

デザインとエンジニアリングの相克と協調
イノベーション創出のための関係性構築

坂本 和子

豊橋技術科学大学

要約

イノベーション創出のカギとなるのは、デザインなのか、エンジニアリングなのか。本研究では両者の相克と協調について、文献レビューやアンケート調査から導出された知見を踏まえながら有用な関係性の検討を行ってきた。

専門性を確立する前の段階（デザイン系とエンジニアリング系に所属する大学生・院生）で調査を行うと、嗜好や考え方等に共通特性が見られた。製品開発等における両者の相克は、それぞれの役割を遂行する過程で起こること、つまりお互いの立場や専門性を意識しすぎることで、自身の判断を偏重させる可能性によるものと推察される。

ではデザイナーとエンジニアの良好な関係性を構築するにはどうすればよいだろうか。ここでは2つのアプローチを議論した。一つは「融合」で、個人内に互いの知識やスキル等を取り込み、理解を深めることである。もう一つは「統合」で両者の協調による組織体制やコラボレーションのあり方を検討するもので、具体的にはデザイナー主導のもと、エンジニアがバックアップしながら製品開発を進めるというものである。

今後は、これら2つのアプローチに関する研究フレームの精緻化を行い、より実務に貢献できるインプリケーションの導出を目指していきたいと考える。

目次

1. 研究の背景と目的

1-1.イノベーションを起こすのは誰か

1-2.製品開発の新しい切り口

2. デザインによるイノベーション

2-1.デザインによる意味的価値の進展

2-2.デザインとエンジニアリングの違いをどう捉えるか

3. 差異を探るための調査・分析

3-1.調査概要

3-2 調査結果

4. デザインとエンジニアリングの関係構築

4-1.融合：個人内の意識と知識と良識改革

4-2.統合：組織におけるデザイナーとエンジニアの立ち位置

5. 結論と課題

参考文献

1. 研究の背景と目的

技術立国ともてはやされてきた日本が、ここ数年、イノベーション創出力の真価を問われている。というのも世界経済フォーラムのイノベーションランキング¹において、日本企業のイノベーション能力は低下傾向にあり、世界知的所有権機関（WIPO）や米コーネル大学、欧州経営大学院（INSEAD）らが算出しているイノベーション指数²でも、日本企業のそれは中国や韓国とほとんど変わらない。彼らの分析フレームによると、その理由の一つは創造的生産性の低さやイノベーション効率の悪さにあるとされる。要は、比類なき技術力を擁していても、それをどう活用し社会にフィードバックしていくか、あるいはいかにビジネスとして成立させるかという点がネックとなっている。特に AI や IoT、ロボット工学といった先端技術において、グローバルレベルで競争が過熱しており、この領域でイノベーションを起こすことは日本の将来に大きなアドバンテージを与えることになる。そのためには何をすべきだろうか。

1-1. イノベーションを起こすのは誰か

企業が競争優位を得るためにイノベーションの重要性が叫ばれて久しいが、イノベーションは簡単に起きないこともすでに多くの人々が学習済みである。数多の要因が考えられる中で、特にイノベーションにつながるアイデアや付加価値を、いったいだれが創造するのかという点に注目が集まっている。かつては技術や科学がイノベーションを推進するというシーズプッシュモデルが提案されてきた（Gann & Salter、2005）が、その後の実証研究により、技術と市場の架け橋となるゲートキーパーの存在が鍵になるとの見解も出てきた（植田ほか、2010）。これはどちらかというユーザー寄りの視点であり、同じようなことは「ユーザーイノベーション³」の名のもと、すでに 1980 年代から研究されて

¹ 「Global Competitiveness Report 2017-2018（2017-2018 世界競争力レポート）」で発表されたもので、日本は 6 位（2015 年）、8 位（2016 年）、9 位（2017 年）と、ここ 3 年順位を落としている。

² 世界知的所有権機構（WIPO）、コーネル大学、INSEAD が世界各国の技術革新力をまとめた調査報告書を発表。82 個の指標に基づき、世界 128 か国のイノベーションパフォーマンスをランク付けしている。

³ マサチューセッツ工科大学のエリック・フォン・ヒッペル教授が提唱するイノベーションの発生原理。

いる。企業側からユーザー側へと担い手が変わることで新しい視点からのイノベーションを創出させようというものだが、これとて実践レベルで突き詰めていくと多くの制約条件が出てくる。例えば、成功事例として紹介されているものは、医療やスポーツなどの特殊カテゴリー、ないしは B to B ビジネスがほとんどであり、汎用性という面で大きな課題がある。この領域ではイノベーションを起こせるような先駆的な顧客を「リードユーザー」と呼ぶが、そうした人たちを簡単に見つけることも、その役割を最後まで担わせることも簡単ではないからだ。昨今は SNS などの普及を背景に、クラウドソーシング法⁴に期待が寄せられているが、いずれにしても成功への道筋をつける企業サイドの人材が必要となろう。はたしてそれはエンジニアなのか、マーケッターなのか、デザイナーなのか。

1-2. 製品開発の新しい切り口

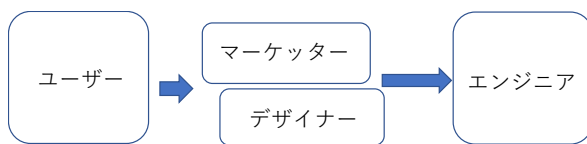


図 1 ユーザーマインドからの距離

製品開発の際、顧客視点を重視するのであれば、そこから一番遠くに位置するのはエンジニアということになる。デザイナーとマーケッターはその中間に位置しており、マーケッターはニーズ志向、デザイナーはユーザー中心主義の立場に立っている。

似て非なる両者の違いは、活動のベースとなる学問や思考にある。マーケット分析から発生した学問であるマーケティングは分析的、論理的、計量的、左脳の人材（マーケッター）を育成するのに対し、アート、クリエイティブ系の活動から派生したデザイン思考を基盤とするデザイナーは創造的、直感的、統合的、右脳の傾向を有する（藤井宏一郎、2016）。こうした点からコスト志向の強いマーケッターよりもデザイナーの方がより深い顧客ニーズを洞察する可能性が高いといえる。例えばデザイン思考を提唱する IDEO⁵が作り出した製品開発手法は、観察から洞察を得て仮説を作り、プロトタイプによる試行錯誤を繰り返しながら改善を重ねていくというものである。特に最初のステップである

⁴クラウドソーシングは、広く消費者イノベーターから情報を発信してもらい、その中の最適な情報からイノベーションを行うという手法。

⁵アメリカのデザインを専門とするコンサルティング会社。

共感 (empathy)、すなわちユーザーを理解することに力点を置いており、Norman⁶が語る「デザイナーは、対処すべき基本的で根源的な課題は何かを見極めるのにまず時間を費やす。彼らは、本当の問題が何か見定めるまでは解決策を探そうとしない」という、デザイン思考の解釈にも合致している。

こうした研究が実を結び、デザイン主導でイノベーションを起こす「デザイン・イノベーション」なる概念が登場してきた。しかし実際の製品を開発するとなると、工学的視点からの実現可能性を無視することはできないため、デザイナーとエンジニアの良好関係を構築することが不可欠となる。本研究の目的はこの点に焦点をあて、それぞれの特性分析と、そこから導出された知見を踏まえ、有用な関係性を築くための戦略を考察するものである。

2. デザインによるイノベーション

デザインによるイノベーションとはどういったものであろうか。一般的にはデザイン・ドリブン・イノベーションと称する概念として認識されている。これは、ミラノ工科大学の Verganti (2008) によって提唱されたもので、製品やサービスにおける技術の変化・革新ではなく、新しい「意味」を与えることによって起こるイノベーションのことである。ここでいう「意味」とは、ユーザーが製品を購入する意義や体験から得られる価値などを指している。例えば任天堂の Wii は、誰でも簡単に使いこなせるコントローラーによって、それまでユーザーではなかった家族やお年寄りなども体を動かしながら楽しむことが可能となった。これこそゲーム機の「意味」を変えた典型例といえる。しかしながら、なぜユーザーにとっての意味がこれほど重視されるようになってきたのか。この疑問に対して森永 (2011) は、デザイン・イノベーションが登場した背景と関連させ、日経のヒット商品番付の変遷を例にとりながら以下のように説明している。

2000 年から 2004 年にかけては、多機能・高性能の製品に消費者の関心が集まっていたが、それ以降、技術革新が進み製品がコモディティ化してくると、アップル製品や Wii のような面白くて個性的な製品、すなわちユーザーにとって意味的価値を有する製品が台

⁶ ドナルド・ノーマン Donald Arthur Norman 認知科学者。人間中心設計のアプローチを提示し、ヒューマン・インターフェイスやユーザビリティに貢献した。

頭するようになった。デザインはまさに製品に意味的価値を付加する重要な役割を担ってきたといえる。

2-1. デザインによる意味的価値の進展

意味的価値の重要性を早くから指摘していた延岡（2006）は、機能的価値に加え、問題提起と問題解決を軸とする SEDA（シーダ）モデルを提唱した（図 2）。これは企業の創出すべき総合的価値を考える枠組みとして、サイエンス（S）、エンジニアリング（E）、デザイン（D）、アート（A）から構想される。機能的価値の問題解決がエンジニアリング、問題提起がサイエンス、意味的価値の問題解決が

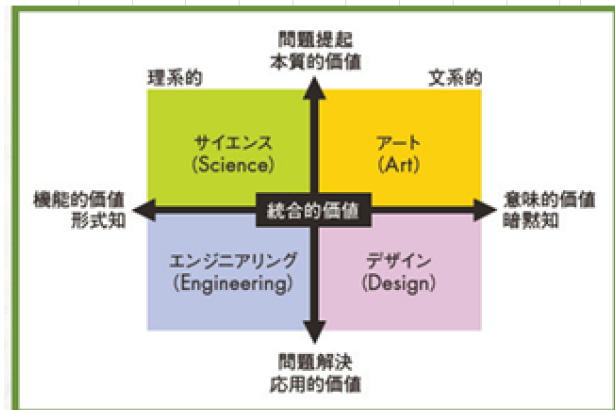


図 2 SEDA モデル（延岡 2017）

デザインで問題提起がアートと位置づけられる。ここでのデザインとアートの違いは、顧客の要望を商品に落とし込むのがデザインで、顧客が意味づける内容の新たな提案がアートとされる（延岡、2017）。本論でもデザインとアートとの違いを同様に解釈する。そして商品の成功において必要条件と言及されるのが、デザインとエンジニアリングの統合的価値であり、ここでも両者の良好関係が問われることになる。

2-2. デザインとエンジニアリングの違いをどう捉えるか

製品開発という実践的場面で考えると、何がデザインで、何がエンジニアリングなのか。どちらの領域にも関わる開発事例は多く、明確な区別は難しい。その違いを分かりやすく紹介したものに日本デザイン学会の事例がある。2005年にグッドデザイン大賞を受賞したインスリン用注射針「ナノパス 33」（別名「痛くない注射針」）であり、同製品のポイントは「痛くない」という言葉の先にユーザーが存在していることだ。極細の注射針であってもユーザーが「痛い」と感じれば製品の意味をなさない。つまり製品の評価基準をあくまでユーザーに置いているのである。常に「痛くない」というイメージを追求し、どういう形状に落とし込んでいくかを検討する。この人間中心主義に立った開発スタンスこそ「デザイン」といえる。反対に「デザインではない」例として、同学会では「従来比 1.25 倍の処理速度を目指したパソコンの CPU」をあげ、恩恵を受けるユーザーが沢

山いても、製品の目的が「1.25 倍の処理速度」という点で、デザインと一線を画するとしている。

インスリン注射を例とする類似のイノベーションは他にも存在する。インスリンは本来自分自身で打つものであるが、これはユーザーにとって大きな負担となっていた。この負担を軽減するためのデザイン・イノベーションが「注射針が見えない注射器」である。注意深くユーザーを観察し、インタビューを重ねて得た結果、注射針が刺さることに対する恐怖や心理的な抵抗感がネックであることがわかった。そこで針の太さではなく、ユーザーの見え方、感じ方に注力した製品開発が行われた。また、インドという市場特性から生み出されたグローバルレベルでのイノベーションもある。インドではインスリンを家族などに打ってもらう文化があるため、自分で打つときに打ちやすい形状から他人に打ってもらう形状にデザイン変更されたという。このように、飽和市場と思われていたインスリン注射において、デザインの視点が加わることで、数々のイノベーションが起きている。

こういったイノベーション事例を見ていると、成功の是非はデザイナーのスキルに依存しているように思われる。それほどデザイナーはエンジニアと比べて、デザインのセンスや関与が高いのであろうか。また、そうした違いは企業に入る前から存在するのだろうか。次節以降でこの点を探索的に調査分析していく。

3. 差異を探るための調査・分析

デザイナーとエンジニアの嗜好やセンス、専門性への意識の違いはどの程度存在するのか。また、いつごろから始まっているのか。それらの点を明らかにするために、大学で各専攻の学生を対象に以下の調査を実施した。

3-1. 調査概要

調査実施期間：2018年5月16日～22日

被験者：①豊橋技術科学大学の1系～5系⁷の大学生、大学院生の計168人（うち有効回答同数）＝エンジニア志向、②京都工芸繊維大学のデザイン経営工学課程の大学生、同学専攻大学院の生計102人（うち有効回答100人）＝デザイン志向

⁷ 1系：機械工学、2系：電気・電子、3系：情報・知能、4系：化学、5系：建築。

調査概要：今回は、今後イノベーションの期待が高まるロボット工学を例に、デザイン志向とエンジニアリング志向の違いを探るのが目的である。まずは特徴を裏付ける質問変数8つを5段階尺度で設定した（表1）。ただし、「デザインに関心があるか」という質問に匹敵するエンジニアリングのそれは一般的に考えると広すぎる概念のため、今回はロボット、人工知能といった先端技術に絞ることとした。加えて Disalvo が使用したロボットの顔写真80点を援用し、好きな順、嫌いな順に各5点選択をしてもらった（図3）。



図3 ロボットの顔写真80点

表1 マインド調査項目

	非常に あてはまる	やや あてはまる	全く 違う
1 デザインに関して興味関心がある	5	4	3 2 1 0
2 ロボット・人工知能に興味関心がある	5	4	3 2 1 0
3 ロボットはデザインより機能が重要だ	5	4	3 2 1 0
4 生活環境にロボット技術を導入すべきだ	5	4	3 2 1 0
5 自分のセンスには自信がある	5	4	3 2 1 0
6 新しいものに抵抗なくなじめる	5	4	3 2 1 0
7 雲の形が人の顔のように見えることがある	5	4	3 2 1 0
8 日本はロボット先進国だと思う	5	4	3 2 1 0

3-2. 調査結果

はじめに、デザイン系の学生とエンジニアリング系の学生のどこに差があるのかを t 検定により明らかにした。「デザインに関して興味関心がある」

($t=-3.87$, $p<0.01$) 「自分のセンスに自信がある」 ($t=-3.43$, $p<0.01$) の2項目はデザイン系の学生、「ロボット・人工知能に関心がある」 ($t=3.31$, $p<0.01$)、「生活環境にロボット技術を導入すべきである」 ($t=3.11$, $p<0.01$) はエンジニアリング系の学生がそれぞれ有意に高い数値を示し、予想通りの結果となった。興味深いのは「雲の形が人間の顔のように見える」 ($t=-3.33$, $p<0.01$) という項目で、エンジニアリング系に比べデザイン系が有意に高くなったことである。雲に限らず、自然界に存在する様々なものが人間の顔にみえるなど、何もないパターンの中から意味のあるイメージを認識してしまう現象はパレイドリア（変像）と呼ばれている。NTT コミュニケーション科学基礎研究所の北川によれば、ポジティブな感情は創造性を向上させるため、無秩序なパターンの中からイメージを認識しやすくなるという。デザイナーは周りのモノや景色に対してコミットメントが高く、それが創造性を生む要因の一つとなっている。ともすると関心が偏る、あるいは視野が狭くなりがちなエンジニアとは対照的な特性といえよう。

しかし、「ロボットはデザインより機能が重要だ」、「新しいものに抵抗なくなじめる」の2項目は有意差が見られなかった。前述の「差がある」項目に関しても、例えばデザインへの興味関心は両者ともに高く、自分のセンスへの自信は両者ともに低いというように同じような傾向を示していた。これらのことから、デザイン系とエンジニアリング系の学生は、完全に偏った視点ではなく、お互いの立場を踏まえながら共通マインドを有していると推察される。

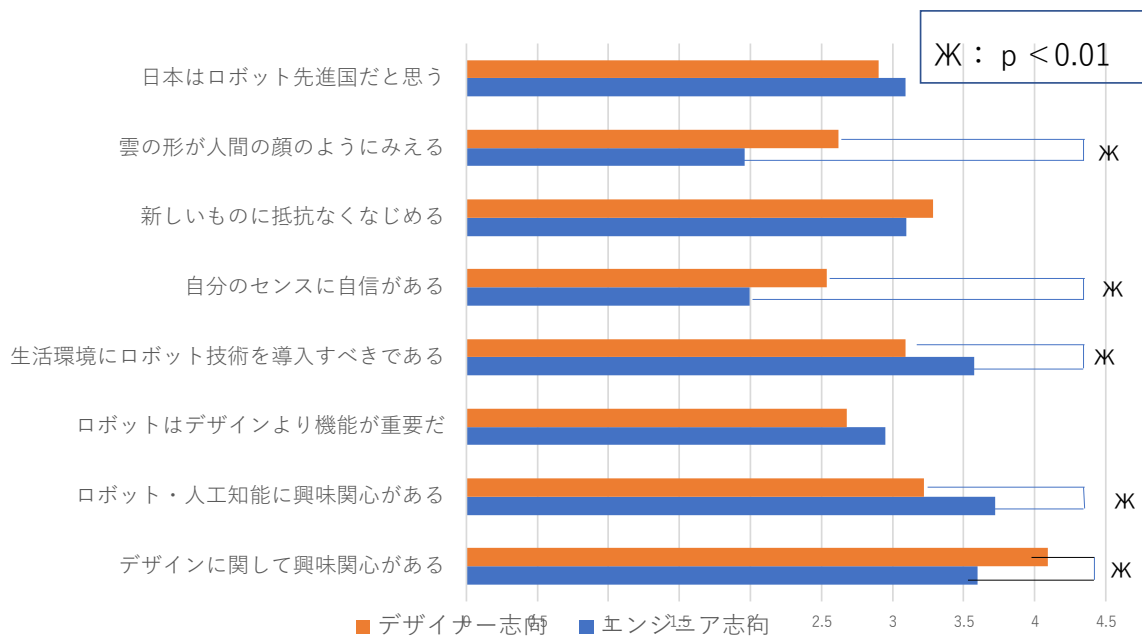


図4 デザイン系学生とエンジニアリング系学生のマインド比較 (t検定)

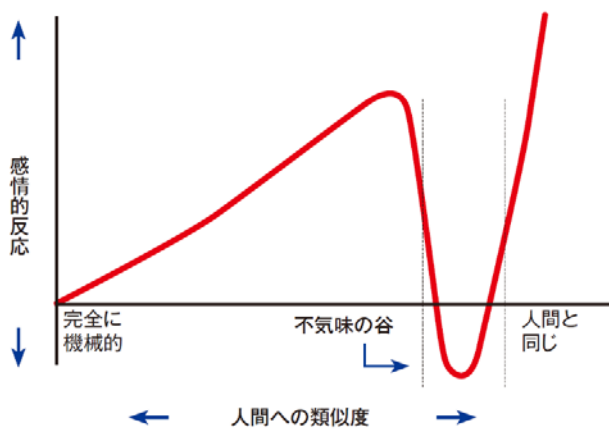


図5 不気味の谷 森(1970)

次にデザインに関する嗜好がどう異なるかをロボットの顔を例に調査した。ロボットの顔を調査対象とした理由は、先述のように工学系の中でも人工知能やロボット工学は社会へのインパクトが大きい分野といえ、特にロボットは介護などの生活領域に導入されつつあるため、ユーザーの印象や意味付け、デザインが重要と考えたためである。かつて森

(1970) は人間のロボットに対する感情的反応について、ロボットの外観や動作が人間に近づくと親近感が増していき、ある時点で急激に低下した後、人間と見分けがつかないほど似せると再び上昇すると主張した。そして彼はこれらの感情的反応をグラフ化した際に、親近感が低下する谷の部分で「不気味の谷」と呼んだ。「人間に近い」ロボットは、生きているようでいて無機質である点が「奇妙」に感じられるのだろう。

それから半世紀が過ぎ、アニメや映画、日常においてロボットを見る機会が増加している現在においても、その現象は実証されるであろうか。さらにデザイン系とエンジニアリング系で違いがあるだろうか。

今回は好きな順に5、4、3、2、1、嫌いな順に-5、-4、-3、-2、-1と各イメージの得点化を行い、「好き」+「嫌い」の合計をグラフ化している。デザイン系とエンジニアリング系それぞれを平滑化した曲線は緩やかではあるが、両者とも不気味の谷に類似していた。また、全体的にロボット色の強い顔に好意的であることが共通していたが、細かく見ていくと、以下の相違点が見られた。

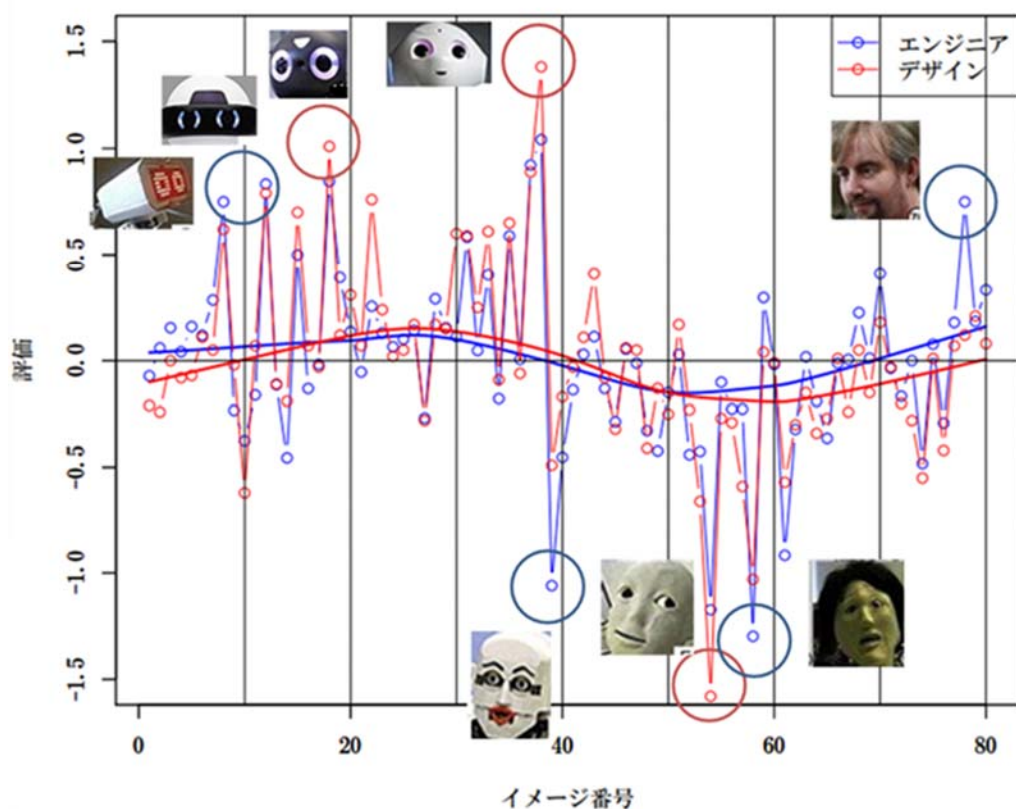


図 6 ロボットの顔嗜好比較

- ・デザイン系の学生は人間に近いイメージを嫌う傾向がある。
- ・エンジニアリング系の学生はロボット色の強いものを好み、デザイン系の学生はそこに少し人間的要素が付加されたものを好む。
- ・デザイン系の学生は好きなイメージの分散が小さい。

以上の結果から、実験を積み重ね、一つの理論や現象を掘り下げていくエンジニアリング系の学生と、好奇心旺盛でクリエイティブ志向の強いデザイン系の学生が嗜好するものは異なっているが、その差は小さいものといえる。しかしこの僅かな差こそヒット商品につながる布石となる。Esslinger (2010) は使い勝手や使用感のほんのわずかな差 (a fine line) が消費者にとって大きな意味を有するとしており、わずかな差を作り出せるかどうかは、消費者の経験をいかにうまくデザインするかにかかっていると説いている。今後はこの差を理解することがエンジニアに求められるだろう。

4. デザインとエンジニアリングの関係構築

デザイナーとエンジニアという専門性を確立する以前の段階では、両者の溝はそれほど感じられず、共通認識も多いことがわかった。デザインとエンジニアリングの相克はそれぞれの役割を遂行する過程で起こるため、学生の段階でお互いの領域の理解を深めることが肝要と思われる。異分野の知識やスキルを取り入れる教育は、MOT(Management of Technology)や MOD (Management of Design) など、すでにいくつかの大学で実施されている。加えて、デザインの重要性が認識されてから、東京大学や京都大学などもデザイン系のプログラムを積極的に取り入れるようになったため、将来は論理や理性に偏ることなく、感性をプラスしての人材輩出が期待できると思われる。

では現段階でのデザイナーとエンジニアの関係をどう構築していけばいいのだろうか。それには融合と統合の2つのアプローチが考えられる。一般的に「融合」とは、結合した後にもものが不可分に一体化し、形や機能が残っていないものをいい、「統合」とは複数のものが一つになった時、元のもの形や機能がそれぞれ残っているものと捉えられる。この言語的意味を適用すると、「融合」は個人内にデザインとエンジニアリングのスキルやマインドを取り込むことで、「統合」はデザイナーとエンジニアの組織的な結合ないしはコラボレーションの一形態を示すこととなる。

4-1. 融合：個人内の意識と知識と良識改革

エンジニアがデザインの壁を超える労力と、デザイナーがエンジニアリングの壁を超える労力ではどちらが容易であろうか。どちらもそれなりの意欲がなければ難しいであろうが、近年の傾向はデザイン以外の領域に所属する人たちがデザインを志向するケースが多くなっている。経営コンサルタントの山口はその著『世界のエリートはなぜ「美意識」を鍛えるのか？』（2017）の中で、興味深い議論を展開している。グローバル企業が著名なアートスクールへ幹部候補生を派遣し、ニューヨークやロンドンの知的専門職が早朝のギャラリートークに参加しているなどの実態を踏まえ、もはや論理と理性だけでは勝てない時代にきており、今後のビジネスのカギを握るのは感性、美意識にあると主張する。しかし多くの企業において、いまだ「アート」はないがしろにされ、「サイエンス」と「クラフト」への偏重が見られる。その理由はアカウントビリティの格差にあるとしながら、画期的なイノベーションが起こる過程では、そうした論理と理性を超越する意思決定が行われると指摘する。そして2年を費やしてグローバル企業や教育機関にフィールドリサーチやインタビューを行い、美意識を鍛えている人は科学的領域でも高い知的パフォーマンスを上げていることを見出した。

ところで、こうした美意識はいったいどうしたら身につけることができるのだろうか。山口（2017）が示している美意識の鍛え方は以下の通りである。

まず絵画をみる、あるいはVTS（Visual Thinking Strategy）という鑑賞力教育を受けることで、観察眼、いわゆる「見る力」を養う。加えて哲学から得られる学び（コンテンツ、プロセス、モード）によりエリートの見識を身につけ、文学や詩を読むことで意識や良識を向上させるというものだ。

しかし、これらのことは幼児期から美術館や博物館、瀟洒な建物に触れる機会が多かった欧州の人たちには馴染みやすいであろうが、日本人が実践するには少々ハードルが高いのではないだろうか。例えば、四季折々の変化を敏感に感じ取り料理や織物に繊細な表現力で反映させる、女子高生が制服の規制枠ぎりぎりに斬新な着こなしを見せるなど、日本人のセンスは決して欧米人に引けを取らない。従ってもう少し日本文化を取り入れることで、日本人の感性を生かしつつ、肌に合う美意識の鍛え方を再構築する必要があると思われる。

こうした文化ギャップを埋めるために環境を整備することも必要であり、制度的な工夫があれば、より促進されるはずである。例えば Google では、従業員が一定時間を、通常の職務を離れて取り組みたいプロジェクトに費やすことができる。この一定時間を業務時間の 20% に設定していることから、この制度は 20% ルールと呼ばれている。こういった制度を利用して、例えば、一定時間、コンスタントに相互の領域に関する経験や学習などを行うといった方法が考えられる。

4-2. 統合：組織におけるデザイナーとエンジニアの立ち位置

前述の 20% ルールという斬新なシステムが功を奏し、数々のイノベーションを起こしている Google は、もとはラリー・ページ、セルゲイ・ブリンの 2 人によって創業された。同じルールでもアマゾンの「Two Pizza Rule」は 2 枚のピザで賄える範囲の少人数プロジェクトを実行すべきというもので、いずれも「少人数」での成功を促すルールとなっている。そしてこれらの事例は、やり方次第で中小企業にもイノベーションを起こす可能性があることを示している。

長谷川（2012）は定量調査により、日本において大企業はデザインより技術的機能・性能を重視して製品開発を行う傾向にあることを示した。さらに製品開発におけるデザインと技術的機能性能の間にトレードオフ関係があり、デザインを優先する企業は、イノベーションの実現率が高いという結果を導出している。これらのことから、日本においてもイノベーションは技術志向の強い大企業では難しく、自由度が高く少人数で活動できる中小企業の方が起こしやすいと考えられる。そしてその際にイノベーションの担い手となるのはデザイナーであろう。

森永（2011）はイノベーションを主導するのがデザイナーであるべき根拠として、デザイナーが長年、消費者と製品のインターフェイス開発に携わってきたことをあげている。彼が定義するイノベーションは消費者に新しい経験をデザインすることであり、その根幹をなすインターフェイスの革新がデザイナーのミッションとなっているため、デザイナーこそ牽引役にふさわしいとしている。その上で、デザイナーとエンジニアの分業や仕事の進め方について、できるだけ早く「本物に近い」プロトタイプを作成する必要性から、企画段階での協業を説いている。エンジニアにとっても、技術や性能のみでは限界があることを認識する中で、デザイナーへの期待や協調意識が高まるのは必然のことといえよう。

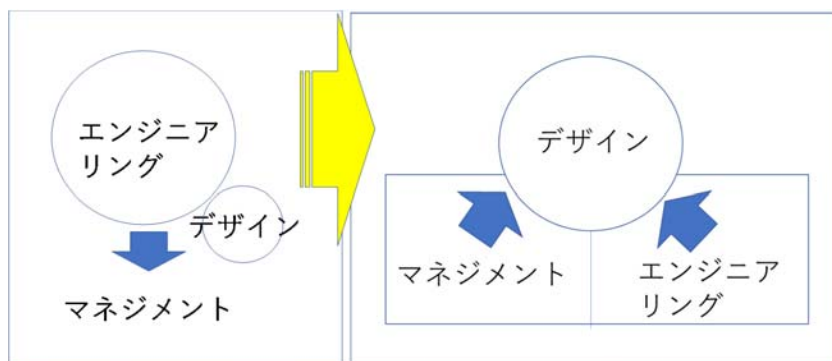


図7 デザインとエンジニアリング、マネジメントの関係

これまで多くの日本企業が行ってきた製品開発は技術主導型であり、極論すると中心にエンジニアを据え、デザイナーは最後の器を作る段階から参入し、マーケットに至ってはすでに出来上がった製品を売るのみという

構図になっていた（図7左）。しかし昨今は製品のコモディティ化が進展し、必要以上の機能や品質は求められなくなっている。企業がとるべき道はコストダウンかデザインによる差別化ということになるが、コストダウンを図っても、中国やNIEs諸国のローコスト製品に太刀打ちできるものは少ないだろう。そこで今後はデザイナーが中心となって、エンジニアやマーケットによるバックアップ体制（図7右）を推進し、創造的生産を意識したイノベーション創出を促すことが肝要と思われる。

5. 結論と課題

論理や理論を信条とするエンジニアと感性重視のデザイナーは、水と油のイメージがあるが、それぞれの専門性を確立する前の段階で調査を行うと、嗜好や考え方等に共通特性が見られた。製品開発等における両者の相克は、お互いの立場や専門性を意識しすぎること、自身の判断を偏重させる可能性によるものと考えられる。まずは個人レベルで相手の領域に関する知識や理解を深めることが肝要である。

また、様々な事例研究をもとに、デザイン・イノベーションの有用性と、それを実現するためのデザイナーとエンジニアの協調について考察してきた。今回は少人数によるデザイナー主導型を有用とする議論になっているが、これは決して普遍的なものではない。製品特性や人的リソース、企業の経営状況等に応じて変える必要があることは言うまでもないことだ。今後はデザインとエンジニアリングの関係性を捉える際に具体的な条件設定を行い、どのようなときにどんな関係を築けばいいのか、より実務に貢献できるインプリケーションの導出を目指していきたいと考える。

参考文献

Esslinger,H.(2010) A fine line.How Design Strategies An Shaping The Future of Business,Joim Wiley & Sons.(黒輪篤嗣訳『デザイン・イノベーション：デザイン戦略の次の一手』翔泳社, 2010)

Dodgson,M.,Gann.D,&Salter,A (2005) . *Think,play,do:Technology,innovation and organization*.Oxford,UK:Oxford University Press

Verganti,R. (2008)Design Driven Innovation:Changing the Rules of Competition by Radically Innovation What Things Mean,Harvard Business School Press

植田一博・鷺田祐一・有田暁生・清水剛 (2010) 「イノベーションのためのアイデア生成における情報と認知特性の役割」 *Cognitive Studies*.17 (3) 611-634

神吉直人・長内厚 (2018) 「製品開発における工業デザインと機能設計の統合ー A 社の携帯電話端末の外装デザイン開発事例ー」早稲田国際経営研究、早稲田大学ビジネス・ファイナンス研究センター、No.49,69-82

鈴木昌司(2016)「イノベーションと UX」リフレッシュ meetup 講演資料

延岡健太郎 (2017) 「日本でアップルやダイソンが生まれない理由ーなぜ日本企業は低収益に苦しむのかー」 *PRESIDENT* 3 月 6 日号

長谷川光一 (2012) 「製品開発マネジメントにおけるデザインの重要性」 *Discussion Paper No.83* 文部科学省 科学技術政策研究所

藤井宏一郎 (2016) 「デザイン、マーケティングと社会イノベーション～よりより社会設計のために～」九州大学 JASRAC 寄付講座講義資料、
<https://www.slideshare.net/KoFujii/ss-69447972>

森政弘 (1970) 「不気味の谷」『*Energy*』第 7 巻第 4 号、エッソスタンダード石油(株) 33-35

森永泰史 (2011) 「デザイン・イノベーションの論理」*北海学園大学経営論集* 8 (3/4) 1-9

山口周 (2017) 『世界のエリートはなぜ「美意識」を鍛えるのか？ 経営における「アート」と「サイエンス」』光文社新書