

氏名（本籍）	ウラタニ ヒロキ 浦谷 裕樹（東京都）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	工博乙第57号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当者
学位授与の年月日	平成28年3月14日
学位論文題目	子どもがリラクセーションを学ぶための呼吸誘導ぬいぐるみの開発と評価
論文審査委員	（主査）教授 大須賀 美恵子 教授 筒井 博司 教授 松村 潔

学位申請者氏名 浦谷 裕樹

論文題目 子どもがリラクセーションを学ぶための呼吸誘導ぬいぐるみの開発と評価

論文の内容の要旨

自然災害や事件・事故の後に心的外傷後ストレス障害 (Post-Traumatic Stress Disorder : PTSD) を発症することがある。その症状緩和法の一つとして、心身を落ち着ける呼吸法の習得が挙げられている。呼吸法は誰にでも取り組みやすく親しみやすいリラクセーション方法の一つであるといえる。阪神淡路大震災後の研究結果より、大災害発生後の心のケア活動においては、低学年の女兒が優先されるべきであるといわれている。そこで、本研究では幼児・小学生を対象とし、リラクセーションを学ぶための装置を開発した。親しみを感じさせ、より体感的にリラックスして呼吸誘導ができるよう、外観にはクマのぬいぐるみを使用し、クマの呼吸に合わせて呼吸することで、リラクセーションにつながる呼吸法を学ばせるものである。具体的には、ぬいぐるみの腹部をエアバッグの膨縮で上下させ、子どもにクマの呼吸を感じさせる。もう1つのエアバッグの圧力変化で子どもの呼吸を計測し、最初は本人の呼吸周期から開始し、呼吸が合っていれば、徐々に誘導周期を伸ばし、長い周期の呼吸に誘導する。誘導中に脈拍も計測し、リラックス度を評価して、終了後に結果の知識を伝える。子どもが自発的に呼吸法を学べるように、持ち運びでき、簡単に操作できる装置を開発した。

本論文は7章で構成されている。

第1章では背景と本研究の目的ならびに本論文の構成について述べている。

第2章では、呼吸誘導ぬいぐるみ開発に向けて行った検討の結果を記載している。5～11歳の健常児12名を対象にパソコン画面上で動くクマのキャラクターを利用した呼吸誘導の実験を行い、子どもたちが最もリラックスする呼吸周期は個人ごとに異なること、脈拍変動から呼吸周期を測定できること、リラックス評価に用いる生理指標として脈拍と脈波振幅が適していることを示した。さらに、5～61歳の健康な男女31名を対象とした実験においても同様の結果を得た。

第3章では、クマのぬいぐるみの腹部が一定リズムで上下するプラスチック製の可動部を用いた呼吸誘導装置を試作し、子どもに適用した評価実験について述べている。4～12歳の

健常児 48 名を対象とした実験により、呼吸誘導は可能であること、同期率（呼吸周期と誘導周期の一致度）には個人差があり、6 歳以下では低く、女兒の方が男児よりも高いことを示した。また、5～10 歳の健常児 8 名を対象とした実験で、目標とする誘導周期で最初から誘導するパターンと周期を漸増するパターンの比較を行ったが、漸増するパターンの優位性はなく、個人の呼吸に合わせた誘導が必要であることが示された。

第 4 章では、成人を対象とした既存研究が多い心拍変動バイオフィードバック（心拍変動を指標としこれを増大させる訓練を行うこと）に関連した基礎研究を行った。子どもについての報告はないため、5～12 歳の健常児 10 名を対象に、呼吸周期と心拍変動の振幅、リラックス度、呼吸の合わせやすさの関係を調べ、子どもの心拍変動の振幅が最大となる呼吸周期は 10～12 秒の範囲内にあり成人と同じであるが、主観的に最もリラックスし、呼吸が合わせやすい呼吸周期はこの周期とは異なり、誘導の目標周期にはできないことを示した。

第 5 章では、開発したエアバッグ式の呼吸誘導装置について述べている。開発した装置は、子どもの下腹部に接するエアバッグの圧変化より呼吸計測を、上腹部に接するエアバッグの膨縮により呼吸誘導を行うものである。7～10 歳の健常児 12 名を対象とした実験で、抱き方や抱き直し、エアバッグ間の干渉により、呼吸の誤検出や検出漏れが少数生じるが、呼吸誘導に用いる呼吸周期は得られることを示した。誘導は、呼吸周期が誘導周期に 3 周期続けて合っていると 0.5 s 延長させる方法で行い、12 名中 10 名が 1 回以上、うち 6 名が 2 回以上延長した。さらに、4～12 歳の健常児 58 名に適用し、53 名で呼吸計測でき、43 名で呼吸誘導（呼吸周期が 1 回以上延長）できた。

第 6 章では、すべての部品をぬいぐるみの中に収めてモバイル化した装置の概要と、リラクセーション効果の検証実験について述べている。エアバッグの干渉問題は改善し、8～10 歳の健常児 9 名を対象に、ぬいぐるみを抱いているだけの「ハグ条件」と、呼吸誘導をする「誘導条件」（各 3 分）の前後の平均心拍数を比較した。呼吸誘導された 6 名で「誘導条件」の方が心拍低下が大きく（対応のある t 検定、 $p < 0.05$ ）、単なるハグよりも呼吸誘導の方がリラクセーション効果が大きいことが示された。

第 7 章には結論を示している。本研究の成果は、1) 基礎研究を基に子どもを対象とした新しいコンセプトによる持ち運び可能な呼吸誘導ぬいぐるみ装置を開発したこと、2) 開発した装置で呼吸計測ならびに呼吸誘導ができることを示したこと、3) 装置を用いた呼吸誘導のリラクセーション効果を示したことである。PTSD 患者への適用は今後の課題である。

なお、本論文に記載した実験の計画はすべて大阪工業大学ライフサイエンス実験倫理委員会の審査に基づき大阪工業大学学長の承認を得て実施した。

学位申請者氏名 浦谷 裕樹

論文題目 子どもがリラクゼーションを学ぶための呼吸誘導ぬいぐるみの開発と評価

論文審査の結果の要旨

本論文は、子ども呼吸法によりリラクゼーションを学ぶためのぬいぐるみ型の装置の開発に関するものである。大規模災害や事件・事故のあとに発症する心的外傷後ストレス障害 (Post-Traumatic Stress Disorder : PTSD) の発症予防, 発症後の緩和には, 継続的な心のケアが必要である。また, 教育現場でのストレスマネジメントに対するニーズも高く, スクールカウンセラーの配置が進んでいるが, まだ十分な状態とは言えない。このような背景の中で, 子どもが自ら呼吸法を学べる装置を提供するという本研究の目標は意義のあるものとする。

本研究では対象を女兒には限っていないが, PTSD のケアには低学年の女兒を最優先にすべきであるという知見もあり, 子どもになじみやすい形状ということで, クマのぬいぐるみを採用したのは妥当であろう。子どもにぬいぐるみを抱かせ, ぬいぐるみの腹部を上下させてクマが呼吸をしていると説明し, クマの呼吸に合わせて呼吸をするように教示するのは, 幼児や小学校低学年の子どもにもわかりやすいと考える。

ぬいぐるみの呼吸運動は, 当初は腹部にプラスチック製の可動部を内蔵して実現していたが, 後に抱いたときの感触を考えエアバッグを導入した。本研究に着手したときには類似の製品はなかったが, 2012 年に株式会社タカラトミーより「ハグ&ドリーム・ミニーマウス」(成人女性向け)「おやすみグーグーフレンズ・くまのプーさん」が発売された。これらはいずれも機械式の装置を用いて 5 秒周期で腹部が上下するもので入眠促進をうたっている。本研究で開発した装置の優位性の 1 つは, エアバッグという柔らかい素材で呼吸運動を実現していることにある。

本研究の多くの部分は, 呼吸誘導方法の模索に費やされている。前述の製品では呼吸周期は一定であるが, リラクゼーションのための呼吸法では徐々にゆっくりとした呼吸に(呼吸周期を長く)していくのがよいといわれている。また, 成人を対象とした研究では, 心拍変動(主に呼吸と同期した心拍の増減の幅)が最大になる呼吸周期が副交感神経の賦活に役立つと考えられ, 心拍変動バイオフィードバック(心拍変動を主に視覚情報でフィー

ドバックしこれを大きくするトレーニング)が行われている。子どもの心拍変動の研究は非常に少なく、呼吸周期との関係を調べたものは見つからない。本論文の第 4 章は、装置開発のためだけでなく、基礎的な知見の報告として意義のあるものである。

本研究では、試行錯誤の後、リラックスできる呼吸周期は子どもによって異なるので、子どもの呼吸を計測して、誘導周期と呼吸周期が合っているかどうか(呼吸を合わせられているかどうか)をチェックしながら、誘導周期を延ばしていくというアルゴリズムを採用している。上限は設定しているが、目標とする呼吸周期を決めずに、子どもの呼吸によって適応的に誘導周期を変更することで、無理のない誘導を実現していると言える。これは、前述のタカラトミーの製品との大きな違いで、開発した装置の優位性を主張できる点である。さらに、ぬいぐるみ内蔵のエアバッグの圧力変化で呼吸計測できることを示し、抱き方を指導する必要があるが、ぬいぐるみを抱くだけで呼吸を測るという低負担計測を実現している。これは、子どもだけでなく高齢者の呼吸計測にも応用でき、意義のある成果である。

開発した装置を用いたリラクゼーション効果の検証は、N が少なく十分とは言い難い。しかしながら、健常者でリラクゼーション効果を検証する実験は非常に難しい。成人では、実験室内で一過性のストレスをかけ回復を見る実験が行われるが、子どもを対象とする場合には、倫理的な問題もあり実施できない。次のステップでは医師の協力を得て、PTSD を発症している子どもや、発達障害による不眠などに適用し、効果の検証を進めることが期待される。

本研究の成果は次のとおりである。

1. 基礎実験をもとに、子どものそのときの呼吸周期から始めて、誘導周期と呼吸周期が一致しているときに、誘導周期を延長するという誘導方式を導入した。
2. ぬいぐるみに内蔵したエアバッグの圧力変化で、ぬいぐるみを抱いている子どもの呼吸を計測できることを示した。
3. ぬいぐるみに内蔵したエアバッグの膨張でぬいぐるみの腹部を呼吸運動のように上下させ、これを抱いている子どもの呼吸誘導を可能にした。
4. 上記の要素を組み込み、持ち運び可能で操作の簡単な装置を完成させた。
5. 開発した装置を用いて、呼吸誘導によるリラクゼーションの可能性を示した。
6. 子どもの心拍変動と呼吸周期の関係を調べ、心拍変動が最大になる呼吸周期は 10 ～12 秒で成人と違いがないことを示した。

以上、本論文は、学術的な知見の蓄積および実用的な価値のある装置の開発という点で価値があり、博士(工学)の学位論文に値するものである。