

令和元年6月11日現在

機関番号：17702

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12999

研究課題名(和文) スポーツ版・動作模倣能力診断テストの開発

研究課題名(英文) Development of action imitation test for athletes

研究代表者

中本 浩揮 (Nakamoto, Hiroki)

鹿屋体育大学・スポーツ人文・応用社会科学系・准教授

研究者番号：10423732

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：運動学習において、学習者がモデルを観察して模倣することは基礎的な学習方法である。しかし、全く同じモデルを観察しても、学習効率に個人差が生じることがある。本研究では、他者運動の観察によって自己運動の遂行が無意識的に影響を受ける自動模倣に着目し、各個人の自動模倣傾向(模倣のしやすさ)を定量化(テスト開発・標準化)するとともに、自動模倣傾向の高低が運動学習の効率に及ぼす影響を検討した。

主な結果として、個人が持つ自動模倣傾向は模倣抑制課題で定量化できること、自動模倣傾向の高低は運動学習の効率や競技パフォーマンスに影響すること、各個人が持つ自動模倣傾向に依存して最適な学習方略は異なることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々は新しいことを学ぶとき、お手本となる他者を見て真似する模倣学習を行います。しかし、数回見てすぐ学習できる人もいれば、数十回見ても学習できない人がいます。本研究は、このような個人差がなぜ生じるのかについて、自動模倣(無意識に他者を真似してしまう)という現象から検討しました。

結果、簡単な反応課題で個人の自動模倣のしやすさを評価できることがわかりました。また、真似しやすい人は上手なモデルを、真似しにくい人は下手なモデルを見ると効果的に学習が進むことがわかりました。本研究で作成した自動模倣の評価方法と基準値は、人間の学習の基礎となる模倣のメカニズム解明に寄与すると考えられます。

研究成果の概要(英文)： In motor learning, observation and imitation of a model's action is a basic method to acquire new motor skills. However, individual differences in learning efficiency often occur even though learners observe the same models. The present study aimed to develop an action imitation test that assesses automatic imitation tendency (AIT) for each athlete and to clarify the influence of individual differences in AIT on efficiency in observational motor learning. The main findings are as follows: 1) individual difference in AIT could be assessed by the imitation-inhibition task; 2) individual differences in AIT affect learning efficiency and retention in observational motor learning; and 3) optimal observational learning depends on AIT of learners. These results indicate that the AIT test that consists of inhibition-imitation task is a useful tool to predict the learning efficiency in observational learning.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：自動模倣 運動学習 観察学習 モデリング 模倣学習

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

体育・スポーツで必要とされる動作は、そのすべてを言語化して説明することができないという特徴がある。そのため、学習者に見本動作を観察させ「模倣させる学習（非言語的学習）」が頻繁に用いられる。一方、指導現場では、指導者の示範を一目見るだけで動作を習得できる者と複数回見ないと習得できない者がおり、この動作模倣能力の高低が運動学習の速度を決定し、最終的なスポーツパフォーマンスに影響すると考えられる。しかし、スポーツにおいて動作模倣能力を評価するテストは開発されておらず、動作模倣能力と競技力・運動学習速度との関係を直接検討したものはない。

観察による学習を説明する最も優勢な理論は、観察と行為との間に認知表象の媒介を仮定する Bandura (1986) の伝統的な理論である。より具体的には、観察内容の心的リハーサルや組織化が可能のように、観察した情報をシンボリックな記憶表象に変換し、その記憶表象を基準に運動を再生し、エラー検出・修正することで運動を学習するという考えである。一方で、主に社会行動の習得を説明するために提案された Bandura の理論は、運動スキル習得の説明に適合しない可能性があることから (e.g., ウィリアムズ・麓, 1995)、新たな枠組みからの検討の必要性が指摘されている (e.g., Hodges et al., 2007)。

その1つのアプローチとして、他者の行為の知覚と自己の運動の産出のより直接的な変換過程に着目したものが挙げられている (e.g., Lago-Rodriguez et al., 2013; Vogt and Thomaschke, 2007)。この背景には、運動の知覚と運動の遂行に関わる認知表象は、一部その表象を共有しているという考えや (共通符号仮説: Prinz, 1997)、自己の運動遂行時に活性する運動前野などの脳領域は、他者の運動を観察するだけでも活性するという発見 (ミラーニューロンシステム: Gallese et al., 1996; Iacoboni et al., 1999) が関係している。前述したように、Bandura の理論では、認知表象を媒介とした間接的な知覚-運動変換メカニズムを想定することから (e.g., Bandura, 1986; Carroll and Bandura, 1987)、より自動的・直接的な知覚-運動変換メカニズムを基に、観察による運動学習の変調要因を検討していくことは新たな知見の集積につながるものと思われる。

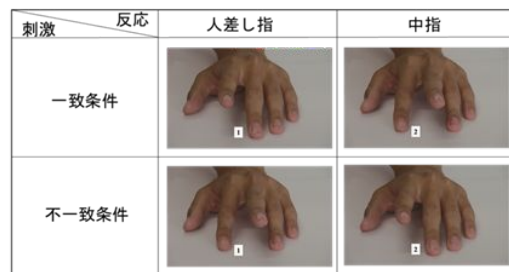
2. 研究の目的

そこで、本研究では、他者の運動観察が自動的に自己の運動遂行に影響する行動的な現象の1つである自動模倣に着目し (for review, Cracco et al., 2018; Heyes, 2011; Ikegami et al., 2019)、各個人の自動模倣傾向 (他者の動作を無意識的に真似する傾向) を定量化 (テスト開発・標準化) するとともに、自動模倣傾向の高低が運動学習の効率に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

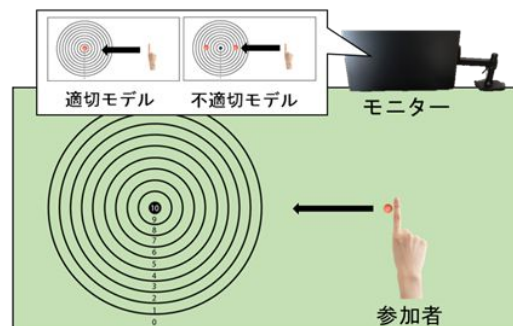
(1) 自動模倣傾向テストの開発 (研究1)

本研究では、各個人の自動模倣傾向を定量化する方法として、Brass ら (2000) の模倣抑制課題 (Brass et al., 2000; Spengler et al., 2010) を援用した。この課題では、画面中央下部に呈示される数字刺激に対応して (右図参照)、人差し指または中指を素早くボタンから離す指あげ反応を実験参加者に行わせる (1 ならば人差し指、2 ならば中指)。このとき、数字刺激の背景には、モデルが人差し指あるいは中指をあげる映像が同時に呈示される。この反応課題において、参加者の課題に関係する情報は数字刺激のみであるにも関わらず、モデル動作と数字刺激が不一致な場合 (例えば、数字1のとき、中指をあげるモデルが呈示される場合)、一致する場合よりも反応時間が遅延する。この反応遅延は、背景に呈示されたモデルの動作を自動的に模倣したこと、すなわち、他者の運動観察が自己の運動を自動的に誘発してしまうことが原因で生じると解釈されている。よって、自動模倣傾向の高い者は反応遅延が大きく、自動模倣傾向の低い者は反応遅延が小さくなる。よって、この反応遅延の程度を各個人の自動模倣傾向の指標として用いた。



(2) 自動模倣傾向の個人差が観察による運動学習に及ぼす影響 (研究2)

次に、上述の模倣抑制課題で得られた反応遅延に基づいて、自動模倣傾向の高い者 (自動模倣高群) と低い者 (低群) に分類し、モデルの観察と模倣を繰り返す運動学習を行わせた。学習課題は、観察による運動学習を調査した研究を参考に (Lago-Rodriguez et al., 2013)、人差し指でボールを目標位置に打つ指パッティング課題を行わせた (右図)。この課題は、67 cm 離れた位置にある同心円状的の中心を狙い、右手人差



し指の外転運動によってボール（直径 2.2 cm）を押し出すものである。仮に、自動模倣傾向の個人差が運動学習の効率に影響するのであれば、自動模倣傾向の高い者の方が低い者に比べて、学習が早期に成立し、保持に優れると考えられる。

しかし、これだけでは観察による運動学習に、自動模倣が影響したのか不明である。すなわち、自動模倣傾向が高い参加者を選定したとしても、これらの参加者は意図的な模倣にも優れる可能性が同様に存在するからである。そこで本研究では、それぞれの群を、正しいパフォーマンスを遂行するモデルを観察する群（適切モデル群）と誤ったパフォーマンスを遂行するモデルを観察する群（不適切モデル）の 2 群に分けた。自動模倣の特徴の 1 つは、観察者が意図しない（望まない）運動でも非意図的に自己の運動遂行に影響する点である。すなわち、仮に自動模倣傾向の個人差が観察による学習に影響するのであれば、前述の通り、適切モデルでは自動模倣傾向の高い者の方が低い者に比べて学習効率が高いが、不適切モデルを観察する場合は、自動模倣傾向の高い者の方が低い者よりも学習効率が悪くなると考えられる。

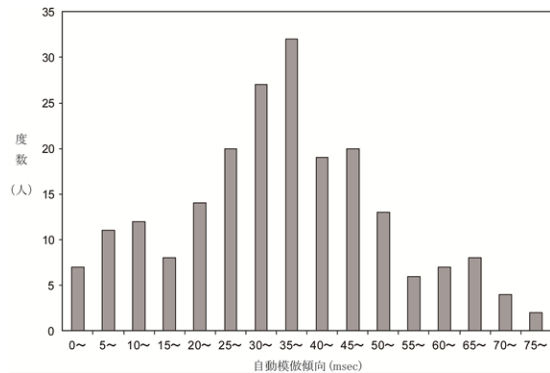
(3) 自動模倣傾向の個人差と競技パフォーマンスとの関係（研究 3）

自動模倣傾向の個人差が競技パフォーマンスに及ぼす影響を明らかにするために、研究 1 の実験参加者の競技パフォーマンスを調査した。各個人の競技パフォーマンスは、参加者が過去に出場した大会のレベルで分類した（地区、県、地方、全国、世界大会レベル）。これに関して、自動的模倣傾向と競技力との関係をスピアマンの順位相関係数を用いて検討した。

4. 研究成果

(1) 自動模倣傾向テストの開発（研究 1）

右図は、大学生アスリート 210 名の模倣抑制課題における反応遅延の程度を度数分布で示したものである。度数分布の正規性を検討するために、Shapiro-Wilk の検定を行った。度数分布における歪度は .074 となっており、対称的な形状をなしている。また、データが平均の辺りに集中しているかどうかの度合いを示す尖度は、-.398 であった。正規性の検定は、 $p = .20$ であることから本研究で抽出したデータは正規分布であるといえる。



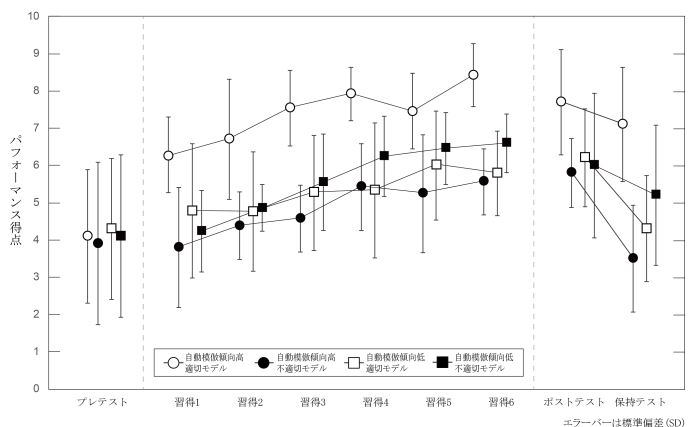
これらから、模倣抑制課題によって評価した自動模倣傾向には個人差があり、正規分布

することから標準化可能な指標であることが示された。よって、全実験参加者の自動的模倣傾向の平均値と標準偏差を用いて標準得点 (z 得点) を求めたところ、標準点 1 = 自動的模倣傾向: 0.05 ~ 4.59ms, 標準点 2 = ~ 23.45ms, 標準点 3 = ~ 43.32ms, 標準点 4 = ~ 62.19ms, 標準点 5 = ~ 77.31ms となった。

(2) 自動模倣傾向の個人差が観察による運動学習に及ぼす影響（研究 2）

自動模倣傾向の個人差が観察による運動学習の効率に影響を及ぼすかを検証するために、自動模倣傾向の高い群と低い群に分けて、学習中のパフォーマンスおよび学習の保持について比較した。

主要な結果として、適切なモデルを観察した場合、自動模倣傾向が高い者は低い者に比べ、学習中のパフォーマンスが高く、ポストテストと保持テストにおいても高いパフォーマンスを示した。一方、不適切なモデルを観察した場合、むしろ自動模倣傾向が低い者の方が高い者よりも、



学習中のパフォーマンスおよび保持テストで高いパフォーマンスを示した。すなわち、自動模倣傾向の個人差は、観察による運動学習効率の個人差を説明できる可能性が示された。

興味深い結果として、自動模倣傾向が低い者は、適切なモデルより不適切なモデルを呈示した方が学習効果は高かった。このことは、自動模倣傾向の低い群は、不適切モデルのエラー学習が優先的に運動学習に作用したと考えられる。それに対し、自動模倣傾向が高い者は、エラー学習よりも自動模倣による運動学習が優先されたと考えられる。このことから、自動模倣傾向の高低は、運動の学習に参与するプロセスの優先度を規定するものと思われる。

(3) 自動模倣傾向の個人差と運動パフォーマンスとの関係（研究 3）

研究 1 に参加した各実験参加者の自動的模倣傾向と競技パフォーマンスとの関連をスピアマ

ンの順位相関係数を用いて検討した結果、有意な弱い相関があることが示された ($r_s = .225, p < .01$)。このことから、自動的模倣傾向の高低はスポーツのような長期的学習によって得られたパフォーマンスも予測できる要因である可能性が示唆された。

これまで述べてきたように、本研究では、知覚と運動の直接的な変換メカニズムを媒介とする自動模倣の個人差が観察による運動学習の効率に影響することが明らかになった。また、自動模倣傾向は比較的簡単な模倣抑制課題で評価できる可能性が示され、200名程度のアスリートのデータから反応遅延の程度を標準化した。つまり、この課題と標準値を利用すれば概ねアスリートの自動模倣傾向の程度を評価できる。よって、他の研究においても同様の指標を用いることで、自動模倣と運動学習のメカニズムの解明や様々な領域における自動模倣の機能的役割の解明に貢献するものと思われる。さらに、個人の自動模倣傾向を定量化することで、各個人の最適な学習方略の開発につながるといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

- 1) 竹内竜也, 幾留沙智, 森司朗, 石倉忠夫, 中本浩揮 (2019) 自動模倣傾向の個人差が観察による運動学習の効率に与える影響, スポーツ心理学研究, 46(1): 13-26. <https://doi.org/10.4146/jjpsopsy.2018-1809>・査読有
- 2) Takeuchi T, Ikudome S, Unenaka S, Ishii Y, Mori S, Mann DL, Nakamoto H. (2018) The Inhibition of motor contagion induced by action observation, PLOS ONE, 13 (10): e0205725. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205725>・査読有
- 3) Ikegami T, Ganesh G, Takeuchi T, Nakamoto H. (2018) Prediction error induced motor contagions in human behaviors, eLIFE, 7: e33392. <https://doi.org/10.7554/eLife.33392.001>・査読有

〔学会発表〕(計 2 件)

- 1) Ikegami T, Ganesh G, Nakamoto H. (2017) Presence and absence of prediction errors during action observation induce distinct motor contagions. SfN's 47th annual meeting, Neuroscience 2017.
- 2) 中本浩揮, 池上剛, ガネッシュ・ゴウリンシャンカー (2016) 異なる 2 つの運動伝染機構: action-driven & prediction driven, 第 10 回モーターコントロール研究会

〔図書〕(計 2 件)

- 1) Ikegami T, Nakamoto H, Ganesh G. (2019) Action Imitative and Prediction Error-Induced Contagions in Human Actions. In: Massimiliano L. Cappuccio (ed.) Handbook of Embodied Cognition and Sport Psychology. The MIT Press (pp.381-412).
- 2) 中本浩揮 (2019) うまい人のプレーをたくさん見るとうまくなる。一般社団法人日本体育学会 (監修), スポーツが得意な子に育つたのしいお話 365. 誠文堂新光社: 東京, p.153.

〔その他〕

ホームページ等

<https://kanoya-sport-psychology.jimdo.com/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 森 司朗

ローマ字氏名: Mori Shiro

所属研究機関名: 鹿屋体育大学

部局名: 理事

職名: 理事 (教務・学生・研究・国際交流担当)・副学長

研究者番号 (8 桁): 80200369

研究分担者氏名: 幾留 沙智

ローマ字氏名: Ikudome Sachi

所属研究機関名: 鹿屋体育大学

部局名: スポーツ人文・応用社会科学系

職名: 講師

研究者番号 (8 桁): 20724818

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。