を如実に表した論文を紹介する。

一つ目は、運動習慣のなかった18-55歳を対象に、Oura Ring（Oura Health社製）という指輪型ウェアラブルデバイスを用いて、モバイルヘルスが歩数や体力、睡眠といった健康指標に及ぼす影響を検証した2021年の論文²⁶である。この研究では、対象者を介入群と対照群にランダムに割り当て、両群にOura Ringを配布し、少なくとも週当たり150-300分の歩行やジョギングをするよう指示した。このうち、介入群はスマートフォンアプリ上で、ストレスの軽減、リラクゼーションの強化および睡眠の改善に関するプレゼンテーション（1回30分、週1回、合計12セッション）を視聴した。なお、プレゼンテーションは自己効力感、社会的支援および動機付けといった行動変容が起きるように意図された。また介入群は、ウェアラブルデバイスで計測された数値に基づき、「Informative」（有益）、「Affirmatory」（肯定的）、「Persuasive」（説得力のある）の要素を含むパーソナライズされたテキストメッセージのフィードバックを毎日受け取った。一方の対照群は、介入群と同回数、同時間のプレゼンテーションを視聴したが、その内容は健康的な生活習慣（一般的な健康スクリーニング、環境衛生およびタバコ・ニコチンなど）に関するものであった。また、対照群は、テキストメッセージが送信されない状況で比較が行われた。その結果、介入群でのみ3カ月経過時点の歩数に約2,000歩/日の増加が起こった。更に、この研究では3カ月経過時点で介入群を2グループに分け、一方のグループは12カ月後までパーソナライズされたテキストメッセージのフィードバックを受け、もう片方のグループは、3カ月以降、そのフィードバックを受けなかった。その結果、フィードバックを受け続けた群にのみ12カ月後まで歩数の増加が認められた上、その他の健康指標も顕著な改善が起こった。この結果は、ウェアラブルデバイスの利用に加え、パーソナライズされたフィードバックが歩数向上ならびに健康増進に役立つことを示している。

²⁵ 松本七映, 鎌田真光, 林英恵, 平山太朗, & 根岸友喜. (2021). パ・リーグ 6 球団公式アプリ「パ・リーグウォーク」 毎日の歩数でチームを応援!. 日本健康教育学会誌, 29(2), 223-228.

²⁶ Browne, J. D., Boland, D. M., Baum, J. T., Ikemiya, K., Harris, Q., Phillips, M., Neufeld, E. V., Gomez, D., Goldman, P., & Dolezal, B. A. (2021). Lifestyle Modification Using a Wearable Biometric Ring and Guided Feedback Improve Sleep and Exercise Behaviors: A 12-Month Randomized, Placebo-Controlled Study. *Frontiers in physiology*, 12, 777874.

また、別の論文²⁷では、個人差を考慮する必要性が示されている。この論文では、警察官を対象として身体活動増進ならびに座りがちな時間短縮を目的として、モバイルヘルスを用いて、個人フェーズ（目標設定、セルフモニタリング、アプリからのフィードバック）とソーシャルフェーズ（同僚との比較や競争、「いいね」やメッセージの受信など）の効果を比較している。全体的には個人フェーズの方がモチベーションの向上や行動変容に効果的であった。しかし、一部の人のにとっては、同年代や同程度の活動レベルの他者と比較することがモチベーションの向上につながっていた。また、アンケートの結果に基づき、論文の著者らは、効果の個人差が仕事内容や実験開始時の身体活動レベルによって説明できるものではなく、好みや性格の違いによる可能性が高かったと指摘した。これらの結果は、個人の趣味嗜好に合わせた適切なモバイルヘルスを提案するパーソナライズが必要なことを示唆している。

2021年に発表されたパーソナライズされたモバイルヘルスが身体活動、食事、喫煙およびアルコール摂取といった健康行動に及ぼす影響を検証したメタ分析²⁸によると、アプリケーションやウェアラブルデバイスを利用し、健康行動に関する測定値を報告した論文のうち、一定の選択基準を満たした39の論文（31の介入、合計77,243人）をもとに、パーソナライズされていない対照群と比較した結果、パーソナライズされたモバイルヘルスは健康行動に中程度のプラスの効果が認められた。ただし、対象とした論文のうち、パーソナライズのアルゴリズムが明示されているものは少ない上（7件、うち2つはルールベース、残り5つは機械学習に基づく）、パーソナライズの定義も不明確であった。このような結果に基づき論文の著者らは、モバイルヘルス分野におけるパーソナライズは未だ研究初期にあり、今後の研究が必要だと指摘している。

6 今後の展望

今後は、パーソナライズされたモバイルヘルスが歩数や身体活動の増進を目的とした研究や取り組みの中心になってくることが予想される。個人が何にモチベーションを感じているのかを把握した上で最適なフィードバックを提供する仕組みが求められ、それらを実現するためには、AI（人工知能）技術の貢献も予想される。AIによって個人の属性を分析し、その人に合ったアプローチを提案することで、効果の個人差を減少し、今まで以上に多くの人が歩数や身体活動量を高め、結果として健康度を高めるように導かれるだろう。

対象者の健康への関心度合いによっても個人差が生じることは想像に難くない。

²⁷ Buckingham, S. A., Morrissey, K., Williams, A. J., Price, L., & Harrison, J. (2020). The Physical Activity Wearables in the Police Force (PAW-Force) study: acceptability and impact. *BMC public health*, 20(1), 1645.

²⁸ Tong, H. L., Quiroz, J. C., Kocaballi, A. B., Fat, S., Dao, K. P., Gehringer, H., Chow, C. K., & Laranjo, L. (2021). Personalized mobile technologies for lifestyle behavior change: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Preventive medicine*, 148, 106532.

特に身体活動や健康への関心が低い人に対しては、最初はゲーミフィケーションの要素を取り入れたようなモバイルヘルスを用いることで健康への意識をきっかけとせず歩数向上を図り、徐々に身体活動自体への関心を高めるように、介入方法を変化させることも有効かもしれない。アクティビティトラッカー使用者のうち、3分の1以上が6か月未満で使用をやめているという調査²⁹も存在することから、一時的に歩数が増えたとしても、それを維持、あるいは更に高めることは簡単ではないと思われる。しかし、言うまでもなく、健康的な生活習慣はある期間だけ実行すればよいものではなく、継続的に行うことが大切である。個人の趣味嗜好を把握するのみならず、その時々状況に合わせて最適なアプローチを提案できるような技術を実装することで、対象者が興味を持ってくれるような取り組みへの参加を促し、結果として、健康増進に貢献するに違いない。

7 おわりに

本稿では、身体活動の代表的な指標である歩数に焦点をあてた。健康と歩数との関連を調査した一連の論文から、健康に必要な歩数は、何をもちいて健康とするのかによって異なり、統一基準を見出すことは難しいことを述べた。一方で、現代人の歩数を調べてみると、その多くは、今よりも歩数を増やすことで、健康に有益な効果が期待できることがわかった。また、歩数を増やすための取り組みとしては、自治体ではインセンティブを使った取り組みが目立っている一方で、モバイルヘルスを使った研究が成果を出し始めていることもわかった。モバイルヘルスは様々な年齢層を対象として、歩数を向上させる働きがあり、特にテキストメッセージやパーソナライズによって歩数を効果的に向上できる。また、ゲーミフィケーションの要素を取り入れることで、健康に無関心な層も巻き込めることも示されている。しかし、パーソナライズの研究は未だ初期段階にあり、今後は、中長期的な視点で身体活動や健康度を維持・向上させるために、その時そのときの個人の状況に合わせた適切なアプローチやフィードバックを提案するモバイルヘルスの構築が必要になってくる。

²⁹ Ledger, D., & McCaffrey, D. (2014). Inside Wearables Part 1: How behavior change unlocks long-term engagement. Medium. Endeavour Partners. Retrieved Apr, 21, 2022 from <https://medium.com/@endeavourprtnrs/inside-wearable-how-the-science-of-human-behavior-change-offers-the-secret-to-long-term-engagement-a15b3c7d4cf3>

【執筆者プロフィール】

氏名： 目黒 巧巳 Takumi Meguro

所属： KDDI総合研究所 共創部門 健康医療グループ

経歴： 東北大学大学院工学研究科修士課程修了。2021年よりKDDI総合研究所にてヘルスケアに関する研究に従事。

【執筆者プロフィール】

氏名： 高山 史徳 Fuminori Takayama, PhD

所属： KDDI総合研究所 招聘研究員

経歴： 大学・企業でのフルタイム研究者を経て、現在は研究業、ストレングス&コンディショニングコーチ・アスリートサポート、ダイエット指導、パーソナルトレーナーなどに従事。