

■S3 群 (脳・知能・人間) - 10 編 (福祉情報)

8 章 障害者支援技術

(執筆者：長嶋祐二) [2013 年 6 月 受領]

■概要■

福祉情報分野への ICT (Information and Communication Technology) の浸透は、新たな支援技術提供できる可能性を秘めている。例えば、携帯電話による文字情報の送・受信は、聴覚に障害のある人にとって有効なコミュニケーションや情報授受手段となっている。この携帯端末による文字通信により、外出先などでの予定変更など緊急事態に柔軟な対応ができるようになり、飛躍的にその生活の質は、向上している。

支援機器の研究・開発では、提供側のシーズが先行してしまい正確なユーザ像を見ない場合もある。シーズ先行の結果、開発された機器が、極端にハイテクになったり、大掛かりになったり、高価になったりしてしまう場合もある。障害に対する知識や認識不足から正確なユーザ像が見えないため、研究・開発者は思い込みから障害を表面で捕らえ、アドホックな機器開発となってしまう場合もある。支援機器の研究・開発を目指す技術者には、10 編 1 章から 7 章までの基礎編の内容を踏まえ、支援を受ける側・支援を提供する側のユーザの利用特性を理解しユーザの立場に立った機器開発を進めてゆく姿勢が必要となる。

本章では、主な障害に対して、コミュニケーション、移動、日常生活などの支援技術の動向を解説する。

視覚障害者支援技術では、残存視力の活用の可能性から盲と弱視に分け、読み書きを支援する技術、移動を支援する技術。そして日常生活支援技術を解説している。

聴覚障害者支援技術では、ろうと難聴に分け、コミュニケーション手段を分類を行う。情報保障の立場からの支援技術では、ICT を使った最新の技術を紹介する。コミュニケーション手段に手話を用いる人への支援技術では、画像通信、手話 CG 生成と翻訳技術の動向を解説する。

肢体不自由者支援技術では、この傷害に関連の深い医療機器、生活技能訓練機や義肢装具、移動支援機器、及びコミュニケーション・情報支援機器について説明を行う。次に、肢体不自由者が様々な機器を操作するとき必要となる様々な操作支援器具を紹介する。

重複傷害支援技術では、重複傷害のうち盲ろうに焦点を当て、盲ろうの分類と定義をコミュニケーション手段の推移から分類を行い、情報授受手段の解説を行う。次に、盲ろう者の生活支援技術では、コミュニケーション支援などの技術を解説する。

精神障害者支援では、疾患別にその支援技術を紹介する。

【本章の構成】

本章では、視覚障害者 (8-1 節)、聴覚障害者 (8-2 節)、肢体不自由 (8-3 節)、盲ろう重複障害者 (8-4 節)、発達障害者 (8-5 節)、及び精神障害者 (8-6 節) の各支援技術、研究動向を解説する。

■S3 群 - 10 編 - 8 章

8-1 障害者支援技術

(執筆者:渡辺哲也) [2011 年 9 月 受領]

視覚障害者のための支援技術は、利用場面によって、読み書きの支援、移動の支援、それ以外の日常生活の支援に分けられる。更に視覚障害者自身も、聴覚や触覚を主に使う盲人と、残存視力を活用できる弱視者に分けられ、対象者によって支援技術は異なる。利用場面と対象者ごとに、現在普及している技術と研究段階の技術を解説する。

8-1-1 読み書きを支援する技術

視覚に障害があると文字の読み書きが困難になる。この課題の解決に大きく寄与したのがコンピュータとその周辺技術である。

(1) 全盲の人向けの支援技術

スクリーンリーダは、画面情報を音声で出力することによって、画面を見なくてもコンピュータを操作可能とするソフトウェアである。キーボード操作に応じて、選択されたアイコンやメニュー、入力した文字などを読み上げる¹⁾。文字列中の漢字は、熟語やへん・つくりなどを使った「詳細読み」で説明されるので、同音の漢字も音声だけで区別ができる²⁾。点字ディスプレイは 40 文字程度の点字を 1 行に表示する装置である(図 8・1)。これをコンピュータに接続すれば、スクリーンリーダの音声出力と同じ内容を点字で読めるようになる。更に、点字に変換した文書は点字プリンタで紙に印刷できる。このような利用環境を整えることで、一般的なコンピュータ操作である Web の閲覧、メールの送受信、文書作成、表計算などが全盲の人にも可能になる。



図 8・1 点字ディスプレイ (写真:ケージーエス株式会社提供)

液晶画面の代わりに点字ディスプレイ部を備え、フルキーボードの代わりに点字キーボードを備えた視覚障害者専用の携帯型コンピュータもあり、技術に長じた全盲のユーザが使用している(図 8・2)。逆にコンピュータの初級者向けには、印刷物の読み上げに特化した活字文書読み上げ装置がある。これはスキャナとコンピュータを一体化し、OCR 機能と音声読み上げ機能を組み込んだものである(図 8・3)。



図 8・2 (写真:有限会社エクストラ提供)



図 8・3 活字文書読み上げ装置 (写真:株式会社アメディア提供)

触覚で図形情報を伝える図を触図, または触知図という. コンピュータを活用した触図の作成方法には立体コピー, 点図, 点図ディスプレイの3種類がある. 立体コピー用紙は, 片面にマイクロカプセルが塗布された特殊な用紙である. 触図の原図を一般の作図ソフトウェアで作成し, これを立体コピー用紙に印刷し, 現像機に通すと, 描画部分だけが盛り上がる³⁾. 点図は, 点図作成ソフトウェアで原図を作り, 点字プリンタで印刷して作成する. 線や面などすべての図形が点の並びで表現される⁴⁾. 点図ディスプレイは触知面に正方格子状に並んだピンがコンピュータ制御で上下することで, 図形を即座に描画できる装置である(図 8・4).



図 8・4 点図ディスプレイ (写真:ケージーエス株式会社提供)

スクリーンリーダを利用した視覚障害者の文字処理は既に一般的となった。現在は、グラフ⁵⁾、数式⁶⁾、化学式⁷⁾、楽譜⁸⁾など専門の文書へのアクセス手段に関する研究が進められている。

(2) 弱視の人向けの支援技術

コンピュータの画面を拡大表示する画面拡大ソフトウェアが弱視者に利用されている⁹⁾。単純に拡大すると文字の縁がギザギザになるので、これを滑らかにする輪郭補正機能がある。拡大のほかに、反転表示(黒色背景に白色文字など。ハイコントラスト表示ともいう)する機能があり、画面がまぶしいと感じるユーザに便利である。マウスポインタを探しやすくするため、ポインタを大きくできるほか、ポインタ位置を中心に画面全体に十字の線を表示する十字カーソル機能がある。

印刷物を拡大して見るためには拡大読書器が使われる。拡大読書器は、カメラでとらえた映像を拡大して画面に表示する機器である¹⁰⁾。ルーペと比べた利点として、高倍率、視野の広さ、反転表示機能という特徴が挙げられる。拡大読書器は、その形状から据置型と携帯型に分けられる(図8・5、図8・6)。近年では、3~5インチ程度の小型液晶モニタを組み込んだ携帯型が普及しつつある。



図8・5 据置型拡大読書器 (写真:株式会社タイムズコーポレーション提供)



図8・6 携帯型拡大読書器 (写真:株式会社アメディア提供)

8-1-2 移動を支援する支援

(1) 全盲の人向けの支援技術

全盲の人の移動を支援する電子技術は、かつては障害物探知と位置案内システムが主流であったが、近年は GPS を使ったナビゲーションシステムに移行しつつある。

1960 年代以降、様々な障害物探知装置が開発されてきた¹¹⁾。探知には超音波やレーザが使われ、音や振動でユーザに距離を伝える。装置の形態も手持ち型、杖型、眼鏡型など様々である。多数の製品が出たが、価格や訓練などの問題のため、広く普及するには至っていない。

屋内や屋外で部屋や建物、誘導ブロックなどの位置を音声で案内するシステムも多数開発された¹²⁾。基本的なシステム構成は、ユーザがもつ端末と設置型のアンテナ、そして情報を統括するサーバまたはセンターである。案内システムは、アンテナの設置コスト、システムごとに異なる端末、聴覚への負担増加などの問題を抱えており、広く普及しているとはいえない。

2000 年以降、GPS と地図データベースを使った携帯型のナビゲーションシステムが国内外で実用化されている^{13,14)}。使い方はカーナビと同じで、目的地を入力すると、現在地の GPS 情報をもとに経路を算出し、歩行経路上では交差点の手前で音声案内する。基本的な歩行能力を有する視覚障害者が馴染みのある土地を移動する際に役立つ。経路を事前に学習するには、地図データベースを用いた触地図が有効である¹⁵⁾。

(2) 弱視の人向けの支援技術

弱視者が安全に歩行するには、経路の明確なコントラスト、十分な照明、大きく見やすい案内表示が必要である。そこで、誘導ブロックや階段の滑り止めの昼夜間の視認性¹⁶⁻¹⁸⁾、照明と歩行しやすさの関係¹⁹⁾、LED による誘導²⁰⁾、公共施設内のサインの見やすさ²¹⁾などについて研究がなされ、公共施設に整備されつつある。弱視者向けに文字の大きさや色を変更可能にしたオンライン地図の研究もなされている²²⁾。

8-1-3 日常生活を支援する支援

(1) 全盲の人向けの支援技術

音声式の時計、電卓、コンパス、健康機器（血圧計、体重計、体温計、歩数計）などが販売されている²³⁾。時計・タイマーでは触知式のものもある。持ち物にタグをつけて、それを音声で読み上げるラベルシステムもある²⁴⁾。

(2) 弱視の人向けの支援技術

弱視者向けの製品はルーペや、コントラストを強めた道具がほとんどであり、電子情報通信技術を活用した例は少ないため、ここでは省略する。

■参考文献

- 1) 渡辺哲也, 岡田伸一, 伊福部達, “GUI に対応した視覚障害者用スクリーンリーダの設計,” 信学論 D-II, vol.J81-D-II, no.1, pp.137-145, 1998.
- 2) 渡辺哲也, 大杉成喜, 山口俊光, 渡辺文治, 岡田伸一, 澤田真弓, “児童の語彙特性を考慮した漢字説明表現の開発とその評価—視覚障害者用スクリーンリーダの詳細読みの改良—,” 信学論 D, vol.J90-D, no.6, pp.1521-1531, 2007.
- 3) P.K. Edman, “Tactile Graphics,” AFB Press, New York, 1992.
- 4) 長尾博, 畑中滋美, “パソコンで仕上げる点字の本&図形点訳 これなら教科書だって点訳できる,” 読

書工房, 東京, 2005.

- 5) C. Jayant, M. Renzelmann, D. Wen, S. Krisnandi, R. Ladner, and D. Comden, "Automated tactile graphics translation: In the field," ASSETS'07 Proc. 9th Int. ACM SIGACCESS Conf. on Computers and Accessibility, pp.75-82, 2007.
- 6) 山口雄仁, 川根深, 駒田智彦, 鈴木昌和, "日本語数式エディターの視覚障害者用音声インターフェース開発について," 信学技報, vol.103, no.402, pp.29-34, 2003.
- 7) A. Brown, S. Pettifer and R. Stevens, "Evaluation of a non-visual molecule browser," ASSETS 2004 Proc. 6th Int. ACM SIGACCESS Conf. on Computers and Accessibility, pp.40-47, 2004.
- 8) 後藤敏行, 田村直良, 立野玲子, "電子楽譜から点字楽譜を生成するインターネット連携自動翻訳システム," 信学論 D, vol.J93-D, no.10, pp.1947-1957, 2010.
- 9) ZoomText, <http://121ware.com/software/zoomtext/>, 参照, Aug. 26, 2011.
- 10) 渡辺哲也, "情報保障の方法-視覚障害のある人の場合," in 会議・プレゼンテーションのバリアフリー, 電子情報通信学会情報保障ワーキンググループ, 電子情報通信学会, 東京, 2010.
- 11) 関 喜一, "視覚障害者の歩行支援技術の変遷," 信学技報, vol.111, no.58, pp.87-90, 2011.
- 12) 池野通建, "視覚障害者によせて 公共施設のための設備 12 選," 池野通建, 東京, 1996.
- 13) M. May and C. LaPierre, "Accessible global positioning system (GPS) and related orientation technologies," in Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People, ed. M.A. Hersh and M.A. Johnson, Springer, London, 2008.
- 14) 荒川明宏, "視覚障害者の歩行支援 触地図と GPS ナビセミナー," 視覚障害, vol.266, pp.40-45, 2010.
- 15) 渡辺哲也, 山口俊光, 渡部 謙, 秋山城治, 南谷和範, 宮城愛美, 大内 進, "視覚障害者用触地図自動作成システム TMACS の開発とその評価," 信学論 D, vol.J94-D, no.10, 2011.
- 16) 岩田三千子, "視覚障害者誘導ブロックの視認性に関する研究," 日本照明委員会誌, vol.16, no.2, p.34, 1999.
- 17) 江寄公暢, 藤田晃弘, 今井宏樹, "視覚障害者誘導用ブロックの夜間における視認性評価," 土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部, vol.57, pp.43-44, 2002.
- 18) 高井智代, 松本直司, "階段昇降時の視覚的識別性:公共空間における視覚障害者の歩行安全性に関する研究 その 3," 日本建築学会計画系論文集, vol.589, pp.55-62, 2005.
- 19) 市原 考, 原田敦史, 小平恭宏, 松本泰幸, "弱視者を対象とした歩行者用照明レベルに関する研究," 照明学会全国大会講演論文集, vol.36, p.145, 2003.
- 20) 上野朋子, 赤坂人司, 魚住拓司, 川上幸二, 築島謙次, 久保明夫, "視覚障害者のための LED (発光ダイオード) 視線誘導灯システムの研究," 第 25 回感覚代行シンポジウム発表論文集, pp.87-90, 1999.
- 21) 桑波田謙, 柳原崇男, "庁舎サイン改修と弱視者の案内向上に向けた施設改善:大田区における庁舎ユニバーサルデザイン化の取組み," 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, 建築計画 I, pp.657-658, 2010.
- 22) V. Kulyukin, J. Marston, J. Miele, and A. Kutianawala, "Automated SVG map labeling for customizable large print maps for low vision individuals," RESNA Annual Conf., 2010.
- 23) 日本盲人会連合, "平成 22 年度視覚障害者のための商品カタログ," 日本盲人会連合用具購買所, 東京, 2010.
- 24) M. Hersh and M. Johnson, "Assistive technology for daily living," in Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People, ed. M.A. Hersh and M.A. Johnson, Springer, London, 2008.

■S3 群 - 10 編 - 8 章

8-2 聴覚障害者支援

(執筆者:長嶋祐二) [2013年5月 受領]

聴覚障害とは、聴覚系による情報受容障害である。主にこの障害は、外耳から蝸牛を経由して大脳皮質の聴覚野へ至る聴覚伝導路に起因するなんらかの障害による。このため聴覚障害では、音が聞こえない、聞き取りにくいなどにより、対人コミュニケーションや、様々な音による情報に支えられた日常生活において、困難さや不便さを感じている。本節では、聴覚障害者のコミュニケーション手段の立場から、ICT (Information and Communication Technology) に支えられた支援技術について説明する。

8-2-1 コミュニケーション手段

本節では、聴覚障害者を音声と発話との機能的側面と、コミュニケーションの側面による分類を用い、以下のように定義する。

- ・ろう者：音声言語獲得期以前に失聴しており、音が聞こえないあるいは、聞き分ける能力のない人。
- ・難聴者：補聴機器を用いることで音声によるコミュニケーションの補助とすることができる人。十分に音声言語を獲得以降に失聴し、音声を用いて話をして、手話や筆談など音声以外で情報を受け取る人も含める。

(1) コミュニケーション手段の利用状況

聴覚障害者のコミュニケーション手段の利用状況の調査結果を表 8・1 に示す。表より、手話・手話通訳を利用している人は、全体の 19%程度に留まっている。この結果は、手話を理解できない聴覚障害者も多く存在する可能性を示している。一方、筆談・要約筆記の割合が高い理由には、コミュニケーション場面において、健聴者*で手話を理解できる人が少ないためとも考えられる。

表 8・1 聴覚障害者のコミュニケーション手段の状況 (複数回答)

コミュニケーション手段	構成数[千人]	構成比[%]
補聴器や人工内耳等の補聴機器	234	69.2
筆談・要約筆記	102	30.2
読 話	32	9.5
手話・手話通訳	64	18.9
その他・不詳	43	12.7
聴覚障害者総数	338	100.0

厚生労働省 2006 年の身体障害児・者実態調査結果¹⁾ より

* 健聴者とは聴覚障害者に対して“聞こえる人”という意味で用いられている。「聴者」という表現を用いる場合もある。

実際にどのコミュニケーション手段を用いるかは、聞こえの状態や聞き分けの能力、音声言語の獲得状況、障害を受けた時期、受けた教育環境、利用場面などによって大きく異なる。利用場面では、対話か、講演会、講演会や授業か、情報の受容か、など場に適した支援形態がある。会議、講演会や授業などでは、情報保障[†]の考え方が重要となってくる。聴覚障害者の支援では、利用者のニーズや心理に適合した手段の提供を考慮する必要がある。

(2) 手話によるコミュニケーション

手話は、聴覚障害者のコミュニケーション手段の一つであり、音声による話し言葉と同様に対話型自然言語である。手話は、3次元空間上で複数の調動器官による運動と提示の継時変化として、語が形成される空間的言語であり、手指動作と非手指動作より構成される。手指動作は、手型、掌方向、位置及び大局的な動きから構成される。非手指動作は、視線、頷き、表情、口形など手指動作以外のマルチモーダルな要素により構成され、手指動作と合わせてパーバルな情報の伝達の役目と、会話へ冗長性を与えるノンパーバルな要素があると思われる。このため手話は、線条性をもつ音声言語とは異なり、同時に複数の形態を表出できる、空間に人称表現機能がある、などの言語的特性をもつ。

日本で用いられている手話は、ろう者の間で用いられている手話で日本語の文法と異なった独立した文法体系をもつ日本手話、中間型手話、そして日本語対応手話の3種類に概念的に区分されている²⁾。しかし、実態上の区分は困難とされ、この3種類の間に連続的に分布していると考えられている。どの手話を用いるかは、失聴の時期や受けてきた教育環境及び使用場面により異なる。支援では、どの手話を対象としているかを理解しておく必要がある。コミュニケーション支援で重要なことは、「日本手話は日本語とは別体系の言語である」ことを理解しておくことである。また、手話の文法はその言語としての複雑さから十分に解明されていない。

(3) コミュニケーション支援

聴覚障害者へのコミュニケーション支援では、支援を受ける人が手話を使用するか音声言語を使用するかで分けられる。一般的に、ろう者は主に母語（第一言語）として手話を用いる。手話を母語とする高齢のろう者の中には、日本語の理解が十分でない人もいることを理解しておく必要がある。同様に、難聴者には、手話を理解できない、あるいは使いこなせない人もいることを理解しておく必要がある。したがって、コミュニケーション支援では、手話を対象とするか、文字を対象とするか、あるいは、手話と文字の両方を対象とするかを明確にする必要がある。

コミュニケーション支援では、手話を音声や文字に、音声や文字を手話アニメーションに変換する研究・開発が行われている。情報保障の立場からでは、いつでもどこで受けられるようにネットワーク利用した遠隔システムの研究・開発が行われている。

[†] 情報保障とは、場を共有するすべての人が同時に同室、同僚の情報を得て、その場に参加できるようにするための活動である 3)。

8-2-2 聴覚障害者への情報保障

聴覚障害者への情報保障手段には、手話通訳、要約筆記、ノートテイクなどの方法がある⁴⁾。手話を用いる聴覚障害者と手話を理解できない健聴者や難聴者との間のコミュニケーションでは、文字化が有力な手段となる。文字化方法には、手書きやPCを用いた要約筆記がある。最近注目されている技術として、ネットワーク技術を駆使した遠隔情報保障がある。この特徴は、以下の点である。

- ① ネットワークを經由して、必要なモダリティへ変換された保障情報を会場へ提供する
- ② 遠隔の本体システムの運用拠点では、音声から手話翻訳や文字化による字幕生成、手話から音声や文字への翻訳と字幕生成を行う
- ③ 字幕生成では、講義や講演会など専門性の高い内容に対し、適切な手話表現が無く指文字表現を多用する場面で文字化の有効性を発揮できる。また、高齢社会における老人性難聴者の増加に伴い、このような字幕システムの期待は大きくなると思われる。

ここでは、ネットワーク技術を駆使した遠隔情報保障の説明を行う。

(1) 遠隔手話通訳システム

筑波技術大学（以下、技大とする）の遠隔手話通訳システムでは、運用拠点の手話通訳者により音声から手話へ通訳している映像を会場へ配信する。通訳者にとって、講演者の提示するスライド資料など通訳するのに必要な情報がある。このシステムでは、手話通訳者の前に配置されたディスプレイに通訳に必要な情報を提示している。聴覚障害者に提示する手話通訳者映像には、専門用語などのキーワードと講師の講義資料を手話通訳者に合成しており、通訳者がキーワードやスライドを適宜指差しすることが可能で、利用者にとって必要な情報が集約されている⁵⁾。このシステムでは、高度な専門領域の手話通訳を可能としており、聴覚障害者の情報受容を容易にしている。図8・7に、このキーワード合成による遠隔手話通訳システムの構成を示す。

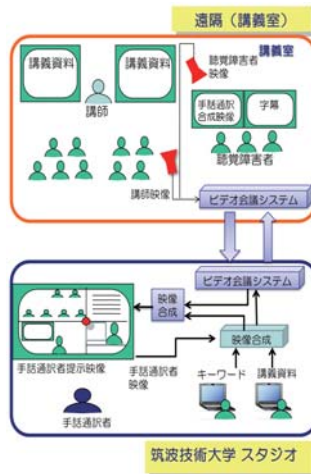


図8・7 キーワード合成による遠隔手話通訳システム（提供：筑波技術大学）

(2) 遠隔文字通訳システム

発話者の音声文字へ変換する方法に、技大の遠隔地リアルタイム字幕提示システムがある⁶⁾。このシステムでは、日本語高速入力システム(ステノワード PC システム)を用いている。訓練を受けた速記タイピストは、入力担当と修正担当者に分かれて字幕を作成することにより、ほぼすべての発話内容の字幕化を可能としている。また、このシステムでは、会場の映像、会場でのキーワードや遠隔通訳ブースでのキーワード表示を可能としているため、大学の講義などの高度な情報保障へも対応している。

通信手段には、ISDN 回線やインターネット回線での接続を可能としている。

(3) 遠隔音声認識字幕作成システム

音声認識技術を用いた字幕作成がある。現在の音声認識技術では、不特定話者の音声を高精度に認識することが難しい。この理由は、明瞭に発話されていない、周囲の雑音の影響、認識性能が低いなどによる。遠隔音声認識字幕作成システムでは、音声認識の訓練を受けた復唱者による復唱音声を用いるリスピーク方式を採用している⁷⁾。リスピーク方式では、音響モデルが事前に復唱者の声に合わせて構築しているため、認識処理の効率を上げられる。通訳拠点の字幕作成現場では、音声認識を用いて文字化し、字幕の精度を向上させるため、修正者が誤認識を修正して最終的な字幕を作成する。

(4) モバイル型遠隔情報保障システム

これまで説明した遠隔情報保障方式は、比較的大きなシステム構成となっている。技大の提案するモバイル型遠隔情報保障システムは、システムの簡素化、情報保障の小型・可搬化を目的として、モバイル環境での利用を前提としている⁸⁾。

聴覚障害者である利用者は、音声送信機能と字幕表示機能を備えた携帯電話端末を所持する。遠隔地の文字入力者は、発話者の身につけたマイクロホンの音声を利用者の保持する携帯電話端末を通じた通話情報として受け取り、文字情報を作成して字幕として利用者へ送り返す。図 8・8 に、このシステム構成を示す。

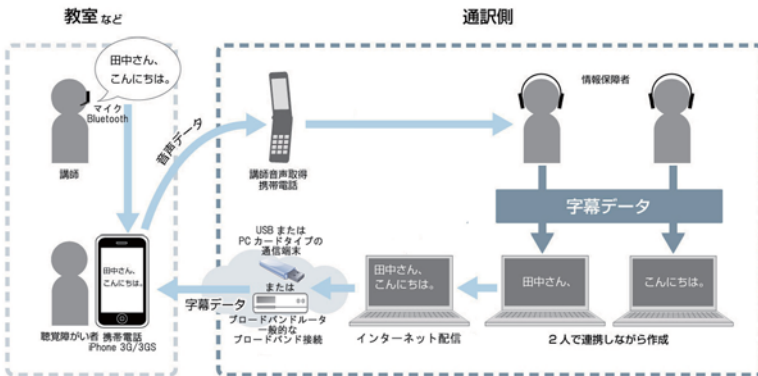


図 8・8 モバイル型遠隔情報保障システム (提供: 筑波技術大学)

ここでは、4 種類の遠隔情報保障技術を紹介した。誰にでも優しい情報保障には、講演者や参加者の協力が必要不可欠である。電子情報通信学会情報保障ワーキンググループで作成した発表者ガイドライン^{4)†}を参考に、誰もが参加しやすい場づくりと情報保障への理解を深めることが重要である。

8-2-3 手話による支援

手話を中心とした支援では、手話を音声や文字に、音声を手話アニメーションに変換する手話と日本語との相互翻訳システムの研究・開発事例が存在する⁹⁾。しかし残念ながら、相互翻訳システムとして、使用場面の限定や手話動作の制約などを行っても、満足のいくものは存在しない。この理由は、8-2-1(2) に述べた、音声言語と異なった自然対話言語としての手話の難しさのためである。

ここでは、手話画像通信、手話の生成、日本語からの手話翻訳の研究動向の説明を行う。

(1) 携帯端末による手話画像通信

手話者間のアクセシビリティのあるコミュニケーション手段として、カメラ機能付き携帯端末による手話画像通信がある。しかし、通信の容量や速度に制限がある場合には、手話を読み取るために必要な画質やフレーム数を確保できない状況が起こり得る¹¹⁾。視線計測装置による計測結果から、手話母語者の対話では平均 90%前後の高い割合で口や目などの顔中心を注視している¹⁰⁾。この対話時の視線の特徴を利用した、携帯端末向けの効率的な符号化方法“AdapSync”が提案されている^{12,13)}。この方法では、注視頻度の高い顔の位置を画面中央部と想定して重点を置き多くの符号量を費やして詳細に符号化し、周辺部分は詳細さを下げる方式をとっている。この方式では、手話画面中の重要度の評価に基づいた「段階的符号量割り当て法」、1 フレーム内の符号化順序をマクロブロック単位に指定できる「優先マクロブロック符号化法」、及び目標ビットレートを大幅に上回りそうときに強力な符号量削減を可能とする「非符号化ブロック法」の三つの手法を組み合わせることにより効果を発揮する。既存の方法 tmn (tmn: Test Model Near-term) と AdapSync による符号化データの評価値と実効フレームレートを、ビットレートごとに比較した結果を図 8・9 に示す。図より、解像度が 352×288 pixel の CIF(Common Intermediate Format)では 128 Kbps で、解像度が 176×144 pixel の QCIF(Quarter CIF)では 64 Kbps において、AdapSync の効果が現れている。

以上のことより AdapSync 方式は、同じ通信条件において高いフレーム数で符号化が可能となり、効率的な手話通信となっている。

さて、実際の手話通信では、符号化処理・伝送・復号化処理などにおいて遅延が生じる。音声対話の遅延の及ぼす影響は、文献 14) から交互に数字をカウントしあう数字課題において検知限が 45 ms と報告されている。一方、手話対話において同じ数字課題では、検知限が 150 ms であると報告されている¹⁵⁾。視覚系による手話の情報伝達は、音声よりも遅延に対して寛容であるといえる。

† <http://www.ieice.org/wit/guidelines/index01.html>

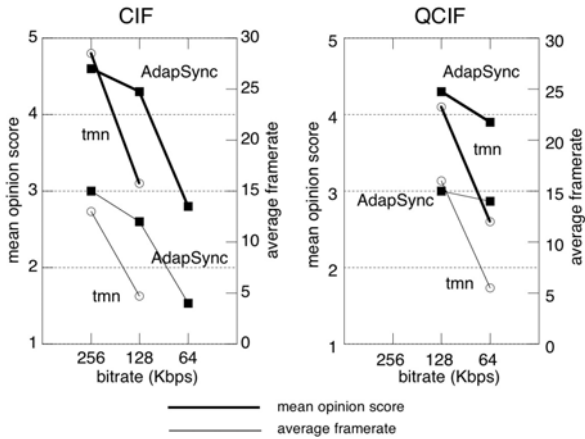


図 8・9 既存の符号化法 tmn と AdapSync 方式の比較 (文献 13)から引用)

(2) 手話アニメーションの生成と描画

3次元CGによる手話アニメーションを用いて情報提供するには、手話動作を生成しなければならない。手話動作の生成は、規則合成とモーションキャプチャによる3次元動作からの生成とに大別できる。

規則合成では、単語の開始・変化・終了位置の各指関節角と手の3次元的位置のみを記号化して登録しておく。動作は、記号化されたデータを基に、逆運動学により手首位置から、肘位置、肩位置を計算しながらキーフレーム法により中割り画像を生成し、フレーム間を補間することで生成される。規則合成では、基本手形と基本動作のみ登録することで、すべて手話動作を生成するため、データ容量が少なく、語形変化など柔軟に対応できる。しかし、この方法では、

- ・手首位置から肘位置を決定するには自由度が存在するため、腕の姿勢を一意に決定できない。
- ・各手話単語動作に内在するイントネーション情報を運動モデルとして反映しにくい。
- ・手話動作の軌道には、幾何モデルを利用できる。

などの理由により、機械的動作になりやすい欠点をもつ。

一方、モーションキャプチャによる3次元動作からの生成では、モーションキャプチャにより単語単位で取得した動作データをもとに、“わたり”と呼ばれる単語間の遷移部分を自動生成して、手話を合成する。このため、自然な人の動きに近い手話動作が期待できる。手話動作の取得には、手袋型センサと磁気センサを組み合わせた接触方式と、光学的な再帰性反射マーカと複数台のカメラを用いて計測する光学式モーションキャプチャと呼ばれる非接触方式がある。光学式モーションキャプチャは、接触方式と比較して、手話への動作の制約が少なく、高精度な3次元動作データを取得できる。

より高品位な手話動作の描画のためCG生成には、ボーンモーフによるアニメーション表現方法を用いる。手話動作CG生成では、基本動作要素である単語、文節や典型的な文を単

位としてモーションキャプチャにより取得し、形態素や単語を入れ替えることで、手話文を合成することができる。

NHK放送技術研究所では、テレビ番組を記述する目的で開発しているTVML (TV program Making Language) [§]を用いて、手話アニメーションの生成・描画する方法の検討を行っている¹⁶⁾。TVMLでは、映像コンテンツ作成を目指しているため、全身骨格モデルを用いている。手話の動作は、8-2-1(2)に述べたように、手指動作と表情などの非手指動作により構成される。そこで、動作取得には、顔も含めた全身の光学式モーションキャプを用いている。図8・10に、手話アニメーション生成エディタの例を示す。

日本語から手話の翻訳では、用例ベース翻訳と統計的機械翻訳とを用いて、気象情報の手話CG翻訳の研究も行われている¹⁷⁾。この言語翻訳では、システムに日本語テキストを入力すると、簡易的な手話表記に翻訳される。次に、手話CGの生成では、言語翻訳の結果から、各単語を日本語手話対訳辞書を使って手話単語列に変換し、各手話単語のモーションを線形補間で繋いで語と語の連結部分(わたり)を生成しながら手話文を生成する。図8・11に、日本語テキスト「おはようございます。今日これからの天気です。九州から東北にかけての広い範囲で雨が降るでしょう。太平洋沿岸では雷を伴って激しく降るところもありそうです。」を手話文へ翻訳し、生成された手話CGの動画を示す。



図8・10 手話生成エディタの例 (提供：NHK)

[§] <http://www.nhk.or.jp/str1/tvml/japanese/player2/>



図 8・11 気象情報の翻訳結果の手話 CG 動画 (提供: NHK)

[動画再生: [Windows](#) | [Mac](#)] ※別ウィンドウが開きます

(3) 日常生活支援

身のまわりでは、様々な視覚や聴覚系により、情報の伝達、警報、報知などを行っている。聴覚に障害があると、テレビ、ラジオ、防災放送、警報・報知音など音に頼る情報伝達手段を通して、情報を受け取ることが、困難となったりできなくなったりする。日常生活を支援するには、様々な生活環境下での伝達すべき情報を、その人に適した感覚モダリティに変換する「適合型モダリティ変換・伝達技術」を必要とする。適合型モダリティ変換では、聴覚であれば音を拡大あるいは視覚や振動刺激に変換する、視覚であれば表示などを音声や振動刺激に変換する必要がある。災害や事故などの緊急時には、状況・避難・誘導などの案内情報の伝達や移動支援の確立などが重要な課題となっている。

■参考文献

- 1) 内閣府編, “障害白書平成 19 年度版,” 2007.
- 2) 小川監修, “手話通訳の基礎,” 第一法規, 1991.
- 3) 日本聴覚障害学生高等教育支援ネットワーク (PEPNet-Japan) 情報保障評価グループ, “大学ノートテキスト支援ハンドブック,” 人間社, 2007.
- 4) 電子情報通信学会情報保障ワーキンググループ編, “会議・プレゼンテーションのバリアフリー,” コロナ社, 2010.
- 5) 加藤伸子, 河野純大, 若月大輔, 西岡知之, 皆川洋喜, 村上裕史, 三好茂樹, 白澤麻弓, 黒木速人, 石原保志, 内藤一郎, “講義保障における聴覚障害学生と手話通訳者へのキーワード提示の効果に関する検討,” ヒューマンインタフェース学会ヒューマンインタフェースシンポジウム 2007 論文集, pp.451-456, 2007.
- 6) 三好茂樹, 河野純大, 加藤伸子, 西岡知之, 内藤一郎, 村上裕史, 皆川洋喜, 白澤麻弓, 石原保志, 黒木速人, 小林正幸, “字幕作成者のための専門性の高い講義に対応した遠隔地リアルタイム字幕提示システムの開発,” 信学技報, vol.108, no.332, pp.1-8, 2008.
- 7) 中野聡子, 金澤貴之, 牧原功, 黒木速人, 上田一貴, 井野秀一, 伊藤部達, “聴覚障害者向け音声同時字幕システムの読みやすさに関する研究(1),” ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.10, no.4, pp.435-444, 2008.
- 8) 三好茂樹, 河野純大, 白澤麻弓, 磯田 恭, 蓮池通子, 小林正幸, 小笠原恵美子, 梅原みどり, 金澤貴之, 中野聡子, 伊藤部達, “聴覚障がい者のためのモバイル型遠隔情報保障システムの提案と情報保障

- 者による評価,” ライフサポート, vol.22, no.4, pp.146-151, 2010.
- 9) 市川 薫, 神田和幸, 黒川隆夫, 佐川浩彦, 長嶋祐二, “手話日本語間の自動翻訳とその周辺, ヒューマンインタフェース学会誌,” vol.3, pp.179-188, 2001.
 - 10) 米原裕貴, 長嶋祐二, “手話の習熟度による注視点の変化に関する実験的検討,” ヒューマンインタフェース学会ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002 論文集, pp.233-236, 2002, 手話通訳の基礎第一法規, 1991.
 - 11) 中園 薫, 柳橋史織, 長嶋祐二, 市川 薫, “デジタル符号化された手話動画像の品質評価について,” 電子情報通信学会論文誌 D, vol.J89-D, no.3, pp.541-551, 2006.
 - 12) 中園 薫, 柳橋史織, 長嶋祐二, “手話動画像用デジタル符号化法の提案と評価,” ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.7, no.1, pp.131-140, 2005.
 - 13) Koru NAKAZONO, Yuji NAGASHIMA, Akira ICHIKAWA, “Digital Encoding Applied to Sign Language Video,” IEICE Transactions on Information and Systems, vol.E89-D, no.6, pp.1893-1900, 2006.
 - 14) 伊藤憲二, 北脇信彦, “会話音声の時間的特徴量に着目した遅延品質評価法,” 日本音響学会誌, vol.43, no.11, pp.851-857, 1987.
 - 15) 中園 薫, 寺内美奈, 長嶋祐二, “映像遅延が手話対話へ及ぼす影響の定量化手法,” 電子情報通信学会論文誌 D, vol.J90-D, no.3, pp.628-638, 2007.
 - 16) 金子浩之, 井上誠喜, 加藤直人, 梅田修一, 比留間伸行, 長嶋祐二, “手話アニメーション生成エディタの開発,” ヒューマンインタフェース学会研究会, vol.13, no.5, pp.17-20, 2011.
 - 17) 加藤直人, 宮崎太郎, 金子浩之, 井上誠喜, 梅田修一, 比留間信行, 長嶋祐二, “気象情報の日本語-手話 CG 翻訳,” 言語処理学会第 18 回年次大会, p.1-21, 2012.

■S3 群 - 10 編 - 8 章

8-3 肢体不自由者支援

(執筆者:伊藤英一, 伊藤和幸, 梶谷 勇, 中山 剛) [2011年8月受領]

日本では, 肢体不自由とは上肢, 下肢, 体幹, 乳幼児期以前の非進行性の脳病変による運動機能障害のことを指す。障害者及び障害児, 高齢者, 在宅療養者などのための支援技術に関連深い ISO 規格や JIS 規格を参考にして, 肢体不自由者の支援機器を中心に電子情報通信技術を絡めながら説明する¹⁻³⁾。

8-3-1 医療機器

医療機器は更に細かく分類されるが, そのなかで肢体不自由者の支援技術と関連の深い, 床ずれ防止器具と運動・筋力・バランス機能訓練器具について説明する。主に在宅での利用の観点から情報通信技術を活用した遠隔地からのモニタリングや計測データに基づいた制御などの研究も行われているが, プライバシー保護や得られたデータの情報管理に対する対応が必要である。また, これらの器具や機器は人間と接触する場面が多いため, 安全性やリスクマネジメント, 倫理面への配慮が重要である。

(1) 床ずれ防止器具

床ずれ防止用座クッション・背クッション・マットレス, 床ずれ警報器などがあり, 肢体不自由者だけではなく床ずれの危険のある高齢者も利用する。エアクッションやエアマットレスのなかには, 空気圧切り替え機能や自動体位変換機能を有する機種もあり, 気圧センサーや制御機構が組み込まれている。床ずれ予防用機器は身体とクッションなどとの接触圧力の集中を計測・検知・警告などをするための機器である。例えば, 情報通信技術を活用して在宅での遠隔地からの接触圧力値のモニタリング研究なども行われている。

(2) 運動・筋力・バランス機能訓練器具

自転車エルゴメータ, 平行棒・立位支持具, 手指訓練器具, 上肢・体幹・下肢訓練器具, 運動・筋力・バランス訓練用バイオフィードバック機器などがある。例えば, 持続的他動運動 (CPM, Continuous Passive Motion) 装置という機器が開発されており, 肘や膝などの関節を外から連続かつ他動的に動かして回復を促進させることができる。これらの器具や機器に関しても主に在宅利用の観点から情報通信技術を活用して遠隔地からのモニタリング研究などが行われている。

8-3-2 学習・訓練用具生活技能訓練器具

文部科学省が作成した「教育の情報化に関する手引き」(平成 22 年 10 月 29 日)では, 第 9 章「特別支援教育における教育の情報化」において特別支援教育における情報通信技術の活用の意義や配慮すべき点などが述べられており, 今後, 情報機器の活用が増えてくると考えられる。ここでは, 肢体不自由者が情報通信機器を用いた教育・訓練を利用する際に障壁となる機器操作を中心に概説する。

機器操作においては、8-3-6 操作器具の(1) 機器操作支援器具や(3) 上肢・手指機能の支援器具に記載されている器具(スイッチなど)を用いることが多く、対象者の残存機能に合わせて適切な機器を選定し、適切に適合(フィッティング)を行う必要がある。スイッチの数が1個～数个程度に限られる場合が多く、情報機器の操作においては、画面上に表示される2次元配置されたメニューや階層メニューを逐次的に選択しながら操作することができる。

近年のタブレット型情報機器の普及により、様々な学習・訓練ソフトウェアが提供され始めている。また、特別支援学校に対してタブレット型情報端末を貸し出すプロジェクトも進められている。なお、肢体不自由者にとってはタブレット型で用いられるタッチパネルの操作が容易ではない場合があるものの、キーガードや外部スイッチを用いて操作できるものが利用できるようになり始めている。

8-3-3 義肢装具

義肢装具は文字どおり義肢と装具に分類できるが、ここでは装具について概略を述べた後、義肢として代表的な義手と義足について説明する。義肢装具が特徴的な点は、その製作にあたって「義肢装具士」と呼ばれる国家資格をもつ専門職がかかわる点であるが、ほかの障害者支援機器と同様に、医師、セラピスト、家族など、多くの方がリハビリテーションチームを形成して対象者に対して適切な義肢や装具が処方され、製作される。

(1) 装 具

装具は、装着する部位によって主に体幹、上肢、下肢装具に分類される。体幹装具は首から腰にかけての広い範囲に装着する装具で、体重の支持、背骨の運動制限、良肢位の維持・矯正などを目的とするものである。上肢装具は肩から指関節まで、下肢装具は股関節から指先までを対象とし、上肢装具は日常生活動作、下肢装具は立位や歩行の実現に大きな影響がある。

(2) 義 手

先天的・後天的な上肢の欠損に対し、その機能の一部を代替するものを義手と呼んでおり、大きく分けて装飾用と能動的に操作可能なものに分類できる。装飾用の義手は外見を重視したものであるが、物を押さえるといった簡単な機能ももっている。能動的に操作できる義手は、ユーザの動きを動力源とするもの(一般的に能動義手と呼ばれる)と、外部に動力源を必要とするものに分類できる。後者は電気を動力とするものが多く、また筋電と呼ばれる生体信号を用いて操作するため筋電義手と呼ばれることが多い。能動的な機能としては、手先具を開閉して物をもったりつまんだりすることが基本であるが、更に肘や肩関節の機能をもつものもある。

(3) 義 足

義足は義手と同様に、先天的・後天的な下肢の欠損に対し、その機能の一部を代替するものであり、装着する部位によって股義足、大腿義足、下腿義足などに分類される。立位や歩行の実現が主目的であるため安全性や効率性が重視されているが、最近では義足を用いてスポーツに参加するなど、活動の幅が広がってきている。また、マイクロコンピュータを内蔵

して関節の動きを制御するものや、電動モータによる能動的な動きを実現した高度な義足も販売され始めている。

8-3-4 移動機器

移動機器は更に細かく分類されるが、そのうち杖、歩行者・歩行車、手動車いす、電動車いす、リフトについて説明する。

(1) 歩行支援器具

歩くことが困難な方や、長距離の方が、歩くときのバランスを補ったり、歩く速度を保ったり、疲労を軽減したり、歩行時の痛みを和らげたり、行動範囲を広げるために利用する器具の総称をいう。

(a) 杖

歩行支援器具のひとつ。自力で歩けるが、足元が不安定な障害者や高齢者は杖を利用する。利用目的や形状により T 字杖、松葉杖、ロフトランド杖、多点杖などに分類される。

(b) 歩行者・歩行車

歩行支援器具のひとつ。下肢の障害や、歩行の補助が必要な障害者や高齢者は歩行者・歩行車を利用する。屋内では歩行者、平坦な屋外や広い屋内では歩行車を利用することが多い。

(2) 車いす

麻痺などにより歩行が困難、あるいは筋力低下などにより長距離の歩行が困難な方が座位にて移動するための椅子型の用具をいう。一般的には、椅子の両側左右に大きめの駆動輪があり、足元左右には自在輪を備えているものが多い。

(a) 手動車いす

自走用車いすと介助用車いすとに大別される。一般的な自走用車いす普通型には、駆動輪外側のハンドリムが装備され、両上肢でハンドリムを旋回させることにより、前進・後退・方向転換を行う。ほかに、片手でも駆動できるようなレバー駆動方式や、ダブルハンドリム方式などがある。また、姿勢変換用として、背角度を変化できるリクライニング機構や、チルティング機構などを装備したものもある。

(b) 電動車いす

電動モータを装備した車いすで、一般的な操作方法として操縦かん（ジョイスティック）方式がある。操縦かんを前後左右へ傾けることにより、利用者が進みたい方向へ進行することができる。左右の駆動輪に装備された電動モータの回転方向と回転数の差により、直進したり旋回したりすることが可能となる。頸部（あご）や足部で操縦かんを操作できるような車いすや、呼吸スイッチなどで移動方向や速度などを選択できる車いすもある。

(3) リフト

麻痺や筋力低下などにより、ベッドから車いす、あるいは車いすから便座や浴槽などへの移乗ができない場合は介助者の支援が必要となる。被介助者を抱え上げたり、持ち上げたりする必要のある介助者の身体的苦痛や、お互いの安全のためにリフトを利用したい。リフトによる移乗には、リフト本体のほかに被介助者に応じた吊り具（スリングシート）が必要に

なる。

8-3-5 コミュニケーション・情報支援機器

コミュニケーション・情報支援機器は更に細かく分類されるが、そのうち読書支援機器と入力装置（コンピュータ用）を取り上げ紹介する。

(1) 読書支援機器

ページめくり機とは、運動機能障害のために本や雑誌のページをめくることができない場合に機械的にページをめくる装置である。対象となる疾患は主に高位頸髄損傷者(C4 レベル)で、一つのスイッチ操作により本や雑誌を読むことができる。ページめくり機支持台の上に見開きの状態で本を固定し、スイッチ操作でページの前におかれた縦のバーを左右に移動させることでページをめくったり戻したりする。近年では、電子図書の閲覧が可能な機器があるが、本機は本や雑誌をハード的にめくる機器である。

(2) 入力装置（コンピュータ用）

コンピュータのための入力装置であり、キーボードやマウス、ジョイスティック、代替入力装置や入力支援ソフトウェアなどが含まれる。肢体不自由者の多様な残存機能に合わせて適切な装置を選定し、適合（フィッティング）を行う必要があることも多い。

8-3-6 操作器具

操作器具は更に細かく分類されるが、そのなかで肢体不自由者の支援技術と関連の深い、機器操作支援器具、遠隔制御システム、上肢・手指機能の支援器具、移送支援器具について説明する。なお、肢体不自由者の障害の程度や状態は多様であるため⁴⁾、肢体不自由者の個人個人とこれらの用具や機器との入出力インタフェースの適合作業（フィッティング）が重要な要素である。また、これらの用具や機器は人間と接触する場面が多いため、安全性やリスクマネジメント、倫理面への配慮も大変重要な課題である。

(1) 機器操作支援器具

押しボタン、スイッチ（オン・オフ用）、タイマースイッチなどがあげられるが、そのうちのスイッチの各種に関して説明する。

(a) 接点式入力装置

押しボタンスイッチのように、荷重をかけて機械的な接点を閉じる入力装置で、クリック音やクリック感などの操作感があり、入力したことを確認しやすい。操作部位は、手だけでなく足や頬など、各身体部位で操作することができる。脳性まひ者や、進行性の神経筋疾患等ではその初期段階に用いられる。操作が分かりやすく、最も多く使われている種類の入力装置である。操作力は小さな力から大きな力で動作するものまで様々であり、小さな動きで操作できるものもあるが、機械的な接点閉じであるため、意図しない誤入力も入りやすい。スイッチの反発力が少ないため、押しっぱなしになることがあり注意が必要となる。

(b) 帯電式入力装置

いわゆるタッチセンサであり、身体の静電気に反応する（静電容量の変化を検知する）装

置であり、荷重をかける必要がなく、操作部位に力がなくても操作できる。筋ジストロフィー患者のような神経筋疾患などのかかり進行した段階でも使用可能であるが、触った感覚だけでクリック感がなく、正しく操作していることを確認するには、表示ランプ、音などを利用してフィードバックする必要がある。

(c) 筋電式入力装置

腕や指、顎などの大きな筋肉が収縮するときに発生する筋電（EMG）の強弱を、皮膚表面に貼り付けた電極で検知する入力装置で、顎をかみ締める、腕を動かす、肩に力を入れるなど、必ずしも巧緻性の高い動作は必要とされない。しかし、有線のセンサを身体に装着することが必要であり、鬱陶しきや煩わしき、ベッドや車いすに引っかかり断線する、線が動くとき雑音が入るので誤動作する、などのリスクがある。電極の貼り付け部分のかぶれにも注意が必要となる。

(d) 光電式入力装置

対象物に光を当てて、その反射の強さを検知する入力装置である。スイッチにタッチしなくても設定した距離まで近づけば反応するので、額やまぶたなど、接触が煩わしい操作部位でも使用できる。感度が高く、操作部位のわずかな動きを検知することができるが、接触の感覚がなく操作感もないため帯電式と同様のフィードバックが必要となる。また、目の周りで使用する際には、直接光が目に入ると眩しいので、設置位置への注意が必要である。

(e) 呼気式（吸気式）入力装置

主に高位の頸髄損傷者がよく使用する。チューブやストローを通して呼気圧（吸気圧）を検知する入力装置で、同じスイッチで「吹く」と「吸う」の二つの入力が可能となる。操作がわかりやすく、圧をかけることによって自分の口元にも圧がかかり、操作感が分かる。先端のチューブやストローを一度離してもくわえ直せるような設置位置の調整が必要となる。チューブにたまる唾液や水滴は衛生面から定期的な洗浄と乾燥が必要となる。

(f) 圧電素子式入力装置

身体の動きによってピエゾ素子と呼ばれる薄板がたわみ、発生した電圧を検知する装置で、わずかな力でもたわみが生ずるため、操作部位のわずかな動きをとらえることができる。手、足、顔など様々な部位で使用できるが、有線のセンサを身体に貼り付けるため、筋電式と同様の注意が必要となる。この入力装置は、ピエゾ素子がたわんだ瞬間のみスイッチが入るので、設定時間内に決められた回数の短い入力を行うなどの方法には有効である。

(2) 遠隔制御システム

環境制御装置（ECS：Environment Control System）と環境制御用ソフトウェアがあげられる。環境制御装置とは重度肢体障害者の自立と介護者の介護負担を軽減する機器として、テレビなどの家庭用電化製品等（周辺機器）を、残存機能に応じたスイッチを用いて操作できる機器。使用する家庭用電化製品の操作赤外線信号を環境制御装置に登録、または電源を接続しておき、スイッチ操作にて目的の制御内容を選び、周辺機器を好きなときに操作することができる。制御可能な周辺機器の代表的なものとしては、テレビやビデオ・エアコンなどの赤外線式の家電製品、電動リモコンベッド、電動リモコンカーテン、呼び鈴、インターフォン、福祉電話、玄関錠、ページ自動めくり機、などがある。対象となる疾患は主に高位頸髄損傷者（C4 レベル）だが、電化製品リモコンの操作が困難な筋ジストロフィー患者や脳性

まひ者などにも有効な場合がある。

(3) 上肢・手指機能の支援器具

把持器具, 装着ホルダ, 操作スティック, タイプライタ・コンピュータ入力用前腕支持具などがあげられる。操作スティックはほかの機器やコンピュータ入力のためのスティックであり, 口に加えて利用するものを一般にマウススティックという。主に四肢麻痺のある肢体不自由者が利用しているマウススティックは安価で使い勝手のよい器具であるが, 歯並びへの悪影響が指摘されている⁵⁾。

(4) 移送支援器具

マニピュレータ, 産業用ロボットなどがあげられる。JIS では医療あるいは福祉分野のロボットをサービスロボットの一種と位置づけており⁶⁾, 医療ロボット, リハビリテーションロボット, 介助ロボット, 自立支援ロボット, 歩行介助ロボット, 食事支援ロボット, 車いす搭載型マニピュレータなどに細分化している。近年, 医療あるいは福祉分野のロボットの研究が盛んであり, 安全性評価や操作性向上などに関する研究が行われている。

■参考文献

- 1) 日本規格協会, “JIS T 0102:2011 福祉関連機器用語 [支援機器部門],” 日本規格協会, 2011.
- 2) 日本規格協会, “JIS T 0101:1997 福祉関連機器用語 [義肢・装具部門],” 日本規格協会, 1997.
- 3) ISO, “ISO 9999:2011 Assistive products for persons with disability - Classification and terminology,” 2011.
- 4) 障害者福祉研究会, “ICF 国際生活機能分類-国際障害分類改訂版-,” 中央法規出版, 2002.
- 5) 平川博志, 榊野榮次, 寺師良輝, “マウススティックの歯科学,” リハビリテーションエンジニアリング, vol.13, no.2, pp.21-26, 1998.
- 6) 日本規格協会, “JIS B 0187:2005 サービスロボット一用語,” 日本規格協会, 2005.

■S3群 - 10編 - 8章

8-4 盲ろう重複障害者支援

(執筆著:岡本 明) [2011年4月 受領]

8-4-1 盲ろうという障害

障害には大きく分けて、身体障害、知的障害、精神障害があり、それぞれは、例えば身体障害は、視覚障害、聴覚障害、肢体不自由、内部障害などに分けられる。それらの二つ以上の障害を重複している場合を重複障害という。その全体数や実態についてはあまり明らかになっていないが、例えば身体障害では、総数約360万人のうち、重複障害は約33万人で、約10%を占めている¹⁾。

複数の障害があることによって、その日常生活、コミュニケーションなどにおける不便さや困難さは、単一の障害を単に足したのではなく、更に大きくなる。例えば、重複障害児の教育の研究を進めている(独立行政法人)特別支援教育総合研究所では、視覚障害や聴覚障害と知的障害のある重複障害児の概念形成について、「障害のために外界の事物・事象との因果関係理解が初期の段階において特に困難で、知的障害があるためにその期間が更に長く続く。したがって、自己の能動的働きかけと環境との相互作用による学習の機会・経験において量・質ともに制限が生じ、これらを総合した概念的枠組みづくりには困難をもつ。」と説明している²⁾。

重複障害のある人に対する支援はまだ少なく、ほとんどはそれぞれの単一の障害に対する支援を併せて提供しているのが現状である。いろいろな障害の組合せに対応した支援制度、支援技術が進むことが望まれる。

いろいろな重複障害のなかで視覚と聴覚の障害を重複する場合を盲ろうという。推定されている人数は約2万2千人である¹⁾。特に視覚と聴覚両方がまったく失われている状態(全盲ろう)では感覚機能は触覚のみとなり、日常生活活動、移動、コミュニケーションに必要な情報が大幅に制限される^{3,4)}。盲ろうは重複障害のなかでも最も困難さが大きいものの一つで、いろいろな支援を必要とする。以下、盲ろうの人への支援について述べる。

8-4-2 盲ろうの定義、分類

盲ろうとは、我が国では「聴覚障害と視覚障害が重複し、それぞれの障害が単独でも身体障害者手帳の交付対象となる程度の障害であること」という定義が一般的である⁵⁾。

盲ろうをそれぞれの障害の程度で分類すれば次のようになる。

- (a) 全盲・全ろう(ほとんど見えない、ほとんど聴こえない)：情報入手手段はほとんど触覚のみである。文字や図の情報獲得には点字や触図を用いる。日常のコミュニケーションは、後述の指点字、触手話、手書き文字などが用いられる。発話ができる場合は、情報発信は声による。
- (b) 全盲・難聴(ほとんど見えない、少し聴こえる)：補聴器や耳元での復唱通訳などで音声情報を得ることができる。発話が可能であれば音声コミュニケーションができる。文字や図の情報獲得には点字や触図を用いる。
- (c) 弱視・全ろう(少し見える、ほとんど聴こえない)：拡大読書機や弱視用レンズを用い

て通常の印刷物を読むことができる。情報獲得に音は使えないが、発話が可能であれば情報発信は声による。大きな字での筆談が可能である。

- (d) 弱視・難聴（少し見える、少し聴こえる）：適切な補償、支援機器、通訳介助の利用により視覚情報、聴覚情報の受発信ができる。

更に、上記のそれぞれに視覚障害と聴覚障害の発生時期、順序による違いが加わる。障害がほぼ先天的で、言語やものごとの概念を形成できるようになる前に発生した場合と、後天的で、視覚的経験・聴覚的経験がある場合では、学習、概念理解、コミュニケーションなどの容易さに大きな違いが出る⁴⁾。高齢になってから発生した場合は、点字や手話の習得が困難な場合も多い。どちらの障害が先に発生したかによって、使い慣れたコミュニケーション手段が異なることがある。視覚障害が先にあって後に聴覚障害となった場合は「盲ベース」、その逆に聴覚障害が先の場合は「ろうベース」といわれる。

盲ろうの人は、得る情報に制限が生じ、極めて情報が不足した状態に置かれる。そのため、移動、コミュニケーション、各種の情報獲得、日常生活、就労、教育・訓練などに困難が生ずる。盲ろうの人の多くはマンツーマンの通訳介助者、ボランティア、家族などを介して情報を得たり、コミュニケーションをしている（通訳介助者は、各都道府県の通訳・介助者派遣事業に利用登録している盲ろうの人に対して派遣される）。このような他者を介して外界と接することが多くなるため、プライバシーの確保が難しい。周囲の人の理解不測から起こる二次的な困難もある。

8-4-3 盲ろうの人の情報授受手段

盲ろうの人の会話・文字情報の伝達には、視覚や聴覚が少し残っている場合は文字や音声も使われるが、全盲ろうの場合には通常の情報獲得に主として利用できるのは触覚である。

(1) 点字・触図

点字は、縦に3点、それを横に2列に並べた6点の突起の組み合わせで1文字を表し、これを指で触って読む（左の列を1, 2, 3の点、右の列を4, 5, 6の点という。点字1文字は1マスと呼ばれる）。最も一般的なのは6点でカナ、数字、記号、英字を表すものであるが、漢字を表す「漢点字」もある。点字印刷物、点字ペンディスプレイ（点字の6点とカーソル行2点を入れた計8点を、ピンを電氣的に上下させることによって表示する）などは、視覚障害のある人が使うものと同じものを用いる。

(2) 指点字

通常点字の6点を左右の指3本ずつ、計6本の指を使って、相手の手や指などに伝える。盲ベースの盲ろうの人は指点字を使える場合が多い。話し相手が指点字を使えない人の場合は、指点字通訳者が介在することになる。発話ができる人が情報発信を声で行う。



図 8-12 指点字 (全国盲ろう者協会提供)

(3) 触手話

手話は本来視覚的言語であるが、盲ろうの人の場合にはこれを触って読む。触手話は、手話単語を使うものと、指文字（かなやアルファベットを指形で表す）を使うものがある。

(4) 手書き文字

盲ろうの人の手のひらに字を書く。

(5) 音声通訳

ほかの人の発話を耳元で聴こえるように復唱する。マイクを通じて補聴器に伝える場合もある。

(6) 筆談

紙やボードに大きな文字で書いて伝える。

8-4-4 支援技術

盲ろうの人のための専用機器・技術は少なく、視覚障害・聴覚障害のある人のための支援技術をそのまま使うことが多い。全盲ろうの人の場合には、それらのうち、触覚を出力手段にしたものが使われる。近年、音声出力の技術が進み、家電機器、パソコンなどの情報を音声で聞けるようになってきているが、振動を使って情報を伝える技術、製品はあまり進展していない。

(1) 時計

視覚障害のある人のための触覚腕時計（文字表示盤に触って針の位置を読み取る）、あるいは聴覚障害の人のための振動目覚まし時計などが多く使われている。盲ろうの人にとって必要な機能は、触覚のみによって、時刻が分かる、目覚まし時計のアラームがセットできる、振動によってアラームが分かることである。これらを備えたものはまだ市販されていないが、盲ろうの人でも分かりやすい触読式目覚まし時計、点字時計の開発が行われている⁴⁾。



図 8-13 触読式目覚まし時計 ((有) ピージェーアイ提供)

(2) 振動シグナル

主として聴覚障害のある人のためのものを利用する。ドアの呼び鈴や警報装置などに連動して振動で伝えるもの、赤ちゃんの泣き声、電話などいろいろな音を検知して振動するもの、明るさを振動で伝えるもの、障害物を超音波で検知して振動で伝えるものがある。

(3) コミュニケーション装置

点字が読める盲ろうの人の場合、点字出力を使ってコミュニケーションを行える。古くから使われている「プリスタ」は、ロール巻の紙テープに点字を打つ点字用タイプライターで、点字を打った紙テープが本体から流れ出てくるものを盲ろうの人が読み取る。現在も通訳の場でよく使われている。



図 8・14 プリスタ (全国盲ろう者協会提供)

パソコン通訳は、通訳者がパソコンのキーボードを打ち、盲ろうの人はそれを点字ペンディスプレイで読む。点字ペンディスプレイや点字化のためのソフトは視覚障害のある人のためのものを利用する。

指点字を機械化し、盲ろうの人と健常の人が通訳なしでコミュニケーションできるようにする試みもある。例えば指点字での会話におけるいろいろな抑揚（プロソディ）の分析、盲ろうの人が加わった会議でのコミュニケーション支援方法、平面ペンディスプレイを使った支援方法の研究などがある⁷⁾。そのほか指点字の機械化に関するいくつかの研究がある⁸⁾。

盲ろうの人のコミュニケーションのための専用機器は、例えば、専用の 50 音キーボードで入力した文字を 6 点ユニットで指点字として伝える（アームで指の甲を押す）ものなど、いくつか製品化されたものもあるが、市場が小さいこと、高価格であることなどから本格販売されていないものがほとんどである⁹⁾。



図 8・15 指点字コミュニケーション装置の例 ((株) アイ電子工業提供)

触手話を電子的・機械的に支援する装置は、かつて指先だけのロボットで、指文字を触って読めるようにするものが試作されたが実用化はされていない¹⁰⁾。

(4) 点字利用携帯電話

携帯電話と点字携帯端末(6点入力点字キーボード、点字ピンディスプレイのついたPDA)をつないで、携帯電話メールを点字で読めるようにしたアプリケーションが公開されている。携帯電話にアプリケーションをインストールし、点字携帯端末とBluetoothで接続する。漢字仮名混じり文の送受信ができる¹¹⁾。

盲ろうの人が携帯電話を点字で扱えるようにする装置も開発されている。送信は、数字ボタンの1, 4, 7を点字の1, 2, 3の点に、2, 5, 8のボタンを点字の4, 5, 6の点に対応させて入力する。受信は、携帯電話の信号を点字に変え、振動で盲ろうの人に伝える。この振動は「体表点字」と呼ばれ、指だけではなく、振動子を体の任意の場所につけて読むことができるようにしたものである。振動子を6個つけるのではなく、2個を順番に振動させて伝える方法がとられている¹²⁾。

(5) テレサポート

上記の体表点字携帯電話システムを用いて、盲ろう者遠隔支援(テレサポート)を行う実証実験が進められている。盲ろうの人が携帯電話のカメラを操作し、文字、品物、光景などを遠隔にいる通訳介助者、家族などに送る。それに対して通訳介助者などが体表点字で返信し説明するものである¹³⁾。

8-4-5 パソコン利用

パソコンは音声読み上げソフトの発達により、視覚障害のある人でもGUI(Graphical User Interface)の操作をかなりできるようになった。この音声情報を点字ピンディスプレイに表示することによって盲ろうの人でもパソコンを扱うことができる。

(1) 点字ピンディスプレイ

点字ピンディスプレイは、点字を、ピンを電氣的に上下させることによって表示するもので、パソコンなどにつないで、文字情報を点字出力する。出力専用のものは点字32~46マス程度が1行表示される。点字ピンディスプレイがついた点字電子手帳(PDA)もあり、ワープロ、電卓、時計、カレンダー、タイマーなどの機能がある。パソコンなどの点字出力装置としても使える。

点字ピンディスプレイは現状では1行の表示しかできないが、32ドット×48ドットの表示部をもち、図形やグラフを表すことのできる、点図ディスプレイが市販されている⁹⁾。

(2) 入力

パソコンへの入力は、通常のキーボードから文字を入力する方法と、キーボード上のF, D, S, J, K, Lなどの六つのキーを点字の6点に対応させて、点字入力する方法がある(点字入力専用のソフトを使う)。全盲ろうの人は入力した文字のフィードバックを点字ピンディスプレイで受けるが、入力するたびに指を点字ピンディスプレイに移して確認しなければならず、また、かな漢字変換を正しく行うには相当の集中力、労力を要する。

(3) ソフトウェア

盲ろうの人のため専用につくられたソフトは少ないが、盲ろうの人の操作に十分配慮して、文字入力、メール、インターネット閲覧などが簡単な手順で行え、点字入力、点字ペンディスプレイや点字プリンタに対応したソフトがフリーウェアで公開されている¹¹⁾。

そのほかは、視覚障害のある人や肢体不自由の人のための、音声メーラー、インターネット検索補助ソフトなどを点字ペンディスプレイで利用することが多い¹⁴⁾。

■参考文献

- 1) 厚生労働省, “平成 18 年身体障害児・者実態調査結果,” 2008.
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/index.html> (2013 年 4 月 8 日)
- 2) 佐島 毅, “感覚障害と知的障害のある重複障害児の概念形成の機序に関する研究,” 特別支援教育総合研究所, 2011. <http://www.nise.go.jp/research/chofuku/kenkyu2-2.html> (2013 年 4 月 8 日)
- 3) 岡本 明: 『先天盲ろう児教育の夜明け』, 「ノーマライゼーション」8月号, 日本障害者リハビリテーション協会, (2012)
- 4) 東京盲ろう者友の会: 『知ってください 盲ろう者について』, 東京盲ろう者友の会, (2010)
- 5) 福島 智, “盲ろう者とノーマライゼーション,” 明石書店, 1997.
- 6) (有) ビージェーアイ, “盲ろう者のための「しっかりさわれる触読式目覚まし時計」実用化プロジェクト,” 厚生労働省「障害者自立支援機器等開発促進事業」, <http://tactile.jp/choice> (2013 年 4 月 8 日)
- 7) 宮城愛美, “指點字を用いた盲ろう者のコミュニケーション支援の研究,” 千葉大学大学院自然科学研究科博士学位論文, 2008.
- 8) 岡本 明, “重複障害,” 科学研究費補助金基盤研究「障害者・高齢者を支援する知的情報技術に関する基礎研究」(代表: 千葉大学大学院 市川 薫, 課題番号 14608011) 平成 14 年度調査報告書, 第 6 章, 2003.
- 9) AT2ED プロジェクト, “製品カテゴリー一覧,” 東京大学・学際バリアフリー研究プロジェクト(AT2ED プロジェクト), <http://at2ed.jp/pro/categoryList1.php> (2013 年 4 月 8 日)
- 10) D.Jaffe, “Rehabilitation Projects and Technology Transfer Activities of the Rehabilitation Research and Development Center,” Proceedings of the IISF/ACM Japan International Symposium [Computers As Our Better Partners], pp138-145, 1994.
- 11) 視聴覚二重障害者福祉センター「すまいる」,
<http://www.deafblind-smile.org/software.html> (2013 年 4 月 8 日)
- 12) 長谷川貞夫, “人間の新しい文字情報チャンネルとしての 2 点式体表点字システム,” 障害学会第 4 回大会, 2007.
- 13) 大墳 聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美, “体表点字と携帯電話による盲ろう者への遠隔支援システムの考察,” 電子情報通信学会論文誌(D), vol.126, no.10, pp.1406-1412, 2006.
- 14) 全国盲ろう者協会, “盲ろう者向けパソコン指導マニュアル～Windows XP 編～,” 2009.

■S3 群 - 10 編 - 8 章

8-5 発達障害者支援

※執筆中

■S3 群 - 10 編 - 8 章

8-6 精神障害者支援

(執筆者:間宮郁子) [2013 年 4 月 受領]

8-6-1 概要

精神障害者への支援は薬物療法, 医学療法と心理・社会的サポートの両立が基本である。しかしその支援技術は疾患特性により異なる。本項では精神障害者及び精神保健福祉に関する法律の主な対象である, 「気分障害(うつ性障害, 双極性障害)」「統合失調症」「不安障害(強迫障害, 摂食障害)」「依存症(アルコール依存症, 薬物依存症)」「高次脳機能障害」への支援技術について記す。

8-6-2 疾患別支援技術

(1) うつ性障害

抗うつ薬療法が好ましいと思われる状態の場合, ベンゾジアゼピン系薬剤を中心とする抗不安薬, 三環系抗うつ薬, 四環系抗うつ薬, SSRI(セロトニン再取り込み阻害薬), SNRI(エスエヌアールアイ, セロトニン・ノルアドレナリン再取り込み阻害薬)などが用いられる。SSRI は多く用いられるが, 服薬開始時にセロトニン症候群, 減量や中止時には退薬症候群とって, かえって不安感やイライラ感が強くなったようにみえることもある。また, 多くの場合, うつ性障害をもつ本人に励ましの言葉や行動修正の言葉を投げかけることは, 本人に多大なダメージを与えるため控えられるが, 軽度うつ病の場合は, 抗うつ薬がそれほど有効でない場合があり, むしろ自発的に生活をコントロールの方が快方へ向かうケースも見られるため, 慎重に検討する必要がある。

躁うつ病のうつ状態では原則として抗うつ薬を用いず, 気分安定薬に分類される薬剤が処方される。環境のストレスが大きい場合は調整可能かどうかを検討し, 精神療法なども含めて総合的に対応する。

(2) 双極性障害

双極性障害には, 気分安定薬が有効。また病気をしっかり理解し, その病気に対するこころの反応に目を配りつつ, 治療がうまくいくように人的援助を配置し, 精神療法を行う必要がある。

(3) 統合失調症

統合失調症の治療は, 薬物療法と, 精神科リハビリテーションあるいは心理社会的な治療を組み合わせで行う。薬物療法では, ドパミン受容体遮断作用をもつ抗精神病薬が用いられる。その作用は, 大きく三つあり, ①幻覚・妄想・自我障害などの陽性症状を改善する抗精神病作用, ②不安・不眠・興奮・衝動性を軽減する鎮静催眠作用, ③感情や意欲の障害などの陰性症状の改善を目指す精神賦活作用となっている。

そのほか, 身の回りのことを支えてもらいながら暮らす援護寮やグループホーム, 対人関係やコミュニケーションにおける問題を共有し, 解決策を探る「当事者研究」などの自助活動や認知行動療法の原理を利用した「生活技能訓練(Social Skills Training; SST)」, 対人交流

や集団参加に自信がもてない場合には医療施設の「デイケア」、就労のための準備段階としては「就労継続支援事業 B 型」あるいは「就労移行支援事業」などのサービスを、個人々の状況に合わせて利用する。

(4) パーソナリティ障害

一般的には、パーソナリティ障害そのものを治療するというよりは、問題の背景となっているほかの精神症状・精神疾患の治療から始めるのが一般的である。対人場面での訓練が重要であるため、デイケアなどが併設されている医療機関での治療が望ましい場合もある。また、激しい興奮や自殺念慮が強い場合は閉鎖病棟や隔離室での治療が一時的に必要となる場合もある¹⁾。

(5) 強迫性障害

強迫性障害の主要な治療は、SSRI を主とした薬物、及び認知行動療法を行う。更に病気自体や治療及び対処などについて、本人や家族などに十分な理解を促す心理教育が、周囲からの一貫した支持を得て安定的治療環境を構築するうえで有効である。認知行動療法では、これまで恐れ回避していたことに直面化し、不安を軽減するための強迫行為をあえてしないことを継続的に練習する。導入時には行動分析が重要であり、症状がどのような場面や刺激により出現し、どのような観念が生じて不安になるか、どのような行為や回避を伴い、家族など周囲の巻き込みはあるか、日常や社会生活への影響はどの程度かなどを明確にする必要がある。家族にとっても、本人に対する過度の罪悪感や責任感は無用であり、継続できる一貫した応援を心がけ、長期的に見守りができるよう促す²⁾。

(6) PTSD

まず心理的な保護環境を整備し、自然の回復を促す。特に被害を受けた後の数か月間は、かなりの自然回復が見込まれる。また精神科を受診する前に、家族や、時には内科や外科、産婦人科の医師と相談し、保護的に回復を見守ることも有効である。

薬物療法以上に有効とされているのが、トラウマに焦点を当てた認知行動療法である。安全な治療のなかでトラウマへの記憶を思い出させ、トラウマの恐怖に慣れるとともに、思い出しても危険はないことや、言葉にすることによってトラウマを乗り越えられることを学習する治療法で、日本でも専門家による治療研究が進められている²⁾。

(7) 摂食障害

AN に対する特効薬はなく、家族をはじめ、カウンセラー、栄養士、また学校や職場などと連携して、チームで治療を進めることが基本となる。

AN など低体重の場合、3 食を規則的な時間に摂取させ、少量から徐々に段階的に増量させていく。BN に対する数か月間の認知行動療法、あるいは対人関係療法が無作為対照試験で有効であったと報告されている。

大抵、本人は「治りたい自分」と「病気のままでいたい自分」の葛藤のなかにいる。栄養状態の改善に伴い、病前の、隠れていた不安や問題が表出する場合もある。治療者とともに、日常生活のストレスと上手に付き合う力をつけることが重要である。信頼できる相談者や治

療者を探して、あきらめずに治療を続け、対人関係での“悲しい”といった体験や“怒り”の体験に気づき、それを対人関係のなかでいかにスムーズに表現できるようになることが重要である。

(8) アルコール依存症

本邦では入院治療が主体であり、「解毒治療」、「リハビリ治療」、「退院後のアフターケア」の3段階が行われる。退院後も専門治療にゆだね、①病院・クリニックへの通院、②抗酒薬の服用、③自助グループへの参加が重視されている。自助グループには、1930年代に米国で開始されたAAがあり、それをモデルに1950年代に結成された断酒会もある。前者5000人、後者1万人が集まり、自己の体験を語りながら断酒継続を実現しているといわれる。

(9) 薬物依存症

薬物依存を「治す」特効薬はなく、薬物の使用を断ち、渴望に耐え、再使用しないように自己コントロールし続けることが治療となる。対処方法として、薬物使用に関係していた状況（人間関係、場所、お金、感情、ストレスなど）を整理・清算し、薬物を使わない生活を持続させるよう試みる。これらの整理・清算を一人で行うことは不可能であるため、認知行動療法を取り入れた治療プログラムで体系的に習得できる医療施設・相談所に通うか、ダルク（Drug Addiction Rehabilitation Center）やNA（Narcotic Anonymous）などの自助活動に参加し、同時に、薬物を使わない新しい仲間を持つことが重要となる²⁾。

(10) 高次脳機能障害

- ① 注意障害：注意を維持できる時間を決め、その範囲内で役割を担う。危険な場面に遭遇しないよう環境整備を行う。外部刺激の少ない環境を選ぶ。
- ② 記憶障害：メモやスケジュール表、写真を用い、一日の出来事でも毎日確認できるよう。代償手段を確保する。
- ③ 遂行機能障害：作業内容を構造化し、視覚化しておく。作業ごとに達成感が感じられるように工夫する。
- ④ 行動や感情の障害：予定以外のこと、突然の変化に対応しにくいことを周囲が理解する。興奮している場合は、抑制するのではなく、場や話題を変えて対処する。普段から、本人の役割を尊重する。
- ⑤ 半側空間無視：食卓では全体が見えるよう、トレーを動かせるようにする。車いすの移乗は言葉に出しながら確認する。他者が声をかけるときも、必ず視野に入って認識されていることを確認し、話しかける。
- ⑥ 失語症：ゆっくり、具体的に会話を進める。短い言葉やジェスチャー、写真などを用いて話す。
- ⑦ 失行症：一連の動作のうち、できること、できないことを確認し、できないことはメモなどの手がかりを作成しておく。
- ⑧ 半側身体失認：麻痺側の手足を意識するよう、普段から促す。
- ⑨ 地誌的障害：主だった場所に文字や手がかりの目印を見つけ、記録しておく、迷ったときも手がかりを見つけて目的地にたどり着ける。

- ⑩ 失認：視覚情報で分からないものは、触る、聞くなど、ほかの感覚を利用すると理解しやすくなる。

■参考文献

- 1) 慶応義塾大学 医療・健康情報サイト <http://kompas.hosp.keio.ac.jp/>
- 2) 厚生労働省「みんなのメンタルヘルス」 <http://www.mhlw.go.jp/kokoro/>