

# 個人のイラスト制作における観察に対する支援手法の検討

菅野一平<sup>†1</sup> 中村聡史<sup>†1</sup>

**概要:** イラスト描画において、初心者は描画対象の観察をおろそかにしてしまうといった問題がある。この問題を解決するためには、初心者に対して、描画対象と自身の絵を十分に観察、比較させることで、観察対象の特徴、自身の絵の修正点への気づきを促すことが必要である。我々はこれまでに、観察をする際にその特徴を言語化させる手法を提案し、その手法を用いることで観察が促されることを明らかにした。一方で言語隠蔽効果によって観察が妨害されている可能性が明らかになったため、その問題を解決するために手法の改善を行った。しかし、実環境での観察を促す効果についてはまだ明らかになっていない。そこで、我々はこの提案手法を搭載したプロトタイプシステムを実装した。そのシステムを用いて模写実験を行ったところ、実環境において初心者自身で観察しなかった視点に対して気づきを与えられることが明らかになった。

**キーワード:** デジタルイラスト, メタ認知, 観察, 言語化

## 1. はじめに

液晶タブレットや高解像度ディスプレイなどのデジタルイラストの制作環境が普及したことや制作したイラストを共有する SNS でのコミュニティの発展、また練習法などの共有により、イラストに独学で挑戦する人が増えている。イラスト投稿型 SNS である pixiv は 2021 年 7 月時点でユーザー登録者数が 7000 万人を超え、イラストや漫画が数多く投稿されている[1]。また、Twitter においては、プロのイラストレータなどの熟練者による作品だけでなく、一般人によって制作されたイラストが多くの人に評価され、拡散される様子が見られる。さらに、SNS や動画サイトで、イラストの描き方やペイントツールの使い方などに関する情報が多く共有され、専門学校や美術教室に通わずとも、独学で手軽にイラスト制作ができる環境が普及している。しかし、学習環境が充実したとはいえ、初心者が一人だけで自身の思い通りにイラストを描けるようになることは難しい。初心者が自分自身で、現実の物体や作画資料に即した違和感のないイラストを描けるようになるためには、試行錯誤を繰り返して練習しなければならない。

ここで反復練習の方法として、デッサンや模写、スケッチといった、描画対象をそのまま描き写す手法があり、専門学校や美術教室でも広く用いられている。この方法は一般的なものであり、多くのイラスト制作者が練習として用いている。このような描画対象をそのまま描き写すイラスト描画で違和感のない作品を仕上げるためには、描画技術も大きく関係するが、見本を観察することが重要である。

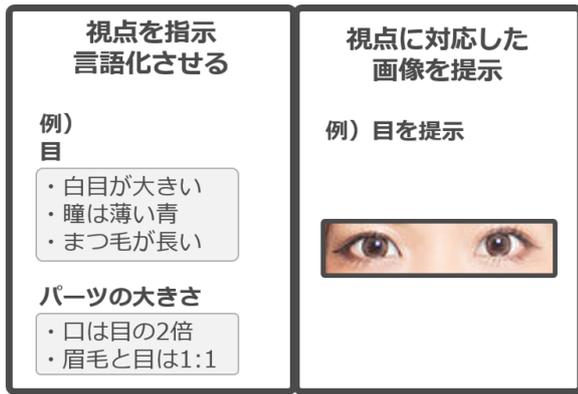
しかし、初心者はイラストを描く際に描画することを意識しすぎてしまい、描画対象の観察をおろそかにしてしまうといった問題がある。その結果、見本の特徴を十分に表現できずに、描画対象と大きく離れた絵になってしまうことも多い。また、観察をすることが難しいといった問題も存在する。こうした問題を抱えている初心者は、自身のイ

ラストの違和感を見逃してしまい、それを修正して描画対象に近づけることができない。自身の絵の中の詳細な問題点に気づき、どのように修正すればよいかに分からなければ、実際にイラストを修正することは不可能である。

これらの問題を解決するためには、初心者に対して、描画対象と自身の絵を十分に観察、比較させることで、観察対象の特徴、自身の絵の修正点への気づきを促すことが必要である。一方で、初心者に観察を指示したとしても、観察して頭の中で考えているだけでは十分な観察に至らないことも多い。我々はこうした問題を踏まえ、一人で十分に観察を行うことが難しいイラスト制作初心者に対して支援システムを用いて観察を促すことを目指してきた。また、ただ観察させるのではなく、観察したことを言葉にして表出させることにより、その観察が明確化され模写を行う際に有効に働くと考え、観察を促す方法として気づきの言語化を行う手法を提案し、言語化を用いて模写実験を行った結果、人の顔の詳細な部分の書き込みが増えるということを明らかにした[2]。

ここで、言語隠蔽効果という非言語情報を言語化することで認知能力が低下する効果が多く報告されている。この効果を考慮したうえで観察を促さなければ、言語化による支援はユーザーの観察を妨害する可能性がある。言語隠蔽効果を抑える方法として、Fiore ら[4]は言語能力が高い人は言語隠蔽効果が表れにくいことを明らかにしている。また清河ら[5]は、洞察課題において思考を言語化する実験を行い、通常の言語化では言語隠蔽効果が表れたが、具体性のある反省的言語化が洞察問題の解決を促進することを明らかにしている。そこで我々は、言語化を具体的に行うことで言語隠蔽効果を表れにくくできると考え、画像を分割して提示し、観察の指示を出すことで視点を絞る画像分割提示手法を新たに提案した[3]。またこの手法を用いて模写実験を行ったところ、ユーザーの観察が全体にまんべんなく行

<sup>†1</sup> 明治大学  
Meiji University



### 観察させる視点によって画像を切り替える

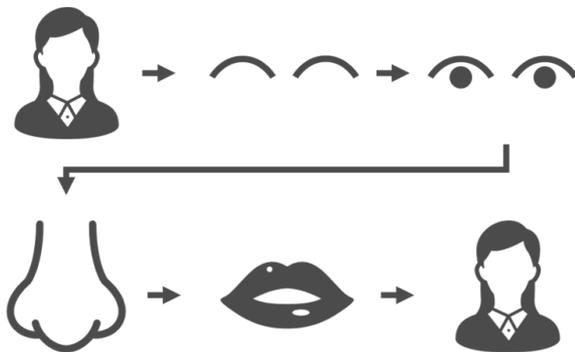


図1 画像の分割表示と言語化による支援

われ、ユーザが一人では気づけない箇所に対して気づきを促せることを明らかにした。しかし、この手法を搭載したシステムは未実装であり、実環境を想定した実験も行っておらず、実際に初心者が使った際の提案手法の有効性について明らかになっていなかった。

そこで本稿では、プロトタイプシステムを実装し、初心者に対して実環境を想定した模写実験を行うことで、実環境においても画像分割提示手法によって観察が十分に促されるか明らかにする。また、システムの使用感や改善点についてアンケートを取り、より観察を促すための手法について考察する。

## 2. 関連研究

コンピュータが模写やスケッチ、デッサンの制作を支援する研究は多数あり、描画中にガイドやアドバイスを提示するものは多い。デッサンの支援として、曾我ら[6]は、デッサン画の描画中に描画領域に依存した情報やアドバイスを提示することで、初心者のデッサン学習の支援を行っている。Dixon ら[7]は人の顔写真の認識を行い、輪郭線をガイドとして提示することで、スケッチの支援を行っている。Lee らはユーザがイラストを描画している際のストローク群から、ユーザが何を描こうとしているのかを推定し、影のような形でガイドを提示する ShadowDraw[8]を提案しており、イラスト描画に有効であることを明らかにしている。

また Matsui らは、イラスト描画中のものを推定し、候補として提示するとともに、その部分をイラスト描画中のものに融合率を変えつつ転写可能とする DrawFromDrawings[9]を提案しており、その有用性を明らかにしている。しかし、こうした手法はそのガイドや候補によってイラスト描画が誘導されてしまうという問題もある。

作画後にミスを感じさせる研究として、高橋ら[10]はユーザがオリジナルのイラストを作画した後に、線画内の閉領域をパーツとして推定し、部分的にイラストを遮蔽することによって、ユーザ自身のイラストの作画ミスへの気づきを促すシステムを提案している。松田ら[11]は、学習者の鉛筆デッサン画像に含まれる写実誤りを顕在化した三次元モデルを構築することで、初心者が自己のデッサンのミスに気づきやすくするシステムを実装している。本研究では作画後に限らず、異なるアプローチで気づきを促し、描画対象をより想像して描けるような支援を目指す。

Suwa らは、自分がどのような体感や意識で動作を行っているのかを言葉にする試行が、コツを掴むためのツールとして有効であるというメタ認知的言語化理論[12]を提唱している。前野ら[13]は、自分のアートの好みという本来は可視化できない抽象的なものを視覚化、言語化させることで、学習者がそのタスクについて新たな発見や考察を促す手法を実現している。本研究は言語化による身体知、暗黙知の獲得に着目し、観察の支援を行うものである。

ここで、非言語情報を言語化することで、その情報の誤認が起こりやすくなるという言語隠蔽効果が存在する。言語隠蔽効果については様々な研究報告がなされている。Hatano ら[14]は人間の記憶処理について言語処理過程と画像処理過程があり、その2つの処理過程が干渉しあうという記録干渉仮説を実験により検証し、その仮説を立証することで言語隠蔽効果のメカニズムを説明している。Brown ら[15]は12枚の顔写真を見せ、その顔について説明させたうえで思い出させる記憶テストを行い、断片的な説明をした際に言語隠蔽効果が表れることを明らかにした。Fiore ら[4]はマークを付けた地図を、実験参加者がそれぞれの記憶に基づき言語化する実験を行い、言語能力が高い参加者は言語隠蔽効果が表れにくいことを明らかにしている。清河ら[5]は洞察課題を用いて、その過程を実験参加者に言語化させる実験を行った。結果として、具体的で反省的な言語化が洞察課題の解決を促進したことが分かっている。

このように言語隠蔽効果について様々な研究がされている。本研究での言語化による支援はこの効果を考慮する必要はある。

### 3. 人の顔の模写を支援するプロトタイプシステム

#### 3.1 画像分割提示手法

我々はこれまでに観察対象を言語化することで観察を促すという手法を提案してきた[2]が、言語隠蔽効果という非言語情報を言語化することで認知能力が低下する効果を考慮しておらず、観察を妨害している可能性があった。そうした問題を踏まえ、模写の観察時に画像を分割提示する手法を検討し、実際に画像分割により気づきを促せることを明らかにした[3]。

この手法はユーザが模写をする際、ユーザに描画対象の特徴を言語化してもらい、その言語化の内容に応じて観察が不足している部分に対して観察させる指示を行う(図1)。また、その指示に合わせて画像を目や鼻といったようにパーツごとに切り替えて提示し、模写対象を十分観察可能とする。また、パーツに対する観察度合いは、各パーツに対応づく言語化判定データベースに単語を登録し、ユーザの観察における言語化のメモがその単語がどの程度含まれているかによって判断する。

なお画像は髪や輪郭、パーツの比率など、全体にわたって観察が必要な視点においては画像をそのまま提示し、目や鼻、口などの特定の部分を観察する視点においてはそのパーツのみが映るように分割した画像を提示する。描画時には、イラスト制作者が気づいたことがあれば指示以外のことで言語化を行いながら描画することを想定している。

このように画像を分割することで視覚的な情報を絞り、イラスト制作者はマクロな視点、ミクロな視点の観察を使い分けることができ、単一パーツの特徴のような詳細情報についてより深く考察できると考えられる。またパーツごとの相対関係のような全体情報についても、指示によりイラスト制作者の注意を相対関係に限定することができるため、十分に意識を向けることができると考えられる。

観察の指示は例えば「目の色について観察してください」、「顔における口の位置について観察してください」といったものである。これにより、イラスト制作者に新たな視点を与え、初心者があまり観察しないと言われていた相対関係についても観察を促すことができると期待される。また言語化箇所を絞ることができるため、イラスト制作者は観察対象に対して具体的な言語化をできると考えられる。

#### 3.2 プロトタイプシステムの実装

本研究では、実際にイラスト制作初心者の観察を促すシステムを提案し、プロトタイプを実装した。このプロトタイプシステムは描画対象を正面の顔画像に限定したものである。

今回のプロトタイプシステムでは、観察対象パーツは以下の5つに限定した。

ア. 大きさと位置などの全体的な観察

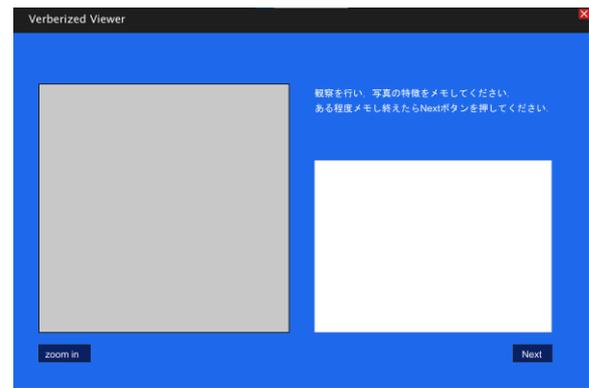


図2 観察支援システム

- イ. 目
- ウ. 鼻
- エ. 口
- オ. 髪

また、著者が事前に上記のパーツごとの言葉をそれぞれ言語化判定データベースに登録した。このデータベースに登録されている単語と、ユーザの言語化とをマッチングすることで、ユーザの言語化した特徴が5つのパーツのどれに属するか判定し、そのパーツの観察点数を初期のポイントから1ポイント減らしていく。なお、本プロトタイプシステムでは、大きさと位置などの全体的な観察と、目についての観察をより促すため、初期ポイントはそれぞれ5点、3点、1点、2点、2点と設定した。また、その時点で最もポイントが高いもの(観察が不十分なもの)を指示対象とし、ユーザにそのグループの観察の指示を提示する。

画像のパーツ分割については、入力された画像の顔の中心部分をOpenCVによって切り出し、言語化判定に基づき、ア、オの場合は画像全体を、イの場合は顔の中心の上半分を、ウの場合は顔の中心を、エの場合は顔の中心の下半分を表示する。

システムの画面を図2に示す。システムには、灰色の画像を提示する場所、左下のZoomボタン、右上の赤いexitボタン、観察の指示、テキストボックス、Nextボタンがある。Zoomボタンを押すと画像の拡大縮小ができる(図?)。テキストボックスはユーザが言語化するためのスペースである。Nextボタンを押すと、テキストボックス内の言語化の内容からシステムがユーザの観察不足な部分を判定し、観察の指示を切り替え、その指示に合わせて提示する画像も替える。exitボタンを押すとテキストの内容をファイルに保存し、システムを終了する。

左下のZoom inボタンを押すと、画像の一部が拡大して表示されるようにした。この際、イ～エの指示がもともと提示されている場合はその部分の画像を提示する。またア、オといった全体の画像をもともと提示している場合は顔の中心を拡大して提示する。Zoom outボタンを押すと、画像全体が表示されるものとした。

ユーザのメモは Zoom ボタン、Next ボタン、右上の赤の exit ボタンを押したときに保存される。その際に提示されている観察の指示、画像も保存される。

### 3.3 システムの利用方法

ユーザがシステムを起動すると、画像を選択するためのウィンドウが提示される。ユーザはそのウィンドウで自分の観察する画像を選択する。画像を選択するとその画像が画面の左に提示される。次に、ユーザは提示された画像に対して、気づいた特徴を箇条書きで右側のテキストボックスに記入する。ユーザはある程度特徴を記入し終わったら Next ボタンを押す。Next ボタンを押すとユーザの言語化メモをシステムが判定し、ユーザが十分に観察していない視点に対してシステムが観察の指示と画像の切り替えを行い、その画像を提示する。そしてユーザは提示された指示に従い観察を行い、システムが提示した観察の指示に沿って言語化を行う。

Zoom ボタンはどのタイミングでも押すことができ、全体の顔を表示したいとき、顔の一部分を表示したいときに押すことを想定している。この流れを繰り返す。

システムの各フェーズの画面を図3に示す。

## 4. プロトタイプシステムを用いた模写実験

提案システムを用いて観察が十分に促されるか検証するため、イラスト初心者に対して顔画像を模写してもらう実験を実施した。また、その際に視線の分析を行うことで観察の頻度や時間、視点がどの様に変化するかを明らかにする。

実験タスクは図4に示す画像の資料を見ながら模写してもらうものである。実験はシステムあり条件とシステムなし条件の2回を各実験協力者に行ってもらった。練習による上達効果を考慮し、それぞれの条件は2日に分けて行った。なお、条件については順序効果を考慮して実験協力者によってランダムになるようにした。実験は、情報系大学に通う21～24歳の学生13名を対象にして行った。ディスプレイに見本を提示しながら視線データを収集するために視線計測機能を搭載した Alienware17 R4[16]を用い、液晶ペンタブレットは Wacom MobileStudio Pro 13[17]、制作ツ

ールは ClipStudio Paint Pro[18]を使用した。

次に、実験の手順について述べる。まず、視線計測とイラストソフトの使い方の説明を行った。なお、ツールによる差をなくし、条件を統制するため、ツールの使用に制限を設けた。使用可能としたツールは G ペン、不透明水彩ブラシ、消しゴム、スポイト、レイヤ操作と、Undo、Redo 操作である。その他のツールは、表現を大きく変えない範囲で必要に応じて実験監督者が許可した。

次に視線計測を開始し、システムを起動し、描画対象の画像を10分間観察してもらった。ここで視線のサンプリングレートは50Hzとした。実験の見本提示画面の様子を図5に示す。なおシステムあり条件ではそれぞれのボタンの説明と、観察中に描画対象の特徴をシステムに表示される指示に従ってメモするように指示した。システムなし条件では Zoom ボタンのみ説明を行い、それ以外は使用せずに観察を行うように指示した。

その後、描画には60分の制限時間を設け、30分、45分、60分に実験協力者に対して通知を行った。さらに模写が終わった直後に自身の絵に関する主観評価アンケートを行った。アンケートでは、以下の項目について回答を求めた。

- (Q1) 観察時に気を付けたこと
- (Q2) 特に気を付けて描いたこと
- (Q3) どこを表現しようとしたか
- (Q4) 難しかったこと
- (Q5) 絵の出来栄えにどれくらい満足しているか
- (Q6) 模写としてどれくらいうまく描けたか
- (Q7) 対象と自分の絵を比較して、どれくらい似ているか



図4 模写の見本画像

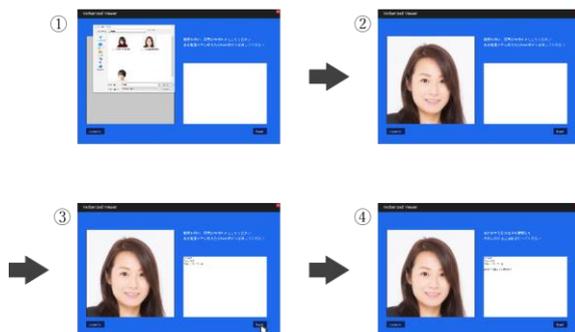


図3 システムの流れ



図5 実験の見本提示画面

- (Q8) 似ている部分はどこか
- (Q9) 違和感があるか
- (Q10) どこに違和感があるか
- (Q11) 直すとしたらどこをどのように直すか

Q5~Q7は1~7までの7段階のリッカート尺度、Q9は2択、それ以外は自由記述式で回答してもらった。

アンケートに回答してもらった後に、システムなし条件の実験協力者に、気づいていた特徴や気を付けたことをインタビューした。これはシステムあり条件の言語化内容と比較を行うためである。

最後に、システムの使いづらかった点や、改善点を明らかにするため、システムに関するアンケートを行った。

## 5. 模写実験の結果

### 5.1 主観評価および模写の結果

実験参加者が描いた絵を図6に示す。

まず、自身の絵に関する主観評価アンケートの結果について述べる。「絵の出来栄えにどれくらい満足しているか」の評価の平均値が、システムなし条件で3.69、システムあり条件で4.00であった。また、「模写としてイラストがどれくらいうまく描けたか」について、評価の平均値は言語化なし条件で2.92、言語化あり条件で3.31であった。また、「画像と自身の模写がどれくらい似ているか」について、

評価の平均値が、言語化なし条件で3.00、言語化あり条件で2.92であった。3つの質問の結果に対してt検定を行ったところ、すべての質問において2条件間に有意差はなかった。

次に、実験参加者の言語化の内容を分析した結果について述べる。システムあり条件において、多くの実験参加者が「目の大きさはおでこの三分の一ぐらい」、「唇の一番下から顎までは右目一個分ぐらい」、「前髪は6束くらい」といったように数値を用いて言語化していた。また、同様に「横の長さは(目より)口のほうが少し長い」、「上のほうの髪色と比べ、(下のほうは)暗い色をしている」、「目の内側の位置が小鼻より少し内側にある」といったように、他のパーツと比較して言語化していた。このような言語化はシステムなし条件で事後インタビューでは気づいていた特徴としてあまり挙げられていなかった。このことから、システムを用いることにより初心者の言語化がより具体的になっていることが明らかになった。

また、システムあり条件では、「顎ラインは縦の1/4下らへんにある」、「鼻の下と口との距離が少しある」などのパーツの位置に関する言語化や、「目の大きさはほぼ4分の1程度の大きさ」、「おでこは目の5倍ほどである」といったパーツの大きさに関する言語化も多く見られた。このことから、全体的なバランスに関する言語化が増えている

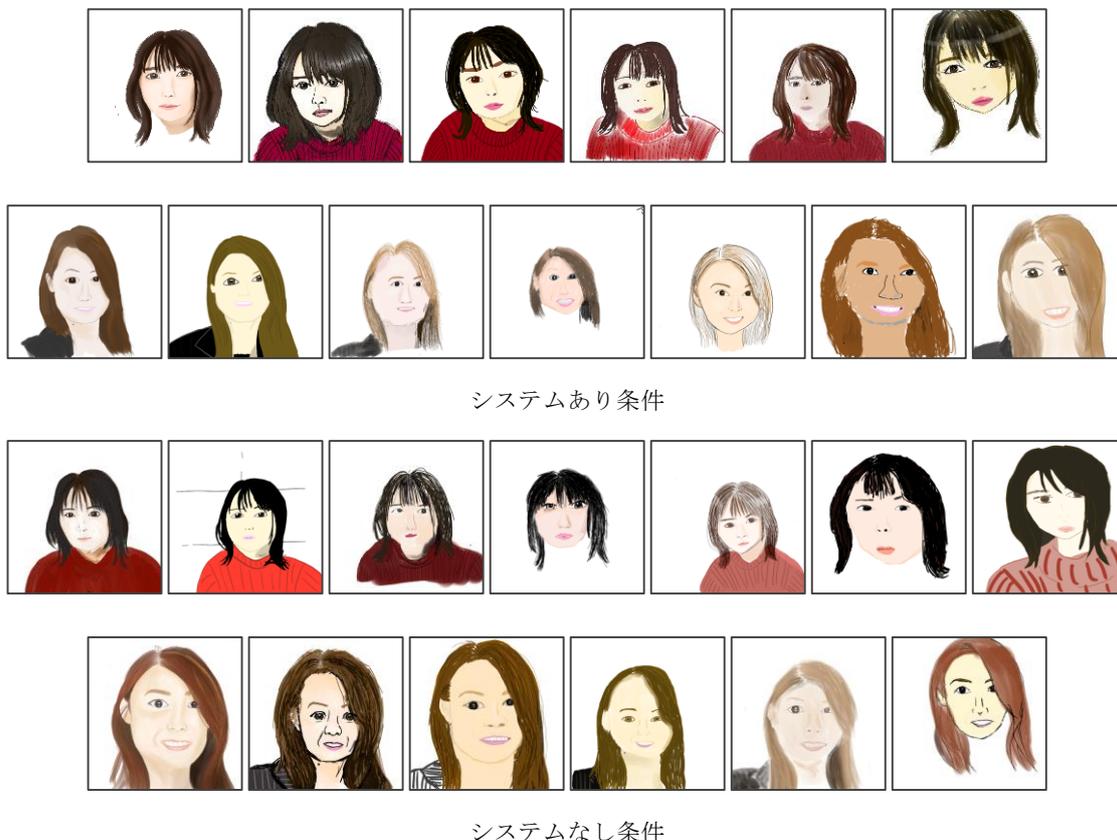


図6 実験参加者が描画した絵

といえる。一方、システムなし条件においては「前髪は右に流していた」といったように、1つのパーツに対して1つの視点からの気づきしか得られていない実験協力者がいたが、システムを用いることにより、「髪の毛はショートよりも少し長い」、「前髪はストレートで少し薄い」、「髪の毛は外はね」といったように1つのパーツに対して様々な視点から複数の気づきを言語化していた。

システムあり条件では観察中に指示が提示されているとき、ほとんどの実験協力者は指示に従ってその指示された特徴のみ言語化していた。描画中には指示された特徴以外の言語化も多く見られた。

ここで、システムを先に使った実験協力者たちのほうが、システムなし条件において位置や大きさの言語化をするなど、事後インタビューでの気づきが多かった。このことから、システムを使ったことで、視点に変化が生まれる練習効果が示唆された。

## 5.2 視線分析

実験協力者の視線から得られた結果について述べる。山田ら[19]は視線の動きを注視とサックードを分離するため、5(deg/s)を眼球運動のしきい速度と定義して注視点を抽出し、その定義の妥当性を明らかにしている。そこで、本研究ではこの定義を参考にして、眼球運動が5(deg/s)以下である状態が160ms持続した場合に注視状態とみなし、その間にサンプリングした視点座標の平均を注視点とした。

描画時間に対する描画中の注視時間の割合を図7に示す。システムあり条件において、13人中7人の実験協力者の描画時間に対する注視時間の割合が増えている。また、それぞれ注視時間の割合の平均は、分割なし条件で6.19%、分割あり条件で7.30%であり、増加していることがわかった。t検定を行ったところ有意な差はなかった。

実験参加者ごとの注視点のヒートマップを図8に示す。ここで、実験協力者Aに注目すると、どちらの条件においても顔の中心に赤、または白い部分があつまっており、周りに緑の点があるが、システムあり条件のほうが緑の点の密度が高い。また実験協力者Dに注目すると、システムな

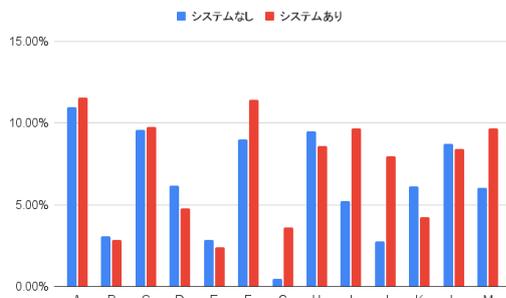


図7 描画時間に対する注視時間の割合

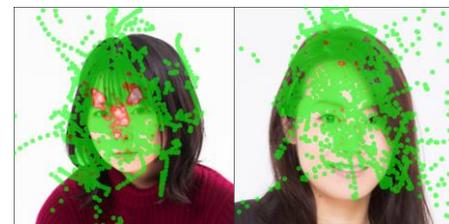
し条件では右側の髪にあまり注視点がないが、システムあり条件では髪や顔のパーツに緑の注視点がある。また実験協力者Hのヒートマップはシステムなし条件において顔中心のパーツの周りに赤い点があるが、システムなし条件において顔中心の赤い点が増え、白い部分も存在している。また実験協力者Mのヒートマップはシステムなし条件において髪の毛の部分が緑の注視点が多量にあり、顔のパーツもあまり注目していないが、システムあり条件では顔の中心が赤、白の範囲が大きくなり、髪も緑の点が増えていることがわかる。これらのことから、観察中だけでなく描画中においても、新しい視点からの観察が行われたとことがわかる。

## 5.3 気づきが表現できているか

観察から得られた気づきを反映できているか評価するため、実験協力者のアンケートの結果から評価基準を決定し、実験協力者自身の気づきが絵として表現できているか著者が評価した。描画対象ごとに基準を40項目ずつ用意し、項目ごとに描画対象とユーザの描いた絵の特徴がほ



実験協力者 A



実験協力者 D



実験協力者 H



実験協力者 M

図8 実験協力者ごとの注視点のヒートマップ

とんど同じである場合は1点、描画対象とユーザの描いた絵の特徴が明らかに違う場合は0点として評価した。図9に実験協力者ごとの客観評価の点数を示す。その結果、全体で見るとシステムなし条件における平均点が13.2点、システムあり条件における平均点が15.0点であり、あまり大きな差はなかった。個別にみると、8人の実験協力者がシステムあり条件において客観評価の点数が向上している。

#### 5.4 システムに関するアンケート

システムに関するアンケートにおいて、観察における気づきの変化について調査するため「このシステムを使ったとき、新たな視点に気づいたか」、「このシステムを使ったとき、自身での観察とは別の視点から観察したか」について7段階のリッカート尺度で回答してもらった。それぞれの平均点は5.85, 5.77であった。このことから、システムによって新たな視点を得たことを実感した実験協力者が多かったことがわかる。

また「このシステムを使ったとき、Next ボタンをたくさん押そうと思ったか」についての平均点は3.46であり、人によるばらつきも大きかった。そして、「Zoom ボタンをたくさん押そうと思ったか」についての平均点は2.69であった。このことから、Next ボタンやZoom ボタンは人によってはあまり使いたいと思わないことが分かった。

ユーザのモチベーションについて調査するため、「このシステムを使うのは楽しいか」「このシステムを使うのは大変か」、「このシステムを使うのは面倒か」、「このシステムを使うのは疲れるか」を7段階のリッカート尺度で回答してもらった。それぞれの平均点は4.85, 3.08, 2.08, 2.15であった。このことから、ユーザがシステムを使うモチベーションはある程度高く、システムを使うことによってユーザの模写に対するモチベーションが下がった可能性は低いと考えられる。

## 6. 考察

自身の絵に関する主観評価アンケートの結果から、システムによって観察が促されていても、自身の絵に関する評価は大きく変わらなかったことがわかる。また Q9 におい

て、すべての実験協力者が自身の絵に「違和感がある」と回答していることから、自身の違和感の原因について描画中の観察によって気づけていない、または気づけてはいるが直し方がわからず、違和感が解消できていないことがわかる。

言語化の内容から、システムを用いることで言語化がより具体的に、複数の視点からおこなわれていることがわかった。これは我々がこれまでにに行った提案手法を用いた模写実験の結果を支持するものであり、実環境においてもその効果が得られることが明らかになった。また、「顎の位置について言語化してください」という指示が出された場合、「横幅の真ん中の直線状に顎ラインがある」といったような提示された指示に従った言語化が多く見られたが、それ以外に「唇はうすめ」や「鼻の穴は下向き」といった指定された視点の周辺の気づきについても言語化を行っていた人も何人かいた。このことから、システムを用いることで新たな視点を与え、観察の指示がされていない箇所についても初心者へ気づきを与えることが可能であることが明らかになった。

注視時間の結果から、システムあり条件において、システムなし条件よりも描画時間に対する観察時間の割合が大きい実験協力者が7名いた。これは、システムを用いることで新しい視点を与えられ、より観察に意識が向き、観察中だけでなく描画中も観察をしようとした結果であると考えられる。もともと描画時間に対して10%程度観察する時間をとっている実験協力者は、システムあり条件における注視時間の増加傾向は見られなかった。

図8の個人ごとのヒートマップを見ると、システムあり条件において実験協力者Aは目、鼻、口により視線が集中していることがわかる。これは実験協力者Aが観察する際に「鼻に対する目の位置」、「口に対する目の大きさ」について観察の指示を受けていることが原因の一つであると考えられる。同様に、実験協力者Hはシステムなし条件においてほとんど赤や白い点がないが、システムあり条件では顔のパーツに視線が集まっている。これは、実験協力者Hが観察時に鼻と口の画像を提示され、その部分に関する指示を受けていたため、そのパーツに対する意識が高まり、描画中にも観察したからではないかと考えられる。このように、提示する画像と観察の指示によって実験協力者が普段意識していない視点に対する観察を促すことができるといえる。

客観評価の結果から、システムあり条件において客観評価の点数が向上したことが明らかになった。これはシステムによって観察が促され、実験協力者がシステムを使わないときよりも観察し、観察から得た気づきを模写に十分に反映できたためだといえる。今後は実際にどのように線を引くのか、どのように色を塗るのかについて言語化させることで初心者が気づきをより反映できるような支援を目

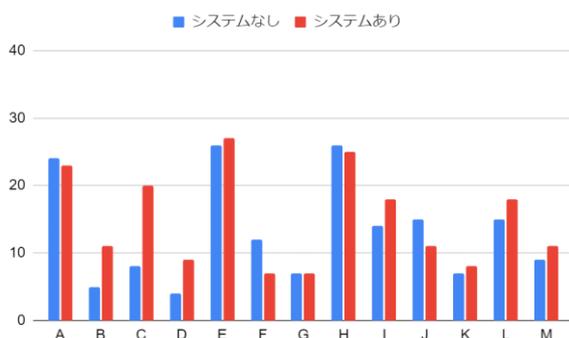


図9 実験協力者ごとの客観評価の点数

指す。

システムの改善点について、システムに関するアンケートで「Zoom ボタンで自由に位置や拡大率を選びたい」という意見が多かった。本稿では画像を切り替えることを考えていたため拡大率の選択はできなかったが、今後はこの機能を実装することで、Zoom ボタンがより使いやすくなり、視点に合わせて拡大縮小ができるため、観察がしやすくなると考えられる。また、「見本画像に書き込めるような感じでメモできる」といい」と回答している人がいた。この機能を実装することで、位置や大きさ、または言葉で表しづらい部分についても言語化しやすくなることが考えられる。

本稿では顔画像に描画対象を限定したプロトタイプシステムを実装し、実環境においても観察を促すことができることを明らかにした。それ以外の描画対象についてもその描画対象に対応した指示文を登録することで実装することが可能である。画像の分割に関しては画像認識技術を用いることで、動物や車などのパーツごとに分割して提示することが考えられる。しかし、風景や建物など、分割が難しいものに関してはこの手法を用いることはできない。風景などにこの手法を用いる場合は、パーツごとに分割するのではなく、正方形に4分割するなど、ユーザが言語化できるくらいの範囲を指定して分割を行う必要がある。

## 7. まとめ

本稿では、我々がこれまでに提案してきた画像分割提示手法について、実環境における観察を促す効果を明らかにするためにまずプロトタイプシステムを実装した。また、実際にこのシステムを用いることで観察が促されるかについて、模写の描画対象の特徴を言語化する実験によって検証した。実験の結果より、言語化の内容や視線分析から、初心者自身では意識していない部分について観察を促せることを明らかにした。

今後は、位置や拡大率を調整できる Zoom ボタンの実装、人数を増やして模写実験を行うことでフィードバックを集め、システムの改善を行っていく予定である。

## 参考文献

- [1] “pixiv14 周年！アクティブユーザーの半数が海外からに！ 14 周年記念インフォグラフィックを公開 ～国内外で広がる pixiv、登録ユーザー数 7100 万人・累計投稿数 1 億作品を突破～”，<https://www.pixiv.co.jp/2021/09/10/110000>, (参照 2021-12-09).
- [2] 菅野 一平, 高橋 拓, 中村 聡史. 個人のイラスト制作における観察に対する支援手法の検討, 情報処理学会 研究会報告デジタルコンテンツとクリエイション研究会(DCC), Vol.2020-DCC-24, No.8, pp.1-8, 2020.
- [3] 菅野 一平, 高橋 拓, 中村 聡史. 言語化と画像の分割表示による模写時の観察支援手法の検討, 情報処理学会 研究会報告エンタテインメントコンピューティング(EC), Vol.2021-EC-59, No.44, pp.1-8, 2021.
- [4] Fiore, SM. and Schooler, JW. How did you get here from there? Verbal overshadowing of spatial mental models. *Appl. Cognit.*

*Psychol.*, Vol. 16, pp. 897-910, 2002.

- [5] 清河幸子, 桐原茉莉子. 思考の言語化が洞察問題解決に及ぼす影響の検討—言語化の方向づけに着目して—. 日本認知科学会第 25 回大会発表論文集, pp.42-43, 2008.
- [6] 曾我真人, 松田憲幸, 瀧寛和. デッサン描画中に描画領域に依存したアドバイスを提示するデッサン学習支援環境. 人工知能学会論文誌 Vol.23, No.3, pp. 96-104, 2008.
- [7] Dixon, D., Prasad, M. and Hammond, T. A.: iCanDraw: Using sketch recognition and corrective feedback to assist a user in drawing human faces. the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10), pp. 897-906, 2010.
- [8] Lee, Y. J., Zitnick, C. L. and Cohen, M. F.: ShadowDraw: Real-Time User Guidance for Freehand Drawing. *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 30, No. 4, pp. 1-10, 2011.
- [9] Matsui, Y., Shiratori, T. and Aizawa, K.: DrawFromDrawings: 2D Drawing Assistance via Stroke Interpolation with a Sketch Database. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG)*, Vol. 23, No.7, 2017.
- [10] 高橋拓, 中村聡史. 作画ミス見落としに関する基礎調査とその防止のためのイラストの自動遮蔽システムの実現. 情報処理学会 ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), Vol. 2021-HCI191, No. 9, 2021.
- [11] 松田憲幸, 高木佐恵子, 曾我真人, 堀口知也, 平嶋宗, 瀧寛和, 吉本富士市. 鉛筆デッサンが表す写実誤りの三次元モデルによる顕在化 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J91-D, No.2, pp. 324-332, 2008.
- [12] Suwa, M.: A Cognitive Model of Acquiring Embodied Expertise Through Meta-cognitive Verbalization. *Information and Media Technologies*, Vol.3, No.2, pp. 399-408, 2008.
- [13] 前野義晴, 大澤幸生. アートの好みを視覚化・言語化して磨く自分への理解. 情報処理学会論文誌 Vol.49, No. 4, pp. 1614-1624, 2008.
- [14] Hatano, A., Ueno, T., Kitagami, S. and Kawaguchi, J.: Why Verbalization of Non-Verbal Memory Reduces Recognition Accuracy: A Computational Approach to Verbal Overshadowing. *PLoS ONE* Vol. 10, No. 6, 2015.
- [15] Brown, C. and Lloyd-Jones, T. J. Verbal overshadowing in a multiple face presentation paradigm: Effects of description instruction. *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 16, No. 8, pp. 873885, 2002.
- [16] Alienware. <https://www.dell.com/ja-jp/gaming/alienware-laptops?~ck=mn>, (参照 2021-02-16).
- [17] Wacom Mobile Studio Pro. <https://www.wacom.com/ja-jp/products/pen-computers/wacom-mobilestudio-pro-16>, (参照 2021-2-16).
- [18] “イラスト マンガ制作ソフト・アプリ CLIP STUDIO PAINT (クリップスタジオペイント)”. <https://www.clipstudio.net/>, (参照 2021-2-16).
- [19] 山田光穂, 福田忠彦. 画像における注視点の定義と画像分析への応用, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J69-D, No.9, pp.1335-1342, 1986.