

# 日本の技術特性に関する一考察

## The Study of Japanese Technological Characteristics

吉田 敏\*  
YOSHIDA Satoshi

日本の技術、構成要素間関係性、擦り合せ、モジュラー化、技術特性  
Japanese Technology, Relationship between elements, Integral, Modularity, Characteristics of Technology

### 要旨

日本の技術はどのような特性を持ち、どのような製品をつくってきたのであろうか。本稿では、日本の技術によってつくられる製品の構成要素間相互依存性を分析することにより、日本の技術の強みと弱みを理解することを目的としている。特に、対象製品がどのようなシステムに含まれているのか、対象製品はどのような主要部品でできているのか、主要部品はどのように末端部品を組み合わせることによってつくられているのか、の3つの視点を中心に分析を試みる。

### 1 はじめに

戦後、日本は技術面を伴った急速な発展を遂げてきたが、その中で、技術力の高さについては世界的にも注目される対象となるに至った。しかし、そのメカニズムと特性についてはまだ十分に理解されたとは言えない。本稿の目的は、その理解のための記述する手法を提示し、基礎的な試考を行っていくことである。特に日本の技術の強みがどこにあるのかについての仮説を立て、それを記述しながら理解していく可能性を追うものである。

人工的につくられた対象を理解する手法として、対象を構成している要素の組成に注目していくことが考えられる。これは、人工的な対象が、つくられる時につくり手の恣意が、要素の組成に反映されることを捉え、その対象の特性を把握しようとする考え方に基づいている。本稿では、このような手法によって分析を試みるものである。

### 2 構成要素の相互依存性に関する記述

人工物の構成要素に関する先行研究では、米国を中心に要素のモジュラー化に関するものが多く進められてきた。代表的なものとしては、C. Baldwin、K. Clerk によるもの<sup>1)</sup>などが挙げられるが、これは複雑適応系の型に着目しながら設計と生産物特性に関する進化理論を展開しているものである。また、国内においても、延岡健太郎による研究<sup>2)</sup>をはじめ、複数の研究者が人工物のモジュラー化に基づいた

研究を進めている。一方、藤本隆宏は、同様の構成要素間の関係性に着目しながら、モジュラー化と同時に擦り合せ化に関する視点から、自動車産業を中心とした論理展開<sup>3)</sup>を繰り返してきた。また、日本の自動車産業における技術力に関する傾向を、この擦り合せの視点から分析し、独自の論理を構築している。その他、筆者らも他稿<sup>4)</sup>で建設産業を取り上げ、日本と海外の国際比較を行い、日本の建築技術における擦り合せ傾向の議論を行っている。

本稿では、このような理論展開の中で取り上げられているモジュラー化と擦り合せ化が、実際の製品をはじめとする人工物の設計の中で、どのように行われているかを表現する記述方法を提示し、構成要素の組成にどのような恣意を込めているか理解することにより、日本の技術の強みが何処にあるのかを知る手がかりとしていくものである。

対象の記述を考える上で重要な点は、設計されるもの、つまり人工物をどのように理解していくかということである。本稿では、人間が人工物を設計し、つくるプロセスを理解していくうえで、対象の要素をある程度階層化させて整理していく傾向があることを基本的な拠り所とする。これは、H. Simon による指摘<sup>5)</sup>によるもので、ある程度組成の複雑性が高い場合や、構成要素が多い場合などにおいて、人間は対象を階層化させて理解することになるという考え方である。基本的には、前述のモジュラー化の考え方は、まさにこの考え方に基づいたものであ

\* 東京大学 生産技術研究所 准教授

\* The University of Tokyo, Institute of Industrial Science, Associate Professor

り、擦り合せ化についてもこの考え方が極めて強い影響を及ぼしている。

このような対象の要素の階層化による認識に基づいて対象となる製品がつくられるとき、その製品の構成と生産プロセスについても階層化の影響があることになる。

しかし、現実の生産活動においては、一つの要素が複数のクラスターにまたがる場合や、さまざまな周囲からの与条件によって、綺麗な階層構造を構成することは稀である。このことが製品の設計時における製品構成や生産プロセスについてのデザインを極めて簡素にすることを阻害している原因である。この点については C. Alexander によってセミラチス構造として指摘されている<sup>6)</sup>。そのため、ここでは、対象をそのまま正確に記述することではなく、主要なクラスターと末端のクラスターの位置づけを追うことによって、つくり手の主な恣意を読み解くことを考えていく。

### 3 当該要素の記述と日本の技術

藤本隆宏による先行研究<sup>7)</sup>によると、自動車産業をはじめ、戦後の多くの成功を収めた日本企業の得意とするところは、要素の擦り合せを基本とした技術であるとされている。本稿は、日本の技術が、これらの研究によって導かれた「要素の擦り合せ」をどのように内包しているのかを記述し、その傾向を理解するための基礎的な考察を行う。

一つの部品(一つの要素)に着目した場合、その部品は上位の製品やシステムの中に存在することになる。藤本によると、その上位の製品やシステムと、当該部品との関係性において、互いの構成要素間相互依存性の傾向によってその当該部品の市場への影響の度合いが大きく異なるとされている。図1は構成要素相互依存性に基づく上位システムと当該製品の関係性についてのポジショニングに関する図表である。この中で、日本製品は、左上のセルに

		システム全体	
		擦り合せ	モジュール
当該製品	擦り合せ	外インテグラル 中インテグラル 自動車の部品 オートバイの部品 国産伝統家具の部分 (国内建築中) 躯体、木工事 EV、仕上げ全般	外モジュール 中インテグラル シマノの自転車部品 YKKのファスナー LANの中のノートPC
	モジュール	外インテグラル 中モジュール GEのジェットエンジン  (国内建築物中) エアコン ユニットバス、サッシ	外モジュール 中モジュール 組立て家具 LANの中のデスクトップPC 自転車部品の大部分

図1 構成要素間相互依存性から見るポジショニング(参考文献<sup>7)</sup>に加筆)

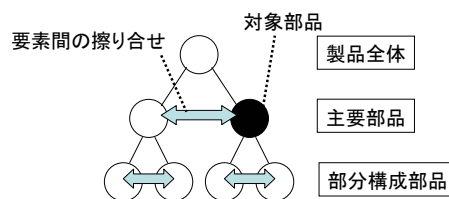


図2 図1のポジショニングの階層表現

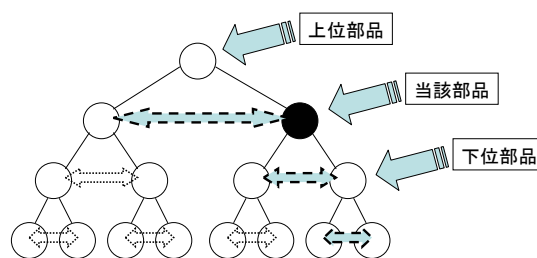


図3 当該部品と上位部品・下位部品との関係性

表1 上位部品・当該部品・下位部品の構成要素間相互依存性のタイプと該当する製品

上位部品	擦り合せ				モジュール			
	擦り合せ		モジュール		擦り合せ		モジュール	
当該部品	擦り合せ		モジュール		擦り合せ		モジュール	
下位部品	擦り合せ		モジュール		擦り合せ		モジュール	
事例	自動車部品 オートバイ部品 国産伝統家具部品 国内建築主要部品	国内建築のEV	国内建築のUB	GEのエンジン 国産エアコン 国産サッシ	シマノのギヤ HDのモータ 国産ノートPC	国産デスクトップPC	国産PCモニタ	米国産ノートPC 米国産デスクトップ 自転車主要部品 デジタルカメラ部品

当たるポジショニングをとっている場合が極めて多い。これは、日本の製品が、要素間相互依存性の高いシステムの中で擦り合せ型の技術が使われることによって生み出されることを意味している。また、図2は、図1の関係性を階層表現したものである。黒丸が当該部品であるとして記述されている。この図表で視覚的に認識できるが、ここでは、当該部品がどのような要素構成でつくられているか、また、その上位のシステムはどのような要素構成でつくられているかに着目している。つまり、この考え方では、上位の要素と、その下に当たる当該要素を見ることによって技術特性、製品特性を理解しようとしたものである。

本稿では、この先行研究における見方を拡張し、より総括的に各製品の特性を見極め、そこで使われている日本の技術についての理解を深めていく。そこで、図3にあるように当該要素の上位だけでなく、下位の要素がどのように作られているのかを記述していく。なぜなら、図1の右上のセルと左下のセルにおいて、その分野に極めて大きい影響力を持つ製品が見られるが、その一方、同じセルに特に大きな影響力を持つことが出来ない製品も含まれており、より深い見方が必要であると考えられるためである。この上位・下位を含む図によって、構成要素間の相互依存性の観点から、日本の製品に多く見られる関係性において、日本の技術の特性上、何らかの得意な点が含まれると考えられることになる。表1は、以上のような考え方から実際の事例をまとめたものである。これに基づいて、次章で考察を加える。

#### 4 各要素の組成パターンと日本の技術特性

表1において、日本の技術が活用されている国産製品について注目しながら整理していく。まず、表1の左端のセルにある製品事例は、国産製品の代表的なものが並んでいる。これらは、同様の海外製品と比較して高度の技術レベルによる製品の生産が実現されている事例が多く、日本の技術の得意なパターンであると考えることが出来る。しかし、これらの製品の多くは、開発や生産に多くの経済資源を投入されており、利益率などを考慮した場合、生産組織である各企業としてはメリットが小さい。つまり、多くの弛まない努力を必要としながらも、実社会における経済活動としての製品生産としては恩恵を受ける可能性は決して大きくない場合が多い。また、右端のセルは、全ての階層でモジュラー化し

たものであり、各層の部品・製品は簡単にコピーできる場合が多く、経済活動としては質ではなく量の勝負となる場合が多い。このセルでは、国産製品は少なく、日本の技術特性に適合しない要因を含んでいると考えられる。

以下、いくつかの事例を取り上げ、より詳細に考察を加える。

##### ① パソコン

当該部品の層および下位の層を考えると、各部品レベルでのモジュラー化が進んでおり、基本的にはインターフェイスのルールも固定化され、様々な部品の寄せ集めで一つの製品をつくるのが可能である。一方、上位の層は、LANシステムなどが考えられるが、どのパソコンや機器を他の同等製品に取り替えても成り立つことが前提とされており、モジュラー化が確立されている。米国産のパソコンは、デスクトップ型、ノート型共に表1の右端のセルに収まっている。

一方、国産のパソコンは異なる要素組成を示している。まず、ノート型は、モジュラー型のシステムの中で、主要部品・末端部品とも擦り合せている。このことにより、軽く、丈夫で、長時間使用可能なパソコンを実現し、持ち運んで使用する要望に対応できている。また、製品構成の各層における高い技術による擦り合せにより、他社が簡単に製品をコピーすることができない状況となっている。デスクトップ型は、同様のモジュラー型システムの中で、主要部品のみの擦り合せ化が行われている。末端部品は、他と共通でインターフェイスの標準化により、モジュラー化が進んでいる。この場合、デザインや小型化等の付加的な目的のために主要部品を擦り合せている。しかし、据え置き型のパソコンの場合、移動や小型化に大きなメリットは殆ど無い。むしろ必要な仕様を的確且つ柔軟に供給することが望まれるが、国産デスクトップ・パソコン同士では仕様の横並びと固定化を行う傾向がある。

##### ② シマノのギヤ、HDのモータ

各層の構成は、上位モジュラー、当該擦り合せ、下位擦り合せとなっている。基本的には、国産のノートパソコンと同様の上下層との関係となっている。上位のシステムがモジュラー化し、どの製品でも使用可能となっており、主要部品・末端部品共に擦り合せているために、他の製品がコピーできない特徴を得ることができている。擦り合せによるつくり込みが、有効に働き、同等製品の中で大きな影響

力を持つに至っている。

### ③ 国産建築内のユニットバス

各層の構成は、上位擦り合せ、当該モジュラー、下位擦り合せとなっている。これは、主要部品としてバスユニットが何枚かのパネルを中心に分割されながら工場で生産され、計画敷地にて組み合わされるように設計されているものである。ユニットバスが生産されることになったきっかけは、東京オリンピックの準備時に施工期間が足りなかったため、それまで現地で作っていたバスを、出来るだけ工場で製作することによって工期を短くすることが考案されたことであった。つまり、技術や戦略によってこのようなポジショニングがとられたわけではなく、外的要因によって偶然にとられた型である。しかし、設計思想として現地生産と同じ部分も残し、末端部品において全てカスタマイズし擦り合せを行っている。このことによって、やはり他組織にとって追従が困難な技術が内包されていると考えられる。

### ④ GE のエンジン、国産のエアコン

構成は、上位擦り合せ、当該モジュラー、下位モジュラーとなっている。この場合、上位システムが必要とする仕様を正確に理解できるかどうか、その製品の価値を大きく左右する。なぜなら、製品そのものに関する技術特性は、部品の標準化によって、組織ごとによる差異が生じにくい。そのため、顧客に当たる上位システムに関する知識と情報によって付加価値をつける必要がある。一方、同じ型のサッシの事例では、特別な情報や知識による付加価値があるわけではなく、同等の製品を複数の組織がつけることができることになり、価格競争が激しくなることとなる。

以上により、日本の技術が、構成要素の擦り合せに対応しながら有効に働いていることが理解できる。この擦り合せの長所は、対象要素を全て操作することにより全体を向上させることが可能であり、高い品質を得ることが出来る可能性がある。今回の事例を見ると、日本の技術が使われている製品において、末端部品に擦り合せが行われている。逆に、末端部品において擦り合せが行われていないと、技術競争で無く価格競争が繰り広げられることになる。

また、製品の構成が同種でも、異なるモデルとなっているものも見られた。例えば GE のエンジン・エアコンと、サッシを見ると、前者の二製品は他製

品と差別化する情報の操作がなされているが、サッシはそのような面を持っていない。この前者の二製品は、製品構成の擦り合せに代わる特性を、ソリューションに含み、それによって他との差別化を図っている。そして、この点では、日本と海外の両方の技術で見られることとなっている。

一方、国産デスクトップ・パソコンのように、合理的と考えられるモデルを上回る擦り合せが挿入されている可能性がある。つまり、過剰な設計となる場合が考えられる。

## 5 まとめ

日本の技術特性を、生産物の構成要素相互依存性のパターンによって理解した。基本的には、日本の技術は末端部品を擦り合せることが多く、その場合に強みが発揮される場合が含まれる。逆に、日本の技術において、過剰の擦り合せが起こりうる可能性も見出すことができた。

今回の考察は、産業レベルで一般化しながら、製品に関する構成要素間相互依存性に着目した。しかし、対象を個々の製品にまで落としながら分析を加えること、また、生産プロセスについても構成要素間相互依存性から分析していくことが必要であると考えられる。今後、この二つの方向性で分析を持続的に行うことが重要であると認識しており、引き続き研究を継続していくものである。

## 参考文献

- 1) C. Baldwin, K. Clerk, 安藤晴彦訳, 『デザイン・ルール』東洋経済新報社, 2004
- 2) 延岡健太郎, 『MOT 入門』, 日本経済新聞社, 2006
- 3) 藤本隆宏, 『日本のもの造り哲学』, 日本経済新聞社, 2004
- 4) 吉田敏, 野城智也, 「アーキテクチャ」の建築生産における構成要素のモジュラー化に関する考察, 日本建築学会計画系論文集 第 595 号, pp173-180
- 5) H. A. Simon, 稲葉元吉・吉原英樹訳 『システムの科学』, パーソナルメディア社, 1987
- 6) C. Alexander, 稲葉武司訳 『形の合成に関するノート』, 鹿島出版会, 1978
- 7) 藤本隆宏, 『ものづくり経営学』, 光文社新書, 2007