

## 育児支援のための揺動型電動ベビーベッドの設計および効果の検証

藤, 智亮  
九州大学大学院

立石, 憲治  
アイクオーク株式会社 代表取締役

<https://hdl.handle.net/2324/1910462>

---

出版情報 : journal of Japan Society for Design Engineering. 52 (4), pp.217-228, 2017-04-05.  
Japan Society for Design Engineering  
バージョン :  
権利関係 : ©2017 Japan Society for Design Engineering

ONLINE ISSN: 2188-9023 PRINT ISSN: 0919-2948

Volume 52, Number 4, Page 217-228

Category: Paper

Received date: 11 July 2016

Accepted date: 17 October 2016

J-STAGE Advance publication date: 10 November 2016

Publication date: 5 April 2017

Corresponding author: Tomoaki FUJI (E-mail address: t.fuji.089@m.kyushu-u.ac.jp)

DOI: 10.14953/jjsde.2016.2708

Copyright©2017 Japan Society for Design Engineering

## 育児支援のための揺動型電動ベビーベッドの設計および効果の検証

### Design of the Electric Swinging Crib for Childcare and Verification of the Baby Calming Responses

藤 智亮\*<sup>1</sup>, 立石 憲治\*<sup>2</sup>  
 (Tomoaki FUJI) (Kenji TATEISHI)

#### Abstract

In this study, an electric swinging crib was designed to calm crying babies by giving them comfortable swinging stimuli. In addition, the authors examined and verified the usefulness of the designed crib comparing with an existing type of electric baby rack. To test our design, an experiment was carried out with 6 two month old babies at Kyushu University. In the experiment, after crying continuously for 30 seconds, the 6 babies were exposed to two different cases of swinging stimuli, as well as 'no stimuli' case for 4 minutes. The two cases of swinging stimuli were as follows; 'Swing I' (the swing by the proposed crib), and 'Swing A' (the swing by an existing baby rack). Babies calming responses were assessed with both behavioral and physiological indices. Regarding behavioral indices, the results showed that both 'Swing I' and 'Swing A' were effective to calm babies' down. As for physiological indices, we analyzed the result of each baby's heart rate and found out a possibility that 'Swing I' is more effective than 'Swing A'. Furthermore, a declaration result by each baby's mother also showed the possibility that 'Swing I' is more effective than 'Swing A'.

#### Key words

childcare, baby, swinging crib, calming responses, behavioral observation, heart rate

\* 1 正会員, 九州大学大学院(〒815-8540 福岡市南区塩原4-9-1), t.fuji.089@m.kyushu-u.ac.jp

\* 2 非会員, アイクォーク(株)代表取締役(〒811-2207 糟屋郡志免町南里6-6-18), tateishi@iquark.co.jp

## 1 緒言

18 世紀から 19 世紀にかけて産業革命が起こり、人間の伝統的な生活様式が大きく変容した。その後 20 世紀には情報革命が起こり、コンピュータなしでは生活が成り立たなくなった。そして 21 世紀になったいま、ロボット革命が起ころうとしている。

このような状況の中、日本政府は 2014 年 9 月から 2015 年 1 月の期間に 6 回に亘ってロボット革命実現会議を開催し、2015 年 1 月 23 日に「ロボット新戦略」を公表した。この戦略では、ロボット革命によって、日常生活・社会のさまざまな場面でロボットが活用される社会を実現することを目指している。具体的には、例えば、介護、コミュニケーション、子育ての 3 分野において、パートナーロボット（生活サービス分野のロボット）の活用が期待されている<sup>1)</sup>。これらのうち著者らは、子育ての分野に着目し、母親の育児負担軽減につながる製品（パートナーロボット）の創出を目指している。

近年日本では、核家族化が急速に進んだ。総務省による平成 22 年国勢調査によれば、平成 22 年 10 月 1 日現在、20 歳未満の子供がいる一般世帯のうち、79.8% が核家族世帯である。育児にとくに手がかかる 3 歳未満の子供がいる一般世帯に占める核家族世帯の割合は 84.6% にのぼる。このことは、現在の日本では、ほとんどの家庭において頼れる祖父母が家にいないため、子をみんなで育てるというヒト本来の子育て<sup>2-5)</sup>ができないことを示している。

このような状況において、もっとも苦境に立たされているのは、授乳という役割のために子育てから逃げることができない母親である。事実、乳児をもつ母親の約半数が、育児に対して負担感や困難感等の否定的感情をもつ<sup>6)</sup>。とくに児の泣きはストレス要因となり<sup>7), 8)</sup>、母親を育児ノイローゼに追い込むこともある<sup>9-11)</sup>。したがって、児の泣きに悩む母親に対して各方面からサポートをおこなうことが必要である。サポートの種類はいくつかに分類されるが、それらの中でもっとも効果的なサポートは社会的・人的サポートである<sup>6), 12)</sup>。このことは、みんなで育てるというヒトの本来の子育てを考えれば至極当然のことである。しかしながら、核家族で頼れる祖父母が家におらず、隣人との繋がりも希薄な社会においては、育児用品による物的サポートに頼ることも必要である<sup>13), 14)</sup>。

母親は、児がぐずれば児を抱っこして揺らしてなだめる。この行為は育児には不可欠であり親子双方にとって重要<sup>15)</sup>であるが、毎日頻繁におこなう必要があることから、どうしても母親にとって肉体的・精神的負担となる<sup>16), 17)</sup>。このような母親の負担を軽減するために有用な育児用品の一つに、児に機械的に揺動刺激を与える揺りかごがある。揺りかごの効果について、江守ら<sup>17), 18)</sup>は、保育者が抱いて揺らす刺激と、揺りかごによる機械的な揺動刺激とを比較する実験において、両者ともに児の啼泣を停止させることを明らかにした。しかしながら、揺りかごによる揺動刺激は、保育者による揺動刺激より効果が薄かった。このことから、機械的な揺動刺激には、改善の余地があると考えられる。これに対して著者らの一人は、児にさまざまな機械的な揺動刺激（単振動）を与え、それらが児におよぼす鎮静効果を検証した<sup>19)</sup>。その結果、児が心地良く感じる揺れの加速度は  $\alpha_s = 0.70 \text{ m/s}^2$  であることがわかった。なお、このときの揺動振幅は  $A_s = 60 \text{ mm}$ 、揺動周期は  $T_s = 1.84 \text{ s}$ （1 分間に 65.2 回揺動方向を反転させるリズム）であった。本報では、これらの基礎データを基に「育児支援のための揺動型電動ベビーベッド」を設計・製作し、さらに製作したベッドの有用性を既存の電動ベビーラックと比較して検討したので、その結果を報告する。

## 2 揺動型電動ベビーベッドの設計・製作

### 2.1 設計仕様

前報<sup>19)</sup>の、さまざまな揺動刺激が児におよぼす鎮静効果を調べて得られた基礎データを基に、ぐずる児を揺らしてなだめることを目的とした揺動型電動ベビーベッドを設計・製作した。

表 1 設計・製作した揺動型電動ベビーベッドの設計仕様

揺動方向	水平
運動形態	単振動
揺動振幅	50 mm
揺れ速さの段階	5 段階
適合するマットレスの寸法	600 mm × 900 mm
外寸	幅 660 mm × 長さ 940 mm × 高さ 840 mm

表 1 に、設計・製作した揺動型電動ベビーベッドの設計仕様を示す。ベッドの揺動方向は水平方向（仰向けに寝かせた児の身長方向）とし、運動形態は単振動とした。揺動振幅については、当初は前報の実験で 30 mm, 60 mm, 90 mm のうちもっとも適切であると考えられた 60 mm とする方針としたが、一般家庭で使用することを念頭におき、揺動時に左右に必要なスペースやモータ容量などを考慮し、最終的には 60 mm に対して若干小さな 50 mm とすることとした。揺れの速さは、5 段階に設定可能とした。以降、揺動周期が長い順（揺れが遅い順）に、1 段、2 段、…、5 段と呼ぶ。ここに、もっとも遅い 1 段における加速度の最大値は、前報で明らかにした児が心地良く感じる揺れの加速度  $0.70 \text{ m/s}^2$  と同程度の大きさとなるようにした。また、2 ～ 5 段の加速度の最大値は、児のぐずり時に使用することを想定し、それぞれ少しずつ大きな値となるようにした。なお、適合するマットレスの寸法は 600 mm × 900 mm、ベッドの外寸は幅 660 mm × 長さ 940 mm × 高さ 840 mm とした。

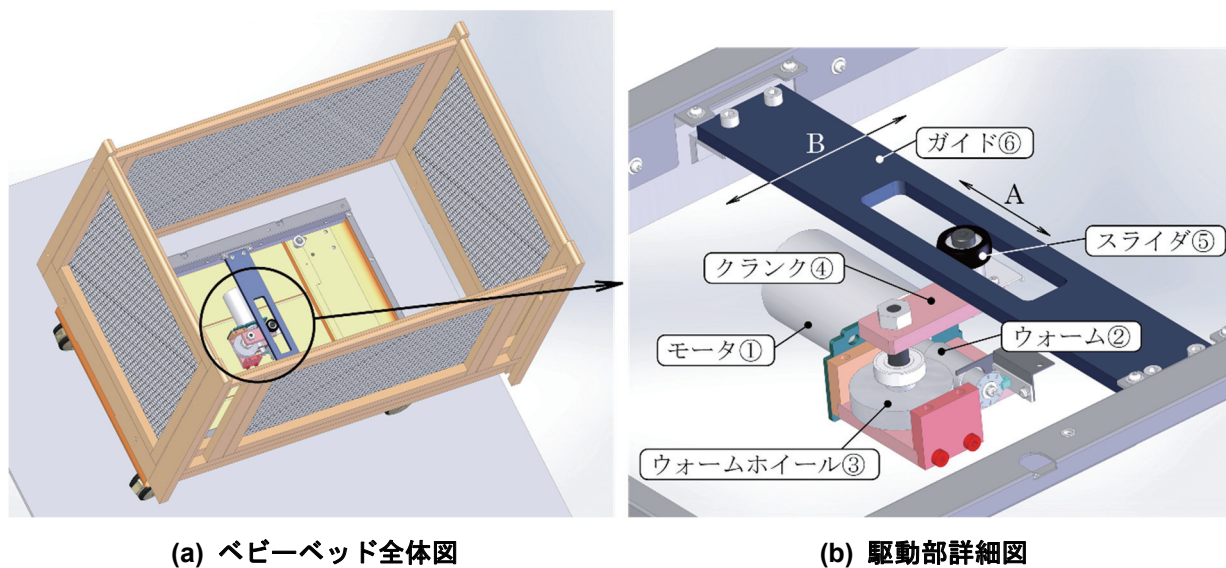
## 2.2 設計・製作

母親の育児負担軽減のために、児がぐずったときに心地良い揺れを与えてなだめる機能をもつ揺動型電動ベビーベッドを設計・製作した。図 1 に、設計・製作したベビーベッドの外観を示す。ベッドは、下部の駆動部と上部のベッド部からなり、下部の駆動部は、上部のベッド部を図に示した矢印方向に揺動させる。

ベッド部に単振動運動を与える方法には、ダブルスライダ・クランク機構を用いることにした。図 2 は、その機構を用いて設計した駆動部の 3D-CAD 図である。なおこの図では、ベッド内部の構造を示すため、いくつかの部品を表示していない。モータ①の出力軸が回転すると、出力軸に接続されたウォーム②およびウォームホイール③を介して、クランク④が回転する。クランク④に取り付けられたスライダ⑤は、クランク④の回転に伴って、ガイド⑥の溝内を図に示した A 方向に往復直線運動しながら、ガイド⑥全体を B 方向



図 1 設計・製作した揺動型電動ベビーベッドの外観



(a) ベビーベッド全体図

(b) 駆動部詳細図

図2 設計した駆動部の3D-CAD図

に往復直線運動させる。このとき、ガイド⑥とベッド部とは一体の構造としているので、ベッド部はガイド⑥とともにB方向に往復直線運動する。以上の機構により、モータ①を定速で回転させれば、ベッド部は水平面内で単振動運動する。

### 3 鎮静効果の検証実験

#### 3.1 被験児

月齢2ヶ月の満期産の乳児6名が実験に参加した。被験児6名の実験時の日齢は、 $75.67 \pm 7.72$ 日（平均±標準偏差）、体重は $5.68 \pm 0.66$ kg、身長は $58.29 \pm 1.75$ cmであった。

実験に参加したすべての児の母親にはあらかじめ実験内容を説明し、書面により実験への参加の同意を得た。なお、本研究は九州大学大学院芸術工学研究院において、実験倫理委員会の承認を得ておこなった（承認番号190）。

#### 3.2 揺動刺激

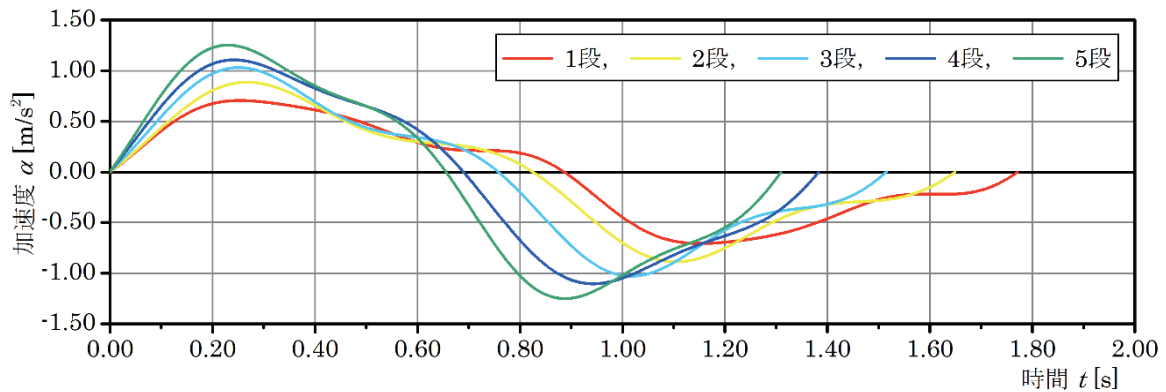
児に呈示する揺動刺激は、本研究で設計・製作した揺動型電動ベビーベッドで揺らす刺激（以下、揺動I）と、A社の電動ベビーラックで揺らす刺激（以下、揺動A）の2種類とした。揺動Iおよび揺動Aの揺動周期は、それぞれ1~5段の5段階、1~4段の4段階で調節可能である。

表2に、揺動刺激の詳細（実測値）をまとめて示す。揺動方向は、両者ともに水平方向（仰臥位で寝かし

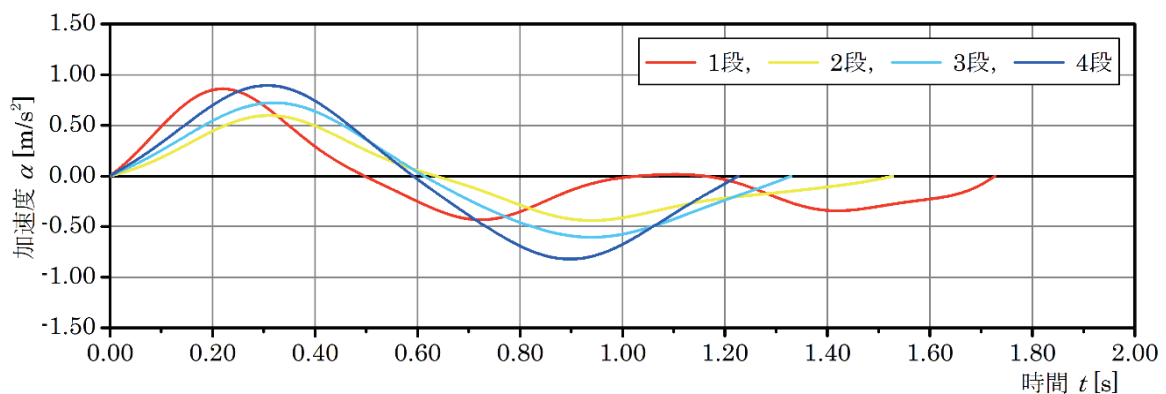
表2 児に呈示する揺動刺激の詳細（実測値）

	揺動 I					揺動 A			
揺動方向	水平								
揺動振幅	50 mm					30 mm			
揺れ速さの段階	1段	2段	3段	4段	5段	1段	2段	3段	4段
揺動周期 [s]	1.78	1.65	1.52	1.38	1.31	1.73	1.53	1.33	1.23
揺動加速度（最大値） [m/s <sup>2</sup> ]	0.71	0.89	1.03	1.11	1.25	0.86	0.60	0.72	0.89





(a) 揺動 I



(b) 揺動 A

図 3 揺動 1 周期分の加速度の経時変化 (実測値)

た児の頭頂と足底とを結ぶ身長方向) であり, 揺動振幅は, それぞれ 50 mm (揺動 I), 30 mm (揺動 A) である。

図 3 (a) は揺動 I の 1 段～5 段の, 図 3 (b) は揺動 A の 1 段～4 段の, 揺動 1 周期分の加速度の経時変化 (実測値) を示したものである。揺動 I (図 3 (a)) は, 機構的にはモータが定速で回転すれば単振動運動となるはずであるが, 市販を視野にいた設計において, とくに安全性 (一定の負荷が作用すれば停止すること) を考慮して低出力のモータを選定したため, 単振動運動を表す正弦波に対して多少いびつな波形をもつ揺動運動となった。一方の揺動 A (図 3 (b)) については, 高速側の 3, 4 段の揺動運動は単振動運動に近かったが, 低速側の 1, 2 段の揺動運動は単振動運動とは異なる揺動運動であった。

なお, 図 3 (a) から例えば, 揺動 I の 1 段の周期は 1.78 s であり, 加速度は 0.25 s のとき最大値  $0.71 \text{ m/s}^2$  をとり 1.15 s のとき最小値  $-0.71 \text{ m/s}^2$  をとることがわかる。その他, 各段の周期と加速度値は, 表 2 の下 3 行に記した通りである。

### 3.3 実験概要

実験は, 2013 年 11 月 16 日～2014 年 3 月 6 日に, 九州大学大橋キャンパス内の実験室でおこなった。実験室の温度は  $21.0 \sim 25.4 \text{ }^\circ\text{C}$ , 湿度は  $18.0 \sim 37.0 \%$  の範囲内であった。実験条件は, 揺動 I と揺動 A の 2 通りの揺動条件に, 揺動無し (以下, 揺無) のコントロール条件を加えた合計 3 条件とした。なお, これら 3 条件の実験は, 複数日にわたってランダム順におこなった。

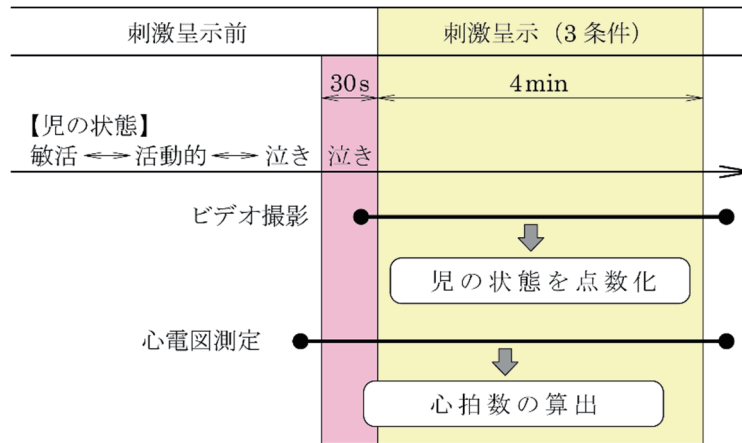


図4 実験プロトコル

図4に実験プロトコルを示す。実験では、児の泣き声と表情をビデオカメラ（HDR-CX430，ソニー株式会社）で記録するとともに、児の心電図を測定した。実験者と児の母親は、実験開始までの間、児を実験に用いるベビーベッド（揺動Iおよび揺無条件の場合）またはベビーラック（揺動A条件の場合）に仰臥位で寝かせて静観した。実験は、児に空腹やおむつの濡れ等の生理的な不快がない状態で、且つ、児が泣いたときに開始した。

実験条件で設定した揺動刺激は、児が30 s間継続して泣いた後に、4 min間呈示した。揺れは、児の様子をよく観察しながら、児が心地良く感じるように揺動周期を調節（揺動Iは5段階、揺動Aは4段階調節）しながら呈示した。なお、比較検討するために、実験前後の任意の時間に、睡眠中の児の心電図を1 min間測定した。

3条件の実験のすべてが終了後、被験児の母親に、呈示した刺激の鎮静効果について、主観を申告してもらった。

### 3.4 評価項目

#### 1) 行動観察

先行研究<sup>20-22)</sup>を参考にして、刺激呈示中4 min間の児の反応を、5 s毎に表情と泣き声を基に数値化して評価した。表情と泣き声による点数化の基準は表3の通りとした。例えば、ある時刻において表情がゆがんでおり（表情点2）微かに泣いていた（泣き声点1）場合の評点は、表情点2と泣き声点1の合計で3点となる。なお点数化は、撮影したビデオ映像を再生して表情と泣き声を確認しながら複数人でおこなった。

表3 表情と泣き声による点数化の基準

表情点		泣き声点	
児の状態	点数	児の状態	点数
穏やか	0	泣いていない	0
僅かにゆがんでいる	1	微かに泣いている	1
ゆがんでいる	2	泣いている	2
大きくゆがんでいる	3	大声で泣いている	3

## 2) 心電図

心電図は、児に装着した二カ所のディスポーザブル電極（NF-50-K/W/12、Ambu 製）間の電位差を、アンプ（MaP1975SLT-A、ニホンサンテック株式会社）で増幅したのち送信機（MaP1975SLT-T、ニホンサンテック株式会社）を用いて無線送信した。アンプと送信機は、児の腹部に取り付けた。

送信された信号は、受信機（MaP1975SLT-R、ニホンサンテック株式会社）を介して組込プロセッサ（MaP992N7、ニホンサンテック株式会社）に搭載されたインプットモニタープログラム（MPL-IM、ニホンサンテック株式会社）により、サンプリング周波数1,000 Hzで記録した。そして実験後、計測・記録した心電図データから、自律神経解析プログラム（MaP1060、ニホンサンテック株式会社）を用いてRR間隔を検出し、心拍数を算出した。

## 3) 主観申告

3条件すべての実験が終了した後、被験児の母親に、揺動Iと揺動Aの鎮静効果について、それぞれ「まったく効果がなかった：-3点」「効果がなかった：-2点」「あまり効果がなかった：-1点」「どちらとも言えない：±0点」「やや効果があった：+1点」「効果があった：+2点」「非常に効果があった：+3点」の7段階尺度を使用して主観を申告してもらった。

## 3.5 統計的解析

統計解析には、統計ソフト R version 3.3.0 を用いた。統計的有意差の判定については、有意水準が5%未満の場合（ $p < 0.05$ ）を有意であるとした。

分析は、刺激呈示中の4 min間を、30 s毎の8区間（P1, P2, …, P8）に分けておこなった。なお、刺激呈示直前の児が30 s間継続して泣いたときは区間C、睡眠中は区間Sとした。

3標本の差の検定には、対応のある一元配置の分散分析を用いた。一元配置の分散分析において有意差が認められれば、多重比較法にHolm法を用いて各条件間の比較をおこなった。また、2標本の差の検定には対応のある $t$ 検定を用いた。

## 4 実験結果

### 4.1 行動観察による評点

#### 4.1.1 評点の経時変化（図5）

図5に、刺激呈示中4 min間における5 s毎の評点を、区間毎に平均した値を条件毎に示す。条件毎に、直前の区間との評点の差を対応のある $t$ 検定で比較した結果、「揺無」条件において、区間P6の評点は区間P5の評点と比較して有意（ $t(5) = 3.530$ ,  $p = 0.0167$ ）に高かった。また区間P8の評点は区間P7の評点と比較して低い傾向（ $t(5) = 2.508$ ,  $p = 0.0540$ ）があった。

#### 4.1.2 評点の平均値の条件間比較（図6）

図6は、各条件の刺激呈示中4 min間における評点の平均値を示したものである。揺動条件を要因とする対応のある一元配置の分散分析をおこない各条件の評点を比較した結果、揺動Iおよび揺動A条件の評点は、揺無条件の評点に対して有意（それぞれ $t(5) = 4.420$ ,  $p = 0.0207$ ;  $t(5) = 3.618$ ,  $p = 0.0305$ ）に低かった。揺動Iと揺動Aの評点差に着目すると、揺動Iの評点は揺動Aの評点より低かったが、有意差はなかった。

### 4.2 心電図の分析

#### 4.2.1 心拍数の経時変化（図7）

図7は、刺激呈示前（泣き状態：区間C）および刺激呈示中4 min間を30 s毎の時間区間（区間P1～P8）に分け、各区間の心拍数の平均値を条件毎に示したものである。なお参考までに、児の安静時（睡眠状態）



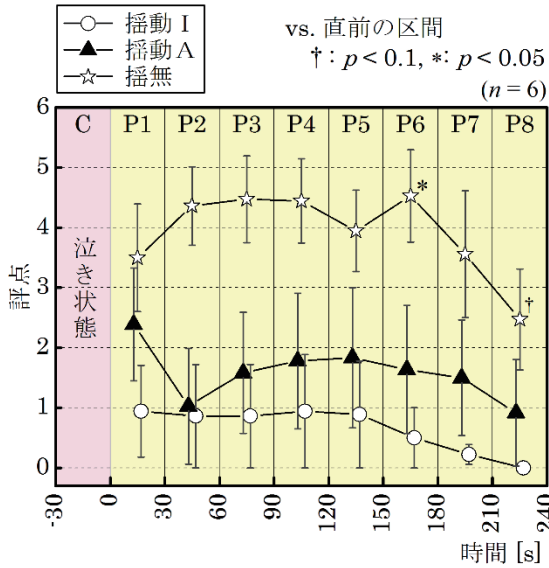


図5 評点の経時変化 (平均±標準偏差)

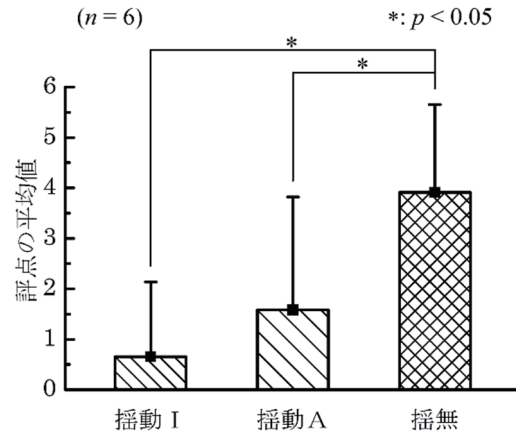


図6 刺激呈示中4 min 間における評点の平均値 (平均±標準偏差)

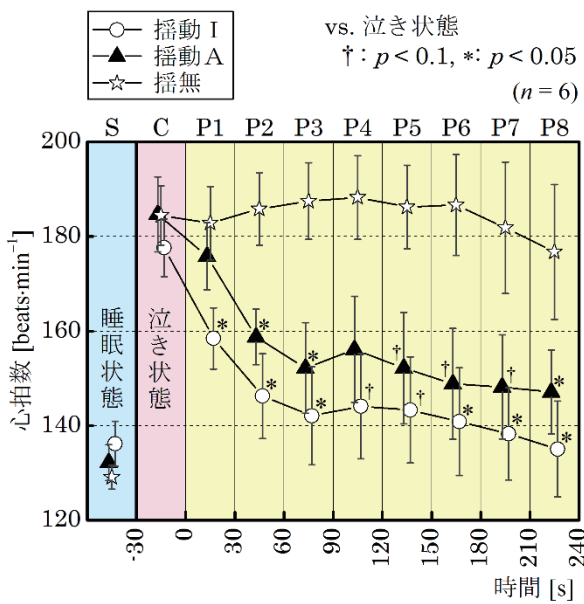


図7 心拍数の経時変化 (平均±標準偏差)

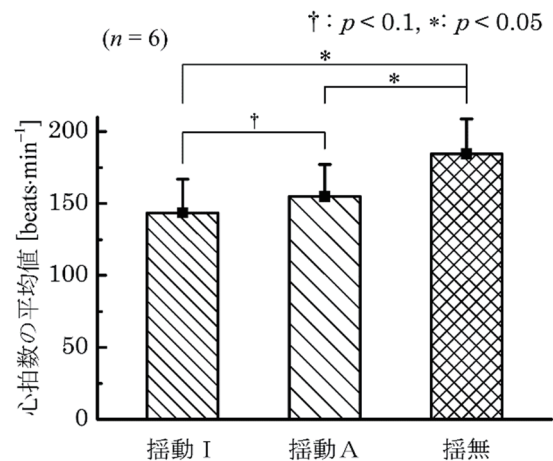


図8 刺激呈示中4 min 間における心拍数の平均値 (平均±標準偏差)

の心拍数を図中左端に区間 S として示した。

各条件の個々の区間における心拍数について、区間 C (泣き状態) との差を対応のある  $t$  検定で比較した結果、揺動 I 条件の場合、区間 P4, P5 の心拍数は区間 C の心拍数に対して少ない傾向 ( $p < 0.1$ ) があり、その他すべての区間の心拍数は区間 C の心拍数より有意 ( $p < 0.05$ ) に少なかった。揺動 A 条件の場合は、区間 P5, P6, P7 の心拍数は区間 C の心拍数に対して少ない傾向 ( $p < 0.1$ ) があり、区間 P2, P3, P8 の心拍数は区間 C の心拍数より有意 ( $p < 0.05$ ) に少なかった。しかし、区間 P1, P4 の心拍数は区間 C の心拍数と比較して有意差がなかった。刺激を呈示しなかった揺動無条件の場合は、すべての区間において区間 C の心拍数と比較して有意差がなかった。

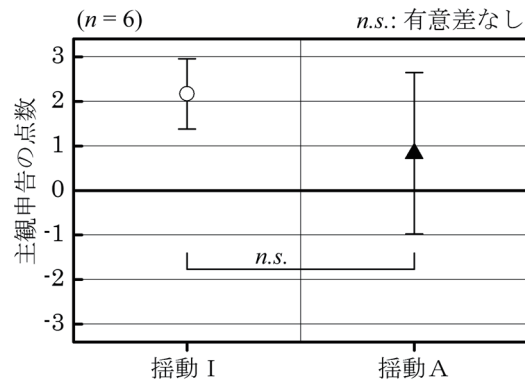


図9 主観申告の点数（平均と95%信頼区間）

#### 4.2.2 心拍数の平均値の条件間比較（図8）

図8は、各条件の刺激呈示中4 min間における心拍数の平均値を示したものである。揺動条件を要因とする対応のある一元配置の分散分析をおこない各条件の心拍数を比較した結果、揺動Iおよび揺動A条件の心拍数は、揺無条件の心拍数に対して有意（それぞれ $t(5) = 3.794, p = 0.0329$ ;  $t(5) = 3.939, p = 0.0329$ ）に少なかった。また、揺動I条件の心拍数は、揺動A条件の心拍数に対して少ない傾向（ $t(5) = 2.294, p = 0.0703$ ）があった。

#### 4.3 主観申告（図9）

図9は、揺動Iと揺動A条件の主観申告の点数の平均値と信頼区間を示したものである。対応のある $t$ 検定をおこない2条件間の点数を比較した結果、両者の点数に有意差はなかった。なお、揺動Iの点数の95%信頼区間は1.38～2.96点、揺動Aの点数の95%信頼区間は-0.97～2.64点であった。

### 5 考察

図6に示した行動観察による分析結果および図8に示した生理反応値（心拍数）による分析結果から、揺動Iおよび揺動Aの両者は児の鎮静化に効果的（ $p < 0.05$ ）であることがわかった。

揺動Iと揺動Aの鎮静効果の差について考察すると、著者らが本研究で設計・製作した揺動型電動ベビーベッドによる揺動Iは、比較対象とした揺動Aより児の鎮静化に効果的であると予想したが、両者の鎮静効果に有意な差はなかった。ただし、図8に示したように、揺動Iの心拍数は揺動Aの心拍数より少ない傾向（ $t(5) = 2.294, p = 0.0703$ ）があった。さらには定性的ではあるが、図5に示したように、揺動Iの評点は常に揺動Aの評点より低く、また、図7に示したように、揺動Iの心拍数は常に揺動Aの心拍数より少なかった。以上のことから、揺動Iは揺動Aより鎮静効果が高い可能性があることが示唆された。

この鎮静効果の相違の要因は、揺動Iと揺動Aの、(a)揺動振幅の大きさの違い、(b)周期の長さの違い、(c)児に与える加速度の大きさの違い、(d)運動形態（図3の波形）の違いの何れかにあると考えられる。これらのうち(a)揺動振幅、(b)周期、(c)加速度の3つの物理量について、著者らの一人は前報<sup>19)</sup>において、児が心地良く感じる揺れは、揺動振幅(a)が小さい場合は周期(b)が短い揺れ、揺動振幅(a)が大きい場合は周期(b)が長い揺れであることを実験的に示した。そして、それらの揺れの加速度(c)は何れも同程度であることを見出し、児が揺れを心地良く感じるか否かについては、振幅(a)の大小や周期(b)の長短とは直接関係なく、振幅(a)と周期(b)の値で決まる加速度(c)の大小と関係があると考察した。この加速度(c)については、江守ら<sup>17)</sup>も鎮静効果と関係があると考察している。生理学的にヒトは、前庭器官の有毛細胞（感覚毛）が加速時に慣性

によって動くことによって揺れを感じる<sup>23),24)</sup>ので、揺れによる鎮静効果は、児に与える加速度(c)の大きさと関係が深いと考えられる。以上から、揺動Iと揺動Aの鎮静効果の相違の要因の一つは、児に与える加速度(c)の大きさの違いにあると考えられる。なお、運動形態(d)の違いが鎮静効果に及ぼす影響については今後の議論が待たれる。

江守ら<sup>17),18)</sup>の実験によれば、啼泣する児に加速度 $1.0 \text{ m/s}^2$ を与えれば児は鎮静化した。しかし、まどろみの状態にある児にとって加速度 $1.0 \text{ m/s}^2$ は刺激が強すぎ、心地良い揺れではなかった。これに対して著者らの一人は前報<sup>19)</sup>で、ぐずる児が穏やかな表情になったときの揺れを児が心地良く感じる揺れとし、そのときの加速度の大きさは $0.70 \text{ m/s}^2$ であることを示した。よって、児に揺動刺激を与える場合は、児が啼泣しているときは児に加速度 $1.0 \text{ m/s}^2$ 程度を与えて揺らし、泣きが収まったら加速度の大きさを $0.70 \text{ m/s}^2$ 程度に減少させて揺らせば良いと考えられる。揺動Iは、これらの既往研究の結果を念頭におき本研究で設計・製作したベビーベッドによるものであり、**図3(a)**に示したように、5段階の揺れ速さのうち3~5段の設定値において加速度 $1.00 \text{ m/s}^2$ 以上(最大 $1.25 \text{ m/s}^2$ )を児に与えられる。これに対して揺動Aの場合は、**図3(b)**に示したように、最大でも $0.89 \text{ m/s}^2$ の加速度しか児に与えることができない。この、児に与えられる加速度の大きさの差が、鎮静効果の違いに反映されたと考えられる。つまり、揺動Aの場合は、児に与えられる加速度が揺動Iのそれに対して小さいことから、揺動Aは揺動Iほど十分な鎮静効果を得られなかったと考えられる。

揺動Iと揺動Aの鎮静効果の相違は、主観申告からも確認できた。**図9**に示したように、揺動Iと揺動Aの点数に有意な差はなかったものの、揺動Iの点数の信頼区間が0点より大きい範囲(正の値は効果ありを示す)にあったことから、主観申告からは、揺動Iには明らかに鎮静効果があったと考えられる。一方、揺動Aについては、点数の信頼区間が正負の範囲に亘っているため、必ずしも効果的ではなかった可能性がある。

ヒトは経験的に、児を揺らせば泣き止むことを知っているが、その理由について Esposito ら<sup>25)</sup>は、母親の移動を助けるためであると考察している。自然界で母親が児を抱いて急いで敵から避難するとき、児は鎮静することによって母親の移動を助け、自らの生存する可能性を高めているのである。本研究では、児に2種類の揺動刺激(揺動Iおよび揺動A)を与えたが、両者ともに鎮静効果があった。その理由は、上記に述べたような児が本来もつ本能によるものであると考えられる。ただし、その効果の程度は揺れの性質によると考えられる。

## 6 結言

本研究では、まず育児支援のための揺動型電動ベビーベッドを設計・製作し、ついで製作したベッドの有用性を既存の電動ベビーラックと比較して検討した。以下に、その要旨をまとめる。

- (1) ぐずる児を揺らしてなだめることを目的とした揺動型電動ベビーベッドを設計・製作した。
- (2) 設計・製作したベッドの有用性を確かめるため、月齢2ヶ月の児6名に対して、ベッドの揺れによる鎮静効果の検証実験をおこなった。
- (3) 揺動I(本研究で設計・製作したベッドによる揺れ)、揺動A(既存の電動ベビーラックによる揺れ)、揺動無しの3条件で児の鎮静効果を検証した結果、揺動Iと揺動Aは両者とも児の鎮静化に効果的であることがわかった。
- (4) ぐずる児に揺動刺激を与えたときの心拍数の分析結果および被験児の母親の主観申告結果から、揺動Iは揺動Aより鎮静効果が高い可能性があることが示唆された。

今後においては、運動形態の違い(例えば、単振動運動とその他の揺動運動)が鎮静効果に及ぼす影響を

明らかにすることが望まれる。また、今回おこなった月齢2ヶ月児以外のさまざまな月齢の児に対して同様の実験をおこない、鎮静効果の月齢による相違を明らかにすることが望まれる。一方、心拍数は、交感神経活動に対して副交感神経活動が優位になりリラックスした状態なった場合においても少なくなるので、児は刺激に対してリラックスして鎮静した可能性がある。このことを明らかにするために、自律神経活動の詳細な分析が待たれる。

## 謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP25560007, JP15H02876 の助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表す。また、出産後間もない大変な時期に、実験のために赤ちゃんを連れて何度も大学まで来てくださった母親の皆様、心より感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 総務省：平成27年版 情報通信白書，日経印刷株式会社，(2015)，191.
- 2) 松沢 哲郎：想像するちからーチンパンジーが教えてくれた人間の心ー，岩波書店，(2011)，36.
- 3) Ann, G.: The Birth of Childhood, *Science*, 322, 5904, (2008), 1040.
- 4) 正高 信男：霊長類から見た家族と育児，日本看護協会出版会，59, 4, (2007), 122.
- 5) 長谷川 真理子：ヒトは共同繁殖ー子どもの発達と社会的つながりー，小児保健研究，70, 2, (2011), 126.
- 6) 上田 公代：乳児を持つ母親の育児に対する否定的感情と子育て支援に関する研究，熊本大学医学部保健学科紀要，3, (2007), 25.
- 7) 神谷 哲司：育児期における親の乳児の泣き声に対する認知と育児ストレスとの関連，日本教育心理学会総会発表論文集，40, (1998), 27.
- 8) 高橋 有里，桐田 隆博：乳児の泣き声が育児中の母親に及ぼす心理生理的影響：育児ストレスとの関連性（一般セッション(1), 「手」, 「感性情報処理」及びヒューマン情報処理一般），電子情報通信学会技術研究報告.HIP, ヒューマン情報処理，106, 410, (2006), 69.
- 9) 陳 省仁：新生児・乳児の「なき」についてー初期の母子相互交渉及び情動発達における泣きの意味ー，北海道大学教育学部紀要，48, (1986), 187.
- 10) 岡本 美和子，松岡 恵，時本 久美子：出産後3~4ヶ月の子どもの持続する泣きに起因する初産婦の情緒的動揺と関連要因の構造分析，子どもの虐待とネグレクト，12, 1, (2010), 108.
- 11) 藤野 裕子：産後1ヵ月間でうつ傾向を呈した母親の育児体験の質的研究，母性衛生，53, 2, (2012), 259.
- 12) 永田 真理子，仲道 由紀，野口 ゆかり，平田 伸子：産後1ヵ月時・4ヵ月時の母親の育児生活肯定的感情に影響する要因，母性衛生，53, 2, (2012), 329.
- 13) 今村 栄一：育児用品を考える：1.生活用具，小児保健研究，46, 1, (1987), 3.
- 14) 大塚 みゆき，高野 政子，山下 早苗，中原 基子：4ヵ月児を持つ母親の母子保健サービスの利用実態とサービスに対するニーズ，日本看護学会論文集：小児看護，37, (2007), 119.
- 15) 飯塚 有紀：乳児の「抱っこ」に関する心理学的研究の展望と今後の課題，人間文化創成科学論叢，12, (2009), 183.
- 16) 高橋 はるか：産後1ヵ月健診時の母親における"抱っこ"の実態，愛知母性衛生学会誌，27, (2009), 63.
- 17) 江守 陽子，青木 和夫，吉田 義之：揺りかごによる振動刺激が新生児に及ぼす影響，人間工学，31, 6, (1995), 369.

- 18) 江守 陽子, 青木 和夫: 保育行動としての刺激と児の反応との関係 —抱いて揺する刺激についての分析—, 日本看護研究学会雑誌, 21, 2, (1998), 19.
- 19) 藤 智亮: 育児支援のための電動ベビーベッドの開発 —揺動刺激が児におよぼす鎮静効果—, 設計工学, 49, 9, (2014), 492.
- 20) Kurihara, H., Chiba, H., Shimizu, Y., Yanaihara, T., Takeda, M., Kawakami, K. and Takai-Kawakami, K.: Behavioral and Adrenocortical Responses to Stress in Neonates and the Stabilizing Effects of Maternal Heartbeat on Them, *Early Human Development*, 46, 1-2, (1996), 117.
- 21) Kawakami, K., Takai-Kawakami, K., Kurihara, H., Shimizu, Y. and Yanaihara, T.: The Effect of Sounds on Newborn Infants Under Stress, *Infant Behavior and Development*, 19, 3, (1996), 375.
- 22) Lewis, M., Ramsay, D.S. and Kawakami, K.: Differences between Japanese Infants and Caucasian American Infants in Behavioral and Cortisol Response to Inoculation, *Child Development*, 64, 6, (1993), 1722.
- 23) 古屋 信彦: めまい平衡医学に必要な解剖と生理, 第 28 回 日本めまい平衡医学会医師講習会, (2011), 6.
- 24) 日本感覚統合障害研究会・編: 感覚統合研究 第 4 集, 協同医書出版社, (1987), 1.
- 25) Esposito, G., Yoshida, S., Ohnishi, R., Tsuneoka, Y., Rostagno, M.C., Yokota, S., Okabe, S., Kamiya, K., Hoshino, M., Shimizu, M., Venuti, P., Kikusui, T., Kato, T. and Kuroda, K.O.: Infant Calming Responses during Maternal Carrying in Humans and Mice, *Current Biology*, 23, 9, (2013), 739.