

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 6 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25560007

研究課題名(和文) 物理的サポートに基づく生理評価を伴う育児環境デザイン

研究課題名(英文) A Design of Child Care Product for Physical Support Based on Physiological Assessments

研究代表者

藤 智亮 (Fuji, Tomoaki)

九州大学・芸術工学研究科(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) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、育児の精神的・肉体的負担軽減のために役立つプロダクトを提案し、そのプロダクトの有効性を乳児の生理反応値(心電図)によって検証した。

初年度には、まず、ストレス指標となる心電図に関し、乳児の測定を成人と同等の精度で行うことを目的とした実験および測定器の改良を行った。ついで次年度に、育児支援のために有用なプロダクト(揺動型ベビーベッド)の提案を行い、実際に提案物を設計・製作した。そして最終年度に、乳児に提案物を使用させ、生理反応値(心電図)によって提案したプロダクトの有効性を検証した。

研究成果の概要(英文)：In this study, the authors proposed a product useful for lightening a mental and physical burden of child care. We verified the validity by baby's physiological responses (an electrocardiogram).

In the first year, accuracy of measuring instruments was improved through running an experiment on an electrocardiogram and that indicated a stress index. This improvement can be used to measure the baby's heartbeat by same precision as an adult. In the next year, the product that is useful for supporting child care (a swinging crib) will be proposed and produced. In the final year of this research work, the validity of proposed product will be verified by the baby's physiological responses (an electrocardiogram).

研究分野：機能工学

キーワード：少子化社会対策 育児支援 乳児 生理人類学 ブラウンノイズ

1. 研究開始当初の背景

産後、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。核家族で頼れる親が家におらず、隣人との繋がりも薄い社会において、母親へのサポートは不可欠である。その内容は「物理的サポート」「情報のサポート」「情緒的サポート」などに分類される。

代表者は、まず物理的サポートに着目し、研究課題「育児支援のための乳児用ベッドの開発に関する研究」において、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⁽¹⁾。振幅3条件、揺動方向3条件の計9条件の実験結果を統計解析した結果、児がもっとも心地よく感じる加速度は 0.69 m/s^2 (心拍数に換算すると67のリズム)であることがわかった。また、情報のサポート(児が鎮静化する音を母親に教える)の観点から、研究課題「聴覚刺激が新生児に及ぼす鎮静効果」において、児の泣きを音で鎮静化できないかを実験的に調査した。その結果、ブラウンノイズが効果的であることを明らかにした。しかしながら、上記何れの研究においても生理値による検証は不明であり、より科学的に乳児が心地よく感じる揺動運動や音を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

平成22年度の国勢調査によれば、子供を産み育てる全世帯に占める核家族世帯の割合は81.8%である。このことは、8割以上の親が、夫婦または片親のみで孤独に子供を育てなければならないことを意味する。このような社会背景において、子育て支援は急務である。そこで本研究では、育児の精神的・肉体的負担軽減のために、とくに母親への物理的サポートに着目し、育児環境設計に必要なデザイン要件をまとめ、具体的なプロダクトを提案し、生理値による有効性を検証することによって育児環境をデザインすることによって育児環境をデザインすることによって育児環境の構築を推進し、少子化社会対策に貢献する。

3. 研究の方法

(1) 乳児の生理測定を成人と同等の精度で行うことを目的とした実験および測定機器の改良を繰り返し行う。具体的な測定項目は心電図とする。心電図を測定すればストレスの有無が評価でき、デザインの有効性を検証できると考えられる。

(2) デザイン要件をまとめた上で、具体的なデザイン提案を行い、設計仕様を定めて設計・製作する。

(3) 九州大学大学院芸術工学研究院の実験施設において実験を行う。実験では、児の泣き声と表情をビデオカメラで記録するとともに、心電図を測定し、泣き声・表情・心電

図から乳児のストレスの有無を評価し、デザインの有効性を検証する。

(4) (3)の評価結果を(2)のデザインにフィードバックし、必要事項を整理して再検討する。再設計した提案は、(3)により再度有効性を検証する。

4. 研究成果

(1) 乳児の心電図計測および分析を成人と同等の精度で行うことを目的とした実験および測定機器の改良を繰り返し行った。従来から、乳児の心臓周りの電位差は成人と比較して小さいため、ノイズ混入の影響が大きいことが知られていた。また、乳児の場合、とくに啼泣時には全身の筋肉が緊張するため心電図に筋電図などのノイズが混入しやすかった。これらの問題に対し、実験を繰り返し検討した結果、心電図を測定するための誘導法に、一般的に用いられるCM5誘導ではなくNASA誘導を用いるなどの対策を行えば、分析に問題ない程度の波形が得られることがわかった。

図1に、本研究で得られた結果の一例を示す。図は、生後2ヶ月の6人の乳児の心電図を計測して得られた心拍数の経時変化を示したものである。啼泣する乳児に揺動刺激(揺動Iまたは揺動A)を与えると、心拍数が急激に低下していることがわかる。揺動刺激を与えない場合(揺無)にほとんど心拍数が低下しないのとは対照的である。

以上のように、本研究において、乳児の心電図計測を成人と同等の精度で行うことが可能とした。

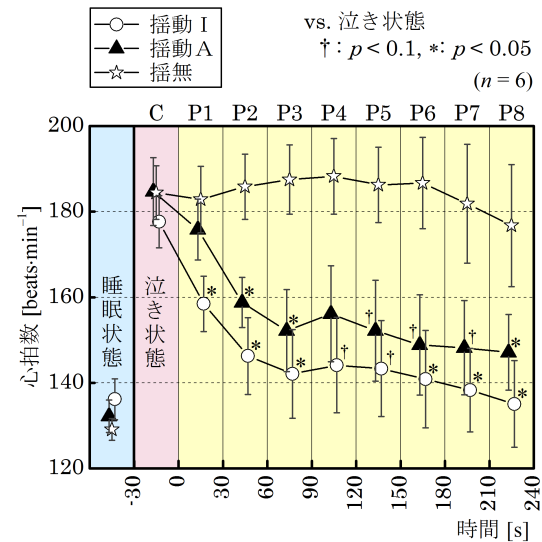


図1 心拍数の経時変化

(2) 具体的なプロダクト提案を行い、提案物を設計・製作した。表1に、設計・製作したプロダクト(揺動型電動ベビーベッド)の諸元を示す。ベッドの揺動方向は水平方向とし、運動形態は単振動とした。揺動振幅については、種々検討の結果、50 mm とすることとし

た。揺動周期は、5段階の値、1.74, 1.62, 1.49, 1.37, 1.29 sに設定可能とした。また、ブラウンノイズを発生させるスピーカーを備えた。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。

表1 設計・製作したプロダクトの諸元

揺動方向	水平
運動形態	単振動
揺動振幅	50 mm
揺動周期	1.74, 1.62, 1.49, 1.37, 1.29 s
発生音の種類	ブラウンノイズ
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

図2に、設計・製作したプロダクト(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。なお、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 設計・製作したプロダクトの外観

(3) 被験者に提案したプロダクトを使用させ、生理値を測定して、具体的に設計・製作したプロダクトの有効性を検証した。

実験は、九州大学大学院芸術工学研究院の実験室で行った。実験条件は、母親が抱いて揺らした場合(以下、抱っこ)と本研究で製作したベッドで揺らした場合(以下、電動)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揺動3条件と、ブラウンノイズを呈示する条件(以下、BN)に音呈示無しのコントロール条件(以下、音無)を加えた音呈示2条件の合計 $3 \times 2 = 6$ 条件とした。なお、これら6条件の実験は複数日にわたってランダム順に行った。

実験では、児の泣き声と表情をビデオカメラで記録するとともに、心電図を測定し、泣

き声・表情・心電図から乳児のストレスの有無を評価し、デザインの有効性を検証した。

実験者と乳児の母親は、実験開始までの間、電動条件で用いるベッドに児を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刺激は、児が30 s間継続して泣いた後に、5 min間呈示した。抱っこの揺れは、母親に、児をベッドから抱き上げて、日頃ぐずる児をあやすのと同様に揺らすように指示して呈示した。電動の揺れは、ベッドのリモコンを用い、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整しながら呈示した。ブラウンノイズは、A特性音圧レベル70 dBの音を呈示した。

図3は、各条件の刺激呈示中5 min間における児の泣き声と表情を5 s毎に点数化した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反復測定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であった。また、揺動条件と音条件の交互作用効果が有意であった。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に評点が低かった。

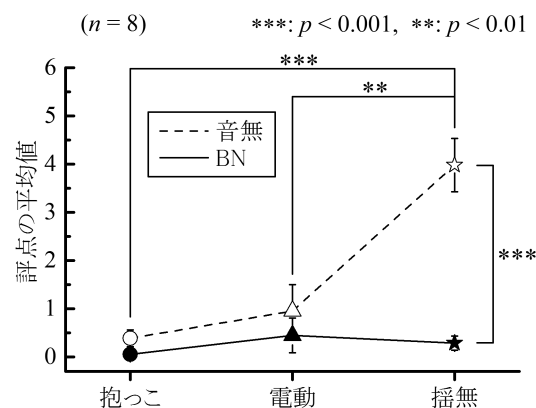


図3 刺激呈示中5 min間における評点の平均値(平均±標準偏差)

図4は、各条件の刺激呈示中5 min間における心拍数の平均値を示したものである。揺動条件と音条件を要因とする対応のある二元配置反復測定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であった。また、揺動条件と音条件の交互作用効果が有意であった。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に心拍数が少なかった。

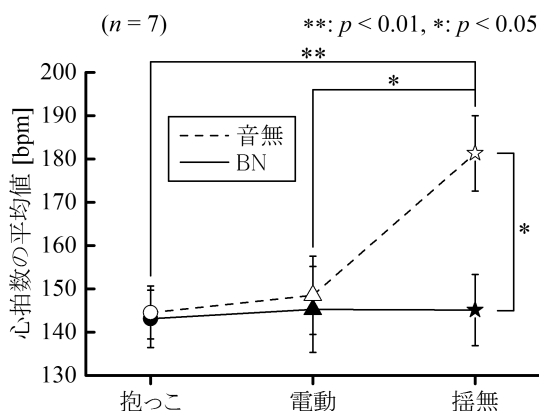


図4 刺激呈示中5 min間における心拍数の平均値(平均±標準偏差)

以上、揺動刺激が音刺激の一方または両方を呈示したときの児の鎮静効果を検証した結果、母親の抱っこによる揺動刺激と機械的な揺動刺激及びブラウンノイズによる音刺激には、児を鎮静させる効果があった。揺動刺激と音刺激を同時に呈示したときの鎮静効果に相加効果はなかった。児の鎮静効果は、刺激呈示後1 min以内にみられることがわかった。

これらの結果から、児は、揺動刺激または音刺激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。なお、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になった場合において少なくなるので、児は揺動刺激に対してリラックスして鎮静した可能性があることがわかった。

以上、本研究では、具体的に提案したプロダクトに関して、生理値によりその有効性を検証した。

<引用文献>

藤 智亮、古澤 高志、竹之内 和樹、知足美加子、育児支援のための乳児用電動ベッドの開発(乳児にとって心地よい揺れについて)、日本設計工学会平成18年度秋季大会研究発表講演会講演論文集、2006、pp.19 - 20

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

藤 智亮、勝田 啓亮、坂田 智海、立石 憲治、音刺激が新生児に及ぼす鎮静効果、日本生理人類学会誌、査読有、Vol.18、No.4、2013、pp.181 - 186

江頭 優佳、本井 碧、崔 多美、松本 吏子、高倉 潤也、西村 貴孝、綿貫 茂喜、触覚刺激がオノマトペ音声の認知過程に及ぼす影響、日本生理人類学会誌、査読

有、Vol.19、No.2、2014、pp.69 - 75

藤 智亮、立石 憲治、揺動刺激と音刺激が児に及ぼす鎮静効果 - 月齢2ヶ月児を対象として -、日本生理人類学会誌、査読有、Vol.19、No.3、2014、pp.129 - 136

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)、日本設計工学会誌 設計工学、査読有、Vol.49、No.9、2014、pp.492 - 497

[学会発表](計1件)

藤 智亮、少子化・核家族社会における育児を支援するための電動ベビーベッドの研究開発、九州大学COI拠点フォーラム、2014.3.12、TKP市ヶ谷カンファレンスセンター(東京都・新宿区)

[その他]

藤 智亮、育児支援のための電動ベビーベッド「suima(スイマ)」の開発ストーリー ~発想から開発、そして売れるまで~、福岡県工業技術センター インテリア研究所 研究会、2013.7.24、福岡県 Ruby・コンテンツ産業振興センター(福岡県・福岡市)

ホームページ

http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~fujiji/suima_front.php

6. 研究組織

(1)研究代表者

藤 智亮(FUJI, Tomoaki)
九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授
研究者番号: 60274544

(2)研究分担者

綿貫 茂喜(WATANUKI, Shigeki)
九州大学・大学院芸術工学研究院・教授
研究者番号: 00158677