

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K00215

研究課題名(和文) 運動および認知システムにおける抽象化された情報の共有：知覚から思考まで

研究課題名(英文) Abstract-level correspondence between cognitive and motor system

研究代表者

永井 聖剛 (Masayoshi, Nagai)

立命館大学・総合心理学部・教授

研究者番号：00415720

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、知覚・認知が筋運動や身体状態に与える影響、筋運動や身体状態が知覚・認知および高次の社会的認知や思考に与える影響を明らかにすることを目的とした。知覚運動システムに関する対応について多様な検討を行い一部について、両者の関連が認められた。提示刺激のサイズが発揮握力に与える影響については比較的低下、シンプルな情報共有が知覚運動の両システムで行われているものと解釈された。また、仮想現実世界での温かさに関する情報提示が身体状態を変化させるとともに、高次の認知情報処理である帰属欲求を変容させるなど、身体運動・身体状態と知覚・認知情報処理との間の多様なレベルでの相互作用を示したものと見える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

知覚・認知情報処理と運動反応や筋運動との関係はほとんど検討した研究されておらず、その詳細は明らかになっていない。関連する研究として、運動および知覚・認知システムにおける情報共有：刺激-運動反応適合性に関してはサイモン効果 (Simon, 1969) のように空間次元を扱ったものが大半である。本研究では、知覚・認知と運動・身体状態について多様な検討を行った点が学術的に新規な点であると言える。また、筋活動の大きさを視覚刺激によって変調できることから、筋活動が低下した高齢者に対して、筋活動の低下を補うような補助やトレーニングに応用可能であり、社会的な意義を有する。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the interaction between perception/cognition and action/bodily state in a various research topics. The results showed that the size of visual stimulus elicits stronger handgrip force (larger stimulus causes stronger handgrip force), and that virtual-reality warmth presentation elevated the temperature of fingertip and then increased prosocial judgment. Thus, this study suggested that perception/cognition are interacted with bodily movements/states.

研究分野：認知心理学

キーワード：認知運動システム 高次認知情報処理 有効視野

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

知覚・認知情報処理と運動反応や筋運動との関係はほとんど検討した研究されておらず、その詳細は明らかになっていない。関連する研究として、運動および知覚・認知システムにおける情報共有:刺激-運動反応適合性に関してはサイモン効果 (Simon, 1969)のように空間次元を扱ったものが大多数であったが、我々の研究室では運動強度と様々な刺激属性との適合性(例、大きな刺激-大きな力の対応)を見出すという世界的に類の無い研究データを報告している。また、「大きな声を出すと大きな動作になる」のような運動-運動適合性が生じることも見出している。これらの研究成果から、知覚・認知および運動システムで扱う情報は抽象化レベルで共通に表現され相互に影響を与えることが示唆された。これらの研究を進展させ、「力強さを示唆するレスラー画像を提示するとき発揮握力が大きくなる」のように、提示される視覚刺激によって駆動される概念が発揮筋力に影響を与えることも示した。さらに、身体化された認知における研究としては、「腕を大きく回すと拡散的創造性が向上する(永井・山田・仲嶺, 2019)」など多様な検討を行っている。しかしながら、運動反応や筋運動と知覚・情報処理の関連や連携については、未検討な点が非常に多く、様々な実験的な検討を行う必要があると考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、知覚・認知が筋運動や身体状態に与える影響、筋運動や身体状態が知覚・認知および高次の社会的認知や思考に与える影響を明らかにすることを目的とした。また、身体状態には、身体が触れる触覚刺激も含むものとした。具体的な研究テーマは次の通りである。1) 提示される視覚刺激のサイズが発揮握力に与える影響(握力の時系列データが記録できる握力計を導入して、握力の時間変化を詳細に分析)、2) 仮想現実世界で体験した温かさが高次認知判断に与える影響、3) 手で触れる素材の固さが顔刺激のジェンダー弁別に与える影響、4) 中強度のペダリング動作が有効視野に与える影響、について実験的な検討を行った。

得られた研究成果から知覚、思考、運動出力システムにおいて多様な情報が抽象化された共通次元で表現され、相互に影響することを示し、「Theory of Magnitude」や「身体化された認知」に関連した新たな知見を提供することを目指した。

3. 研究の方法

研究テーマ毎に研究方法を示す。

(1) 提示される視覚刺激のサイズが発揮握力に与える影響

実験1では大きな円、小さな円、またはブランク画面を提示され、大きさに関わらず円刺激が提示されたとき、事前に練習した最大筋力の50%の出力で握力計を握るように求めた。また、実験2では最大握力の50%ではなく、刺激出現時に最大握力を発揮するように求めた。実験1は既に報告した実験の再現性を確認するものであり、実験2では最大握力値だけではなく、オンタイムの時系列握力データをも解析する。

(2) 仮想現実世界で体験した温かさが高次認知判断に与える影響

参加者はヘッドマウントディスプレイを装着し、ゲーム画面が視界に提示された後で、非接触式赤外線体温計を用いて、両方の手のひらの温度の測定を行った(ベースラインの測定)。続いてSlater et al.(2010)の手順を参考に、仮想現実環境への没入感を高めるよう、動作および視点の同期を体験させた。その後、仮想現実環境上で、温かさを喚起する刺激として“たき火”を参加者の直前(近距離提示群:16名)もしくは数メートル先に(遠距離提示群:16名)提示した。かつ、その前後において、手のひらの温度を測定した。ヘッドマウントディスプレイを外し、質問紙への回答を求めた。質問紙上では、所属欲求(小林他, 2006より10項目5件法)について尋ねた。

(3) 手で触れる素材の固さが顔刺激のジェンダー弁別に与える影響

そこで本研究では参加者に直接的な触覚経験を与えられるよう物理的に硬さ・柔らかさの差異がある反応キーと、性別が明確な顔刺激を用意し、「男性顔刺激 硬い」で対応する条件、または「女性顔刺激 柔らかい」で対応する条件を一致条件とし、逆の対応を不一致条件とする刺激反応適合性パラダイムによって、顔刺激の性別と触覚刺激の間に出力レベルでも対応関係がみられるかを検討した。

反応キー(OFL-SG5-H-MCA-1-1.6M)を2つ用意し、一つには発泡ガラス(密度の小さい軽石)を貼りつけたプラスチック板を取り付け、「硬い」キーとした。もう一方には柔らかい布を貼りつけたプラスチック板を取り付け「柔らかい」キーとした。顔刺激としてATR顔画像データベースDB99から、男女正面真顔画像を男女各4枚ずつ(計8枚)を用いた。各試行では、始めに画面中央に注視点を500ms提示し、注視点を消去して200msのブランクを挟んで顔刺激が提示された。参加者は、ランダムに1枚提示される刺激に対して硬いキー、あるいは柔らかいキーで、できるだけ正確に速く反応するよう求められた。実験課題は練習8試行と本試行48試行を1ブロックとした計8ブロックで構成されていた。各ブロックには

一致条件（男性（女性）顔刺激×硬い（柔らかい）キー）か、不一致条件（男性（女性顔刺激）×柔らかい（硬い）キー）のどちらかが割り当てられた。前半の4ブロックと後半の4ブロックとはキー配置の左右を反対にした。条件の割り当て順および左右のキー配置は参加者間でカウンターバランスをとった。

(4) 中強度のペダリング動作が有効視野に与える影響

参加者はボルグスケールにおける主観的運動強度が「ややきつい」の中強度の自転車ペダリング運動を行いながら、Richards, Bennett, & Sekuler (2006) で用いられた有効視野課題を行った。運動の統制条件は、ペダリング運動を行わず、自転車乗車姿勢は中強度ペダリングと同様のものとした。有効視野課題では、中心に提示される文字を弁別しながら、周辺に提示されるターゲットの方向を検出するものであった。参加者が ENTER キーを押すと開始し、画面に注視点と、X 字状に 20 個のプレースホルダー（直径 1.2°、輝度 54.5cd/m²）が 1000ms 提示され、その後 20 個のプレースホルダーのどこかに円形のターゲット刺激（直径 1.0°、輝度 54.5cd/m²）が提示された。そして、ターゲット刺激があった位置にチェッカーボード模様のマスク刺激が 1000ms 提示された後に、回答場面が提示され、参加者はターゲット刺激が出現した方向のキーを正確に押すように求められた。また、全ての刺激は灰色の背景上（輝度 29.5cd/m²）に提示された。X 字状に並んだプレースホルダーは、4 方向の放射線状に沿って偏心度 4°・8°・12°・16°・20° の順に配置されていた。ターゲット刺激の提示時間は、33.33 ms・66.66 ms・100ms のいずれかであり、これらがランダムに選択されて提示された。

4. 研究成果

研究テーマ毎に研究結果を示す。

(1) 提示される視覚刺激のサイズが発揮握力に与える影響

実験 1 では刺激提示に際して事前学習された 50% レベルの握力を発揮することが求められた。大きな刺激が提示されたときには小さな刺激よりも発揮握力が大きくなったが、本効果は非利き手においてのみ認められた。実験 2 では刺激提示に際して最大握力を発揮するように求められ、握力変化を 1000 Hz で時系列的に記録できる握力計を用いた。刺激提示から握力計を握り始めるまでの反応時間、および、最大握力値には刺激サイズの効果は見られなかった。ただし、握力発揮の時系列データの積分値は大きな刺激が提示された場合に大きくなり、大きな刺激を提示されたときには小さな刺激よりも握力を発揮する時間が長い、もしくは、最大値には反映されないが多くの時間帯で発揮する力が強くなっている可能性が示唆された。

(2) 仮想現実世界で体験した温かさが高次認知判断に与える影響

仮想現実環境上でたき火が近くに提示された場合遠い場合よりも、指先表面の温度が高く変化し、実際に温かさに関する身体反応が生じていたこと、かつその反応は提示刺激との距離によって異なっていた。したがって、あたかも現実世界と同じように仮想世界を体感しているものと推察された。加えて、仮想の刺激からもたらされた温かさに関する温熱感覚は、所属欲求の高まりという形で、我々の認知・思考にも影響を及ぼしている可能性が示唆された。

(3) 手で触れる素材の固さが顔刺激のジェンダー弁別に与える影響

顔刺激の提示からキーが押された瞬間までを反応時間として、顔刺激の性別と反応キーの触感との各組み合わせ（男性 硬い、女性 柔らかい、男性 柔らかい、女性 硬い）における平均反応時間を分析したところ、分析の際には、一致条件と不一致条件それぞれにおける不正解試行と、試行の平均 ± 3SD 以上離れている試行をエラー試行として除去した。顔刺激の性別と触覚刺激の間の関係を検討するために、顔の性別（2 水準:男性・女性）×キーの触覚（2 水準:硬い・柔らかい）の 2 要因参加者内分散分析を行った。分散分析の結果、キーの触覚、顔性別の主効果、および交互作用のいずれも認められなかった。したがって、本研究においては、顔刺激の性別と触覚刺激の硬さ・柔らかさ感覚の間の対応はみられなかった。

(4) 中強度のペダリング動作が有効視野に与える影響

有効視野についてエラー率による解析を行った。中強度運動では低強度運動と比較して有効視野の機能不全が生じると予測したが、そのような効果が得られなかった。一方、提示時間の効果（提示時間が短いほど高エラー率）、偏心度（偏心度が大きいほど高エラー率）の効果は認められた。中強度運動により低次の視覚情報処理の機能低下がみられなかったことから、より強い強度での運動、あるいは、より複雑な高次認知情報処理を狙った課題を導入する必要があるかもしれない。

(5) まとめ

本研究は知覚・認知情報処理と運動反応や筋運動との関係を調べるものであった。知覚サイズが発揮握力に影響すること、仮想現実での温かさに関する情報提示が身体状態である指

先皮膚温に影響すること，など新規な研究成果が明らかとなった。知覚運動システムに関する対応について多様な検討を行い一部について，両者の関連が認められた。提示刺激のサイズが発揮握力に与える影響については比較的低次，シンプルな情報共有が知覚運動の両システムで行われているものと解釈された。また，仮想現実世界での温かさに関する情報提示が身体状態を変化させるとともに，高次の認知情報処理である帰属欲求を変容させるなど，身体運動・身体状態と知覚・認知情報処理との間の多様なレベルでの相互作用を示したものといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 永井聖剛
2. 発表標題 認知と身体・運動のインタラクション
3. 学会等名 日本心理学会公募シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤桂・永井聖剛
2. 発表標題 仮想の温かさに触れ、現実のぬくもりを求め 仮想現実環境における身体感覚が所属欲求の喚起に及ぼす影響
3. 学会等名 日本心理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金谷英俊・藤桂・森知晴・西崎友規子・永井聖剛
2. 発表標題 歩行時の歩幅操作が自身の性役割評定に与える影響
3. 学会等名 日本基礎心理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井聖剛・金谷英俊
2. 発表標題 知覚刺激と発揮される握力との関係 - 刺激の大きさおよび刺激が示唆するパワーの効果 -
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第44回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 永井聖剛・山田陽平・金谷英俊・川上直秋・西崎友規子
2. 発表標題 刺激サイズが最大握力の発揮に与える影響
3. 学会等名 日本基礎心理学会第36回大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	西崎 友規子 (Nishizaki Yukiko) (60705945)	京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・准教授 (14303)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------