

題目：片側前腕切断者における筋電義手操作能力の分析  
- 片手操作練習と両手操作練習の比較および健常手との比較から -

保健医療学専攻 福祉支援工学分野 福祉支援工学領域

氏名：大庭 潤平

キーワード：片側前腕切断, 筋電義手, 義手操作練習

## 1. 研究の背景

筋電義手の有用性について Lindner ら<sup>1)</sup>は、筋電義手はリハビリテーションの目標を達成するために重要な役割を果たすと報告している。しかし、筋電義手操作練習の効果や操作能力などの定量的データは極めて乏しく、検査や計測などの数値を根拠に基づいた有用性を示したものは言い難い。また、筋電義手の操作練習の効果は科学的根拠に基づいて確立されていない。

## 2. 本研究の目的

本研究の目的は、筋電義手操作練習における片手操作練習と両手操作練習の効果と両練習効果の違いを明らかにすること、また筋電義手操作練習の課題について明らかにすることである。

## 3. 方法

対象は、片側前腕切断者 12 名（男性 8 名、女性 4 名）と健常者 12 名（男性 7 名、女性 5 名）とした。研究 1 として、片側前腕切断者を対象にクロスオーバー比較試験法を用いて、片手操作練習実施後に両手操作練習を行う片手 - 両手群と両手操作練習実施後に片手操作練習を行う両手 - 練習群の 2 群に分け 2 週間の練習を実施した。それぞれの練習後に筋電義手操作能力検査として、筋電ハンドの開閉制御能力評価のために Box and Block Test（以下 BBT）、日常生活動作における物品操作時の把握・保持・放出などの義手操作能力評価のために Assessment of Capacity for Myoelectric Control（以下 ACMC）、筋電義手操作における物品把握能力と日常生活動作能力の評価のために The Southampton Hand Assessment Procedure（以下 SHAP）を実施した。研究 2 として、筋電義手と健常手の物品操作能力や日常生活動作能力について、SHAP の日常生活動作課題 14 項目を用いて比較検討を行った。統計処理としては、研究 1 は片側前腕切断者の 2 群間の練習実施前後の差について、Mann-Whitney の U 検定と効果量を用いて、それぞれの検査で練習効果の違いがあるかどうか、また効果の大きさを示す効果量  $r$  を求めた。研究 2 は筋電義手と健常手の日常生活動作課題の等分散性について F 検定を行い、両群の課題遂行時間について正規性を確認した後、Welch の  $t$  検定を用いて分析を行った。なお統計学的有意水準は 5% とした。

## 4. 倫理上の配慮

本研究は、神戸学院大学ヒトを対象とする研究・教育上の調査・計測審査を受け神戸学院大学倫理審査委員会の承認（承認番号：HEB17-06）と兵庫県立総合リハビリテーションセンター中央病院倫理審査委員会の承認（承認番号：1311）を受けた。

## 5. 結果

研究1では、すべてにおいて練習前と比較して両練習後の得点は増加し、持ち越し効果と時期効果はすべて認められなかった。そして、BBTは片手操作練習と両手操作練習に練習効果の差は認められなかった。ACMCは片手操作練習と両手操作練習に練習効果の差が認められ、両手操作練習の得点の変化が大きかった ( $p=0.015, r=0.59$ )。SHAPは片手操作練習と両手操作練習に練習効果の差が認められ、両手操作練習の得点の変化が大きかった ( $p=0.004, r=0.20$ )。SHAP下位項目は、3点つまみ ( $p<0.001, r=0.26$ )、指尖つまみ ( $p<0.001, r=0.12$ )、コインつまみ ( $p=0.012, r=0.74$ )、ボタンはずし ( $p=0.01, r=0.19$ )、カードめくり ( $p=0.003, r=0.60$ )、鍵まわし ( $p=0.002, r=0.28$ )、ジッパー開閉 ( $p=0.004, r=0.74$ )で両手操作練習の練習効果の差が認められ、両手操作練習の課題遂行時間の変化が大きかった。研究2では、コインつまみ ( $p=0.005$ )、ボタンはずし ( $p=0.033$ )、カードめくり ( $p<0.001$ )、鍵回し ( $p<0.001$ )、ジッパーの開閉 ( $p<0.001$ )、ねじ回し ( $p=0.003$ )、ハンドル回し ( $p<0.001$ )において筋電義手が健常手と比較して分散が大きいことが認められた。また筋電義手群と健常手群の課題遂行時間の平均値の比較は、全ての項目において有意な差を認め、健常手群が筋電義手群よりも課題遂行時間が短かった ( $p<0.001$ )。

## 6. 考察

片手操作練習と両手操作練習の比較では、BBTの結果から筋電ハンドの開閉制御に関する練習効果に差がないことがわかり、片手操作練習と両手操作練習に同等の効果が期待できることが考えられる。ACMCとSHAPの結果から日常生活動作に関する義手操作能力として両手操作練習は筋電ハンド開閉のタイミングや開閉の繰り返しがスムーズで、物品操作の巧緻性を必要とする操作に効果があることが考えられる。これは、両手操作練習が残存手との協調した運動やそれに伴う筋電ハンドの細かな開閉を繰り返し行ったためであり、対象物の把握力調整、保持や移動、操作など上肢運動や体幹運動などの代償運動の習得にも影響を及ぼしたと考えられる。

筋電義手と健常手で差がある動作は、手関節の掌屈背屈・撓屈尺屈と前腕回内外の運動を必要とするものであった。筋電義手では手継手やソケット形状の影響でそれらの運動が制限されており、代償運動として肩関節運動の習得が重要であると考えられる。また筋電義手の機能の改善点としては、健常者と同じ動作ができるように筋電義手操時に随意的に筋電ハンドと物品との位置関係が調整できる手関節運動機能がある手継手の開発が望まれる。

## 7. 結語

本研究では、両手操作練習でも片手操作練習と同様の筋電ハンド開閉能力の向上が確認でき、両練習に効果の差がないことが確認された。また両手操作練習は片手操作練習と比較して、日常生活の筋電ハンドの先端部で行う操作に効果があることが考えられた。そのため両手操作練習を重点的に行うことで、早期にADL動作の獲得ができる可能性が示唆された。また、筋電義手は健常手と比較して手関節や前腕回内外の代償運動の習得が重要であることが示唆された。つまり片側前腕切断は、片手操作練習と比較して両手操作練習を重点的に行い、筋電義手使用時の肩関節の代償運動の指導を受けることで筋電義手操作能力を効率的に習得できる可能性が示唆された。