

1. 設計とは何か

(1)プラスチック成形品の設計にあたっては、プラスチックの成形品はどのように作られるのか、設計の任務は何か、部品設計は企業の中でどのように位置づけられるのかを十分理解しておく必要がある。

メーカーにおける「設計」業務は、経営的な、技術的な司令塔の役割を果たすものである。製造能力(質と量)の制約のもとで社会的なニーズにこたえる製品・システムを商品として作るための基本的な指示を、与えることである。芸術作品と異なり、工業製品の場合には、でき上がるべき商品という作品に対して、要求仕様という明確な先行概念がある。この概念に実際の形を与えることが「作る」ということである。

この考え方をしっかり把握しておくことが必要なのである。

製品・システムに関する指示を与えるために、設計として必要があれば、研究・開発・試作なども行って商品の仕様をきめる。企業の考え方により、これらの業務をいくつかの職制に分割している場合もある。

これも大きい意味で設計部門といえる。^{[1][2][3]}

(2)設計について議論する時間も機会も少なくなっているので、ここで少し設計についてまとめておこう。

設計は何を論ずるか、その分野は表1.1に示すように3つの分野がある。例を機械の設計にとっているが、材料の設計、工程の設計なども同じように考えられる。図1.1に示すアシモフの図はあまりにも有名なので取り出しておく。

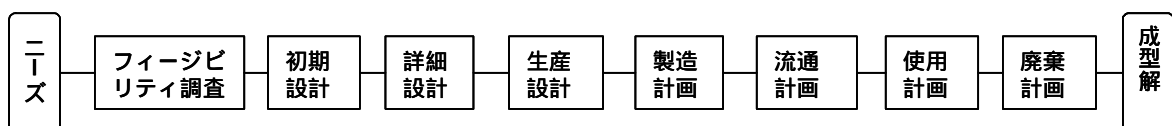


図1.1 アシモフのデザインモルフォロジー^[3]

(1) 設計に関する色々の観点

表1.1 設計論の3分野^[4]

分野	主題と提唱者	要点
設計方法論 (Design Methodology)	機械要素設計法 ・ルーロー (F. Reuleoux, 19C)	機械の要素の分角と体系づけ 現在の規格化・標準化の思想の原点
	設計プロセスの標準パターン抽出 ・アシモフ (M. Asimov, 1960年代)	設計手順の基本的同一性の指摘 (図1.1)
	機能から機械への対応を具体的に示す シンセシス* (統合) ・ローデナッカー (W.G. Rodenaker)	「案内・持合・停止の3機能単位の組合せ」の提案
設計理論 (Design Theory)	設計現象を科学的に扱う. ・サイモン (H. A. Simon)	設計活動を通じ人工物をシンセシス* するプロセスの解明
	一般設計学 ・吉川弘之	設計作業現象の客観的把握と支配法則 の一元的把握
設計を論ずる	設計の設計、設計の選択、設計の科学 ・グレッグ (G.L. Gregg)	学問にならない所を設計体験談による 伝承の試み
	設計論 ・波辺茂	工学全分野の設計基礎論
	設計技術 (Design Engineering) ・デイクソン (J.D. Dixon) 設計工学基礎 ・北郷 薫	機械設計者に求められる広汎な知識作 業を支える方法

(文献[4]より青木作成)

*synthesis: analysis 分析の反対語

2. 注意事項

- (1) 設計は単純に設計図を作る処と考えると自己の業務推進や、他部門からの協力のための判断を誤る。
- (2) 近年、コンピュータの大幅の活用により、出図の方法がハードコピー (紙) とは限らない。ディスクであったり、部分的には直接生産機械につながる CAM データであったりする。そのため、設計の任務が何であるかを考える機械も失われつつある。時にはふり返ることも必要である。

出典

- [1] 竹村伸一：設計者の新しい任務：日機誌 84 (749) pp342 - 346 (1981-4)
- [2] 市川健一・駒形栄一：家電品の設計 - 家庭用冷蔵庫について - 日機誌 84 (749) pp354 - 359(1981-4)
- [3] 吉川弘之：設計とは何か - 一般設計学の試み - 日機誌 84 (749) pp328、335 (1981-4)
- [4] 中川尚正：設計論の今後の展開：日機誌 94 (866) pp26 ~ 29 (1991 - 1)

1. 設計の位置づけ^[1]

企業における設計部門の位置づけを図 2.1 に示す。設計部門は製造部門ばかりではなく、最近では企画部門との連携を強め、商品の早期上市に力を注ぐ企業が多い。

(1) マーケティング・市場調査

需要予測・ニーズ調査・分析によって消費者の欲求にこたえる商品コンセプトを生み出す。省エネルギーでいくか、機能追加でいくか、大形化がよいか、小形化がよいか等々である。営業部門、企画部門と共に設計部門が直接顧客ニーズを掴まなければならない現状にある。すでにセクトの時代は過ぎた。

(2) 商品開発

早期上市のためには迅速な商品開発が必要で、そのための基礎技術と未来予測が必要である。自動車の低燃費化のために、エンジン効率改善を主にするか、車輻軽量化を主にするのか。冷蔵庫の熱効率改善のために、圧縮機方式から攻めるのか、ガスもれ防止から攻めるのか。設計部門は商品の未来展望を画き、必要な新技術の把握と開発を常に考え、研究部門にシーズを求め、ニーズを明らかにする必要がある。またあわせて、顧客の求めるデザインの発掘と欲求の刺戟が必要で、インダストリアルデザイナーの活躍を引き出すことも大切である。

(3) 原価管理・VA (Value Analysis)

商品企画が予定の敗売価格、製造原価、利益とともに承認されると、設計と並行してVA活動を始める。設計、経理、VA部門、製造、検査などの諸部門が参加して、多角的、効率的に検討して、商品具体化、最低コスト実現について協力意識とコンセンサスを得ることが大切である。機能評価とともに省資源、省エネルギー、解体廃棄性の評価も重視されている。機能のためのコストに、資源・エネルギーを加えた総合評価が将来を見通した真のVAではなかろうか。

VA活動はデザインレビューと併行して、しかも信頼性を作り込むという考えで、QAの観点から商品のあるべき姿を追究する。

(4) 生産技術・生産管理

CAEの浸透と共に可能な限り商品開発の諸工程を前倒しして開発期間の短縮を図っているのは御承知の通りである。生産設備、治工具の計画・設計に先立って、加工し易く、組立し易く、しかも解体し易く、しかも搬送・運搬し易い。高い生産性の設計を実現する。このために組立性・分解性・リサイクル性の評価法((58)節)などが開発されている。

生産管理上、棚卸資産の極小化を図るために混流生産方式や前工程への生産指示方式などの生産システムの計画が進められる。このような生産性向上のための活動に設計部門は理解と協力が求められる。

(5) 製造・品質管理

設計・生産管理部門から製造部門に技術情報、管理情報、指示情報が遅滞なく届き、指示に対応する改善・改良の提案情報が返送され、さらに採否が応答されてくるような企業内情報システムを構築する必要がある。システムの構築に当っては製造部門の積極性だけでなく、設計部門による高い立場

からの誘導が不可欠である。

製造部門では現場の企業活動への参画意識昂揚のうえで、日本で開発された小集団活動、改善運動を低成長期の時こそ強く推進したい。米国で創案された QC 手法は日本に導入育成されて統計的手法の枠を越えて TQC 活動となって広く根付いている。

設計部門ではこれらの活動を支援し、商品の改良に反映するよう心掛けたい。特に家電品では、この活動に携わる製造現場の人々を通じて、消費者の要望が設計部門に伝えられるチャンスが少なくない。

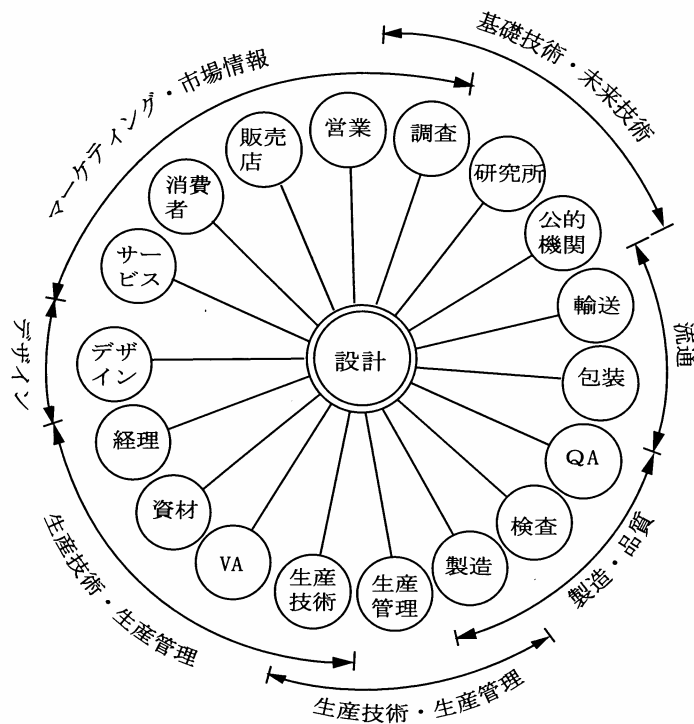
商品の品質は生産工程で作り込まれる。生産工程の中間主要部に、製品の最終性能を裏づけるために当然必要な中間特性値をセンシングしてインライン制御するシステムが普及しつつある。ここまでいかないにしても、与えられた機械稼働が満足されているかどうかモニタする仕掛けをそれぞれの企業で考えている。このための支援もまた設計部門の活躍舞台の一部である。

(6) 流通

設計は、商品そのものばかりでなく、包装、梱包も指定する。輸送経路、輸送ロット使用輸送機関、積載効率を考えて梱包設計をしなければならない。輸送経路によっては、商品だけでなく、梱包の耐振動性、耐高温性、耐低温性、耐高湿性を特に考える必要がある。船積み、空輸などの際の荷扱いフック位置や落下衝撃に対する強さなど総合的に考えた荷姿、流通用モジュールシステムを開発する時の担当の中心になるのも設計部門が多い。

(7) マーケティング、市場情報

企業の幹部や設計部門は発生したクレームに対応するというのではなく、上市した商品の反応を見て次の一手は何かを考える必要がある。第一線の設計者も時に販売実習をして市場環境を肌で感じ、次期設計に活かして欲しい。



設計の位置付け [1]

2. 注意事項

プラスチック部品設計と関係なさそうだが、設計部門と各部門との関連について述べたのは、将来の部品設計業務を考えるために必要だと考えたからである。ブラックボックスのままに置いて、ハウツー的に結果だけ求めては成長はない。

出典

[1] 青木正義：プラスチック成形品設計：pp5～8、(株)工業調査会(1988)

1. 新商品の開発の業務の流れ

安定成長期ないしは低成長期におけるメーカーの競争力、成長力は、新商品のタイムリーな発表と既存商品の機能アップまたはイメージアップ、買換需要期を視野に入れた価格低減にかかっている。または全くの新規分野の開拓・開発の実力の有無にかかっている。

新商品の開発は通常ニーズの発掘、開拓とシーズの育成に始まる。そのために開発研究者はシーズの育成をつづけ、マーケティングエンジニアは絶えずニーズ発掘に努め、この間の緊密な連繋が必要である。

新商品の開発の過程は図 1.1 の慧眼なるアシモフが 1962 年に図式的に示したデザインモルフロジーに要約されていると思うが、これに肉づけをすると図 3.1 のようになる。ニーズの発掘に基づく基礎研究の開発段階から、機能設計、強度等の設計を経て生産性設計、工程設計、設備設計、量産試作に到達する流れに沿って進められる。^{[1][2][3]}

この過程をいかに早く経済的にたどれるかがメーカーの実力のバロメータの一つである。CAE (Computer Aided Engineering) の発達によって、生産可能な形状の確定や、適正な材料選択、生産手段の部分的な準備等が可能になり、コンピュータを応用したコンカレント技術がこの過程を早めている。コンカレント技術の特徴は図 3.2 に示す通りで、詳細設計から試作評価までを数回繰り返していたものをコンピュータの中で生産性チェックまでを含めて実行し、1~2 回の確認試作で販売可能な商品を生み出そうとするものである。^[4]

企業の規模によっては、基礎研究から量産試作までを開発・設計・生産技術に分けてきたが、コンカレント技術の浸透とともに、こういう職制区分も流動的になっている。たとえ、区分がどのように変わろうと、(7)節に述べるように、設計者は商品を世に送り出す取りまとめ約の意識をもち、全般にわたって深い関心を持ち続けなければならない。

プラスチックに限らず、その分野に新素材を導入するときは、製品設計者にその長所を十分に活かそうとする努力を払わなければならない。あわせて、予期しない欠点で失敗をしないよう、今までの設計では気にしないで済んだことでも、あらためて問い直して確認検討する必要がある。

〔一応の区分〕

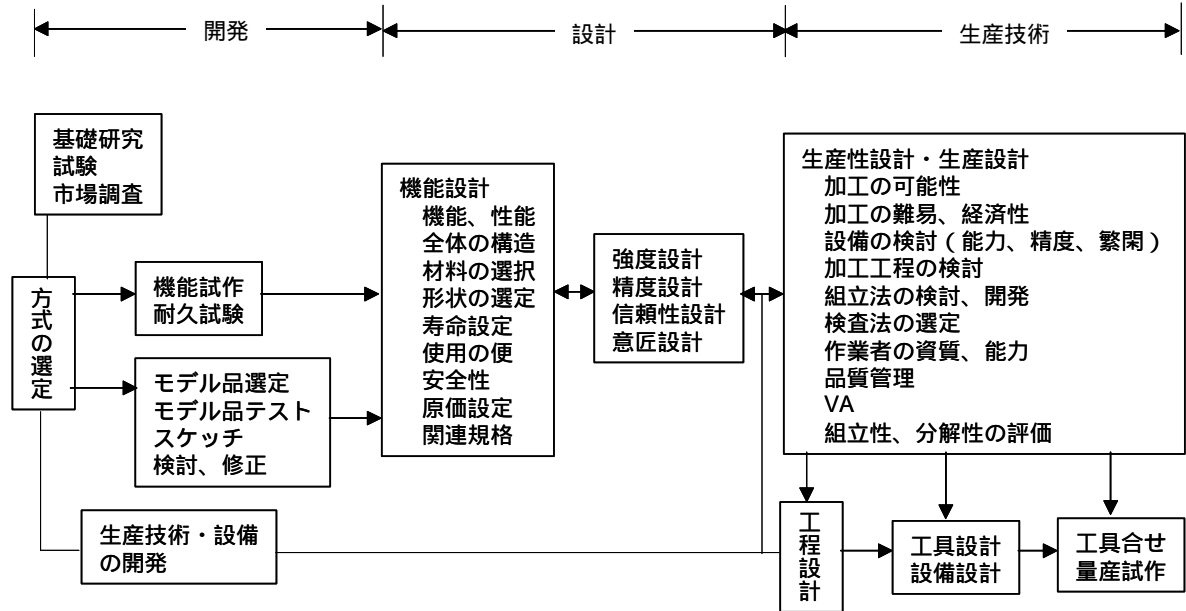


図3.1 新製品開発の流れ

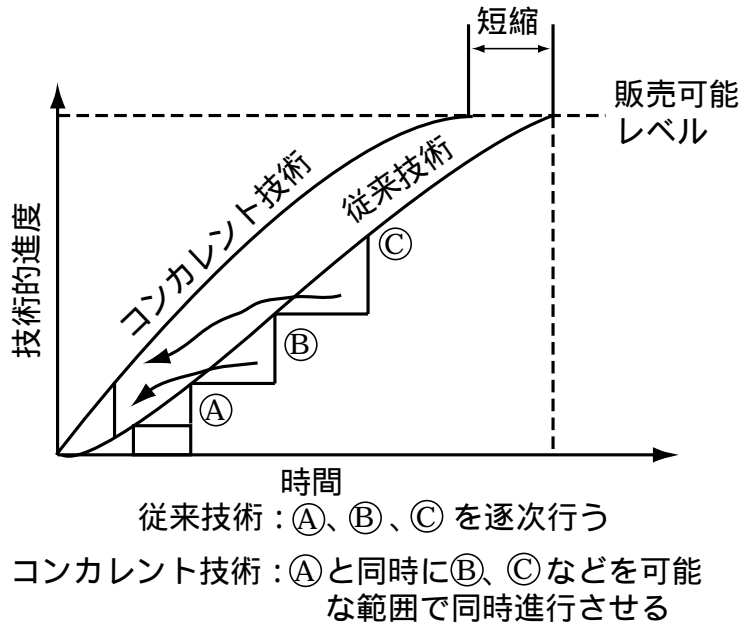


図3.2 コンカレント技術の特徴^[4]

(3) 新製品の開発の手順

2. 注意事項・関連事項

(1) 景気動向のよくない時代には、顧客は真に必要なものしか買わない。生活必需品と生活に新しい利便性、快適性を与える商品がマーケットニーズになる。そして同じ機能の物ならば、僅かでも安いものが求められる。

また、反面、不況により所得格差が大きくなり、資産の偏在が大きくなれば、顧客の本物指向が著しくなる。

このようなニーズの多様性への対応は企業の大きな課題で、ニーズの先取りとともに、ニーズに応じて早く商品化できる技術力、他社と一味違う独自性のある技術力の開発、育成、蓄積が必要である。常に未解明技術のサーベイとその技術の応用の可能性に注目している必要がある。

不透明な経済状況の下にあっても、技術者は自分の専門技術の温存・維持・自己啓発に努めておかなければいけない。あわせて関連する技能の実情も把握していなければならない。これによってニーズを待ち伏せすることが望ましい。

(2) 参考までにニーズを分類すれば表 3.1^[1]のようになる。

図3.1 ニーズの種類

	種類	内容
1	ソシアルニーズ	例えば省エネルギー、省資源
2	マーケットニーズ	需要層のライフスタイルによる需要構造に関連する(必要サイズ、機能・機種など)
3	ユーザニーズ	消費者意識(センス)による。 時代の背景により、特に求められるニーズの種類とその内容が著しく変わる。

(3) 日本の新製品開発リードタイムは世界の中で最も短い。先進国間で比較して 1.5~2 倍という大差がある。特に典型的な一品生産である試作品や金型製作は最も高度な熟練技能を要するものとされている。この分野に情報技術を駆使した生産技術が取り入れられつつあることが特徴と言える。このように述べた後に中川^[5]はリードタイムを短縮するいくつかの新技术として「積層造形によるラピッドプロトタイピング」「ラピッドツーリング」「高速シーリングによる金型製作の高能率化」「コンカレントエンジニアリング」について概説している。

出典

- [1] 青木正義：プラスチック成形品設計、pp2 - 4 ; (株)工業調査会(1988)
- [2] 日本能率協会編：設計管理第 1 版、日本能率協会 (1961)
- [3] 生産管理便覧編集委員会編：生産管理便覧第 1 版、日刊工業新聞社
- [4] 青木正義：プラスチック精密成形用金型の展望第 2 回：型技術止 (2) p13 (1998 - 2)
- [5] 中川威雄：プラスチック射出成形品の迅速開発技術：成形加工、10(8) pp614 - 619 (1998 - 10)

§ 1 新製品開発と設計

1. 設計のステップ

(1) 設計の内容にも色々な把え方があって、設計の完了へ向かって、種々な名称がつけられている。作ろうとする対象によって名づけ方も論者によって変わると思うが、一つの例として私見を下記に示す。

設計はどんな材料でどんな形のどんな役割をもつものを如何様にするかを指示することである。この観点から主として設計の工程の順に並べれば表 4.1 のようにも書けるであろう。

実際には色々な条件があるから、概念設計をはっきりさせて、その商品開発のフィロソフィーを確認したならば、色々な段階(ステップ)の設計を行きつ、戻りつしながら設計は完了する。表 4.1 には一つの設計段階が終わったら、次の設計に確実に移れるというものではなく、一応の手順を示したものである。

したがって、強度設計にいたって、意匠設計を少し改めるといようなことがある。現状ではあるルールに乗って、そのように走れば目的地に自然に到達するという方法はないと思われる。コンピュータの中でいくつかのケースをシミュレーションし、よいものを選択して一歩進むというのが実用の段階であろう。

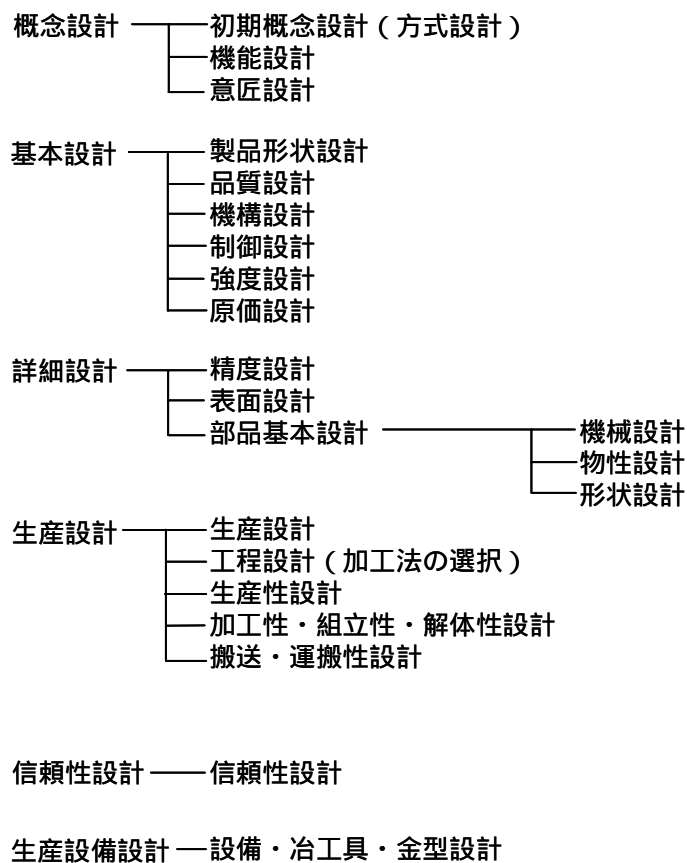
次の段階で大きく元に戻ったりするであろう。新商品の開発にあたって、CAE、CAD では方がつかず、人間の頭脳の介入が必要になるであろう。

先に述べた設計論が何十年かの低調期があって、後に再び論議・研究されるようになった。それは A (知識工学) の手法が CAD に導入されるにあたり、設計論の展開を俟たないとエキスパートシステムが十分に活かされないような事態が起こったからだという。^[1]なお、AI の手法を導入した CAD は「インテリジェント CAD」と呼ばれている。^[2]

また、色々な段階の設計分野を行きつ、戻りつせざるを得ないだろうというのは、中島の示すところ^[3]によると、現状では次の事情によると思われる。いま、伝達トルク、軸の長さ、材質が具体的に与えられて、その軸の質量をある値以下に抑えることが求められているとする。どうしても質量を許容値以下にできないときは、従来の CAD では「解がない」とアウトプットする他はない。しかし、設計者の場合には中空軸を思いついて、これを検討するであろう。または中空軸を提案するであろう CAD システムでは中空軸の提案をどのように扱うかが大きな問題であろう。自動的に中空軸を考え出す仕組みを与えておくこと、即ち必要な機能からこれを実現する機構の生成ができる範囲は極めて限られていると考えられるからである。このようなシンセシス(統合、Synthesis; 分析、Analysis の反対語)が可能な CAD は乏しいと考えられているからである。

(4) 設計のステップ

表4.1 設計のステップ



2. 注意事項、付記

(1) 設計のステップ、内容については、視点によって命名も、位置づけも異なる。しかし、設計に携わらない方々にも設計に対する視野を広げて頂くために記した。

(2) 経験された方はすぐお判りになると思うが、あの条件、この条件を考えながら、商品全体の形をきめ、意匠をきめ、部品の事情も考えて修正していくというのが開発設計作業の実情である。商品の種類はきまっており、ある部分だけに新規性を持たせる場合には、他の部分はすでにある手法で解が求め易くなっていることも承知して頂きたい。

(3) コンピュータのお陰であるが、同じようなことを繰り返して試みる必要が少なくなったことは否定できない。しかし、本文に述べたように全てをコンピュータに任ずには経済的にも技術的にも現状では容易ではない。そこで介在する人間の思考は必ずしも理論的でもなく技術的でない場合も少なくない。思いつきとか、属人的な経験であるとか、技能的な要素も多々あることも理

解しておく必要がある。

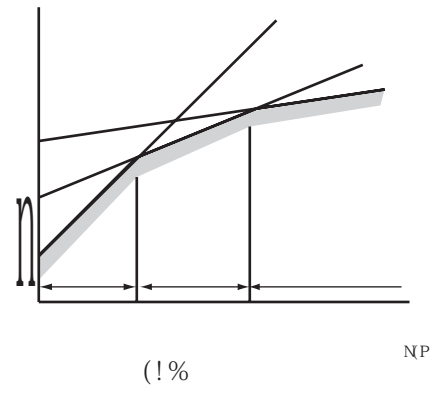
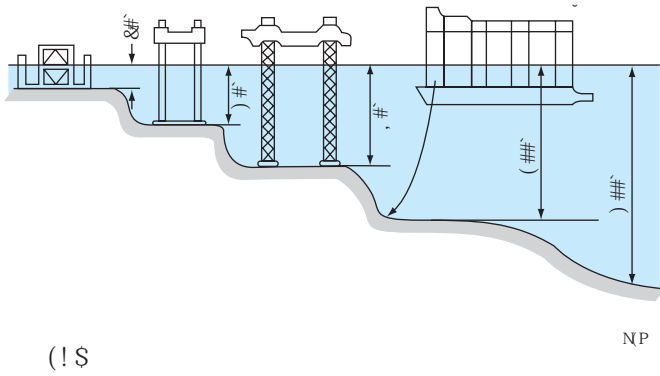
(4) 製品と商品の関係、製品設計と部品設計の関係は、(9) 節で述べる。

出典

[1] 中島尚正：設計論の今後の展開：日機誌 94 (866) pp26-29 (1991-1)

(5) 好適サイズと好適方式

(# (# ' ##
 S , S! %
 %
 ; C' JI ; C J S , S! S >Te`Ta
 ^g I ^" [
 S ; C' JI
 S ; C' JI ?" g
 S, (# cIG >Te`Ta
 & NP
 (S (%



%

NSP cc, žS&
 NP + ' *' + cc&&) ž&' \$ S, +Sž'
 N&P CxgXefŽ @ F!`TaWG` Xe[Thf Ž >!`7` C_ Tag` 7Xf\Za` i` 8Vbab` \Vf` Ybe` 6[X \VT_` 8aZef! Ž` %aWXWŽ
 @: eTj ž; _Ž fiS,) +fi
 NP S, *%
 NP +) **# cc%ž%* \$, +& \$