

# バーチャルリアリティを利用した面接練習は緊張を喚起するか— —心拍, 皮膚電位水準, 唾液中コルチゾール濃度の測定による検証—

新井直人 (帝京大学大学院文学研究科)  
実吉綾子 (帝京大学文学部)

Does virtual speech task evoke feelings of stress and anxiety? :  
Measuring of heart rate, Skin conductance level and salivary cortisol.

Naoto Arai (Graduate School of Liberal Arts, Teikyo University)  
Ayako Saneyoshi (Department of Psychology, Teikyo University)

## Abstract

In this study, we investigated whether a speech task in virtual reality (VR) would evoke anxiety and stress same as a real face-to-face speech task. We adopted the immersive head-mounted display (HMD) with a wider viewing angle and higher resolution. The participants observed the 360 degrees movie of interviewer in the interview room with this HMD in VR condition. In real time condition, the interviewer's movie image was transmitted to the immersive HMD in real time. In face-to-face condition, participants performed speech task with real interviewer. Participant's heart rate, skin conductance level, salivary cortisol level and subjective anxiety level were recorded during the speech tasks. The results showed that speech tasks in VR condition could evoke the same level of stress and anxiety as face-to-face real speech task. However, there was no increase of salivary cortisol levels during the speech task compared to the baseline task. We also investigated whether these three types of practice reduced the feeling of stress and anxiety in real speech tasks. The result showed that the face-to-face speech practice was most effective in reducing the stress in the real speech task.

key words : virtual reality, speech task, anxiety, heart rate, skin conductance level, salivary cortisol level

## 問題

### バーチャルリアリティ曝露療法について

近年、バーチャルリアリティ（Virtual Reality:VR）を利用したバーチャルリアリティ曝露療法（Virtual Reality Exposure Therapy:VRET）が注目を集めている（Parsons & Rizzo, 2008；Freeman et al., 2017）。曝露療法とは、不安を感じる状況など習慣的に回避している場面に直面させることで回避行動を止め、過剰な不安を減少させることを目指す心理療法である（石丸, 2009）。曝露療法には、主に想像エクスポージャーと現実エクスポージャーの2つの曝露の方法がある。想像エクスポージャーとは頭の中で恐怖や不安を感じる場面を想像して擬似的に体験する曝露療法である。一方、現実エクスポージャーとは、その人が不安や恐怖により避けている状況をセラピスト同伴で実際に体験し、不安を軽減していく方法である。曝露療法は様々な恐怖症に対して有効であるとされ、動物（蜘蛛や蛇など）、環境（高所等）、血液や注射、対人状況（社交場面）など、様々な状況において用いられている。しかし特に現実エクスポージャーはセラピストの同行が必要であることや、恐怖や不安を喚起する状況に実際に身を置くという心理的なハードルの高さから、患者にとって心理的にも物理的にもコストの高い心理療法である。

そのような曝露療法を仮想現実内で行うのがVRETである。VRETの効果を検証する研究はすでに1990年代から行われており、以前より飛行恐怖、高所恐怖、閉所恐怖、広場恐怖に対してVRETが有効であることが明らかとなっている（宮野・坂野, 2002；Freeman et al., 2018）。また外傷後ストレス障害（post traumatic stress disorder：PTSD）に対する効果も報告されている（Rothbaum et al.,1999）。さらにPTSD、社会恐怖症、クモ恐怖症、高所恐怖症、広場恐怖を伴うパニック障害、航空恐怖症などを対象としたメタ分析においても、VRETは不安や恐怖症の症状を軽減することができ（Parsons & Rizzo, 2008）、従来の曝露療法とその効果に差はない（Gonçalves, Pedrozo, Coutinho, Figueira & Ventura,2012）と結論づけられている。

VRETはこのような心理療法としての効果の高さだけではなく、患者における心理的負担感が低いことでも注目を集めている。Garcia-Palacios, Botella, Hoffman & Fabregat（2007）によれば、恐怖症の患者150名に実際の曝露療法とVRETについて、それぞれの程度受けたいかを7段階で評定させた。その結果、受けたいという得点は実際の曝露療法（M=3.97）に対してVR曝露プログラム（M=6.08）の方が有意に高かった。したがって、VRを用いた曝露療法は不安や恐怖症に有効であり、クライアントにとって受け入れやすい取り組みであると考えられる。

### 社交不安障害とVRET

本研究では、不安障害の中でも社交不安障害に注目した。社交不安障害とは、恥ずかし

い思いをするかもしれない社会的、または行為場面において、顕著で持続的な恐怖と回避を特徴とする精神疾患であり、中核症状として他者からの否定的な評価に対する恐れを持っていると考えられている（岡島，2010）。岡嶋（2010）によれば、社交不安障害の年代別の生涯有病率は、18～29歳では13.6%、30～44歳では14.3%、45～59歳では12.4%であり、生涯を通じて発症率が高い。社交不安障害に対しては、習慣的に回避している社会的場面に直面させる曝露療法によって、回避行動を止め、過剰な不安を減少させることが出来るとされている（岡島，2010）。したがって社交不安障害に対しては、VR空間でのスピーチ課題などのVRETが効果的であると予測される。Owens&Beidel（2015）は、VRでのスピーチ課題が現実場面と同等の緊張を喚起するかどうかを検証するために、没入型ヘッドマウントディスプレイ（HMD）にCGで作成された面接場面（ミーティングルームでテーブルに複数の面接者が着席している）を提示するVR条件を設け、社会不安障害の患者と健常成人にVRと現実場面でスピーチ課題を行わせた。スピーチ課題遂行時の緊張を生理指標（心拍、皮膚電位、呼吸性洞性不整脈）で、面接者の実在感をvisual analogue scale（VAS）で測定した。その結果、どちらの群でもVR条件はベースラインよりも有意に緊張を喚起した。しかし、緊張感はVR条件よりも現実場面でもより強く喚起された。したがって、VRでのスピーチ課題は現実場面のように緊張を十分に喚起できない可能性がある」と結論付けている。

なぜVRETの体験は現実には及ばないのだろうか。まず刺激提示装置となる没入型ヘッドマウントディスプレイ（HMD）の性能限界の問題がある。初期の没入型HMDの解像度の低さや視野角の狭さがVR空間の現実感を低下させ、没入感を低くしたのではないだろうか。また、面接者等の刺激映像がコンピューターグラフィック（CG）であることが現実感を低くしていた可能性がある。実際に、Owens & Beidel（2015）では、VASで測定した相手の実在感は現実場面の半分程度であった。このような没入感や現実感の弱さがVRでの面接での練習における緊張や不安の喚起を、対面での練習よりも低くしていた可能性がある。

## 本研究の目的

そこで本研究では、VRでの面接練習は不安や緊張を喚起するか、またその程度は対面の面接練習と同程度であるかどうかを、より解像度が高く視野角の広い機材を用い、さらに高い解像度で撮影された360度映像を刺激として、没入感や現実感を高めて検証することを目的とした。さらに、録画映像だけではなく、360度カメラで撮影している面接室と面接者の映像を没入型HMDに送信し、リアルタイムでスピーチを聞く人がいるという、より現実感を高めた条件も設けた。対面でスピーチを行う条件、VRで録画映像に対してスピーチを行う条件、VRでリアルタイムに面接者と相対するライブ映像に対してスピー

チを行う条件とで比較を行った。また、それらの練習が本番での対面練習の緊張を緩和するのかについても検討を行った。

現実感、没入感が十分に高ければ、没入型HMDを用いたVRでのスピーチ課題は現実場面と同程度の緊張や不安を引き起こすと考えられる。また、VRを利用して遠隔にいる面接者にとリアルタイムでスピーチを聞かれている状況は、より対面でのスピーチに近い。したがって、もしVRで録画された映像に対してスピーチ練習を行うことが対面ほどの緊張を引き起こさなかったとしても、VRでライブの映像で実際に聞いている人を前にしてスピーチ練習を行うことは、対面と同程度の緊張を引き起こす可能性が高い。もし360度のバーチャルな映像世界に現実感を持って没入することができるならば、VR録画条件もVRライブ条件も対面でのスピーチ練習と同程度の緊張を喚起すると予測された。もしも相手が実際に聞いているという状況が重要であるならば、VR録画条件は他の2つの条件と比較して緊張喚起の度合いが低いと予測された。また、対面で相手が目の前に物理的に存在することが重要であるならば、VR録画条件、VRライブ条件よりも、対面条件の緊張喚起の度合いが大きいと予測された。さらに、本番での緊張緩和効果は練習での緊張喚起の度合いが大きいほど高いと予測された。

#### 本研究における測定指標

本研究では、スピーチ課題によって喚起されると考えられる不安や緊張の生理指標として、R-R間隔（RR interval：心拍の指標）、SCL（skin conductance level: 皮膚コンダクタンス水準）、唾液中コルチゾール濃度の測定を行った。また、STAI（State-Trait Anxiety Inventory；Spelberger,Gorsuch,&Lushene, 1970）の日本語版（清水・今栄, 1981）を用いて課題に関連する主観的な状態不安、さらに参加者自身の特性不安を測定した。また参加者の社交不安の程度をLSAS（Liebowitz Social Anxiety Scale；Liebowitz, 1987）の日本語版LSAS-J（朝倉他, 2002）によって測定した。また、面接者の存在感をどの程度感じたのかを測定するためにビジュアルアナログスケール（Visual Analogue Scales：VAS）の測定を行った。

R-R間隔とは、心室の興奮から次の心室興奮までの時間（R波から次のR波までの間隔）のことであり、この数値が小さいほど1分間あたりの心拍数が多いことになる。R-R間隔はストレスが加わることで、心臓交感神経が興奮し、同時に心臓副交感神経が抑制されるために短縮すると考えられている（高津他, 2000）。

SCLは精神性発汗の指標の一つである。精神性発汗は興奮、緊張、覚醒状態や感情の変化によって、主に手掌と足部で生じる発汗である。この汗腺活動に伴う皮膚の電気的变化は皮膚電気活動（electrodermal activity,EDA）と呼ばれる。EDAの測定方法には、一対の電極間に微弱な電流を流し、皮膚の抵抗の変化を計測する電通法があり、一過性の反応で

は皮膚コンダクタンス反応（skin conductance response：SCR）、持続的な緩徐な変動では皮膚コンダクタンス水準（SCL）がある。覚醒レベル（緊張・興奮・鎮静・リラックス）の評価としては、SCLが有効とされている（廣田，2018）ため、本研究では課題中のSCLの平均値を緊張の指標とした。

コルチゾールとは、HPA系（Hypothalamic-Pituitary-Adrenal system: 視床下部－下垂体－副腎皮質系）のストレス反応の指標である。（永峰，2007）。心理的ストレスや身体的ストレスが付加されると上昇する（井澤・鈴木，2007）。コルチゾールは血中に分泌されるが、唾液中にも血中と比較して5%程度であるが存在する。唾液中コルチゾール濃度と血中コルチゾール濃度には高い相関（ $r=+.90$ 前後，井澤・鈴木，2007）が認められるため、本研究では唾液中コルチゾール濃度を測定した。唾液中コルチゾール濃度は精神的な急性ストレスに対して増加するとされ、様々なスピーチ研究においても用いられている（吉澤，2013；宮崎他，2022）。

## 方法

### 実験デザイン

面接課題（参加者内：練習面接・本番面接）と練習方法（参加者間：対面・VR録画・VRライブ）の2要因6水準で実験を行った。従属変数として緊張度の生理指標（RR間隔，SCL，唾液中コルチゾール濃度）と、質問紙による状態不安（STAI状態不安尺度日本語版20項目）、特性不安（STAI特性不安尺度日本語版20項目（実験実施前に1度だけ回答）、社交不安（LSAS-J: 社交不安尺度24項目（実験実施前に1度だけ回答）を測定した。

### 実験参加者

大学生24人（男性14人，女性10人）が参加した。24名を対面条件8人（男性4人，女性4人）、VR録画条件8人（男性4人，女性4人）、VRライブ条件8人（男性6人，女性2人）の3つの条件に割り振った。

### 装置

**VR録画条件** 没入型HMDとしてPico社製Pico G2 4K（ディスプレイサイズ：5.5インチ，解像度：3840×2160ピクセル（4K），818ppi）を用いて360°の刺激の提示を行った。360度映像の録画にはRICOH社製THETA V（解像度3840×1920/29.97fps）を用いた。

**VRライブ条件** 没入型HMDとしてOculus社製Oculus Go（ディスプレイサイズ：5.5インチ，解像度：2560×1440，538ppi）を使用した。別室から面接者と面接室の様子をライブ配信するためにRICOH社製カメラTHETA Vを使用した。映像はカメラをノートパン

コン (NEXTGEAR-NOTE i71000SA2) に接続し, SkyWay (NTT Communications Corporation) を利用して開発された RICOH THETA V - SkyWay - Oculus Go のサイト (<https://mganeko.github.io/aframe/pc.html>) を利用して Oculus Go に出力した。またノートパソコン2台, 東芝社製 Dynabook RX33 RX33 と Dell 社製 Inspiron11 3158 を面接者の部屋と参加者の部屋に設置し, Skype (Skype 社製) を通して音声のやり取りを行った。

**R-R 間隔の測定** 心拍の測定のために絆創膏型生体センサ Vitalgram (アフォードセンス株式会社) を利用した。心拍のサンプリングレートは 128Hz であった。実験開始前に, 参加者に使い捨て心電電極を取り付けた Vitalgram 本体を渡して胸部に装着してもらった。データの受信と測定には Vitalgram のアプリケーションがインストールされた iPod touch (Apple 社) を用いた。

**SCL の測定** SCL の測定のために皮膚電気活動 (EDA) ユニット AP-U030m (ニホンサンテック株式会社) と EDA コンディショニングアンプ Map1720CA (ニホンサンテック株式会社) を用い, Visual Data Recorder AQ-VU (TEAC 社) によって記録した。AQ-VU に接続されたクリップ付きコードのクリップにポリグラフ用ディスク電極を取り付け, この電極を実験参加者の利き腕ではない手の人差し指と中指の第2関節と第1関節の間の2か所に取り付けて測定を行った。

**唾液中コルチゾール濃度の測定** 唾液中のコルチゾール濃度の測定のために唾液中ストレスマーカー分析装置 SOMA Cube Reader (エムビージャパン株式会社) を使用した。コルチゾールの心理的変化は刺激呈示 15 分後に反映されることを考慮したタイミングで, 参加者に綿棒を口に含んでもらい, その綿棒をボトルに入った緩衝液に入れてもらった。実験終了後に分析装置で試料の測定を行った。

## 刺激

**ベースライン用画像** ベースライン測定時に提示する刺激として「野に咲くタンポポと綿毛」(NHK クリエイティブライブラリー, 2013) の動画を使用した。

**面接場面** 面接場面の映像 (録画, ライブ配信) もしくは対面での面接に登場する面接者は, スーツを着用した大学4年生2名 (男性1, 女性1) であり, 練習と本番の面接では異なる人物が面接を行うようにした。練習と本番の人物の割当は参加者ごとにカウンターバランスがとられた。映像ではまず面接室の場面が1分間再生された。参加者から見て左手側の机の上に, スピーチ課題の6つのトピックが提示されていた。再生開始1分後に面接者が入室し, 「こんにちは。それではこれからスピーチをしていただきます。よろしくお願ひします。先ほど考えていただいた内容をこれから3分間発表していただきます。では, 始めてください。」と伝え, 3分間のタイマーをセットし, 実験参加者に見えるように, テー

ブルの上に置いた。スピーチ中は言葉を発さず、時々うなずいたりメモを取ったりする様子を見せた。3分経過後、アラームが鳴り、「はい、3分たったのでスピーチをやめてください。そのまま担当の者から指示があるまでお待ちください。本日はありがとうございました。」と伝え、面接者は退出した。対面での面接、ライブでの面接でも面接者は同様の流れで面接を行った。

### スピーチ課題のトピック

本実験におけるスピーチ課題のトピックとして大学入試の小論文のテーマを参考に(Benesse マナビジョン, 2019; さんぽう進学ネット, 2018), 6つのトピックを作成した。例えば「成人年齢を十八歳に引き下げることについてあなたの考えを述べてください」、「近年のSNS(ソーシャル・ネットワークキング・サービス)の目覚ましい発達は、若者の人間関係にどのような影響を与えているのか」などのトピックが用いられた。

### 質問紙等

状態不安と特性不安の測定にSTAIの状態不安尺度20項目、社交不安の測定にLSAS-Jの社交的場面に対する恐怖感、面接者が存在する感覚の測定のためにVASを用いた。また、VR録画条件、VRライブ条件では、スピーチ場面に自身が存在する感覚の測定のためにVASを用いた。VASでは、水平に書かれた線分の左端を0(相手がそこには感じない)、右端を10(実際に相手がそこにいるように感じる)として、自分がどのように感じるかについて線分の当てはまる位置に印をつけてもらった。

### 手続き

**ベースラインの測定** 面接に用いるのとは別の部屋で研究の説明と研究参加の同意を取得した後に、各生理指標測定装置の電極を参加者に装着してもらった。その後ベースラインの測定のために、3分間椅子に座ってリラックスした状態でディスプレイ上の野原の動画を視聴させ、動画開始から2分~3分の間の生理指標データをベースラインとして測定した。動画視聴後に質問紙への回答を行った。唾液中コルチゾール濃度の測定を行うための唾液採取は動画視聴開始から17分後に行った。

**練習面接課題** 続けて面接室に移動し、スピーチの練習課題を実施した。まずトピックを提示し、一人で練習課題前に約5分程度のスピーチの発表内容を考えてもらった。その後VR録画条件とVRライブ条件ではそれぞれ没入型HMDをかぶり、映像での指示に従いながら練習を行った。対面条件では、実際に入室してきた面接者に対してスピーチ課題を行ってもらった(Figure1参照)。課題開始から17分後にコルチゾール測定のための唾液採集を行った。練習課題終了後、質問紙への記入を行った。なお、練習の前に実験者から、本

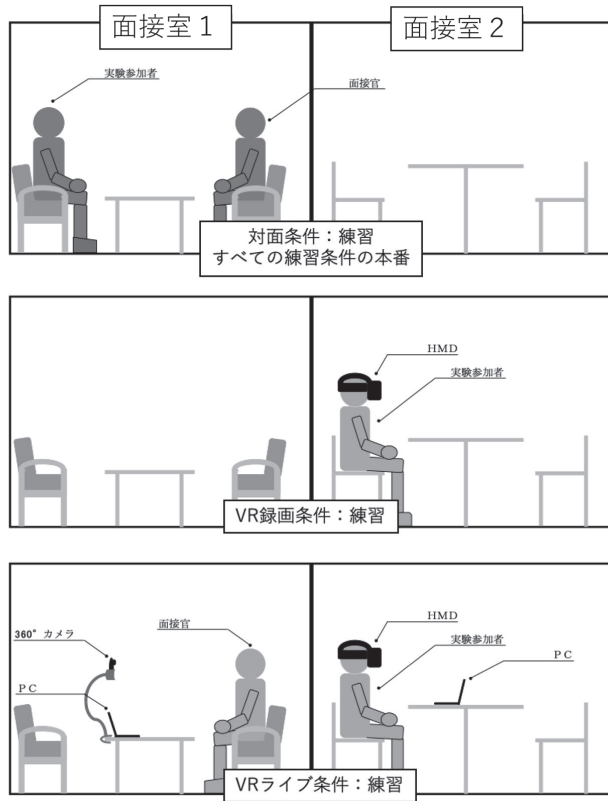


Figure1 各条件における練習時の面接室の配置図

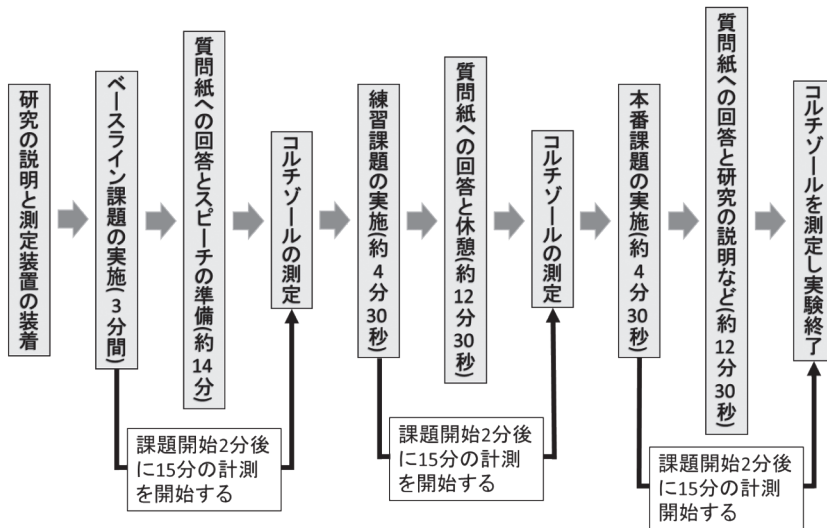


Figure2 実験の流れ

番の面接では練習と異なる面接者が、参加者のスピーチについて声の大きさ・聞きやすさ・印象などについて評価をするため、高い得点が得られるように練習を行ってもらいたいと教示を行った。

**本番面接課題** 練習課題の終了後、本番課題のために隣の面接室に移動した。本番課題はすべての練習条件において対面で行った。手続きは練習課題の対面条件と同様であった。本番課題終了後、質問紙への回答を行ってもらい、その後本実験の説明を行った。練習課題と同様に、本番課題でも課題開始から17分後にコルチゾール測定のための唾液採集を行った。唾液採取後、実際にはスピーチの評価は行っていないことを伝え、実験内容の説明を行い実験終了とした。Figure2に実験全体の流れを図示した。

## 結果

### 各指標の分析方法

個人ごとに各生理指標の測定値のスピーチ実施中の平均値を求めた。また、各条件の測定値のベースライン条件からの変化率を、「(各条件の測定値－ベースラインの測定値) ÷ ベースラインの測定値」の式を用いて求め、分析に用いた。

### R-R interval

各条件とベースラインのRR間隔を比較するために、対応のあるt検定を行った。その結果、対面練習条件 ( $t(7)=2.77, p=.028, d=0.98$ ), VRライブ練習条件 ( $t(7)=3.93, p=.006, d=1.39$ ) でベースラインよりもRR間隔が有意に短くなった。VR録画練習条件では、ベースラインよりも短くなるという有意傾向が認められた,  $t(7)=2.21, p=.063, d=0.78$ 。VR録画本番条件 ( $t(7)=2.60, p=.035, d=0.92$ ), VRライブ本番条件 ( $t(7)=5.03, p=.002, d=1.78$ ) はベースラインよりもRR間隔が有意に短くなった。対面本番条件ではベースラインと有意な差は認められなかった,  $t(7)=0.73, p=.487, d=0.26$  (Table1 参照)。

Table1 RR間隔の結果：平均値と標準偏差 (秒)

練習条件	ベースライン		練習課題		本番課題	
	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	<i>M</i>	<i>(SD)</i>
対面条件	0.80	(0.12)	0.69	(0.05)	0.72	(0.05)
VR録画条件	0.76	(0.12)	0.64	(0.09)	0.66	(0.08)
VRライブ条件	0.81	(0.14)	0.70	(0.11)	0.69	(0.13)

ベースラインからの変化率に対して、練習条件と課題の混合2要因の分散分析を行なった (Figure3 参照)。その結果、練習条件の主効果 ( $F(2, 21)=0.24, p=.791, \text{partial } \eta^2$

=0.02), 課題の主効果 ( $F(1, 21)=1.24, p=.279, \text{partial } \eta^2=0.06$ ), 練習条件と課題の交互作用 ( $F(2, 21)=2.19, p=.136, \text{partial } \eta^2=0.18$ ), いずれも認められなかった。

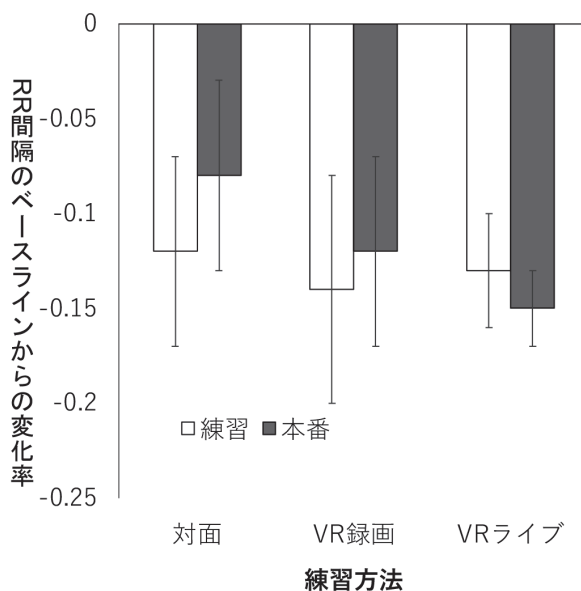


Figure3 RR 間隔の結果：ベースラインからの変化率

## SCL

実験中の測定機材のトラブルにより、正常に数値の測定を行うことができなかった参加者 (VR録画条件2人, VRライブ条件3人) を除外し, 分析を行った。

各条件とベースラインの対応のあるt検定を行った。その結果, 対面練習条件 ( $t(7)=4.13, p=.004, d=1.46$ ), VR録画練習条件 ( $t(5)=4.24, p=.008, d=1.73$ ), VRライブ練習条件 ( $t(4)=4.91, p=.008, d=2.20$ ), 対面本番条件 ( $t(7)=5.82, p<.001, d=2.06$ ), VR録画本番条件 ( $t(5)=4.52, p=.006, d=1.84$ ), VRライブ本番条件 ( $t(4)=6.39, p=.003, d=2.86$ ) のいずれもベースラインよりも有意にSCLが高くなっていた (Table2参照)。

Table2 SCLの結果：平均値と標準偏差 (単位は  $\mu S$ )

練習条件	ベースライン		練習課題		本番課題	
	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	<i>M</i>	<i>(SD)</i>
対面条件	-1.45	(0.75)	-0.40	(0.52)	0.00	(0.56)
VR録画条件	-1.44	(1.24)	0.02	(0.97)	0.08	(0.98)
VRライブ条件	-1.70	(1.00)	-0.76	(1.25)	-0.44	(1.30)

ベースラインからの変化率に対して、練習条件と課題の混合要因の分散分析を行なった (Figure 4 参照)。その結果、課題の主効果 ( $F(1, 16)=5.28, p=.035, \text{partial } \eta^2=0.25$ ) が認められ、練習課題よりも本番課題において有意に SCL が増加した。提示条件の主効果 ( $F(2, 16)=0.04, p=.961, \text{partial } \eta^2<0.01$ )、練習条件と課題の交互作用 ( $F(2, 16)=2.40, p=.119, \text{partial } \eta^2=0.21$ ) はいずれも認められなかった。

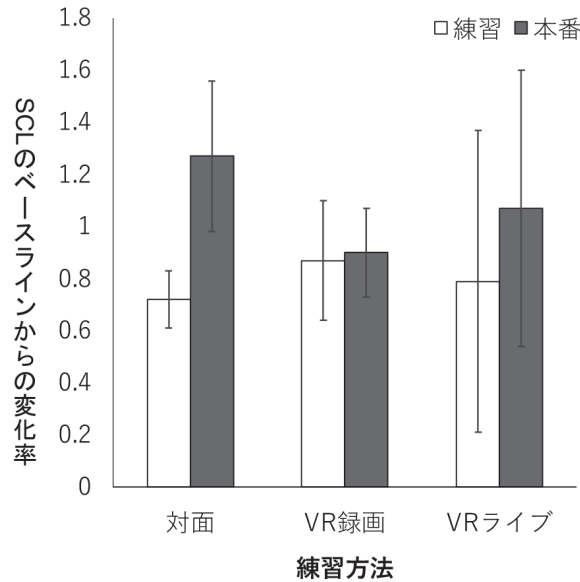


Figure4 SCL の結果：ベースラインからの変化率

#### 唾液中コルチゾール濃度

ベースラインの唾液中コルチゾール濃度が標準値3.96 (SD4.05) (平日 14:00, 織田ら, 2000)  $\pm 3SD$  を超える3名 (対面2名, VRライブ条件1名) を除外して分析を行った。

各条件とベースラインの唾液中コルチゾール濃度の比較のために、対応のある t 検定を行った。その結果、対面練習条件 ( $t(5)=1.52, p=.189, d=0.62$ )、VR録画練習条件 ( $t(7)=0.03, p=.974, d=0.01$ )、VRライブ練習条件 ( $t(6)=1.99, p=.094, d=0.76$ )、対面本番条件 ( $t(5)=1.23, p=.272, d=0.50$ )、VR録画本番条件 ( $t(7)=0.73, p=.489, d=0.26$ )、VRライブ本番条件 ( $t(6)=1.77, p=.129, d=0.67$ ) では、コルチゾール濃度の増加は認められなかった (Table3 参照)。

Table3 唾液中コルチゾール濃度の結果：平均値と標準偏差（単位はnmol/l）

練習条件	ベースライン		練習課題		本番課題	
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)
対面条件	5.58	(3.35)	8.47	(7.27)	6.78	(4.77)
VR録画条件	8.23	(3.66)	8.19	(4.79)	7.09	(3.38)
VRライブ条件	7.14	(3.61)	9.89	(4.91)	10.16	(5.68)

ベースラインからの変化率に対して、練習条件と課題の混合要因の分散分析を行なった (Figure 5 参照)。その結果、練習条件の主効果 ( $F(2, 18)=1.76, p=.200, \text{partial } \eta^2=.16$ )、課題の主効果 ( $F(1, 18)=0.01, p=.981, \text{partial } \eta^2<0.01$ )、練習条件と課題の交互作用 ( $F(2, 18)=0.16, p=.853, \text{partial } \eta^2=0.02$ )、いずれも認められなかった。

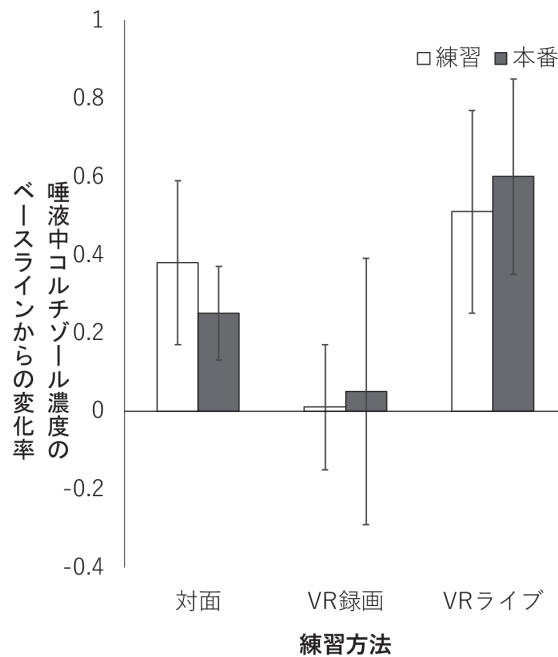


Figure5 唾液中コルチゾール濃度の結果：ベースラインからの変化率。エラーバーは標準誤差

### 状態不安得点

各練習条件においてベースラインと練習、本番条件の対応のあるt検定を行った。その結果、VRライブ練習条件 ( $t(7)=2.93, p=.022, d=1.04$ ) ではベースラインよりも有意に状態不安得点が増加した。また、対面練習条件 ( $t(7)=2.32, p=.053, d=0.82$ ) ではベースラインよりも状態不安が増加する傾向が認められた。VR録画練習条件ではベースライ

ンとの有意な差は認められなかった,  $t(7)=1.79$ ,  $p=.117$ ,  $d=0.63$ 。また, 本番条件ではいずれの練習条件でもベースラインとの有意な差は認められなかった (対面本番条件 ( $t(7)=0.50$ ,  $p=.635$ ,  $d=0.18$ ), VR録画本番条件 ( $t(7)=1.30$ ,  $p=.236$ ,  $d=0.46$ ), VRライブ本番条件  $t(7)=0.73$ ,  $p=.487$ ,  $d=0.26$ ) (Table4 参照)。

Table4 状態不安得点の平均値と標準偏差

練習条件	ベースライン		練習課題		本番課題	
	<i>M</i>	( <i>SD</i> )	<i>M</i>	( <i>SD</i> )	<i>M</i>	( <i>SD</i> )
対面条件	43.50	(8.26)	53.13	(10.16)	45.75	(9.66)
VR録画条件	37.50	(10.35)	45.25	(9.62)	41.50	(10.35)
VRライブ条件	41.63	(7.05)	55.25	(11.07)	46.63	(16.19)

ベースラインからの変化率に対して, 提示条件と課題の混合要因の分散分析を行なった (Figure 5 参照)。その結果, 本番よりも練習のほうが状態不安得点が高いという課題の主効果が認められた,  $F(1, 21)=6.44$ ,  $p=.019$ ,  $\text{partial } \eta^2=0.23$ 。提示条件の主効果 ( $F(2, 21)=0.17$ ,  $p=.848$ ,  $\text{partial } \eta^2=0.02$ ), 提示条件と課題の交互作用 ( $F(2, 21)=0.06$ ,  $p=.938$ ,  $\text{partial } \eta^2=0.01$ ), いずれも認められなかった。

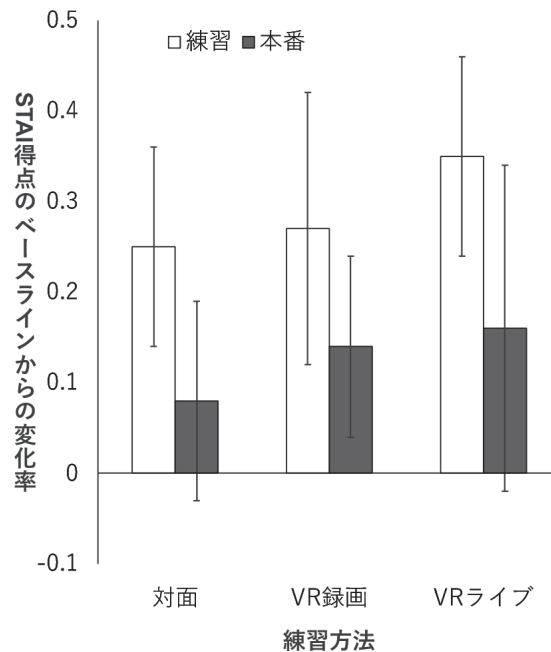


Figure6 状態不安得点 (STA) の結果：ベースラインからの変化率。エラーバーは標準誤差

## VAS

VR録画練習条件のVASの平均値は66.62mm ( $SD = 17.34\text{mm}$ ), VRライブ練習条件のVASの平均値は53.25mm ( $SD = 28.70\text{mm}$ )であった。対応のないt検定を行った結果, VR録画条件とVRライブ条件の練習課題のVASの長さには5%水準で有意な差は認められなかった( $t(14) = 2.82, p = .280, d = 0.56$ ).

## L-SASJ・特性不安得点

各練習条件の実験参加者の特性不安, 社交不安に差がないかどうかを検証するために, L-SASJ, 特性不安得点に関して対応のない一元配置の分散分析を行った。その結果, L-SASJにおいて主効果が認められた $F(2, 21) = 3.70, p = .04, \text{partial } \eta^2 = 0.26$ 。そこで, LSASにおいて下位検定としてBonferroniの修正を行った多重比較を行ったところ, VRライブ条件の参加者 ( $M = 59.88, SD = 9.61$ ) は, VR録画条件 ( $M = 45.38, SD = 12.25$ ) の参加者よりも社交不安得点が有意に高かった,  $p = .041$ 。対面条件 ( $M = 54.50, SD = 10.32$ ) とVRライブ条件 ( $p = .330$ ), VR録画条件と対面条件 ( $p = .105$ ) には有意な差が認められなかった。また, 特性不安では主効果は認められなかった $F(2, 21) = 0.20, p = .821, \text{partial } \eta^2 = 0.02$  (Table 4ベースライン参照)。

## 考察

本研究では, 現実感, 没入感が高いバーチャルリアリティを用いた面接練習は対面での面接練習と同等の緊張や不安を喚起するかどうか, またその練習の効果も同程度であるのかを検討した。現実感, 没入感を高めるため, 360°カメラで撮影した映像を, 視野角が広く, 解像度も高い没入型HMDに提示した。また, 練習方法として, 対面での面接練習を行う条件, 没入型HMDを用いて360°の面接者と面接室の録画映像に対して面接練習を行う条件, リアルタイムのVR映像をHMDに出力しライブ映像に対して面接練習を行う条件の3つの条件を設けた。緊張や不安の指標として, R-R間隔, SCL, 唾液中コルチゾール濃度の3つの生理指標と, STAIによる主観的な不安感を測定した。

## VRによる面接練習は緊張, 不安を引き起こすか

まずVRによる面接練習が対面による面接練習と同等の緊張, 不安を引き起こすかどうかを検証するために, 各条件とベースラインとの比較を行った。その結果, VR録画条件, VRライブ条件でも対面条件と同様にベースラインと比較して高い緊張, 不安が引き起こされていることが心拍とSCLにおいて示された。また, 主観的な不安を示す状態不安得点はVRライブ条件においてベースラインからの有意な増加が認められたが, VR録画条

件では認められなかった。唾液中コルチゾール濃度ではVRの条件だけではなく、対面条件においてもベースラインからの有意な増加は認められなかった。これらの結果から、生理指標間での違いはあるものの、全体的にはVR録画条件、VRライブ条件でも緊張や不安が喚起されたと考えられる。ただし、ベースラインは静かに椅子に座って映像を視聴している状況であり、スピーチ課題で音声を発するということが、ストレスではなく生理的興奮を引き起こしている可能性がある。今後、統制条件を検討して検証する必要がある。

VRによる面接練習は対面による面接練習と同等の緊張、不安を引き起こすか

VRの練習で引き起こされる緊張や不安の度合いが対面の練習と同等であるかについて検討を行ったところ、いずれの指標においても練習条件において提示条件ごとの緊張喚起の度合いに違いは認められなかった。この結果から、VRによる面接練習は対面条件と同等の緊張、不安を引き起こすことが示唆された。

これは、Owens&Beidel (2015)の研究で報告されているVRでのスピーチは緊張場면을十分に体験させられないという結論とは異なるものであった。Owens&Beidel (2015)の研究においてはVR環境において提示された刺激映像がCG映像であり、VRでのスピーチ課題の後に多くの参加者から「これは現実の人達とのスピーチほど怖いものではなく、VR内の人達は私について否定的に考えていないと感じた」と述べられており、現実感が低かったと考えられる。本研究では360°カメラを用いて現実場面と同じ状況の映像を提示したため、VR録画条件においても対面条件と同等の緊張を喚起させたのではないかと考えられる。また、本研究において提示したVR録画映像は解像度が3840×2160ピクセルと非常に高く没入感を高くすることができた。したがって、十分な現実感と没入感があればVRであっても対面状況と同等の体験をすることができると考えられる。

ストレスを喚起するスピーキング課題であるTrier Social Stress Test (TSST; Kirschbaum, Pirke, & Hellhammer, 1993)をVRで行った研究では、アイトラッキングを利用して面接官のアバターの視線を参加者に合わせるなどの工夫をすることで、VR条件と対面条件のストレス反応が同等になるという報告がある (Vatheuer, Vehlen, von Dawans, & Domes, 2021; Zimmer, Wu & Domes, 2019; Zimmer, Buttler, Halbeisen, Walther, & Domes, 2019)。本研究の結果は、CGではなく対面面接の動画を用いることも、VRでの面接練習をより現実場面に近づけて緊張を引き起こすという可能性を示している。

VRによる面接練習は面接の本番において対面による面接練習と同等の効果を及ぼすか

面接の練習は本番での面接における緊張や不安を低減させることを目的として行う。したがって、各提示条件における本番での不安や緊張が練習よりも低下しているかどうかを

検証し、またその度合が対面条件と同等であるかどうかを検証した。その結果、SCLは、練習条件と比較して本番条件の方が高く、その効果に提示条件による違いは認められなかった。また、心拍や唾液中コルチゾール濃度においては練習条件と本番条件、また提示条件間に差は認められなかった。状態不安得点では練習条件によらず、練習と比較して本番での得点が低下していた。状態不安得点の結果からは、主観的には本番面接において不安や緊張が低下するという練習の効果があり、その効果の大きさは対面でもVRの録画、VRのライブ条件でも同等であるといえる。ただし、生理指標が面接中に測定されたデータであるのに対し、質問紙は面接直後に記入しており、これ以上スピーチ課題を行わなくても良いという安心感を反映している可能性がある。一方、SCLは練習面接よりも本番面接のほうが有意に増加しており、また練習、本番ともにいずれの提示方法であっても、ベースラインよりも高くなっていった。したがってSCLは対面であってもVRであっても、練習、本番いずれも緊張を喚起すること、練習による緊張緩和効果は本番で認められないことを示している。一方、心拍と唾液中コルチゾール濃度はいずれの提示条件でも練習と本番の間で差がなかった。対面条件でも本番で練習と同程度もしくはそれ以上の緊張が認められたことは、練習時間、回数が少ないため、本番での緊張を緩和する効果がなかった可能性がある。今後、参加人数を増やす、練習時間をより長く設けるなどの操作を行った上で検討することが必要である。

VRで提示される映像はライブ映像である方が録画映像よりも緊張を喚起するのか

本研究では、VRで面接練習を行う条件として360度の録画映像を提示するVR録画条件と、別室の面接者とリアルタイムにやり取りを行うVRライブ条件を設けた。これは、VRであっても実際に自分のスピーチを聞く人がいるということが、より対面に近い緊張を喚起するのではないかと想定したためである。VR録画条件とVRライブ条件が引き起こす緊張に生理的指標としては差はなく、いずれの条件も対面条件と同等の緊張を喚起した。また、VASの結果ではVRライブ条件とVR録画条件に差が認められず、少なくとも一方的なスピーチ課題においては録画であってもライブ映像であっても相手の存在感は同程度であるといえる。したがって、今後VRを面接練習や曝露療法等に用いる場合、対面やライブよりもコストが低く実施の自由度が高い録画映像の視聴であっても、一定の効果はあるのではないかと考えられる。

ただし、状態不安得点はVR録画練習条件のみベースラインからの増加が認められなかった。VR録画練習条件では、生理指標は対面条件と同等の不安や緊張の増加する傾向を示しているのに対し、主観的にはそのように感じていないということを示している。VR録画練習条件では、実際にはスピーチを聞いている人はいないということを参加者が理解しているために主観的には自分は緊張していないと認知していても、実際には心拍の

増加, 精神的発汗が認められることになる。この結果は, VRETが心理的ハードルは低い, 実際には緊張を喚起しているために効果があるという, これまでの研究に合致する結果ともいえる (Freeman et al., 2017; Garcia-Palacios, Botella, Hoffman & Fabregat, 2007)。

#### 各指標は緊張や不安を反映するか

本研究では, 面接による緊張や不安の指標として, 主観的な不安尺度の質問紙に加え, 心拍, 唾液中コルチゾール濃度, SCLという生理指標を用いた。いずれの生理指標も交感神経系の興奮に関与し, ストレス, 緊張を示す指標である。本研究では, Owens&Beidel (2015)と同様に心拍とSCLにおいてベースラインからの増加が認められた。一方, 唾液中コルチゾールでは, いずれの条件でも有意な増加は認められなかった。唾液中コルチゾールはベースラインの方が練習条件, 本番条件のいずれかもしくは両方よりも数値が高いという参加者が半数以上存在した。参加者の中には心理学の実験参加自体が初めてである者, 心拍計等の測定機器をつけるときに緊張を感じている者などもおり, 実験参加開始時にすでに緊張が高くコルチゾール濃度が上昇し, ベースライン課題の間には低下しなかった可能性もある。コルチゾール濃度はスピーチ課題よりも日常的なストレスを強く反映しているという報告もあり (van Eck, Nicolson, Berkhof, & Sulon, 1996), 今後唾液中コルチゾールの上昇の個人差なども考慮して検討を行う必要があるだろう (下村, 金森, 西牧, 芝, 2010;)。

#### まとめと今後の課題

本研究では, 没入型HMDを用いたVRでの面接練習はその映像が録画であってもリアルタイムな映像であっても, 対面での面接練習と同等の緊張や不安を喚起する可能性を, 主観的な状態不安得点, 心拍, 皮膚電位水準といった生理指標のデータにより示した。したがってOwens & Beidel (2015)で報告されたVR面接練習の効果が対面に及ばないという結果は, 映像が現実感の低いCGであったことやHMDの解像度が低いことなどに起因する可能性が考えられる。ただし, 本研究では練習を1度しか行っておらず, 対面条件でも練習の効果は認められなかったため, VRの練習が実際に対面で面接を行う際の緊張の緩和につながるかどうかは示すことができなかった。また, 唾液中コルチゾール濃度では, 練習や本番の面接課題においていずれの条件でもベースラインからの上昇は明確には認められなかった。唾液中コルチゾール濃度が即時的なストレスの指標として適切かどうかについても今後検討する必要があるだろう。

本研究では各条件の参加者人数が8名と少なく, 対象者を増やした上で再検討する必要がある。また, 本研究では機器の都合によりVR録画条件とVRライブ条件の刺激提示HMDを異なる機種としたため映像の解像度に差があった。実際, 解像度の高いVR録画条件では相手の存在感のVASが先行研究よりも高かったのに対し, VRライブ条件のVAS

はVR録画条件よりも低かった。そのためVR録画条件とVRライブ条件を正しく比較できたとは言えない。今後機材を調整してデータを取得する必要がある。さらに本研究ではVRライブ条件に他の2群よりも社交不安が高い参加者が割り当てられていた。今後、事前に参加者の特性を測定した上で割り振りを行うなどの必要があるだろう。

本研究の結果から、VRETで用いられるようなスピーチ課題は対面と同程度の緊張や不安を引き起こす可能性を示した。これはVRETが社交不安に対して有用なツールとなりうる可能性を示している。バーチャルリアリティに関連する機器は近年より一般的になり入手もしやすくなっている。今後、想像エクスポージャーと現実エクスポージャーの中間的な曝露療法の一つとしての役割が考えられる。また、自宅から出ることが難しい人への面接の手法としても期待される。

## 謝辞

本研究は、帝京大学先端研究推進助成金、帝京大学先端総研インキュベーション助成の助成を受けて実施された。本研究の実施にあたって面接者として協力してくださった帝京大学文学部心理学科の柴田優介さん、石島美乃梨さん、本研究にご参加いただいたみなさまに感謝いたします。

## 注

本研究は帝京大学の人間を対象とした心理学研究倫理委員会の承認を受けて実施された(倫理審査第512号, 2019年11月承認)。

## 引用文献

朝倉 聡・井上 誠士朗・佐々木 幸哉・北川 信樹・井上 猛・博田 建造・伊藤ますみ・小山 司 (2002). Liebowitz Social Anxiety Scale (LSAS) 日本語版の信頼性および妥当性の検討, 精神医学, 44, 1077-1084.

Benesse マナビジョン (2019). 小論文総合問題

[https://manabi.benesse.ne.jp/nyushi/2019/syou\\_sou/ippan/](https://manabi.benesse.ne.jp/nyushi/2019/syou_sou/ippan/) (2020年18日)

Freeman, D., Haselton, P., Freeman, J., Spanlang, B., Kishore, S., Albery, E., Denne, M., Brown, P., Slater, M., & Nickless, A. (2018). Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: a single-blind, parallel-group, randomized controlled

- trial. *The Lancet Psychiatry*, 5(8), 625–632.
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393–2400.
- Garcia-Palacios, A., Botella, C., Hoffman, H., & Fabregat, S. (2007). Comparing acceptance and refusal rates of virtual reality exposure vs. in vivo exposure by patients with specific phobias. *Cyberpsychology and Behavior*, 10(5), 722–724.
- Gonçalves, R., Pedrozo, A. L., Coutinho, E. S. F., Figueira, I., & Ventura, P. (2012). Efficacy of virtual reality exposure therapy in the treatment of PTSD: a systematic review. *PloS One*, 7(12), e48469.
- Helminen, E. C., Morton, M. L., Wang, Q., & Felver, J. C. (2019). A meta-analysis of cortisol reactivity to the Trier Social Stress Test in virtual environments. *Psychoneuroendocrinology*, 110, 104437.
- 石丸 径一郎 (2009). 曝露法 (エクスポージャー), 下山 晴彦 (編) やわらかアカデミズム・<わかる>シリーズ よくわかる臨床心理学 [改訂新版] (pp.188-189) ミネルヴァ書房
- 井澤 修平・鈴木 克彦 (2007). 唾液中コルチゾールの測定キットの比較 日本補完代替医療学会誌, 4(3), 113-118.
- Liebowitz, M.R. (1987). Social Phobia. *Mod. Probl. Pharmacopsychiat*, 22, 141-173.
- 宮野秀市・坂野雄二 (2002). VRを利用したエクスポージャー療法の展望 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 7(4), 575-582.
- 宮崎友里・大江朋子・中野羽淑・土志田直弥・橋本真由希・小川充洋 (2022). VR空間での面接課題 心理社会的ストレスが心拍数, 唾液中コルチゾール値, 主観的評定に与える効果 帝京大学心理学紀要, 26, 69-88.
- 永岑 光恵 (2017) 内分泌系指標, 堀 忠雄・尾崎久記 (著, 監修), 坂田省吾・山田 富美雄 (著, 編集), 生理心理学と精神生理学 第1巻 基礎 (第14章2節), 北大路書房
- NHK クリエイティブライブラリー (2003). 日本の風景－日本の春－野に咲くタンポポと綿毛 NHK日本放送協会  
<http://www1.nhk.or.jp/archives/creative/material/> (2019年12月26日)
- 岡島 義 (2010). 社会不安障害患者の安全確保行動に関する研究－回避行動に関する新たな視点－ 風間書房
- Owens, M.E., & Beidel, D.C. (2015). Can virtual reality effectively elicit distress associated with social anxiety disorder? *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 37(2), 296-305.

- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Alarcon, R., Ready, D., Shahar, F., Graap, K., & Baltzell, D. (1999). Virtual reality exposure therapy for PTSD Vietnam veterans: A case study. *Journal of Traumatic Stress: Official Publication of The International Society for Traumatic Stress Studies*, 12(2), 263-271.
- さんぽう進学ネット (2018). 近年の小論文テーマ一覧 (大学) さんぽう進学ネット, [https://www.sanpou-s.net/useful/essay/theme\\_co.html](https://www.sanpou-s.net/useful/essay/theme_co.html) (2020年1月7日)
- 清水 秀美・今栄 国晴 (1981). State-Trait Anxiety Inventory の日本語版 (大学生用) の作成教育心理学研究, 29(4), 348-353.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Self-Evaluation Questionnaire). CA: Consulting Psychologists Press.
- Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250-261.
- van Eck, M. M., Nicolson, N. A., Berkhof, H., & Sulon, J. (1996). Individual differences in cortisol responses to a laboratory speech task and their relationship to responses to stressful daily events. *Biological Psychology*, 43(1), 69-84.
- Vatheuer, C. C., Vehlen, A., von Dawans, B., & Domes, G. (2021). Gaze behavior is associated with the cortisol response to acute psychosocial stress in the virtual TSST. *Journal of Neural Transmission*, 128(9), 1269-1278.
- 吉澤 英里 (2013). 聴衆の存在と話者の拒否回避欲求がスピーチ予期時の生理心理的反応に及ぼす影響 社会心理学研究, 29(2), 104-112.
- Zimmer, P., Wu, C. C., & Domes, G. (2019). Same same but different? Replicating the real surroundings in a virtual trier social stress test (TSST-VR) does not enhance presence or the psychophysiological stress response. *Physiology & Behavior*, 212, 112690.
- Zimmer, P., Buttlar, B., Halbeisen, G., Walther, E., & Domes, G. (2019). Virtually stressed? A refined virtual reality adaptation of the Trier Social Stress Test (TSST) induces robust endocrine responses. *Psychoneuroendocrinology*, 101, 186-192.