

## R8年度 食品企業生産性向上フォーラム 生産技術人材育成講習会 第2回

経営成果を出すデータ主導への改善

～“探すムダ”の経済分析と現場になじむ“身の丈IoT”の実装～

講師：大阪工業大学 教授 / 皆川 健多郎

### 【目次】

#### 1.見えない問題は治らない

- ・インダストリアル・エンジニアリング
- ・作業は、価値とムダ
- ・経営資源を徹底活用する

#### 2.鳥の目、虫の目

- ・ECRS の原則（改善の着眼点・順序）
- ・動作経済の原則

#### 3.データの見方・考え方

- ・平均値、最大値、最小値
- ・データをもっと簡単に測定（身の丈IoT）

#### 4. さまざまな見える化の手段

- ・流動数曲線、工程分析、流れ線図
- ・InQross カイゼンメーカー

#### 5.5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）

- ・まずは3Sの徹底
- ・探すムダの定量評価
- ・ムダの金額換算の考え方

#### 6.まとめ

限界を超える成長がある

**OVER  
THE  
LIMIT**

■

経営成果を出すデータ主導への改善  
“探すムダ”の経済分析と現場になじむ“身の丈IoT”の実装

食品企業生産性向上フォーラム 第2回生産技術人材育成講習会  
2026年6月25日(木)

■

大阪工業大学 情報科学部 データサイエンス学科・ものづくりマネジメントセンター  
皆川 健多郎

kentaro.minagawa@oit.ac.jp



1

本講義は、食品企業生産性向上フォーラムの第2回生産技術人材育成講習会として開催します。テーマは「経営成果を出すデータ主導への改善」であり、副題に「“探すムダ”の経済分析と現場になじむ“身の丈IoT”の実装」とある通り、理論的な経済分析と現場で即実践可能なデジタルツールの活用を両立させた内容となっています。私は、コロナ禍を経て製造業の国内回帰の動きが強まる中、限られた資源でいかに確実に収益を確保し、現場の困りごとを解決していくかという点に主眼を置いています。本講習会は単なる座学にとどまらず、演習を通じて「体感」することで、参加者が自社の活動に即座にフィードバックできる実務的なバイブルとなることを目指して準備しました。

## 自己紹介: 皆川 健多郎

- 大阪工業大学 情報科学部 データサイエンス学科・教授
  - 工業経営論、マーケティング論、投資意思決定論、生産マネジメント、ものづくりのためのデータサイエンス実践特論の科目を担当
- 学内役職
  - ものづくりマネジメントセンター・センター長
  - イノベーションデザイン教育研究センター(CIDRe)・副センター長
  - 体育会剣道部・国際友好部・顧問
- 学外兼職
  - 大阪中小企業顕彰事業・審査委員
  - 3S活動推進協会・事務局
  - 門真市ものづくり産業振興懇話会・会長
  - 農林水産省・食品企業生産性向上フォーラム
- 所属学会・協会
  - (公社)日本経営工学会・第38期副会長・関西支部長
  - (一社)日本設備管理学会・副会長・理事・関西支部長
  - (公財)関西生産性本部・理事
  - 関西インダストリアル・エンジニアリング協会・幹事・運営委員
  - IEレビュー編集委員など



Eightオンライン名刺交換

2

私は、大阪工業大学情報科学部データサイエンス学科で教授を務める傍ら、ものづくりマネジメントセンター長として学内の技術者育成を牽引しています。専門は工業経営論や生産マネジメントであり、現場経験が豊富です。「週に1回、年間で70~80件」もの製造現場を実際に訪問し、産学連携の観点から現場に寄り添いカイゼン活動の検討を一緒に行っています。

学会活動も幅広く、日本経営工学会の副会長や日本設備管理学会の理事などを歴任し、理論と実践の架け橋として活動、昨年からは農林水産省食品企業生産性向上フォーラムに参画し、製造業全般の普遍的な知見を食品業界の特殊性に落とし込む活動に注力しており、現場の「生きた課題」に常に触れ続けていくことを信条としております。



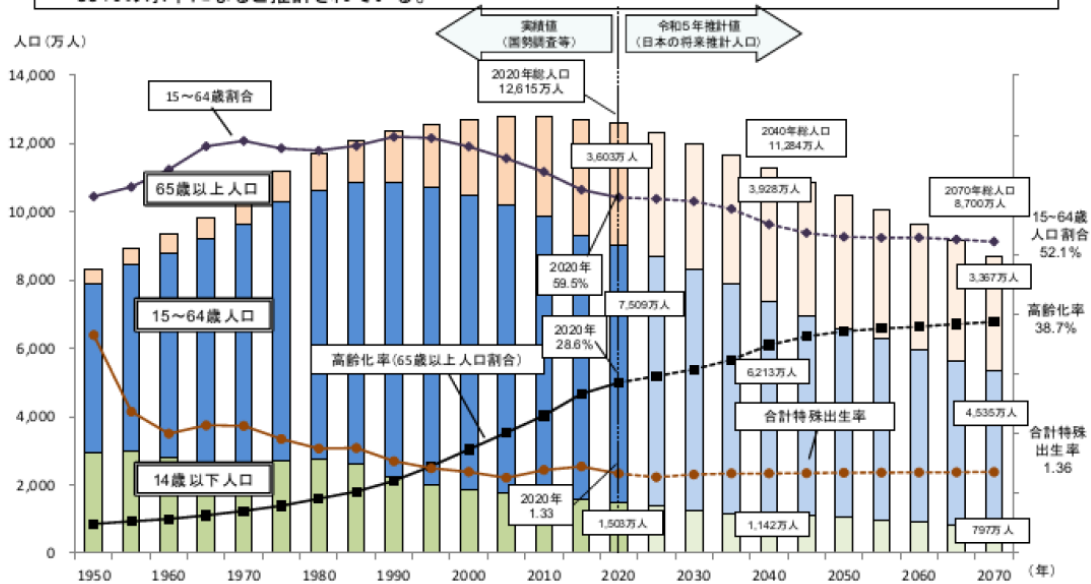
## 本日の内容

- 見えない問題は治らない
  - インダストリアル・エンジニアリング
  - 作業は、価値とムダ
  - 経営資源を徹底活用する
- 鳥の目、虫の目
  - ECRSの原則(改善の着眼点・順序)
  - 動作経済の原則
- データの見方・考え方
  - 平均値、最大値、最小値
  - データをもっと簡単に測定(身の丈IoT)
- さまざまな見える化の手段
  - 流動数曲線、工程分析、流れ線図
  - InQrossカイゼンメーカー
- 5S(整理・整頓・清掃・清潔・躰)
  - まずは3Sの徹底
  - 探すムダの定量評価
  - ムダの金額換算の考え方
- まとめ

今回の講習会は、「見えない問題は治らない」という改善の大原則からスタートします。前半ではIE(インダストリアル・エンジニアリング)の基礎概念である「価値とムダの峻別」や「経営資源の活用」を解説し、改善の視点である「鳥の目・虫の目」や「ECRSの原則」について深掘りします。中盤では、データサイエンスの視点から平均値やばらつき(箱ひげ図)の読み解き方を学び、中小企業でも導入可能な「身の丈IoT」の実装例を紹介します。後半は、流動数曲線や「InQrossカイゼンメーカー」を用いた見える化の手法を解説し、最後にすべての土台となる5S活動を「探すムダ」という切り口で定量評価・金額換算する経営的視点を養います。基本からデジタル活用、マインドセットまでを網羅した体系的なプログラムとなっております。

## 日本の人口の推移

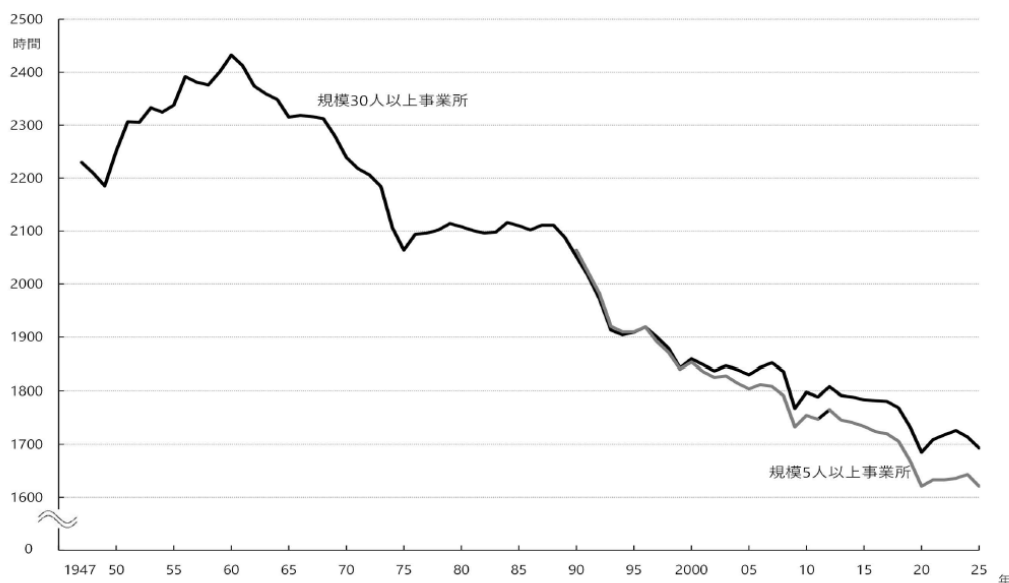
○ 日本の人口は近年減少局面を迎えている。2070年には総人口が9,000万人を割り込み、高齢化率は39%の水準になると推計されている。



(出所) 2020年までの人口は総務省「国勢調査」、合計特殊出生率は厚生労働省「人口動態統計」、2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(令和5年推計)」「出生中位(死亡中位)推計」

日本の人口動態はもはや予測ではなく、避けられない構造的課題です。2070年には総人口が9,000万人を割り込み、生産年齢人口は現在の約半分まで激減すると推計されています。人口推計は予測精度が高く、この労働力不足は「必然の未来」と警告します。単純計算でも、従来の1.5倍の生産性向上がなければ社会の維持は困難ですが、ここに新たな経営機会であると考えております。65歳以上の人口は急激には減らないため、高齢者が「働ける現場」を作ることは1つの鍵となります。また、これまで現場進出が難しかった女性や障害を持つ方々が、能力を最大限発揮できる「良き現場」をデータの力で構築することこそが、人口減少社会における企業の生き残り戦略であると考えます。

# 常用労働者1人平均年間実労働時間数



資料出所 厚生労働省「毎月勤労統計調査」

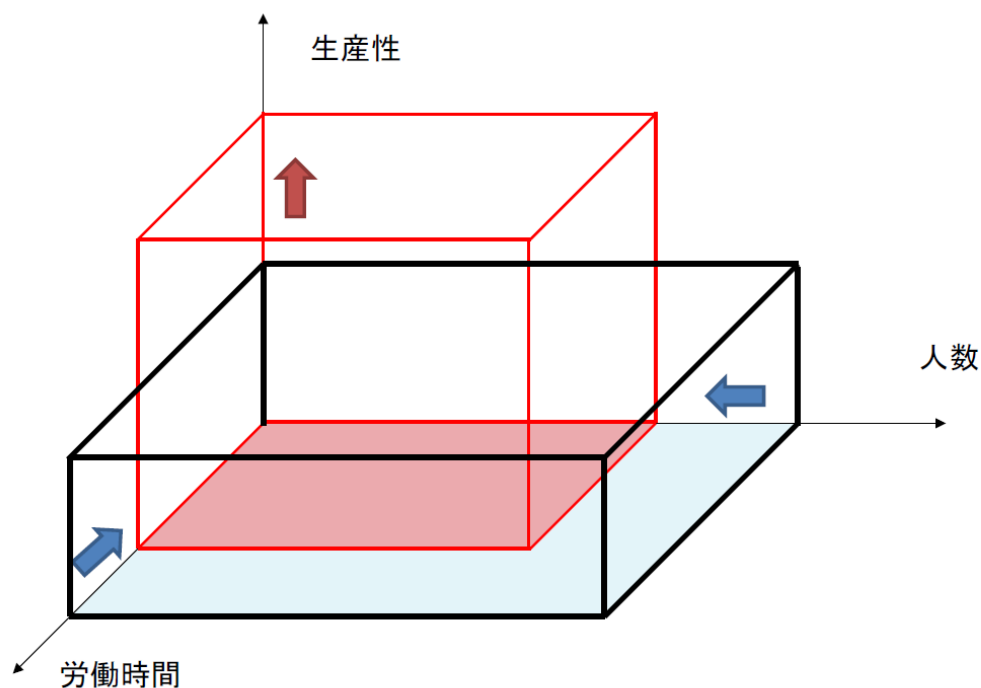
注1 年間総実労働時間は、各月間平均値を12倍し、小数点以下第1位を四捨五入したもの。

注2 規模30人以上事業所の1969年以前はサービス業を除く調査産業計。

出所: 独立行政法人労働政策研究・研修機構 [https://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/timeseries/html/g0501\\_02.html](https://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/timeseries/html/g0501_02.html)

6

労働人口の減少に加え、1人当たりの実労働時間も1947年以降、長期的に右肩下がりが続いています。これはワークライフバランスの重視や長時間労働の是正といった社会的要請だけでなく、現代の若い労働者が残業や休日出勤によるハードワークを好まないという価値観の変化も反映しています。労働日数や休日数の増加は確実に総労働時間を削っていくため、かつてのような「時間で出来高をカバーする（徹夜でやれ）」戦略はもはや通用しません。人数と時間の両方の軸が縮小（シュリンク）しているという厳しい現実を直視し、限られた時間内でいかに高い付加価値を生み出すかという生産性向上への挑戦が、企業存続のための絶対条件となっています。労働力不足を嘆くのではなく、制約条件として受け入れ、仕組みを変える必要があります。



“生産性の向上”はまったなし

7

こちらは、企業の「出来高」を「人数 × 労働時間 × 生産性」という立方体の体積で視覚化したモデルです。現在、底面を構成する「人数」と「労働時間」の2軸は確実に縮小しており、このままでは出来高（稼ぎ）は下がる一方です。これを維持・拡大するためには、高さにあたる第3の軸「生産性」を引き上げるしか道はありません。

私は、週1回の現場訪問を通じて、「うちは昔から変わらない」とカイゼン活動が停滞する現場がある一方で、訪れるたびにレイアウトが進化し生産性をグイグイ引き上げている「伸びている現場」を目の当たりにしています。労働資源が増えない以上、生産性向上こそが唯一のチャンスです。「今のやり方がベストではない」、「現状を肯定するのではなく、否定してみる」という前提に立ち、他社の成功事例やデジタルツールにこだわりを持って向き合う姿勢が求められています。

### IE (Industrial Engineering: インダストリアル・エンジニアリング)

「価値とムダを顕在化させ、資源を最小化することでその価値を最大限に引き出そうとする見方・考え方であり、それを実現する技術。仕事のやり方や時間の使い方を工夫して豊かで実りある社会を築くことを狙いとし、製造業だけでなくサービス業や農業、公共団体や家庭生活の中でも活用されている。」

日本インダストリアル・エンジニアリング協会(2008年)

「人・モノ・設備の総合されたシステムの設計・改善・確立に関するもので、そのシステムから得られる結果を明確にし、予測し、かつ評価するために、工学的解析・設計の原理や方法とともに、数学・物理学・社会科学の専門知識と技術を利用する」

米国IE協会(AIIE(現:IISE))(1955年)

「ムダ」を最小限にして「価値」を最大限にする  
「見方」「考え方」「方法論」

8

IE (インダストリアル・エンジニアリング) の定義です。日本 IE 協会によれば、「価値とムダを顕在化させ、資源を最小化することで価値を最大限に引き出す見方・考え方、および技術」とされています。重要なのは、スタートが「顕在化 (見える化)」である点です。注文が増えた際、すぐに「人を増やす」「設備投資をする」といった資源投入型の解決 (インプットの増強) を考えるのではなく、今ある経営資源をいかに効率的に使うかを追求します。

例えば「10人でやっている仕事を9人でできないか」「定時より1時間早く終わらせられないか」といった問いを立て、インプットを極小化しながらアウトプットを上げる「資源極小化」のアプローチこそが IE の真髄です。さまざまな資源が減少するといった制約が多い現代こそ、この IE の思想を再定義し、現場に実装する価値があります。

こちら増やす？

作業 = 価値作業 + 非価値作業

こちらを減らす？

非価値作業を減らすために、作業環境を改善する  
変えるのは現場の“ヒト”ではなく、“環境”

作業は「価値作業」と「非価値作業」に分類されます。多くの人は頑張って「価値作業」を増やそう（足し算）と努力しますが、IEの基本は、運搬、保管、探し、持ち替えといった「非価値作業（ムダ）」をいかに減らすかという「引き算」の発想です。ムダを削ぎ落として空いた時間やスペースに、新たな価値ある仕事を詰め込むことが理想です。

この改善において、皆川教授は「作業者の気合や根性」に依存することを厳しく戒めています。ミスをしたたり遅れたりする人を責めるのではなく、ミスが発生し得ない作業環境やレイアウト、無理のない計画、そしてムダが発生しようのない「環境」を整えることこそが管理側の責務です。ヒトを変えるのではなく、環境を変えることで生産性が上がる仕組み作りを目指します。

## 経営成果

$$= \text{管理技術} \times (\text{ヒト} + \text{モノ} + \text{カネ} + \text{情報})$$

経営資源  
方法: Method    人材: Man、設備: Machine、原材料: Material  
管理技術: 経営工学、カイゼン、IE、5S

経営資源の徹底活用を進めるのは、管理技術。  
現有の経営資源にもっと管理技術を効かせる(かける)！  
※ 管理技術が0になると、経営成果も0になる。

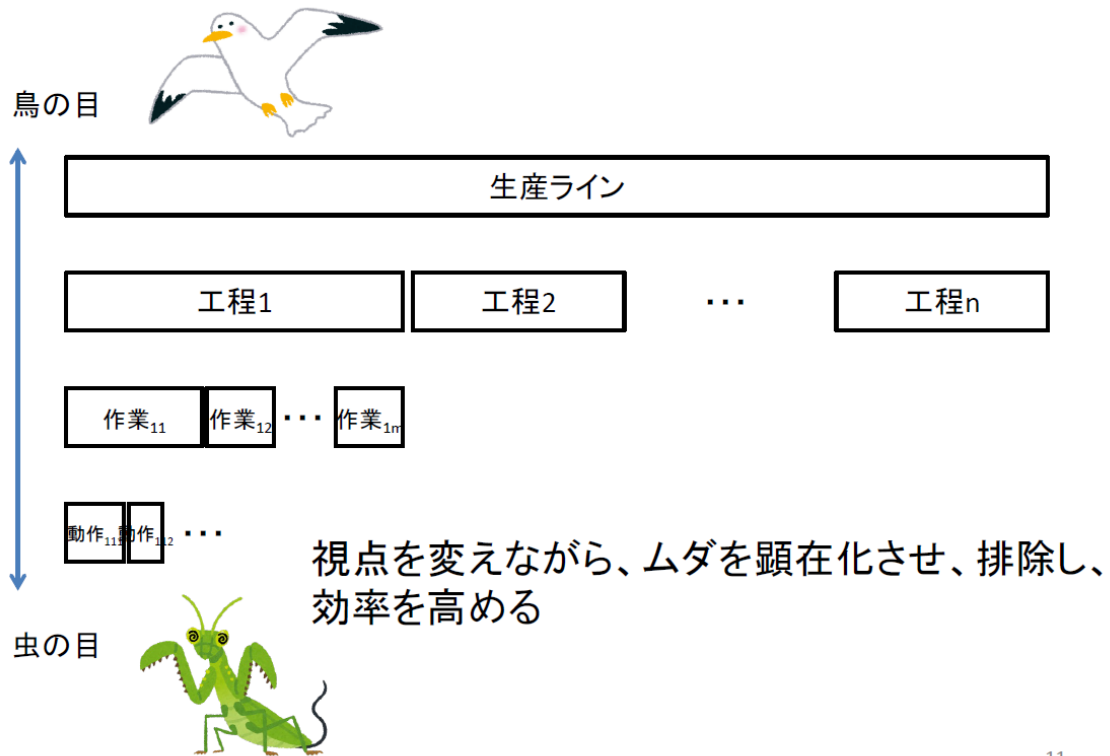
**経営資源の限られる今日こそ、その活用を考えるべき**

10

改善活動の最終目的は、企業としての「経営成果（収益）」であるべきです。「経営成果 = 管理技術 × 経営資源（ヒト・モノ・カネ・情報）」という数式でその関係が示されています。多くの企業は資源（リソース）の増強に注力しますが、それを使いこなすための「管理技術（IE、5S、カイゼン）」という掛け算の係数が低ければ、成果は限定的です。

逆に、管理技術がゼロであれば、どんなに豊富な資源があっても成果はゼロになります。5Sは単なる掃除ではなく、作業性を向上させ、品質を高め、納期を短縮して企業の収益に直結させるための高度な管理技術です。資源が限られている今日こそ、現有の経営資源に「管理技術」という魔法をかけ、最大限の成果を引き出すマネジメントが不可欠であることを説いています。

# 「虫の目」と「鳥の目」



現場改善では、視点を変えて現場を観察することが重要です。ライン全体や工程の連なりを俯瞰してボトルネックや停滞を特定する「鳥の目（工程分析・稼働分析）」と、特定の作業に接近してミリ単位の動作やムダを分析する「虫の目（動作分析）」を使い分けます。すべてのラインを闇雲に細かく分析するのは非効率の極みです。まずは高所から全体を見渡し、狙いとする工程や作業を定めてから、着眼点を小さく絞り込んでいくプロセスが必要です。課題を解決したら、再び高度を上げて全体への影響を評価する。この「視座の往復運動」が改善の精度とスピードを劇的に高めます。データを見る際も、常にこの2つの視点を意識することで、表面的な数値の裏にある現場の真の実態にたどり着くことができます。「着眼大局、着手小局」の見方が重要となります。

<b>省略</b> Eliminate	省略できるムダな作業はないか？ (やめられないか)
<b>統合</b> Combine	ほかの作業と統合できる作業はないか？ (一緒にできないか)
<b>変更</b> Rearrange	作業の順序, 場所, 人を変更できないか？ (入れ替えられないか)
<b>単純</b> Simplify	作業をもっと単純にできないか？ (簡単にできないか)

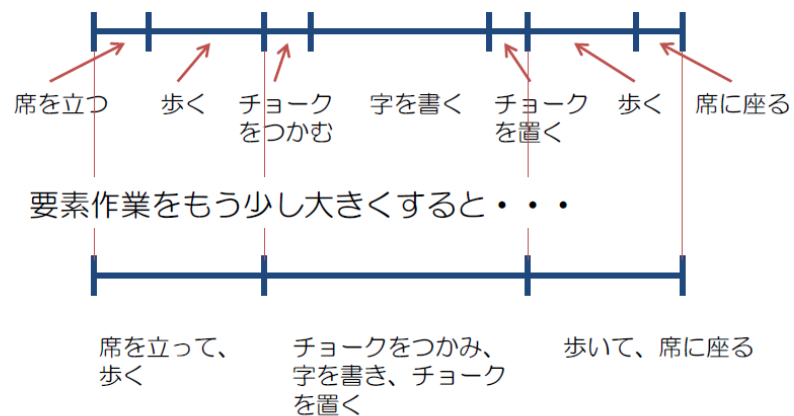
改善案を検討する際の鉄則であり、以下の順番で思考を巡らせます。

- Eliminate (省略) : そもそも「やめられないか」。これこそが最優先の改善です
- Combine (統合) : やめられないなら「一緒にできないか」。組み立てと検査を同時に行う等の工夫です。
- Rearrange (変更) : 順序、場所、人を「入れ替えられないか」。レイアウトや計画の工夫です。
- Simplify (単純化) : 最後に「簡単にできないか」。ここで初めて自動化が登場します。

よくある間違いは、ムダな工程をそのまま「自動化 (S)」しようとする事です。まずは徹底的に削ぎ落とし (ECR)、磨き上げたプロセスを最後にデジタルやシステムで「単純化」することが、正しい改善の順番です。

# 動作・方法の影は“時間”

席を立つ  
▽  
歩く  
▽  
チョークをつかむ  
▽  
字を書く  
▽  
チョークを置く  
▽  
歩く  
▽  
席に座る



13

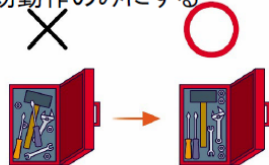
「動作」や「方法」に光をあてれば、「時間」という影が現れます。皆川教授は、あらゆる作業をまずは時間値に変換して捉える重要性を説いています。例えば、黒板に字を書くという動作を「席を立つ」「歩く」「チョークを掴む」といった要素動作に細分化し、それぞれの時間を計測します。このように数値化することで、「なぜこの動作にこれほど時間がかかるのか」「順番を入れ替えたらどうなるか」という具体的な議論が可能になります。現場に対し、漠然と「早くやれ」と精神論をぶつけるのではなく、動作そのものの無駄を排除すれば、その結果として時間は自然と短縮されます。時間を単なる計測値としてではなく、動作という実体の「影」として科学的に分析することが、IE的改善の第一歩です。



レゴブロックを用いた組み立て演習の動画です。具体的には、作業者が一層目、二層目と順に組み立てていく様子を提示し、「片手保持（ワークを支えるだけの手）」がいかにか多いか、あるいは部品への「移動距離」がいかにか長いかといった点に気づかせます。こういった「観察」と「気づき」という実体験が、その後の理論（動作経済の原則など）を単なる知識ではなく、納得感のある知恵へと変えるための重要なハブとなります。

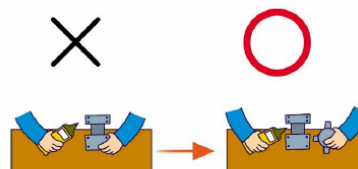
## ・ 動作の数を**少**なくする

- 反転とか、方向替え、持ち替え、探す等の動作をなくし、締め付ける、組み立てる、位置を決める等の有効動作のみにする



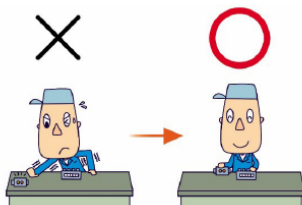
## ・ 両手を**同**時に使う

- 左右の手を同時に動かしたり、また動かせるように訓練をする



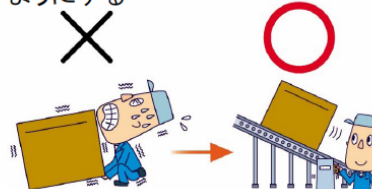
## ・ 移動距離の**短**縮

- ものを運ぶ距離、手を移動する距離を短くする



## ・ 動作を**楽**にする

- 自然の法則に従って動作を追求し、作業者に偏った負荷がかからないようにする



15

約 100 年前にギルブレスが提唱した原則を、その基本となるものを「少・同・短・楽（ショウドウタンラク）」の 4 文字で整理したものが「動作経済の基本原則」です。

- ・ 少：動作の数を「少く」する。反転や探しを排除し、有効動作のみにします。
- ・ 同：両手を「同時に」使う。片手保持をなくし、左右の手を同期させます。
- ・ 短：移動距離を「短縮」する。部品配置を近づけ、手の移動を極小化します。
- ・ 楽：動作を「楽に」する。重力利用や自然な姿勢を追求し、負荷を減らします。

これらを基準に現場を見ると、「右手が左端まで取りに行く（短に反する）」といったムダが次々と見えてきます。作業者の「能力の発揮」を妨げている悪い環境を、この原則に従って是正することが管理側の役割です。

## レゴのブロックによる組立演習



作業性をカイゼンすることにより、生産性が向上

16



改善前後の作業環境を比較した事例です。左側の「改善前」はワークが固定されておらず、作業者は時折、片手でワークを保持しながら組み立てています（片手保持）。これは「両手を同時に使う」原則に反し、効率が悪い状態です。

一方、右側の「改善後」は治具でワークを固定し、部品を左右対称に手の届く範囲に配置したことで、流れるような両手作業が実現されています。この「環境の差」により、作業時間は劇的に短縮され、事例では約半分の時間で完了しています。これは作業者のスキルの問題ではなく、提供された「環境」の良し悪しが生産性を決定づける、ということを雄弁に物語っています。改善とは、作業者に頑張らせることではなく、頑張らなくても早くできる環境を作ることなのです。

## どちらの現場の方がいい？

- 働くひと(現場)・・・誰でも楽に働ける
- お客さん・・・品質向上、価格低下はうれしい
- 経営者・・・生産性向上により収益向上
- サプライヤー・・・計画的な納品、注文増は○

良い現場は、“三方良し”となる。

優れた現場改善がもたらす「三方良し」の好循環です。現場（働く人）はムダな動きがなくなり「楽に」働け、顧客は高品質な製品を安く早く享受でき、経営者は生産性向上による収益拡大を得ます。さらにサプライヤーは計画的な注文により安定し、地域社会は企業の成長（雇用と納税）によって潤います。

反対に、ムダが多くバタバタした現場は、計画変更や特急対応が頻発し、全員を不幸にします。改善活動は単なるコスト削減策ではなく、この幸せの循環を創り出し、企業の存続と社会貢献を同時に果たすための崇高な経営戦略そのものです。生産性が2倍違う現場を比較させることで、良き現場作りが企業の生命線であることを再認識させます。

# 時間観測用紙の記入

個別の値は時間差として計算して記入

## 時間観測用紙

要素作業	観測回数	スタート	現場					工程				作業者			NO /		
		12.0	製品					機械				観測者	観測日				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	最大	最小	時差	倍率	改善
1 部品を取りに行き、作業台に置く	個	8.3	13.3	10.0	11.6	13.3						11.3	13.3	8.3	5.0	1.60	
	読	20.3	73.5	155.0	239.8	319.6											
2 ボルトにワッシャーをセットする	個	6.6	5.0	6.6	3.3	6.6						5.6	6.6	3.3	3.3	2.00	
	読	26.9	78.5	161.6	243.1	326.2											
3 ボルト、プレート本体にセットする	個	10.0	8.3	10.0	10.0	8.3						9.3	10.0	8.3	1.7	1.20	
	読	36.9	86.8	171.6	253.1	334.5											
4 ボルト、ナットをセットし締め	個	5.0	28.3	26.6	26.6	26.6						22.6	28.3	5.0	23.3	5.66	
	読	41.9	115.1	198.2	279.7	361.1											
5 ボルトにワッシャーをセットする	個	10.0	3.3	5.0	3.3	5.0						5.3	10.0	3.3	6.7	3.03	
	読	51.9	118.4	203.2	283.0	366.1											
6 ボルトを本体にセットし、締める	個	8.3	26.6	25.0	23.3	20.0						20.6	26.6	8.3	18.3	3.20	
	読	60.2	145.0	228.2	306.3	386.1											
7	個																
	読																
8	個																
	読																

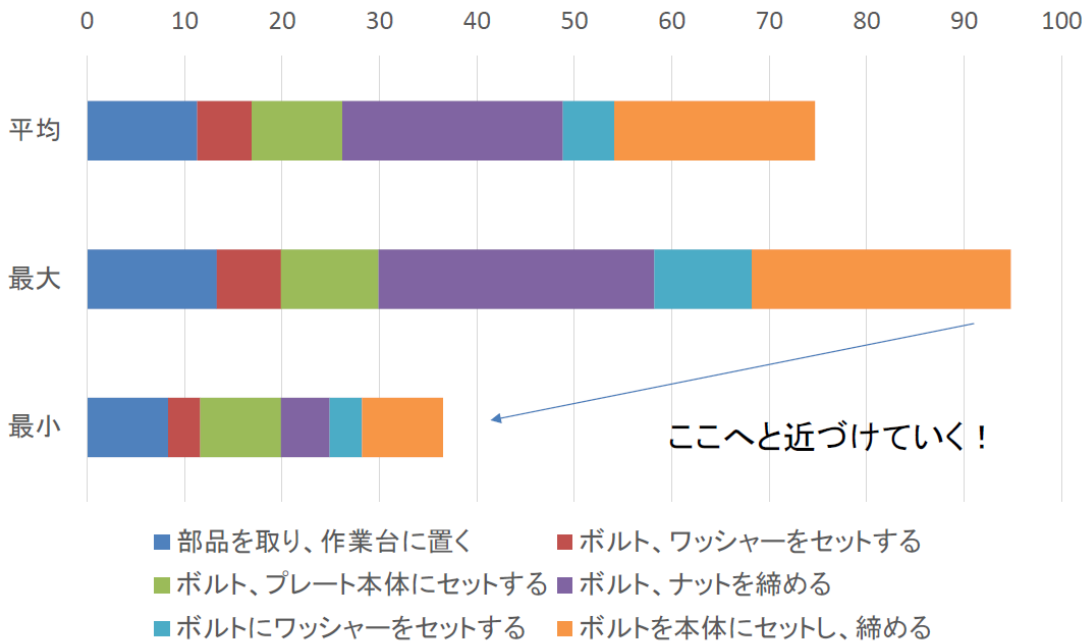
網掛け部分の数値をストップウォッチから記入していく

各行の値を用いて記入する。  
 $時差 = 最大 - 最小$      $倍率 = 最大 / 最小$

IE の伝統的かつ基本となる、ストップウォッチを用いた計測手法です。要素作業ごとに複数回計測し、平均、最大、最小、そして「時差・倍率」を算出します。こういった場合、平均値だけで判断することは危険であり、平均値は単なる実績ベースの指標に過ぎず、時として「異常に長い時間」に引っ張られて実態を見誤らせるからです。

むしろ注目すべきは「最小値（これまでにできた最短時間）」です。また、最大と最小の差である「時差」や、ばらつきを示す「倍率」が大きい作業こそ、何らかの阻害要因（部品を落とした、補充が必要だった等）が隠れている改善の宝庫です。データの「ばらつき」の背景にある現場のドラマを読み解くことが改善担当者の醍醐味です。

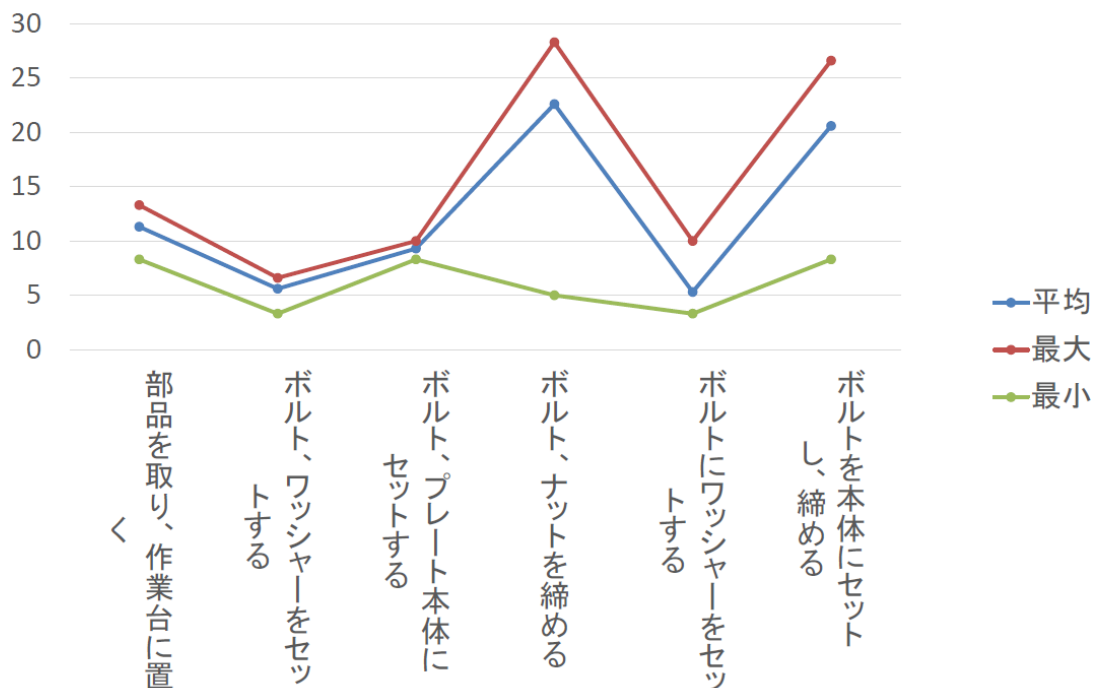
## 最小でできる方法を考えてみる



19

各工程の「平均・最大・最小」を積み上げたグラフです。すべての工程で「最小値（ベスト）」を出ることができれば、全体の時間は平均値に比べて劇的に短縮され、この事例では約半分になります。現場からは「常に最小値でやるなんて無理だ」という声が出がちですが、最小値は架空の数字ではなく「実績として出せた時間」です。なぜその時は早くできたのか、逆に、なぜ他の時は時間がかかったのか。その要因（部品の落下、供給の遅れ等）を分析し、環境を整えて「常に最小値が出る状態を再現する」このことこそが、改善の本質的な目標となります。平均値で標準時間を設定するのではなく、最小値を「真の実力」と捉え、そこへの到達を追求する姿勢が現場の潜在能力（ポテンシャル）を解放します。

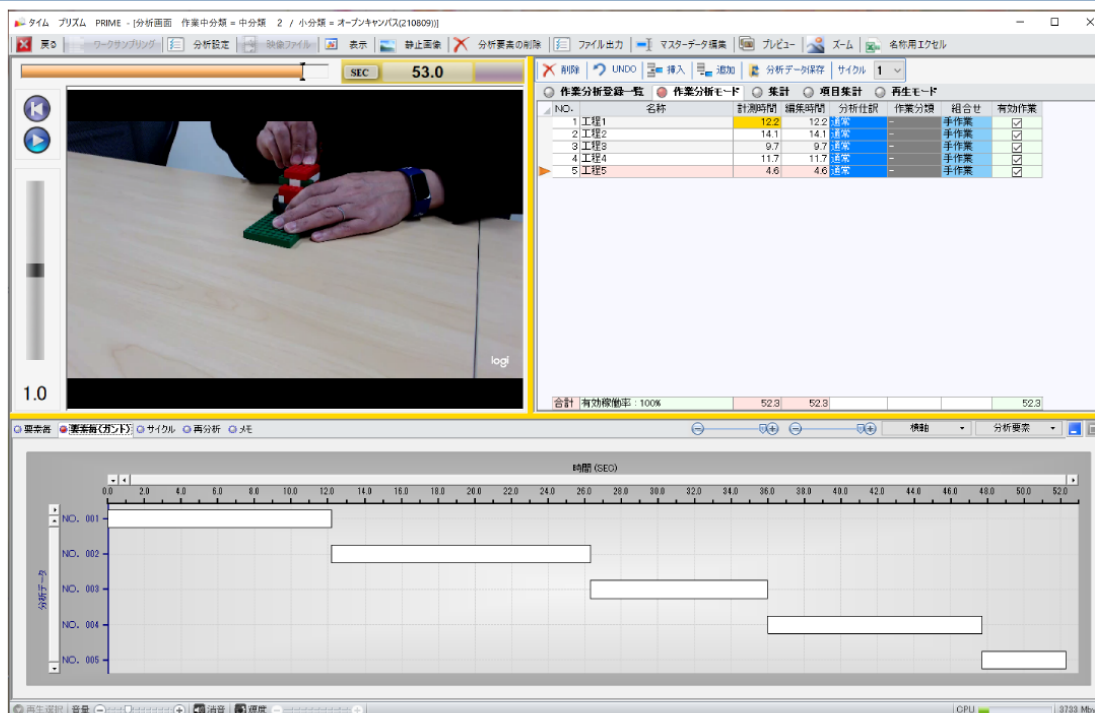
## 最小値に近づけるにはどこから攻めるか？



20

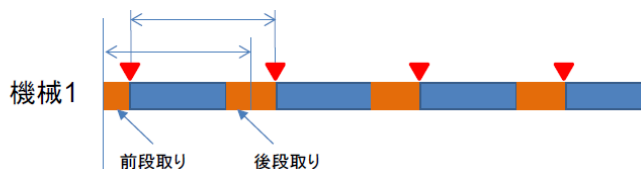
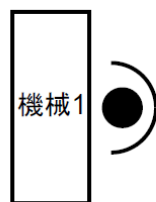
工程ごとのばらつきを折れ線グラフで可視化したものです。平均・最大・最小の線が大きく離れている箇所や、平均が最大値に強く引っ張られている箇所を優先的な改善ポイントとして特定します。例えば、ボルトナット締め工程でばらつきが大きい場合、補充作業がボトルネックになっている可能性があります。また、ワッシャーのセット工程で時々時間がかかるのは、部品の落下などの「時々発生する異常」が原因かもしれません。このようにデータをプロットすることで、どの工程に「落下防止」や「供給方法の改善」というメスを入れるべきかが一目でわかります。闇雲に全体をいじるのではなく、データに基づいて「効果が最大になるポイント」を狙い撃つことが、効率的な改善の鉄則です。

# 作業を時間値にしてみる



例) 日本生工技研社製：タイムプリズム <http://www.jiet.co.jp/>

動画分析ソフト「タイムプリズム」(日本生工技研)は作業の時間測定を支援するツールです。撮影した動画から、マウスクリックなどの簡単な操作で各要素作業の時間を抽出できます。ストップウォッチによる目視観測に比べ、繰り返し再生して細かな動きを確認できるため、精度が飛躍的に向上します。また、複数の作業者の動画を並べて比較(シンクロ)させることで、「なぜAさんは早いのか」という熟練者のノウハウを言語化し、標準作業の策定や教育に活用することも容易になります。デジタル技術の導入によってIEの基本である「時間値による評価」がより身近になり、現場での納得感の高い改善提案が可能になることを示しています。食品加工現場のように動きが速い作業においても、動画スピードを調整してスロー再生することにより可視化が可能となる強力な武器です。



1サイクルの中である何かのタイミングで測定をすればいい。

- ・ セットしたとき(光センサー)
- ・ 扉が閉まったとき(マグネットセンサー)
- ・ 作業者が来たとき(人感センサー)
- ・ ボタンを押したとき(設備からの信号)



## シンプルに簡単に身の丈IoT

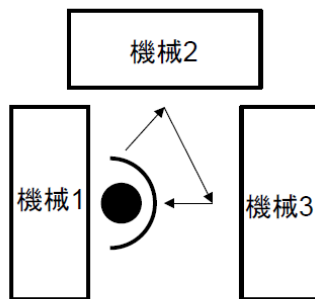
22

「身の丈 IoT」におけるデータ収集の極意です。高価なシステムを組むのではなく、ワンサイクルに一度発生する「何らかのイベント」を検知するだけでサイクルタイムは計測可能です。

- ・ セット時の「光センサー」
- ・ 扉開閉の「マグネットセンサー」
- ・ 作業者の到着を検知する「人感センサー」
- ・ 設備からの「接点信号 (ボタン操作)」

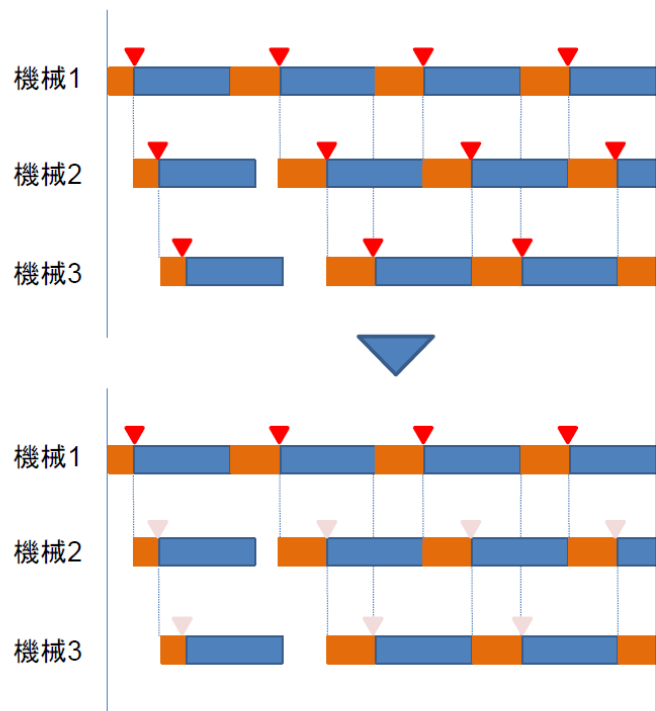
これらの一部始終を記録するのではなく、イベント間の「時間差 (ギャップ)」を計算すれば、それがサイクルタイムになります。高度な AI 画像解析などを検討する前に、まずはシンプルに、今の現場にあるものを活用して自動的にデータが集まる「仕掛け」を作ることが、デジタル化の賢い第一歩です。

## 多台持ちのときはどうする？



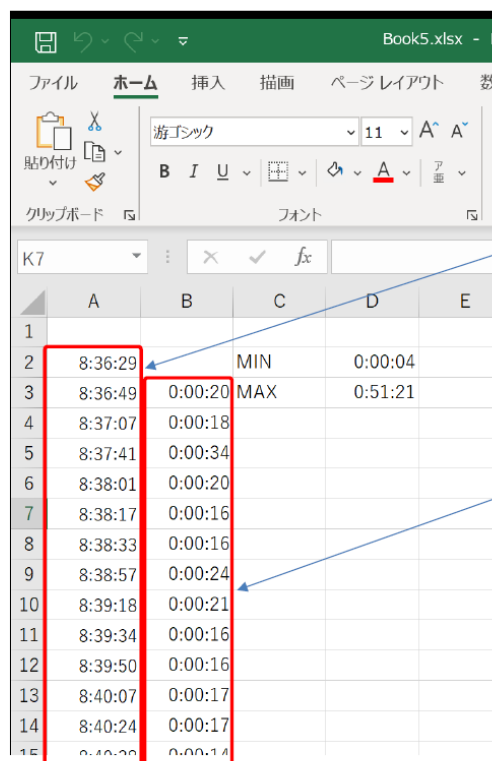
3台の設備を1人で作業

3台の機械を操作して、1サイクルの作業であれば1台の機械だけをみればいい



23

一人の作業者が複数の機械を担当する場合（多台持ち）のデータ収集法です。すべての機械にセンサーをつける必要はありません。作業者が機械1から機械2、3と巡回して戻ってくる「繰り返しのサイクル」があるなら、基準となる1台の機械だけをセンシングすれば、全体のサイクルタイムを把握できます。複雑に考えすぎてコストをかけるのではなく、分析の目的（ワンサイクルに何分かかっているか）に立ち返り、必要最小限のポイントでデータを取得する「割り切り」が重要です。これが、リソースが限られた中小企業の現場にもなじむ「身の丈に合った」IoTの実装の考え方です。シンプルさは保守性やデータ活用のしやすさにも直結します。



	A	B	C	D	E
1					
2	8:36:29		MIN	0:00:04	
3	8:36:49	0:00:20	MAX	0:51:21	
4	8:37:07	0:00:18			
5	8:37:41	0:00:34			
6	8:38:01	0:00:20			
7	8:38:17	0:00:16			
8	8:38:33	0:00:16			
9	8:38:57	0:00:24			
10	8:39:18	0:00:21			
11	8:39:34	0:00:16			
12	8:39:50	0:00:16			
13	8:40:07	0:00:17			
14	8:40:24	0:00:17			
15	8:40:39	0:00:16			

収集されたデータ

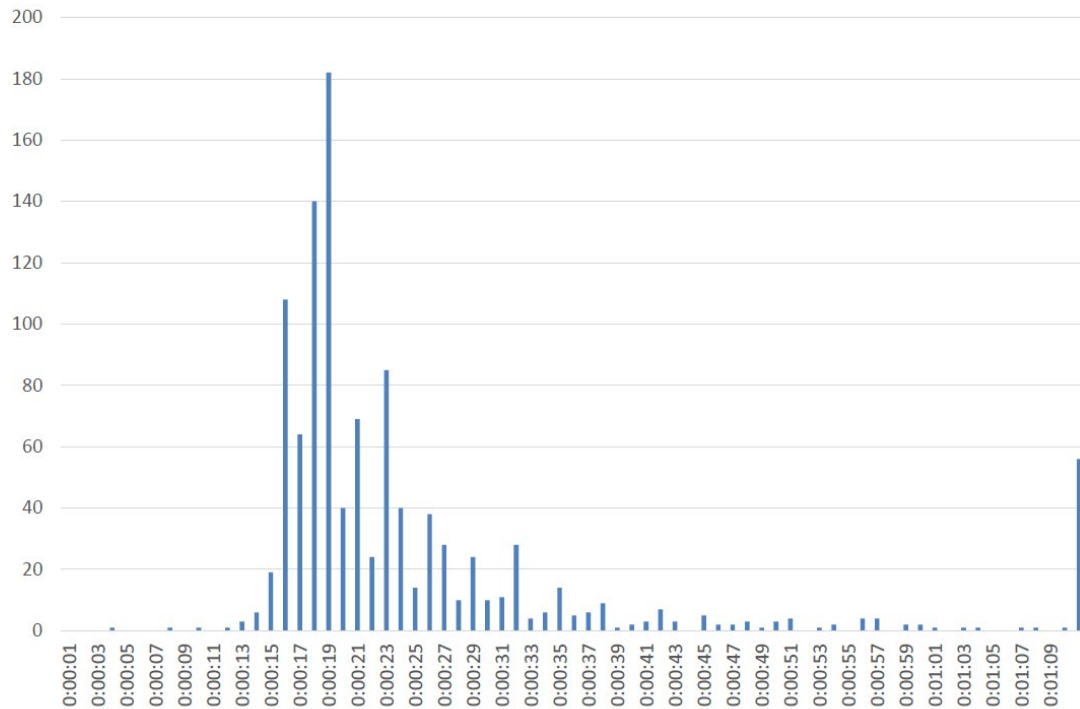
計算した時差のデータ  
サイクルタイム

24

収集された生データとその加工プロセスです。センサーから送られてくるのは、単なる「時刻（タイムスタンプ）」の羅列です。これを CSV 形式でエクセルに取り込み、上下のセル同士の引き算を行うことで、所有時間（サイクルタイム）を算出します。さらに、エクセルの FREQUENCY 関数などを用いれば、データの度数分布表（どのくらいの時間に何回発生したか）を瞬時に集計し、ヒストグラムも作成できます。

重要なのは、集めた生データを放置せず、改善のヒントが見える形に「料理」することです。高度なシステムや高価な BI ツールがなくても、身近な表計算ソフトひとつで、十分に強力な分析の武器が作れることを実証しています。

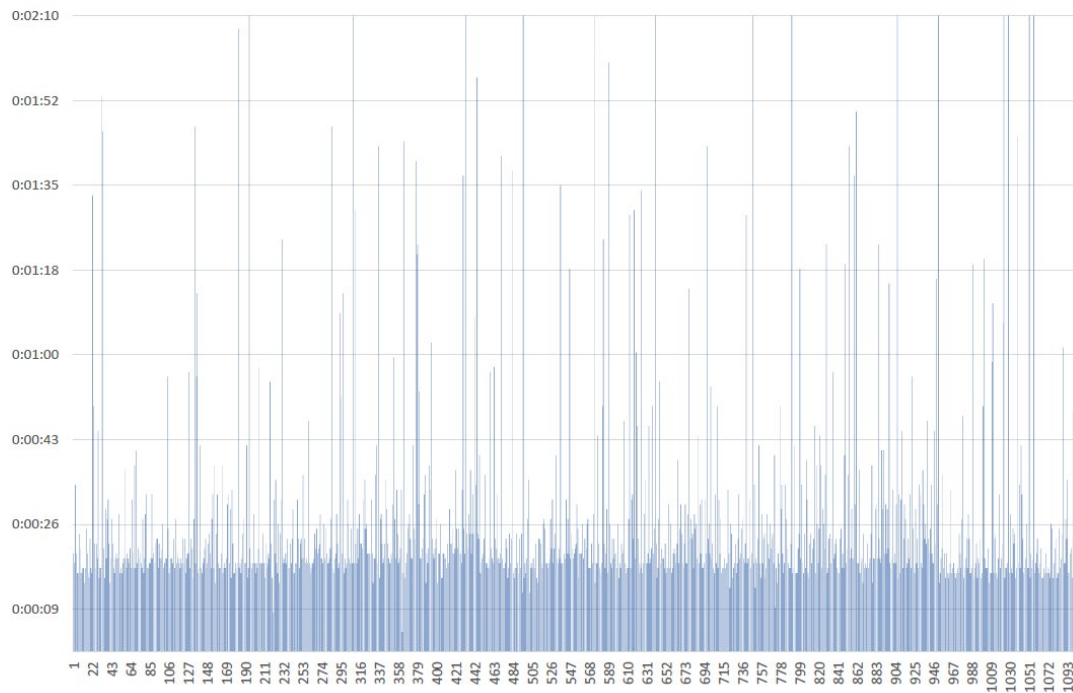
## 各度数のヒストグラム



25

算出したサイクルタイムの分布図です。一見すると特定の時間に山がある正規分布のように見えますが、右側に長く伸びる「裾野 (ロングテール)」に注目すべきです。この右側のデータは「時々発生する、異常に長いサイクルタイム」のデータ数を示しています。平均値はこれらの異常値に強く引きずられて上昇するため、現場の実力を正しく反映していない場合があります。平均値を下げるために全体での取り組みをおこなう (足し算) のではなく、この「右側の裾野」の原因 (資材待ち、機械の微停止、部品補充等) を特定し、それを削ぎ落とす (引き算) ことが、このデータから見えてきます。異常を削ることで、平均値は小さくなっていきます。

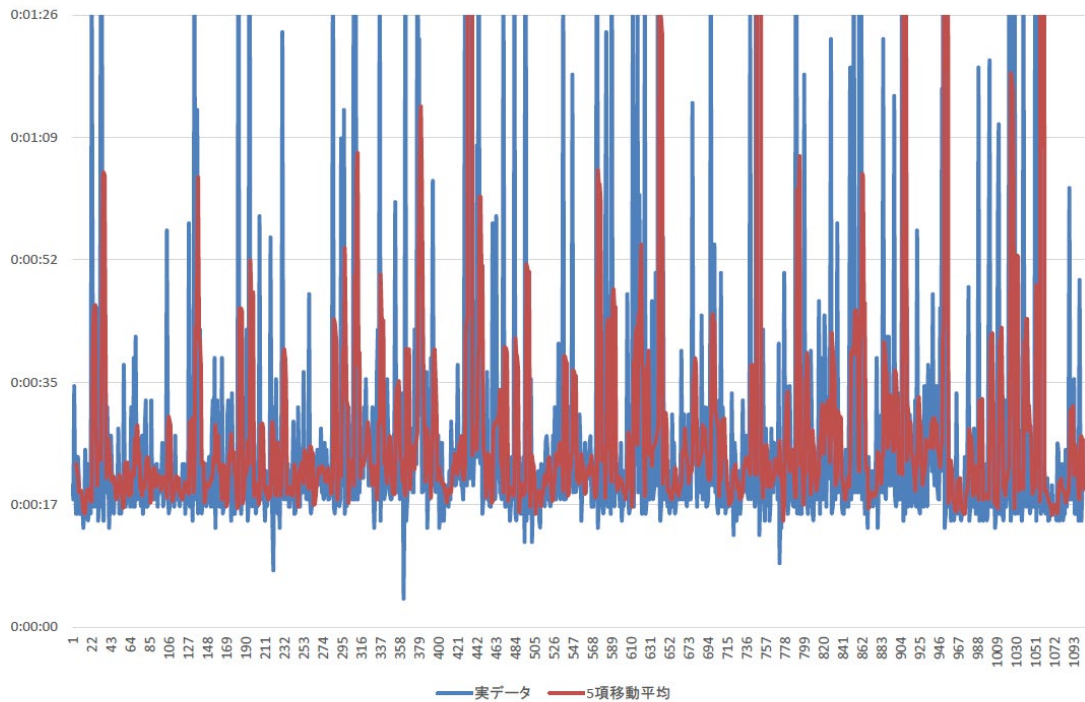
## サイクルタイムの推移(時系列)



26

収集したデータを時系列に沿って全プロットしたものです。繰り返し作業であるにも関わらず、データの変動が不規則にばらついていることがわかります。バラバラのなかに、ある一定の「ボリュームゾーン」が存在することも確認できます。このグラフの価値は、単なる数値の羅列ではなく、一日の中で作業が不安定になるタイミングや、特定の時間帯に集中する「はね上がり」を視覚的に捉えられる点にあります。この変動の背景にあるドラマ（部品補充のタイミングか、設備の不調か、あるいは作業者の心理的なリズムか）を読み解くことが、現場マネジメントの本来の仕事であることを示唆しています。データは現場の呼吸を可視化しているのです。

# 移動平均

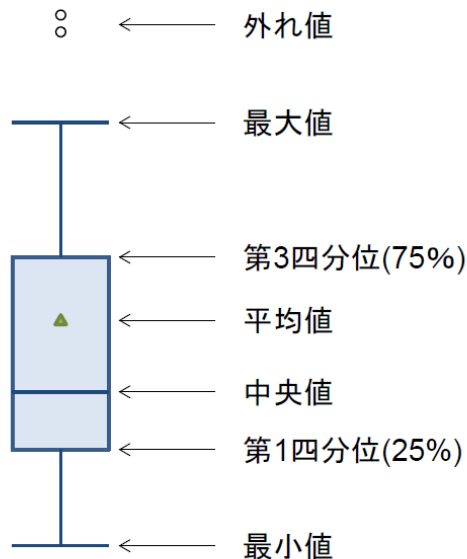


27

激しく上下する生データに、5 項程度の移動平均を重ねて平滑化したグラフです。これにより、データの「波」や「長期的な傾向」が浮き彫りになります。事例では、時間が経過するにつれて全体的にサイクルタイムが上昇していく「右肩上がり」の傾向が見て取れます。これは、一日 1100 個という高い目標をこなす中での「作業者の疲労」や「集中力の低下」の影響と考えられます。しかし、終業直前にスピードが上がる「ラストスパート現象」も見られるます。このことは、一見「最後に頑張った」と言いたいところですが、「現場はこれだけの能力をもっている」とすると、現場は 1 日の必要量に併せて仕事をしていることが想像されます。つまり、成行管理になっているということです。平均値だけでは見落としてしまう「現場の実力」を可視化することで、現場の能力の活用方法の検討へと進み、具体的な打ち手の検討が可能になります。

# 箱ひげ図

箱ひげ図(はこひげず)は、統計学やデータ分析の分野で使われるデータの可視化手法の一つ。データの中央値、四分位数、外れ値などを視覚的に表示することができる。

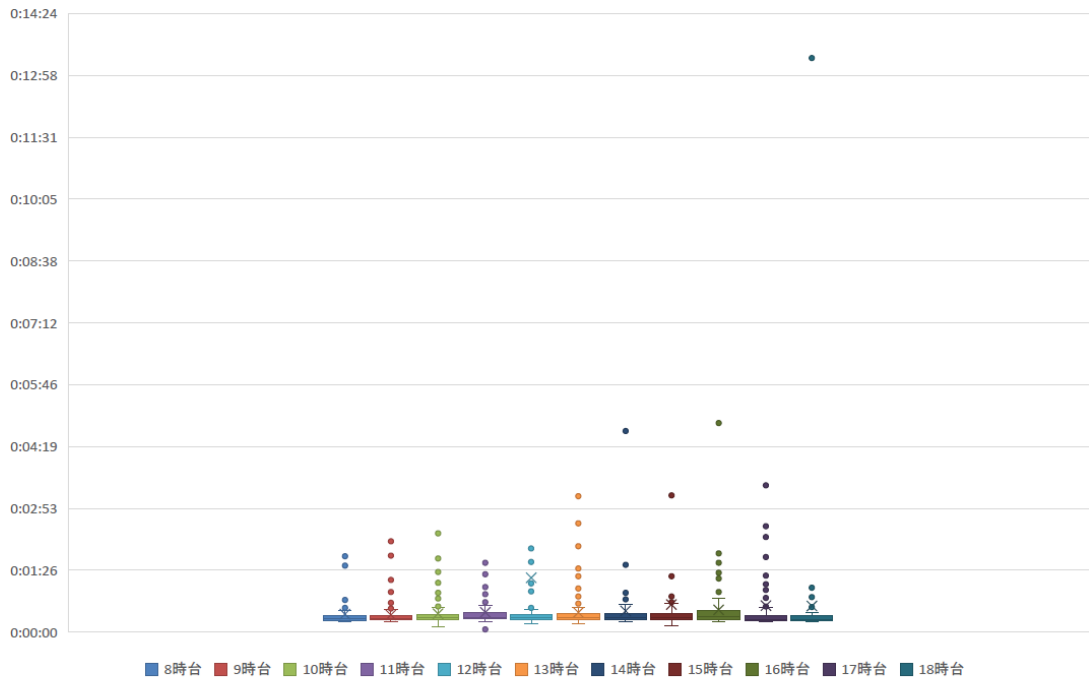


- 箱ひげ図を見ることで、データの中央値や四分位数による中央傾向やデータの散らばり具合を直感的に把握することが可能
- 異常値や外れ値の有無も確認が可能
- 箱ひげ図は、複数のデータセットの比較や、異なるグループ間のデータの比較にも利用できる

可視化によってデータの特徴や傾向を理解しやすくし、データ分析や意思決定のサポートに役立てることができる。

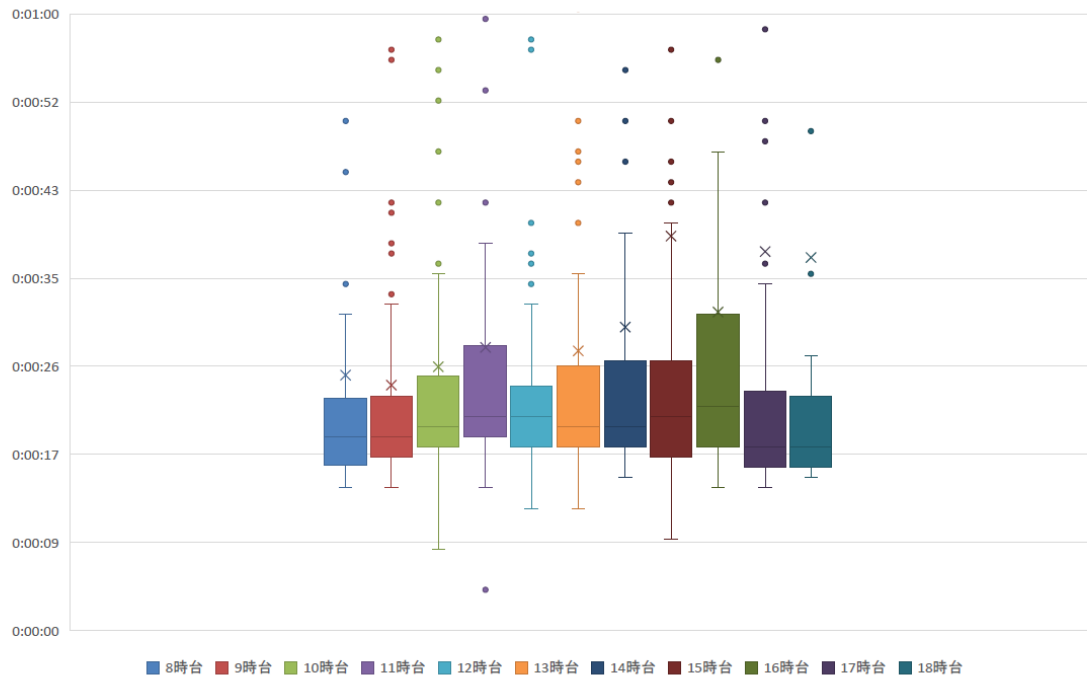
データのばらつきを可視化する「箱ひげ図」の基本解説です。最大・最小・四分位数、そして中央値と平均値を一図で表現します。特に中央値を境に全体の50%のデータが収まる「箱」を見ることで、データのばらつきの様子を視覚的に把握できます。データを単なる「点(平均)」としてではなく、「広がり(ばらつき)」として捉えるための強力なツールです。可視化によってデータの特徴を理解しやすくし、データに基づいた意思決定をサポートします。

# 箱ひげ図



収集したデータを1時間ごとの「箱ひげ図」に並べ替えて分析したものです。8時から18時まで、時間帯によって箱の大きさ（ばらつき）や位置が変化する様子が一目でわかります。しかし、このデータは大きな異常値があるため、このスケールではデータのバラつきがみえません。スケールを変換して表示した図を、次のページに示します。

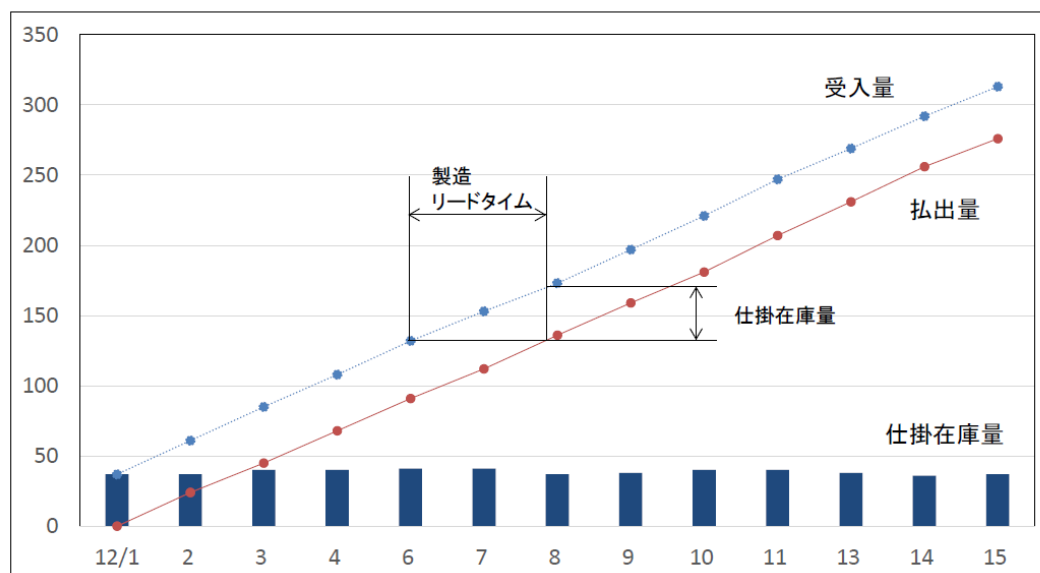
# 箱ひげ図



前スライドのデータをさらに拡大し、詳細にばらつきを検証したものです。箱の上端から伸びる「ひげ」や、点として表示される「外れ値」に着目することで、特定の時間帯に発生した「極端な遅れ」を特定できます。例えば12時台だけ特異なデータがあるなら、昼休憩前後の段取りに問題があるかもしれません。このような可視化結果を現場に見せ、「なぜこの時間はこんなにばらついたのでか」を原因を確認し、その対策を一緒に考えることが重要です。データが現場への「問いかけ」となり、管理側と現場側が共通の客観的な指標を持って対話するためのプラットフォームとなります。データサイエンスの力で、憶測ではない事実に基づく改善議論が促進されます。

## 流動数曲線

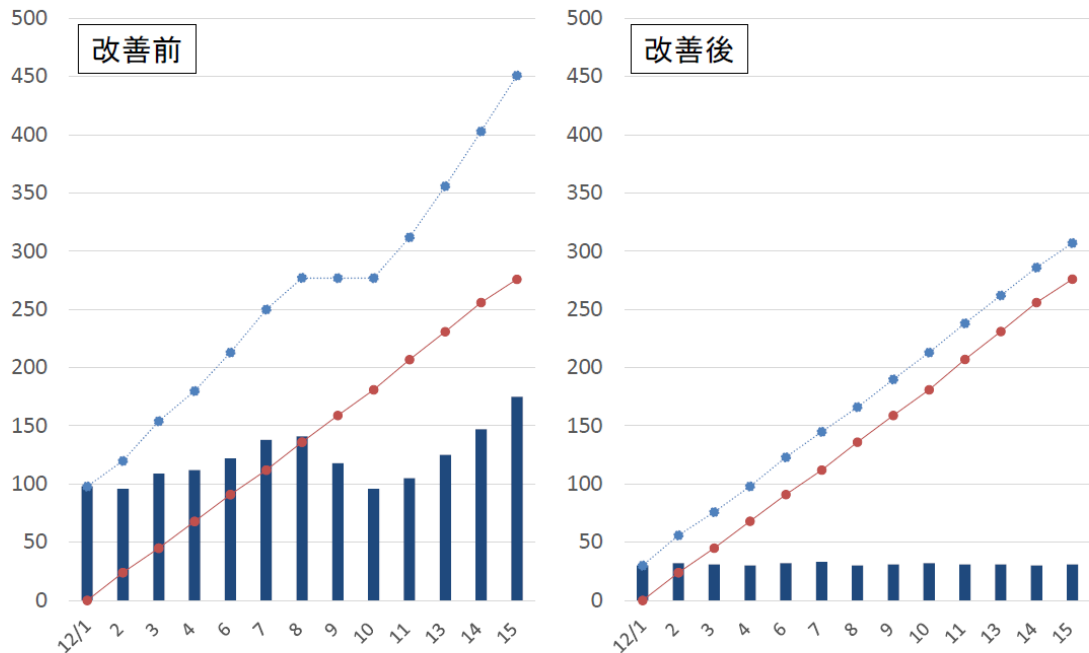
流動数曲線とは、製造リードタイム、在庫レベル、生産ロット数、生産回数等の関係を一目でわかるようなグラフをいう。



31

「流動数曲線」は、日々の受入量（投入）と払出量（完成）の累積をプロットしたグラフです。2本の線の中の「水平距離」が製造リードタイムを、「垂直距離」が仕掛在庫量を示します。現場の健全性を「ものの流れ」で捉えるためのグラフです。仕掛在庫が溜まっている原因は、後工程のスピードを無視した「早すぎる投入」にあることが多く、このグラフはその実態を可視化します。出ていくスピードに同期して投入をコントロールする「流れの同期化」がいかに重要か、そして投入の規律を守ることがリードタイム短縮の鍵であることを示しています。データをただ集めるだけでなく、このような時系列の累積グラフとして整理することで、現場の「流れを妨げる」その様子が見えてきます。

## 流動数曲線を活用した事例



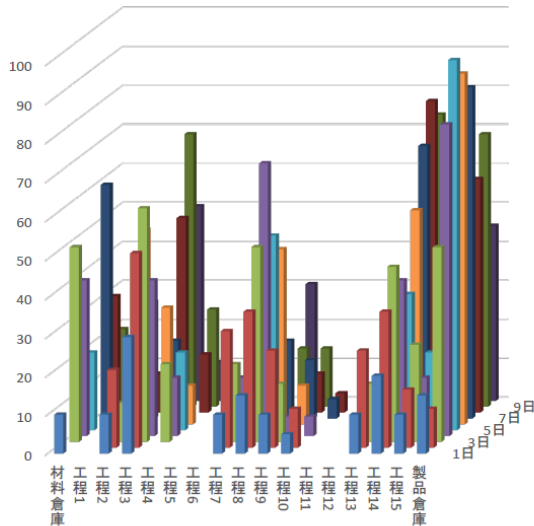
仕掛り在庫が減少し、生産と出荷の同期を促進している。

32

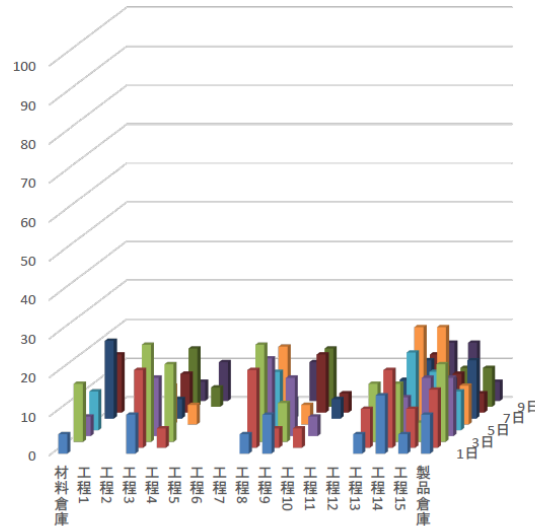
改善前後の龍同数曲線のグラフです。「改善前」は受入と払出の線の開きが大きく、仕掛在庫が大量に滞留しリードタイムも長くなっています。一方、「改善後」は2本の線が寄り添い、仕掛在庫の山が劇的に低くなっていることがわかります。これは投入を後工程の払出スピードに合わせて厳密にコントロールした結果です。データに基づいて「早すぎる投入」を抑えるだけで、仕掛在庫を低減させ、資金効率を向上するとともに、リードタイムを短縮し、工場内の保管スペースを空けられることを証明しています。現場のバイアス（早く作っておかないと不安だ）を排し、データの手で正しい「投入の規律」を確立した、マネジメントによる成功事例です。

# マンハッタンチャート

Before



After



長い工程で生産される生産リードタイムの長いものに有効。在庫を持つべきところと、在庫を待たずに来たモノをすぐに生産して流すべき工程が推察できるようになる。

33

工程別の流動数曲線を工程ごとに並べて三次元表示した「マンハッタンチャート」です。改善前後の比較により、どこで仕掛りが滞留しているかが視覚的に理解できます。特に、工程数が多く生産リードタイムが長い製品において、在庫を「持つべき場所」と「すぐに次へ流すべき場所」を判断する重要な材料になります。改善後には在庫の山が極小化され、工程間の同期が取れている様子がわかります。在庫は「企業の血液の滞り」であり、資金効率を悪化させ、品質トラブルの隠れ蓑になります。このチャートを用いて在庫の推移を可視化し、必要な場所に適切な在庫量を配置する「流れの改善」を行うことで、資金効率の向上とリードタイム短縮を同時に実現できます。在庫をなくすことが目的ではなく、持つべきところに持つ、その状況を見える化する手段となります。

番号	要素工程	記号の名称	記号	意味
1	加工	加工	○	原料、材料、部品又は製品の形状、性質に変化を与える過程を表す
2	運搬	運搬	○ → または	原料、材料、部品又は製品の位置に変化を与える過程を表す
3	停滞	貯蔵	▽	原料、材料、部品又は製品を計画により貯えている過程を表す
4		滞留	D	原料、材料、部品、または製品が計画に反して滞っている状態を表す
5	検査	数量検査	□	原料、材料、部品又は製品の量又は個数を測って、その結果を基準と比較して差異を知る過程を表す
6		品質検査	◇	原料、材料、部品又は製品の品質特性を試験し、その結果を基準と比較してロットの合格、不合格又は製品の良、不良を判定する過程を表す

工程図記号は、IE では定番の分析記号です。加工 (○)、運搬 (⇒)、貯蔵 (▽)、滞留 (D)、数量検査 (□)、品質検査 (◇) の6つで構成されます。この中で唯一、付加価値を生んでいるのは「加工 (○)」だけであり、その他の記号はすべて「非価値作業 (ムダ)」であるという認識が不可欠です。特に「貯蔵」と「滞留」の違い (計画的か否か) を厳密に分け、現場に溢れる「D (滞留)」を炙り出すことが改善の出発点となります。この記号を用いて現状のプロセスを記述することで、一見つながっているように見える作業がいかに「加工以外の動作」で細切れに寸断されているかを、客観的かつ理論的に評価できます。



### ■分析手法の目的

工場全体のレイアウト図に、作業員またモノの移動経路を線図で表すことにより、どこで何がこなわれているかが明確となり、移動の存在を視覚的に捉えることができる。その結果からムダな運搬や混雑する地点に着目し、レイアウト改善することが目的となる。

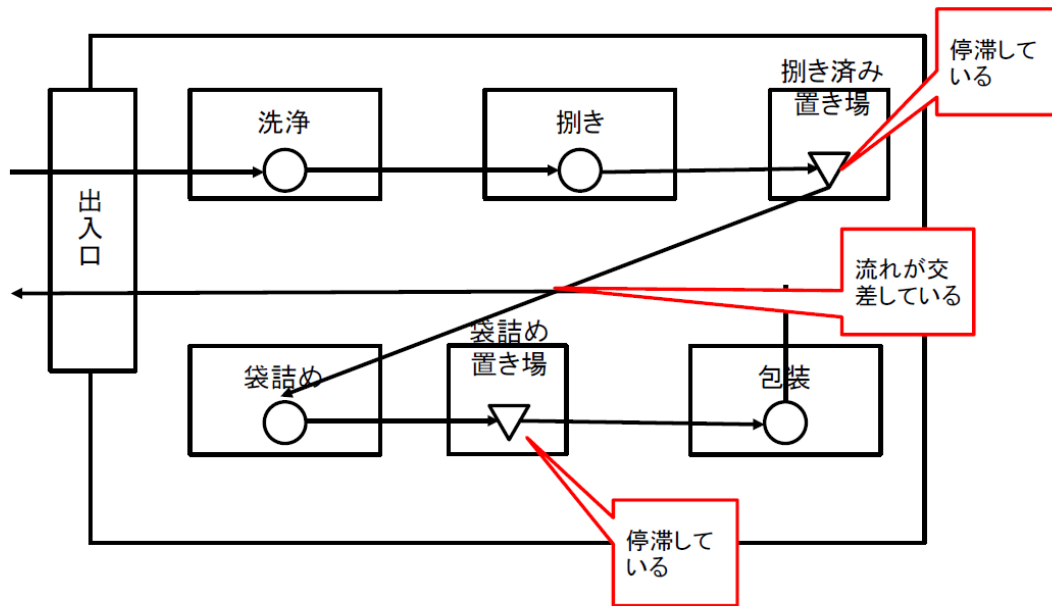
### ■使い方

- (1) 工場のレイアウト図を準備する。
- (2) 分析対象(作業員またはモノ)の移動経路を線図で示す。
- (3) 線図の各地点に工程分析記号を付記する。ただし、線図が運搬そのものを示すため、運搬の工程分析記号の付記は省略する。

### ■改善の着眼点

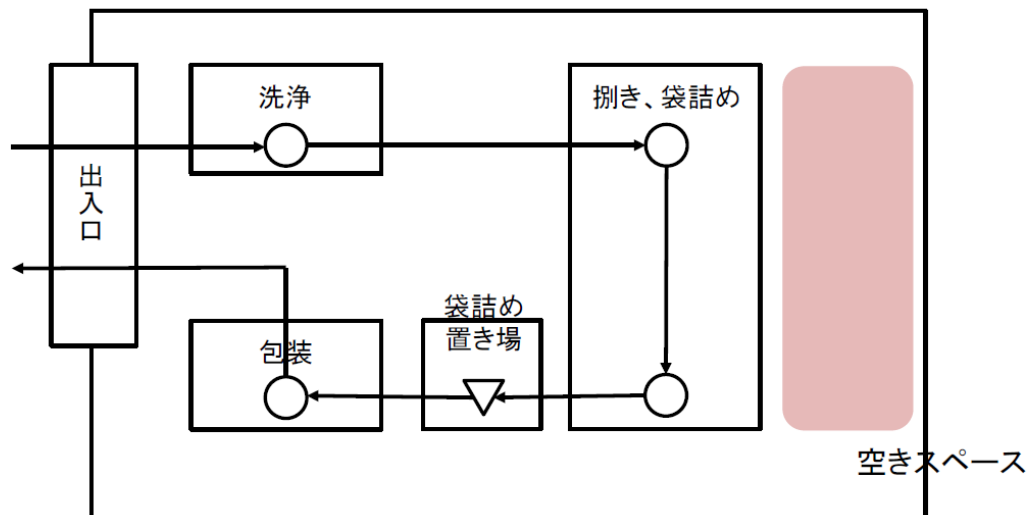
工程間の運搬を示す線が長いところや線が交差する地点、多くの線が重なるところは改善の着眼点。全体の線が一直線になることが望ましい

工場のレイアウト図上に人や物の移動経路を線で描き、ムダを視覚化する「流れ線図」の解説です。線が長い箇所、複雑に交差する地点、多くの線が重なる場所は、混雑や運搬のムダが発生している「改善の着眼点」となります。理想は、全体の線ができるだけ一直線になり、後戻りや交差がない状態です。目に見えにくい「移動のムダ」を可視化することで、レイアウト変更の必要性を経営層に訴えかける強力なエビデンスとなります。分析そのものを目的とするのではなく、この図から「移動というムダの存在」を視覚的に捉え、最適なプロセスレイアウト（直線的な流れ）を再構築することが本来の目的です。



魚加工工場のレイアウトを流れ線図で分析した事例です。洗浄から捌き、袋詰め、包装という各工程の間に「捌き済み置き場」や「袋詰め置き場」が点在し、そこで物が停滞しています。これは「作って一旦貯める」というバッチ処理の弊害であり、移動のムダ、探すムダ、そして何より食品にとって致命的な「鮮度低下（停滞による劣化）」という品質リスクを引き起こしています。図を見ると、動線が折り返し、交差しています。これはレイアウトの問題といえます。一見、場所を埋めて効率的に使っているようでも、モノの流れを線で描いてみることで「スムーズに流れていない」という現状が残酷なまでに炙り出されています。

## 改善例



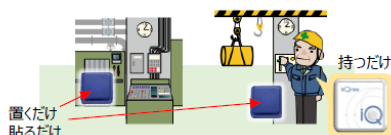
38

前スライドの課題を「工程連結」によって解消した改善案の一例です。捌きと袋詰めを同じ場所で行うようにレイアウトを変更し、中間の滞留置き場を排除しました。これにより、線図は一直線に近づき、後戻りや交差がなくなりました。結果として「物理的な空きスペース」が創出され、新たな設備導入や多品種の生産が可能になります。また、停滞がなくなることで鮮度が維持され、衛生面でも大きな改善が見込まれます。改善とは、単に手を速く動かすことではなく、このように「ものの流れを整える」ことで、時間・空間・品質のすべてを同時に向上させる構造改革であることを示しています。空いたスペースをどう活用するかが次の経営課題となります。

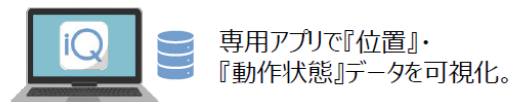
作業者の『位置』や『状態』を簡単にデータ収集し、見える化します。（特許取得済）  
「いつ」、「どこで」、「誰が」、「何をしているか」がわかり、現場の改善に役立ちます。



➤ 特徴1：簡単に初期導入

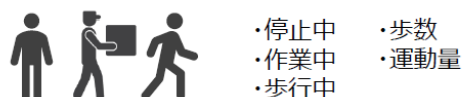


➤ 特徴3：簡単に可視化



➤ 特徴2：簡単に動作分析

ヒトタグのモーションセンサーでリアルタイムに  
ヒトの動きを分析



充実した分析機能（BIツール不要）



<https://inqross.com/>

最新の「身の丈IoT」ツールとして紹介されているのがムセンコネット社の「InQross（インクロス）カイゼンメーカー」です。Bluetooth タグ（ロケタグ）を作業場所に配置し、作業者がヒトタグを持つだけで、「いつ・どこで・誰が・何をしているか」を自動的にデータ化・見える化できます。モーションセンサーにより歩行、停止、作業の状態をリアルタイム分析できるのが特徴です。最大のアドバンテージは「BI ツール不要の即時可視化」であり、導入したその場ですぐにヒートマップやアクティビティチャートを確認できます。目視では正確な観測が困難な「人の移動のムダ」や「特定の場所での滞留」を客観的なデータとして把握し、即改善に繋げることができます。

IoT・AI技術

## 大阪工業大学、皆川教授との検品ログ解析取組み

© 2022年2月24日

223号検品品者ログ (None)

HOME > 機関・システム > IoT・AI技術 > 大阪工業大学、皆川教授との検品ログ解析取組み

AskaChannel

### 大学と共同でアナログとデジタルを活用し課題に取り組む

IE文献賞のご縁から、IEレビュー編集副委員長の大阪工業大学 情報科学部アータサイエンス学科の皆川健多明教授にアスカカンパニーにお題しいいただきました。



アスカカンパニーのハイサイクル成形工場では、検品担当者である人の作業分析が課題であり、皆川教授に発想を転換するアドバイスを頂きました。

一般的な動画撮影での作業分析は、複雑で難しいものになってしまいましたが、今回導入したのは超音波センサーで人

型替えアプリとは

脱炭素社会に向けた取り組み

最近の投稿

「ひょうご産業SDGs推進宣言書」に収録されました！

2024年11月19日

名古屋プラスチック工業展2024に出展します！

2024年11月19日

「TOKYO PACK 2024 - 東京国際包装展」に出展しました

2024年11月5日

アスカカンパニーにおける知的財産管理について【ASKA MARKET NEWS 2024年11月号 第357号】

2024年10月31日

加東市秋のフェスティバル2024に参加します

2024年10月23日

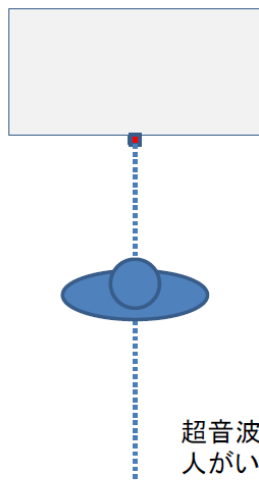
## 大阪工業大学、皆川教授との検品ログ解析取組み - | アスカカンパニー

40

兵庫県のプラスチック成形メーカー、アスカカンパニーにおけるデータサイエンスの活用事例です。私と共同で、アナログな現場作業とデジタルな解析を組み合わせることで課題解決に取り組んでいます。ハイサイクルな成形工場における検品担当者の動きを精緻に分析するため、超音波センサー等を用いてログを収集しました。一般的な動画撮影では複雑すぎて困難な分析も、センサーデータを用いることで「発想を転換するアドバイス」が可能になりました。大学の知見と、企業の現場力が融合し、泥臭い現場の課題に最新のデータ解析を実装した「産学連携の良きモデル」として紹介されています。データが現場の勘を裏付け、確信を持って改善を進める助けとなっています。

## 人を測定する事例

A社さん



時刻	距離	判別(50以下)
10:00:01	15	1
10:00:02	15	1
10:00:03	30	1
10:00:04	50	1
10:00:05	80	0
10:00:06	120	0

超音波センサーで同様に作業台の前に  
人がいるかを識別

いずれも“作業台の前にいれば・・・”という前提での取り組み  
前提をどのようにおいて、どのようにデータを収集するか！

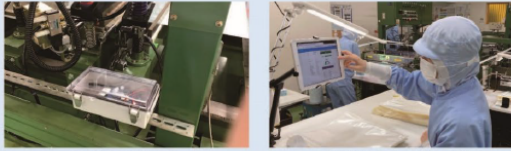
41

アスカカンパニーで実施した超音波センサーを用いて、作業台の前に作業者がいるかどうかを判別する「身の丈 IoT」の取り組みです。一定の距離（50cm 以下など）に物体があるかを検知し、それを「1（作業中）」と「0（不在）」のフラグに変換します。これにより、一日のうちで実際に作業台に向かっている時間の割合や、離席のタイミングを自動的にデータ化できます。重要なのは「作業台の前にいれば作業している」という前提を置き、いかに安価に、かつ現場に負担をかけずにデータを収集するかという工夫です。高度な画像解析や高価な AI カメラを使わずとも、安価なセンサーひとつで「現場の稼働」の真実を掴むことができます。前提条件をどこに置くかの設計力が問われます。

## コラム 若手社員を巻き込んだシンプルな“お手軽”IoTの取組 ・・・上田製袋(株)

上田製袋株式会社(大阪府守口市)は昭和42年に「上田製袋工業所」として創業した製袋加工会社である。病院などの医療施設で感染防止のために滅菌処理を行う際に使用する「滅菌バッグ」をはじめとするメディカル向けパッケージ(袋)の製造を主な事業としている。同社が製造する滅菌バッグは、医療現場において対応できる衛生面、そして「印刷されていること」と「開封しやすい」という、相反する性能を兼ね備えた性能が求められ、高度な技術と管理が必要となる。近年は、最新のレーザーを用いた熱融フィルムの溶着の活用に向けて、大学との共同研究も進めている。

同社では、年々高まる顧客からの品質向上と増産要請やベテラン人材の引退に伴う人材不足の状況を背景に、生産性向上を進めるため「稼働モニタリングシステム」の構築に向けた取組を進めている。IoTデバイスをシーリング機に取り付け、稼働状況を「見える化」する仕組みである。IoTデバイスは、数千円の市販マイコンボードに光センサーと無線発信機を組み合わせたもので、シンプルなIoTの取組である。



写真：機械に取り付けたセンサー

写真：稼働状況をタブレットに入力する様子

これまででは、生産計画に基づいて進捗管理のみを行っていたが、「稼働モニタリングシステム」を導入して以来、機械トラブルや生産状況の稼働状況をリアルタイムで確認でき、トラブル時に管理者が即時対応可能となり、機械の稼働率向上につながった。また、集積したデータについては、社員の作業分析や人材教育の活用を目指している。

同社のデジタル化の取組が成功している理由として、社内で「IT推進委員会」を立ち上げた経緯が挙げられる。この委員会はシステム開発関連会社での業務経験のある上田社長をリーダーとし、デジタル機器の操作に抵抗の少ない若手社員により構成されており、社内のIoT活用に関する推進策や、デジタル化を進めるためのWebシステムの運営を企画している。この取組は、若手の自主性を促し、改善意識を高める人材育成の場ともなっている。

上田社長は、中小企業のIoTの導入を成功させるためには、製造企業とIoTシステム開発会社の双方の技術を理解した「両者の間を埋める人材」が必要であると考えている。「製造業のものづくり人材はデジタル技術に精通していないため、デジタル技術を活用した課題解決を上手く表現できない。また、IoTシステムの開発会社は、製造業固有の業務に精通していないため、核心に迫る事が出来ず、一筋論でしか提案する事が出来ない」という現状があるという。今後、同社では、社内の自動化・便利化をさらに進めることで業務効率化を図っていくこととしており、社員のITスキル向上のための勉強会のための強固な体制を創出し、製造業とIT技術の両方を理解するハイブリッドな人材の育成を図ることで、さらなる生産性向上を行いたいとしている。(取材日:2019年10月29日)



写真：IT推進委員会

事業内容:「滅菌バッグ」をはじめとする  
メディカル向けパッケージ(袋)の製造

所在地:大阪府守口市

設立:1989年(創業1967年)

取組内容:稼働モニタリングシステムの  
構築

お手軽、簡単なシステムを導入し、見える  
化が進み、設備停止時間の改善などに  
効果が表れている。

社内に「IT推進委員会」を若手社員で構  
成し立ち上げ、取り組みを推進。若手社  
員の自主性を促し、改善意識を高める人  
材育成の場ともなっている。

(出所)ものづくり白書2020

URL:[https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2020/honbun\\_pdf/pdf/honbun\\_01\\_02\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2020/honbun_pdf/pdf/honbun_01_02_01.pdf)

42

大阪府守口市の医療用滅菌バッグメーカーの事例です。2010年頃にタブレットを導入しようとして、現場がパソコンに慣れておらず、一度失敗した苦い経験があります。その学びから、若手社員中心の「IT推進委員会」を立ち上げて再挑戦しました。今回は、市販の安価なマイコンボード(ラズベリーパイ)とショットセンサーを組み合わせ、設備の稼働モニタリングシステムを公的な支援も受けつつ、「自前」で構築しました。

これにより設備停止時間の短縮に成功しましたが、その背景には「IT推進委員会」という社内勉強会があります。この勉強会は、若手社員の自主性を促し、改善意識を高める「人材育成の場」となっています。中小企業がデジタル化を成功させるには、技術だけでなく「人を育てる機会」取り組みの重要性を示しています。

## カメラを活用した事例

### 東大阪のA社さん



工場見学させていただき、ヒントを得て自社でIPカメラで実践。  
カウンタと稼働状況を撮影(投資金額:3,000円)



スマホ画面

そのほかにも、  
事務所と加工現場が離れているため、以前は作業者が現場を行ったり来たり。工作機械の中に  
GoProを設置。リモートで確認。

**モヤモヤがすっきり！**

わずか 3,000 円の投資で劇的な効果を上げた IP カメラの活用例です。上田製袋の工場見学をヒントに、設備のカウンタや稼働状況をカメラで撮影し、事務所からリモートで確認できるようにしました。これにより、以前は状況確認のために事務所と加工現場を何度も往復していた「移動のムダ」が一気に解消されました。

また、他社では工作機械の中に GoPro を設置して内部の様子を確認するなど、今まで見る事ができなかった部分を見ることができ、「モヤモヤしていた現状を、安価なカメラですっきり見える化する」ユニークな工夫もあります。高価なセンサーを検討する前に、市販の汎用カメラひとつで解決できる現場の課題は意外に多いという、極めて実践的で身の丈に合った教訓です。



作業が終われば、QRコードから時間を入力！  
簡単にデータ化、見える化

44

現場のデジタル化を「フォーム」を使って極めて安価に実現する手法です。作業の完了時に、現場に貼られたフォームの URL を変換した QR コードをスマートフォン等で読み込み、完了時間や実績を入力します。これにより、従来の「紙の日報」をペーパーレスにするのみならず、転記ミス、紛失、そしてデータ化（再入力）の遅れを一切なくし、リアルタイムでの進捗管理やデータ分析が可能になります。デジタル化は目的ではなく、現場の入力負担を減らし、次の改善に向けた「良質なデータ」を即座に得るための手段です。従来の紙資料から、データにすることにより、記録のための資料であったものが、分析のための資料へと用途が拡大します。紙の帳票を見るたびに、「これをデジタル化できないか、QR コードにできないか」と現場に問いかけ続けていきます。

# Googleフォームの使用例

生産管理板

ken-taro.minagawa@gmail.com (共有なし)  
アカウントを切り替える

時間を選択してください。

9:30-10:30

実績を入力してください。

58

予定と実績に差異があった場合は、要因を記述ください。

部品不備

送信

Google フォーム

現場で入力したデータが表計算に入力



タイムスタンプ	時間	実績	部品不備
2022/10/17 9:47:05	8:30-9:30	60	
2022/10/17 9:48:34	9:30-10:30	58	部品不備
2022/10/17 9:48:43	10:40-12:00	60	

## 【使用例】

- ・作業実績
- ・日報
- ・在庫棚卸など

45

現場でスマホから入力されたデータが、即座に Google スプレッドシート（表計算）に反映される仕組みの紹介です。作業実績、日報、在庫棚卸など、あらゆる現場記録に応用可能です。せっかく集めたデータは「現場が喜ぶ形で即座にフィードバックすること」がとても重要です。データが自分の仕事を楽にし、改善をサポートしてくれると現場が実感できれば、よりデータ収集にも協力が得られるようになります。デジタル化によって「集計作業というムダ」を徹底排除し、浮いた時間を「データを活用した現場での対話と議論」に充てる。これこそがデータ主導の改善活動が目指すべき理想的な姿です。

- データは現場で見て使う
  - ラインストップミーティング
  - タブレットなど現場で見れることが重要
- マネジメントの工夫
  - 現場で発表、現場でほめる
  - 社長が現場でスタンプ、記念撮影

見えない問題はなおらない



参考文献: 木村哲也, Smart Factory 4.0 第四次「町工場」改革を目指せ!, 三恵社(2018)

愛知県の中企業におけるデータ活用の先駆的事例です。「データは現場で見られるようにし、その場で使う」ことを徹底しています。ラインの稼働状況をタブレットにて、現場で見られるようにし、ラインを止めてミーティングを行います。特筆すべきは「マネジメントの工夫」です。改善成果の報告は、社長室で行う「罰ゲーム」ではなく、社長自らが現場に出向き、現場にて発表、その場で報告資料に「大変よくできました」とハンコを押し、みんなでピース写真を撮影して終了、このような形式で行われます。現場を「褒めて伸ばす」データの使い方が、自律的な改善を加速させています。「見えない問題はなおらない」という木村社長の名言がとても印象的です。

## 5Sの視点

- **整理**
  - 要るものと要らないものを分けて、要らないものを捨てる
- **整頓**
  - 要るものを使いやすいように置き、誰でもわかるように明示する
- **清掃**
  - つねに掃除をし、きれいにする
- **清潔**
  - 整理・整頓・清掃の3Sを習慣化し、維持していく(仕組み作り)
- **躰**
  - 決められたことを、いつも正しく守る習慣を付ける



47

すべての改善活動の揺るぎない土台となる「5S」の定義です。

- 整理：要るものと要らないものを分け、要らないものを捨てる。
- 整頓：使いやすいように置き、誰でもわかるように明示する。
- 清掃：常に掃除をし、ピカピカに磨き上げる。
- 清潔：上の3Sを習慣化し、維持する仕組みを作る。
- 躰：ルールを正しく守る習慣をつける。

5Sは単なるお掃除活動ではなく、異常にすぐに気づき、作業性を高めて品質と収益を改善するための「高度な管理技術」です。いきなり5つすべてを完璧にやろうとするよりも、まずは「整理・整頓・清掃」の3Sを徹底することが重要です。

## SEIRI = 整理

整理とは・・・乱れた状態を整えること

## SEITON = 整頓

整頓とは・・・ものごとを整った状態にすること

## SEISOU = 清掃

清掃とは・・・きれいに掃除し、衛生的な環境にすること

出典：古芝保治：「儲けとツキを呼ぶ「ゴミゼロ化」工場の秘密」、日本実業出版社(2008)



5Sの中でも、特に「整理 (SEIRI)・整頓 (SEITON)・清掃 (SEISOU)」の3つの徹底が重要です。

- ・整理：乱れた状態を整え、不要なものを一掃する。
- ・整頓：物事を整った状態にし、即座にアクセス可能にする。
- ・清掃：衛生環境を整え、設備の異常を早期発見する。

これらは古芝保治氏の著書から引用しています。5Sが徹底されない現場に最新のIoTを導入しても、それは「ムダの見える化」に終わってしまいます。3Sに終わりはなく、継続的に活動をすすめることが、データ主導の改善を成功させるための必要不可欠な条件であることを示しています。以下に、著書で示されている整理・整頓・清掃の具体的な内容を説明します。

## 整理とは？



49

整理における最大の難関は「捨てる基準」の曖昧さによる現場の対立です。

- ・ 生：4時間以内に使うもの（机の上など手元に置く）。
- ・ 休：5日以内に使うもの（近くの置き場）。
- ・ 半死：6ヶ月以内に使うもの（離れた倉庫など）。
- ・ 死：6ヶ月以上使わないもの（即座に処分、売却、リサイクル）。

この明確な基準を設けることで、「いつか使うかもしれない」という感情的な議論を排し、システムチックに不要なものを一掃できます。整理とは単に場所を空けることではなく、意思決定のスピードを上げ、必要なものに即座にアクセスできる「時間の創出」活動なのです。

## 整頓とは？

定位置

置く場所を決め、すべてのモノに住所番地をつける

定量

モノの有無と量が見た目ですぐにわかる状態にする

定方向

決めた方向にモノの位置を一定に配置する

表示

すべての道具に名前を入れる

標識

道具の置き場所決めて表示する

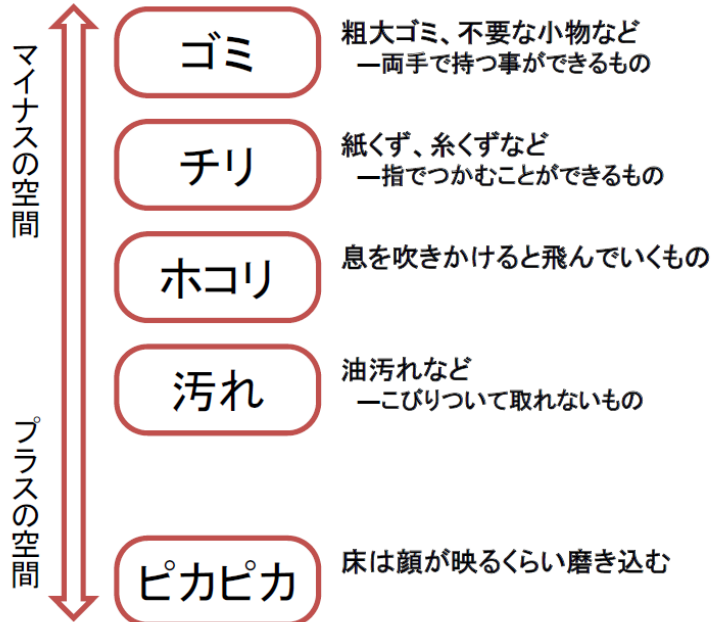
「5頓」＝「定位置」「定量」「定方向」「表示」「標識」により、整えること



50

整理されたものを正しく配置する「5頓」の原則です。定位置、定量、定方向、表示、標識により、誰でも迷わず物を取り出せる状態を作ります。すべてのモノに住所番地（定位置）をつけ、名前（表示）を入れる。置き場所を決めて標識を立て、見ただけで過不足（定量）がわかるようにする。誰が来ても「10秒以内に必要なものにアクセスできる」現場こそがプロの現場であり、図表の乱れたデスクと整ったデスクの対比は、整頓が単なる見た目の美しさではなく、作業の「リードタイム」と「心理的ストレス」に直結することを象徴的に表しています。探し物は最大の非付加価値作業です。

# 清掃とは？



清掃とは、ゴミ、チリ、ホコリなどの汚れがない状態



ピカピカの状態を維持すること！



51

清掃を単なる汚れ落としではなく、「異常のわかる現場づくり」と捉えることが重要です。清掃には、ゴミ、チリ、ホコリ、汚れ、そしてピカピカ（顔が映るまで）という段階があります。粗大ゴミを一掃する「マイナスの空間」から、床を磨き上げる「プラスの空間」へと高めていきます。究極のピカピカを目指し維持し続けることは、重大な故障や事故を未然に防ぐ「予防保全」のセーフティネットとなり、品質保証の土台を強固なものにします。

## 整理・整頓(2S)ができていないと

必ず起きることは、「探す」といった作業

1人が1日10分の探す作業をする。



10人の部署なら、1日で100分。



年間250日勤務で、この部署では合計25,000分。

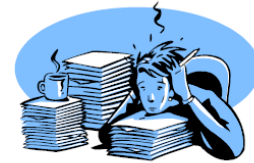


社内には15部署あれば、会社全体では375,000分。

**375,000分は、6,250時間**

1日8時間勤務(内1時間は休憩)とすると、  
250日勤務で1,750時間

この会社は、年間3.6人に探すためだけに給料を払っている



1人当たり「1日10分」の探すムダが、会社全体でどれほどの経済的損失になるかを算出した衝撃的なデータです。10人の部署なら、1日で100分、年間で25,000分。15部署ある会社なら、年間で375,000分(6,250時間)。これをフルタイムの労働時間に換算すると、実質「3.6人分」に相当します。つまり、この会社は年間3.6人分もの給料を、何の付加価値も生まない「探し物」をさせるためだけに支払っている計算になります。この「見えないコスト」を定量的に突きつけることで、3S活動が単なるマナーや綺麗好きの活動ではなく、極めて重要な「最優先の経営課題」であることを経営層や現場に再認識させます。

## これを金額換算すると・・・

整理・整頓が進んで、1.5人分の探す作業が減ったとき、1人当たりの平均年収を500万円として、

$$500\text{万円} \times 1.5\text{人} = 750\text{万円}$$

のコスト削減の効果とするのは正しいでしょうか？



57

3S改善による効果を「経営の言葉（お金）」で見せる手法の提案です。例えば、1.5人分の探すムダを削減できたとして、1人当たりの平均年収を500万円とすれば、750万円のコスト削減と言えるか、という問いかけです。改善活動のインパクトを伝えるには、このような金額換算は非常に有効です。しかし、一步踏み込み、これが本当に「コスト削減」に繋がるのかを考えてみる必要があります。単なる机上の計算で満足するのではなく、削減された時間をどう扱うかという、改善の次のステップを見据えた経営的議論が大切であり、改善活動を評価するための「尺度」が重要なのです。

## 実際のお金の出入りを考えてみる

- 本当に従業員を1.5人減らしたのであれば、この計算は適切。しかし、0.5人分とできないのであれば、1人の削減効果かも？
- 従業員を解雇するわけにはいかず、人は減らないとすれば実際のコスト削減の効果はなく、この計算は不適切。

元々、1,750時間の労働を1人分に換算していたけど、ここでの効果は

$$1,750時間 \times 1.5人 = 2,625時間$$

の創出と考えると、“この時間をどう活用するか”が重要！

58

3S活動等で創出された「1.5人分（2,625時間）」の余裕時間をどう捉えるかという、マネジメントに迫る議論です。実際に従業員を解雇しない限り、会社の現金支出は減りません。そのため、この時間を単なる「余剰」として放置すれば、経済的効果はゼロです。重要なのは、この2,625時間を、教育訓練、新たな改善活動、あるいはこれまで手が回らなかった「付加価値の高い新業務」に投資することです。

時間を「減らす」だけでなく、生まれた時間をいかに「再投資」して新たな価値を生むか。これこそが経営者の腕の見せ所であり、IEによる生産性向上の真のゴール(有限な時間資源の徹底活用)なのです。時間は最も貴重な経営資源です。

# 経験・勘・度胸のKKDから 計画・管理・データのKKDへ

日本の現場に根強く残る「経験・勘・度胸 (KKD)」から、新しい「計画・管理・データ (KKD)」へのシフトを呼びかけるスローガンです。これまでのKKDは、ベテランの暗黙知に依存し、属人的で再現性が低いものでした。しかし、センサーやツールを活用して「計画・管理・データ」に基づいた新しいKKDを確立すれば、誰でも高いレベルで仕事ができるようになります。これはデータサイエンスの本質である「データから価値を創造する」姿勢を、現場改善の文脈で言い換えたものです。日本の製造業が培ってきた伝統的な現場の良さを活かしつつ、科学的なマネジメントへと進化させることが重要です。

## どうすれば現場の能力を發揮できるか？



- 働きやすい作業環境
- 良い生産計画
- わかりやすい作業標準
- 価値作業

- 働きにくい作業環境
- 悪い生産計画
- わかりにくい作業標準
- 非価値作業



変わるのは現場ではない 変わるのはマネジメントである

「変わるのは現場ではない、変わるのはマネジメントである」というメッセージを最後にお伝えしたいと思います。働きにくい環境、無理のある生産計画、不明確な作業標準のまま、現場の作業者に「効率を上げろ」と迫るのは、現場の能力をマネジメントが活かしきれていない状態に他なりません。むしろ、データを用いて現場の真の実態を把握し、障害を取り除き、価値ある作業に専念できる「環境」を整えることこそが管理側の責務です。現場に責任を転嫁するこれまでの「管理」から、現場の能力を最大限に引き出すための「現場づくり」へと、マネジメントの役割を定義し直すべきであると私は考えます。

- 日本のかつての品質は「安かろう、悪かろう」
  - 米国より統計的品質管理を習い、短期間にその印象を劇的に変化した
  - 工程で良品をつくりこむ、“自動化”から“自働化”へ
- 低い労働生産性からの脱却
  - 人口減少は先進国の共通課題。人手に依存しない、生産性の向上は喫緊の課題
  - 手段として自動化、ロボット、デジタル技術の活用に目が行きがちだが、現場を救うためのカイゼン活動が重要
- 目で見てわかるものはすぐにカイゼン
  - 優れた企業の取り組み事例も重要だけれど、より良い現場の妄想を拡げることも重要。カイゼンを止めない！

**There is always a better way.**

能力が発揮できる現場をつくりましょう！

61

「楽正早安 (ラクセイソウアン)」という言葉はご存知でしょうか。

- 楽に：無理な負担をかけない。
- 正しく：品質を工程で作り込む「自働化」。
- 早く：停滞のないスムーズな流れ。
- 安全に：リスクを徹底排除した現場。

かつて「安かろう悪かろう」と言われた日本製品が、世界一になった背景には、品質管理活動に統計的手法を活用し、トップダウンではなく、ボトムアップで取り組んだことがあります。品質管理も管理技術の1つであり、IEなどの管理技術の原点に立ち返り、人口減少という新たな課題に立ち向かう必要があります。自動化やロボットはあくまで手段です。その前に地道な改善を土台に据え、「There is always a better way. (より良い方法は常にある)」という信念を持ち、現場の妄想を広げ、改善を止めてはなりません。

日刊工業新聞社／図書販売のご案内

## 新人IErと学ぶ 実践 IEの強化書

日本インダストリアル・エンジニアリング協会 編  
A5判 並製 208 ページ 定価 2,200 円(本体 2,000 円+税 10%)

ムダを見つけて本当の働き方改革へ！  
IEをトコトンやり切るためのバイブル

コロナ不況と仕事変容、デジタル改革の波が押し寄せ、生産現場の混乱は相変わらず続いています。コスト競争力を求めた海外への生産シフトも、多様なリスクとの見合いから国内回帰の動きも目立ってきました。そうした中、顧客に対してはモノやサービスを安定かつ安価に提供でき、自社にも確実に収益をもたらす生産システムの再構築が迫られ、従来よりも高度なIEの実践が不可欠になっています。本書は、IEの基本的な考え方や周辺知識とともに、自動車工場を舞台に新人IErをどう育成するかという観点から、実践の勘どころを対話形式で解説。企業や社会で役に立つ「最適解に早く正しくたどり着く」方法を授けます。設計開発・品質管理・設備保全・生産管理など各部門でIEを展開する具体的なシチュエーションを提示します。

### ◇目次 第1章 IEとは

#### 第2章 新人IErが身につけたい実践の勘どころ

- 2-1 動作・作業 対象：作業者 場面：自動車電装部品の組立 着眼点：動作のムダ
- 2-2 工程 対象：人・モノ・設備 場面：自動車溶接課サブ工程 着眼点：手待ちのムダ／運搬のムダ
- 2-3 ライン 対象：ライン 場面：自動車組立ライン 着眼点：つくりすぎのムダ
- 2-4 施設全体 対象：レイアウト・物流 場面：自動車工場全体 着眼点：運搬のムダ／在庫のムダ
- 2-5 経営 対象：サプライチェーン 場面：部品調達から顧客への納品に至る物流全般 着眼点：経営資源のムダ

#### 第3章 IEを実践するために知っておくべき基礎知識



62

さらなる学習を志す参加者への推薦図書『新人IErと学ぶ 実践IEの強化書』（日本IE協会編）の紹介です。コロナ禍やデジタル改革の波が押し寄せる中、生産現場の混乱を解決するためにIEの基本をいかに活用すべきかを、対話形式でわかりやすく解説したバイブル的な一冊です。第1章の定義から、動作、工程、ライン、経営までの各部門での実践的なシチュエーションが網羅されています。本講演で得た気づきを一過性のものにせず、具体的な実務スキルへと定着させるための「次の一歩」を示しており、継続的な自己研鑽こそが「能力が発揮できる現場づくり」の源泉であると私は考えます。