

製造業のDX推進の切り札として取引伝票等全てに「QRコード印字」を提案(同時に、データドリブン型ボトムアップシステム開発とトヨタ生産方式の組み込み)

野村 政弘 (B40) (元 株式会社デンソー)
一般社団法人 SCCC・リアルタイム経営推進協議会
一般社団法人 持続可能なモノづくり・人づくり支援協会

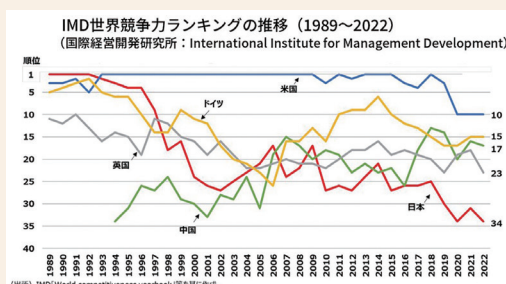
1. はじめに

スイスの国際経営開発研究所 (IMD) による日本の世界競争力ランキングは、1992 年迄はトップの座にありましたが、2022 年には 34 位にまで落ちてしまっています (図 1-1)[2]。この要因として、同じ IMD が発表しました世界デジタル競争力ランキングでは、30 年前にトップであった日本が、今では世界の 32 位にまで落ち込んでいるとの発表があります (図 1-2)。デジタル化の遅れがそのまま競争力の低下を招いてしまっているといっても過言ではありません。

更にその上に、経済産業省が 2018 年に発表しました DX レポート (図 1-3) [1] では、「2025 年の崖」と題して、このまま今、日本が抱えている課題が解決されないと、DX が実現できないだけでなく、2025 年以降、毎年最大 12 兆円の経済損失を生じる可能性があるとの発表がなされています。

本論叢では、この事態を打開すべく、以下の視点から論点を進めております。それは、

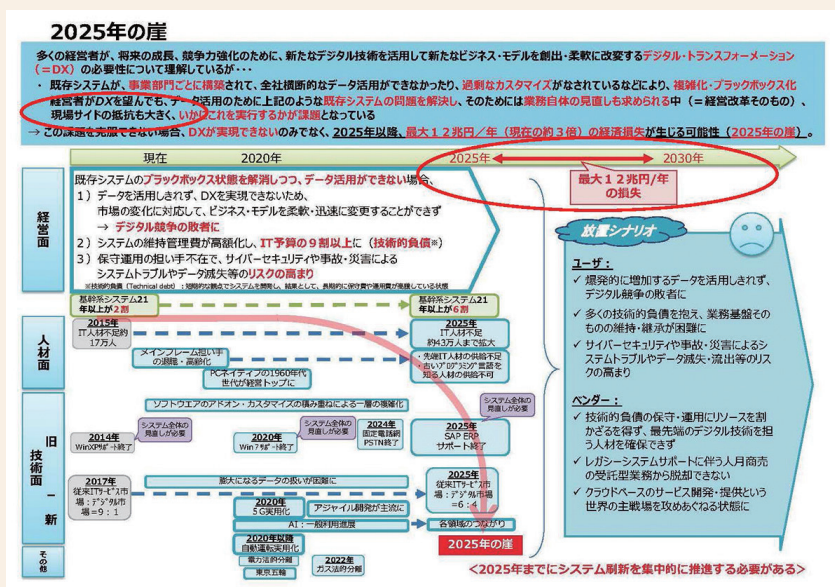
- ①現場の作業員が真っ先に喜ぶ DX の実現 (QR コード活用による情報化の実現)
- ②ボトムアップ型 (現場参画型) システム開発の実現 (トップダウン型からの改革)
- ③流れ生産による資金回収速度の劇的改善による経済効果の創出 (トヨタ生産方式の実現)



(図1-1) IMD世界競争力ランキングの推移



(図1-2) IMD世界デジタル競争力ランキング



(図1-3) 2025年の崖 (経済産業省 DX レポート) (2018.9)

2. 序章(日本のDXの遅れの考察)

この日本の DX の遅れを考察してみますと、やはり日本人は漢字圏の中でキーボード文化に馴染みが薄く、コンピュータにデータを入力するのは、限られた事務担当外注に任せてきたきらいがあります。コンピュータは、データが無いと何もできませんが、逆にデータさえあれば何でもやってくれるのがコンピュータといえます。



(図2) バーコード化とレジでの読み取り

このことは、実は日本の中でも DX が最も進んでいるスーパー、コンビニ業界が実証しています。スーパー・コンビニでは、レジの作業が腱鞘炎の予防のため、15 分毎に休憩を入れられないといけない程大変な作業なので何とかしようと、製品の全部にバーコードを付けることで、この問題を先ず解決しています (図 2)。そして、そのデータを使って、POS (Point of Sales) システムとして仕入れ管理から需要予測まで活用してシステム化し、今では全世界で売上高を大きく伸ばしてきています。この実現には、日本政府も外郭団体を設立して支援しています。

3. これからの日本の製造業を支える論点の展開

①現場の作業員が真っ先に喜ぶ DX の実現 (QR コード活用による情報化の実現)

(1) 全ての取引伝票に QR コードを印字する

このコンビニの事実を、製造業に当てはめてみますと、そこには全ての取引には必ず納品書が存在しています。しかもそれは、生産を開始するには欠かせない情報であり、売上においても絶対不可欠の情報でもあります。即ち、製造業における一番の基本的情報がこの納品書に存在するのです。これをワンタッチ入力

品番・品名	数量	単位	単価	税率	金額	備考
SPS476 勝手	100	本	350	10	38,500	
MTF 47 実機機	10	本	1,200	NB	12,900	
税込合計額					51,400	うち税額 4,400
納品合計					12,900	うち税額 900
10%合計					38,500	うち税額 3,500

(図3) 納品書とQRコード



(図4) 入荷チェックの作業

で情報化できれば、POP (Point of Production) システム [4] として一気に DX に進むことができます。この納品書をワンタッチで入力を可能にするために開発したのが「QR コード」[6][11] なのです。

この QR コードを全ての納品書 (取引伝票) に印字することによって (図 3)、ワンタッチでデータの入力が可能となり、コンピュータがフル活用され製造業の DX の急発進を可能とすることができるようになります。

(2) 現場の作業員が真っ先に喜ぶ DX の実現

この入出荷の現場担当者は、誤品・欠品のチェック作業が重要な使命となっています。これを今までは目視により行ってきましたが、これによりコンピュータがワンタッチでチェックしてくれます (図 4)。受入担当者、出荷担当者の精神的な負担からも解放されることになり、現場としては待ち望んでいた DX といえます。

(3) 工場の内部の DX の推進 (工場管理もデータありきから進展)

納品書の QR コードのワンタッチ読み取りで、工場の入り口、出口での情報化を実現していますが、実は工場内を見てみますと、どの工程にも入り口と出口があります。これは次工程がお客様であり、それが工場内の工程の間で続いている状態と見て取れます。つまり、工場の中も、QR コードにより情報のワンタッチ入力が実現できれば、作業の開始、完了の実績がリアルタイムで入力でき、DX もどんどん進展してくれるようになるといえます [4][5]。

②ボトムアップ型(現場参画型)システム開発の実現(トップダウン型からの改革)

(1) トップダウン型システム開発 (従来型)

システム開発といえば今までは、トップダウン型、即ち上位側で管理ニーズが決められ、そしてそれに必要なデータは何かを議論し、その結果を現場側に入力を求める形でシステム化がなされ、開発が進められてきました (図 5)。この開発型は現場側に対して管理上必要だから、このデータを入力しなさいと強要され、現場側の反発を招くこともよく起こり得ることもあります。(DX の 2025 年の崖の要因の 1 つ) (図 1-3)

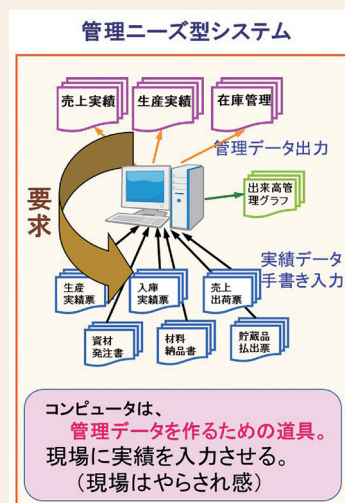
(2) ボトムアップ型のシステム開発の提案

これに対して、ボトムアップ型は、現場で発生している生産情報 (データ) を常時集めている状態を作ることにより、管理側も自由な発想で管理ポイントを掴み、それをシステム化して行く方法が取れるようになります (図 6)。これは、前述したコンビニで行われている POS システムがその例であり、売れた時点をリアルタイムで個々の単位で把握し、その時の情報 (地域、時間、天候) も同時に記録されます。これにより、

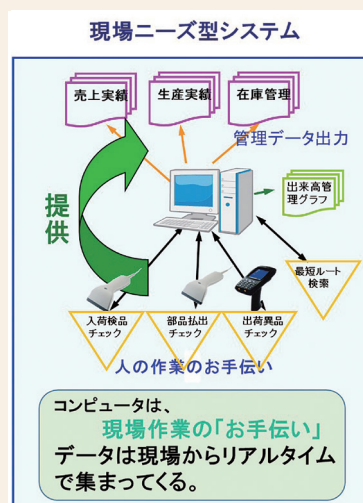
どの地方の次にどの地方で何が売れるようになるか、その場所、時間帯まで把握管理ができるようになってきています。

(3) 製造現場の作業員もシステム開発に参画できる

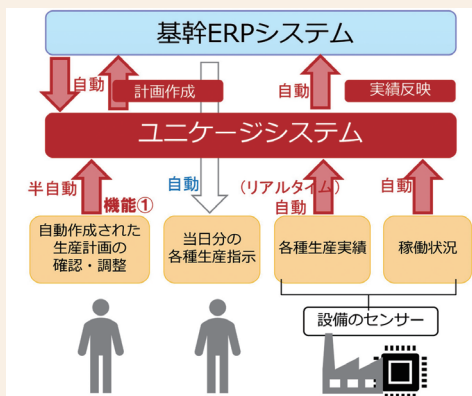
このボトムアップ開発手法は、製造現場においても直ぐにも採用が可能で、成果を上げることができるようになります。それは、先に述べた現場の帳票の全てに QR コードを付けて、それを作業の都度ワンタッチで読み取り、作業結果の良否を判定します。作業員は自分のやったことが確認できるのでほっとでき、自分の作業の道具とみなして喜んで使ってくれます。システム側はそのチェックで使われた生のデータをリアルタイムで取り込んでくることで、今の現場の状況が時々刻々収集できるようになります。



(図5) トップダウン型システム開発



(図6) ボトムアップ型システム開発



(図7) ユニケーシステム

③流れ生産による資金回収速度の劇的改善による経済効果の創出(トヨタ生産方式の実現)

(1) 日本の制度会計上の利益計算式の問題点

日本の経済の変遷を所得額からみますと、1960年から1990年の30年間は所得額が大きく伸び、1990年から現代に至る30年間はその伸びが全く無くなっているという大きな変化が見てとれます(図8)[2]。これは、1990年以前は消費も好調でしたが、それ以後の最近の30年は全く消費の伸びが見られない状況下に大きく変化してきています。

一方、日本の製造業は、制度会計上まとめ生産をしても、在庫品は資産に計上され、1個当たりの原価は下がることで、P/L上の利益が確保できる制度から、設備投資をしても大量型生産方式を行ってきています。消費が好調な時代は、それでも在庫品はやがては確実に売れていたもので、問題はありませんでした。しかし、この低成長長期の時代では、その在庫品は過剰品となり、投げ売りの憂き目に会う状況になっています。

(2) トヨタ生産方式も素晴らしさを発揮できる(ボトムアップ型DX)

この対応には、小ロットでも確実に売れる分だけを生産する、流れ生産型のトヨタ生産方式[3]が最善策と思われます(図9)。今迄の日本の製造業では、前述の如く大量生産型のまとめ生産方式が主力で行われてきました。しかし、売れ行きの極端に鈍化したこの時代には、この流れ生産方式は救世主とも言える方式と推奨されます。更に、今回の現場の生きたリアルタイムのデータによるDXからのサポートがあれば、現場側からもその導入をスムーズに取り入れてくれるようになります[5][7][8][9]。

製造業のDXは、今まで現場的には嫌われてきた感がありますが、このDXからの情報の下で営まれる流れ生産方式は、逆に現場からも大歓迎され、更に次項に示す資金繰りも画期的によくなり、それにより生産量も増やせ、真の利益額も増額する現実が得られることになります。

(3) SCCC 資金循環速度の大幅な改善による経済指標 (GDP) の大幅な改善

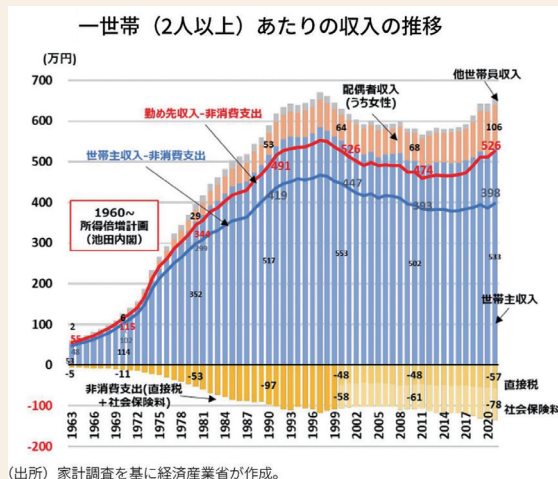
伝票へのQRコードの印字と合わせて、上記のトヨタ生産方式の基本でもある「流れ生産方式の導入」により、入荷から製品加工、組み付け、出荷までを途中でのたまりなく、流れで生産することにより、手持品の削減により資金面での停滞も極端に短縮できます。



(図10) 資金循環速度(SCCC)

現場の作業員自身も、データがあれば、作業に掛かっている実工数や作業時間間隔を直接見ることができ、自分の作業時間のバラツキも見えてきます。このバラツキは何故かを見付ければ改善に繋げることができます[7][8][9]。

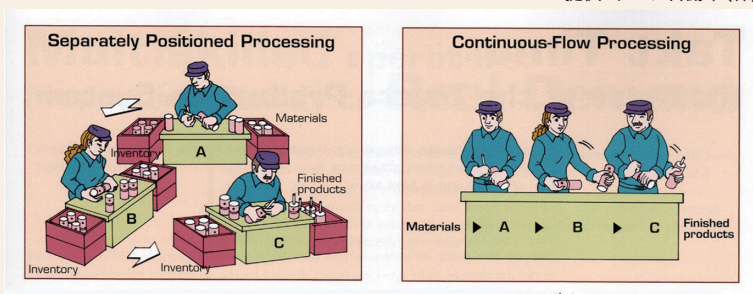
こうしたボトムアップ型で、トップのERP(Enterprise Resource Planning)まで開発対応できるプログラム開発手法も新たに開発されてきており、その代表としてユニケー手法を紹介します(図7)[11][12]。このユニケー手法は、現場作業員の作業管理等は現場側でも開発できることを意識している開発手法です。これによってシステム開発も専門部隊だけでなく、現場部門の担当者もシステム開発に携わることが可能となり、システム開発部門の人手不足を補うことも可能となってきました(DXの2025年の崖の対策の1つ)(図1-3)。



(出所) 家計調査を基に経済産業省が作成。

(図8) 世帯あたりの収入の推移

提供: トヨタ自動車(株)



(図9) まとめ生産方式と流れ生産方式

それに加えて、入荷品に対しても入荷伝票の入力が、現場側でQRコードによりワンタッチで入力できることから、経理部門も即刻入荷情報を把握でき、仕入れ先への支払い業務も迅速に行うことができるようになります。このことは、今迄、泣き寝入りに近かった月遅れの入金も、大幅な短縮が期待できるようになります。

実は、この入荷品の支払い日数、在庫品の滞留日数、

出荷品の代金受領日数の合計は、資金が寝ている時間とみられ、経済指標において「資金循環速度 (SCCC)(図 10)」として管理の対象に上げられています。因みに、この指標を 5 ヶ年で半減した場合のマクロ経済効果を試算した論文 [13] では、日本全体ではありますが、GDP が年間 55 兆円の増加が見込まれると試算されています。この SCCC 指標は、安倍内閣時代の 2017 年に、FinTech 推進のための KPI として採用された経緯があります。

4. おわりに(名工大(NIT)に期待すること)

私が名工大で新設された経営工学科の第 1 期生として入学し学んだのが、フォード社に代表されるテーラーシステムでした。それはデータを統計的に分析し作業改善を推し進める科学的管理法として、マサチューセッツ工科大学 (MIT) が主体となって纏められ発表されたものが教科書として使われてきました。

しかし、その当時から実はそれを凌駕して、それに勝る手法が日本で生まれていました。それは、たとえ低成長期の時代であっても、高い生産性と、資金を高速に回転させることにより、高付加価値を生み出せる生産方式として考え出されたトヨタ生産方式 (TPS)[3] です。戦後の 1950 年代にはスタートし、自動車産業をずっと支えてきました。この基本思想は、「造ってなんぼ」ではなく、「売ってなんぼ」にあります。さらには、「モノづくり」は「人づくり」とまで、うたわれております。今のこの低成長時期においては、唯一と言える程に素晴らしさを発揮される生産方式といえるものです。この生産方式を提案されたのが大野耐一氏 [3] で、その大野氏とともにトヨタ自動車の生産並びにサプライチェーンで結ばれる全生産工場に展開されたのが、鈴木喜久男氏で、両名とも名工専 (NIT) のご出身です。今、この遅れに遅れてしまっている日本の製造業を救えるのは、前述の如く、このトヨタ生産方式 (TPS) といえます。我々の時代は、フォード社に代表されるテーラー方式を学んできましたが、これからの時代を背負って立つ世代には、このトヨタ生産方式を研究し発展させ、日本だけでなく、世界の製造業を救う方式として広めたいものです。

さらに、それをサポートする DX に向けては、製造業の取引伝票の全てに「QR コード」を印字することで、遅れている DX の推進を図り、情報面でもサポートする体制の確立をいたしたく提案するものです。この「QR コード」[6][10] を開発したのも (小生) NIT の卒業生です。この「TPS」と「QR コード」を軸とした生産方式の進め方は、今後の製造業の拡大発展には、必須と思われる手法ではないかと考えます。過去には、「MIT」の考えが中心となっており、進めてきた感のある生産方式ですが、これからは「NIT」が中心となっており、この考えを進めていきたいと思います。

以上の纏めとしまして、①伝票類の「QR コード」読み取りによるデータにより現場作業者のチェック作業を助け、②そのデータを活用するデータドリブン型ユニケーシング開発手法を確実に進めることにより、工場全体の DX の推進を図り、③そのサポートの上に、生産方式そのものの、この中部が生んだトヨタ生産方式を確実に実践することにあります。

こうして、トータルの DX 推進と生産性の向上、並びに資金の流動化による GDP の向上までを確保する仕組みを作り上げたい。そしてそれを、名古屋工業大学 (NIT) から多くの論文で発信／確立するとともに、多くの卒業生を製造業に送り込んでいきたい。この取り組みにより、まずは日本のモノづくりを世界のトップの座に取り戻すと同時に、さらに世界標準としての経営工学の理論体系を作り上げていきたいと思う次第です。

参考文献

- [1] デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会：「DX レポート ～ IT システム「2025 年の崖」の克服と DX の本格的な展開～」、経済産業省、(2018.9.7)、https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/20180907_report.html (2025.3.25 参照)
- [2] 飯田裕二：「なぜ「失われた 30 年」を止められなかったのか…」 PRESIDENT Online、(2023.5)、<https://president.jp/articles/-/69370> (2025.3.25 参照)
- [3] 大野耐一：「トヨタ生産方式～脱規模の経営をめざして～」、ダイヤモンド社、(1978.5)
- [4] 野村政弘：「バーコードを利用した生産管理システム (POP)」、(月刊バーコード) (1988.10)
- [5] 野村政弘他：「QR コードの開発と生産管理」、日本生産管理学会論文誌、8 巻 2 号、pp.107-112 (2002.3)
- [6] 野村政弘他：「QR コードのおはなし」標準化研究会編、(日本規格協会) (2002.4)
- [7] 野村政弘：「トヨタ生産方式におけるバーコードの実用化」、名城論叢、5 巻 1 号、pp.35-51 (2004.6)
- [8] 野村政弘：「中部をモノづくりのメッカに」、ごきそ、名古屋工業会会誌、No.403 (2005)
- [9] 野村政弘：「取引伝票全てに「QR コード」を～製造業 DX の推進の切り札～」、一般社団法人 SCCC・リアルタイム経営推進協議会、(2025.1.21)
- [10] 小川進：「QR コードの奇跡 ～モノづくり集団の発想の転換が革新を生んだ～」、東洋経済新報社、(2020.2)
- [11] 當仲寛哲：「ユニケーシング開発手法」、ユニバーサル・シェル・プログラミング研究所、<https://www.usp-lab.com/methodology.html> (2025.3.25 参照)
- [12] 當仲寛哲、鬼頭佑治：ESD21 法人会員協業「ユニバーサルプロジェクトのご紹介」、一般社団法人 持続可能なモノづくり・人づくり支援協会、(2019.3.22) <https://www.esd21.jp/news/1ad1cbbf901730a592fd820f80d9f7ad64f117e3.pdf> (2025.3.25 参照)
- [13] 兼子邦彦・河田信：「政策提言：ポスト・コロナ経済 V 字回復 ～「カネの流れ (資金循環速度) 10 倍速」作戦～」、名城論叢、第 22 巻 第 4 号、pp.49-64 (2022.3)

本原稿は、2024 年 11 月 16 日 (土) に経友会講演会でご講演いただいた内容を、名古屋工業会の会員向けに加筆・修正したものです。

※「QR コード」は (株) デンソーウェアの登録商標です。