

# 難病患者の医療対応と多職種連携の現状と課題

## 問題点

### かかりつけ医

- 24時間医療体制に地域差：県南中都市と医療密度の低い過疎地域では2～3倍の開きあり。
- 連携をとりにくい医療機関がある。
  - ・在宅への理解が乏しい
  - ・緊急時の対応が不十分

### ケアマネ

- 人工呼吸、気管切開患者に関わったことがない人が多い。
- 今後、関わる意欲がある人もあるが、知識不足のため不安。

### 訪問看護

- 緊急訪問体制は医療過疎の県北が最も多く9割がとっており、医師不足を訪問看護が補っていることが推測される。
- マンパワー不足が大きな問題。
- 人工呼吸患者のケアに技術的不安あり。

・保健所の役割に対する知識が乏しい（県北を除いて）

## 必要な対策

- 実質的に24時間医療体制を行なうかかりつけ医を確保する施策
- ケアマネ、訪問看護への難病の知識やケア技術の実際的な教育システムを作る
- 看護師のマンパワー不足の解消、過疎地域への配慮のある施策
- 保健師の役割の明確化
- 地域差の解消の施策

【アンケート対象と回収率】岡山県下  
 ・居宅介護支援事業所533ヶ所  
 回答282ヶ所(52.9%)、479人  
 ・訪問看護ステーション95ヶ所  
 回答78ヶ所(82.1%)、134人

神経難病療養形態の多様化を探る(その1)

分担研究者	小森哲夫	国立病院機構箱根病院
研究協力者	小倉朗子	東京都医学総合研究所難病ケア看護研究室
	松木満里子	あこもケア訪問看護ステーション

研究要旨

神経難病患者が選択出来る療養形態の多様化を考える為、施設療養と在宅療養の環境について現状を整理する。旧来の「病院か在宅か」という二者択一の狭間を埋める方策として、療養介護事業と集合住宅形式での在宅療養があるが、それぞれについて考察する。また、より多様な選択肢の可能性として箱根病院に存在した家族と共に療養出来た「西病棟」についても触れた。

A. 研究目的

希少性難治性疾患、中でも神経難病患者は歴史的に医療機関での長期療養の時期を経て、在宅診療を受けながら自宅で生活を組み立てることがようやく出来るようになった。そのため、医療機関への入院は治療や医療処置を受ける場合、重症化により在宅での看護・介護が不可能になった場合等に限られるようになった。家族等介護者の疲労回復や生活維持など社会的要因でのレスパイト入院も可能な施設が増えているが、十分機能しているかは不明である。療養環境としての図式は、「病院か在宅か」の二者択一が続いていると良い状態である。その間を埋める方策がいくつか存在するが充分ではない。そこで、神経難病療養者が時代に即して多様な療養方法を選択する為に必要な社会基盤を考え、実現する為の方策を提案する。

B. 研究方法

以下の項目について考える事とし、今年度は、まず1) に関して検討する。

1) 神経難病患者が現状で選択出来る療養方法

を整理する。

2) ニーズ調査を実施する。

3) 新たに実現可能な療養形態の選択肢を検討する。

4) 療養形態多様化への施策として必要な事項を整理し提案する。

(倫理面への配慮)

人を対象とした研究ではなく、特に論理的問題を持たない。

C. 研究結果

現在提供出来る療養形態は、a) 長期施設療養としての一般病棟または障害者病棟への入院または療養介護事業での入所、b) 従来からの在宅診療、c) 高齢者専用賃貸住宅を用いての在宅診療等である。(図1)

加えて、かつて当院に存在した家族と共に療養出来る病棟の形式を現在に復活させると神経難病にこれまでとは別の療養形態を提供出来ると考えられ、施設の紹介をした。(図2、図3)

## D. 考察

施設療養として一般病棟より良いケアが受けられる環境は、生活支援としての人的配置が可能な療養介護事業の利用であるが、筋疾患・筋ジストロフィーと比べて神経難病への入所基準が厳しい。障害程度区分6で気管切開・人工呼吸を実施している筋萎縮性側索硬化症等に限り、神経難病患者では看護・介護に必要な人的資源、生命維持に必要な医療環境がより高度である事を考慮すると筋ジストロフィー等と同等の基準への入所基準の再考が求められる。

従来からの在宅療養に対する支援は、着実に手厚くなってきており、今後とも継続的に医療と福祉が提供出来るように診療報酬等の改定が待たれる。介護職の略痰吸引も可能となったが、安全への配慮が求められる。

最近では、訪問看護師の管理のもと家庭から外出したり、短期滞在出来るリゾートと手の施設（ハイジの家：小田原市江の浦）も運営されるようになった。

高齢者専用賃貸住宅の環境は集合住宅としての形態で、小規模な医療機関が訪問診療を通して、また訪問看護や介護ヘルパーも効率よくサービスの提供が出来る利点がある。一方で医療支援はかかりつけ医中心となる。専門的医療処置を安全に提供する為には専門医療機関との協働が重要となるが、入院病床確保等が難しい場面に遭遇する事は希でない。

これらの欠点を補う施設療養として、箱根病院に存在した「西病棟」がモデルとなると思われる。西病棟では、戦傷脊損患者が家族と暮らしながら、医療機関としての診療サービスを受ける事が出来た。これらは、いわば国策としての療養環境整備であったと考えられるが、現代的に医療施設として必要な基準を新たに考える事で、復活出来る可能性があると思われる。

## E. 結論

次年度には、患者・家族のニーズなどの調査も考慮し、療養環境の改善や神経難病へのホスピスなど、他の療養形態についても考える。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

小森哲夫 難病療養のオプションを探る 日本難病看護学会誌 16: 82-84, 2011

### 2. 学会発表

小森哲夫：難病療養のオプションを探る 第16回日本難病看護学会学術大会 ラウンドテーブル・ディスカッション 東京 平成23年8月

## H. 知的財産権の出願・登録状況(予定含む)

### 1. 特許取得

特になし

### 2. 実用新案登録

特になし

### 3. その他

特になし

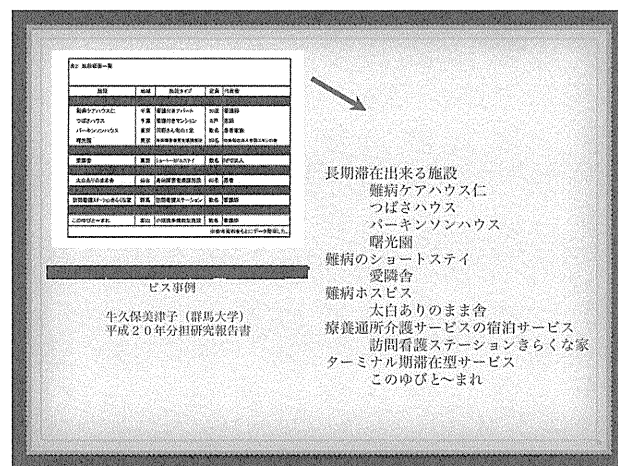


図1



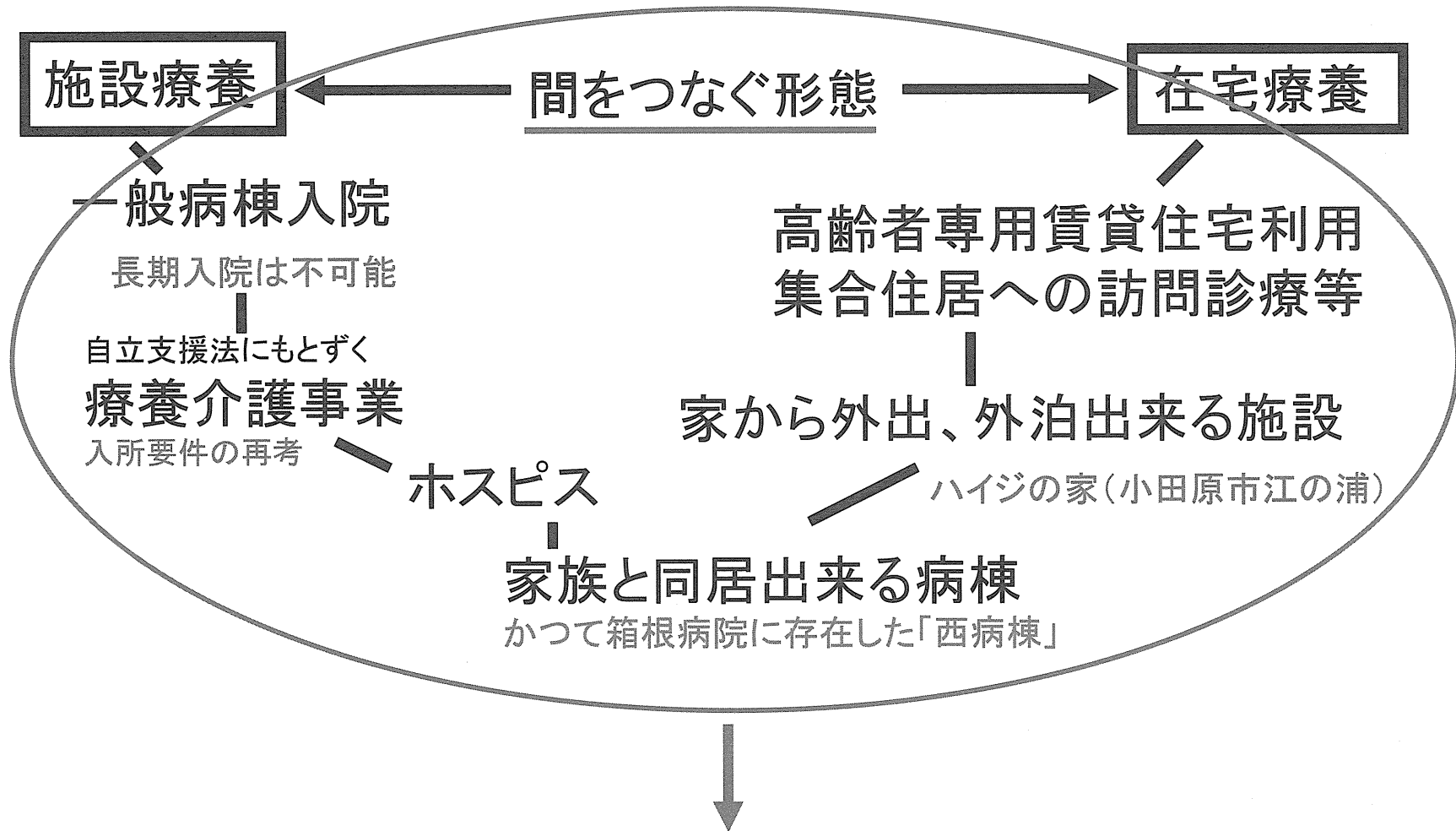
図2



図3

# 難病療養の多様性を探る

現代の患者・家族が望む療養形態はなにか？



沢山の可能性、これらを実現可能にする為の条件を考える

## 厚生労働科学研究費補助金(難治性疾患克服研究事業)

### 分担研究報告書

#### 供給業者の視点から見た意思伝達装置の現状と課題

分担研究者 松尾光晴  
研究協力者 成田有吾(三重大学医学部看護学科)

#### 研究要旨

近年のIT技術の進歩に伴い、意思伝達装置の形態も変化しつつある。製造業者の立場から見た意思伝達装置の現状について、製造業者へアンケートを実施、採算性や課題などを整理した。その結果、採算性が厳しい中、各社とも社会貢献を含めて現状を維持している状況であり、今後の供給体制を確保するには、企業努力を超えて助成制度や人的な育成も含めた仕組みを見直していく必要があると考えられる。

#### A. 研究目的

意思伝達装置の普及活動、利用状況に関して、患者や支援者の観点から報告された例はこれまでにも多数ある。しかし、開発業者の状況を報告した内容はほとんど無い。

ここでは、採算性が厳しいと言われている意思伝達装置の開発・製造業者からヒアリングを行った結果を報告する。

#### B. 研究方法

国内で意思伝達装置を開発・販売している業者へ以下のアンケートを行い、結果をまとめた。アンケートを実施した業者は以下の6社である。また、各社の製品について、以下の表にまとめている。

<アンケート実施企業一覧>

- 日立ケーイーシステムズ
- 日本電気
- ダブル技研
- パナソニックヘルスケア
- トビー・テクノロジー・ジャパン
- こころのかけはし(NPO)

※オペレートナビは本アンケート実施後の2012年1月にテクノツール(株)へ販売権を移管された

	会社名	製品名	組合せ	販売形態(価格)
1	日立ケーイーシステムズ	伝の心(1Sオート)	パソコン+ソフト	販売(¥450,000-)
2	日本電気	オペレートナビ(1Sオート)	パソコン用ソフトのみ	販売(¥59,800-)
3	ダブル技研	ルーシー(レーザーポインタ)	専用端末・ソフト込み	販売(¥450,000-)
4	パナソニックヘルスケア	レッツ・チャット(1Sオート)	専用端末・ソフト込み	販売(¥168,000-)
5	トビー・テクノロジー・ジャパン	トビー(視線入力)	パソコン+ソフト	販売(¥1,390,000-)
6	こころのかけはし	ハーティリーダー(1Sオート)	パソコン用ソフトのみ	無償配布(¥0-)

#### C. 研究結果

以下、研究結果報告の中で、アンケートの内容と回答をまとめて報告する。なお、アンケートおよび結果の報告については紙面の関係で一部抜粋にて掲載する

##### 【Q1】参入の目論見は？

- |                  |    |
|------------------|----|
| (1) 商売(利益確保目的)   | 1社 |
| (2) 社会貢献(ボランティア) | 2社 |
| (3) 上記の両方        | 3社 |

【Q2】収益は確保出来ていますか？

- (1) 出来ている 0社
- (2) とんとん 1社
- (3) 出来ていない 5社

【Q3】今後、御社が製品の供給を継続するためにはどのような条件が必要ですか？（複数回答可）

- (1) 補助制度の充実 5社
- (2) 販売数の維持(増加) 3社
- (3) 販売業者のスキルアップ 5社
- (4) 厚生相談所、行政のスキルアップ 3社
- (5) 医療関係者のスキルアップ 4社
- (6) その他 支援者全般のスキルアップ  
医療関係者の理解  
利用者へのリーチ

【Q4】今後、御社は事業を強化して行かれる予定ですか？

- (1) 強化する予定 2社
- (2) 縮小する予定 0社
- (3) 現状維持 3社
- (4) わからない 1社

【Q5】今後、装置がさらに普及するためにはどのような仕組みが必要と考えますか？

- 業者、行政、ボランティアなどが収益を確保しながら連携できるしくみ
- 「申請→判定→支給券発行→納品」の所要日数の短縮化。
- 病院スタッフ等への機器操作の教育。
- 地域によって、コミュニケーション方法の理解、支援方法、補助制度の活用やその許可レベルが異なる。意思伝達装置もその中の一つであり、適正な利用が指導されないケースがいまだに見受けられる。
- 各地域で指導する立場にある人、グループを

育て、障害者に対し責任ある指導を行って欲しい。

- 支給だけでなく、その後のサポートに対する公的な援助。
- 障害者と製造業者を結びつけるハブの充実化
- 行政が業者から製品を買取り、対象者へレンタル。

#### D. 考察

- ほとんどの会社は社会貢献を含めての参入であり、利益を求めないまでも採算の取れている会社はほとんど無い苦しい状況が読み取れる。（損失の出ない範囲でしか営業活動が許されず、販売数も増えないという悪循環に陥っているとの意見もあった）
- 機器の普及、供給継続のための課題は多いものの社会的な意義もあり、各企業は当面継続の見込みとなっている。
- 医療・行政関係者の製品への理解や、入力スイッチの適合等のノウハウを持つ支援者の育成等、中間ユーザーの育成が必要と考える企業が多い。
- 販売終了となった製品もある一方、フリーソフトやタブレット端末を活用した製品、高機能な視線入力方式も登場するなど、提供形態も変化している。供給方法や制度の在り方も技術の進歩に合わせて見直すことで、新しい製品が育ち、利用者の選択肢が広がるものと思われる
- 供給形態をレンタルにすることについては、賛否両論があり、出荷数が一時的に増えるが長期的には中古品が出回りメーカーからの出荷数が激減して撤退になる可能性もあり、慎重な判断が必要と思われる。

#### E. 結論

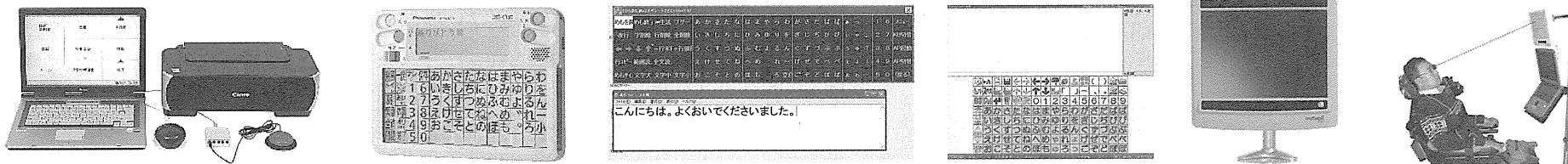
意思伝達装置を製造・販売する企業はいずれも採算性が苦しい中での運営となっている。製品そのものの供給体制が崩れると、最終的に不幸になるのは患者本人であり、それを避けるためにも、患者、支援者、行政、販売業者、製造業者の全てがやっつけていける仕組み作りを考えることが重要である。

# 供給業者の視点から見た意思伝達装置の現状と課題

分担研究者  
研究協力者

松尾光晴  
成田有吾(三重大学医学部看護学科)

- 意思伝達装置は難病患者のQOL向上のために重要な役割を果たしているが市場は小さく、供給業者は厳しい中で運営している。



【調査した意思伝達装置】

- 供給業者の実態を調査

採算性、今後の見込み、課題などについてアンケートを実施

- アンケート結果

- ほとんどの会社は社会貢献を含めての参入。採算の取れている会社は無い。
- 課題は多いものの社会的な意義もあり、各企業は当面継続の見込み。
- 医療・行政関係者の製品への理解や、入力スイッチの適合等のノウハウを持つ支援者の育成等、中間ユーザーの育成が必要と考える企業が多い。
- IT技術の進化にあわせて提供形態も変化しており、供給方法や制度の在り方も見直すことも必要。

- 結論

患者、支援者、行政、販売業者、製造業者の全てがやっていける仕組み作りを考えることが重要



# 厚生労働科学研究費補助金(難治性疾患克服研究事業)

## 分担研究報告書

### 難病医療専門員の視点から ALS 患者のコミュニケーション機器支援についての調査

分担研究者 成田 有吾 三重大学医学部看護学科  
研究協力者 中井三智子 三重県難病医療連絡協議会

#### 研究要旨

難病医療専門員の視点から、各担当医師が ALS 患者のコミュニケーション支援について何をどこまで知っておくべきかを知ることを目的とし、難病医療専門員を対象に、自記式調査票をメーリングリスト経由にて配布、回収した。抄録作成時点までに 18 都道府県、18 名からの回答が寄せられ、調整役を務める機会の多い難病医療専門員から、ALS のコミュニケーション支援に関わる認識を集計した。専門員としての平均経験年数が 5 年を超えるベテランからの意見が多かった。

#### A. 研究目的

筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 患者では症状が進行し、意思伝達に困難をきたすことが少なくない。個々の事例に適合した支援を行うために、医師は支援の概略を知って包括的に判断する必要がある。今回の調査は、難病医療専門員の視点から、各担当医師が ALS 患者のコミュニケーション支援について何をどこまで知っておくべきかを知ることを目的とした。

#### B. 研究方法

対象：難病医療専門員（現在、33 都道府県、48 名）で、現在メーリングリストに参加している方を対象とした。自記式調査票をメーリングリスト経由で 2011 年 10 月 18 日（火曜日）に発送し、2012 年 1 月 30 日（月曜日）までの回収分を集計した。

調査票は、専門員としての経験年数、背景職種、専門員になる前の経験年数、コミュニケーション障害の特徴、手段や機器の現状、コミュニケーション機能の評価方法、各種機器の選択と導入の時期、文字盤、利用方法、人材等で構成した。

#### (倫理面への配慮)

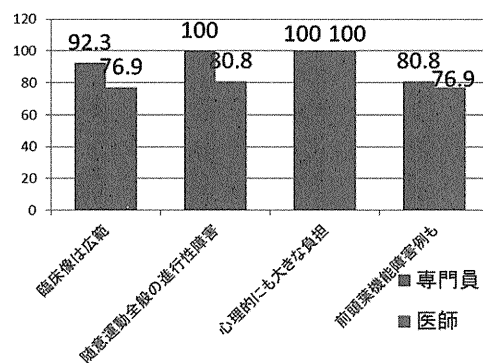
対象者の個人名等の個人情報記入は調査票に含めていない。また、電話による追加

調査について、回答者から許諾された場合に限り、各専門員の職場の電話番号のみが記載された。

#### C. 研究結果

23 都道府県（都道府県別回収率 69.7%）、26 名（総数比回収率 54.2%）からの回答があり、背景職種は、看護師 20、保健師 5、MSW 1 で、専門員としての経験年数は 0.5~13、4.63±3.68 年、背景職種での経験年数は 3~34、16.7±10.0 年、専門員 4 年超のベテラン；14 名、54%であった。

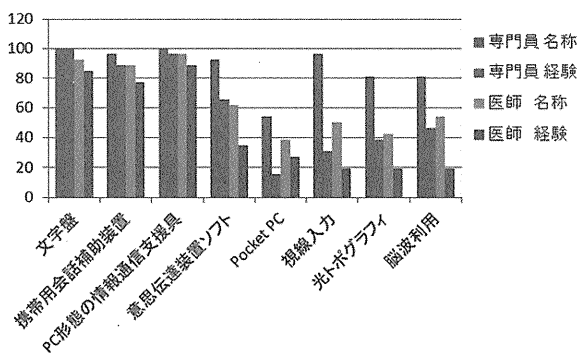
コミュニケーション障害で知っておくべき疾患の特徴（複数選択可能）では、下図縦軸（%）



(専門員の知識：医師の知識)、1) ALS の臨床像は広範、92.3：76.9%、2) 構音障

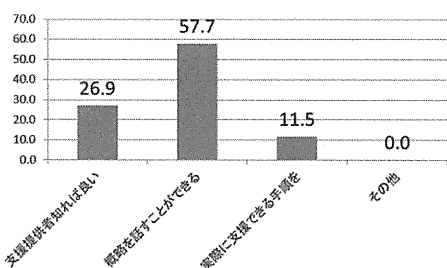
害ばかりでなく、随意運動全般が進行性に障害、100：80.8%、3) 心理的にも大きな負担があり、うまく対応できていない療養者がいる、100：100%、4) 認知機能（特に前頭葉機能）障害をもつ患者がいる、80.8：76.9%で、統計学的な差はなかったものの、医師が知っておくべき知識として挙げられた各項目の割合は専門員と同等あるいは低かった。また、文字盤、会話補助装置、意思伝達装置、その他のコミュニケーション支援装置の名前においても医師よりも専門員が知っておくべきとの回答が多かった。

医師に必要なコミュニケーション手段や機器に関する知識：縦軸は専門員の選択 (%)



自由記載：「進行に合わせたコミュニケーション障害を理解、対応する医師が少ない」、「ある程度の知識は持ち、詳細については窓口を紹介できる程度で良い。コミュニケーション機器等（AAC）を使用している患者とのコミュニケーションをとる機会が一度でもあればなお良い」、「医師には知識として情報を知ってもらえれば良い。外来診療時にゆっくり時間がとれない」、「医師も全く知らない方が多い。初めての療養者に指導できる方の育成が必要」、「多職種連携によるサポートチームや、人材の育成、医師の主導的な対応を期待」、また「早期導入の必要性を理解せず、障害認定の書類を書いてくれない医師も」等があった。

医師に必要なコミュニケーション支援内容と手順に関する知識：縦軸は専門員の選択 (%)



## D. 考察

医師および多職種医療者と患者および家族との調整役を担う難病医療専門員から、ALSのコミュニケーション支援に関わる認識を集計した。都道府県での回収率は約70%と比較的高く、専門員としての経験年数が4年を超えるベテランが多いことから、専門員からの視点での意見の全体像を見通せる内容かと思われた。専門員は、医師の現状を理解しながらも、ALS患者を担当する医師には基礎知識として既存の社会資源の有効活用や、多職種連携に向けての医師主導のリーダーシップが求められていた。また、在宅への視点、地域との連携で人材を育成する視点、良好な意思伝達を維持するための前段階として、療養者の疾患の認識と受容につながる医師からの説明と指導の重要性など、医師（神経内科医）への理解とともに批判や示唆を得た。

## E. 結論

難病医療専門員の視点から、ALSの療養を担当する医師に期待されるコミュニケーション支援への知識、対応を集計した。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

1. 論文発表（内容の一部を下記に報告）  
成田有吾. ALS患者へのコミュニケーション支援. 脳 21, 2012, 15(1): 69-73

2. 学会発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

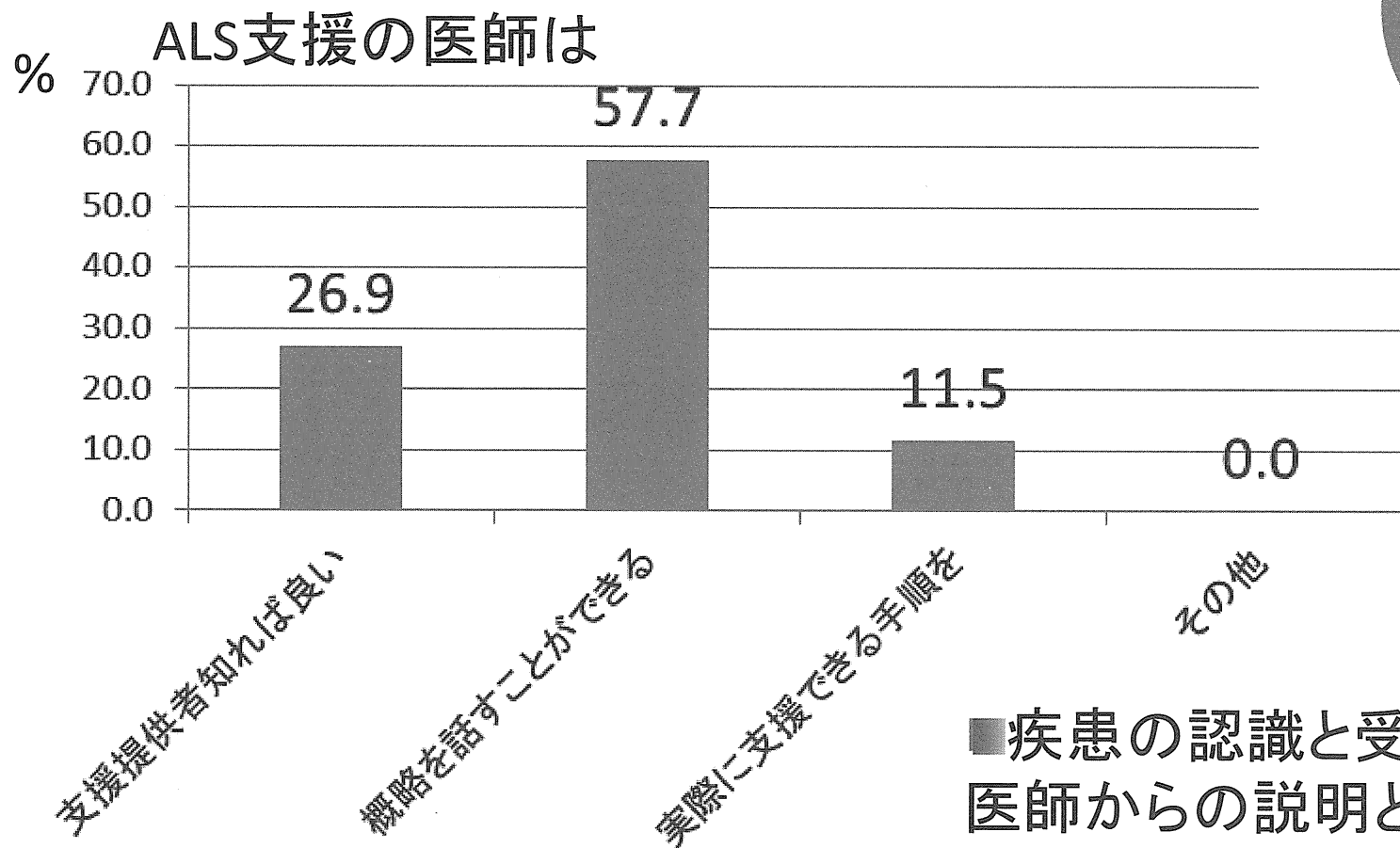
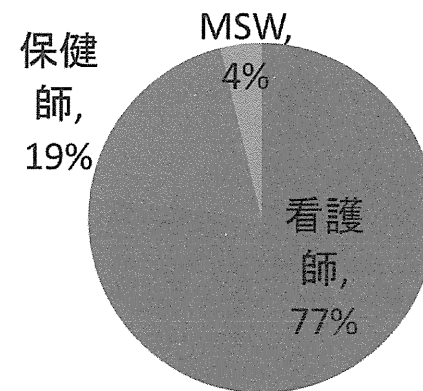
なし

3. その他

なし

# 難病医療専門員の視点から ALS患者のコミュニケーション機器支援についての調査

■ 全国の難病医療専門員33都道府県48名  
→ 23都道府県26名から回答（内訳右図）



厚生労働科学研究費補助金(難治性疾患克服研究事業)  
分担研究報告書

重度運動障害者のナースコールに関するアンケート調査(2次調査報告)

分担研究者	小林庸子	国立精神・神経医療研究センター病院	リハビリテーション科
研究協力者	田中勇次郎	東京都立多摩療育園	
	日向野和夫	川村義肢株式会社	
	玉木克志	アイホン株式会社	
	樋口智和	国立精神・神経医療研究センター病院	リハビリテーション科

研究要旨

重度の運動障害のため通常のナースコールが使用できない患者に対する対応について、ナースコールシステム外の問題に焦点を当てて調査を行った。今回の対象施設では、ナースコール以外のスイッチ接続のための改造は多く行われており、情報共有もされていた。経験の少ない施設のための対応マニュアル作成、責任所在の問題についての周知を今後の課題とした。

A. 研究目的

神経難病分野でのリハビリテーションは、近年必要性が広く認識されてきたが、リハビリテーション関連職種スキルアップが目的である本グループの課題として、①新しい手段・技術の開発と発展、②研究と臨床をつなぐ、③リハ関連職種の技術統一・共有、④リハ関連職種に難病医療・政策を広報、⑤他職種へのリハ関連技術の広報、⑥多職種・多機関でのリハ関連技術の共有、協働など目指しながら個々の課題を解決していく必要があると考える。

本研究は昨年度、厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業「特定疾患患者の生活の質(QOL)の向上に関する研究」の中で行った、重度運動障害者のナースコールに関するアンケート調査の2次調査である。

重度の運動障害のため通常のナースコールが使用できない患者に対する対応については、近年のIT技術の進歩にもかかわらず、機器開発・情報共有が遅れている。対応マニュアルの作成、今後の製品開発への提言などを目指し、現状把握を目的としてアンケート調査を行い、製品の選定・改造・適合・メンテナンス、ナースコールシステムとの接続、安全性に対する保証など多くの検討が必要であり、また、対応を必要とする対象者が偏在しており、経験の少ない施設には情報が不足していること明らかとなった。

今回は、昨年度の調査を元に、ナースコールシステム外の問題に焦点を当てた2次調査を行った。

B. 研究方法

昨年度の1次アンケート(全国国立病院機構・難病拠点病院・リハビリテーション研修指定施設682施設を対象とした郵送・記入式アンケートでの有効回答297・回収率47.3%)で詳細調査に協力可能との回答があった155施設を対象とした、郵送による記入式アンケート。調査内容は、①ナースコールメーカー純正外スイッチの保有について、②接続部分の改造・中継コネクタについて、③スイッチの手作りについて④ナースコールメーカー純正ナースコールスイッチについて、⑤情報共有について、⑥責任に関する事項、である。

(倫理面への配慮)

本調査は患者個人の情報を取り扱うものではない。施設の情報についても、当該アンケート結果は調査目的以外には使用しない旨を明記して依頼した。

C. 研究結果

有効回答94、回収率は67%であった。

①ナースコールメーカー純正外スイッチは、約3分の2の施設が、多くは複数個保有していた。②接続部分の改造は、一部の施設で年間5件以上、累計50件以上のところもあり、作業療法士が行っている施設が多かった。費用負担・時間確保・改造部品の保守管理・PL法・故障時の対応・誤動作の対応いずれも課題として割合が高かった。接続用の中継コネクタについての認知は高かった。③スイッチの手作りは半数以上が行っておらず、ナースコールメーカー

純正外スイッチに比較して、使用している施設は少なかった。④ナースコールメーカー純正ナースコールスイッチについては半数が使用したことがあるが、個別の適合が困難・修理に時間がかかる・価格などの面で、メーカーが個別対応することに必ずしも賛成しない意見も少なくなかった。⑤ナースコールに関する情報共有については院内・外ともに約3分の2の施設で行われていた。⑥責任に関する事項については、規格・設置基準に関する法令が未整備であること、PL法における責任の所在については約8割が知らない・聞いたことはある程度との回答であった。

#### D. 考察

今回の対象施設では、ナースコールメーカー純正外スイッチの使用（市販スイッチの接続試験結果は未公開）、接続部分の改造・中継コネクタの保有、院内・院外での情報共有の割合は高かった。スイッチの手作りはそれに比較して割合が低い。接続のための改造が不要な中継ボックスと接続アダプタが市販されたこともあり、今後、改造や手作りに対する問題は減少すると予測されるが、費用負担についての問題が残る。

また、今回の対象施設は、2次アンケートを了解された比較的問題意識と経験が高い施設であり、経験の少ない施設への情報提供について今後検討する必要がある。1次調査の結果と合わせて、今後の対応としては、①各施設のスイッチの工夫や適合方法などの経験をマニュアルとして作成、②作業療法士協会が実施しているIT機器モニター・レンタルモデル事業や関連する職種間連携も含めて意思伝達装置等のコミュニケーション用具支援についての情報共有・ネットワーク構築との協働を計画している。

ナースコールメーカー純正以外のスイッチを使用することに対する保障や責任の所在の問題は、周知されていないために対応しにくいという部分については早急に解決していく必要がある。ナースコールの位置づけを命綱ではなくコミュニケーションの手段であるにとらえ、命綱は別のモニターで行うという解釈を行っている施設は導入が円滑であるとの意見があり、説明と同意書の雛型の作成の希望も多かった。

その他、他のIT機器との共有入力などについての製品開発について、ナースコールやスイッチ等のメーカーと利用者の目的を共有していく必要がある。

#### E. 結論

今回の調査で得られた結果をもとに、①ナースコール接続や設置についてのマニュアル作成、②意思伝達装置についてのネットワークとの協働、③ナースコールメーカー純正外スイッチを使用する場合の説明と同意書の雛型の作成、④ナースコールやスイッチのメーカーとの協力について、実施し検討を進める。

#### F. 健康危険情報

特になし。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

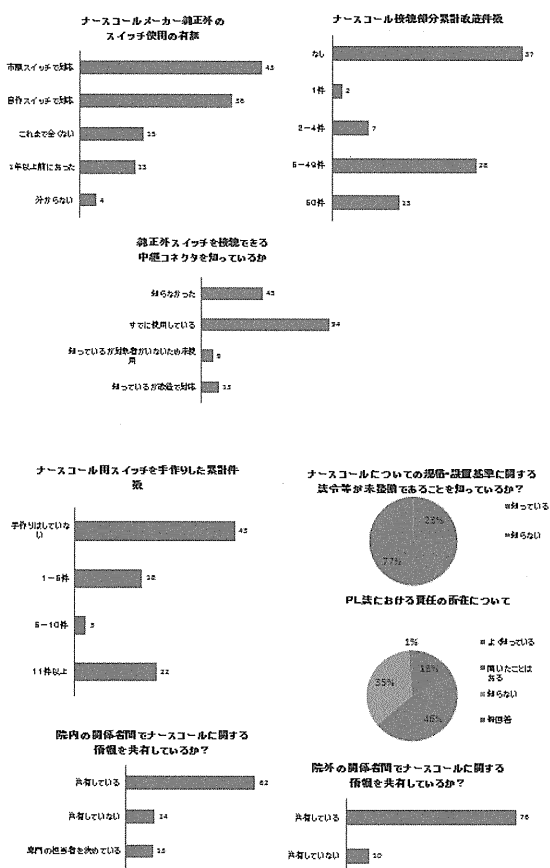
特になし。

##### 2. 学会発表

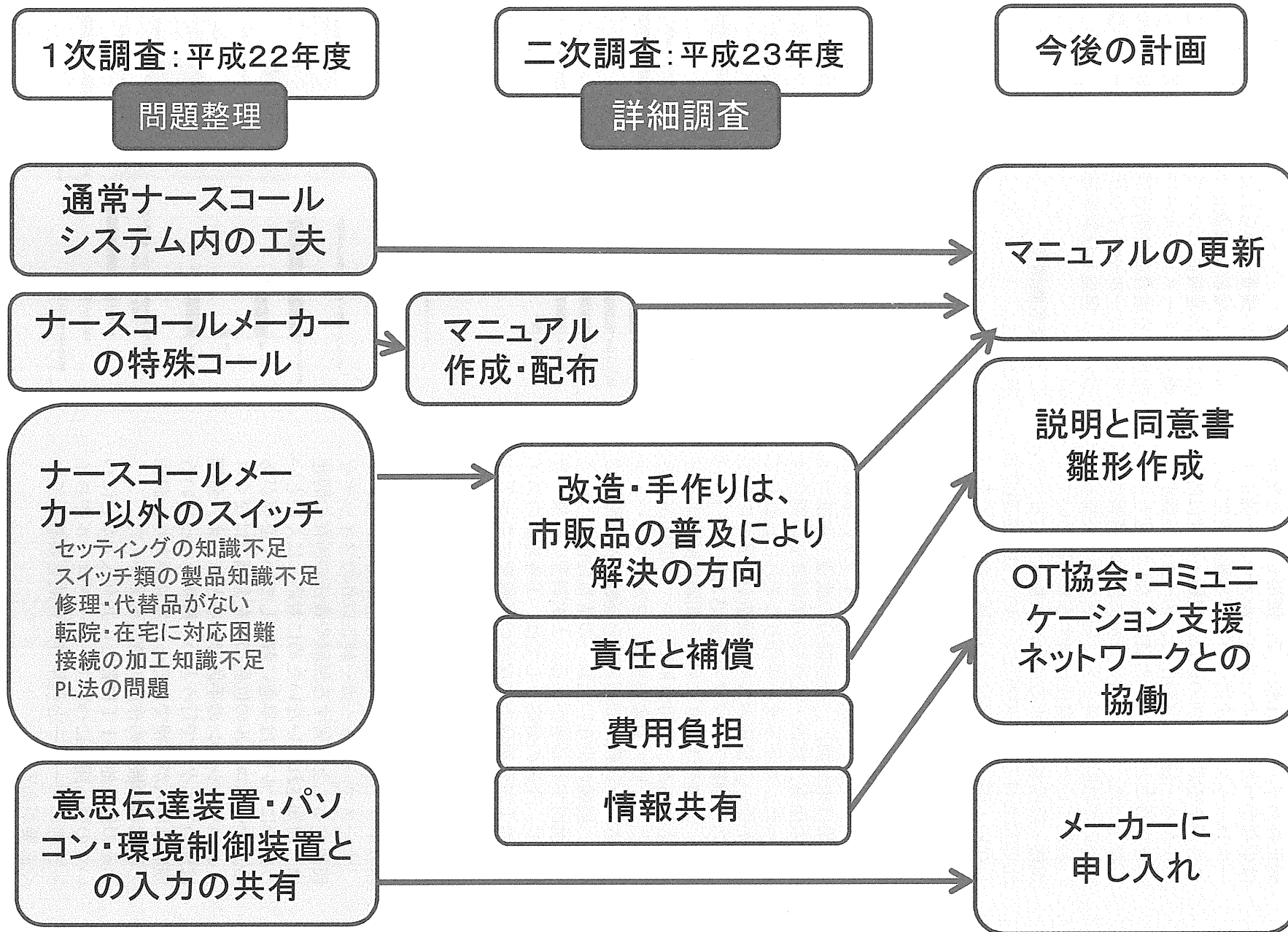
小林庸子、前野崇、中馬孝容、荒巻晴道、中島孝「重度運動障害に対するナースコールに関するアンケート調査について」第48回日本リハビリテーション医学会学術集会、千葉、2011. 11. 3

#### H. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）

特になし。



# 重度運動障害者のナースコールに関するアンケート調査



厚生労働科学研究費補助金(難治性疾患克服研究事業)  
分担研究報告書

難治性疾患の多様な病態に対する BMI 研究開発

分担研究者	神作憲司	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室長
研究協力者	高野弘二	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室 客員研究員
	大良宏樹	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室 流動研究員
	小松知章	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室 研究員
	櫻田武	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室 流動研究員
	和田真	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室 研究員
	池上史郎	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 脳機能系障害研究部・脳神経科学研究室 研究協力者 千葉大学・脳神経外科 助教

研究要旨

本研究では、脳からの信号でコミュニケーションや環境制御を行うためのブレイン-マシン-インターフェイス(BMI)技術を、難治性疾患の多様な病態に対応するべく研究開発する。これまでの研究で、進行したALS患者ではBMIの視覚刺激に用いるP300操作パネルのアイコンが小さいものの正答率が悪い傾向が認められたことから、アイコン一つ一つの色変化を起こすのではなく、アイコンに、より広い範囲で色変化する背景を重ねた視覚刺激を開発した。ALS患者(ALSFRS-R=0)および脊髄小脳変性症者による試用では、視覚刺激の改良により操作精度の向上が見いだされており、こうしたBMI研究開発を行っていくことで、難治性疾患の多様な病態に対応することが可能となることが示唆された。

A. 研究目的

我々は、脳からの信号でコミュニケーションや環境制御を行うためのブレイン-マシン-インターフェイス(BMI)技術を研究開発している(神作, 2007; Takano, et al., 2009)。

これまで、頸髄損傷者(n=10)では90%以上の操作精度が得られることを報告した(Ikegami, et al., 2011)。ALS患者(n=6; ALSFRS-R: 0-13, 平均 4.7)でも67%の正答率が得られることを見出しているが、このうち進行したALS患者(n=2; ALSFRS-R=0)では25%の正答率にとどまり、対象群を広げるためには、システムのさらなる改良が望まれていた。

本研究では、これまでに開発したBMI型環境制御装置をもとに視覚刺激のさらなる改良を加えるなどし、難治性疾患の多様な病態に対応するためのBMI研究開発を行う。

B. 研究方法

進行したALS患者ではBMIで用いる操作パネルのアイコンが小さいもので精度が低い傾

向が認められていたため、視覚刺激の大型化を主とした改良を行った。対象は、ALS患者(60歳男性; ALSFRS-R=0)とし、従来の視覚刺激(6x9マス)と、改良した視覚刺激(1段階目6択、2段階目9択)で入力するものでオンラインにて文字入力を行い、精度を比較した(図1)。従来手法では全ての行列が、改良手法では全てのアイコンが1回ずつ点滅するのを1周として8週の刺激提示をし、その後、判別を行なった。さらに脊髄小脳変性症者(73歳女性)でも、同様の視覚刺激と刺激回数の条件によりデスクライト操作の精度を比較した。対象は公立八鹿病院および都立神経病院のご協力のもと選定した。

(倫理面への配慮)

ヒトを対象とする本研究は、全てヘルシンキ宣言に基づき、所属研究期間の倫理委員会の承認のもと行った。

被験者及び保護者・関係者から口頭ならびに文書でのインフォームドコンセントを徹底し、

同意を得たうえで実験を行った。本研究で実施したすべての実験について、被験者の個人情報などに係るプライバシーの保護に配慮し、被験者が如何なる不利益を受けないように配慮した。

### C. 研究結果

ALS 患者(ALSFRS-R=0)による試用では、従来の方式では 17%に対し、改良した方式では 67%の正答率(うち 1 段階目(6 択)では 100%、2 段階目(9 択)では 67%)(池上ら, 2011)、脊髄小脳変性症者による試用では、従来の方式で 87.5%、改良した方式で 100%の正答率となった。

### D. 考察

従来の視覚刺激を用いた P300 型 BMI では低い精度を示した被験者であっても、改良型視覚刺激を利用することで、精度が向上することが示唆された。視覚刺激の視認性の向上や入力時間の短縮などが精度向上に寄与したものと考えられる。

### E. 結論

BMI 研究開発をさらに行っていくことで、難治性疾患の多様な病態に対応することが可能となることが示唆された。現在我々は他の BMI 手法(SSVEP、聴覚)、他の生体信号計測技術(筋電、眼球運動等)との併用を可能とするシステム開発等を行っている。こうした研究開発を行っていくことで、難治性疾患等により、コミュニケーションや日常動作に支障をきたしている患者・障害者の自立支援へとつなげたい。

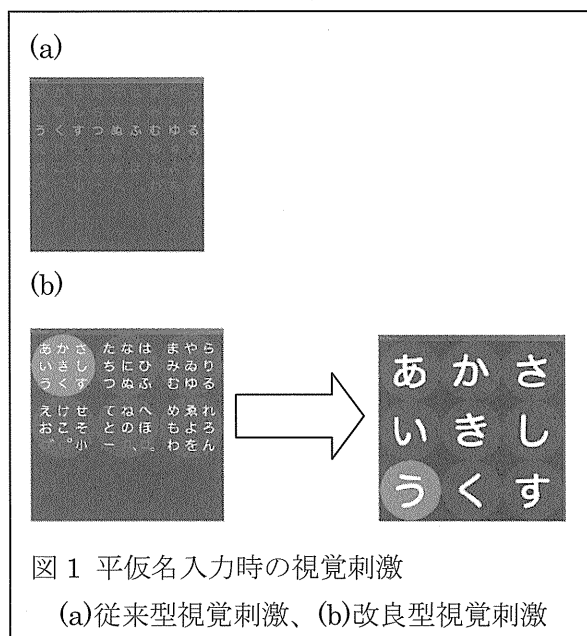


図 1 平仮名入力時の視覚刺激

(a)従来型視覚刺激、(b)改良型視覚刺激

### F. 健康危険情報

なし

### G. 研究発表

#### 1. 論文発表

原著論文

Takano, K., Hata, N., Kansaku, K. Towards intelligent environments: an augmented reality-brain-machine interface operated with a see-through head-mount display. *Frontiers in Neuroscience*, 5:60, 2011.

Ikegami, S., Takano, K., Saeki, N., Kansaku, K. Operation of a P300-based brain-computer interface by individuals with cervical spinal cord injury. *Clinical Neurophysiology*, 122: 991-996, 2011.

総説

神作憲司. BMI による環境制御とコミュニケーションの補助. *ヒューマンインタフェース学会誌*.13(3): 15-18, 2011.

神作憲司. 神経画像手法の BMI への応用. *まぐね・日本磁気学会誌*.6(4): 191-194, 2011.

神作憲司. BMI 技術を利用した障害者自立支援. *日本義肢装具学会誌*.27(2): 80-83, 2011.

書籍

神作憲司. 神経難病の生活を支援する BMI. 「CLINICAL REHABILITATION」別冊: 神経難病疾患のリハビリテーション-ケーススタディーを通して学ぶ. 医歯薬出版, (印刷中)

Kansaku, K. Brain-Machine Interfaces for persons with disabilities. *Systems Neuroscience and Rehabilitation*. (Eds) Kansaku, K., Cohen, L.G., Tokyo, Springer, pp. 19-33, 2011.

#### 2. 学会発表

神作憲司. BMI 技術のリハビリテーション分野への応用. *日本神経回路学会/神経科学・リハビリテーション・ロボット工学のシナジー効果に関する研究会+Brain-IS 研究会*. 2011 年 6 月; 北九州. (基調講演) 等

### H. 知的財産権の出願・登録状況(予定含む)

#### 1. 特許取得

外山滋、神作憲司、高野弘二. 脳波測定用電極、脳波測定用部材、及び、脳波測定装置. (特願 2011-262032). 出願日 2011.11.30.



# [成果報告(H23年度)]

厚生労働科学研究費・難治性疾患克服研究事業・分担研究「難治性疾患の多様な病態に対するBMI研究開発」  
分担研究者: 神作憲司(国リハ研究所) + 研究協力者: 高野弘二、大良宏樹、小松知章、櫻田武、和田真、池上史郎

- ・これまでBMI型環境制御装置を開発 (*Clin Neurophysiol*, 2009)
- ・頸髄損傷者で90%以上の精度で操作が可能 (*Clin Neurophysiol*, 2011)
- ・ALS 患者(n=6; ALSFRS-R: 0-13, 平均 4.7)でも67%の正答率だが、進行したALS 患者(n=2; ALSFRS-R=0)では25%の正答率
- ・本研究では、BMI型環境制御装置をもとに改良を加えるなどし、難治性疾患の多様な病態に対応するためのBMI研究開発を行う

- ・ALS患者(ALSFRS-R=0)による試用 : 従来方式で17%、改良した方式では67%の正答率
- ・脊髄小脳変性症者による試用 : 従来方式で87.5%、改良した方式では100%の正答率

## 目的

### ブレイン-マシン-インターフェイス (BMI) によるワープロ・環境制御



改良型で  
精度の向上が示唆

## 結果

## 方法

- ・視覚刺激を改良し実証評価  
P300-BMI用視覚刺激を改変  
アイコンの大型化、操作時間の短縮化
- ・被験者 1  
ALS 患者(ALSFRS-R=0, 60歳、男性)、ワープロの操作
- ・被験者 2  
脊髄小脳変性症者(73歳、女性)、デスクライトの操作

## 結論

- ・視覚刺激の改良により操作精度が向上すること、こうした研究を行っていくことで難治性疾患の多様な病態への対応が可能となることが示唆された
- ・現在我々は、他の方式のBMI(SSVEP、聴覚等)や、他の生体信号計測技術(筋電計測や眼球運動計測)との併用を可能とするシステム開発等を行っている。こうした研究を進めることで、難治性疾患等によりコミュニケーションや日常動作に支障をきたしている患者・障害者の自立支援へとつなげたい

## 厚生労働科学研究費補助金(難治性疾患克服研究事業)

### 分担研究報告書

#### 立位歩行能力改善のための Neurofeedback 装置の開発を目指して ～立位歩行バランスの評価としての脳機能測定の有用性の検証～

分担研究者 宮井一郎 社会医療法人大道会 副理事長 森之宮病院 院長代理  
研究協力者 三原雅史 社会医療法人大道会 森之宮病院 神経リハビリテーション研究部

#### 研究要旨

今回我々は、脳卒中後片麻痺患者における立位姿勢維持に関わる脳領域を近赤外光スペクトロスコピー (NIRS) を用いて検討し、両側前頭前野および両側補足運動野活動は、対象患者のバランス能力が大きいほど活動が上昇する傾向を明らかにした。来年度以降は、これらの知見を生かして、神経難病患者に対する立位歩行能力改善を目的とした Neurofeedback 型 BMI 装置の開発に取り組みたいと考えている

#### A. 研究目的

神経難病患者に対する立位歩行能力改善を目的とした Neurofeedback 型 BMI 装置の開発への基礎的検討として、中枢神経損傷患者における立位歩行バランス能力の客観的指標の一つとして近赤外光スペクトロスコピー (NIRS) を用いた非侵襲的脳機能測定の有用性を検討する。

#### B. 研究方法

脳卒中後片麻痺患者 20 名を対象に、NIRS を用いて間歇的な揺動外乱に対する脳活動を測定し、局所脳活動と測定時のバランス能力との関連を検討した。NIRS は前頭～頭頂葉からの 50 チャンネルでの測定を行った。揺動外乱としてはプラットフォームの前後方向への素早いスライドを用い、バランス能力の指標としては Berg-balance Scale を用いた。

外乱揺動に対する脳活動の指標としては酸素化ヘモグロビン信号を用いて解析を行った。神経活動に伴う血流変化モデルを利用して、最小二乗推定によって統計学的に脳活動の有無を検討した。算出された  $\beta$  値を元に random-effect model を用いたグループ解析と、各患者のバランス能力と脳活動との相関解析を行った。多重比較の補正には False discovery rate の調整を用い、

$p < 0.05$  を統計学的に有意であると規定した。

#### (倫理面への配慮)

今回の研究は、当院の倫理委員会の承諾の下行った。各被験者に対しては、文書での説明ののち、同意書に署名をいただいた

#### C. 研究結果

グループ解析の結果、揺動外乱に伴って、両側前頭前野、非病変側運動前野、非病変側頭頂連合野の活動が亢進することが示唆された。

また、各患者のバランス能力との間の相関解析では両側前頭前野および両側補足運動野において、バランス能力と外乱揺動後の脳活動とに有意な正の相関が認められ、これらの領域は、対象患者のバランス能力が大きいほど活動が上昇することが示唆された(図)。

#### D. 考察

脳卒中後片麻痺患者における、立位バランス維持に関しては両側前頭前野及び両側補足運動野などの領域が重要な役割を果たしている可能性が考えられた。先行研究においても、これらの領域は歩行や立位保持に関連している可能性が示唆されているが、特に補足運動野に関しては歩行中の脳活動を検討した研究において、健常者と比較してパーキ

ンソン病患者で顕著に活動が低下する事が報告されていることから、神経変性疾患においてもこれらの領域の活動上昇がバランス能力の改善につながる可能性が考えられる。

## E. 結論

脳損傷後の外乱揺動に対する立位バランスの維持に関しては、補足運動野、前頭前野などの大脳皮質領域の関与が示唆された。現在我々は、同様の検討を、パーキンソン病患者、脊髄小脳変性症患者などの神経難病患者に対しても開始している。来年度以降の課題として、同様の知見が難病患者においても共通で認められるのかどうかを多数例を用いて検討し、さらには、補足運動野活動を亢進させ、立位歩行能力の改善を目的としたNeurofeedback型BMI装置の開発についても検討していきたい。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1. Miyai I, Sonoda S, Nagai S, Takayama Y, Inoue Y, Kakehi A, Kurihara M, Ishikawa M. Results of new policies for inpatient rehabilitation coverage in japan. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2011;25:540-547
2. Higashimoto Y, Honda N, Yamagata T, Matsuoka T, Maeda K, Satoh R, Nishiyama O, Sano H, Iwanaga T, Miyara T, Muraki M, Tomita K, Kume H, Miyai I, Tohda Y, Fukuda K. Activation of the prefrontal cortex is associated with exertional dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration; international review of thoracic diseases*. 2011;82:492-500
3. Hatakenaka M, Miyai I, Mihara M, Yagura H, Hattori N. Impaired motor learning by a

pursuit rotor test reduces functional outcomes during rehabilitation of poststroke ataxia. *Neurorehabilitation and neural repair* in press, 2011

4. Miyai I, Ito M, Hattori N, Mihara M, Hatakenaka M, Yagura H, Sobue G, Nishizawa M. Cerebellar ataxia rehabilitation trial in degenerative cerebellar diseases. *Neurorehabilitation and neural repair* in press, 2011
  5. Miyai I. Challenge of neurorehabilitation for cerebellar degenerative diseases. *Cerebellum* in press, 2012
  6. Mihara M, Miyai I, Hattori N, Hatakenaka M, Yagura H, Kawano T, Kubota K. Cortical control of postural balance in patients with hemiplegic stroke. *NeuroReport* in press, 2012
  7. 河野悌司, 畠中めぐみ, 三原雅史, 矢倉一, 服部憲明, 宮井一郎. 内科医のための脳卒中 Update 脳卒中のリハビリテーション. 診断と治療. 2011; 99(1):87-92.
  8. 宮井一郎. 運動失調に対するリハビリテーション. 神経治療学. 2011; 28(1):49-51.
  9. 宮井一郎. 小脳性運動失調のリハビリテーション. 神経内科. 2011; 74(3):275-280.
  10. 宮井一郎. リハビリテーション療法の有効性のエビデンス. 日本医師会雑誌. 2011; 140(1):72.
  11. 服部憲明, 宮井一郎. 機能回復と可塑性. *Clinical Neuroscience*. 2011; 29(7):839-841.
  12. 河野悌司, 畠中めぐみ, 三原雅史, 服部憲明, 日野太郎, 矢倉一, 宮井一郎. 神経リハビリテーション. 総合リハビリテーション. 2011; 39(12):1151-1156
- ### 2. 学会発表

1. Miyai I. fNIRS monitoring of neurorehabilitation. International Neurorehabilitation Symposium2011. 6/7 to 7/1/2011, Zurich
  2. Miyai I. Challenge of neurorehabilitation for cerebellar degenerative diseases. 4th International Symposium of Society for Research on the Cerebellum. 9/8/2011. Tokyo
  3. Hattori N, Mihara M, Hatakenaka M, Kawano T, Hino T, Yagura H, Miyai I. Different characteristics of activation in the motor areas associated with hemiparetic hand movement in stroke patients.. 41th annual meeting of Society for Neuroscience, 11/15/2011, Washington, D.C.
  4. Mihara M, Miyai I, Hattori N, Hatakenaka M, Yagura H, Kawano T, Ishikawa A, Inoue Y, Kubota K. Neurofeedback using real-time near-infrared spectroscopy enhances motor imagery and related cortical activation. 41th annual meeting of Society for Neuroscience, 11/15/2011, Washington, D.C
- H. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）
1. 特許取得  
なし
  2. 実用新案登録  
なし

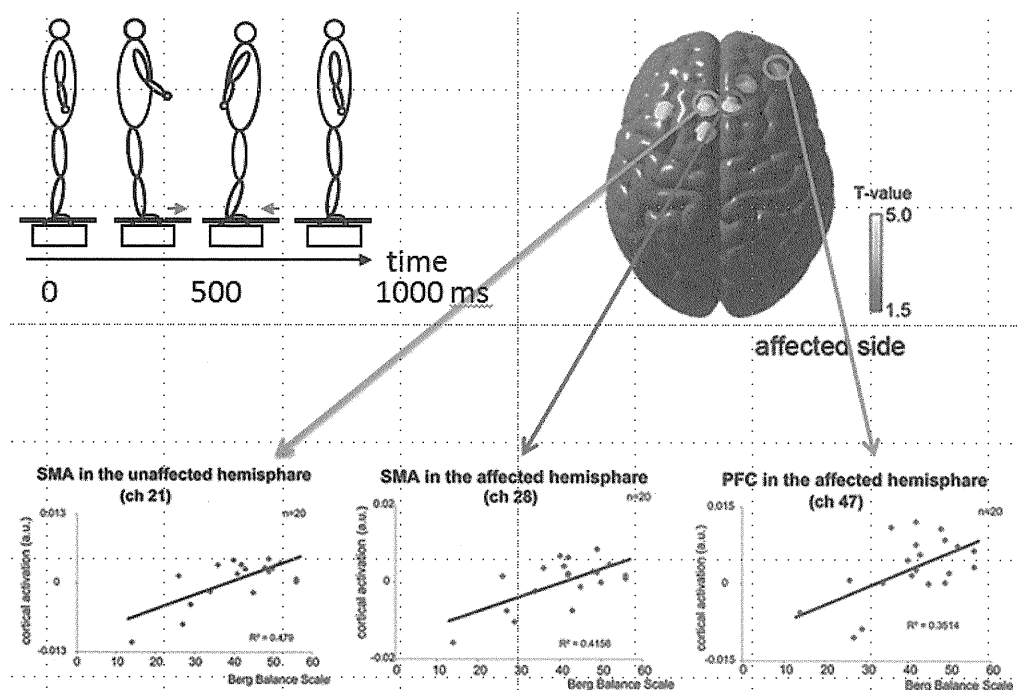


図 両側補足運動野/前頭前野活動は脳卒中患者のバランス能力と相関した。