

防災におけるアートの有効性に関する心理実験に基づいた検証

Verification on the Effectiveness of Art in Disaster Prevention Based on Psychological Experiments

土佐 尚子・金井 俊・嘉沢 剛・北林 一良⁽¹⁾・川田 浩孝⁽¹⁾・宮田 愛恵⁽¹⁾・
中津 良平

Naoko TOSA, Shun KANAI, Go KAZAWA, Kazuyoshi KITABAYASHI⁽¹⁾, Hirotaka KAWATA⁽¹⁾,
Manae MIYATA⁽¹⁾ and Ryohei NAKATSU

(1) セイコーエプソン株式会社

(1) SEIKO Epson Corporation, Japan

Synopsis

Art appeals to people because of the beauty it possesses, but it can also inspire a sense of awe. Awe is a negative emotion, which can also be associated with fear. In other words, art has the ability to evoke both positive and negative emotions at the same time. If this is confirmed, art can be used to raise people's awareness of disaster prevention without causing trauma. In this study, we conducted a psychological experiment to examine the possibility that art can simultaneously induce positive and negative emotions in people.

An immersive space was constructed in a laboratory where video images were projected on the floor, and video art created by one of the authors was projected onto the space. Twenty-seven subjects were asked to view the art and evaluate it in terms of "Impression," "Relaxation," "Motivation," and "Creativity." Considering that the viewing position affects the evaluation results, we asked the subjects to evaluate the art under three different positional conditions. As a result, it was found that the results were almost unaffected by the different positions. Next, when the evaluation results by evaluation item were compared, the nine evaluation items related to "impression" were classified into two types: items that received high evaluation values and items that received low evaluation values. Furthermore, the items with high evaluation values were those related to evaluation as art, or in other words, "unusual pleasure," while the items with low evaluation values were those related to evaluation of ordinary pleasure, or in other words, "everyday pleasure." Similar results were obtained for the higher-order emotion-related evaluation items of "Relaxation," "Motivation," and "Creativity," although the differences were not as clear as for "Impression."

These results indicate that the art content used in this experiment simultaneously gives people "unusual pleasure" and "everyday discomfort" feelings. In other words, the results indicate that art has the function of giving people positive and negative emotions at the same time, and that art is effective in arousing people's awareness of disaster prevention.

.

キーワード: 流体アート, 心理実験, 日常性と非日常性, 快不快の感情

Keywords: fluid art, psychological experiment, everydayness and unusualness, pleasant

1. はじめに

地震やそれに伴う津波などの自然災害は甚大な被害を引き起こす。しかし、人間は災害の恐ろしさを忘れがちであるため、日常的に災害に対する心構えを持つことが重要である。またそれと同時に、不幸にも災害にあってもそこから早期に立ち直る気持ちを持つことも重要である。

人々の災害に対する普段からの心構えを持たせる方法として、災害の際の写真などを用いて防災ポスターなどを制作することがよく用いられる。災害時の悲惨な写真を用いることは人の心に強く訴えるが、同時に強い力を持つために、実際に災害に遭った人に対してはトラウマを引き起こす可能性がある (Fushimi, 2012; Berkowitz, 2010)。

また、不幸にして災害に遭ってしまった際には、いかにしてそれから立ち直るかという問題もある。避難場所をいかに確保するか、仮設住宅をいかに用意するかという物質的な面での災害からの立ち直りに関しては多くの対策が取られているが、同時に災害によって落ち込んだりストレスを受けた心はいかにして元の状態に戻すかという課題もある (Bukley et al., 2000; Shimizu et al., 2000; Shinfuku, 2000; Kotoaki and Kuwashima, 2012)。

これらの課題に対してアートを活用するという考え方がある。アートは人の心に強く訴える力を持っており、アートをうまく活用することによってアートを防災に活用することが可能と考えられる。筆者らは、アートをを用いて防災意識を人々に植え付ける試みとして、筆者の一人が制作したアートを用いて防災を訴える防災看板を制作し、電車の窓から見やすい場所に設置し多くの人の目に触れることによって、それらの人々に防災意識を植え付けることを狙った試みを行った (土佐ら, 2023)。また別の実験では、ストレスを感じたり落ち込んでいる人が日常生活の中でアートを見る機会を持つことによって、ストレスや落ち込みが回復することを心理実験によって確かめた (中津ら, 2023)。

ストレスや落ち込みからの回復にアートを使うことが有効であるということは、アートの中に含まれる「美しさ」が人々の心に訴えることによって生じると考えられる。他方で、災害に対する心構えを人々に植え付けるためにアートをを用いるということは、アートが怖さのような不快の感情を人々に感じさせるという別の側面を持っていることを示唆している。優れたアート作品が、人々に「畏敬」と「畏怖」の念

を与えるということはよく言われているが、それはこのようにアートが正の感情と負の感情を同時に生じさせることを意味していると考えられる。

しかしながら、それを実際に実証した研究は行われていないと考えられる。本研究ではこの課題に心理実験を通してチャレンジした。用いるアートコンテンツとしては、あとで詳しく述べるように、筆者の一人である土佐尚子が制作した「Genesis」(Tosa, et al., 2017)という作品を用いる。本作品は流体現象に基づいて制作したアートである。流体現象をベースとしていることから、洪水・津波などの自然現象としての災害との関連性を持っており、防災とアートの関係を研究するのに適していると考えられる。

本研究では、アートを床に投影してそれで囲まれる没入的な空間を実験室内に作り、そこでアートを鑑賞した被験者がどのように感じたかを心理実験を通して評価することを通して、アートが人の心に正と負の二面性を持った感覚を与えることを明らかにする。

2. 関連研究・活動

2.1 アートと災害の関係に関する研究や活動

災害は人の精神に負の影響を与え、身体的にも時には死につながる負のイメージが強い。災害の写真やビデオは、災害の怖さを人々に訴えるという意味で強い力を持っているが、同時にあまりにも生々しい災害の写真やビデオは実際に災害を経験した人たちの心にトラウマを引き起こす恐れも多い (Shimizu, et al., 2000; Shinfuku, 2022; Berkowitz, et al., 2010)。

これに対してアートは、人の心を落ち着かせたり奮い立たせるという意味で人をポジティブにするものであり (Winner, 2018; Mastandrea et al., 2018; Beard, 2012; Schall et al., 2018), いわば両極端の存在である。そのため、アートを防災と繋ごうという試みはそれほど多くない。しかし、地震や津波に襲われることの多い日本では防災にアートを使おうという試みはいくつか行われている。最も多いのは、日常において人の防災の意識を高めるためにアートをどう使うかという試みである。たとえば (防災×アート!, 2022) は、東京の地域住民に防災意識を持ってもらうために、住民が防災に期待するものをアートの表現するという試みである。また (しずおか HEART 防災, 2018) では、東北大震災と津波の記録の展示会を行い、人々に防災を訴える試みを行っている。

研究面では、防災を教育に取り入れようとする試みから出発するものが多い。たとえば（木村，林，2009）は、災害の歴史をベースに、防災のための行動や災害時の行動などを教育するプログラムを開発している。また（瀧本ら，1999）は、教育にゲーム的要素を取り入れることによって、人々の防災の意識を高めることを狙っている。これを進めて、津波などの災害時にどう行動すべきかのシミュレーションを行う研究も行われている。たとえば（孫ら，2017；杉山，矢守，2019）では、「逃げトレ」という、襲ってくる津波からいかに逃げるかを体験するソフトが開発されている。

これらの試みはいずれも、防災意識を高めたり災害時の行動を事前に学習するなどにアートの要素を入れようとしているが、いずれも現段階ではイベントなどの表現の中にアートの要素を入れようとする試みであって、アートを直接活用しようということころまでは踏み込んでいない。

海外では、日本ほど災害とくに地震や津波などの危険を日常の中で感じる事が少ないこともあって、日本に比較するとアートを防災に取り入れようとする試みはそれほど多くない。たとえば（Disaster prevention art, 2023）は、防災に関わるイラストを集めた Web であるが、ここにおける災害は主として火事などの身近な災害であって、地震やそれに伴う津波などはあまり考慮されていない。むしろアートと災害の結びつきは、アートでいかに災害を表現するかなどの方向に向かっている。たとえば、（How art deals with disaster, from Guernica to the climate crisis, 2019）では、アートが災害をどのように表現してきたかを論じているが、そこにおける災害は主として戦争や気候変動である。これは、海外特に欧米では地震や津波といった日本人にとって身近な災害より、戦争や気候変動などがより身近に感じられることを示している。

2.2 アートと災害の関係に関する筆者らの研究

筆者らは、アートの持つ力を防災と結びつけることを目的として、人々に防災意識を植え付けたり、災害後に人々がストレスや落ち込みからの立ち直りを図る際にアートを活用する研究を数年前から行っている。それらについて紹介する。

一つはアートを防災看板に活用しようという研究である（土佐ら，2023）。アートは美しいと同時に畏怖の念もしくは怖さすら感じさせる面を持っている。例えばムンクの「叫び」はそれを見る人々の心に不安の念をかき立てる（Wikipedia：エドヴァルド・ムンク）。筆者の一人である土佐尚子は、流体現象を利用したアート制作を行ってきており、絵の具に振動

を与えて飛び上がる様を高速度カメラで撮影する手法で制作した「サウンドオブ生け花」という代表作品がある（土佐，中津，2016）。本作品も美しいと同時に畏怖の念を覚える作品である。その一場面は津波を表現しているようにも見えるため、アートとしてアピールすると同時に、津波などの災害に対する心構えを人々に訴える力を持っているとの仮定のもとに、防災看板としたものである。Photo 1 に制作された防災看板を示す。本看板は、京都大学防災研究所の宇治川オープンラボラトリーの実験棟の外壁に掲示してある。同外壁が、京阪電車の線路に近接していることから、毎日電車を利用する多くの乗客に防災意識をアピールする効果を狙って制作・設置したものである。ただし制作・設置した時点では、アートをを用いた防災看板が、実際に人々に防災意識をアピールするかどうかの実証実験は行っていなかった。本論文はある意味でそれを実証するものでもある。



Photo 1 Artistic expressions of tsunami created using the simulated tsunami sound by the tsunami simulator

もう一つは、同じ「サウンドオブ生け花」が災害などに会ってストレスを感じたり落ち込んだりした状況から回復するのに効果的であることを実証した研究である（中津ら，2023）。本研究では、鏡とディスプレイの両方の機能を持つミラーディスプレイを用いた（AGC glass plaza, 2020）。被験者がミラーディスプレイで自分の顔や姿を見る際に、「サウンドオブ生け花」が同時にミラーディスプレイに表示されるようなセッティングをした。これは、人々が日常的に朝起きた時に鏡を見ながら顔を洗ったり、また外出する際に鏡を見ながら身支度したりする様子をシミュレートしたものである。そして被験者がストレスや落ち込みを感じるようなシナリオを用意し、被験者にシナリオを読んでもらった後にミラーディスプレイを見てもらった。そしてその際に、自分の顔や姿が映っていると同時にアートが表示されているとどのように被験者が感じるかを心理実験によって評価した。Photo 2 に顔とアートが同時に表示されている状態を示す。その結果、何も映っていない場合は鏡を見てもストレスや落ち込みの状況はほとんど改善しないが、アートが同時に表示されると短時間で

ストレスや落ち込みが軽減され通常の状態に戻る事が確認された。



Photo 2 Video content and face seen from the subject's point of view

(Left: video content and face overlapped, right: face reflected in the masked area)

この2つの研究は、前者は、アートが人々に畏怖の念を生じさせそれが防災意識につながるという仮定に基づいたものであり、後者は、アートがストレスや落ち込みなどの心の状態を治す力があることを検証したものである。すなわちこれらの研究は、アートが人に畏怖の念という負の感情を与えると同時に、人の心を正の方向に向けるという、相反する機能を持っていることを示している。

しかしながら、これまでの研究では、アートが人の心に正と負の感情を同時に引き起こすことを直接に実証した実験はまだ行われていない。本研究は、心理実験によってそれを直接検証しようとするという目的を持っている。

3. 流体力学と流体アート

3.1 流体力学

先に述べたように、本論文は、アートが人の心に正と負の感情を与えることを実証しようとするものである。その際用いるアートとして、筆者の一人である土佐尚子の制作した「Genesis」というビデオアート作品を用いる(Tosa, et al., 2017)。「Genesis」と先に述べた「サウンドオブ生け花」はいずれも流体現象を利用して制作したアート作品である。ここでは、流体を用いたアートとは何かまたそれが持つ意味などを論じるとともに、本実験で用いた作品である「Genesis」の制作法について述べる。

流体現象は自然現象の一つであるが、流体の振る舞いは自然現象の大きな部分を占めている。水の流れ、波の振る舞い、海流などはその典型例であり、天候も空気を流体と考えた場合流体現象である。また通常は個体と考えられているものも、長時間で考えれば流体として振る舞うことも知られている。氷河の動きや大陸そのものの動きも長時間的には流体として考えることができる。そのようにして考えると、

自然現象の多くが流体の振る舞いとして考えられると言ってもいい。

流体の動きの研究、特に障害物の存在など限定された環境下で流体がどのような振る舞いをするかは、サイエンスとして物理学における重要な研究対象であり、「流体力学」と呼ばれて研究が行われてきた(Munson, et al., 2012; Bernard, 2015)。流体力学は力学の一分野であり、水やガスのような流体が動くときの振る舞いを研究する。さらにそれらは空気やガスの振る舞いを研究する空気力学と、水などの流体の振る舞いを研究する流体力学に分類される。流体力学は航空機や車さらには電車などに沿った空気流を計算することによって、空気抵抗の低減化を測ったり、パイプラインの中の石油の流れを計算することにより流す石油の量を決定したり、天候の予測をしたりなど極めて多くの応用範囲を有する。流体の振る舞いを明示的な形で示そうとする分野は「流体現象の可視化」という名前で呼ばれる一つのサイエンスの分野を形成している(Smits and Lim, 2012)。可視化によって数式ではなく直感的に、種々の条件のもとでどのように流体が振る舞うかを知ることができる。そして可視化技術によって、私たちは種々の条件のもとで流体が極めて美しい形を作り出すことを知っている。

3.2 流体アート

美しさはアートを構成する極めて基本的な要素である。従って流体力学をアート生成の基本的な方法論として用いようとするアーティストが存在することは自然である。流体力学に基づいて制作されるアートを「流体アート」と呼ぶことにする。流体力学をアート制作に応用しようとする際に、基本的には2つのアプローチが存在する。

その一つは純粋にサイエンス側から美を追求しようとするものである。流体の振る舞い、特にその流路に障害物がある際の流体の振る舞いはそれ自身が極めて美しい。従ってそのような流体の振る舞いを可視化すれば、それ自身をアートとして捉えることもできる。Photo 3に、障害物がある場合の流体の流れが定常的である場合の「ラミナー・フロー(層流)」と呼ばれる流れの可視化の例を示す。「レイノルズ数」と呼ばれる流体の慣性力と粘性力の比が増加すると、定常的なラミナー・フローは「乱流」と呼ばれる非定常な流れに変化する。乱流においてはしばしば種々のタイプの渦が発生し、その渦自身も私たちには美しいと感じられる。Photo 4にそのような渦が生じている例を示す。

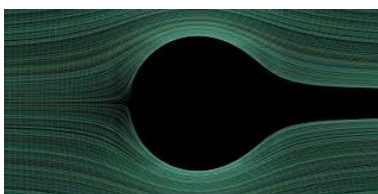


Photo 3 An example of laminar flow

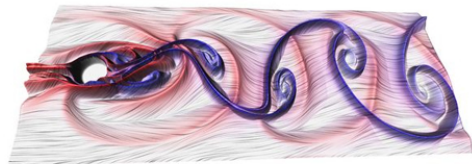


Photo 4 An example of turbulence

このように、純粋に科学的立場に基づいて美を見出しそれをアート作品にするというアプローチをすることは可能であり、そのようなアーティストも多いが、それらの作品はファインアートとは認められないこともある。それは、これらの現象もしくはそれに基づいて作り出された形状が純粋の物理学に基づくものであるため、そこにアーティストの意図を入れ込むことが困難であるという理由による。純粋の物理現象とアートの境界は何かと言うのは難しい質問ではあるが、アート作品の制作によって自分の内面にあるものを表現したいというアーティストの意図がアート作品には含まれるべきであり、その意図がどの程度表現されているかがアート作品を物理現象から峻別するものであると言える。

そのような意図が含まれていなかったりあまり含まれていない場合は、作り出された作品はアートというより物理現象であるとみなされやすい。別の言い方をすれば、物理現象によって作り出された形状は物理学によって支配され、アーティストの意図を含んだりさらには偶然性に基づいて作り出される予期できないことが含まれることが少ないということも言えるだろう。偶然性はアート生成における一つの重要な要素である(Cage et al., 2016)。

もう一つのアプローチはアートの側からのものである。絵画におけるアート創作は絵の具という流体を用いて行われるが、それはアーティストが持つあらかじめ固まっている内面のイメージを絵の具によって単に表現するというプロセスではなく、表現された絵画で自分の内面のイメージを明確にしさらにそれを絵画で表現するという繰り返しのによって作られる。そしてそのプロセスにいかにして新しい制作方法を導入するかというのが、アーティストが昔から行ってきたことである。その一つの方法として、予期せぬ現象もしくは偶然性をアート作品の創作プロセスに入れて行くという方法がある。

そのようなアート創作の代表的な例がアーティスト、ジャクソン・ポロックによって始められた「アクション・ペインティング」である(Fleck, 2008; Landau, 2010)。アクション・ペインティングにおいては、絵筆で絵を描くのではなくアーティストが絵の具をキャンパスに垂らしたり投げつけたりする。従ってキャンパスのどこにどのような絵の具を用いて描くかというアーティストの基本的な意図に加え、絵の具を垂らしたり投げつける際に生じる偶然性の介入をアート制作プロセスとして積極的に用いているという特徴がある。Photo 5 にジャクソン・ポロックのアート作品の例を示す。ジャクソン・ポロックそして彼の作り出したアクション・ペインティングというアート制作方法は、現代アートの一つとして高く評価されている。アクション・ペインティングは、見えるものを忠実に描くというかつての絵画の制作方法からすると、かなり異質なアート制作方法といえるかもしれない。しかしそれは、アートというもののそしてそれをいかに制作するかに対して人々が持っている考え方・感じ方が時代と共に変わってきていることも示している。



Photo 5 An example of action painting art by Jackson Pollock (<https://www.moma.org/artists/4675>)

3.3 流体アート「Genesis (起源)」

流体力学に基づいて美しくさらに予期できない造形を生み出すためには、流体の通り道におかれた障害物がキーである。Photo 1 に示されるように、そのような障害物の形状・位置が固定された場合はルミナフローもしくは渦の生成ができるが、いずれの場合も時間的な変化に乏しく、生成された造形はアートという観点からは不満足である。従って美しくさらには予期できない造形のためには、障害物は固定した位置にあるのではなく、時間とともに移動することが望ましい。さらに望ましいのは、障害物の形状そのものも固定されておらず変形し、さらにその変形自身もあらかじめ予想できないようなものであることである。種々の実験を繰り返した結果、著者らはそのような障害物としてドライアイスを用いることが望ましいという結論に達した。

ドライアイスは二酸化炭素を固体化したもので、昇華温度は-78.5 度である。従って水中もしくは空气中に置くと昇華して二酸化炭素ガスになる。特に水中に置くと激しく昇華して二酸化炭素ガスを出すため、イベントなどにおけるスモークの効果を作り出すために用いられることが多い。著者らはドライアイスを水中においてその振る舞いを高速度カメラで観察したところ、Photo 6 のようにドライアイスの中に含んだ泡が盛んに形成されそれが形を変えながら上昇して水面で二酸化炭素ガス（それを私たちはドライアイスのスモークとして見る）になるということがわかった。さらにドライアイスの泡はそれぞれが異なる形状をしていると同時に水中を上昇する際に水の抵抗によって常に予期できない形状に変形することがわかった。



Photo 6 An example of dry-ice bubbles observed when dry-ice is put into water

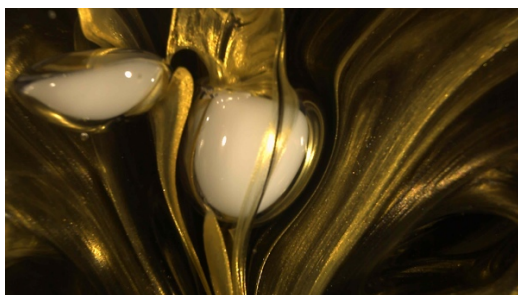


Photo 7 Scenes of “Genesis”

従ってドライアイスは、上述した予期できない振る舞いをする障害物という機能によく合致している。あらかじめドライアイスを入れてある水中に絵の具を注入すると、絵の具がドライアイスの泡によって

生じる水の動きを可視化してくれ、あたかも生命体が水から生まれる様子を示しているような不思議でまた荘厳な感覚を与える映像が得られる。土佐は得られた映像から「Genesis（起源）」と名付けたビデオアートを制作した。Photo 7にその数場面を示す。2016年に土佐は文化庁文化交流使に任命され 10 カ国 12 都市でアート展示などの活動を行ったが、その際しばしばこの作品を展示に用いた。シンガポールにおける展示の様子を`Photo 8 に示す。200 インチのスクリーン4面に背後から高輝度のプロジェクターでリアプロジェクションすることにより、観客に映像に包まれるような感覚を与えることを狙っている。



Photo 8 A scene of the exhibition of “Genesis” at Ikkan Gallery in Singapore

本アート作品は、海外の美術関係者から「日本美が凝縮されている」という感想・意見をもらった。また、国内では複数の禅宗の僧侶から「禅的な映像である」という評価をもらった。さらにその後国内で展示を行った際には、一般の人々からは「日本美を感じる」「癒される」などの感想をもらった。基本的には物理現象をベースに作り上げた作品であり、そこには意図して日本的なものを埋め込んでいるわけではないが、それがこのように評価されるのは、興味深い。本来自然に隠されている美を取り出し形にしたものが「日本美」と呼ばれるのではないかという仮説を筆者らは持っており、これを実証することも今後の重要な研究課題である。

4. 心理評価実験の方法

4.1 実験の基本コンセプト

本研究では、先に述べたようにアートを人の心に美しさと同時に自然災害に対する恐ろしさを訴えかける力を持っているかどうかを明らかにし、アートが防災に使えるということを実証することにある。アート作品は極めて幅広い多くの作品があるが、

我々は筆者の一人である土佐尚子が制作した Genesis というビデオ作品を用いる。Genesis は流体現象をベースとして制作されており、かつ自然現象の持つ適度な偶然性を含んでいる。本作品の基本コンセプトやアートおよび技術との関連に関しては 3 章で述べたが、ここでは Genesis を用いることの適切さを防災という観点から論じる。

Genesis は流体現象をベースとして制作されているため、それを鑑賞する人には水の流れをさらには洪水、津波などの災害を連想させるため、防災との関連で Genesis を用いることは適切と考えられる。実際に Genesis を近くで鑑賞すると、濁流・洪水を近くで鑑賞しているような気持ちになる。また Genesis が投影された空間に入って鑑賞すると、流れの中に自分が飲み込まれているような感覚をも持つ。

このような考え方にしただけで Genesis が床一面に表示された没入空間を構築し、そこで被験者に Genesis を鑑賞してもらい評価してもらうことによって、洪水などの災害をそば近くで見たりそれに巻き込まれている感覚を擬似的に持つことが可能となる。そのような実験環境のもとでどう感じるかを被験者に心理評価してもらうこととした。

4.2 被験者

京都大学学生 27 名を使って実験を行った。

4.3 実験環境

Genesis をプロジェクターで床面に投影し、被験者に主観評価してもらった。大別して 2 つの設定条件を設定した。実験の基本コンセプトを Fig. 1 に示す。Fig. 1 の右側はプロジェクターによって床面などにアートコンテンツが投影させるのを、その投影空間の外側から鑑賞者が鑑賞する形態である。これは洪水などの自然災害をすぐそばで眺めている状況をシミュレートしていると考えられる。それに対して左側は、投影空間に鑑賞者が入り、自分の体にプロジェクターの光を浴びコンテンツの一部を投影されながら鑑賞する形態である。これは洪水に自分が飲み込まれている状況をシミュレートしていると考えられる。もちろん、実際に洪水に飲み込まれた状態では、無我夢中でアートを鑑賞している余裕はないので、あくまでそのような状況との関連性があるという意味である。しかし、VR などの分野では、現実ではないができるだけ現実に近い経験を被験者に与えることをめざしているため、あくまでアート鑑賞という形態をとりながら、同時に災害の体験との類似性を持つという本実験環境の設定は、防災との関連を考えた時に適切であると考えられる。

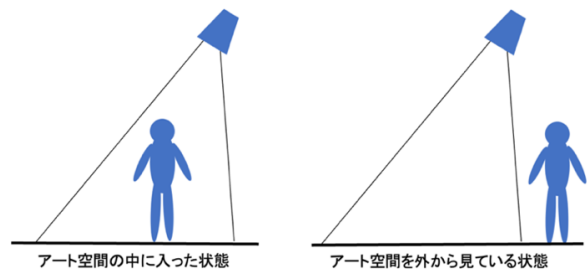
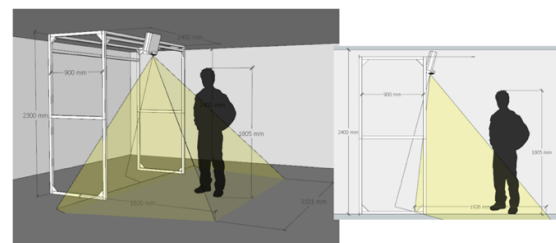


Fig. 1 A conceptual diagram of experimental environment

4.4 実際の実験環境

本研究は京都大学とエプソンの共同研究として実施した。両者で検討した結果、Fig.1 の基本コンセプトに基づき、Fig.2 のような実験環境を構築することとした。これらのセッティングに必要な機材はエプソンから提供された。



モデル想定：EB-L210SW/EB-L200SW

Fig. 2 A diagram of an actual experimental environment

プロジェクターの機種に関しては、天井の高さが十分でないことを考慮し、十分な投影面積を得るため、超短焦点のプロジェクター（EB-770F/4100lm）を用いることとした。実際の実験環境を Photo 9 に示す。



Photo 9 Actual experimental environment (Left: Projector and its setting frame, Right: Projector and projection area)

また、予備実験を行ったところ、プロジェクターの設置高さ（約 2m）が十分でないため、被験者が立った状態では、光を浴びたりコンテンツを自分の体に投影するという効果があまり働かないことがわかった（Photo 10）。



Photo 10 A subject standing in the projection area exposed to projector light

したがって、十分に光を浴びたりコンテンツを自分の体に投影するためには、椅子に座ってまたは床に座って鑑賞する必要があることがわかった。この予備実験に基づき、実際の実験においては以下のような3つの条件でアートを鑑賞してもらうこととした。

条件1 (外・椅子) : 投影空間の外で椅子に座って鑑賞する。これは災害との関連で言えば、洪水をそば近くで見ているような状況をシミュレートしていると考えられる。

条件2 (中・椅子) : 投影空間の中で椅子に座って鑑賞する。これは災害との関連で言えば、小舟にのって洪水に流されているような状況をシミュレートしていると考えられる。

条件3 (中、床) : 投影空間の中で床に座って鑑賞する。これは洪水の中に入って濁流と共に流されているような状況をシミュレートしていると考えられる。

3つの実験条件で被験者が実際にアート映像を鑑賞している様子を Photo 11 に示す。

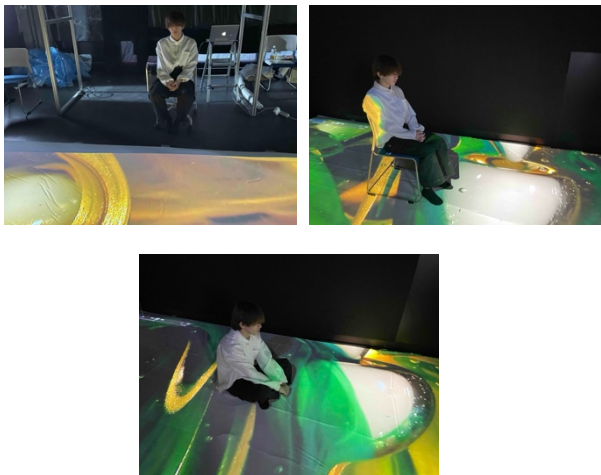


Photo 11 A subject viewing art (Top left: Condition 1, Top right: Condition 2, Bottom center: Condition 3)

4.5 コンテンツ

投影に用いるアートコンテンツとしては、先に述べたように、筆者の一人である土佐尚子によって創作された流体アートである「Genesis」(Tosa, et al., 2017)を用いる。防災との関連でこの作品を用いる理由については4.1で述べた。心理実験に用いるコンテンツとしての観点から Genesis を用いることの適切さを考えると、以下の通りである。

(1) Genesis は、ドライアイスを入れた液体（粘性のある水）に種々の色の絵の具を注入し、拡散しようとする絵の具と上方に向かって上がっていくドライアイスの泡がインタラクションすることによって種々の形状が作り出される様子を、高速度カメラで撮影した作品である。絵筆によって制作された絵画などと比較すると、人の操作が入らない自然現象に近い現象であるため、アーティストの恣意を排することができる。

(2) Genesis は、用いた絵の具の色によって種々の異なる作品がある。それらは似た性質を持ちながら、少し異なる印象を与えるという特徴を持っているため、心理評価実験の際同じコンテンツを繰り返す使用の弊害を排するために有効である。心理実験では、同じ被験者に対して設定条件を変えて複数回実験を繰り返すことがよく行われる。この際にまったく同じコンテンツを用いると、被験者のコンテンツに対する慣れによって集中度が下がり、それが結果に影響することが考えられる。一方、複数回実験を繰り返す際にまったく異なるコンテンツを用いると、コンテンツの違いが設定条件の違い以上に結果に影響を及ぼすことが考えられる。Genesis のような、同じ制作方法に基づいており同じ性質を持ちながら、異なる色を用いることによる複数の異なるコンテンツを用いることによって、そのような弊害を排することができる。

4.6 評価項目

本研究とは別に、筆者らは、アートが人の心に対して動機付けの効果や、創造性を向上させる効果があるか否かを調べる心理実験を行っている(Nakatsu, et al., 2023a; Nakatsu, et al., 2023b)。これらの実験で用いたのと同じ、「印象因子」「リラックス因子」「動機付け因子」「創造性因子」にグループ分けされた24の評価項目を用いた。評価項目を Table 1 に示す。これらの質問項目は、心理学の専門家に決定してもらい、有効性が確かめられている(Nakatsu, et al., 2014)。

Table 1 Evaluation items

印象因子： ・居心地のいい-悪い ・親しみのある-ない ・美しい-美しくない ・落ち着きのある-ない ・面白い-つまらない ・暖かい-冷たい ・変化のある-ない ・派手な-地味な ・個性的な-平凡な リラックス因子： ・安らぐ-安らがない ・安心する-安心しない ・快適である-快適でない ・心地よい-心地よくない ・癒される-癒されない	動機付け因子： ・熱中する-熱中しない ・没頭する-没頭しない ・好奇心がわく-好奇心が湧かない ・意欲が増す-意欲が増さない ・覚醒する-覚醒しない 創造性因子： ・連想する-連想しない ・没入する-没入しない ・活性化する-活性化しない ・インスパイアされる-インスパイアされない ・ゾーンに入る-ゾーンに入らない
---	---

評価は1～7の7段階評価とし、評価結果は被験者各自が持っているスマートホンで Google Forms を用いて入力してもらうこととした。

4.7 実際の実験条件

被験者の状態は先に述べたように、条件1、条件2、条件3の3種類とする。用いるアートコンテンツは以下の3種類とする。

コンテンツ1：Genesis 赤

コンテンツ2：Genesis 青

コンテンツ3：Genesis 緑

被験者の3つの条件とアートコンテンツそれぞれ3種類を、実験計画法に基づいて組み合わせ、被験者ごとに3回の実験を行った。

4.8 実験のプロセス

Figure 3 に実際の実験のプロセスを示す。被験者はまず実験環境に入り、本実験の進め方に関する簡単な説明を受けた後、5分間のアート鑑賞と、5分間の評価を行い、これを3回繰り返す。

説明準備 (5分)	鑑賞1 (5分)	評価1 (5分)	鑑賞2 (5分)	評価2 (5分)	鑑賞3 (5分)	評価3 (5分)
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Fig. 3 Process of the experiment

5. 心理評価実験結果

5.1 3つの実験条件の比較

まず3種類の実験条件(条件1:外・椅子, 条件2:中・椅子, 条件3:中・床)に関し27名の被験者の評価値を平均したものを、各評価項目ごとに求めて比較した。Fig. 4 (印象因子), Fig. 5 (リラックス因子), Fig. 6 (動機付け因子), Fig. 7 (創造性因子)に結果を示す。

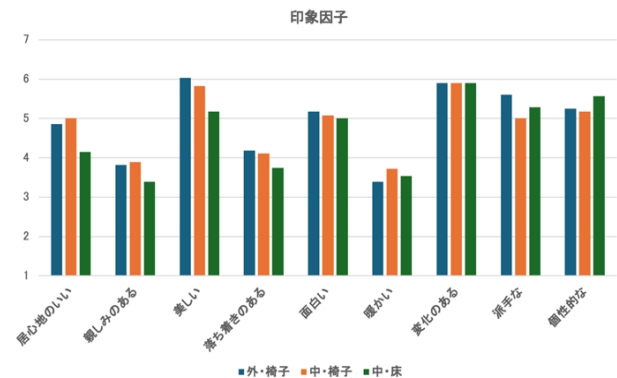


Fig. 4 Results for the Impression Factor

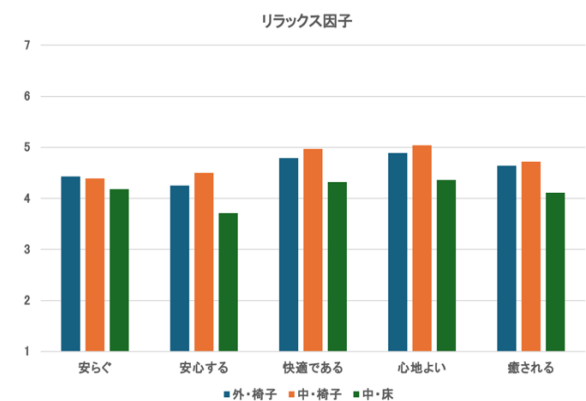


Fig. 5 Results for the Relaxation Factor.

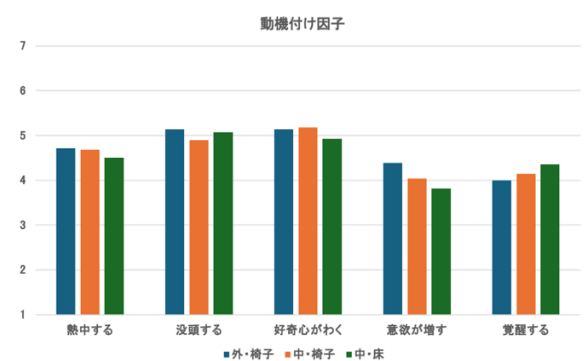


Fig. 6 Results for the Motivation Factor

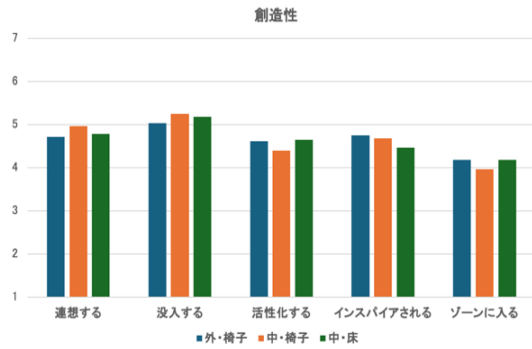


Fig. 7 Results for the Creativity Factor

印象因子: 3つの条件間の差はあまり明確ではない。評価項目間で見ると「美しい」「面白い」「変化のある」「派手な」「個性的な」に関しては、ほぼすべての条件で評価値が5以上の高い値になっている。一方「親しみのある」「温かい」に関しては、評価値が4以下になっている。

リラックス因子: ほぼすべての評価項目で評価値が中・椅子>外・椅子>中・床となっており、中・床が他の条件に比較して高い評価値を得ている。評価値に関しては、「快適である」「心地よい」が5に近い比較的高い評価値となっている。

動機付け因子: 実験条件間の差に関しては、評価項目によって多少の傾向の差はあるが、ほぼすべての評価項目で、実験条件間の差はあまりないという結果になっている。評価値に関しては、「好奇心がわく」「没頭する」が5近辺もしくはそれ以上の高い評価値となっている。

創造性因子: 実験条件間の差に関しては、評価項目によって多少の傾向の差はあるが、ほぼすべての評価項目で実験条件間の差はあまりないという結果になっている。評価値で見ると、「連想する」「没入する」が5近辺もしくはそれ以上の高い値を得ており、「活性化する」「インスパイアされる」がそれに続いて4.5近辺もしくはそれ以上の評価値となっている。

5.2 分散分析(ANOVA)の結果

上記の考察で述べたことを確認するために、それぞれの結果に関して分散分析(ANOVA)を行った。結果をFig. 8 (印象因子), Fig. 9 (リラックス因子), Fig. 10 (動機付け因子), Fig. 11 (創造性因子)に示す。

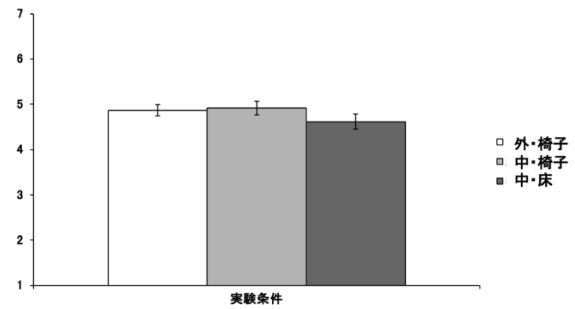


Fig. 8 ANOVA results for the Impression Factor.

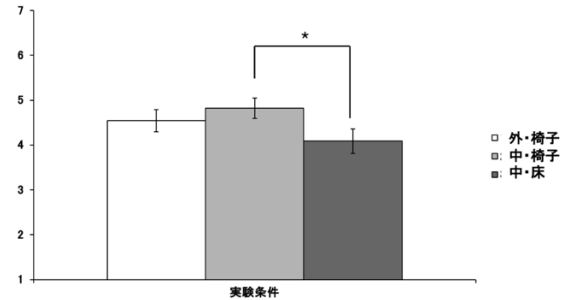


Fig. 9 ANOVA Results for the Relaxation Factor.

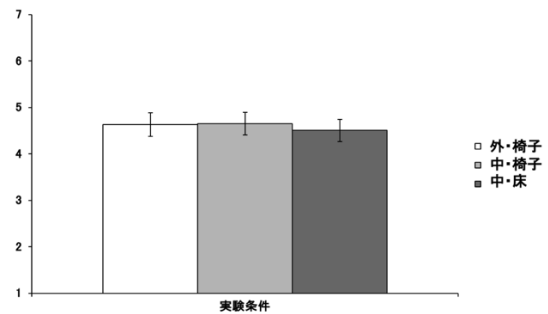


Fig. 10 ANOVA Results for the Motivation Factor.

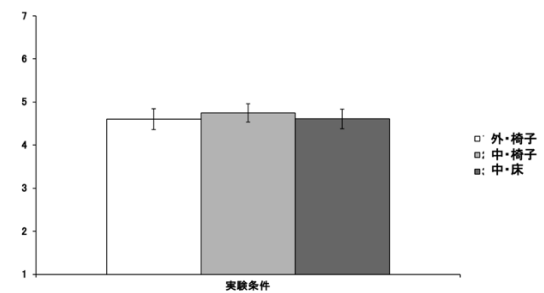


Fig. 11 ANOVA results for the Creativity Factor.

印象因子: 評価項目で平均化した条件別の評価値では、「中・床」が他の条件より低い評価結果となっている。しかし分散分析の結果では、実験条件に関する主効果は有意ではなかった ($p=.157$)。

リラックス因子: 評価項目で平均化した条件別の評価値では、「中・椅子」が他の条件より高く評価され

ている。分散分析の結果、実験条件に関する主効果が5%水準で有意であった。多重比較を行うと、「中・椅子」と「中・床」の差が5%水準で有意であった ($p=.040$)。

動機付け因子：評価項目で平均化した条件別の評価値では、いずれの条件もほぼ同じ評価スコアになっている。実験条件に関する主効果は有意ではなかった ($p=.866$)。

創造性因子：評価項目で平均化した条件別の評価値では、いずれの条件もほぼ同じ評価スコアになっている。実験条件に関する主効果は有意ではなかった ($p=.753$)。

5.3 評価項目間の評価結果の比較

次に本研究の主要な目的である、アートが人の心に正の効果と負の効果を同時に与える機能を持つ可否かについて検証する。そのためには、評価項目間の比較を行う必要がある。印象因子に関する評価項目間の評価値の比較を Fig. 12 に、評価項目間の差に有意差があるかどうかを検証した多重比較の結果を Table 2 に示す。同様にリラックス因子に関する結果を Fig. 13, Table 3 に、動機付け因子に関する結果を Fig. 14, Table 4 に、創造性因子に関する結果を Fig. 15, Table 5 に示す。

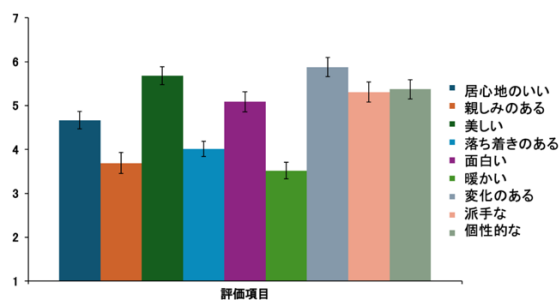


Fig. 12 Results of the evaluation score among evaluation items for the Impression Factor

Table 2 Multiple comparison results for the Impression Factor

評価項目の組	調整p値	評価項目の組	調整p値
1 - 2	.007 **	3 - 7	ns
1 - 3	.008 **	3 - 8	ns
1 - 4	.050 *	3 - 9	ns
1 - 5	ns	4 - 5	.012 *
1 - 6	.001 **	4 - 6	ns
1 - 7	.007 **	4 - 7	.000 **
1 - 8	ns	4 - 8	.003 **
1 - 9	ns	4 - 9	.001 **
2 - 3	.000 **	5 - 6	.000 **
2 - 4	ns	5 - 7	ns
2 - 5	.000 **	5 - 8	ns
2 - 6	ns	5 - 9	ns
2 - 7	.000 **	6 - 7	.000 **
2 - 8	.002 **	6 - 8	.000 **
2 - 9	.001 **	6 - 9	.000 **
3 - 4	.000 **	7 - 8	ns
3 - 5	ns	7 - 9	ns
3 - 6	.000 **	8 - 9	ns

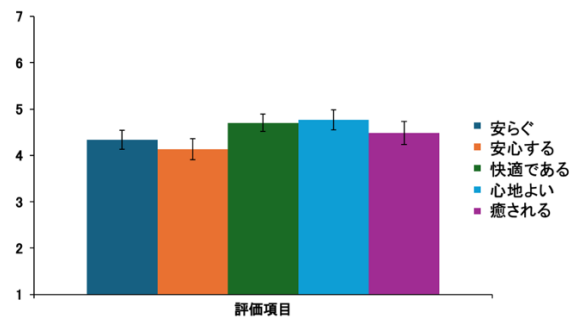


Fig. 13 Results of the evaluation score among evaluation items for the Relaxation Factor

Table 3. Multiple comparison results for the Relaxation Factor

評価項目の組	調整p値
1 - 2	ns
1 - 3	ns
1 - 4	.012 *
1 - 5	ns
2 - 3	.006 **
2 - 4	.004 **
2 - 5	ns
3 - 4	ns
3 - 5	ns
4 - 5	ns

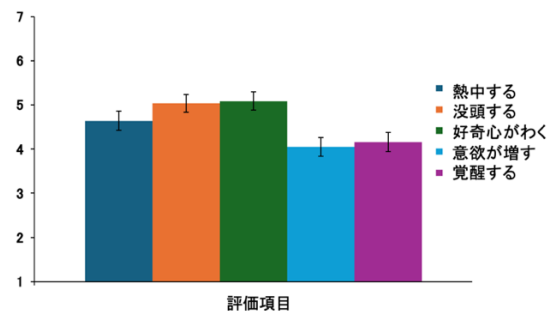


Fig. 14 Results of the evaluation score among evaluation items for the Motivation Factor

Table 4 Multiple comparison results for the Motivation Factor

評価項目の組	調整p値
1 - 2	.032 *
1 - 3	ns
1 - 4	.028 *
1 - 5	ns
2 - 3	ns
2 - 4	.000 **
2 - 5	.000 **
3 - 4	.000 **
3 - 5	.000 **
4 - 5	ns

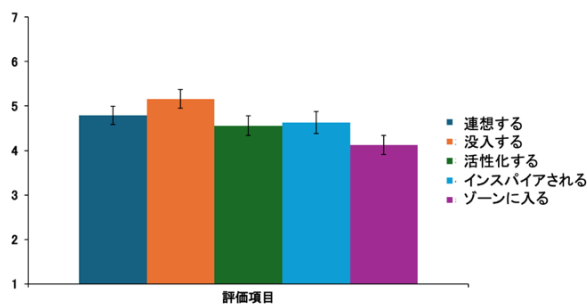


Fig. 15 Results of the evaluation score among evaluation items for the Creativity Factor

Table 5 Multiple comparison results for the Creativity Factor

評価項目の組	調整p値
1 - 2	ns
1 - 3	ns
1 - 4	ns
1 - 5	.006 **
2 - 3	.017 *
2 - 4	ns
2 - 5	.000 **
3 - 4	ns
3 - 5	ns
4 - 5	.010 **

5. 4 評価項目間の評価結果の比較に関する考察 印象因子：

印象に関わる評価項目間の比較に関しては、Fig. 12, Table 2 から評価項目が大きく 2 つのグループに分かれることがわかる。グループ 1 は「親しみのある」「落ち着いた」「暖かい」から構成されている。またグループ 2 は「美しい」「面白い」「変化のある」「派手な」「個性的な」から構成されている。グループ 1 の評価値は中間地である 4 もしくはそれ以下であり、グループ 2 の評価値はいずれも 5 以上である。また、Table 2 が示すように、グループ 1 の評価項目間ではどの組み合わせでも統計的に有意な差はない。グループ 2 に関しても、評価項目間ではどの組み合わせでも統計的に有意な差はない。さらにグループ 1 のいずれの評価項目とグループ 2 のいずれの評価項目間の組み合わせも差が統計的に有意である。

すなわち、グループ 1 はアート鑑賞によって低い評価値が得られる評価項目群であり、グループ 2 はアート鑑賞によって高い評価値が得られる評価項目群である。グループ 1 に含まれる評価項目名から、これらは「日常的な快」に関わる評価項目であると言える。またグループ 2 に含まれる評価項目名から、これらはアート鑑賞時に感じられるような「非日常的な快」に関わる評価項目であると言える。すなわ

ちこの結果は、ここで用いた「Genesis」というビデオアートが、アート鑑賞によって非日常的な快の感情を被験者に与えていると同時に、日常的な快不快という意味では不快の感情を与えるという、相反する感情を被験者に与えていることを示している。

リラックス因子：

リラックス因子に関しては、印象因子ほど差は明確ではないが、Fig. 13 および Table 3 から、評価項目がグループ 1：「安心する」とグループ 2：「快適である」「心地よい」という 2 つのグループに分かれていると判断される。印象因子と同様に、それぞれのグループの内部での評価項目間ではどの組み合わせにおいても統計的に有意な差はなく、グループ間では、いずれの評価項目間の組み合わせも有意な差がある。印象因子と同様の考え方に基けば、アート鑑賞は「快適である」「心地よい」という非日常的な快を与える。と同時に、「安心する」という日常的な快の感情に関しては、中間値である 4 付近であるため (4.14)、安心するという日常的な快の感情に関しては中間的な状況にとどまっていることを示している。

動機付け因子：

動機付け因子に関しては、Fig. 14 および Table 4 から、評価項目がグループ 1：「没頭する」「好奇心がわく」とグループ 2：「意欲が増す」「覚醒する」という 2 つのグループに分かれる。ただし「覚醒する」の表勝ちの平均値は 4.16 と中間値である 4 より高い値であるためこれを除くと、グループ 1：「没頭する」「好奇心がわく」とグループ 2：「意欲が増す」という 2 つのグループに分かれる。印象因子と同様の考え方に基けば、アート鑑賞は、「没頭する」「好奇心がわく」という非日常的な快の感情を与えるが、「意欲が増す」という日常的な快に関しては中間値である 4 付近 (4.05) であり、日常的な快をあまり与えないことを示している。

創造性因子：

創造性因子に関しては、Fig. 15 および Table 5 から、グループ 1：「連想する」「没入する」、グループ 2：「ゾーンに入る」に分けることができる。ただし「ゾーンに入る」の評価値が中間値である 4 より高い (4.12) ことから、これを除くとグループ分けは成立しない。逆にいうと、創造性という感性の高いレベルに関わる評価項目の評価値が、いずれも中間値である 4 より高く、項目によっては 5 以上の値となっていることは、「Genesis」というアートが被験者の高次の感情言い換えると非日常的な快を与える機能を持っていることを示している。

考察のまとめ：

以上の結果をまとめると以下のように言える。

アートの例として「Genesis」という筆者の一人で

ある土佐尚子の制作したビデオアートを用いて没入的な実験条件を設定し、アート鑑賞が被験者にどのような感覚を与えるかを実験した。その結果、アート鑑賞が被験者に「美しい」「面白い」「変化のある」「派手な」「個性的な」「快適である」「心地よい」「没頭する」「好奇心がわく」のような感情を与える反面、「親しみのある」「落ち着きのある」「暖かい」「安心する」「意欲が増す」のような評価項目に関しては負の感覚を与えていることが明らかになった。前者を非日常的な快の感情、後者を日常的な快の感情と名づけると、アートは非日常的なレベルでの快の感情（畏敬の念と言ってもいいかもしれない）を与えると同時に日常的なレベルでの不快の感情（畏怖の念と言ってもいいかもしれない）を同時に引き起こしているということが明らかになった。これは本研究の最初に設定した仮説が実証されたことを示している。

6. まとめ

アートは人の心に働きかけ、ストレスを軽減したり落ち込んでいる状態を改善したりする効果があることは、これまでの研究で示されてきた。と同時に質の高いアートは人々の心に怖さに似た感情、言い換えると畏怖の念を引き起こすこともアート作品を鑑賞する人たちは直感的に感じている。卑近な言葉で言えば「美しいけれども怖い」という感情を引き起こすのではないだろうか。もしそうであれば、アートは災害を経験した人々にトラウマを引き起こすことなく、防災の気持ちを人々に植え付けるのに役立つのではないか。

本研究はそのような考え方からスタートした。アート作品としては、筆者の一人である土佐尚子の制作した「Genesis」というビデオアート作品を用いた。本作品は、流体現象を利用して制作したアート作品であり、人々に無意識に洪水・津波などの災害に関わる感情を喚起すると考えられるため、本研究には有効であると考えられる。

実験室内にプロジェクターで広範囲の床面にビデオアートを投影し、被験者がその側もしくは投影空間に入ってアートを鑑賞できる環境を構築した。そのような環境の中で、「投影空間の外側から椅子に座ってアートを鑑賞する」、「投影空間に入って椅子に座ってアートを鑑賞する」、「投影空間に入って床に座ってアートを鑑賞する」という3つの条件で27名の被験者にアートを鑑賞してもらい、心理評価を行ってもらった。評価項目としては、筆者らがアートが持つ高次の効果を評価する際に用いている「印象因子」「リラックス因子」「動機付け因子」「創造性因

子」の4つのグループからなる24項目の評価項目を用いて被験者に7段階で評価してもらった。

まず3つの評価条件間での差について分散分析を用いて検証したところ、3つの評価条件間で有意な差がごく一部を除いてないという結果が得られた。この結果に基づき3つの条件下での評価結果を平均した結果を用いることとした。

次に、評価項目間の差が有意かどうかを検証した。その結果、評価項目が2つのグループに属する評価項目（およびグループに属さない評価項目）から構成されることがわかった。またグループ1を構成している評価項目はアート鑑賞に関わる「非日常的な快」の感情に関わっており、グループ2を構成している評価項目は「日常的な快」の感情に関わっていることがわかった。さらに、非日常的な快の感情に関しては正の感情を喚起するのに対し、日常的な快の感情に関しては負の感情を喚起することがわかった。これは本研究の最初に設定した仮説である、「アートが人々に美しさに関わるような畏敬の念の感情を与えると同時に、その反対である怖さのような畏怖の念に関わる感情を与える」という仮説が正しいことを検証したことを示している。すなわちアートが人々の心に災害に対するトラウマを引き起こすことなく、防災に関する心構えを植え付ける力を持っていることを示している。その意味で筆者らが別の流体アートである「サウンドオブ生け花」を用いて防災看板を制作したことの正当性が証明されたことを意味している。

ただし、本研究はいくつかの点で制限を持っている。一つは、用いたアートがGenesisという1種類のアート作品であるということである。Genesisは流体アートであり、洪水・津波などの災害との類似点を持っており、本研究で用いることの正当性に関してはすでに述べたが、どのようなアートが正と負の感情を人々の心に引き起こすのか、もしくは優れたアート一般がそのような機能を持っているのかは極めて重要な問題である。用いるアート作品を拡大していくことによってこの課題を明らかにする必要がある。もう一つは被験者に関わることである。本研究で用いた被験者は京都大学の学生であり、10代後半から20代の若者である。災害は経験しておらず、またアート鑑賞の経験もそれほどない。このような被験者を用いて得られた結果が一般性を持つか否かも重要な問題である。被験者を増やしたり、社会人などのより経験の豊富な被験者を用いた実験を行うことも必要であると考えられる。

いずれにせよ、アートと防災の関係は新しい研究領域であり、今後とも筆者らはこの分野での知見を求めて研究を行なっていく予定である。

謝 辞

本研究を実施するにあたって、いろいろとご指導、ご支援を賜った、京都大学防災研究所 所長堀教授および前所長中北英一教授、同研究所巨大災害研究センター センター長畑山満則教授に感謝する。

参考文献

木村玲欧・林晴男(2009)：地域の歴史災害を題材とした防災教育プログラム・教材の開発, 地域安全学会論文集, No. 11, pp. 215-224.

しずおか HEART 防災 (2018)： <https://www.sbs-promotion.co.jp/heart-bosai/>

杉山高志・矢守克也(2019)：津波避難訓練支援アプリ「逃げトレ」の開発と社会実装—コミットメントとコンティンジェンシーの相乗作用—, 実験社会心理学研究, Vol. 58, No. 2, pp. 135-146.

孫英英・矢守克也・鈴木進吾・李勇昕・杉山高志・千々和詩織・西野隆博(2017)：スマホ・アプリで津波避難の促進対策を考える(2017)：「逃げトレ」の開発と実装の試み, 情報処理学会論文誌, Vol. 58, No. 1, pp. 205-214.

瀧本浩一・三浦房紀・日置武雄(1999)：ゲーム的要素を用いた地震防災教育ソフトウェアの開発とその評価, 地域安全学会論文集, No. 1, pp. 145-150.

土佐尚子・中津良平(2016)：アート&テクノロジーの融合で日本文化を創る, 電子情報通信学会誌, Vol. 99, No. 4, pp. 295-302.

土佐尚子・パンウネン・武田暢輝・瀧川雄亮・山田晃弘・平石哲也・中津良平(2023)：人の防災意識を高めるアート AR 看板, 京都大学防災研究所年報, 第 66 号 B, pp. 11-20.

中津良平・土佐尚子・新山聡・楠見孝(2023)：アートとミラーディスプレイを用いた災害後の心理状態の改善に関する研究, 京都大学防災研究所年報, 第 66 号 B, pp. 21-32.

AGC glass plaza (2020)： https://www.asahiglassplaza.net/rg_report/10th_internationalcosmetech/

Beard, R. L. (2012): Art therapies and dementia care: A systematic review, *Dementia*, Vol.11, pp.633-656.

Burkley, T. C., et al. (2000): Information processing and PTSD: A review of the empirical literature. *Clinical Psychology Review*, Vol.20, No.8, pp.1041-1065.

Berkowitz, S., et al. (2010): Skills for psychological recovery. National Child Traumatic Stress Network,

National Center for PTSD.

Bernard, P. S. (2015): *Fluid Dynamics*, Cambridge University Press.

Cage J., et al. (2016): John Cage/Milan Grygar: Chance Operation & Intention, Kerber; Bilingual edition.

Disaster prevention, art (2023): <https://www.barewalls.com/posters-art-prints/disaster-prevention.html>.

Fushimi, M. (2012): Posttraumatic stress in professional firefighters in Japan: Rescue efforts after the Great East Japan Earthquake (Higashi Nihon Dai-Shinsai), published online by Cambridge University Press.

How art deals with disaster, from Guernica to the climate crisis (2019): <https://edition.cnn.com/style/article/art-dealing-with-disaster/index.html>.

Kotoaki, Y and Kuwashima, R. (2012): Effects of the Higashi-Nihon Earthquake: Posttraumatic Stress, Psychological Changes, and Cortisol Levels of Survivors. published online by Plos One, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034612>.

Landau, E. G. (2010): Jackson Pollock, Harry N. Abrams.

Mastandrea, S., et al. (2018): Visits to figurative art museums may lower blood pressure and stress. *An International Journal for Research, Policy and Practice*, Vol.11, No.2, pp.123-132.

Munson, B. R., et al. (2012): *Fundamentals of Fluid Mechanics*, Wiley.

Nakatsu, R., et al. (2023a): Construction of Immersive Art Space Using Mirror Display and Its Preliminary Evaluation, The 27th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2023), pp.434-439.

Nakatsu, R., et al. (2013b): Construction of Immersive Art Space Using Mirror Display and Its Evaluation by Psychological Experiment, EAI ArtsIT 2023.

Nakatsu, R., et al. (2024): Effect of Art's Increasing Human Creativity and Motivation When Viewed in An Immersive Environment," *Proceedings of HCI International 2024*, pp.196-213.

Schall, A., et al. (2018): Art museum-based intervention to promote emotional well-being and improve quality of life in people with dementia: The ARTEMIS project. *Dementia*, Vol.17, No.6, pp.728-743.

Shimizu, S., et al. (2000): Natural disasters and alcohol consumption in a cultural context: the Great Hanshin Earthquake in Japan. *Addiction*, Wiley Online Library, Vol.95, No.4, pp.529-536.

Shinfuku, N. (2002): Disaster mental health: lessons learned from the Hanshin Awaji earthquake. *World*

Psychology, Vol.1, No.3, pp.158-159.
Smith, J, Lim, T. T. eds. (2012): Flow Visualization:
Techniques and Examples, Imperial College Press.
Tosa, N., et al. (2017): Genesis: New Media Art Created
as a Visualization of Fluid Dynamics. Entertainment
Computing – ICEC2017, LNCS 10507, Springer, pp.3-
13.
Wikipedia, エドヴァルド・ムンク :

<https://ja.wikipedia.org/wiki/エドヴァルド・ムンク>.
Winner, E. (2018): How Art Works: A Psychological
Exploration. Oxford University Press.

(論文受理日:2024 年 8 月 30 日)