

利き手と非利き手における書字動作解析と練習効果

柿原由依¹⁾ 田口遼河¹⁾ 中村晏士¹⁾檜千里¹⁾ 藤澤祐基²⁾

1) 杏林大学保健学部理学療法学科4年

2) 杏林大学保健学部理学療法学科

目的

書字練習の効果を運動制御の変化として定量化することは難しく、非利き手の書字練習効果を三次元動作解析による運動制御の変化として、詳細に検証しようとする試みはこれまでにない。本研究は利き手と非利き手の書字練習と書字動作の三次元動作解析を通じて、左右手の差と非利き手の運動学習過程を明らかにした。

対象

対象は右利きの健常者成人20名（男性9名、女性11名； 21.0 ± 0.46 歳）とした。対象者には書面と口頭により研究の十分な説明を行い、同意書への署名をもって同意を得た。本研究は杏林大学保健学部倫理審査委員会の承認を受けて実施した（承認番号：2022-75）。

方法

書字動作の三次元動作解析はLIBERTY[®]（POLHEMUS社製）を用いて計測した。LIBERTYは磁気発生装置、スタイラスペン、体表貼付式の小型センサー、本体から構成される（図1）。被験者に平仮名の「あ」を4つのサイズのマス（2.0 cm, 5.0 cm, 7.5 cm, 15 cm）にそれぞれ10回ずつ、個人の自由な書体で左右の手で書字させ、書字中のペン先、示指基部、橈骨遠位端の三次元位置座標をサンプリング周波数240 Hzにて取得した。汎用数値演算ソフトMATLAB[®]（CYBERNET社製、R2021b）を用い、書字時間、ペン先速度パターンの変動係数、ペン先筆跡パターンの変動係数、ペン先と近位部の分離性指標である $\cos \theta$ ¹⁾、運動半径比²⁾を求めた（図2）。

非利き手練習群12名（利き手練習群8名）の非利き手・

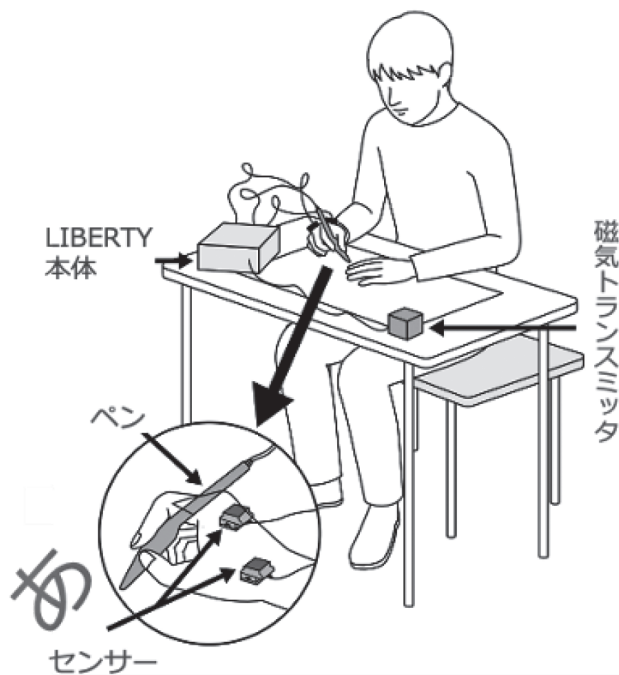


図1 書字の三次元動作解析

左手（利き手・右手）について400字/日の書字練習を2ヶ月間（土日を除く週5日）行った。三次元動作解析の測定は練習開始時、練習1ヶ月後、練習2ヶ月後の合計3回行い、指標の経時変化を調べた。練習期間における練習群（左右）、書字手（左右）、書字サイズによる差を明らかにするために繰り返しのある三元配置分散分析を用いた。統計解析はJASP ver 0.17.3を用い、危険率は5%で判定した。

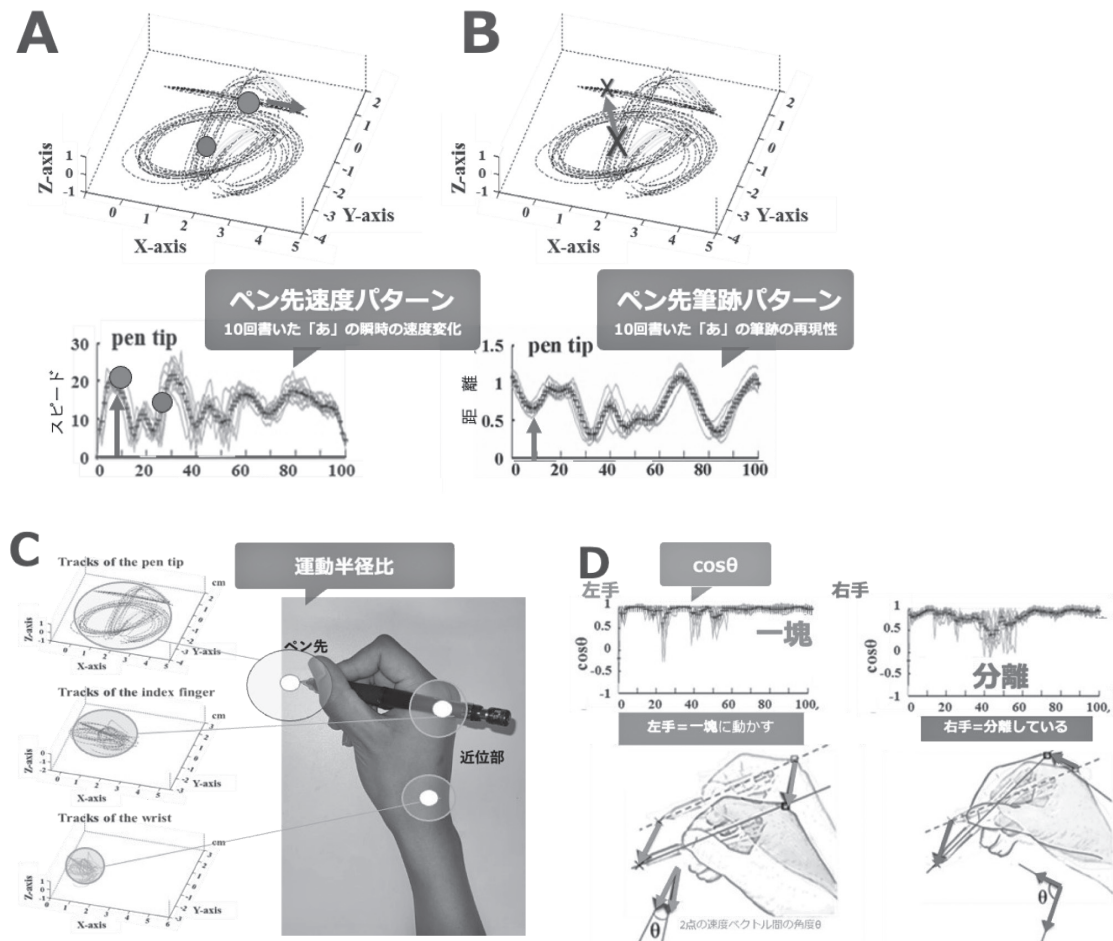


図2 書字指標

結果および考察

左手書字は右手書字に比べて書字時間が長かったが、2ヶ月間の練習後には左右手ともに短縮した。ペン先筆跡パターンの変動係数は右手より左手の方が大きく、左手練習によって左手書字の筆跡パターンの変動係数は増加した。ペン先と示指の分離性指標では、左手の2ヶ月間の練習後、左右手で分離性が高まった。研究計画時「左手練習によりペン先運動の均一性が高まり、運動は分離する」と仮説を考えていたが、本研究の結果から、左手練習の学習効果は判然としなかった。非利き手練習群の練習過程において、「速度重視」、「筆跡重視」、「分離重視」など重視した戦略が異なった可能性がある。本研究は「右手（もしくは幼少期からの左利きとしての左手書字）のように均一で

分離した書字動作が可能になる」、もしくは「代償動作を用いて均一で分離していない書字動作が習熟すること³⁾」の2つの習熟過程を含んでいた可能性が考えられ、本研究の今後の発展が期待できる。

引用文献

- 1) Fujisawa Y, Okajima Y. Characteristics of handwriting of people with cerebellar ataxia: three-dimensional movement analysis of the pen tip, finger, and wrist. *Phys Ther* 2015; 95: 1547-1558.
- 2) Harada T, Okajima Y, Takahashi H. Three-dimensional movement analysis of handwriting in subjects with mild hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010; 91: 1210-1217.
- 3) Fujisawa Y, Okajima Y, Hashidate H, Nakano H. Joint tightening in hemiplegic handwriting. *Asian J Occup Ther* 2020; 16: 71-81.