

デッサン学習者の視線と動作の分析と学習支援環境への応用

Eye and Arm Motion Analysis of Sketch Learners and Design of Sketch Learning Support Environment

斎藤 洋志^{*1}, 古賀 俊廣^{*1}, 前野 浩孝^{*2}, 和田 隆人^{*1}, 曾我 真人^{*1},
Hiroshi Saito, Toshihiro Koga, Hirotaka Maeno, Takato Wada, Masato Soga,

松田 憲幸^{*1}, 高木 佐恵子^{*1}, 瀧 寛和^{*1}, 吉本 富士市^{*1}
Noriyuki Matsuda, Saeko Takagi, Hirokazu Taki, Fujiichi Yoshimoto

^{*1} 和歌山大学システム工学部
Faculty of systems Engineering, Wakayama University

^{*2} 日立テクニカルコミュニケーションズ
Hitachi Technical Communications Co., Ltd

This paper describes eye motion analysis of sketch novices and experts, and sketch learning support system for novices. We analyzed eye motions of novices and experts by using eye mark recorder. We found that novices take more time to see motifs than experts, and that experts compare shapes of motifs more than novices. We developed a sketch learning support environment that gives area information on real time while novices drawing sketches.

1. はじめに

デッサンを含め、芸術やスポーツは、いずれも、身体動作を伴うスキルである。スキルの学習は、外界とのインタラクションが、学習内容の中核をなす。そのインタラクションは、①外界の知覚・認識、②認識と行動の対応づけ(認識の結果に対する最適な行動の選択)、そして、③行動、のサイクルとして行われる。さらに、芸術では、このサイクルを繰り返すことによって、④成果物(作品)が形成される。

したがって、芸術やスポーツにおいて、行動が誤っているように観察されても、その原因は、①～③のいずれか、あるいは、それらの複数の原因が重なって生じると考えられる。また、芸術の場合、④の成果物は、③の行動の軌跡の一部が蓄積したものとみなすこともできる。したがって、①～③の中に誤りがあると、それが、③の行動の誤りとなって表れ、最終的に、④の成果物の誤りとして蓄積されることになる。

このことから、最適なスキル学習支援を行うためには、①～③について、個別に診断を行い、原因を特定して、最適な助言を行う必要がある。芸術のスキル学習では、④の成果物を診断することは、もちろん必要であるが、④の成果物の診断のみでは、原因が①～③のいずれにあるのかが、判別できないことも多い。さらに、初心者にとって、④の成果物ができあがってから、その誤りを指摘されると、大幅な修正や、最初からやり直す必要性が出てくるが多く、多大な時間がかかり、やる気をなくす一因になることもある。

以上のことから、④の成果物が完成してから、成果物を診断し助言するのではなく、①～③のサイクルが行われている途中に、随時、診断を行い、適切な助言を提示するリアルタイムアドバイスの構築が望まれる。

筆者らのグループは、スキル学習支援として、絵画学習支援環境構築プロジェクトを推進中である。試作済みのシステム[高木 2003][曾我 2005]は、学習者が実際に紙と鉛筆で描いたデッサン画に対して誤り診断を行い、アドバイスを提示してデッサン学習を支援する。すなわち、成果物に相当する描いたデッサン

ン画のみを診断対象としている。しかし、前述のように、④の成果物の診断だけでは、スキル学習支援には不十分であるため、前述の①～③の診断が目下の課題である。

そこで、①～③のうち、本稿では、主に①の認識に焦点をあてる。前述のように、デッサン画を完成してから診断し、助言を提示すると、2つの問題が生じる。ひとつは、誤りの原因が①～③のいずれにあるのかが、特定しにくいことであり、もうひとつは、誤りの修正には、大幅に描き直す必要性がでてきて、やる気をなくす学習者も出てくることである。そのうち、前者の原因判別については、認識の誤りを判定するのは、現時点では難しい。認識が頭の中のプロセスだからである。一方、後者については、適切な情報提示を行うことで、解決策が考えられる。そこで、本稿では、描画途中に適度な情報をあたえつつ、学習者が大幅な誤りを犯さないように支援する仕組みについて提案し、試作システムを構築した。

以下、2章では、初心者と熟練者の視線を分析する実験を行い、どのような違いがあるかを考察した結果を述べる。3章では、描画途中に、画用紙上でモチーフの領域の情報を音声で提示し、大幅な誤りを防ぎながら、モチーフの正しい認識を促す学習支援環境について述べる。

2. 初心者と熟練者の視線分析実験

視線は、モチーフの知覚・認識に、関連が深いと考えられる。本章では、デッサンの熟練者と初心者で、視線の動きにどのような違いがあるかを調べる。

2.1 実験目的

初心者と熟練者にデッサン画を描いてもらう。そして、モチーフを観察していた時間と頻度、および、視線動向を分析し、初心者と熟練者に違いがあるかどうかを調べる。

2.2 実験方法

モチーフは図1に示すように「皿とグラス」と「りんごとバナナ」の2つとする。「りんごとバナナ」では、りんご2個とバナナ1房(4本)とし、りんご2個は、被験者から見て、一部が重なるように配置する。被験者は、デッサンの初心者10名、熟練者3名である。

連絡先: 曾我真人, 和歌山大学システム工学部, 〒640-8510
和歌山市栄谷 930, TEL: 073-457-8457, Fax: 073-457-8112, sogam@sys.wakayama-u.ac.jp

熟練者の数が少ないのは、そもそも、プロの熟練者を集めるのが容易ではないことに加え、裸眼の熟練者が集まらなかったという、やむをえない事情による。視線分析装置は、眼鏡やコンタクトレンズを装着すると、たゞしく、視線追跡を行えない場合があるからである。3名のうち、2名は絵画教師として職を得ているベテランである。残り1名は学生であるが、将来アニメーターを志しており、そのデッサン画がプロの閥に達している学生である。

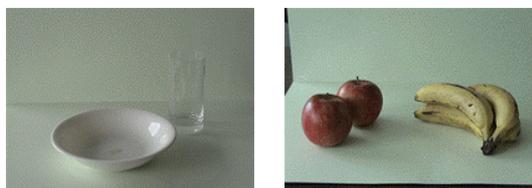


図1. 実験で被験者に描いてもらうモチーフ

各被験者にアイマークレコーダを装着した状態で2つのモチーフについて、それぞれ鉛筆デッサンを行ってもらう。その際にアイマークレコーダからの視線データ、被験者の手元の画用紙の映像を記録しておく。

この実験ではアイマークレコーダからの視線データのみで、熟練者と初心者との間に、どのような違いがあるのか、描き始めの5分間を分析する。被験者の画用紙の映像は分析に用いていない。参考映像として保存するために撮影した。

結果の分析では、モチーフの観察時間毎の区間を定めておき、その区間の観察の頻度をカウントする分析方法(分析1)と、モチーフのどの領域からどの領域に視線が移動したかを書き出して分析する方法(分析2)の2つの観点で分析を行う。

また、分析を行うのは、描き始めの5分間のみとする。これは、事前に、予備実験を行い、皿とコップで、全過程を分析したのだが、初心者と熟練者の傾向の違いは、最初の5分間のみの分析でも全過程と同様の傾向が出るということがわかっていたためである。

2.3 実験分析結果

(1) 分析1

被験者が画用紙からモチーフに視線を移し、次に、画用紙に視線を戻すまでの時間を「1回あたりのモチーフの観察時間」と定義する。これによって被験者が1回あたりのモチーフの観察時間として「0~0.5秒」「0.5~1秒」「1~2秒」「2~3秒」「3~4秒」「4~5秒」「5~10秒」「10秒以上」見ていた回数をカウントする。

頻度(回)

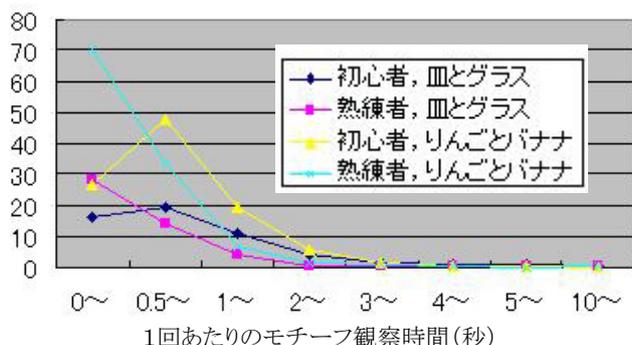


図2. 初心者と熟練者のモチーフ観察時間別頻度

図2から、「皿とコップ」をモチーフとした場合には、1秒未満は熟練者の方が、観察頻度が高く、1秒以上5秒未満は初心者の方が、観察頻度が高い、という傾向が分かる。

一方、「りんごとバナナ」をモチーフとした場合についても、図2のとおり、やはり、同様の傾向がある。

これらの原因として考えられるのは、熟練者があらかじめモチーフの形状のモデルを頭の中にもっており、それを基に描くため、互いの位置関係などの情報さえわかれば描けるので、見る時間が短いという理由が考えられる。

また、初心者と熟練者のいずれの場合も、「皿とグラス」よりも「りんごとバナナ」のほうがモチーフを見る頻度が高い。これは、「皿とグラス」よりも「りんごとバナナ」のほうが複雑な形状のため、観察回数を多くとる必要があるからと考えられる。

(2) 分析2

分析2は、視線動向を調べる。まず、視線が、画用紙からモチーフに移ってから、再び、画用紙に戻るまでを「1回の観察」と定義する。このとき、次の2つのカウント法を定義する。

まず、「モチーフを比較した回数 α 」を1回の観察の間に複数のモチーフを見た回数と定義する。すなわち、「皿とグラス」がモチーフの場合は、皿とグラスの双方に視線があった場合、 α をカウントする。「りんごとバナナ」がモチーフの場合は、りんごとバナナの双方に視線があった場合、 α をカウントする。

一方、「観察するモチーフを変更した回数 β 」を、前回の「1回の観察」で最初に見たモチーフと異なるモチーフを今回の「1階の観察」の最初で見た場合の回数と定義する。「皿とグラス」がモチーフの場合は、たとえば、前回の「1回の観察」で、グラス→皿→グラス、と視線が移動し、今回の「1回の観察」で、皿→グラス→皿、と視線が移動した場合、前回の「1回の観察」ではグラスを最初に観察して、今回の「1回の観察」では皿を最初に観察しているため、 β をカウントする。一般に、「1回の観察」で最初に見るモチーフが、その観察における主たる観察対象であり、それを描くために観察していると考えられる。 β の回数が多いということは、頻りに描く対象を変更しているということであり、一箇所にこだわらず、全体をまんべんなく描いているということである。

頻度(回)

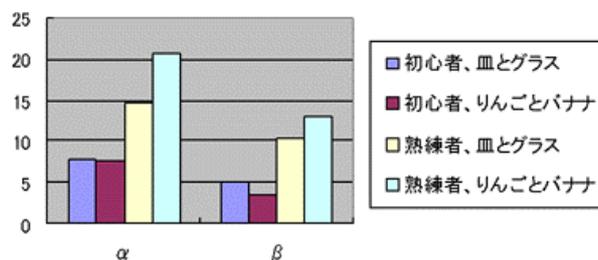


図3. 初心者と熟練者のモチーフを比較した回数 α と観察するモチーフを変更した回数 β

図3から、視線動向では、「モチーフを比較した回数」「観察するモチーフを変更した回数」共に熟練者の方が多い。これは初心者の場合は狭い領域を集中して見るが、熟練者の場合はモチーフ全体を構図やバランスを見る、という特徴があるからと考えられる。

3. 領域情報提示システム

1章で前述したように、学習者がデッサン画を描き終わってから誤りを指摘すると、大幅な修正が必要になることが多く、初心者のやる気を損失することもある。そこで、描画途中に適度な情報を与えることにより、大幅な誤りをおかさない機能を構築した。それは、領域情報提示システムと呼ばれ、学習者の描画途中に、画用紙上の各部に、モチーフのどの領域を描くべきかを音声で提示するシステムである。

3.1 システムの構成

システムを実現するために、WACOM のペンタブレット intuos2 を利用した。領域情報提示システムの使用状況を図4に示す。学習者は、図4の右下部小図に示すような、タブレット付属のペンに鉛筆を装着した特殊ペンを持つ。位置情報を取得しながら、モチーフを描画するためである。



図4. 領域情報提示システム

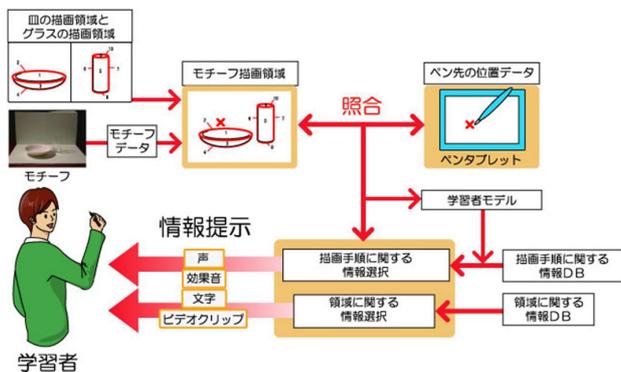


図5. 領域情報提示システムの概要

領域情報提示システムの概要を図5に示す。学習者がペンに紙の上に置くと、システムはペンの位置データを取得する。そして、モチーフ描画領域を参照することによって、学習者がどの領域を描いているかを決定し、その領域に応じた情報を学習者に提供する。

学習者がこれから描こうとして、ペンを紙の上に持ってきたときには、システムはその領域に何を描けばいいかという情報を、学習者に提供する。つまり、学習者が描き始めるときに、紙の上の構図に関する適切な情報を提供することができるのである。

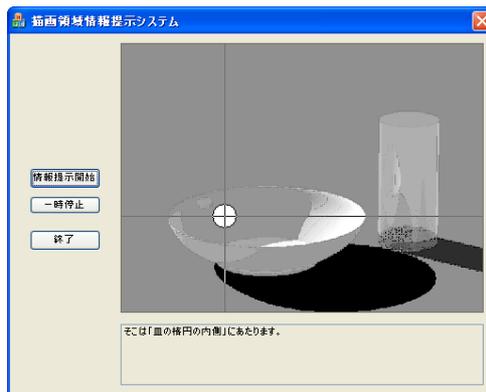


図6 領域情報提示システムの画面

3.2 描画領域の情報提示

構築した領域情報提示システムの画面を、図6に示す。情報提示画面にある皿とガラスの画像は、既存システムが生成した2次元画像である。すなわち、学習者の視点からモチーフを見たときの2次元CG画像である。また、十字になっている線の交点は、学習者のペンの位置を表している。そして、そのペンの位置に何を描くべきかを、音声でも知らせる。

学習者はこの情報提示画面を見ることによって、自分が何を描くべきなのかを容易に把握することができるが、この画面を見ながら描いてしまうと、単純になぞるだけの行為となり、学習者は、画面のみを見てしまい、実際のモチーフを見なくなってしまう。そこで、この画面は、ボタンにより非表示にすることもできる。できるかぎり、非表示で画面を見ないで、音声によるアドバイスによる領域の情報をきいて、画用紙上でどこに何を描くべきをおおよそ把握し、あとは、モチーフを良く見ながら描くことになる。これにより、このシステムを使うことで、学習者は重要な構図に関して、大きな間違いをすることは避けられるだろう。

なお、十字の交点部分に現れている円は、筆圧の強さを円の大きさで示したものである。筆圧という目に見えないものを視覚的に表現することで、学習者は筆圧のイメージをつかむことができる。

4. おわりに

本稿では、初心者と熟練者のデッサン描画時の視線分析と、初心者がデッサン時に大幅な誤りをおかさないよう、リアルタイムで領域情報を提示しつつ、正しい認識を促す学習支援環境について述べた。

参考文献

[高木 2003] 高木佐恵子, 松田憲幸, 曾我真人, 瀧寛和, 志磨隆, 吉本富士市: 初心者のための基礎的鉛筆デッサン学習支援システム, 画像電子学会誌, 第 32 巻第 4 号, pp.386-396, 2003
 [曾我 2005] 曾我真人, 松田憲幸, 高木佐恵子, 瀧寛和, 岩城朝厚, 辻達也, 大西隆裕, 吉本富士市: 自動診断助言可能な鉛筆デッサン学習支援システム, インタラクシオン 2005, pp.27-28, 2005.2