

ENGINEERS 誌 1981年8月号 (日科技連)

## やわ物の品質管理の考え方

森口繁一 (電気通信大学 (当時))

はじめに

日本製品の国際競争力の強さのものは品質管理にある。戦後30年余りの間に築きあげた、全産業にわたる全員一体となつての努力の成果がここにある。マイコンで制御される産業ロボットの活躍ぶりが人々の目をひくことは確かであるが、そのための基盤として、前提として、ないしは不可欠の付帯条件として、そこには品質管理体制の確立と、これを生き生きと動かす高度の技術人、現場人たちの存在があることを忘れてはなるまい。

金物の生産でこのような輝かしい成果をあげた日本の品質管理を、やわ物 (ソフトウェア) の生産にも適用しようというのは当然の発想といえる。営業部門や第3次産業での品質管理活動と、それは軌を一にするものである。電算機分野では、金物の面ですでに第一級の水準に達したといわれているのに対し、やわ物の面では力が弱く、また増大する一方の人件費が経営を圧迫しつつあるというのが定評であるところから、やわ物の品質管理への期待が特に大きいのである。

### 1. 原則は同じ

やわ物の品質管理も、その原則においては金物の品質管理と同じでよい。金物の品質管理の経験からたくさんの教訓を学びとることが、可能であるし、必要である。

近代的品質管理の著しい特色は、検査中心の品質管理からの脱却にある。

厳しい検査をして、不良品を発見して取り除き、良品のみを出荷するというのが品質管理だと考えている人が現在でもまだ相当いるかと思うが、これはまったくの認識不足である。近代的品質管理の主眼は、できてしまった不良品を取り除くところにあるのではなく、はじめから不良品が出ないようにするところにある。つまり、できてしまった製品に働きかけて、検査したり選り分けたりすることよりも、製造工程そのものの欠陥を見つけだして取り除くことに主眼を置くのである。

この原則に照らしてやわ物生産の現状をみるとどうであろうか。検査による虫取り (debugging) が品質確保の軸と考えられていて、製造工程への働きかけはほとんどまったく行われていないといってよいと私はみる。

やわ物製造部門の慣用語に、それが端的に現れている。そこで「虫の発生」というのは、検査の過程で欠点が発見され報告されたことを意味し、その「対策」というのは、つぎはぎ (patch-work) で何とかその場をとりつくろふことである。このような用語は根本の考え方が誤っていることを暴露するものである。

まず第1に、「虫の発生」とは、検査よりもずっと前の製造段階で、そういう欠陥のある

プログラムが書かれた瞬間に「発生」したというべきであり、それがいつどこで「発見」されるかということとはまったく別のことである。ひとたび発生した虫は、たとえ発見されなくても、そこにいるのである。虫の発見を「発生」といつているようでは、虫の発生を予防することなどは思いもよらない。

第2に、発見された虫をつぎはぎでつぶすのを「対策」などと呼ぶべきではない。対策というのは、そういう虫が将来発生しないようにするための工夫でなければならない。

## 2. 統計的品質管理

近代的品質管理は、統計を駆使する。その特色のゆえにそれはしばしば「統計的品質管理」と呼ばれる。

やわ物の品質管理にも統計を使う場面は多い。虫の数の統計などは誰でも思いついて当然である。それは直接に品質の尺度であり、間接には生産性の足をひっぱる要因である。どこの職場でもこの種の統計が皆無ということはまずないであろう。

それならそれが活用されているかということどうも統計の取りっぱなしの傾向が強いように見受けられる。統計を取っただけで何の行動も起こさないのでは、統計は何の役にも立たない。統計によって問題点を発見し、改善の可能性を見だし、それを実現する方向に行動して、はじめて統計が役にたつのである。

そのためには、虫の数のデータを「c管理図」や「u管理図」にし、管理線の外にあるもの確認すべきである。上方管理限界を超えて虫が多く出ている場合はそこに問題があるわけで、そこに改善の努力を集中することによって大きい効果が期待できる。また下方管理限界を超えて虫が少ない場合は、そこから教訓を汲みだし、普及することによって全体がよくなる可能性があるわけである。

Pareto 図もまた有効である。虫の種類を分け、それぞれの発生度数を調べ、大きい順に並べ、累積相対度数の折れ線を描く。少数の種類が大勢を占めている姿がみられるのが普通であり、そこに努力を集中することによって、比較的少ない努力で大きい効果があがる。

要するに、虫の出かたのクセを見抜いてその裏をかいてつぶすのである。そのクセに関する知識が、その製造現場にとって価値の高いノウハウなのである。そのノウハウには、他の現場にもまたいつでも当てはまる普遍的なものもあれば、反対にそのときにその現場に固有のものもある。どちらの場合にもそれを知り、その対策を講ずるのが最も肝心の品質管理活動である。

”原因を調べたら、外工の多い部門に虫が多く出ることがわかりました“。そしてそれでおしまい、というのではダメである。なぜそうなのか、それを改善するにはどうしたらよいか、そこを突かなければ話にならない。

## 3. 風通し

上下の意思の疎通、左右の意思の疎通が大切であることはいままでもない。金物の品質

管理でも、そういう意味の“風通し”がよくなるどころに著しい効果があるという経験が方々で得られている。意見ではなく、データによって判断し、データに即して話し合うことから、意思の疎通が的確となるのである。

やわ物の場合、金物に比べて、一般に意思の疎通がはなはだしくわるい傾向がある。「全く風が通らない。通らなくてあたりまえ。へたに通そうとしても、時間ばかりかかって、ちっとも効果があがらない」とあきらめてしまっているとさえみえる。これではいけない。この点を根本的に改善する必要がある。ここが工夫のしどころである。風通しをよくしようという強い意志と、それを実現する創意工夫がほしい。必要は発明の母という。上の人はずいぶんこの点に強い意志を持ち、自らも知恵を出し、また下の人々の創意工夫を引き出してほしい。

意思の疎通のためには適当な抽象度を選ぶことが重要である。やわ物の製造の各工程は、抽象度の高い表現から出発し、これを次第に抽象度が低く具現性の高い表現に変換していく過程だといってもよい。その最も具現的な権限が、すなわちプログラムリストである。現在の製造現場の一つの大きい欠陥は、この最も具現的な水準にあまりにも急いで下りてしまうところにある。もっとも抽象度の高いところで、十分“すり合せ”をし、検討してから下りて行くべきなのに、そこを急ぎ過ぎるので意思の疎通が不十分であり、あとあと厄介な問題が起こる。

HIPO (Hierarchy plus Input-Process-Output) 図表なども、単なる表現の形にとらわれるのではなく、この見地から意思疎通の有力な手段として受け止め、活用するのがよいと思う。

複数担当制も検討に価する。現状では仕事を細かく分けて一人ひとりに分担させ、一人の分担している部分について他の人は何も知らないという姿が多く見られるが、これを改めて、どの部分についても少なくとも二人の人が責任を持つようにしようというのである。その二人の関係は主務担当者と副担当者ということでもよい。また命令系統の上で上下関係になくてもよい。むしろ同格の仲間が、Aの部分については甲が主務で乙が副、Bの部分については乙が主務で甲が副というのもおもしろい。大切なのは、一方がやったこと考えたことを、細部にわたって他方が理解しようとすることである。その過程で論理の正しさを確認し、虫の発生を防止する効果が維持できる。何よりもそこに意思疎通の必要が存在するところから、その手段が発達することを期待したいのである。“正しさの証明”なども、この段階で有用な手段となるであろう。

#### 4. 設計の品質

品質の問題は、“設計の品質”の問題と“できばえの品質”の問題とに大きく分けて考えることができる。本稿のこれまでの所論は、虫の問題、つまり設計どおりにできていないことをめぐってのものであったから、この分類でいえば“できばえの品質”の問題を主として考えてきたことになる。

もう一方の”設計の品質“の問題は、これに劣らず重要である。設計がよくなければ、たとえ設計どおりという意味で虫のない完全なものができあがっても、それが質のよいものであるとは必ずしもいえない。一般に日本の製品の評判がよいのは、設計もよく、できばえもよいからである。そして、日本のやわ物の質がよくないといわれるのも、設計の品質がよくないという意味が強い。虫はあとからでもつぶせるが、設計のわるいのはあとからではどうしようもない。それなのにあとからどうにかしようとする。またどうにかしなければならなくなる。そこから、しばしば設計変更が生じ、それがまた虫の多発を招く。このことは虫の統計の上にもはっきりと現れていて、虫の原因の半分ぐらいが”設計の変更“と分類されることがめずらしくない。

仕様の変更が多くの工数を浪費していることは事実であるが、その責任が発注側にあるか受注側にあるかというような議論は不毛である。大切なことは、両者が最善を尽して、この浪費を防ぐことである。もっと大切なことは、設計段階で想像力を発揮して、従来のものよりも、また当初予定したよりも、もっと良い設計を実現することである。

ここでも適当な抽象度を選んで仕事をするのが肝心である。”抽象的にわかりやすい“形で表現し、検討することが絶対に必要である。そこを取り違えて、設計とはいきなり細部を具現化することだと考えることが諸悪の根源である。設計は詳細化のことではないという合言葉を強調すべきである。詳細化は理解を妨げ、ひいては真の意味の検討を不可能にする。

詳細化でない、真の設計の主眼は何か。それは実現すべき機能を確認し、これを実現するための機能単位をうまく分類し、その各およびそれら相互間の接続部の仕様をはっきり決めることである。そこには高度の判断が要求される。

設計にはまた、利用者の立場に立つてのきめ細かな配慮が必要である。要求仕様の字面を表面的にうけとめて形式的に表現するだけでは、とても“良い”物はない。いわゆる言い難いところに“手ざわりの良さ”の秘訣がある。そして、やわ物の品質評価で、この“手ざわりの良さ”が非常に高い比重を持つのは当然である。このいわゆる言い難いところをつかまえるためには、作る人が使う人でもあるということが役に立つ。役に立つどころではなく、不可欠であると私は言いたい。車でも冷蔵庫でも、日本の製品の手ざわりがよくなったのは、設計者も製造現場の作業者も、作る人であると同時に使う人でもある状態になってからである。”かゆいところに手が届く“ようになったのである。同じことが、やわ物についてもいえる。”私作る人、あなた使う人“ということではダメである。

良い算法を使うことは、高性能・高品質のやわ物を作るための基本的な条件である。数値計算法にしても半数値的算法にしても、現在その開発研究はものすごい勢いで進んでいる。その最近の成果を取り入れることは、やわ物の競争力に大いに貢献することは明らかである。この面での日本の研究者と実務家との間の協力交流関係は、まだまだ改善の余地がある。例えば、グラフ理論を応用した算法が、記憶容量の面でも処理速度の面でも、また多彩な機能の面でも他の追従を許さない特色のもとになっているすぐれたやわ物の例が、

すでに日本にも存在するのであるが、これが孤立した例にとどまらず、わが国で製造されるやわ物すべてに、そのようなすぐれた特色が備わる時が、一日でも早くきてほしいものである。

### 5. 保守性

金物の場合でも、設計・製造と並んで保守が重要である。日本車の評判のよい理由の一つは、その保守が容易であり、またそのための態勢が整っているという点にある。やわ物の場合にはこの面が特に重要である。欠点が発見されたときの対応はいうまでもない。さらに使用環境が変化し、要求が変化したり追加されたりしたときに、これに適応できないようでは、やわ物は死んでしまう。変化のはげしいこの世の中で、変化に適応する力の強弱は、やわ物の品質項目の中で、大きい比重を占めなければならない。

それにもかかわらず、この面が弱い。日本に限らないが、日本は特にひどい。作った当人がいなくなると、何にもわからなくなる。その理由の一つは、補助文書の欠落にある。設計・製造の過程で作られる——あるいは作られることになっている——中間文書が、その後の維持管理がわるいために、役に立たなくなって、使おうにも使えなくなって捨てられる。捨てたも同然の状態におかれる。頼りになるのはプログラムリストだけということになる。しかも、そのプログラムが構造もスッキリしていないし、注釈も不十分ときは、保守性にかけるのはあたりまえである。

この状態は改めなければならない。ここでも適当な抽象度での文書記述が必要であり、またそれに見合う構造のスッキリしたやわ物の作成が肝心である。現状でよいと思っている層に対しては、一種の“文化大革命”が必要である。そして保守性向上をめざすこの文化大革命が、“虫の数”というような、だれでもわかる評価基準に対しても、根本的な改善策として有効に働くことを私は信じて疑わない。この意味で保守性向上はけっして添え物ではない。やわ物の品質管理の基軸である。

### 6. 検査の改善

品質管理とは検査の強化のことだというような考え方からは、検査部門を強化し、検査の工数を増やそうなどという発想が出てくるであろう。これは根本の考え方がまちがっており、したがって対策としても誤っている。

特に、ここでいう“検査”が、プログラムを機械にかけいろいろなデータに対してこれを実行してみる、というような従来のやり方を意味するなら、なおさらである。

改善の方向はむしろその逆で、こういう従来型の検査工程をできるだけ減らす方向こそめざすべきである。どうすればそれができるか。まず第1に、静的検査 (static test) を工夫し、実行することが望ましい。例えば、変数の“初期設定”の欠落や誤りはかなり多発しており、かつ症状が重いことも多いのであるが、これは静的検査ですべて洗い出せるであろう。もし洗い出せない場合があるなら、そういうことがないように工夫をすべきであ

る（そういう場合は必ず注釈を入れることに定め、これを例外の表としてはねだし、人手でチャンとチェックするというようなことが考えられる）。

これに関連して、相互参照表（cross-reference-table）は大幅に改善する余地があると思う。ちょっとした工夫で、いまよりずっと使い易い、役に立つものが作れるであろう。

さらに、例の正しさの証明が考えられる。さきほどもちょっと述べたが、プログラムの正しさの証明に関する研究を、学者の側の机上の空論だとしてかたづけてしまうのではなく、やわ物の製造・検査の現場で常用する手続きとして定着させることが望ましい。

## 7. 工程は人間

はじめに述べたように、近代的品質管理の主眼は、製造工程そのものの欠陥を取り除き、良品ばかりが作り出されるようにすることである。これをやわ物の品質管理に適用する場合、“製造工程”が、機械や装置でできているのではなく、生身の人間であるという点が大きい特色である。この特色をどう考えるかがやわ物の品質管理の考え方として基本的な位置を占めることはいままでのない。

人間を漫然と“できる人”と“ダメな人”に分類し、“やっぱり人ですなあ”などといって、そこで思考も行動も停止するという傾向が管理者に強いと、品質管理はちっとも進まない。“できる人”でも、ときにはとんでもないポカをやるし、“ダメな人”でも環境と指導次第でいい仕事ができるようになる。できる人がけっしてポカをやらないようにする工夫、ダメな人でもいつもいい仕事ができるようにするやり方、そこに品質管理の課題がある。

人間は機械や装置とちがって、気ままであり、不安定である。機械や装置にわるいところがあると、そこを直さないかぎり、いつまでもわるいが、その代り、そこを直しさえすれば、その欠陥はなくなって再発することがない（再発することがないように直す必要があり、それは可能である）。しかし人間はそうはいかない。直したつもりでも直らない。直ったようにみえていても、いつ何どき同じ欠陥が現れるかもわからない。そこに製造工程としての人間への働きかけのむずかしさがある。

一方また、人間は機械や装置とちがって、“やる気”を持つことができ、それによって自分で自分の欠陥を見だし、それを取り除くことができる。自分で自分を管理することができるわけである。このような“やる気”を引きだし、自分で自分を管理する能力と手段を身につけさせることができれば、品質管理はひとりでも進むことだって期待できる。QCサークル活動にみられるようなすばらしい成果が、やわ物の品質管理でも、異ややわ物の品質管理では一層よく実現できると私は信じている。

おわりに

以上思いつくままにいろいろなことを述べてきたが、要するに私の言いたいことは、やわ物の品質管理の考え方は、その他もろもろの品物の品質管理の考え方と根本においては

## やわ物の品質管理の考え方

同じであり、その実践に際して、いままでに大成功を収めている金物の品質管理の考え方とやり方を、貪欲に、大胆に、どしどし取り入れるべきだということである。

“やわ物は別だ”とか、“うちではそうはいきません”とかいって逃げる態度も、他の分野ですでにイヤというほど経験ずみのことである。こういう抵抗を乗り越えて成功を収めてきた金物の品質管理の教訓を、いまややわ物に全面的に適用し、日本のやわ物は高性能、高品質、高信頼度で、しかも労働生産性も高いという評価を、ぜひとも確立したいものである。

第1回ソフトウェア生産における品質管理シンポジウムでの講演から（1981.7.9）