

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | The impact of aging on the spatial accuracy of quick corrective arm movements in response to sudden target displacement during reaching                                                                                                                                    |
| Author(s)    | 木村, 大輔                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Citation     | 大阪大学, 2015, 博士論文                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Version Type |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/55829">https://hdl.handle.net/11094/55829</a>                                                                                                                                                                                        |
| rights       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Note         | やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

## Synopsis of Thesis

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名<br>Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 木村 大輔                                                                                                                                                                                     |
| 論文題名<br>Title                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | The impact of aging on the spatial accuracy of quick corrective arm movements in response to sudden target displacement during reaching<br>(到達運動中にターゲットの移動によって誘発される短潜時修正動作の空間的正確性とその加齢影響) |
| <p>論文内容の要旨</p> <p>〔目 的(Purpose)〕</p> <p>運動のパフォーマンスが加齢に伴い低下することは広く知られている。運動のパフォーマンスをあげるためには、環境の変化に対して感覚受容器からのフィードバック情報に基づき、逐次的に運動を修正する必要がある。とくに視覚運動制御に基づいた修正動作は、高齢者の運動のパフォーマンス維持に重要な要素である。</p> <p>近年、到達運動中に到達目標（視覚ターゲット）が突然移動すると、その方向と一致した運動応答が、極めて短潜時（約120ms）で到達腕に誘発されることが報告された。さらに興味深いことに、高齢者でも同様に視覚ターゲットの移動に対して短潜時で反応でき、短潜時修正動作を生成する神経基盤は加齢影響を受けにくいことが示唆された。しかしながら、到達運動中に視覚ターゲットの移動によって誘発される短潜時修正動作が、空間的に正確なのか、また空間的正確性に対して加齢影響を受けるのかは明らかではない。さらに、短潜時修正動作が、到達運動のパフォーマンスを向上させるために、どのような機能的役割をもっているのかは知られていない。そこで、本研究では、短潜時修正動作の空間的正確性に対する加齢影響を調べるために、視覚ターゲットの移動方向と腕運動の修正方向との角度誤差を求め、若年者群と高齢者群で比較した。また、短潜時修正動作の機能的役割を調べるために、短潜時修正動作が到達運動の最終的な空間的正確性に貢献しているかを検討した。</p> <p>〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕</p> <p>若年者群25名（23±4歳、女性12名）、高齢者群25名（70±5歳、女性13名、Mini Mental State Examination 28点以上）で、いずれも視覚障害はなく右利きであった。被験者はイスに座り、眼前から0.5m先にあるスクリーン（760×560mm）に呈示された視覚ターゲットに対し、繰り返し到達運動を行った。全試行の75%で動作開始直後に視覚ターゲット（直径0.8cm）を上下左右のいずれかに移動（4.5cm）させ、被験者に素早く運動を修正するように求めた。到達運動中の到達腕の位置データの測定には三次元動作解析装置（サンプル周波数500Hz）を用いた。マーカーは被験者の右示指遠位に貼付した。三次元動作解析装置から獲得した位置データにフィルタ（20Hz cut off, low-pass filter）をかけ、時間微分し速度データを算出した。この際、短潜時に誘発される修正的な腕運動の速度ベクトルと視覚ターゲットの移動方向がなす角度を、短潜時修正動作の空間的正確性の指標（方向誤差）とし、両群間の比較を行った。また、到達運動の最終的な正確性を検討するために、進行方向の速度が300mm/秒以下（ハーフウェイポイント）、10mm/秒以下（エンドポイント）のばらつきをそれぞれ評価し、両群間で比較した。さらに、方向誤差とそれらの関係性を検討した。</p> <p>2way-Anova（群×方向）の結果、方向誤差の平均値、方向誤差のばらつき、到達運動のエンドポイントのばらつきには群間差を認めなかった。ハーフウェイポイントのばらつきは、高齢者群で大きく、かつ群間差を認めた。次に、方向誤差のばらつきとエンドポイントのばらつき、方向誤差のばらつきとハーフウェイポイントのばらつきの関係性を検討すると、若年者群のみ比較的高い相関関係が認められ、エンドポイント（<math>r=0.449</math>）よりもハーフウェイポイント（<math>r=0.654</math>）で強い相関関係を示した。高齢者群ではいずれも相関関係を認めなかった。</p> <p>〔総 括(Conclusion)〕</p> <p>方向誤差において両群間で差を認めなかったことは、短潜時修正動作は加齢影響を受けにくいという先行研究と同様の可能性を示すとともに、方向誤差はばらつきが大きく、短潜時修正動作は空間的に粗雑であることを示唆している。さらに、若年者群の方向誤差のばらつきとハーフウェイポイントのばらつきの相関関係の結果から、短潜時修正動作は到達運動の最終局面における軌道のばらつきを減少させるという重要な機能的役割を持っている可能性がある。そして、高齢者群の結果より加齢によって、この機能が低下することが示唆された。</p> |                                                                                                                                                                                           |

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 木村 大輔

|         | (職) 氏 名            |
|---------|--------------------|
| 論文審査担当者 | 主 査 大阪大学教授 中 田 研   |
|         | 副 査 大阪大学教授 畑 環 功   |
|         | 副 査 大阪大学教授 守 山 敏 樹 |

## 論文審査の結果の要旨

高齢者の運動中の動作修正に関する研究である。到達運動中に到達目標物が突然移動することによって、その移動方向と一致した修正動作が短潜時で引き起こされ、この応答潜時は加齢影響を受けにくいことが報告されている。しかし、加齢に関係なく、短潜時で出現する修正動作が空間的に正確な運動なのか、また最終的な運動パフォーマンスに対して機能的に働いているのかは未解明である。

本論文では、視覚運動制御の実験系を用いて、短潜時修正動作は加齢に関係なく空間的に粗雑であるが、若年者群では短潜時修正動作のばらつきを最終的な到達位置の制御に利用しており、高齢者群ではそれを使用する機能が低下していることを明らかにした。これは、短潜時修正動作の機能的役割とその加齢影響を初めて解明した研究であり、今後、転倒予防等への応用も期待できる知見である。本論文の報告は学位を授与するに値すると考える。