

2007年6月16日

問題発見技法

5. 品質管理

— QC七つ道具・新QC七つ道具 —

情報学部 堀田敬介

品質管理とは？

■ 品質管理(Quality Control, QC)

■ 「買い手の要求に合った品質の品物またはサービスを経済的に作り出すための手段の体系①」

■ 総合的品質管理(Total Quality Control, TQC) ①

■ 統計的品質管理(Statistical Quality Control, SQC)

■ PDCAサイクルによる品質管理活動

■ QCサークル

■ QCの診断

■ 5S運動の徹底（整理・整頓・清掃・清潔・躰）



品質(Quality)

■ 「品物またはサービスが、使用目的を満たしてい



品質の分類

■ 製造段階による分類

■ 企画品質:顧客の要求している品質を定義、製品コンセプトに盛り込む

■ 設計品質(ねらい品質):設計図・製品仕様書で定められる品質。企画した品質を反映しているかどうかなど

■ 製造品質(適合品質):製品が狙い通りに製造できている

■ サービス品質:製品・技術提供後のサポート

■ 顧客満足度・購買意欲への影響度による分類

■ 当たり前品質:充足されて当たり前。不十分ならば不満が出る。

■ 魅力的品質:充足されれば満足。不十分でも不満は出ない。

■ 一元的品質:充足されれば満足。不十分ならば不満が起こる。

■ 製品性能に対する影響度からの分類

■ 機能的品質:製品の性能に直接影響

■ 非機能的品質:製品の性能に直接影響しない



Confidential

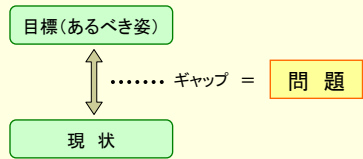
1

品質保証

- 品質保証(Quality Assurance)
 - 「消費者の要求する品質が十分に満たされていることを保証するために、生産者が行う体系的活動」
 - 信頼性の保証
 - 評価尺度の例 ... 稼働率・故障率・MTBF・MTTR ⓘ
 - 製造物責任(Product Liability, PL)
 - 「製造物の欠陥により、人の生命・身体・財産に被害が生じた場合、製造業者が追うべき損害賠償責任」
 - 顧客満足度(Customer Satisfaction, CS)
 - ISO9000シリーズ
 - 「ISOが制定する品質管理と品質保証に関する規格」

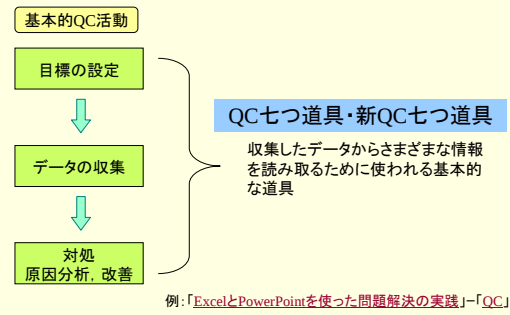
問題の発見と解決

- 問題 = 目標と現状との差



問題解決のための道具

- QC七つ道具・新QC七つ道具



QC七つ道具

QC七つ道具

パレート図

チェックシート

ヒストグラム

散布図

管理図

グラフ

特性要因図

主として、数値データを
分析するための道具

PDCAサイクルのCheck
品質改善時の論理的思
考・数値分析を伴う作業

QC七つ道具 [1/7]

■ パレート図

重点指向に役立つ道具

- 複数問題の中で重要な問題から取り上げる
- 多くの原因の中から影響度の高いものより対策

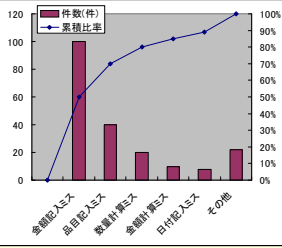
ABC分析

売上伝票ミス件数

項目	件数(件)
金額計算ミス	10
金額記入ミス	100
数量計算ミス	20
品目記入ミス	40
日付記入ミス	8
その他	22
合計	200

売上伝票ミス件数(ソート後)

項目	件数(件)	累積比率
金額記入ミス	100	50%
品目記入ミス	40	70%
数量計算ミス	20	80%
金額計算ミス	10	85%
日付記入ミス	8	89%
その他	22	100%
合計	200	



QC七つ道具

■ チェックシート

点検に役立つ道具

- 仕事を確実に
行うための点検行
為
- 仕事に必要なも
のが準備できて
いるか?
- 不良品検査
 - 不良率、不良数
を把握する
 - ライン毎の不良
数チェック

車検		不適合格品車 ●は第1ライン(普通乗用車)にて発見 ▲は第2ライン(大型車)にて発見						
検査項目チェックシート		6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26
第1 ブ ロ ッ ク	同一性の確認	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	車台番号	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	保安機型式	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	番号照	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	用途	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
第2 ブ ロ ッ ク	車体の形状	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	外観検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	車体・車体	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	保安装置	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	走行装置	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
第3 ブ ロ ッ ク	灯火類	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	ワイヤスリップ検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	かに取車輪駆動	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	ブレーキ検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	制動の測定	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
第4 ブ ロ ッ ク	スピードメータ検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	速度計検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	車輪の振れ	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	ヘッドライト検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	照射角度	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
第5 ブ ロ ッ ク	同調	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	排気管の検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	一酸化炭素	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	炭化水素	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●
	下廻り検査	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●●●●●●●

QC七つ道具 [3/7]

■ ヒストグラム

■ データの分布状態を調べる道具

■ データのバラツキを読み取る

■ 区間設定をし、頻度を集計

ある製品50個のサイズ測定データ

59	45	43	50	51	53	47	51	57	45
48	51	53	52	53	45	45	53	56	
49	43	50	53	43	57	43	52	50	51
49	41	49	53	54	52	54	57	54	46
51	50	53	44	59	45	54	49	52	40

データ区間	頻度
39.5 - 42.5	0
42.5 - 45.5	2
45.5 - 48.5	10
48.5 - 51.5	3
51.5 - 54.5	13
54.5 - 57.5	16
57.5 - 60.5	4
60.5 -	2

補足: スタージェスの公式
(度数分布表の階級数の目安)

$k \approx 1 + \log_2 n$ (k: 階級数, n: データ数)

例では $n=50$ なので
 $k \approx 1 + \log_2 50 \approx 6.64$
より、階級数は6か7ぐらいが目安となる

ヒストグラム

QC七つ道具 [4/7]

■ 散布図

■ 2種類のデータの関係をつかむ道具

■ 原因と結果の関係?

■ 相関関係?
「xが増加 → yが減少」

■ 例: 花粉飛散量

測定 年月日	測定 時間	測定 場所	花粉飛散量 (個/m³)
20060220	17	つくば市	-2
20060220	18	-	-2
20060220	19	-	-2
20060320	15	-	86
20060320	16	-	77
20060320	17	-	41
20060320	18	-	102
20060320	19	-	65

データ:
環境省花粉観測システム「はなごさん」より
2006年2月20日17時~5月31日24時
(HP URL: <http://kafun.nies.go.jp/>)

花粉飛散量 (個/m³)
2006/2/20 17時~5/31 24時 (1時間毎計測)

QC七つ道具 [5/7]

■ 管理図

■ 製造工程の管理・監視に役立つ道具

■ 製造工程が安定した状態にあるかどうか判断するため、品質特性のバラツキを管理する

■ 品質特性のバラツキのとは

✓ 偶然原因によるバラツキ ... 通常の方法で正しい作業を行っているのに出てしまう、やむを得ないバラツキ

⇒ このバラツキを維持、あるいは改善

✓ 異常原因によるバラツキ ... 作業の不備、設備の異常など、何らかの異常によるバラツキ

⇒ 異常原因を除去、再発防止

■ バラツキの管理

■ 管理線 ... 中心線 (Central Line), 上部管理限界線 (Upper Control Limit), 下部管理限界線 (Lower Control Limit)

■ 管理の誤り

■ 第1種の誤り ... 偶然原因によるバラツキなのに異常原因だと見なす

■ 第2種の誤り ... 異常原因によるバラツキなのに偶然原因だと見なす

Confidential

4

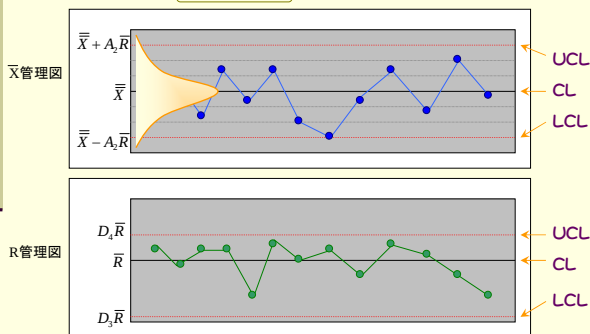
QC七つ道具 [5/7]

■ 管理図の種類

			中心線		管理限界	
			CL		UCL	LCL
正規分布 計量値の 管理図	X-R管理図	X管理図	$\bar{\bar{X}}$: 各群の平均の平均		$\bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$	
		R管理図	$\bar{R}$: 各群の範囲の平均		$D_4 \bar{R}$	$D_3 \bar{R}$
	X-s管理図	X管理図	$\bar{\bar{X}}$: 各群の平均の平均		$\bar{\bar{X}} \pm A_3 \bar{s}$	
		s管理図	$\bar{s}$: 各群の標準偏差の平均		$B_4 \bar{s}$	$B_3 \bar{s}$
	Me管理図		Me管理図	$\bar{Me}$: 各群の中央値の平均	$\bar{Me} \pm A_4 \bar{R}$	
計数値の 管理図	X管理図		群の大きさ1の、 個々のサンプル による管理図	$\bar{\bar{X}}$: 個々の値の平均	$\bar{\bar{X}} \pm 2.659 \bar{R}$	
	np管理図	二項分布	品質を不適合 品数で管理	$n\bar{p}$: 各群の不適合品数の平均	$n\bar{p} \pm 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	
			サンプル n 個中に r 個の不良品	$\bar{p}$: 各群の不適合品率の平均	$\bar{p} \pm 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$	
	c管理図	ポアソン分布	品質を欠点 数で管理	$\bar{c}$: 各群の欠点数の平均	$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$	
			傷の数、誤接回数、塗装ムラ数、...	$\bar{u}$: 各群の欠点率の平均	$\bar{u} \pm 3\sqrt{\bar{u}/n}$	

QC七つ道具 [5/7]

■ 管理図の種類 X-R管理図



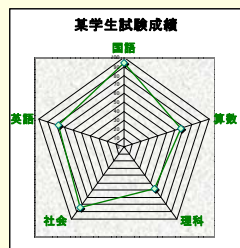
QC七つ道具 [6/7]

■ グラフ

- データの特徴を視覚化
 - データ分析の基本
- 代表的なグラフの種類と基本的役割
 - 棒グラフ ... 数量を比較
 - 折れ線グラフ ... 動きを見る
 - 円グラフ ... 比率を見る
 - 帯グラフ ... 比率を比較する
 - レーダーチャート ... バランスを見る
 - ガントチャート ... スケジュール管理
- 「分析」用と「説明・報告」用の使い分け

某学生試験成績

国語	94 点
算数	67 点
理科	58 点
社会	84 点
英語	77 点



QC七つ道具 [7/7]

■ 特性要因図(魚骨図, fish bone diagram)

■ 原因候補を整理

■ 不具合発生時など, 原因が複数ある場合に
その候補一覧を整理し, 原因究明に役立てる

新QC七つ道具

新QC七つ道具

連関図

系統図

マトリックス図

PDPC

アローダイアグラム

親和図

マトリックスデータ解析

主として, 言語データを
分析するための道具

● 問題解決時の発想法

● 新たな手法の創造時

新QC七つ道具 [1/7]

■ 連関図

■ 複雑に絡んだ原因を探索

■ 複数の問題の原因が複雑に絡み合っている場合, その候補一覧を整理して課題の構造を図解化したり, 因果関係を明らかにして原因究明に役立てる

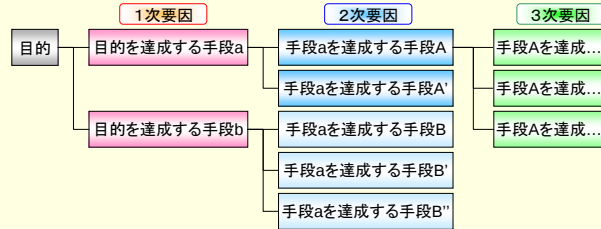
Confidential

6

新QC七つ道具 [2/7]

■ 系統図

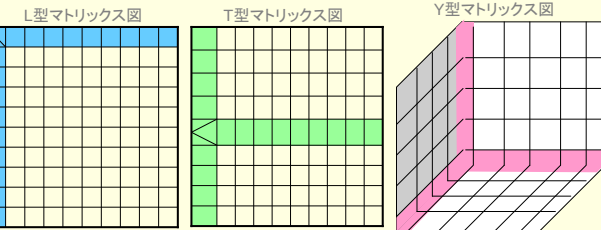
- 方策の立案に役立つ道具
 - 目標達成のための方策を順序だてて決め、問題解決のための実施可能な方策を得る
 - 目的・課題の観点で枝分かれさせ、目的を果たす手段を系統的に考えて実行可能な改善策の中身を明らかにする



新QC七つ道具 [3/7]

■ マトリックス図

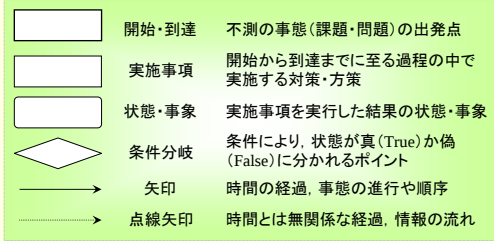
- 複数の事象の対応関係を整理
 - 複数の問題・複数の原因が絡み合っている場合に、その対応関係を整理したり、洗い出した要因・対策を複数の項目で評価する



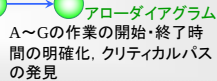
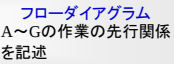
新QC七つ道具 [4/7]

■ PDPC (Process Decision Program Chart, 過程決定計画図)

- 不測の事態に対応
 - 事前に、考えられる様々な事態を想定し、対応計画を立てておく
 - 計画の遂行過程において、不測の事態が起こっても対応出来るようにするため(リスクマネジメント手法)

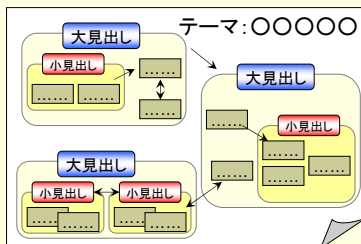


Cf. ガントチャート

[illegible]

```

graph TD
    A[ブレインストーミングなど] --> B[KJ法など]
  
```



参考文献

- 杉浦忠「ExcelとPowerPointを使った問題解決の実践」日科技連(2002)
- 細谷克也「QC七つ道具100問100答」日科技連(2003)
- 内田治「ビジュアル品質管理の基本」日本経済新聞社(1995)
- 荒木勉監修, 穴沢務「Excelで学ぶデータ解析」実教出版(2000)
- 大村平「QC数学のはなし」日科技連(2003)

品質管理とは？

- **総合的品質管理(Total Quality Control, TQC)**
 - 「品質管理を効果的に実施するためには、市場の調査、研究・開発、製品の企画、設計、生産準備、購買・外注、製造、検査、販売及びアフターサービス並びに財務、人事、教育など企業活動の全段階にわたり経営者を始め管理者、監督者、作業者など企業の全員の参加と協力が必要である。このようにして実施される品質管理」 [JIS Z8101]

品質管理とは？

- **統計的品質管理(Statistical Quality Control, SQC)**
 - 「統計的手法を問題解決の手段として多く用い、バラツキを押さえる品質管理。」
 - ベル研究所(米)で行われた2つの研究に端を発する
 - シューハート博士(W. A. Shewhart)の管理図法
 - ダッチ(H. F. Dodge)とローミング(H. G. Roming)による抜き取り検査
 - ロザムステッド農事試験場(英)
 - フィッシャー(R. A. Fisher)が実験計画法の基本的な考え方を提唱
 - 日本へは？
 - 普及し始めたのは1950年代

用語解説

- 稼働率
 - システムの可用性を示す数値。
 - $\text{稼働率} = \frac{\text{稼働時間}}{(\text{稼働時間} + \text{修理時間})} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$
 - 問題例 (出展:平成13年度春期 初級システムアドミニストレータ試験より)
ある装置の100日間の障害記録を調査したところ、障害が4回発生し、それぞれの故障時間は、60分、180分、140分及び220分であった。この装置の稼働率はどれか。ここで、この装置の毎日の稼働時間は10時間とする。
- MTBF (Mean Time Between Failure)
 - 平均故障間隔。修理を終えたシステムが次に故障を起こすまでの平均時間。
 - MTBFが長いシステムほど可用性が高く、故障しにくい。
- MTTR (Mean Time To Repair)
 - 平均修理間隔。故障中や修理中などでシステムが稼働していない平均時間。
 - MTTRが短いシステムほど保守性が高く、故障時の修理が容易

用語解説

- コンピュータ・システムの信頼性 **RASIS**
 - 信頼性 **Reliability**
 - 故障せずに稼働, MTBF
 - 可用性 **Availability**
 - 適時アクセスし利用できる, 稼働率
 - 保守性 **Serviceability**
 - 故障時の早期回復力, MTTR
 - 保全性 **Integrity**
 - 情報の正確さ・完全さ確保
 - 機密性 **Security**
 - 有資格者のみがアクセス可
