

平成 27 年 6 月 25 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25870170

研究課題名(和文) 二足直立の獲得機構の解明

研究課題名(英文) Acquisition of bipedalism in human.

研究代表者

四津 有人 (Yozu, Arito)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：30647368

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：安定した二足直立・歩行は、重力環境の中で、ヒトが獲得した特徴的姿勢である。脳科学・進化学などの基礎科学や、二足歩行ロボットなどの産業応用技術、リハビリテーション医学における廃用防止など、重要なテーマである。これまで、二足直立の獲得機構に関する研究は十分でなかった。我々は、本研究で二足直立の前段階の発達の運動モードの力学的研究を行った。また、神経機構についても研究を行った。成果は学会で発表し、英文誌に投稿準備中である。

研究成果の概要(英文)：Bipedalism is a hallmark of humans. The mechanism of acquiring bipedality is not clear. We studied dynamics of pre-bipedal mode. We also studied neural mechanism of pre-bipedal mode.

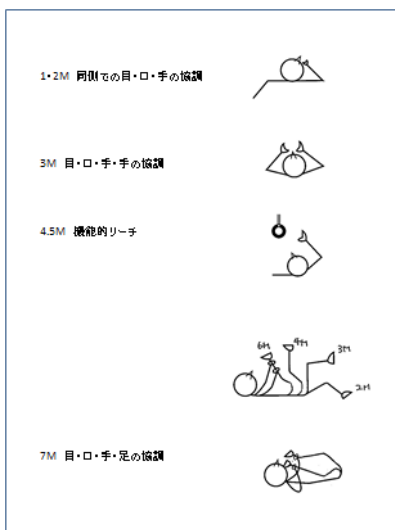
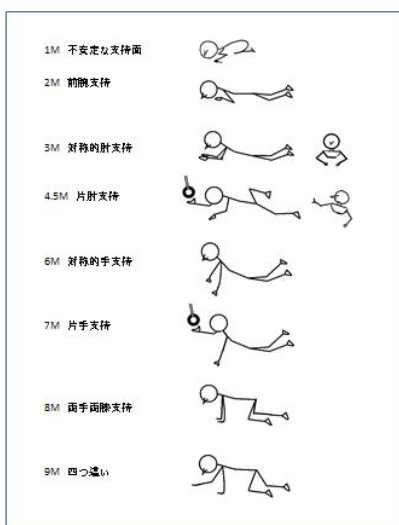
研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：二足直立

1. 研究開始当初の背景

日常的な二足直立・歩行は、地球上という重力環境の中で、ヒトが獲得した特徴的姿勢である。脳の巨大化や手・言語の発達と深く関係し、進化学・脳科学・人類学・解剖学など基礎科学の根本的テーマである。また、構造的に不安定なこの姿勢は、二足歩行ロボットなどの応用技術のテーマにもなっている。リハビリテーション医学においても、二足直立・歩行は廃用防止・移手段の点で重要であり、医療現場ではその獲得・再獲得が取り組まれている。

二足直立・歩行に至る過程については、臥位だった新生児が、約3ヶ月で首が座り、5ヶ月で寝返り、6ヶ月で支え無しで座り、8ヶ月で四つ這い、10ヶ月でつかまり立ち、12ヶ月で独り立ち・独歩と、抗重力的に発達していくことは、古くから観察されている (Frankenburg, J Pediat 1967, 松本 2002, 四津 2014)。



上図：小児の発達

(松本隆之：乳児の運動発達演習ノート，運動発達障害研究所，2002 を改変)

<p>生後1ヶ月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・体重が生後1kg増えている ・奇声 ・自発運動 ・長く泣く 	<p>1歳</p> <ul style="list-style-type: none"> ・独り立ち ・拇指と示指の先で物をつまむ ・有意語 ・スプーンなど道具の使用しようとする
<p>生後3～4ヶ月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定顔 ・追視 ・あやし笑い 	<p>1歳半</p> <ul style="list-style-type: none"> ・独り歩き ・積み木を2～3個積む ・1語文
<p>生後6～7ヶ月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・お座り ・寝返り ・傾布テスト(知能と微細運動) 	<p>3歳</p> <ul style="list-style-type: none"> ・片足立ちが2～3秒可能 ・三輪車がこげる ・まなてりが書ける ・三語文 ・自分の姓・名が言える ・ごっこあそび
<p>生後9～10ヶ月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハイハイ ・つかまり立ち ・パラシュート反応 ・人見知り(7ヶ月頃から始まる) 	<p>5歳</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本的な生活動作がほぼ自立 ・子供同士で会話ができる ・ごたわり、おちつき

上表 小児の発達 (四津 2014 より)

しかしこの一年間の劇的な変化がどのように起きているのか、運動力学的に解析した研究はほとんど無い。そのため抗重力性の発達については不明な点が多い。1歳以後、既に獲得した歩行の成熟を力学的に解析した研究はあるが (Sutherland, J Bone Joint Surg Am 1980), 床からの立ち上がり方については力学的研究はなく、肉眼的観察で、つかまり立ち経由型・横座り高這い経由型・横座り片足立ち経由型・左右対称型・左右非対称型などと分類されている程度である (VanSant, Phys Ther 1988) (對馬均, 理学療法 2003)。

このような状況の中で、診療においては立位不可能な障害児・者に対する運動力学的に十分に正確で妥当な治療法や日常動作の介入法は未確立である。先端医療おけるロボットスーツでも床からの自然な立ち上がりは再現できていない。そのパワーアシストによる動作効率向上の方法も正確には不明である。

2. 研究の目的

(1) 短期的目標

上記の状況の中、本研究の目的は、発達の運動モードにおける力学的機構を解明することである。

(2) 長期的目標

当研究の成果は進化学・脳科学・人類学・解剖学・ロボット工学など、幅広く人類の叡智に貢献できる。

臨床医学的にも、障害を抱える患者のリハビリテーションに大きく貢献する。立ち上がりや日常動作が困難な障害者に有益なリハビリテーションを開発し、パワーアシストなど人を支える産業技術に結びつけることにもなる。

3. 研究の方法

対象は健康人を基本とした。(将来的には患者さんにも対応する予定である。)

計測装置は、三次元動作解析装置と床反力計を用いた。また、一般のビデオでも撮影した。

データの取得は、対象に赤外線反射マーカーを添付し、発達の運動モードの動作をさせた。その間、三次元動作分析装置で身体部位の位置座標データを取得した。さらに、床反力計や圧分布計による床反力も取得した。位置座標と床反力データの取得は一部同期させている。

床反力計では、ふみわけが困難であるため、データには欠損値が必然的に生じた。

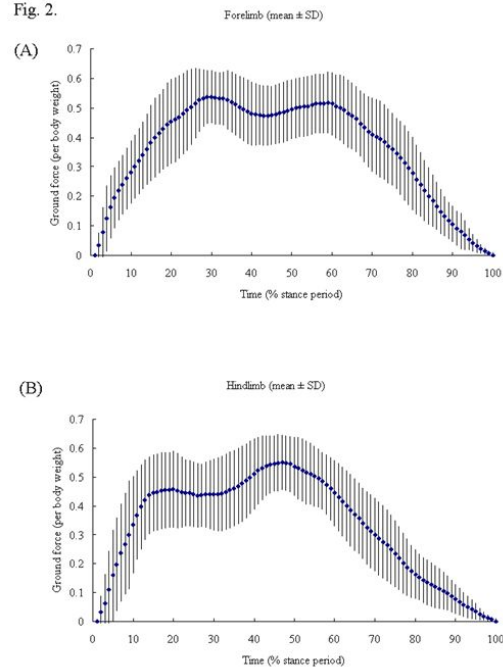
解析は、身体部位座標と、床反力を総合的に評価した。

欠損データのあるデータセットの解析に当たっては、統計の専門家に相談し、混合線形モデルを用いて解析中である。

4. 研究成果

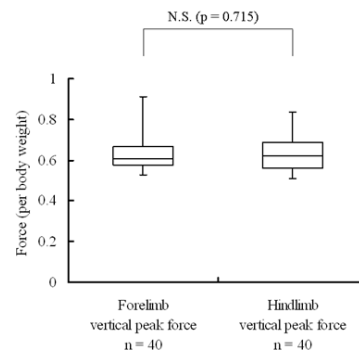
発達の運動モードの力学的研究において、未だ二足直立を獲得していないヒトと、既に二足直立を獲得したヒトを比較した場合に、既に二足直立を獲得したヒトでは、前肢と後肢のバランスが、二足直立獲得前と変化していることを明らかにしつつある。

Fig. 2.



上図：二足直立歩行を獲得していないヒトにおける接地力。上段が前肢，下段が後肢。

Fig. 3.



上図：二足直立歩行を獲得していないヒトにおける前肢と後肢の比較

さらに、位置座標の解析では、過去の文献よりも立脚時間が長いことが明らかになりつつある。

上記の内容を各種学会で発表した。

英文ジャーナルでアクセプトされ次第、内容を具体的に公表予定である。

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)

四津有人, 芳賀信彦, 太田順.
小児科-発達の見方とリハビリテーション-
J Clin Rehabil

〔学会発表〕(計 3 件)

四津有人, 緒方直史, 中原康雄, 戸島美智生, 芳賀信彦.
正常乳児の四つ這いにおける四肢のサイクル.
第 50 回リハビリテーション医学会

四津有人, 緒方直史, 亀山仁彦, 中原康雄, 戸島美智生, 張雅素, 芳賀信彦.
ヒト乳児の四つ這いにおける, 四肢の動き.
第 29 回日本霊長類学会・日本ほ乳類学会合同大会

四津有人.
四つ這いにおける動的床反力.
第 56 回日本小児神経学会総会.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕 なし

6. 研究組織
(1)研究代表者

四津 有人 (Arito Yozu)

東京大学医学部附属病院・特任助教

研究者番号: 30647368

(2)研究分担者

なし()

研究者番号:

(3)連携研究者

なし()

研究者番号:
