

原著

重度脳性麻痺児におけるスイッチ操作時の体圧分布

稲田 勤¹⁾, 高地 正音²⁾, 篠田かおり³⁾, 重島 晃史²⁾
野々 篤志¹⁾, 吉村知佐子¹⁾, 本田 梨佐¹⁾, 公文 正光⁴⁾

The distribution of body pressure in children with severe cerebral palsy while operating computer switches

Tsutomu Inada¹⁾, Masato Kouchi²⁾, Kaori Shinoda³⁾, Koji Shigeshima²⁾
Atsushi Nono¹⁾, Risa Honda¹⁾, Chisako Yoshimura¹⁾, Masamitsu Kumon⁴⁾

要 旨

重度脳性麻痺児2症例に対して、コンピュータのスイッチ操作を行う時の体圧分布状況を測定した。

体圧分布の測定部位は、頭頸部と肩・背部で、測定項目は、最大圧力、平均圧力、センサー数の3指標であった。

結果、症例1, 2とも頭頸部の3指標は安静時と比較し訓練時において有意に減少した。肩・背部では、3指標に一貫した傾向はみられなかった。症例1, 2とも頭頸部の3指標が訓練時に有意に減少したことは、コンピュータのスイッチ操作時に筋緊張の亢進など過剰な努力のない状態でスイッチを使用できたことが考えられた。

体圧分布の評価方法は、手順が整えば技術的にそれほど困難でないため、妥当なスイッチフィッティングを実施するために活用可能なものと思われた。

キーワード：コンピュータ，脳性麻痺，スイッチフィッティング，体圧分布測定

Abstract

We measured the distribution of body pressure in two children with severe cerebral palsy while they operated computer switches. We measured the maximum and minimum pressures as well as the required number of sensors in the head/neck and shoulder/back areas.

In both children, the maximum/minimum pressures and required number of sensors on the head/neck area were

1) 高知リハビリテーション学院 言語療法学科

Department of Speech, Language and Hearing and Pathology, Kochi Rehabilitation Institute

2) 高知リハビリテーション学院 理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

3) 高知リハビリテーション学院 作業療法学科

Department of Occupational Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

4) 野市中央病院

Noichi Central Hospital

significantly lower or fewer during switch operation, compared to during rest. On the other hand, there were no marked differences in measurements of the shoulder/back area. This indicates that the children operated computer switches in a relaxed manner without overstraining the muscles.

The measurement of the distribution of body pressure does not require complex procedures or techniques, and is effective in determining appropriate switch-fitting.

Key words: Computer, Cerebral palsy, Switch-fitting, Measurement of the distribution of body pressure

【はじめに】

中枢神経系に障害をもつ脳性麻痺（以下、CP）児・者は、筋緊張の異常を示すことが多い。筋緊張亢進は、後弓反張や頸部伸展などの姿勢の異常だけでなく、痛みや苦痛をもたらすため日常生活で大きな支障となる。現在、重度なCP児・者でも、随意にスイッチを使用できる身体部位が1箇所でもあれば、スイッチ入力でコンピュータを操作することが可能になっている。

CP児・者がスイッチ操作をする場合、筋緊張亢進が生じる場合が多く、操作部位及びその付近に過剰な力がかかってしまい、痛みや苦痛をもたらす結果も考えられる。繁成は、必要以上の抑制やサポートをしていないか常にチェックすることは、姿勢管理上きわめて重要なポイントである¹⁾と述べているが、これはスイッチ操作をする場合に起こる筋緊張亢進にもあてはめられる。稲田ら²⁾は、重症心身障害児・者の睡眠中の姿勢管理の取り組みとして体圧分布を測定し、その値を参考とすることで必要以上の抑制やサポートを回避することを試みている。しかし、スイッチフィッティングの妥当性を数値化、視覚化して評価する方法はほとんどみられない。

本研究では、スイッチフィッティングの妥当性を検証するための基礎的データを得ることを目的としてCP児2症例に対して、コンピュータのスイッチ操作時の体圧分布状況を測定した。

【方法】

1. 対象

筋緊張亢進が日中の安静時や車椅子乗車状態でみられるCP児2名を対象とした。2名とも、保護者の同意を得て実施した。

(1) 症例1

男性、年齢14歳。アテトーゼ型脳性麻痺。投薬はなし。在胎27週、生下時体重1104g、極未熟児。分娩は帝王切開、入院期間は3ヵ月であった。出生時泣き声、自発呼吸に異常はみとめられなかった。新生児期は酸素チューブ付き保育器を2ヵ月間使用。入院期間中、酸素投与、呼吸障害、軽度の新生児黄疸を認めた。

身体状況は、重度四肢麻痺で、外部刺激による筋緊張亢進が著しく、頸部の伸展も強い。視力は、乱視、両眼内斜視、遠視、眼振がみられた。16歳時のK-ABC心理・教育アセスメントバッテリー（Japanese Kaufman Assessment Battery for Children）の表現語彙検査では5歳0ヵ月以上の発達であった。また、訓練によりひらがな50音を獲得し、スイッチを使用しコンピュータで単語レベルのタイプが可能であった。スイッチ使用時の姿勢は仰臥位であった。

(2) 症例2

男性、年齢16歳、アテトーゼ型脳性麻痺、投薬は抗てんかん剤。在胎40週、生下時体重3664g、分娩は帝王切開、入院期間は1ヵ月であった。新生児期は保育器を使用。入院期間中、酸素投与。身体状況は、重度四肢麻痺で、外部刺激による筋緊張亢進が著しく、頸部の伸展も強い。15歳時の絵画語彙発達検査では語彙年齢5歳3ヵ月であった。スイッチを使用し、コンピュータスクリーン上の複数のアイコンを選択する訓練を実施していた。スイッチ使用時の姿勢は仰臥位であった。

2. 方法

(1) 測定機器 (図1)

スイッチ使用時に、身体部位のどこに圧力が集中しているのかを客観的に評価することを目的として、体圧分布測定装置 (Force Sensitive Applications: Pressure Mapping System, VERG 社製) を使用した。

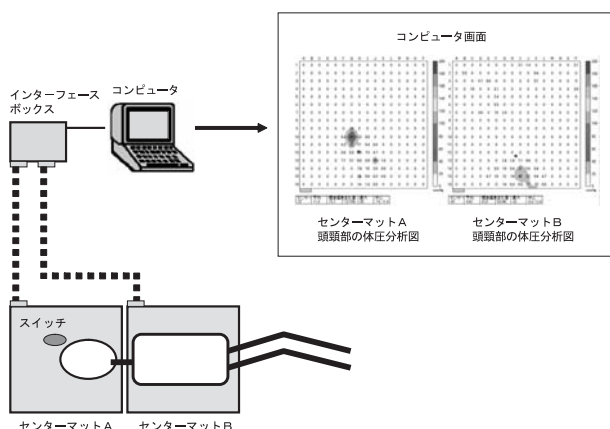


図1 体圧分布測定装置のシステム構成

体圧分布測定装置のシステム構成はセンサーマット (A, B 2枚)、インターフェースボックス、コンピュータである。センサーマットはそれぞれ 53cm^2 のサイズに256個のセンサーが配置されており、コンピュータに接続することで、画面上にセンサーマット上の圧力の変化を10段階の色調で示すことができる。また数値で圧力を表示することもできる。測定項目は、圧力を感知したセンサー数、平均圧力、最大圧力、圧値中心位置座標であり、実測範囲は $0 \sim 200\text{mmHg}$ である。この機種は、長時間の測定を継続的に行なえ、測定値を Excel ファイルに出力し、他のパソコンでデータの解析作業が行なえる。今回の研究では、体圧分布測定装置を使用し、我々の研究³⁾で用いられている最大圧力、平均圧力、センサー数を指標として、1秒毎に測定し、その平均値を用いて検討した。

(2) 方法

症例1, 2ともベッドに仰臥位の状態で、図1に示したように、頭頸部体圧をセンサーマットAで、肩・背部体圧をセンサーマットBで測定した。頭部にはヘッドレスト、脚部下面には発泡ウレタン素材

のクッションを配置した。

まず、ベッドで安静な状態をとり、体圧分布測定装置を用いて頭頸部、肩・背部の体圧分布を10分間測定した。その後、スイッチを使用してコンピュータを操作する訓練を10分間行い、頭頸部、肩・背部の体圧分布を10分間測定した。スイッチは、頭部の左上方のこめかみ部近くに配置し、頭部の回旋で入力した。スイッチは片側がヒンジ式のスイッチを使用した。

さらに、筋緊張の亢進や不随意運動のある場合、頭頸部の体圧分布に顕著な変化がみられることが考えられるため、頭頸部の最大圧力値の出現率も検討した。

【結果】

1. 最大圧力、平均圧力、センサー数

(1) 症例1

頭頸部の各指標 (図2-1) は、安静時で最大圧力 $55.96 \pm 28.67\text{mmHg}$ 、平均圧力 $11.23 \pm 2.57\text{mmHg}$ 、センサー数 25.71 ± 4.50 個であった。訓練時では、最大圧力 $41.13 \pm 13.54\text{mmHg}$ 、平均圧力 $9.45 \pm 1.68\text{mmHg}$ 、センサー数 21.40 ± 4.43 個であった。最大圧力、平均圧力、センサー数すべてにおいて、安静時に比べ訓練使用時が有意に低い結果となった ($p < .001$)。

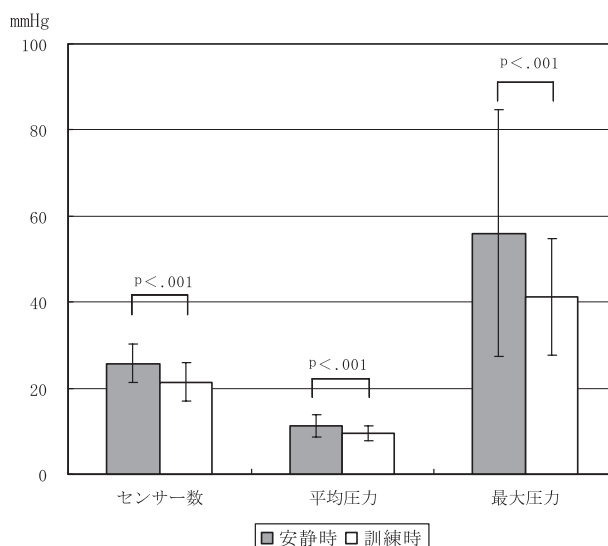


図2-1 症例1の頭頸部における安静時と訓練時の各指標

肩・背部の各指標（図2-2）は、安静時で最大圧力 51.11 ± 6.93 mmHg、平均圧力 11.05 ± 1.18 mmHg、センサー数 63.80 ± 6.57 個で、訓練時で最大圧力 51.47 ± 9.10 mmHg、平均圧力 11.61 ± 1.50 mmHg、センサー数 62.22 ± 8.00 個であった。センサー数に有意差はみられず、最大圧力、平均圧力では、訓練時に比べ安静時が有意に低い結果となった（平均圧力 $p < .001$ 、最大圧力 $p < .01$ ）。

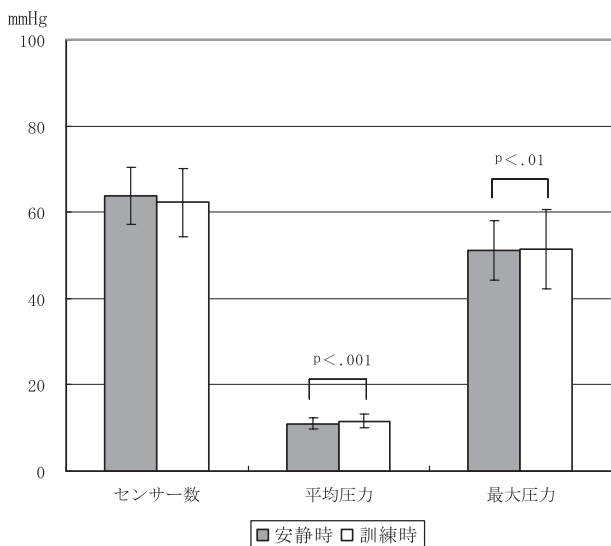


図2-2 症例1の肩・背部における安静時と訓練時の各指標

(2) 症例2

頭頸部の各指標（図3-1）は、安静時で最大圧

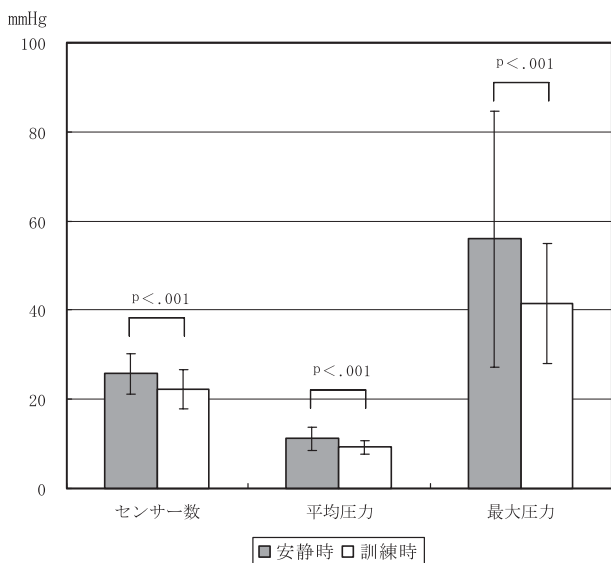


図3-1 症例2の頭頸部における安静時と訓練時の各指標

力 56.03 ± 28.70 mmHg、平均圧力 11.22 ± 2.59 mmHg、センサー数 25.73 ± 4.51 個で、訓練時で最大圧力 41.49 ± 13.46 mmHg、平均圧力 9.27 ± 1.45 mmHg、センサー数 22.12 ± 4.40 個であった。最大圧力、平均圧力、センサー数すべてにおいて、安静時に比べ訓練時が有意に低い結果となった ($p < .001$)。

肩・背部の各指標（図3-2）は、安静時で最大圧力 51.07 ± 6.97 mmHg、平均圧力 11.05 ± 1.19 mmHg、センサー数 63.86 ± 6.57 個で、訓練時で最大圧力 51.60 ± 7.90 mmHg、平均圧力 11.30 ± 1.23 mmHg、センサー数 63.35 ± 7.93 個であった。最大圧力、センサー数に有意差はみられず、平均圧力では、訓練時に比べ安静時が有意に低い結果となった ($p < .05$)。

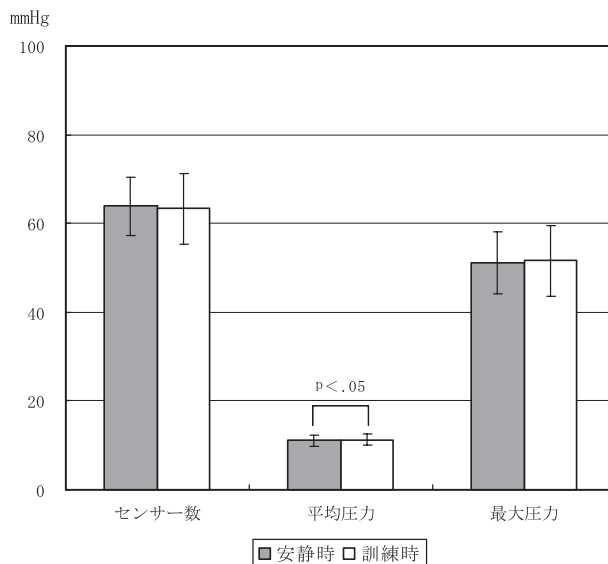


図3-2 症例2の肩・背部における安静時と訓練時の各指標

2. 頭頸部の最大圧力値の出現率

(1) 症例1 (図4-1)

120mmHg以上の体圧が安静時では2.02%みられたが、訓練時は0%になった。また90~119mmHgの体圧が安静時では11.78%みられたが、訓練時は0%になった。

(2) 症例2 (図4-2)

120mmHg以上の体圧が安静時では2.35%みられ

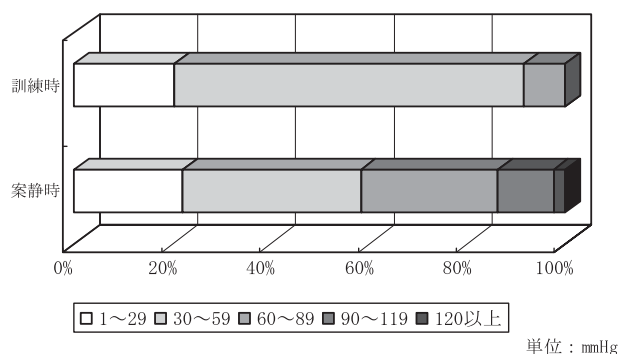


図 4-1 症例 1 の頭頸部における最大圧の出現率

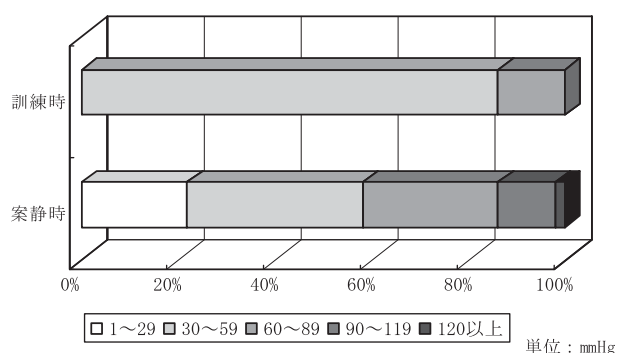


図 4-2 症例 2 の頭頸部における最大圧の出現率

たが、訓練時は 0% になった。また 90~119mmHg の体圧が安静時では 11.41% みられたが、訓練時は 0% になった。

【考察】

脳性麻痺児 2 症例に対して、コンピュータをスイッチで操作する時の体圧分布の状況を測定した。

その結果、症例 1, 2 とともに頭頸部の 3 指標は訓練時が有意に減少した。スイッチ操作は頭部の回旋によって行われるためスイッチ操作時に頸部伸筋の緊張の亢進や不随意運動が誘発されることで、頭頸部の体圧分布に顕著な変化がみられることが予測されたが、最大圧力、平均圧力、反応したセンサー数は安静時に比べ、訓練時で有意に低くなった。また、頭頸部の最大圧力値の出現率は、120mmHg 以上の体圧が安静時では 2% 程度みられたが、訓練時は 0% であった。同様に 90~119mmHg の体圧が安静時では 12% 程度みられたが、訓練時は 0% であった。以上のことは、スイッチ操作時に筋緊張の亢進や不

随意運動を誘発することなくスイッチングが実施可能であったことを示唆している。

肩・背部では、3 指標に一貫した傾向はみられなかったが、平均圧力は運動時に高い傾向であった。スイッチ操作は頭部の回旋運動によって行われているが、回旋時にはベッドと頭部後面間の摩擦を減ずるために頭部を挙上させる方向に力が働く必要がある。スイッチ操作時に頭頸部の最大圧力、平均圧力、センサー数が低値を示したことはこのことを示す結果であろう。当然のことながら挙上された頭部重量は肩背部に分散されることになるため、この部位で平均圧力が高くなったものと推察された。

稲田³⁾は、脳性麻痺児 1 症例に対して、「押すべきとき、押してはならないとき」と「スイッチを押す、スイッチを押さない」の事象の 4 つの組み合わせを想定した信号検出理論を用いて、スイッチ誤入力の改善の検討を行っている。これはスイッチの入力状況を数値化する試みであるが、不随意運動が起こった場合の大きさの検討は含まれていない。今回実施した最大圧力、平均圧力、センサー数を指標とした検討、及び、頭頸部の最大圧力値の出現率の検討方法は、手順が整えば技術的にそれほど困難でないため、コンピュータをスイッチで操作する時のスイッチフィッティングの妥当性の検証に利用可能なものと思われた。

【文献】

- 1) 繁成剛：姿勢保持とコミュニケーション，言語聴覚療法シリーズ16，建帛社，東京，2000，pp77-90。
- 2) 稲田勤，岩城ゆかり，馬場才悟：重症心身障害児・者の睡眠中の姿勢管理の取り組み，第34回あすへの療育研究報告書 読売愛と光の事業団，2006，pp48-59。
- 3) 稲田勤：脳性麻痺児のスイッチ誤入力の改善について，'97ATAC カンファレンス講演予稿集，ATAC カンファレンス実行委員会，1997，pp90-92。

