

# 感性的設計方法の研究

高 梨 隆 雄

デザイン学科

## A Study on Sensibility-Oriented Design Method

Takao TAKANASHI

Department of Design

In this era of Sensibilities, we are expected to place special emphasis upon human sensibilities in various fields such as environment, society and technology, where we should take more human-oriented approach to tackle with various difficult problems. In this challenge, however, we cannot solve the problem any longer only by the conventional design method solely based on engineering theories. Now we need to discuss contemporary issues of the Sensibility-Oriented Design Method.

It is obvious that more we put emphasis upon human sensibilities, more we are conscious of the variety of values. Then, we should provide ourselves with more objective methods to solve problems by the Sensibility-Oriented Design Method. As an objective approach for this study, I have introduced such new analytical approaches as the Interpretive Structural Modeling (ISM) and the Category Automatic Interaction Detector (CAID) in terms of Semantic Differential (SD) method, challenged the possibilities of each approach, and got the result that can be well evaluated.

I came to a conclusion that in the Sensibility-Oriented Design Method, there will be no conflict or contradiction between the subjective approach in setting design conditions and freewheeling creation and the objective approach such as ISM and CAID methods, but both of them can be evaluated in the same Design Process. Therefore, the Sensibility-Oriented Design Method can be defined as a “method” to examine the “design” that is based on the assumption made by our “sensibilities.”

### 1. 設計方法の感性的課題

われわれクリエイター、特にプロダクトデザイナーにとっては、心を打つハイセンスな機器に出会うと、その機器がどんな方法で設計されてきたかに関心をもつものである。流動感あふれた自動車、機能美を誇る航空機、精密感のある測定機器、感性豊かな文房具などに魅せられて、プロダクトデザイナーとしてのプロ意識をかきたてられた経験をもつものは少なくない。

現代は「感性の時代」といわれ、どのような機器であろうとも、それらの設計方法については、商品としての感性的問題の解決が、最大の課題になってきている。そこには、機械工学をはじめとする電子工学などの既存の工学理論に基づく設計方法だけでは解決は不可能である。そこで、今こそ、商品化設計のための感性による設計方法の現代的課題を真剣に検討する必要がある。

機器製品の開発に感性重視の傾向が強まってきたのにもない、その機器設計の方法が大きく変貌してきてい

るのは当然のことである。従来の機器設計にかかわる形態設計は、機能主義の定義「形態は機能に従う」というテーゼを踏襲する時代のものであった。しかし、現代に要請される商品化設計のための設計と条件は、このような機能と形態の君主制が崩壊したところに生まれてきた。すなわち、「形態は機能に従う」の代わりに、「形態は感性に従う」という感性時代のテーゼの誕生である。

「機能のまえに感性ありき」時代の設計方法としては、感性的な設計と条件が与えられると、設計解の形態となるべき環境シーンを想定しながら、まづ感性によるイメージスケッチを創案する。その後、具体化に必要な技術開発をし商品化設計する設計方法が目ざされてくる。この実現のために、実験美学の立場をとる感性主題の「設計美学」をツールに、迅速かつ適確に設計解を創出する「感性による設計方法」すなわち感性的設計方法を、「機能のまえに感性ありき」時代に最も必要な設計方法として提示する。

## 2. 感性的認識

機能美を誇る航空機，流線美あふれる自動車，色彩豊かな文房具などの魅力的な機器というものは，形態を一目見ただけで，機能や快感を感受させる何かを持っている。

商品を購入する際，「より魅力的，よりハイセンスな」という感受性を条件とする感性重視のなかで，購入されて来つつある。自動車を例にとると，感性時代の車を所有する条件として，性能，燃費，操縦性，居住性などの条件よりも，カッコイイとかフィーリングにマッチしたといった感性で選択するようになってきている。これは，人間工学上からの課題とは異なる，時代感覚や生活感覚からの新しい感性的課題であるといえる。

今や設計活動は，感覚を通じて人間の感性に働きかける活動であるといえる。従って，人間の外界認知の理解をはかるとともに，設計活動と「感性のメカニズム」<sup>1)</sup>について考察し，感性を主題とした機械設計ができるかどうか，感性時代の設計活動のあるべき姿を探ってゆかねばならない。

「感性」とは，広辞苑などによると，外界の刺激に応じて感覚・知覚を生ずる感覚器官の感受性をいう。対象からのイメージを受けとる能力で，感覚によって呼び起こされ，判断され，支配されることになる。従って，感性は，感覚・知覚による感動・感激など，さらに直観・ひらめきなどの第六感といわれる作用や成果，すなわち認識をも感性の領域とすることになる。

感性を眼識・耳識・鼻識・舌識・身識・意識などの総合的な認識としてとらえるメカニズムは，多様な認識の統一を示唆していることを意味している。そこには，「多様における統一」を完全性とし，「感性的認識」の完全性を美とみなした18世紀の哲学者バウムガルテン (Baumgarten, 1714-1762) の美学が想起される。バウムガルテンは，著書「美学」<sup>2)</sup>の冒頭で，「美学（自由な技術の理論，下位認識論，美しく思惟することの技術，理性類似者の技術）は，感性的認識の学である。」と定義している。

感性的認識の概念は，ヴォルフの表象理論に由来し，ヴォルフ (Wolf, 1679-1754) によれば上位表象能力は純粹に概念的な操作によって理論科学の領域を形成して，下位表象能力は上位表象能力によってえられた概念を経験的に確認する経験科学の領域をかたちづかったのであって両者は互いに対応の関係にある。バウムガルテンは美学を後者に擬して，それにいわば下位の論理学としての地位と性格をあたえた。従来，哲学に値しないと考えていた精神生活の大部分をなす感性的認識の領域にもある種の法則性が存在すること，従って，これを学的に扱

いうことを主張したのである。ところで，このように設定された美学は，元来，美と芸術の理論をその一部とする感性的認識一般の理論であるから，さらに狭義の美学の固有の領域を限定するために，完全性の概念を導入し，美を感性的認識の完全性として規定した。<sup>3)</sup>

## 3. 設計美学

設計美学という言葉は，現在，設計工学上からも美学上からも正式の用語として一般に通用されていないが，デザインを実際に設計してゆく際には設計するための設計条件として，また，設計方法のひとつの手段とされ，近い将来には一般に通用される用語として承認されるようになってくるものと期待される。

一般に設計とは，設計条件（抽象的概念集合）から設計解（具体的集合）への写像としてとらえることができる。ものを創ろうとするとき，その目的や用途に従って，技術的・生産的・経済的・社会的ニーズなどの設計条件の諸要素を分析・展開・総合して，最適な機能・構造・形態・材料など製作に必要なものすべてを，視覚的（スケッチ・レンダー・設計図面など），触角的（モデル・テクスチュアなど）方法によって表現し，設計解を提示する創造活動と解される。

また，美学とは，自然や人工物の美的現象について，その美的特性や美的原理を究明する学問とされている。しかしながら，美についての学問には，学問それ自体がもっている合理性と，知覚において具体的現象がもっている不合理性との二面性の問題をかかえている。従って，美学は，主観的，不合理性のある要素を含みながら，客観的，合理性のある理論体系を形成しようとする学問であるといえる。18世紀の哲学者バウムガルテンが「美学」を提唱して以来，哲学の一分科とみなされてきているが，現在では自然科学としての美学とする見方が多くとられてきている。哲学的演繹的方法の「上からの美学」(Ästhetik von oben) に対して，経験的事実からの科学的帰納法の「下からの美学」(Ästhetik von unten) を提唱した19世紀後半の哲学者フェヒナー (Fechner, G. Th, 1801-1887) 以来のみかたで，それは，諸々の概念的な美的現象やその関係などから，機能的に法則を導き出し，具体を確立させようとする実験美学 (experimentalen Ästhetik) である。従って，設計美学は，その立場上から後者の見方をとる。

設計美学という言葉は，1969年出版された英国王立芸術大学 (Royal College of Art) の初代インダストリアルデザイン科長であった，フレッド・アシュフォード (Fred C. Ashford) の著書，「The Aesthetics of Engineering Design」からもうかがえるが，実験美学の立場をと

る、美的特性を主題とした設計の美学として、「設計美学」(Design Aesthetics)という言葉、同著全訳の拙著の書名<sup>4)</sup>に著し1982年以来、設計およびデザインの用語<sup>5)</sup>として提唱してきている。

#### 4. 感性的設計方法

##### 4.1 設計方法

機器などの設計方法は、感性重視の傾向の強まりにもなって、大きな改革のときを迎えている。

従来から、機器を設計する三本柱は機能、工作、材料とされ、これらを構成する工学理論に支えられて最適化設計を目指すのが機器設計方法と考えられてきた。しかしながら、感性重視の時代になり、すべての機器にとって、感性に対応することが設計上重大な課題となってきた。この課題を解決するためには工学理論に基づいた設計方法では不可能になっている。

そこで、機器設計の新たな柱としてクローズアップされてくるのが、デザイン的设计方法である。デザインの設計方法は、感性に訴える設計条件に基づき、商品化するため、デザインを設計の立場から考えようとする方法である。感性に訴える商品を開発するために、筆者は感性による設計方法に、設計美学に基づくデザイン的设计方法を導入することを提案する。

一般的に、設計方法を論ずるときの視点は、設計方法の妥当性を決定する基礎的な条件の明確化、既存の設計方法の評価から新設計方法を導き出すような方法の考案、設計方法の論理的根拠、設計方法の構成原理、設計方法の信頼性、設計方法の適用範囲と汎用性、設計方法の表現可能の内容、設計方法の構造と要素、設計方法の分類、設計方法が定式化される際の言語、個々の設計方法の関係、設計方法のシステム、当該設計方法と他の方法との関係など、様々な視点<sup>6)</sup>があり得る。

本研究の事例とする精密工学会産学協同研究協議会・精密工学にかかわる人間の感性に関する研究協力分科会「感性と設計」WGの設計テーマの視点としては「感性による設計方法」の新たな確立を目標とした<sup>7)</sup>。精密工学会としては殆んど白紙からの出発となる。従って、最も設計テーマに近い既存の設計方法として、デザイン的设计方法を取りあげ、その考察から「感性による設計方法」を導き出すような方法の探索を研究課題とした。

##### 4.2 感性的設計方法の構造モデル分析

機器設計はもとよりのこと、社会、環境などあらゆる分野で、感性重視すなわち人間中心の背景の課題をもち、人間性を重視した複雑多様なシステムに対する新たな設計方法の輩出が急務とされてきている。従来、唯一の設計解を得る目的とされていた最適化設計方法が、多様な

設計解を必要とする多目的な設計方法への転化が必須となってきたことから、人間性を重視した複雑多様な設計課題の解決法が必要となる。

新たな設計方法の構築に際して、従来の経験上に新たなものを積上げようとするだけでは、既存の設計方法の枠組みから離れ得ず、独創的な「感性による設計方法」の新たな構築は成り難い。

「機能のまえに感性ありき」時代の形態設計方法としては、感性的な設計と条件が与えられると、設計解の形態となるべきシーンを想定しながら、まず「感性」によるイメージコピーやイメージキーワードを創案する。これに従って、アイディアスケッチなど具体的に展開してゆき、レンダラーを仮設計解<sup>8)</sup>として提示してゆくデザイン的设计方法を導入した「感性による設計方法」を提案する。

事例として、前出の精密工学会産学協同研究の「精密工学にかかわる人間の感性に関する研究」分科会における「感性と設計」WG研究成果例を提示する<sup>7)</sup>。「感性と設計」研究というテーマに関して、精密工学会のキーワードである「精密感」を、「感性による設計方法」の要求イメージキーワードとして設定し先ずスタートした。この精密感の要求イメージキーワードからの「感性による設計方法」フローの試案を図1に示す。

感性重視の設計方法において、精密感の多様性を認識するに及んでより複雑な主観的感性的課題が抽出され、その解決方法に対して客観的対応が求められてくる。客観的な手法を導入するための方法は、近年急増してきて

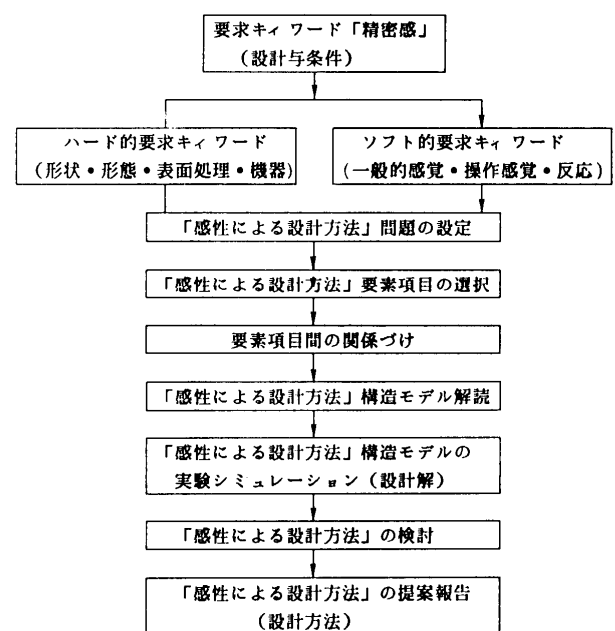


図1 キーワードからの「感性による設計方法」試案

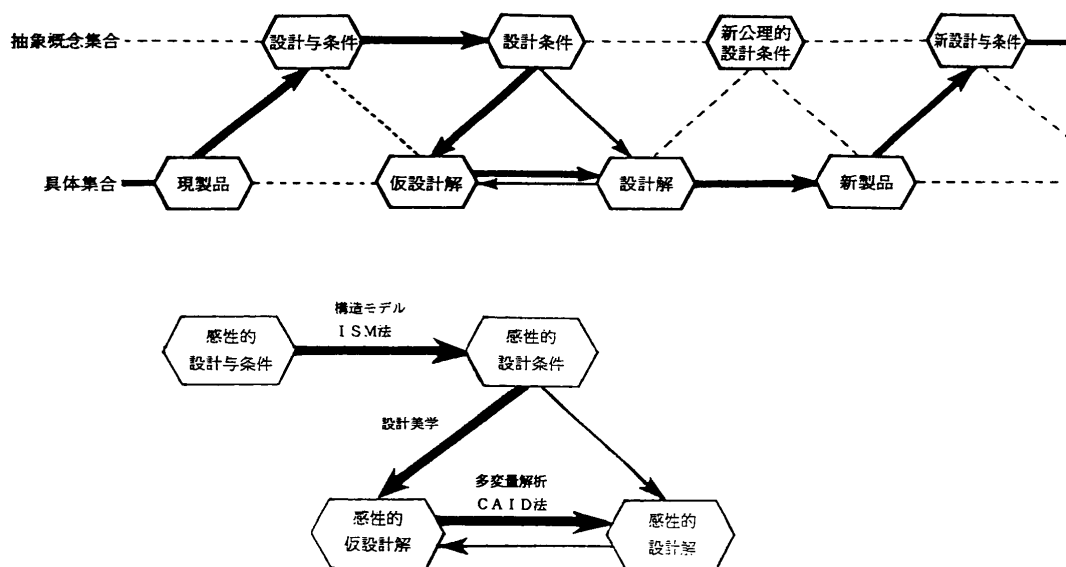


図2 仮設計解を導入した感性的設計方法

おり、相関表やカテゴリー分類表などからの階層的構造や多元的な関係づけによって、設計方法論が展開されている。

通常、設計方法は、具体的な商品化設計方法としてとらえられる場合、それぞれの専門分野としての特殊性から個別的であるといえる。しかしながら、それが「感性的」という一般的・複合的・学際的な研究に関わる場合には客観的なものとなり、他分野にも多く適用されるような設計方法の創設が可能となる。

現実の感性による設計方法の問題に関して、できるかぎり客観的な設計方法を指向し、「感性と設計」WGでは、グラフ理論とその行列演算にもとづく構造モデルISM法 (Interpretive Structural, Modelling)<sup>9)</sup>に似た一対比較・多数決の方法を、抽象的な設計方法の上流である設計与条件から設計条件への写像に導入して、設計方法に予想される課題項目の相互間の因果関係を求めていった。また、一般多数の量的変数を分析する多変量解析CAID法 (Category Automatic Interaction Detector)<sup>10)</sup>を、具体的な設計方法の下流である仮設計解から設計解への逆写像に導入して、「感性による設計方法」(以下、感性的設計という)の客観的な設計評価を試みた。(図2)

設計方法の上流に導入した構造モデルとは、課題項目の相互関係は点と線と方向で構成されるネットワークシステムで表現可能という思考にもとづいている。この構造を解析する手法として、グラフ理論が応用でき、解析された結果にもとづいて簡潔に表示されたグラフは、課題全体を理解するための有効な方法となる。グラフ理論での対象は全般的な関係であるが、構造モデルで扱う関係は、因果関係が多く、その関係を視覚的に矢印で因果の向きを表わした流れ図としての有向モデルである。構

造モデルは、多変量解析に比べて、あいまいさを指摘されるが、大ざっぱに捉えられることから、感性的設計方法の上流には最適な方法といえる。

ISM法は、サンプルや問題などの2項目の関係に注目して、関係の方向を有向グラフ化、階層化する方法で、二つの項目間の関係を有向モデル化できることは、各項目間に影響や順序関係が存在することを意味する。デー

質問

課題項目 (i) が実現すれば  
課題項目 (j) の実現がなお一層容易になりますか？

回答 1: イエス、 0: ノー

A: 感性 (精密感) による設計方法の構築  
B: 設計与条件としての精密感キーワード (冷たい・鋭い等) 予測の明確化  
C: 感性 (切れ味感) と物性 (切れ味) のバランスの明確化  
D: 精密感 (冷たい・鋭い等) に及ぼす形状・表面処理の明確化  
E: 精密感 (冷たい・鋭い等) と本能的魅力との関係の明確化  
F: 期待される操作感と形状との関係の明確化  
G: 精密感と設計事例 (切り出しナイフ) との関係の明確化  
H: コスト対象としての精密感 (冷たい・鋭い等) の把握  
I: 精密感 (冷たい・鋭い等) と人間的な製品との関係の把握  
J: 精密製品を所有することによる価値感の把握  
K: 設計事例 (切り出しナイフ) からの設計方法の把握  
L: 精密感 (冷たい・鋭い等) を必要とする機器設計方法の把握

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A												
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												
I												
J												
K												
L												

図3 感性的設計の課題項目に関する質問

タの作成法は、課題項目*i*が課題項目*j*に影響を与える場合は、AからBに1を、BからAに0を与え、関係のない場合は0を与える。このようなルールによりデータの一覧表（節点行列）が求められ、可到達行列を計算し階層化を行う。<sup>11)12)</sup>（図3）

感性的設計方法についての自由討議による課題抽出を、「感性と設計」WG例にみると、

- A：感性「精密感」による設計方法の構築
- B：設計と条件としての精密感キーワード、冷たい・鋭い・直線的な・滑らかな等の予測の明確化
- C：感性（切れ味感）と物性（切れ味）のバランスの明確化
- D：「精密感」に及ぼす形状・表面処理の明確化
- E：「精密感」と本能的魅力との関係の明確化
- F：期待される操作感と形状との関係の明確化
- G：「精密感」と設計事例との関係の明確化
- H：コスト対象としての「精密感」の把握
- I：「精密感」と人間的な製品との関係の把握
- J：精密製品を所有することによる価値観の把握
- K：設計事例からの設計方法の把握
- L：「精密感」を必要とする機器設計方法の把握

これらの課題の構造化を目的に、WG14名に課題促進に関するアンケート調査「感性的設計の課題項目に関する質問」（図3）を実施し、ISM法による課題項目の相互関係を有向モデル化した階層構造図「感性的設計の課題項目の構造モデル」（図4）を示す。要素数（12）、最大得点（14）、カット値（12）などから分析すると本事例は3階層から構成され、それに加えて前提条件が提示された。感性的設計の大前提条件として人間的な製品を把握することの指摘がなされ、第1階層の設計と条件としての精密感キーワードの選定から始まり、第2階層の設計方法としての構築法や設計事例による方法の把握、第3

階層の設計解としての期待される操作感のある形状などの3階層の位置付けが明確にされた。このことは、感性的設計方法とは、設計と条件としての抽象概念集合の精密感から、設計解としての具体集合の操作感のある形状への、設計方法としての構築法の写像と捉えることができ、「設計とは抽象から具体への写像」を実証したことになる。

筆者との共同研究者柴田祐作は次のように考察している。<sup>13)</sup>この分析は初めての試みで参加者が不慣れであった上に、時間も不十分で十分な討議もできなかったのにも関わらず、得られた結論は、その場の権威者や固定観念に支配されず、グループ全員の知恵が結集され先見性と示唆に富んだものであり、構造化分析の威力を実証したものと考えている。この分析が示唆したのは、精密感キーワードの前提として、「精密感と人間的な製品との関係の把握」の重要性であり、この課題の重要性は研究が進むとともに明らかになった。それは「人間性とは何ぞや」という本質に帰着する問題であり、その重要性和事前に確認できたのは貴重な成果であったと思う。この考察は、感性的設計方法の前提条件として、その目的の明確性に「人間性」を強く位置付けることを提唱している。

#### 4.3 設計と条件と設計条件

設計方法を論じ、その写像を問題にするにあたって、まず考えなければならないことは勿論、設計の最終目標である設計解ではあるが、どのような設計業務においても無条件ということはありません、そこには必ず設計するための条件が存在するというものである。

ここで、感性的設計方法の捉え方について問題にしたのは、設計条件は単に与えられるものではなく、われわれ個々の感性的設計条件として、自らが捉えてゆくものであるということである。従って、一般に、設計の依頼者が設計者に対して与える条件である設計と条件とは同義ではないということである。われわれはその設計と条件から設計解へ写像するため条件を自ら設定する必要がある。設計と条件の要求とわれわれが設計解への写像に際して課した課題とを、どのようにして自らの設計条件としてまとめ、設計目標を達成するための課題とするかが問題である。<sup>14)</sup>

従来の機器設計などは、与えられた設計目標を、幾多の制約された条件のもとで、目標を最適に満たすように機器製品などの具体的構造を、ただちに、設計することになった。すなわち、自らの設計条件としてまとめることなく、設計解を直接に写像することを主務としてきた。設計と条件としての始点と設計解としての最終目標値の終点とを、直接に最適にいかにして結ぶかが、従来の機器設計の使命であるといわれてきた。

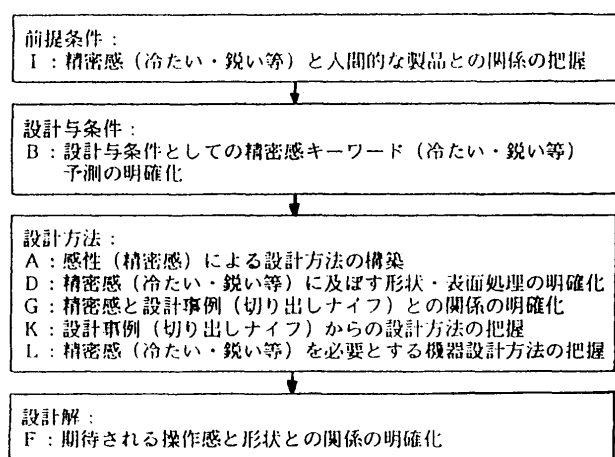


図4 感性的設計の課題項目の構造モデル

しかしながら、これからの機器設計は、「感性」主体の設計と条件としての始点はあるが、設計解としての最終目標の具体的な終点は未知となるような感性的設計解が予想される。このことから感性的設計方法における設計と条件を明確に捉える必要がある。

感性的設計と条件についての条件把握は、「感性と設計」WGにみる。精密工学会のキーワードである「精密感」を、感性的設計と条件として要求されたキーワードの主題と設定した。(図1) キーワードには、形状・形態・表面処理・機器などからのハード的キーワードと一般的感覚・操作感覚・反応などからのソフト的キーワードが考えられる。感性的設計と条件としての要求キーワードとしては、ソフト的キーワードと限定して、「精密感」の感性的イメージキーワードのアンケート調査を実施し条件把握の明確化を試みた。「精密感」のイメージキーワードをできるだけ多く抽出するために、WG委員に30キーワードの提出を求めた。その結果、単純集計数の多い順から列記すると、冷たい(13)、鋭い(11)、直線的(11)、滑らか(11)、硬い(11)、光沢のある(9)、小さい(9)、細かい(9)……などが抽出され、ハード的キーワードを除き次の順序で10ワードを感性的設計と条件として決定した。①冷たい、②鋭い、③直線的な、④滑らかな、⑤硬い、⑥光沢な、⑦小さな、⑧黒っぽい、⑨美しい、⑩緻密な、である。

次に、設計事例としてのモデルは、「精密感」を自由に表現しやすく、かつ製作しやすい板材を使用してのモデルとして、「切り出しナイフ」を設定した。具体的には、厚さ3mmの焼き入れ可能な板材を使用し、ワイヤーカットで切削、刃部に熱処理、表面処理を施すモデル製作とした。<sup>15)</sup>

設計と条件から自らが捉えてゆく設計条件への設定として、この「精密感」10キーワードから3キーワードを自由に選択し、これに順位を付け、設計条件として設定することとした。

#### 4.4 仮設計解と設計解

感性的設計方法のプロセスにおける仮設計解と設計解の関係<sup>8)</sup>は、前出4.1設計方法で提示した如く、設計解を包含する恒等的関係の仮設計解として位置付ける。図2の感性的設計方法の写像関係図にみられるように、設計条件から仮設計解への写像として、設計美学を導入して仮設計解を創出し、その設計評価として多変量解析のなかのひとつであるCAID法を適用させ、設計解を得る感性的設計方法である。

設計事例としては、前設計と条件に引続いて「感性と設計」WGで設定した「切り出しナイフ」を取りあげる。設計と条件の「精密感」10ソフト的感性キーワードから、自らが選定した設計条件の3キーワードに従って、WG

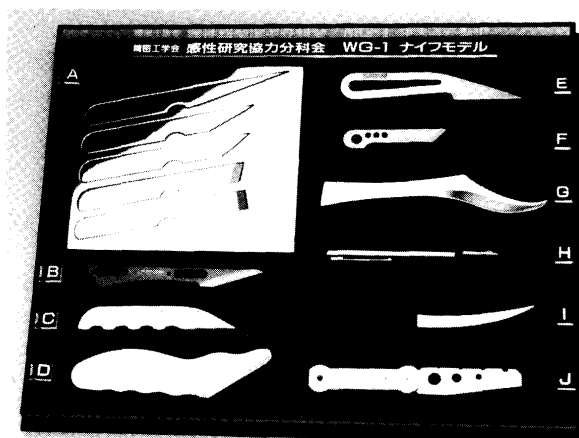


図5 感性的設計方法によるナイフ事例モデル  
(精密工学会・感性研究協力分科会 WG 製作)

委員各自の自由な発想方法による「切り出しナイフ」モデルが仮設計解として創出されたのが図5である。<sup>16)</sup>

筆者の感性的設計方法の事例として、「設計美学に基づく感性的設計方法」を図6にフロー図として示す。設計方法フローに対して、実践的な形態設計フローを対応させ、それに設計美学を導入した感性的設計方法フロー関係図である。

設計と条件10キーワードからの任意選出の設計条件3キーワードについては、ハード的機能キーワードではなくソフト的感性キーワードに基づいた選定を行い、①鋭い、②滑らか、③美しいを選出した。これは、形態設計のコンセプトに「鋭いナイフ」をあげ、そのイメージコピーとして「揚貴妃」使用のナイフを想定し「飛天」を選出した。鋭さを優美さに求めている選出であって、通常の切り出しナイフから連想される、鋭さの直線的イメージを曲線的な優美さに変革したいとの発想からの選出である。敦煌莫高窟内の壁画を目にして、飛天の流麗な姿態の流動感を強調させている、伸びやかで厳しいまでの美しさをもつ天衣の描線(図7)をナイフにイメージした。そして、中国絶世の美女である揚貴妃に手にしていただきたいとの想念があった。

「飛天・揚貴妃」のイメージコピーを具体的な仮設計解への写像として、設計美学によりテーブル化<sup>17)</sup>した設計美学関連項目から選択する。(図8) 心的要素の美的イメージから優美性-流動感を選択し、その形態要素として流線形状・バランスの良さ・運動形態を選出、その結果として、形態統一としての線的形態を設計することになる。優美な曲線を得る設計手法に、運動機構学の瞬間中心的思考による曲率半径を組み合わせた多重曲線の流線を用いた。(図9)

この「飛天」ナイフモデルの試作は、材料はステンレス刃物鋼(420-J2)3mmの板材を使用し、ワイヤーカ

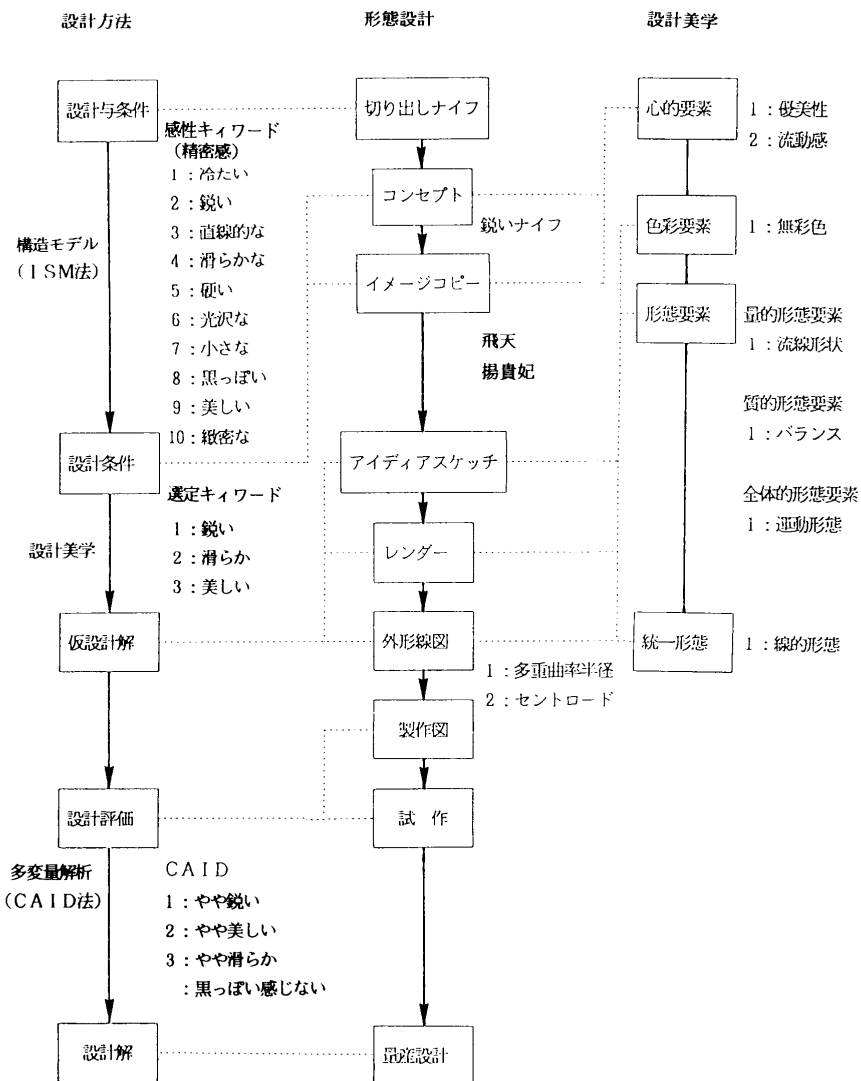


図6 設計美学を導入した感性的設計方法

図7 敦煌莫高窟第172窟北壁飛天  
(中国旅游出版社編「敦煌飛天」1982年版より引用)

ット加工後、焼き入れ処理をして刃付け加工を施したもので、切れ味は抜群で、妖気をただよわせるような「切り出しナイフ」のモデル製作であった。(図10)

#### 4.5 仮設計解の多変量解析 CAID 分析

仮設計解から設計解への写像に、設計評価としての多変量解析法 CAID (Category Automatic Interaction Detector) 的分析法を導入する。

試作の「感性」による設計評価については、SD (Semantic Differential) 官能調査法による多変量解析 CAID カテゴリー分析を実施し、自ら選定したソフト的感性キーワードの設計条件の検証を試みて、CAID 分析法による感性的設計方法の設計評価の有効性を探ってゆく。

一般に、社会調査されるデータは、カテゴリーや順序データによって得られるものが殆んどであるが、これまで一般的に利用されている多変量解析は、量的変数を基に分析するように作られており、主に、理学、工学、農学などにみられる解析法として開発されてきた。どちらか

■心的要素	■色彩要素	■形態要素	■形態統一		
美的イメージ要素		量的形態要素	質的形態要素	全体的形態要素	
1. 審美性	1. 色相	1. プロポーション	1. コントラスト	1. 方向性	1. 線の形態
2. 優美性	2. 明度	2. スケール	2. ハーモニー	2. 不合理性	2. 面的形態
3. 高品位性	3. 彩度	3. モジュラール	3. グラデーション	3. 二次の形態	3. 境界形態
4. 完全性	4. カラートーン	4. シンメトリー	4. レペティション	4. 多様の統一	4. 閉包形態
5. コンパクト性	5. カラーハーモニー	5. リズム	5. バランス	5. コンポジション	5. 被覆形態
6. シンプル性	6. 無彩色・有彩色	6. ウェイト	6. プレグナント	6. ドミナント	6. 収縮形態
7. セクシー性	7. 色温度・標準光	7. 数列	7. 地と図	7. コンパクト	7. 収束形態
8. 安全性	8. 減法混色・加法混色	8. 黄金分割	8. 接近性	8. トポロジー	8. 集積形態
9. 知性	9. 心理補色	9. ルート分割	9. 類同性	9. カタストロフィ	9. 回転形態
10. 高密度	10. 視感比色	10. レイアウト	10. 連続性	10. アナトミカル	10. 有孔形態
11. 高質感	11. 進出性・後退性	11. バリエーション	11. 閉合性	11. ダイナミックス	11. 分離形態
12. 流動感	12. 膨張性・収縮性	12. スペース	12. 共通性	12. ユニティ	12. 分岐形態
13. 精巧感	13. ドミナント	13. セクション	13. イリュージョン	13. 運動形態	13. 連結形態
14. 色彩感	14. グラデーション	14. 多面体	14. シュパニング	14. 有機形態	14. 交叉形態
15. 光沢感	15. セパレーション	15. 幾何学形状	15. トーン	15. 形態補正	15. 対応形態
16. 機能感	16. 流行色	16. 流線形状	16. ハイライト	16. 形態変換	16. 集中形態

図8 設計美学関連項目からの選択事例（飛天ナイフ）

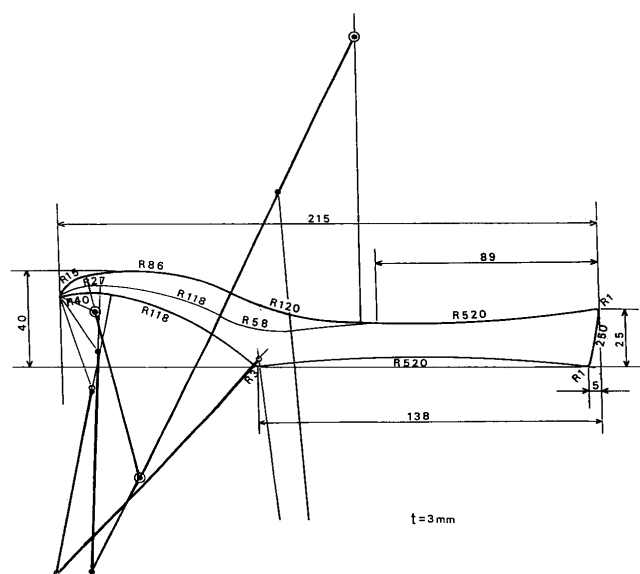


図9 多重曲率半径の流線を導入した飛天ナイフ線図

というと後発の社会的調査では、得られたデータに適した解析法があまりなく、カテゴリーデータや順序データを意識的に数値として表現し、既存の解析手法を用いてきた。

「感性的設計方法」の設計評価として試みた CAID 法は、基準変数に数量データを想定した従来の AID (Automatic Interaction Detector) 法を更に発展させ、カテゴリーや順序データにも適用できるように修正したものである。<sup>18)</sup>

CAID 法では、頻度データの同時分布を基に、基準変数

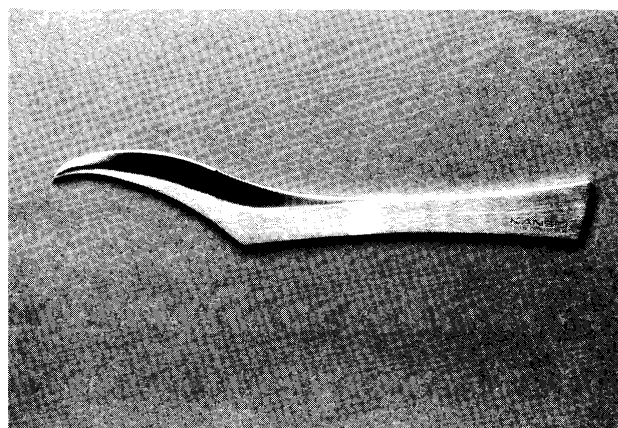


図10 飛天ナイフモデル（筆者デザイン）

に最も関連が強いのはどの変数かを自動的に探し、最も関連の高い変数のカテゴリーによってサンプル集団を分割し、更に分割されたグループについても同様に関連の強い説明変数を順次探し、サンプル集団を形成してゆく手法である。基準変数はカテゴリータイプであり、説明変数はカテゴリーもしくは順序データである。そして関連性の強い説明変数によって分割するという発想は、極力高い予測精度で基準変数を予測しようという考え方に基づいている。

また、CAID 法は、基準変数と説明変数の各カテゴリーを一對ずつ選び、 $\chi^2$ 検定を行い、分布に有意差のないカテゴリーについては順次まとめていくという性質をもっている。その結果、AID の欠点とされている 2 分割を、

統計的有意差があれば3分割、4分割以上も可能とし、分割数に制約がないことから、ある基準変数に対する最適分割モデル作りに有効な手法となる。また問題の発見や評価の手法にも有効な手段となる。

仮設計解としての「切り出しナイフ」モデルの設計評価に、このCAID分析を導入した。設計と条件の「精密感」10ソフト的感性キーワードから、自らが選定した設計条件の3キーワードに従っての仮設計解「切り出しナイフ」モデルの設計評価である。CAID分析によって、自らが選定した設計条件の3キーワードが、仮設計解「切り出しナイフ」モデルの評価説明変数となって、順次抽出されてくるかが、設計解の設計条件に対する設計評価としての検証になるのである。

設計事例としての「飛天」ナイフモデルの感性による設計評価は、設計と条件の「精密感」10ソフト的感性キーワード（冷たい・鋭い・直線的な・滑らかな・硬い・光沢な・小さな・黒っぽい・美しい・緻密な）による5段階表示SD法（感じない・あまり感じない・どちらでもない・やや感じる・感じる）の官能調査（図11）を、「飛天」ナイフモデルを手にしながらかWG委員によって行い、その集積データからCAID分析（図12）を実施した。基準変数としては、設計と条件設定に際し、「精密感」10キーワードから3キーワードを自由選択した、WG委員全員の第1位共通キーワード「鋭い」を基準変数とした。その基準変数「鋭い」の「やや感じる」67%について、最も関連の高い説明変数のカテゴリー「美しい」を抽出した。「飛天」ナイフモデルが鋭いと感じた率を、評価度で表わし、その最も関連の高い説明変数として「美しい」が抽出され、評価度の評価基準となった。説明変数「美しい」には分割属性を与え、そのサンプル集団から高い

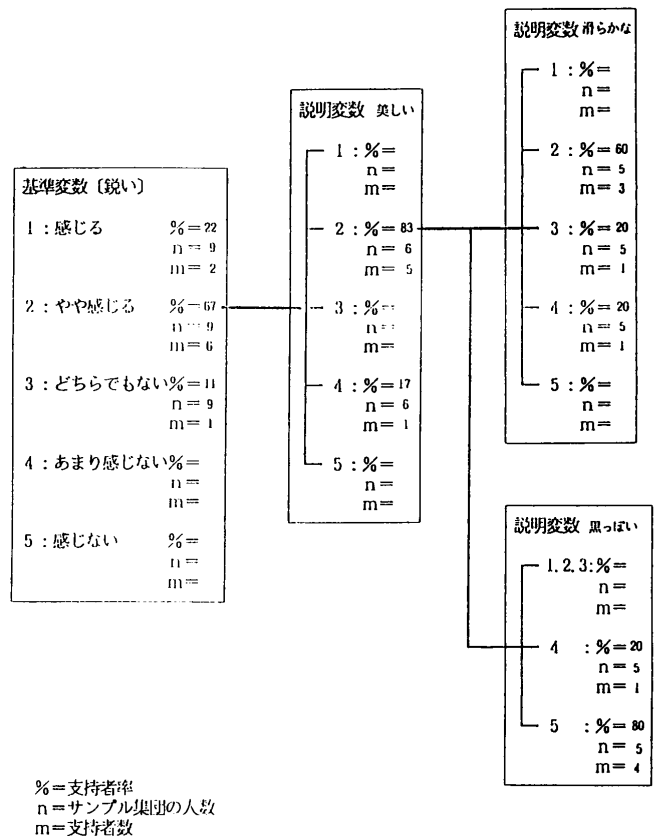


図12 CAID分析による「飛天ナイフ」のデザイン評価

予測精度で基準変数「鋭い」を予測、評価してゆく。抽出された「美しい」のなかから、「やや美しいと感じる」が83%もの評価度を得たことになる。順次、「美しい」の説明変数の最も関連の高い説明変数として、「滑らかな」と「黒っぽい」の2つのカテゴリーを同時に抽出された。「飛天」ナイフモデルがやや美しいと感じた説明変数に、「やや滑らかに感じる」60%と「黒っぽく感じない」80%が高い評価度を示したことである。これは、筆者が選定した設計条件の①鋭い、②美しい、③滑らか、に合致して抽出されたCAID分析の結果である。また、「黒っぽく感じない」の評価度は、「白っぽい」との意味で、「精密感」の反対語の結果を示した。しかし、「飛天」ナイフの表面処理は、ヘアライン加工のステンレスであるため、色彩的表面処理ではない加工的表面処理で評価され、「美しい」の説明変数になったものと思われ、CAID法は問題発見にも有効な手段となり得ることが知れた。

## 5. これからの新しい機器設計方法

これからの機器設計方法を予測する。これまでの機器設計は、与えられた機能的と条件のもとに、設計目標を最適に満たすよう機器製品などの具体的構造を設計することにあつた。すなわち設計と条件としての目標の始点と設計解としての最終目標値の終点とを、どのように最

■「精密感」精選10キーワードによる切り出しナイフ「G」のデザイン評価を次の5段階表示で記入してください。

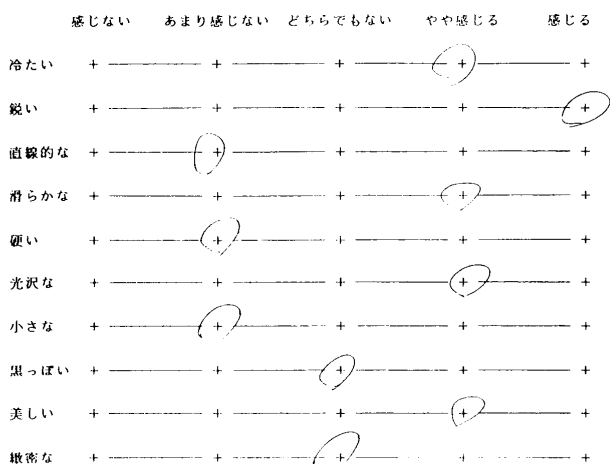


図11 SD法による「飛天ナイフ」のデザイン評価調査

適に結ぶかが機器設計の責務であるといわれてきた。しかし、これからの機器設計は、設計と条件としての目標の抽象的な始点はあるが、設計解としての最終目標の具体的な終点は未知となるような設計が予測され、より創造的設計方法が必要となってくる。これは、これからの機器設計などの終点の設計解に、「感性」を基とした設計美学などの感性的設計方法が要求されてくることを意味する。

この「感性」に基づく機器設計を、「感性と設計」WGの実験例から考察してみる。「感性的設計方法」の演習、実習、実験そして調査分析をともなった実践的研究の事例対象として「切り出しナイフ」を決定し、「精密感」10キーワードから3キーワードを自由選択のうえ順位を設定するという設計と条件に従って、WG各自の自由な発想の設計条件を基に感性的設計を実施していった。各自が意図した感性的なコンセプトには、既成概念を打破したような自由な設計条件がみられたが、設計解の制作結果に「切り易いナイフ」を無意識のうちに想定してしまったことを窺わせる作品が出てきたことは、「機能のまえに感性ありき」時代とはいえ、自由な発想の設計と条件に「切れ易くなくてもよい感性的なナイフ」の機能的な設計と条件の設定の必要を感じさせられた。しかしながら、この「感性的設計方法」による設計解としての全作品すべてが、個性のある「感性的」な作品と評価したい<sup>19)</sup>。

感性重視から価値観の多様性を認識するにおよんで、より複雑な感性的課題が主題になってくることは自明のことで、「感性的設計方法」における設計条件の設定や自由発想の制作にみる設計美学を基とした「主観的対応」と「感性的設計方法」における上流の構造モデルISM法や下流のCAID法にみられる「客観的対応」が、「感性的設計方法」の自己自身のなかでの対立・矛盾することなく、ひとつの流れとして評価できる結果を得た。このことにより、「感性的設計方法」とは、主観的対応としての「感性」で仮説をたて、客観的対応としての「設計」で検証する「方法」であると、「これからの新しい機器設計方法」として設定し提示することができた<sup>20)</sup>。

最後に、本「感性的設計方法」の事例に、精密工学会産学協同研究協議会・精密工学にかかわる人間の感性に関する研究協力分科会の小林昭委員長をはじめとした各委員の方々の研究報告を参考にさせていただき、ここに厚く謝意を表する次第である。

## 註

- 1) 高梨隆雄「感性のメカニズム」精密工学会誌 Vol. 55 No. 4 精密工学会 1989年
- 2) A. G. Baumgarten, 松尾大訳「美学」玉川大学出版部 1982年
- 3) 竹内敏雄編修「美学事典」弘文堂新社 1967年
- 4) F. C. Ashford, 高梨隆雄訳「設計美学」ダヴィッド社 1982年
- 5) 広田長治郎, 高梨隆雄他共著「デザインの事典」朝倉書店 1988年
- 6) 太田利彦「設計方法論」丸善株式会社 1981年
- 7) 高梨隆雄「感性的設計・設計方法」精密工学会産学協同研究協議会—精密工学にかかわる人間の感性に関する研究協力分科会—研究成果報告書 精密工学会 1994年
- 8) 高梨隆雄「設計美学による逆写像的設計方法の研究」東京工芸大学工学部紀要 Vol. 12 No. 2 1989年
- 9) 榎木義一・河村和彦編「参加型システムズ・アプローチ手法と応用」日刊工業新聞社 1981年
- 10) 村山敏「CAID分析(カテゴリカルAID)その考え方と適用方法」マーケティング紀要1982-3 日本リサーチセンター 1982年
- 11) 森典彦編高梨隆雄他「左脳デザイン・デザインの科学的方法を探る」海文堂出版 1993年
- 12) 森典彦「デザインの工学—ソフトシステムの設計計画—」朝倉書店 1991年
- 13) 柴田祐作「構造化モデル」以下7)同上書
- 14) 日本建築学会編集「設計方法」日本建築学会 彰国社 1968年
- 15) 味岡成康「感性的設計方法に関する実験」以下7)同上書
- 16) 若林久二「設計解と試作」以下7)同上書
- 17) 高梨隆雄「設計美学の機能」日本機械学会第47回イーブニングセミナー講演資料 1990年
- 18) 高梨隆雄他「調査結果の役立て方」CAID分析を使って「昭和57年度消費者のためのデザイン評価基準調査報告「デザイン評価」日本産業デザイン振興会 1982年
- 19) 高梨隆雄「感性と設計・まとめ」以下7)同上書
- 20) 高梨隆雄「感性による機械設計方法」機械設計・特集感性的設計方法 Vol. 39 No. 1 日刊工業新聞 1995年