

### 開発技術者の心構え その4

#### 2. 製品開発に留意すべきこと

##### (つづき)

#### 2.2 信頼性

新製品の開発において最も重要なことの  
 一つは、均衡のとれた設計を行い、事故、故  
 障の無い信頼性のある製品を、出来るだけ  
 早く市場に投入することである。このため  
 には、以下のようなことを考慮するとよい。

##### 1) 自社の設計資料を忠実に守ること (企業独自の標準設計法)

学校で習ったことや専門書の数値を無批判に採用してはならない。

各企業において、実績に基づいて作られた計算式、設計法や実験法を忠実に守ることが肝要である。現実にトラブル無く稼働している製品こそ、最も信頼の置ける資料である。

##### 2) 無次元化した主要諸元の活用

世の中に市販されている類似製品の主要諸元を無次元化した資料と、設計で採用しようとしている無次元化した値とを比較して、設計の妥当性を検討する。無次元化した諸元が、既存製品と同等の範囲にあれば、先ず、無難な信頼性のある設計であると判断される。大幅に狂っている場合は、修正を加えるか、その原因を弁えて採用する必要がある。

##### 3) 相似設計法の活用 (a)

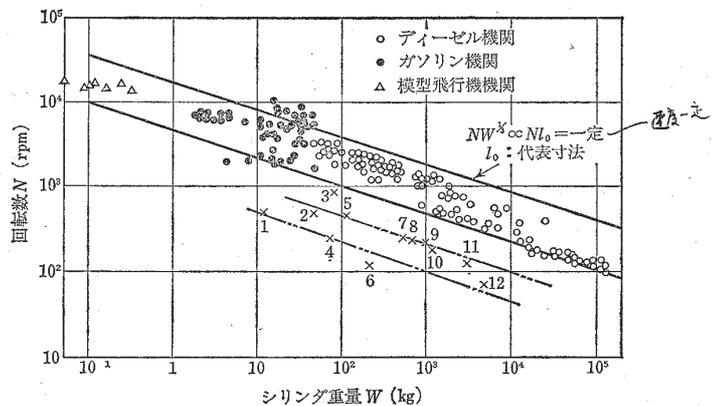
性能、信頼性が実績として確認されている製品を基に、熱力学的、材料力学的、流体力学的に相似法則を適用して諸元を決定すること。相似条件が必ずしも満足されない場合でも、出来る限り、相似条件を満足するように新設計を行い、その上で、なお相似条件が満足されないところを、信頼性検討確認の要点とすれば、無制限に自由な設計を行う絶対設計に比して、より合理的な信頼性検討が可能となる。

表1 機械工学各専門分野の相似則展望表

分野	相似則を表す無次元式
(1) 応力とひずみ	$\frac{\sigma}{F_x/l_0^2}, \frac{\delta E}{l_0 F_x/l_0^2}, \dots = f\left(\nu, \frac{l_1}{l_0}, \frac{l_2}{l_0}, \dots\right)$ (1)
(2) 振動	$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{st}}, \frac{\omega l_0}{\sqrt{E/\rho_s}}, \frac{\omega_2}{\omega_1}, \dots = f\left(\frac{\mu}{l_0 \sqrt{\rho_s E}}, \frac{F_x}{l_0^2 E}, \omega l_0 \sqrt{\frac{\rho_s}{E}}, \frac{l_1}{l_0}, \frac{l_2}{l_0}, \dots\right)$ (2)
(3) 流体力学	$\frac{F_D}{\rho_a V_0^2 l_0^2}, \frac{V_x}{V_0}, \dots = f\left(Re, Fr, M, \frac{l_1}{l_0}, \frac{l_2}{l_0}, \dots\right)$ (3.1)
流体機械	$\frac{G v_0}{l_0^2 \sqrt{\rho_0 v_0}}, \frac{HP}{\rho_a V_0^3 l_0^2}, \eta, \dots = f\left(\frac{p_2}{p_0}, \frac{N l_0}{\sqrt{\rho_0 v_0}}, \kappa, Re, \frac{l_1}{l_0}, \frac{l_2}{l_0}, \dots\right)$ (3.2)
(4) 潤滑	$\frac{h}{c}, \frac{p_m}{p_0}, f, \dots = f\left(\frac{\mu V_0}{l_0 p_0}, \frac{p_l}{p_0}, \frac{l_1}{l_0}, \frac{l_2}{l_0}, \dots\right)$ (4)
(5) 伝熱	$\frac{\theta}{\theta_0}, \frac{\sigma_{th}}{\beta E \theta_0}, \dots = f\left(Fl, Re, Gr, Pr, \frac{\lambda_a}{\lambda_s}, \frac{l_1}{l_0}, \frac{l_2}{l_0}, \dots\right)$ (5)

記号 レイノルズ数:  $Re = \rho_a l_0 V_0 / \mu$ , フルード数:  $Fr = V_0 / \sqrt{g l_0}$   
 マッハ数:  $M = V_0 / \sqrt{\kappa p_0 v_0}$ , フーリエ数:  $Fl = a t_0 / l_0^2$   
 グラスホフ数:  $Gr = g \beta \theta_0 l_0^3 \rho_a^2 / \mu^2$ , プラントル数:  $Pr = \mu / \rho_a a$

$\sigma$ : 応力,  $F_x$ : 荷重,  $l_0$ : 代表寸法,  $l_1, l_2$ : 寸法,  $\delta$ : たわみ,  $\nu$ : ポアソン比  
 $\sigma_{max}$ : 最大応力,  $\sigma_{st}$ : 静荷重,  $\omega_1, \omega_2, \dots$ : 一次, 二次の固有振動数,  $\mu$ : 粘度,  
 $\rho_s$ : 固体密度,  $\omega$ : 強制振動数,  $g$ : 重力の加速度,  $E$ : ヤング率  
 $F_D$ : 抗力,  $\rho_a$ : 流体密度,  $V_0$ : 代表速度,  $\kappa$ : 比熱比,  $p_0$ : 代表圧力,  
 $v_0$ : 代表比体積,  $N$ : 回転数,  $G$ : 流量,  $HP$ : 出力,  $\eta$ : 効率,  $p_2$ : 出口圧力  
 $h$ : 油膜厚,  $c$ : 軸受すきま,  $p_m$ : 最大油膜厚,  $f$ : 摩擦係数,  $\mu$ : 油粘度,  
 $p_l$ : 油圧力  
 $\theta_0$ : 代表温度差,  $\theta$ : 温度差,  $a$ : 温度伝導率,  $t_0$ : 代表時間,  $\beta$ : 膨張係数,  
 $\lambda_a$ : 流体熱伝導率,  $\lambda_s$ : 固体熱伝導率,  $\sigma_{th}$ : 熱入力



1: キツネ, 2: カンガルー, 3: チーター, 4: ヒト(選手), 5: オオカミ, 6: フグ,  
 7: ウマ, 8: ライオン, 9: クマ, 10: 野牛, 11: キリン, 12: ソウ

図4 各種内燃機関と四つ足動物の回転数と重量

#### 4) 競合製品の徹底的研究

市販され好評を博している世界一流の製品は、各企業がそれなりの開発費を使って研究してきた成果であって、性能的、機構学的、強度的にも学ぶところが多い。これらを十分研究し、優れた設計法を謙虚に参考にすべきである。

#### 5) 流体力学的考え方

流れを伴う部分のみならず、強度部材に対しても形状の無理な変化は極力避け、滑らかな形状変化にすること。このようにすると、製品は均衡のとれたものとなり、更に、流体力学的には勿論、応力集中の除去、熱分布の均一化など、強度的にも熱的にも無理が無く素直な形状となり、同時に性能を大きく向上させる利点がある。

#### 6) 設計変更を安易にしてはならぬ

量産商品は、最終的な鋳型やジグを用いて製作したものを、十分な品質保証テストを経て市販するのが一般的である。同じ図面でも、砂型で作った製品と金型で作った製品とでは強度的に全く違うし、

メーカーを変えるだけでも品質が保証されず、クレームを生ずることさえある。この程度の変更は大丈夫と安易に考えて、安易に設計変更すると、それが原因でトラブルを起こすことが屢である。設計変更をしなければならない時は、必ず最小限の確認テストを行う必要がある。勿論、時間的な問題などで確認テストを行うことが許されない場合もあるが、その際は設計変更の“コワサ”をよく認識し、慎重を期して断行する。

(つづく)

(a) 武田康生、窪田滋夫：相似設計の法則とその応力、機誌 86-770 (昭和58-1)

前ページの図表は、「技術のこころ(二)二十一世紀に向けて」、日本機械学会編(丸善、昭和60年)の武田康生氏執筆部より、編集者が紹介のために抜粋したものです。

(1954年卒 大槻幸雄 川崎重工 社友  
hiko0522@ybb.ne.jp)

## 京機九日会・平成16年の回顧

平成17年2月3日

平成16年度幹事団(昭和33年卒)

伝統ある京機九日会は毎年12月をのぞく偶数月の9日(9日が日曜或いは祝日の場合は、順延)11時から14時まで(昼食を含む)大阪の中央電気倶楽部(Tel. 06-6345-6351)で会費4,000円で開催いたしております。

尚、開催場所の確保、登録者名簿の管理、剰余金の管理、等については、4名の常任運営委員の方(尾谷博敏23、森川龍一25、小浜弘幸32、福森康文32・数字は卒業年度・敬称略)をお願いしております。

平成16年度は昭和33年度卒業生が幹事を勤めました。下記に平成16年の九日会の概要をご報告します。



・ 2月9日 杉本三郎氏 (S33)

最近フルート奏者としてご活躍の杉本氏から「フルートあれこれ」についてお話を戴き、フルートの演奏をご披露いただきました。曲目のレパートリーが広く、出席者一同大いに楽しむことが出来ました。続いて、食事を挟んで、最近のトピックスや技術談義、教育談義が活発に行われました。フルートから始まっても最後は技術の話に帰着します。



・ 4月9日 藤野良和氏(S33)

川崎重工勤務時代の、ディーゼルエンジン、ターボ過給機、歯車増速式ターボプロアー、インバータープロアーの開発の話を「磁気浮上ローターの模型」で紹介され、更に、学生時代にかじった、ダンス再開のきっかけから、現在の、平成第3次社交ダンスブームの実情の紹介とダンス10種類の各音楽のCDによる解説とともに自身のも写真の披露もあって興味ある楽しいお話をいただいた。

・ 6月9日 松下汀氏(S33)

宗教の話として、世界の宗派別宗教人口の分布、我が国の信者数から始まり、4大宗教の生い立ちと派生、各宗教の特色、キリスト教とイスラム教の反目、から、イラク戦争後の世界、更には宗教と倫理の問題まで及び、最近の企業の不祥事についての倫理観にも話題が広がり、議論が盛り上がった。

・ 8月9日 上杉久弥氏 (S33)

新日本製鉄のエンジニアリング本部勤務時代に海外出張した世界各国の裏事情、表事情特にブラジルの女性像についての詳細な観察と体験談は迫力満点、出席者一同大いに若返った次第でした。また、大学から京都大学再生医科学研究所の池内健教授がご出席戴き独立法人化の大学の近況と課



題、再生医科学研究所における医・工学連携についての興味深いお話を戴いた。

・平成16年は台風の本土上陸が非常に多かったのですが、10月9日も台風接近のため会員の安全を第一に考え12月に延期させていただきました。

・ 12月9日 池上 詢氏(S33)

コンピューターグラフィックスに属する複素力学系のフラクタルに基づく描画に最近取り組んでいる同氏より簡単なセオリーの紹介と体験談を聞き、実際の作品も多数披露され、一同コンピューターグラフィックスの美しさと芸術性に魅了されました。



また京都大学からは吉田英生先生がご出席戴き、最近の大学の状況と、前日までのご出張先で会った最近のブラジルのお土産話も戴いた。

続いて、恒例のシャブシャブ鍋を楽しみながら文字通りの忘年会となりました。

以上、平成16年度は皆様の積極的なご出席を戴いたお蔭で、いずれも盛会のうちに開催することが出来ました。幹事団として心から御礼申し上げます。平成17年度は昭和34年度卒業の方々に幹事をお



願いし、ますます盛会となることを祈念しております。皆様、奮ってご出席くださるようお願い申し上げます。

## 京機短信 寄稿のお願い

投稿，宜しくお願い申し上げます。

宛先は京機会の e-mail：

keikikai@mech.kyoto-u.ac.jp です。

送信の Subject 名は、「京機短信 yymmdd 著者名」の書式によるものとし、これ以外は受け付けません。ここに、yy は、西暦の下二桁、mmdd は月日で、必ず半角でなくてはなりません。例えば 2004 年 8 月 8 日に京機花子から送る寄稿メールは「京機短信 040808 京機花子」なる題目のメールとして京機回事務に送られねばなりません。匿名、ペンネームの記事は不可とします。

内容的問題，すなわち，内容的に公示価値のないもの，真実と異なる内容のものや，攻撃・誹謗・中傷的文章，広告的なものなどは，掲載しません。

内容的に OK の寄稿については，記事を「京機短信」の所定ページに収めるための編修的修正をエディターが勝手に行います。ページに収めるための大きさの修正が難しい原稿は自動的に掲載が遅れ，あるいは，掲載不能となります。

発行までの時間的制約，ボランティアとしての編集実務負荷の限界のため，原則として，発行前の著者へのゲラプルーフは行いません。

## 寄稿の際のお願い

MSワードのファイルには色々なコントロールコードが紛れ込んでいるため、他のソフトで出版目的に使用する場合には大きな面倒をひき起こします。仕事の手数を減らすために、MSワードで寄稿される場合には、文章の中に図面を貼り付けた形ではなく、文章だけとし、図面、写真、表などは他のファイルで添付下さいますよう、お願い致します。是非ともご協力下さい。



代ではほとんど経験することはありません。一つの理念の下に集ったメンバーと、共に議論し、企画を実現する。SMILEは、私達を成長させてくれる最高の場であると考えております。今後も、スマイルがOBの皆様や学生にとってプラスに働くように、様々な活動を行ってまいりますので、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

.....  
なお、これらの企画の詳細はSMILEホームページ [http://www.hi-ho.ne.jp/dai2seiki/smile/smile\\_frame.html](http://www.hi-ho.ne.jp/dai2seiki/smile/smile_frame.html) にも掲載しておりますのでこちらも是非ご覧下さい。

### 3. 非機械系メーカー工場見学

現在、多くの機械系学生は、自分の進路を考えると機械系メーカーに目を向けがちです。しかし、化学メーカーなどの非機械系メーカーにも、プラント設計・運行といった機械系出身者の活躍の場が数多くあります。そこで、京機学生会SMILEでは、非機械系メーカーの工場見学企画を実施いたします。非機械系メーカーの現場を知ることによって、皆さんのキャリアに対する視野を少しでも広げることができれば幸いです。日程および見学先は以下のようになっております。

2 / 2 1 (月) 旭化成

2 / 2 2 (火) 三菱レイヨンほか、関連企業

なお、OBの皆様との交流の場として、両日も工場見学後に懇親会をご用意しております。学生にとっては、自分のキャリアを考えるうえで大変貴重な場だと思っておりますので、是非とも参加してください。お申し込みは、山口徹朗(井手研) [Tetsuro.Yamaguchi@daitokai.2002.mbox.media.kyoto-u.ac.jp](mailto:Tetsuro.Yamaguchi@daitokai.2002.mbox.media.kyoto-u.ac.jp) までご連絡ください。よろしくお願いいたします。

“スマイル・レター” 編集担当：寺田 大樹  
スマイル会長：中安 祐貴

※本記事についての意見・感想は [terada@frontier.kyoto-u.ac.jp](mailto:terada@frontier.kyoto-u.ac.jp) まで、  
また、SMILEの活動はホームページでも公開しております。  
[http://www.hi-ho.ne.jp/dai2seiki/smile/smile\\_frame.html](http://www.hi-ho.ne.jp/dai2seiki/smile/smile_frame.html)