

# Breath Chair: 不特定な「誰か」との身体接触を想定した 擬似的な呼吸運動の提示と恐怖・不安への影響

谷中俊介<sup>†1</sup> 小坂崇之<sup>†2</sup>

**概要:** われわれは本稿にて、恐怖や不安の軽減を目的に、疑似的に身体接触している感覚を与えるシステム“Breath Chair”を開発した。本システムは、身体接触をしているかのような感覚提示として、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示する。本システムは、密閉したウレタンスポンジを椅子の背もたれに内蔵している。ウレタンスポンジに対し、真空圧で圧縮および非圧縮を繰り返し行い、その体積変化によって、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示する。これにより身体接触しているかのような感覚を与え、恐怖や不安の軽減を目指した。開発したシステムによる不特定な「誰か」を想定した疑似的な身体接触に対し、恐怖や不安への影響を調査した。State-Trait Anxiety Inventory(STAI)状態不安尺度を用い、主観において不安の情動を喚起した被験者を対象に解析を行った。「もう一人の被験者」という虚偽情報を完全に信じた被験者において、呼吸提示をすることで指尖表面皮膚温の変化は小さく、恐怖や不安が軽減する傾向が見られた。これらのことから、不特定な「誰か」との疑似的な身体接触により、恐怖や不安が軽減する可能性が示された。

## Breath Chair: Effects of Simulating Breathing Movements as Physical Contact with Someone in Fear or Anxiety

SHUNSUKE YANAKA<sup>†1</sup> TAKAYUKI KOSAKA<sup>†2</sup>

### 1. はじめに

古くから、人間の感情が生起する過程や、感情のもつ機能に対し研究がなされてきた。近年では、情報工学の分野においても、感情の計測やコントロールを試みる研究は盛んに行われている。われわれは、感情のなかでも、恐怖や、恐怖に類する不安の情動に着目した。

恐怖や不安の情動は、一方で、脅威に対し、身体を闘争もしくは逃走に備えさせるといった自己を防衛する機能としての一面がある。しかし他方で、過剰な恐怖や不安は、うつ病や、不安障害とも呼ばれるようになった神経症性障害を引き起こすとされている。厚生労働省[1]は、平成26年における患者調査にて、うつ病などに対する推計患者数は11万2千人、神経性障害などに対する推計患者数は5万9千人に上ることを報告しており、これらは平成8年から増加傾向にある。また、内閣府[2]は、平成26年6月における国民生活に関する世論調査の結果に基づき、約67%もの日本人が、日常生活の中で悩みや不安を感じていることを報告している。

恐怖や不安の軽減手法の一つとして、身体接触があげられる。身体接触によってオキシトシンが分泌され、尾仲ら[3]は、このオキシトシンには恐怖や不安を抑制する働きがあると報告している。およそ50人の大学生を対象としたGergenら[4]の実験では、恐怖を想起するかもしれない真っ暗な部屋と明るい部屋とでの人々の反応が調査された。こ

の実験に対し、被験者達は初対面であったにもかかわらず、真っ暗な部屋では約90%の人が意図的に他者と身体接触を行い、さらに約50%の人は抱き合っただけでさえたことが報告されている。明るい部屋においては、身体接触や抱き合うことはなかったと報告されている。また、この実験結果に対し、山口[5]は、不安を感じる場所で互いに触れあう習性を利用すれば、不安を癒やすこともできると述べている。

身体接触による情動への効果は、手によって行われるタッチングに限らず報告されている。大石ら[6]は、乳房の間で肌と肌が触れ合うように新生児を抱っこする哺育法である、カンガルーケアに対し調査を行っている。調査した複数の文献から「抱っこ」「児と親の肌と肌が直接接触する」という共通のキーワードを抽出し、心理学的効果として「親の不安の軽減」を報告している。

これらのことから、身体接触は恐怖や不安を軽減する手法としてあげられる。また、身体接触する相手は、親しい友人や恋人や家族など、特定の「誰か」である必要はなく、不特定な「誰か」との身体接触であっても、恐怖や不安を軽減すると考えられる。しかし、たとえ不特定な「誰か」とですら、身体接触によって恐怖や不安を軽減することがあったとしても、そもそも人間にとって身体接触をするには、暗闇など特殊な環境下を除き、身体接触をする者同士の親密さが深く関わっていると考えられる。Hall[7]は、対人距離を密接距離、個人距離、社会距離、公衆距離の4つに分類しており、コミュニケーションを行う者同士の物理的距離は、心理的距離と比例していることを述べている。このことから、身体接触は親密な関係にある特定の「誰か」と以外では、成立し難い行為であると考えられる。

<sup>†1</sup> 神奈川工科大学大学院  
Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology  
<sup>†2</sup> 神奈川工科大学  
Kanagawa Institute of Technology



図 1 Breath Chair を使用している様子

Figure 1 Using Breath Chair.

しかし、近年の日本国内では、親密な関係にある特定の「誰か」との身体接触も、日常生活で行うことは困難な環境へと変化している。2000年～2010年において、20歳～34歳では、未婚率の上昇によって配偶者や子との同居割合が減少している[8]。また、厚生労働省[9]は、平成26年の国民生活基礎調査の結果に基づき、単独世帯の割合が増加していることを報告している。1986年においては単独世帯の割合は全体の18.2%であったことに対し、年々の増加によって2014年では27.1%にまで至り、全体の4分の1以上が単独世帯であることを示している。

これらのことから、親密な関係のひとつである配偶者や親子での身体接触が行われる機会も減少していると考えられ、日常生活で身体接触を行うことはより困難な状況にあると言える。この問題に対し、われわれは、友人や恋人や家族など、親密な関係にある特定の「誰か」とのコミュニケーションのみを促すのではなく、不特定の「誰か」とも疑似的な身体接触を行うことで、恐怖や不安を軽減する手法を提案する。

われわれは、代替物を用いた身体接触による恐怖や不安の軽減を目的とし、疑似的に身体接触している感覚を与えるシステムを開発した(図1)。さらに、開発したシステムによる、不特定の「誰か」を想定した疑似的な身体接触に対し、恐怖や不安への影響を調査した。

## 2. 関連研究

恐怖や不安の軽減を目的とし、疑似的に身体接触している感覚を与えるシステムに対し、本章では、情動の分類、ノンバーバル情報、ロボットによる生物の代替、Tele-Existenceにおける存在感に対する関連研究について述べる。

### 2.1 情動の分類

人の心の働きと仕組みに対し、Ekman[10]は、人間の基本的感情が持つ特徴として、示唆的な普遍的シグナルがあること、感情に特定の生理状態があること、短時間での開始、短い持続時間、自発的生起などをあげている。これらの特徴に基づき、表情認知の観点から、幸福(happiness)、

恐怖(fear)、不快(disgust)、怒り(anger)、悲しみ(sadness)、驚き(surprise)の、6種類の情動に分類している。

また、May[11]は、不安の種類と恐怖の関係として、恐怖は明確な脅威に対する反応であり、一方で、不安は明確でなく、漠然としていて、対象のない脅威に対する反応と述べている。

本研究では、生理状態と関連させて基本的感情を分類したEkmanの分類に基づき、そのうちの恐怖の情動を扱う。また、恐怖と類似した情動として不安を扱う。

### 2.2 バーバル情報とノンバーバル情報

黒川[12]は、コミュニケーションにおいて、発信が意識的、無意識的にかかわらず、人が読み取ることのできる情報をメッセージと定義している。さらに、「ことば」によるメッセージの伝達をバーバル、「ことば」以外でのメッセージの伝達をノンバーバルと定義している。ノンバーバル情報には、身振り手振りだけでなく、声色、肌の色、服装、くしゃみ、あくびなどが例としてあげられている。

ノンバーバル情報は、コミュニケーションの円滑さに大きく影響すると考えられている。渡辺ら[13][14]は、話し手の音声のON-OFFや呼吸と、聞き手の呼吸の引き込み現象に対し、円滑なコミュニケーションに重要な役割を果たしていることを報告している。さらに成人だけでなく、乳児と母親による実験から、発達初期のコミュニケーションにおいても引き込み現象が存在することを示し、ノンバーバルなインタラクションは人間生物学的に本質的なコミュニケーションであると述べている。

このように、身振り手振りだけでなく、生理的なノンバーバル情報もメッセージ性も重要視されており、生理的なノンバーバル情報を扱う研究は多数行われている。木塚ら[15]による“ホタル通信”は、ユーザの呼吸に対し、呼吸と吸気のリズムをLEDとその色を変化させることで可視化している。二者間での使用が想定されており、呼吸やその変化が有するメッセージの伝達によって、コミュニケーションの補助を行っている。また岩本ら[16]による“Lovable Couch”は、初対面の男女間におけるコミュニケーションに対し、コミュニケーション相手から寄せられている好意を判断する情報として、心拍の提示を行っている。コミュニケーション相手の心拍を提示することが、コミュニケーション相手から寄せられている好意を判断する要因になりえ、さらに実際の好意と心拍情報に正の相関があることを実験にて導きだしている。その結果に基づき、異性から寄せられている好意の判断とコミュニケーションを補助している。

これらのように、これまで呼吸や心拍など、生理的なノンバーバル情報の提示と、その変化を用いた、コミュニケーションの補助や情動への影響に対する研究は行われている。しかし、平常時の安静な状態における、一定な生理的情報を伝達し続けることによる影響を扱った研究は少ない。

そこでわれわれは、変化ある生理的なノンバーバル情報とそのメッセージではなく、一定な生理情報を提示し続けることによる、ただ「誰か」と一緒にいることによる情動への影響の調査を、本稿の目的とした。われわれは、渡辺ら[13][14]の研究から、生物学的に本質的なコミュニケーションのうちのひとつである呼吸に着目し、疑似的に身体接触している感覚を与える要素として、人間の呼吸時における胸郭の動きを提示することにした。安静状態の一定な人間の呼吸時における胸郭の動きを、疑似的に提示することで身体接触している感覚を与え、恐怖や不安の軽減を狙うシステムの開発を行った。

### 2.3 ロボットによる生物の代替と不安の軽減

これまでも、生物の代替物としてロボットを用いる研究は盛んに行われている。なかでも Shibata ら[17]によるアザラシ型ロボット“Paro”は、福祉施設におけるアニマル・セラピーの代替物として用いられている。さらに小児病棟で行われたロボット・セラピーの実験では、Paro を用いることで気分の改善や、両親と一緒にいない際の不安を軽減していた結果を導き出している。

ロボットやぬいぐるみの素材や機構に対する研究も行われており、デバイスの破損やそれによるユーザの怪我を防止する目的から、柔らかい素材を用いた研究がある[18]。また、高瀬ら[19]は、破損やそれに伴う事故だけでなく、ぬいぐるみロボットにおける外見に反した硬い触り心地がユーザに違和感を生じさせ、ロボットとのインタラクションを敬遠させる要因となりかねないことから、柔らかい素材を用いている。

われわれもこれまでに、風船を空気によって膨張と収縮させ、生物の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示する人形型システムを開発してきた[20]。しかし風船は、一方で柔らかいという利点があるが、他方、高弾性体であるため、外力を加えると大きくひずむ問題があげられる。この高弾性の性質により、風船は人形の芯を維持しづらく、また、人形の外見からは不自然な弾む感触をユーザに与える。さらに膨らませた風船は、子どもが乱暴に扱うなどして、破損や破裂する危険性がある。そこでわれわれは、人間の呼吸時における胸郭の動きを提示するシステムの機構として、空気で風船を膨らませるのではなく、ウレタンスポンジを入れた風船に対し、真空圧による圧縮と非圧縮との体積変化によって提示することにした。

### 2.4 Tele-Existence における存在感

Tele-Existence の分野において、ロボットなどを用い、人間の存在感を遠隔地に伝達させる研究が行われている。坂本ら[21]は、存在感を「まさに、ここにいる」という強い感覚と定義し、人間の「存在感」を伝達するための遠隔操作型アンドロイド・ロボットシステムを開発している。実存する人間をモデルとし、人に酷似した外観を持つロボット“Geminoid HI-1”と遠隔操作システムに対し、既存メデ

アである電話やテレビ電話と比較して、より存在感を抱くという実験結果を導き出している。

Sumioka ら[22]は、人型ロボットを通信メディアとして用いる取り組みのなかで、人型デザインの外形の違いによる影響を調査している。通信メディアの外形を、スピーカによる音声のみ、胴体、胴体と頭、胴体と頭と両腕、胴体と頭と両腕と一本脚、胴体と頭と両腕と両脚のように、段階的に人間に近づけ、ユーザがロボットに対話相手を投影しやすいか、その違いを調査している。その結果、胴体のみでの外形の場合、スピーカだけの音声と有意な差がみられなかったことを報告している。

存在感とは、ユーザの認識に大きく依存しており、外形や動作の物理的な観点からだけで論じることは難しい。たとえば、人が遠隔操作ロボットを介してコミュニケーションを行った場合、人が相互作用していると認識するのは、ロボット自身なのか、遠隔地でロボットを操作している操作者なのかという疑問が生じる。この問題に対し、山岡ら[23]は、自律的に動作するロボットを用いて、ロボットはプログラムによって動作していると被験者に教示する条件と、操作者によって操作されていると教示する条件とによる、ロボットに対する印象評価の違いを調査している。その結果として、条件の違いに関係なく、3分の2の被験者は、ロボット自身と相互作用していると感じていたことを報告している。また残り3分の1の被験者は、ロボットを遠隔で操作している操作者と相互作用しているように感じており、その相互作用は事前知識に影響されていたことを報告している。このように、人によってロボットに対する認識は異なり、事前知識の影響もある。

これらのことから、われわれが提案する、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示するシステムに対し、物理的な観点からも、人の認識の観点からも、考慮したシステムの設計と評価を行う必要がある。まずその外形に対し、Sumioka ら[22]の実験において、外形が胴体のみであった場合、スピーカによる音声のみの場合に対し、ユーザの認識に有意な差が見られていなかった。このことから、胴体のみでの外形は、手脚や頭のある外形に比べ、外形によるユーザの認識への影響が少なく、外形による影響を可能な限り除去したうえで、胸郭の動きの疑似的な提示とその影響の調査が可能になると考えられる。これに基づき、われわれは胸郭部分だけを作成することにした。

また、より人間らしいインターフェースとして、実存する人物に酷似した外形にすることは、ユーザに、ロボットをその実存する人物として感じさせる効果が期待できる。しかしその一方で、特定の人物に酷似していることで、そのロボットは不特定多数の人物の代替として用いることに、不向きとなる問題があげられる。われわれは本稿にて、開発したシステムによる不特定な「誰か」を想定した疑似的な身体接触に対し、恐怖や不安への影響への調査を行うこ



とを目的としているため、特定の「誰か」に酷似した外形を避けた。

提示する胸郭の動きは、実際の成人の呼吸の速さなどにに基づき制御を行うことにした。しかしそれだけでは、提案するシステムが提示する動きを、人間の呼吸時における胸郭の動きとして認識した上での影響か、ただの物理的な運動として認識した上での影響か、判別がつかない。そこで、山岡ら[23]の実験に基づき、胸郭の動きを疑似的に提示する際は、被験者に、別室にいる別の被験者の呼吸をリアルタイムでセンシングし、開発したシステムを介して提示していると教示する。また実験後に口頭調査を行い、提示した胸郭の動きに対するユーザの認識を確認した。

### 3. 真空圧を用いた疑似的な呼吸運動の提示

Breath Chair は、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示することで身体接触している感覚を与え、恐怖や不安の軽減を目的とした椅子型のシステムである。

実際に人と人が身体接触を行う際に接触する部位や面として、手や、身体の前側、側面、背面などが考えられる。また、Bauman ら[24]による、世界 20 カ国の成人を対象とした平日における座位時間の調査において、日本成人の平日一日の総座位時間は、中央値で約 420 分であり、国際比較においても最長であったことが報告されている。これら接触面と生活習慣を踏まえ、より広い面積に提示できる点、また近年の日本人のライフスタイルとして、一日のおよそ 3 分の 1 を座った姿勢で過ごしている点から、椅子型のシステムとした。椅子型のシステムの背もたれにより、ユーザの背面に対して、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示することにした。

#### 3.1 Breath Chair システム概要

本システムは、密閉したウレタンスポンジを椅子の背もたれに内蔵している。ウレタンスポンジに対し、真空圧で圧縮および非圧縮を繰り返し行い、その体積変化によって、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示する。これにより身体接触しているかのような感覚を与え、恐怖や不安の軽減を狙う。

#### 3.2 システム構成

本システムの構成を図 2 に示す。本システムには、人間の呼吸時における胸郭の動きを模すために、密閉したウレタンスポンジを使用している。ウレタンスポンジから真空ポンプ (ULVAC DA-60S) によって空気を排出し、圧縮を行う。ウレタンスポンジを非圧縮にする際は、真空ポンプによる空気の排出を停止し、外気を自然に吸入する。この真空圧による圧縮と非圧縮との体積変化によって、疑似的な呼吸の提示を行う (図 3)。ウレタンスポンジの密閉には、伸縮性に優れたラテックス素材の風船 (ナランハ #072-18005) を使用している。空気の排出と吸入の切り替えは、Arduino Uno による電磁弁 (CKD AD11-8A-03A-AC100

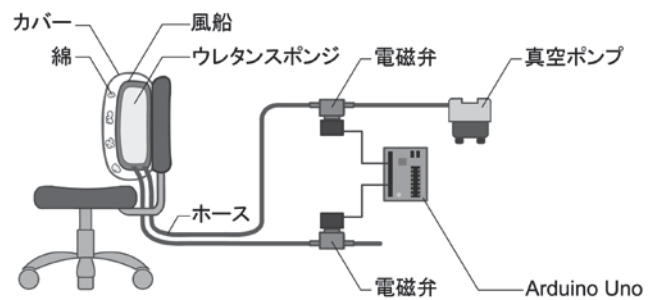


図 2 システム構成

Figure 2 System configuration.

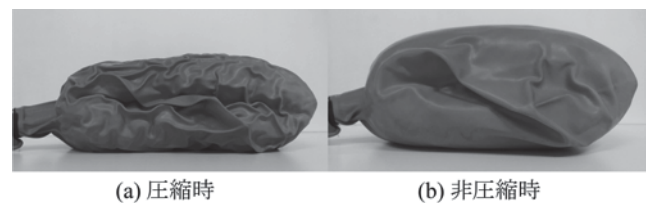


図 3 ウレタンスポンジの体積の比較圧縮

Figure 3 Comparing the amount of volume in the polyurethane sponge.

V) の制御で行っている。圧縮時には、風船表面に固い皺が生じるため、風船と背もたれのカバーとの間に、皺を感じられない程度に綿を薄く敷き詰めた。

ウレタンスポンジの圧縮と非圧縮における体積変化に対し、その制御を周長の観点から行っている。正保ら[25]は、成人の胸郭拡張差は呼気と吸気で約 3.3cm であることを報告している。そこで本システムにおける圧縮と非圧縮時の体積変化も、その周長の変化量が約 3.3cm になるよう制御している。この数値は、ユーザが本システムに座っていない状態における変化量として制御している。そのため、実際にユーザが本システムに座った際は、ユーザの体重や座り方によって背もたれへ加わる圧の違いに応じ、周長の変化量にも差異が生じる。

本システムにおける呼吸の速さ、および吸気と呼気に関するリズムの割合は、成人の平均的な呼吸の速さや割合 [26]に基づいている。成人の安静時の呼吸は、平均して 1 分間あたり 12 回～18 回の速さで行われている。正保ら[25]が報告している胸郭拡張差は、深呼吸時の計測結果であることを考慮し、1 分間あたり 12 回の速さでウレタンスポンジを制御することにした。また、成人の吸気と呼気に関するリズムの割合は、ほぼ 1 対 3 である。このことから、本システムにおける空気の吸入と排出に関するリズムの割合に対しても、1 対 3 の割合で制御することにした。

### 4. 実験：ユーザの不安と恐怖に及ぼす影響

恐怖や不安の軽減を目的とした本システムに対し、ユーザの恐怖や不安に及ぼす影響の調査を目的とした実験を

行った。心理学的な指標として State-Trait Anxiety Inventory (以下, STAI と略す) 状態不安尺度を, 生理学的な指標として指尖表面皮膚温を用いた。被験者には恐怖や不安の情動を喚起させる映像刺激を視聴させ, 本システム使用の有無による, 各評価指標の変化を調査した。

実験は, 人の出入りがなく, 空調設備のある部屋を使用した。室内の照明は, 本多ら[27]の実験に基づき, 約 30lx に設定した。交感神経系に影響を及ぼしうる要因を可能な限り除去するため, 被験者には前日の飲酒や当日の運動を控えるよう指示し, 実験開始 2 時間前から水以外の飲食も控えさせた。映像刺激の視聴は, 23 インチのディスプレイを被験者の約 1m 前方に設置し, 提示した。実験中は, 実験者は実験室から終始退室し, 実験室内には被験者だけの状態とした。

#### 4.1 対象

被験者は, より均質で実験環境に適応できることから成人を対象とした。また, STAI を作成した Spielberger ら[28]の実験において, 大学生を対象に実験を行っていることから, 本実験においても, 成人した大学生を対象とした。本実験は, 協力の同意を得られた男女 12 名 (年齢  $21.5 \pm 0.8$  歳, mean  $\pm$  S.D.) に実験を行った。被験者には, 本研究の目的, 実験方法, 実験に参加しなくても不利益を受けないこと, 一端実験が開始しても途中の実験協力の中断も含めて自由意志であること, 得られたデータは統計処理を行い, 個人を特定した形での検討を行わず, プライバシーは確保されることを口頭と文面で説明し同意を得た。

#### 4.2 評価指標

本実験では, 心理学的な指標と生理学的な指標を用いた。心理学的な指標として STAI 状態不安尺度を用い, 不安の指標とする。

恐怖や不安を抑制する働きがあるといわれているオキシトシンの計測は, 血中に含まれる濃度から測定される手法が主である。血液の採取による侵襲行為を要する点, また採取した血液の扱いや処理において簡便な手法ではない点から, 本実験での評価指標として, オキシトシンは用いなかった。

STAI 状態不安尺度は, 不安を喚起する事象に対する一過性の状況反応であり, “今まさに, どのように感じているか” を評価する。得点が高いほど不安を感じていることを表す。STAI 状態不安尺度は, 「安心している」「ストレスを感じている」「快適である」「自信がある」など, 全 20 の設問から構成されている。各設問に対し, 「全くあてはまらない」「いく分あてはまる」「かなりよくあてはまる」「非常に良くあてはまる」の 4 段階で回答を行う。4 段階の回答内容に対し, 1 点~4 点の得点が割り振られており, STAI 状態不安尺度は最低 20 点から最高 80 点として計測する。本実験では, Spielberger らが作成した STAI 状態不安尺度をもとに, 肥田野ら[29]が日本の文化における状態不安を表現するよ

う作成し, 信頼性および妥当性の検討がなされたものを使用する。

生理学的な指標として, 指尖表面皮膚温度を用い, 恐怖と不安の指標とする。指尖表面皮膚温度は, サーミスタ温度計 (NXFT15XH103FA2B) を用い, 左手第 2 指の指尖腹側部に装着し, 30 秒ごとの平均値を算出した。交感神経系が興奮すると, 末梢血管の収縮と血流量の減少により, 末梢部の皮膚表面温度が低下する。隈元ら[30]の実験でも, 痛み等の知覚レベルおよび心理的な不安が増大すると, 末梢部の皮膚表面温度の低下が報告されている。

#### 4.3 不安や恐怖の情動を喚起させる刺激

被験者に恐怖や不安の情動を喚起させること, および軽減の変化をより顕著に計測するために, 恐怖や不安の情動を喚起させる負荷刺激を用いた。実験室環境における情動喚起手段として, 映像刺激は比較的強い情動を喚起し, また非侵襲である利点があげられる。映像刺激によって特定の情動を喚起させる研究は, 盛んに行われている[31][32]。さらに本多ら[26]は, 映像刺激を用いた実験において, 指尖表面皮膚温に有意な変化が生じたことを報告している。これらのことから, 本実験では恐怖や不安を喚起させる刺激として映像刺激を用いた。

本実験で用いた映像刺激は, Alexandre ら[33]の実験において恐怖の情動を喚起すると報告されている映像を用いた。Alexandre らは, 映画における一場面の映像を用いて実験している。Alexandre らが, 恐怖の情動を喚起したと報告している映像に対し, 本実験の被験者全員がこれまでに見たことのない映画であること, 映像の長さがともにほぼ同じ長さである 210 秒であることから, 映画「ミザリー」(copyright ; Castle Rock Entertainment, 1990), 映画「スクリーム 2」(copyright ; Miramax Film Corp, 1997) の 2 つの映像を用いることとした。本実験で用いた映像は, Alexandre らが用いた映像と, 場面の開始・終了位置がまったく同一の映像であり, その日本語吹き替えされたものを用いた。

#### 4.4 虚偽情報の教示

本システムにおけるウレタンスポンジの圧縮と非圧縮による物理的な動きを, 人間の呼吸時における胸郭の動きと捉えるか否かは, ユーザの認識に深く依存する。そのため, 疑似的な呼吸の提示による影響を調査するうえで, 本システムの動きを, 呼吸時における胸郭の動きであると認識させる必要がある。そこで本実験では, 本システムが提示する動きを, 呼吸時における胸郭の動きとして被験者に認識させることを目的として, 「実験室の隣室にはもう一人被験者がいる。そのもう一人の被験者は安静にすごしており, その呼吸をリアルタイムにセンシングし, 本デバイスを介して, その胸郭の動きを提示している」という虚偽情報を, 実験前に被験者へ教示した。また, 親密な関係にある特定の「誰か」ではなく, 不特定な「誰か」との身体接

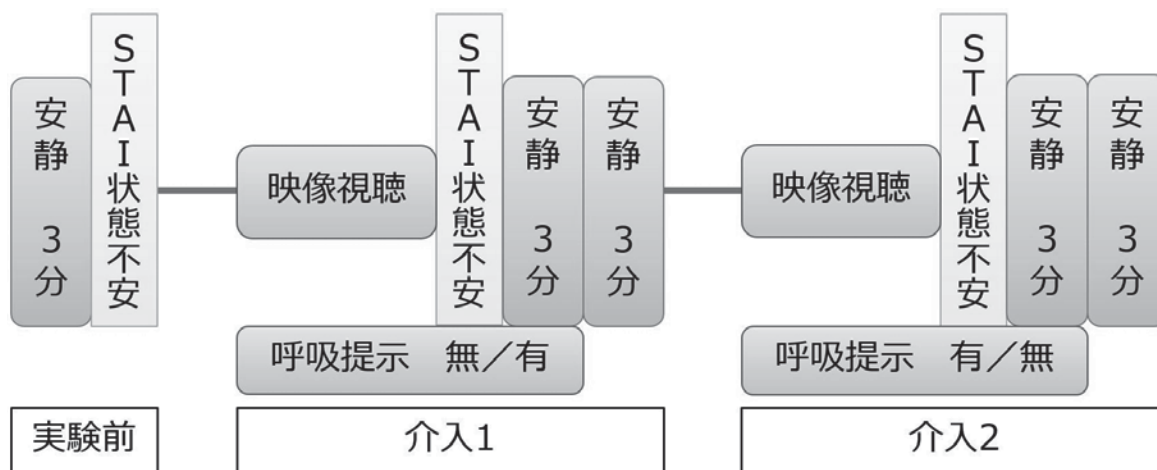


図 4 実験手順

Figure 4 Experimental protocol.

触による影響を調査する目的で、「もう一人の被験者」とだけ教示した。実験終了後の口頭調査にて、被験者には虚偽情報であったことを暴露した。さらに、本システムが提示する動きを、ただの物理的な動きではなく、呼吸時における胸郭の動きとして被験者が認識していたかを確認する目的で、隣室にもう一人の被験者が本当に存在していると信じていたか否かを、口頭調査にて被験者に確認した。

#### 4.5 実験の手順

実験の手順を図 4 に示す。本実験では、まず実験環境下で椅子に座り、目をつぶりリラックスした状態で3分間安静にしてもらった。その後 STAI 状態不安尺度を用いた質問紙法による測定を行った。次に、介入 1 として、精神的負荷を与えることを目的とした映像刺激の視聴を行った。その後、STAI 状態不安尺度による測定を行い、合計 6 分間安静にもらった。さらに介入 2 として、介入 1 と同様の操作を繰り返し行った。最後に、実験に対する感想や意見等に対し、口頭調査を行った。

介入 1 および介入 2 において、映像視聴および直後 3 分間の安静期間に対して、一方では「呼吸提示有り」の条件として本システムを稼働させ、人間の呼吸時における胸郭の動きを擬似的に提示した。もう一方では「呼吸提示無し」の条件として、本システムを稼働させずに行った。2 つの映像刺激と呼吸提示の有無における場合の数は、4 通りである。全 12 人の被験者に対し、各通り 3 名ずつ無作為に割り振り行うことで、順序効果および交互作用へのカウンターバランスとした。

#### 4.6 分析方法

STAI 状態不安尺度に対しては一要因分散分析を行った。有意水準  $p < 0.05$  の場合に有意とした。STAI 状態不安尺度の得点において、実験前よりも呼吸提示無しで映像刺激を視聴した方が低く、主観において不安の情動を喚起していなかった被験者を、本実験目的に対し不適切とし、分析対象から 5 名の被験者を除外した。

指尖表面皮膚温において、本多ら[27]の実験に基づき、30 秒ごとの平均値を算出した。また、介入 1 および介入 2 での各映像視聴に対し、直前の安静時の平均値をベースラインとし、映像視聴時の値からベースラインの値を引いた変化量を算出した。これにより介入前の温度を 0 度とし、介入により恐怖や不安を感じた場合、温度はより低い値を示す。

実験後の口頭調査にて、提示した呼吸に対し、分析対象の被験者 7 名のうち、実際の人間の呼吸と認識していた被験者は 4 名であり、半信半疑であった被験者は 3 名であった。本システムが提示する動きを、虚偽情報を信じ、人間の呼吸時における胸郭の動きとして認識した被験者を、疑似身体接触群とする。虚偽情報に半信半疑であり、本システムが提示する動きを、完全には人間の呼吸時における胸郭の動きと認識しなかった被験者を、純粋な物理的動きによる影響として、物理運動提示群とする。これら 2 つの群に分けて、指尖表面皮膚温の結果を考察する。

#### 4.7 仮説と予測

れわれは、疑似的な身体接触であっても恐怖や不安は軽減されるという仮説を立て、身体接触によって感じられる要素のひとつである、呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示することで、恐怖や不安は軽減されると予測した。呼吸の提示をすることによって、STAI 状態不安尺度の得点は低くなり、指尖表面皮膚温は高くなると予測した。この予測の検証を目的に、本実験を行った。

#### 4.8 結果

STAI 状態不安尺度における結果を、図 5 に示す。STAI 状態不安尺度に関する結果として、実験前  $41.3 \pm 8.5$  点、呼吸提示無し  $52.3 \pm 11.7$  点、呼吸提示有り  $44.4 \pm 6.6$  点であった。実験前の得点より呼吸提示無しの得点の方が有意に高かった ( $F(2, 12) = 6.23, p < 0.05$ )。また、呼吸提示有りの得点においては、実験前との有意差は認められなかった。

指尖表面皮膚温における結果を、図 6 に示す。虚偽情報



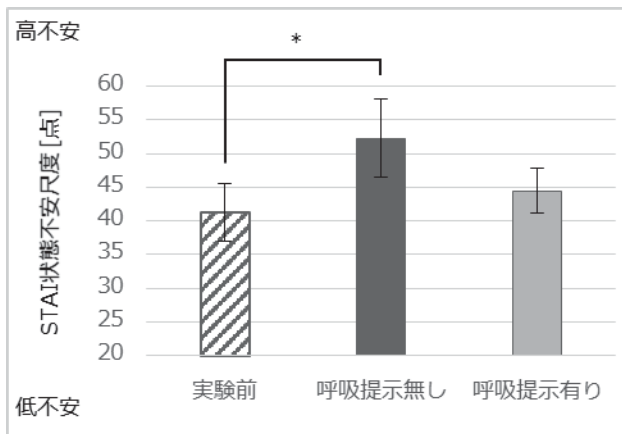
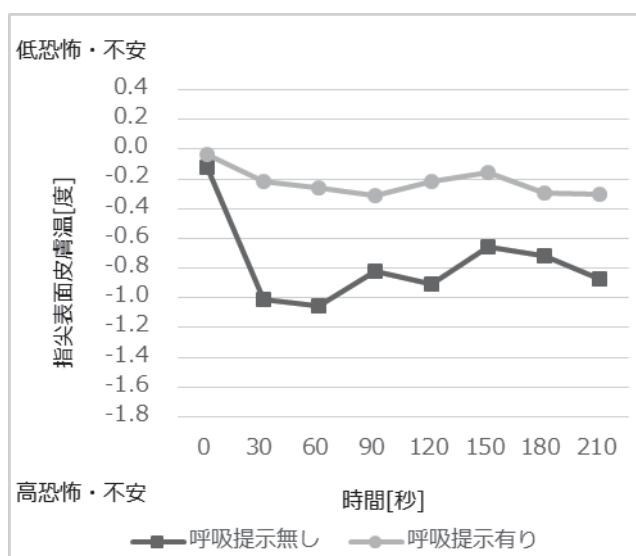
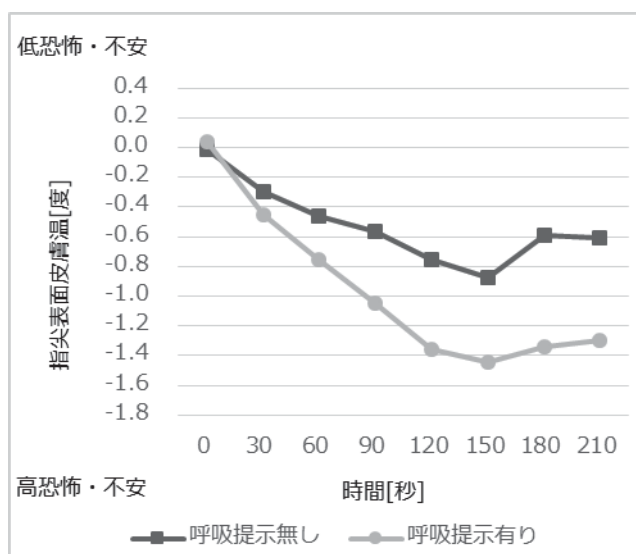


図 5 STAI 状態不安尺度の計測結果 (n=7, \* : p<0.05)

Figure 5 Experimental protocol (n=7, \* : p<0.05).



(a)疑似身体接触群 (n=4)



(b)物理運動提示群 (n=3)

図 6 指尖表面皮膚温の計測結果

Figure 6 Change in fingertip temperature during each condition.

を信じた疑似身体接触群において、呼吸提示有りの場合は、ベースラインである 0 度より低下し、恐怖や不安を感じてはいたものの、0 度からの変化量は小さく、呼吸提示無しに比べて常に温度は高い結果となった。虚偽情報に対し、人間の呼吸とは完全に信じず半信半疑であった物理運動提示群において、呼吸提示有りの方が呼吸提示無しよりも、変化量は大きく、映像視聴を開始してから常に温度は低い結果となった。

#### 4.9 考察

STAI 状態不安尺度において、実験前の得点に対し呼吸提示無しの場合に有意に上昇していたことから、解析対象とした被験者達は、主観において不安の情動を喚起していたと考えられる。しかし、呼吸提示有りの得点は、実験前の得点とも呼吸提示無しの場合とも有意な差は見られなかった。これらのことから、呼吸提示有りでは実験前よりも有意な不安の上昇は起きたとは言えず、呼吸提示による不安軽減効果の可能性が期待できる。

指尖表面皮膚温において、温度の低下は、恐怖や不安の情動を喚起させる刺激により、血流量を支配する自律神経系の働きによって末梢血管が収縮するためと考えられる [34][35]。また、Kistler ら [36] は、映像刺激を用いた実験から、血管の収縮と指尖表面皮膚温の低下を報告している。これらのことから、本稿の実験で見られた、指尖表面皮膚温における経時的低下は、恐怖や不安の情動によるものと考えられる。

本システムが提示する動きを、虚偽情報を信じ、人間の呼吸時における胸郭の動きとして認識した疑似身体接触群においては、呼吸提示有りの方が呼吸提示無しよりも、温度低下の変化量が小さく、恐怖や不安が軽減したと考えられる。その一方で、人間の呼吸時における胸郭の動きとしては半信半疑であり、物理的な動きとして影響を受けていた物理運動提示群では、呼吸提示することで、仮説に反し温度低下の変化量が大きくなり、恐怖や不安をより感じていた。これらのことから、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示し、身体接触することで、恐怖や不安が軽減しうる可能性がある。

#### 5. おわりに

本稿では、恐怖や不安の軽減を目的に、疑似的に身体接触している感覚を与えるシステム“Breath Chair”を開発した。本システムは、身体接触をしているかのような感覚提示として、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示する。本システムは、密閉したウレタンスポンジを椅子の背もたれに内蔵している。ウレタンスポンジに対し、真空圧で圧縮および非圧縮を繰り返し行い、その体積変化によって、人間の呼吸時における胸郭の動きを疑似的に提示する。これにより身体接触しているかのような感覚を与え、恐怖や不安の軽減を目指した。

開発したシステムによる不特定な「誰か」を想定した疑似的な身体接触に対し、恐怖や不安への影響を調査した。STAI 状態不安尺度において、実験前と呼吸提示無しでは有意に不安が上昇したことに対し、呼吸提示有りでは、有意な上昇は認められなかった。指尖表面皮膚温において、虚偽情報を完全に信じた疑似身体接触群においては、呼吸提示により恐怖や不安が軽減する傾向が見られた。

今後は、継続して実験を行い、恐怖や不安の情動に及ぼす影響の検証を進めてゆく。疑似的な生理情報の提示と情動への影響をさらに検証してゆくことを通して、友人や恋人や家族など親密な関係にある特定の「誰か」に限らず、たとえ不特定な「誰か」であったとしても、人と人が一緒にいることによるポジティブな効果に関して、調査を行ってゆく予定である。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省 平成 26 年 (2014) 患者調査の概況, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/14/index.html>
- [2] 内閣府 国民生活に関する世論調査, <http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-life/index.html>
- [3] 尾仲達史, 吉田匡秀, 高柳友紀: 不安・恐怖とオキシトシン, *Anti-aging medicine*, Vol.11, No.1, pp.24-33(2015).
- [4] Gergen, K.J., Gergen, M.M., and Barton, W.H.: Deviance in the dark, *Psychology Today*, pp.129-130(1973).
- [5] 山口創: 愛撫・人の心に触れる力, 日本放送出版協会,(2003).
- [6] 大石美寿々, 浅田祥子, 黒木恵美, 伊達香菜子, 三山智世, 中尾優子: 文献からみた国内におけるカンガルーケアの方法, *保健学研究*, Vol. 19, No. 1, pp. 21-26(2006).
- [7] Hall, E.T.: *The Hidden Dimension*, Doubleday&Company, New York(1966).
- [8] 岩井紀子: JGSS-2000~2010 からみた家族の現状と変化, *家族社会学研究*, Vol. 23, No. 1, pp. 30-42(2011).
- [9] 厚生労働省大臣官房統計情報部, グラフでみる世帯の状況 平成 24 年 国民生活基礎調査 (平成 22 年) の結果から, 厚生労働統計協会, (2012).
- [10] Ekman, P.: Basic Emotions. In *Handbook of Cognition and Emotion*, ed. T. Dalgleish and M. Power, John Wiley, New York, pp.45-60(1999).
- [11] May, R.: *The Meaning of Anxiety*. New York: Ronald Press Co (1950).
- [12] 黒川隆夫: ノンバーバルインターフェース, オーム社,(1194).
- [13] 渡辺富夫, 大久保雅史: コミュニケーションにおける引き込み現象の生理的側面からの分析評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.39, No.5, pp.1225-1231(1998).
- [14] 渡辺富夫, 大久保雅史: 身体的コミュニケーション解析のためのバーチャルコミュニケーションシステム, *情報処理学会論文誌*, Vol.40, No.2, pp.670-676(1999).
- [15] 木塚あゆみ, 柳英克, 美馬義亮: ホタル通信: 呼吸情報を用いたコミュニケーションツール, 第 15 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ WISS(2007).
- [16] 岩本拓也, 益子宗: 心拍変動を用いた出会いの場における不信感払拭支援システム Lovable Couch, *インタラクティブ 2015 論文集*, pp. 866-871(2015).
- [17] T. Shibata, et al.: Mental commit robot and its application to therapy of children, *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics*, Vol.2, pp.1053-1058(2001).
- [18] 小林一也, 吉海智晃, 後藤健文, 稲葉雅幸: 柔軟性多層分布外装と関節脱臼復帰機構を備えたロボットの転倒・転落時衝撃吸収自己保護行動の実現, *日本ロボット学会誌*, Vol. 31, No. 4, pp. 416-423(2013).
- [19] 高瀬裕, 山下洋平, 石川達也, 椎名美奈, 三武裕玄, 長谷川晶一: 多様な身体動作が可能な芯まで柔らかいぬいぐるみロボット, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol.18, No.3, pp.327-336(2013).
- [20] S. Yanaka, T. Kosaka and M. Hattori.: ZZZoo pillows: sense of sleeping alongside somebody, *ACM SIGGRAPH Asia 2013 Emerging Technologies*, Article No.17(2013).
- [21] 坂本大介, 神田崇行, 小野哲雄, 石黒浩, 萩田紀博: 遠隔存在感メディアとしてのアンドロイド・ロボットの可能性, *情報処理学会論文誌*, Vol.48, No.12, pp.3729-3738(2007).
- [22] Sumioka, H., Nakae, A., Kanai, R. and Ishiguro, H., "Huggable communication medium decreases cortisol levels", *Sci. Rep.* 3, 3034; DOI:10.1038/srep03034(2013).
- [23] 山岡史享, 神田崇行, 石黒浩, 萩田紀博: 遠隔操作型コミュニケーションロボットとのインタラクションにおける印象評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.48, No.11, pp.3577-3587(2007). 港隆史, 石黒浩: エルフオイド: 人のミニマルデザインを持つロボット型通信メディア, *日本ロボット学会誌*, Vol.32, No.8, pp.704-708(2014).
- [24] Bauman, A., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., et al.: The descriptive epidemiology of sitting. A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), *Am J Prev Med*, Vol.41, No.2, pp228-235(2011).
- [25] 正保哲, 柿崎藤泰: 胸郭拡張差と胸郭体積変化の関連性, *理学療法科学*, vol.29, No.6, pp.881-884(2014).
- [26] 小野寺綾子, 陣内泰子: 成人内科 I, 中央法規(2011).
- [27] 本多麻子, 正木宏明, 山崎勝男: 情動喚起刺激が自律神経系の反応特異性に及ぼす影響, *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, Vol.20, No.1, pp.9-17(2002).
- [28] Charles D. Spielberger and Eric C. Reheiser: Assessment of Emotions: Anxiety, Anger, Depression, and Curiosity, *Applied Psychology: Health and Well-Being*, Vol.1, No.3, pp.271-302(2009).
- [29] 肥田野直, 福原真知子, 岩脇三良, 曾我祥子, Charles, D. S.: 新版 STAI マニュアル, 実務教育出版(2000).
- [30] 隈元美貴子, 柳田元継, 保富貞宏ら: ストレスおよびその回復の評価法に関する研究—鼻部皮膚温度と知覚レベルおよび心理状態—, *小児歯科学雑誌*, Vol.46, No.5, pp.578-584(2008).
- [31] Gross, J. J. & Levenson, R. W.: Emotion elicitation using films, *Cognition and Emotion*, Vol.9, pp.87-108(1995).
- [32] 野口素子, 佐藤弥, 吉川左紀子: 情動喚起刺激としての映像: 日本人被験者による評定実験, *電子情報通信学会技術研究報告.HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎* Vol.104, No.745, pp.1-6(2005).
- [33] Alexandre Schaefer, Frederic Nilsb, Xavier Sanchez & Pierre Philippotb: Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films: A new tool for emotion researchers, *Cognition and Emotion*, Vol.24, No.7, pp.1153-1172(2010).
- [34] Collet, C., Vernet-Maury, E., Delhomme, G., et al.: Autonomic nervous system response patterns specificity to basic emotions, *Journal of the autonomic nervous system*, Vol.62, pp.45-57(1997).
- [35] Levenson, R. W., Ekman, P. & Friesen, W. V.: Voluntary Facial Action Generates Emotion-Specific Autonomic Nervous System Activity, *Psychophysiology*, Vol.27, No.4, pp.363-384(1990).
- [36] Kistler, A., Mariauzouls, C., von Berlepsch, K.: Fingertip temperature as an indicator for sympathetic responses, *International journal of psychophysiology*, Vol.29, No.1, pp.35-41(1998).