

# ChatGPT を用いた ドーパミン分泌促進型動機付けメッセージ生成に関する予備検討

有賀玲子<sup>†1</sup> 片桐有理佳<sup>†1</sup> 渡邊淳司<sup>†1,2</sup>

**概要:** やった方がいいと理解しているが後回しにしてしまうという事象は、人の生活の随所で見られる。こうした先延ばしを解消する重要な一つの要因に、内発的動機付けがある。本研究ではドーパミンの働きに着目し、やった方がいいが気が進まない活動を、本人が元来好きである活動に一部置換または修飾することで、内発的動機付けを促すメッセージを ChatGPT により生成し行動変容を促す手法を提案し、実現可能性を確認するアンケート評価を行った。

## 1. はじめに

人は、自分自身がより良い状態になるために行動を変えようとする際、様々な情報源を参照することがある。しかし、情報媒体や専門家からアウトカム（ある行動がもたらす成果）に結び付く情報を得たとしても、自身の生活の中で実践する具体的なイメージが湧かない場合やうまく動機付けが為されない場合、実践すればどのようなアウトカムが得られるか明確であるにも関わらず、実践すべきターゲット行動が先延ばしにされるということが生じ得る。こうした先延ばしは人の暮らしの様々な分野で見受けられ、心理学で長年研究されてきた[1]。

中でも医療・ヘルスケアの領域における先延ばしは、深刻な事態を招きかねない。生活習慣病を早期発見するための健診である特定健診受診者のうち、生活習慣病予備軍と診断される人は年々増加している[2]。健康寿命を延ばすことは、個人の well-being においても重要であり、医療費の削減という点で社会的にも重要な課題である。特に、生活習慣病においては、生活習慣の改善が重症化予防に繋がることが知られており、患者自身が生活習慣改善のために意識や行動を変えるよう動機づけを行うことが重要となる。

こうした背景から、我々は、医療・ヘルスケア分野における行動変容支援技術の開発を目指し、生活習慣改善を指導する特定保健指導面談の中で、医療従事者がどのように動機づけをしているのか明らかにするため、保健指導面談の対話データ分析を進めてきた[3][4]。一連の研究の中で、対象者の興味や生活背景を詳細に聞き取ることで、自己効力感の持てる行動計画を立てているという対話プロセスが明らかになった。しかし、限られた面談時間の中で信頼関係の構築から対象者に関する情報収集・行動計画の立案まで実施するのは、熟練の専門家であっても容易ではなく、特定保健指導で設定されている数値改善目標（腹囲 2cm 減、体重 2kg 減）の達成率は 22%程度とも言われている[5]。

行動につながるような適切な動機づけに失敗する大きな原因の一つとして、本人が、得られた情報に対して、一般論であるという印象を持ち、当事者意識を持つことができなかったという可能性が考えられる。アウトカムに向けた行動目標に対して主体性を持つためには、提案内容の抽象度をできるだけ下げて具体化すること、また、具体的な行動をイメージした上でそれを「やってみよう」という感覚が沸き上がることが重要であると考えられる。

「やってみよう」という感覚が生じるとき、生体内では運動や動機付けに関連する反応が起こっているものと考えられる。神経科学の分野では、動物がある行動を起こすモチベーションを持つとき、脳ではドーパミンが分泌されることが知られている[6]。また、ドーパミンは快楽や好奇心等の快要因との関係性も明らかにされている[7][8][9]。行動の誘発及び定着において快要因が重要であるという知見は、応用行動分析、認知行動療法、内発的動機付け等、様々な心理学の分野の知見と合致している。これらのことから、「やってみよう」という身体感覚が起こるとき、脳内でドーパミンが分泌しているものと考えられる。本研究では、「やってみよう」という身体感覚が得られる動機付けを目指し、ドーパミン分泌と関連する快要因によりターゲット行動を一部置換または修飾することで、ドーパミンの分泌促進が期待される、ドーパミン分泌促進型動機付けメッセージ生成技術を提案する。

ここで、快要因は、遺伝子や養育環境の影響を受けながら経験的に獲得されていくものであると考えられ、一般化が難しい。本システムでは、ドーパミン分泌を促すような快要因を、本人が元来好きな活動（FA: Favorite Activities）と捉え、ユーザ入力によりこれを得るものとした。また同時に、ユーザ本人が「やった方がいいと理解しているが気が進まない活動」（RA: Reluctant Activities）も独立して収集する。これらを ChatGPT[10]のプロンプトに組み込み、RA を FA により一部置換または修飾した活動を出力すること

<sup>†1</sup> 日本電信電話株式会社 社会情報研究所

<sup>†2</sup> 日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所

で、内発的動機付けを促すメッセージを生成する。尚、ドーパミン分泌時のような身体感覚をより喚起させるメッセージを生成するためには、例えば「わくわく」等の身体感覚を伴う快活動をユーザから聞き出す必要があると考え、質問紙により快活動を取得するにあたり、ドーパミン関連の快要因をオノマトペに置き換えた質問項目を作成した。

本稿ではまず、第二章にて、モチベーションアウトカムマップという概念を提案し、本研究におけるターゲットを示す。第三章では、「やってみよう」という感覚を誘発するための快要因について、心理学及び神経科学の先行研究をもとに検討する。第四章では、提案手法の設計について、第五章では、実現可能性を評価するための予備実験及び結果について述べる。

## 2. モチベーションアウトカムマップ

本研究の目的は、正のアウトカムは得られるが気が進まないという内容を、本人が元来好きな活動に一部置換または修飾することで、行動の開始を支援することである。本稿では、モチベーションとアウトカムの関係性を示すモチベーションアウトカムマップを提案する(図1)。本章では、モチベーションアウトカムマップを用いて本研究のターゲットを説明する。

行動の結果得られる成果であるアウトカムを横軸、それをやりたいと思う気持ちの度合いであるモチベーションを縦軸とし、対象となるターゲット行動をプロットするとき、第一象限は「やりたい気持ちもあるし、アウトカムも得られること」、第二象限は「やりたくないけれど、アウトカムが得られること」、第三象限は「やりたくないし、アウトカムが得られないこと・または負のアウトカムが得られること」、第四象限は、「やりたいけれど、アウトカムは得られないこと・または負のアウトカムが得られること」という意味を持つ。介入効果が大きいのは第二象限と第四象限であり、第一象限と第三象限は、本研究の対象外とする。

第一象限の例としては、ジョギングが好きで、かつ、それがその人の健康にとって良い、といった状況が挙げられる。この領域の行動は、人は自然と行動を起こす、かつ、その人に良い影響を与えるので、システムが介入する必要性は低い。第三象限の例としては、煙草が嫌いなので煙草は吸いたくない、といったことが挙げられる。この領域の行動は、人が自然とその行動を避ける、かつ、その行動を避けることがその人に良い影響を与えるので、システムが介入する必要はない。

第四象限の例として、読書が好きで、時間さえあれば読書をするが、身体的健康面での活動量という意味のアウトカムとしては低い、という状況がある。元来好きである活動 FA のアウトカムを増やすことを目的としたシステムを構築する場合には、この領域に着目し、FA を一部置換することでアウトカムのより大きい FA' を提案することになる。

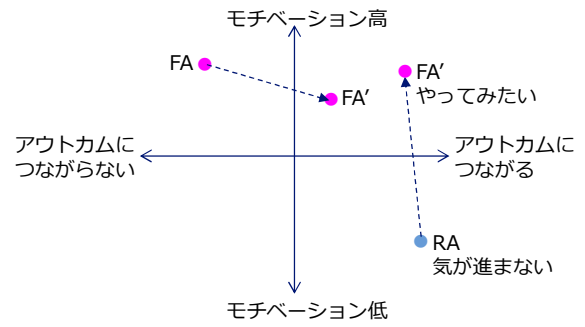


図1 モチベーションアウトカムマップ

最後に、第二象限の例としては、別のペルソナとして運動が好きではない人がいたときに、健康のためには日々の活動量を増やすために行動を起こした方がいいが、気が進まない、といった状況が挙げられる。本稿で検討する提案手法のターゲットはこの領域であり、第二象限にある事象 RA に、その人のわくわくする要素を取り込んだ新たな活動 FA' を提案することで、第一象限へと移行することが本手法の目指すところである。

## 3. 先行研究

本研究でターゲットとする事象は、正のアウトカムが得られることを本人が理解しており、やった方が良いと認識しているが行動に移せない、というものである。心理学、認知行動療法、神経科学の観点から、この事象に関する先行研究を以下に示す。また、行動変容を促す自動生成技術に関する先行研究についても述べる。

### 3.1 心理学の知見：先延ばしと内発的動機付け

やるべきことを後回しにするという行動は、心理学において先延ばしというキーワードで長く研究されてきた。先延ばしに関する大規模なメタ分析の研究[1]によれば、先延ばしの強力かつ一貫した予測因子には、課題可否性、課題遅延、自己効力感、衝動性等があることが示されており、これらの要因は、動機付けに関する様々な要素を統合的に表現した時間的動機付け理論（TMT: Temporal Motivation Theory）という理論[11]と一致することが証明されている。TMTは、下式のようにタスクに対する個人のモチベーションをシンプルに定式化したものであり、先延ばしや目標設定の説明に適用可能とされている。

$$Motivation = \frac{Expectancy \times Value}{1 + Impulsiveness \times Delay}$$

TMTによれば、特定の結果への欲求または自己効力感（Expectancy）、及び結果に関連する報酬（Value）がモチベーションを高め、衝動性（Impulsiveness）及び報酬・結果が得られるまでの期間（Delay）がモチベーションを低下させる。ここで、衝動性とは、結果が得られるまで時間が掛かることに不快感を抱きやすく、短期間で得られる報酬を優先させる傾向を指す。健康に関する行動変容、特に、生活

習慣病予防のように、本人が現状、身体的痛みや社会的不都合を感じていない場合、TMT の分子である「特定の結果への欲求」「結果に関連する報酬」が小さく、かつ、TMT の分母のうち「報酬・結果が得られるまでの期間」（すなわち関連する数値が正常値に入る等）が非常に長い、または達成時期が不明瞭であるために、モチベーションが低下する傾向があるものと考えられる。

行動変容においては、一時的なモチベーション向上だけではなく、アウトカムが得られるまでモチベーションを維持することが重要となる。動機付けに関する近年の研究の中では、報酬等の外部要因による外発的動機付けに比べ、好奇心等の内部要因による内発的動機付けの方が、長期的な行動の継続に効くと言われている。内発的動機付けの尺度としては IMI (Intrinsic Motivation Inventory) [12]がある。複数の実験において尺度に関する評価が行われ、その結果、「興味・楽しみ」「価値・有用性」「知覚された能力」「知覚された選択」「努力」「緊張・プレッシャー」の6つが妥当性のある下位尺度であることが確認されている。これらが高めることは、TMT における分母を増加させ、モチベーションが高められることが期待される。

### 3.2 認知行動療法の知見：行動活性化法

うつ病における認知行動療法は様々な手法が提案されているが、行動活性化法という手法では、フルパッケージの認知療法と同等の効果が期待できるという結果が得られており、着目されている[13]。行動活性化法は、正の強化子を受け取る機会を増やすことでうつ病を克服できるという考えのもと、日常生活で快感情を引き起こす活動をリスト化した快活動質問票 (Pleasant Events Schedule) に基づき、本人にとって楽しさを感じる活動を徐々に取り入れることを治療プログラムに組み込んだものである。行動活性化法については、世界保健機関 (WHO) が開始したメンタルヘルス・ギャップ・アクション・プログラム (mhGAP) の中でも、うつ病の認知行動療法の構成要素としての記載があり、「医学的に説明不能な愁訴に対する治療オプションとしても推奨」とされている[14]。

本研究はメンタルヘルスクエアを対象としているものではないが、本研究のターゲットである「やった方が良くいと理解しているがなんとなくやる気が出ない」という状況は、医学的に説明不能な愁訴（すなわち、なんとなく調子が悪い）と近い精神状態であるとも考えられ、この状況を打破するにあたり適したアプローチであると考え、「快活動」に着目する。快活動を取り入れることは、IMI のうち「興味・楽しみ」を増強させ、内発的動機付けを強化するものと考えられる。

### 3.3 神経科学の知見：ドーパミン

ドーパミンは、報酬行動、気分、注意、学習のコントロール等において中心的役割を果たす神経伝達物質である [6]。ドーパミンが分泌される神経経路として、黒質線条体

経路、中脳辺縁系経路、中脳皮質経路、隆起漏斗経路の4つが知られている。ドーパミンの行動への影響は活性化する神経経路によって異なるが、いずれの場合においても、ドーパミンはエネルギー、注意、時間といった限られた内部資源を費やす価値があるかどうかを動的に推定している [15]。最近の研究では、ドーパミンは数秒以下の時間スケールでも動機づけの価値を伝え、運動を促進することが示されている。このように、ドーパミンは動物がある行動を起こす際の動機付けにおいて、重要な神経伝達物質である。

近年では、ヒトの脳内のドーパミン計測に関する研究も進んでいる。これらの研究は主に陽電子放射断層画像法 (PET) を用いたもので、例えば、ビデオゲームを行うことで線条体におけるドーパミンレベルが上昇し、ゲームのパフォーマンスとドーパミン放出量が比例することが示されている [7]。また、別の研究では、内側眼窩前頭野のドーパミン神経の活性化と恋人の写真を見た時の気持ちの高まりの強さに関わりがあることが示されている [8]。ドーパミン受容体の密度には個人差があり、これが人の行動の傾向の個人差と関係があることも示されている。例えば、線条体のドーパミン D1 受容体密度は、宝くじに当たる等の低い確率を、主観的には高く見積もってしまう傾向の強さに関与していると報告されている [9]。このように、ヒトにおいても、ドーパミンが快楽、好奇心、ときめき、やる気、達成感等の情動に関連することが示されている。

### 3.4 行動変容を促す自動生成技術に関する先行研究

我々は、本研究の第一の適用先として、医療・ヘルスクエア分野を考えている。この分野におけるアドバイス自動生成技術としては、食事に関するライフログや専門家のアドバイスを大量に集めコーパスを作成する研究 [16] が以前よりなされており、ユーザの食事記録に基づきパーソナライズされたアドバイスを自動生成するサービスがすでに実用化されている [17]。これは、レコーディングダイエットと専門家監修の一般的な情報提供による体重減量支援アプリであり、内発的動機付けに踏み込んだものではない。

本研究と同様に、ユーザ固有の快要因と動機付けに着目した自動生成技術の研究としては、生徒が好きな人や尊敬する人をモデルにした仮想キャラクターから学習できるようにしたシステムが提案されており、学習に対する感情や態度、講師としての性格に対する認識において、ポジティブな変化が顕著に現れることが示されている [18]。

ChatGPT の登場をきっかけに、生成 AI 技術及びこれを用いたヒューマンインタフェースの開発は著しく加速しており、内発的動機付けに着目する行動変容支援システムも大量に提案されていくものと予想される。本研究では、生成 AI の表現力に注目し、人の複雑な行動を神経伝達物質レベルで理解した上で、これを反映する情報を生成 AI の入力とすることで、生体内の分子レベルで行動変容を促すメッセージ生成システムの構築を目指すものである。

## 4. 提案手法

本提案手法は、ユーザ本人がやった方がいいと理解しているが気が進まないと感じている活動 (RA) を、ユーザが元来好きである活動 (FA) に一部置換または修飾することで、ドーパミン (DA) の分泌を促すことが期待される、DA 分泌促進型動機付けメッセージを ChatGPT により生成するものである。処理の流れとしては、まずユーザによる GUI 入力にて FA 及び RA を取得する。続いて、予め設計した ChatGPT のプロンプトに取得した FA と RA を代入することにより、DA 分泌促進型動機付けメッセージを出力する。

ユーザ入力にて FA を取得するにあたり、ドーパミン分泌が期待されるようなメッセージ出力を得るために、神経科学における知見に基づいて質問項目の選定にあたった。神経科学の分野でドーパミン分泌が確認されている快要因として、**快楽**、**好奇心**、**ときめき**、**やる気**、**達成感**等が挙げられる。これらの快要因に関するユーザ固有の体験に基づく FA を取得するにあたり、直接的な質問文 (例: 楽しいと感じる活動を教えてください) で構成しても良いが、オノマトペを用いることにより、より身体感覚を伴う快活動をユーザから聞き出すことができると考え、上記の快要因を、「わくわく」等のオノマトペに置き換えた質問文を作成した。このようにユーザにとってより身体感覚が想起される FA を取得し、これにより RA の一部を置換または修飾することで、本提案手法の狙いであるドーパミン分泌時のような身体感覚をより喚起させることができるのではないかと考えた。FA 及び RA を取得するための FA-RA 取得アンケートの質問文はそれぞれ表 1 の通りである。ここで、オノマトペの選定にあたっては、オノマトペと感情語の分析の先行研究[19]を参考にした。

ChatGPT の入力であるプロンプトの設計に当たっては、様々な試行錯誤を経て、同一プロンプト内のパラメータに、個別に取得した FA と RA を代入することで、実験者の意図する DA 分泌促進型動機付けメッセージが出力されるように調整を行った。中間生成物として、RA に関する一般的なアドバイス (一般的動機付けメッセージ) が出力されるが、この段階でのメッセージも IMI における「価値・有用性」「知覚される能力」が高められるメッセージが生成されるため、一般的動機付けメッセージもユーザに好まれる可能性は高い。本提案手法の最たる狙いは、IMI のうち「興味・楽しみ」を含む DA 関連の快要因を強化することにより、内発的動機付けをより高めることにある。

## 5. 予備実験

本予備実験の目的は、本提案手法の実現可能性を確認するために、一般的動機付けメッセージに比べ、DA 分泌促進型動機付けメッセージの方が、より「わくわく」という情動を促すという仮説を検証することである。

表 1 FA-RA 取得アンケート

取得内容	質問文
FA	以下のような情動を感じる、好きな活動を教えてください。 ① わくわく, うきうき, いきいき ② わあ, わーい ③ きゅん, うっとり, ほっこり ④ よし, よっしゃあ, しゃきーン
RA	やった方がいいと思っているが気が進まない活動・運動習慣・食習慣を教えてください。

表 2 メッセージ評価アンケート

以下のメッセージは、RA (注: ユーザ入力による RA) をするためのアイデアです。メッセージを見て質問 1 と質問 2 にご回答ください。	
質問 1	気になる、または、やってみたい、と思ったものに○をつけてください。
質問 2	わくわくしたメッセージの上位 5 位に順位の番号を振ってください。

### 5.1 評価用メッセージの生成及びアンケートの作成手順

仮説を検証するための評価用メッセージとして、一般的動機付けメッセージを 10 個、DA 分泌促進型動機付けメッセージを 10 個、合計 20 個のメッセージを生成した。各メッセージの生成方法は、第 4 章の通りである。生成されたメッセージのうち、実験者の目視により、明らかに内容に違和感のあるものは除外し、別のメッセージを追加生成・採用するという形でそれぞれ 10 個ずつになるように生成した。生成されたメッセージの一部は、メッセージの長さ調整のため、実験者により内容に変更が生じない程度の修正が加えられた。生成された 20 個のメッセージをランダムに並べ替えたリストを作成し、表 2 に示す質問文から構成されるメッセージ評価アンケートを作成した。

### 5.2 被験者と実験手順

被験者は、女性 2 名、男性 2 名であった。まず被験者は実験者から FA-RA 取得アンケートを電子的に受け取り、これに回答を記入し実験者に返送した。実験者は FA-RA 取得アンケートで得られた回答を基に、第 4 章に示した手順で評価用メッセージを生成し、メッセージ評価アンケートを作成した。被験者は実験者からメッセージ評価アンケートを電子的に受け取り、これに回答を記入し実験者に返送した。評価用メッセージやメッセージ評価アンケートの作成には一部手動が含まれたため、一連のアンケート回答は即時ではなかったが、全被験者において、5 日以内にすべてのアンケート回答が得られた。

### 5.3 結果と考察

メッセージ評価アンケートの結果を表 3 に示す。表 3 は、

被験者 s1~s4 が質問 2 において「わくわく」する順として回答した順位と、対応するメッセージのカテゴリをまとめたものである。「DA」と表記したものは対応するメッセージが DA 分泌促進型動機付けメッセージであった場合、「一般」と表記したものは対応するメッセージが一般的動機付けメッセージであった場合である。また、アスタリスクの表記があるものは、質問 1 において「やってみよう」と回答があったもの、アスタリスクの表記がないものは「気になる」のみ回答があったものである。

「わくわく」という情動が最も喚起されたメッセージは全被験者において DA 分泌促進型動機付けメッセージであり、かつ、「やってみよう」または「気になる」と回答があった。また、第二位においても 4 名中 3 名では DA 分泌促進型動機付けメッセージが選ばれており、かつ、全被験者において「やってみよう」と回答があった。これらの結果から、「やった方がいいと理解しているが気が進まない活動」である RA を、個人の経験に基づく FA にて一部置換または修飾することで、「わくわく」する活動、かつ、「やってみよう」と思える活動に置き換えできるという可能性が示された。尚、3 位以降で多くの被験者が一般的動機付けメッセージを選出した理由として、一般的動機付けメッセージにおいても、IMI における「価値・有用性」「知覚される能力」が十分に認識できる程度に具体化された内容となっており、「これは自分にとって役に立ちそうだ」（価値・有用性）、または「自分はこれをうまくやれそうだ」（知覚される能力）という感覚が得られ、「わくわく」という情動が促されたものと考えられる。

メッセージ評価アンケートの質問 1 の結果によると、DA 分泌促進型動機付けメッセージ 10 個に対して「やってみよう」と回答があったのは全被験者で平均して 2.25 個、一般的動機付けメッセージ 10 個に対しては平均 3.0 個であった。全被験者で最もわくわくという情動が促されたのが DA 分泌促進型動機付けメッセージであったことは、設計の意図通りとなったが、生成したメッセージ数に対して、「やってみよう」と思えた数は 2 割程度と低かった。今後は、やってみようと思うに至らなかった理由等をヒアリングし、ユーザ入力やプロンプトに反映していくことで、より「やってみよう」「わくわくする」メッセージを生成する確度を高めることを目指す。

表 3 実験結果

	1st	2nd	3rd	4th	5th
s1	DA*	一般*	一般*	DA	一般
s2	DA*	DA*	DA*	DA*	一般*
s3	DA*	DA*	一般	一般	DA
s4	DA	DA*	一般*	一般*	一般*

## 6. まとめ

本稿では、アウトカムにつながる行動に対するモチベーションを制御するシステムの設計指針を示すツールとして、モチベーションアウトカムマップを提案した。また、やった方がいいと理解しているが気が進まない活動 RA を、「やってみよう」という身体感覚が生じる活動に置き換えるメッセージ生成を実装するにあたり、取得すべき個人の快活動 FA を神経科学の知見に基づいて整理し、身体感覚を想起させるような質問紙を設計した。FA と RA をパラメータに含めたプロンプトにより ChatGPT にて生成したメッセージは、「わくわく」という情動が喚起されやすいという可能性が示された。今後は、「やってみよう」と「わくわく」を両立するメッセージを確度高く出力するために、質問紙とプロンプトの検討を進める。

## 参考文献

- [1] Piers Steel, The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychological Bulletin*. 2007, vol. 133, no. 1, p. 65-94.
- [2] “特定健診・特定保健指導の実施状況について（2021 年度）”. <https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/001093813.pdf>, (参照 2023-12-21) .
- [3] 佐藤妙, 藤村香央里, 有賀玲子, 石樽康雄, 宮島麻美, 尾形珠恵, 峰明奈, 菊地恵観子, 西崎泰弘. 生活習慣病予防のための保健指導面談における動機付け対話プロセスの分析. *ヒューマンインタフェース学会論文誌*. 2023, 25 巻, 3 号, p. 189-202.
- [4] Fujimura, K. et al.. Study on Sharing Health Guidance Contents Using Health Guidance Visualization System. 25th International Conference on Human-Computer Interaction. 2023, Proceedings, Part I, p. 374-379.
- [5] “特定保健指導のモデル実施の実施状況について”. <https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000937149.pdf>, (参照 2023-12-21) .
- [6] Ayano, G.. Dopamine: Receptors, Functions, Synthesis, Pathways, Locations and Mental Disorders: Review of Literatures. *Journal of Mental Disorders and Treatment*. 2016, vol. 2, issue 2, 1000120.
- [7] Koepp, M.J. et al.. Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*. 1998, vol. 393, p.266-268.
- [8] Takahashi, K. et al.. Imaging the passionate stage of romantic love by dopamine dynamics. *Frontiers in human neuroscience*. 2015, vol.9, 191.
- [9] Takahashi, H. et al.. Dopamine D1 Receptors and Nonlinear Probability Weighting in Risky Choice. *Journal of Neuroscience*. 2010, vol. 30, issue 49, p. 16567-16572.
- [10] “ChatGPT”. <https://openai.com/chatgpt>, (参照 2023-12-21) .
- [11] Steel, P. and König, C. Integrating Theories of Motivation. *Academy of Management Review*. 2006, vol. 31, p. 889-913.
- [12] McAuley, E. et al.. Psychometric Properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a Competitive Sport Setting: A Confirmatory Factor Analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1989, vol. 60, issue 1, p48-58.
- [13] 岡島義, 国里愛彦, 中島俊, 高垣耕企. うつ病に対する行動活性化療法 —歴史的展望とメタ分析—. *心理学評論*. 2011, Vol. 54, No. 4, p. 473-488.
- [14] “mhGAP Intervention Guide - Version 2.0”. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549790>, (参照 2023-12-21) .

- [15] Berke, J.D.. What does dopamine mean?. Nature Neuroscience. 2018, vol. 21, no. 6, p. 787-793.
- [16] Nakamura, T. et al.. Toward an Advice Agent for Diet and Exercise Based on Diary Texts. Ambient Intelligence for Health and Cognitive Enhancement, Papers from the AAAI Spring Symposium. 2015, Technical Report SS-15-01, pp.43-48.
- [17] “あすけん” . <https://www.asken.jp/>, (参照 2023-12-21) .
- [18] Pataranutaporn, P. et al.. AI-Generated Virtual Instructors Based on Liked or Admired People Can Improve Motivation and Foster Positive Emotions for Learning. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2022, pp. 1-9.
- [19] 原田誠一, 伊藤万由子, 渡邊淳司, 田中由浩, 加藤昇平, 村田藍子. 主観感情の時間的変化の直感的な記録・可視化手法：身体性に根ざした感性表現の二次元マップの構築. 日本パーソナルリアリティ学会論文誌. 2023, vol. 28, no. 1, p. 67-60.