

令和 5 年 5 月 19 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11416

研究課題名（和文）上肢運動シナジーに基づいた神経学的根拠のある上肢運動の治療のための探索的研究

研究課題名（英文）An exploratory study of motion pattern based on kinematic and muscle synergy in upper extremity

研究代表者

車谷 洋（Kurumadani, Hiroshi）

広島大学・医系科学研究科（保）・講師

研究者番号：00335647

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：人では多くの関節運動を「シナジー」という「まとまり」で単純化して制御していると考えられている。本研究では、到達動作と日常生活動作の手指から肩甲帯まで上肢全体の運動時のシナジーと障害手のシナジーを調査した。到達動作および日常生活動作とも、上肢全体の運動時には肩甲帯、肩関節、肘関節、手指関節にまとまるシナジーがあり、各関節ごとの協調運動パターンで上肢の運動を制御していることが分かった。障害手の症例では、シナジーは健康成人とは異なり、関節間協調性に障害特性が反映されること、シナジーで関節間協調性の回復が捉えられることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

手指関節、手関節、肘関節、肩関節、肩甲骨と上肢全体の関節運動を対象にシナジーを調べた研究はなく、本研究から関節ごとにまとまるシナジーで制御されていることが分かった。これは学術的にも新たな知見であり、障害上肢のリハビリテーションだけでなく、人の腕のように動くロボット開発にも役立つ知見であると考えられる。障害手のシナジーの知見は、シナジーに障害特性が現れることや、シナジーにより関節間協調性の回復を捉えることが可能であることを示し、障害特有のシナジーへの介入方法や新たな障害手の評価方法の開発により、リハビリテーション技術の発展に貢献すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In human motor control, a specific "group" known as "synergy" simplifies and controls joint movements. This study examined the synergy in the entire upper limb joint movements, encompassing the fingers to the scapula, during both reach-grasp and daily activities. Additionally, we assessed the synergy of the hand in patients with hand disorders. Our findings revealed that the synergies in the scapula, shoulder, elbow, and finger joints were coherent during the entire upper limb movement, and the coordinated movement pattern for each joint dictated the entire upper limb movement. Moreover, we observed that the synergies in patients with hand disorders differed from those of healthy individuals, reflecting the characteristics of the hand disorders, and the synergy could capture the recovery of inter-joint coordination in the patients.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：上肢運動 シナジー 関節運動 協調運動 日常生活動作 筋活動 障害手

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中枢神経系は複雑な運動を少数のパターンの組合せで効率よく運動制御しているとするシナジー仮説があり、動物や人の筋活動や関節運動の分析からシナジーの存在が確認されている。人では歩行のシナジーに関するものが多く、実際の筋や関節運動数より少ないシナジーを使って効率よく歩行制御されていることが示されている。

人の手指から肩関節で構成される上肢の運動も非常に複雑であり、中枢神経系は上肢に関する50以上の筋と40以上の関節運動を制御している。上肢の運動は基本的な到達-把持運動から応用的な日常生活動作まで多岐に渡り、神経学的に非常に複雑な運動制御を要する。上肢のシナジーでは手指関節運動を対象にした把持動作の研究があり、少数のシナジーに単純化して手指関節を制御していることが分かっている。しかし、手指から肩甲帯で構成される上肢全体の関節を対象にしたシナジーの報告はない。上肢全体の運動が手指同様に少数のシナジーで単純化され制御されていることが分かれば、上肢全体の運動のシナジーに基づいた運動療法の発展や治療ロボットの制御など新たな展開につながると期待される。

障害例の上肢運動のシナジーに関する知見も少なく、これを分析することで、シナジーの臨床応用やシナジーに基づいた神経学的根拠のある上肢のリハビリテーション技術の開発につながると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は以下に示す3つの目的を明らかにするために実施した。

- (1) 基本的な上肢運動である到達-把持運動時の上肢運動の筋と運動シナジーの特徴の解明
- (2) 応用的な上肢運動である日常生活動作時の上肢運動の筋と運動シナジーの特徴の解明
- (3) 障害例の上肢運動のシナジーの探索および臨床応用可能性の予備的探索

3. 研究の方法

- (1) 基本的な上肢運動である到達-把持運動時のシナジーの特徴を解明するため、以下の2つの研究を行った。

右利き健常成人の22名44手を対象に、3方向(前方、外側、内側)への上肢の到達-把持運動を右手と左手で実施した。三次元動作解析から、肩甲帯から手指関節までの計23関節運動を算出し(図1)、到達-把持運動中の角度波形を抽出して、主成分分析による運動シナジー解析を行った。固有値が1以上の主成分(PC)を抽出し、Varimax回転を行い、運動シナジーとして主成分係数と得点を得た。運動シナジーの左右差と運動方向の影響を分析した。また、到達-把持運動中の12筋(図2参照)の筋活動電位から運動中の筋活動波形を抽出して、非負値行列因子分解による筋シナジー解析を行い、Variance accounted for (VAF)が90%以上となる筋シナジーを抽出し、筋重みづけと時間パターンを得た。右手と左手の筋シナジーの類似度を分析した。

健常成人20名40手を対象に、4方向(前方、上方、外側、内側)への到達-把持運動を右手と左手で実施し、三次元動作解析から21の手指関節運動の関節角度を算出し、運動中の角度波形を抽出して、主成分分析による運動シナジー解析を行った。また、到達-把持運動中の12筋(手内在筋:第一背側骨間筋,短母指屈筋,小指外転筋,手外在筋:浅指屈筋,総指伸筋,長母指伸筋,橈側手根屈筋,橈側手根伸筋,尺側手根屈筋,尺側手根伸筋,上腕の筋:上腕二頭筋,上腕三頭筋)の筋活動電位から、運動中の平均筋活動波形を抽出して、非負値行列因子分解による筋シナジー解析を行った。得られた運動・筋シナジーを階層クラスタ解析により分類し、到達-把持運動中の手指関節の運動・筋シナジーの特徴を調べた。

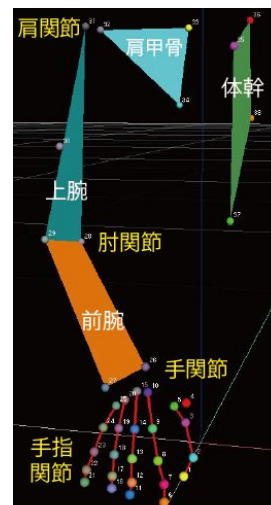


図1 マーカー座標

- (2) 日常生活動作時の上肢全体のシナジーの特徴を解明するため、右利き健常成人18名36手を対象に、日常生活動作時の運動・筋シナジーを分析した。動作課題は20個の日常生活動作の模倣動作とした。三次元動作解析から、動作課題中の肩甲帯・肩関節・肘関節・前腕・手関節の計9関節角度を算出し、全課題動作実施中の主動作手の関節角度を対象に主成分分析による運動シナジー解析を行った。得られた運動シナジーは階層クラスタ解析で分類して、シナジーの特徴を調べた。また、動作課題中の主動作手の6筋(僧帽筋上部線維,三角筋前部線維,上腕二頭筋,上腕三頭筋,尺側手根屈筋,橈側手根伸筋)の筋活動電位から、動作時の平均筋活動波形を算出し、非負値行列因子分解による筋シナジー解析を行った。得られた筋シナジーから再構築した筋活動波形に対して階層クラスタ解析で分類し、シナジーの特徴を調べた。

- (3) 障害例の上肢運動シナジーの探索のため、手指関節運動のシナジー解析を行った。

手根管症候群 (CTS) 患者 27 名 33 手, 母指変形性関節症 (母指 OA) 患者 15 名 15 手, 健常成人 24 手を対象に, 三次元動作解析から母指ぶん回し運動時の母指関節運動の関節角度を算出して, 運動シナジー解析を行い, 障害の特徴がシナジーに反映されるかを調べた。

CTS 患者 35 名 39 手, 健常成人 18 手を対象に, 三次元動作解析から母指ぶん回し運動時の母指関節運動の関節角度を算出し, 運動シナジー解析を行った。得られたシナジーを障害の重症度別 (中等度, 重度, 最重度) に分類し, 障害の重症度がシナジーに反映されるかを調べた。

腱移行術による手指伸展再建術を受けた橈骨神経低位麻痺 (後骨間神経麻痺) 患者 1 名を対象に, 腱移行術前, 術後 8 週, 術後 12 週に球体への到達-把持運動時の手指関節運動の計測を行い, シナジーとして到達運動中の関節間協調運動を相関係数で示し, 術後経過に伴う関節間協調運動の変化を検討した。

神経移行術を受けた橈骨神経高位麻痺患者 1 名を対象に, 神経移行術前, 術後 6 カ月, 術後 12 カ月, 術後 18 カ月, 術後 24 カ月に球体への到達-把持動作時の手指関節運動の計測を行った。得られた中手指節間関節 (MP) 関節と手関節角度に対して主成分分析による運動シナジー解析を行い, 術後経過に伴う運動シナジーの変化を検討した。

運動シナジーに基づくトレーニングの効果を予備的に検討するため, 新規運動学習課題にシナジートレーニングが与える影響を調査した。運動課題は二球回転運動とし, 運動課題の経験のない対象者の 60 手を, 二球回転運動を繰り返す群 (対照群), 二球回転運動間に単純把握運動を実施する群 (単純把握群), 二球回転運動間にシナジーに基づくトレーニング実施群 (シナジー群) と右手・左手実施の計 6 群に分けた。対象者は 15 秒間の二球回転運動を 15 試行を行い, 試行内の二球回転運動の回転回数の増加率, 左右差を調査した。

4. 研究成果

(1) モーションアーチファクトの混入のなかった 16 名 32 手を分析対象とした。上肢全体の運動シナジーは 7 個あり, PC1, 3, 4, 6 は手指関節, PC2 は肘関節・前腕, PC5 は肩甲骨, PC7 は肩関節のシナジーであり, シナジーは関節ごとのパターンとして集約した (図 2 左)。到達-把持運動の運動シナジーは PC5 以外に左右差はなかったが, PC2, 4, 5, 6, 7 は運動方向の影響があり, 運動方向によりシナジーの関与を変えることで運動制御していると考えられた。上肢全体の筋シナジーは 5 個あり, 左右とも肩甲骨帯 (MS3), 肩関節 (MS2), 肘関節 (MS1), 手指関節 (MS4) に関連する筋が集約する筋シナジーで, 左右でも類似していた (図 2 右)。また, 時間パターンは上肢の近位関節から順番に (MS3 MS2 MS1 MS4) 筋シナジーが活性化していた。以上より, 上肢全体の運動・筋シナジーは上肢の関節ごとのパターンに集約して運動を制御している可能性があると考えられ, 未だ報告がない新たな知見が得られた。

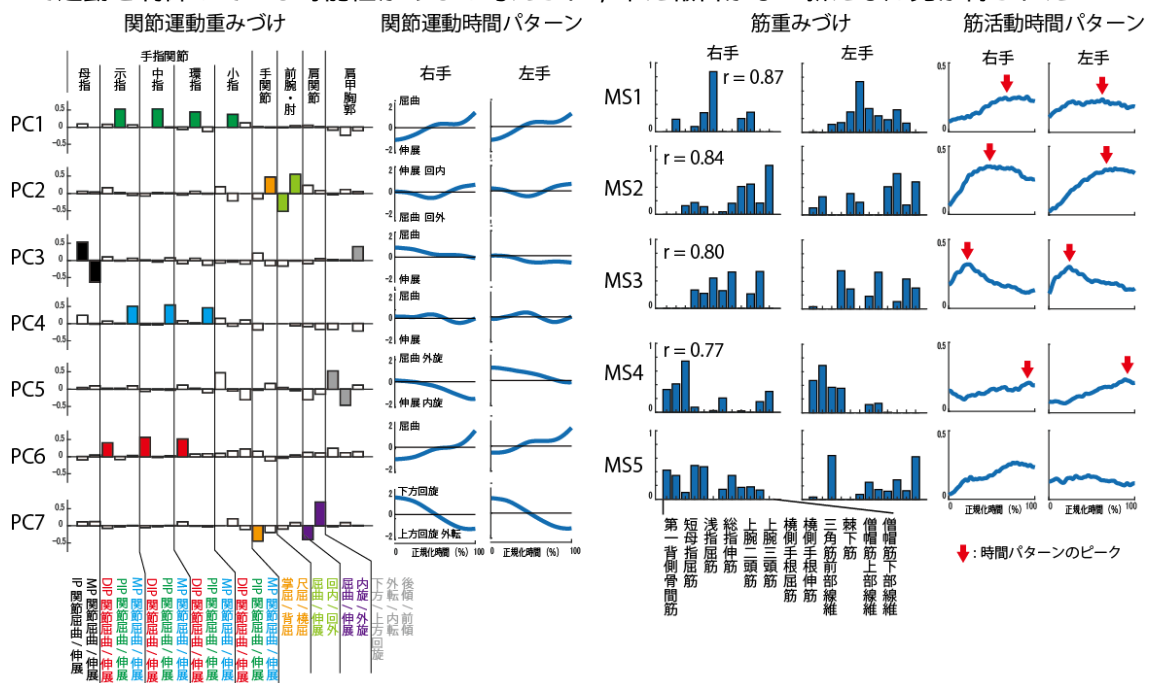


図 2 到達-把持運動時の運動シナジー (左) と筋シナジー (右)

到達-把持運動中の手指関節の運動シナジーは手指の DIP・PIP 関節運動と指外転 (PC1), 母指と他指の対立運動 (PC2), MP 関節運動 (PC3) の 3 個, 筋シナジーは手内在筋協調性 (MS1), 手外在筋協調性 (MS2) の 2 個であった (図 3)。手指関節運動のシナジーは少数であり, 手指

においても主要関節運動ごとのパターンに集約され、手外在筋と手内在筋に分かれて活動する特徴があった。

以上より、上肢の基本となる到達-把持運動では、肩甲骨帯、肩関節、肘関節・前腕、手指関節の主要な関節ごとにパターンとして集約される運動・筋シナジーをもち、これらが上肢の運動を関節のパターンとして単純化して制御していると考えられる。これらの知見は新たなリハビリテーション技術の開発に寄与すると考えられる。

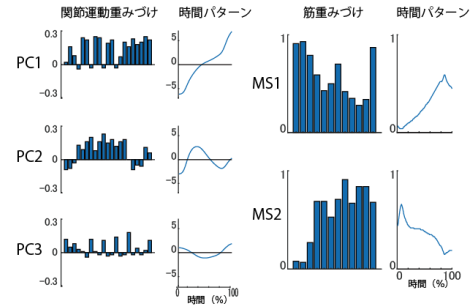


図3 到達-把持運動時の手指関節の運動シナジー (左) と筋シナジー (右)

(2) 日常生活動作時の主動作手の運動シナジー (PS) は 4 個あり (表 1), PS1 は肘関節と前腕の協調運動, PS2 は肩関節内の協調運動, PS3 は肩甲骨内の協調運動, PS4 は肩甲骨後傾であり、関節ごとにパターンとなるシナジーであった。全動作課題は 3 グループに分類され (図 4), グループ 1 は肘関節屈曲-前腕回外で行う身体部位での動作, グループ 2 は肘関節軽度屈曲-前腕回内, 肩関節挙上-外旋, 肩甲骨上方回旋-外転で行う上方空間での動作, グループ 3 は肘関節屈曲-前腕回外, 肩関節軽度挙上-内旋で行う前方や下方での動作であった。全動作課題の筋シナジーは肩関節周囲筋の活性が異なる 2 群に分類され、運動シナジーの結果を支持していた。以上より、日常生活動作を行う空間に応じてシナジーの関与を変えながら上肢関節運動を制御する特徴があると考えられ、日常生活動作を再獲得するリハビリテーションや治療ロボットへの制御に応用できる可能性がある。

表 1 日常生活動作時の運動シナジー

	PS1	PS2	PS3	PS4
手関節掌屈/背屈				0.62
手関節尺屈/橈屈	0.51			0.54
前腕回内/回外	0.96			
肘関節屈曲/伸展	0.95			
肩関節挙上		0.88		
肩関節内旋/外旋		0.88		
肩甲骨下方/上方回旋				0.80
肩甲骨外転/内転				0.77
肩甲骨後傾/前傾				0.74

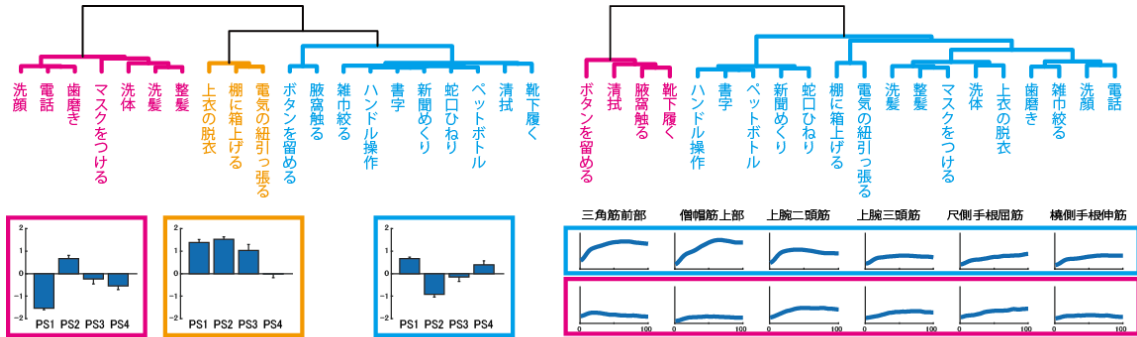


図 4 日常生活動作時の主動作手の運動シナジー (左) と筋シナジー (右) のクラスタ分類

(3) 健康成人・CTS 患者・母指 OA 患者の母指関節運動シナジーは 2 個あり、時間パターンは類似していたが、関節の重みづけは CTS 患者が健康成人, 母指 OA 患者と異なる関節運動を有する母指運動障害であることを示した (図 5)。CTS は手関節部での正中神経麻痺により母指球筋が障害され, 母指 OA は CM 関節の関節病変により母指運動障害が生じる。CTS 患者の関節の重みづけの変化は, CTS 患者の母指運動が残存機能により代償されていることを示しており, 母指 OA とは異なっていた。よって、運動シナジーで障害の特徴を捉えることが可能であると考えられる。

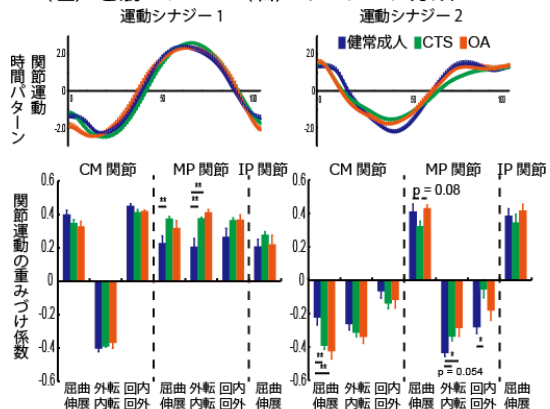


図 5 健康成人・手根管症候群 (CTS)・母指 OA の運動シナジー

CTS 患者の全重症度の母指関節の運動シナジーは 2 個あり、母指 CM 関節内協調運動と MP・IP 関節間協調運動であった。前者は重症度に関わらず CTS 患者で低下していたが、後者は CTS の最重度例では健康成人と差がなかった。CTS 患者では母指の IP・MP 関節運動に関わる外在屈筋は障害されておらず、最重度例ではこれらの代償運動で母指運動が行われたことを示していると考えられ、運動シナジーで障害の重症度を捉えることが可能であると考えられる。

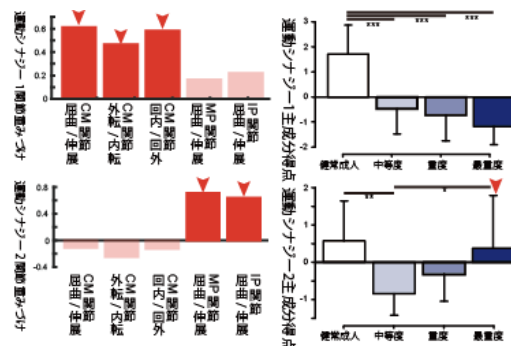


図 6 手根管症候群の障害重症度別の母指運動シナジー

橈骨神経低位麻痺患者の腱移行術前は麻痺特有の MP 関節協調運動障害を示していたが、腱移行術後 12 週では健常成人と類似した関節間協調運動を示し、関節間協調運動が回復していた。腱移行術後に関節間協調運動（シナジー）が回復することを国際誌に報告した（Kurumadani H, 2021）。

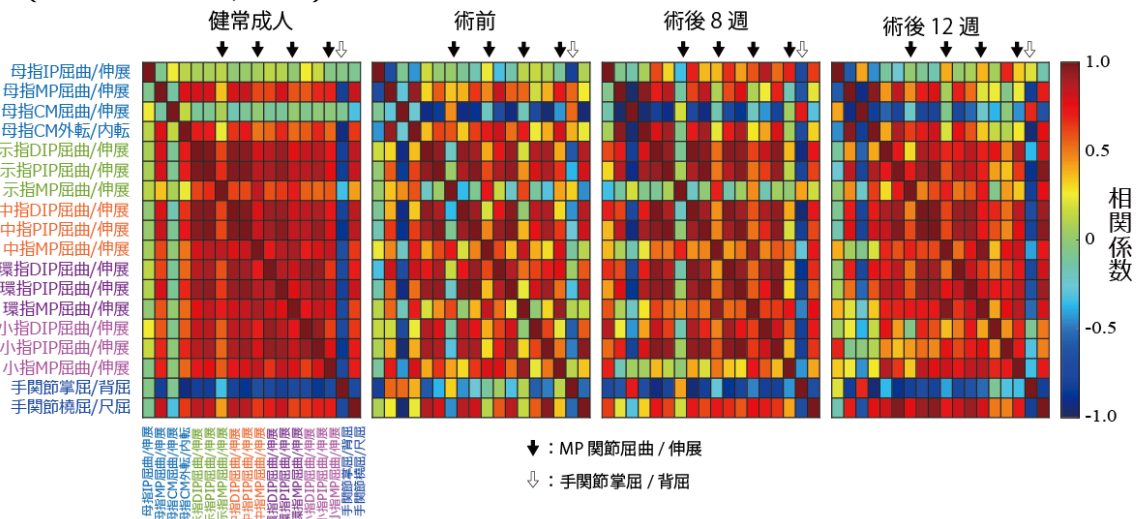


図7 橈骨神経低位麻痺患者の手指関節協調運動の術後経過

橈骨神経高位麻痺患者のシナジーは2個あり、MP 関節間協調運動と手関節運動であった。前者では術前は麻痺の影響で健常成人とは異なるパターンを示したが、術後 18 カ月以降は健常成人と類似したパターンとなった。後者では術前は健常成人と異なるパターンを示したが、術後 12 カ月以降は健常成人と類似したパターンとなった。健常成人のシナジーと比較することで、術後の関節間協調運動の回復をシナジーで追跡できる可能性がある。

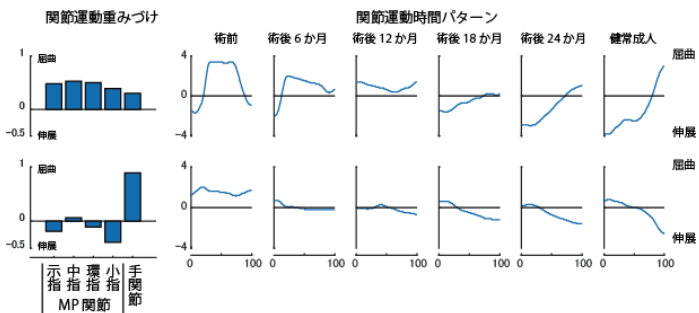


図8 橈骨神経高位麻痺患者の手指関節の運動シナジーの術後経過

シナジーに基づいたトレーニング群と単純把握群は対照群に比べて、シナジー群は 4 試行目以降、単純把握群は 7 試行目以降に有意に回転回数が増加し、シナジー群の方が早期に回転回数の増加する傾向があった。また、試行回数増加に伴う回転回数増加率に左右差はなかった。よって、シナジーに基づいたトレーニングは新規の運動学習課題を行う時に、左右手に関わらず、早期に学習効果をもたらす可能性があると考えられる。

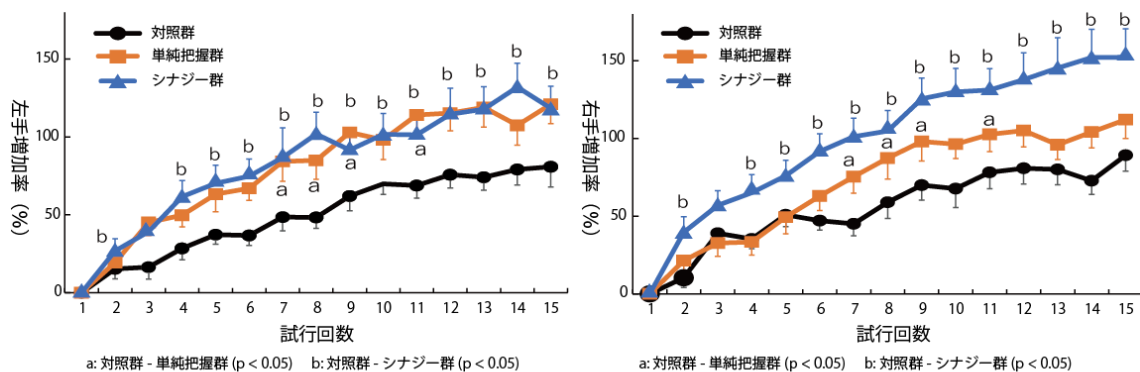


図9 新規運動学習時の二球回転運動回転回数増加率の右手（右）と左手（左）の推移

以上より、シナジーが障害手の特徴を捉え、関節間協調運動の回復評価に利用できること、およびシナジーに基づいたトレーニングが臨床応用できる可能性があることが分かった。これらの見解は、障害手に対する新たなリハビリテーション技術の発展に寄与できると考えられる。

引用文献：

Kurumadani H, et al.: Three-dimensional analysis of hand coordination following tendon transfers for posterior interosseous nerve palsy. J Hand Surg Eur 46: 669-671, 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kurumadani Hiroshi, Kurauchi Kazuya, Date Shota, Ishii Yosuke, Sunagawa Toru	4. 巻 47
2. 論文標題 Effect of the position of the interphalangeal joint on movements of the trapeziometacarpal joint during thumb opposition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Hand Surgery (European Volume)	6. 最初と最後の頁 495 ~ 500
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/17531934211065879	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 -
1. 著者名 Kurumadani Hiroshi, Kodama Akira, Sunagawa Toru	4. 巻 46
2. 論文標題 Three-dimensional analysis of hand coordination following tendon transfers for posterior interosseous nerve palsy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Hand Surgery (European Volume)	6. 最初と最後の頁 669 ~ 671
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1753193420988499	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 -
1. 著者名 Kodama Akira, Kurumadani Hiroshi, Tanaka Teruyasu, Shinomiya Rikuo, Sunagawa Toru, Adachi Nobuo	4. 巻 46
2. 論文標題 Three-dimensional analysis of thumb motion recovery after carpal tunnel release	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Hand Surgery (European Volume)	6. 最初と最後の頁 743 ~ 748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/17531934211014700	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 -
1. 著者名 Date Shota, Kurumadani Hiroshi, Nakashima Yuko, Ishii Yosuke, Ueda Akio, Kurauchi Kazuya, Sunagawa Toru	4. 巻 12
2. 論文標題 Brachialis Muscle Activity Can Be Measured With Surface Electromyography: A Comparative Study Using Surface and Fine-Wire Electrodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fphys.2021.809422	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 車谷洋、後藤直哉、伊達翔太、砂川融	4. 巻 22
2. 論文標題 球回し運動時の手指関節の協調運動パターン- Kinematic synergy解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本作業療法研究学会雑誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

〔学会発表〕 計37件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 車谷洋, 兒玉祥, 後藤直哉, 四宮陸雄, 中島祐子, 伊達翔太, 安達伸生, 砂川融
2. 発表標題 後骨間神経麻痺による腱移行後の手の協調動作の回復
3. 学会等名 第64回日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 車谷洋, 倉内和哉, 兒玉祥, 伊達翔太, 安達伸生, 砂川融
2. 発表標題 母指指節間関節指位が母指対立動作時の手根中手関節運動に与える影響 -Kapandji scoreによる検討
3. 学会等名 第36回日本整形外科学会基礎学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 車谷洋, 伊達翔太, 後藤直哉, 砂川融
2. 発表標題 課題に依存した運動シナジーによる動作学習が新規課題の動作パフォーマンス獲得に与える即時的影響
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 車谷洋, 兒玉祥, 田中晶康, 安達伸生, 砂川融
2. 発表標題 手根管症候群の重症度が母指関節運動に与える影響
3. 学会等名 第65回日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroshi Kurumadani, Kasuya Kurauchi, Shota Date, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Effect of thumb IP joint posture on CMC joint movement during thumb opposition
3. 学会等名 XXVIII congress of the international society of biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroshi Kurumadani, Akira Kodama, Teruyasu Tanaka, Shota Date, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Difference in coordination of the thumb motion with severity of patients of carpal tunnel syndrome
3. 学会等名 IFSSH, IFSHT & FESSH combined congress London 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 車谷洋, 後藤直哉, 伊達翔太, 砂川融
2. 発表標題 ボール回転運動時の手指関節運動の協調性 - 運動シナジー解析から -
3. 学会等名 第7回中部日本ハンドセラピィ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 車谷洋、兒玉祥、伊達翔太、安達伸生、砂川融
2. 発表標題 手根管症候群と母指CM関節症の母指運動障害の特徴
3. 学会等名 第63回日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 兒玉祥、車谷洋、伊達翔太、四宮陸雄、中島裕子、砂川融、安達伸生
2. 発表標題 手根管症候群術後運動機能評価としての母指3次元動作解析法の検討
3. 学会等名 第63回日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 車谷洋、伊達翔太、砂川融
2. 発表標題 多様な把持形態で共通する手指運動パターンの探索 - 運動シナジー解析から -
3. 学会等名 第32回日本ハンドセラピィ学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 車谷洋、兒玉祥、四宮陸雄、後藤直哉、伊達翔太、安達伸生、砂川融
2. 発表標題 手根管症候群と母指CM関節症の母指代償運動パターンに関する研究
3. 学会等名 第35回日本整形外科基礎学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 兒玉祥, 車谷洋, 伊達翔太, 後藤直哉, 四宮陸雄, 中島裕子, 砂川融, 安達伸生
2. 発表標題 手根管症候群が母指運動へ及ぼす影響: モーションキャプチャーシステムを用いた母指三次元動作解析
3. 学会等名 第35回日本整形外科基礎学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroshi Kurumadani, Naoya Goto, Shota Date, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Coordinated finger movement patterns in ball rotation task -A kinematic synergy analysis
3. 学会等名 European Federation of Societies for Hand Therapy 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroshi Kurumadani, Akira Kodama, Yuki Yamamoto, Shota Date, Nobuo Adachi, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Impairment of Thumb Joint Movement in Carpal Tunnel Syndrome
3. 学会等名 Orthopedic Research Society 2019 Annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Date, Hiroshi Kurumadani, Wataru Kuwahara, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Neurological Relationship Between Thenar and Extrinsic Hand Muscles During Precision Grip
3. 学会等名 Orthopedic Research Society 2019 Annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Date, Hiroshi Kurumadani, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Clustering of muscle activation pattern between thenar and extrinsic hand muscles during various grasp tasks
3. 学会等名 11th International Federation of Societies for Hand Therapy (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Kurumadani, Shota Date, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Correlation between palmar shape modulation and finger joint movements during hand shape formation
3. 学会等名 11th International Federation of Societies for Hand Therapy (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 車谷洋、兒玉祥、山元優輝、伊達翔太、桑原渉、砂川融
2. 発表標題 手根管症候群症例の母指関節運動の特徴 - 可動範囲とKinematicsynergyの分析 -
3. 学会等名 第62回日本手外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊達翔太、車谷洋、砂川融
2. 発表標題 把握動作の手内在筋・外在筋の筋シナジー分析 ~ 母指球筋と長掌筋に注目して ~
3. 学会等名 第62回日本手外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊達翔太、車谷洋、上田章雄、砂川融
2. 発表標題 遠位横アーチの可動性が物体把持動作時の手指関節肢位に与える影響
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 車谷洋、伊達翔太、上田章雄、砂川融
2. 発表標題 スマートフォン使用時の母指関節運動の特徴 関節角度と可動範囲の分析から
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 車谷洋、兒玉祥、上田章雄、安達伸生、砂川融
2. 発表標題 手根管症候群症例の関節運動と重症度との関連
3. 学会等名 第30回日本末梢神経学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 車谷洋、兒玉祥、伊達翔太、安達伸生、砂川融
2. 発表標題 手根管症候群症例における術後の母指運動の特徴
3. 学会等名 第34回日本整形外科学会基礎学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊達翔太、車谷洋、砂川融
2. 発表標題 把握動作時の母指球筋と手外在筋との協調性について 筋シナジー解析を用いた検討
3. 学会等名 第34回日本整形外科学会基礎学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 車谷洋、川井怜美香、伊達翔太、砂川融
2. 発表標題 到達動作とリバース動作時の運動シナジーの共有パターンの特徴
3. 学会等名 第13回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 車谷洋，伊達翔太，倉内和哉，後藤直哉，砂川融
2. 発表標題 手指関節運動シナジーの臨床応用に向けた研究
3. 学会等名 第35回日本ハンドセラピィ学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroshi Kurumadani, Akira Kodama, Teruyasu Tanaka, Shota Date, Toru Sunagawa
2. 発表標題 Effects of motor nerve conduction abnormality and thenar muscle atrophy for thumb joint movements in patients with carpal tunnel syndrome
3. 学会等名 13th Asian-Pacific Federation of Societies for Surgery of the Hand congress (国際学会)
4. 発表年 2023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
研究 分担者	砂川 融 (Sunagawa Toru) (40335675)	広島大学・医系科学研究科(保)・教授 (15401)	
研究 分担者	小池 康晴 (Koike Yasuharu) (10302978)	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授 (12608)	

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
---------	---------