

(2) XDDPによる派生開発改善の最前線  
～AFFORDDの研究成果と実開発への適用事例から見えた気付き～

**T型マトリクスを用いた  
XDDPとテストプロセスの接続  
～AFFORDD T4研究会活動紹介～**

派生開発推進協議会 T4研究会 重松信晶

# 目次

1. 背景
2. XDDPにおけるテストプロセスの課題
3. XDDPにおけるテスト分析手法の提案
4. 結合テストにおける効果の検証
5. まとめ

補足：  
本発表で登場するテストは  
システムテストや結合テストを  
意味しています。

**リーダー：永田 敦**

**メンバー：厚田 鳴海**

**長友 優治**

**奥村 健二**

**矢野 恵生**

**名野 響**

**中川 琢規**

**井芹 洋輝**

**秋山 友秀**

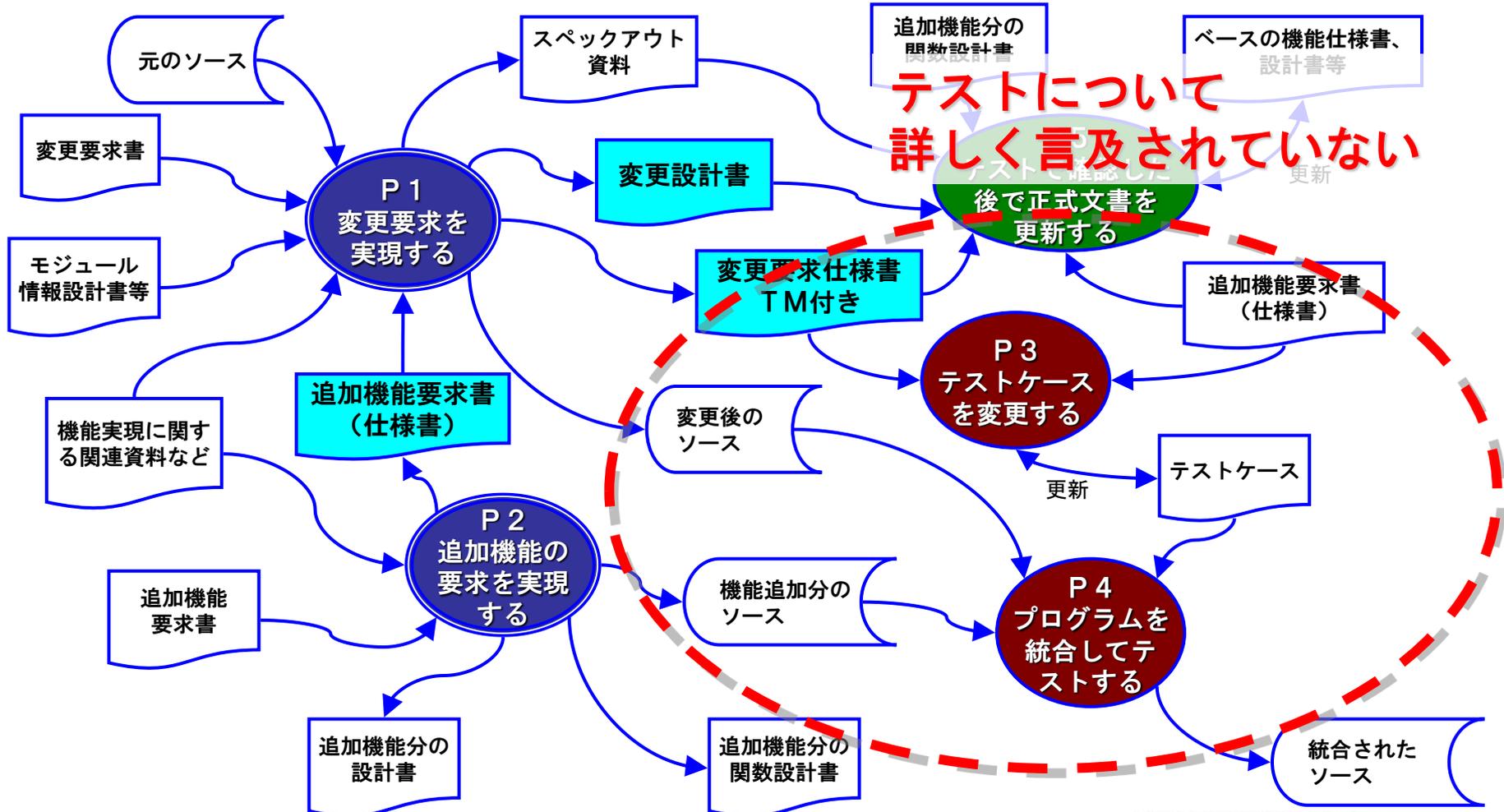
**依田 誠二**

**【発表者】重松 信晶**

# 背景

# T4研究会の目的

「XDDP」ではテストプロセスについて詳しく言及されていません



# T4研究会の目的

「XDDP」ではテストプロセスについて詳しく言及されていません



ならば・・・



- ・「XDDP」と効果的なテスト方法を繋ぐ方法
- ・「XDDP」に適したテストケースの作り方  
等を探求しよう！

これがT4研究会の目的

# XDDPにおける テストプロセスの課題

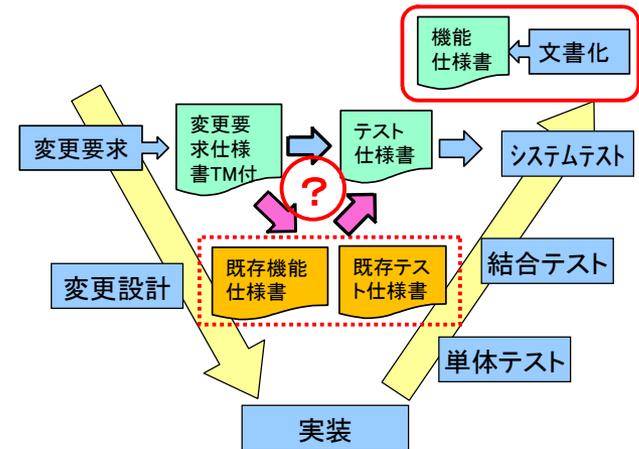
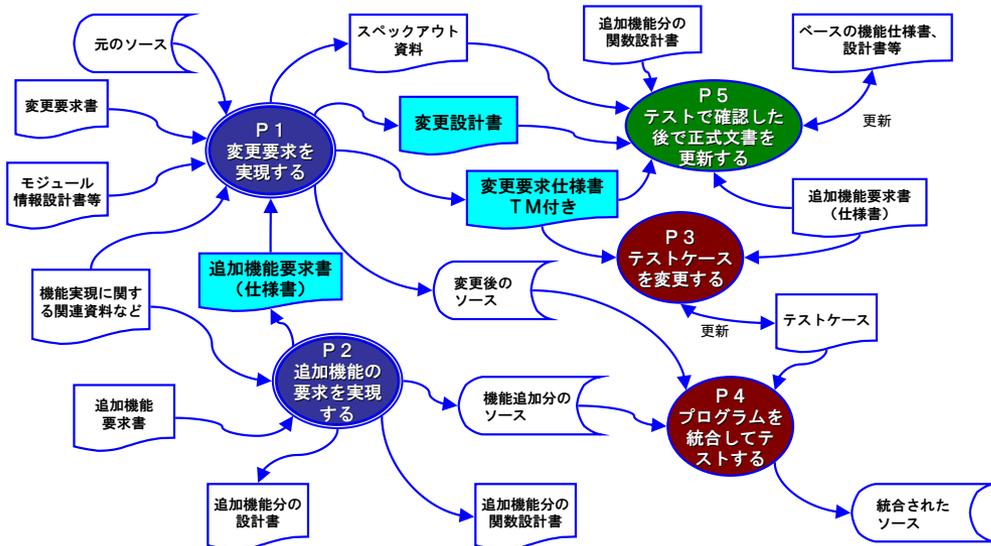
# 2つの課題

- 成果物(3点セット)の課題

- プロセスの課題

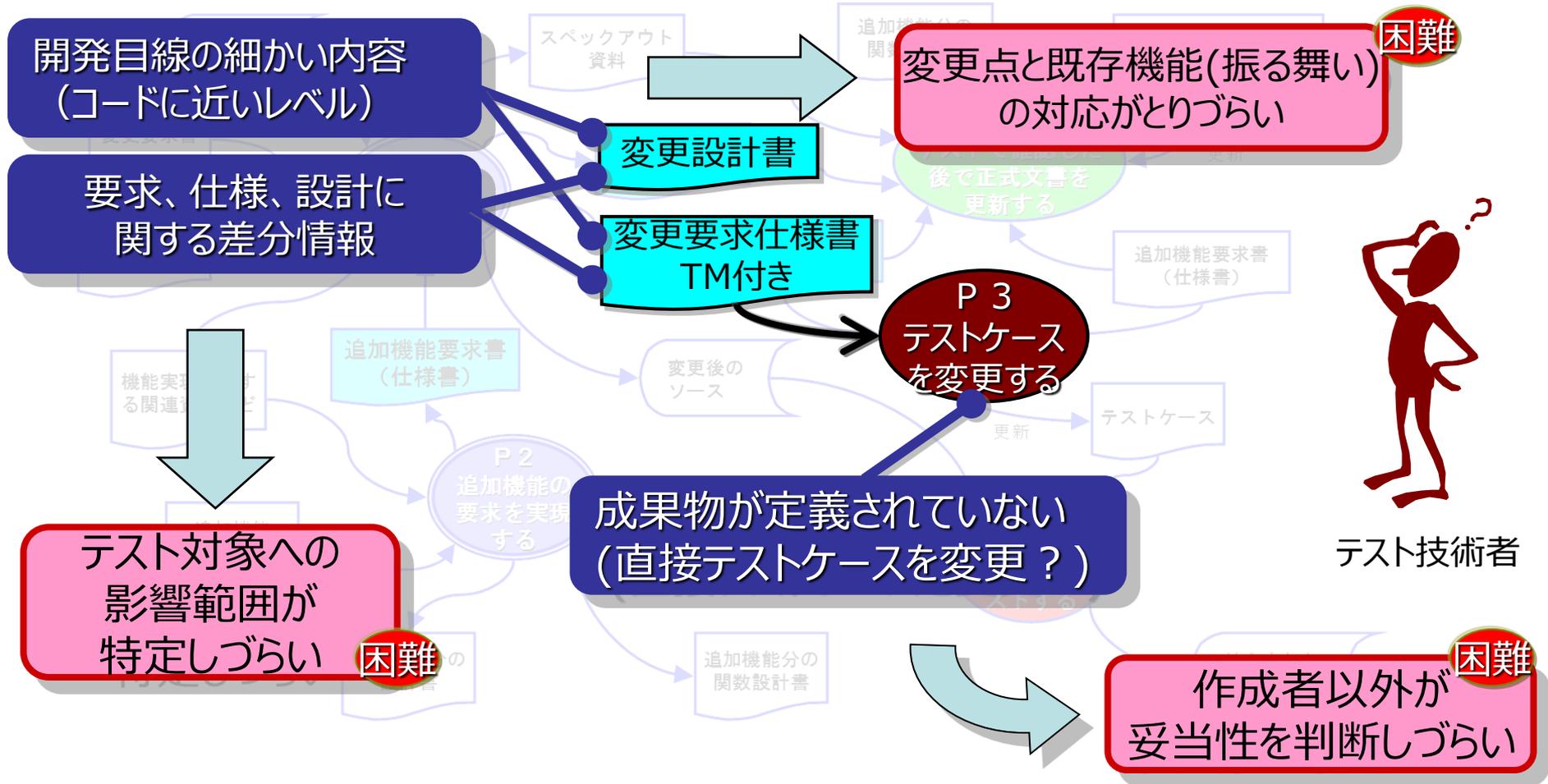
開発者視点の差分情報は  
テスト技術者にとって  
理解しづらい

テスト仕様書の元になる  
正式文書の更新が  
開発後半



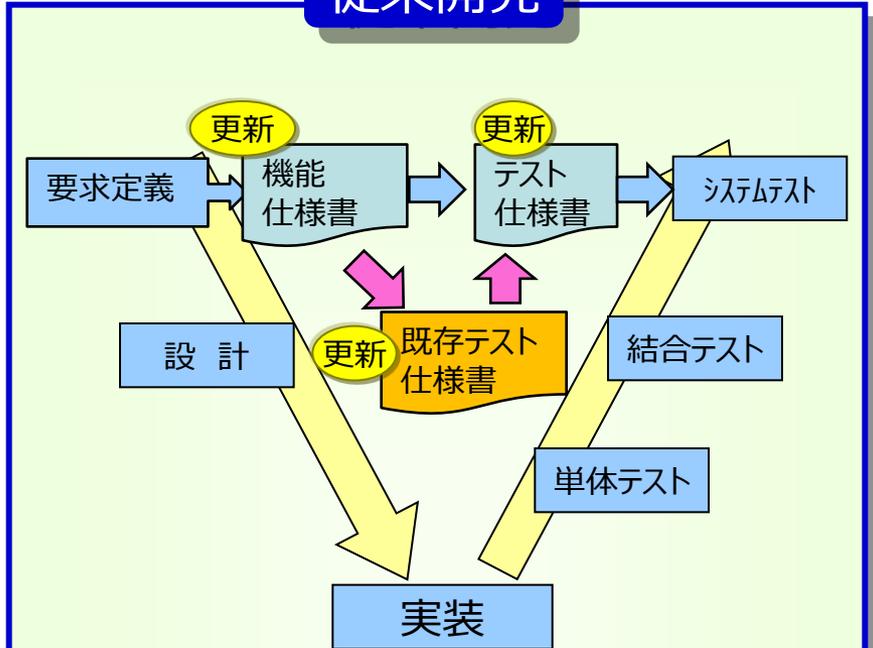
# 成果物（3点セット）の課題

- 開発者視点の差分情報はテスト技術者にとって理解しづらい



# プロセスの課題

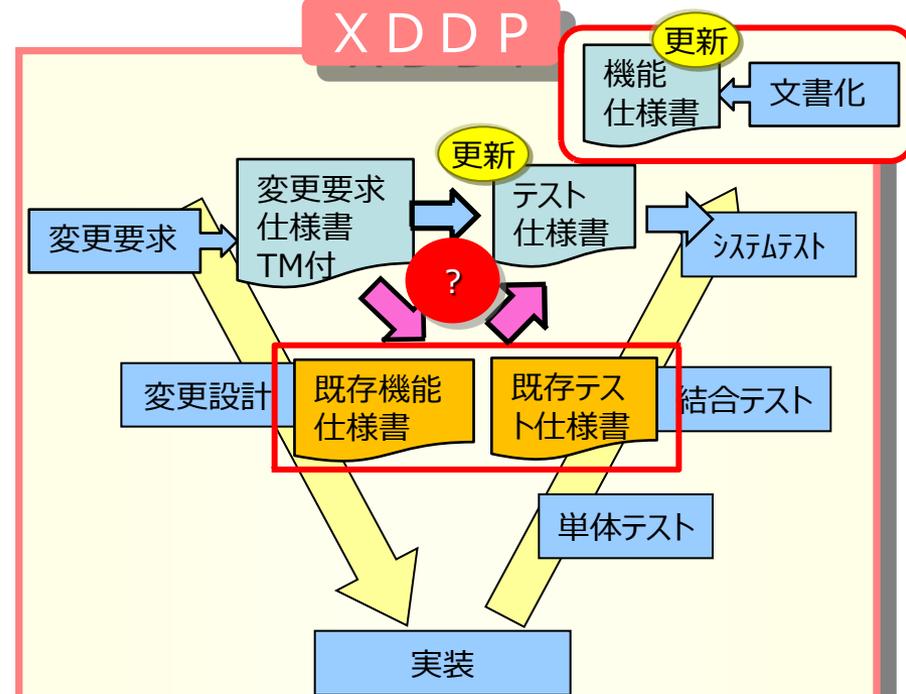
## 従来開発



既存ドキュメントを先に更新

更新されたドキュメントを元に  
テストの影響範囲を検討可能

## XDDP



既存ドキュメントの更新は開発の後半

困難  
ドキュメントの更新後テスト設計に着手

困難  
差分情報からテストの影響範囲を検討

# XDDPにおける テスト分析手法の提案



# コンセプト

変更要求がテストへ与える影響を可視化

俯瞰

開発者



テスト技術者



開発者とテスト技術者の認識を合わせる

変更要求

「変更要求仕様書」

TM(トレーサビリティマトリクス)

変更要求仕様書		モジュールA	モジュールB	モジュールC	モジュールD	..
開発要求 1	変更要求・仕様					
#	変更要求・仕様					
205	画面に通信状態の表示を追加する					
5.1	接続状態の表示の大きさをOOに変更する	F10				
	...					
5.3	表示用メモリの配列を変更する					
5.4	接続状態データの区別を入れる					

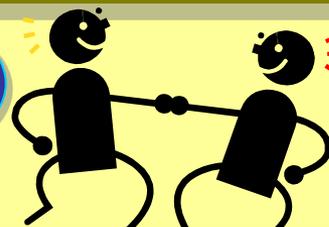
テストケース



差分情報とテストの関係性を明確にする

テスト分析～設計を含めたXDDP

開発プロセス



テストプロセス

整合性のチェック



差分情報からテスト分析～設計を開始

# ツール：T型マトリクス

- 変更要求ーテスト項目ーソフトウェア構造の関係を可視化



- ◇ポイント◇
- 開発者も理解可能
  - テストケースへのトレーサビリティ

# T型マトリクスの構成 (1 / 2)

## ● 変更要求ーテスト項目の可視化

- ◆ 変更要求がテスト項目に与える影響を表現
- ◆ 開発者とテスト技術者の認識合わせに使用



開発者視点

### ① 変更要求を記載

「変更要求仕様書」 TM(トレーサビリティマトリクス)

#	開発要求 1 変更要求・仕様	変更要求				..
		変更要求 1	変更要求 2	変更要求 3	..	
5.1	接続状態の遷移の大きさをOOに返戻する	F10				
5.3	動作モードの初期値をOOに変更	F20 F30	F40			
5.4	接続状態の遷移にコードを挿入する			F50		

変更要求仕様書

変更要求	変更要求 1	変更要求 2	変更要求 3	..	変更要求
	○				テスト項目
		○	○		テスト項目 A
		○			テスト項目 B
					テスト項目 C
					テスト項目 D
					...



### ② 既存のテスト項目を記載

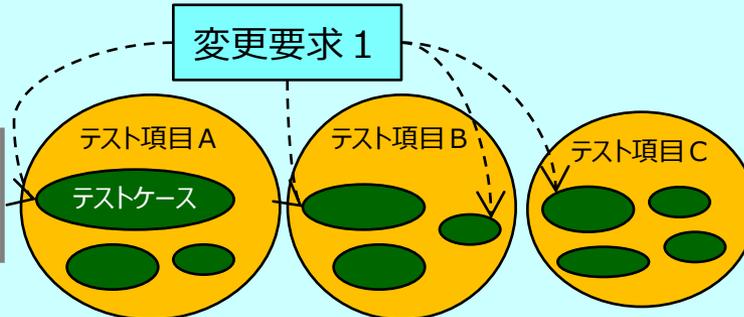
テストケース一覧

1. 沸騰機能	1-1. ...
	1-2. ...
	...
2. 給湯機能	2-1. ...
	2-2. ...
3. 電源管理	3-1. ...
	...
4. 異常動作	...
	...

テスト技術者視点

### ③ 関連する項目に○

※変更要求とテスト項目の関係は「1 : 多」になり、漏れやすい



他にも...  
「機能」「振る舞い」  
など



# T型マトリクスの構成 (2 / 2)

## ● テスト項目—ソフトウェア構造の明確化

	モジュール	モジュール A	モジュール B	モジュール C	モジュール D	モジュール E	..
テスト項目							
テスト項目 A		●		●			
テスト項目 B			●		●		
テスト項目 C			●			●	
テスト項目 D							
テスト項目 E		●				●	
...					●		

- ◆ テスト項目がどのモジュールをテストしているか整理
- ◆ 変更要求仕様書との整合性チェックに使用

① 変更要求仕様書のトレーサビリティマトリクス (TM) の列を記載

「変更要求仕様書」

TM(トレーサビリティマトリクス)

		モジュール A	モジュール B	モジュール C	モジュール D	..
開発要求 1						
変更要求・仕様						
#	変更要求 1					
xs	変更要求 1					
5.1	開発状況の進捗の大きさをOOに反映する	F10				
...						
5.3	開発用メモリの容量をOOに定める	F20	F40			
5.4	開発用メモリの容量をOOに定める		F60			

変更要求仕様書

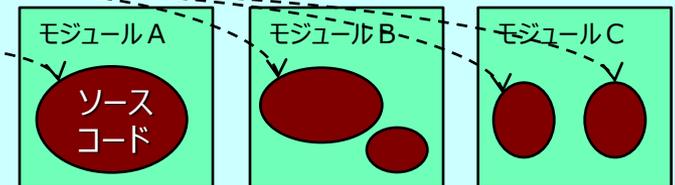
② 既存のテスト項目を記載

変更要求—テスト項目のマトリクスと同じ内容を記載

③ 関連する項目に●

テスト項目 A

テスト項目とソースコードの関係を調査



※ 一度作成すると、他のプロジェクトでも流用可

# T型マトリクスの整合性チェック

「変更要求仕様書」と「T型マトリクス」を連携させ、  
今回開発要求に対する影響範囲を明確化する

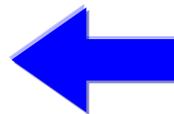
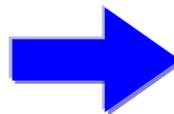
2つのドキュメントに  
矛盾が無いチェック

「変更要求仕様書」

TM(トレーサビリティマトリクス)

#	開発要求 1 変更要求・仕様	モジュール A	モジュール B	モジュール C	モジュール D	..
xx5	画面に通信記録の表示を追加する					
5.1	接続状況の表示の大きさをOOに変更する	F10				
	...					
5.3	表示用メモリの配置をOOに変える	F20 F30		F40		
5.4	接受信時データの区切りにコードを挿入する			F50		

チェック



チェック

T型マトリクス

変更要求 1	変更要求 2	変更要求 3	変更要求 4	..	変更要求 △ テスト項目	モジュール A	モジュール B	モジュール C	モジュール D	モジュール E	..
○					テスト項目 A	●		●			
	○	○			テスト項目 B		●		●		
	○				テスト項目 C		●			●	
					テスト項目 D						
		○			テスト項目 E	●				●	
			○		...				●		

# 結合テストにおける効果の検証

# 適用プロジェクトの概要

## ● 適用プロジェクト

種別	情報装置の組み込みソフトウェア
コード規模	10kライン（変更対象CPUのソフトウェア）
既存成果物	機能仕様書 基本設計書、詳細設計書 ソースコード 単体テストケース仕様書 結合テストケース仕様書 結合テスト手順書
メンバ構成	1人（仕様化～開発～結合テスト）

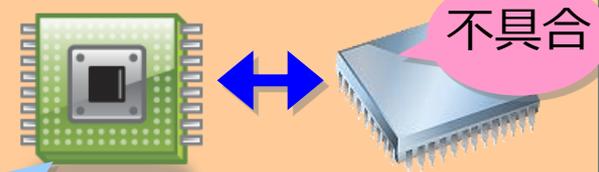


テスト設計書  
は存在しない

## ● 派生開発の背景

- プロセッサ×2の構成
- 一方のプロセッサのソフトウェアに不具合
- もう一方のプロセッサで対応

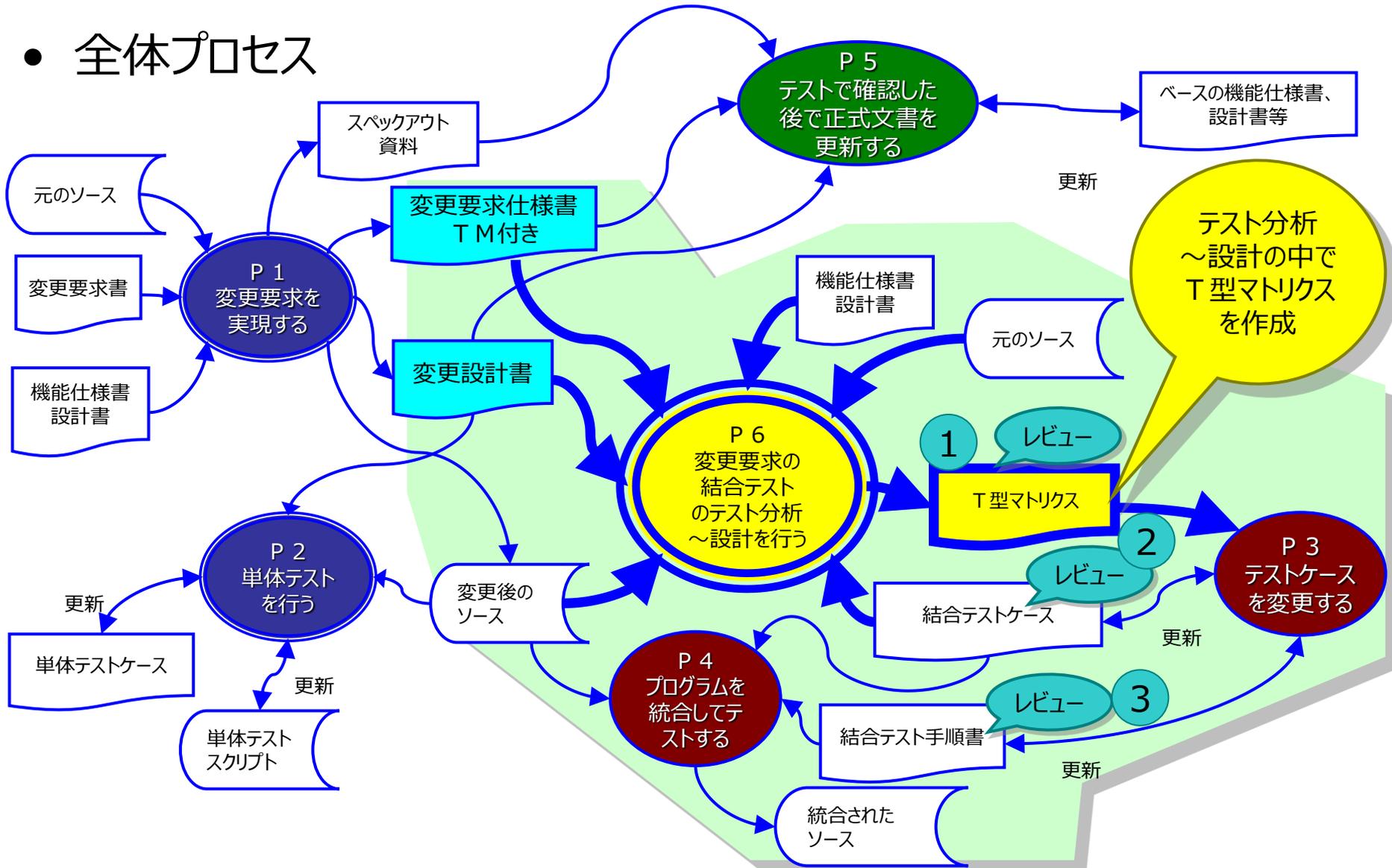
2つのプロセッサで制御



ソフト変更で対応

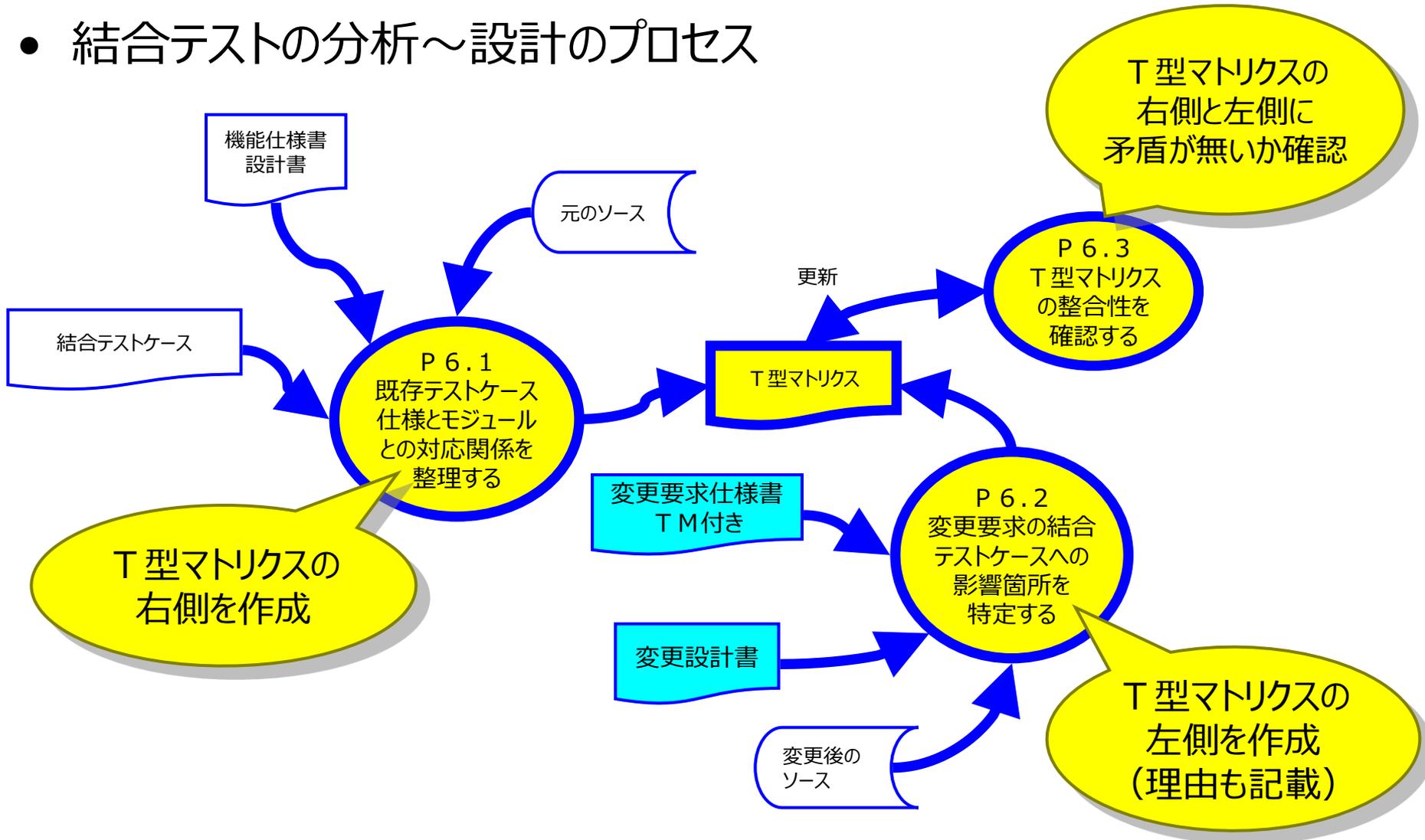
# 開発プロセス (1 / 2)

## ● 全体プロセス



# 開発プロセス（2 / 2）

## ● 結合テストの分析～設計のプロセス





# T型マトリクスの作成 (2 / 2)

- 左側 (変更要求-テスト項目) の作成  
変更要求仕様書

変更要求

変更要求仕様書  
から転記

テストケース仕様書の  
内容を読みながら  
関連する変更要求に  
○△を記載

テスト項目

○△の意味

- : テストが必要であり、既存テストケース仕様の変更 (または新規作成) が必要
- △ : テストが必要であるが、既存テストケース仕様の変更が不要 (回帰テスト)

○△の記載時に  
その理由を  
コメントで明記

# T型マトリクスの整合性チェック

- 2つの方面から整合性チェックを実施

変更要求

モジュール

○△の意味

- : テストが必要であり、既存テストケース仕様の変更（または新規作成）が必要
- △ : テストが必要であるが、既存テストケース仕様の変更が不要（回帰テスト）
- × : テストが不要（詳細な調査の結果、今回の変更箇所に関係であることが判明）

整合性チェックより  
・空欄に○△を追記  
・空欄に×を追記  
・○△を×に変更

テスト項目

×に変更の例

テスト項目A

モジュールB

ソース  
コード

今回の  
変更箇所

整合性チェックより  
・○を追記  
・○を空欄に変更

# レビュー

- 左側（変更要求ーテスト項目）をワークスルー

変更要求

モジュール

テスト項目

変更要求毎に  
○△×とその理由を  
説明し  
妥当性をチェック

# 結合テストにおける検証結果（1 / 2）

- 計測結果

## ◇ 工数の計測 ◇

T型マトリクスの作成	右側の作成	6 H
	左側の作成	4 H
	整合性チェック	4.5 H
T型マトリクスのレビュー		2 H
結合テストケースの変更 (優先度の検討を含める)		7 H

1 件あたりの工数  
約 6 分

## ◇ テストケース数 ◇

関連テストケース数	72 件
テストケースの修正漏れ	1 件

T型マトリクス作成  
+ テストケース変更  
の  
1 件あたりの工数  
約 18 分

# 結合テストにおける検証結果（2 / 2）

- 結果

## テストケースの修正漏れを抑止

テストケース仕様の修正前に、テストケース仕様の変更箇所の特定制や、変更点の整理、作成者以外によるレビューを行うことで、テストケースの修正漏れを抑止。  
（従来：10件以上の修正漏れ → 今回：1件）

## テスト分析時に回帰テスト箇所を特定

変更要求仕様とテスト項目（テストケース仕様のグループ名）の関係を俯瞰して整理する中で、変更に対する回帰テスト箇所を可視化し、作成者以外による妥当性確認を可能にした。

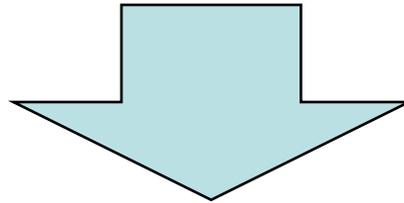
## 出荷後不具合ゼロ

製品出荷後の不具合は0件（システムの運用開始後、約2年経過）。

# ま と め

## まとめ

- 変更要求とテスト項目の関連を可視化する「T型マトリクス」を用いて、XDDPとテストプロセスを接続する方法を提案
- 結合テストにおける実プロジェクトで効果を確認



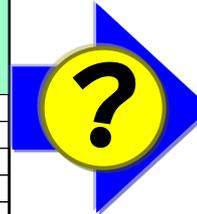
抜け・漏れを抑えたテスト分析  
(テスト実施箇所の特定) を実現

# 今後の課題

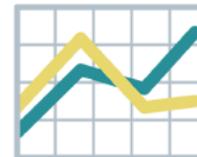
- T型マトリクスのテスト項目に関する議論
- T型マトリクスを用いたテスト分析から、  
テストケース仕様の変更（テスト詳細設計）への接続方法の検討

特定したテスト実施箇所を  
テストケース仕様へどう落とし込むか？

変更要求1	変更要求2	変更要求3	変更要求4	..	変更要求	モジュール	モジュールA	モジュールB	モジュールC	モジュールD	モジュールE	..
○					テスト項目	テスト項目A	●		●			
	○	○				テスト項目B		●		●		
	○					テスト項目C		●			●	
			○			テスト項目D						●
				○		テスト項目E	●				●	
				○		...				●		



- 継続した実プロジェクトへの適用とデータ収集



- T型マトリクスの自動チェックツールの作成



**ご清聴ありがとうございました**