

## <資料>

# 小型活動量計を用いた重症心身障害者の身体活動をとらえる試み － 上肢に着目して －

近藤 尚也\*

抄 録：近年、健康や生活の質の向上において日常生活における身体活動が注目されてきている。重度の障害がある場合も同様であり、わずかな身体活動であったとしてもそれを評価していくことが求められる。これまでも障害がある人の身体活動に関する報告は行われているが、まだ十分とは言えず、特に立位や移動動作が制限される重症心身障害者に関する報告はほとんどない。そこで本研究は重症心身障害者の身体活動について上肢に着目し、小型活動量計を使用して身体活動をとらえるための資料を得ることを目的とした。小型活動量計を体幹（腰部上）と左右手首の3か所に装着し、その生起の違いから上肢の身体活動についてとらえることを試みた。3日間のデータを計測した結果、日常生活の連続性の中において、対象者の身体活動の傾向をとらえることができた。また、1か所の装着だけではとらえることが難しい上肢の独立した身体活動についてもとらえることができ、簡易的に重症心身障害者の上肢を含めた身体活動をとらえる方法としての有効性が示された。課題として、具体的な上肢の動きをとらえることや示されたデータ値の正確性の検討があげられた。

キーワード：身体活動、活動量計、重症心身障害

## I. はじめに

一般にスポーツや身体の運動は健康や生活の質の向上につながると言われている。近年、「健康づくりのための身体活動基準2013」や「健康づくりのための身体活動指針（アクティブガイド）」が出されるなどスポーツ・身体の運動だけではなく、日常生活における身体活動が注目されている。

重度の障害がある場合も同様に日常生活における身体活動は健康や生活の質向上につながると考えられる。特に障害が重い場合は立位や移動動作が制限されることも多く、わずかな身体活動であってもその意味は大きい。

「改訂版身体活動のメッツ（METs）表」（国立健康・栄養研究所 2012）においては、「座って静かにする：そわそわする、全般、手をそわそわさせる」が1.5メッツ、「上肢の運動：腕エルゴメータ（ハンドエルゴメータ）」が2.8メッツの運動強度とされるなど、上肢の身体活動は、安静時（1.0）より高い値となっている。このような点から、障害のある人にとって上肢の身体活動を評価

していくことが求められる。

身体活動量の計測に関しては、二重標識水法やダグラスバック法、アンケート法などさまざまなものが存在するが、近年では機器の発展により、加速度センサや高度センサを搭載した活動量計を用いた研究などが多くみられる（杉本 2000）。活動量計は主に体幹に装着するだけで計測が可能であり、比較的容易にデータ収集できる点で優れているといえる。しかしながら、「多種多様な活動強度を例外なく正確に測定できる活動量計は実現していない」（中沢 2013）といった指摘もあり、取り扱いが容易である一方、簡便にすべての身体活動を計測できるわけではない。最近の研究では複数か所装着の加速度センサと心拍数センサを用いた試み（大森ら 2008）や、複数の加速度センサを体の異なる位置に装着して、業務上の行動を識別する研究（太田 2011）なども行われている。

重度の障害がある場合の身体活動に関して、これまでも研究が行われてきている（白垣ら 2000、三代ら 2001）が、十分とは言えず、活動量計を使用した研究もまだ多くない。白垣ら（2000）は脳性まひ児について、手首装着型の3次元加速度計アクチグラフを用いた

\*看護福祉学部臨床福祉学科

測定を行い、日常生活を制限せず、再現性があり、活動量や身体活動パターンを客観的に示す点で有用であることを示している。しかしながら、車椅子や介助での移動、不随意運動、装着部位等により導き出される身体活動が違ってくるといった課題も指摘している。装着部位に関して大森ら(2008)は、子どもは「腰部は動いていなくても、足や腕を活発に動かしている場合も多いと推察され」、「腰部加速度に加えて、手首加速度を変数として投入することで、エネルギー消費量をより精密に推定できるのではないか」と指摘している。重度の障害がある場合も同様に手首について着目することは重要であると考えられる。

そこで本研究では3次元加速度センサを搭載した小型活動量計を用いて、上肢へ着目し、重症心身障害者を対象に身体活動をとらえるための資料を得ることを目的にデータ収集を試みた。

なお近年では、活動量計の性能が向上し、小型化も進んだことで装着の負担も小さくなっている。さらに入手も容易となって一般に広がってきている。今回は汎用性を考慮し、市販されている機器を使用した。

## II. 方法

### 1. 対象者

対象者は重症心身障害がある20代前半の男性とした。身長160cm、体重46.6kg、障害支援区分6であった。身体状況としては、四つ這い移動、つかまりでの膝立ちは可能、発声はあるが、発語が難しく、言語理解に関してできていないか不明である。上肢は左手が優位で右手に比べて動かすことが多い。おもちゃやテレビなど興味のあるものに対しては近づいたり、掴んだり、叩いたりすることがみられる。

### 2. 使用機器

活動量計はFitbit社製「fitbit one」を使用した(図1)。この機器は3軸MEMS加速度センサを使用して、モーションパターンを測定し、消費カロリー、距離、歩数、睡眠サイクルの計測が可能である。また、高度センサも搭載され階数も計測できる。機器は体幹に装着して使用することが推奨されている。

本研究では市販されている機器の中で、特に小型・軽量(重量8g)であり、表示されるデータが比較的詳細である点から本機器を採用した。使用に際しては販売元に研究目的での使用の了承を得たうえで実施した。

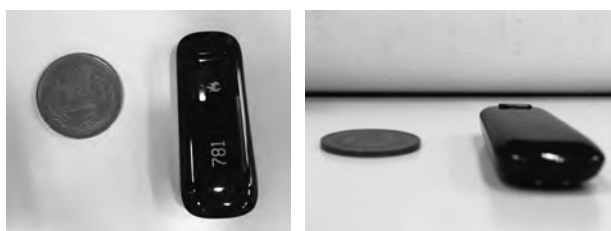


図1-1 Fitbit one(1) 図1-2 Fitbit one(2)

機器により得られたデータはBluetooth4.0によってPC等から専用(Web)アプリケーションに連動し蓄積される。アプリケーションは性別、年齢、体重、身長等を入力することで、より正確なデータが得られるとされている。今回は対象者の各データをそのまま入力した。データは5分ごとに集計される。消費カロリーに関して、基礎代謝として5分間で4.9kcalが計上された。

なお、使用機器については、先行研究で使用されることの多い「Active style PRO HJA-350IT」と90分間のデータの比較を行った(図2)。「Active style PRO」のデータは運動強度から消費カロリーを計算し、5分ごとの数値を求めた。活動が弱いところでは「Active style PRO」の値がやや高く、活動が強いところでは「fitbit one」の値が高い傾向が見られたが、グラフ形状は類似していた。ピアソンの相関係数を求めたところ、0.840( $p < 0.01$ )であった。また、Caseら(2015)は、トレッドミルでの歩行に関して「fitbit one」の正確性が高かったことを報告している。

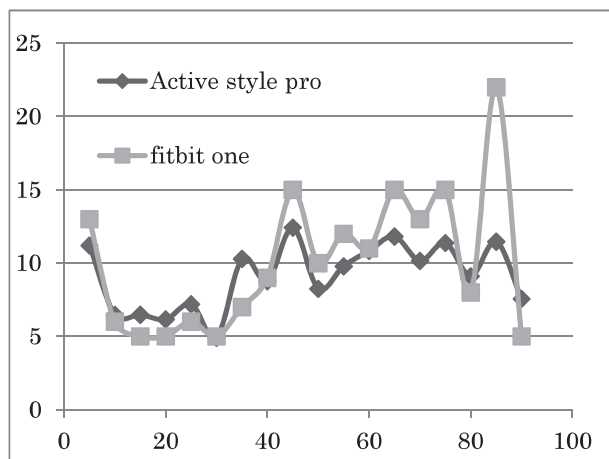


図2 機器の比較(縦:kcal 横:minute)

### 3. データ収集方法

機器は体幹(腰部上)・左右手首の計3か所に装着した。体幹については腹巻型ケースに内蔵する方法で装着し、手首についてはリストバンド型ケースに内蔵する方法で装着をした(図3)。



図3-1 装着用ケース(1)

図3-2 装着用ケース(2)

#### 4. 収集期間

データの収集は2013年10月11日8時から2013年10月14日8時までの3日間(72時間)とし、入浴時間を除く24時間装着した。

#### 5. 分析方法

得られた5分ごとの消費カロリーデータをExcelに入力、統合して比較を行った。また、ピアソンの相関係数を使用して各装着部位の相関を求めた。

さらにデータ分析を補完するため、支援職員の協力を得て、日課や活動についての記録を行い、一部映像にて対象者の様子も記録した。

#### 6. 倫理的配慮

本研究にあたっては、その障害特性により対象者からの同意が難しいため、代理人(家族)に説明を行い、了承を得たうえで実施した。また、対象者の利用施設に対しても研究に関する説明を行った上、了承を得た。さらに支援に関わる施設担当職員へも内容説明を行った。装着用具は対象者の健康上のリスクとならないよう細心の注意を払い、装着中に少しでも異常があれば取り外せるように配慮した。日常的に支援職員が関わる中で対象者の状況を確認し、機器による不利益がないことを確認しながら計測を実施した。

### Ⅲ. 結果

装着していた体幹・左右手首の全3日間(72時間、入浴時間1日目14:20-14:35を除く)のデータが得られた(図4、5、6)。

得られたデータの値を部位ごとに合計したところ、体幹の値が一番低い結果であった(4809.7kcal)。次いで右手首の値が低く(5655.4kcal)、左手首の値が一番高かった(6600.6kcal)(図7)。

データと支援職員の記録から、夜間就寝時以外の日中時間帯における身体活動の生起数(基礎代謝を除く)について抽出した。装着部位各860個(入浴時間1日目

14:20-14:35を除く)のデータのうち、生起があった日中時間帯の体幹データは173個であった。また、右手首の生起は169個、左手首の生起は173個であった。一方、生起がなかった体幹データは404個、右手首の生起は109個、左手首の生起は209個であった(表1)。

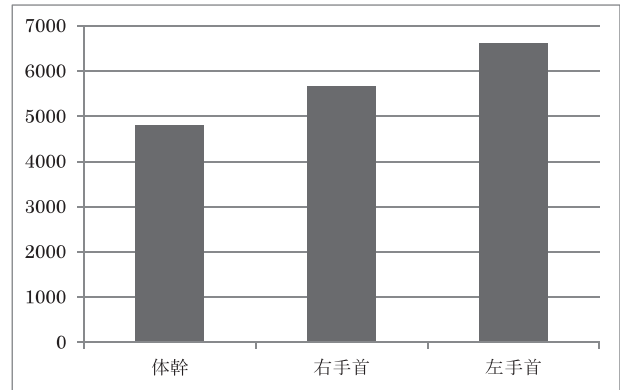


図7 3日間合計値(縦:kcal 横:装着部位)

表1 身体活動の生起データ数(個数)

	体幹	右手首	左手首
日中体幹反応有(173)	173	169	173
日中体幹反応無(404)	404	109	209

※3日間全体(860)

全体、日中時間帯において体幹で生起した時間、しなかった時間それぞれについて各部位のデータの相関を求めたところ表2のような結果が得られた。

表2 相関

	体幹- 右手首	体幹- 左手首	右手首- 左手首
3日間 全体	0.897***	0.784***	0.913***
日中体幹 反応有	0.848***	0.727***	0.912***
日中体幹 反応無	0.04	0.037	0.739***

\*\*\*p<.001

### Ⅳ. 考察

得られたデータをグラフ化したところ、起床後を中心に活発に活動している傾向が見られるなど、対象者の日常生活における身体活動について全般的な状況を把握することができた。

3日間合計値をみると全体として、体幹に比べ手首の示す値が大きく、上肢をより活発に動かしていたことが推察された。また、体幹・左右手首の3か所について、

図4 5分ごとの活動量1日目 (縦: kcal 横: time)

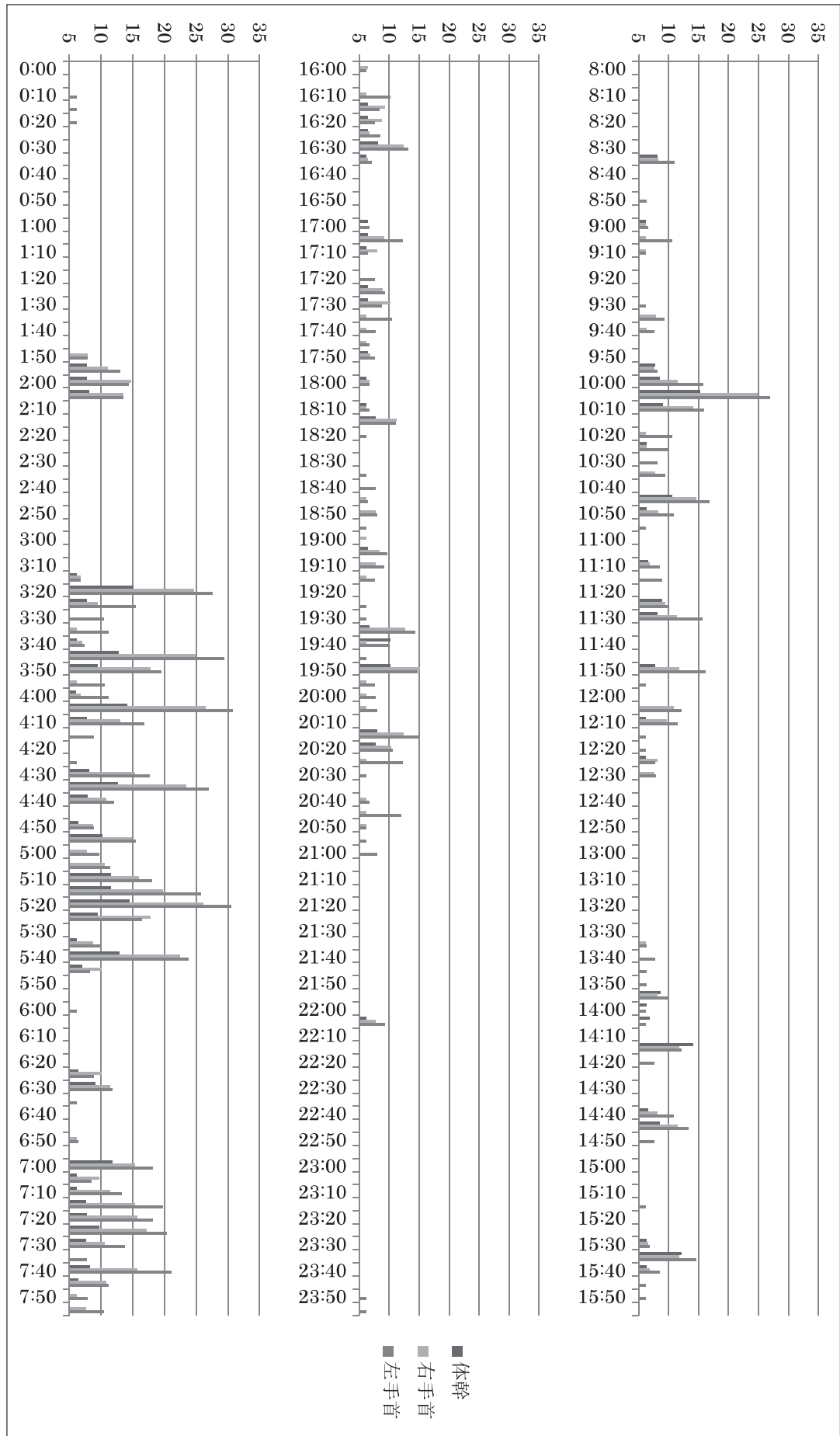


図5 5分ごとの活動量2日目 (縦: kcal 横: time)

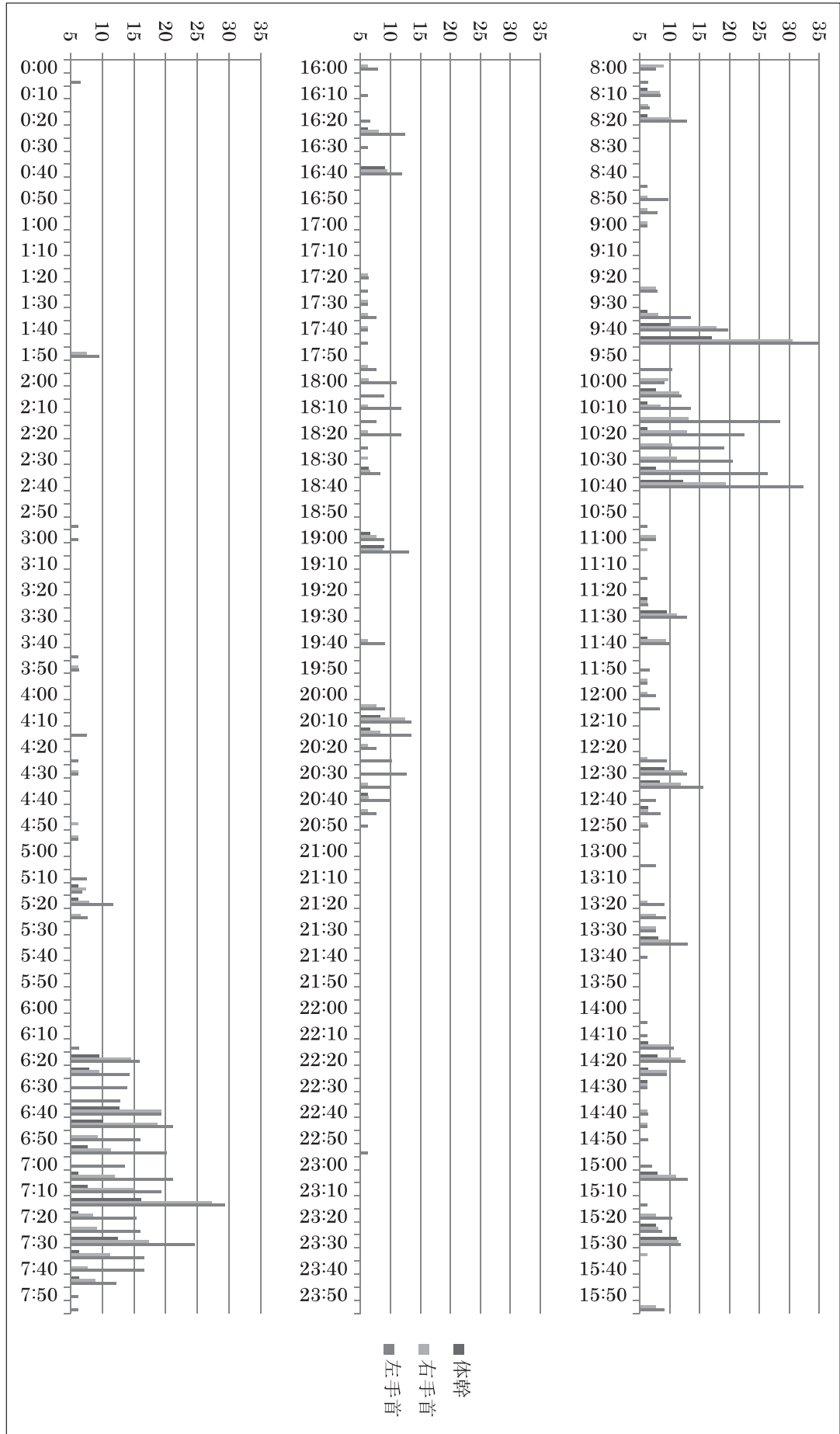
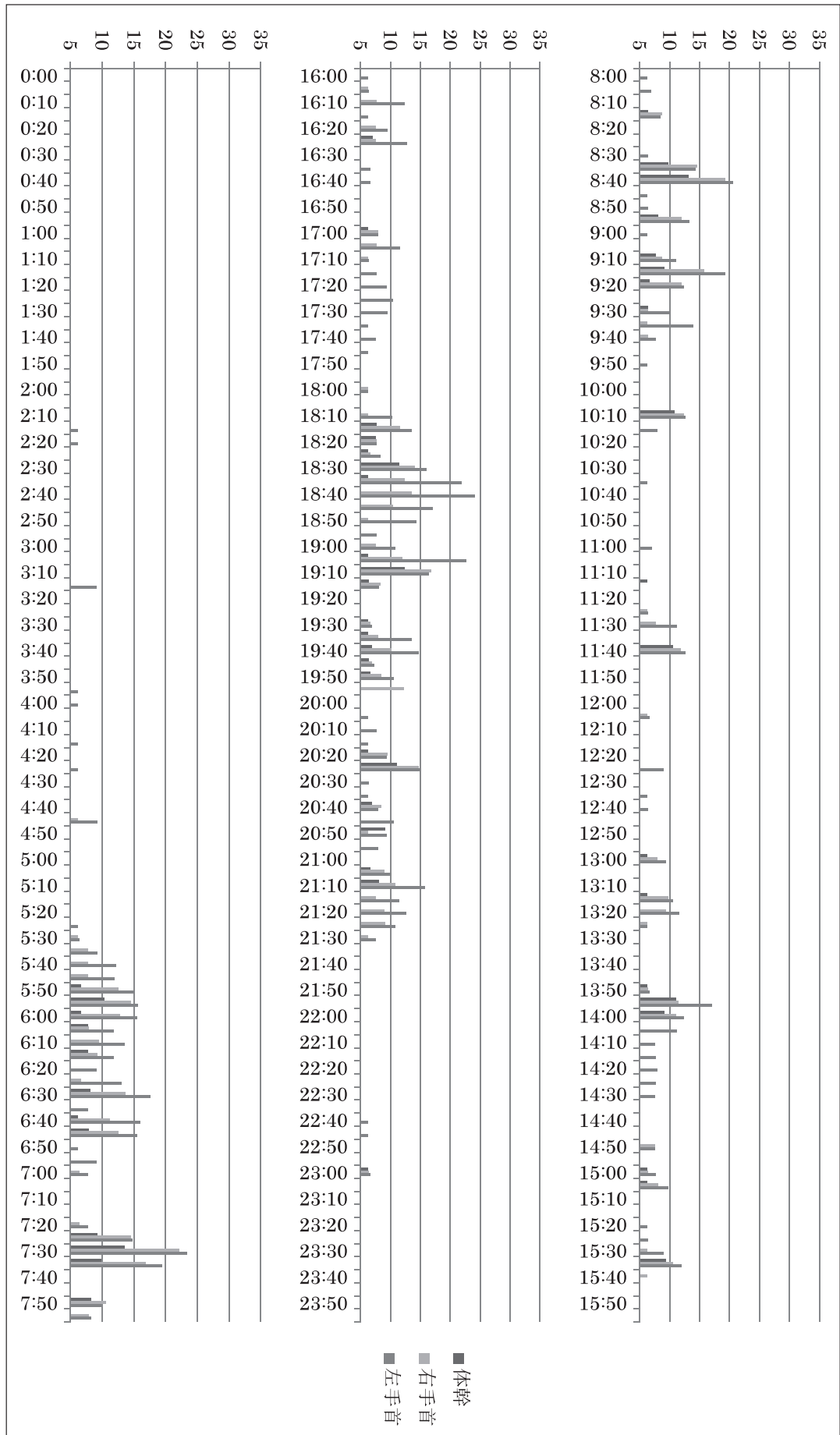


図6 5分ごとの活動量3日目 (縦: kcal 横: time)





それぞれに示されたデータの値は異なっていたが、特に日中時間帯において、体幹で身体活動が生じたタイミングでは、手首でも生起する傾向があり、両者に相関があることも示された。本研究対象者の移動は四つ這いであるため、体幹と共に左右手首も生起したと考えられる。さらに、移動動作に関しては、映像記録から左手を右手に比べ大きく動かして四つ這い移動する特徴がみられ、装着部位による計測値の違いとの関連がうかがわれた。

一方で、日中時間帯に上肢のみで身体活動が生起していたことがあった。これは体幹を動かさずに座位や臥位にて上肢のみの身体活動が行われたと推察される。また、このときの体幹と手首の相関については低いことが示された。体幹のみの機器装着では計測されない身体活動が、手首にも装着することで可視化され、上肢の独立した身体活動をとらえることができた。

重症心身障害者に関しては、その障害の特性から身体活動が少なくなってしまうことが多い。しかし、本研究のように上肢の身体活動が多く行われているケースがあり、その点を評価していくために、上肢を含めた複数か所における計測の有効性が示唆された。

ただし、重度障害者の身体活動の様相を客観的にとらえやすいものの、得られたデータからは、具体的にどのような上肢の動きが行われ、また、どれだけのエネルギーを消費したかについては正確にとらえることが難しいことから、今後その正確性について検討が求められる。

## V. まとめ

活動量計を体幹・左右手首の3か所に装着することにより、重症心身障害者の日常生活の連続性の中において、上肢を含めた身体活動をとらえることができた。簡易的に重症心身障害者の上肢を含めた身体活動をとらえる方法としての有効性が示された。ただし、得られたデータの精度については今後さらなる検討が必要である。

入手や取り扱いが容易な機器を使用して身体活動をとらえていくことは、福祉支援等の実践現場においても実施しやすく、支援の質の向上に向けた活用も期待される。

本研究では日常生活の連続性の中で上肢へ着目し、重

症心身障害者の身体活動をとらえるための資料を得ることを目的とし、一定の成果を得ることができた。重症心身障害者を対象とした報告は少なく、貴重な資料を得ることにつながった。

## 謝辞

本研究を実施するにあたりご協力をいただきました皆様に心より感謝申し上げます。

## 文献

- Case MA, Burwick HA, Volpp KG, Patel MS (2015)「Accuracy of Smartphone Applications and Wearable Devices for Tracking Physical Activity Date」, The Journal of the American Medical Association 313(6), p.625-626
- 独立行政法人国立健康・栄養研究所 (2012)、「改訂版身体活動のメッツ (METs) 表」
- 厚生労働省 (2013)、「健康づくりのための身体活動基準 2013」
- 厚生労働省 (2013)、「健康づくりのための身体活動指針 (アクティブガイド)」
- 三代知子・白垣潤・岩崎信明・藤田和弘 (2001)、「脳性運動障害児の家庭における姿勢と身体活動について」、心身障害学研究25、p.153-161
- 中沢孝 (2013)、「健康長寿のために重要な身体活動量の測定に係る課題」、科学技術動向139、p.23-28
- 大森桂・古泉佳代・鈴木智恵美・金子佳代子 (2008)、「3次元加速度と心拍数による日常生活時のエネルギー消費量の推定」、日本家政学会誌59(4)、p.221-229
- 太田順 (2011)、「工学の立場からみた看護ケア (看護と工学の連携—加速度センサの開発を出発点として)」、看護研究 44(6)、p.565-574
- 白垣潤・岩崎信明・藤田和弘 (2000)、「アクチグラフからみた脳性まひ児の身体活動量」、心身障害学研究24(1)、p.1-8
- Jun Shiragaki, Nobuaki Iwasaki(2012)、「Measurement of Nocturnal Physical Activity Using a Three-Dimensional Accelerometer in Children with Cerebral Palsy」, 岡崎女子短期大学研究紀要45、p.53-61
- 杉本淳 (2000)、「身体活動量の測定—最近の進歩—」、リハビリテーション医学37、p.53-61

# Attempt to Comprehend Physical Activity of People with Severe Motor and Intellectual Disabilities by Using Small Activity Quantity Meters: Focusing on the Upper Limbs

Naoya KONDO

**Abstract** : In recent years, the value of physical activity in daily living has been focused on to improve health and the quality of life. For those with severe disabilities, it is necessary to evaluate even the slightest physical activity. Though physical activity of people with disabilities was reported in the past, it is not sufficient at present. In particular, reports of people with severe motor and intellectual disabilities are hardly ever found. The purpose of this study is to get material for a better understanding of physical activity of people with severe motor and intellectual disabilities, focusing on the upper limbs. Small activity quantity meters were placed on the trunk and the left and right wrists to comprehend the physical activity of the upper limbs from the difference of all movements. The results of 3 days of data were measured as to the movement of daily living, and it was possible to comprehend the tendency of the physical movement. In the future, it is necessary to further elucidate the accuracy of the data and the precise movement of the upper limbs.

**Keywords** : physical activity, activity quantity meters, severe motor and intellectual disabilities