

氏名（本籍）	山口 和人（茨城県）
学位の種類	博士（保健医療科学）
学位記番号	博甲第 38 号
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 16 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	保健医療科学研究科
学位論文題目	物理的誘導が運動学習に及ぼす影響とそのメカニズムに関する研究

学位審査委員

主査	茨城県立医療大学教授	博士（心身障害学）	水上 昌文
副査	茨城県立医療大学教授	博士（心理学）	佐藤 純
副査	茨城県立医療大学准教授	博士（障害科学）	橘 香織
審査員	東京都立大学教授	博士（文学）	池田 由美

論文の内容の要旨

本研究はリハビリテーションの臨床場面で頻繁に用いられる手法の 1 つである物理的誘導や補助が運動学習に与える影響およびそのメカニズムの究明を機能的課題難易度の概念から試みたものである。本研究では、療法士の介助や装具・ロボットの使用など、運動課題を練習中に加える物理的な操作のことを物理的誘導や補助と定義した。先行研究ではこれらの誘導や補助が運動学習に及ぼす効果についての知見は一致しておらず、そのメカニズムに関する研究は乏しい。本研究は機能的課題難易度という概念を用いて、運動学習への影響とそのメカニズムに関する研究を行ったものである。

本研究では鏡映描写課題を運動課題として採用した。鏡映描写課題は図形を描写するまでに要した時間を運動時間として、目標からの逸脱の程度を誤差面積として課題成績を判定した。第 1 研究ではこの鏡映描写課題の測定法の確立のために、測定により生じる計測誤差を Bland-Altman 分析を用いて解析を行った。第 2 研究では物理的誘導を加える装置を自作し、その装置が鏡映描写に及ぼす影響と機能的課題難易度に及ぼす影響を検証した。機能的課題難易度の推定は、先行研究より提案されている Probe reaction time を採用した。第 1・2 研究の結果、測定方法の確立に加え、物理的誘導が機能的課題難易度を変化させる可能性を示した。また、鏡映描写課題をどのように遂行するかといった「運動戦略」が課題成績に影響を及ぼす可能性を示した。

そこで第 3 研究では、第 1・第 2 研究の結果を受けて、物理的誘導が及ぼす機能的課題難易度と運動学習効果の関係について、若年健常成人 30 名を対象に鏡映描写課題を、誘導装置を用いた 2 条件（一方は誘導装置に頼って描写して良いとも指示をし、もう一方

は誘導装置には極力頼らないようにと指示を加えた)と誘導装置を用いないコントロール条件の計 3 条件にて検証した。更に第 2 研究の結果を受け、運動戦略の違いが運動学習効果へ与える影響を調べるために、誘導装置を用いた 2 条件を再度群分けして結果の解析を行った。その結果、誘導装置を用いた条件の中で、運動時間を優先させる戦略を用いた群の学習効果が良好な点が明らかとなった。また誘導装置を用いた条件では、用いる際の運動戦略によって機能的課題難易度が変化する可能性が示唆された。

以上より本研究では、物理的誘導を用いることで運動学習効果が異なることを示した。その背景には物理的誘導によって運動戦略が変化し、それに伴って機能的課題難易度が変化することが影響していると考えられた。これはリハビリテーションの臨床においても有用な視点であり、最適な練習環境構築に加えて、運動学習にとって有効な物理的誘導や補助方法の開発にも寄与する知見だと思われる。

審査の結果の要旨

本論文の審査は、令和 3 年 2 月 2 日に公開の場における研究発表と質疑応答を行った後に、上記の審査員 4 名による協議により行われた。論文審査は、本研究科の指針に従い、創造性・新規性、専門領域の関連性とインパクト、論理性、信頼性・妥当性、論文の表現力、倫理的配慮の観点から行われた。以下に、各観点に関する協議内容の要旨を述べる。

創造性・新規性の観点では、運動学習の効果を左右する要素の一つである「課題難易度の設定」という問題に対して、理学療法士が知識と経験を基に行っている徒手的介入を物理的誘導と定義し、物理的誘導装置を用いて操作状態を実験モデル化したことに創造性がある。また、一連の研究を通して、課題遂行中の物理的操作が課題の難易度を変化させ、学習効果を最大にする難易度 (Optimal Challenge Point) に調整できる可能性を示した点や学習者側がとる運動戦略が学習効果に影響を与えることを示した点は新規性があるものとする。スピードと正確性のトレードオフがある課題について、合成指標を考案して評価している点も評価された。

専門領域の関連性とインパクトの点では、本研究では、物理的誘導が機能的課題難易度を変化させることや、課題の難易度が同じでも学習者側がとる運動戦略の違いが学習の効果に影響を与えることが示された。このことは、理学療法を行う上で、患者の能力に則した課題の難易度の設定や徒手的誘導方法の選択および変更において活用できる事が考えられることから、専門領域に対するインパクトが高いと評価された。

論理性の観点では、研究 1、研究 2 と基礎的な研究を実施した結果を踏まえて研究 3 を実施するなど、論理的に研究を進めていると評価された。

信頼性・妥当性の点では、研究 1～研究 3 まで系統的に方法が設定されており、データの信頼性および結果の妥当性は得られていると評価された。

論文の表現力の点では、論文の構成も含め十分推敲されており、また文章表現も用語の定義が適切に示されており、全体としてわかりやすい表現との評価であった。

倫理的配慮の点では、適切な倫理審査の手続きを踏んで進められており、問題は指摘されなかった。

本論文は、理学療法介入における課題の一つである「学習効果を最大にする難易度の設定」に示唆を与えるものであり、臨床応用に向け展開可能性が高く評価された。また、物理的誘導のメカニズムを明らかにするための今後の研究への期待も示された。以上より、本研究は博士の学位取得に十分値するものと判断され、審査委員全員の合意の下に、本論文が博士論文として適切であるという評価に至った。