

Title	偶発的要素による描画表現への発想刺激とその影響に関する評価
Author(s)	杜, 曉冬
Citation	
Issue Date	2007-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/3537
Rights	
Description	Supervisor:宮田 一乗, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

偶発的要素による描画表現への発想刺激と
その影響に関する評価

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識システム基礎学専攻

杜 曉冬

2007 年 3 月

修 士 論 文

偶発的要素による描画表現への発想刺激と その影響に関する評価

指導教官 宮田 一乗 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識システム基礎学専攻

550044 杜 暁冬

審査委員 宮田 一乗 教授（主査）
審査委員 杉山 公造 教授
審査委員 吉田 武稔 教授
審査委員 由井蘭 隆也 助教授

提出年月: 2007 年 2 月

概要

描画による芸術表現は、自分のイメージや感情を自由に表現して、誰かに伝えることができる。これは視覚的に訴える情報表現として、非常に有効ではあるが、人それぞれの表現力の幅が、必ずしも一様とは限らない。特に絵画表現において、見たままの物の色や形状を描画できても、プロのアーティストのように個性のある独創的な作品を生み出すことは難しい。そこには、描く対象に対する先入観や固定観念、色彩への意識の薄さ、経験に基づく発想の限界などが要因として考えられる。

本研究では、偶発的要素を活かした絵画技法に着想を得て、絵画の創作に偶発的要素を導入させることで、より簡単に固定観念を和らげ、意識の変化を促し、多くの発想を刺激する。また、結果として高い創造性や作品性を生むのではないかと考える。偶発的要素の人への影響を調べるため、色彩やペンサイズを偶発的に変化させるデジタルな描画ツールを開発し、評価実験によって偶発的要素の及ぼす発想刺激を評価し考察する。

目次

第1章	序論	1
1.1	本研究の背景	1
1.1.1	絵画および描画表現の必要性	1
1.1.2	描画表現における発想の限界	2
1.1.3	デジタルな描画表現と支援	3
1.2	本研究の目的	4
1.3	関連研究	5
1.3.1	ダンベル型	5
1.3.2	ランニングシューズ型	5
1.3.3	スキー板型	6
1.4	本論文の構成	7
第2章	偶発的要素の可能性	8
2.1	偶発的要素とは	8
2.2	偶発的要素が人の脳に与える影響	8
2.2.1	脳の役割と視覚的認知について	9
2.2.2	脳の働きと本質について	11
2.3	偶発的要素による美術表現と関連研究	12
2.3.1	偶発的要素を活かした美術表現	12
2.3.2	偶発的要素に関係した研究	14
第3章	デジタルな描画ツールの開発	17
3.1	描画ツールについて	17
3.1.1	ユーザインタフェース	17
3.1.2	開発の経緯について	21
3.1.3	偶発的要素に関する実装	21
3.2	開発環境および動作環境について	23
第4章	評価実験	27
4.1	予備実験	27
4.1.1	予備実験の目的	27
4.1.2	予備実験の方法	27

4.1.3	評価および検証の方法	27
4.1.4	実験の結果および考察	28
4.2	本評価実験	29
4.2.1	実験の目的	29
4.2.2	実験の方法	29
4.3	評価および検証方法	31
4.3.1	検証 1: インタビューによる意識調査の比較と評価	31
4.3.2	検証 2: 数値データの比較と評価	32
4.4	実験結果	33
4.4.1	被験者の作品例その 1(偶発的要素を経験する実験)	33
4.4.2	被験者の作品例その 2(偶発的要素を経験しない実験)	38
4.4.3	インタビューによる意識調査の結果	41
4.4.4	数値データをグラフ化した結果	45
4.5	分析と考察	48
4.5.1	検証 1: インタビューによる意識調査の比較と評価	48
4.5.2	検証 2: 数値データの比較と評価	50
第 5 章	結論	52
5.1	本研究の結論	52
5.2	まとめ	53
5.3	今後の課題	53
謝辞		54
参考文献		55
研究発表の予定		57

目 次

1.1	絵画創作の例	2
1.2	目的のイメージ	4
2.1	視覚と脳の模式図	10
2.2	脳の視覚情報処理モデル	10
2.3	美術の知覚・認知の相互作用モデル	11
2.4	デカルコマニー	13
2.5	ドリッピング	13
2.6	フロッタージュ	14
2.7	「ThinkingSketch」のキャンバス画面と作品例	15
3.1	描画ツールのユーザインタフェース	18
3.2	画面上部のユーザインタフェース	19
3.3	中央のユーザインタフェース	19
3.4	なぞり描き機能	19
3.5	下側のユーザインタフェース	21
3.6	カラー選択ダイアログ	24
3.7	色相環の例	25
3.8	隣接色相のイメージと組合せ例	25
3.9	同一色相のイメージと組合せ例	26
3.10	補色色相のイメージと組合せ例	26
4.1	モチーフ画像	30
4.2	被験者 A さんの作品例	33
4.3	被験者 B さんの作品例	34
4.4	被験者 C さんの作品例	35
4.5	被験者 D さんの作品例	36
4.6	被験者 E さんの作品例	37
4.7	被験者 F さんの作品例	38
4.8	被験者 G さんの作品例	38
4.9	被験者 H さんの作品例	39
4.10	被験者 I さんの作品例	39

4.11	被験者 J さんの作品例	40
4.12	カラー選択ダイアログを開いた回数を示すグラフ	45
4.13	選択した色彩の数を示すグラフ	46
4.14	ペンサイズを変更した回数を示すグラフ	46
4.15	作品の色数	46
4.16	制作時間	47
4.17	お気に入り作品の順位	47
4.18	作品例の比較	51

表 目 次

3.1	開発とデバッグのための PC 動作環境	23
3.2	評価実験のための PC 動作環境	23
4.1	偶発的要素を経験する実験の条件	31
4.2	偶発的要素を経験しない実験の条件	31
4.3	偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その 1	41
4.4	偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その 2	42
4.5	偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その 3	43
4.6	偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その 4	44
4.7	偶発的要素を経験しない実験のインタビュー結果その 1	44
4.8	偶発的要素を経験しない実験のインタビュー結果その 2	45

第1章 序論

本章では，本研究の序論として，研究の背景と目的，関連研究について記述する．また，本論文の全体の構成についても述べる．

1.1 本研究の背景

本節では，本研究における背景や動機について述べる．はじめに，絵画や描画などによる芸術表現の必要性について述べ，それに関わる問題を提起し，デジタルな描画ツールやシステムによる支援まで簡単に言及する．

1.1.1 絵画および描画表現の必要性

音楽や美術といった芸術表現は，人類の歴史において，古くからあらゆる民族があらゆる種類のものを生み出してきた．その中でも，絵画と描画による芸術表現の歴史は非常に長いと言える．

人はなぜ絵画や描画による芸術表現を必要とするのか．Robert L. Solso[1] によれば，”美術は人生に光彩を与え，美術は私たちの一部であり，私たちも美術の一部である”とし，また，”私たちの心と美術はひとつであり，美術を創造し，観察することで，私たちは最も良く心のことがわかる”としている．まさに，美術は心を映す鏡と言っても過言ではない．その美術において，絵画はもちろんのこと，造形や彫刻，デザインやコンピュータグラフィックス(CG)に至るまで，その基本を成す創造行為が，すべて描画表現に深く関係していると考えられる．

絵画あるいは描画は，色彩を操り，思い描く形状を表現する．そうした芸術表現では，自分の頭の中のイメージや感情を自由に表現して，誰かに伝えることができる．これは，視覚を重要な感覚器官とする私たちにとって，多くの情報を得られる，非常に有効な手段である．例え言葉が通じなくとも，私たちは描画表現から何かしらの情報を読み取り，刺激や感銘を受けることができる．すなわち，インテリアをはじめとして，様々な情報メディアなど，私たちの生活や営みに，絵画などの描画表現は，常に何らかの形で目に触れている．

1.1.2 描画表現における発想の限界

描画表現における人それぞれの表現の幅，創造力というものは，必ずしも一様とは限らない．特に初心者にとって，見たままの物の色や形状を描画することができても，プロのアーティストのように，個性あふれる独創的な作品を生み出すことは難しい．

自分の経験した創作の過程においても，見たままの物や，過去に見た物のイメージに沿って，ありきたりの色彩や構図で描くことまではできる．例えば，図 1.1 のように，植物は緑，手は肌色，太陽は赤というようにである．しかし，そこから味わいのある独創的な色彩と構図に変化させて，自分なりに表現や発想を拡げることはなかなかできない．

考えられる原因として，描く対象に対する先入観や固定観念，色彩への意識の薄さ，経験に基づく発想と思考の限界などが挙げられる．これらの原因により，結果として表現の幅と創造性が狭められている可能性があると考えられる．



(a)



(b)

図 1.1: 絵画創作の例

1.1.3 デジタルな描画表現と支援

コンピュータが発達した現代社会において，デジタルなツールやシステムによる描画は，すでに一般的なものと言える．実際に，PhotoShop^{®1}や Painter^{®2}といった市販のソフトウェアは，多機能かつ高品質，そして様々な描画表現を忠実に再現することができ，幅広く利用されている．それに伴い，描画やデザイン支援という観点からも，デジタルなシステムを活用した研究は多くある．デジタルな描画ツールやシステムを用いる利点として，以下のことがあげられる．

- 創作のための物理的な機材や道具を多く必要としない
- 創作活動を行うユーザに様々なサポートを施せる
- 作業時間が短縮できる
- 論点や志向に合わせて，独自に構築できる
- 様々な実験環境を整えやすい
- データや結果の分析と評価を行いやすい

そこで，本研究でもデジタルな描画ツールを通して，研究を行うことにする．

¹Adobe: <http://www.adobe.com/jp/products/photoshop/>

²Corel: <http://www.corel.jp/product/painter/>

1.2 本研究の目的

本節では，本研究における目的について述べる．1.1 で述べた研究の背景を踏まえて，どのようにして絵画と描画表現における独創的な発想を刺激し，表現の幅を広げることができるかを本研究の大きな目的とする．

そのためのアプローチとして，偶発的要素を活かした描画技法に注目した．偶発的要素とは，まさに偶然に起こる物事をさし，人の意図しない事象や現象，あるいは予期せぬ出来事のことをさすものとする．

図 1.2 に目的のイメージを示す．絵画の創作活動に偶発的要素を介入させ，意外性による脳への刺激と，イメージや意識を変化させる．そうすることで，より簡単に凝り固まった人の発想の広がりを，促すことができるのではないかと考える．その結果として，描画や絵画における表現の幅を，広げることができるのではないかと仮定する．

偶発的要素の効果や影響を確かめるために，独自のデジタルな描画ツールを開発し，それを使用した評価実験を行う．コンピュータによって乱数を発生し，色彩やペンサイズのパラメータを自動的に変化させることで，偶発的要素として描画行為に取り入れる．偶発的要素を取り入れた人の描画による評価実験を通して，偶発的要素が描画表現における発想を刺激し，表現の幅を広げられるかについて検討する．また，偶発的要素が描画活動に，どのような影響を及ぼすのかを調べる．

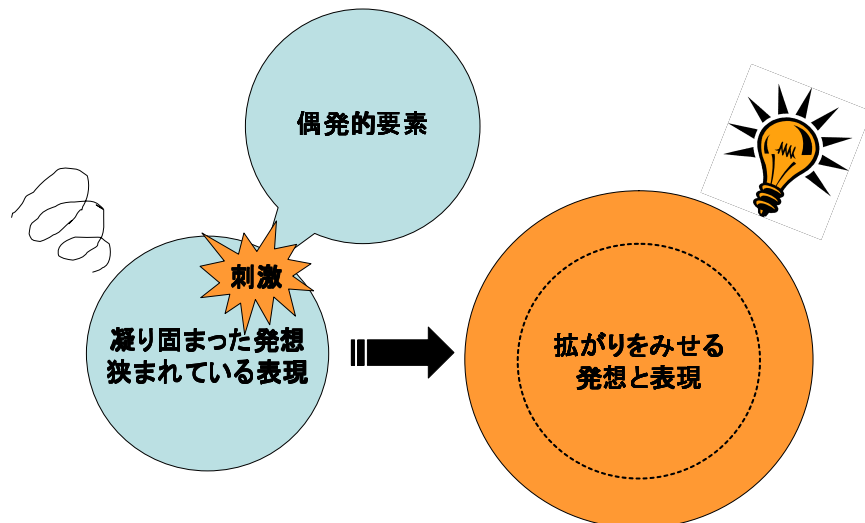


図 1.2: 目的のイメージ

1.3 関連研究

本節では，創造性や発想支援のための関連研究について述べる．創造性や発想を支援する研究は，様々な分野に渡って多々あるため，主にツールやシステム，ユーザインタフェースといった研究分野に絞り，そのうちのいくつかを紹介する．また，中小路によれば，創造的活動への支援ツールやシステムには，その役割と目的によって，大まかに以下のようになり，(a) ダンベル型，(b) ランニングシューズ型，(c) スキー板型，の3つに区分することができる [2]．この分類に沿って関連研究を区分し，以下に述べる．ただし，各研究を明確に区分することは難しく，複数の型を跨っていることもある．

1.3.1 ダンベル型

ダンベルは，それを使用することで筋肉が鍛錬されるが，ダンベルを使う作業そのものは使用者の目的ではない [2]．つまり，ダンベル型の支援は，使用者の発想や思考，経験など，内面の知的能力を高めるためのものである．そのため，支援システムを学習や教育的観点から研究されているものが多い．なお，本研究の位置づけは，この「ダンベル型」に属するものとする．

高木らは，鉛筆デッサンの学習過程において，提案するシステムにより学習者を支援する研究を行っている [3]．画像認識をもとに，リアルタイムで学習者の描画に評価やアドバイスを，システムが自動的に与えることで，学習効果を上げることに成功している．

柴田らは，美術教育的観点から，色彩デザインのための支援システムを提案している [4]．色彩表現を拡げるためのデザイン支援を目的とし，アナログ的な創作と提案システムを使った創作による評価実験を行った．学習者の創作結果を客観的に比較評価することで，提案するシステムの有効性とコンピュータによる美術教育の効果を示唆した．

菊池らは，イメージ語と配色との関係を着眼点とし，配色の発想支援を目的とした研究 [5] を行っている．任意の画像から配色を抽出し，色の分布傾向を求め，画像配色の印象を評価し，これらの情報をユーザに提示するシステムを提案している．様々な印象の配色を提示することで，ユーザは他の配色画像を想起し，配色修正の参考にできるとしている．

1.3.2 ランニングシューズ型

ランニングシューズは，それを使用することで，より速くより快適に走れるように作られている [2]．つまり，ランニングシューズ型の支援は，使用者の創造的活動を機能的にサポートし，何らかの負担を軽減させるものである．そのため，支援システムを機能性や使い勝手，便利性や効率アップを目指して研究されているものが多い．

市野らは，感性情報，発想支援，知的ユーザインタフェースなど，人のデザイン描画支援に必要とされる多くの要素を網羅し，総合的に行った研究として有名である [6]．各要素を踏まえた支援システムを開発し，評価実験を経てその有効性を確認している．

また、市野らの研究を踏まえて賀川らは、デザインの配色に特化した支援ツールを提案している [7]。経験や専門知識の乏しい使用者に対して、配色の決定を対話的にサポートすることを目的とした研究である。遺伝的アルゴリズム (GA) をシステムに取り入れ、使用者の好みの評価に応じて、配色パターンの異なるデザインを自動的に提示する支援システムである。評価実験を通して、客観的に表現しにくい、漠然的なイメージの配色に適していることを示した。

森らは、キャラクタ描画を支援するシステムを提案した研究である [8]。玄人の作品の特徴を抽出して利用することで、素人の手描きキャラクタを改良・修正し、アウトラインをより高品質なものとする。提案システムのプロトタイプによる実験を通して、高品質なアウトラインへと修正することができ、パラメータの調整によって修正前の印象も残すこともできるとしている。

1.3.3 スキー板型

スキー板は、それを使用しないと「スキー」という特別な体験ができない。スキーという体験そのものを可能にするような支援システムである [2]。つまり、スキー板型の支援は、そのシステムを使用しなければ、特別な創造的活動を体験できない環境、あるいは新たな表現を可能とする環境を作り出す。そのため、描画表現における「場」の研究や、特殊なユーザインタフェースを用いた研究が多い。

Ishii らは、「ClearBoard」と呼ばれる実世界指向な独自のシステムによって、複数人による描画の協調作業を促す研究を行っている [9]。このシステムによって、より直感的に一つ画面空間上で、複数人による自由な描画表現を可能にしている。これにより、リアルタイムで相手の描いたものに自由に描き加えることができ、より互いの思考や表現を容易にすることができる。

安齋らは「ネットワーク」と「アート」と「コラボレーション」をテーマに、描画表現の協調作業を支援するため、ネットワーク上でパノラマ空間を活かした描画システムを提案している [10]。このシステムは、パノラマ空間のキャンパスに描かれている他人の作品から発想を得て、幾人も独自の描画表現を付け足すことで、最終的には予測もつかない独創的な芸術表現を可能とする。ある意味このシステムは、「他人」という偶発的な存在を上手く利用し、豊かな芸術表現を実現した試みだと言える。

岩井や藤井らは、それぞれ「熱量」[11]と「音声」[12]といった不確実な外部情報を活かし、描画表現できるユーザインタフェースを構築した研究である。通常のペンや筆では得られない操作感を使用者に与え、使用者の新たな発想や創造性を刺激し、表現の幅を広げている。

Ryokai らは、「I/O Brush」と呼ばれるカメラを組み込んだ特殊な筆を活かし、現実空間に存在するオブジェクトから、色彩やテクスチャを取り込んでパレットとする描画システムを提案している [13]。実際にあるオブジェクトを利用することで、新たな発想や創造性の刺激を得ることができるとしている。

1.4 本論文の構成

第1章以降の本論文の構成は、次の通りである。第2章の「偶発的要素の可能性」では、偶発的要素の持つ特徴とその概念を述べながら、人の脳に与える影響について記述する。そして、従来からある偶発的要素を活かした描画技法と、偶発的要素に関係した研究を取りあげながら、偶発的要素の可能性についてまとめる。

第3章の「デジタルな描画ツールの開発」では、評価実験に使用するための描画ツールについて述べる。描画ツールの仕様や開発の経緯などを記述し、どのような形で偶発的要素を実装したかを述べる。また、開発環境や動作環境についても説明する。

第4章の「評価実験」では、開発した描画ツールを使用した実験の経緯について記述する。具体的には、実験の目的や方法、評価方法を述べていくことにする。そして、実験から得られた結果をまとめ、結果を分析し、考察する。

第5章の「結論」では、評価実験から得られた考察をもとに、本研究の目的に対して、結論を述べる。そして、全体を通したまとめと今後の課題について記述する。

第2章 偶発的要素の可能性

本章では、偶発的要素の可能性について、まず偶発的要素とはどのようなものを述べる。絵画における視覚認知について触れた後、偶発的要素が人の脳の働きに、どのような影響を与えうるのかを述べる。さらに、偶発的要素による美術表現や描画技法、そして、偶発的要素に関係した研究についても述べる。

2.1 偶発的要素とは

本節では、偶発的要素をどのようなものとして、捉えているかについて述べる。「偶発的」、「偶発性」、「偶然性」、など似通った様々な言い方はあるが、すべての頭文字に含まれる「偶発」や「偶然」という言葉に注目してみる。大辞泉^①では、「偶発」＝「偶然に物事が起こること。」としており、大辞林^②では、「偶発」＝「偶然に発生すること。思いがけずに起こること。」としている。さらに、「偶然」について索引すると、大辞泉^③では、「偶然」＝「何の因果関係もなく、予期しないことが起こること。また、そのさま」としており、大辞林^④では、「偶然」＝「何の因果関係もなく、予測していないことが起こること。思いがけないこと。また、そのさま。」としている。

そこで本研究では、因果関係なく発生し、人のまったく意図としない、あるいは人の予測できない事象や要素を、偶発的要素として捉えることにする。

2.2 偶発的要素が人の脳に与える影響

本節では、偶発的要素の可能性として、人の脳による視覚認知と、脳の働きに対する影響について、以下の項目に分けて述べる。まず、脳の持つ役割と視覚情報の認知、および視覚情報処理の流れについて、主に Solso の著書 [1] を参照し、述べることにする。そして、偶発的要素が人の脳にどう影響するかを考える上で、脳の働きやその本質について、茂木の著書 [14] を参照し、まとめる。

¹小学館: 大辞泉 増補新装版, 2006

²三省堂: 大辞林 第二版, 2006

2.2.1 脳の役割と視覚的認知について

Solso によれば、"見ることは、目の刺激作用と、脳による感覚情報の解釈によってなされる"としている。つまり、私たちは情報のほとんどを視覚情報に頼っているわけだが、実際に視覚的印象を作り出しているのは脳であり、目と脳で見るのが視覚の性質だとも言える。目の持つ仕組みについては割愛し、ここでは脳について考えることにする。

当然ながら、脳なくしては、芸術表現も、思考や発想も、一切の創造的活動もあり得ない。脳は私たちの中枢を成す存在であり、実際に末端神経と知覚器官をつかさどる中枢神経システムである。また、脳自体は無数のニューロン(神経細胞)から成ることは、周知のことである。科学的表現をしまえば、「心」や「精神」といったものも脳の働きによるものだと言える。それほど人の脳は複雑で、高次元なシステムである。

一言に脳といっても、様々な部位に分けることができる。わかりやすく説明するために、詳細な部位とその名称は省略し、大まかなくくりだけで述べることにする。脳の外側の層は大脳皮質と呼ばれ、ここに視覚にとって重要な視覚野がある。図 2.1 に示すように、視覚野のほかにも、運動野、感覚野、連合野などの領野も大脳皮質に含まれる。つまり、人にとってこの大脳皮質なくしては、感覚も、言語も、思考も、視覚も持ち得ないことになる。

図 2.1 を基に、図 2.2 の脳の視覚情報処理モデルと、図 2.3 の美術における知覚・認知の相互作用モデルを参照しながら述べる。図 2.2 に示すモデルのように、脳の視覚情報処理は、大きく三段階に分けることができる。第一段階は、目の網膜によって視覚対象物の光エネルギーを、神経エネルギー(視覚信号)へと変換される。目からの視覚信号は、視神経によって視覚野へ神経伝達される。第二段階は、視覚野で対象物の基本的な特徴分析がされた後、さらに高次元な特徴分析がなされる。第三段階は、視覚野で分析された視覚信号を基に、大脳皮質にある他の部位や領野で意味的处理が行われる。視覚信号および視覚情報を解釈し、視覚対象物に対する認識と思考がなされる。さらに、運動野からの指令を通して、身体の動作や行為、例えば目の動きなどがなされる。この三段階の流れを細かく繰り返すことで、人は対象物全体を視覚的に認知することができる。また、これらの段階的な処理は、特定の部位や領野で行われるが、それらの間には相互作用がある。従って、脳の中のいくつかの部位や領野に渡り、同時かつ並列的な活動と処理が行われる。

より具体的に、図 2.3 に示す相互作用モデルのような、美術作品を視覚する場合の段階的な処理を考えてみる。第一段階では、目(網膜)を通して、光学的処理がなされ、エッジの検出(抽出)などが行われる。処理された視覚情報を神経エネルギーへと変換し、視覚信号として視覚神経によって視覚野へと伝達される。第二段階では、目より伝えられた視覚信号をもとに、線、エッジ、形状などを原素的な点として、まず基本的な分析処理が行われる。その後、基本的な形から光景全体の構成要素へと、より大きな処理単位にまとめられ、高次元な形態分析が行われる。第三段階では、視覚野で分析された視覚信号を、大脳皮質にある連合野など他の各部位や領野に伝達される。これらの部位は、並列的に活動し、同時に伝達された視覚信号の意味的な処理を行う。記憶や蓄積された知識と照らし、結合させながら、視覚信号の解釈と意味を生み出す。また、視覚野からの指令によっ

て、目の向きが変わり、美術作品から新しく特定の視覚刺激を得ようとする。この時点で、すでに意味的处理が行われ、視覚信号を解釈し、認識と思考がなされたことになる。三段階の処理を細かく繰り返すことで、美術作品全体に対する視覚的認知がなされる。

以上のことから、描画表現などの創作活動にも、このような視覚認知と視覚情報処理モデルが当てはまると考える。なお、本研究は、第三段階の意味的处理によってもたらされた、思考および発想に関係している。

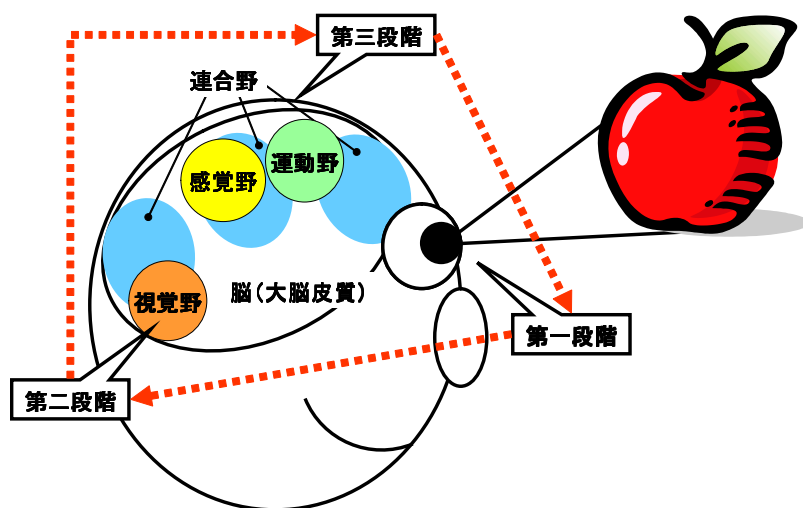


図 2.1: 視覚と脳の模式図

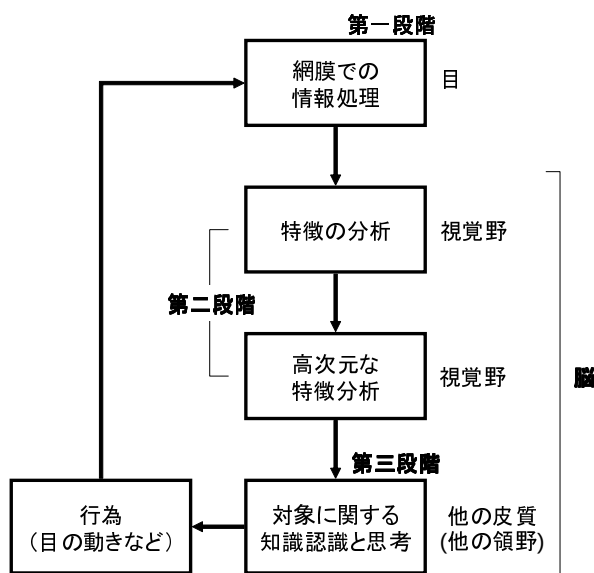


図 2.2: 脳の視覚情報処理モデル

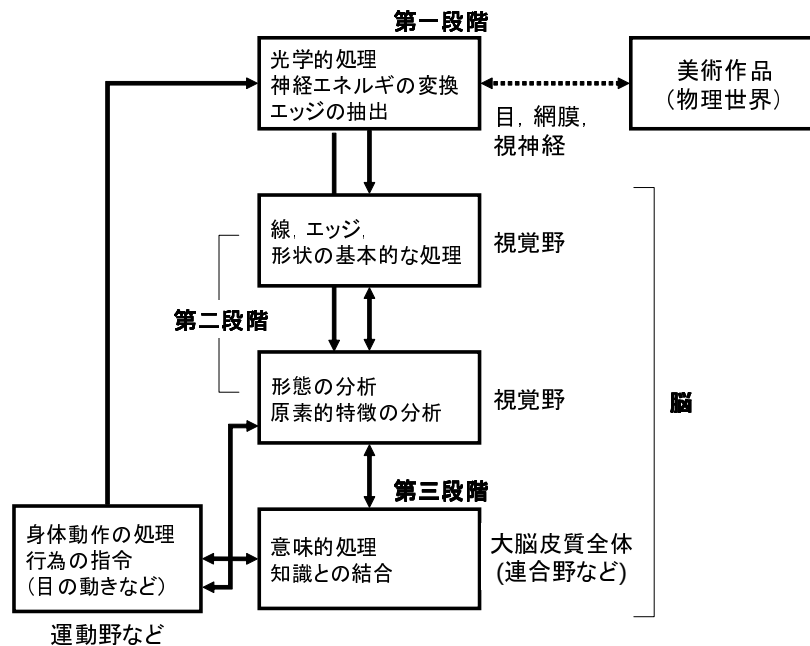


図 2.3: 美術の知覚・認知の相互作用モデル

2.2.2 脳の働きと本質について

茂木によれば、「人の脳は創造的であるため、外界から得られる情報や刺激がなければ、発想を生み創造することは難しい」としている。また、「人の脳は離散した情報を整理し、規則化することに長けている」とも言っている。したがって、規則化することの難しい偶発的要素は、本来脳にとって関心の高いものではない。偶発的と理解している現象については、脳はそれを割り切って捉えるため、基本的に無関心になる。

しかし、脳の持つ整理と規則化する性質によって、偶発的だと理解していても、脳は何らかの規則性や傾向を読み取ろうとする一面もある。例えば、ギャンブルに興奮を覚え、のめり込む人の脳の働きと心理を考えてみる。ギャンブルには偶発的要素が多く含まれているが、それでも人はある程度の規則や傾向があるように感じ、その規則性に賭けようとする。感じた規則通り当たれば、人は大いに興奮と快感を覚える。はずれても違う規則や傾向を見つけようと、さらに脳は懸命に規則性を見つけようとする。これがいわゆる「わかっているけど止められない」、というギャンブラーの心理だと考えられる。

これらのことから、すでにわかりきったことや規則化されたことに対して、人の脳は確かに心地よさを感じる。だが完全に規則化されたことに対し、そこから何らかの情報と刺激を受けて、より思考や発想を働かせることはあまりないと考えられる。一方逆に、偶発的要素の持つ不確実性と意外性によって、脳はより高い刺激を受け、活発に新たな思考や発想を生むのではないかと考えられる。

そのため茂木は、完全に規則的ではないが、完全に偶発的でもない、という「偶有性」の概念を提唱している。偶有性はいわば、規則的な事象と偶発的な事象の狭間に存在する事象であり、半ば規則的で、半ば偶発的な事象である。例えば、他人の存在そのものが偶有性を持っており、その人の行動はある程度予測できるが、完全に掌握することはできない存在にある。この偶有的な刺激こそ、もっとも人の脳を魅了するものであり、脳を活性化させる一番の糧だとしている。

以上のことを踏まえて、偶発的要素には脳をくすぐり、活発にさせる何かがあると考えられる。また、不確実な情報や刺激は脳にとって、新たな発想や思考を生む大きな要素になるのではと考えられる。なお、本研究では、偶有性の概念まで踏み込まずに、偶発的要素の可能性だけを考えることにする。

2.3 偶発的要素による美術表現と関連研究

本節では、偶発的要素を活かした美術表現と研究について、各項目に分けて述べる。まず、偶発的要素を活かした、これまでの美術表現や描画技法について、主に西洋の美術史[15][16]をまとめながら触れる。次に、偶発的要素を取り上げた、関連研究を紹介する。描画技法と関連研究を通して、偶発的要素の可能性を考えることにする。

2.3.1 偶発的要素を活かした美術表現

19世紀末期から20世紀までにかけての現代美術では、偶発的要素を活かした様々な美術表現や技法が生み出された。その背景には、西洋美術における写実主義から抽象主義への、大きな転換と革命があったからである。19世紀末期には、産業革命も終わりをみせ、機械文明化する時代へと社会は大きく変動した。その間に、写真機や映写機が発明され、多くの画家が筆を置き、西洋美術は行き詰まりを見せ始めた。ルネサンス以来、4世紀近く西洋美術を支配していた、模倣の原理、現実世界の再現描写に基づく造形原理、これらの原理を主体とした写実主義は終わりを告げることとなる。

その後、20世紀初期には著名な画家たちの創作と苦悩の変遷を経て、ついに絵画が現実世界の再現を拒み、色彩と構成(構図)だけで自律的な表現世界を作り上げるという、美術表現における抽象絵画の概念が確立されはじめる。さらに、絵画の自律性だけを求めるのではなく、人の内面や心の中の未知なる世界を探求することで、幻想絵画とも呼ばれるダダ・シュルレアリスムが生み出された。その中で、夢や無意識の世界を解き放ち、理性によるコントロールを取り除くため、オートマティズム(自動記述、自動現象)による手法論が表現に応用されていた。

二つの世界大戦を経て、20世紀中期にはダダシュルレアリスムから、抽象表現主義やアクションペインティングといった様式へと発展した。抽象表現主義では、それまでの抽象絵画にあった、計算と冷静な秩序感覚による、幾何学的構成や合理的構成を拒否した。激情をそのまま画面に叩きつけるような、激しいタッチや強烈な色彩に、直接的な感情表

現を担わせようとした。抽象表現主義は、ダイナミックな画面構成や色彩により、直接感覚に訴えかけてくる新鮮な迫力を持つものであった。また、大戦後の混乱の中において、生き生きとした生命力に満ちた、魅力的な美術表現形式でもあった。

主にこのダダ・シュルリアリズムやオートマティズム、そして抽象表現主義やアクションペインティングの時期において、それまで明確に一般化されていなかった偶発的な描画技法が、新しい表現技法として一般的に活用されるようになる。現在もなお活用されている、偶発的要素を活かした代表的な描画技法を三つ以下に紹介する。

- デカルコマニー

図 2.4 に示すような、絵の具を塗った紙を 2 つに折って押し重ねることで、偶発的な形状や構図、色の滲みの面白さを求める技法



図 2.4: デカルコマニー

(画像引用元: <http://www.narawa-j.ed.jp/handazukou1.htm>)

- ドリッピング

図 2.5 に示すような、紙面に絵の具を滴り落とし、飛沫を散らしすことで、色の滲みや散った軌跡からできる偶発的な絵柄を用いる技法



図 2.5: ドリッピング

(画像引用元: <http://www.narawa-j.ed.jp/handazukou1.htm>)

- フロッタージュ

図 2.6 に示すような，木や石などの凹凸面に紙を置いて上から鉛筆などでこすり，偶発的なイメージや図柄を紙面に写し取る技法．紙の下素材が画家の想像力を刺激し無意識下のイメージを触発，偶発的に紙面に表現される



図 2.6: フロッタージュ

(画像引用元: <http://www.osaka-c.ed.jp/nakatsu-y/kou-sakuhin.html>)

これらの偶発的な技法が用いられる理由として，通常ではできない絵の構図や色彩を楽しみ，制作に利用することが考えられる．さらに，無意識的なイメージを作り出すことで，制作者の発想や想像を拡げることができると考えられる．また，デッサンや彩色という絵画制作の理性的，意識的な作業から解放し，潜在意識を刺激して，感覚的に創作できる技法として重視されていると考えられる．

2.3.2 偶発的要素に関係した研究

偶発的要素をアプローチやコンセプトとした，関連研究をいくつか紹介する．教育心理学の研究において，Krumboltz らは「計画的偶発性理論」(Planned Happenstance Theory) を提唱している [17]．この理論によれば，偶発的な出来事が人のキャリア形成に大きな影響を及ぼしており，意図しない予定外の出来事は，望ましいものであると主張している．また，偶発的な出来事をプラスに捉え，活かすスキルを備えることがキャリア形成に重要であるとしている．

安部らは，偶発的に起こる印刷ミスを応用し，新しい表現の可能性について研究を行っている [18]．一般的に印刷ミスは，不適切なものとして捉えられ，表現的な要素をポジティブに捉えられることはない．そこで彼らは，印刷ミスの発生原因を調査し，グラフィックソフト上や実際のインキを用いて再現を試みた後，写真やイラスト，ポスターなどへ応用し，その表現効果を検証している．検証によって，印刷ミスには，アナログ的な表現に類似するものや，手描きの技法には見られないものまで，様々な表現効果を生み出すことが

できるとしている．結論として，印刷ミスをポジティブに捉えることで，偶発的な効果を応用した，新しい表現を提案できたとしている．

乱数によって偶発的要素を作り出し，芸術作品やデザインを行うという試みは，1960年代にベル研のマイケル・ノルによって，いくつか行われている[19, 20]．これらは，主に特定の作家の作品傾向の分析や，コンピュータによるアートの可能性を探ろうとする研究であった．しかし，インタラクティブな描画ツールを提案するまでには至っておらず，また，発想や思考への刺激と影響を調べるものではなかった．

本研究に近い関連研究として，美馬らは絵画制作過程の思考や発想の内省を促す，内省(リフレクション)のためデッサンツール「Thinking Sketch」を提案している[21]．「Thinking Sketch」は，図形編集のための基本機能に加え，絵画的なパターンを自動生成する機能を本質的な特徴としている．ある程度の描き方や規則をコマンド入力で操作し，システムが自動的に絵画を生成するツールである．図 2.7 に，実際のツールの実行画面を示す．絵の生成されるパターンとしては，あらかじめ絵を構成するための部品を用意し，乱数に基づき，各部品が選択され，配置され，配色されるというものである．ただし，乱数に規則を与えることもでき，一定のテイストを保ちつつも，バリエーションの異なる絵画を繰り返し多数生成できるとしている．

使用者がこのシステムとインタラクションすることで，自然に自分の絵画のスタイルに対する志向や好みに気づくとし，生成規則を変化させることで，多数の一定のテイストをもった絵画の生成を体験できる．この過程を経験することで，使用者の持つ感覚的，暗黙的な規則がシステムに蓄積され，その結果として，暗黙的に自動生成される絵画の要因は何かについて，内省することが可能としている．

美馬らの評価と考察を通して，「Thinking Sketch」は内省のツールとして期待以上の効果があり，単純な図形からも抽象絵画として，質の高いものを出力することができたとしている．また，作品制作のための，強力な生産性を発揮するツールになりうるとしている．



図 2.7: 「ThinkingSketch」のキャンバス画面と作品例
(画像引用元: <http://sketch.jp/art-museum/>)

偶発的要素を直接取り入れてはいないが、使用者に偶発的要素を感じさせる研究もいくつかある。草地らは、仮想的に動的なロール型キャンバスを備えた、ペイントツールを提案している [22]。マウスを押すと、描画するためのキャンバスが回転し、半自動的に線が描かれる。キャンバスがロール型になっており、マウスを押し続けるとループし、前に描いたラインが再び現れる。キャンバスが自転することで、使用者の意図しない偶発的なラインや構成が生まれる。

さらに、他者の行為は自分の意図が及ばないものであるという観点から見れば、完全にシステム自身が絵画を制作する人工知能画家も、偶発的要素をもったものであると考えられる。人工知能画家として、もっとも有名なものには AARON がある [23]。AARON は、画家でもある Harold Cohen のテイストを実現できるよう、画家としての知識を備えたプログラムを持つ半自律型の描画システムである。

また、迎山は AARON を踏まえて、人工知能画家「静」を提案している [24]。AARON は Cohen の画家としての思考や描画手順を再現し、特定の画家のテイストを再現することに洗練されたシステムであった。それに対して、「静」はよりシステムに個性を求め、プログラムそのものが経験を蓄積し、自ら絵画のスタイルを確立させていくことをテーマとしていた。使用者の線描をシステムが解釈し、人工知能が独自に思考した線描を新たに加える、という「連想」による認知と学習を可能とした。使用者とシステムが共同制作を行うことで、使用者にとってシステムの描画を偶発的としながらも、自分の描画に対して内省するきっかけを得ることができる。

以上の研究例から、偶発的要素には人の無意識的な新たな表現と、創造性を広げる可能性があると考えられる。また、偶発的要素を上手く活かすことで、人の思考や発想に大きな影響と刺激をもたらすと期待する。

第3章 デジタルな描画ツールの開発

描画制作する人に偶発的要素が、どのような影響を与えるかを調べるため、実験環境の一つとして、独自にデジタルな描画ツールを開発した。本章では、この描画ツールについて、ユーザインタフェースの詳細な仕様や、開発の経緯などを記述する。そして、描画ツールに偶発的要素をどのような形で実装したかを述べる。また、描画ツールの開発環境や、動作環境についても説明する。

3.1 描画ツールについて

本節では、実験に用いるための描画ツールについて、ユーザインタフェースに関する詳細な説明、開発の経緯などを、各項目ごとにまとめて記述する。

3.1.1 ユーザインタフェース

2.3.2 に取り上げた「Thinking Sketch」では、コマンドによる操作であり、使用者による直接的な描画を目指したものではなかった。そのため、描画するためのツールとしては、直感的に扱いにくいユーザインタフェースである。また、細かな描写は難しく、抽象的な絵画パターンの制作に特化していた。さらに、説明資料を手元にコマンドを覚え、作品制作を行うのは使用者の負担になると考えられる。

そこで本研究では、より自由な描画や作品制作ができるように、一般的なペイントツールを意識して開発した。図 3.1 に、描画ツール全体のユーザインタフェースを示す。描画ツールは、複雑な機能や操作をなくし、キャンバス画面といくつかの GUI パーツによるシンプルなもので構成されている。なお、今回実装した描画ツールには、やり直し機能、塗りつぶし機能、ペン形状を変更する機能、スポイト機能、混色機能などはない。

実現した機能と操作について、各ユーザインタフェースごとに分けて説明する。まず、図 3.2 に示す描画ツールの画面上部にあるユーザインタフェースについて説明する。ここには、[open File]、[save File]、[camera ON]、[camera Shutter]、[canvas Clear]、[picture Clear] と表示されたボタンがある。各ボタンの機能について、次にまとめる。

[open File]

オープンファイルのダイアログを開き、描画のモチーフにしたい画像ファイルや、

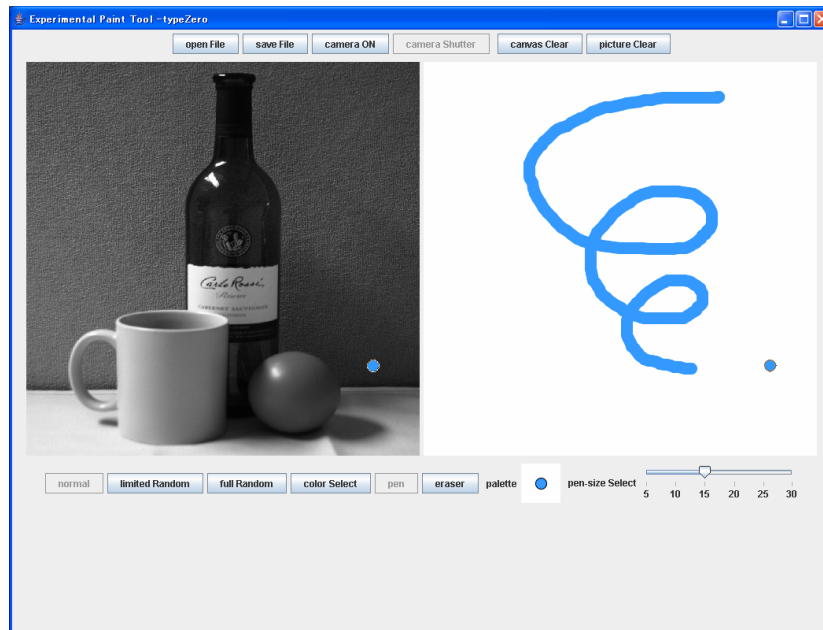


図 3.1: 描画ツールのユーザインタフェース

過去に描いた作品の画像ファイルを読み込んで表示させる

[save File]

セーブファイルのダイアログを開き，描いた作品を PNG 形式で画像として保存する．また，偶発的要素の発生した回数，使用者がカラー選択ダイアログを開いた回数，色彩を選択した回数，ペンサイズを変更した回数，などの実験結果として得られる数値データも CSV 形式で保存する

[camera ON]

カメラフレームを開き，Web カメラを使って，実世界から描画のモチーフにしたい対象物を画像として取り込むことができる．実験では使用しないが，一般的に描画ツールとして使用する場合，モチーフ画像の提示をサポートする機能である

[camera Shutter]

Web カメラの映像から静止画像を取り込み，表示させる

[canvas Clear]

描画のためのキャンバスをクリアし，初期状態に戻す

[picture Clear]

表示されたモチーフ画像をクリアする

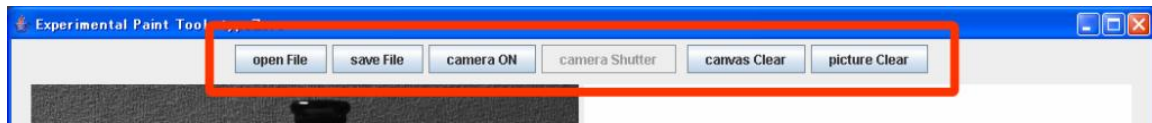


図 3.2: 画面上部のユーザインタフェース

次に、図 3.3 に示す描画ツールの中央にあるユーザインタフェースについて説明する。ここには、モチーフ画像を表示するためのイメージ領域 (左側) と描画するためのキャンバス領域 (右側) がある。二つの領域は関連付けされており、図 3.4 に示すように、モチーフ画像をなぞり描きすると、その軌跡はキャンバス領域に反映される。このなぞり描きの機能は、より簡単にモチーフの対象物を描けるよう、サポートするための機能である。

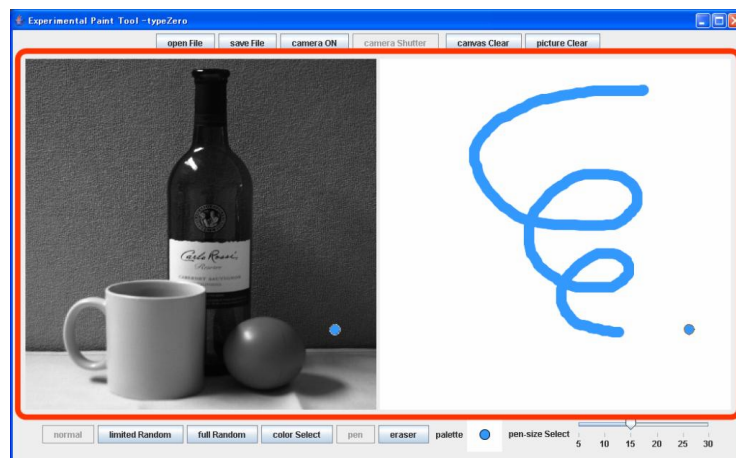


図 3.3: 中央のユーザインタフェース

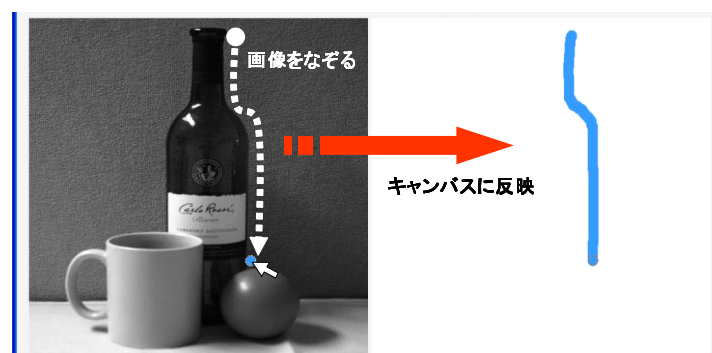


図 3.4: なぞり描き機能

つづいて、図 3.5 に示す描画ツールの下側にあるユーザインタフェースについて説明する。ここには、[normal]、[limited Random]、[full Random]、[color Select]、[pen]、[eraser] と表示されたボタンがある。また、[palette] という表示領域と [pen-size Select] というスライダーがある。各ユーザインタフェースの機能について、次にまとめる。なお、第 4 章に述べる評価実験に際して、偶発的要素を [normal]、[limited Random]、[full Random] の 3 モードから三者択一する。

[normal]

自由に描画することができ、偶発的要素(ランダム)がまったく発生しない描画モードへ切り替える

[limited Random]

色彩とペンサイズを制限のあるランダム(L 型乱数)によって、自動的に変化させる描画モードへ切り替える

[full Random]

色彩とペンサイズを完全なランダム(F 型乱数)によって、自動的に変化させる描画モードへ切り替える

[color Select]

図 3.6 に示すようなカラー選択ダイアログを開き、ペンの色をサンプルカラー、HSB(HSV)、RGB から選択できる

[pen]

ペンによる描画モードへ切り替える

[eraser]

消しゴムモードへ切り替える

[palette]

現在のペンサイズと色彩を画像として表示する

[pen-size Select]

スライドさせることで、ペンのサイズを 5pt ~ 30pt の範囲で変更する



図 3.5: 下側のユーザインタフェース

3.1.2 開発の経緯について

はじめに，描画ツールとしての基本的な機能（自由線描画，色彩選択，ペンサイズ変更，ファイルの入出力）を実装した．次に，なぞり描き機能（イメージベース描画）を実現するため，モチーフ画像の表示領域と使用者の描画領域を一体とする，ひとつの領域を実装した．しかし，ひとつの領域上では，描画する際に背景のモチーフ画像と使用者の描画が入れ乱れるため，視覚的に見づらいという問題点が生じた．そのため，領域に関連性を持たせながら，左右に分割するよう改良した．また，実世界から対象物をモチーフ画像として取り込むため，Web カメラの起動とカメラフレームの実装を行った．以上の実装を基礎に，偶発的要素をコンピュータによって提示することを目指し，F 型乱数，および L 型乱数による偶発的要素の提示を実装した．次項にて，偶発的要素の実装について，より具体的に説明する．

3.1.3 偶発的要素に関する実装

描画ツールに実装する偶発的要素として，本研究では乱数による色彩とペンサイズの変更のみを扱う．描画表現においては，色彩とペンサイズによるタッチの変化が，描かれる作品性を大きく左右すると考える．また，描画時において，人の色彩やタッチに対する思考と発想に，重みが置かれると考えられる．なお，ここで使用する乱数は，一様分布乱数とする．

描画行為における偶発的要素は，二つの領域（表示領域および描画領域）上でクリックまたはドラッグするごとに，使用者の意図と関係なく 0.1% の低い確率で発生する．また，色彩とペンサイズは同時かつ自動的に偶発的に変化するように実装した．乱数による色彩とペンサイズのパラメータの変化は，使用者の行為と相互関係のないものとする．すなわち，完全にシステムが一方的に提示する偶発的要素として実装した．偶発的要素となる 2 種類の乱数について，以下に分けて述べる．

F 型乱数

はじめに，F 型乱数による偶発的な変化を実装した．色彩は，HSV(HSB) 表色系¹を用いる． H (色相)， S (彩度)， V (明度) の正規化した各パラメータの範囲内 ($0.0 \leq H < 1.0$ ， $0.0 \leq S \leq 1.0$ ， $0.0 \leq V \leq 1.0$) で，それぞれに乱数を発生させ，値を変化させることで色彩を作り出す．ペンサイズ P_s は，あらかじめ定めたパラメータの範囲内 ($5pt \leq P_s \leq 30pt$) で乱数を発生させ，値を変化させる．

L 型乱数

F 型乱数による予備実験を通して，さらに，L 型乱数による偶発的な変化を実装した．L 型乱数は，色彩やペンサイズの乱数の変化量に，制限を設けたものである．予備実験に関しては，第 4 章にて述べることにする．

色彩は，F 型乱数と同様，基本的に HSV 表色系を用いる．また，色彩とペンサイズにおけるパラメータの範囲も F 型乱数と同様である．色相に関しては，色相のスペクトル²を円形に配置した図 3.7 のような色相環を基に，同系色と反対色の関係 [25, 26] に制限してランダムに変化させる．

同系色では，2 種類の色相の組合せ関係を実装した．一つは，図 3.8 に示すように，色相環で両側に隣り合った組合せ関係を持つ，隣接色相 (類似色) である．隣接色相では，彩度 S と明度 V の値をそのままに，現在の色相 $H \pm 0.1$ の間で乱数を発生させ，値を変化させる．もう一つは，図 3.9 に示すように，色相がまったく同じで，明度，彩度などの要素を変化させた組合せ関係を持つ，同一色相である．同一色相は，色相 H の値をそのままに，彩度 S と明度 V に対して，現在の $S, V \pm 0.1$ の間で乱数を発生させ， S, V どちらかの値を変化させる．

反対色では，補色色相 (補色) の組合せ関係を実装した．図 3.10 に示すように，色相環で反対側に位置した組合せ関係にあるのが，補色色相である．補色色相では，彩度 S と明度 V の値をそのままに，現在の色相 $H + 0.5$ の値に変化させる．

なお，一回の乱数による色彩の変化は，隣接色相，同一色相，補色色相，どれかひとつをシステムが変更する．ペンサイズ P_s に関しては，経験則に基づき，現在のペンサイズ $P_s \pm 5$ の間に制限して乱数を発生させ，値を変化させる．ただし，変化させたペンサイズの最小値は 5pt，最大値を 30pt とする．

また，HSV 表色系で無彩色を扱う場合，彩度 (S) と明度 (V) 両方のパラメータを細かに制御しなければならないため，乱数では扱いにくい．そこで，無彩色に関しては，別途 RGB 表色系を用いる．RGB の 3 チャンネルを同じ値 M にすることで，無彩色を作り出すことができる．なお，無彩色は補色色相，同一色相，隣接色相がないものとし，類似するモノクロ色の関係のみに変化を制限する．この場合は，経験則に基づき，現在の $M \pm 25$ の間で乱数を発生させ，値を変化させる．ただし， M の最小値は 0，最大値を 255 とする．

¹HSV 色空間 (Wikipedia): <http://ja.wikipedia.org/wiki/HSV%E8%89%B2%E7%A9%BA%E9%96%93>

²スペクトル: 太陽の光がプリズムを通過してできる，虹のような配色のことである

表 3.1: 開発とデバッグのための PC 動作環境

PC	XPS / Dell 社製 デスクトップ PC
OS	Windows XP Professional SP2
CPU	Intel Pentium4 3.80GHz
RAM	2GB

表 3.2: 評価実験のための PC 動作環境

PC	ThinkPad / IBM(Lenovo) 社製 タブレット型 ノート PC
OS	Windows XP Tablet PC Edition SP2
CPU	Intel Pentium M 1.60GHz
RAM	1GB

3.2 開発環境および動作環境について

本節では、描画ツールの開発、動作環境について述べる。本研究における描画ツールは、Java 言語によって実装する。Java の開発環境として、Sun Microsystems 社が配布している Java の基本開発環境 JDK_1.5.0_07(Java Development Kit)³、および Java プログラム実行環境である JRE_1.5.0_07(Java Runtime Environment)⁴を使用している。また、Web カメラを扱うための API 環境として、JMF_2.1.1(Java Media Framework)⁵を使用している。さらに、プログラムソースの記述とデバッグには、オープンソースの統合開発環境であるソフトウェア、Eclipse_3.1.1⁶を使用している。

開発とデバッグ時には表 3.1 に示すようなスペックのデスクトップ PC を使用している。評価実験を行う際には、描画のしやすさなどを考慮し、表 3.2 に示すようなスペックのタブレット型ノート PC を使用している。

評価実験に際しては、描画制作の過程をモニターキャプチャーするため、キャプションソフト CamStudio(フリーソフトウェア)⁷を使用している。

³JDK: <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/ja/download.html>

⁴JRE: <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/ja/download.html>

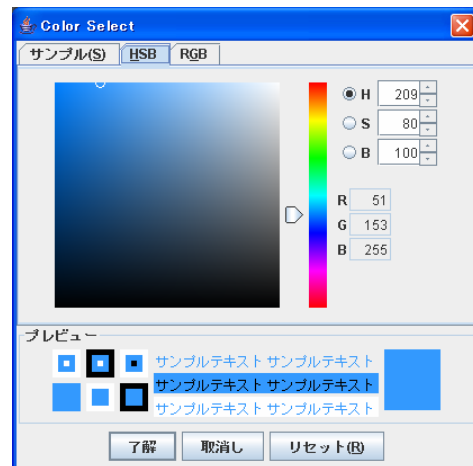
⁵JMF: <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/index.jsp>

⁶Eclipse: <http://www.eclipse.org/>

⁷CamStudio: <http://nonn-et-twk.dnsalias.net/twk/CamStudio/>



Color Select(サンプルカラー)



Color Select(HSB)



Color Select(RGB)

図 3.6: カラー選択ダイアログ

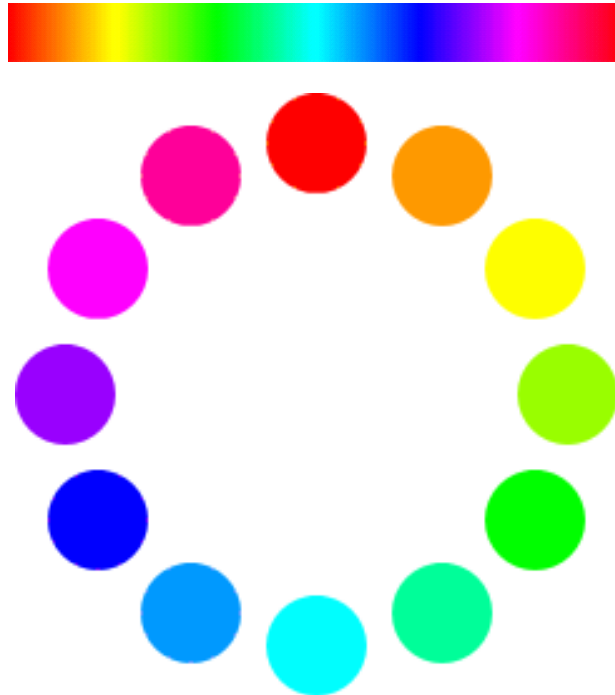


図 3.7: 色相環の例

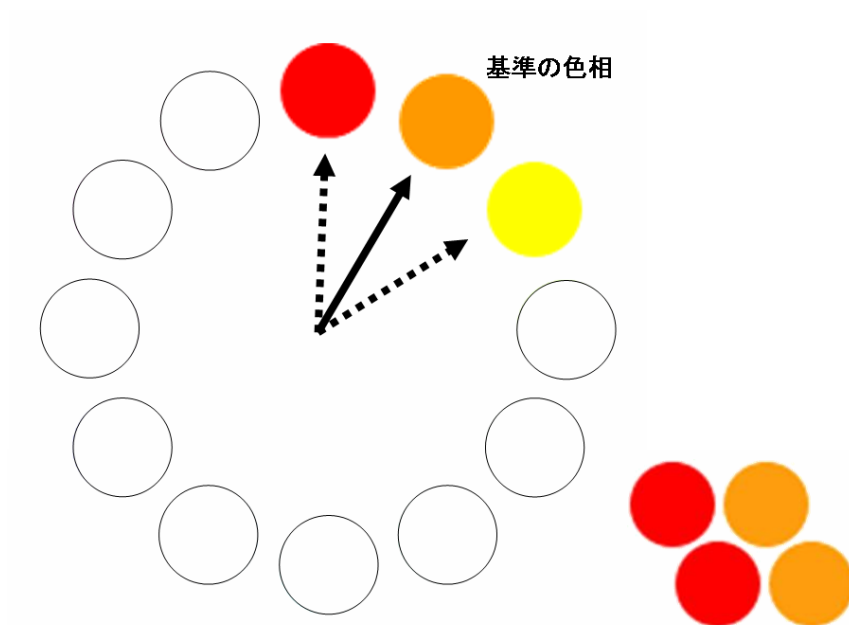


図 3.8: 隣接色相のイメージと組合せ例
(基準の色相をオレンジとした場合)

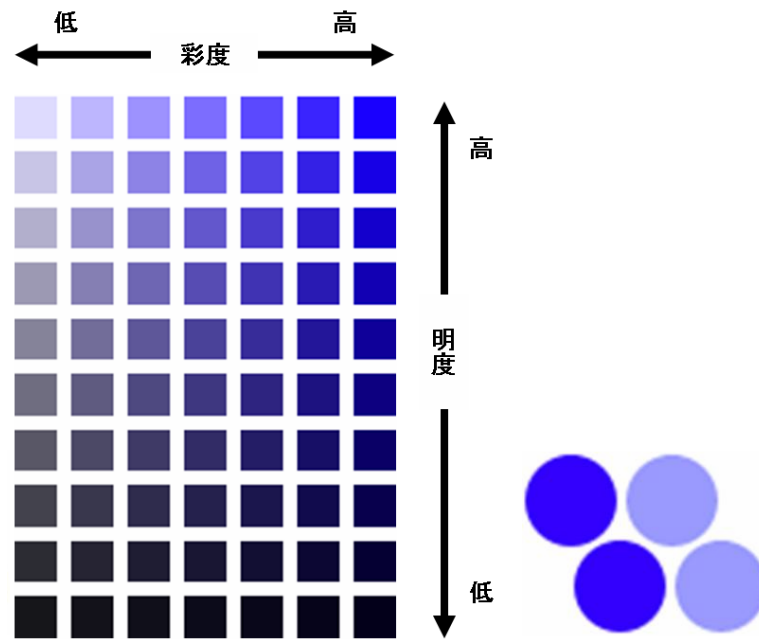


図 3.9: 同一色相のイメージと組合せ例
(基準の色相を青とした場合)

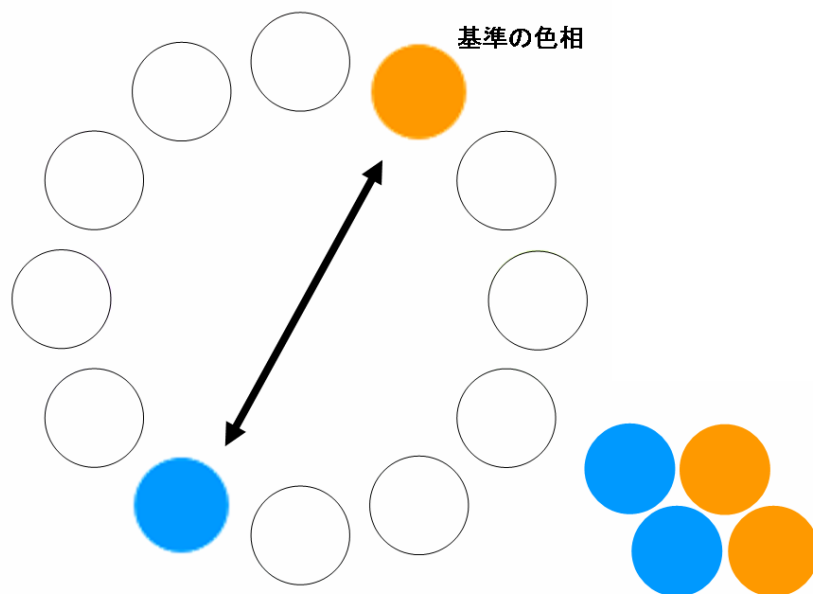


図 3.10: 補色色相のイメージと組合せ例
(基準の色相をオレンジとした場合)

第4章 評価実験

本章では，独自に開発した描画ツールを用いた予備実験，および本評価実験について述べる．予備実験と本評価実験に対して，それぞれ実験の目的，実験の方法について説明する．また，評価方法および検証方法について記述し，実験の結果を示す．そして，各実験結果に基づいて評価と検証を行い，分析および考察を述べる．

4.1 予備実験

本節では，本評価実験の前に行った，予備実験について述べる．実験の目的，実験の方法，そして評価および検証の方法について説明し，実験の結果を通して考察を加える．

4.1.1 予備実験の目的

予備実験の目的は，描画表現に偶発的要素を取り入れた場合，制作者はどのような反応を示すのかを把握することである．また，制作者が偶発的要素を，どのように感じて受け止めているか，どのような意識を持たれたかを調べる．

4.1.2 予備実験の方法

予備実験の方法として，学生5名を被験者とし，独自に開発した描画ツールを使って描画させる．描画の条件として，3.1.3に述べたF型乱数のみを使い，モチーフなしで自由に描画させた．また，制作時間には制限を設けないものとする．ただし被験者は，ランダムに変化した色彩やペンサイズに対して，カラー選択ダイアログやペンサイズのスライダを使い，任意に選び直して初期化できる．なお，偶発的要素によって色彩やペンサイズが変化することを，被験者にあらかじめ伝えるものとする．

4.1.3 評価および検証の方法

評価および検証には，アンケートやインタビューを設けず，被験者に感じたままの自由な意見や感想を求めた．被験者の意見や感想を元に，主観的な評価と考察を行う．

4.1.4 実験の結果および考察

予備実験で得られた結果として、被験者の意見や感想を以下にまとめる。

1. 色彩の変化が楽しい
2. 次にどんな色が出るのか楽しみである
3. 偶発的要素の頻度を高くしたほうが面白い
4. 変化した色やペンサイズに応じて描き方を考えるようになる
5. 何となく味わいのある面白い作品ができる
6. 終始にわたり偶発的に変化することを知ってしまうと、システムに任せてしまう
7. 自分で色彩やペンサイズの変化するタイミングを操作したい
8. 描きたいものが描けない、邪魔される
9. 塗りたいところに、塗りたい色が出ない
10. 変化した色が気持ち悪い、違和感がある

これらの結果から考察すると、(1)～(5)は被験者が偶発的要素に良い反応を示したと考えられる。(7)～(10)に関しては、被験者が明確なイメージを持って描画創作を行う場合、偶発的要素による不規則な変化はかえって妨げになると考えられる。さらに、変化前後で被験者の色彩や形状に対するイメージを歪めがちになり、不快感を与える可能性がある。また、被験者と偶発適的要素との間に、何らかの関係性が必要ではないかと考える。(6)に関しては、2.2.2 で述べたように、あまりにも偶発的であり、脳にとって規則性を見出すことが難しいと判断された現象については、人はそれを割り切って捉える。つまり、偶発的要素に対して、基本的に無関心になると考えられる。

4.2 本評価実験

本節では、予備実験を踏まえた本評価実験について述べる。以下の各項目に分け、実験の目的、実験の方法について説明する。

4.2.1 実験の目的

本評価実験の目的としては、予備実験から実験の方法や条件を変え、より詳細に描画表現における偶発的要素の影響と発想への刺激について調べる。

4.2.2 実験の方法

本評価実験の方法としては、学生 10 名を被験者に選び、独自に開発した描画ツールを使って描画制作させる。予備実験と異なる点は、偶発的要素を経験する実験、偶発的要素をまったく経験しない実験の 2 種類に大きく分け、それぞれ 5 名ずつに対して実験を行う。2 種類に分けたのは、被験者の意識や思考の違いを比較するためである。2 種類の実験に共通することは、図 4.1 に示すようなグレースケールのモチーフ画像を用いて描画していただく。モチーフ画像に関しては、より実際の絵画制作の形態を意識して、静物画としてのモデルを用意した。色彩に対する先入観が軽減されるよう、あえて色彩の曖昧なグレースケール画像とした。被験者には、モチーフ画像を基に、自分なりに自由に描いてくださいとだけ指示する。なお実験に際して、偶発的要素によって色彩やペンサイズが変化することを、あらかじめ被験者に伝えないものとする。また、制作時間には制限を設けないものとする。被験者への負担を考慮し、実験における日時や間隔は特定せずに、被験者の空いている時間を利用して散発的に行うものとした。以下に、それぞれの詳細な実験方法および実験条件を記述する。

偶発的要素を経験する実験

偶発的要素を経験する実験の方法と、条件について述べる。表 4.1 に示すように、予備実験と異なる点としては、3.1.3 に述べた F 型乱数に加え、同じく 3.1.3 に述べた L 型乱数による描画を取り入れる。ただし、ランダムに変化した色彩やペンサイズに対して、被験者はカラー選択ダイアログやペンサイズ変更スライダを使い、任意に選び直して初期化できる。また、偶発的要素がまったく発生しない、通常の描画も取り入れる。なお、表 4.1 に示すような順番で実験を行い、1 人につき 4 回の描画制作をしてもらう。

1 回の描画制作における数値データとして、システムが偶発的要素を発生した回数、被験者がカラー選択ダイアログを開いた回数、新たな色彩を選んだ回数、ペンサイズを変更した回数を自動的に取得する。また、ストップウォッチによって制作時間を計る。さらに、制作した作品の画像データと制作過程をモニターし、キャプチャした映像を保存する。



図 4.1: モチーフ画像

偶発的要素を経験しない実験

偶発的要素がまったく発生しない通常の描画制作を，1人につき2回行ってもらう．2回とする理由は，偶発的要素ありの実験で通常の描画制作を2回行っており，それに合わせるためである．また，2回行うことで，1回目と2回目での制作に対する思考の違いや，意識の違いなどを調べるためである．なお，偶発的要素ありの実験と同様に，1回の描画制作における数値データとして，被験者がカラー選択ダイアログを開いた回数，新たな色彩を選んだ回数，ペンサイズを変更した回数を取得する．また，ストップウォッチによって制作時間を計る．さらに，制作した作品の画像データと制作過程をモニターし，キャプチャした映像を保存する．

表 4.1: 偶発的要素を経験する実験の条件

被験者数	計 5 名
描画回数	計 4 回
1 回目	通常の描画
2 回目	L 型乱数のみによる描画
3 回目	F 型乱数のみによる描画
4 回目	通常の描画

表 4.2: 偶発的要素を経験しない実験の条件

被験者数	計 5 名
描画回数	計 2 回
1 回目	通常の描画
2 回目	通常の描画

4.3 評価および検証方法

本節では，4.2.2 で述べた 2 種類の実験に共通して，被験者への紙面インタビューによる意識調査を行い，描画制作を通して得られる数値データからも分析を行う．また，すべての作品制作が終了した時点で，被験者の主観的な評価により自分の作品のお気に入り順位を決めてもらい，好きな作品の順番も数値データとして分析に用いる．完成した各作品の画像の色数も取得し，数値データとして分析に用いる．

制作過程をモニターし，キャプチャした映像を被験者に見せ，作品の制作過程を通しての意識の変化や，何らかの刺激を受けたと思われる箇所を振り返って述べてもらう．これを以降，回想インタビューとする．より詳細な検証事項は，以下の項目にまとめる．

4.3.1 検証 1: インタビューによる意識調査の比較と評価

2 種類の実験にわたり，各作品制作に対して，その都度紙面インタビューと回想インタビューによる意識調査を行う．紙面インタビューに対する被験者の回答に，回想インタビューに対する被験者の発言も付加し，実験の調査結果としてまとめる．被験者の作品例を参照しながら，調査結果それぞれ比較して考察と評価を行う．

紙面インタビューの事項は，次の通りである．

- 偶発的要素を経験する実験に関するインタビュー事項

- － 通常の描画 1 回目，および 2 回目
 - Q1. 作品の制作にあたって，どのような意識やイメージで描画したか
 - － L 型乱数による描画，および F 型乱数による描画
 - Q1. 色彩に関する偶発的な変化について，どのように感じられたか
 - Q2. ペンサイズに関する偶発的な変化について，どのように感じられたか
 - Q3. 偶発的要素によって作品に対する発想や意識の変化はあったか
- 偶発的要素を経験しない実験に関するインタビュー事項
 - － 通常の描画 1 回目，および 2 回目
 - Q1. 作品の制作にあたって，どのような意識やイメージで描画したか

4.3.2 検証 2: 数値データの比較と評価

偶発的要素を経験する，経験しないの 2 種類の実験で共通して 2 回行われた，通常の描画による作品制作で得られた数値データを実験結果としてまとめ，グラフに図式化する．グラフから分析し，被験者の作品例を参照しながら評価と考察を行う．

4.4 実験結果

本節では，4.3.1 に述べた検証事項に基づき，被験者の作品例，および意識調査の結果と数値データをグラフ化してまとめた結果を以下に示す．

4.4.1 被験者の作品例その 1(偶発的要素を経験する実験)

本項では，偶発的要素を経験する実験を通して制作された，被験者 5 名の作品例を以下に示す．



通常の描画 1 回目



L 型乱数による描画



F 型乱数による描画

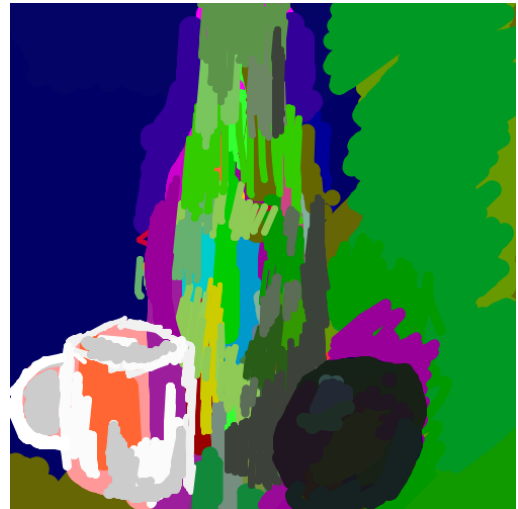


通常の描画 2 回目

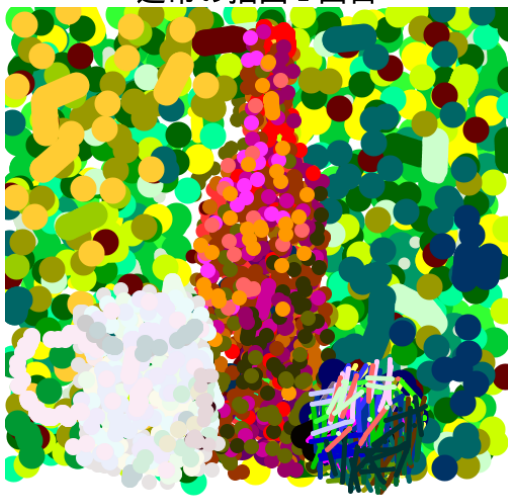
図 4.2: 被験者 A さんの作品例



通常の描画 1 回目



L 型乱数による描画



F 型乱数による描画



通常の描画 2 回目

図 4.3: 被験者 B さんの作品例



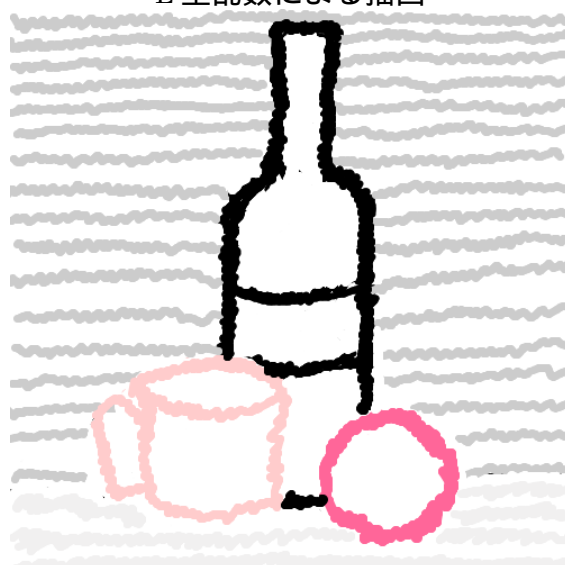
通常の描画 1 回目



L 型乱数による描画



F 型乱数による描画



通常の描画 2 回目

図 4.4: 被験者 C さんの作品例



通常の描画 1 回目



L 型乱数による描画



F 型乱数による描画



通常の描画 2 回目

図 4.5: 被験者 D さんの作品例



通常の描画 1 回目



L 型乱数による描画



F 型乱数による描画



通常の描画 2 回目

図 4.6: 被験者 E さんの作品例

4.4.2 被験者の作品例その2(偶発的要素を経験しない実験)

本項では、偶発的要素を経験しない実験を通して制作された、被験者5名の作品例を以下に示す。



通常 of 描画 1 回目



通常 of 描画 2 回目

図 4.7: 被験者 F さんの作品例



通常 of 描画 1 回目



通常 of 描画 2 回目

図 4.8: 被験者 G さんの作品例

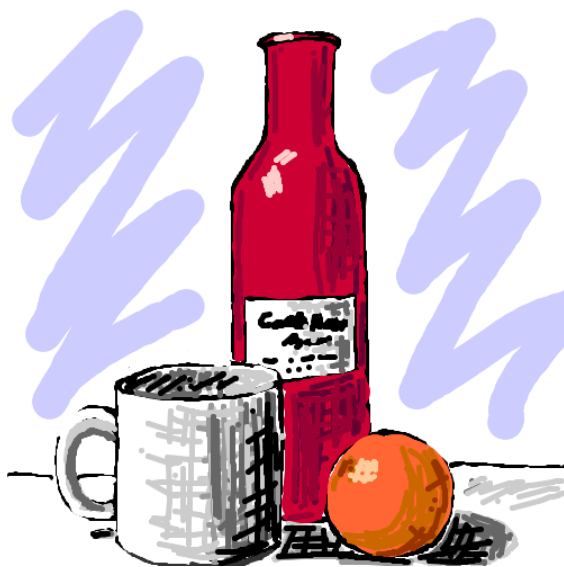


通常の描画 1 回目



通常の描画 2 回目

図 4.9: 被験者 H さんの作品例



通常 of 描画 1 回目



通常 of 描画 2 回目

図 4.10: 被験者 I さんの作品例



通常の描画 1 回目



通常の描画 2 回目

図 4.11: 被験者 J さんの作品例

4.4.3 インタビューによる意識調査の結果

本項では、本評価実験を通して得られた、被験者 10 名のインタビューによる意識調査の結果を以下に示す。

表 4.3: 偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その 1

[通常の描画 1 回目]

Q1. 作品の制作にあたって、どのような意識や志向で描画したか

A さん:	「頭の中で色彩が飛び交い、スペインの情熱的な赤を意識した」 「輪郭を壊して抽象的にしようとした」
B さん:	「モチーフ画像を意識し、最低限の再現性を持たせる意識で描いた」 「忠実に細かいところも意識して描いた」
C さん:	「モチーフ画像のイメージを大切に、できる限り忠実に描くよう意識した」 「描画対象の陰影などのグラデーションを意識しながら描いた」
D さん:	「モチーフ画像を見たままのイメージで、なるべく写實的に描くよう意識した」 「描画対象の陰影や色の变化、影のグラデーションも意識しながら描いた」 「とにかくモチーフに従って描いた」
E さん:	「色と輪郭線を意識しつつ、モチーフをリアルに描くよう意識した」 「輪郭線をはっきりさせ、モチーフ画像の背景の質感を意識しながら描いた」

表 4.4: 偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その2

[L 型乱数による描画]

Q1. 色彩に関する偶発的な変化について、どのように感じられたか

A さん:	「納得できるいい変化はあった」 「補色の変化には数箇所ストレスを感じる場所があった」
B さん:	「補色のような劇的な変化は面白かった」 「その他の変化は特に気にならず、すんなり受け入れた」 「色彩の偶発的な変化に委ねて、楽しんでいた」 「変化しろと念じていた」
C さん:	「変化にあまり気づかずに、自分なりに色を変更していた」 「補色の変化でストレスを感じた」
D さん:	「類似する色彩の変化は気にならないけど、補色の変化はいらないと感じた」 「補色の変化に関しては、元の色を選びなおして上塗りした」
E さん:	「類似する色の変化は、抵抗なく受け入れらる感じた」 「自然と油絵的なテイストになって、面白いのではないかと感じた」 「同じオブジェクトの中で補色の変化が起こるとストレスを感じた」

Q2. ペンサイズに関する偶発的な変化について、どのように感じられたか

A さん:	「変化に対する意識はあったが、基本的に受け入れた」 「イメージと合わないときは、自分なりにもとに戻していた」
B さん:	「特に気にならなかった」
C さん:	「輪郭線を描くときに変化するのにはストレスを感じた」
D さん:	「基本的には気にならなかった」 「細かい箇所を描く時に、太くなると形状のイメージが崩されて嫌と感じた」
E さん:	「自分で頻繁に変更していたので、特に気にならなかった」

Q3. 偶発的要素によって作品に対する新たな発想や意識の変化はあったか

A さん:	「発想や意識の変化は得られた」 「偶発的に変化したい色彩を活用して、新たな発想を生んだ」
B さん:	「最初の偶発的な変化によって、新たな発想を得た」 「偶発的な色彩の変化に委ねながら、独自のイメージを作りあげていった」
C さん:	「ストレスを感じながらも想起するものがあった」 「偶発的に変化した色彩やペンサイズを活用してもいいと感じた」
D さん:	「特に発想の変化を実感することはなかった」
E さん:	「特にひらめきや発想の変化はなかった」

表 4.5: 偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その3

[F 型乱数による描画]

Q1. 色彩に関する偶発的な変化について、どのように感じられたか

A さん:	「偶発的な変化は意識していたが、納得のいくものはないと感じた」 「色彩を考えて変更するのも面倒なので、そのまま流して描いた」
B さん:	「偶発的な色彩の変化は、邪魔だった」 「気に入らない色彩は、元の色でまた上塗りした」
C さん:	「完成に向けていくにつれて、偶発的な色彩の変化はストレスを感じる」 「劇的で無差別に色彩が変化すると頭が白くなる」 「色彩の変化が強すぎて、イメージがまとまらない」
D さん:	「思うように色彩が描けなくて、邪魔だと感じた」
E さん:	「色彩の変化によって、高いストレスを感じた」 「元の色調にあわせて、上塗りして修正するため、効率が悪いと感じた」

Q2. ペンサイズに関する偶発的な変化について、どのように感じられたか

A さん:	「ペンサイズの偶発的な変化に、納得できるものはまったくなかった」 「修正も兼ねて、ペンサイズを変更していた」
B さん:	「点による描画タッチだったので、特に気にならなかった」
C さん:	「輪郭線を崩されてしまうので、速めに描かなければと感じた」
D さん:	「思うように線が描けなくて、邪魔だと感じた」 「細かく描けないので、ストレスを感じた」 「太く変化して輪郭線をつぶされてしまうので、ストレスを感じた」
E さん:	「ベタ塗りで細かな描き方ではないから、さほど気にならなかった」

Q3. 偶発的要素によって作品に対する新たな発想や意識の変化はあったか

A さん:	「発想や意識の変化は特に得られなかった」
B さん:	「発想や意識の変化はなかった」
C さん:	「特に想起するものはなかった」 「何を描こうとしたか、内省し改めて考えた」
D さん:	「特になかった」
E さん:	「色彩を修正するつもりで、いっそう別の色彩にしようとひらめいた」 「描き終えて、偶発的な変化を活かし面白い作品にしてみたいと考えた」

表 4.6: 偶発的要素を経験する実験のインタビュー結果その 4

[通常の描画 2 回目]

Q1. 作品の制作にあたって、どのような意識や志向で描画したか

A さん:	「描画対象の細かな形状にこだわらずに描くことを意識した」 「F 型乱数の経験から、細かい形状を崩しても面白いという発想があった」
B さん:	「忠実に描くのをやめた」 「ペンサイズをあまり変更せずに、線画で独自に描こうと意識した」
C さん:	「より簡単に、シンプルに描こうと意識した」 「L 型乱数の経験から、輪郭線の印象が変わると面白いという発想があった」
D さん:	「通常の描画 1 回目と同じく、なるべく写實的に描くよう意識した」 「同じモチーフ描いてきたので、飽きたから少し色彩を変えよう意識した」 「描画対象の色彩順序をずらしてみた」
E さん:	「偶発的要素を意識して、色彩の変化を委ねようと考えていた」 「通常の描画だとわかり、実際にありそうな色彩で描いた」

表 4.7: 偶発的要素を経験しない実験のインタビュー結果その 1

[通常の描画 1 回目]

Q1. 作品の制作にあたって、どのような意識や志向で描画したか

F さん:	「モチーフ画像のイメージから、色彩の明暗を忠実に描こうと意識した」
G さん:	「モチーフ画像通りに描こうと意識した」 「モノクロなモチーフ画像だから、モノクロ色で濃淡を意識して描いた」
H さん:	「モチーフ画像を写そうと意識した」 「モチーフ画像から、光沢のあるものだという意識があった」 「色彩の発想が出ずに、モノクロでいいと考えた」
I さん:	「終始にわたり、モチーフ画像の再現を意識した」
J さん:	「モチーフ画像を忠実に描こうと意識した」 「陰影のグラデーションと光のハイライトを意識していた」

表 4.8: 偶発的要素を経験しない実験のインタビュー結果その2

[通常の描画 2 回目]

Q1. 作品の制作にあたって、どのような意識や志向で描画したか

F さん:	「モチーフ画像の再現を意識していた」 「色の違いをはっきりさせるように描いた」
G さん:	「はじめモチーフ画像を忠実に描こうと意識した」 「描く過程で、抽象化しようとタッチを荒く意識した」 「モチーフ画像のモノクロなイメージから、色は無彩色で描いた」
H さん:	「色を塗る面積を増やそうと意識した」 「モノクロなモチーフ画像を再現しようと、無彩色の明暗だけを意識した」
I さん:	「サスペンスと毒々しいイメージで色彩を意識した」 「味わいと迫力を持たせようと意識した」 「モチーフ画像と異なり、描画対象を大きく描こうとした」
J さん:	「モチーフ画像のイメージをそのままに描いた」 「色彩に関する発想は特になく、シンプルにモノクロな感じを意識した」

4.4.4 数値データをグラフ化した結果

本項では、偶発的要素を経験する、経験しないの2種類の実験で共通して2回行われた、通常の描画による作品制作で得られた数値データを実験結果としてグラフ化し、その結果を示す。グラフは被験者ごとの取得したデータと平均値を併記した。グラフの系列として、Nが通常の描画1回目を示し、N2が2回目を示している。また、左のグラフが偶発的要素を経験する実験の結果であり、右が偶発的要素を経験しない実験の結果である。

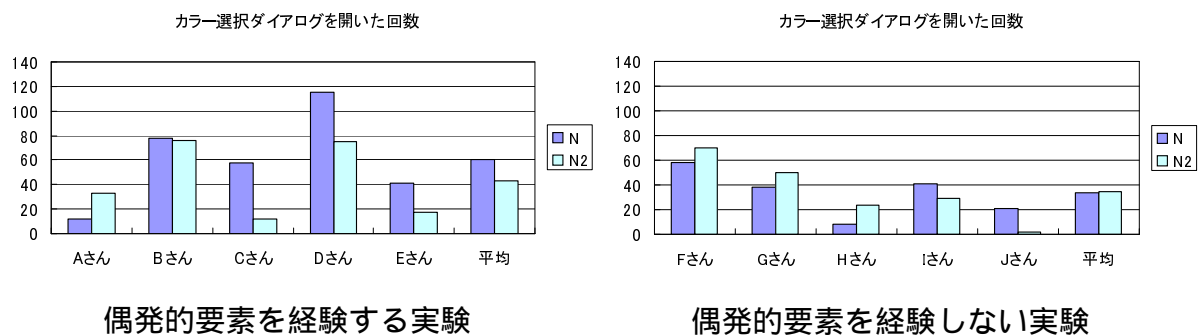
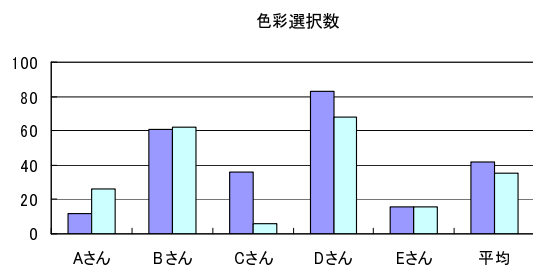
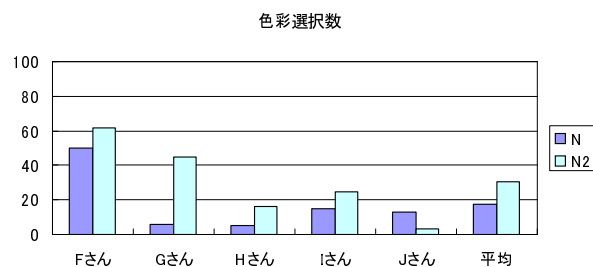


図 4.12: カラー選択ダイアログを開いた回数を示すグラフ

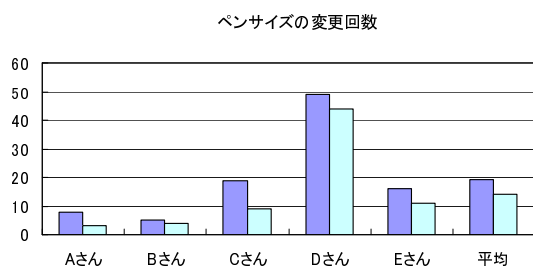


偶発的要素を経験する実験

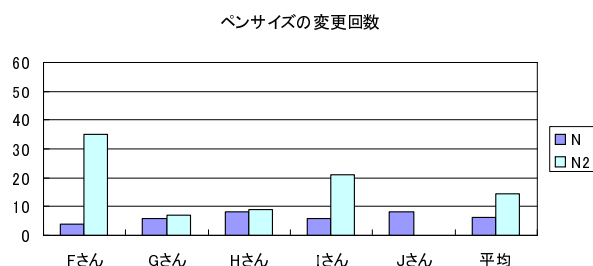


偶発的要素を経験しない実験

図 4.13: 選択した色彩の数を示すグラフ

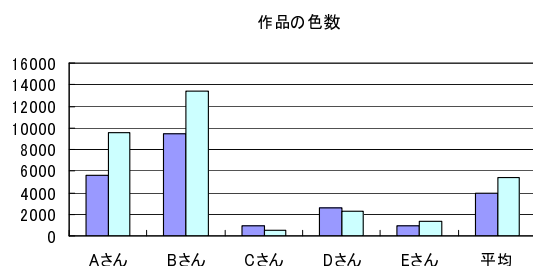


偶発的要素を経験する実験

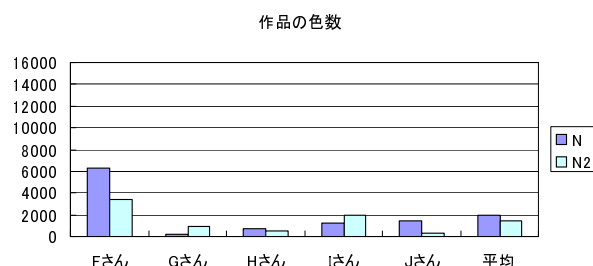


偶発的要素を経験しない実験

図 4.14: ペンサイズを変更した回数を示すグラフ

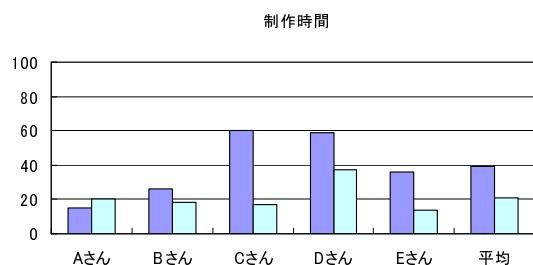


偶発的要素を経験する実験

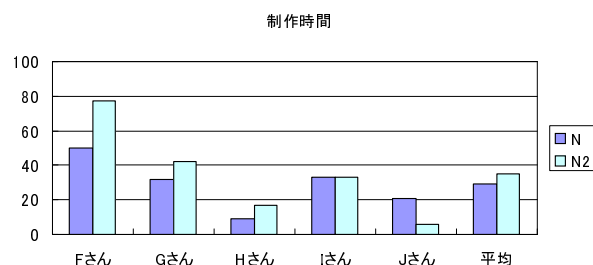


偶発的要素を経験しない実験

図 4.15: 作品の色数

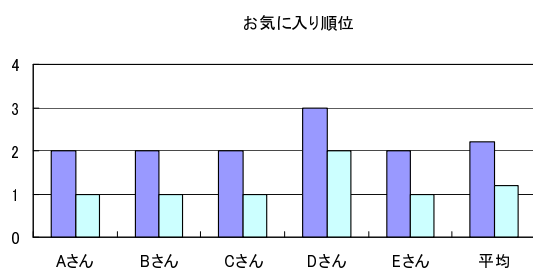


偶発的要素を経験する実験

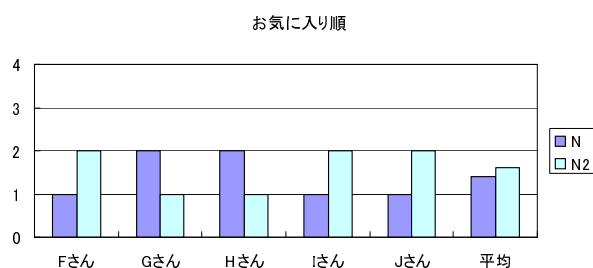


偶発的要素を経験しない実験

図 4.16: 制作時間



偶発的要素を経験する実験
(4 作品中の順位)



偶発的要素を経験しない実験
(2 作品中の順位)

図 4.17: お気に入り作品の順位

4.5 分析と考察

本節では、4.3.1 に述べた評価と検証方法に基づいて、4.4 にあげた実験結果を参照しながら検証 1 と検証 2 にわけて考察を以下に述べる。

4.5.1 検証 1: インタビューによる意識調査の比較と評価

まず、表 4.3 に、偶発的要素を経験する実験を通して、最初に行った通常の描画 1 回目での作品制作に関するインタビュー結果をまとめる。各被験者の回答を分析すると、実験に際し単なる自由な描画ではなく、モチーフとなる画像を提示したことで、モチーフのイメージを強く意識してしまい、描画対象への先入観や一般的な固定観念をもって、忠実に描こうとする人が多かったと言える。また、忠実に模倣しようとする志向によって、独自の発想や表現が疎かになっていると考える。ただ、A さんに関しては他の 4 名と異なり、図 4.2 に示す作品例からも見て取れるように、独自のイメージや発想に基づいて描画を行っていた。

この後の実験により、偶発的要素による描画を経験することで、この 5 名の発想や意識がどのように変化したかを見ていくことにする。

表 4.4 に、偶発的要素を経験する実験を通して、2 番目に行った L 型乱数による描画での作品制作に関するインタビュー結果をまとめる。各被験者の回答を分析すると、隣接色相や同一色相など類似色系の偶発的な色彩の変化は、被験者に素直に受け入れ、作品制作に活かされていると言える。しかし、補色色相の色は偶発的に変化させ、使い分けることが難しいと考えられる。B さんのように、補色色相の変化を楽しむ人もいるが、その他の 4 名は基本的にストレスを感じている。確かに補色色相による色彩の変化は劇的であり、被験者の意識への刺激も強いが、その使い方を慎重に考えなければならない。本来、補色の関係は、背景と前景を明確に分けた上で色彩を使い分けるものである。今回のように偶発的に変化させては、同じ対象物の中で補色の関係が発生してしまい、被験者に戸惑いと不快感を与えた可能性がある。

ペンサイズの偶発的な変化に関しては、乱数を制限していることもあり、基本的には被験者に受け入れられていると言える。しかし、輪郭線のような明確な部分や細かな構造を持つ部分などの特定部位の描画においては、被験者の持つ形状のイメージを歪めがちであり、そのため不快感を与えたと考えられる。

では偶発的要素により、肝心の描画における発想や意識の変化をもたらすような刺激はあったのか。表 4.4 においては、確かに偶発的要素は人に不快感も与えるが、5 名中 3 名の人が発想や意識の変化を得られた、もしくは想起するものがあったとしている。さらに、不快と覚えることもまた一種の刺激であり、発散的ではなく、より自分の思考を振り返って確かめる内省の効果もあると考える。

表 4.5 に、偶発的要素を経験する実験を通して、3 番に行った R 型乱数による描画での作品制作に関するインタビュー結果をまとめる。各被験者の回答を分析すると、F 型乱数

による描画では、色彩とペンサイズに関して、どちらの偶発的要素も被験者からよい印象は得られなかったと言える。ただし、ペンサイズに関しては気にならないという回答もあったが、色彩に関しては全員とも納得できないとしている。つまり、描画表現において、タッチの変化は描画の形態に依存するが、色彩の変化は共通して優位的に刺激が強いと言える。被験者に受け入れられない理由として、F型乱数はL型乱数に比べると、乱数に制限はなく、色彩やペンサイズが無差別に劇的な変化をするからと考える。被験者は、自分の行為や志向とまったく無関係かつ無差別な変化によって、色彩から形状や構図まで思考を歪めてしまい不快感を強く感じる。これは、Cさんの「劇的で無差別に色彩が変化すると頭が白くなる」という回答からもわかることである。

また、すでに4.1.4の予備実験に関する考察と、2.2.2の偶発的要素と脳の働きに関するところで述べたように、あまりにも偶発的であり、脳にとって規則性を見出すことが難しいと判断された現象については、人はそれを割り切って捉える。つまり、偶発的要素に対して、基本的に無関心になると考えられる。これは、Dさんの「色彩の変化が強すぎて、イメージがまとまらない」や、Aさんの「色彩を考えて変更するのも面倒なので、そのまま流して描いた」という回答にも現れているように、脳が無関心になることで思考の滞りが生じていることがわかる。そのため、Eさんを除く4名の方は、新たな発想や意識の変化が起こりにくかったと考えられる。

表4.6に、偶発的要素を経験する実験を通して、最後に行った通常の描画2回目での作品制作に関するインタビュー結果をまとめる。各被験者の回答を分析すると、表4.3に示した1回目の通常の描画と比較して、被験者Aさん、Bさん、Cさんに、明らかな意識と志向の変化があったとわかる。偶発的要素を経験したことで、モチーフ画像にとらわれていた発想や表現から、より趣のある独自の発想と表現を行おうとする意識がある。図4.2～図4.4に示す被験者Aさん、Bさん、Cさんらの作品例からも、主観的な評価ではあるが、通常の描画1回目と比べ、2回目の方が明らかにより独創的な味わいになっている。また、Eさんは、結果的には固定観念に基づいた描画を行ったが、はじめの意識としては偶発的要素を活用しようとしていたことがわかる。

Dさんに関しては、偶発的要素による明確な意識や志向の変化は見受けられなかった。ただし、実験条件を統一して比較しやすくするために、あえて同じモチーフ画像による作品制作を何度も被験者に課したことで、飽きからくるモチベーションの低下が考えられる。それによって、発想や思考に怠りがあるという本評価実験の問題点が考えられる。

表4.7に、偶発的要素を経験しない実験を通して、最初に行った通常の描画1回目での作品制作に関するインタビュー結果をまとめる。各被験者の回答を分析すると、表4.3に示した偶発的要素を経験する実験と同様に、モチーフとなる画像を提示したことで、モチーフのイメージを強く意識してしまい、描画対象への先入観や一般的な固定観念をもって、忠実に描こうとする人が多かった傾向にある。

表4.8に、偶発的要素を経験しない実験を通して、通常の描画2回目での作品制作に関するインタビュー結果をまとめる。各被験者の回答を分析すると、表4.7に示した1回目の通常の描画と比べ、Iさんには、独自に表現しようとする大きな意識や志向の変化があった

が、その他の4名には根本的な変化はなかったと考えられる。Gさんは、描画の過程で独自のタッチに意識を置いたが、図4.8に示す作品例のように、結局色彩に関してはモチーフ画像に強く捉われており、主観的な評価で独自の表現まで至っていないと考える。

偶発的要素を経験する実験と比較すると、表4.6に示す同じ通常の描画2回目の調査結果と比べて、経験する実験では明確に3名の被験者が、モチーフ画像に捉われない独自の発想と意識の変化があったのに対して、経験しない実験では1名に留まっていることがわかる。

4.5.2 検証2: 数値データの比較と評価

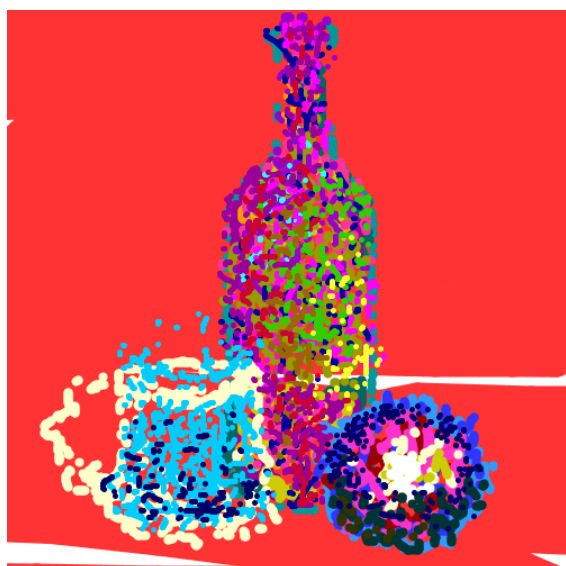
図4.12に示すグラフは、カラー選択ダイアログを開いた回数を表している。偶発的要素を経験する実験では、個人差はあるが通常の描画1回目よりも2回目の方が、4名ほど下がっており平均的に低くなっている。一方の経験しない実験では、3名ほど数値が上がっており、平均的にも2回目の方が少し高い。また、図4.13に示すグラフは、選択した色彩の数を表しており、カラー選択ダイアログとほぼ比例している。そして、図4.14に示すグラフは、体験者がペンサイズを変更した回数を表しており、図4.12、図4.13とほぼ同様に、偶発的要素を経験する実験では通常の描画2回目の方が平均して数値が減少し、経験しない実験の方が平均して上昇している。さらに、図4.16に示す制作時間に関するグラフでも、偶発的要素を経験する実験の方が通常の描画2回目において平均的に数値が減少し、経験しない実験の方が数値が上昇している。

次に、図4.15に示すグラフは、被験者の作品の画像データから得られる色数である。この色数は画像の色彩領域が多ければ多いほど、また色の階調変化が高ければ高いほど数値は大きくなる。色数に関しては、先ほど述べた、カラー選択ダイアログを開いた回数、選択した色彩の数、ペンサイズを変更した回数、制作時間とは逆に、通常の描画2回目に関して、偶発的要素を経験する実験の方が平均的に高くなっており、経験しない実験の方が低くなっている。

以上のことを踏まえて分析すると、偶発的要素を経験しない実験では、色彩をより多く選んで、ペンサイズも多く変更させているにもかかわらず、作品として色彩の変化に富んでいないと仮定できる。この場合の理由として、モノクロなモチーフ画像を模倣し忠実に描こうと意識した場合、単調な色彩によるグラデーションや細かい箇所の描画と修正が多く行われていると考えられる。そのため、色を選択する回数やペンサイズを変更する回数が増すと考える。一方で、偶発的要素を経験したことによって、刺激や意識の変化を受け、独自の発想によって描画表現を行う場合は、必ずしもペンサイズを頻繁に変更することなく、色彩を選択する回数が少なくても、色を塗る領域や色彩の劇的な使い方により、通常の描画においても色彩の変化に富んだ作品になると考える。検証1より、偶発的要素を経験する実験を通して、意識の変化と新たな発想を得たとする被験者Aさんの作品と、経験しない実験でもっとも色彩の選択数などが多かった被験者Fさんの作品を比較してみる。比較する作品を図4.17に示し、ともに通常の描画2回目の作品である。主観

的ではあるが、被験者 A さんの作品の方が色彩の複雑な変化に富んでおり、刺激も強く印象的に感じる。だが、本研究の実験による被験者は 10 名と少数であり、数量的な確証は得られないため、あくまでも仮説とする。

また、図 4.17 に示すグラフは、被験者の各自制作した作品に対する評価として、お気に入り順位を表したものである。この場合、数値が順位そのものを表しており、グラフは低い方が評価が高いことになる。偶発的要素を経験する実験では、1 人計 4 作品の中にも関わらず、通常の描画 2 回目の作品を 1 番としている被験者は 4 名もいた。一方、経験しない実験では、1 人計 2 作品のみで通常の描画 2 回目の作品を 1 番としている被験者は 2 名だけだった。これは自分の作品に対する満足度として、偶発的要素を経験した描画のほうが、経験しない描画より高いことを表している。満足度が高い理由として、単なるモチーフ画像の模倣ではなく、自分なりの自由な表現や発想ができるていることが考えられる。



偶発的要素を経験する実験による作品
(被験者 A さん)



偶発的要素を経験しない実験による作品
(被験者 F さん)

図 4.18: 作品例の比較

第5章 結論

本章では、研究の結論と、全体のまとめについて述べる。また、今後の課題についても記述する。

5.1 本研究の結論

本節では、予備実験や本評価実験を通して得られた結果を踏まえ、4.5.1 に述べた検証1と検証2に基づく考察から本研究の結論を述べる。

まず、検証1の意識調査による考察から、偶発的要素は人の描画表現において、何らかの刺激を与え新たな発想や意識の変化を促す効果があったと言える。また実験結果から、数人に対しモチーフへの固定観念や先入観を和らげ、独自の発想や表現に導くことができた。しかし、描画表現において完全な偶発的要素による、無差別で一方的な変化と発生するタイミングでは、人の思考や発想までもを歪めてしまい、不快な感情を与えることを確認できた。また、あまりにも偶発的であり、脳にとって規則性を見出すことが難しいと判断された現象については、人は偶発的要素に対して、基本的に無関心になることを確認できた。本研究で言えば、類似する色彩の変化など、人の行為や思考と関連性のある範囲内での偶発的要素が必要であり、そのための適した偶発的要素のパラメータを求めることが重要である。

予備実験と本評価実験を通して、静物画など何かしらモチーフが存在するような描画表現や、忠実に細かな描画表現では、常に人はある程度の強い意識や志向をあらかじめ持っていてしまっている。その場合に、偶発的要素のを有効的に活用することは難しいと実感した。やはり、従来のデカルコマニーやドリッピングといった絵画技法のように、まったく何もない無意識な状態における自由な描画表現や、漠然とした試行錯誤の中でこそ偶発的要素の有用性が発揮される。

検証2の数値データによる考察から、偶発的要素を経験した描画表現と経験しない描画表現では、選択した色の数、ペンサイズを変更した回数、制作時間など、異なる傾向が見受けられた。そこから、描画表現における偶発的要素の影響とその関連性について仮説をたてることができた。しかし、本研究で行った実験形態だけでは不完全であり、なおかつ被験者10名だけでは個人差が出てしまい、仮説に対する確度の高い裏付けデータを得ることはできない。そのため、もっと多くの数量的なデータを取得することで、より明確なことがわかると考えている。以上を本研究の結論とする。

5.2 まとめ

本節では、研究の全体を通したまとめについて述べる。はじめに第1章では、美術表現や描画表現の重要性について述べ、自分の経験から描画表現における初心者にとって、独創的で意外性のある発想を生み出すことは難しいということを研究の背景として述べた。

また、発想のため刺激と支援を大きな目的に、偶発的要素によるアプローチを主体として、その影響と発想への刺激について研究を行うとした。さらに、発想や創造性を支援する研究には、どのようなものがあるかを紹介し、それぞれの位置づけを説明した。

第2章では、偶発的要素の可能性や考えられる影響について、脳の働きや偶発的要素による美術表現や描画技法などの観点から述べた。また、偶発的要素と関係する研究を紹介し、偶発的要素の可能性を示した。

第3章では、偶発的要素による描画表現への発想刺激と、その影響を調べる評価実験に用いるためのデジタルな描画ツールについて述べた。独自に開発したインタフェースを説明し、偶発的要素の実装に関して記述した。また、開発環境や動作環境についても説明した。

第4章では、開発した描画ツールを用いての予備実験と本評価実験について述べた。予備実験の目的、方法、そして結果に対する考察を述べ、本評価実験に関する目的、方法について記述した。さらに、評価および検証方法を説明し、実験結果をまとめて示した。そして、実験結果と検証方法に基づいて、分析と考察を行った。

第5章では、考察から得られた結論について述べた。描画表現において偶発的要素は、創作者に対して何らかの刺激を与え、発想や思考を刺激し、意識の転換を図ることができた。しかし、無秩序な偶発的要素は、人の思考を捻じ曲げ不快感を与える可能性もある。また、脳や思考の停滞に繋がると確認できた。より人の行為や志向との関連性を重視し、適した偶発的要素のパラメータを求める必要がある。さらに、実験結果の数値データから、偶発的要素を経験した描画表現と経験いなかった描画表現で、数値に傾向が見受けられ、そこから描画表現における偶発的要素との関連性とその影響に関する仮説を立てた。しかし、実験形態が不完全であり、仮説に対する確度の高い裏付けデータを得るまでには至っていない。

5.3 今後の課題

まず、実験の形態が不完全であったため、今後はより洗練した実験の形態を考えることにする。また、より多くの数量的なデータを取得し、偶発的要素と描画表現との関連性や影響を調べる必要がある。デジタルな描画ツールにおいて、偶発的要素をうまく活かし、発想への刺激や描画表現の幅を広げるためには、創作者と偶発的要素との関連性を考慮したユーザインタフェースの考案が必要である。そのためには、描画表現に適した偶発的要素のパラメータについて調べることも重要な課題である。

謝辞

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科教授 宮田一乗先生には、2年間に渡って本研究を行う機会を賜り、また、研究の計画から本論文を執筆するにいたるまで、熱意のこもった有益で的確なご指導をいただきました。小生の不甲斐ない研究態度にも常に目をかけていただき、職務にお忙しい中のご助言やご指導をいただきました。本校への入学に始まり、IVRC や様々な展示発表、研究発表などへの参加をさせていただき、大学院生活において本当に有意義で充実した2年間を送れましたのは、宮田一乗先生と出会ったおかげに他なりません。宮田一乗先生には恩師として、心から敬意と感謝を込めてお礼を申し上げます。本当に有難うございました。また、今後にもわたってもご助言、ご指導いただけたら幸いかと存じます。

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科助教授 藤波努先生には、副テーマ研究の機会を賜り、研究に対する評価や査読をしていただき、ご指導とご助言をいただきました。心よりお礼を申し上げます。また、副テーマ研究の実験において、実験の場を設けていただいた石川県立小松商業高校の先生方、ならびにプラスバンド部の学生皆様に並ならぬご協力とご支援をいただきました。心よりお礼を申し上げます。

本研究の評価実験にあたって、多くの被験者となっていた方には、貴重なお時間と熱心なご協力とご支援をいただきました。心より感謝を込めてお礼を申し上げます。

本論文の審査において、北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科教授 杉山公造先生ならびに吉田武稔先生、助教授 由井園隆也先生には、中間審査より厳正な評価と有益で的確なご指導をいただきました。心より深くお礼を申し上げます。

同研究室である北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 宮田一乗研究室の卒業されたOBの先輩方や、博士後期課程に在学されている高橋誠史氏、Janaka Rajapakse氏からは、多くのこと学ばせていただき、公私にわたって良き相談者としてお付き合いをしていただきました。心より深く感謝いたします。また、同期の垣内祥史氏、木村秀敬氏、武井悟氏、藤井宗太郎氏、益田義浩氏、柊野大輔氏には、2年間の大学院在学中、公私にわたりさまざまなご支援やご協力をしていただき、本研究を進めていく上でも常に励まし支えていただきました。心より感謝し、今後も一生にわたり良き付き合いをしていただければ幸いかと存じます。本当に2年間お世話になりました。有難うございました。また、同研究室の多くの後輩たちには、精神的な支えとして学内外と良く付き合ってください深く感謝しています。本研究は、以上のように多くの方のご指導とご援助の下に行われたものであり、皆様に重ねて心より深く感謝いたします。

2007 年 2 月 9 日

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
杜 曉冬 (Xiaodong DU)

参考文献

- [1] Solso Robert. L: COGNITION AND THE VISUAL ARTS, Mit Press / Bradford Books series in Cognitive Psychology, 1994, 邦訳: 「脳は絵をどのように理解するか — 絵画の認知科学」, 鈴木光太郎, 小林哲生 (訳), 新曜社, 初版第 6 刷, 2003.
- [2] 中小路久美代: 「ツール」による「支援」とそれを「使う」ということ, エンターテインメントコンピューティング 2006 予稿集, 情報処理学会, pp.3-4, 2006.
- [3] 高木佐恵子, 松田憲幸, 曾我真人, 瀧寛和, 吉本富士市: 初心者のための鉛筆デザイン学習支援システム, 芸術科学会 第 18 回 NICOGRAPH 論文コンテスト論文集, pp. 127-132, 2002.
- [4] 柴田友馬, 田浦俊春, 永井由佳里, 野口尚孝: 美術教育のための色彩デザイン支援システムの研究, 知識創造支援システムシンポジウム予稿集, pp. 186-192, 2006.
- [5] 菊池清文, 松田浩一, 野村行憲: イメージ語を用いた画像配色の発想支援システム, 芸術科学会 NICOGRAPH 論文コンテスト, pp. 145-150, 2005.
- [6] 市野順子, 田野俊一: デザイン描画を支援するユーザインタフェース, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J82-D- , No. 10, pp. 1693-1709, 1999.
- [7] 賀川経夫, 西野浩明, 宇津宮孝一: 配色をインタラクティブに反映するデザイン支援ツール, 第 5 回情報科学技術フォーラム予稿集, LJ-005, pp. 243-244, 2006 .
- [8] 森啓年, 岩崎慶, 高木佐恵子, 吉本富士市: 素人のための手描きキャラクタ改良支援システム, 第 5 回情報科学技術フォーラム予稿集, LJ-004, pp. 239-242, 2006 .
- [9] Hiroshi Ishii, Minoru Kobayashi, and Jonathan Grudin: Integration of Interpersonal Space and Shared Workspace: ClearBoard Design and Experiments, ACM Transactions on Information Systems (TOIS), ACM Press, Vol. 11, No. 4. pp. 349-375, 1993.
- [10] 安斎利洋, 中村理恵子: 連画コラボレーションを支援するパノラマ空間ペイントシステム — The Wall, 情報処理学会研究報告-電子化知的財産・社会基盤, Vol. 2000 No. 13, 2000.

- [11] 岩井大輔: "ThermoPainter 熱の痕跡を利用したアート作品制作支援システム", 芸術科学会誌 DiVA, Vol. 10, pp. 58-61, 2006.
- [12] 藤井伯文: "koekaki(コエカキ) — 声で絵を描く", インタラクシオン 2005 論文集, pp. 51-52, 2005.
- [13] Kimiko Ryokai, Stefan Marti, and Hiroshi Ishii: "I/O Brush: Drawing with Everyday Objects as Ink", Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '04), 2004.
- [14] 茂木健一郎: 「脳」整理法, ちくま新書, 第9刷, 2006.
- [15] 青柳正規, 太田泰人, 鈴木杜幾子, 高階秀爾, 高橋達史, 高橋裕子, 西野嘉章: 【カラー版】西洋美術史, 美術出版社, 第27刷, 1997.
- [16] 潮江宏三, 五十嵐節子, 愛宕出, 岡田温司, 吉川登, 岡部由紀子, 中村俊春, 島本浣, 神林恒道, 米村典子, 六人部昭典, 井上明彦, 建畠哲: 西洋の美術 — 新しい視座から, 昭和堂, 初版第2刷, 1990.
- [17] Mitchell Kathleen. E, Levin Al. S, and Krumboltz John. D: Planned Happenstance - Constructing Unexpected Career Opportunities, Journal of Counseling & Development, v77, n2, p. 115-24, 1999.
- [18] 安部容輔, 小出昌二: 印刷ミスを応用した表現の研究, 日本デザイン学会誌, 研究発表大会概要集, D19, pp. 172-173, 2006.
- [19] Hofstadter Douglas. R: Metamagical Themas, Basic Books, 1985, 邦訳: 「メタマジック・ゲーム — 科学と芸術のジグソーパズル」, 竹内郁雄, 斎藤康己, 片桐恭弘 (訳), 白揚社, 新装版, 2005.
- [20] John Maeda: John Maeda MAEDA@MEDIA, デジタログ, 2000.
- [21] 美馬義亮, 木村健一, 柳 英克: リフレクションのための自動デッサンツール - ThinkingSketch -, 芸術科学会論文誌, Vol. 1, No. 1, pp. 39-45, 2002.
- [22] 草地映介, 渡邊淳司, 楠房子: " ロールキャンバス: 動的なキャンバスを持つペイントツール ", エンタテインメントコンピューティング 2005 論文集, pp. 101-106, 2005.
- [23] Pamela McCorduck: AARON'S CODE, W. H. Freeman and Company, New York, 1991, 邦訳: 「コンピュータ画家アーロンの誕生 — 芸術創造のプログラミング」, 下野隆夫 (訳), 紀伊国屋書店, 1998.
- [24] 迎山和司: 人工知能画家 静 第3版, インタラクシオン 2004 論文集, pp. 197-198, 2004.

[25] 川添康宏: 色彩の基礎 — 芸術と科学, 美術出版社, 第2刷, 1998.

[26] 石田恭嗣: 配色アイデア見本帳, エムディエヌコーポレーション, 2002.

研究発表の予定

- 杜曉冬, 宮田一乗: 偶発的要素による描画への発想刺激, 情報処理学会インタラクション 2007, ポスターセッション発表, 2007.