

# IoT時代の実践的モデリング

~IoTを成功に導くモデリングの成功のコツ~

ソフトウェア事業基盤専門委員会の活動について  
ワークショップ2016の狙いと課題認識

2016年11月11日

ver1.0

一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA)  
ソフトウェア事業基盤専門委員会・委員長

(OKI) 五味 弘

1. 組込み系ソフト開発の傾向性とJEITA活動
  2. (高速参照) モデリングの分析と課題認識
  3. (高速参照) モデリングのあるべき姿
  4. ワークショップの狙い
  5. おわりに
- 付録 – JEITA ワークショップ、CEATEC 講演、報告書

# 1. (紹介) 組込み開発の課題に向けての JEITA 活動

## 1-1. JEITAソフトウェア事業基盤専門委員会



### JEITA とは

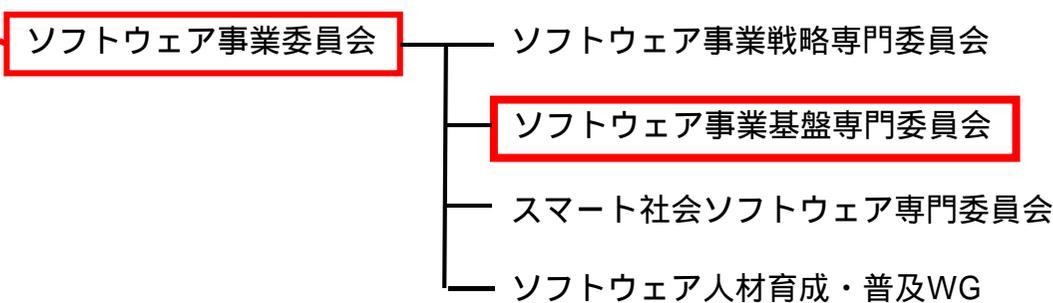
**一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA: Japan Electronics and Information Technology Industries Association)** は、電子機器、電子部品の健全な生産、貿易及び消費の増進を図ることにより、電子情報技術産業の総合的な発展に資し、我が国経済の発展と文化の興隆に寄与することを目的とした業界団体です。

(中略)

JEITAは、まさに21世紀のデジタル・ネットワーク時代を切り拓いていくことを使命としており、電子情報技術の発展によって、人々が夢を実現し、豊かな生活を享受できるようになることを願っています。

このため、政策提言や技術開発の支援、新分野の製品普及等の各種事業を精力的に展開するとともに、地球温暖化防止等の環境対策にも積極的に取り組んでいます。

381社・団体が参加 (2016/5/11)



# ソフトウェア事業基盤専門委員会の活動概要

■ 目的：「組込み系ソフトウェア分野」でのソフトウェア開発力の現状把握および基盤強化を図るための取組み

## ■ 活動概要

1. 毎年のテーマに沿った委員による議論（月1回～2回のペース）
2. 有識者のヒアリング・ブレインストーミングの実施
3. アンケート調査（ワークショップ参加者やJEITA会員企業）
4. ワークショップの開催
5. CEATECでの講演
6. 関係団体との交流、意見交換、共同ワークショップ開催
6. 各種調査（海外調査も含む）
7. 「ソフトウェアに関する調査報告書」の発行（年1回）

## 本専門委員会参加企業（2016年度）

沖電気工業、東芝、日本電気、日立製作所、富士ゼロックス、富士通、三菱電機

# ワークショップの様子と議論の概要



ワークショップの様子(毎年開催)

**速報!** --- 詳細は付録を参照

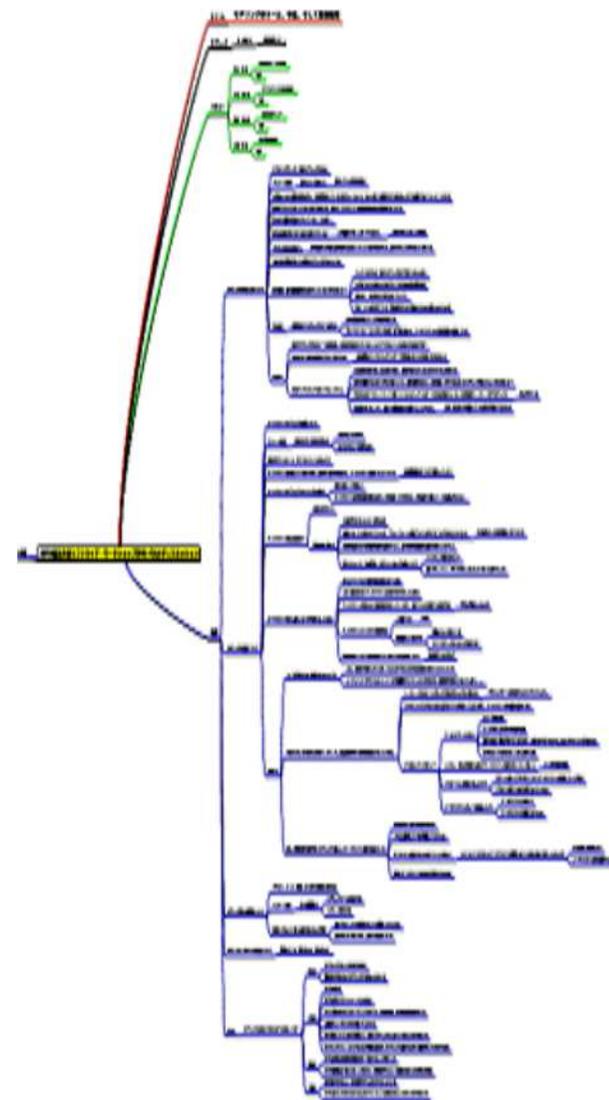
2016年のワークショップは **11/11 開催**

基調講演：鷺崎 弘宜 教授（早稲田大学）

事例講演：土樋 祐希 氏（富士ゼロックス）

四反田 秀樹 氏（パナソニック）

河内 美紀 氏（リコー）



ワークショップの議論の概要



## 1-2. 背景 - 日本の組込みソフトウェア 組込みソフトウェア開発に関する問題意識

- 「**擦り合わせ**」の開発方法が日本の強みと言われているが、急激に増大している開発規模や短納期化、複雑化、並行開発の中で、現在でも「擦り合わせ」が強みになっているのであろうか？
- 組込みソフトウェア開発を取り巻く状況：4 + 1の大きな波を迎え撃つには？
  - **大規模化**
  - **短納期化**
  - **複雑化**
  - **複数機種並行開発**

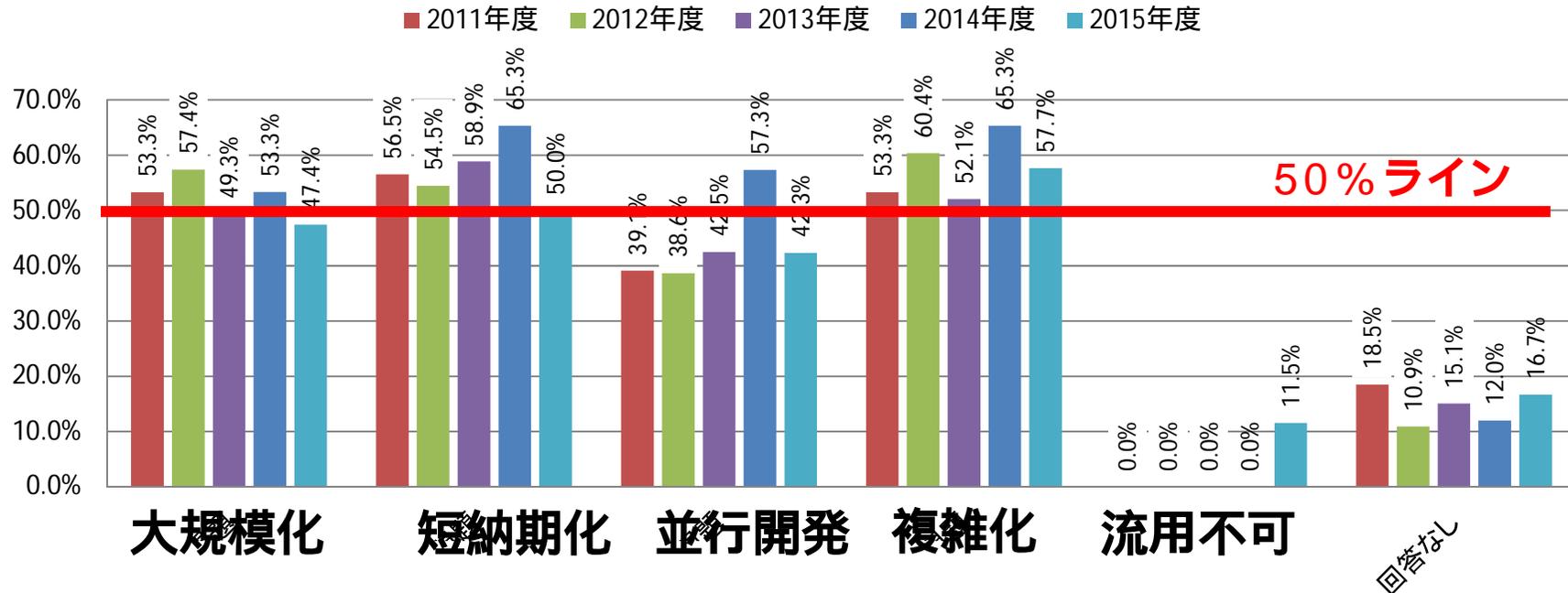
新しい波

Internet of Things (IoT)
System of Systems (SoS)
Cyber Physical System (CPS)



# 組み込みソフト開発で発生している問題

(ワークショップ事前アンケートから)

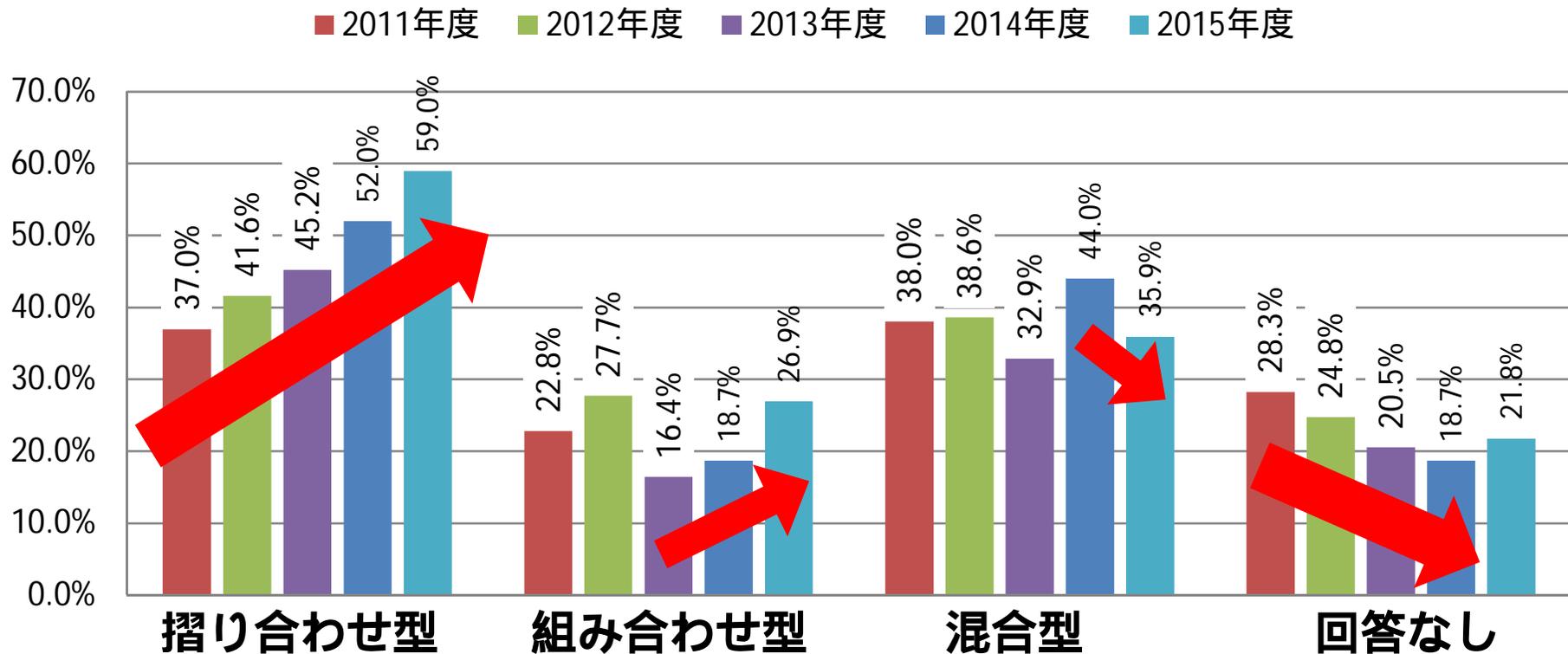


## 組み込みソフト開発で発生している問題

**大規模化や短納期化などが50%以上のプロジェクトで問題となっている**



# 組み込みソフト開発の形態(ワークショップ事前アンケートから)



## 開発形態の変遷

例年の傾向性：擦り合わせが増加・回答なしが減少

昨年の傾向性：組み合わせも増加・混合型が減少

# 1-3. 問題解決に向けての JEITA 委員会の過去の活動

2005年度～2007年度活動

「品質確保」

組込み系ソフトウェア開発の現場は・・・

- ・大規模化
- ・複雑化
- ・短納期化
- ・多機種開発化  
(複数機種並行開発)

このような多重の困難の中で・・・

開発現場は  
品質確保の課題  
に取り組んでいる

最終年度2007年度のまとめ

課題解決に向けた提言(提案)を具体化している各社の取組み・施策を収集・分析する

課題解決に直結する分野を対象に具体的な取組み・施策をアンケート調査・分析

テーマ

- 「ハード部門との連携」
- 「自動化」
- 「上流工程重視」
- 「多機種開発」等の必要性を提言

2008年度～2010年度活動

「開発スピードアップ」

日本の力を発揮する攻めのテーマ

- ・2008年度 「開発スピードアップの阻害要因の実態分析」

具体的な開発スピードアップの  
阻害要因の事例収集と分析

- ・2009年度 (要因の深堀)  
「要求分析、アーキテクチャ設計」

- ・2010年度  
(要因の深堀) プロジェクトマネジメント  
(施策提言) 要求分析、アーキテクチャ設計

アーキテクチャ設計/  
アーキテクト

組込み系ソフトウェア業界の  
発展に寄与

2011年度～2013年度活動

「アーキテクト」

大テーマ「アーキテクト」  
ソフトウェア開発の鍵を握る者

- ・2011年度 「開発現場のアーキテクトの現状とその役割」

アーキテクトの役割とは?  
どんな仕事をしているのか?  
どんなスキルが必要なのか?

役割・定義

作業

スキル

育成・教育

PMとの関係

ヒアリング調査

ワークショップ開催

- ・2012年度  
2011年度調査の深堀  
海外との比較  
アーキテクト像

役割・定義

育成・教育

スキル

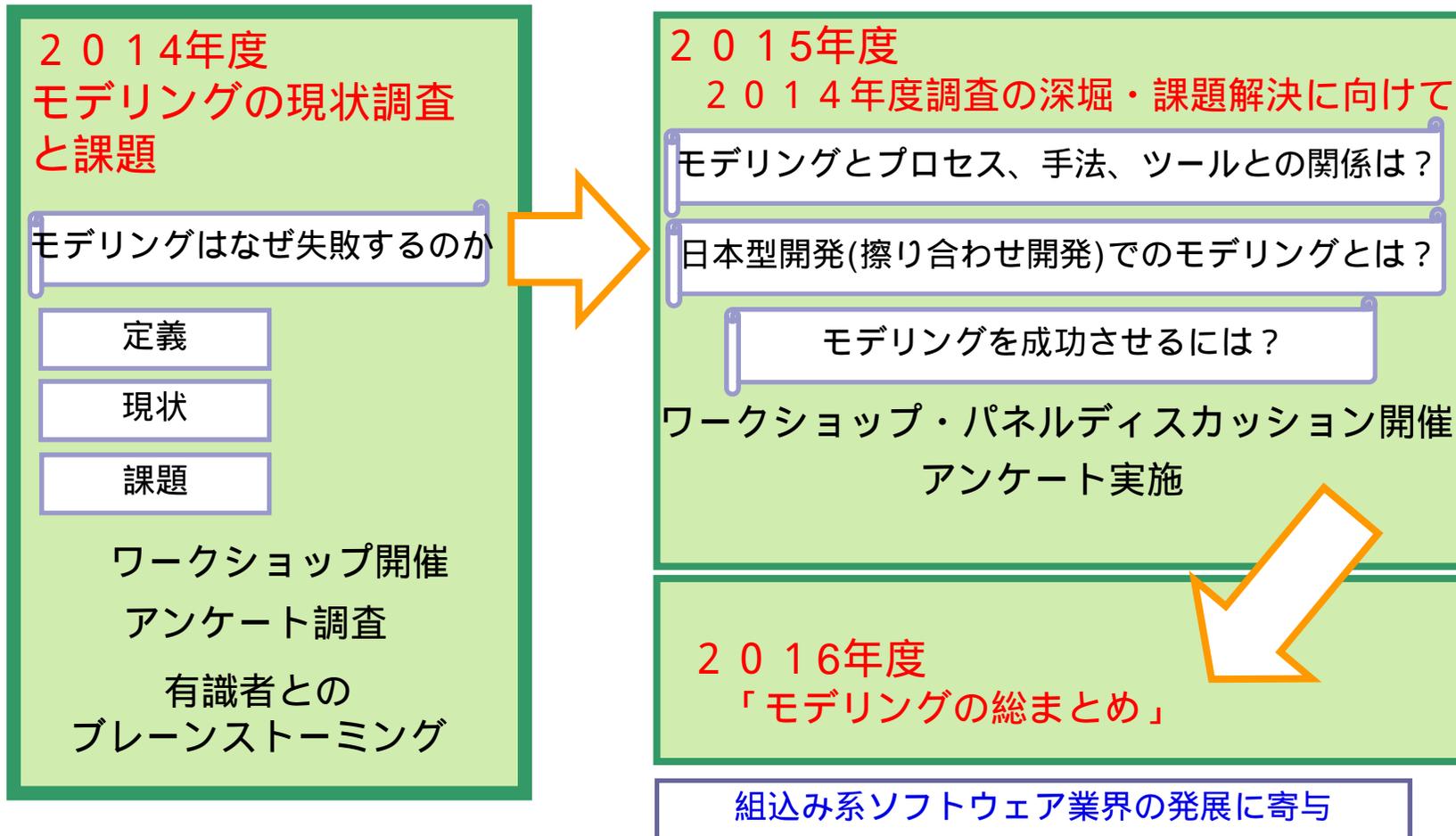
日本型アーキテクト

- ・2013年度  
「アーキテクトの総まとめ」

# 1-4. 今のテーマ「モデリング」

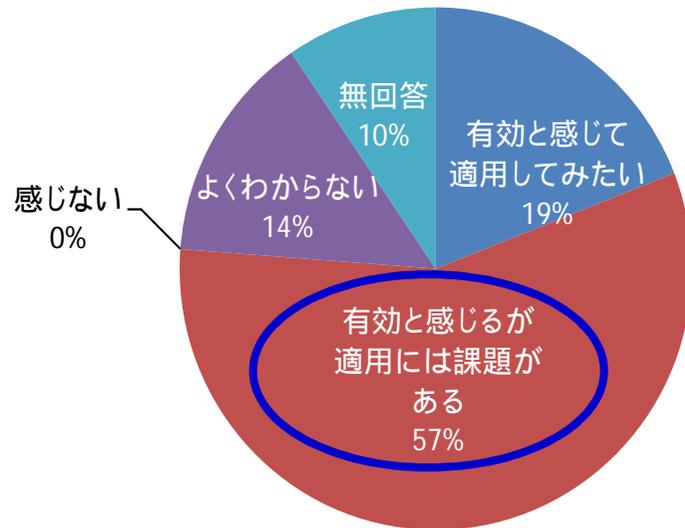
## 大テーマ「モデリング」 アーキテクチャ設計の鍵を握るもの

2014年度からの3年間の大テーマ



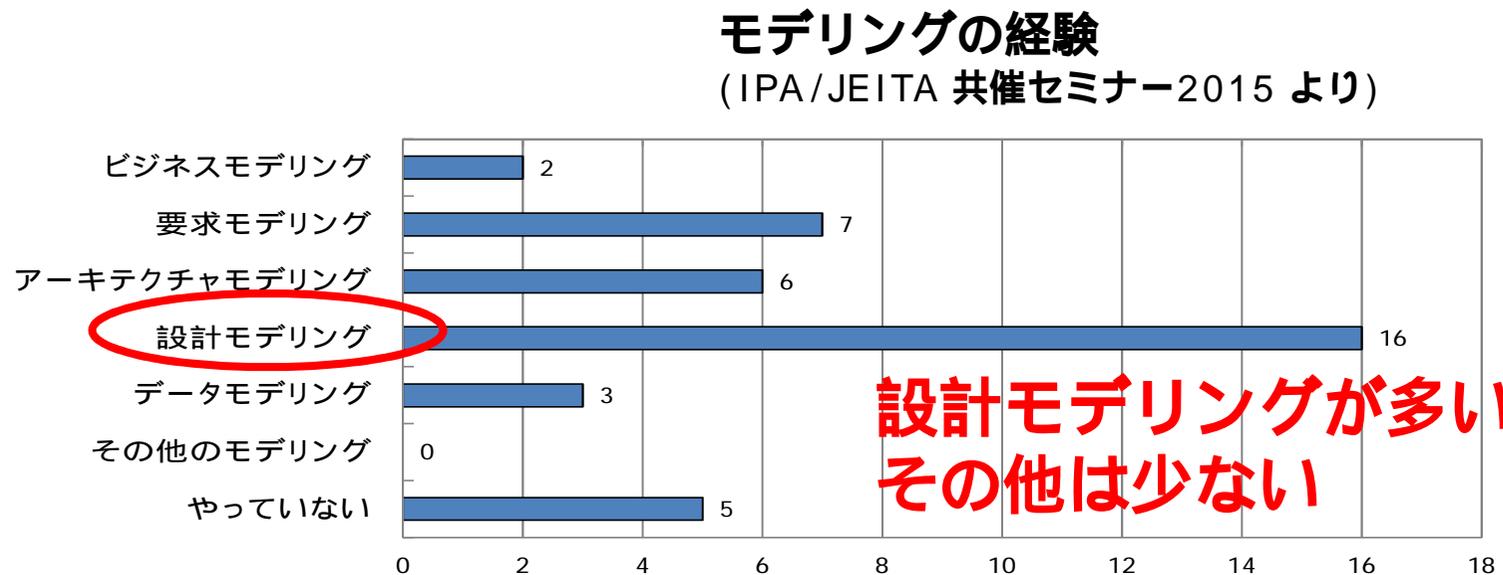
## 2. モデリングの分析

# IPA/JEITA共催セミナー2015 全体分析1



**モデリングの必要性**  
(IPA/JEITA 共催セミナー2015 より)

**有効であるが適用に課題**



**モデリングの経験**  
(IPA/JEITA 共催セミナー2015 より)

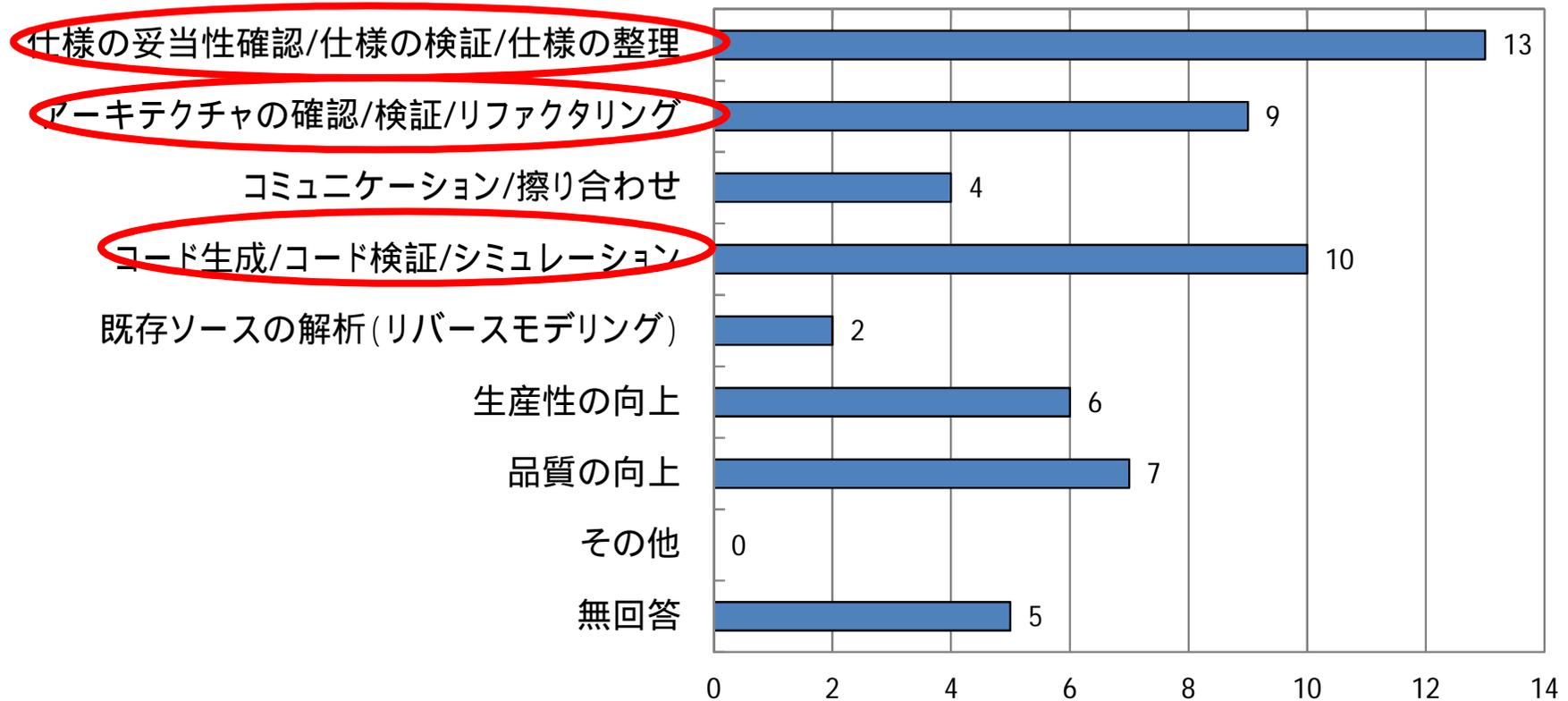
**設計モデリングが多い  
その他は少ない**



# IPA/JEITA共催セミナー2015 全体分析2

## モデリングの目的 (IPA/JEITA 共催セミナー 2015より)

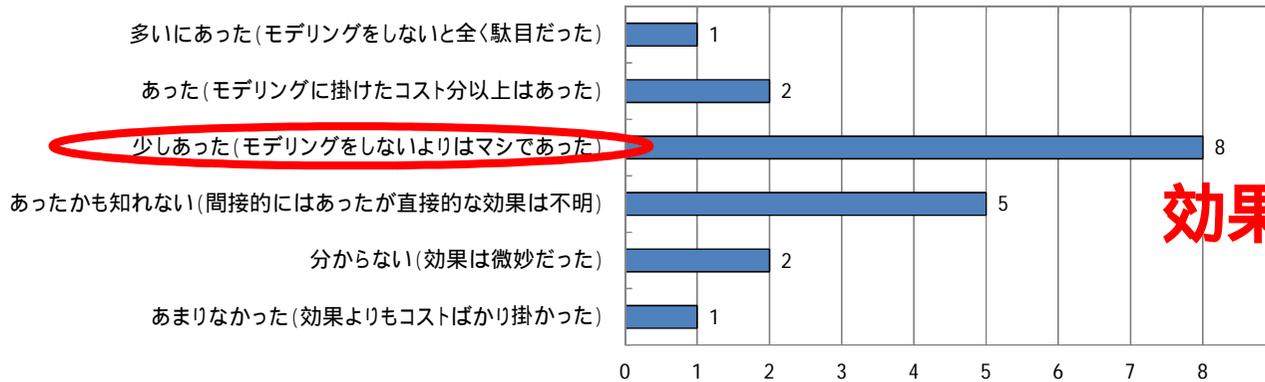
**仕様の妥当性確認が多く、コミュニケーションが少ない  
コード生成も多い**





# IPA/JEITA共催セミナー2015 全体分析3

## モデリングの効果 (IPA/JEITA 共催セミナー2015 より)



効果は少しあった

## モデリングの課題 (IPA/JEITA 共催セミナー2015より)

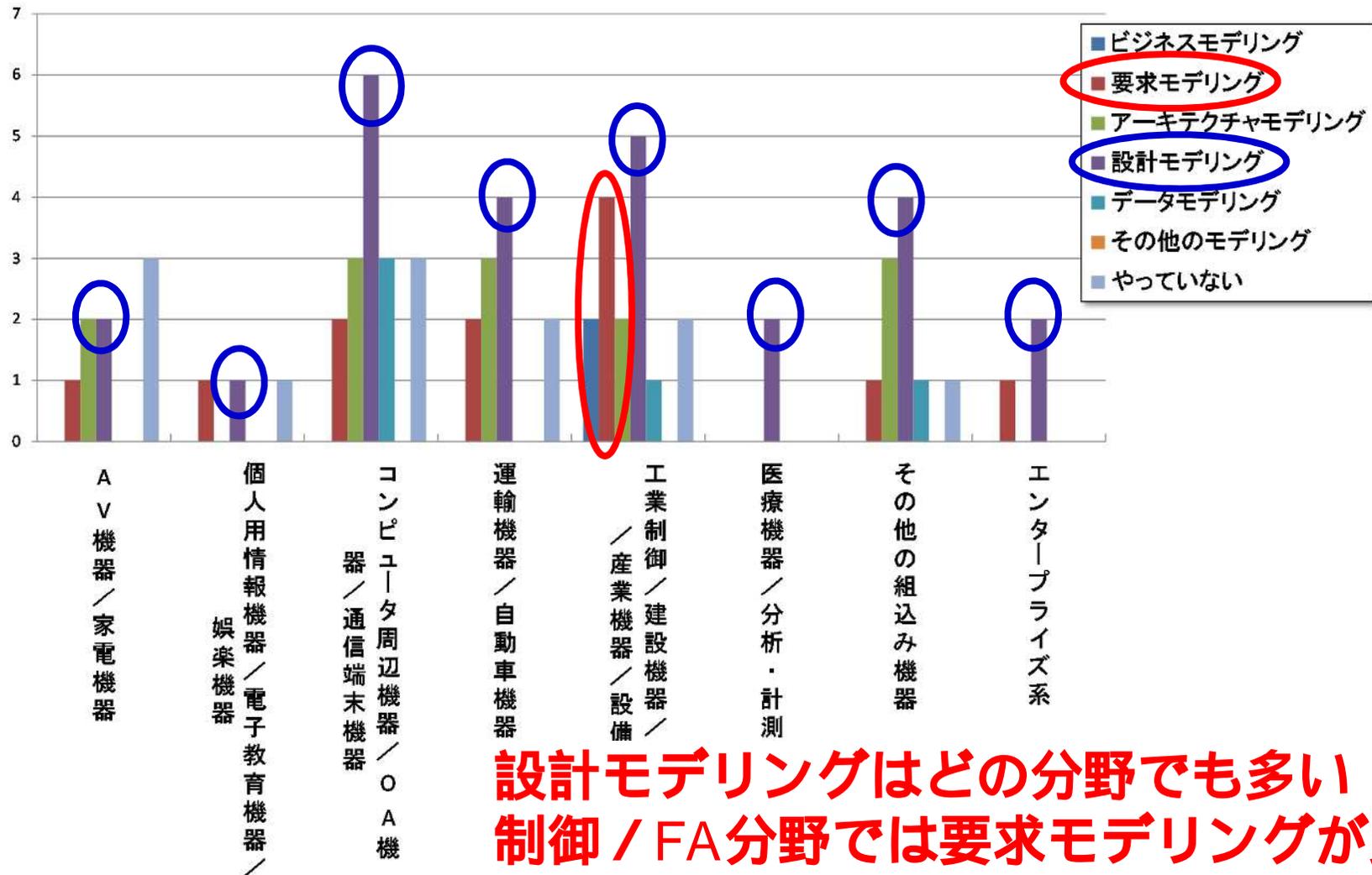


モデラーの能力不足と  
組織対応が課題



# IPA/JEITA共催セミナー2015 層別分析1

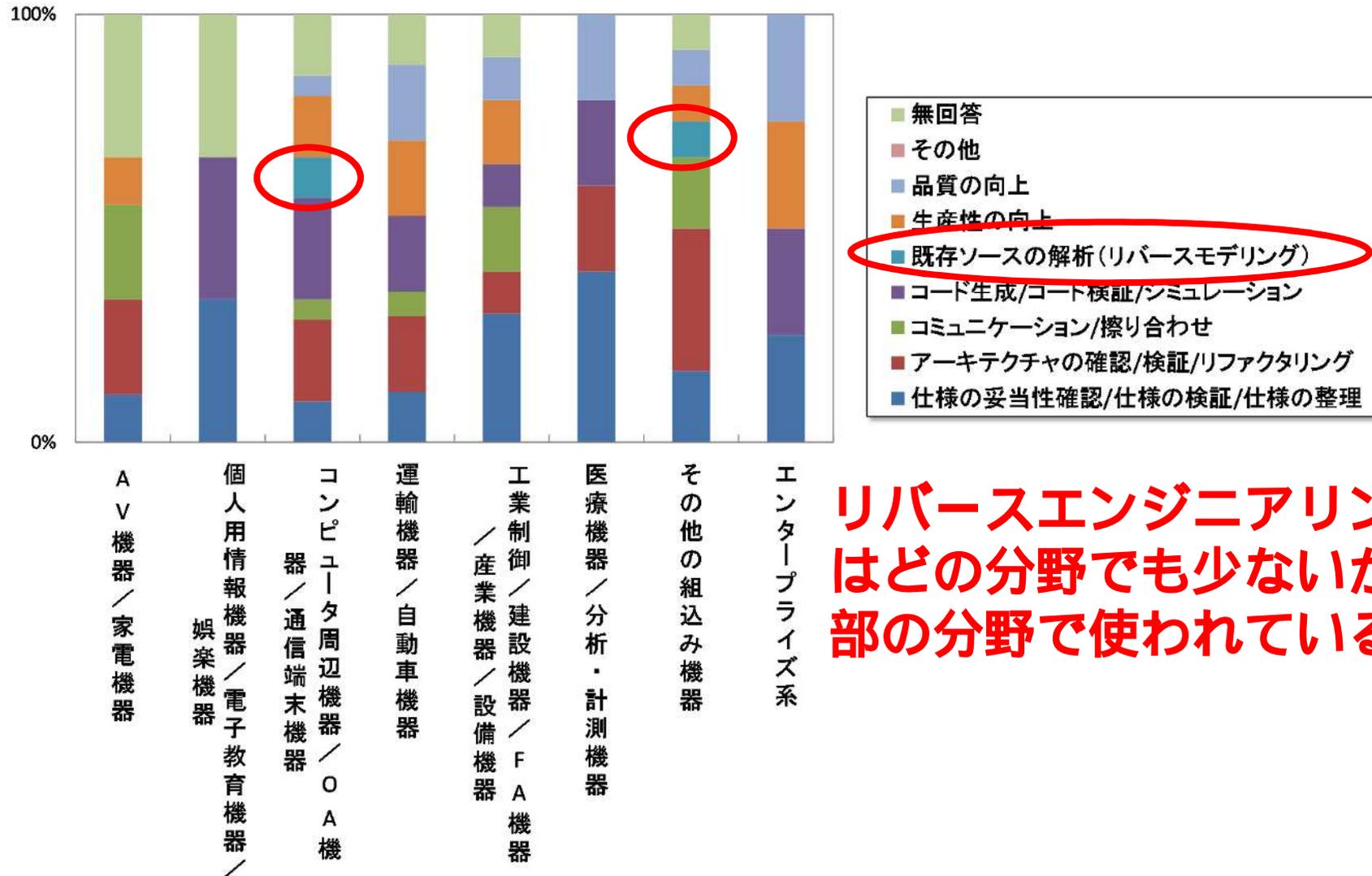
## 業種別のモデリング経験 (IPA/JEITA 共催セミナー2015より)





# IPA/JEITA共催セミナー2015 層別分析2

業種別のモデリング目的 (IPA/JEITA 共催セミナー2015より)



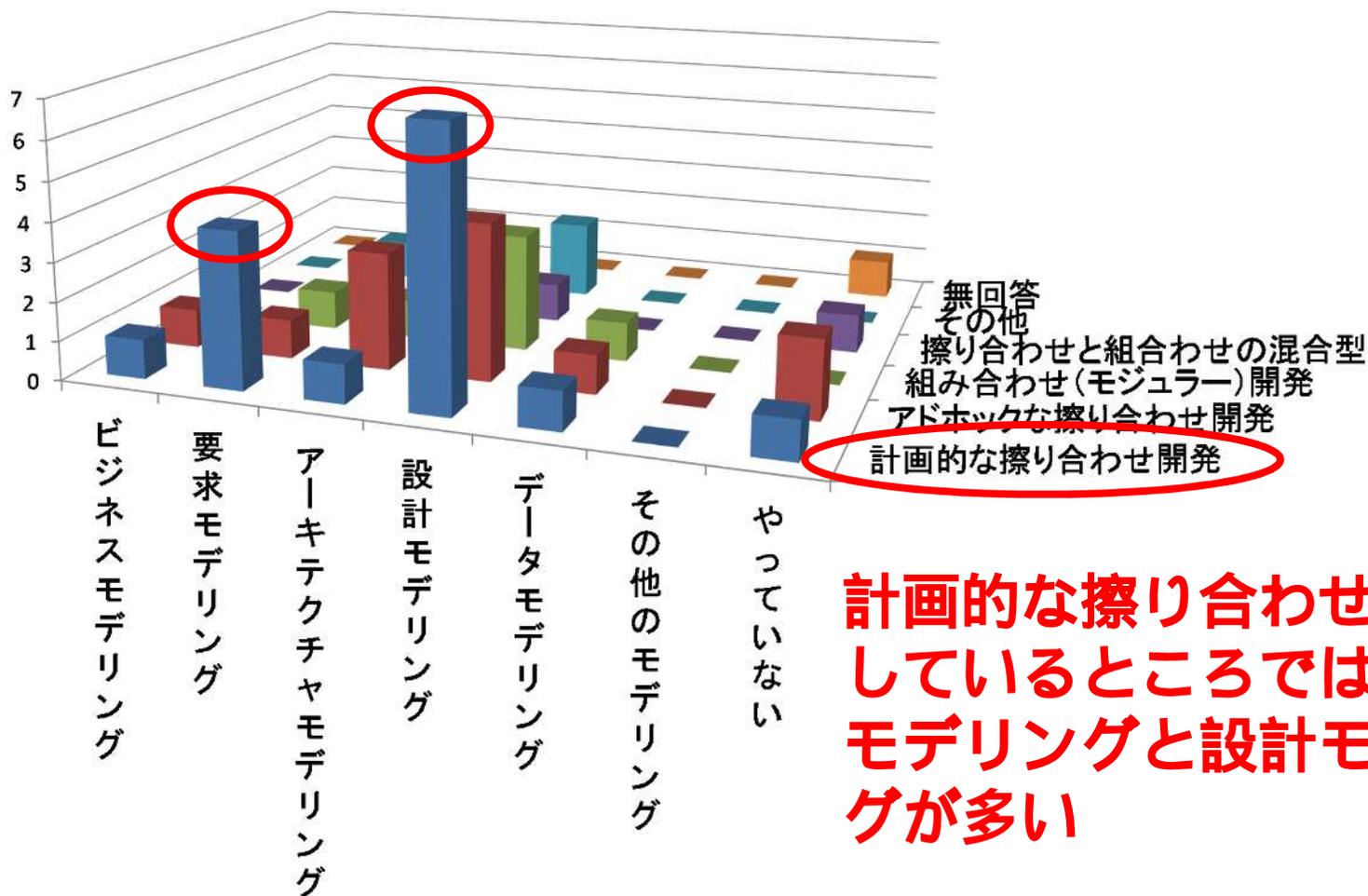
**リバースエンジニアリング  
はどの分野でも少ないが一  
部の分野で使われている**



# IPA/JEITA共催セミナー2015 層別分析3

## 開発形態とモデリング経験

(IPA/JEITA 共催セミナーより)

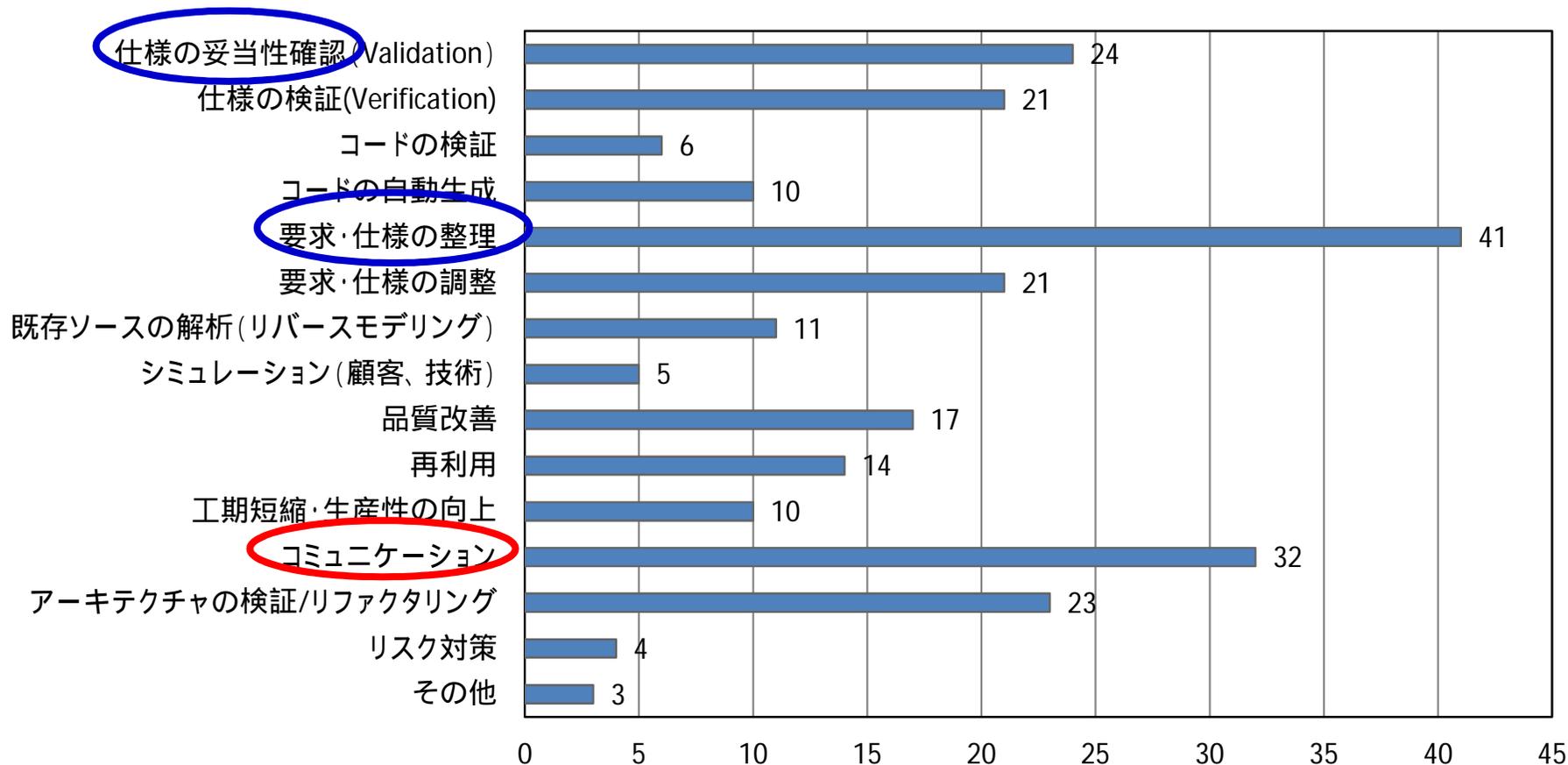


**計画的な擦り合わせ開発を  
しているところでは、要求  
モデリングと設計モデリン  
グが多い**



# JEITAワークショップ2015 全体分析1

## モデリングの目的(JEITA ワークショップ2015より)



**仕様の整理、妥当性確認が多い(セミナーと同様)**  
**コミュニケーション重視(セミナーよりも多い)**

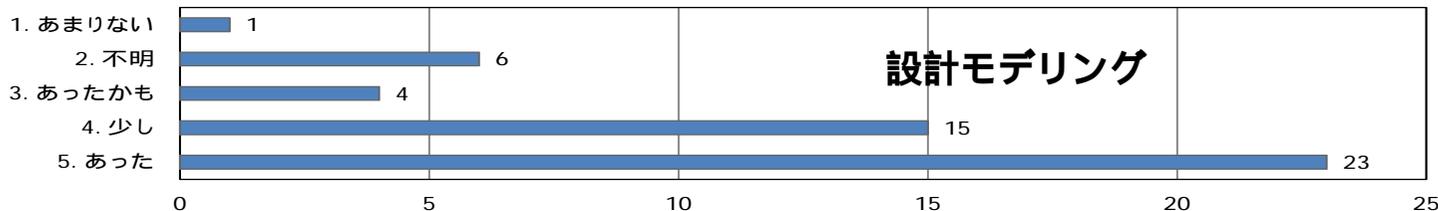
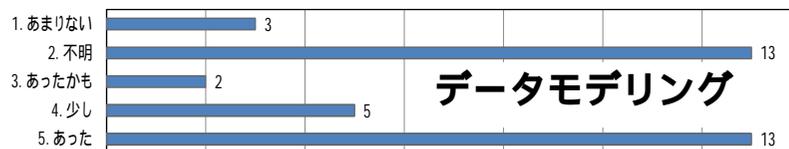
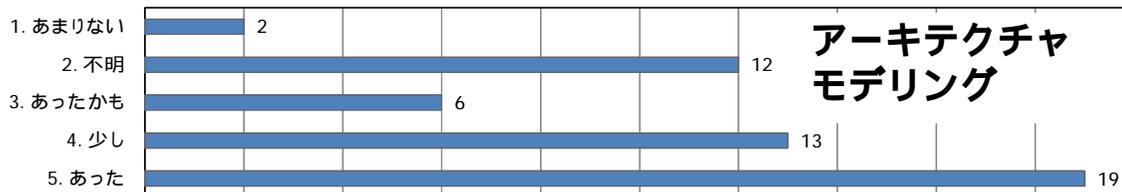
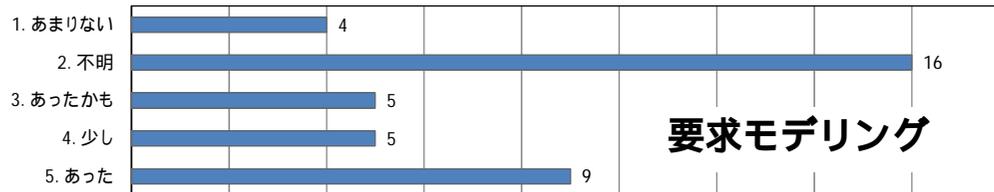


# JEITAワークショップ2015 全体分析2

## モデリングの効果

(JEITA ワークショップ2015より)

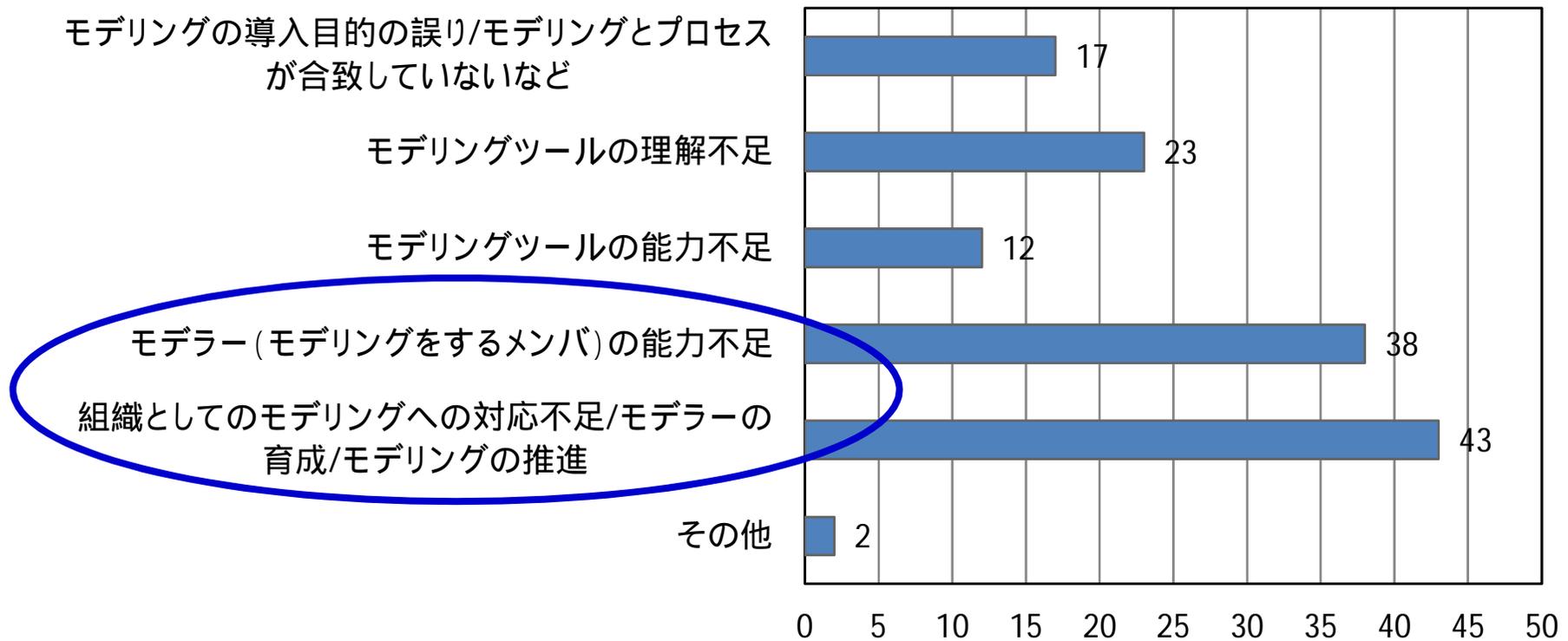
設計モデリングの効果が高い  
アーキテクチャモデリングも高い  
ビジネスモデリングは低い





# JEITAワークショップ2015 全体分析3

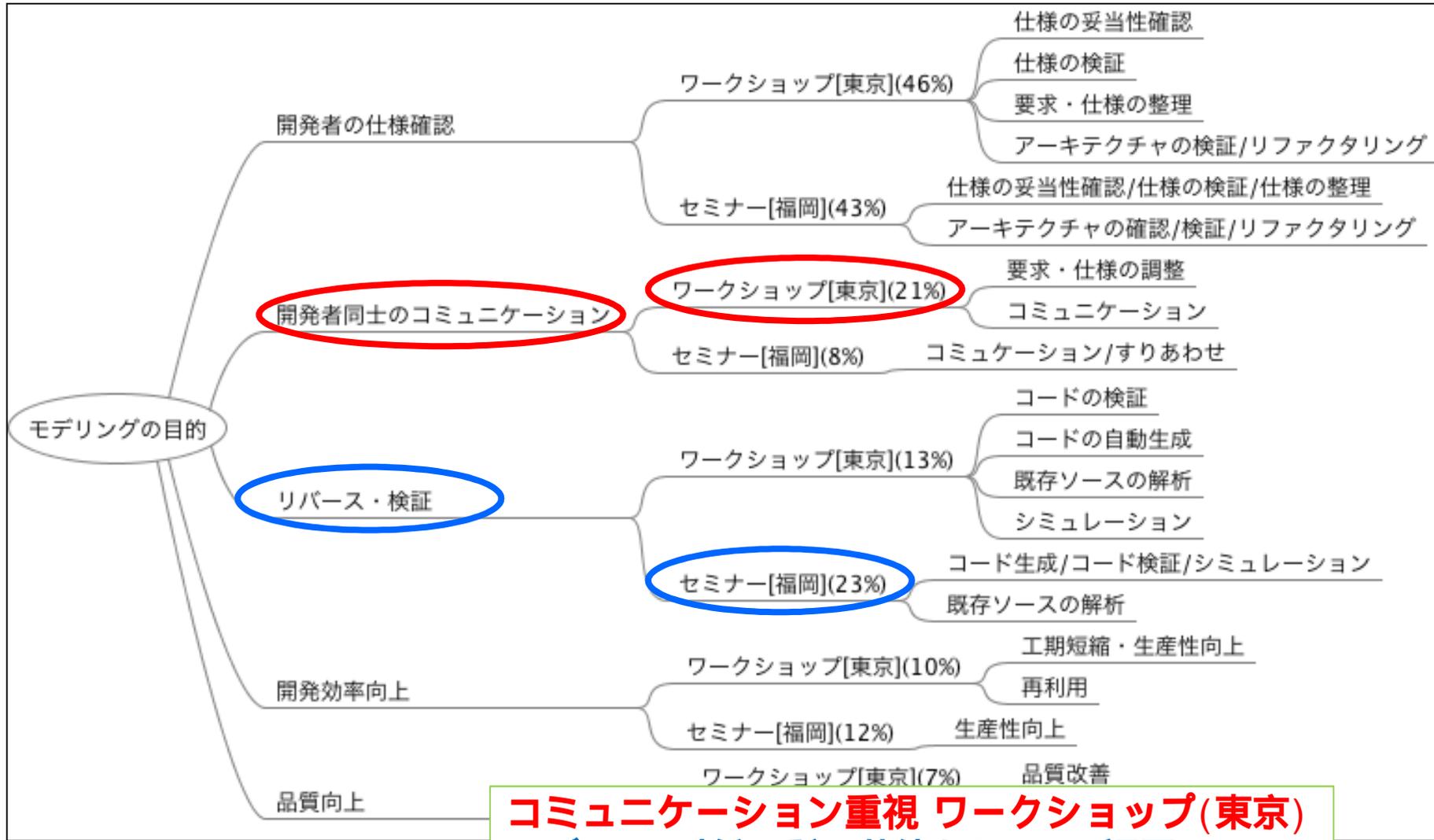
## モデリングの課題(JEITA ワークショップ2015より)



**課題は モデラーと組織対応 (セミナーと同様)**



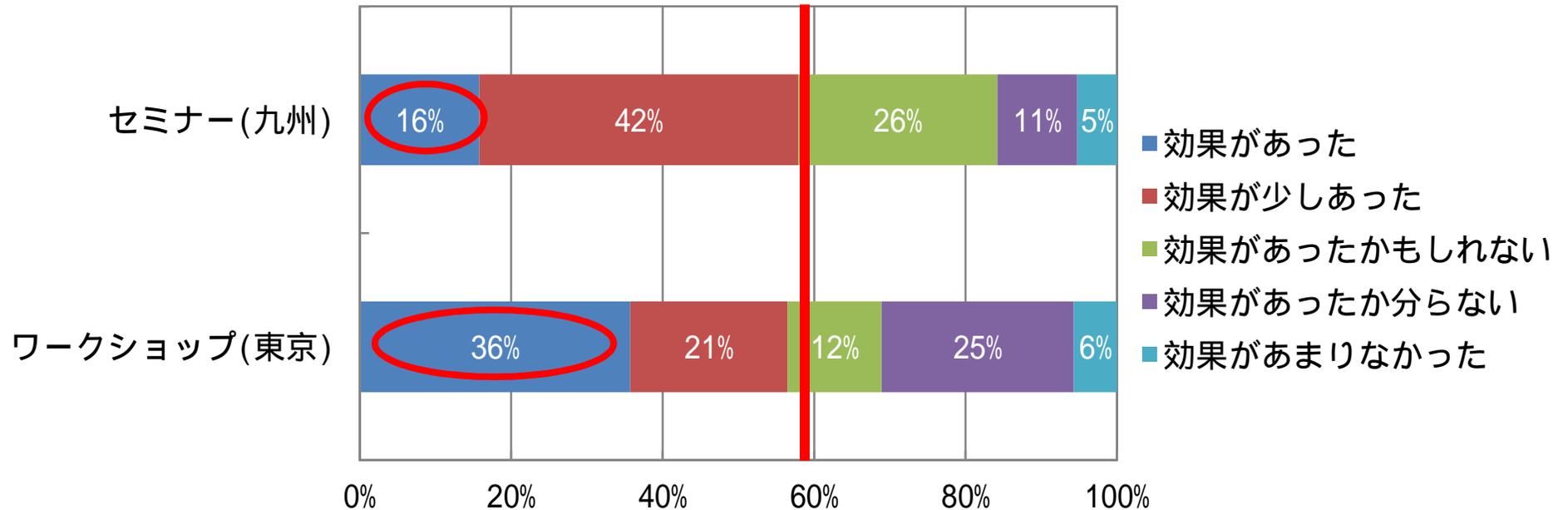
# 共催セミナーとワークショップの比較 - モデリングの目的



**コミュニケーション重視 ワークショップ(東京)**  
**リバース・検証重視 共催セミナー(福岡)**



# 共催セミナーとワークショップの比較 - モデリングの効果

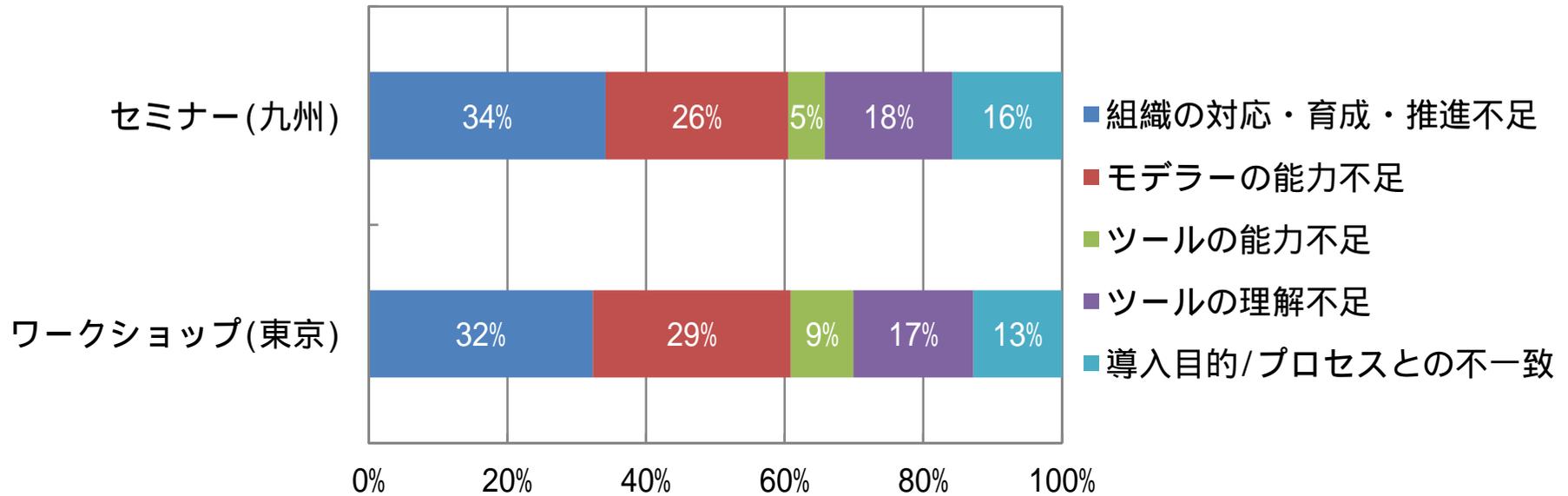


「効果があった」が多い ワークショップ(東京)  
「効果があった」が少ない 共催セミナー(福岡)  
「効果が少しかった」以上は、両者とも60%



# 共催セミナーとワークショップの比較 - モデリングの課題

## 課題は同様



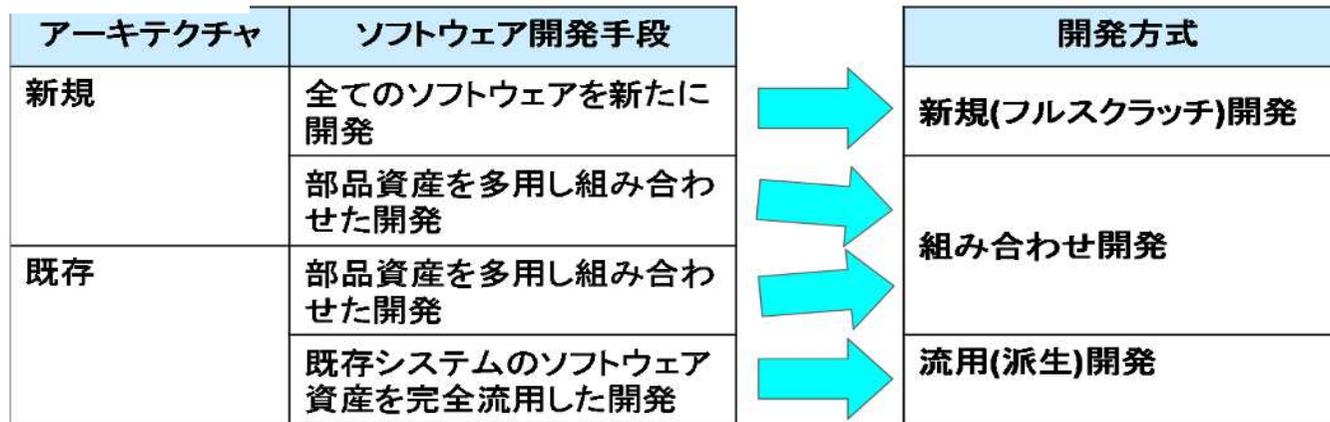


### 3. モデリングのあるべき姿

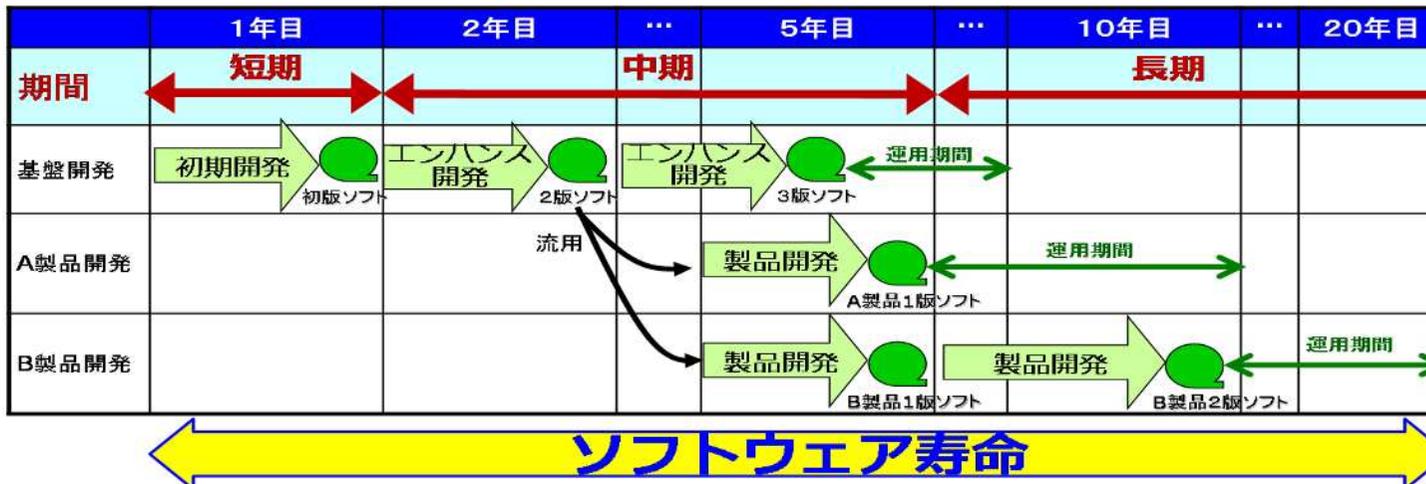
## ソフトウェア開発方式とソフトウェア寿命

モデリングは開発方式やソフトウェア寿命に応じて実施  
モデリングの課題解決や施策もそれらに応じて実施

### 開発方式

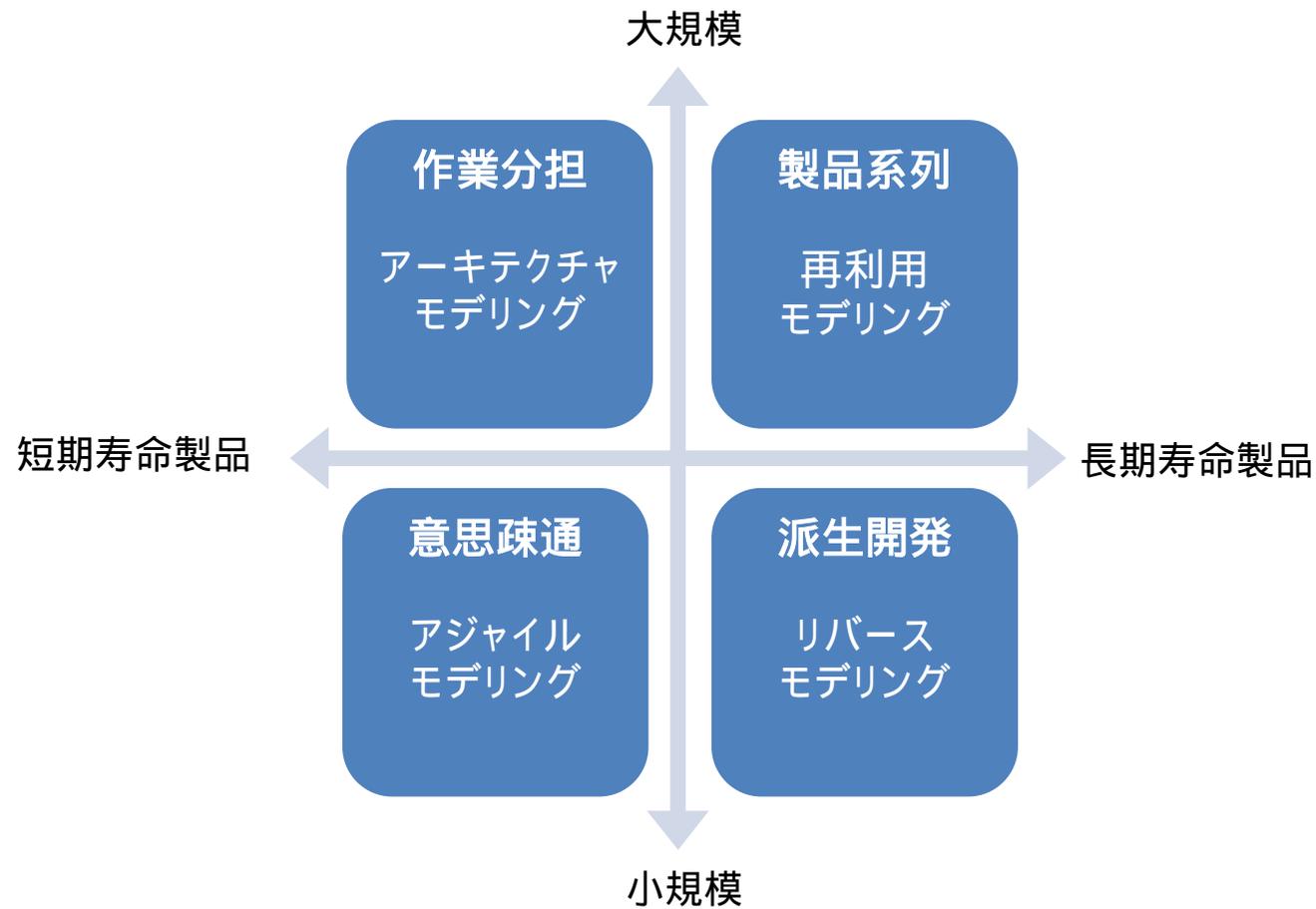


### ソフトウェア寿命



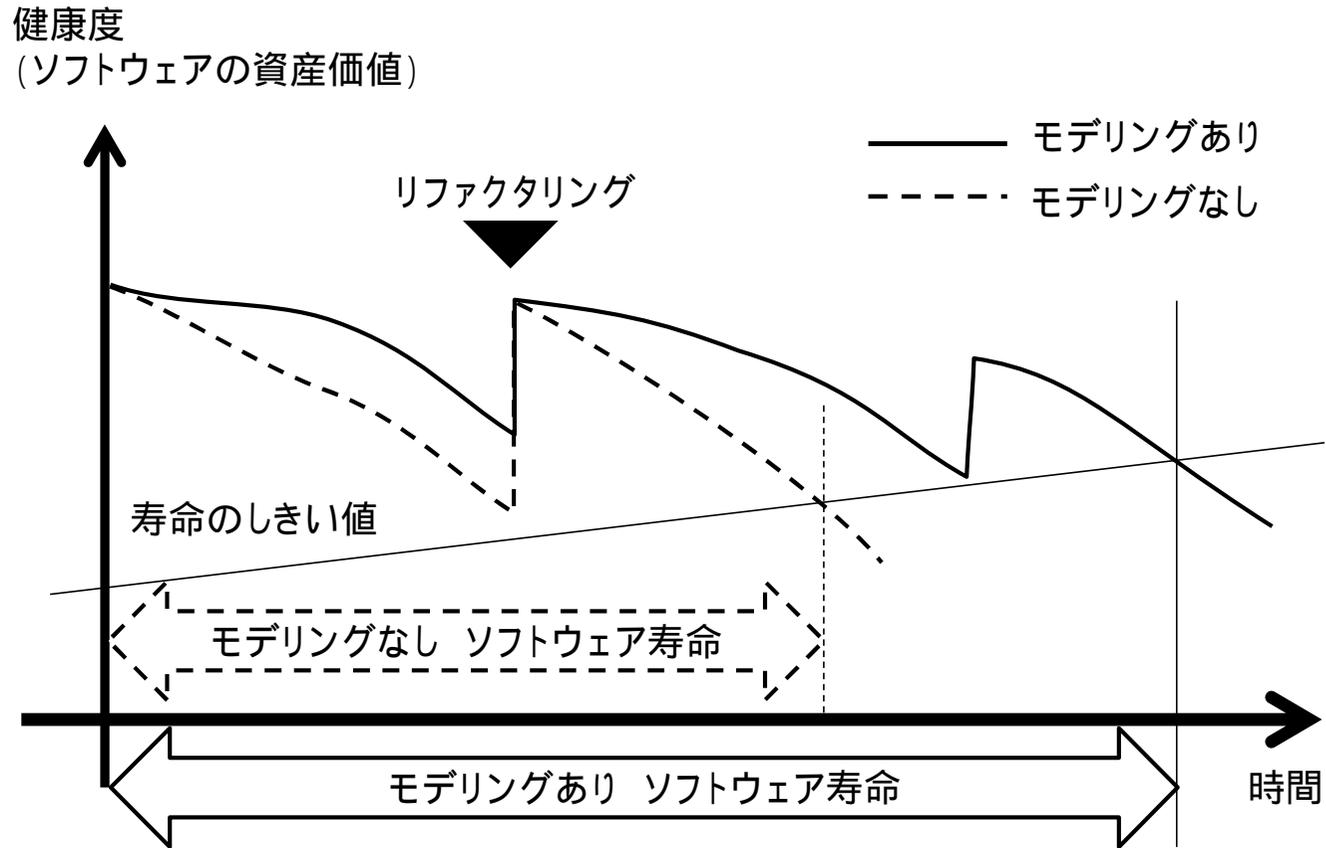


# ソフトウェア寿命とソフトウェア規模に応じたモデリング



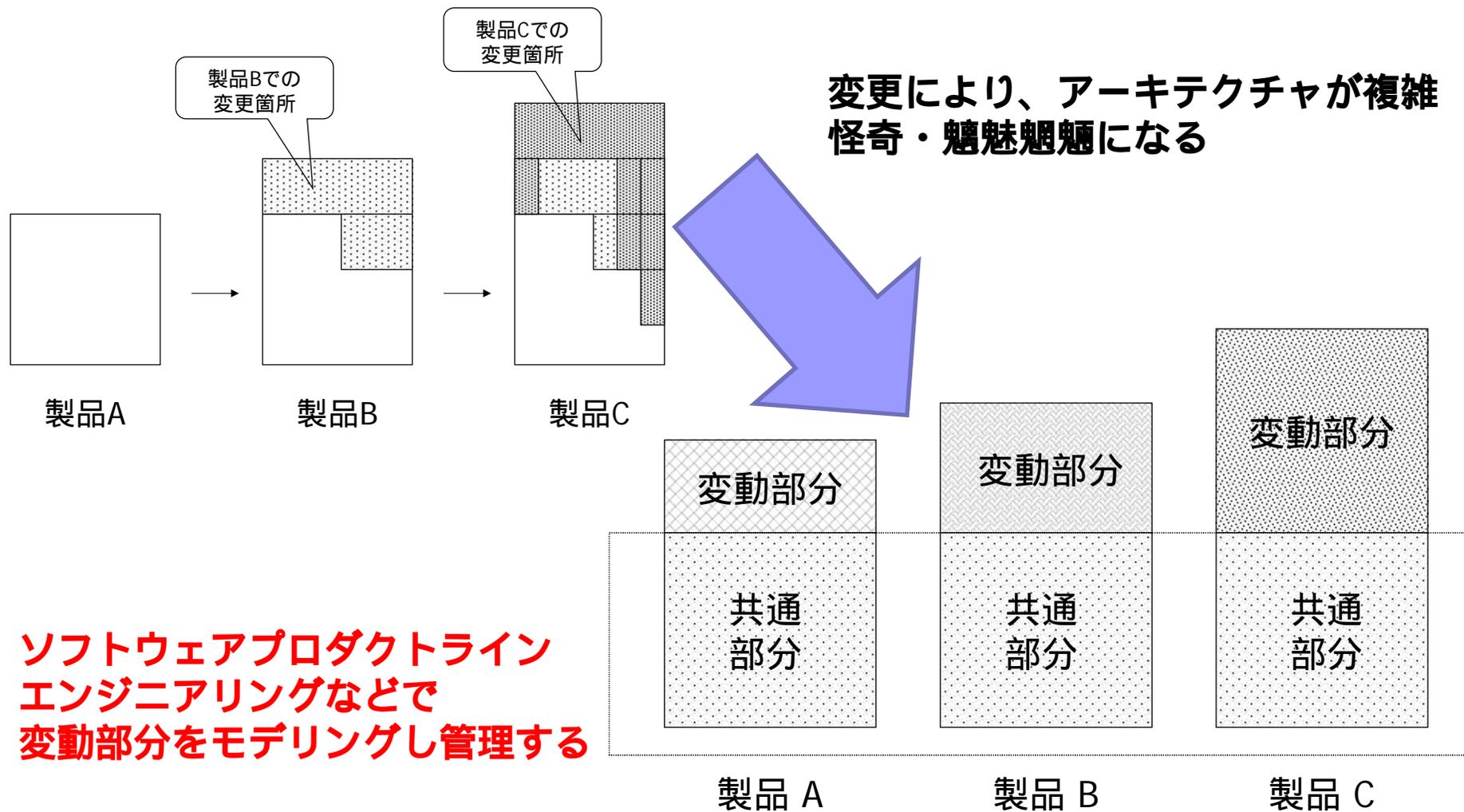


# ソフトウェア寿命・健康度とモデリング



# 既存ソフトウェアの変更1

既存ソフトウェアの変更で、モデリングが重要！



ソフトウェアプロダクトライン  
エンジニアリングなどで  
変動部分をモデリングし管理する



# アーキテクチャモデルと実装の乖離

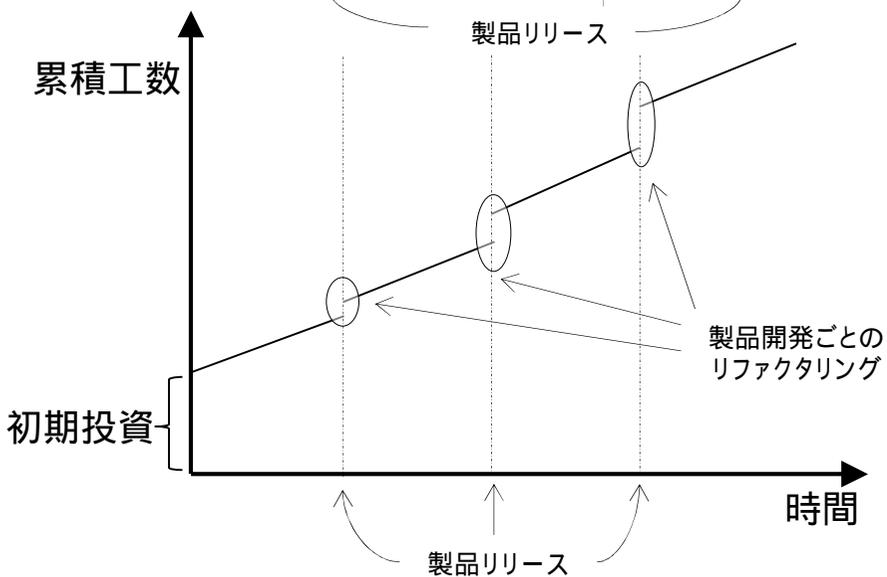
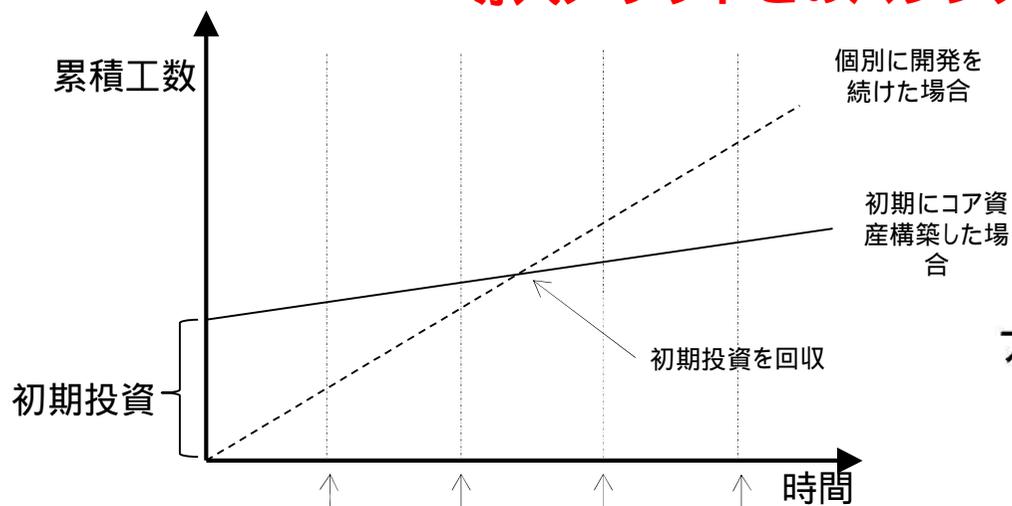
モデルと実際の実装の乖離が問題になる

アーキテクチャモデルと実装の乖離を少なくする対策が必要！

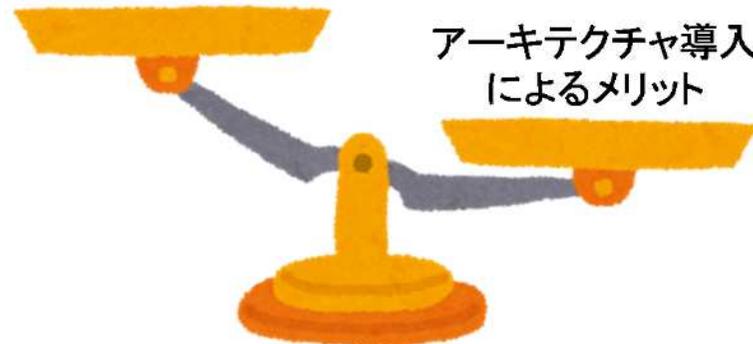
実装がアーキテクチャと乖離する要因	対策
<p>アーキテクチャの理解不足</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・アーキテクチャドキュメントの不備</li><li>・ドキュメントが運用されていない</li><li>・前提知識が共有されていない</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・アーキテクチャドキュメントの整備</li><li>・プロセスで運用方法を位置づける</li><li>・教育の充実</li></ul>
<p>時間的な制約</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・適合方法が明確かつ修正が軽微</li><li>・アーキテクチャ上、修正が複数レイヤにまたがることが多い</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・修正対応する</li><li>・アーキテクチャの見直しを検討</li></ul>

# アーキテクチャモデルの維持コスト

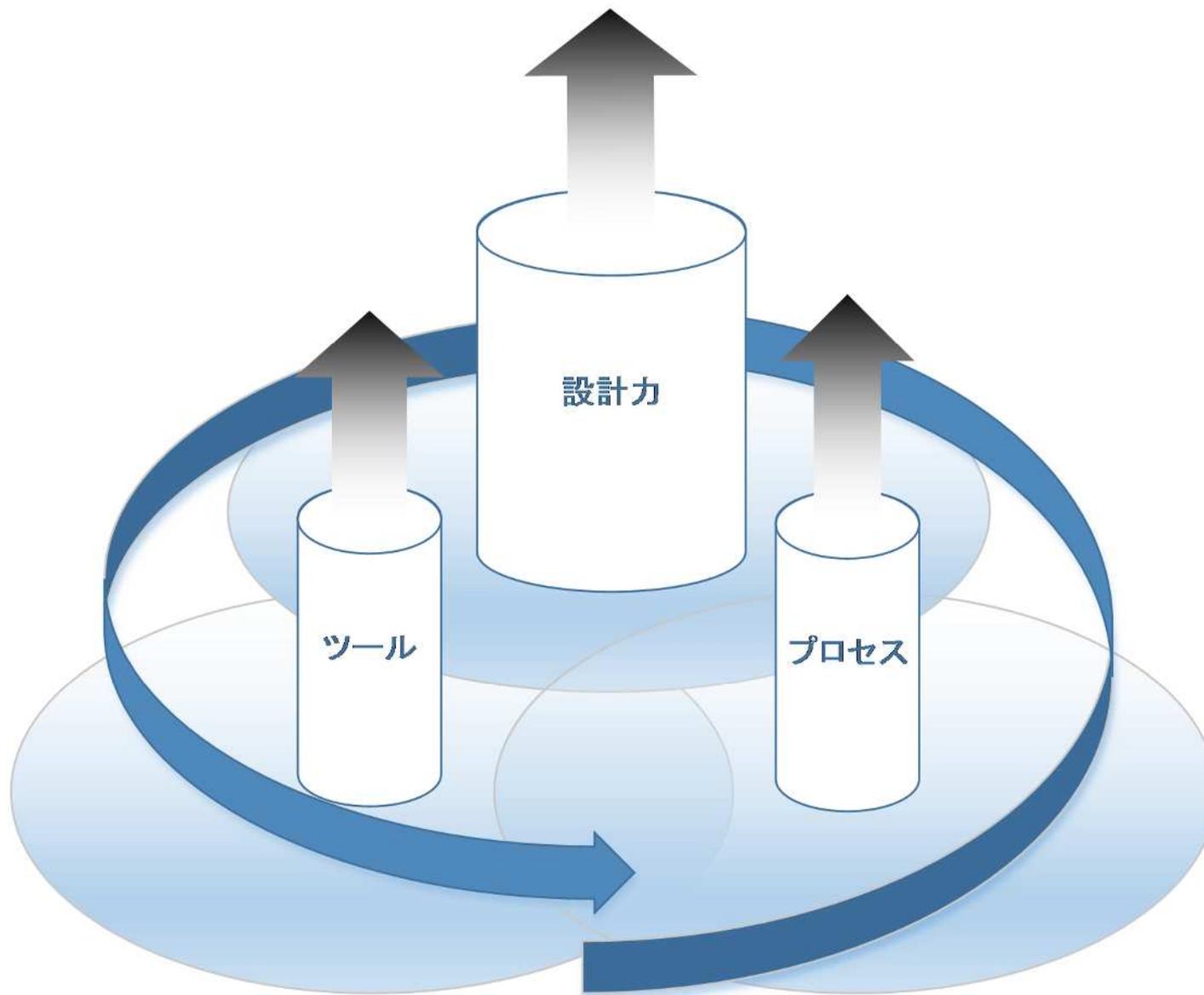
アーキテクチャモデルの維持にはコストが掛かる  
導入メリットとのバランスになる



アーキテクチャ維持に  
かかる工数



# 設計力・ツール・プロセスの三位一体による 成功のスパイラル



## 4. JEITA 組込み系ワークショップ2016

JEITA組込み系ソフトウェア・ワークショップ2016

### IoT時代の実践的モデリング

～IoTを成功に導くモデリングの成功のコツ～

11月11日 13:00-17:30 東京・大手町 JEITA 会議室 **参加無料!**

基調講演：鷺崎 弘宜 教授（早稲田大学）

事例講演：土樋 祐希 氏（富士ゼロックス）

四反田 秀樹 氏（パナソニック）

河内 美紀 氏（リコー）

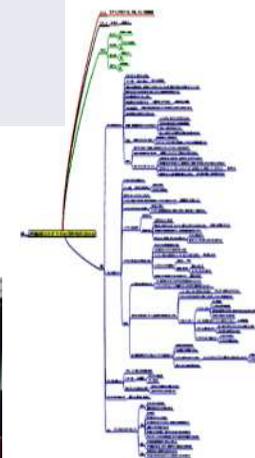
全員参加型ワークショップ：司会 山田大介 氏（ビースラッシュ）

#### 詳細は

JEITA組込み系ソフトウェア・ワークショップ2016

<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=933&ca=1>

#### 2015年のワークショップの様子





## 4. JEITA 組込み系ワークショップ2016

**基調講演**：早稲田大学 鷲崎 弘宜 教授

ソフトウェアエンジニアリングの全体とIoT時代のモデリングおよび関連する品質

**事例講演**：リコー 河内 美紀 氏

開発現場でのモデリング事例

**事例講演**：富士ゼロックス 土樋 祐希 氏

ETロボコンにおけるモデリングの取り組み～参加企業の立場と本部審査委員の立場から～

**事例講演**：パナソニック 四反田 秀樹 氏

組込みシステムのアーキテクトとモデリング

**全員参加型**108人ワークショップ：

徹底議論！IoT時代のモデリング、その成功への道

(事前アンケートで回答が多かったテーマから選定)

**司会進行**：ピースラッシュ 山田 大介 氏

**アドバイザー**(パネラーではありません)：

鷲崎教授, 土樋氏, 四反田氏, SESSAME 渡辺 登 氏



## 4. おわりに

---

- モデリングの分析
  - モデリングアンケート調査
  - モデリングの利用状況、効果、課題
- モデリングのあるべき姿
  - ソフトウェア寿命, 健康度とモデリング
  - アーキテクチャ維持
- ワークショップ2016



## 付録: JEITA活動報告の参考文献・ワークショップ

1. 2007 IESE/JEITA 共同ワークショップ(2007年7月3日)  
大規模化、短納期化、多機種開発にどのように立ち向かうべきか  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/070906/>
2. 組込み系開発スピードアップワークショップ2008 (2008年8月27日)  
組込み系ソフトウェア開発をスピードアップ!  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/080827/>
3. 組込み系開発スピードアップワークショップ2009 (2009年10月20日)  
組込み開発に影響を及ぼす多様な特性とは?  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/091020/>
4. 組込み系開発スピードアップワークショップ2010 (2010年10月29日)  
日本型組込み開発における強みと弱み  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/101029/>
5. 組込み系アーキテクトワークショップ2011 (2011年10月18日)  
開発現場に求められるアーキテクトとは  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=244&ca=1>
6. 組込み系アーキテクトワークショップ2012 (2012年11月7日)  
アーキテクトは何を解決するか  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=488&ca=1>
7. 組込み系アーキテクトワークショップ2013 (2013年11月1日)  
アーキテクトをどのように育てるのか  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=644&ca=1>
8. 組込み系モデリングワークショップ2014 (2014年11月7日)  
モデリングはなぜ失敗するのか?  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=742&ca=1>
9. 組込み系モデリングワークショップ2015 (2015年11月13日)  
モデリングを成功させるには  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=855&ca=1>



## 付録: JEITA活動報告の参考文献 ・ CEATEC

1. CEATEC JAPAN 2007 インダストリアルシステムトラック講演(2007年10月2日)  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/071002/>
2. CEATEC JAPAN 2008 インダストリアルシステムトラック講演(2008年10月2日)  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/081002/>
3. CEATEC JAPAN 2009 インダストリアルシステムトラック講演(2009年10月9日)  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/091009/>
4. CEATEC JAPAN 2010 インダストリアルシステムトラック講演(2010年10月8日)  
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/101008/>
5. CEATEC JAPAN 2011 インダストリアルシステムトラック講演(2011年10月6日)  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=249&ca=1>
6. CEATEC JAPAN 2012 インダストリアルシステムトラック講演(2012年10月3日)  
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=493&ca=1>
7. CEATEC JAPAN 2013 インダストリアルシステムトラック講演(2013年10月2日)  
[http://home.jeita.or.jp/page\\_file/20141218145227\\_H96y5R3lfq.pdf](http://home.jeita.or.jp/page_file/20141218145227_H96y5R3lfq.pdf)
8. CEATEC JAPAN 2014 インダストリアルシステムトラック講演(2014年10月8日)  
[http://home.jeita.or.jp/upload\\_file/20141224152959\\_rZyhCLBDW.pdf](http://home.jeita.or.jp/upload_file/20141224152959_rZyhCLBDW.pdf)
9. CEATEC JAPAN 2015 インダストリアルシステムトラック講演(2015年10月8日)



## 付録: JEITA活動報告の参考文献・報告書

- **JEITA報告書** 他の専門委員会の報告書とセットで販売(\*)
  1. **平成18年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-06-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=251&cateid=6>
  2. **平成19年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-07-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=299&cateid=6>
  3. **平成20年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-08-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=350&cateid=6>
  4. **平成21年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-09-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=389&cateid=6>
  5. **平成22年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-10-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=423&cateid=6>
  6. **平成23年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-11-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=461&cateid=6>
  7. **平成24年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-12-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=512&cateid=6>
  8. **平成25年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-13-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=556&cateid=6>
  9. **平成26年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-14-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=592&cateid=6>
  10. **平成27年度 ソフトウェアに関する調査報告書 I、II、III (IS-15-情シ-1、2、3)**  
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=642&cateid=6>

(\*) 3委員会分3冊セットで会員 5,400円、非会員10,800円



# 2015年度（平成27年度）版報告書

## 目次

1. 目的	1
2. 本報告書の想定読者	3
3. 2014年度までの活動成果と2015年度の活動	3
3.1 2014年度までの活動	3
3.2 2015年度の活動	6
3.2.1 活動の狙い	6
3.2.2 活動内容	6
コラム「IoT時代のモデリング」	8
4. モデリングの現状と課題、成功への道	9
4.1 モデリングアンケート紹介	9
4.2 IPA/JEITA 共催セミナー及びその分析	9
4.2.1 IPA/JEITA 共催セミナー概要	9
4.2.2 IPA/JEITA 共催セミナーにおけるアンケート内容	9
4.2.3 共催セミナーの事後アンケート結果	11
4.2.4 IPA/JEITA 共催セミナー事前アンケート分析 1	18
4.2.5 IPA/JEITA 共催セミナー事前アンケート分析 2	25
4.3 JEITA ワークショップの事前アンケートから	57
4.3.1 回答者が関わったソフトウェア開発プロジェクトに関する設問から	57
4.3.2 モデリングの実施状況に関する設問から	61
4.3.3 モデリングの課題やモデリングへの期待に関する設問から	67
4.3.4 JEITA ワークショップのアンケートクロス分析	70
4.4 「IPA/JEITA 共催セミナー」と「JEITA ワークショップ 2015」分析まとめ	107
4.4.1 担当している業種の比較	108
4.4.2 開発形態の比較	108
4.4.3 発生している問題の比較	109
4.4.4 モデリングの目的の比較	110
4.4.5 モデリングの効果の比較	111
4.4.6 モデリングの課題の比較	112
4.4.7 まとめ	112
5. モデリング普及のポイント	114
5.1 モデリング導入の目的	114
5.1.1 要求モデリング	114
5.1.2 アーキテクチャモデリング	116
5.2 ソフトウェア開発現場へのモデリング導入に向けた取組	117
5.3 アーキテクチャの維持について	122
5.3.1 開発効率	122
5.3.2 ソフトウェア品質	127
5.3.3 ソフトウェア寿命	127
5.4 まとめ	129
5.4.1 パネルディスカッションで議論した3つのポイント	129
5.4.2 ソフトウェア寿命とモデリング手法	130
5.4.3 前章までの結果をふまえたモデリング普及の提言	131
5.4.4 モデリング普及に向けて取り組むべき課題	132

6. まとめ	137
6.1 モデリングの現状分析	137
6.2 あるべきモデリングの姿	137
6.3 まとめ	138
7. 今後に向けて	139
コラム「アジャイル開発とアーキテクチャ」	139
謝辞	140
付録 1. ワークショップ 2015 事前アンケートまとめ	141
1. 担当/関与した仕事の内容	141
1.1 経験のある開発対象	141
1.2 発生している問題	141
1.3 経験のある開発形態	142
付録 2. ワークショップ 2015 事前アンケート回答詳細	143
付録 3. ワークショップ 2015 当日アンケート回答詳細	151
報告 1. 組込み系ソフトウェア・ワークショップ 2015	156
報告 2. CEATEC JAPAN 2015 講演	166
報告 3. 九州 IPA/JEITA 共催セミナー	167
講演資料	
講演資料 1. CEATEC Japan 2015 講演資料（玉塚氏）	169
講演資料 2. JEITA ワークショップ講演資料 1（五味氏）	180
講演資料 3. JEITA ワークショップ講演資料 1（青山氏）	185
講演資料 4. IPA/JEITA 共催セミナー 講演資料 1（玉塚氏）	197
講演資料 5. IPA/JEITA 共催セミナー 講演資料 2（中百氏）	207
講演資料 6. IPA/JEITA 共催セミナー 講演資料 3（大竹氏）	214
講演資料 7. IPA/JEITA 共催セミナー 講演資料 4（石井氏）	217
講演資料 8. 第5回全国組込み産業フォーラム講演資料（五味氏）	228

全250ページ（本文139ページ、付録96ページ、その他15ページ）