

運動強度向上のための動機づけメッセージ提示技術に関する研究 A Study on Motivational Message Presentation Technology to Improve Exercise Intensity

井坂 圭太[†], 佐藤 妙[‡], 藤村 香央里[‡]
Keita Isaka[†], Tae Sato[‡], Kaori Fujimura[‡]
片桐 有理佳[‡], 佐藤 生馬[†], 石樽 康雄[†]
Yurika Katagiri[‡], Ikuma Sato[†], Yasuo Ishigure[†]

1. はじめに

近年、医療・健康分野における社会課題として、日々の生活習慣に依存して発症する糖尿病・脂質異常症・高血圧症などのいわゆる生活習慣病の増加があり、特に肥満により疾患の発症リスクが高まることが報告されている[1]。厚生労働省によると、20歳以上における肥満者の割合は平成25年から令和元年にかけて増加傾向にあり、対策が必要となっている[2]。

こうした肥満の予防・改善においては、食事の制限に加え、運動により消費カロリーを増加させることが重要とされる[1]。特に運動は、実施中にカロリーを消費できることに加え、継続的に実施することで筋肉量が増加し、これに伴う基礎代謝の増加により運動時以外の消費カロリーの増加も期待できる。現状、20歳未満のみならず20歳以降においても体重当たりの消費カロリーが減少しており、その要因の一つとして運動量の不足が考えられる[3]。

しかし、実際には、「家事や仕事が忙しい」といった理由から日々の運動時間を十分に確保できていない現状がある[4]。このため、課題解決には一定の時間に対して効率的な運動を実施することが重要となり、特に短い時間で高い運動効果を得るには運動強度(時間当たりの負荷)を高めることが有効であると考えられる。

本稿では、運動強度を向上させるために、運動実施者に対してその動機づけを行うためのメッセージの効果を検討したので、結果を報告する。

2. 関連研究

一般に、健康のために自分の行動を改善することは難しく、健康意識の向上や取り組みをさせるためにはサポーター(コーチ、専門家、家族)などの支援が有効である[5]。しかし、人による支援はコストが高く、常に対象者に付き添うことが難しいという課題がある。この課題解決のためには、ICTを活用することが有効と考えられ、運動や食事といった健康行動の動機づけのためのメッセージに関する研究が行われている[6]。

以下、ICTを活用し運動実施時にメッセージ提示に関する先行研究について述べる。D. J. Reaら(2021)[7]の研究では、動機づけにおいて有効とされている社会的イメージや自尊心を維持する「Polite(例: この調子!)」のメッセージと、それらをあえて脅かす「Impolite(例: こんなものですか?)」のメッセージを、スクワット運動実施中の被験者にロボットから機械音声により伝える比較実験を行ったところ、Impoliteメッセージの方が時間当たりのスクワットの回数を増加させる結果を示している。しかし、ロボットと参加者が物理的に正面向き合う設計となっており、ロボットのジェスチャー、視線、身体的距離といった対面

[†] 公立ほこだて未来大学

[‡] NTT 社会情報研究所

要素による社会的圧力が存在する。このため、提示されたメッセージ自体の純粋な効果を分離して評価されていない可能性が考えられる。さらに、「メッセージ提示なし」条件が存在しないため、メッセージの有無による影響も検証されていない。

その他の先行研究では、メッセージの知覚が性格などの個人特性によって異なる可能性も指摘されている。例えば、長光ら(2007)の研究では、好ましいと感じる調理に対するアドバイス(メッセージ)が性格特性により異なることが示されている[8]。

3. 本研究の目的

本研究では、Politeメッセージ、Impoliteメッセージ、およびメッセージなし(ベースライン)の3条件間で、音声提示が及ぼす影響を比較すること、また、長光らの研究で示されたように、性格特性によりメッセージの知覚が異なる可能性があることを踏まえ、性格特性とメッセージ知覚との関係性を評価することを目的とする。

4. 実験

4.1 実験参加者・実験環境

参加者は大学内で公募し、学生・大学院生16名(年齢20.6±2.1、男性15名、女性1名)を対象に謝金ありで行った。実験は、大学内の実験室に図1に示す実験環境を構築して1名ずつ実施した。最初に実験で実施する内容を参加者に説明し、その後、図1に示す自転車(自転車運動時の出力(W)計測機能を有するスマートトレーナーTacx NEO2Tに接続)は参加者に合わせてサドルの高さを調整し、ワイヤレスイヤホンを用いて音声メッセージの提示を行った。また、残り時間は前方のタイマーで確認可能とした。



図1. スマートトレーナーと接続した自転車

4.2 タスク

実験は全4回の試行で構成された。1回目は実験に慣れることを目的とし、参加者は自転車を全力で35秒間漕ぐタスクを実施した。続く2~4回目の試行でも同様に35秒間全力で漕ぐタスクを行い、各試行においては、運動開始から5秒、15秒、25秒のタイミングで機械音声(音声読み上げソフト「音読さん」を使用)によるメッセージを提示した。

提示されるメッセージの条件は以下の3通りである。

- Politeメッセージ提示
- Impoliteメッセージ提示
- NoMessage(メッセージなし)

各試行の間には15分間の休憩を設け、その間にアンケートへの回答および水分補給を行った。また、順序効果を抑えるため、メッセージ条件の提示順序は参加者ごとにランダム化した。実験全体の所要時間は約80分であった。

4.3 提示したメッセージ

実験で提示したメッセージは先行研究[7]を参考に作成した。表1および表2に各条件で使用したメッセージを示す。各条件において、5つのメッセージの中からランダムに3つを選び、提示順もランダムに設定した。

表1. 使用したPoliteメッセージ

あなたは一生懸命頑張っています	いい調子、あなたならできます
あなたは素晴らしいです	私はあなたを信じています、あなたならできる
その調子で続けて	

表2. 使用したImpoliteメッセージ

これが限界だと思っているのですか？	これ以上の努力が必要ですか？
それがあなたの限界ですか？	それで終わりですか？もっとやってみませんか？
本当に頑張っていますか？	

4.4 評価項目

本実験では、主観的評価として負荷の知覚を示す NASA-TLX[9]の 6 下位尺度を用い、いずれも 10 段階評価で実施した（高い値ほど負荷が大きいことを示す）。各尺度の内容は次の通りである：Mental Demand（集中）、Physical Demand（身体的な負荷）、Temporal Demand（時間的圧力）、Performance（パフォーマンスへの満足）、Effort（努力）、Frustration（ストレス）。なお、Performance のみスコアを逆転し、高い値が満足度の高さを示すように扱った。NASA-TLX の全体スコアは、これら 6 下位尺度の平均値として算出した。なお、Big Five は、小塩ら(2012)[10]が作成した TIPI-J を用いて取得した。また、メッセージに対する自由記述アンケートを実施した。

客観的評価としては、運動中の出力 (W) を用いた。

5. 結果

5.1 主観評価

メッセージ提示条件間のスコアを比較するために、以下の手順で統計解析を行った。まず、Shapiro-Wilk 検定により各データの正規性を検証した。正規性が認められた場合は反復測定分散分析および事後検定で対応のある t 検定を、認められなかった場合は Friedman 検定および事後検定で Wilcoxon 符号付き順位検定を行った。多重比較の補正には Benjamini-Hochberg 補正を適用した。また、メッセージの知覚に個人特性との関係を検討するため、Big Five のスコアと、メッセージに対する主観的知覚を示す NASA-TLX 各下位尺度スコアとの間に Spearman の相関分析を実施した。これらの主な分析結果を図 2~図 5 に示す。本研究におけるエラーバーは標準誤差であり、有意差の表示には p 値が 0.05 以下を*、0.01 以下を**で示した。

まず、NASA-TLX 全体スコア (図 2) は、反復測定分散分析の結果、条件間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。一対比較の結果、Impolite 条件は Polite 条件および NoMessage

条件 (いずれも $p < 0.01$) よりもスコアが有意に高かった。Polite 条件と NoMessage 条件の間には有意差は認められなかった ($p = 0.72$)。

続いて、下位尺度の主な結果について示す。「Effort」(図 3) および「Frustration」(図 4) のいずれも、Friedman 検定の結果、条件間で有意差が認められた ($p < 0.05$)。「Effort」では、Impolite 条件が NoMessage 条件より有意に高いスコアを示した ($p < 0.05$)。一方、Polite 条件は Impolite 条件と差が認められず ($p = 0.78$)、NoMessage 条件との有意差も認められなかった ($p = 0.19$)。「Frustration」(図 4) においては、Impolite 条件が Polite 条件および NoMessage 条件 (いずれも $p < 0.05$) より有意に高いスコアを示した。Polite 条件と NoMessage 条件に有意な差が認められなかった ($p = 0.22$)。

さらに、相関分析の結果 (図 5)、性格特性の一つである神経症傾向 (Neuroticism) と Impolite 条件における Physical Demand との間に中程度の負の相関がみられた (相関係数: -0.66)。

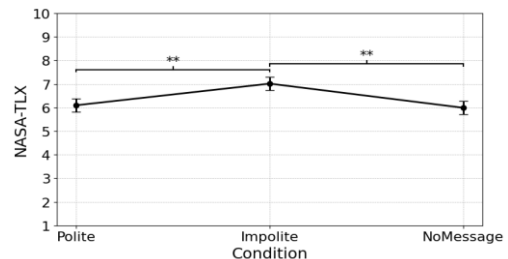


図 2. NASA-TLX の結果

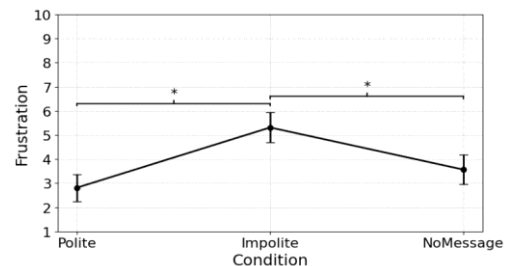


図 3. Effort の結果

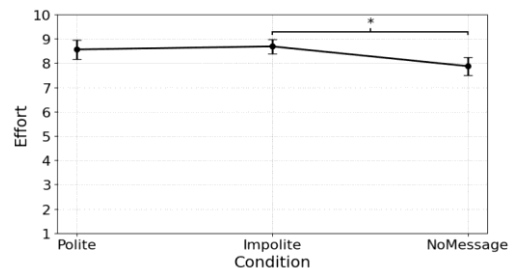


図 4. Frustration の結果

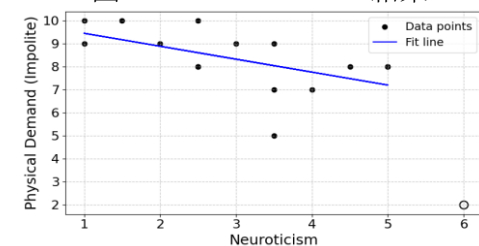


図 5. 神経症傾向と身体負荷の相関

5.2 客観評価

本実験の条件においては、自転車運動時の出力 (W) において、各条件の平均値は、Polite 条件が 377.98 (標準誤差: 20.80)、Impolite 条件が 372.80 (標準誤差: 19.75)、NoMessage 条件が 371.20 (標準誤差: 18.66) で、いずれの条件間にも有意な差は認められなかった。

6. 考察

本研究では、運動中に提示される音声メッセージが、主観的および客観的評価に及ぼす影響について検討した。

Impolite メッセージは、NoMessage 条件と比較して主観的 effort 指標である「Effort」のスコアを有意に上昇させ、努力感を高める効果が示唆された。しかし、この主観的変化は客観的指標である出力 (W) には反映されなかった。この不一致の要因として、(1) 全力かつ短時間という実験設計によりメッセージの影響を生理的限界に吸収された可能性、および(2) 主観的な努力感の変化が必ずしも客観的パフォーマンスに直結しない可能性が考えられる。ただし、いずれが主因であるかは本研究からは明らかにできず、今後の検討課題である。また、タスクに対する負荷の知覚を示す「NASA-TLX」およびストレス指標である「Frustration」も、Impolite メッセージは他の 2 条件と比較して有意に高いスコアを示し、負荷やストレスの知覚を増加させる可能性が示唆された。これらの結果は、Impolite なメッセージ提示が身体的・心理的負荷の自覚を強めることを示唆する。ただし、先行研究 [7] では Impolite メッセージがパフォーマンス向上に寄与することも報告されており、本研究においても自由記述に「反骨精神を煽られ頑張れた」、「負けず嫌いを感じ、より頑張れた」といった肯定的な反応がみられた。これらのことから、Impolite メッセージは一律に否定されるべきものではなく、目的や対象に応じて適切に活用することが重要と考えられた。

一方、Polite メッセージを提示した際には、「Effort」において、Polite 条件と他 2 条件との間にはいずれも有意差は認められなかった。しかし、Impolite 条件と NoMessage 条件の間に有意な差が認められたことを勘案すると Polite メッセージもメッセージなしと比較して主観的 effort を高める可能性が示唆された。また、「Frustration」においては、Polite 条件が Impolite 条件より優位に低いスコアを示したことから、Impolite メッセージと比較してストレスを与えにくいことが示された。これらのことから、Polite メッセージは主観的 effort を促進しながらも、Impolite メッセージより不快感を生じにくいと、日々の継続的な使用において Impolite メッセージより離脱リスクが低い可能性がある。

さらに、性格特性とメッセージの知覚に一部相関が見られたが、その理由は明確でなく今後の検討が求められる。

7. おわりに

本研究では、Polite メッセージおよび Impolite メッセージという 2 種の音声提示が、運動中の主観的および客観的指標に与える影響を検討するため、メッセージなしを含む 3 条件間で比較を行った。

その結果、Impolite メッセージの提示により、主観的な effort 感や負荷感が有意に高まる一方で、Polite メッセージはストレス反応を高めず主観的な effort 感を高める可能性が

示唆された。これにより、音声メッセージの内容が主観的体験に及ぼす影響の一端が明らかとなった。

一方で、客観的な指標である出力 (W) に有意な差は認められず、これはタスク時間の短さや全力運動という設計が、メッセージの効果発現を制限した可能性がある。今後は、タスク設計や負荷条件を工夫し、メッセージの効果を精緻に検証する必要がある。

また、一部の性格特性においてメッセージ知覚との関連がみられ、個人特性によってメッセージの知覚が異なる可能性が示唆された。今後は、より多様な特性を踏まえた分析により、特性に応じたメッセージ提示の設計指針を明らかにしていく必要がある。

本研究は、音声メッセージが主観的な運動体験に影響を与え得ること、および性格特性に応じた支援の個別化の可能性を示すものであり、将来的な ICT を活用した動機づけ支援の基礎的知見を提供する。

倫理

本研究は、公立はこだて未来大学倫理審査委員会の承認を受けて実施したものである (承認番号: 2024009)。

参考文献

- [1] 厚生労働省. 「令和元年国民健康・栄養調査結果の概要」, (2020)
- [2] 厚生労働省. 「肥満と健康」. e-ヘルスネット, (2019-12-17)
- [3] e-ヘルスネット, 厚生労働省, 加齢とエネルギー代謝, (2019-12-17)
- [4] スポーツ庁. 令和 4 年度『スポーツの実施状況等に関する世論調査』(2023-3-24)
- [5] 高橋和子, “生活習慣病予防における健康行動とソーシャルサポートの関連”, 日本公衛誌, 第 55 巻, 第 8 号, (2008)
- [6] 阿部直人, 佐藤妙, 有賀玲子. 「プラスな心的変化をもたらす 行動変容支援技術」. NTT 技術ジャーナル, pp18-21 (2021)
- [7] D. J. Rea, S. Schneider and T. Kanda, “Is this all you can do? Harder!”: The Effects of (Im)Polite Robot Encouragement on Exercise Effort, ” 16th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Boulder, CO, USA, pp. 225-233 (2021)
- [8] 長光左千男, 野田真樹子, 山肩洋子, 中村 裕一と美濃導彦. 「ユーザの性格に応じた調理アドバイス文章の選択」. 情報処理学会論文誌 48, no. 2: 701-10. (2007 年 2 月 15 日)
- [9] S. G. Hart and L. E. Staveland, “Development of NASA-TLX (task load index): Results of empirical and theoretical research”, Human Mental Workload, vol.52 of Advances in Psychology, pp.139-183 (1988)
- [10] 小塩真司. 「日本語版 Ten Item Personality Inventory(TIPI-J)作成の試み」. 日本パーソナリティ心理学会発表論文集 17, pp. 40-52. (2006)