

1. ごあいさつ

新年あけましておめでとうございます。株式会社アイリンク 照井清一です。今年が皆様にとって良い年でありますように心からお祈りいたします。

最近はお正月のテレビ番組の期間も短くなり、お正月気分も短くなりました。子供の頃は5日間くらいお節を食べ過ぎて過ごしました。今でも3日間はお節です。

デパートで売っている豪華なお節を見て「あれだけでどうやって3日間もたせるのだろう?」と思ってました。でもお節ってそもそも元旦に食べてしまうものだったんですね。



今年もよろしくお祈りいたします。

2. これまでの「ものづくり温故知新」を振り返って

モノづくり通信では、先人たちの偉大な発明やその発想が実を結ぶまでを「ものづくり温故知新」で紹介してきました。今回、過去の記事を抜粋して、日本人のものづくりのDNAを振り返りてみました。

3. 「鉄砲」～その威力を見て「売ってくれ」という国、「これはすごい、作ろう」で作ってしまった日本～

初めて見た鉄砲の威力に驚く

1543年(天文12年)ポルトガル人を乗せた貿易船が種子島(鹿児島県)に漂着しました。彼らの持っていた鉄砲のすごい威力に驚いた16歳の島主・種子島時堯は、2丁の鉄砲を千両(現在価格で約1億円)もの大金で購入しました。時堯の千両もの衝動買い、ではなぜ2丁も買ったのでしょうか。実は2丁目の鉄砲は分解して研究するためでした。時堯は鉄砲を最初に見たときから自分達でつくる気満々だったのです。

八坂金兵衛の苦悩

この種子島時堯の無茶振りに鉄砲製作に挑んだのは八坂金兵衛という刀鍛冶でした。しかし鉄砲国産化に金兵衛は苦悩します。当時の鉄砲は銃身の底に雌ねじ(ナット)が切っており、それを雄ねじ(ボルト)で塞いでありました。当時日本に「ねじの技術」はなく金兵衛は作り方がわかりません。仕方なく蓋をきつくはめ込みましたが、蓋が外せないため不発や暴発が起きてしまいます。

「どうしてもねじの作り方を知りたい」思い余った金兵衛、ねじの秘密を知るために、なんと自分の娘をポルトガル人に嫁がせてしまいました。父の意をくみポルトガル人に嫁いだ娘は、ポルトガルに帰国後ポルトガル人の鍛冶を船に乗せて再び種子島に戻ってきました。ようやくねじの作り方がわかった金兵衛は鉄砲の量産を始めました。

しかしさすがに娘が不憫でならない金兵衛、ポルトガル人に「娘は急病で死んだ」と芝居を打って娘を隠してしまいました。怒り狂ったポルトガル人は「七代まで祟るぞ」と言って島を離れました。以来、八坂家は七代の間、女の子が生まれなかったそうです。

技術とノウハウのオープン化

こうして翌1544年鉄砲が完成し、この技術は日本中に伝えられ、またたく間に全国に普及しました。今の「技術のオープン化」の先駆けです。いち早く大量生産ができたのは、日本には日本刀を製造する高度な鉄の加工技術があり、分業により大量生産する仕組みもあったからです。

2丁が千両で売れてホクホクのポルトガル人、「もっと大儲けしよう」と鉄砲をたくさん積んで再びやってきました。しかし全然売れません。なぜなら既に国産の鉄砲が大量に生産されていたからです。そして鉄砲が日本に伝わってから50年後には、日本は世界の50%の鉄砲を所有する世界最大の鉄砲大国になっていました。



図1 種子島に伝わった火縄銃(Wikipediaより)

1980年代日本は「欧米の基礎研究のただ乗り」と言われたことがありました。しかし大量量産は生産技術が伴っていないではできません。それは金兵衛の頃から変わっていないのです。そして量産化には何より「つくりたい」という強い意思が不可欠です。先人には強い意思を持ち「見ただけでつくってしまう」達人もいました。田中久重もその一人です。

4. 日本のエジソン田中久重 ～究極のガラパゴス「万年時計」～

スケッチしただけで蒸気機関車をつくってしまった男

幕末、ロシア船に日本人の一行が乗り込みました。彼らはロシア船にあった模型の蒸気機関車に大変驚き、熱心にスケッチしました。2年後、彼らはスケッチから同じ模型をつくり走らせていました。見ただけで作るなんてすごい人がいるものです。彼が「からくり義衛門」こと田中久重、からくり人形の技術を生かして多くの技術を実現し「日本のエジソン」と呼ばれました。

究極のガラパゴス技術「万年時計」

この久重が取り組んだのが万年時計。時計は戦国時代に欧州から伝来しましたが、欧州は太陽暦に基づいた定時法です。しかし当時の日本は太陰暦に基づいた不定時法でした。不定時法は昼と夜をそれぞれ6等分するため、夏と冬では昼と夜の長さが違い一刻の長さが異なります。そこで日本では欧州の時計を改良し不定時法を表示する和時計が作られました。

ところが明治維新後、遠洋航海のため正確な時刻を知る必要が生じました。久重は京都梅小路・土御門家の門を叩き西洋の天文学を学びます。その後3年をかけて完成したのが万年時計です。定時法、不定時法のいずれも表示でき、さらに曜日や十二干支、天体の位置まで表示する精巧を極めた時計で、いわば究極のガラパゴス技術です。

日本の近代化に多大な貢献

その久重なんと明治6年73歳で上京します。そして日本の近代化に欠かせない多くの技術を実現していきます。明治7年にモールス電信機、電話機もベルが発明した2年後

の1878年には製造しました。

こうして一生を発明と創作に注いだ久重は、明治14年82歳の生涯を閉じました。跡を継いだ二代目田中久重は明治15年芝浦製作所を設立、これが今日の東芝になりました。芝浦製作所からは、池貝鉄工の池貝正太郎、宮田工業の宮田政治郎、アンリツの三吉正一、明電舎の重宗芳水、沖電気工業の沖冨太郎など今日の代表的な企業の創始者が在籍しました。



図2 万年時計
(Wikipedia より)

失敗に学ぶ高い志

高い志を持ち、創造のために妥協を許さなかった久重は次の言葉を残しています。

「知識は失敗より学ぶ。事を成就するには、志があり、忍耐があり、勇気があり、失敗があり、その後に、成就があるのである」

実は江戸時代、庶民もすごい能力を持っていました。和算です。

5. 科学技術立国の隠れた礎「和算」 ～江戸時代、庶民が数学を楽しんでいた！～

文学作品よりも数学の本がベストセラー？

和算は中国で発達した「算学」が起源です。日本はこれを独自に発展させ、吉田光由が1627年に出版した「塵劫記」は江戸時代のベストセラーでした。数学嫌いの人には信じがたい話ですが、井原西鶴や十返舎一九より「塵劫記」が売れていたのです。塵劫記は、九九やソロバン、測量や両替の計算など庶民の生活に密着したものでした。戦乱が終わった江戸時代、藩に召し抱えられるには剣術より「そろばん」でした。浪人は熱心に算術を学び、武士や商家の子供はお寺で読み書きやそろばんを習いました。絹織物や漆などの特産物を生産する農民も、商売のために読み書き、そろばんが必要でした。

円に魅せられた江戸時代の和算家 建部賢弘

円周率 π は、円周/直径のことです。その値は3.1415...と永遠に続きます。実用的には3.14で十分ですが、「この値の中にこそ『真理』がある」と江戸時代多くの数学者が挑みました。江戸時代の和算家 建部賢弘は小数点以下41桁まで計算しました。さらに円周率は無理数と考えて、無限級数で円周率の公式を表しました。

$$\pi^2 = 9 \left(1 + \frac{1^2}{3 \cdot 4} + \frac{1^2 \cdot 2^2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{1^2 \cdot 2^2 \cdot 3^2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} + \dots \right)$$

これはオイラーが円周率の自乗の公式を発見する15年前のことです。建部はこの公式をまとめた「綴術算経(てつじゅつさんけい)」を将軍徳川吉宗に献上しました。

茶道、華道、剣道…「道」は自らその道を極める心です。数学は建部にとって「数学道」でした。建部は決して満足することなく、真理へのあくなき探求を続けました。

ヒマつぶしが数学？

ベストセラー「塵劫記」は巻末に解答のない問題「遺題」がありました。和算を志す者は自分の著作にその遺題の解答を載せ、さらに新たな遺題を載せました。(遺題継承) 庶民も難しい問題が解けると、感謝のため神社に問題と解答を「算額」として奉納しました。もっと難しい問題を解いた算額を奉納する者、問題だけ奉納する者も現れ、神社は数学のソーシャルメディアと化しました。庶民が「自分の楽しみ」として、難しい数学の問題に取り組んでいたのです。

数学的思考力が科学技術発展の礎に

和算は現代数学とは表記法が異なるため、明治維新で西洋の数学が導入されるとひっそりと消えていきました。しかし和算で培った論理的な考え方、数学的思考力は、その後西洋の技術を導入する際に大きく貢献しました。そして和算が発展したのは平和で、庶民に余暇の時間がたっぷりあったからでした。ヒマなのは悪いことではなかったのです。

6. 東京発、北京行の直行列車という夢のプロジェクト「弾丸列車」

蒸気機関車全盛の時代、時速 200km/h の高速電車

あなたは「東京ー下関間を高速鉄道で結び、下関から韓国まで海底トンネルを通り北京まで直行列車を走らせる計画」を聞いたらどう思うのでしょうか。「夢物語」と笑うかも知れません。今から 77 年前に計画された「弾丸列車」は、最高時速 200km/h の電気機関車（一部は蒸気機関車で 150km/h）を走らせ、東京大阪間を 4 時間 50 分、下関まで 9 時間で結び、下関から釜山は連絡船でつなぎ、将来は下関から釜山まで海底トンネルを掘ることも考えていました。実際一部は着工されました。つまり本気だったのです。

理由は切迫する日本と中国大陸間の輸送事情です。日中戦争が始まって日本からの武器や食料など軍需物資の輸送は急増し、東海道線の輸送力は限界に達していました。当時は故障が多い自動車は輸送能力が低く、輸送の主力は鉄道でした。こうして立案された弾丸列車計画は異例のスピードで審議され、昭和 15 年 9 月着工しました。

しかし戦争の激化により工事は中止され、弾丸列車は幻となりました。新幹線も青函トンネルもなかった時代、こんな「空前絶後」のスケールの事業を実際にやってしまう当時の人はどんな感覚だったのでしょうか。しかし「弾丸列車」計画は私たちに大きな遺産を残しました。それは 24 年後「新幹線」となったのです。



図 3 77 年前の列車風景
国鉄 D51 形蒸気機関車 545 号機
と 890 号機の重連（後補機）肥薩
線大畑～矢岳間(Wikipedia より)

7. 世界的発明 CPU ～「インテル入ってる?」は日本人が発明した～

パソコンやスマートフォンの心臓部が CPU(マイクロプロセッサ)です。私たちが「電話をしながらメールを見る」、「動画を撮影する」などが当たり前のようにできるのも高性能な CPU があるからです。その CPU の最大のメーカーが「インテル入ってる?」のインテルです。しかし今から約 50 年前世界で最初に CPU をインテルと共に開発したのが嶋正利という日本人だということはご存じでしょうか。

メーカー間の激しい競争「電卓戦争」

1960 年代、トランジスター化、IC 化が進みで急速に普及したのが電子卓上計算機「電卓」です。当時事務機の商社だったビジコン社も自ら電卓を開発し、1966 年には驚異的な安さの「ビジコン 161」を発売しました。電卓市場は先行したシャープ、カシオに加えて多くのメーカーを巻き込み、競争は激化「電卓戦争」と呼ばれたほどでした。

OEM で他社の電卓も開発していたビジコン社は、機種ごとに設計している IC や電子回路を共通化し、プログラムで機能を変える電卓を計画しました。そして基幹部品の IC をインテル社と共同開発することにしました。インテルには高密度な集積回路に向いている多結晶シリコンゲート MOS プロセス技術がありました。一方で当時インテルは創業したばかりでまだ満足な売上がない状態でした。

当時 25 歳ビジコン社の嶋正利は 1969 年 6 月にインテルとの打合せのため渡米しました。しかし当初の案では IC の数が多いためコストが高く開発は暗礁に乗り上げました。しかし大型コンピュータの設計経験があったインテルのテッド・ホフが回路をプログラム、演算部、メモリで構成し、ソフトウェアで計算、表示、キーボード入力を並列同時処理してコストを抑える案を出しました。現在の CPU の構造です。後はインテルに任せて嶋は帰国しました。



図 4 世界で最初にマイクロプロセッサを使用したビジコン 141
(Wikipedia より)

怒り狂う嶋、そして世界初のマイクロプロセッサ 4004 の誕生

翌年設計の確認のため渡米した嶋が見たのは、引継ぎがされてなく何もわからない新任担当者ファジンと、全く進んでいない設計でした。怒り狂う嶋でしたが、スタートアップのインテルは主力の半導体メモリの開発に手一杯で、ビジコンとの開発に割くりソースがありませんでした。ようやく自分とファジンが運命共同体であることを悟った嶋は、それからファジンと二人で馬車馬のように働き、なんと 8 か月後に設計が完了。こうして世界初のマイクロプロセッサ 4004 が誕生しました。

4004 が画期的なのは、大型コンピュータと同じ機能を、違った発想(アーキテクチャ)にすることで、たった 4 個の半導体

チップで実現したことです。

その後ビジコンを退社した嶋は 1972 年インテルに入社し、8 ビット CPU 8080 をほぼ一人で設計しました。

こうして電卓戦争から生まれた CPU は新たな市場を見つめます。パーソナルコンピュータ(パソコン)です。8 ビット CPU8080 を組み込んだパソコンが世界中でヒットし、創業間もなかったベンチャー企業インテルは、売上 6 兆円の大企業に成長しました。

優れた回路設計者(嶋)と大型コンピュータの経験(テッド・ホフ)との融合が CPU というイノベーションを生み出したのです。

8. 「神様が3度舞台を用意した男」～成功のカギはシステム工学的発想～

高性能よりも保守しやすいこと

大正14年鉄道省に入省した島秀雄が設計したのがD51(デゴイチ)です。性能一辺倒でなく全体のバランスを考えて設計されたD51は、保守が容易で扱いやすく現場で好評でした。

しかし島は、将来は機関車でなく、モーター付き客車つまり電車が主流になると確信していました。そこで旧海軍の航空技術者も引き次世代の高速鉄道を研究しました。最先端の航空機の解析理論を取り入れたことで高速鉄道の技術は大きく進歩しました。しかし昭和26年、死者106人を数えた桜木町駅の車両火災事故の責任を取って島は国鉄を辞職しました。

「世界四大バカ、万里の長城、ピラミッド、戦艦大和に新幹線」

ところが嶋は東海道新幹線プロジェクトのリーダーとして国鉄に呼び戻されます。すでに戦前「弾丸列車」計画によって東海道新幹線の用地買収は済んでいました。しかし当時は地方の政治家にとって地元で10kmでも鉄道を延ばせば大きな票になる時代です。巨額の前算の新幹線は彼らには邪魔でした。また「これからは自動車と航空機の時代、鉄道は時代遅れ」という意見も多く、作家の阿川弘之氏は「世界四大バカ、万里の長城、ピラミッド、戦艦大和に新幹線」とまで言いました。国中を巻込んだ議論となった新幹線計画ですが国鉄総裁十河信二の尽力で完成しました。

意外にも新幹線は既知の技術の集大成で未経験の技術は使っていません。「ビッグプロジェクトの場合、様々な条件を考慮して最も合理的なシステムを作ることが重要だ。膨大な情報、技術を効果的に組み合わせることで目的を達成するシステム工学的な発想が必要だ」と島は語っています。

三度目の活躍 NASDA(宇宙開発事業団)理事長

そして神様は島に三度目の舞台を用意します。68歳でNASDA(宇宙開発事業団)理事長に就任したのです。当時日本は固体燃料を推進する東大グループと液体燃料ロケットを推進する宇宙開発推進本部に分裂していました。島は大量の文献を読んでロケットの勉強し、固体ロケットに固執する計画を中止させ、NASAの液体ロケット技術の導入を決定しました。この英断がなければ日本の宇宙開発は

50年遅れたともいわれています。実はアポロ計画で失敗続きのアメリカは、短期間に成功した新幹線を高く評価、島はアメリカからも一目置かれた存在だったのです。



図5 既存技術の集大成だった

八坂金兵衛の執念、失敗を恐れず高い志を持ち続けた田中久重、異文化と衝突しながらイノベーションを起こした嶋正利、システム思考で新幹線、ロケットを成功に導いた島秀雄。私たちも失敗を恐れずチャレンジすることが必要ではないでしょうか。

9. 未来戦略ワークショップ

技術の進歩や経営事例を学び未来の戦略のヒントにする勉強会「未来戦略ワークショップ」1月は1年振りのリアル会場での開催です。事前にお申込みいただければどなたでも参加できます。

【1月】「粉飾決算は東芝をどう変えてしまったのか？」(刈谷市総合文化センター)

【2月】「意外！イノベーションは堅実さから生まれる」(ZOOM)

(過去の資料はこちらから <https://ilink-corp.co.jp/3322.html>)

10. 冊子「中小企業・小規模企業のための個別製造原価の手引書」

「この受注はいくらか?」「いくらでできたのか?」製造業の個別原価は、アワーレートや費用の分配など多くの要素があり、多くの方が悩んでいます。そこで製造業の個別原価について実務で使える分かりやすいテキストを制作しました。こちらからご購入いただけます。 <https://ilink-corp.co.jp/4394.html>



11. 編集後記

弊社は9月決算なので会社にとっては10月1日が新年です。12月決算にすれば新年と期のスタートが一致するので、そうしたいのですが、2月は確定申告時期のため会計事務所の負荷が増えそうで躊躇しています。



株式会社アイリンク 代表取締役 照井清一
〒444-0835 愛知県岡崎市城南町2丁目13-4

TEL 0564-55-5661 / 0564-77-6810 FAX 0564-77-8203
URL <http://ilink-corp.co.jp> <http://ilink-orp.co.jp/malmag.html>
E-mail terui@ilink-corp.co.jp <https://www.facebook.com/se.terui>

【通信欄】

