

小字症リハビリテーションの現状と今後の課題

薬師神玲子¹⁾・和久井和佳子¹⁾²⁾

1) 青山学院大学教育人間科学部心理学科

2) 新浦安内科・脳神経内科クリニック

Current status and future challenges of micrographia rehabilitation

Reiko Yakushijin, Wakako Wakui

1) Department of Psychology, College of Education, Psychology and Human Studies, Aoyama Gakuin University

2) Shin-Urayasu Internal Medicine and Neurology Clinic

Micrographia is a clinical manifestation frequently observed in patients with Parkinson's disease and related parkinsonian syndromes, characterized by an involuntary reduction in handwriting size or a progressive decrease in amplitude during writing tasks. This decline in graphomotor skills significantly impairs patients' quality of life (QOL). Despite its clinical importance, a generalized rehabilitation protocol for improving functional handwriting in daily life has yet to be established. Recently, there has been increasing interest in the integration of digital technologies and artificial intelligence (AI) for rehabilitation and assistive support. This mini-review summarizes the current state of interventions for micrographia and discusses future perspectives and challenges in the field.

キーワード：小字症，書字，パーキンソン病，パーキンソニズム，リハビリテーション

Key words: micrographia, writing, Parkinson's disease, parkinsonism, rehabilitation

はじめに

本稿の第二著者が勤務するクリニックのリハビリテーション室を訪れる方々の中には、書字の悩みを抱える人もいる。以前は手紙を書くのが好きで、季節毎に葉書を選んだりしながら楽しく書いていたけれど、病気になってからは綺麗な字が書けなくなり、楽しみが減ってしまったなどの話を伺うと、書字というものが、如何に人々のクオリティ・オブ・ライフ（QOL: Quality of life 生活（人生）の質）の維持において重要であるかということについて考えさせられる。

上の例はもともと書字が得意で好きな方の話だが、そうでない人の場合でも、書字の悩みはQOLの問題に直結する。日々の暮らしの中で、書類に名前や住所を書く機会は多く、その度に自分がうまく書けないことに直面させられるのは辛

いことだと容易に想像がつくだろう。本稿の第一著者も数年前に脳梗塞の後遺症として高次脳機能障害（失語症・失行症・構成障害など）を発症したが、入院当初は書字ができない状態で、検査や手術を受ける為の署名を求められる度に、自分が書けないことの説明に四苦八苦したことをおぼえている。リハビリのおかげでなんとか自分で書けるようになって、一つ署名するだけで滝のような汗が流れ、その後しばらくのあいだはベッドから起き上がれなかった。退院してからも、保険の手続きや月々のリハビリ計画への同意書の署名など、書字が必要な場面は山のようにあり、その度に疲労困憊するだけでなく、記憶の中の自分の字とはかけ離れたバランスの悪い字と対面するのは、もともと字が下手な筆者ですら、毎回泣きたい気分になるものである。

書字の悩みはさまざまな原因で生じる。原因が異なれば悩みのタイプも異なるし、その解決につながるリハビリテーションのやり方も変わってくる。本稿ではその中で、小字症 (micrographia) と呼ばれる症状に着目し、リハビリテーションにおける外部 (視聴覚) Cue の有効性を中心にこれまでの知見をまとめるとともに、今後のリハビリテーション開発を考える上での課題について考察する。

パーキンソン病およびパーキンソニズムと小字症

小字症 (micrographia 小書症とも表記される) は、パーキンソン病およびパーキンソニズムを中心とする一部の患者に見られる症状で、書字が本人の意思に反して極端に小さい、または書いているうちに小さくなるものである。厚生労働省健康・生活衛生局長通知「指定難病に係る診断基準及び重症度分類等について」(令和5年10月30日健生発1030第1号)に基づくと、パーキンソン病は、黒質のドパミン神経細胞の障害によって発症する神経変性疾患であり、3大症状として(1)静止時振戦、(2)筋強剛(筋固縮)、(3)運動緩慢・無動を特徴とする。このほか(4)姿勢保持障害、(5)同時に2つの動作をする能力の低下、(6)自由にリズムを作る能力の低下を加えると、ほとんどの症状を説明することができるとされている。パーキンソニズム (Parkinsonism: パーキンソン症候群) はパーキンソン病の診断基準の一角を成すもので、上記の通知に基づくと、定義は(1)典型的な左右差のある安静時振戦(静止時振戦: 4~6Hz)がある、(2)歯車様強剛・動作緩慢(運動緩慢)・姿勢反射障害(姿勢保持障害)のうち2つ以上が存在するのいずれかに該当する場合である。ちなみに、パーキンソニズムの存在と併せて(1)脳CTまたはMRIに特異的異常がない(つまり、黒質のドパミン神経細胞の障害以外の原因によるパーキンソニズムであることを明らかに示す所見がない)こと、(2)パーキンソニズムを起こす薬物・毒物への曝露がないこと、(3)抗パーキンソン病薬にてパーキンソニズムに改善が見られることの3項目全てを満たした場合に、パーキンソン病と診断される。つまりパーキ

ンソニズムは、パーキンソン病よりも広い概念である。

書字は手指の精緻な運動を必要とする動作であり、パーキンソニズムの定義にある多くの要素(手指の振戦や歯車状の筋硬直、動作の開始や切り替えの困難さ)によって、その円滑な遂行が妨げられることは容易に考えられる。安藤(1983)はその中でも、急激な変換運動の重要性を指摘している。彼によると、パーキンソニズムでは急激な変換運動は著しく阻害されることが多く、例えば指や足のタッピングや上下肢の急速な回内外反復変換運動などでは継時的に振幅が減少し、ついには止まってしまう。この運動は、書字の遂行においても非常に重要な要素であり、その振幅の現象が小字症として出現する。なお、この反復変換運動の障害の基礎には、中枢神経内でのリズム形成障害 (arhythmokinesis) が関与していると考えられている(安藤, 1983)。

小字症はパーキンソン病の他の運動障害の3、4年前に現れることが報告されており (McLennoan et al., 1972), そのためパーキンソン病の早期診断につながる手がかりとしても着目されている。近年は、例えばAIやデジタルツール(スマートペンやタブレット)を活用した筆跡分析を、パーキンソン病の診断支援や遠隔での症状追跡、治療戦略の個別化に繋げようとする研究も発表されており (Marano et al., 2025; Giuseppe et al., 2025), リハビリテーションの発展と併せて、今後の実用化が期待される。

なお、デジタルツールの開発・普及等に伴って、書字中の筆圧やペンの位置の正確な把握が容易になったことなどから、パーキンソニズムの書字には文字サイズだけではなく運動学的変数、つまり運動速度や流量性にも障害が現れることが明らかにされてきている。これを踏まえ、Letanneux et al. (2014) は、文字サイズの変化に重点を置く小字症に変えて、パーキンソン病の書字障害に特徴的なすべての障害を包括する「PD (パーキンソン病) 書字障害」という用語の使用を提案している。海外ではこの用語を用いた文献も増えていますが、本論文では文字サイズ以外の特徴変化も含めた広義の意味で「小字症」という用語を使用す

ることとする。

小字症のリハビリテーションの動向

書字技能の低下は、罹患期間の長いパーキンソン病患者の生活の質（QOL）に直結する重要な問題であるが、小字症のリハビリテーションに関する研究は数が少なく、本邦では日本高次脳機能障害学会を中心に、年に1、2件の実践報告に限られている。これは、リハビリテーションが急性期および回復期の入院患者に対して行われることが多く、外来患者がリハビリテーションを受ける機会が少ないことを反映している可能性がある。海外でも状況は類似しているが、2000年以降、関連の実践・研究報告が増えている。ここでは、外部からの刺激（手がかり、Cue）を利用する方法を中心に、現在の小字症のリハビリテーションの動向についてまとめる。

外部刺激（手がかり、Cue）の活用

視聴覚外部刺激の有効性を示す実践報告は国内外で行われているが、有効なCueの特徴については試行錯誤が続いており、効果も一定しない。ここでは国内の報告を中心に、視聴覚Cueの有効性を検討した研究をいくつか紹介する。なお、以下にあげる研究はパーキンソン症の患者以外を対象としたものも含まれることに注意してほしい。

毛利ら（2004）は、臨床的に小字症を呈する6名に対して（1）外部Cueなし、（2）聴覚Cue（文字の大きさの改善条件：「大きく書いてください」文字の大きさのコントロール条件：「だんだんと文字を大きく書いてください」という指示）あり、（3）視覚Cue（罫線）あり、（4）視覚Cue（マス目）ありの4条件で筆記する文字の大きさの推移を比較した。筆記してもらった文字は1週間の曜日等であった。結果は、文字の大きさの改善条件では視覚Cue（マス目）が6名全員に対して効果が認められた一方で、視覚Cue（罫線）および聴覚Cueの効果が見られたのは1名のみであった。文字の大きさのコントロール条件では視覚Cue（マス目・罫線）が有効であったのは4名、視覚・聴覚的Cueの両方に効果が見られたのは1例であっ

た。

甲斐ら（2019）は低酸素脳症後に小字症を呈した症例に対して、（1）視覚Cue（マス目）あり、（2）視覚Cue（右へ行くほど幅広になる罫線）、（3）聴覚Cue（「大きく書いてください」との口頭指示）、（4）聴覚Cue（「いーち、に一、さーん」と口頭での緩徐なリズム刺激）の効果を検討したところ、（4）でのみ、文字の大きさを保持することが可能であった。

渡邊ら（2021）は、外傷性くも膜下出血後に小字症を呈した症例に対して、マス目に書かれた文字をなぞり書きした後に、マス目に写字する訓練を行った。筆記してもらった文字は仮名の五十音や名前であった。約15分/日で約1ヶ月間実施したところ、訓練前と比べて、単語の書き取りと写字に置いて、マス目を除いても文字は大きくなり、文字間隔は広がった。ただし、単語を書き続けると、書き始めよりも文字は小さくなり、文字間隔は狭くなった。

Fukuiら（2025）は交通事故による外傷性脳損傷の後「高速小字症」、つまり、書字動作が性急で、ゆっくりとした動作を要求された場合でも、動作を抑えるのに苦勞する症状を呈した症例に対して、（1）10cm間隔の点を2分以内に繋ぐ課題、（2）文章および自分の名前を1文字30秒で書き写す課題を、3ヶ月でトータル3500分行った。聴覚Cueとしてタイマーとメトロノームを用いて各ストロークのリズムを一定に保つとともに、1cm角の原稿用紙を用いて、自分の文字の大きさと速度を意識するように促された。3ヶ月後、視聴覚Cueがある状態では文字の大きさや書字速度は保たれたものの、Cueがない状態では進行性（書き始めから徐々に文字が小さくなる）の小字症の様相を呈した。

日本語の小字症のリハビリテーションでよく使われる視覚Cueにマス目状の形状が多いのは、当然日本語の表記スタイルに合致しているからと思われる。確かにマス目状のCueを使用した場合、Cueが表示されている間は少なくとも文字の大きさを保つ役に立つようであるが、多くの研究でその効果が一時的であることは、今後のリハビリテーションの展開や支援ツールを開発する上で念

頭においておく必要がある。なお、英語をはじめとするアルファベットを使用する言語では、マス目ではなく、平行線が使われることが多い。例えば Bryant et al. (2010) は、英単語の書き取り時に提示する視覚 Cue についてグリッド線（縦線あり）と並行線（縦線なし）を比較し、両者に違いがなかったことを示している。

酒野ら (2007) は、パーキンソン病やパーキンソン症候群の患者においては、単独文字の連続書字よりも文、つまり意味の繋がりのある書字の際に小字傾向が表れやすいことを示した。文を書字するときには、例えば文を発話するとき口腔内の状態を次の発音に合わせて変えるように、次の文字の筆記に必要な運動プログラムが自動的に走ってしまうのではないだろうか。そして何らかの要因で運動プログラムの駆動が強すぎて外部 Cue が取り込めず、調整が効かない状況と捉えることもできるだろう。Wilson & Butson (2007) は、微細協調運動に苦手さを示す発達性協調運動症 (Developmental Coordination Disorder: DCD) の書字困難について、運動の内部モデルを使った予測的な運動制御を活用する能力の低下によるとの仮説を提出している。それによって DCD では視覚的フィードバックに過度に依存する状況が生じると説明するが、これを援用すれば、小字症では逆に運動の内部モデルを使った運動遂行のみが働いて、視覚的フィードバックが効かない状態になっていると考えることもできるかもしれない。いずれにせよ、小字症の改善には、何らかの方法で自動的な運動プログラムの駆動を止めることが重要そうである。

さて、聴覚 Cue については、甲斐ら (2019) や Fukui ら (2025) の結果が示すように、リズムカルな Cue の有効性が示されることが多い。日本語における小字症のリハビリテーション研究ではインストラクターの手拍子やメトロノームが用いられることが多いが、海外ではリズムカルな音楽が用いられることもある。Ziliotto et al. (2015) はスペイン語の単語の筆記において、視覚的な外部刺激と聴覚 Cue を使った一回 90 分のリハビリテーションセッションを 9 週間行った。彼らが使った視覚的な外部刺激はマス目や補助線ではな

く、複数の色のインクで書いてもらうことと、太いペン先のマーカーを用いることであった。聴覚 Cue はインストラクターによる手拍子とリズムカルな背景音楽であった。9 週間後の筆記では、語頭の文字の大きさは大きくなったものの、書き始めから徐々に文字が小さくなる傾向と筆記方向の上昇（筆記が進むにつれて上方向に文字がずれる傾向）は変わらなかった。

アメリカの作業療法士 Liora Laufer は、適切なテンポの音楽を聴きながら手書きワークシートを完成させる Callirobics® プログラムを作成した (<https://www.callirobics.com/>)。これは、先天性脳損傷、アルツハイマー病、脳卒中、パーキンソン病の患者に使用されている。ただし、未発表の修士論文を除いて、パーキンソン病の小字症の改善についてのエビデンスはない。その修士論文では、18 人の患者が 9 回のセッションに参加し、10 の書字指標のうち 4 つで統計的に有意な改善を示した (Yancosek & Howell, 2011)。

感覚のズレへの対応：運動療法と集中的な振幅トレーニング

小字症は、本人は大きく書いているつもりでも実際には小さくなっているという、感覚のズレとも関係している。本稿の第二著者が担当した患者の中には、2 年前に書いた自分のメモを見て、初めて字が小さくなっていつていることに気づいたというエピソードを披露してくれた方もいる。このような感覚のズレの改善に役立つリハビリテーション法として、大きく体を動かす運動療法の導入が挙げられる。LSVT®BIG (Lee Silverman Voice Treatment BIG) は、発話音量の大きさの増加位に重点を置いた LSVT®LOUD から派生したもので、パーキンソン病の運動面のリハビリテーションのために開発されたプログラムである。小字症については、書字自体への影響を調べたものではないが、プログラムへの参加前後にカナダ作業遂行測定評価尺度 (Canadian Occupational Performance Measure: COPM)、握力、ミネソタ手指器用性テスト (Minnesota Manual Dexterity Test: MMDT) を実施したところ、いずれにおいても向上が見られたことが報告されている。

Nackaerts ら (2016) は、書字サイズの改善に重点を置いた振幅トレーニングを行った群と、ストレッチとリラクセーションのエクササイズを行ったプラセボ群を置き、トレーニング前、トレーニング後、6 週間の保持期間後に、参加者の書字技能を比較した。その結果、振幅トレーニングを受けた群は、転移課題および自動化課題において振幅と振幅変動が有意に改善し、これらの効果は 6 週間の保持期間後も維持された。さらに、日常生活における書字への転移も認められた。一般に訓練場面を超えた日常での書字への転移は難しく、この結果は注目に値する。ただし、その後の研究で、PD 患者の書字振幅を改善すると以前に報告された集中的な振幅トレーニングは、書字時間と流暢性とトレードオフの関係になっていることが判明した (Nackaerts et al., 2017)。

デジタル技術を用いたリハビリテーションツール

デジタル技術を使った小字症のリハビリツールの開発は、今、盛んに行われている。リハビリテーション用のスマートペンの提案 (Trini et al., 2025) や、デジタル加重ペンと聴覚的合図を使って、これまで非デジタルの環境で行われてきたリハビリテーションの再評価を行おうとするものもあるが、中でも多いのは、タブレットやデジタルペンを使って、筆記の際の筆圧や動きの速度、軌跡などを詳細かつ量的に計測し、評価フィードバックや症状の解析に役立てようとするものである (Bubli et al., 2023; Gallo-Aristizabal et al., 2025)。パーキンソン病およびパーキンソニズムと小字症の最後でも述べたとおり、以前は文字サイズの変化のみに注目が集まっていたパーキンソニズムの書字であったが、ツールの進化で様々な側面が浮かび上がってきている。今後さらにデータが集まることで、新しい効果的なリハビリテーションの開発に繋がるのが期待される。

新たなリハビリテーションの提案に向けて

Diederich et al. (2014) は、パーキンソン病の症状の一つである幻視に着目し、パーキンソン病は盲視 (Blindsight) と逆の状態になっているのではないかと主張した。盲視とは、脳の一次視覚

野 (V1) を損傷して、意識的には何も見えていないと主張するにも関わらず、飛んでくる物体を避けたり、光の方向に手を伸ばせたりする現象を指す。これは、V1 を経由せずに、中脳の上丘 (superior colliculus) から視床枕 (pulvinar) などを通る経路が損傷を受けずに働いている状態を示している。彼らの仮説では、上丘は視覚運動強調を支えるサッケードに関わる重要な部位であるが、パーキンソン病では大脳基底核の機能異常等によりこの上丘経路の抑制が過剰に生じ、これによって注視の固定や視野探索能力に支障が生じると考えている。また、パーキンソン病患者の脳では視覚の入力から運動への変換に至るまで、あらゆるプロセスでドーパミンが不足しているため、例えば網膜でのドーパミン不足によりコントラスト感度の低下が生じる。コントラスト感度の低下は直感的な空間把握を働きにくくさせ、また、扁桃体の機能不全と相まって幻視を助長させるとも考えられる。

この仮説にはさまざまな制限があるものの、大脳基底核を中心とした運動制御の仮説 (高草木, 2009) とも合致しており、小字症のリハビリテーション、および日常生活における補助ツールにおける外部 Cue の利用について有益な示唆を与えてくれる。例えば上丘経路が働かないとするならば、突然出現する視覚 Cue への対応は難しいと考えられる。デジタルペンで筆先の軌跡を取り、その経時変化を利用して適切なタイミングでお知らせ (警告) を出せば、筆記の文字が目立って小さくなる前に運動プログラムを仕切り直すことが可能かもしれないが、それを知らせるのに突然出現する視覚 Cue を出したのでは、恐らくはそのお知らせを有意義に使うことはできない。この仮説だけでなく、様々な仮説に照らしながら、常に筆記者の利用しやすい形式の情報提供を模索する必要があるだろう。

筆記者は生活の中で、自分の言葉を書きたいに違いない。そのためのリハビリテーション、そのための生活支援ツールの開発が必要だと言うことを、常に心して研究・臨床に臨みたいものである。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 (JP25K15849) の助成を受けて行われた。

引用文献

- 安藤一也 (1983) . パーキンソン症候群とリハビリテーション 臨床理学療法, 10 (2), 80-87.
https://doi.org/10.15063/rinsyorigaku.10.2_80
- Bryant, M. S., Rintala, D. H., Lai, E. C., & Protas, E. J. (2010). An investigation of two interventions for micrographia in individuals with Parkinson's disease. *Clinical Rehabilitation*, 24 (11), 1021-6.
<https://doi.org/10.1177/0269215510371420>
- Bublin, M., Werner, F., Kerschbaumer, A., Korak, G., Geyer, S., Rettinger, L., et al. (2023). Handwriting evaluation using deep learning with SensoGrip. *Sensors*, 23 (11), 5215. doi:
<https://doi.org/10.3390/s23115215>
- Diederich, N. J., Stebbins, G., Schiltz, C., & Goetz, C. G. (2014). Are patients with Parkinson's disease blind to blindsight? *Brain*, 137, 1838-1849.
<https://doi.org/10.1093/brain/awu094>
- Doucet, B. M., Blanchard, M. & Bienvenu, F. (2021) Occupational Performance and Hand Function in People With Parkinson's Disease After Participation in Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) BIG®. *The American Journal of Occupational Therapy*, 75 (6), 7506205010.
<https://doi.org/10.5014/ajot.2021.042101>
- Fukui, J., Yamaga, T., Anmoto, N., & Inagaki, A. (2025). Fast micrographia and frontal lobe dysfunction post-traumatic brain injury: insights into pacing impairment and rehabilitation strategy. *BMJ Case Rep*, 18, e262065.
<https://doi.org/10.1136/bcr-2024-262065>
- Gallo-Aristizabal, J., Escobar-Grisales, D., Ríos-Urrego, C. D., Vargas-Bonilla, J., García, A., M., & Orozco-Aroyave, J. (2025). Towards Parkinson's disease detection through analysis of everyday handwriting. *Diagnostics*, 15 (3), 381.
<https://doi.org/10.3390/diagnostics15030381>

- 甲斐祥吾・野村心・吉川公正・中島恵子 (2019). I-P1-5 低酸素脳症後の小字症についての検討—緩徐なリズム刺激が小字に有効であった一例— (第 42 回 日本高次脳機能障害学会学術総会講演抄録一般演題 半側空間無視・視空間失認・右半球症状) 高次脳機能研究, 39 (1), 85-87.
<https://doi.org/10.2496/hbfr.39.85>
- Kim, H. J., Jamg, H, Kim, H. H. Na, D. L., & Yoon, J. H. (2025). Kinematic characteristics in patients with subcortical vascular cognitive impairment: A quantitative analysis of digitized spiral drawing metrics. *Scientific Reports (Nature Publisher Group)*, 15 (1), 3955.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-88604-1>
- 厚生労働省 (2014). 6 パーキンソン病 指定難病に係る診断基準及び重症度分類等について 平成 26 年 11 月 12 日健発 1112 第 1 号健康局長通知 別紙 5.
https://www.mhlw.go.jp/web/t_img?img=6164324
- Latimer, N., Reelfs, A., Halbert, J., Hansen, J., Miller, A., Barton, C., et al. (2024). The effects of auditory cues and weighted pens on handwriting in individuals with Parkinson's disease. *Journal of Hand Therapy*, 37 (1), 144-152.
<https://doi.org/10.1016/j.jht.2023.08.004>
- Letanneux, A., Danna, J., Velay, J. L., Viallet, F., & Pinto, S. (2014) From micrographia to Parkinson's disease dysgraphia. *Mov Disord.*, 29 (12), 1467-75.
<https://doi.org/10.1002/mds.25990>
- Marano, G., Rossi, S., Marzo, E. M., Ronsisvalle, A., Artuso, L., Traversi, G., Pallotti, A., Bove, F., Piano, C., Bentivoglio, A.R., et al. (2025). Writing the future: Artificial intelligence, handwriting, and early biomarkers for Parkinson's disease diagnosis and monitoring. *Biomedicines*, 13, 1764.
<https://doi.org/10.3390/biomedicines13071764>
- McLennan, J. E., Nakano, K., Tyler, H. R., & Schwab, R. S. (1972). Micrographia in Parkinson's disease. *J. Neurol. Sci.*, 15, 141-152.

- [https://doi.org/10.1016/0022-510x\(72\)90002-0](https://doi.org/10.1016/0022-510x(72)90002-0)
- Nackaerts, E., Heremants, E., Vervoort, G., Smits-Engelsman, B. C. M., Swinnen, S. P., Vandenberghe, W., Mergmans, B. & Nieuwboer, A. (2016). Relearning of writing skills in Parkinson's disease after intensive amplitude training. *Movement disorders*, 31 (8), 1209-1216.
<https://doi.org/10.1002/mds.26565>
- Nackaerts, E., Broeder, S., Pereira, M. P., Swinnen, S. P., Vandenberghe, W., Nieuwboer, A., & Heremans, E. (2017). Handwriting training in Parkinson's disease: A trade-off between size, speed and fluency. *PLoS One*, 12 (12), e0190223.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190223>
- 酒野直樹・能登谷晶子・駒井清暢 (2007). 小字症に対する評価法の試み 高次脳機能研究, 27 (3), 251-258.
<https://doi.org/10.2496/hbfr.27.251>
- 高草木薫 (2009). 大脳基底核による運動の制御, 臨床神経, 49, 325-334.
<https://doi.org/10.5692/clinicalneuro.49.325>
- Tironi, J., Fernandes, A., Borges, R. C., Silva, L. A., & Parreira, W. D. (2025). A smart pen prototype with adaptive algorithms for stabilizing handwriting tremor signals in Parkinson's disease. *Scientific Reports (Nature Publisher Group)*, 15 (1), 28659.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-14196-5>
- 渡邊俊紀・太田久晶・若松千裕 (2021). 12 — 6 外傷性くも膜下出血後に小字症を呈した症例に対する 書字訓練の効果 (第 44 回 日本高次脳機能障害学会学術総会抄録一般演題 書字) 高次脳機能研究, 41 (1), 101-103
<https://doi.org/10.2496/hbfr.41.101>
- Yancosek, K. E., & Howell, D. (2011). Systematic review of interventions to improve or augment handwriting ability in adult clients: Occupation, participation and health. *Opt*, 31 (2), 55-63.
<https://doi.org/10.3928/15394492-20100722-03>
- Ziliotto, A., Cersosimo, M. G. & Micheli, F. E. (2015). Handwriting Rehabilitation in Parkinson Disease: A Pilot Study. *Ann Rehabil Med*, 39 (4). 586-591.
<http://dx.doi.org/10.5535/arm.2015.39.4.586>