



*岸和田商工会議所「きしわだ所報」2015.4月号～9月号掲載

ばらつきのはなし ー品質と健康ー

第1回 自己紹介

鈴木 新

はじめまして和歌山大学システム工学部の鈴木と申します。平成22年に企業の技術者から大学の教員に変わりました。企業生活が染みついていたために大学の生活に戸惑いでしたが、最近になってようやく慣れてきました。と言ってもまだまだわからないことばかりで手探り状態です。そのような私ですが、これから6回にわたりこのコラムを担当させていただきます。

まず簡単に自己紹介をさせていただきます。前述のように大学に来るまでは企業で働いておりました。色々な業務を担当しましたが、一番長かったのが生産技術です。新しい製造方法の開発やそれを実現するための生産設備の設計を行っていました。当時、日本から海外へ生産移管するのが流行り?になっており、私の勤めていた会社でも同様に海外へ生産を移管しておりました。そのため海外工場の生産管理なども行っていました。このような現場寄りの仕事以外にもマイコンを使った商品開発なども行ったことがあり、振り返れば色々なことに取り組んだものだと思っています。

このような業務の中で技術者として興味を持ったのが本コラムのテーマである「ばらつき」です。技術者が良く経験する例として、さっきは出来ていたのに、日本では出来ていたのに、夏は出来ていたのに・・・それが大事な時には上手く出来ない(不良の山、返品の山)ということがあると思われまます。これらは、さっきと、日本と、夏と条件が変わったために出来なくなったのです。このような悔しい思いをしたくない、どんな時でも上手く出来るような設計は無いのかと思い辿り着いたのが「タグチメソッド」でした。そしてタグチメソッドを研究しているうちに学位を取得し、大学の教員に転職し、現在に至っております。

このような経験をもとに、このコラムではばらつきとその対策法であるタグチメソッドについて紹介をしていきます。最後までお付き合いいただければと思います。

(すずき・あらた / 和歌山大学システム工学部講師)

第2回 タグチメソッドとは

鈴木 新

前回のコラムでいきなりタグチメソッドという言葉が出てきましたので戸惑われた方も多かったのではないかと思います。そこで今回はタグチメソッドについて紹介します。

タグチメソッドとはその名の通り、日本人のタグチ博士が考案した設計や評価の方法(メソッド)です。タグチ博士とは田口玄一氏のことであり、日本人で3人目となるアメリカ自動車殿堂入りを果たしています。本田宗一郎氏、豊田英二氏につぐ3人目と言えます、その偉大さが理解できると思います。

さてタグチメソッドとは具体的に何かと言えば、消費者のことを考えた商品を設計、生産する方法です。では消費者のことを考えた商品とはどのような商品でしょうか。一般的に商品を購入する際に気にする項目は、値段、機能、デザインが多いと思います。リピーターの場合は、これらにメーカー(ブランド)が入ります。タグチメソッドはリピーターを獲得できるような商品を設計、生産する方法といった方が良いかもしれません。

例えば自動車において、すぐに故障する、雨の日には止まらない、寒くなるとエンストする、これでリピーターは獲得できるでしょうか。タグチメソッドでは故障しにくく、雨の日でもちゃんと止まる、寒くなってもエンストしない自動車を実験(開発)の段階で実現させておきます。そのためには沢山の実験が必要ではないかと思われまます、そうではありません(ある程度の実験は必要です)。通常の方法は雨の日には止まらない原因を探求して対策を実施するのに対して、タグチメソッドは原因を探求せずに雨の日には止まるような設計を見つけることに注力するのです。つまりタグチメソッドは科学的な原因探求型の方法ではなく技術的な結果重視型の方法といえるでしょう。

タグチメソッドのすべてをこのコラムで紹介することは難しいと思いますが、次回以降にもう少し踏み込んだ話をしていきたいと思っています。

(すずき・あらた / 和歌山大学システム工学部講師)



ばらつきのはなし ―品質と健康―

第3回 タグチメソッドの具体的な方法

鈴木 新

今回はタグチメソッドを具体的に解説したいと思います。前回のコラムにて、雨の日にちゃんと止まり、寒いときでもエンストしない自動車を実現する方法がタグチメソッドだと記述しました。このような自動車（商品）を生産・販売するためには、どのような開発・設計が必要でしょうか？一般的な商品開発とタグチメソッドとの違いについて対比させて説明したいと思います。

一般的な商品開発では、条件を出来るだけ揃えて実験を行います。例えば、部屋の温度を 20℃にする、同じロットの材料を使用する、作業者を同じ人にする、など。ここで求めたい条件は、一番良い性能を出す設計です。例えば、雨の日にちゃんと止まるタイヤの場合、制動距離が一番短くなる設計です。しかし、晴れの場合はどうでしょうか？どしゃぶりの場合は？小雨の場合は？多くの場合、最初の条件で良い設計を求め、それ以外の条件で確認実験を行うでしょう。そして上手く行かなければ最初の条件に戻り設計をやり直します。このようなやり方は時間もコストも

無駄になります。あちらを立てればこちらが立たないという状況をモグラたたき的に対処しているためです。

これに対してタグチメソッドのアプローチは全く異なります。開発段階で条件をきっちり揃えても、実際には四季の変化や消費者の使用方法によって、それらの条件は再現しないのです。様々な条件のもとで実験を行い、どの条件でも結果がばらつかないような設計をすることが重要です。先ほどのタイヤの例で言えば、小雨もどしゃぶりも快晴の真夏日も同じように止まる設計を見つけることを最初に行います。つまり、実験は最短制動距離を求めるためではなく、制動距離がばらつかない設計を見つけるために行います。しかし、これでは必要な制動距離が得られないかもしれません。そこで制動距離のばらつきに影響を与えない設計要因を見つけ、それを上手くチューニングすることで必要な制動距離を得るのです。つまり最初にばらつきを減らし、次に性能を合わせる 2 段階設計が行われています。

(すずき・あらた / 和歌山大学システム工学部講師)

第4回 タグチメソッドの手順

鈴木 新

前回のコラムで、タグチメソッドと従来の商品開発の違いを説明しました。今回は、もう少し詳しくタグチメソッドを用いた開発・設計の説明をしたいと思います。以下では、説明のためにブレーキを取り上げています。

【ステップ 1：目的を明確にする】

実は何をやるのかが分かっていない場合が多くあります。そんなバカなことは無いと思われそうですが、目的はぼんやりとしたものではなく、かなり落とし込んだものでなければ開発・設計に活用できません。例えばブレーキの場合、目的は車を止めることです。車を止めるとはどういうことでしょうか？その理想的な状態はどんな状態でしょうか？どのような実験をすればブレーキの性能が分かるのでしょうか？これらを踏まえた目的が必要です。

【ステップ 2：性能を測る機能を明確にする】

機能とは、ブレーキの性能そのものを指します。つまり、上記の目的を実現するためのものです。ブレーキの機能とは、車を停止させるために発生させるブレーキディスクとブレーキパッドとの摩擦力と考えら

れます。これは、ブレーキペダルを踏みつける力と関係します。踏みつける力とブレーキ力は、比例関係が望ましいでしょう（強く踏んだ時に良く効いてほしい）。比例関係が構築できていれば調節も比較的簡単にできます。

【ステップ 3：実験によるチューニングと検証】

ブレーキ性能を測る機能が明確になりました。踏みつける力が弱い場合、中くらいの場合、強い場合で、ブレーキ性能がどのように変化するか実験を行います。このときに他の問題も起こります。ブレーキの性能は、速度やブレーキパッド、その他の要因によって変化するのです。これらのばらつきの影響を受けないようにし、次に目標値（例えば制動距離を短く）に合わせる 2 段階設計を行います。2 段階設計については、前回のコラムに書いた通りです。

タグチメソッドは、簡単には上記のステップに従います。とにかく目的、何を測るか、何がばらつきの原因かを明確にして実験を行うことが重要です。

(すずき・あらた / 和歌山大学システム工学部講師)



ばらつきのはなし —品質と健康—

第5回 タグチメソッドの新しい手法

鈴木 新

これまでのコラムでタグチメソッドの概要を説明してきました。近年はタグチメソッドの新しい流れとして、設計以外に使用する手法が提案されています。それは、予測や認識に使用するソフトウェア技術です。これらは、マハラノビス・タグチシステム (MTS) と呼ばれています。MTS は、インドの統計学者マハラノビス氏が考案した汎距離とタグチメソッドを組み合わせたもので、用途に応じていくつかの手法が提案されています。今回は、MTS について簡単に紹介します。

MTS は、産業分野では主に品質評価に利用されています。従来の品質評価手法との大きな違いは、良品のデータを集めて、それをもとに不良品を検出するアイデアにあります。従来の品質評価は、良品のデータと同じように不良品のデータを集めて、これらのデータをもとにして評価していました。この場合、良品は同じような特性を持っているのに対し、不良品には

様々な特性、不良の要因があります。MTS では、不良品の不均一性を避けるために、似かよった良品のデータを集め、これと異なる特性を持った対象を不良品とします。このような方法は精度も高く、非常に合理的な手法といえます。田口玄一氏は、このようなアイデアを、『アンナ・カレーニナ』(トルストイ、新潮文庫)の冒頭の一節「幸福な家庭はすべて似かよったものであり、不幸な家庭はどこもその不幸のおもむきが異なっているものである」から得たとしています。

現在 MTS は、良品と不良品の判定のような 2 群の判別以外にも使えるように拡張されています。例えば、不良の程度を判定したい場合や将来の予測などです。また、良品と健康人には、共通点が多くみられるために、私たちの研究室では、MTS の手法を応用して健康度を評価する手法を研究しています。これらの話については、¹ 次回のコラムにて説明したいと思います。

(すずき・あらた / 和歌山大学システム工学部講師)

最終回 品質の評価と健康の評価

鈴木 新

前回のコラムでタグチメソッドの新しい手法として MTS を紹介しました。今回のコラムでは、この考え方をういた健康評価について紹介します。

品質評価では多くの場合、良品と不良品に分類する 2 群の判別が用いられます。しかしどの程度の不良なのか知りたい場合もあります。このような例は品質以外の方が多いのかもしれません。例えば企業や人間の健康度などがその対象になりそうです。健康な企業や人から得られる情報は、品質評価における良品から得られる情報と似ています。しかし健康評価と品質評価には少し異なる点もあります。何が違うのかといえば、企業や人間は規模 (体格)、業種 (性別) などがさまざまなため、十把一絡げで扱う訳にはいかないということです。

品質評価では、これらの違いは最初から区別されています。例えば色が違えば型番が違う、のように。健康度の評価では、型番のように明らかに分類出来ない要因を上手に扱うことが、評価精度を向上させるための肝になります。詳述は致しませんが、多変量解析な

どの統計解析手法が応用されます。我々の研究室では、これらの手法を用いて体の表面から簡単に計測ができる生体信号から簡単に測定できない健康情報を推定する研究を行っています。例えば指先に光を当てるだけで血圧や血糖値、ストレスが評価できれば、小さいながらも総合的な健康を評価できる医療機器が実現できると考えています。

さてタグチメソッドについて紹介してきたこのコラムも今回で最後になります。このコラムの中だけではタグチメソッドのすべてを紹介することはできません。タグチメソッドを適用してみたいとお考えの企業があれば、是非とも連絡を頂ければと思っています。タグチメソッドは研究室内よりも現場で利用されることで、その価値を発揮する技術です。このコラムが品質の安定や生産性向上に興味がある企業のタグチメソッド活用につながれば喜ばしく感じます。今までお付き合いいただきありがとうございました。

(すずき・あらた / 和歌山大学システム工学部講師)