

令和 6 年 4 月 23 日現在

機関番号：17102  
研究種目：若手研究  
研究期間：2021～2023  
課題番号：21K17686  
研究課題名（和文）Relationship and Mechanisms between Biomechanical Factors and Median Nerve Compression in the Office Workplace  
研究課題名（英文）Relationship and Mechanisms between Biomechanical Factors and Median Nerve Compression in the Office Workplace  
研究代表者  
LOH PING・YEAP（Loh, Ping Yeap）  
九州大学・芸術工学研究院・助教  
研究者番号：60814952  
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：（1）作業姿勢とポインティングデバイスの複合要因による前腕筋肉に与える影響と関連性を検討した。作業姿勢が課題実行に与えた影響は、ポインティングデバイスの種類によって異なる可能性が示唆される。（2）ポインティングデバイスの作業時間と作業姿勢が身体負担に与える影響をデバイス種類の視点で検討した。作業姿勢とポインティングデバイスが筋活動に与える影響は、作業時間によって異なることがわかった。（3）手指の屈曲と出力割合が手根管を通る正中神経の面積に与える影響を検討した。その結果、手指の伸展と屈曲姿勢で、正中神経の面積が小さくなった。そして出力割合が大きいほど、正中神経がさらに圧迫されることが示唆された。

#### 研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究でパソコン作業・ポインティングデバイスの操作における筋肉疲労を検討した。ポインティングデバイス作業を中心とする仕事現場において、立位姿勢の導入は、作業時の上肢の疲労を軽減させる効果があるであろう。最後、手指の屈曲で異なる出力による正中神経形状の変化の結果による、作業中様々な手指に関連する作業における前腕筋活動や正中神経への影響することを示した。作業関連筋骨格系疲労の対策として、エルゴノミクスデザインにつながる可能性を示唆する点で重要である。

研究成果の概要（英文）：(1) Working posture and pointing devices showed influence on forearm muscle activity during office work. Types of pointing device could influence the work performance. (2) Working time and working posture could influence the muscle fatigue during office work. Under similar working posture and pointing device, working time act as a main factor on muscle fatigue. (3) Multiple finger flexion, individual finger flexion can cause more significant morphological changes in the median nerve, especially under the index and middle finger conditions. There is complex non-linear relationship between finger flexion force and median nerve morphological changes.

研究分野：人間工学

キーワード：carpal tunnel syndrome median nerve ergonomics finger flexion ultrasound

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、日常生活や職場において、情報端末機器や hand tools を長時間利用することが増えてきた。これに伴い手を屈曲もしくは伸展した状態を長時間維持する機会が増え、手根管症候群 (carpal tunnel syndrome, CTS) を発症する現代人が増えている。手根管症候群とは、手根管というトンネル (神経と腱が通る手首内の管) の内圧が上がり、手根管の中を通る正中神経が圧迫されて生じる症候群を指す。原因としては、仕事において手関節を頻繁に使用することや同じ動作の繰り返しや同じ姿勢を長時間続けるなどが挙げられる。

手根管症候群は慢性的な作業関連筋骨格系障害 (work-related musculoskeletal disorders, WRMD) で、手のしびれや痛み、握力の低下、筋力低下と日常生活活動・仕事の遂行能力の低下といった症状を引き起こす。

作業関連筋骨格系障害の対策として、より健康な生活へと導くような人間工学に基づいたツールの設計や開発である。したがって、異なる作業が前腕筋骨格系および手根管内の正中神経の形状に与える影響を明らかにする必要がある。

### 2. 研究の目的

(1) 異なる種類のポインティングデバイスを用いて、座位姿勢と比較した立位姿勢でのデバイス操作時の操作力、筋活動、及び主観評価の特徴を明らかにする。(2) 作業時間に着目して、座位姿勢と比較した立位姿勢でのデバイス操作時の操作力、筋活動、および主観評価の特徴を明らかにする。(3) 操作力がポインティングデバイス作業における研究への応用可能性を検討する。(4) 手指の屈曲と出力割合が手根管を通る正中神経の面積に与える影響を検討し、手指の伸展と屈曲姿勢で正中神経の面積が減少し、出力割合が高いほど正中神経がさらに圧迫されることを示唆した。

### 3. 研究の方法

本研究は若年成人を対象とし、研究の目的と実験手順を十分に説明した上で、同意書にサインを得て参加してもらった。測定項目には身長、体重、上肢寸法、ピンチ力と握力の他、筋電図測定と超音波画像を含む。さらに、自覚症状についても質問紙を用いて調査した。この研究は九州大学大学院芸術工学研究院実験倫理委員会の承認を得て実施された。

第一実験では、16名の被験者が協力し、作業姿勢 (座位・立位) とポインティングデバイスの種類 (標準型マウス、縦型マウス、トラックボール) を変えた計6条件での実験を行い、各条件が操作性、筋活動、及び主観評価に及ぼす影響を評価した。

第二実験では、12名の被験者が作業姿勢 (座位・立位) と作業時間 (30分間×3回) の条件で実験を行い、作業時間の経過がポインティングデバイス操作時の身体負担 (筋活動と主観評価) に与える影響を検討した。

第三実験では、20名の被験者が手指の条件 (4条件) と屈曲力の強度 (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) の組み合わせで計20条件の実験を行い、超音波画像装置を用いて異なる手指および屈曲力が正中神経への圧迫に及ぼす影響についての知見を得た。

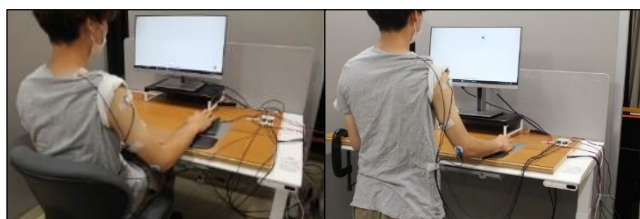


図1 第一実験、第二実験の実験風景



図2 第三実験の実験風景

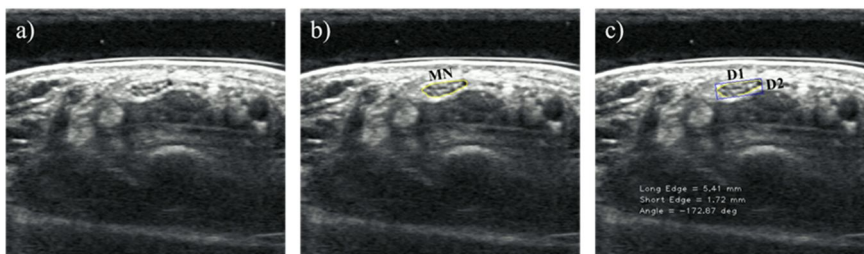


図3 超音波画像による正中神経の解析

#### 4. 研究成果

第一実験で、ポインティングデバイス进行操作する際の垂直荷重は作業姿勢により変化し、これにはデバイスの種類による違いが影響する可能性があることが示された。上腕の筋活動は作業姿勢とデバイス種類による大きな違いは見られなかったが、僧帽筋の活動は姿勢によって変わることが確認された。また、課題実行の正確率も作業姿勢によって変化し、これもデバイスの種類に依存する可能性が示唆された。

第二実験で、ポインティングデバイス进行操作する際の垂直荷重は姿勢によって変化し、尺側手根屈筋や総指伸筋の筋活動は作業姿勢及び作業時間に依存して変わることが確認された。さらに、下肢や右前腕の主観疲労感は作業姿勢と時間によって大きく変化することが明らかになった。

第三実験で、手指の屈曲出力割合（25%、50%、75%、100%）が手根管を通る正中神経の面積に与える影響を検討した。出力割合が大きいほど、正中神経がさらに圧迫されることが示唆された。

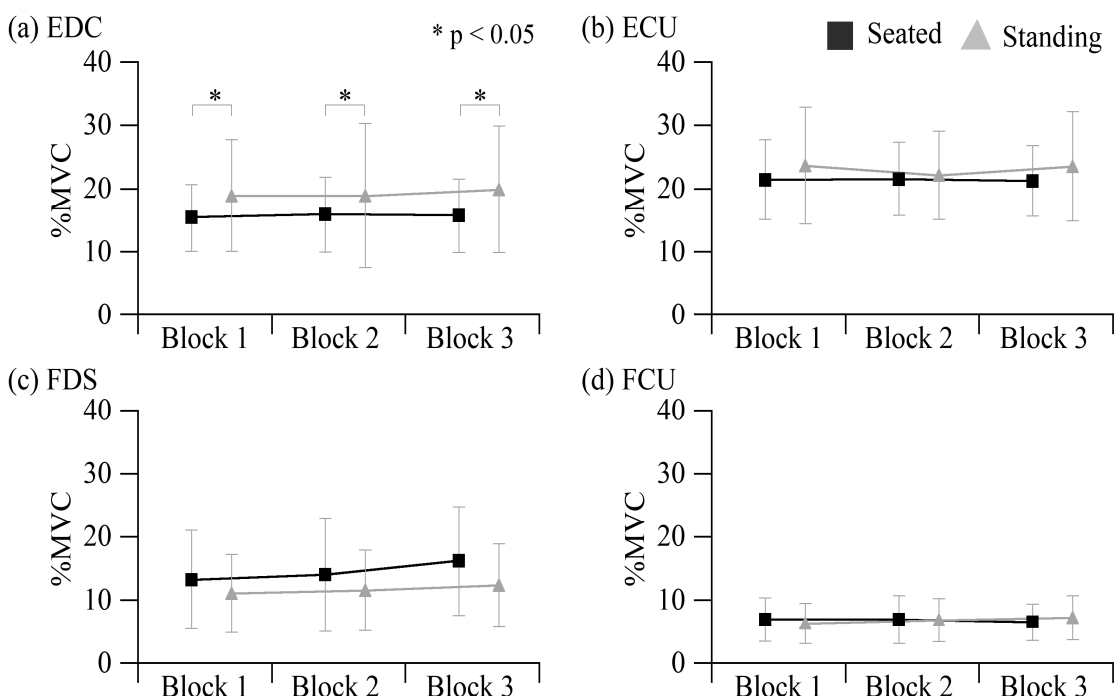


Fig. 2. EMG amplitude (%MVC) results of EDC, ECU, FDS, FCU muscles by blocks. (Loh et al., 2023)

#### 査読付論文

Shion Ando, [Ping Yeap Loh](#). 2024. Convolutional Neural Network Approaches in Median Nerve Morphological Assessment from Ultrasound Images, *Journal of Imaging*, 10.3390/jimaging10010013, 10, 1, 13.

[Ping Yeap Loh](#), Jeewon Choi, Yu Lin. 2023. Impact of Task Variation and Microbreaks on Muscle Fatigue at Seated and Standing Postures, *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 10.3233/WOR-220528, 76, 3, 1039-1045.

Jeewon Choi, Yu Lin, [Ping Yeap Loh](#). 2023. The Effects of Standing Working Posture on Operation Force and Upper Limb Muscle Activation When Using Different Working Pointing Devices, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10.3390/ijerph191610217, 19, 16.

#### 国際学会発表

Shengwei Li, [Ping Yeap Loh](#). 2023. Effects of Finger Flexion Force on Median Nerve Compression, XXIX Conference of the International Society of Biomechanics (ISB).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Ando Shion, Loh Ping Yeap	4. 巻 10
2. 論文標題 Convolutional Neural Network Approaches in Median Nerve Morphological Assessment from Ultrasound Images	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Imaging	6. 最初と最後の頁 13 ~ 13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/jimaging10010013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Choi Jeewon, Lin Yu, Loh Ping Yeap	4. 巻 19
2. 論文標題 The Effects of Standing Working Posture on Operation Force and Upper Limb Muscle Activation When Using Different Pointing Devices	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 10217 ~ 10217
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph191610217	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Loh Ping Yeap, Choi Jeewon, Lin Yu	4. 巻 76
2. 論文標題 Impact of task variation and microbreaks on muscle fatigue at seated and standing postures	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Work	6. 最初と最後の頁 1039 ~ 1045
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3233/wor-220528	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Shengwei Li, Ping Yeap Loh
2. 発表標題 Effects of Finger Flexion Force on Median Nerve Compression
3. 学会等名 29th Congress of the International Society of Biomechanics (ISB 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ping Yeap Loh
2. 発表標題 Human Factors and Ergonomics in the Workplace: Emerging Fields and Technologies from a Human Physiological Response Perspective
3. 学会等名 The 9th International Forum on Advanced Technologies and The 4th Japan-Taiwan International Engineering Forum (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 栗岡玲, Lin Yu, Loh Ping Yeap
2. 発表標題 立位作業姿勢におけるポインティングデバイス操作と上肢負担の関連
3. 学会等名 日本人間工学会第63回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yu Lin, Ping Yeap Loh
2. 発表標題 A Comparison of Muscle Activity and Force Applied between Pointing Devices in Sitting and Standing Posture
3. 学会等名 33rd International Congress on Occupational Health (ICOH 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yu Lin, Ping Yeap Loh
2. 発表標題 異なる姿勢におけるマウス操作時の筋活動と疲労に関する研究
3. 学会等名 日本人間工学会九州・沖縄支部会 第42回大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------