

博士(文学)学位請求論文審査報告要旨

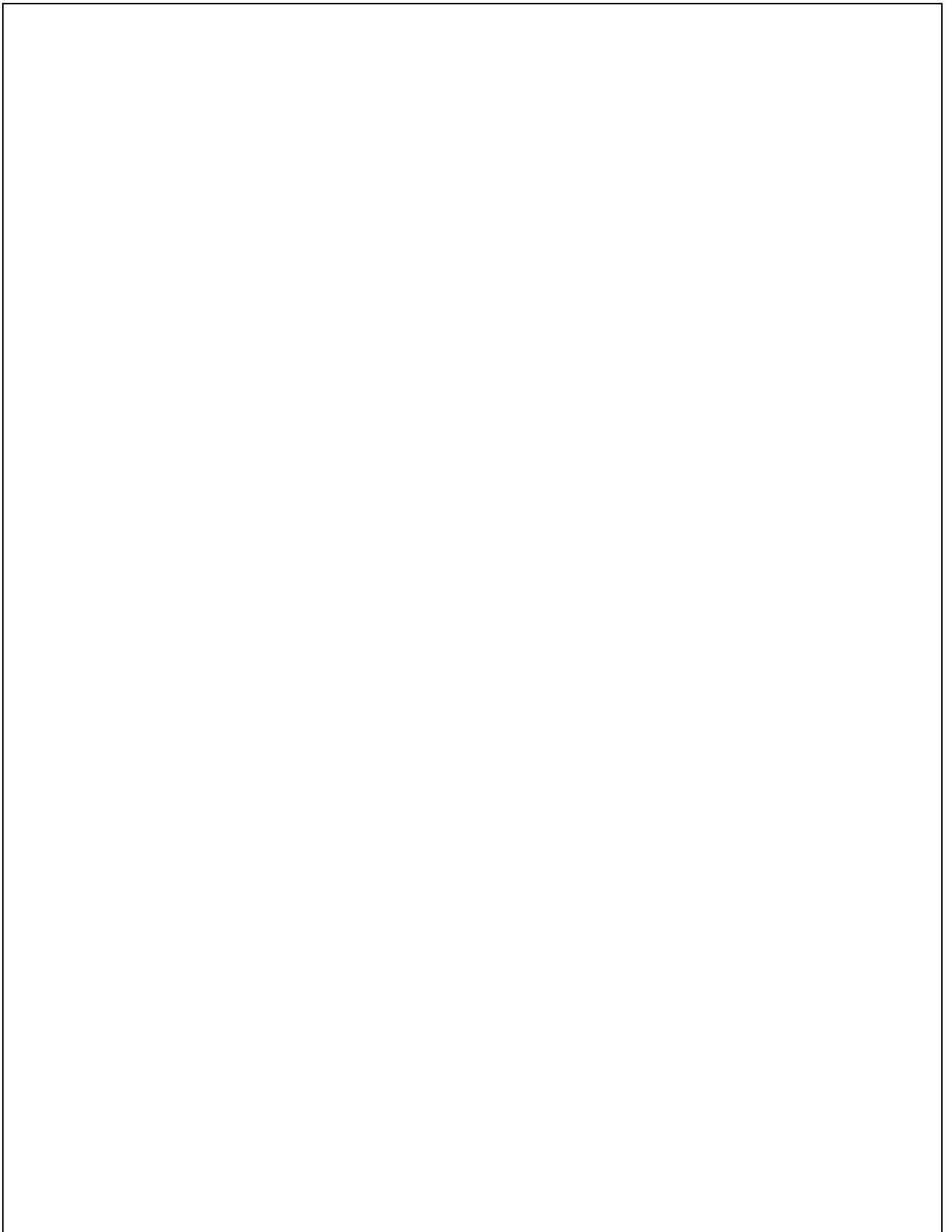
論文提出者氏名	山田千晴
論文題目	運動学習過程におけるアフターエフェクトの神経機序の解明
審査要旨	
<p>2020年12月22日(火曜日)10時より、山田千晴氏の博士学位請求論文の公開審査会を、ZOOMにより開催した。審査対象となる論文の内容、審査の要旨は以下のとおりである。</p>	
論文の内容	
<p>本論文では、新規な環境の下で運動学習をした場合、その結果生じるアフターエフェクト(AE)の経時的変化に着目して、視覚運動順応の進行過程について検討している。AEとは環境が変化した時点で、旧来の環境に生体がとどまろうとする傾向を反映しており、この効果の大きさが旧来の環境に適応していた度合いに対応すると仮定している。さらに、山田氏は、運動学習が進行することで、脳内に新たな内部モデルが形成されると仮定している。さらに、新規の内部モデルは、既存の内部モデルとしばらく競合するが、運動学習が進行するにつれて、複数の内部モデル間の切り替えが容易になるとも仮定している。</p>	
<p>実験1において参加者は、モニター上をランダムに動き回る円形のターゲットを十字型のマウスカーソルで追いかける課題を行った。実験1の結果、山田氏は、学習の進行に伴って運動エラーが減少すると同時に、AEも減少することを示し、内部モデルの切り替えが運動学習の進行に伴い、より適切に行われるようになっていくことを示した。この結果は中枢において新規な内部モデルが獲得されたかどうかを示す指標であるだけでなく、AEが複数の内部モデルを切り替える機能の向上をも示す指標であることを示唆する。</p>	
<p>実験2では、実験1と同様の課題遂行中の脳の活動を、fMRI(機能的磁気共鳴画像)で測定を行い、AEが生起する試行中には、小脳と補足運動野の活動が高まることを発見した。主に小脳後葉および補足運動野において、課題エラーに関連した脳活動を見だし、それらの脳領域は、学習速度も忘却速度も速いという時間特性をもつ学習過程と負の相関関係にあることを明らかにした。この結果から、運動学習メカニズムをモデル化する上では、複数の学習過程に加え、内部モデル切り替え機能を反映する時間発展過程を導入する必要がある可能性が示唆されており、短期的な運動学習における複数内部モデルの競合とその解消の過程を明らかにした。</p>	
審査の要旨	
<p>審査は論文を次の評価基準に照らし合わせて行った。①実験的手続き上のオリジナリティを含めて、本分野において新しい知見を提示できているか。②知見は当該分野の研究において新たな理論的提案に繋がっているか。③脳神経活動をみるfMRI実験から新たな知見が得られているか。④神経学的、神経心理学的な運動障害を持つケースを対象に、リハビリテーションの臨床に寄与する知見が提示されているか、の4点である。</p>	
<p>第1点に実験パラダイムまたは手続きにおいて、アフターエフェクト(効果)に理論的に重要な仮定を含めたという点が指摘された。より具体的には、アフターエフェクトが捉えられる理論的範囲を見直し、それが単に運動学習モデルの成立だけでなく、成立する過程において旧モデルと新モデルの競合の生起とその収束までを理論的説明の範囲に拡大</p>	

したことは評価できる。(評価基準①②)

第2点として、複数回キャッチトライアルを導入した追従課題を用いてアフターエフェクトの経時的変化やアフターエフェクト生起時の脳活動を明らかにした。より具体的には、小脳後葉および補足運動野において、課題エラーに関連した脳活動を見だし、それらの脳領域は、学習・忘却速度が速い時間特性をもつ学習過程と負の相関関係にあるという知見である。アフターエフェクトが生起している最中の脳の状態に着目して神経活動を計測した研究も今までにはなかった点も評価の対象となった。(評価基準③) このことは、運動学習プロセスのモデルは内部モデル切り替えシステムの機能向上を行動指標による定量的評価の可能性を示した点で評価できる。

第3点として、本論文から得られた実験的・理論的知見は運動障害を持つケースのリハビリテーションプログラムへの具体的提案をしている。より具体的には、運動訓練の効果を確認するだけでなく、学習結果が確実に内部モデルとして安定させるまでに必要な訓練の指標を示した。患者の観察を中心に経験的事実をベースにプログラムを組むことが多い場面では、理論的モデルを背景とした提案はリハビリテーションの医療現場への応用可能性が大であり、評価できる。(評価基準④)

以上より、3名の審査員の共通する評価として、山田氏の論文は経験的に新規なデータを報告すると共に、理論的にも今後の研究を推進する上で有益な知見を提示している点、さらにリハビリテーションの臨床への具体的提案をしている点で学術的・臨床的な意義が大きいという結論に達した。よって、山田氏の論文の審査判定を可とし、博士論文に相応しい論文であると判断した。



氏名 山田千晴

--

公開審査会開催日	2020年12月22日			
審査委員資格	所属機関名称・資格	氏名	専門分野	博士学位
主任審査委員	早稲田大学文学学術院・教授	福澤一吉	言語病理学	Ph.D 言語病理学
審査委員	早稲田大学文学学術院・教授	日野泰志	認知心理学	Ph.D 心理学
審査委員	東京工業大学科学技術創成研究院	小池康晴	計算論的神経科学	工学博士
審査委員				
審査委員				