

2006年度第2回物学研究会レポート

「開かれた『ものづくり』論とは - 設計情報の流れを創る - 」

**藤本隆宏氏**

(東京大学大学院経済学研究科教授、ものづくり経営研究センター長)

2006年5月25日



**BUTSUGAKU**  
物学研究会  
SOCIETY OF RESEARCH & DESIGN

5月の物学研究会は、東京大学大学院経済学研究科教授の藤本隆宏氏をお招きしました。先生は、ものづくりにおいて、1) 顧客を満足させる良い製品(設計情報)、2) 良い製品を創造するための設計思想(アーキテクチャ)、3) 設計思想を実現するための組織能力、の三位一体の向上の重要性を説いておられます。企業間の技術力が拮抗する時代にあって、製品の「デザイン」は、良い製品を創造するために欠かせない重要な要因です。「現場」から発想する、日本のものづくりの次なる戦略とは? ものづくり能力の構築の戦略とは? 設計情報としてのデザインの役割とは? などについてご講演いただきました。以下はサマリーです。

## 「開かれた『ものづくり』論とは - 設計情報の流れを創る - 」

### 藤本隆宏氏

東京大学大学院経済学研究科教授、  
ものづくり経営研究センター長



; 藤本隆宏氏

### ものづくり現場発の戦略論とは

藤本でございます。経営学者として、今はものづくりについて研究しています。

技術屋さんと関わっていると、実際の現場の状況とマスコミの評価は違うことがわかります。現場を見る目の高さが違うということです。例えば、日経の1面に書く記者は、たいてい高度3万メートルですが、私のような現場経営学の学者は高度5メートル。ここからはものの流れがよく見えます。実は見ているのは「もの」ではなく、もの(製品)に載っている「設計情報」の流れです。この中には機能や構造、意匠の設計情報が含まれるため、私は工業デザインにも価値が宿ると捉えています。この考え方は経済学としては異端ですが、設計情報が価値を持つと考えるのは自然だと思っています。

これは、アリストテレスの『形而上学』まで遡ることができる考え方です。彼は、ここにあるこのもの（例えばコップ）の本質を知るには現場・現物を見よというようなことを言いました。「コップ」は設計情報の名称です。どんな素材でもコップと呼ぶのは、その設計意図が見えるから。機能設計や構造設計を認識するゆえに、コップと呼ぶわけです。このように、すべての人工物は、何らかの設計情報が何らかの媒体に転写されたもので、半導体ならシリコン片に、車なら鉄板に、設計情報が載る。そうした設計情報の流れを創ってお客さんへ運ぶ過程、すなわち、設計情報の創造、転写、発信に関わる活動すべてが、今日お話する「ものづくり」です。また、人工物の定義は「有形無形問わず、あらかじめ設計されたもの」と単純ですから、サービス業も製造業も等しくこの概念に収まります。

つまり、設計情報の観点から製品や工程を捉え、顧客に向かう設計情報の流れ全体を見ていくのが「開かれたものづくり論」なのです。「ものづくり」は英語にも訳しづらい独特な概念ですが、詳しく見ていきましょう。

## 社会構造とものづくり現場発の戦略論

ものづくり現場の経営学や社会科学は、いわば「高度5メートルの視点」で設計情報の流れを見ています。対して、高度30～100メートルから会社全体を見るのが経営戦略論。いわゆる社長室の高さですが、ここからは工場の位置は見えてもその内側までは見えません。ですから、自社の工場を5メートルの現場目線できちんと見ていない社長さんは、マスコミの煽り文句に過剰反応しがちです。

組織能力は日々蓄積するものなのでゆっくりとしか動きませんが、利益は円高や不況や本社の戦略ミスで簡単に動きます。ですから、不況だった5年前は、現場の組織能力は強いのに儲からない「自信喪失企業」が多かったのですが、今は逆に組織能力がない割に儲かる「自信過剰企業」が増えています。こんな状況に必要なのが、現場の設計情報の流れから発想していく「ものづくり現場発の戦略論」なのです。

## 設計思想とアーキテクチャ

この戦略論に必要な要素は、「ものづくりの組織能力」と「アーキテクチャ」です。

「ものづくりの組織能力」とは、現場で設計情報をいかにうまく流しているかということ。今、私は、現場40年のものづくりのベテランをインストラクターとして再生する活動をしています。現場改善において、お客さまへ向かう価値の流れをチェックすることに集中するようお願いしています。

「価値は設計情報に宿る」ことさえ押さえておけば、どんな業種の人でも現場での着眼点が同じになるからです。この瞬間にこの現場でお客さまへ設計情報が流れているかどうか、流れているとすれば正確に流れているか。「ムダをなくして流れを創る」のがトヨタ方式です。そして「ムダ」とは、設計情報が流れていない時間のことです。設計情報が流れている時間が「正味作業時間」で、作業時間の中で本当に設計情報を流している時間の割合を「正味作業時間比率」と言います。この比率は多く

の場合1~2割程度ですので、「流れ」の改善を徹底的に工夫することで、生産性はすぐ2倍、3倍と上がり得るのです。

さらに材料が入ってから製品が出て行くまでのリードタイムは、まともな会社で200分の1程度、普通の会社で2,000分の1、会社によっては20,000分の1と言われます。だから少しの努力で10倍、20倍になる。太田区のある金型企業では、金型製作工程のムダを洗い出して作業改善をしたところ、金型開発時間が24分の1に短縮されました。設計情報の流れている時間がいかに少ないかがわかるでしょう。何といても、設計情報を上手に正確にお客様に向かって流すことが重要なのです。

次に、「アーキテクチャ」は、流れている設計情報そのものの中身がどんな形になっているかに関わります。例えば、ある製品の機能要素と構造要素（部品）が10個ずつあるとすると、それらをどう結びつけるか。そもそも製品を、どのような構成要素に切り分けるか。この基本的な構想のことを、設計思想あるいは「アーキテクチャ」と言います。

## モジュラー型と擦り合わせ型アーキテクチャ

90年代以降のインターネット時代の到来で、アメリカではパソコンなど組み合わせによるモジュラー型（組み合わせ型）製品が中心になりました。対して、構成部品を最適設計し相互調整する必要があるのが、日本が得意な自動車などインテグラル型（擦り合わせ型）製品です。そもそも日本のものづくりの組織能力は、チームワークと多能工を重視する、インテグレーション重視型が中心です。だから、擦り合わせ型のアーキテクチャを持つ製品と相性がいい。経済学には、ある国の産業の競争力は、国と産業の相性で決まるという原則があります。例えば、資本が多い国は資本力が必要な産業と相性がよく、輸出しやすくなる、といったものです。これも概ね正しいのですが、私はこの枠組を応用しつつ、工学系の「設計」概念と経済系の「貿易」概念を結びつけた「設計アーキテクチャの比較優位論」を主張しています。これらは後ほどまた詳しくお話しします。

## 国による得意・不得意

先ほどの視点高度の見方からすると、アメリカの戦略論は高度100メートル。ただ、今のアメリカの経営学はモジュラー化重視の議論が中心ですから、これを日本人が盲信すると大変です。日本企業の弱点に突進することになるからです。中国でモジュラー型製品を製造するのも構いませんが、日本では擦り合わせ型製品を中心に考えるべきでしょう。これはオリンパスの例でもわかります。深センで始めたモジュラー型のデジカメの製造工場は低調ですが、一方、企業利益の9割を上げる擦り合わせ型製品（内視鏡、特に胃カメラ）を国内工場に持っています。この例からも、「日本のカメラ産業は強いかどうか」という質問はあまり意味がありません。産業分類ではなく、設計思想がものを言うのです。

汎用の部品を寄せ集めたモジュラー型製品が得意な国はアメリカと中国です。アメリカが対中国貿易をうるさく言うのは、アーキテクチャが近いからです。日本と中国の貿易が均衡しているのは、

アーキテクチャで棲み分けができています。日本から擦り合わせ型の部材や高級品が輸出され、中国からはモジュラー型の低価格組立製品などが輸入されるのです。

## 裏の競争力

### 1) 「現場発の戦略論」の欠如が過剰反応を生んできた

現場の実力はジワジワと上がるものですが、日本の現場の競争力はこの10年の間も上昇を続けていました。ただし、そう言える自動車や家電、製造業など国際市場で勝負をしてきた競争貫徹産業は、日本経済全体のせいぜい十数パーセント。あとは銀行や建設など競争不全産業です。

トヨタの場合は、93年から毎年1,000億円のコストダウンをVE、つまり設計の改善や簡素化で行いました。始めた当時は為替差損も毎年1,000億円出て相殺されていたので、表のデータだけを見ていた人はトヨタには利益が出ていないと思っていたはずですが、この間、クラウンのボルト数は5,000本から4,000本になりました。1,000本の無駄なボルトを削減した結果が、年1,000億円のコストダウン。これを10年継続したのです。

### 2) 競争力は多層的に把握せよ：「まず現場」か「まず利益発」か

こうした裏の競争力は、継続して見る必要があります。通常は表の競争力や収益力ばかり見がちですが、現場にはものづくりの組織能力や裏の競争力がある。現場の組織能力が改善されると生産性、コスト、リードタイムなど、裏の競争力が上がり、それがお客さまから評価されると表の競争力や収益力に繋がるわけです。だから裏の競争力は現場の実力とも言える。お客さんは表の実力で製品を評価しますが、日本の競争貫徹企業は裏で努力します。例えば、マツダの車のデザイン決定から発売までにかかるリードタイムがフォードの3分の2だったのは、組織能力や裏の競争力による差と言えます。マツダの一時の失敗は、本社の戦略や販売政策が原因であり、現場の組織的問題解決能力は落ちたわけではありません。

日本のものづくり企業に多い形ですが、ものづくりの実力がある割に株価が安い傾向があります。この改善には2つの課題があります。1点目は、強い現場でも場所によって生産性が数倍違う可能性があるため、これを放置しないこと。ものづくりの嵩上げは常に必要です。2点目は、工場を強くするだけでなく、本社に戦略構想力を持たせること。「強い工場、弱い本社」では儲からない。裏と表の競争力のバランスが重要なのです。

1980年代から我々が収集しているデータによれば、日本は利益でアメリカやヨーロッパに及ばない時期が多かったものの、現場の実力で負けたことはほとんどありません。

## 設計情報の視点で見るものづくり活動

### 1) 生産 = 設計情報の転写 開発 = 設計情報の創造

製品開発は設計情報を創ること。生産は工程から製品へと繰り返し転写をすること。そして転写した

状態でお客さんに発信するのが販売です。消費者は、製品設計情報を消費します。したがって、ものづくりの組織能力では、「いかに設計情報をうまく作り、滞留させずにお客さんに届けるか」、この標準的な手順ができていのかどうか重要なのです。設計情報に関わる、開発、生産、購買、販売という4つの基幹業務はすべて「ものづくり」の一環です。

例えばプレス工場では、金型から鋼板へ情報の転写が行われます。鉄塊にボディのデザインが載っているのが金型、鉄板にボディのデザインが載っているのがパネルです。金型の持つ設計情報が鉄板に乗り移る時間が正味作業時間。何も起こっていない時間をムダもしくは付随作業時間と言います。ムダを減らして、いかに速く安く正確に転写できるかが、組織能力の役割です。

## 2) トヨタの例に見る「設計情報の創造・転写システム」

トヨタは、生産において、工程から製品に設計情報をスムーズに流す「トヨタ方式」を導入しています。開発では、設計情報を作る数千の「問題解決サイクル」群を、いかに首尾よく速く回すかを考える。サプライヤー・システムでは、「長期安定取引」「少数者間の能力構築競争」「まとめてまかせ」という3つのルーチンを達成します。

自動車の開発には3,4年をかけます。まず計画段階でコンセプトや製品基本計画を作り、デザインを含めた設計情報を決定。次の本格的開発段階でボディ設計などエンジニアリングを行います。設計情報が製品設計情報や工程設計情報に翻訳され、量産に向かうわけです。このうち工業デザイナーの皆さんが活躍するのは、製品基本計画のあたりでしょう。

## 3) 工業デザイナーの役割

ここで改めて考えたいのが、ものづくりプロセスの中で工業デザイナーをどう位置づけるべきかでしょう。エンジニアとも協力的な日本のデザイナーは、チームワークを重んじた上でデザインをしています。デザイナーは「外から中」の発想で設計に関わっている。ユーザー・インターフェイスのまとまりの良さを保証するという意味で、デザイナーは「インテグレーター」だと言えるでしょう。

また、設計品質にはイライラとワクワクがあり、心理学的にもこの2つは異なるものです。イライラの反対は「イライラがない」で、ワクワクの反対は「ワクワクがない」。その観点で自動車を見ると、イライラもワクワクもあるのがアルファ・ロメオ、イライラもワクワクも少ないのが従来の典型的な日本車。最高なのはイライラがなくてワクワクが多いものですが、そういう車はなかなか出ない。この枠には多くの任天堂ゲームも入りますね。日本は組織力に頼る開発なのでイライラ取りが上手ですが、ワクワク作りは遊びの天才のような個人がいないと難しい。任天堂の宮本さんはこのタイプの天才と言われる人ですが、彼と任天堂開発部の組織能力がかみ合っていたから、ワクワクがあってイライラも少ないゲームができた。これがアメリカのゲームだと、奇抜なアイデアでも次第にイライラしてくるものが多かった。これは、組織能力が弱くてデザイナー個人の能力に頼っていたからです。

今後は先行開発が勝負の鍵になる気がします。今までは、一つの車の中にさまざまな技術が含まれているのに、そのベクトルが定まっていなかった例が多かったわけです。

そこで先行開発を強化し、先進技術の整理をした上で、例えば「スポーツ」「ファミリー」「フレンドリー」など、各コンセプトに合う要素技術を整流化して製品開発プロセスに流し込んでいく。サプライヤーの技術も活用する。そうした技術統合ができるのは先行開発ですから、ここが強くない

と今後の開発は難しくなるでしょう。ちなみにトヨタやホンダや日産では、すでに先行開発部門の強化が始まっています。

## **製品アーキテクチャと国による得意分野**

### **モジュラー（組み合わせ）型とインテグラル（擦り合わせ）型**

#### **1）仮説：日本企業が強かった製品アーキテクチャ**

インテグラル（擦り合わせ）型は、製品で言えば、乗用車・オートバイ・ゲームソフトなどで、概して日本の強い分野です。一方モジュラー（寄せ集め）型は、パソコン、同ソフト、インターネット、新金融商品、自転車など、概してアメリカや中国が強い分野です。

我々の調査では、擦り合わせ度が高い製品ほど、日本からの輸出比率が高いという集計結果が出ています。統合力やチームワーク力が偏在する国は、やはり擦り合わせ型商品と相性がいい。ヨーロッパは表面上の表現力における擦り合わせに優れるため、ブランドやデザインで押すタイプの擦り合わせ製品が強い。擦り合わせ型が強いのはこの2地域です。一方、アメリカは構想力による知識集約的モジュラー型、韓国は集中力による資本集約的モジュラー型、中国は動員力による労働集約的モジュラー型、という感じです。要注意なのが、労働集約的な擦り合わせ型のASEANです。労働力が流動的な中国とは得意な製品が異なります。

#### **2）中国のオートバイは、日本とはアーキテクチャがまるっきり異なる**

中国のオートバイは、アーキテクチャ的には自転車に近いモジュラー製品。コピー部品を寄せ集めています。中国製の寄せ集めオートバイは、中国やラオス、バングラデシュ、パキスタンでは通用しますが、タイやベトナム、インドでは通用しません。なぜそうなのかは歴史や国民性にもよりますが、ひとつだけ明確なのは、アーキテクチャは市場が決めるということ。日本の高度な擦り合わせ製品がブランドになるか過剰品質と揶揄されるかは、結局お客さまが決めるのです。

## **能力構築競争に必要な要素と、そこから生み出す「体育会計戦略」**

#### **1）統合型ものづくり・ひとづくり・ITとアーキテクチャの「相性」**

統合型ものづくり、組織能力、擦り合わせ型のアーキテクチャ、人づくり、ITなどの相性を合わせていく必要があります。自動車業界も3D-CADは完全に欧米型で、トヨタやホンダですらCATIAというパッケージソフトを使っています。この欧米産ソフトの問題は、分業社会で生まれたソフトだけに、皆で開発する日本のものづくりには向いていないという点です。とはいえ、現在の自動車業界ではCATIAがデファクトです。私はユーザー・インターフェースだけでも日本で作ってはどうかと思っています。協調環境で動くITを作れば、日本企業の組織能力との相性がぴったり合う。そうすれば、裏の競争力が発揮されやすくなり、表の競争力にも繋がるはずだからです。

## 2) ものづくり現場の能力構築から攻める「体育会系戦略」

結局、大事なものは能力構築競争です。日本企業の特徴はここにあると思います。日本のものづくり企業は概して体育会系の戦略論です。対してアメリカは頭を使う戦略論であり、まず収益ありきの合理的な考え方です。現在の日本の戦略では収益が下がってしまうので、「頭を使え」と言われるわけですが、本当に必要な戦略は「体を鍛えた上で頭を使う」。私はこれに尽きると思っています。ということでこの辺で終わりたいと思います。ありがとうございました。

### 講師プロフィール

藤本隆宏氏（東京大学大学院経済学研究科教授、ものづくり経営研究センター長）

1955年、東京生まれ。東京大学経済学部卒業。三菱総合研究所を経て、1989年ハーバード大学ビジネススクールにて博士号取得。現在、東京大学大学院経済学研究科教授、ものづくり経営研究センター長を兼務。ハーバード大学ビジネススクール上級研究員。主な著書に、『マネジメント・テキスト 生産マネジメント入門』（日本経済新聞社）、『能力構築競争』（中公新書）、『日本のもの造り哲学』（日本経済新聞社）『リサーチ・マインド 経営学研究法』（有斐閣アルマ）など。

ものづくり経営研究センター詳細は：<http://www.ut-mmrc.jp/>

2006年度第2回物学研究会レポート  
「開かれた『ものづくり』論とは - 設計情報の流れを創る - 」  
藤本隆宏氏

(東京大学大学院経済学研究科教授、ものづくり経営研究センター長)

---

写真・図版提供

; 物学研究会事務局

編集=物学研究会事務局

文責=関 康子

[物学研究会レポート]に記載の全てのブランド名および  
商品名、会社名は、各社・各所有者の登録商標または商標です。  
[物学研究会レポート]に収録されている全てのコンテンツの  
無断転載を禁じます。