

三重県

令和4年度 DX寺子屋 第4回

2022年8月31日

東京大学グリーンICTプロジェクト（GUTP）ステアリング委員
株式会社GUTPコンサルティング 代表
（金型屋二代目） 中島高英

©2022 GUTP CONSULTING

1

1

アジェンダ

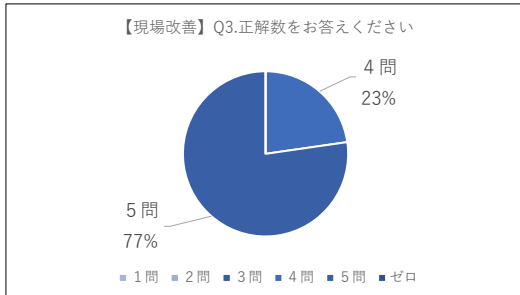
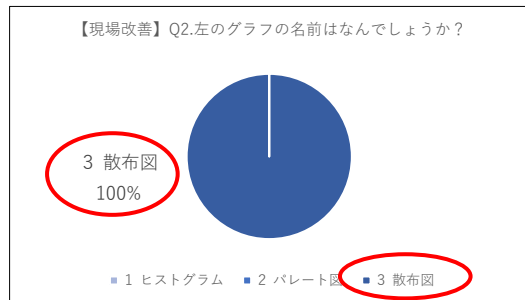
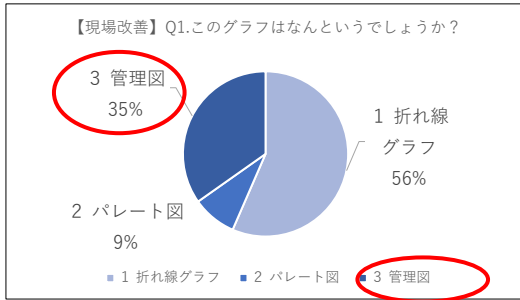
1. はじめに
前回の振り返り～アンケート結果
2. データの見方 上級編 相関
3. データの整理の仕方 データから課題を創出する
4. 工場データのDX化に向けて
5. 工場データのDX化に向けて 事例紹介
6. 【秘伝3】テンプレート「工場アウトラインマップ」
7. テンプレート「工場アウトラインマップ」 事例紹介
8. 改善の事例紹介
9. 次回予告

©2022 GUTP CONSULTING

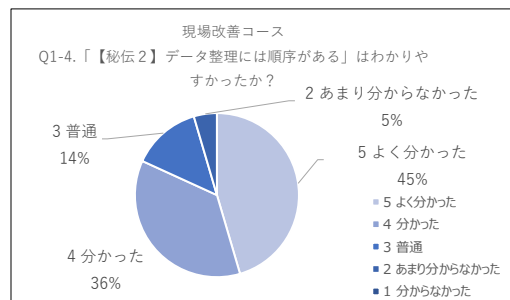
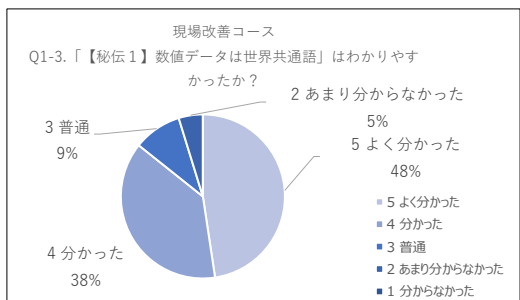
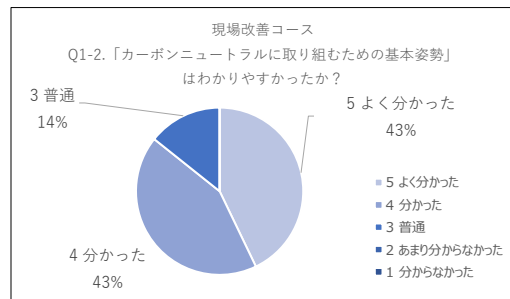
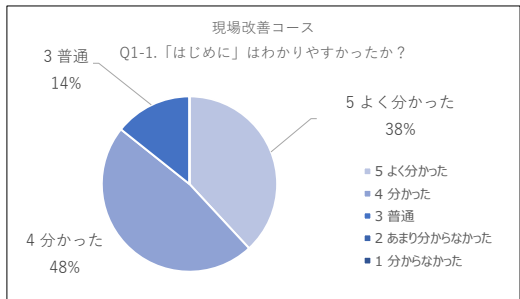
2

2

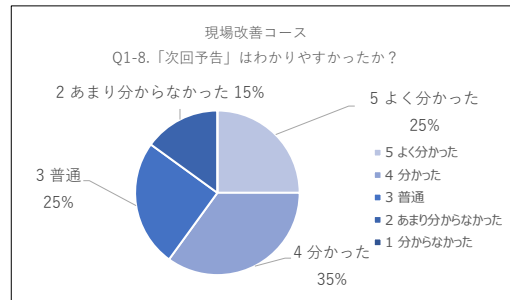
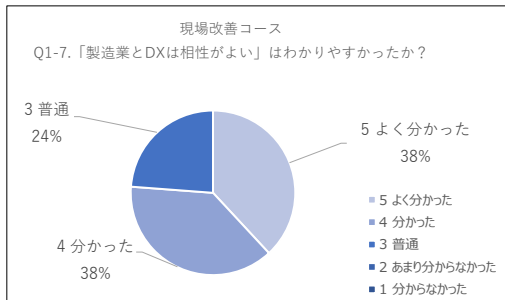
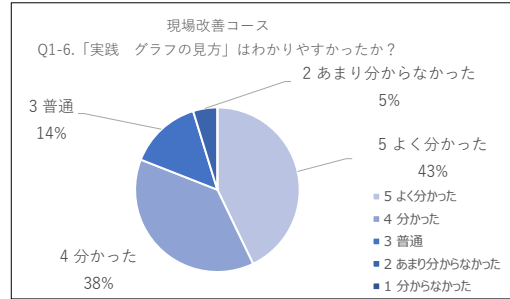
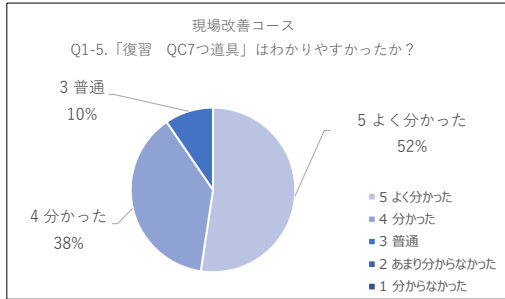
前回の振り返り～投票結果



前回の振り返り～アンケート結果



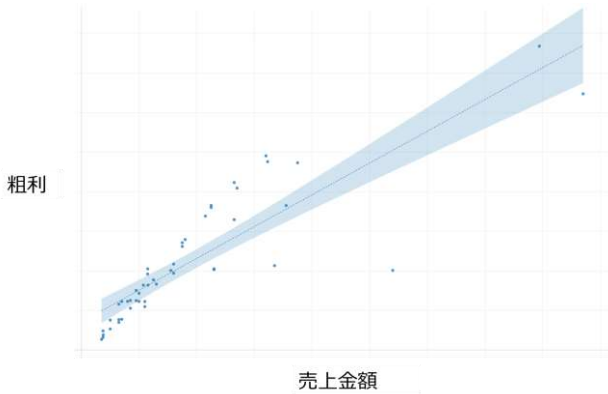
前回の振り返り～アンケート結果



アンケートの質問とその回答 一部抜粋

<p>質問 1) 前回の講習会の中で、EP100 自動化率のお話があり、無人加工時間÷人の作業時間の方程式を御教授いただきました。この無人加工時間とは、設備に立ち合い無く不在時間なのか、それとも設備に立ち合い（たまに設備に投入、たまに抜き取り検査、トラブル対応等）で設備の横にいるのも無人加工時間に含まれるのかご教授いただきたくお願いします。</p>	<p>回答 1) 判断の難しいところですね。お尋ねのようなケースでは、単純に月間無人加工時間＝機械稼働時間とし、携わった人の月の勤務時間で割ってみてください。作業内容を細かくするとデータ集計の負担ばかり増えますからそれを避けたほうがよいと思います。</p>
<p>質問 2) 1－3の【秘伝 1】数値データは世界共通語のところ、あまりよくわかりませんでした。</p>	<p>回答 2) 数値は世界共通語と言われている英語より広く使われている易しい言語という意味です。</p>
<p>質問 3) 散布図の線(回帰式)の周りの青色で塗られている部分は何を示していたのでしょうか？</p>	<p>回答 3) 直線が回帰式、周りの青色は「信頼区間」です。</p>

データの見方 基礎

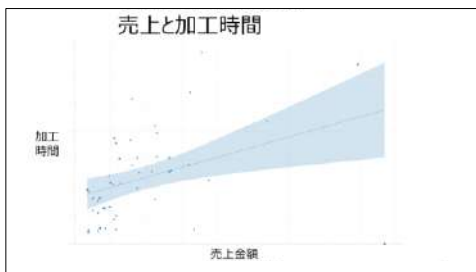
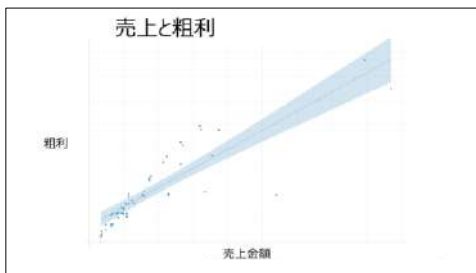


散布図

1次関数式、 $y = ax + b$

回帰式、回帰方程式

データの見方 応用



2つのグラフの特徴

相関性がある

相関性がない（弱い）

- 相関性の分析は重要！！
- 「散布図」は**製品**の**品質向上**のために製品のバラツキを少なくする効果がある。
- 「散布図」を**経営**の**品質向上**のために活用しよう。

カイゼンの原点 **5S**

整理

整頓

清掃

清潔

しつけ

整理 (Seiri)	いらないものを捨てる
整頓 (Seiton)	決められた物を決められた場所に置き、いつでも取り出せる状態にしておく
清掃 (Seisou)	常に掃除をする
清潔 (Seiketsu)	3S (整理・整頓・清掃) を維持し職場の衛生を保つ
しつけ (Shitsuke)	決められたルール・手順を正しく守る習慣をつける

物もデータも
同じ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/5S>
の内容を表にまとめて記載

2. データの見方 上級編 相関

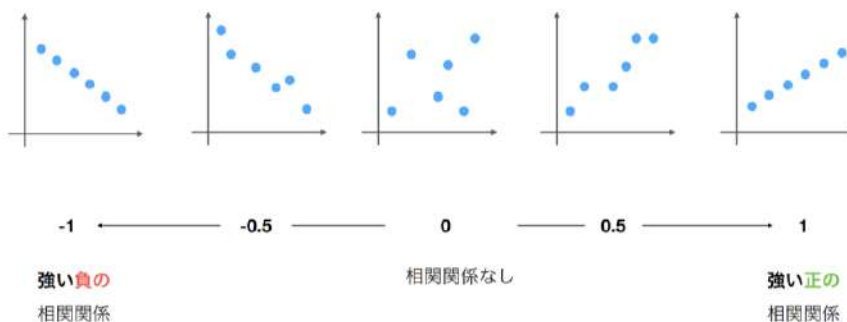
相関についての説明

相関

日本産業規格では、相関（そうかん：correlation）を、「二つの確率変数の分布法則の関係。多くの場合、線形関係の程度を指す。」と定義している[10]。

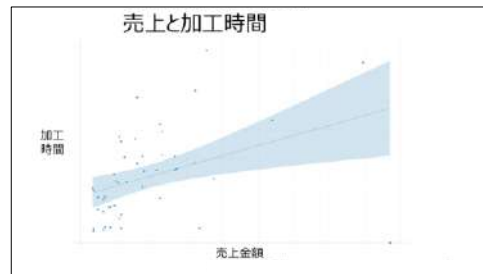
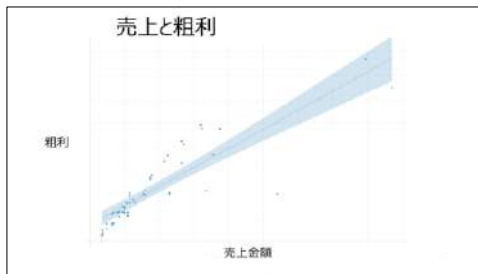
相関係数

出典：フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E9%96%A2%E4%BF%82%E6%95%B0>



線形回帰モデルとは

バラツキがどの位あるのかが数値で分かる
それが、線形回帰モデルです

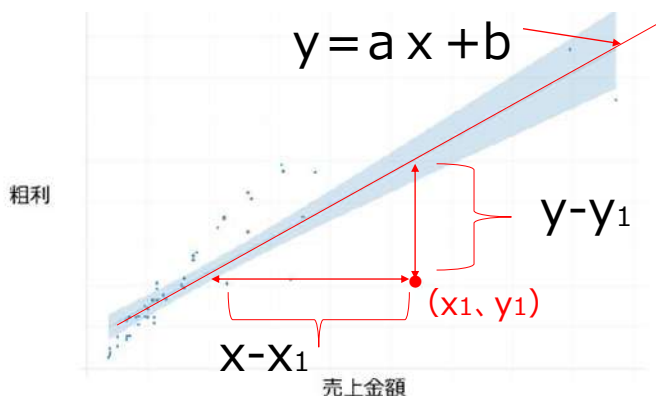


©2022 GUTP CONSULTING

13

13

線形回帰モデルの見方



差を数値データで見る

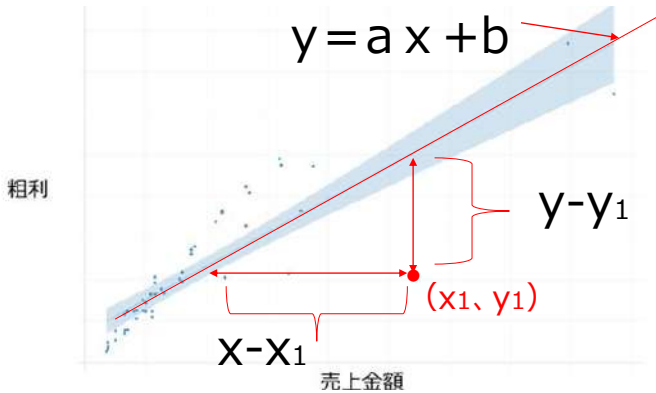
©2022 GUTP CONSULTING

14

14

線形回帰モデルのから課題を創出する

差を数値データで見る

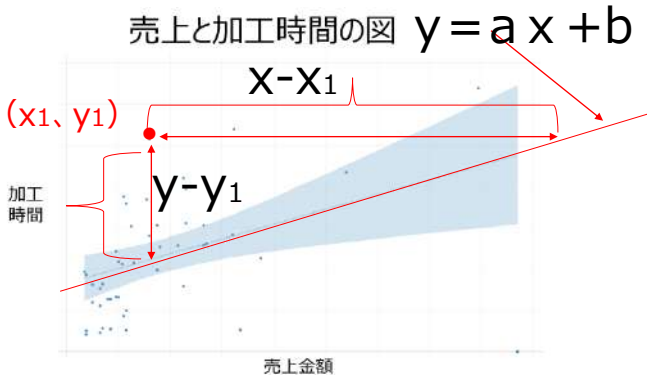


課題 1
x-x₁ から見る

課題 2
y-y₁ から見る

線形回帰モデルのから課題を創出する

差を数値データで見る



課題 1
x-x₁ から見る

課題 2
y-y₁ から見る

相関係数の出し方

相関係数：相関の強弱をみるための指標

相関係数を求めるには、共分散をそれぞれの変数の標準偏差で割ります。更にΣを用いると次のような式になります。

$$r = \frac{\text{共分散} \leftarrow S_{xy}}{(\text{Xの標準偏差}) \times (\text{Yの標準偏差})}$$

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

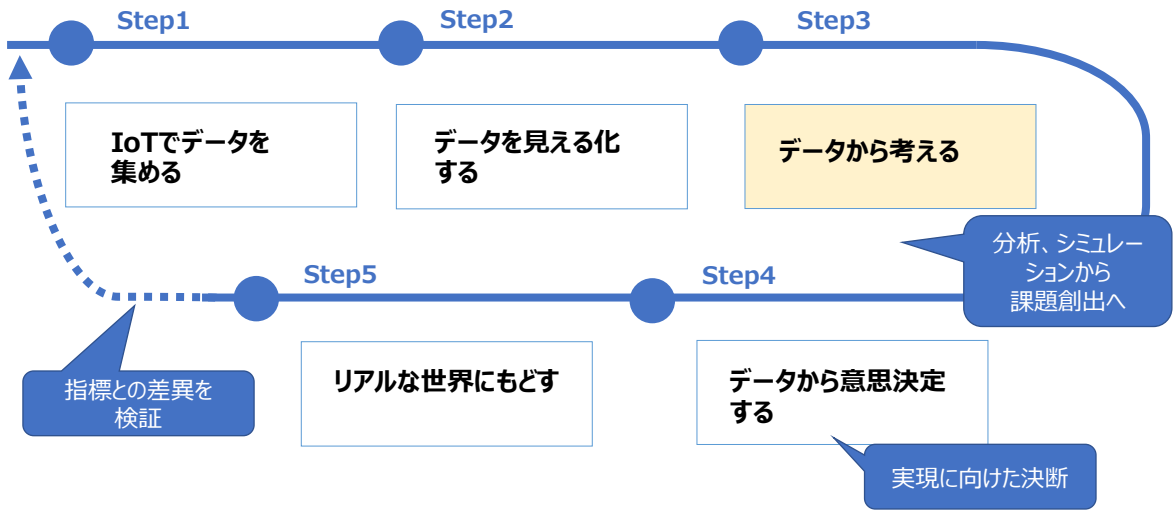
$$= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

n : 2変数データ (x, y) の総数
 x_i, y_i : 個々の数値
 \bar{x}, \bar{y} : それぞれの平均値

ばらつき具合を示します

3. データ整理の仕方 データから課題を創出する

秘伝 2 データ整理の順序



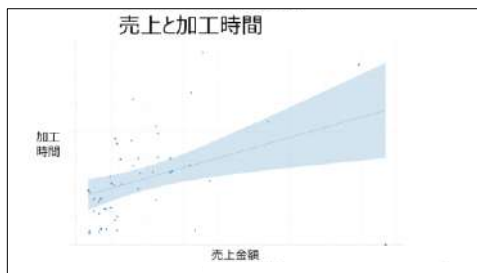
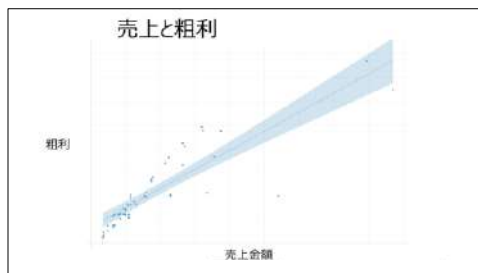
©2022 GUTP CONSULTING

19

19

Step3 データから考える

- ① 次の2つのグラフから課題（問題）を作ってください
- ② その課題（問題）の対策案を考えてください



分かった人は手をあげてください
指された方は答えてください。

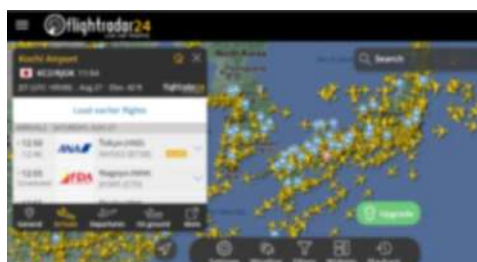
©2022 GUTP CONSULTING

20

20

4. 工場のDX化に向けて

DX化された工場のイメージ



<https://www.flightradar24.com/airport/kcz/arrivals>



<https://www.marinetraffic.com/jp/ais/home/centerx:137.4/centery:33.4/zoom:6>

こんな風にデータ見える姿が理想ですね？

DX化された工場のイメージ



<https://www.flightradar24.com/airport/kcz/arrivals>



<https://www.marinetraffic.com/jp/ais/home/centerx:137.4/centery:33.4/zoom:6>

質問

皆さんの工場をこんな風にするにはどうしたらよいか？

どういった情報/データが必要ですか？

司会者から指名します。
指された方は、発言してください

©2022 GUTP CONSULTING

23

23

答え

1. 地図
2. 路線図
3. 時刻表

→ 工場のDX化

©2022 GUTP CONSULTING

24

24

工場のDX化に必要な主な基本データ

地図	平面図、レイアウト図 設備配置図
路線図	部品ごとの工程表
時刻表	オーダーごとの作業スケジュール

「もの」と「こと」を見える化する
「もの」と「こと」のインターネットをIoTと呼ぶ

©2022 GUTP CONSULTING

25

25

5. 工場のDX化に向けて 事例紹介 中島工機でやったこと

©2022 GUTP CONSULTING

26

26

事例 伝えるためにやったこと

やってみましょう

クイズ1 「あなたのいつも行くコンビニの配置図を 書いてください」

お手元の紙に書いてください

事例 伝えるためにでやったこと

やってみましょう

クイズ2 「あなた工場の機械の配置図を書いてください」

お手元の紙に書いてください

事例 伝えるためにやったこと

クイズ3

「あなた工場の部品の工程表を書いてください」

書き方は後で詳しく説明します。

事例 伝えるためにやったこと

コンビニと自社の工場の配置図や部品の工程表を書く意味

「分かっているようで分かっていないことを悟らせる」

イメージが各々異なっている

→コミュニケーション・ギャップの原因

無知の知を分からせることで、
コミュニケーションを良くする

科学革命は無知の革命であった



近代科学は従来の知識の伝統のいっさいと三つの重大な形で異なる。

- a. 進んで無知を認める意志
- b. 観察と数学の中心性
- c. 新しい力の獲得

科学革命は無知の革命であった。

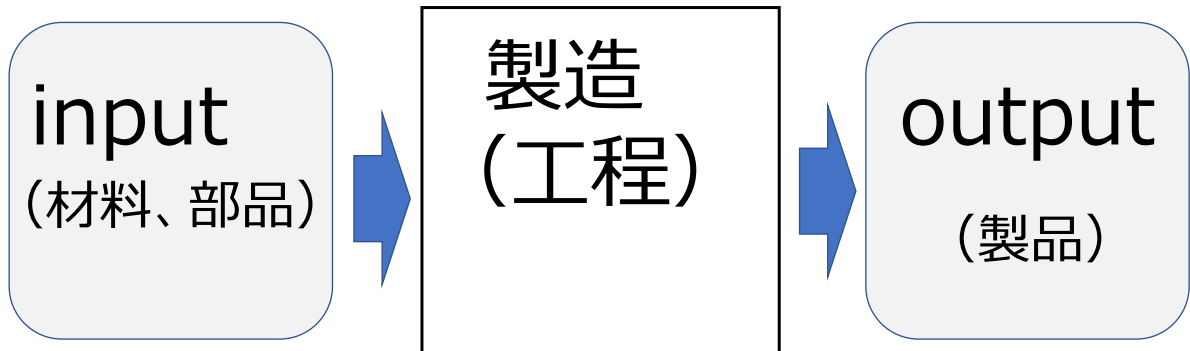
科学革命の発端は、人類は自らにとって最も重要な疑問の数々の答えを知らないという、重大な発見だった。

引用：ユ瓦尔・ノア・ハラリ. サピエンス全史 上下合本版 文明の構造と人類の幸福 (p.387). 河出書房新社. Kindle 版.

6. 【秘伝3】 テンプレート「工場アウトラインマップ」

テンプレート「工場アウトラインマップ」

すべての工場はデータ発生源から3つに分類できる



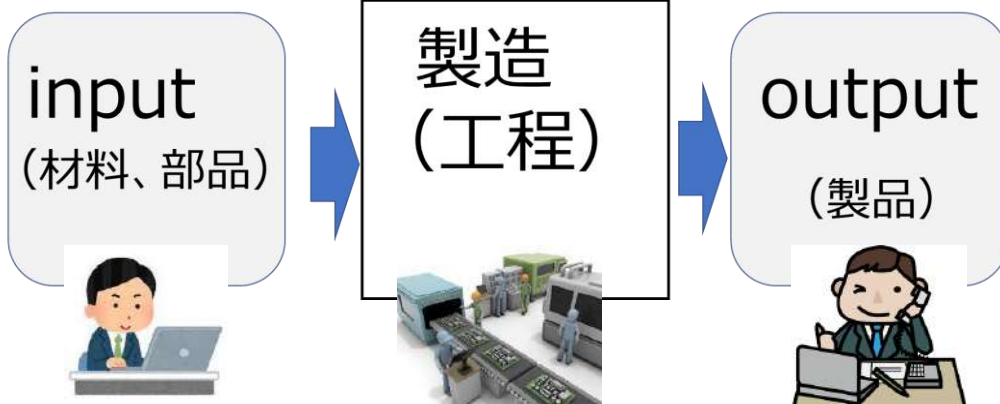
「工場アウトラインマップ」の**必要性**

部署ごとに違う言葉を使っていませんか？

資材、購買

製造現場

営業、経理



【秘伝 1】では数値データは世界共通語と言ったが

実は、データには2つの種類があった
数値と言語

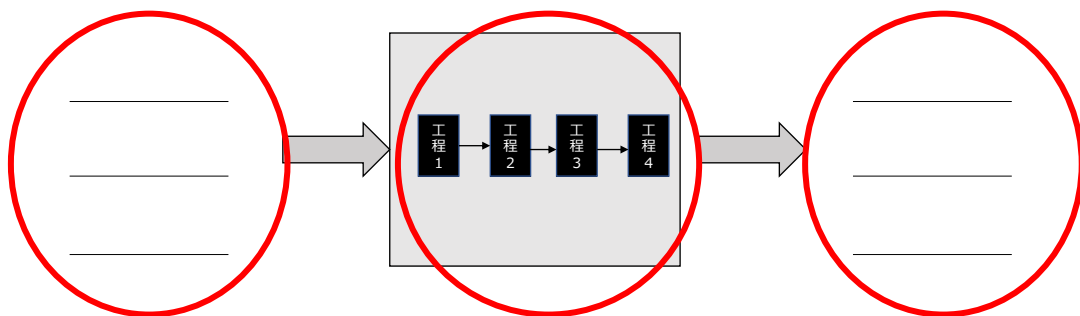
言語を整理して数値データにする➡**コード化**

テンプレート「工場アウトラインマップ」

input
(材料、部品)

製造工程

output
(製品)



7. テンプレート「工場アウトラインマップ」 実例紹介

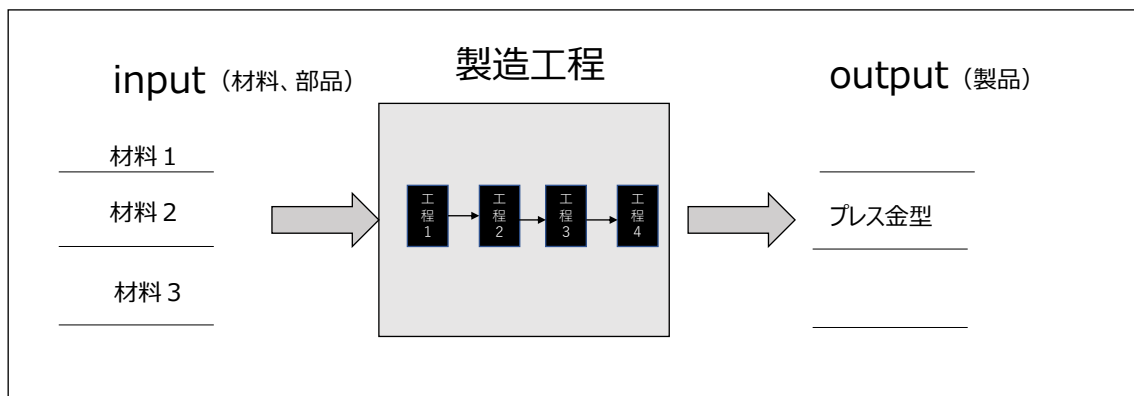
©2022 GUTP CONSULTING

37

37

実例1 XXXXXXXXXX アウトラインマップ

1. 工場の全体をとらえる



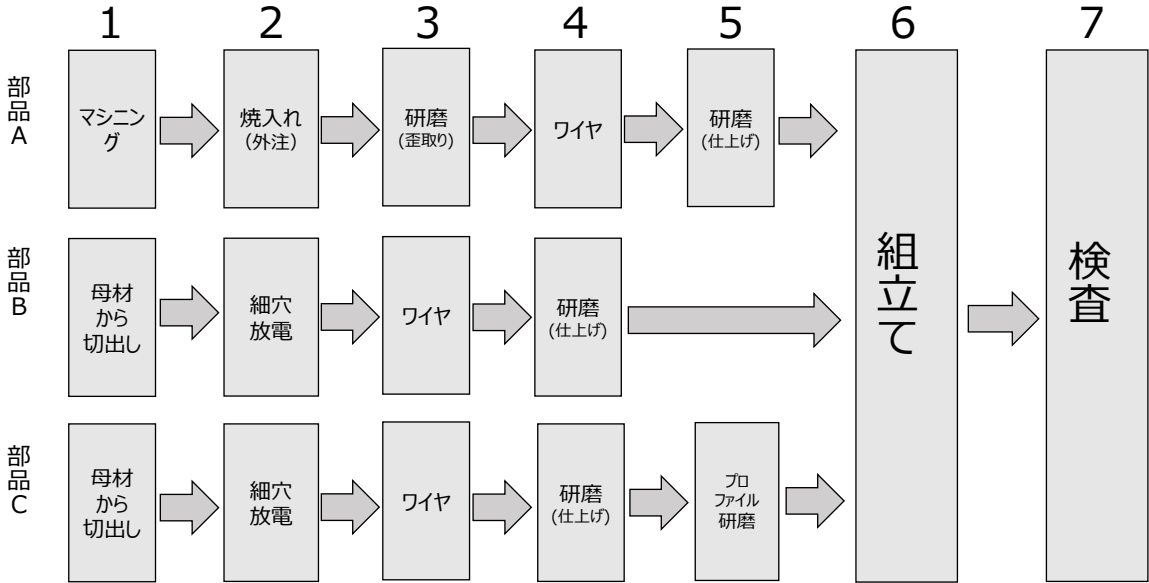
©2022 GUTP CONSULTING

38

38

工程順

2. 工程をとらえる

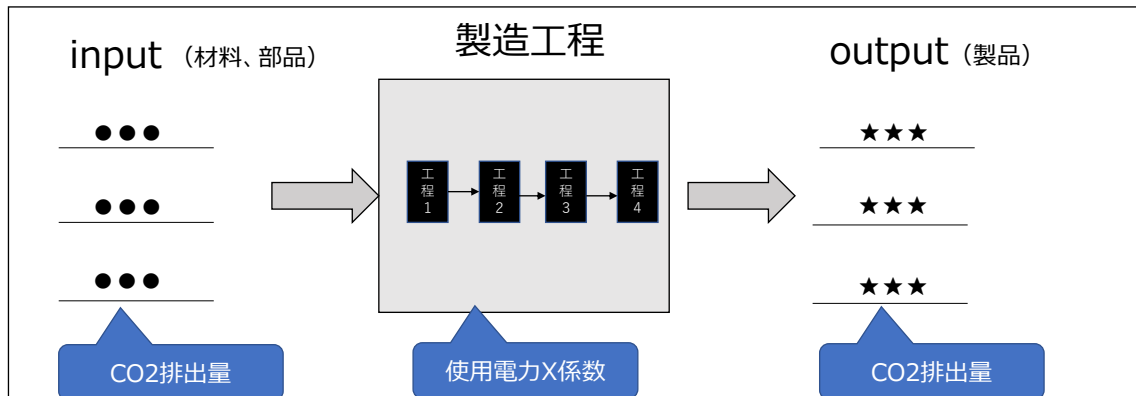


設備表

3. 生産設備をとらえる

NO.	種類	機械メーカー名	型式	NCメーカー名	NC型式	LAN I/F	その他I/F	備考
1	マシニング	マキノ				有 無		
2	マシニング	オークマ				有 無		
3	ワイヤー放電	ソディック				有 無		
4	ワイヤー放電	ソディック				有 無		
5	ワイヤー放電	三菱				有 無		
6	プロフィール研磨	アマダ				有 無		
7	平面研磨機	岡本				有 無		
8	平面研磨機	三井				有 無		
9	平面研磨機	三井				有 無		

アウトラインマップはカーボンニュートラルにつながる CO2排出量の計算に使える！



宿題

テンプレート「工場アウトラインマップ」

Excelファイルを配布します。
自社のアウトラインマップを作成ください。
提出は不要です。
グループ学習時に使用してください。

8. 改善の事例紹介

43

【事例】 A社での概念実証（PoC）

STEP1 2017年1月

お試し スタート
「稼働と電力の見える化」

対象機械
マシニングセンタ 4台

対象IoT
電力 1×4点



STEP2 2017年9月

本格的な挑戦
「加工の見える化」と
2つの工場の設備のシェアリング

対象機械
放電加工機
2工場、9台

対象IoT
主幹電力、加工電力、
パトランプ3色 5×9点

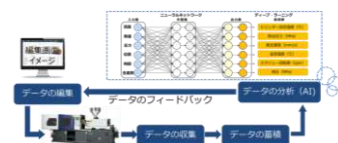


STEP3 2018年～

さらに拡張して 挑戦
「成型条件の見える化」
からAI分析へ

対象機械
射出成型機
台数未定

対象IoT
成型機内部のデータ
100点予定

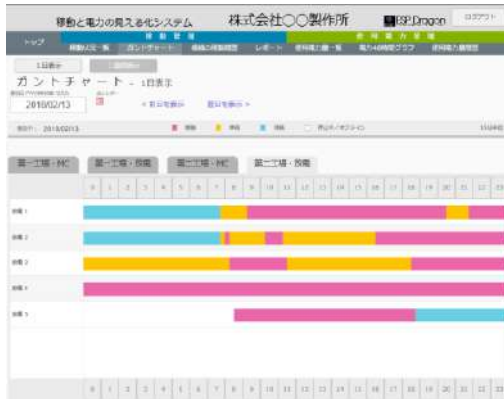


44

STEP1.お試しの「稼動と電力の見える化」カイゼンのツボ

1 工場の機械稼動状況をリアルタイムのガントチャートでまとめて見て、考えた

ガントチャートのページをクリックすると、すべての機械の当日分がリアルタイムに見える。
左上にあるカレンダーで日付を選ぶと過去履歴も見られる。

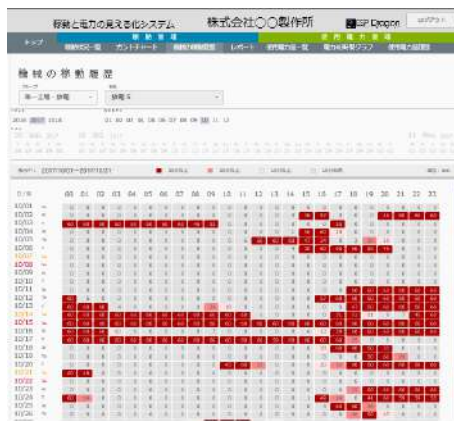


何で、こんなに稼動にバラツキがあるのだろう？



2 1か月まとめて気になる機械の稼動状態を見て、また考えた

見たい月と機械を選ぶと、縦軸に1日～30日、横軸に0時から23時のマスの中に稼働した時間が分単位で表示され、30分以上の場合は赤色になっている。

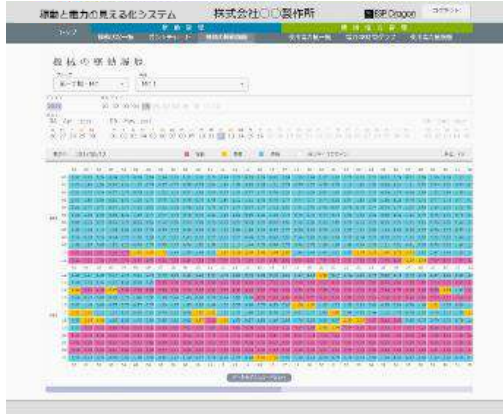


そうですね。1か月まとめて見ても、バラついていますね。



3 1日を1分ごとによく見てみた。動きの特徴がよく分かる。

オセロチャートと呼んでいる1440分のステータス色分けグラフである。



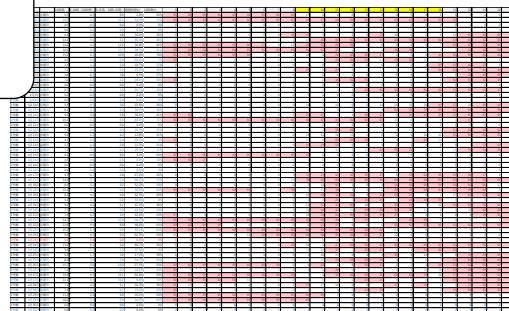
細かく見てみましょう。
どうも、夜間それも0時から朝
までが動いていないようです。



4 自分でデータを加工して、担当者別に分析をしてみた。

生データはCSV形式でダウンロードできる。
ユーザーは自由に自分なりの分析が可能となる。

CSVダウンロードして、
エクセルを使って分析
してみたよ。



STEP1.お試しの「稼働と電力の見える化」の導入効果 モチベーション

5 改善の“ツボ”が見える。改善の知恵と実行はユーザー自らの手による。

見える化の利点は、改善の“ツボ”を担当者から管理者まで全員で共有できる点にある。
改善の仕方はユーザー自身で行わなければならない。



ものの流れを変えてみよう。
担当者にも、意識を変えて
もらおう。



©2022 GUTP CONSULTING

49

49

6 オセロチャートをコミュニケーションツールとして利用する。

管理者と担当者のコミュニケーションは、科学的にデータを見ながらやることで、冷静で
効率のよいコミュニケーションが取れる。

やってみます！



7 効果の見える化になります。

リアルタイムのオセロチャートを見ながらやることで効果がすぐわかり、
モチベーションが上がる。



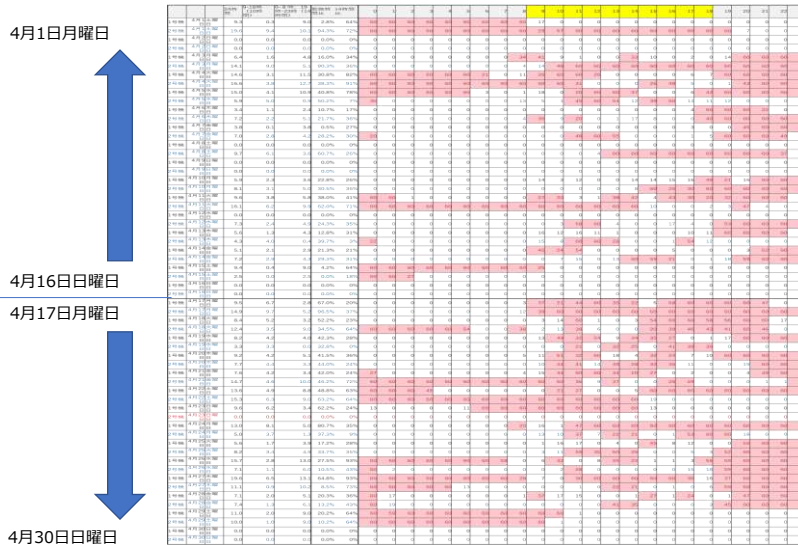
効果がすぐ見えるから、やり
がいがあります。

©2022 GUTP CONSULTING

50

50

STEP1.お試しの「稼動と電力の見える化」の導入効果 稼動時間



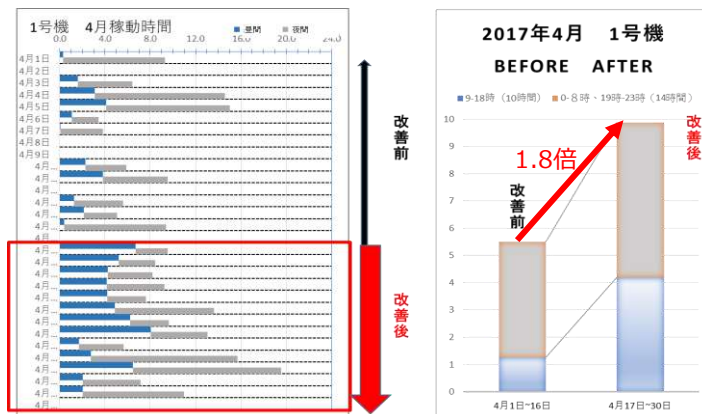
©2022 GUTP CONSULTING

51

STEP1.お試しの「稼動と電力の見える化」の導入効果 稼動時間

効果はすぐに現れた。

4月1日から16日までと改善した方法を取り入れてからの17日から30日までを比較すると、今まで気づかなかった午前0時以降の時間帯も加工が大幅に増えて、全体で1.8倍になった。



©2022 GUTP CONSULTING

52

9. 次回予告

生産性を上げるための秘伝

