

## 自動車のデザインの系統樹からみるミームの系統進化

前田 実里<sup>†</sup>鈴木 麗瑩<sup>‡</sup>有田 隆也<sup>‡</sup>名古屋大学情報文化学部<sup>†</sup>名古屋大学大学院情報科学研究科<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

自動車のデザインは多種多様である。特に車体の形状デザインだけに注目しても、用途や嗜好に応じてセダン、ワゴン、ミニバンなど様々な種類（クラス）が存在している。このような車のデザインに関する多様なクラスの形成は、自動車メーカー各社が互いに影響を与えあいながら車を設計し、消費者の需要に応じてしぎを削って競合した結果であるといえる。

この過程において、自動車のデザインが車種から車種へ受け継がれていくとすれば、デザインの単位を文化の遺伝子、つまり、ミームとしてとらえることができ、さらにその変異や消費者による選択を考え合わせることで、デザインの多様な進化を生物と同じ手法で扱うことが可能になる。

文化的遺伝子の進化に関して、石山らは、鳥居等を題材に系統樹を作成し、多様化過程の特徴について論じている[1]。また、田村らは、遺伝子間の交流（水平伝播）が文化的形質の特徴であるとの視点から、各県の日本語方言に関する系統ネットワークを作成し、ネットワークの網目構造の発生や各県と地方との対応関係などについて論じている[2]。

前述の通り、自動車のデザインは、その歴史的変遷において、消費者の選択という圧力を受けながら、メーカー間や車種間で幾度となく交流してきたと考えられる。そこで本研究では、文化進化に関する知見を得ることを目的として、題材として自動車のデザインを取り上げ、現在市販されている全車種に関する系統ネットワークを作成することにより、その文化的交流を可視化し、それに基づいて分析を行った。

## 2 系統樹の生成手法

本研究では、田村ら[2]と同様に NeighborNet[3]を用いて系統ネットワークを作成した。系統樹を描く上での操作単位を OTU(operational taxonomic unit)と呼ぶ。これは通常は種である。行列の要素が各 OTU 間の距離である行列を距離行列と言う。NeighborNet はこの距離行列から以下のようにして系統樹を作成するアルゴリズム（図 1）である。

- 1) 生成された距離行列のうち、最も距離の近い OTU の組み合わせを見つける。こうして選ばれた組み合わせを neighbors と呼ぶ。
- 2) 選んだ組み合わせに、既に neighbors を持っている OTU があれば、その OTU は網目構造を形成する(図 1)。この網目がネットワークを描いた際、文化の結合を表わす。その後、3 つの OTU を 2 つに置換する。この際、置換によって生まれた新しい OTU も neighbors である。選んだ組み合わせが neighbors を持っていないならば 1) に戻る。
- 3) OTU の数が 2 以下になるまで 1), 2) を繰り返す。

A Phylogenetic Approach to Memetic Evolution in Car Designs  
Misato Maeda<sup>†</sup>, Reiji Suzuki<sup>‡</sup> and Takaya Arita<sup>‡</sup>  
School of Informatics and Sciences, Nagoya University<sup>†</sup>,  
Graduate School of Information Science, Nagoya University<sup>‡</sup>

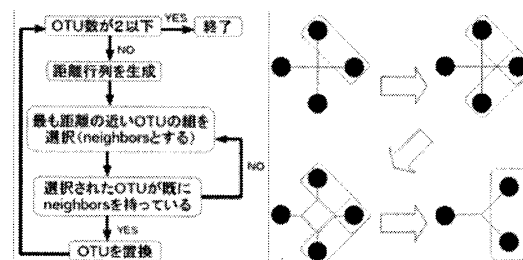


図 1: 左は NeighborNet の基本的なアルゴリズム。右は OTU の置換方法。点線で囲まれた部分が neighbors である OTU。既に neighbors であった OTU の組と新しく neighbors となった OTU は網目構造を形成し、新たに 2 つの OTU に置換される。

本研究では、ネットワークの描画に SplitsTree4[4]を使用した。

## 3 自動車のデザインの遺伝子表現

本研究では車のデザインの中でも、特に、車体の形状と外装のデザインについて系統樹を作成した。これは、外装が流行や需要を大きく反映しやすく、車種間での盛んな遺伝的交流を期待できるためである。

各車種の遺伝情報は次のように定めた。まず、車体の幅や高さは、それぞれ数種類の長さで類別し数ビットで表した。また、スライドドアなど有無で区別できるものは 1 ビットで、サイドミラーやライトの形状など複数の形があるものについてはそれぞれにビットを割り当て、対応する形状があれば 1、ない場合は 0 を割り当てた。本研究では、車両前面のデザイン（グリルやライトの種類・位置など）に特に注目して遺伝子表現を設計した。

以上の方法で、計 78 ビットの遺伝情報を 2008 年 7 月時点で購入可能な国産新車 178 台について作成した。遺伝情報から車種間のハミング距離を算出し距離行列を作成し、NeighborNet を使って系統ネットワークを描いた。なお、車のデータは『国産車のすべて vol. 2 ザ・マイカー—2008 年 7 月 1 日号増刊』（ぶんか社）に基づく。

## 4 生成された系統樹の分析

生成された系統樹を図 2 に示す。各末端が各車種に相当し、車種名の色が車体形状の種類（以下クラスと呼ぶ）、名称の前の略称が各メーカーに対応する。網目状になっている部分は、形質の交流（水平伝播）が生じているところであると考えられる。中心付近には数多くの大きな網目が存在し、網目を維持しながら広がる一方で、比較的 center 部から放射状に広がる部分もあるなど、系統の部分に応じて傾向が異なることがわかる。

## 4.1 クラス別の傾向

まず、クラスごとの分布の傾向について述べる。全体としてクラス毎に集まっており、おおまかに、図中右下から時計回りに、軽自動車（右下）—SUV（左下）—ミニバン（左）—ステーションワゴン（左上）—セダン・

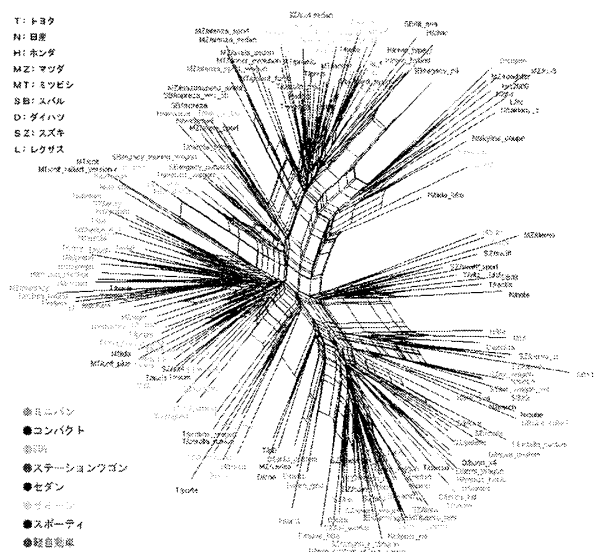


図 2: 自動車のデザインの系統ネットワーク。各車種のクラスを色で、メーカーを名称前の略称で示した。

<http://www.alife.cs.is.nagoya-u.ac.jp/>にて補助資料を掲載予定。

サルーン (上) ー スポーティ (右上) のように分布している。コンパクトカーは系統樹の右側に多く存在すると同時にほぼ全域にも分布していることがわかる。

各クラスでの系統の構造に注目する。ミニバンは主に図中左側に位置しており、中心付近で極めて細かく密な網目が存在すると同時にそこから放射線状に数多くの枝が伸びている。これは、各車種の基本的な構造はほぼ同様であり、細かな点についてのみ違いがあることを示している。近年のミニバンブームにおける各社の競合による相互の遺伝的交流の結果、同様の車種が多く作られた結果を示唆していると考えられる。一方、図中右下の軽自動車については、中心付近からいくつかの大きな系統が伸び、それらが互いに網目構造を作りつつ広く分布していることがわかる。これは、軽自動車としての形状の大きな制約を満たしつつも多様な用途を目的として様々な車種が共存した結果であることを示していると推測できる。また、コンパクトカーが図中に広く分布していることは、どのようなクラスにおいても比較的小型な自動車の需要があることを示していると考えられる。そのほか、多目的な用途に利用される SUV なども比較的広い分布を持つことや、極端な形状を持つスポーツカーなどは系統樹の端に集中するなど、各クラスのデザインの発展に応じた状況を系統樹から読み取れることが示された。

#### 4.2 メーカー別の傾向

次に、メーカー別の分布の傾向について分析する。各メーカーの車種数の差も考慮に入れるべきであるが、おおむね次の通りであった。まず、各クラスにおいて、同じメーカーの車種は近くに位置しやすい傾向が認められる。特に、図中上のマツダ・アテンザ、トヨタ・クラウンのシリーズなどは集中しており、メーカーがあるクラスに類似した兄弟車種を集中的に生産する場合があることを示している。

メーカー別では、トヨタは最も車種が多く、軽自動車をのぞく全域に分布する傾向があり、それを補う形でダイハツが軽自動車に分布している。ダイハツが軽自動車

を主に扱うトヨタの子会社であるためであろう。特に、トヨタ車はミニバン (図中左) やセダン・サルーン (図中上) など、各クラスの系統の中心付近に存在し密な網目構造をもつことが多いことがわかった。これは、その周辺に位置するホンダ・日産などの他メーカーを含む各車種との遺伝的交流が生じやすい位置にあることを示しており、他メーカーと頻りに影響し合ってきた (他社デザインを利用したり/されたりしがちである) ことを意味する。一方、三菱は車種が少ないが全体にまんべんなく分布していると同時に、各車種の枝に網目が比較的少なめである。これは、車種の持つ独自色の強さの表れである可能性が考えられる。

#### 4.3 OEM 車種間の関係

最後に、他社に OEM 供給されている車種と、そのオリジナル車種との系統樹での比較を行った。OEM (Original Equipment Manufacturer) とは、相手先ブランドで販売される製品を製造すること、もしくは、製造するメーカーのことであり、OEM メーカーから製品の供給を受けたメーカーにとっては製造ラインなどのコストを抑えて販売力を上げることができ、供給側にとっては相手先ブランドの販売力を生かして生産性を向上させることができ、自動車においても頻りに見られる。

今回対象とした車種の中で OEM 車と OEM メーカーにおいてそれに対応する車種の遺伝子距離は、0.19 以下に収まり、OEM でない車種同士の距離がおおむね 0.28 から 0.45 程度であるのに比べ、非常に近い関係にあることがわかった。たとえば、OEM 関係の車種間で最も距離が短いのは、軽自動車の三菱 (OEM 供給元) タウンボックスと日産クリッパー・リオ (図中下方向少し右より) に向かう枝が最も長く密集した部分) であり、距離は 0.06 (78 遺伝子中 5 つのみ相違) であった。実際、OEM 関係にある車種は系統樹上で極めて近い位置に存在し、枝の末端に近い位置まで網目構造が存在する傾向があることがわかった。これは、OEM 供給が異なるメーカー間での遺伝的交流を促進することを表していると考えられる。

#### 5 おわりに

本研究では、文化的遺伝子 (形質) の進化ダイナミクスの理解を目指し、NeighborNet を用いて自動車デザインの系統ネットワークを描いた。系統樹を分析した結果、車種の分布とネットワーク構造から、クラスごとの状況やメーカーごとの影響力の傾向の違いなどが示されることが明らかになった。現在、車種間の関係性の詳細な分析や外国車を組み入れた系統樹の分析を行っている。

#### 参考文献

- [1] 石山, 伊藤, 柴田, 土松, 池上: 系統樹から迫る非生命進化: 鳥居・雑煮・デジタルカメラ, 第 7 回日本進化学会大会ポスター発表, P2-46, 2004.
- [2] 田村, 鈴木, 有田: 日本語方言の系統樹からみるミームの系統進化, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, 2, 501-502, 2008.
- [3] D. Bryant and V. Moulton, "NeighborNet: An agglomerative method for the construction of planar phylogenetic networks", *Molecular Biology and Evolution*, 21, 255-265, 2004.
- [4] D. H. Huson and D. Bryant, "Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies", *Molecular Biology and Evolution*, 23(2), 254-267, 2006.