

生産システム革新マネージャー育成講座

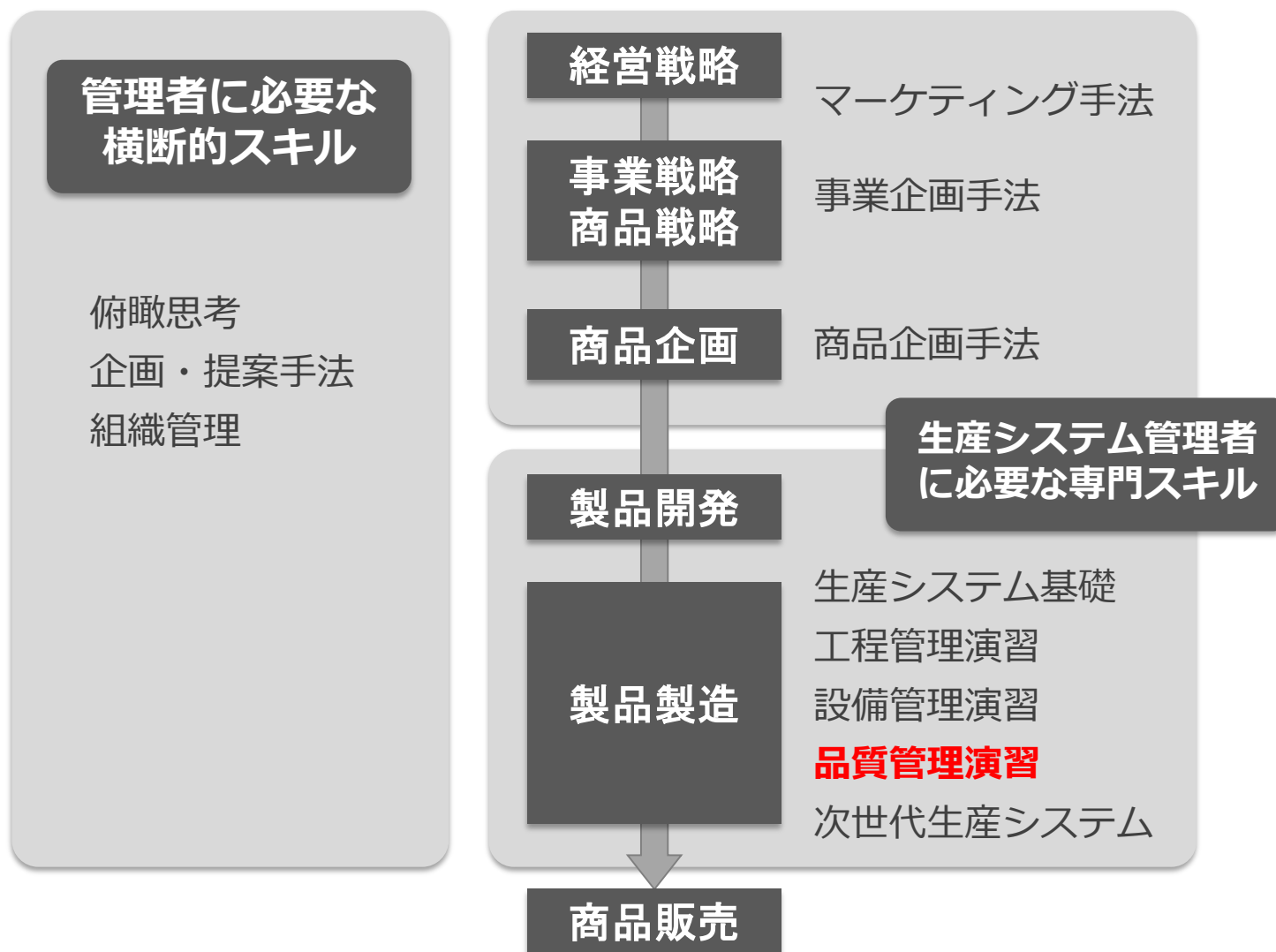
品質管理演習

プログラム7

中央総合学院

教育プログラム開発チーム

経営プロセスと本科目の位置付け



科目のねらい

生産システムの管理者に必要な知識と能力の習得

顧客の使用目的に合った高信頼性の製品を生産して市場へ供給し続けることは、売上の維持と向上に高く影響します。

本講座では、品質管理手法を用いた問題発見と問題解決の演習を通じて、効果的・効率的な管理の仕方の習得を目指します。



品質の維持と改善による顧客満足度の向上

目 次

1 .問題発見手法と演習

問題とは	-----	5
F M E A	-----	9
工程能力指数	-----	13

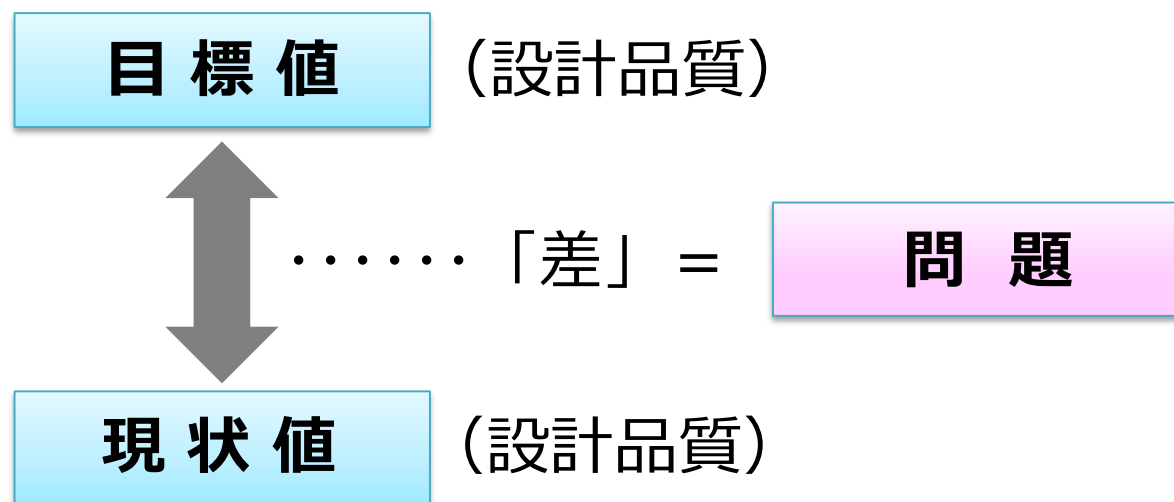
2 .問題解決手法と演習

問題解決の手順	-----	18
---------	-------	----

1. 問題発見手法と演習

問題とは

目標値と現状値に差異があることを指して言います。



この差異の検知と収束の実行段階で、特に有効性の高い手法が「QC7つ道具」と「新QC7つ道具」です。

問題検知の仕方

以下の3つのモードがあります。

発生

市場や顧客から指摘されて、検知されるモードは、**補償**や信頼の**失墜**など大きな損失を伴います。

発見

自社の検査機能により、検知されるモードは、材料費や加工費の**損失**を伴います。

発屈

分析手法を用いた予測により、検知されるモードからは、予防による損失の**抑制**が期待できます。

演習1

課題：自社の任意の製品の問題流出と問題発生対策を整理してください。

製品名：_____

問題の流出 に係る対策	
問題の発生 に係る対策	

演習2

課題： 自社で生産している製品が顧客要求を満たしていることを検証するための測定方法を整理してください。

製品名	区分	特性(指標・指数)	測定方法
例) 汎用ねじ	金属:切削加工	寸法、材質	ノギス、ミルシート

FMEA

設計 F M E A

主に製品製品の設計段階で故障の元になる設計の弱点を特定し、それを回避することを目的としています。
これに伴うリスクを軽減させます。

※ 故障モード = 製品の故障の仕方

工程 F M E A

主に工程設計の段階で故障の元になる工程や物流プロセス等の弱点を特定し、それを回避することを目的とします。
これに伴うリスクを軽減させます。

※ 故障モード = 製造条件や作業標準から逸れること

演習3

課題：自社の任意の製品、および工程のFMEAワークシートを作成してください。

問題解決に係る解説を聞いた後にワークシートの危険優先数が100以上の項目を対象に是正処置を講じてください。

※自社製品が無い（設計をしていない）場合は、工程FMEAのみで結構です。

※FMEAワークシートの作成手順は、設備管理・演習の資料を振り返ってください。

演習3/FMEAワークシート

FMEA 番号

ページ /

型式：
年式/品種：
チームメンバー：

責任部署：
完了日：

作成者：
初回実施日：
改定日：

カットオフ値 RPN S O D

プロセス 機能 工程	起こり得る 故障モード	起こり得る 故障の影響	厳し さ	区 分	起こり得る 故障の原因／メカニ ズム	発 生 頻 度	予防するための 現行管理	検出するための 現行管理	検 知 度	危 険 優 先 数	推奨される 是正処置	責任者 完了目標期日	処置結果				
													実行した処置	厳し さ	発 生 頻 度	検 知 度	危 険 優 先 数

演習3/度数評価基準

厳しさ(Severity)			発生頻度(Occurrence)		検知可能性(Detection)	
評価点	[顧客への影響]	[製造、組立への影響]	評価点	評価基準	評価点	評価基準
	評価基準	評価基準				
10	警告無く、不具合によって商品の安全運転ができなくなる、または、法令に抵触するという非常に高い厳しさ。	警告無しに、組立工程で作業者に危険が及ぶ可能性がある。	10	非常に高い :100以上／1000	10	ほとんど不可能： 検知できない
9	警告はあるが、不具合によって商品の安全運転ができなくなる、または、法令に抵触するという非常に高い厳しさ。	警告はあるが、組立工程で作業者に危険が及ぶ可能性がある。	9	非常に高い :50／1000	9	非常にわずか： 管理では恐らく不可能
8	商品が動かない (主要機能が失われる)	100%を廃棄しなくてはならない可能性有り。 商品を生産ライン以外の修理部署にまで運んで修理に1時間以上が必要	8	高い :20／1000	8	僅か： 管理では検知する機会は少ない。
7	商品は動くが、性能が劣化している。	選別作業が必要で、一部の商品の廃棄が発生する。商品を生産ライン以外の修理部署にまで運んで修理に30分～1時間が必要	7	高い :10／1000	7	非常に低い： 管理では検知する機会は少ない。
6	商品は動くが、便利さ快適さを提供する機能が動作しない。	選別作業は必要ないが、一部の商品の廃棄が発生する。商品を生産ライン以外の修理部署にまで運んで、30分以内の修理が必要	6	中程度 :5／1000	6	低い： 管理で検知する可能性がある。
5	商品は動くが、便利さ快適さを提供する機能は性能が劣化している。	商品の全数手直しが必要。 商品の手直しは、修理場所への運搬は不要だが生産ラインから外して手直しの必要有り。	5	中程度 :2／1000	5	中程度： 管理で検知する可能性がある。
4	組立状態・仕上がり状態が悪い。 大半の顧客がその不具合を分かる。	選別をするが、廃棄しなくても済む。 一部分の手直しをすることで再利用可能。	4	中程度 :1／1000	4	中の上： 管理により高確率で検知できる。 後工程作業で異常を検知する。
3	組立状態・仕上がり状態が悪い。 半数の顧客がその不具合を分かる。	一部の商品の手直しの必要が有るが、生産のサイクル時間以下で手直し可能。 廃棄は生じない。	3	低い :0. 5／1000	3	高い： 管理により高確率で検知できる。 工程の中で異常を検知する。 後工程での多くの段階で異常が検知できる。 規格外品は受け付けられない。
2	組立状態・仕上がり状態が悪い。 うるさい顧客が文句を言う。	一部の商品の手直しの必要が有るが、生産工程の中で対応可能。 廃棄は生じない。	2	低い :0. 1／1000	2	非常に高い： ほぼ確実に検知する。 管理自動停止する様な自動計測判定機能を持って、工程の中で異常を検知。 後工程には規格外品を流せない。
1	不具合が分からない。	作業上や作業者にわずかに不便をかける。 または、影響なし。	1	はるかに低い :0. 01以下／1000	1	非常に高い： 確実に検知。 工程または商品設計上の対応で不良対策が行われているので不良品を作ることが無い。

工程能力指数

工程能力とは、設計品質に対して製造品質のばらつきと偏りが、どの程度規格内に納まっているのか？ 質的な能力を指します。

$$C_p = (\text{規格上限} - \text{規格下限}) \div (6 \times \text{標準偏差})$$

$$C_{pk} = (\text{規格上限} - \text{平均値}) \div (3 \times \text{標準偏差})$$

または、

$$(\text{平均値} - \text{規格下限}) \div (3 \times \text{標準偏差})$$

のどちらか小さい方の値

※ 工程能力指数と不良率の関係

$$C_{pk} = 1.00 \quad (0.27\%)$$

$$C_{pk} = 1.33 \quad (63.3\text{ppm})$$

$$C_{pk} = 1.67 \quad (0.57\text{ppm})$$

演習4/課題説明

汎用旋盤工程で職場長を務めるAさんは、寸法不良が少数ながら慢性的に発生し続けていることを気に掛けていました。

抜取り検査の結果は、毎回合格であり手掛かりにならないため、工程能力指数を算出して加工精度の実力を確かめてみることにしました。

課題1：白色の20面体サイコロを振って出た目を測定結果として記録表に記入してください。（ $n = 10$ ）

課題2：上記で得たデータを使用して標準偏差を算出してください。

課題3：工程能力指数を算出した値から寸法精度の実力を考察してください。

演習4/課題1・2のワークシート

記録表 兼 標準偏差算出表

	X (サイコロの値)	X ² (左記の二乗)
No.1		
No.2		
No.3		
No.4		
No.5		
No.6		
No.7		
No.8		
No.9		
No.10		
合計	ΣXi =	ΣXi ² =
平方和		
分散		
標準偏差		

平方和 : $S = \sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n} =$

分散 : $V = \frac{S}{n - 1} =$

標準偏差 : $\sigma = \pm \sqrt{V} =$

演習4 / 課題3のワークシート

工程能力指数（Cp/Cpk）

規格上限	10.00
規格下限	9.95
平均値	
標準偏差	
Cp	
Cpk	
考察	

2. 問題解決手法と演習

問題解決の手順／QCストーリー

問題解決を有効的に実施する代表的な手法がQCストーリーです。



テーマの選定

：上位方針と整合した解決すべき問題を選定する。

現状把握・目標設定

：データ収集とテーマに適合した目標を設定する。

要因の解析

：目標と現状の差を発生させている要因を解析する。

対策の検討

：影響度の高い要因を解消するための対策を検討する。

対策実施・是正

：有効性を随時確認しながら対策を実施する。

効果の確認

：目標に対して実績の達成度を確認する。

標準化・管理の定着

：対策の成果を反映して新たな標準を作成し管理する。

問題解決の手順／手法の有効性

(◎：特に有効なもの、○：有効なもの)

手 法 手 順	パ レ ー ト 図	特 性 要 因 図	チ エ ッ ク シ ー ト	ヒ ス ト グ ラ ム	グ ラ フ	管 理 図	散 布 図	連 関 図 法	親 和 図 法	系 統 図 法	マ ト リ ク ス 図 法	多 変 量 解 析 法	P D P C 法	ア ロ ー ダ イ ヤ グ ラ ム	な ぜ な ぜ 分 析	工 程 能 力 指 数
テ ー マ の 選 定	◎	○	○	○	○	○		○	○							
現 状 の 把 握	○	○	○	○	◎	○		○								○
目 標 を 設 定	○			○	◎	○										
活 動 計 画 の 作 成					◎			○						◎		
要 因 の 解 析	○	○	○	◎	○	◎	◎			◎	○	○			○	○
対 策 の 検 討 と 実 施		◎			○				○	◎	○		◎			○
効 果 の 確 認	○		○	◎	○	◎										
標 準 化 と 管 理 の 定 着			◎	○	○	◎										

演習5 / 課題説明

(株)中央製作所は、金属部品加工の中堅会社です。品質要求の高い自動車産業向けを中心に安定した売上げを記録してきたが、今期は顧客の想定外の売上不振の影響により、来期の取引価格の交渉に大きな影響を受けることは必至の状況です。

上記背景を踏まえ製造担当役員は、工場全体に製造原価を10%削減の号令を発した。

同社のマシニングセンター工程は、職場長を含む6名が在籍し、新旧設備を計10台を使用して、材料費率の高い製品が主要となっています。

演習5 / 課題1 / 親和図法・連関図法の進め方

課題1：上位方針に整合した改善テーマを選定するために同工程の全員が原価削減の対象と観点について、各自の意見をポストイットに記入し、次に「親和図法・連関図法」を用いてグループの意見を模造紙上に並べて集約してください。（B S等でカード化された多くの意見をグループ化し、論理的に課題を導くために有効性の高い手法です。）

step1:

メンバーの1人がカードを1枚だし、書かれている意見を読み上げる。
他のメンバーは、関連した意見が書かれたカードを重ねていく。

【良い例】

（見たままの現象を記す）
〇〇工程の仕掛在庫量は、
1日の生産量の3倍の量を持
っている。

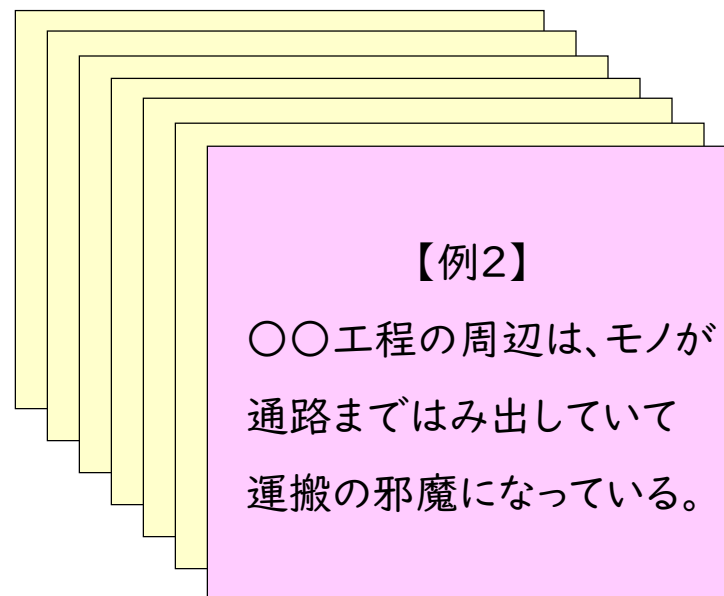
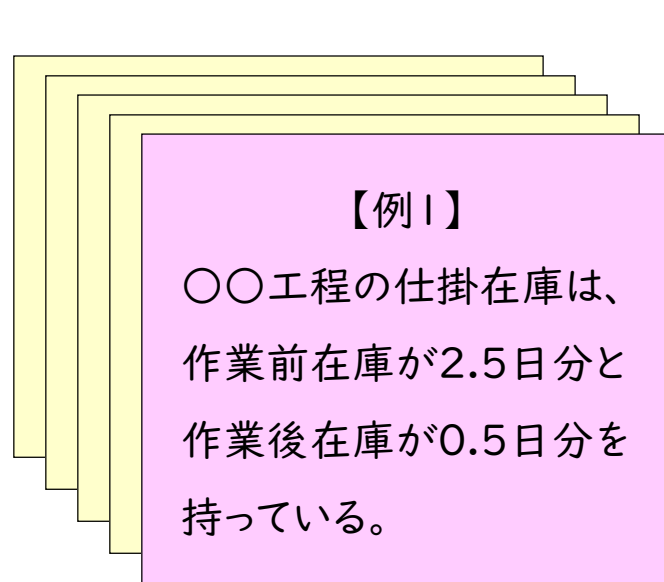
【良くない例】

（考察まで記している）
〇〇工程は仕掛在庫量を
多く持ち過ぎているので、
減らすべきである。

演習5 / 課題1 / 親和図法・連関図法の進め方

step2:

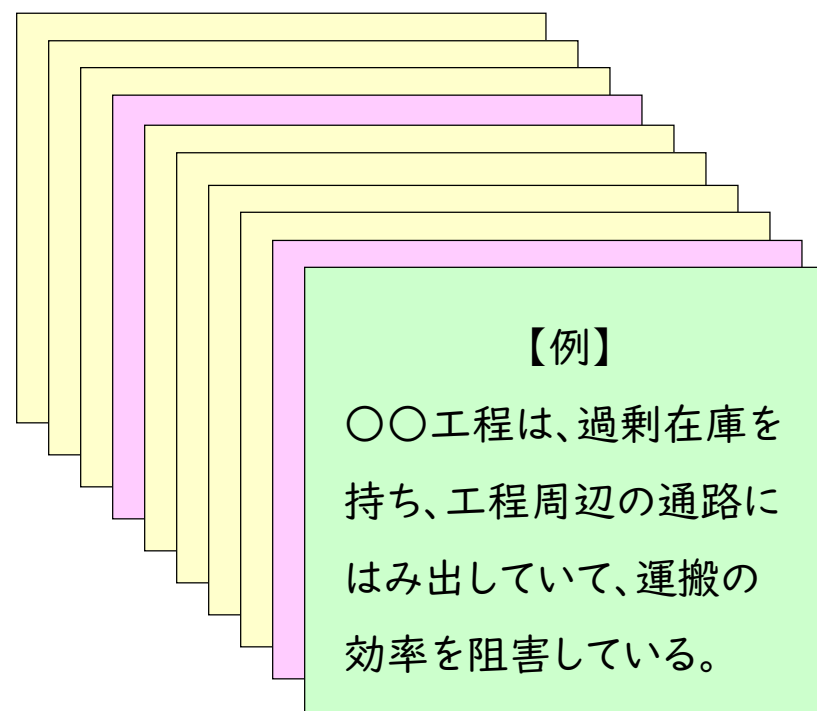
関連した意見のカードにより形成された小グループの内容を簡潔に
まとめてポストイット（ピンク）で見出しをつける。



演習5 / 課題1 / 親和図法・連関図法の進め方

step3:

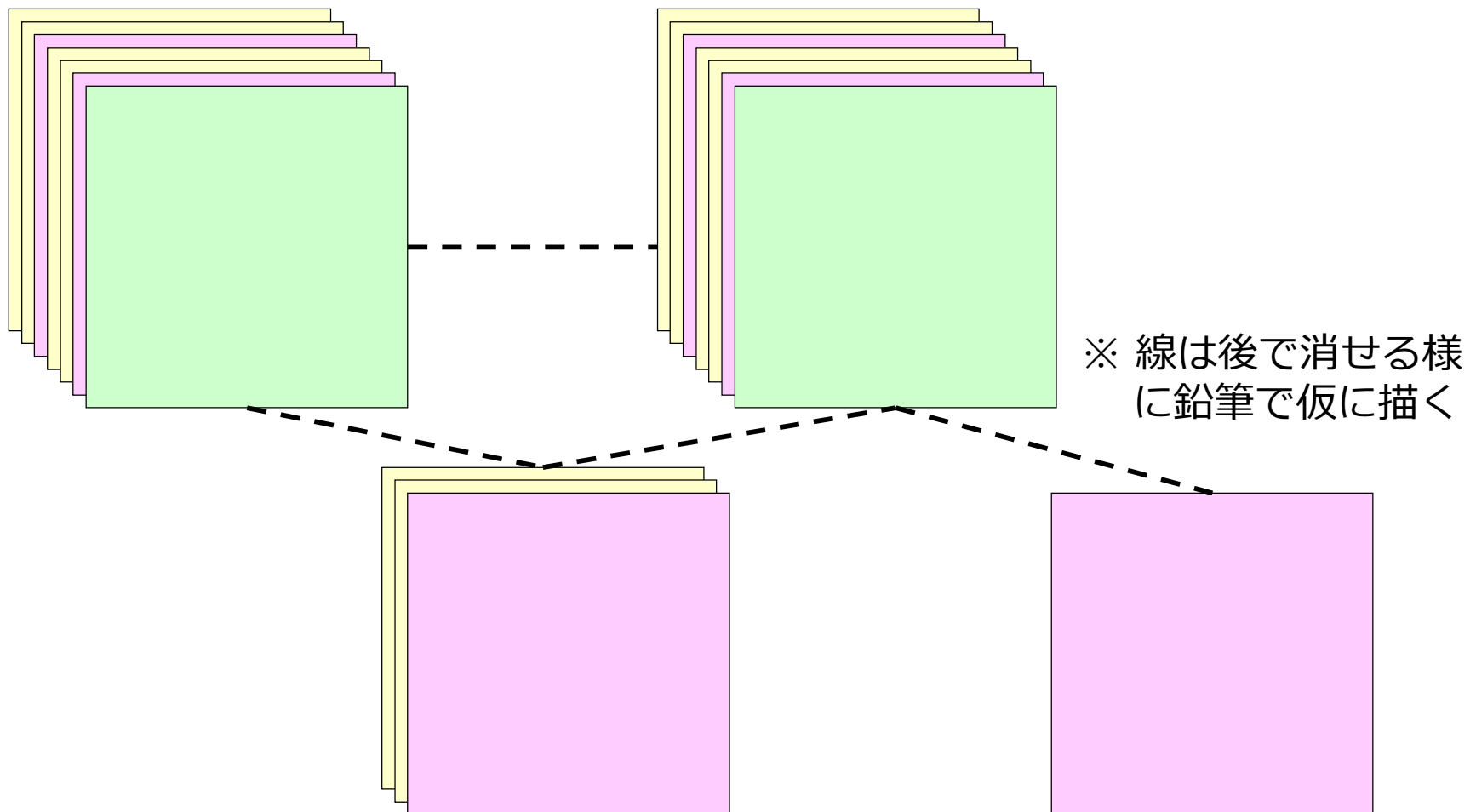
小グループの見出しを見て、親和性のあるグループをまとめて中グループを形成しポストイット（緑）で見出しをつけ、さらにその見出しを見て大グループを形成する。



演習5／課題1／親和図法・関連図法の進め方

step4:

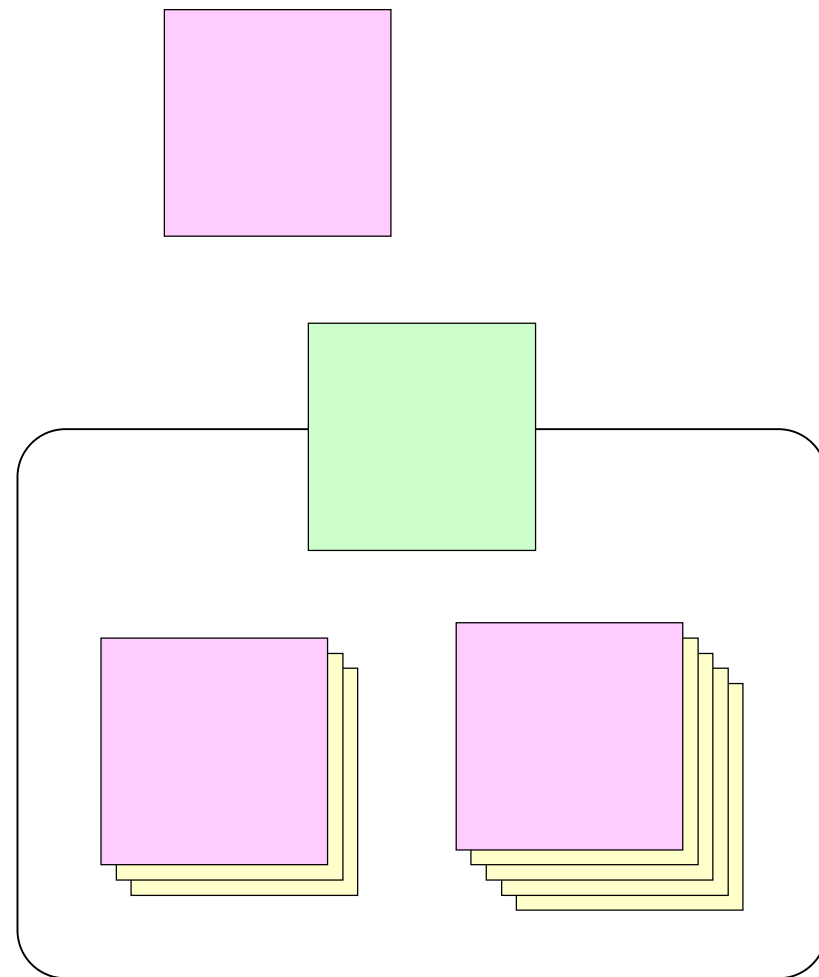
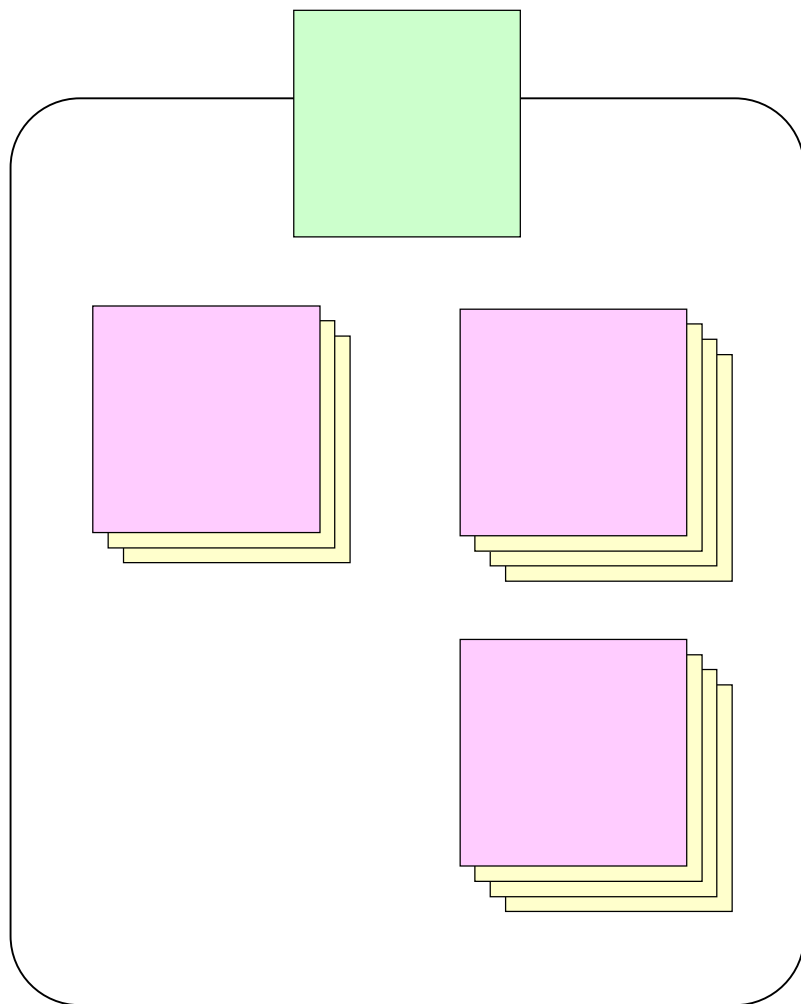
大中グループの関連性を見てストーリーが出来る様に配置する。



演習5／課題1／親和図法・連関図法の進め方

step5:

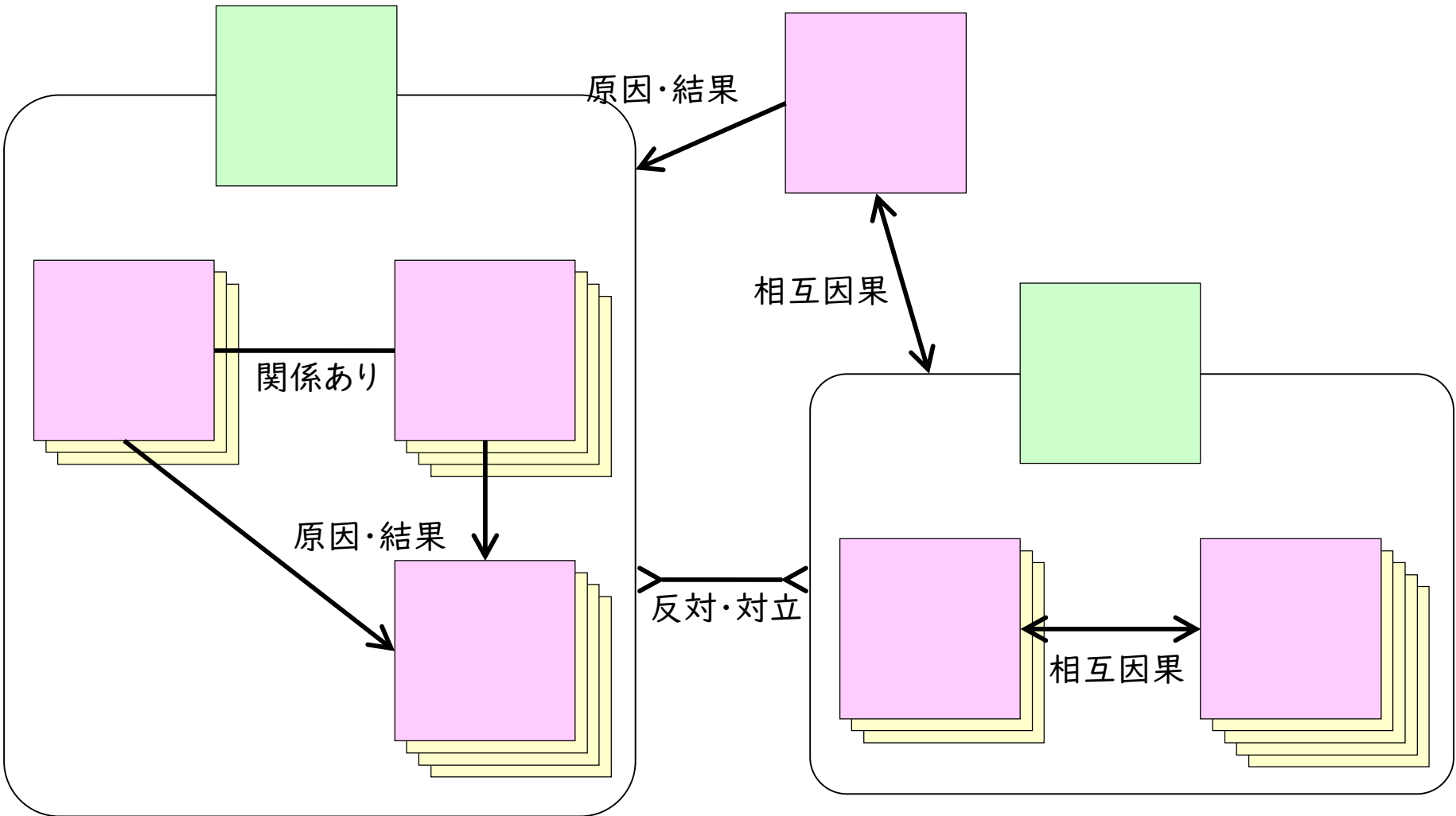
大グループを中グループにバラして枠で囲む。



演習5／課題1／親和図法・連関図法の進め方

step6:

グループの関連性を線で結び連関図を描く。

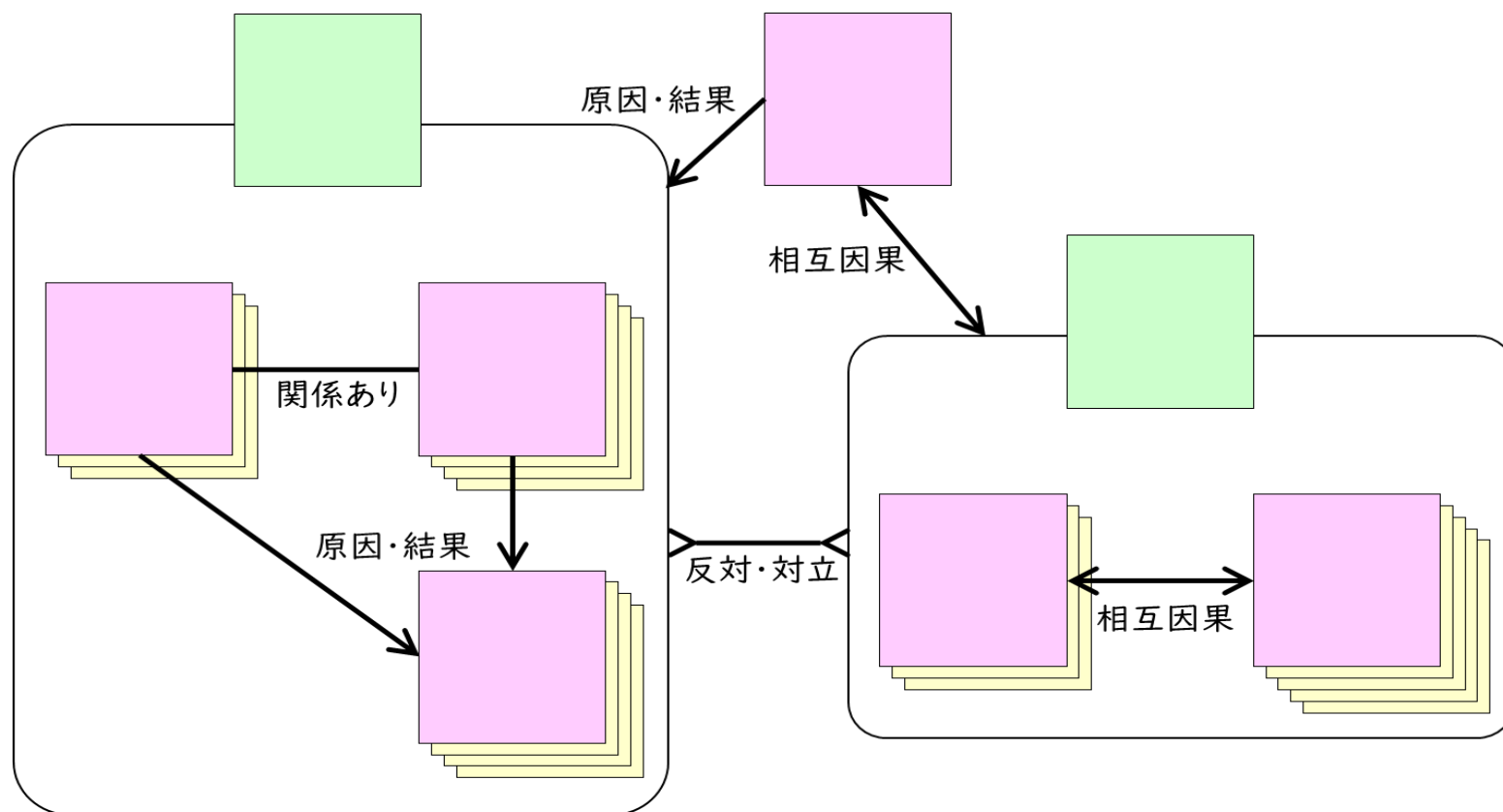


step7: 標題、要約、課題、作成日、作成者を記入して完成。

作成:2019年9月13日

赤城太郎 群馬一郎

星野三郎 大間々次郎



演習5/課題2

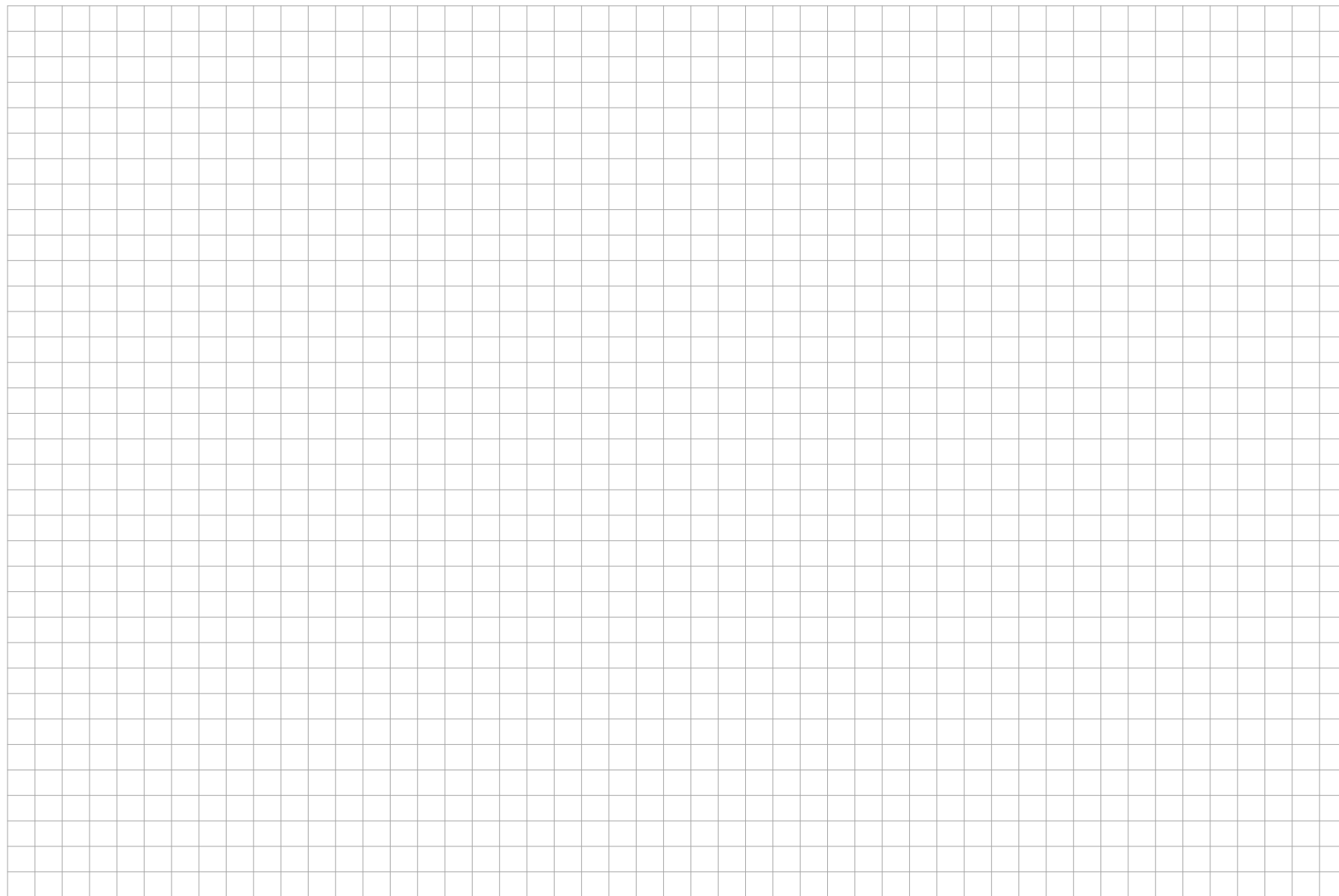
課題2：以下の**step1～6**の結果を踏まえ、「不良ロス削減の目標値」、「影響度の高い要因」、「対策検討結果」を**step7**の表に記入してください。

step1：

マシニングセンター工程の製造原価 10%削減の対象を材料費の不良損金を半減することに仮定し、現状の不良品目を把握する目的で検査工程に適用するチェックシートを作成し、白色のサイコロを振って出た目を検査結果として記録してください。（ $n = 100$ ）

※ チェックシート作成時の要点は、品質管理・基礎のQC7つ道具の項を振り返ってください。

step1.チェックシート



演習5/課題2

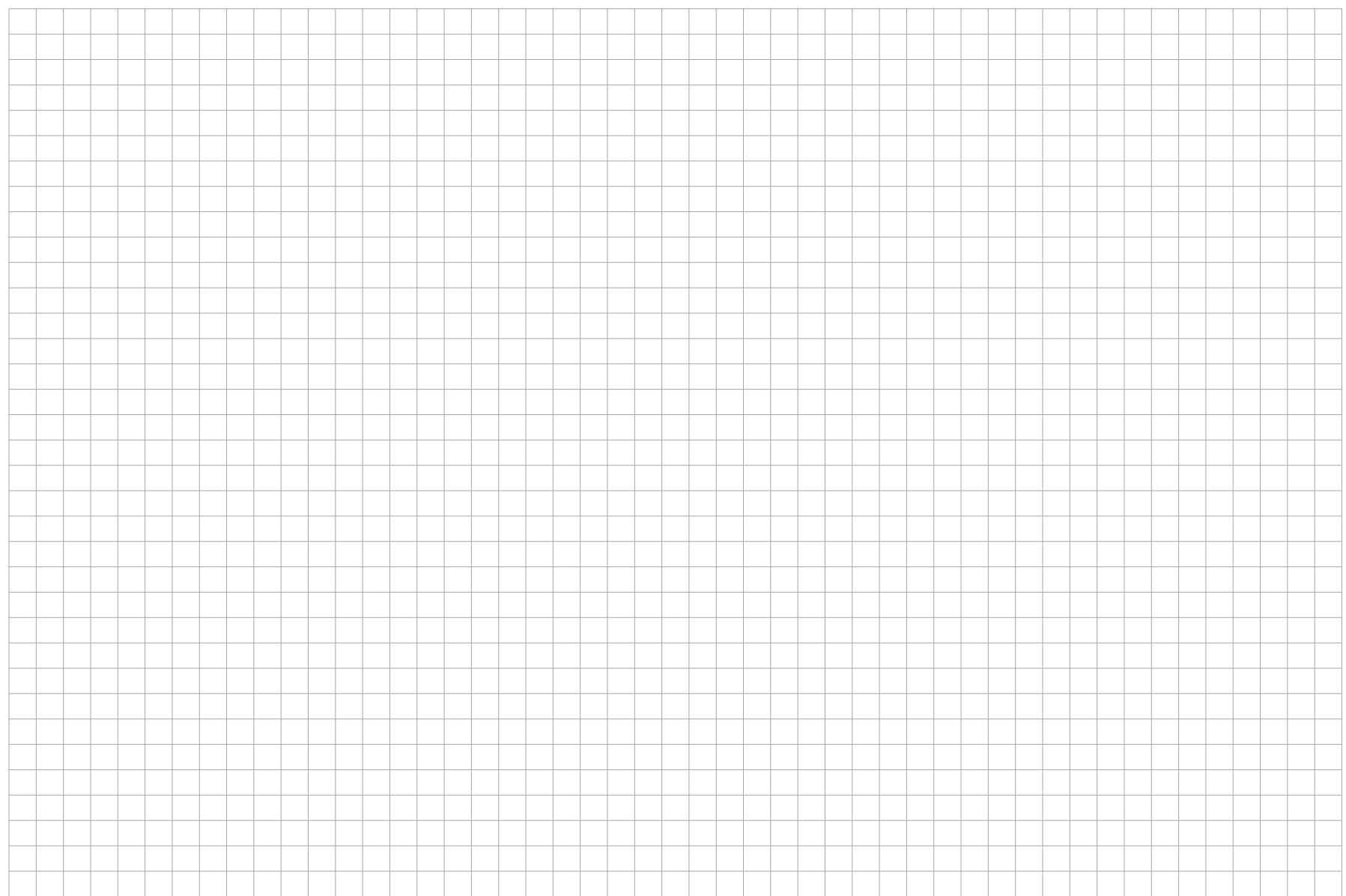
step2 :

完成したチェックシートの値を使用して、パレート図を作成し、不良損金の半減を達成するためのワースト上位を絞り込んでください。

※ パレート図作成時の要点は、品質管理・基礎のQ C 7つ道具の項を振り返ってください。

演習5 / 課題2

step2. パレート図



演習5/課題2

step3 :

パレート図を作成した結果のワースト上位を「寸法不良」と仮定し、製品寸法の抜き取り検査に適用するチェックシートを作成し、黄色とピンクのサイコロを振って出た目を検査結果として記録してください。（ $n = \text{計}100$ ）

※ チェックシート作成時の要点は、品質管理・基礎のQC7つ道具の項を振り返ってください。

演習5/課題2

step4 :

完成したチェックシートの値を使用して、Xbar-R管理図とヒストグラムを描いてください。

※ 管理図とヒストグラム作成時の要点は、品質管理・基礎のQ C 7つ道具の項を振り返ってください。

条件：寸法規格は、上限値 = 10mm 下限値 = 9.95mm
対象製品を加工する機械は2台あり、作業当日になって空いている方を使って生産しています。
稼働日は、6月1日～26日の平日のみの20日間です。
1日当たりの抜き取り数は、5個です。

演習5 / 課題2 / Xbar-R管理図の描き方

step4. Xbar-R管理図の描き方

- ① 抜取り検査結果から平均値と範囲を算出する。
- ② データの総平均Xbarと範囲の平均Rbarを算出する。
- ③ Xbar管理図の上側管理限界線と下側管理限界線を算出する。

$$UCL = \bar{X} + A_2 \times \bar{R}$$

$$LCL = \bar{X} - A_2 \times \bar{R}$$

- ④ R 管理図の上側管理限界線を算出。

$$UCL = D_4 \times \bar{R}$$

$$LCL = D_3 \times \bar{R} \quad (n=6 \text{以下対象外})$$

- ⑤ X bar管理図のCL、UCL、LCLを引き毎日の平均値を打点する。
- ⑥ Rbar管理図のCL、UCLを引き、毎日の範囲を打点する。

演習5 / 課題2 / Xbar-R管理図の描き方

step4. Xbar-R管理図の係数表

n	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.880		3.267
3	1.023		2.575
4	0.729		2.282
5	0.577		2.115
6	0.483		2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

n = 抜取り数

演習5 / 課題2 / Xbar-R管理図の描き方

step4.チェックシート

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y・P																				
No1																				
No2																				
No3																				
No4																				
No5																				平均
平均																				
範囲																				

Xbar管理図の上側管理限界線と下側管理限界線を算出する。

$$UCL = \bar{X}bar + A_2 \times R\ bar =$$

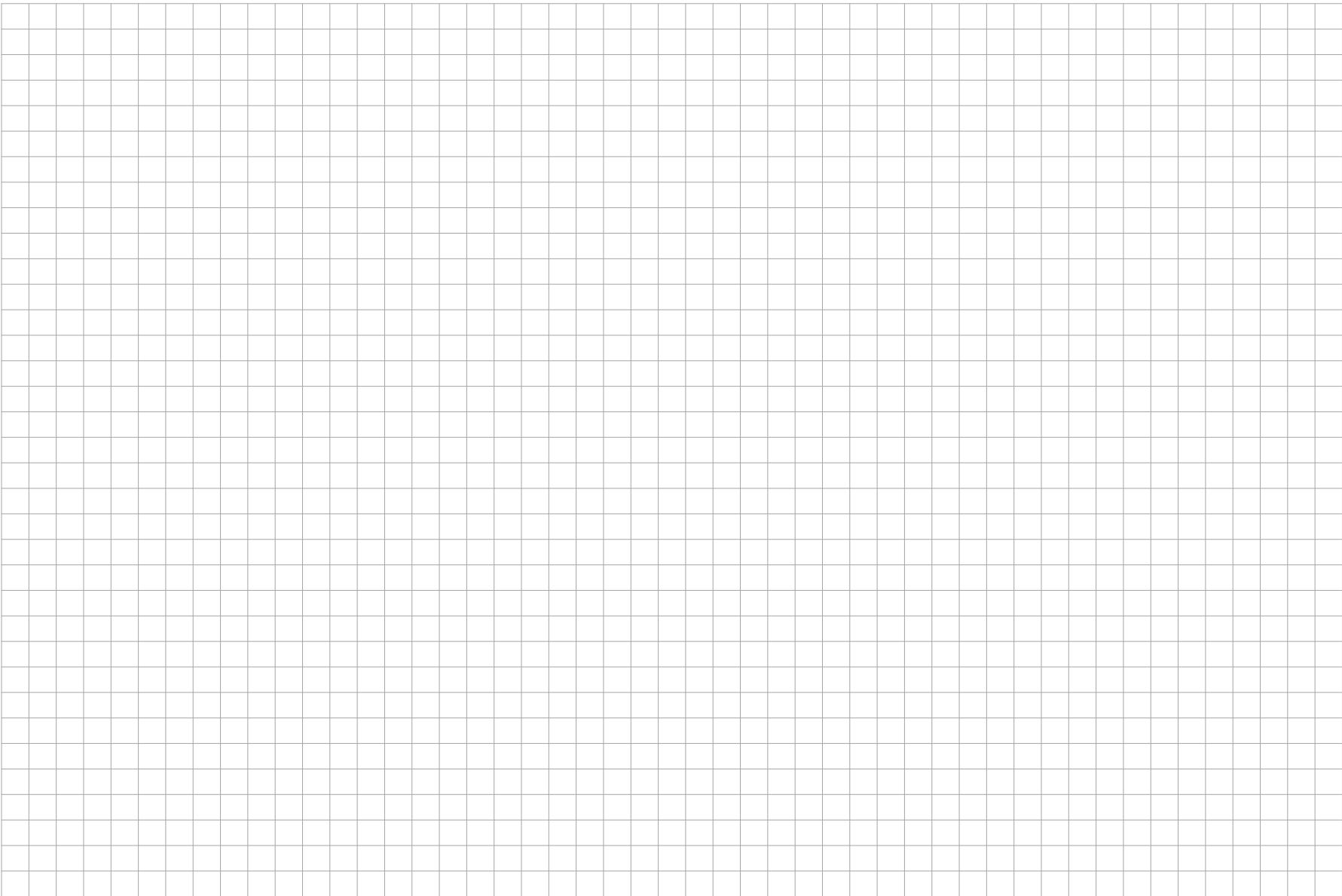
$$LCL = \bar{X}bar - A_2 \times R\ bar =$$

R 管理図の上側管理限界線を算出する。

$$UCL = D_4 \times R\ bar =$$

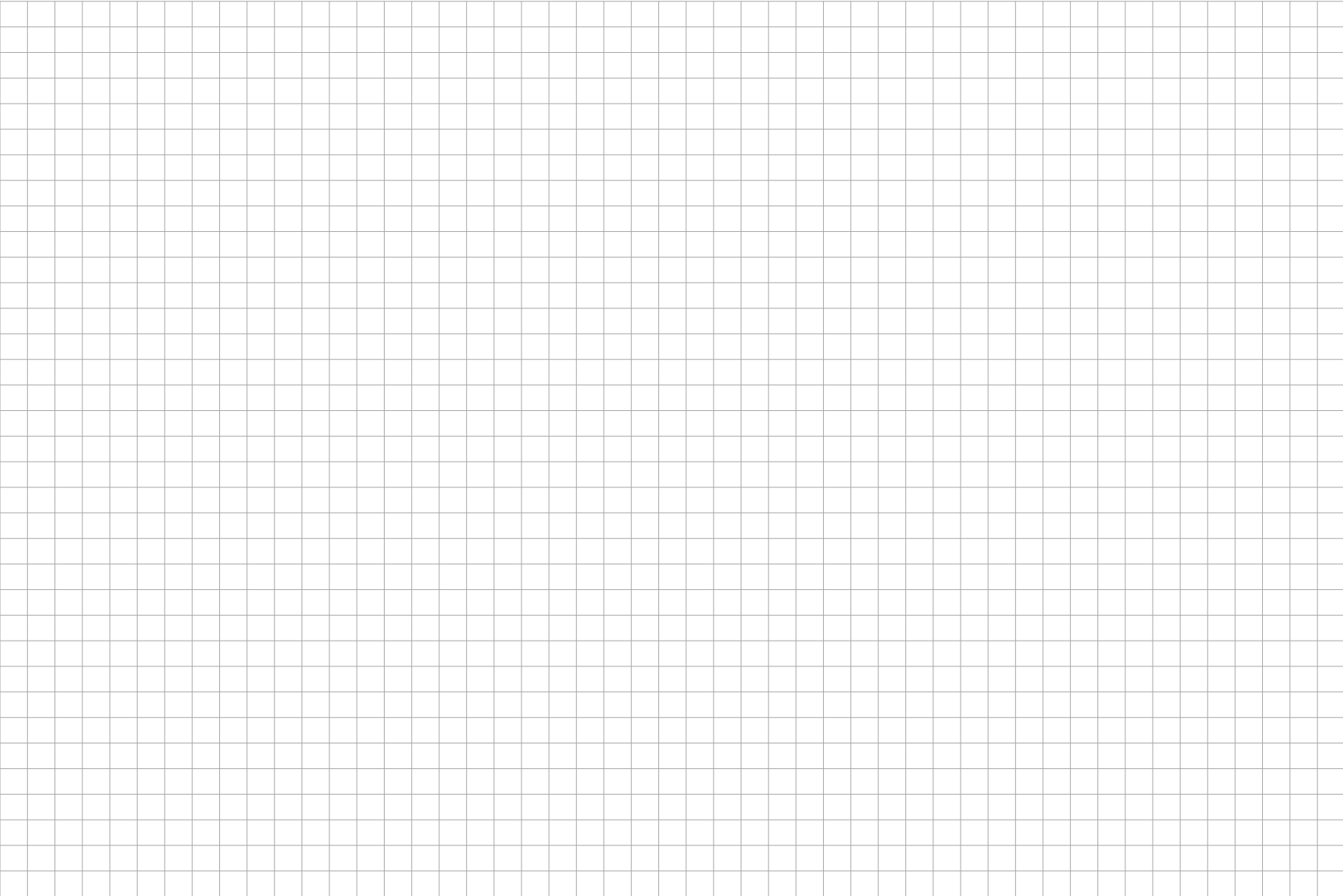
演習5 / 課題2 / Xbar-R管理図の描き方

step4.Xbar-R図



演習5/課題2

step4.ヒストグラム



演習5 / 課題2

step5 :

マシニングセンタ工程の2台の設備毎に工程能力指数を求めてください。（規格上限 = 10.0 規格下限 = 9.95）

- (1) 黄色のサイコロを振って出た目の値を1号機のデータとし、ピンクのサイコロを振って出た目の値を2号機のデータとして記録してください。（ $n =$ 各100）
- (2) 上記で得たデータを使用して1号機と2号機の標準偏差を求め、各号機毎にCpとCpkを算出してください。

※ 算出には、関数電卓・PCの使用を許容します。

演習5 / 課題2

step5.工程能力指数（Cp/Cpk）

	1号機（黄色）	2号機（ピンク）
規格上限	10.0	同左
規格下限	9.95	同左
平均値		
標準偏差		
Cp		
Cpk		

演習5 / 課題2

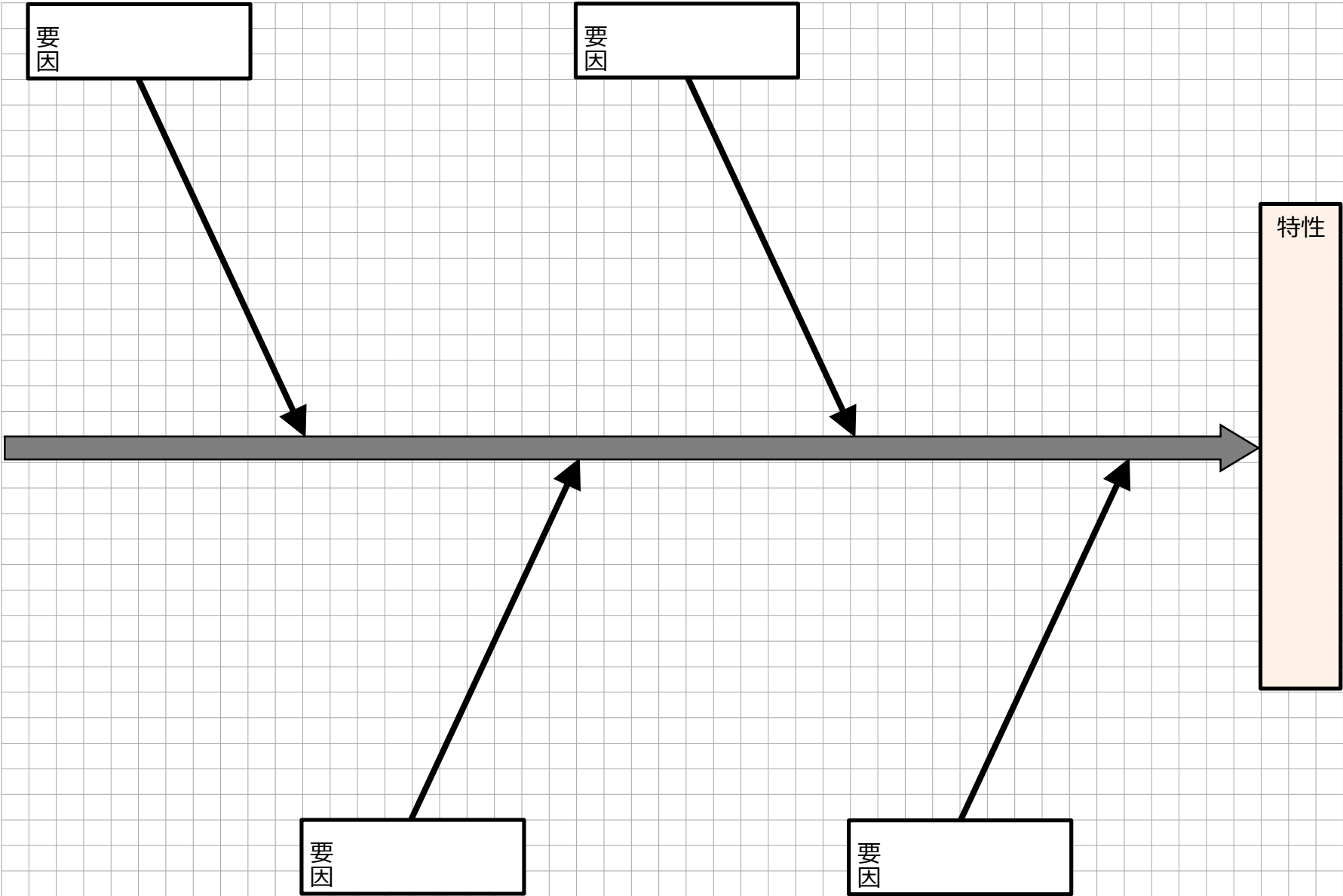
step6 :

前出の**step1～5**の結果を踏まえ、特性要因図を作成してください。

※ 特性要因図作成時の要点は、品質管理・基礎のQ C 7つ道具の項を振り返ってください。

演習5 / 課題2

Step6.特性要因図



演習5 / 課題2

step7 :

前出の**step1～6**の結果を踏まえ、不良ロス削減の目標値、影響度の高い要因、対策検討結果を下表に記入してください。

ロ ス 削 減 の 目 標 値	
影 響 度 の 高 い 要 因	
対 策 検 討 結 果	

参考文献（推薦図書）

生産マネジメント入門Ⅰ【生産システム編】（日本経済新聞出版社）

生産マネジメント入門Ⅱ【生産資源・技術管理編】（日本経済新聞出版社）

品質管理検定4級の手引きVer3.1（日本規格協会）

図解 IATF16949よくわかる FMEA（日科技連）

工程能力指数－実践方法とその理論（JAQC選書）

本教材は一部、他の著作権の対象となる情報を引用しており、出典を明記しております。利用にあたっては厚生労働省の利用規約をご確認ください。

中央総合学院

教育プログラム開発チーム