

手首と足首の動きに着目した高齢者の基礎体力の推定 Estimation of Elderly Basal Strength by Movement of Wrist and Ankle

室 寛和[†]
Hirokazu Muro

原田 史子[‡]
Fumiko Harada

島川 博光[‡]
Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年、高齢化社会が急速に進行し、2015年には4人に1人が65歳以上になると予想されている。高齢者はいきいきとした生活の継続を望んでいる。いきいきとした生活の継続のために、社会貢献活動への参加が推奨されており、約30%の高齢者が何らかの活動に参加している。今後はこの参加率の上昇が予想されている。社会貢献活動への参加には、活動ごとに異なるが、一定以上の体力を保持する必要がある。体力がないと、活動中の転倒などの事故により、高齢者が骨折するなど、今後寝たきりとなる可能性のある怪我を負う恐れがある。

本論文では、無意識に活動している日常生活の歩行に着目し、歩行中の手首や足首の動きの特徴から高齢者の体力を推定する手法を提案する。本手法により、高齢者は自身の体力を考慮して、社会貢献活動に参加できる。

2. 高齢者の社会貢献活動

2.1 社会貢献活動への参加要素

高齢者が社会貢献活動に参加するには、ある分野に対する知識や経験といったノウハウと一定の運動強度に耐えられる体力が必要である。本論文ではこの一定の運動強度に耐えられる体力を基礎体力とする。社会貢献活動に参加するために必要となるノウハウと基礎体力は活動ごとに異なる。たとえば、地域の小学生の登下校を補助する活動をしていた高齢者がいたとする。この高齢者は小学生を見守るノウハウと室外で長時間の活動ができる基礎体力を有している。仮に、この高齢者の基礎体力が低下した場合、室外で長時間の活動が困難になる。室外で長時間の活動が困難な基礎体力を有する高齢者は本の読み聞かせのような室内で行う活動であれば参加できる。このように、高齢者が参加できる社会貢献活動は、保有するノウハウと基礎体力を計測することで判定できる。

2.2 社会貢献活動の移行

基礎体力の低下に伴い、実施できる活動の範囲も狭まる。その中でも、体力を要する活動の実施可能性の境目は重要である。なぜなら、体を動かすことを主としなくなることで、活動内容が一変するために、心の準備が必要となるからである。たとえば、前記のように基礎体力が低下し、室外で長時間の活動が困難となった高齢者がいたとする。この高齢者にとって、室外での活動は転倒等の危険性がある活動となる。そのとき、高齢者は小学生の登下校を補助する活動をやめなければならない。しかし、活動をやめると、高齢者は生きがいを失ってしまう。そこで、このような活動がまだ可能なうちに、その活動ができなくなったとして次に取り組みたい活動を考えることで、高齢者は生きがいを持ち続けられる。高齢者が生きがいを持った生活を継続するためには、体力を

要する活動の実施が不可能となる時期を正確に推定することが重要である。

2.3 現在の基礎体力の測定法

現在、高齢者の基礎体力を測定するために、新体力テスト [1] が実施されている。このテストには2つの問題がある。1つ目は、アンケートを用いて、簡易的に基礎体力を推定している点である。2つ目は、基礎体力の正確な測定のために、専用施設を使用している点である。

まず、アンケートでの測定の問題点について述べる。高齢者の基礎体力は年を追うごとに低下する。そのため、以前はできていた活動でも、現在はできない活動が存在する。しかしながら、できないことを実感しない限り、これらの活動をできると感じてしまう。また、高齢者は自身の老いを認めたくないため、見栄を張る傾向がある。これらより、正確な基礎体力の測定が困難である。

次に、専用施設での測定の問題点について述べる。専用施設における基礎体力の測定では、高齢者から正確な基礎体力を計測するのは難しい。それは、高齢者が見栄を張って頑張ってしまうか、もしくは、おじけづいて、本来の力を出せないからである。専用施設では、高齢者の精神状態が日常生活中とは異なる状態になってしまい、普段、社会貢献活動を実施するための基礎体力の測定は困難である。また、高齢者が専用施設に出向くことは負担となるため、頻繁に基礎体力測定を実施することも難しい。

よって、無意識に実施している日常生活において誰もが実施する運動を測定することで、高齢者の基礎体力を測定する必要がある。また、日常生活中からの基礎体力測定のために高齢者に身につけてもらうセンサは、日常生活において負担にならない大きさであり、装着位置も邪魔にならない場所でなければならない。

3. 日常生活中からの基礎体力推定

3.1 動きの特徴に着目した基礎体力推定

本研究では、高齢者が両手首と足首に角速度センサを身につけ、日常生活を送ることを想定する。現在の角速度センサの大きさは腕時計程度であり、身につけて生活するために十分小さい。手首は腕時計をつける位置であり、日常生活への支障は小さい。また、足首においても、スリッパに組み込むことで、低負担で身につけられる。本論文では、角速度センサから得られる高齢者の動きの特徴を数値化することで、日常生活中から体力を要する活動の実施に必要な基礎体力の有無を推定する手法を提案する。

図1に本手法の概要を示す。まず、日常生活において誰もが実施している運動である歩行を高齢者が行っている期間の角速度を取得する。取得した角速度を用いて、高齢者の動きの特徴を数値化する。過去に動きを取得した高齢者群から、体力を要する活動を実施できる高齢者の動きの閾値を設定する。設定された閾値を用いること

[†]立命館大学大学院理工学研究科

[‡]立命館大学情報理工学部

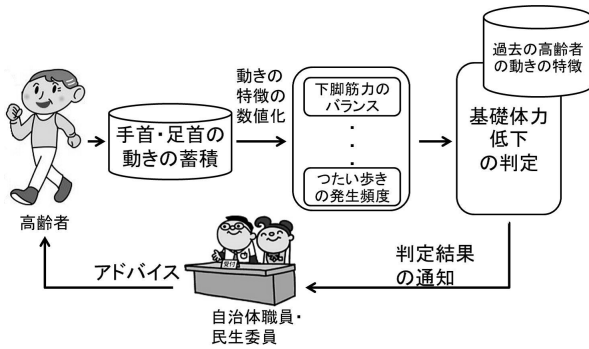


図1: 手法の流れ

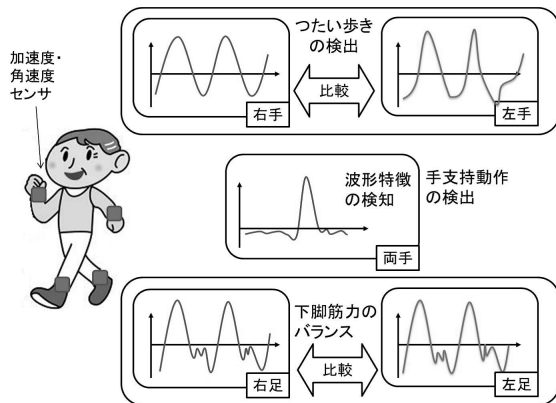


図2: 動きの特徴の検出

で、今回動きを取得した高齢者に対して、体力を要する活動の実施可能性が判断される。本手法により、仮に体力を要する活動の実施が困難であると判定された高齢者は、自治体職員や民生委員を通じてアドバイスを受けることで、知力を使う活動への準備を始め、生きがいを持ち続けられる。

3.2 歩行中の動きの特徴の数値化

本手法では、日常生活において誰もが実施している歩行から、動きの特徴を数値化する。本手法において数値化する動きの特徴は、下脚筋力のバランスとつたい歩きの発生頻度、手支持動作の発生頻度、手支持動作の強さを用いる。これらの動きの特徴を用いる理由は、歩行に支障が出始めたさいに、ふらつきやつたい歩き、手支持動作が見られるからである。それぞれの検出方法について、図2に示し、以下に述べる。

- 下脚筋力のバランス

両足首から取得した角速度に着目する。日常歩行時取得できる角速度の位相補正を行い、両足から取得した角速度の位相を一致させる。その後、両者の相関係数を下脚筋力のバランスとして抽出する。

- つたい歩き

両手首から取得した角速度に着目する。日常歩行時取得できる角速度の位相補正を行い、両手首から取

得した角速度の位相を一致させる。両者の相関係数が閾値を超えた場合、つたい歩きが発生しているとみなす。

- 手支持動作

両手首から取得した角速度に着目する。手支持動作を行うとき、角速度に図2に示すような特徴的な波形が出ると考えられる。このため、角速度に対して、フーリエ変換を実行し、特定のパワースペクトルの強さを確認する。この強さが閾値を超えたとき、手支持が発生しているとみなす。手支持動作の強さは手支持動作発生時の角速度の大きさとする。

3.3 活動実施の閾値の設定

体力を要する活動の実施ができない程度の基礎体力の低下を見つけるためには、動きの特徴の数値化だけでなく、数値化された特徴による、閾値の設定が必要となる。体力を要する活動が可能な高齢者群と体力を要する活動が不可能な高齢者群から、それぞれ動きの特徴を抽出する。数値化した4軸の特徴を用いて、統計的パターン解析を行う。これにより、2群を分けるための閾値を設定できる。本手法により設定された閾値を用いることで、新たに動き取得した高齢者の体力を要する活動の実施可能性を判定できる。

4. 既存研究

高齢者の基礎体力を計測する手法として、継ぎ足歩行テストを用いる手法 [2] や、高周波の定電流を体内に流すことで筋肉量を測定する手法 [3] などがある。手法 [2] では、歩行着目して簡易に、バランス能力を評価している。しかし、継ぎ足歩行を日常生活中において無意識に実施することはない。手法 [3] では、体内に高周波の定電流を流すことで高齢者の筋肉量を測定している。さらに、高齢者の体重や身長を用いた補正により、横断的に筋肉量を評価している。しかし、バランス感覚の低下の原因は筋力の低下だけではないため、転倒の危険を否定できない。これらに比べ本手法は、歩行中の動きの特徴から基礎体力を測定する手法であるため、日常生活中から基礎体力を測定でき、転倒の可能性を多方面から検知できる。

5. おわりに

本論文では、日常生活の歩行から高齢者の基礎体力を推定する手法を提案した。これにより、高齢者は社会貢献活動に安全に参加できる。今後は、本手法の有用性を検証するための実験を行う予定である。

参考文献

- [1] 文部科学省：新体力テスト-有意義な活用のために-、ぎょうせい、(2000)
- [2] 下井 俊典, 谷 浩明：Bland-Altman 分析を用いた継ぎ足歩行テストの検者内・検者間信頼性の検討、理学療法科学, Vol.23, No.5, pp.625-631, (2008)
- [3] 谷本 芳美, 渡辺 美鈴, 樋口 由美, 広田 千賀, 河野 公一：地域高齢者における筋力量の評価法について、日本老年医学会雑誌, Vol.45, No.2, pp.213-219, (2008)