

本道製造業における品質工学の導入に関する研究

飯田 憲一, 畑沢 賢一, 鶴谷 知洋

The Research on Quality Engineering Introduction for Manufacturing Industry in Hokkaido

Kenichi IIDA, Kenichi HATAZAWA, Tomohiro TSURUYA

抄 録

ものづくりの基盤となる技術力には高品質と高生産性が必要である。そのためには、製造上のトラブルをなくし、市場クレームのない低コストの製品を迅速に行うことが求められている。しかし、道内中小製造業においては、多くの評価項目(品質特性)を一つずつ潰していくいわゆる「もぐらたたき」的な開発方法が行われているため、開発期間の短縮が図りにくく、市場クレームが後を絶たないといった問題が生じている。

高品質と高生産性を同時に実現するための具体的な技術的手法として、田口玄一博士によって創始された品質工学(タグチメソッド)がある。品質工学は実験計画法をベースに品質のばらつきや劣化をなくすための方法として発展したもので、問題が発生しないようにするための予防設計技術である。

本研究では、品質工学手法を調査・分析し、実課題に適用・検証を行うとともに、道内企業への導入・普及を行った。

キーワード：品質工学，タグチメソッド，予防設計技術

Abstract

High quality and high productivity are necessary for the technical strength as a basis of the making thing. It has been required that in the reason, it eliminates the trouble in the manufacturing, and that it quickly does the product of the low cost without the market claim. However, many evaluation items (quality characteristic) are one by one crushed in the small and medium manufacturing company in Hokkaido. Therefore, the problem that the shortening in the development time is difficult to attempt it and that the market claim does not decrease.

As a concrete engineering method for simultaneously, it realizes high quality and high productivity, there is quality engineering (Taguchi method) initiated by genichi TAGUCHI doctor. The quality engineering is prevention design technique for developing as a method for losing dispersion and degradation of the quality on the basis of experimental design, and for the problem would not arising.

In this study, the quality engineering technique was investigated and was analyzed, and introduction and popularization to the enterprise in Hokkaido were carried out, while application and verification are carried out in the real problem.

KEY-WORDS : quality engineering, Taguchi method, the prevention design technique

1. はじめに

ものづくりにとって高品質と高生産性は必要不可欠である。それを実現するためには、製造上のトラブルをなくし、市場クレームのない低コストな製品開発を迅速に行うことが求められる。しかし、道内中小製造業においては、多くの製造条件の組み合わせを一つずつ潰していく、いわゆる「もぐらたたき」的な開発方法が行われているため、開発期間の短縮が図りにくく、市場クレームが低減しないといった問題が生じている。このため、従来の経験や勘に頼って多くの条件を一つ一つ評価するのではなく、系統的で効率的に製品やシステム本来のはたらきを評価する手法や技術の導入が重要な課題となっている。

高品質と高生産性を同時に実現するための具体的な技術的手法として、田口玄一博士によって創始された品質工学がある。品質工学は実験計画法をベースに品質のばらつきや劣化をなくすための方法として発展したもので、問題が発生しないようにするための予防設計技術である。品質工学は1980年代米国の発展に寄与し、1990年代には日本においても自動車、家電などの大企業を中心に導入され、また、最近では他県公設試においても多くの研究が行われており、非常に有効な手法とされている。しかし、品質工学は、考え方が難解で中小企業が技術者養成の努力なしにすぐに適用できるものではなく、道内においてはごく一部の企業にしか導入されていないのが現状である。また、日本規格協会を中心に品質工学の規格化(JIS, ISO)の動きがあり、本道においても早急に検討する必要がある。

そこで、本研究では道内中小企業に品質工学の導入・普及を図ることを目的に、品質工学手法を調査・分析し、体系化(活用方法, 活用分野など)を図るとともに、実際の道内企業が抱える課題に品質工学を適用し、効果の検証を行った。本研究成果が道内中小製造業の開発技術力や生産性の向上につながることを期待する。

2. 品質工学の概要

品質工学は田口玄一博士が1950年代から構築してきた手法と考え方で、市場で安定した機能を発揮する製品を効果的に開発・生産するための技術体系である。「品質管理・QC・TQC」と混同されることが多いが、趣はかなり異なっており、開発工学や機能性工学とも言うべき内容を持っている。品質工学は日本で生まれたが、1980年代に米国で注目され、ATTベル研究所、ゼロックス社などで多大な成果を出した。その直後から、当時日本企業の台頭で苦しんでいた米国の自動車産業が導入を始め、急速に開発力や品質が向上した。

品質工学はかつてはハードウェアを中心に適用されてきたが、最近ではソフトウェアやパターン認識分野にも展開が進

んでいる。品質工学が提案しているパターン認識は、MTシステム法(Mahalanobis-Taguchi System)と呼ばれ、特有のデータの「ばらつき」に注目した新しい理論である。部品検査や文字認識などへの実用化も進んでいるが、その他に地震予知や官能検査あるいは企業評価などへの応用も期待されている。

3. 品質工学の体系化と各手法内容の調査

3.1 体系化

品質工学は多くの手法からなっている。そこで、「オンライン品質工学」、「パラメータ設計」、「MTシステム」の主要手法を基準に整理・分類し、図1のように体系化を行った。

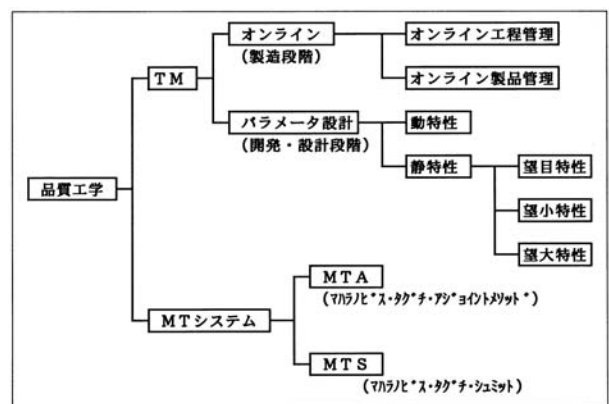


図1 品質工学体系図

3.2 事例の調査・分析

道内企業に効率的に普及を図るため、品質工学会発表大会論文集(1993~2004)の事例を調査・分析した。図2に事例件数の推移、図3に各種手法の導入割合を示す。ここ3年間で事例件数が伸びており、導入企業が急速に増えていることがわかる。また、近年はパターン認識に用いられるMTシステムの導入企業が増えている。

さらに、導入された事例の約70%が開発・設計段階に有効であるパラメータ設計(動特性, 望目特性, 望小特性, 望大特性)に多く活用されていることがわかる。

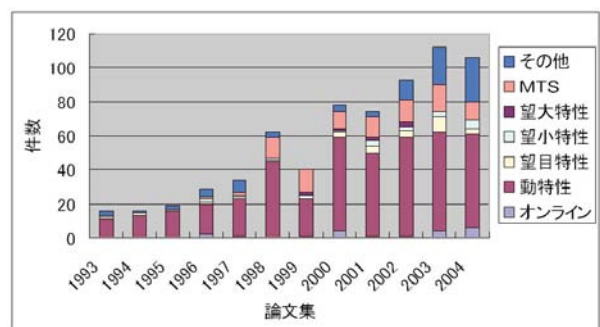


図2 事例件数の推移

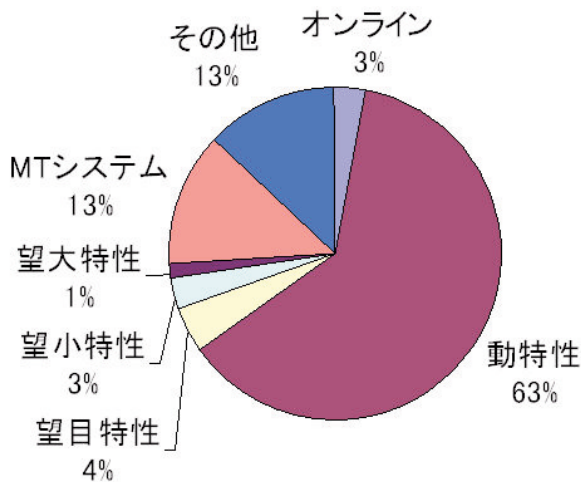


図3 各種手法の導入割合

3.3 主な手法内容の調査

3.3.1 パラメータ設計

製品の機能は、使用する環境や時間の変化などによって差の大小はあるものの変動する。いくら高性能の製品でも、環境によってその機能が変動したのでは良い製品とは言えない。そのため、開発者は目標とする機能を確保するために、高い材料や部品を使って考えられる条件を「もぐらたたき」のように試して開発を行っていた。しかし、そのような方法ではコストや時間が膨大に掛かってしまうため、適正な条件を抑えることが困難である。

パラメータ設計は、機能を変動させる原因(使用環境や時間変化など)があっても、その原因に影響を受けないような部品の組み合わせ(パラメータ)を探し、機能の安定化とコストダウンを図る手法である。

(1) 設計手順

パラメータ設計の手順を下記に示す。

- 制御因子と各因子の条件(水準)の設定
- 誤差因子の設定(最悪条件+標準条件など)
- 直交表へのわりつけ
- 実験の実施
- データ解析・・・SN比計算, 要因効果の算出
- 最適条件の設定, SN比の推定
- 確認実験

(2) 静特性と動特性

パラメータ設計には、製品の性質を表す静特性と動特性がある。静特性はさらに望小特性、望大特性、望目特性に分けられる。具体的な例で説明すると、「接着強度」は、「大きいほど望ましい」特性値(望大特性)である。もし強度が無限大であれば、もう壊れる心配はない。しかし、世の中に存在する様々な特性値には、騒音やエンジンの排ガス濃度あるいは軸受摩耗のように、「小さいほど望ましい」特性値(望小特性)、あるいは機械部品の寸法や抵抗素子の

抵抗値などのように「目標とする値に近いほど望ましい」特性値(望目特性)がある。さらに、計測器のように、変化する入力値に対する指示値が「一定の直線(曲線)に乗るほど望ましい」特性値(動特性)がある¹⁾。

以上の事柄を簡単に整理すると、以下のようになる。

- 大きいほど望ましい特性値・・・望大特性
- 小さいほど望ましい特性値・・・望小特性
- 目標値に近いほど望ましい特性値・・・望目特性
- 入出力関係のある特性値・・・動特性

品質工学では、特性値をこの4種類に分類している。

以下にそれぞれの特性値に適用されるSN比の計算式を示す。SN比：ばらつきを最小にするための評価尺度、 n ：データの数、 y ：各データの値

望大特性

$$SN比：\eta = -10 \log \frac{1}{n} \left(\frac{1}{y_1^2} + \frac{1}{y_2^2} + \dots + \frac{1}{y_n^2} \right)$$

望小特性

$$SN比：\eta = -10 \log \frac{1}{n} (y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2)$$

望目特性

$$SN比：\eta = 10 \log \frac{\frac{1}{n}(S_m - V_e)}{V_e}$$

$$S_m = \frac{1}{n} (y_1 + y_2 + \dots + y_n)^2$$

$$V_e = \frac{1}{n-1} (y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2 - S_m)$$

動特性

$$SN比：\eta = 10 \log \frac{\frac{1}{n}(S_\beta - V_e)}{V_e}$$

(S_β (入力効果), V_e (誤差分散)の計算式は省略)

3.3.2 オンライン品質工学

パラメータ設計などのオフライン品質工学に対応するものとしてオンライン品質工学がある。オンライン品質工学は製造段階の品質工学とも言われ、損失関数を用いて最適な製造管理パラメータを求めてコスト低減を図るものである。オンライン品質工学は、工程の安定度をコストとしてとらえ、製品の特性が目標値に対してマイナスになっても、プラスになっても損失が発生するという考えである。工程管理に費やすコストと出来上がった製品の品質ばらつきにより発生するコストを金額で示し、これを式の形にすると下記ようになる。

$$\text{損失 } L = \text{定数 } K \times (\text{製品の特性 } y - \text{目標値 } m)^2$$

損失は目標値からの差の2乗に比例して増加し、製品性能は目標値に近づくほど良く離れるほど悪くなる。つまり許容

差内でも損失は発生するものととらえ、工程は製品の許容差のみならず、調整限界で管理することが重要となる²⁾。

3.3.3 MTシステム

品質工学には、MTシステムと呼ばれる新たなパターン情報処理理論がある。MTシステムは、田口玄一博士により提唱された理論で、マハラノビス距離(項目間の相関から導きだされた距離)を品質工学の体系に取り入れたパターン認識の方法である。

(1) 導入手順

導入手順は、次のような方法で行われるのが一般的である。まず、目的に対して均一な集団の多次元情報を総合して1つのものさしを作り、この均質な集団に属さない個々の対象がこのものさしからどのくらい離れているかマハラノビス距離を求める。次にこの距離が専門家の考えている判断に一致しているかどうかをSN比という尺度を使って評価を行う³⁾。

(2) 適用範囲

MTシステムは、以下のような広い適用範囲がある⁴⁾。

- 検査・・・製品の検査, 構造物の検査
- 異常監視・・・設備や装置の監視, 火災報知
- 状態推移予測・・・故障予測, 寿命予測, 地震予測
- 診断・・・機械診断, 医療診断, 健康診断
- パターンの判別・・・文字認識, 音声認識, 指紋認証
- データマイニング・・・顧客嗜好の把握, 売上予測

4. 手法を活用したケーススタディ

品質工学で企業の製品開発に最も有効であるパラメータ設計手法を活用し、2つのケーススタディに適用を行い、活用方法、効果など活用技術の蓄積を行った。1つ目は紙を材料としたヘリコプタの設計演習課題で、「できるだけ同じ時間で落下するように設計パラメータを決める」というものである。2つ目は企業から相談のあった製品開発(プラスト洗浄機)に適用したものである。詳細を下記に示す。

4.1 品質工学演習用課題(紙コプタ)の作成と検証

本課題は初心者がパラメータ設計の概念を習得するためのもので、品質工学の分野で広く用いられているものをアレンジした。

4.1.1 課題内容の設定

下記に示す課題内容を設定した。

「ヘリコプタからの物資投下を可能とする簡易コプタを考えたい。この簡易コプタは、ヘリコプタから投下した物資を安全・確実に着地させる装置であり、パラシュート降下のよ



図4 紙コプタ模式図

うに物資をゆっくりと落下・着地させる事を想定している。本事例では、この簡易コプタのプロトタイプとして、図4に示す紙でできた簡易コプタ(以下、紙コプタと呼ぶ)を開発する事とし、各種パラメータの最適化を行う。」

4.1.2 パラメータ最適化の手順

(1) パラメータの決定・・・紙コプタの設計パラメータ(制御因子)として、図5に示す7種を選択した。

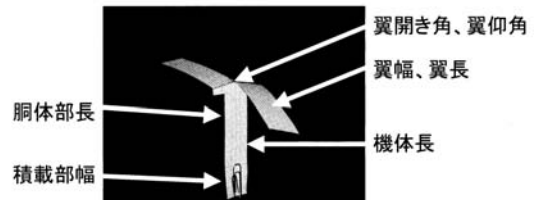


図5 紙コプタの設計パラメータ

また、紙コプタを展開した場合の制御因子および水準を表1に示す。これらの制御因子は、最適化を行うにあたって効果が現れそうなものと、水準を設定して実験を行うことが可能なものの中から選択した。水準については、それぞれの制御因子について、紙コプタとしての機能保持の限界を考えながら、なるべく広い範囲をとるように値を決定した。表2に示す誤差因子については、物資の重量に関わらずに安定して投下できるように、おもり(クリップ)の数とし、また、投下回数も誤差因子とした。おもりの水準は、紙コプタに搭載できるおもりの限界を考え、なるべく広い値をとるように決定した。

表1 設計パラメータ(制御因子)

制御因子/水準		1	2	3	
A	翼長	90	110		[mm]
B	胴体部長	10	25	40	[mm]
C	機体長	75	90	105	[mm]
D	翼幅	15	25	35	[mm]
E	積載部幅	10	25	40	[mm]
F	翼開き角	180	150	90	[°]
G	翼仰角	-10	0	10	[°]
H	なし				

表2 誤差因子

誤差因子/水準		1	2
①	クリップ	1個	3個
②	投下回数	1回目	2回目

(2) 直交表を用いた実験・・・表3に示すように、直交表へ実験内容を割り付けて、紙コプタの投下実験を行った。計72回の実験を行い、それぞれ投下開始から着地までの落下時間を計測した。サンプルごとにクリップの数(1個と3個)を変えて2回ずつ計4通りの組合せで、それぞれの落下時間を計測した。

表3 直交表への実験の割り付け

制御因子	A 翼長	B 胴体部長	C 機体長	D 翼幅	E 積載部幅	F 翼開き角	G 翼仰角	H なし
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	3	3	2
14	2	2	2	3	1	1	1	3
15	2	2	3	1	2	2	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

(3) 実験結果の解析

紙コブタは物資の重量に依存しない安定した落下速度が要求されるため、得られた実験結果を望目特性によって解析した。測定結果を表4に、解析により得られた結果(要因効果図)を図6に示す。

表4 測定結果

直交表 制御因子 サンプルNo.	データ表		
	クリップ1個	クリップ3個	
1	1回目	4.87	3.59
	2回目	4.91	3.43
2	1回目	5.46	4.34
	2回目	5.48	4.26
3	1回目	4.49	3.94
	2回目	4.5	3.99
4	1回目	3.49	2.87
	2回目	3.66	3.04
5	1回目	測定不能	3.83
	2回目	測定不能	3.87
6	1回目	4.76	4.12
	2回目	4.94	4.36
7	1回目	5.07	3.82
	2回目	5.01	3.96
8	1回目	測定不能	3.61
	2回目	測定不能	3.71
9	1回目	測定不能	2.95
	2回目	測定不能	3.05
10	1回目	6.23	4.98
	2回目	6.12	5.15
11	1回目	3.94	2.76
	2回目	3.89	2.88
12	1回目	4.7	4.23
	2回目	4.68	4.44
13	1回目	測定不能	3.83
	2回目	測定不能	3.88
14	1回目	5.08	4.12
	2回目	5.28	3.99
15	1回目	5.35	3.59
	2回目	5.25	3.68
16	1回目	5.05	4.49
	2回目	4.74	4.31
17	1回目	4.46	3.35
	2回目	4.4	3.52
18	1回目	4.91	3.88
	2回目	5.18	3.81

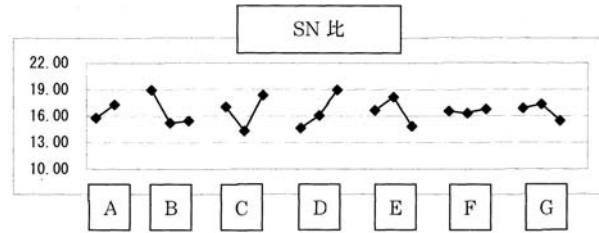


図6 解析結果

(4) 最適パラメータの導出と確認実験・・・要因効果図からSN比が最良の水準の制御因子を選択すると、A : 2, B : 1, C : 3, D : 3, E : 2, F : 3, G : 2となった。導出した最適パラメータを用いて確認実験を行った結果と推定結果の比較を行い、表5の結果が得られた。SN比と感度ともに、推定値と確認値の差が±3 [db]以内であれば良好な結果と言えるので、今回のパラメータの最適化は良好な結果が得られたと言える。

表5 結果の確認

		SN比	感度
推定値	最適条件	26.52	15.04
	初期条件	16.61	13.54
	利得	9.91	1.50
確認値	最適	29.06	13.18
	初期	16.31	13.58
	利得	12.75	-0.40
差		2.84	-1.90

4.2 実課題(プラスト洗浄機の開発)への適用

企業から相談のあった「産業廃棄物として処理されるホタテ貝殻を研掃材に利用したプラスト洗浄機の開発」にパラメータ設計を適用し、装置の最適化を行った。

4.2.1 開発内容

今回開発した装置は図7に示すように、高圧水を噴射して負圧により研掃材を吸い上げ、水と研掃材の混合液を噴射して対象物の洗浄を行うものである。最適化は、洗浄能力を最大限に高め、かつロバストにすることを目的として行った。

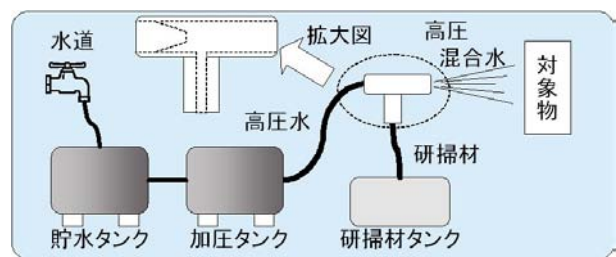


図7 プラスト洗浄機の概要

4.2.2 パラメータ最適化の手順

(1) パラメータの決定・・・はじめにプラスト洗浄機の基本機能を以下のように考えた。

プラスト洗浄機の機能とは、「加圧タンク設定水圧に対して、忠実な洗浄能力が発揮される」「加圧タンク設定水圧に対して、忠実な研掃材混合重量となる」の2点とした。

また、水圧(入力)が0の時、研掃材混合重量(出力)が0であり、(a)式のベルヌーイの定理から導いた(b)式により、加圧タンク設定水圧の変化 ($p_2 - p_1$) に対して直線的にエネルギーが変化 ($-\rho/2(v_2^2 - v_1^2)$)、すなわち、研掃材の吸上げ重量が変化することが理想的であるため、基本機能を加圧タンク設定水圧(M)が変化すると研掃材吸上げ重量(y)が変化する(c)式とした。

$$(a) \text{式} \quad \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + \frac{p_1}{\rho g} = \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + \frac{p_2}{\rho g}$$

位置エネルギー： $z_1 = z_2$

$$(b) \text{式} \quad -\frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2) = p_2 - p_1$$

$$(c) \text{式} \quad y = \beta M$$

特性値：研掃材吸上げ重量y, 信号因子：加圧タンク設定水圧M (3水準)

以上の基本機能を図8に示す。

また、誤差因子によって(c)式の傾きが変わらないことが望ましい。本実験は、洗浄能力を高めると同時にロバスト性も目的としていることから、また、洗浄能力は研掃材タンク内の量が変化(使用して少なくなっても)しても一定であることが理想なので、誤差因子として研掃材のタンク充填量を選択した。

次に設計パラメータ(制御因子)は、調整可能なものの中から表6に示す以下の6種類を選択した。

表6 設計パラメータ (制御因子)

	因子	水準1	水準2	水準3
A	研掃材条件1	a	b	-
B	研掃材条件2	小	中	大
C	機構条件1	小	中	大
D	機構条件2	小	中	大
E	機構条件3	小	中	大
F	機構条件4	小	中	大

上記パラメータの組合せそれぞれについて、タンク内の研掃材容量を満タンと半分、水噴射装置の設定水圧を低、中、高として実験を行い、安定した吸上げ量となる条件を導出した。

(2) 直交表を用いた実験・・・表7に示すように、直交表へ実験を割り付けし、研掃材の吸上げ重量の計測実験を計104回行った。6通りの組合せでそれぞれの単位時間当たりの研掃材吸込み重量を計測した。

表7 直交表への実験の割り付け

制御因子 サンプルNo	A	B	C	D	E	F	なし	なし
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	3	3	2
14	2	2	2	3	1	1	1	3
15	2	2	3	1	2	2	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

(3) 実験結果の解析・・・計測結果を表8に、解析により得られた結果(要因効果図)を図9に示す。

表8 計測結果

直交表 制御因子 サンプルNo	データ表			
	水圧低	水圧中	水圧高	
1	満タン	0.003	0.003	0.003
	半分	0.004	0.004	0.005
2	満タン	0.012	0.014	0.012
	半分	0.013	0.015	0.016
3	満タン	0.01	0.012	0.012
	半分	0.011	0.013	0.014
4	満タン	0.008	0.01	0.01
	半分	0.007	0.007	0.011
5	満タン	0.016	0.018	0.02
	半分	0.015	0.018	0.02
6	満タン	0.019	0.022	0.024
	半分	0.02	0.026	0.02
7	満タン	0.027	0.03	0.034
	半分	0.023	0.026	0.03
8	満タン	0.027	0.039	0.042
	半分	0.025	0.03	0.035
9	満タン	0.032	0.034	0.036
	半分	0.035	0.041	0.045
10	満タン	0.004	0.005	0.005
	半分	0.006	0.005	0.006
11	満タン	0.007	0.009	0.009
	半分	0.008	0.01	0.01
12	満タン	0.007	0.007	0.007
	半分	0.008	0.011	0.011
13	満タン	0.006	0.006	0.006
	半分	0.007	0.007	0.008
14	満タン	0.01	0.012	0.012
	半分	0.008	0.012	0.011
15	満タン	0.005	0.005	0.005
	半分	0.006	0.006	0.007
16	満タン	0.007	0.007	0.007
	半分	0.007	0.009	0.01
17	満タン	0.015	0.019	0.023
	半分	0.015	0.015	0.021
18	満タン	0.012	0.013	0.014
	半分	0.012	0.013	0.014

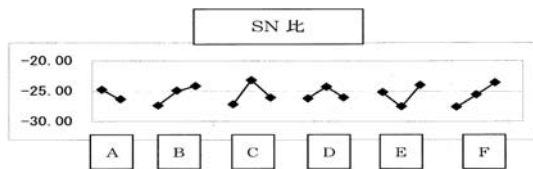


図9 解析結果

(4) 最適パラメータの導出と確認実験・・・要因効果図からSN比が最良の水準の制御因子を選択すると、A：1、B：3、C：2、D：2、E：1、F：3、となった。導出した最適パラメータを用いて確認実験を行った結果と推定結果の比較を行い、表9の結果が得られた。SN比と感度ともに、推定値と確認値の差が±3 [db]以内であれば良好な結果と言えるので、今回のパラメータの最適化は良好な結果が得られた。

表9 結果の確認

		SN比	感度
推定値	最適条件	-19.81	-71.9
	初期条件	-30.34	-84.75
	利得	10.52	12.85
確認値	最適	-22.14	-74.36
	初期	-32.95	-87.3
	利得	10.81	12.94
差		0.29	0.09



図10 確認実験の様子

5. 導入ハンドブックの作成

初心者向けに手法の概要や活用方法などをまとめた「タグチメソッド導入ハンドブック」(図11)を作成した。本書は、品質工学の基本や主な手法である「パラメータ設計」、「オンライン品質工学」、「MTシステム」の使い方、事例紹介など実践的な内容となっている。

今後は作成した導入ハンドブックを技術移転のツールとして活用し、道内中小製造業の開発技術力や生産性の向上につなげていく予定である。



図11 導入ハンドブック

6. まとめ

品質工学に関する文献や論文を対象として、要素技術や進め方などの調査やケーススタディを行い、下記の内容が明らかになった。

- (1) 多くからなる品質工学の各手法を整理・分類した。その結果、大きく「パラメータ設計」、「オンライン品質工学」、「MTシステム」の3つに大分類するほか、それぞれを更に小分類し、手法を体系的に捉えることができた。
- (2) 道内に多いと言われている乳製品や製麺などの加工食品の製品開発の設計条件、機械加工機等の製造条件設定など様々な製造業に導入展開できることが判明した。
- (3) ケーススタディを通して、従来の開発期間に比べ、大幅な時間短縮が可能であるなど品質工学の有効性が確認できた。

今後、講習会及び研修会を行い、中小企業等への普及・啓蒙を行うとともに、更なるケーススタディを増やし、品質工学の有効性を検証していきたい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、多くの助言をいただいた(株)ダイナックス技術顧問の荒木道郎氏、アングルトライ(株)代表取締役の手島昌一氏に深く感謝致します。

引用文献

- 1) 手島昌一：品質工学(タグチメソッド)の基礎 北海道品質工学研究会, pp.10-11 (2000)
- 2) 矢野 宏：おはなし品質工学, 日本規格協会, pp.56-57 (1990)
- 3) 長谷川良子：マハラノビス・タグチ(MT)システムのはなし, 日科技連, pp.2-3 (2004)
- 4) 手島昌一：MTS法によるパターン認識, アングルトライ(株), pp.1-2 (2002)