

補助事業番号 2019M-122

補助事業名 2019年度 脳血流を含む運動時生体反応に基づいた運動負荷量の即時フィードバックシステムの開発 補助事業

補助事業者名 新潟医療福祉大学リハビリテーション学部理学療法学科 運動生理学研究室
椿 淳裕

1 研究の概要

本研究事業では、運動時の心拍数および呼吸数をウェアラブルセンサー(スマートシャツ)から取得し、脳血流を脳で捉える運動強度の指標として同時計測し、両者を統合することで全身の生体反応を得る。これらの情報を即時に処理し、視覚的・聴覚的にフィードバックできるシステムの開発を目的とする。これを達成するため、以下の3つの事業を実施する。

事業1:脳血流を含めた運動時の生体信号の取得と統合

事業2:視覚的・聴覚的フィードバックシステムの開発

事業3:フィードバックシステム利用による運動実施の効果検証

2 研究の目的と背景

本事業では、着ているだけで心拍数や呼吸数、加速度(身体の動き)などが計測されるウェアラブルセンサー(スマートシャツ)で得られたデータに、運動中の脳血流の情報を加えて、それらを即時にフィードバックできるシステムを構築する。運動の強度は、心拍数や呼吸数に基づいて評価することができる。また、脳血流の情報は、脳で捉える運動強度の指標として注目されている。これら運動中に計測される情報を統合して、対象者が実施している運動強度を算出し、理解しやすい視覚や聴覚からの情報として即時にフィードバックできるツールを作成することを目的とした。

この背景には、高齢者の増加のみならず、フレイルと呼ばれる「加齢や慢性疾患により生活機能が障害され心身の脆弱性が出現した状態」が高齢者に多いことがある。この最大の要因は、運動機能の低下である。一方で「適切な介入・支援により、生活機能の維持向上が可能な状態」でもあり、適切な運動介入によってフレイルを脱することができれば、健康寿命を延伸させることができる。しかし、高齢者はどの程度の運動強度が適切であるかを判断することが難しい。適切な運動強度であるか否かを高齢者自身が容易に判断できるツールの開発は、安全な運動による健康寿命の延伸のために不可欠である。

3 研究内容

<http://www.nuhw-pt.jp/exercisephysiology-lab/>

(1)事業1:脳血流を含めた運動時の生体信号の取得と統合

健康成人を対象とし、負荷量を変化させて運動を行い、複数の生体信号を同時計測する。心拍数および呼吸数の取得にはウェアラブルセンサーを、脳血流の測定には本学が所有する近赤外線分光イメージング装置(LABNIRS, 島津製作所製)を用いる。運動には、負荷量が制御し

やすい自転車エルゴメータを使用する。



図1 測定中の様子

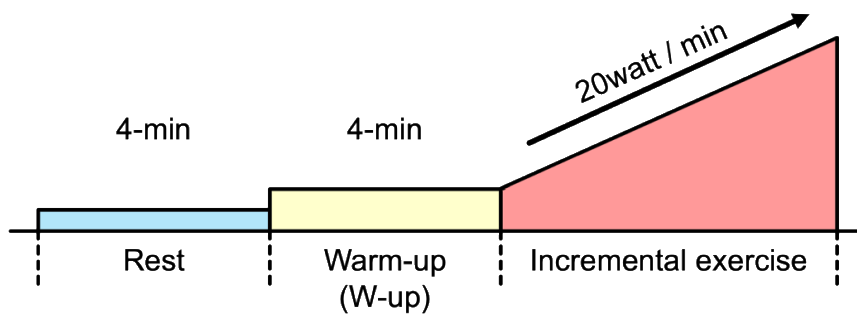


図2 加えた運動負荷

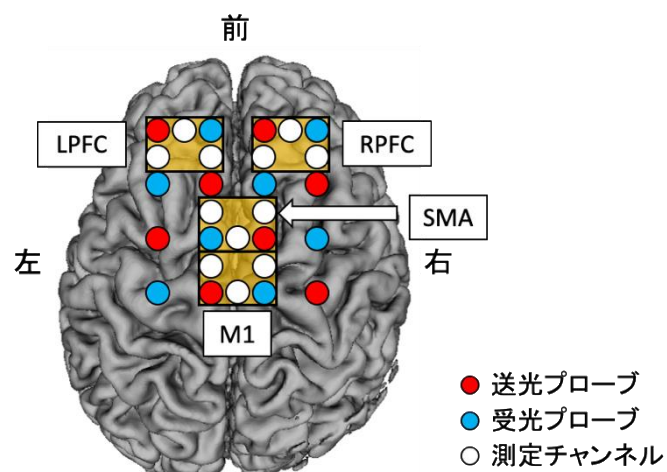


図3 計測対象とした脳領域

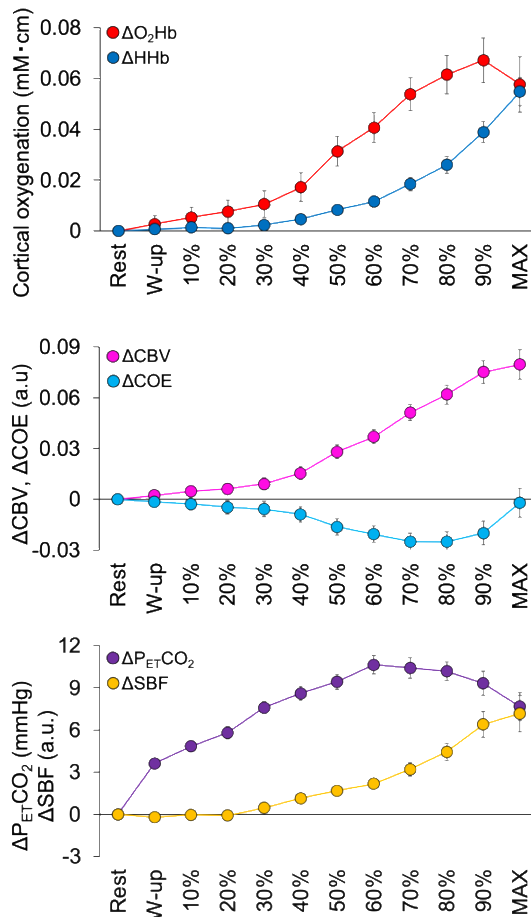
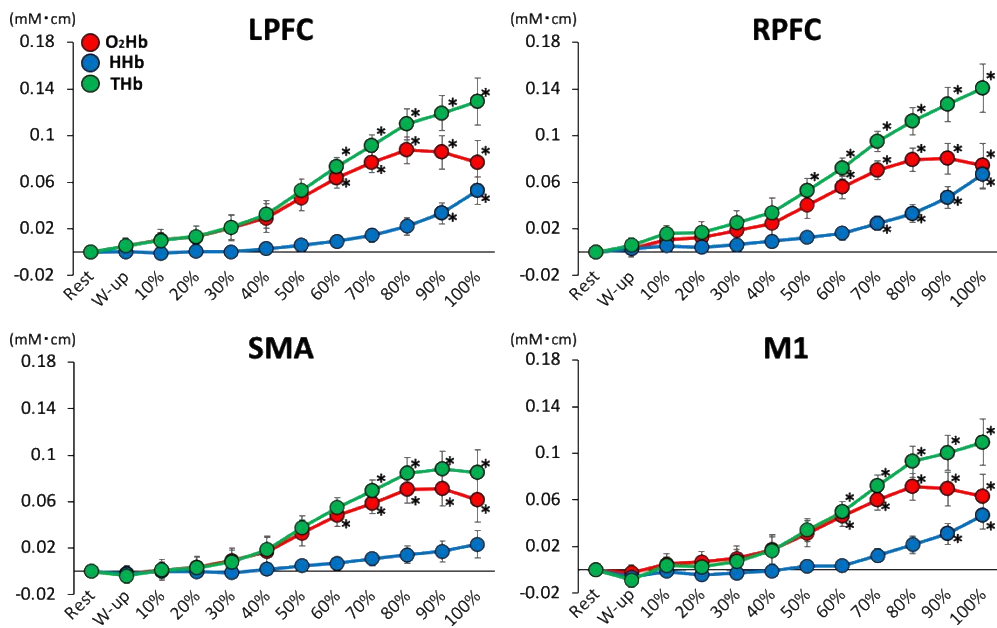


図4 各指標の変化



平均値±標準誤差 * p < 0.05: Restとの比較

図5 領域ごとの変化

(2) 事業2: 視覚的・聴覚的フィードバックシステムの開発

事業1で得られた生体信号からアーチファクトを処理し、より純粋な信号とする。この処理には専用ソフトウェアを使用する。生体信号の統合およびフィードバックシステムの構築には、カスタムメイドのアルゴリズムが必要となることから、専用言語によるプログラムを作成する。

(3) 事業3: フィードバックシステム利用による運動実施の効果検証

フィードバックシステムを利用した運動によって、有効な運動負荷量での運動が実施できるかどうかを検証する。フィードバックシステムによってコントロールした負荷量での運動を行い、有効かつ安全とされる範囲から逸脱した運動時間の割合を算出する。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

視覚的・聴覚的なフィードバックは言語を媒体としないため、世界中のどの地域でも利用することができる。システムを海外に輸出することで、フレイル対策を含めた多くの人々の健康増進へと発展させることができる。また、運動を介入手段としていることで、高齢者のみならずあらゆる世代に利用できる可能性を潜在している。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

申請者はこれまで、運動時間や運動の強さ、運動の加え方など様々な運動条件で運動時の脳血流変動を計測してきた。これまでは変動の要因を探索する研究が主であったが、本研究はそれを臨床的な領域で応用するための、橋渡しの研究として位置づけることができる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

Atsuhiko Tsubaki, Shinichiro Morishita, Kazuki Hotta, Yuta Tokunaga, Sho Kojima, Weixiangt Qin, Hideaki Onishi . Cerebral blood volume and oxygen exchange in the prefrontal cortex changes during cycling exercise. AsiaPREvent 2020 (COVID-19により開催中止)

小島将, 森下慎一郎, 堀田一樹, 秦偉翔, 椿淳裕. 漸増負荷運動時の脳酸素化動態—脳領域別の経時的変化—. 第24回酸素ダイナミクス研究会

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

なし

(2) (1)以外で当事業において作成したもの

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：新潟医療福祉大学リハビリテーション学部
(ニイガタイリョウフクシダイガクリハビリテーションガクブ)

住 所： 〒950-3198
新潟県新潟市北区島見町1398番地

担 当 者： 教授 椿 淳裕 (ツバキ アツヒロ)

担 当 部 署： 理学療法学科 運動生理学研究室

E - m a i l: tsubaki@nuhw.ac.jp

U R L: <http://www.nuhw-pt.jp/exercisephysiology-lab/>
<http://www.ihmms.jp/foreign>