

スマート健康管理

ビッグデータ収集でみえてきた生活習慣と健康の相関関係

早稲田大学スポーツ科学学術院教授
ヒューマンパフォーマンス研究所所長

川上泰雄

文◎大内ゆみ text by Yumi Ouchi

2016年に一般公開された無料アプリ「メタボウォッチ」は、利用者にはメタボリックシンドロームの予防に役立ち、開発者にとっては日本人の生活習慣についてのデータを広く収集する、研究機関発信のアプリとして画期的なものだった。リリースから2年が経ち、集まったデータをもとに臨床研究が進んでいる。

2015年、アップル社から、医療情報管理ソフトウェアのフレームワークである「リサーチキット (ResearchKit)」が公開された。これにより、利用者のプライバシーを維持したうえでiPhone内の情報や機能を活用し、医療調査・研究を目的としたアプリケーションが開発できるようになった。すでに、糖尿病や心臓疾患などを対象としたアプリが公開されている。

中でも国内で比較的早く公開されたのが、「メタボウォッチ」(2016年7月公開)だ。開発したのは早稲田大学スポーツ科学学術院の川上泰雄教授を中心とした研究チーム。川上教授の専門はヒトの身体運動を科学的に捉える「バイオメカニクス」で、長年にわたりアスリートのみならず一般の人々を対象に、身体や体力などの測定を通じて、加齢における変化など健康に関する調査を行ってきた。しかし、研究室における測定

では、詳細なデータを得ることはできても、対象者数が限られてしまう。そこで、スマートフォンにより幅広い年齢層の大規模集団からデータを収集し、日本人一般成人の運動や食事などの生活習慣と、身体の形態や組成との関連性を把握し、研究室での計測値の汎用性を確かめることを目的として、同アプリの開発に踏み切ったという。

「これまでの調査データにアプリで収集したデータを補完することで、従来行われてこなかった身体特性と生活習慣の関連性を明らかにしたいと考えました。そして、その解析結果をメタボリック、あるいはサルコペニア^{*}の予防、健康寿命を延ばすための栄養・運動プログラムの開発に活用していくことを目指しています」

調査研究と健康管理のツールとして活用

これまでの調査研究で培った知見をスマホのアルゴリズムに落とし込むステップによって、比較的短期間でのアプリ開発が可能となり、早い段階でのリリースを実現することができたという。収集するデータは、年齢・性別、居住地などの基本情報、身体測定、運動習慣、生活・食習慣、生活時間、歩数データなど多岐にわたる。歩数やウォーキング・ランニングの距離、上った階段の段数などはiPhone (iOS8以降)搭載のアプリ「ヘルスケア」から一定期間の全データが各ユーザーのスマホから収集され、それ以外の項目はユーザー自身が入力する。身体測定では、なるべく正確な

川上泰雄(かわかみ・やすお)
1988年、東京大学教育学部
体育学健康教育学科卒業、91
年東京大学教育学研究科ス
ポーツ科学修了、同大学助手、
助教授を経て、2003年早稲
田大学助教授、05年より現職。
早稲田大学重点領域研究機構
ヒューマンパフォーマンス研
究所所長。研究分野は、運動
生理学、バイオメカニクス(骨
格筋のメカニクス)。主に、
人体や骨格筋の生体計測、ス
ポーツの競技力向上、高齢者
の健康増進に関する研究を行
う。博士(教育学)。



*サルコペニア：骨格筋の減少による筋力や身体機能の大幅な低下。

内臓脂肪の推定値を出すために、メジャーを使い上腕囲、ウエスト囲、へそ囲、ヒップ囲を計測する必要がある。メジャーでの計測は面倒に感じるかもしれないが、ユーザーに自分の身体を実感してもらい“気づき”を促すのも同アプリの狙いだという。

特徴的なのが、朝型か夜型といった生活パターン、食事や間食をとった時刻、かかった時間など、生活時間特性を詳しく問う項目が多い点だ。時間特性について、時間生物学を専門とする柴田重信氏（早稲田大学理工学術院教授）とともに研究してきた川上教授は、

“時間”が健康において重要なファクターになると語る。

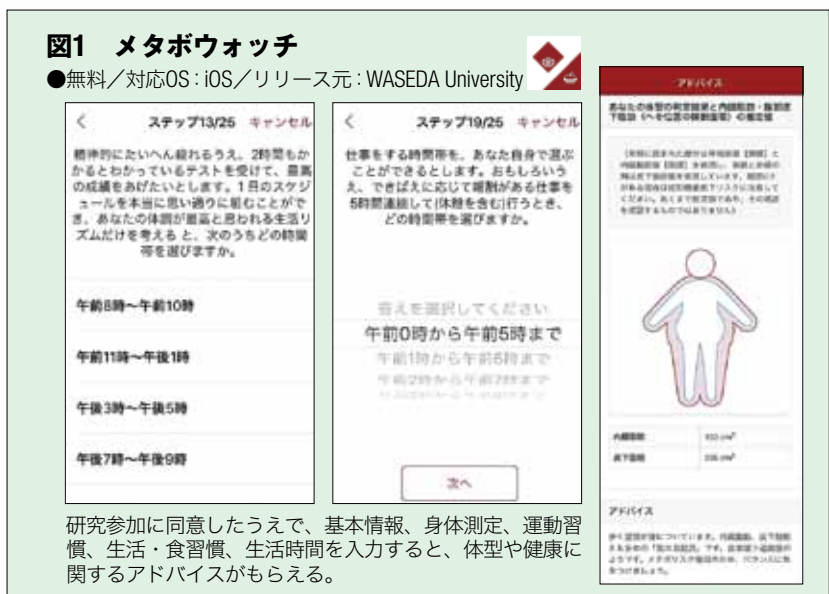
また、質問項目はできる限り、日常生活が反映されるように配慮した。管理栄養士で早稲田大学において次席研究員を務める田中史子氏はこう説明する。

「食事についても、1週間のうち朝食を抜く回数や間食の回数などを質問し、できる限りその人の食習慣が把握できるように工夫しました。また、ユーザーの過度の手間を避けるためにも、食事内容を詳しく聞くというより、一日のうち、主食、主菜、副菜がそろう、いわゆる健康的な食事は何回あるかといった質問にしています」

データを提供してもらうためには、ユーザーにもメリットがあることが必要だ。すべてのデータを入力すると、腹部内臓脂肪横断面積や腹部皮下脂肪横断面積、下肢骨格筋量、認知機能低下リスクがイラストと数値、生活習慣に関する簡単なアドバイスとともに表示され、健康管理に活用できるようにした（図1）。これには、研究室で蓄積されてきた実験データが活用されている。

ビッグデータからみえてきた相関関係

公開から2年が経過した現在、予想とは異なる点が多かったと川上教授らは話す。例えば、当初は1年間で1万件のデータ収集を目標としていたが、スマホゲーム「ポケモンGO」のリリース時期と重なったことで、アプリを閲覧するユーザーが増え、ダウンロード数が激増。早い段階で目標件数を達成でき、現在では、



2万件近くのデータが集まっているという。

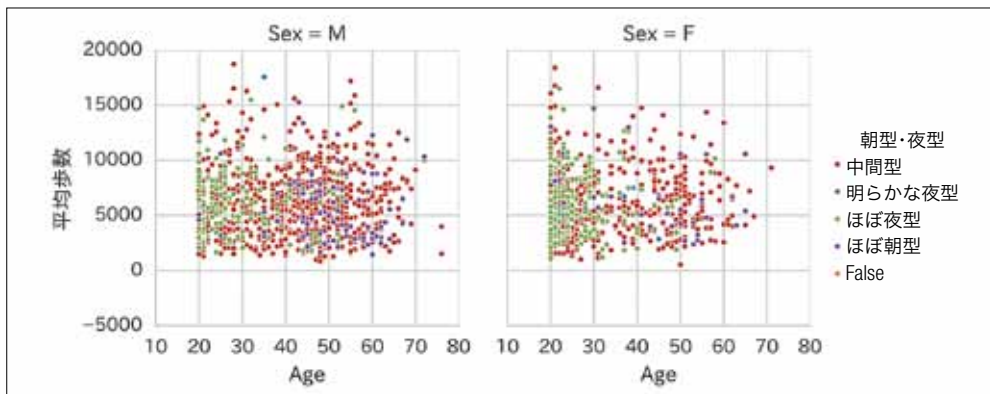
年代別・男女別で見ると、アプリの名称から中高年の男性が多いのではないかと予想に反して、意外にも若い女性も多いことがわかった。また、若年層に比べてスマホの利用率が少ない高齢者においても、60～70歳代のデータが予想以上に集まった。結果、アプリ対象年齢である20歳から高齢者まで、データを解析するために十分な数が収集でき、スマホを利用した調査の有用性が示されたといえよう。

現在、すでに収集したデータの解析が同大学理工学部のバイオインフォマティクスの専門家の協力を得て進んでいるが、ビッグデータの解析は、既存の統計ソフトの能力を超え、専用のソフトが必要で時間もかかる。複雑な解析はこれからだが、それでも現段階でみてきたものはあると田中氏は話す。



田中史子(たなか・ふみこ)
早稲田大学重点領域研究機構 持続型食・農・バイオ研究所 次席研究員、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 専任研究員。日本女子大学卒業、東京大学大学院修了。三菱総合研究所、花王などを経て、2015年より現職。研究テーマは、運動と栄養を通じた中高齢者の健康増進と女性の身体美。管理栄養士、健康運動指導士。

図2 年齢と歩数の相関



歩数は、男性・女性であまり差はなく、ある程度歩いている人が年齢、朝型・夜型に関係なく存在している。また、歩数が多い人と少ない人に幅があることがわかる。

「私たち自身が普段なんとなく感じながらも、“それって本当？”と思うことはいろいろとあります。例えば、内臓脂肪型肥満の人は疲労しやすい傾向にある、逆にやせ型の人は精神的なストレスを抱える傾向があるなど、いわゆる“～過ぎ”は健康によくないといったことがデータを通してみえてきました」

さらに、医学系研究においてよく用いられる、数百万件程度までのデータではみられない、ビッグデータならではの相関関係も得られていると川上教授は続ける。

「例えば、年代別に夜型、朝型をみた分析結果では、対象者が高齢であるほど朝型が漸増し、夜型が急減するという傾向があることがわかりました。高齢者に朝型が多いというのはよくいわれていることですが、こうした傾向までわかるのは、ビッグデータならではの強みでしょう」

また、興味深いのが年齢と歩数の相関だ(図2)。これについては、すでに厚労省の国民健康・栄養調査の結果がある。2017年の同調査では、女性よりも男性のほうが歩数の平均値が高く、若年層よりも高齢者のほうが歩数の平均値は少ないという結果だった。

「メタボウォッチの解析結果では、国民健康・栄養調査の結果と異なり、歩数は、男性・女性であまり差はなく、それなりに歩いている人が年齢によらず、しかも朝型・夜型によらず存在していることがわかりました」

国民健康・栄養調査の歩数測定の対象数はすべての年齢層で5399人と、日本人の傾向を表すデータ数としては必ずしも十分とはいえない。根拠がある相関関係を示すには、データ数は多ければ多いほうがいい。

同アプリで得られたビッグデータにより、新たに日本人の傾向が示されることが期待される。

時間特性の観点からの解析も進んでいる。

「最近、野菜を最初に食べたほうがいいなど、食べる順番が重要だといわれていますが、何時に食べたほうがいい

といった時間が重要だと私は考えています。単に動いていない、食べていないではなく、いつ動いたか、いつ食べたかなど、人の生活リズムを含めたデータ解析をしているところです。そして最終的には、運動・栄養・認知機能を一本の串で刺したようなデータにまとめたいと考えています」(田中氏)

新バージョンは介入型の大規模調査研究へ

近日中に、同アプリの英語版を公開予定で、まずはシンガポールで公開される。その理由はシンガポールでは日本人も多く、同じ民族でも生活習慣や気候、食事の違いがあり、その影響を調査できるためだ。また、中国系・マレー系などの民族との比較もできる。最終的には、世界中に公開しグローバルな調査研究を展開する予定だという。また、より多くの人に使うため、アンドロイド版も開発中だ。

さらに、同アプリのバージョンアップに向けて、準備を進めていると川上教授は明かす。

「現バージョンの目的は、日本人のベースデータを収集すること。次のバージョンでは、介入型の大規模調査研究を目的とし、ユーザーが継続して活用できる個別提案型のヘルスマネジメントツールを目指しています」

例えば、アプリで運動プログラムや食事レシピを提供し、利用者を実施してもらい、評価やアドバイスをフィードバックする。それを繰り返し、ユーザー一人ひとりの身体や健康状態の変化をみていくのだ。

その構想のもととなっているのが、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の一つとして、川

図3 研究成果をもとに考案された高齢者のための体操



体幹ひねりは背筋・足腰を鍛え、ランジは肩甲骨の可動域を高める効果がある。股関節の運動は、広い歩幅で速く歩くために重要だという。負荷が大きい場合は座位になり、できる範囲で行う。

上教授の研究室が取り組んでいるプロジェクト。このプロジェクトでは、中高齢者を対象に食や運動の調査解析と、それをもとにした健康寿命を延ばすための食事レシピと運動プログラムの開発を行っている。

4年半に及ぶ研究成果の一つとして、今年の10月に運動プログラム「SIPex (サイベックス)」を発表した(図3)。これは、高齢者を対象に、約2分間の簡単な体操で身体と認知機能向上を図る運動だ。高齢者で低下しやすい関節の可動域や筋量と筋力を維持する運動と、転倒予防を意識したバランストレーニングが含まれている。認知機能を高めるために、言葉を発しながらその場駆け足を行うというデュアルタスクも取り入れた。このサイベックスをメタボウォッチに組み込んで、ユーザーに実施してもらい、スマホのセンサー機能で動きや姿勢を評価する予定だ。

運動プログラムでは実施する時間も重要だと川上教授は強調する。SIPプロジェクトにおける時間特性の研究で、運動するならば夕方よりも朝のほうが効果が高いことがわかったからだ。

「運動プログラムの実施や食事をとる効果的なタイミングを提示するとともに、個々の時間特性を加味した

評価やアドバイスも必要だと考えています」

また、運動では歩行も重要だ。しかも、歩数だけではなく、広い歩幅で速く歩くことで効果が高まること、近年のさまざまな研究結果から明らかになっている。現バージョンでは歩数と速度のデータを収集するのみに留まったが、新バージョンでは歩数、速度、歩幅の評価とアドバイスを提供することを検討している。ただし、アドバイスの表現に工夫が必要だと田中氏。

「調べてみると男性は大股でゆっくり歩く、女性は速く歩くが歩幅が狭いという傾向がある。そのため、男性には『速く大股で歩きましょう』とスピードを強調し、女性には『大股で速く歩きましょう』と歩幅を強調するなど、男女別のアドバイスが必要だと考えています」

プロジェクトでは、運動の効果を高める食事や機能性食品の研究も進んでいる。機能性食品は、タンパク質とポリフェノールなど、1種類ではなく2種類の組み合わせでより効果が高まることもわかってきた。次のバージョンでは、こうした研究の成果を反映するとともに、ユーザーの負担を軽減するために、食事の写真を送信してもらい解析して評価することも検討中だ。

「公開前は、どれほどの反響があって、どこまで研究が進むのかがわかりませんでした。けれど実際に動き出してみると、さまざまな可能性がみえてきた。それに、スマホの機能で笑い声などの音声や心拍数などのデータが収集できます。次期バージョンでは、現バージョンで得た調査解析結果をベースに、スマホの機能と連動しながら、これまでの研究の成果を組み込みたいと考えています。将来的には、メタボウォッチという名前ではなくなるかもしれません」(川上教授) 