

平成28年度病院医学教育研究助成成果報告書

報告年月日：平成29年4月7日

研究・研修課題名	重度障害者における新しい入力装置の実用化に向けた研究
研究・研修組織名（所属）	リハビリテーション部
研究・研修責任者名（所属）	森脇繁登（リハビリテーション部 作業療法士）
共同研究・研修者名（所属）	馬庭 壯吉（リハビリテーション部 部長） 伊藤 史人（島根大学総合理工学部 助教）

目的及び方法、成果の内容

①目的（800字程度）

筋萎縮性側索硬化症（以下、ALS）を代表とする重度障害者は、病気の進行や重症度によって、コミュニケーション支援が必要になることが多い。手足の随意性や呼吸筋低下による気管切開によって、意思を表出する方法が極端に限られてしまうことも少なくない。当事者にとって、このような状態は深刻な問題であり、当事者より支援の重要性を訴える声が多い¹⁾。

近年、このような患者に対してコミュニケーションが可能となる様々なデバイスやIT機器が活用されるようになった。伝の心やレッツチャットを代表とした多くのIT機器は、一つのスイッチを用いて、手足のわずかな筋収縮で操作が可能となる。しかし、進行により手足の筋収縮も得られにくい重度障害者は、活用する機器等が極端に限られてしまう現状がある。

このような中で、2014年に発売された簡易な視線入力装置 Tobii EyeX Controller（以下、EyeX）は、眼球運動でコンピューター操作を可能にするデバイスである。使いこなすことができれば、マウスのように自由度の高い操作が可能となる。ALS 当事者の中には、この EyeX を活用して、ブログや本の執筆に取り組みされている人もおられる。つまり、この新しい視線入力装置は自発的な行動を生み出すきっかけとなり、さらには社会との繋がりを持つ手段として当事者の生活に密着した機器となりうる可能性があるといえる。

一方で、この装置について科学的に検証されたことはなく、操作による身体および精神への影響や操作性などを明らかにした研究はなされていない。そこで、本研究の目的は、視線入力装置 EyeX を用いてパソコン操作を行い、身体や精神への影響を明らかとし、さらに実際のパソコン操作を用いて、この操作性について検証する。

②方法（800字程度）

対象者は、本研究の趣旨を口頭にて説明し同意が得られた健常者 17 名である。

操作姿勢：ヘッドアップ 60°、リクライニング車椅子 60°、標準型車椅子

操作内容：ゲーム「Eye Mot」（* 1）

文字入力「Hearty Ai」（* 2）

測定内容：「身体特性評価」収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数、酸素飽和度、頸部筋硬度

「精神特性評価」ストレス測定（唾液アミラーゼ）、自覚的疲労感（眼睛、姿勢、全体）

「パソコン操作評価」ゲームクリア時間、入力した文字数

測定方法：それぞれの操作姿勢で操作内容を行ったあと、測定内容を測定した。

統計解析は、測定内容それぞれの平均値を3姿勢で算出し、一元配置分散分析を行った。有意水準は5%未満とし、解析ソフトはSPSS Statistics23 for windowsを用いた。

*1:「Eye MOT」は、日本リハビリテーション工学協会主催の福祉機器コンテスト2015で最優秀賞を受賞した作品である。本研究では、1.射的ゲーム「注視」、2.風船ゲーム「注視+追従」、3.5文字の文字入力ゲームを行い、それぞれのクリア時間を用いた。

*2:「Hearty Ai」は、フリーソフトである。本研究では、時間を5分間と設定し、定められた文章を時間内に可能な限り入力してもらい、その文字数を用いた。

③成 果 (データ等の図表を入れて2000字程度)

本研究は、新しい視線入力装置 EyeX を用いて、パソコン操作を行った場合の身体や精神への影響と操作性について、当事者が操作することが多い3つの姿勢で検証した。対象者は、健常成人17名(男性8名、女性9名)である。

操作姿勢に応じた身体・精神機能および自覚的疲労感について

身体面は、どの姿勢で操作しても明らかな変化は認めなかった。これは、EyeX の設置環境が影響していると考えられる。視線操作を行う場合、操作する環境設定が極めて重要である。Tobii 社が推奨する設置環境は、インターフェースと眼球との距離が 50-90cm、高さは視線と同程度もしくはやや高い位置となっている²⁾。伊藤による過去の報告からも、視線操作は EyeX の設置状態によって安定性や精度が決まるとしている³⁾。本研究では、設置に慣れている験者が環境設定を十分に配慮して行ったことから、身体的変化に明らかな差がなかったと考える。

しかし、精神面ではストレス値である唾液アミラーゼがヘッドアップ7.6、リクライニング車椅子6.4、車椅子14.9と有意差を認めた ($P < 0.017$)。さらに、自覚的疲労感も眼睛疲労、姿勢疲労、全体的疲労感のそれぞれで有意差を認めた ($P < 0.02$)。これらについては、日常の眼球運動と視線入力における眼球運動の違いが影響していると考えられる。日常での眼球運動は物が見えている範囲で早く動かして静止する運動を繰り返しており⁴⁾、常に微細な運動をしている。しかし、視線入力における眼球運動は、意図した文字などの対象物を見続ける必要があり、常に凝視し続けている状態である。つまり、日常での眼球運動に比べると眼球を動かす外眼筋の弛緩状態が少ないため、疲労感が強くなり、ストレス値も高くなったのではないかと考える。

操作姿勢に応じたパソコン操作の違いについて

実際のパソコン操作では、視線ゲームソフト「Eye Mot」のクリア時間と専用ソフト「Hearty Ai」を用いた文字入力数で比較した。ゲームソフトのクリア時間に有意差は認めなかったものの、文字入力では姿勢によって15文字程度の差が生じた ($P < 0.008$)。特に車椅子で操作した場合は、明らかに入力文字数が減っていた。これは、操作者の疲労感が影響していると考えられる。つまり、自覚的な疲労感がベッドやリクライニング車椅子では、3-5であったのに対し、車椅子上では6-7と有意に強かった。つまり、操作環境が十分に整っていたとしても、車椅子上では、疲労感がより強くなる傾向にあり、その疲労感が操作性を低下させたのではないかと考える。

本研究は、実際のパソコン操作を5分という時間設定で行ったが、長時間の作業になればなるほど、入力していく文字数は減ることが予想される。そのため、実際の当事者が操作する場合、当事者の疲労感には十分に注意する必要があると考える。

操作姿勢に応じた身体・精神機能および自覚的疲労感の違い

	ヘッドアップ ベッド (5名)	リクライニング 車椅子 (7名)	標準型 車椅子 (5名)	P値
年齢(歳)	30.4±8.6	33.4±9.2	33.1±5.6	0.248
収縮期血圧(mmHg)	116.3	114.5	117.3	0.851
拡張期血圧(mmHg)	75.8	72.1	69.5	0.271
HR(回)	71.8	71.2	74.2	0.719
spo2(%)	97.7	97.8	97.5	0.787
筋硬度				
右(N)	1.5	1.3	1.6	0.061
左(N)	1.4	1.4	1.6	0.155
唾液アミラーゼ 疲労度	7.6	6.4	14.9	0.017
眼睛	5.7	5.8	7.1	0.017
姿勢	3.8	3.9	6.1	0.011
全体	5.2	5.3	6.9	0.024

操作姿勢に応じたパソコン操作の違い

	ヘッドアップ ベッド (5名)	リクライニング 車椅子 (7名)	標準型 車椅子 (5名)	P値
EveMot				
風船(秒)	31.4	32.1	32.4	0.783
射的(秒)	17.8	18.6	18.6	0.292
文字入力時間(秒)	73.7	75.9	76.3	0.903
ミス回数(回)	2.5	2.1	4.3	0.235
入力文字数(数)	67.2	66.3	51.8	0.008

(まとめ)

本研究は、重度障害者のコミュニケーション方法の選択肢の一つである視線入力について、身体および精神面への影響、そして実際のパソコン操作について、ヘッドアップ、リクライニング車椅子、標準型車椅子の3姿勢で検討した。その結果、身体面の変化は認めなかったが、ストレス値と疲労感の精神面に有意な変化を認めた。さらに、実際のパソコン操作では標準型車椅子を利用した場合、文字入力数が有意に減少することが明らかとなった。このことから、新しい視線入力装置を用いる場合、操作者の疲労感に十分配慮すること、そして標準型車椅子で操作する場合は操作性が劣る可能性があることを説明し、コミュニケーション方法の選択肢の一つとして提供する必要がある。

今後は、新しい入力装置 Eye X を操作しやすい環境を検証しながら、視線入力装置が実用性のあるコミュニケーション支援の選択肢となるよう解析を進めていきたい。そのために、現在車椅子にて操作性が劣る要因について、モーションキャプチャーによるピクセル解析を実施中である。

引用文献

- 1) <http://als-shimane.com/1016.html>
- 2) tobii EYETRACKING <https://tobiigaming.com/product/tobii-eyex/>
- 3) 伊藤史人, 身近になった視線入力: 難病と在宅ケア 21(11): 2016
- 4) 鶴飼一彦, 眼球運動の種類とその測定: 光学 23(1):1994