

# テーマ

## トヨタ自動車九州における 粘土を教材とした問題解決とデータサイエンス

※本発表内容は「トヨタ自動車九州(株)のオリジナルのコンテンツ」であり、  
「トヨタ自動車(株)」とは無関係です。

2023年11月17日

トヨタ自動車九州(株) TQM推進室

則尾新一

shinichi\_norio@toyota-kyushu.co.jp

発表のゴール：聴講者が関係者のために使えそう、使ってみようと思って頂くこと。次の世代のために



## 1. 会社概要

## 2. はじめに 演習の目的

## 3. 演習内容と実践例

企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール

## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する

## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由&意見

## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

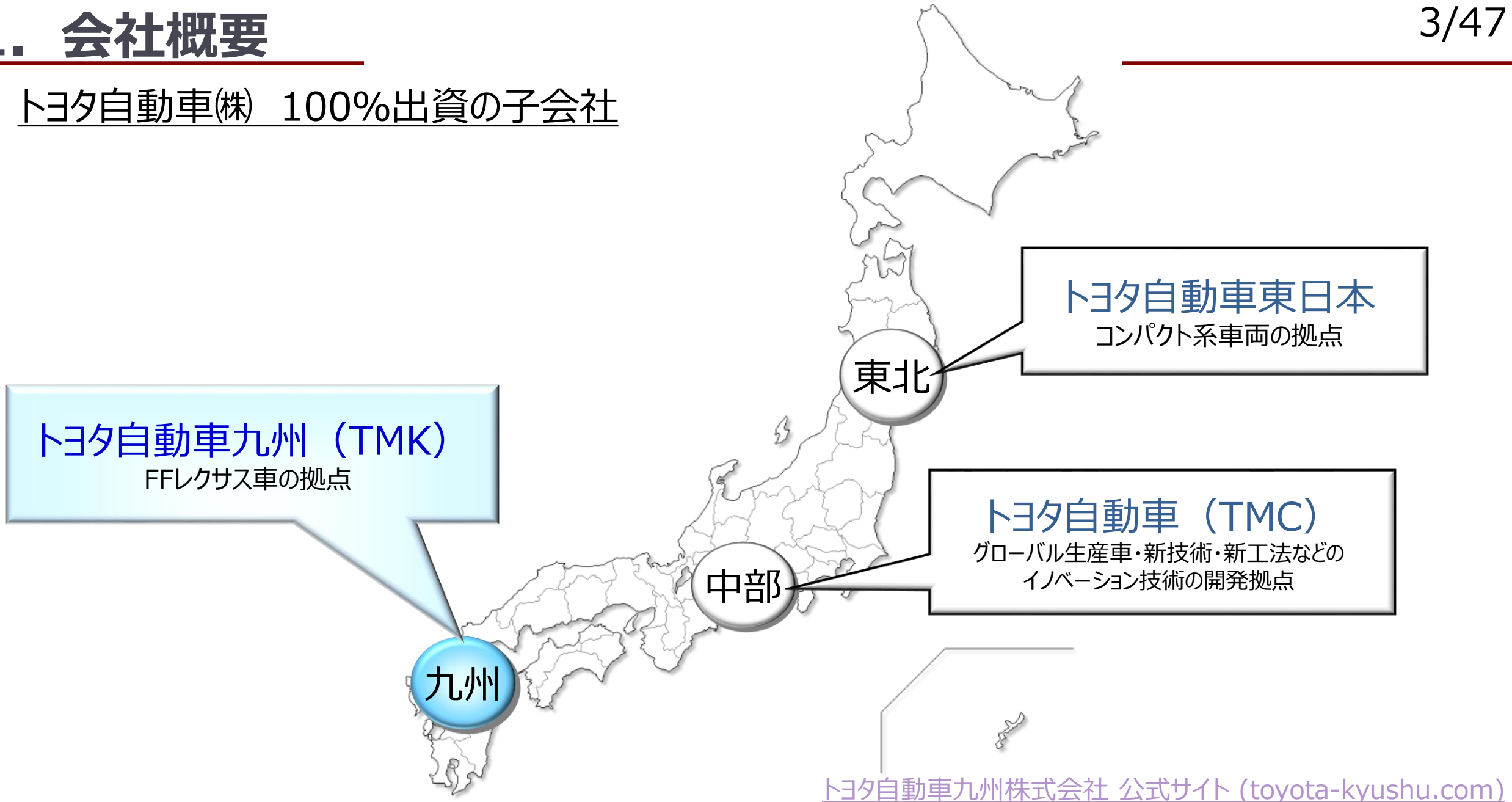
ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング

# 1. 会社概要

トヨタ自動車(株) 100%出資の子会社



1991年、愛知県外で初めてとなる車両生産工場として誕生

# 1. 会社概要

## 第1ライン (3車種)



## 第2ライン (2車種)



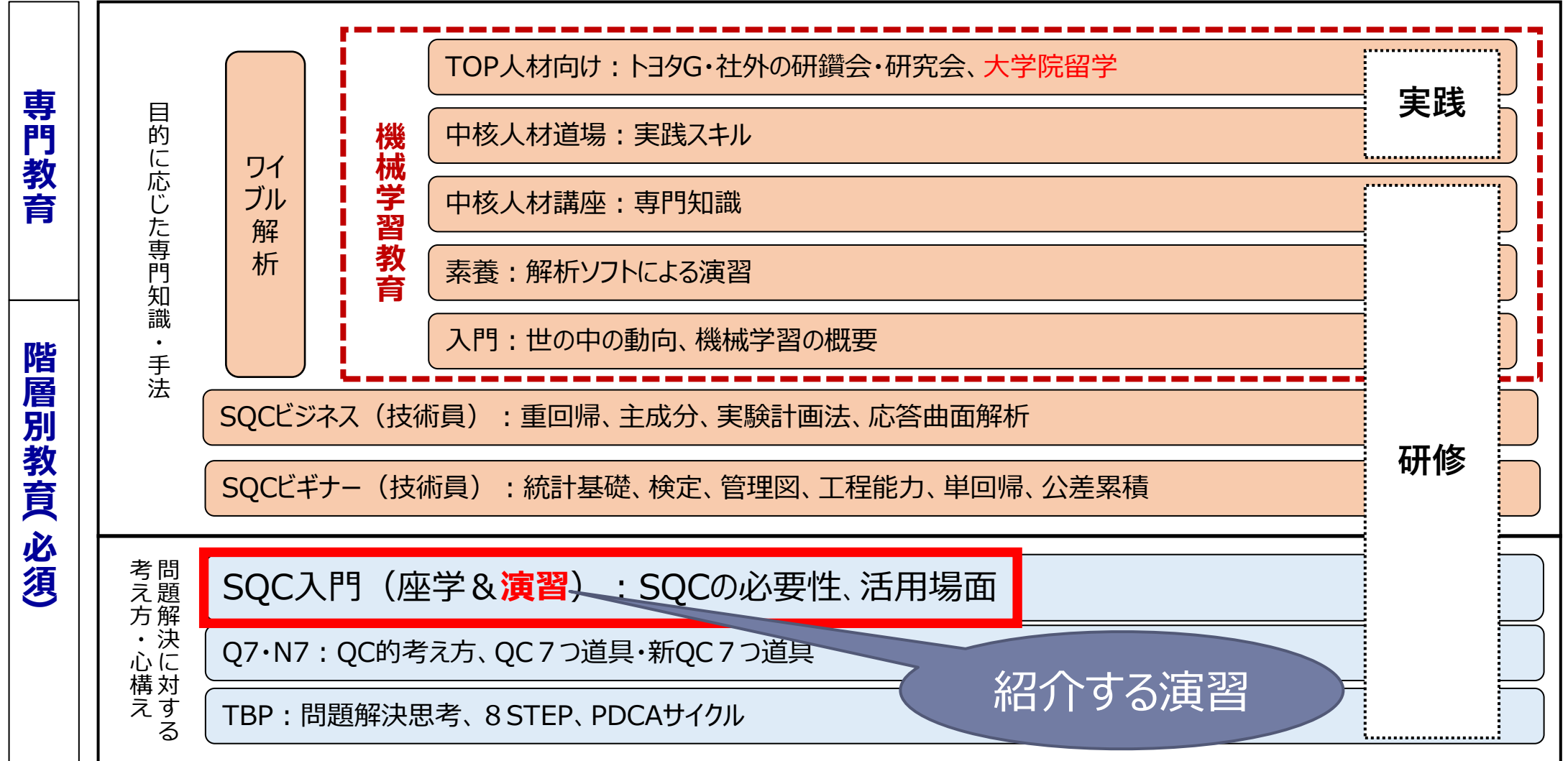
操業開始：第1ライン 1992年/第2ライン 2005年  
敷地面積：約113万㎡ (34万坪)  
人員：約9,000人 (2022年4月時点)  
生産能力：43万台/年 (1,750台/日)  
生産実績：36.3万台/2021年度



宮田工場、苅田工場、小倉工場の3拠点。宮田工場で2ライン/レクサス5車種を製造


# 1. 会社概要

## データサイエンス（SQC・機械学習）教育の体系



問題解決思考 ⇒ Q7N7 ⇒ SQC ⇒ 機械学習 段階的に受講

## 1. 会社概要



## 2. はじめに 演習の目的

## 3. 演習内容と実践例

企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール

## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する

## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由&意見

## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング

## 2. はじめに

この演習は「粘土コネコネ」を通じて多くの事が学べるよう設計

- ①モノづくり (QMS的観点、プロセス)
  - ②モノづくりに必要な組織と役割 (人)
  - ③モノづくりの要素 (5ME)
  - ④モノづくりの指標 (KPI)
  - ⑤ばらつきと可視化 (SQC) : 座学受講済
  - ⑥トヨタの仕事の仕方 (TBP) ≡問題解決思考 : 座学受講済
  - ⑦チームワーク
- ※TBP : Toyota Business Practices



「モノづくりは、人づくり」。座学で学んだことを実践することで習得を図る

## 1. 会社概要

## 2. はじめに 演習の目的



## 3. 演習内容と実践例

企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール

## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する

## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由&意見

## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング



1

## 新入社員 SQC演習

～ものづくりとバラツキを体験しよう～

- 狙い
- ・モノづくりに必要な統計的品質管理の概要理解  
（統計基礎、QC7つ道具、新QC7つ道具、管理図、工程能力、単相関、単回帰）
  - ・粘土を用いたモノづくり模擬実践による、TBP+SQC活用場面のイメージ化

トヨタ自動車九州株式会社



新入社員研修でSQC入門は、理解度が最下位でしたが、この演習を入れることでTOPに

## 演習の流れ

1. 企画: 事務局から提示(演習説明)
2. 設計: 材料選定～形状検討
3. 生準: 製造フロー&工具検討→試作&品質確認
4. 製造: 製造&検査
5. 品質保証: サンプルング→計測→解析→母体の推定
6. ①総合判定  
②8STEPで発表(2～3G)

### 担当決め

- |         |         |
|---------|---------|
| ・工場長    | ・生産技術部長 |
| ・技術統括部長 | ・製造部長   |
| ・設計部長   | ・品質保証部長 |

それぞれの、部門のメンバーが各段階のリーダーとなるなど、役割分担をして演習を進めよう。

## 1. 企画

- ①ニーズ: 「重さ5g程度の粘土の塊」をたくさん欲しい
- ②要求仕様: 5g±1g、形状不問、100pcs



顧客のニーズを(公差を含め)具体的な数値にする＝誰もが同じイメージができる

左: クッキングスケール (分解能0.5g)  
右: 電子天秤 (分解能0.1g)

それぞれの部門を希望 (興味がある) する方が、リーダーとして責任を負ってチームを牽引

# 3. 演習内容と実践例

## 使用する材料

表1: 粘土リスト

4

No	種類	メーカー	販売店	重量 [g/袋]	価格[¥]	単価 [¥/kg]	試作単価	在庫 [袋]	在庫量 [g]	製造可能数
1	油	ダイソー	ダイソー	300	105	350	700	6	1,800	360
2		サンフレイムジャパン	ナフコ	500	198	396	792	5	2,500	500
4	紙	DEBIK A	ダイソー	500	105	210	420	1	500	100
5		サンフレイムジャパン	ナフコ	1,000	118	118	236	2	2,000	400
7	石粉	ダイソー	ダイソー	270	105	389	778	4	1,080	216



世の中には、色々な材料、同じ材料でも色々なメーカーが製造している  
 特性や作業性や単価などを考慮し材料選定

選択肢は無数にある

トヨタ自動車九州株式会社

材料の特性を加味した選定は、モノづくりの源流に位置しているので重要

## 設計の役割

### 2. 設計

5

#### 2-1. インプット

- ①粘土リスト(表1)

#### 2-2. プロセス

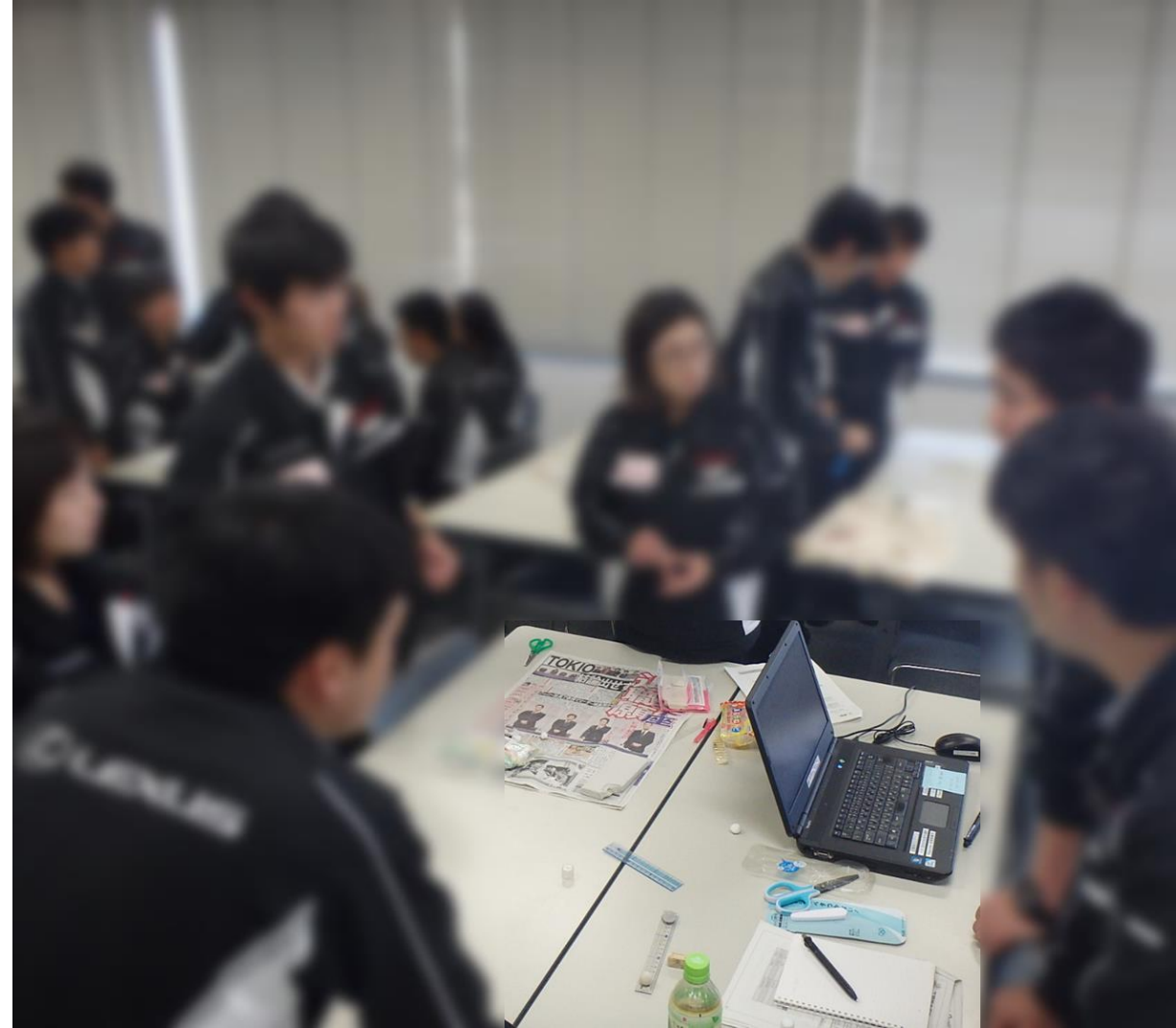
- ①材料手配: 検討する粘土を事務局に連絡し、受け取る
- ②材料選定: 粘土を評価(加工し易さ、精度など)して1つに決定
- ③形状検討: 球、キューブ、円柱、ばらばら...

#### 2-3. アウトプット

- ①材料選定結果(理由)
- ②設計図

シンプルなデザイン＝製造しやすい  
(後工程を考えた設計)

トヨタ自動車九州株式会社



仕様を満足するために、どのような設計をすればいいかを検討して、設計図を後工程の生準に渡す

## 設計のアウトプット例

### 使用材料

紙粘土（サンフレイムジャパン/ナフコ）

### 理由

取り扱いやすい  
単価が安い

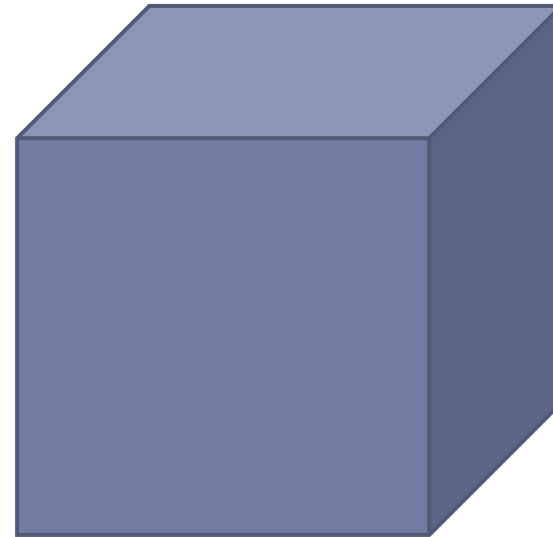
No	種類	メーカー	販売店	重量 [g/袋]	価格[¥]	単価 [¥/kg]	試作単価	在庫 [袋]	在庫量 [g]	製造可能数
1	油	ダイソー	ダイソー	300	105	350	700	6	1,800	360
2		サンフレイムジャパン	ナフコ	500	198	396	792	5	2,500	500
4	紙	DEBIK A	ダイソー	500	105	210	420	1	500	100
5		サンフレイムジャパン	ナフコ	1,000	118	118	236	2	2,000	400
7	石粉	ダイソー	ダイソー	270	105	389	778	4	1,080	216

## 形状

Cube

## サイズ

一辺：12.0~13.0mm



仕様を満足するだけでなく、様々な観点を考慮して設計

## 生産準備の役割

### 3. 生準

6

#### 3-1. インプット

- ①設計図

#### 3-2. プロセス

- ①製造工程検討: 製造フロー、検査方法&頻度、人員配置など  
※検査は電子天秤以外の方法
- ②製造工具検討: 手、鋏、定規、棒...なんでも使ってOK(知恵と工夫)
- ③試作材料手配: 試作使う粘土と量を事務局に連絡し、残りは全て返却  
※試作単価は2倍なので必要最低限の量で
- ④試作: 実際に製造して、実現性など確認
- ⑤品質確認: 要求仕様を満足しているか? 電子天秤で確認

#### 3-3. アウトプット

- ①作業手順書
- ②試作&品質確認結果
- ③見本

ばらつきの少ない製造方法構築=維持管理し  
やすい(後工程を考えた製造方法)

トヨタ自動車九州株式会社



設計図を貰って、どのように生産すればいいか検討し、手順書を製造に渡す

## 生産準備のアウトプット例

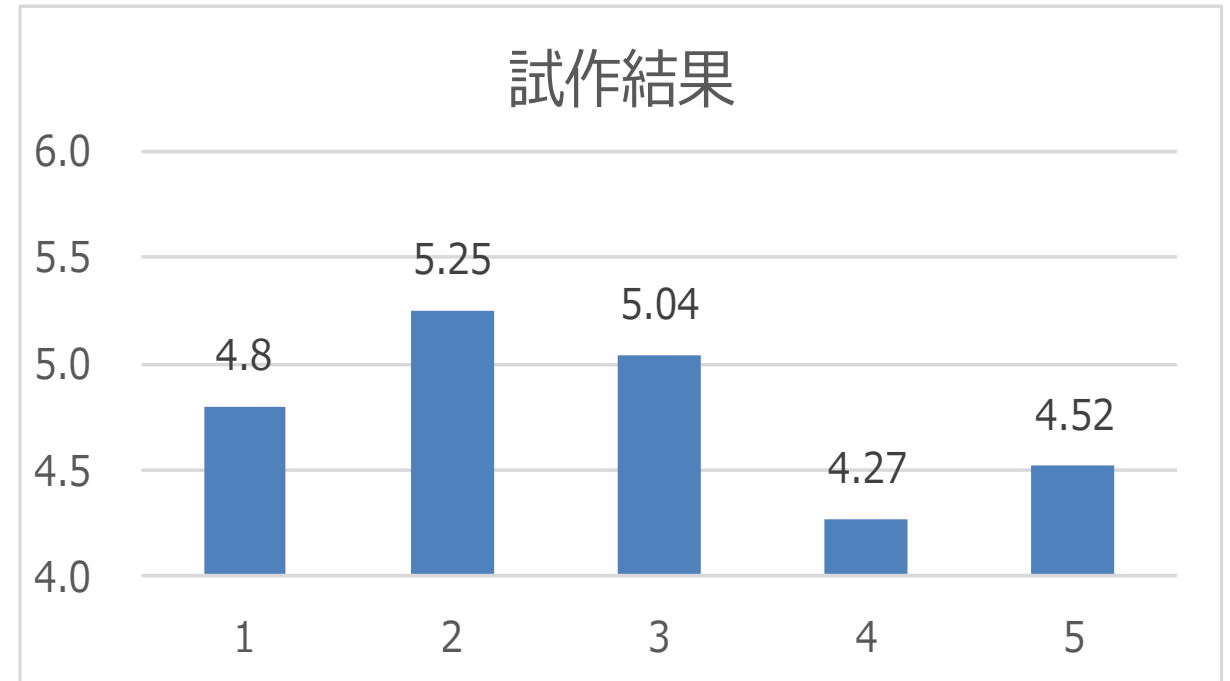
### 型の作成

同一規格の型を5つ作製（5人で製造）し、粘土切り取り作業の標準化

### 作業手順

- ①粘土を型にはめる
  - ②粘土を型から取り出す
  - ③ワークの形状をマスターワーク(5.00 g)と見比べ目視確認
- ※初物のみクッキングスケールにて粗測定

試作結果



## 製造 & 検査の役割

### 4. 製造 & 検査

7

#### 4-1. インプット

- ① 製造個数指示

#### 4-2. プロセス

- ① 材料手配: 必要な粘土と量を事務局に連絡
- ② 製造 & 検査: 作業手順書に基づき製造 & 検査
  - ※ 検査で不良が発生した場合は別にし、その分追加製造する

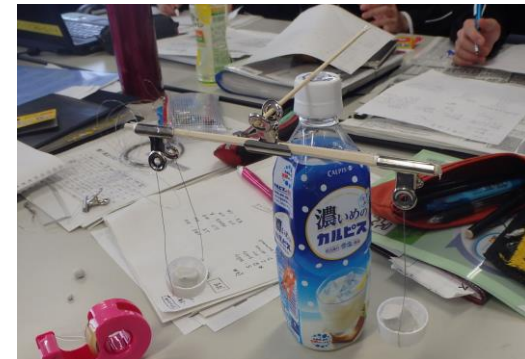
#### 4-3. アウトプット

- ① 製造順番に並べられた100pcsの粘土(合格品)
- ② 検査結果
- ③ 不良品

※ 製造 & 検査では電子天秤の使用不可

製造構成要素(5ME)の維持管理  
→ 製造KPIの達成

トヨタ自動車九州株式会社



作業手順書を遵守し、100pcs製造し検査



# 3. 演習内容と実践例

## 製造 & 検査 のアウトプット例

初物重量  
(クッキングスケール)

### 作業者

- I 5.5g
- F 5.0g
- Y 5.5g
- KG 5.5g
- KT 5.0g



手順書に基づいて製造された、設計図形状の100pcsの商品

## 品質保証の役割

### 5. 品質保証

8

#### 5-1. インプット

- ①製造順番に並べられた100pcsの粘土

#### 5-2. プロセス

- ①サンプリング&計測  
電子天秤のみ。サンプリング間隔&頻度不問
- ②データ入力&データの可視化(推移グラフ、ヒストグラム)
- ③統計量計算(平均、標準偏差、工程能力、推定不良率)
- ④母集団(全数)についても計測を実施し、仕様に対して合否判定
- ⑤母集団(全数)についても②、③を実施
- ⑥サンプリングの正しさ=母集団と同じような結果になったか? 確認

#### 5-3. アウトプット

- ①推移グラフ
- ②ヒストグラム
- ③統計量計算結果

母集団を品質保証するための品質管理方構築(全数検査による品質保証は時間&コスト面で現実的ではない)

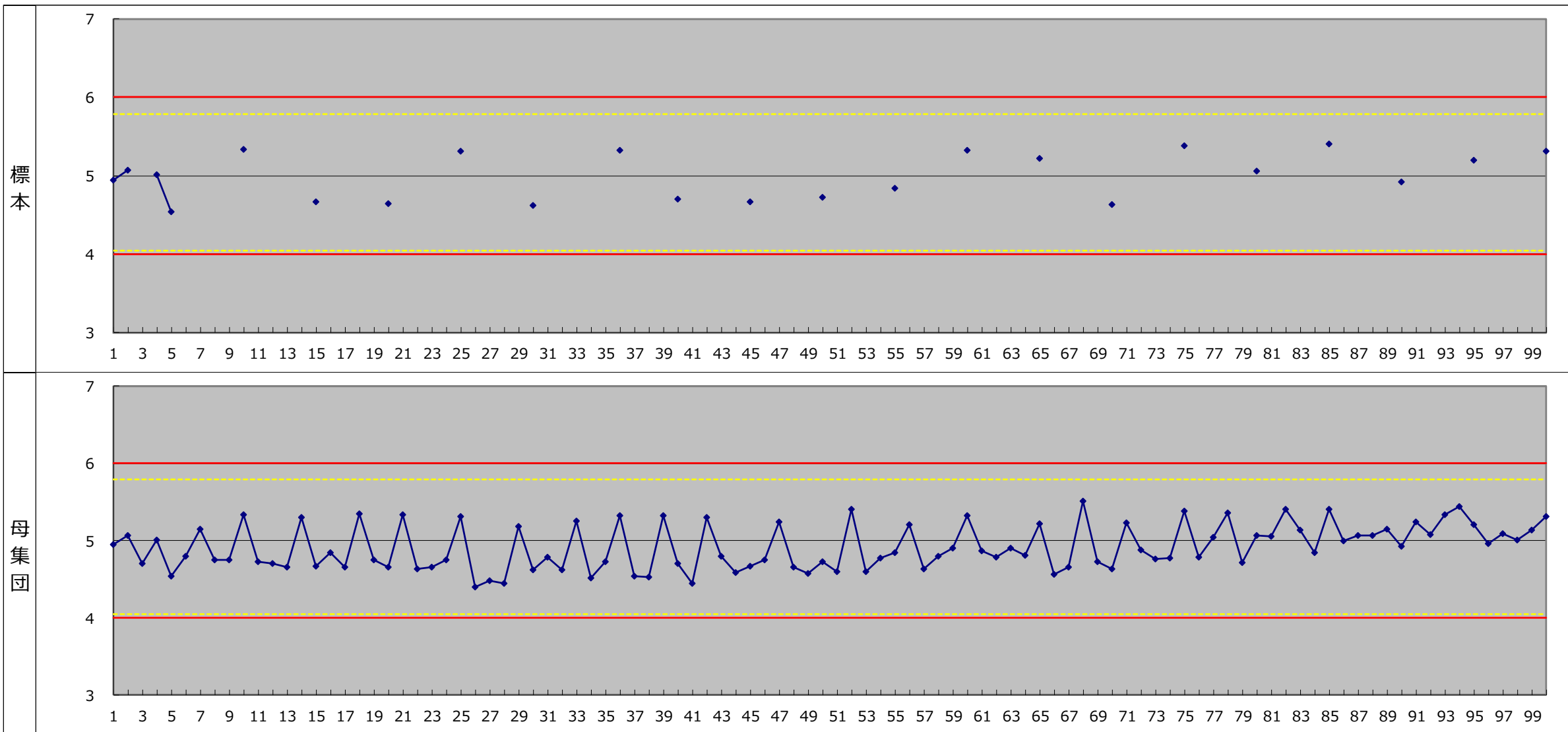
トヨタ自動車九州株式会社



製造された商品の品質 (5±1g) 確認し保証

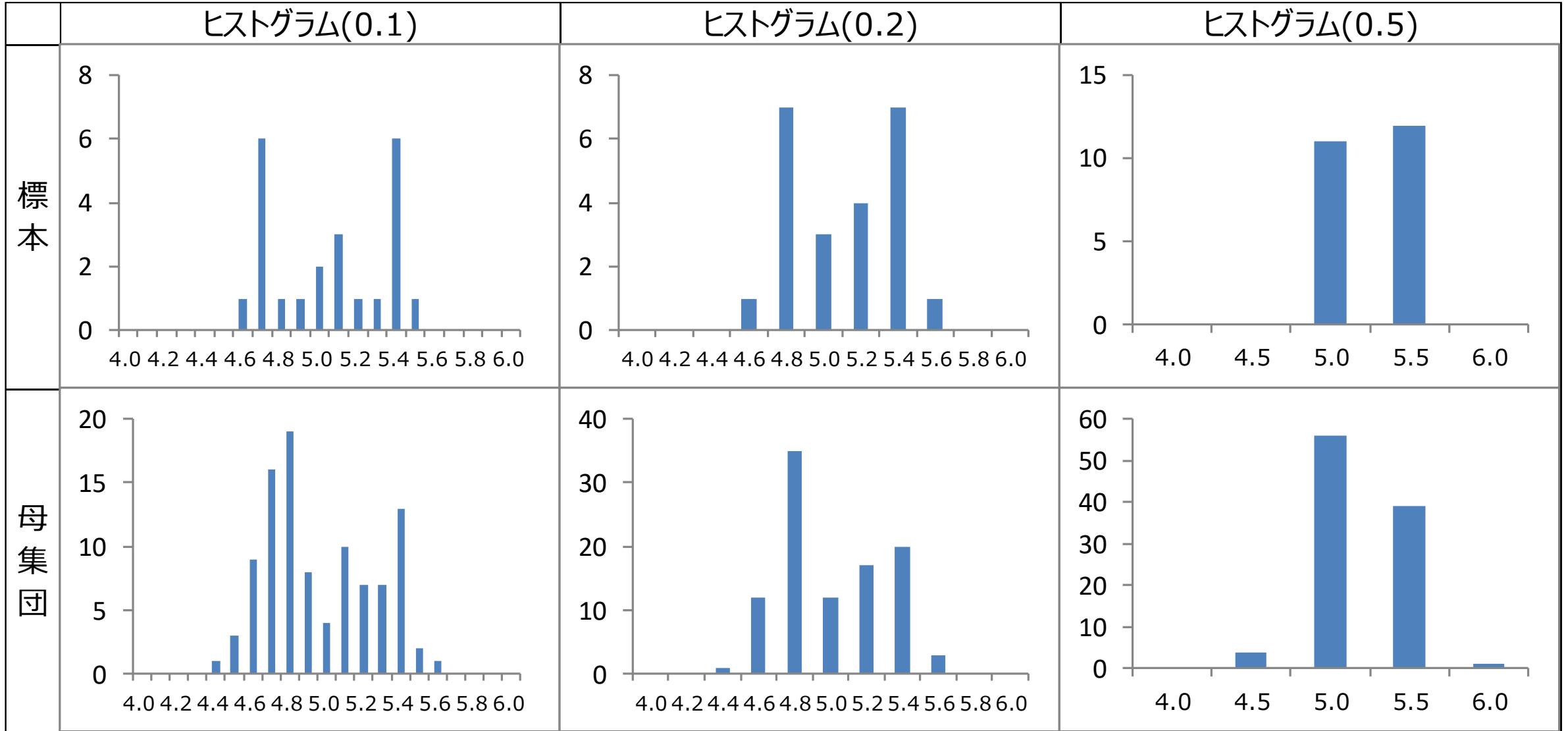
# 3. 演習内容と実践例

## 品質保証のアウトプット例



最初に、時系列で可視化。狙い値の上下で周期的に変化していたが最後の方はなくなっている

## 品質保証のアウトプット例

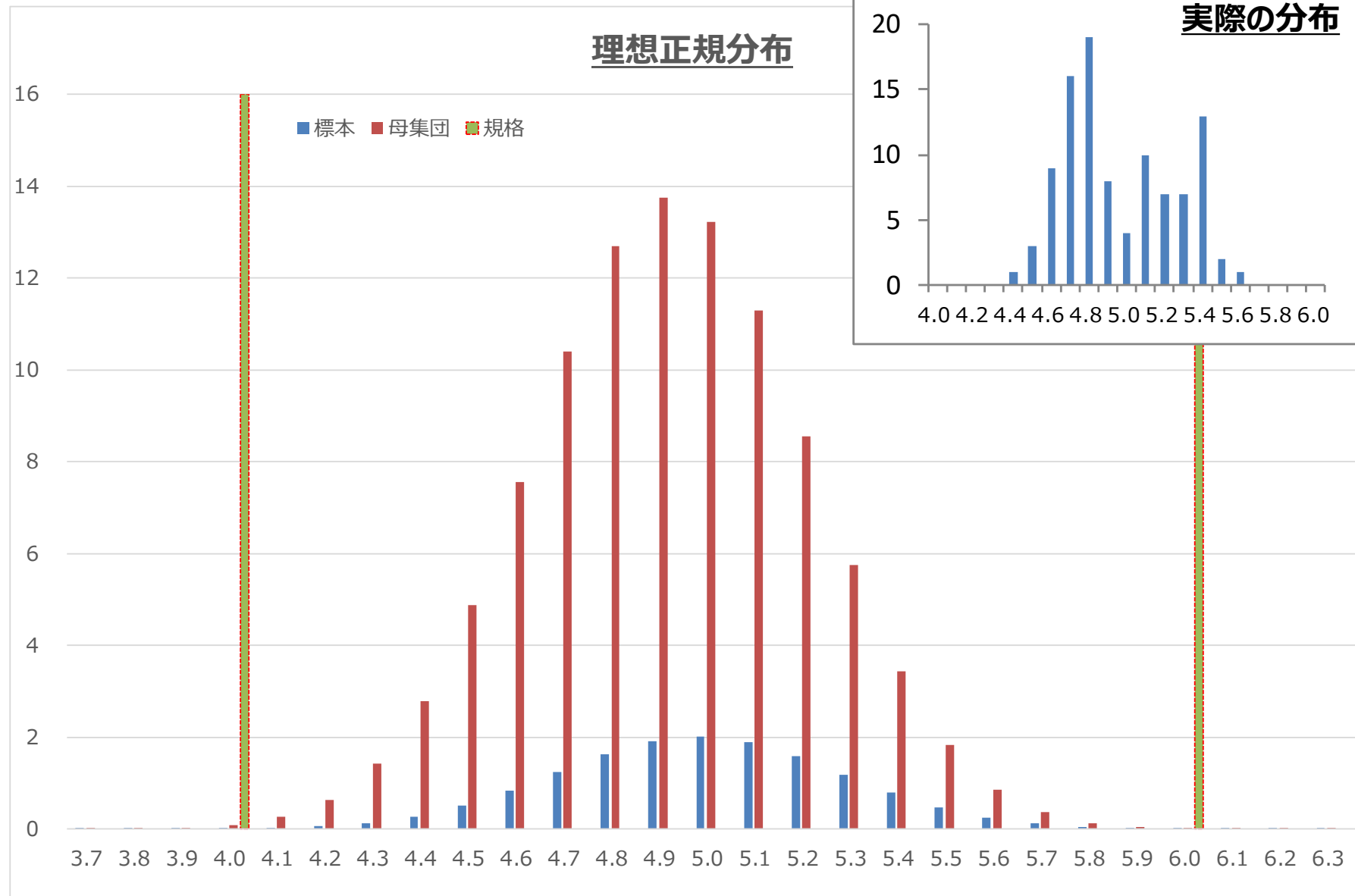


次に、ヒストグラムで分布を確認。2山分布で、区間幅により分布の形状（見え方）が変わる

# 3. 演習内容と実践例

## 品質保証のアウトプット例

		標本	母集団	
条件	上限規格	6	6	
	下限規格	4	4	
	n数	23	100	
記述統計量	max	5.41	5.51	
	min	4.54	4.40	
	中央値	5.01	4.84	
	平均	4.99	4.92	
	偏差平方和	1.95	8.39	
	分散	0.09	0.08	
	標準偏差	0.30	0.29	
	実不良率	0.0%	0.0%	
	推測統計量	Cp	1.12	1.15
		下限側Cpk	1.11	1.06
下限側不良率		0.04%	0.08%	
上限側Cpk		1.13	1.25	
上限側不良率		0.04%	0.01%	
Cpk		1.11	1.06	
推定不良率		0.08%	0.09%	
歪度		-0.05	0.28	
尖度	-1.62	-1.17		
判定 (不良率差)	標本-母集団		0.0%	
	実不良率-推定不良率	-0.1%	-0.1%	



最後に、統計量を計算。但し、実際は2山分布なので、そのまま正規分布で考えるのは良くない

# 3. 演習内容と実践例

## モノづくり全体の指標

### 6. 総合判定

KPI	段階	項目	指標	A	備考
S	設計	安全に出来たか？ ヒヤリとした作業はなかったか？	回数		
	生準		回数		
	製造		回数		
	品証		回数		
O	設計	図面通りにできたか？	設計見直し回数	生準、製造での総見直し回数	
	生準	作業手順書通りにできたか？	生準見直し回数	製造での見直し回数	
	製造	検査で不良は発生したか？	不良率	4-2②結果	
	品証	サンプリングで不良は発生したか？	不良率	5-2①結果	
	品証	全数検査で不良は発生したか？	不良率	5-2④結果	
	品証	サンプリングの要求仕様は満足できたか？	平均	5-2③結果	
	品証		標準偏差	5-2③結果	
	品証		Cp	5-2③結果	
	品証		Cpk	5-2③結果	
	品証		推定不良率	5-2③結果	
	品証		平均	5-2⑤結果	
	品証		標準偏差	5-2⑤結果	
	品証		Cp	5-2⑤結果	
	品証	母集団の要求仕様は満足できたか？	Cpk	5-2⑤結果	
	品証		推定不良率	5-2⑤結果	
	品証		サンプリングは母集団を代表していたか？	5-2⑥結果	
品証	設計人数×時間は？		設計費用	設計に直接関与した人数×時間×2000円/時間	
C	設計	検証回数は？	電子天秤使用費用	使用回数×100円	
	生準	生準人数×時間は？	生準費用	生準に直接関与した人数×時間×2000円/時間	
	生準	初期投資費は？	工具数	工具数量の合計	
	生準	検証回数は？	電子天秤使用費用	使用回数×100円	
	製造	材料コストは？	材料費	単価(表1)×総使用重量(5-2④結果)	
	製造	製造人数は？	人件費	製造に関与した人数×時間×2000円/時間	
	製造	検査コストは？	クッキングスケール使用費用	使用回数×10円	
	品証	サンプリング検査コストは？	電子天秤使用費用	使用回数×100円	
				コスト合計(円)	0
D	設計	設計時間は？		目標30分に対して	
	生準	生準時間は？		目標30分に対して	
	製造	製造時間は？	タクトタイム	1個当りの完成間隔。出力間隔	
	製造	製造時間は？	リードタイム	1個当りの製造開始～完了するまでにかかる時間	
				工数合計(分)	0
E	設計	汚れ、ゴミなどはないか？		片付け、清掃含む	
	生準			片付け、清掃含む	
	製造			片付け、清掃含む	

モノづくりは、品質が良いだけでは成り立たないSQCDEを総合的にみる必要がある

トヨタ自動車九州株式会社

KPI	段階	項目	指標	1回目	備考
S	設計	安全に出来たか？ ヒヤリとした作業はなかったか？	回数	0	
	生準		回数	0	
	製造		回数	0	
	品証		回数	0	
Q	設計	図面通りにできたか？	設計見直し回数	0	生準、製造での総見直し回数
	生準	作業手順書通りにできたか？	生準見直し回数	0	製造での見直し回数
	製造	検査で不良は発生したか？	不良率	0	4-2②結果
	品証	サンプリングで不良は発生したか？	不良率	0%	5-2①結果
	品証	全数検査で不良は発生したか？	不良率	0%	5-2④結果
	品証	サンプリングの要求仕様は満足できたか？	平均	4.99	5-2③結果
	品証		標準偏差	0.3	5-2③結果
	品証		Cp	1.12	5-2③結果
	品証		Cpk	1.11	5-2③結果
	品証		推定不良率	0.08	5-2③結果
	品証		平均	4.92	5-2⑤結果
	品証		標準偏差	0.29	5-2⑤結果
	品証		Cp	1.15	5-2⑤結果
	品証	母集団の要求仕様は満足できたか？	Cpk	1.06	5-2⑤結果
	品証		推定不良率	0.09	5-2⑤結果
	品証		サンプリングは母集団を代表していたか？	○	5-2⑥結果
品証	設計人数×時間は？		設計費用	7,000	設計に直接関与した人数×時間×2000円/時間
C	設計	検証回数は？	電子天秤使用費用	200	使用回数×100円
	生準	生準人数×時間は？	生準費用	6,000	生準に直接関与した人数×時間×2000円/時間
	生準	初期投資費は？	工具数	1	工具数量の合計
	生準	検証回数は？	電子天秤使用費用	700	使用回数×100円
	製造	材料コストは？	材料費	58	単価(表1)×総使用重量(5-2④結果)
	製造	製造人数は？	人件費	4,000	製造に関与した人数×時間×2000円/時間
	製造	検査コストは？	クッキングスケール使用費用	240	使用回数×10円
	品証	サンプリング検査コストは？	電子天秤使用費用	2,300	使用回数×100円
				コスト合計(円)	20,499
D	設計	設計時間は？		30	目標30分に対して
	生準	生準時間は？		30	目標30分に対して
	製造	製造時間は？	タクトタイム	0.3	1個当りの完成間隔。出力間隔
	製造	製造時間は？	リードタイム	0.6	1個当りの製造開始～完了するまでにかかる時間
				工数合計(分)	90
E	設計	汚れ、ゴミなどはないか？		○	片付け、清掃含む
	生準			○	片付け、清掃含む
	製造			○	片付け、清掃含む

モノづくりは、品質が良いだけでは成り立たない。SQCDEを総合的にみる必要がある

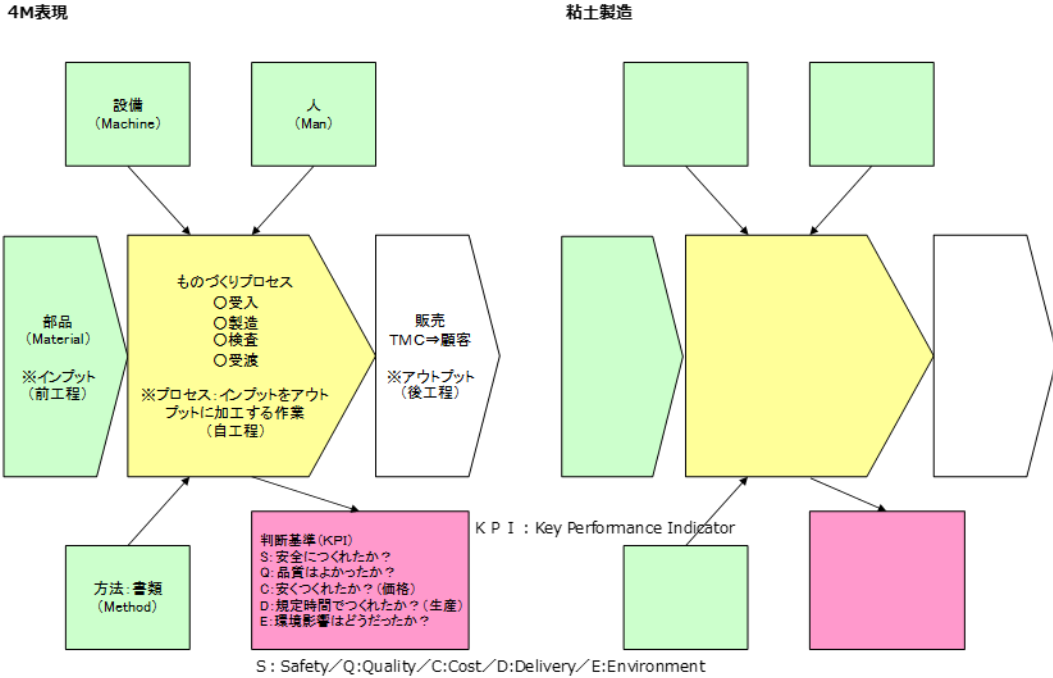
# 3. 演習内容と実践例

## 演習のタイムスケジュール

### 補足

#### 「ものづくり」のプロセス構成要素と良い悪いの判断指標

※ISO/TS16949（自動車業界の品質管理システムの世界標準）のタートル図で表現



モノづくりのプロセスも考える必要がある

## SQC入門タイムスケジュール

日	開始	項目	内容
1日目	8:30	座学	1. SQCとは、その必要性 2. 平均とばらつき 3. 工程能力と管理図
	10:30	粘土演習	1. 企画: 事務局から提示 2. 設計: 材料選定～形状検討 3. 生準: 製造フロー&工具検討→試作&品質確認 4. 製造: 製造&検査 5. 品質保証: サンプルング→計測→解析→母体の推定 6. 総合判定(まとめ) 7. 発表(ホワイトボード&PC)
	判定・発表 16:00		
	16:45	TBP模擬実践 (粘土演習Cpk改善を通じて、SQCを使う場面のイメージ化)	1. 問題を明確にする 2. 問題を層別し、問題点を特定する 3. 目標を設定する 4. 真因を特定する 5. 対策を立案する
2日目	8:30	粘土演習	2. 設計: 材料選定～形状検討 3. 生準: 製造フロー&工具検討→試作&品質確認 4. 製造: 製造&検査 5. 品質保証: サンプルング→計測→解析→母体の推定 6. 総合判定(まとめ) 7. 発表(ホワイトボード&PC)
	判定・発表 13:00		
		TBP発表 15:00	TBP模擬実践 (粘土演習Cpk改善を通じて、SQCを使う場面のイメージ化)
	再現性確認 16:00		

時間は有限

1日目にTBP「問題の明確化～対策立案」、2日目に「対策実施～標準化/横展開」を実践

## 1. 会社概要

## 2. はじめに 演習の目的

## 3. 演習内容と実践例

企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール



## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する

## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由&意見

## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング



## Step1 : 問題を明確にする

### ①仕事の目的

- ・5±1gの粘土の塊を100pcs製作する

### ②仕事のあるべき姿

- ・重さのバラツキが少なく、不良品の出ないワークの製作
- ・後工程が加工しやすく、運搬しやすいワークの製作（後工程はお客様）

### ③現状確認

- ・不良品はないが、バラツキが多い
- ・平均値4.92

### ④ギャップを明確にし、現状を問題と捉える

- ・重さのバラツキが多い

Q	品証	サンプリングで不良は発生したか？	不良率	0%
	品証	全数検査で不良は発生したか？	不良率	0%
	品証	サンプリングの要求仕様は満足できたか？	平均	4.99
	品証		標準偏差	0.3
	品証		Cp	1.12
	品証		Cpk	1.11
	品証	母集団の要求仕様は満足できたか？	推定不良率	0.08
	品証		平均	4.92
	品証		標準偏差	0.29
	品証		Cp	1.15
	品証	Cpk	1.06	
	品証		推定不良率	0.09

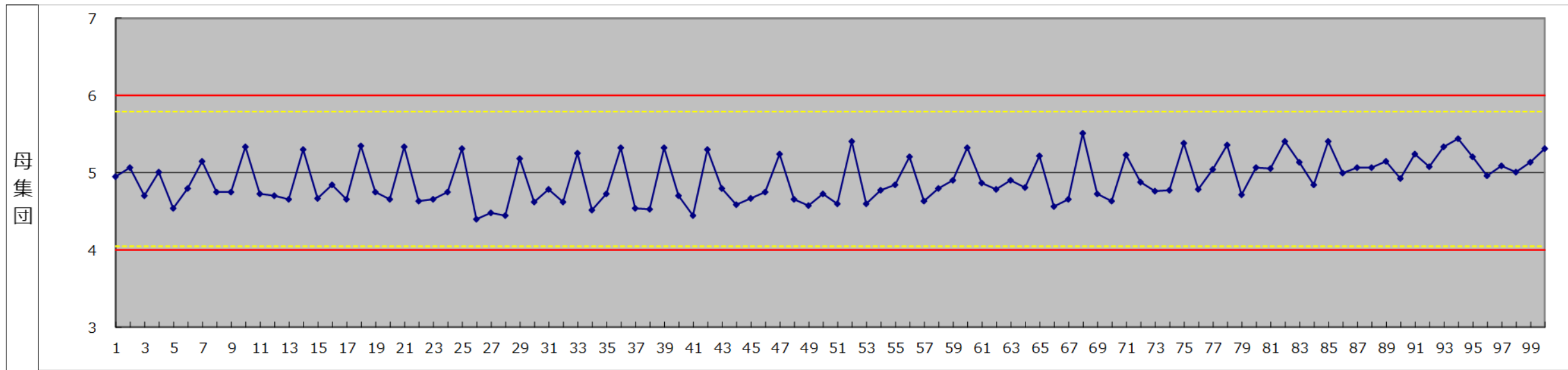
問題を明確にする。→全体指標に着目。推定不良率0.09%（9/10000）など

## Step2 : 問題を層別し、問題点を特定する

①バラツキ、平均値、素材の観点で確認

②バラツキが問題点

③推移グラフより、5gより大きな値と5gより小さな値が周期的に表れた



問題を層別し、問題点を特定する。→個々のデータと現物と工程などを現地現物で確認する

## Step3 : 目標を設定する

- ① 定量的、具体的な目標を定める  
バラツキを考慮した工程能力指数Cpの値を  
**1.15**から**2.20**に向上させる
- ② あるべき姿への貢献度を確認する  
推定不良率を**0.08%**から**0.001%**以下に  
減少させることができる

### ② 仕事のあるべき姿

- ・ **重さのバラツキが少なく、不良品の出ないワークの製作**
- ・ **後工程が加工しやすく、運搬しやすいワークの製作（後工程はお客様）**

		標本	母集団
条件	上限規格	6	6
	下限規格	4	4
	n数	23	100
記述統計量	max	5.41	5.51
	min	4.54	4.40
	中央値	5.01	4.84
	平均	4.99	4.92
	偏差平方和	1.95	8.39
	分散	0.09	0.08
	標準偏差	0.30	0.29
	実不良率	0.0%	0.0%
推測統計量	Cp	1.12	1.15
	下限側Cpk	1.11	1.06
	下限側不良率	0.04%	0.08%
	上限側Cpk	1.13	1.25
	上限側不良率	0.04%	0.01%
	Cpk	1.11	1.06
	推定不良率	0.08%	0.09%
	歪度	-0.05	0.28
尖度	-1.62	-1.17	
判定（不良率差）	標本-母集団		0.0%
	実不良率-推定不良率	-0.1%	-0.1%

目標を設定する。→Step2で絞り込んだ「問題点」をいつまでに/どの程度で改善レベルを宣言

## Step4 : 真因を特定する

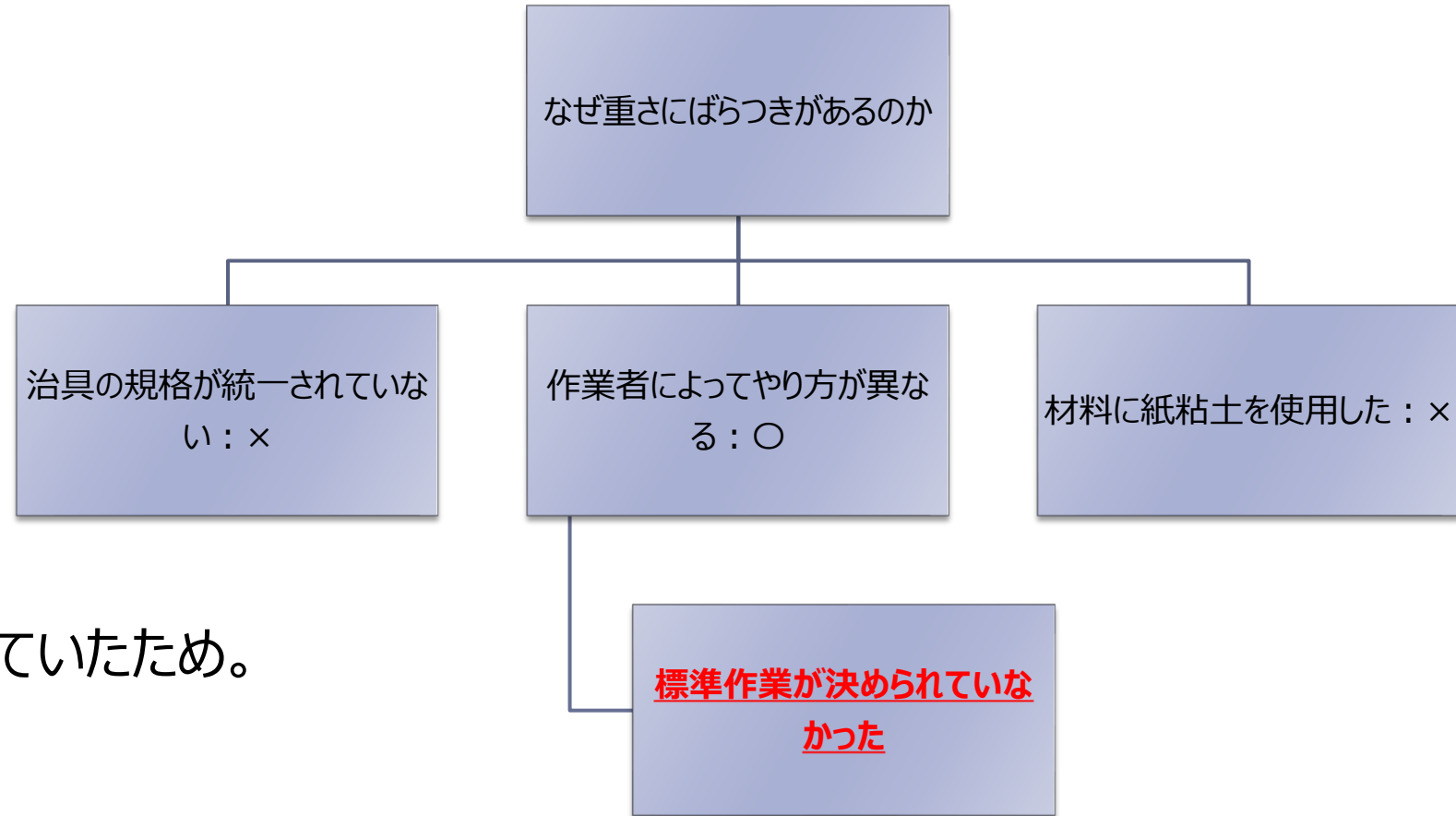
### ①多くの要因を洗い出す

- ・治具 (Machine)
- ・作業者 (Man、Method)
- ・材料 (Material)

### ②なぜを繰り返し、絞り込む

### ③真因を特定する

標準作業が決められておらず、  
作業者によってやり方が異なっていたため。



真因を特定する。→製造プロセスの全構成要素に着目する。人のせいにはしない

## Step5：対策を立案する

### ①対策案

- ・作業訓練を行う：○
  - ・標準作業を確立する：○
  - ・作業者を一人にする：×
- の理由：低コストで実現性が高く効果も高い

### ②実行計画

- ・生準段階で標準作業の作り込み作業訓練

## Step6 : 対策を実行する

- ①生準で標準作業を作り込み、作業者の作業訓練を実施
- ②全員参加の作業訓練→失敗の共有

### 作業手順

#### 改善後

- ①型を机に置く（1秒）
  - ②粘土を上から押し付ける（3秒）
  - ③定規ですり切る（3秒）
  - ④型から成型した粘土を外す（3秒）
- 合計10秒

#### 改善前

##### 作業手順

- ①粘土を型にはめる
  - ②粘土を型から取り出す
  - ③ワークの形状をマスターワーク(5.00 g)と見比べ目視確認
- ※初物のみクッキングスケールにて粗測定

対策を実行する。→対策計画に基づいて、実施する

## Step7 : 結果と取り組み過程を評価する

### ① 結果とあるべき姿への貢献度

- 改善によりCpが**1.15**から**2.69**に向上
- 目標2.20**に対して**125%の改善**

### ② 取り組み過程の振り返り

- 標準作業の定着にコストがかかった
- 標準作業の造り込みも計画的に行うべきだった

## Step3 : 目標を設定する

### ① 定量的、具体的な目標を定める

バラツキを考慮した工程能力指数Cpの値を**1.15**から**2.20**に向上させる

### ② あるべき姿への貢献度を確認する

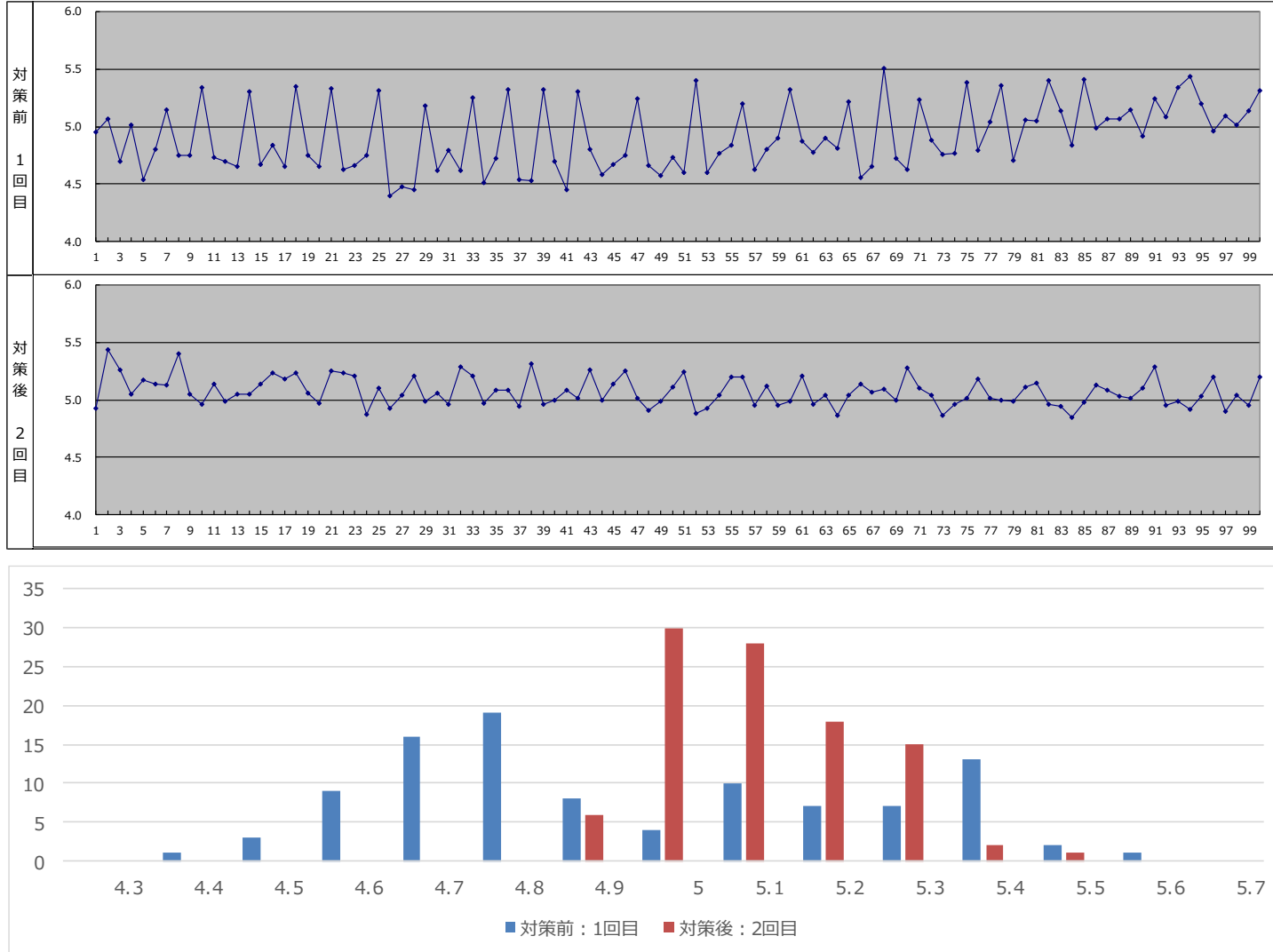
推定不良率を**0.08%**から**0.001%**以下に減少させることができる

KPI	段階	項目	指標	1回目	2回目
S	設計		回数	0	0
	生準	安全に出来たか？	回数	0	0
	製造	ヒヤリとした作業はなかったか？	回数	0	0
	品証		回数	0	0
Q	設計	図面通りにできたか？	設計見直し回数	0	0
	生準	作業手順書通りにできたか？	生準見直し回数	0	0
	製造	検査で不良は発生したか？	不良率	0	0
	品証	サンプリングで不良は発生したか？	不良率	0%	0%
	品証	全数検査で不良は発生したか？	不良率	0%	0%
	品証		平均	4.99	5.08
	品証		標準偏差	0.30	0.15
	品証	サンプリングの要求仕様は満足できたか？	Cp	1.12	2.25
	品証		Cpk	1.11	2.07
	品証		推定不良率	0.08	0.00
	品証		平均	4.92	5.07
	品証		標準偏差	0.29	0.12
	品証	母集団の要求仕様は満足できたか？	Cp	1.15	2.69
品証		Cpk	1.06	2.49	
品証		推定不良率	0.09	0.00	
品証	サンプリングは母集団を代表していたか？		○	○	
C	設計	設計人数×時間は？	設計費用	7,000	330
	設計	検証回数は？	電子天秤使用費用	200	200
	生準	生準人数×時間は？	生準費用	6,000	14,000
	生準	初期投資費は？	工具数	1	0
	生準	検証回数は？	電子天秤使用費用	700	1800
	製造	材料コストは？	材料費	58	201
	製造	製造人数は？	人件費	4,000	5,000
	製造	検査コストは？	クッキングスケール使用費用	240	50
	品証	サンプリング検査コストは？	電子天秤使用費用	2,300	2,000
コスト合計 (円)				20,499	23,581
D	設計	設計時間は？		30	10
	生準	生準時間は？		30	60
	製造	製造時間は？	タクトタイム	0.3	0.3
	製造		リードタイム	0.6	1.5
	工数合計 (分)				90
E	設計			○	○
	生準	汚れ、ゴミなどはないか？		○	○
	製造			○	○

結果と取り組み過程を評価する。→Step3で宣言した目標との対比だけでなく過程も振り返る

# 4. 「トヨタの仕事の仕方」 発表例

## 参考：対策前後比較



		対策前：1回目		対策後：2回目	
		標本	母集団	標本	母集団
条件	上限規格	6	6	6	6
	下限規格	4	4	4	4
	n数	23	100	25	100
記述統計量	max	5.41	5.51	5.44	5.44
	min	4.54	4.40	4.86	4.85
	中央値	5.01	4.84	5.05	5.05
	平均	4.99	4.92	5.08	5.07
	偏差平方和	1.95	8.39	0.53	1.54
	分散	0.09	0.08	0.02	0.02
	標準偏差	0.30	0.29	0.15	0.12
	実不良率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Cp	1.12	1.15	2.25	2.69
推測統計量	下限側Cpk	1.11	1.06	2.43	2.88
	下限側不良率	0.04%	0.08%	0.00%	0.00%
	上限側Cpk	1.13	1.25	2.07	2.49
	上限側不良率	0.04%	0.01%	0.00%	0.00%
	Cpk	1.11	1.06	2.07	2.49
	推定不良率	0.08%	0.09%	0.00%	0.00%
	歪度	-0.05	0.28	0.42	0.53
尖度	-1.62	-1.17	-0.32	-0.18	
判定 (不良率差)	標本-母集団		0.0%	0.0%	0.0%
	実不良率-推定不良率	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%

時系列 (生データ) → ヒストグラム (集約) → 統計量 (代表値) の順番で比較



## Step8 : 標準化し、横展する

- ①作り込まれた作業標準
  - ②治具の使用法、すり切り法 等
  - ③標準作業を守れるように十分な訓練
  - ④あいまいさを無くす
- ⇒Cp1.15→2.69 大成功

### 残した課題

材料、治具精度向上

### 作業手順

#### 改善後

- ①型を机に置く (1秒)
  - ②粘土を上から押し付ける (3秒)
  - ③定規ですり切る (3秒)
  - ④型から成型した粘土を外す (3秒)
- 合計10秒

## 1. 会社概要

## 2. はじめに 演習の目的

## 3. 演習内容と実践例

企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール

## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する



## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由&意見

## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング

## アンケート項目

## ① 評点

項目\点数	5	4	3	2	1
難易度	難しい	やや難しい	適切	やや簡単	簡単
量	多い	やや多い	適切	やや少ない	少ない
時間	長かった	少し長かった	丁度良かった	少し短かった	短かった
テキスト	とても分かりやすい	分かりやすい	どちらとも言えない	やや分かりにくい	分かりにくい
講師	とても分かりやすい	分かりやすい	どちらとも言えない	やや分かりにくい	分かりにくい
理解度	とてもそう思う	そう思う	どちらとも言えない	あまり思わない	全くそうは思わない
満足度	とても満足	やや満足	どちらとも言えない	やや満足できない	満足できない

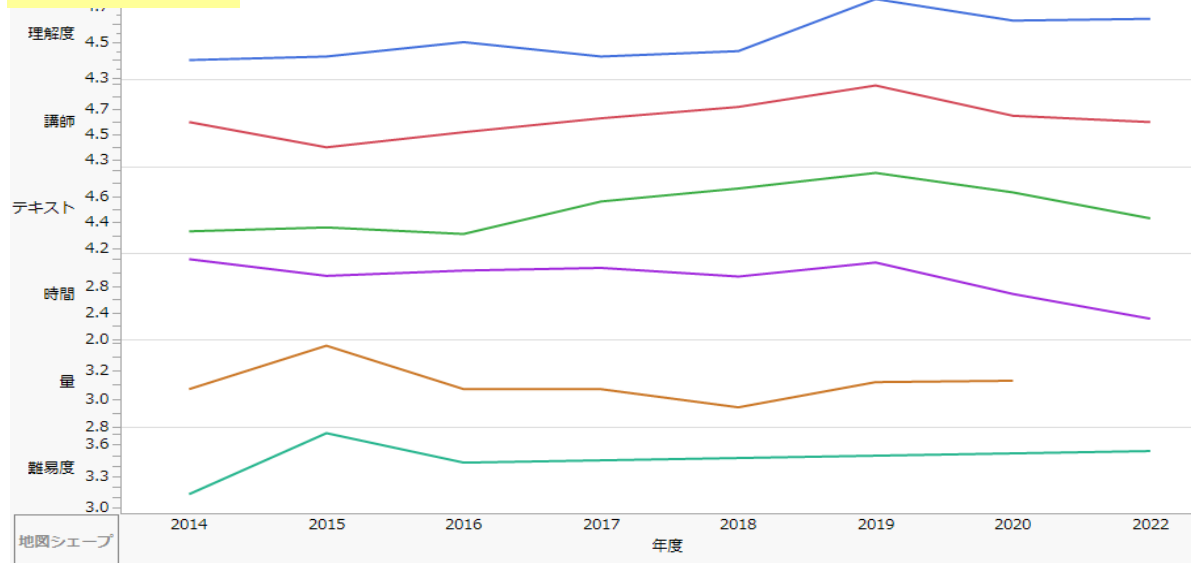
## ② 自由意見

- ・各項目評価の理由
- ・自由意見

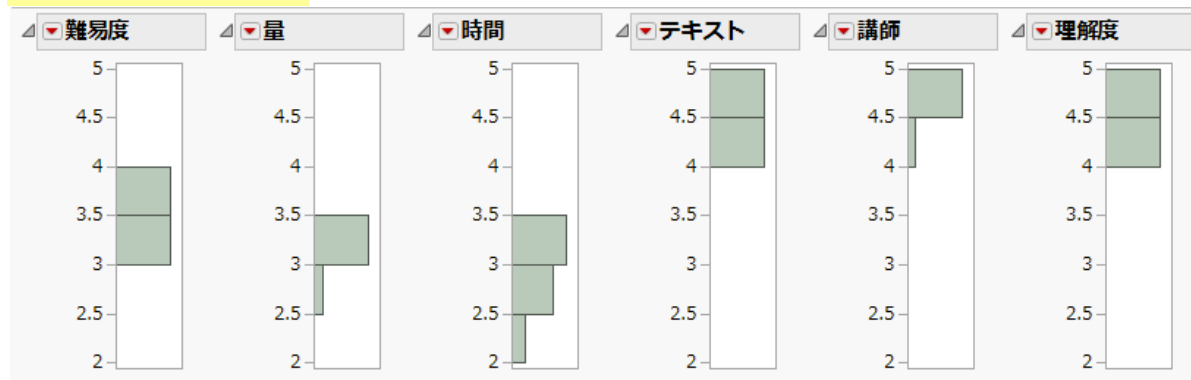
# 5. 受講後アンケート

## アンケート評点：2014-2022年度

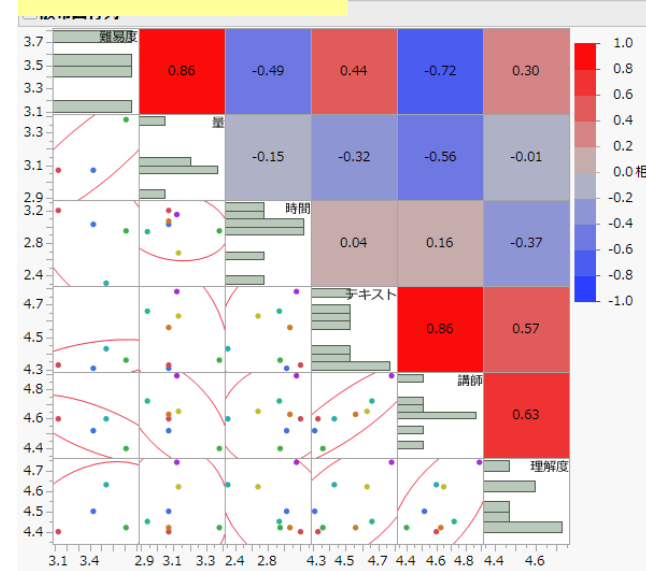
### ①時系列



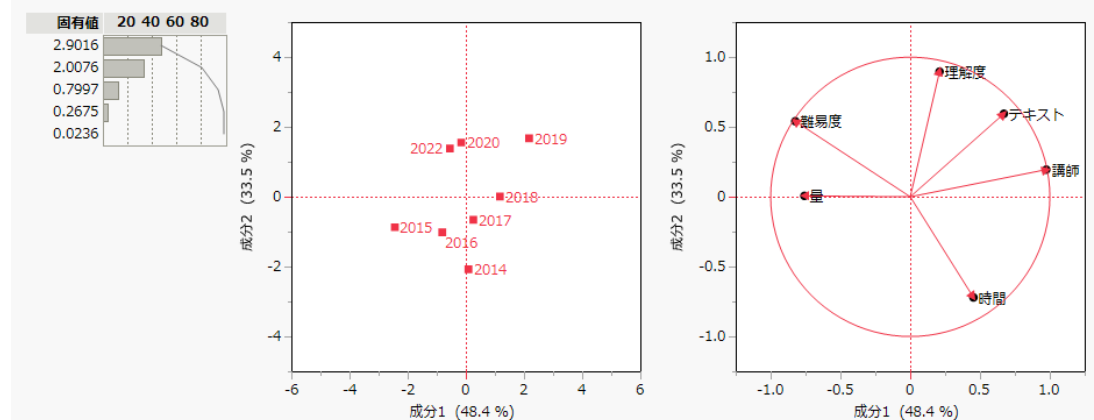
### ②ヒストグラム



### ③散布図行列



### ④主成分分析



各項目を①時系列に見る②分布を見る③関係性を見る④全体俯瞰する

# 5. 受講後アンケート

## 1. ポジティブ理由 & 意見例

- ・モノづくりの難しさと、課題に対する取り組み方(TBPや7つ道具)を体感することができた。
- ・実務に近いモノづくりの流れを体験でき、本業務で自分が果たすべき役割の理解につながった。またTBPの復習にもなった。
- ・全員で役割を決め、それぞれが検討しながら最終的な製品を完成させ、問題点を洗い出すことができ、実際の業務でも活用できる有意義な講義だと感じた。
- ・各工程のフェイスで考えるべきことを研修全体を通して、深く楽しく学べた上、実務においてSQCを意識する業務イメージができた。
- ・モノづくりの流れを原価などの費用面で考えるのは、興味深かった。
- ・SQCの使い方やTBPの流れを実戦を通して理解を深めることができた。
- ・TBPはやらないと理解できないと思うが、普段やる機会がそう多くはないので、今回の研修は良い機会だった。
- ・普段経験できないことをやって、判断力、チーム内での協調性の力がついた。
- ・チームで解決できる内容だったため、非常に楽しく感じた。とても満足である
- ・同期と議論や相談、協力しながら作業でき、非常に理解が深まった。楽しかった。
- ・ほかの人の考え方を知ること視野が広がった。
- ・SQCを用いた資料作成の手順が分かった。
- ・各グループの発表に対するフィードバックを聞くことで客観的な目線で学べた。

この演習は「粘土コネコネ」を通じて多くの事が学べるよう設計。

- ①モノづくり (QMS的観点、プロセス)
- ②モノづくりに必要な組織と役割 (人)
- ③モノづくりの要素 (5ME)
- ④モノづくりの指標 (KPI)
- ⑤ばらつきと可視化 (SQC) : 座学受講済
- ⑥トヨタの仕事の仕方 (TBP) ≡問題解決思考 : 座学受講済
- ⑦チームワーク

## 2. ネガティブ理由 & 意見例

- ・5gの粘土を作成することがメインになっていて、数学的な理解はあまり深まらなかった。
- ・工場長と品証が基本的にデータを管理して計算をやっていて、そのほかの人達は肝心のデータの扱い方、考え方を学べなかった印象。班でデータについて振り返る時間が必要だったと思う。

ほんとうは楽しいモノづくり。チームですればなおさら

## 1. 会社概要

## 2. はじめに 演習の目的

## 3. 演習内容と実践例


企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール

## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する

## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由 & 意見



## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

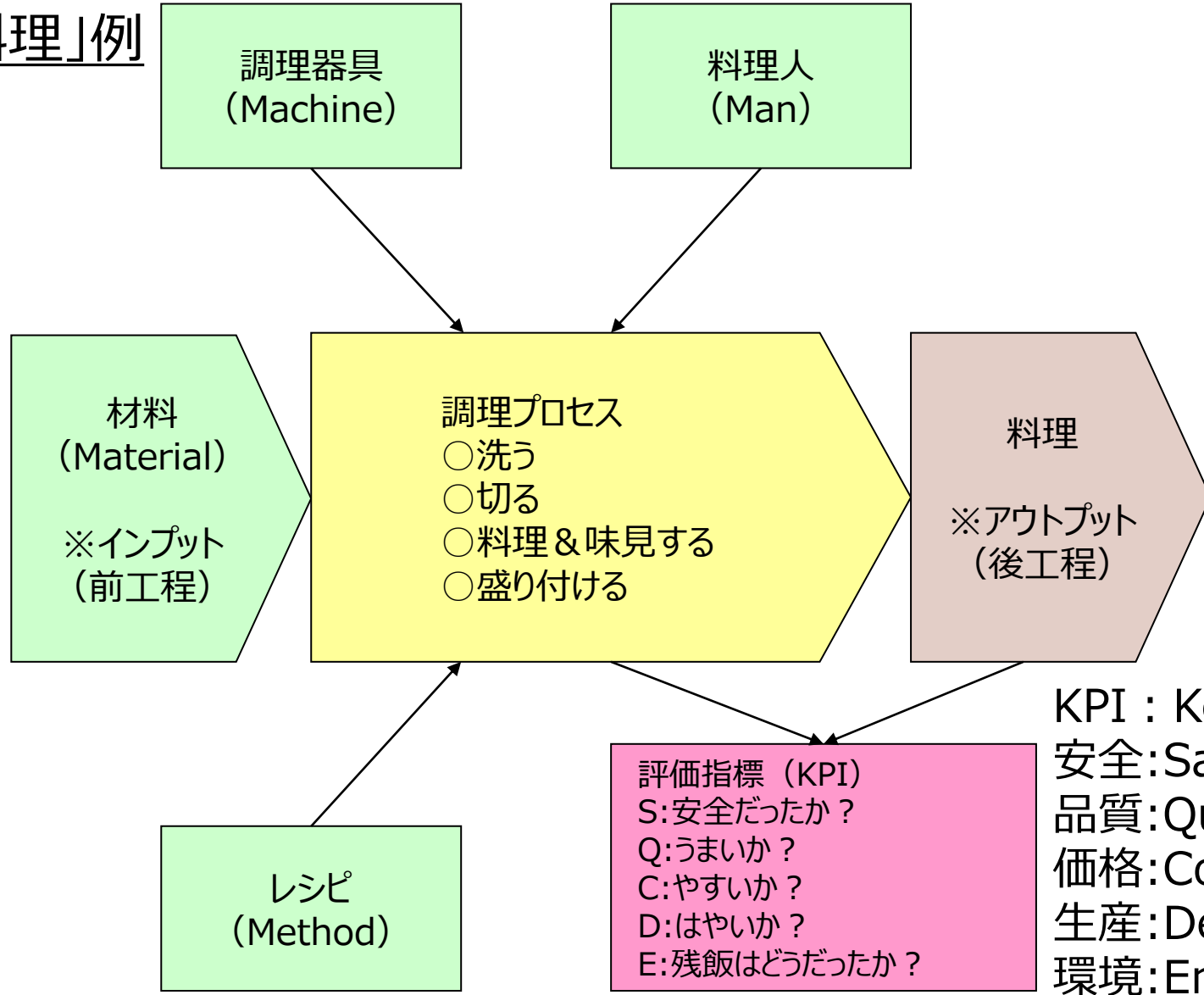
ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング

# 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

タートル図「料理」例

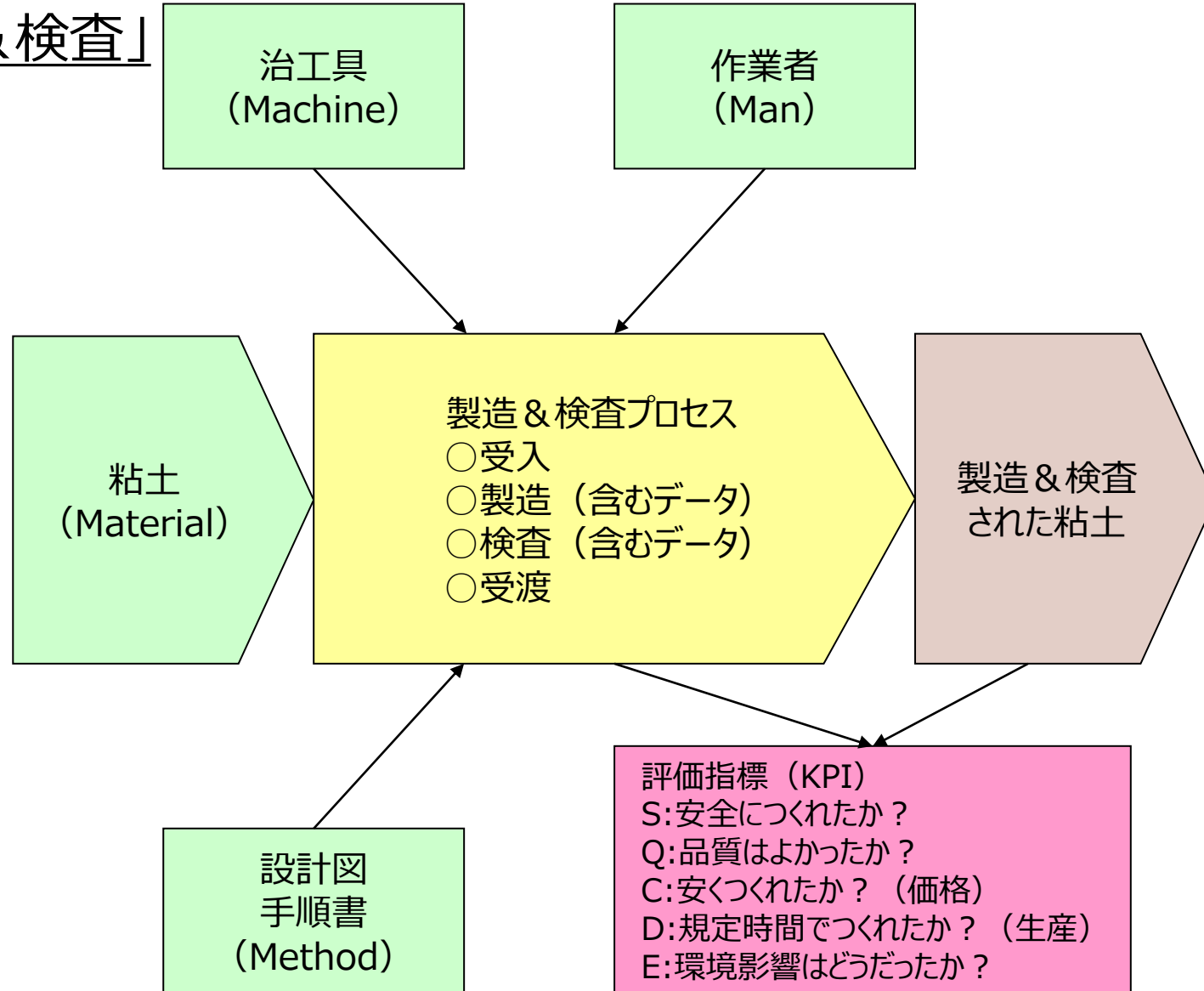


KPI : Key Performance Indicator  
安全: Safety  
品質: Quality  
価格: Cost  
生産: Delivery  
環境: Environment

アウトプット、インプット、プロセス、プロセスの構成要素、評価指標を整理した図

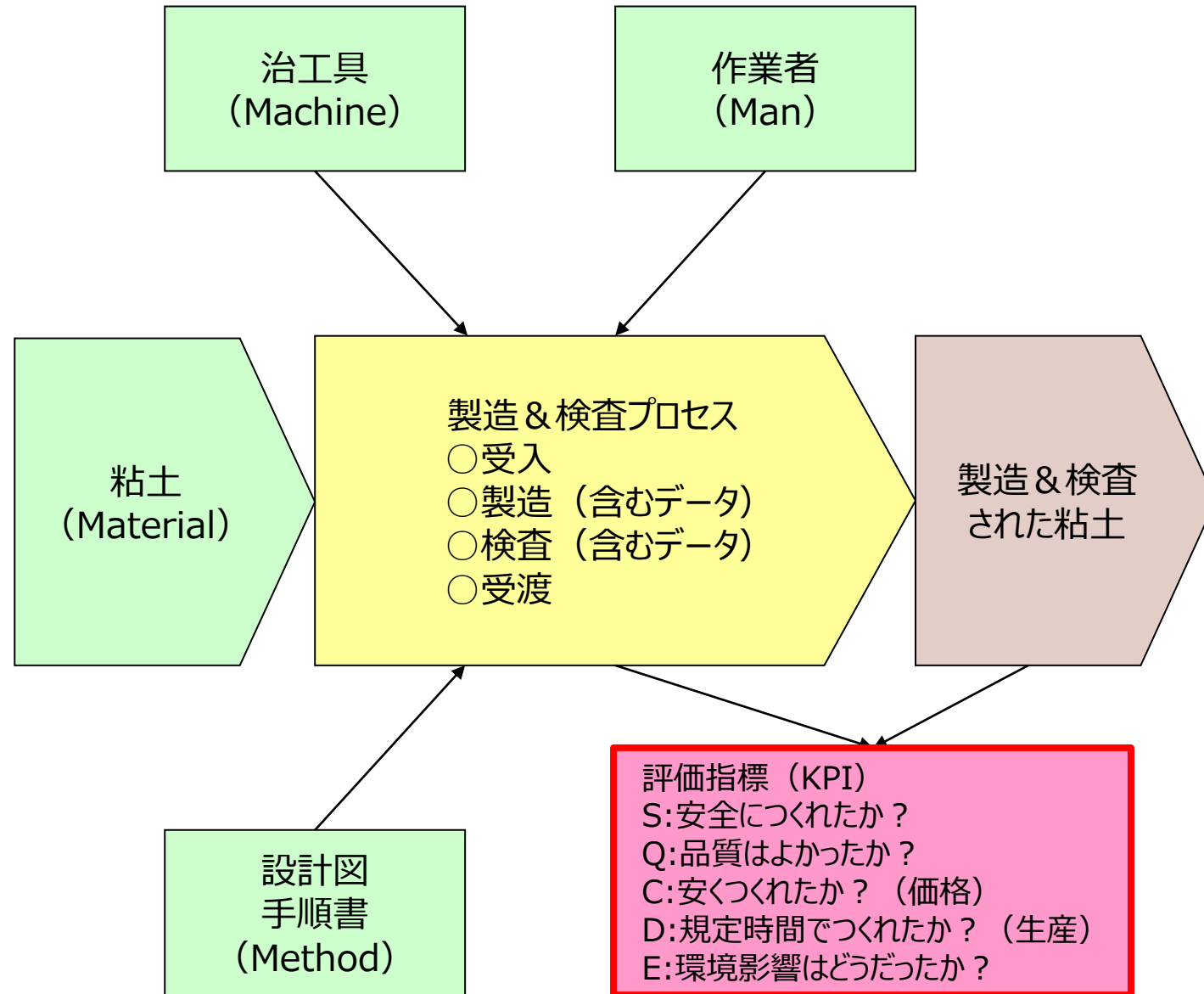
# 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

## 粘土演習「製造 & 検査」 のタートル図例

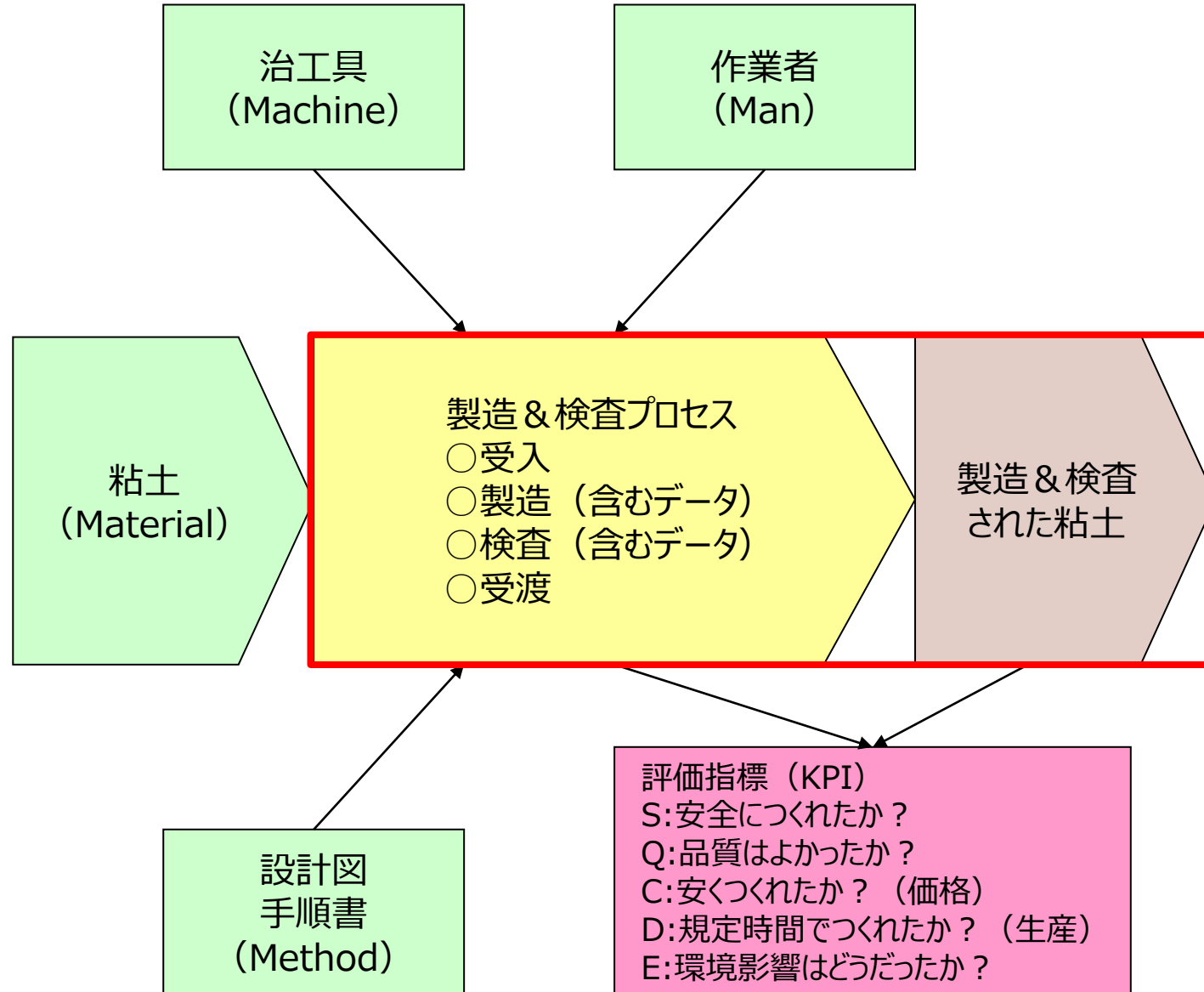


設計と生準は、製造 & 検査プロセスの全構成要素の標準となり、その状態を評価指標で表現する

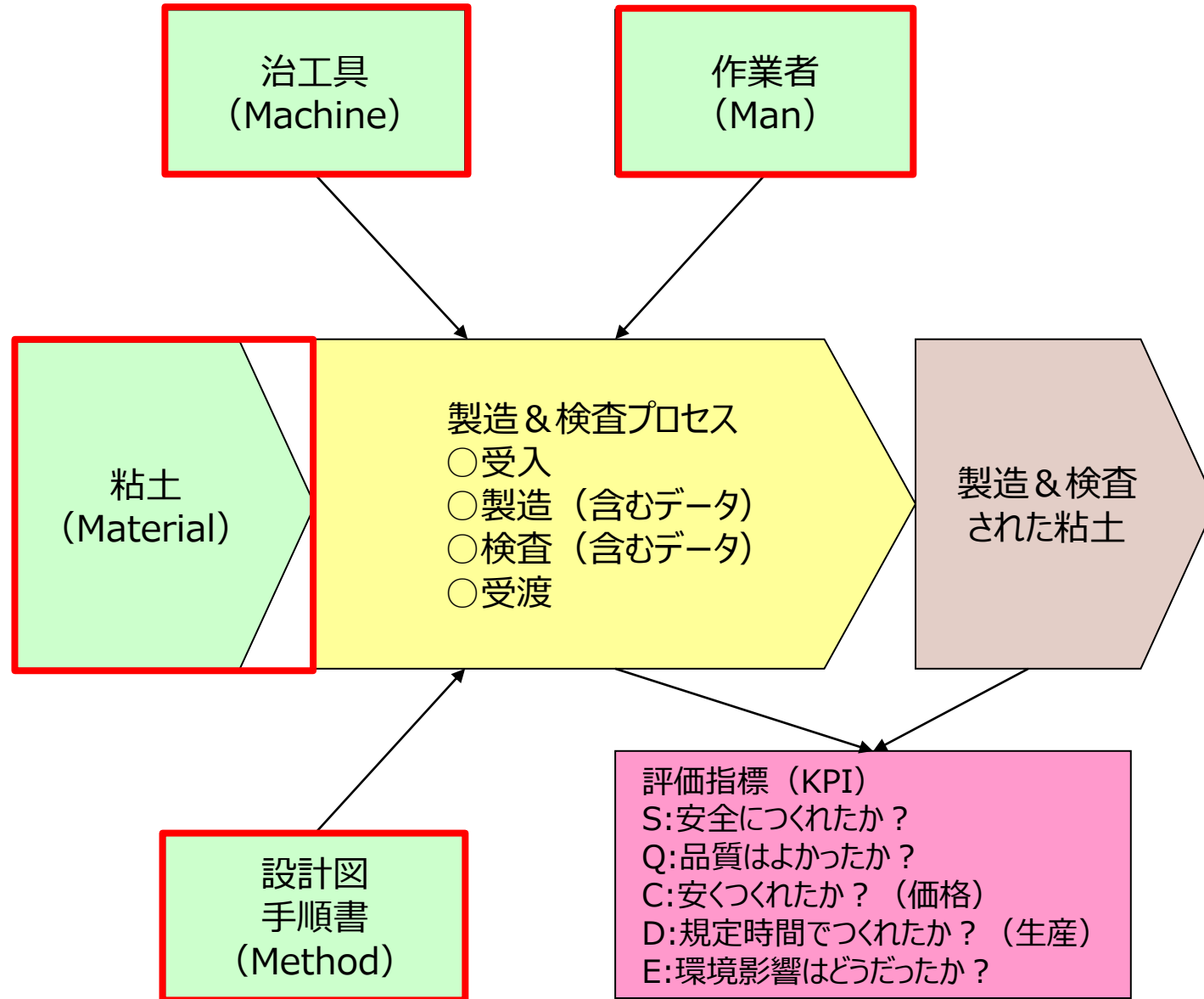




Step1 : 問題を明確にするでは「評価指標」に着目



Step2 : 問題を層別し、問題点を特定するには「現物」と「プロセス (現地)」と「データ」に着目



Step4 : 真因を特定するでは、プロセスの「構成要素」に着目。Step5,6 : 真因を改善

## 1. 会社概要

## 2. はじめに 演習の目的

## 3. 演習内容と実践例

企画、設計、生産準備、製造 & 検査、品質保証、モノづくり全体の指標、タイムスケジュール

## 4. 「トヨタの仕事の仕方」発表例

Step 1. 問題を明確にする、Step 2. 問題を層別し、問題点を特定する、Step 3. 目標を設定する、Step 4. 真因を特定する  
Step 5. 対策を立案する、Step 6. 対策を実行する、Step 7. 結果と取り組み過程を評価する、Step 8. 標準化し、横展する

## 5. 受講後アンケート

①項目②評点③理由 & 意見

## 6. 「トヨタの仕事の仕方」の観点

ターゲットを使った補足説明

## 7. さいごに

①問題解決とデータサイエンス、②人財育成、③場が最重要、④場づくり、チームビルディング

# 7. さいごに

## ① 問題解決とデータサイエンス

問題解決は「定義」と「解決」で構成され、まずは**事実 & データ**により問題定義することが大切。但し、問題そのものは多面的であり、その一部の情報をデータで表現しているに過ぎないので、データを鵜呑みにせず、**その取得背景の理解**まで確認する。

解決は**合意形成**であり、そのために、KKD（勘経験度胸）の裏付けにデータを活用する。

流れは、定義→**生データ**→**パターン分類**→**構造分析**→**欠陥特定**→解決→振返り→標準化

## ② 人財育成

人はそれぞれの環境に生きているので、同じことを学んでも、**同じように思考し行動できない**。そのため、**期待したように育たないが当たり前**。期待外れ（**想定外**）は**未来の種**。

想定外は人財育成者にとっては痛みであるが**人類にとってはチャンス**であり、事象ではなく、その背景に向き合い受け入れる。

想定外の人財を生み出すことが、こらからの人財育成に必要。

そんな絶望と期待が混沌とした現実を楽しみながら人財育成に向き合う。

問いは答えに先立つ。**答えを教えると言うことは思考を奪うこと**。

問題解決はPDCA。常に「5ゲン」を心がける。「I型→T型→Π型」人間育成

# 7. さいごに

## ③場が最重要

人は期待したように育たない。未来の種の想定外の人財を意図して育てることはできない。  
種を蒔く場所が最も重要。

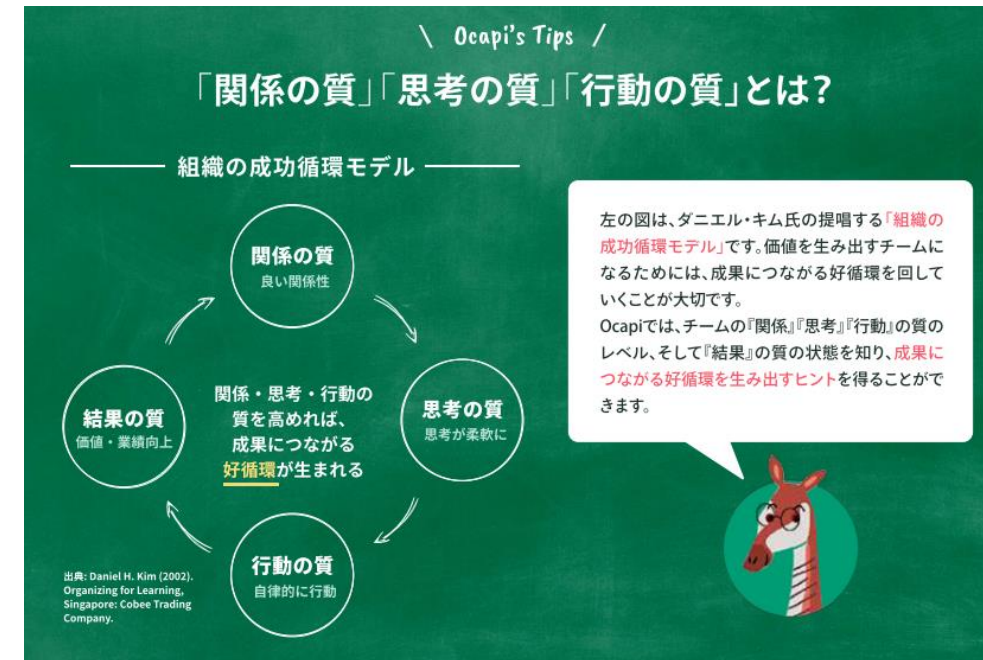
芽がでる最大のトリガは「好奇心」や「痛み」。

場（環境）を構築して、多様な人を集め、他者との議論との差異から痛みを感じ、それを乗り越え快楽に変換するために思考を高め、自律的な成長を期待するだけ…。

## ④場づくり、チームビルディング

- ・「関係が良くなれば→思考が上がる  
→行動が上がる→結果が良くなる」
- ・トップダウンではなく  
「柔軟な人と人との繋がり（ネットワーク科学）」
- ・関係を良くするために  
「自己犠牲しない範囲で与える者：Giver」になる。  
決して「奪う人：Taker」にはならないで…

[giver/taker/matcher あなたはどのタイプ？](#) [Ocapi: チームを「見える化」する](#)



時代は、教えるて育てるから、好奇心→思考して→行動してチームで高め合う。自発性を促すへ

# 則尾（演習考案者） 経歴など

1967年 福岡県 生まれ

[https://8card.net/virtual\\_cards/Xs782XF7mQ0rmAb5al1rzQ](https://8card.net/virtual_cards/Xs782XF7mQ0rmAb5al1rzQ)



## 1. 主な業務経歴

約20年間、豊前東芝エレクトロニクス(株)及び(株)東芝に勤務

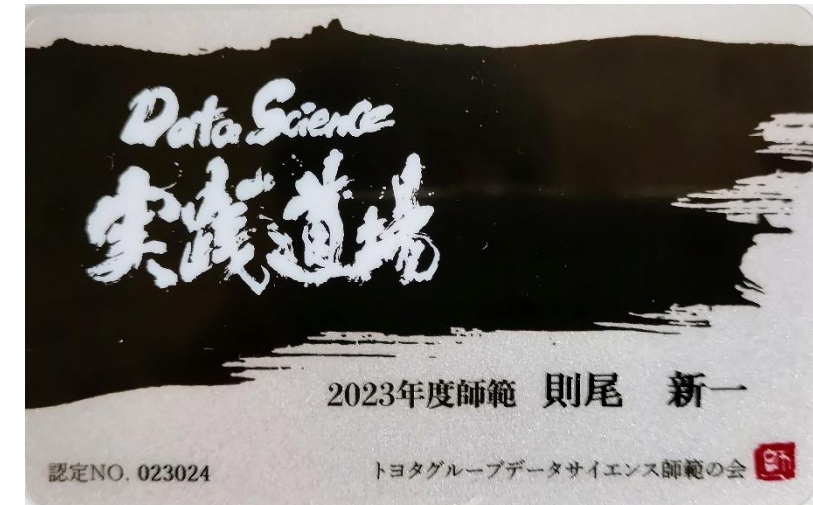
- ① 光半導体製品技術者として開発～品質保証など「ものづくりの全体業務」
- ② 社内講師、シックスシグマ指導者、有志の勉強会主催など「人と場づくり」
- ③ 品質管理システム（ISO9001/TS16949）の構築/社内外監査など「しくみづくり」

約15年間、トヨタ自動車九州(株)及びトヨタ自動車(株)に勤務

- ① 新入社員/階層別教育/部内技術員教育/TBP指導 など 社内の「人づくり」
- ② SQC/ML推進（企画、講師、実践支援、啓発）など 社内（現場～技術者）/トヨタG/地域の「人としくみづくり」
- ③ 計装研究会 AI専門部会/有志の制約理論（TOC）コミュニティ立上&主催「場づくり」

## 2. 資格など

- ① 元シックスシグマ グリーンベルト/ブラックベルト
- ② 元AIAG（全米自動車産業団体）公式 ISO/TS16949 サプライヤ監査員
- ③ QC検定1級
- ④ トヨタグループ SQCアドバイザー/DS実践道場師範
- ⑤ 大分県 QC企業会 アドバイザ
- ⑥ 日本品質管理学会誌「品質」Vol.49, No.2, 2019寄稿  
トヨタ自動車九州（株）における「機械学習の人材育成・教育」の取り組み
- ⑦ 第10回科学技術教育フォーラム 講演  
トヨタ自動車九州における粘土を教材とした問題解決とDS



モットー：「楽しく楽に（何ごとにも好奇心を持って、知恵を使って生産的に）」