慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	グローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリング先の評価
Sub Title	Evaluating offshoring sources in software development for global enterprises
Author	稲垣, 康一(Inagaki, Koichi) 中野, 冠(Nakano, Masaru)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・ マネジメント研究科
Publication year	2010
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2010年度システムエンジニアリング学 第20号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002010-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文　　2010 年度

グローバル企業のソフトウェア開発における
オフショアリング先の評価

Evaluating Offshoring Sources in Software Development for Global Enterprises

稲垣 康一
（学籍番号：80834512）

指導教員　教授　中野 冠

2010 年 9 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

論　　文　　要　　旨

学籍番号	80834512	氏　名	稲垣 康一

論 文 題 目：

グローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリング先の評価

（内容の要旨）

近年，日本のソフトウェア開発において海外で行うことを意味する「オフショアリング」の活用が進んでおり，その実施の 8 割が中国に偏重している．しかし企業の海外進出に伴い，ソフトウェアを利用する拠点は世界各地に広がり，かつ開発拠点と利用拠点の連携を必要としている．

本研究の目的は，グローバル企業で利用されるビジネス系，受注ソフトウェアの開発におけるオフショアリング先の評価を行い，「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」をデザインすることである．特に，ソフトウェアの利用拠点近くで行う，オフショアリングの有効性を明らかする．

まず，現在行われているオフショアリングの分析と，専門家へのインタビュー調査を行い，「オフショアリング成功度モデル」を開発した．成功要因の因果関係を明確にし，係数を決定するために，コンジョイント分析を実施，それぞれ算出された係数はコミュニケーション頻度 0.286，言語能力 0.644，仕様の明確さ 0.549，納期の切迫度 0.534 となり，コミュニケーション頻度に効用があることが確認できた．

次に，コミュニケーション頻度を地理・時差の要因と仮定して，「オフショアリング国評価モデル」を開発した．候補国の属性の水準値と，統括会社と地域会社で利用されるソフトウェアのオフショアリング先での開発比率を入力して，オフショアリング国の評価を行った．結果，オフショアリング先として，フィリピン，インド，エジプトの 3 カ国を提案した．

最後に，工程分業と地域分業，管理系ソフトウェア，業務系ソフトウェアの視点を入れ，「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」のデザインを提示した．

キーワード：オフショアリング，ソフトウェア開発，ニアショアリング，
コンジョイント分析，グローバル企業

SUMMARY OF MASTER’S DISSERTATION

Student Identification Number	80834512	Name	Koichi Inagaki

Title

Evaluating Offshoring Sources in Software Development for Global Enterprises

Abstract

The use of "Offshoring": which is the relocation of business process to one country to another has become increasingly popular among software development companies. According to the data, 80 percent of offshoring is going to China. Recently a large amount of business enterprises are expanding their business to overseas, as a result subsidiaries are located globally. Cooperation between the development base and the user base has become an important issue.

The purpose of this paper is to evaluate offshoring countries that develop the business order–made software for global enterprises, and evaluate effectiveness of offshoring in the vicinity of the use base. In addition, this paper designs a "global optimized procurement system for software development".

Firstly, author analyzes the current offshoring practices based on interviews conducted on specialists and from conventional studies. Afterwards author developed "offshoring success level model" and conducted conjoint analysis.

The result determined the coefficients for the causal relations of success factors, such as communications frequency 0.286, linguistic competence 0.644, clearness of the specification 0.549, variance on the delivery date 0.534.

Secondly, author developed "offshoring country evaluation model". In this model the communications frequency was assumed to be a factor of the geography and the time difference.

The evaluation result indicated that three countries (Philippines, India, and Egypt) are favorable for offshoring. "global optimized procurement system of software development" includes aspects of division of labor, regional division of labor, management system software and operation system software.

Key word: Offshoring, Software development, Nearshoring, Conjoint analysis, Global enterprise

目次

第 1 章　序論 5
1.1　背景 5
1.1.1　はじめに 5
1.1.2　本研究のオフショアリング 6
1.1.3　オフショアリングの内部化・分散化 8
1.1.4　ビジネス系ソフトウェア開発 12
1.1.5　グローバル企業のソフトウェア開発 14
1.1.6　ソフトウェア開発手法 15
1.2　研究目的 17
1.3　オフショアリングの既往研究 19
1.4　研究方法 25
1.4.1　分析のフレームワーク 25
1.4.2　本研究の Vee モデル 28
1.5　本論文の構成 29
第 2 章　オフショアリングの現状分析 30
2.1　日本から中国へのオフショアリング 30
2.2　日本のソフトウェア開発の現状 34
2.3　オフショアリングの専門家へのインタビュー 39
2.4　オフショアリングのアーキテクチャ 43
2.4.1　グローバル企業のソフトウェア開発のアーキテクチャ 43
2.4.2.　オフショアリングのプロジェクトのアーキテクチャ 46
2.4.3.　オフショアリング先の評価の仮説 47
第 3 章　オフショアリング成功度モデル 50
3.1　オフショアリング成功度モデル開発 50
3.2　国の要因抽出 52
3.3　オフショアリング成功度モデルの属性の決定 54
3.4　オフショアリング成功度モデルの係数決定 58
3.4.1　コンジョイント分析とは 58
3.4.2　実験方法 59

3.4.3　係数算出 65
3.4.4　回答者層別分析 68
3.5　オフショアリング成功度モデルの検証 72
第 4 章　オフショアリング先の評価 74
4.1　オフショアリング国評価モデル 74
4.1.1　統括会社が日本，地域会社も日本に配置される場合 74
4.1.2　統括会社が日本，地域会社が海外に配置される場合 78
4.2　オフショアリング先の評価の仮説評価 81
4.2.1　統括会社が日本，地域会社が日本の場合 81
4.2.2　開発比率の算出 83
4.2.3　地域拠点　タイ 86
4.2.4　地域拠点　ベルギー 87
4.2.5　地域拠点　米国 88
4.3　評価結果まとめ 89
第 5 章　非コミュニケーションも考慮した評価 91
5.1　非コミュニケーション特性の評価結果 91
5.1.1　人口 92
5.1.2　教育 93
5.1.3　賃金 94
5.1.4　海外資金の流入額 95
5.2　総合評価 96
第 6 章　グローバル最適調達システムの提案 97
6.1　ソフトウェア開発の範囲とその分担 97
6.2　グローバル最適調達システムデザイン 101
第 7 章　結び 104
謝辞　・・・ 106
参考文献　・・・ 108
付録　・・・ 114
付録 1　コンジョイント分析用プログラム 115
付録 2　アンケート用紙 116
付録 3　アンケート結果データ 118

付録 4　アンケート分析結果 119
付録 5　地理・時差，言語能力の水準値 120
付録 6　非コミュニケーション特性の評価データ 121

図表一覧

図 1 ソフトウェア業務の種類別年間売上高 13
図 2 ソフトウェア業務の契約先 産業別年間売上高 14
図 3 ソフトウェア開発の Vee モデル 16
図 4 PMI 標準と CMMI の関係 26
図 5 本研究の Vee モデル 28
図 6 オフショア開発の目的 31
図 7 ソフトウェア業務の業務部門別事業従事者数 35
図 8 グローバル企業のソフトウェア開発　現状 44
図 9 グローバル企業のソフトウェア開発　提案 44
図 10 統括会社，地域会社，オフショアリング国の関係 45
図 11 オフショアリングプロジェクトの OPM 46
図 12 オフショアリング成功度モデル 50
図 13 オフショアリングプロジェクトの成功度と要因の区分 52
図 14 オフショアリングにおける QCD の関係 56
図 15 オフショアリング成功度モデル（属性決定後） 57
図 16 コンジョイント・モデル 59
図 17 システム開発経験年数（[経験年数] 合計） 69
図 18 オフショア開発経験年数(Q1 の内） 69
図 19 オフショア開発会社について(Q2 で 1 年以上の方のみ回答） 70
図 20 統括会社と地域会社が日本に配置される 2 極体制 75
図 21 オフショアリング国評価モデル 75
図 22 オフショアリング国の評価と国別成功度の関係 77
図 23 オフショアリング国評価モデル（グローバル） 79
図 24 統括会社，地域会社，オフショアリング国の関係（役割付） 97

図 25 ソフトウェア開発の Vee モデル（管理系ソフトウェア） 98
図 26 ソフトウェア開発の Vee モデル（業務系ソフトウェア） 99
図 27 ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム 103

表 1 オフショアリングの種類 7
表 2 オフショア開発の目的（国別）（回答した企業の割合） 32
表 3 日本標準職業分類 35
表 4 オフショアリング有望国の理数系の卒業生数（2004 年） 36
表 5 オフショアリング先での賃金水準 37
表 6 オフショア開発の先行研究の属性評価 54
表 7 オフショアリング成功度モデルの属性 56
表 8 オフショアリング成功度モデル実験計画 61
表 9 オフショアリング成功度モデルの属性と水準 63
表 10 オフショアリング成功度モデル係数 66
表 11 オフショアリング成功度モデル実験結果 相関分析 66
表 12 オフショアリング成功度モデル実験 層別後効用値 71
表 13 実際のオフショアリングプロジェクト評価 72
表 14 実際のプロジェクト評価とモデルでの評価 72
表 15 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/日本を地域拠点） 83
表 16 自動車 3 社の売上原価と販売費および一般管理費 84
表 17 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/タイを地域拠点） 86
表 18 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/ベルギーを地域拠点） 87
表 19 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/米国を地域拠点） 88
表 20 非コミュニケーション特性の評価 91
表 21 各国の人口 92
表 22 各国の高等教育 93
表 23 各国の賃金 94
表 24 各国の海外資金の流入額 95
表 25 オフショアリング候補国の非コミュニケーション特性評価 96
表 26 管理系ソフトウェア役割分担マトリックス 100
表 27 業務系ソフトウェア役割分担マトリックス 100

第 1 章　序論

1.1　背景

本節では，研究の背景と範囲を明確にする．

1.1.1　はじめに

近年，ソフトウェアの受託開発業務を行っている日本企業の 36.8%が既にオフショアリングを利用した開発を実施しており，今後行う予定の企業を含めると 40.6%に達する[1]．特に，2000 年問題（Y2K 問題）時に日米において増加し，2003 年以降，急速に発達している．

その理由として，

開発コストの削減，
不足している人材の確保，
ビジネスのグローバル化への対応，

が挙げられる[2]が，世界に工場を建設，進出して行く製造業が求めている要素と同じ傾向が見られ，今後，ソフトウェア開発においても更にオフショアリングが盛んに行われる，と考える．

オフショアリングは，その主な目的である，開発コストの削減，不足している人材の確保はある程度，達成しているとされているが[2]，ビジネスのグローバル化への対応は遅れている．

現在，日本のソフトウェア開発のオフショアリング相手先国は 8 カ国[1]であり[2]，限られた国でしか行われていない．例えばグローバル企業の代表といえる製造業，自

[1]中国，インド，ベトナム，フィリピン，米国，カナダ，韓国，モンゴル

動車業界では，トヨタ自動車が 27 カ国，日産自動車が 13 カ国，本田技研工業が 52 カ国へ進出している．生産の国別比率で見ても自動車業界は最大の生産国である米国で海外総生産台数の 25%であり[2]，ソフトウェア開発では，中国が 85.5%，と偏っている[1].

これはソフトウェア開発業が製造業と異なり，生産物の利用拠点を日本であることを前提に行っているため，と考えるが，今後，日本企業が製造業に限らず，世界進出を加速していく点を考慮すると，ソフトウェアも日本のみが利用拠点になるとはいえない.

そこで，グローバルにビジネスを展開する日本企業において必要とされる，ソフトウェア開発のオフショアリングに焦点を当てる.

1.1.2　本研究のオフショアリング

「オフショアリング」は，2004 年時点で，明確に受け入れられた定義がないと米政府監査院（GAO）[3]が指摘しているが[3]，自らその報告書で定義した，

「国内で供給されていたサービスを海外から輸入すること，国内の生産とそれに伴う労働を海外へ投資して移転すること」

が最初に一般化されたものと考える．ここでは明確に投資を伴うものと，そうでないものを合わせて「オフショアリング」としているが，数多くの研究でオフショアリングとアウトソーシングを同一と見て論じている. Information Systems Offshoring 論文を対象としたサーベイでは，全 43 論文の内，25 論文がオフショアリングの定義について触れており[4]，そのうち 12 論文が outsourcing と記述している.

特にソフトウェア開発の分野においては，オフショアリングを「オフショア開発」

[2] 日本自動車工業会 http://www.jama.or.jp 海外生産台数(2008) 1,165 万台，米国生産台数 280 万台
[3] U.S. Government Accountability Office

と呼び，自社の海外子会社で行う開発，海外 IT 企業への直接発注，海外資本の日本支店への発注など，一部アウトソーシングとしての開発も混同している．そこで，本研究が対象とするソフトウェア開発における「オフショアリング」の範囲を明確にする．

まず， 開発場所を自国，海外に分け，自国での開発を「ドメスティック」，海外で行われる開発すべてを「オフショアリング」とする．中小企業基盤整備機構（IPA）[4]は「ソフトウェア開発を外国で行うこと[6]」，総務省は「海外へ業務を移すこと[1]」とシンプルに定義している．

GAO のサービスのオフショアリングに関するレポート[3]，国連貿易開発会議（UNCTAD）[5]の World Investment Report[5]ではマトリックスを用いてオフショアリングの種類を表している，それらを元に表 1 を作成した．

表 1 オフショアリングの種類

開発場所	内外製区分	
	内製 ″in-house″	外注″outsourcing″
自国 ″domestic″	国内での社内開発 Domestic in-house production	国内での外部委託開発 Domestic outsourcing
海外 ″offshoring″	海外子会社での開発 ″intra-firm offshoring″ 「企業内オフショアリング」 Offshore in-house sourcing	海外への外部委託開発 直接現地の会社に委託 間接的に委託（多国籍企業） Offshore outsourcing

（出所 GAO[3]，UNCTAD[5]を元に作成）

GAO では内外製区分を明確にして子会社を含む社内で行われる開発を in-house（インハウス），資本関係のない社外で行われる開発を outsourcing（アウトソーシング）としている．またオフショアリングを Offshore Sourcing（オフショアソーシング）とも呼んでいる．“Global sourcing”，と呼ばれることもあるが[7]，多国籍にオフショアリングをとらえたものであり，基本的にオフショアリングのコンセプト同じと考える．

本研究では表 1 のマトリックスの左下の枠，内製（社内）であり，かつ海外での開発である“intra-firm offshoring”「企業内オフショアリング」を対象とする．

[4] IPA　Information-Technology Promotion Agency Japan
[5] UNCTAD　United Nations Conference on Trade and Development

まとめると，本研究では，海外 IT 子会社を利用したソフトウェア開発“intra-firm offshoring”「企業内オフショアリング」を対象として，「オフショアリング」，「オフショア」あるいは「オフショア開発」と呼んで，以下を論じる．

1.1.3　オフショアリングの内部化・分散化

グローバル企業，特に製造業では海外へ子会社を設立して，自社の製品を生産する形態が現在の主流である．本研究の対象とする製造業をイメージしたグローバル企業のソフトウェア開発も，海外の子会社で行う「企業内オフショアリング」を推奨する．

なぜ，海外子会社によるオフショアリングを推奨するか，4 つの視点を挙げる．

（1）内部組織の優位性と取引コスト
（2）海外生産決定における折衷理論
（3）分散化のメリット
（4）国際分業形態の移行

まず，本研究が対象とする「企業内オフショアリング」の企業内，海外子会社とは，内部組織と言いかえることができる．

内部組織の優位性はウィリアムソンによって説明されている．

（1）内部組織の優位性と取引コスト [8][9][10][11]： O・E・ウィリアムソン

経済活動において，情報アクセスの限定性，機会主義[6]的行動から取引コストが発生するため，内部組織により取引コストの削減を行う動機が働く．

[6] 日和見主義ともいう．形勢をうかがって，自分の都合のよい方につこうと二股をかけること．広辞苑

（1-1）インセンティブ[7]

交渉の必要が小さくなる．

契約は細かなところまで詳細に規定することはコストがかかり，すべてを合理的に包括することは不可能であり，ホールドアップ問題[8]が生じかねない．

内部組織には，コントロールと構造上の優位がある．

（1-2）コントロール

活動を監視するために利用可能なコントロール手段が相対的に多様性に富み，かつ感度がいい．

正確な自己の業績評価を行うことができる．

すぐれたコンフリクト[9]の解決機構を期待できる．

（1-3）構造上の優位性

情報交換の経済性については，

「複雑な問題についてのコミュニケーションは共通の訓練や経験によって問題になり，また，簡潔な符号がその過程で開発される．人と人との反復的な相互作用によって，より一層のコミュニケーションの経済性が達成される．すなわち，微妙なニュアンスも馴染み深い環境では通じる．馴染みのない関係では多大な努力を払わなければ達成できないであろう[11]．」

と述べられており，コミュニケーションの反復性は外部組織でも達成できるが，内部組織のほうが，より確実に継続できる．

以上，内部組織のメリットは，ソフトウェア開発のオフショアリングにおいて有効であり，内部組織を選択する動機となる，と考える．

次に，直接投資を伴った，海外生産が行われる条件を考える．これは，ダニングによって述べられている．

---

[7] 動機，誘因（行動を引き起こす外界の動機づけ）

[8] 関係特殊的投資を進める当事者が，他の当事者から「投資の成果の(一部)を渡さなければ関係を打ち切る」という脅しを受けやすくなるという問題[12].

[9] 衝突，軋轢，不一致

（2）海外生産決定における折衷理論（OLI パラダイム） [13][14][15]

：J・H・ダニング

（2-1）Ownership（所有に関わる特殊優位）

（2-2）Location（立地特殊優位）

（2-3）Internalization（内部化の優位）

OLI の 3 つがそろうと海外へ直接投資するとされる．OLI パラダイムは製造業が海外マーケットへ進出することを前提として論じられていると考えるが，本研究が対象とする，グローバル企業のソフトウェア開発も OLI パラダイムに当てはめることができる．

本研究の対象とする，グローバル企業のソフトウェア開発は，生産物が一般的なマーケットを対象にしていないため，特殊な技能，製品を所有する Ownership は強く影響されないと考えるが，利用拠点に近いという Location の優位性はオフショアリングでも強く働き，内部組織の優位性 Internalization は，前述のウィリアムソンの視点からも強く働くと考える．

そこで，ソフトウェアも海外へ直接投資による生産が決断される，と考える．

オフショアリングとは国際的な分散化，と言い換えることができる．そこで，分散化メリットを考える．これは，マローンによって述べられている．

（3）分散化のメリット [16][17]：トマス W・マローン

（3-1）ひとつの問題に多くの頭脳を同時に投入できる

（3-2）柔軟性と個性化に適応できる

（3-3）モチベーションと創造性を高める

分散化(Decentralization)とは「問題にかかわるものを意思決定に参加させること[16]」と定義されており，本研究が対象とする，グローバル企業のソフトウェア開発では要求，仕様検討，保守，維持管理にかかわるものを意思決定に参加させることができる，

と言い換えられる．

柔軟性，個性化は，利用場所の要求に答えたシステムのローカライゼーション[10]が行えることであり，モチベーションと創造性は，ソフトウェア開発において重要とされる要素である．

分散化のメリットは，ソフトウェア開発にも十分適用できる，と考える．

最後に，分散化を行うために，分業を考える．

（4）国際分業形態の移行[18][19]

『「分業」というものは，「複数の行動主体が，共通の目的（または利害関係）の下に，一つの統合的活動の異なる部分（または相互に補完的な活動）を分担・調整して行うこと[18]』と定義される．

製造業ベースで分業は 3 つのパターンが考えられ，工程分業から，品目分業，地域分業へ移行していくと考えられている．それぞれをソフトウェア開発を当てはめて考えてみると，以下のようになる．

（4-1）工程分業

工程系列を補完的に分担する．設計，　製造，　導入

＝ソフトウェア開発では，要件定義，プログラミング，導入などの工程を分業する．

（4-2）品目分業

例えば，開発するシステムの種類によって分業する．

＝管理システム（全社，統括会社で利用される共通のシステム）

＝業務システム（製造現場のシステム）

（4-3）地域分業

立地し供給責任を持つ地域向けのすべての製品について，全行程を一貫して生産する．

＝ローカル開発，ローカル対応

[10] 局地化，局在化

現在行われているオフショアリングは，プログラミングの工程分業が多数を占める．しかし，今後，オフショアリングも地域分業へ移行していくことが推測される．

（1），（2），（3）の点から，内部組織による分散化，すなわち「企業内オフショアリング」を行うことを本研究では提案する．また，（4）の分業の移行が今後，オフショアリングにおいて重要になってくると考える．

1.1.4　ビジネス系ソフトウェア開発

ソフトウェアとは本来，情報システムのプログラムのみを指すが，本研究で対象とするグローバル企業のソフトウェア開発では，仕様の検討，導入，保守，維持管理も対象とし，システムに定義される設備や人の部分も含めて「ソフトウェア開発」として論ずる．

IPA の「共通フレーム 2007」[20]より，以下の定義を参考にした．

- ソフトウェア（Software）
  情報処理システムのプログラム，手続き，規則及び関連文書の全体又は一部分．
  [JIS X 0001-1994]
- システム（System）
  一つ以上のプロセス，ハードウェア，ソフトウェア，設備及び人を統合化して，既定のニーズ又は目的を満たす能力を提供するまとまり．
  [JIS X 0160-1996]

ソフトウェアの種類としては，本研究の対象とするソフトウェア開発は，総務省の日本標準産業分類表の大分類 H，中分類 39 情報サービス業，391 ソフトウェア業の中の 3911 受託開発ソフトウェア業，を対象範囲とする．

これは「顧客の委託により，電子計算機のプログラムの作成及びその作成に関して，調査，分析，助言などを行う事業所をいう[21]」とあり，パッケージソフト開発やデータエントリーサービス等を含まない．

本研究の対象とする受注開発ソフトウェアで，特に利用者に製造業をイメージした理由は，ソフトウェア業の全体の売上高において，高い割合を占めているためである．

日本における，ソフトウェア業務の種類別年間売上高を図 1 に示す．2008 年の年間売上高は 11.5 兆円であり，受注ソフトウェア開発が 86.8%と多数を占め，受注ソフトウェア開発の割合が高いことがわかる．

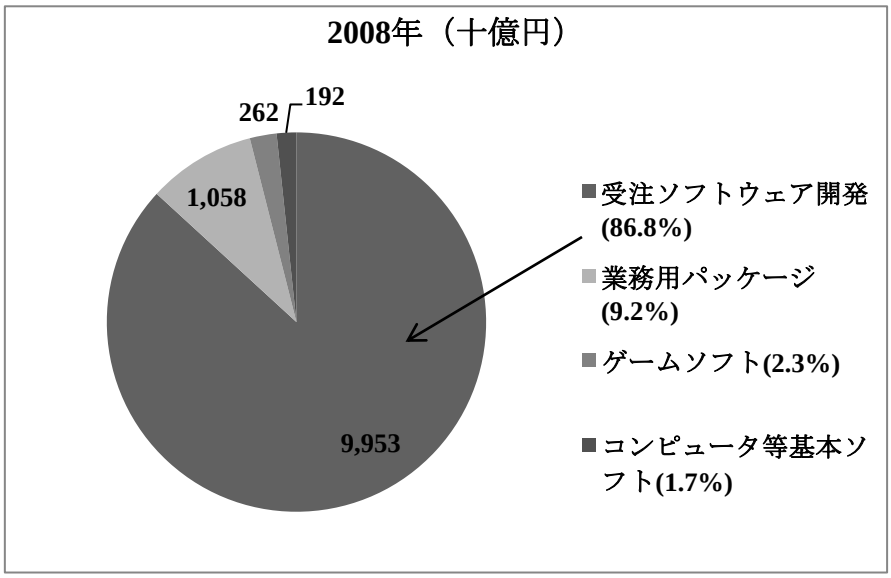

図 1 ソフトウェア業務の種類別年間売上高

（出所 経済産業省[22]のデータより作成）

ソフトウェア業務の契約先，産業別年間売上高を図 2 に示す．製造業 23.2%，金融・保険業 18.8%，同業者(ソフトウェア業者)20.1%となっており，既にグローバルに展開している製造業や今後，展開が見込まれる金融保険業が大きな割合を占めていることがわかる．

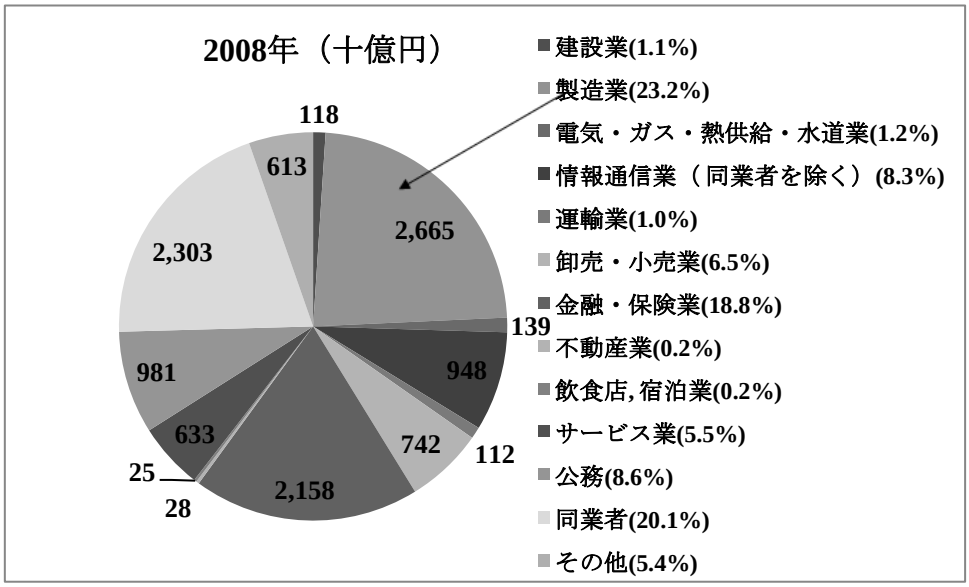

図 2 ソフトウェア業務の契約先 産業別年間売上高

（出所：経済産業省[22]のデータより作成）

また，受注ソフトウェア開発には，企業の業務を対象としたビジネス系，製品の制御に利用される組込み系があるが，本研究では，グローバル企業のソフトウェアとして，企業の活動の配置と調整を対象とするため，本研究ではビジネス系ソフトウェアを対象とする．

1.1.5 グローバル企業のソフトウェア開発

グローバル業界とは，ポーターは「世界規模の活動を統合すると何らかの競争優位が生まれる業界[23]」と定義している．

その中で，活動とは価値を生み出す活動，統合とは価値システム，活動間の繋がりであり，活動の配置と調整を行っていると定義されている．このグローバル業界で競争を行っている企業を本研究ではグローバル企業と定義する．

日本におけるグローバル企業の代表は製造業，特に自動車産業が挙げられる．1.1.1 節で述べたように，自動車産業は多数の国へ進出しているが，その企業で利用されるビジネス系ソフトウェアは日本で開発されている場合が多い．

また，ビジネス系ソフトウェアとは，活動における，各国の生産，製造を支える業務系ソフトウェアと，統合における，各国を世界規模で繋げ，調整を行っている管理系ソフトウェアがある．

そこで本論文は，特別な説明のない限り以下を対象として述べる．

製造業をイメージしたグローバル企業のビジネス系，受注ソフトウェア開発において，海外子会社を利用したオフショアリングを行う．

1.1.6　ソフトウェア開発手法

本研究で対象とする，オフショアリングのソフトウェア開発に適用する，ソフトウェア開発手方法を明確にする．

日本のソフトウェア開発手法は主にウォータフォール型[24]をベースとしているが，刷り合わせ型とも呼ばれている[25]．しかしウォータフォール型にも前工程への戻りや客先を巻き込むことは考慮されており，厳密な差はないと考える．

本研究の対象とするオフショアリングのソフトウェア開発に適用する，開発手法はウォータフォール型をベースとして，IPA の定義した標準，「共通フレーム 2007」[20]に沿った Vee モデルをイメージする．図 3 に示す．

図 3 では，Vee の左上から，業務要件，業務要件定義，システム要件定義，ソフトウェア要件定義，Vee の頂点にプログラミング，Vee の右側は各プロセスに対応したテストと，最終的には事業評価がおこなわれる．

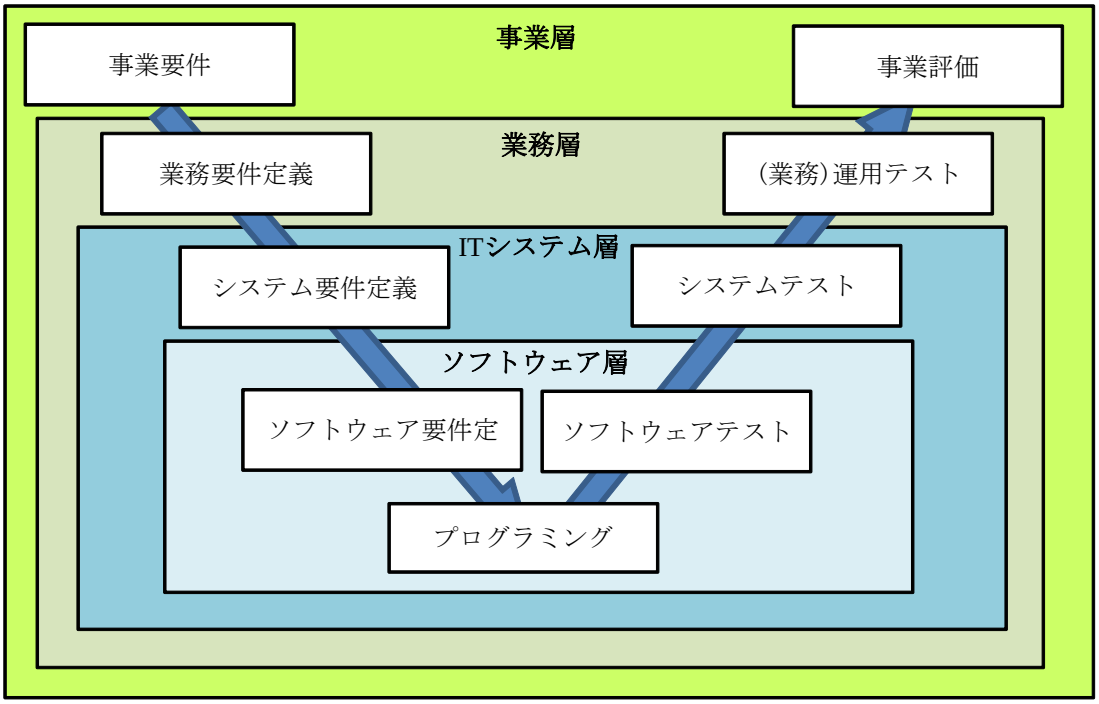

図 3 ソフトウェア開発の Vee モデル

（引用 共通フレーム 2007[20]）

共通フレームにおける Vee モデルで特徴的な点は，業務が階層分けされていることである．

事業層　　：経営幹部が行う全社方針決定など
業務層　　：システムを使って運用する，実際の業務の実行など
IT システム層　：ソフトウェアとハードウェア，設備及び人を統合したもの
ソフトウェア層：プログラム作成

本研究のオフショアリングを利用したソフトウェア開発でも，階層分けに注目する．

1.2　研究目的

本節では，本研究の目的を述べる．

1.1 節によると，オフショアリングの目的は，開発コストの削減，不足している人材の確保, ビジネスのグローバル化への対応, であり, その中で現状の問題点は特に,

ビジネスのグローバル化への対応，が遅れていること,

と指摘した.

本研究では，グローバル企業においては日本のみがシステムのユーザーではない，と考える．現在行われているオフショアリングの多くは，日本を利用拠点として，中国で工程分業が行われている. よってグローバルに見て, 地域分業は行われておらず, 分散化のメリットも限定的である.

現在，目的がある程度，達成されているとされる，開発コストの削減，不足している人材の確保，の 2 点についても将来的に行き詰まる可能性がある.

開発コストの削減については，IPA の調査[2]において，中国でのオフショア開発はおおむね満足と 80%が回答しているが，3 割程度の削減が上限との結果が出ており，下げ止まりとなっている.

中国での人材の確保は，特に優秀な人材を安価に集めることが，沿岸部の大都市で困難となっており，内陸部への進出が始まっている．優秀で安価という人材の確保はいずれ限界達する.

これらを解決するためには，新たなオフショアリング先を選出し，グローバルな最適調達システムを確立する必要がある.

そこで，本研究の目的は，

グローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリング先の評価を行い，グローバル最適調達のシステムデザインを行うこと，である．

特に，利用拠点の近くで行われるオフショアリングの有効性を明らかにし，世界を複数の地域に分け，地域内での対応と，地域間の連携を行い，全体最適なシステムを提案する．

1.3　オフショアリングの既往研究

本節では，既往研究とその特徴について述べ，本研究の目標を明らかにする．
オフショアリングの既往研究を，以下のように分類する．

（1）オフショアリングが雇用問題に及ぼす影響についての研究
（2）オフショアリングの地政学的研究
（3）オフショアリング成功のための要因分析
（4）オフショアリングへの影響要因の定量的研究
（5）ニアショアリングの地政学的研究

オフショアリングの研究は公的機関が行ったアンケートや現地調査が多く[1][2][6]，オフショアリングの推移などの現状分析が行われている[26]．1990 年代から行われているが，2004 年頃から米国で盛んになり[3][7]．2008 年以降では，[4][27][28][29][30][31][32] [33][34][35] が発表されており，オフショアリング分野の研究が，近年注目されていると考えられる．

以下，詳細を見ていく．

（1）オフショアリングが雇用問題に及ぼす影響についての研究

製造業の立場からオフショアリングの利用を分析した研究がある[36]．米国を例に製造業のコスト削減戦略により，非正規雇用とオフショアリングの利用が進んだと論じている．製造業のオフショアリングがコスト削減と付加価値の高い業務への集中を助けることを明確にしているが，ソフトウェア開発自体については述べられていない．

労働問題としてオフショアリングをとらえた研究もあり[37][38]，2004 年，米国大統領選挙において，オフショアリングは雇用問題と結び付けられ，米国国内の仕事がオフショアリングされることによる失業が議論となった．現在はオフショアリングが

大規模な失業を引き起こすことはなく，特定部門から他の産業部門への雇用の移動が起きる，という説で落ち着いている．本研究は企業の立場で考えるので，雇用問題は考慮しない．

（2）オフショアリングの地政学的研究

中国の事例を分析したもの[25][35][39][40][41][42][43][44]や，インド[45][46]と，他の国の分析をしたものもある[33][34][47][48][49] [11]．

現地調査や統計データから，各国々の特性や現在のオフショアリングの進展，将来の展望について分析されている．設計情報伝達の重要性[9]や，日本の開発者不足，短納期への対応[25]，コストメリット[41]などの要因は列挙されているが，それらの要因の因果関係を明確にしたものではない．

国家的要因として，情報セキュリティの視点から 2000 年に制定された「インド IT 法」[45]や，労使関係において，全面書面契約の実施，有期労働から無期労働への切り替え定義，労務派遣について 2007 年に改正された「中華人民共和国労働合同法」[40]が紹介されている．しかし，本研究では，法律の詳細な分析は対象としない．

日本にとっての中国偏重は地政学的問題となっている[35]との指摘や言語，文化的親和性[42]，日本と中国の関係を時差が小さい点をメリット[25]として述べられたものがあり，本研究で対象とする利用拠点の近くで行われるオフショアリングの事例として日本と中国の関係を分析することは有効であると考える．

また中国に続くオフショアリング先としてベトナムが注目されており[49]，特に製造業において，中国一国集中（チャイナ・リスク）の回避のため、企業の進出が急増しているとされる．ベトナム政府は IT 産業が今後の経済発展の大きな役割を担うとの認識から，1995 年「ベトナム情報化基本計画（IT2000）」，2005 年「2010 年に向けた IT 開発戦略」を打ち出している．ここから中国に代わるソフトウェアオフショアリング候補国としてベトナムが考えられる．

[11] ロシア，スリランカ，エジプト，メキシコ，ベトナム

（3）オフショアリング成功のための要因分析

成功要因を分析したものとして，リスクとコミュニケーションの研究がある．

リスクについて述べられている論文では，内製（インハウス）と外注（アウトソーシング）が明確に区別されていないものが多い[31][50]．オフショアリングのリスク区分は外注であっても内製であっても類似しているが，内製と外注の一番大きな違いは，関係性のリスクの中に社外との契約が存在することである．本研究は「企業内オフショアリング」を対象としているため，契約は分析の対象とはならない．

コミュニケーションについては，日本の海外進出企業に対する調査から，異文化間コミュニケーション摩擦を論じたものがある[51]．この調査では，人間関係・コミュニケーション行動が最も文化の相違を感じた，とされており，同じ場所で働く異文化の国民が感じる傾向は，仮想的な場所での協業であるソフトウェア開発のオフショアリングにも当てはめることができると考える．

コミュニケーション・マネジメントの視点の論文[52]では，日本企業が感じるオフショア開発の問題点として，コミュニケーションを挙げ，face to face（直接顔を合わせること）を推奨している．

これらの研究は，コミュニケーションについて深く分析されているが，他の要因と比較したものではなく，どの程度コミュニケーションが重要であるか定量的に示されていない．

（4）オフショアリングへの影響要因の定量的研究

コンジョイント分析を用いて，リスク要因について数値的に分析した研究がある[50]．この研究では最初に，プロジェクトの総合評価として 14 の属性（要因）を定義してコンジョイント分析の試行を行ったが，属性が多すぎたため公平に評価することが困難となった．よって 3 種類の特性，「ソフトウェア特性」「委託先特性」「プロジェクト特性」に属性を分類して特性ごとにコンジョイント分析を行うに留まった．

本研究ではそれぞれの特性から得られた重要属性を用いてプロジェクトの総合的な評価を実施した.

モデルにおいて, 評価基準を先行研究では「オフショア開発に適しているかどうか」としてあるのに対し, 本研究では評価基準を「プロジェクトの成功」とし, それを「コスト削減」として評価を行った点が異なる.

さらに, 別の数値的な研究は, オフショアリングのシステム開発分担が及ぼす成否の因果関係を構造方程式モデリング[12]によってアプローチした研究[28][30]がある. 開発ベンダ特性（=委託先特性）がプロジェクト特性やソフトウェア特性より大きく影響を与えていることが示されている. 特に委託先のプロジェクト管理能力とコミュニケーション能力が重要であると述べられている.

コミュニケーション能力が重要であるという結果は, この論文が前述のコンジョイント分析の研究[50]と同じ対象者へ調査を行った為と考えられるが, コンジョイント分析では仮想プロジェクトの評価を行ったのに対し, この論文では実際に経験したプロジェクトを評価させた点が異なる. ここから, 仮想プロジェクトの評価である, コンジョイント分析が実際に経験したプロジェクトの評価と大きく違わないことが言え, 本研究では仮想プロジェクトによるコンジョイント分析を用いることとした.

回帰式より導いたモデルを元にリスクを数値的に計算させる研究があるが[33], ソフトウェア開発全般を対象としており, ソフトウェア開発のオフショアリングに特化したものではない. ここでリスクを高める説明変数として, 不適切な開発方法の利用, 客先の不参加度, 正しいプロジェクト・マネジメントの不実行, 過去のプロジェクトとの相違, プロジェクトの複雑さ, 要求の揮発性, としている. 不適切な開発方法の利用がもっとも高い係数となっているが, これは米国の情報システム部門の部長クラスを対象に調査を行ったためと考える.

本研究ではオフショアリングを利用したソフトウェア開発に焦点を当てて, 実際に行った経験のある専門家[13]を対象として調査を行った. また, 算出された線形式が先行研究では検証されていないが, 本研究では検証をおこなった.

---

[12] SEM, Structural Equation Modeling, 共分散構造分析, とも呼ばれる.

[13] プロジェクト・マネージャ, SE（ソフトウェアシステムエンジニア）, シニアプログラマ等を指す.

（5）ニアショアリングの地政学的研究

ニアショアリングの研究があり[54]，ニアショアリングとは「距離が近いか時差のない，低賃金の海外へ業務委託すること」と定義している．ニアショアリングは国内の近接地域をさすこともあるが，本研究では近接の海外でソフトウェア開発を行うことをニアショアリングとする．

この研究では，通信技術が発達しても距離は，コミュニケーション，調整，協調を難しくしている，と述べている．過去の論文をサーベイすることで，発注元（カスタマー）は，オフショアリングに，地理，時間，文化，言語，経済，政治，歴史の近接度を求めていることを示したが，どの程度求められているか定量的には示されていない. 本研究では地理的, 時間的近接度をコミュニケーション頻度として数値で表した. 世界を同じタイムゾーンで縦に分け，アメリカ地域，ヨーロッパ地域，アジア地域の 3 つの地域[14]に区分したところは本研究と同様であるが，本研究では，さらに言語の要因を追加して地域を分析した.

ニアショアリングの候補国を具体的に示した研究も存在する．一つは米国に対するメキシコを挙げており[34]，隣国である地理的近接性，文化的近接性と NAFTA[15]による経済的，政治的近接性を理由に挙げている.

もう一つの研究は EU[16]，特に英国に対するエジプトである[33]．ソフトウェア開発に限定したオフショアリングについて述べられたものではないが，エジプトと 13 のオフショアリング対象国[17]を比較し，時差の少なさ，文化・歴史的なつながりに注目してエジプトの優位性を述べている．特に，ソフトウェア開発においては協調して開発を進めること，業務知識，技術的経験，開発能力の共有が重要であり，インハウスかつ，同一時間帯での作業の優位を述べている.

これらの研究は，ソフトウェアの利用拠点を近接国のみに設定しているが，本研究では，統括会社，日本での利用（管理、統合）と地域会社，海外での利用（製造）の視点を加えて分析を進める.

---

[14] クラスター，リージョン，とも言われる
[15] North American Free Trade Agreement 北米自由貿易協定
[16] European Union 欧州連合
[17] ルーマニア，ブルガリア，ポーランド，スロバキア，チェコ，ベラルーシ，モロッコ，チュニジア，コスタリカ，メキシコ，ベネズエラ，ベトナム，フィリピン

上記より，本研究の目標として，

日本のグローバル企業を対象とし，ソフトウェア開発におけるオフショアリングの成功要因の因果関係を明確にし，各要因がどの程度重要であるか，定量的に分析し，オフショアリング候補国の選別をするためのモデルを開発する．

1.4　研究方法

1.4.1　分析のフレームワーク

本節ではオフショアリング先の評価を行う手順を，PMI[18]の標準を元に，インプット，ツールと技法，アウトプットのフレームワークに沿って進めることを述べる．

PMI では 3 つの標準と 1 つのモデルを定義している．

- PMBOK (Project Management Body of Knowledge:
  プロジェクト・マネジメント知識体系ガイド)[55]
- プログラムマネジメント標準[56]
- ポートフォリオマネジメント標準[57]
- OPM3(Organizational Project Management maturity model:
  組織的プロジェクトマネジメント成熟度モデル) [58]

また, PMI とは別に CMMI[19](Capability Maturity Model Integration: 能力成熟度モデル統合)があり，それぞれが別の分野をカバーしているが，対象を明確にするため，図示すると，図 4 となる．

[18] Project Management Institute プロジェクトマネジメント協会
[19] カーネギーメロン大学ソフトウェアエンジニアリング研究所（CMU/SEI）で開発された，製品とサービスの開発のためのプロセス改善成熟度モデル[59]

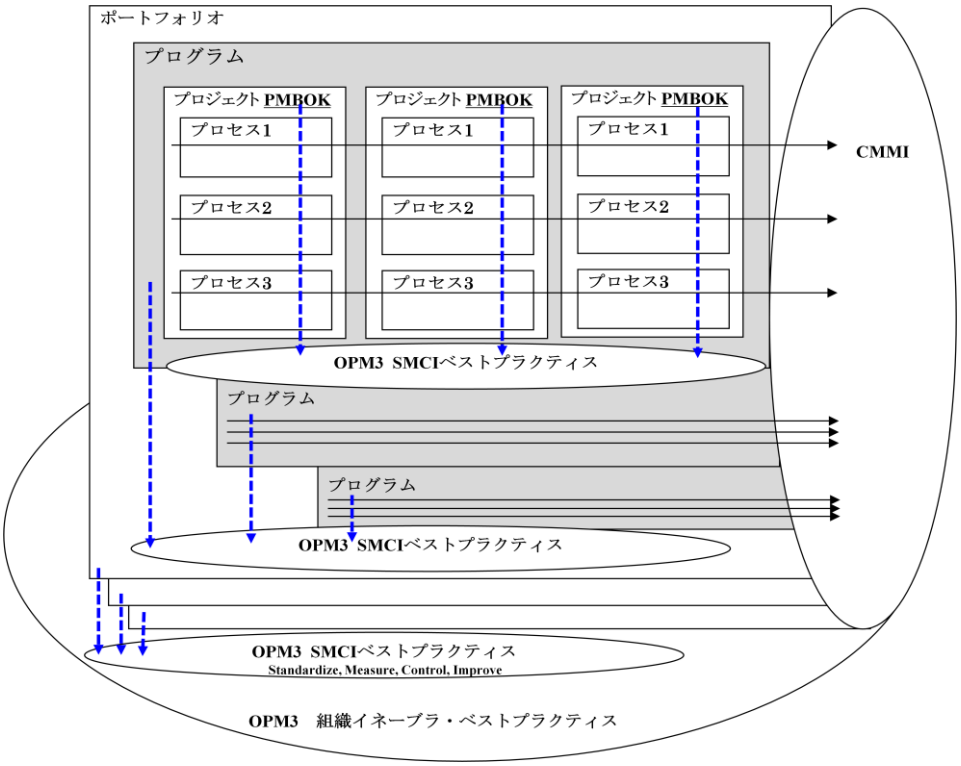

図 4 PMI 標準と CMMI の関係

（引用 PMI[55][56][57][58] CMMI[59]を元に作成）

PMBOK はプロジェクトに視点を置いており，CMMI はプロセスに視点を置いていると考える．

特にオフショアリング候補国の決定は，調達に関連する．調達に関連する項目としては，PMBOK にプロジェクト調達マネジメントが 4 プロセスあり，プログラムマネジメント標準にもプログラム調達マネジメントとしても 4 つのプロセスが定義されている．

プログラムとは、「プロジェクトを個々にマネジメントすることでは得られないベネフィットとコントロールを実現するために，調和のとれた方法でマネジメントされる相互に関連するプロジェクトのグループである[56].」と定義されている．

オフショアリングの利用，対象国の決定について，本研究で対象としている「企業内オフショアリング」においては，一つ一つのシステム開発プロジェクト単位では決定の影響力が弱く，プロジェクトをまとめたプログラム単位で行われるものと考える．よって，プログラムマネジメント標準におけるプログラム調達マネジメントに沿った

フレームワークでオフショアリングの分析を行う.

以下，インプットからツールと技法を通して，アウトプットを導く手順を示す.

（1）インプット:

（1-1）市場の環境要因（問題定義）

開発コストの削減

不足している人材の確保

ビジネスのグローバル化への対応

（2）ツールと技法:（調査，分析）

（2-1）内外製分析(Make-or-Buy Analysis)

内部化・分散化の必要性

取引コスト，折衷理論，分散化のメリット，国際分業形態の移行

（2-2）組織的コンピンテンシー（特性）の評価

オフショアリングの現状分析

（2-3）専門家の判断

「オフショアリング成功度モデル」を作成して，既存のオフショアリング経験者の暗黙知から，成功要因を明らかにする.

ここでは，質問紙[20]での調査を行う.

（2-4）サービス・プロバイダーの競争力分析

オフショアリング候補国の評価を,「オフショアリング国評価モデル」で行う.

（3）アウトプット（結果）

（3-1）適格納入者リスト

オフショアリング実施国（候補国）の提示

グローバル最適調達システムデザインの提案

[20] アンケート用紙[60]

1.4.2　本研究の Vee モデル

本研究の進め方を Vee モデルで表すと図 5 なる．
章番号は本研究の章に一致し，カッコの中の番号は 1.4.1 節のフレームワークの項目を表す．

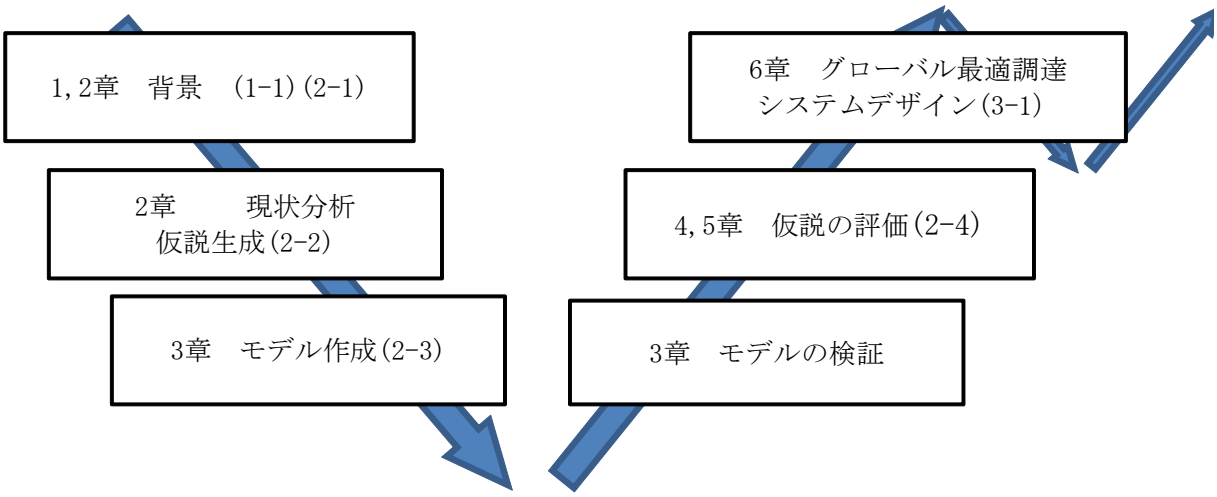

図 5 本研究の Vee モデル

Vee の左上から「背景」としてグローバル企業のソフトウェア開発のオフショアリングの問題点を明らかにし，要求と考え，対になる Vee の右上で，「グローバル最適調達のシステムデザイン」を要求の解として提示する．システムデザイン全体を検証するために上位の Vee があるが，本研究では，システムデザインの要素となる下位の Vee，オフショアリング先の評価モデルの作成を行う．

「背景」の下では，現在のオフショアリングを分析して仮説を生成し，「現状分析」の下では，「モデルの作成」を行う，また，対になる Vee の右側でそれぞれ検証，評価を行う．

以上が，本研究の手順である．

1.5　本論文の構成

本研究は，以下の章にて構成される．

第 2 章では, オフショアリングの現状分析と, 専門家へのインタビュー調査を行い, 分析結果から，オフショアリングのアーキテクチャを作成し，仮説を生成する．

第 3 章では,「オフショアリング成功度モデル」を開発し，コンジョイント分析によりモデルの係数を決定，検証する．

第 4 章では,「オフショアリング国評価モデル」を開発し，仮説の評価を行う．

第 5 章では，非コミュニケーションの特性を用いて再度，オフショアリング国の評価を行う．

第 6 章では，ソフトウェア開発のグローバル最適調達システムの提案を行う．

第 7 章では，まとめと今後の課題，を述べる．

第 2 章　オフショアリングの現状分析

本章では日本から中国へのオフショアリングを分析し，中国が選択される要因を導き出す．また，日本のソフトウェア業界の現状からもオフショアリングが必要となった背景を明らかにする．

さらに，専門家への聞き取り調査を行い，オフショアリングのアーキテクチャを作成し，仮説を立てる．

2.1　日本から中国へのオフショアリング

中国を対象としたリサーチ[25][35][39][40][41][42][43][44]を元に以下を述べる．

日本のソフトウェア開発において，最大のオフショアリング実施国は中国である．IPA の調査[2]では 83%（n=95），総務省の調査[1]では 79.2%（n=96）の企業が中国を活用していると回答している．

オフショアリングを活用する目的は企業によって異なるが，同じ IPA 調査で，オフショア開発の目的として，コスト削減が最も多いと回答されている．その他の目的は，図 6 に示す．

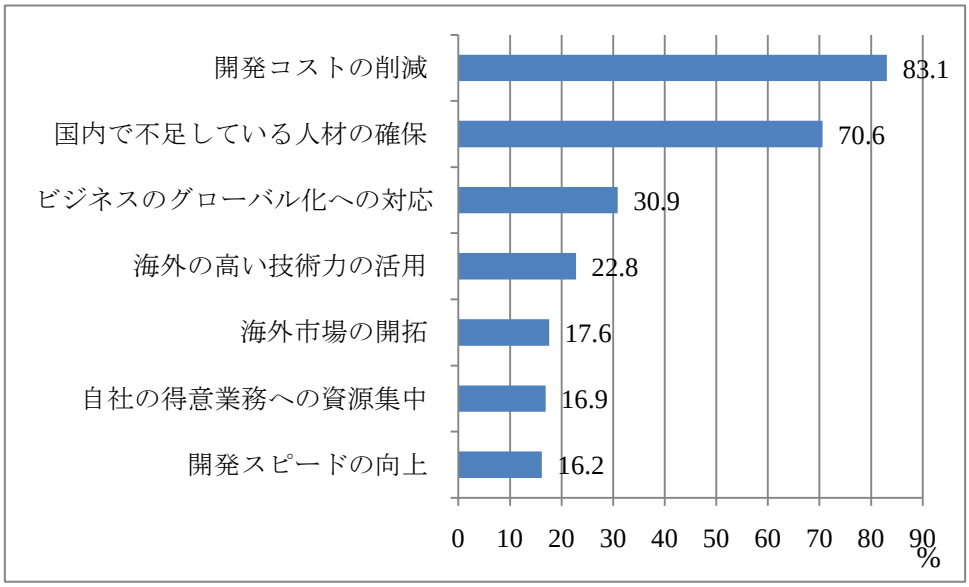

図 6 オフショア開発の目的

（引用 IPA[2]を修正）

開発コストの削減が 83.1%，国内で不足している人材の確保が 70.6%と高くなっている．ビジネスのグローバル化への対応は 30.9%，海外市場の開拓は 17.6%に留まっている．ここでは，オフショアリングに求められる要因は明らかになっているが，特定の国の傾向を読み取ることはできない．

そこで国別の割合を表 2 で確認する．

表 2 オフショア開発の目的（国別）（回答した企業の割合）

	調査数	開発コストの削減	開発スピードの向上	海外の高い技術力の活用	国内で不足している人材の確保	海外市場の開拓	自社の得意業務への資源集中	ビジネスのグローバル化への対応	その他	無回答
中国	82	93.9	18.3	19.5	81.7	22.0	17.1	30.5	−	1.2
韓国	5	40.0	20.0	20.0	80.0	60.0	20.0	20.0	−	−
インド	17	70.6	11.8	47.1	52.9	5.9	11.8	41.2	5.9	17.6
ベトナム	16	93.8	12.5	6.3	68.8	12.5	37.5	18.8	−	6.3
フィリピン	6	100.0	16.7	−	50.0	−	−	33.3	−	−
米国・カナダ	4	−	25.0	75.0	−	−	−	50.0	−	−

（%）

（引用 IPA[2]）

国別に調査を分類すると中国を開発コスト削減の視点から 93.9%の企業が選択していることになる．

しかし，ベトナム，フィリピンでもコスト削減を目的としており，決して中国がコストのみの要因で求められているとはいえない．

国内で不足している人材の確保は中国で 81.7%と高くなっているが，韓国も同様に高いことから，日本語能力が高い技術者を抱える両国が好まれていると推測される．

また，グローバル化への対応は，中国では 30.5%と低いが，インド，米国・カナダが高い値を示していることから，グローバル化への対応へは英語能力の高さが求められていると考える．

さらに，先行研究[35]から，以下の中国の優位点を抜き出し，評価した．

6 点の中国の優位性が挙げられている.

市場環境

（1）人件費が低い

（2）優秀な人材が豊富である

（3）地理的に日本に近い

（4）既に多くの日系企業の製造業の生産基地として定着している

（5）政府のバックアップ

（6）日本語を習得し，日本語でのコミュニケーション能力が高い人材が多い

（1）と（2）については他の国，たとえばインド，ベトナムでも同様に低い.

（3）の地理とは時差と出張訪問の容易さに置き換えることができ，中国と韓国が日本に近く優位であるが，（1）と（2）を考慮すると中国が最も優位となる.

（4）（5）は不確定な要素であり，将来的に中国の優位性が失われ，他の国でも，当てはめられる可能性が高い.

（6）は日本語を利用できる技術者を大量に供給できるのは，現在，中国にしかない強みである.

よって，中国が選択される要因としては，地理的な距離と，日本語を話すことができる，という言語能力，の 2 点が強く影響している，と考える.

2.2　日本のソフトウェア開発の現状

2 つの視点から日本のソフトウェア開発業を分析する.

（1）日本で人材が不足している
（2）日本は人件費が高い

（1）日本でソフトウェア開発人材が不足しているか

IPA の調査[2]によると，人材の「量」の過不足感を定性的に企業へ質問した 549 社からの回答では, 16.2%が大幅に不足している, 59.4%がやや不足している, となった.

さらに，IPA では定量的にも分析を行っており，年間 7,000 人が不足すると推計されている[2].

計算は，以下のとおりである.

日本の情報系の卒業生とソフトウェア業界への就職は,

産業界全体の新卒採用人材数（大学卒業者）　約 3.2 万人 (-1-)
産業界のニーズ（新卒採用人材に対する情報系専攻学生の理想の割合）　50.3% (-2-)
産業界が求める情報系専攻学生の規模
　　約 3.2 万人× 50.3％ (-1-) x (-2-) = <u>約 1.6 万人 (-3-)</u>
情報系専攻学生の年間卒業生数 約 2.1 万人 (-4-)
情報系専攻の卒業生のうち、IT 系産業への就業者の割合　42.8% (-5-)
IT 系産業に就業する情報系専攻学生の数
　　約 2.1 万人× 42.8％ (-4-) x (-5-) = <u>約 0.9 万人 (-6-)</u>
産業界のニーズに対する情報系学生の不足数
　　約 1.6 万人−約 0.9 万人 (-3-) – (-6-) = <u>約 0.7 万人</u>

経済産業省の平成 20 年特定サービス産業実態調査[22]において, ソフトウェア業の

従業者は総計 618,500 人とされている．その内，ソフトウェア業務の部門の事業従事者数 555,122 人であり，7,000 人はそれと比較して割合が小さく不足感は少ない．

しかし，図 7 のように，現在ソフトウェア開発企業で働く社員の半数以上 50.2%がシステムエンジニア[21]となっている．

システムエンジニアとプログラマの違いは，統計局の日本標準職業分類によって定義されており，システムエンジニアは，表 3 のように，上流工程と呼ばれる要件定義や設計，ユーザーとの調整業務が多い．日本で，ソフトウェア開発において最も人員数が必要とされるプログラミングへの従事者の割合が低いとすると，実際にプログラマ数の大幅な不足が発生している，と考える．

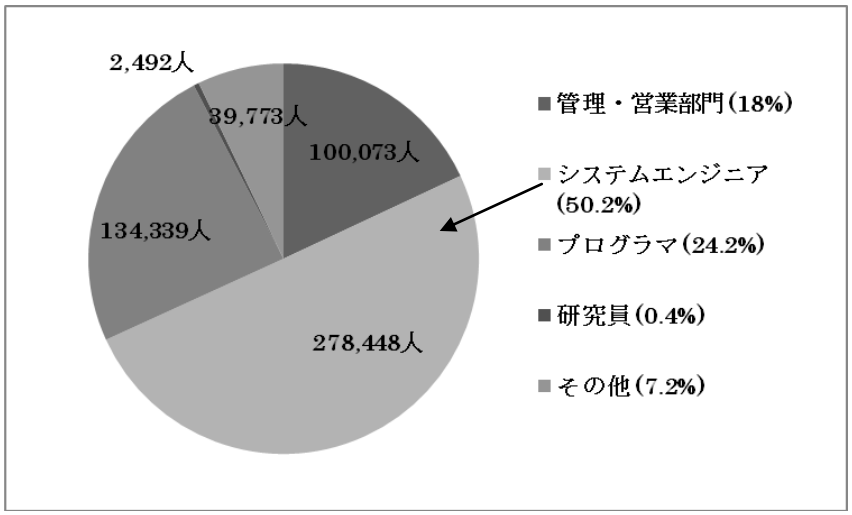

図 7 ソフトウェア業務の業務部門別事業従事者数

（引用 経済産業省[22]より作成）

表 3 日本標準職業分類

大分類	分類番号	項目名	説　　明	内容例示
A	061	システム・エンジニア	電子計算機による情報の整理・加工・蓄積・検索等に関する機械化された業務システムの分析・設計及びプログラムの設計についての技術的な仕事に従事するものをいう。	システム・エンジニア； ソフトウェア・エンジニア； システム・アナリスト； システム・デザイナー； システム・プランナー
A	062	プログラマー	システム設計書に基づいて、各種プログラム及びコンピュータ処理に必要な操作手引書等を作成するものをいう。	プログラマー； ゲームプログラマー； CGプログラマー； 情報システムプログラマー

（引用 統計局）

[21] 日本におけるシステムエンジニア SE と呼ばれる職種は，ソフトウェア開発を行うソフトウェアエンジニアが中心である．

さらに，教育の視点化から，ソフトウェア開発の人材供給数を世界の他の国と比較してみる．財務省の調査[61]では，表 4 のように，オフショアリング有望国の理数系の卒業生数を算出している．

表 4 オフショアリング有望国の理数系の卒業生数（2004 年）

（人）

国	人数
中国	195,000
インド	129,000
日本	103,000
ロシア	82,000
米国	61,000
韓国	45,000

（引用 財務省[61]）

理数系の卒業生の多さは，ソフトウェア開発の人材輩出に大きくかかわると考える．

ソフトウェア開発の技術者は，世界のほとんどの国で，理数系の卒業生が担っている．人口に比例して中国，インドにおいて理数系の卒業生数が多いが，日本も 3 番目に多い. 前述の IPA の調査[2]では, 日本の大学で情報系専攻の年間卒業生数 約 2.1 万人，とあることから，表 4 の 10.3 万人の多くは大学以外の卒業者数も含まれていると考える．また，前述の IPA の試算では，情報系専攻の大学卒業生のうち、IT 系産業への就業者の割合は 42.8%となっているので，これを適用すると，4.4 万人が日本の理数系からの卒業生となり，他国の場合，すべての卒業生がソフトウェア開発関連に就職すると仮定すると，日本の人材数は，韓国より下回ることになる．ただし，日本では，文系の学校を卒業しても企業にて職を得てから，ソフトウェア開発に携わることもできる特殊な環境にあるため，正確な調査が必要である．

今後の日本の理数系の卒業生数の展望について，クリステンセンは，日本が繁栄を遂げると理工系志望の学生や、理工系の単位を取得する学生の割合が低下しているとの指摘しており[62]，その原因は，繁栄にあると述べている．つまり，繁栄前の日本の学生は，貧困から抜け出し、手厚い賃金を得る手だてとして、理工系の科目を学び

たいという明らかな外発的動機づけを持っていたが，国や家庭が豊かになるにつれて，外からの圧力は小さくなっていった[62]，ということである．

このことからも今後，日本では理数系を学ぶ学生数の減少が予想され，ソフトウェア開発の技術者の減少にもつながると考える．

反面，オフショアリングの候補国である新興国でソフトウェア開発者の人材供給が増加することが考えられる．

（1）日本は人件費が高いか

ここでは日本と他国の人件費を比較し，日本の人件費が高いことを明確にする．

理数系の卒業生数と同じ財務省の調査[61]で，オフショアリング先と米国の技術者との給与水準の比較があり，表 5 に示す．

表 5 オフショアリング先での賃金水準

（US＄/年）

国	エンジニアの一般的給与水準
米国	70,000
ハンガリー	25,690
中国	15,210
ロシア	14,420
インド	13,580

（引用 財務省 [61]を一部修正）

中国 US$ 15,210 /年，インド US$ 13,580/年となっており，日本の数値が出ていないが，GDP 比と賃金は比例すると考え，米国並の US$ 70,000 /年程度であると考えられる．この結果から，米国，日本は人件費が高く，コスト削減が目標であれば，オフショアリングを選択すると考えられる．

インドと中国の賃金を比較すると，少し中国が低くなっているが，後述する，本研究が実施した専門家への聞き取り調査では，中国賃金のほうがインドより高い，との声が聞かれた．これは，2.2 節で明らかになったように，中国でのオフショアリングに日本語が話せる技術者を好むことにより，インドの英語の技術者より高くなってい

ることが考えられる．

しかし，日本語でコミュニケーションできることは，仕様の伝達，会議スピードが速くなり，総合的にはコスト減が見込まれる面もある．

以上をまとめると，

・中国を利用する強い要因として，地理的な距離（地理・時差）と日本語を話すこと（言語能力）が挙げられる．
・日本でプログラマが不足している
・日本は将来的に理数系の卒業生が減少し，ソフトウェア業界の人材供給にも影響がある．
・日本の賃金は高いが，中国と他のオフショアリング国の賃金差は大きくない．

よって，本研究では地理的な近接性，言語能力，人材供給の豊かさに注目する．

2.3　オフショアリングの専門家へのインタビュー

オフショアリングを利用したソフトウェア開発の良い点，問題点を把握するため，専門家への聞き取り調査を行った．

実施期間　　：2009 年 11 月 12 日～2010 年 4 月 23 日
インタビュー対象　　：オフショアリング専門家 15 名

聞き取り調査では，オフショアリングプロジェクトを実行したことがある，または現在実行中の専門家からそれぞれ 1.5 時間程度，過去のオフショアリング経験からの課題や，将来のオフショアリングについて貴重な経験談を得ることができた．

その中から，特に本研究にかかわる部分を，以下 5 つにまとめる．

（1）仕様について
（2）コミュニケーションについて
（3）納期について
（4）会社の方針
（5）国の特性

（1）仕様について
・仕様の明確さが重要
・仕様はどんなにやっても明確にならない
・オフショアリング先と上流工程の情報を共有するべき

仕様の明確さ，仕様を記述する技術が重要，と述べる専門家が一番多かった．発注側（日本）に詳細な仕様を記述する能力があり，受注側（海外）にそれを正しく理解する能力があれば，オフショアリングのプロジェクトは成功する．しかし，現状は，発注側の仕様記述能力が低い，または，日本人にありがちな，暗黙の了解，理解を求

めており，問題である．しかし，これはオフショアリングに特化したことではない．

受注側の意見としては，プログラムの仕様のみでなく，それが必要になった背景まで伝えることが不足しており，手戻りの原因になる，との意見が聞かれた．これはプログラムのみを作成するに当たっても，コンテクスト[22]の理解が重要であることを示している．

（2）コミュニケーションについて

・オフショアリング先の担当者と直接面識があるとスムーズに進む

・言語が得意でない場合、通訳と頻度で補った

・TV 会議や電話会議を頻繁に活用した

コミュニケーションについては，直接の面識，どちらか，または互いに出張し，面識があると，ない場合より効率的に意思疎通できる，との回答が興味深い．これは，日本のみで行われるプロジェクトにもあてはまるが，オフショアリングではさらに強いと考える．

コミュニケーション頻度で語学力や，仕様の曖昧さを補うことを実行している，との意見が多く聞かれ，頻度を重視していることがわかった．

お互いの言語ができない場合は通訳を利用しているのが実態である．

また，TV 会議や電話会議は必須であるが，時差がある場合，時間の調整が難しい，との意見があり，時差がコミュニケーションの容易さに影響していることが分かった．

（3）納期について

・納期が短いとプロジェクト管理が難しくなる

・発注者がオフショアリング先に工数を押しつけると失敗する

オフショアリングは，豊富な人材を利用して，短納期を目標とする場合があるが，実際は，オフショアリングでの短納期は難しい，との意見が多かった．また，発注者側が短納期を設定して，オフショアリングを行うことで失敗した経験がある，と受注

[22] Context コンテスト，文章の前後の脈絡，文脈　広辞苑

者側からの声もあり，現在のオフショアリング形態で，短納期のみを期待することは難しいと考える．

（4）会社の方針

・会社の方針で発注地域（国）を選択
・開発の閑散期をどう埋め，人材を確保し，稼働率を高く保つかが課題
・開発後のメンテナンスもオフショアリングする

多くの会社で発注するオフショアリング先をプロジェクトリーダー，又はマネージャが決定することが難しい，との意見が聞かれた．これは，既に全社の経営方針と出資または提携のオフショアリング先が決まっている為，それに準じている，という実態が明らかになった．本研究で対象とするオフショアリング候補国の選択も，経営の上位層で行われると考える．

また，資本関係のあるオフショアリング先の場合，日本からの発注量が一定しておらず，稼働率を高く維持し，優秀な人材のモチベーションを高めて離職率を下げることが課題となっていることがわかった．

オフショアリングはソフトウェア開発のみでなく，維持管理にも利用されている実態も明らかになった．

（5）国の特性

・人口が多いほうが技術者を集めやすい
・中国も米国的な契約社会であるが，安定も求めている
・日本の開発規模 1 人月は中国では 1 人月分ではない（能率の差）
・日本からのオフショア開発は中国人技術者に人気がない

今回の聞き取り調査の対象となった専門家のうち 12 名は，主に中国でのオフショアリング経験者であった（他国との重複を含む）．

中国のメリットとして人材供給の豊富さ，人口と教育水準の高さ，日本語を話せる技術者の集めやすさが挙げられ, 2.1 節, 2.2 節の分析を裏付ける結果となった. また,

賃金と能率の差に注目した意見は興味深い.

受注者側の意見としては，中国にある日本の子会社での仕事は人気がないが，日本の大企業の子会社であれば安定性を期待して入社する，との意見があり．中国人技術者も安定志向があることが意外であった．しかし，日本の子会社での現状は，単調な開発やテストのみの仕事が多く，離職率が高いことが問題となっている.

以上，専門家からの聞き取り調査を元に，次節で本研究が提案するオフショアリングを示す.

2.4　オフショアリングのアーキテクチャ

アーキテクチャとは,

「システムの組織構造，またはその構成要素[63]」

と IEEE　St. 610.12-1990 で定義されている．本研究では,

アーキテクチャを行うことを，アーキテクティングと呼び,

「デザインする対象の物理的設計（オブジェクト）と，機能的設計（プロセス）を行い，構成要素間のインターフェース[23]設計を行うこと」

と定義して，以下を述べる.

2.4.1　グローバル企業のソフトウェア開発のアーキテクチャ

オフショアリング国に求められる要因としては，2.1 節の中国の分析により，地理・時差の要因と言語能力の要因がある，ことが明らかになった.

また，1.1 節で述べたように，現在のオフショアリングはビジネスのグローバル化への対応が遅れており，地域分業を行い，分散化のメリットを得るためには，グローバル企業（統括会社）の利用するソフトウェアと，海外拠点（地域会社）の利用するソフトウェアの開発を分ける必要がある.

現状と本研究が考えるグローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリングをアーキテクティングし，図 8，図 9 に示す.

[23] Interface 異質な 2 つの組織などの接点，接合部分.　ジーニアス英和大辞典

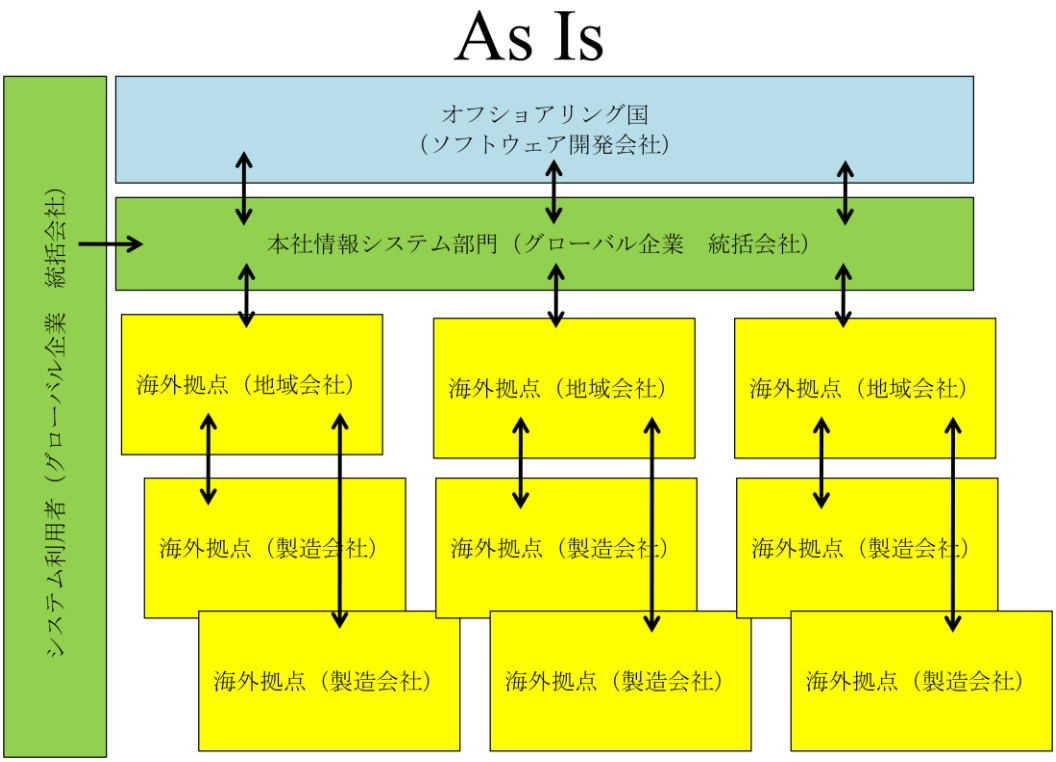

図 8 グローバル企業のソフトウェア開発　現状

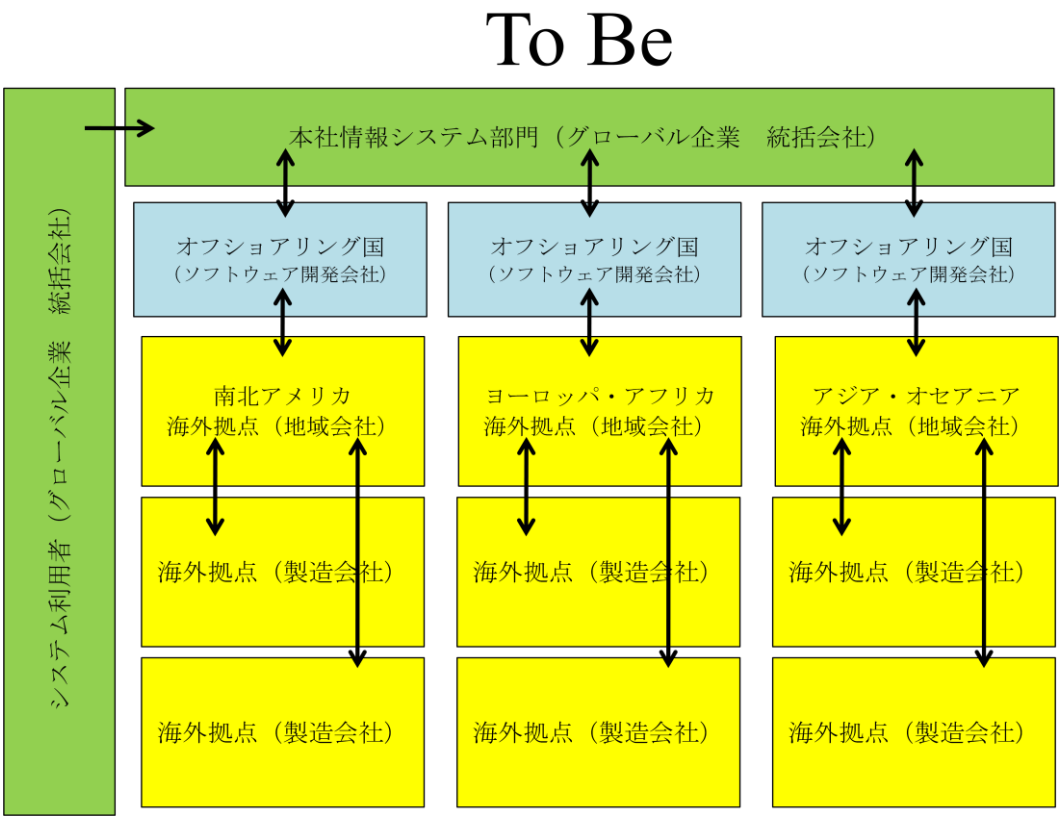

図 9 グローバル企業のソフトウェア開発　提案

四角形で実行する対象（オブジェクト）を示し，矢印でコミュニケーションの関係を表している．

現状（AS IS）では，グローバル企業の情報システム部門が，各拠点から要求を聞き取り，ソフトウェア開発会社であるオフショアリング先へ伝達して開発，改善を行っているが．提案（TO BE）では，ソフトウェア開発会社とシステム利用者が直接コンタクトをとり，開発，改善を行う．維持管理，トラブル対応もオフショアリング先から直接行うことが可能になる．全社的な統括は，本社情報システム部門が行うことで，全体の整合性を取ることができる．

図 9 の提案(TO BE)を簡略化して会社の関係を図 10 に示す．

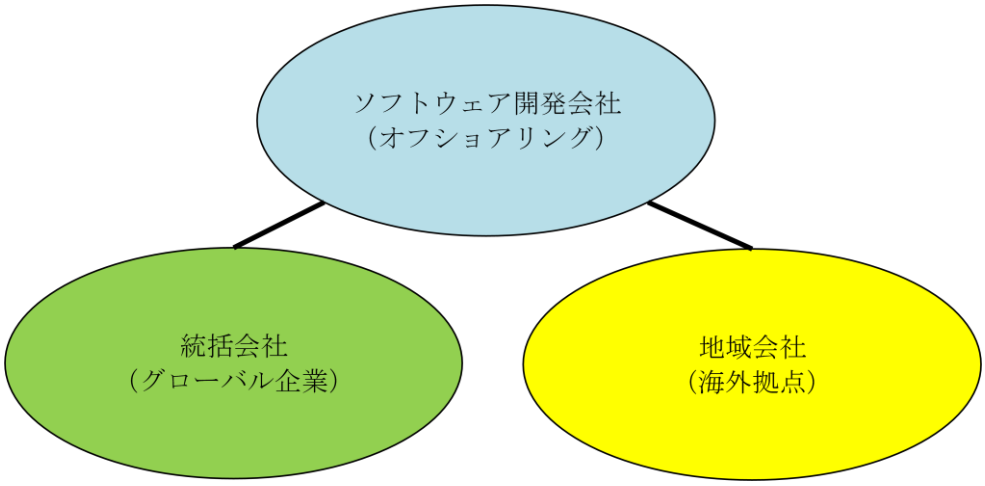

図 10 統括会社，地域会社，オフショアリング国の関係

統括会社，地域会社，ソフトウェア開発会社の 3 極となる．実線はソフトウェア開発におけるコミュニケーションの関係を示している．

現状（AS IS）では，統括会社が地域会社とソフトウェア開発会社の間にあり，情報の橋渡しを行っていたが，提案（TO BE）では図 10 のようにソフトウェア開発会社が間に入っている．

2.4.2. オフショアリングのプロジェクトのアーキテクチャ

次に，2.4.1 節のアーキテクチャでは，オブジェクト間のインターフェースの詳細が明らかにされていないため，本節では，オフショアリングのプロジェクトをコントロールする構造を OPM[64]を用いてアーキテクティングを行った．

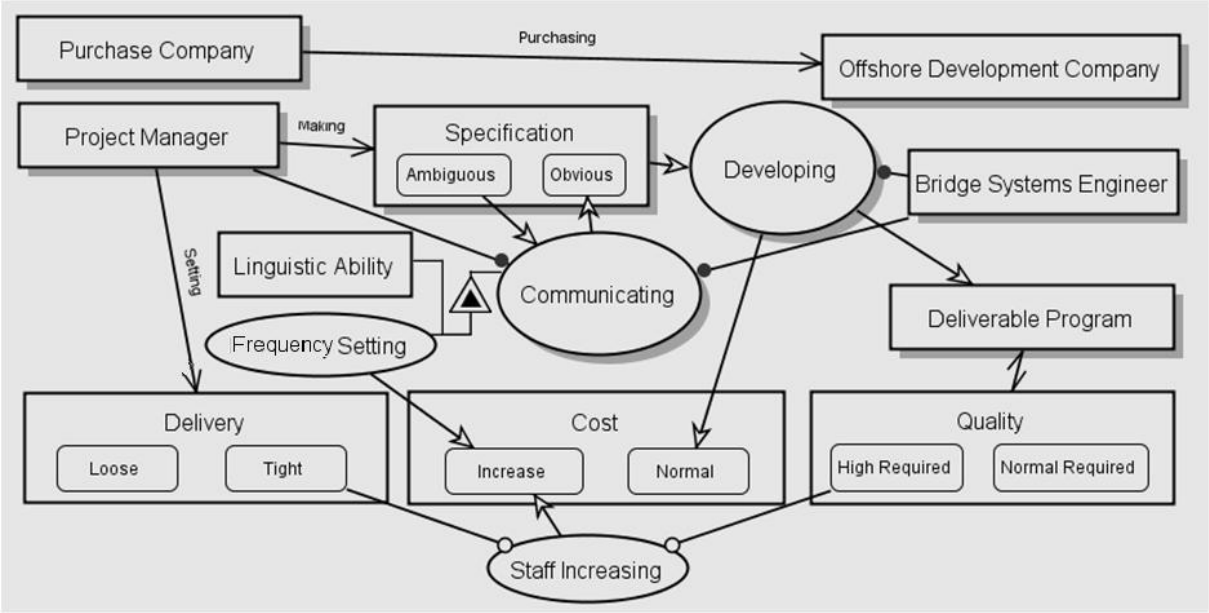

図 11 オフショアリングプロジェクトの OPM

（OPCAT ver2.01: Object-Process Case Tool を利用して作成）

OPM とは Object-process methodology の略であり，物理的な人や物，定義を四角形でオブジェクトとして表し，機能を ing 形（動作）で命名し，円形囲みでプロセスとして表す，オブジェクトとプロセスの関係を表記する手法である．オブジェクト内の小四角形はオブジェクトのステータスを表している．また，矢印は影響を与える対象，小丸の付いたラインは動作をコントロールするオブジェクトとの関係を示している．

OPM でアーキテクティングを行ったことで，以下のことが明らかになった．

・コミュニケーションをとること（Communicating）で，仕様（Specification）を明確にする．
・コミュニケーションは頻度設定（Frequency Setting）と言語能力(Linguistic Ability)に分けられる．
・納期（Delivery）と品質（Quality）の要求を満たすために，増員（Staff Increasing）を行い，最終的に，コスト（Cost）へ影響する．

コミュニケーションのうち，言語能力は国に影響され，調整することが難しいが，コミュニケーション頻度は調整が可能である．

よって，オフショアリングを利用したソフトウェア開発プロジェクトでは，コミュニケーション頻度が重要である，と考える．

2.4.3. オフショアリング先の評価の仮説

ソフトウェア開発におけるオフショアリングは，2.2 節で明らかになったように，開発コストの削減, 不足している人材の確保の視点から, 今後, 避けることは難しい．よって今後も拡大していくことが予想される．

オフショアリングを行う必要がある前提で，どこで，なにをオフショアリングするかが重要となる．

図 8 で示した現状（AS IS）では，オフショアリングを行うソフトウェア会社は，日本とコミュニケーションをとるため，日本の近くの国が優位となり，実際，中国でのオフショアリングが盛んに行われているが，図 9 で示した提案（TO BE）では，海外にある地域拠点と密に連絡をとる必要が生じるため，それぞれの地域拠点の近くの国が優位になると考えられる．

2.1 節で明らかなように，お互いの国の言語能力も影響するが，2.4.2 節のオフショアリングプロジェクトのアーキテクチャで明らかになったように，言語能力は，コミュニケーションの頻度で補うことができると仮定する．2.3 節で専門家が指摘してい

るように，コミュニケーション頻度は，時差に影響を受けている．ここから，言語能力の不足は，コミュニケーション頻度，すなわち地理的な近接度でカバーできると考える．

そこで，本研究では，

仮説：オフショアリングを行う国は，ソフトウェアの利用拠点と同一タイムゾーンの国が優位である．

を立てる．

仮説を検証するため，世界のグローバル企業の活動地域を分け，それぞれの地域内でオフショアリング国を評価する．

地域に分けるということは，それぞれの地域で，地理的・時差的に近いオフショアリング先で開発を行うことが可能となり，密なコミュニケーションによる仕様の確認や，トラブルへの即時対応が期待できる．

対象となるビジネス系のソフトウェアは，管理系ソフトウェアと業務系ソフトウェアに分けられ，ソフトウェアの利用場所は，日本の統括会社と海外の地域会社が考えられる．統括会社で管理系ソフトウェアが利用され，地域会社で業務系ソフトウェアが利用されると仮定すると，その比率でオフショアリング先のソフトウェア開発のボリュームを分けることができる．

この比率を元に，どのくらいオフショアリング先として適しているか評価を行う．

統括会社を日本，地域会社を海外とした場合，日本でのソフトウェアの利用の割合が大きければ，もちろん日本に近いオフショアリング国が優位であり，海外でのソフトウェアの利用の割合が大きければ，それらの国に近い方が優位であると考えられる．

具体的な，各地域のオフショアリングに優位な国として，1.3 節の先行研究から以下々を挙げる．

アジア地域　　：ベトナム
ヨーロッパ地域　　：エジプト
アメリカ地域　　：メキシコ

第 3 章　オフショアリング成功度モデル

本章では,「オフショアリング成功度モデル」を開発する.

3.1　オフショアリング成功度モデル開発

オフショアリングのプロジェクトの成功要因と成功度は，これまでの経験から知ることができ，オフショアリングプロジェクトの経験のある専門家へのインタビューを元にモデルを構成することができる.

これを「オフショアリング成功度モデル」として，図 12 に示す.

インプットする複数の要因（属性）を設定し，プロジェクトの成功度をアウトプットする．成功度は，成功の可能性を 10 点満点で判定した数値で表し，数値が大きいとオフショアリングプロジェクトの成功度が高いと仮定する.

図 12 オフショアリング成功度モデル

先行研究[50]では，オフショアリングに適しているか，をアウトプットとして，各属性に重みを付けて, 合計した線形を仮定している. そこで本研究も線形を仮定する.

オフショアリングの各要因（属性）に係数を乗じ合計すると，オフショアリングの成功度となる.

式に書くと次のようになる.

$$E_{k,l} = \sum_{i=1}^{I} \eta_i x_{ki} + \sum_{j=I+1}^{I+J} \eta_j x_{lj} + \varepsilon$$

・・・(1)

i ：プロジェクトの要因

j ：国の要因

I（アイ）：プロジェクトの要因数

J ：国の要因数

k ： プロジェクトを表す添字

l（エル）： 国を表す添字

$E_{k,l}$ ：プロジェクト k をオフショアリング国 l（エル）で実施した場合の成功度（以下，オフショアリング成功度、と呼ぶ）

η_i ：プロジェクトの要因の係数（イーター）

η_j ：国の要因の係数

x_{ki} ：プロジェクト kを実施した場合のプロジェクト要因の水準値

x_{lj} ：オフショアリング国 l（エル）で実施した場合の国の要因の水準値

ε ： 誤差項（イプシロン）

x_{ki} ，x_{lj} の算出方法は，3.4.2 節にて述べる．

式・・・(1)が「オフショアリング成功度モデル」，である．

3.2　国の要因抽出

オフショアリングでのプロジェクトが成功した場合，その成功度に影響を与えた要因は，国の要因とプロジェクトの要因に分けることができる．

プロジェクトそのものが持つ要因，例えば仕様が明確になっていると，どの国でオフショアリングが行われても同じ影響を与える．しかし，国の要因，例えば，その国の人材の言語能力が違えば，同じ仕様を渡しても，オフショアリングプロジェクトの全体としての成功度は異なる．

図 13 にオフショアリングプロジェクトにおける，国の要因と，プロジェクトの要因の関係を示す．

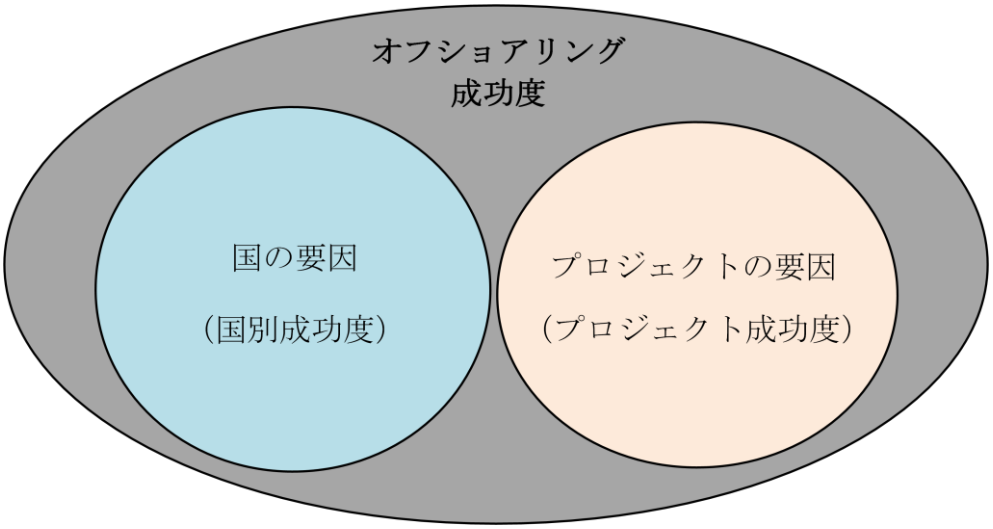

図 13 オフショアリングプロジェクトの成功度と要因の区分

すなわち，国の要因とプロジェクトの要因が独立であると仮定する．

式に書くと次のようになる．

$$E_{k,l} = E_k + E_l + \varepsilon \quad \cdots (2)$$

k ： プロジェクトを表す添字

l（エル） ： 国を表す添字

$E_{k,l}$ ：オフショアリング成功度

E_k ：プロジェクトの要因がもたらす成功度
（以下，プロジェクト成功度，と呼ぶ）

E_l ：国の要因がもたらす成功度（以下，国別成功度，と呼ぶ）

ε ： 誤差項（イプシロン）

国別成功度は，オフショアリング成功度全体に影響を与えた一部，国の要因だけである．

本研究では国の要因の成功度を知りたいが，しかし本モデルを作るために，経験者に聞く場合．経験者がプロジェクトの成功度は知りえても，国の要因の成功度だけを取り出して聞けない．従って，オフショアリング成功度のモデルをインタビューから構成した．

オフショアリング成功度モデルから，国別成功度を分離して抽出すると，オフショアリング成功度は，プロジェクト成功度E_k，国別成功度E_lに分けられるので，以下のようになる．

$$E_k = \sum_{i=1}^{I} \eta_i \, x_{ki} \quad \cdots (3)$$

$$E_l = \sum_{j=1}^{J} \eta_j \, x_{lj} \quad \cdots (4)$$

x_{ki} ，x_{lj} の算出方法は，3.4.2 節にて述べる．

3.3　オフショアリング成功度モデルの属性の決定

オフショアリングが成功した要因（属性）は先行研究と，2.3 節の専門家への聞き取り調査を参考に抽出する．

先行研究[50]では，オフショアリングに影響を及ぼす 14 の属性を特性グループに分けて，グループの中で重要度を付けている．属性の評価を表 6 に示す．この先行研究の属性の重要度は 175 人の回答からコンジョイント分析により算出されたものである．

表 6 オフショア開発の先行研究の属性評価

	属性	重要度
ソフトウェア特性	複雑性・規模	21.94
	品質評価の行いやすさ	21.54
	要求定義のしやすさ	24.12
	要求定義の変更[可能性]	32.40
委託先特性	人材のコミュニケーション能力	25.38
	プロジェクト管理能力	20.20
	仕様変更に対する柔軟性	18.56
	従業員の定着度合い	16.51
	長期的な関係	19.34
プロジェクト特性	納期の切迫度合い	18.58
	コスト節減効果	29.31
	委託先の技術力の必要性	16.03
	将来の拡張・保守の予定	8.72
	進捗監視のしやすさ	26.69

（引用 辻[50]を修正）

先行研究では 14 の属性を同時に評価することは，数が多く経験者の判断が正しく行われなかったために断念したが，特性ごとに分けて評価を行ったことにより，14 属性の中からオフショアリングの成功要因として特に重要な属性を見つけることができる．

そこで，本研究の「オフショアリング成功度モデル」の属性は，各特性グループから一つを選択することでより重要な属性を少量抽出し，オフショアリングの経験者がそれらの属性を同時に評価することを可能にする．

以下の判断で，「オフショアリング成功度モデル」の属性を選択した．

ソフトウェア特性としては，表 6 の「要件定義変更［可能性］」は，仕様が曖昧なため発生すると考え，「仕様の明確さ」という要因を用いる．

プロジェクト特性では，コスト節減は本研究ではアウトプットの評価とするため，3 番目に重要度が高い「納期の切迫度」，という要因を用いる．2 番目に重要度が高い，進捗管理のしやすさは「企業内オフショアリング」の場合，情報アクセスへの容易性から重要度が下がると考え，選択しない．

これら，「仕様の明確さ」，「納期の切迫度」はプロジェクトの要因と言える．次に，国の要因を選定する．

表 6 の委託先特性の人材のコミュニケーション能力は，言語能力や，説明能力，性格などが反映されていると考えるが，オフショアリングに特化しているのは言語能力と考え，本研究では「言語能力」という要因を用いる．言語能力はオフショアリング以外のプロジェクトでは必要なく，オフショアリングにおける国の要因と言える．

2.1 節の分析により，地理・時差の要因が国の要因として選出できるが，オフショアリング実施の 8 割を中国が占める現状では，既存の専門家の経験からは他の国を評価することができない．そこで，地理・時差が近ければ，コミュニケーション頻度を高くでき，コミュニケーション頻度が高いほど成功度が高くなることが，専門家への聞き取り調査で明らかになっているので，地理・時差的近接度を「コミュニケーション頻度」と仮定し，要因として用いる．

以上，先行研究から抽出した属性と，「コミュニケーション頻度」を加えた，本研究のモデルで使用する属性を，表 7 に示す．

表 7 オフショアリング成功度モデルの属性

要因区分	属性
国の要因	コミュニケーション頻度
国の要因	言語能力
プロジェクトの要因	仕様の明確さ
プロジェクトの要因	納期の切迫度

次に，アウトプットとなる，オフショアリング開発の成功度をどう測るか，について述べる．

2.1 節，図 6 で開発コストの削減がオフショアリングで最も求められている目的と明らかにされており， 2.4.2 節の図 11，オフショアリングのプロジェクトのアーキテクチャでも，QCD[24]のうち，納期，品質の要求がコストへ影響してくることが明らかになっている．

簡略化して，図 18 に QCD の関係を示す．

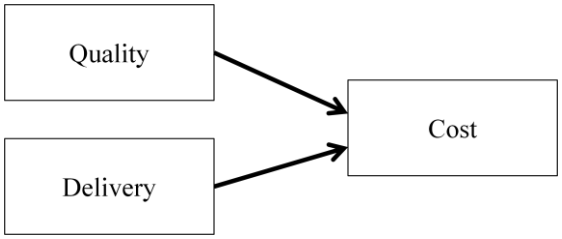

図 14 オフショアリングにおける QCD の関係

そこで，本研究では，オフショアリングプロジェクト成功モデルのアウトプットを「コスト抑制」で測る．もっともコスト抑制できる，と経験者が判断すれば，成功の可能性を 10 点満点とする．

上記により，インプットの属性，アウトプットの測定方法が決定された．そこで，図 12,「オフショアリング成功度モデル」へ決定された属性と，アウトプットの評価方法を明記して，新たに図 15 で示す．

[24] Quality，Cost，Delivery

図 15 オフショアリング成功度モデル（属性決定後）

3.4　オフショアリング成功度モデルの係数決定

本節では，実験を行い，「オフショアリング成功度モデル」の係数を決定し，モデルの検証を行う．

コンジョイント分析を用いて，「オフショアリング成功度モデル」の係数を求める実験を行う．

3.4.1　コンジョイント分析とは

『コンジョイント分析は数理心理学において発展してきた「コンジョイント測定法（conjoint measurement）」の理論体系を基礎にして，それをマーケティングにおける消費者選好の測定に応用しようという試み全体を総称したものである[68].』

「消費者に好まれる，あるいは購入したいと思われる商品の”売り”（特徴，セールスポイント）は何か，商品全体の選好をたずねることにより推定する方法がコンジョイント分析である[66].」

とされている．

コンジョイント(conjoint)とは「結合した，連合の，共同の」という意味で[66]，消費者の選好は，一つ一つの要因を評価して判断されているのではなく，複数の条件を同時に見比べて判断しているため，それらを結合して評価し，その全体効用値から各要因の部分効用値を算出するものである．図 16 で示す．

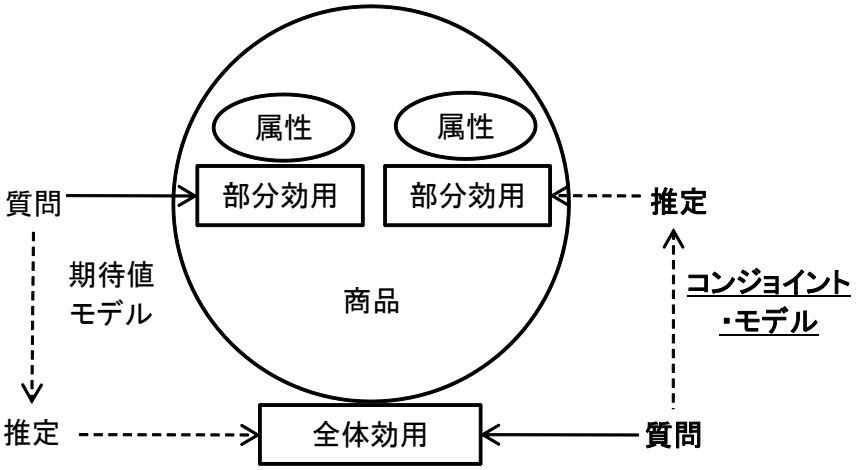

図 16 コンジョイント・モデル

（引用 岡本[66]）

本研究ではコンジョイント分析の「消費者の選好」，を「オフショアリングを用いたソフトウェア開発経験者の選好」として分析を行った.

3.4.2 実験方法

実験方法を，8 つに分けて説明する.

（1）データの収集方法
（2）要因数（属性数）の決定
（3）プロファイル数の決定
（4）評価方法の決定
（5）回答数
（6）分析方法
（7）用語まとめ
（8）調査期間と対象

（1）データの収集方法

データの収集方法としては，マトリックスで提示する，二因子一覧表法や具体的コンセプトを 2 個 1 組として被験者に提示する一対比較法などもあるが，本研究では，被験者の回答のしやすさと，データ収集の容易さから，すべての属性について何らかの水準を指定して被験者に提示する全概念法（Full-Concept Method）を採用する．

複数の要因を同時に評価するため，通常，コンジョイント・カード（プロファイル）を作成するが，カードを用いて行う場合は被験者と直接対峙して並べ替えを行うため，時間を要し，多くのサンプル数を集めることが課題となる．

一般的なマーケティング・リサーチ同様，被験者が回答しやすい質問形式や回答用紙のフォームを作ることが重要であり[66]，そこで本研究の実験では，カードを一覧に並べ，質問紙での調査とする．

（2）要因数（属性数）の決定

先行研究者の判断を参考にする．

要因数（属性変数の数）は 4～6 程度，水準はそれぞれ 2～5 程度くらいが適当[67]，との判断と，属性数は 10 以上を避けなるべく 5～6 程度までとし，水準数はなるべく 4 以下に押さえる[66]，と言われている．

本研究では，「オフショアリング成功度モデル」として，4 属性を設定し，4 水準を設定する．

（3）プロファイル数の決定

本研究で設定した，4 属性 4 水準では，

プロファイル数 =
（属性 1 の水準数）＊ （属性 2 の水準数）＊ （属性 3 の水準数）＊・・・

4 x 4 x 4 x 4 = 256

256 個のプロファイルが必要となるが，すべてを使って回答するには，回答者の負担が大きい.

先行研究では，回答者に対する負担を考えると，16 個のぐらいが上限になる[68]，との指摘があり，本研究もそれに従う.

そこで，直交配列 L_{16}を元に実験を計画することで，4 属性 4 水準の実験を 16 個のプロファイルで分析できる.

表 8 に直交表を元に作成した実験計画を示す.

表 8 オフショアリング成功度モデル実験計画

コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	STATUS_	CARD_No
4	3	2	1	0	1
3	4	2	4	0	2
1	2	2	3	0	3
3	3	1	2	0	4
2	3	4	3	0	5
1	1	1	1	0	6
4	1	4	4	0	7
2	1	2	2	0	8
1	3	3	4	0	9
3	1	3	3	0	10
2	4	3	1	0	11
4	4	1	3	0	12
4	2	3	2	0	13
2	2	1	4	0	14
3	2	4	1	0	15
1	4	4	2	0	16
2	3	3	4	1	17
2	3	4	1	1	18

表 8 の STATUS_欄は 0 がコンジョイント・カード，1 が検証用のカード（ホールドアウト・カード）を表す.

ホールドアウト・カードは，他のコンジョイント・カードと同様に被験者が評価するが，部分効用値の推定には用いない検証用のカードである.

各属性下の数値は，それぞれの水準値を表す.

結果，本研究では，4 属性 4 水準で 16 個のカード(16 個のプロファイル)と 2 個の検証用カード（ホールドアウト・カード）の計 18 個を用意した.

（4）評価方法の決定

全概念法の評価方法は大きく 3 種類ある.

- 順位法：コンジョイント・カードを好きな（あるいは買いたい）順に並べてもらう.
- 評点法：各コンジョイント・カードに得点（スコアー）をつけてもらう.
- 評定尺度法：コンジョイント・カードについて用意したグレードの中のあてはまるものを選んでもらい，5 段階評価などに置き換える.

（[66]より）

全概念法のうち一般的に，順位法のほうが評点をさせるより明確に回答者の傾向が結果として反映されるが，カード数が 10 までで，多すぎると順位付けがいいかげんになされる，との指摘がある[67].

評価尺度法は，回答者の回答傾向が尺度の中心付近に集まる傾向にある．5 件法ならば 3 に現れる[67].

本研究では 18 個のプロファイルを用意した為，順位法は適さない．また評価尺度法で中心付近に回答が集まるのを避けるため，評点法を採用する.

評点法の評点は，5 段階だと 3 が中心となるため，10 段階の偶数とした.

各属性の水準値は 1～4 の値を直交配列により割り当てたが，各水準値に対する，水準は，2.3 節の専門家への聞き取り調査を参考に設定を行った.

設定した水準を表 9，に示す.

表 9 オフショアリング成功度モデルの属性と水準

属性	水準	水準値
コミュニケーション頻度	月に数回程度，TV会議、電話会議ができる	1
	週に1回程度，TV会議、電話会議ができる	2
	毎日TV会議，電話会議ができる	3
	その場ですぐ電話ができる	4
仕様の明確さ	丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない	1
	質問票を作成して回答してもらえれば分かる	2
	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	3
	仕様書を読めばすべて分かる	4
言語能力	通訳がないと全くわからない	1
	文章のみで意思疎通ができる	2
	片言の会話と文章で意思疎通ができる	3
	通訳なしで完全に意思疎通ができる	4
納期の切迫度	プロジェクトスタートから３カ月しかない	1
	プロジェクトスタートから４カ月しかない	2
	プロジェクトスタートから５カ月ある	3
	プロジェクトスタートから６カ月以上ある	4

アンケート用紙（質問紙）の原紙は，［付録 2］を参照.

（5）回答数

回答数は，マーケティング分野の分野では 100～1000 ぐらいが標準とされ，教育・心理・福祉分野の調査であれば，およそ 50～200 ぐらいまでの人数が妥当[67]．と言われている．本来は属性数によって回答数は変わるが，本研究では，先行研究者の判断から 50 以上の取得を最低目標とした.

（6）分析方法

利用ソフトは，PASW Statistics 17（SPSS）とし，効用値の推定には，最小二乗法[25]が用いられる.

SPSS では 4 つのモデルから指定することができる.

[25] 回帰直線と計測値の差の 2 乗の総和が最小になるように計算する方法.

・離散モデル discrete
・線形モデル linear
・理想点モデル ideal
・反理想点モデル antiideal
[66][67]

本研究では，先行研究[53]と同じく，各属性と，全体の効用に直線的な関係があると仮定するため，線形モデルを採用する．

（7）用語まとめ

プロファイル ：コンジョイント・カード，とも呼ばれ，本研究では仮想的な 1 プロジェクトを 1 プロファイルとするため，単にプロジェクトと呼ぶこともある．ホールドアウト・カードもプロファイルの一つである．
属性(Attribute)：商品の価値（オフショアリング成功度）を決定する要因（因子）
水準(Level) ：属性の条件を具体的に記述した内容（値）

（8）調査期間と対象

完成した質問紙を利用して，調査を行った．

実施期間：2010 年 3 月 14 日～2010 年 6 月 4 日

対象：オフショアリングを利用したソフトウェア開発の経験者

3.4.3　係数算出

本節では，オフショアリング成功度モデルの係数を算出する．

（1）回答数
（2）算出された効用値
（3）検定
（4）オフショアリング成功度モデルの回帰式
（5）まとめ

（1）回答数

総回答数　101
有効回答数 86
(無効 1 未経験者 14)

オフショアリングのソフトウェア開発を実行した経験がある専門家への調査を行ったが，社内で行っているが，本人が深くかかわっていない回答者が 14 名あり除外した．また，検定によって有意とならなかった 1 名を無効とした．よって有効回答数 86 となった．

面識がある専門家へ直接連絡を行い，データを取得したため，回答者の意識が高く，有効回答数が多くなったと考える．

（2）算出された効用値

PASW Statistics 17（SPSS）にて算出された各属性の効用値（係数）を表 10 に示す．

表 10 オフショアリング成功度モデル係数

	係数
	推定値
コミュニケーション頻度	.286
言語能力	.644
仕様の明確さ	.549
納期の切迫度	.534
(定数)	.387

(N=86)

(3) 検定

無効な回答者を確認するため, 各回答者の回帰式のあてはまりを, Pearson の R, Kendall のタウで検定を行った.

回答数 87 において，有意水準 5%で無効回答数 1 となり，有効回答数 86 となった.

有効回答数 86 における，全体の統計量の相関分析を表 11 に示す.

表 11 オフショアリング成功度モデル実験結果 相関分析

	値	有意確率
Pearson の R	.932	.000
Kendall のタウ	.767	.000
ホールドアウトに対する Kendall のタウ	1.000	.

全体の回帰式に当てはまり具合は，Pearson の R，Kendall のタウ，共に有意確率 0.000 以下で，統計的に 0.1%有意である.

検証用のホールドアウト・カード 2 枚の Kendall のタウも 1.0 で，予測値と同

じ順序となりモデルの当てはまりの良さが証明された.

用語の説明：

Pearson の R（Pearson’s R）：

ピアソンの相関係数．回答者の評定値とコンジョイント・モデルによる予測値との相関係数．この値が高いほど評定結果がコンジョイント・モデルによる予想によく一致している．[67]

Kendall のタウ（Kendall’s τ）[60]：

ケンドールの順位相関係数．評定結果の順位から 2 個取るすべての組合せについて両方の順位の大小関係を比較してその合計から相関係数を導き出す．この値が高いほど評定された結果の順位がコンジョイント・モデルによる予想によく一致している．

ホールドアウトに対する Kendall のタウ：

ホールドアウト・カードの順位相関係数．本実験では 2 枚のホールドアウト・カードを用意し，順位関係が予測値と一致している場合は 1 となる．

（4）オフショアリング成功度モデルの回帰式

導き出された係数を「オフショアリング成功度モデル」で以下に示す.

再び 3.1 節の式・・・（1）を示す.

$$E_{k,l} = \sum_{i=1}^{I} \eta_i x_{ki} + \sum_{j=I+1}^{I+J} \eta_j x_{lj} + \varepsilon \qquad \cdots (1)$$

コミュニケーション頻度+言語能力+仕様の明確さ+納期の切迫度+誤差項= 成功度

$$\begin{aligned} E_{k,l} &= \eta_1 x_{1k} + \eta_2 x_{2k} + \eta_3 x_{3l} + \eta_4 x_{4l} + \varepsilon \\ &= 0.286x_{1k} + 0.644x_{2k} + 0.549x_{3l} + 0.534x_{4l} + 0.387 \end{aligned}$$

となった.

（5）まとめ

各属性の係数からは,「言語能力」が最も重視されており，以下,「仕様の明確さ」,「納期の切迫度」,「コミュニケーション頻度」となった.「コミュニケーション頻度」が係数 0.286 で最も低く,「言語能力」が係数 0.644 で最も高く，算出されたが，設定した 4 つの属性すべてに係数があることがわかった.

ピアソンの相関係数とケンドールの順位相関係数からは，コンジョイント・モデルによる予測値と非常によく一致していることが示された.

3.4.4　回答者層別分析

コンジョイント分析では，回答者の特性によって回答に偏りがある場合，セグメンテーション（層別）を行い，分析する必要がある.

そこで，本節では，回答者を 3 つの視点で層別し，確認する.

質問紙には回答者を層別するために 3 つ質問（Q）を事前に設定しておいた.
以下に，3 つの事前質問による層別とその結果を示す.

（1）Q1 システム開発経験年数
（2）Q2 オフショア開発経験年数(Q1 の内）
（3）Q3 オフショア開発会社について(Q2 で 1 年以上の方のみ回答）
（4）層別後の係数の分析

（1）～（3）について回答者の割合を図示し，（4）で層別後の効用値の分析を述べる.

（1）Q1 システム開発経験年数

図 17 に回答者のシステム開発経験年数を示す.

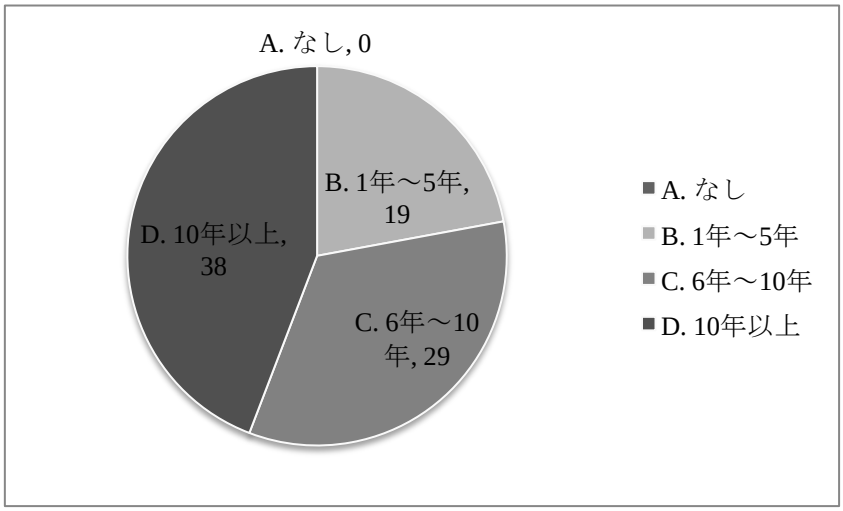

図 17 システム開発経験年数（[経験年数] 合計）

（単位：人）

回答者の経験年数は 10 年以上が一番多い．オフショアリングのソフトウェア開発の経験者は, プロジェクト・マネージャやプロジェクトリーダーが多いため, 比較的, システム開発経験年数の高い傾向にある，と考える.

（2）Q2 オフショア開発経験年数(Q1 の内）

図 18 に回答者のオフショア開発経験年数を示す.

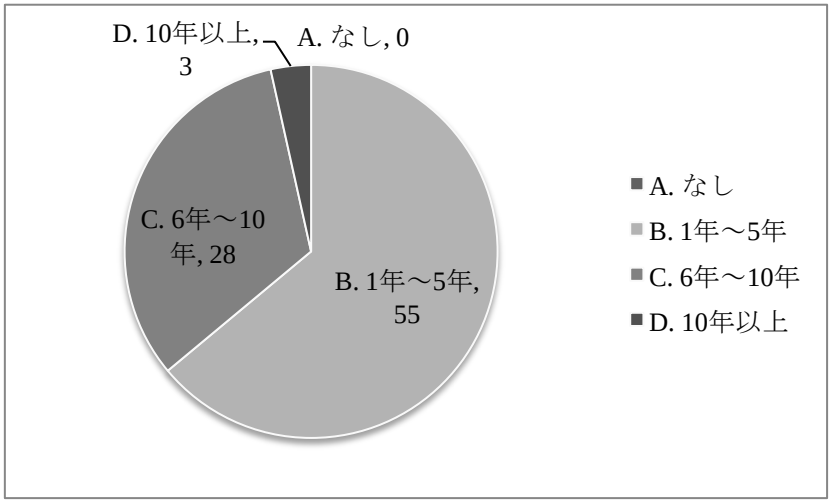

図 18 オフショア開発経験年数(Q1 の内）

（単位：人）

1.1 節で述べたように，オフショアリングは，2003 年以降，更に急速に発達している．そのため 10 年以下の経験年数の割合が多くなっていると考える．

（3）Q3 オフショア開発会社について(Q2 で 1 年以上の方のみ回答）

図 19 に回答者の経験のある，オフショア開発会社と資本関係について示す．

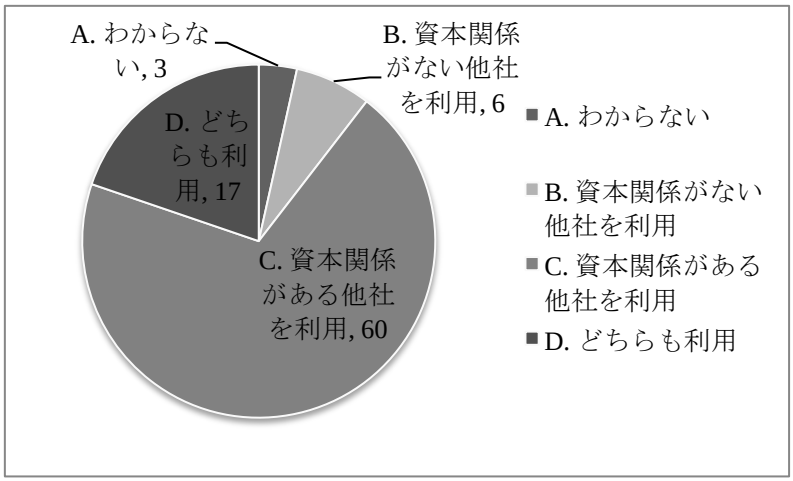

図 19 オフショア開発会社について(Q2 で 1 年以上の方のみ回答）

（単位：人）

回答者が比較的大手ソフトウェア開発企業に属していたため，資本関係がある他社を利用，または，どちらも利用の割合が多くなった，と考える．回答者の経験が，本研究が対象とする「企業内オフショアリング」と合致していることが確認できた．

（4）層別後の効用値の分析

表 12 に層別後の効用値を示す.

表 12 オフショアリング成功度モデル実験 層別後効用値

n=		コミュニケーション頻度	言語能力	仕様の明確さ	納期の切迫度	（定数）
19	システム開発経験年数1～5	.354	.588	.601	.217	1.372
29	開発経験年数6～10	.306	.673	.401	.520	.851
38	システム開発経験年数10年以上	.236	.649	.635	.703	-.459
55	オフショア開発経験年数1～5	.352	.628	.505	.578	.364
31	オフショア開発経験年数6～10以上	.169	.672	.625	.456	.429
86	全体	.286	.644	.549	.534	.387

（単位：係数）

表 12 から，回答者の層別を行っても，「コミュニケーション頻度」と「言語能力」に効用があることが確認された.

よって，本研究では各層を合計した 86 人の回答者から算出された，効用値を使って，以下の分析をすすめる.

3.5　オフショアリング成功度モデルの検証

本節では，「オフショアリング成功度評価モデル」の検証を行う．

「オフショアリング成功度モデル」を検証するため，専門家より入手した実際に行われたプロジェクトの成功度と，モデルに当てはめた場合の成功度を比較する．

実際のオフショアリングプロジェクトの属性水準値と評価値を表 13 に示す．

表 13 実際のオフショアリングプロジェクト評価

プロジェクト ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	成功度
001	3	2	1	3	5
002	3	3	1	3	7
003	4	2	4	2	5

（単位：ポイント）

「オフショアリング成功度モデル」へ表 13 の水準値を入力して，成功度を算出した結果を表 14 に示す．

表 14 実際のプロジェクト評価とモデルでの評価

プロジェクト ID	成功度	成功度
	リアル	モデル
001	5	4.684
002	7	5.328
003	5	6.083
データ数	3	3
平均	5.67	5.37

（単位：ポイント）

実際のプロジェクトの成功度（リアル）と本研究のモデルにて算出された成功度（モデル）に対して，T 検定を行った．5%の有意水準で，リアルとモデルの結果に差があ

るとは言えない.

実際のプロジェクトの成功度が少ないが,「オフショアリング成功度モデル」は,検証できた，といえる.

第 4 章　オフショアリング先の評価

4.1　オフショアリング国評価モデル

オフショアリング国に求められる要因としては，2.1 節の中国の分析により，地理・時差の要因と言語能力の要因が影響していることが明らかになっている．

また，1.1 節で述べたように，現在のオフショアリングはビジネスのグローバル化への対応が遅れており，地域分業を行い，分散化のメリットを得るためには，グローバル企業（統括会社）の利用するソフトウェアと，海外拠点（地域会社）の利用するソフトウェアを分けて，その比率に応じたソフトウェア開発をオフショアリングで実行する必要がある．

本研究ではソフトウェアのユーザーとして，グローバル企業（統括会社）が日本にあり，海外拠点（地域会社）は世界を 3 つに分けた地域それぞれに 1 つずつある，と仮定している．

ソフトウェア開発会社（オフショアリング国）は，各地域会社と同じタイムゾーンで選出されると考える．

4.1.1　統括会社が日本，地域会社も日本に配置される場合

はじめに，現在行われているオフショアリング，日本に統括会社があり，地域会社も日本の場合を考える．2.4.1 節の図 10 を元に作成し，図 20 に示す．

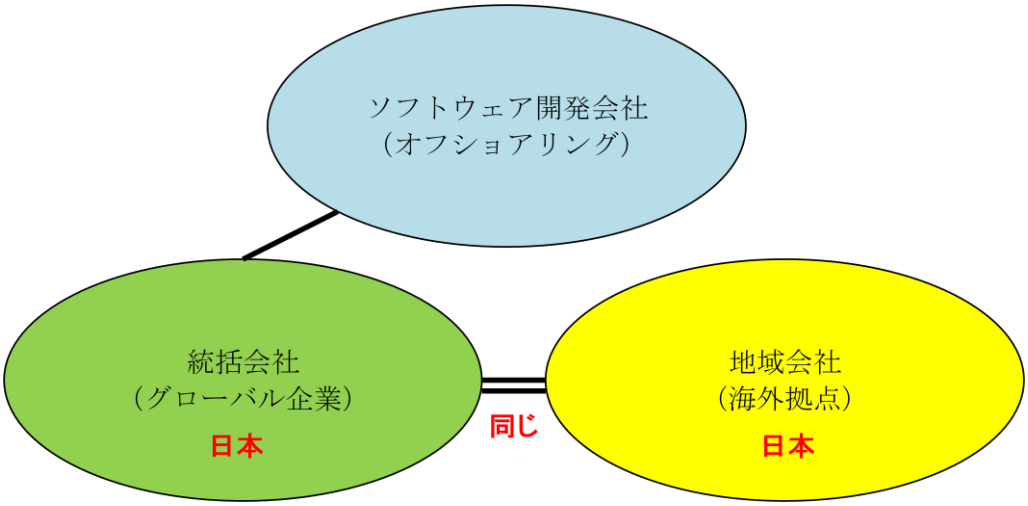

図 20 統括会社と地域会社が日本に配置される 2 極体制

図 20 では，統括会社と地域会社が同じ場所，日本にあり，オフショアリングを行う．

ユーザーが一つ，オフショアリング国が一つの 2 極体制では単純に，オフショアリングの国の要因をインプットとすることで国の評価をアウトプットできる．

これを，「オフショアリング国評価モデル」として，図 21 に示す．

図 21 オフショアリング国評価モデル

式に書くと次のようになる.

$$E_l = \sum_{j=1}^{J} \omega_j x_{lj}$$

・・・(5)

j　　：国の要因
J　　：国の要因数
E_l　　：国別成功度
ω_j　　：国の要因の係数（オメガ）
x_{lj}　　：オフショアリング国 l（エル）で実施した場合の国の要因の水準値

x_{lj} の算出方法は，4.2.1 節にて述べる.

評価は，数値で表し，数値が大きいと国の評価が高いと仮定する.

式（5）のω_j は今後，新しい国へオフショアリングを展開するので，経験者の過去の経験から，導き出すことはできず，問題となる.

ここで,
「オフショアリング成功度モデル」の国の要因の，式・・・(4）を再度示す.

$$E_l = \sum_{j=1}^{J} \eta_j x_{lj}$$

・・・(4)

そこで，過去のプロジェクトのモデルを定式化した結果，式・・・(4）の中から国の要因の係数を得て,「オフショアリング国評価モデル」式・・・(5）に適用する.
図 22 にイメージを示す.

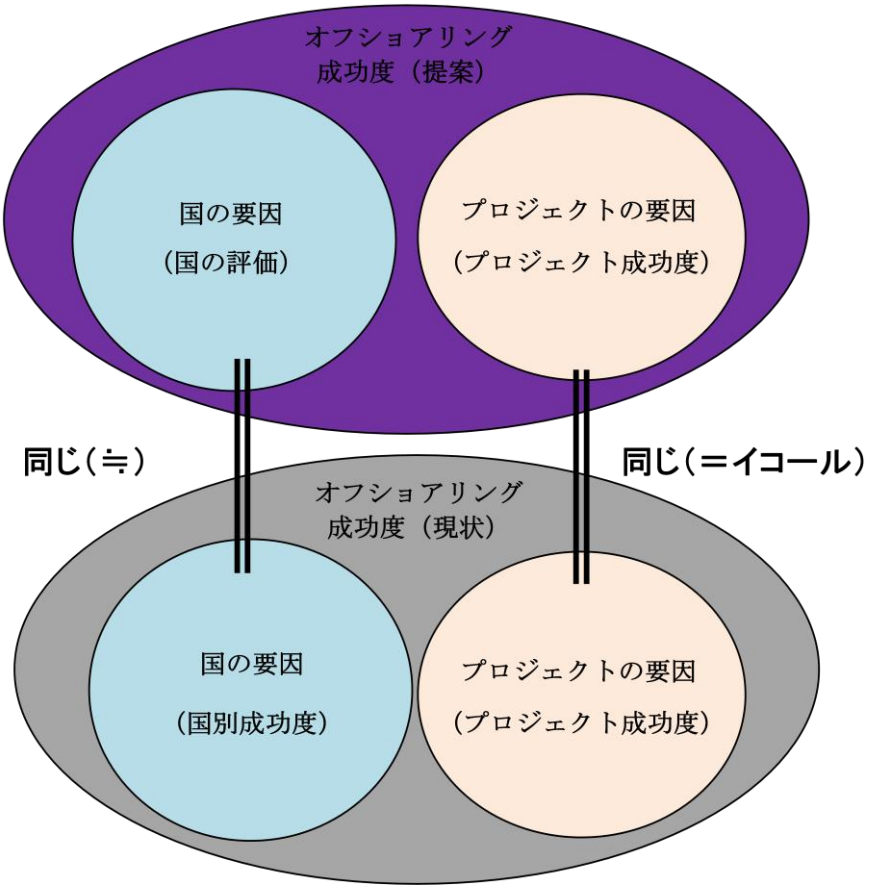

図 22 オフショアリング国の評価と国別成功度の関係

第 3 章で検証した「オフショアリング成功度モデル」は（現状）であり，本節の「オフショアリング国評価モデル」は,「オフショアリング成功度モデル」（提案）の中にある．しかしどちらも国の要因である．

よって，式・・・(5) と式・・・(4) を見て，式・・・(5) のω_jを式・・・(4) のη_jで代用する．

$$E_l = \sum_{j=1}^{J} \eta_j \, x_{lj}$$

・・・(6)

式・・・(6)が「オフショアリング国の評価モデル」，である．

x_{lj} の算出方法は，4.2.1 節にて述べる．

4.1.2　統括会社が日本，地域会社が海外に配置される場合

次に，統括会社の利用する，管理・統合を行うシステム（管理システム）と，地域会社が利用する現場の製造系システム（業務システム）の開発比率で分けて，オフショアリング国の評価を行う．

日本に統括会社があり，地域会社は海外にある場合，2.4.1 節の図 10 に示したように，オフショアリング国との 3 極体制になる．

オフショアリング国の評価は,「オフショアリング国」と「統括会社」の関係と,「オフショアリング国」と「地域会社」の 2 つの関係の評価の合計となる．
これを「オフショアリング国評価モデル（グローバル)」と呼ぶ.

「オフショアリング国評価モデル（グローバル)」を作成するにあたり，INCOSE のハンドブック[65]を参考にした．インプット（入力）からアウトプット（出力）を導き出すために，コントロール（指示）の影響を受ける．

図 23 に「オフショアリング国評価モデル（グローバル)」を示す

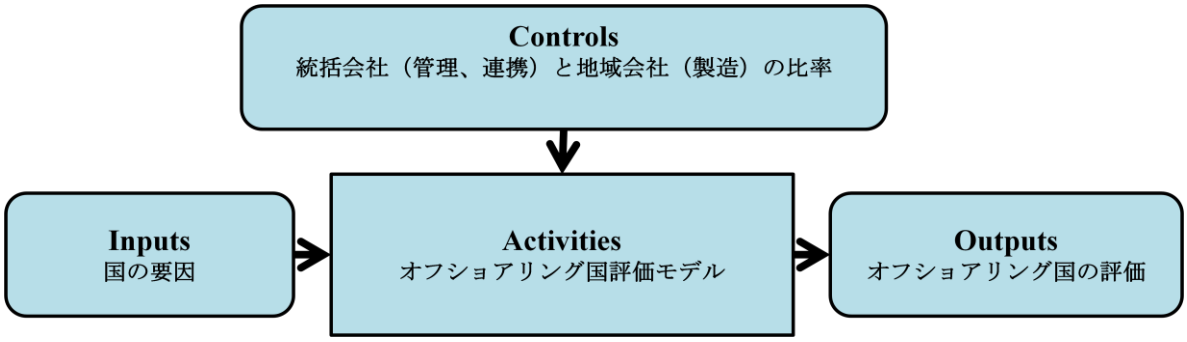

図 23 オフショアリング国評価モデル（グローバル）

図 23 を式で表す.

$$E_l = E_l^D + E_l^W \quad \cdot\cdot\cdot (7)$$

D　　：統括会社担当比率（Dominant）日本

W　　：地域会社担当比率（World）海外拠点

と仮定する.

E_l　　：国別成功度

E_l^D　　：統括会社のある国の要因がもたらす成功度

E_l^W　　：地域会社のある国の要因がもたらす成功度

再び「国別成功度モデル」式・・・(6) を示す.

$$E_l = \sum_{j=1}^{J} \eta_j \, x_{lj}$$

・・・(6)

式・・・(6) を D と W で示す.

r ： 統括会社担当システム比率　日本

$(1-r)$ ： 地域会社担当システム比率　海外

$$E_l^D = \sum_{j=1}^{J} \eta_j \, r x_{lj}^D$$

・・・(8)

$$E_l^W = \sum_{j=1}^{J} \eta_j \, (1-r) x_{lj}^W$$

・・・(9)

(7) (8) (9) が，本研究の「オフショアリング国評価モデル」となる.

4.2　オフショアリング先の評価の仮説評価

本章では，2.4.3 節で立てた仮説を評価する．

仮説：オフショアリングを行う国は，ソフトウェアの利用拠点と同一タイムゾーンの国が優位である．

具体的なオフショアリングの候補国，

アジア地域　　：ベトナム
ヨーロッパ地域　　：エジプト
アメリカ地域　　：メキシコ

4.2.1　統括会社が日本，地域会社が日本の場合

まず，「オフショアリング国評価モデル」へ係数を当てはめ，統括会社を日本，地域会社も日本として確認する．現在行われている，日本のみを利用拠点としたオフショアリングでは，複数国の中から，中国が最も優位となるはずである．

「オフショアリング国評価モデル」に 3.4.3 節で算出された係数を当てはめる．

$$\eta_1 = 0.286$$
$$\eta_2 = 0.644$$

日本が統括拠点，地域拠点となるので，オフショアリング国によるソフトウェア開発比率は，5：5 とする（10：0 でも構わない）．

$r = 0.5$　：統括会社担当システム比率　日本
$1 - r = 0.5$　：地域会社担当システム比率　海外

属性の水準値 x_{lj} の 算出方法を以下に述べる.

「地理・時差」の水準値は，国と国の時間差から算出する．24 時間の半分 12 時間が最大の時間差となる．そこで，拠点間の時間差が小さい方が高水準（高得点）になるように，水準値を設定した.

水準値 4＝時間差が 3 時間未満
水準値 3＝時間差が 6 時間未満
水準値 2＝時間差が 9 時間未満
水準値 1＝時間差が 9 時間以上

「言語能力」の水準値の算出は，オフショアリング国の言語と発注元である統括会社，地域会社との言語を比較して設定する．国と国の一般的な言語が異なる場合，英語能力がベースとなるが，日本との関係においては日本語能力も考慮する.

オフショアリング国と依頼元が同じ言語を一般的に（母国語，公用語並）話せる場合は，高水準値（高得点）の 4 を設定．オフショアリング国または，依頼元のどちらかが英語を一般的に話せる，としていれば，水準値 3 を設定．オフショアリング国で一般的でなくとも，依頼元の言語が普及している，例えば中南米における日系人の活用などは，水準値 2 を設定．オフショアリング国，発注元のどちらも英語を一般的な言語としない場合は，英語のできる限られた人材を雇用する必要があり，水準値 1 と設定した.

水準値 4＝オフショアリング国が発注元と同じ言語を一般的に話せる
水準値 3＝オフショアリング国または発注元のどちらかが英語を一般的に話せる
水準値 2＝オフショアリング国で発注元の言語が一般的でなくとも普及している
水準値 1＝オフショアリング国と発注元のどちらも英語を一般的な言語としない

水準値の詳細な設定結果は［付録 5］を参照.

日本を統括拠点，現地拠点として，各オフショアリング候補国の評価を算出した，オフショアリング国評価モデルの結果を表 15 に示す．

表 15 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/日本を地域拠点）

比率 D:W 統括会社 D 0.5 日本	地域会社 W 0.5 日本	統括会社との 地理・時差 係数 .286	地域会社との 地理・時差 係数 .286	統括会社との 言語能力 係数 .644	地域会社との 言語能力 係数 .644
	総合評価	評価	評価	評価	評価
インド	2.79	3	3	3	3
中国	3.72	4	4	4	4
フィリピン	3.08	4	4	3	3
ベトナム	1.79	4	4	1	1
インドネシア	1.79	4	4	1	1
ブラジル	1.57	1	1	2	2
メキシコ	0.93	1	1	1	1
エジプト	2.50	2	2	3	3
ガーナ	2.22	1	1	3	3
日本	3.72	4	4	4	4

（単位：ポイント）

中国でのオフショアリングの評価は 3.72 ポイントで最も高く，モデルでの評価の当てはまりが良いと言える．フィリピン，インドと現在オフショアリングが行われている国が続く．ここから本研究で対象とするグローバル企業でなく，日本でのみ活動を行う企業では，引き続きオフショアリングに中国を利用することが好ましいと考えられる．

4.2.2 開発比率の算出

次に，「オフショアリング国評価モデル」に各要因の水準値とオフショアリング国でのソフトウェア開発比率を入力すると，グローバル企業のオフショアリング国の評価値が算出される．

x_{lj}　　：要因の水準値

D　　：統括会社担当比率

W　　：地域会社担当比率

要因の水準値は，4.2.1 節にて算出方法を述べた．そこで，担当比率（ソフトウェア開発比率）を決定する．

1.1 節で述べたように，本研究ではグローバル企業として製造業をイメージしている．そこで，日本を代表する自動車産業の売上原価と一般管理費の比を用いて，統括会社の担当する管理と地域会社の担当する製造の割合を 2：8 と算出し，それをソフトウェア開発比率と等しいと仮定した．表 16 に算出方法を示す．

表 16 自動車 3 社の売上原価と販売費および一般管理費

	2009年	管理の割合	出所：
トヨタ自動車株式会社			http://www.toyota.co.jp
売上原価	15,971,496		
販売費および一般管理費	2,119,660		
		0.13 %	
日産自動車株式会社			http://www.nissan-global.com
売上原価	6,146,219		
販売費および一般管理費	1,059,449		
		0.17 %	
本田技研工業株式会社			http://www.honda.co.jp
売上原価	6,414,721		
販売費および一般管理費	1,337,324		
		0.21 %	
	（単位：百万円）	**0.2 %**	

$r = 0.2$　：統括会社担当システム比率　日本

$1 - r = 0.8$　：地域会社担当システム比率　海外

また，トヨタ自動車株式会社の地域統括拠点を参考に，本研究で設定する地域統括拠点を以下に示す．

地域統括会社：

タイ王国（タイ）
ベルギー王国（ベルギー）
アメリカ合衆国（米国）

オフショアリング国評価モデルでの評価算出の候補国は，仮説で挙げた 3 カ国，ベトナム，メキシコ，エジプトと，世界の人口の多い国上位 5 カ国[26]，先行の研究，リサーチ[54][69][70]より有望とされているオフショアリング候補国より抽出した．

候補国一覧：

インド共和国（インド）
中華人民共和国（中国）
フィリピン共和国（フィリピン）
ベトナム社会主義共和国（ベトナム）
インドネシア共和国（インドネシア）
ブラジル連邦共和国（ブラジル）
メキシコ合衆国（メキシコ）
エジプト・アラブ共和国（エジプト）
ガーナ共和国（ガーナ）・・・人口の少ない国として参考に評価を行う
日本国（日本）・・・基準として参考に評価を行う

以下，統括拠点を日本として，それぞれの地域拠点（タイ，ベルギー，米国）とオフショアリング国の評価を算出する．

[26] 1 位 中国，2 位 インド, 3 位 米国，4 位 インドネシア，5 位 ブラジル (3 位の米国はオフショアリング依頼側の為に対象外とした)

4.2.3　地域拠点　タイ

表 17 に，統括会社が日本にあり，地域会社がタイにある場合のオフショアリング国の評価を示す.

表 17 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/タイを地域拠点）

比率 D:W 統括会社 D 0.2 日本	地域会社 W 0.8 タイ	統括会社との 地理・時差 係数 .286	地域会社との 地理・時差 係数 .286	統括会社との 言語能力 係数 .644	地域会社との 言語能力 係数 .644
	総合評価	評価	評価	評価	評価
インド	3.02	3	4	3	3
中国	2.17	4	4	4	1
フィリピン	3.08	4	4	3	3
ベトナム	1.79	4	4	1	1
インドネシア	1.79	4	4	1	1
ブラジル	1.06	1	1	2	1
メキシコ	1.06	1	1	2	1
エジプト	2.73	2	3	3	3
ガーナ	2.45	1	2	3	3
日本	2.17	4	4	4	1

（単位：ポイント）

アジア地域では，中国に続く有望なオフショアリング国として，先行研究からベトナムを候補国として選出したが，フィリピンが 3.08 ポイントで最も評価が高く，続いてインドが 3.02 ポイントとなった．アジア地域の場合，統括拠点が日本にあり，地域拠点がタイにあることを前提にしていることから，その間にある国が有望と推測されるが，ベトナムより，フィリピン，インドのほうが，英語力が高いため評価が高くなった.

4.2.4　地域拠点　ベルギー

表 18 に，統括会社が日本にあり，地域会社がベルギーにある場合のオフショアリング国の評価を示す.

表 18 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/ベルギーを地域拠点）

比率 D:W 統括会社 D 0.2 日本	地域会社 W 0.8 ベルギー	統括会社との 地理・時差 係数 .286	地域会社との 地理・時差 係数 .286	統括会社との 言語能力 係数 .644	地域会社との 言語能力 係数 .644
	総合評価	評価	評価	評価	評価
インド	3.31	3	3	3	4
中国	2.75	4	2	4	3
フィリピン	3.13	4	2	3	4
ベトナム	2.59	4	3	1	3
インドネシア	2.59	4	3	1	3
ブラジル	2.55	1	3	2	3
メキシコ	2.32	1	2	2	3
エジプト	3.48	2	4	3	4
ガーナ	3.42	1	4	3	4
日本	2.75	4	2	4	3

（単位：ポイント）

ヨーロッパ地域では，有望なオフショアリング国として，エジプトを選出したが，モデルによる評価結果も，エジプトが 3.48 ポイントで最も高い評価となった.

続いてガーナが 3.42 ポイントと高い. ガーナとエジプトは英語を一般的な言語としている．地理的には同じアフリカにあるが，両国には 2 時間の時間差があり，日本に近いエジプトが有利となった．インドが 3.31 ポイント，フィリピンが 3.13 ポイントと意外に高い評価を得たのは，英語を一般的な言語とし，日本への距離が近いためと考える.

4.2.5　地域拠点　米国

表 19 に，統括会社が日本にあり，地域会社が米国にある場合のオフショアリング国の評価を示す.

表 19 オフショアリング国の評価（日本を統括拠点/米国を地域拠点）

比率 D:W 統括会社 D 0.2 日本	地域会社 W 0.8 米国	統括会社との 地理・時差 係数 .286	地域会社との 地理・時差 係数 .286	統括会社との 言語能力 係数 .644	地域会社との 言語能力 係数 .644
	総合評価	評価	評価	評価	評価
インド	2.85	3	1	3	4
中国	2.52	4	1	4	3
フィリピン	2.90	4	1	3	4
ベトナム	2.13	4	1	1	3
インドネシア	2.13	4	1	1	3
ブラジル	2.78	1	4	2	3
メキシコ	2.78	1	4	2	3
エジプト	3.02	2	2	3	4
ガーナ	3.19	1	3	3	4
日本	2.52	4	1	4	3

（単位：ポイント）

アメリカ地域では，有望なオフショアリング国として，メキシコを選出したが，ガーナが 3.19 ポイントで最も高い評価となった．続いて同じアフリカ圏にある，エジプトが 3.02 ポイントと高い．これは，同一タイムゾーンのメキシコやブラジルの英語能力の低さが影響した．フィリピンとインドが高い評価である点からも，オフショアリング国の英語能力が有利に働いている傾向がわかる．

4.3　評価結果まとめ

日本を統括拠点，タイ，ベルギー，米国を各地域の拠点としてオフショアリング国の評価をおこなった結果，以下の候補国の評価が高い結果となった．（下線が最も評価の高い国）

アジア地域（タイ）　：フィリピン，インド
ヨーロッパ地域（ベルギー）　：エジプト，ガーナ，インド，フィリピン
アメリカ地域（米国）　：ガーナ，エジプト

仮説で選出した候補国では，アジア地域はベトナム，ヨーロッパ地域はエジプト，アメリカ地域はメキシコの評価が高くなると仮定したが，ヨーロッパ地域のエジプト以外は，異なる結果となった．

これは，モデルの言語能力の係数が高く，米国に対してのオフショアリング国メキシコ，タイに対してのオフショアリング国ベトナム，よりそれぞれの地域で英語能力の高い，エジプトやフィリピンのほうが高く評価されためである．エジプト，インド，フィリピンは英語を一般的な言語としており，どの地域会社からもオフショアリング国としての評価が高くなっている．

よって，オフショアリング国の言語能力が同じ場合は，地理・時差の評価によってオフショアリング国の評価が高くなり．オフショアリング国と，それぞれの地域拠点，日本との距離の影響が重要となる．

評価結果からは，地理的・時差的な効用から，オフショアリング国の評価に影響があることは明らかであるが，仮説で提示した，「オフショアリングを行う国は，ソフトウェアの利用拠点と同一タイムゾーンの国が優位である．」ではなく，「言語能力の評価の高い，ソフトウェアの利用拠点と同一タイムゾーンの国が優位である．」となった．

オフショアリング先の評価としては，アジア地域にフィリピン，ヨーロッパ地域にエジプト，であるが，アメリカ地域のガーナは，人口が少ない国として参考に評価し

ただけであり，オフショアリング国として有望な人口の多い国からは，エジプトが選出される．

ここで，注目したいのは，ヨーロッパ地域とアジア地域で，インドも高い評価となっており，インドでもオフショアリングが有望である．

本研究が提案する，分散化のメリットの中に，「ひとつの問題に多くの頭脳を同時に投入できる」という視点がある．フィリピン，インド，エジプトが英語を一般的な言語としている国であるため，同じ問題を英語で共有できるメリットが発生すると考えられる．

そこで，最終的な評価は以下とする．

日本を統括拠点として，それぞれの地域拠点で優位なオフショアリング国は，

アジア地域（タイ）　：フィリピン，インド
ヨーロッパ地域（ベルギー）　：エジプト，インド
アメリカ地域（米国）　：エジプト

フィリピン，インド，エジプトの 3 国でのオフショアリングが有効である，と結論付ける．

第 5 章　非コミュニケーションも考慮した評価

5.1　非コミュニケーション特性の評価結果

4.2 節では，具体的なオフショアリング国を選定した．本研究では，コミュニケーションの重要性に注目して，コミュニケーション頻度と言語能力でオフショアリング先の評価を行ったが，その他の要因，例えば賃金や政治状態等は，先行のリサーチから候補国を抽出することで補った．

本節では，非コミュニケーションの特性も考慮して，4.2 節のオフショアリング先を再評価してみる．

まず算出された，非コミュニケーション特性の評価結果を表 20 に示し，次節から評価の算出方法詳細を述べる．

表 20 非コミュニケーション特性の評価

国名	人口	教育水準	賃金	海外資金の流入額	国の特性評価
インド	1.72	1.00	0.46	1.11	4.29
中国	2.04	2.49	0.27	2.11	6.90
フィリピン	−0.52	−0.46	0.32	−0.68	−1.35
ベトナム	−0.53	−0.62	0.39	−0.43	−1.19
インドネシア	−0.24	−0.30	0.37	−0.76	−0.93
ブラジル	−0.32	−0.17	0.07	0.34	−0.07
メキシコ	−0.49	−0.47	0.14	−0.41	−1.22
エジプト	−0.54	−0.45	0.38	−0.58	−1.19
ガーナ	−0.66	−0.79	0.43	−0.70	−1.73
日本	−0.45	−0.24	−2.82	−	−3.51

（基準値　ポイント）

各項目のポイントは各種のデータを基準化[27]したものである．

[27]データから平均を引いて，標準偏差で割ったもの．結果は，平均=0，標準偏差=1 となる．

5.1.1　人口

表 21 に各国の人口と年齢別人口構成比率を示す.

表 21 各国の人口

国名	基準化	年	各国の人口	世界の人口数順位	年	年齢別人口構成 0～14歳(%)
インド	1.72	2008	1,181,412	2	2001	35.4
中国	2.04	2008	1,337,411	1	2007	19.4
フィリピン	−0.52	2008	90,348	12	2003	34.7
ベトナム	−0.53	2008	87,096	13	1999	33.1
インドネシア	−0.24	2008	227,345	4	2005	29.0
ブラジル	−0.32	2008	191,972	5	2006	27.7
メキシコ	−0.49	2008	108,555	11	2005	31.5
エジプト	−0.54	2008	81,527	15	2000	37.7
ガーナ	−0.66	2008	23,351	−	2000	41.3
日本	−0.45	2008	127,692	10	2008	13.5

人口総数(千人)　　注）中国は台湾、香港およびマカオを含まない

（出所 世界国勢図会 2009/10[71] p55-60，p69-74 のデータを元に作成）

ある国に人口が多いことは，人員の確保の容易さ，すなわちソフトウェア開発の技術者を排出する可能性が高くなる，と考える.

インドと中国の人口が圧倒的に多く, 評価ポイントが高い. 続いて, インドネシア, ブラジル，メキシコが一億人を超えており有望で，フィリピン，ベトナム，エジプトも一億人に迫っている.

評価ポイントの計算へは考慮しない，年齢別人口の構成（0~14 歳）の比率も参考までに表示した. 0~14 歳の人口は, その国の将来の労働力となる人口で, インドが 35.4%, 中国が 19.4%となり，将来の労働人口としてインドが有望であることがわかる．日本は人口が多いが，少子化が進むことで，ますます人材の不足が問題となる，と考えられる.

5.1.2　教育

表 22 に各国の高等教育の生徒数を示す．人材の豊かさは，人口からだけでなく，その国の教育水準の高さが影響する．表 22 は，全専攻における生徒数であるが，生徒数が多ければ，高等教育の修了者も多くなると考える．

表 22 各国の高等教育

第3段階の教育
（高度な研究プログラム　大学）（実用的、技術的、職業に特化　短大専門学校）
（高度な学問や独創的な研究　修士、博士）（生徒数）

国名	基準化	年	生徒数
インド	1.00	2006	12,852,684
中国	2.49	2006	23,360,535
フィリピン	−0.46	2006	2,483,988
ベトナム	−0.62	2005	1,354,543
インドネシア	−0.30	2006	3,657,429
ブラジル	−0.17	2005	4,572,297
メキシコ	−0.47	2006	2,446,726
エジプト	−0.45	2005	2,594,186
ガーナ	−0.79	2007	140,017
日本	−0.24	2006	4,084,861

（人）

（出所 国際連合世界統計年鑑 2007 [71] p91-108 のデータを元に作成）

本研究で対象とするソフトウェア開発の人材は，第 3 段階の教育と呼ばれる，（高度な研究プログラム　大学）（実用的、技術的、職業に特化　短大専門学校）（高度な学問や独創的な研究　修士、博士）を終了した理数系の学生と考えるが，全専攻の修了者数多ければ，理数系の修了者数も多いと仮定した．

2.2 節，表 4 において，日本の理数系の卒業生数は 10 万 3 千人とされており，表 22 では，400 万人となっているが，これは理数系のみでなく，全専攻の在籍数を元に算出されているためと考える．

ここでも中国とインドが圧倒的に高いポイントとなった．続くブラジルは，日本の高等教育の生徒数をも超えており，今後，有望と考える．

5.1.3　賃金

表 23 に各国の賃金を示す．ソフトウェア開発人員に特化した賃金データが，候補国すべてでそろわなかった為，製造業の賃金の差が，他の職の賃金差と同じであると仮定して比較した．

表 23 各国の賃金

製造業における賃金

国名	基準化	年	月額US$
インド	0.46	2004	37.7
中国	0.27	2006	219.2
フィリピン	0.32	2006	176.7
ベトナム	0.39	2006	103.3
インドネシア	0.37	2001	127.4
ブラジル	0.07	2002	410.0
メキシコ	0.14	2006	344.9
エジプト	0.38	2004	117.1
ガーナ	0.43	2006	70.5
日本	−2.82	2006	3,204.3

ベトナム（日本外務省ホームページより）
ガーナ(ガーナ政府ホームページより)[73]
換算レート(日本外務省ホームページより)

（出所 国際連合世界統計年鑑 2007 [71] p365-377 のデータを元に作成）

ブラジル，メキシコはアジア，アフリカの国々に比べると高い．近年，製造業の海外進出がアジア，アフリカで進んでいる理由の一つが賃金であると考えられる．

インドの賃金が低く算出されているが，2.2 節，表 5 において，エンジニアの一般的給与水準は年額で中国 US$15,210，インド US$13,580 とのデータがあり，インドのソフトウェア開発人員の賃金は，製造業とは異なり中国より安い．ただし，今後，人口の増加，教育水準の向上により製造業の賃金比に近づいていくことは，推測できる．

水準値の詳細な設定結果は［付録 6］を参照．

5.1.4　海外資金の流入額

表 24 に各国の海外資金の流入額を示す.

表 24 各国の海外資金の流入額

国際収支・金融・財政

国名	基準化	年	海外資金の純流入額
インド	1.11	2006	80,845
中国	2.11	2007	123,891
フィリピン	−0.68	2007	3,471
ベトナム	−0.43	2007	14,355
インドネシア	−0.76	2007	200
ブラジル	0.34	2007	47,738
メキシコ	−0.41	2007	15,127
エジプト	−0.58	2007	7,820
ガーナ	−0.70	2007	2,581
日本	−	−	−

（百万US$）

（出所 世界国勢図会 2009/10[71] p410 のデータを元に作成）

海外資金の流入額でも，中国が最も多く，続いてインド，ブラジルとなった．高等教育の生徒数のポイントの順位に類似している点は興味深い.

ただし，インドネシアは特に低く出ており，これは，インフラ整備状況，政策および制度の安定性・信頼度，政治の安定、汚職の蔓延、法制度の未整備，現地での労務問題，のため海外企業からの投資が控えられている[74]，との報告と一致している.

そこで，海外資金の流入額から，オフショアリング国を評価することは有効であると考える.

5.2　総合評価

非コミュニケーション特性で算出された評価で，選出されたオフショアリング国を比較し，表 25 に示す.

表 25 オフショアリング候補国の非コミュニケーション特性評価

地域区分	国名	国の特性評価
アジア地域	インド	4.29
	フィリピン	−1.35
ヨーロッパ地域	エジプト	−1.19
	ガーナ	−1.73
	インド	4.29
	フィリピン	−1.35
アメリカ地域	エジプト	−1.19
	ガーナ	−1.73

（基準値　ポイント）

各地域のオフショアリング候補国を，非コミュニケーション特性で評価した結果は，以下のとおり.

アジア地域（タイ）　：インド
ヨーロッパ地域（ベルギー）　：インド
アメリカ地域（米国）　：エジプト

非コミュニケーションの特性で評価を行った場合，インドとエジプトの 2 カ国でのオフショアリングが有効である，ことが示され，4.3 節でインドを入れたことを後押しする結果となった.

第 6 章　グローバル最適調達システムの提案

本章では，「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」をアーキテクティングして提案する．

6.1　ソフトウェア開発の範囲とその分担

本研究では，統括会社，地域会社，オフショアリング国の三つの関係から，「オフショアリング国評価モデル」を作成した．

その中で，ソフトウェア開発に視点を絞ると，統括会社の中の本社情報システム部門，オフショアリング国の開発会社（オフショアシステム部門）の二つの組織が実行していることがわかる．

また，利用者の視点で見ると，一つは，全社的な管理と統合を行う，管理系ソフトウェア，もうひとつは製造に関連する，業務系ソフトウェアを使用している．

2.4.1 節の図 10 に役割を表記した図 24 を示す．

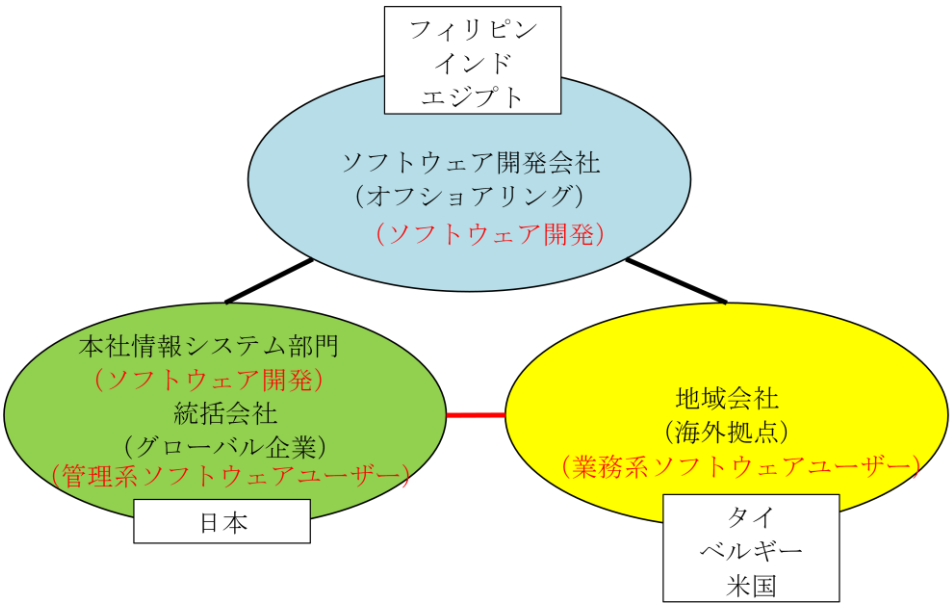

図 24 統括会社，地域会社，オフショアリング国の関係（役割付）

図 24 では，業務連携の視点から統括会社と地域会社の間にも，つながりがある．

オフショアリングによってコスト削減効果が求められていることは 2.1 節で，明らかになっているが，システム要件をまとめるには，ユーザーとの連携を必要としており，すべての開発工程をオフショアリングすることは難しい．

そこで，ソフトウェア開発の Vee モデルの中で，1.1.3 節で述べた，工程分業と地域分業を提案する．

まず，管理系ソフトウェアでは，本社情報システム部門がユーザーとの連携の視点から，事業層から IT システム層までを実行し，オフショアシステム部門ではコスト削減の視点から，ソフトウェア層を実行する，工程分業を提案する．

1.1.6 節の図 3，ソフトウェア開発の Vee モデルへ，オフショアシステム部門の実行範囲を図 25 に示す．

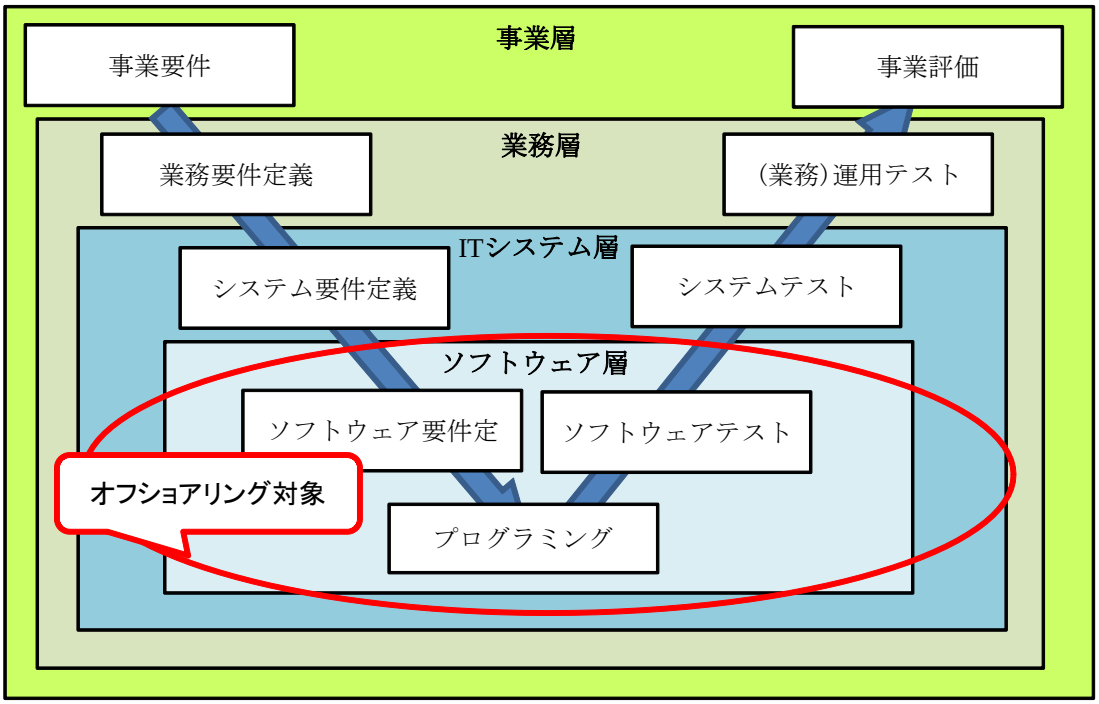

図 25 ソフトウェア開発の Vee モデル（管理系ソフトウェア）

（引用 共通フレーム 2007[20]を修正）

次に，業務系ソフトウェアでは，利用ユーザーに近いオフショアシステム部門で，業務層からソフトウェア層までを行う，地域分業を提案する．図 26 に示す．

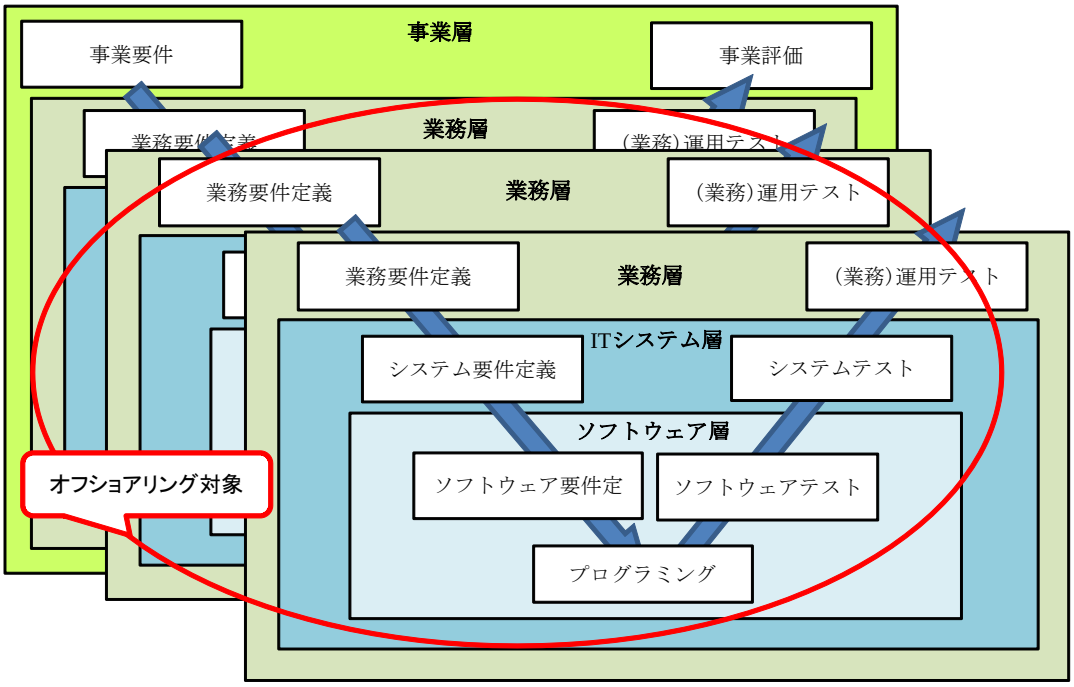

図 26 ソフトウェア開発の Vee モデル（業務系ソフトウェア）

（引用 共通フレーム 2007[20]を修正）

地域拠点は複数あるため，業務層で見て複数の Vee モデルが存在することになる．オフショアシステム部門では，業務系ソフトウェアであっても，本社影響が強い，事業層は対象外であるが，業務にかかわる部分の，要件定義からプログラミングまでを担当することで，ユーザーと密にコミュニケーションをとり，製造現場に適したソフトウェアを開発することができる．

図 25 と図 26 を，表 26，表 27 にマトリックスを用いて表す．

表 26 管理系ソフトウェア役割分担マトリックス

管理系ソフトウェア			担当部門	
区分	内容	プロセス	本社情報システム部門	オフショアシステム部門
事業層	事業要件／業務評価	事業要件定義ing（を行う）	○	－
全社業務層	業務要件定義／（業務）運用テスト	業務要件定義ing（を行う）	○	－
ITシステム層	システム要件定義／システムテスト	システム要件定義ing（を行う）	○	－
ソフトウェア層	ソフトウェア要件定義／ソフトウェアテスト	ソフトウェア要件定義ing（を行う）	－	○
	プログラミング	プログラムing（を行う）	－	○
統合		グローバル統合ing（を行う）	○	－
		オフショアing（を行う）	○	－

事業層から IT システム層を本社情報システム部門にて行い，ソフトウェア層をオフショアシステム部門で行う．また，グローバルなソフトウェアの統合と，オフショアリング実行の決定は本社システム部門にて行う．

表 27 業務系ソフトウェア役割分担マトリックス

業務系ソフトウェア			担当部門	
区分	内容	プロセス	本社情報システム部門	オフショアシステム部門
事業層	事業要件／業務評価	事業要件定義ing（を行う）	○	－
全社業務層	業務要件定義／（業務）運用テスト	業務要件定義ing（を行う）	－	○
ITシステム層	システム要件定義／システムテスト	システム要件定義ing（を行う）	－	○
ソフトウェア層	ソフトウェア要件定義／ソフトウェアテスト	ソフトウェア要件定義ing（を行う）	－	○
	プログラミング	プログラムing（を行う）	－	○

事業層以外は，オフショアシステム部門にて行う．

ソフトウェア開発のオフショアリングにかかわる，オブジェクトとプロセスを，本社システム部門，オフショアシステム部門で分けて実行する（調達する）ことで，「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」として，次節にてまとめる．

6.2　グローバル最適調達システムデザイン

本節では，OPM を使って,「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」をデザインする.

6.1 節の表 26, 表 27 で示したように, 管理系ソフトウェアと業務系ソフトウェアで, オフショアリング先の担当する範囲が異なる．そこで，二つのシステム開発工程の関係と実行するプロセスを一つの図にまとめる.

OPM を行うにあたり，オブジェクトとプロセスを以下のように定義する.

オブジェクト：

（ソフトウェア開発部門として）
・本社情報システム部門
・オフショアシステム部門（オフショアリング先の開発会社）

（開発するソフトウェア種類として）
・管理系ソフトウェア
・業務系ソフトウェア

（ソフトウェア開発工程として）
・事業要件／業務評価
・業務要件定義／（業務）運用テスト
・システム要件定義／システムテスト
・ソフトウェア要件定義／ソフトウェアテスト
・プログラミング

（業務層区分として）

・事業層

・全社業務層

・IT システム層

・ソフトウェア層

（QCD の状態として）

・COST（コスト）　　状態：通常→改善へ

・Delivery（納期）　　状態：通常→改善へ

・Quality（品質）　　状態：通常→改善へ

プロセス：

・グローバル統合 ing（を行う）

・事業要件定義 ing（を行う）

・業務要件定義 ing（を行う）

・システム要件定義 ing（を行う）

・ソフトウェア要件定義 ing（を行う）

・プログラム ing（を行う）

・オフショア ing（を行う）

2.4.2 節で説明したが，OPM は，物理的な人や物，定義を四角形でオブジェクトとして表し，機能を ing 形（動作）で命名し，円形囲みでプロセスとして表す，オブジェクトとプロセスの関係を表記する手法である．オブジェクト内の小四角形はオブジェクトのステータスを表している．また，矢印は影響を与える対象，小丸の付いたラインは動作をコントロールするオブジェクトとの関係を示している．

本研究では，OPM の記述に，ソフトウェア開発の Vee モデルの図を合わせて，「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」として図 27 で示す．

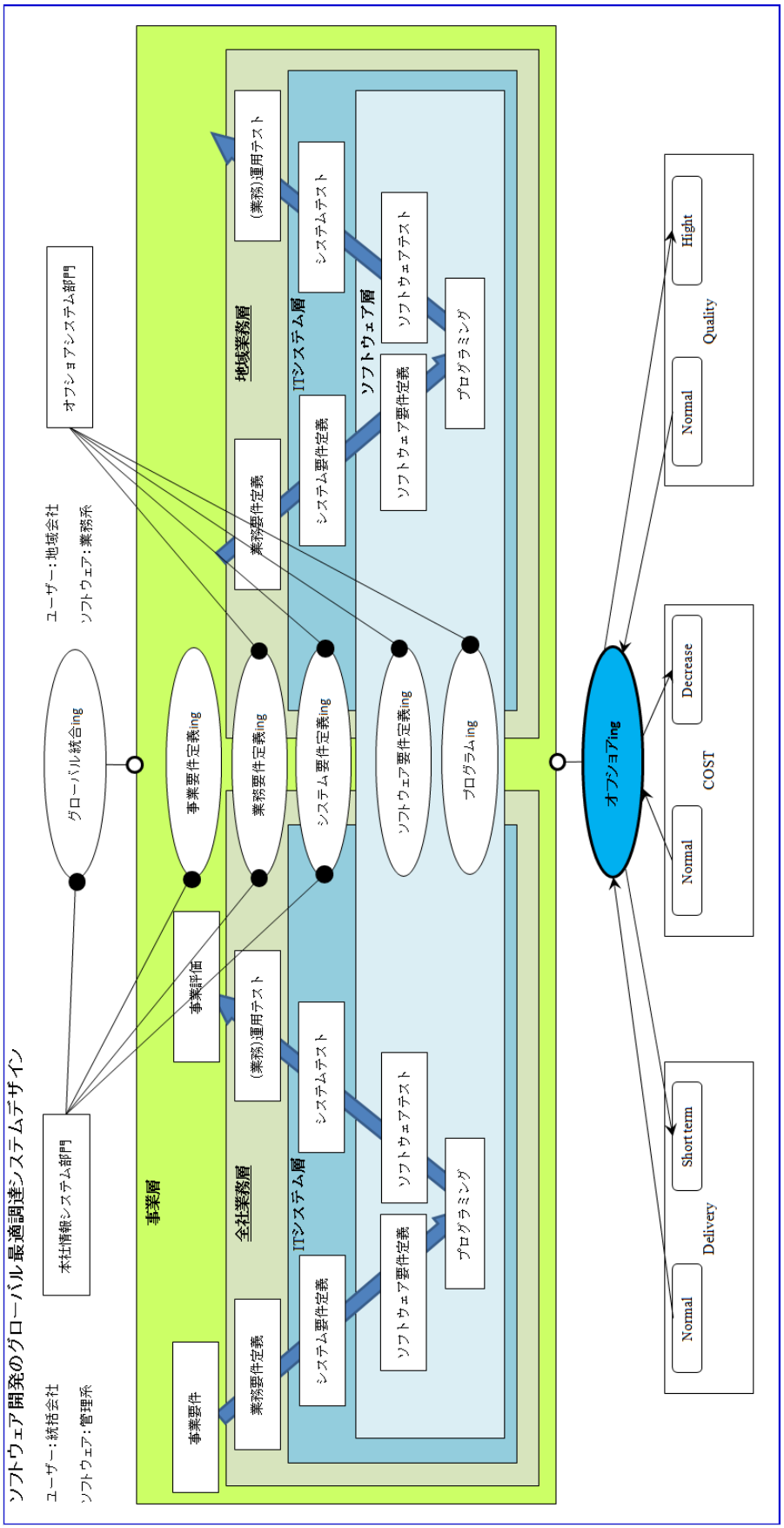

図 27 ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム

第 7 章　結び

本研究では，グローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリング先の評価として，第 1 章では，「企業内オフショアリング」を対象とすることを明確にし，製造業をイメージしたグローバル企業のビジネス系，受注ソフトウェア開発において，海外子会社を利用したオフショアリングを行う，前提を提示した．

第 2 章では，現在，日本で最も行われている中国でのオフショアリングの分析を行い，中国を利用する要因として，地理的な距離と，日本語を話すことができる言語能力，の 2 点が強く影響していることを明らかにした．日本のソフトウェア開発の現状からは，日本ではプログラマ人材が不足しており，人件費が高いことを確認した．また，専門家へのインタビューから，オフショアリングのアーキテクティングを行い，オフショアリングを行う国は，ソフトウェアの利用拠点と同一タイムゾーンの国が優位である，と仮説を立てた．オフショアリングプロジェクトのアーキテクチャでは，コミュニケーションの頻度が重要であることも明らかになった．

第 3 章では，「オフショアリング成功度モデル」を作成し，コンジョイント分析による係数の決定を行った．それぞれ算出された係数はコミュニケーション頻度 0.286，言語能力 0.644，仕様の明確さ 0.549，納期の切迫度 0.534 となり，コミュニケーション頻度に効用があることが確認できた．最後に「オフショアリング成功度モデル」の検証を行った．

第 4 章では，統括会社と，地域会社向けのオフショアリング国の開発比率を含めた，「オフショアリング先の評価モデル」を作成し，仮説の評価を行った．　日本を統括拠点，タイ，ベルギー，米国を地域拠点とし，グローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリング先としてフィリピン，インド，エジプトの 3 国が優位であると結論付けた．

第 5 章では，非コミュニケーション特性をもとに再度，オフショアリング先の評価を行い，インドが高い評価であることを確認した．

第 6 章では，　OPM を用いてアーキテクティングを行い，「ソフトウェア開発のグローバル最適調達システム」の提案を示した．

グローバル企業のソフトウェア開発におけるオフショアリングが拡大することにより，技術の流出や，技術者が育たないことが，将来的な懸案としてあげられるが，本研究では，内部組織によるオフショアリングを選択することで，一つの解決方法を示すことができた．

本研究の課題としては，まず，モデルの作成において，先行研究を参考に線形を仮定したが，線形以外のモデルも検討する必要がある．

さらに，国の要因とプロジェクトの要因を独立していると仮定したが，本仮定が正しくない場合，本研究のモデルは成り立たない．そこで，さらに詳細化して国の要因とプロジェクトの要因の関係を検証する必要がある．

その他の点では，「企業内オフショアリング」を前提に分析を進めたため，オフショアリングを内部組織で行うか，外部組織か，状況に応じて選択する分析が不足しており，ゲーム理論等の視点が必要である．

また，ビジネス系のソフトウェアを対象としたが，今後，製品に内蔵する，組込み系ソフトの需要の拡大が見込まれる．そこで，組込み系ソフトウェアのオフショアリングとビジネス系ソフトウェアのオフショアリングを比較して，共通点，相違点を見つけることが重要である．

さらに，中国，インドが他国へオフショアリングする時代がはじまっており[33]，将来的にオフショアリング国間の関係が複雑化する可能性が高い．そこに本研究で作成した「オフショアリング国の評価モデル」をそのまま適用することはできない．新たに高度なモデルを再構築する必要がある．

最後に，本研究ではグローバル企業として製造業をイメージして分析を進めたが，異業種比較分析として宇宙産業や，サービス業における，ソフトウェア開発のオフショアリングの分析も今後，必要とされる，と考える．

謝辞 ・・・

指導教員の中野冠教授は, 研究者としての心得から, 実際の研究の内容に至るまで, 細かな指導をいただき，心より最大の感謝をいたします．先生の指導下で，研究することのむずかしさ，楽しさ，を学んだことは一生の財産となりました.

副査の佐々木正一教授は，システムズ・エンジニアリングの視点から研究のご指導をいただき，分解と統合，検証と妥当性確認の重要性をあらためて勉強させていただきました，感謝いたします.

副査の当麻哲哉准教授は，プロジェクト・マネジメントの視点から，研究内容と，研究自体の進め方をご指導いただき，マネジメントすることの重要性とむずかしさを教えていただきました，ありがとうございました.

湊宣明助教と中野研究室のみなさまには，ゼミにおいて闊達なご意見，ご指摘をいただき，多視点でものごとを見ることの重要さをあらためて感じさせていただきました．お礼を申し上げます.

白坂成功准教授とアーキテクディングゼミのみなさまには，さまざまなアーキテクティングを見せていただくことで，本研究のアイデアを膨らませることができました. ありがとうございました.

嶋津恵子准教授と情報システムゼミ（INSPIRE Laboratory）のみなさまには，情報システム開発にかかわるみなさまの深く，鋭いご意見をいただき，自分の研究を見直すきっかけになりました．ありがとうございました.

独立行政法人 国際協力機構（JICA)，青年海外協力隊事務局，ボランティア技術顧問の狼薫平氏には，ご自身の豊富な経験と，世界中から帰国した青年海外協力隊員をご紹介ただき，貴重な経験をインタビュー，アンケートを行えたことで，研究に深みを与えることができたと感じます．多大なる感謝をいたします.

一人ひとりの個人名はあげられませんが, お忙しい中, こころよく, インタビュー, アンケートに答えていただきました，みなさまに心より感謝いたします.

2 年間 SDM で新鮮かつ重みのある知識を授けていただいた，教授，准教授，助教，スタッフ，また，学友のみなさまに感謝いたします.

いつもそばで支えてくれた妻，家族に感謝.

参考文献　・・・

[1] 総務省 情報通信政策局情報通信経済室,「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」, 2007

[2] 独立行政法人 情報処理推進機構（IPA）IT 人材育成本部,『IT 人材白書 2009』, オーム社, 2009

[3] U.S. Government Accountability Office (GAO),「GAO-04-932 International Trade」[AppendixII Definitions of Offshoring], 55-60, 2004

[4] William R. King, Gholamreza Torkzadeh,「Information Systems Offshoring: Research Status and Issues」MIS Quarterly, Vol. 32, No.2, 205-225, 2008

[5] United Nations Conference on Trade and Development（UNCTAD）,「World Investment Report 2004: The Shift Towards Services」, [Table IV.1. Offshoring and outsourcing - some definitions], United Nations, 2004

[6] 中小企業基盤整備機構 経営支援情報センター,「平成 18 年度 ナレッジリサーチ事業 オフショア開発の潮流と業界構造の変化 ～グローバル化における中小ソフトウェア開発企業の動向～」, 2007

[7] Catherine L. Mann,「What Global Sourcing Means for U.S. IT Workers and for the U.S. Economy」, COMMUNICATIONS OF THE ACM, Vol. 47, No.7, 33-35, 2004-07

[8] O. E. ウィリアムソン,『市場と企業組織』, 浅沼 萬里, 岩崎 晃訳, 日本評論社, 1980

[9] Oliver E. Williamson,『Markets and hierarchies, analysis and antitrust implications: a study in the economics of internal organization』, Free Press, 1975

[10] O. E. ウイリアムソン,『現代企業の組織革新と企業行動』, 岡本 康雄, 高宮 誠共訳, 丸善, 1975

[11] O. E. ウィリアムソン,『エコノミック・オーガニゼーション：取引コストパラダイムの展開』, 井上 薫, 中田 善啓監訳, 晃洋書房, 1989

[12] ポール・ミルグロム, ジョン・ロバーツ,『組織の経済学』, 奥野正寛[ほか]訳, NTT 出版, 1997

[13] John H. Dunning,「EXPLAINING CHANGING PATTERNS OF INTERNATIONAL PRODUCTION: IN DEFENSE OF THE ECLECTIC THEORY」, Oxford Bulletin of

Economics and Statistics，Vol. 41，269-295，1979
[14] John H. Dunning，「THE ECLECTIC PARADIGM OF INTERNATONAL PRODUCTION: A RESTATEMENT AND SOME POSSIBLE EXTENSIONS」，Journal of International Business Studies 19, 1–31，1988
[15] John H. Dunning,「REAPPRAISING THE ECLECTIC PARADIGM IN AN AGE OF ALLIANCE CAPITALISM」, Journal of International Business Studies 26，461–491，1995
[16] トマス・W・マローン,『フューチャー・オブ・ワーク』，高橋 則明訳，ランダムハウス講談社，2004
[17] Thomas W. Malone,『The future of work: how the new order of business will shape your organization, your management style, and your life』, Harvard Business School Press，2004
[18] 小野 桂之介，根来 龍之,『経営戦略と企業革新』，朝倉書店，2001
[19] 穴沢 眞,『発展途上国の工業化と多国籍企業 ：マレーシアにおけるリンケージの形成』，文眞堂，2010
[20] 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 第 2 版 ~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~』，オーム社，2009
[21] 総務省統計局,「日本標準産業分類表」[H 情報通信業]，2002
[22] 経済産業省,「平成 20 年特定サービス産業実態調査」[01 ソフトウェア業]，2009
[23] M・E・ポーター編書,『グローバル企業の競争戦略』，土岐 坤，小野寺 武夫，中辻 万治訳，ダイヤモンド社，1989
[24] Winston W. Royce,「Managing the Development of Large Software Systems」，IEEE WESCON Technical Paper，v.14，1-9，1970，Reprinted in Proceedings of the Ninth International Conference on Software Engineering，328-338，1987
[25] 神岡 太郎，細谷 竜一，張 嵐,「日本における情報システム開発スタイルと中国オフショアリング」, オフィス・オートメーション学会・経営情報学会 2006 年合同・全国研究大会予稿集，212-215，2006
[26] 夏目 啓二,「グローバリゼーションとオフショア・アウトソーシング」，龍谷大学 社会科学研究年報 37，1-16，2006
[27]辻 洋，守安 隆，盛 忠起,「オフショア・ソフトウェア開発の進化と技術者の経験知」，情報処理学会，Vol.49，No.5，551-557，2008-05-15
[28] 辻 洋，野々村 琢人，三部 良太,「オフショア・ソフトウェア開発向けのシステ

ムズ・アプローチ」，システム/制御/情報 ： システム制御情報学会誌，Vol.52，No.2，54-59，2008-02-15

[29] 今本 善信，「グローバル化におけるものづくり-海外生産を支える人づくり:オフショア・ソフトウェア開発の人づくりは生産プロセスとともに」，クオリティマネジメント，Vol.59，No.3，54-63，2008-03

[30] 和田 佳久，辻 洋，「オフショア・ソフトウェア開発委託の構造方程式モデリングによる成否要因分析」，電気学会論文誌. C，電子・情報・システム部門誌，Vol.128，No.4，540-545，2008-04-01

[31] Madhuchhanda Das Aundhea，Saji K. Mathew，「Risks in offshore IT outsourcing: A service provider perspective」，European Management Journal Vol.27，No.6，418-428，2009

[32] Wendy L. Tate，Lisa M. Ellram，「Offshore outsourcing: a managerial framework」，Journal of Business and Industrial Marketing，Vol.24，No.3/4，256–268，2009

[33] Leslie Willcocks，Catherine Griffiths，Julia Kotlarsky，「Beyond BRIC Offshoring in non-BRIC countries: Egypt – a new growth market An LSE Outsourcing Unit report January 2009」，The London School of Economics and Political Science，2009

[34] ，田島 陽一，「IT サービス産業にとってのメキシコの立地特殊的優位性 - ニアショアリングの観点から -」，立命館経営学，Vol.48，No.4，59-79，2009-11

[35] 丹沢 安治，「中国におけるオフショアリング・ビジネスの展開 - 中国、インドの比較を通じて - 」，中国経営管理研究，Vol.8，81-95，2009-05

[36] 田村 太一，「アメリカ製造業の変貌とリエンジニアリング - IT 製造業のサービス産業化に関連して - 」，大阪市大 季刊経済研究，Vol.28，No.1，85-106，2005-06

[37] Alan S. Blinder，「How Many U.S. Jobs Might Be Offshorable?」，CEPS Working Paper No. 142，2007-03

[38] アラン・S・ブラインダー，「オフショアリングが誘発する次なる産業革命」，『フォーリン・アフェアーズ・ジャパン』，4 月号，1-21，2006

[39] 財団法人 日本情報処理開発協会 先端情報技術研究所，「わが国 IT 開発拠点の中国移転に関する調査」，2003

[40] 田島 俊雄，古谷 眞介編著，『中国のソフトウェア産業とオフショア開発・人材派遣・職業教育』，東京大学社会科学研究所，2008

[41] 梅澤 隆，「ソフトウェア産業における国際分業 - 日本と中国の事例 - 」，国際

ビジネス研究学会年報，Vol.13，1-19，2007-09-30
[42] 呉 賢愛,「日本のソフトウェア･システム開発企業の東アジア中国における展開」，関西学院大 経営戦略研究，Vol.2，121-131，2008
[43] 山崎 和海,「日本の ICT サービス企業に見る中国ビジネスとその事業システム戦略(その 1)」，立正経営論集，Vol.37，No.1，49-94，2004-12-25
[44] 山崎 和海,「日本の ICT サービス企業に見る中国ビジネスとその事業システム戦略(その 2)」，立正経営論集，Vol.38，No.1，1-40，2005-12-24
[45] 小島 眞，「グローバリゼーション下におけるインド経済の台頭：IT 産業を中心に」，[グローバリゼーション下のアジアと日本の役割]，第 5 章，JICA 研究所，2005
[46] ジェトロ，『インドオフショアリング 拡がる米国との協業』，ジェトロ，2008
[47] Vathsala Wickramasinghe，「Predictors of job satisfaction among IT graduates in offshore outsourced IT firms」，Emerald Personnel Review，Vol.38，No.4，413-431，2009
[48] 梅澤 隆，「ロシアのソフトウェア産業におけるオフショア開発の現状と課題 - モスクワの事例を中心として - 」，国士舘大学政経論叢，2005 Vol.2，1-19，2005-06
[49] 中小企業基盤整備機構 経営支援情報センター,「最近のベトナム経済と中小企業進出」，2007
[50] 辻 洋，櫻井 彰人，吉田 健一，ティワナ アムリット，ブッシュ アッシュレー，「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」，情報処理学会論文誌，Vol.48，No.2，823-831，2007-02-15
[51] 西田 ひろ子,「オフショア開発現場における異文化間コミュニケーション摩擦」，情報処理学会論文誌，Vol.47，No.3，290-294，2006-03-15
[52] 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 - 」, プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.9, No.1, 26-31, 2007-02-15
[53] Amrit Tiwana，Mark Keil，「THE ONE-MINUTE RISK ASSESSMENT TOOL」，COMMUNICATIONS OF THE ACM，Vol.47，No.11，73-77，2004
[54] Erran Carmel，Pamela Abbott，「WHY ‘NEARSHORE’ MEANS THAT DISTANCE MATTERS」，COMMUNICATIONS OF THE ACM，Vol. 50，No.10，40-46，2007
[55] Project Management Institute, Inc.，『プロジェクトマネジメント知識体系ガイド（PMBOK®ガイド）第 4 版』，Project Management Institute, Inc.，2008
[56] Project Management Institute, Inc.，『プログラムマネジメント標準 第 2 版』， PMI

日本支部，2009
[57] Project Management Institute, Inc.,『ポートフォリオマネジメント標準 第 2 版』, PMI 日本支部，2009
[58] Project Management Institute, Inc.,『組織的プロジェクトマネジメント成熟度モデル（OPM3®） 第 2 版』，PMI 日本支部，2009
[59] Carnegie Mellon University,『開発のための CMMI®1.2 版 CMMI-DEV, V1.2』, Software Engineering Institute，2006
[60] 長沢 伸也編著，川栄 聡史『Excel でできる統計的官能評価法 ： 順位法，一対比較法，多変量解析からコンジョイント分析まで』，日科技連，2008
[61] 財団法人国際金融情報センター（財務省委嘱調査）,「米国経常収支と米国産業の構造変化の関係に関する調査」，[補説 1 オフショアリングについて]，2006
[62] クレイトン・クリステンセン，マイケル・ホーン，カーティス・ジョンソン,『教育×破壊的イノベーション ： 教育現場を抜本的に改革する』, 櫻井 祐子訳, 翔泳社, 2008
[63] IEEE,「IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology」，IEEE Std. 610.12-1990 (Revision and redesignation of IEEE Std 792-1983)，1990
[64] Dov Dori,『Object-process methodology』，Springer，2002
[65] Cecilia Haskins,『INCOSE SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK Version 3.1 A GUIDE FOR SYSTEM LIFE CYCLE PROCESSES AND ACTIVITIES 』, INCOSE-TP-2003-002-03.1，2007
[66] 岡本 眞一,『コンジョイント分析 ：SPSS によるマーケティング・リサーチ』，ナカニシヤ出版，1999
[67] 真城 知己,『SPSS によるコンジョイント分析 ： 教育・心理・福祉分野での活用法』，東京図書，2001
[68] 片平 秀貴,『マーケティング・サイエンス』，東京大学出版会，1987
[69] ステファニー オーバビー,「GLOBAL OUTSOURCING MAP 世界地図で見定めるオフショア先の"コスト"と"リスク"--各国の情勢を見極め，候補地を選定する」，CIO Vol.8，No.3，78-89，2007-03
[70] Brown-Wilson Group, Inc.,「Black Book of Outsourcing 2009 Year of Outsourcing Dangerously」，Brown-Wilson Group, Inc.，2009
[71] 矢野恒太記念会,『世界国勢図会 2009/10』，矢野恒太記念会，2008

[72] 国際連合統計局,『国際連合世界統計年鑑 2007』, 原書房, 2009

[73] Ghana Statistical Service,「GHANA LIVING STANDARDS SURVEY REPORT OF THE FIFTH ROUND (GLSS 5)」, 2008

[74] 浦田 秀次郎,「インドネシアの将来展望と日本の援助政策」[第一章 インドネシアにおける直接投資の大幅な減少と深刻化する投資環境], 財団法人 国際金融センター, 2004

[75] Kevin Forsberg, Hal Mooz, Howard Cotterman,『Visualizing Project Management: Models and Frameworks for Mastering Complex Systems』, John Winley and Sons, Inc., 2005

[76] A.T.Kearney,「Offshoring for Lon-Term Advantage」, The 2007 A.T.Kearney Global Services Location Index, 2007

[77] William Aspray, Frank Mayadas, Moshe Y. Vardi, Editors,「Globalization and Offshoring of Software」, A Report of the ACM Job Migration Task Force, 2006

付録 ・・・

付録 1　コンジョイント分析用プログラム

付録 2　アンケート用紙

付録 3　アンケート結果データ

付録 4　アンケート分析結果

付録 5　地理・時差，言語能力の水準値

付録 6　非コミュニケーション特性の評価データ

付録 1　　コンジョイント分析用プログラム

コンジョイント・カード作成プログラム：

```
DATA LIST FREE/コミュニケーション頻度 仕様の明確さ 言語能力 納期の切迫度.
BEGIN DATA
1 1 1 1
4 4 4 4
END DATA.
ORTHOPLAN FACTORS=
 コミュニケーション頻度(
月に数回程度、TV会議、電話会議ができる
週に1回程度、TV会議、電話会議ができる
毎日TV会議、電話会議ができる
その場ですぐ電話ができる
)
仕様の明確さ(
丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない
質問票を作成して回答してもらえれば分かる
仕様を過去のプロジェクトから推測できる
仕様書を読めばすべて分かる
)
言語能力(
通訳がないと全くわからない
文章のみで意思疎通ができる
片言の会話と文章で意思疎通ができる
通訳なしで完全に意思疎通ができる
)
納期の切迫度(
プロジェクトスタートから3カ月しかない
プロジェクトスタートから4カ月しかない
プロジェクトスタートから5カ月ある
プロジェクトスタートから6カ月以上ある
)
/HOLDOUT =2.
LIST VAR=ALL.
SAVE OUTFILE="C:¥SPSS¥20100308¥plan20100308.sav".
```

コンジョイント分析実行プログラム：

```
CONJOINT PLAN="C:¥SPSS¥20100308¥plan20100308.sav"
/DATA ="C:¥SPSS¥20100308¥コンジョイントresult_発注者側未経験除く_受注者_100612実験a.sav"
/score=score1 to score18
/SUBJECT=ID
/FACTORS=コミュニケーション頻度(LINEAR) 仕様の明確さ(LINEAR) 言語能力(LINEAR) 納期の切迫度(LINEAR)
/PLOT=ALL
/UTILITY ="C:¥SPSS¥20100308¥コンジョイントresult効用値_発注者側未経験除く_受注者_100612実験a.sav".
```

付録 2　　アンケート用紙

オフショアリングのシステム開発プロジェクトにおけるアンケート

下記に示したカード(カードID)、一つ一つが独立したプロジェクトです。
これから、オフショアリングを利用したソフトウェアシステムの開発プロジェクトを実行するとします。

ご自身の経験を元に、各カードのプロジェクトが成功すると思えば10、失敗すると思えば0、の10段階で得点を付けてください。
付けた得点は各カードの右側の枠へ数字で記入ください。

定義：
プロジェクトの成功　＝　コストの抑制とする。
オフショアリング　　＝　海外での開発を表す。　対象国はインド、中国、フィリピン、その他を問いません。
各プロジェクトの状態は「相手が」～できる。とイメージしてください。　例：「発注先が」 ”通訳なしで完全に意思疎通ができる”
発注先＝他社、　発注元＝自社　とします。

前提条件：
現在、発注先にプロジェクトメンバー10人、5カ月のスケジュールを確保している状態＝50人月
発注元は、回答者がリーダとなる予定です。(メンバーの総数は自分以外に数名確保できる)

カード枚数　ID 1～18の　18問　　想定回答時間　15分

枠の欄に回答をお願いいたします。

回答欄始めにイメージする(又は実経験の一番多い)国を記入してください。

開発国↓　　例：インド

得点　10＝もっともコスト抑制の可能性がある
得点　　0＝もっともコストオーバーの可能性がある
10 から 0 の間の整数を記入↓

プロジェクト　回答例

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	回答例：
0	その場ですぐ電話ができる	仕様書を読めばすべて分かる	通訳なしで完全に意思疎通ができる	プロジェクトスタートから６カ月以上ある	10

プロジェクト1

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
1	その場ですぐ電話ができる	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	文章のみで意思疎通ができる	プロジェクトスタートから３カ月しかない	

プロジェクト2

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
2	毎日TV会議、電話会議ができる	仕様書を読めばすべて分かる	文章のみで意思疎通ができる	プロジェクトスタートから６カ月以上ある	

プロジェクト3

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
3	月に数回程度、TV会議、電話会議ができる	質問票を作成して回答してもらえれば分かる	文章のみで意思疎通ができる	プロジェクトスタートから５カ月ある	

プロジェクト4

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
4	毎日TV会議、電話会議ができる	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	通訳がないと全くわからない	プロジェクトスタートから４カ月しかない	

プロジェクト5

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
5	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	通訳なしで完全に意思疎通ができる	プロジェクトスタートから５カ月ある	

プロジェクト6

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
6	月に数回程度、TV会議、電話会議ができる	丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない	通訳がないと全くわからない	プロジェクトスタートから３カ月しかない	

プロジェクト7

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
7	その場ですぐ電話ができる	丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない	通訳なしで完全に意思疎通ができる	プロジェクトスタートから６カ月以上ある	

プロジェクト8

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
8	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない	文章のみで意思疎通ができる	プロジェクトスタートから４カ月しかない	

プロジェクト9

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
9	月に数回程度、TV会議、電話会議ができる	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	片言の会話と文章で意思疎通ができる	プロジェクトスタートから６カ月以上ある	

プロジェクト10

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度	
10	毎日TV会議、電話会議ができる	丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない	片言の会話と文章で意思疎通ができる	プロジェクトスタートから５カ月ある	

次ページへ続く

プロジェクト11

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
11	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	仕様書を読めばすべて分かる	片言の会話と文章で意思疎通ができる	プロジェクトスタートから ３カ月しかない

プロジェクト12

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
12	その場ですぐ電話ができる	仕様書を読めばすべて分かる	通訳がないと全くわからない	プロジェクトスタートから ５カ月ある

プロジェクト13

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
13	その場ですぐ電話ができる	質問票を作成して回答してもらえれば分かる	片言の会話と文章で意思疎通ができる	プロジェクトスタートから ４カ月しかない

プロジェクト14

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
14	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	質問票を作成して回答してもらえれば分かる	通訳がないと全くわからない	プロジェクトスタートから ６カ月以上ある

プロジェクト15

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
15	毎日TV会議、電話会議ができる	質問票を作成して回答してもらえれば分かる	通訳なしで完全に意思疎通ができる	プロジェクトスタートから ３カ月しかない

プロジェクト16

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
16	月に数回程度、TV会議、電話会議ができる	仕様書を読めばすべて分かる	通訳なしで完全に意思疎通ができる	プロジェクトスタートから ４カ月しかない

プロジェクト17

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
17	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	片言の会話と文章で意思疎通ができる	プロジェクトスタートから ６カ月以上ある

プロジェクト18

カード ID	コミュニケーション頻度	仕様の明確さ	言語能力	納期の切迫度
18	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	通訳なしで完全に意思疎通ができる	プロジェクトスタートから ３カ月しかない

必ず、すべてのカードに数字を記載してください↑

上記質問を答えるに当たって、あなたは何を重視して回答しましたか？

以下、各質問(Q)において、該当する項目に○を一つ付けてください。

Q1 システム開発経験年数（合計）

A. なし ( ) B. 1年～5年 ( ) C. 6年～10年 ( ) D. 10年以上 ( )

Q2 オフショア開発経験年数(Q1の内)

A. なし ( ) B. 1年～5年 ( ) C. 6年～10年 ( ) D. 10年以上 ( )

Q3 オフショア開発会社について(Q2で1年以上の方のみ回答)

A. わからない ( ) B. 資本関係がない他社を利用 ( ) C. 資本関係がある他社を利用 ( ) D. どちらも利用 ( )

回答日:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

お名前:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

所属: ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

E-mail:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿本情報は研究目的の為のみに利用いたします。

コメントがあれば自由にお書きください。

以上です、ありがとうございました。

付録 3　　アンケート結果データ

No.	ID	score1	score2	score3	score4	score5	score6	score7	score8	score9	score10	score11	score12	score13	score14	score15	score16	score17	score18
1	A001	7	8	6	4	5	3	4	3	2	3	5	3	4	3	4	5	4	3
2	A002	9	10	6	7	7	3	4	4	5	4	7	8	8	6	9	8	7	7
3	A003	5	7	6	5	7	3	5	6	6	6	7	6	6	5	7	7	7	8
4	A004	5	9	7	4	9	3	9	5	8	7	4	7	5	7	5	6	8	5
5	A005	6	8	6	4	8	2	7	4	5	6	7	7	7	7	10	10	7	7
6	A006	6	9	6	5	8	3	8	4	7	6	7	8	7	6	6	8	7	6
7	A007	8	9	8	7	7	5	9	4	9	8	6	9	8	9	6	8	5	7
8	A008	7	10	9	6	10	5	9	8	9	9	6	7	7	8	7	7	10	8
9	A009	6	8	6	5	8	4	9	6	7	6	6	7	7	8	9	7	8	6
10	A010	8	10	9	7	7	6	9	7	9	8	8	9	8	9	7	8	9	7
11	A011	7	9	7	3	7	1	8	5	7	6	7	5	6	5	5	6	6	5
12	A012	5	10	10	0	8	0	8	5	7	7	7	6	6	6	6	7	8	4
13	A013	4	10	9	7	8	0	8	6	7	7	5	9	7	7	4	9	9	7
14	A014	8	9	8	6	9	5	7	7	6	8	8	8	8	8	7	8	8	8
15	A015	3	10	4	0	3	0	8	2	6	4	0	2	5	5	2	6	8	2
16	A016	6	9	7	2	8	2	6	4	6	5	6	7	4	7	4	7	7	5
17	B001	5	9	4	5	9	2	8	4	6	7	4	9	7	6	5	7	7	4
18	B002	4	10	6	5	6	1	4	2	4	3	8	9	6	7	7	10	5	4
19	B003	2	7	7	3	7	2	3	4	5	3	6	5	2	3	5	7	4	4
20	B004	6	9	6	6	7	4	4	6	5	3	8	7	6	6	7	8	8	8
21	B005	7	10	8	2	8	0	5	3	5	4	5	6	4	6	7	7	8	7
22	B006	6	9	6	6	6	2	10	5	6	5	3	5	5	5	6	5	6	4
23	B008	4	8	6	4	7	2	8	5	8	7	4	6	5	5	4	6	7	4
24	B009	5	9	8	8	8	2	9	6	6	9	7	9	6	8	9	8	9	6
25	B012	5	7	3	2	6	3	5	3	4	3	3	3	2	3	3	6	5	5
26	B013	7	9	6	4	6	3	5	5	6	5	4	4	4	5	4	6	6	6
27	B014	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	3	0
28	B015	7	7	8	9	4	10	8	7	8	9	10	10	7	9	8	4	9	5
29	B018	7	1	4	1	10	0	9	6	5	7	6	4	6	5	8	3	9	7
30	B019	1	5	2	1	8	0	9	4	2	4	3	4	2	2	5	4	5	5
31	B020	5	10	8	4	9	2	7	3	5	4	3	5	3	5	3	5	5	4
32	B021	5	9	6	3	6	0	6	3	4	3	6	7	6	5	7	8	4	5
33	B023	7	8	5	7	8	2	4	3	5	2	7	6	5	4	6	10	7	8
34	B025	4	9	1	4	3	0	10	2	5	4	2	5	4	7	4	1	7	2
35	B026	4	10	8	5	7	3	8	5	7	7	6	4	7	6	8	7	8	6
36	C001	10	0	5	9	7	5	0	0	0	5	7	5	6	0	8	8	0	9
37	C002	8	3	5	5	5	7	4	5	5	5	6	5	5	3	7	6	3	8
38	C003	7	5	6	7	7	9	8	6	5	5	7	6	6	3	8	9	4	9
39	C004	9	9	8	6	9	6	9	8	8	8	8	6	8	6	8	9	9	9
40	C005	6	4	5	3	5	6	7	5	5	4	9	5	6	3	6	8	6	8
41	C006	8	4	4	4	6	6	6	3	6	4	8	6	6	2	6	8	5	8
42	D001	7	10	8	3	8	1	9	6	5	4	6	4	6	4	5	8	9	7
43	D002	1	8	4	1	8	0	7	0	2	1	2	4	1	1	4	4	3	3
44	D003	3	10	8	5	7	2	7	4	6	6	5	2	6	5	7	6	8	5
45	E001	8	4	7	6	7	8	3	3	2	6	10	7	7	2	9	9	2	8
46	E002	10	9	8	5	7	2	8	6	3	7	8	7	6	3	8	8	6	8
47	E003	7	8	5	6	8	4	9	7	6	7	7	8	7	4	6	7	6	7
48	E004	3	7	8	7	10	2	10	6	8	5	3	8	3	7	7	8	7	6
49	E005	7	5	3	8	5	2	8	4	3	4	3	6	5	6	10	8	5	9
50	E006	3	8	7	6	8	2	9	7	7	7	3	8	6	8	5	5	9	4
51	S001	5	7	3	3	6	0	7	1	6	4	5	6	5	3	5	6	6	5
52	S002	3	8	5	4	7	0	6	1	7	2	6	6	3	3	8	9	6	7
53	S003	4	6	8	5	9	3	7	6	8	7	4	7	5	6	4	7	8	6
54	S004	0	8	6	1	4	0	4	1	5	2	4	5	4	5	3	5	5	3
55	S005	5	9	6	8	9	0	7	3	7	7	5	8	6	5	4	8	9	7
56	S006	6	10	8	6	7	4	8	7	7	8	6	8	7	7	7	7	7	7
57	S007	6	5	5	6	7	2	6	4	5	6	5	6	6	4	5	6	6	6
58	S008	6	5	4	4	4	3	5	3	4	3	5	6	5	3	3	2	3	2
59	S009	6	7	5	4	8	1	7	3	6	5	5	7	6	3	4	6	7	5
60	S010	6	8	7	4	6	0	5	3	7	4	4	5	4	5	4	5	7	4
61	S011	9	9	7	4	8	3	6	5	6	7	5	4	7	4	8	7	7	8
62	S013	5	4	5	4	9	3	8	5	6	7	8	2	8	1	10	10	7	10
63	S014	4	7	4	4	6	0	7	3	5	5	4	6	5	5	4	5	6	4
64	S015	6	7	4	8	6	0	7	2	5	6	5	8	7	6	7	6	7	6
65	S016	4	9	6	3	6	1	6	5	6	4	5	5	4	5	6	8	7	6
66	S017	4	5	6	2	7	0	7	4	4	4	4	3	4	2	5	6	5	5
67	S018	3	8	7	6	10	0	5	2	8	4	2	7	5	7	2	6	9	3
68	S019	2	7	5	3	6	0	6	5	6	5	3	4	4	5	4	4	6	3
69	S020	1	10	6	1	6	0	5	1	5	4	1	1	2	3	1	2	6	1
70	S021	3	10	4	0	3	0	4	2	6	4	3	8	7	7	4	7	5	3
71	S022	2	6	1	2	5	0	7	2	2	4	0	6	5	3	2	2	4	1
72	S023	2	5	1	3	8	0	7	2	4	6	3	3	6	3	6	5	7	4
73	S025	6	7	6	4	6	3	4	5	4	5	4	8	6	5	5	7	6	7
74	S026	4	8	2	2	6	0	6	1	5	3	5	6	5	2	4	6	6	4
75	S027	4	8	3	4	6	0	9	3	6	6	4	7	6	6	5	4	7	4
76	S029	6	8	5	5	7	3	7	6	6	6	6	8	6	5	7	7	7	7
77	S030	5	6	4	1	7	0	4	2	6	3	6	2	7	2	8	10	8	9
78	S031	6	8	6	6	8	0	10	4	6	6	6	7	5	6	8	7	7	6
79	S034	7	8	4	2	9	0	7	5	5	4	3	4	4	5	7	5	4	4
80	S035	7	8	7	6	8	3	6	6	5	5	6	5	5	5	8	9	5	10
81	S036	10	8	7	3	5	2	3	3	6	4	4	3	6	3	6	7	5	5
82	S040	6	5	3	1	6	0	9	1	3	3	4	6	3	3	6	6	4	7
83	S041	4	6	7	4	6	3	4	5	7	5	4	4	6	4	5	7	6	5
84	S042	3	7	3	1	10	3	8	3	4	4	6	5	5	4	5	8	6	8
85	S043	4	7	5	4	8	3	8	3	5	4	3	4	4	3	5	7	7	6
86	S044	2	8	6	1	5	2	5	3	3	4	7	7	7	4	8	9	3	4

付録 4　　アンケート分析結果

全体の統計量

ユーティリティ

		ユーティリティ推定値	標準誤差
コミュニケーション頻度	月に数回程度、TV会議、電話会議ができる	.286	.122
	週に1回程度、TV会議、電話会議ができる	.572	.245
	毎日TV会議、電話会議ができる	.857	.367
	その場ですぐ電話ができる	1.143	.489
仕様の明確さ	丁寧に口頭で説明してもらわないとわからない	.549	.122
	質問票を作成して回答してもらえれば分かる	1.097	.245
	仕様を過去のプロジェクトから推測できる	1.646	.367
	仕様書を読めばすべて分かる	2.194	.489
言語能力	通訳がないと全くわからない	.644	.122
	文章のみで意思疎通ができる	1.288	.245
	片言の会話と文章で意思疎通ができる	1.932	.367
	通訳なしで完全に意思疎通ができる	2.576	.489
納期の切迫度	プロジェクトスタートから３カ月しかない	.534	.122
	プロジェクトスタートから４カ月しかない	1.068	.245
	プロジェクトスタートから５カ月ある	1.602	.367
	プロジェクトスタートから６カ月以上ある	2.136	.489
(定数)		.387	.627

重要度値

コミュニケーション頻度	14.880
仕様の明確さ	24.821
言語能力	28.593
納期の切迫度	31.706

平均化された重要度得点

係数

	B 係数
	推定値
コミュニケーション頻度	.286
仕様の明確さ	.549
言語能力	.644
納期の切迫度	.534

相関分析[a]

	値	有意確率
Pearson の R	.932	.000
Kendall のタウ	.767	.000
ホールドアウトに対する Kendall のタウ	1.000	.

a. 観測嗜好値と予測嗜好値の相関

シミュレーションの嗜好得点

カード番号	ID	得点
1	1	2.400
2	2	8.436

シミュレーションの嗜好確率[b]

カード番号	ID	最大ユーティリティ[a]	Terry-Luce	ロジット
1	1	5.8%	25.4%	7.6%
2	2	94.2%	74.6%	92.4%

a. 同順位シミュレーションを含む

b. 86 人の被験者のうち 72 人の得点はすべて正の値でないため、Bradley-Terry-Luce 法およびロジット法で使用されます。

付録 5　　地理・時差，言語能力の水準値

地理・時差の水準値：

「地理･時差」の水準値設定

水準値4＝時間差が3時間未満
水準値3＝時間差が6時間未満
水準値2＝時間差が9時間未満
水準値1＝時間差が9時間以上

	依頼元			
	日本	タイ	ベルギー	米国
オフショアリング国	地理・時差 水準値	地理・時差 水準値	地理・時差 水準値	地理・時差 水準値
インド	3	4	3	1
中国	4	4	2	1
フィリピン	4	4	2	1
ベトナム	4	4	3	1
インドネシア	4	4	3	1
ブラジル	1	1	3	4
メキシコ	1	1	2	4
エジプト	2	3	4	2
ガーナ	1	2	4	3
日本	4	4	2	1

以下、時間差（参考）

	依頼元			
	日本	タイ	ベルギー	米国
オフショアリング国	時間差	時間差	時間差	時間差
インド	3.5	1.5	3.5	10.5
中国	1	1	6	13
フィリピン	1	1	6	13
ベトナム	2	0	5	12
インドネシア	2	0	5	12
ブラジル	12	10	5	2
メキシコ	15	13	8	1
エジプト	7	5	0	7
ガーナ	9	7	2	5
日本	0	2	7	14

言語能力の水準値：

「言語能力」の水準値設定

水準値4＝オフショアリング国が発注元と同じ言語を一般的に話せる
水準値3＝オフショアリング国または発注元のどちらかが英語を一般的に話せる
水準値2＝オフショアリング国で発注元の言語が一般的でなくとも普及している
水準値1＝オフショアリング国と発注元のどちらも英語を一般的な言語としない

	依頼元			
	日本	タイ	ベルギー	米国
オフショアリング国	言語能力 水準値	言語能力 水準値	言語能力 水準値	言語能力 水準値
インド	3	3	4	4
中国	4	1	3	3
フィリピン	3	3	4	4
ベトナム	1	1	3	3
インドネシア	1	1	3	3
ブラジル	2	1	3	3
メキシコ	2	1	3	3
エジプト	3	3	4	4
ガーナ	3	3	4	4
日本	4	1	3	3

ブラジル，メキシコは日系移民を利用できると仮定した
ベルギーは英語を一般的に話せると仮定した
中国は日本語の普及が非常に高いため水準値を4とした

付録 6　　非コミュニケーション特性の評価データ

製造業における賃金：

国名	基準化	年	賃金種別	ベース金額	月換算金額	通貨単位	月額US$	=米ドル換算レート
インド	0.46	2004	月ベース	1,731.8	1,731.8	Indian rupee	37.7	45.9
中国	0.27	2006	月ベース	1,497.2	1,497.2	Yuan	219.2	6.83
フィリピン	0.32	2006	日ベース	275.3	8,259.0	Philippine peso	176.7	46.75
ベトナム	0.39	2006	(月ベース)	1,973,100.0	1,973,100.0	ドン(VND)	103.3	19100
インドネシア	0.37	2001	週ベース	129,200.0	1,148,100.0	Indonesian rupiah	127.4	9009
ブラジル	0.07	2002	月ベース	901.9	901.9	real	410.0	2.2
メキシコ	0.14	2006	月ベース	4,428.9	4,428.9	Mexican peso	344.9	12.84
エジプト	0.38	2004	週ベース	162.0	648.0	Egyotian pound	117.1	5.5343
ガーナ	0.43	2006	(時間)	0.6	100.8	セディ(GHC)	70.5	1.43
日本	−2.82	2006	月ベース	299,600.0	299,600.0	yen	3,204.3	93.5

注) ベトナム(日本外務省ホームページより)
ガーナ(ガーナ政府ホームページより)[73]
http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html 換算レート(日本外務省ホームページより)

（出所 国際連合世界統計年鑑 2007 [72] p365-377 のデータを元に作成）

各国の一人当たりの国内総生産 GDP：（参考のみ）

国名	基準化	年	一人当たりの国内総生産(US$)
インド	−0.47	2006	784
中国	−0.34	2006	2,055
フィリピン	−0.41	2006	1,356
ベトナム	−0.48	2006	673
インドネシア	−0.39	2006	1,592
ブラジル	0.00	2006	5,640
メキシコ	0.21	2006	7,875
エジプト	−0.40	2006	1,484
ガーナ	−0.49	2006	532
日本	2.77	2006	34,661

（出所 国際連合世界統計年鑑 2007 [72] p171-188 のデータを元に作成）