

氏名・（本籍） 若月 翼（新潟県）

学位の種類 博士（体育学）

報告番号 甲 第144号

学位授与年月日 2021（令和3）年3月19日

学位授与の要件 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）

第4条第1項該当

論文題目 反応者の運動制御の背景にある動き出しと情報伝達の仕組み

審査委員（主査） 山田 憲政

家田 重晴

倉持 梨恵子

博士学位審査の経過報告

学位審査委員会

委員長・主査 山田 憲政

副査 家田 重晴

副査 倉持梨恵子

本学位審査委員会（2020年11月11日設置）は、若月翼氏から提出された博士学位請求論文「反応者の運動制御の背景にある動き出しと情報伝達の仕組み」について下記のとおり審査したことを報告いたします。

記

- 2020年11月11日（水） 博士学位請求論文の受理、学位審査委員会の設置
- 2020年11月12日（木） 第1回学位審査委員会〈稟議〉（審査日程および本委員会運営方針の確認）
- 2020年12月2日（水） 第2回学位審査委員会（論文審査結果、修正箇所の確認）
- 2020年12月16日（水） 第3回学位審査委員会〈口述試験〉（最終試験、学力確認、質疑応答）
- 2020年12月23日（水） 第4回学位審査委員会〈稟議〉（修正論文の確認、合否判定）
- 2020年12月27日（日） 第5回学位審査委員会〈稟議〉（報告書の確認）
- 2021年1月13日（水） 博士課程委員会において審査結果の報告

論文の公示： 2021年1月21日(木)～2021年1月28日(木)

合否の判定： 2021年2月11日(木) 博士課程委員会

論文審査および最終試験の結果

1. 論文審査の結果

1) 提出論文の構成

本論文の構成は次の通りである。

第1章 緒言

第2章 全身運動におけるボアの法則とその生成メカニズム

第3章 運動共感の発生に伴い自己 - 他者間で伝達される運動情報

第4章 総括

第5章 結論

2) 提出論文の概要

本研究は、対人動作における両者の動きの違いを、自身のタイミングで動き出す先導者の動作（意図的動作）と外部刺激に反応して動き出す反応者の動作（反応的動作）に分けて、力発揮の仕方と速度変化の違いを明らかにすると同時にその時に反応者が検知する運動情報を力学的に特定することから、反応者が先導者よりも先に運動を完了させる可能性を検討したものである。

第1章では、意図的動作と反応的動作の違いを検討した先行研究の到達点を明らかにすると同時に、それらの研究における3つの課題を導出し、それを実験的に検討することを研究目的として次のように提示している。1) 意図的動作よりも反応的動作の運動時間が短くなる現象（反応の有利性）は手部動作を用いたボタン押し実験で明らかにされたものであり、スポーツで用いられる全身動作で検討する必要がある。2) 運動時間がボタンのオン・オフで測定されているため、ボタンから手が離れる前から生じている動き出しが考慮されていないが、その局面を含めて運動時間を検討する必要がある。3) 反応的動作における反応時間が光刺激を受けて動きを開始するという単純反応として考えられているが、運動学の研究分野で採用されている運動共感とは他者の動きを見ると同時に自身の筋収縮が発生する反応と考えることから、その仕組みが反応者に用いられると反応時間が短縮される可能性がある。そこで、運動共感による運動情報伝達の仕組みを明らかにし、それが反応の有利性に適応できるかを検討する必要がある。そして続く2つの章でこれらの課題が実験的に検討されている。

第2章においては、課題1と課題2が実験的に検討されており、静止状態から右方向にサイドステップを踏み、対象者の身長と同距離に引かれた目標線まで出来るだけ早く到達するタスクが用いられた。その際に、対象者自身のタイミングで動き出す意図的動作条件と、前方に設置されたLEDの点灯に反応して動き出す反応的動作条件の2条件が行われ、身体座標データと両脚に設置されたフォースプレートデータが分析された。その結果、反応的動作の運動時間が意図的動作のそれより短くなることが確認され、全身動作においても反応の有利性が生じることが明らかにされた。さらに、両動作の速度と力の時系列データを比較検討すると、反応的動作の力の作用時間は意図的動作のそれより短いことと最大速度は意図的動作の方が大きいことが明らかにされた。

第3章においては、運動共感の発生原理は、他者が運動を生成する時に観察者がその運動生成に関与

する情報を検知することであると考へ、運動観察で検知する情報を力学的に特定することを目的として、垂直跳びの跳躍高調整タスクが検討された。このタスクでは、試技毎に結果の情報 (knowledge of results: KR) を得ながら、全力時に記録した跳躍高の50%の高さに調整され、その際に、1名の対象者が自身のKR情報を得ながら4試技行う個人条件と、4名1組のグループで対象者が1試技ずつ行うグループ条件が行われた。グループ条件では運動の観察とKR情報が得られるグループと、KR情報のみが与えられるグループに分けられた。実験においては、全身20ヶ所の身体座標データと地面反力データが取得された。その結果、個人条件では4試技目にほぼ目標跳躍高へと収束し、グループ条件でも運動を観察したグループは同様に4人目ではほぼ目標跳躍高へと収束した。しかしKR情報のみが与えられたグループ条件においては跳躍高が目標に収束しなかった。これらのことから、運動共感には結果の情報だけでなく、他者運動を観察することで得られる運動情報が不可欠であることが示された。そして、その運動情報は肩と股関節の仕事率が跳躍高の調整と同様のパターンで変化することから、運動共感情報として用いられる可能性を提示した。

第4章では、上記の2つの研究結果を総合的に考察し、続く第5章で次の結論を導いた。1) 対人スポーツにおける反応者が先導者よりも先に運動を完了させるには、反応の有利性による運動時間の短縮および運動共感による反応時間の短縮の両者が貢献することによって成立すると考えられる。2) その反応時間の短縮に關与する情報は、力学的には仕事率に關与していると考えられる。

3) 提出論文の評価

本研究の評価の第一は、対人動作における勝敗の仕組みを解明するために、反応の有利性を検討してきた先行研究の達成点を明らかにした上で、そこでの問題点を3つに整理し、実験的に検討できる形として提起している点である。すなわち、これらの問題設定の過程は論理的であり、実験研究として妥当なものであると評価できる。評価できる第二として、手部動作と全身動作の違いを明確にした上で、これまで手部動作でしか確認されてこなかった反応の有利性を全身動作でも成立することを明らかにし、さらに、その力発揮と速度生成の仕方から両動作の特徴を明らかにした点である。そして第三の評価は、これまで自然科学研究で扱われることがほとんど無かった運動共感という現象を、他者の運動観察で検知する情報を力学的に特定することから科学的に検討し、反応者が勝利する可能性の一要因となりうるとして提示した点である。

4) 提出論文と既刊論文との関係

本論文は、下記の学術誌に掲載された論文を中心にして再構成され書かれたものである。

1. Tsubasa Wakatsuki and Norimasa Yamada (2020). Difference between intentional and reactive movement in side-steps: patterns of temporal structure and force exertion. *Frontiers in Psychology*, 11:2186. (主に第2章を構成)
2. 若月翼・山田憲政 (2020). 他者の運動情報は自己の運動調整に役立つか：仕事率でつながる自己と他者の運動制御. *認知科学(特集 若手研究者の認知科学)*, 27(3), 295-307. (主に第3章を構成)

2. 最終試験の結果

第3回学位審査委員会において口頭にて最終試験を実施した。その内容は、研究の目的と意義、研究デザインや分析方法、結果の解釈など本研究に直接関わる内容にとどまらず、体育学研究全般にわたって専門領域に関する知識と理解度、研究に対する論理的な展開能力などについて、その学識と研究能力を確認

しようとするものであった。その結果、これらの事項に関し十分な学識と研究能力とを有していると判定した。

3. 学力の確認

本論文の提出者は、本研究科博士課程において所定の単位を取得し、かつ本研究科の指導指針に則り、英文誌を含む学会誌に筆頭著者として複数の原著論文を発表していることから、博士の学位を授与されるに値する学力を有すると確認した。

4. 結論

本学位審査委員会は、提出された博士学位請求論文が博士の学位を授与されるに値するものであり、かつ論文提出者はその専門分野における十分な学識と研究能力とを有するものであることを確認したので、博士（体育学）の学位を授与するのに適格であると判定した。

以上