

# 触感をみせる —3D ゲルプリンターを用いたやわらかアートの制作と展示—

Using a 3D Gel Printer to Create Soft Art and Exhibit its Tactile Qualities

臼井 昭子<sup>1</sup>, 渡邊 洋輔<sup>2</sup>, 古川 英光<sup>2</sup>

Shoko USUI<sup>1</sup>, Yosuke WATANABE<sup>2</sup>, Hidemitsu FURUKAWA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山形大学有機エレクトロニクスイノベーションセンター, <sup>2</sup>山形大学大学院理工学研究科

<sup>1</sup>Innovation Center for Organic Electronics (INOEL), Yamagata university,

<sup>2</sup>Graduate School of Science and Engineering, Yamagata university

## 【要約】

ゲルという造形材料および 3D ゲルプリンターという造形手法を用いたアート表現の可能性を探ることを目的とし、(1) 3D ゲルプリンターの印刷物の触感を分類し、(2) 3D ゲルプリンターを用いた立体作品(やわらかアート)の制作、公募展への応募・展示を実施した。その結果、3D ゲルプリンターの印刷物は触感の四軸(硬-軟, 粗-滑, 乾-湿, 冷-温)において、暫定的に「軟, 滑, 湿, 冷」に分類された。やわらかアートは、現代アートの専門家から「生命体の生々しさを感じる」「オーガニックな被膜感は新たな造形の可能性を秘めている」等の評価を受け、その価値や魅力は、現時点では「軟, 滑, 湿, 冷」といった触感が生き物を彷彿とさせるそのインパクトにあることが示唆された。

キーワード: 3D ゲルプリンター, やわらかアート, 触感, 展示, 立体作品

## 【Abstract】

With the aim of exploring the possibilities of artistic expression using gel as a modeling material and the 3D gel printer as a modeling method, we (1) classified the tactile qualities of 3D gel printer prints, (2) created three-dimensional works using the 3D gel printer, submitted them to an open competition, and exhibited them for over one month. As a result, the 3D gel printer prints were classified as "soft," "smooth," "wet," and "cold" on the four tactile qualities (hard - soft, rough - smooth, dry - wet, and cold - warm). The Soft Art using 3D Gel Printer was evaluated by contemporary art experts as "a fresh work that gives a sense of the rawness of a living organism," etc. It was suggested that the value of Soft Art lies in the impacts of the creature-like tactile qualities of "soft," "smooth," "wet," and "cold" at this point in time.

Keywords: 3D Gel Printer, Gel PiPer, Soft Art, Tactile Qualities, 3D Works

## 1. はじめに

3D プリンターは学校教育での活用にも期待が寄せられており[1], 筆者らが高校生を対象に 3D ゲルプリンター[2]を用いて美術科の授業を模した実践をしたところ、高校生らは材料の工夫や鑑賞において学習目標を達成しており、3D ゲルプリンターが美術科の立体表現学習を支援している可能性が示唆された[3]。今後、美術科の立体表現学習で 3D ゲルプリンターの活用を加速させるには、児童生徒や教員がそれを使って表現することを楽しんだり面白く感じたりするなど、より興味関心を高めていくことが肝要である。そのため、3D ゲルプリンターを用いて制作する立体作品にどのような価値や魅力があるのか具体的に示していくことが求められよう。そこで、筆者らは、3D ゲルプリンターがどのような新しい表現を生み、鑑賞者にどのような価値を見い出してもらえるのか、専門家などによる客観的な意見を得て実証する必要があると考えた。

ところで、3D ゲルプリンターの印刷物はやわらかく湿っていることが特徴である[2]。従来型の美術館や展示会では、鑑賞者が作品に触れて鑑賞することはほとんどできないため、3D ゲルプリンターで制作した作品は、

「やわらかそうで湿っているように見える立体作品」として展示されることになる。こうした 3D ゲルプリンターで制作した立体作品(本研究では“やわらかアート”とする)にどのような価値や魅力があるかを実証するにあたり、次節以降で「触感」「鑑賞」「やわらか彫刻」「3D プリンターによるアート」について近年の関連研究を整理し、やわらかアートの位置づけを確認する。さらに、本研究の目的を示す。

### 1.1 触感

作品に触れることができない従来型の展示会において、やわらかアートは「やわらかそう」「湿っている感じがする」といった“触感のようなもの”も提示することになる。触感とは何であろうか。触感の研究は、日本では、例えば仲谷・笥・白土・三原・南澤・岡崎ほかによって深められており[4][5][6], 成果の一つとして触感の見本帳(帖)[6][7]がある。仲谷は触感について、「触ることによって生じる主観的な体験」,(主観的であるため)科学で扱いにくい対象,「五感やさらには言語や記憶のような高次の認知機能が触覚と組み合わせられることで一つの触感イメージとして感じられる」と述べ、図1のような触感の生成ダイアグラムを示した。さらに、触感には、硬-軟、

粗-滑, 乾-湿, 冷-温の軸があり, この四軸で触感の80%を説明できるとしている。

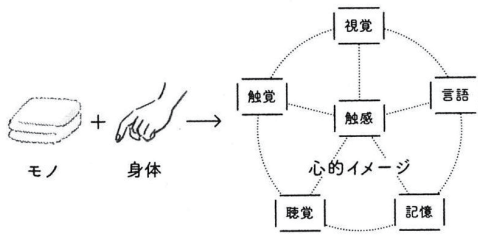


図1 触感の生成ダイアグラム(仲谷 2016)

### 1.2 鑑賞

「アートを鑑賞するとはどういうことか」という問いは長らく哲学や心理学の研究テーマであった。ジョン・デューイ(John Dewey)は、「鑑賞者の中で再創造の活動なくしては, ものが芸術作品として認識されることはない」としている[8]。こうした, 鑑賞者によって初めて美術作品が完成するという考え方を, ロバート・L.ソルソ(Robert L. Solso)は, 「美術」と「認知」という二枚の向かい合った凹面鏡のようにいつも互いを拡大しあい映しあっていると説明した[9]。近年でも上野は, 「作品は一人ひとりの心の中で完成する」と述べている[10]。

こうした鑑賞に関わる言説は視覚を使って作品を鑑賞することが前提になっていたと思われるが, 立体を知覚する方法には主に視覚と触覚が用いられるとされており[11], 近年は触覚を使って鑑賞する研究[12]や触覚的な展示やツアーを行うギャラリーも増えている[13]。さらには, 視覚も触覚も用いない鑑賞が目目されている。例えば, 全盲の美術鑑賞者と称される白鳥健二氏は「自由な会話を使ったアート鑑賞」という独自の鑑賞法を編み出し[14], 視覚も触覚にも頼らずに会話によって美術鑑賞を楽しんでいる。「触ったらおそらく～な感じ」といった触感の言語化は, 言語化する第三者の触感を通した新しい鑑賞につながると思われる。

### 1.3 やわらかい彫刻(ソフトスカルプチュア)

立体作品や彫刻は, 強固な材料で制作されることが一般的であるものの, 布や綿, ゴム等やわらかく形を変えやすい材料を用いた作品が 1960 年代から存在するようになった。こうしたやわらかい彫刻(ソフトスカルプチュア, ソフトアート等と称する場合もある)は, クレス・オルデンバーグ(Claes Oldenburg)によって興されたとされている。彼の作品は, 鑑賞者が空気を注入しない限りしばらくそのまま, 変形する過程が作品そのものとして提示された。建物を巨大な布で包むクリストとジャンヌ・クロード(Christo & Jeanne-Claude)の作品や, 草間彌生による布に綿を詰めた作品等, やわらかい彫刻は, 柔軟な材料の特性を通じて生まれる変化や瞬間のメッセージ性に特徴がある。現在は, パフォーマンスアートや多種多様な表現・鑑賞手法があるため, 「やわらかい彫刻」というカテゴリーは薄れつつあるが, 今日でも, 絵文字をビニールのバルーンで表現したもの[15]や糸を天井や壁一面に幾重にも絡めた作品[16]など, やわらかい材料

を用いた作品は継続的に発表されている。

また, 強固な材料を用いない点では, 水や光, 植物, 風, 磁性といった, 自然やその動力を造形材料にする作品も近年多くみられる。ロニ・ホーン(Roni Horn)の『Water Double』やパトリック・ブラウン(Patrick Blan)の『Vegetal Wall』など, デジタルが浸透した現代社会において, 自然や環境をテーマにした作品はより受け入れられる傾向にあると思われる。

### 1.4 3D プリンターによるアート

エンジニアとデザイナー, サイエнтиスト, アーティストの仕事が融合されつつある現代では, 3D プリンターから, 芸術的なプロダクトや作品, 革新的な創造物は数多く生まれている(例: [17][18][19])。他方で, ゲルを材料の主にした作品はほとんど見られず, 3D ゲルプリンターを用いたやわらかアートは, その存在価値の有無も含め, 未踏の領域と考えられる。

### 1.5 やわらかアートの位置づけ

先行研究をふまえ, 3D ゲルプリンターで制作したやわらかアートは, ゲルという材料が最大の特徴で, 鑑賞者各々の「やわらかい」「湿っている」という触感をともなった, これまであまり見られなかった作品になると考えられる。また, 「自由な会話を使ったアート鑑賞」をする場合は, 言語化された第三者の触感が加わり, より多面的な鑑賞をもたらすことが推察される。

### 1.6 目的

ゲルという造形材料と 3D ゲルプリンターという造形手法を用いたアート表現の可能性を探ることを目指し, 本研究では以下の2点を行う。

- (1) 3D ゲルプリンターの印刷物の触感を分類する
- (2) 3D ゲルプリンターで制作する立体作品(やわらかアート)にどのような価値や魅力があるか実証する

## 2. 3D ゲルプリンターの印刷物の触感の分類

### 2.1 手続き

3D ゲルプリンターの印刷物に触った体験のある 20 人を対象に, 4 種類の触感の軸(硬-軟, 粗-滑, 乾-湿, 冷-温)について, 各個人の主観を 4 件法(例: 硬い, やや硬い, やや軟らかい, 軟らかい)で求めた。なお, 対象者は 3D ゲルプリンターや 3D プリンターの扱いに比較的慣れている工学部の学生が主であり, 人数とその属性から結果が示す範囲は限定的である。

### 2.2 結果と考察

サンプル数を考慮し統計処理は行わなかったものの, 図 2 の結果に示す通り, 硬-軟, 粗-滑, 乾-湿の各軸で回答に偏りが認められた。冷-温の軸では, ゲルの印刷

	やや ←		→ やや		
硬	0	0	6	14	軟
粗	0	3	4	13	滑
乾	0	0	2	18	湿
冷	2	13	4	1	温

図 2 3D ゲルプリンターの印刷物の触感(主観)(人)

物はほぼ常温のため回答が分散したと思われるが、「冷たい」と「やや冷たい」で 75%を占めていた。粗-滑の軸では「やや粗い」が 3 人おり、3D プリンターの扱いに慣れた回答者の場合、造形物の分解能を意識し回答した可能性もある。3D ゲルプリンターの印刷物の触感、暫定的に、軟、滑、湿、冷に分類されると考えられた。

### 3. やわらかアートの価値や魅力の実証

#### 3.1 手続き

以下の実践を通してやわらかアートの価値や魅力について実証を試みる。

- (1) 3D ゲルプリンターでやわらかアートを制作する
- (2) 公募展に応募し専門家から評価を得る(現代アート分野で受容されるか否か検証する)
- (3) やわらかアートの搬送と展示を行う(形状の維持, 長期間の展示に耐えられたか等を検証する)
- (4) 価値や魅力について考察する

#### 3.2 結果

##### 3.2.1 制作

制作にあたった 2022 年度上半期(4-9 月)時点で印刷可能なオブジェクトのサイズは約 5cm 立方であったため、印刷したオブジェクトを数十～百個程度組み合わせ一つ一つの作品を制作することにした。ゲルという時限的で自然に還りやすい材料から発想し、透明感を活かしながら枯山水のようなうねりを造形しようと考えた。十数回におよぶ試印刷を経て 5 本の突起を持つシンプルな形状(表 1 左)がゲルのやわらかさが表現できると判断し、最終的に、印刷したオブジェクト約 28 個を組み合わせ、やわらかアート(図 3)が完成した。インクとなるゲル溶液は、ICN ゲル(相互架橋網目ゲル) [20]を用いた。

##### 3.2.2 公募展への応募と評価

アートの公募展は国内外で様々に展開されており、応募先の決定は、本研究の成果に影響を及ぼす。おおかたの公募展では一次審査で落選した場合、落選理由を含め審査講評を得ることが難しい。本研究は審査員からの評価を得ることが目的の一つであるため、作品の制作に加えて、できるだけ入賞を望める公募展のリサーチも行った。「募集ジャンルが現代アートを対象としているか」「立体作品への門戸が開かれているか」「新人作家でも入賞しているか」「国際的な公募展か」「3D ゲルプリンターといった新しい技術に好意的か」等について、審査員、過去の受賞作品、広報資料、応募者の SNS 等から検討し、「枕崎国際芸術賞展(詳細は表 2)」に決定した。一次の写真審査では、やわらかさ、水みずしさが

表 1 試印刷に用いた 3D データと印刷物の例

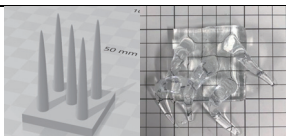

採用	不採用の一例
 <p>データがシンプルでも突起が垂れ下がりがやわらかさが伝わりやすい</p>	 <p>突起が鋭利で細かくとも印刷物のやわらかさは伝わり難い</p>



図 3 やわらかアート『だだん, だだんだ, だん』  
サイズ 4×32×28cm

伝わるようプロの写真家に多方向からの撮影を依頼した。二次は現物審査で、霧吹き(後述)が必要なメンテナンス上のデメリットも開示し、審査の結果を待った。

結果は、表 2 に示した通りで、審査員からの評価では「増殖/生命体の生々しさ/ヌルヌルした質感/腔腸動物/まるで生きていて/今にも動き出しそう/オーガニックな被膜感」といった文言が抽出された。

##### 3.2.3 搬送と展示

山形大学の米沢キャンパスで、表 1 左のオブジェクトを 100 個程度印刷し、水に浸した状態で、第一筆者の当時の居住地である福岡市まで宅配便で搬送したところ、印刷時の形状を保っていたのは 68 個程度であった。約三分之一が破損したことから、やわらかアートの搬送には課題が残った。展示は、2022 年 9 月 11 日～10 月 16 日までの 36 日間で、会場スタッフに依頼し毎日霧吹きを 10 回程度吹きかけて作品を湿らせてもらった。霧吹きには防腐剤フェノキシエタノール入りの精製水を使用し、カビの発生を抑えることができた。会期中は、作品を覆うアクリル天板が曇るといった現象がおき、天板を外し展示した日もあったという。展示会期終了後は、防腐剤入りの精製水に浸るようタッパーに保存し約 1 年後でもカビの発生をおさえ形状も維持できていた。

結論として、やわらかアートは、①搬送では一定数が破損することを想定し予備の印刷物を用意する必要があった、②毎日霧吹きで湿らせるメンテナンスをすることで、③1 か月以上の展示に耐え得ることがわかった。

##### 3.2.4 価値や魅力の考察

審査員の評価「生命体の生々しさを感じずる今までにない新鮮な作品」「オーガニックな被膜感は新たな造形の可能性を秘めている」等が示すように、本作品は、作品の周囲を歩くとその振動で作品がプルプルと動くため、生き物を感じさせる触感をみせることができていたと思われる。やわらかアートの触感「軟」「滑」「湿」「冷」は、毛のない無脊椎動物のような生き物を彷彿させると考えられ、「増殖/生命体の生々しさ/ヌルヌルした質感/腔腸動物/まるで生きていて/今にも動き出しそう/オーガニックな被膜感」といった文言が生まれたと推察される。

### 4. おわりに

ゲルという造形材料と 3D ゲルプリンターという造形手法のアートの表現手法としての可能性を探ることを目的に、3D ゲルプリンターの印刷物の触感の分類、やわら

表 2 第 3 回枕崎国際芸術賞展の概要と結果、やわらかアートに対する審査員からの評価コメント

概要と結果	枕崎国際芸術賞展は鹿児島県枕崎市が主催し 2016 年から 3 年毎に行われている現代アートの公募展。2022 年に開催された第 3 回は国内外から 1,128 点の作品が寄せられ、4 名の審査員による審査の結果選ばれた 62 点の入賞・入選作品（平面 48 点、立体 14 点）が 2022 年 9 月 11 日から 10 月 16 日まで、枕崎市文化資料センター南浜館（なんめいかん）で展示された。やわらかアート「だだん、だだんだ、だん」は、大賞 1 点、準大賞 1 点に次ぐ第 3 位に相当する優秀賞を受賞した（優秀賞は全部で 3 点）。
評価 1	今日までどこでも見たことが無いほどの進取の気性を示した優秀作、想像をも越えた想像力がある（東京藝術大学名誉教授 絹谷幸二氏）
評価 2	今後の展開が楽しみな作品。増殖もキーワードに、床や壁一面ぐらいの大きな作品にしてみたらどうかとイメージが膨らんだ（染色アーティスト・東京藝術大学名誉教授 上原利丸氏）
評価 3	奇妙な生命体の生々しさを感じる今までにない新鮮な作品（東京藝術大学名誉教授 保科豊巳氏）
評価 4	ヌルヌルした質感に驚かされた。腔腸動物の集合体にも似て、まるで生きていて、今にも動き出しそうに見える。オーガニックな被膜感は、これからの新たな造形の可能性を秘めているかもしれない（アーティスト・東京大学名誉教授 河口洋一郎氏）

かアート作品の制作、公募展への応募・展示を行った結果、主に以下の事柄が確認された。

- (1) 3D ゲルプリンターの印刷物の触感は、暫定的に、軟、滑、湿、冷に分類されると考えられた
- (2) やわらかアートは、①搬送で一定数が破損する、②毎日霧吹きで湿らせメンテナンスをすることで、③1 か月以上の展示に耐え得ることがわかった
- (3) 現代アートの専門家の評価から、やわらかアートの価値や魅力は、現時点では、「軟」「滑」「湿」「冷」といった触感が無脊椎動物のような生き物を彷彿させ、そのインパクトにあることが示唆された

本研究は、ケーススタディとして報告した。芸術賞展での受賞は、ゲルという材料のユニークさによるビギナーズラックも背景にあり。審査員からは今後の展開が重要で継続して制作・応募するよう助言を受けた。そこで、別に制作したやわらかアートを、2022 年冬から今日にいたるまで二つの公募展に応募したが、残念ながらいずれも通過は叶わず評価は得られていない。

本来は表現したいイメージやメッセージから逆算して材料を選ぶのが理想であるが、本研究では材料から発想して作品を制作した。本研究の背景に立ち返り、学校の美術科教育で活用を目指す場合、学習指導要領解説には、「立体の表現では材料の選び方が重要で（中略）材料を限定することにより立体で表現する力を育成する」、「既存の表現手法に限らず、材料の特徴を活かして作品をつくること」が求められている。これを踏まえると、3D ゲルプリンターは、新しい表現手法でゲルという材料の特徴を活かして作品を制作する点で、子供らの表現力育成を支援する可能性がある。また、鑑賞の学習では、形や色に加えて材料も重要な要素となるため、触感を言語化した意見交換は新しい鑑賞法として子供らの学びを深めることが期待できる。3D ゲルプリンターが、アート作品の材料・造形手法としてより活用されるよう本試みを発展させていきたい。

## 5. 謝辞

枕崎市はじめ第 3 回枕崎国際芸術賞展の運営スタッフの皆さま、やわらかアートの印刷をサポートしてくれた糸井麻夏さん（当時山形大学工学部）に深く感謝します。

## 参考文献/資料

1. 門田和雄, “門田先生の 3D プリンタ入門 何を作れるのか、どう役立つのか”, 講談社, (2015).
2. 3D ゲルプリンター (Gel PiPer), <https://gelpiper.cc/>
3. 白井昭子, 登本洋子, 櫻井佑真, 渡邊洋輔, 古川英光, “学校教育における 3D ゲルプリンタを活用した立体造形の学習に関する一考察”, 4DFP2021 予稿集 (2021), pp.67-70.
4. 仲谷正史, 寛康明, 白土寛和, “触感をつくる——《テクタイル》という考え方”, 岩波書店, (2011).
5. テクタイル 仲谷正史, 寛康明, 三原聡一郎, 南澤孝太, “触楽入門 はじめて世界に触れるときのよう”, 朝日出版社, (2016).
6. 岡崎太祐, “触感見本帳 Tactrium の価値開発の実践ーデジタルファブリケーションを用いた硬軟、粗滑の設計を通じてー”, 修士論文, 慶應義塾大学, (2021).
7. HAPTICS OF WONDER 12 触 α GEL 見本帖, <https://taica.co.jp/gel/collection/haptics/>
8. デューイ, ジョン / 栗田修 訳, “経験としての芸術”, 晃洋書房, 京都, (2010).
9. ソルソ, ロバート L. / 鈴木光太郎, 小林哲生 訳, “脳は絵をどのように理解するかー 絵画の認知科学”, 新曜社, 東京都, (1997).
10. 上野行一, “私の中の自由な美術ー 鑑賞教育で育む力”, 光村図書出版, 東京都, (2011).
11. 堤浪夫, 佐久間義敬, 鈴木賢次郎, “立体の触覚・視覚と投影図形との関係について”, 図学研究, 29 巻 Supplement 号 (1995), pp.113-118.
12. 古屋祥子, “国内美術館・博物館における触覚を活用した美術作品鑑賞に関する調査”, 山梨県立大学人間福祉学部紀要, Vol. 18 (2023), pp.15-29.
13. 映画『手で触れてみる世界』, <https://le-mani.com/>
14. 目の見えない白鳥さん, アートを見に行く, <https://shiratoriart.jp/>
15. Shoei Matsuda, The Big Flat Now, (2022).
16. Chiharu Shiota, The Boat Which Carries Time, (2017).
17. Nell Shiin, MAT 一級建築士事務所, 東福寺光明院枯山水庭園「波心庭」に彫刻作品を設置, (2023).
18. WIRED, 「ポストデジタル・アート」10 選, <https://wired.jp/2015/01/21/postdigital-art-gallery-1>
19. 慶應義塾大学田中浩也研究室, <https://fab.sfc.keio.ac.jp/>
20. Yosuke W, Shota I, Azusa S, Masaru K, Hidemitsu F, “3D printable inter cross-linking network (ICN) gels for reversible transparency control with water content”, Microsystem Technologies, 28, (2022), pp.167-171.