

PFDを活用したドキュメント再構成による 開発プロセスの改善

- 車載通信モジュール開発における実施と効果予測 -

(株)デンソー
小島 裕次

2016/5/27 横浜市開港記念会館

1. DCM開発の現状
2. PFDによる分析と課題
3. ドキュメント再構成によるプロセス改善
4. 改善結果と効果予測
5. まとめ

1.1 デンソーの製品と車載通信モジュール

パワートレイン系製品



走行安全系製品



ボデー系製品



空調系製品



情報通信系製品



車載通信モジュール
(Data Communication Module)



車載通信モジュールは情報通信系製品のキープロダクト

1.2 車載通信モジュール（DCM）とは

- クルマの外と中をつなぐ無線通信機
 - クルマの情報をサービスセンタにアップロード
 - 遠隔からクルマをコントロール（リモートサービス）

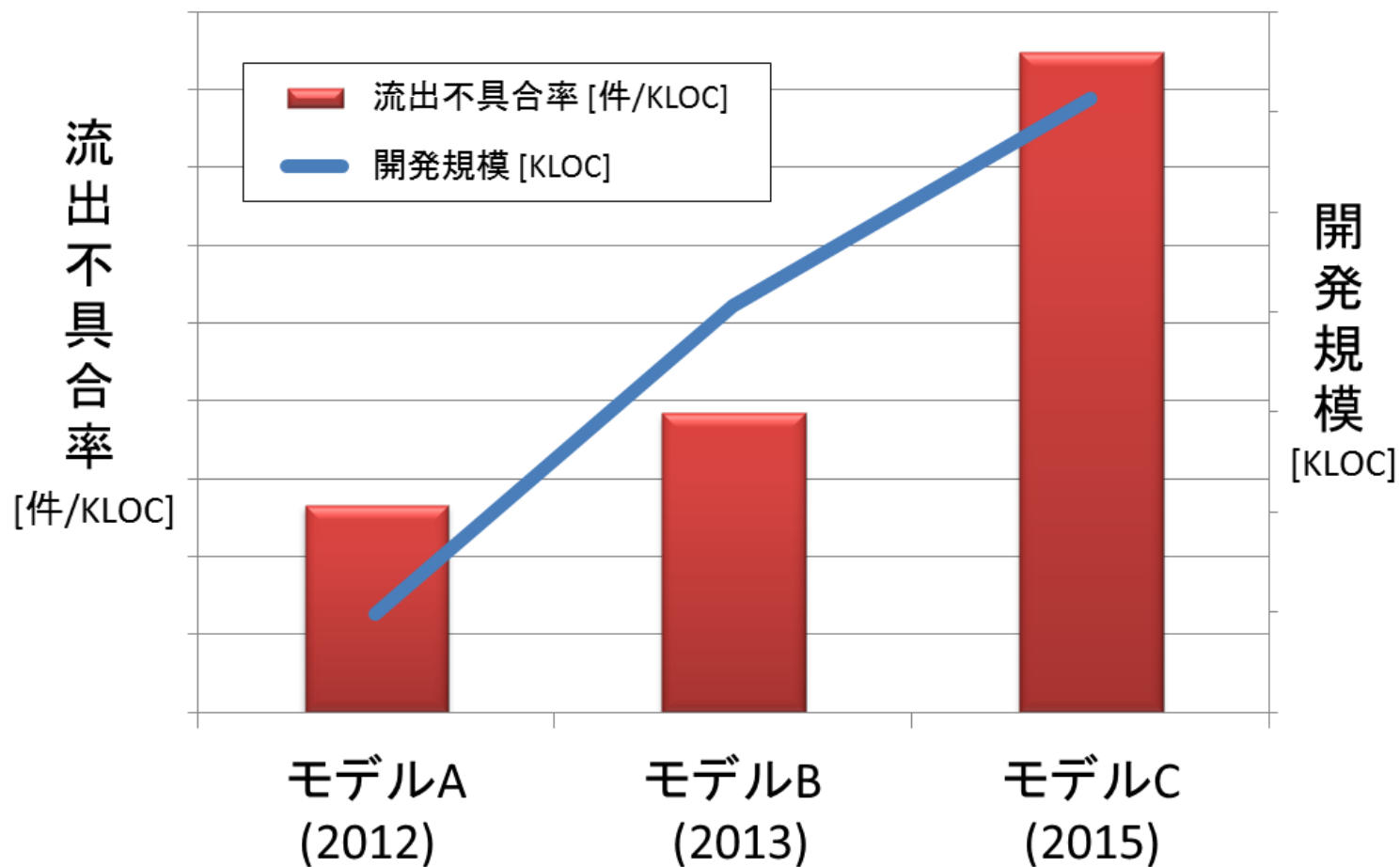


- IoTの流れに合わせて機能が增加

機能	モデルA (2012)	モデルB (2013)	モデルC (2015)
緊急通報	●	●	●
モデム機能	●	●	●
車内通信対応	—	●	●
リモートサービス	—	●	●
内蔵バックアップバッテリー	—	—	●
LTE通信対応	—	—	●

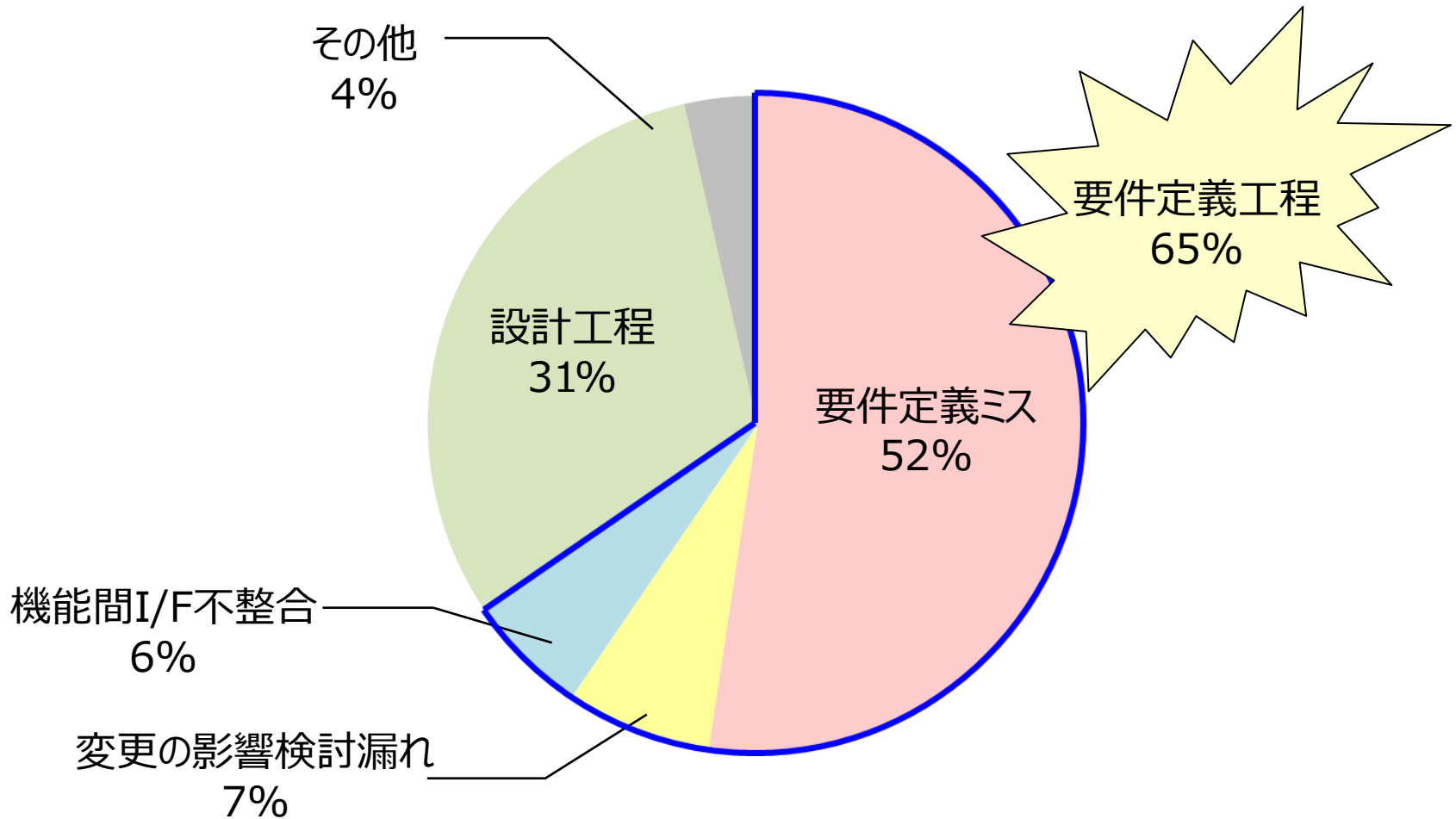
機能の進化に合わせて、ソフトも大規模化

1.3 DCM開発の現状



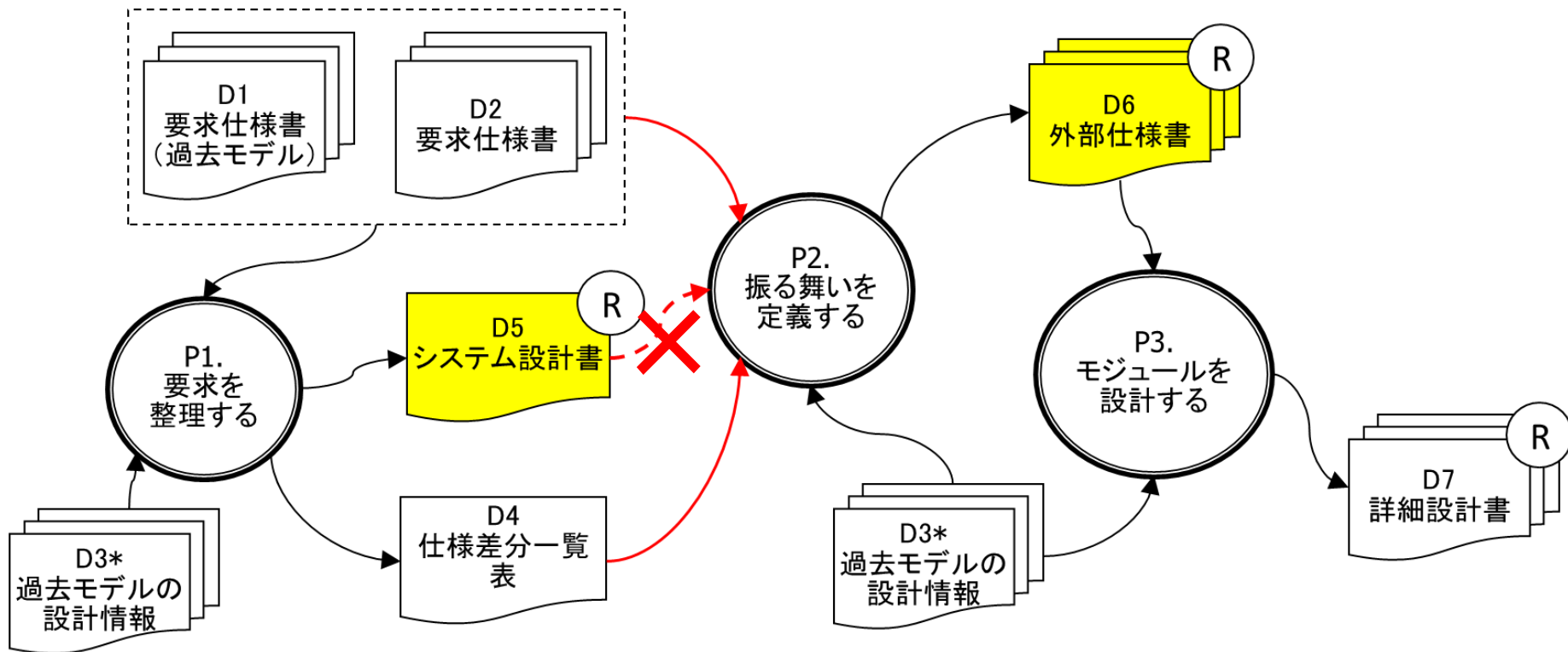
開発規模の増加に合わせて、流出不具合も増加している

1.4 不具合原因の分析



要件定義工程での不具合流入が半数以上を占めている

2.1 PFDによる分析 (要件定義～設計)



- システム設計書が後工程で活用されていない
- システム設計書と外部仕様書が類似している

2.2 成果物定義 システム設計書 & 外部仕様書

成果物	システム設計書	外部仕様書
目的	コンポーネントの機能配置、I/F構成を規定する	他コンポーネントから利用するために必要な情報を明確にする
成果物の構成	<ul style="list-style-type: none">・ 機能概要 (0.5P)・ システム構成図 (1P)・ インタフェース定義 (1P)・ 機能責務分担 (2P)・ 詳細シート	<ul style="list-style-type: none">・ 機能概要 (0.5P)・ 機能詳細 (4P)・ 入出力IF定義 (5P)・ 例外条件 (1.5P)・ 環境への組み込み方法 (1P)・ ウェイクアップ条件 (0.5P)・ 非機能要件 (0.5P)

成果物間で内容が重複している

システム設計書と外部仕様書の主要項目が重複している

2.3 成果物間の重複内容

● 機能の重複内容

要求仕様書上の変化点
のみの記載
(仕様化されていない)

要求との対応が
取れていない

成果物	システム設計書	外部仕様書
記載内容	・ ユーザの要求仕様書の変更点一覧	・ コンポーネントの機能の詳細説明

要求仕様が導出できていない → 要件定義ミス

● インタフェースの重複内容

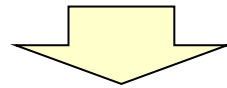
I/Fの役割について
詳細な説明がない

成果物	システム設計書	外部仕様書
記載内容	・ コンポーネント間のメッセージ一覧	・ メッセージの具体的な仕様を記述 (引数、戻り値、値域)

I/F の役割が不明確 → 機能間 I/F不整合

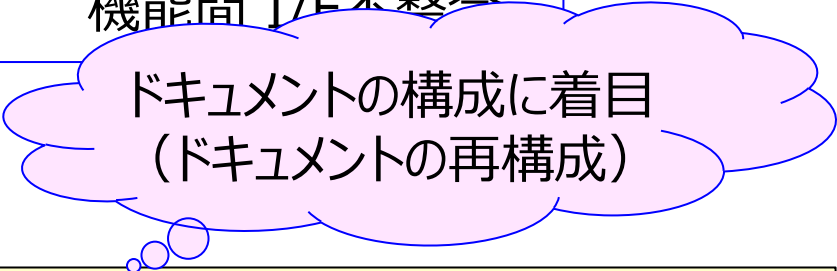
- 分析結果

- PFDによる分析
 - システム設計書が後工程で活用されていない
 - システム設計書と外部仕様書が類似している
- 成果物定義による分析
 - システム設計書と外部仕様書の主要項目が重複している



重複内容の分析

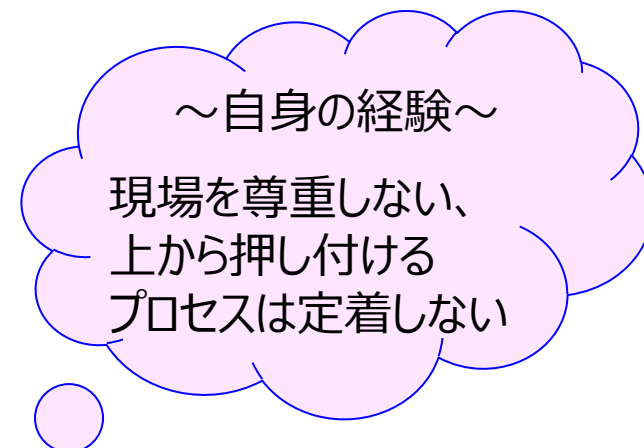
- 要求仕様が導出できていない
 - I/F の役割が不明確
- 要件定義ミス
機能間 I/F不整合



- 解決すべき課題

要求仕様と I/F を導出できる開発プロセスへの改善

- 再構成の対象とする成果物
 - システム設計書
 - 後工程で活用できるように改善
 - 外部仕様書
 - 内容の重複を解消し、シンプルに改善
- 方針
 - 現状のドキュメント内容の変更は最小限
 - ドキュメントの後工程での活用状況に着目
 - 要求仕様の記述にUSDmを適用



- 進行中の開発への影響抑制
- ムダな成果物を作らない
- 要求仕様の精度を向上する

現場の自主性を尊重し、現状のドキュメントをフル活用する

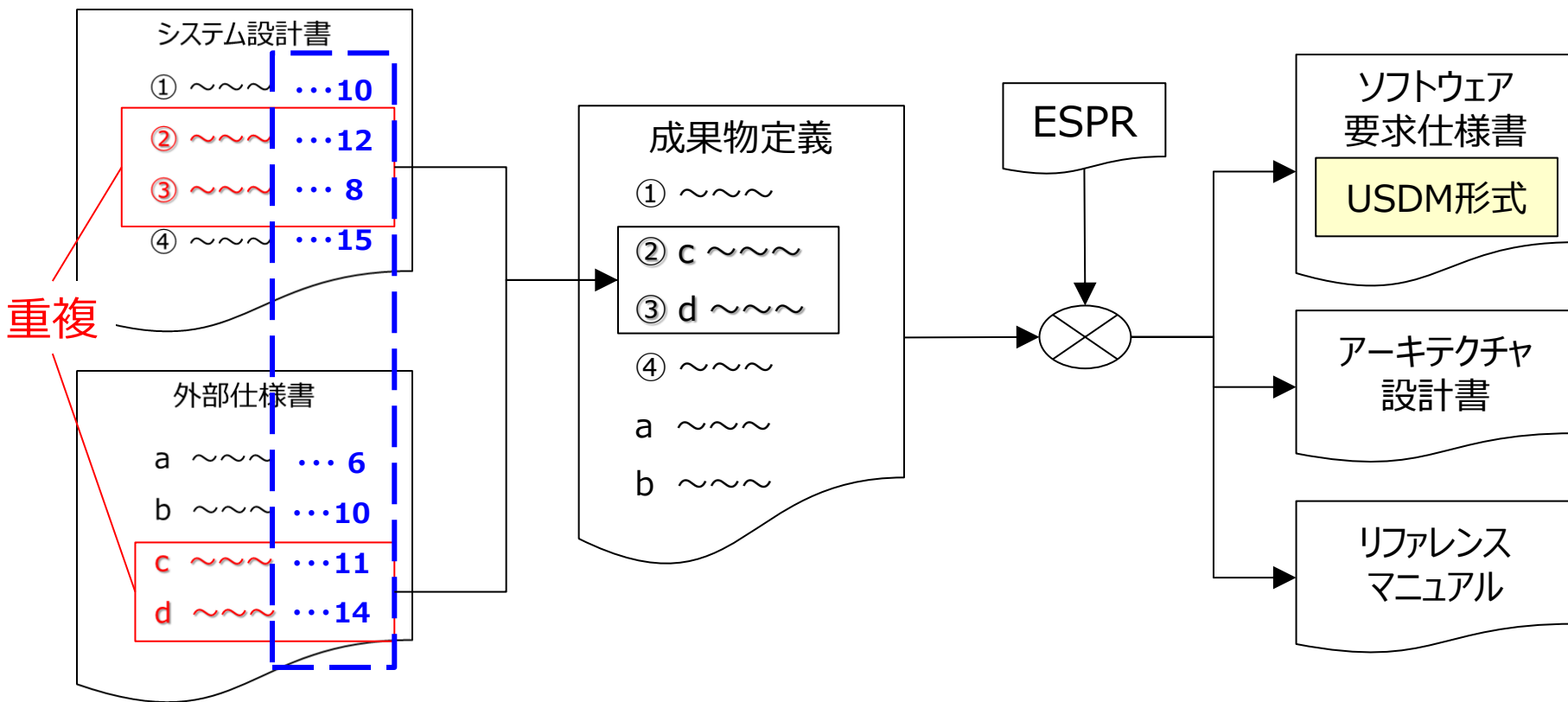
3.2 ドキュメント再構成の進め方

(1) 後工程への
貢献度*調査

(2) 貢献度に基づく
重複内容の解消

(3) ドキュメントの
再構成

(4) 要求仕様の
USDM化



*貢献度：ドキュメントが後工程でどれだけ使われているかを示す指標

(1) 後工程への貢献度調査

- 貢献度の定義
 - 後工程での成果物活用状況を数値化
 - 貢献度1に対して、具体的な活用方法を調査
- 調査結果

貢献度	内容
2	必ず参照する
1	必要な場合参照する
0	参照しない

調査対象：12人

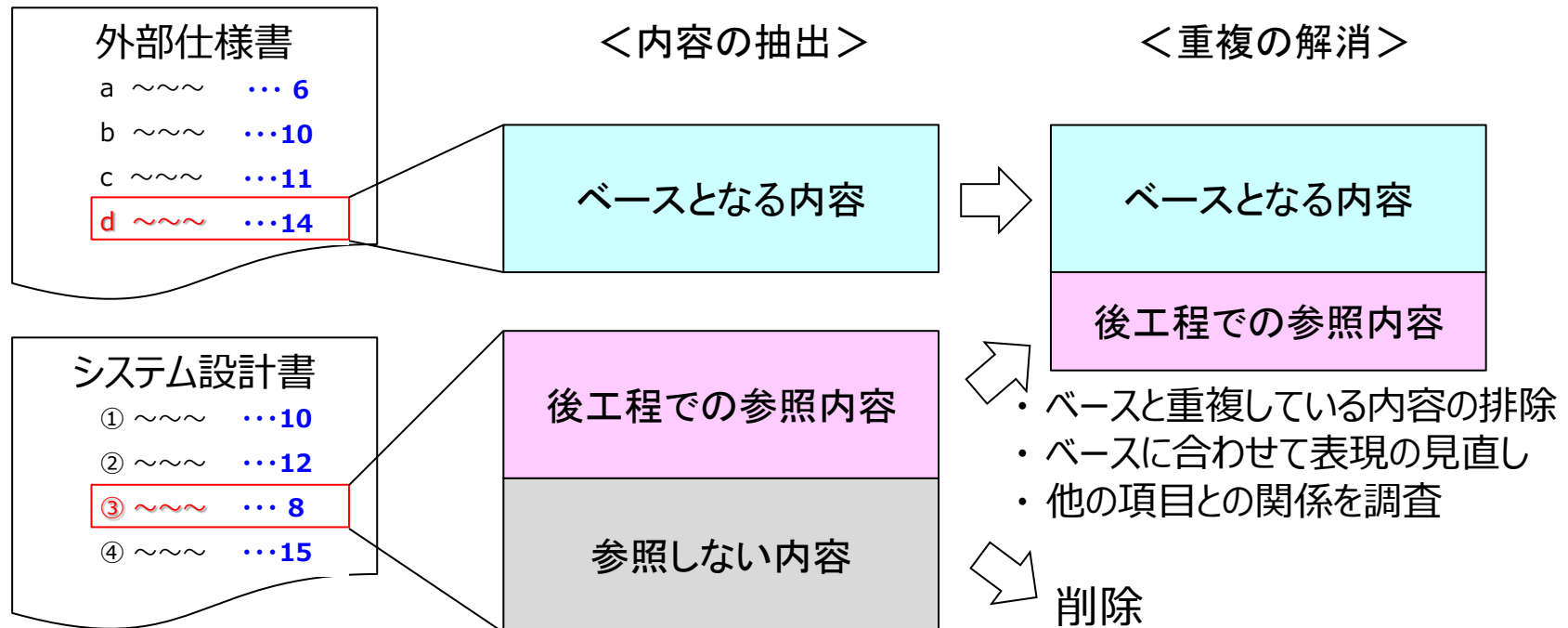
成果物	システム設計書		外部仕様書	
	内容	貢献度	内容	貢献度
成果物の構成	・機能概要 (0.5P)	13	・機能概要 (0.5P)	11
	・システム構成図 (1P)	11	・機能詳細 (4P)	20
	・インターフェース定義 (1P)	14	・入出力IF定義 (5P)	20
	・機能責務分担 (2P)	22	・例外条件 (1.5P)	9
	・詳細	3	・環境への組み込み方法 (1P)	18
			・ウェイクアップ条件 (0.5P)	9
		・非機能要件 (0.5P)	2	

重複している内容でも
貢献度は大きく異なる

(2) 貢献度に基づく重複内容の解消 ①

● 重複の解消方法

- 貢献度の高い内容をベースとする
- 貢献度が低い項目のうち、後工程で必要な情報をマージする
 - 貢献度が高い内容で十分な場合はマージしない
 - 他の記載内容で期待値が満たせる場合はマージしない



(2) 貢献度に基づく重複内容の解消 ②

- 重複解消事例『機能概要』
 - 外部仕様書の「機能詳細」をベースとする
 - システム設計書の「機能概要」は要求仕様で表現する
 - 外部仕様書の「機能概要」は参照されないため削除する

文書名	章	貢献度	内容と使われ方	方針
システム設計書	機能概要	13	仕様の差分がリスト化されている 変更点の把握に使用している	要求仕様で 表現
外部仕様書	機能概要	11	機能の簡単な説明 あまり参照していない	削除
	機能詳細	20	実現すべき機能の具体的な説明 機能の把握に使用している	維持

外部仕様書の「機能詳細」はそのまま残す
変更点は要求仕様で表現するため、マージは不要

(2) 貢献度に基づく重複内容の解消 ③

- 重複解消事例『I/F』
 - 貢献度が高い外部仕様書の「入出力I/F」をベースとする
 - システム設計書の「インタフェース定義」はI/Fの章に一覧としてマージ

文書名	章	貢献度	内容と使われ方	方針
システム設計書	I/F 定義	14	I/F 一覧と実現する部品の一覧 担当部品での I/F 把握に使用している	I/F 一覧として マージ
外部仕様書	入出力I/F	18	I/Fの具体的な実現方法 I/Fの設計に使用している	I/F 詳細として 維持

I/F と実現する部品の一覧を追加する
外部仕様書の「入出力I/F」はそのまま残す

(3) ドキュメントの再構成

● 成果物の構成

*ESPR: Embedded System development Process Reference

– ESPR*をベースに重複を解消した成果物内容をマッピング

- 新しい成果物構成はDCMに合わせてテーラリング

ESPRによる成果物構成

重複を解消した
成果物内容

成果物構成を
マッピング

ドキュメント名	ソフトウェア要求仕様書										ソフトウェア機能設計書																												
	概要										概要																												
大項目	システム構成										システム詳細																												
Index	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	2-1	2-2	3-1	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	7-1	7-2	8-1	8-2	8-3	8-4	8-5	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	6-1	6-2	7-1	7-2
システム設計書																																							
重複項目																																							
外部仕様書																																							

重複を解消した成果物内容が割り当てられなかったものは、内容の追加を検討
ESPRによる成果物構成にマッピングできなかったものは、リファレンスマニュアルに移動

(4) 要求仕様のUSDMM化

- 進め方

- 既存の要求仕様をUSDMMで記述する

工場検査モードへ移行することで、BUB(Back Up Battery)制御を行わなくする。 (要求)

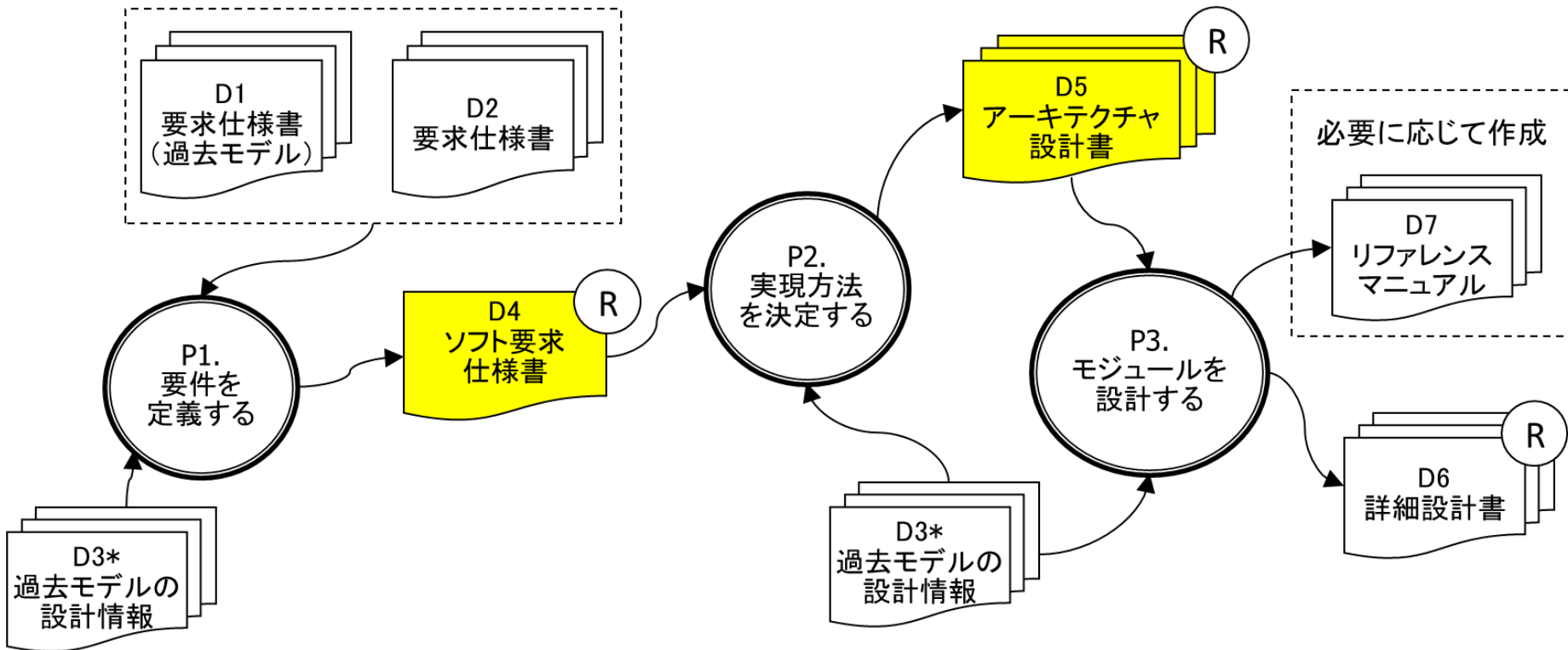
工場検査モードへ移行する際に、BUB制御端子は最終状態を保持する。 (説明)

そのため、IG ON前に工場検査モードへ移行する or 工場検査モードへ移行後に出力ポートとPWM出力を設定することで要求内容を実現する。 (説明? 要求?)

- 結果

要求	Factory03	Back Up Battery (BUB) を検査したい
	理由	出荷前の検査工程で外部入出力IFを確認するため
	<コマンドの追加>	
☑ ☑ ☑	Factory03-01	デバッグコマンドにBUB測定電圧を通知するコマンド出力を追加する
	<工場検査モード中の処理変更>	
☑ ☑ ☑	Factory03-02	工場検査モードへ移行した時、移行前に実施していたBUB制御を停止すること。 【理由】 検査装置から制御するため
☑ ☑ ☑	Factory03-03	工場検査モードへ移行したとき、BUBの制御に使用する端子（出力端子、PWM出力）は機能OFF側（PWM Dutyは0）に設定すること。 【理由】 制御開始時の条件を常に一定にする必要があるため。

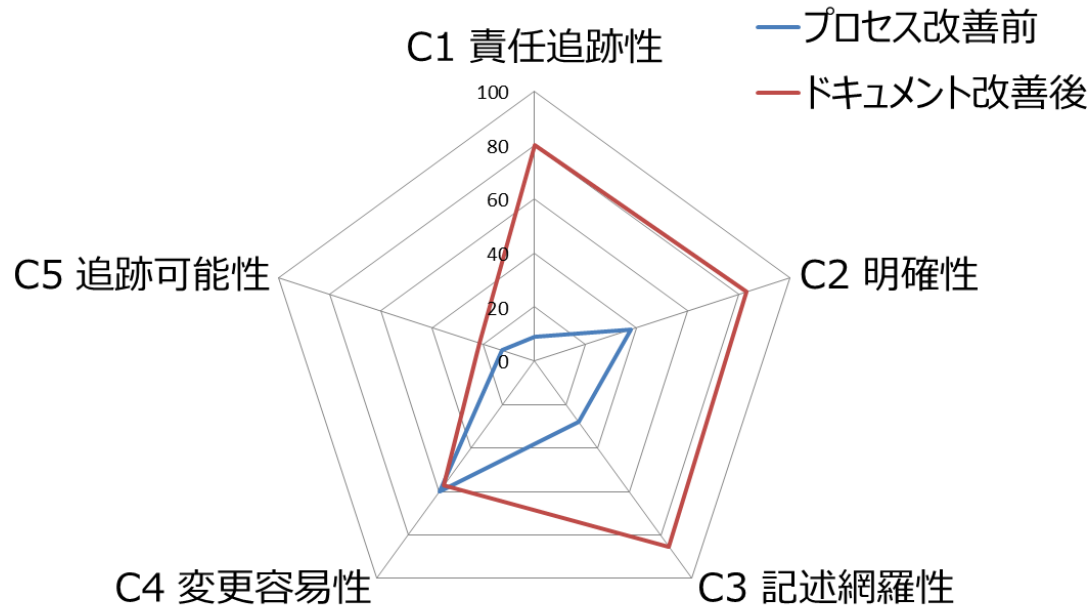
4.1 改善結果 (1) 改善後のプロセス



適切な成果物による、合理的な開発プロセスに改善できた

4.1 改善結果 (2) 要求仕様書の評価 ①

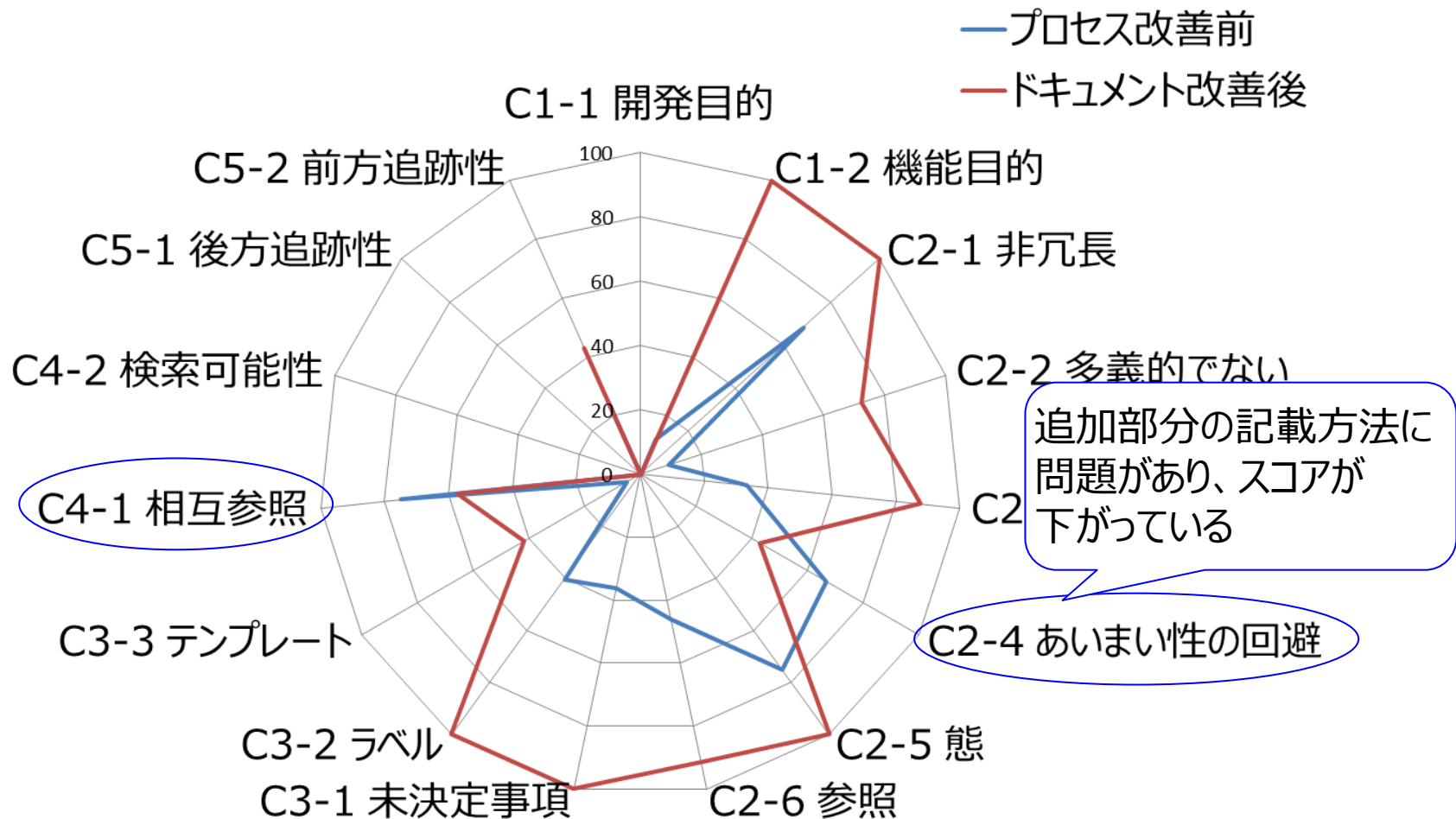
- 要求仕様書の品質評価手法
 - RISDM*を適用
 - 想定した読者の立場に応じた品質特性(プラグマティック品質特性：PQC)に基づいて定量的な評価が可能
- 結果



責任追跡性、明確性、記述網羅性が改善

RISDM* : Requirements Inspection System Design Methodology

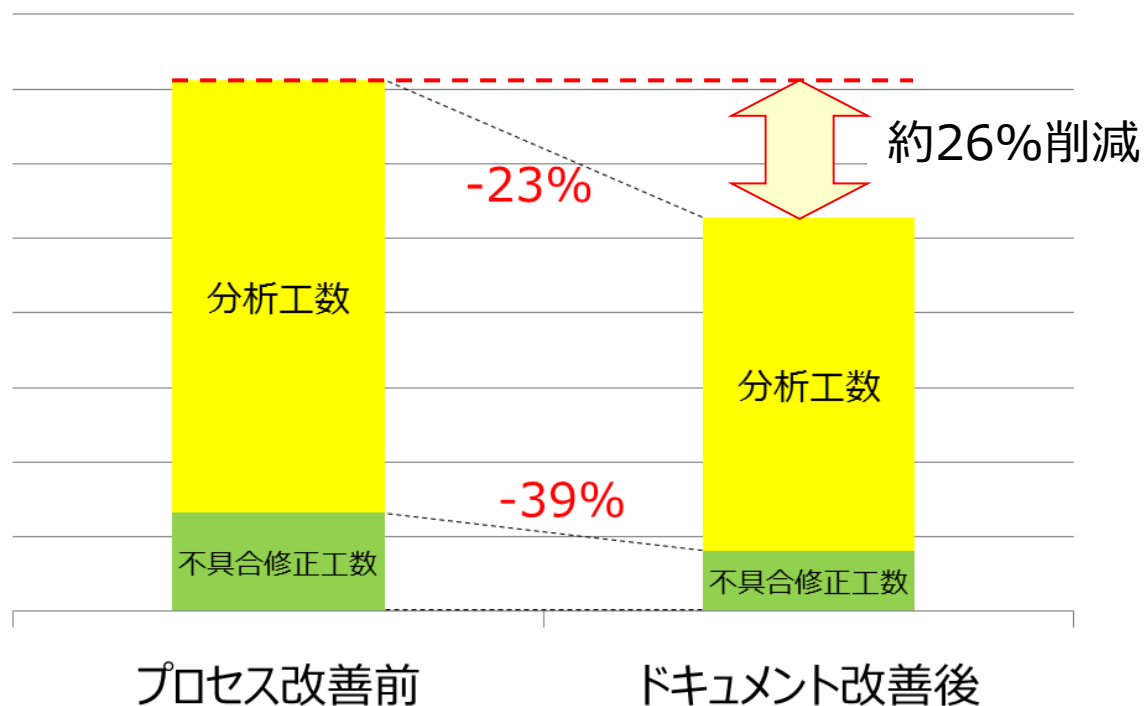
4.1 改善結果 (2) 要求仕様書の評価 ②



記載内容は更なる改善が必要

- 不具合対応工数の削減効果

- RIDSMによる評価結果（スコア:2.2倍）より要件定義不具合が55%減少
 - 不具合修正工数の7割が要件定義不具合
 - 分析工数の4割は不具合に起因しない問題
- 過去プロジェクトより算出



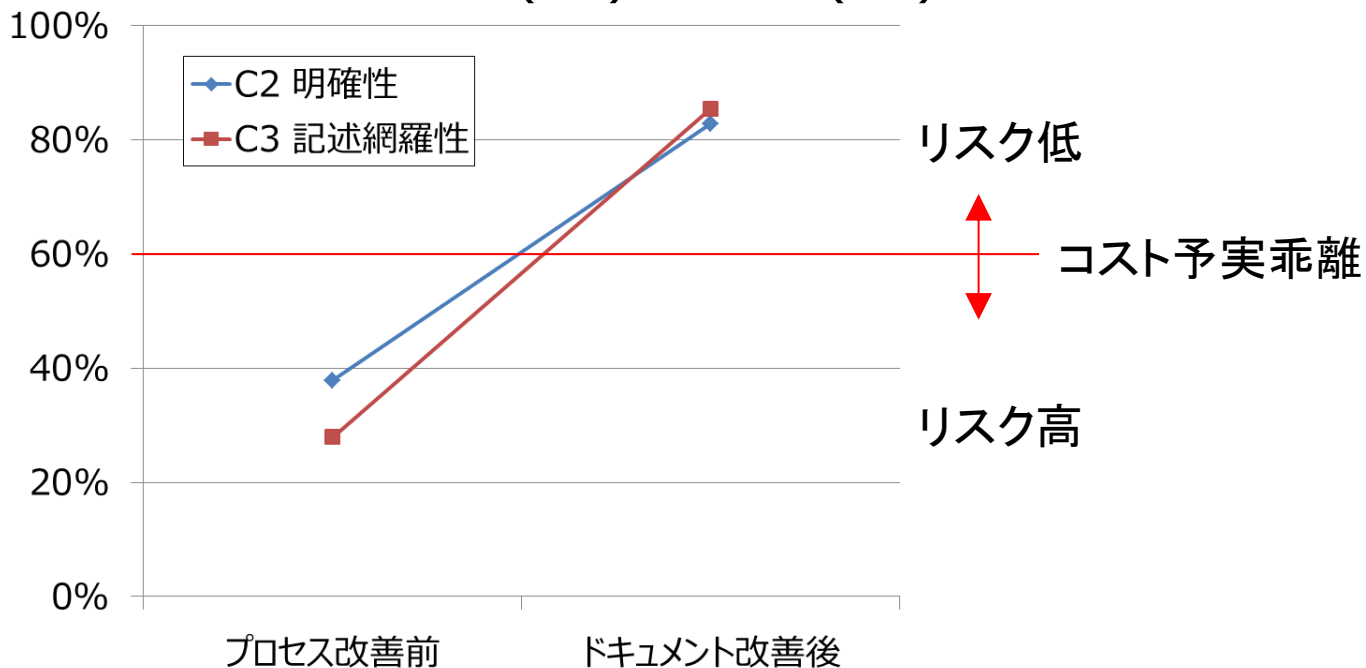
不具合対応工数が約26%削減する見込み

- 改善効果

- 記述項目網羅性と一意識別性の品質スコアが60%を下回ると、コスト予実乖離リスクが高くなる傾向がある

齊藤 忍 他, 「RISDM:ソフトウェア要求仕様書のインスペクションデザイン方法論の提案と適用評価」より

- 今回の品質測定では記述網羅性(C3)と明確性(C2)が該当



要求仕様品質向上によりコスト予実乖離の改善が期待できる

- プロジェクトの現状
 - システム設計書が後工程で活用されていない
 - システム設計書と外部仕様書の内容の重複がある
- 課題
 - ドキュメントを再構成して、プロセスを改善
- 取り組み
 - 貢献度の指標を使い、後工程で活用される内容を抽出
 - 現状の成果物をESPRに基づいて再構成
 - 要求仕様をUSDm形式で表現
- 結果
 - 適切な成果物による開発プロセスとなり、要求仕様書の品質が改善
 - 不具合対応工数の削減、コスト予実乖離リスク低減が可能

DENSO