

CEATEC Japan 2011

JEITA調査結果報告

組込みソフトウェア開発 の課題分析と提言

～ プロジェクトマネジメントやアーキテクチャ設計などでの開発スピードアップを阻害する要因と組込み開発をスピードアップする方法(JEITA調査結果報告)～

2011年10月6日

一般社団法人 電子情報技術産業協会
ソフトウェア事業委員会
ソフトウェア事業基盤専門委員会
委員長 五味 弘(OKI)

講師紹介

五味 弘（ごみ ひろし）

- OKI
S&S事業本部 ソフトウェアセンタ 技術第二部 エンジニリングソリューションチーム
シニアスペシャリスト
- 人工知能マシンや金融系システム開発、プログラム開発技術支援に従事
ソフトウェアの生産性計測や組込み系開発とエンタープライズ系開発の橋渡しに興味を持つ
- 三重大学、群馬高専で非常勤講師（ソフトウェア工学他）
高度ポリテクセンターで組込みJavaプログラミングの外部講師（他多数）
- **電子情報技術産業協会 (JEITA) ソフトウェア基盤専門委員会委員長**
情報処理学会、IPA / SEC組込み系総合部会他
- 情報処理学会研究賞受賞
- 著書に「組込み Java プログラミング入門」「プログラミング言語論」
「品質予測のススメ」（共著）など
雑誌寄稿に「プログラミング言語を作る」「Struts向きのシステムとは」など
- 博士（工学）

- 1 . 日本の組込みソフトウェア開発に関する問題意識
- 2 . 問題解決に向けてのJEITA基盤専門委員会の活動
- 3 . 日本の組込みソフトウェア開発の現状と方向性
- 4 . 組込みソフトウェアの開発スピードアップを目指して
要求分析、プロジェクトマネジメント
事例、施策、提言
- 5 . おわりに

(アーキテクチャ設計に関してはこの後で講演)

1. 日本の組み込みソフトウェア開発に関する問題意識

- 「組み込みソフトウェアは日本の強みの源泉であり価値創出のキー」
とされているが、
組み込み対象となるハードウェア機器は強いとしても、
ソフトウェア開発力が国際的に見ても本当に強いのでしょうか？
- 「擦り合わせ」の開発方法が日本の強みとされているが、
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しょうか？
- 何を強くすれば、
日本の組み込みソフトウェア開発の国際競争力を強化し、
真に「日本の強みの源泉」たりうるものにできるのでしょうか？

本専門委員会参加企業

沖電気工業、セイコーエプソン、東芝、東芝ソリューション、
日本電気、パナソニック、日立製作所、富士ゼロックス、富士
通、三菱電機、リコー



2. 問題解決に向けてのJEITA活動1 (2005 - 2007年) 「品質」 (信頼性)

■ 2005年度の活動: “足元を知る”

□ 日本の開発現場が抱える問題点、課題、今後の方向性の把握と分析

- 組込みソフトウェア開発に関するアンケート調査 (JEITA参加企業: 30社、70プロジェクト)
 - 品質確保、外部委託活用、OSS利用

■ 2006年度の活動: “品質確保”問題に集中

□ ドイツ・ Fraunhofer IESEソフトウェア工学研究所)と2回に渡るディスカッション

□ ソフトウェアの品質劣化要因の把握と分析

- 品質確保の問題に焦点を絞り込みアンケート調査 (JEITA参加企業: 32社、 59プロジェクト)
 - 「品質施策」、大規模化 / 多機種開発 / システム化を見据えた「品質プロセス」

■ 2007年度の活動: “効果的な取組み”の実態把握

□ 課題解決に向けた先進的事例・成功事例の調査・収集

- 大規模化、複雑化、短納期化、多機種化に立ち向かう具体的な取組みのアンケート調査 (関西経済連合会「組込みソフト産業推進会議」参加企業、JEITA参加企業: 57社、69プロジェクト)
 - ハードウェア部門等との連携 / 自動化 / 上流工程重視 / 多機種開発の取組み

□ IESE / JEITA共同ワークショップ開催

□ CEATECでの講演

2. 問題解決に向けてのJEITA活動2(2008年-2010年) 「開発スピードアップ」(生産性)

- **2008年度**の活動: “開発スピードアップ”の阻害要因の実態分析
 - 新たな大テーマ「開発スピードアップ」の初年度
 - 開発スピードアップを阻害する要因の実態分析
 - 100人ワークショップ開催
 - CEATECでの講演
 - アンケート調査「開発スピードアップの阻害要因」:43社89プロジェクト

- **2009年度**の活動: “開発スピードアップ”の阻害要因の深堀と施策
 - 昨年度の「開発スピードアップの阻害要因の分析」を受けて阻害要因の深堀
 - 101人ワークショップ開催
 - CEATECでの講演、「にいがたセミナー」、「IPA/SEC共同開催セミナー」講演
 - アンケート調査「開発スピードアップの阻害要因の深堀と施策」:66プロジェクト

- **2010年度**の活動: “開発スピードアップ”の施策
 - 「開発スピードアップ」の最終年度
 - 「プロジェクトマネジメント」の開発スピードアップの阻害要因の深堀とその施策
 - 「要求分析」と「アーキテクチャ設計」での施策
 - 「CEATEC201」、「にいがたセミナー」、「とうほく組込み産業クラスタ」講演
 - 102人ワークショップ「日本の強みと弱み」
 - アンケート調査「プロジェクトマネジメントにおける開発スピードアップの阻害要因」

ワークショップや
CEATECの講演、報告
書は掲載しているウェ
ブサイトを紹介



2. 問題解決に向けてのJEITA活動予定(2011年-2013年) 「アーキテクト」

- **2011年度**の活動予定: “開発スピードアップ”の阻害要因の実態分析
 - 新たな大テーマ「アーキテクト」の初年度
 - 背景
 - 今まで「品質」「開発スピードアップ」で活動してきたが、大きな課題として「アーキテクチャ設計」、そして「アーキテクトの不在」があった
 - これを解決することで「品質」「開発スピードアップ」の課題解決へ
 - 活動
 - 今年度はアーキテクトの定義、役割から議論を始める
 - ワークショップの開催 2011/10/18
 - アンケート実施 11月予定

(ここについてはこの後で講演)



JEITA活動報告の参考文献 1

・ワークショップ

- ・ 2007 IESE/JEITA共同ワークショップ(2007年7月3日)
<http://home.jeita.or.jp/is/committee/software/070906/>
- ・ 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/>
- ・ 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)
組込み系ソフトウェア開発をスピードアップ!
～ 組込み系ソフトウェア開発のキモは何か？ 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/>
- ・ 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)
組込み系ソフトウェア開発をスピードアップ！ ～ 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/>
- ・ 組込み系アーキテクトワークショップ2011 (2011年10月18日)
日本の組込み系開発におけるアーキテクト ～ 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=205&ca=1> (募集案内)

・CEATEC

- ・ 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/>
- ・ 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/>
- ・ 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/>
- ・ 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/>



JEITA活動報告の参考文献 2

•JEITA報告書 他の専門委員会の報告書とセットで販売(*)

- 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) 要旨のみ閲覧可能
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=251&cateid=6>
- 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) 無料でダウンロード可能(**)
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=299&cateid=6>
- 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) 無料でダウンロード可能(**)
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=350&cateid=6>
- 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) 無料でダウンロード可能(**)
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=389&cateid=6>
- 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) 無料でダウンロード可能(**)
<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=423&cateid=6>

(*) 3委員会分3冊セットで会員 5,250円、非会員10,500円

(**) 但し印刷不可能、クリックブル不可能

The screenshot shows the JEITA website interface. At the top, there is a navigation bar with 'HOME', 'お問い合わせ', 'アクセス', and 'サイトマップ'. Below this is a search bar. The main menu includes '活動と組織', 'TOPICS', '統計資料', 'セミナー', '刊行物', 'JEITA規格', and '部会・委員会サイト'. The content area displays the title '平成22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)' and provides details such as 'A4判 (I) 121頁、(II) 328頁、(III) 101頁(2011年3月発行)', '価格 会員 5,250円 会員外 10,500円', and 'インダストリ・システム部'. A summary of the report's purpose is provided, along with a list of report objectives (I, II, III). At the bottom, it notes that PDF versions of the reports are available for download.



3. 日本の組み込みソフトウェア開発の現状分析と問いかけ

- 弱まる国際競争力、弱まる市場シェア
 - 組み込みソフトウェアは日本の強みの源泉であり価値創出のキー
 - 組み込み対象となるハードウェア機器は強いとしても
ソフトウェア開発力が国際的に見ても本当に強いのだろうか?

 - 組み込みソフトウェア開発を取り巻く状況：4つの大きな波
 - 大規模化
 - 短納期化
 - 複雑化
 - 複数
 - 機種並行開発
- 当専門委員会が行っているアンケートからもこの傾向性が窺える



日本の組込みソフトウェア開発の現状と方向性

- 日本のソフトウェア開発規模
 - **5兆1,618億円** <2009年度 JEITA調査>
 - 前年度比10%減 2009年度の金融ショックで伸び悩む
- 日本の組込み系ソフトウェア開発規模
 - **日本企業の主要製品のシェアは減少**
- ソフトウェア開発力が
国際的に見ても本当に強いのだろうか?
弱まっている

次ページ以降

アンケートから見る日本の組込み系開発の実態を紹介
(4つの波を中心に)



大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発 1

□ 4つの大きな波

大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発

■ 平均要員数 大規模化

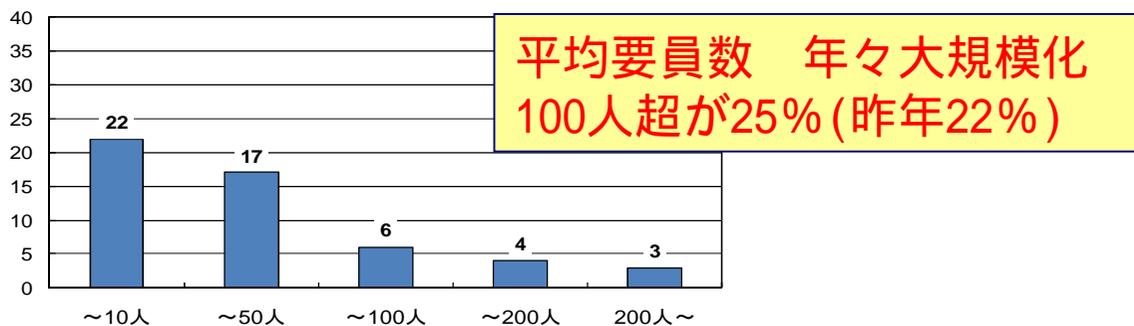
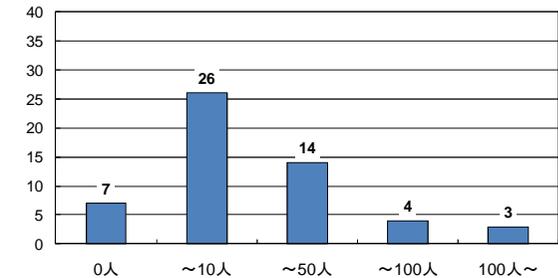
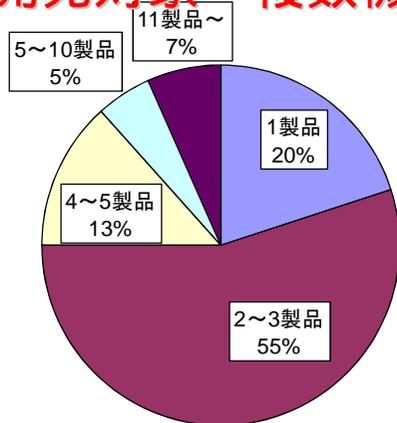


図4-1(a) (問10) プロジェクトでのソフトウェア開発の(開発期間を通じた)平均要員数はそれぞれ何人位ですか？(回答者数52)

国内の協力会社と 海外の協力会社の要員数

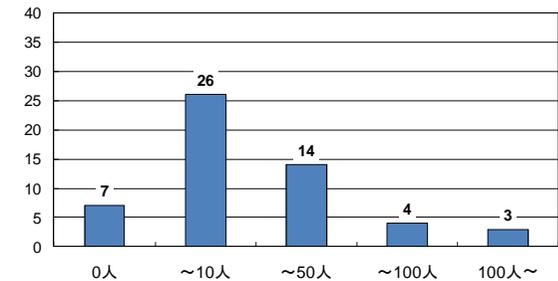


■ 開発対象 複数機種並行開発



対象製品数 複数機種並行開発
80%以上が複数機種開発(昨年
93%)

図3-4 (問8) 1つのプロジェクトで、並行にいくつの製品(機種)向けのソフトウェアを開発していますか。そのプロジェクトが対象としている製品(機種)の数はいくつですか(回答者数58、複数回答)



海外・国内の協力会社との
共同開発は当たり前の時代



大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発 2

□ 取り巻く開発状況：4つの大きな波

■ 開発規模 大規模化

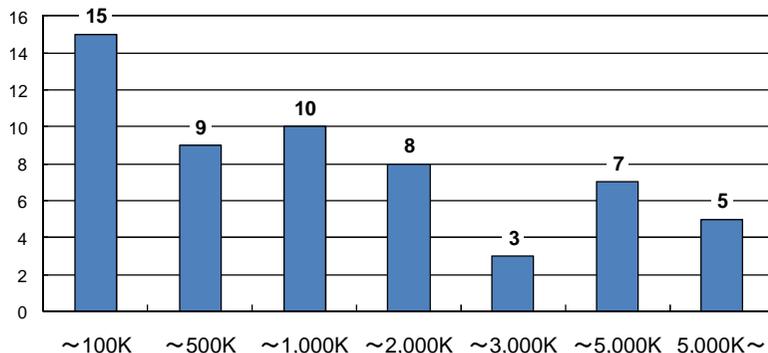


図3-2 (問6) プロジェクトでのソフトウェアの開発規模はそれぞれの位ですか(回答者数56、複数回答)

開発規模 大規模化

40%が1000k 以上
(昨年は55%) やや減少傾向

■ 開発期間 短納期化

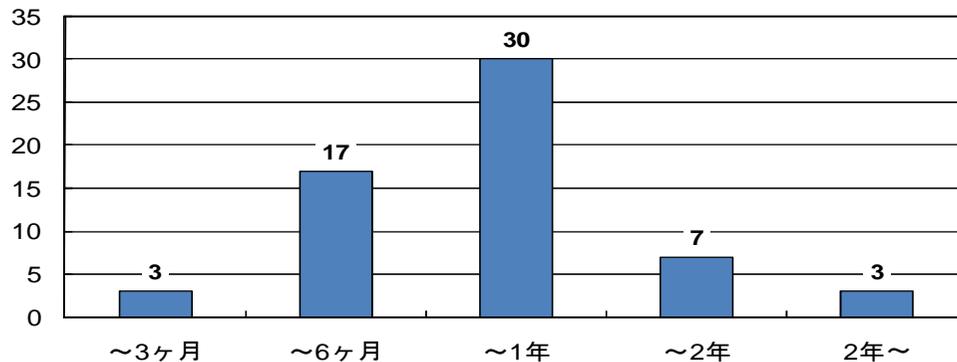


図3-3 (問7) プロジェクトの開発期間はどの位ですか(回答者数57、複数回答)

開発期間 短納期化

88%以上が1年未満の期間
(昨年は83%)



(その他) 工程別工数比率、外部委託工数・工程

■ 工程別工数比率

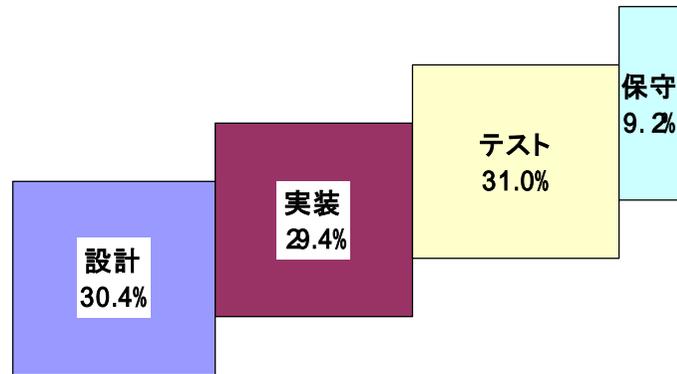


図4-2 (問11) プロジェクト全体における下記工程別の投入工数比率はどの位ですか？全工程の合計工数を100として、各工程の工数のおおよその比率を記入下さい。(回答者数56)

3:4:3 3:3:3:1

■ 外部委託工数・委託工程

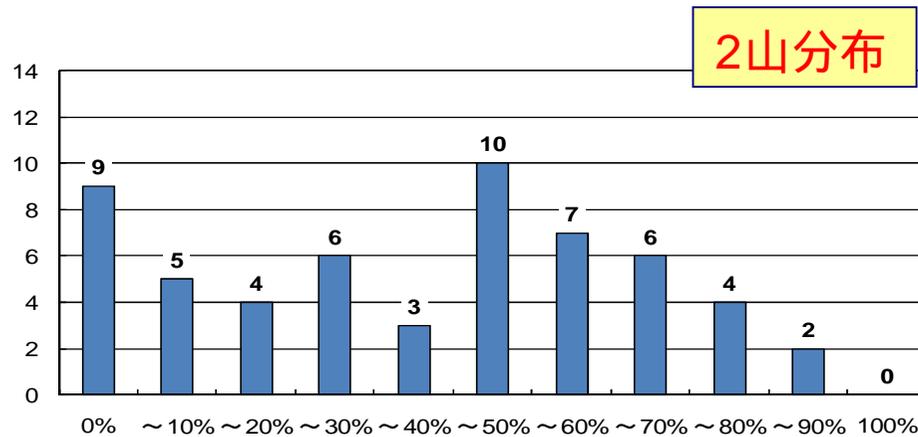
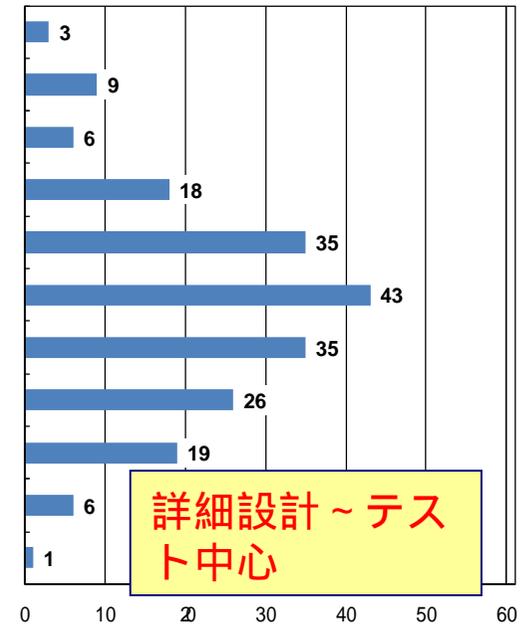


図5-1 (問12) 全体工数における外部委託工数の利用率はどのくらいですか(回答者数56)

- 仕様検討 (要求定義)
- 基本設計 (アーキテクチャ設計)
- ハードウェア性能評価
- テスト仕様設計
- 詳細設計
- コーディング・デバッグ
- 単体テスト
- 結合テスト
- 総合テスト・フィールドテスト
- 保守・サポート
- その他



詳細設計～テスト中心

図5-2 (問13) どの工程に外部委託を使用していますか(回答者数47、複数回答)



4. 組込みソフトウェアの開発スピードアップを目指して

1年目

組込みソフトウェア開発における
開発スピードアップを阻害する要因の事例

2年目

エンジニアプロセスの要求分析とアーキテクチャ
設計における阻害要因の深堀と施策

3年目

サポートプロセスのプロジェクトマネジメントにおける
阻害要因の深堀と、要求分析とアーキテクチャ
設計における開発スピードアップのための提言



開発スピードアップを阻害するものは何か？

2008年度アンケート調査結果

エンジニアリング・プロセスにおける阻害要因

技術・製品の中長期的なロードマップが描けていない

顧客ニーズが汲み取られていない

要求仕様が決まらない/決まるのが遅い

サポート・プロセスにおける阻害要因

不十分なプロジェクト計画が開発を混乱させる

不十分な開発プロセスが開発阻害する

スキル不足が開発効率の低下や品質の悪化を生じさせる

事例として30項目程度の阻害要因を紹介



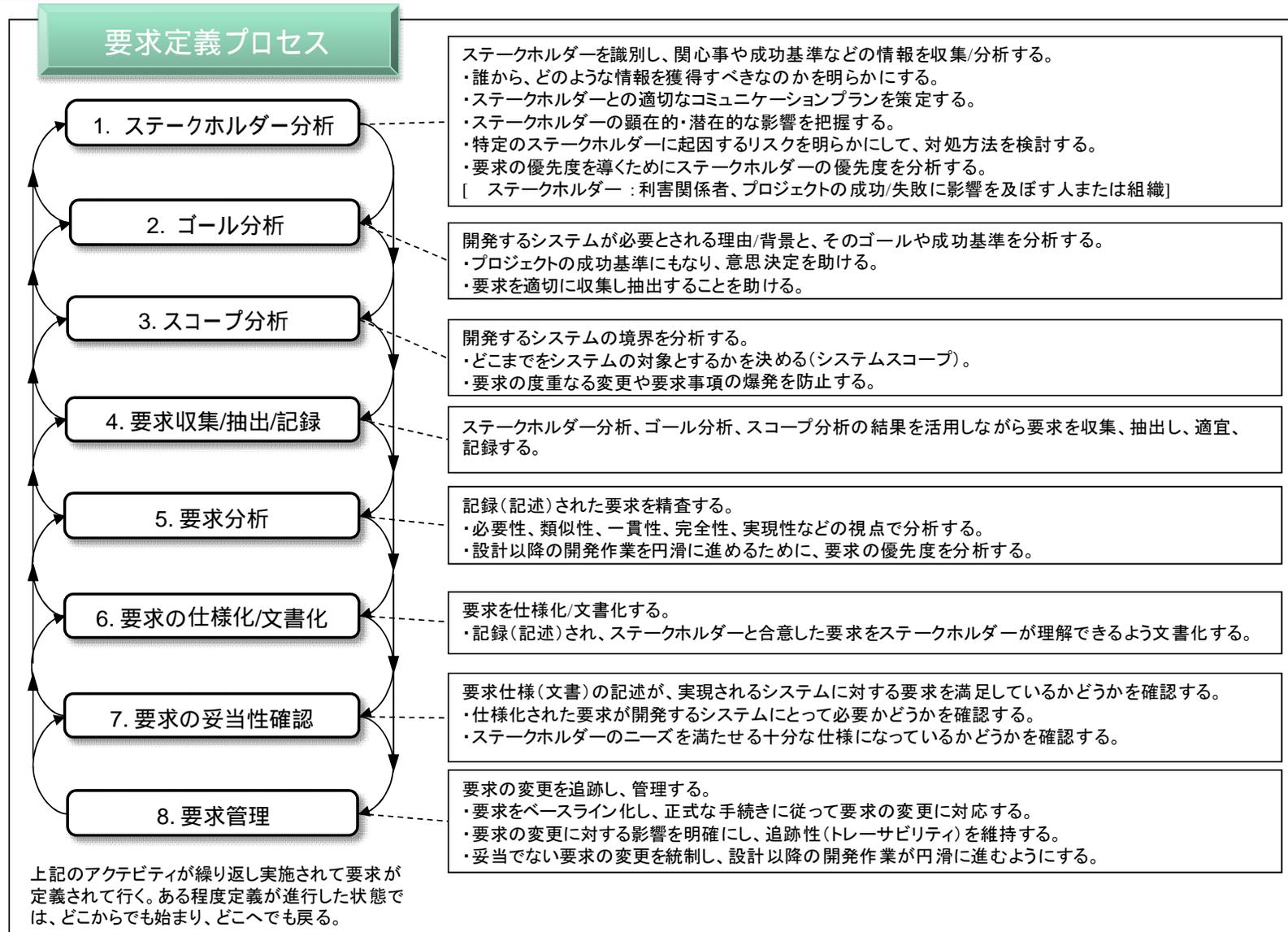
開発スピードアップを阻害する要因分析

- エンジニアリング・プロセスにおける阻害要因
- この中で
「要求定義」と「アーキテクチャ設計」プロセス
が大きな要因であることが分かった

- まとめてしまえば・・・
 - 必要なことが実施されていない
 - または、その方法が分からない



要求定義プロセス



実施されていない施策

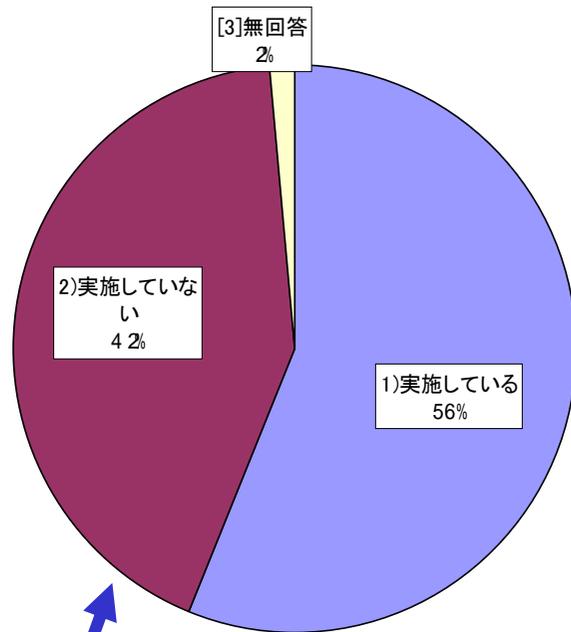
- ステークホルダーの優先度付け
- 要求記述の曖昧性の排除
- ステークホルダーに関する文書化
- 要求の追跡可能性の管理

その他の多くの施策は概ね実施

しかし効果的には実施されていない
自由記述などで散見。



(例) ステークホルダーの優先度付け



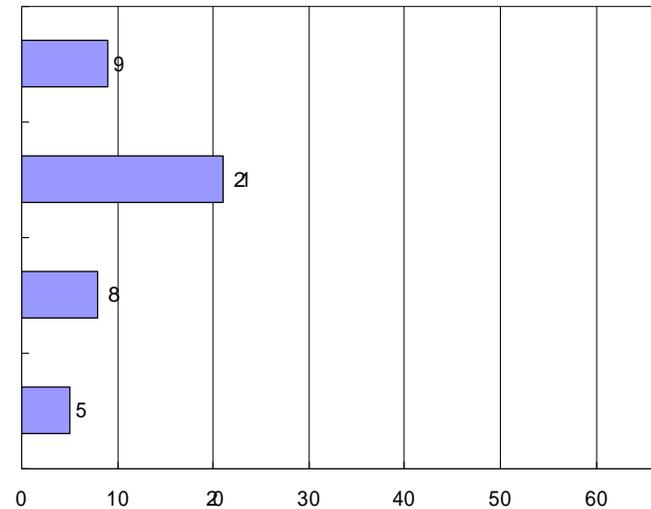
実施していない割合が多い

]重み付け(数値で表現:
例えば優先度最高が10で最低が1というように)

]ランク分け(いくつかのランクに分類する)

]順位付け(一意に順位を付ける)

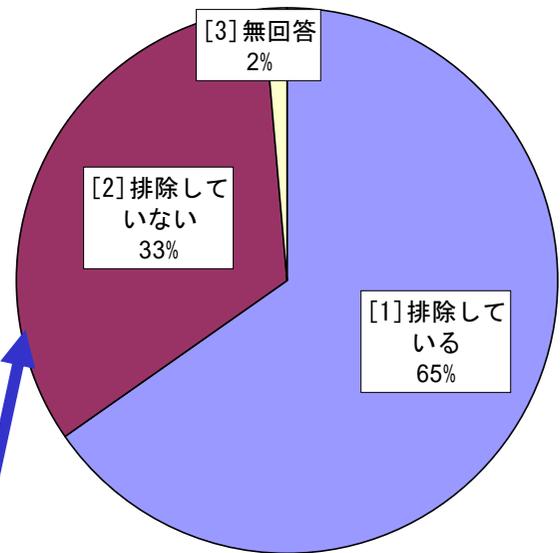
]重要度と影響度を4象限でグループ分け



ステークホルダーの優先度付けについて、
どのような方法を用いているでしょうか？

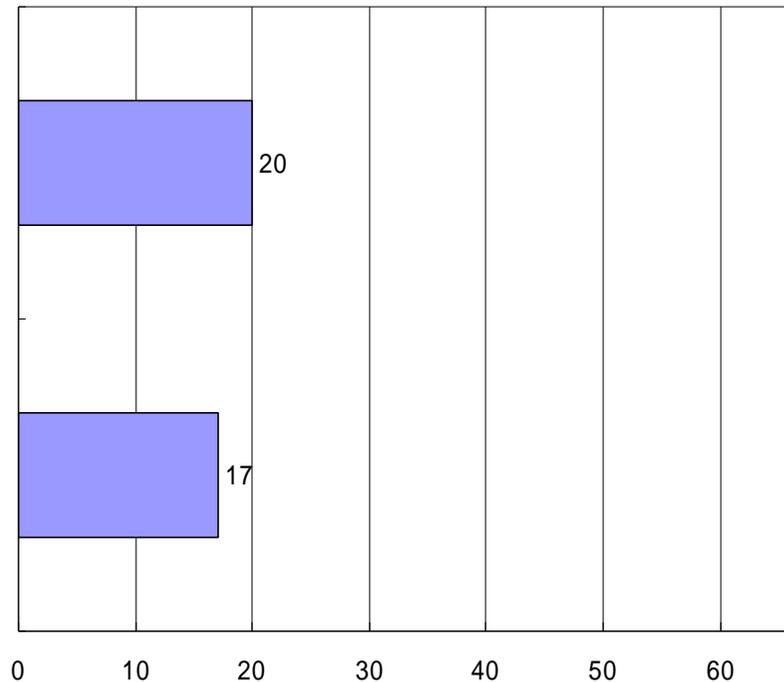
実施している施策が少ない
ランク分け程度の施策が多い

(例) 要求記述の曖昧性の排除



実施していない割合が多い

[1]形式化した記述をする



[2]適切に短く一文で記述できるところまで分解する

要求記述の曖昧性を、どのような方法を用いて排除しているでしょうか？

実施している施策が少ない

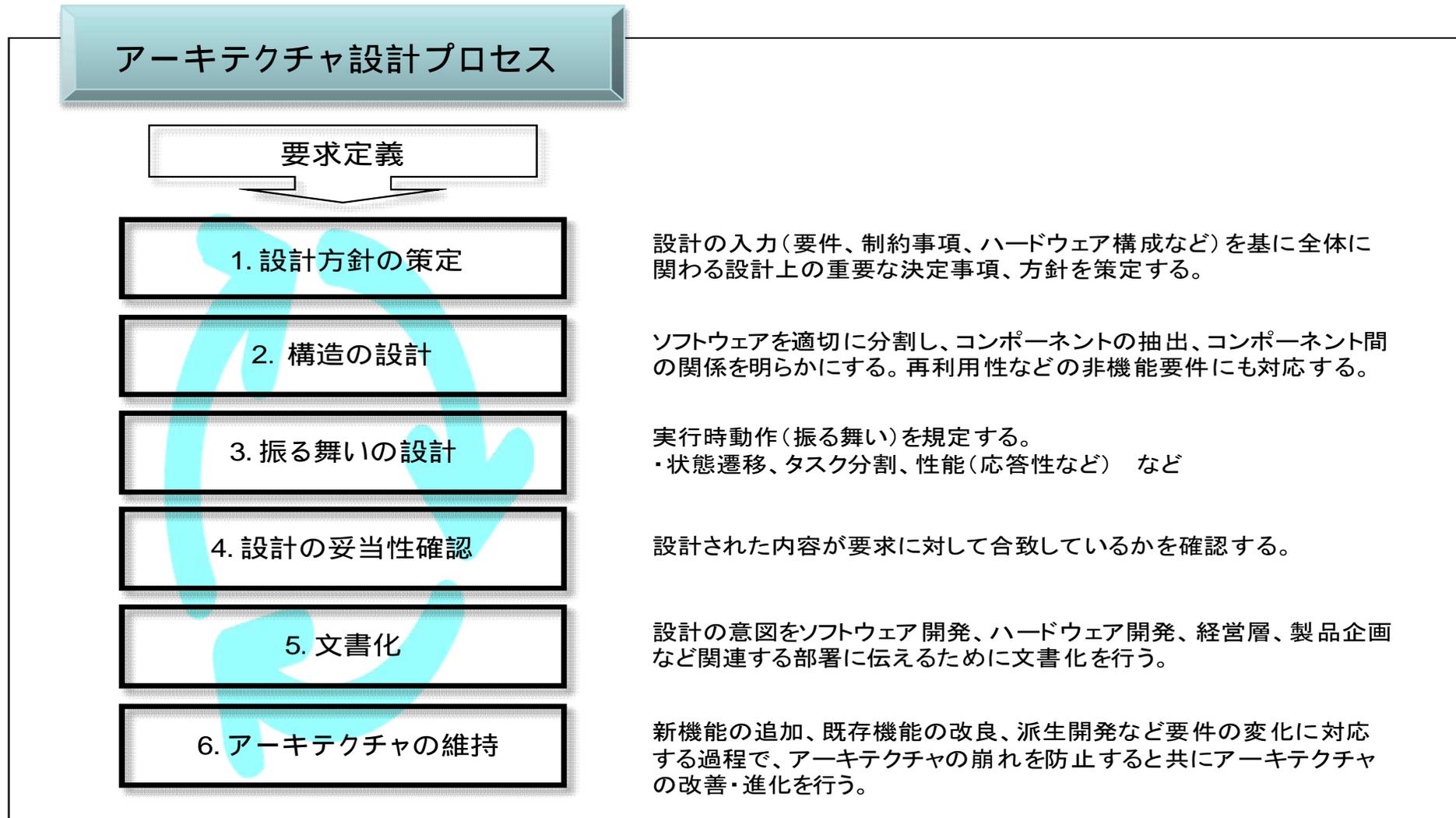


要求定義における施策と提言

- 【施策1】ステークホルダー分析結果の定式的な文書化
- 【施策2】ステークホルダーの優先度付け
- 【施策3】XYZ公式に基づくゴール記述
- 【施策4】コンテキストモデリングによるスコープ分析
- 【施策5】要求収集の方法を組み合わせる
- 【施策6】イベント分割を応用したシナリオ分析による要求の抽出と記述
- 【施策7】アトミック要求記述による曖昧性の排除
- 【施策8】手法を活用したレビューの実施
- 【施策9】変更依頼管理プロセスの実施
- 【施策10】全ての仕様に固有の識別番号と関連する仕様の識別番号を記載



(参考)アーキテクチャ設計プロセス



(アーキテクチャ設計に関してはこの後で講演)

プロジェクトマネジメントでの阻害要因のまとめ

- 阻害要因の事例ベースの深堀調査
- 事例に対する施策ができていない理由のまとめ
 - 事例に対する施策が実施されているかどうかを調査

効果があり、必要であることが分かっているにもかかわらず実施できない理由

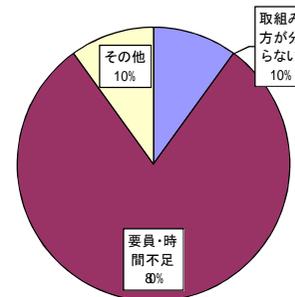
「要員・時間不足」

効果以上のコストが掛かってしまうことを危惧

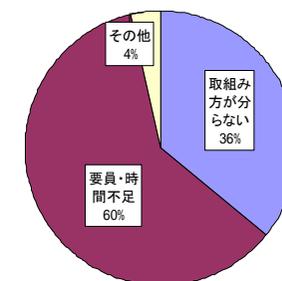
目先のコストを気にする

各施策で実施できていない理由の例

必要と思っているが実施していない理由
(有効回答者数 20)



必要と思っているが実施していない理由
(有効回答者数 28)





プロジェクトマネジメントにおける阻害要因の事例 アンケートの概要

事例	内容
事例1	プロジェクトの初期段階でリスクが特定できず、リスクが発生してから対応することになり、手戻りが発生する。
事例2	作業量の見積精度が悪く、不完全な線表との依存関係により、作業上のムリ・ムダ・ムラが発生する。
事例3	開発計画が短期的であり、また他の開発が割り込んだりするため、スケジュール自体が流動的になる。
事例4	顧客/企画からの過度な要求をコントロールできずに無駄な開発が発生する。
事例5	問題対策など割り込んでくる業務が多く、予測できないため、計画どおりに開発を進められない。
事例6	組織間調整に時間がかかって、開発が遅れる。
事例7	分業が進むことにより、開発担当間の業務範囲の縮小、全体を把握する人がいなくなり、ムダな開発が生じる。
事例8	プログラム全体を把握して適切な指示ができるリーダークラスの人材が不足しているため、問題解決、仕様変更対応に時間がかかりすぎる。

事例の有無、アンケートで紹介した施策の実施有無やその必要性、
施策の効果、施策が実施できない理由などをアンケート

これらの事例はアンケート回答者の納得感「うちでもある！ある！」が非常に高い



プロジェクトマネジメントにおける施策の有効性

各事例に対して施策の実施状況を調査

各事例の問題を解決するための
施策の効果や必要性は高いと回答

これはPMの施策の実施例としても活用可

- 事例(問6)リスク管理計画
- (問7)リスク管理計画
- (問8)リスク管理計画
- (問9)未知のリスク対応
- (問20)未知のリスク対応
- (問21)リスク管理運用
- (問22)リスク管理運用
- 事例(問25)見積の随時見直し
- (問26)見積の随時見直し
- (問27)見積の随時見直し
- (問28)既知リスクの排除と未知リスクへの備え
- (問29)既知リスクの排除と未知リスクへの備え
- 事例(問32)クリティカルパスの管理
- (問33)クリティカルパスの管理
- (問34)クリティカルパスの管理
- (問35)割り込み作業量の計画化
- (問36)割り込み作業量の計画化
- (問37)割り込み作業量の計画化
- 事例(問40)スコープ管理
- (問41)スコープ管理
- (問42)スコープ管理
- (問43)コスト管理
- (問44)コスト管理
- (問45)コスト管理
- (問46)コミュニケーション管理
- (問47)コミュニケーション管理
- (問48)コミュニケーション管理
- 事例(問51)作業順序と資源配置
- (問52)作業順序と資源配置
- (問53)作業順序と資源配置
- (問54)即日報告と状況把握
- (問55)即日報告と状況把握
- 事例(問58)情報管理
- (問59)情報管理
- (問60)情報管理
- (問61)コンフリクト管理
- (問62)コンフリクト管理
- 事例(問65)委員の適正配置
- (問66)委員の適正配置
- (問67)コミュニケーション計画と実践
- (問68)コミュニケーション計画と実践
- (問69)コミュニケーション計画と実践
- (問70)コミュニケーション計画と実践
- 事例(問73)構成管理
- (問74)構成管理
- (問75)仕様管理機能の設置
- (問76)仕様管理機能の設置

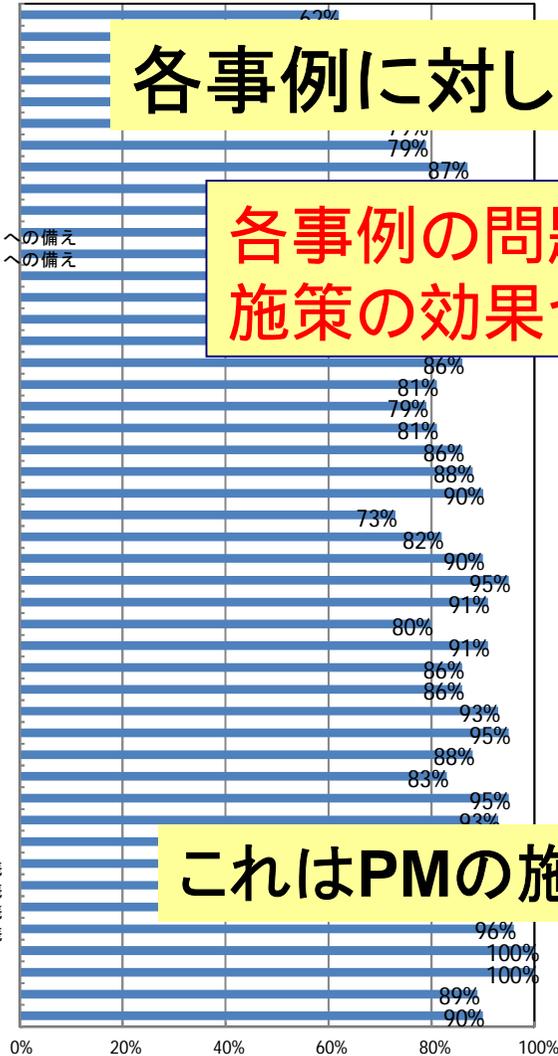


図4.9-2 各施策を効果ありと回答した割合



図4.9-3 各施策を必要と回答した割合



プロジェクトマネジメント施策を実施できていない理由

各施策で実施できていない理由の例

必要と思っているが実施していない理由
(有効回答者数 20)

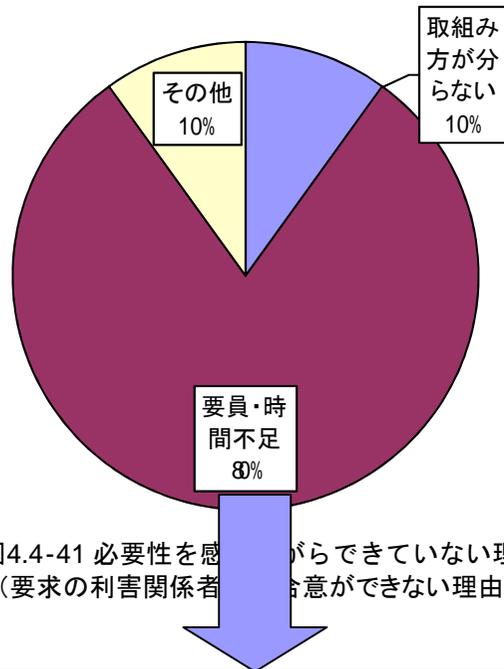


図4.4-41 必要性を感じながらできていない理由
(要求の利害関係者への合意ができない理由)

必要と思っているが実施していない理由
(有効回答者数28)

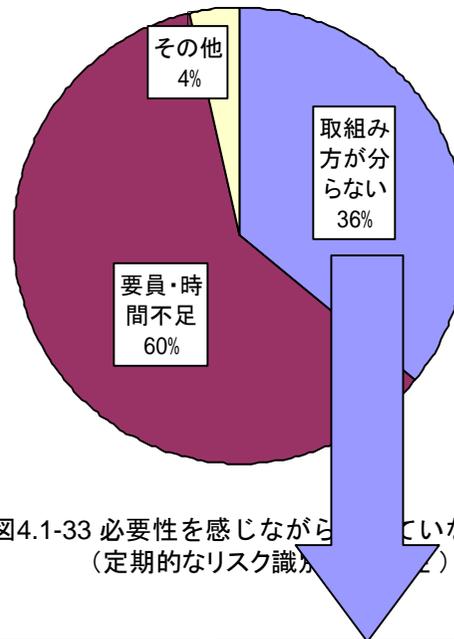


図4.1-33 必要性を感じながらできていない理由
(定期的なリスク認識が不足している理由)

要員・時間不足が多く
を占めるパターンと、
取組み方不明が一定
の割合を占める2パ
ターンがある

「要員・時間不足」

効果以上のコストが掛かる
目先のコストを気にする

「取組み方不明」

効率的な取組み方が不明
結局は効果対コスト



プロジェクトマネジメントの提言

- 要員・時間不足
 - 取り組み方不明
- 効率的な取り組み方が必要

提言

- プロジェクト基礎データの利活用
- 標準的なプロジェクトマネジメント手法の把握
- プロジェクトマネジメント手法の共通化
- 施策にかけるリソースに関する経営判断の確実な実施



5. おわりに

日本の組込みソフトウェア開発の状況

大規模化、短納期化、複雑化、複数機種並行開発

国際競争力の減少、シェアの減少

組込み系プロジェクトマネジメントの実態

時間が取れないので当たり前前の施策ができない

これから：

組込み系ソフトウェア開発を成功させるには

しっかりしたアーキテクチャ設計、そしてアーキテクトが必要

このために取るべき施策とは？

ソフトウェアエンジニアとしてどうするべきか？

アーキテクト・ワークショップの開催 10月18日を予定

ご参加をよろしく申し上げます

アンケートへのご協力へのお願い

11月下旬「組込み系のアーキテクト」

のテーマを中心にアンケートを予定 ご回答をよろしく申し上げます



引き続き、講演があります