

タグチメソッド(品質工学)の基本思想に 関する一解釈

松浦利治*

A Consideration on the Philosophy of Taguchi Method (Quality Engineering)

Toshiharu Matsuura

Abstract : The Philosophy of Taguchi Method (Quality Engineering), that the Author have been learning and studying, is mentioned. From Engineering Education view point, the Philosophy of Taguchi Method has great importance. The Author searches for the way of Education of the Philosophy of Taguchi Method.

Key words : Taguchi Method, Quality Engineering, Robust Design, Philosophy

1. はじめに

20年以上前から設計生産の場でタグチメソッドはそれなりに普及してきていると考えられる。タグチメソッドの個々の計算法や実験手順は必要になったときに、勉強すればよいのであるが、タグチメソッドの基本的な考え方は、広く開発設計に有効と考えられる。

筆者は、担当している科目「生産管理論」の中で品質管理の1つの話題としてタグチメソッドを取り上げ、上野氏や矢野氏の文献5)2)の一部を参考に、その考え方を紹介してきた。筆者自身、他の文献とともにタグチメソッドの考え方をさらに学ぶにつれ、設計におけるモノの考え方、科学でなく工学としての基本的な考え方、に重要な提言があると感じてきた。筆者なりに思うに、科学的にわからなければ改善に使えないという考え方はとらない、原因がわからなければ有効な対策はとれないというわけではない、ということであろうか。

そこで、タグチメソッドの基本思想について高専でも何らかの形でもう少し具体的に教える必要があるのではないかと思い始めている[注1]。技術開発論でもあるので、MOT (Management Of Technology)とも関連するであろう。

一方、科学の分野では、複雑系が盛んに研究され、非線型という問題の困難と闘っているようである。しかし技術、品質工学の分野では、既に非線型の効果(交互作用の利用)により、改善の実績があるという。

このように、タグチメソッドは研究材料を豊富に含んでいると考えられる。

このような背景や動機から、タグチメソッドの考え方を少し学んできた。ここでは筆者なりに多少理解したことをまとめてみる。

なお、以下で「バラツキ」と「ばらつき」とは表記は異なるが同じ意味で用いている。

2. タグチメソッドの思想がわかりにくい理由

まず、タグチメソッドはわかりにくいといわれている。

筆者の眺めた文献の範囲では、タグチメソッドの考え方は、世に言われている通り、非常にわかりにくいと感じている。その理由は、自分の不勉強を棚上げてあえて言うところ、次のようなことであろうか。発展しつつある思想・技術を随時雑誌に掲載してきたものを編集し単行本としてきたためか、多くの文献で、体系的に基本思想に基づきそれと関連させて具体的技術がわかりやすく述べられているわけではないということである。

矢野宏氏によれば、品質工学の提唱者の田口玄一氏はやさしい解説を書くのを好まれないという伝説があるとのことである(参考文献1) p.3)。矢野氏の著作1)3)は比較的わかりやすいと私は感じている[注2]。

そこで、筆者自身がよく理解し納得したいために、タグチメソッドについて学んできたことを、筆者なりに解釈することにする。

(2005年11月22日受理)

*宇部工業高等専門学校一般科(元経営情報学科)

3. タグチメソッドの思想に関する解釈

(1) タグチメソッドを構成する個々のテクニック (SN比、直交表、損失関数の設定方法、使い方等) は、必要になったとき、対象に即して必死に学べばよい。

(2) 基本思想と考えられるもの

(a) 機能=エネルギー変換、と考えて、入力されたエネルギーが効率よく (ムダが少なく) かつ安定して出力に変換されるようにする。

(b) バラツキの影響が小さいところ (設計条件) を見つけて、そこで使用する。

なぜそうするとよいのかの根拠: 実験室においてバラツキの影響を受けにくいところの適切な機能を得たとすれば、未知の要因によるバラツキも発生し得る実使用環境 (製造段階やユーザ使用時) でもバラツキの影響を受けにくく、適切な機能が再現できる可能性が高いであろう [注 3]。

(c) バラツキの影響が小さいとは、機能との対比でバラツキが小さいことが重要で、このための評価尺度としてSN比を用いる。SN比が大きいところを求める。

SN比は相対誤差の逆数と考えてもよいのではないか。

(d) SN比が大きそうなところを、大域的に (広い範囲で) 見つけるためにL18の直交表を用いる。

なぜそうするとよいのかの根拠: 交互作用のあるような条件は不安定であてにならないから、交互作用を含めてもなお効果のある制御因子 (主効果) を求めたほうがよい (参考文献 1) p.200)。補足すると交互作用とは非線型を含む効果である [注 4]。

(項目が) どの行、どの列を取っても常に組み合わせが同じように出ることを、バランスしているとか、直交していると呼ぶ。このように、バランスの取れた表が「直交表」である (参考文献 10) p.91)。

直交表で18回の実験が適切というのは、8因子程度とりあげ、その中で1因子が2水準、他の7因子が3水準程度がよいと考えられているからであろう。

なお、そのような制御因子を見つけられないとき (即ち実験が失敗した場合)、制御因子のとり方や水準がまずいのである。技術力が不足していることを示している。

(3) 基本思想の実現: 二段階設計

上記の意味でバラツキが小さい (SN比が大きい) ところを見つけたらその設計条件で (改善の確認のための) 確認実験を行ない、その後そこで感度を上げる。そこで感度を上げるのは容易と考えられる。

そして品質とコストのトレードオフによって行われる設計である許容差設計を実施し、バラツキの少ない機能を実現する。

なお参考に、筆者が授業用に作成したタグチメソッドに関する資料を図1に示す。

4. おわりに

以上、不十分ながら筆者が学んできた範囲で、タグチメソッドの思想を述べた。

しかし、今後タグチメソッドをどう教えていくのがよいかの具体案ははまだ検討中である。世間ではタグチメソッドといえば、損失関数、SN比、直交表ということのようであるが、上述のように、これらの技術は必要になったとき、具体的な対象に基づいて学べばよいと筆者は考えている。

次の記述を見つけたとき、タグチメソッドの教育が意味あると一層感じられるようになったことを付記する。

「品質工学の実験を思い立ったのが管理部門の女性でした。」(参考文献 4) p.85) このことは、本校経営情報学科の女子学生が卒業して、このような研究開発の重要な仕事ができること、即ち就職した会社に多大な貢献ができる可能性が大きいことを意味する。

参考文献

- 1) 矢野宏: おはなし品質工学 改訂版、日本規格協会、東京、2001年3月
- 2) 矢野宏: おはなし品質工学 増補版、日本規格協会、東京、1995年1月
- 3) 矢野宏: 品質工学入門、日本規格協会、東京、1995年6月
- 4) 矢野宏: 品質工学計算法入門、日本規格協会、東京、1998年4月
- 5) 上野憲造編著: 機能性評価による品質工学、日本規格協会、東京、1995年5月
- 6) 吉澤正孝編: 開発・設計段階の品質工学、品質工学講座1、日本規格協会、東京、1995年8月
- 7) 横山巽子編: 品質設計のための実験計画法、品質工学講座4、日本規格協会、東京、1988年10月
- 8) 小西省三編: 品質評価のためのSN比、品質工学講座3、日本規格協会、東京、1988年8月
- 9) 山本昌吾編: 製造段階の品質工学、品質工学講座2、日本規格協会、東京、1989年3月
- 10) 田口玄一: タグチメソッド わが発想法、経済界、東京、1999年11月
- 11) 田口玄一: ロバスト設計のための機能性評価、日本規格協会、東京、2000年6月
- 12) 田口玄一: 品質工学の数理、日本規格協会、東京、1999年6月
- 13) 松浦利治: 偏差の二乗に関する一考察、宇部高専研究報告50号、2004年3月
- 14) 松浦利治: 正規分布でも、独立変数の値が大きくなるとバラツキも大きくなるときは、ベキ法則で近似できる、宇部

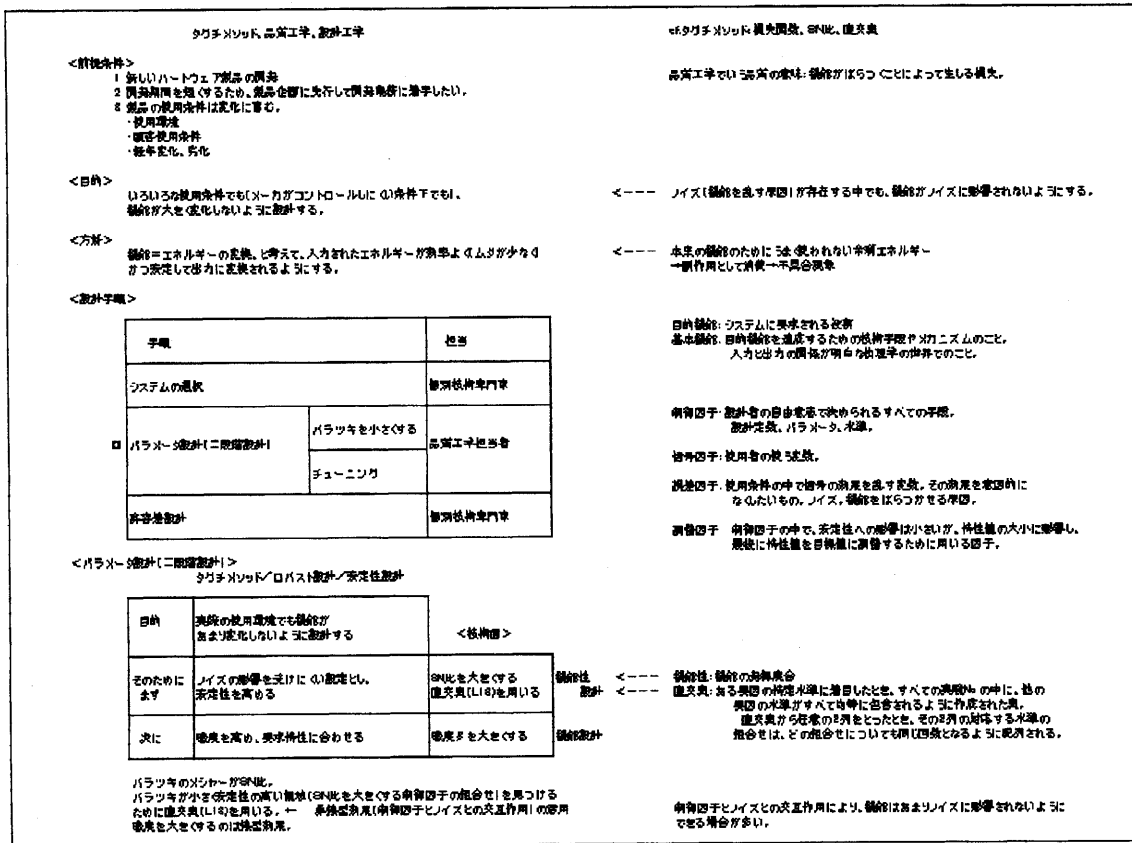


図1. タグチメソッド資料

高専研究報告 51号, 2005年3月

注釈

- [注1] 同様な思ひは、分野は異なるが、微分方程式の数値解法として、重み付き残差法とくにガラーキン法に関しても筆者はもっている。
- [注2] タグチメソッドの思想を学ぶには、上記矢野氏の文献1)3)を読まれることをお勧めする。
- [注3] 「いわゆるデータ解析するというような場合には、温度を変えたら寸法がどのように変化するかという傾向を見ることであって、寸法のばらつきがどのように変化するかは解析ではなかったのです。」(参考文献1) p.86)
 筆者もバラツキを統計データの結果としてではなく、むしろ何かの関数と考える案を述べたことがある14)。
- [注4] 「物理現象を利用するのですが、それが物理現象としてありのままに存在するのではなく、それを意図的に維持させようとするのが技術ということです。ここで、信号因子が物理現象を利用しているようにみえて、物理現象を離れて意思を表すということの意味があるのです。」(参考文献4) p.163) このことはある物理学者が主張したような「技術とは、客観的法則性を実践的生産の場において意識的に適用すること」ではないことを意味す

る。物理現象や統計現象は制約である(変えられない)が、実現の意思に沿ってする何かである。

参考資料: 参考文献10)からの抜粋

- (p.75) 技術者は問題が出ないうちに設計を変えて、比較しなければならぬ。その設計が市場でトラブルを生まないかどうかを、事前に予測することが重要なのである。ところが、技術者は「問題があるかどうか分からないのだから設計をどう変えていいのかわからない」と言う。
 「勝手にどんどん変えて、ばらつきを比較しなさい」というのが私の答えだ。
 自分で自由に決められる設計条件(制御因子)をできるだけ多く選び出し、それらを組み合わせて実験を行うのだ。そして、使用条件を変えて、それぞれの設計条件によるばらつきを比較するのである。その組み合わせを効率よく行うために、直交表という「道具」を使う。
- (p.97) 信頼できるかどうか分からない情報は、いくらあっても何にもならないのだ。その確かさをチェックするために使うのが直交表である。私は直交表を使った実験結果が「信頼できる」とは言っていない。だが、さまざまな条件をバランスさせた直交表を使うことによって、実験結果を「信頼してよいか」が分かるのだ。

- (p.97 の 2) 直交表を使用する本来の目的は何かといえば、AやBなどの制御因子どうしの間交互作用があるかないかを調べるためである。
- (p.99) まとめて、直交表には二つの目的があるということになる。第一の目的は下流条件への再現性への検査である。第二の目的が、外側にわりつけた因子との交互作用を求めさせて制御因子の主効果を用いさせないようにする効果で、それによって安定性の評価の妥当性を確保するのである。
- (p.99 の 2) 直交表について触れてきたが、直交表の利用に対するタグチメソッドの特徴をまとめれば、制御因子の効果の加法性のチェックにあるといえる。
- (p.105) ここで問題となるのが、特性値に何を選ぶかということである。やさしい言葉を使えば、何を測定するのか見当を付けるということである。
- (p.106) A、B、Cを同時に服用した時に体の調子が悪くなることが予測されれば、あらゆる組み合わせのデータは必要としない。2水準の因子が十個あっても、直交表を用いれば十回前後の実験であらゆる組み合わせに関する推定ができるのである。
- (p.106 の 2) 効果に広い意味の加法性のある特性値を探すことが、研究の能率を高める上でもっとも大切になる。
- (p.107) 難しい表現になるが、要因効果の単調性(加法性)が成立しない(交互作用がある)ということは、特性値の研究が不十分であるからであり、(中略)特性値さえ合理的なものを取れば、要因効果は本質的にいって単調性があるようにできるのである。
- (p.159) あらゆる機能に対して、信号の影響の大きさとノイズの影響の大きさの比率をとって、その機能のよしあしを測ろうというのがSN比の基本的な考え方である。
- (p.161) SN比を求めようとすれば、
①何を信号とし、何をノイズ(誤差、雑音)としてどのような実験データを取るか(SN比のためのテスト方法)
②どのようにしてSN比を求めるのかの計算法が問題になる。
これらは、個々の機能ごとに実例で考えていかなければならないことであり、そう簡単なことではなかった。
- (p.167) A社が設計した車とB社が設計した車を比較して、SN比を求めれば、どちらがどれくらい操舵機能がいいかを知ることができる。また、設計を何種類か変えて車を製造し、どの設計が一番SN比が大きくなるかを調べることで、最適設計の車を選ぶことが可能になるのである。SN比を使い、信号とノイズを取り上げて設計研究することで、初めてユーザーの使用条件を考えた設計ができるのである。SN比は、いわば機能のよしあしを表す「物差し」なのである。
- (p.181) 工場での不良品とは、実は品質問題ではなく企業側のコスト問題なのだ。重要なことは、図面に与えられている公差(規格の上限と下限との差)は検査のためであって、決して品質管理のためではないということである。
- (p.186) 特性とは、市場では機能性の動特性を、工場では要求との比較である静特性を指す。動特性は信号の水準によって出力が変化してほしいもので、工場からの出荷のように一定の目標値を持つものは静特性である。
- (p.187) 損失関数を使って品質とコストのバランスをはかるのが、許容差設計と呼ばれる手法である。
- (p.221) 機能性、特に基本機能の評価と改善なら、技術工学とか技術開発工学と呼ぶのがよいという意見もあったのですが、それでは機能そのものの開発を含むことになり、市場品質に関係のある機能の確実性に対する工学だけしぼるべきだということ品質工学という言葉に決まりました。(中略)
品質工学の中心は、真理の追求ではなく、品質とコストという経済性の追求です。(中略)
議論もどちらが正しく、どちらが誤っているかではなく、どちらか効率がよいかで討論してほしいと思います」
- (p.223) 私のやってきたことは個々の技術ではなく、いろいろなアイデアに対する評価をいかに行うかである。評価は非常に重要なことであり、科学技術の発展の七割は測定技術の開発によって支えられてきた。
- (p.224) 営業マンは売り上げ金額で評価するというように評価項目が分かれば、その項目を達成しようと必死になって働く。それがマネジメントであり、マネジメントの要諦は、評価項目の上手な設定と自発的な努力を引き出すところにある。
だが、技術はそれではいけない。技術は製品が市場で問題を起こさないかどうかを、設計時あるいは生産に入る前の結果が生じていない段階で、予測(評価)しなければならぬ。今までの研究の仕方では、その評価が不十分だった。
- (p.225) 経営問題は、多くは結果で判断する。しかし、その前段階で計画通りに行くのかどうか、あるいは目標とされた利益が確実に上がるかどうかの予測をしているはずだ。経営問題でも、本来重視すべきは予測である。計画に近い結果はよいSN比を意味する。予測の正確さにもっと力を入れるべきだというのが私の考えのベースにある。