

連載

良い仕事

優れた事例から
技術者がなすべき仕事を考える

第27回 小ねじの改良に生涯を捧げる、ハイオス戸津勝行社長

佐藤 R&D 佐藤 国仁*

* さとう くにひと：代表取締役、(一社)技術士PLセンター代表理事、京都大学・鳥取大学・長岡技術科学大学非常勤講師、(一社)日本機械学会技術倫理委員、技術士(機械部門、総合技術監理部門)。1992年から製造物責任法、1997年から機械安全、2000年から技術者倫理に取り組む。この過程で「技術者の良い仕事」という視点を確立した。

今回はねじ、特に小ねじを扱う。ちっぽけな、どこにでも転がっているねじだが、生涯をかけた戸津社長の手にかかると、どれほど豊かな世界が広がるのか。ねじを極めた経営者であり技術者でもあるハイオス株式会社戸津勝行代表取締役(以下、戸津と略記)を紹介する(写真1)。

とりあえずは、JIS B 0101 ねじ用語を復習する。そもそもねじとは「ねじ山を持った円筒または円すい全体」をいう。ねじはサイズによって呼称が変わる。1~8 mm 程度を小ねじと呼び、8 mm 以上をボルトと呼ぶ。ここで登場するねじは小ねじであるが、JISでは「比較的呼び径の小さい頭付きのねじ。駆動部の形状として一般的には、すりわり付き、十字穴付きなどがある」と定められている。

本稿で最も重要な要素は小ねじ頭部の溝形状の種類別である。すりわり、十字穴、六角穴、ヘキサ

ロピュラ穴の4種がある。ヘキサロピュラ穴とはあまり知られていないが、六角形の星形の穴形状をいう。このうち①すりわり(マイナス)、②十字穴(プラス)、③ヘキサロピュラ穴の3種がここに登場することとなる。

マイナスねじにてこずる

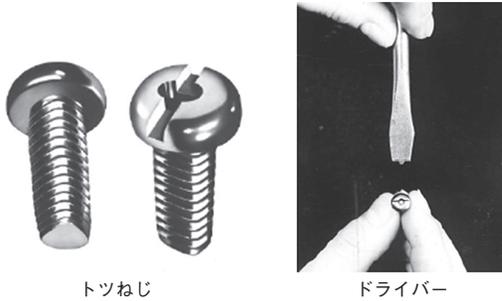
戸津は、1940年東京都墨田区押上の生まれである。父親は戦前グリスメーカーの工場長を務め、その後はガソリンスタンドを経営した。「グリスの粘着性を上げるにはゴムノリを入れればいいんだ」。このような創意工夫が父も好きだったようで、そのDNAを戸津少年は引き継いだのかもしれない。機械好き、車、エンジン、メカが好き。同時に電気も大好き。秋葉原で部品を買ってオーディオを組み立てて遊んでいた。

その後、戸津は商人の世界を歩もうと志したが、父の仕事を手伝う道を選んだ。

その後も車好きは変わらず、エンジンの分解メンテナンスは日常の仕事。当時のエンジン制御はすべてメカ。あるときエンジンが異常な振動を起こす。キャブレター調整はマイナスドライバーで行うが、キャブレターも振動しているためドライバーが滑ってうまく調整できない。「なんて不便な仕組みなんだ」。これがその後の戸津の生涯を決める問題意識の発端となった。



写真1 ハイオスの戸津勝行代表取締役



トツねじ

ドライバー

写真2 トツねじとドライバー

トツねじの完成



滑らないマイナスねじの考案に取り組んだ。その答えを写真2に示す。このうえない単純な回答である。マイナスねじのすりわりの中央に丸穴の凹みを掘り、その凹みに対応するようマイナスドライバーの中央を凸に膨らませる。これだけのことで滑らなくなる。確かにそうだ。

並の発明家ならばこれで工夫は終わるのだろうが、戸津は違った。ビジネスの世界で役に立たせるために「ねじ締め工程」を合理化するシステムの構築を目指した。

そのためには、トツねじに加えてその作業全体をサポートする2つの機能が必要であった。1つはねじを締めるドライバーである。当時、組立現場では、手で操作する自在ドライバー（俗称ヤンキードライバー、らせんを切った長い軸があり、それを押し込むことで回転運動を軸に与えねじ込む）、あるいはエアドライバーが使われていた。戸津は新たに電動ドライバーをつくり上げた。当時は希土類磁石がまだ使えなかったので力は貧弱で、小さなねじにしか使えず市場は制約される。戸津はトランジスタを買ってきて電流制御回路をつくり、4段階に電流を制御する電源をつくり上げた。力が弱くとも小ねじであればエアドライバーより使いやすいことは明らかである。

もう1つ必要な道具立てはドライバーにねじを装填するチャッキングである。こちらも原理は単純である。マイナスドライバー本体に添ってごく小さな板ばねを設け、ねじの溝を内側から支える機構である。とはいえ小さな溝に確実に収まり、

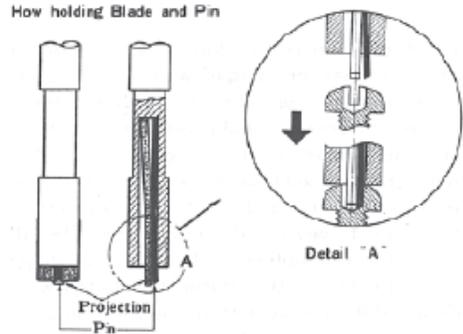


図1 トツねじのチャッキング

HIOSYSTEMの構成
ハイオシステム

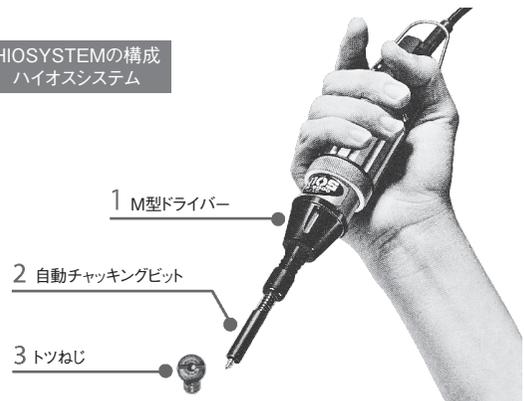


図2 ねじ締めシステム

しかも外れないこと。そして膨大な回数の着脱に耐えなければならない。この要求に応える発明が図1である。このようにしてねじ締めシステム一式を完成させた。当時の広告を図2に示す。

トツねじを完成させたときから戸津はいろいろな業種のメーカーへ販売に回った。どこにもある小ねじだが形状が違うので、メーカーの組立作業のときに使用するドライバーを変更しなければならない。これは受け入れる側にとっても大きな障壁であり、おいそれと買ってもらえるような商品ではない。それでもまずはゼンマイ仕掛自動車のメーカーから注文を受けることとなった。

しかし玩具だけでは真に社会からの認知を受けることは困難である。戸津は時計の精工舎（現・セイコーホールディングス）を訪ねた。現場の技術者たちは大いに興味を持ってくれた。時計部品なのでねじは真鍮だから着磁ができない、そもそも磁力は時計の敵。メカニカルな自動チャッキン

グはびったりである。実際に採用となるまでにはさまざまな困難や反対もあったようだが、最後は服部社長の一声「これいいじゃないか、使えよ」で決まったという話もある。当時の精工舎にとってトツねじシステムの導入がどれほどの価値があったかを物語る記録がある。「第***回改善提案授賞者 時計職場全員 トツネジ、****使用による工程組換の改善」(1968年)との表彰がなされた。このときの授賞者が従業員個人でなく職場全員となっているところに、改善の規模の大きさが示されている。大成功であった。

戸津が世に知られる初めての機会が訪れた。今はなき「人物評論」誌1969年6月号への登場である。「男の対談、ネジと青雲、万能ネジの発明話」と題した藤原弘達との対談記事である。藤原は当時著名な評論家であり、3ページという短い対談ではあるが、このように取り上げられたことは社会的にはすこぶる名誉な登場である。これによればこの時点で、スイス、アメリカ、フランス、カナダ、ドイツなど7カ国に特許の出願をしたとのこと。当時これだけの海外特許を申請するには作業も、手続きも、費用も膨大な事業であり、公的支援も得てできたこととはいえ、当初から特許の重要性を十二分に認識したうえで、着々と準備を積み上げていたことがよくわかる。すでに1967年には戸津研究所を開設し、5名の所員を雇用し、次の飛躍に備えていたのである。

1970年、株式会社ハイオスを設立。同時に三菱商事を総発売元としてスタートした。名前の由来は「Hole In One Shot=HIOS」(ゴルフ)である。

次いでソニーにドライバーとともに採用された。ラジカセの奥まった機構部にトツねじが使われた。チャックができることから大いに作業能率が上がった。しかし製品をよく見るとトツねじと通常のプラスねじとが混在している。全部を取り替えるのはまだ無理だった。1970年の大阪万博には、松下電器産業(現・パナソニック)がトツねじを使って組み上げた1インチのブラウン管マイクロテレビを出品した。その現品はタイムカプセルに入っているとのこと。

そして1970年代後半、任天堂から注文が飛び込んだ。なぜねじを使うのか不思議だった。「当時、

任天堂はトランプの会社のイメージしかなくて、札を入れる箱の蝶番止めくらいしか想像できなかった」と戸津は回想する。しかし実際の用途は1980年発売のゲームウオッチだった。「ものすごい量が出た、こんな開発初期から原価低減を考えていたのはすごい」。これも戸津の述懐である。

大手との戦い



当時、いずれの業界でも工場の中を見学させることはなかった。ハイオスの製品を水面下で使ってもらっていた。ゆえにハイオスが開拓した市場は外からは見えなかった。しかしハイオスのユーザーからは高速化、高トルク化が求められていた。エアドライバーは6000回転出せるのに、当時のハイオスの電動ドライバーはとろとろとしか回らない。普通の小ねじは回してもトルクの必要なタピンねじは回せない。これに応えるには大型化しなければならない。

市場の求めに対応し、市場を拡大するため製品の改良、拡大を続ける。電動ドライバーのパワーアップ、クラッチ機構の組込みによる作業性向上、充電式ドライバーによりコードによる制約から解放させる。しかしこれらの躍進は、エアドライバーの市場を少しずつ侵食することとなった。さらに、ねじ締め工程の合理化という大きな市場の存在を世に広く知らしめることとなってしまった。市場が小さなうちは見向きもしなかった大手資本が食指を動かし始めたのである。

資本主義は自由経済であり、体力がないものが負けることも「自由」である。海外で販売するには、各国で充電器の認証を取得しなければならず、多額の費用がかかるため断念する。結局、事業領域を小型の分野に限定し、捲土重来を図ることとなった。この結果は自由市場の原理でもあるから受け入れるしかない。

しかし戸津が絶対に許せない大資本の暴力があった。猿まねという卑劣な行為である。電動ドライバーの分野においてことに激しかった。ここに企業名を記すことは避けるが、詳しい説明を戸津から聞いた。仮にA社、B社、C社とする。本誌読者ならばいずれも知らないはずのない超有名企業



ばかりである。それらが、ほとんどデッドコピーともいえるようなコピー商品を恥ずかしげもなく市場投入してきたのだ。「コピーの仕方があまりにひどい。パーツなど全部一緒。このレバーの孔など、当社は製品化のときに失敗して孔を中心からずらしてつけた。なんとそれすらコピーしている。ばねを引っ張るんだから真ん中が当たり前なのになんで横にずらすか。こんな町工場の製品をデッドコピーするとは恥ずかしくないのか」。戸津の怒りは筆者の怒りともなってくる。

戸津はしかし冷静に、A社、B社、C社と協議を重ねた結果、和解の道を選んだ。さらなる驚きは、この間の交渉は弁護士を入れず徒手空拳で大企業群と渡り合っていたのだ。筆者は思わず、大事な仕事はそれぞれの専門家、この場合は弁護士の知恵を借りるべきでしょうと口を挟んでしまった。「佐藤さん、このようなときにこちらが弁護士を入れたら、相手ははるかに強力な弁護団を編成して反撃を強化して、時間の引き延ばしを図ってくる。そんなのに対抗できないですよ」。筆者の半可通の考えは一瞬にして吹き飛ばされた。被害者当人が人の理、商道徳に則った正論を述べる。これが弱者の戦法であることを教えられた。

新商品トツプラねじ、 インタトルクへの発展



戸津がトツねじを考案した1960年代はまだマイナスねじが主流だったが、その後はプラスねじの時代となった。戸津はプラスねじに対応するトツプラねじを1999年に発表した(図3)。図でわかるとおり、一般の十字ねじはドライバー先端が大きくテーパ形状となっているところが、トツプラねじではほぼストレート形状となって、次に述べる「カムアウト」現象が起こりにくくなり、またドライバーとねじとの接触面積(特に外周部でトルクを効率的に負担できる部分)が拡大している。

プラスねじの場合は、マイナスねじで問題となるドライバーの横ずれの問題はないが、「カムアウト」現象が起こって、ねじ穴をなめてしまって損傷する問題がある。カムアウトとは、ねじを回すときドライバーの先端が浮き上がって、ねじ頭部の溝から外れてしまう現象をいう。この原因は

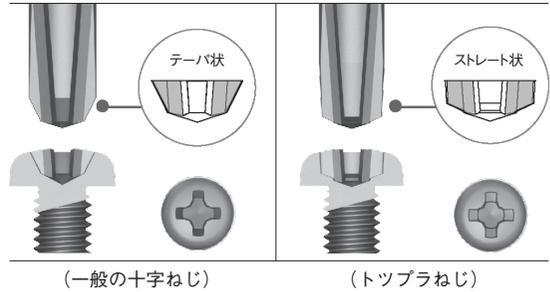


図3 十字ねじとトツプラねじ

溝とドライバーのかみ合い部のテーパにある。ゆえにそのテーパを緩和すればカムアウトは回避できる。こうしてトツプラねじができた。そしてトツプラねじにもチャッキング機構を考案した。図4に示す。図1のトツねじのチャッキングと同じ発想であることがわかる。工学原理に合った合理的な機構は、条件が変わっても広く応用が利くという教訓が思い出される。

戸津にはゴールがない。トツプラねじも完全ではない。次に着目したねじ形状は欧州で使われるヘキサロビュラ穴である。この溝形状は、六角穴付きボルトと同じくドライバー外形とボルト穴にはテーパがなく、ストレートであるから原理上カムアウトはない。ただ、ヘキサロビュラ穴はドライバーを挿入するときにガイドがないため挿入しにくいという問題があるとともに、嵌合時にぐらつきが生じた。戸津が得意とする問題であり、挿入時に案内となる小さな凸部をドライバー先端に設けることで解決。インタトルクねじと命名して商品化した(図5)。

戸津は前しか見ないようだ。せっかくトツプラねじを開発したのに、それを上回る性能のインタトルクねじをつくってしまったのだ。インタトル

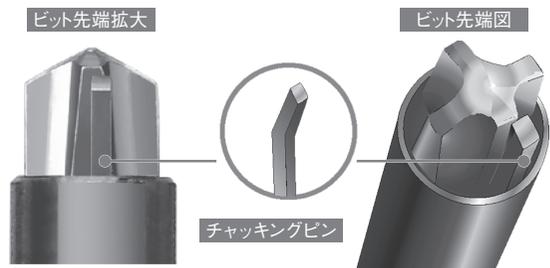


図4 トツプラねじのチャッキング

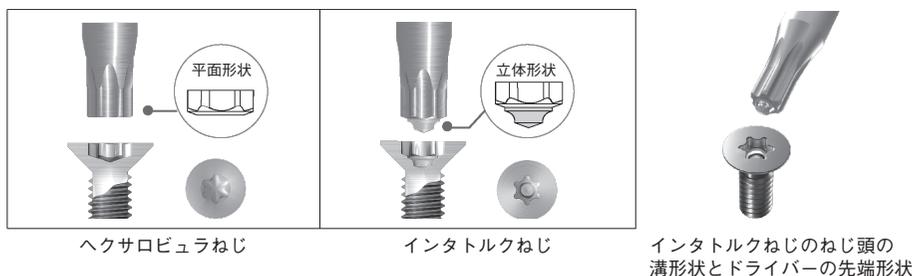


図5 ヘキサロピュラねじとインタトルクねじ

クねじはこれから伸びる商品。自動化の時代に合う商品。ここから新しいヒストリーが始まる。

信条、経営



「開発で重要なことはそれをビジネスにつなげるという強い意識だ。技術だけでは“発明屋”で終わってしまう。金につながるのではないかという感覚、ある程度の年齢になったらこの意識が必要だ」と戸津は言う。考案をビジネスにつなげる重要なツールが2000件ほどの知的所有権だ。数えてみれば50年で2000件、年40件、毎週1件のペースだ。今も毎日考えているという。ほとんど趣味の領域だ。

特許はそれで事業のすべてが完全に守られるわけではないが、外堀を上へ上へとかさ上げていくイメージ。それによってリスクを少しずつ小さくしていく。ホームページによれば資本金2000万円、従業員100名。それ以上の開示はない。売上げそのほかの企業情報は非公表。不要な情報は出さない、守りも徹底している。だが社屋の規模、1Fロビーエントランス、2Fのショールーム、屋上のリゾートガーデンのいずれにも会社経営の余裕を感じるの、しがたない貧乏社長である筆者のひがみか。

ハイオスはIoT、DXの変革の流れに乗る位置に立っている。ツールとしての締め付け機、ねじファイダ、情報収集手段としての動力制御機、トルク計測器、そしてロボット化に対応するインタトルクねじをラインナップしている。特に注目すべきはインタトルクねじのカムアウトなし、そしてビット消耗が極小という特性である。

十字ねじの場合、カムアウトを予防するにはね

じ締め力を30%、押し力を70%ほどのバランスが必要といわれている。人の作業であれば、ほぼ無意識にそれくらいの押し付け力を与えて作業することが可能だが、ロボットではそうはいかない。スカラロボットならばもともと旋回面鉛直方向の高剛性が特徴なので、この程度の押し力は十分支えることが可能だろうが、多関節ロボットでは剛性が低いと極めて難しい作業となってしまうだろう。十字ねじの使用は自動組立装置をいたずらに複雑にしてしまうことになる。自動化装置のシステム化において複雑化は失敗への道である。ねじ締め作業に関する限り、ハイオスこそが最適なツール、システムを備えていると誇るゆえんである。

IoT、DXの流れは予期せず外から来た流れであるが、そのとき、ハイオスはすでに準備万端整えていたというわけである。戸津社長の鼻息が荒くなるのも宜なるかなである。

良い仕事



1. 自律

小ねじという、普通ならば絶対に目立たない目標を生涯のテーマとしたことが強い自律意識の証。誰も選ばない道を選んだこと。自分のちょっとした不便がきっかけだが、その解決法を着想。普通ならばそれで終わるところが、ビジネスの場での一大展開を構想。そしてそれを実現した。1つの着想を一生に値するテーマに育て上げるには強い信念と能力が必要だ。

2. 創造

取得した知的所有権約2000件。小ねじの世界は工学で攻めるのが難しい分野である。先人がモノ



づくりの現場で学んださまざまな現象を抽象化して使いやすく整理した工学に頼れないということは、すべて自分の認識力と構想力に頼らなければならないということである。戸津は類いまれな能力を存分に発揮して、すべてのハードウェアが必要とする基本部品、機能にも、コストにも、メンテナンスにも大きな影響を与える基本部品である小ねじに大きな変革をもたらした。

3. 自立

1967年の戸津研究所設立のときこそ、父のガソリンスタンドの一隅を借りてのスタートだったが、その後は自らの力とリスクテイクで見事に事業を成功させた。ニッチな市場を大きな市場に育て上げる過程で、コピー商品を販売した大資本A社、B社、C社に対して正義の力を発揮して和解し市場を整え、それに対応する商品群をつくり上げた。

4. 影響

戸津がつくり上げたトツねじ、トツプラねじ、インタトルクねじ。いずれも汎用ねじと異なるがそれを実業の世界に受け入れさせた。このように産業の基盤となる部品を、従来の汎用品と異なる形状として提案し受け入れられるというのは奇跡と言ってもよいくらいの出来事であり、信じられないような成功である。会社の規模は小さいが、ハイオスというその名が広く知られていることもうなずける。そしていよいよ日本の製造業が直面している、これからのIoT、DXに向けての1つの切り札になろうとしている。

5. 心配事

どうしても気になる唯一の心配は、戸津社長の後継についてである。多くの成功した経営は、ソニーの井深と盛田、ホンダの本田と藤沢の例にあるように、技術とマネジメントを区分して、複数の有能者が担っている。ハイオスはその2つの役を戸津一人が担ってきた。ハイオスを応援したい者としては、第二期はすでに準備されていると信じるほかない。

総括



小ねじを侮ってはいけない。設計図を引くとき部品表に小ねじの仕様を正しく記載するには、少

なくとも、ねじサイズ、ピッチ、頭部形状、溝形状、材質、表面処理、全長、ねじ長を指定しなければならない。一方で、ボルトサイズのねじであれば工学的解析の対象とされ、例えば内外力比の理論が完成し、疲労強度や緩みの力学が構築されているのに、小ねじにはそのような工学的解析が行われた実績を筆者は寡聞にして知らない。

この事情は、小ねじを極めるには工学の学問でなく、ひたすら構造の適性を追うことが求められるということになるだろう。戸津は体系的に工学を修めていない。しかしその構造の適性を彼ほど極めた者はないのではないか。戸津は工学を体系的に学んでいないとして、自らを技術者とは呼ばない。しかし技術者の果たすべき役割、すなわち社会の規範に沿いながら自然の摂理に従って機能する人工物をつくり出す者、という視点に立てば、戸津の果たしてきた役割は技術者の仕事そのものであった。もちろん経営者でもあったのだから「二刀流」だったのだ。

小ねじは、その通常の用途から判断すれば、緩みによる脱落、締めすぎによる破断などが仮にあったとしても、それが重大な事故に直結する恐れは少ないと思う。多くの事故、不具合は組立作業の途中で発生するケースが多いだろう。とすれば戸津がここまで努力してきた小ねじ改良の方法、すなわち頼るべき工学がないならば、現物でひたすら改善にまい進するという方法は誠に適切な方法だったといえる。そしてIoTのシステムにトルクやねじ込み回転数などの実測値が入力されることは、ねじ組立作業の品質管理のレベルを格段に上げることとなる。

秋も深まった夕暮れ、見送りをいただいて外に出ると、ハイオスのエントランスに飾られた大きなクリスマスツリーをガラス越しに見て、歓声をあげる祖母、母、孫の姿を見た。戸津は押上に生まれ創業し、その後、赤坂、千葉と会社の所在地が変わったが、3年前に押上の地に戻った。大事な地元を受け入れられている様子を垣間見た思いであった。