

験者の特徴は以下の通りである。

被験者 G: ALS と診断されてから 14 年目。現在は左親指と人差し指が動くのみであり、人工呼吸器を装着している。

被験者 H: ALS と診断されてから 20 年目。TLS(Totally Locked-in State)の状態であり、人工呼吸器を装着している。

まず、ALS 患者が、実験の意図を把握しているかを確認するため高音(2kHz)のピーブ音を標的刺激、低音(1kHz)のピーブ音を非標的刺激としたオドボール課題を行った。

その後、「あいうえお」の音声刺激による実験を行った。被験者 G については、合成音声で 1 秒に 1 回の刺激のみの実験となり、被験者 H については、男性生音声、女性生音声の 2 種類、刺激の間隔は 1 秒に 1 回、2 回、4 回の 3 種類の条件で実験を 3 ヶ月の間隔をおいて 2 日間行った。

解析方法については、健常者実験と同様、波形の最大値を抽出する方法、周波数分析による方法、回帰分析を用いた方法の 3 種類を用いて解析し、認識率を求めた。

## C. 研究結果

### 1. 刺激方法の検討

6 名の正答率の平均を表 1 に示す。結果を比較すると、1 秒に 4 回で合成音声の刺激と 1 秒に 2 回で女性音声の刺激により、計測部位 Pz での正答率が 63% と最も高くなった。また、被験者から口頭で得られた標的刺激の聞き分けやすさの主観評価(図 2)は 1 秒に 2 回で女性音声の刺激が最も高くなった。これより、1 秒に 2 回で女性音声の刺激を P300 の誘発に適した日本語音声刺激とした。

表 1 刺激方法による正答率の平均 (%)

合成音声	1秒に1回	53
	1秒に2回	53
	1秒に4回	63
男性音声	1秒に1回	60
	1秒に2回	43
	1秒に4回	57
女性音声	1秒に1回	47
	1秒に2回	63
	1秒に4回	60

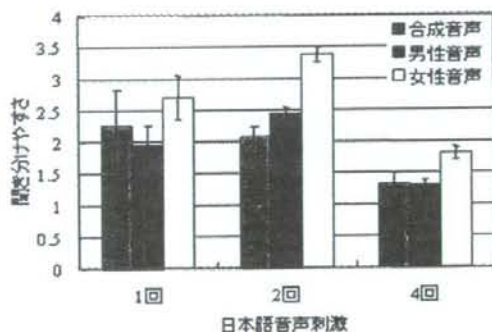


図 2 聞き分けやすさの主観評価結果

### 2. 解析手法の検討

解析の結果を図 3 に示す。波形解析法の正答率が最も高くなり、この 3 つの手法の中では、P300 の特徴を捉えるのに適していることがわかった。他の 2 つの手法でうまく P300 を捉えられなかった原因は、この 2 つの手法は脳波データの周波数や振幅などの特徴を抽出して解析するため、P300 に似た特徴を持つノイズが混入した場合は、そのノイズが抽出されてしまうことが考えられる。

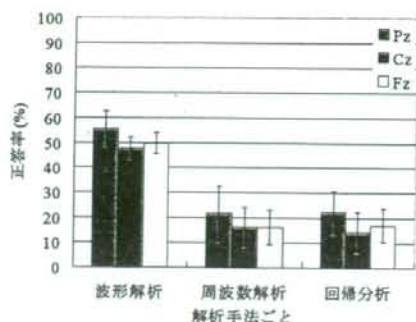


図3 解析手法による正答率

### 3. ALS 患者による検証

オッドボール課題から得られたデータの認識結果から、被験者2名とも高音を選択しているという結果が得られ、ALS患者から得られる脳波データに信頼性があることを確認した。

あいうえお課題について、被験者Gから得られた解析手法による正答率の結果を図4に示す。いずれの手法も正答率が50%に達していないが、波形の最大値を用いる手法が最も高い値を示した。

被験者Hから得られたデータについて、解析手法による正答率を図5、図6に示す。いずれも、波形の最大値を抽出する方法が最も高い正答率を示した。

また、刺激方法を変えたときの被験者Hの正答率(第2日目)を図7に示す。解析は、前述の解析方法の検討結果から、波形の最大値を用いる方法を採用した。この結果から、1秒に2回で女性生音声の刺激を用いた時が最も正答率が高くなることがわかった。図7に示した値はFz, Cz, Pzの結果の平均を示したものであるが、計測部位Pzのみの結果では、正答率70%(1回目:80%, 2回目:

60%)となった。これより、この刺激と解析手法の組合せがP300の抽出に適しており、構築された脳活動検出手法がALS患者にも適用できることが確認できた。

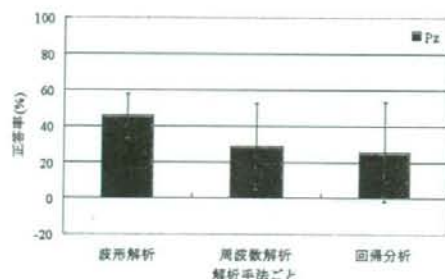


図4 被験者Gの結果(解析手法ごと)

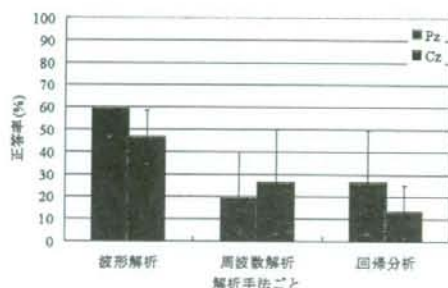


図5 被験者Hの第1日目の結果(解析手法ごと)

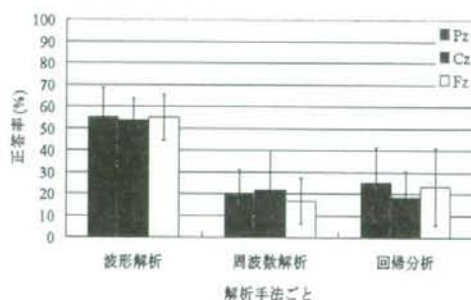


図6 被験者Hの第2日目の結果(解析手法ごと)

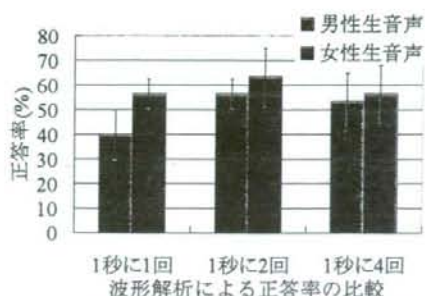


図7 被験者Hの第2日目の結果(刺激ごと)

## D. 考察

### 1. 刺激方法について

健常者を対象とした実験結果から、合成音声で1秒に4回の音声刺激を呈示する条件と、女性の生音声で1秒間に2回の音声刺激を呈示する条件で高い正答率となった。しかし、被験者から得られた聞き分け易さにかんする主観評価の結果では、1秒間に4回の音声刺激では得点が低く、女性生音声で1秒間に2回の音声刺激呈示が最も適した条件として得られた。

ALS患者を対象とした実験は、被験者Hのみで行った結果ではあるが、女性生音声で1秒に2回の音声刺激が最も正答率が高く、健常者の結果と一致する結果となった。

これらの結果から、刺激条件を変更することで、正答率を向上できることが示唆された。

### 2. 解析方法について

健常者の結果からもALS患者からの結果からも、波形の最大値を抽出し有意差検定を行う方法がもっとも高い正答率を示した。本手法は、単純な方法ではあるが、一回一回の刺激ごとの脳波データを統計的に処理する方法であり、曖昧なデータの扱いには適している可能性がある。しかし、今回示した結果は

データ取得後に、最適な解析範囲を探索し、それに基づいて求めた正答率であり、解析パラメータの調節後、リアルタイムで取得した結果ではない。また、正答率も平均で60%程度に留まっており、解析手法についてはさらなる検討が必要である。

### 3. 日本語音声刺激を用いたBCIの可能性について

本研究で得られた結果のなかで、眼球の運動も困難になったALS患者を対象として取得したデータに基づいた結果は、1例ではあるが大変価値の高い結果である。このような状態では、確実なコミュニケーション方法がほとんど無く、脳の活動が維持されているのかどうかも確かめることが難しい。

今回得られたオッドボール課題の結果では、2日間で3回行った課題に対して、いずれも認識することができた。この結果から、聴覚刺激に対する事象関連電位を誘発することが可能であることがしめされたといえる。また、刺激方法を変えたときの正答率の変化も、健常者の傾向と同様な傾向を示し、日本語音声認識し、その刺激の中から選択的に注意を向け、事象関連電位としてその意図を検出できる可能性を示したと考えられる。以上の結果から、眼球運動も困難となったALS患者を対象とし、日本語音声刺激への事象関連電位をとらえることで意思伝達を実現するBCIの可能性が示されたといえる。

## E. 結論

本研究では、日本語音声刺激を用いてP300を抽出できるような脳活動検出手法の



構築を目的とし、以下の結論を得た。

・今回設定した条件においては、女性音声で1秒に2回の刺激により波形解析法を用いる手法がP300の抽出に最も適した脳活動検出手法である。

・今まで難しいとされてきた眼球運動も困難なALS患者の意思を抽出できる可能性があることを見出した。

解析手法など、まだ課題の多いシステムではあるが、対象とする重度のALS患者からのデータに基づき、本システムの可能性を示すことができ、今後の開発研究に向けての大きな一歩となった。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### ①論文発表

1) 井上剛伸, 田中久弥, 豊原昂, 小竹元基, 鎌田実, 聴覚刺激由来事象関連電位を利用した意思伝達装置の開発, バイオメカニズム, 19, pp.197-209, 2008

##### ②学会発表

1) Madarame, T., Tanaka, H., Inoue, T., Kamata, M., Shino, M. The Development of a Brain Computer Interface Device for Amyotrophic Lateral Sclerosis Patients. 2008 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Singapore, 2008-10-12/14. Proc. of 2008 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2008, p. 2401-2406.

2) 井上剛伸, ALS患者を対象としたBCIの開発, シンポジウム 脳インターフェー

ス(BCI/BMI)が拓く重度障害者の未来の生活, 2008年11月1日, 所沢市, 2008.

##### ③その他

1) 井上剛伸, 脳インターフェース(BCI/BMI)技術の現状, 日本ALS協会東京支部会誌 JALSA 東京, 3012号, p.2, 2008.

##### ④報道等

1) BCIが拓く重度障害者の新コミュニケーションツール, 難病と在宅ケア, 14,9,22-23, 2008

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

重度身体障害者の介助及び福祉機器利用の実態と福祉機器ニーズ

分担研究者 丸岡 稔典

国立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、重度身体障害者の介助と福祉機器の利用状況を中心とした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4名（頸髄損傷1名、脳性マヒとその2次障害による頸椎症1名、ALS2名）を対象とした長時間にわたる生活記録調査、頸髄損傷者を対象とした郵送質問紙調査、重度身体障害者とその家族を対象とした訪問面接調査を実施した。結果、重度身体障害者の生活実態からの福祉機器のニーズとして、1) より重度の身体障害者のプライバシーを保持した社会的活動を促進し、介助者負担を軽減するために、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動作を支援する機器の開発が求められること、2) 頸髄損傷者の機器需要としては日常生活動作や機器操作に関するものが存在し、その機器の開発と普及の際には、その動作を介助者の手を借りずに遂行できるかどうかを考慮する必要があること、3) 頸髄損傷者への福祉機器の情報提供には改善の余地があり、情報提供を促進する上で頸髄損傷者を取り巻く家族外の人間関係を考慮した方策を検討する必要があること、4) ALS患者向け意思伝達装置の開発と普及の際には、スイッチ部分の利便性を考慮する必要があること及び適合と利用継続を支援する人材育成が必要なこと、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介助と福祉機器の利用状況を中心とした生活実態から重度身体障害者の福祉機器に関するニーズを明らかにすることにある。近年、脳・コンピュータインターフェース（BCI）などの先端技術の開発が進み、こうした技術の福祉機器への適用を図る動きも生まれている。重度身体障害者の生活の質の向上を図る上で、先端技術を利用した福祉機器の開発と普及は重要な課題であるが、そのためには新規技術の開発のみならず利用者の福祉機器への欲求を把握

する必要があることがしばしば指摘されている。そこで、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、ALS患者や頸髄損傷者などの重度身体障害者を対象とし、長時間にわたる生活の観察と記録を実施することで、その生活状況を詳細かつ客観的に把握し、また併せて質問紙を用いた質的および量的調査を実施することで介助と福祉機器の利用状況及び福祉機器への意識を把握する。そして、これらを通じて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

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

#### (1) 調査方法

2007年7月から2008年8月にかけて、日常生活において介助を必要とする重度身体障害者4名(表1)を対象として、24時間の生活記録調査を実施した。具体的には、Case A, C, Dについては、起床から就寝までの時間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及び家族のプライバシーに配慮し、被験者もしくは家族に上記の項目の記載を依頼した。

Case Bについては、調査実施を2回に分け、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。

#### (2) 行為の分類

生活状況を把握するため、調査で得られた被験者の24時間の行為を、NHK国民生活時間調査を参考に、生命維持のために必要な「必需行動」(睡眠・食事・身辺処理・身体の管理)と家庭や社会、人間性を維持向上させるためになされる社会的行動(買い物・家事雑事・日常会話・電話・読書・テレビ・パソコン)、その他に分類した。また介助状況を把握するために、介助者の行為をその内容からADL支援(食事・着替え・洗面入浴・移乗(トランスファー)・外出)、身体の管理支援(姿勢の変更・健康管理)、情報・コミュニケーション支援(代筆代読・家電操作・電話機操作・

PC操作)、その他に分類した。[表2]

### 2. 郵送質問紙調査に基づく、頸髄損傷者の介助と福祉機器の利用状況の把握

2008年3月に、東京頸髄損傷者連絡会に協力を仰ぎ、同会に所属する障害当事者会員119名に対して、郵送配布・郵送回収による質問紙調査を実施した。有効回答は50票、回収率は42.0%であった。回答者の属性は[表3]に示すとおりである。

調査項目は、1)生活と介護の状況(日常生活動作の介助の必要性、主たる介護者・ヘルパー利用時間)、2)福祉機器の利用状況(日常生活動作を補助する福祉機器の利用状況、情報収集やコミュニケーションを補助する福祉機器の利用状況、購入後不使用機器の内容、福祉機器に関する情報入手の状況)、3)福祉機器に対する要望(介助を用いずに一人でしてみたい事柄、最先端の補助機器技術を用いて行ってみたい事柄)、4)コミュニケーション状況(家族内外情緒的支援ネットワーク尺度)と自己への意識(自尊感情尺度)である。

### 3. 面接質問紙調査に基づく、重度身体障害者の介助と福祉機器の利用状況の把握

#### (1) 生活時間調査の被験者に対する面接質問紙調査

生活時間調査を実施した4被験者のうちCase A, B, Cに対して、現在の使用している機器の重要度と満足度の5段階評価及び「介助者なしでしてみたいこと」について聞き取りを行った。

#### (2) 在宅ALS患者とその家族に対する面接



## 質問紙調査

2008年3月から2008年8月にかけて、在宅ALS患者とその配偶者、計4家族に面接質問紙調査を実施した。うち、2家族はCase C、Dである。[表4]調査項目は、1) 意思伝達の方法と意思伝達装置の使用状況、2) 意思伝達装置に対する要望、3) 意思伝達装置のサポート体制である。Case CとEに関しては本人と配偶者の両方から、Case DとFに関しては主に配偶者から聞き取りを行った。

### (倫理面への配慮)

本研究は国立障害者リハビリテーションセンター倫理委員会の承認を得ている。プライバシーの保護やインフォームドコンセントに十分配慮し、被験者は意思が確認できるボランティアのみとし、自発的な参加承諾を得た。郵送質問紙調査では、それに回答することをもって調査に協力する承諾と看做した。回答は無記名で返送してもらい、謝品と報告書の請求は質問紙の回答とは別途に連絡をもらうこととして回答を匿名化した。

## C. 研究結果

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

#### (1) 被験者の身体機能と介護状況

Case Aは「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。Case AのADL状況は、食事と整容は自立している。入浴、ベッドから車いすへの移乗、更衣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。

Case Bは頭部の随意動作が可能であり、左肩も若干動く。また、脳性マヒによるアテトーゼがある。Case BのADL状況は、食事、整容、入浴、ベッドから車いすへの移乗、更衣は全介助である。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」と「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介助も必要な、音声でダイヤルできる機能を用いている。

Case Cは「目、眉、口、頬、右手親指」による動作が可能であり、「左手」も若干動く。Case CのADL状況は、食事、整容、入浴、

ベッドから車いすへの移乗、更衣は全介助である。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意思伝達装置「伝の心」(日立ケーイーシステムズ)により自力で行うことが可能であるが、その際にスイッチを調節するための介助が必要となっている。介助体制は、現在、家族と同居しており、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、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。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、併せて意思伝達手段の一部として透明文字盤を用いている。また、呼吸維持のため人工呼吸器と吸引機を使用している。

Case Dの動作可能な部分ほとんどない。Case DのADL状況は、食事、整容、入浴、ベッドから車いすへの移乗、更衣は全介助である。屋内の移動は介助用車いすを使用し、介助を必要とする。介助体制は、現在、家族と同居しており、主たる介助者は家族である。この他に、週5日1日7時間と週1日4時間ヘルパー利用を使用している。福祉機器として、移動に関して「介助用電動補助付き車いす」を、就寝・起床に関しては「ウォーターマット」(自費購入)を使用している。加えて、意思伝達的手段として、生体電気信号インタ

ーフェース「MCTOS」(株式会社テクノスジャパン)を使用している。また、呼吸維持のため人工呼吸器と吸引機を使用している。

## (2) 被験者の24時間の生活状況

調査日の4被験者の24時間の行動の種類と機器利用の有無は[図1]に示すとおりである。なお、Case Dについては、就寝から起床までの時間は家族による記載のため、一部推定時間が入っている。

調査当日、Case A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している。また、Case Bは訪問看護師による定期的な訪問を受け、介助者と訪問看護師の介助による摘便と入浴がなされている。Case C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。

Case Aの身体の管理に要する時間が14分であるのに対し、Bは62分要している。また気道吸引や体位交換を頻繁に行う必要があることも重なり、ALS患者のCとDは185分と331分もの時間を身体の管理に要している。これらの結果から障害が重くなるにつれて、身体の管理に要する時間が多くなることが示唆された。

また、被験者の社会的行動として主に、「テレビ」、「パソコン」、「日常会話」、「書類整理」などの情報やコミュニケーションに関する行動と「買い物」や「散歩」などの外出に関する行動が存在している様子がうかがえた。

## (3) 被験者の24時間の介助状況

4被験者の介助内容ごとの介助回数は[図1]に示すとおりである。Case A, B, C, DのADL支援の回数はそれぞれ30回、58回、41回、



43回とそれほど変わらないものの、Case Bの情報やコミュニケーション支援の回数は90回で、他の3人と比べて多くなっていた。また、ALS患者のCase CとDの身体の管理支援の回数は、57回、101回で他の2人と比べて多くなっていた。この要因として恒常的に痰の気道吸引が必要であることが存在した。

次に、どの程度、介助に時間が必要とするかを評価する上で、総介助時間では待機時間を含むことができないため、介助時間帯数を算出した。介助時間帯数は毎時1時間当たり1回以上の介助があった区間の合計数をあらずすものである。介助内容ごとの介助時間帯数は[図2]に示すとおりである。なお、全体の介助時間帯数は、いずれかの介助が1時間に1回以上あった区間の合計数を意味している。ADL支援の時間帯数はCase Aは11、Bは18、Cは16、Dは13となっており、4被験者とも長時間にわたりADL支援を必要としていた。また、Case BはADL支援と合わせて情報やコミュニケーション支援の介助時間帯数が多かった。ALS患者のCase CとDはCase AやBと比べて、身体の管理支援の時間帯数が16、21と長時間に及んでいた。

## 2. 郵送質問紙調査に基づく、頭脳損傷者の介助と福祉機器の利用状況の把握

### (1) 介助と福祉機器の利用状況

介助状況を見ると主たる介護者として多くのものがヘルパーを挙げていた。[表5]また、8割がヘルパーを利用しており、ヘルパーの月平均の利用時間は168.3時間であった。さらに月100時間以上のヘルパー利用者が過半

数を占めていた。[図3]以上のことより他人による介助が進んでいる様子がうかがえた。

次に、「屋内の移動」、「入浴」、「排泄」、「就寝・起床」の4種類の日常生活動作の介助と福祉機器の必要の有無は[表6]のようになった。上記動作に介助を必要としているもの（「機器と介助がともに必要」と「介助は必要・機器は不要」の合計）と機器を必要としているもの（「機器と介助がともに必要」と「介助は不要・機器は必要」の合計）は、両方も半数以上であった。次に、「屋内の移動」に関しては機器を使うことで介助を不要とするものが28%みられたものの、同様のものは「入浴」では4%、「排泄」では12%、「就寝・起床」では6%であり、これらの動作遂行は機器のみで完結せず、機器と介助の両方が動作遂行に必要とされている様子がうかがえた。また、「排泄」と「就寝・起床」では、「介助は必要・機器は不要」とするものが、それぞれ36%と12%存在し、介助の際の機器利用がそれほど進んでいない、あるいは適切な機器が存在していない様子がうかがえた。

続いて、「パソコン操作」、「電話機操作」、「テレビ操作」、「会話」の4種類の情報やコミュニケーション動作における特別な機器や機能の使用の有無は[表7]のようになった。「パソコン操作」における特別な機器や機能の使用率はやや高いものの、それ以外の使用率は低かった。また、不使用の理由[表8]をみると、上記4動作について自分で操作可能なものがそれぞれ7割を超えていた。ただし、「電話機操作」については介助者を利用しているものと適当な機器が不明なものがそれぞ

れ14%と11%存在した。「電話機操作」を補助する機器や機能については一定の潜在的な需要が存在することが示唆された。

続いて、利用者が10名以上いた「パソコン操作」と「電話機操作」について、機器や機能の重要度、有効性（期待した性能に対する満足度）、満足度を5段階評価でもとめたところ、重要度は高い値を示していた。また、重要度、有効性、満足度の平均の差をT検定により比較したところ、機器や機能の重要度に比べて、有効性や満足度は低くなっていた。[表9]したがって、「パソコン操作」と「電話機操作」に関する特別な機器や機能の改良について一定の需要が存在すると考えられる。

## (2) 福祉機器の開発需要

「介助者の手を借りずに一人でしてみたいこと」及び「最先端の補助機器技術を用いてしてみたいこと」の有無についての回答結果は[表10]に示すとおりである。「一人でしてみたいこと」については、54%があると回答し、介助者を用いずに動作を遂行できる機器の需要が存在することがうかがえた。「最先端の補助機器技術を用いてしてみたいこと」については、「ある」、「特にない」、「わからない」がともに3割程度であり、現時点での先端補助機器技術への期待はそれほど高くなかった。

また、それぞれの「してみたいこと」の具体的な内容は[表11]に示すとおりである。「介助者の手を借りずに一人でしてみたいこと」としては、「排泄」、「入浴」、「食事」、「トランスファー」などの日常生活動作に関する事柄が多く挙げられていた。また、「最先端の補助機器技術を用いてしてみたいこと」としては、

家電製品や自動車、パソコンなどの「機器操作」に関する事柄が多く挙げられていた。

以上から、介助者の手を借りずに、日常生活動作や機器操作を行うことに関して一定の需要が存在する様子がうかがえた。

## (3) 福祉機器の情報満足度

福祉機器に関する情報の入手状況についての満足度を5段階評価で求めたところ、平均値は2.85であった。「5.非常に満足している」と答えたものは10%未満であり、情報提供の在り方に改善の余地があることが示唆された。

情報入手の満足度の関連要因([表12])をみると、「情報入手の満足度」と「家族外情緒的支援ネットワーク尺度」の間に正の有意な関連が見られた。「情緒的支援ネットワーク尺度」は周りの人からどれだけ心理的な面で支えを受けていると感じているかを10段階で評価する尺度である。したがって、家族以外の周囲の人と緊密な情緒的なコミュニケーションをとっていることが情報の満足な入手に関係を持っていることが示唆された。

情報入手の満足度と福祉機器の利用状況及び満足度の関連は[表13]に示すとおりである。「就寝・起床」における「機器は不要・介助は必要」とするものと「機器・介助とも必要」とするもの間に情報入手の満足度平均の差が見られ、「就寝・起床」に関する機器の情報提供が機器利用を促進する可能性が示唆された。また、「移動」に関する機器満足度と情報入手の満足度の間に有意な正の相関がみられ、「移動」に関する機器については、適切な情報を入手することが、満足のいく機器を使用することにつながる様子がうかがえた。

### 3. 面接質問紙調査に基づく、重度身体障害者の介助と福祉機器の利用状況の把握

#### (1) 生活時間調査の被験者に対する面接質問紙調査

Case A, B, C の使用機器及びその重要度と満足度は[表 14]に示すとおりである。3 被験者とも多数の機器を使用し、その満足度は高かった。次に、Case A, B, C の「介助者を用いずに一人でしてみたいこと」[表 15]をみると、Case A からは日常生活動作についての意見が聞かれた。特に大便排泄は、排便が必要な Case A にとって就労条件を改善するための切実な需要であった。Case B からは情報やコミュニケーション行為についての意見が聞かれた。Case B は、電話機器操作やパソコンメール操作を自身のプライバシー保持の観点から希望していた。Case C の「一人でしてみたいこと」は特に存在しなかった。

#### (2) 在宅 ALS 患者とその家族に対する面接質問紙調査

##### 1) 意思伝達の方法と意思伝達装置使用状況

調査協力者の意思伝達の方法と意思伝達装置の使用状況は[表 4]に示すとおりである。また、Case C は聞き取りにくさを補うために補聴器を使用していた。Case D の配偶者は「MCTOS」の認識率について 50%程度であるが、それでもないよりはましと感じていた。また、D は調査時に MCTOS とパソコンを接続し、自動走査による音声出力を用いて、MCTOS による入力文字を試みていた。Case F の場合、配偶者は Case F の意思を十分に読み取ることができないが、慣れているヘルパ

ーであれば Yes と No は読み取ることが可能であるとのことであった。Case F の配偶者によると Case F は一時期「MCTOS」の使用を試みたが、本人の思い通り動かず、本人が疲れたため使用を断念したとのことであった。

##### 2) 意思伝達装置に対する要望

Case C の配偶者は、「伝の心」のスイッチに対して、小さめのポイントで合わせないといけないので体位交換の後でスイッチを適当な位置に合わせる事が難しく、ヘルパーがスイッチ調整に苦勞していることを指摘していた。また、部屋の外にいてもわかりやすい呼び出しスイッチが要望として出されていた。

Case D および配偶者は、「MCTOS」をパソコンとつなぎ、余計な文字変換機能のない単純な音声だけの出力装置を利用し、文字を入力する装置を希望していた。

Case E は、Windows 操作支援ソフトウェア「オペレートナビ」(NEC)のスイッチがテーブルでとめられているため、外れやすく、それがヘルパーに気づかれにくいことを問題点として指摘していた。併せて、最近メール機能が故障し、メールができなくなっていることを指摘していた。また E の配偶者は「オペレートナビ」のスイッチを洗顔や入浴時に外す必要があるため、人の手を加えずに適切な位置に設置できるスイッチを希望していた。

Case F の配偶者は、現在身体の可動部分がほぼない F との意思疎通に困難を感じているため、身体を動かすことなく、本人の気持ちをくみ取れる意思伝達装置を希望していた。

##### 3) 意思伝達装置のサポート体制

Case C の「伝の心」に対するサポートは



ALS協会とメーカーが連携して実施していた。Case Cは「慣れるまでに3か月程度かかり、使用方法について特にアドバイスする人はいなく、やる気がないとだめ」と述べていた。また、配偶者は「3か月ぐらい毎日いじっており、もともと機械いじりが好きだったので面倒くさがらなかった」と述べていた。

Case Dの「MCTOS」に対するサポートについて、Case D及びその配偶者とメーカーは電話やメールでやり取りする程度であり、特に専門職によるサポートは実施されず、基本的に本人と配偶者により調整がなされていた。また、機器の導入や調整にあたり工学的知識を持つ技術支援のボランティアと作業療法士が重要な役割を果たしていた。

Case Eのオペレートナビに対するサポートは、工学的知識を持つ技術支援のボランティアが実施していた。ただし、工学的知識を持つ技術支援のボランティアが不足しているため、サポートが不十分なものとなっていることを問題点として指摘していた。

Case Fの場合、実際の使用継続には至らなかったものの、MCTOSの導入にあたって、工学的知識を持つ技術支援のボランティアが支援を行っていた。

## D. 考察

### 1. 重度身体障害者の生活記録から抽出する福祉機器需要

NHK生活時間調査は、生活行動を必需行動（睡眠、食事など個体を維持向上させるために行う不可欠性の高い行動）、拘束行動（仕事、学業、家事など家庭や社会を維持向上さ

せるために行う義務性・拘束性の高い行動）、自由行動（レジャー活動、マスメディア接触など人間性を維持向上させるために行う自由裁量性の高い行動）に分類している。本研究では、被験者の中で常時働いているものが1名であり、また自宅で調査を実施したため、被験者の行動を「必需行動」と拘束行動と自由行動を合わせた「社会的行動」に分類した。

調査の結果、重度身体障害者はADL（日常生活動作）や身体の管理、情報やコミュニケーション行動に多大な介助を必要としていることが明らかとなった。

さらに、より重度の身体障害のあるCase B, C, DはCase Aと比較して、またNHK生活時間調査の結果として報告された一般健常者と比較して、より多くの時間をその健康状態を維持するための「身体の管理」の時間に費やしていた。「身体の管理」に長時間を要するため、Case B, C, Dの社会的行動時間は一定の制約を受けていると考えられる。また、より重度の身体障害のあるCase B, C, DとCase Aの介助量を比較すると、「ADL支援」は同程度であるが、Case B, C, Dは「身体の管理支援」及び「情報やコミュニケーション支援」により多くの介助を必要としていた。

調査日の被験者の社会的行動としては主に、「テレビ」、「パソコン」、「日常会話」、「書類整理」などの情報やコミュニケーションに関する行動と「買い物」や「散歩」などの外出に関する行動が存在していた。情報やコミュニケーションに関する行動のうち「テレビ」、「パソコン」について、より重度の身体障害のあるCase B, C, Dは常にこうした行動に介

助を必要としていた。Case Bが電話機器操作やパソコンメール操作を自身のプライバシー保持の観点から希望していた例にみられるように、情報やコミュニケーションに関する行動に介助を必要とすることは、より重度身体障害者のプライバシーの保持を困難にする側面を持っている。

生活記録調査で得られた結果には、被験者が少数であり、その障害程度も異なる点や外出や訪問看護などには定期的なスケジュールが存在し、調査日の天候や体調などによっても被験者の行動が変化する点などの一定のバイアスが存在する。しかし、活動的な重度身体障害のある被験者を複数抽出し、長時間記録することで、従来客観的に記述されることが少なかった、将来的に拡大する重度身体障害者の生活実態像をある程度示すことができたと考えられる。また、複数の被験者の「身体の管理」や「情報やコミュニケーション」の状況には一定の傾向も表れていた。調査の結果からより重度の身体障害者は気道吸引などの「身体の管理」に多大な時間と介助を要し、またパソコン操作などの「情報やコミュニケーション支援」に恒常的な介助を要することが推測され、その介助者負担の軽減、プライバシーを確保した社会的活動の促進などの観点から、こうした行為を支援する機器の開発が望まれるといえる。

## 2. 頸髄損傷者の福祉機器需要

郵送調査票調査の結果、頸髄損傷者には介助者の手を借りずに、日常生活動作を行うことに関しては一定の需要が存在していること、

特に「排泄」などの日常生活動作に関する行為について需要が存在することが明らかとなった。面接調査においてもCase Aから同様に「排泄」を中心とした日常生活動作に関する機器需要が聞かれた。最先端の補助機器技術への期待は高くないものの、「機器操作」についての需要が存在した。現状の日常生活動作に関する介助と機器の利用状況をみると「入浴」、「排泄」、「就寝・起床」動作遂行は機器のみで完結せず、機器と介助の両方が動作遂行に必要とされていた。さらに、「排泄」と「就寝・起床」では、介助の際の機器利用がそれほど進んでいない、あるいは適切な機器が存在していないことが示唆された。情報やコミュニケーション動作における特別な機器や機能の使用状況をみると、それらを用いなくても、動作可能な者が多数いたため、使用率は高くないものの、「パソコン操作」と「電話機操作」に関する機器や機能の使用者の重要度と満足度、有効性には差がみられ、機器や機能についての改善の余地が示唆された。

したがって、「排泄」を中心とした日常生活動作やパソコン操作や電話などの機器操作に関わる機器や機能には一定の開発と適合の需要が存在し、またそれを進める際に、重度身体障害者が介助者の手を借りずに遂行できるかどうかを考慮していく必要があるといえる。

さらに、福祉機器情報入手の満足度は日常生活動作に関わる福祉機器の利用や満足度と一定の関連を示し、その重要性が示唆された。しかし、情報提供について不十分な現状がみられた。情報入手の満足度は家族外の周囲の人とのコミュニケーション状況と関連してお

り、情報提供を進める上で、機器情報の提供にとどまるのではなく、頸髄損傷者を取り巻く家族外の人間関係を考慮した方策を検討することが必要といえる。

### 3. ALS 患者の意思伝達装置に関する需用

生活記録調査及び訪問面接調査の結果、ALS 患者の社会的行動に「伝の心」や「MCTOS」、「オペレートナビ」などの意思伝達装置は重要な役割を果たしており、重要度、満足度も高いことが明らかとなった。これら意思伝達装置は、特にスイッチの位置調整が難しく、容易に適切な位置に設置することが可能なスイッチについて需要が存在した。また、意思伝達装置の導入と使用継続に当たっては、専門知識を有する支援者が重要な役割を果たしており、今後の意思伝達装置の普及に当たってはこうした人材を育成することが必要といえる。

### E. 結論

重度身体障害者への生活記録調査、頸髄損傷者への郵送質問紙調査、重度身体障害者とその家族への訪問面接調査を実施した結果、生活実態からの福祉機器ニーズとして

- 1) より重度の身体障害者のプライバシーを保持した社会的活動を促進し、介助者負担を軽減するために、痰の気道吸引などの身体の管理を支援する機器やパソコン操作などの情報やコミュニケーション動作を支援する機器の開発が求められること
- 2) 頸髄損傷者の機器需要としては排泄などの日常生活動作やパソコンなどの機器操作に関

するものが存在し、その機器の開発と普及の際には、その動作を介助者の手を借りずに遂行できるかどうかを考慮する必要があること

3) 頸髄損傷者への福祉機器の情報提供には改善の余地があり、情報提供を促進する上で頸髄損傷者を取り巻く家族外の人間関係を考慮した方策を検討する必要があること

4) ALS 患者向け意思伝達装置の開発と普及にあたっては、スイッチ部分の利便性を考慮する必要があること及び適合と利用継続を支援する人材育成が必要なことが示唆された。

### F. 健康危険情報 なし

### G. 研究発表

・学会発表

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講演論文集, (2008), 136-137, 新潟

丸岡稔典, 井上剛伸, 森浩一, "頸髄損傷者の介助と福祉機器利用の状況", 第 24 回リハ工学カンファレンス, 2009/8/26-28, 所沢 (発表予定)

・報告書

井上剛伸, 森浩一, 丸岡稔典, "「福祉機器の使用状況および要望に関する調査」調査結果報告書", "重度身体障害者を補完する福祉機器の開発需要と実現可能性に関する研究" 班 (2009)

### H. 知的財産権の出願・登録状況 なし



[表1 被験者の属性]

Case	年齢	性別	障害種類	身体の稼働部分	同居者	介護状況
A	44	男性	頸髄損傷 C3, C4 不全麻痺 機能レベル C5	左腕、左手、左指、腹筋、背筋、右腕と左足が若干	家族同居	週1日、1日8時間 ヘルパー利用 それ以外は家族
B	59	男性	脳性麻痺の2次障害による頸髄損傷	首から上 左肩が若干アテトーゼあり	独居	週7日、1日24時間 ヘルパー利用
C	67	男性	筋萎縮性側索硬化症 (ALS)	目、眉、口、頬、右手親指	家族同居	週6日、1日7時間 ヘルパー利用 それ以外は家族
D	58	男性	筋萎縮性側索硬化症 (ALS)	ほとんどなし	家族同居	週5日1日7時間 週1日4時間 ヘルパー利用 それ以外は家族

[表2 行為の分類]

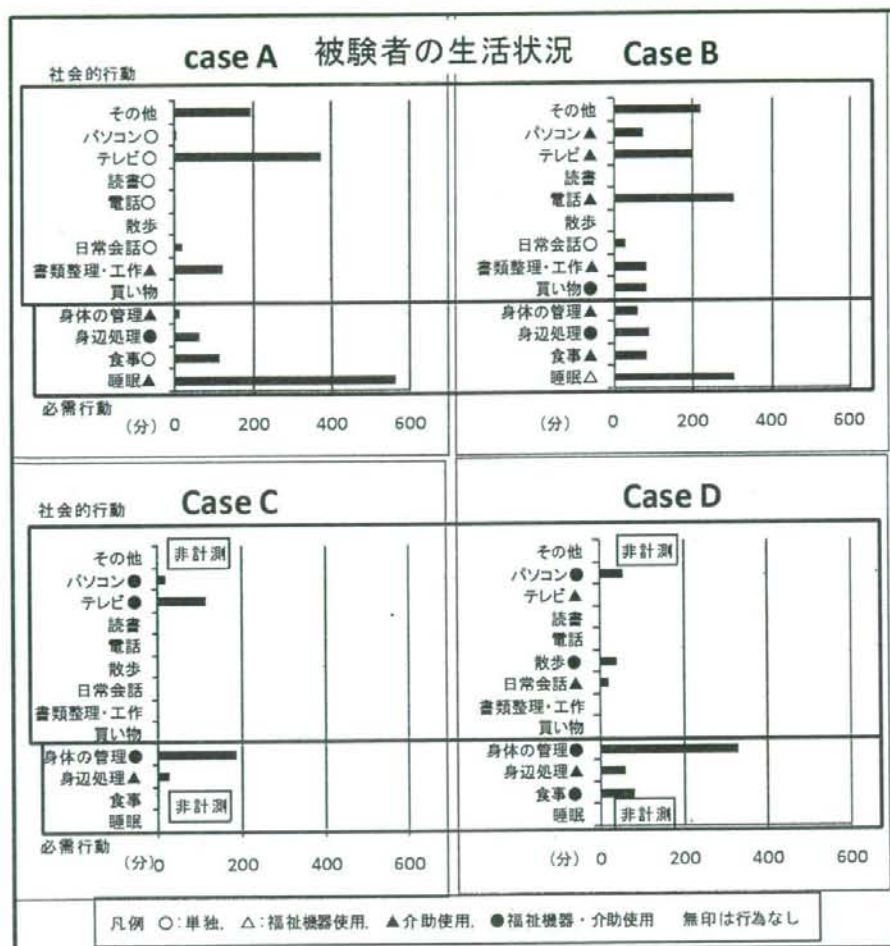
本人の行動		介助者の行為	
カテゴリー	行為	カテゴリー	行為
必需行動	睡眠	ADL 支援	食事
	食事		着替え
	身辺処理(洗面・入浴・排泄等)		洗面・入浴
	身体の管理(気道吸引・体位交換等)		掃除・洗濯
	買い物		移乗
社会的行動	家事雑事(書類整理・工作)	身体の管理支援	外出
	日常会話		姿勢の変更
	電話(一般電話、携帯電話)	健康管理(気道吸引、検温など)	
	読書	代筆・代読	
	テレビ	情報やコミュニケーションの支援	
その他	その他(休息・不明・調査対応)	家電機器操作	家電機器操作
		パソコン操作	パソコン操作
その他	その他(買い物の代行など)	その他	その他(買い物の代行など)

[表3 回答者の属性]

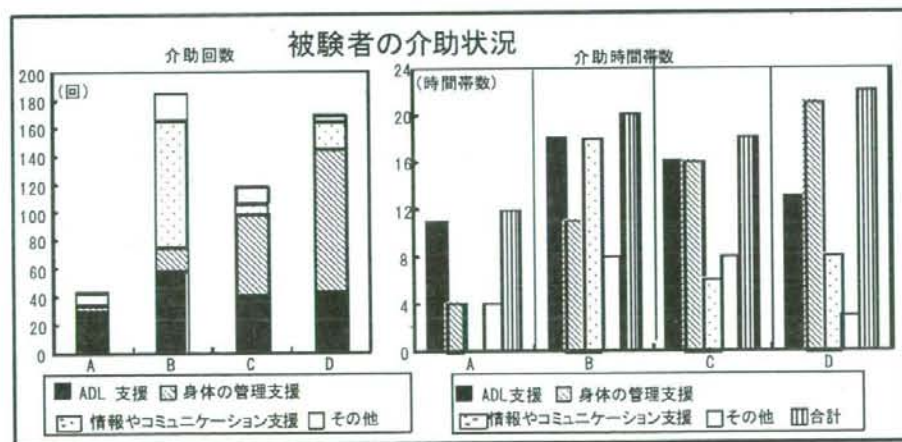
年齢	平均年齢 49.5歳
性別	男性42名 女性8名
同居家族	独居15名 友人同居1名 親・兄弟同居12名 配偶者・子ども同居19名 施設3名
障害の損傷レベル	C2:1名 C3:5名 C4:5名 C5:16名 C6:14名 C7:1名 不明:8名

[表4 調査協力者の属性]

Case	年齢	性別	意思伝達方法	意思伝達装置	スイッチ	機器評価
C	67	男性	顔の動き(顔を閉じる(Yes)、頬を上げる(No)、口の形)、透明文字盤、伝の心	伝の心	右手親指の上下運動を利用した赤外線スイッチ	重要度5 満足度5
D	58	男性	MCTOS	MCTOS	頭部にバンドを巻く	
E	74	女性	オペレートナビ	オペレートナビ	顔の上下運動を利用した顔の上に金属片、	重要度5 満足度5
F	73	男性	顔のよい時のみ口の端の部分が動く、配偶者は顔の表情、顔の肌の色、涙の量のみで判断する	非利用		



[図1 被験者の生活状況]



[図2 被験者の介助状況]

[表5 主たる介護者](人)

介助は必要でない	2
親や兄弟	9
配偶者や子ども	12
ヘルパー	23
施設職員	2
無回答・その他	2

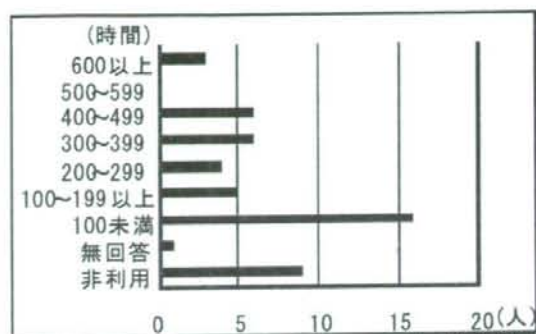


図3 ヘルパー利用時間

[表6 日常生活動作の状況](人)

	機器・介助とも不要	機器は不要・介助は必要	機器は必要・介助は不要	機器・介助とも必要	その他・無回答
屋内の移動	3(6%)	1(2%)	14(28%)	32(64%)	0(0%)
入浴	4(8%)	5(10%)	2(4%)	38(76%)	1(2%)
排泄	2(4%)	18(36%)	6(12%)	24(48%)	0(0%)
就寝・起床	6(12%)	12(24%)	3(6%)	28(56%)	1(2%)

[表7 情報やコミュニケーション場面の特別な機器や機能使用状況](人)

	機器利用	機器不使用	無回答
パソコン	21(42%)	29(58%)	0(0%)
電話	13(26%)	37(74%)	0(0%)
テレビ	8(16%)	42(84%)	0(0%)
会話	2(4%)	47(94%)	2(4%)

[表8 機器や機能の不利用の理由](人)

	操作可能	介助者を利用	適当な機器が不明	費用が高い	その他	無回答
パソコン	21(72%)	1(3%)	0(0%)	1(3%)	4(14%)	2(7%)
電話	26(70%)	5(14%)	4(11%)	0(0%)	0(0%)	2(5%)
テレビ	32(76%)	2(5%)	2(5%)	2(5%)	3(7%)	1(2%)
会話	45(96%)	1(2%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	1(2%)

[表9 機器や機能の重要度、有効性、満足度]

	平均値	T検定	t値	p値
パソコン重要度	4.50	パソコン重要度 - パソコン有効性	2.46	0.02 *
パソコン有効性	3.86	パソコン重要度 - パソコン満足度	3.66	0.00 **
パソコン満足度	3.67	パソコン有効性 - パソコン満足度	1.28	0.21
電話重要度	4.38	電話重要度 - 電話有効性	2.65	0.02 *
電話有効性	3.46	電話重要度 - 電話満足度	2.38	0.03 *
電話満足度	3.54	電話有効性 - 電話満足度	0.56	0.58



[表 10 福祉機器開発重要] (人)

	ある	特にない	わからない	無回答・その他
1人でしてみたいこと	27 (54%)	9 (18%)	11 (22%)	3 (6%)
先端補助技術を用いてしてみたいこと	16 (32%)	15 (30%)	16 (32%)	3 (6%)

[表 11 福祉機器の開発重要]

1人でしてみたいこと	
項目	内容(意見数)
排泄(9)	排泄(5)
	排便(2)
入浴(4)	トイレの使用(2)
	ゆっくり入浴してみたい他(4)
食事(4)	食事介助ロボット(みそ汁も飲めればなおよい)他(2)
	食事(1)
	冷蔵庫の中の飲み物をとって飲んでみたい(1)
トランスファー(4)	車いすから自動車、ベッド、浴槽への移乗(3)
	屋内リフトの軽量化(1)
外出(4)	単独で玄関の開閉ができ、外出できること(1)
	電車バスにはガイドのヘルパーが必要だが将来1人で乗りたい(1)
	電動車椅子のスピードがアップしたらタイムサービスで車椅子の両サイドにかごをつけておもいっきり買い物をしたい(1)
	突然の雨にも対応できる電動車いす(1)
着替え(2)	着替え(2)
その他(8)	調理(1)
	歩く(1)
	車の運転(スポーツカーなど)(1)
	体が疲れないページめくりがスムーズにできる安価な読書機器(1)
	会話につき合ってくれるロボット(1)
	競技スキー、競技自転車(1)
	ビデオカメラ、デジカメで撮影(1)
つり(1)	
最先端の補助技術を用いてしてみたいこと	
項目	内容(意見数)
機器操作(10)	自動車の運転(2)
	家電の制御(2)
	パソコン(1)
	介護介助ロボットの操縦(1)
	全ての機器の操作ができるとよい(1)
	福祉機器を使用する上で全般的に役立てたい(1)
	全ての電子機器を脳波で動かしたい(1)
無線LANにより家の中にある家電機器及びインターネットや出入り口の施錠など生活関連の作動を一括管理(1)	
身体動作(4)	立って歩くこと他(3)
	義手、手の筋肉のコントロール(電流を流したりして)(1)
その他(3)	魚を3枚におろし、巻き寿司作り、大根のかつらむきや栗の皮むきをしてみたい(1)
	化粧(1)
	現在のBCIでは脳に接続するため、頭がい骨にコネクタをつけるなど現段階での技術には未完成的な点が多く侵襲的である。よって現技術でのBCI利用はご免蒙りたい。(1)

[表 12 情報入手満足度関連要因]

	相関係数	p 値	
年齢	-0.17	0.25	
受傷年齢	0.24	0.10	
ヘルパー利用時間	0.04	0.79	
自尊感情尺度得点	0.16	0.28	
家族内情緒的 支援ネットワーク尺度得点	0.05	0.77	
家族外情緒的 支援ネットワーク尺度得点	0.35	0.02	*
	t 値	p 値	
性別	1.17	0.25	
同居家族 (独居・友人・配偶者・子ども)	0.32	0.75	
同居家族 (独居・友人・親兄弟同居)	0.86	0.40	
同居家族 (配偶者・子ども・親兄弟同居)	1.09	0.28	
主たる介護者 (家族・ヘルパーまたは施設職員)	0.61	0.54	

[表 13 情報入手満足度と福祉機器利用状況]

	平均値	t 値	p 値	
入浴 機器は不要・介助は必要	2.94	0.46	0.66	
機器・介助とも必要	2.82			
就寝・起床 機器は不要・介助は必要	2.42	2.29	0.03	*
機器・介助とも必要	3.11			
		相関係数	p 値	
移動機器満足度		0.4153	0.01	**
入浴機器満足度		0.231	0.17	
排泄満足度		-0.038	0.85	
就寝起床満足度		0.0963	0.63	
パソコン満足度		-0.088	0.71	
電話満足度		-0.177	0.58	

[表 14 機器の満足度と重要度]

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

\*5段階評価

[表 15 一人でしてみたいこと]

Case	一人でしてみたいこと
A	衣類の着脱 入浴 大便排泄 ベッドの上での読書
B	電話機操作 パソコンメール操作 テレビリモコン操作
C	特になし