

情報通信機器を使った言語聴覚リハビリテーション の現状と課題

薬師神玲子¹⁾・和久井和佳子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 言語聴覚士

Current status and issues of speech-language-hearing rehabilitation using information and communication devices

Reiko Yakushijin, Wakako Wakui

1) Department of Psychology, Aoyama Gakuin University

2) Shin-Urayasu Internal Medicine and Neurology Clinic

The tools used in speech-language-hearing rehabilitation are still primarily traditional items such as paper and writing utensils, building blocks, paper cards, and stopwatches. However, in recent years, as the use of information and communication technology (ICT) and related equipment has become inexpensive, there are increasing reports of supplementary use of ICT devices in this field as well. In this paper, we provide an overview of how it is currently being used in medical speech-language-hearing rehabilitation, focusing on research published in domestic journals, and discuss future issues from the perspectives of its usefulness in outpatient neurological rehabilitation.

Key Words: speech-learning-hearing therapy, outpatient rehabilitation, information and communication device

はじめに

本稿を執筆するきっかけとなったのは、著者の一人（第一著者）が、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）を発症したことである。幸い、急性期病院に入院中から言語聴覚士・作業療法士・理学療法士によるリハビリテーション治療を受け、退院後も通院リハビリテーションのあるクリニックにて、言語聴覚士によるサポートを受けることによって、現在なんとか、この原稿を共同執筆できるまでには改善してきている。各療法士の方々による、温かく、かつ、少々スパルタな支援には、感謝してもしきれない。

患者となった第一著者は、認知心理学を専門とする研究者である。各種リハビリテーションと認

知心理学とは近接領域であり、特に患者となる以前から個人的な知人も多かった言語聴覚士の仕事内容については、多少は知識があると思っていた。しかし、実際に患者としてリハビリテーションに取り組む機会を得てみると、言語聴覚リハビリテーションは、想像する以上にオーダーメイドの世界であり、いかにマニュアルが通用しない現場であるのかをまざまざと見せつけられ、舌を巻いた。患者の体調や症状の詳細は日々刻々変化するし、リハビリテーションの目的・目標も、患者の持つ将来への展望・希望や、社会的に置かれた状況によって大きく異なる。当然、それらは、患者がリハビリテーションに取り組む際のモチベーションにも影響するし、うまく言葉が浮かばない患者の苛立ちをぶつけられることもある。そのよ

うな状況の中、言語聴覚士は何十人という担当患者の一人一人のニーズを考慮して、毎回、必要に応じて手作りのリハビリプログラムを考えてきてくれるのだ。これは、回復した暁には、自分の専門性を活かしつつ、多少なりともお役に立つ研究をせねばなるまい。とは思うものの、一体どんな研究をすれば役立つのだろうか。まずは、少しずつでも領域の現状とニーズを知るところから始めたい。

本稿は、上記のような経緯・動機の下、自らのリハビリテーションの傍ら、担当の言語聴覚士（第二著者）と行った、言語聴覚リハビリテーションにおける新しい技術の利用についての議論・雑談が発端となって生まれたものである。近年、比較的安価に利用できるようになってきた情報通信技術(Information and Communication Technology : ICT)の使用装置について、医療言語聴覚リハビリテーションで現在どのように利用されているのか、国内の論文誌に掲載された研究を中心に概観し、今後どのような利用が可能なのか、特に脳神経内科クリニック等での通所リハビリテーションを念頭に置き、患者と言語聴覚士、双方の視点をふまえて考察する。

言語聴覚リハビリテーションとは

言語聴覚リハビリテーション（言語聴覚療法）とは、言語聴覚士の援助の下で行われるリハビリテーションである。言語聴覚士とは、「厚生労働大臣の免許を受けて、言語聴覚士の名称を用いて、音声機能、言語機能または聴覚に障害のある人々に対して、その機能の維持向上を図るため、言語訓練その他の訓練、これに必要な検査及び助言、指導その他の援助を行うことを業とする者」を指す（厚生労働省、1997）が、ここ20年で医療における言語聴覚士の援助対象は拡大しており（萩原他、2019）、摂食嚥下障害、失語症以外の高次脳機能障害への対応も言語聴覚士が担うことが多くなっている。

医療における言語聴覚リハビリテーションの対象は、さまざまな病気や事故により、コミュニケーションや食事といった、日常生活場面において支障が生じている人々であり、彼らが抱える障害は、

言語の算出や理解に関わる音声言語の障害（失語症）や発音に関わる構音障害の他にも、食べ物の飲み込みに関わる摂食嚥下障害、音声言語以外の高次脳機能障害など、多岐にわたる。高次脳機能障害は脳の損傷によって生じる多彩な認知・行動の障害であり（鈴木、2021）、注意障害（全般性注意障害、半側空間無視）や記憶障害、計算障害（失算）、失読、失書、視空間認知障害（構成障害、地誌的失見当識）、失行、失認、遂行障害など、脳の損傷部位に対応して、実にさまざまな症状が現れる。高次脳機能障害への対応は、言語聴覚士だけでなく作業療法士も行うが、両職種の相違点は、作業療法士が対象者の生活を念頭に作業を通した活動を提供するのに対し、言語聴覚士はコミュニケーションの向上を念頭に置き、言語を介した活動を行うことであろう（関、2008）。なお、ここでいう「言語」とは、ノンバーバル・コミュニケーションも含めた、広い意味での言語である。

すなわち、言語聴覚リハビリテーションが扱うのは、バーバル・コミュニケーションの障害に留まらない。ゆえに、効果的な訓練や支援の立案・実施には、多彩な課題や用具の知識が求められる。

言語聴覚リハビリテーションにおけるICTの活用

言語聴覚リハビリテーションの中心は、現在でも紙と筆記用具、積み木、紙のカード、ストップウォッチなどを使った、伝統的な手法である。しかし、近年、ICT機器の安価な利用が可能になったこともあり、これらを補助的に利用した言語聴覚リハビリテーションの報告が、少しずつ増えてきている。通所リハビリテーションは、クリニックなどで行う言語聴覚短い対面セッションと、次の対面セッションとの間に自宅で行う活動（いわゆる宿題の実施を含む）によって構成されるが、前者での利用はもちろんのこと、STがICTを利用した自宅での活動を計画立案することにより、後者における活動をより豊かにしてくれる可能性を秘めている。以下では、スマートフォンを中心とする日常的なICTの利用を中心に、障害ごとに分けて、関連する研究を概観する。ただし、複数の障害にまたがる症例もあるので、あくまで便宜

的な項立てである。なお、嚥下障害については、Covid-19の感染拡大の影響をうけて、オンライン診療に関する報告が増加しているが（古田他，2020 など），言語聴覚士が参加したリハビリテーションの報告ではないので，ここでは取り上げない。

構音障害のリハビリテーションにおけるICTの利用

山口他（2018）は，AIを搭載した音声認識を利用するアプリケーションUDトーク（シャムロックレコード社）を用い，構音訓練における発話明瞭度評価を考案し，喉頭摘出後の代用音声（プロボックス）を用いたリハビリテーションの進捗評価に用いた研究を報告している。言語聴覚士による発話明瞭度評価との対応を検討したところ，UDトークが40%聞き取れる状況が発話明瞭度1に対応することが示された。松本（2021）は，UDトークが英語の発話評価にも利用できる可能性について言及している。また，長谷川他（2020）は，難聴性構音障害の訓練に前述のUDトークを使用した症例を報告している。単語の読み上げ訓練では言語聴覚士と患者が交互に同じ単語を読み上げ，それがUDトークに「どう聞こえたか」の視覚的フィードバックを確認した。自宅練習でもUDトークを用いたところ，それまで構音が不得意だった子音の発音や音の省略が改善し，歪みの少ない高音が可能となった。山口他（2018）や長谷川他（2020），松本（2021），およびこれらの研究の基礎となった東野他（2019）の研究は，人工内耳装用者の音声評価および構音訓練を主眼とするものであったが，運動性構音障害など，難聴性以外のタイプの構音障害においても，音声認識アプリケーションを使ったリハビリテーションは有効と考えられる。

また，志村（2022）は，遅延聴覚フィードバック（Delayed Auditory Feedback:DAF）のアプリケーション（DAF Assistant Software）をインストールしたタブレットと耳掛け式のワイヤレスイヤホンと接続した「携帯型DAF」を使用して，Dysarthria（和訳は運動障害性構音障害，発語運動障害，発声発語障害など）の3症例に対して，3ヶ月間の日常生活場面での訓練を行った。その結果，訓練終了後に携帯型DAF 非使用時の会話

の明瞭度が3例中1例で改善し，単語音読時の発話速度は全例で有意な低下が認められた。このことから，日常生活場面における携帯型DAFを用いた継続訓練の効果は般化する可能性が示唆された。

Dysarthriaはパーキンソン病や進行性核上性麻痺などの神経変性疾患に伴うものも多く，その対策としてDAFが有効な場合があることが知られている（山本，1996；前野・織田，2019など）。また，失語症および発語失行においても，DAFが有効な場合がある（Jacks & Haley, 2015）。本稿の著者の一人である言語聴覚士も，Dysarthria症例を担当する機会が多くあり，本人の臨床も含め，今後，当該システム並びに類似のシステムについて，多くの症例で検証が進むことを期待したい。

なお，構音障害の改善につながるものではないが，構音障害ほか，音声言語の使用に問題を抱える人のコミュニケーションをサポートするツールとして，「ボイスエイド」（株式会社アルカディア）ほか，様々な発話支援システムの開発・使用も進んでいる（濱井他，2015；藪，2018など）。

失読・失書のリハビリテーションにおけるICTの利用

中島他（2021）は，症例研究として，軽度の超皮質性感覚失語や表層失読などを呈する患者の復職を目指し，スマートフォンに装備されている文字を音声に変換する読み上げ機能や，読めない文字をカメラ撮影したり，指で画面に直接書いたりして，その場で検索できる無料アプリケーションを使用することにより，文全体の把握が早くなったことを報告している。

石原他（2015）は，タブレット型ツールを失読・失書の症状を持つ患者の日常生活に導入した例を報告しているが，そこでは，ツール導入後，自ら予定を管理し，家族の促しなしに日常的な行動を行うことができるようになる，それまで躊躇していた友人と会うなどの能動的な行動が増えるなど，QOL（Quality of Life:生活の質）の向上がもたらされたことが指摘されている。その一方で，失読・失書の改善は，それほどは認められなかった。中島他（2021）との結果の違いは，ツールの違いよりも，元々の障害の程度が影響した可能性が高いと思われる。石原他（2015）の目的は，も

ともQOLの向上にあったので、失読・失書というよりも、次に挙げる、失語以外の高次脳機能障害をターゲットにしたリハビリテーションと捉えるのが妥当かもしれない。

高次脳機能障害のリハビリテーションにおけるICTの利用

Nakajima et al. (2021) は、頭部外傷の後に多くなった日常のうっかりミスへの対策として、スマートスピーカーとスマートフォンを連動させ、音声入力による買い物リスト作成やスケジュール設定を可能とした例を報告している。音声や文字によるアラーム提示が必要なタイミングで行われることで、子どもの送迎時間を忘れるなどのミスが減少した。

これに対して、木村ら (2017) は、記憶障害と発動性低下のために日常生活の遂行が難しい症例への介入を行ったが、この症例では、メモリーノートやスマートフォンのアラーム機能は効果がみられなかった。その一方で、LINEを介した他者からの遠隔指示はスムーズに行動に繋げることができた。この理由として、患者が以前から使用していたSNSであったことが有益に働いたこと、また、LINEでは、アラームとは違い、着信時に音が鳴るだけでなく、文字で行動の指示が与えられることも挙げられている。

そのほか、高次脳機能訓練用のスマートフォンまたはタブレット上のゲームの開発や市販およびフリーのアプリケーションを使った効果の検証も報告されている (種村他, 2018 ; 松本・湯澤他, 2018など)。

発声に関するリハビリテーションでのICTの利用

川村・北村 (2023a) は自宅での音声練習を支援する機械を開発し (スマートチューブ: 川村・北村, 2023b), それを含めたIoTクラウドシステムを作成して効果を検証した。その結果、LINEによる声掛け機能も含めて、継続的な自主練習を促進する効果を持つことが示された。

失語症者の歩行能力の向上を狙ったICTの利用

最後に、興味深い例として、失語症者の歩行能

力の向上を狙った研究を挙げておきたい。矢作 (2023) は、失語症患者にポケモンGO (Pokemon GO, ナイアンティック (Niantic, Inc.) と株式会社ポケモンが共同開発したスマートフォン用ゲームアプリ) を利用しながら散歩をしてもらったところ、散歩頻度・時間ともに有意に増加したことが示された。参加者及び家族から、ポケモンGOを通して家族とのコミュニケーションが増えた等のポジティブな感想が得られるなど、歩行能力の維持・向上に加え、失語症の改善にもつながる可能性が示唆された。

運動と認知のリハビリテーションは伝統的に別々の存在として扱われてきたが、近年、認知領域と運動領域の複雑な相互作用を示す証拠が増えている (Van Der Fels et al, 2015; Thébaud, et al 2018; Veldman, et al, 2019など)。リハビリテーションにおいても、言語聴覚療法・理学療法・作業療法という従来の枠組みでは捉えられない、マルチモーダル・マルチタスクの中で、全人的な能力を上げていく試みが今後、増えていくのかもしれない。本稿では取り上げないが、近年注目を集めているクロス・リアリティ技術を使ったリハビリテーションは、全身を使った動きとマルチモーダルな感覚フィードバックという特徴を備えており、この種の新しいリハビリテーションのツールとして有用である可能性は高く、その動向にも注目していきたい。

終わりに

本稿では、スマートフォンを中心とした、比較的身近で安価なICTを利用した言語聴覚リハビリテーションについて概観した。小規模な脳神経内科クリニック等では資金的にも空間的にもリソースが限られている。DAFなどのように、専用の機材が無くとも、これまでエビデンスが蓄積されている手法が使えるようになることは、今後の臨床の充実に希望を持たせてくれる。また、ICTは、日常生活とリハビリテーションの場を連続的なものとして繋いでくれる。患者の視点から見ると、リハビリテーションの対面セッションで自主課題として出される宿題は、いかにもいわゆる「お勉強」で、体調や気分がすぐれない時には、やる気

を奮い立たせるのに苦労する場合もある。対面セッション間隔が長く空く場合には、外からのフィードバックがもらえない状態がつづくので、尚更つらいものである。ICTを用いることによって自動的なフィードバックが与えられ、場合によっては言語聴覚士や、リハビリ計画を知っている家族などの協力者からのリアルタイムに近い声掛けがあれば、モチベーションの維持に役立つだろう。通信アプリケーションを通じて、あるいはLINEなどで直接、日常での対象者の行動が把握できれば、言語聴覚士は次のセッションの計画を効率的・効果的に立てることができ、双方にとってメリットになるだろう。

ただし、ICTの利用には、それによって弊害が生じる可能性もあることにも注意しておかなければならない。山下他(2022)は、高次脳機能障害(主に記憶)の代償手段としてスマートフォンを活用するよう指導されていた患者が、スマートフォンでの写真・動画撮影やSNS利用をめぐって、周囲や家族とトラブルとなり、高次脳機能障害に対する支援と並行して、スマホ依存に対する治療(薬物治療と心理チームアプローチ)を行なった症例を報告している。ICTが魅力的である分、リハビリテーション計画に取り入れる際には、ターゲットとなる障害に囚われず、より慎重に対象者の全体像を把握する必要があるようである。

言語聴覚リハビリテーションの臨床現場では、個々の言語聴覚士が知恵を絞って、様々な種類のICTを活用している。例えば、長谷川他(2020)と同じアプリケーションではないものの、本稿の著者の一人である言語聴覚士も、自らの臨床の場において、スマートフォンの音声入力機能やAIアシスタントとの対話を、Dysarthriaの訓練ツールとして利用することがある。現場の経験が蓄積され、知識として共有していくことの大切さを改めて記した上で、今後、さらに有益なICTの利用方法が確立していくことを期待する。

引用文献

- 川村直子・北村達也 (2023a). 自主的な音声障害のリハビリテーションの継続を可能とするためのIoTクラウドシステムの開発 リハビリテーション・エンジニアリング, 38 (2), 95-104. https://doi.org/10.24691/resja.38.2_95
- 川村直子・北村達也 (2023b). チューブ発声中の口唇部の振動を可視化する携帯型フィードバックシステムの開発 音声言語医学, 64 (1), 10-17. <https://doi.org/10.5112/jjlp.64.10>
- 木村亜矢子・堀匠・佐藤啓子・先崎章 (2017). 記憶障害と発動性低下を認める患者に対しSNS (LINE) の活用で有効な代償手段を習得できた一例 高次脳機能研究, 37 (4), 421-427. <https://doi.org/10.2496/hbfr.37.421>
- 厚生労働省 (1997). 言語聴覚士法第1章第2条法律第132号.
- 萩原典子・松崎彩花・深谷親・吉田行弘 (2019). 言語聴覚療法 日大医誌, 78 (4), 203-205. https://doi.org/10.4264/numa.78.4_203
- 濱井裕也・水町光徳・中藤良久・松井謙二 (2015). 文字入力を用いた発話支援システムの開発 産業応用工学会論文誌, 3 (1), 10-17. <https://doi.org/10.12792/jjiaae.003.01.02>
- 長谷川愛・山口優実・永田千尋他 (2020). 成人高度感音難聴者の構音訓練に音声認識ソフトを用いた試み 言語聴覚研究, 17, 262-263.
- 東野好恵・築地宏樹・田泓朋子・鷹尾悠・石川一葉・松本希・中川尚志 (2018). 音声認識ソフトとCI-2004(試案)を利用した聴覚障害者用環境評価 Audiology Japan, 61 (3), 222-231. <https://doi.org/10.4295/audiology.61.222>
- 古屋裕康, 菊谷武, 田中公美, 仲澤裕次郎, 佐川敬一郎, 横田悠里, 保母妃美子, 磯田友子, 山田 裕之, 戸原 雄, 田村 文誉 (2020) COVID-19蔓延下における摂食嚥下障害患者へのオンライン診療の取り組み 老年歯科医学, 35 (4), 266-273. <https://doi.org/10.11259/jsg.35.266>
- 石原裕之・穴水幸子・種村留美・斎藤文恵・阿部 晶子 (2015). タブレット型ITツールを用いた認知リハビリテーション 認知リハビリテーション, 20 (1), 17-25. <https://doi.org/10.50970/cogrehab.2015.002>
- Jacks,A., & Haley,K.L.(2015) . Apraxia of speech aphasia: Comparison to altered auditory

- feedback. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58, 1670-1686. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-14-0277
- 前野崇・織田千尋 (2019). パーキンソン病の音声障害 *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, 56 (3), 209-212. <https://doi.org/10.2490/jjrmc.56.209>
- 松本育江・湯澤陽子・安齋一也 (2018). 高次脳機能障害患者に対するiPad 使用の効果検証 (リハビリテーション (2)) 高次脳機能研究, 38 (1), 68-70. <https://doi.org/10.2496/hbfr.38.68>
- 松本希 (2021). 耳鼻咽喉科臨床でスマートフォンの音声認識技術を利用する手法 日本耳鼻咽喉科学会会報, 124 (5), 705-708. <https://doi.org/10.3950/jibiinkoka.124.705>
- 中島明日佳・船山道隆・中村智之・稲葉貴恵 (2021). 高次脳機能障害を持つ患者へのInternet of Things(IoT)の活用が有効かどうか 認知リハビリテーション, 26 (1), 37-39. <https://doi.org/10.50970/cogrehab.2021.007>
- Nakajima A, Funayama M, Nakamura T, et al.(2021). Scooping rice into a glass and putting a cell phone in the refrigerator: action slips in an individual with diffuse axonal injury. *Cognitive Behavioral Neurology*, 33, 259-265. <http://doi.org/10.1097/wnn.0000000000000246>
- 関啓子 (2008). 言語聴覚士による高次脳機能障害へのアプローチ 高次脳機能研究, 28 (3), 276-283. <https://doi.org/10.2496/hbfr.28.276>
- 志村栄二 (2020). Dysarthria例における携帯型DAFの有効性 音声言語医学, 61 (4), 331-341. <https://doi.org/10.5112/jjlp.61.331>
- 鈴木匡子 (2021). 高次脳機能障害を診る *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, 58 (7), 780-786. <https://doi.org/10.2490/jjrmc.58.780>
- 種村純・池野雅裕・太田信子・用稲丈人・八木真美・平岡崇・椿原彰夫・柏修平 (2018). 高次脳機能障害者に対する認知リハビリテーション・アプリケーションの開発 (認知リハビリテーション) 高次脳機能研究, 38 (1), 95-96. <https://doi.org/10.2496/hbfr.38.95>
- Thébault, G., Martin, S., Brouillet, D., Brunel, L., Dinomais, M., Presles, É., Fluss, J., Chabrier, S., AVCnn Study Group (2018). Manual dexterity, but not cerebral palsy, predicts cognitive functioning after neonatal stroke. *Dev Med Child Neurol*, 60(10), 1045-1051. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13752>
- van der Fels, I. M., te Wierike, S. C., Hartman, E., Elferink-Gemser, M.T., Smith, J., Visscher, C. (2015) The relationship between motor skills and cognitive skills in 4-16 year old typically developing children: A systematic review. *J Sci Med Sport*, 18(6), 697-703. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007>
- Veldman, S. L. C., Santos, R., Jones, R. A., Sousa-Sá, E., Okely, A. D. (2019) Associations between gross motor skills and cognitive development in toddlers. *Early Hum Dev*, 132, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.04.005>
- 藪謙一郎 (2018). 障害者が必要としている音声技術 日本音響学会誌, 2018, 74 (3), 136-143. https://doi.org/10.20697/jasj.74.3_136
- 山口優実・荒川友美・川口美奈子・東野好恵・松本希・中川尚志 (2018) 音声認識ソフトウェアを利用した客観的発話明瞭度評価 耳鼻と臨床, 64 (4), 121-129. https://doi.org/10.11334/jibi.64.4_121
- 山下貴史, 大坪麻貴, 辻本泰子, 武藤岳夫, 橋本学 (2022). 「スマートフォン依存傾向」を呈した高次脳機能障害の1例 (治療法・訓練法) 高次脳機能研究, 42 (1), 114-115. <https://doi.org/10.2496/hbfr.42.114>
- 山本晴美 (1996). パーキンソン病の構音障害における遅延聴覚フィードバック (DAF) 法の効果 音声言語医学, 37 (2), 190-195. <https://doi.org/10.5112/jjlp.37.190>
- 矢作満 (2023). 引きこもりがちな失語症者の散歩時間延長への取り組み 行動リハビリテーション, 11, 23-26. https://doi.org/10.60218/kodoreha.11.0_23