

「黎明期的」造形表現に関する研究： カンブリア紀の動物を参考にして

指導教員 加茂 紀和子 教授

山田 碩人

1. 背景と目的

近代におけるプロダクトデザイン（以下PD）は、1908年にT型フォードが発表されて以降、大量生産技術と共に発展を遂げた。今日ではAppleに代表されるようなシンプルで美しく、洗練された造形のスマートフォンを多くの人々が利用している。これら工業製品のPDは、多様な消費者ニーズや大量生産技術へ最適化するため、直線や幾何学図形（円や方形・楕円・スーパー楕円・クロソイド曲線など）をよりシンプルに構成した合理的なものとなっている。大量生産技術やPDが高度に発達した現在では、市場に流通する工業製品のデザインのほとんどが上記のような合理的なものとなっている [1]。

一方非合理的な例として、人類史上最初期とされるPDが土器、日本における縄文土器である。縄文土器はその後登場する弥生土器と違い、合理的とはかけ離れた造形を持つ [2]。縄文などの文化や技術などの体系が生まれて間もない頃（以下黎明期）の造形には現在ではみられない特異な魅力が内包されており、「黎明期的」造形表現を明らかにすることは、3Dプリンタをはじめとした小ロット多品種生産が技術的に可能となってきている、これからのPDをより多様かつ魅力的なものにすると考えられる。

研究対象は動物界の生物（以下動物）の造形とする。動物の造形は人為的な加工が無く、かつ生存という目的・機能を持つPDと考えることができる。動物が地球上に誕生したのは約5億4千万年前のカンブリア紀であり、第四紀（現代）までの12の時代において様々な動物が誕生する中で、カンブリア紀は動物の黎明期と位置づけることができる。

本研究では、カンブリア紀の動物の造形の印象評価と他時代の動物との差異を評価・分析の上、「黎明期的」造形特性と、造形特性を付与されたPDが消費者へ与える印象を明らかにし、今後のPDや造形表現の一助とすることを目的とする。

2. 研究方法

「黎明期的」造形特性を明らかにするため、カンブリア紀から第四紀までの12の時代の動物に対し、感性評価実験と生態についてのアンケートを行う。カンブリア紀の動物の造形が与える印象を明らかにし、それを「黎明期的」造形特性とする。現代の工業製品のサンプルとして片手持ちカメラのPDを、カンブリア紀の動物の造形を参考に作成し、同様の

感性評価実験と好みや使いやすさなどについてアンケートを行い、「黎明期的」造形特性の付与の可否や消費者の好みや所有欲との関係を明らかにする。

3. 動物の造形に関する実験概要

3.1. 感性評価実験

3.1.1 感性評価サンプル動物の選定

感性評価実験に用いるサンプル動物を選定するためのワークショップを、造形表現の経験があるPDや建築設計を学ぶ大学生5名に対し行った。「小学館の図鑑NEO 大むかしの生物」[3]に記載されている全ての動物に対し、【他時代に同じような造形を持つ動物がいる】と判断された場合にそれぞれ一票ずつ投票を行ってもらった。その後、各時代について、5人で話し合いながら時代毎の造形的特徴を羅列させた（表1）。時代毎の造形的特徴に合致する動物の内、得票数が一番少ない動物を独創的動物、多い動物を非独創的動物として各8種計16種（内カンブリア紀は4種、以降隔時代毎に2種）を感性評価サンプル動物に選定した（図1）。

表1 ワークショップ結果：カンブリア紀

動物名	時代	得票数	特徴	採用
アノマロカリス	カンブリア	1	パターンコピペ造形	
オパビニア		0	機能が分かりにくい	採用
パラベイトリア		1	気持ち悪い	
クルミスポンジア		0	前後に移動するため（指向性を持つ）造形・横移動できなさそう	
メタルデナス		0	硬そう・鈍そう・スピード感が無い	
ワイワクシア		2	左右対象	
レドリキア		5	必要以上に（思えるほど）足が多い・過剰な造形・複雑	採用
オレネルス		4	骨格が見える	
フーシャンフィア		4	硬そう・簡単に壊れそう	採用
マルレラ		0	幼性	
アイシェアアイ		1	機能と関係のなさそうな部位がある	
オニコディクチオン		0		
ハルキゲニア		0		採用
オットイア		0		
パレオスコレックス		0		
ピカイア		0		
デンドログラプトゥス	0			

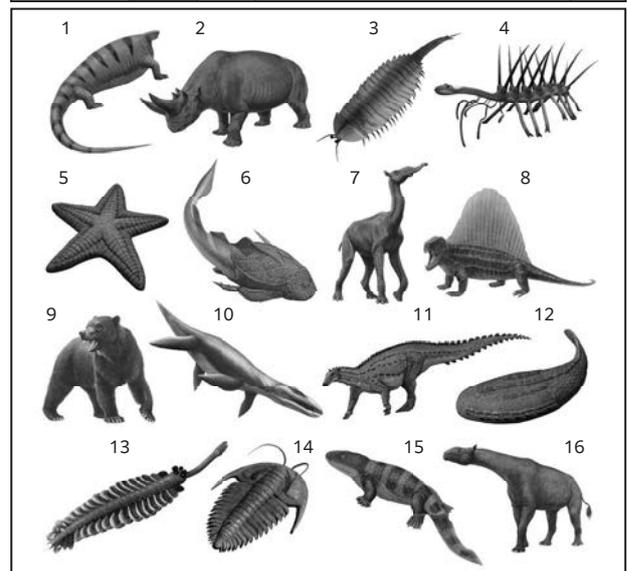


図1 サンプル動物16種 [3]（サンプル4のみ [6] より引用）

A Study of "Dawn-like" Formative Expressions with Reference to Cambrian Animals

Sekito YAMADA

3.1.2 感性評価軸の選定

既往研究 [4][5] を参考に、同義の評価語を統合し 44 語にまとめ、選定した 16 種のサンプル動物に対し予備実験を行った。本実験で用いる SD 法で使用する評価軸は対義語となる必要があるため、対であることを検証するため評価軸による実験は行わなかった。予備実験からサンプル間での評価語の回答数のばらつきの有無・評価語間の相関関係などを元に 30 語、15 個の評価軸を選定した (表 2)。

表 2 評価軸 15 個

古代の—近代の	強そうな—弱そうな	柔らかい—硬い
ゆるい—はりつめた	なめらかな—粗い	丸っこい—とがった
派手な—地味な	規則的な—不規則な	遊び心のある—堅実な
発達・成熟した—未発達・未成熟な	重い—軽い	動的な—静的な
安定した—不安定な	単純な—複雑な	奇妙な・奇怪な—凡庸な

3.1.3 実験方法

20 代～70 代の被験者 159 人 (平均 34.7 歳・男性 72 人・女性 87 人) に対し、図 1 のグレースケール画像をグーグルフォーム上で表示し、表 2 の評価軸について 5 段階の SD 法による実験を行った。

3.2 生態についてのアンケート

感性評価実験と同様に、サンプル動物のグレースケール画像を表示し、体長・食性・生息地の 3 項目について、当てはまると思うものを 4 つの選択肢 (図 2) の内から 1 つ選択させた。

以下の動物の体長はどの程度だと思いますか？



- ・ 10 センチメートル (正答)
- ・ 30 センチメートル
- ・ 70 センチメートル
- ・ 1.3 メートル

図 2 生態選択肢例：体長について

3.3. 結果と考察

3.3.1 時代と評価語の関係

サンプル動物が生存していた時代の流れと評価語の回答数の関係について考察する。SD 法によって得られた 5 段階評価を回答数に置換し (例：{重い—軽い} であれば、{重い} の回答数 2、{軽い} の回答数 1、回答数 0、{軽い} の回答数 1、{重い} の回答数 2、となる)、合計を評価語の回答数とした。またカンブリア紀から第四期までの時代を 1～12 の数値に置換した。数値と評価語の回答数の相関係数を、表 3 に示す。{弱そうな}・{軽い}・{未発達・未成熟} には負の相関が、{強そうな}・{重い}・{発達・成熟した} には正の相関が認められた。

3.3.2 時代と生態の関係

アンケートにおける各生態の項目の 4 つの選択肢の内、正しいものが選択された比率を算出し、時代の数値との相関係数を示す (表 4)。体長と食性に関しては有意な相関関係は認められなかったが、

表 3 時代と各評価語の相関係数

古代の	-0.5177	丸っこい	-0.0438	規則的な	-0.1201
近代の	0.436	とがった	-0.1573	不規則な	-0.5142
強そうな	0.674	派手な	-0.3003	安定した	0.5221
弱そうな	-0.7403	地味な	-0.0484	不安定な	-0.482
柔らかい	-0.1729	動的な	0.5693	単純な	-0.1342
硬い	-0.089	静的な	-0.5338	複雑な	-0.3469
ゆるい	-0.4857	重い	0.9146	遊び心のある	-0.411
はりつめた	0.4265	軽い	-0.7966	堅実な	0.4663
なめらかな	-0.1644	発達・成熟した	0.8412	奇妙な・奇怪な	-0.6013
粗い	0.0281	未発達・未成熟な	-0.8603	凡庸な	0.5217

表 4 時代と生態正答率の相関係数

生態項目	時代との相関係数
体長	0.6048
食性	0.4076
生息地	0.9151

生息地に関しては強い正の相関が認められた。

3.3.3 コレスポンデンス分析

サンプル動物の造形と評価語の関係を視覚化するためにコレスポンデンス分析を行い、結果をポジショニングマップ上に配置した (図 3)。縦軸の説明力は 43.9%、横軸の説明力は 26.7% であり、累積は 70.6% であった。サンプル動物と評価語の位置関係から縦軸を <強い—弱い> の軸、横軸を <単純—複雑> の軸と名付けた。カンブリア紀の動物は全て図左上に位置しており、これらを纏めてグループ 1 とし、左上方向の軸を「黎明期的」軸と名付けた。非独創的動物に比べ、独創的動物はより「黎明期的」軸外側 (より「黎明期的」な印象を与える位置) に配置された。評価語については、{軽い}・{不安定な}・{未発達・未成熟な}・{不規則な}・{奇妙な・奇怪な}・{遊び心のある}・{複雑な}・{古代の}・{派手な} の 9 語がグループ 1 に属している。

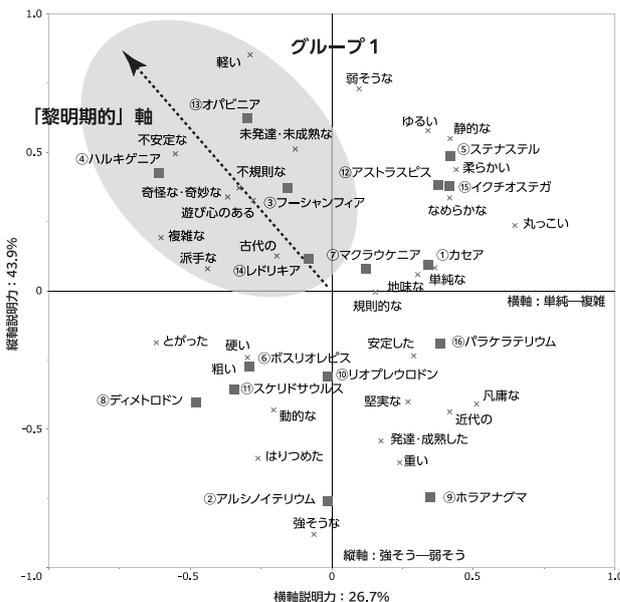


図 3 ポジショニングマップ

3.3.4 「黎明期的」造形特性に関する考察

以上から「黎明期的」造形特性に関する考察を行う。時代と評価語の関係において、{強そうな}・{発達・成熟した} と時代には正の相関があるが、これ

は動物がより生存率の高い造形へと進化することによるものである。また、カンブリア紀特有の印象ではないため、以上の2つを「黎明期的」造形特性から除外した。時代と生態の関係において、時代と生息地正答率には正の相関があるが、これは四足歩行動物のサンプル数増加によるものであるため、「黎明期的」造形特性ではないものとした。

以上から、{軽い}・{不安定な}・{不規則な}・{奇妙な}・{奇怪な}・{遊び心のある}・{複雑な}・{古代の}・{派手な}の8つの印象を与える造形を「黎明期的」造形特性と定義する。カンブリア紀の動物の造形を参考に作成したカメラのデザインに対して感性評価実験と好みや使いやすさなどに関するアンケートを行うことで、どのような造形的工夫によってカメラのPDに「黎明期的」造形特性を付与できるか、造形特性と好みなどの関係を明らかにする。

4. カメラの造形に関する実験概要

4.1. 感性評価実験

4.1.1 感性評価サンプルの作成

(1) 基本形・既製形の作成

「黎明期的」造形特性を持つ工業製品として片手持ちカメラの3Dモデル（以下サンプルカメラ）をRhinoceros 7.0上で作成し、3Dモデルのフロントクォータービュー（FQV）と、リアクォータービュー（RQV）のレンダリング画像をKeyShot10上で作成する。片手持ちカメラを作成する理由として、レンズが動物の造形における目に相当する機構である点、片手持ちカメラは通常の一画レフなどと比較してパーツの数が少ないことから、感性評価実験結果の比較に適している点が挙げられる。片手持ちカメラの先行事例としてRICOH THETA Z1、FUJIFILM insta360 GO2の造形やCMF（素材・色）を参考に、感性評価実験に適しており、カンブリア紀の動物を参考に造形的工夫をする元のサンプルカメラとするための基本形の片手持ちカメラ1種と、基本形に直線的要素を追加し、より既製のPDに合わせた既製形1種を作成した（図4）。

(2) 多眼形・多爪形・分離形の作成

参考にするカンブリア紀の動物として、動物の造形に関する感性評価実験に用いたサンプル動物の内、カンブリア紀かつ独創的であるオパビニア（Opabinia）とハルキゲニア（Hallucigenia）の2種を選定した。「黎明期的」造形特性である8つの印象を与える点、カンブリア紀以降の動物が持たない造形的特徴である点においてオパビニアとハルキゲニアの持つ造形的特徴に注目すると、【目が5つある】【口が離れたところにある】【棘のようなものが大量に付いている】という特徴が挙げられた。これらの特徴から、レンズを多く持つ多眼カメラを

参考にした多眼形サンプル、アンテナを多く持つドローン用カメラなどを参考にした多爪形サンプル、持ち手やスクリーン画面をモジュール式に取り付けるシネマカメラを参考にした分離形サンプルを作成した。さらに、{不規則な}・{複雑な}などの印象を与えるサンプルとそれ以外を比較するために、規則的・幾何学的なサンプルと不規則的・自由曲線的なサンプルの2種類を多眼形・多爪形・分離形のそれぞれ計6種を作成した（図4）。

4.1.2 実験方法

20代～60代の被験者192人（平均33.6歳・男性94人・女性94人・その他4人）に対し、図4に示したFQV・RQV画像をそれぞれグーグルフォーム上で表示し、表2の評価軸について5段階のSD法による実験を行った。



図4 サンプルカメラのFQV・RQV

4.2 好みや使いやすさに関するアンケート

感性評価実験と同様に画像を表示し、{好みであるか}・{使いやすいか}・{機能的であるか}・{欲しいかどうか}の4項目について、それぞれ5段階評価で最も当てはまるものを選択させた。{欲しいかどうか}については、片手持ちカメラを被験者が購入検討しているという仮定で回答させた。

4.3. 結果と考察

4.3.1 コレスポネンス分析

サンプルカメラの造形と評価語の関係を視覚化するためにコレスポネンス分析を行い、結果をポジショニングマップ上に配置した（図5）。縦軸の説明力は86.9%、横軸の説明力は8.2%であり、累積は95.1%であった。サンプル動物と評価語の位置関係から横軸を{近代-古代}の軸と名付けた。縦軸に関しては、{軽い}以外の「黎明期的」造形特性の評価語7語と、その対義の評価語が縦軸上に位置していることから、縦軸を「黎明期的」軸と名付けた。サンプルカメラと評価語の位置関係から、サンプルカメラの与える印象別に3グループに分けた。縦軸上の位置関係から、最も「黎明期的」造形特性を持つグループは多眼形・多爪形が属するグループCであり、造形特性を持たないのは基本形・既製形が属するグループA、AとCの中間に位置するのは分離形が属するグループBとなった。

4.3.2 サンプルカメラと評価語の関係

3.1.3と同じくSD法による5段階評価を数値化

