

否で答えられる適切な質問の組み合わせを作成して意思確認を行うことに使われる。

装置の使用には訓練が必要であり、介助者も少ない回数で必要な用件がわかるような質問の組み合わせを考える必要がある。訓練なしで意思を正しく読み取れる確率は訓練なしには50%~60%程度で、訓練をすると80%程度の正答率も可能とされ、個人差も大きい。ALS患者では運動機能が廃絶した際に障害者とコミュニケーションを取る要求が切実であるため、この装置がかなりの程度普及しているが、現場での正答率や活用状況の調査は少ない。

2) 研究開発中の機器の調査

基礎研究の現況：脳機能計測から意図抽出

BCIの基礎研究としては、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) や脳磁図 (MEG) など、大型で高価なために家庭での使用が不可能な装置によって脳内活動を記録し、被験者の意思ないし心理過程を推測しようとする研究もある。fMRIは装置の進歩と解析技術の進歩によって、限定された状況であれば被験者の意図や感覚体験の推測ができるようになってきた。また、特定の脳領域の活動を視覚的にフィードバックして訓練することで、その領域の活動を変えることができることも明らかになっている。

家庭での使用と、速い反応時間を実現するための意図関連脳活動の記録方法としては、現状では脳波にほぼ限定される。脳波によるBCIは基礎研究も続いているが、1990年代から重度身体障害者が使用できるようになっており、近年は分析方法等の

改良が進んで文字入力も速くなっている。

以上は非侵襲的に脳活動を記録する方法による研究であるが、脳外科手術等に際して頭蓋内に電極を埋め込んでBCIを構成する研究も行われている。米国で4 mm角に10×10の100本の微小電極を集積したICを長期間大脳運動野に埋め込んだ実験は、電極数の割には制御性 (操作自由度) が十分に高いとは言えない結果になったが、国内で手術中に中心溝に電極を設置した実験では、数個の独立した運動の制御が正確にできるとの結果が出ており、非侵襲的なBCIに比べて、速い複雑な操作が可能になると思われる。技術的には既存技術を組み合わせるだけで実現可能であり、最適な電極挿入位置と数の決定のみが残る。ただし、頭表から非侵襲的に記録する脳波によるBCIは8割以上の患者に使用可能と考えられており、手術で頭蓋内に電極を埋めることを希望する患者は長期使用を想定する場合以外は比較的少数になるであろう。

BCIとは別の方向として、筋肉の電気活動や眼球のかすかな運動があれば、筋電図・眼電図も使用可能である。頸髄損傷者や上肢切断者を対象に、筋電図に高度な解析を加えて単純なON/OFF制御 (電動義手の開閉に対応) 以上の制御をさせる研究も行われている。国内では切断端付近の複数の筋肉の筋電図を使用して自由度の高い前腕義手が試作され、海外では腕の神経を大胸筋に移植して移植部位から複数の筋電図を記録することで自由度の高い上腕義手が試作され、臨床治験の段階に至ってい

る。課題は価格と重量の低減である。

基礎研究の現況：装置の操作

BCIは接続先が計算機で、文字入力や計算機の操作、環境制御を主眼としているが、同様に他の装置を接続すること（brain-machine interface, BMI）も可能である。安全に移動できる電動車いすが開発されつつあり、これによって自分の意志で車いすを操作できるようになる可能性がある。また、ロボット技術の進歩があり、これをBCIに接続すると、日常動作や各種作業が可能になる。ただし、自由度に対応した数の生体信号を抽出するか、新たな目標制御技術の開発が必要であり、また、家庭で使用できるような小型化と安全性の確認が必要である。

応用研究

脳波を利用したBCIは、ここ数年の進歩が著しく、数秒で1文字の入力が可能になる方式が出現している。本研究者の所属施設内でも追試を行い、記録・演算方法に特別な修正をすることもなく動作することを確認した。

ドイツのチュービンゲン大学と米国のオルバニー市ワズワースセンターでは重度身体障害者に長期間（数ヶ月以上）使用した実績がある。頭蓋内埋め込み電極によるBCIも試行されている。後者の施設で開発されたシステムでは、視覚を使える者では脳波で最大1分に8文字程度の入力が可能で、スイッチが使える者がスキャン式に入力するよりやや遅いという程度の速度になっている。この方式は8割以上の被

験者で訓練なしに使用可能とされている。

【ワズワースセンターの事例】BCI2000というソフトウェア・システムを構築しており、無料でライセンス可能である。これを導入し、脳波計をつなげば脳波による文字入力が即座に可能となる。現在5人のALS患者が自宅で数ヶ月以上にわたって1日1時間以上使用している。毎日の電極の装着やパソコンの設定を含めて、介助者（家族）の訓練と積極的な参加が不可欠になっている。脳波電極は電解液を注入するタイプで、数時間すると乾燥するので追加注入などの手間がかかる。研究所から遠隔で使用状況をモニターしているが、介助者が解決できないトラブルが発生すると、研究者が訪問して解決している。このため、被験者は研究所近在に限定され、使用人数を増やすには専任の技術者を割り当てる必要があるとのことであった。

D. 考察

（1）重度身体障害者のニーズ調査

24時間の介助調査記録から、同じ1級の重度身体障害であっても、障害状態によって介助の要求の種類・回数・分布時間帯が大きく異なることが明らかになった。現在使用中の福祉機器は満足度はかなり高く、ニーズに合った製品が供給されていると考えられるが、一部では改善要求があるものも認められた。それ以外の福祉機器についての開発需要は「開発して欲しい機器があるか」という質問では「ない」という返事になることが多く、「できるようになり

たいこと」など、機器や技術の限界を想定させない質問をしないと障害者の潜在需要が表出されにくいことが判明した。

一般市販品で適合を試みた例（研究協力者の報告）では、福祉用途には使えないという判定になったが、問題点は技術的に解決可能な範囲であり、追加開発のコストは自立支援の給付が可能になれば使用者が負担できる範囲になると想定できる。しかし、普及のためには適合やメンテナンスの知識を普及させる必要があり、現状ではそのための制度が確立していない。

(2) 脳インターフェース等による福祉機器開発可能性評価

脳波から意図を抽出する方法は、1分に数文字の速度では可能になっており、家庭環境でも稼働することが示されている。しかし重度身体障害者への普及のためには多くの課題が残る。まず、公的給付が可能となるためには、脳波計と電極その他のハードウェアの低価格化が必要であり、また、脳波電極を長時間安定に動作させる技術の開発（あるいは介助者の技術習得）も必要になる。さらに、専門的知識を有する者によるメンテナンスが必須であり、他の福祉機器と異なり、購入時の費用補助のみでは使い続けることが困難である。この点は、国内で市販されている類似機器の状況（特に調査事例2を参照）からも明らかである。

一方、電極を脳内に埋込む装置が開発されると、安定動作や長期間の使用も問題がなくなる（類似の技術ですでに人工内耳と脳深部刺激装置が普及している）。手術時

の費用は高いが、メンテナンスの手間と費用まで考慮すると、特に非進行性の疾患では、非侵襲的な方法より優位になる可能性が高く、潜在的開発需要が存在すると考えられる。将来はバイオ技術による治療と競合することになるが、互いに排他的ではない。

E. 結論

四肢が使用困難な重度身体障害者において、介助の現状と福祉機器開発要求を調査した。希望開発項目（機器を使うなどして介助なしに行いたいこと）はそれぞれの障害・介助状況に応じて異なっていた。開発需要としては、当事者が一方的に希望を出すとその知識のために限定されたものになるため、聴取方法の工夫が必要であった。

BCIは技術としては家庭で実用可能なレベルに達しており、普及のためには適合とメンテナンスを含めた総合システムとしての開発と、制度的な補助が課題となる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

学会発表

小松知章，中島八十一，竹内成生，崎原ことえ，森造二，神作憲司：頸髄損傷者における脳波を用いた非侵襲型 BMI の試み。平成 19 年電気学会産業応用部門大会論文集 II，電気学会，pp. II 99-102，大阪，2007-8-20。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（障害保健福祉総合事業）

分担研究報告書

重度身体障害者の生活実態からの福祉機器ニーズの評価

分担研究者 井上剛伸

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部部长

研究要旨：本研究では、重度身体障害者の生活実態からの福祉機器についてのニーズを明らかにするために、重度身体障害者 3 名（頸髄損傷 1 名、頸髄損傷と脳性マヒ併発 1 名、ALS 1 名）に対し、長時間の生活記録による生活と介助状況の把握と質問紙調査による現在使用している福祉機器の主観的評価と福祉機器需要の把握を行った。結果、重度身体障害者が介助者の手を経ず、直接情報やコミュニケーションを発信、受信することが可能な情報やコミュニケーション面での行為を支援する機器の需要があること、利用者が「効率性」や「積極的適応性」を感じることができる程度の性能を有する機器開発が望まれることが示唆された。

A. 研究目的

本研究の目的は、重度身体障害者の生活実態からの福祉機器についてのニーズを明らかにすることにある。福祉機器開発において、技術面での進展のみならず利用者の生活場面における真の福祉機器に対する欲求を把握することが課題となっている。本研究では、BCI 等の先端福祉機器の主たる利用候補者である重度身体障害者の福祉機器に対する意見に加えて、その生活を長時間にわたり観察し、記録することで、その生活状況を詳細かつ客観的に把握し、実際の生活状況に対応した福祉機器に関するニーズを抽出する。

B. 研究方法

本研究では、2007 年 7 月から 2008 年 2 月にかけて頸髄損傷者 2 名（うち 1 名は脳性まひの 2 次障害によるもの）および筋萎縮性側索硬化症（ALS）患者 1 名計 3 名に対して 24 時間の生活記録調査と質問紙による聞き取り調査を実施した。被験者は 3 名とも日常生活

に多くの介助を必要とする重度身体障害者であり、その属性は表 1 に記すとおりである。

1. 24 時間の生活記録に基づく、重度身体障害者の生活及び介助状況の把握（生活記録調査）

被験者 3 名に対して生活記録調査を実施した。まず、Case A と Case C に関しては起床時間から就寝時間までの 1 日を調査者が被験者宅を訪問し、被験者の傍らで、被験者および介助者の行為を行為者、行為内容、行為時間の項目に分けて調査票に記載した。夜間については被験者もしくは家族に上記の項目の記載を依頼した。次に、Case B については、2 回に分けて、0 時から 24 時までの 24 時間分の被験者および介助者の行為を行為者、行為内容、行為時間の項目に分けて調査票に記載した。（表 2）

2. 現在使用している福祉機器の主観的評価と福祉機器需要の把握

被験者3名に対して福祉機器の主観的評価と福祉機器需要について聞き取り調査を実施した。

まず、Case A、Case B、Case Cの3名の被験者に対して現在使用している福祉機器の重要度と満足度を5段階で聞き取りを行った。加えて、Case AとCase Bの2名については福祉用具満足度スケール (QUEST 第2版) と福祉機器心理評価スケール(PIADS)を用いて、現在の主観的評価を行ってもらった。

次に、Case A、Case B、Case Cの3名の被験者に対して、「欲しい機器」や「一人で(介助者なしで)してみたいこと」などの項目の聞き取りを行い、福祉機器開発需要を抽出した。

上記の二つの調査は国立身体障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を得て実施した。調査の際には文書及び口頭にて調査内容を説明し、同意書への署名による承諾を得た。

C. 研究結果

1. 重度身体障害者の生活及び介助状況

(1) 介助内容の種類

被験者3名への調査を通じて、表3のような行為が生活の中でなされていることが明らかとなった。重度身体障害者の介助ニーズは単に生命および生活の維持にとどまらず、多岐にわたっていることがわかる。本研究では、行為内容を表2に示すとおり13項目に分類している。これら13項目の区分は、大まかに身体の管理を支援する項目(「姿勢の変換」、「健康管理」)、日常生活動作(ADL)を支援する項目(「着替え」、「排泄」、「洗面・入浴」、「移乗」、「食事」、「掃除洗濯」、「外出」)、情報や

コミュニケーションを支援する項目(「代筆・代読」、「家電操作」、「電話機操作」、「PC操作」)に分けられる。

(2) 個別の生活記録の概要

(Case A)

1) Case Aの身体と介助の状況

Case Aの身体と介助の状況は以下のとおりである。

「左腕、左手、左指」による動作が可能であり、この他に右腕が多少曲がり、左足は若干踏ん張りが利く。加えて、腹筋と背筋が動くことによりいくつかの動作が可能となっている。

ADLについてみると、食事と整容については自立している。入浴、ベッドから車いすへの移乗、更衣については全面的に介助を必要とする。屋内の移動は電動車いすを操作することで自立している。排尿はカテーテルを、排便は座薬を用いており、その管理には介助を必要としている。

介助体制は、現在、家族(親)と同居しており、主たる介助者は家族である。この他に、週1回8時間ヘルパーを使用している。

福祉機器は、移動に関して「電動車いす」を、移乗に関して「リフト」を、入浴に関して「シャワーチェア」を、就寝・起床に関して「電動ベッド」を使用している。

2) 行為の種類と頻度

Case Aの介助の種類と頻度は表4に示すとおりである。調査当日はヘルパーを伴い外出予定であったが悪天候のため、中止となった。家電、電話、パソコン等の操作が自力で行えるため、これらの介助項目がみられず、食事、排泄、入浴、着替えなどADLが主な介助項目

となっている。

3) 介助行為の時間帯別頻度

Case A の時間帯別の介助の種類と頻度は表5に示すとおりである。ADLが主な介助項目となっているため、介助時間帯が起床時、昼食時、就寝時に集中している。

(Case B)

1) Case B の身体と介助の状況

Case B の身体と介助の状況は以下のとおりである。

頭部の随意動作が可能であり、この他に左肩が若干動く。また、脳性マヒによるアテトーゼがある。

ADL についてみると、食事、整容、入浴、ベッドから車いすへの移乗、更衣については全介助である。屋内の移動は介助用車いすを使用し、介助を必要とする。排尿はカテーテルを、排便は座薬を用いており、その管理には介助を必要としている。

介助体制は、現在、独居生活をしており、主たる介助者はヘルパーである。生活の全時間帯にわたり、つまり週7日24時間ヘルパーを利用している。なお、公的なヘルパー支給時間は1日16時間であるため、残りの8時間についてはヘルパーによる無償介助がなされている。

福祉機器は、移動に関して「介助用車いす」及び「座位保持用ベルト」を、移乗に関して「リフト」を、入浴に関して「シャワーチェア」を、就寝・起床に関して「エアマット」を使用している。また、一般電話に関しては音声でダイヤル可能な機能を用いている。

2) 介助行為の種類と頻度

Case B の介助の種類と頻度は表6に示すとおりである。調査当日は、訪問看護師の定期的な訪問日にあたり、介助者と訪問看護師の介助による適便と入浴がなされている。

食事、排泄、入浴、着替えなどADLに加えて、家電操作、電話機操作、パソコン操作などの情報やコミュニケーション、姿勢の変換などの身体の管理など、多くの局面で介助がなされている。

3) 介助行為の時間帯別頻度

Case B の時間帯別の介助の種類と頻度は表7に示すとおりである。就寝時間帯（1時から5時まで）を除いて多くの時間帯において介助がなされている。

(Case C)

1) Case C の身体と介助の状況

Case C の身体と介助の状況は以下のとおりである。

「目、眉、口、頬、右手親指」による動作が可能であり、この他に「左手」も若干動く。

ADL についてみると、食事、整容、入浴、ベッドから車いすへの移乗、更衣については全介助である。屋内の移動は介助用車いすを使用し、介助を必要とする。排尿は尿瓶を、排便はオムツを用いており、その管理には介助を必要としている。また、家電操作及びパソコン操作に関しては伝の心を用いて自力で行うことが可能であるが、その伝の心のスイッチを調節するために介助が必要となっている。

介助体制は、現在、家族（配偶者）と同居しており、主たる介助者は家族である。この他に、週6回7時間ヘルパーを使用している。また、入浴については週2回入浴サービスを

利用している。

福祉機器は、呼吸維持のため人工呼吸器と吸引機を使用している。

また、移動に関して「介助用車いす」を、移乗に関して「リフト」を、就寝・起床に関して「電動ベッド」を使用している。また、意思伝達、家電操作及びパソコン操作に関しては右手親指を用いたスイッチ操作により伝の心を使用している。加えて、意思伝達手段の一部に透明文字盤を用いている。

2) 介助行為の種類と頻度

Case C の時間帯別の介助の種類と頻度は表 8 に示すとおりである。調査当日は健康状態が悪く、発熱があったため、入浴が中止となり、医師及び看護師の訪問があった。また、このため、健康管理に関する介助が多くなっている。加えて、健康管理に関する項目が多い要因として、吸引の必要が挙げられる。

3) 介助行為の時間帯別頻度

Case C の時間帯別の介助の種類と頻度は表 9 に示すとおりである。

深夜を含む多くの時間帯において介助がなされているが、これは当日の健康状態の悪化及び吸引の必要性から、健康管理に関する介助が必要なこと、体位交換が恒常的に必要なため、姿勢の変換に関する介助が必要なこと、が要因と考えられる。

2. 現在使用している福祉機器の主観的評価と福祉機器需要

(1) 現在使用している福祉機器の重要度と満足度

Case A、Case B、Case C で使用されている福祉機器の被験者評価による重要度と満足

度は表 10 に示すとおりである。

車いす、リフト、寝具（電動ベッド、エアマット）が共通する福祉機器として挙げられている。重要度の高い福祉機器として挙げられたものはいずれも満足度が 3 以上と高い値を示している。

(2) 現在使用している福祉機器の福祉用具満足度と福祉用具心理尺度

Case A と Case B が使用している福祉機器の満足度についてまず、QUEST 第 2 版日本語版(福祉用具満足度スケール)を用いて測定した。

QUEST 第 2 版とは、福祉用具と関連するサービスに対する満足度合を調査するための質問紙である。QUEST 第 2 版は、福祉用具全体の満足度を「1 まったく満足していない、2 あまり満足していない、3 やや満足している、4 満足している、5 非常に満足している」の 5 件法で求める質問、福祉用具 8 項目(大きさ、重さ、部品の取り付け・調整方法、安全性、耐久性、使いやすさ、使い心地、有効性)と関連するサービス 4 項目(手に入れるまでの手続きや期間、修理サービス、専門家の助言・指導、アフターサービス)の満足度合を、「1 まったく満足していない、2 あまり満足していない、3 やや満足している、4 満足している、5 非常に満足している」の 5 件法で求める質問、福祉用具 8 項目と関連するサービス 4 項目のうち重要と思われる 3 項目の選択を求める質問の 3 つで構成されている。本研究では、福祉用具全体の満足度については別途聞いていることから、福祉用具 8 項目と関連するサービス 4 項目の満足度合と重要と思われる 3 項目についてのみ実施した。

続いて、Case A と Case B が使用している

福祉機器の利用者に及ぼす心理的効果についてPIADS日本語版を用いて計測した。PIADS日本語版とは、26項目からなる心理評価スケールであり、その福祉用具を使用することによる心理的効果を調査するための質問紙である。効力感12項目（能力、自立度、生活場面での対処、とまどい（逆転項目）、効率、生産性、有用性、知識、仕事や作業の遂行、有能性、QOL、パフォーマンス）、積極的適応性6項目（生活がうまくいっている、チャレンジ精神、活動参加、活動参加、新しいことがたくなる、生活活動の変化適応、チャンスを活かせる）、自尊心8項目（幸福感、自尊心、安心感、欲求不満（逆転項目）、自信、活力、思い通りにできる、恥ずかしさ（逆転項目））の3つのサブスケールが存在する。被験者は各質問項目について用具の使用によって受けた影響を-3から+3までの7件法によって回答する。

Case Aで使用されている、「電動車いす」、「リフト」、「電動ベッド」、「シャワーチェア」、「マウススティック」及びCase Bで使用されている「介助用車いす」、「リフト」、「エアマット」のPIADS平均スコアとQUEST平均スコアの値を示したものが図1である。

PIADSの平均スコアについては、0.1から3.0までのばらつきがみられる。一方QUESTの平均スコアは3.5以上であり、おおむね福祉機器に対する満足度は高いことがわかる。

現在使用されている福祉機器の評価はおおむね、PIADSの平均スコアとQUESTの平均スコアの両方ともが高い「シャワーチェア」、「リフトA,B」、「マウススティック」とPIADSの平均スコアが低くQUESTの平均スコアが高い「電動ベッド」、「エアマット」、PIADSの平均スコアが高くQUESTの平均スコアが

中程度の「電動車いす」、「介助用車いす」に分かれる。心理的効果(PIADS)は高いが満足度(QUEST)が低い、「電動車いす」、「介助用車いす」については、さらなる改良の余地があるといえる。

各福祉機器のQUESTの最も重要だと思う項目3項目と満足度が低い(2以下)項目は表11に示すとおりである。

Case Aについては、「リフト」以外の機器において、全体的な満足度とQUESTの平均スコアに若干の乖離がみられた。これについての検討は今後の課題であるが、個々の福祉機器について、重視して評価する項目の違いが、全体的な満足度に影響を及ぼしていると推察される。

重要だと思う項目としては、用具に関する項目が大半を占めており、特に「有効性」が多くの福祉機器において挙げられている。福祉機器の利用にあたっては期待した性能を満たすかどうかという性能面が重視されていることがうかがえる。

続いて、PIADSの詳細は表12に示すとおりである。

各福祉機器は、利用者の心理にプラスの効果を持っていることがうかがえる。特に、「効率性」や「積極的適応性」に対して、大きな効果を及ぼしている。また、Case Aの「電動ベッド」、Case Bの「エアマット」は安寧に過ごすための機器であるため、「効率性」や「積極的適応性」に及ぼす影響が少なく、平均スコアが低くなっているものと推察される。

(3) 福祉機器の開発需要

被験者3名に対して「介助者の手を借りずに一人でしてみたいこと」について聞き取りを行ったところ表13のような回答を得た。

ADL面では介助を必要とするが、情報やコミュニケーション面では介助を必要としないCase Aの場合は、ADLを支援する機器が希望として挙げられている。ADLと情報やコミュニケーションの両面で介助を必要とするCase Bの場合は、主に情報やコミュニケーションでの行為を補助する機器が希望として挙げられている。ADL面では介助を必要とするが、情報やコミュニケーション面では、伝の心のスイッチ調整を除いて介助を必要としないCase Cでは、開発希望機器は挙げっていない。

D. 考察

1. 生活及び介助状況からみた福祉機器開発需要

Case A、Case B、Case Cの生活記録調査の結果(表14,図2)をみると、ADLの介助が中心のCase Aは、介助時間帯が起床時、昼食時、就寝時に集中している。Case Bは、エアマットの使用により姿勢の変換等の健康管理に関する行為の一部を機器で補助しているが、ADLの介助に加えて情報やコミュニケーションの介助が必要なため介助時間帯が全時間帯にわたっている。Case Bは、24時間ヘルパーを利用することでこうした介助を得ている。Case Cは伝の心の使用により、情報やコミュニケーション行為について、一部機器で補助しているが、ADL介助に加えて生命の維持についての介助が必要なため、介助時間帯が全時間帯にわたっている。Case Cは、家族が長時間のヘルパー滞在を好まないため、家族が介助することでこうした介助を得ている。

姿勢の変換や健康管理などの身体の管理を支援する機器や情報やコミュニケーションを支援する機器の開発や利用を進めることは、

重度身体障害者が介助者から介助行為を受けるとする可能性を減らし、介助時間帯を部分的なものとする可能性がある。このことにより、重度身体障害者が介助者と離れて生活する時間の確保による心理的負担感の軽減や家族の介助時間の軽減が期待できる。

また、Case A、Case B、Case Cの開発希望福祉機器についてみると、情報やコミュニケーション面での行為を単独で遂行できるCase AはADL面を支援する機器を希望しているのに対し、Case Bは情報やコミュニケーション面を支援する機器を希望しており、その理由としてプライバシーの保護や介助者に気兼ねしないことを挙げている。また、機器の利用によりスイッチの調整を除いて情報やコミュニケーション面での行為を単独で遂行できるCase Cは希望する機器を上げていない。このことから、ADL面及び情報やコミュニケーション面の双方に介助を必要とする重度身体障害者の場合、ADL面を支援する機器に優先して、情報やコミュニケーション面を支援する機器の導入の必要性が示唆される。この要因としてはこうした機器の利用により、重度身体障害者が直接情報やコミュニケーションを発信、受信することは本人のプライバシーの保護の観点から重要とされることが考えられる。

以上のことより、重度身体障害者が介助者の手を経ず、直接情報やコミュニケーションを発信、受信することが可能な情報・コミュニケーション面での行為を補助する機器の需要があるといえる。また、姿勢の変換や健康管理などの生命の維持を支援する機器についても一定の開発需要があるといえる。

2. 福祉機器の主観的評価からみた福祉機器

開発需要

Case A、Case B、Case Cの現在使用している福祉機器をみると(表 14)、Case Cを除き、ADL および身体の管理を支援する機器が中心となっていることがわかる。上記で述べたように、これらに加えて、適切な情報やコミュニケーション行為を支援する機器が開発、普及することにより、その利用が促進されると考えられる。

次に、現在使用している福祉機器の主観的評価をみるとおおむね満足度は高く、心理的にプラスの効果をもたらしている。ADLおよび身体の管理を支援する機器の基準としては用具の性能面が評価されており、性能の高い用具の使用により、「効率性」や「積極的適応性」についてプラスの心理的効果を得ていることが考えられる。今後の情報やコミュニケーション面での行為を支援する機器の開発においても、利用者が「効率性」や「積極的適応性」を感じることができる程度の性能を有する機器開発が望まれる。

E. 結論

重度身体障害者 3 事例に対する生活記録調査と福祉機器開発の要望から、重度身体障害者が介助者の手を経ず、直接情報やコミュニケーションを発信、受信することが可能な情報やコミュニケーション面での行為を支援する機器の需要があることが明らかとなった。

3 事例が使用している福祉機器の主観的評価から、利用者が「効率性」や「積極的適応性」を感じることができる程度の性能を有する機器開発が望まれることが示唆された。

F. 研究発表

1. 学会発表

井上剛伸, 田中久弥, 豊原昂, 小竹元基, 蒲田実: 聴覚刺激による事象関連電位を利用した意思伝達装置の開発に関する研究, 第 20 回バイオメカニズム・シンポジウム前刷, 2007/8/7-9, 潮来, 301-312(2007)
丸岡稔典, 井上剛伸, 森浩一: 重度身体障害者の 24 時間の生活記録から抽出する福祉機器需要, 第 23 回リハ工学カンファレンス, 2008/8/27-29, 新潟 (発表予定)

表 1 被験者のプロフィール

被験者	年齢	性別	居住環境	障害種類	身体の稼働部分	介護状況
Case A	44	男性	家族同居	頸髄損傷(25歳受傷) C3, C4 不全麻痺 機能レベル C5	左腕、左手、左指、 腹筋、背筋、 右腕が多少 左足が若干	週 1 日 8 時間ヘルパー利用 それ以外は家族介護
Case B	59	男性	独居	脳性マヒの 2 次 障害 による頸損・脊損	首から上、左肩が 若干 アテトーゼあり	週 7 日 24 時間ヘルパー利用
Case C	67	男性	家族同居	筋萎縮性側索硬化症 (発症後約 13 年)	目、眉、口、頬、 右手親指、左手も 若干	週 6 回 7 時間ヘルパー利用 それ以外は家族介護

表 2 生活記録の記載例

開始時間	終了時間	区分	内容	行為者	時間
8:26	8:31	健康管理	吸引	妻	0:05

表3 介助の種類

大項目	区分	内容	大項目	区分	内容
身体 の 管理	姿勢 の 変換	体の向きの変更(体位交換) 体の位置の変更 車いすチルトの調整 リフトを用いた車いす上で の体の位置の変更	ADL	着替え	下着の着替え 上着の着替え 寝巻きの着替え 眼鏡を拭く 眼鏡の着脱 補聴器の着脱
	健康 管 理	吸引 吸引機の調整 換温 血圧、脈拍の測定 褥瘡の確認と手入れ 肌の手入れ カテーテル手入れ 冷やしタオル交換 投薬 点滴の調整 使い捨てカイロの位置調整		排泄	排便 おむつ交換 尿バックの尿を捨てる 尿瓶の尿を捨てる 尿バックの交換 尿瓶をセットする
情報 や コ ミュ ニ ケー シ ョ ン	代筆・ 代読	書類への代筆 メモの代筆 電話の代行		洗面・ 入浴	洗顔 耳かき 頭にブラシをかける 手で体を掻く 髭剃り 歯磨き タオルで体を拭く 清拭 入浴とその準備
	家電操 作	テレビリモコン操作 エアコンリモコン操作 伝の心のスイッチ調整 照明操作		移乗	ベッドよりシャワーチェアへリフトで移動 シャワーチェアの上部を浴槽へリフトで移動 シャワーチェアから手動車椅子へリフトで移 動車椅子からベッドへ移動 ベッドから手動車椅子へ移動 ベッドへリフトで移動 車椅子からシャワーチェアへリフトで移動
	電話機 操作	一般電話機操作 携帯電話機操作		食事	食事準備 食事 お菓子を食べる 食事片付け 水分摂取
	PC操作	パソコン起動 パソコンメールソフト操作 パソコンウェブブラウザ操 作		掃除洗 濯	部屋の掃除 トイレ掃除 風呂掃除 書類の片付け シーツ交換 洗濯 パソコンモニターの片付け 工作用具の片付け 縫製
	その他	書類の郵送作業 外の天気の確認 湿度計の確認 カーテンの開閉 雨戸の開閉 窓の開閉 ドアの開閉 工作作業 通帳の出し入れ 電話対応 布団や毛布の着脱 寝具を外す 書類を貼る 買い物代行		外出	外出用具の準備 車いすを押す 料金の支払いの代行 外出用具の後片付け

表4 Case Aの介助頻度

区分	姿勢の変換	健康管理	着替え	排泄	洗面・入浴	移乗	食事	合計 44回
回数	2	3	5	2	3	3	15	
区分	掃除洗濯	外出	代筆・代読	家電操作	電話機操作	PC操作	その他	
回数	2	0	0	0	0	0	9	

表5 Case Aの介助種類と頻度

時間	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10 11	11 12
ヘルパー 滞在時間											←	
姿勢の変換								1				
健康管理												
着替え								3	1			
排泄								1				
洗面・入浴												
移乗								1				
食事								1	1		1	3
掃除洗濯												
外出												
代筆・代読												
家電操作												
電話機操作												
PC操作												
その他											1	2
合計	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	2	5
	12 ~ 13	13 ~ 14	14 ~ 15	15 ~ 16	16 ~ 17	17 ~ 18	18 ~ 19	19 ~ 20	20 ~ 21	21 ~ 22	22 ~ 23	23 ~ 24
ヘルパー 滞在時間	→											
姿勢の変換												1
健康管理								1	2			
着替え									1			
排泄								1				
洗面・入浴								3				
移乗								1	1			
食事	1	2		2	1		3					
掃除洗濯	1				1							
外出												
代筆・代読												
家電操作												
電話機操作												
PC操作												
その他		2			2			1	1			
合計	2	4	0	2	4	0	3	6	3	0	0	0

表6 Case Bの介助頻度

区分 回数	姿勢の交換 10	健康管理 8	着替え 11	排泄 3	洗面・入浴 11	移乗 5	食事 14	合計 185回
区分 回数	掃除洗濯 6	外出 8	代筆・代読 6	家電操作 11	電話機操作 66	PC操作 7	その他 19	

表7 Case Bの介助種類と頻度

時間	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12
ヘルパー 滞在時間												
姿勢の交換								2				
健康管理	1										2	3
着替え	1					1	1	1				1
排泄	1											
洗面・入浴										1	1	
移乗											2	2
食事										1	1	1
掃除洗濯											1	2
外出												1
代筆・代読												1
家電操作	2											1
電話機操作						8	18	7	7		4	6
PC操作												3
その他	3							1				
合計	7	0	0	0	0	9	20	10	8	5	13	11
時間	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20	20~21	21~22	22~23	23~24
ヘルパー 滞在時間												
姿勢の交換	1	1		2		2		1	1			
健康管理										1	1	
着替え		1	1				1		1			2
排泄												
洗面・入浴						1	2		1			3
移乗				1			1					
食事	3	1		2			1	3	1			
掃除洗濯			1				1					
外出				3	5							
代筆・代読		2	3									
家電操作						1	2	2	1	1		1
電話機操作	5	4	2	2	1				1			1
PC操作						4						
その他			4			3	1	4			1	2
合計	8	8	11	8	6	9	9	9	5	1	1	9

表 8 Case C の介助頻度

区分	姿勢の変換	健康管理	着替え	排泄	洗面・入浴	移乗	食事	合計 118回
回数	8	49	9	15	7	0	9	
区分	掃除洗濯	外出	代筆・代読	家電操作	電話機操作	PC操作	その他	
回数	0	8	0	0	0	0	12	

表 9 Case C の介助種類と頻度

時間	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12
ヘルパー滞在時間										←		→
姿勢の変換					1					1		1
健康管理				1	2			2	3	3	7	5
着替え									3			1
排泄									1		1	1
洗面・入浴									1	1		
移乗												
食事					1		1					1
掃除洗濯											1	
外出												
代筆・代読												
家電操作												1
電話機操作												
PC操作												
その他									1	2	3	
合計	0	0	0	0	1	0	1	0	6	4	6	3
時間	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20	20~21	21~22	22~23	23~24
ヘルパー滞在時間		←			→							
姿勢の変換		1			1	1	1					1
健康管理	2	3	5	4	5	1	1			1	4	
着替え				1			2					2
排泄	2	1	1		3	1	2	1		1		
洗面・入浴	1	1			1							2
移乗												
食事	1			1			1	1		1		
掃除洗濯												
外出												
代筆・代読												
家電操作				1	1	2				1	2	
電話機操作												
PC操作												
その他	1		1	1	1						2	
合計	5	2	2	4	6	3	5	2	0	3	8	0

表 10 福祉機器の重要度と満足度

被験者	福祉機器	重要度	満足度
Case A	電動車いす	5	5
	リフト	5	4
	ベッド	5	3
	シャワーチェア	5	3
	マウススティック	3	3
Case B	リフト	5	4
	介助用車いす	5	3
	エアマット	5	5
	座位保持用ベルト	4	4
	シャワーチェア	4	5
Case C	介助用車いす	5	4
	リフト	5	5
	電動ベッド	5	5
	携帯用吸引機	5	4
	人工呼吸器	5	5
	骨伝導補聴器	5	5
	意思伝達装置(伝の心)	5	5

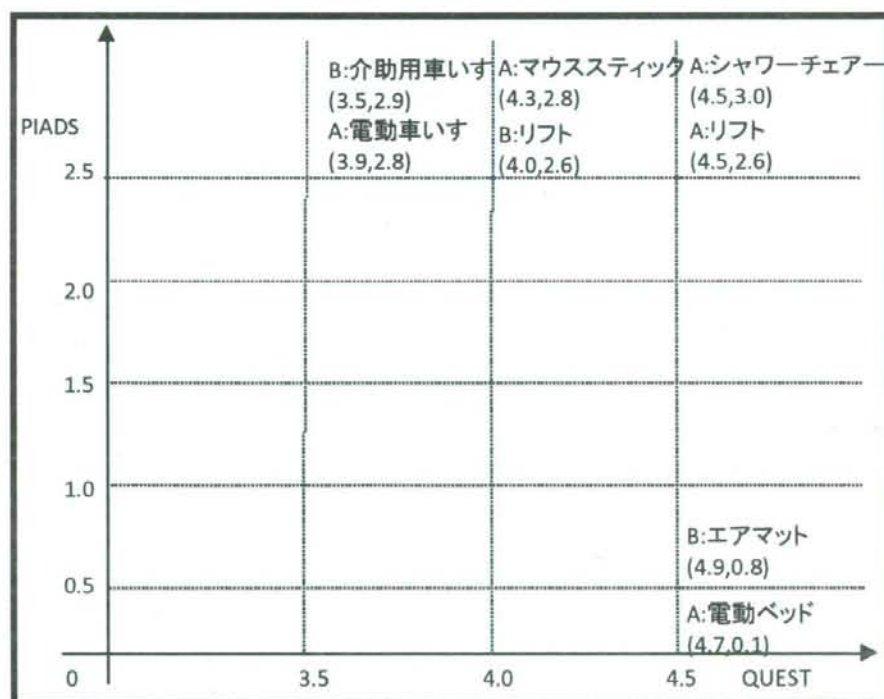


図1 利用福祉機器のQUEST平均スコアとPIADS平均スコア

表 11 利用福祉機器の QUEST2.0 詳細

被験者	福祉機器名 (平均スコア)	平均スコア	用具スコア	サービススコア	もっとも重要だと思う項目			満足度が2以下の項目
					耐久性	簡単に使えるか	有効性	
Case A	電動車いす	3.9	4.5	2.8	耐久性	簡単に使えるか	有効性	修理サービス(2):乗者の対応が遅い
	リフト	4.5	4.8	3.7	安全性	耐久性	簡単に使えるか	なし
	電動ベッド	4.7	4.6	5.0	安全性	耐久性	使い心地の良さ	重さ(2):重すぎる
	シャワーチェア	4.5	4.2	5.0	安全性	耐久性	有効性	なし
	マウスティック	4.3	4.8	3.5	大きさ	重さ	使い心地の良さ	なし
Case B	リフト	4.0	4.3	3.0	使い心地の良さ	有効性		アフターサービス(2):修理に公費が使えず、故障や交換に費用がかかる
	介助用車いす	3.5	3.0	4.5	有効性	修理サービス	アフターサービス	部品の取り付けや調整方法(2):ブレーキがよく壊れる 安全性(2):ブレーキがよく壊れる 耐久性(2):後ろの支柱が折れた
	エアマット	4.9	4.9	5.0	使い心地の良さ	有効性	専門家の助言・指導	なし

表 12 利用福祉機器の PIADS の詳細

被験者	福祉機器	平均スコア	効力感	積極的適応性	自尊心
Case A	電動車いす	2.6	2.8	3.0	2.1
	リフト	2.8	3.0	3.0	2.4
	電動ベッド	0.1	0.0	0.0	0.4
	シャワーチェア	3	3.0	3.0	3.0
	マウスティック	2.8	3.0	2.5	2.6
Case B	リフト	2.6	2.4	3.0	2.5
	介助用車いす	2.9	3.0	3.0	2.8
	エアマット	0.8	0.8	0.5	1.1

表 13 開発希望福祉機器

被験者	開発希望福祉機器
Case A	洋服の脱ぎ着
	入浴
	大便排泄:失禁の恐怖がある。週のうち2回は大便をする。そのために在宅勤務にする必要がある。できるだけ週に1回がいい。
Case B	読書
	電話機操作:プライバシーの問題があるので。
	パソコンメール操作:プライバシーの問題があるので。
Case C	テレビリモコン操作:介助者が寝ているときに自分でテレビの操作ができるように
	電動アシスト車いす:電動アシストがあると介助者が助かる
なし	

表 14 3被験者の比較

	福祉機器	介助回数	介助時間帯数
Case A			
身体の管理	電動ベッド	5	4
ADL	電動車椅子	30	11
	リフト		
情報やコミュニケーション	シャワーチェアー	0	0
その他	マウススティック		
Case B			
身体の管理	エアマット	18	11
ADL	リフト	58	18
	介助用車いす		
情報やコミュニケーション	シャワーチェアー	90	18
その他			
Case C			
身体の管理	電動ベッド	57	16
	携帯用吸引機		
ADL	人工呼吸器	41	16
	介助用車いす		
情報やコミュニケーション	リフト	8	6
	骨伝導補聴器		
その他	意思伝達装置(伝の心)	12	8

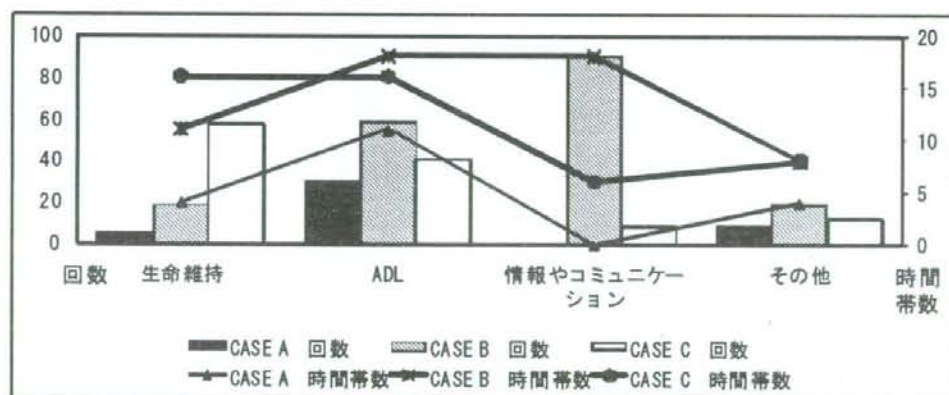


図2 3被験者の介助回数と介助時間帯数

協力研究者 丸岡稔典

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 障害福祉研究部流動研究員

研究要旨:本研究では、言語(発話)障害のある重度身体障害者にとって市販音声認識ソフトがどの程度利用可能であり、またソフトにどの程度需要があるかを明らかにする一環として、言語(発話)障害のある重度脳性マヒ者1名に対して市販音声認識ソフトを用いたパソコン操作実験と質問紙による調査を行った。その結果、市販音声認識ソフトは言語(発話)障害のある重度身体障害者の期待を十分に満たすものではないが、ソフトに対する一定の需要が存在する可能性が高いこと、今後のソフトの開発に当たっては認識率の向上をはじめとした性能・使用感の向上とソフトに習熟した専門家や助言者による導入と使用の支援が求められることが明らかとなった。

A. 研究目的

本研究の目的は、言語(発話)障害のある重度身体障害者にとって市販音声認識ソフトがどの程度利用可能であり、またソフトにどの程度需要があるかを明らかにすることにある。

近年、重度脳性マヒ者が二次障害により頸髄損傷を併発する可能性が高いことが指摘されつつある。こうした頸髄損傷の併発した重度脳性マヒ者は、自力でのパソコン操作による文字入力やインターネット利用を行うことが困難になる。従来、この代替手段として、介助者を用いたパソコンを操作による文字入力やインターネット利用がなされてきた。しかし、この手段を用いた場合、文字入力やインターネット利用の際に本人が他人に知られることを望まない私生活上の情報が介助者に知られるという問題が存在する。したがって、何らかの機器の使用による自力でのパソコン操作は、他人に知られることを望まない私生活上の情報を保護した形でのパソコン利用の促進を図る上で重要な課題と考えられる。

本研究では、こうした課題の解決の方法として、言語(発話)障害のある重度身体障害者の音声認識ソフトを用いたパソコン操作を検討した。既存の市販音声認識ソフトは、一般健常者を対象としており、必ずしも言語(発話)障害を有する者を対象とするものとはなっていない。そこで、既存の市販音声認識ソフトを用いた実験により言語(発話)障害のある重度身体障害者の音声認識ソフトの利用可能性を評価し、併せて質問紙を用いた調査によりソフトについての需要を抽出した。

B. 研究方法

本研究では、2007年9月から2008年1月にかけて頸髄損傷を併発している言語(発話)障害のある脳性マヒ者1名に対して(50代、男性)既存の市販音声認識ソフト「Dragon Naturally Speaking」(2005 Select USB版、ニュアンスコミュニケーションズジャパン株式会社)を用いた評価実験を行った。

1. 被験者のプロフィール

被験者は、頸髄損傷を併発している言語(発話)障害のある脳性マヒ者であり、日常生活動作についてはほぼ全面的に介助を必要としており、現在は24時間介助者を入れて独居生活をしている。被験者のパソコン使用歴は17年程度であり、11年ほど前より自力でのパソコン操作が困難になり、介助者を用いたパソコン操作を行っている。市販の音声認識ソフトは以前に試したが実用には至らず、現在は使用していない。また、聞き取り調査により自力でのパソコン操作についてニーズがあることが判明している。

2. 実験機材

実験機材として、「Dragon Naturally Speaking」をインストールしたノートパソコン (CPU: 1.60 GHz, Memory: 752MB, OS: Windows XP SP2) とマルチメディア PC ヘッドセットを用い、両機材をUSBにて接続した。この音声認識ソフトは以前に被験者が試用したものより改良が進み、健常者がはっきり発話した音声では99%以上の認識率を有するとされているものである。

3. 事前の訓練内容

実験前に6回、計10時間程度、「Dragon Naturally Speaking」とパソコンの調整及び被験者による操作訓練を実施した。

調整内容は、「オーディオセットアップの点検」、「音響モデルの最適化」、「付属トレーニング (エンロール) の実施」、「付属チュートリアルの実施」、「一部単語の登録」である。訓練内容は、「コマンド操作」、「例文を用いた文書入力」、「WEBブラウザ操作」である。

4. 実験内容

評価実験は、音声入力を用いた文書入力とWEBブラウザ操作の二つの方法で実施した。加えて、被験者の主観的な音声認識ソフトの評価を質問紙に基づく聞き取り調査により行

った。

(1) 文書入力

被験者に課題文「ある社会がその構成員のいくらかの人々を閉め出すような場合、それは弱くもろい社会なのである」を紙面に提示し、被験者がWindows付属のメモ帳にて文書入力を行う入力速度(入力時間)を、被験者が音声認識ソフトを使用し自力で操作する場合と、被験者が介助者に対して指示と読み上げを行い、介助者が入力する場合の二通りで計測した。加えて、言語(発話)障害のない健常者が1時間程度の練習を経たのち、音声認識ソフトを使用し操作する場合の入力速度を計測した。

なお、被験者は音声を用いた自力での入力を実験の実験の前に一回練習している。

(2) WEBブラウザ操作

「インターネットブラウザを立ち上げ、設定ホームページから「YAHOO JAPAN」のWEB Siteを開き、国立身体障害者リハビリテーションセンターのWeb Siteを検索し、そのWeb Siteを開く」というWEBブラウザの操作速度を被験者が音声認識ソフト使用し自力で操作する場合と、被験者が介助者に対して指示を行い、介助者が操作する場合の二通りで計測した。加えて、言語(発話)障害のない健常者が1時間程度の練習を経た後、音声認識ソフトを使用し、同様に操作する場合の操作速度を計測した。

なお、被験者は音声を用いた自力での操作を実験の実験の前に一回練習している。

(3) 被験者の主観的な音声認識ソフトの評価

質問紙を用いた聞き取りにより音声認識ソフト「Dragon Naturally Speaking」についての被験者の主観的評価を調査した。質問項目はソフトの満足度を測定する福祉用具満足度スケール (QUEST 第2版) とソフトの心

理的効果を測定する福祉機器心理評価スケール(PIADS)及び実際に使用してみても感想等である。なお、福祉機器心理評価スケール(PIADS)による評価は音声認識ソフトの有無(介助者指示を想定しない場合)と音声認識ソフト使用と介助者指示による違いの二通りで聞いている。

C. 研究結果

1. 文書入力とWEBブラウザ操作の速度

被験者が音声認識ソフトを使用した場合、被験者が介助者に指示を出した場合、言語(発話)障害のない健常者1名が1時間程度の調整を経て音声認識ソフトを使用した場合の課題文の入力速度(入力に要する時間)、及び被験者が希望する(実使用したいと思える)入力速度は図1に示すとおりである。また、被験者が音声認識ソフトを使用した場合、被験者が介助者に指示出した場合、言語(発話)障害のない健常者1名が1時間程度の調整を経て音声認識ソフトを使用した場合のWEBブラウザの操作速度(操作に要する時間)及び被験者が希望する操作速度は図1に示すとおりである。

被験者が入力・操作する速度は、健常者が入力・操作する速度と比べて3倍以上であり、希望速度と比較しても1.5倍程度の時間がかかることから、現状では音声認識ソフトが当該被験者にとっては実用レベルに達していないと判定される。また、被験者が入力・操作する速度は、被験者が介助者に指示を出した場合と比べて2倍以上であることから、使用したソフトの音声認識技術が、脳性マヒに見られる言語(発話)障害に十分に対応するものとなっていないことと、キーボードやマウスを使わずに、認識率が必ずしも高くない音声だけですべてを入力・操作するには、ユーザ・インターフェースの設計に課題があることがうかがえる。現状では、音声認識ソフトを用いるより被験者が介助者に指示を出す方

が効率的であるといえる。

2. 被験者の主観的な音声認識ソフトの評価

まず、福祉用具満足度スケール(QUEST第2版)の一部を用いた音声認識ソフト「Dragon Naturally Speaking」の評価は表1に示すとおりである。なお、本研究では、機材を提供しての実験であったため、関連するサービスについては、「専門家の指導・助言」以外は聞いておらず、別途価格について質問している。

「有効性」という性能面に加えて、「部品の取り付け方法や調節方法」、「簡単に使えるか」、「使い心地のよさ」等の使用感について満足度が低くなっている。これらの項目が重要度の高い項目となっていることから、今後の言語(発話)障害のある重度身体障害者向け音声認識ソフトの開発の課題となると考えられる。

さらに、音声認識ソフトを実際に使用してみても感想としては、「音声認識ソフト使用により介助者を気にせずに話せる内容がある」、「適度に詳しい人がいると使いやすくなる」、「音声認識ソフトが自分の言語(発話)障害に正確に対応していない点が不満である」等の意見が挙げられていた。このことから、言語(発話)障害のある重度身体障害者向け音声認識ソフトの開発については技術的な認識率の向上に加えて、使用者の音声認識ソフトへの習熟が認識率と操作性の向上に寄与すると考えられる。音声認識ソフトの使いこなし方に関して十分に習熟した助言者がいることにより、ソフトを使用する際のストレスが軽減されると予測される。

次に、福祉機器心理評価スケール(PIADS)による音声認識ソフト「Dragon Naturally Speaking」の有無及び音声認識ソフト使用と介助者入力の違いについての評価は表2、図2に示すとおりである。

音声認識ソフトの使用は被験者にプラスの心理的效果を及ぼしているが、介助者による