

ソフトウェアパッケージに対する
品質評価手法の提案とシステム適用事例紹介

Proposal of quality evaluation method for packaged software
and introduction of an application example

2023/09/07

株式会社 日立製作所

○倉原 瑤子, 野口 義弘, 高久 欣丈

E-mail : yoko.kurahara.ej@hitachi.com

Contents

0. 自己紹介
1. 背景
2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成
3. 施策2：リスクベースドテストの適用
4. 施策の効果
5. まとめと今後の目標

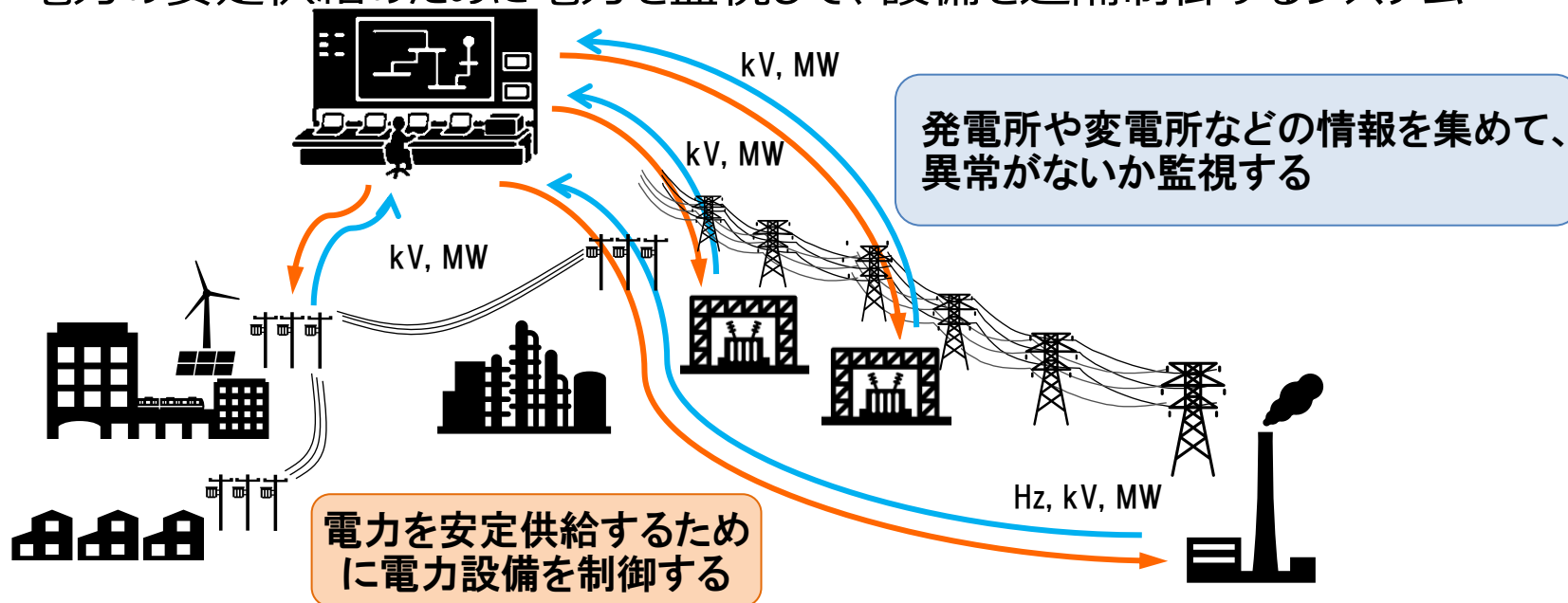
0. 自己紹介



- 品質保証部で働く、入社4年目
- 主に電力監視制御システムの品質保証業務を担当

電力監視制御システムとは？

電力の安定供給のために電力を監視して、設備を遠隔制御するシステム

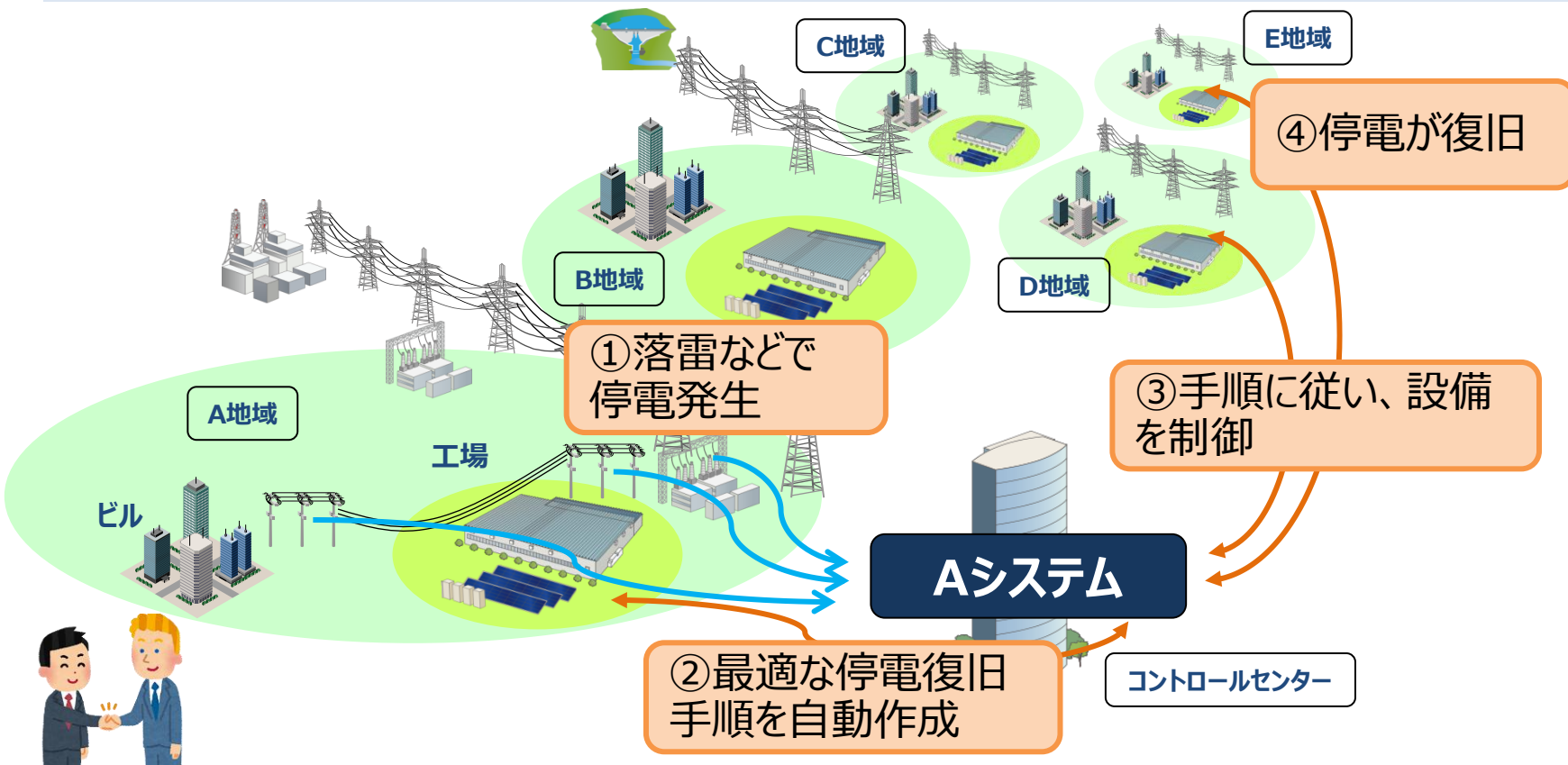


もし、ソフトウェアに不具合があったら。。

誤った電力設備を制御して、停電を発生させてしまうかも →高い信頼性が求められる！

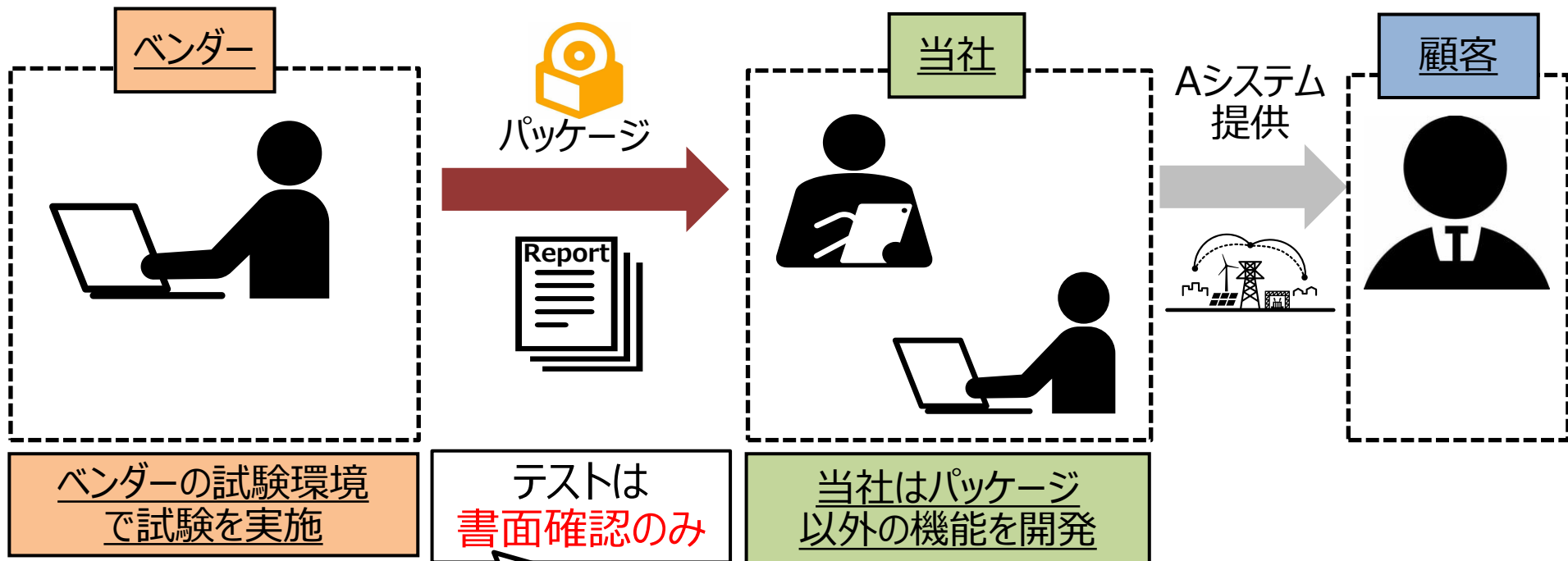
Aシステムの概要

- ✓ 停電発生時に停電を自動復旧し、停電時間を極力短時間化するシステム
- ✓ 海外ベンダーのソフトウェアパッケージを一部採用



ソフトウェアパッケージは海外ベンダーにソフトウェア開発、テストを委託

ソフトウェアパッケージとシステム開発の関係性



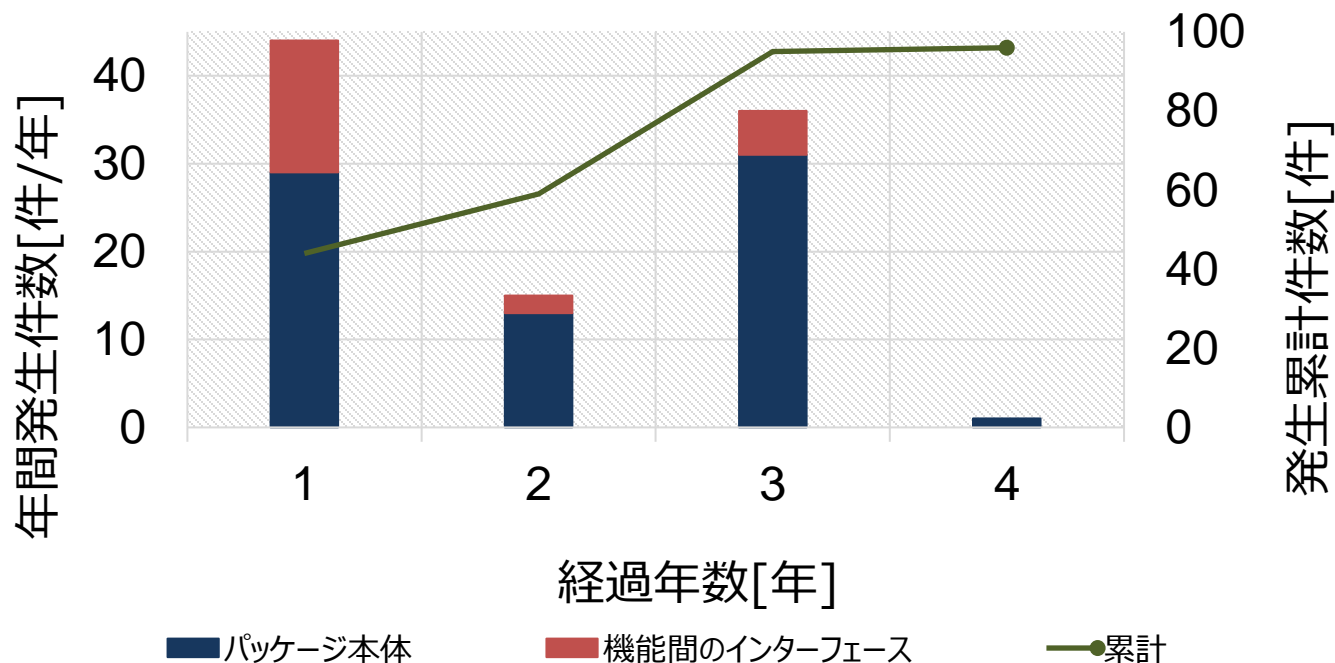
テストレポートの内容

- チェックリスト方式で**具体的な試験手順や条件の記載はない**
- 試験に使用した**データや試験結果**(スクリーンショットなど)は**提供されない**

Aシステムの現地試験以降、パッケージ関係の不良が多発した



Aシステムの現地据え付け後の不具合件数の推移

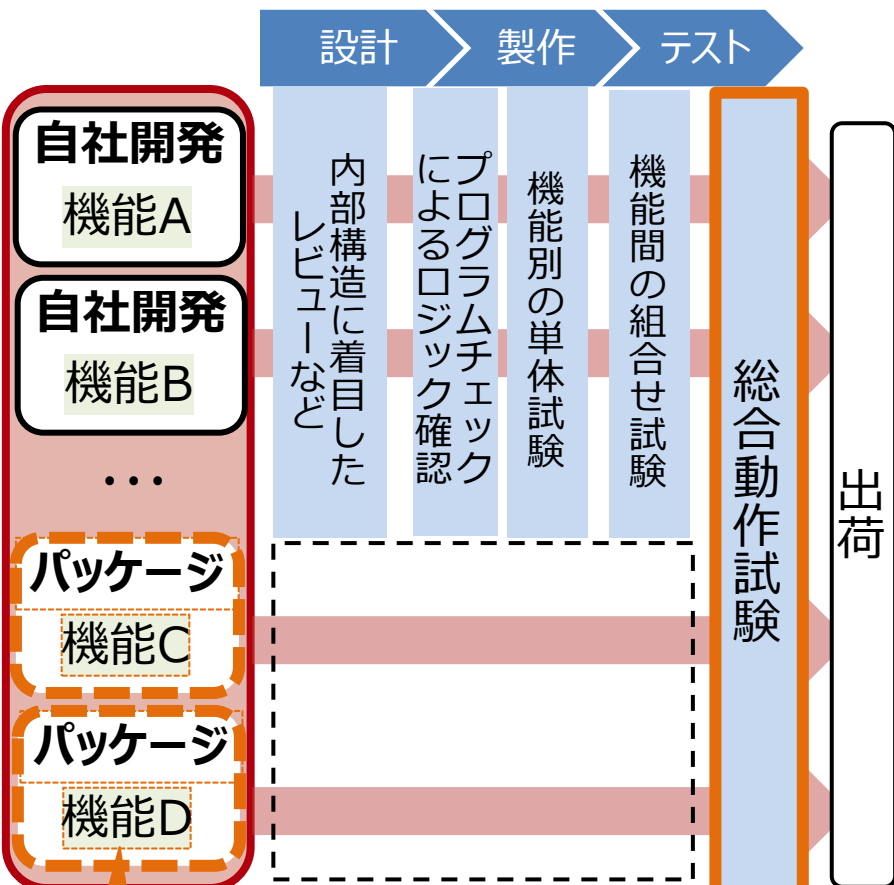


- ✓ 現地据え付け後にパッケージ関係の不具合が96件発生！
- ✓ そのうち機能間のインターフェース不良が23%であった

インターフェース不良により制御機器が正しく動作せず、
人手による作業が増加し、停電復旧までに時間がかかってしまう



Aシステムにおける品質確保手法



具体的な手法

- ・自社開発分はホワイトボックス的な開発、テストを実施
- ・パッケージ単体の検査を行うための明確な評価基準はなかった
- ・総合動作試験で初めて自社開発分とパッケージを組み合わせて試験を実施

下記2点の大きな失敗が発生

失敗①

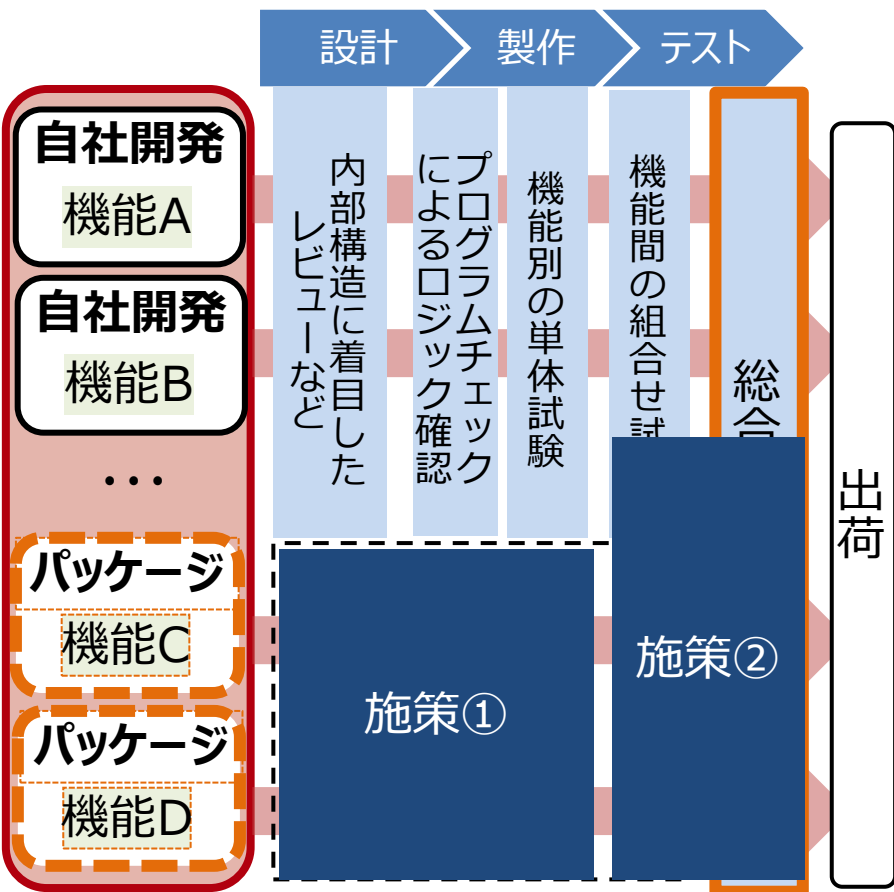
機能毎の処理応答性が要件を満たさない

失敗②

外部設計書の記載不足（隠れた仕様、暗黙の了解）に気づけなかった

1. 背景 – インターフェース不良を低減するために

各問題点に対する対策方法の検討



解決したい1



パッケージ機能毎の処理応答性を早い段階で確認したい



**ベンダーからの評価以外で
独自に品質を評価する！**

解決したい2



隠れた仕様、暗黙の了解に対して対処したい



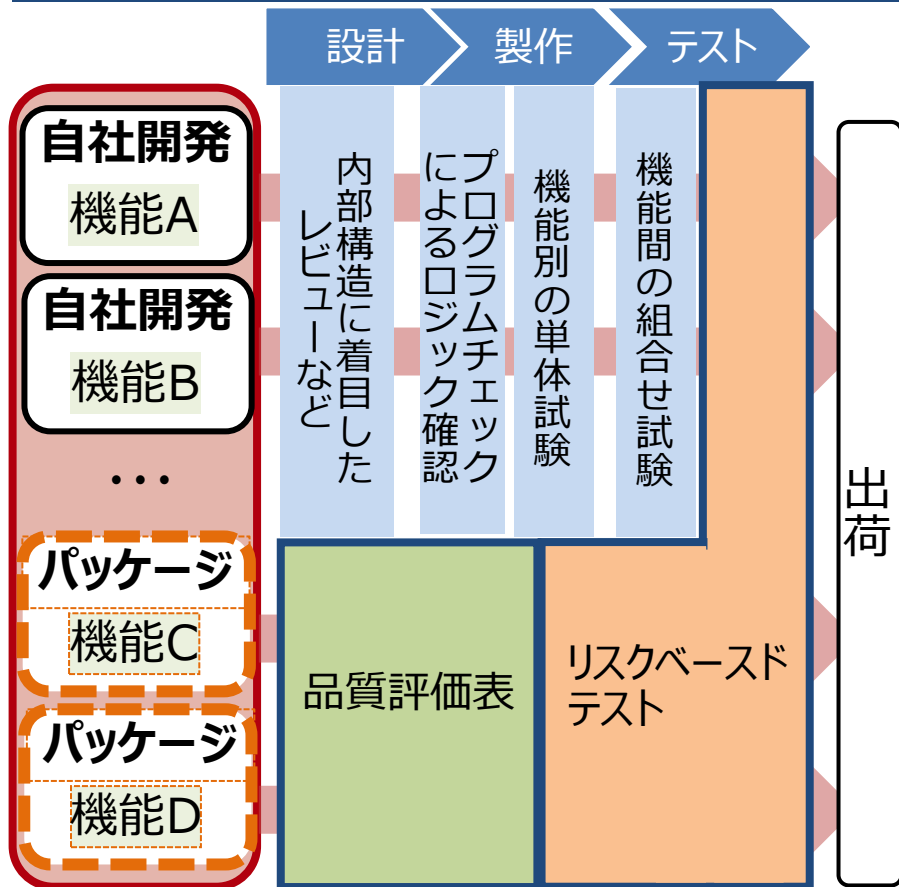
**運用テストで障害発生
リスクを下げる！**

施策① 開発上流段階での独自の品質評価表を作成

施策② インターフェース不良をなくすための新たな試験方法の導入

1. 背景 – インターフェース不良を低減するために

パッケージを使用する場合の 品質確保手法



施策 1 : 品質評価表の作成

想定効果



従来と同レベルの品質を
確保できる！

施策 2 : リスクベースドテストの導入

想定効果



パッケージを含めた
機能間のインターフェース
不良を摘出できる！

施策

パッケージ品質評価表の作成とリスクベースドテストを用いて品質確保する

Contents

0. 自己紹介
1. 背景
2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成
3. 施策2：リスクベースドテストの適用
4. 施策の効果
5. まとめと今後の目標

パッケージの非機能の品質を自社開発のソフトウェアと同様に、開発上流段階から確認できるようにしたい！

パッケージ品質評価表の作成にあたり

内部構造は見えない

どうやって非機能を確認する？



定量的な評価が
分かりやすい

点数評価は？

ポイント

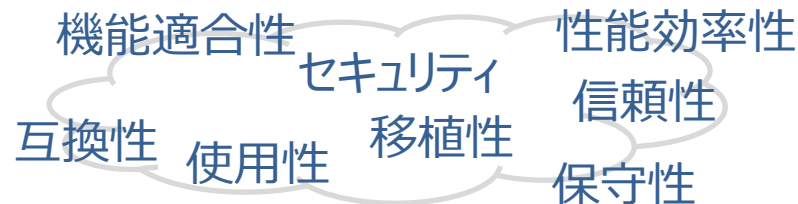
- ①汎用的に適用できる評価とする
- ②定量的な評価基準とし、判定を明確化する

ポイント① 汎用的に適用できる評価とする

ベース

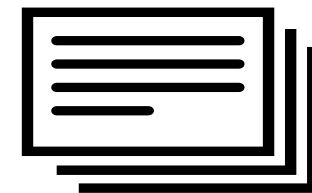
- ✓ IPA/SEC「パッケージソフトウェア品質確認のためのJISX25051に基づく審査基準」
：一般社団法人コンピュータソフトウェア協会が運営・推進している「パッケージソフトウェア品質認証制度（PSQ認証制度）」に使用される審査基準の事例を示した文書

評価基準が品質特性毎に分類され、
それぞれに対して確認項目が
挙げられている



カスタマイズ

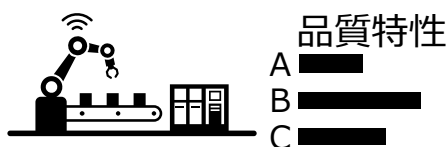
- ✓ 当社のレビュー観点・チェックリストの項目を追加
- ✓ 個別仕様に対する確認項目を追加



ポイント② 定量的な評価基準とし、判定を明確化する

どうやって、定量化するのか？

仮説：システム毎に重要視する品質特性にばらつきがある



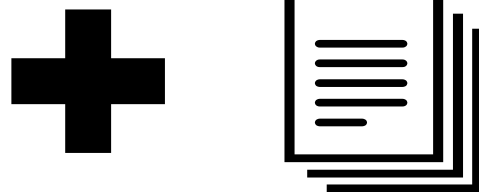
→ 電力システム分野向けに重みづけした定量評価を行う



品質特性の重要度に関するアンケート調査を実施し、その結果を配点の重みとして採用



アンケートをもとに配点を定量化



品質特性毎のチェックリスト

システム分野によって異なる
品質観点を評価に反映！

品質特性に関するアンケートを電力システム開発経験者を対象に実施した！

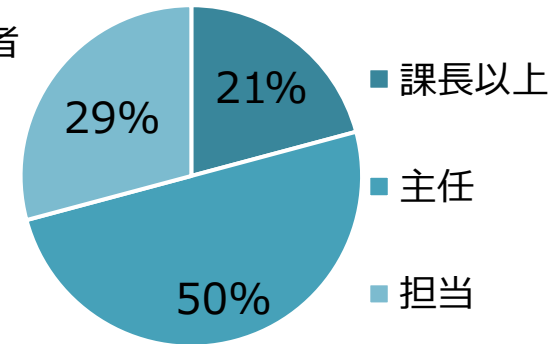
2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成－アンケートの実施

アンケート調査概要

調査目的

- ① 多面的な評価を行うため
- ② 経験者（電力システムのあるべき姿を理解している方）から「システム特性」を洗い出すため

回答者

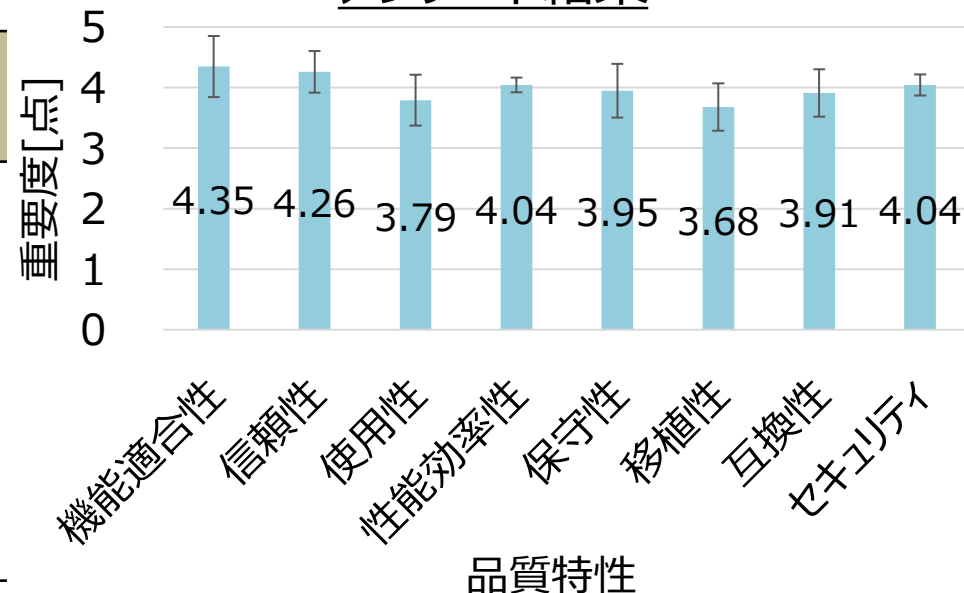


各品質特性の重要度

アンケート内容

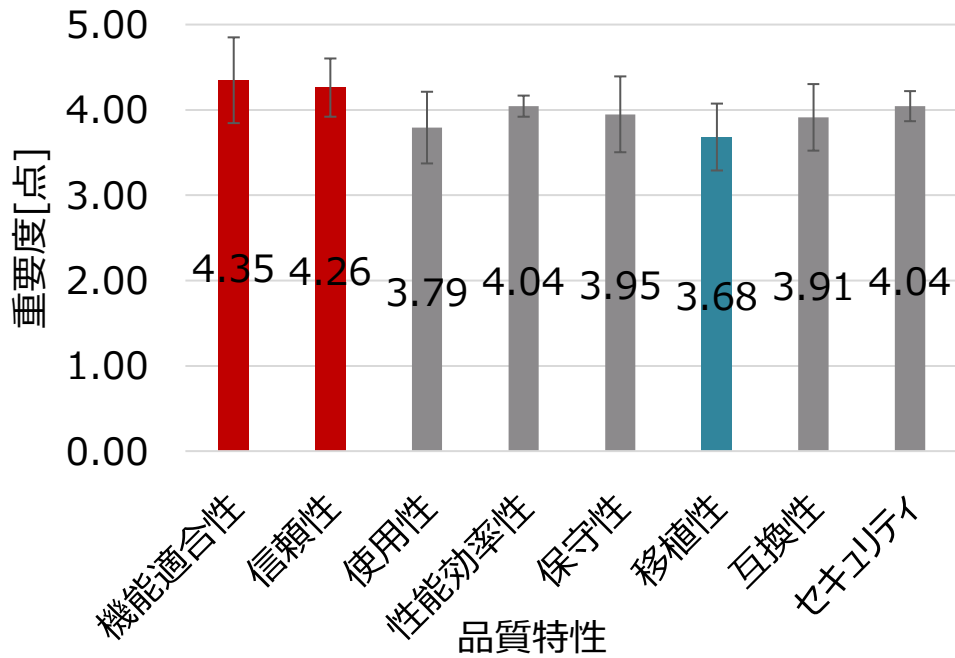
質問形式	内容
選択	ソフトウェアに対する各品質特性の重要度合い（5段階評価）
記述	最も重要視している、最も重要視しない品質特性とその理由
その他	パッケージ使用実績の有無

アンケート結果

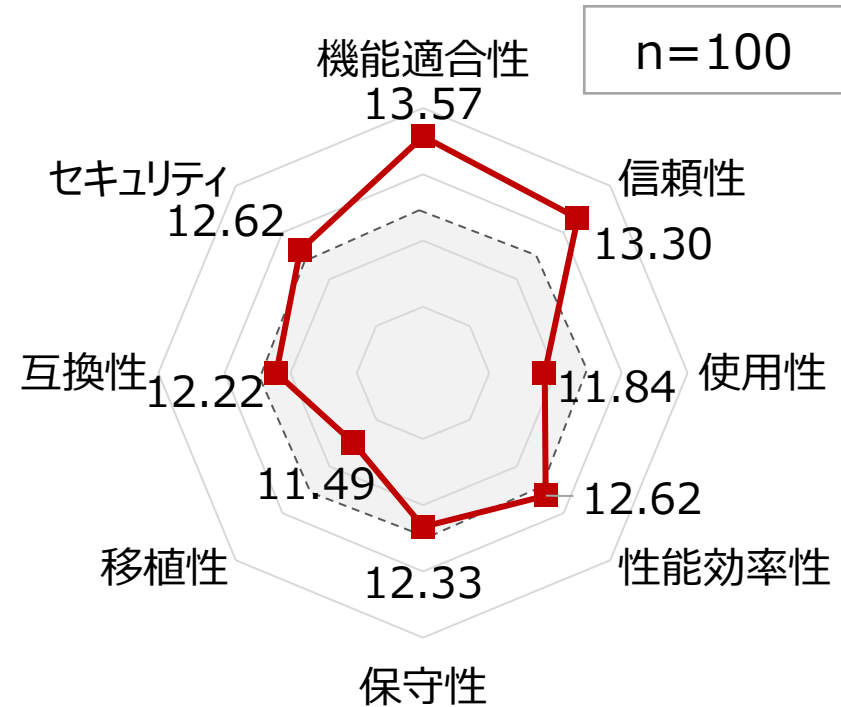


2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成ー 重みの決定

重要度割合



配点



高い項目(機能適合性、信頼性)

顧客(システム部門、運用部門)の関心が高い

低い項目(移植性)

これまでの製品がレディメイドではなく、カスタムメイドであることが多い

アンケートを流用することで、システムの特徴にあった評価表を作ることが可能(拡張性)

2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成ー完成イメージ

パッケージ品質評価表

ポイント①：汎用的な評価

ポイント②：定量的な評価基準

品質特性	No.	区分	確認フェーズ	チェック項目	判定	備考	合格率	点数
信頼性	1.1	共通	計画	エラー発生時の運用・操作の継続性が担保されること。	OK		80%	10.86点
	1.2		計画	データの退避手順、復元手順の情報が提供されること。	除外	対象外		
	1.3		設計	縮退運転時に動作すべき機能が明確であること。	OK			
	1.4		試験	冗長系の場合に切替時の継続性が担保されること。	OK			
	1.5		試験	異常とすべきデータが入力として与えられた場合にエラーと判断すること。	OK			
	1.6			…				
	1.7			…				
	1.8	個別	試験	判定が不安定だった場合、制約条件を満たす範囲で指標が改善すること。	OK			
	1.9		試験	最適化計算の結果、指標が改善しない場合、対策不可能と判断すること。	NG	対策中		
	1.10			…				
	1.11			…				
	1.12			…				
…	5.1		…					
	5.2		…					
	…		…					

合格基準の設定

- 全ての品質特性が50%以上の合格かつ総合点80点以上

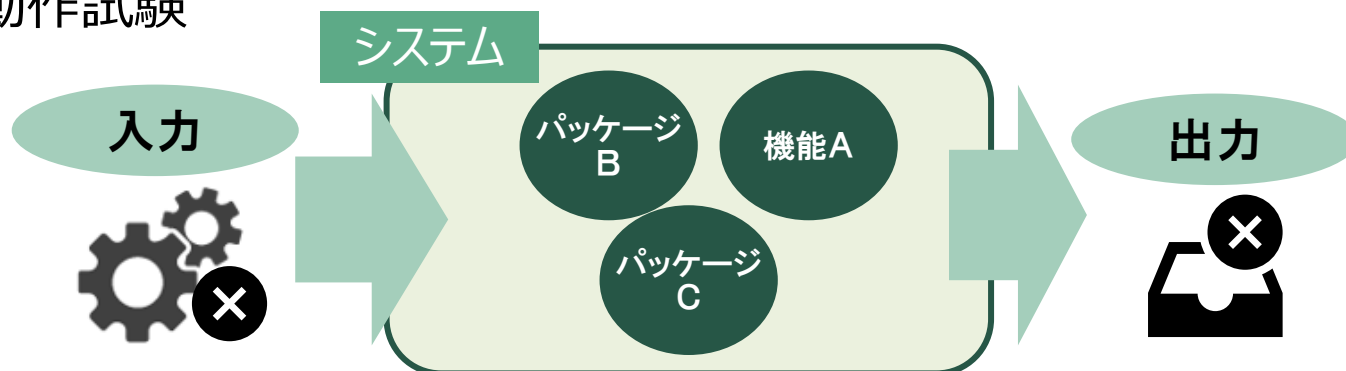
汎用性のある定量評価を可能とした品質評価表を作成できた！

Contents

0. 自己紹介
1. 背景
2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成
3. 施策2：リスクベースドテストの適用
4. 施策の効果
5. まとめと今後の目標

設計書には載らない隠れた仕様、暗黙の了解をテストで洗い出したい

総合動作試験



隠れた仕様
暗黙の了解



入力パラメーター
に誤りがあるかも

出力結果の見方に
誤りがあるかも



期待

- ・障害の発生するリスクを下げたい
- ・機能間のインターフェース不良を削減したい

しかし...

設計書には外部仕様の
明確な記載がない



設計書に依らないリスクベースドテストを導入！

リスクベースドテストとは

プログラムが障害を起こしそうな状況（リスク）を想定し、それらの障害が実際に発生するの否かを確認するためのテストケースを作成する技法



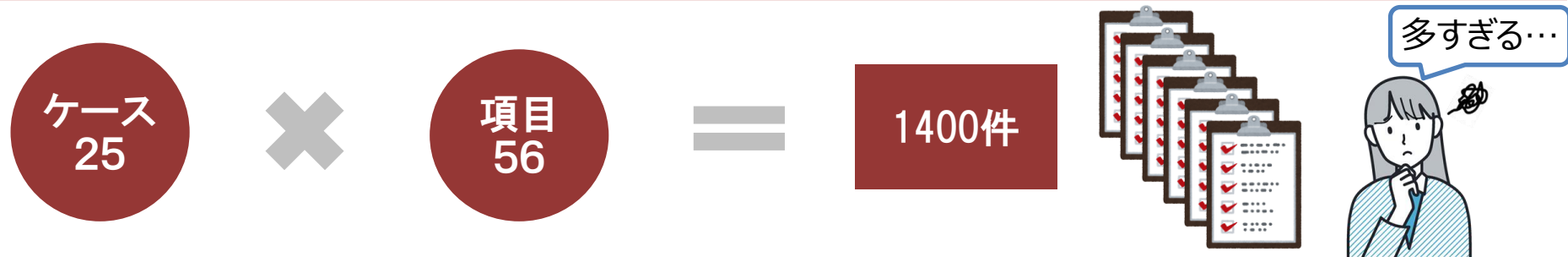
特徴

- ・リスクからのアプローチより、設計書には載らない試験項目を作成できる
- ・初期段階から、重要度の高いリスクに対してテストケースを作成できる

設計書には載らない隠れた仕様、暗黙の了解をテストで洗い出す

リスクベースドテスト導入の課題

- ✓ 過去、当社で起きた障害の分析をすると25の障害ケースに集約された
- ✓ 試しに、1つの障害ケースをFTA分解したところ、56件の試験項目が作成されたため、単純計算で25ケース×56件 = 1400件となった



障害ケースを全て試験項目にすると、**件数が膨大になる**課題があった

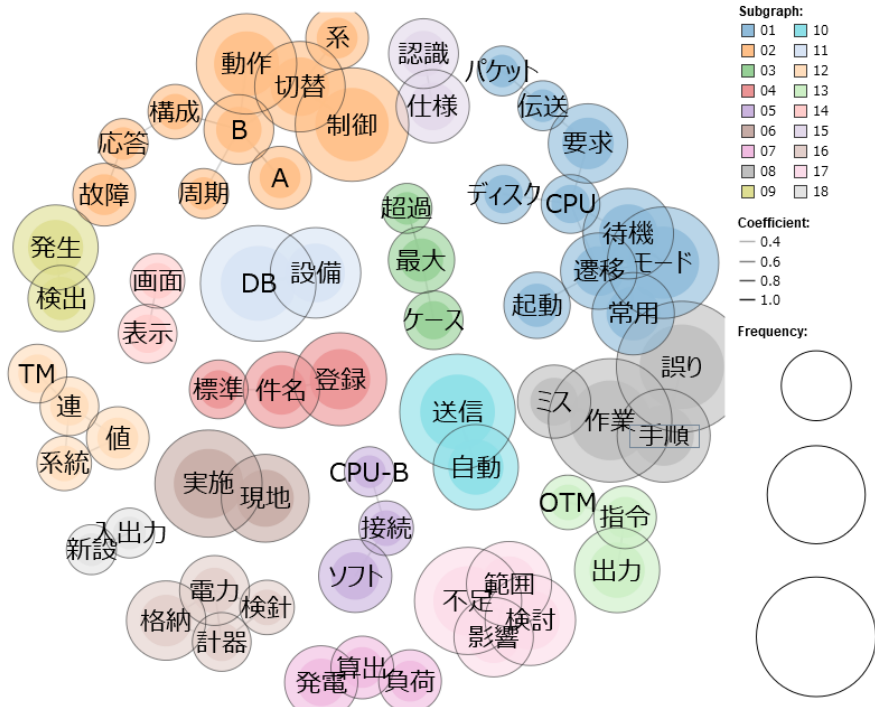
- ✓ 過去に発生した障害の要因をマイニングすることで、効率的に不良を摘出する必要があった

テキストマイニングツールのKHCoderを活用して
実施必須な項目を絞りこむ！

STEP 1 テキストマイニングツールのKHCoderを活用し重要語句を抽出してリスクを想定

テキストマイニングツールのKHCoderとは？

文字列を対象にしたデータマイニング手法OSSツール
文書の特徴や傾向、キーワードの抽出ができる



障害分類リスト

障害種別	事故原因	リスク
冗長サーバー切替	データの一致化ができていなかった	大
最大数超過	ケース最大数を超過して不正値を送信した	大
...	...	中
...	...	小

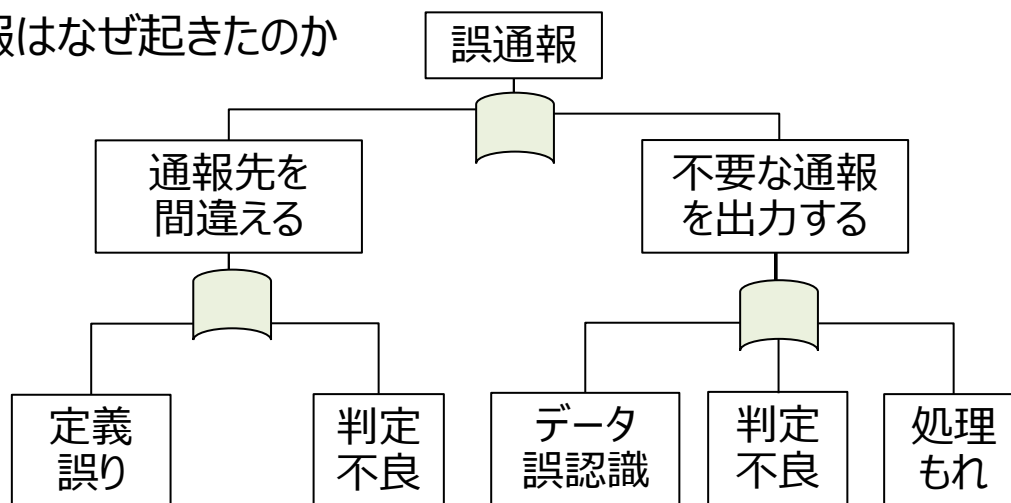
KHCoderを活用し重要度の高い障害を絞り込めた！

STEP 2

リスクに基づいてFTA分析をし、テストケースを抽出

具体的なテスト項目に落とし込むことができる

例：誤通報はなぜ起きたのか



トップダウン的に
展開していく



リスクベースドテストに基づいた試験仕様書を作成

STEP 3

有識者によるレビューにより、テストケースの妥当性を評価



多様な試験観点をテスト項目に反映

Contents

0. 自己紹介
1. 背景
2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成
3. 施策2：リスクベースドテストの適用
- 4. 施策の効果**
5. まとめと今後の目標

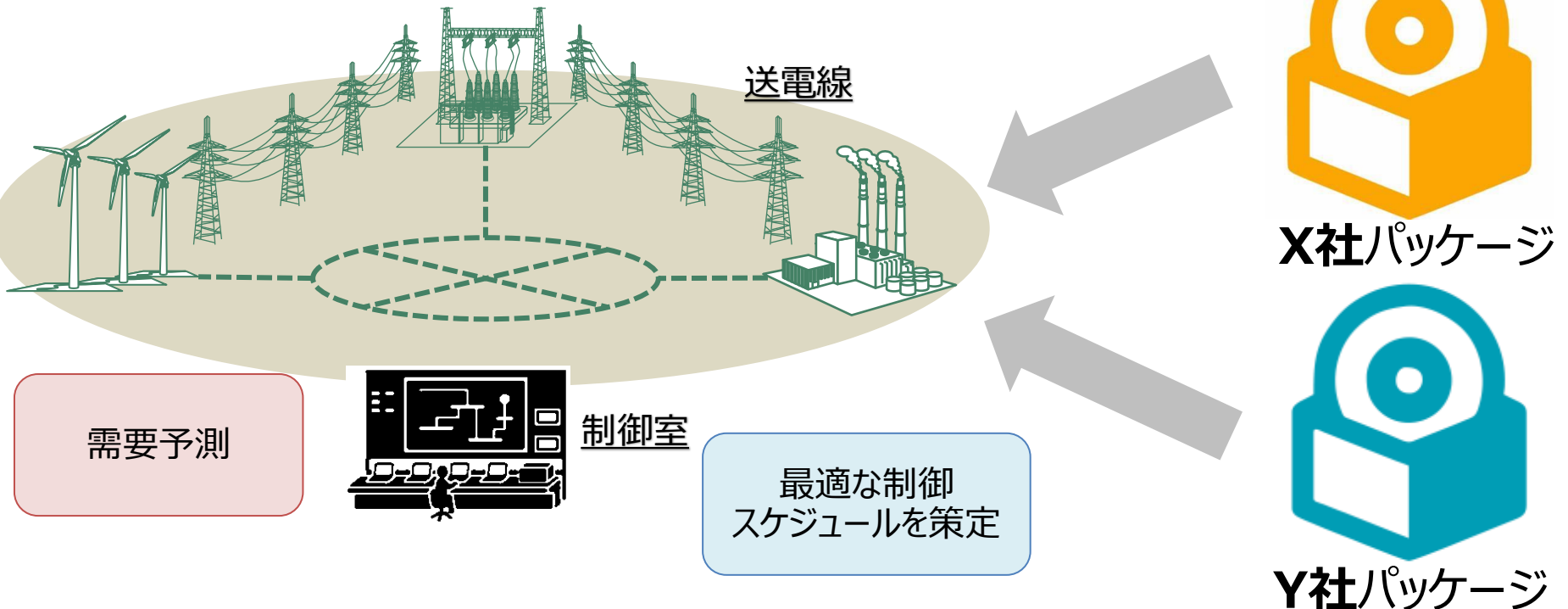
施策 1、2 をBシステムに適用



Bシステム：電圧・無効電力オンライン最適制御システム

□ 目的

電力系統の設備データや計測データと発電計画や気象予測などの外部情報とを組み合わせ、電力系統潮流を予測し、送電設備の性能を最大限に引き出す運用を実現するシステム



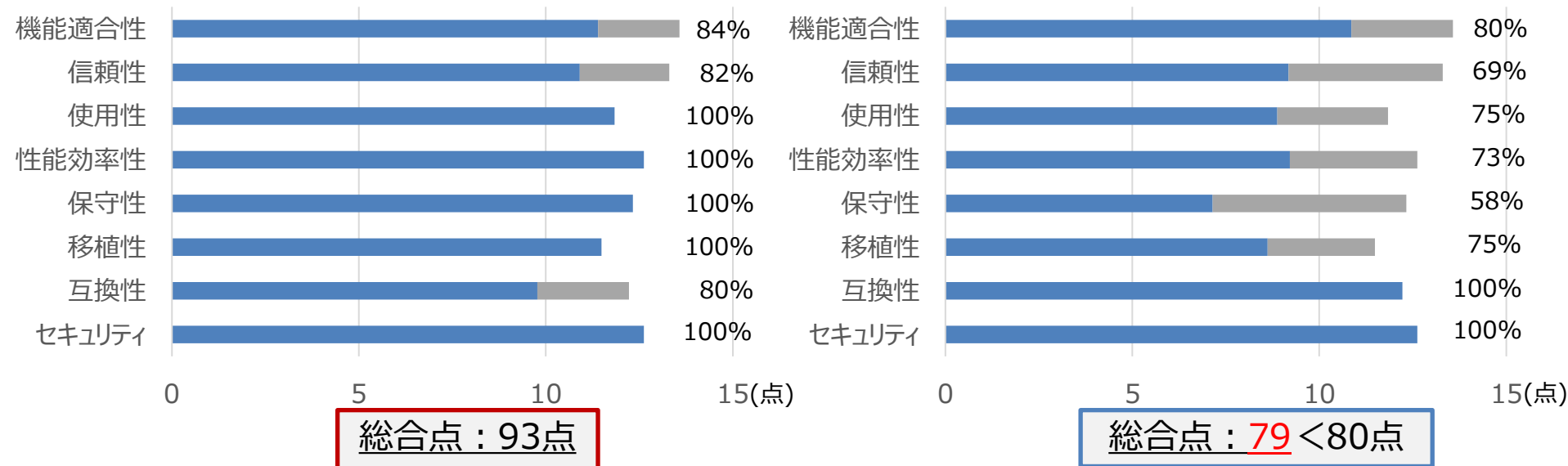
Bシステムの主要な機能にパッケージが採用されている

4. 施策の効果 – パッケージ品質評価結果

パッケージ品質評価表を用いた判定結果

X社のパッケージ

Y社のパッケージ



X社パッケージは**合格**、Y社パッケージは総合点が合格点に満たず、**不合格**

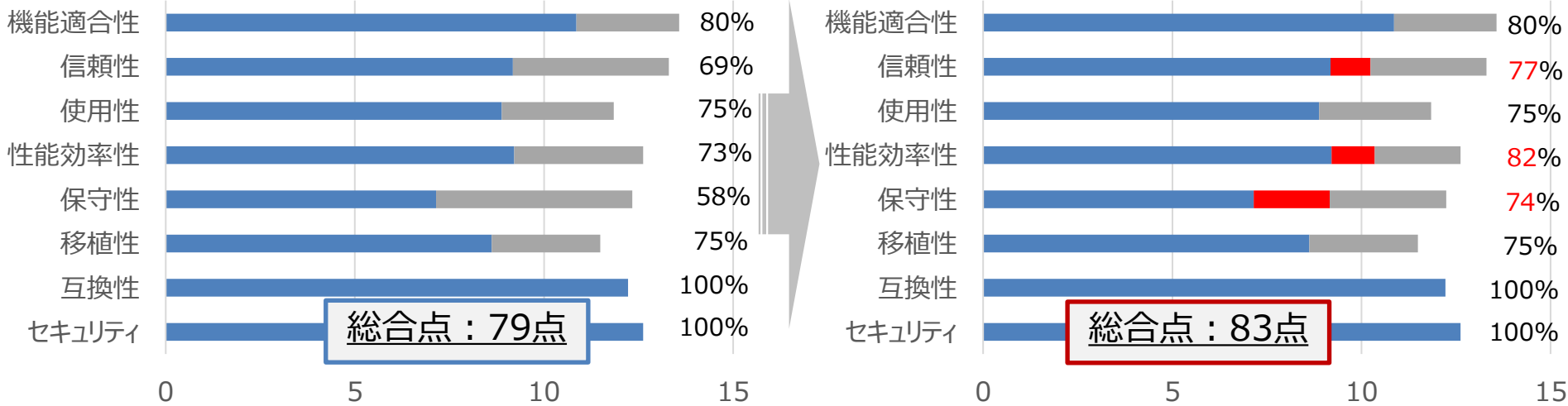
Y社が不合格となった要因は、信頼性、性能効率性、保守性の項目において評価点が低かったため

Y社に対し、評価点が低かった項目の重点的な品質向上対策を実施するよう依頼し、品質改善を図った



4. 施策の効果 – パッケージ品質評価結果

Y社のパッケージ見直し前後の結果



再判定結果

- 信頼性、性能効率性、保守性のNG項目が改善された結果、2回目で合格した

改善前 A機能がエラーになった場合、B,C機能などの他機能が異常終了した

改善後 A機能がエラーの際に、他機能への影響を最小化(信頼性を向上)

⇒ このような改善をした結果、パッケージとしての品質が向上した

パッケージの品質評価基準を確立し、品質を確保した



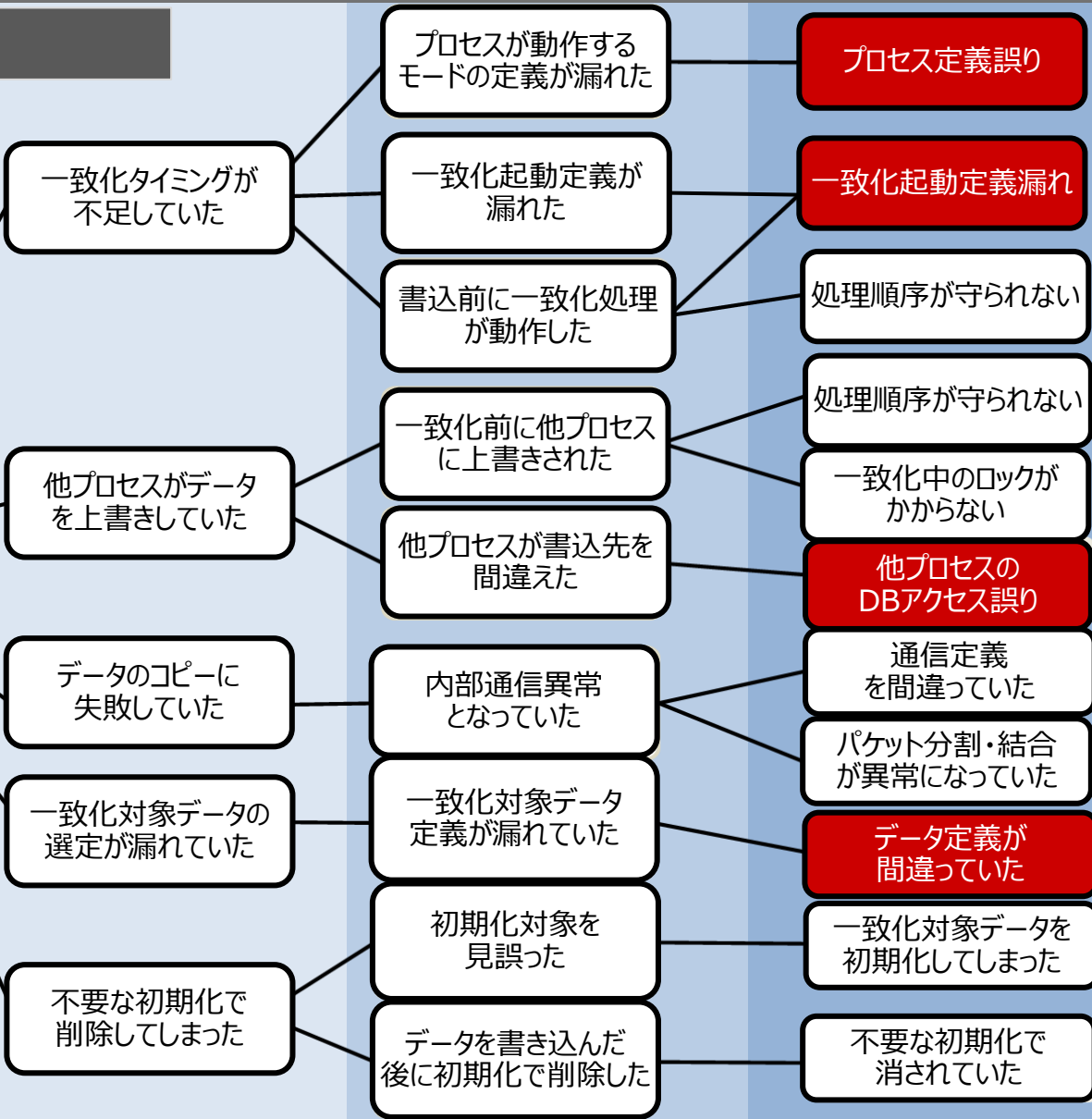
4. 施策の効果 – リスクベースドテスト結果

試験結果



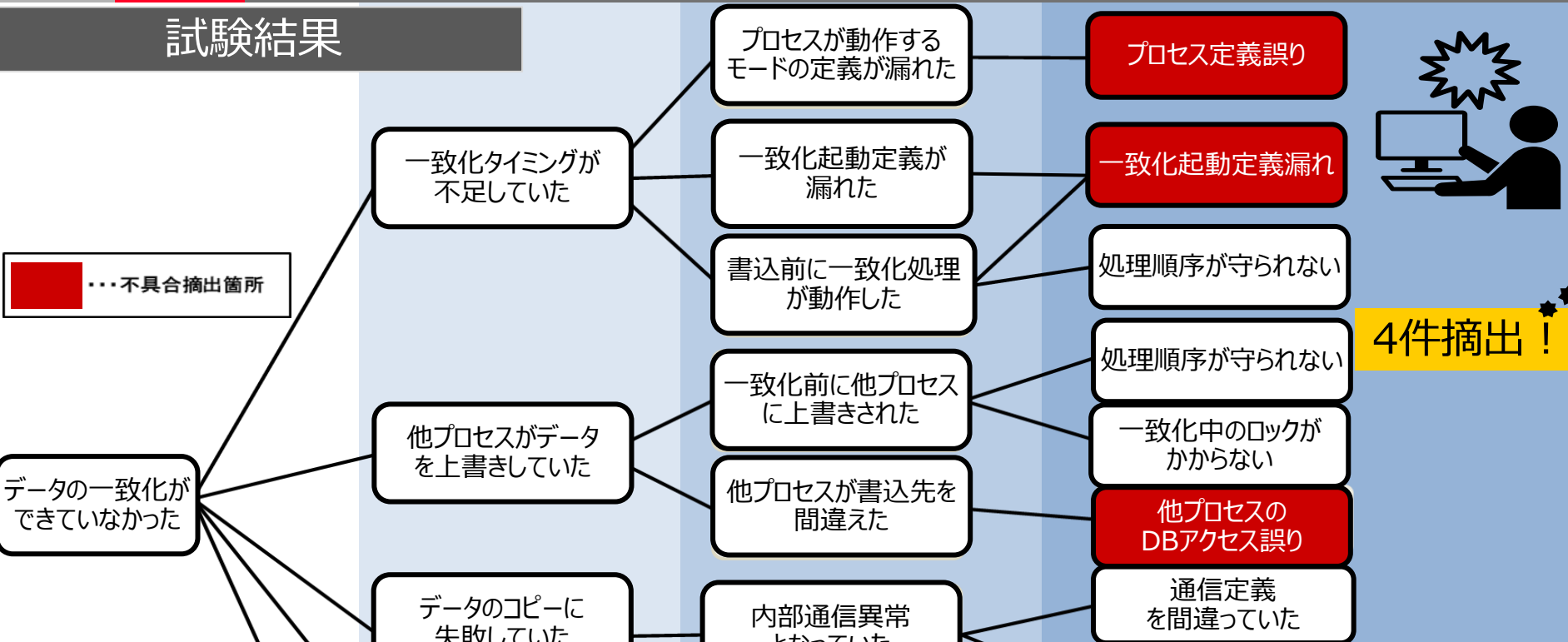
...不具合抽出箇所

データの一致化ができていなかった



4. 施策の効果 – リスクベースドテスト結果

試験結果



不良の原因

- ✓ データ取得の誤認、定義不良であり、いずれもパッケージ自体の不良ではなく、機能間のインターフェース部の問題であった
- ✓ パッケージの仕様を誤認識して、誤った処理となっている不具合があった

**新しいアプローチとしてリスクベースドテストを適用し、
パッケージを含めたシステム全体の品質確保ができた**



施策1をCシステム（視線・音声ログ収集）に適用

2023年度の
取り組み

視線・音声ログ収集

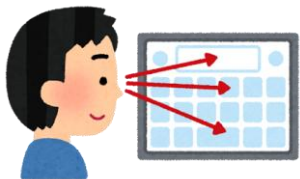
- 運用者から取得したログの結果を分析し、
ヒューマンエラーの誘発改善や抑止機能の開発を図る
- 機能に不具合があった時に、人命に関わる事故が起きない



- 施策1を**適用**
- 施策2を**適用しない**

◆ 視線ログ

運用者の視線を捕捉してログを取得する機能



座標情報
に変換



座標情報をテキスト
データとして保存する

◆ 音声ログ

運用者の会話をマイクで収集して音声ログを取得する機能



AIが会話を仕分ける
Aさん:○○○
Bさん:×××

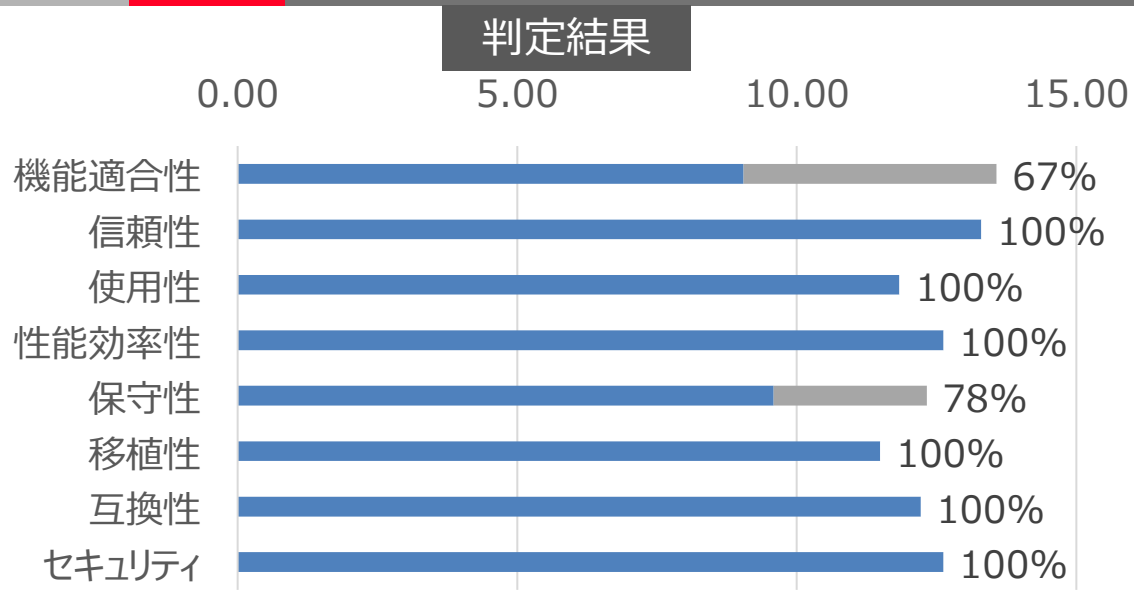


音声データをテキスト
データとして保存する

2年目の試験担当者が適用した!



4. 施策の効果 – Cシステムでの適用結果とフィードバック



2023年度の
取り組み

各品質特性が50%以上
且つ総合点が93点により合格

適用からの気づき

- 品質評価表を使用したことで、**チェックリストの改善点が見つかり**、良い気づきとなった。
 - 初版の品質評価表は、制御系の機能に着目して作成したため、情報系の機能に適用した時に、対象外となる項目があった。
- **制御系と情報系機能の確認項目を明確にした**



セキュリティ	判定内容	制御系	情報系	判定
1	許可のないアクセスを防止する機能を備えている場合、それが実現されていること。	●		—
2	顧客のセキュリティ要件を満たさない場合、代替手段で確保可能であること。	●		—
3	ログの時刻が正確に出力されていること。	●		—
4	暗号処理がある場合、使用したアルゴリズムが明確であること。	●	●	OK
5	ログが改変できないこと。	●	●	OK

●印で区別する

Contents

0. 自己紹介
1. 背景
2. 施策1：パッケージ品質評価表の作成
3. 施策2：リスクベースドテストの適用
4. 施策の効果
5. まとめと今後の目標

成果

パッケージ品質評価表

- ◆ パッケージを定量的に評価し、早期に課題を抽出した
- ◆ ベンダーに課題を説明し、協力して品質向上対策を実施した

リスクベースドテスト

- ◆ 障害リスクからテストケースを作成する方法を確立した
- ◆ KH-CoderやFTA、有識者レビューなどを試験項目作成に取り入れた
→他分野に活用できる
(汎用性)

Bシステムの適用結果

※引渡し9ヶ月経過後

- ✓ パッケージの現地不具合 1 件

パッケージ本体の品質を確保



- ✓ 機能間のインターフェースの現地不具合 2 件

インターフェースの不具合を低減



今後の目標

改善活動

- ◆ 当社のソフトウェア認定に活用
→ソフトウェアの認定プロセスにパッケージ品質評価表を組み込む
- ◆ リスクベースドテストの試験項目作成時の属人性を排除
→FTA分析でのテストケースの作成をAIなどを用いて
自動化することで属人性を排除する（現在、生成系AIの活用を検討中！）
- ◆ 他のシステム分野でのさらなる適用と結果のフィードバック
→電力システム以外の社会インフラ分野へ適用し、
結果のフィードバックにより、パッケージ品質評価表を改善する



END

ソフトウェアパッケージに対する
品質評価手法の提案とシステム適用事例紹介

Proposal of quality evaluation method for packaged software
and introduction of an application example

2023/09/07

株式会社 日立製作所

○倉原 瑤子, 野口 義弘, 高久 欣丈

E-mail : yoko.kurahara.ej@hitachi.com

HITACHI

Inspire the Next

- **パッケージソフトウェア分野を対象**として策定を行った審査基準の事例を示す。
- CSAJ（一般社団法人コンピュータソフトウェア協会）が制度ガイドライン^[1]と本書を用いて、審査基準を策定し、PSQ 認証制度（パッケージソフトウェア品質認証制度）において使用することを想定。
- PSQ 認証制度では、**JIS X 25051:2011**「ソフトウェア製品の品質要求及び評価（SQuaRE）－商用既製（COTS）ソフトウェア製品に対する品質要求事項および試験に対する指示」の要求事項に基づき、パッケージソフトウェア製品の品質の認証を行うものである。



図 PSQ 認証制度の概要

[1] 「製品・システムにおけるソフトウェアの信頼性・安全性等に関する品質説明力強化のための制度ガイドライン