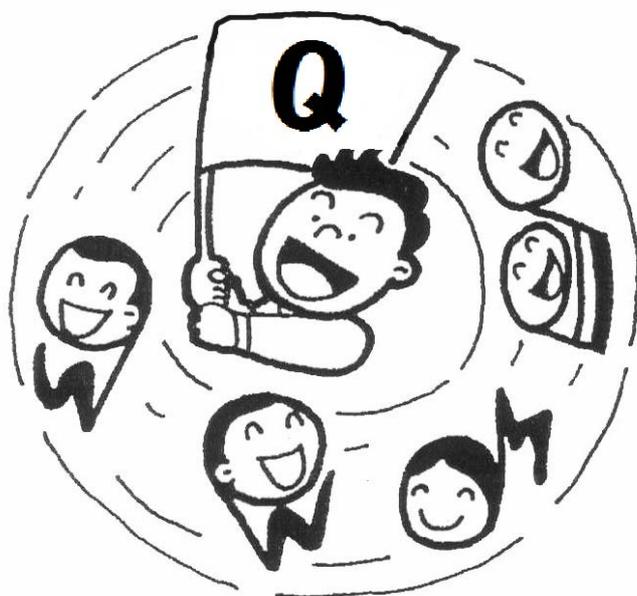


# リーダー研修会

— 研修テキスト (第6版) —

— 基本を正しく理解し、  
自信と行動力あふれるリーダーになろう —



## 研修の心がまえ

1. 進んで新しい行動を試みること。
2. 研修の場は受け身でなく積極的であること。
3. 開放的なコミュニケーションをすること。
4. 今ここで何が起きているかに焦点を合わせること。
5. せっかちな価値判断を控えること。

## 研修のポイント

### ★ポイント1 模擬サークルによる体験学習方式の研修です。

与えられた課題を、グループ全員の知識・情報を活用し、解決していきます。

その過程で、リーダーシップ、メンバーシップ、コミュニケーション、チームワークなどについて体得していただきます。

### ★ポイント2 活動の基本、リーダーの役割を学んでいただきます。

体験学習のほか、グループ討議などの話し合いの中から、「QCサークルの基本」、「リーダーの役割」、「心構え」など、さらに理解を深めていただきます。

### ★ポイント3 NQC活動の進め方のノウハウを習得していただきます。

研修はQCストーリーに従って進められますが、今回は言語情報の問題解決に役立つ系統図などの新QC7つ道具(N7)を取り入れて、より問題解決能力が身につくよう構成しています。

目次

1. 研修会の心がまえ・研修会のポイント	
2. プログラム	1
3. 体験学習の進め方（ホールインワンへの挑戦）	2～6
4. アイスブレイク・グループの「旗」づくり	7～8
5. 道具の作成方法	9
6. ヒストグラム	10～13
7. 工程能力指数と判定基準	14～18
8. 度数表を使った平均値と標準偏差の求め方（例題） 正規分布表から不良率を求める方法	19～23
9. 度数表を使った平均値と標準偏差の求め方（解答）	24
10. ホールインワンゲームのルール	25
11. パターンチェックリスト（個人用）	26
12. データ集計表＜対策前＞ データ集計表＜対策後＞	27～29
13. 度数表を使った平均値と標準偏差の求め方＜対策前＞ 度数表を使った平均値と標準偏差の求め方＜対策後＞	30～33
14. パレート図	34～35
15. 連関図	36～39
16. 特性要因図	40～43
17. 系統図	44～46
18. マトリックス図法（改善策の評価）	47～48
19. 効果の確認、標準化と管理の定着・反省	49～50
20. QCストーリーの説明	51～52
21. 発表原稿作成の手順 魅力的な発表をするためには	53～54

# プログラム

[ 1日目 ]			内 容	
1	8:45 ~ 8:55	10分	受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研修資料配布</li> <li>・ 自己紹介・世話人紹介</li> <li>・ グループの旗づくり説明</li> <li>・ グループの旗づくり実習</li> <li>・ 進め方と道具作りの説明</li> <li>・ 道具作り実習</li> <li>・ ヒストグラムのビデオ</li> <li>・ 平均値、標準偏差、工程能力 (cp、cpk) の説明</li> <li>・ 例題説明、例題実施</li> <li>・ データ採取、計算</li> <li>・ パレート図のビデオ</li> <li>・ データ解析 (ヒストグラム作成、層別により悪さ加減を浮き彫りにする)</li> <li>・ 目標を設定する</li> <li>・ 特性要因図のビデオ</li> <li>・ No. 15つづき 及び要因の洗い出し</li> </ul>
2	8:55 ~ 9:00	05分	開会挨拶	
3	9:00 ~ 9:10	10分	オリエンテーション	
4	9:10 ~ 9:20	10分	アイスブレイク	
5	9:20 ~ 9:30	10分	情報提供 1	
6	9:30 ~ 10:20	50分	グループ討論	
	10:20 ~ 10:30	10分	小休憩 10分間	
7	10:30 ~ 10:40	10分	情報提供 2	
8	10:40 ~ 11:10	30分	道具作り-1	
9	11:10 ~ 11:40	30分	情報提供 3	
10	11:40 ~ 12:20	40分	昼食	
11	12:20 ~ 13:20	60分	説明 演習問題	
12	13:20 ~ 14:30	70分	データ採取 (1回目)	
13	14:30 ~ 14:50	20分	情報提供 4	
14	14:50 ~ 15:00	10分	小休憩 10分間	
15	15:00 ~ 15:40	40分	グループ討論 データ解析、目標設定	
16	15:40 ~ 16:00	20分	情報提供 5	
17	16:00 ~ 17:15	75分	グループ討論	

[ 2日目 ]			内 容	
18	8:40 ~ 8:45	05分	連絡事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ No. 17つづき 特性要因図の作成</li> <li>・ 系統図のビデオ</li> <li>・ 系統図作成</li> <li>・ マトリックス図作成</li> <li>・ 改善策の道具づくり</li> <li>・ データ採取、計算 (図表の作成)</li> <li>・ 改善効果のまとめ方、標準化、反省の説明</li> <li>・ 発表資料作成</li> <li>・ 発表10分、質疑3分、世話人コメント2分</li> <li>・ アンケート記入、バーチャル発表会の説明</li> <li>・ 参加者全員</li> </ul>
19	8:45 ~ 9:35	50分	グループ討論 要因解析	
20	9:35 ~ 9:50	15分	情報提供 6 対策	
21	9:50 ~ 11:20	80分	グループ討論 対策立案	
	10:30 ~ 10:40	10分	小休憩 10分間	
22	11:20 ~ 11:55	35分	道具づくり-2	
23	11:55 ~ 12:35	40分	昼食	
24	12:35 ~ 13:45	70分	対策実施 データ採取 (2回目)	
25	13:45 ~ 14:40	55分	情報提供 7 効果確認、標準化、反省	
	14:40 ~ 14:50	10分	小休憩 10分間	
26	14:50 ~ 15:50	60分	発表準備	
27	15:50 ~ 16:50	60分	発表・質疑・世話人コメント	
28	16:50 ~ 16:55	05分	総合講評	
29	16:55 ~ 17:05	10分	振り返り (グループ 毎)	
30	17:05 ~ 17:10	05分	後かたづけ	
31	17:10 ~		解散	

# 体験学習のすすめ方（ホールインワンへの挑

体験学習のねらい：疑似体験を通じ、グループ活動のあり方、問題解決のすすめ方、QC手法を習得する。

## ★問題解決のすすめ方★

### グループ編成

#### アイスブレイク 9:10～9:20 (10')

グループ全員が目標に向かって行動のとれるよう、サークル員の融和と相互理解を図る

- ①となりの私 : グループ員の名前を覚える

#### グループの旗づくり 9:30～10:20 (50')

グループ員の共通目標行動指針(規範)設定

情報提供①

9:30～9:40 (10')

- ①グループ名決定 : 名は体を表す  
グループの特長、ポリシー等をふまえ、希望・夢・やる気など、  
前向きで楽しいイメージを与えるユニークな名前をつける
- ②シンボルマーク : グループの意図した所を表現した“マーク”とする
- ③ガイドライン : グループの行動指針(守るべき約束ごと)をきめる
- ④役割分担 : グループの活動運営に必要な役割を決定する
- ※ [以上①～④を模造紙 1枚/班に記入し掲示する]

休憩 10:20～10:30 (10')

### テーマ選定

#### データ採取・データ分析 10:30～17:00 (330')

情報提供②

10:40～10:50 (10')

ねらい(課題)の確認

#### 課題

今や全国のゴルフ場は2,000ヶ所、ゴルフ人口は1,200万人とされています。  
私たちもおもしろいゴルフに目をつけ、ゲームを通じて、誰が打っても精度よく  
遊べる道具を作ることにし、まず、手始めに手元の材料で試作品をつくることにしました。

#### データ採取のための道具づくり [ゴルフゲーム]

- ①道具の作成方法(マニュアル)にそって、定められた材料を使ってつくる
- ②作成したボールには、名前を記入しておく

昼食 11:40～12:20 (40')

情報提供③

11:10～11:40 (30')

## 現状把握

### データ集計表 設計

事象(結果)の変動要因となるであろう項目を入れること

今回は設計済み……グループで検討し、更にデータ採取項目を追加してもよい  
※ [データの層別が可能なデータ集計表が理想]

### データ採取 (ホールインワンゲーム実施)

事象を把握することであり、頭で考え決めつけることなく現状を詳細に把握し、解析の手掛かりを得る (サンプルが少ない場合は、量の不足を質の深さで補う)

まず、下記ルールによりパッティングする

#### ★ルール★

- ①パット距離 : 1.0m (線より後ろとする)
- ②パット回数 : 1人が8回パットする。4回でメンバー交替し、全員が行う
- ③測定方法 : ボールの中心を測定位置とし、ティーラインに垂直な距離とする  
コース上またはOBラインからはずれた場合はOBとする  
メンバー全員で協力して測定する
- ④測定単位 : 1cm単位とする
- ⑤チェックリスト (個人) : パットしながら、自分なりに解析の手がかりになるもの、  
気付いた点等を記入しておくこと

事実を見つめながら、考えながら仕事をしよう!

### データ解析

〈情報提供④  
14:30~14:50 (20')〉

問題箇所発見 どのような方法で悪さを抽出するか、十分な討議を行う  
・ヒストグラム ・層別 ・パレート図 ・その他のグラフ

グループ全体のヒストグラムを作成する  
あらゆる方面から層別を行い、各種グラフにより、悪さ加減を浮き彫りにする

- ①規格に対するバラツキの程度
- ②不良率 =  $\{(OB + \text{規格はずれ}) / \text{全パット数}\} \times 100$
- ③グリーンオン率 =  $(\text{グリーンオン数} / \text{全パット数}) \times 100$
- ④層別による悪さのバラツキ
  - 時間別 : 序盤と終盤のパットの差      人別 : 男女、年齢経験者 等
  - 場所 : パット位置、停止位置      種類別 : SL、SU ゾーン、OB
  - 症状別 : ひっかけ(フック)、押し出し(スライス)、ストレート、ジャンプ、ローリング

休憩 14:50~15:00 (10')

## 目標設定

目標は『目標の三要素』（何を・いつまでに・どれだけ）によって決める  
〈例〉（〇ヶ月後の）〇月〇〇日までに平均値〇〇が獲得可能なゴルフゲームにする

## 要因解析

要因解析 15:40～16:00  
16:00～17:15（1日目 75'）  
8:45～9:35（2日目 50'）

〈情報提供⑤〉  
15:40～16:00（20'）

データ分析結果に基づき、明らかにされた問題点から真因の追求を行う

連関図法、または特性要因図法で問題点の真因を明らかにしていく  
どちらの手法にするかはグループの話し合いで決定のこと

特性要因図法及び連関図法の理解

特性要因図または連関図の作成

〈例〉“テーマ”なぜ我々のグループは規格値内にはいなかったのか!!  
マニュアルにそって、連関図、または特性要因図の作成を行う  
ラベル 5～10枚/1人 →因果関係明確化 →重要要因3点を絞り込む

## 対策立案

対策立案 9:35～11:20（95'）

〈情報提供⑥〉  
9:35～9:50（15'）

重要要因に対し対策案を考える（効果の大きいと思われるもの）

系統図法の理解

系統図法修得のため、当手法（系統図法）で対策案の設定を行う

系統図法の作成

- ①マニュアルにそって系統図法により、対策案の設定を行う  
〈例〉テーマ“我々のグループの〇〇を××以上にするためには”連関図法で絞り込まれた重要要因に対し、目的・手段・目的・手段を繰り返し、具体的対策案の設定を行う
- ②マトリックス図法で対策案の評価を行い、実施事項を決定する
- ③対策の制約事項：パターで打つ  
コースの寸法を変えない  
コース上に障害物になるような物は置かない（マジックで目印を付けるのはOK）

休憩 10:30～10:40（10'）

昼食 11:55～12:35（40'）

## 対策実施

対策実施 12:35～13:45 (70')

実施計画・具体的実施計画をたてる  
5W1Hで表現するのが理想

### 実施計画

マトリックス図法で決定した実施事項を具体化する

実施項目	目標値	方法	担当	期日	リソース
何を	どれだけ どこまで	どんなやり方 (手段や手順)	だれが だれと	いつから いつまで	何を使って

### 対策案に基づく改善

具体化した実施項目の実施

### 実施

計画どおり実施  
データの採り方等は対策前と同じ

### データ採取

## 効果の確認

効果の把握 13:45～14:40 (55')

〈情報提供⑦  
13:45～13:55 (10')〉

目標値に対し効果があったかどうかを把握するとともに対策実施項目それぞれの効果を把握する

### 対策実施後のデータ分析

- ①グループ全体のヒストグラム(平均値・標準偏差・工程能力指数)
- ②対策前と対比できる分析(グラフ、パレート図 等)を行う

### 効果の確認

- ①目標に対してどうだったか
- ②平均値は、標準偏差は、工程能力指数はどうだったか
- ③対策実施項目個々に対し、効果の有無を把握する

## 歯止め・反省

### 歯止め・反省

標準化(作業手順書、標準類へ反映させる)  
活動の反省、課題整理

- ①対策として効果のあったものを整理、標準化
- ②活動の経過のふり返し及び課題整理

休憩 14:40～14:50 (10')

## 発表

### 発表準備・発表練習 14:50～15:50 (60')

活動経過・活動効果をいかにわかりやすく、いかに理解を深めるように伝えるか、知恵を出す

準備資料

- ①グループの旗づくり資料
- ②データ分析資料(ヒストグラム 他)
- ③目標
- ④連関図・特性要因図
- ⑤系統図+マトリックス評価
- ⑥対策実施計画
- ⑦データ分析資料(ヒストグラム・グラフ 他)

### 発表 15:50～16:50 (60')

グループ討議結果の発表

発表時間

- |         |          |
|---------|----------|
| ①グループ紹介 | 1分(リーダー) |
| ②発表     | 9分       |
| ③質疑応答   | 3分       |
| ④コメント   | 2分(世話人)  |

計 15分

### アンケート用紙記入 16:55～17:05 (10')

活動経過をふり返し、次の活動の糧とする

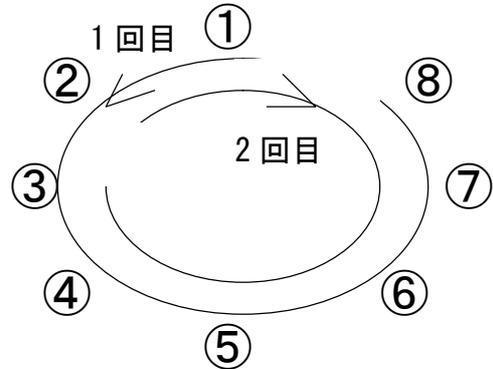
- ・活動のすすめ方
- ・手法の使い方 等

# アイスブレイク「となりのわたし」

## 1. ねらい

ゲームを進める中で、グループメンバーの顔と氏名を早く覚え、今後のグループ討論が活発に出来るよう、メンバー相互の融和をはかり、お互いの理解を深める。

## 2. レイアウト



## 3. すすめ方

- (1) グループ毎にメンバーが輪になって座る。
- (2) 名札、名簿は片づけて見えないようにする。
- (3) 1番目の人は、自分の部署と名前を紹介する。

「・・・部署の〇〇です」

↑  
(部署名と名前)

2番目の人は、1番目の人の名前を言った後で自分の部署と名前を紹介する。

「〇〇さんのとなりの・・・部署の××です」

↑ ↑  
(1番目の人の名前のみ) (部署名と名前)

3番目の人は、1番目と2番目の人の名前を言った後で自分の部署と名前を紹介する。

「〇〇さんのとなりの××さんのとなりの・・・部署の△△です」

↑ ↑ ↑  
(1番目の人の名前のみ) (2番目の人の名前のみ) (部署名と名前)

4番目の人は、2番目と3番目の人の名前を言った後で自分の部署と名前を紹介する。

「××さんのとなりの△△さんのとなりの・・・部署の□□です」

↑ ↑ ↑  
(2番目の人の名前のみ) (3番目の人の名前のみ) (部署名と名前)

- (4) 同じように最後の人まで進める。
- (5) 一巡したところで2番目の人から逆回りで行ってみる。
- (6) 名前が判らなかつた場合は、その人と握手して教えてもらい、再度行う。



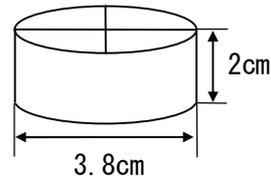
# 道具の作成方法

## 1. 材料

- a. 塩ビパイプ 1本
- b. 塩ビリング 班の人数分
- c. 模造紙 ロール状をカット又は2枚をつなげる
- d. 厚紙A(薄い) 1枚  
厚紙B(厚い) 1枚
- e. ガムテープ 1巻
- f. 事務用品 1箱

## 2. ボールの作成 (各自1個作成しマイボールとする)

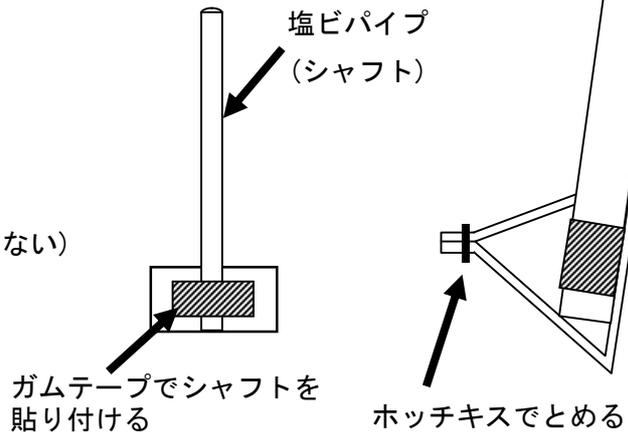
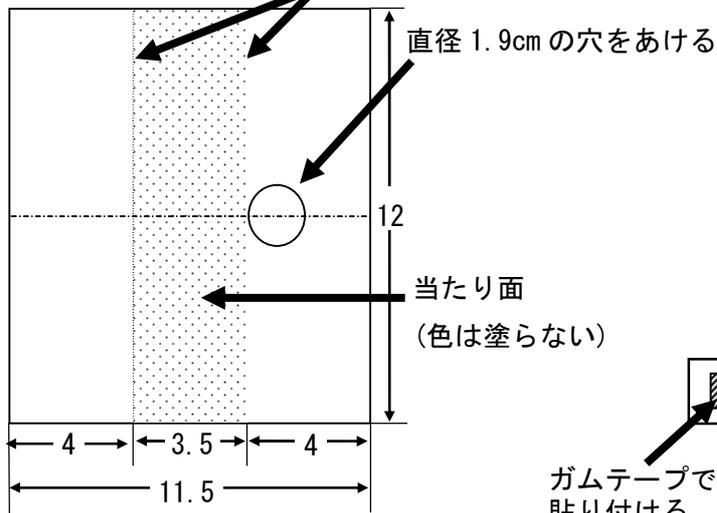
- (1) 厚紙Aに直径3.8cmの円を描き切り抜く(2枚)
- (2) 切り抜いた厚手の紙に、細いマジックで十文字を書く。
- (3) 塩ビリングの両面にのりで接着する
- (4) 本人と分かる識別(名前、イニシャル等)をする



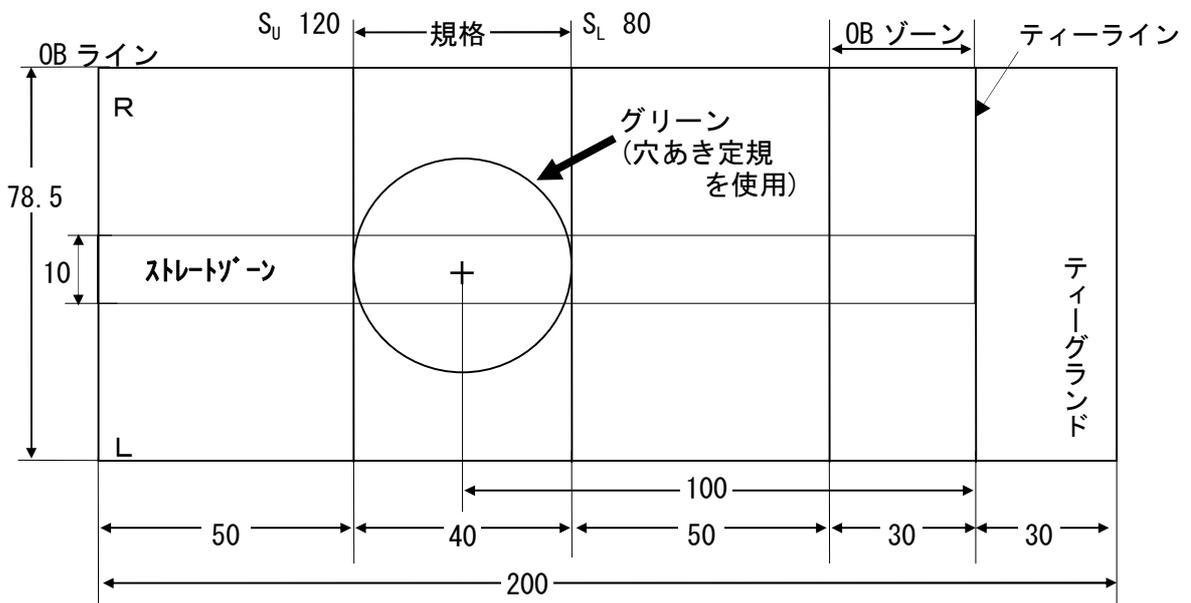
## 3. パター作成 (班で1本作成)

厚紙Bを下図のサイズで切り取る

<パター面> (cm) 折りやすいようにキズを入れる



## 4. コース作成 (黒色で線のみ記入する。文字は不要。) (cm)



# ヒストグラム

## 1. ヒストグラムとは

(1) データの“バラツキの姿”分布の姿を図に表して見るためのグラフです。

度数表 : データの存在する範囲をいくつかの等間隔の区間に分け、各区間に入る測定値の出現度数を並べて整理した表を度数表という。

ヒストグラム : 度数表をもとにして、各区間を底辺とし、出現度数に比例する高さの柱を並べた図で表したものをヒストグラムという。

(2) データの分布の姿が一目でわかります。

(3) 工程の異常を把握したり、規格外の製品の有無を見ることが出来ます。

## 2. ヒストグラムから得られる情報

(1) データ全体の分布状況が一目でわかる。

(2) データの平均とバラツキの状況を知ることができる。

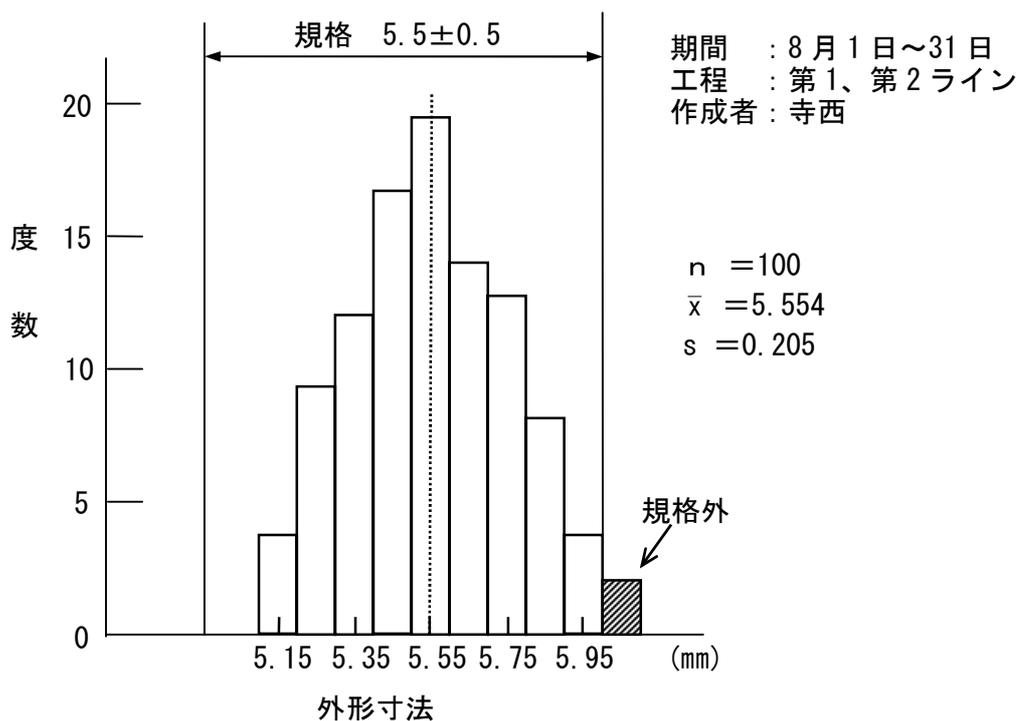
(ねらい値に対するバラツキの原因をみつける)

(3) 規格あるいは標準値と比較して、どのような分布状況にあるかを知ることが出来る。

(工程能力を評価する)

(4) 分布の形状を調べ、データを採った元の母集団の構成が推定できます。

以上のことから、現状を把握したり、解析したり、改善の効果を確認することが出来ます。

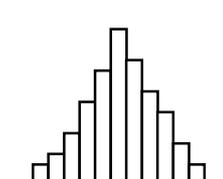
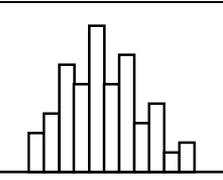
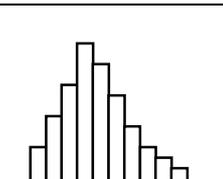
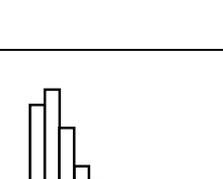
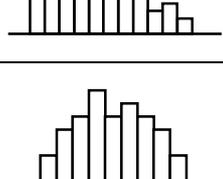
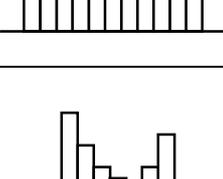
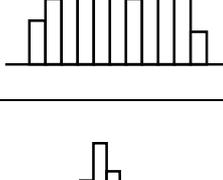


# ヒストグラム

## 3. ヒストグラムの見方と処置

ヒストグラムから情報を得るには、多少の凸凹を無視して全体の姿に着目するようにします。

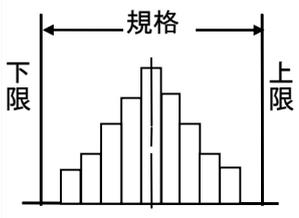
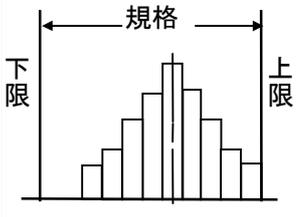
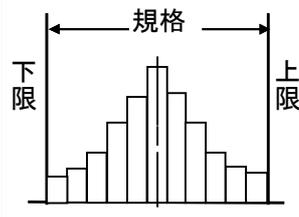
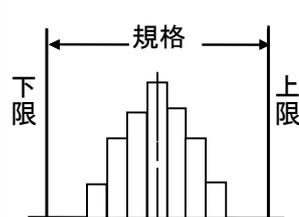
### (1) 分布の形で見える場合

名称	分布形	見方	処置
一般型		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほぼ左右対称で正規分布に近い。</li> <li>・工程が安定状態にあるとき、一般に現れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不要</li> <li>・そのまま生産を続ければよい。ただし、管理図的に見ると管理状態にないことがあるので確認が必要。そのまま統計計算をする。ただし、サンプリング、層別、測定などに気をつける。</li> </ul>
歯抜け型		<ul style="list-style-type: none"> <li>・区間の1つおきに度数が少なくなっており、歯抜けになっている。</li> <li>・区間の幅を測定単位の整数倍にしない場合、また測定者が目盛の読み方のくせがある場合などに現れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・傾向、周期などがいないか調べ計算する。</li> </ul>
右すそ引き型 (左すそ引き型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・左右非対称である。</li> <li>・理論的に、あるいは規格などで下限が押さえられており、ある値以下の値を取らない場合や、範囲のようにマイナスがない場合に現れる。また、不純物の成分が0%に近い場合などに現れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・傾向、周期などがいないか調べる。</li> <li>・測定値を対数に変換し計算する。</li> </ul>
左絶壁型 (右絶壁型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・すそが絶壁になっている。</li> <li>・左右非対称である。</li> <li>・規格以下のものを全数選別してとり除いた場合などに現れる。</li> <li>・測定のごまかしや、測定誤差があるときにも現れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・選別したものからとったデータでないかどうか、測定方法はよいかなど調べ、真のデータがとれるようにする。</li> <li>・真のデータをとってそのデータから計算する。</li> </ul>
高原型		<ul style="list-style-type: none"> <li>・各区間に含まれる度数があまり変わらず、高原型になっている。</li> <li>・平均値が多少異なるいくつかの分布が混じり合った場合に現れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高原型になる原因を調査しアクションをとる。</li> <li>・管理図にデータを取り、傾向、周期などがいないか調べる。</li> </ul>
ふた山型		<ul style="list-style-type: none"> <li>・分布の中心付近の度数が少なく、左右に山がある。</li> <li>・平均値の異なる2つの分布が混じり合っている場合に現れる。たとえば、2台の機械間、2種類の原料間に差がある場合などに現れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・まず、データが層別されているかどうかを調べ、工程平均が同一になるようアクションをとる。</li> <li>・管理状態になってから層別したデータを取り直し、再計算する。</li> </ul>
離れ小島型		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒストグラムの右端、又は左端に離れ小島がある。</li> <li>・異なった分布からのデータがわずかに混入した場合、また異常が発生している場合に現れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小島の原因を調査し、アクションをとって再び小島が起こらない様に処置をとる。</li> <li>・原因が分かり、アクションがとれれば小島を除いて計算する。原因不明でアクションがとれないときはデータを取り直すかそのまま計算する。</li> </ul>

# ヒストグラム

## 4. 規格値との比較

### (1) 規格を満足している場合

状 況	分 布 形	見 方
理想的な場合		<p>(a) 理想的な場合</p> <p>製品の範囲は規格に十分入っており、平均値<math>\bar{X}</math>も分布のちょうど真上にあります。ヒストグラムから求めた標準偏差の大体4倍ぐらいのところに規格があるので理想的な場合と言えます。</p>
片側に余裕のない場合		<p>(b) 片側に余裕のない場合</p> <p>製品の範囲は規格に入っていますが、平均値が規格の上限に近すぎて、ちょっと工程が変化すると規格外れのもので出る恐れがあります。平均値を低くすることが必要です、</p>
両側に余裕のない場合		<p>(c) 両側に余裕のない場合</p> <p>製品の範囲は規格にちょうど一致しています。あまり余裕がないので安心できません。少しでも工程が変化すれば不良品が出るので、ばらつきをもっと小さくする必要があります。</p>
余裕がありすぎる場合		<p>(d) 余裕がありすぎる場合</p> <p>規格を満足しすぎて、製品の範囲に対し規格が広すぎる場合です。非常に余裕があるので規格を変更してせまくするか、工程の一部を省略して製品の範囲を広くするようにします。規格が片側だけで満足しすぎている場合も同じような考え方で処置をとります。</p>

# ヒストグラム

## (2) 規格を満足していない場合

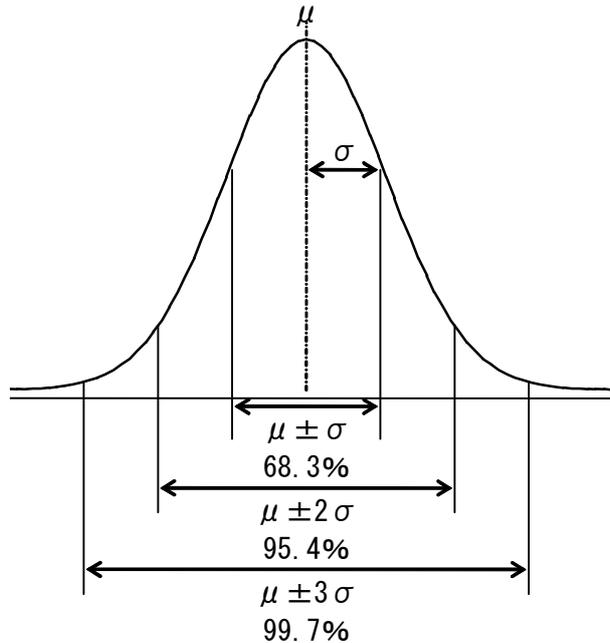
状 況	分 布 形	見 方
平均値がずれている場合		<p>(a) 平均値がずれている場合</p> <p>平均値 <math>\bar{X}</math> が左へずれすぎています。技術的に簡単に平均値を変えることができるならば、規格の中心に平均値をもってくるようにします。</p>
ばらつきが大きい場合		<p>(b) ばらつきが大きい場合</p> <p>工程のばらつきが大きすぎます。工程を改善するか、全数選別をしなければなりません。可能ならば規格を広げます。</p>
下限規格を割っている場合		<p>(c) 下限規格を割っている場合</p> <p>規格がある値以上などという場合で、分布全体が左に寄りすぎています。平均値を上げるか、ばらつきを小さくするなどの改善が必要です。</p>
上限規格を割っている場合		<p>(d) 上限規格を割っている場合</p> <p>上限規格だけが与えられている場合で、例えば不純物の量が5%以下とか、室温30度以下という場合です。規格の上限を超えているものがあるので、平均値を下げるような処置をとります。</p>
バラツキが非常に大きい場合		<p>(e) バラツキが非常に大きい場合</p> <p>規格の幅に対して工程能力が非常に不足している場合です。もし、規格や工程がどうしても変えられなければ、全数選別あるいは層別して用います。しかし、これも一時的な措置で、根本的にはばらつきを小さくするための要因解析と対策が必要です。</p>

# 工程能力指数 Cp

## 1. 工程能力指数とは

その工程の持っている品質特性値のバランスの幅を表す指数をいう。

ヒストグラムから求めた平均値  $\bar{x}$  と標準偏差  $s$  を用いて、規格値との比較を数値的に評価するための工程能力指数  $C_p$  を計算することが出来る。



正規分布での  $\mu$  と  $\sigma$  の関係

## 2. 工程能力指数の求め方

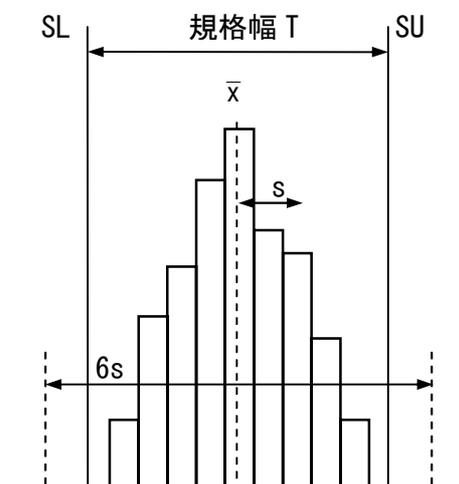
### (1) 両側規格の場合

- ・かたよりを考慮しない場合（ばらつきのみ考える場合）

規格が両側規格で表されている品質特性の工程能力指数は、次の計算式で求める。

$$\text{工程能力指数 } C_p = \frac{T}{6s} = \frac{SU - SL}{6s}$$

- $C_p$  : 工程能力指数
- $T$  : 規格の幅
- $s$  : 標準偏差
- $SU$  : 上限規格
- $SL$  : 下限規格



規格と標準偏差との関係

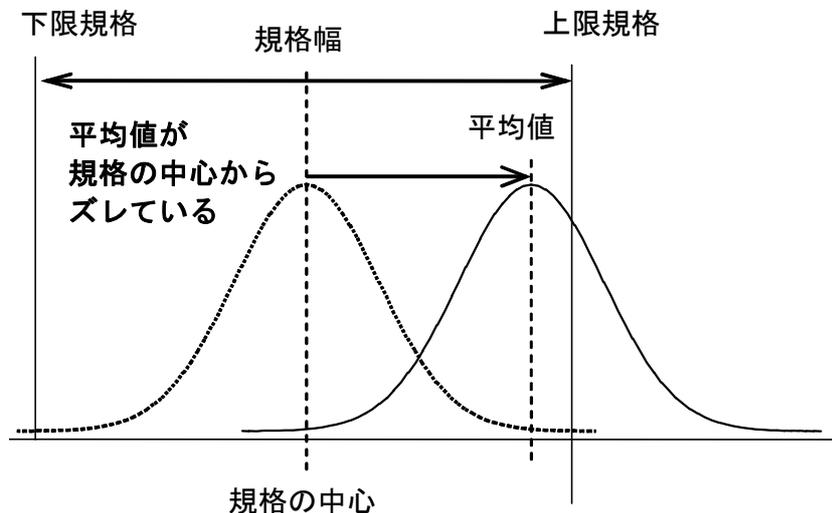
## 工程能力指数 $C_p$

- ・かたよりを考慮する場合（平均値とばらつき両方を考える場合）  
平均値  $\bar{x}$  を調整することは容易でないため、工程能力調査の目的が平均、バラツキの両方であり、その両方を加味して工程能力のあるなしを判断したいときがある。  
この場合には、次の算式により求める。

$$C_{pk} = \frac{SU - \bar{x}}{3s} \text{ と } \frac{\bar{x} - SL}{3s} \text{ の小さい方}$$

かたよりがあるとは、

下図のように平均値が規格の中心から上限側や下限側にズれていることです。



ただし、平均値  $\bar{x}$  が規格値の外側にあるときは、工程能力指数を計算してはいけません。平均値が規格外にあるということは不良品ばかり生産している工程であり、工程能力指数は計算上数値として得られるが、この数値を使って評価する意味はない。

また、工程能力指数  $C_{pk}$  は、平均値  $\bar{x}$  と、バラツキ  $\sigma$  を総合して評価しているため、工程能力をさらに向上させたいというときに、平均値、ばらつきのいずれかに処置をとるべきか、この  $C_{pk}$  だけからでは判断がしにくい。したがって、 $C_p$  も同時に表しておくとうい。

# 工程能力指数 $C_p$

(2) 上限規格のみの場合

規格の上限だけが示されている品質特性の工程能力指数は、次の算式により求める。

$$\text{工程能力指数 } C_p = \frac{SU - \bar{x}}{3s}$$

ただし、 $\bar{x}$ がSUに等しいか、SUよりも大きいときは、 $C_p=0$ と考える。

尚、形状公差（平面度、真円度、円筒度、真直度、平行度、同心度、偏位度、振れ）のように、期待する値が0の場合は、0を下限規格とみなし、次式に示す両側規格と同じ考え方で $C_p$ を求めてもよい。

$$\text{工程能力指数 } C_p = \frac{SU - 0}{6s}$$

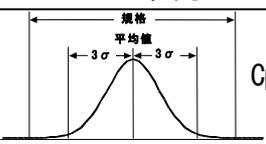
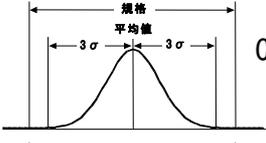
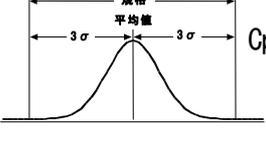
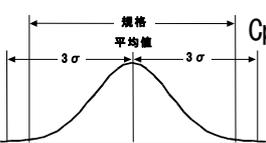
(3) 下限規格のみの場合

規格の下限だけが示されている品質特性の工程能力指数は、次の算式により求める。

$$\text{工程能力指数 } C_p = \frac{\bar{x} - SL}{3s}$$

ただし、 $\bar{x}$ がSLに等しいか、SLよりも小さいときは、 $C_p=0$ と考える。

### 3. 工程能力の有無の判定基準

$C_p, C_{pk}$	処置	図示
① $C_p, C_{pk} \geq 1.67$ 工程能力は 非常にある	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品の標準偏差が若干大きくなっていても不良品は発生しない。</li> <li>必要により管理の簡素化やコスト低減の方法などを考える。</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><math>C_p=1.67</math></p>
② $1.67 > C_p, C_{pk} \geq 1.33$ 工程能力は 十分である	<ul style="list-style-type: none"> <li>規格に対して適正な状態なので維持する</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><math>C_p=1.33</math></p>
③ $1.33 > C_p, C_{pk} \geq 1.00$ 工程能力は十分 とは言えないが、 まずまずである	<ul style="list-style-type: none"> <li>注意を要す。Cpが1に近づくと不良品発生のおそれがあるから、必要に応じて処置をとる。</li> <li>工程が安定状態に保たれば不良品はほとんどでない</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><math>C_p=1.00</math></p>
④ $1.00 > C_p, C_{pk}$ 工程能力は不足し ている	<ul style="list-style-type: none"> <li>この状態では不良品が発生する</li> <li>作業方法の改善、規格の再検討、機械設備の変更・整備などにより工程能力を向上させる必要がある</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><math>C_p &lt; 1.00</math></p>

## 工程能力指数 Cp

### 4. アクションの具体的内容

項目3. 工程能力の有無の判定基準 の考え方によりいろいろと具体的なアクションをとらなければならないが、現場において改善でき、工程能力を向上できる場合は工程に対するアクションをとる。これを大別すると、

- ①機械・治具に対するアクション（機械）
- ②作業標準、機械操作標準などの標準類に対するアクション（作業方法、作業者）
- ③作業者に教育訓練するアクション（作業者）
- ④管理方式に対するアクション（材料、作業方法、作業者）となる。

その他に関係部署に協力を要請する場合があるが、これは

- ①検査に対するアクション
  - ②規格そのものに対するアクション
- であり、これらは上司、スタッフとよく相談しておこなうべきである。  
以下、工程に対するアクションを中心に具体的な着眼点をあげる。

#### (1) 工程能力が十分にあったとき

- ①工程能力の維持方法  
規格を十分満足しており安心して作業をつづけられるので管理図などを用いて工程を管理していけばよい。
- ②過剰であると判定されたとき
  - (a) コストの低減をはかる
    - (i) 刃具セット時のねらいの幅を広くするようにして段取工程を簡素化する。
    - (ii) 作業のスピードアップをはかる。
    - (iii) 原材料の品質を吟味し、コストダウンする。  
(上司、スタッフを通じて)
  - (b) 検査、チェックなどの管理を簡素化し管理費用を節約する。
    - (i) チェックとか検査のサンプリング間隔を広くする。
    - (ii) 抜取個数、チェック回数を減らす。
  - (c) 規格を改正し、もっと高い品質を保証する。  
(上司、スタッフを通じて)

#### (2) 工程能力はあったが十分とはいえないとき

このときには安心して作業をつづけるには十分でないので、まず機械能力を調べ、その結果により、2通りに分けアクションをとる。

- ①機械能力が十分にあったとき
  - (a) 管理図をとり品質の安定状態を監視する。
  - (b) 機械以外の3Mについて調査し、必要により作業改善などのアクションをとる。
- ②機械能力が不足のとき
  - (a) 工程管理、機械保全（不具合箇所の調査も含む）、刃具や治具の交換を適切にしっかりとっていく。
  - (b) 管理図(x-Rs)などにより、更に悪化するのを未然に見つけ防ぎ、どうしても悪い場合は機械の再整備をする。

### (3) 工程能力が不足のとき

このときも前項(2)と同じように、まず機械能力を調べて、工程能力の不足が機械に起因するか、機械以外の3Mに起因するかを明らかにしてそれぞれに適した改善が必要である。

#### ①機械能力が十分にあったとき

この場合は機械以外の要因に起因しているといってよい。したがって機械、治工具は調節、保全を従来通りしっかりやればよく、機械以外の3Mについて検討を加えていく。

- (a) 特性要因図などによってバラツキをおこす要因をさがし、作業方法を改善する。  
同時に、工程の管理標準などを見直し、さらに作業を標準化する。
- (b) 人、作業方法などをよりよいものにしていく。
  - (i) 作業員を教育訓練し、作業能力を向上させる。
  - (ii) 生産量、人員配置のバランスを考慮して作業の配分を考えてみる。
  - (iii) 機械などの取扱いについての操作標準、保守点検の標準などについて見直す。
- (c) 原材料の品質を見直す。
- (d) いくら検討しても要因が見つからないとき、あるいは要因はみつかったが技術的・経済的にアクションがとれないときには、抜取によるチェックをきびしくするか、全数選別する。  
あるいは規格の幅を広くできないかの検討を依頼する(上司、スタッフを通じて)必要もある。

#### ②機械能力が不足であったとき

この場合はまず機械能力を向上させるため下記のようなアクションをとる。

- (a) 機械能力調査と工程能力調査のためとったデータと対比して、特性要因図などによって原因を追求し、アクションと結びつけていく。
- (b) もっと加工精度の高い機械に変えてみる。
- (c) 機械、設備の修理、改善を行う。  
設備変更を行わなくても修理、保守点検を十分行うことにより、能力を向上させることができることも多い。

### (4) 工程平均のカタヨリが問題となるとき

項目3. 工程能力の有無の判定基準 の考え方に述べたようにバラツキに対してアクションをとり、データを解析したいとき・カタヨリが問題となればこの要因を検討する。この場合は機械以外の3Mに起因することが多く、特性要因図などによって要因をさがし、作業方法を改善すれば解決する場合が多い。

注) 穴あけ加工の場合には穴径を小さい方に、丸棒の外径を加工する場合には逆に大きい方にかたよって作られていることも少なくない。これは不良になっても再加工手直しできるため、これにこだわって心理的に小さめ、大きめをねらってしまうからである。

# 度数表を使った平均値と標準偏差の求め方

1-① データを集める

1-② データの最大値と最小値を求める

	A	B	C	D	E	F	G	H	(cm)
1	107	117	108	107	104	104	106	94	
2	104	106	101	100	101	102	99	111	
3	88	93	99	102	101	98	103	98	
4	114	102	102	104	102	97	93	95	
5	105	100	97	111	108	105	94	110	
6	98	107	101	100	105	100	95	97	
7	107	101	100	98	96	103	102	99	
8	101	99	112	110	101	103	96	108	
列の最大値	114	○117	112	111	108	105	106	111	○:最大値(L)
列の最小値	△88	93	97	98	96	97	93	94	△:最小値(S)

1-③ 仮の区間の数(k)を決める

$$\text{区間の数}(k) = \sqrt{\text{データの数}} = \sqrt{64} = 8 \quad \text{※整数とする}$$

1-④ 区間の幅(h)を求める

$$\text{区間の幅}(h) = \frac{\text{最大値}(L) - \text{最小値}(S)}{\text{区間の数}(k)} = \frac{117 - 88}{8} = 3.6 \div 4$$

1-⑤ 区間の境界値を求める(測定のキザミは、測定単位と考えればよい)

$$\text{第1区間の下限境界値} = \text{最小値} - \frac{\text{測定のキザミ}}{2} = 88 - \frac{1}{2} = 87.5$$

$$\text{第1区間の上限境界値} = \text{第1区間の下限境界値} + \text{区間の幅}(h) = 87.5 + 4 = 91.5$$

1-⑥ 区間の中心値を求める

$$\text{第1区間の中心値} = \frac{\text{第1区間の下限境界値} + \text{第1区間の上限境界値}}{2} = \frac{87.5 + 91.5}{2} = 89.5$$

(第2区間以降の境界値、中心値は区間の幅(h)をそれぞれ加えてやればよい)

1-⑦ 度数表を作る

(1) 区間と中心値を記入する

(2) 全てのデータについてどの区間に入るか度数マークを記入し、数を度数(f)に記入する

(3) 一番度数の多い区間の単位(u)を0とする☆

(4) 値が大きき方に1, 2, 3...、値が小さい方に-1, -2, -3...と記入する

(5)  $u \times f$  を計算し  $uf$  の欄に記入する

(6)  $uf \times u$  を計算し  $u^2f$  の欄に記入する

(7)  $uf, u^2f$  の総和  $\sum uf, \sum u^2f$  を計算し合計欄に記入する

	(1)		(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
No.	区間	中心値	度数マーク	度数(f)	単位(u)	uf	$u^2f$	
1	87.5 ~ 91.5	89.5	/	1	-3	-3	9	
2	91.5 ~ 95.5	93.5	///	6	-2	-12	24	
3	95.5 ~ 99.5	97.5	///	13	-1	-13	13	
4	99.5 ~ 103.5	☆101.5	///	21	☆0	0	0	
5	103.5 ~ 107.5	105.5	///	13	1	13	13	
6	107.5 ~ 111.5	109.5	///	7	2	14	28	
7	111.5 ~ 115.5	113.5	//	2	3	6	18	
8	115.5 ~ 119.5	117.5	/	1	4	4	16	
合計				64		9	121	
(7)				$\sum f = N$		$\sum uf$	$\sum u^2f$	

2-① 平均値を計算する (u0 : u=0 とした区間の中心値)

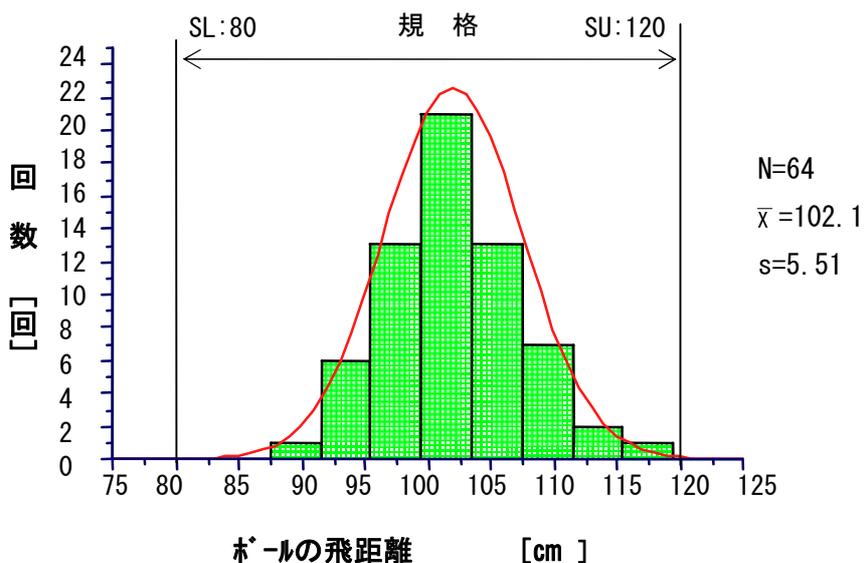
$$\begin{aligned} \text{平均値}(\bar{X}) &= u_0 + h \times \frac{\sum u f}{N} \\ &= 101.5 + 4 \times \frac{9}{64} = 102.1 \end{aligned}$$

2-② 標準偏差を計算する

$$\begin{aligned} \text{標準偏差}(s) &= h \sqrt{\frac{\sum u^2 f - (\sum u f)^2}{N-1}} \\ &= 4 \times \sqrt{\frac{121 - \frac{(9)^2}{64}}{63}} = 5.51 \end{aligned}$$

$\bar{x} = 102.1$   
 $s = 5.51$

3. ヒストグラムを作成する (今回の規格値は下限 SL=80cm、上限 SU=120cm)



4. 工程能力指数を計算する (規格値 SL=80、SU=120)

$$C_p = \frac{SU - SL}{6s} = \frac{120 - 80}{6 \times 5.51} = 1.21$$

$$C_{pk} = \frac{SU - \bar{x}}{3s} = \frac{120 - 102.1}{3 \times 5.51} = 1.08$$

$$C_{pk} = \frac{\bar{x} - SL}{3s} = \frac{102.1 - 80}{3 \times 5.51} = 1.34$$

小さい方

1.08

$C_p = 1.21$   
 $C_{pk} = 1.08$

# 〈例題〉度数表を使った平均値と標準偏差の求め方

1-① データを集める

1-② データの最大値と最小値を求める

	A	B	C	D	E	F	G	H	(cm)
1	102	115	95	110	102	99	110	97	
2	103	100	112	105	100	99	93	114	
3	111	103	110	111	91	97	113	102	
4	99	108	104	106	97	101	95	100	
5	105	96	109	102	85	104	98	98	
6	111	92	110	100	98	101	108	97	
7	103	108	98	100	99	105	91	108	
8	104	105	92	101	100	105	101	98	
列の最大値									○:最大値(L)
列の最小値									△:最小値(S)

1-③ 仮の区間の数(k)を決める

$$\text{区間の数}(k) = \sqrt{\text{データの数}} = \sqrt{\quad} = \quad \quad \quad \text{※整数とする}$$

1-④ 区間の幅(h)を求める

$$\text{区間の幅}(h) = \frac{\text{最大値}(L) - \text{最小値}(S)}{\text{区間の数}(k)} = \frac{\quad - \quad}{\quad} = \quad \div \quad$$

1-⑤ 区間の境界値を求める(測定のキザミは、測定単位と考えればよい)

$$\text{第1区間の下限境界値} = \text{最小値} - \frac{\text{測定のキザミ}}{2} = \quad - \frac{\quad}{2} = \quad$$

$$\text{第1区間の上限境界値} = \text{第1区間の下限境界値} + \text{区間の幅}(h) = \quad + \quad = \quad$$

1-⑥ 区間の中心値を求める

$$\text{第1区間の中心値} = \frac{\text{第1区間の下限境界値} + \text{第1区間の上限境界値}}{2} = \frac{\quad + \quad}{2} = \quad$$

(第2区間以降の境界値、中心値は区間の幅(h)をそれぞれ加えてやればよい)

1-⑦ 度数表を作る

- (1) 区間と中心値を記入する
- (2) 全てのデータについてどの区間に入るか度数マークを記入し、数を度数(f)に記入する
- (3) 一番度数の多い区間の単位(u)を0とする☆
- (4) 値が大きい方に1, 2, 3...、値が小さい方に-1, -2, -3...と記入する
- (5)  $u \times f$  を計算し  $uf$  の欄に記入する
- (6)  $uf \times u$  を計算し  $u^2f$  の欄に記入する
- (7)  $uf, u^2f$  の総和  $\sum uf, \sum u^2f$  を計算し合計欄に記入する

	(1)		(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
No.	区間	中心値	度数マーク	度数(f)	単位(u)	uf	$u^2f$	
1	~		/	1	-3	-3	9	
2	~	90.5	////	4	-2	-8	16	
3	92.5~96.5	94.5						
4	96.5~100.5	98.5	//// // // //	19	0	0	0	
5	100.5~104.5	102.5	//// // //	14	1	14	14	
6	104.5~108.5	106.5	//// //	10	2	20	40	
7	108.5~112.5	110.5						
8	112.5~116.5	114.5	///	3	4	12	48	
合計								
				(7)	$\sum f = N$		$\sum uf$	$\sum u^2f$

2-① 平均値を計算する (u0 : u=0 とした区間の中心値)

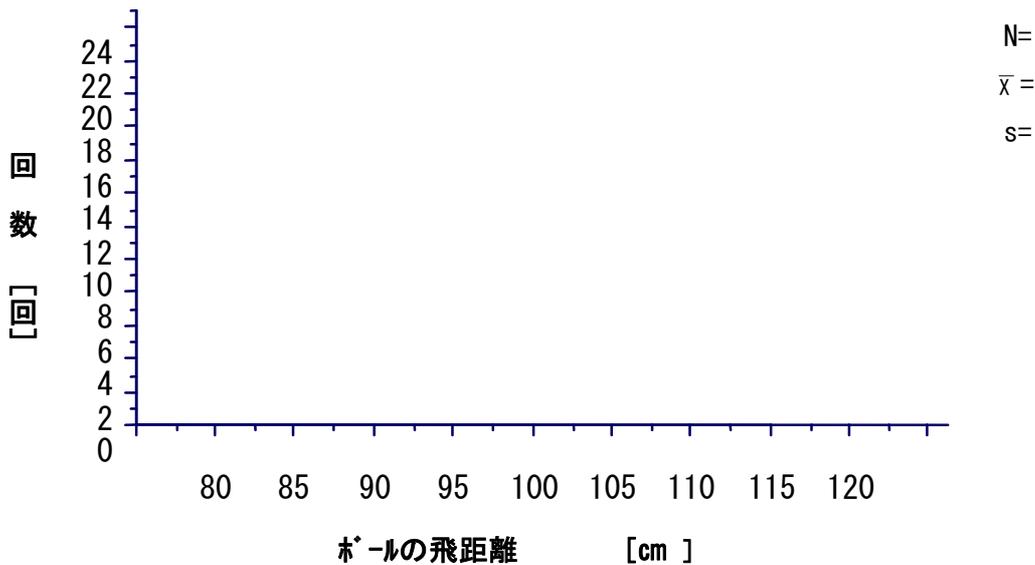
$$\begin{aligned} \text{平均値}(\bar{X}) &= u_0 + h \times \frac{\sum u f}{N} \\ &= \boxed{\phantom{000}} + \boxed{\phantom{000}} \times \frac{\boxed{\phantom{000}}}{\boxed{\phantom{000}}} = \boxed{\phantom{000}} \end{aligned}$$

2-② 標準偏差を計算する

$$\begin{aligned} \text{標準偏差}(s) &= h \sqrt{\frac{\sum u^2 f - \frac{(\sum u f)^2}{N}}{N-1}} \\ &= \boxed{\phantom{000}} \times \sqrt{\frac{\boxed{\phantom{000}} - \frac{(\boxed{\phantom{000}})^2}{\boxed{\phantom{000}}}}{\boxed{\phantom{000}}}} = \boxed{\phantom{000}} \end{aligned}$$

$\bar{x} =$   
 $s =$

3. ヒストグラムを作成する (今回の規格値は下限 SL=80cm、上限 SU=120cm)



4. 工程能力指数を計算する (規格値 SL=80、SU=120)

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{SU - SL}{6s} = \frac{\boxed{\phantom{000}} - \boxed{\phantom{000}}}{6 \times \boxed{\phantom{000}}} = \boxed{\phantom{000}} \\ C_{pk} &= \frac{SU - \bar{x}}{3s} = \frac{\boxed{\phantom{000}} - \boxed{\phantom{000}}}{3 \times \boxed{\phantom{000}}} = \boxed{\phantom{000}} \\ C_{pk} &= \frac{\bar{x} - SL}{3s} = \frac{\boxed{\phantom{000}} - \boxed{\phantom{000}}}{3 \times \boxed{\phantom{000}}} = \boxed{\phantom{000}} \end{aligned}$$

小さい方

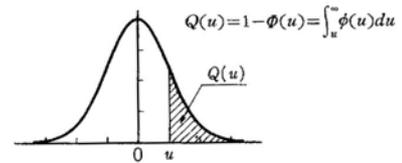
$C_p =$   
 $C_{pk} =$

# ヒストグラム

## 正規分布表から不良率を求める方法

手順	手順	例
手順 1	☆度数表を作成し、平均値と標準偏差を求める (上限=SU、下限=SL)	$\bar{x}=102.1$ 、 $s=5.51$ SU=120、SL=80
手順 2	標準化した値 (U) を次式により計算する (標準化) U =  規格値 - 平均値  / 標準偏差	$U1 =  SU - \bar{x}  / s$ $=  120 - 102.1  / 5.51 = 3.25$ $U2 =  SL - \bar{x}  / s$ $=  80 - 102.1  / 5.51 = 4.01$
手順 3	正規分布表を用いて (U) 以上の値の得られる確率を求める	$U1=3.25 \rightarrow 0.00057 \rightarrow 0.057\%$ $U2=4.01 \rightarrow 0.00003 \rightarrow 0.003\%$
手順 4	☆不良率を求める (規格値外れ)	☆不良率 = (上限値 + 下限値) (U1 + U2) = 0.057 + 0.003 = 0.060%
手順 5	☆合格率を求める 合格率 = (1 - 不良率)	☆合格率 (1 - 0.00060) = 0.99940 $\rightarrow$ 99.94%

## 正規分布表



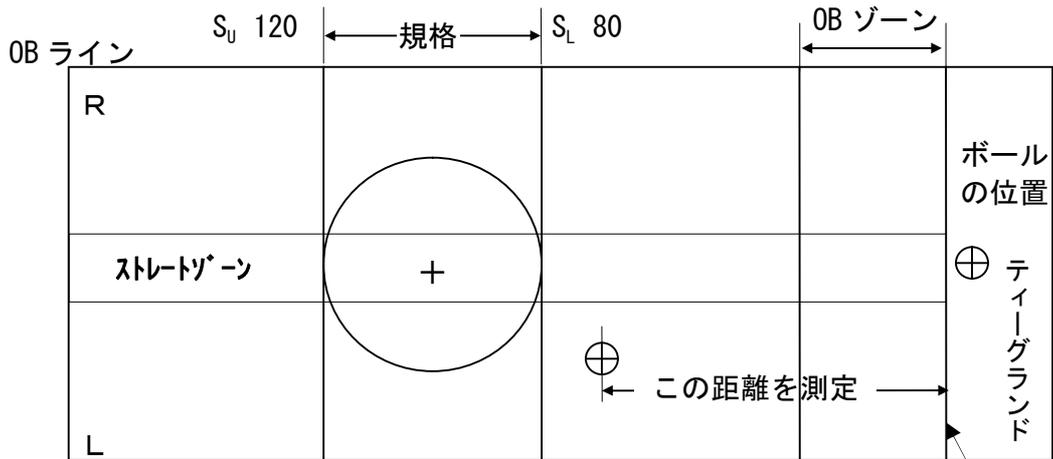
u	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.50000	.49601	.49202	.48803	.48405	.48006	.47608	.47210	.46812	.46414
.1	.46017	.45620	.45224	.44828	.44433	.44038	.43644	.43251	.42858	.42465
.2	.42074	.41683	.41294	.40905	.40517	.40129	.39743	.39358	.38974	.38591
.3	.38209	.37828	.37448	.37070	.36693	.36317	.35942	.35569	.35197	.34827
.4	.34458	.34090	.33724	.33360	.32997	.32636	.32276	.31918	.31561	.31207
.5	.30854	.30503	.30153	.29806	.29460	.29116	.28774	.28434	.28096	.27760
.6	.27425	.27093	.26763	.26435	.26109	.25785	.25463	.25143	.24825	.24510
.7	.24196	.23885	.23576	.23270	.22965	.22663	.22363	.22065	.21770	.21476
.8	.21186	.20897	.20611	.20327	.20045	.19766	.19489	.19215	.18943	.18673
.9	.18406	.18141	.17879	.17619	.17361	.17106	.16853	.16602	.16354	.16109
1.0	.15866	.15625	.15386	.15151	.14917	.14686	.14457	.14231	.14007	.13786
1.1	.13567	.13350	.13136	.12924	.12714	.12507	.12302	.12100	.11900	.11702
1.2	.11507	.11314	.11123	.10935	.10749	.10565	.10383	.10204	.10027	.098525
1.3	.096800	.095098	.093418	.091759	.090123	.088508	.086915	.085343	.083793	.082264
1.4	.080757	.079270	.077804	.076359	.074934	.073529	.072145	.070781	.069437	.068112
1.5	.066807	.065522	.064255	.063008	.061780	.060571	.059380	.058208	.057053	.055917
1.6	.054799	.053699	.052616	.051551	.050503	.049471	.048457	.047460	.046479	.045514
1.7	.044565	.043633	.042716	.041815	.040930	.040059	.039204	.038364	.037538	.036727
1.8	.035930	.035148	.034380	.033625	.032884	.032157	.031443	.030742	.030054	.029379
1.9	.028717	.028067	.027429	.026803	.026190	.025588	.024998	.024419	.023852	.023295
2.0	.022750	.022216	.021692	.021178	.020675	.020182	.019699	.019226	.018763	.018309
3.1	.0 <sup>9</sup> 96760	.0 <sup>9</sup> 93544	.0 <sup>9</sup> 90426	.0 <sup>9</sup> 87403	.0 <sup>9</sup> 84474	.0 <sup>9</sup> 81635	.0 <sup>9</sup> 78885	.0 <sup>9</sup> 76219	.0 <sup>9</sup> 73638	.0 <sup>9</sup> 71136
3.2	.0 <sup>8</sup> 68714	.0 <sup>8</sup> 66367	.0 <sup>8</sup> 64095	.0 <sup>8</sup> 61895	.0 <sup>8</sup> 59765	.0 <sup>8</sup> 57703	.0 <sup>8</sup> 55706	.0 <sup>8</sup> 53774	.0 <sup>8</sup> 51904	.0 <sup>8</sup> 50094
3.3	.0 <sup>8</sup> 48342	.0 <sup>8</sup> 46648	.0 <sup>8</sup> 45009	.0 <sup>8</sup> 43423	.0 <sup>8</sup> 41889	.0 <sup>8</sup> 40406	.0 <sup>8</sup> 38971	.0 <sup>8</sup> 37584	.0 <sup>8</sup> 36243	.0 <sup>8</sup> 34946
3.4	.0 <sup>8</sup> 33693	.0 <sup>8</sup> 32481	.0 <sup>8</sup> 31311	.0 <sup>8</sup> 30179	.0 <sup>8</sup> 29086	.0 <sup>8</sup> 28029	.0 <sup>8</sup> 27009	.0 <sup>8</sup> 26023	.0 <sup>8</sup> 25071	.0 <sup>8</sup> 24151
3.5	.0 <sup>8</sup> 23263	.0 <sup>8</sup> 22405	.0 <sup>8</sup> 21577	.0 <sup>8</sup> 20778	.0 <sup>8</sup> 20006	.0 <sup>8</sup> 19262	.0 <sup>8</sup> 18543	.0 <sup>8</sup> 17849	.0 <sup>8</sup> 17180	.0 <sup>8</sup> 16534
3.6	.0 <sup>8</sup> 15911	.0 <sup>8</sup> 15310	.0 <sup>8</sup> 14730	.0 <sup>8</sup> 14171	.0 <sup>8</sup> 13632	.0 <sup>8</sup> 13112	.0 <sup>8</sup> 12611	.0 <sup>8</sup> 12128	.0 <sup>8</sup> 11662	.0 <sup>8</sup> 11213
3.7	.0 <sup>8</sup> 10780	.0 <sup>8</sup> 10363	.0 <sup>8</sup> 99611	.0 <sup>8</sup> 95740	.0 <sup>8</sup> 92010	.0 <sup>8</sup> 88417	.0 <sup>8</sup> 84957	.0 <sup>8</sup> 81624	.0 <sup>8</sup> 78414	.0 <sup>8</sup> 75324
3.8	.0 <sup>8</sup> 72348	.0 <sup>8</sup> 69483	.0 <sup>8</sup> 66726	.0 <sup>8</sup> 64072	.0 <sup>8</sup> 61517	.0 <sup>8</sup> 59059	.0 <sup>8</sup> 56694	.0 <sup>8</sup> 54418	.0 <sup>8</sup> 52228	.0 <sup>8</sup> 50122
3.9	.0 <sup>8</sup> 48096	.0 <sup>8</sup> 46148	.0 <sup>8</sup> 44274	.0 <sup>8</sup> 42473	.0 <sup>8</sup> 40741	.0 <sup>8</sup> 39076	.0 <sup>8</sup> 37475	.0 <sup>8</sup> 35936	.0 <sup>8</sup> 34458	.0 <sup>8</sup> 33037
4.0	.0 <sup>8</sup> 31671	.0 <sup>8</sup> 30359	.0 <sup>8</sup> 29099	.0 <sup>8</sup> 27888	.0 <sup>8</sup> 26726	.0 <sup>8</sup> 25609	.0 <sup>8</sup> 24536	.0 <sup>8</sup> 23507	.0 <sup>8</sup> 22518	.0 <sup>8</sup> 21569

u=0.00~4.99 に対する、正規分布の上側確率 Q(u) を与える。

例: u=3.18 に対しては、左の見出し 3.1 と上の見出し .08 との交差点で、 $Q(u)=0^73638=0.00073638$  と読む。

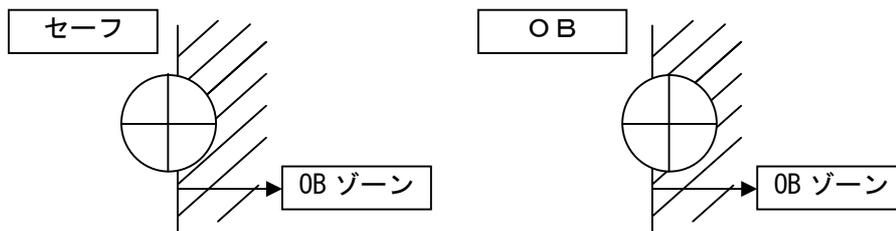
u=1.96 に対して  $Q(u)=0.02498$ 、u=2.58 に対して  $Q(u)=0^49400=0.0049400$  となる。分布の両側確率を考えるとき、これらは、それぞれ  $2Q(u)=0.04996 \approx 0.05$ 、 $0.00988 \approx 0.01$  に対応する。

# ホールインワンゲームのルール



1. パット位置：ティーラインより後ろから打つ。
2. パット回数：各自8回×メンバー人数（4回でメンバー交替）
3. 練習パット：一番はじめに2回のみ行う。（5回目の前には行わない）
4. 測定方法：ティーラインからボール中心までの水平距離を測定する。

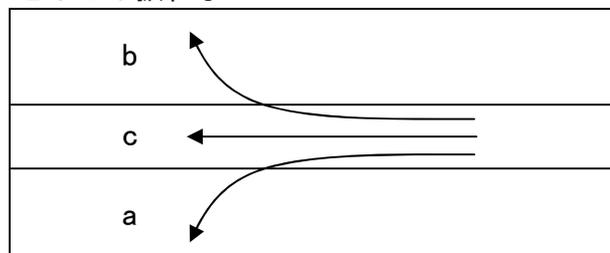
＜ボールが線上に乗った場合＞



5. 測定単位：1cm（四捨五入）
6. 記録：転がり状態をデータ集計表に記入する。

凡例 a：ひっかけ(フック) b：押し出し(スライス) c：ストレート  
d：ジャンプ(跳ねる) e：ローリング(縦になり転がる)

模造紙より外にでた場合や OB ゾーンに入った場合は、距離欄に OB と記入し、データとしては扱わない



7. 対策時の制約条件：次の制約以外は基本的に自由  
塩ビパイプを使ったパターで打つ。  
ボールは塩ビリングを使用し、各自のボールを使う。  
コースへの障害物設置や、寸法変更は不可。

# パッティングチェックリスト（個人用）

項目は例としてあげたものです。気付いた事を何でも記入しグループディスカッション資料としましょう。

班		氏名	
---	--	----	--

項目		打ってみて判ったこと
	内容	
道具	パター	
	ボール	
パッティング方法	パターの持ち方	
	アドレス	
	ボール位置	
	打ち方	
その他	ボールの転がりの特性	
	グリーンの状態	

# データ集計表<対策前>

回数	プレイヤー							
1	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
2	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
3	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
4	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
5	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
6	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
7	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
8	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							

凡例 a : ひっかけ(フック)    b : 押し出し(スライス)    c : ストレート  
d : ジャンプ(跳ねる)    e : ローリング(縦になり転がる)

# データ集計表<対策後>

回数	プレイヤー							
1	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
2	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
3	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
4	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
5	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
6	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
7	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							
8	距離	cm						
	転がり状態	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e	a b c d e
	場所							

凡例 a : ひっかけ(フック)   b : 押し出し(スライス)   c : ストレート  
 d : ジャンプ(跳ねる)   e : ローリング(縦になり転がる)



# ＜対策前＞度数表を使った平均値と標準偏差の求め

- 1-① データを集める      1-② データの最大値と最小値を求める

	A	B	C	D	E	F	G	H	(cm)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
列の最大値									○:最大値(L)
列の最小値									△:最小値(S)

- 1-③ 仮の区間の数(k)を決める

$$\text{区間の数}(k) = \sqrt{\text{データの数}} = \sqrt{\quad} = \quad \quad \quad \text{※整数とする}$$

- 1-④ 区間の幅(h)を求める

$$\text{区間の幅}(h) = \frac{\text{最大値}(L) - \text{最小値}(S)}{\text{区間の数}(k)} = \frac{\quad - \quad}{\quad} = \quad \div \quad = \quad$$

- 1-⑤ 区間の境界値を求める(測定のキザミは、測定単位と考えればよい)

$$\text{第1区間の下限境界値} = \text{最小値} - \frac{\text{測定のキザミ}}{2} = \quad - \frac{\quad}{2} = \quad - \quad = \quad$$

$$\text{第1区間の上限境界値} = \text{第1区間の下限境界値} + \text{区間の幅}(h) = \quad + \quad = \quad$$

- 1-⑥ 区間の中心値を求める

$$\text{第1区間の中心値} = \frac{\text{第1区間の下限境界値} + \text{第1区間の上限境界値}}{2} = \frac{\quad + \quad}{2} = \quad$$

(第2区間以降の境界値、中心値は区間の幅(h)をそれぞれ加えてやればよい)

- 1-⑦ 度数表を作る

- (1) 区間と中心値を記入する
- (2) 全てのデータについてどの区間に入るか度数マークを記入し、数を度数(f)に記入する
- (3) 一番度数の多い区間の単位(u)を0とする☆
- (4) 値が大きい方に1, 2, 3...、値が小さい方に-1, -2, -3...と記入する
- (5)  $u \times f$  を計算し  $uf$  の欄に記入する
- (6)  $uf \times u$  を計算し  $u^2f$  の欄に記入する
- (7)  $uf, u^2f$  の総和  $\sum uf, \sum u^2f$  を計算し合計欄に記入する

	(1)		(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
No.	区間	中心値	度数マーク	度数(f)	単位(u)	uf	$u^2f$	
1	~							
2	~							
3	~							
4	~							
5	~							
6	~							
7	~							
8	~							
9	~							
10	~							
	合計							
	(7)			$\sum f = N$		$\sum uf$	$\sum u^2f$	

2-① 平均値を計算する (u0 : u=0 とした区間の中心値)

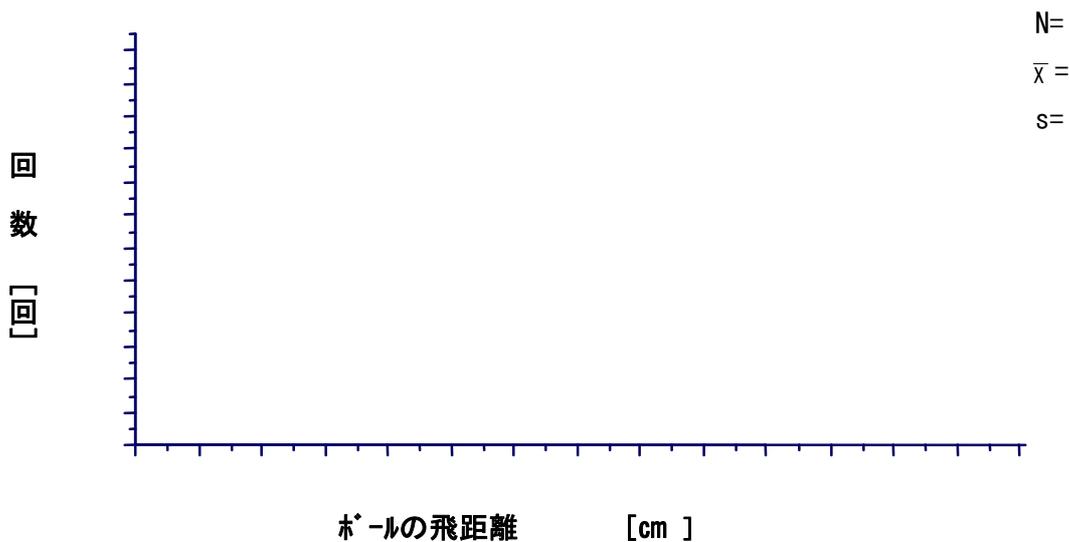
$$\begin{aligned} \text{平均値}(\bar{X}) &= u_0 + h \times \frac{\sum u f}{N} \\ &= \boxed{\phantom{00}} + \boxed{\phantom{00}} \times \frac{\boxed{\phantom{00}}}{\boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}} \end{aligned}$$

2-② 標準偏差を計算する

$$\begin{aligned} \text{標準偏差}(s) &= h \sqrt{\frac{\sum u^2 f - \frac{(\sum u f)^2}{N}}{N-1}} \\ &= \boxed{\phantom{00}} \times \sqrt{\frac{\boxed{\phantom{00}} - \frac{(\boxed{\phantom{00}})^2}{\boxed{\phantom{00}}}}{\boxed{\phantom{00}}}} = \boxed{\phantom{00}} \end{aligned}$$

$\bar{x} =$   
 $s =$

3. ヒストグラムを作成する (今回の規格値は下限 SL=80cm、上限 SU=120cm)



4. 工程能力指数を計算する (規格値 SL=80、SU=120)

$$C_p = \frac{SU - SL}{6s} = \frac{\boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}}{6 \times \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}}$$

$$C_{pk} = \frac{SU - \bar{x}}{3s} = \frac{\boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}}{3 \times \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}}$$

$$C_{pk} = \frac{\bar{x} - SL}{3s} = \frac{\boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}}{3 \times \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}}$$

小さい方

$C_p =$   
 $C_{pk} =$

# ＜対策後＞度数表を使った平均値と標準偏差の求め

1-① データを集める

1-② データの最大値と最小値を求める

	A	B	C	D	E	F	G	H	(cm)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
列の最大値									○:最大値(L)
列の最小値									△:最小値(S)

1-③ 仮の区間の数(k)を決める

区間の数(k) =  $\sqrt{\text{データの数}} = \sqrt{\square} = \square$  ※整数とする

1-④ 区間の幅(h)を求める

区間の幅(h) =  $\frac{\text{最大値(L)} - \text{最小値(S)}}{\text{区間の数(k)}} = \frac{\square - \square}{\square} = \square \div \square$

1-⑤ 区間の境界値を求める(測定のキザミは、測定単位と考えればよい)

第1区間の下限境界値 =  $\text{最小値} - \frac{\text{測定のキザミ}}{2} = \square - \frac{\square}{2} = \square - \square = \square$

第1区間の上限境界値 =  $\text{第1区間の下限境界値} + \text{区間の幅(h)} = \square + \square = \square$

1-⑥ 区間の中心値を求める

第1区間の中心値 =  $\frac{\text{第1区間の下限境界値} + \text{第1区間の上限境界値}}{2} = \frac{\square + \square}{2} = \square$

(第2区間以降の境界値、中心値は区間の幅(h)をそれぞれ加えてやればよい)

1-⑦ 度数表を作る

- (1) 区間と中心値を記入する
- (2) 全てのデータについてどの区間に入るか度数マークを記入し、数を度数(f)に記入する
- (3) 一番度数の多い区間の単位(u)を0とする☆
- (4) 値が大きい方に1, 2, 3...、値が小さい方に-1, -2, -3...と記入する
- (5)  $u \times f$  を計算し  $uf$  の欄に記入する
- (6)  $uf \times u$  を計算し  $u^2f$  の欄に記入する
- (7)  $uf, u^2f$  の総和  $\sum uf, \sum u^2f$  を計算し合計欄に記入する

	(1)		(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
No.	区間	中心値	度数マーク	度数(f)	単位(u)	uf	$u^2f$	
1	~							
2	~							
3	~							
4	~							
5	~							
6	~							
7	~							
8	~							
9	~							
10	~							
	合計							
	(7)				$\sum f = N$		$\sum uf$	$\sum u^2f$

2-① 平均値を計算する (u0 : u=0 とした区間の中心値)

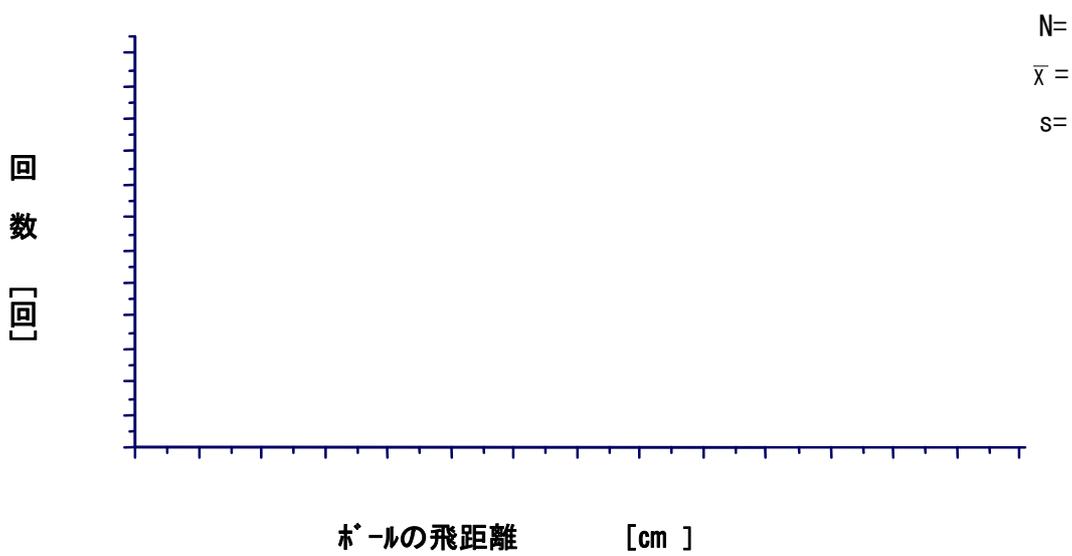
$$\begin{aligned} \text{平均値}(\bar{X}) &= u_0 + h \times \frac{\sum u f}{N} \\ &= \boxed{\phantom{00}} + \boxed{\phantom{00}} \times \frac{\boxed{\phantom{00}}}{\boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}} \end{aligned}$$

2-② 標準偏差を計算する

$$\begin{aligned} \text{標準偏差}(s) &= h \sqrt{\frac{\sum u^2 f - \frac{(\sum u f)^2}{N}}{N-1}} \\ &= \boxed{\phantom{00}} \times \sqrt{\frac{\boxed{\phantom{00}} - \frac{(\boxed{\phantom{00}})^2}{\boxed{\phantom{00}}}}{\boxed{\phantom{00}}}} = \boxed{\phantom{00}} \end{aligned}$$

$\bar{X} =$   
 $s =$

3. ヒストグラムを作成する (今回の規格値は下限 SL=80cm、上限 SU=120cm)



4. 工程能力指数を計算する (規格値 SL=80、SU=120)

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{SU - SL}{6s} = \frac{\boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}}{6 \times \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}} \\ C_{pk} &= \frac{SU - \bar{X}}{3s} = \frac{\boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}}{3 \times \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}} \\ C_{pk} &= \frac{\bar{X} - SL}{3s} = \frac{\boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}}{3 \times \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}} \end{aligned}$$

小さい方 →

$C_p =$   
 $C_{pk} =$

## パレート図

“パレート図”とは『私たちの職場で問題となっている不良品や手直し、欠点、クレーム・事故などを、その現象や原因別に分類してデータを取り、不良個数や手直し件数・損失金額などの多い順にならべて、その大きさを棒グラフで表し、累積曲線で結んだ図』のことをいいます。

### 1. パレート図の使い方

パレート図は、つぎのような“特長”をもっている。

- ①どの項目がもっとも問題かをみつけることができる。
- ②問題の大きさの順位がひと目でわかる。
- ③ある項目が全体のどの程度を占めているかを知ることができる。
- ④問題の大きさが目で理解できるために説得力がある。
- ⑤複雑な計算を必要としないで簡単に作図できる。

このような特長を生かして、パレート図は次のように使われている。

#### (1) とりあげる問題をきめる。

- ・ たんさんの分類項目があっても、真に大きな影響力を与えているのは1～2の項目である。
- ・ まず、この1～2項目をとりあげて改善するのが得策である。パレート図はどの項目について対策をたてれば全体の不良をどの程度減らすことができるかを教えてくれるので、これから改善の対象とする目標や問題点をはっきり知ることができる。

#### (2) 対策後の改善効果を把握する。

- ・ 改善前のパレート図と改善後のパレート図の目盛りを合わせて作図し横にならべてみると改善効果を評価することができる。
- ・ すなわち、問題としてとりあげた項目が対策によってどれだけ改善されたか、また全体として不良の発生がどれだけ減ったかがパレート図から読み取ることができる。

#### (3) 報告や記録に用いる。

- ・ パレート図は図解法であるから、報告とか記録のときにただデータをならべるよりもパレート図にしたほうが相手に理解されやすく、また説得力もある。

# パレート図

## ◆パレート図の書き方◆

[手順1]

データ集計表の項目欄に件数の多い順に並べる  
「その他」はどんな場合でも最後に記入する

[手順2]

データ件数・構成比・累積件数・累積構成比を  
計算する

データ集計表

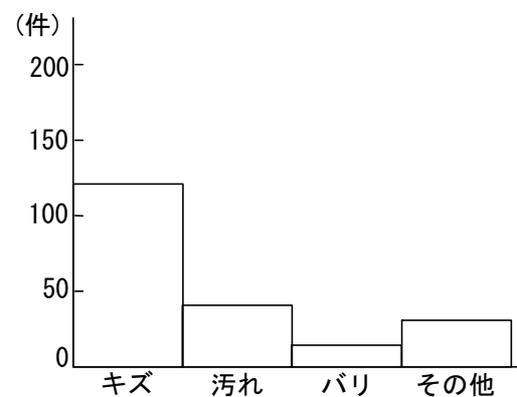
項目	件数	構成比	累積 件数	累積 構成比
キズ	120	60	120	60
汚れ	40	20	160	80
バリ	10	5	170	85
その他	30	15	200	100
合計	200件	100%	—	—

[手順3]

横軸に項目をとり、縦軸に件数をとる

[手順4]

件数を棒グラフで記入する  
棒グラフは幅を等しくとり、間は空けない  
グラフの目盛り、単位を記入する



[手順5]

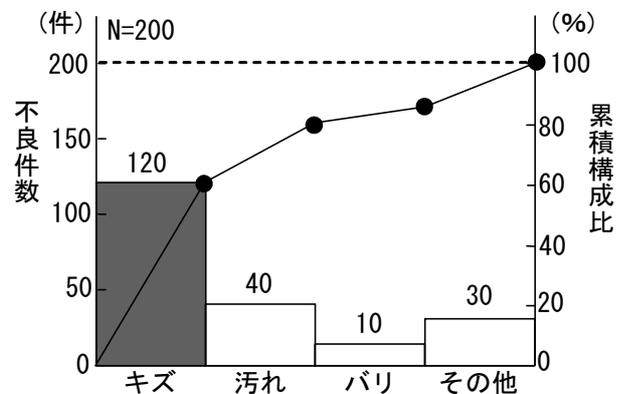
右側に累積構成比の軸を記入する  
累積件数を各棒グラフの右肩上に打点する  
点を結んで折れ線グラフをかく

[手順6]

左右縦軸の名称、タイトル、作成者、期間  
などを記入する

[手順7]

全体に占める割合を確認し、どの項目から  
対策を取るか検討する  
累積構成比が60~70%となるまでの項目に  
ついて対策を取ると良い



不良件数のパレート図

期間:3/1~5/31

## 連 関 図

“連関図法”とは、原因→結果の関係や、手段→目的の関係が複雑に絡み合っている問題について、各要因の因果関係を理論的に矢印でつないで、真の原因を明らかにする方法です。

### ◆連関図の特徴◆

連関図は、よく特性要因図と比較されます。

特性要因図は、特性から要因までが複雑に枝分かれしていますが、どの要因も特性に向かって一直線につながっています。これに対して連関図は、一つの要因でも網の目のようにいろいろなところへ結びついています。このため、一つの要因に対策をとったとき、その効果がどこに現れるかがよくわかります。

また連関図は、原因追究型、対策型のどちらの方法をとるにしても、基本的には、因果関係を網の目のように表現し、どのような対策をとればその効果はどこに現れるかを見て、対策に結びつけるものです。

実際の活用の際して、詳しく原因を追究する場合は特性要因図を、一つの原因や手段がどう影響し合うかを表す場合は連関図を活用すればよいでしょう。

### ◆連関図の作り方◆

手順1 問題点や目的を大きめのカードに書き、二重枠にして目立つようにする

問題点の原因を調べる場合、問題点は結果として起こっているので、原因と結果の関係を調べることとなります。そこで問題点を二重枠にします。ある目的に対して手段を考えると、目的を二重枠にします。P. 39 の連関図では「居間の整理整頓ができない」（問題点または結果）を二重枠にします。

手順2 原因や手段を出し、カードに記入する

原因や手段を気がつくままに出し合います。これは一般にブレインストーミングによります。カードに記入するのは特性要因図や親和図と同様に、簡単な文章とします。

手順3 出来たカードを層別し、各グループ内で原因→結果、手段→目的の関係を矢印で示す。

矢印は、原因→結果、手段→目的のように示します。

この段階では仮の矢印ですから簡単に消せるようにし、カードの配置をいろいろ変えてみます。必要があればカードを追加します。

手順4 カードを模造紙に貼りつける

カードを模造紙に貼り、固定して、矢印もフェルトペンなどで書き込みます。

手順5 結論をだす

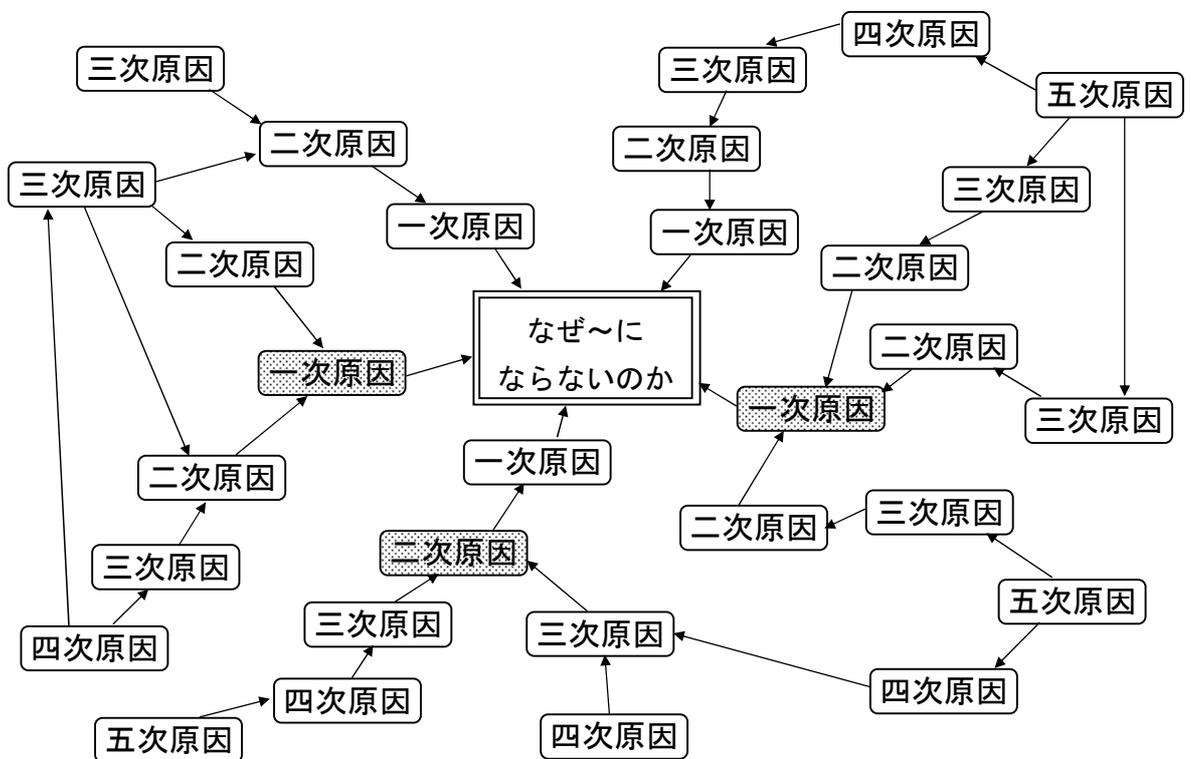
できあがった連関図を全員で検討して、原因を調べる連関図では問題点の主要原因を、また手段を調べる連関図では取り上げようとする手段を箇条書きにして、それぞれ具体的な対策に結びつけます。

# 連 関 図

連関図は、原因と結果の関係を網の目のように表現したものです。したがって、一つの原因を取り除くことができたとき、その波及効果がどう伝わっていくのかがよく分かります。

連関図をつくったら、大きな効果が期待できる要因を2~3選んで、それに対する対策をとることが大切です。

その結果、効果が期待通りにあったのかどうかを確認して、もし期待通りでなければ、再度連関図を検討し、連関図を拡充しながら対策を練っていきます。



テーマ	〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇
月日	〇〇月〇〇日
場所	〇〇〇〇〇〇〇
メンバー	〇〇〇〇〇    〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇    〇〇〇〇〇

テーマ「なぜ～にならないのか」の連関図の作成

## 連 関 図

### ◆連関図の作り方のポイント◆

- (1) できるだけ広く情報を収集する。
  - ・ブレインストーミングの活用やサークルメンバーだけでなく、上司、スタッフや前後工程のサークルからの話しも集める。
- (2) できるだけ生の声に近い表現をする。
  - ・主語と述語を明確にした簡潔な表現をする。
- (3) メンバー全員で書き上げる。
  - ・メンバーの合意のもとでの連関図にする。
- (4) 2度、3度図を書き直すことを嫌がらない。
  - ・できるだけ多くの情報を取り入れ、その関連を検討し、その中から重点要因を絞り込むためには、2度、3度図を書き直す覚悟が必要です。
- (5) 行き詰まった時には、なぜなぜ問答で追求する。
- (6) グルグル回りの因果関係はどこかで断ち切れないかを考えてみる。

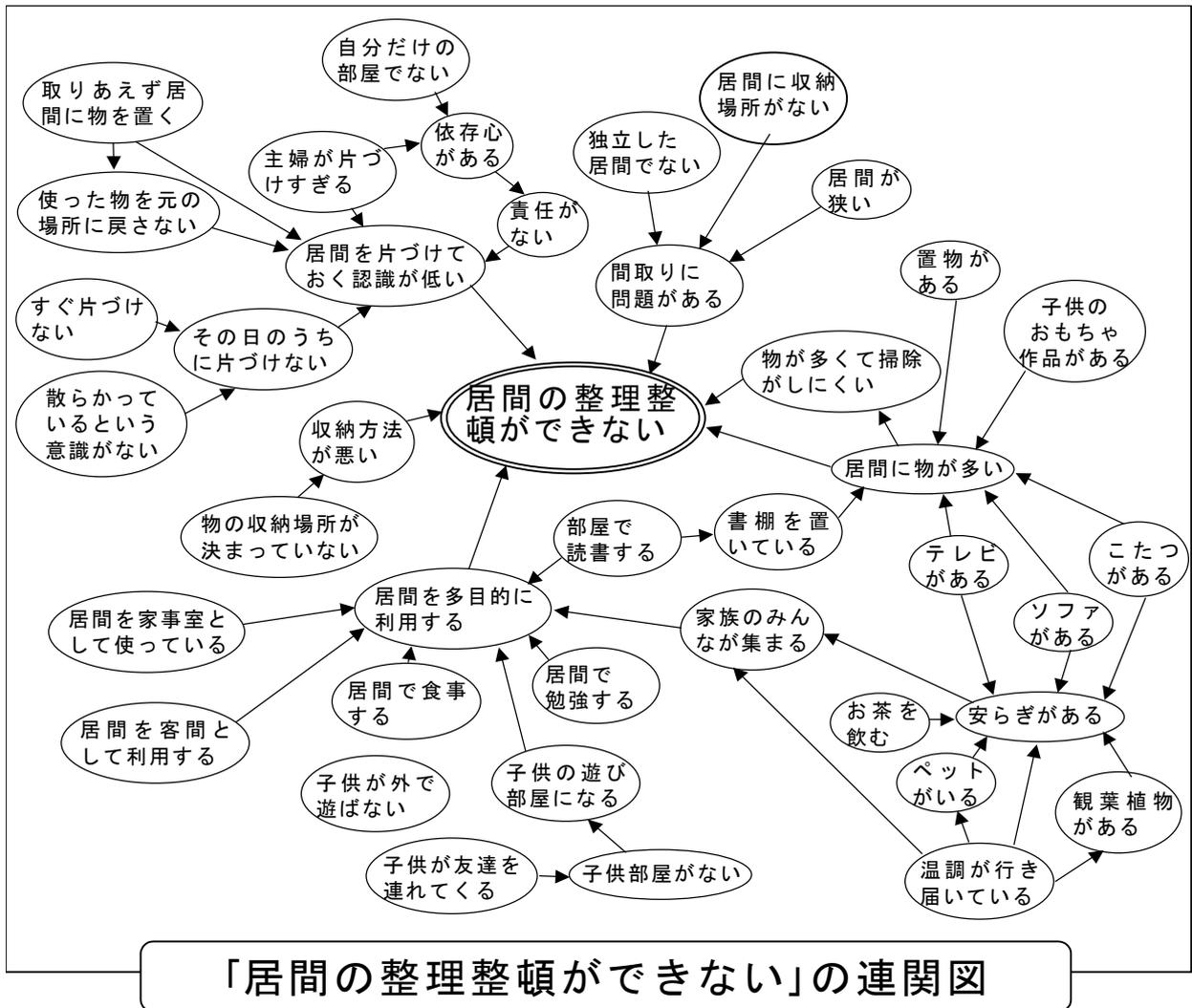
### ◆連関図作成手順のチェックポイント◆

- (1) 問題点は「なぜ～なのか」と表す。
- (2) 一枚のカードは2つ以上の意味を持たせない。
- (3) 主語と述語の具体的な文で書く。
- (4) ループはつくらない。
- (5) 原因カードが「結果」で終わらないようにする。
- (6) 原因と結果の関係を何度も見直す。

# 連 関 図

## ◆ 連関図の事例 ◆

下図は最も身近な問題を連関図にしたものです。家族が集まる居間は、なかなか整理整頓できないものですが、連関図をつくってみると、多くの要因が絡み合っているということがわかります。



「居間の整理整頓ができない」の連関図

連関図法は、ただ関係を図に示すだけでなく、結論として、どうすればよいのかを具体的な対策と結びつくようにまとめることが大切です。

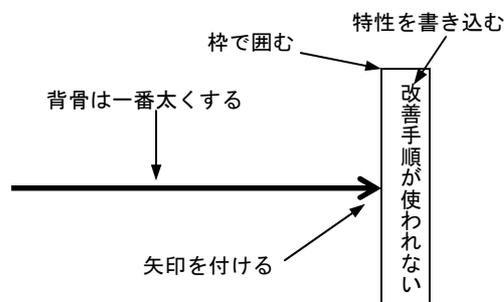
また、関係者が集まって連関図をつくる過程で、お互いの考え方がよく理解できるという利点があります。また、一つのテーマに関して出された多くの目的に対して、意見をまとめていくのに効果があります。

# 特性要因図

特性要因図とは、仕事の結果（例えば、焦げたご飯）がどんな原因・要因（入れる水が少なかった、お釜が古いなど）によるものかを、魚の骨のような形に体系的にまとめた図です。  
 特性要因図は、その問題についてよく知っている人達皆に意見をあげてもらってまとめます。

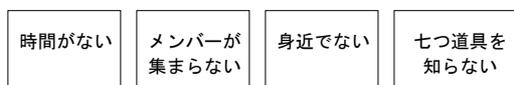
## 1. 特性を決め、特性・背骨を記入する

- \* 特性を決める
- \* 特性は「〇〇が多い」というように悪さ加減で書く  
 対策追究(方策展開)型、問題整理型特性要因図の  
 特性の書き方は「活用事例」を参照
- \* 模造紙に特性と背骨を書いた用紙を作る
- \* 骨は紙一杯に書く



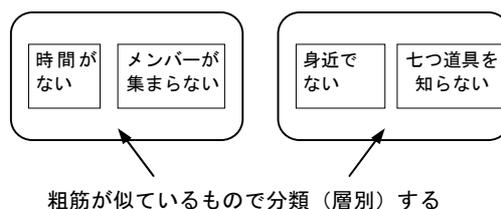
## 2. 各自で要因を考えメモする

- \* 特性に関する要因を自由に考える
- \* 考えた要因は簡潔に箇条書きする
- \* 要因は1人10個程度。多い方が良い



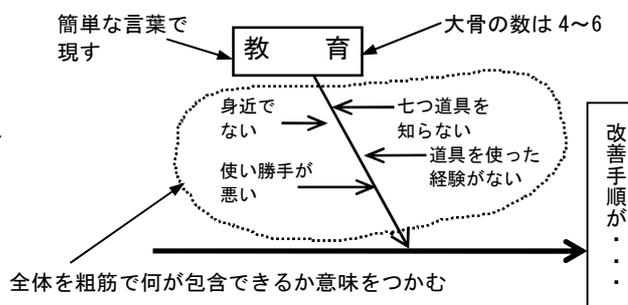
## 3. 要因を層別する

- \* 全員から出された要因を書き出す（貼りだす）
- \* メンバーは感覚で粗筋が似ているか、いないかを判断し分類（層別）する
- \* 下記の要因記入時の注意を守る



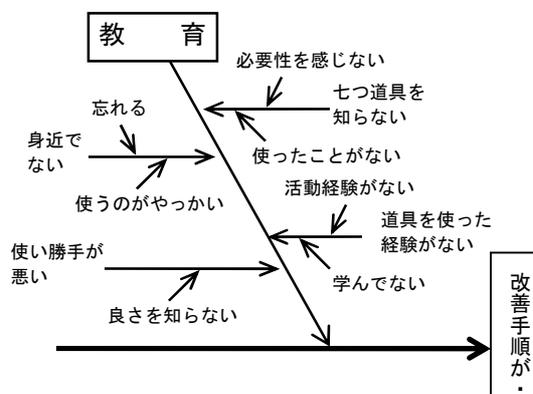
## 4. 大骨の要因名を決める

- \* 要因の層別ができたなら、そのくりとなる大骨要因名を決める
- \* 大骨の要因はできるだけ簡単な言葉で現す
- \* 要因の層別は「活用事例」を参考にする
- \* 中骨となる要因を記入する



## 5. 中骨の要因を洗い出す

- \* 中骨要因の発生原因（小骨）を考える
- \* なぜなぜを繰り返し、全ての要因を出し尽くす
- \* 具体的なアクションが取れるレベルまで要因を展開する
- \* 最初に出した要因に当てはまるものがないければ新たに追加していく
- \* ひとつの要因に2~3の原因を考える
- \* 小骨を考えると「大きい・小さい」など水準を入れない



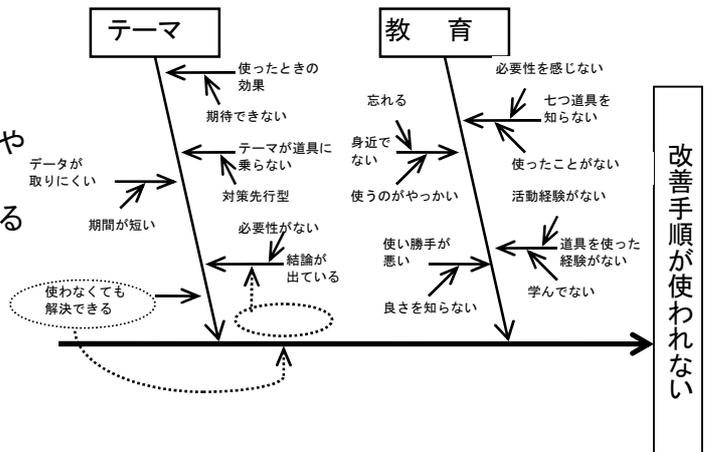
### 【要因記入時の注意】(※印は特に注意)

- ※①出た要因は良い・悪いの判断せず全部書く
- ※②要因はまとめようとせず生の言葉で書く
- ※③言い出した人は書かれるまで「しつこく」言い続ける
- ※④漢字が分からないときは「ひらがな」か「カタカナ」で書く
- ※⑤始めから綺麗に書こうとしない
- ⑥ブレインストーミングの基本を守る
- ⑦要因を言う時は言葉を短く、簡単明瞭にする
- ⑧要因の書き方は「〇〇が〇〇である」と現す

# 特性要因図

## 6. 要因の並びを検討する

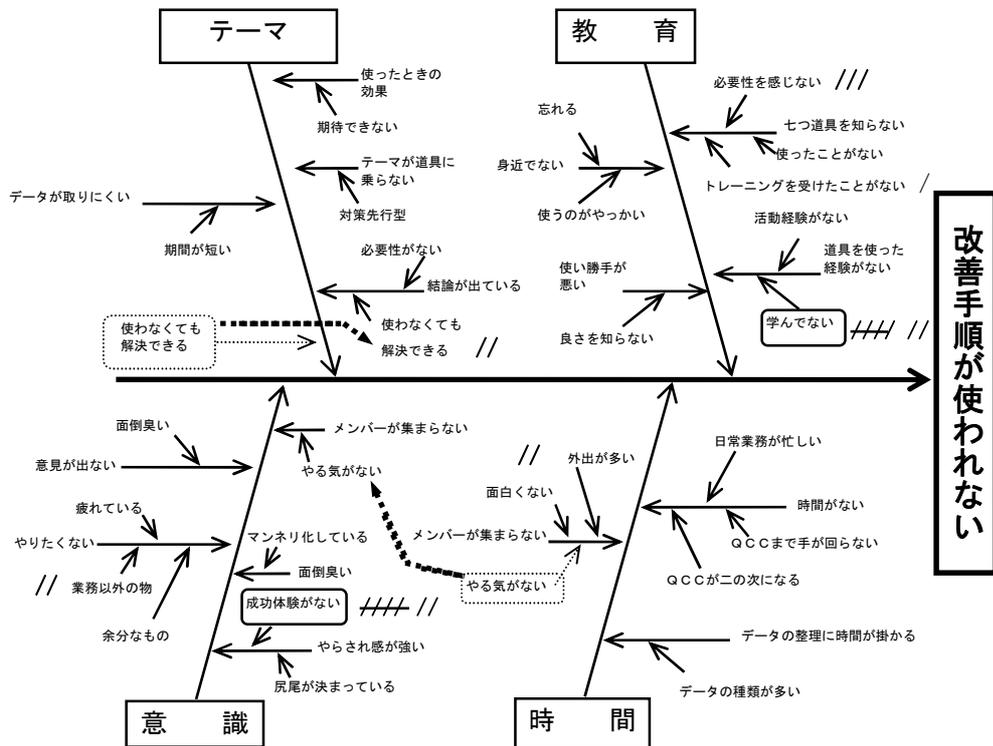
- \* 要因の並び・漏れがないかを確認する
- \* 小骨だから中骨になる、中骨だから大骨と連鎖で検討すると、要因の混入や並びの逆転が見える
- \* 要因の漏れ・混入などは追加・移動する



## 7. 重要要因を決める

- \* 全員で検討して、重要要因を決める  
各人が「最重要と思われる要因」と「次に重要と思われる要因」を選んで投票する  
「最重要要因」を2点、「次に重要要因」を1点と値付けしてデータ化する
- \* 重要要因は2~3個選ぶ
- \* 選んだ重要要因には  で囲む
- \* 重要要因の絞り込みは下記の「絞り込みの方法」を参考にして、出来るだけ科学的にする

### 事例 「改善手順が使われない」



### 重要要因の絞り込み方法

- \* 次の順序でなるべく上位のものから実施する
  - ① データを取れるときはデータで選ぶ
  - ② その問題を熟知している知識者に選んでもらう
  - ③ 自分たちサークルの合意で
  - ④ 個人の知識で選ぶ

# 特性要因図

## 8. 必要事項を記入する

- \* 特性要因図の標題を記入する
- \* 作成した場所、作成日など必要事項を記入する

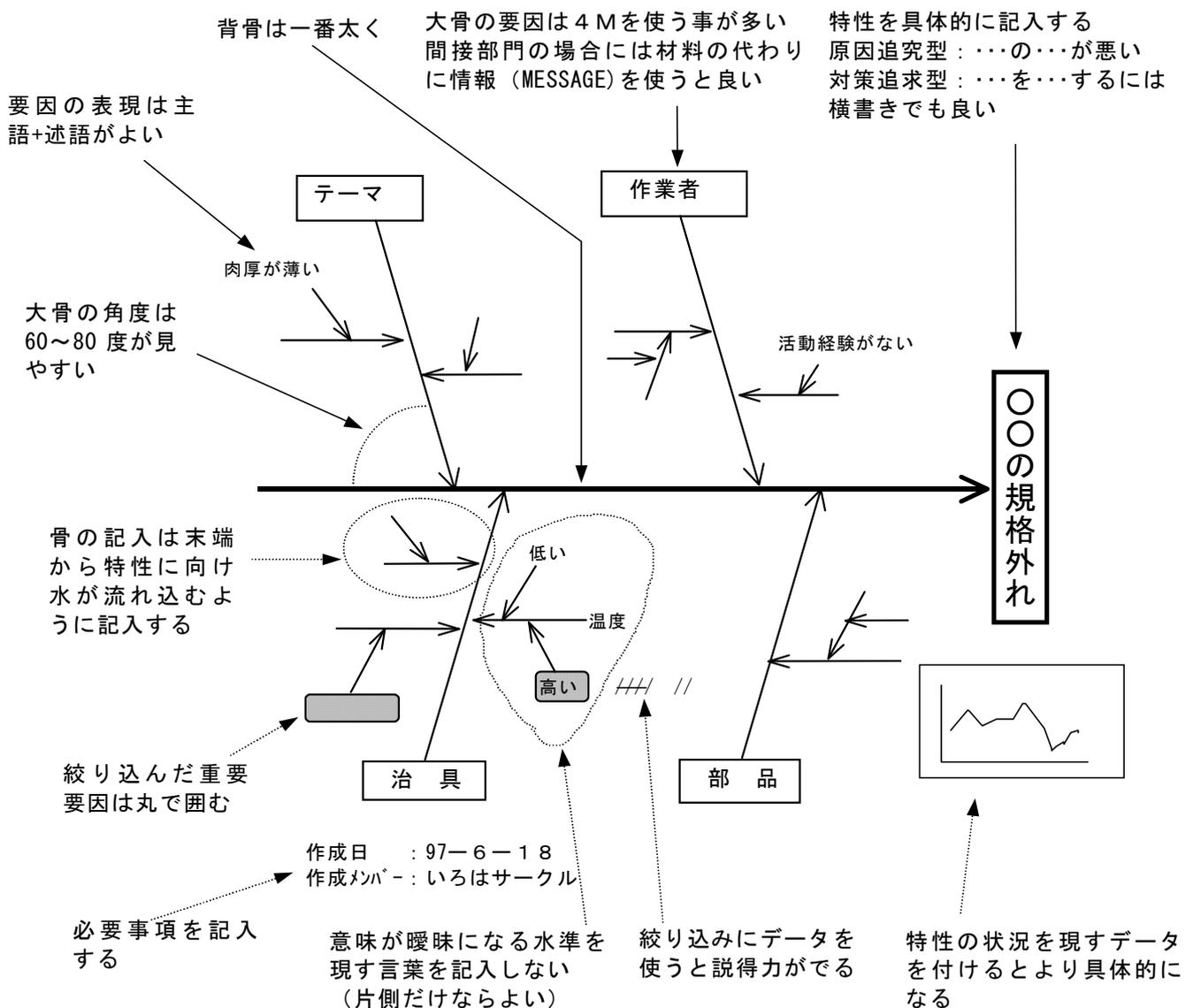
### 作成上の留意点

- ① 特性は問題点を絞り込み具体的に
- ② 全員の知恵の結集を
- ③ 事実の収集を三現主義で
- ④ 徹底した要因の洗い出しを
- ⑤ 合理的に重要要因を絞り込む
- ⑥ 重要要因はデータで裏付けを
- ⑦ 要因のつながりの検証を

### 特性要因図のチェックポイント

- ① 要因の洗い出しにももれの無い工夫をしているか
- ② 要因の掘り下げが行われているか
- ③ 要因が系統立って整理されているか
- ④ 要因の表現が具体的か
- ⑤ 水準が記入されていないか
- ⑥ 重要要因が絞り込まれているか
- ⑦ 解析、対策の優先順位が決まっているか（対策追求）

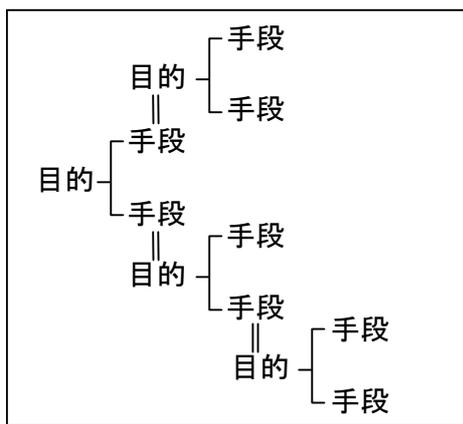
## 特性要因図の作成上のポイント



# 特性要因図と改善手順（活用事例）

ステップ	活用事例	内容
テーマの選定 課題設定		職場の問題点をサークルで話し合う時に、特性要因図を使って系統的にまとめると、話し合いの焦点が絞れるのと、書かれた問題点が抽出できる（問題整理型 特性要因図）
現状把握 課題の明確化		現状のデータを調査する前に、取り上げた問題点を構成する要素をサークルで話し合い、まとめておくとデータを効率よく、漏れなく集められる（問題整理型 特性要因図）
活動計画	<hr/>	<hr/>
解 析		要因を抽出する（仮説の設定）ときに原因（要因）追求型の特性要因図を使って整理すると要因の漏れを防げれる 特性要因図を多段に使うと効率の良い作業ができ、要因の深掘もしやすい 特性は「〇〇が多く」などと悪さ加減で書く
対 策 方策の立案 最適策の追求		対策追求（方策展開）型特性要因図を用いて対策の発想・立案を行う特性は「〇〇をなくすには」と言った目的で書き、要因は手段を発想する
効果確認		現状把握で問題点の現状をピックアップした特性要因図を用いて、効果の出た要因に印を付けたり、消し込んで行くと効果の出方が明確になる
歯止め		みんなで話し合ったそれぞれの案を整理して置くと、新たな発想があったり系統的に記録できる
反 省		（問題整理型 特性要因図）
今後の計画		（問題整理型 特性要因図）

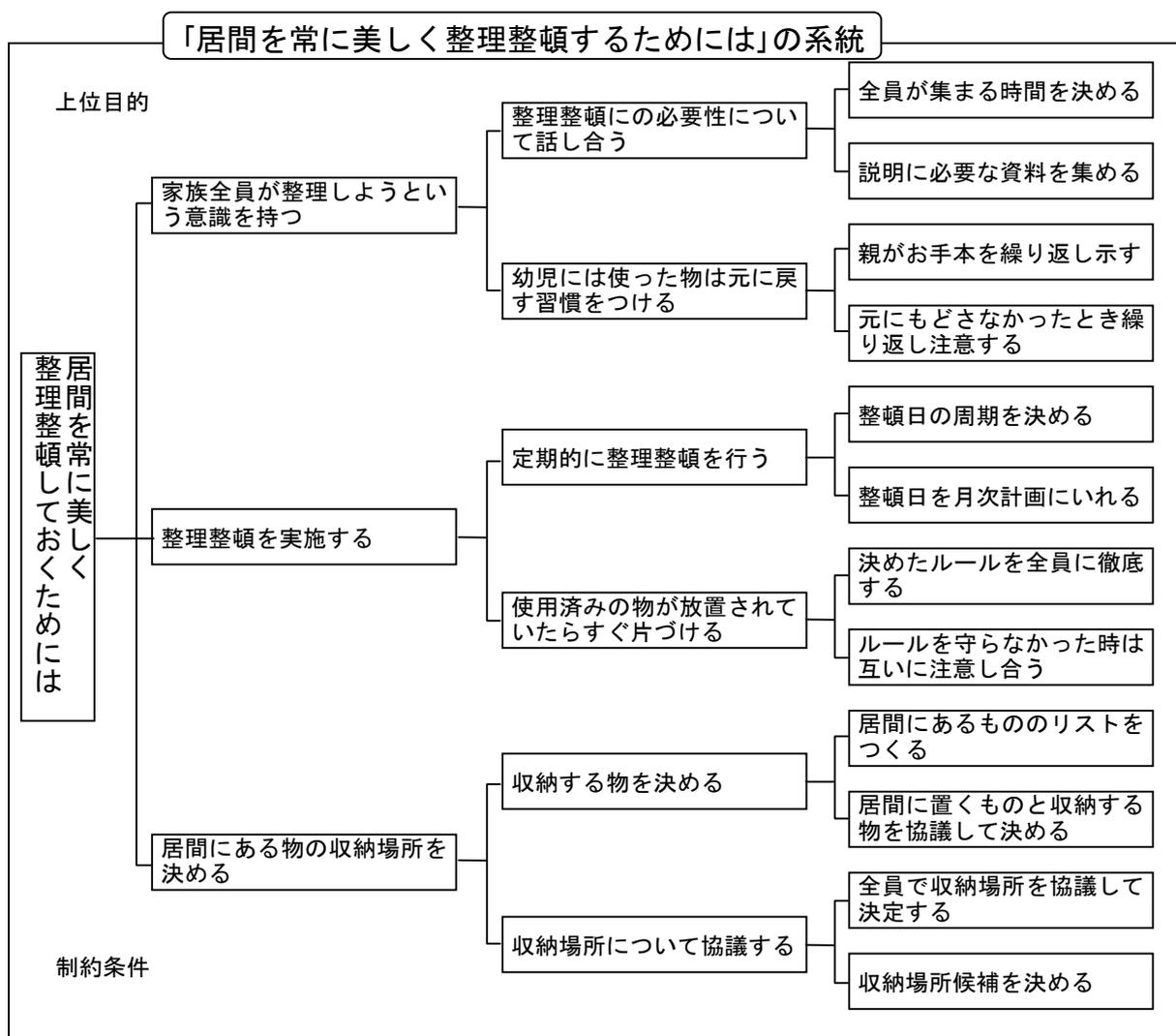
# 系 統 図



系統図の展開方法

“系統図法”とは、問題を目的と手段の関係で枝分かれさせながら、系統的に考えて行くことによってその解決の方策を得る手法です。

このような関係を左図のように展開していく方法が系統図法です。



上図は、「居間を常に美しく整理整頓する」ということを基本的な目的にして、いろいろな手段を展開した系統図です。

このように展開してみますと、一つの問題を解決するには多くの手段が必要となることが分かります。

## 系 統 図

### ★系統図法の特徴★

系統図は、外見的には特性要因図と似た所がありますが、特性要因図がブレinstローミングで発想した要因を、質より量でどんどん付け加えていくのに対して、系統図は漏れのないようにするため、一つ一つよく検討し、系統的に展開していく点に違いがあります。

系統図の主な使い方は、目的→手段、目的→手段、と展開し、大きな目的のために実施すべき対策を漏れなく引出し、ひと目でわかるようにまとめることです。

系統図によって出された多くの対策を、実現性、効果などで評価し、採用すべき対策をその中から選択する方法がよく用いられます。

又、対策の中にはいくつかが同時に行われてはじめて有効となるものが多いので、このような方法を用いるときは、選択した対策だけで目的が達成されたかどうか、最後にチェックする必要があります。

### ★系統図のつくり方★

〔手順1〕 目的を明確に決める。

グループが集まって、何のための系統図をつくるのかを全員に周知徹底させる。  
上位目的や期限、予算規模、対応人数などの制約条件も明確にすること。

〔手順2〕 基本目的を設定する。

取り上げる問題を明確にし、その目的を簡潔に表現して基本目的とする。  
基本目的は用紙の左端に書き、目立つように『2重枠』で囲む。  
表現方法は「～を～する」「～を～するためには」とする。

〔手順3〕 一次展開を行う（その目的のために何をすべきかを検討する）

基本目的を達成するための手段を検討する、一次手段が実施されれば、目的は間違いなく達成できるということを確認する。  
表現方法は「～が～でない」「～を～する」とする。

〔手順4〕 二次、三次と順次展開する。

一次手段を目的として二次手段を、二次手段を目的として三次手段をと、順次漏れなく確認しながら展開する。  
ただし、順次展開できるとは限らないため、実行可能な三手段から洗い出し、出された手段を層別した後、二次手段（上位目的）を出すこともある。

〔手順5〕 全体の流れを確認して系統図を完成させる。

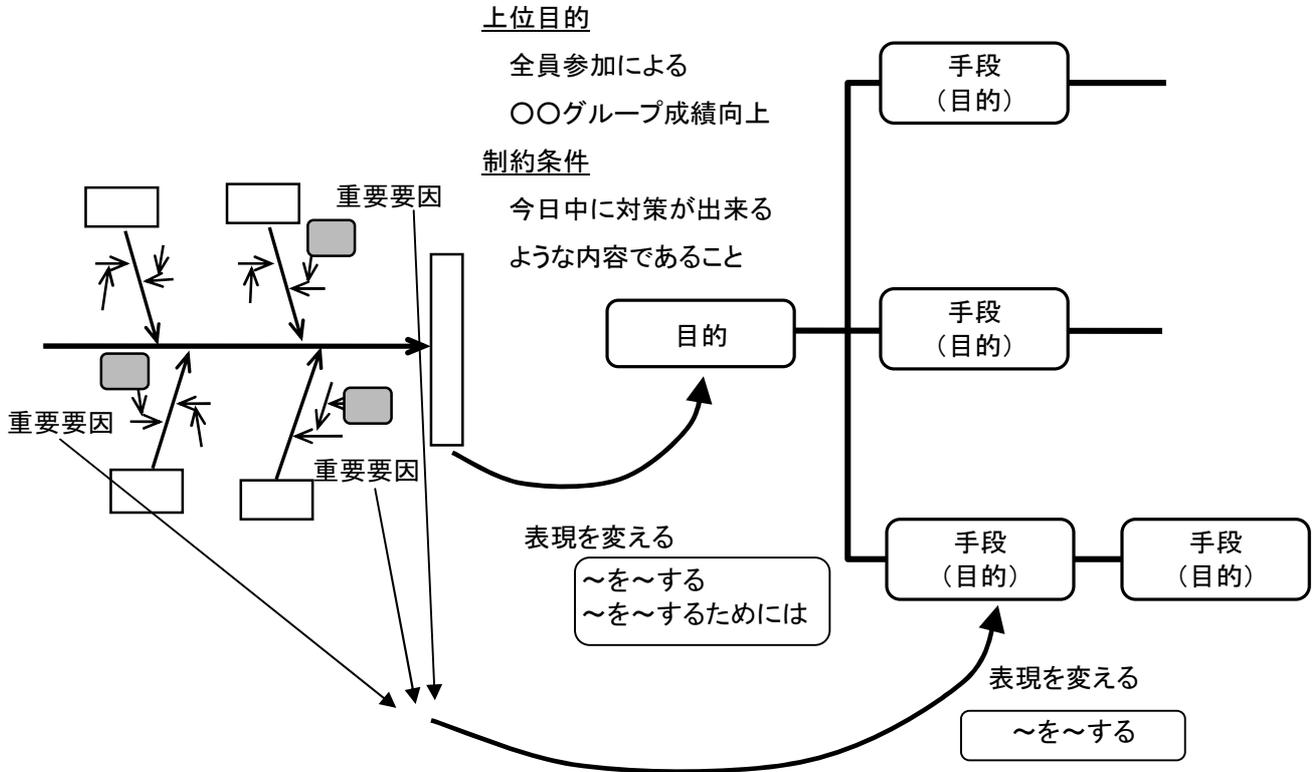
目的―手段の関係を見直し、抜けや漏れを確認する。  
具体的な手段まで展開したら、逆に手段から目的、手段から目的と、順次逆に確かめて、矛盾や漏れのないことを確認して系統図を完成させる。

〔手順6〕 実施レベルの手段を評価する。

実施レベルの手段はかなりの数になるので、これらを最終的に評価して実施事項を決定する。マトリックス図と併用して（効果、実現性等よりランク付けを実施）最終的に実施事項を決めることもきます。

# 系 統 図

## ★特性要因図から系統図への展開★



## マトリックス図法（改善策の評価）

マトリックス図法とは、問題としている現象の中から関連する要素を組み合わせることで、相互の関連の程度を整理し、問題解決のための糸口を見つけ出すための手法です。

系統図で得られた対策案に対して、マトリックス図法を展開して対策の重みづけ、役割分担等を定めることができます。

◎=5点、○=3点、△=1点

					コスト	品質	作業性	実現性	効果	合計	優先順位	担当
テーマ	A	B	C	1	◎	◎	○	◎	◎	23	①	A
				2	△	◎	◎	△	○	15	⑤	B
	D	E	F	3	◎	◎	○	◎	○	21	②	C
				4	△	○	◎	△	○	13	⑥	A
	G	H	I	5	△	○	◎	◎	◎	19	③	C
				6	△	○	◎	◎	○	17	④	B

### <ポイント>

- ・ 項目毎の点数の付け方は均一で行う。ただし、重要視したい項目がある場合は、その項目に重み付けすることにより、明確に違いを出すことができます。
- ・ 合計は足し算に限らず、掛け算で合計することもできます。

## マトリックス図法（改善策の評価）

### ★マトリックス図法作成手順★

- 手順1 系統図で出された末端手段を縦軸として配置する。
- 手順2 横軸に評価項目として、コスト、品質、作業性、実現性、効果などをとる。  
項目数と項目の種類は各グループで決める。
- 手順3 項目間の関連の有無や関連度合いを交点に記入します。  
表示には「◎、○、△、×」のような記号以外にも、3段階評価や5段階評価の数字をそのまま記入したりする方法もあります。
- 手順4 合計から優先順位を決めます。
- 手順5 対策を実施する担当者を決めます。
- 手順6 必要事項を記入する。

このマトリックス図法は

- \* 長年の深い経験に裏付けられたデータが極めて短時間に求められ、数値データ以上の効力を発揮することができる。
- \* 要素間の関係が明確になり全体の構成を一目で把握できる。
- \* 2～4種の表がうまくまとめられ問題の所在が明確になる。

# QCストーリー

問題解決のステップ	問題解決の手順	手順のポイント
① テーマ  〔QCストーリーの顔〕	現場の問題点を洗い出す ↓	1. 身の回りの問題の中から 2. 上司方針の中から 3. 次工程や関係部門のニーズの中から 4. 今迄の活動で残った問題から
	絞り込み ↓	1. 改善の要求度……重要度、緊急度、経済性 2. サークルの実力……全員参加、能力、解決期間 3. 前回の反省……やり方のしくみ
	テーマ名の決定 ↓	1. 悪さ加減を具体的に 2. 「……の……を……にする」 3. サブテーマで補足 4. 対策的なテーマにしない
② テーマを取り上げた理由  〔テーマの背景のまとめと必要性の再確認〕	選定テーマのまとめ ↓	1. 職場の悪さ加減（困り具合） 2. 前回の反省をどう生かすか 3. どう絞り込んだか
	ねらいの明確化 ↓	1. 改善する特性または代用特性を明らかにする
	活動計画 ↓	1. 全体のスケジュール 2. 役割分担……運営上の、ステップ上の
③ 現状の把握と目標の設定  〔現象の追及……悪さ加減を浮きぼりに〕	現状を正しく把握する ↓	1. 現場・現物・現実・原理・原則（5ゲン主義） 2. 定量的把握 3. 客観データで
	問題点の悪さ加減の掘り起し ↓	1. データの構造に注意 2. 層別をする 3. バラツキに注意……時間、場所、種類、症状 4. 手法の活用
	目標設定 ↓	1. 目標の3要素…何を、何時までに、どのくらい 2. 数値化（定量化）の工夫 3. やや高目の目標
④ 要因の解析  〔原因の追求……ホンをあげる〕	仮説の発想 ↓	1. 要因の洗い出し…特性要因図で衆知結集 2. 絞り込み……原因系と結果系の関係のないものをまず外す
	仮説の検証 ↓	1. データで仮説を検証する 2. 現状の把握と違うデータを使用する
	悪さの再現 ↓	1. 見つけた真の要因で悪さを再現してみる 2. 真の原因を取り除き、実験、試行

# QCストーリー

問題解決のステップ	問題解決の手順	手順のポイント
<b>⑤対策の検討と実施</b>  [悪くなった事を良くする]	 対策の立案	1. 絞り込んだ真の原因と対策の結びつき 2. 創意工夫……全員参加、衆知結集 3. 応急対策と恒久対策（再発防止対策）の明確化 応急対策……現象の除去 恒久対策……原因の除去 4. 計画の立案
	 対策の実施	1. 先ずは自力で 2. 上司、スタッフの援助活用 3. 粘り強く 4. 対策と効果のからみ……1次対策、2次対策 実験、試行 5. 教育訓練
<b>⑥効果の確認</b>  (活動の結果)	有形効果の把握	1. 効果のとらえ方、示し方…現状把握と同じ物 差しで 2. 目標と比較 3. 効果は対策ごとに把握 4. 二次的効果の把握も 5. 効果が得られなかったら、解析から見直す
	 無形効果の把握	
<b>⑦標準化と管理の定着</b>  [元に戻らないための対策]	標準化	1. 5W1H 2. 関連部門との連携 3. 実施時期の明確化
	 周知徹底	1. 書類上の手続きを大切に(新設、改訂、廃止の手続き) 2. 切替え期日の連絡の徹底(混乱防止) 3. 関係者の教育・訓練
	実施	
	 歯止めの確認	1. 実施状況のチェック体制の確立 2. 日常管理体制への取り組み……グラフ、管理図
<b>⑧反省</b>  [やり方を変える足がかり]	 活動の反省	1. 計画と実績の差 2. 問題解決のステップでの活動の反省 3. サークル運営上の反省
	 今後の計画	1. 活動の反省をどう今後の活動に活かすか 2. 残された問題点を明確に 3. 得られた効果を水平展開
	 反省を次の活動に活かす	1. 反省を今後活かす…QC的な考え方 2. サークル成長へ大きく寄与…サークル活動のPDCA

# 発表原稿作成の手順

## 発表内容の組立 (時間配分)

発表して折り込むべき事項を列挙し、順序を立てて整理した後、QCストーリーのステップと手順に沿ってまとめます。  
最初は荒っぽく、次に枝葉を加え大体の時間配分をします。

### 発表例

	所要時間 (秒)
はじめに	70
テーマ選定理由	70
現状の把握	70
活動計画	70
解析	70
対策	70
効果の確認	70
歯止め	70
反省・残った問題点	70
今後の計画	70

(合計 12分)

## 文書化 (しゃべり文書)

実際に話す言葉で文書化します。  
発表会で話す言葉で、わかりにくい表現や誤解をまねく表現は発表中に聞き直す事ができず、後々まで尾をひくので注意が必要です。

- ★ 1分間に話せる量は300字〜350字を目安にする
  - ★ ダラダラとならないように短文化し、代名詞は控える
  - ★ 主語と述語を明確にする
  - ★ わかりやすい表現にする
- 特殊な専門用語、省略した言葉、一般化していない外国語の使用は極力さけ、必要な時は解説を入れる

## 見直し (整理と整合)

作成した発表原稿について、次のような見直しをします。  
そして、必要に応じて取捨選択、追加、表現の変更を行います。

- ★ 時間内に納まっているか、話すスピードはどうか
- ★ 強調したいことがうまく表現できているか
- ★ 話しづらいところ、ひっかかるところはないか
- ★ わかりづらい、筋が通らない点はないか
- ★ 報告書やOHPシートと整合がとれているか

## 魅力的な発表をするために

QC サークル発表を“QC 節”と表現する人がいます。紋切り型というか、要するにカタイ発表が多いのです。発表がカタイと、聞く人も必然的にかたくなり、発表者と聞き手のコミュニケーションが成立しにくくなります。

### ★★★発表がかたくならないようにしよう！！★★★

プレッシャーで  
あがらないようにする

発表内容に  
自信をもつ

発表準備には積極的に加わり、発表原稿も発表者自身が作成するなどして、発表内容を熟知し発表に自信をもって下さい。

発表練習と  
アドバイスを  
得る

場数を踏むことが効果的で、その時のアドバイスが大変貴重です。アドバイスを取り入れることで不安が一つ解消し、これが発表の自信の一つになります。

出だしが肝心

発表のスタート時につまずくと後々まで尾をひきます。そうならないように、原稿のはじめの1~2ページは完全に暗記し、早口ではなくゆっくり大きな声で話します。

自分自身の言葉で話す

姿勢や視線にも  
配慮を

発表原稿は発表者にとって命綱のようなものかもしれませんが、そのとおりに読む必要はありません。上手でなくても、大声をはり上げたりする必要もありません。自己流の話し言葉と呼吸で話すことにより発表者の気持ちが聞き手に伝わりやすくなるはずで、発表当日、発表原稿は発表のためメモくらいの気持ちで考えることが必要です。

読むより話す

“キョツケー！”を発表の第一声に入れるケースがありますが、これでは窮屈な発表になってしまいます。ごく自然な姿勢、普段の姿勢でかまいません。演台に少し手を添える、その方が自然に声も出てきます。又、視線も一点をにらみつけるのではなく、スクリーンやOHPを操作するメンバーにも目を向けたほうが自然ですし、安心感も出てくるものです。

---

## リーダー研修会

---

2016年9月22日 第6版 発行

発行 QCサークルステーション

---

※本書の内容を許可なく転載、複製することを禁じます  
テキストを御希望の方は、QCサークルステーション  
事務局までお問い合わせください

所属 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_