

オフショア開発における ユーザ・ベンダ間コミュニケーション情報の 分析による仕様伝達の評価

松村 知子ⁱ, 大平 雅雄ⁱ, 森崎 修司ⁱ, 松本 健一ⁱ

概要

近年、ソフトウェア開発の海外委託は一般的になってきたが、海外委託を実施していない企業で最も大きな障壁となっているのが、コミュニケーションに対する不安である。従って、ユーザ(発注者)と海外ベンダ(委託先)間のコミュニケーションの状況を把握し、早期に問題を検出し対策を可能にすることが、海外委託のリスクを低減し、海外委託開発の拡大を促すと考えられる。本研究では、ソフトウェア開発の海外委託におけるユーザとベンダ間のコミュニケーションの定量的計測し、客観的な評価を可能にすることを目的とする。ソフトウェア開発におけるユーザ・ベンダ間のコミュニケーションは目的・内容・手段とも多種多様であるが、本レポートでは特に「仕様伝達」を目的とするコミュニケーションを抽出し、コミュニケーションを阻害もしくは促進する3つの要因、「委託業務の難易度」「業務知識の共有度」「開発プロセスの整備度」について、定量的に計測するモデルを策定する。また、3つの実プロジェクトのデータから、Q&A情報を実際に計測し、機能別、バージョン別、委託先別に比較した結果について報告する。

ⁱ奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1. はじめに

1.1. 背景

近年、海外へソフトウェア開発業務を委託する日本のソフトウェア開発ベンダが増加している。一般にオフショア開発と呼ばれるこのような開発形態は、企業戦略の一環として位置づけられ、開発コストの削減、日本で不足しているソフトウェア技術者の確保、および最先端の技術力の活用などが目的として挙げられる[2]。しかし、「言語問題でコミュニケーションが難しい」という課題を、オフショア開発の非実施企業では70%以上、オフショア実施企業でも50%以上が挙げている(付録 図 3 参照)。発注側プロジェクトマネージャの視点からオフショア開発の適不適のポイントを分析した辻等の結果では、委託先の「コミュニケーション能力」が重視されていることがわかった[3]。

コミュニケーションの問題は、日本のオフショア開発が詳細設計工程からの委託が主流(付録 図 1 参照)の中継オフショア開発¹[6]となる主な原因であり、新規業務もしくは上流工程への委託範囲拡大、新たな委託先の開拓を妨げていると考えられる。従来、日本でのソフトウェア開発は業務アプリケーション系や組み込み系が主流で、アメリカのようなOSやパッケージアプリケーションは少ない(付録 図 2 参照)。OSやパッケージアプリケーションは、文化やエンドユーザに依存しないためオフショア開発に適している[6]と言われているが、日本からの委託業務はエンドユーザとの仕様の確定が重要なポイントとなるそのためコミュニケーション能力の必要性が高くなってしまふ。一方、仕様を明確にすることが不得手な日本の発注者側の問題も含んでいる[4][5]。

1.2. 本研究の目的と期待される効果

本研究は、オフショア開発を拡大するための重要なポイントとしてユーザ・ベンダ²間のコミュニケーションを取り上げ、開発上のコミュニケーションに依存する問題の解決もしくはリスク低減のためのコミュニケーションの定量的計測と評価方法を提案する。コミュニケーションの状況を定量的に計測・可視化することによって、状況把握が容易になり、問題の発見や対策など、コミュニケーションプロセスの制御が可能になる。ユーザ側は、新たな業務委託や新規委託先での開発でも、委託のリスクも軽減することができる。一方、ベンダ側は定量的なデータに基づいて、ユーザに対策やプロセス改善などを要請することができる。コミュニケーションの定量化とそのユーザ・ベンダによる共有・活用によって、新たな業務委託や上流工程への委託範囲の拡大を促進する。

本研究のアプローチは、以下のとおりである。

1. 改善・制御を必要とするコミュニケーションの目標の設定
2. 具体的なコミュニケーション方法の調査 (2 章)

¹ エンドユーザから直接海外ベンダに発注せず、国内の中継ベンダを経由した開発業務の発注形態。

² ユーザとは海外委託の発注者(主に日本企業)を示し、ベンダとは委託先である海外ベンダ(中国、韓国など)を示す。

3. 円滑なコミュニケーションを阻害もしくは促進する要因（以降、仕様伝達要因と呼ぶ）の抽出（2章）
4. 抽出した仕様伝達要因の定量化（3章）
5. 計測値(尺度)の評価方法の策定（4章）

本レポートでは、1. のコミュニケーションの目標として「仕様伝達度の向上」を設定する。2. については、実プロジェクトの情報を用いて、仕様伝達に関わるコミュニケーション方法(プロセス)を調査する。次に、ユーザ(発注者)側の開発者へのインタビューから3. 円滑なコミュニケーションを阻害もしくは促進する仕様伝達要因を抽出し、4. それらの要因を可視化するための定量的尺度（計測値）を抽出する。さらに、コミュニケーションデータの1つである Q&A 情報から計測できる尺度について、実プロジェクトのデータを用いて計測を行い、5. の評価を行った結果について報告する。

「仕様伝達」に関わるコミュニケーションとしては、仕様書、レビュー、バグ票などがあり、Q&A 情報はその一部にすぎない。しかし、Q&A は、仕様伝達・理解の状況を判断するのに、以下の特長がある。

- 自然のコミュニケーションに近い。
- 中間でやり取りされる内容も記録される。レビューでは、口頭でやり取りされる内容が残らない（レビュー指摘／議事録は、コミュニケーションの結果しか記載しない）。
- 委託後、最も早期の工程で発生し、問題の早期発見が可能である。
- ベンダ側からの主導によるため、遠隔地で不透明なベンダの活動状況を把握する手段として、有効である。（ただし、Q&A が発生しないと計測はできない。）

本研究では、ユーザ・ベンダ間の「コミュニケーション」を定量的に計測し、管理(監視・制御)するという点が、従来の CMMI[12]や PMBOK[13]で提唱されている「品質」「コスト」「納期」を対象とした定量的なプロジェクト管理とは異なる。一般的な国内ユーザ・ベンダ間のプロジェクト管理では、「品質」「コスト」「納期」の QCD 管理が主な目標で、ベンダ主導で行われることが多かった。しかし、オフショア開発では、「コミュニケーション」がプロジェクト全体にわたって重要な役割を担っており、QCD への影響も大きく、コミュニケーション能力をオフショア開発の成否の最大のポイントと考えているユーザが多い[9]。また、コミュニケーションの定量的管理は、オフショア開発に限らず、国内の分散開発（ニアショア開発）や、中継オフショアでなくエンドユーザからの直接発注などへの適用範囲の拡大も容易で、ソフトウェア開発分野全体への効果も期待できる。

2. 仕様伝達におけるユーザ・ベンダ間コミュニケーション

2.1. PMBOK[13]におけるコミュニケーション・マネジメント

PMBOKにおけるコミュニケーション・マネジメントは、「プロジェクト情報の生成、収集、配布、保管、検索、廃棄をタイムリー、適切、かつ確実にを行うための知識エリア」とされている。図 2-1 に PMBOK におけるコミュニケーションの基本モデルを示し、表 2-1 に各要素についての定義を示す。

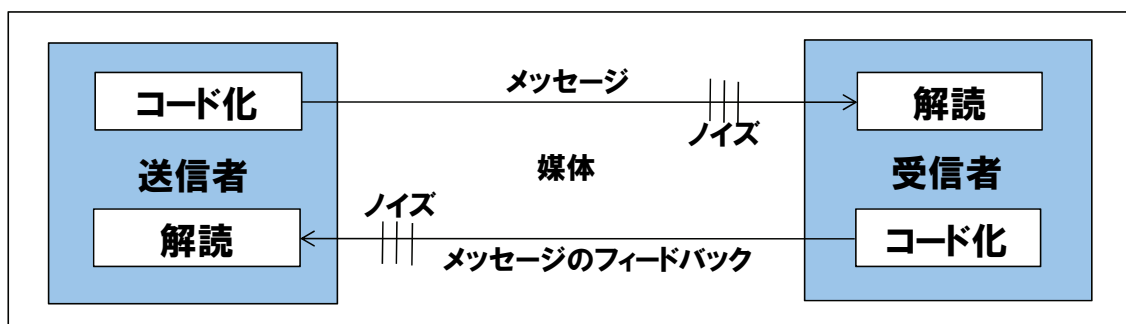


図 2-1 PMBOK におけるコミュニケーションの基本モデル

表 2-1 PMBOK におけるコミュニケーションの構成要素

構成要素	PMBOK の定義
コード化	考えやアイデアを他者が理解できる言語に翻訳すること
メッセージ	コード化のアウトプット
媒体	メッセージの伝達に使用される手段
ノイズ	メッセージの伝達や理解を妨げる要素（例：距離）
解読	メッセージを意味のある考えやアイデアに戻すこと

コミュニケーションの円滑化には、ノイズの低減が重要であるが、そのためには先ずノイズの原因を特定する必要がある。その上で、ノイズを低減するために、適切なコード化およびメッセージ化、適切な媒体の利用などに配慮することが必要となる。

本研究では、ノイズを「仕様伝達要因」に対応付け、コミュニケーション情報からの計測を試みる。

2.2. オフショア開発におけるユーザ・ベンダ間コミュニケーション

共通フレーム 2007[10]では、ユーザ・ベンダ間で合意、承認、報告、交渉などのコミュニケーションを伴うアクティビティとして、次のようなものを上げている。

- システム要件分析結果の承認
- 契約の準備及び交渉

- 交渉と契約締結
- 契約変更管理における協議の実施と合意形成
- システム化計画・プロジェクト計画の承認
- 要件の合意と承認
- 修正案の承認（保守プロセス）
- 共同レビュー実施の資源の合意，レビュー事項の合意，対処項目の責任と終了の合意
- 進捗の報告（スケジュール，コスト，リスク，品質，コスト，環境整備などを含む）

オフショア開発においても，上記のようなユーザ・ベンダ間のコミュニケーションは存在するが，詳細設計工程以降の委託の場合，契約やシステム化など上流工程より，レビューや進捗報告，保守などの重要度が高い．斎藤は，中国オフショア開発におけるコミュニケーションモデルを，PMBOK のコミュニケーションの構成要素に対応させて，表 2-2 のように示している[8]．

表 2-2 中国オフショア開発におけるコミュニケーション例

構成要素	PMBOK の定義	中国オフショアの場合
コード化	考えやアイデアを他者が理解できる言語に翻訳すること	日本側：要件書，概要設計書，作業依頼事項(日本語のまま) 中国側：プログラムコード，詳細設計書，テスト結果，作業報告書
メッセージ	コード化のアウトプット	文字，図，絵，音声
媒体	メッセージの伝達に使用される手段	電子メール，電話，Web 会議，電子チャット
ノイズ	メッセージの伝達や理解を妨げる要素（例：距離）	距離，異なる母国語，異なる文化，理解しにくい表現，漢字の意味が違う，音声聞き取りにくい，あいまいな表現がある，時間差がある．
解読	メッセージを意味のある考えやアイデアに戻すこと	中国側：日本語から中国語に翻訳 日本側：中国人が書いた日本語の文章を解読

2.3. 仕様伝達におけるコミュニケーション(1.2 節のアプローチ 2)

本研究では，実プロジェクト関係者へのインタビューなどから，日本からのオフショア開発で典型的な詳細設計工程～組合せ試験までの委託開発におけるコミュニケーション例を図 2-2 にまとめた．Q&A 票やバグ票はリアルタイム(非同期)に行われるコミュニケーションであり，レビューや進捗報告は通常工程区切りや定期的に行われる．また，テスト結

果(品質評価)は、工程ごと(コードレビュー、単体試験など)に行われる場合もある。

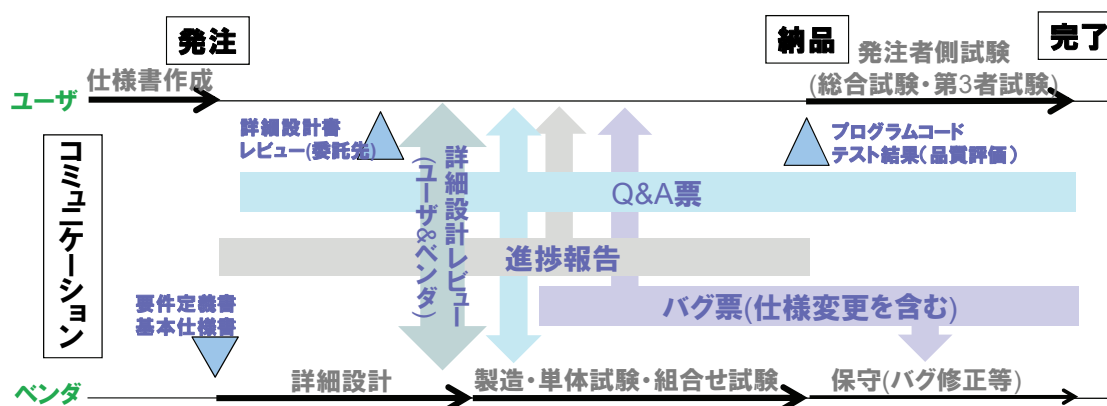


図 2-2 オフショア開発におけるユーザ・ベンダ間コミュニケーション例

図 2-2 の中から、実プロジェクトの状況から、仕様伝達に重要なコミュニケーションとして以下の 4 つに着目する。

- 要件定義書（基本仕様書）の提示：ユーザ側からの仕様伝達の第 1 ステップである。日本からの一般的な中継オフショア開発では、この要件定義書（基本仕様書）は日本の開発ベンダが作成し、確定度が高いと考えられる。
- 詳細設計書の提示とレビューの実施：ベンダ内でのレビューと、ユーザ・ベンダ間のレビューが考えられる。両方、もしくはどちらか 1 つのみ行う場合がある。ベンダ内のレビューのみを行う場合でも、レビュー議事録など結果をユーザに報告する。
- Q&A：基本的にはベンダ側からユーザへの質問が多いが、逆のケースもある。仕様や設計に関する質問のほか、環境、一般的な業務知識、レビューやバグ票の指摘内容についての質問など、開発工程全体で用いられる。本レポートでは、仕様や設計に関連する Q&A のみを用いる。
- バグ票（仕様変更）の共有：ベンダテストで発見されたバグに関しては、バグの現象、原因、対策等のユーザへの報告となる。ユーザテストで発見されたバグや仕様変更の場合、ベンダへの修正依頼のための情報となる。これらのバグ票に記述される内容は、要件定義書（基本設計書）にと同様、仕様伝達の意味合いが強い内容になる。

表 2-3 に、各コミュニケーションと PMBOK のコミュニケーション構成要素の対応例を示す。あくまで、一例であり、業務内容、委託範囲、開発環境等によって異なる。

表 2-3 仕様伝達におけるコミュニケーション種類と構成要素

	要件定義書（基本仕様書）の提示	詳細設計書の提示／レビューの実施	Q&A	バグ票の共有
コード化	要件定義書 基本設計書	詳細設計書 レビュー議事録	質問 回答	バグ報告（現象， 原因，対策）
メッセージ	文字，図表	文字	文字，（音声）	文字，ソースコード
媒体	紙もしくは電子ファイル	紙もしくは電子ファイル，口頭，会議	電子メール，共有DB，（電話，TV会議）	バグ管理システム
ノイズ	言語能力の差，曖昧な表現，知識・技術の差，文化の相違，開発プロセスの相違	言語能力の差，曖昧な表現，知識・技術の差，文化の相違，開発プロセスの相違	言語能力の差，曖昧な表現，知識・技術の差，文化の相違	言語能力の差，開発プロセスの相違，曖昧な表現，知識・技術の差
解説	ベンダ側：日本語から母国語に翻訳	ベンダ側：日本語から母国語，またはその逆に翻訳 ユーザ側：外国人の書く・話す日本語の文章を解説	ベンダ側：日本語から母国語またはその逆に翻訳 ユーザ側：外国人の書く・話す日本語の文章を解説	ベンダ側：日本語から母国語またはその逆に翻訳 ユーザ側：外国人の書く・話す日本語の文章を解説

2.4. 仕様伝達要因の分析(1.2節のアプローチ3)

表 2-3 の各コミュニケーションに対して，仕様伝達要因（円滑なコミュニケーションを阻害もしくは促進する要因．PMBOK コミュニケーション構成要素のノイズ）を，表 2-4 にまとめる。「主体者」とは，各要因の直接的な関係者(組織)である。「具体的な内容」は，各要因に影響する具体的な状況の例を示す．言語能力については，あらゆるコミュニケーションに関して関連してくるため，ここでは除外する．辻らの分析では，オフショア開発の適不適のポイントとして，「コミュニケーション能力」の他に，委託先の「長期的な関係」，ソフトウェアの「要求定義の変更の有無」，プロジェクトの「進捗管理のしやすさ」を挙げている[3]が，これらはそれぞれ「業務知識の有無」，「委託業務の難易度」，「適切な開発プロセスの実施」に含まれる。

表 2-4 仕様伝達におけるコミュニケーションの阻害もしくは促進要因

仕様伝達要因	主体者	具体的な内容
委託業務の難易度	発注者	対象機能の複雑さ，仕様書の明確さ（文章・図表等），文章の明確さ，仕様・要件の確定度など
業務知識の有無	委託先	対象機能の担当期間，担当バージョン数，新規開発割合，開発言語・開発環境などの経験年数など
適切な開発プロセスの実施	委託先	品質管理・進捗管理プロセスなどの整備状況，レビュー・バグ管理（影響波及解析・類似バグ対応など）手法の導入状況，開発支援ツールの整備状況，プロジェクト管理体制（PMO，品質保証）など

2.5. 仕様伝達要因の定量化(1.2 節のアプローチ4)

表 2-4 の仕様伝達要因の定量化について，本研究では一般的なソフトウェア開発データを用いる．そのメリットとして，以下の点が挙げられる．

- データ収集などに必要な余分なコストを増やさない
- 客観的な情報を用い，関係者の主観を排除する
- 一般化・普及の可能性が高い（ベンチマーキングなどが可能になる）

図 2-3 は「仕様伝達度」の計測構造例を示す．計測目的を「仕様伝達度」とし，仕様伝達要因をその下に示している．実際に，各要因を計測するためのコミュニケーションデータの例を 3 段目に実測(可能)値として示している．計測値の具体例はここには示さない（ソフトウェアタグ規格[1]などを参照）．ただし，一部のデータを用いた計測結果を 4.8 節に示す．

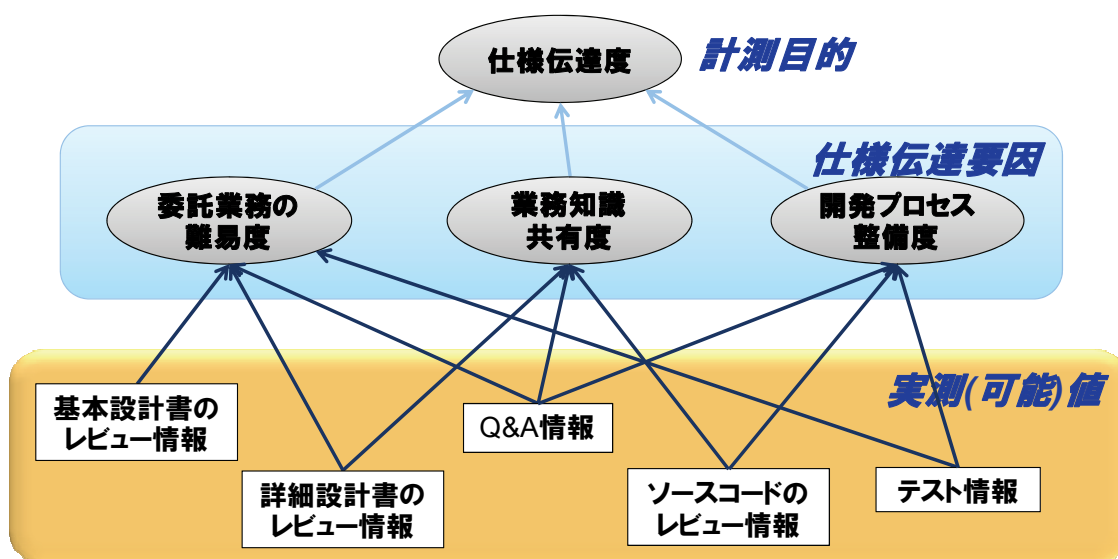


図 2-3 仕様伝達要因と計測対象データ

3. 仕様伝達度と Q&A 計測

本レポートでは、2 章で述べた仕様伝達に関するコミュニケーションの分析から、特に Q&A の定量化について述べる。

3.1. Q&A 票の定量化

図 3-1 は 2.5 節の仕様伝達の計測構造に対して、Q&A 情報のみを対象とし、詳細化したものである。各計測値の具体的な計測方法については、図 3-2 に説明する。

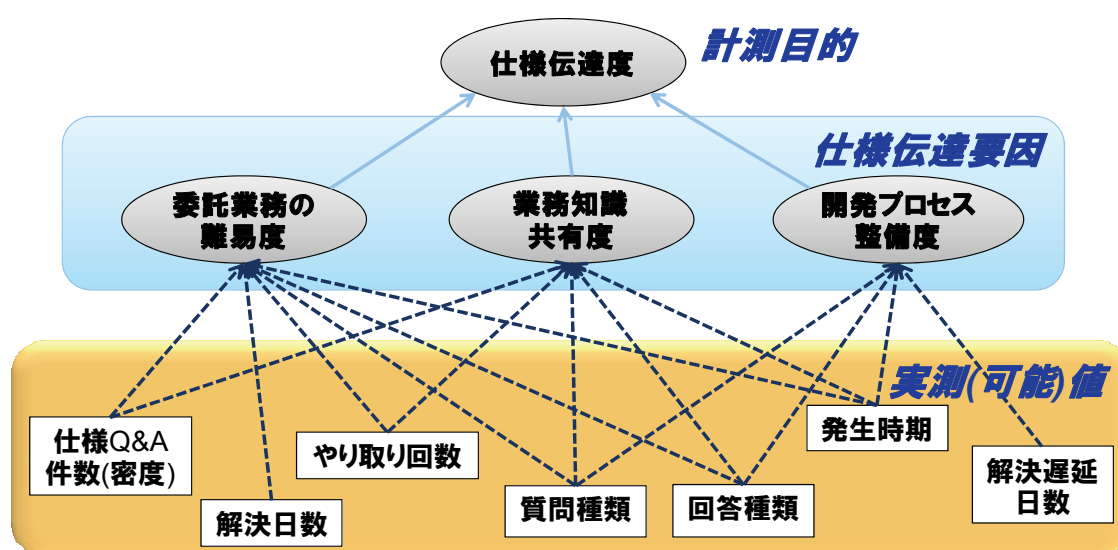


図 3-1 仕様伝達要因と Q&A 計測情報

図 3-2 は、Q&A の解決までのプロセスを詳細に可視化した図である。質問・回答は表 3-1 の分類に従って、赤いマークは「質問」、青いマークは「回答」、黄色の×は「質問への質問」である。「質問への質問」は、質問内容について理解ができない、あるいは質問内容を明確にしたい場合に発生する。横軸は経過日数を示し、縦軸が各質問番号になっている。同一横線上に配置されたマークが 1 つの質問に対するやり取りとなる。解決までのやり取りの回数は、1 質問に対して 1 回の回答で解決した場合を 1 とする。解決日数（回答日－質問発生日）、遅延日数（回答期限に対する回答の遅延日数。回答期限より早く回答した場合は、マイナス値として合算）である。やり取り回数は、1 回（1 質問→1 回答）が最適であり、解決日数は即日に回答されれば 0 になり、最もプロジェクトのスケジュールへの影響が小さいと考えられる。

本レポートでは、最初の質問種類が A～D の Q&A を分析対象とするが、解決までのやり取りで E(その他)が発生する場合も除外しない。

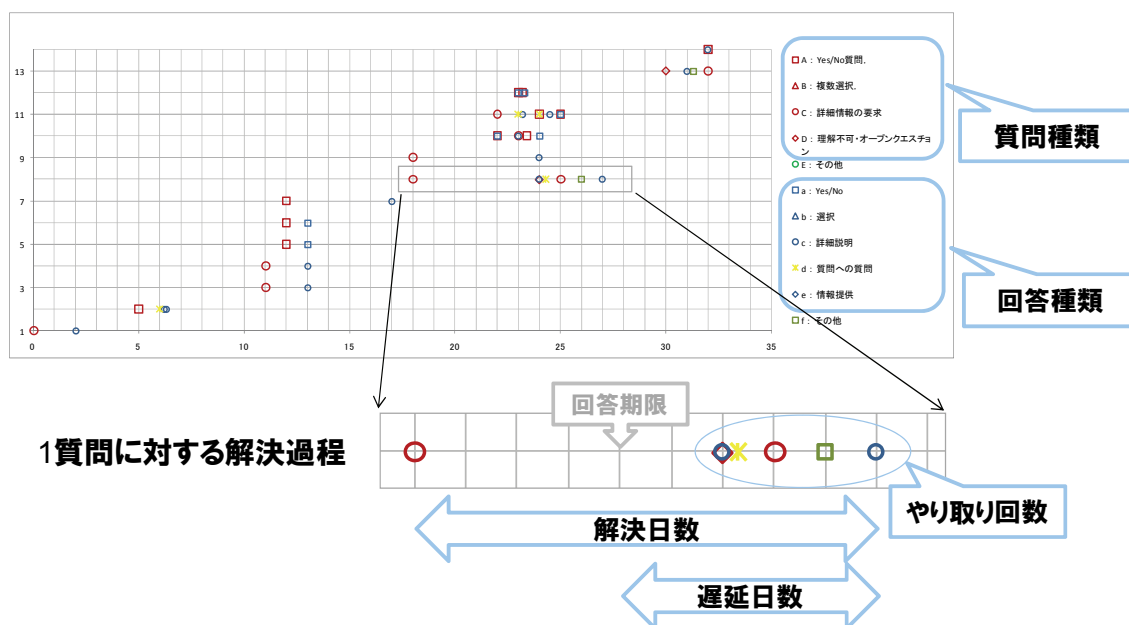


図 3-2 Q&A 情報の計測値

表 3-1 質問・回答分類表

質問 分類	A	Yes/No 質問：Yes/No で答えられる質問，「ご確認ください」などを含む
	B	複数選択：A or B or C で選択肢を提示し，選択してもらう．選択肢は 2 つ以上．
	C	詳細情報の要求：～の仕様を決めてください，～の部分があいまいなので，明記してください etc.
	D	理解不能・オープンクエスチョン：～の意味がわかりません，～についての情報をください，「詳細情報要求」より，対象が広い（一般的な言語，ドメイン知識に関するもの）
	E	その他：開発・テスト環境問題，修正&仕様変更要求（発注者→委託先）
回答 分類	a	Yes/No：Yes/No の回答．No の場合，詳細説明を伴うことが多いが，特に区別しない
	b	複数選択：A でお願います，など
	c	詳細情報：質問に対する説明．添付ファイル，別途資料などで説明する場合もある
	d	質問への質問：質問内容が理解できなかった場合や，詳細な情報を要求する場合
	e	情報提供：仕様・設計以外の情報提供．環境設定，作業プロセス，など．
	f	その他：質問の“その他”分類に対する回答など．「修正します」など．

3.2. Q&A 票の計測と仕様伝達要因との関係(仮説)

表 3-2 は，Q&A 情報の各定量化された値(説明変数)と，仕様伝達要因(従属変数)との相関の仮説を示している．たとえば，Q&A 数(密度)が高い場合，委託業務の難易度が高いと思われる．ハイフンの欄は，関係がないと思われる変数で，業務知識共有度の高低は解

決日数には影響しないと考えている。質問および回答の A/B 型, a/b 型は, 表 3-1 の質問・回答分類の確認・提案型の質問・回答を示す。これは, 全やり取りに対するこの型の質問・回答の割合の高低を示す。

表 3-2 仕様伝達要因と Q&A 計測値の関係(仮説)

従属変数 (予測値)		説明変数 (計測値)						
		Q&A 数 (密度)	解決日 数	やり取 り回数	遅延日 数	発生時 期 (工 程)	質問種 類 (A/B 型)	回答種 類 (a/b 型)
委託業務の 難易度	高	高	多	多	多	—	低	低
業務知識共 有度	高	低	—	低	—	早	高	高
開発プロセ ス整備度	高	—	—	—	—	早	高	高

各仮説の根拠について, 以下の説明する。

- 委託業務の難易度: 規模あたりの Q&A 数が多い場合, その業務が複雑で理解が困難であることも考えられるが, 仕様書 (設計書) などが主に文章で書かれていて図表が少ない, といった表現形態に依存する状況も考えられる。解決日数は, 質問の内容が難易度が高く, 回答者の調査や仕様 (設計) の見直しが必要になる場合があることを想定してる。やり取りの回数や遅延日数が多くなるのも, 同じ理由で考えられる。質問・回答に関しては, 業務内容を理解できないと質問の内容を確認・提案型 (A/B 型) にまとめることが難しく, 設計書 (仕様書) の内容についてのあいまいな点についての説明, 業務知識の要求 (C/D 型) などが多くなることから, 上記のように想定している。
- 業務知識共有度: 委託先が, 対象業務に精通していて経験があれば, Q&A 数や解決までのやり取りは, 少なくなると考えられる。これは, 質問・回答の型が, 提案・選択型 (A/B 型, a/b 型) であることと関係がある。提案・選択型の質問に対しては, 回答者も回答が容易である。一方, 発生時期については, 質問は仕様書や設計書の理解が早い分, 確認すべき項目も早期に検出することができるため, 詳細設計やコーディング段階で確認すべき項目が収束することが予想される。しかし, 解決日数, 遅延日数については, 回答者の状況に依存するため, 委託先の業務知識とは関係は深くないと考えられる。
- 開発プロセス整備度: Q&A は必要に応じて不定期に自由にやり取りされることが多いため, レビューやテスト, バグ修正などのようなプロセスの整備とは関連がないと思

われる。しかし、朱らの取り組みのように、Q&A を品質向上の 1 つのプロセスとして、Q&A の効率的な活用を行う環境の整備や管理を行っているケースもある[11]。同社では、製造工程までの Q&A 密度を指標値を用いて管理し、また、提案型の質問によって仕様の理解度や業務知識のレベルをユーザに示すことができるとしている。ただし、同論文では、全社的に Q&A 数が増加すると、納品前後のバグ数が減少するとしているが、当プロジェクトのユーザ側開発者のインタビューからは、機能単位で比較すると Q&A 数が多いものは品質が悪いといった意見もあり、ここでは明確な関係を保留とする。また、解決日数、遅延日数についても、回答者(発注者)側の体制やプロジェクト管理方法にも依存するため、委託先のプロセス整備度との相関はあまりないと判断する。

3.3. Q&A 計測における制約事項

Q&A の計測を行うにあたって、記録に残っているもののみを対象とする。実際には、文章でのやり取りで解決できない複雑な内容の場合など、電話で補足説明を行い、Q&A 票には結果のみを記載するケースもあったようである。これらについては、記録が残っていないため、計測できないため、やり取り回数から除外される。

4. Q&A の定量化事例

本章では、実際にユーザ 2 社からご提供いただいた 3 つのオフショア開発プロジェクトについて、Q&A の定量化とその結果について報告する。定量化分析の単位として、3 種類の計測結果について示している。

- 委託業務の機能別（同一委託先）
- 委託バージョン別（同一委託先・同一システム）
- 委託先別（ユーザ，システムが異なる）

4.1. 適用プロジェクトの概要

表 4-1 に今回実計測に用いたプロジェクトの情報を示す。プロジェクト A は継続開発で、当該プロジェクトのユーザ(発注者)とベンダの開発経験がある。プロジェクト B は新規開発であるが、ユーザとベンダ間の開発経験は長く、相互の信頼度が高い。プロジェクト C は新規開発から始まり 3 バージョンの継続開発を行っている。ユーザとベンダ間では最初の業務である。

表 4-1 計測適用プロジェクト一覧

プロジェクト名	機能数	バージョン数	委託先(国名)	規模	委託業務工程	開発体制	開発プロセスモデル
プロジェクト A	5	1	委託先 A (中国)	小	詳細設計～単体試験	間接オフショア (中継ベンダ有)	ウォーターフォール
プロジェクト B	1	1	委託先 B (韓国)	小	詳細設計～結合試験	直接オフショア	ウォーターフォール
プロジェクト C	1	4	委託先 C (中国)	小	コーディング～結合試験	直接オフショア	ウォーターフォール

4.2. 収集データ

図 3-1 の計測のための収集データの概要について、以下に説明する。

- Q&A 情報：3 つのプロジェクトで、実際にユーザ・ベンダ間でやり取りされた Q&A 票を提供されている。ほぼ同じ情報を取れたため、計測は同じ方法を用いて行うことができた。ただし、プロジェクト C のみ、回答期限がなかったため、遅延日数が計測できなかった。また、非稼働日（土日など）を省いた解決日数、遅延日数を計測することも試みたが、オフショア先と祝日等が異なる、企業特有の休暇がある、休日でもやり取りが行われている日があるなどの理由により、断念した。従って、

解決日数，遅延日数には休日を挟んだケースもあり，厳密な値ではないことを考慮する必要がある³。

- 規模情報：最終的な規模（ステップ数）をご提供いただいたので，これをもとに算出した。算出は，新規，改造，流用，自動生成の各規模を統一された算出式を用いている。実際には，各プロジェクトで言語，機能種類ごとに規模の算出式が異なるが，ここではそれらを考慮しない。
- 工程情報：工程表，進捗管理表などご提供いただいた資料及び開発者へのインタビュー等によって，工程を判断した。

4.3. データ加工

ご提供頂いたデータから，計測値を取り出すために行った特殊な加工方法について説明する。標準的な計測方法は，3.1 節に述べたとおりである。

- 欠損回答日：一部の回答日のないデータで，内容あるいは記録の形態から回答日を補完できるものは補完した。これは，確実な回答日ではないが，大幅な誤差のないものと判断している。
- Q&A 密度：4.2 節の規模あたりの Q&A 数とする。Q&A 数は，1つの質問に対して解決するまでを1つとカウントするため，実際にやり取りした質問数とは異なる。
- 質問・回答種類分類：実際の Q&A 票の質問・回答内容を読んで，研究担当者が分類を行った。質問・回答の型を判断するだけなので，プロジェクトや対象システムに関する知識は必要なく，第3者による分類は容易である。
- 委託先別データ：委託先別のデータについては，プロジェクト A は全機能を合算した値を用いる。プロジェクト C に関しては，他のプロジェクトと条件を合わせるため，第3，第4バージョンの合算した値を用いる。第1，第2バージョンは特殊なため，除外した（詳細は4.6 節参照）。

4.4. 暫定的指標値

表 4-2 は，今回計測値を Low-Medium-High の3段階に分類するための閾値を示す。今回ご提供いただいたデータの各数値は出せないため，このように3段階に分類した結果の値を示している。各閾値は，現状では，実際の計測値の分布から暫定的に設定した。発生時期については，各プロジェクトで委託工程が異なることから，実際には各分析によって，評価は異なる。一般的に使用できる指標値を表 4-2 に示している。

³ 1つのプロジェクトの Q&A の計測では，日本の土日祝日を非稼働日として除外した場合，平均解決日数は0.6日程度小さくなることが分かっている。

表 4-2 暫定指標値

計測値	暫定指標値 1(<:Low)	暫定指標値 2(<:Middle/>=:High)
Q&A 数(密度)	1 件/KSLoc	2 件/KSLoc
解決日数(平均)	1 日	2 日
やり取り回数(平均)	1.5 回	2 回
遅延日数(平均)	0.5 日	1 日
発生時期(工程)	詳細設計まで	コーディングまで
質問種類・確認・提案型	30%	50%
回答種類・確認・提案型	30%	50%

4.5. 機能別

表 4-3 は、プロジェクト A のデータを用いた結果である。業務難易度、知識共有度に関しては、開発者へのインタビューから判断し、3 段階に分類している。

表 4-3 機能別仕様伝達要因と計測結果

計測値	機能 A	機能 B	機能 C	機能 D	機能 E
業務難易度	L	L	L	H	M
知識共有度	M	L	M	L	L
Q&A 数(密度)	L	M	H	H	M
解決日数(平均)	L	H	M	H	M
やり取り回数(平均)	L	L	H	H	H
遅延日数(平均)	L	H	L	H	M
発生時期(工程)	遅(一件のみ。単体テスト後ユーザ試験中)	中(詳細設計～コーディング)	早(基本設計～コーディング) ⁴	中(詳細設計～コーディング)	中(詳細設計～コーディング)
質問種類(確認・提案型)	H	L	H	H	H
回答種類(確認・提案型)	H	L	M	L	H

結果説明

機能 D については、基本設計で流用できると考えていた既存システムが、詳細設計レベルで使用できないことが判明し、設計をやり直す必要があったため、Q&A 数や解決までの時間・コストが大きくなっている。また、ユーザ側の設計が固まらないせいか、回答の質

⁴ この機能については、基本設計中からベンダに対して基本設計書を前倒しして提示し、Q&A を行っていたため。早期に提示した理由としては、開発の前倒しのため、できている部分から開示したということである。

問と回答のバランスが取れていない。この機能については、テスト工程での仕様エラーも多く、Q&Aの状況が最終成果物の品質と関連しているように見える。

機能 C については、基本設計の段階から前倒しして仕様書を提示したため、質問件数が増えたものと思われる。しかし、質問自体は確認・提案型の簡易なものが多く、テスト工程での品質も良かった。

機能 B については、新規機能部分があったため、質問・回答が確認・提案型でないものが多かったが、件数自体は多くない。解決日数、遅延日数が大きいのは、担当者が他業務を兼務していたため、業務や質問内容が複雑というわけではなかったことを確認している。

4.6. バージョン別

表 4-4 は、プロジェクト C のデータを用いた結果である。知識共有度、プロセス整備度に関しては、開発者へのインタビューから判断し、3段階に分類している。

表 4-4 バージョン別仕様伝達要因と計測結果

計測値	バージョン 1	バージョン 2	バージョン 3	バージョン 4
知識共有度	L	H	H	M
プロセス整備度	L	M	H	H
Q&A 数 (密度)	M	L	H	H
解決日数 (平均)	L	L	L	L
やり取り回数 (平均)	L	H	L	L
遅延日数 (平均)	データ無	データ無	データ無	データ無
発生時期 (工程)	遅(コーディング～単体テスト)	遅(机上デバッグ～品質向上)	中(コーディング～単体テスト)	中(コーディング～単体テスト)
質問種類(確認・提案型)	H	H	H	H
回答種類(確認・提案型)	H	M	H	H

結果説明

同プロジェクトでは、バージョン 1 でプロトタイプを作成し、バージョン 2 で作成したものを製品化、バージョン 3, 4 で機能追加や改造を行っている。バージョン 1 では、単体テスト開始ごろまで現地にユーザ担当者が駐在していたこともあり、Q&A は単体テスト以降に発生している。バージョン 2 では、実際に開発がなく、バージョン 1 のテストや品質向上工程のみだったため、質問件数も少ない。そのため、バージョン 1, 2 の Q&A の発生工程は、通常の開発とは状況が違うと考えてよい。

バージョン 3～4 は質問件数が多いが、解決日数、やり取り数などは確実に減少している。

質問数が多いのは、Q&A で早期に仕様を確認する手順が根付いたためと考えられる。バージョン 4 は新規開発割合が高かったが、バージョン 3 に比べて Q&A 密度は低く、質問・回答種類が提案・選択型が多いのは、業務知識が増し、Q&A の技術(コミュニケーション技術)の熟練によるものと考えられる。実際に、バージョン 4 におけるテスト工程での仕様関連エラーは他のバージョンに比較して非常に少なかった。

上記のことから、1つのシステムについて長期的に取り組むことによって、知識・技術の蓄積やプロセスの整備が進み、仕様伝達度も向上することがわかる。質問・回答の内容から、コミュニケーション能力も向上していると考えられる。

4.7. 委託先別

表 4-5 は、プロジェクト A,B,C のデータを用いた結果である。それぞれかなり状況が異なるため(4.1 節参照)、単純な比較できないが、特徴を分析する。

表 4-5 委託先別仕様伝達要因と計測結果

計測値	委託先 A	委託先 B	委託先 C
知識共有度	M	L	H
プロセス整備度	M	H	M
Q&A 数 (密度)	M	M	H
解決日数 (平均)	H	L	L
やり取り回数 (平均)	M	L	L
遅延日数 (平均)	M	L	データ無
発生時期 (工程)	基本設計～コーディング	詳細設計～システムテスト	コーディング～単体テスト
質問種類(確認・提案型)	H	M	H
回答種類(確認・提案型)	M	M	H

結果説明

委託先 A では、解決日数や遅延日数が他に比べて大きくなっている。これは、発注ベンダとの間に中継ベンダが存在する間接オフショア開発であることが影響しているかもしれない。他の 2 つでは、直接オフショアのためか、ほとんどの質問に即日回答している。

委託先 B では、質問・回答の種類の確認・提案型が少ないのは、新規開発のためと思われる。しかし、解決日数などを見ると、質問自体は回答が難しい内容ではなかったと思われる。

委託先 C は、バージョン 3～4 のデータのみを用いたが、質問・回答の種類の確認・提案型が多く、Q&A の解決もスムーズである。

4.8. 補足分析

本レポートでは、特に Q&A 情報の分析結果について報告したが、以下のデータについても入手できたプロジェクトについて分析した。ここでは、その結果の概要について述べる。

要件定義書（基本仕様書）のレビュー情報

委託業務の要件定義書もしくは基本仕様書は、ユーザ側でレビューを行った上でベンダに提示される。これに基づいて開発がおこなわれるので、この内容は仕様伝達上最も重要な情報であると言える。このユーザ側のレビュー情報は、「委託業務の難易度」の指標になると考えられる。

結果的には、ユーザレビューで指摘密度が最も少なかった機能が、その後の詳細設計レビュー、Q&A、テストで最も課題が多かったことから、対象プロジェクトにおいては、このレビュー情報が委託業務の難易度を示すとは言えなかった。

詳細設計書のレビュー情報

詳細設計書のレビュー情報としては、ベンダ内で行ったレビューとユーザ・ベンダ間で行ったレビューの 2 つの情報を分析した。詳細設計書は、上記の要件定義書もしくは基本仕様書を詳細化した成果物で、「委託業務の難易度」と「業務知識共有度」を把握することができると考えられる。つまり、要件定義書もしくは基本仕様書の難易度が高かったり、対象業務に関するユーザ・ベンダ側の知識共有が十分でなかったりすると、詳細設計書作成段階でベンダ内レビューやユーザレビューで、設計誤り、設計漏れ、曖昧な設計など重要な指摘が多くなると推定される。

結果は、ベンダ内、ユーザ・ベンダ間レビューでの指摘密度はよく似た傾向を示し、指摘密度の高い機能は、委託業務の難易度が高い、もしくは業務知識共有度が低い（新規開発が多い）ということがわかった。特にユーザ・ベンダ間レビューで指摘が多い機能は、委託業務の難易度が高かった。

テスト工程での仕様エラー

テスト工程で仕様エラーが見つかる要因としては、以下のようなことが考えられる。

- 仕様の確定が困難で、テスト工程で変更や追加が多発する（委託業務の難易度が高い）
- レビューなどの上流工程での品質保証プロセスが未整備である（開発プロセス整備度が低い）

結果は、テスト工程での仕様変更や仕様追加などが多い機能では、全バグの約 29%がベンダ側の仕様エラー、つまり仕様理解ミス、仕様伝達ミス、詳細化ミスなどであったが、ほとんど仕様変更や仕様追加が発生しない機能では、約 7%～19%（平均約 16%）であった。仕様変更や仕様追加の多くは画面仕様に関するもので、委託業務の難易度として機能の特

性も考慮する必要があると思われる。一方、ほとんど仕様変更や追加が発生していないバージョン別の場合、バージョン 3 で約 21%、バージョン 4 で約 2%が全バグ中のベンダ側仕様エラーになっている。バージョン 4 では新規開発の割合が高いことを考慮に入れると、仕様伝達の精度が詳細設計、コーディング工程で確保できるように開発プロセスが整備された結果と推定できる。

4.9. 考察

本節では、機能別、バージョン別、委託先別各分析から、Q&A 票を用いた計測と仕様伝達要因間の関係の仮説について考察する。あくまで、分析対象の 3 つのプロジェクトデータに基いた考察であり、一般化は現段階では困難であると考えている。

Q&A 票の件数(密度)については、委託業務の難易度や業務知識の共有度との関係は明確に見られなかった。

解決日数については、委託業務の難易度が高い場合に長く、遅延日数も同じく長かった。しかし、一方で担当者の兼任が原因で長いケースもあり、間接オフショア開発では全体的に長い。そのため、開発体制も一因と考えられる。

やり取り回数は、委託業務の難易度と業務知識の共有度に依存すると考えられたが、明確な関係は見られなかった。業務知識の共有度が低い場合に大きくなったが、どちらかという特定のやり取りの多い質問に影響されて、平均値が高くなる傾向が、個々の質問履歴からわかった。

発生時期は、委託工程と委託業務に関する情報の発注者側からの提示のタイミングに依存していて、あまりその他の要因とは関係はないことがわかった。

質問・回答種類に関しては、新規開発の場合に確認・提案型が少ないことがわかった。特に開発環境や開発言語などに関する詳細情報を要求する質問が多い。一方、委託業務が発注者側で明確になっていない場合、質問と回答の種類が異なる場合があることがわかった。つまり、確認・提案型の質問に対して、詳細説明型の回答が行われるケースが多い。質問が発注者の意図と大きく食い違っていたり、質問自体が理解困難だったりするケースが多い。ベンダにとって、委託業務の理解が著しく困難であったと考えられる。

本レポートの事例では、プロジェクトの内容や体制などが異なる、データ数の偏りが大きいなどの状況で、仮説をきちんと検証できなかった。しかし、仕様伝達要因以外に Q&A のやり取りに影響する開発体制などの要因を確認することができたので、今後は、これらの点を考慮して、さらに多くのデータを用いた検証が必要と考えている。

5. 今後の課題

収集データの制約

今回の分析対象データは、それぞれのプロジェクトの体制や収集環境、管理ルールなどの違いにより、必ずしも同じ視点で比較することができなかった。実際に、現場での状況を鑑みると、これを統一して管理することは困難であったり非効率になったりするため、分析する側で、開発状況に応じた分析方法のカスタマイズをするか、状況に依存しない情報を分析対象にすることが考えられる。今回の分析では、質問・回答種類は状況に依存しない情報の1つの例と言える。

指標値・予測値

本利用シナリオの効果的な活用のためには、いくつかの計測値に関して指標値が必要となる。例えば、規模あたりの Q&A 件数（密度）や解決時間などは、指標値を設定して管理することが望ましい。また、密度計算には、今回は最終的な SLOC を規模として用いたが、本来コーディング前にこの正確な規模は把握できないため、見積もり規模もしくは仕様書規模、FP などを用いることも考慮しなければならない。Q&A の発生時期も、今回は工程区切りでおおざっぱな考察をしたが、信頼度成長曲線[14]などのように時間経過と収束状況などを詳細に分析するべきと考えられる。

Q&A 以外のデータの定量化と分析

レビュー情報やバグ情報の定量化に関しては、従来多くの研究がなされており、尺度（メトリクス）も現場で多く活用されている。しかし、本研究では特にユーザ・ベンダ間のコミュニケーションの観点で用いるため、従来の QCD の計測を目的とした計測とは活用方法は異なる可能性がある。4.8 節に少し紹介したが、今後より詳細な分析が必要であると考えている。

多方面のコミュニケーションの定量化と分析

本研究では、「仕様伝達」という目的に対するコミュニケーションの定量的分析を対象としているが、実際には進捗、スケジュール、コスト、品質など、ユーザとベンダで協調して取り組まなければならない開発、管理作業は多い(2.2 節参照)。特に、オフショア開発での新規委託先や新規業務の委託時には、ユーザ側がこれらの各作業で主導的役割を果たす必要があり、2.2 節で述べたようなベンダとのコミュニケーション方法は重要なポイントとなる。

今後は、仕様伝達にかかわらず、その他の目的に応じたコミュニケーションの計測・分析を行い、ユーザ・ベンダ間の円滑で効率的なコミュニケーションのための手法を提案し

ていきたい。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」の委託に基づいて行われた。また、本レポートのデータ収集・分析活動にご協力いただきました株式会社日立製作所、株式会社日立システムアンドサービスの関係各諸氏に心から感謝いたします。

参考文献

- [1] 「ソフトウェアタグ規格 第 1.0 版」, 平成 20 年 10 月 14 日 StagE プロジェクト (奈良先端科学技術大学院大学・大阪大学) 発行
- [2] 「オフショアリングの進展とその影響に関する調査研究」報告書, 平成 19 年 3 月 総務省情報通信政策局情報通信経済室 (委託先 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング)
- [3] 辻 洋, 櫻井彰人, 吉田健一, A. Tiwana, A. Bush, “コンジョイント分析によるオフショア・ソフトウェア開発のリスク要因”, 情処学論, Vol. 48, No. 2, pp. 823-831, 2007.
- [4] 長瀬嘉秀, “オフショア開発で生きる UML”, オフショア開発 PRESS, pp.43-56, Apr. 2008.
- [5] かつしん, “オフショア開発の傾向と対策”, オフショア開発 PRESS, pp.26-42, Apr. 2008.
- [6] S. Krishna, S. Sahay and G. Walsham, “Managing cross-cultural issues in global software outsourcing.” Commun. ACM, Vol.47, No.4, pp.62-66, Apr. 2004.
- [7] Sirkka L Jarvenpaa and Ji-Ye Mao, “Operational capabilities development in mediated offshore software services models,” Journal of Information Technology, Vol.23, No.1, pp.3-17, March, 2008.
- [8] 齊藤邦浩, “中国オフショア開発におけるコミュニケーション・マネジメント : オフショア開発成功の鍵(<特集>グローバル・プロジェクトマネジメント), ”プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.9, no.1, pp.26-31, 2007 年 02 月, <http://ci.nii.ac.jp/naid/110006249851/>.
- [9] S-Open ソフトウェア開発研究会, ソフトウェア開発オフショアリング完全ガイド, 日経 BP 社, 2004 年.
- [10] 情報処理推進機構ソフトウェアエンジニアリングセンター編, 共通フレーム 2007 共通フレーム 2007—経営者、業務部門が参画するシステム開発および取引のために (SEC BOOKS), オーム社, 2007/10.
- [11] 朱小紅, 郭依群, 呂響亮, 河合 清博, “オフショア開発における中・日間の価値(判断)基準相違点の解決方法”, ソフトウェア品質シンポジウム 2009.
- [12] 開発のための CMMI[®](CMMI-DEV) 1.2 版 公式日本語翻訳版, CMMI 成果物チーム, 技術報告書 CMU/SEI-2006-TR-008. <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/translations/japanese/models/dev-v12-abstract-j.html>
- [13] Project Management Institute, プロジェクトマネジメント知識体系ガイド (第 3

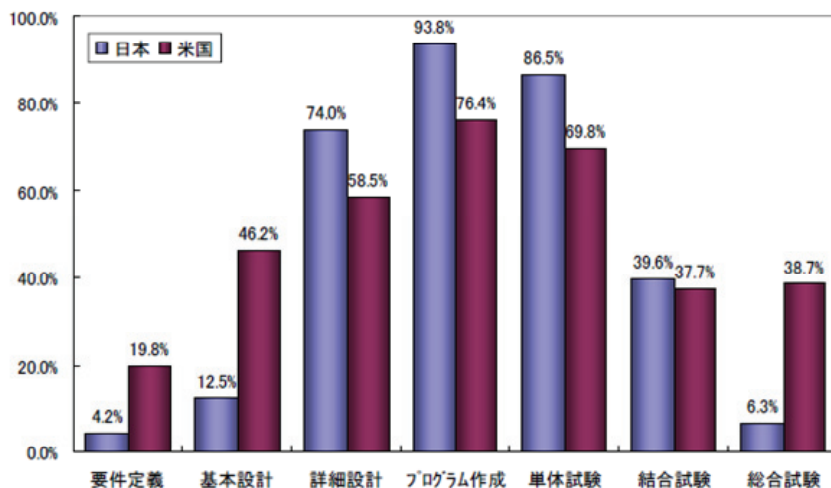
版) PMBOK ガイド, 2004.

- [14] Stephen H. Kan, Metrics and Models in Software Quality Engineering (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, 2002/9.

付録

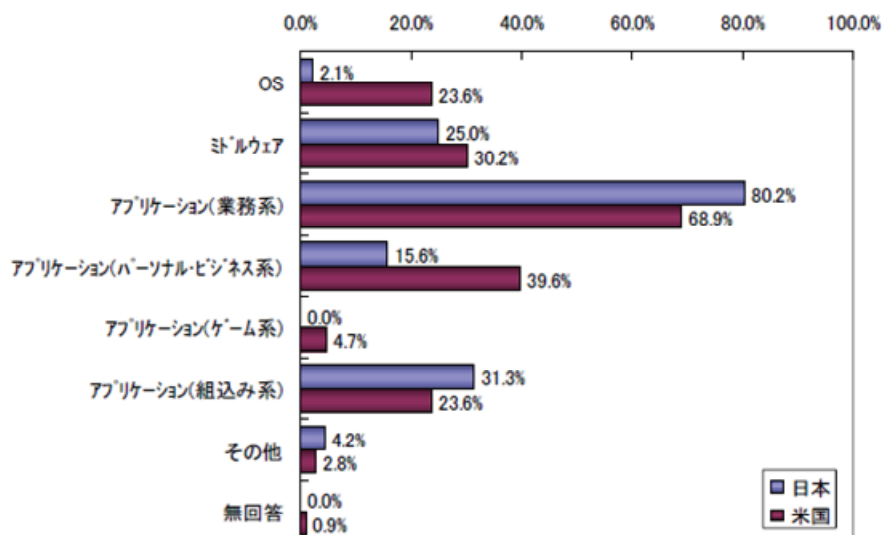
「オフショアリングの進展とその影響に関する調査研究」報告書[2]から抜粋

オフショア開発の対象としている業務範囲（複数回答）（日本：n=96、米国：n=106）



付録 図 1 オフショア開発の対象としている業務範囲

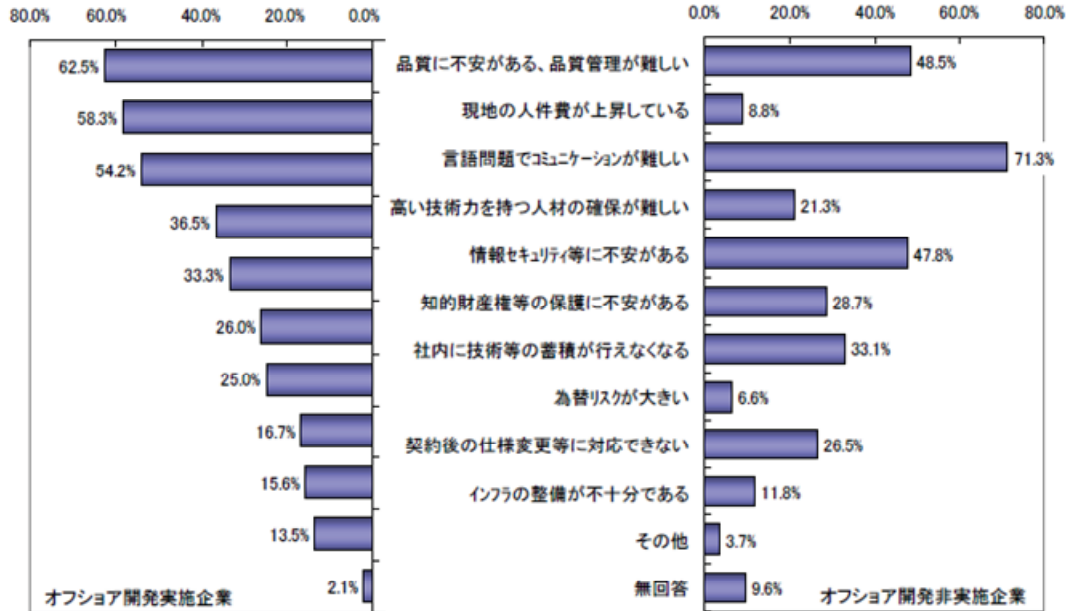
オフショア開発の対象としているソフトウェア（複数回答）（日本：n=96、米国：n=106）



付録 図 2 オフショア開発の対象としているソフトウェア

オフショア開発の実施状況別に見たオフショア開発を進める上での課題（複数回答）

（オフショア実施企業：n=96、オフショア非実施企業：n=136）



付録 図 3 オフショア開発の実施状況別に見たオフショア開発を進める上での課題