



中小製造業 DX 実践の 秘訣



DX って何？ DX は必要？ という方に捧げる

DX 実践者による 16 個の DX 金言コラム集 vol.2



独立行政法人情報処理推進機構
製造分野向け DX 推進検討 WG

内容

はじめに	4
対象読者	4
本書の構成	4
本書の幕間の会話劇で登場する中小製造企業とその社員	5
プロローグ「DX は目的じゃない、でも有力なスキームだ」	5
巻頭マンガ「DX ってむずかしいの？」	6
1 章 巻頭言「DX と未来と」	7
閑話劇「わたしたちは DX でどこへ行くのか」	7
金言 1. 情報システムの未来 （山本修一郎）	8
2 章 DX の心意気（DX の行動原理）	10
閑話劇「DX の心意気ってすごい」	10
金言 2. 問題解決の 2 重ループ （山本修一郎）	11
金言 3. ユーザー体験と要求仕様 （山本修一郎）	12
金言 4. 認知バイアス （山本修一郎）	13
金言 5. 業務改善とデータ駆動変革 （山本修一郎）	14
金言 6. 見える化するべきは数値でなく問題 （木村哲也）	16
金言 7. 見えない問題は直らない （木村哲也）	17
金言 8. アナログあつてのデジタル!? （辻野一郎）	18
金言 9. 失敗しても早い者勝ち! （辻野一郎）	19
3 章 製造分野 DX の秘訣	20
閑話劇「DX の秘訣を教えて」	20
金言 10. 電力消費量における見えない問題とは （木村哲也）	21
金言 11. 損益分岐点が 29 億円下がった （木村哲也）	22
金言 12. IoT による原価把握 （木村哲也）	23
金言 13. 手づくり工法を守る DX （辻野一郎）	24
金言 14. 意外と早い?! 中小企業がつながるニーズ （辻野一郎）	25
金言 15. エア漏れの改善で電気代・CO₂の削減 （木田成人）	26
金言 16. 最初から複雑にせず現場を見て実践 （小山典昭）	27
おわりに	28
執筆・監修	29

本書の内容に関して

- ・ 本書の著作権は、独立行政法人情報処理推進機構(IPA)が保有しています。
- ・ 本書の一部あるいは全部について、著者、発行人の許諾を得ずに無断で改変、公衆送信、販売、出版、翻訳/翻案することは営利目的、非営利目的に関わらず禁じられています。詳しくは「ダウンロードファイルのお取り扱いについて」 <https://www.ipa.go.jp/sec/about/downloadinfo.html> をご参照ください。
- ・ 本書を発行するにあたって、内容に誤りのないようできる限りの注意を払いましたが、本書の内容を適用した結果生じたこと、また、適用できなかった結果について、著者、発行人は一切の責任を負いませんので、ご了承ください。
- ・ 本書に記載した情報に関する正誤や追加情報がある場合は、IPA/IKC のウェブサイト <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html> に掲載します。

商標

- ※本書に記載する会社名、製品名などは、各社の商標または登録商標です。
- ※本書の文中においては、これらの表記において商標登録表示、その他の商標表示を省略しています。あらかじめご了承ください。

はじめに

製造業、特に中小製造業の方にとっては、DXは難しいものと思われている方が多いと思います。DXをにはAIのような最先端の技術が必要で、それはDXは大企業がやるもの、非製造業がITシステムの発展形としてやるものと思われているかも知れません。

このようなことから中小製造業ではDXがあまり進んでいません。この状態を打破するために、本書ではDXの秘訣、特に製造業におけるDXの秘訣を製造業に携わる人やこのDXを支援する人、またDXの有識者による実践的な金言となるコラムを紹介します。

本書は「DXへの一歩を踏み出せていない中小製造業」の皆様、また、そのような企業に対して「DX推進」を支援する支援者の皆様を対象に作成していますので、ぜひ構えずに気楽に読んでいただき、「製造分野DX」の取り組み開始のヒントにしていいただければ幸いです。

対象読者

DXを知らない、DXに関心がない、DXに懐疑的な中小製造業の経営層や現場担当者、またはこのような方にDX推進を啓発する支援者を主な読者対象としています。

DXをある程度知っていて推進しようとしている人、知っていても何から始めてよいかわからない人、その一歩が踏み出せない人は「製造分野DX推進ガイドサマリー」とともに読むことをお勧めします。

本書の構成

1章では巻頭言「DXと未来と」と題して、「情報システムの未来」のコラムを紹介し、続く2章ではDXの行動方針となる「DXの心意気」に関するコラムを紹介し、3章では製造分野に特化したDX実践の秘訣「製造分野DXの秘訣」を紹介し、

本書の幕間の会話劇で登場する中小製造企業とその社員

会話劇に登場する「いぱ(IPA)株式会社」は社員数が 50 名ほどの金型製造の中小企業です。工場の個々の製造装置にはある程度のデジタル化は vol.1 時代(2022 年)より進んでいるが、営業や総務部門との連携はまだまだの状態です。

■小鳥遊ユウキ（たかなしゆうき） 30 歳

DX 推進を担当する部署に配属された中途入社社員

2022 年から DX に取り組み、やる気バリバリになってきている



■安心院カヲル（あじむかおる） 38 歳

DX 推進を担当する部署で DX の旗振り役を自称している中堅社員

2022 年からのユウキからの押しにシニカルに対応している



■社長（しゃちょう） 61 歳

デジタル化が進んでいないが、なぜか IT 系には意識高い系である

2022 年から周りを見てトップとしての意識が覚醒する予定



プロローグ「DX は目的じゃない、でも有力なスキームだ」



「社長、去年の DX はどうですか、評価するっす」



「うん？ そうだな、確かに DX の手ごたえはあったかな、でも DX の進捗は・・・」



「DX の進捗よりも大事なものがあるわ、DX を通じての成果よ、つまり私の成長よ」



「確かに DX でみんなは成長した、DX はいいスキームだ、でもお金儲けしたい」

このようにいぱ社ではお金儲け、ではなく、DX を成長の優れたスキームとして実践することになりました。生暖かく見守ることにしましょう。

巻頭マンガ「DXってむずかしいの？」

「DXってむずかしいの？」



1 章 巻頭言「DX と未来と」

閑話劇「わたしたちはDX でどこへ行くのか」



「ねえ安心院ちゃん、DX でどこへ行くの？どんな未来が待っているの？」



「先輩にちゃん付けは・・・なんか哲学的な問い掛けだけど、悩みごとがあるの？」



「なんか安心院ちゃんとDX をやっている不安なの、異世界に行きそうで」



「DX で異世界へ転生！・・・じゃなくて現実的なDX の話をしていくよ！」

わたしたち製造業はDX をしてどこへ向かうのでしょうか。端的に言えば、製造業ではDX を何のために、何を目的にしているのでしょうか。

製造業でDX を推進するのは、製造機器や製造プロセスのデジタル化が目的でも、ものづくり一辺倒であったビジネスを変革することが目的でもありません。会社の未来に渡っての持続可能な成長こそがDX の真の目的です。

ここでは「DX と未来と」と題して、山本修一郎氏の「情報システムの未来」のコラムを紹介します。情報システムで変わるものと変わらないものを比較することから始め、情報システムが情報社会に至る道筋、そして情報システムの未来について示しています。このコラムでわたしたちの未来、製造業の未来を感じとってください。

金言 1. 情報システムの未来 (山本修一郎)

情報システムが変わる点と変わらない点を調べることから、情報システムの未来を考える。これまでの情報システムの歴史を振り返れば、変わる点は、①社会的な浸透範囲の拡大と、②情報技術の急速な発展・多様化の2つだろう。この2つの変化の方向は今後の情報システムでも続くだけでなく、さらに加速すると考えて間違いない。情報社会の変化に適應するために、情報システムの内部も変化する必要がある。たとえば、社会物理環境の変化に適應するためには、実世界とデジタル表現とのギャップを動的に観測して対応できるように、社会物理環境のデジタルツインを情報システムの仕組みとして内部に具備する必要がある。

次に、情報システムの変わらない点は、意外に思われるかもしれないが、情報システムが失敗する理由であろう。たとえば、Jackson は、すでに四半世紀前に、IT システムが失敗する理由として、次のように指摘している[1]。「技術的な能力と効率性に過度の重点が置かれ、IT システムを使わなければならない人々に関する問題や IT システムが関連するより幅広い組織的な問題にあまり注意を払っていなかったから」

また、Sommerville ら[2]は、大規模複雑な情報システムの課題として、相互連携の影響、還元主義の限界、社会技術的システムの 3 点を指摘した。要素システムが異なる組織によって独立に所有され管理されるために、相互連携作用による影響を事前に予測できない。要素システムに分解して逐次的に改善するという還元主義では、システムを適切に統合、展開できない。社会技術システムでは、技術的要因に加えて、人間、組織、社会、政治的要因を考慮する必要がある。この3つの課題は、現在でも変化していないだけでなく、より深刻になっていると思われる。

さらに、Lehman と Belady[3]は、約 40 年前に、「現実世界の環境に組み込まれ、時間経過に依存するため、問題も解も厳密に定義できないソフトウェア」を Embedded type(E 型)と呼んで、それが変更される点は不変であると指摘している。E 型ソフトウェアは社会技術的システムを先取りしていたと言える。また、情報システムが進化する情報技術を用いて情報社会の発展に適應するという 3 層構造も変わらない点である(図 1.1)。以上述べたことから、情報システムの未来は、情報社会に適應する E 型システムである。

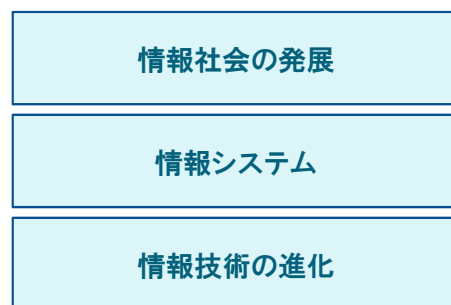


図 1.1 情報システムの未来

参考文献

- [1] Mike Jackson, Systems Thinking and Information Systems Development, Journal of the Japan Society for Management Information Vol.6 No.3, pp.5-16, 1997
- [2] Ian Sommerville, Dave Cliff, Radu Calinescu, Justin Keen, Tim Kelly, Marta Kwiatkowska, John Mcdermid, and Richard Paige, Large- Scale Complex IT Systems, CACM, Vol.55, No.7, pp.71-77, 2012
- [3] M.M. Lehman and L.A. Belady, Program Evolution -Process of Software Change, Academic Press, 1985

2章 DXの心意気 (DXの行動原理)

閑話劇「DXの心意気ってすごい」



「ねえ安心院ちゃん、DXをするという意気込みというか、心意気ってすごいわ」



「先輩にちゃん付けは・・・で何があったんだ？君がそんなに言うなんて」



「いやね、なんかDXを熱く語る人がいたの、すごくいいの、内容は忘れたけど」



「いや忘れたんだろ、でもDXは心意気が大事なんだ、じゃそれを見ていこう」

DXは受け身ではなく積極的に向かっていくことが大事です。その心意気が大事です。しかし心意気だけでも駄目です。DXの行動原理をきっちりと定め、効率よく実施し、さらにその実施を評価しつつ、周りを巻き込んでやっていく必要があります。

ここではDXの行動原理、心意気のコラムを紹介します。DXを進めるにあたり、有効なものが見つかるでしょう。ヒントになるものが多く見つかると思います。

最初に山本修一郎氏による「問題解決のための(内部ループと外部ループの)2重ループ」のコラムがあります。続いて同じ著者による「ユーザー体験(UX)と要求仕様」のコラムではUXのためにはユーザーストーリーが大事で、それにシナリオを加えることで要求仕様到達すると述べられています。続く「認知バイアス」のコラムはギャップ解消の新しい気づきを得ることができるでしょう。「業務改善とデータ駆動変革」のコラムではデータ駆動による変革こそが業務改善の要であることが示され、データの重要な意味がわかります。

続く木村哲也氏による「見える化すべきは数値でなく問題」のコラムではデータの見える化の本質を突いています。本当に必要なのは数字ではなく、問題の発見であることを強調しています。そして続く「見えない問題は直らない」のコラムでは前段のコラムの背景であり本質を表すコラムになっています。

辻野一郎氏の「アナログあつてのデジタル!？」では逆説的なタイトルですがこのアナログからデジタルへの変換を振り返るのは意味があることです。さらに「失敗しても早い者勝ち!」のコラムも逆説的ですが失敗を恐れず、失敗も成功、DXをしない理由にはならないと言っています。ぜひ、これらのコラムをご賞味いただき、DXの心意気を味わってください。

金言 2. 問題解決の 2 重ループ (山本修一郎)

問題状況：企業、あるべき姿：デジタル企業、解決策：変革 X、手段：デジタル技術 D だと考えると、デジタル技術という手段としての D は分かるが、解決策 X が分からないのは、企業の問題状況とあるべき姿が分からないということである。問題がなければ変革の必要はない。また、問題を識別できてあるべき姿を描ければ、両者のギャップを埋める手段を開発することによって問題を解決できる。しかし、問題があることは分かるのに、具体的に何が問題かよく分からないとなると、問題解決は難しい。

このように、問題解決の根本構造は単純である。つまり、手段によって、問題状況を問題が解決されたあるべき姿としての状況に、変換することである。デジタル人材不足を嘆く前に、この問題解決構造を教える必要がある。そうでないと、デジタル技術人材を活かす問題解決の場が企業にはないからである。

問題空間で価値を生むシステムを設計するためには、外部ループと内部ループからなる設計の 2 重ループがある(図 2.1)。外部ループ設計では、問題空間でシステムがなぜ必要で、システムが何を提供するかを設計する。外部ループではシステムの活用法を設計する。内部ループ設計では、システムの内部をどのように要素に分解して要素同士がどのように相互作用するかを具体的に設計する。内部ループではシステムの実現法を設計する。

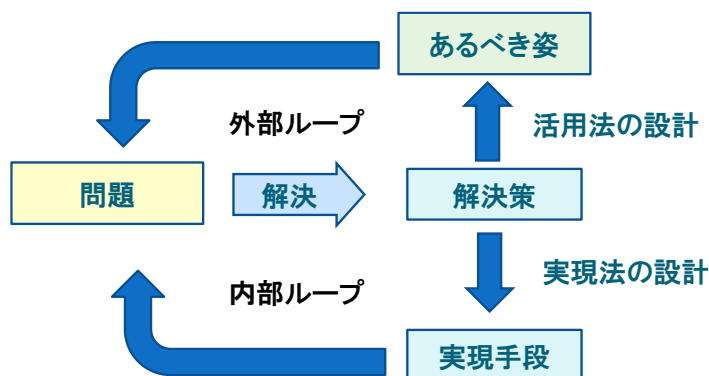


図 2.1 問題解決の 2 重ループ設計

デジタル技術を使ったシステムを実装するだけでは DX は成功しない。システムを問題空間で活用してこそ、成功する。つまり、外部ループ設計と内部ループ設計の調和が重要になる。

内部ループだけを反復する目先の問題解決では、システムがガラパゴス化し、野良デジタルを乱造することになるので、注意が必要である。

金言 3. ユーザー体験と要求仕様 (山本修一郎)

ユーザー体験 (UX) を分析するためにユーザーストーリーが注目されている。ユーザーストーリーでは、ユーザーの視点で顧客価値と対応付けて機能要求を定義する。すなわち、ユーザー[WHO]として、価値を得る[WHY]ために機能[WHAT]が必要であることをユーザーストーリーで明らかにする。顧客、価値、機能がユーザーストーリーの3要素である (図 2.2)。

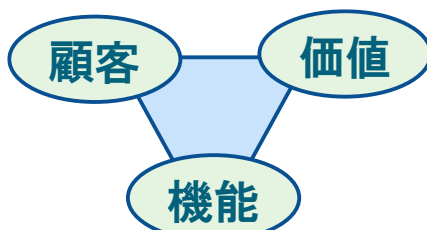


図 2.2 ユーザーストーリーの3要素

ユーザーストーリーを時間的な順序[WHEN]に従ってつなぐことで、ユーザーシナリオを定義できる。

要求仕様では、「ユーザー[WHO]が、どの状況で何を契機として[WHEN]、どんな入力に対して、どう処理して、何を出力すると[WHAT]、どんな応答があり、ユーザーに何が起きるのか[WHY]」を記述する。

ユーザー体験を分析するユーザーストーリーを時間順序で説明するユーザーシナリオと、要求仕様の関係を整理すると、図 2.3 の通りである。

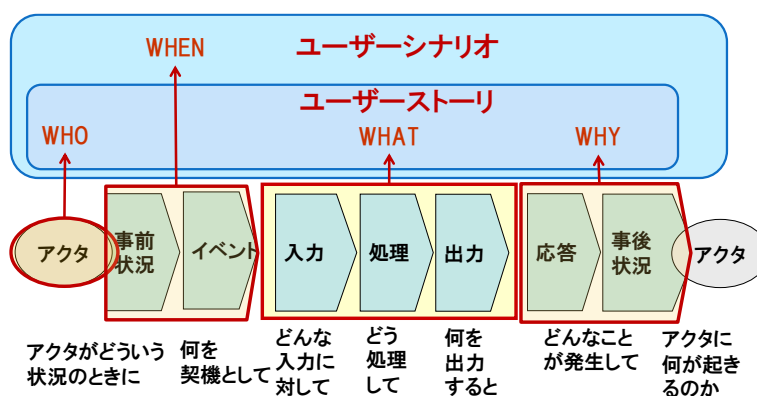


図 2.3 ユーザーシナリオと要求仕様

したがって、ユーザーストーリーによって必要なユーザー体験を抽出できれば、それを時系列に従って整理することにより、要求仕様を作成できる。

金言 4. 認知バイアス (山本修一郎)

DX では未来から現在を見るバックキャスト思考が大切だと言われている。しかし、過去から現在を見ることしかできず、あるべき未来の姿が描けなければ、どうしていいかわからなくなるだけである。未来は過去の延長線上にあると考えるのは、過去を未来に投影する「投影バイアス」である。

アイデア出しのワークショップで、個人の考えに固執して他人に強制する参加者がいることがある。この種の認知バイアスは、「エゴ中心共感ギャップ」である。一方的に個人の考えを話し続け他人の意見を批判し続けるので、せっかくのワークショップの時間を浪費してしまい、価値のあるアイデアを創出できない。先日もある研究会の場で、今の現場はPDCAで回っているのだから、少しでも変えたら現場に展開できないからPDCAを変更すべきではないと言い張る参加者がいて議論が先に進まないことがあった。まさに変革への抵抗勢力である。これでは、組織文化を変革できない。

システムやプロセスを構成する特定の要素を過度に強調しすぎると、幅広いアイデアの創出に失敗することがある。特定の要素を強調しすぎて全体が見えなくなる認知バイアスは、「焦点化幻想」である。

現状から将来を評価しようとする、新しい未来のことなのに、現在の組織の状況が影響して、アイデアを過大評価したり、過小評価したりする可能性がある。従来は通信事業者が、当時の通信品質の状況からインターネットの未来を過小評価した例がある。逆に、携帯電話事業者が、多くの機能を装備することに携帯電話機の価値があると過大評価した例として、ガラパゴス化した日本の携帯電話機がある。このような認知バイアスは、「暖冷ギャップ」である。上述した認知バイアスをまとめると表 2.1 の通りである。

表 2.1 認知バイアスの種類

認知バイアス	説明	リスク
投影バイアス	過去を未来に投影	新アイデア創出に失敗
エゴ中心共感ギャップ	個人的嗜好を他人に強制	価値のあるアイデア創出に失敗
焦点化幻想	特定要素を過度に強調	幅広いアイデア創出に失敗
暖冷ギャップ	将来の評価に現状が影響	アイデアを過大・過小評価

DX 人材育成の一環で、デザイン思考の研修が盛んである。しかし、観察力、共感力、仮説力のある人材が確保できなければ、このような認知バイアスを排除できず、デザイン思考も成功しない。

金言 5. 業務改善とデータ駆動変革 (山本修一郎)

BPR(Business Process Reengineering)の起源は、Hammer & Champy による Reengineering the Corporation [1]である。Hammer & Champy は、この書籍の表紙で、「ビジネスがどのように機能するかあなたが知っていることを忘れなさい。ほとんどが間違っているから」と述べている。すなわち、BPR の本質は既存プロセスの改善ではなく、変革にあった。ところが、RPA(Robotic Process Automation)では、現状の人手作業をそのまま自動化することが多いため、価値を生まない無駄な業務を自動化することになり、新たな問題を引き起こしている。

また、BPMN(Business Process Modeling Notation)[2]などの厳密性が要求される図式言語は、ソフトウェア開発者には適しているが、論理的な議論を苦手とする日本企業の現場担当者には不向きで普及していないという問題がある。業務の全体像を把握できなければ、どの業務をどう変えればいいのか分からない。業務を変えたらどうなるかもわからないから責任も取れないということになり、業務の見える化ができないと業務革新ができないことになる。

データ駆動工程設計法[3]では、まず業務工程の全体を対象として、外部からの入力データと外部への出力データを識別する。次いで、入力データと出力データの依存関係を分析する。最後に、入出力の依存関係に基づいて、入力データを出力データに変換する工程を設計する。

従来の業務改善手法と本稿で提案したデータ駆動設計を比較すると、以下の通りである。まず、見える化の対象は、業務改善が手順であるのに対して、データ駆動設計ではデータである。業務改善では、冗長な業務手順を最小化するのに対して、データ駆動設計では入力と出力の関係数を最小化する。このため、業務改善の属人性が高いのに対して、データ駆動設計の属人性は低い。

従来の業務改善で必要とする知識は、業務手順の無駄の発見に対して、データ駆動設計が必要とする知識はデータの入出力関係である。従来の業務改善手法では工程を改善するための規則として QC7 つ道具や SQC 手法等がある。データ駆動設計ではデータの入出力関係に基づいて工

程の最小化規則を
明確化する。考察
をまとめると表
2.2 に示す通りで
ある。

表 2.2 業務改善とデータ駆動

	業務改善	データ駆動
見える化	手順	データ
変換	冗長な手順からムダのない手順へ	現在データから目的データへ
属人性	多い	(少)ない
知識	無駄の発見	データ依存関係の発見
規則	QC 7 つ道具 統計的手法	依存関係の最小化

参考文献

- [1] Hammer, M. and Champy, J., Reengineering the Corporation- A Manifesto for Business Revolution, Harper Business, 1993.
- [2] OMG, Business Process Model & Notation (BPMN), <https://www.omg.org/bpmn/>
- [3] 山本修一郎, 細見純子, データ駆動型工程設計法の提案、KBSE 研究会信学技報 KBSE2022-8, pp.47-52, 5/21, 2022

金言 6. 見える化するべきは数値でなく問題 (木村哲也)

見える化するのには数値ではありません。数値だけでは役に立たないんです。見える化するのには「問題」です。似ているようで全然違います。例えば、下のグラフ(図 2.4)は我々が開発した IoT、iXacs による 1 時間毎の電力消費量をリアルタイムで描いたグラフです。数値は見えますし、それが変動していることも分かります。でも、どこが問題か分からないので低減できません。

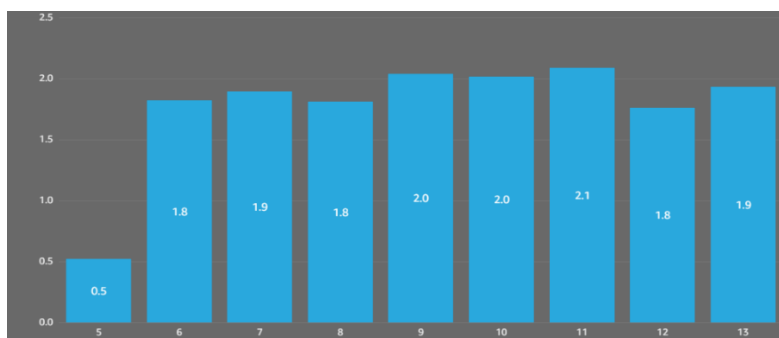


図 2.4 1 時間毎の電力消費量

ですが、下のグラフ(図 2.5)ならどうでしょう。同じ製造ラインのものではありませんが、1 時間毎の電力消費量が縦棒グラフで描かれています。ここに我々の独自技術が入っており、

青： 製品を製造するのに使用した電力

赤： 製造したいけどトラブルなどの理由でムダにした電力

橙： 昼休みなど製造するつもりがなくムダにした電力

で色分けされています。赤と橙の部分が「ムダにした電力=問題」です。

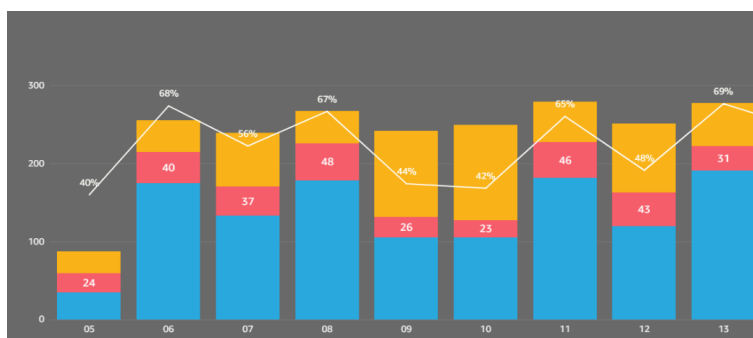


図 2.5 1 時間毎の電力消費量。ムダとそうでないのに分けられている

19 時と 20 時台の橙、16 時台と 0 時台の赤の理由を調査しムダにした電力を低減する活動をしよう、となります。

「見えない問題は直らない」というのが旭鉄工の基本となる考え方です。

ということで、IoT その他による見える化に着手するならば

「見える化するのには問題であって数値ではない」に留意することが必要です。

金言 7. 見えない問題は直らない (木村哲也)

筆者がトヨタの生産調査部の主幹（課長級）であった 2011 年 6 月、南相馬の会社の工場に長期出張していました。そう、東日本大震災対応です。震災による混乱の中、その工場はトヨタのみならず多くの会社に供給している部品を円滑に製造できていませんでした。生産が滞ると多くの会社の工場が止まってしまいます。円滑な生産のための改善が使命でした。

現地を訪れてみると常時半分程度の製造ラインが止まっている状態でした。観察してみると、原材料と金型がどこにあるかわからない、生産スケジュールが頻繁に変更されるうえ共有されていない、などの問題点がありました。そのため現場は生産スケジュールを守ることができません。

ですが、何もしないわけにはいかないのでとりあえず手近にある材料と金型を使って作れるものを作っていました。原材料が見つからない（実際はあったとしても）前工程にオーダーするため、余計に原材料があふれ見つけにくくなります。結果として不要な原材料と完成品はたくさんあるけど必要な原材料と完成品は無い、ということになっていました。必要なものを必要なだけ作るために ①材料と金型の置き場所の整理と明示 ②原材料の保管用冷蔵庫の中身の明示 ③生産スケジュールの共有（巨大な紙による貼りだし） ④原材料と金型の準備状況（=問題点）の見える化を行いました(図 2.6)。

そうするとある朝、「どうやったらもっと上手く生産できるか」というミーティングが自主的に開催されていました。高度な改善手法を使ったわけでもなく IT を導入したわけでもありませんが、私が現場に入ったときに半分以下しか動いていなかった製造ラインが 3 週間できっちり動くようになりました。この時私は「問題点が見えると現場は直したくなる」と体験したわけです。以来、「見えない問題は直らない」と言い続けることになりました。

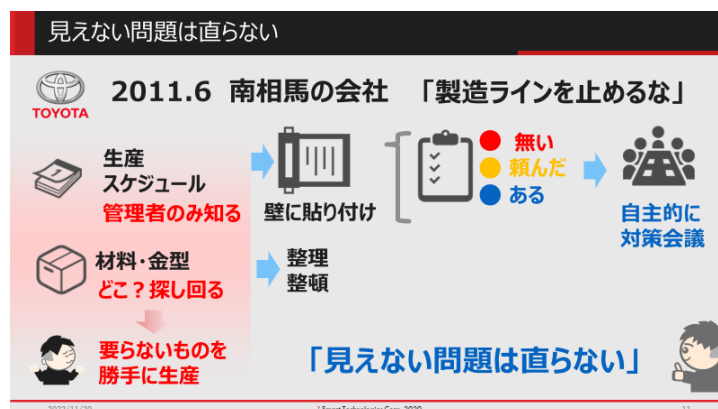


図 2.6 見えない問題は直らない

金言 8. アナログあつてのデジタル！？ (辻野一郎)

デジタルトランスフォーメーションでは、とにかくデジタルが注目され デジタル化したデータや情報の取り扱い、データ蓄積やいかに分析するかなど、デジタルデータをどう扱うかが注目されることが多い。しかしこのデジタル信号はどこから来るのか？元々はフィジカルな「モノ」や「ヒト」の動き、圧力計や紙の伝票などのアナログデータではないのか？

つまり意外と顧みられることが少ないのが、フィジカルな動きやアナログデータなどをどうやってデジタルデータとして取り込むかである。これはデジタル化の 3 ステップ、デジタルイズ、デジタライズ、デジタルトランスフォーメーション。すべての起点であり DX に取り組む企業が須く最初乗り越えなければならないハードルである。(要素技術としては IoT。)

IoT の対象とする「モノ」「ヒト」は世界全体、森羅万象のあらゆる事象に及ぶ可能性があり、様々なカタチで存在するため、これをデジタルトランスフォーメーションの世界に取り込む方法も多様な方法が考えられる。以下、まるっと分類してみる。

- 1) スイッチを押す(図 2.7)、キーボードでの入力などの何らかの作業で入力する。タブレットやスマートフォンなどでバーコードを読み取るのはこの変形である。
- 2) 工作機械などの物理的な動きをセンシングして自動的に入力を行う。IoT デバイスを設置して無線でデータを飛ばすユニットが一般的になっており、これは後付けができる。
- 3) 電流計などのアナログ信号をデジタル変換。



図 2.7 スイッチを押す

- 4) 制御盤と PLC などが存在し、そちらの I/O = 入出力端子やコネクタからデータを取り出す。

- 5) 既存のシステム (MES = 生産実行システム、) から各種信号を変換し、データ活用

実際にはこれらの方法の組み合わせも発生してくるのだが、DX を始める場合、イチから仕組みを考える必要はない。1-5) いずれでも様々なデバイスやサービスが提供されており、自社の業務プロセスに合わせて選択すればいいだけ。複数の候補から価格で選ぶこともできる。商品名を挙げると、チトセ工業 Logbee、木幡計器製作所 Salta、株式会社アスコの USCO IoT、村田製作所ジグレット、テクノア TEQS-BK など、キリがない！

つまりユーザー企業は自らの業態に合わせて現場に適用するだけで 比較的簡単に安く DX に乗り出す環境がすでにある時代。

それでも DX 始めませんか？

金言 9. 失敗しても早い者勝ち！ (辻野一郎)

世界的に見て、「日本の DX は周回遅れなどというように とかく早さ・速さが問われることが多いようだ。なぜか？ 良いことは早くやり始めるに越したことはないことはいうまでもないが少し考えてみたい。

私が「早い方が良い」例としてお話しすることが多いのは、「タイタニックが沈む時」である。とにかく沈むということがわかれば、どのような避難行動を取れば助かる可能性が増えるだろう。私がお勧めするのはとにかく早く逃げ始めること！（図 2.8）大切なのは避難行動をどれだけ早く開始するか？ ということだけである。

PDCA ではなく、AAAA である。（ただし、ダメだった避難経路は覚えておいた方が良い。状況が悪化する中では、同じことをもう一度やっても状況は良くなるから。）一度の避難行動で確実に助かろうと思わない。何度も繰り返す。そのうちに助かるかもしれない。

アカンのは、鳩首凝議、最善の策を相談しては手分けして各所を周り情報収集、避難経路を決めて図面は作るわ、助かった暁の集合場所を決めようとするわ。

気がついたら、元居た場所で、海の底に…

笑い話ではない。このような例は立派な大企業でも、同じような例も見られるわけである。要するに、失敗してはやり直す再試行の時間を稼ぐ方成功率が上がるのは間違いない。IoT デバイスを設置する場合の PoC などにも良く符合すると思っている。

それでも DX 推進、まだ、検討が必要ですか？



図 2.8 早く逃げろ！

3章 製造分野 DX の秘訣

閑話劇「DX の秘訣を教えて」



「ねえ安心院ちゃん、DX の秘訣を教えてよ、秘密にしないでさっさと白状しなさい」



「先輩にちゃん付けは・・・いや DX の秘訣は門外不出だよ、ネタバレなしで」



「もったいぶっちゃって、秘訣なんて知らないでしょ」



「秘訣は状況にすごく依存するから、用法・用量には気を付けいと駄目だし」

ここでは製造分野に特化しますが、DX の秘訣となる事例紹介コラムになります。秘訣が夜空の星のようにきらめいていますので、ぜひ読んでください。

ただ上の閑話劇にもあるように、事例というのは状況によって効果もコストも大幅に違ってきます。このため、コラムを参考にしてもらうのはいいですが、しかしコラムの事例を自らの組織に合うように応用して展開するようにしてください。

夜空にきらめく星のようなコラムには、具体的で実践的に使える秘訣があります。木村哲也氏による「電力消費量の見えない問題とは」、D と X による「損益分岐点が 29 億円下がった」は具体的な話で企業の方の心に響くでしょう。辻野一郎氏による「手づくり工法を守る DX」では製造分野で良くある職人文化の問題に触れている貴重なコラムになっています。「意外と早い?! 中小企業がつながるニーズ」のコラムでも製造分野でよくあるバリューチェーン、企業間連携に言及していて色々と考えさせられるコラムです。木田成人氏の「エア漏れの改善で電気代・CO₂ の削減」のコラムでは見落としがちなエア漏れについてですが、エア漏れだけでなく、気づきにくい問題を見つけることが大事であることが示されています。小山典昭氏のコラム「最初から複雑にせず現場を見て実践」ではバーコード登録を例に出し、簡単に現場に直結した DXこそ肝要であること言っています。

ここにあるコラムは事例を中心にしたものになっていますが、その奥底にある DX の推進のコツを掴んでください。きっと掴めるでしょう。

金言 10. 電力消費量における見えない問題とは (木村哲也)

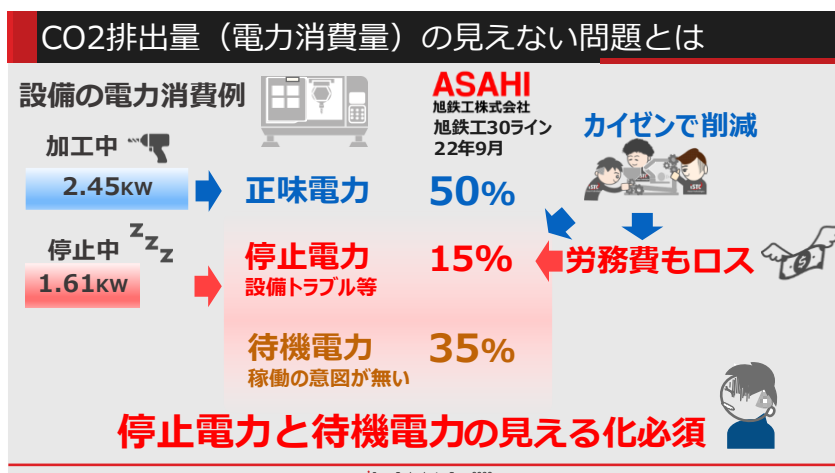


図 3.1 電力消費量における見えない問題

昼休みに事務所の蛍光灯を消灯している会社は多いと思います。旭鉄工でもそうです。しかし、製造現場はどうでしょうか？旭鉄工に多くあるマシニングセンターの中には加工中2.45kW、電源が入って停止しているだけで1.6kWもの電力を消費するものがあります。その多くが昼休みや稼働終了後も電源が入ったまま放置されていました。例えば旭鉄工西尾工場の30の製造ラインが消費する1か月分の電力量のうち、きちんと製造に消費されている電力消費量は半分に過ぎませんでした(図3.1)。

そんなにムダにはしていない、とお思いになる方は多いでしょう。私もそうでした。しかし測定してみるとそうだったのです。「蛍光灯を消して省エネした気になっていた」とは、現場のカイゼンメンバーの言葉です。それは結局「問題が見えない」からです。見えてないから製造現場の1.6kWの待機電力はムダにしたまま、対して効果の少ない蛍光灯をチマチマ消す羽目になるのです。

金言 11. 損益分岐点が 29 億円下がった (木村哲也)

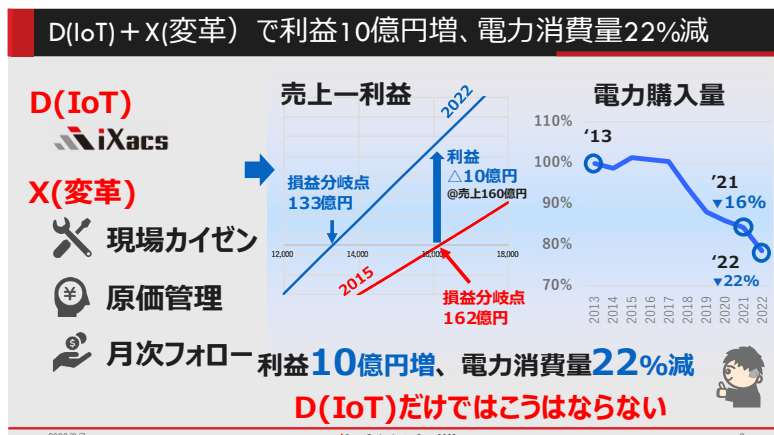


図 3.2 D(IoT)とX(変革)で利益増

旭鉄工はD(IoT)を起点としたX(変革)で図3.2のように損益分岐点を29億円下げました。売上160億円で比較すると利益は約10億円上乗せできています。また、電力購入量は22%も減っています。きわめて大きな変化と言えるでしょう。

これはIoTを入れたからこうなったわけではなく、IoTを活用するよう会社を変革したからです。現場改善を回すのはもちろん、IoTデータを用いて原価を把握し、キチンと利益の出る見積もりを出したり、赤字と判明した部品については黒字化するよう改善活動を行いました。

また、月次決算の結果を確認する会議体においては全社の改善進捗フォローも行い、キチンとカイゼンが進むようフォローします。これが旭鉄工が損益分岐点を下げることができた仕組みです。決してIoT化したから、ではありません。

金言 12. IoTによる原価把握 (木村哲也)

製造原価には材料費、労務費、設備費、刃具費、燃料費などがあります。製造ラインの管理状態で特に大きく変わるのはこのうち労務費です。

製品 1 個当たりの労務費 = 作業者の時間単価 ÷ 時間当たり出来高です。時間単価が 5000 円、時間当たり出来高 (1 時間の生産個数) が 100 個/h なら労務費は 50 円/個になります。しかしながらこの時間当たり出来高の数値を正確に把握することが難しいので、以前の旭鉄工では 1 時間 100 個できると思っているのが実力は 80 個/h というようなことがよくありました。実力値で計算すると労務費は 62.5 円/個となり、12.5 円(25%)上がってしまいます。労務費が製造原価の 15% だった場合、原価が約 4% 上がってしまいます。

この差は利益を大きく圧迫します。

- ・ 儲かっていると思って生産していた部品が実は赤字であった
- ・ 儲かると思って作成した見積もりが実は最初から赤字だった
- ・ 知らない間に時間当たり出来高が悪化し赤字になっていた

ということにもなります。そこで IoT によって時間当たり出来高が手間を掛けずに正確に把握できるようになると、これらの問題を回避できます (図 3.3)。

IoT を使った改善活動には、①悪化したものを戻す ②下げる ③維持する の 3 つの役目があります。まず、類似品の過去の時間当たり出来高数値から新製品の 1 個当たり労務費の予測がより正確に行われキチンと利益の出る見積もり作成が可能になりました。受注決定後、製品が量産化されるまでの準備段階では見積もり通りの利益が確保にできているか節目節目で原価がチェックされます。

当初計画よりもサイクルタイムが長いとか停止が多いなどの要因で原価が上がっていることが判明すると改善対象になります。節目節目でチェックし収益悪化を見逃さない仕組みと言えます。

そして生産開始後も常時数値がチェックされ、悪化していればリカバリーが掛かります。更に、幸運にも見積もり段階よりもお客様に要求される生産個数が増えたとしたら時間当たり出来高の数値を当初予定よりも増やす改善活動が行われることでより利益を増やしたり、高負荷による設備増設を回避することで設備投資を抑制したりします。

これらの活動は全て IoT によって原価を正確に把握することから始まります。



図 3.3 IoT による出来高の自動チェック

金言 13. 手づくり工法を守る DX (辻野一郎)

大阪府八尾市の木村石鹼工業は、お洒落で高品位なシャンプーなどの自社ブランドを有する液体石鹼などのメーカーである。

さて、DX 企業と聞いてどのような製造工程を想像しますか？近代的、いや現代的・未来的なスマートファクトリーで、自動化され、ロボットが。いやそれがそうではない、シャンプーなどの主要な素材となる「純石鹼」は、伝統の釜焚き製法、大きな釜で原材料の油脂などをぐつぐつ焚き上げる、自社 WEB サイトでも、ある意味「非効率」と紹介されている昔ながらの製法で作られている (図 3.4)。

大正 13 年創業、職人さんのウデとカンがものを言う世界。一見 DX から程遠い世界である。これ、ロボットや専用設備で自動化したらもっと素晴らしいのでは？手打ち麺を自動的に製造する設備、なんてあるわけで、それもありませんが、直接ひとが肌や髪に用いる石鹼製品、手づくりで丁寧に、今も伝統製法でしっかりつくられる。この方がブランディングとしても魅力的なのではないだろうか？

で DX はどこに？

受発注と収益の管理が完璧な業務・会計システム (MQ 会計を導入)、EC サイトを駆使し、売上はリアルタイムに登録、売れ筋や利益率が毎日上がってきて、翌日以降の生産計画などに活用できる仕組みが構築されている。

これにクラウドファンディングでのファン層獲得と資金調達、SMS での情報拡散は新規顧客獲得と好意的なコメントを寄せてくれるファンの情報を再発信し、拡散が期待できることで更なる顧客をうみ、(SMS マーケティングなど、デジタルマーケティングを積極的に展開) 広がったファン層、マーケットができると新たなブランドでの商品供給が求められる。他にも社内のコミュニケーション、評価制度の刷新など、様々な面の刷新に取り組み、伝統の製法を除いては革新的な DX 企業なのである。

手づくりや職人技は今のままでよいので。それでも DX、キライですか？



図 3.4 石鹼職人

金言 14. 意外と早い?! 中小企業がつながるニーズ (辻野一郎)

DXに取り組む企業では、様々な課題が敏感に可視化され、日夜新しい課題が発見されるようになる。その中で、中小企業では、まだまだ先の話だろうと思っていたコネクテッドファクトリーの希求(図 3.5)が、意外と早く始まっている。…こう言うことである。

生産管理システムや WEB カメラ、ID カード活用での人動把握などにより、社内での生産進捗や原材料管理は完璧。整然と計画どおりに原材料調達、各工程が進み出荷納品も遅れなし、予定納期も受注時に回答できるようになった! わが社は素晴らしい。…と言う状態で、成果を享受されることになるのだが、気になり始めるのが、原材料仕入れや外注の場合の納期管理など。

社内は完璧なのに、材料メーカーや、外注先から返ってくる納期の予定は「だいたい」「やっぱりムリ」など。ここ、しっかりしてくれないと、納期に影響しかねない! 「あーあー。デバイスもサーバーも貸したるから、ウチの仕組みを入れてえな、その代わり納期予定のデータだけ、欲しいねん」…と言うわけである。

愛知県の自動車部品などのプレス加工メーカー、株式会社ウチダ製作所の事例は、IPA の事例集でも取り上げられている。大阪のチトセ工業の取組みも同じくこの事例集に掲載されている。(事例集では、IoT デバイスの自社開発、販売が取り上げられているが、デバイスを活用したスマートファクトリーを実現し、取引先とのデータ連携についても模索が始まっているようだ。) <https://www.ipa.go.jp/files/000084035.pdf>

会津若松市の産業拠点である AiCT を起点に、同市内の企業は、「非競争領域」を中心にシステム(CEMS)の共同利用で成果を上げ始めている。

このように、社内での DX に未だ取り組んでいない企業では考えられない、次のステージへのチャレンジが先進企業で始まっている。DX を始めて、少し視点が高くなるだけで、こうした先進企業では、そうでない企業では見えていない水平線の向こうが视界にはいつている。次にこうした企業に見えてくる景色はどんな素晴らしいものになるのだろうか?

DX 推進、これでもまだ? 始めませんか?



図 3.5 つながることはいいことだ

金言 15. エア漏れの改善で電気代・CO₂の削減 (木田成人)

ウクライナ情勢によるエネルギー価格の高騰や電力不足を受けて7年ぶりとなる全国を対象とした節電要請が出されるなど、企業活動の根幹であるエネルギーの不安定な状況が続いています。また地球温暖化などの気候変動が世界中で問題視されている中で、企業はコスト削減と脱炭素化に関わる企業課題の解決のために行動しなければなりません。

太陽光発電を導入するなど大きな設備投資が必要な「省エネ」に目がいてしまいがちですが、意外と見落としているのがエア漏れ(図 3.6)です。ガス漏れや水漏れに比べてエア漏れは害が少ないのでそのまま放置されているケースをよく見かけます。一般的な工場において、エア漏れによる空気消費は、工場全体の圧縮空気使用量の約 20%を占めるとも言われているので、配管、継手、ドレン排出器などからのエア漏れを止めるとコンプレッサーの負荷が軽減されるため、電力使用量を抑えることができます。最近ではエア漏れの箇所を可視化することが出来る計測機器も増えているので、仕事が一段落した際や、月末や連休前など工場で働かれている皆様で協力しながら、エア漏れ箇所の特定や補修をされてみませんか？

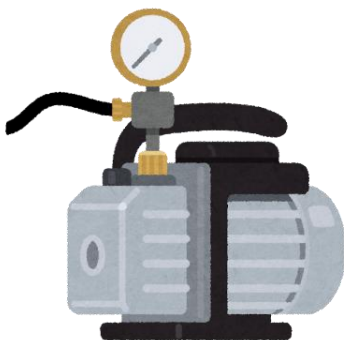


図 3.6 エア漏れはもったいない

金言 16. 最初から複雑にせず現場を見て実践 (小山典昭)

生産活動における作業時間の見える化は、生産活動の予実と品質管理、生産ライン改善や作業教育の効果などを定量評価して改善のPDCAを回すために必要です。

ある時、作業時間の見える化として、作業員のライン入退出時にネームプレートをバーコードリーダーに読み込ませ、その時刻を収集記録させる簡単なしくみを作りました(図3.7)。

しかし「バーコード登録忘れ」=「時間集計誤差」になる弱点があります。この「バーコード登録忘れ」対策として、カメラで動作を記録し、AI解析で作業時間を割り出す等、完全無人化がありますが、しくみが複雑化し費用と時間がかかります。

そこで、簡単に「バーコード登録忘れ」を減らす対策を考えました。自社には問題解決のために7個の対策(法案)を考え、難易度や費用対効果、製作時間等を評価して対策を絞り込む「七法案シート」というシートがあります。

「バーコード登録忘れ」に対する対策を生産部門と情報部門の改善メンバーが「七法案シート」に「七つ」書き出して絞り込みました。

そのシートをライン作業員に見せたところ、ライン作業員の評価は改善検討メンバーと違っていました。例えば、ある場所に「バーコード登録してください」と書いたプレートを置いて、ライン作業員はそれを読まないでラインに入る(出る)から低評価などです。そこで両者が共に良いと評価できる対策を絞り込み直して、現在稼働評価中です。まとめますと、

- ①最初からあまり複雑なしくみを考えない(時間をかけすぎない、結果を見ながら改善する)
- ②すべてをIT化する必要はない(知恵と工夫で効果を上げる、七法案シートなど)
- ③必ず現場を見て、現場で考え、現場で有効性を確認する(現場の意見も聞く)

目的を明確化したら、それを実現できるミニマムプロトタイプから入るのが良いと思います。



図 3.7 バーコード登録は忘れずに

おわりに

ここでは製造分野 DX の入門者や DX の有用性に疑問を持つ方向けに、実際の製造企業経営者やその支援者の思いを込めた金言（コラム）を掲載しました。

本書をお読みになり、製造分野 DX を推進していく思いが出てきた方は、さらに上級のガイドとして以下のものがありますので、参照してみてください。

- ・ 製造分野 DX ガイドサマリー
- ・ 中小規模製造業者の製造分野における DX 推進のためのガイド

<https://www.ipa.go.jp/ikc/reports/mfg-dx.html> からダウンロードできます

執筆・監修

独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター

IPA/社会基盤センターは、社会に向けて新たな情報発信や指針を示し、IT 利活用を促進させ、安全な IT 社会や社会変革のための基盤を構築する各種活動を行っています。

URL <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

所在地 〒113-6591 東京都文京区本駒込 2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス

執筆(順不同)

山本 修一郎	名古屋国際工科専門職大学／名古屋大学名誉教授
辻野 一郎	DXpower
木村 哲也	i Smart Technologies 株式会社／旭鉄工株式会社
木田 成人	昭和精工株式会社
小山 典昭	理化工業株式会社
五味 弘	IPA

監修(順不同)

大久保 賢二	IT コーディネータ茨城
水上 潔	ロボット革命・産業 IoT イニシアティブ協議会
福本 勲	株式会社東芝
松隈 隆志	IVI／オムロン株式会社
比留間 貴士	IT コーディネータ協会
犬飼 利宏	ORiN 協議会/株式会社デンソーウェーブ
及川 勝	全国中小企業団体中央会
牛山 雅弘	IPA
宮本 博司	IPA
今崎 耕太	IPA
岩津 勝彦	IPA

* 執筆・監修は製造分野向け DX 推進検討 WG（主査：山本修一郎）の委員またはオブザーバ

製造分野 DX 金言コラム集 vol.2

中小製造業 DX 実践の 秘訣

DX って何？ DX は必要？ という方に捧げる DX 実践者による 16 個の DX 金言コラム集 vol.2

2023 年 3 月 22 日 発行

監修者 独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター

発行人 高橋 伸子

発行所 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)

〒113-6591

東京都文京区本駒込二丁目 28 番 8 号 文京グリーンコート センターオフィス

URL <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

Copyright 独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター 2023