

# 生物の羽化を模倣したモノと共存するためのデザイン

浦田 一輝<sup>1,a)</sup> 山岡 潤一<sup>1,b)</sup>

**概要:** 生物と違い、モノ (人工物) は不変的で無機質な要素を持っている。モノが生物のように羽化をすることで全く違う姿や形に生まれ変わることで、ユーザーの心情や使い方を変えることを目的とする。今回は、モノが羽化して変形する方法について、幾つかの方法を考案して試作した。本論文では、実験した手法について説明する。

## 1. はじめに

はじめに、現代のプロダクトデザインにおいて、人と物の相互作用が重要な役割を果たしている。

この相互作用に関する研究の中で特に注目すべきは、物を故意に破壊することで起こる変化が人の心理に与える影響を探求する「unmaking」[1]という概念である。この研究では、破壊という行為が物の形状や機能にどのような変化をもたらし、それが人間の感情や思考にどのように作用するかを深く探究している。この過程は、物の単なる使用から一歩進んだ、人の感性に訴える新しいプロダクトの可能性を示唆している。

さらに、Webカメラを擬人化することでモノと人との距離感を縮める研究も重要な示唆を与えている[2]。この研究では、カメラに人間的な特徴を与えることで、人間と物との間に新たな関係性を築く試みが行われている。これは、モノが単なる道具ではなく、人間の感情や行動に影響を与える存在として機能することを示しており、プロダクトデザインにおいて人間中心のアプローチを取り入れるための新しい道を開いている。

これらの研究例から、新しいプロダクトを創造する際に、人とモノが相互に影響し合うことができる機会は重要である。つまり、プロダクトはただ使われるだけでなく、人間の成長や生き方に積極的に寄与することができる可能性がある。このようなプロダクトは、姿や形を変え、新しい役割を獲得することで、使用者の心的成長を促すきっかけに繋がる。本提案では、モノが成長するために、適切な変形素材について検討して、幾つかの実験を通してコンセプトの実現可能性についてまとめる。

## 2. 関連研究

モノが変化する手段として様々な事例がある。刺激が加わることで変形する4Dプリンティングの技術[3]や、卵から孵化して成長するおもちゃといったモノの変化の仕方がある[4]。また、「Emils」と呼ばれる発泡素材を使って融合や破裂をする特性を使い、多細胞生物の中で起こっていることを表現した生命的な変化もある[5]。BlowFabは、レーザーカッターと熱癒着により、熱と空気を使って軟化させたり、硬化させることで好きな形に変形できる[6]。本研究のプロトタイプの球体を使った羽化の中に内包したエラストマ素材にその手法を用いた。ExpandFabは、発砲材料に対してUV光で硬化させ、熱で膨張させることで、発砲材料が数倍に膨張するラピッドプロトタイピングの手法の研究である[7]。このように変形する素材を用いた手法は多くあるが、本研究では生物の羽化することに注目して、人とモノの関係を構築するのが狙いである。

## 3. 研究のコンセプトデザイン

### 3.1 研究の目標

これらの事例を踏まえて、モノが生物のように変化することに着目した。そこで、モノが羽化をすることで、人の発育に影響するプロダクトを構想し、時間が経つと、モノが勝手に羽化をすることでユーザーの成長を促すモノをデザインすることを目的とした。

羽化とは、物体が新しい形に変化する三つの過程を指す。第一の過程では、物体がその外殻を破って中から新しい形状が膨らんで現れる。第二の過程では、物体が徐々に溶け出し、その中から異なる新しい物体が現れる。最後の第三の過程では、物体の外側の皮が剥がれ落ち、下から新しい物体が出現する。これらの過程は、物体が元の状態から変貌し、新たな形態や存在に進化することを示している。(図

<sup>1</sup> 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

<sup>a)</sup> jaxakazu2023@kmd.keio.ac.jp

<sup>b)</sup> yamaoka@kmd.keio.ac.jp

1)

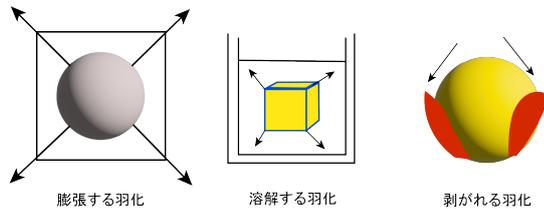


図 1 羽化の定義

羽化の概念を理解するために、携帯用ゲーム機器を例にとると、そのプロセスがより明確になる。下記の具体例は、実証した事例ではなく、デザインシナリオの一例として述べる。この例では、中から膨らむ風船が殻を破って、予想外の新しい形状に変化することを想定している。ゲーム機器にユーザーが愛着を持つ理由は、その使用経験に根ざしている。ユーザーは長い間使い続けることでその機器に愛着が湧く。羽化の過程において、ゲーム機器が新たな姿になると、最初はその変化に戸惑いを感じるかもしれない。しかし、新しい形状のゲーム機器を使うことで、ユーザーは再び愛着を感じ始める。この過程は単なる物理的な変化を越え、ユーザー自身の心的な成長を促す。使うモノが変わることで、ユーザーは新しい体験に適応し、その変化を受け入れ、進化する。このように、ゲーム機器の羽化は、ユーザーが新しいデザインや機能に慣れ、それに対して新たな愛着や感情を育む過程を表している。

### 3.2 研究の方針

まず、生物の羽化のように皮が破れて中から飛び出すプロダクトを材料の特性を考え、実験を行い実証する。次に、皮を自発的に剥ぐことができるように自動的に膨らむ風船を組み込むなど、中の仕組みをデザインする。最後に、具体的にどのようなモノが羽化したら人の成長に影響を促すのか具体的なモノを選定する。以上のステップでモノが羽化をすることで新しい役割を獲得し、ユーザーの成長を促すモノを制作する。

## 4. プロトタイプ

### 4.1 水溶性フィラメントを使った羽化 (溶解する羽化)

水溶性フィラメントを使い、中を入れ子構造にすることで、水で溶かす時間帯によって形状が変わっていくプロトタイプを制作した。(図2) 溶かす時間を変えることで形が変わり、時間が止まったような状態となり、生物の羽化における中身が液状になって一定の形に成形される過程を再現することができた。

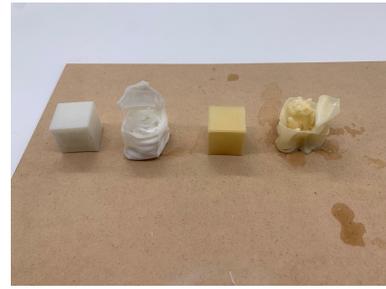


図 2 左：PVA(Temp230-240) 右：PVA(Temp180-210)

TRONXY 社製の PVA フィラメント (Temp180-210) の水溶性フィラメントと、TRONXY 社製の PVA フィラメント (Temp230-240) の水溶性フィラメントで制作した入れ子構造を制作した。中空の四角いキューブの中に球体が入っており、溶けだすことで中の球体が露出するシンプルな構造となっている。(図3) PVA フィラメント (Temp180-210) の水溶性フィラメントのキューブは 1 時間ほど水につけると、表面が剥がれ落ち、中の球体が見えるようになる。PVA フィラメント (Temp230-240) の水溶性フィラメントのキューブは 3 時間ほど水につけて表面が柔らかくなり、中の球体が見えるようになる次第である。

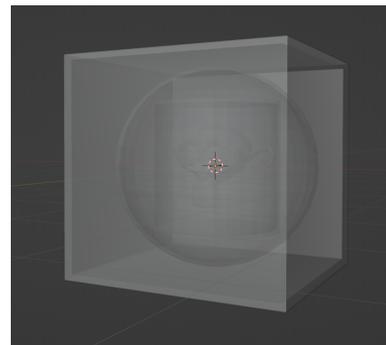


図 3 入れ子構造の中身

### 4.2 球体を使った羽化 (膨張する羽化)

4 分割した黒い球体に膨らむエラストマ素材を入れ、外側の殻を割って中から膨張、収縮をするプロトタイプを制作した。(図4)

3D プリンタ (Flashforge 社製, Adventurer3) を用いて PLA フィラメントで作られた円弧状のパーツを半径 5cm で 8 枚プリントし、それらをユタカメイク社の水性液体ゴム (黒) を使って重ね合わせた。中にはエラストマ両面テープ (3M 製 VHB テープ Y-4910J) を二枚重ね合わせて、膨らむ箇所にベビーパウダ (ジョンソン社製) を塗ってチューブを差し込み、20L/min でエアコンプレッサで空気を出し入れして膨張と収縮をさせた。(図5)

Maker Faire 2023 (2023 年 10 月 14 日、15 日、東京ビッグサイト) にて展示を行ったところ、来場者からの意見として多かったのは、エイリアンや巨神兵といった無機的な

デザインの生命体の卵に似ているということだった。モノとしての無機的な側面と、生物的な脱皮をする有機的な側面を併せ持ったプロタイプとして見せることができた。



図 4 黒い球を使った羽化のプロトタイプ

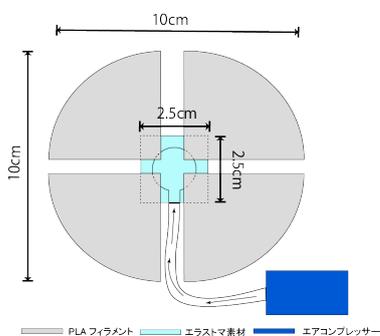


図 5 羽化のプロトタイプの模式図

#### 4.3 液体ゴムを使った羽化 (剥がれる羽化)

ユタカメイク社製の水性液体ゴム (赤色) を用いて、スーパーボール (ポリブタジエン製) をコーティングしたプロトタイプの制作について、その詳細なプロセスと特徴に注目する。このプロトタイプでは、液体ゴムをスーパーボールの表面に均等に塗布し、完全に乾燥させることで、剥がれる皮の層を形成する。この皮の剥がれ方は、生物の皮膚が自然に剥がれるような、生物的な変化を想起させるものである。(図 6)



図 6 液体ゴムを使った羽化

## 5. 考察

考察の節において、次の二つの重要な点について言及する。

まず、物と人の関係性に関する多くの研究を基に、羽化が人の成長に及ぼす影響を探究することが不可欠である。既存の研究や事例を徹底的に調査し、その知見を基に羽化の条件を詳細に設定することが重要である。このプロセスにおいて、人の心情に生じる変化を正確に捉えるためのパラメータを開発できるだろう。

次に、羽化を促すプロダクトの選定についても重要な考慮事項である。今回は、羽化の方法について素材的なアプローチによって実験を行い、幾つかの手法を考案した。今後は最適なデザインシナリオを考案するとともに、実際に使用するシーンを含めて考えていく。具体的には、例えば、ゲーム機器から異なる色や形のデバイスが登場したり、異なる機能を持ったプロダクトやデバイスが現れることが考えられる。このような羽化プロセスが、物との関係性やユーザーの感情に影響を与えることが期待される。

## 6. 今後の展望

今後の展望において、物の羽化が人の成長を促すという目標を達成するためには、羽化のメカニズムとそれを実現する具体的なプロダクトの選定を行う。そのために、羽化プロセスを最適化するための条件や特性を明らかにする。

また、羽化という用語がプロダクトの変化を表現するのに適切であるかどうかの検討も重要である。このプロセスにおいて、羽化が人の心情や物との関係性にどのような影響を与えるかを詳細に分析し、その用語が表す変化の本質を深く理解することが求められる。

さらに、人々の物との向き合い方や心情の微細な変化に対する羽化の影響についても詳細な調査が必要である。この調査は、羽化プロセスの心理的影響をより深く理解するためのものであり、羽化が人々の成長にどのように貢献するかを探るための基盤を提供する。

## 参考文献

- [1] Katherine W. Song, Eric Paulos: *The LaTeX Companion*, Unmaking: Enabling and Celebrating the Creative Material of Failure, Destruction, Decay, and Deformation(2021).
- [2] Marc Teyssier, Marion Koelle, Paul Strohmeier, Bruno Fruchard, Jürgen Steimle: *The LaTeX Companion*, Eye-cam: Revealing Relations between Humans and Sensing Devices through an Anthropomorphic Webcam(2021).
- [3] WIRED, 「4DPrinting」, <https://wired.jp/2013/02/28/4d-printing-at-ted/>
- [4] タカラトミー, 「takaratomy うまれて! ウーモ!」, <https://www.takaratomy.co.jp/products/woomo/>
- [5] Arselectronica, 「Emils」, <https://ars.electronica.art/who-owns-the-truth/en/emils/>

- [6] Junichi Yamaoka, Ryuma Niiyama and Yasuaki Kakehi: *The LaTeX Companion*, BlowFab: Rapid Prototyping for Rigid and Reusable Objects using Inflation of Laser-cut Surfaces(2017).
- [7] Hiroki Kaimoto, Junichi Yamaoka, Satoshi Nakamaru, Yoshihiro Kawahara, Yasuaki Kakehi: *The LaTeX Companion*, ExpandFab: Fabricating Objects Expanding and Changing Shape with Heat(2020).