

### 3 「運動学習」を基盤とした歩行動作の再建に向けた取り組み

研究所・運動機能系障害研究部 小川 哲也、河島 則天、緒方 徹

【背景と目的】舗装された道路、砂利道、凍った路面、上り坂、下り坂など、ヒトの歩行パターンには、様々な条件に対して適切に対応できる柔軟性がある。また、ある一定の条件下で歩行を続けると、それぞれの条件に対する「慣れ」が生じる。これを「運動学習」と呼んでいる。歩行のリハビリテーションは、すなわち、運動学習を促す過程であると考えられる。

本研究では、split-belt トレッドミル（左右のベルトを独立で制御できる歩行訓練装置）を用いた左右非対称な条件下の歩行によって生じる学習の過程とその後の残存効果について検証する。結果、中枢神経疾患罹患後の歩行動作の再建、とりわけ脳卒中片麻痺によって生じる歩行動作の左右非対称性の改善に向けた、ごく初期段階の知見を得ることを目的とした。

【方法】健常成人 22 名を対象に測定を実施した。課題は split-belt トレッドミル上における左右のベルト速度比が 2:1 の条件下で 10 分間の歩行を実施し、その前後の通常トレッドミル歩行時の歩様について比較、検討した。指標として、トレッドミルに内蔵された床反力計の鉛直成分より算出される歩行の時間的パラメータと左右の下肢筋の活動について調べた。

【結果と考察】split-belt トレッドミル歩行の前後で、同一の速度条件であるにもかかわらず歩様が著しく異なった。具体的に、split 歩行前では限りなく左右対称であったステップ時間（図 1）、立脚時間、遊脚時間の各指標に、後では数十秒間に亘って持続する著しい非対称性が観察された。

また、下肢筋群の活動についても前後で大きな違いが観察されたが、その効果の出現の有無や持続時間については筋間や歩行の位相によって左右で大きく異なった。このような現象の出現に際しては、左右のベルト速度が非対称な「新規の」条件下で一定の歩様を実現すべく中枢神経系が学習した運動パターンが、その後の通常歩行時では過度な運動出力として顕在化したものと捉えられが、学習の生じる程度を適切にコントロールできれば、左右の非対称性を改善するための手段として有効と考えられる。

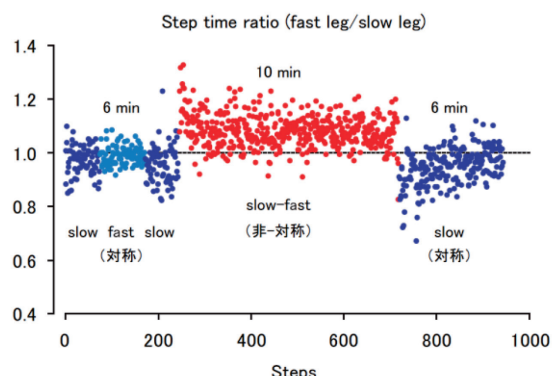


図 1 速度比が 2:1 の split 歩行による学習（適応）過程とその後の通常歩行時に顕在化する後効果。y 軸は左右のステップ時間比（fast leg/slow leg）。1.0 は完全なる左右対称を表す。

脳卒中片麻痺後における歩行では、健側の立脚時間の増加や患側のステップ長の減少、両脚支持時間の著しい左右非対称性などが生じることが過去に報告されている。本研究の結果を踏まえて今後、実際の患者において適切な学習効果を導き出すための多角的な条件探索を実施し、リハビリテーション現場における歩行トレーニング方法の構築につなげたいと考えている。