

# 教育研究創発国際研修における学術活動報告書

令和 3 年 5 月 20 日

氏名 牧野 勇登

所属 身体教育学 コース

指導教員名 野崎 大地 教

1. 研究課題 誤差に基づく運動指令修正のメカニズムと脳神経基盤の解明

2. 報告する学術活動の実施期間 令和 3 年 4 月 20 日 ~ 令和 3 年 4 月 22 日

3. 日本学術振興会特別研究員 (DC) の現在の採用状況 DC1 DC2 採用無し

## 4. 学術活動

国外 国内

①英語論文公表

②研究科教員の研究プロジェクト参加

③フィールドワーク

④国際会議 (研究発表 運営補助 出席のみ)

⑤研究会 (研究発表 運営補助 出席のみ)

⑥研究指導委託

⑦留学

⑧国際研修

⑨国際インターンシップ

⑩その他 (具体的に: )

5. 学術活動実施の概要

※上記4で選択した学術活動について具体的に記載してください。括弧内の概要を必ず記載してください。

- ① 英語論文公表  
(著者、発表論文名、掲載誌名等、発表年月巻号、発表年月日等、論文内容の概要)
- ② 研究科教員の研究プロジェクト参加  
(プロジェクト名、代表研究者名、自身の具体的な活動、活動期間(年月日)及び活動頻度、プロジェクトの概要)
- ③ フィールドワーク  
(調査先機関等、国名・都市名、具体的な活動、活動期間(年月日)及び活動頻度、調査先の概要)
- ④ 国際会議  
(研究発表・運営補助・出席のみ の別、学会・会議名、国名・都市名、発表題目名、発表形式(口頭・ポスター等)、発表年月日、発表内容等の概要)
- ⑤ 研究会  
(研究発表・運営補助・出席のみ の別、研究会名、国名・都市名、発表題目名、発表形式(口頭・ポスター等)、発表年月日、発表内容等の概要)
- ⑥ 研究指導委託  
(派遣先機関、国名・都市名、受入身分及び研究、研究テーマと受入教員、受入期間(年月日)、具体的な研究活動、研究発表内容等の概要)
- ⑦ 留学  
(派遣先機関、国名・都市名、受入身分及び研究科、受入期間(年月日)、具体的な履修状況、研究発表内容等の概要)
- ⑧ 国際研修  
(プログラム名、派遣先機関、国・都市名、派遣期間(年月日)、プログラム概要、研究発表内容等の概要)
- ⑨ 国際インターンシップ  
(プログラム名、派遣先機関、配属部署、国・都市名、派遣期間(年月日)、具体的な活動、プログラム内容等の概要)
- ⑩ その他(具体的な活動、活動期間(年月日)及び活動頻度等の概要)

学術活動区分 (①～⑩を記入)	④
<p>本学術活動計画では、国際会議「The society of neural control of movement (2021年4月20日～22日、オンライン)」にて、研究発表(ポスター)を行った。発表題目は、「Complex transformation from feedback response to feedforward motor command (3-G-75)」である。</p> <p>発表内容として、「誤差に基づく運動指令修正のメカニズムと脳神経基盤の解明」における昨年度の研究成果を発表した。本研究は、腕到達運動課題中に様々な時間変化パターンを有する誤差情報を呈示することで、脳内の運動学習システムにおける運動指令修正のメカニズムを解明することを目指したものである。10名程度の海外の研究者と本研究についての議論を交わすことができた。</p>	

- (注) ① 年月日は西暦で記入してください。  
 ② 英語論文発表については報告する学術活動において発表又は受理されたもの。  
 ③ 上記に記載しきれない場合は、ページを追加しても差し支えありません。  
 ④ 複数回の学術研究活動による報告の場合、適宜本ページを追加し、2つ目以降についても必要な内容を網羅してください。

## 6. 学術活動による成果

※報告する学術活動について、教育分野における国際的リーダー人材の育成とその研究成果を海外に発信することを目的とした教育研究開発国際研修の趣旨に照らし、その成果を具体的に記載してください。学術活動により得られた自身の研究課題につながる成果についてもわかるように記載してください。

※本欄に書ききれない場合、ページを追加しても差し支えありません。

### **【計画する学術活動の成果】**

本学術活動では、「誤差に基づく運動指令修正のメカニズムと脳神経基盤の解明」における昨年度の研究成果をまとめ、運動制御分野におけるトップカンファレンスである Society for Neural Control of Movement (以下 NCM)において海外研究者に向けて発信した。研究内容としては、腕到達運動課題中に様々な時間変化パターンを有する誤差情報を呈示することで、脳の運動学習システムにおける運動指令修正メカニズムを解明することを目指したものである。

次に、NCM で発表した具体的な成果内容について説明する。我々は、まず様々な時間変化パターンを有する視覚誤差に対するフィードバック応答(オンライン修正= On 修正)と、その誤差に対する次試行での運動学習応答(オフライン修正= Off 修正)を比較するような実験パラダイムを構築した。On 修正は内部モデル更新の教師信号であると考えられており(Kawato et al., 1987)、運動学習反応である Off 修正に寄与していると考えられる。本研究では、様々な時間変化パターンの誤差を呈示し、両修正の関係性を記述することを目指した。研究成果としては、1) 運動学習応答は時間変化を含む誤差情報に対して特異的な反応を示すこと、2) Off 修正は On 修正とは全く異なる時間変化動態を取ること、3) 運動終了時の誤差と On 修正指令を統合して内部モデルを更新していること、の三点が明らかになった。本学術活動では、これらの研究成果を海外の研究者に向けて発信した。本研究の結果が既存のモデルのみでは説明不可能であることに対して同意を得ることができたのみならず、運動学習システムに潜む複雑な運動指令修正のメカニズムについて、多くの研究者と議論を交わすことができた。

### **【学術活動により得られた自身の研究課題につながる成果】**

本学術活動の知見は、運動学習システムによる誤差に基づく動作修正メカニズムに関して、既存の枠組みを覆すような全く新しい知見であると考えられる。先行研究では力場外乱を用いて On 修正から Off 修正への変換様式を検討した結果、運動学習システムはフィードバック応答を前倒して運動学習応答を駆動するという可能性が示唆されてきた(Albert et al., 2016)。本研究の結果は、より複雑なメカニズムでのフィードバック運動指令から運動学習指令への変換様式を提唱するものである。現状、この変換様式に対する定性的な記述にとどまっているが、本学術活動によってさらなる研究の発展も期待される。

一つ目として、海外の研究者との活発な議論によって、変換様式を記述する数理的なモデルを構築するヒントを得た。さらに二つ目に、本国際会議で発表された様々な最先端の知見を基に、自身の研究の意義や発展性を再検討することができた。本研究で構築した実験パラダイムを基に、運動学習システムのさらなるメカニズムの解明を試みるような新たな研究を現在検討している。