

# メカ・エレキ・ソフトの開発プロセス比較 ～ 複数企業の調査結果から見えてきたもの ～

---

2008/11/25-27

株式会社 iTiD コンサルティング

前田直毅

1. (株)iTiDコンサルティングのご紹介
2. 2007年度開発力調査の実施概要
3. 2007年度開発力調査結果(抜粋)
4. 組込み開発に特化した分析結果 ～ 開発プロセスを科学する ～
5. 製品開発におけるプロセス改革・改善の提言

# (株)iTiDコンサルティングのご紹介

---

# (株) iTiDコンサルティング 会社概要

社名 株式会社 アイティアイディコンサルティング  
 設立 2001年6月  
 本社 東京都港区港南2-17-1  
 代表者 北山 厚  
 資本金 3億円 (ISiD 66% , ITI 34%)



iTiDは製造業のデジタル革新をリードするISiD(株式会社電通国際情報サービス)と、メカニカルCAEの生みの親として著名なDr. Lemonが創設した米国のエンジニアリング・コンサルティング会社米国ITI社の合併により誕生しました。



<http://www.itid.co.jp>

## 30年の経験と実績をベースに



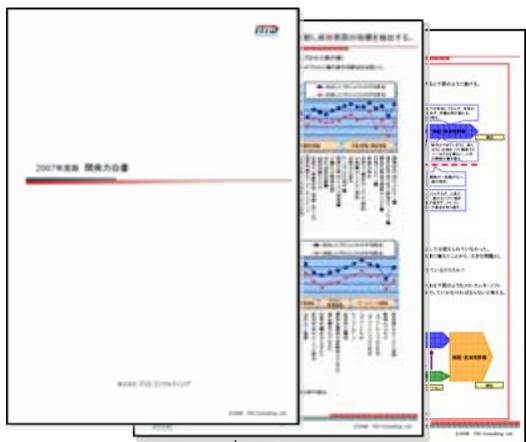
# 2007年度開発力調査の実施概要

---

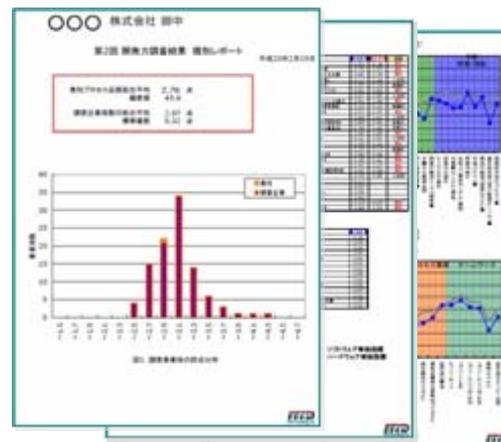
# 調査目的

## ■ 開発力調査とは？

- ▶ iTiDコンサルティングが定期的に製造業の企業に向けて**開発力に関するアンケート**を実施し、その**分析結果を開発力白書**と**参加企業には個別結果レポート**を纏める調査。
- ▶ 第1回目を2004年度、第2回目を2007年度に実施。



< 開発力白書 >



< 個別結果レポート >

## ■ 調査目的

- ▶ 製造業のビジネスの原動力となる開発力にフォーカスし、その実態を明らかにすると共に、今後ますます激化する市場競争や技術革新の中で勝ち残っていくために必要な**開発プロセスの改革・改善ポイントを抽出**すること。
- ▶ また、調査にご参加いただいた企業に対してはより詳細にそれらのポイントをご提示し、**業務改革活動の方向性出しや具体的な活動を促進**していただくこと。

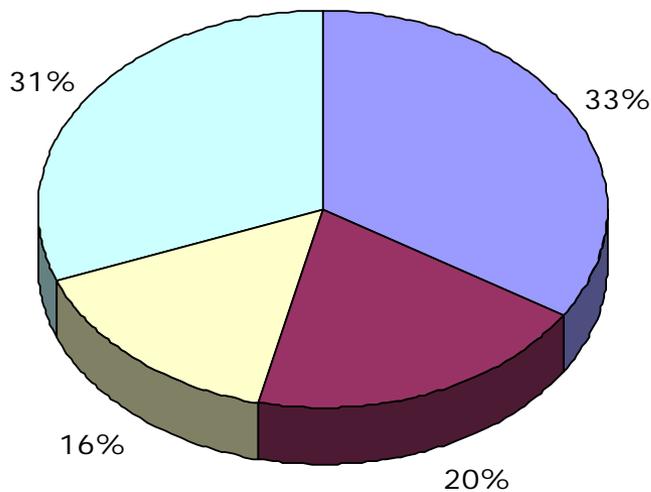
# 調査規模

## ■ ご参加いただいた皆様

	第1回(2004年度)	第2回(2007年度)	2007/2004 割合
参加社数	38社	72社	↑ 189%
参加事業体数	55事業体	118事業体	↑ 215%
有効回答数	約1900名	約4500名	↑ 237%

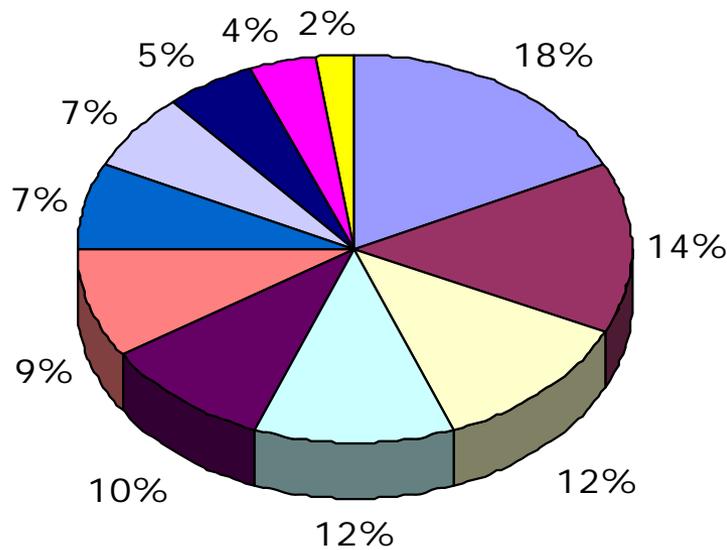
## ▶ プロフィール

■ メカ ■ エレキ □ ソフト □ PM・企画・品証 等



<回答者の技術領域>

※214プロジェクトの内訳



<参加企業の業種>

- 事務機・印刷機
- 工作機械・産業機械
- 電子部品・デバイス
- AV・カーエレクトロニクス
- 造船・重機・プラント
- 自動車関連部品
- 精密機器
- 自動車
- 半導体製造装置
- 建機・農機・その他輸送機器
- システム開発

# 調査方法

■ 調査にはiTiD INDEXを用いた。

## iTiD INDEXの説明

▶ iTiD INDEXは大きく分けて開発生産性と開発プロセス品質で構成されています。

### ▶▶ 開発生産性評価

- ◆ 製品の機能達成度、製品の品質達成度、製品のコスト(製品原価)達成度、開発リソース達成度、開発期間達成度

### ▶▶ 開発プロセス品質指標

#### ◆ エンジニアリング

- 商品戦略／2項目
- 製品企画／7項目
- 構想設計／7項目
- 詳細設計／11項目
- 手配／2項目
- 評価/検証／7項目

#### ◆ プロジェクト計画・管理／14項目

#### ◆ 技術開発／4項目

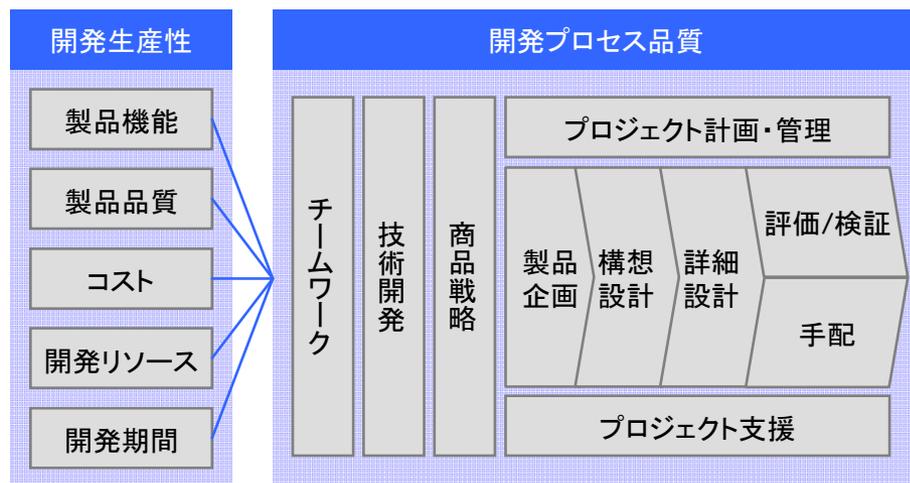
#### ◆ プロジェクト支援／4項目

#### ◆ チームワーク／6項目

#### ◆ ツールインフラ／14項目

### ▶▶ その他:プロジェクトを取り巻く環境

- ◆ 開発プロジェクト達成度、マーケティング力、生産技術力、開発力、開発力の向上、リソース、知的リソース、市場成長度、市場シェア、技術難易度



※開発プロセスを10個のエリアに分類

# 調査方法

## ■ 開発プロセス品質指標を構成する3つの視点

### ▶ 事前検証に関する設問の例

現場でプロセスが実行できているか？

プロセスがルールとして定義されているか？

領域	指標名	プロセス実行状態の設問	回答	プロセス定義状態の設問	回答
詳細設計	事前検証方法	<b>■メカ・エレキ分野担当者向け設問</b> 評価の精度や評価にかかる費用、工数を考慮して、シミュレーションや簡易試作評価(部分試作)などの事前評価手法を決めましたか？	<input type="checkbox"/> 5 十分にできていた。 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 ほとんどできていなかった。 <input type="checkbox"/> 0 わからない。(該当しない。)	左記のプロセスを実行するために、組織標準ルール・手法は定義されていましたか？	<input type="checkbox"/> 5 十分に定義されていた。 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 定義されていなかった。 <input type="checkbox"/> 0 わからない。(該当しない。)
		<b>ツール・インフラ設問</b>		<b>回答</b>	
ツール・インフラ	事前検証ツール	<b>■メカ・エレキ分野担当者向け設問</b> 詳細設計する上で事前検証を行うシステム・ツールを活用していましたか？	<input type="checkbox"/> 5 十分に活用していた。 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1 活用していなかった。 <input type="checkbox"/> 0 わからない。(該当しない。)		

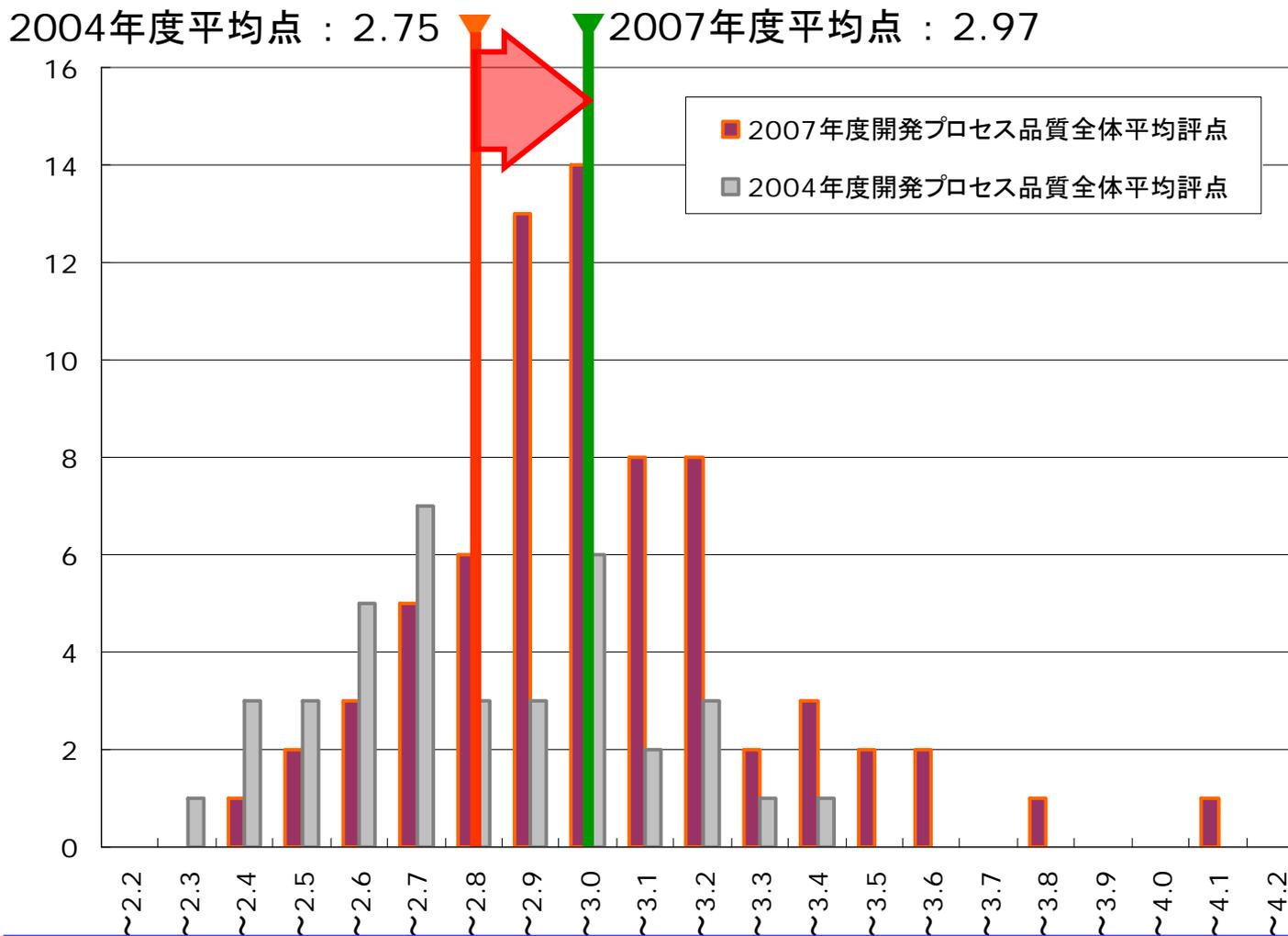
ツール・インフラを効率よく活用していたか？

## 2007年度開発力調査結果(抜粋)

---

# 調査結果(2004年度/2007年度)

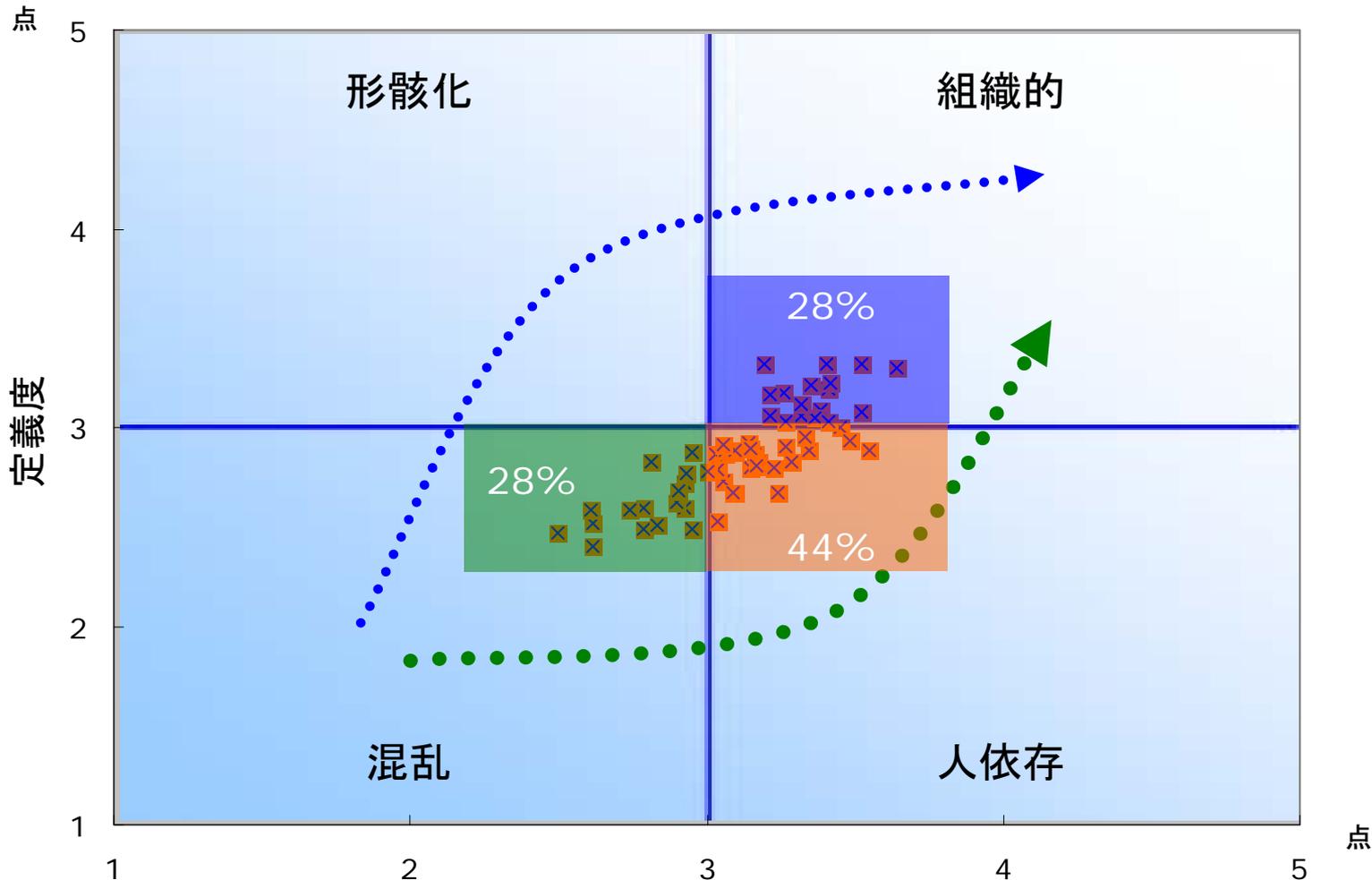
## ■ 開発プロセス品質全体平均評点比較



2007年度は2004年度と比較して開発プロセス全体平均では約0.2ポイントの上昇が見られた。製造業全体として開発力が向上していると考えられる。

# 調査結果(2007年度)

## ■ プロセス実行度と定義度の全体平均評点のマッピング



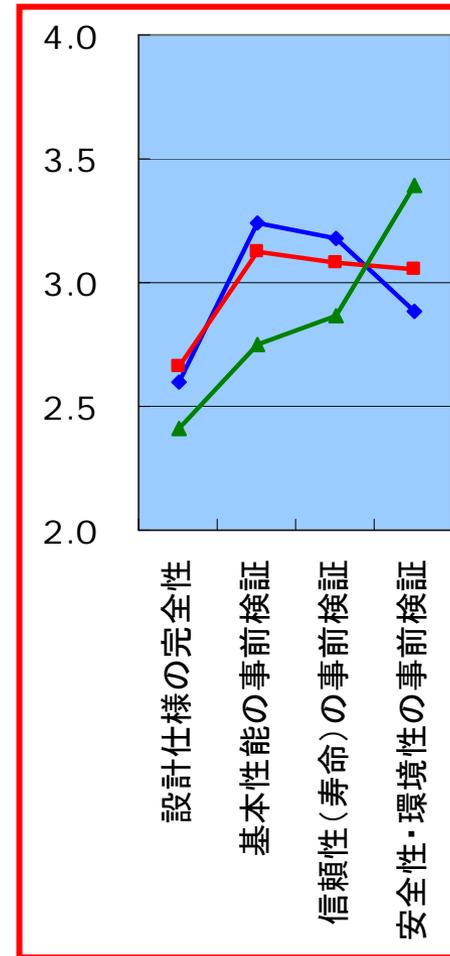
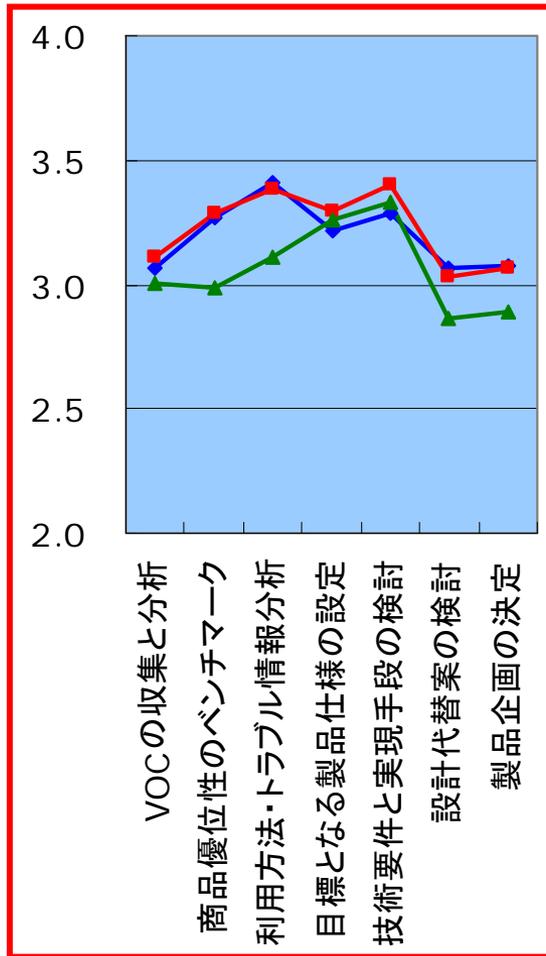
指標ごとの全体平均をみると、プロセス定義度が高く、実行度が低い指標(形骸化)はなかった。プロセス品質の状態を良くする(組織的)ためには、プロセスを定義することよりもむしろ一部の現場が実行度を高め(人依存)、その品質の高いプロセスを他のプロジェクトへ展開するためにルール化がなされるといった流れが形成されていると考えられる。





# 調査結果(2007年度)

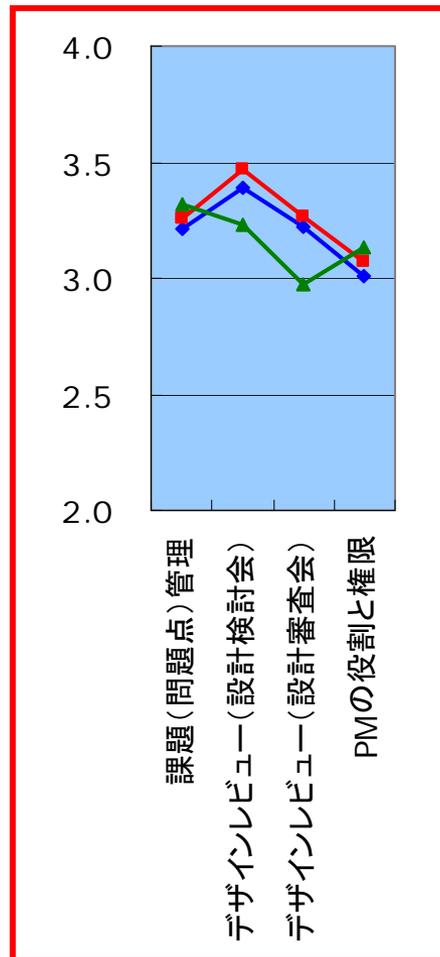
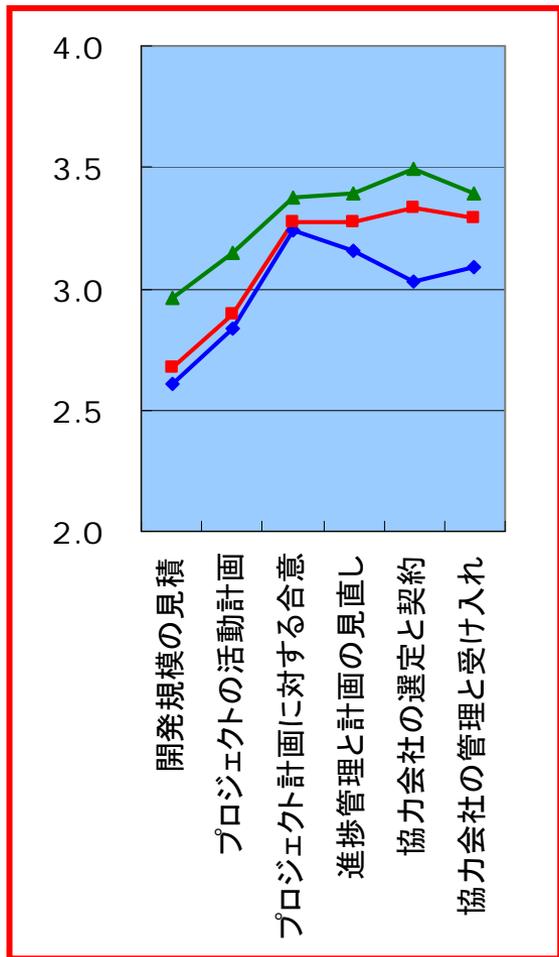
## ■ メカ・エレキ・ソフト分野別平均評点比較



特に企画領域の点数は低く、その背景には仕様がメカ・エレキ主体で決められ、ソフト担当者の関与が弱いことを示唆していると考えられる。また、「基本性能の事前検証」「信頼性の事前検証」の評点が著しく低くなっており、ソフトの検証作業は事後対策が中心となっていると推測される。

# 調査結果(2007年度)

## ■ メカ・エレキ・ソフト分野別平均評点比較



マネジメント分野(プロジェクト計画～チームワーク)では、メカ・エレキと比較してソフトの評点が高くなっており、特にプロジェクト計画領域が顕著に高い。しかし、デザインレビュー(設計検討会・設計審査会)の評点は低く、レビューの位置づけがメカ・エレキ、ソフトの担当者で共通認識になっていないことが推察される。この背景には製品の全体最適のタイミングで協調したレビューが行われていないことが挙げられる。

# 組込み開発に特化した分析 ～ 開発プロセスを科学する ～

---

# 調査データを用いたテーマの検証

- 前頁までに示したような調査全体の集計結果と自社の評点と比較することで、開発プロセス上の強み・弱みを見出し、今後の改革・改善活動に役立てることは非常に有意義なことである。
- さらに本調査のデータを用いて開発プロセスに関する分析を進めることができないか検討した。その1つのテーマとして挙げたのが、

『プロジェクトを成功に導く組込み系ソフトウェア開発のあり方とは？』

であり、このテーマの答えを導くために、

本調査データからソフトウェア開発を行っている製品開発プロジェクトにおいて、成功したプロジェクトと失敗したプロジェクトのデータを分別し、成功したプロジェクトにはどんな共通点があったのかを分析した。

# 組込みソフトウェア開発の成功/失敗プロジェクト選定

## ■ 分析対象の抽出

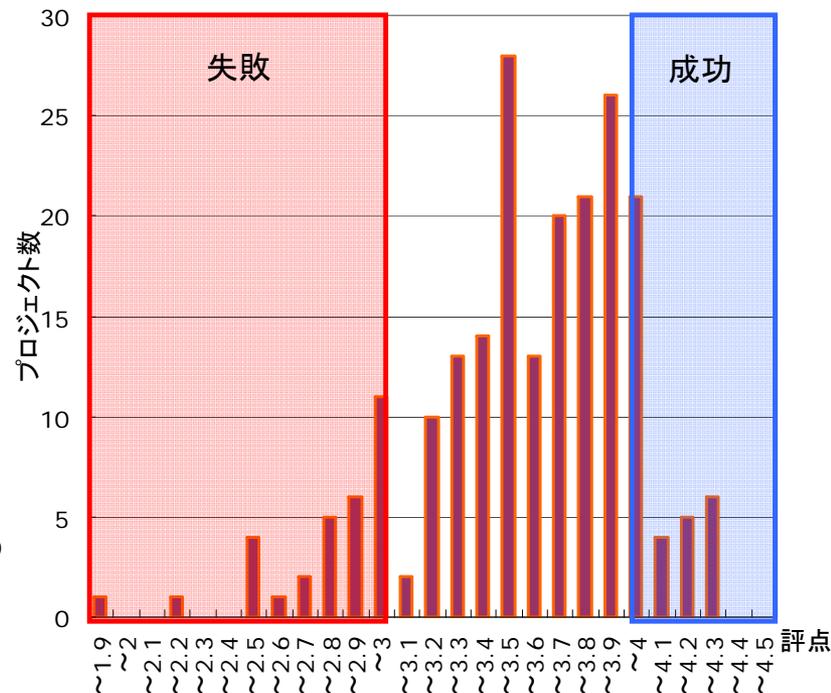
- ▶ 調査に参加した開発プロジェクト数 : 214
  - ▶ プロジェクトの成功/失敗の判断
    - ▶▶ プロジェクトが成功したとみなすのはそのプロジェクトに参加したメンバーの平均評点が4点以上あった場合とし、失敗は3点未満とした。その結果、
      - ◆ 成功したプロジェクト : 27
      - ◆ 失敗したプロジェクト : 24
- が抽出され、さらに組込ソフトウェア開発を行っているプロジェクトを選定すると、

- ⚡ 成功プロジェクト数 : 17
- ⚡ 失敗プロジェクト数 : 12

と、なった。

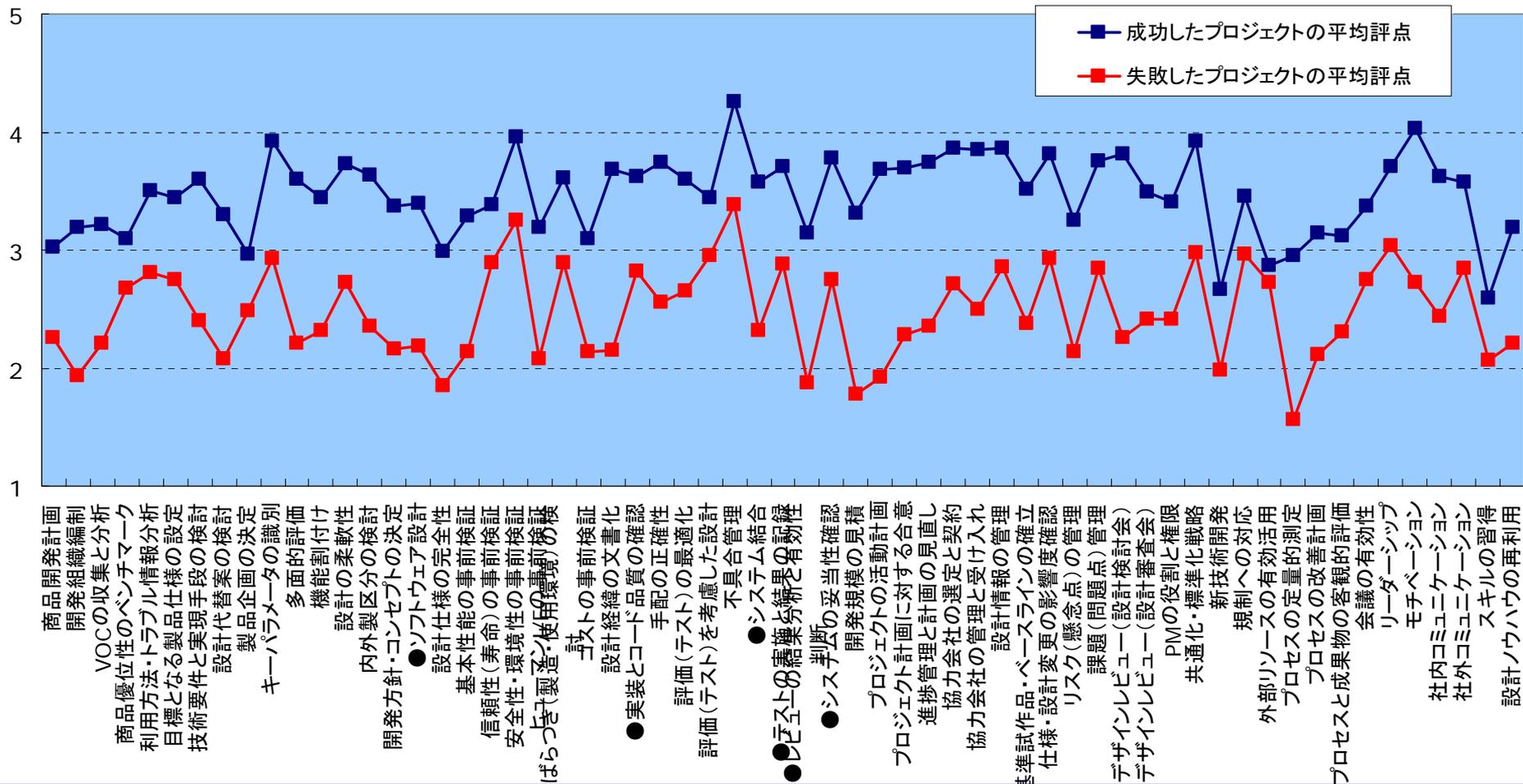
※プロジェクト達成度(成功/失敗)に関する設問

プロジェクト達成度	<p>今回の開発プロジェクトは、当初立てた開発の狙いをどの程度達成できたと思いますか？</p>	<p>5:十分に達成できた。                      4:達成できた。                      3:どちらともいえない。                      2:達成できなかった。                      1:大幅に達成できなかった。                      0:わからない。</p>
-----------	---	---



# 成功/失敗プロジェクトの開発プロセス品質平均評点比較

■ プロジェクトの成功と失敗の要因を探るため、成功/失敗プロジェクトの開発プロセス品質平均評点を比較した。



成功/失敗プロジェクトの平均点を一見すると両者の評点には差があることがわかる。しかし、

- ① 平均値だけでは両者に差があるとはいきれないので、分散を含め母集団の差を検定した。
- ② またキープロセスの絞込みを行った。

# プロジェクトを成功に導く開発プロセス品質指標の抽出

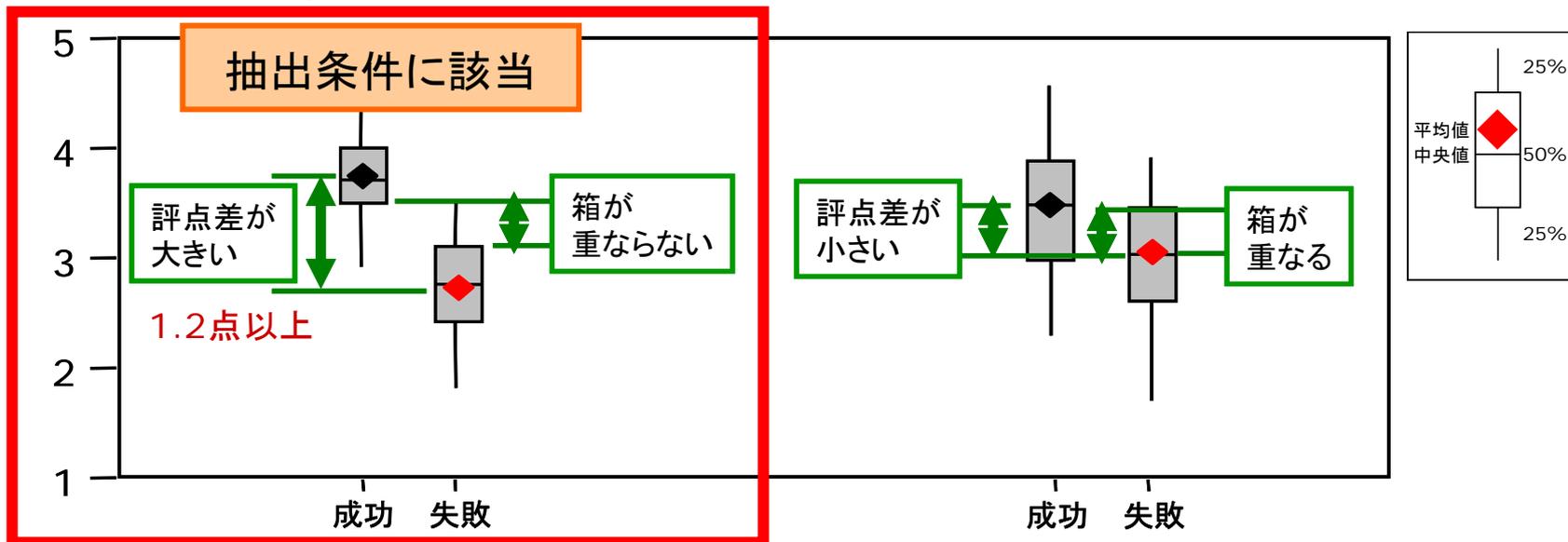
① 検定の結果、**38項目**の指標で有意差があった。従って、

開発プロセス品質指標のうち、半数以上の項目がプロジェクト成功に寄与している可能性がある。

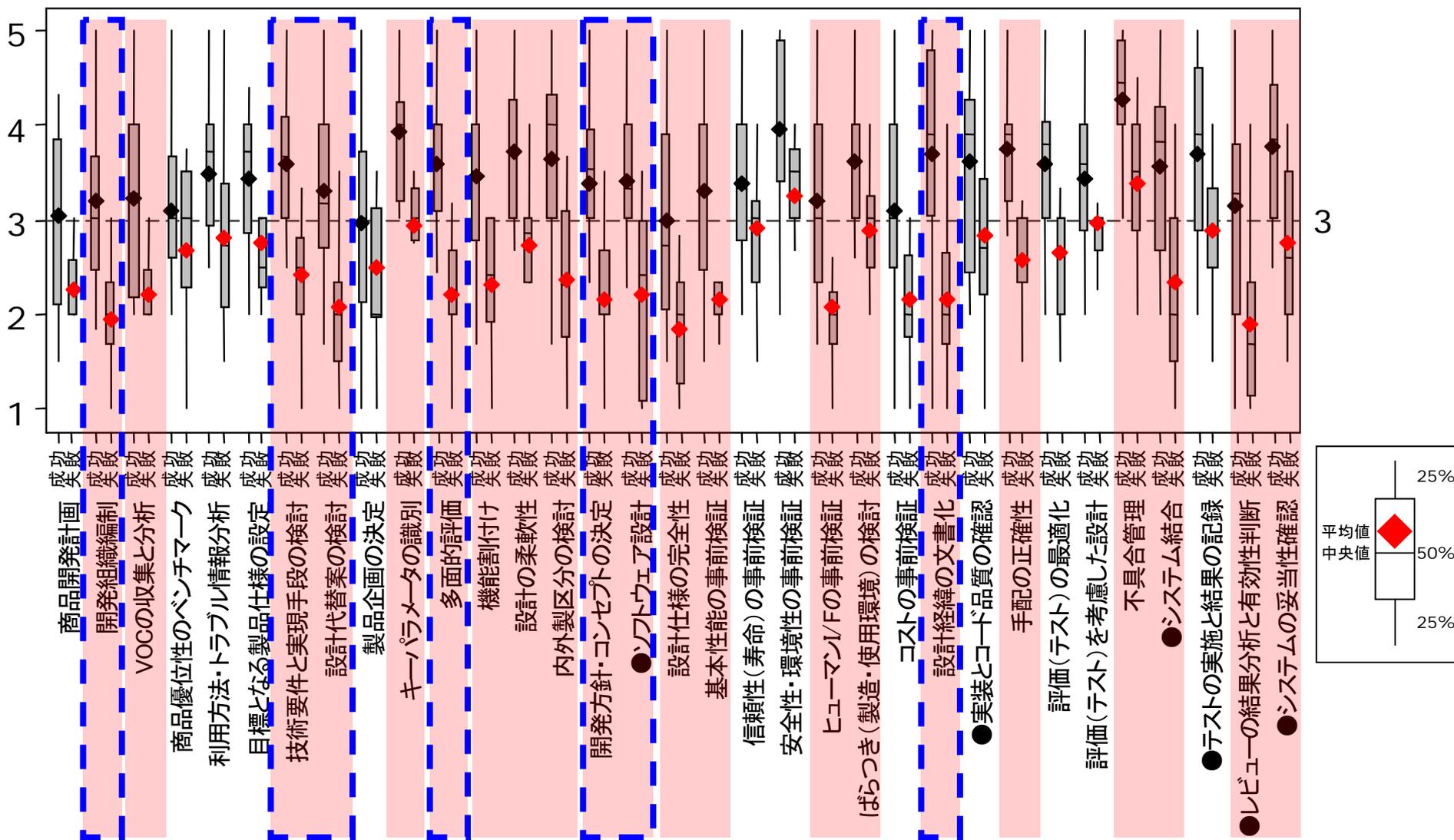
② さらに、効果が出そうな改革・改善を行うために、絞込みの抽出条件を設けた。  
(キープロセスの抽出)

▶ 抽出条件の設定

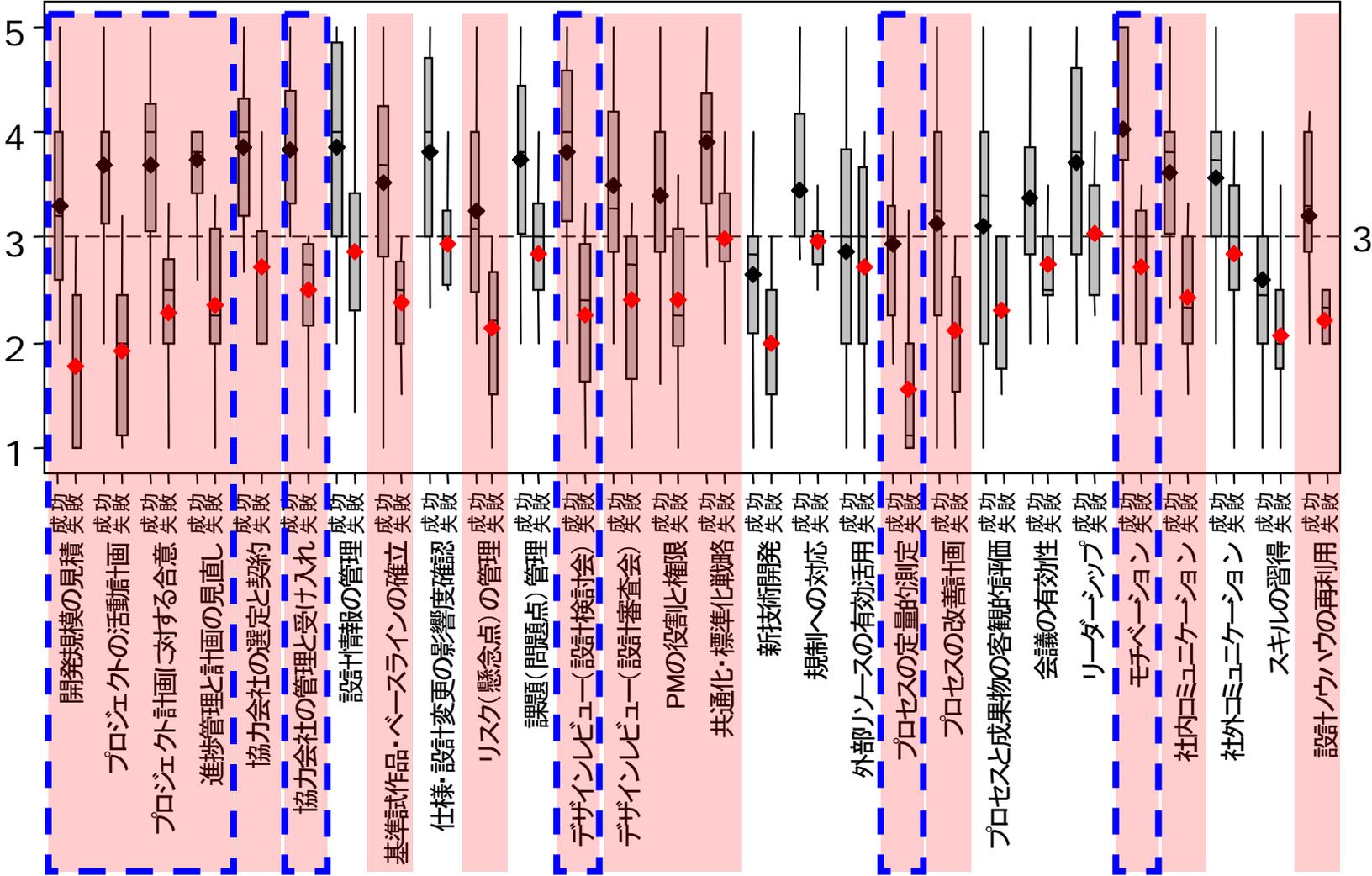
- a. 成功/失敗プロジェクトのプロセス品質の平均評点差が大きいもの。(評点差  $\geq 1.2$ )
- b. 成功/失敗プロジェクトの各評点のばらつきを見て重なりが小さいもの。(箱ひげ図の箱が重ならない。)



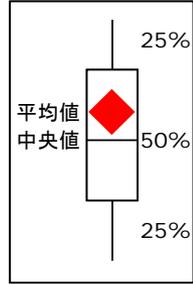
# プロジェクトを成功に導く開発プロセス品質指標の抽出



# プロジェクトを成功に導く開発プロセス品質指標の抽出



3



成功/失敗プロジェクトの指標毎のプロセス実行度評点比較

有意差あり 有意差があり、平均値差異1.2以上かつ、箱(ボックス)が重ならない

# 成功に寄与するキープロセスと4つの重要な問題領域(仮説)

iTID INDEX指標タイトル	設問
開発組織編制	商品開発計画に基づいて複数のプロジェクト間で適切にリソースが配分され、戦略的な組織編制となっていましたか？
開発規模の見積り	必要なプロジェクト活動を洗い出し、プロジェクトの難易度や手戻りリスクを根拠に、妥当な作業工数や期間、費用を見積もりましたか？
プロジェクトの活動計画	開発日程やリソース、コストだけでなく、中間成果物や報告形態、情報伝達のルールなどプロジェクト管理に必要な要素を事前に計画していましたか？
プロジェクト計画に対する合意	策定したプロジェクト計画に対し、上級管理層や要件提供者、その他の関係者から、役割や関与の仕方に応じた合意が得られていましたか？
技術要件と実現手段の検討	製品仕様を達成するための技術要件とその実現手段は網羅的に検討されていましたか？
設計代替案の検討	技術的なリスクの度合いに応じて、設計代替案を複数検討していましたか？
多面的評価	基本性能評価に加え、信頼性、安全性、開発コストなどを多面的に評価し、製品構想設計(アーキテクチャ)案を最適化していましたか？
開発方針・コンセプトの決定	開発リスクの度合いに応じた対策案や再発防止策を明確にした上で、詳細設計に着手しましたか？
ソフトウェア設計	設計基準を設け、特性に合った効果的な設計手法(構造化設計、オブジェクト指向、デザインパターンなど)に基づき、ソフトウェアを設計していましたか？
設計経緯の文書化	システムを構成する各ソフトウェアの関係性及び処理内容を明確かつ可読性高く文書化し、レビューしていましたか？
協力会社の管理と受入れ	合意された受入基準を満たすまで、協力会社の状況を把握し、受け入れ作業を実施していましたか？
進捗管理と計画の見直し	プロジェクトの進捗を定期的に管理し、予定と実績に差異が生じた場合は、差異の大きさに応じて、ただちに是正もしくは見直しをしていましたか？
デザインレビュー(設計検討会)	必要なメンバーで設計完成度やコスト・納期に関する問題をタイムリーにレビューし、評論や批判に留まらず解決につなげていましたか？
プロセスの定量的測定	工数などOCD(品質・コスト・納期)のデータを測定・分析し、プロジェクト管理に活用していましたか？
モチベーション	プロジェクトメンバーは製品開発に対して思い入れや責任感を持って取り組んでいましたか？

# 成功に寄与するキープロセスと4つの重要な問題領域(仮説)

iTiD INDEX指標タイトル		4つの重要な問題領域(仮説)
開発組織編制	商品開発計画に基づいて複数のプロジェクト間	ソフトウェア開発計画の タイミングが適切で無い
開発規模の見積り	を洗い出し、プロジェクト	
プロジェクトの活動計画	ストだけでなく、中間成	
プロジェクト計画に対する合意	前に計画していましたが	
技術要件と実現手段の検討	の技術要件とその実現	メカ・エレキ・ソフトで製品 仕様を決めていない
設計代替案の検討	に応じて、設計代替案	
多面的評価	信頼性、安全性、開発コ	
開発方針・コンセプトの決定	開発プロセスの改善に応じた対策案や再発防止策を明確にした上で、詳細設計に着手しましたか？	ソフトウェアの設計が 十分に共有されていない
ソフトウェア設計	に合った効果的な設計手	
設計経緯の文書化	ソフトウェアの関係性及び	
協力会社の管理と受入れ	満たすまで、協力会社の	メカ・エレキ・ソフトの マイルストーンが 揃っていない
進捗管理と計画の見直し	期的に管理し、予定と実	
デザインレビュー(設計検討会)	しをしていましたか？	
プロセスの定量的測定	完成度やコスト・納期に	
モチベーション	プロジェクトメンバーは製品開発に対して思い入れや責任感を持って取り組んでいましたか？	

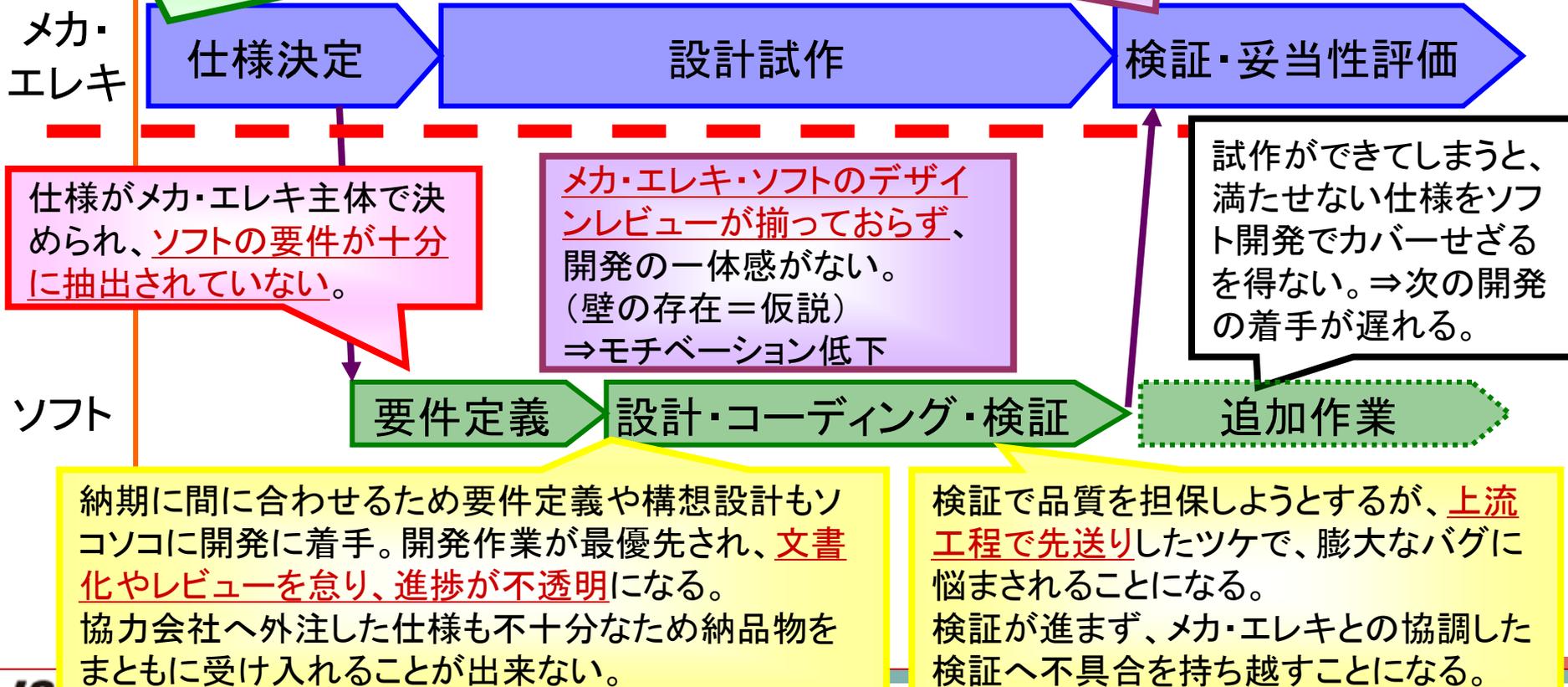
# 製品開発におけるプロセス改革・改善の提言

---

以上の分析結果にコンサルティング現場の知見も含めて考察すると、失敗プロジェクトでは以下のことがいえるのではないだろうか？

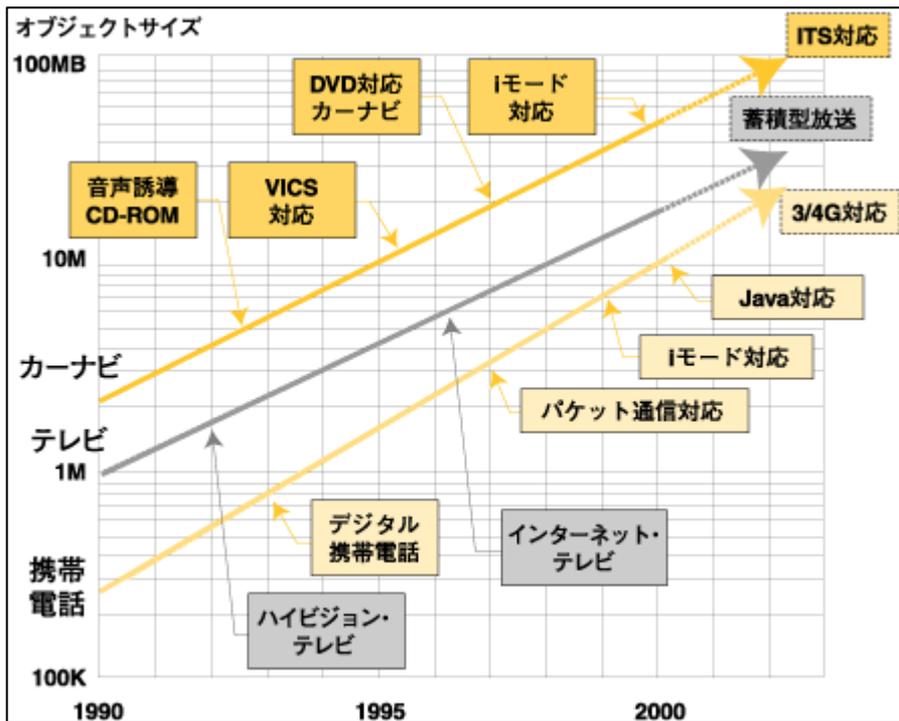
ソフト担当者が知らないうちに(または前開発の対応等で参加できないうちに)開発がスタート。ソフト要件が明確でないまま開発日程が決められてしまう。

メカ・エレキ・ソフトの協調した開発が不十分なため、本来の検証・妥当性評価が進まず、出荷が遅れる。出荷後も不具合が多数残る。



# 組込みソフトウェア開発をとりまく環境の変化

## 組込みソフトウェアの規模の推移



製品における情報(データ)量の  
増大・多機能化



製品内でのソフトウェアの役割が拡大し  
ソフトウェアの開発規模が増大している

実際、当社のコンサルティング現場でも  
わずか5年で3~5倍に規模が増大。

出展: 経済産業省組込みソフト強化推進委員会資料  
(日経エレクトロニクス2000年9月11日号をベースに  
追加修正)

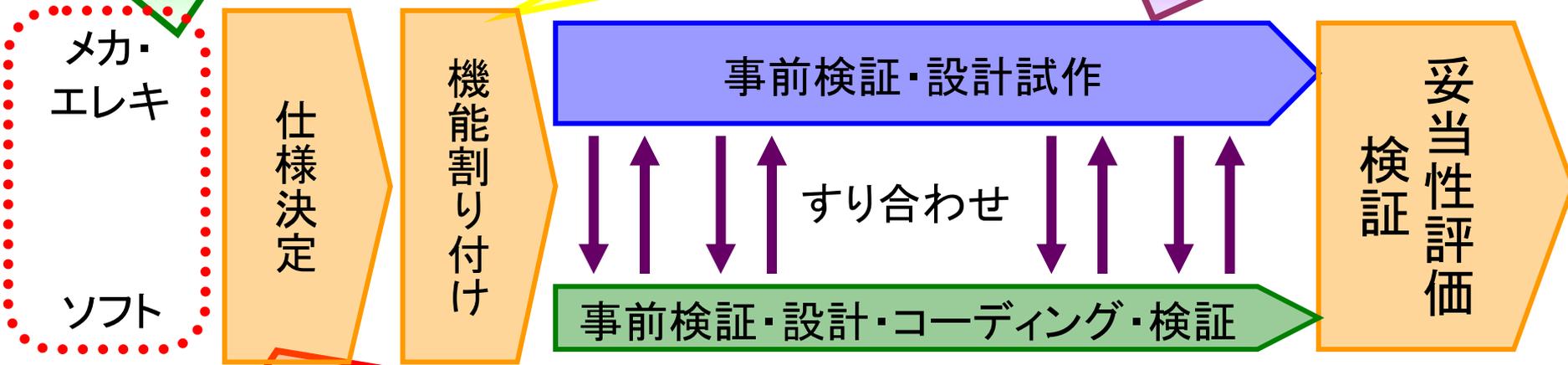
# メカ・エレキ・ソフト一体の開発プロセスの提言

## 組み込みソフトウェアの役割の拡大と開発規模の増大を考えると...

メカ・エレキ・ソフトが協調できる開発プロジェクト体制・計画を作る。

企画・構想段階から製品機能に対するメカ・エレキ・ソフトの担当分けを決めておく。

メカ・エレキ・ソフトが一体となったデザインレビュー体系を構築する。



設計代替案も含めてメカ・エレキ・ソフトで仕様を検討し、リスクへの対応策を考慮して製品構想設計案を最適化する。また、最適なソフトウェアアーキテクチャを、製品構想設計案の検討時に考慮する。

製品全体のプロセス改革・改善が必要であると考えられる。

- 2007年度開発力調査の結果、ソフトウェア開発を行っている製品開発プロジェクトを成功に導くには、15のプロセスが大きく寄与していることがわかりました。
- 当社のこれまでの数多くのコンサルティング経験を踏まえ、この15のプロセスを紐解くと、ソフトウェア開発には4つの重要な問題領域があると思われます。
- 今後の組込みソフトウェアの役割の拡大と開発規模の増大を勘案すると、これらの問題領域の解決には、製品開発全体の開発プロセス改革・改善が必要です。
- ソフトウェア開発のプロセス改革・改善を進める際にも、製品開発の最適化を考慮した活動が重要であると考えています。



※ 詳しい分析内容については『2007年度版 開発力白書』に記載しています。  
是非ご覧ください。

<http://www.itid.co.jp/projects/whitebook/index.html>