

平成 21 年 5 月 8 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18500420  
 研究課題名（和文） 多様な運動・姿勢経験を元にした学齢期重度脳性麻痺児の脊柱変形予防  
 研究課題名（英文） Preventing musculoskeletal deformities in children with severe cerebral palsy based on experiences from a wide variety of postures and movements  
 研究代表者  
 佐藤 春彦（SATO HARUHIKO）  
 北里大学・医療衛生学部・講師  
 研究者番号：30274062

研究成果の概要：寝たきりレベルの重度脳性麻痺児は普段、どのような姿勢を取り、どれだけ運動の刺激を受けるかを定量的に調査するために、小型のセンサからなる非拘束姿勢・運動記録システムを構築した。このシステムを用いた調査によって、重度脳性麻痺児は日中の活動だけでなく、夜間、睡眠時の体動や姿勢変化も極度に少ないことを明らかにした。この成果によって、変形予防のための姿勢介入は、1 回ごとではなく、1 日単位でプログラムを考えることが重要であると示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	2,000,000	0	2,000,000
2007 年度	600,000	180,000	780,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	330,000	3,430,000

研究分野：理学療法学

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：脳性麻痺、非拘束長時間計測、二次的障害、障害児、姿勢ケア、体位変換頻度

## 1. 研究開始当初の背景

脳性麻痺は受胎から生後 4 週以内に発生した脳障害であり、通常、出生直後には筋骨格の異常は見られない。しかし、寝たきりレベルの重度脳性麻痺児では、成長するにつれ側弯に代表される変形が高頻度で見られる。なぜ側弯が必発するのか。非対称的な筋緊張がその要因と見られがちだが、筋緊張の亢進が見られる側と側弯の凸側は必ずしも一致していない。脳障害に基づく一次的要因だけでは説明がつかないことから、固定化した姿勢といった二次的要因が側弯の進行に強く関

わるのではないかという仮説が出されてきた。

しかしながら、脳性麻痺児の変形が『固定化した姿勢』という二次的な要因に強く影響されるか明確にされていない。これまで、脳性麻痺児の姿勢や運動は、主に介護者の観察によって記録されており、姿勢変換頻度がどれだけ少ないか、体動のない時間がどれだけ継続しているかということさえ、客観的に示されてこなかった。そのため、脳性麻痺児が健常児と比べて姿勢が固定化されていると断言できる根拠はないに等しい状況であつ

た。

脳性麻痺児の姿勢が固定化したものであるかが明確になれば、変形予防を目的とした介入方法の見直しも余儀なくされる。従来の変形予防を目的とした姿勢への介入は、非対称的な姿勢を整えるポジショニングに主が置かれ、動かないことに対する配慮はされていなかった。連続した1日の中で、どのような肢位を、どのくらいの頻度で変えながら過ごすかといった、24時間姿勢介入へと転換する必要性を探ることが動機であった。

## 2. 研究の目的

(1) 介護者の主観によらず、客観的に脳性麻痺児の姿勢と運動を長時間記録するため、非拘束姿勢・運動計測システムを構築する。

(2) 学齢期重度脳性麻痺児が日常生活で取る姿勢と脊柱変形の関係性を調べるため、側弯を有する施設入所中の脳性麻痺児を対象に、非拘束姿勢・運動システムによる24時間姿勢運動記録を実施する。

(3) 体幹機能レベルの異なる脳性麻痺児で、日常生活に取る姿勢や運動が異なるかを調べるため、重度脳性麻痺児を対象に体幹運動機能評価を、非拘束姿勢・運動システムによる24時間姿勢運動記録と合わせて実施する。

## 3. 研究の方法

(1) 非拘束姿勢・運動計測システム：加速度センサを内蔵した身体動作モニタ (ActiTrac: IM systems 社) と、ポジションセンサを内蔵した姿勢モニタ (BodyTrac: IM systems 社) を被験者に装着し、身体動作モニタは2秒ごとに運動加速度の大きさを、姿勢モニタは30秒ごとにその時の姿勢 (抗重力位、背臥位、側臥位、腹臥位) を記録した。記録後にデータをパソコンにダウンロードし、体動のない肢位の連続時間や体位変換頻度などを Excel にて解析した。

(2) 体幹運動機能評価：脳性麻痺児の体幹運動機能を客観的に評価するため、姿勢運動センサ (Pocket-IMU: ジースポーツ社) を用いて、坐位姿勢時の体幹屈伸、側屈、回旋運動を記録した。このデータを元に、体幹の立ち直りが見られるかを判別し、対象児の体幹機能を分類した。

(3) 脳性麻痺児の24時間姿勢運動調査：学齢期重度脳性麻痺児を対象に、非拘束姿勢・運動システムによる24時間姿勢運動記録を実施した。また、体幹運動機能も合わせて評価し、機能レベルによって姿勢、運動が異なるかを検討した。

## 4. 研究成果

(1) 構築した小型の姿勢モニタと身体動作モニタを使用した非拘束姿勢・運動計測システムは、体幹がどの方向に向いているか、そして、どれだけ動いているかを正確に把握できるもので、被験者、記録者双方とも負担を強わずに日常生活姿勢を長時間にわたり計測することを可能にした (図1)。

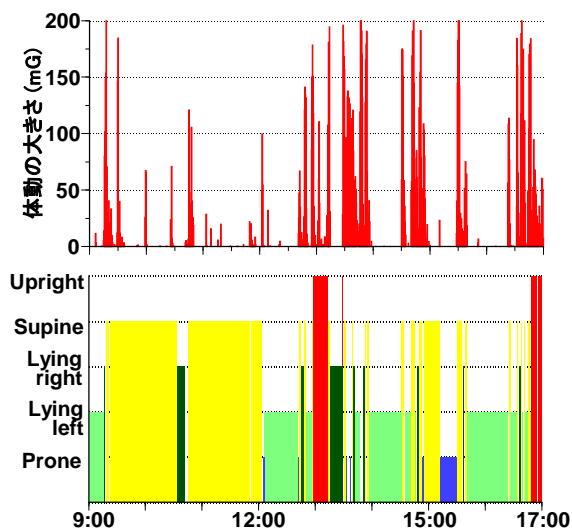


図1 日中における脳性麻痺児の姿勢と運動の1例。上: 体動の大きさ, 下: 体位の変化。

(2) 施設入所重度脳性麻痺児4名を対象にした24時間姿勢運動調査から、これらの児は1日のほとんどの時間を臥位で過ごし、坐位などの抗重力姿勢を取る時間は1名を除いて1時間以下であることが判明した。側弯の程度を表す Cobb 角は、坐位時間が4時間と長かった1名が最も小さく、抗重力姿勢を取らない3名は大きかった。この結果から、抗重力姿勢は脊柱側弯の進行を助長するものではないことが伺えた。

(3) 施設入所重度脳性麻痺児5名を対象に体幹運動機能評価を行った。対象児のうち側弯を呈した4名は上肢に不随意的な運動は時折見られるものの、体幹の動きはほとんど見られなかった。側弯のない1名は、四肢に不随意ながら大きな動きが見られ、体幹にもその動きが波及していた。エビデンスレベルは低いものの、体動の有無によって側弯の発生が左右される可能性が伺えた。

(4) 在宅で暮らす脳性麻痺児14名を対象にした24時間姿勢運動調査では、1日のうちで坐位を取った時間の合計は平均5.7時間であった。在宅児で坐位が多く見られた時間帯は、通園施設や養護学校に在籍している時間帯と一致しており、通園施設や学校での活動が、

坐位など抗重力姿勢を促していることが確認された。

(5) 在宅脳性麻痺児に対する体幹運動機能評価から、坐位中に立ち直りが可能な児（体幹安定群: 7名）と、立ち直りが見られない児（体幹不安定群: 7名）に分けると、立ち直りが見られない児は同一肢位のままである時間が長かった（不安定群:  $7.6 \pm 3.5$ , 安定群:  $2.9 \pm 1.7$  時間/日,  $p < 0.05$ ）。日中の体幹活動の大きさも、立ち直りが見られない児の方が小さかった（不安定群:  $6.2 \pm 4.7$ , 安定群:  $13.3 \pm 6.2$  mG,  $p < 0.05$ ）。ただし、同じ立ち直りが見られない児の中でも、同一肢位連続時間（図2）や体幹活動の大きさに差が見られた。1日あたりの坐位時間については両群で有意差がなかった（不安定群:  $4.7 \pm 3.3$ , 安定群:  $7.6 \pm 2.0$  時間）。同じ重度の脳性麻痺児であっても、体幹の運動性や介護の環境によって、活動に差があることが伺えた。

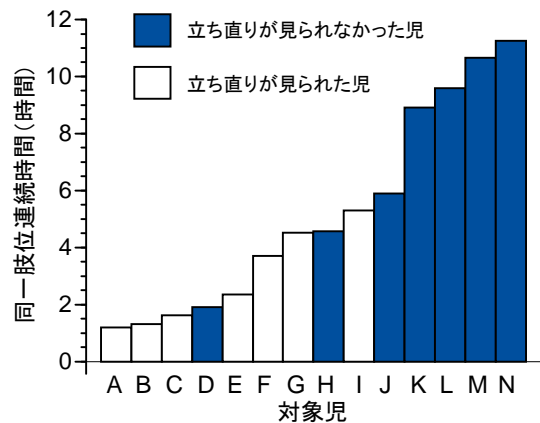


図2 1日の中で同じ肢位が続いた時間。AからNまでは対象児の番号を表し、同一肢位連続時間が短い順に並んでいる。

また、体幹不安定群の中に、睡眠中に姿勢の変化が全く見られず仰向けのままであった児が3名いた。いずれも日中は平均して30分に1回の割合で姿勢が変わっていたことから、自ら姿勢を変えることができず介助者への依存が大きい脳性麻痺児では、介助者の関与が薄くなる時間帯で姿勢変化が見られなくなることを明らかにした。

(6) 変形リスクである、体動がなく固定した姿勢を取る時間帯が1日のどの時間帯に見られるかを明確にするため、経時的に記録された姿勢と運動のデータから、リスクを判別して表示できるようにした（図3）。表示は体動が見られるか否か、坐位か臥位かで色分けし、体動がある坐位は緑、体動がある臥位は青、体動がない坐位は赤、体動がない臥位は黄色で表した。これにより、変形リスクが高い脳

性麻痺児を見分けられるとともに、リスクが高まる時間帯も同定でき、姿勢に介入する際の一助となることが期待された。

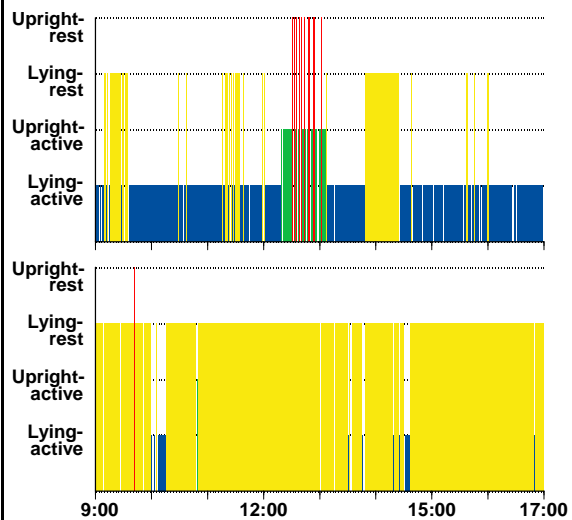


図3 変形リスクで見る脳性麻痺児の日中の姿勢。上は脳性麻痺児A、下は脳性麻痺児Bのグラフ。グラフは棒の高さと色でリスクを表し、赤と黄色が体動のない活動で、赤が抗重力位、黄色が臥位である。青と緑は体動がある活動で、緑が抗重力位、青が臥位である。AとBどちらも臥位で過ごす時間が多いが、Aは体動を伴う活動が多く見られ変形リスクが小さいのに対し、Bは体動がない固定した姿勢が連続して見られ、変形リスクが高いと考えられる。

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

- ① Sato H, Hirai T, Andrew PD. 24-hour monitoring of body position and trunk activity in children with severe cerebral palsy. *Gait & Posture* 26, s28, 2007. (査読有)

〔学会発表〕（計3件）

- ① Sato H, Iwasaki T, Inoue T, *et al.*: Trunk position and physical activity in daily life in children with cerebral palsy. 3rd International Cerebral Palsy Conference, 21年2月18日, オーストラリア・シドニー
- ② 佐藤春彦, 岩崎俊之, 井上剛信・他: 姿勢と動作の同時計測による脳性麻痺児の日常生活活動の記述. 第30回バイオメカニズム学術講演会, 2008年10月28日, 広島県東広島市.
- ③ Sato H, *et al.*: 24-hour monitoring of body

position and trunk activity in children with severe cerebral palsy. 16th Annual Meeting of European Society of Movement Analysis for Adults and Children, 2007年9月28日, ギリシア・アテネ

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 春彦(SATO HARUHIKO)  
北里大学・医療衛生学部・講師  
研究者番号:30274062

### (2) 研究分担者

井上 剛伸(INOUE TAKENOBU)  
国立障害者リハビリテーションセンター研究所・  
福祉機器開発部・部長  
研究者番号:40360680

岩崎 俊之(IWASAKI TOSHIYUKI)  
北里大学・医学部・助教  
研究者番号:70265627

### (3) 連携研究者

アンドリュー ポール(ANDREW PAUL)  
兵庫医療大学・リハビリテーション学部・教授  
研究者番号:20253057