

IoT時代のソフトウェア開発 ～IoT開発と上流モデリング～

～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2017の狙いと課題認識～

2017年11月2日

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. 組み込み系ソフト開発の傾向性とJEITA活動
2. IoT時代の組み込みソフトウェア開発
3. アンケート結果（概要）
モデリングの実態と課題、成功への道
4. ワークショップからの施策・提言
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

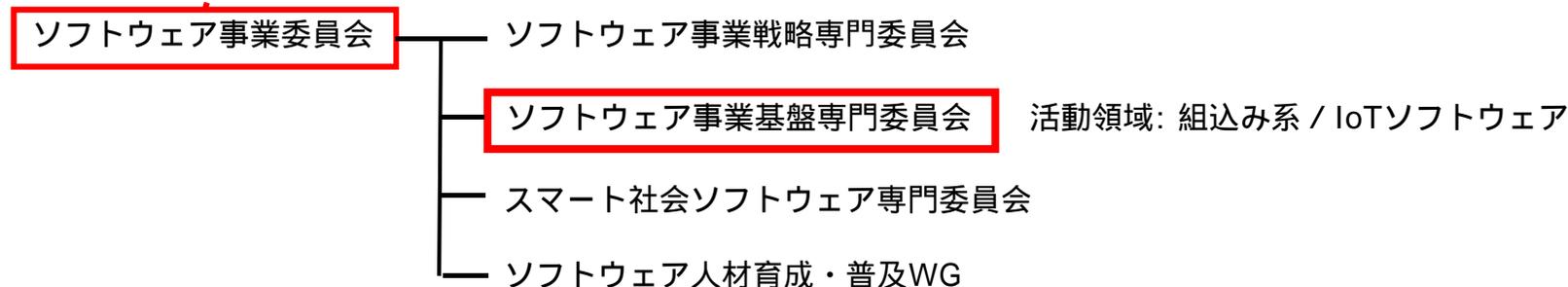
一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA: Japan Electronics and Information Technology Industries Association) は、電子機器、電子部品の健全な生産、貿易及び消費の増進を図ることにより、電子情報技術産業の総合的な発展に資し、我が国経済の発展と文化の興隆に寄与することを目的とした業界団体です。

(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。

380社・団体が参加 (2017/7/12)



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

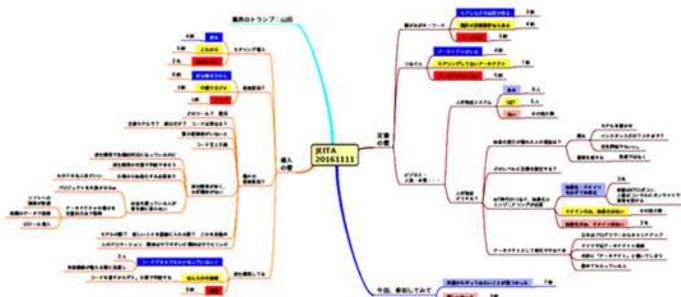
■ 活動概要

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. IPA など関係団体との交流、意見交換、共催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（2017年度）

沖電気工業、東芝、日本電気、日立製作所、富士通、三菱電機

IoTワークショップの様子と議論の概要



第10回 ワークショップ2016(毎年開催)

<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=943&ca=1>



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 (以前から波) + 1 (新しい波)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**

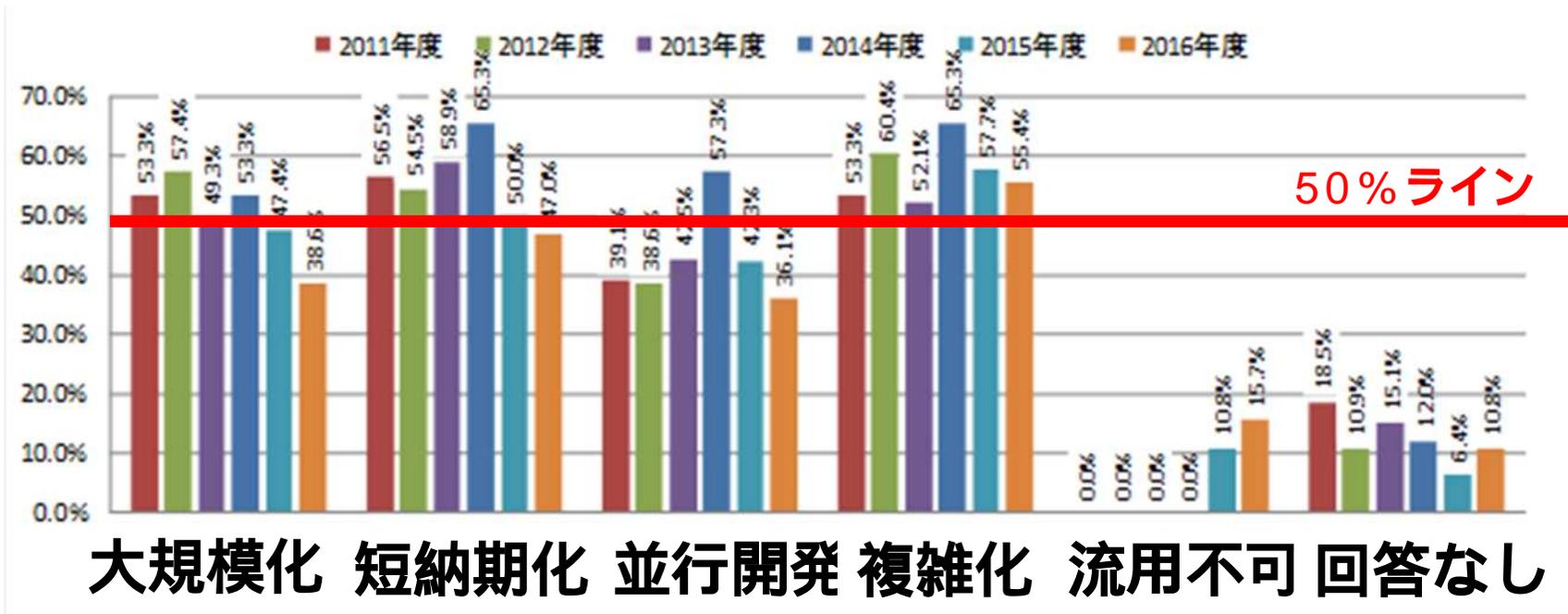
新しい波

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

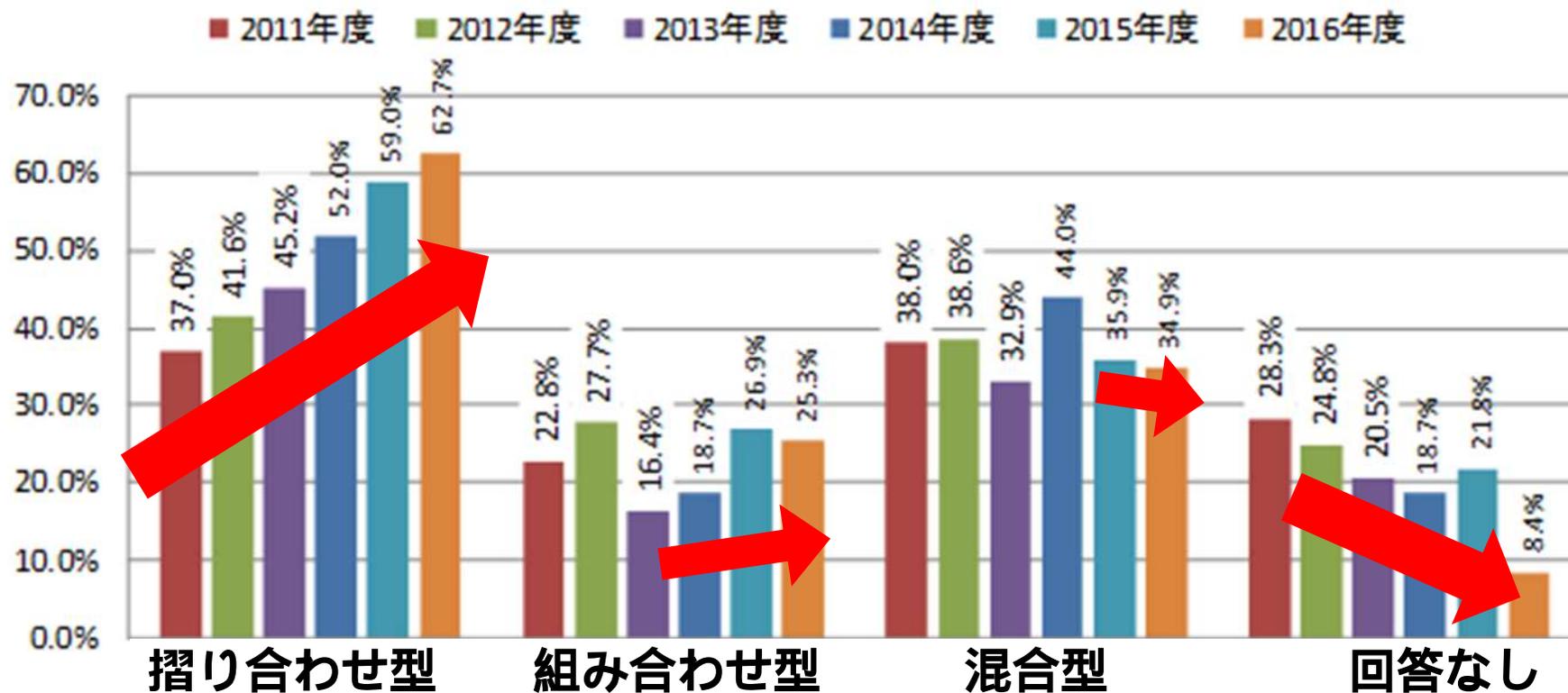
(ワークショップ事前アンケートから)



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：組み合わせが微減・混合型が微減

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

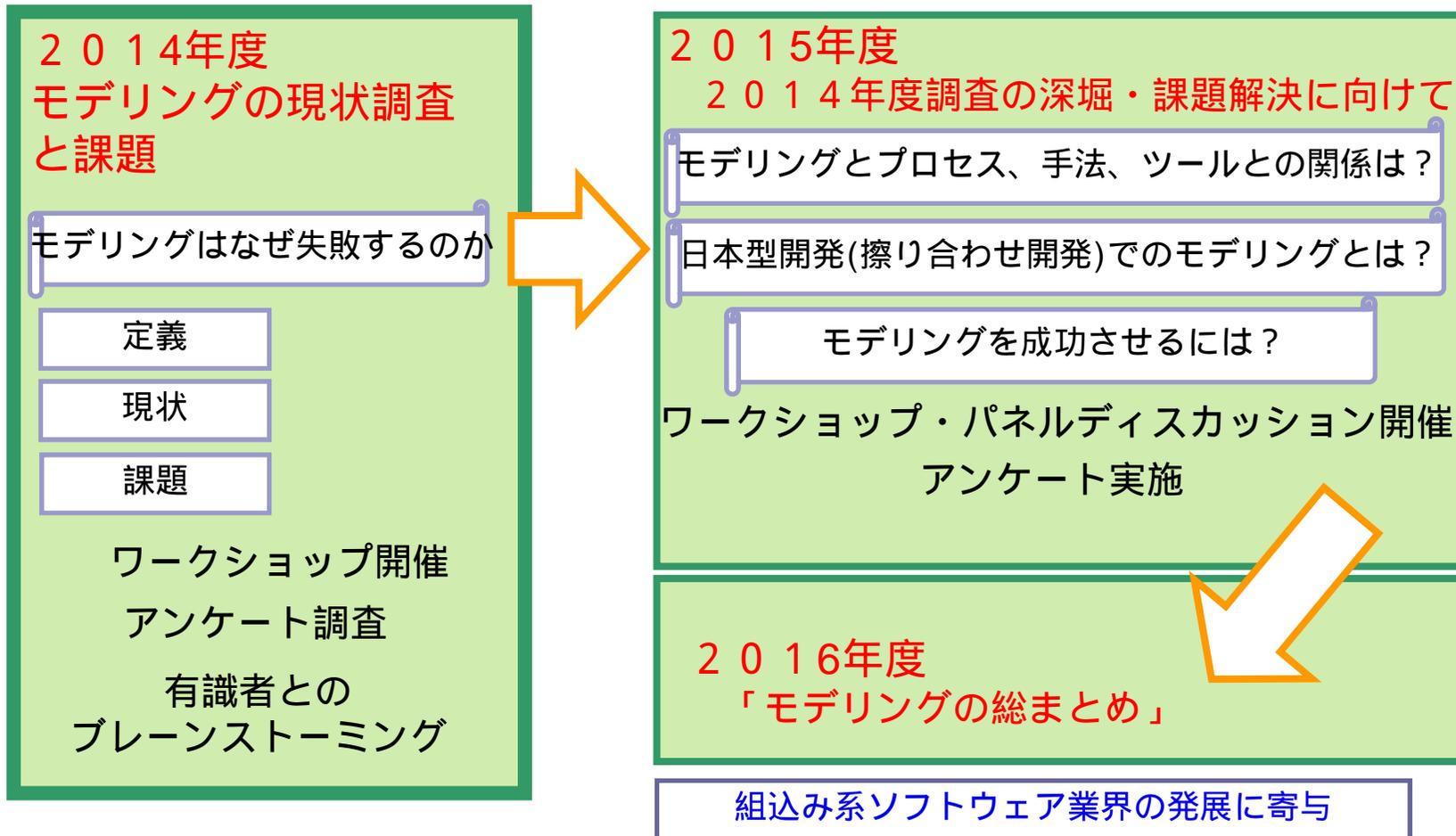
日本型アーキテクト

- ・2013年度
「アーキテクトの総まとめ」

1-4. 昨年度までテーマ「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

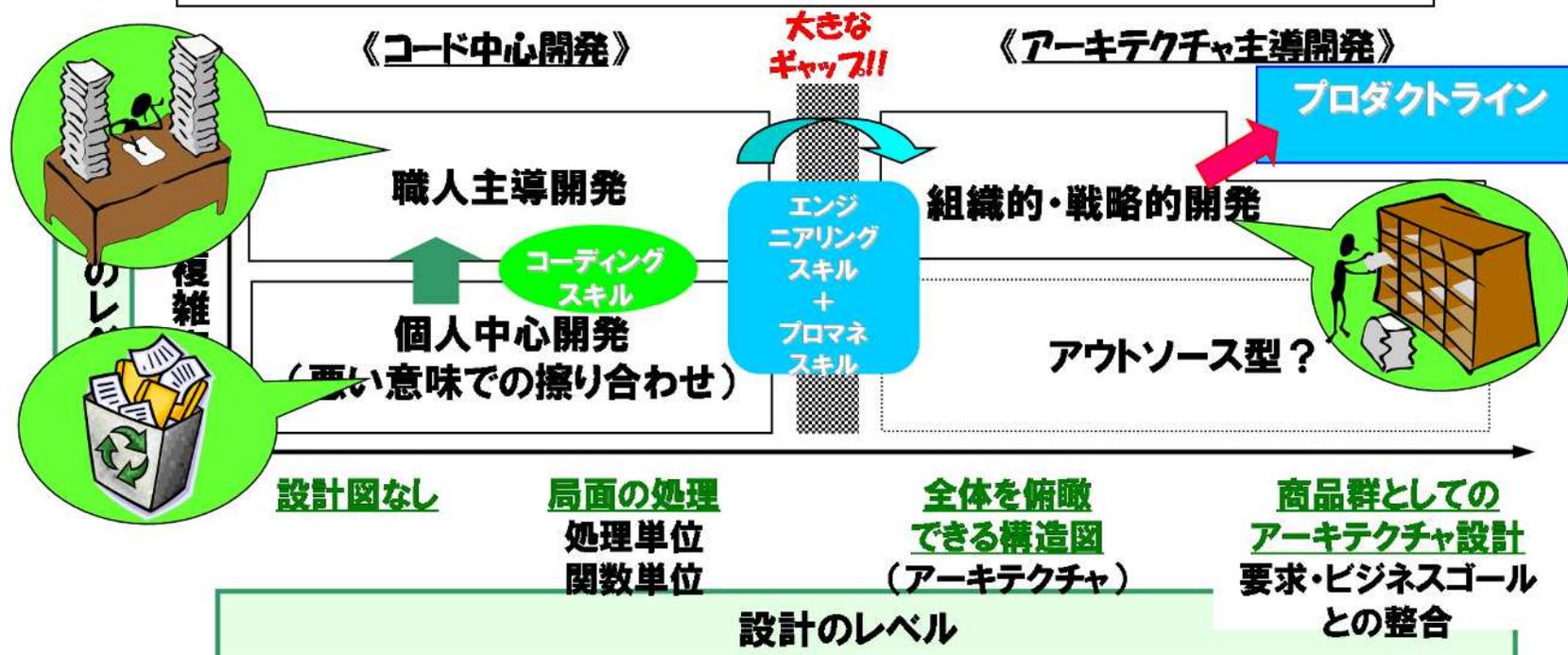


2. IoT時代の組込みソフトウェア開発

現状からの脱出：現状認識の重要性

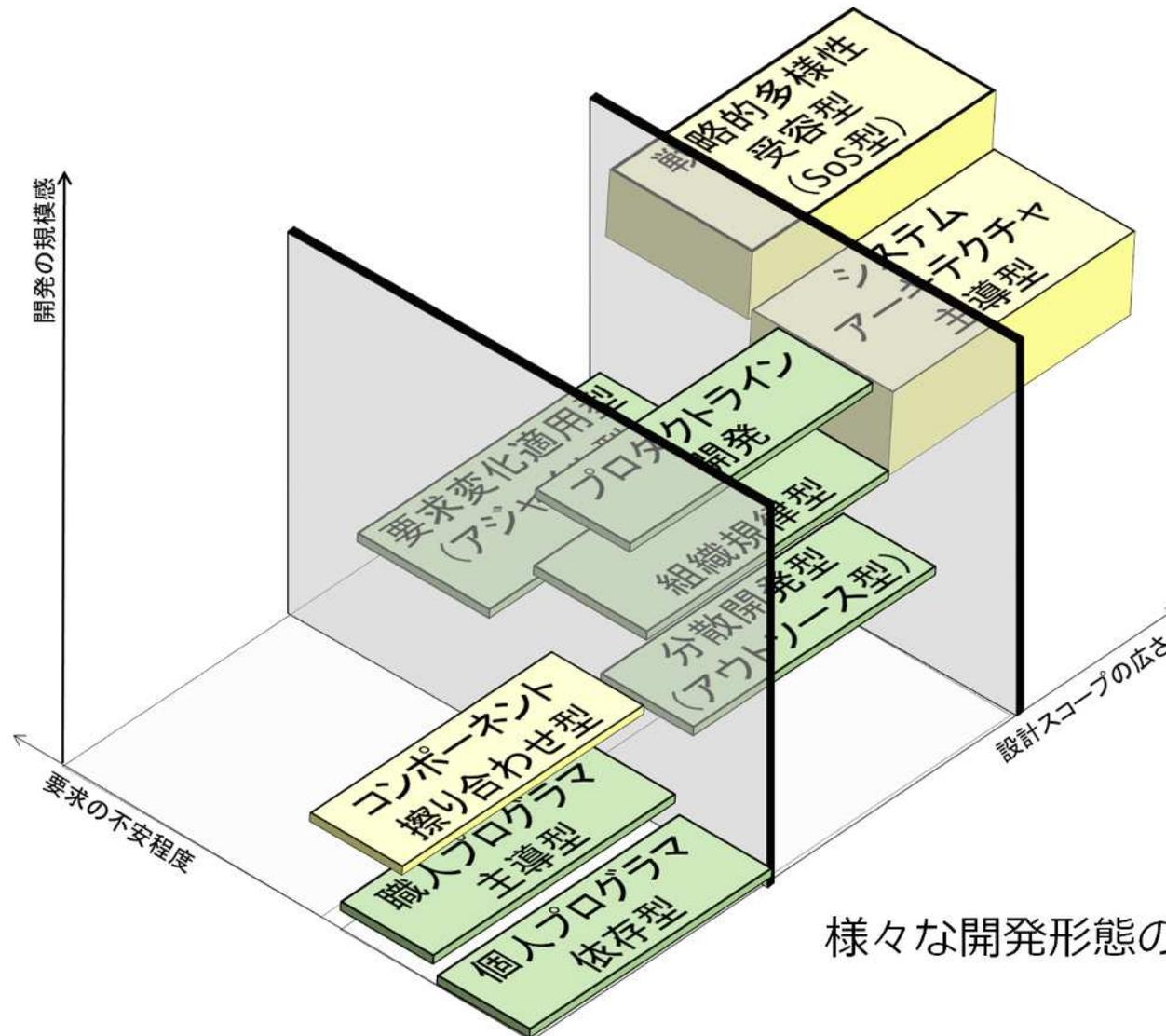
- 開発レベルの認識とレベルに合った処方箋が必要

- ◇ 個人中心開発の状況から、いきなり戦略的な再利用（プロダクトライン）には行けない
- ◇ まだまだ、コード中心開発の現場が多いのではないか？





2. IoT時代の組込みソフトウェア開発



様々な開発形態の位置付け



3. モデリングの実態と課題、成功への道

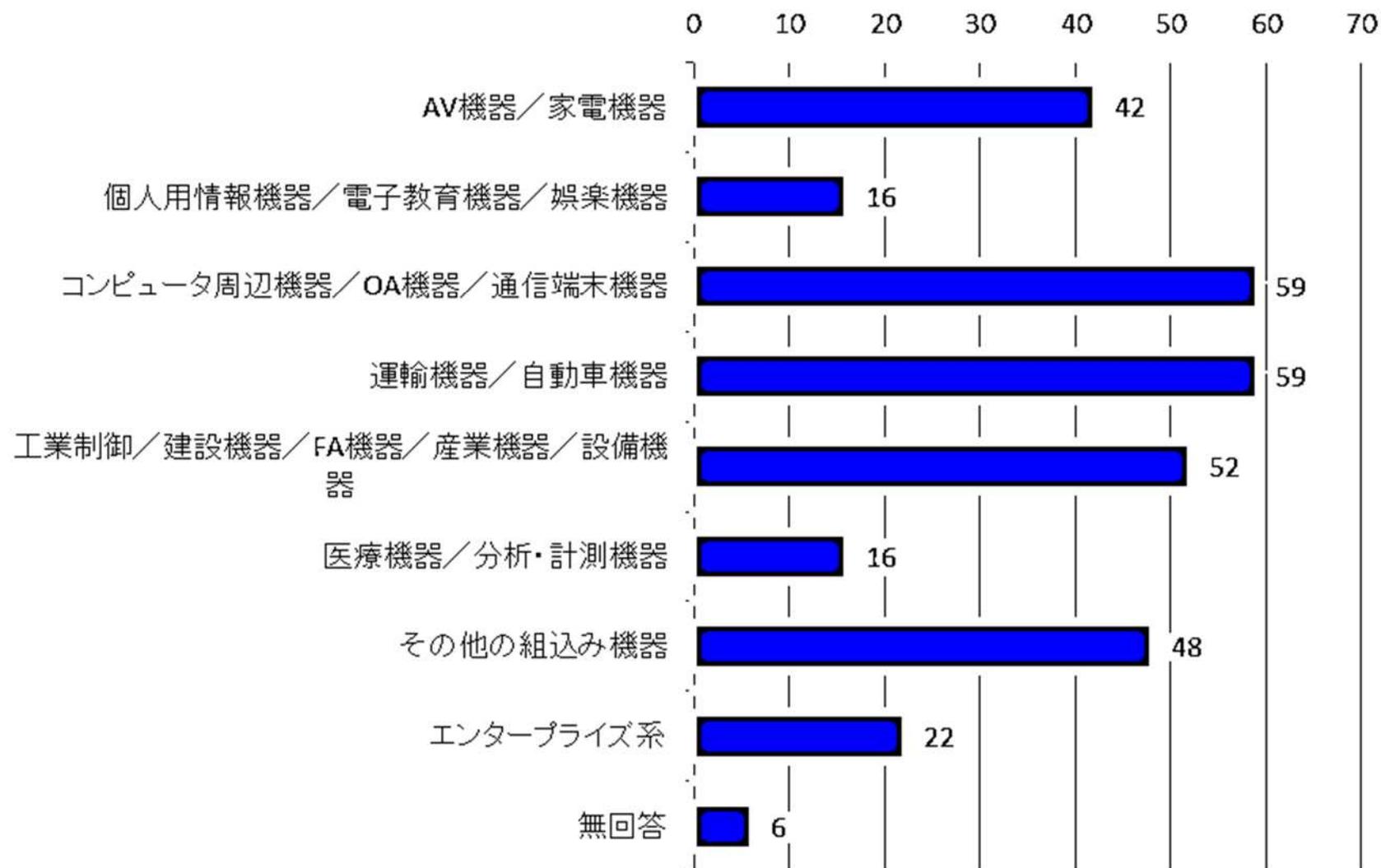
モデリングアンケートを
合計 257 名に対して実施

東京、幕張、新横浜、広島で実施

最初に全体分析を紹介



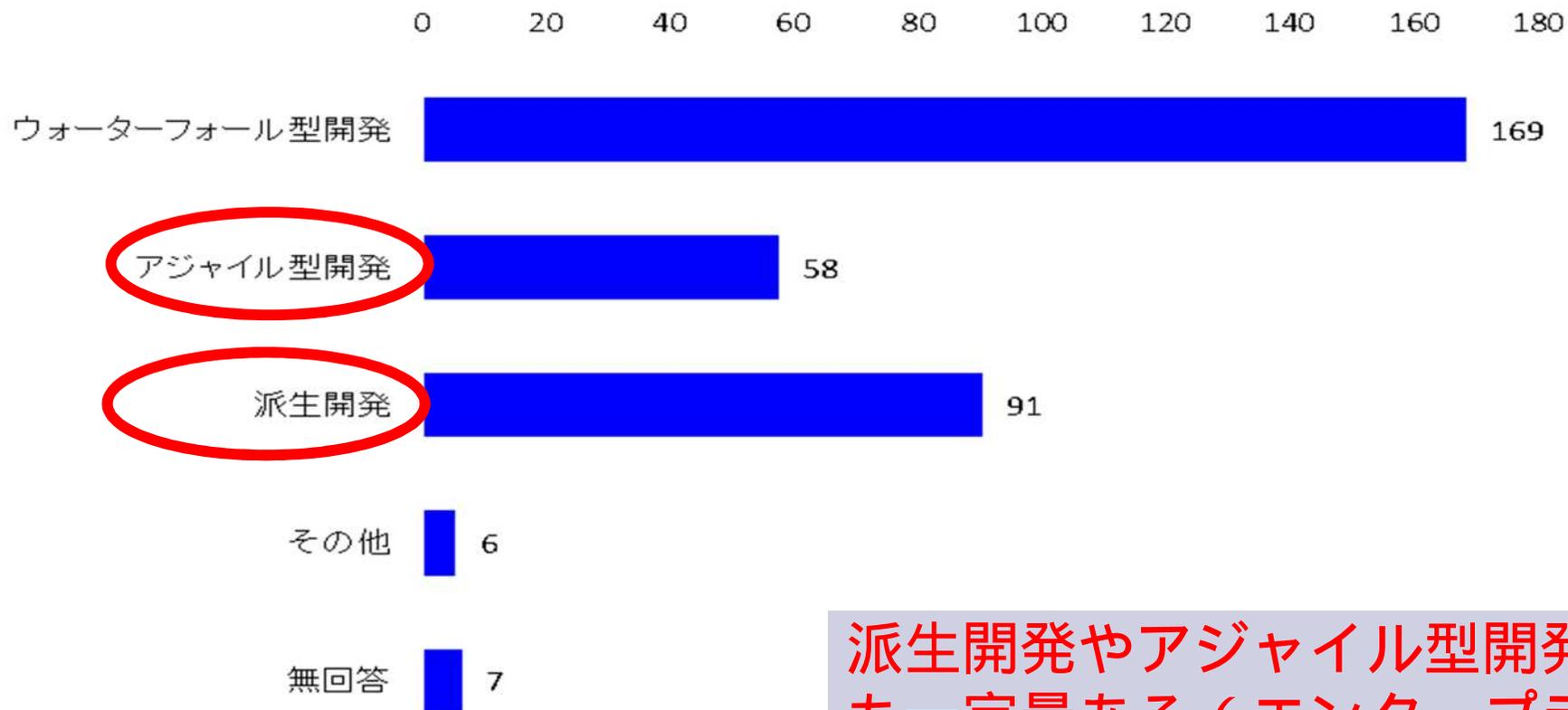
3.モデリングの実態と課題、成功への道



アンケート回答者の業種



3.モデリングの実態と課題、成功への道

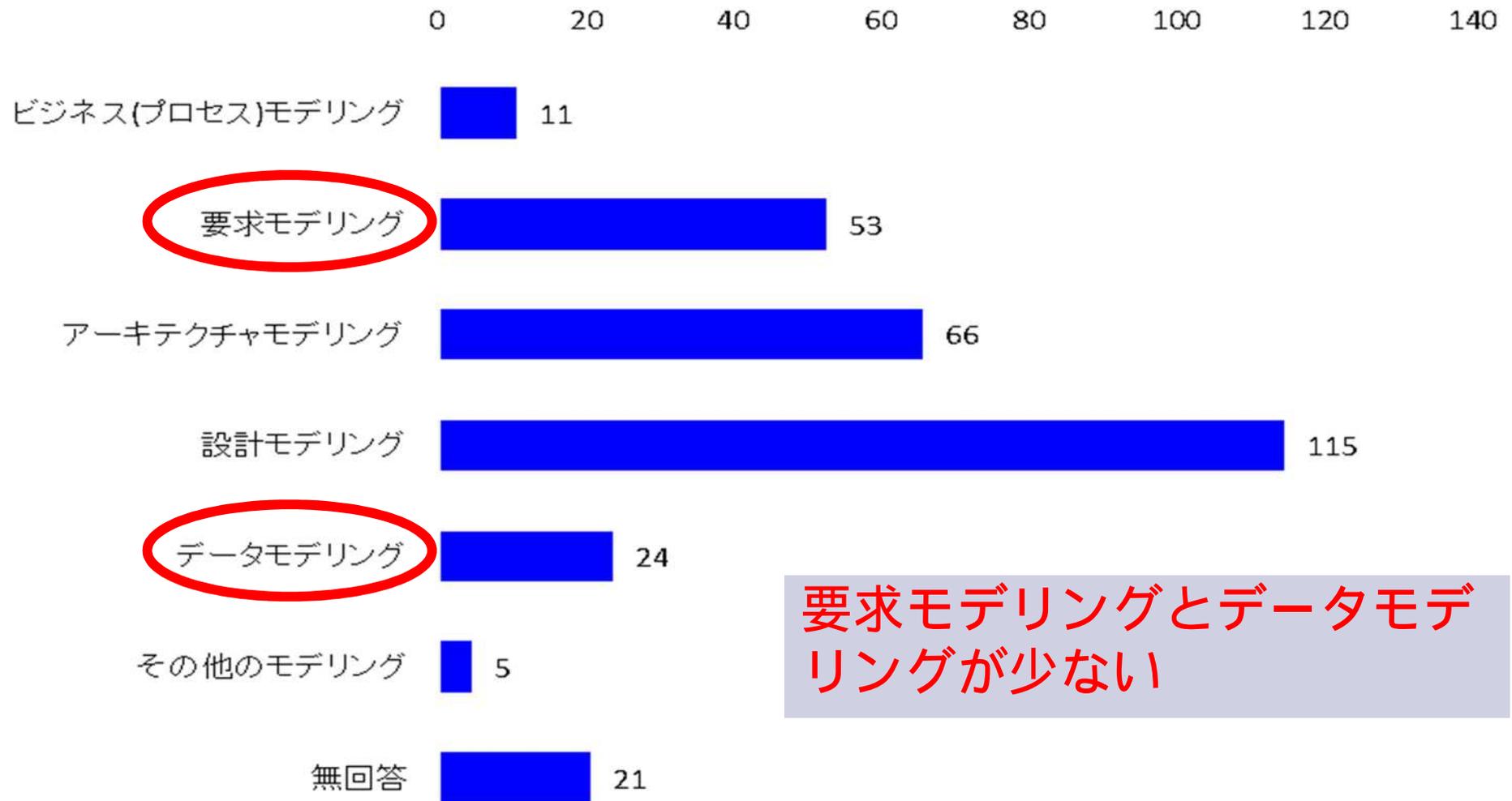


派生開発やアジャイル型開発も一定量ある（エンタープライズ系よりも多い）

開発プロセス

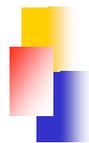


3.モデリングの実態と課題、成功への道

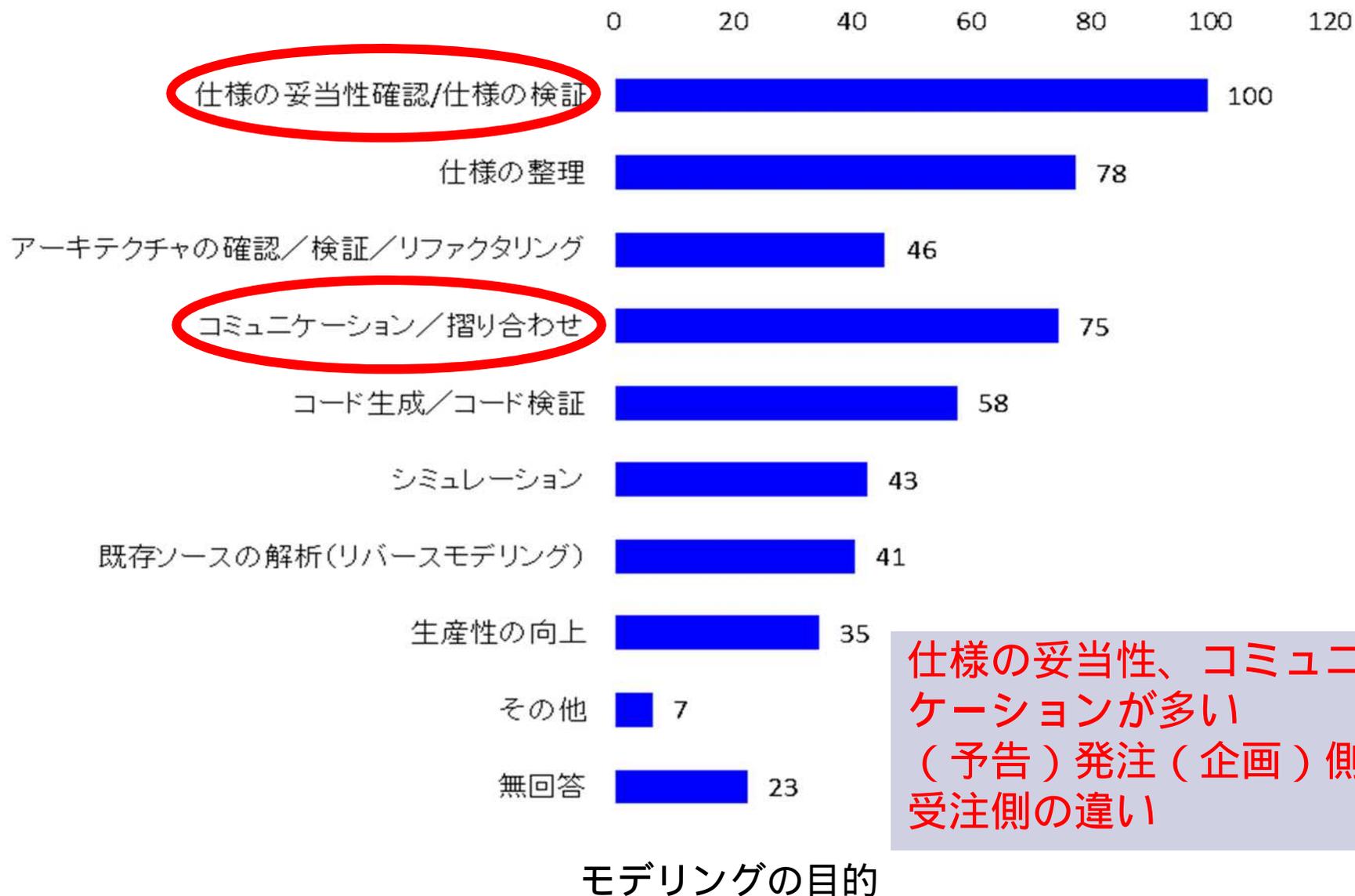


要求モデリングとデータモデリングが少ない

モデリングの経験



3. モデリングの実態と課題、成功への道





3. モデリングの実態と課題、成功への道

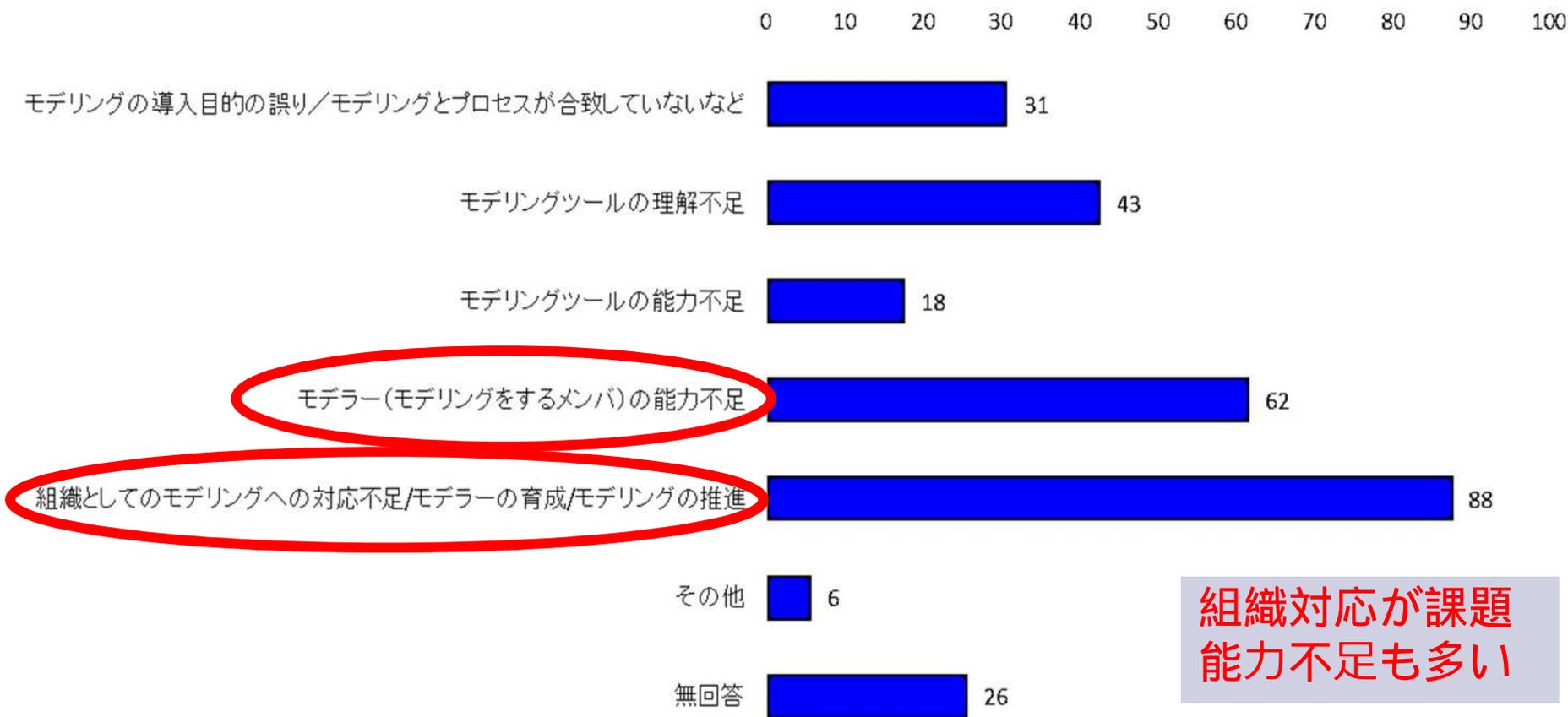


モデリングに効果あり
やればわかる! ?

モデリングの効果



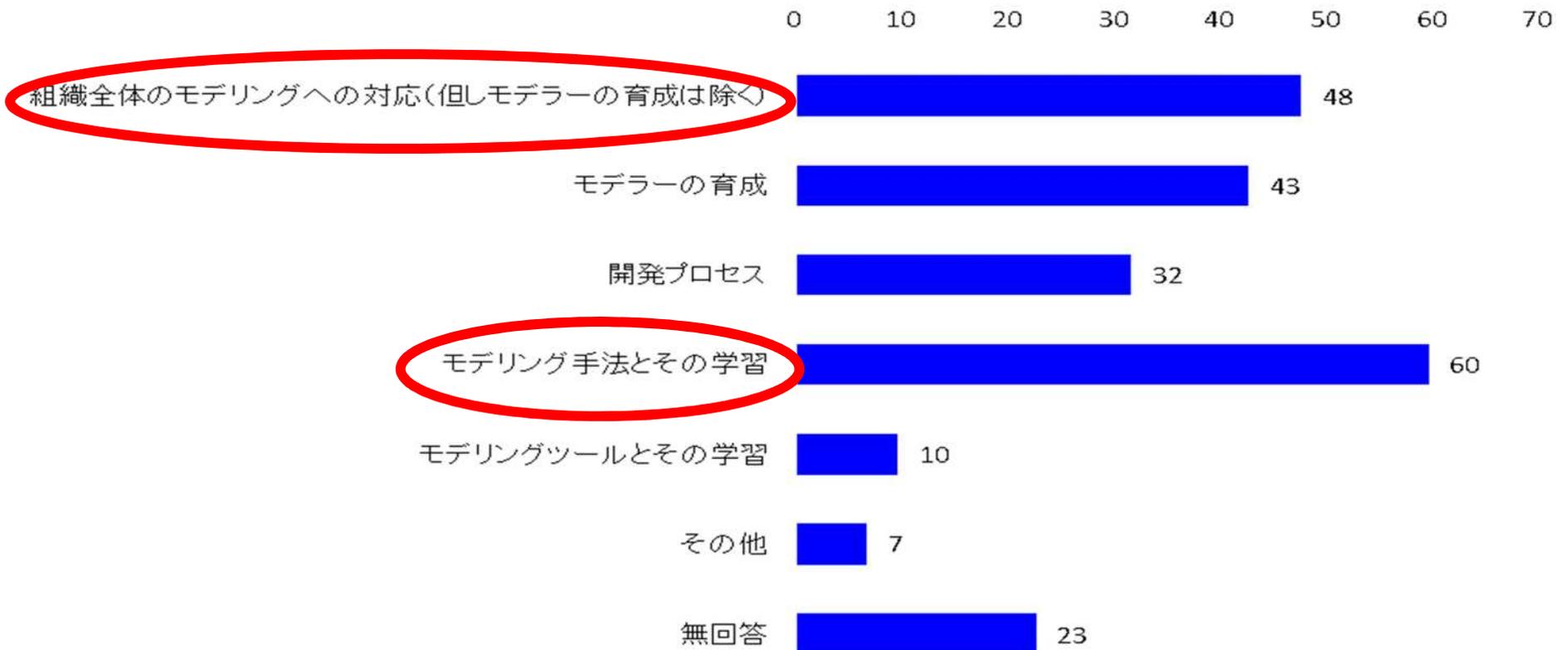
3. モデリングの実態と課題、成功への道



モデリングの課題



3.モデリングの実態と課題、成功への道



モデリングの成功要因

組織対応が成功への道
手法の学習も効果あり
(それが手っ取り早い?)



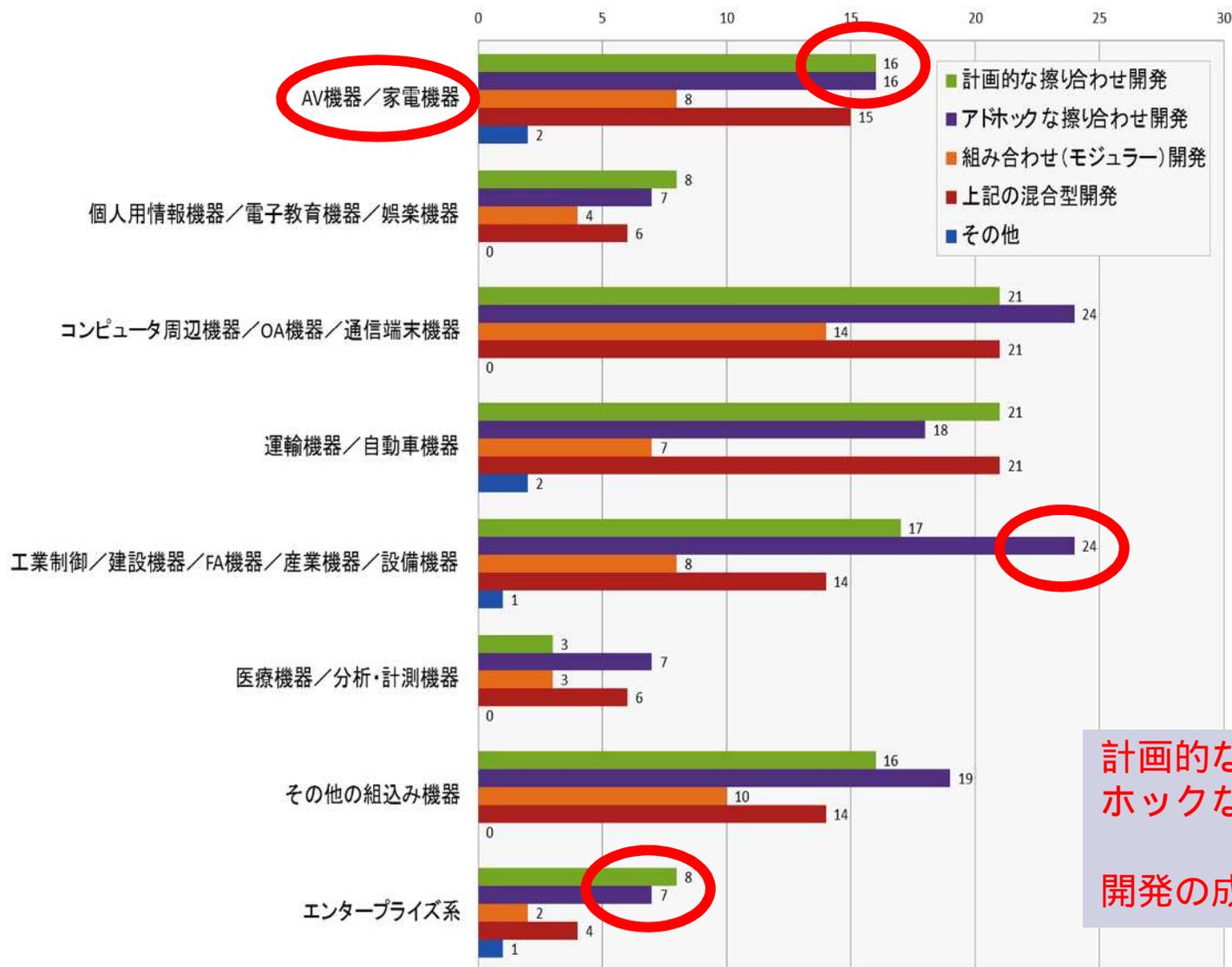
3.モデリングの実態と課題、成功への道

クロス分析

項目	ビジネスモデリング入力	ビジネスモデリング出力	要求モデリング入力	要求モデリング出力	アーキテクチャモデリング入力	アーキテクチャモデリング出力	データモデリング入力	データモデリング出力	設計モデリング入力	設計モデリング出力
開発機器	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
開発問題	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
開発形態	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
開発プロセス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)
開発規模	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(2)
開発関与	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(3)
モデリング目的	-	-	-	(4)	(4)	(4)	-	-	(4)	(4)
ビジネスモデリング	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
要求モデリング	-	-	-	(5)	-	-	-	-	-	-
アーキテクチャモデリング	-	-	-	-	(5)	(5)	-	-	-	-
データモデリング	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
設計モデリング	-	-	-	-	-	-	-	-	(5)	(5)
モデリング課題	-	-	(6)	(6)	(6)	(6)	-	-	(6)	(6)
重要項目	-	-	-	(7)	-	-	-	-	-	-
設計力取り組み	(8)	-	(8)	(8)	(8)	(8)	-	-	(8)	(8)
ツール取り組み	(8)	-	(8)	(8)	(8)	(8)	-	-	(8)	(8)
プロセス取り組み	(8)	-	(8)	(8)	(8)	(8)	-	-	(8)	(8)
実施の回数	(9)	-	(9)	(9)	(9)	(9)	-	-	(9)	(9)
実施の現状	(10)	-	(10)	(10)	(10)	(10)	-	-	(10)	(10)
実施の今後	(11)	-	(11)	(11)	(11)	(11)	-	-	(11)	(11)
継続しない理由	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
妥当性確認方法	(12)	-	(12)	(12)	(12)	(12)	-	-	(12)	(12)
関心のある事例	(13)	-	(13)	(13)	(13)	(13)	-	-	(13)	(13)



3. モデリングの実態と課題、成功への道



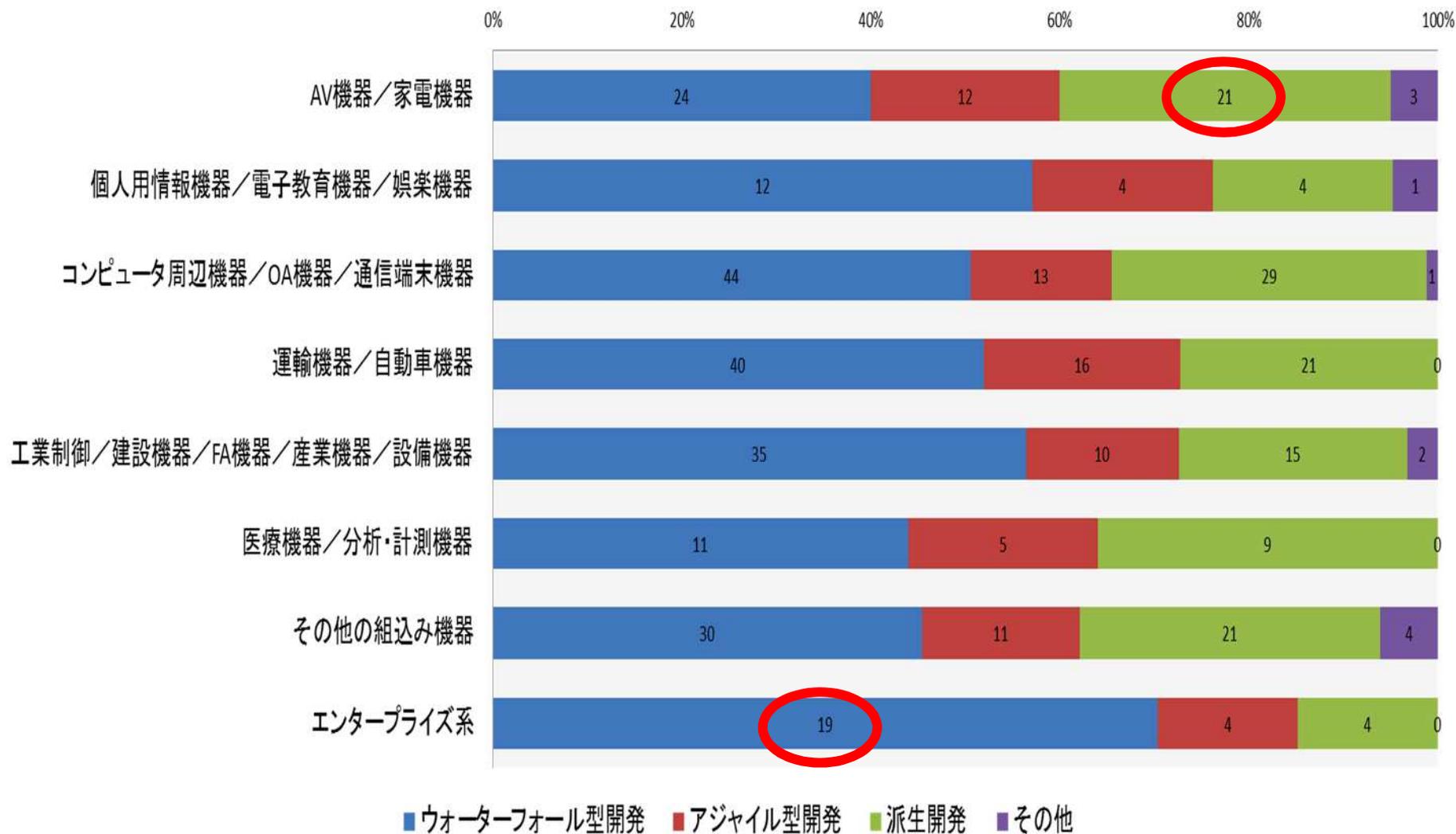
計画的な擦り合わせとアドホックな擦り合わせ

開発の成熟度に関係あり？

業種-開発形態の分布



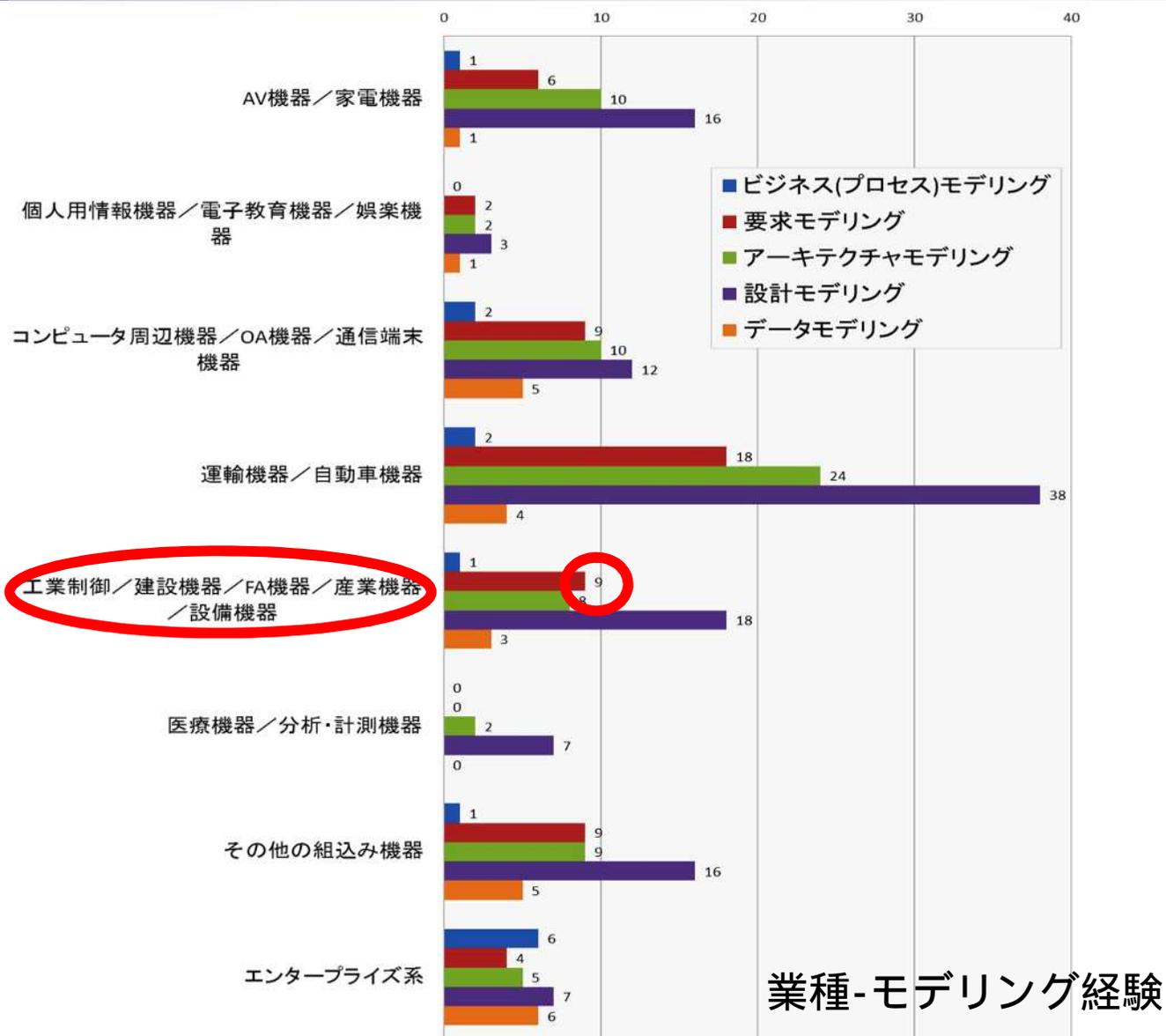
3. モデリングの実態と課題、成功への道



業種-開発プロセスの分布

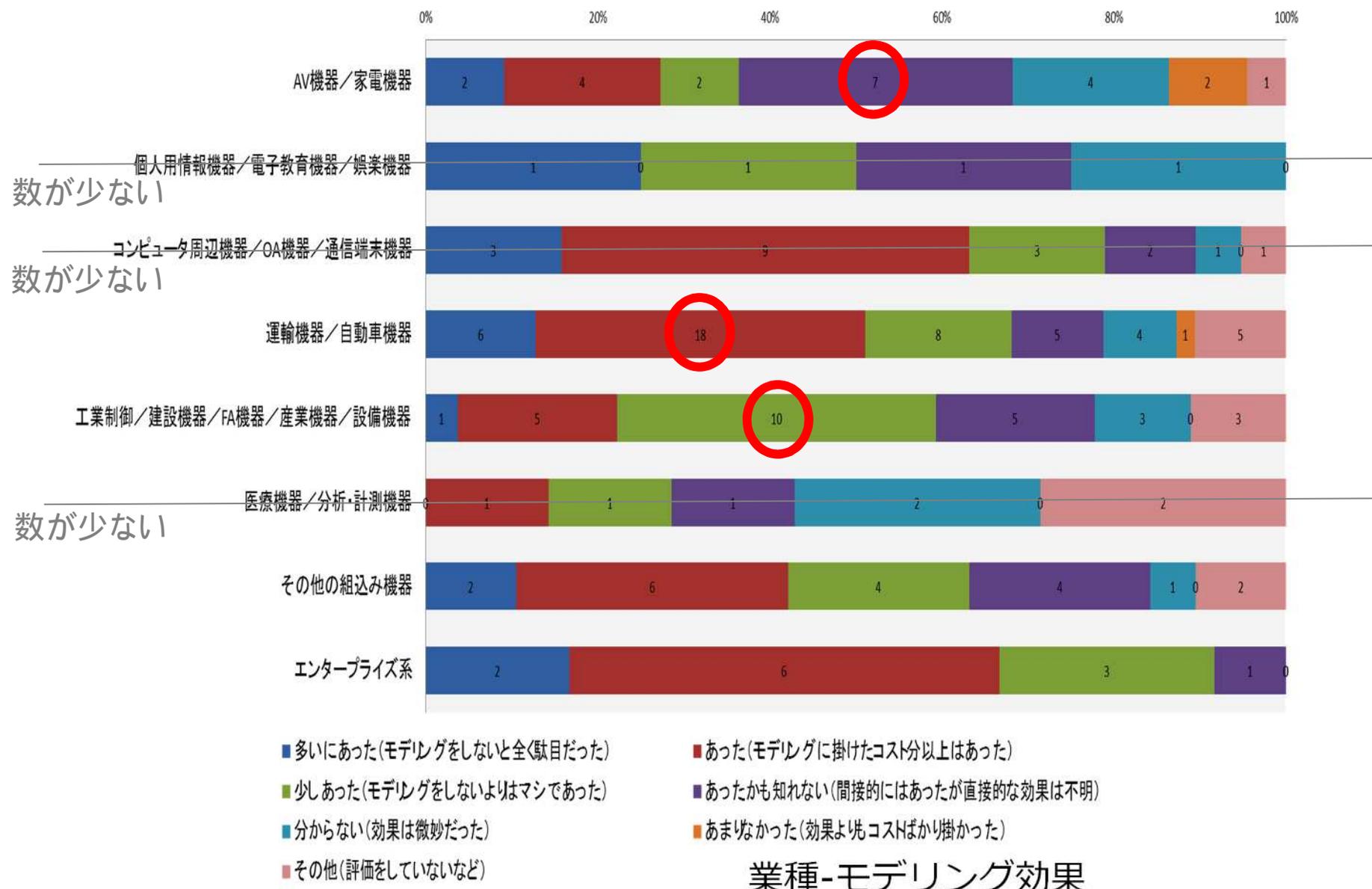


3.モデリングの実態と課題、成功への道



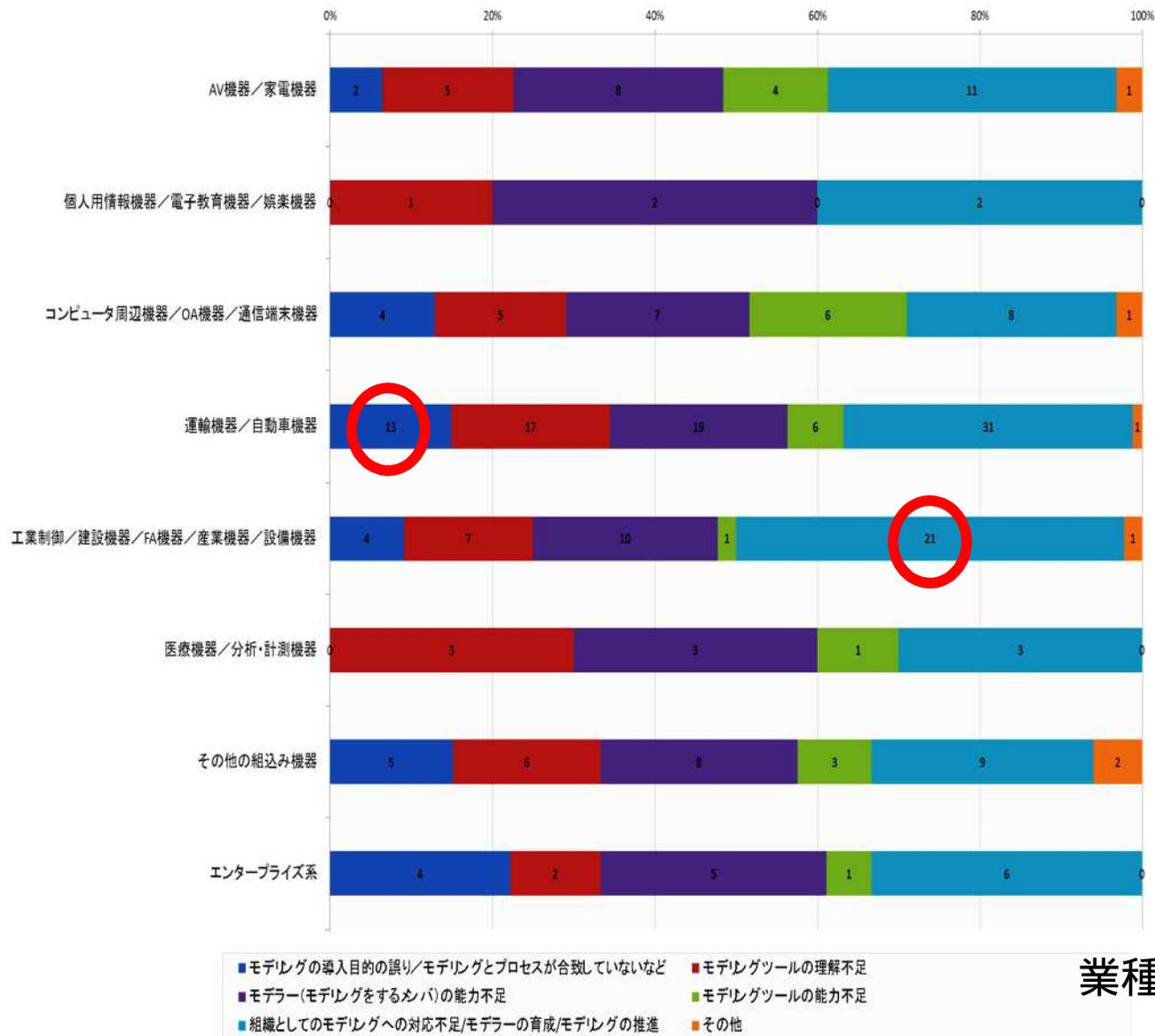


3. モデリングの実態と課題、成功への道





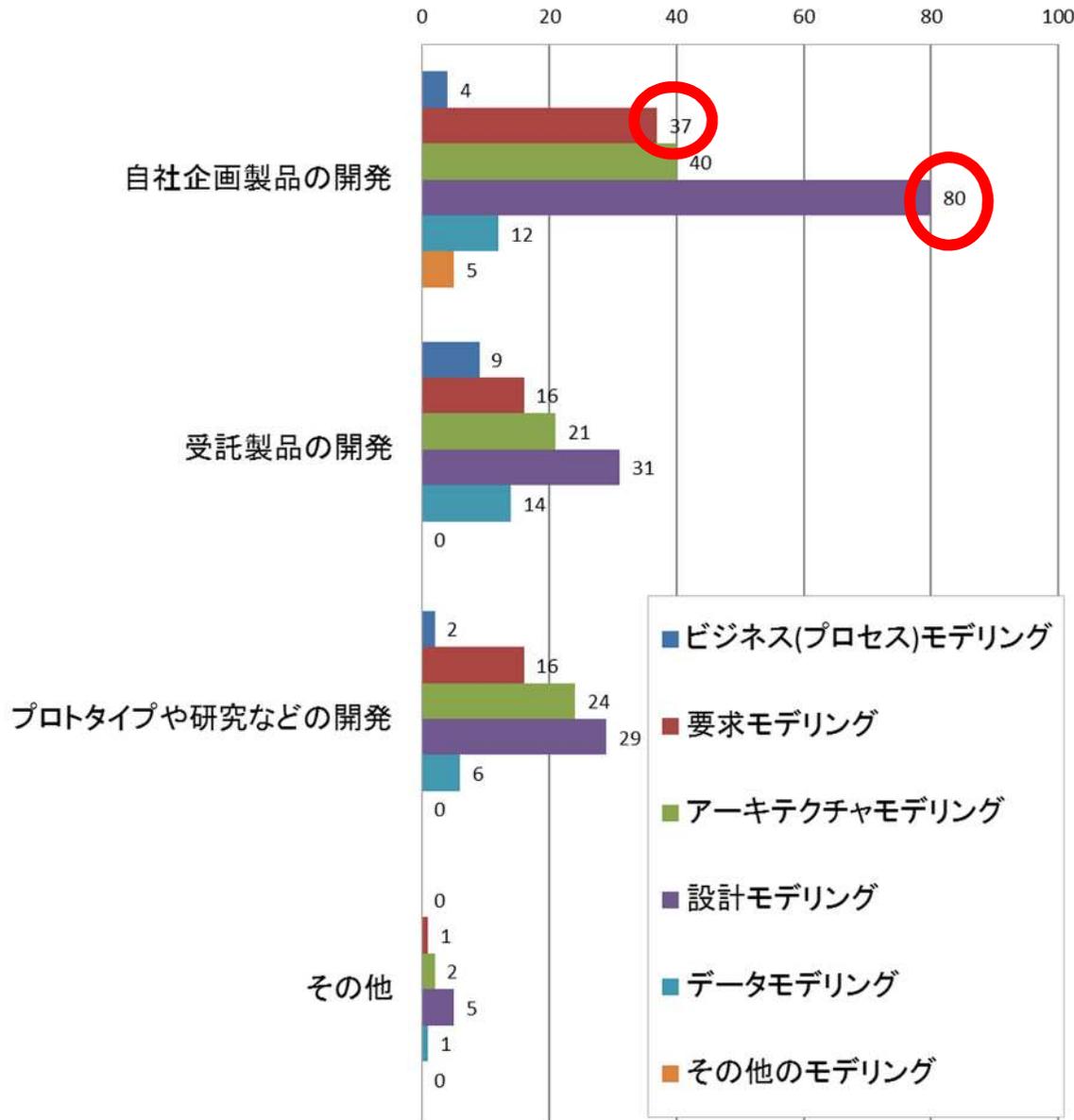
3.モデリングの実態と課題、成功への道



業種-モデリング課題



3.モデリングの実態と課題、成功への道



開発関与-モデリング経験

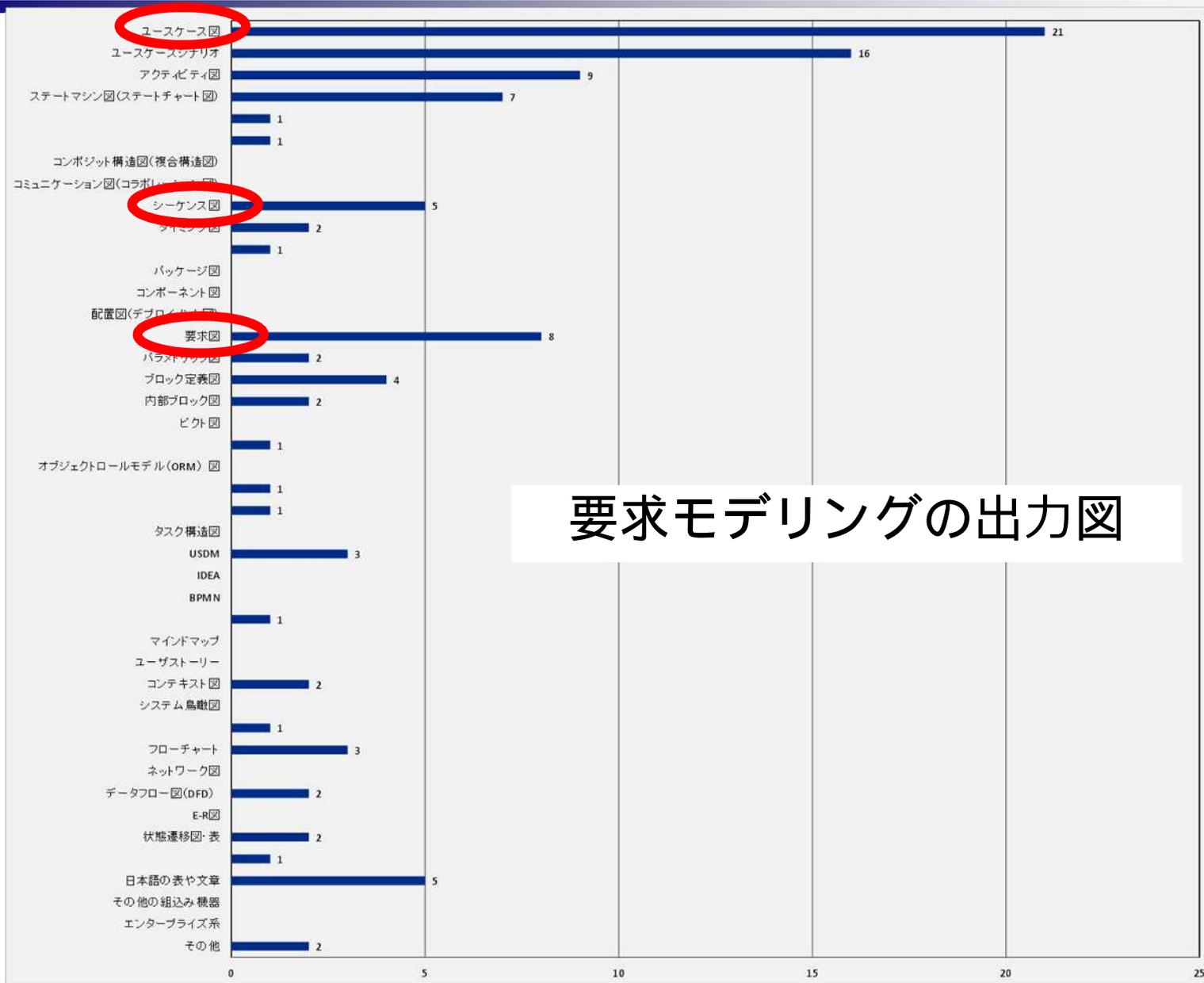


3. モデリングの実態と課題、成功への道

東京ワークショップアンケート
詳細なアンケートを実施

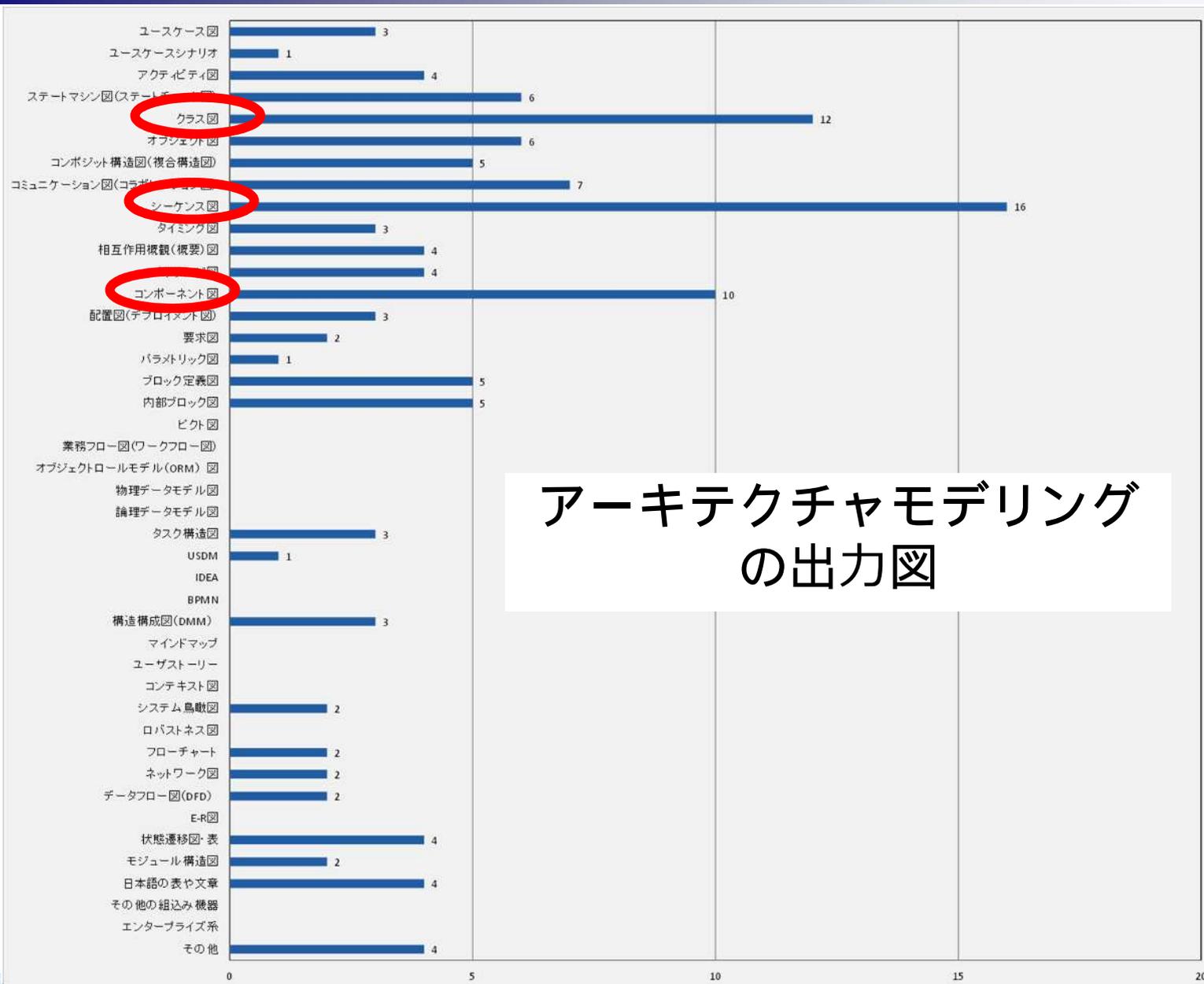
モデリングをするときに、入力として
いるモデル図や出力するモデル図など
をアンケートで聞いている

3. モデリングの実態と課題、成功への道



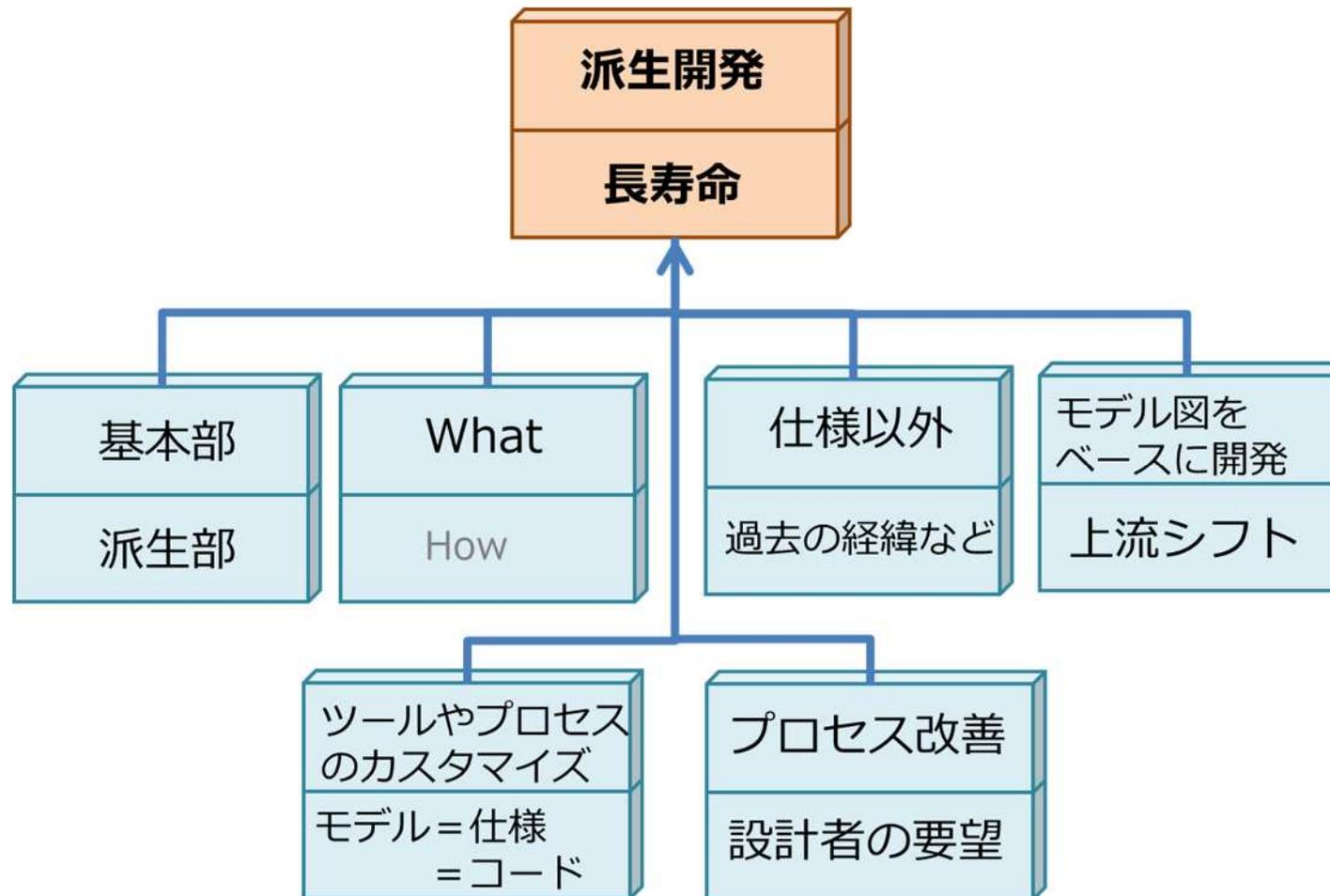
要求モデリングの出力図

3. モデリングの実態と課題、成功への道





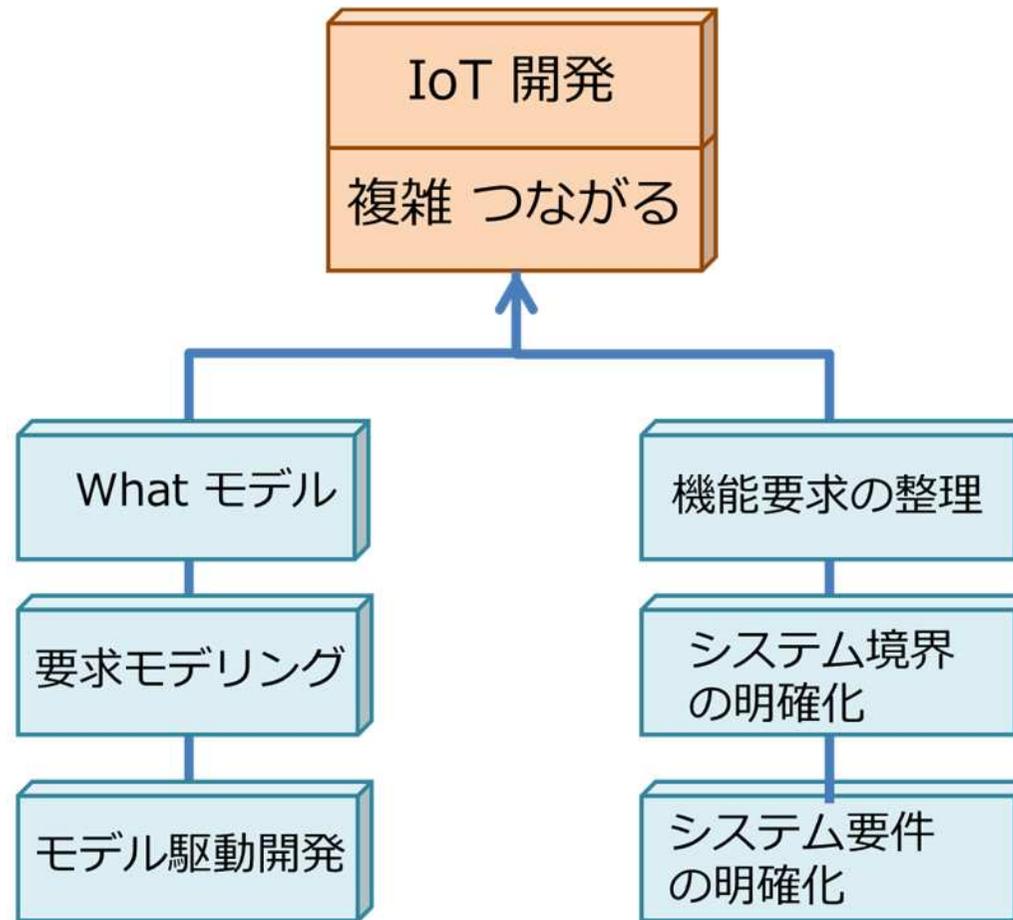
4. ワークショップからの施策・提言



派生開発（長寿命製品）のモデリング



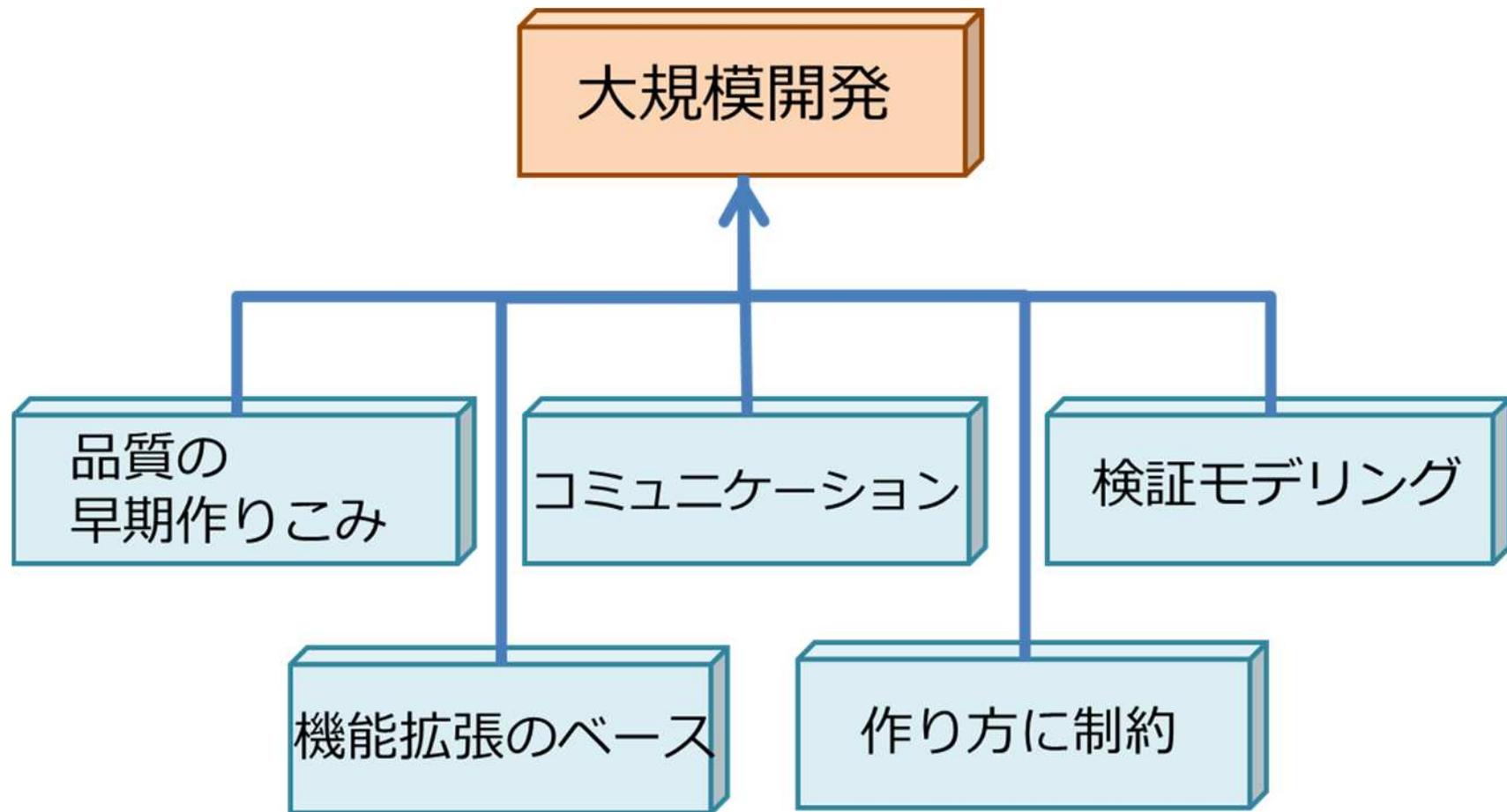
4. ワークショップからの施策・提言



IoT開発（複雑でつながる世界）のモデリング

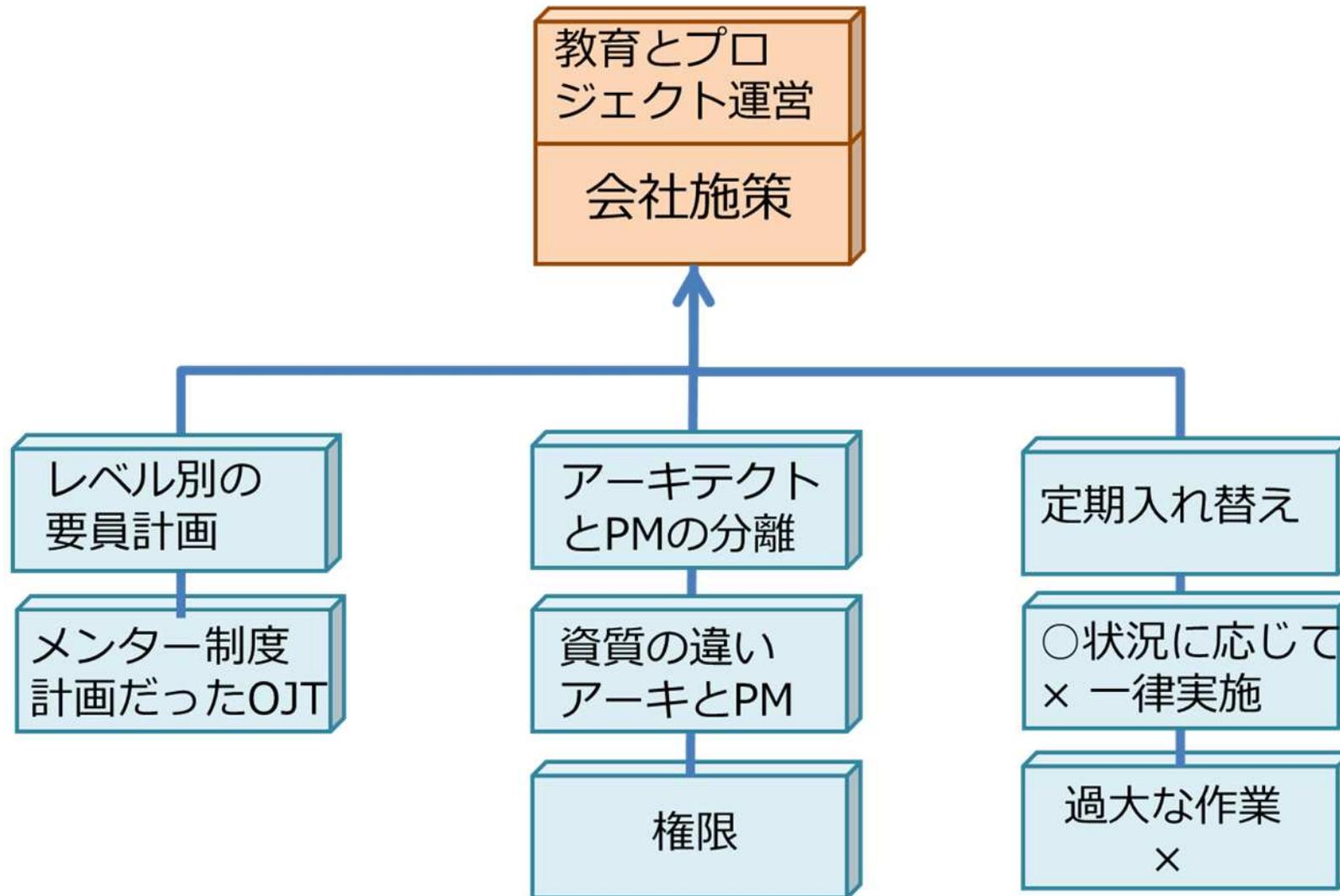


4. ワークショップからの施策・提言



大規模開発のモデリング

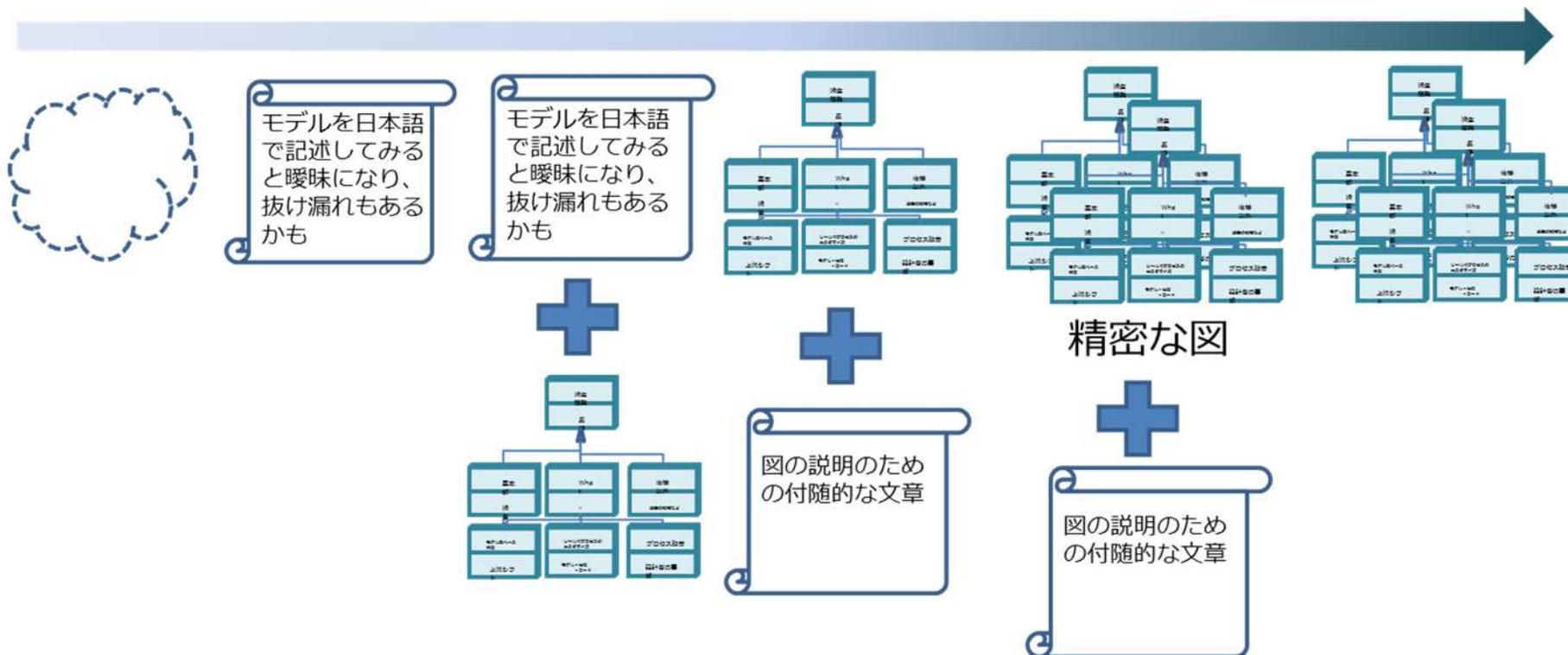
4. ワークショップからの施策・提言



モデリングの教育とプロジェクト運営

4.ワークショップからの施策・提言

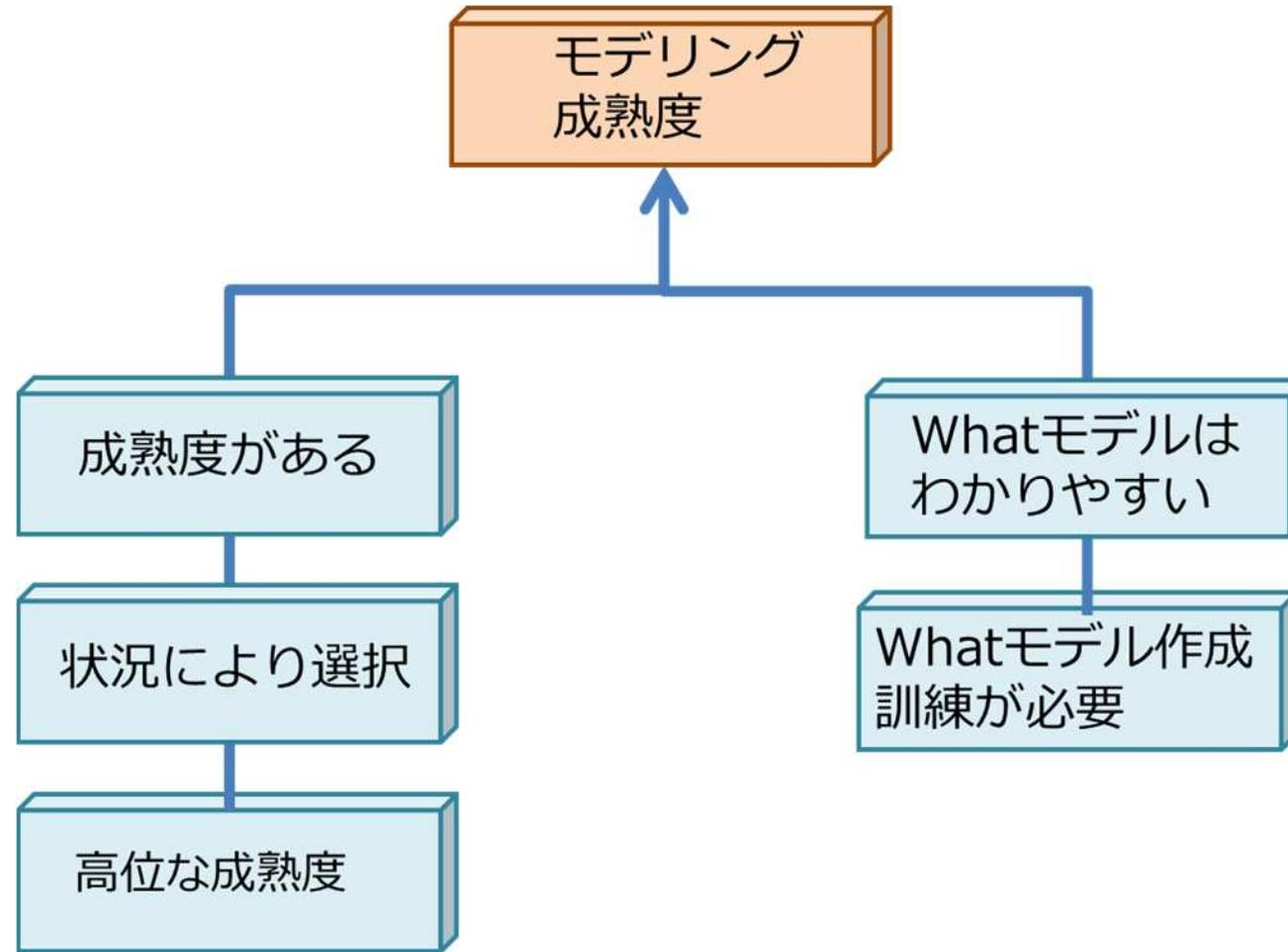
レベル0	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
モデルなし	文書のみ	文書+図	図+文書	精密な図+文書	図のみ



モデリングの成熟度

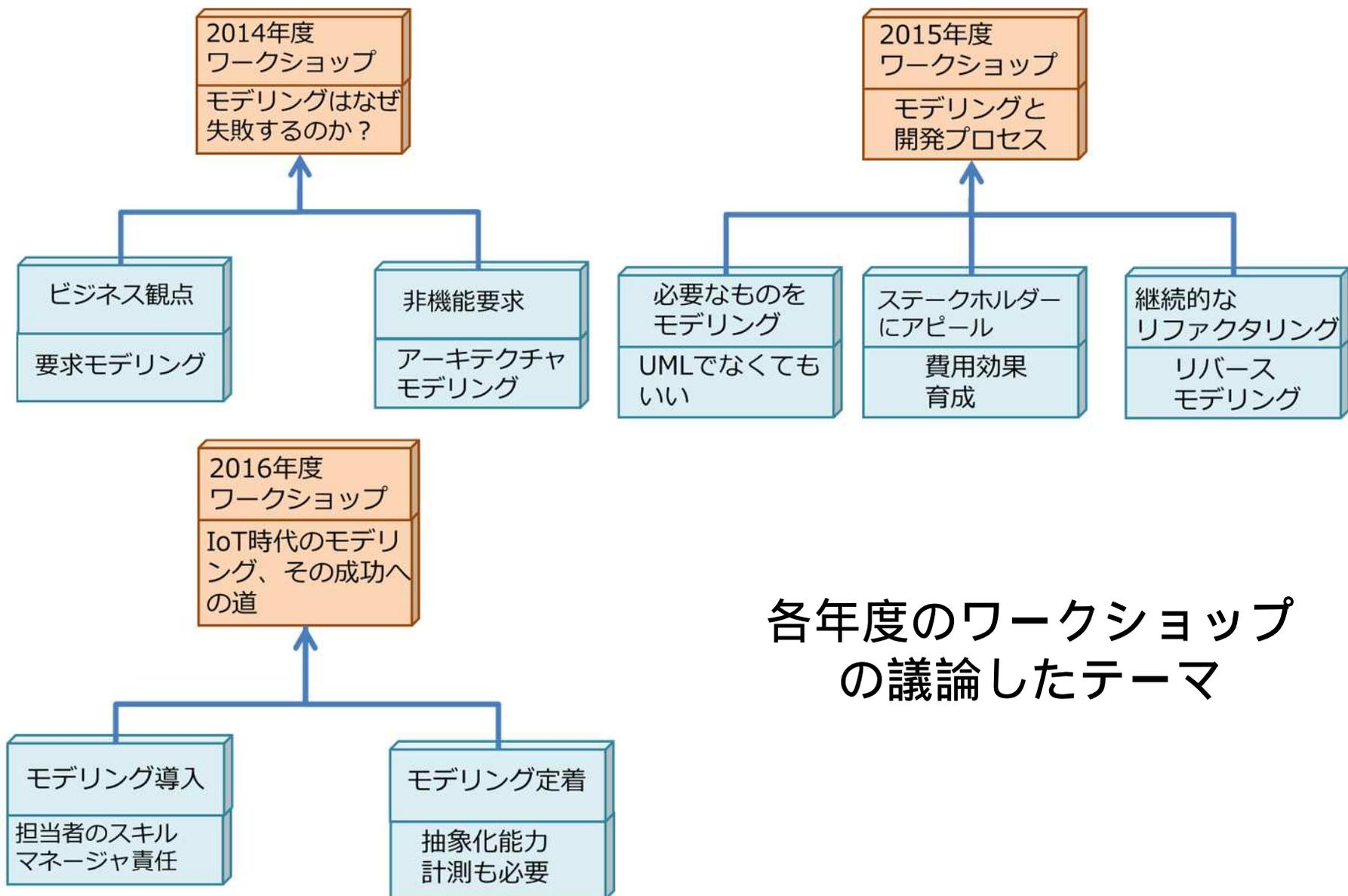


4.ワークショップからの施策・提言



成熟度に対するモデリング

4. ワークショップからの施策・提言



各年度のワークショップ
の議論したテーマ



4.ワークショップからの施策・提言



モデリングの有識者ヒアリングでの主な施策と効果



IoT / 組み込み系に求められるモデリング

IoT は変化
(モノとデータ)

不確定、不安定
多様、動的、変化

モデリングは困難

変動 - モデリングの差分
規模 - モデリングの大規模化



ポエム ×	観点が不明 ×
細か過ぎる ×	余計なもの ×

差分

変動部

捨象

大規模

非機能

実行効率

拡張性

可搬性

了解性 整合性 実装性

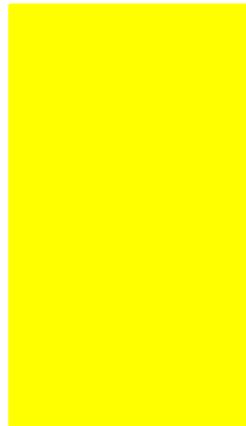
**成功のためにモデリング
では何をすべきなのか？**



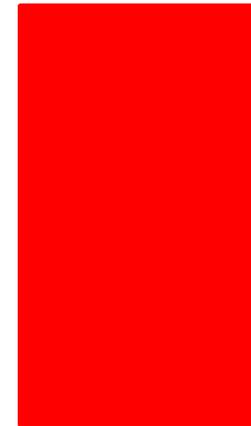
まずは実際問題として
モデリングに掛けるコストと効果は？



効果が
大きい
必須



まあまあ
やらないよりマシ



義務として
やっている
効果はあまり期
待していない



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
 - IPA/JEITA 共催セミナー2016
 - JEITA ワークショップ2016、他
 - モデリングの利用状況、効果、課題
 - クロス分析（業種、開発プロセス、他）
- モデリングでIoTを成功させる
 - IoT時代の組込みソフトウェア開発
 - モデリングの実態と課題、成功への道
 - ワークショップからの施策・提言



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>



付録: JEITA活動報告の参考文献・ワークショップ

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>

10. 組込み系モデリングワークショップ2015 (2016年11月11日)
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～
<http://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=943&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
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
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)
10. CEATEC JAPAN 2016 インダストリアルシステムトラック講演(2016年10月6日)



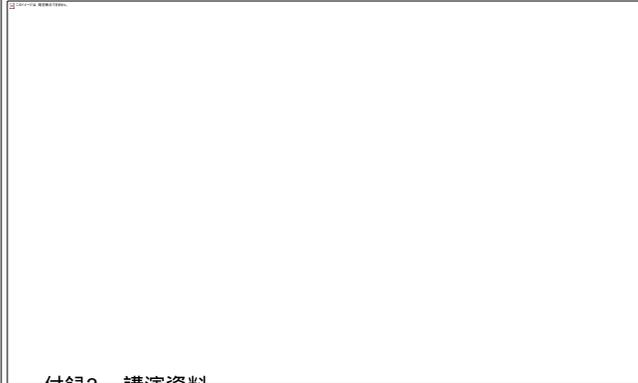
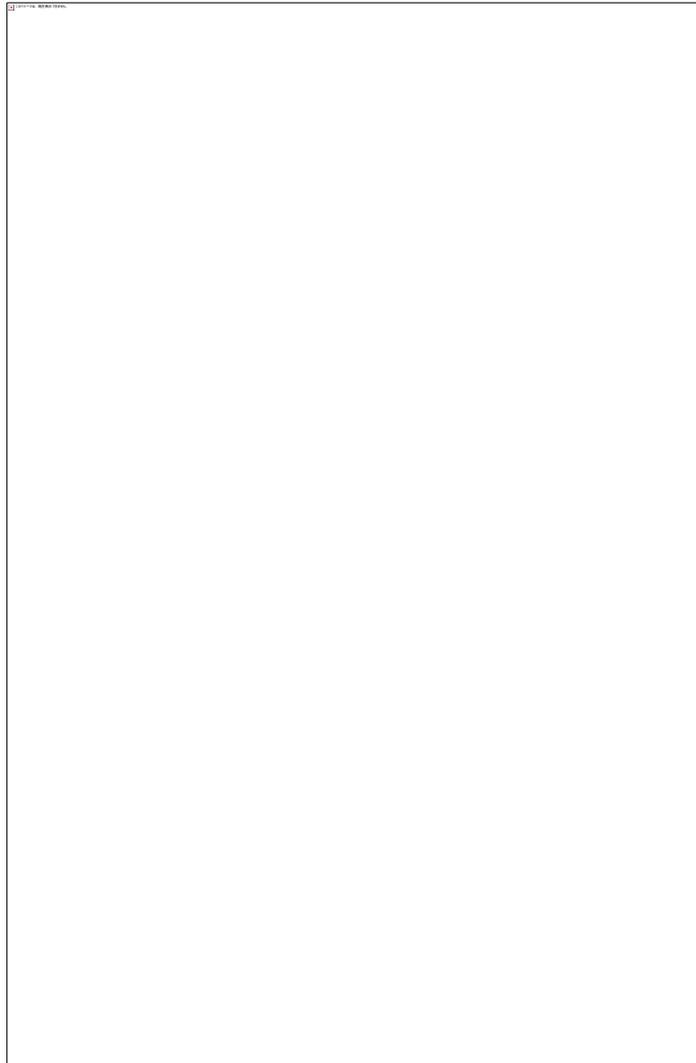
付録: JEITA活動報告の参考文献・報告書

- **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/japanese/public/software/>
 11. 平成28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)

(*) 3委員会分3冊セットで会員 5,250円、非会員10,500円



2016年度（平成28年度）報告書 目次



付録3 - 講演資料

1. 「モデリングを成功させるには」 CEATEC（五味弘） 39pages
2. 「IoTを成功に導くモデリングの成功のコツ」 ワークショップ（五味弘） 36pages
3. 「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」 ワークショップ（鷲崎弘宜） 46pages
4. 「開発現場でのモデリング事例」 ワークショップ（河内美紀） 24pages
5. 「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～」 ワークショップ（土樋祐希） 36pages
6. 「組込みシステムのアーキテクトとモデリング」 ワークショップ（四反田秀樹） 31pages
7. 「モデリングを成功させるには」 IPA/JEITA共催セミナー（五味弘） 38pages
8. 「抽象化の道のり～クラスモデルからドメイン特化モデルまで～」
IPA/JEITA共催セミナー（久住憲嗣） 36pages
9. 「組込みソフトの開発現場でモデリングを成功させるには」
IPA/JEITA共催セミナー（久我雅人） 28pages
10. 「STAMP/STPA ～IoT時代の新しい安全性解析手法～」
IPA/JEITA共催セミナー（石井正悟） 32pages
11. 「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の活動について」 全国組込みフォーラム（竹田和正） 24pages
12. 「組込み産業におけるIoTの取組みと組込み開発におけるモデリング」
全国組込みフォーラム（五味弘） 4pages
13. 「IoT時代の実践的モデリング～モデリングの現状と成功への鍵～」
全国組込みフォーラム（牧隆史） 24pages
14. 「IoTを成功させるモデリング～みんなで成功への道を考えよう」
全国組込みフォーラム（五味弘） 28pages

全351ページ（本文184ページ、付録155ページ、その他21ページ）



IoT時代のソフトウェア開発 ～IoT開発と上流モデリング～

3:15 ~ 14:15	<p>基調講演： IoTをソフトウェアエンジニアリングする：品質の作り込みと評価 IoTシステムの上流設計(要求分析～アーキテクチャ設計)における考慮すべきポイントと課題を、研究室で開発に取り組んできたIoTシステムを題材に例示します。また品質要求(ISO/IEC 25000シリーズ)の観点から、IoTにおける品質要求定義とそのエンジニアリングへの展開、評価についても考察します。</p> <p>芝浦工業大学 中島 毅 教授</p>	<p>全員参加型109人ワークショップ： 徹底議論！IoT時代のソフトウェア開発、IoT開発と上流モデリング (事前アンケートで回答が多かったテーマから選定)</p> <p>司会進行： ピースラッシュ株式会社 代表取締役 山田 大介 氏 アドバイザー： 芝浦工業大学 中島 毅 教授 東芝インフラシステムズ 近藤 浩一 氏 コマツ 神田 俊彦 氏 組み込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会 理事 渡辺 登 氏</p>
14:15 ~ 14:55	<p>事例講演1： 社会インフラ分野でのIoT取り組みと課題 ～保守高度化などを例に～ ビルなどのインフラ分野における監視制御システムや機器の運転データのデータ蓄積と、そのデータの分析に基づく保守高度化の事例などを紹介します。ビッグデータ分析、機械学習などの取り入れ方とともに、顧客価値にどのようにつながるかを議論し、課題についても言及します。</p> <p>東芝インフラシステムズ株式会社 IoT技師長 近藤 浩一 氏</p>	<p>いよいよ 開始します！</p>
14:55 ~ 15:35	<p>事例講演2： 建設機械の遠隔管理システム 建設機械の遠隔監視システムKOMTRAXの概要を説明すると共に、顧客、代理店、メーカーでどの様に使われているかを紹介致します。</p> <p>コマツ(小松製作所) 開発本部 ICT 開発センタ 副所長 神田 俊彦 氏</p>	