

ものづくりの変遷と設計対象範囲の拡大

ものづくりにおいて設計と生産は車の両輪であり、両者の連携が不可欠である。設計はものづくりの方向を決める（自転車の）前輪であり、生産はものづくりを加速する後輪である。ものづくりの規模が小さく、複雑でなかった時代は設計と生産は一体となり、いわゆるものづくりが行われていた。このような時代においてはものづくりを行う技術者の能力にものづくりの良否は大きく影響していた。その後、人の生活を豊かにする人工物が大量生産技術の向上とともに世の中に充足してくるとともにものづくりに関する技術も飛躍的に向上した。この時期において、特に日本の生産技術は世界をリードしていた。また、設計においても日本発のオリジナル製品が創出された。図1に示すように、1950年代から1980年代まではこのような人工物が世界の人類の生活を物質的に豊かにした時代と言える。

一方、1990年代以降は人工物の充足とともに環境問題も加わり、ものづくりは新たな局面を迎える。半導体、IT技術の登場もこれに深く関与している。すなわち、物質的に充足した状態で精神的な充足を目的としたものづくりが始まった。また、製品の形態も1980年代まではメカを中心とした人工物が主体であったが、1990年代以降は最終形態としてはメカであるが実態はメカという衣装をまとったメカ・エレキ・ソフト融合製品が主体となった。これにともないものづくりも大きく変化、これに追従できない企業は衰退していった。このような背景のもと、大量生産技術に機軸を置いた日本のものづくりは相対的に弱体化の兆候を示すようになった。

欲しいものが明確
ハード中心、メカ中心、大量生産 → 顧客ニーズの多様性
ハード+ソフト、メカエレキソフト融合

		~1930代	1940代	1950代	1960代	1970代	1980代	1990代	2000代	2010代
世界	社会			IKEA			HMV			
	もの									
日本	社会									
	もの									

図1 ものづくりの変遷

図1で示したように、現状のものづくりは顧客ニーズの多様化、これに伴う製品・システムの複合化に対応する必要に迫られている。具体的には製品・システムの複合化に伴い、従来のメカ中心設計からメカ・エレキ・ソフト融合設計へ、また、顧客ニーズの多様化に伴い、製品（もの）にとどまらず、これを使用するユーザ（ひと）、使用する環境・状況（場）を考慮した設計が必須となっている。すなわち、図2に示すようにものづくりの対象は1990年以前のメカ主体のものから1990年代以降のメカ・エレキ・ソフトが融合したものへ、そして2000年以降はもの（メカ・エレキ・ソフト融合）に加えてひとの多様性、場の影響を考慮した三位一体へと拡大している。このことはものづくりが従来のもの（メカ）中心からの変革を要求されていることを意味する。すなわち、設計を行う際にもものをメカ・エレキ・ソフト一体として扱うだけでなく、ものを使用するひと、これを取り巻く場も含めてこれらを設計対象とすることを意味し、従来の設計の考え方・手法では対応できなくなっていることを意味する。

一方、よく考えてみると多くのものはひとが使うものであり、ひとが使う以上その環境（場）を考慮することは当然である。恐らく、自然のうちにこのような要因は考慮して設計されてきたものと思われる。ただ、これだと設計者の資質に大きく依存してしまうので、も

のだけでなく、ひとも場も意識して考慮する（ちゃんと設計仕様に盛り込む）ことが重要と考える。機械設計分野ではいまだにもの中心であるが、建築の分野では建物というものだけでなく、中で生活、仕事をする人を考慮した設計がごく自然にされている[4]。この辺りの知見を機械設計にも上手く活用できるのではないだろうか。

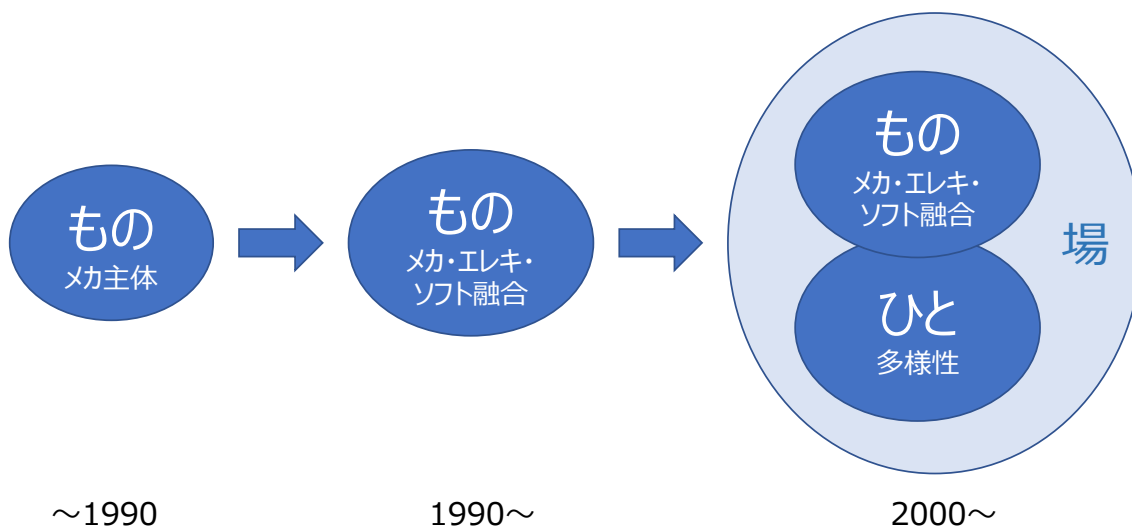


図2 ものづくりの対象の拡大

人の行動パターンから見たものづくり

以上のものづくりの変遷も念頭において、ひとが製品（商品）を購入する際の行動パターンをドライヤを例に考える。家電量販店に行くと多くのドライヤが置いてある。事前に目星をつけていない限り、さっと見て気に入ったドライヤを見つける。その際、何が訴求点になるかといえ、見た目の感じが自分の感性に合っているかどうかだと思ふ。候補が見つかる実際に手に取って見て意外と重いか、使いにくいとか言ったより詳細なチェックに入る。この関門を通過したいくつかの製品に対して初めて実際に使ってみて、風の具合、温度の具合、音の具合を確認することになる。すなわち、ドライヤの基本機能である“髪を優しく乾かす”は必ずしもチェックされていない（できない）ことである。これは缶入りコーヒーを購入する時も同じである。缶入りコーヒーは缶入りなのでドライヤと違って実際に試飲して購入することはできない。従って、ドライヤ以上に視ただけで購入する比重が増える。いったんこうやって購入した缶入りコーヒーが満足するものであれば、おそらく次回も同じものを購入するであろう。他にもっと好みに合った缶入りコーヒーがあったとしてもそこにたどり着くことはあまりない。一方、オーディオ用のヘッドホンに関しては試聴コーナーが置かれている。確かに、ここで試聴している人も多くはない。この場合も見た目と装着感で決めているのではないかと思ふ。以上のひとの行動パターンは図3のように表現できる。まず、視て、次に触って、最後に聴いて購入の可否を決める。すなわち、このプロセスを経ないとひとは購入という行為に移ってくれない。すなわち、機能／構造を中心

とした機械設計はものづくりの基盤として重要であるがこれだけではものづくりは成り立っていかなくなっている。見た目の美しさ、触れた時の心地よさもものづくりの重要な要因の一つなのである。機能がちゃんとしていることは当然（マスト）で、心地よさ（ベター）、美しさ（デライト）も考慮したものづくりが必要であることを意味する。ここでは家電、オーディオ機器を例にしたが、これ以外の社会インフラ関係の製品も同様のことが言える。美しいもの、心地よいものは人を幸せにするのである。



図3 ひとの行動パターン

Ashby 法と 1DCAE による価値創造プロセス

以上述べたものづくりを実現するために、1DCAE を起点としたデザイン/設計/生産の融合イメージを図4に示す。1DCAE で対象とする製品の価値、機能を考える。ここで決定した機能が仕様となり、構造、機構の設計、材料お選定、形の設計を行う。このうち、構造、機構に関する部分はいわゆる機械設計（3D-CAE）が担当する。一方、材料の選定、価値の検討は Ashby 法が受け持つ。すなわち、図3の例で言うところの全体像を 1DCAE で考え、機能/構造を機械設計で実現、美しさ、材料選定を Ashby 法で行う。実際にはこの流れを何度か試作も含めて繰り返し、最終的に納得のいく製品が出来上がる。

図5に Ashby 法と 1DCAE による価値創造プロセスを示す。1DCAE で機能を検討し、これを受けて 3D-CAE/CAD で構造/機構を設計、Ashby 法で材料選定/形の創成を行う。ここで重要なことは、Ashby 法はものづくりの比較的早い段階から、ものづくりの最終段階（生産）まで広い範囲を受け持っていることである。1DCAE では 1D モデリングを用いた評価により主に性能の最大化を、Ashby 法では 1DCAE では評価できない材料選定とこれに伴う美的因子の最大化を実現する。1DCAE も Ashby 法も手段は異なるがものづくりの初期段階で価値を最大化するという点では同種の考え方と言える。

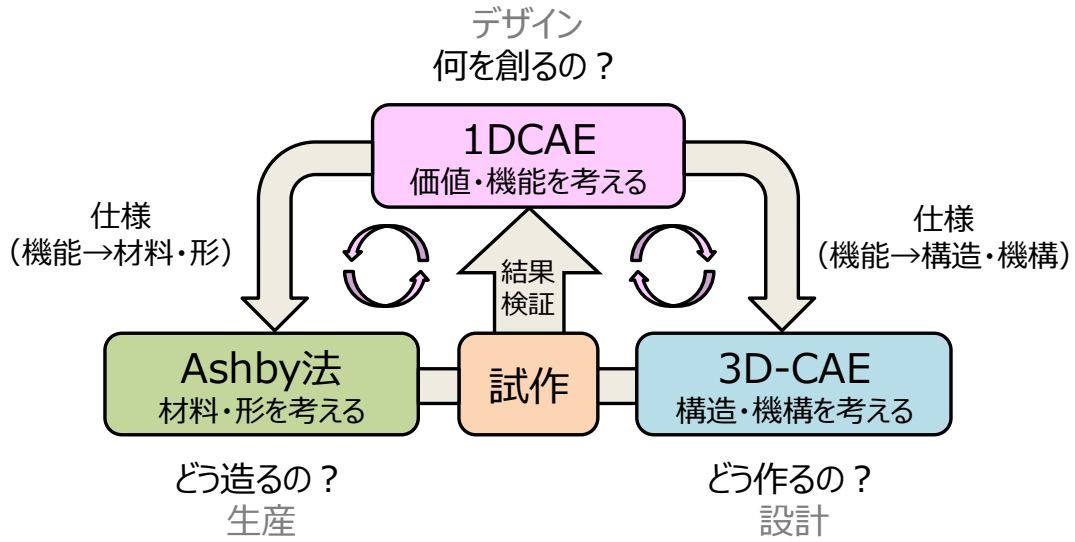


図4 1DCAEによるデザイン／設計／生産の融合

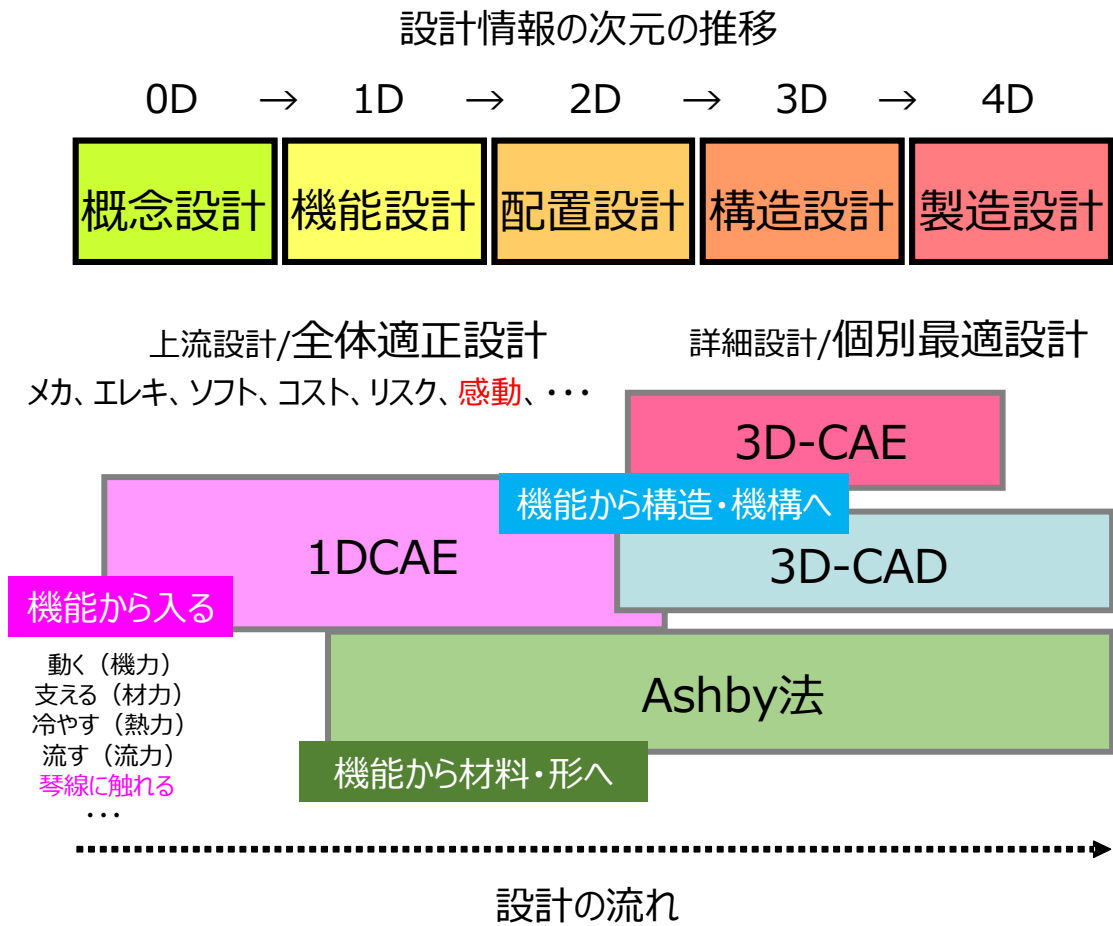


図5 Ashby法と1DCAEによる価値創造プロセス

デライトドライヤーの事例

Ashby 法と 1DCAE による価値創造プロセスのイメージを掴んでいただくためにデライトドライヤーの事例[5]を紹介する。これは従来とは異なるコンセプトのドライヤーを開発した例である。1DCAE でコードレス、新機構・構造を仕様として決定、いわゆる機械設計で 3D 設計を行った。同時に、美しさ、触感、持ち易さを価値として最大化するためのデザインを行った。図 6 に試作段階で製作したデザインモック[6]を示す。白と黒の二種類があり、両者は形状的には全く同じである。白は女性用、黒は男性用を意図しており、色が異なるだけでなく、表面の材料、処理方法が異なる。すなわち、女性用は見た目を重視して光沢仕上げに、男性用は触感を重視してラバー塗装とすることにより、最小のコストで、男女による嗜好の違いに対応した。図 6 に示す形状はデザイナーが考えた理想の形であるが、実際には機構の実装段階で部品の大さきの制約で、ある程度の形状変更(デザイナーが納得できる範囲で)を行った後、実際に動く試作品を開発した。ただ、この事例では材料選定(表面仕上げを含む)は人間系で行っており、図 5 のプロセスを本当に実現しているわけではない。これに関しては今後の検討課題としたい。



図 6 デライトドライヤー

謝辞

デライトドライヤの事例の一部は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものである。お礼申し上げます。