

アニメーション映画のキャラクター表情と情動表現に関する研究

著者	小池 栄美
内容記述	筑波大学修士(情報学)学位論文・平成31年3月25日授与(41272号)
発行年	2019
URL	http://hdl.handle.net/2241/00159788

アニメーション映画のキャラクター表情と
情動表現に関する研究

筑波大学
図書館情報メディア研究科
2019年03月
小池 栄美

目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	2
1.3	本論文の構成	2
第2章	関連研究	3
2.1	情動の分類	3
2.2	情動と表情を結びつける研究	4
2.3	表情における目	4
2.3.1	視線方向	4
2.3.2	視線量や瞬目	4
2.3.3	目の開き具合	4
2.4	コミュニケーションロボットにおける目のパーツによる表情づけ	5
2.5	エンターテイメント表現における表情づけ	5
2.5.1	能面研究	5
2.5.2	演技としての表情づけ	5
2.6	本研究の位置付け	5
第3章	映像抽出と開眼度評価	7
3.1	研究対象	7
3.2	映像抽出の基準	7
3.2.1	ワンショット	8
3.2.2	クローズアップ	8
3.2.3	両目が写っている箇所	9
3.2.4	フィックス	9
3.2.5	例外	9
3.3	開眼度評価	9
3.3.1	開眼度の定義	9
3.3.2	評価方法	10
3.3.3	開眼度評価の結果	10
第4章	映像の覚醒度と情動価の測定	13
4.1	実験目的	13
4.2	実験参加者	13
4.3	機材と環境	13
4.4	使用尺度	13
4.5	タスク内容	13
4.6	刺激映像	14
4.7	実験手順	14

4.8	実験結果	16
第5章	結果と考察	17
5.1	覚醒度と開眼度の線形回帰分析	17
5.2	仮説と異なる評価が得られた映像の共通点	17
5.3	開眼度が表現していること	18
5.4	映像の抽出基準の妥当性	19
5.5	開眼度評価の方法の妥当性	21
5.6	覚醒度と情動価の測定方法の妥当性	21
第6章	今後の展望	23
6.1	研究対象の拡充	23
6.2	ストーリーの内容による覚醒度表現	23
6.3	開眼度の評価方法の自動化	23
6.4	覚醒度の測定方法の自動化	24
第7章	まとめ	25
	参考文献	27
付録A	被験者実験同意書	29
付録B	被験者実験教示	31
付録C	事前・事後アンケート	33

目 次

2.1	次元説による情動分類の模式図	3
3.1	映像内における被写体のサイズの模式図	8
3.2	開眼度の客観的指標	9
3.3	開眼度別 映像個数のヒストグラム	10
4.1	感情判別タスクの際に用いた Russell の円環モデル	14
4.2	事前アンケートの内容	15
4.3	事後アンケートの内容	15
4.4	各映像における測定データの代表値の求め方	16
4.5	縦軸に覚醒度・横軸に開眼度をとった映像の測定データの散布図	16
5.1	縦軸に覚醒度・横軸に開眼度をとった映像の測定データの散布図	18
5.2	開眼度の値 (p) 別散布図. 左上から順に開眼度が (1)2.0 以下, (2)2.0 から 3.0 以下, (3)3.0 から 4.0 以下, (4)4.0 以上の場合.	20

第1章 はじめに

1.1 研究背景

顔の表情は情動表現の1つの手段である。例えば、目の前にいる相手と嬉しさを共有したい時にはニコッと微笑むし、怒っている時にはキリッと睨みつける。オンラインメッセージにおいても、色々な表情の顔文字を使い、お互いの情動を伝えあっている。

情動の分類には、情動をカテゴリとして捉える立場と、連続的な変化として次元的に捉える立場がある。Ekmanらは、カテゴリ説をとり、「怒り・喜び・悲しみ・驚き・恐怖・嫌悪」の6つの基本感情と、これにもとづく表情は文化や国籍を問わず人類共通のものであることを提唱した [1]。Russellは次元説の立場をとり、縦軸に覚醒度（覚醒・睡眠）と横軸に情動価（快・不快）をとる2次元のグラフ上に感情を表す形容詞をプロットすることで感情を分類した [2]。これはRussellの円環モデルと呼ばれている。

コミュニケーションロボットの研究分野においては、先に述べたような既存の感情分類モデルに基づき、ロボットの表情づけを行なっている事例がある。例えばRussellの円環モデルは、MIT Media Labの研究チームが開発したKismetというロボットの表情づけにおいて活用されている [3]。

一方、コミュニケーション場面だけでなく、アニメや映画、演劇、ミュージカルのようなエンターテインメント表現においても、キャラクターや演者の表情づけは重要である。例えば、登場する人物（キャラクター）の表情がストーリーの伏線になっていることもあるし、登場人物のリアルな表情によって、視聴者はより同情や共感をもってストーリーに没入することができる。

表情は複数の要素によって構成されていると考えられている。例えばEkmanらによるFacial Action Coding System(FACS)では、表情を記述する要素として、頭部、眉、目、鼻、頬、唇の行動に注目し、これらを分類し記述するコードが用意されている [4]。これらの要素の中でも、表情づけに関わる目の行動には視線方向や瞼の動きなどさらなる要素が存在する。それらが複雑に絡み合うことで、表情が形成されていると考えられる。

本研究では目の動きによる情動表現に着目する。なぜならば、情動表現や情動認知に影響を与える要因を検討した数々の研究の中でも、目の行動に焦点をあてたものは多く、筆者自身にも興味深い研究領域だからである。ディズニーのアニメーターも、人の顔の要素を観察するうちに目の形はダイナミックに変化し、目は雄弁な表現手段であることに気づいたと述べている。ミッキーマウスに白目ができたのも、その表情を豊かにするためだと語られている [5]。

「表情が豊か」というと、多彩な表情を持っていて、それが様々に変わる様子が思い浮かぶ。表情が様々に変わることによって、「生き活き」としたキャラクターが生まれるのだろう。先に述べた、Russellの円環モデルにおいて情動を分類する「覚醒度」は、どれくらい「生き活き」としているかを表す指標とも考えられるのではないだろうか。そこで本研究においては、雄弁な表現手段である「目」と、Russellの円環モデルにおいて情動を分類する概念である、生き活きとした様子に対応する「覚醒度」の関係を探りたい。

1.2 研究目的

本研究では「アニメーション映画における登場キャラクターにおいて、情動の覚醒度は、キャラクターの開眼度によって表現されているのではないか」という仮説を検討したい。この仮説が正しければ(1)「キャラクターの表情から知覚される覚醒度が大きいほど、キャラクターの開眼度は大きい」、(2)「キャラクターの表情から知覚される覚醒度が小さいほど、キャラクターの開眼度は小さい」が成り立つはずである。この仮説が立証されれば、Russellの感情の円環モデルにおける覚醒度の軸は、開眼度に対応することになる。

本研究においては、2013年に公開されたウォルト・ディズニー・アニメーション・スタジオ制作の3DCGアニメーション映画「アナと雪の女王」[6]から、メインキャラクターであるアナとエルサの表情を認識可能なシーンを抽出し、映像刺激とした。抽出した映像群における開眼度と、被験者実験によって明らかになった覚醒度との関係を線形回帰分析を用いて検討する。

1.3 本論文の構成

本章以降の本論文の構成は次のとおりである。第2章では関連研究を紹介することにより、本研究の位置づけを述べる。第3章では、研究対象と映像刺激抽出の内容、開眼度の評価手法について述べる。第4章では、覚醒度や情動価を測定するための被験者実験について述べる。第5章では、被験者実験によって得られた測定データの分析の結果と考察を述べる。第6章では今後の展望を述べる。第7章にてまとめを述べる。

第2章 関連研究

本章では、本研究に関連する研究について述べる。まず情動の分類に関する研究を述べ、つづいて、情動と表情の関係に関する研究、目の領域による情動表現に関する研究、コミュニケーションロボットにおける表情づけ、エンターテイメント表現における表情づけに関する研究について紹介する。最後に、本研究の位置付けについて述べる。

2.1 情動の分類

情動の分類には、情動をカテゴリとして分けて捉える立場と、連続的な変化として次元的に捉える立場がある。

Ekmanらはカテゴリ説をとり、「怒り・喜び・悲しみ・驚き・恐怖・嫌悪」の6つの基本感情を提唱し、これにもとづく表情は文化や国籍を問わず人類共通のものであることを提唱した [1]。

Russellは次元説の立場をとり、縦軸に覚醒度（覚醒・睡眠）、横軸に情動価（快・不快）をとる2次元のグラフ上に感情を表す形容詞をプロットすることで感情を分類した。これはRussellの円環モデルと呼ばれている [2]。Schlosbergは縦軸に情動価（快・不快）、横軸に注意・拒否をとる2次元のグラフに顔写真をプロットした円環モデルを提案している [7]。図 2.1 は、次元説の模式図である。

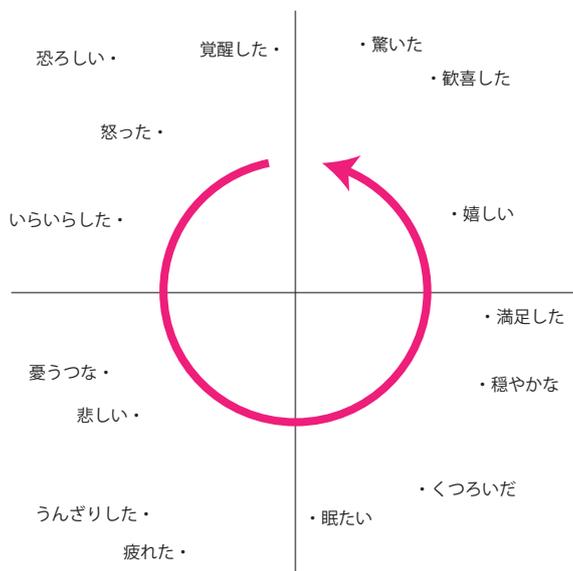


図 2.1: 次元説による情動分類の模式図

2.2 情動と表情を結びつける研究

カテゴリ説を提唱した Ekman らは、Facial Action Coding System(FACS)における表情の記述コードや顔写真のデータベースの公開などによって、自身らが提唱した情動の分類と表情を結びつけている [4][8].

次元説においては、Schlosberg が縦軸に情動価（快・不快）、横軸に注意・拒否をとる 2次元のグラフに顔写真をプロットした円環モデルによって、情動と表情の関係を説明した [7]. Russell は Schlosberg の論文を引用しつつも、情動と表情を結びつけることはしていないが、Russell の感情の円環モデルを元に、表情のデザインがされたコミュニケーションロボットの事例がある. Breazeal らは、コミュニケーションロボット Kismet に関する論文内で、Russell の円環モデル上に表情を表す顔写真をプロットすることで、ロボットの情動を定め、視覚的な表情に変換している [3].

2.3 表情における目

目の領域には、表情に影響を与える様々な要素がある. 視線方向や視線量、瞬目、目の開き具合などが挙げられる. 本節では、それらの要素の関連研究を述べる.

2.3.1 視線方向

視線方向については、黒目が白目の中心にある場合を直視、黒目が白目の端にある場合を目そらしとし、主にこの 2 状態について、知覚される情動や被験者の反応について検討されている. 直視は「怒り・喜び」のような能動的な情動を表す表情の認知をはやめ、目そらしは「恐れ・悲しみ」のような忌避的な情動を表す表情の認知をはやめるという結果が報告されている [9]. また、異なる 2 つの表情を混ぜた顔写真において、視線方向の違った別の写真では、視線方向によって知覚されやすい情動が変わると言う結果が報告されている [10].

2.3.2 視線量や瞬目

コミュニケーション場面において話し手の視線量（話相手をどれほど見ているか）や瞬目の回数（まばたきの回数）が、目の前の相手にどのような印象を形成しているのか検討されている. Cook らは、人間が、被験者を見る量によって、被験者からの印象形成に差異があるか調べた [11]. 大森らは、瞬目の回数が多い話し手は瞬目の回数が少ない話し手よりも、話し手の印象が否定的に評価されることを報告した [12].

2.3.3 目の開き具合

目の開き具合によって眼球の表出して見える面積が変わることから、小越らは、黒眼の形状と瞬きの変化から画像処理による表情認識を行なっている [13]. また、目の開き具合は、開眼度とも呼ばれ、瞬目とともに眠気推定の研究分野で覚醒度を把握するために用いられてきた概念である [14].

2.4 コミュニケーションロボットにおける目のパーツによる表情づけ

これまで人間同士のコミュニケーションにおいて目の領域の要素による情動表現・情動認知が調査されてきた一方で、近年ではこれらの成果を、コミュニケーションロボットに適用させるような事例もある。ロボットの表情づけにおいて、いかに人間らしいエモーショナルな表情をつけられるか、ということが大きなテーマとなっている。

Mutluらは、ロボットのASIMOに様々な視線量を用いて被験者にストーリーテリングさせたところ、被験者らはASIMOの視線量が多いほど、ASIMOの話をよく思い出すことができたと報告した[15]。

Johnsonらは、被験者にロボットの表情づけのタスクを課すことで、人間がコミュニケーションロボットの表情に何を期待しているのかを明らかにした[16]。これによれば、人間はロボットに対し、怒ってる時と寂しい時はまっすぐ下を見てほしいこと、驚いた時と嬉しい時はまっすぐ上を見てほしいこと、怯えている時は右下を見てほしいということが観察された。

2.5 エンターテイメント表現における表情づけ

第2.4節では、コミュニケーションロボットに対して、いかに表情づけを行うかという先行研究について述べた。本節では、エンターテイメント表現での目の領域のパーツにおける表情づけについて述べる。

2.5.1 能面研究

日本の伝統芸能である能において、木彫の能面は表情を変えることができないにも関わらず、表情があるように見てとれることが報告されている。能役者である味方[17]によると、能においては「うれしい・かなしい」を「テラス（照る）・クモラス（曇る）」という所作で表現しており、テラスは能面を上に向け、クモラスは能面を下に傾ける。この傾きにより、木彫の能面の印象が変わることから、観客は能面をつけた役者の表情の変化などを感じる。能面による情動認知に関しては様々な研究者が多面的に研究している[18][19]。

2.5.2 演技としての表情づけ

福田はゾンビ映画において、ゾンビ役の演者がいかに眼差しているかについて報告している[20]。クラシックなゾンビ映画においては、演者が目を見開き、瞬きを少なくすることによりゾンビの不気味さが演じられていた。また、ある作品では、支配者であるドラキュラが女性に呪術をかけてゾンビへと変身させるシーンがある。そこではドラキュラ演者の目に力強さや目からの光線が表現されている一方、対照的に呪術にかけられた女性は、その目の輝きのなさや動きの少なさによって、被支配感が演出されている。

2.6 本研究の位置付け

目の行動による表情に関する先行研究においては、視線方向や視線量などの要素による情動表現やその効果について議論されている。開眼度は眠気表情に関わる要素として、覚醒度推定の分野で用いられてきた概念である。しかしながら、情動表現における効果にお

いては、開眼度と覚醒度の関係は議論されてこなかった。そこで、本研究において、Russellの感情円環モデルにおける覚醒度と開眼度の関係を検討したい。

また、先行研究においては、より円滑なコミュニケーションの支援やそのニーズのため、表情を伴う対人コミュニケーションについて語られることが多い。その一方で、アニメや映画などのエンターテインメント表現においても、登場人物に感情移入したり、その世界観へ没入感を感じたりする際に、登場人物の表情づけは非常に重要な要素である。アニメーターの指南本や演技の指導書において語られることこそあれど、学術的に研究されている例は多くない。そこで、本研究においては、エンターテインメント表現における表情づけに軸をおき、その中で開眼度がどのような情動表現に寄与しているのか明らかにする。

第3章 映像抽出と開眼度評価

本章では、研究対象、映像刺激の抽出基準、開眼度評価手法について述べる。

3.1 研究対象

本研究の研究対象は、2013年に公開されたウォルト・ディズニー・アニメーション・スタジオ制作の3DCG映画「アナと雪の女王」とした[6].「アナと雪の女王」のヒロインは、アレンデル王国の王女であるエルサとその妹アナ、この2人である。エルサは幼少期に自分の氷の力で妹のアナを傷つけてしまったことをきっかけに、自分の力を隠すようになり、アナと距離をとるようになる。それから13年後のエルサの戴冠式の日、アナとの久々の再会で嬉しそうな表情を見せるも、エルサはアナとの口論がきっかけで、自分の氷の力を制御できなくなってしまい、街から山へ逃げてしまう。アナは姉のエルサと和解するために、エルサが逃げた山へと探しに行くという物語である。

ディズニーのアニメーションを選んだ理由は、第一線のアニメーション制作スタジオであり、世界的なヒット作が多く、その情動表現は世界中の多くの人に受け入れられているからである。

本研究においては、「アナと雪の女王」の本編1時間49分の中から、アナとエルサの登場部分をトリミングにより抽出した映像を扱う。詳細な映像抽出の基準は、第3.2節において言及する。抽出した映像群は、それぞれ以下の要素をメタデータとして持つ。

- 映像 id
- 開始時間～終了時間
- 登場キャラクター
- シーン概要
- 開眼度の代表値

開眼度については、第3.3節において言及する。

3.2 映像抽出の基準

本研究で用いる映像群の抽出には、アナもしくはエルサの登場シーンであることの他に、恣意性がなく、既存の表情研究に用いられる刺激となるべく近い状態にするために、以下に示す基準を設けた。

- 被写体は、映像内でワンショットであること
- 被写体のサイズは、クローズアップであること
- 被写体の両目が写っていること
- 映像の長さは、フィックスの1つ分であること

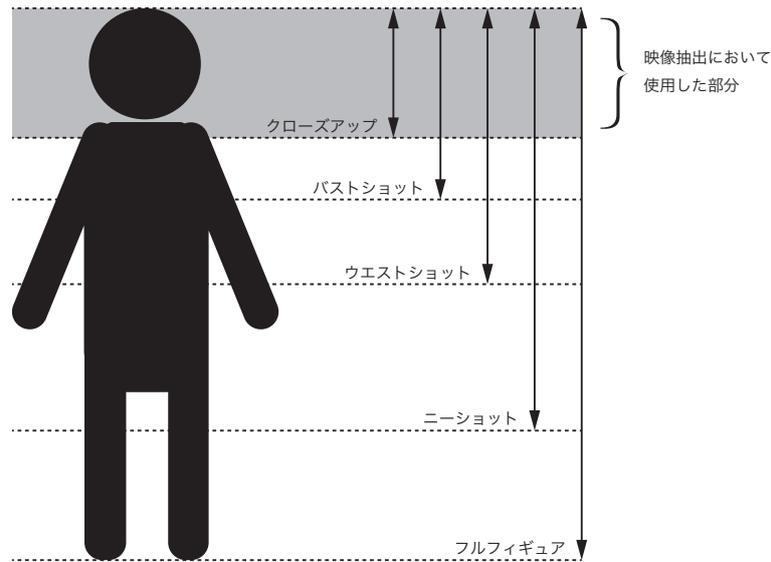


図 3.1: 映像内における被写体のサイズの模式図

3.2.1 ワンショット

ワンショットとは、ある映像内において登場人物が1人で写っている区間を指す [21]。参考までにツーショットは2人、スリーショットは3人である。

先行研究において用いられている顔写真などの刺激はワンショットであるため、本研究においてもワンショットの映像を用いることにした。しかしながら、研究対象の映画内において登場人物が単体で写っているものは多くなかった。そこでワンショットについてさらに基準を設けることにした。

アナもしくはエルサ以外に映っているものを背景とみなせれば、他のキャラクターが映っていてもワンショットだとみなすことにした。具体的には、以下のような基準を設けた。

- 他のキャラクターと一緒に写っている場合、やりとり（会話、身振り、手振り、目配せなど）がない場合は他のキャラクターも背景とみなす。
- 他のキャラクターとのやり取りがあるシーンでも、他のキャラクターの両目が写っていないならば、研究対象キャラクターと喋っているようなシーンでも、他のキャラクターは背景とみなす。

3.2.2 クローズアップ

クローズアップは、映像内において被写体の肩から上の部分が写っているショットもしくはカットのことを指す。表情の先行研究において、刺激として用いられる顔写真等では、首から上を写したものが多いため、このような基準を定めた。図 3.1 は、同書内における被写体のサイズの模式図を改定したものである。「映像制作入門: 見せることへのファーストステップ」における被写体サイズとその名称の定義を参考にした [22]。

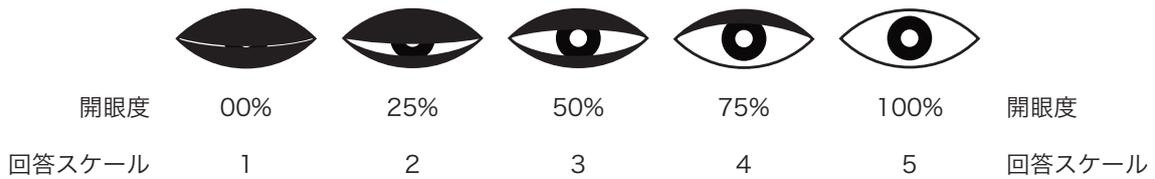


図 3.2: 開眼度の客観的指標

3.2.3 両目が写っている箇所

先行研究において被験者実験に用いる画像刺激や映像刺激において、正面顔の顔写真が用いられているため、本研究においても被写体の両目が写っている箇所を基準とした。

3.2.4 フィックス

フィックスは、映像においてカメラが定位置でいる区間、つまりキャラクターたちをみている視点が同じ位置である区間のことを指す。先行研究の刺激においては、カメラは定位置である刺激が多かったためこの基準を設けた。映像を抽出する際には、同じシーン内でもカメラの位置が切り替わらない区間をトリミングした。

3.2.5 例外

前項までで述べた基準を満たしていても、キャラクターがダイナミックに移動するシーンは除外した。また、キャラクターの表情が明らかにダイナミックに変化する映像は、十分な長さの映像であれば表情が切り替わる部分でトリミングし、1つの映像を複数の別の映像とした。

以上の基準を用い、映画から75個の映像が抽出できた。これらの映像の長さはそれぞれ2～7秒程度のものである。

3.3 開眼度評価

本節では、映画「アナと雪の女王」から抽出した75個の映像に登場するキャラクターの開眼度を評価する基準とその方法について述べる。

3.3.1 開眼度の定義

開眼度は、目がどのくらい見開いているかを表す尺度とする。本研究においては、映画に登場するキャラクターの開眼度を0%、25%、50%、75%、100%の5段階で定義することにした。

開眼度評価の際に参加者は、図3.2を、開眼度を測る客観的指標として使用した。この図はAkrouitら[23]によるものを改変して使用した。開眼度の評価方法は、第3.3.2項において言及する。

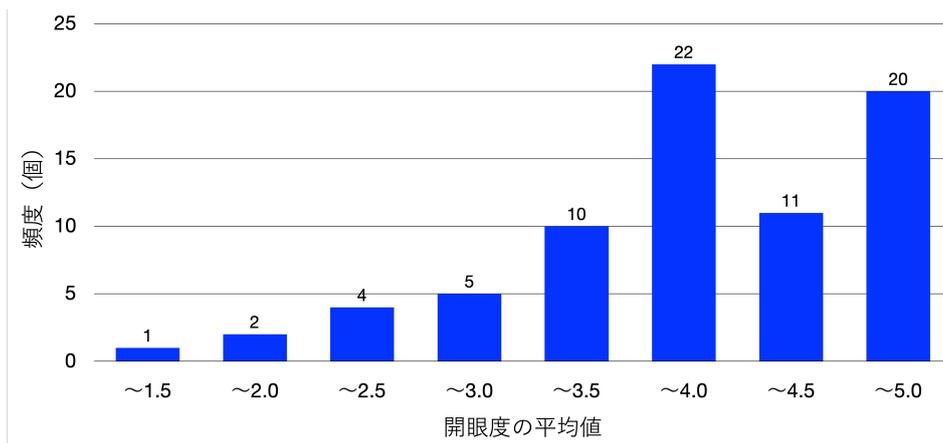


図 3.3: 開眼度別 映像個数のヒストグラム

3.3.2 評価方法

開眼度評価には、全体で5名の晴眼者（男性3名，女性2名）が参加した。参加者はパーソナルコンピュータ (MacBook Pro 13 インチ) を通して映像を視聴し，キーボードを用いて開眼度評価を行う。視聴した映像は，視覚情報のみで音声は含めなかった。開眼度の定義や評価方法について説明したのち，参加者は10個のサンプル映像で練習をした。その後，本研究において用いる75個の映像に，登場するキャラクターの開眼度評価をするように指示した。

参加者は回答するまでの間，‘p’ キーを押せば何回でも刺激映像を見ることができた。参加者は75個の映像に対して，映像内に登場するキャラクターの開眼度を1～5の5段階からキーボードを用いて選択する。

評価対象は映像であるため，開眼度が動的に変化して見えるものが存在する可能性があった。判断に困った場合には，一番印象的だったものもしくは，一番近いと思うものを選択するように指示した。

3.3.3 開眼度評価の結果

映画から抽出した75個の映像それぞれに対し，5人の参加者による開眼度の評価値を得ることができた。これらの値の平均値をその映像における開眼度の代表値とした。表3.1と表3.2に，抽出した映像のリストを示す。

また，図3.3は開眼度別の映像の個数をヒストグラムにしたものである。開眼度が50%以上に評価される映像が，全体の8割を占めていた。

表 3.1: 映像一覧-1

映像 id	切り出し時間	キャラクター	シーン概要	開眼度
1	00:10:52:26 ~ 00:10:57:27	アナ	エルサの部屋を尋ねるアナ	2.2
2	00:16:04:20 ~ 00:16:05:20	アナ	城を飛び出すアナ	5.0
3	00:18:05:28 ~ 00:18:07:14	アナ	ハンス王子にはにかむアナ	5.0
4	00:19:23:10 ~ 00:19:26:04	エルサ	戴冠式で緊張するエルサ	3.8
5	00:19:34:24 ~ 00:19:37:02	エルサ	戴冠式で緊張するエルサ	4.6
6	00:22:11:28 ~ 00:22:14:22	アナ	エルサとアナの久しぶりの会話	3.8
7	00:22:14:23 ~ 00:22:18:08	エルサ	エルサとアナの久しぶりの会話	3.8
8	00:22:18:08 ~ 00:22:19:20	アナ	エルサとアナの久しぶりの会話	3.8
9	00:23:14:04 ~ 00:23:17:09	アナ	ハンス王子と会話するアナ	4.0
10	00:23:23:29 ~ 00:23:25:07	アナ	ハンス王子と会話するアナ	4.0
11	00:23:26:26 ~ 00:23:30:71	アナ	ハンス王子と会話するアナ	4.0
12	00:23:26:26 ~ 00:23:37:20	アナ	ハンス王子と会話するアナ	3.4
13	00:23:39:26 ~ 00:23:44:18	アナ	ハンス王子と会話するアナ	4.0
14	00:25:33:08 ~ 00:25:34:23	アナ	ハンス王子にプロポーズされるアナ	4.8
15	00:26:01:08 ~ 00:26:02:25	エルサ	結婚の報告を聞いて驚くエルサ	5.0
16	00:26:03:24 ~ 00:26:05:09	エルサ	結婚の報告を聞いて驚くエルサ	3.2
17	00:26:13:01 ~ 00:26:13:27	エルサ	結婚の報告を聞いて驚くエルサ	4.4
18	00:26:21:21 ~ 00:26:25:03	エルサ	アナを説得しようとするエルサ	3.8
19	00:26:26:24 ~ 00:26:29:25	エルサ	アナを説得しようとするエルサ	4.4
20	00:26:33:26 ~ 00:26:37:20	エルサ	アナの結婚を認めないエルサ	3.0
21	00:26:39:20 ~ 00:26:41:15	エルサ	アナの結婚を認めないエルサ	3.0
22	00:26:44:24 ~ 00:26:49:14	エルサ	アナの結婚を認めないエルサ	4.0
23	00:27:02:01 ~ 00:27:05:24	アナ	エルサに説得を試みるアナ	3.0
24	00:27:05:25 ~ 00:27:08:20	エルサ	アナに城を去ることを伝えるエルサ	3.6
25	00:27:08:21 ~ 00:27:10:25	アナ	エルサに訴えかけるアナ	3.6
26	00:27:13:15 ~ 00:27:15:29	アナ	エルサに訴えかけるアナ	3.8
27	00:27:29:25 ~ 00:27:31:18	エルサ	隠していた力を出してしまうエルサ	5.0
28	00:27:37:25 ~ 00:27:39:15	アナ	驚くアナ	5.0
29	00:28:46:13 ~ 00:28:48:03	エルサ	逃げようとするエルサ	4.6
30	00:32:38:03 ~ 00:32:44:08	エルサ	Let it GO	4.4
31	00:34:37:00 ~ 00:34:43:18	エルサ	Let it GO	3.4
32	00:39:47:05 ~ 00:39:50:03	アナ	クリストフを説得するアナ	4.2
33	00:40:34:13 ~ 00:40:41:14	アナ	クリストフに状況を説明するアナ	3.2
34	00:40:59:18 ~ 00:41:05:02	アナ	クリストフに状況を説明するアナ	4.2
35	00:41:15:11 ~ 00:41:17:29	アナ	クリストフに状況を説明するアナ	4.6
36	00:41:27:29 ~ 00:41:29:07	アナ	クリストフに状況を説明するアナ	3.2
37	00:41:30:11 ~ 00:41:32:29	アナ	クリストフに状況を説明するアナ	3.6
38	00:41:35:13 ~ 00:41:38:29	アナ	クリストフに状況を説明するアナ	3.8
39	00:55:14:15 ~ 00:55:16:18	エルサ	昔のことを思い出すエルサ	2.6
40	00:55:21:01 ~ 00:55:22:29	エルサ	昔のことを思い出すエルサ	5.0

表 3.2: 映像一覧-2

映像 id	切り出し時間	キャラクター	シーン概要	開眼度
41	00:56:12:10 ~ 00:56:17:17	エルサ	アナに去って欲しいと頼むエルサ	3.8
42	00:56:49:05 ~ 00:56:50:14	エルサ	アナから真実を聞いたエルサ	3.8
43	00:57:02:16 ~ 00:57:04:28	アナ	エルサに帰ろうと説得するアナ	4.2
44	00:58:01:18 ~ 00:58:06:10	エルサ	アナを追い出そうとするエルサ	2.4
45	00:58:10:00 ~ 00:58:11:22	エルサ	アナを追い出そうとするエルサ	2.2
46	00:59:31:20 ~ 00:59:33:03	アナ	クリストフと協力するアナ	3.2
47	01:01:39:01 ~ 01:01:42:11	アナ	エルサを説得できず焦るアナ	3.8
48	01:01:42:11 ~ 01:01:43:14	アナ	エルサを説得できず焦るアナ	4.8
49	01:01:59:20 ~ 01:02:02:15	アナ	髪色が変わったことに気づくアナ	4.4
50	01:03:35:25 ~ 01:03:39:00	アナ	クリストフの話を聞くアナ	4.4
51	01:04:30:20 ~ 01:04:32:09	アナ	トロールに出会うアナ	4.8
52	01:04:41:26 ~ 01:04:43:05	アナ	トロールに出会うアナ	5.0
53	01:05:04:28 ~ 01:05:05:68	アナ	トロールに出会うアナ	3.4
54	01:05:05:68 ~ 01:05:07:08	アナ	トロールに出会うアナ	4.8
55	01:06:48:00 ~ 01:06:48:28	アナ	クリストフに微笑むアナ	4.2
56	01:07:36:04 ~ 01:07:40:29	アナ	トロールの話を聞くアナ	4.8
57	01:13:02:25 ~ 01:13:07:00	エルサ	鎖で繋がれたエルサ	2.0
58	01:13:09:28 ~ 01:13:12:27	エルサ	鎖で繋がれたエルサ	3.0
59	01:13:17:29 ~ 01:13:29:13	エルサ	鎖で繋がれたエルサ	4.8
60	01:15:26:03 ~ 01:15:28:29	アナ	ハンスを見つめるアナ	3.6
61	01:16:12:04 ~ 01:16:13:22	アナ	ハンスを見つめるアナ	4.4
62	01:16:45:06 ~ 01:16:47:09	アナ	ハンスを睨みつけるアナ	3.2
63	01:20:37:24 ~ 01:20:41:12	アナ	オラフと話すアナ	3.8
64	01:21:12:05 ~ 01:21:13:25	アナ	オラフと話すアナ	4.2
65	01:21:17:00 ~ 01:21:19:03	アナ	オラフと話すアナ	3.6
66	01:21:47:05 ~ 01:21:49:29	アナ	オラフと話すアナ	4.0
67	01:23:16:13 ~ 01:23:18:09	アナ	吹雪の中を歩くアナ	1.6
68	01:24:48:14 ~ 01:24:50:18	アナ	吹雪の中を歩くアナ	1.0
69	01:25:23:16 ~ 01:25:28:10	エルサ	放心状態になるエルサ	5.0
70	01:26:08:19 ~ 01:26:11:22	アナ	エルサの元へ行くアナ	3.4
71	01:26:39:03 ~ 01:26:41:17	エルサ	泣くエルサ	2.2
72	01:27:54:09 ~ 01:27:55:09	アナ	魔法が解けていくのを見るアナ	3.4
73	01:27:54:09 ~ 01:27:56:02	アナ	魔法が解けていくのを見るアナ	5.0
74	01:31:24:29 ~ 01:31:26:20	エルサ	満足そうなエルサ	4.8
75	01:31:34:25 ~ 01:31:36:07	エルサ	満足そうなエルサ	4.6

第4章 映像の覚醒度と情動価の測定

本章では，被験者実験の内容について述べる．

4.1 実験目的

本実験では，映画から抽出した75個の映像に対して Russell の円環モデルに基づいた感情判別タスクを行い，映像刺激の覚醒度と情動価の値を測定する．

4.2 実験参加者

全体で7名(男性5名，女性2名)の晴眼者が参加した．調査は1名ずつ行った．被験者には規定の謝金を支払った．

4.3 機材と環境

パーソナルコンピュータ (MacBook Pro) を外部ディスプレイ (27 インチ) および入力装置 (キーボード・マウス) に接続し，ミラーリングして使用した．被験者は椅子に座った状態で，机上のディスプレイを通して刺激映像を視聴する．回答する際には，外部接続されたキーボードとマウスを使用した．

4.4 使用尺度

感情判別タスクに用いる尺度には，形容詞を用いる方法や「喜び」「怒り」などの感情カテゴリから選択させる方法などが提案されている．本研究においては，刺激映像に登場するキャラクターの感情判別タスクにおける尺度には，Russell の円環モデルにおいて感情を次元的に分類するために用いられた覚醒度と情動価を用いた．

Russell は提案した円環モデルと同じ次元で感情を測るための尺度として Affect Grid を提案している [24]．Affect Grid は，円環モデルを 9×9 のマス目に変換して，マス目の中に印を書き入れることで，感情判別タスクを行う尺度である．しかしながら，覚醒度と情動価を同時に把握し，回答しなければならないことや回答の選択肢が9段階であることが，75個の映像を評価する被験者にとって負担となると考えた．そこで本研究においては覚醒度と情動価を別の軸として，それぞれ7段階で評価する方法を採用した．

4.5 タスク内容

被験者は，ランダムに提示される75個の刺激映像に対して，覚醒度と情動価をそれぞれ -3 から 3 までの7段階で評価する．実験者は，被験者によって回答された覚醒度と情動価，回答時間 (s) と映像再生回数を記録した．

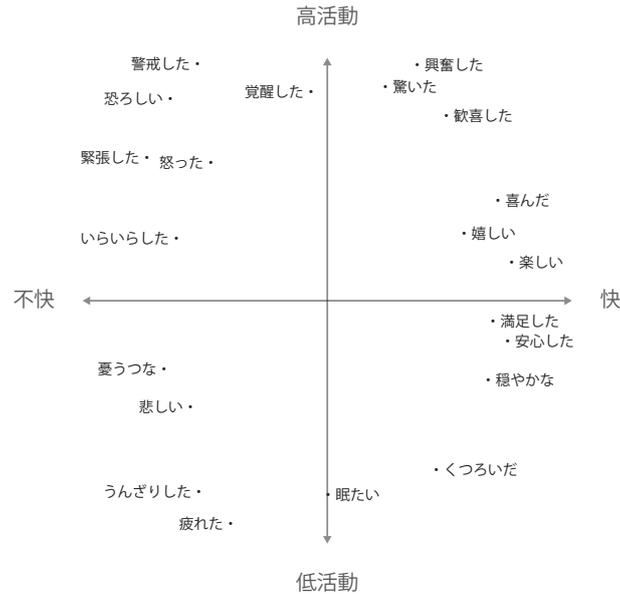


図 4.1: 感情判別タスクの際に用いた Russell の円環モデル

4.6 刺激映像

被験者実験に用いた刺激映像は、開眼度評価において用いたものと同様である。それぞれおよそ 2～7 秒程度で、1 つの刺激映像につき、アナもしくはエルサどちらか 1 人の表情が認知できるものである。

4.7 実験手順

被験者は椅子に座った状態で、PC の画面上に表示される刺激映像を視聴し、1 つ映像を視聴する度に映像内に登場するキャラクターの覚醒度と情動価を評価する。今回の実験では視覚情報のみで、刺激に音声は含めなかった。

参加者は回答するまでの間、'p' キーを押せば何回でも刺激映像を見ることが可能だった。覚醒度と情動価はそれぞれ -3 から 3 までの 7 段階で、マウスクリックで回答した。

実験の前に、参加者には、PC の操作方法と Russell の円環モデルについて説明し、PC の画面上に表示される映像刺激に対して、Russell の円環モデルに基づいた感情判別タスクをするように指示した。付録 B に、参加者への説明に用いた実験教示を掲載する。この実験教示におけるグレーの部分が、フルスクリーンでディスプレイに表示され、参加者は覚醒度と情動価の評価を行った。

回答の間、Russell の円環モデルを日本語で表現したものを参加者の手元に置いておき、参加者は試行の間いつでも参照することができた。図 4.1 に使用した Russell の円環モデルを示す。練習として、10 個の刺激について感情判別タスクを行い、本試行では 75 個の映像刺激を 1 セットとして、休憩を挟んで合計 3 セット実施した（反復測定）。

実験開始前と終了後に被験者はアンケートに回答した。事前アンケートの内容を図 4.2 に、事後アンケートの内容を図 4.3 に示す。

質問項目	質問内容	レスポンス
1. アニメーション作品の 視聴頻度について	1.1 あなたは日常生活でアニメーション作品を見る機会が多いですか？	3: 頻繁に見る 2: 時々見る 1: 全く見ない
	1.2 質問1.1で「頻繁に見る」もしくは「時々見る」と答えた方におたずねします。 普段、どのようなアニメーション作品を見ますか？	自由記述
	1.3 質問1.2で回答したアニメーション作品について、なぜ視聴しようと思われましたか？	
2. 映画の視聴環境について	2.1 普段、映画を見るときはどのような環境で見ることが多いですか？（複数回答可）	3: 映画館 2: 自宅 1: その他
	2.2 2.1で「映画館」と答えた方におたずねします。 映画館で映画を見る際に、何を重要視していますか？また、座席選択の際にどの辺りに座ることが多いですか？	自由記述
	2.3 2.1で「自宅」と答えた方におたずねします。 自宅で映画を視聴する際の環境を教えてください。（ディスプレイの大きさなど）	
	2.4 2.1で「その他」と答えた方におたずねします。 どのような環境で映画を視聴しているか教えてください。	

図 4.2: 事前アンケートの内容

質問項目	質問内容	レスポンス
1. 実験内で視聴した映像について	1.1 実験内で視聴した映像が出てくる映画作品について知っていましたか？	3: 見たことがある 2: 見たことはないが知っている 1: 見たことはないし知らない
2. 感情判別タスクについて	2.1 感情判別タスクは難しかったですか？	2: はい 1: いいえ
	2.2 2.1で「はい」と答えた場合、どのように難しかったか自由に記述してください。	自由記述
3. その他	実験の内容、映像刺激、その他について、感想や意見を自由に記述してください。	

図 4.3: 事後アンケートの内容

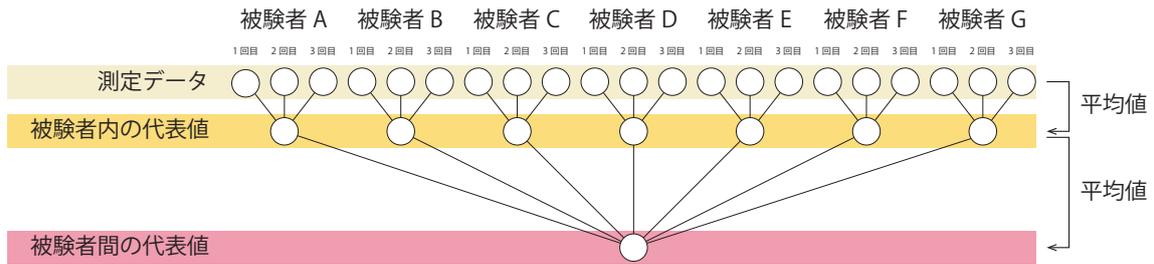


図 4.4: 各映像における測定データの代表値の求め方

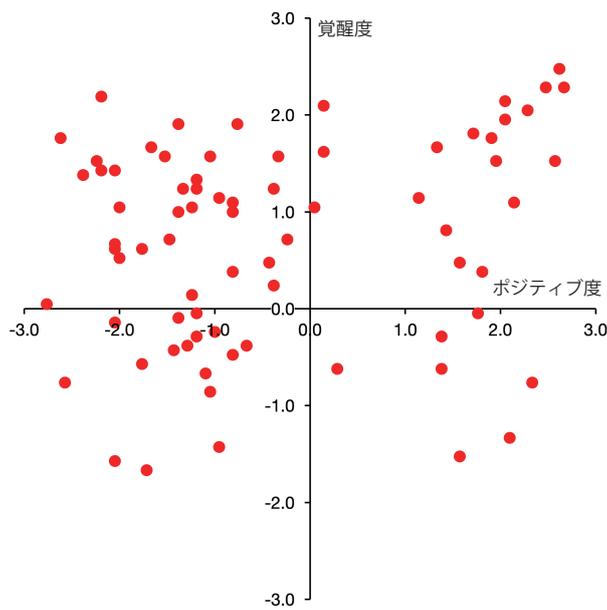


図 4.5: 縦軸に覚醒度・横軸に開眼度をとった映像の測定データの散布図

4.8 実験結果

本実験において得られた映像ごとの被験者人数分の覚醒度と情動価の測定データの代表値を1つに定めた。本研究において被験者は、75個の映像に対して3回の反復測定を行なった。そのため、まず被験者内の測定データの平均値を被験者の代表値とした。さらに、被験者間の測定データの平均値を、映像における覚醒度と情動価ととして扱う。図4.4が、測定データの代表値の求め方の模式図である。

測定データをラッセルの円環モデルと同じように、縦軸に覚醒度・横軸に情動価とした2次元のグラフにプロットすると図4.5のようになった。この散布図から、75個の映像群において覚醒度が高く知覚されるのものが多かったことが読み取れる。また、ネガティブだと知覚されるものも比較的多かったことがこの図から読み取れる。

第5章 結果と考察

本章では、測定データをもとに分析した結果やその考察について述べる。また、映像の抽出基準や開眼度評価、被験者実験の手続きの妥当性についても考察する。

5.1 覚醒度と開眼度の線形回帰分析

測定データをもとに映像群における覚醒度と開眼度の線形回帰分析を行ったところ、覚醒度と開眼度には正の相関は見られなかった ($R^2 = 0.0445$)。

図 5.1 は、横軸に開眼度・縦軸に覚醒度をとり、映像ごとに得られた測定データをプロットした散布図である。本研究においては「アニメーション映画における登場キャラクターにおいて、情動の覚醒度は、キャラクターの開眼度によって表現されているのではないか」という仮説を立てた。図 5.1 において、第 1 象限と第 3 象限には、この仮説を満たす評価が得られた映像がプロットされている。第 1 象限にプロットされた映像の例としては、アナが城の扉から飛びたすシーンやエルサが驚くシーンが含まれた。第 3 象限にプロットされた映像には、エルサやアナが目を窄めて涙を流すシーンが含まれた。しかしながら、仮説を満たす評価が得られた映像が存在する一方で、第 2 象限と第 4 象限には仮説と異なる評価が得られた映像がプロットされた。

そこで、仮説と異なる評価が得られた映像の内容を詳しく見ていくことで、開眼度とは異なる覚醒度表現の要素を発見できるのではないかと考えた。これについて次節において考察する。

5.2 仮説と異なる評価が得られた映像の共通点

本研究の仮説によれば、覚醒度が低く（高く）知覚されるキャラクターは、開眼度が小さく（大きく）表現されている。しかしながら、キャラクターの覚醒度が低く知覚された映像の中には、開眼度が大きく表現されている映像が存在した。図 5.1 の第 4 象限にプロットされた映像が該当する。この中に存在した映像の例として、アナとエルサが見つめ合うシーンや、アナが他のキャラクターの話を聞いているシーンが含まれた。それらの映像について以下の点が共通事項であった。

- キャラクターの身体全体の動きがゆっくりである
- キャラクターの表情が静的である（口の開閉が少ないなど）
- キャラクターの肩とあごが下がっている

また、キャラクターの覚醒度が高く知覚された映像の中には、開眼度が小さく表現されているものが存在した。図 5.1 の第 2 象限にプロットされた映像群である。この映像群の中に含まれた映像の例としては、エルサとアナが自分の感情を訴えかけるシーンやアナが乗り物によって移動したり、吹雪の中で歩くシーンが存在した。これらの映像群においては、以下の点が共通事項であった。

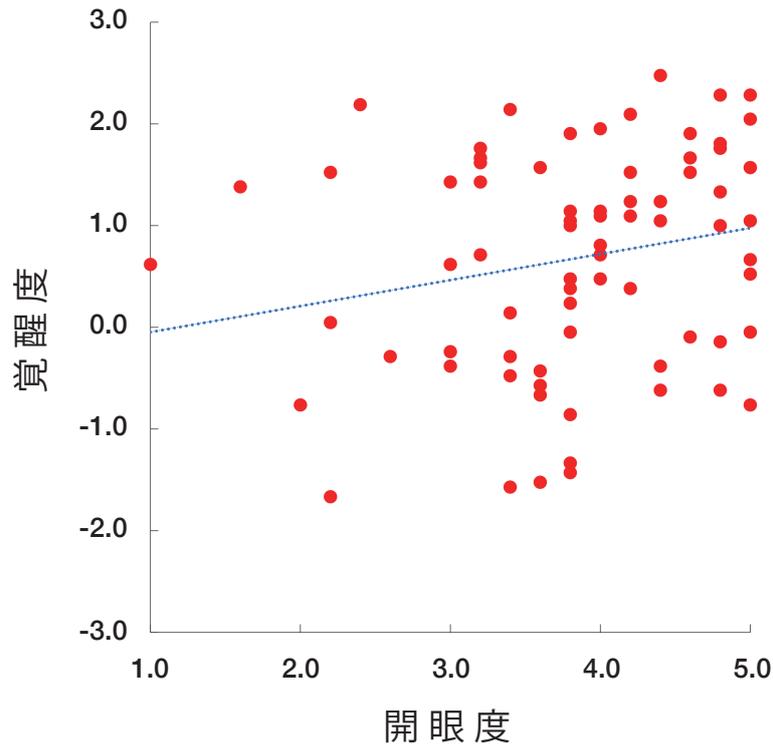


図 5.1: 縦軸に覚醒度・横軸に開眼度をとった映像の測定データの散布図

- キャラクターが全身を使って動いている
- キャラクターの顔のパーツがよく動く（眉の上下や口の開閉が激しいなど）
- キャラクターの物理環境の変化が激しい

仮説と異なる評価が得られた映像のそれぞれの共通項をまとめると、以下の要素が覚醒度表現に関係していると考えられる。

- キャラクターの身体全体の動きの時間変化
- キャラクターの顔のパーツの動きの時間変化
- キャラクターの置かれる物理的環境の時間変化

本研究で用いた覚醒度という概念は、キャラクターが高活動か低活動かを表す指標である。活動量が多ければ高活動、活動量が少なければ低活動である。キャラクターの身体や顔のパーツ・環境の変化が小さければ、キャラクターの活動量が少ないと捉えられるため、覚醒度は低く知覚されるだろう。変化が大きい場合も同様の理由において、覚醒度が高いと知覚されるだろう。

5.3 開眼度が表現していること

本節においては、開眼度がどのような情動表現に貢献していたのかを考察したい。図 5.2 は、開眼度別に縦軸に覚醒度・横軸に情動価をとり映像ごとの評価値をプロットしたものである。 p は開眼度の値を表す。この図においては、(1) の散布図は開眼度が 2.0 以下 (~ 25%)

の映像、(2)の散布図は開眼度が2.0から3.0以下(25%～50%)の映像、(3)の散布図は開眼度が3.0から4.0以下(50%～75%)の映像、(4)の散布図は開眼度が4.0以上(75%～)の映像をプロットした。

まず、(1)の散布図においては第2象限と第3象限にのみ映像がプロットされているが、サンプル数が不十分なため、あくまで補足として掲載するに留める。

次に(2)の散布図においては、第1象限以外の象限に映像がプロットされている。その中でも第2象限にプロットされる映像が最も多い。覚醒度の軸においては高低どちらの値も取りうるが、情動価の軸においてはほとんどの映像がネガティブよりの値をとる。(2)の散布図は、キャラクターの開眼度が50%以下の映像がプロットされている。キャラクター表情において、目があまり開いていない場合は、ネガティブな感情が表現されやすいのだろう。

(3)の散布図においては、不快よりの値をとる映像が多いものの、覚醒度と情動価のいずれにおいても、正負の値の両方を取っている。(3)の散布図は、キャラクターの開眼度が50から75%の映像がプロットされている。この範囲の開眼度は、目を開きすぎず閉じすぎずの状態、つまりニュートラルな状態だと考えられる。ニュートラルな開眼度であるからこそ、他の開眼度のレベルよりも、情動表現の幅が広いのだろう。

(4)の散布図においては、第1象限と第2象限にプロットされる映像が多い。第3象限と第4象限にプロットされている映像群においては、覚醒度が-1.0以下の値をとるものは存在しない。つまり、高覚醒度よりに評価されるものが多い。(4)の散布図には、キャラクターの開眼度が75から100%の映像がプロットされている。キャラクターの目が大きく開いている時は、覚醒度が高い表現がされやすいといえるだろう。

そして、いずれの開眼度の散布図においても第4象限にプロットされる映像が少ない。第4象限は、キャラクターの情動価がポジティブであるが、覚醒度は低いとされるエリアである。これに関しては、次のような解釈が考えられる。映画「アナと雪の女王」のストーリーの特性上、アナやエルサがポジティブかつ低覚醒度である「くつろいだ」「満足した」といった情動を感じる事が無いのだろう。先に述べた映画のあらすじにもあるように、本作ではアナとエルサが不満を抱えているからこそ、物語を動かすような事件が起こる。アナやエルサが「満足した」り、「安心」してしまうと、物語は進行しない。しかしながら、本作の脇役である雪だるまのオラフは、シリアスなシーンの多い主役のアナやエルサと異なり、常にのんびりとした様子を見せている。そういった点を踏まえると、キャラクターの性格や役割によって、開眼度のレベルごとの覚醒度・情動価の2次元グラフの様子が異なる可能性がある。

本節では、開眼度別に覚醒度・情動価の2次元グラフにプロットすることによって、同じ開眼度でも様々な情動が表現されていることがわかった。開眼度ごとに表現できる覚醒度の幅や情動価の幅に違いがある。開眼度のレベルによって、表現される情動の領域がある程度限定される可能性が示唆された。

5.4 映像の抽出基準の妥当性

本研究では第3.2節で述べた基準に従い、映画「アナと雪の女王」から2～7秒の映像75個を抽出した。この映像群においては、図4.4や図4.5からも読みとれるように、開眼度が大きい映像、覚醒度が高い映像が多く、測定データの偏りがあった。被写体のサイズに関する基準によって、映像刺激として使用できる映像が絞られてしまったことが、その原因となった可能性がある。

75個の映像は、映画の本来の長さ1時間49分を考慮するとほんの1部である。被写体のサイズをクローズアップだけでなく、バストアップも含むことにすれば、映像刺激の量が増

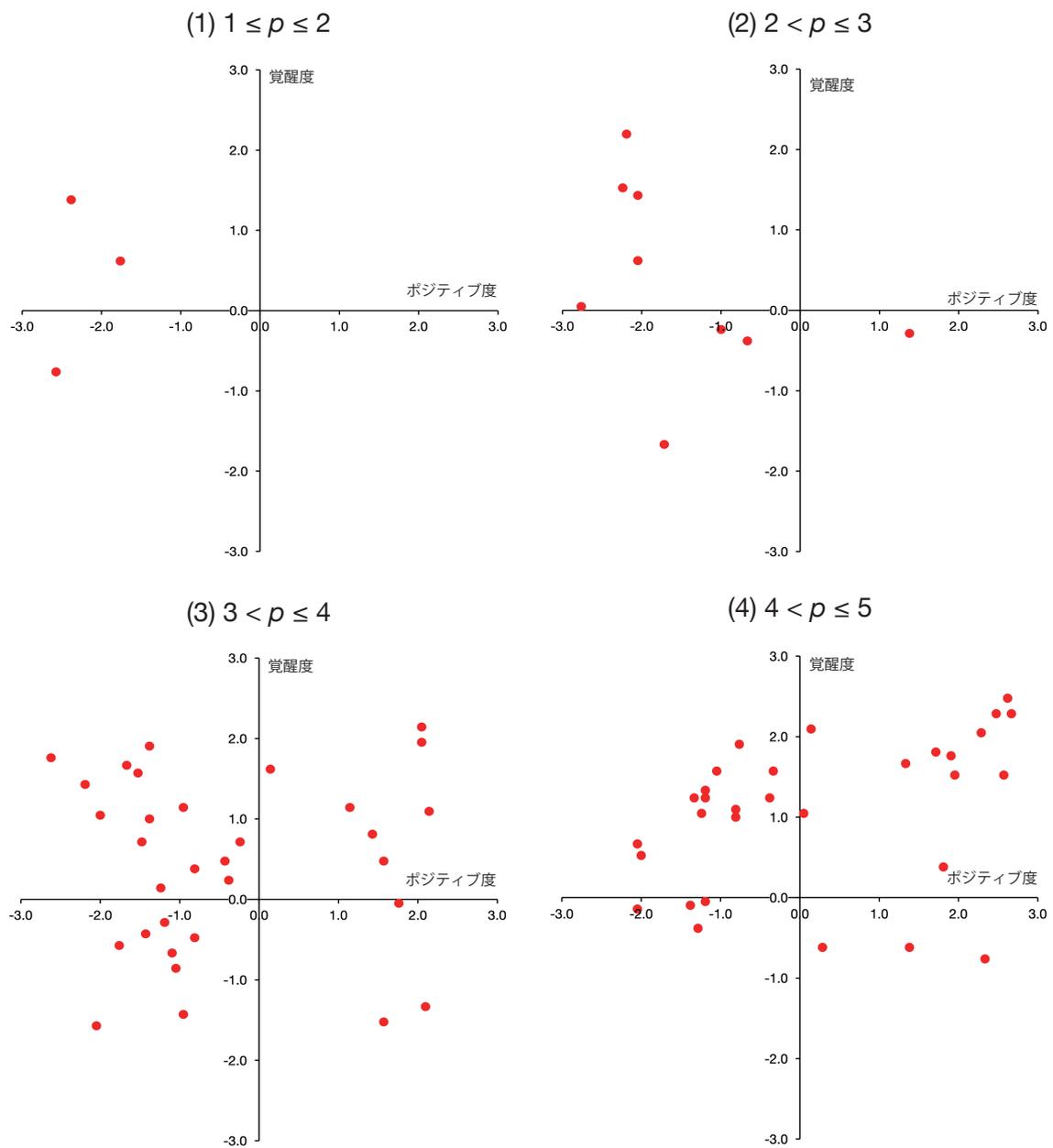


図 5.2: 開眼度の値 (p) 別散布図. 左上から順に開眼度が (1)2.0 以下, (2)2.0 から 3.0 以下, (3)3.0 から 4.0 以下, (4)4.0 以上の場合.

えるため、キャラクターの開眼度が小さい映像や覚醒度が低く知覚される映像を増やすことができる可能性があった。しかしながら、被写体のサイズの種類は「画づくり」において、それぞれ違う意味を持つ。例えば、視聴者に対して被写体の置かれている状況の描写をしたい場合には、図 3.1 におけるフルフィギュアを用いる [25]。一方、視聴者に対して被写体の表情を十分に把握させたい場合には、画面における被写体の顔の密度を大きくするだろう。そういった観点では、比較的画面上において顔の密度が大きくなるバストショットも映像刺激に含めてよかったかもしれないが、被写体のサイズにバリエーションが増えれば、被験者による開眼度の測定の軸にブレが生じるであろう。

被写体のサイズによる「画づくり」の可能性や、被験者による開眼度評価の方法も踏まえて、映像の抽出基準は妥当であったと考えられる。映像の抽出基準を変更して、1つの映像から抽出できるサンプル数を増やすよりも、第 6.1 節において述べるように、研究対象にするアニメーション映画を増やし、サンプル数を増やす方が適切であろう。

5.5 開眼度評価の方法の妥当性

開眼度の評定方法は、ランダムに表示される 75 個の映像に対して、それぞれ登場キャラクターの開眼度を図 3.2 を参考に 5 段階で評定するという内容だった。参加者に口頭で開眼度評価の難易度について尋ねたところ、「100%だと評価した開眼度の映像の後に、より大きく目を見開いた映像がきてしまうと、自分の中で評価の軸がぶれてしまって難しい」との意見があった。開眼度評価にて用いた図 3.2 では、人間の目の見開き具合を示したものであるため、アニメーションにおける目の最大見開き度との感覚のブレが生じてしまうため生じた問題だろう。これにより、天井効果が働いた可能性も考えられる。開眼度評価の方法は、開眼度 100%以上の選択肢を設けることで、被験者の開眼度評価における揺らぎを減らせる可能性がある。

5.6 覚醒度と情動価の測定方法の妥当性

実験後に行なったアンケートにおいて、覚醒度と情動価の測定をするための感情判別タスクが難しかったか尋ねたところ、被験者 7 人のうち 5 人が「はい」と答えた。「はい」と答えた参加者に、何が難しかったのか尋ねたところ、以下のような意見が寄せられた。

- ポジティブネガティブはとても直感的で選びやすかったが、覚醒度はそうではないので、慣れるのに時間がかかった。
- 覚醒度を判断するのが難しかった。
- 目、眉、口それぞれに少しずつ影響されたため（難しかった）。
- クリップ内で表情が変化していると判断したものの判定に迷った。
- 吹雪のシーンなどコンテキストがあるものを考慮に入れるかの判断に迷った。
- Russell の円環モデルでは悲しいが一つしかないが、静かに悲しんでいるのか悲しみの激情なのかは別のように思えた。
- 軸の表現と対応が自分の感覚とずれていることがあって、カット毎の評価に自信がないことがあった。何度かキャラクターが登場した時に、そのキャラクターの以前登場時の印象に左右されがちに感じた。

覚醒度という概念を用いて情動を判別することが難しいという意見があった。たしかに情動価に対して覚醒度は普段馴染みのない概念であるため、評価しづらかったのだろう。今後の実験では、実験前のインストラクションにおいて、覚醒度についてより深く説明することで、被験者に覚醒度を正確に評価してもらう方法を模索する必要があるだろう。

また、被験者による情動価の測定データに比較的ばらつきの大きいものが存在した。戴冠式の日のアナとハンス王子との会話シーンがその例だ。

この会話シーンにおいては、アナとハンス王子が、上の兄弟は本当にひどいと共感し合うシーンである。アナは、少し寂しそうに笑いながら、昔はエルサととても仲良しだったのがある日、理由もわからず心を閉ざされてしまったことをハンスに伝える。このシーンにおいて、アナは昔のことを思い出して少し寂しそうな顔をしている。しかしながら、笑い話にするように、ハンス王子に対して愛想笑いをする。この時のアナの表情は、過去の情動と現在の情動が混在している。

例のように、複数の情動が混在していると、表情から受ける情動の印象も複雑になり、被験者は判断に困るため測定データにばらつきが生まれるのだろう。被験者による情動価の測定データのばらつきによって、キャラクター表情の複雑さを定義できる可能性も考えられる。

第6章 今後の展望

本章では、今後の展望について述べる。

6.1 研究対象の拡充

本研究において研究対象とした映画「アナと雪の女王」から抽出した映像群においては、図 4.4 や図 4.5 から読みとれるように、開眼度が大きい映像、覚醒度が高い映像が多く、測定データの偏りがあった。また、得られた結果は「アナと雪の女王」に限るものである。他の映画においても同様に映像抽出と実験を行い、測定データを増やすことでより広い範囲で、覚醒度を表現する新たな要素や開眼度によるさらなる情動表現を発見したい。

6.2 ストーリーの内容による覚醒度表現

本研究においては、音声情報は含まず、視覚情報のみで実験を行なったため、脚本の内容やキャラクターの性格に基づいた検討をしなかった。

脚本の内容を考慮することで、登場人物のセリフや性格が覚醒度表現にもたらす要素を探れる可能性がある。脚本における要素から、覚醒度が判断できる要素が見つければ、第 6.4 節で述べるような、覚醒度測定の自動化に貢献できると考えられる。

また、ミュージカルシーンや BGM の音楽のテンポや曲調を加味した分析をすることによっても、新たな覚醒度表現の要素や開眼度による情動表現が発見できるだろう。映画「アナと雪の女王」において、エルサを演じているのはミュージカル女優のイディナ・メンゼルである。この制作現場において、アニメーターはアフレコ中のイディナを録画し、エルサが歌う際の身振り手振りや表情づけの参考にした。これはエルサに、よりリアルなアニメーションを与えるためだと考えられる。音楽のテンポや曲調と覚醒度や開眼度の関係が明らかになれば、ミュージカルシーンのあるアニメーションの制作において、新たな指針を与えられる可能性がある。

6.3 開眼度の評価方法の自動化

開眼度評価の懸念点として、時系列である映像情報における開眼度を静的な値に圧縮していることがある。そのことによって、キャラクターの演技の解像度を低下させている。例えばキャラクターの瞬きの「間」の取り方は、演技において意味のある表現であると考えられる。瞬きは人間の生理反応であるが、「目をぱちくりさせる」ということばがあるように、情動表現においても用いられる動作である。

開眼度の測定方法の問題に対する適切な解決案は、映像をフレームごとに書き出してキャラクターの目の部分のピクセル数を数えることである。しかしながら、映像をフレームごとに書き出すと莫大な量の画像になってしまう上に、対象のキャラクターは映像内において

様々な角度を向いている。そのため、被験者実験によって時系列のピクセル数を計測することは、被験者の負担も大きく難しいだろう。

そこで今後の展望として、開眼度測定の自動化が考えられる。ピクセル数を自動で計測する方法として、画像処理の技術を用いて表情認識をする研究分野による技術の応用が考えられる。例えば、先の関連研究で紹介したような、黒目の形状から表情認識をする方法 [13] や横顔の写真から表情認識する方法 [26] が挙げられる。これらのような技術を使用することにより、自動的に客観的かつ時系列の開眼情報が得られれば、キャラクターや俳優による「間」のような時系列の演技表現を含めた議論ができると考えられる。

6.4 覚醒度の測定方法の自動化

被験者による開眼度評価の自動化に加えて、覚醒度の自動判定についても検討したい。第5章でも述べたとおり、覚醒度表現において、開眼度だけでなく映像の変化量が効いているということが考察できた。映像の変化量は、画像処理の技術を用いてピクセルの値の変化量と置き換えることができるとすれば、覚醒度測定の自動化の実現が可能である。覚醒度測定の自動化が実現すれば、アニメーションの制作における支援や、配給会社による映画の買い付けの評価基準に繋がる可能性がある。

第7章 まとめ

本研究では「アニメーション映画における登場キャラクターにおいて、情動の覚醒度は、キャラクターの開眼度によって表現されているのではないか」という仮説を検討した。

研究対象は2013年公開のディズニー映画「アナと雪の女王」とした、まず、先行研究に習い基準を決めて、映画から75個の映像を抽出することができた。この映像群に、被験者5人によるキャラクターの開眼度評価を5段階で行い、その平均値をそれぞれの映像内に登場するキャラクターの開眼度の値とした。

次に、被験者7人に対して、映像群におけるキャラクターの覚醒度と情動値をそれぞれ7段階で測った。覚醒度と情動値も平均値を代表値として各映像の値とした。

被験者実験によって得られた測定データから、覚醒度と開眼度の線形回帰分析をしたところ、75個分の映像群における開眼度と覚醒度には正の相関が見られなかった($R^2 = 0.0445$)。

測定データを覚醒度・情動値の2次元グラフにプロットしたところ、仮説を満たす評価が得られた映像とそうでない映像の2種類が存在した。そこで、仮説と異なる評価が得られた映像について詳しく見ていくと、覚醒度表現には映像内におけるキャラクターの様子や周辺環境の時間変化が効いていることが考察できた。

また、開眼度別に測定データを同様の2次元グラフにプロットしたところ、同じ開眼度でも様々な情動が表現されていることがわかった。開眼度のレベルによって、表現される情動の領域がある程度限定される可能性が示唆された。

今後の展望として、研究対象の拡充と脚本内容の考慮、そして開眼度や覚醒度の測定方法の自動化を挙げた。本研究における結果は、映画「アナと雪の女王」から得られた映像群において言えることであり、今後は他の映像作品も研究対象に入れることにより、本研究における議論に肉付けをしたい。また、本研究においては視覚情報のみの考慮だったため、脚本内容を加味した分析を行うことで、新たな覚醒度表現の要素や開眼度による情動表現を発見したい。そして、開眼度や覚醒度の測定方法を画像処理の技術を用いて自動化することで、客観的な測定データを取得し、より効率的に詳細な議論ができるだろう。

謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教員の寺澤洋子先生、本研究室の平賀譲先生には日頃から丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。

主指導教員の宇陀則彦先生には、学部生の頃より日頃から様々な相談に乗っていただき感謝いたします。映像研究について貴重なご意見を賜りました本学図書館情報メディア系の辻泰明先生に感謝いたします。本学図書館情報メディア系の森田ひろみ先生には、実験手法について貴重なお話を賜りました。実験に快く参加していただいた皆様にも深くお礼申し上げます。

LSPCの皆様には日頃から様々な相談に乗っていただきました。皆のおかげで大好きな研究を、自分らしく楽しく続けることができました。本当にありがとう。

そして、研究生生活を送る上で大きな支えになった家族や Digital Nature Group 在籍時代の仲間にもとっても感謝しています。

参考文献

- [1] Paul Ekman and Wallace V. Friesen. Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 17, No. 2, p. 124, 1971.
- [2] James A. Russell. A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 39, No. 6, p. 1161, 1980.
- [3] Cynthia Breazeal. Emotion and sociable humanoid robots. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, Vol. 59, No. 1-2, pp. 119–155, July 2003.
- [4] Paul Ekman and Wallace V. Friesen. *Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, 1978.
- [5] Frank Thomas and Ollie Johnston. *The Illusion of Life: Disney Animation*. Abbeville Press, 1981 (Transl: in スタジオジブリ ; 高畑勲 ; 大塚康生 ; 邦子・大久保・トーマス., 『ディズニーアニメーション 生命を吹き込む魔法 — The Illusion of Life』. 徳間書店, 2001).
- [6] Frozen, United States: Walt Disney Animation Studios, 2013.
- [7] Harold Schlosberg. The description of facial expression in terms of two dimensions. *Journal of experimental psychology*, Vol. 44, pp. 229–37, 11 1952.
- [8] Paul Ekman and Wallace V. Friesen. *Pictures of Facial Affect*. Consulting psychologists Press, 1976.
- [9] Reginald B. Adams and Robert E. Kleck. Perceived gaze direction and the processing of facial displays of emotion. *Psychological science*, Vol. 14, pp. 644–7, 12 2003.
- [10] Reginald Adams, Jr. and Robert E. Kleck. Effects of direct and averted gaze on the perception of facially communicated emotion. *Emotion*, Vol. 5, No. 1, pp. 3–11, 3 2005.
- [11] Mark Cook and Jacqueline M. C. Smith. The role of gaze in impression formation. *The British journal of social and clinical psychology*, Vol. 14 1, pp. 19–25, 1975.
- [12] 大森慈子, 山田富美雄, 宮田洋. 対人認知における瞬目の影響. *社会心理学研究*, Vol. 12, No. 3, pp. 183–189, 1997.
- [13] 小越康宏, 三橋美典, 小越咲子, 中井昭夫, 松浦慎也, 荒木睦大. 黒眼の形状と瞬きの変化からの表情認識. *知能と情報*, Vol. 23, No. 2, pp. 218–227, 2011.
- [14] 杉本大樹, 高野博史, 中村清実. G-004 眠気度推定のための瞬目群発や単独瞬目の特徴解析 (g 分野:生体情報科学, 一般論文). *情報科学技術フォーラム講演論文集*, Vol. 13, No. 2, pp. 375–376, aug 2014.

- [15] Bilge Mutlu, Jodi Forlizzi, and Jessica Hodgins. A storytelling robot: Modeling and evaluation of human-like gaze behavior. Vol. 518-523, pp. 518 – 523, 01 2007.
- [16] David Johnson and Raymond Cuijpers. Investigating the effect of a humanoid robot ’s head position on imitating human emotions. *International Journal of Social Robotics*, 04 2018.
- [17] 味方玄. 能へのいざない: 能役者が伝える能のみかた. 淡交社, 2006.
- [18] Hiromitsu Miyata, Ritsuko Nishimura, Kazuo Okanoya, and Nobuyuki Kawai. The mysterious noh mask: Contribution of multiple facial parts to the recognition of emotional expressions. *PLOS ONE*, Vol. 7, No. 11, pp. 1–9, 11 2012.
- [19] Michael Lyons, Ruth Campbell, Andre Plante, Mike Coleman, Miyuki Kamachi, and Shigeru Akamatsu. The noh mask effect: Vertical viewpoint dependence of facial expression perception. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 267, pp. 2239–2245, 10 2002.
- [20] 福田安佐子. <論文>ゾンビはいかに眼差すか. ディアファネース – 芸術と思想 = Diaphanes: Art and Philosophy, Vol. 4, pp. 71–94, mar 2017.
- [21] 黒瀬政男. 映像クリエイター入門—ノンフィクション映像を志す人へ. 牧歌舎, 2009.
- [22] 鈴木誠一郎, 喜多千草. 映像制作入門: 見せることへのファーストステップ. ナカニシヤ出版, 2009.
- [23] Belhassen Akrouf and Walid Mahdi. Hypovigilance detection based on eyelids behavior study. *iJES*, Vol. 1, No. 1, pp. 39–45, 2013.
- [24] James A. Russell. Affect grid : A single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 57, pp. 493–502, 1989.
- [25] 日本放送協会. NHK 撮影読本. 日本放送出版協会, 1980.
- [26] Maja Pantic and Ioannis Patras. Dynamics of facial expression: recognition of facial actions and their temporal segments from face profile image sequences. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, Vol. 36, No. 2, pp. 433–449, April 2006.

付録A 被験者実験同意書

実験同意書

研究の目的・方法

本研究の目的は、3DCGアニメーション映画に登場するキャラクターの感情表現の認知について調べることです。実験では、複数のアニメーション映画を見た後、指定されたキャラクターの感情判別タスクを行っていただきます。本実験では、タスクの結果データが保存されます。

個人情報とデータの取り扱いについて

個人情報は厳重に管理し、プライバシー保護には十分配慮いたします。本実験で得られたデータは個人が特定できない形で分析に用います。データは研究を終了した時点から10年間を目処に保管し、その後、安全な形で破棄いたします。学会・論文等で発表する場合、実験データは統計的な処理を施し、個人が特定できない形で用います。

危険性・健康に与える影響について

本実験は安全に十分配慮して行います。実験中、体調が悪くなった等、実験継続が困難な場合は実験を中断して構いません。また、実験中はいつでも休憩を取ることができます。実験の内容や方法についてご不明な点があれば、遠慮なく担当者にお声がけください。

実験参加者の権利について

本実験への参加は自由意志です。また、一度同意した後でも同意を取り消すことが可能であり、それによる不利益はありません。

研究者、および問い合わせ先について

本研究に関してのご質問や、本研究に関連して何らかの問題が生じた際のお問い合わせは、下記の研究責任者までご連絡ください。

同意書

私は、研究課題「3DCGアニメーション映画に登場するキャラクターの感情表現の認知」に関し、研究の目的、研究の内容・方法、プライバシーの保護、身体面、精神面等への配慮、不利益及び危険性に対する配慮、同意しない自由の保障等について説明文書に基づき十分な説明を受け、その内容を十分に理解し納得しましたので、私の自由意志により本研究の被験者となることに同意します。

ただし説明にもあった通り、この同意は一切の不利益を受けることなくいつでも撤回できるものであることを確認します。

平成_____年_____月_____日

所属・職又は学年 _____

連絡先電話番号又はE-mail _____

被験者署名 _____

付 録 B 被験者実験教示

感情判別タスクの方法について

実験が始まると以下のような画面がディスプレイに登場します



① 評価対象である映像の表示

- ・感情を判別してほしいキャラクターのワンショット映像が表示されるエリアです。
- ・映像はそれぞれ2～5秒程度のものです。
- ・もう1度視聴する場合は、動画終了後に'p'キーを押して見る事が可能です。

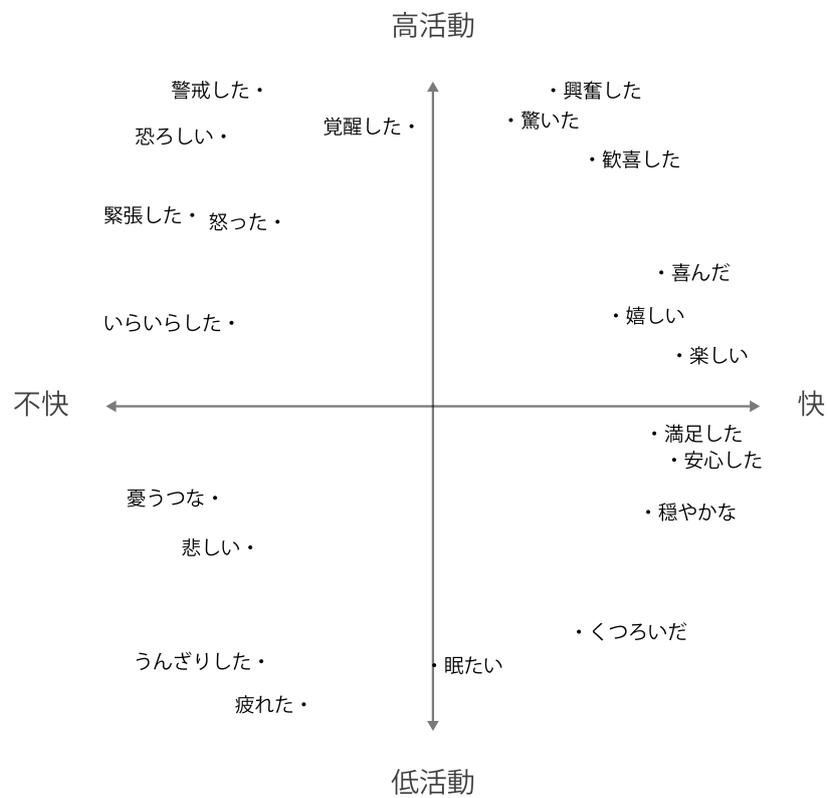
② 評価を入力する軸

- ・ラッセルの感情円環モデル（次ページで詳細を説明）に基づき、覚醒度とポジティブ/ネガティブ度の2軸で、映像内のキャラクターの感情を評価してください。
- ・両方の値を選んだら確定ボタンを押して、'space'キーにより次の試行へ進んでください。
- ・全部で78試行あります。

ラッセルの感情円環モデルについて

・ラッセルの感情円環モデルとは、覚醒度（高活動・低活動）を縦軸、ポジティブネガティブ度（快・不快）を横軸にとった、2次元のグラフに感情を表す形容詞をプロットしたものです。

- ・以下の図は、ラッセルの円環モデルを日本語で表したものです。
- ・感情判別タスクは、以下のグラフを参考に行ってください。



付録C 事前・事後アンケート

アンケート用紙

添付資料 1

事前アンケート（被験者番号：____）

アニメーション映画におけるキャラクターの感情表現についての研究に参加いただきありがとうございます。

以下の設問にご回答いただきますようお願いいたします。本実験におけるアンケートの回答の内容については、厳重な管理を行い、研究目的以外には一切使用しません。

1. ご自身の情報

1.1 性別：

1.2 年齢：

2. アニメーション作品の視聴頻度について

2.1 あなたは日常生活で、アニメーション作品を見る機会が多いですか？

（ 頻繁に見る ・ 時々見る ・ 全く見ない ）

2.2 2.1 で「頻繁に見る」もしくは「時々見る」と答えた方におたずねします。普段、どのようなアニメーション作品を見ますか？（特定の監督の作品でも、アニメーションスタジオの名称でも構いません。）

[]

2.3 2.2 で回答したアニメーション作品について、なぜ視聴しようと思いましたか？

[]

次のページに続きます

1

3. 映画の視聴環境について

3.1 普段、映画を見る時はどのような環境で見ることが多いですか？（複数回答可）

（映画館 ・ 自宅 ・ その他）

3.2 3.1で「映画館」と答えた方におたずねします。映画館で映画を見る際に、何を重要視していますか？また、座席選択の際にどの辺りに座ることが多いですか？

[]

3.3 3.1で「自宅」と答えた方におたずねします。自宅で映画を視聴する際の環境を教えてください。（ディスプレイの大きさなど）

[]

3.4 3.1で「その他」と答えた方におたずねします。どのような環境で映画を視聴しているか教えてください。

[]

ご協力ありがとうございます。

事後アンケート

ありがとうございました。実験終了後のアンケートにご協力お願いします。

1. 実験内で視聴した映像が出てくる映画作品について知っていましたか？
(見たことがある・見たことはないが知っている・見たことはないし知らない)
2. 感情判別タスクは難しかったですか？ (はい ・ いいえ)
3. 「はい」と答えた場合、どのように難しかったか自由に記述してください。

--	--

5. 実験、映像刺激、その他について、感想や意見を自由に記述してください。

--	--

アンケートは以上です。
ありがとうございました。