

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、サイバーファクトリー構築によるシステム開発とトヨタ生産方式の組み込み)

野村政弘 (元：デンソー)
一般社団法人 SCCC・リアルタイム経営推進協議会

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ったのが、2023 年には 35 位にまで落ちてしまっています(図 1-1)。

この要因として、同じ IMD が発表した世界デジタル競争力ランキングでは、30 年前にトップにあった日本が、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。

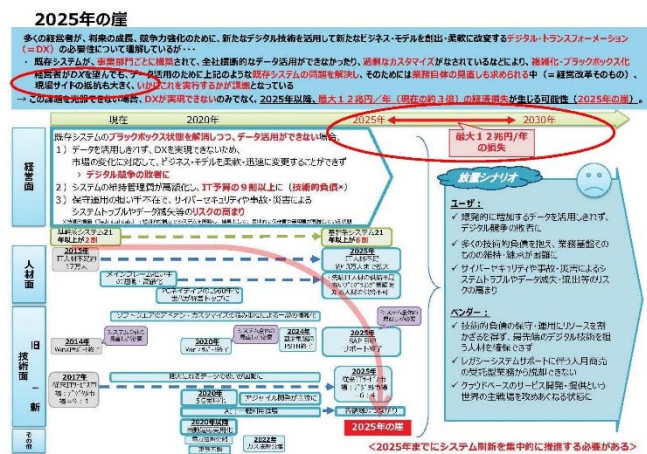
更にその上に、経済産業省が 2018 年に発表しました DX レポート(図 1-3) [1] では、2025 年の崖と題して、このまま今、日本が抱えている課題が解決されないと、DX が実現できないだけでなく、2025 年以降、毎年最大 12 兆円の経済損失を生じる可能性があるとの発表がなされています。



(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) (2018.9.7)

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)
＜実リアルタイムデータによる工場見える化であるサイバーファクトリーの実現＞
- 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)

2. 序章（日本のD Xの遅れの考察）

これは、やはり日本人が世界の中で唯一キーボード文化になじみがなく、コンピュータにデータを入力するのは限られた事務屋か外注に任せてきたきらいがあります。しかし、コンピュータは、データが無いと何もしない存在であります、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も言えます。

このことは、スーパー、コンビニ業界にて実証されています。ここでは、取扱う全ての商品にバーコードが付けられています。これによって、昨日入社したアルバイトでも、重要なレジ業務が務められています。

これは、レジ業務だけでなく、発注管理にも大変な人手を割いていたスーパーのイトーヨーカドーさんが、デンソーのバーコード読み取り機が、汚れやシワがあっても簡単に読み取る技術を見て、これなら誰でもワンタッチでデータ化ができる。即ち、レジから発注の業務までコンピュータ化が可能となる。と一目ぼれされたことに始まります。

イトーヨーカドーさんはこの採用に尽力され、バーコードの付いていない商品は仕入れをしないと宣言されました。その2年後に全仕入商品にバーコードが貼付され、POS（Point of Sales）システムとしてD Xの最先端を牽引されているのです。

バックでは、経済産業省の外郭団体の「一般財団法人 流通システム開発センター」がバーコードの標準化を制定されています。



（図2）バーコード化とレジでの読み取り

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D X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

このコンビニ業界の動きを、製造業に当てはめてみると、そこには全ての取引には必ず注文書・納品書が存在します。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、売り上げに於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注文書・納品書に存在するのです。これをワンタッチ入力で情報化できれば、POP（Point of Production）システム[5]として一気にD Xに進むことができます。

この注文書・納品書をワンタッチで情報入力を可能にするために開発したのが「QRコード」なのです。このQRコードを全ての注文書・納品書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、入力されたデータによりコンピュータがフル活用され製造業のD Xの急発進を可能とすることができるようになります。



（図3）納品書とQRコード



（図4）入荷チェックの作業

(2) 現場の作業員が真っ先に喜ぶDXの実現

工場における入荷の現場担当者は、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なわれてきていますが、注文書・納品書のQRコードの読み取りにより、ワンタッチ入力でコンピュータがチェックしてくれるようになります（図4）。出荷の担当者も、今出荷する製品が注文書通りかを注文書と現品票をチェックすると同時に、納品書並びに売上伝票の発行と、売上実績の入力を行う必要があります。更には、トラックの呼び出しも行われます。これらが、QRコード同士のチェックで可能となり、後はコンピュータが自動で伝票発行等を行えるようになります。

このように、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といえるものといえます。

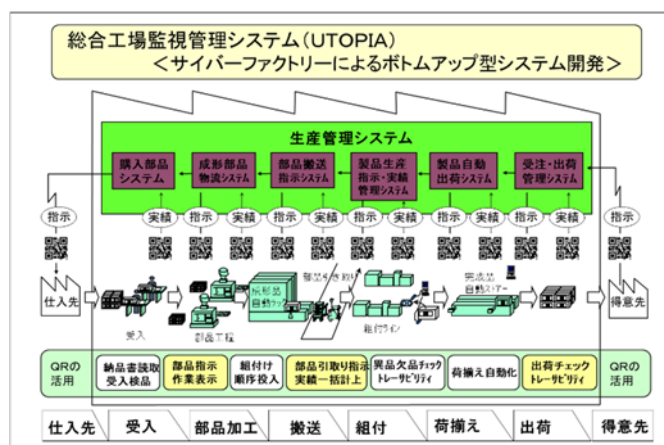
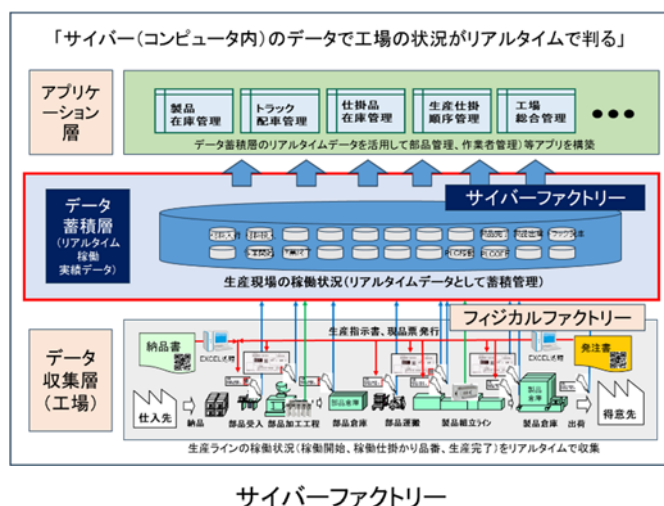
(3) 工場の内部のDXの推進（工場管理もデータありきから進展）

注文書・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できていますが、実は工場内を見ても、どの工程にも入り口と出口があるともいえます。それは次工程がお客様であり、それが工場内で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の実現できれば、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[5][6]。

作業の生産性の管理に於いても、作業の開始時点で生産指示伝票を読み取り、作業の完了時点で再度その生産指示伝票を読み取ることで、その読み取りの時間差で、そのロットの生産性が常時把握できてゆきます。この情報はグラフにするだけで生産性管理グラフの完成になります。

在庫管理であれば、完成品の生産完了情報から、出荷担当者の出荷完了情報を差し引けば、在庫実績が計算されてきます。しかも、まさにリアルタイムの現在庫の実績となります。

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ことになります。



総合工場監視管理システム(UTOPIA)

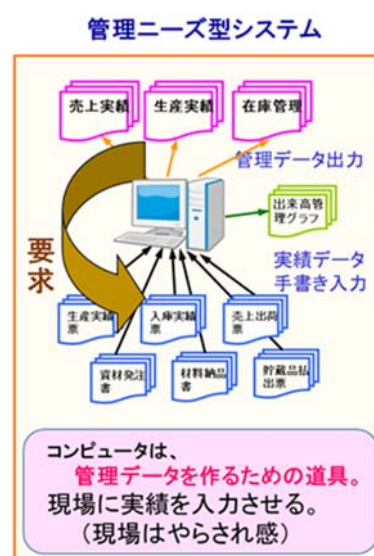
現場の作業者自身も、データがあれば、作業に掛かっている実工数や作業時間間隔を直接見ることができ、自分の作業時間のバラツキも見えてきます。このバラツキは何故かを見付ければ改善に繋げることができます[8][9]。

このように、今のリアルタイムの現場の状況が、実データによって見える化を実現できていることになります。これは、サイバーファクトリーと呼ばれ、その蓄積されたリアルタイムのデータを自由に活用し、上位のシステムを柔軟性に富んだ形で作り上げることが可能となります。これこそ、最先端のD Xが実現されていることになります。この考えを基本にシステム開発をしたのが、デンソーのU T O P I A（総合工場監視管理システム）です。

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迄は、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は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。（D Xの2025年の崖の要因の1つ）（図1-3）



（図5）トップダウン型システム開発

（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殆ど全ての生産情報（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）。

先程紹介しました、現場のリアルタイムの状況が、サイバーファクトリーとして蓄積されているデータをそのまま活用することにより、このボトムアップ型のシステム開発が可能となるものです。

（3）製造現場の作業者もシステム開発に参画できる

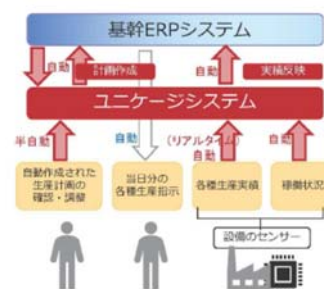
このボトムアップ開発手法は、製造現場においても直ぐにもシステム開発が可能で、成果を上げることができるようになります。

それは、前述の如く、現場の作業管理に於いては作業の開始時と、終了時との時間差とか、チェック作業の時間間隔等が対象となるものです。これらは、実際には、E X C E L等の単純な計算式で得られるものが殆んどで、その程度であれば現場の管理者や作業者であっても容易に作成が可能となるものです。



（図6）ボトムアップ型システム開発

また、こうしたボトムアップ型で、トップのERP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ます。その代表としてユニケーシステムを紹介いたします（図7）[10]。このユニケーシステムは、現場作業者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す。（DXの2025年の崖の対策の1つ）（図1-3）

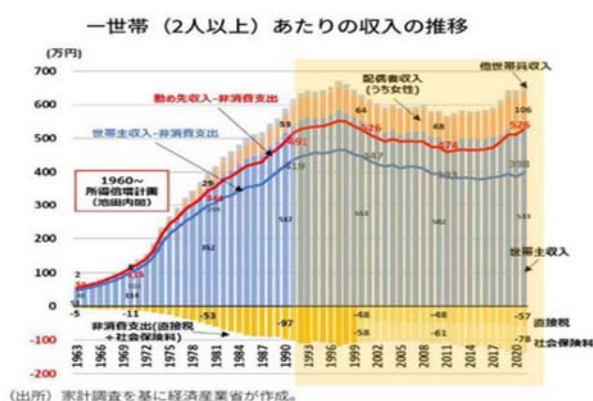


（図7）ユニケーシステム

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てみますと、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取れます（図8）。これは、1990年以前は消費も賃金上昇も好調でしたが、それ以後の最近の30年は全く消費の伸びが見られない上に、世帯当たりの収入も伸びないどころか低下さえ見て取れる状況下に大きく変化してきました。これが、日本の製造業が陥ってしまった「失われた30年」の実態です[2]。



（図8）世帯あたりの収入の推移

日本の製造業は一貫して、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、設備投資をしてで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結果を導いていると言っても過言ではありません。まさしく、「造ってなんぼ」の時代を象徴する出来事です。

（2）トヨタ生産方式（略称：TPS）の導入・展開が日本を救う

このような状況下にあって、一人勝ちを続けているのがトヨタ自動車とも言われています[3]。しかし実は、トヨタ自動車も、この30年の前の60年前頃にはこの事態に直面しているのです。それを立ち直らせたのが、トヨタ生産方式（TPS）と言えるものです。人を大切にする「恕」の精神と、三方良しの「近江商人」の商売に代表される日本文化に基づく、「必要なものを、必要な時に、必要なだけ、生産する」流れ生産の考えを徹底した生産方式です。前述の「造ってなんぼ」の生産形態ではなく、「売れてなんぼ」の生産形態の実践にあります。この売れ行きの極端に鈍化したこの時代には、この「売れてなんぼ」の流れ生産方式であるTPSは救世主とも言える方式と推奨されるものです。

更に、TPSで使われる「かんばん」は、「トヨタ生産方式」の教科書にも掲載されているように、バーコードやQRコードで情報化されています。「かんばん」が動けば情報がリアルタイムでコンピュータに上がります。今回の提案の注文書や納品書へのQRコードの印字で同じことができ、一般の生産現場に於いても、このTPSの考えを取り入れることを可能としております。

実は、前述のサイバーファクトリーは、TPSの工場で実現してきたものなのですが、今回の取引伝票へのQR

コード印字により、TPSと同様にサイバーファクトリーも実現することが可能となります。逆に、こ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、一般の工場に於いても、TPSの導入に関しても、現場側からもスムーズに取り入れてくれるようになります[4][5][6][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TPSの採用によるDXからの情報の元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、真の利益額の確保も実現できるものといえます。

さらに、このDXのサポートによるTPSの運用は、製造業だけでなく、サービス産業やその他の産業にも、その成果を十分に発揮することから、今後の全産業への浸透により、日本全体のGDPの増大に向けても大いに期待できるものと言えます。

(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ります「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、途中での溜まりなく、流れで生産することにより、中間の手持品の削減ができ、資金面での停滞も極端に短縮できるようになります。

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、経済指標に於いて「資金循環速度（SCCC）（図10）」として管理の対象に上げられております。



(図10) 資金循環速度(SCCC)

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[11]では、日本全体で、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

今迄の日本の製造業は、フォード社に代表されるテーラーシステムが主流でした。纏めて造れば造る程、効率よく、安く造れるとの考えでした。

今のこの低成長時期に於いては、唯一と言える程に素晴らしさを発揮される生産方式として、トヨタ生産方式（T P S）があります。これからの時代を背負って立つ世代には、この日本で誕生した、人を大切にする日本流の生産システム（T P S）をさらに研究し発展させ、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D Xに向けては、製造業の取引伝票の全てに「Q Rコード」を印字することで、遅れているD Xの推進を図り、情報面でもT P Sを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「T P S」と「Q Rコード」によるD Xを軸とした生産方式の展開を、これからは是非とも日本中に浸透・発展させ、世界の標準としても、日本が中心となって進めて頂きたいと思うものです。

以上の纏めとしまして、①伝票類の「Q Rコード」読み取りにより現場作業者のチェック作業を助け、②そのデータによりサイバーファクトリーの実現し、そのデータを活用するボトムアップ型の開発手法を確実に進めることにより、工場全体のD Xの推進を図り、③そのサポートの上に、生産方式そのものも、この日本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D X推進と生産性の向上、並びに資金の流動化によるG D Pの向上までを確保する仕組みを作り上げたい。この取り組みにより、先ずは日本のモノづくりを世界のトップの座を取り戻すと同時に、更に世界標準としての理論体系を作り上げ、浸透させて行きたいと考えるものです。

【 参考文献 】

- [1] 経済産業省：「D Xレポート」～IT システム「2025 年の崖」の克服と D X の本格的な展開～デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会（2018. 9. 7）
- [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)
- [3] 永井夏男：「なぜ日本の製造業は「トヨタの一人勝ち」になったのか…」PRESI. Online(2024. 4)
- [4] 野村政弘：「バーコーダーの開発と生産管理」（I Eレビュー）、日本 I E 協会（1981. 4）
- [5] 野村政弘：「バーコードを利用した生産管理システム（P O P）」（月間バーコード）(1988. 10)
- [6] 野村政弘 他：「Q Rコードの開発と生産管理」（日本生産管理学会論文誌）（2002. 3）
- [7] 野村政弘 著：「Q Rコードのおはなし」（標準化研究学会 編）日本規格協会 刊（2002. 4）
- [8] 野村政弘：「トヨタ生産方式の導入による業務効率の実現(ネット販売)」（I Eレビュー）(2015)
特集：サービス産業の I E、(Q Rコードを全商品に添付した古本のネット買取・販売)
- [9] 野村政弘：「取引伝票全てに「Q Rコード」を」～製造業D Xの推進の切り札として～、
一般社団法人 S C C C・リアルタイム経営推進協議会、(2025. 1. 21)
- [10] 當仲寛哲：「ユニケーJ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>
- [11] 兼子邦彦・河田信：「政策提言：ポスト・コロナ経済V字回復」（名城論叢）(2022. 3)