

# TOSHIBA

Leading Innovation >>>

## システム思考アプローチを用いた SPI手法の提案

— SPI Japan 2015 —

株式会社 東芝 インダストリアルICTソリューション社  
IoTテクノロジーセンター プロセス・品質技術開発部  
小山 貴和子

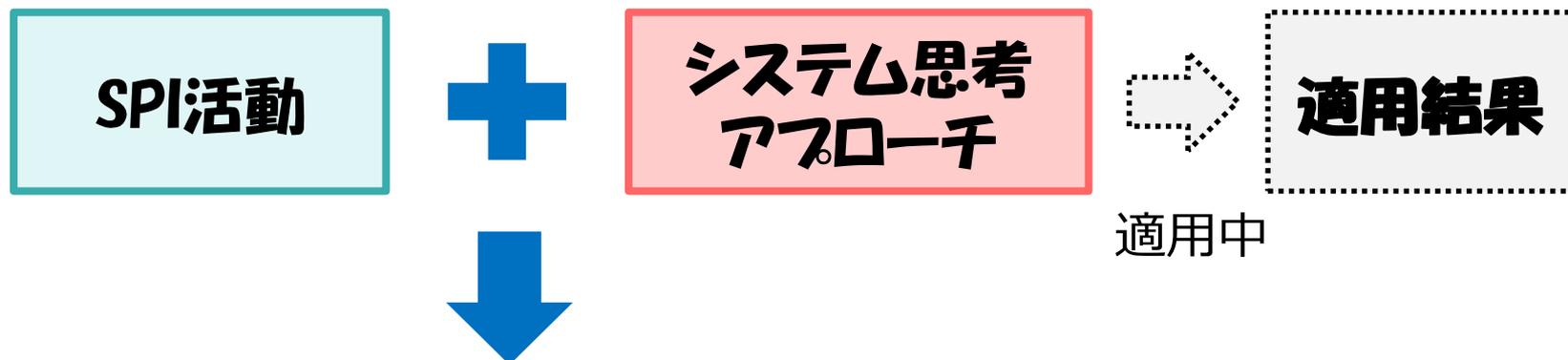
2015年 10月 21日

© 2015 Toshiba Corporation



# 本日、皆さんに聞いていただきたい内容

改善の全体最適を狙い、成果効果を定量的に把握する方法の1つとして、**システム思考アプローチの導入**を提案する



適用中

改善策の相互関係（影響）や全体最適を意識した改善策が導き出せる  
のではないかと？

改善策実行時の効果や時間的な流れが予測しやすく、把握しやすい  
のではないかと？

# 発表目次

---

- システム思考アプローチ導入の背景
- システム思考アプローチとは
- SPI活動における活用方法
- 適用結果（現在進行中）
- まとめと今後の展望

# システム思考アプローチ導入の背景

# 背景：よくある問題を分析してみると

## ● 原因分析の際にて一般的によくやりがちな例

問題	原因	原因	原因	改善策	担当
フィールド トラブルが 増えている 	出荷時の 品質が悪い	試験が不足	トラブル対 応で試験 員が不足	他部門から応援 をもらうなど試験 員を増加する	品質保証 部門
			試験工程 が圧迫	無理のない計画 を立案し、スケジ ュール管理を強 化する	設計部門
			試験漏れ	試験項目を見直 す	品質保証 部門
		試験工程で 不具合が多 発	設計品質 が悪い	レビュープロセスを 強化する	設計部門
	...				

# 背景：よくある問題を分析してみると

## • 原因分析の際にて一般的によくやりがちな例

問題	原因	原因	原因	改善策	担当
フィー トラブ 増えて る	<div data-bbox="222 311 1812 702" data-label="Complex-Block"><p><b>良い点</b></p><ul style="list-style-type: none"><li>• 真因が明確にできる</li><li>• 問題の根本的な解決につながる</li><li>• 対策の理由がわかりやすい</li><li>• 改善担当を明確にしやすい</li></ul></div>				王
		か仕込		ルール管理を強	設計部門
					王
					門
	...				A部門

**留意点**

- 犯人探しや個人に責任を押し付けてしまう恐れがある
- 近視眼的で直近の改善に目が行きやすい
- 改善策の相互関係（影響）が見えにくい
- 部門間の問題が改善されにくい

# 検討：何か使えるものはないか？

- 自分たちのSPIアプローチに足りない視点

改善策の相互関係や、改善策を実行することで他へ与える影響範囲まで十分に考慮できていない

問題から巡り回ってフィードバックされる問題や、時間的な遅れの影響まで十分監視できていない

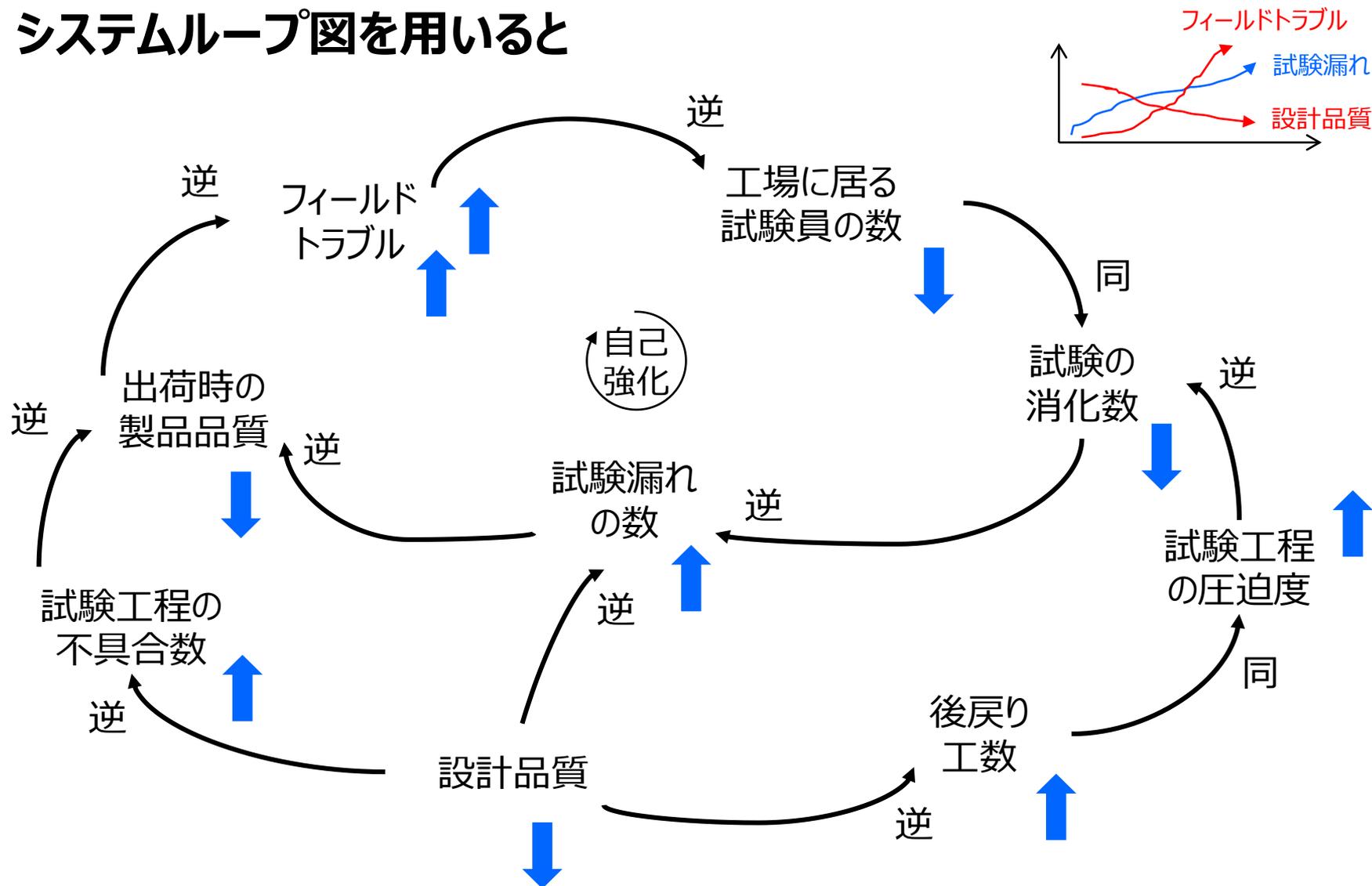


**システムダイナミクス\*を基盤とした  
システム思考アプローチの導入へ**

\*システムダイナミクスとは、複雑なシステムの構造とダイナミクス（動き）を理解できるようにする概念のこと

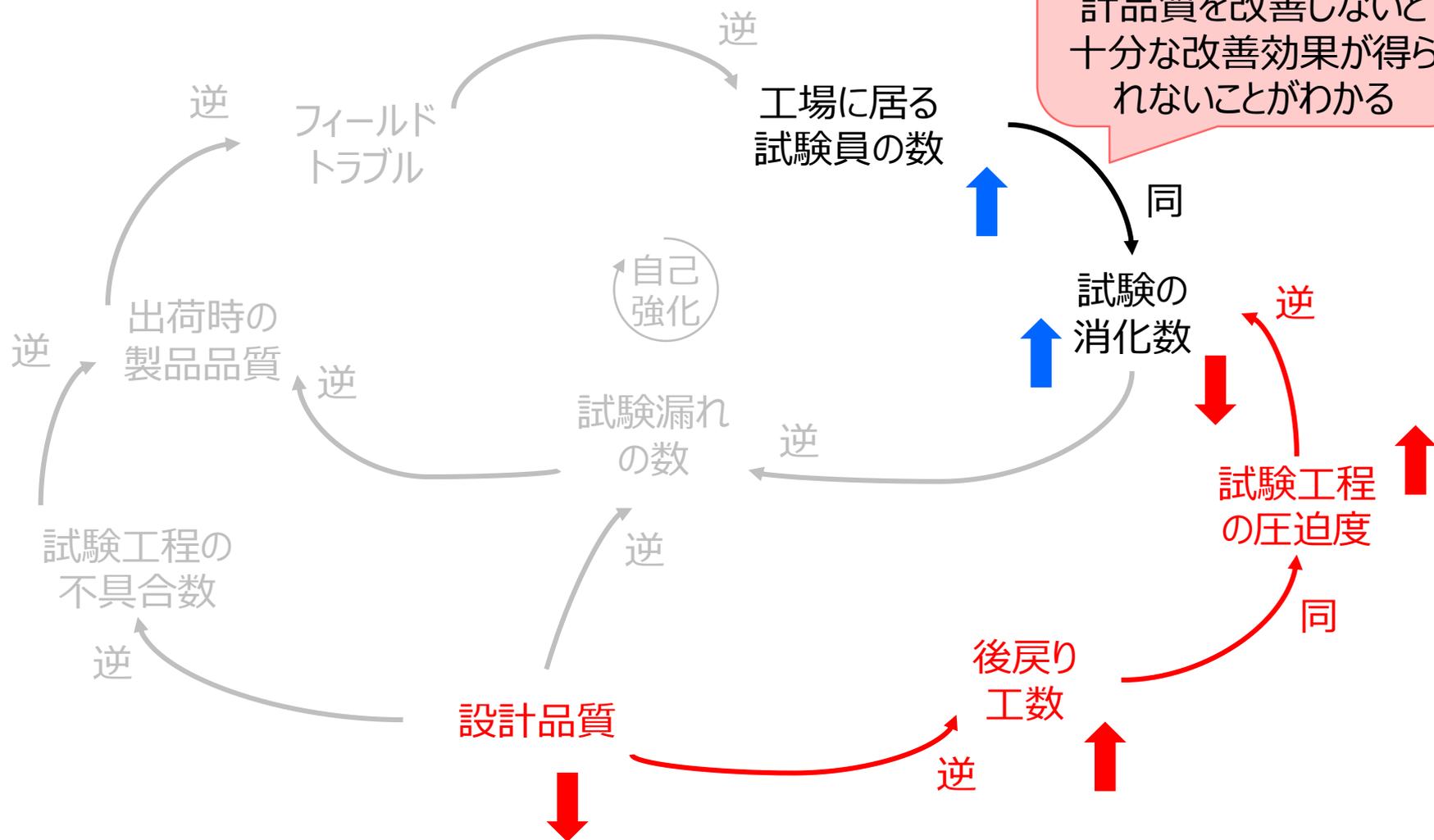
# 検討：システム思考アプローチの導入

## ・ システムループ図を用いると



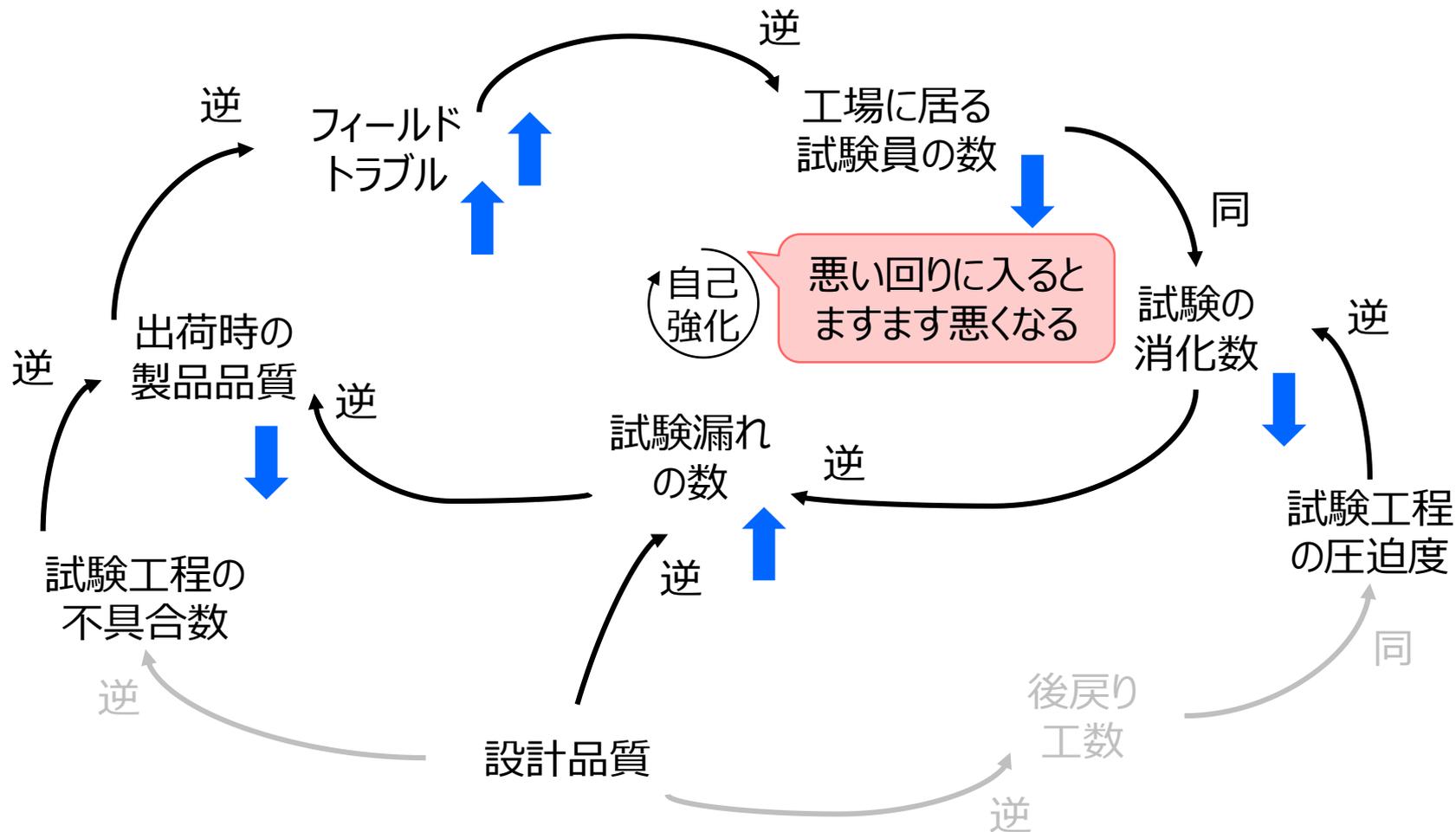
# 検討：システム思考アプローチの導入

## ・ システムループ図を用いると



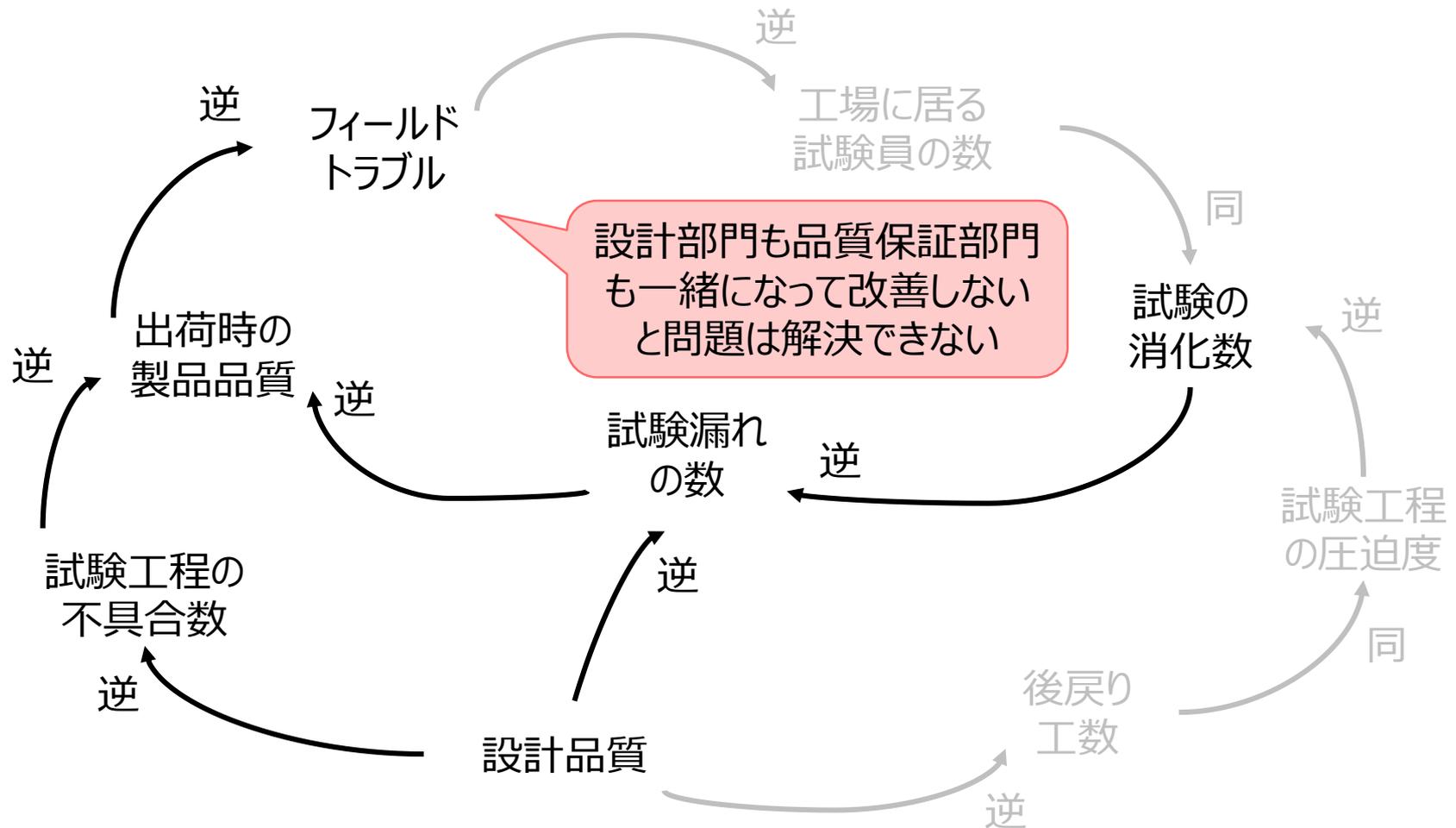
# 検討：システム思考アプローチの導入

## ・ システムループ図を用いると

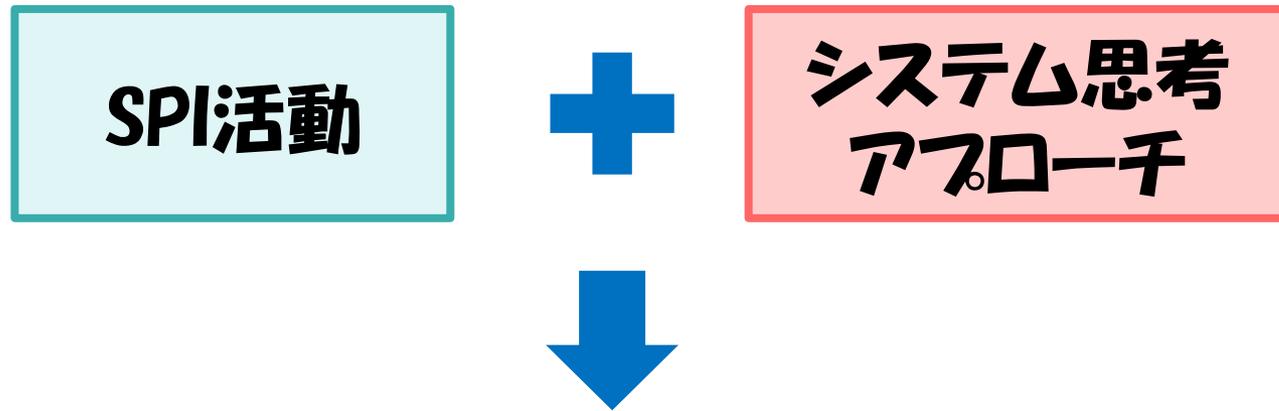


# 検討：システム思考アプローチの導入

## ・ システムループ図を用いると



# 提案：SPI活動にシステム思考アプローチを導入



改善策の相互関係（影響）や全体最適を  
意識した改善策が導き出せる  
のではないかと？

改善策実行時の効果や時間的な流れが  
予測しやすく、把握しやすい  
のではないかと？

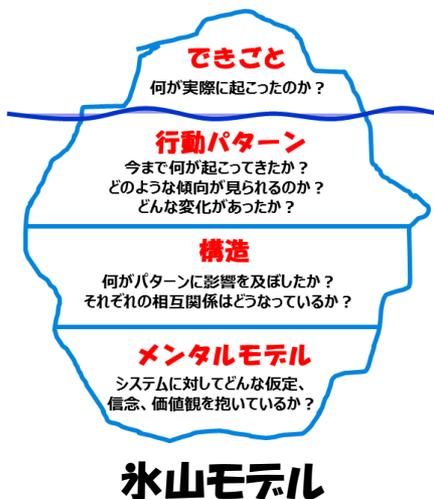
# システム思考アプローチとは

# システム思考アプローチとは

さまざまな要素の複雑なつながりを「**システム**」として捉え、構造全体像を俯瞰し、その複雑な挙動を理解して、システムそのものの改善を図るものの見方<sup>[1]</sup>

[1]John D.Sterman: *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill Europe, 2000. (枝廣淳子, 小田理一郎訳: システム思考 複雑な問題の解決技法, 東洋経済新報社, 2009.)

- 複雑なシステムにおいて学習の効果を高め、より効果的な方針や組織を設計するためのモデル構築を行う手法を**システムダイナミクス**と呼ぶ



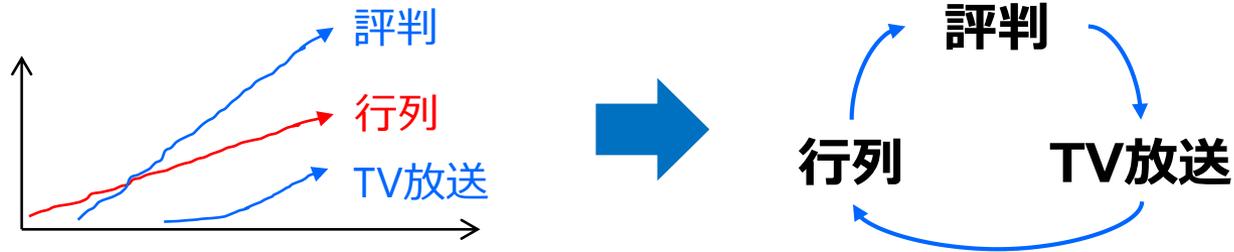
単なる**できごと**ではなく、**行動パターン**を見極め、なぜその構造・現象が繰り返されるのか、システム**構造**そのものを明らかにしていく

パターンや構造の見える化に、**ループ図**や**システム原型図**などのツールを活用

出典：Change Agent (<http://www.change-agent.jp/news/archives/000031.html>)

# システムループ図とは

- 定量的な変化のパターン（増減）から因果関係を書き出した図

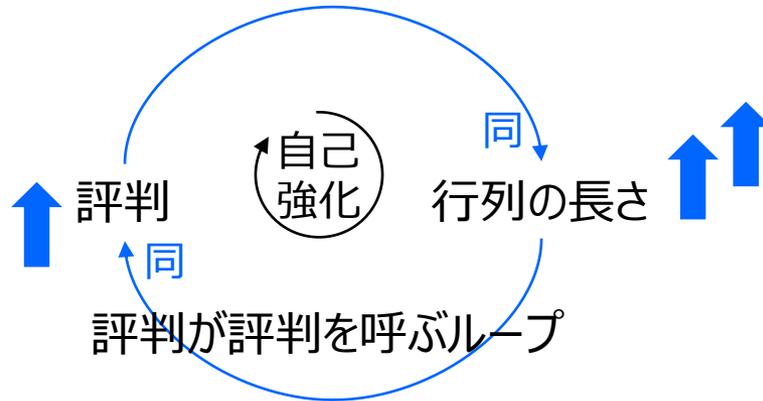


- Aが増えると、Bも増える / Aが減ると、Bも減る ⇒ A  $\xrightarrow{\text{同}}$  B  
(変化の動きが、**同じ**方向に作用)
- Aが増えると、Bは減る / Aが減ると、Bが増える ⇒ A  $\xrightarrow{\text{逆}}$  B  
(変化の動きが、**逆の**方向に作用)
- Aが増えるとBも増え、結果Aが増える（循環） ⇒ A  $\xrightarrow{\text{同}}$  B  $\xrightarrow{\text{同}}$  A

※「同／逆」の他に、「+ / -」「S / O」と表現することもある

# ループ図の特徴：自己強化ループとバランス型ループ

## 自己強化型ループ



- 変数の動きがめぐりめぐって、**同じ方向に強化**される力が働く（「逆」が偶数個）
- 好循環、あるいは、悪循環

## バランス型ループ



- 変数の動きがめぐりめぐって、**最初の変数の動きと逆方向**の力が働く（「逆」が奇数個）
- システムの安定、バランス、恒常

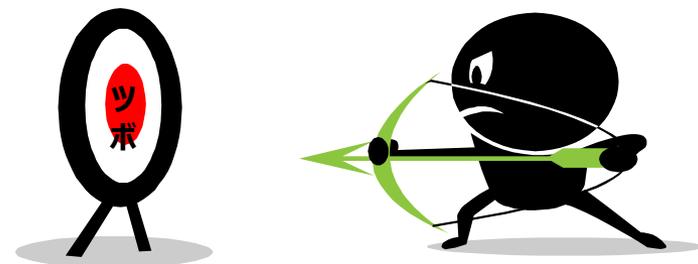
出典：Change Agent システム思考トレーニング「ベーシックコース」テキスト

# システム思考アプローチによる改善箇所の見つけ方

作成したループ図を見ながら、**レバレッジ・ポイント**となる場所を見つけていく。その際、システム原型を用いると、レバレッジ・ポイントが見つけやすくなる

## • レバレッジ・ポイントとは

- **効果的な介入ポイント**のこと。システムの構造に働きかけるポイントのうち、小さな力でも大きな変化を起こすもの
  - 「てこ」の作用点
  - 影響力の大きいポイント
  - 問題の奥深くにある本質
  - 問題から離れたところにある「**急所**」「**ツボ**」



# レバレッジ・ポイントを探す6つの視点

## ① 結果としての「数字」を変える

- レバレッジを考えるうえでは、役に立たない議論に発展しやすくなる点に注意

## ② 物理的な構造(動線)を変える

- 結果は出やすいが、投資が高い場合がある

## ③ フィードバック構造を利用する

- ループ図の特徴を活かし、力を強めたり弱めたりする

## ④ 情報の流れを明確化する

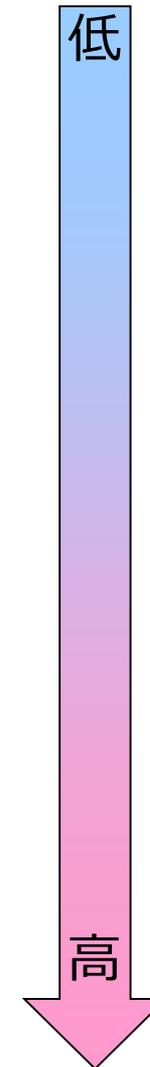
- 例: 「見える化」による効果を利用する

## ⑤ 制度上の構造を活かす

- 方針やルールなど制度化を利用する

## ⑥ メンタルモデル

- 内省化を図る



下にいくほど、  
レバレッジが大きい

---

# SPI活動における活用方法

# SPI活動における活用場面：モデルベースの改善(1)

## • CMMIとシステムダイナミクス

- CMMIでは、ML4のプロセス実績モデル構築（OPP）の一手法として、**システムダイナミクスが引用**されている

「ML4 OPP SP1.5 プロセス実績モデルを確立する」

- あるプロセス実績尺度の値を、他のプロセス、成果物およびサービスの測定値から見積もるか、または予測するために使用される
- プロセス実績モデルの例
  - **システムダイナミクス**、回帰モデル、複雑性モデル、離散イベントシミュレーションモデル、モンテカルシミュレーション

- CMMIでは、ML4で構築したプロセス実績モデルを使って、**ML5の組織実績管理（OPM）**の中で**改善効果を算出**することとなる

「ML5 OPM SP2.2 提供された改善策を分析する」

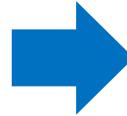
- プロセス実績モデルは、プロセス能力およびプロセス実績に対して、**プロセス変更が与える効果についての見通し**を提供する

「ML5 OPM SP2.3 改善策の妥当性を確認する」

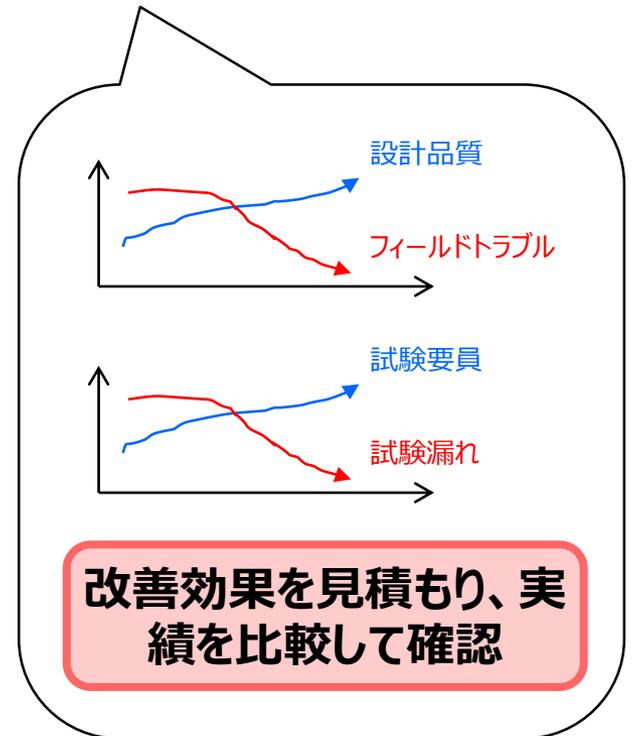
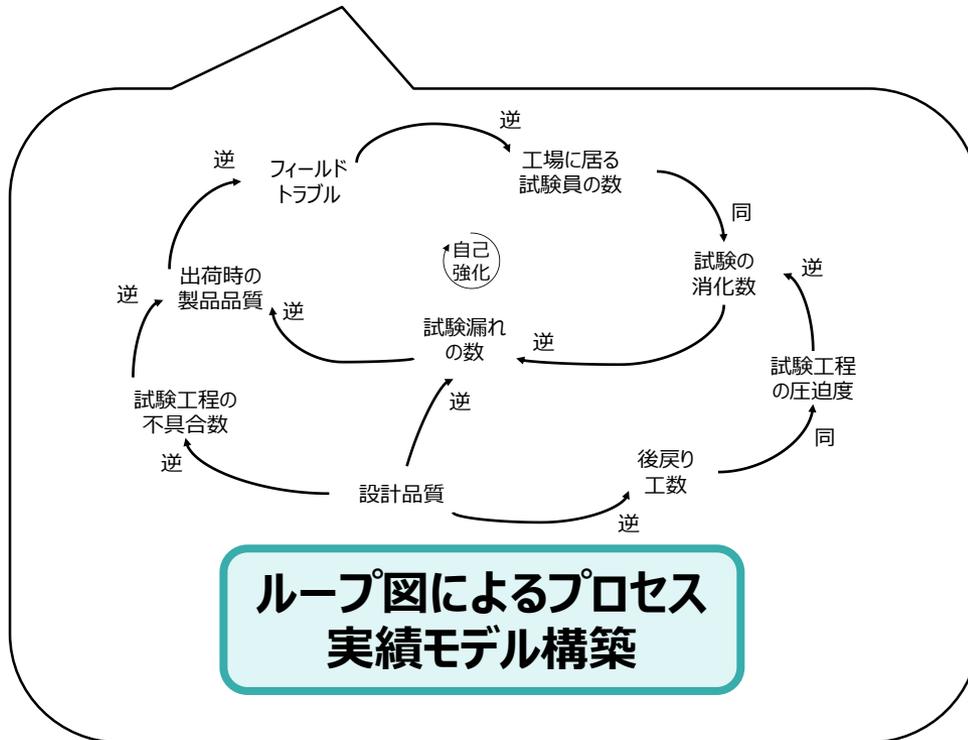
- 妥当性確認の手法の例：提案された改善策の先行評価、**モデリングおよびシミュレーション**

# SPI活動における活用場面：モデルベースの改善(2)

**CMMI ML4**

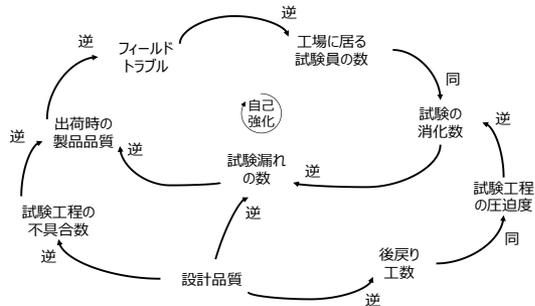


**CMMI ML5**



# SPI活動における活用場面：課題ベースの改善(1)

## 診断時にループ図作成



Plan

## レバレッジを見つけ 解決策へ

⑤ 制度化?

② 物理的な構造?

成長の限界?

遅れのある調整?

See

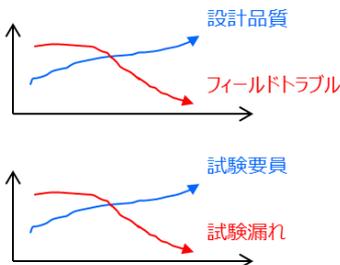
Do



## 改善成果の検証

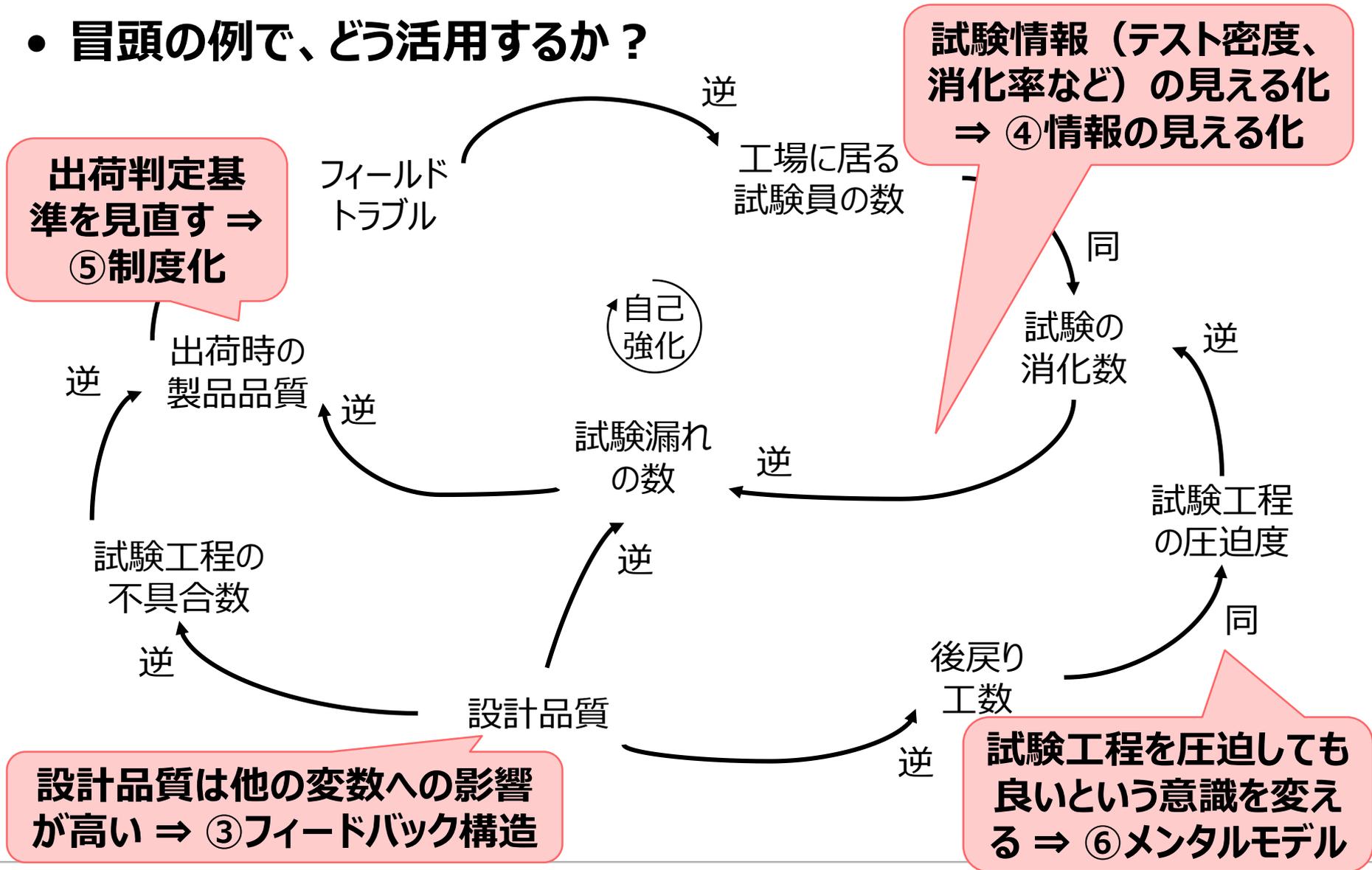
ループ図に変化があるか?

変数の変化は?



# SPI活動における活用場面：課題ベースの改善(2)

## ● 冒頭の例で、どう活用するか？



# 期待される効果

- **モデルベースの改善でも、課題ベースの改善でも活用できそうである**

- 特に、**組織間をまたがったプロセス課題**にアプローチしやすくなる
  - 調達品質の問題などは組織をまたがって発生していることが多く、CMMIによる診断だけでは不十分なケースがあった

改善策の相互関係や全体最適を意識した改善策が導き出せそう

- **改善の効果を定量的に把握、あるいは予測できるようになる**

- ループ図に定量的に変化のある要素を用いるため

改善策実行時の効果や時間的な流れが予測しやすく、把握しやすい

# 活用時の課題

- **最も効果的なレバレッジ・ポイントを見つけることが難しい**
  - 改善策を実行してみないと、レバレッジ（最も効果的な改善策）だったか検証できない
- **ループ図の範囲をどこまで広げるかの判断が難しい場合がある**
  - 広げようと思えば無限大に広がっていく
- **ループ図が使えるようになるためにはトレーニングが必要となる**
  - 描けるようになるためには30個くらいループ図を描いてみる
  - ファシリテーションする人は100個くらいループ図を描いてみる

# 適用結果（現在進行中）

# A部門で適用している結果(1)

A部門で品質トラブルが多発していて困っているんです…



品質改善するために品質保証部門をどうにかしたいんです…

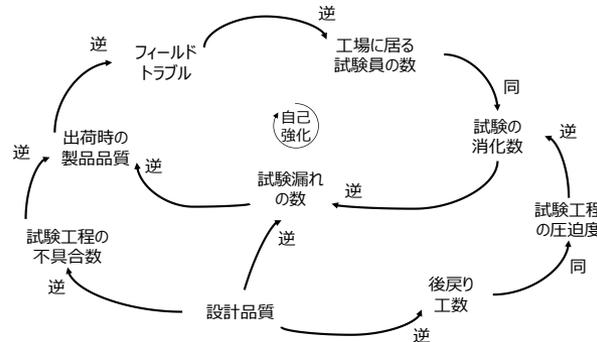
品質保証教育を教えてください



当初は**品質保証部門を改善すればよい**と思っていた



全体最適を意識した改善策が導き出せていなかった



ループ図を描いて分析することによって、**事業部全体の改善へ**

# A部門で適用している結果(2)

## 改善策

## 特徴

### 従来 (想定)

- 品質保証部門へ品質保証教育を実施する
- 試験項目を見直す
- レビュープロセスを強化する
- 試験員を増やす

- 責任がはっきりしていて、改善に取り組んでもらいやすい
- 品質保証部門を改善して満足していた
- 他部門を巻き込む（協力してもらおう）のが難しい

### 今回

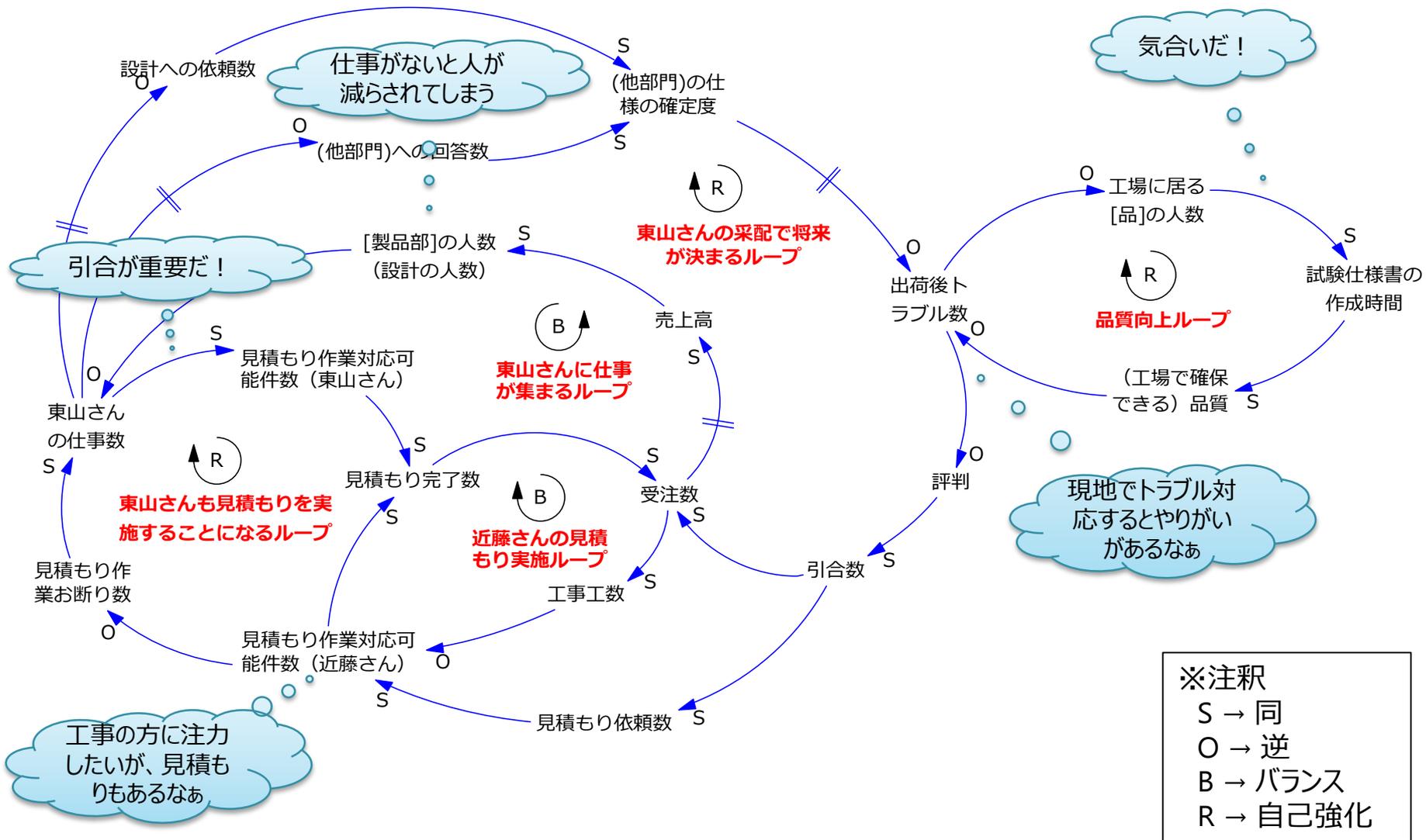
- 事業部全体で組織横断的にQMSを改善する
- 営業から現地調整まで一貫したプロジェクトマネジメントを推進する

- 事業部トップへの説明がしやすくなり、事業部としての取り組みにつながった
- コンセンサスを取るのが難しく、調整が大変になった
- 改善の効果は大きそうだが、進みが遅い

全体最適を意識した改善策へつながった

改善効果の検証はこれから（現在進行中）

# ご参考：A部門の状況を描いたループ図



# ご参考： 詳細に 分析した 結果

## 営業部門

アフターサービスが多発

新規受注は短納期

工場に対応できる人が足りない

工場の負荷状況が見えない

壁

## 設計部門

ムリな受注で過負荷

大日程計画が曖昧

他部門の代役で駆り出される

他部門の決定が設計へ影響



壁

## 技術営業

指示書がない

引き合い対応が多い

現地工事で飛び回る

ものが揃わない

品質確保して出荷して欲しい

人財育成が困難

図面や情報を自力で集めている

業務定義が曖昧

壁

壁

## 品証部門

人が足りない

アフターサービスで多忙

社内試験に工数割けない

予定が立たない

品証がまわらない

品証会議へ参加してくれない

## 生産管理部門

前工程の日程が分からない、守られない

手配と段取りが複雑

計画調整に忙殺

調達手順が面倒

計画通りにやってくれない

問い合わせが多い



# まとめと今後の展望

- **SPI活動において、システム思考アプローチの導入を提案した**
  - 従来では、直近の改善に目が行きやすく、改善策の相互関係を十分に考慮せず改善策の実行に移っていた
  - 本提案を導入することにより、問題の構造が明確になり、改善の全体最適を狙った効果的な改善策の実行が可能となり得る
  - システムループ図の特徴から、改善時の効果を定量的に把握しやすくなると考える
  
- **今後の展望**
  - 現在実施中の改善結果を評価する
  - SPIに特化したレバレッジ・ポイントのを見つけ方やノウハウ、具体的な事例を整理していく必要がある



安心、安全、快適な社会。  
**Human Smart Community**  
by lifenology - the technology life requires



**TOSHIBA**

**Leading Innovation >>>**