

日本人の身体活動の週内変動 ウェアラブル加速度センサから得たビッグデータの解析

湯田 恵美[†] 吉田 豊[†] 早野順一郎[†]

概要: 日本人の身体活動度の性別、年齢別の週内変動に関する基礎情報を得るために、ホルター心電図ビッグデータ・プロジェクトにおいてホルターレコーダ内蔵加速度センサによって記録された、男性 33,840 例、女性 42,108 例の 24 時間活動度を、性別、年齢別、記録日の曜日によって集計した。両性とも有意な週内変動が観察され、24 時間の身体活動量の平均は、月曜日が最も高く、次に木曜日(月曜日を 100%とするととき男 99.0%, 女 99.4%), 火曜日(97.8%, 98.9%)と水曜日(95.7%, 98.2%)が中間、金曜日(96.1%, 97.7%)と日曜日(93.5%, 97%)が低く、土曜日(90.4%, 91.2%)が最も低かった。日本人の身体活動量には 10%程度の週内変動が存在することが示唆される。

キーワード: ALLSTAR, アクチグラフ, ビッグデータ, 曜日

Changes in Physical Activity by Day of the Week

EMI YUDA[†] YUTAKA YOSHIDA[†] JUNICHIRO HAYANO[†]

1. はじめに

日常生活における身体活動度の規定因子として、週の曜日は、1 日の時刻に次いで重要な因子である。人の活動が時刻によって異なる事は明かな事実であるが、曜日によってどのように変動するかは、エネルギーや食料、移動や物流手段などの社会資源や人的資源の配分、金融、消費等のニーズの予測、健康情報等の timely な提供等において、重要な情報となる。これらの情報はこれまで主にサービスの利用数などニーズの変化の側から間接的に捉えられてきたが、身体活動そのものの直接測定から、日本人の曜日による変動を明らかにした大規模な研究は少ない。

そこで、24 時間ホルター心電図ビッグデータである Allostatic State Mapping by Ambulatory ECG Repository (ALLSTAR) データベースのうち、3 軸加速度センサが内蔵されたホルター心電計によって記録された身体活動度データから、曜日による身体活動度の変化を分析した。

2. 方法

2.1 ALLSTAR プロジェクト

本研究では、ALLSTAR プロジェクト[1-3]によって構築されたデータの内、3 軸加速度センサを内蔵したホルター心電計 (pico 303+, 株式会社 SUZKEN, 名古屋) によって記録された加速度データを使用した。ALLSTAR プロジェクトは 7 大学 9 名の研究者を中心に、データの所有者である(株)スズケン(名古屋)の協力を得て発足したプロジェクトである。プロジェクトの目的は、日本全国でホルター心電計によって記録される心電図および身体加速度データ

から、環境因子が健康や疾患に与える影響の評価法を確立し、ホルター心電図の医療における利用価値の向上とともに、健康寿命の延伸を中心とする予測・予防医療の推進に貢献することである[1]。本プロジェクトでは、日本全国で記録されるホルター心電図の約 5%にあたる年間約 6 万件のホルター心電図データの収集とデータベース化を進めており、現在、約 40 万件が登録されている。

ALLSTAR プロジェクトのデータは、日本国内の医療機関が(株)スズケンの札幌、東京、名古屋にある心電図解析センターに解析を依頼したホルター心電図および加速度データの内、検査対象者によるオプトアウトの申し出のあったものを除いた全データである。したがって、これらのホルター心電図は、疾患のスクリーニング、診断、治療効果判定など、何らかの医療目的で記録されたものである。

2.2 データ分析

31.25 Hz でサンプリングされた 24 時間の 3 軸加速度データ (x, y, z) を 2 Hz で再サンプリングし、カットオフ周波数 0.25 Hz の high-pass filter 処理によって baseline trend を除去した後、身体活動度、PA(t)を次式によって求めた。

$$PA(t) = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2 + z(t)^2}$$

PA(t)を 24 時間に渡って平均した値および 24 時間の PA(t) の 90 percentile 値を求め、それぞれ、平均身体活動度(mean PA)および 90%PA とした。

2.3 統計解析

統計解析には Statistical Analysis System (SAS institute, Carry, NC, 米国) のプログラムパッケージを使用した。Mean PA および 90%PA を各ホルター心電図の記録開始日の曜日によって分類し、性別毎に、曜日と年齢によって回帰するモデルを General Linear Model によって検証した。また、男女それぞれについて、各指標の曜日毎の推定値を、

[†]名古屋国立大学大学院医学研究科
Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences

年齢の影響を調整した最小二乗平均±標準誤差として計算した。Post-hoc 多重比較には Bonferroni 法を採用し、統計学的有意性の基準には type I error level $\alpha < 0.05$ を用いた。

3. 結果

ALLSTAR データベースの 3 軸加速度データ(男性 34,009 例, 女性 42,384 例)の内, 男性 33,840 例(99.5%), 女性 42,108 例(99.4%)が分析可能であった。男性 169 例, 女性 276 例は加速度データの記録時間が 12 時間以下であったため分析から除外した。分析の対象となった例の加速度データの記録時間は, 男女とも 95%以上の例で 22-24 時間であった。

年齢の影響を調整した mean PA および 90%PA は, ともに女性の方が高かった (mean PA±SE, 男性 10.0 ± 0.06 mG, 女性 10.4 ± 0.06 mG, $P < 0.0001$; 90%PA ± SE, 男性 21.8 ± 0.17 mG, 女性 23.5 ± 0.17 mG, $P < 0.0001$)。

Fig 1 に示す様に, mean PA と 90%PA には, 両性とも有意な曜日による変動が見られた(全て $P < 0.0001$)。Mean PA は, 月曜日に最も高く, 次に木曜日(月曜日を 100%とすると男 99.0%, 女 99.4%), 火曜日(97.8%, 98.9%)と水曜日(95.7%, 98.2%)が中間, 金曜日(96.1%, 97.7%)と日曜日(93.5%, 97%)が低く, 土曜日(90.4%, 91.2%)が最も低かった。したがって, mean PA には男で 9.6%, 女で 8.8%の週内変動が見られた。90%PA も同様なパターンを示し, その週内変動は男で 12.8%, 女で 11.1%であった。

4. 考察

ALLSATR データベースの 3 軸加速度データを使って, 身体活動度の曜日による変動, 年齢の影響を調整した分析した結果, mean PA, 90%PA とともに, 両性で有意な変動が見られた。身体活動度は, 月曜日(月曜日から火曜日にかけての記録)において最も高く, 土曜日(土曜日から日曜日にかけての記録)において最低を示した。

本研究は, 身体活動の曜日による変動を数万例以上のサンプルで検討した初めての研究である。小数のサンプルで身体活動と曜日との関係を縦断的に観察した研究として, Matthews ら[4]は 92 例の健康成人で 3 週間に渡って加速度センサで身体活動を記録し, 男女とも週末特に土曜日に最小となることを報告している。また Generelo ら[5]は 104 名の思春期の学生で加速度センサによって 2 週間の記録を行い, 身体活動は週日に比べて週末に低下することを見出している。本研究で見出された月曜日と木曜日に高く, 土曜日に低下する身体活動のパターンは, これらの小数例の知見と一致している。

本研究にはいくつかの限界がある。まず, ALLSTAR データベースは医療の目的で記録されたデータであることから, そこから得られた特性から, 一般人口の特性を推定する事には限界がある。また, それに関連して本データベースでは, 日曜日に測定が行われた例数が, 医療機関の都合から

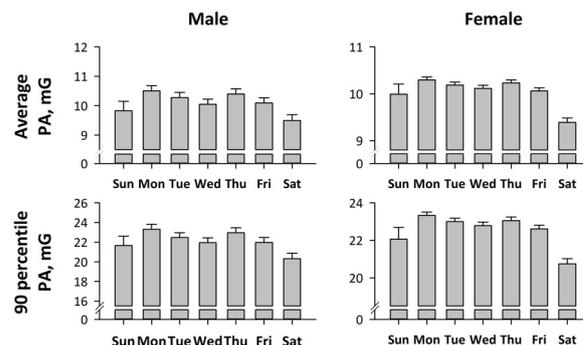


Fig 1. Day-of-the-week variations in daily mean physical activity (PA) and 90 percentile PA (90%PA)

他の曜日に比べて少ない。さらに, 本研究のデータは同一対象から縦断的に測定されたものではないので, そこから曜日の影響を分析するには, 各曜日に測定が行われた対象が同一母集団からサンプリングされているという前提が必要であるが, 就学状況や職種によって検査を受けやすい曜日に偏りがある可能性を否定する事はできない。

5. 結論

ホルター心電図記録例のビッグデータ解析の結果, 身体活動は月曜日～木曜日に高く, 土曜日に最低となる変動が見出された。

参考文献

- [1] ALLSTAR Research Group. (April 21). *Allostatic State Mapping by Ambulatory ECG Repository (ALLSTAR)* Available: <http://www.med.nagoya-cu.ac.jp/mededu.dir/allstar/index.html>
- [2] E. Yuda, Y. Furukawa, Y. Yoshida, J. Hayano, and A. p. investigators, "Association between regional difference in heart rate variability and inter-prefecture ranking of healthy life expectancy: ALLSTAR Big Data Project in Japan," in *Big Data Technologies and Applications: Proceedings of the 7th EAI International Conference, BDTA 2016*, J. J. Jung and P. Kim, Eds., ed Seoul, Korea: Springer Nature, 2017, pp. 23-28.
- [3] J. Hayano, E. Yuda, Y. Furukawa, and Y. Yoshida, "Association of 24-hour heart rate variability and daytime physical activity: ALLSTAR big data analysis," *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, vol. 8, pp. 61-67, 2018.
- [4] C. E. Matthews, B. E. Ainsworth, R. W. Thompson, and D. R. Bassett, Jr., "Sources of variance in daily physical activity levels as measured by an accelerometer," *Med Sci Sports Exerc*, vol. 34, pp. 1376-81, Aug 2002.
- [5] E. Generelo, J. Zaragoza, J. A. Julian, A. Abarca-Sos, and B. Murillo, "Physical activity patterns in normal-weight adolescents on week-days and week-ends," *J Sports Med Phys Fitness*, vol. 51, pp. 647-53, Dec 2011.