

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

菅野一平^{†1} 高橋拓^{†1} 中村聡史^{†1}

概要: デジタル環境の普及により、独学でイラスト制作に挑戦する初心者が現れた。こうした初心者の多くは、自分だけで観察をすることを意識出来ず、観察から十分な情報を得ることは難しい。そこで我々は先行研究において、初心者を対象に人の顔を模写する際、観察時に見本の特徴を言語化させることで、細かい部分の書き込みが増えること、パーツの配置や大きさについて大きく見本とずれてしまうことを明らかにした。この結果を踏まえ本稿では、見本とのずれの原因について考察するとともに、画像を視点ごとに分割したうえで言語化させる手法を提案し、その手法によって言語化が変化し、観察をより深く多面的に行えるようになるか検証するため、模写における描画対象の特徴を言語化する実験を行った。その結果、提案手法によって言語化が多面的、具体的な内容となり、描画対象全体に対して観察が行われることを明らかにした。

キーワード: 模写, 観察, 言語化

1. はじめに

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 2020 年 4 月時点でユーザ登録者数が 5000 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ユーザに評価され、拡散される様子が見られる。さらに、SNS や動画サイト、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くことは難しい。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く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い、その結果描画対象と大きく離れた絵になってしまうことも多い。このような、十分な観察ができていない初心者は大きく分けて 2 つの問題を抱えている。1 つ目は、自身のイラストの違和感に気づけないことである。違和感に気づくことが

できなければ、自身の描いたイラストを修正し、より描画対象に近づけることができない。2 つ目は、違和感に気づいたとしても、その違和感の原因である自身の描いたイラストと描画対象の相違点に気づけないことである。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分かなければ、実際にイラストを修正することはできない。

こうした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、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。

ここで、我々はこれまでの研究[2]において、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に着目してきた。また人の顔を描画対象とした模写実験を行い、観察時に描画対象の特徴を言語化させることで観察を促すことができるかを検証した。結果として口元の空間や、目元の形状、髪の毛の流れなど、顔のパーツの細かい特徴に関する描き込みが増え、実験参加者自身の満足のいく絵がある程度書けるようになることが明らかになった。これらの結果より、言語化によって顔の 1 つ 1 つのパーツへの観察を促すことができたと考えられる。

しかし、パーツの比率や位置が見本と大きくずれている部分が多く作品で見られ、ほとんどの実験参加者がアンケートにおいて、自分の作品に違和感があって模写として成功はしていないと答えていた。これには 2 つの原因が考えられる。まず 1 つ目は、多くの実験参加者においてパーツの比率や大きさ、位置に関する視点の観察が十分に促されていないことが原因である。デッサンにおいて、初心者は特定の箇所のみを観察し、相対関係についてはあまり観察

^{†1} 明治大学
Meiji University

しない傾向が報告されているが[6][7]，以前の模写実験[X]では，多くの実験協力者が相対関係についての言語化をしておらず，観察において同様の傾向が表れていた．このことから，初心者自身が観察から得た情報の言語化を行う場合，その言語化は初心者自身の視点に依存し，相対関係といった新たな視点を与えることは難しいと考えられる．この問題を解決するためには，初心者に対して新しい視点を与えられるようなガイドを提示することが必要である．2つ目は，言語化の指示を行う際に，言語化の内容や視点の指示は行わなかったため，実験協力者が「目が細い」，「笑っている」などといった言語化や，また一つのパーツに対して一つの言語化を行うといった，抽象的で一面的な言語化を行っていたことである．ここで，言語隠蔽効果という言語的記憶を使うことで非言語的記憶が妨害される現象が知られており，これによって実験協力者の思考が阻害されてしまった可能性がある．実験では，顔写真という視覚的な非言語情報を一つの言葉にまとめてしまったことで言語隠蔽効果が表れ，情報の欠落や誤認識が起きたのではないかと我々は考えた．この問題を解決するためには，より具体的に多面的な情報を保持したまま言葉にする必要がある．

これらの問題を解決するために，本研究では見本の画像をパーツごとに分割して提示し，観察する視点の指示を行う手法を提案する．画像を分割して表示することで，自分自身だけで観察しているときには得られない視点から観察でき，気づきが増えると考えられる．また，全体を提示するパターンと一つのパーツのみを画面に提示するパターンを切り替えることで視点を絞ることができるため，マクロな視点とミクロな視点で観察することになり，言語化がより具体的になると期待される．また，観察する視点の指示を行うことで，パーツごとの特徴だけでなく，それぞれのパーツの比率や大きさ，位置などの相対関係を見ようという視点を養うことができると期待される．

そこで本研究では，この手法を用いて模写をすることで，言語化がより具体的になるか，また観察が十分に促されたかを明らかにする．そして，実験中の観察における言語化の内容と実験参加者の視線情報，そして模写の結果から分析を行い，この手法の有効性について検討する．

2. 関連研究

2.1 デッサンの制作プロセスのモデル化

デッサンの制作プロセスを可視化する研究として，安井[3]はデッサンから得られる学びや効果を分析するために，プロトコル分析を用い，フローチャートでのモデル化を行っている．このモデルによると，描画対象と自身の描いたデッサン画の比較を行う際，問題を発見，また状況を判断するステップで分岐が存在することがわかっている．この分岐において，なるべく描画対象とイラストの間に問題を発見し，その問題を解決する方法を思いつくことが，思い

通りにイラストを描画するために必要であると考えられる．

2.2 作画のミスを感じさせる研究

作画後にミスを感じさせる研究として，高橋ら[4]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．本研究では模写を対象としており，作画後に限らず異なるアプローチで描画対象に関する気づきを促して，描画対象をより観察して描けるような支援を目指す．

2.3 視線分析に関する研究

初心者と熟練者のデッサン時における視線の違いを分析した研究として，広川ら[5]は，スケッチ描画時の視線情報に着目し，熟練者のみスケッチ対象によっては注視時間が短くなることを明らかにしている．また大西ら[6]は注視点計測によって似顔絵を上手に書くための特徴量を抽出し，似顔絵の上手な人は対象モデルを全体的にとらえていることや，相対位置関係を模写の要領で少しずつ修正しながら描くことを明らかにした．寶井ら[7]は，熟練者特有の比例法の使い方を，初心者に伝達する学習支援システムを構築している．そのシステムを用いた実験により，熟練者の視線の傾向や，初心者に比べて熟練者のほうが1箇所だけでなく広い範囲を見ていることを明らかにしている．観察行為を分析する手法として視線を用いることは有効だと考えられる．そこで本研究ではこれらの研究を参考にして視線の分析を行う．

2.4 ガイドによって作画を支援する研究

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[8]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．ガイドによりイラスト描画を支援する手法は様々なものが提案されている．Dixon[9]ら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[10]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[11]を提案しており，その有用性を明らかにしている．このように，イラスト練習に対して効果的な支援を行うための研究が盛んである．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．本研究ではこうした研究を参考にしながら，ユーザがより観察から得た気づきに

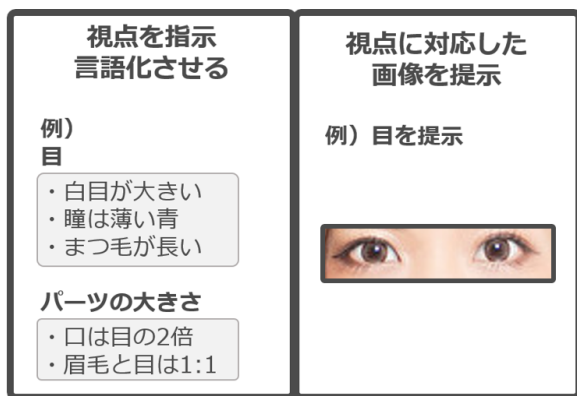
対して焦点を当てられるような支援を行う。

2.5 言語化に関する研究

身体化され、言葉にできない知識のことは身体知、同様に経験的に使っている知識だが簡単に言葉で説明できないことは暗黙知と呼ばれており、これらはそれぞれ言語化することが難しく、学習や習得に時間がかかる知識である。これらを支援する研究として 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、身体知を獲得する為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、この理論に基づく身体知獲得の創造支援や、この理論に基づいた様々な実践研究を行い、学習者の技の熟達を促進することを明らかにしている[13]。前野ら[14]は、自分のアートの好みという可視化できないものを視覚化、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。

3. 提案手法

これまでの研究[X]における実験結果を踏まえ、我々は模写の観察時に、観察する視点についての指示を行い、それに沿って画像を分割提示する手法を提案する。図1に手法による支援の様子を示す。観察を行う際に、画面の左側では観察の視点に関して指示を行い、メモをするためのス



観察させる視点によって画像を切り替える

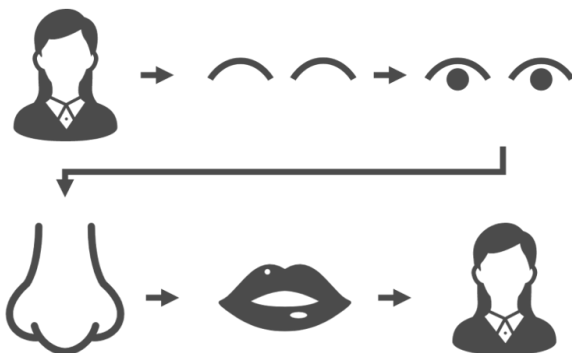


図1 画像の分割表示と言語化による支援

ースを設ける。イラスト制作者はこのスペースに箇条書きで描画対象の特徴について言語化を行う。また、画面の右側には指示した視点に応じた画像を提示する。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。なお視点に関する指示は一定時間ごとに変更し、その指示に沿って提示する画像も切り替える。描画時には観察の視点について特に指示は行わないが、イラスト制作者が気づいたことがあれば言語化を行いながら描画することを想定している。

今回用いる「視点の指示」を行うことで、イラスト制作者に新たな視点を与えることができるため、初心者があり観察しないといわれている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、イラスト制作者が観察対象に対してより具体的な言語化を行えると考えられる。そして、画像を分割することで視覚的な情報を絞ることができる。これにより、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はより深なると考えられる。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。

4章以降では、この手法によって言語化がより具体的になるか、相対関係について十分に観察を促すことができるかについて、イラスト制作の初心者に模写を行ってもらうことで検証を行う。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。

4. 実験

4.1 実験タスクと使用したデバイス

実験タスクは図2に示す画像の資料を見ながら模写をしてもらうものである。実験は、分割あり条件と分割なし条件の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、明治大学総合数理学部の21~23歳の学生10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[15]を用い、液晶ペンタブレットは Wacom MobileStudio Pro 13[16]、制作ツールは ClipStudio Paint Pro[17]を使用した。

4.2 実験手順

次に、実験の手順について述べる。まず、視線計測を行うため、キャリブレーションを行った。この時、ディスプレイと実験協力者の距離は60cmとした。キャリブレーション



図2 見本の画像

ョンの後、使用するペイントソフトに関する説明を行い、5分間練習を行ってもらった。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、描画対象の画像を8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3に示す。また観察時と描画時に観察することで得た気づきを画面左半分に表示したScrapbox^{†1}に書きながら実験タスクを遂行するよう指示を行った。なお、描画対象の画像はディスプレイの右半分に最大になるように提示し、画像の提示にはPureRef^{†2}を用いた。

観察方法について、まず分割なし条件では特に観察について指示は行わなかった。一方、分割あり条件の実験参加者には、髪、輪郭、眉毛、目、鼻、口、パーツの位置、パーツの大きさについて観察を行うように指示を行った。この実験に関する説明は、口頭で指示を行った。この指示はそれぞれ1分ごとに変更し、それに沿って描画対象全体が映っている画像、特定のパーツのみが映るように切り抜いた画像といったように実験監督者が提示する画像を切り替えた。1分ごとにした理由としては、計8分とし、実験の統制をとるためである。

その後、描画には90分の制限時間を設け、30分、50分、70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

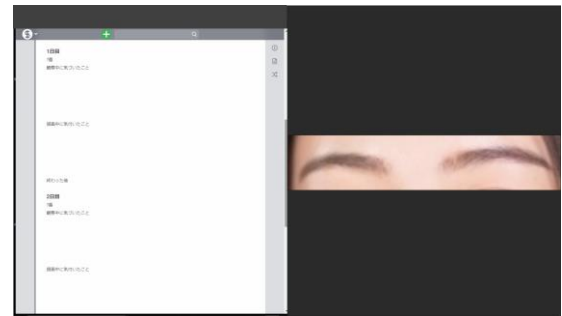


図3 実験の画面

(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。

5. 結果

実験協力者が観察中と描画中に行った言語化について、言語化の内容別の個数の平均を図4に、特徴的であった言語化の例を表1にそれぞれ示す。

図4から、分割なし条件の言語化の内容別の個数の平均は、「髪の色」について1.7個、「髪の色」について1.8個、「目の形」について2.7個であるのに対し、「鼻の形」について0.4個、「口の色」について0.4個、パーツの大きさについて0.7個となっている。このように、多くの実験協力者が「目」、「髪」に偏った内容の言語化をしており、「鼻」、「口」、「パーツの大きさ」に関してあまり言語化を行っていない。その一方で、分割あり条件では言語化の内容別の個数の平均は、「鼻の色」について以外は1個以上になっている。このことから、提案手法によって描画対象の特徴の記述が描画対象全体に関してまんべんなく行われたことがわかる。

次に、パーツのバランスや位置関係に着目すると、分割なし条件において6人、分割あり条件においては9人の実験協力者が「パーツの位置」について相対的な比較や数値を用いて言語化していた。また、分割なし条件において3人、分割あり条件では6人の実験協力者が「パーツの大きさ」について相対的な比較や数値を用いて言語化していた。このことから、提案手法によってパーツの位置、大きさ、比率といったようなそれぞれのパーツの相対関係についての言語化がより具体的なものになることが明らかとなった。

また、分割あり条件では一つの視点に対して、様々な要素を複数、言語化している様子が観察された。例えば「目」に関して、分割なし条件ではほとんどの実験協力者が「二重」ということだけ言語化するといったように、一つの視点に対して一つの側面から言語化をしていたが、分割あり

^{†1} Scrapbox. <https://scrapbox.io/>, (参照 2021-02-16).

^{†2} PureRef. <https://www.pureref.com/>, (参照 2021-02-16).

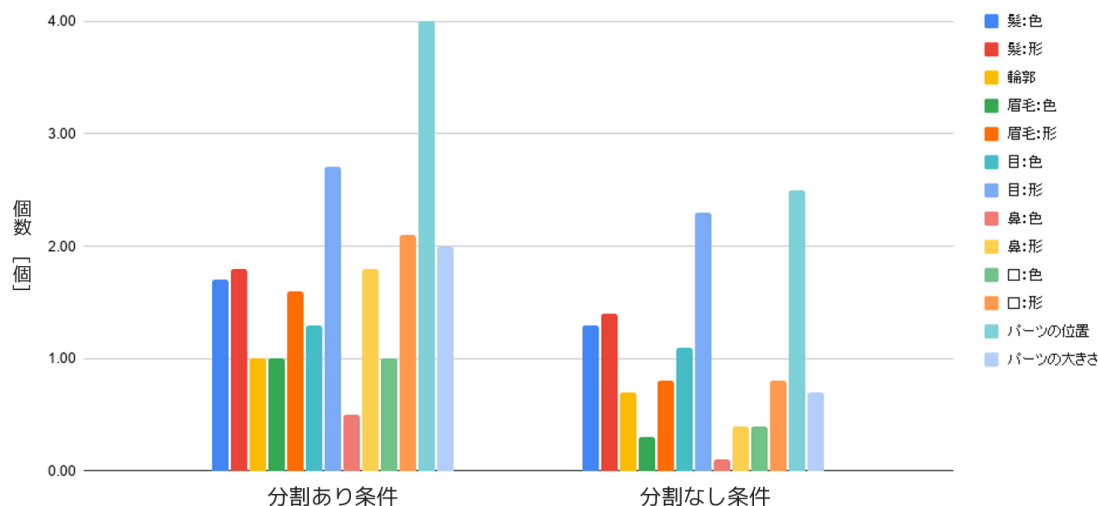


図4 観察中と描画中における言語化の内容ごとの個数の平均

表1 実験協力者による言語化の例

分割なし条件	観察中	・目が茶色い ・たれ目でもつり目でもない感じ ・鼻が小さい ・顔，右のほうが前に出ている ・ちょっと前髪の生え際にふわふわしてる毛がある
	描画中	・白目を先に描いたほうがいい
分割あり条件	観察中	・(髪に関して) 外に広がる感じ，分け目左寄り，茶色，左耳が少し見えるくらい ・(口に関して) ピンク，横に平，若干ふっくら ・額と眉の範囲が広め，鼻と口から顎にかけては同じくらい ・鼻先は目と顎先の間 ・左右の黒目の真下に，口の端がある感じ
	描画中	・おでこは顔の 1/3 くらい ・鼻の大きさは，上唇の表出している領域くらいある

条件では多くの実験協力者が「平行っぽい二重，幅はせまめ」「まつげが右のほうがしっかりしている」「ぱっちりしている」などのように複数の要素に言及していた。このことから，提案手法によって一つ一つの視点に対する言語化が多面的になることが明らかになった。一方，形や色に関しては，どちらの条件においても「縦長の輪郭」「形は平べったい感じ」「色はピンク」「目の色は茶色」など，その記述から描画対象を正確に想像できるような詳細な言語化はあまり行われていなかった。また，角度などの数値や，他パーツなどの比較を行っている実験協力者も少なかった。このことから，提案手法を用いても，形や色に関する言語化はあまり具体的なものにならないことがわかる。また，分割あり条件において，ほとんどの実験協力者が肌の色などの「全体の色や雰囲気」，「顔の向き」などの，今回指示を行っていない視点についての言語化をしていなかった。

次に，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[20]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。今回，視線データに一部欠損が見られたため，9 人分のデータを用いて分析を行った。

描画時間に対する描画中の注視時間の割合を図5に示す。分割あり条件において，5 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 5.64%，分割あり条件で 6.70%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。

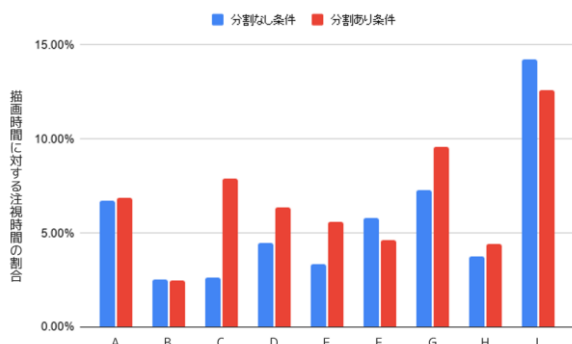


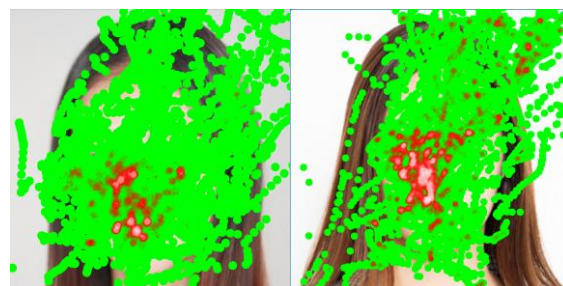
図5 実験協力者ごとの描画時間に対する
描画中の注視時間の割合

注視点のヒートマップを図6に示す。ヒートマップでは透明～緑～赤～白の順で注視の度合いを示しており、緑はその場所を少しだけ観察しており、赤や白であればその場所を多く観察していることになる。ここで分割なし条件において顔の中心に視線が集中し、緑の点がまばらに分散している。これは他の実験参加者にも同じような傾向がみられた。このことから、分割なし条件において、実験協力者の注視点が目や口、鼻の部分に集中していることがわかる。一方、分割あり条件において、白の点はあまりなく、赤の点が顔の中心にあり、緑の点は顔にまんべんなく存在している。また赤の点が顔の中心だけでなく、他の部分にもあるヒートマップもいくつかみられた。このことから、分割あり条件において、注視点が顔全体にまんべんなく存在しており、顔全体を観察していることがわかる。

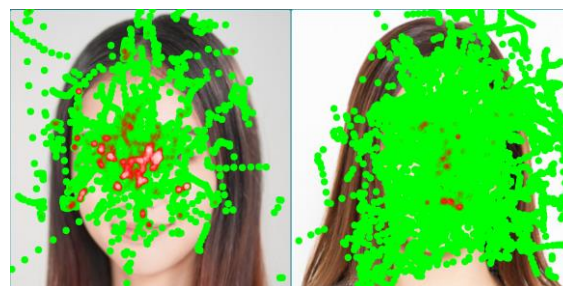
6. 考察

実験協力者の言語化の内容別の個数から、提案手法によって描画対象の特徴の記述が描画対象全体に関してまんべんなく行われることが明らかになった。これは、観察中にイラスト制作初心者自身が観察する時に気づきづらい視点に対して、指示や画像の分割提示を行うことで注意を向けさせることができたためと考えられる。また視点の指示を行うことによって観察行為に明確な方針を持てるようになり、描画に必要な情報をより多く取得することができるようになったと考えられる。

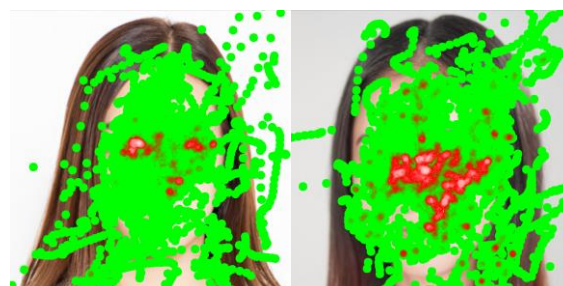
実験協力者の言語化の内容から、提案手法によって、1つの視点に対する言語化の内容が多面的になることが明らかになった。また、提案手法によって、パーツの位置や大きさについて、具体的に言語化されることが明らかになった。これは、視点の指示を行うことで、イラスト制作者が注意をその視点に向け、また画像を分割して提示することで視覚的に情報を絞られ、1つの視点に対して集中的に観察をしたためと考えられる。イラスト制作者自身で観察する際に、表面的にしかとらえられなかった部分について、注意深く観察を行ったことで多くの情報を捉え、言語化が様々



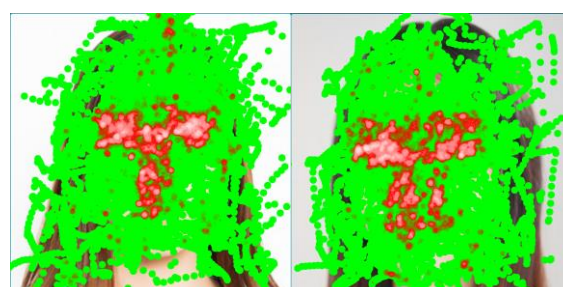
実験協力者 A



実験協力者 C



実験協力者 F



実験協力者 G

図6 実験協力者ごとの注視点のヒートマップ
(左から分割なし条件、分割あり条件)

な要素からなされたと考えられる。そして、初心者が注意をあまり向けられない相対関係に関しても、その視点に着眼させることで、パーツごとの比較を行うことや、数値を用いて正確に情報を言語化しようとするのが明らかになった。

一方、パーツの形や色に関しては提案手法を用いても十

分には具体的にはならなかった。これには主に2つの原因が考えられる。

まず1つ目の原因は、イラスト制作初心者で顔に関して知識のない人が、一人で形や色に関して具体的な言語化をすることは難しい言語化が存在するためである。今回の結果では、「目はくっきりしている」「(口に関して) 薄いピンク」「目に反射している光が3つ」などといった、そのパーツ全体の印象に関する抽象的な言語化が多く見られた。一方で、「アイラインがしっかりしている」「コーラルピンクっぽい色」「右前から光源を感じる」といった自身の知識や経験による詳しい言語化もいくつか見られた。このような言語化は、パーツの印象がどの部分が原因で生まれているのかを理解するためには必要であり、前者はそれがわからないまま言語化をしていると考えられる。このように、今回の模写でいえば化粧や照明といった、観察対象の特定の特徴を表出するための言葉や着目すべき箇所を知っていることでできる言語化が存在すると考えられる。このような言語化は自身の経験や、その分野の情報収集、または学習が必要であり、この手法によってさらに範囲を絞って指示しても、自分自身で思いついて言語化することは難しいと考えられる。

2つ目の原因は、観察のパーツの箇所については指示を行ったが、その言語化の仕方については指示を行わなかったことである。今回、実験では「目について色や形について観察を行い、その特徴を記述してください」と指示を行った。その結果、イラスト制作初心者にとって、言語化の仕方がわからず、具体的ではない言語化をしてしまった可能性がある。一方で、「左の眉は曲線を帯びて、右の眉は曲がってるけど左よりはまっすぐ寄り」、「(眉に関して) 9時15分よりちょっとつりあがっている感じ。若干右のほうが上がっているように見える」、「(髪に関して) 根本から毛先に向かって若干色が明るくなっている」といった言語化もいくつか見られている。このような、数値を用いたり、部分ごとに分割して言語化をしたりすることでより特徴について理解を深め、正確な観察、模写ができるようになると考えられるため、そこで今後は、角度やパーツの上下、色の濃さに関して言語化するように指示を出し、より詳細な観察の視点をイラスト制作者に与えられると考えている。

実験において、「全体の色(肌の色など)」、「顔の向き」などの指示を行っていない場所についての記述はなされなかった。これは提案手法によって観察の視点が強く誘導され、それ以外の部分について観察の意識が向かなかったことが原因であると考えられる。「全体の色」や「物体の向き」は描画対象を模写する上でかなり重要であると考えられ、これらの特徴を意識せずに観察を行うことは好ましくない。この問題を解決するため、今後はこれらの特徴についても気づきを得られるようにする必要がある。

描画時間に対する描画中の注視時間が大きな差ではな

いものの増えていたことから、提案手法によって観察を促せた可能性があるが、ほとんどの実験協力者が描画中には5%程度の時間しか観察を行っていなかった。実験での描画時間の平均は1時間弱であったため、多くの実験協力者は3分ほどしか観察をしていないことになる。この短さは、初心者が観察から十分に情報を取得する時間としては少ないため、描画中に観察を促す手法を模索する必要がある。

観察に関するヒートマップから、分割あり条件において、注視点が顔全体にまんべんなく存在していることが明らかになった。これはイラスト制作者が一人だけで観察する時には難しい観察が提案手法によって促されたと考えられる。またその結果顔全体が緑の点でうめつくされるようなヒートマップになった原因として、パーツの位置や大きさの相対関係について観察を行い、パーツやその他の空間を行き来した結果ではないかと考えられる。このことより、相対関係の視点の指示を観察中に行うだけでも、観察の注意を変えられることが示唆された。

領域ごとの注視点の割合を図7に示す。実験協力者Cの注視点の割合は、分割なし条件では目や鼻の領域で25.3%, 13.6%, 13.7%であり、口の領域では3.6%となっている。一方で、分割あり条件では、目や鼻の領域は10.2%, 11.2%, 17.9%で、口の領域には10%となっている。また実験協力者Gの注視点の割合は、目や鼻の領域では17.6%, 17.0%, 7.5%, 7.6%で、口の領域では4.0%, 3.4%で、顎の領域は0.6%, 0.1%であった。しかし、分割あり条件では目や鼻の領域で13.8%, 11.3%, 7.0%であり、口の領域では9.4%, 4.7%, 顎の領域では2.0%, 1.8%であった。このことから、分割あり条件で注視時間が多かった人は、分割なし条件であまり注視していなかった点に関して、分割あり条件で観察を行っていることがわかる。一方、実験協力者Iの注視点の割合は、分割なし条件で目や鼻、口などのパーツが集中している領域に関して、2%~12%であり、まんべんなく分散している。これは分割あり条件でも見られた。また、この実験協力者は注視時間の割合がほかの実験協力者よりも5%以上大きい。これらのことから、もともと描画対象全体に視点を向けよく観察を行う人には、観察を促すことができなかったのではないかと考えられる。

アンケートのQ5(絵の出来栄え)において、分割なし条件では4.4、分割あり条件では3.6であった。またQ7(似ているか)において、分割なし条件では3.3、分割あり条件では3.5であった。それぞれ、t検定を行ったところ、有意差は認められなかった。このことから、提案手法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。今後は

0.8%	0.0%	2.2%	0.7%	0.9%	0.0%	0.0%	0.1%	0.7%	2.1%	1.2%	0.0%
0.2%	1.9%	2.8%	2.8%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	3.0%	2.2%	1.1%
0.7%	6.3%	13.7%	6.4%	1.2%	0.1%	0.0%	1.0%	10.2%	11.3%	6.9%	1.9%
0.4%	6.1%	25.3%	13.6%	0.9%	0.0%	0.1%	0.6%	4.8%	17.9%	3.4%	0.7%
0.7%	2.5%	3.6%	1.3%	0.8%	0.1%	0.0%	0.8%	3.9%	10.6%	3.9%	0.9%
0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	1.7%	1.9%	0.5%	0.9%	0.5%

実験協力者 C

0.0%	0.3%	1.2%	4.2%	0.8%	0.1%	0.0%	0.4%	1.1%	0.6%	0.4%	0.0%
0.0%	0.8%	2.8%	3.9%	2.5%	0.1%	0.3%	1.9%	2.0%	1.9%	0.9%	0.2%
0.0%	3.9%	17.6%	17.0%	7.6%	0.3%	0.0%	10.7%	11.3%	13.4%	2.1%	0.2%
0.3%	1.7%	7.5%	7.6%	2.4%	0.2%	0.4%	4.8%	13.8%	7.0%	1.0%	0.1%
0.3%	1.5%	4.0%	3.4%	2.5%	0.3%	0.4%	1.7%	9.4%	4.7%	1.5%	0.2%
0.3%	1.3%	0.6%	0.1%	0.4%	0.3%	0.2%	1.0%	2.0%	1.8%	0.8%	0.0%

実験協力者 G

0.0%	0.1%	2.1%	2.9%	0.9%	0.0%	0.1%	0.5%	5.0%	1.3%	1.9%	0.3%
0.0%	0.8%	2.9%	2.7%	1.8%	0.0%	0.4%	1.8%	2.6%	2.5%	1.5%	0.1%
0.1%	3.1%	11.9%	8.6%	5.0%	0.1%	0.5%	4.3%	4.5%	5.2%	2.7%	0.7%
0.7%	2.3%	7.6%	4.2%	4.1%	0.3%	1.0%	6.2%	9.3%	5.7%	2.1%	0.7%
0.5%	2.2%	5.7%	6.4%	2.7%	0.3%	1.8%	3.4%	10.2%	4.6%	1.5%	1.3%
1.6%	2.9%	3.8%	1.5%	5.2%	0.8%	0.6%	2.4%	3.5%	3.0%	1.3%	1.8%

実験協力者 I

図 7 領域ごとの注視点の割合
(左から分割なし条件, 分割あり条件)

前者のような人に対し、描画中における自身の絵と描画対象を見比べる観察を促す必要がある。

7. まとめ

本研究では、以前の模写言語化実験から得られた結果を踏まえ、相対関係の観察の促進や、言語隠蔽効果を表れにくくすることを考慮して、観察の視点に関する指示を行いながら、特定のパーツのみが映る画像を次々に切り替える手法を提案した。この手法によって言語化が多面的、また具体的になるか、そして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。その際の言語化の内容や視線分析をすることで、提案手法によって一つの視点に対する言語化が多面的になること、パーツの相対関係について言語化が具体的に行われること、観察が描画対象全体についてまんべんなく行われること、観察中の支援によって自分では気づけない視点を与えること

ができ、描画中の観察を促せることを明らかにした。

今後は描画中の支援や、言語化の仕方についての指示、また指示をしない自由観察を設けてその他の部分についても観察させることを検討し、最終的にシステム化を行っていく予定である。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP20K12130 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] pixiv. <https://www.pixiv.net/info.php?id=5746>, (参照 2021-2-6).
- [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ーション研究会 (DCC), Vol.2020-DCC-24, No.8, pp.1-8, 2020.
- [3] 安井重哉. デッサンから得られる学びに関する研究, 日本デザイン学会研究発表大会概要集 60(0), 16, 2013.
- [4] 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 HCI, Vol.2021-HCI-191, No.9, pp.1-8, 2021.
- [5] 広川英智, 松下光範. イラスト描画技術の習熟支援システムのための基礎検討—スケッチ描画時における熟練者と初心者の視線情報の分析—, 第 28 回ファジィシステムシンポジウム, pp. 663-668, 2012.
- [6] 大西 徹, 柏尾俊樹, 依藤周, 河内綾香, 正司 強. 注視点計測による似顔絵を上手に描くための特徴量抽出, 日本感性工学会論文誌, Vol.15, No.4, pp.553-561, 2016.
- [7] 寶井陽平, 渡邊紀文, 久保村千明, 亀田弘之. 熟練者の視線にもとづいたデッサン時の比例法学習支援システムの構築, 人工知能学会研究資料 SIG-KST-026-05, 2015.
- [8] 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(3), pp.96-104, 2008.
- [9] Daniel Dixon, Manoj Prasad, Tracy Hammond. iCanDraw: using sketch recognition and corrective feedback to assist a user in drawing human faces. Proc. Of CHI 2010, pp.897-906, 2010.
- [10] Yong Jae Lee, C.Lawrence Zitnick, Michal F.Cohen. ShadowDraw: Real-Time User Guidance for Freehand Drawing, ACM Transactions on Graphics, pp. 879-887, 2011.
- [11] Matsui, Y., Shiratori, T., Aizawa, K.: DrawFromDrawings: 2D drawing assistance via stroke interpolation with a sketch database. IEEE Trans. Vis. Comput. Graph. (TVCG), 2016.
- [12] Masaki Suwa. A Cognitive Model of Acquiring Embodied Expertise Through Meta-cognitive Verbalization. Information and Media Technologies, Vol.3, No.2, pp. 399-408, 2008.
- [13] Masaki Suwa. Re-representation Underlies Acquisition of Embodied Expertise: A Case Study of Snowboarding. Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, 27, 2005.
- [14] 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(4), pp.1614-1624, 2008.
- [15] Alienware. <https://www.dell.com/ja-jp/gaming/alienware-laptops?~ck=mn>, (参照 2021-02-16).
- [16] Wacom MobileStudio Pro. <https://www.wacom.com/ja-jp/products/pen-computers/wacom-mobilestudio-pro-16>, (参照 2021-02-16).
- [17] “CLIP STUDIO PAINT (クリップスタジオペイント)”. <https://www.clipstudio.net/>, (参照 2021-02-16).
- [18] 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.