症例報告

失調型脳性麻痺児に対し身体への負担が少ない姿勢でノートパソコンの入力作業が可能な座位保持装置をオーダーメイドで作製した1例 *

鈴木隆史[1)]・鈴木昭宏[2)]

【要　旨】

【目的】ノートパソコンの入力作業時の身体的な負担を軽減する座位保持装置の作製．【症例と方法】対象児は失調型脳性麻痺の16歳男性．自宅でパソコンの入力作業を行う際，市販のダイニングチェアとテーブルを使用しており，肩，腰に疼痛の訴えがあったことから座位保持装置の作製を希望していた．16分間のパソコンの入力作業を行った際の疼痛，座圧，姿勢，作業量の評価を基に座位保持装置を検討し，作製後に同様の評価を実施し作製前と比較した．【結果】座位保持装置作製後の評価において，体幹の前傾，頭部の前方突出が軽減した．疼痛の評価では，頸部・腰部の疼痛は軽減したものの，肩の疼痛は増加した．座圧の評価では，最大値の左方偏位が軽減した．作業量の評価では文字の入力数が減少した．【結語】作製した座位保持装置の使用により，ノートパソコンの入力作業時の身体的な負担が一部を除き軽減された．

キーワード：座位保持装置，シーティング，失調型脳性麻痺

はじめに

補装具とは，失われた身体部位，または損なわれた身体機能を補完・代替するための用具として定義されている[1)]．支給に関する規定は障害者総合支援法で定められ，補装具費支給制度に則り県市区町村単位で審査が行われ支給される．義肢，装具を始めとする補装具の種類は多岐に渡り，いずれも障害者の生活を支える上で重要な役割を果たしている．その中でも座位保持装置は，機能障害の状況により，座位に類した姿勢を保持する機能を有する装置を含むものと定義されており，補装具の種目として公的給付の対象となった平成元年より多くの障害者によって座位姿勢の保持に活用されてきた．今日までに，如何にして安楽な座位姿勢を保つのか，どうすれば活動的な座位となるかといった，目的に応じた座位姿勢を実現するための座位保持装置の作製技術は大きく進歩した[2)]．昨今では様々な体型や，座位の目的に応じた機能を有している既製品が多く普及しており，完成用部品として流通している．しかし，患者の要望，身体的状況や生活環境によっては，完成用部品のみでは患者のニーズに沿うことができない場合も臨床の現場には存在する．

本報告の対象児は自宅でノートパソコンの入力作業を行う際，市販のダイニングチェアとダイニングテーブルを使用しており，肩・腰に疼痛の訴えがあったことから，ノートパソコンの入力動作時の身体的な負担（前額面上，矢状面上から椅子座位姿勢を観察した際に頸部・体幹が中立位から

＊ An example of a custom-made postural support device to a child with ataxia-type cerebral palsy that enables input work on a laptop computer in a posture that reduces the burden on the body.

1）医療法人社団明照会　あそびと発達リハビリクリニック（〒474-0041　愛知県大府市吉田町半ノ木60番地1）
Suzuki Takashi, PT: ASOBI Children`s Orthopedics and Rehabilitation Clinic

2）松本義肢製作所
Suzuki Akihiro, PO: MATSUMOTO P&O CO; LTD

＃ E-mail: suutan.19o9o695@gmail.com

（受付日　2023年8月2日／受理日　2023年9月25日）

逸脱した力学的なストレスが増加した姿勢，特徴的な入力動作による筋力的な負荷，及びこれらに起因する主観的な疼痛）が少ない姿勢を保持することが可能な座位保持装置の作製を希望していた．

本稿では，対象児に対する座位保持装置の作製前に実施した評価を基に座位保持装置を検討し，座位保持装置の作製後に実施した評価において，ノートパソコンの入力作業における姿勢の改善や主観的な疼痛の軽減等が一部認められたため報告する．

症例紹介

対象児は16歳男性．失調型脳性麻痺．自宅での移動は側方からの腋窩介助歩行，又は伝い歩きであり，屋外における移動は主に電動車椅子（SUNRISE MEDICAL社，QUICKIE® Q200）を使用していた．普通高校に在学しており，学校内における移動は基本的に電動車椅子を用いているものの，教室からトイレまでの短距離の移動においては歩行器（Otto Bock社，ヌルミネオ）を使用していた．

対象児は上肢機能障害により書字が困難なため，学校における授業中の板書は母や加配の教員が行い，宿題を含む自己学習はノートパソコンを用いて行っていた．自宅でノートパソコンの入力作業を行う際，市販のダイニングチェアとダイニングテーブルを使用しており，作業後に肩・腰の疼痛を頻回に訴えていた．また，対象児は現状の問題点として「椅子を自分で引いて座ることができない」，「作業中にリクライニングをして休憩がとれない」という2点を訴えていた．本人から聴取したノートパソコンの入力作業中の問題点を踏まえ，自宅にて身体への負担が少ない姿勢でノートパソコンの入力作業を行うことができる座位保持装置を作製するため，自宅におけるノートパソコンの入力作業を評価し，作製する座位保持装置を検討することとした．

倫理的配慮，説明と同意

症例報告を行うにあたり，インフォームド・アセントに留意した説明を本人に口頭で行い，本人，母より書面にて同意を得た．

評価内容

介入の初期段階に座位保持装置作製前の評価（以下，作製前評価）を実施し，座位保持装置の作製後に座位保持装置作製後の評価（以下，作製後評価）を実施した．

作製する座位保持装置を検討するにあたり，対象児より聴取した問題点を踏まえ，現状の問題点をより明確にするために，当クリニックにて自宅の環境に近づけた設定を再現しノートパソコンの入力動作を作製前評価として実施した．16分間ノートパソコンの入力作業を行い，訴えのあった疼痛，疼痛を誘引する可能性がある姿勢に対する評価として座圧，入力動作の姿勢，座位保持装置を作製した後の動作効率を評価するため作業量の評価を実施した．

座位保持装置作製後に，作製した座位保持装置を使用し作製前評価と同様の評価項目を作製後評価として実施した．

1．疼痛の評価

疼痛の評価にはNumerical Rating Scale（以下，NRS）を使用した．入力動作開始時点から5分おきに15分間（計4回）主観的な疼痛の程度を聴取した．評価箇所は，自宅で入力動作を行う際に疼痛の訴えのあった肩，腰部に加え，情報機器作業時に疼痛が起こりやすいとされる頸部[3]を追加して評価した．

2．座圧の評価

座圧の評価では，圧力分布測定装置（住友理工社，SRソフトビジョン数値版）を使用した．今回使用した計測機器は450 ㎜ × 450 ㎜の圧力分布測定装置（感圧エリア350 ㎜ × 350 ㎜）に加圧された場合の圧力を，256箇所（16 × 16 マス）の計測ポイントにおいて20–200 mmHgの測定範囲内で計測することが可能であり，有線でノートパソコンに繋ぎ圧力の分布を画面でモニタリングしつつ計測を行った．感圧エリア内において感知された圧力の内，最大の圧力を最大値，圧力の平均を平均値，圧力の合計を総和として計測することが可能であり，前額面上から観察した際の姿勢の左右方向への片寄り，座面のクッション性の検討を行うため，評価項目を最大値・平均値・総和とした．クリープを除くため入力作業の6分経過時点からスタートし[4]，評価開始時点，2分，4分，6分，8分，10分で計6回の計測を行い，トータルの評価時間を16分とした．サンプリング周波数は5 Hzとし，各計測ポイントで10秒間計測を実施した．計測した10秒間のデータを表計算ソフト（Microsoft社，Microsoft Excel）に出力した後，最大値，平均値，総和のそれぞれの10秒間の数値を平均し，各計測ポイントの代表値として評価に使用した．

3. 姿勢の評価

姿勢の評価では，矢状面上から三脚で固定したビデオカメラを用いて撮影した映像と，前額面上を含めた目視による観察を加えて評価した．

4. 作業量の評価

作業量の評価では，自宅で使用しているノートパソコンと同程度の大きさの物で代用し，文書作製ソフトウェア（Microsoft 社，Microsoft Word）を用いて行った．パソコンの画面を左右に 2 分割し，初見の文章を右，白紙のページを左に配置した．時間内にできるだけ多くの文字を誤りなく白紙のページに入力するよう指示をした．

評価結果

1. 疼痛の評価

作製前評価及び作製後評価における開始時点の疼痛の程度を示す NRS スコアは，頸部 0，肩 0，腰部 0 であり，いずれの評価箇所にも疼痛の訴えはなかった．作製前評価の評価終了時点における NRS スコアは，頸部 6，肩 6，腰部 10 であり，作製後評価の評価終了時点における NRS スコアは，頸部 4，肩 8，腰部 6 であった．作製前評価及び作製後評価において，評価開始時点から評価終了時点にかけて，頸部，肩，腰部の疼痛は増加した．（図 2）．評価終了時点における作製後評価の NRS スコアは，作製前評価との比較において，頸部，腰部の疼痛は軽減し，肩の疼痛は増加した．

2. 座圧の評価

作製前評価及び作製後評価の座面全体での圧力の最大値は，いずれの計測時点においても左坐骨部であった．作製前評価における最大値である左坐骨部の圧力（178.3–193.7 mmHg）と比較し，作製後評価においての最大値である左坐骨部の圧力（69.0–71.4 mmHg）は小さくなった．また，左坐骨部の最大値と右坐骨部の最大値の差においても，作製前評価（102.1–136.9 mmHg）と比較し作製後評価（2.4–11.3 mmHg）では小さくなった．

座圧の平均値は，作製前評価（44.8–45.9 mmHg）と比較し，作製後評価（38.8–40.1 mmHg）において小さくなり，総和は作製前評価（5636.1–5896.8 mmHg）と比較し作製後評価（5851.9–6143.7 mmHg）となり増加を示した．

3. 姿勢の評価

作製前評価では，矢状面上からの観察においてノートパソコンの位置が低く，頭部が前方へ突出しており，頸部は前屈し，体幹は前傾していた．また，入力作業中に前傾した体幹を支えるため腰背部の筋肉に過緊張がみられ，生理的な腰椎の前弯と比較し，より腰椎が前弯していた．前額面上からの観察では，入力動作時の上肢は両肩関節屈曲及び軽度内旋，肘関節，手関節が屈曲し，両肘が浮いた状態で，示指を用いて文字入力を行っていた．また，文字入力は主に右上肢を用いて行っていた．

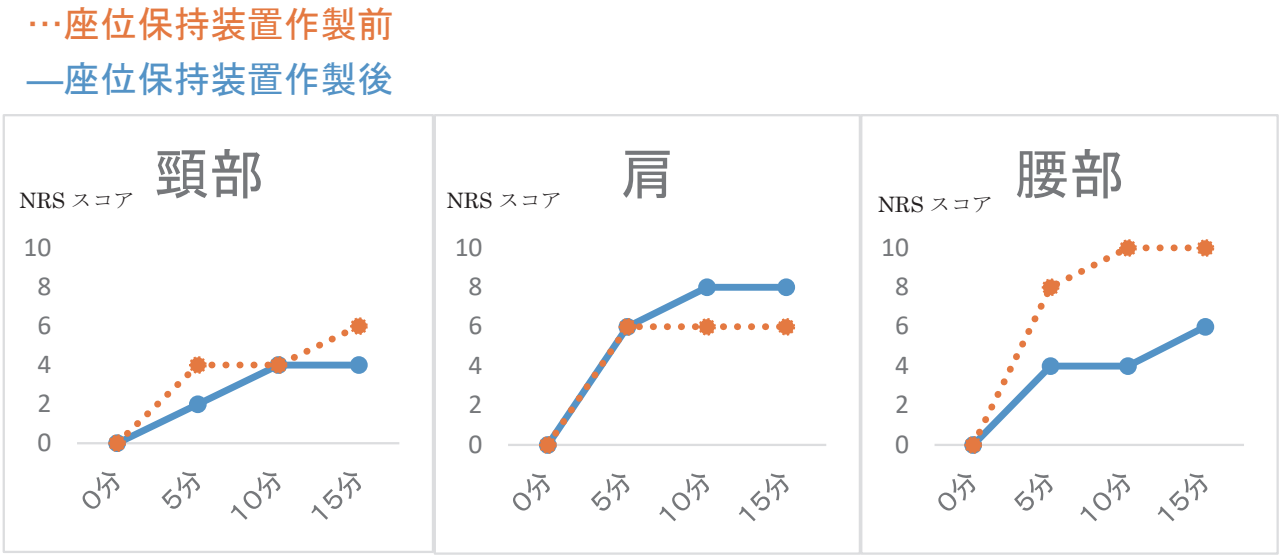
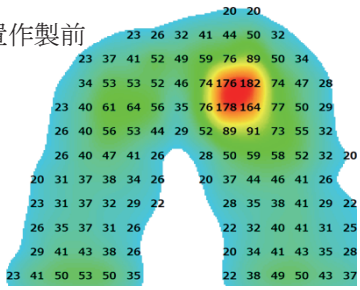


図 1. NRS：Numeric Rating Scale を用いた疼痛の評価

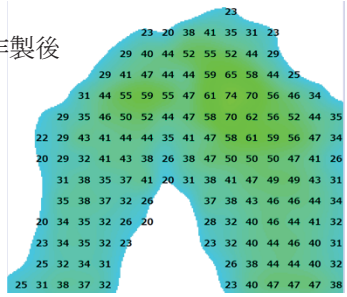
NRS スコアは 0–10 の 11 段階で聴取された

座位保持装置作製前



	最大値(mmHg)			平均値 (mmHg)	総和 (mmHg)
	左坐骨部	右坐骨部	左右坐骨部の最大値の差		
(6+)0 分	178.3	61.3	117.0	44.8	5743.6
2 分	191.6	57.4	134.2	44.8	5636.1
4 分	169.3	67.2	102.1	44.9	5896.8
6 分	182.9	66.1	116.8	45.9	5878.2
8 分	193.7	56.8	136.9	45.3	5715.8
10 分	188.7	58.7	130.0	45.2	5717.7

座位保持装置作製後

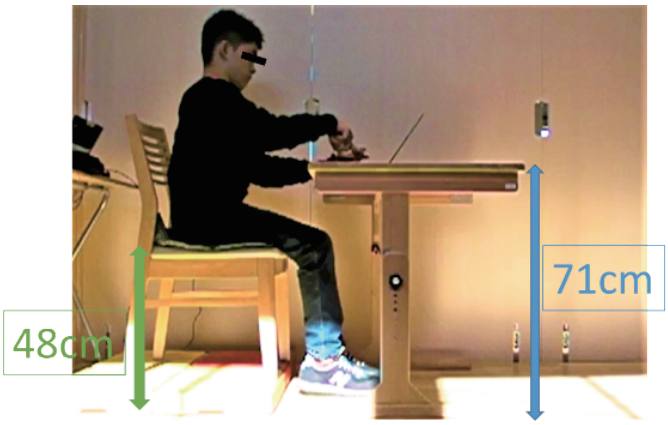


	最大値(mmHg)			平均値 (mmHg)	総和 (mmHg)
	左坐骨部	右坐骨部	左右坐骨部の最大値の差		
(6+)0 分	69.0	66.6	2.4	39.0	5851.9
2 分	69.0	61.8	7.2	38.8	5943.6
4 分	69.1	58.3	10.8	40.1	6143.7
6 分	70.2	61.2	9.0	39.7	6090.7
8 分	70.5	64.6	5.9	39.6	6135.4
10 分	71.4	60.1	11.3	39.3	6059

図 2.　座圧の評価

画像は計測開始 10 分時点をキャプチャーしたもの

作製前



作製後

図 3.　矢状面上から見た入力動作の姿勢

作製後評価では，矢状面上からの観察においてノートパソコンの位置が高くなったことにより頭部の前方突出，前屈が軽減した．また，カットアウトした天板に両肘を置くことで宙に浮いた上肢で入力動作を行うことが無くなり，天板に腹部，両肘をつけ，作製前評価時点では体幹が前傾していた姿勢が中間位に近づいた．

4.　作業量の評価

作製前評価における入力文字数が 205 文字であったのに対し，作製後評価においては 150 文字であり，入力された文字数は作製前評価から 55 文字少なくなった．

考察

1．作製前評価の考察及び作製した座位保持装置の内容の決定

作製前評価の結果を受け，座位保持装置を作製するにあたり解決すべき主な問題点を抽出した．#1：座圧，姿勢の評価より，肩関節を屈曲，軽度内旋させ肘関節，手関節を屈曲し示指を使用した入力動作を行い，右上肢を主に用いた文字入力が多いことから重心が左方に偏位した入力姿勢．#2：疼痛の評価より，ノートパソコンへの入力作業中に頸部，肩，腰部に確認された主観的な疼痛．頸部の疼痛に影響している要因として，頭部の前方突出，頸部の前屈を誘引しているノートパソコンの位置の低さが挙げられた．肩の疼痛に影響している要因として，姿勢の評価より，肩関節を屈曲，軽度内旋させ肘関節，手関節を屈曲させて両肘の浮いた状態で示指を用いた入力を行う姿勢が挙げられた．腰部の疼痛に影響している要因として，姿勢の評価より頭部の前方突出に伴い前傾した体幹が挙げられた．

「自分で椅子を引いて座れるようにしたい」，「リクライニングを倒して休憩をとれるようにした」といった対象児の要望や，「重心が左に偏位した入力姿勢」，「頸部の疼痛を誘引しているノートパソコンの低い位置」，「肩の疼痛を誘引している肩・肘・手関節を屈曲させて肘を浮かせた入力姿勢」，「腰部の疼痛を誘引している前傾した体幹」といった抽出した問題点を解決するため，作製する座位保持装置を義肢装具士，対象児，対象児の母と検討した．

対象児が座位保持装置を自ら引いて座ることが可能となるよう，小さな力で椅子を移動させられるように，座位保持装置にキャスターが付いている必要があると考えられた．また，対象児がリクライニングを倒して休憩をとれるようにするために，リクライニングレバーを自ら操作することが可能な座位保持装置であることが必要であると考えられた．

入力作業中に左方に偏位した重心を中間位に近づけるためには，肩関節を屈曲，軽度内旋させ肘関節，手関節を屈曲させて両肘の浮いた状態で主に右上肢を用いて体幹を左に傾斜させた入力動作の姿勢を変更する必要があると考えた．作業を行う机の天板をカットアウトすることにより，身体と机との距離が近くなることから，両肘を机の天板に付き体幹と天板が接することが可能となり，右上肢を用いて文字入力を行う際に重心の左方への偏位を抑えることが可能であると考えた．

頸部の疼痛を軽減するためには，ノートパソコンの位置を高くし，頭部の前方突出，頸部の前屈を軽減する必要があると考えた．情報機器作業を行う際に推奨されているディスプレイの高さとして，画面の上端が眼の高さとほぼ同じか，やや下になる高さとなるような設定が推奨されている[5]．カットアウトした天板に肘を付いた入力姿勢から肘関節，手関節を屈曲させ，示指を用いて自然に入力が行うことが可能となるようノートパソコンの高さの調整が必要であると考えた．

肩の疼痛を軽減するためには，入力動作による肩関節への筋力的な負荷を軽減させる必要があると考えられた．対象児が自宅で使用しているダイニングテーブルは天板の高さが71 cmであり，ダイニングチェアに座った際に肘を付くことが困難であり，入力動作時に肩関節が屈曲，内旋する．肘が浮いた入力姿勢を続けることにより肩への筋力的な負荷が増加し疼痛を誘引すると考えられるため，肘を机についた入力姿勢を提案した．

腰部の疼痛を軽減するためには，カットアウトした天板に付いた肘，腹部へ荷重を行うことで入力動作時に前傾した体幹を支えるために収縮していた腰背部の筋活動を低減させる必要があると考えた．

以上を踏まえた上で，作製する座位保持装置としてバックサポートにリクライニング機能のある完成用部品のPanda5（テクノグリーン社）を検討した．Panda5の使用を想定した場合，対象児が自ら椅子を引くことが容易なキャスターが付いているものの，リクライニングを倒すためのレバーがバックサポート後面の上部に付いており，使用者が自らリクライニングを操作することは困難であった．また，天板をカットアウトしたテーブルが必要だと考えられるものの，完成用部品の座位保持装置のオプションとして取り付け可能なテーブルは，対象児が座位保持装置に座った状態で自ら付け外しすることは重さにより困難であると考えられた．また，テーブルの面積も狭いためパソコンの入力作業が行えるスペースを確保することも困難であると考えられた．

対象児の要望や問題点を解決することが可能な完成用部品の座位保持装置はなく，オーダーメイドでの座位保持装置を作製することとした．

対象児が自ら椅子を引いて使用することが可能となるようにキャスターが付いており，リクライニングのレバーが使用者にも簡便に操作が可能となるように座面の横に配置されている椅子として，市販のゲーミングチェアを改造して使用する

図 4．作製した座位保持装置

図 5．座位保持装置の一部として作製した机

こととした．使用感，デザインを踏まえ対象児によってゲーミングチェアが選択されたものの，座奥が長く寸法の調整が必要であったことから背部にクッションを作製し配置した．また，休憩時にバックサポートへの接地面積を確保するため，腰椎の前弯に合わせ腰部のクッションを作製し，背部のクッションにマジックテープを用いて取り付けた．座面には入力作業中の体幹の動揺，臀部の前方へのズレを低減させるため，大腿部にアンカーを設けた低反発・高反発のウレタンフォームで構成されたモールド型のクッションを配置した．

机は，ノートパソコンの入力動作を行うことが可能となるように天板を大きく作製し（縦 68 cm，横 85 cm），天板をカットアウトして作製した．

また，ノートパソコンを置く台を配置し，視線の高さを調整した．

2．座位保持装置作製後に実施した作製後評価の考察

1）疼痛の評価による考察

頸部の疼痛の程度を示す NRS スコアが作製前評価と比較し座位保持装置作製後の評価で減少した（6 → 4）理由は，ノートパソコンの入力動作時にキーボード及び画面の位置が高くなったことにより，頭部の前方突出，頸部の前屈が少なくなったことが考えられた．情報機器作業時は頸部を 45°以上屈曲させる時に最も頸部，腰部，肩の疼痛に影響を与える[6]とされており，作製後評価においてノートパソコンの上端が目線のやや下方に配置されるような設定としたため頸部の疼痛が減少したと考えられた．また，情報機器作業時の肩関節の屈曲角度に着目した研究[7]においては，肩関節の屈曲角度が 35°以上の場合，頸部の疼痛の出

現との関連がみられたことから，肘を付いた入力姿勢によって肩関節の屈曲角度が小さくなったことも要因の一つであると考えられた．

肩の疼痛においては，肩関節を屈曲，軽度内旋させ肘関節，手関節を屈曲し示指を使用した入力動作から，カットアウトした天板に肘を付いた入力動作に変更されたため，作製前評価と比較し作製後評価において肩の筋力的な負荷が低減し疼痛が軽減することを期待したが，疼痛の程度を示すNRSスコアは増加した（6 → 8）．その理由として，普段と異なる入力動作であることに加え，天板に肘を付き肘関節屈曲，手関節尺屈位にて入力動作を行う際，麻痺による上肢の屈曲パターンが誘発され，作製前評価時の入力動作と比較し上肢の筋緊張が増加した可能性が要因として考えられた．脳性麻痺による骨格筋の痙縮は疼痛と関連していると考えられており[8]，麻痺の程度により痙縮が強い程疼痛が強くなる傾向にあると報告されている[9]ことから，入力動作時に肩の疼痛が強くなったと推察された．

腰部の疼痛の程度を示すNRSスコアが作製前評価と比較し作製後評価で減少した（10 → 6）理由は，カットアウトした天板に付いた腹部と肘で体幹を支えることで，前傾した体幹を支えるために腰背部の筋活動に対する負荷が減少したことが考えられる．

2）座圧の評価による考察

作製前評価と比較し作製後評価において左坐骨部に集中していた圧力が軽減した理由としては，座位保持装置作製後の入力動作として両肘をついた姿勢に変更されたことが要因として考えられる．作製前評価時点においては両肩関節を屈曲，内旋させ肘関節，手関節が屈曲し右上肢を主に使用して文字入力を行っていたため，前額面上から観察した際に体幹が左に傾斜しており，座圧の評価の結果から最大値が左坐骨部に集中していた．製後評価においては，両肘を天板に付き，右上肢を用いた文字入力時，左肘で体幹を支えることが可能となったことに加え，カットアウトした天板で腹部を支えることにより座圧の最大値の左方への偏位が軽減されたと考えられた．

作製前評価と比較し座位保持装置作製後の評価で座圧の平均値が減少し総和が増加したことに関して，モールド型の座面のクッションにより，作製前評価と比較してクッション性が向上し，臀部から大腿部にかけて圧力がより分圧されたと考えられた．

3）作業量の評価による考察

作製前評価と比較し座位保持装置作製後の評価で入力された文字数が減少したことに関して，天板に肘を付いた入力動作により，肘関節屈曲，手関節尺屈の屈曲パターンが誘発され，作製前評価時の入力動作と比較し上肢の筋緊張が増加し，入力動作時の上肢の操作性が低下した可能性があると推察された．

今後の課題

本稿において疼痛の評価項目を頸部，肩，腰部としたものの，詳細な疼痛の箇所や自覚症状の聞き取りを実施しておらず，入力動作時に肩の疼痛が増加した要因を特定することができなかった．また，ノートパソコンに入力を行う際，肘を支持点として肘関節の若干の伸展を伴い文字入力が行われるため，作製したパソコンを置く台を操作者側に傾けた角度で作製することにより，入力動作時の上肢の操作性が向上する可能性がある．

結論

対象児の要望や抽出された問題点を解決するべく，完成用部品では対応が困難な症例を経験し，オーダーメイドにて身体への負担が少ない姿勢でパソコンの入力作業が可能となるような座位保持装置が作製された．しかし，作製前と異なった入力姿勢の影響か，肩の疼痛は増加し作業効率は低下した．

利益相反

本論文に関して，開示すべき利益相反はない．

謝辞

ご協力いただきました対象児，ならびに本報告に助言をいただきました皆様へ，感謝いたします．

【文　献】

1）厚生労働省ホームページ補装具費支給事務取扱　指　針．https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/shougaishahukushi/yogu/index.html（2023年1月6日引用）
2）繁成剛：座位保持装置の歴史的変遷と今後の展望．日本義肢装具学会誌．2011; 27: 34-38.
3）Parihar JK, Jain VK, et al.: Computer and visual display terminals（VDT）vision syndrome（CVDTS）. Med J Armed Forces India. 2016; 72: 270-276.

4) Stinson M, Porter A, et al.: Measuring interface pressure: a laboratory-based investigation into the effects of repositioning and sitting. Am J Occup Ther, 2002; 56: 185-190.
5) 厚生労働省ホームページ情報機器作業における労働衛生管理のためのガイドライン. https://jsite.mhlw.go.jp/aichi-roudoukyoku/hourei_seido_tetsuzuki/anzen_eisei/jyouhou-kiki.html (2023年1月6日引用)
6) Celik S, Celik K, et al.: Determination of pain in musculoskeletal system reported by office workers and the pain risk factors. Int J Occup Med Environ Health. 2018; 31: 91-111.
7) Brandt LP, Andersen JH, et al.: Neck and shoulder symptoms and disorders among danish computer workers. Scand J Work Environ Health, 2004; 30: 399-409.
8) Megan F, Deborah G, et al.: Spasticity and pain in adults with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol, 2020; 62: 379-385.
9) Alriksson-Schmidt A, Hagglund G.: Pain in children and adolescents with cerebral palsy: a population-based registry study. Acta Peediatr, 2016; 105: 665-670.