

■

知識の講座「現場改善を進める第一歩」(2)  
現場カイゼンのためのIEと投資の意思決定を支援する経済性工学

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  
2025年12月10日(水)

■

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

# 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、企業会計論、投資意思決定論、生産マネジメント、ものづくりマネジメント～技術を活かす経営～、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・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
  - リボーンチャレンジ審査会・審査員長
  - 門真市ものづくり産業振興懇話会・会長
- 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

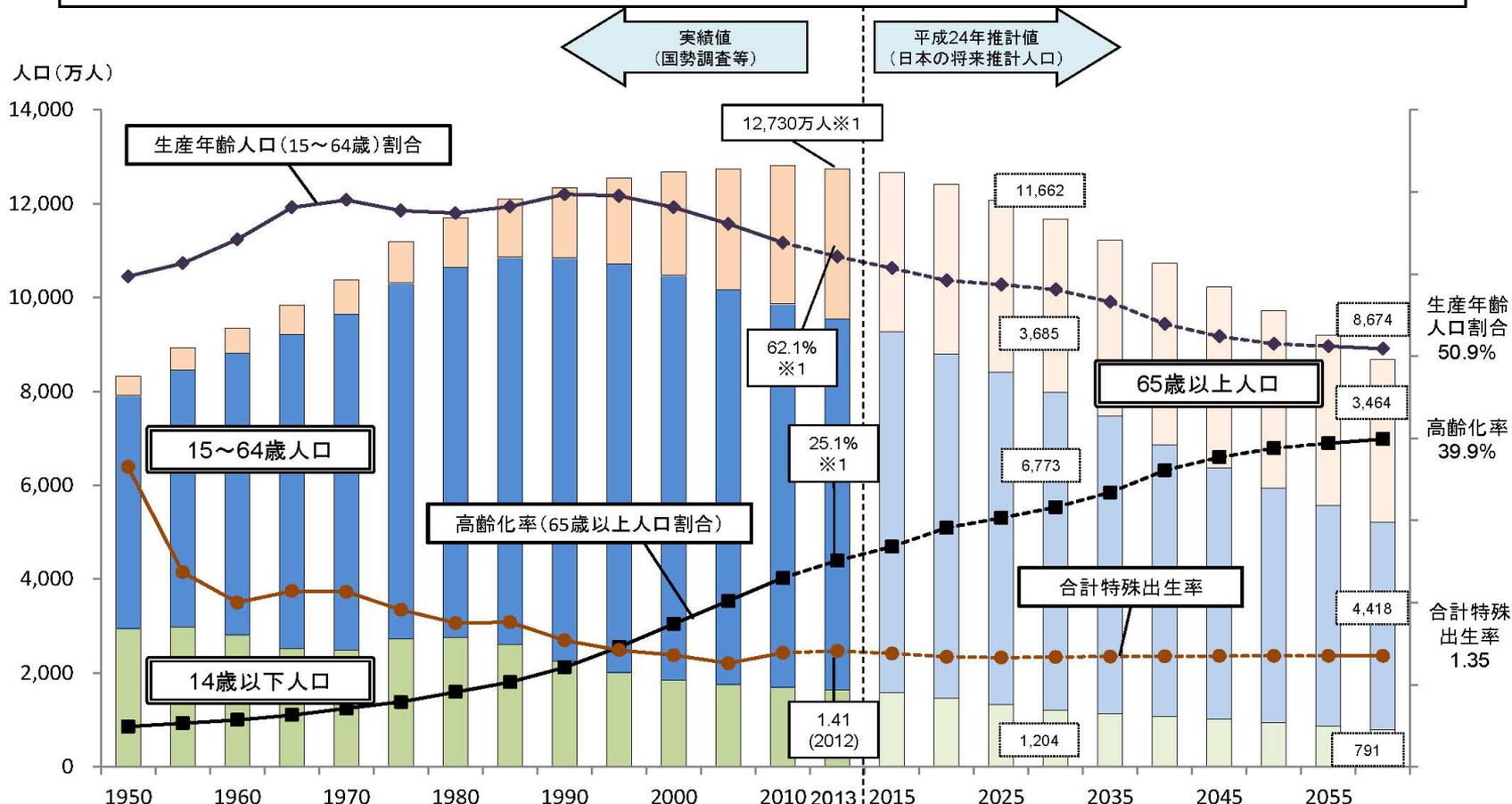


Eightオンライン名刺交換

# 人口減少と高齢化

## 日本の人口の推移

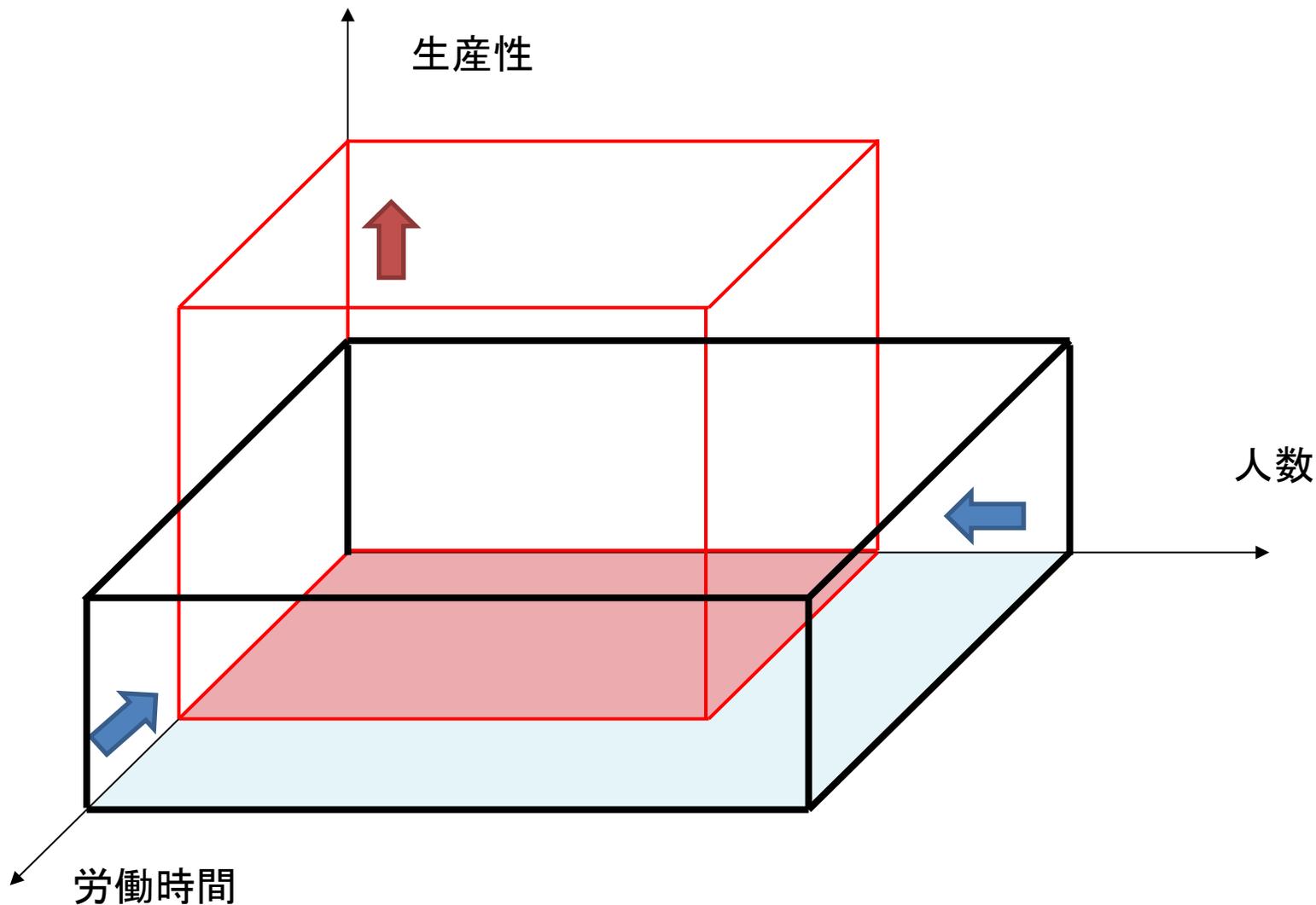
○ 日本の人口は近年横ばいであり、人口減少局面を迎えている。2060年には総人口が9000万人を割り込み、高齢化率は40%近い水準になると推計されている。



(出所) 総務省「国勢調査」及び「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計):出生中位・死亡中位推計」(各年10月1日現在人口) 厚生労働省「人口動態統計」

※1 出典:平成25年度 総務省「人口推計」(2010年国勢調査においては、人口12,806万人、生産年齢人口割合63.8%、高齢化率23.0%)

# 生産性向上の必要性



“生産性の向上”はまったなし

## 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」

# 目的は、“経営成果”では？

## 経営成果

＝管理技術 × (ヒト＋モノ＋カネ＋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中小企業こそ、その活用を考えるべき

こちら増やす？

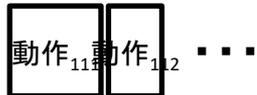
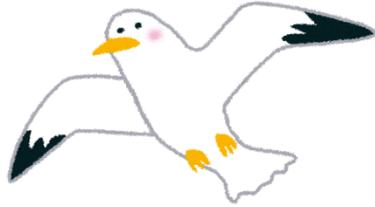
作業 = 価値作業 + 非価値作業

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”

# 「虫の目」と「鳥の目」

鳥の目



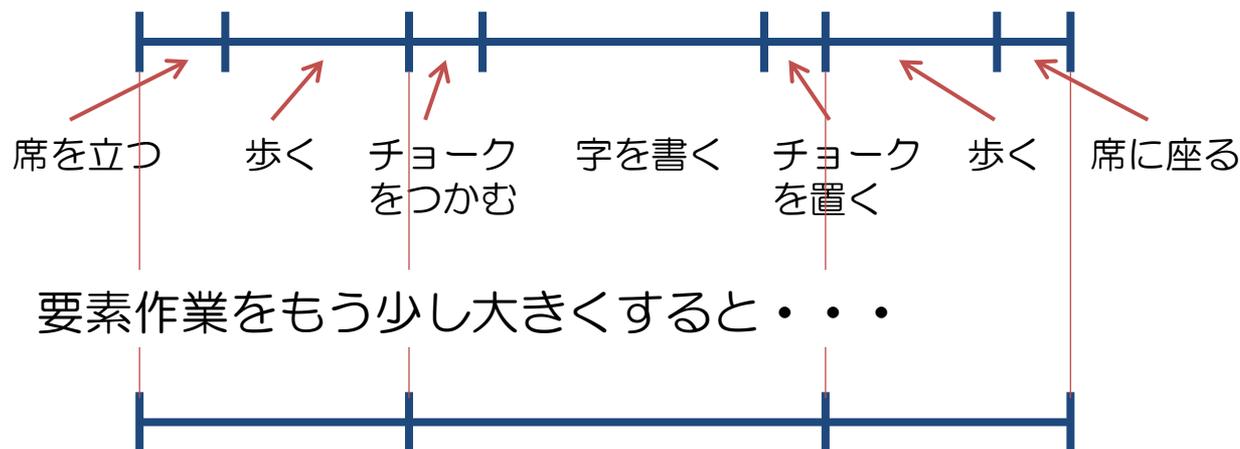
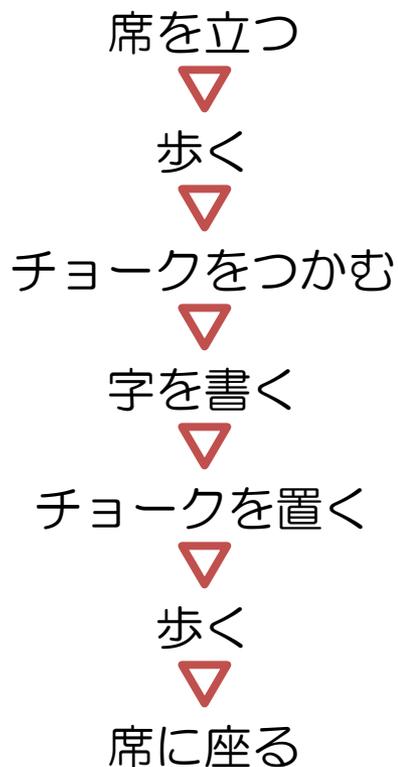
視点を換えながら、ムダを顕在化させ、排除し、  
効率を高める

虫の目



<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)

# 動作・方法の影は“時間”



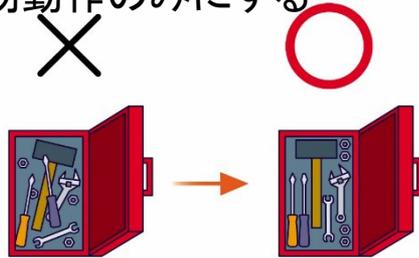
席を立て、  
歩く

チョークをつかみ、  
字を書き、チョーク  
を置く

歩いて、席に座る

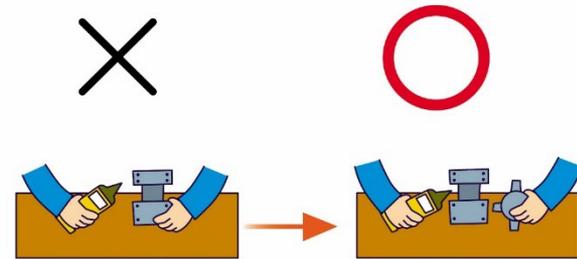
## • 動作の数を**少**なくする

- 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



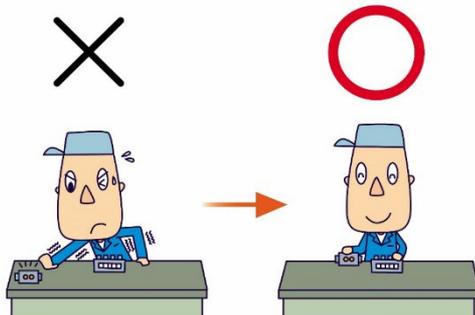
## • 両手を**同**時に使う

- 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



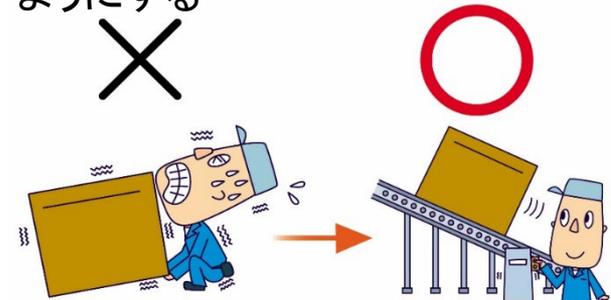
## • 移動距離の**短**縮

- 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



## 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。

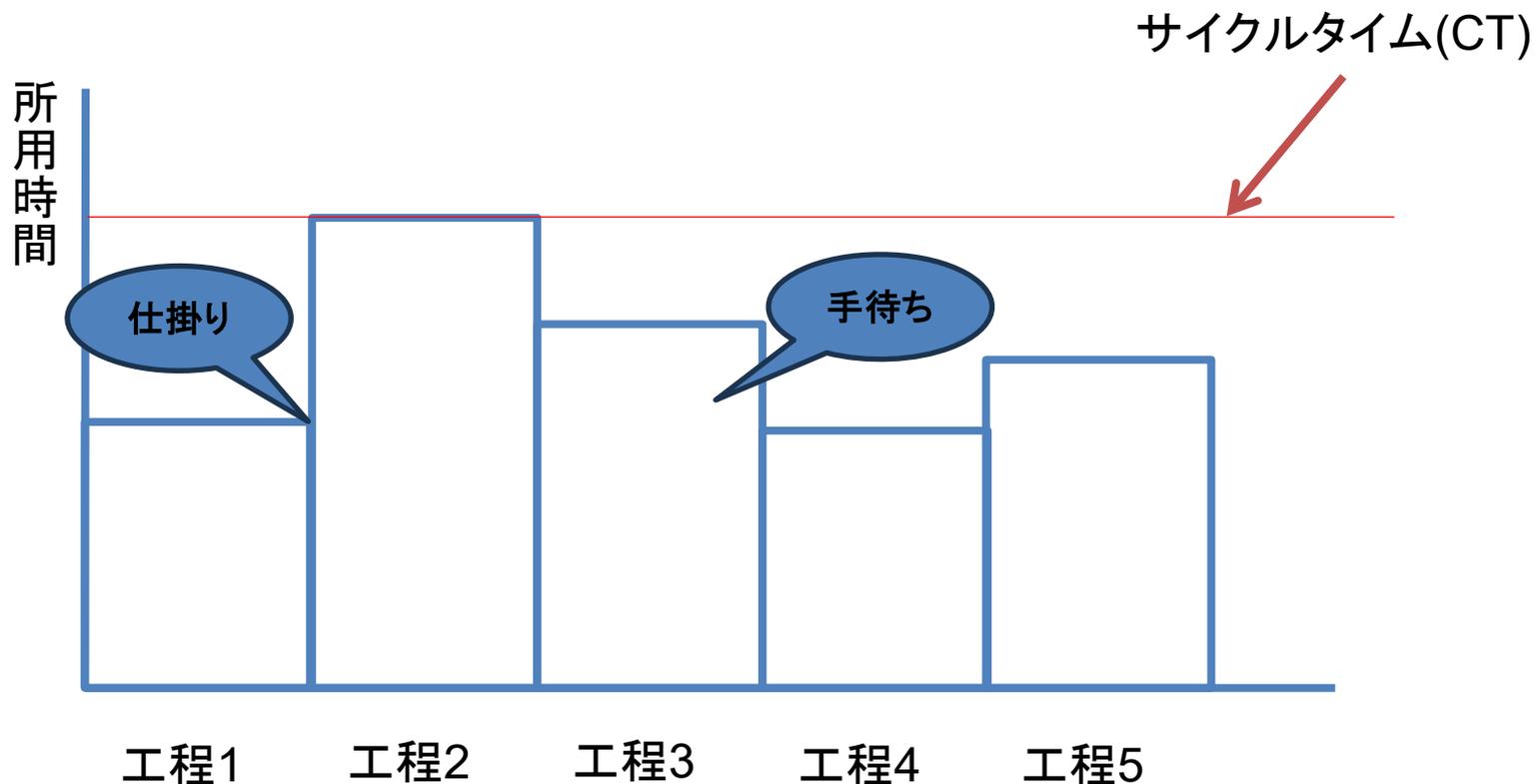
# 事務分析(日報分析)

	業務内容	問題点	改善ポイント(効果)
9:00	メールチェック(40分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>メールチェックに時間がかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不要メール、自動削除設定</li> <li>定型文のパターン化</li> </ul>
10:00	会議(60分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>出席者が多い</li> <li>説明が長い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1部門1人出席</li> <li>事前に資料送信</li> </ul>
11:00	企画検討(60分)		
12:00	(昼休憩)		
13:00	資料作成(90分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎月資料作成に時間がかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>資料作成の標準化</li> <li>〇〇資料の廃止</li> <li>〇〇資料の統合</li> </ul>
14:00			
15:00	打ち合わせ(90分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>目的がはっきりせず、堂々巡りが多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目的、目標を明確にし、事前に 関係資料送信</li> </ul>
16:00	文書整理(60分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>整理基準が不明瞭</li> <li>探すことが多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>整理基準の明確化</li> <li>整頓(表示区分)の実施</li> </ul>
17:00			

- その業務は必要か？(改善のECRSで見直し)
- 日々の目標(計画)と実績が見える化されているか？
- 業務の他人とのダブリはないか？
- 発行帳票とその内容は活用されているか？(発行をやめて、ほかに方法は？)
- 会議目的と決定事項を明確に
- 情報及び文書の整理・整頓は確実か

参考引用文献：藤井春雄「儲かる「IE七つ道具」の活用術」日刊工業新聞社(2015)

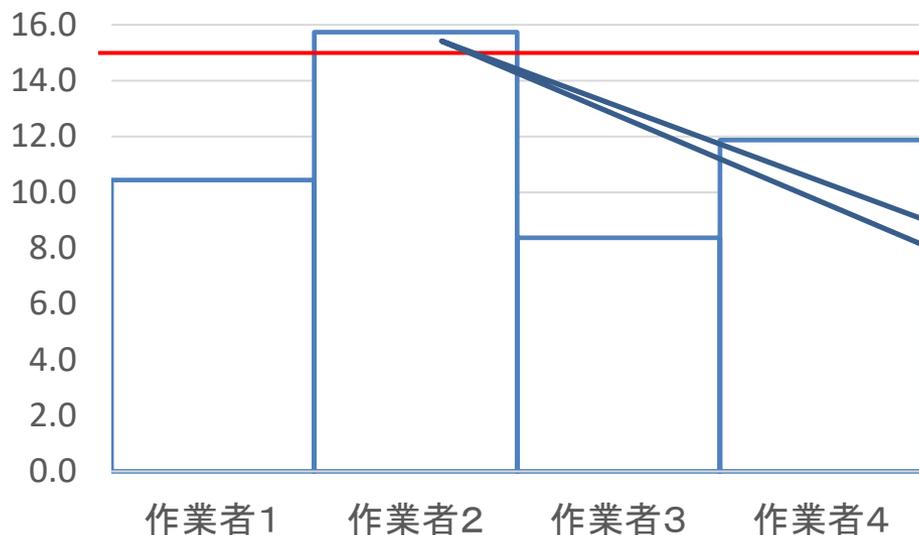
生産ラインの各工程は、つながり、ばらついているとき、仕掛けりや手待ちが生じる。



# 作業・動作の影は時間

	作業者 1	作業者 2	作業者 3	作業者 4
平均	10.4	15.7	8.4	11.9
最大	11.7	17.5	9.2	13.5
最小	9.1	14	7	11
差異	2.6	3.5	2.2	2.5

全ての作業者の所要時間の合計は46.4秒となっている。これを目標サイクルタイムで割ると、3.1人となっている



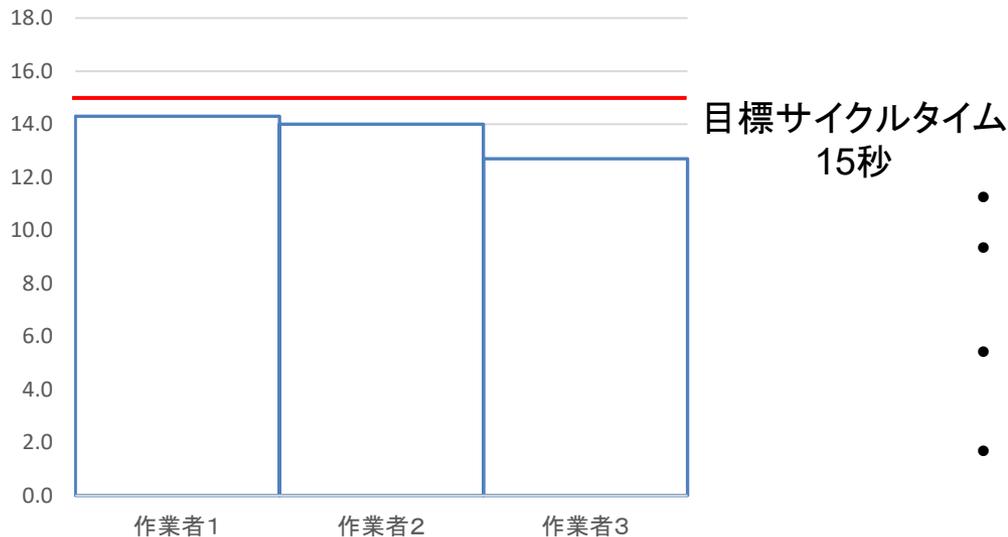
目標サイクルタイム  
15秒

- このときのバランス効率は、73.9%

各作業者にムダはあるが、全体の出来高に影響を与えているのは作業者2の工程

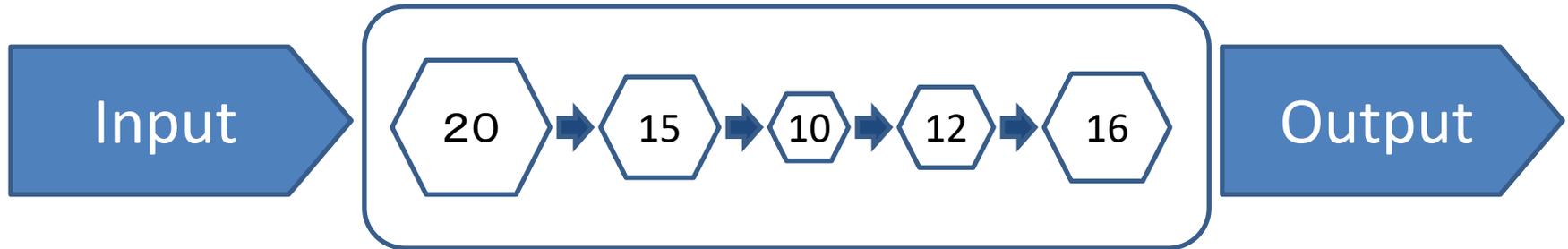
# カイゼンをすると・・・

	作業員 1	作業員 2	作業員 3
平均	14.3	14.0	12.7
最大	16.0	15.0	14.0
最小	13.0	13.0	12.0
差異	3.0	2.0	2.0



- 目標数を組立可能な編成。
- バランス効率95.6%。バランス効率の高い工程編成。
- 合計の所要時間は、 $14.3+14.0+12.7=41.0$ 秒となっている。
- あと11秒以上の削減ができ、かつバランス効率を向上すれば2人でも可。

# 「つながり」と「バラツキ」のあるシステム



- ボトルネックの1か所に取り組むのと、全部に取り組むのとでは、どちらが結果は早く出ますか？
- ボトルネックの1か所に取り組むのと、全部に取り組むのとでは、どちらが労力は少なくてすみませうか？
- ボトルネックの1か所に取り組むのと、全部に取り組むのとでは、どちらがラクですか？
  
- ボトルネックの1か所に取り組むのと、全部に取り組むのとでは、どちらが全体最適ですか？

**ステップ1** : 制約を見つける

**ステップ2** : 制約をどう徹底活用するか決める

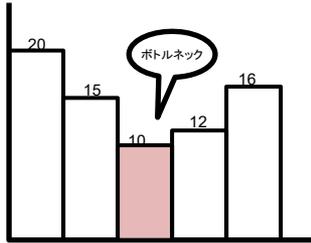
**ステップ3** : 他のすべてをステップ2の決定に従わせる

**ステップ4** : 制約の能力を高める

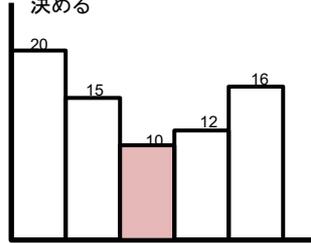
**ステップ5** : ここまでのステップで制約が解消したら

**ステップ1**に戻る

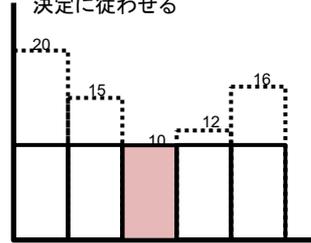
**ステップ1:**  
 制約を見つける



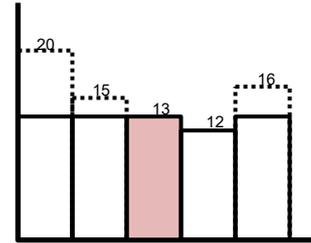
**ステップ2:**  
 制約をどう徹底活用するか決める



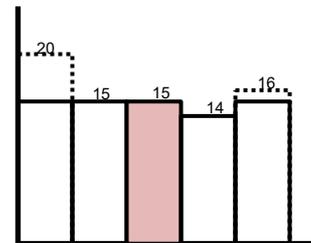
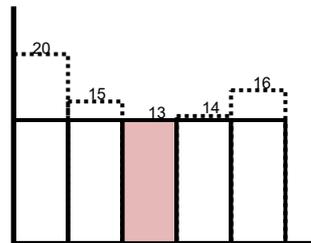
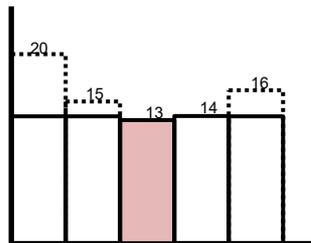
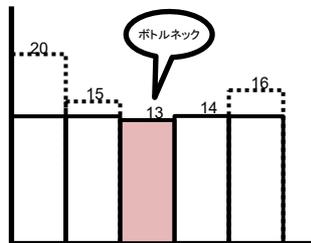
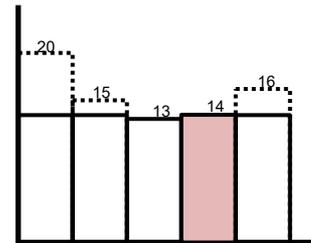
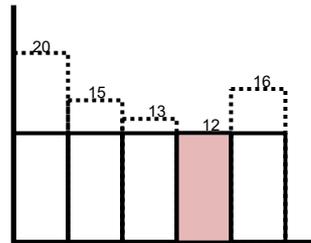
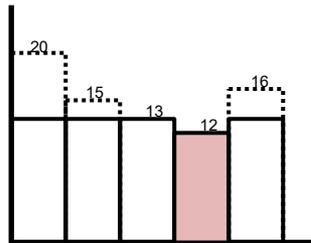
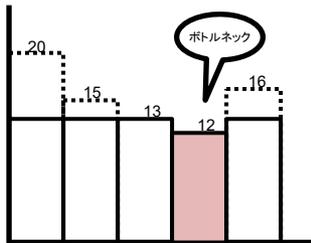
**ステップ3:**  
 他のすべてをステップ2の決定に従わせる



**ステップ4:**  
 制約の能力を高める



**ステップ5:**  
 ここまでのステップで制約が解消したらステップ1に戻る



# マルチタスクゲーム

3つのプロジェクトをどのように完成をさせるか？

プロジェクト1: 1,2,3,...,20、プロジェクト2: A,B,C, ...,T、プロジェクト3: △,○,◇,△, ...,○  
の合計60の仕事。

<u>P1</u>	<u>P2</u>	<u>P3</u>
1	A	△
2	B	○
3	C	◇
⋮	⋮	⋮
20	T	○

<u>P1</u>	<u>P2</u>	<u>P3</u>
1	A	△
2	B	○
3	C	◇
⋮	⋮	⋮
20	T	○

## ■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

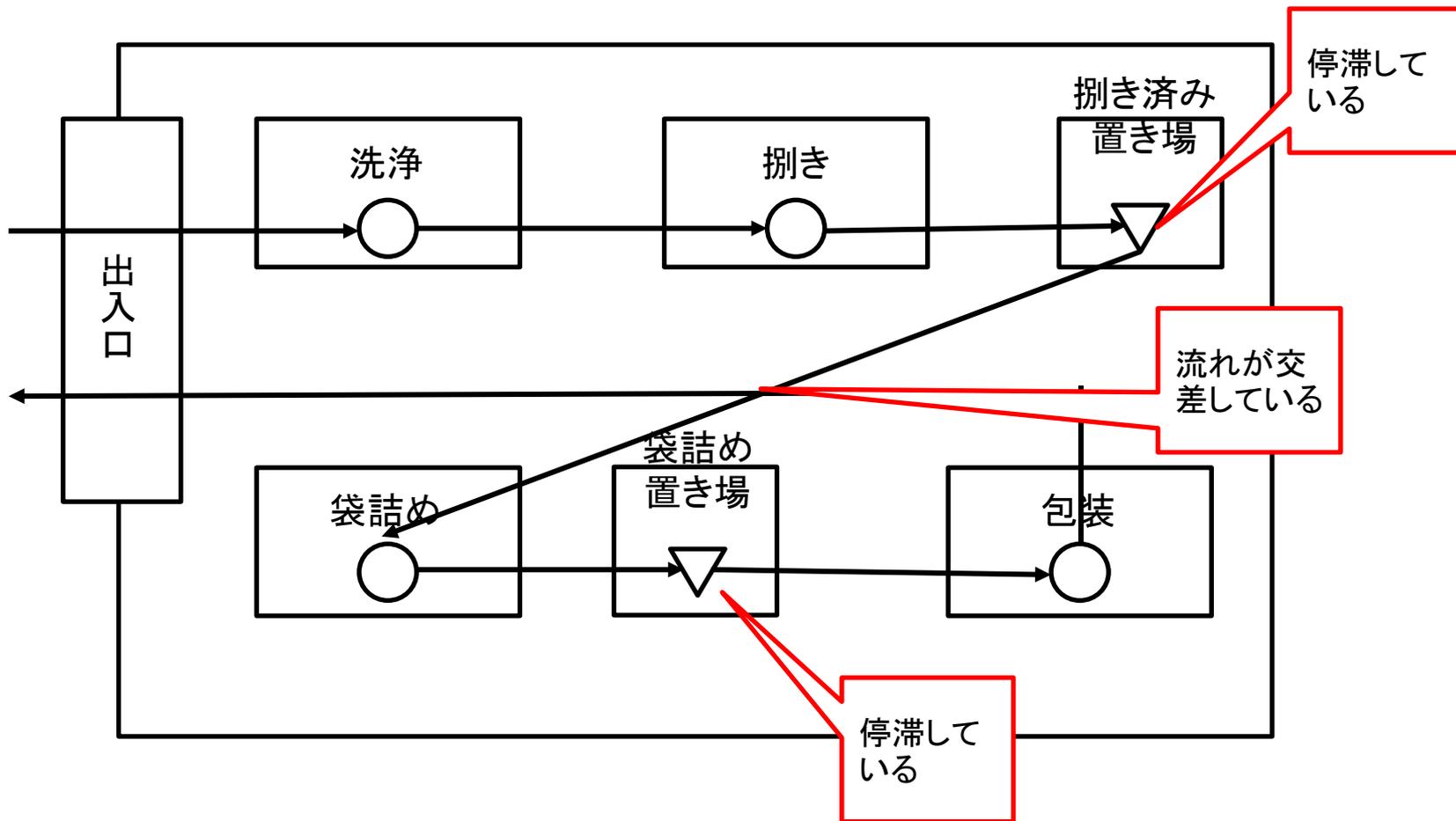
- (1) 工場のレイアウト図を準備する。
- (2) 分析対象(作業員またはモノ)の移動経路を線図で示す。
- (3) 線図の各地点に工程分析記号を付記する。ただし、線図が運搬そのものを示すため、運搬の工程分析記号の付記は省略する。

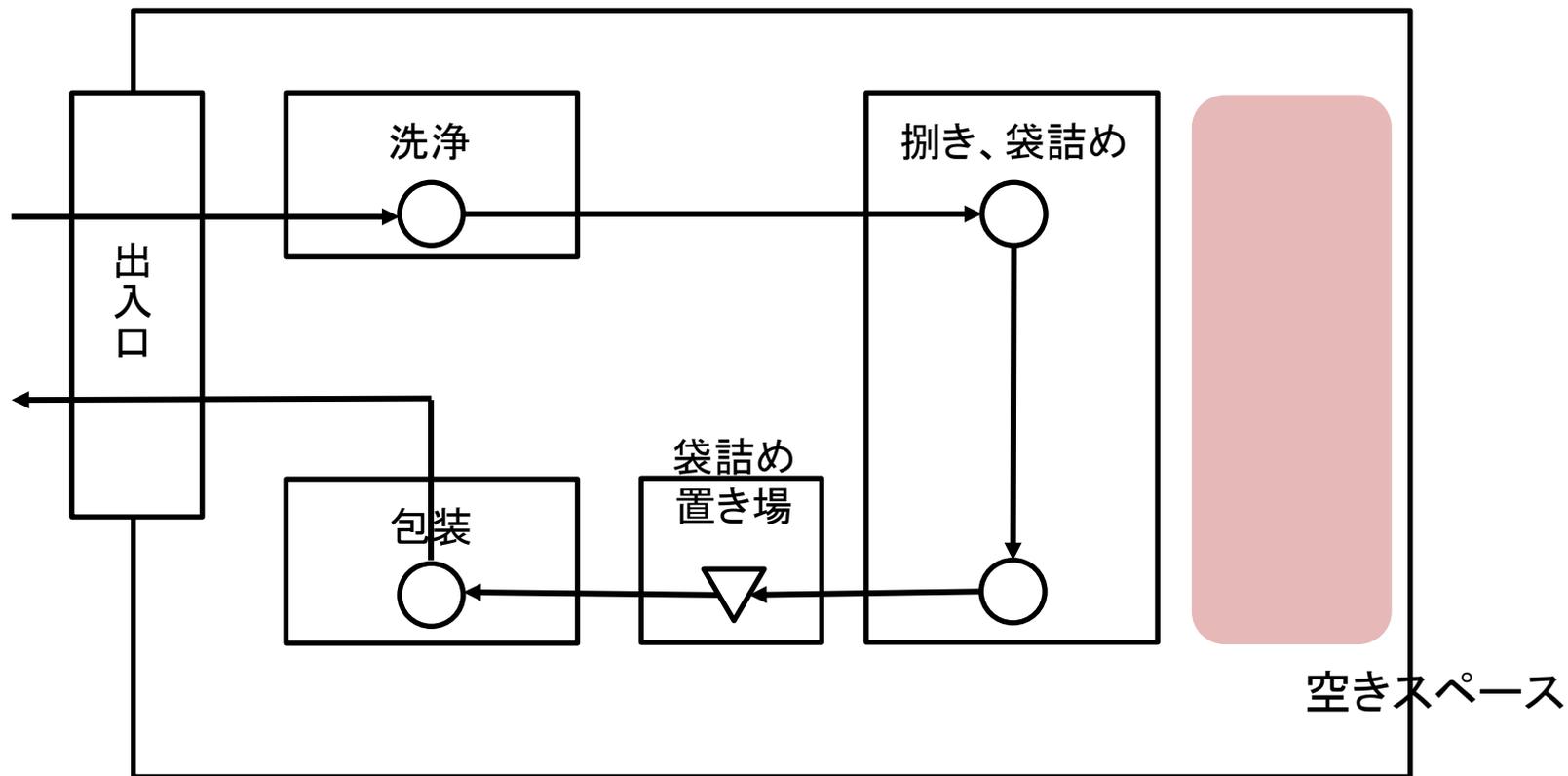
## ■改善の着眼点

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

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

# 魚の捌き工場(例)



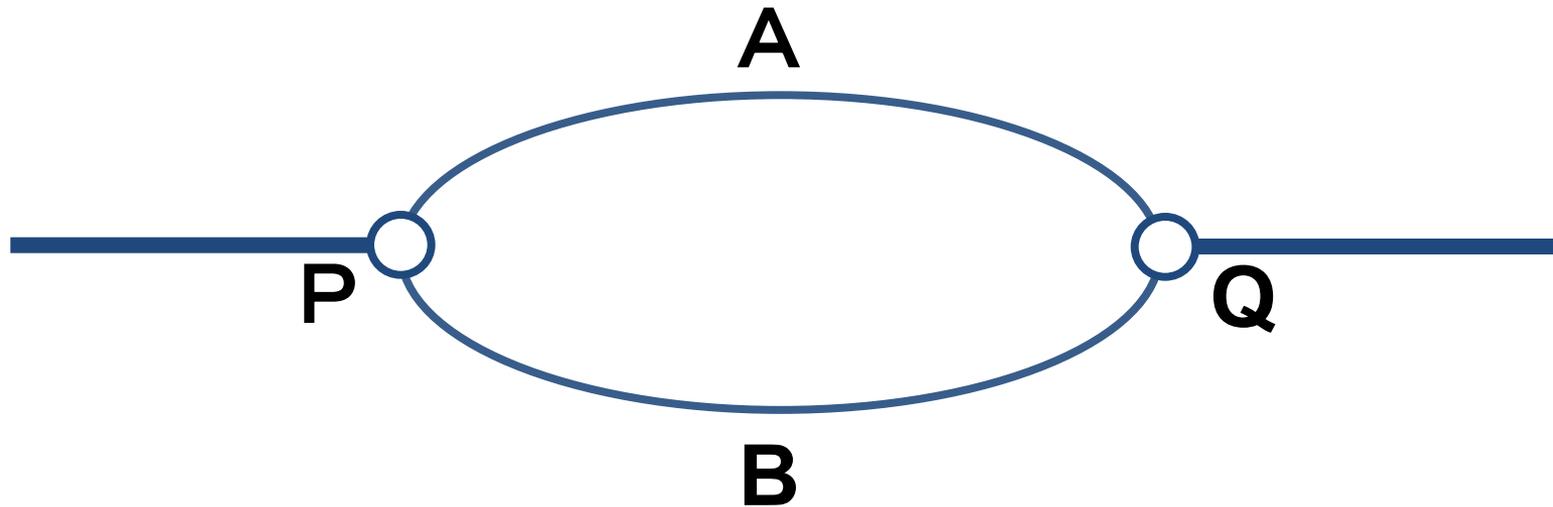


**第1原則** 何と何を比較するのかという**比較の対象を明確にする。**

- (1) 比較・計算の目的をはっきりさせること
- (2) その目的に達するための道(代替案)をきちんとリストアップすること
- (3) 考察の範囲を適切にとること

**第2原則** 各代替案の間で相違する費用と収益を、**お金の流れ(キャッシュフロー)に注目**してとらえる。

# 第1原則: 比較の対象を明確に

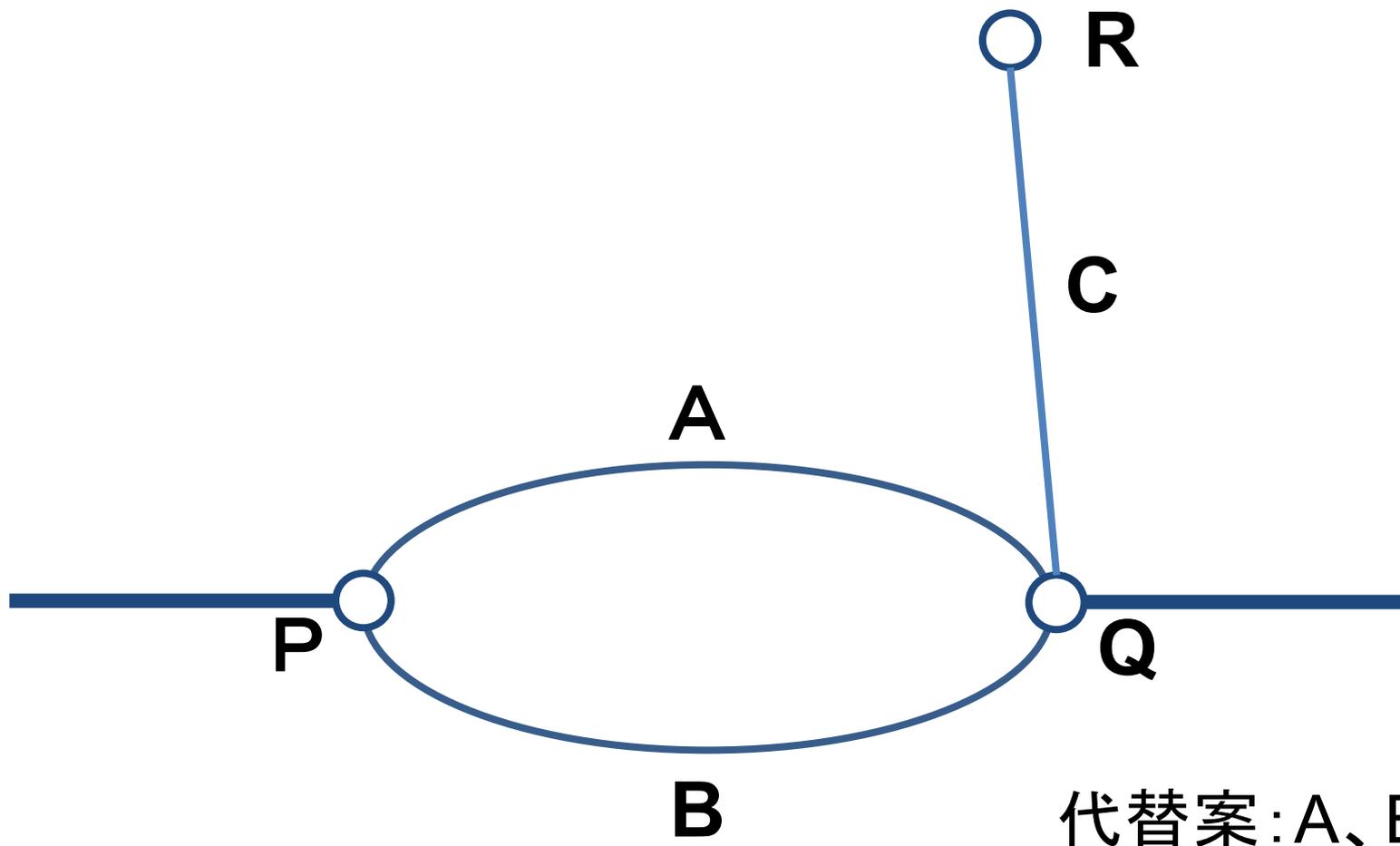


選択のポイント

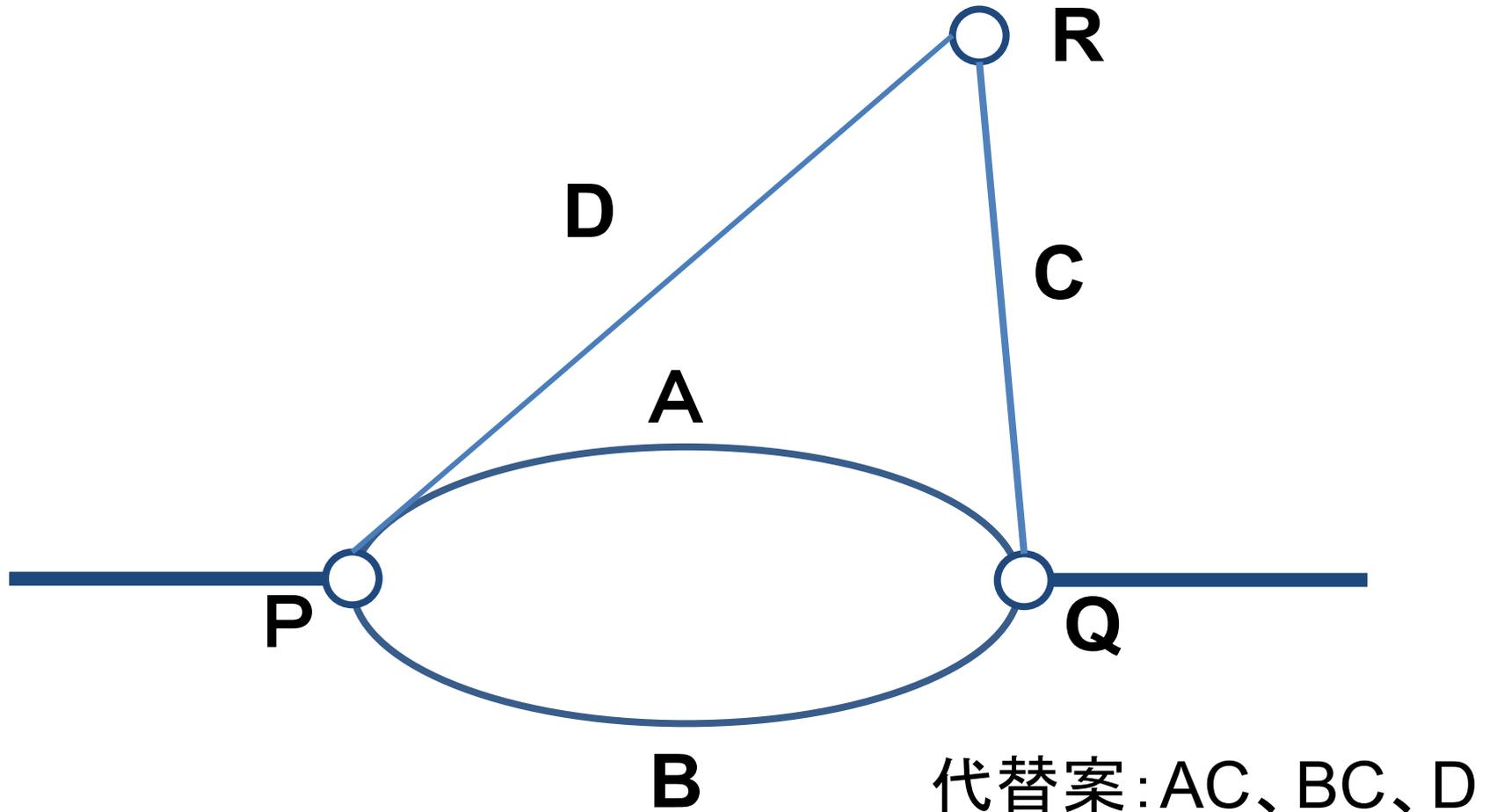
代替案: A、B

- ① 多くの代替案を上げること
- ② 大きな魚を逃がさないこと

# 第1原則: 比較の対象を明確に



# 第1原則: 比較の対象を明確に



代替案	A	B
収益	100万円	150万円
製造原価	30万円	100万円
労務費	20万円	20万円
その他経費	10万円	10万円
利益	40万円	20万円

## 投資前の利益式

$$\text{利益} = \text{売上} - \text{費用}$$

## 投資後の利益式

$$\text{利益} = (\text{売上} + \text{増減分}) - (\text{費用} + \text{増減分})$$

つまり利益の差は・・・

$$\text{利益の差} = \text{売上の増減分} - \text{費用の増減分}$$

何が**増えて**、何が**減っている**か、この点にのみ注目すれば判断はできる

# よくある改善効果の評価

取り組み前後、Before、AfterでCTが5秒短縮した！

元々CTが1分であれば、1時間で60サイクルから5秒ずつ短縮すると、

$$5\text{秒}/\text{サイクル} \times 60\text{サイクル}/\text{時間} = 300\text{秒}/\text{時間}$$

つまり5分になる。このとき、1秒1円として300円とするような評価をすることがあるが、これは正しいか？

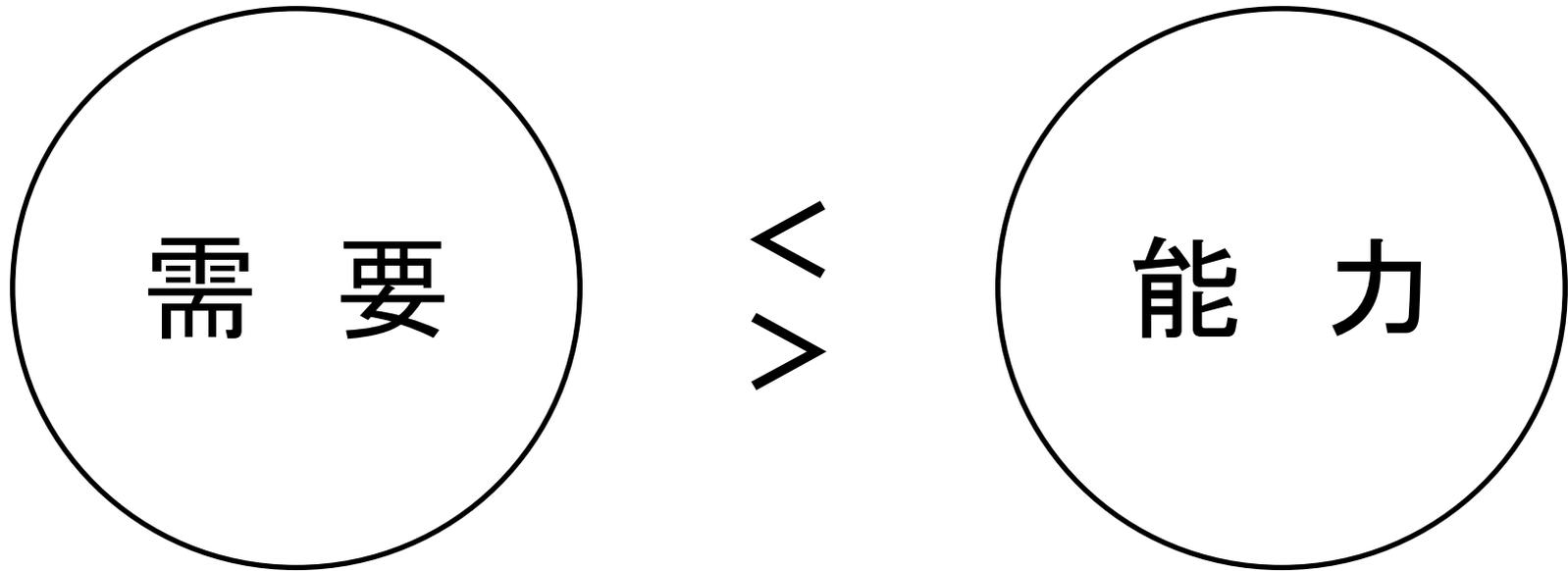
もし、忙しい(手不足)のときなら、残業で対応していたとしたら、  
→ 残業代の削減の効果かも

もし、暇な(手余り)のときなら、元々、暇なのにならに早く終わっても  
→ 効果はまったくない

そもそも、このように人件費で評価しても人件費が固定費であれば、  
→ かかるキャッシュは、本当に減るのか？



**逆の見方で、“このできた時間を何に使いたいか”、が大切では？**



需要 < 能力 のとき、**手余り状態**

需要 > 能力 のとき、**手不足状態**

どの状態かにより、取るべき意思決定が異なる



経験・勘・度胸の**KKD**から

計画・管理・データの**KKD**へ

# どうすれば現場の能力を発揮できるか？



- 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

- 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
- 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！

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

