

令和元年6月10日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02876

研究課題名(和文)子育て支援プロダクト創出のための科学的エビデンスの構築

研究課題名(英文)Construction of the Scientific Evidence to Create Childcare Support Product

研究代表者

藤 智亮 (Fuji, Tomoaki)

九州大学・芸術工学研究院・准教授

研究者番号：60274544

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,400,000円

研究成果の概要(和文)：赤ちゃんが、どのような刺激で泣き止むかを客観的に知ることによって育児の負担が軽減する。本研究では、まず揺れと音の刺激に対して赤ちゃんが泣き止むかどうかを実験的・科学的に明らかにした。そして、実験結果を基にして、ぐずる赤ちゃんをなだめるために有用なベビーベッドを提案した。かつて炊飯器や冷蔵庫が主婦の家事負担の軽減に寄与したように、本研究成果は育児イノベーション創出に寄与するものと考えている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は、赤ちゃんが快適に感じる揺れや音の刺激に関し、月齢別に効果の程度を赤ちゃんの生理評価により明らかにした点にある。また、デザイン対象の赤ちゃん製品の評価に関し、従来の主観的な評価方法に加えて生理値により客観的に評価する方法を示した点にも意義がある。

本研究で示した科学的データは育児負担の軽減に役立つ製品開発の基礎データとなる。よって、本研究成果は少子化社会対策に寄与する点において社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：The burden of childcare will reduce by knowing what kind of stimulus babies stop crying objectively. In this study, first, it was clarified experimentally and scientifically whether babies stopped crying with swinging stimulus and sound stimulus. Then, an electric swinging crib was designed to calm crying babies by giving them comfortable swinging stimuli based on experimental results. As rice cookers and refrigerators once helped to reduce the burden of housework, the results of this study are considered to contribute to the creation of childcare innovation.

研究分野：機能工学、設計工学

キーワード：少子化社会対策 プロダクトデザイン 工業デザイン 設計工学 生理人類学 育児支援 乳児

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

霊長類のなかで、ヒトだけは子育てに父親や祖父母らも参加する。ヒトは進化の過程で子とみなで育てることで種を保存してきたのである。チンパンジーが母親だけで子育てを行うのとは対照的である。しかしながら、核家族化などの近年の社会変化に伴い、ヒトは本来の子育てを行えなくなってきた。その結果、約6割の母親が育児に対して負担感や困難感などの否定的感情をもつ状況となった¹⁾。このような状況におかれた母親へのサポートは不可欠である。その内容は、ヒト本来の子育てを考えれば、社会的・人的サポートがもっとも効果的であるが、隣人との繋がりが希薄な現代社会においては、ヒトの子育てをサポートするプロダクト(育児用品)による物的サポートに頼ることも必要である。

そこで、代表者らは継続的に、ヒトの子育てをサポートするプロダクト創出のための基礎研究を行ってきた。研究課題「揺動刺激が児に及ぼす鎮静効果」では、観察実験により乳児が心地よく感じる揺動運動を明らかにした²⁾。振幅3条件、揺動方向2件の計6条件の実験結果を統計解析した結果、児が心地よく感じる揺れは、実験条件に係わらず、児に0.70 m/s²(心拍数に換算すると67のリズム)程度の加速度を与える周期的な揺れであると推測された。ただし、この実験の被験児は日齢126.7±49.7日(平均±標準偏差)の6名だけであったことから、今後、被験児数を増やしてプロダクト創出に有用な基礎データを蓄積する必要がある。

また、研究課題「音刺激が児に及ぼす鎮静効果」では、児の泣きは母親のストレスを増大させるとの問題に対して、児の泣きを音で鎮静できないかを実験的に調査した³⁾。先行研究では、一般的に心地良い音と思われる胎内音よりもホワイトノイズの方が効果的と報告されていた。これに対して代表者らは、ホワイトノイズに加えて、ピンクノイズとブラウンノイズの効果を調査した。その結果、ブラウンノイズは、ホワイトノイズ及びピンクノイズよりも児を鎮静させるのに効果的な刺激音である可能性があることを初めて(これまでにブラウンノイズの鎮静効果に関する報告例はなかった)明らかにした。ただしこの実験の被験児は日齢0~4日の12名であったことから、今後、児の成長段階毎の音刺激の鎮静効果を調べる必要がある。

2. 研究の目的

児がどのような刺激で鎮静するかを客観的に知ることによって育児の負担が軽減できる。本研究では、まず各種刺激(揺動刺激及び音刺激)に対する児の鎮静効果を科学的に明らかにする。ついでその科学的エビデンスを基に、ぐずる児をなだめるために有用なプロダクトを提案する。かつて炊飯器や冷蔵庫が主婦の家事負担の軽減に寄与したように、本研究成果は育児イノベーション創出に寄与する。

3. 研究の方法

被験児を、4つの区分(月齢2ヶ月、3~4ヶ月、5~6ヶ月、7~8ヶ月)に分け、行動観察と生理値(心拍変動)により揺動刺激と音刺激の鎮静効果を検証した。呈示した刺激による児の快適・不快・ストレスの有無は、以下の測定項目によって評価した。

(1) 行動観察

児の表情と泣き声を基に5秒毎に点数化して評価する。なお点数化は、実験中に撮影したビデオ映像を再生して複数人で行った。

(2) 心拍数

精神的もしくは身体的な急性ストレスが生じた場合には交感神経活動が優位となり心拍数は増大し、心拍変動性の高周波成分が減少することから、ストレス指標となる。

(3) 主観評価

生理反応値との比較検討のために、実験後にアンケートをとった。

なお、実験条件は、揺動刺激3種類(母親の抱っこ・機械的な単振動運動・揺動無しのコントロール)および音刺激2種類(ブラウンノイズ・音呈示無しのコントロール)とした。実験結果は、上述した測定項目のそれぞれに対して、揺動刺激条件と音刺激条件を要因とする対応のある二元配置の分散分析によって検証した。

4. 研究成果

月齢2ヶ月、3~4ヶ月、5~6ヶ月、7~8ヶ月それぞれの児に関して、「揺動刺激と音刺激が児に及ぼす鎮静効果」を検証した。ここでは月齢2ヶ月児の研究成果を例示する。

(1) 行動観察

刺激呈示中5分間の児の反応を、5秒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1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

表1 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

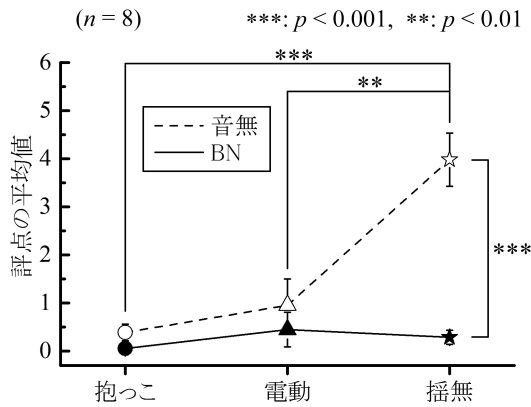


図1 刺激呈示中5分間における
評点の平均値 (平均 ± 標準誤差)

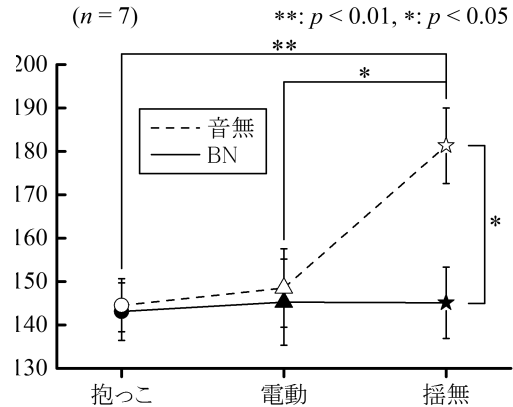


図2 刺激呈示中5分間における
心拍数の平均値 (平均 ± 標準誤差)

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行った。

図1は、各条件の刺激呈示中5分間における評点の平均値を示したものである。揺動条件と音条件を要因とする対応のある二元配置分散分析を行い各条件の評点を比較した結果、揺動条件と音条件の両者において主効果が有意(それぞれ $F(2,14) = 16.98, p = 0.0002$; $F(1,7) = 23.22, p = 0.0019$)であった。また、揺動条件と音条件の交互作用効果が有意($F(2,14) = 27.19, p < 0.0001$)であった。交互作用効果が有意であったので単純主効果の検定を行った結果、音無条件において、抱っこの揺れ及び電動の揺れの場合は、揺無に対して有意(それぞれ $t(7) = 7.634, p = 0.0004$; $t(7) = 5.221, p = 0.0024$)に評点が低かった。また、揺無条件において、ブラウンノイズを呈示した場合は音無条件に対して有意($F(1,7) = 49.27, p = 0.0002$)に評点が低かった。

(2) 心拍数

図2は、各条件の刺激呈示中5分間における心拍数の平均値を示したものである。揺動条件と音条件を要因とする対応のある二元配置分散分析を行い各条件の心拍数を比較した結果、揺動条件と音条件の両者において主効果が有意(それぞれ $F(2,12) = 4.374, p = 0.0374$; $F(1,6) = 6.178, p = 0.0474$)であった。また、揺動条件と音条件の交互作用効果が有意($F(2,12) = 10.67, p < 0.0022$)であった。交互作用効果が有意であったので単純主効果の検定を行った結果、音無条件において、抱っこの揺れ及び電動の揺れの場合は、揺無に対して有意(それぞれ $t(6) = 5.660, p = 0.0039$; $t(6) = 3.006, p = 0.0476$)に心拍数が少なかった。また、揺無条件において、ブラウンノイズを呈示した場合は音無条件に対して有意($F(1,6) = 12.41, p = 0.0125$)に心拍数が少なかった。

(3) 主観評価

6条件すべての実験が終了した後、被験児の母親に、抱っこの揺れと電動の揺れ及びブラウンノイズ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。実験では、抱っこの揺れや電動の揺れやブラウンノイズといった刺激は、単独で呈示したり複数を同時に呈示したりしたが、ここでは、それぞれ単独で呈示した場合の鎮静効果について、主観を申告してもらった。

図3に、抱っこの揺れ、電動の揺れ、ブラウンノイズの鎮静効果に関する主観申告の結果を示す。主観申告の点数は、抱っこの揺れ 2.25 ± 0.46 点(平均 ± 標準偏差)、電動の揺れ 1.88 ± 0.83 点、ブラウンノイズ 2.25 ± 0.71 点であった。また、それぞれの95%信頼区間は、抱っこの揺れ 1.86 ~ 2.64 点、電動の揺れ 1.78 ~ 2.57 点、ブラウンノイズ 1.66 ~ 2.84 点であった。なお、抱っこの揺れ、電動の揺れ、ブラウンノイズの主観申告の結果について、対応のある一元配置分散分析を行い各条件の点数を比較した結果、3条件間に有意差はなかったが、抱っこの揺れとブラウンノイズの点数は電動の揺れの点数よりも高かった。

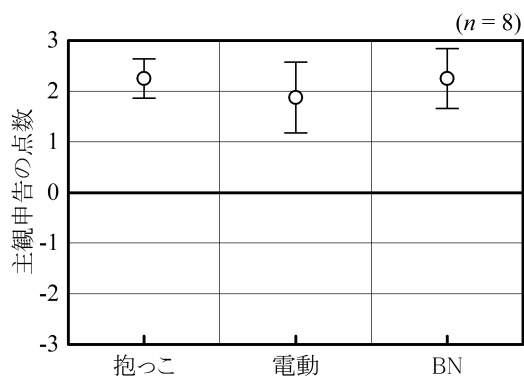


図3 主観申告の点数 (平均と95%信頼区間)

以上の分析結果から、以下のように考察した。

まず、実験 6 条件の 5 分間全体の評点の平均値を分析した結果 (図 1) から、揺れ (抱っこまたは電動) か刺激音 (BN) の一方または両者を呈示した場合の評点は、刺激を呈示しなかった「揺無 + 音無」条件に対して有意に低かった。また、実験 6 条件の 5 分間全体の心拍数の平均値を分析した結果 (図 2) 揺れ (抱っこまたは電動) か刺激音 (BN) の一方または両者を呈示した場合の心拍数は、刺激を呈示しなかった「揺無 + 音無」条件に対して有意に少なかった。これらの結果から、児は、揺れか刺激音の一方または両者を呈示することによって、泣くという運動状態から安静状態になることが明らかとなった。

刺激に対する児の鎮静効果は、主観申告からも確認できた。つまり、抱っこの揺れ、電動の揺れ、ブラウンノイズに関する主観申告 (図 3) の点数の 95 % 信頼区間の下限値は、それぞれ 1.86 点、1.18 点、1.66 点であり、すべて「やや効果があった: +1 点」より高い点数であった。

揺動刺激で児が鎮静することについては、江守ら⁴⁾が日齢 28 日未満の新生児で、また、同じく音刺激で鎮静することについては、Kawakami et al.⁵⁾が日齢 5 日の新生児で、および本研究代表者ら⁶⁾が日齢 1~5 日の新生児においてすでに明らかにしていたが、本研究によって、月齢 2 ヶ月の児においても揺動刺激や音刺激に鎮静効果があることが明らかになった。

しかしながら、揺れや音刺激の呈示による児の鎮静効果は、児の成長とともに薄れていくと報告されている⁷⁾ことから、児の成長段階毎の鎮静効果を詳細に調べることが期待される。前述の通り、本研究課題で、すでに月齢 3~4 ヶ月、5~6 ヶ月、7~8 ヶ月の児に対する実験は終えている。これらの結果については今後逐次論文発表していく。

図 4 は、上述した実験による科学的エビデンスを基に、提案したベビーベッドの外観である。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。このベビーベッドの揺れ (揺動 I) による児の鎮静効果を検証するため、A 社の電動ベビーラックでの揺れ (揺動 A) による鎮静効果との比較実験を行った。

図 5 は、各条件の刺激呈示中 4 分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。

図 6 は、各条件の刺激呈示中 4 分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



図 4 設計・製作した揺動型電動ベビーベッドの外観

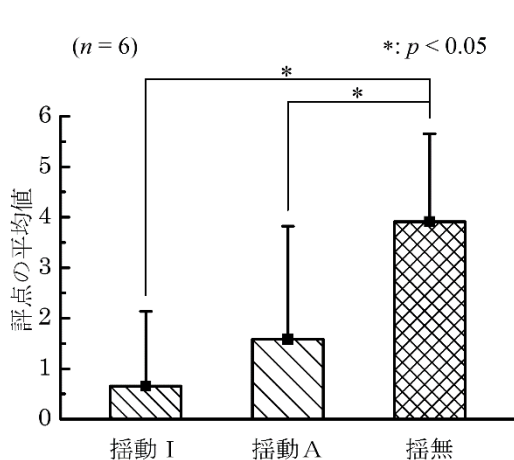


図 5 刺激呈示中 4 min 間における評点の平均値 (平均 ± 標準偏差)

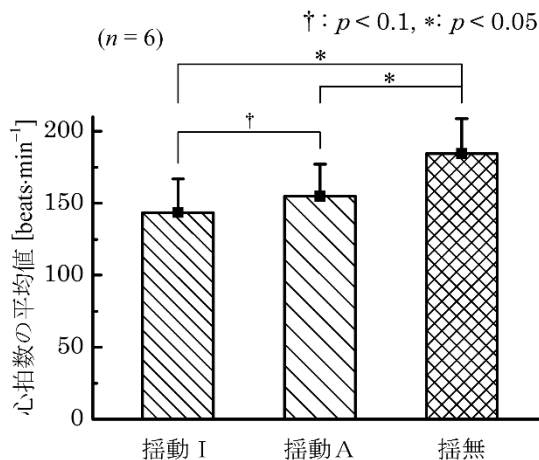


図 6 刺激呈示中 4 min 間における心拍数の平均値 (平均 ± 標準偏差)

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。

以上の分析結果から、提案したプロダクト（ベビーベッド）による揺れは児の鎮静化に効果的であることが確認できた。また、比較対象としたA社のベビーラックの揺れより鎮静効果が高い可能性があることが示唆された。

<引用文献>

- (1) 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、上田 公代、熊本大学医学部保健学科紀要、Vol.3、pp.25-35、2007
- (2) 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)、藤 智亮、日本設計工学会誌 設計工学、査読有、49(9)、pp.492-497、2014
- (3) 音刺激が新生児に及ぼす鎮静効果、藤 智亮、勝田啓亮、坂田智海、立石憲治、日本生理人類学会誌、査読有、18(4)、pp.181-186、2013
- (4) 保育行動としての刺激と児の反応との関係 - 抱いて揺る刺激についての分析 -、江守陽子、青木 和夫、日本看護研究学会雑誌、21: No.2、pp.19-27、1998
- (5) The effect of sounds on newborn infants under stress.、Kawakami K, Takai-Kawakami K, Kurihara H, Shimizu Y, Yanaiharu T、Infant Behavior and Development、19: No.3、pp.375-379、1996
- (6) 音刺激が新生児に及ぼす鎮静効果、藤 智亮、勝田 啓亮、坂田 智海、立石 憲治、日本生理人類学会誌、18: No.4、pp.181-186、2013
- (7) 胎内音に対する新生児の聴覚反応に関する研究、加藤 寛、日本耳鼻咽喉科学会会報、93: No.2、pp.268-281、1990

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

藤 智亮、立石 憲治、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、日本設計工学会誌 設計工学、査読有、52巻4号、2017、pp.217-228
DOI: 10.14953/jjsde.2016.2708

[学会発表](計5件)

藤 智亮、社会実装とレジリエンスデザイン研究について、九州大学応用生理人類学研究センター レジリエンスデザイン研究特別講演会、2018

尾方 義人、西村 英伍、山田クリス孝介、江頭 優佳、能登 裕子、縄田 健悟、大草 孝介、藤 智亮、綿貫 茂喜、レジリエンスデザインによるサービス設計方法、2017 年度サービス学会 第5回 国内大会、2017

Yuka Egashira, Shigeki Watanuki、Serotonin transporter (5-HTTLPR) and oxytocin receptor (OXTR rs53576) gene polymorphisms related to personality traits and the maintenance of social group、2017 Symposium of the Society for the Study of Human Biology & International Association of Physiological Anthropology、2017

養手 なつ美、崔 多美、関谷 崇寛、綿貫 茂喜、情動調節時の脳活動とオキシトシン受容体遺伝子多型 (rs 53576) の関連、日本生理人類学会第74回大会、2016

[その他]

ホームページ等

<http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~fuji/suima.php>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：綿貫 茂喜

ローマ字氏名：(WATANUKI, Shigeki)

所属研究機関名：九州大学

部局名：大学院芸術工学研究院

職名：教授

研究者番号(8桁)：00158677

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。