

## 「ポータブル人工呼吸器の高度（気圧）補正機能についての検討」

分担研究者：小森哲夫（国立病院機構箱根病院神経筋・難病医療センター院長・神経内科）

研究協力者：瓜生伸一（国立病院機構箱根病院神経筋・難病医療センター臨床工学技士）

ヘリコプターや航空機内での使用

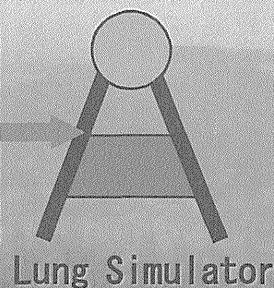
高度上昇（気圧低下）

一回換気量／気道内圧（回路内圧）への影響を検討

### 【測定方法】

対象人工呼吸器  
自動気圧補正機能  
搭載：4機種  
未搭載：2機種

Flow  
Analyser  
【PF-300】



### 【測定ポイント】

20m/496m/989m/1,600m/1,663m/2,020m/2,300m  
(富士山5合目)

### 【結果】

- ・ほとんどの機種で自動気圧補正機能を搭載しており、高度（気圧）の変化に対して一回換気量を維持する方法が主流であった。
- ・未搭載の機種でも駆動方式によって（ピストン方式）は、一回換気量などに影響を及ぼさない機種も存在した。
- ・未搭載機種のタービン方式では、高度上昇（気圧低下）にともない一回換気量、気道内圧（回路内圧）ともに増加し、特にPEEPを負荷した場合には標高1,000m以上になると気道内圧（回路内圧）が著しく上昇することが認められた。
- ・高所環境下での人工呼吸管理では、自動気圧補正の他に酸素分圧低下に対する対策が必要であり、現状では酸素ポンベの併用が必要と考えられた。

神経難病療養者の生活支援 -ソーシャルワーク支援からの考察-

研究分担者	駒井 清暢	国立病院機構医王病院神経内科
研究協力者	中本 富美	国立病院機構医王病院医療福祉相談室
	吉田 力	同上
	畠中 暁子	同上
	小田 輝実	同上

研究要旨

難病療養者の生活支援体制を考える上でソーシャルワーク支援における当院の実際を紹介し、ミクロ(個)・メゾ(当事者集団)・マクロレベル(地域・社会)の重層的支援として整理した。難病療養者にとっては、個別性を重視した援助であること、個・当事者集団・地域(社会)それぞれへの働きかけを意識的に行うことが重要である

A. 研究目的

難病の進行に伴う症状の変化はそのひとの生活に強く影響し、生活のあらゆる場面で大きな変更を余儀なくされる。今回、当院における神経難病療養者へのソーシャルワークの実際から、生活支援の方法と意義について考察していく。

B. 研究方法

当院で行ってきた生活支援の具体例を3つの観点、すなわち1. 療養の場の拡大と充実、2. 就労支援、3. 社会参加への充実、を紹介する。これらを通して難病療養者の生活支援の必要性と難病特有の支援の在り方について整理していく。

(倫理面への配慮)

具体的な支援の紹介においては、被支援者には発表の意図を説明し同意を得ているが、個人が同定され得る情報は掲載しないよう配慮した。

C. 研究結果

生活支援としての1. 療養の場の拡大と充実、2. 就労支援、3. 社会参加への充実について、ミクロレベル、メゾレベル、マクロレベルの3層の視点で支援を整理した。1. 療養の場の拡大と充実については、ひとつにはレスパイト入院の積極的な受け入れを行ってきた。平成17年の統廃合まで当院の平均在院

日数は3000~4000日におよび、退院はほとんどが死亡退院であった。しかし人工呼吸器装着などの医療処置が多い重症患者の場合でも、短期間であれば自宅で療養できる、または必ず引き受けてくれる場があれば自宅で見ていきたいという患者・家族の要望をもとにレスパイト入院を積極的に受入れてきた。現在では年間200件の利用があり、一般病棟の平均在院日数は約300日となっている。これにより療養の場の選択肢が広がり、自宅療養における安心や介護負担の軽減にもつながっている。また難病療養者を抱える家族同士がレスパイト入院の利用について話し合うことで、自宅退院へのきっかけを作ることができている。更にこのレスパイト入院は実質的に石川県の難病重症患者入院確保事業の大きな担い手となり、北陸3県においてもレスパイト事業についての課題や運用について話し合いの機会が持てるようになってきている。

また長期療養患者の生活の充実を図ることを目的に、ボランティア育成及び活動支援を行ってきた。ボランティア希望者に一定の研修受講とオリエンテーションを義務付けし、初回活動時には職員が同伴し患者との関係づくりを行っている。活動としては本のページめくり、外出支援、衣類のリフォームなど多岐にわたり、患者からボランティアへの要望は多くなってきている。また患者からの声を職員に届けてくれる重要な存在でもある。定期的にボランティアと職員の意見交換会を実

施し、患者の療養生活を充実させるパートナーシップを築いている。

2. 就労支援では「就労継続」と「患者グループの就労活動」、「就労に関心のある患者グループ活動」について述べる。

難病患者の就労継続には、進行性であることの職場での理解や環境整備が必要である。脊髄小脳変性症の50歳代男性の場合、歩行不安定や運転に危険を伴うこと、易疲労性などのために、それまでの担当していた仕事がしにくくなってきた。会社側も環境整備を試みることもなく、本人の状態を理解しないまま退職もやむを得ないと考えていた。そこで医療スタッフ、障害者職業センター、難病相談支援センターなどでチームを構成し、本人と職場の双方に対して就労に関する支援を行った。具体的には、疾患の説明を医師から職場に対して行い理解をしてもらうこと、環境整備に対する助成金申請が可能であること、フレックスタイム導入の提案と交渉を行った。このことにより、職場内を車いすで移動できるような配慮やトイレ内の手すりの設置、公共交通機関利用とフレックスタイム導入などを介して就労継続が可能になった。

当院では「医王クリエーションパートナーズ」というグループがパソコンを駆使して名刺作りやホームページの作成、データ入力を行っている。メンバーのほとんどは重度の障害があり、臥床状態での作業が多い。障害者自立支援法以降、自分たちができることをやってみようという声があがった。まずは障害者が働くときに利用できる社会資源を学びながら支援者を募り、彼らの希望を理解してくれたパソコン教室経営者が自身で請け負う仕事のなかでメンバーができる仕事を採配してもらいグループメンバーが上記のような仕事をしている。残存機能を活かしながらの仕事は苦労も多いが新聞紙上などでも取り上げられ、地域からの関心も広がっている。さらにこの活動を契機に難病患者が求職・就労における不安や悩みを共有するピアグループ活動を始めている。自らの経験を分かち合うことで難病であっても働くことを諦めないことを話し合う場である。これらの場がひとりひとりを励まし、就労支援機関への問題意識の発信となっている。また行政へは職場での訪問介護利用について働きかけを始めている。

3. 社会参加への充実では、当事者による

「語り部」について紹介する。「語り部」とは、医療福祉分野で将来働く学生を対象に、病気の経験とそこでの生き方への模索を中心に当事者から難病ケアにおけるメッセージを語ることである。当事者からしか学べない生の声に、学生たちも共感し将来の自分の役割を意識できたとの感想が多く寄せられた。当事者にとっては自分の生き方を振り返り自己肯定感を増す経験となった。そのような場合は難病患者の理解や共生社会への発信ともなる機会となったと考えられる。

#### D. 考察

神経難病患者の特徴として難治性、進行性、重症障害が挙げられる。ゆえに療養者のその時々状態や状況をとらえ、その時々に必要な支援を具体的に対応していくことが求められる。そして既存の社会資源で解決・対応できる課題は少ない。ソーシャルワーカーはより多くの社会資源に精通し、支援者同士のつながりを充実させていくことが求められると考える。

#### E. 結論

神経難病患者を取り巻く情勢はめまぐるしく変化している。しかし改革の基本理念とする疾患の克服、社会参加を支援、地域で尊厳をもって生きられる共生社会という理念のもと、個別性を重視した援助であること、個・当事者集団・地域（社会）それぞれへの働きかけを意識的に行うことが必要である。

#### F. 健康危険情報 なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表 なし

##### 2. 学会発表

中本富美. 神経難病療養者の生活支援を考える。シンポジウム神経難病 -国立病院機構への期待と我々の歩み-。第67回国立病院総合医学会、金沢市、2013/11/8-9

#### 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

立位歩行能力改善のための Neurofeedback 装置の開発を目指して  
～小脳変性症に対する補足運動野をターゲットとした Neurofeedback の検討～

研究分担者 宮井一郎 社会医療法人大道会 森之宮病院 院長代理  
研究協力者 三原雅史 大阪大学大学院医学系研究科 神経内科学 特任助教

## 研究要旨

立位歩行障害に対する非薬物的治療法としての Neurofeedback の可能性を検討する目的で、健常者に対する補足運動野 (SMA) 活動をターゲットにした Neurofeedback を行い、バランス能力に対する効果を検討した。さらに、神経変性疾患での臨床応用に向け、脊髄小脳変性症に対する feasibility を確認するために、短期集中リハに加えて運動想像中の SMA 活動をターゲットにした Neurofeedback を行った。5 名の患者を 2 群に分け、患者本人の脳活動 (REAL-FB) または、他患者の脳活動 (SHAM-FB) を用いた feedback を行った。Neurofeedback 療法は明らかな副作用なく、SARA、BBS は両群とも改善傾向であったが、特に REAL-FB 群での BBS の改善が大きかった。脳活動では REAL-FB 群のみで両側 SMA の活動亢進が認められた。今後、さらに症例数を増やして有効性についての検討を行ってきたいと考えている。

## 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非薬物的治療法の開発を目的に、健常者を対象として Neurofeedback を用いた補足運動野賦活のバランス能力改善効果を検討する。さらに脊髄小脳変性症患者を対象に、Neurofeedback が集中リハの効果に与える影響についての検討を開始する。

## B. 研究方法

【健常者に対する検討】健常成人 15 名 (男性 : 女性 = 4 : 11、年齢  $27.3 \pm 4.4$  歳) を対象に、近赤外分光装置 (NIRS) を用いた Neurofeedback 装置を用いて、補足運動野活動をコントロールする訓練を行った。訓練前後での閉脚立位中の重心軌跡、9hole-peg test の成績、および訓練中の脳活動変化を評価した。各被験者に 1 週間以上の期間をあけて、実際の脳活動を feedback する条件 (REAL-FB) と他の被験者の脳活動を feedback する条件 (SHAM-FB) の 2 条件での Neurofeedback を行い、脳活動変化、バランス/上肢機能評価の差異を検討した。

【脊髄小脳変性症患者に対する検討】短期集中リハ目的で入院した脊髄小脳変性症患者 5 名 (男性 : 女性 = 1 : 4、平均年齢 50.4 歳、平均罹病期間 7.2 年) を対象に、4 週間のリハに加え、立ち上がり動作、片足立ちの運動想像課題中の補足運動野活動を用いた Neurofeedback を行った。患者群を 2 群に分け、一方には患者本人の脳活動を用いた feedback を行い (REAL-FB 群)、もう一方には他患者の脳活動を用いた feedback を行った (SHAM-FB 群)。介入は週 3 回  $\times$  2 週間の計 6 回行い、前後での失調、バランス能力などの変化を両群で検討した。失調の程度に関しては Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) を用い、バランス能力に関しては Berg-Balance Scale (BBS) を用いて評価した。

### (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

【健常者に対する検討】 REAL-FB 条件では 30 秒間の重心移動距離が  $95.0 \pm 22.2\text{mm}$  から  $92.7 \pm 22.6\text{mm}$  と有意差はないが若干減少傾向となり、SHAM-FB 条件では  $95.1 \pm 23.0\text{mm}$  から  $105.2 \pm 33.7\text{mm}$  と若干増加傾向となった。条件 (REAL/SHAM) と測定時期 (訓練前/後) との交互作用は  $F_{1,28}=4.36$ 、 $p<0.05$  と統計学的に有意であった。一方、9Hole-PEG test の成績は明らかな変化がなかった。脳活動に関しては、訓練後半と訓練前半との比較で、REAL-FB 条件で有意な補足運動野の活動上昇を認めた。

【脊髄小脳変性症患者に対する検討】 Neurofeedback による明らかな副作用や有害事象は認めなかった。REAL-FB 群の 3 名では SARA で評価した失調が 12.8 から 11.3 に、BBS が 36 から 41.7 と改善を認めた。SHAM-FB の 2 名でも SARA は 19 から 18 に、BBS は 21.5 から 23 へと改善を認めた。介入前後での立ち上がり動作想像に伴う脳活動では、REAL-FB 群で両側補足運動野活動の亢進を認めた。

#### D. 考察

健常者での検討から、Neurofeedback による SMA 賦活により、バランス能力の維持向上効果が認められることが示唆された。また、運動想像を用いた Neurofeedback は、明らかな有害事象なく、小脳失調症に対して安全に施行できた。現時点では症例数が少なく、臨床効果は有意ではないが、ターゲットとなっている SMA の賦活効果が確認できた。

#### E. 結論

われわれの開発した NIRS を用いた Neurofeedback システムは、神経変性症患者に対しても忍容性が高く、今後さらに症例を増やした検討で臨床的有用性について確認できれば、安全安価な非薬物的治療法としての臨床応用が可能であると考えられる。

#### F. 健康危険情報

特になし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. Mihara M, Hattori N, Hatakenaka M, Yagura H, Kawano T, Hino T, Miyai I. NIRS-mediated neurofeedback enhances efficacy of motor imagery-based training in post-stroke victims: a pilot study. *Stroke* 2013;44:1091-1098.
2. Ilg W, Bastian AJ, Boesch S, Burciu RG, Celnik P, Claaßen J, Feil K, Kalla R, Miyai I, Nachbauer W, Schöls L, Strupp M, Synofzik M, Teufel J, Timmann D. Consensus Paper: Management of Degenerative Cerebellar Disorders. *Cerebellum*, In press, DOI 10.1007/s12311-013-0531-6
3. Fujimoto H, Mihara M, Hattori N, Hatakenaka M, Kawano T, Yagura H, Miyai I, Mochizuki H. Cortical changes underlying balance recovery in patients with hemiplegic stroke. *NeuroImage*, In press, doi:p11: S1053-8119(13)00508-9
4. Mihara M, Hattori N, Miyai I. Applications of Near-Infrared Spectroscopy in Movement Disorders. *Neuroimaging of Movement Disorders*. 93-104. Human Press. 2013.
5. 宮井一郎. 脊髄小脳変性症のリハビリテーションの実際. *臨床神経* 2013;53:931-933
6. 藤本宏明, 三原雅史, 宮井一郎. 神経リハビリテーションにおける NIRS の応用. *精神科*. 2013;23(4):437-442.
7. 宮井一郎. ニューロリハビリテーションはヒトの生物学的運命を変えるか? 理学療法. 2013 印刷中

##### 2. 学会発表 (国際学会のみ)

1. Miyai I. Enhancing functional recovery

after stroke. 7<sup>th</sup> international meeting of ISPRM, June 19, 2013. Beijing, China

2. Mihara M, Fujimoto H, Hattori N, Hatakenaka M, Yagura H, Kawano T, Miyai I, Mochizuki H. Cortical reorganization after intensive rehabilitation in degenerative cerebellar ataxia. The Movement Disorder Society's 17th International Congress of Parkinson's Disease and Movement Disorders. Sydney, Australia, June 16-20, 2013

(発表誌名・巻号・頁・発行年等も記入)

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

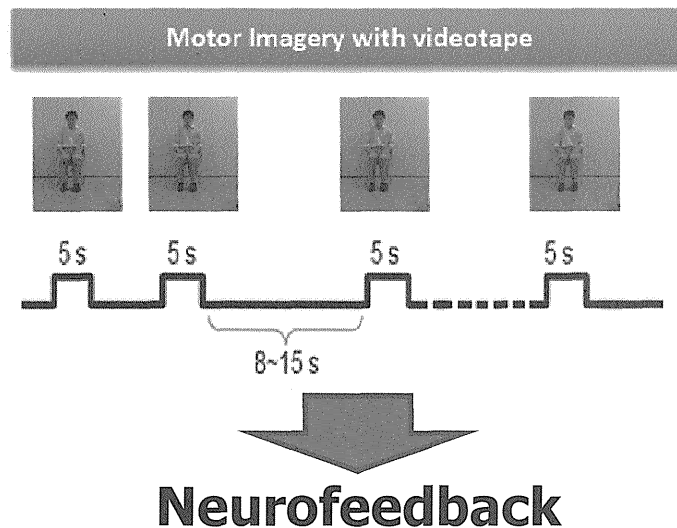
# Neurofeedbackによって、脊髄小脳変性症患者でも、 運動想像に伴う脳活動が増強する。

## プロトコル

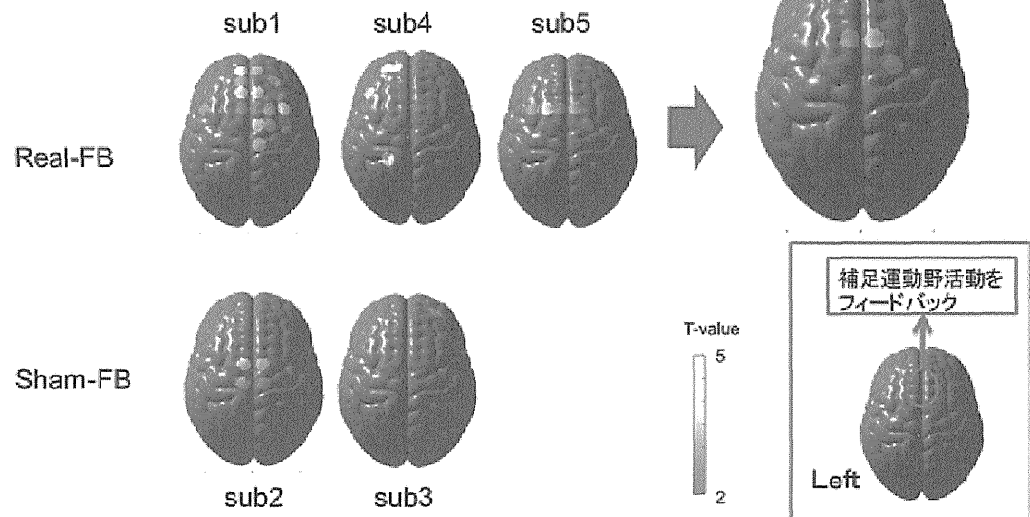
PRE	<b>Real-FB group</b> Neurofeedbackを用いた動作想像訓練 (3回/週×2週)	POST1	2週間	POST2
SARA BBS FIM etc	<b>SHAM-FB group</b> Neurofeedbackを用いた動作想像訓練 (3回/週×2週)	SARA BBS FIM etc		SARA BBS FIM etc

短期集中リハビリ訓練(180分/day×7days/week)に合わせて施行

### 立ち上がり動作の運動想像



立ち上がりの運動想像に伴う脳活動  
(最終セッション>初回セッション)



展望：実際の立位歩行能力改善効果に関して、症例数を増やして検討中

### 難治性疾患の多様な病態に対する BMI 研究開発

研究分担者	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
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
	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
	川瀬利弘	国立障害者リハビリテーションセンター研究所
	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
	櫻田武	国立障害者リハビリテーションセンター研究所
	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・千葉大学

#### 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した。これまでの研究で、進行した ALS 患者でも、BMI の視覚刺激を工夫することで良好な操作精度が得られることを明らかとした。本年度は、脊髄小脳変性症および筋ジストロフィーを対象として、この改変視覚刺激を用いた実験を行った。その結果、脊髄小脳変性症、筋ジストロフィーのいずれの患者も本システムを良好な操作精度で使用可能なことが示された。実証評価を行いその結果をフィードバックさせつつ研究開発を進めることで、難治性疾患の多様な病態への対応が可能な BMI 技術を確立し、患者・障害者の自立支援へとつなげたい。

#### 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、視覚刺激により誘発される P300 様脳波を利用した形式で、輝度変化に加えて青緑の色変化を用いると操作精度及び操作感が向上することなどを報告してきた (*Clin Neurophys*, 2009, 2011; *Neurosci Res*, 2010; *Front Neurosci*, 2011; *Front Neurol*, 2012a, b)。これまでの臨床研究において、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場合に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 (*Soc Neurosci Abstr*, 2012a)。また、より多様な病態に対応するために、脳波信号と共に筋電スイッチ信号等各種生体関連信号が入力可

能な統一ユーザーインターフェイスも開発した (*Soc Neurosci Abstr*, 2012b)。本研究では、これらの開発したシステムを用いて脊髄小脳変性症患者を主対象とした実証評価を行い、さらにそのフィードバックをもとにシステムの最適化を行うことで、難治性疾患の多様な病態への対応に向ける。

#### B. 研究方法

これまでに開発した改変視覚刺激による BMI 型環境制御システムを用いて、実証評価を行った。被験者は、都立神経病院および国立病院機構箱根病院に入院もしくは通院中の脊髄小脳変性症患者 8 名 (女性 6 名、平均 62.4 歳) および筋ジストロフィー患者 3 名 (男性、平均 24.0 歳) とし、BMI での文字入力を行った。この際、各被験者に合わせ視覚刺激の提示回数などは調整した。さらに、実証評価結果をフィードバックし、システムの最適化を行った。



## (倫理面への配慮)

ヒトを対象とする本研究は、すべてヘルシンキ宣言に基づき、また、申請者の所属研究機関の倫理委員会の承認のもと行った。さらに、本研究の非侵襲脳機能計測法を用いた実験は、日本神経科学学会研究倫理委員会「ヒト脳機能の非侵襲的研究」に関する倫理小委員会による「ヒト脳機能の非侵襲的研究」の倫理問題などに関する指針などに基づき実施した。被験者および保護者・関係者から、口頭ならびに文書にてのインフォームドコンセントを徹底し、自発的な同意を得た上で実験を行った。

## C. 研究結果

BMI による文字入力では、その操作精度は脊髄小脳変性症患者で 70.7%(うち 1 段階目 (6 択) では 87.5%、2 段階目 (9 択) では 79%)、筋ジストロフィー患者で 71.3%(うち 1 段階目 (6 択) では 95.2%、2 段階目 (9 択) では 71.3%)であり、日常的な使用のために必要とされる精度が確保できた。また実証評価を通じ、特に希望する機能として、日記、会話、インターネットの使用などがあげられ、これらについてカスタム化対応をすすめた。また、座位での日常的な使用に向けて、電極の数を減らしデザイン性を向上させた新たな脳波キャップを作成した。

## D. 考察

脊髄小脳変性症患者および筋ジストロフィー患者を対象とした実証研究を行い、改変視覚刺激による BMI 操作が可能であることが示唆された。BMI 技術をさらに研究開発していき、難治性疾患の多様な病態への対応を可能とし、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。

## E. 結論

本研究では、脊髄小脳変性症患者および筋ジストロフィー患者が BMI システムを良好な操作精度で使用可能なことを示した。さらに実証評価からのフィードバックをもとにシステムの最適化を行った。こうした研究開発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。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

Sakurada, T., Kawase, T., Takano, K., Komatsu, T., Kansaku, K. A BMI-based occupational therapy assist suit: asynchronous control by SSVEP. *Frontiers in Neuroscience*, 7:172, 2013.

Ora, H., Takano, K., Kawase, T., Iwaki, S., Parkkonen, L., Kansaku, K. Implementation of a beam forming technique in real-time magnetoencephalography. *Journal of Integrative Neuroscience*, 12(3):331-41, 2013.

Takahashi, T., Kansaku, K., Wada, M., Shibuya, S., Kitazawa, S. Neural correlates of tactile temporal-order judgment in humans: an fMRI study. *Cerebral Cortex*, 23(8): 1952-1964, 2013

### 2. 学会発表

Ikegami, S., Kawase, T., Takano, K., Nagao, M., Komori, T., Kansaku, K. A P300-based brain-computer interface for spinocerebellar ataxia patients. Program No. 373.18. 2013 Abstract Viewer/Itinerary Planner. San Diego: Society for Neuroscience, 2013. Online.

Sakurada, T., Kawase, T., Komatsu, T., Kansaku, K. Critical flicker frequency and a high-frequency SSVEP-based brain-computer interface. Program No. 80.20. 2013 Abstract Viewer/Itinerary Planner. San Diego: Society for Neuroscience, 2013. Online.

## 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

# [成果報告(H25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、小松知章、川瀬利弘、大良宏樹、櫻田武、池上史郎

これまでBMI型環境制御装置を開発 (*Clin Neurophysiol*, 2009)

## 臨床研究を推進

- ・ 進行したALS患者のための視覚刺激を開発  
(*Soc Neurosci Abstr*, 2012a)
- ・ 各種生体関連信号が入力可能な統一ユーザーインターフェイス  
(*Soc Neurosci Abstr*, 2012b)

本研究では：

脊髄小脳変性症患者を主対象とした実証評価  
実証評価結果のフィードバックによるシステムの最適化  
→ 難治性疾患の多様な病態への対応

## 目的

## 方法

- ・ 改変視覚刺激を用いたBMI型環境制御システムによる文字入力
- ・ 実証評価結果のフィードバックによるシステムの最適化

被験者： 脊髄小脳変性症患者8名(女性6名、平均62.4歳)  
筋ジストロフィー患者3名(男性3名、平均24.0歳)

文字入力：脊髄小脳変性症患者：操作精度70.7%  
筋ジストロフィー患者：操作精度71.3%

実用的とされる操作精度を確保

使用者からのフィードバックへ対応

特に希望する機能：日記、会話、インターネットの使用など  
→ カスタム化をすすめた  
座位での日常使用で使い易い脳波キャップのニーズ  
→ 電極数を減らしデザイン性を向上させた脳波キャップ

## 結果

## 結論

- ・ 脊髄小脳変性症者および筋ジストロフィー患者が改変視覚刺激によるBMI機器を良好な操作精度で使用可能
- ・ 実証評価からのフィードバックをもとにシステムを最適化

さらなる研究開発により、難治性疾患の多様な病態への対応を可能とし、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

