［論説］

経営における品質工学

Quality Engineering in Management

原　和彦*
Kazuhiko Hara

1．はじめに

いまや時代は大きな変革の時代を迎えている。

企業も個人もホンモノとニセモノが厳しく峻別される時代になってきた。　高度成長期は経営者も従業員も玉石混交で浮上することができたが，その時代は実力がなくても波に乗っていれば伸びることができた。今日，まったくそうはいかなくなった。企業競争はますます激化して毎日のように企業の統合合併が話題になっている。その上，同じような火災や死亡につながる社会的トラブルが頻発しているのが現状である。

今や優劣が分かれる時であり，ダイヤモンドと砂とがふるいにかけられる時であり，正にホンモノのみが世の期待の応える時であり，ニセモノがはじき飛ばされる時である。

だれでも毎日一生懸命まじめに努力しているが，それにも拘らず企業格差や個人格差が出るのは何故だろうか。また，社会的トラブルが起こるのは何故だろうか。企業人として人間として真にホンモノとは何かを目指す配慮がなおざりにされていることが原因だと考えている。

今こそ経営者も従業員もホンモノの何たるやを向して，それに向かって精進し、かけがえのない人生を充実させるべき時である。

高度成長時代のようにがむしゃらに走って追いつき追い越せの時代は終わったのである。アメリカ型の成長の時代は終わったのである。

アメリカでトヨタのレクサスが評判なのは日本人の磨きぬかれた感性のたまものなのである。日本人的な感性はアメリカ人には理解できないのである。液晶テレビやプラズマテレビの美しさはアメリカ人には真似ができないのである。[1)]

日本商品が世界で注目されるのは「感性で磨きぬか

*品質工学会副会長

れた高品質」であり，もっと先を行くのは美であり，その先を行くのは風流の心である。この商品のよしあしを決めるのは，メーカーでもなく学者でもない。日本民族の持っている感性に注目しているのである。

ところが，最近の企業では目先の企業の利益が優先され問題解決能力に優れた「即戦力になる人材」が重宝がられている。しかし「即戦力になる人材」は往々にして基礎がしっかりしていないために寿命が短いことが多く「すぐに役に立つ知識」は今日，明日には役に立っても明後日には陳腐化する。

これからの激動の経済的発展を支えるのは，松尾芭蕉が『奥の細道』の旅の間に体得した「不易流行（不変の真理を知らなければ基礎が確立せず、変化を知らなければ新たな進展がない）」の概念である。

品質工学でも目先の品質問題ではなく，将来を見据えた技術開発の重要性を唱えている。老荘の哲学に「無用の用」という概念がある。一見役に立たないと思われるものが実は大きな役割を果たしているという意味である。これも「システムは複雑でなければ改指善できない」という品質工学のパラメータ設計の考え方に通ずるものである。

これらの考え方は今後の経済の発展は勿論であるが，学問や文化や人間形成にとって極めて重要な概念である。

本文では，ホンモノを指向する経営のあり方やそれを支える品質工学の役割について考えてみたい。

激動する現代，目先の価値観にとらわれ，短絡的に実用的なものを求めがちであるが，このような時期だからこそ「無用の用」や「不易流行」の意味をじっくりと考えてみたいものである。

２．経営における品質工学の役割

経営者などトップの者の最大の仕事は「ヒトづくり」である。

企業として大切なことは「現状最適」や「部分最適」に走って問題解決がうまい社員よりも，「未来最適」や「全体最適」を考えた未来志向のできる社員を育てることが大切である。しかも，知識・見識を高めることは必要だが，何事にもぶれない信念を持って行動できる胆識のある社員を一人でも多く育てることである。モノやサービスを提供するのが企業の役割であるが，企業側の理屈ではなく，ユーザ側の立場で考えられる人材を作ることが大切である。

(ユーザーは、最後を延ばさないでユーザとする。)

松下幸之助氏は「松下では何をつくっているか」という質問に対して「人をつくっている。その人がモノをつくっている」と答えたのである。

例年開催される品質工学研究発表大会でも，大会テーマを「モノ･コトの見極めに革命を」と決めたのは2006年からであるが，「モノづくり」や「コトづくり」の革命（パラダイムシフト）をねらったスローガンである。

モノは機能や性能や外観のように「見えるもの」であり，商品品質を表す価値問題やユーザの好みの問題である。最近の百貨店やスーパーの棚には同じ機能の商品が所狭しに氾濫していて選択に困るほどである。

それに対して，コトは商品の機能や性能を支えているのがＩＴ技術などのソフト技術である。ソフト技術はハードと違って表面には現れず，モノの機能や性能を支えるもので，パソコンのＯＳやアプリケーションソフトなどである。

品質工学のような汎用技術もその範ちゅうに入るもので，システムの機能や性能のばらつきを評価する技術で「見えないもの」である。

２１世紀社会は「モノづくり」を支える「コトづくり」の比率が増加して，ますます重要になってきたのである。

ご存知のように日本の「コトづくり」は高山の山車カラクリ人形や茶運び人形や弓曳き童子などのたくさんの座敷カラクリ人形が最初であるが，当時はカラクリ人形の制御は鯨のひげや糸や歯車などの「モノ」をつかっているもので，今でいうプログラム制御の代用である。

日本では昔から阿吽の呼吸で「見て覚えろ」の経験と技能が重視されてきた。すなわち，徒弟制度などで「暗黙知」で仕事をこなすことが重視されてきたが，欧米では暗黙知を「形式知」化して共有することでモノづくりを行ってきたのである。

日本が太平洋戦争でアメリカに負けたのもレーダなどの情報戦の遅れが原因なのである。現在でもソフトづくりでマイクロソフトに代表されるＩＴ技術で欧米の後塵を拝しているのである。

その中で，アメリカが注目したのが，田口玄一氏が考案された田口品質工学であり，アメリカ人が「タグチメソッド」と命名したのである。

我々が常に心しておかなければならないことがある。それは，松尾芭蕉が唱えた「不易流行」ということである。不易は永久に変わらないことであり，流行はその時々の時代感覚で移り変わるものである。つまり時代とともに変わるものと，移り変わらぬものとの二つに注目する必要がある。

科学の世界でもすべて真実かといえば，天動説が地動説に変わったように絶対的なものではなく時代によって変わる「仮説」に過ぎないのである。人工的な技術の世界でも時代によって変わる技術や商品は仮説であって流行なのである。技術の世界では，ユーザの立場に立った戦略的思考が不易の考え方であり，品質工学はその不易の考え方を追求しているもので，ホンモノ志向である。人間が考える以上理想的な世界に到達することは不可能であるが，ユーザが志向する理想的な姿を追求することは大切なことである。

経営戦略や技術戦略においてユーザが志向する理想機能を考えて機能性評価を行うことが品質工学の戦略である。

経営者は「真のお客様主義」や「顧客の声を聞け」など社長スローガンを掲げているが，市場においては相変わらずクレームやリコールはなくならないのである。お客様のことを考えていない経営者はいないと思うが，結果的には，市場クレームが出てお客様に迷惑をかけている。総論は立派だが各論になると顧客満足の方法論が正しくないためクレームが絶えないのである。総論は正しいが各論がバラバラだからトラブルが起こるのである。品質工学は総論＝各論であると思う。

戦後，顧客満足のための手法として，いろいろな管理手法がアメリカから導入されて市場におけるト

ラブル未然防止に努力してきたが，検査重視のアメリカ的な管理技術はことごとく失敗したのである。

品質工学に代表される高品質の考え方は，全数検査で不合格品をはねるコスト高の考え方に勝ったのであるが，「何でそんなに磨き上げるのか」ということがアメリカ人や中国人にはあまり理解されていないのである。この考え方は生産者の立場ではなく，ユーザサイドの満足度を SN 比で評価したものであり，日本人である田口玄一氏の感性によって創造されたもので世界に誇れるモノづくり哲学の原点になっている。

今までもユーザサイドのトラブルを予測する技術は存在したが，科学的思考によるもので，多くはトラブルの起こった原因を科学的に探って同じようなトラブルが起きないように対策を行うことであった。このことは，病気になったときの治療処置と同じで，病気にかからないような体質強化の根本的な対策とはなっていない。再発防止や未然防止は個別な問題の解決ではなく，あらゆる問題にも共通する汎用技術でなければならない。失敗に学ぶも結構であるが時間が経つとともに忘れてしまうのである。

「暗黙知」である限り時間が経つと問題は再発するのである。暗黙知を「形式知」化することがホンモノの再発防止であり，未然防止につながるのである。

従来の開発は個有技術（個人の技術）に頼ることが中心で，組織としての汎用的な技術化で未然防止を行う体制が弱いことが問題である。

品質工学では永久に変わらないものを「戦略」として，システムの機能性評価やパラメータ設計や損失関数によるオンライン品質工学などの「形式知」化を考えている。

３．経営に於ける機能性とは

企業の最大の目的は「利益」の確保である。ここで述べる利益とは，顧客に満足を与えた代償として確保した利益のことである。ところが最近の企業の実態を見たとき必ずしも顧客に満足を与えた結果得られたものではない。

利益の中味を大別すると次のようなことが考えられる。一つ目は従来商品の品質を改善してマーケットシェアを拡大して得られた利益である。二つ目は新しい分野や品種を拡大してマーケットサイズを広げることによる新しい利益である。

一つ目の場合には，合理化が進み人員を削減する必要がある。削減した人員を二つ目の新技術開発や新市場を開拓した新商品の開発に回して新しい利益を確保するのである。

いずれの場合も，肉体労働や頭脳労働の生産性を上げて，売上げの向上や利益を確保することが大切になる。田口氏もアメリカの農民の例を挙げて，生産性を上げることの大切さを強調されている[2)]。しかし，最近のように社会トラブルが多発するとマイナスの仕事が増えて企業の利益を圧迫するだけでなく，企業の信用も失墜しかねないのである。

経営システムも図１に示すように，人・モノ・金を有効に活用して，経営環境や自然環境の変動に強く，顧客が満足するロバストな体質で，最大の利益を確保することが大切なのである。

田口氏は『実験計画法』の下巻 538 ページで次のように述べられている。

「一生懸命長い時間働いたけれど，その成果はゼロだったときにわれわれは，その人の仕事量はゼロと考えるのである。仕事量はアウトプット（出力）で測るべきで，力×時間=仕事量のようなインプット（入力）で測ってはならない。」[3)]

品質工学のねらいは演繹的な考え方よりも，帰納法的な考え方を重視する。すなわち，理想機能やあるべき姿を考えて，成果は理想機能に合致した部分である有効仕事量である。全仕事量すなわち全出力エネルギー（S_T）を有効な仕事量（S_β）と理想機能からのずれである無駄な仕事量（Se）に分解して，有効な仕事量と無駄な仕事量の比を SN 比で機能性を評価して，有効な仕事量を増やすことが大切であると考えているのである。企業や従業員の仕事の評価は SN 比で行うことが大切なのである。

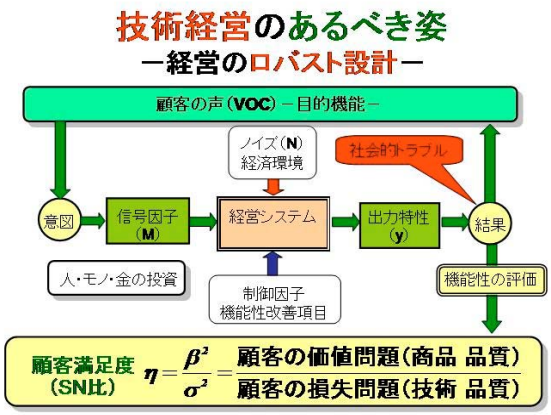

図１　経営システムの機能性評価

４．経営において機能性評価が何故必要か

品質工学では「品質を改善したいときには，品質を測るな。機能性を評価せよ」が合言葉になっているが，従来から，品質問題を解決してきた技術者には戸惑いを感じているようである。

機能は「システムや技術の働き」である。不良とか故障をなくすことは品質問題であるから開発段階では起こっていないのである。開発ではユーザーの使用条件である信号とノイズを考えて，開発前に機能性（機能の安定性）を改善すべきである。目的機能や基本機能の機能性を考える場合，殆どの事例が既存のシステムに対して「理想機能」を考えている場合が多いが，本来の技術開発では機能を満足する最適なシステムを考案してから機能性を評価することが大切なのである。

田口玄一氏がフランスの工芸大学で講義されたとき，アーツと流派の話をされていたことを思い出す。[2] 商品はどちらが正しいのではなく，どちらの流派で設計されたシステムがユーザの好みや感性で価値が決まるという話をされていたが，技術も商品も芸術作品と同じなのである。ハードやソフトは機能の価値のみでなく，故障などの社会的損失も好みの対象になる。

日本は戦後の「量を追求する経済」から「質の経済」に入って，さらに「美の経済」や「風流の経済」に入ってきたのである。市場には同じ機能の商品が氾濫していてユーザは選択に戸惑っているが，自分の好みで品種を選択できる時代なのである。

日本人は昔から「閑かさや　岩にしみ入る　蝉の声」というような風流を好み，北斎，広重や歌麿などの浮世絵が世界的な評価を得ているのも，日本の自然風土に恵まれた風流のなせる技と言うことができる。

品質工学ではユーザの考えている目的機能を考えて機能を満足するシステムを考案して，ノイズに強い最適なシステムを設計することが技術者の役割と考えている。

冒頭に紹介したトヨタのレクサスがアメリカで人気が出たのはアメリカの自動車メーカーではほとんど問題にしないエンジンの音を無音に近いまでに改善したことである。　それを実現するためには，ベアリングの精度やクランクピンのセンタリングの精度を極限まで追求して無音になるというところまで追求したのである。外国製が５／1000mmであれば，１／1000mmの精度のゆがみがなくなるような設計を行ったのであるが，それを計測する技術も同時に開発したのである。改良はそれだけではなく，燃費を減らすために空気抵抗を減らすデザインにして軽量化に成功したのである。

田口氏は機能とシステム（技術手段）とは関係ないといっている[4]。本来，機能とはシステムを選択する前の顧客が考えている機能であって，システム選択はその機能を満足するたくさんのシステムの中から最適な手段を考案することが大切なのである。日本では明治以後，舶来主義で欧米の真似をしてきたことが原因ではないかと思う。システムの発明は品質工学とは関係がないが，目的に対して最適なシステムを選択していない場合，ユーザの満足が得られないことがある。

品質工学の役割は，たくさんのシステムの中から最適なシステムを選択することであるから，システム選択は重要なプロセスである。

参考に1970年代に顧客の機能からシステムを選択した手順（S(ソフト)－H(ハード)変換）を下記に示す。

□機能分析・・・ユーザの声（ＶＯＣ）を満足する機能は何か

□ターゲット設定・・・その機能をどのレベルまで高めるか（目標設定）

□特徴となる特性の発見・・・機能を測る計測器の開発

□技術手段の考案・・・目標曲線を達成する手段を考案

1970年には，まだ機能性の評価やパラメータ設計がない時代であったから，システム選択の後は，仮説検証型で目標曲線に合わせるチューニング設計を行った。

最近のように機能性の評価が分かっておれば，図２のようにパラメータ設計を行い最適システムの設計を行うことができる。

新技術や新商品を開発するときにはシステムは存在していないから，顧客が何を望んでいるか顧客の声を聞いて，計測技術を開発することが重要なのである。

1970年代に筆者が「マッサージ機」を開発したときは，プロのマッサージ師を呼んできて，顧客が気持ちがよいというマッサージ曲線を計測して，それを目標曲線として，考えられるたくさんのシステムの中から楕円歯車機構を考案したのである。[5]

これは顧客の機能から最適なシステムを考案した例である。

基本機能とは英語で generic function というが，汎用性の高い機能という意味であるから，汎用性の高い機能から最適なシステムを考案することが大切である。

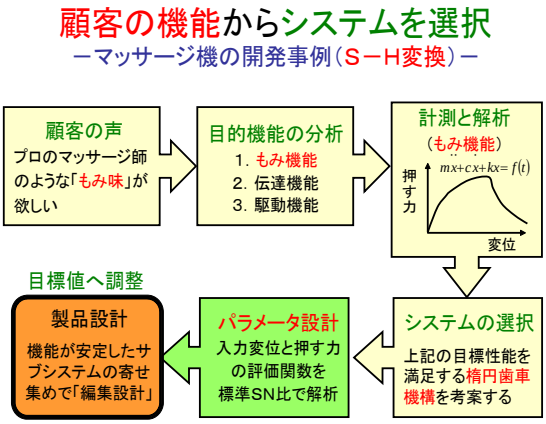

図2　顧客の欲しい機能から最適システムを選択した事例

５．社会的トラブルを品質工学で斬る

最近の社会的トラブルは目にあまるものがあるが，品質工学の立場で考えた場合，ユーザの立場に立って，市場において事故が起こらないように事故の大きさを予測する機能性の評価による「信頼性設計」を行うことは当たり前なことであるが，最近のトラブルの多くは，事故が起きたとき被害を最小にする「安全設計」の欠如によるものが殆どである。また，市場に出てからの保守点検は JIS では定められているが罰則規定がないため守られないのが現状である。

品質工学では、「安全設計とは、システムの信頼性に頼るのでなく、事故が起きたときに被害を最小にする設計である」と定義している。

いくつかの事例で具体的に考えてみたい。

（１）石油暖房機のガス漏れ事故

この問題はシステム選択の段階で、一酸化炭素の致死量から安全設計を考えれば、ゴムホースなど使わなかったはずである。ゴムは劣化すればき裂が入り，ガスが漏れて死亡事故につながることは予測できたはずである。材料が劣化しないとか，まさか事故など起こるはずがないと考えていることが問題なのである。科学や技術の世界で起こることは９９．９％が「仮説」なのである。

最悪の事態を予測して疑うことが大切なことである。このことは数年前に起きた回転ドアの事故でも同じことが言える。

（２）航空機の安全設計

日航機の御巣鷹山墜落事故以外にも、航空機の墜落事故は世界のあちこちで頻繁に起きている。最近では，着陸時に前輪が出ないため胴体着陸で事故を最小限にとどめたが，この航空機は以前から同じ事故を繰り返しているのである。

航空機メーカーは墜落することは真剣に考えていないようで，墜落するときの「安全設計」は行われていないのではないか。航空機でもいつかは墜落するのであるが，腰に巻いたベルトだけでは人間の命は助からないのである。少なくても自動車並みに肩掛けベルトにするか軟着陸できるようなパラシュートのような設備を施すことが必要ではないだろうか。

（３）JR 脱線事故や自動車の衝突事故

ＪＲ西日本の福知山線の脱線事故の場合でも分かることだが，人間はもともと不完全なものであるから，最悪の事態を考えて，運転士の技能（暗黙知）に頼らない「安全設計」を行っていれば未然に防げたはずである。曲がり角の制限速度を７０ｋｍ／ｈから６０km/ｈに落としたそうだが，根拠も全くない対策である。アメリカでは高速道路の１００ｋｍ／ｈは最適な速度であって制限速度ではないそうだ。

品質工学では規格を決める場合，機能限界から決めるが，規格が重要ではなく機能限界が重要なのである。機能限界はユーザの立場に立った許容限界であって，この限界を超えたら何らかのトラブルが発生すると考えられる危険速度である。ＪＲでは制限速度をどのような基準で決めたかは定かではないが，運転士は危険速度を意識していなかったと考えられる。したがって，どこまでスピードを上げたら脱線するという意識が希薄だったと考えられる。

ＪＲの場合には運転士の能力に任せていたから問題が起きたのであるから，脱線が予想される危険速度が分かっておれば，自動的に速度を制御するような対策を講ずることができたはずである。

品質工学ではこのような場合，事故が起きたとき被害が最小になるような対策を行うのである。具体的には，被害が起こったときの被害額と安全コストとのバランスを考えて安全設計を行うのである。ＪＲの場合であれば，安全コストはＡＴＳなどであるが，今回はＡＴＳが不備で危険速度を越えても作動しなかったのである。

事故が起きてから、慌てて安全装置の設置を強化

したが，１年後の現在でもＡＴＳの設置率が４３％しか行われていないそうだ。それでも，ＪＲ西日本の社長は安全が全てに優先するといっているが，口先だけの安全である。

このことは自動車の運転でも同じことが言えるのである。自動車の場合でも、人間の不注意による痛ましい事故が毎日のように起きている。衝突防止の自動システムを早急に開発することを最優先に考えるべきである。車間距離も自動的に調整すれば、玉突き事故は未然に防げるはずである。

（４）耐震構造の問題

最近のマンション設計問題で、鉄筋量を減らして，強度不足を起こしたことが問題になっているが，品質工学の立場からいえば，強度不足とロバストネス設計は別問題である。地震の震度は振動数や加速度であるからノイズと考えるべきで，震度７でも震度５でも震度３でも，建物がある程度振れても元に戻ればよいのである。勿論，多少のひずみ量が残っても限界内で収まればよいのである。

弾性設計は応力が最大のところを考えて設計するから，無駄が多いのであるが，塑性設計では各部の応力の均一化を図って設計するから，贅肉をそり落とした無駄のない設計ができるのである。建築物は地震や台風や豪雪など自然の猛威にさらされる。このとき，建物は安全でなければならない。発生確率が極めて小さい巨大な荷重外力に対して建築構造物を弾性範囲内で設計するのは不経済であるので、弾性範囲を超しても構造物が崩壊しないような塑性設計の技術が必要である。

弾性設計や塑性設計は固有技術の問題であるが、品質工学の立場では、粘弾性や慣性質量やばね機構を組み合わせたノイズに強いロバスト設計を行うことが大切である。破壊強度だけで耐震構造を考えるのは問題がある。人間だって100歳で死んだ人が60歳で死んだ人よりも日ごろ健康であったということはいえないのである。破壊点や死亡は健康の評価尺度としてはまずいのである。しかも，建物基準を定めることは結構だが，建築業者は問題が起きたときにはその基準のせい（理由）にしてしまうのである。

品質工学の立場では，部材の寸法や材質や鉄筋量を決めるのはメーカーの責任であるから，設計の評価方法を決めることが大切だと考えている。

（５）地震予測の問題

地震の予測は科学の問題ではなく，技術的に予測する問題である。過去の地震のデータから回帰式を作って，地震を予測する考え方は単なる当てはめであって何時間前からの予測には役立たないのである。予測の精度を高めるためには，過去のデータは役立たないのである。健康診断も同じであるが，正常状態のデータで単位空間をマハラノビスの距離で定義して，過去の地震を信号として当てはめて，SN比で予測の信頼性を確認することが大切である。　これは，個人や研究機関の問題ではなく，国家的な事業として行政が取り組むことが大切である。

（６）ロケットの信頼性設計問題

過去にロケットの打ち上げにおいて，システム選択やノイズ対策の不備が原因の事故が沢山ある。

1998年のＨⅡ型ロケットの打ち上げ失敗は「極低温下における設計の限界を超えたキャビテーションと振動による疲労破壊が原因である」と発表されたが、ノイズに弱い設計であったということである。

2004年に打ち上げたロケットも成功はしたが、地上において「特定の試験条件で規格に合格したから、打ち上げて確認する」ということが報告されたが、ノイズに強い設計であったかどうかは不明である。

６．社会的トラブルの経済的評価

前章以外にも昨年から今年にかけてリコール問題が５件（家電商品３件，ガス器具２件）発生している。トラブルが発生すると消費者側の損失は勿論であるが，企業側の損失も計り知れないものがある。対策を間違えると企業の信頼問題に発展しかねるのである。

品質工学では，開発の初期のシステム設計段階から社会的損失の最小化を考えて，損失関数を使って事故が起きたときの被害の大きさを評価して，被害の大きさとバランスするような安全設計に関係する規格値の決め方に関するＪＩＳ化を行っている[6)]のである。

図３に示すように，安全率が４の場合，市場クレームの９４％は設計責任であるということを意識して欲しいのである。後の６％は製造責任であるが，大半は設計問題が原因だということを経営者は強く意識してほしい。「工程で品質を作り込め」ということが昔から言われてきたが，技術開発や設計段階で品質を作り込むことが大切なのである。

品質工学では，安全設計を次のように定義している。「安全設計とは，信頼性に頼るのでなく，事故が起きたとき被害が最小になるように安全対策を行うことである」

したがって，火災や人身事故を想定して，最悪の場合でも安全装置が働いて事故を最小限に抑えることが大切なのである。国宝の寂光院の火災でも火災報知機を尼さんが切っていたからだそうだが，市販されている火災報知機は単に熱感知器や煙感知器であって，本当の火災には役立たず、火災報知機ではないのである。

機能性設計は信頼性を評価するものであるが，安全設計では安全率を考えて最悪の事態が起きたときにも，安全装置が働くような設計を行っておくことが大切なのである。

最近，ジェットコースターの死亡事故が発生したが，設計責任が大半を占めているのである。設計段階でも車軸の強度設計は行われていたはずであるが，振動や衝撃のノイズに対する機能性の評価とロバスト設計を行うことと，車軸が折れても最悪の事態にならないような安全設計が大切である。市場においては予防保全方式の設計が大切である。今回の事例では 15 年間もシャフトの交換が行われていなかったとのことであるが，コストとのバランスや機能限界から考えて最適な保守点検期間を決めて部品の交換を行うべきである。

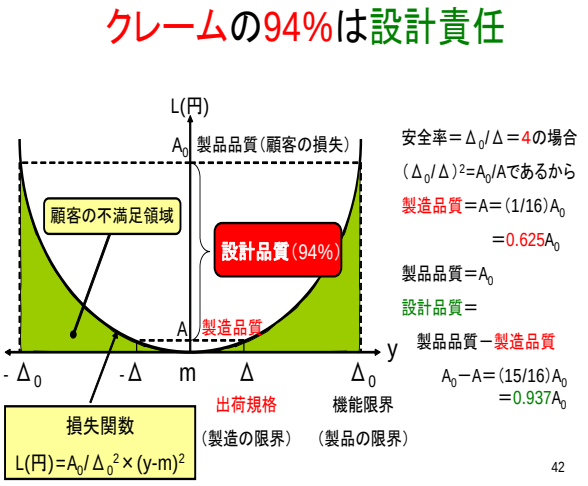

図３　品質トラブルと設計責任

７．技術責任者の役割と責任

社会的トラブルが起こる原因は，技術者が問題解決型のテーマに追われ，技術責任者が長期的な展望に立って自分の役割である企業の命運を決める「技術テーマの選択」を怠った結果である。

技術責任者の「マネジメント戦略」は次の 4 項目が考えられるが，未然防止型の役割責任を果たしている技術責任者が少ないことが問題である。

①未来志向のテーマの選択

②システムの選択と技術者の育成

③システムの評価と最適化設計

④開発の効率化を図る環境の整備

項目①の技術テーマの選択は技術責任者の最も重要な仕事で「技術戦略」の一つである。

従来のような商品の目標値が決まってからの泥縄式の開発体制では「先行性，汎用性，再現性，伝承性の高い技術開発」は期待できない。今回の 2006 年の第 14 回品質工学研究発表大会でも，研究発表の内容はパラメータ設計の結果のみが喧伝され，経営の目的である「社会的損失の最小化」を考えた発表が少ないことが残念である。

前述の社会的トラブルの多くは，項目②にあるシステムを選択する段階で「安全設計」を考えていないことである。

項目③と④では、システムやモノの品質評価を、信頼性試験や耐久試験の「絶対評価」ではなく，機能性評価による「相対評価（ノイズに強い）」で開発の効率化を図ることが大切である。

そして，品質工学と CAE の融合による「試作レス・試験レス」の開発体制を構築し，最悪の事態を想定した「安全設計」も忘れてはならない。

さらに、システムの最適化は「部分最適や現状最適」の前に「全体最適や未来最適」を先行させることが大切である。

８．おわりに

経営者や技術責任者は勿論であるが，技術者はサラリーマンではない。経営者の役割はユーザの立場に立って行動できる「人づくり」が最大の課題である。

経営者は戦略と戦術の違いを「不易流行」と考えて「日々新た」で，変えてはならないことと変えなければならないことを明確にすることが大切である。

最近の技術者は，決められた仕事しかしないマニュアル人間が多いが，問題解決型から脱皮して，長期的視野に立った幅の広い胆識を持ったπ型技術者を育成してほしい。技術者は、専門技術に精通することは当然だが，評価技術では「無用の用」を活用して，複雑なシステムでロバストな最適システムを構築して開発の効率化を図ることが大切である。

真のお客様主義は，地球規模を考えた「社会的損失の最小化」を図り，企業の利益と消費者の損失の

バランスを考えて，QCD の同時達成(一石三鳥)を図ることが大切である。　そのためには，商品の計画段階から企画，開発，製造，品質保証や販売の関連部署のコンカレントな開発体制を構築して，社会的トラブルの未然防止を図ることが大切なのである。

参考文献

1) 新木廣海：日本コトづくり経営，日経ＢＰ社，(2005)
2）田口玄一：研究開発の戦略　日本規格協会(2005)
3) 田口玄一：第３版　実験計画法，下，丸善，　(1977) p.538
4)田口玄一　他：機能性に関する技術委員会における討議（10），品質工学，14，5，(2006)
5）細谷克也：QC 的ものの見方･考え方，日科技連，(1984)
6）JISZ8403　製品の品質特性－規格値の決め方通則，(1996)

Q&A

Q1　格差が社会問題、政治問題になっている。これは日本だけではなく欧米・中国と世界中いたるところで問題になっている。ホンモノとは何かを目指す配慮がなおざりにされていることが原因だとあるが、原因の一つであろうが、個人の心構え以外の方が多いと思う。

A1　人間や社会や政治で格差が出るのは努力が結果に結びついていないからである。人間が何のためにだれのために生きているのかあるべき姿やありたい姿を持たず，目的も明確にせず毎日行動している結果だと思う。田口玄一氏は「一生懸命働いても成果を出さないときその人の仕事量はゼロというのである」と述べられているが，他人や社会や政治の問題にすりかえることが問題だと考えている。

Q2　日本人的感性はアメリカ人には理解できないとあるが、レクサスが受け入れられるのは日本人的感性が受け入れられている、すなわち理解されているからではないか。真似して作ることが出来なくても感性は受け入れられている。日本民族独自の感性というよりも、人類共通の感性ではないか。

A2　日本人的感性を理解し受け入れることは珍しくない。たとえば美術における浮世絵などがある。そういうことでは、日本人的感性には人類共通な面があると思う。しかし、受け入れることと商品にそれを作り込むことは別であると言いたい。作り込む感性を問題にしている。日本人は欧米人とは違って相手の立場や消費者の気持ちを考えて魅力的な商品造りをするのが特徴である。単に商品の機能だけでなく，音や色彩など感性に訴えるきめ細かい配慮が活かされているのが特徴である。レクサスだけでなく，液晶テレビやプラズマテレビなどの色の鮮やかさの造り込みは最近の欧米人には真似ができないと考えている。

Q3　“欧米では暗黙知を「形式知」化して共有することでモノづくりを行ってきた”とあるが、歴史的に見れば、欧米でも徒弟制度が中心であったときもあったし、今でも技術というか技能が伝承されているものもある。日本においても、これから「形式知」でないとうまくいかない部分が増えてくるのではないか。

A3　その通りである。日本でも欧米でも徒弟制度の時代には「見て覚えろ」式に長時間かけて技能を伝承してきたが，技術や技能の限界をガラス張りにして，他人が更に技術の積み重ねができるようにすることが大切である。品質工学のパラメータ設計は形式知化の代表である。

Q4　”ユーザの立場に立った戦略的思考が不易の考え方”とあるが、ユーザの立場は時代と環境の変化により変わる。その変化に流されない不易な“戦略思考”について具体的に補足願いたい。

A4　モノづくりの世界でも，商品や技術に対する人間の欲求は時代や環境によって変わるのは当然だから，これらは「戦術」であるから流行と考えている。不易とは未来永劫変わらない戦略的な考え方であるが，品質工学では理想機能や理想機能からのずれでユーザーの満足度を考えることは「戦略」と考えている。それは商品や技術とは関係ないことで汎用的な「マネジメント戦略」と考えている。
品質工学の本質的な戦略思考は「社会的損失の最小化」を狙うことである。

Q5　“検査重視のアメリカ的な管理技術はことごとく失敗した”とあるが、日本の経済を引き上げた技術の一つに品質管理 QC があると考える。QC はアメリカ発だが、日本化した技術だから成功したということか。

A5　そうだ。日本に導入された当時のアメリカ的管理技術は結果で判断する統計的品質管理で，全数検

査など生産者の立場に立った考え方が主流であったが，日本では顧客の立場に立ったきめ細かい目標管理型の TQC 活動に修正された。それは大いに成果を上げている。だから、日本型 TQC 活動がアメリカに逆輸出されてシックスシグマ活動に発展したのである。

Q6 「何でそんなに磨き上げるのか」は、ユーザサイドの満足度を SN 比で評価したものとある。ユーザサイドの満足度を考えてということは分かるが、どのような SN 比で評価したのかがよく分からない。
A6 ユーザサイドの満足度は商品品質と技術品質の両面から考えることが大切だが，前者は商品を購入する前の価値問題であり，後者は購入した後の市場における品質問題である。SN 比はユーザーの満足する機能に対するノイズの影響であるから，機能や性能だけでなく信頼性を含めてユーザーの満足度を評価することが大切である。

Q7 暗黙知を「形式知」化することがホンモノの再発防止であり、未然防止につながるとあるが、形式知化するとはどういうことか。単なるドキュメント化ではないと思う。事故報告書で原因などをあげつらっても再発防止にならないことは珍しくない。
A7 事故が起きてから原因を明らかにして再発防止を行うことは当然のことであるが，汎用性のある体質改善に結び付けなければホンモノの再発防止にはならない。個人や個々の問題を体験することで暗黙知として分かっていても時間の経過で忘れてしまい同じような事故を繰り返しているのが現状である。「失敗に学ぶ」ことは大切なことであるが，未然防止は開発の当初から最悪の事態を想定した信頼性設計や安全設計や保全設計を行うことであるから，開発の計画段階で設計や製造や品質保証や保全活動のすべての面からコンカレントな開発体制を組んで実施することが未然防止につながると考えている。

Q8 “最適なシステムを考案してから機能性を評価することが大切”とあるが、機能性を評価せずに最適であることが分かるのか。
A8 言葉足らずであった。4 章で説明しているように，ユーザの欲しい機能はシステムとは関係がないのだから最初に考えることは目的機能であり，技術者は目的機能を満足するたくさんのシステムを創造してその中から機能やコストを満足する最適なシステムについて，機能性の評価を行うことが大切である。したがって，最適システムは機能性の評価とパラメータ設計による改善で決まるものである。

Q9 “品質工学では、「安全設計とは、システムの信頼性に頼るのでなく、事故が起きたときに被害を最小にする設計である」と定義している。”とあるが、世間一般の定義と一致するのか。
A9 今の世間の考え方に問題があると思う。これからも事故が起こらないという保証はないのだから，事故が起きたとき人間の死や火災などに発展しないような安全対策を行うことが当たり前であり，そのことをシステム設計段階で考えることが大切だと考えている。

Q10 5 章の（1）で“最悪の事態を予測して疑うことが大切”とある。そのことに異論はないが、品質工学とのかかわりがよく分からない。品質工学を理解すると疑うようになるということか。そうだとすれば、なぜ疑うようになるのか。
A10 人間を疑うことはよくないが，人間の行動は神様でないのだから欠陥があると考えて疑ってかかることが必要である。社会で起こっていることは 99.9%が仮説であると考えてほしい。品質工学でも真値や目標値などの理想機能は人間が考えた仮説であるから，評価は真値や目標値が分からなくてもそれからのずれを SN 比で評価して真値や目標値を予測することである。

Q11 JR 西日本の脱線事故の場合については、運転士に頼らない「安全設計」の問題と、規格の問題が述べられている。「安全設計」の問題は詰まるところコストと損失とのバランスの問題ではないか。JR 西日本の社長は安全が全てに優先すると言うのは、そう言わないと世間が怒るからだけで、実際の行動はバランスを考えてのことではないか。妥当なバランス点であるかどうかが問題だと思う。妥当なバランス点を求めるのは損失関数だが、亡くなられた方の損失を金額で示すことに強い抵抗感を日本の社会は持っている。これは品質工学の普及のなかなか進まないことと関連があるのか。
A11 その通りだ。コストと損失のバランスを考えるなら ATS を早急に整備すべきである。最悪の場合，人間の命のコストの平均値に見合うような安全装置や制御設計を考えることが当たり前になるような社

会になることを期待したい。

Q12　マンションの耐震強度不足の問題は、弾性設計・塑性設計の問題、基準の問題を明るみに出している。それについて議論し、改善を図る好機と思うのだが、現実は、建築士の個人的犯罪にとどまってしまっているようだ。マスコミなどの対応にも問題はあるが、このことも品質工学の普及のなかなか進まないことと関連があるのか。
A12　まったく間違った方向に動いているのが問題だ。決まっている鉄鋼量を減らすことは犯罪であるが，鉄筋量を減らしてもロバストな耐震設計を考えることが大切である。

Q13　“地震の予測は科学の問題ではなく、技術的に予測する問題”とあるが、補足説明を願う。科学という言葉の定義にもよるが、プレート理論などのような学説があり色々と研究されているのではないか。
A13　地震が何故起こるのか自然現象を解明するのは科学であるが，地震の起こる前後の振動数や加速度の大きさの変化を回帰式で説明しても，同じ現象は起こらないのだから 1 時間以上前の特徴量を説明することは難しい。品質工学で考えているのは現象説明ではなく，地震が起きていない状態を単位空間として，過去に起きた地震データを信号と考えて，地震の真値を推定する予測技術の確立を考えている。

Q14　今の火災報知機は本当の火災には役立たないとある。だとするとこれは大変な問題で、役立つ火災報知機の普及を図るべきである。また、報知機の設置を義務付けている消防法は、現状では無駄なことを義務付けていることになる。この問題について品質工学および品質工学会で何が出来るのか。
A14　従来の火災報知機は熱検知器であり煙検知器であって誤報が多く，本当の火災には役立たない。消防法は火災報知機の煙や熱の感知精度を重視しているが，逆に誤報につながるのである。
火災は「ボンヤリモノの誤りより，アワテモノの誤り」を重視するから現状では仕方がないが，品質工学では過去に火災報知にマハラノビスの距離を適用した例*はあるが，その後，火災報知システムについて実施した例が出ないことは問題である。

*鴨下隆志，田端和人，岡野晴敏，高橋和仁、矢野宏：マハラノビス距離による多次元情報システムの最適化ー火災報知システムの場合，品質工学，Vol.4，No.3
(1996)