

# ソフトウェア欠陥予測アルゴリズム

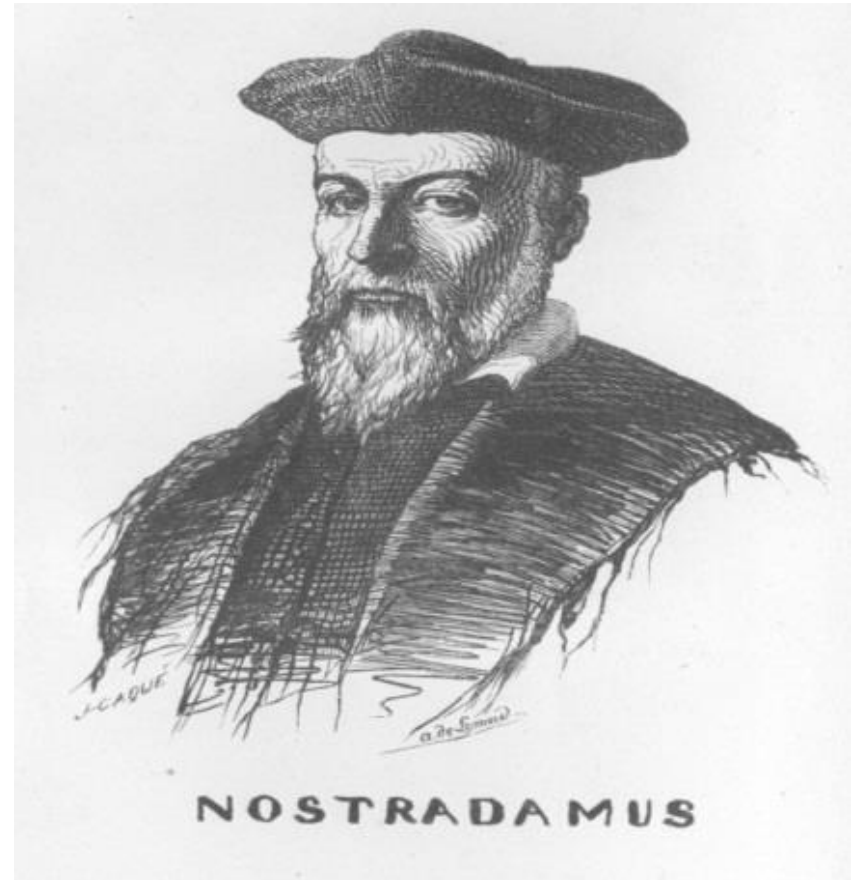
～欠陥混入メカニズムのモデリング手法を  
利用した欠陥予測方法の提案～

2014年度第7分科会 Predictorチーム

主査	: 細川 宣啓	日本アイ・ビー・エム(株)
副主査	: 永田 敦	ソニー(株)
研究員	: 柏原 一雄	(株)デンソークリエイト
	岡本 晃	農中情報システム(株)
	鈴木 裕一郎	(株)日立製作所
	田村 光義	サイバートラスト(株)
	東久保 理江子	アンリツ(株)
	保栖 真輝	日本電子(株)

# 目次

- 目指す姿
- 背景
- 研究課題
- 解決のアイデア
- 提案手法
- 実験
- まとめ

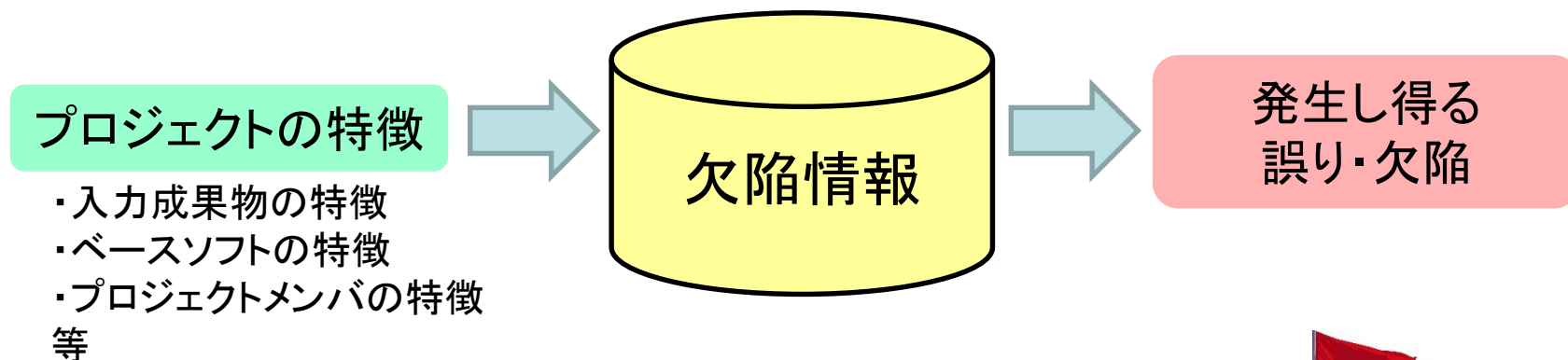


※Predictor・・・予言者、予報者

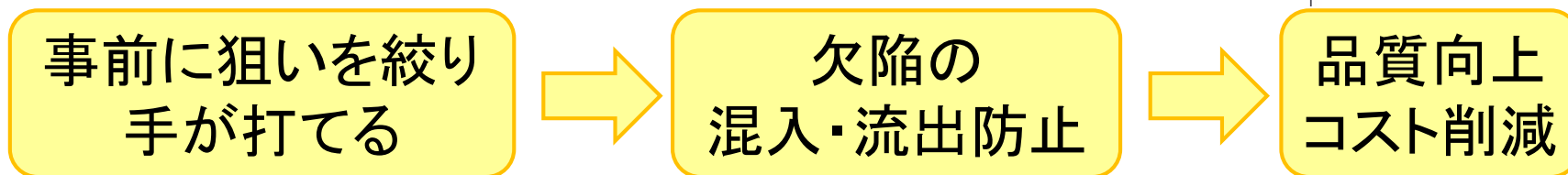
# 目指す姿

## • 欠陥予測とは

- プロジェクトマネージャやSQAが、プロジェクトの特徴をもとに、蓄積している過去の欠陥情報から、同一条件下で発生する可能性のある誤りと欠陥を特定すること



## • 欠陥予測の狙い



**欠陥を予測し、脱炎上プロジェクト！市場バグ防止！**

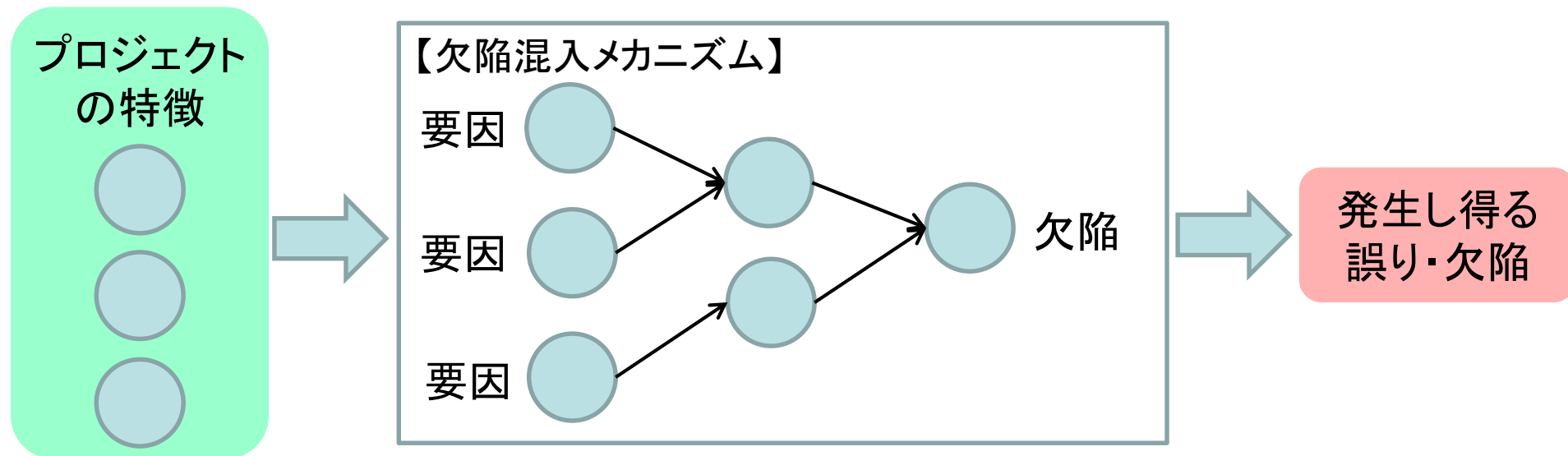
# 背景：欠陥の予測に必要なこと

- 前提

- 過失・欠陥は同じメカニズムで繰り返し発生する
- メカニズムがわかれば、要因から発生する事象が予測できる

- 欠陥の予測に必要なこと

- 混入した欠陥や発生した不具合の情報だけでなく、**欠陥混入に至るメカニズム**を示す情報が必要不可欠



- ・ 既存の不具合DBの問題
  - 欠陥混入メカニズムが理解できない
    - ・ 表現が一般化されていない
    - ・ 欠陥混入の要因(欠陥を混入させた人間の過失、人間の過失を引き起こす誘発因子)が記録されていない

- 不具合DBが欠陥混入予測のために利用しにくい

- ・ 不具合、欠陥とその要因を区別して表現していない

用語	意味
不具合	ソフトウェアが期待結果を果たせていない状態
欠陥	仕様書やソースコードなどのプロダクトに含まれる不正確な記述箇所
誤り(過失)	不正確な結果を生み出した人間の行為

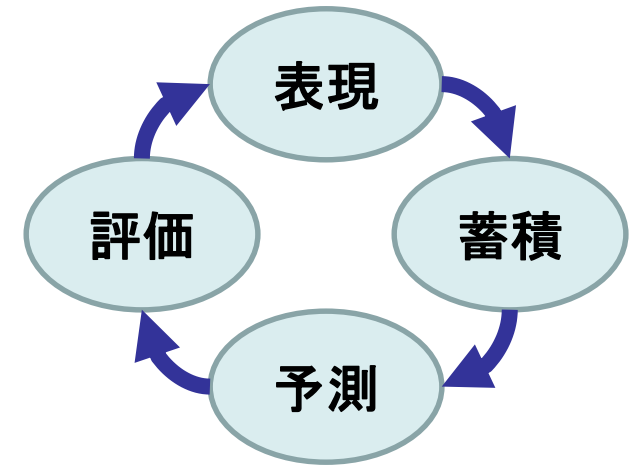
- ・ 不具合DBから欠陥を予測する手順が確立されていない

**そもそも、予測という用途を考慮していない  
使われない情報は、残らない・整理されない**

- ・ 過失・欠陥の混入予測を可能にする手法を開発する

## 【開発手法】

- 欠陥混入メカニズムの**表現**手法
- 欠陥混入メカニズムの**蓄積**手法
- 欠陥混入メカニズムを利用した**予測**手法



- ・ 既存の仕組みの問題が解決できることを評価する

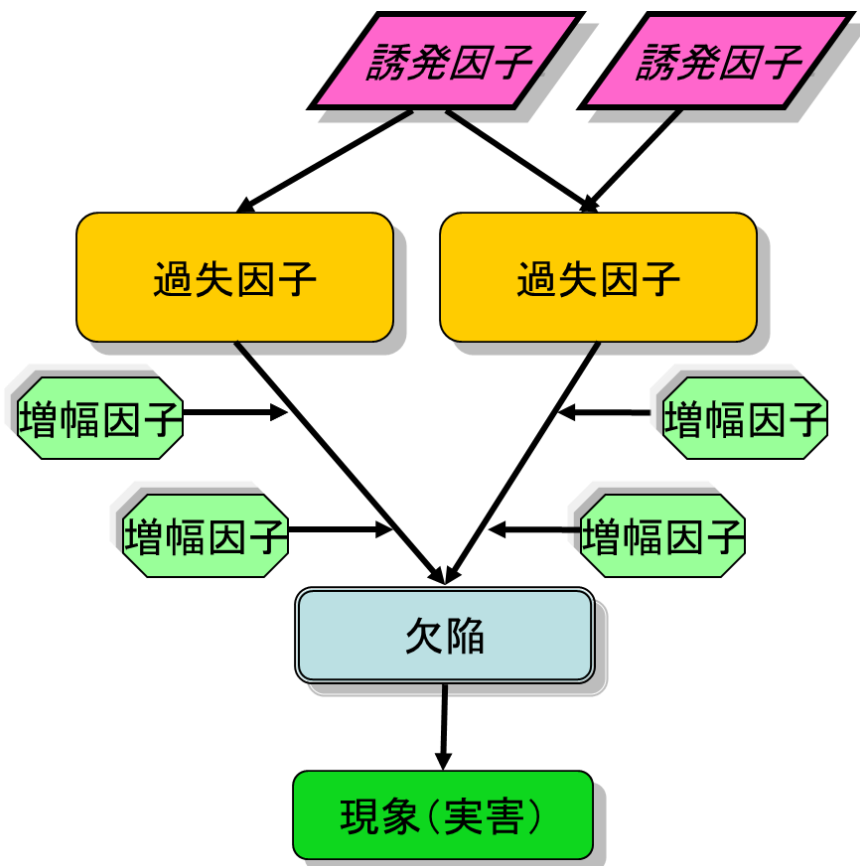
## 【解決対象の問題】

- 欠陥混入メカニズムが理解できない
- 不具合DBが欠陥混入予測のために利用しにくい

**欠陥混入メカニズムから、過失・欠陥を予測する**

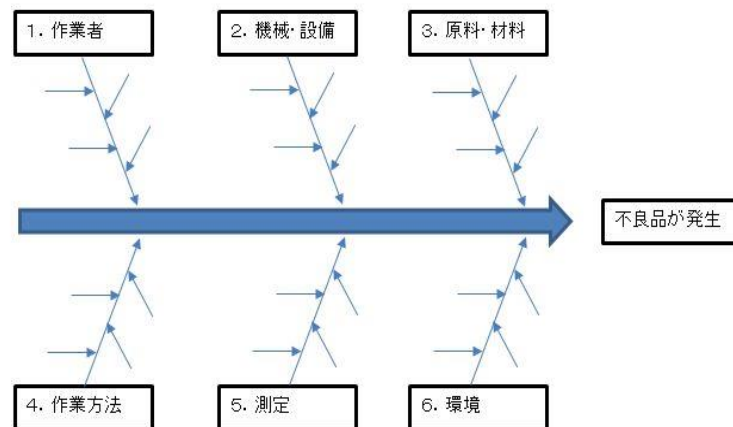
# 解決のアイデア

## 欠陥モデリング



## 特性要因図と5M1E

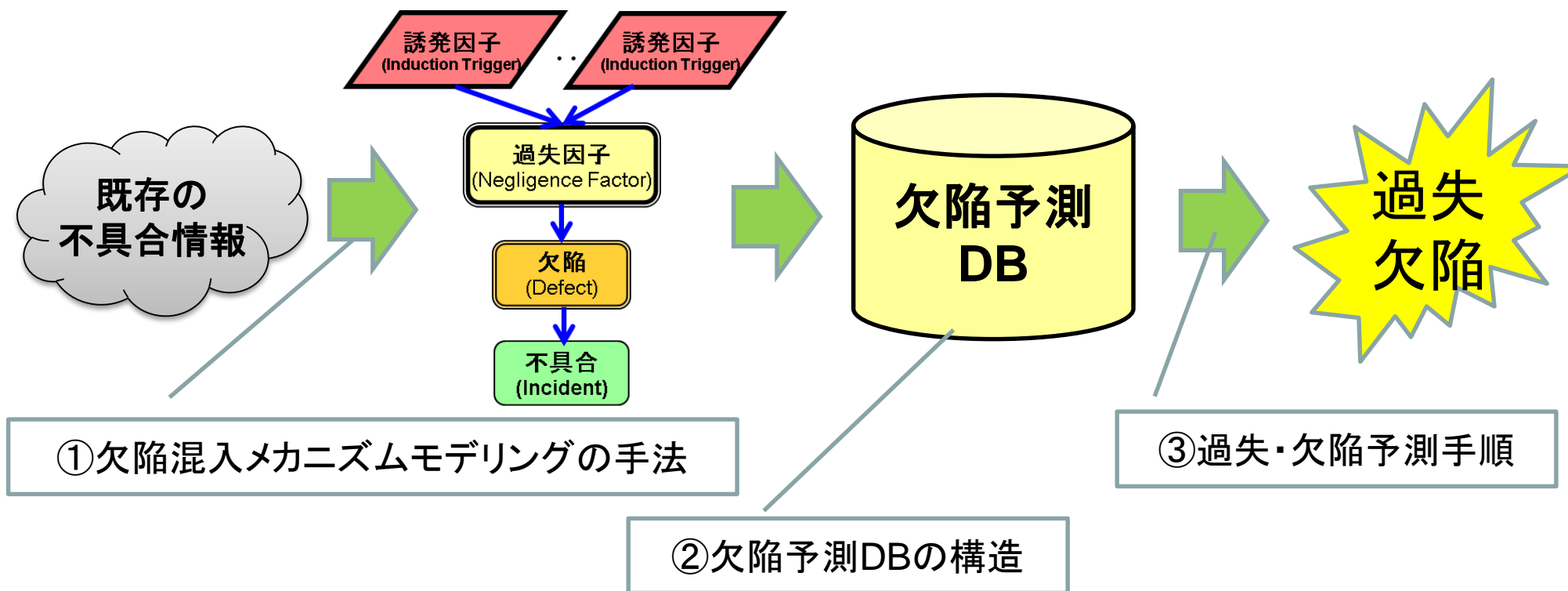
- 人 (Man)
- 機械・設備 (Machine)
- 原料・材料 (Material)
- 方法 (Method)
- 測定 (Measurement)
- 環境 (Environment)



**欠陥の情報を構造化して表現する  
表現するのは、欠陥 と 人の過失 と その誘発因子**

# 提案手法:ソフトウェア欠陥予測アルゴリズム





- ソフトウェア欠陥予測アルゴリズムの技術的要素
  - 欠陥混入メカニズムモデリングの手法
  - 欠陥予測DBの構造
  - 過失・欠陥予測手順

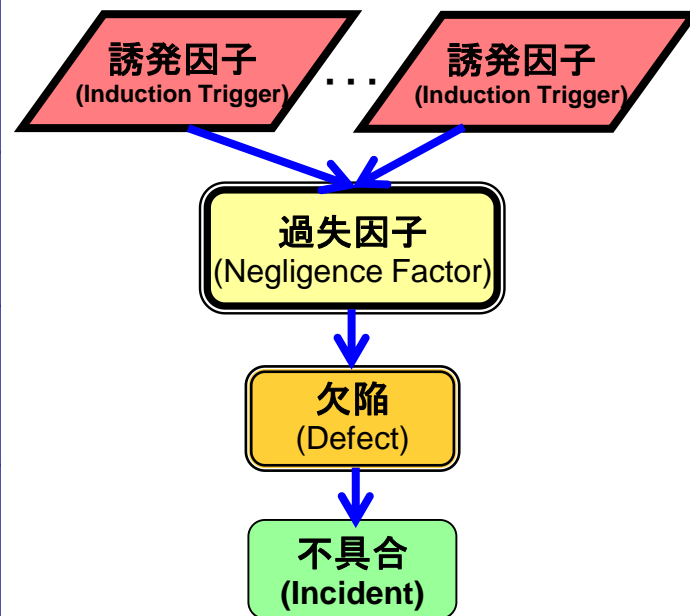




# 提案手法：欠陥混入メカニズムのモデリング手法

## 表記ルール：ノードの種類

名称	ノード	解説
不具合		ソフトウェアの振舞いが正しくないという現象のこと 欠陥によって引き起こされる
欠陥		不具合をもたらした原因である成果物の記述のこと 人間の誤りによって混入する
過失因子		人間の思考や判断の誤りそのものこと 欠陥を混入させた誤り
誘発因子		欠陥を混入させた誤りを誘発する“トリガー”となる要素のこと



## 表記ルール：ノードのつなぎ方

- 1つ以上の「誘発因子」と1つの「過失因子」をつなげる
- 「過失因子」と「欠陥」は1対1でつなげる
- 「欠陥」と「不具合」は1対1でつなげる

理解し易くするため、欠陥混入の主要因の関連のみを示す

# 提案手法：欠陥混入メカニズムのモデリング手法

## • モデリングのステップ

1. 既存の欠陥情報をもとに、「不具合」「欠陥」「過失因子」「誘発因子」の関係をモデリングする
2. 業務や製品固有の言葉を避け、一般化して表現する
3. 一般化された欠陥混入メカニズムを**レビュー**する



## • 欠陥混入メカニズムのレビュー観点

理解容易性

表現が一般化されているか

納得性

過失因子に対して必要十分な誘発因子が挙げられているか

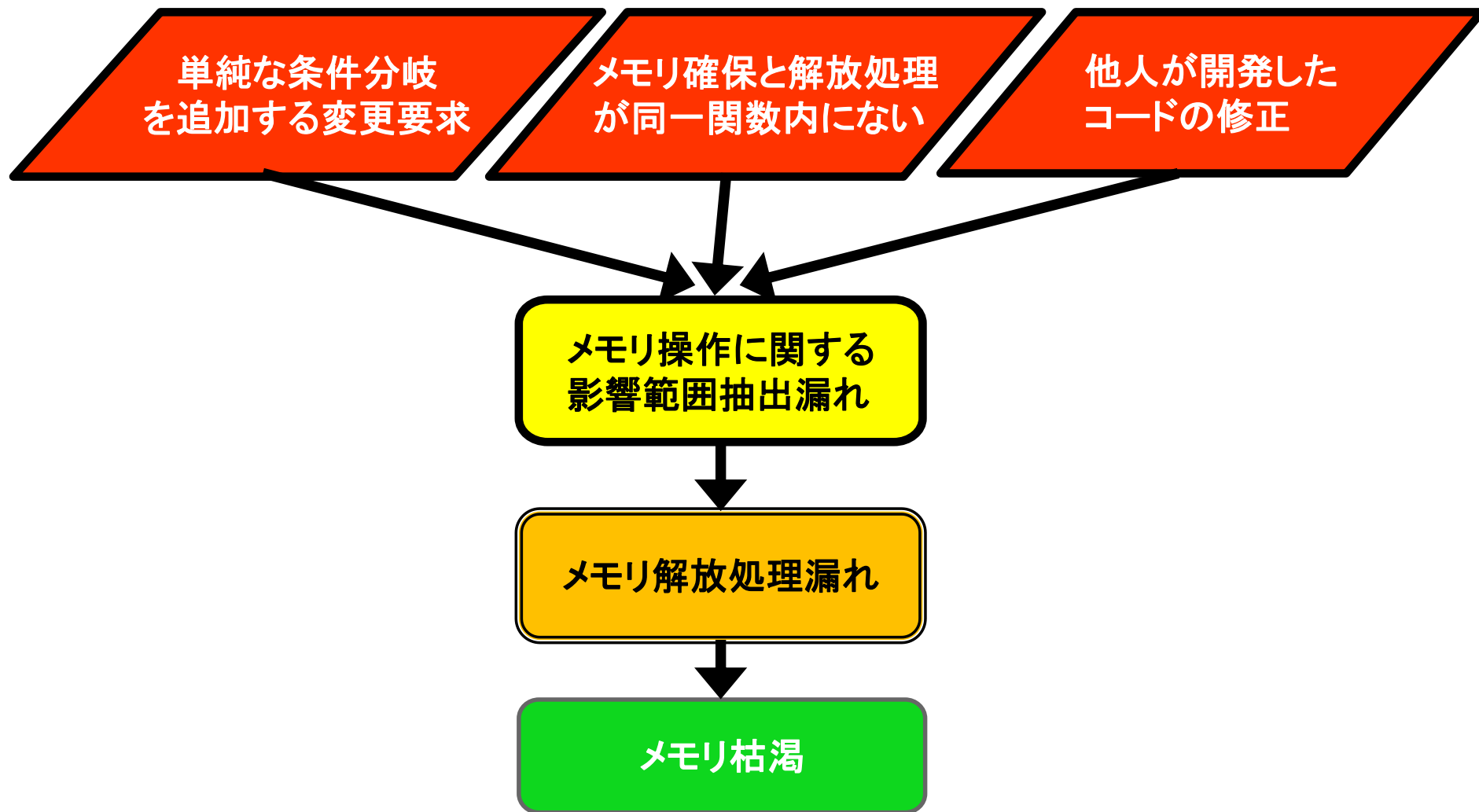
利用可能性

開発開始前に、誘発因子の該当/非該当の判断ができるか

**“人は誤る”ことを前提に、メカニズムを明らかにする  
「そりゃ、バグも入り込むなあ」と、納得できるか？**

# 提案手法：欠陥混入メカニズムのモデリング手法

## • 例：モデリング





# 提案手法：過失・欠陥予測手順

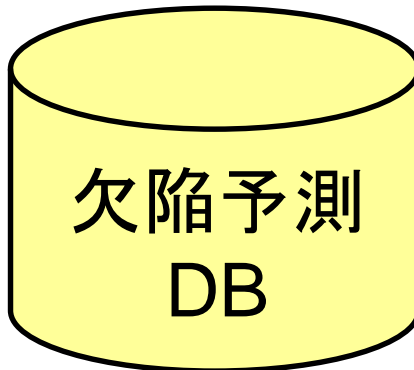
プロジェクト現況



## 【誘発因子のリスト】

誘発因子分類	誘発因子
変更要求	単純な条件分岐の追加
	メモリ配置の変更
	並列処理を可能とする変更
	データ構造の変更
	サポート対象の機器・関連ソフトの追加
	開発途中での一部変更の見送り
入力	動作実績のあるソフト(機能)の移植
	サンプルプログラムの利用
	利用実績のないOSの使用
ベース	仕様書、設計書なし
	コードと仕様書、設計書に一貫性なし
	コードと関連する仕様が追跡困難
	仕様書に例外処理の記載なし
	ベースソフトの仕様が不統一
	メモリ確保と解放処理が同じ関数内でない
	同じ用途のデータが複数存在
	NULLの扱いが異なるパラメタが混在
	変数に誤解釈を誘発するコメントあり
	コメントにパラメタの値域説明なし

現況と一致する  
誘発因子



予測した  
過失因子・欠陥

誘発因子のリストは、プロジェクトの問診票として利用

## ・【実験1】

### 欠陥混入メカニズムが理解・納得できるように表現されるか？

- 初めてモデルを見た人から理解・納得を得られるかをアンケート方式で確認
  - ：全部理解できる・全部納得できる
  - △：一部の内容が理解できない・一部論理に納得できない
  - ×：全部理解できない・全部納得できない

## ・【実験2】

### 「誘発因子」を「過失因子」の予測に利用できるか？

- 終了プロジェクトで発生した「過失因子」に対して、欠陥予測DB の情報をもとに予測できたかを確認
- 異なる6組織の欠陥情報：44件を蓄積した欠陥予測DBを実験に使用
- 終了プロジェクトの状態に該当する「誘発因子」を選択し、欠陥予測DBから導き出した「過失因子」と実際に発生した「過失因子」の一致率を算出

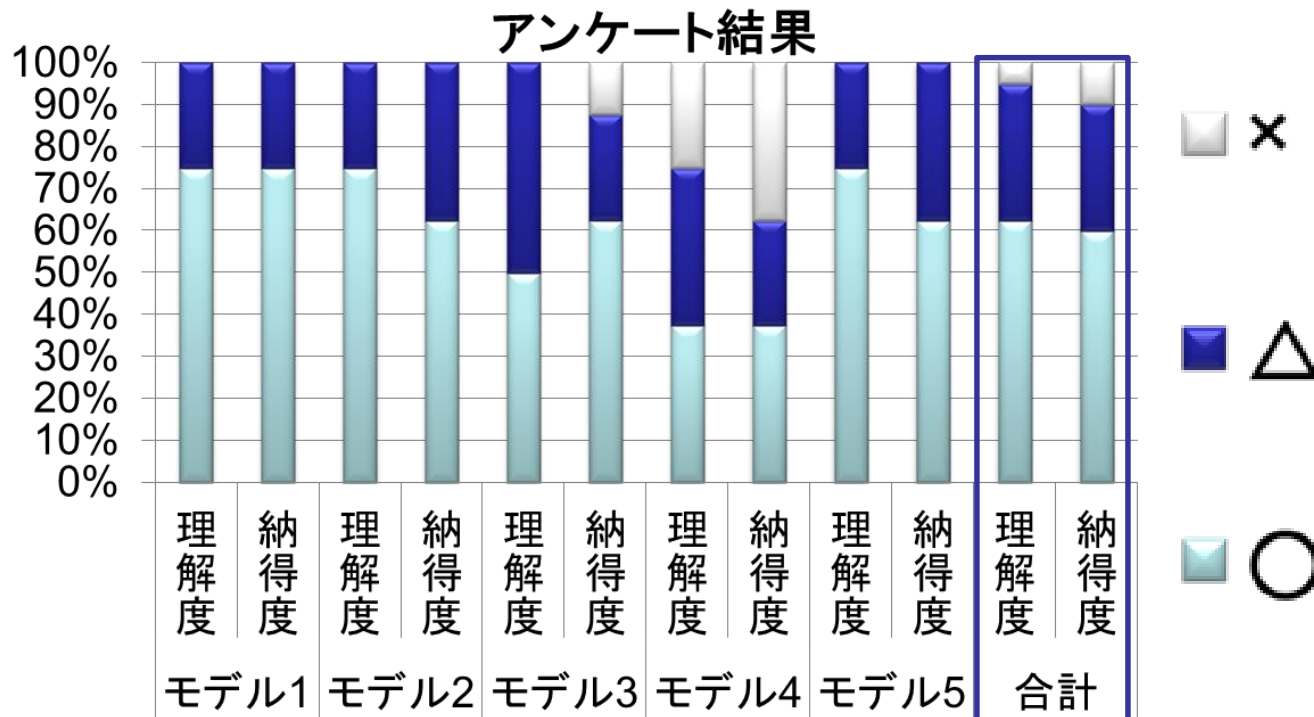
**異なる複数の組織で実験を実施、  
組織が変わっても提案手法が有効であることを確認**

# 実験：実験結果

## 【実験1】

欠陥混入メカニズムが理解・納得できるように表現されるか？

➡ 約6割程の人の理解・納得を得られた。一部のモデルは改善の余地あり。



モデリング手法を用いることで、  
欠陥混入メカニズムを伝達し、理解・納得を得られる

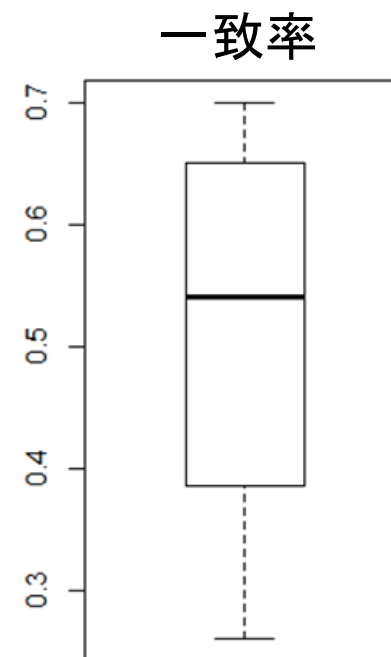
# 実験：実験結果

## • 【実験2】

「誘発因子」を「過失因子」の予測に利用できるか？

➡ どのプロジェクトでも、一致する(予測できた)過失因子が確認できた。

プロジェクト	欠陥数	一致した過失因子数	一致率
A	28	11	39%
B	24	13	54%
C	52	36	69%
D	24	15	63%
E	43	30	70%
F	6	2	33%
G	6	4	67%
H	19	5	26%
I	16	6	38%
J	19	10	53%
合計	237	132	56%



**欠陥予測DBと過失・欠陥予測手順を利用することで、  
「誘発因子」から「過失因子」の候補を特定する行為が可能**



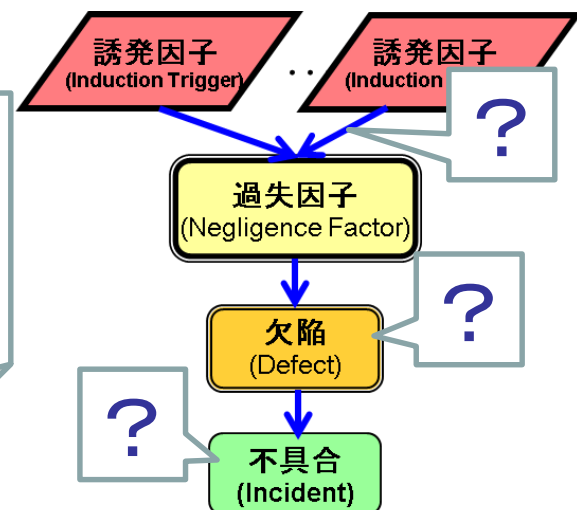
# 実験：課題

## 課題①

### 表記ルールの改善、モデルの検証方法確立

#### 【一部のモデルに対するコメント】

- ・不具合や欠陥の表現が理解しづらい
- ・「誘発因子」と「過失因子」の関係が納得できない
- ・「欠陥」に成果物の問題ではなく人の誤りが示されている



## 課題②

### 提案手法の有効性に関する追加確認

#### 【未確認事項】

- ・欠陥の予測可能性
- ・予測精度
- ・品質向上における効果



**欠陥予測アルゴリズムの改善のきっかけが得られた**

# まとめ

## ・ まとめ

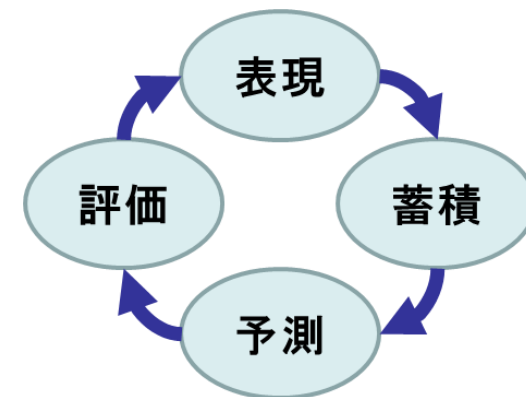
- 欠陥混入メカニズムのモデリング手法で、欠陥混入メカニズムを伝達し、理解・納得を得られるようになった
- 欠陥予測アルゴリズムで、「誘発因子」から「過失因子」を予測する行為が可能となった

## ・ 期待できる効果

- **テストやレビューの観点抽出**に利用し、欠陥を効率的にピンポイントで検出
- **過失の要因を開発前に除去**し、欠陥の混入を防止
- 欠陥混入メカニズムを**ソフトウェア業界全体で資産として共有し利用**

## ・ 今後の課題

- 欠陥混入メカニズムのモデリング手法の改善
- 欠陥予測DBの拡充
- 過失・欠陥とそれを防止・除去する技術を繋ぐ
- 欠陥予測アルゴリズムの有効性・効果の確認



---

ご清聴

ありがとうございました