



緊張感緩和を目的とした自己鏡映像との対話システム

A Dialogue System with Self-Mirror Images Aimed at Reducing Tension

小野秀悟^{1,2)}, 川越至桜^{2,1)}

Shugo ONO, Shio KAWAGOE

1) 東京大学大学院 学際情報学府 (〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1)

2) 東京大学 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

概要：児童生徒が学業場面においてストレスを適切に対処するのは難しく、誤った対処法は学習意欲を低下させる。そのため教育現場では心理教育プログラムや内省が実施されているが、認知科学や心理学の知見不足、指導時間の制約が課題である。一方、内言という感情調整法では、自分自身との対話を通じて葛藤を解消し、ストレスを調整する効果がある。本研究では、この内言を模倣した対話システムを開発し、学習者のストレス管理を支援することを目的とする。予備実験の結果から、システムによる受動的な内言でも一定の効果を持つことが示唆された。一方、対話の動画生成に時間がかかったため、円滑なコミュニケーションにはならなかった。従って、内言の模倣を行う上で、動画の必要性を検討する必要がある。

キーワード：内言、ストレス、対話システム、教育

1. はじめに

学業場面において、児童生徒は学習内容が理解できない、テストの点数が悪いなどといったストレスフルな出来事を経験することがある。こうしたストレスを児童生徒が自ら適切に対処することは難しい。さらに対処を間違えることで学習への動機づけが脆弱化してしまい、学習への自立性が失われることがある[1]。そのため教育現場では、心理教育プログラムや内省を促進する取り組みが行われているが、感情調整能力を支える認知機能に対する視点の不足や、限られた指導時間で全児童生徒への心理教育を行う負担の大きさが課題である[2]。

そのような中、学習者へのストレス対処を行うセルフコーチングに情報技術が活用できる可能性がある。GIGAスクール構想により学校現場では一人一台端末環境が整備されてきており、端末を活用することで、誰もが日常的にセルフコーチングできることが期待される。

1.1 ストレスへの対処法略

ストレスへの対処法略として呼吸法や漸進的筋弛緩法などの技法がある[3][4]。これは、交感神経系活動やコルチゾール分泌といった生理学的なストレス反応を改善し、心理的なストレス反応の指標である不安や緊張を緩和する方向に機能する。他にも、心理面や身体面におこる様々な困難を改善するべく、心理療法も開発されている。特に代表的な認知行動療法 (CBT: Cognitive Behavioral Therapy)

の原則は「特定の状況における人々の考え方は、その人の感情面および身体面での感じ方に影響を与え、かつ行動をも変える(逆も然り) [5]」である。この原則を理解するための教育プログラムが開発され、学校現場での実施が試みられているが、効果を得るためには長い授業時間の確保が必要になってしまい日常的に行えるストレス対処法とは言い難い[2]。そのため、授業によるトレーニングではなく、日常的に行うことのできるセルフコーチングが求められている。

1.2 内言

内言とは、脳内の自己と対話する営みのことを指す。この営みは特にアスリート選手によく見られる現象であり、彼らは過度な緊張状態にある時に脳内にいるもう一人の自己と対話することで、葛藤を解消させることや自分を奮い立たせていることがわかっている[6]。現象として観測されていた内言だが、近年では心理学、認知科学の観点でも研究が進んでいる。例えば、内言で用いる対話構造の違いによって社会的ストレス下での自己調整度に影響を及ぼすことが調査されており、一人称代名詞より非一人称代名詞を用いて内言を行うことでスピーチ課題への不安を軽減させたという報告がある[7]。またスポーツ心理学の分野では、内言をしながらスポーツすることで「心配・不安」のような不快感情が軽減される可能性を示唆している[6]。

また内言の種類を調べた研究では、内言には「対話的(対

話構造をもつ)「凝縮(自分にしかわからない凝縮した表現を用いる)」「他者(脳内で作り出された他者に言われた感覚がある)」「評価的(自分を褒めたり、貶したりする)」の4因子があることを特定している[9]。さらに内言とは、我々が日頃話すという動作(外言)から音波を産む筋肉活動のほとんどを指し引いた身体運動とも考えられている。

2. 研究目的

以上の内言の研究発展から、本研究では、学習者のストレス対処として、授業によるトレーニングではなく、日常的に行うことのできるセルフコーチングを目指し、内言による自己調整効果を情報技術により体験できるシステムの開発を行う。

具体的には、内言に含まれる身体的特徴と対話的特徴を模倣し、脳内にいるもう一人の自己を視覚的、聴覚的に具現化したアバターとの対話を可能にするシステムを開発する。

3. 予備実験

脳内にいるもう一人の自己との対話するシステムにおいては、脳内で行われる本能的な営みである内言と主体性の観点で異なる。そこで、本システムの開発前に内言の主体性が緊張感緩和に及ぼす影響を調べた。

3.1 実験方法

実験参加者は20代から40代の男女15名であった。

3.2 実験手順

本研究では図1のような実験系を設計し、実験は非連続の二日間(1日目と2日目は一週間以上あける)に分けて行われた。

3.2.1 社会ストレス誘発

実験実施会場内で社会ストレスを誘発できることが示されているスピーチ課題を選択した。このスピーチ課題では、短い準備期間で夢の希望の職に就くための自己PRを行わせ、面接官による採点を行うものである[10]。

3.2.2 内言の実施方法

スピーチ課題の準備期間終了後に、実験者に対して心理的な準備をしてもらう旨を告げて、3分間実験参加者を一人にして内言を行わせた。内言を行う際には、「非一人称代名詞を用いてこれから起こるスピーチ課題にまつ現在の考えや感情について考え、自分と対話してください。それを紙面に書き起こしてください。書き起こす際、心の中で流れた口調や言い方、省略表現など忠実に再現してください」と指示した。この方法により実施された内言を能動的内言と呼ぶ。また、紙面に書き起こされた内言を読んで再現してもらったものをビデオカメラで録画し、再生する内言を受動的の内言と呼ぶ。

3.2.3 ストレス測定方法

本研究でのストレスを測定する方法として3つの質問紙調査((1)「あがり」質問紙[11]、(2)日本語版 STAI 不安尺度[12]、(3)挑戦脅威測定[7])と(4)皮膚電気伝導率の変化

から評価を行った。なお、(3)挑戦脅威測定は内言による予期不安への効果を測定するものであるため、課題前のみに行われ、それ以外は安静時と課題前後で行った。

3.3 結果と考察

能動的内言と受動的の内言とでの挑戦脅威測定の結果と STAI 不安尺度(状態不安検査)・「あがり」質問紙・皮膚電気伝導率についてスピーチ課題直後での点数から安静状態終了直後での値を引いた差分を図2に示す(N=15)。凡例の ST は能動的内言を、RepST は受動的の内言を表す。

まず、挑戦脅威測定(図2の左上)では、スコアが高くなればより後に起こるスピーチ課題を挑戦とみなしたことになる。挑戦脅威測定では、内言の主体性による違いは見られなかった。また、スピーチ課題前に実施したあがり状態(図2の左下)、皮膚電気伝導(図2の右下)に関しても内言の主体性による両者の違いは見られなかった。図2の右上の状態不安検査では、平均値に他の指標より大きな差が現れている。しかし、これも平均値の差の検定を行ったところ p 値は 0.55 となり、主体的な内言とそれを聞く内言での不安状態に優位な差は見られなかった。これは、主体性による違いで内言の効果が変化することが少ない可能性を示唆している。

実験参加者の安静時の不安スコアを 0 とせず、課題前に実施した状態不安検査の結果を図3に示す。内言の主体性による違いを検定にかけたところ、p 値は 0.025 であり、主体的に内言したときとそれを聞かされたときとは2つの不安状態に優位な差があり、聞かされる内言を行った時の方が不安レベルが下がった。

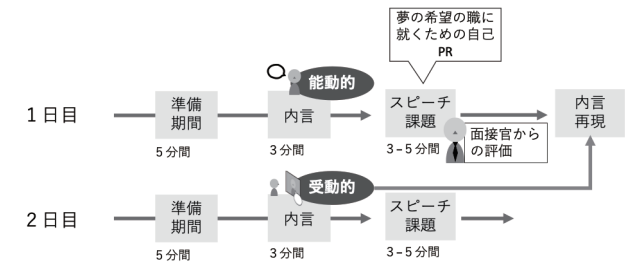


図1: 内言の主体性による心理効果測定実験系

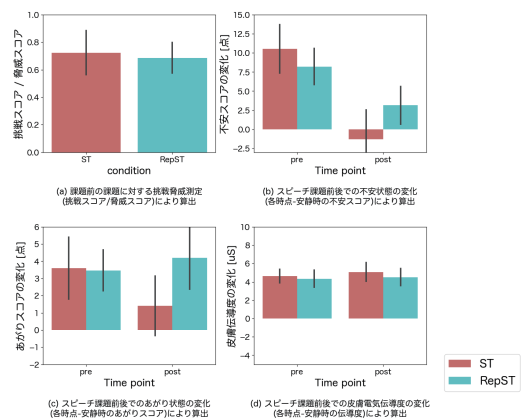


図2: 挑戦脅威測定の点数(左上)と状態不安検査(右上)・「あがり」質問紙(左下)・皮膚電気伝導率(右下)の差分(エラーバーはいずれも標準誤差)

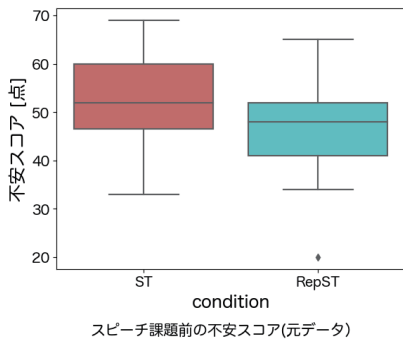


図 3: スピーチ課題前に実施した状態不安検査の結果

4. 本実験

予備実験より、システムによる受動的な内言でも一定の効果を持つことが示唆された。そこで、脳内にいるもう一人の自己との対話するシステムを開発した。開発したシステムの効果を検証するために、実際に体験してもらい、インタビューを行った。

4.1 実験方法

本システムは、「東大駒場リサーチキャンパス 2024」に会場した 4 名に体験してもらい、システムの効果検証のためにインタビューを行った。

4.2 システム開発

内言を模倣するために、「自分と話している感覚」(身体的特徴)と「内言らしい対話内容」(対話的特徴)の 2 つを軸にしてシステムを構築した。システムの全体像を図 4 に示す。

- 「自分と話している感覚」を付与するためにアバターへの身体所有感を感覚刺激により持たせた。システムでは、
 - (1)自分とそっくりの分身アバターを見る(視覚刺激)
 - (2)自分に似た声で対話できる(聴覚刺激)
 - (3)咽頭の振動を伝えること(触覚刺激)
- の 3 つを可能にするように刺激を用意した。

「内言らしい対話内容」の実現に向けて、大規模言語モデル(ChatGPT)で内言の対話構造のプロンプティングを作成し対話を生成させるようにした。

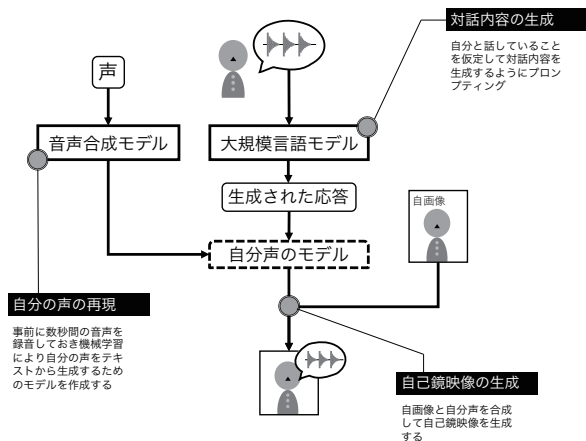


図 4: 開発した自己鏡映像システムの全体像

4.3 装置

各刺激は、PC(DAIV FX-I9G90, mouse コンピューティング, CPU: Core i9-14900KF, GPU: GeForce RTX 4090 / 24GB, メモリ: 64GB)で生成・制御された。

聴覚刺激の提示は、SONY 製ワイヤレスノイズキャンセリングステレオヘッドセット(WH-1000XM5)で行われた。

触覚刺激の提示は、超小型バイプロトランジェユーザー Vp210(Acouve Lab)で行われた。

視覚刺激の提示は、モニター (DELL U2720Q, Dell Technologies Inc. 製, 解像度:3840 x 2160, リフレッシュレート: 60Hz)で行われた。

実験参加者の顔画像の取得は、Web カメラ (C930c, logicool 製, 解像度: fullHD 1080p)で行われた。

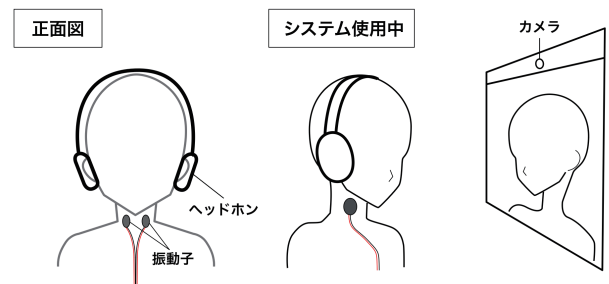


図 5: 装置配置図

4.4 刺激

視覚刺激である自分に似たアバターの対話動画を生成するべく、動画生成モデル SadTalker[13]を用いた。これは顔画像と音声を入力することで話す顔の動画を生成することができるモデルである。また聴覚刺激は、音声合成モデル GPT-SoVITS [14]の Web UI を用いて生成した。このモデルは、5 秒間のサンプル音声だけで声を模倣し、text-to-speech が行えるものである。上記で作成された聴覚刺激と視覚刺激を組み合わせて自己鏡映像とし、また聴覚刺激(音声信号)を増幅させバイプロトランジェユーザーの入力とすることで咽頭の震えを再現した。

対話内容の生成には、ChatGPT を用いた。自分と話していることを仮定して対話内容を生成するようにプロンプティングを行った。

4.5 実験手順

システム体験者は、モニターの前に座り、顔画像を Web カメラで撮影した。その後、体験者の音声を取得するために「ほっとしました。これで安心です。すごい！こんなこと初めて見た！」のポジティブな文章に感情を込めて読むように指示した。その後、撮影した顔画像にぼかしを入れた画像を見せて、実験従事者がモニターに映っている自己と対話することができることを伝え、対話を促した。体験者は、モニターに映るアバターに声をかけ、生成されたアバターの発話シーンを視聴した。体験者はこれを 3 回以上繰り返した。

4.6 結果と考察

実際に体験してもらった参加者に対して自分と似たアバターと自分声を再現して対話を生成することができた。ただし、システムの不具合により咽頭の震え（触覚情報）の提示は行えなかった。

体験者からは、「自分の顔を見ることが恥ずかしい。」「(自分に言われるより) 推しに言われている方が嬉しいかも」という声が聞かれた。また、対話内容はシンプルなもので自分の本音を打ち明けるといったより深い内容を話している人はいなかった。

本システムでは、対話と話している顔動画の生成に 20 秒以上かかってしまうことが円滑なコミュニケーションにならない理由であると考えられる。

5. むすび

本研究では、学業場面でのストレスコーピングの課題を内言の心理学・認知科学をもとに情報技術を用いて自己の感情調整体験を行える対話システムを開発した。予備実験では、内言の主体性による緊張感緩和の差異が小さいことからシステムによる受動的な内言でも一定の効果を持つことが期待される。また、システムを実際に作成し、対話を試みてもらったが、対話の動画生成に時間がかかってしまうことが課題である。今後、内言の模倣を行う上で、顔動画の必要性を再度検討する必要がある。

参考文献

- [1] skinner.et.al., coping as part of motivational resilience in school, Educational and Psychological Measurement, 803-835, 2013
- [2] 岡崎由美子・安藤美華代. 心理教育的アプローチに対する教育現場の実態とニーズ,岡山大学教師教育開発センター紀要, (2), 33-42, 2012
- [3] Van Dixhoorn, J. Whole body breathing. In Barlow, D. H. (Ed.), Principles and practices of stress management. New York: Guilford Press, pp. 291-332., 2007
- [4] Jacobson, E. Progressive relaxation. Chicago; Chicago University Press.,1938
- [5] Lee, D. Using CBT in General practice second edition: The 10 minutes CBT handbook. Banbury: Scion Publishing., 2013
- [6] Alderson-Day B et al., Inner Speech, Development, Cognitive Functions, Phenomenology, and Neurobiology. Psychol Bull. 2015 Sep,141(5),931-65.
- [7] Kross E et al., Self-talk as a regulatory mechanism, how you do it matters. J Pers Soc Psychol. 2014 Feb,106(2),304-24.
- [8] Kiminori Aritomi et al.,2013, セルフトークが運動パフォーマンスに及ぼす影響, スポーツ心理学研究,advpub 2013-1219.
- [9] McCarthy-Jones S, Fernyhough C. The varieties of inner speech. Conscious Cogn. 2011, Dec,20(4),1586-93.
- [10] Kirschbaum C et al., The 'Trier Social Stress Test --a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. Neuropsychobiology. 1993,28(1-2),76-81.
- [11] 有光興記ら, 状況と状況認知から見た”あがり”経験, The Japanese Journal of Psychology, 1999, Vol. 70
- [12] 中里ら, 新しい不安尺度 STAI 日本語版の作成, Japanese Society of Psychosomatic Medicine, 1982, 第 22 巻 第 2 号
- [13] Zhang, Wenxuan, et al. "Sadtalker: Learning realistic 3d motion coefficients for stylized audio-driven single image talking face animation." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2023.
- [14] Doe, John. "GPT-SoVITS-WebUI." GitHub, <https://github.com/RVC-Boss/GPT-SoVITS>, Accessed 10 July 2024.