

**非ウォーターフォール型開発の  
普及要因と適用領域の拡大に関する調査**  
～非ウォーターフォール型開発の普及要因の調査～

**調査報告書**

平成 24 年 6 月 11 日

独立行政法人情報処理推進機構  
技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター

## はじめに

独立行政法人情報処理推進機構 技術本部ソフトウェア・エンジニアリング・センター（以下、「IPA/SEC」とする。）では、平成 21 年度に、「非ウォーターフォール型開発研究会（以下、「WG」とする。）」を設置した。

「日本国内における非ウォーターフォール型開発の普及促進」と、「わが国のソフトウェア産業の特性に照らした非ウォーターフォール型開発の課題解決」という目標を掲げ、非ウォーターフォール型開発手法の成果の源を分析し、その適用領域や適用方法について整理するための検討に取り組んできた。

「非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査（以下、「本調査」とする。）」では、過年度に実施した調査により明らかになった課題のうち、まだ未着手の「非ウォーターフォール型開発の普及要因」と「適用領域の拡大」に関する調査を実施した。

「非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査～非ウォーターフォール型開発の普及要因の調査～」の調査報告書（以下、「本報告書」とする。）は、本調査のうち、「非ウォーターフォール型開発の普及要因」の調査と分析の結果を報告するものである。

本調査は、株式会社永和システムマネジメントに委託し実施した。

非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査  
～非ウォーターフォール型開発の普及要因の調査～

【調査報告書】

独立行政法人情報処理推進機構

Copyright© Information-Technology Promotion Agency, Japan. All Rights Reserved 2012

# 目次

1	背景と目的	1
1.1	調査に至る背景	1
1.2	目的	2
1.3	【参考調査】アジャイル型開発の普及状況	2
1.3.1	海外でのアジャイル型開発の台頭	2
1.3.2	アジャイル型開発の定着	3
1.3.3	Scrum Master の推移から見るアジャイル型開発の普及状況	4
2	調査範囲と調査方法	7
2.1	調査範囲	7
2.1.1	調査範囲の概要	7
2.1.2	明らかにすべき普及要因	7
2.1.3	調査項目	8
2.1.4	調査対象国	8
2.2	調査方法	9
2.2.1	調査仮説	9
2.2.2	調査手順	9
3	調査結果	11
3.1	「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果	11
3.1.1	調査項目	11
3.1.2	調査結果	13
3.1.3	小括と分析	21
3.2	「②IT人材の状況」の調査結果	23
3.2.1	調査項目	23
3.2.2	調査結果	24
3.2.3	小括と分析	27
3.3	「③IT人材育成(教育カリキュラム)の比較」の調査結果	29
3.3.1	調査項目	29
3.3.2	調査結果	31
3.3.3	小括と分析	37
4	調査・分析結果	39
4.1	調査項目毎の調査・分析結果	39
4.1.1	①ソフトウェア開発プロジェクトの比較	39
4.1.2	②IT人材の状況	40
4.1.3	③IT人材育成(教育カリキュラム)の比較	41
4.2	各国毎の大まかな特徴	42
5	結論	43
5.1	普及要因	43

5.2	結論.....	45
6	施策と提言:日本での普及にむけて.....	46
6.1	施策.....	46
6.2	提言.....	48
6.2.1	コミュニティ活性化支援やイベントなどの開催.....	49
6.2.2	現場導入のナレッジ収集と活用するための Tips 集づくり.....	51
6.2.3	アジャイル型開発トレーニングの日本窓口設立支援.....	53
6.2.4	アジャイル型開発契約の雛形を利用した事例づくり.....	54
6.2.5	産学連携プロジェクトを通じた実践教育の実施.....	54
6.3	結び 野中郁次郎氏からのメッセージ.....	55
付録 1:	インタビューによる考察とトピックス.....	57
	普及状況と普及要因の考察.....	57
	注目すべきトピックス.....	59
	日本国内に限らず、海外でもアジャイル型開発の普及が進みにくい領域がある.....	60
	「プロジェクト」から「プロダクト開発」へと形態が変化.....	62
	品質を高める活動としてのアジャイル型開発(CMMI からの移行).....	63
	小さい時差を活かした、アジャイル型開発アウトソーシング.....	63
	顧客の参画は、アジャイルプロジェクトの必須要件である.....	64
	コンテキスト(文脈)の重要性.....	65
	日本にアジャイル型開発が普及しにくい理由についての考察.....	66
付録 2:	調査結果データ.....	69
①	ソフトウェア開発プロジェクトの比較.....	69
	(1)(a)開発プロジェクトの種別.....	70
	(2)(a)システムの種別.....	70
	(2)(c)アーキテクチャ.....	71
	(3)(a)開発ライフサイクルモデル.....	71
	(3)(b)開発方法論の利用.....	72
	(3)(b)ツールの利用有無.....	72
	(4)(a)ユーザ担当者の要求仕様への関与,(c)ユーザ担当者の受け入れ試験への関与.....	73
	(5)(a)業務分野の経験.....	73
	(5)(b)分析・設計経験,(c)言語・ツール利用経験,(d)開発プラットフォーム使用経験.....	74
②	IT 人材の状況.....	75
	(1)(a) ソフトウェア産業就労者数, (b) 内 IT 技術者数.....	76
③	IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較.....	77
	(1)IT 人材育成に対する国家戦略 (a)特徴 ,(b)特徴的な施策.....	78
	(2)IT 技術者ための技術認定試験、国家試験の実施状況, (3)IT 技術者を対象にしたスキル標準の有無.....	80
	(4)情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数.....	81
	(5)情報系大学教育の特徴.....	82

参考文献.....	88
本編の参考文献.....	88
付録の参考文献.....	89

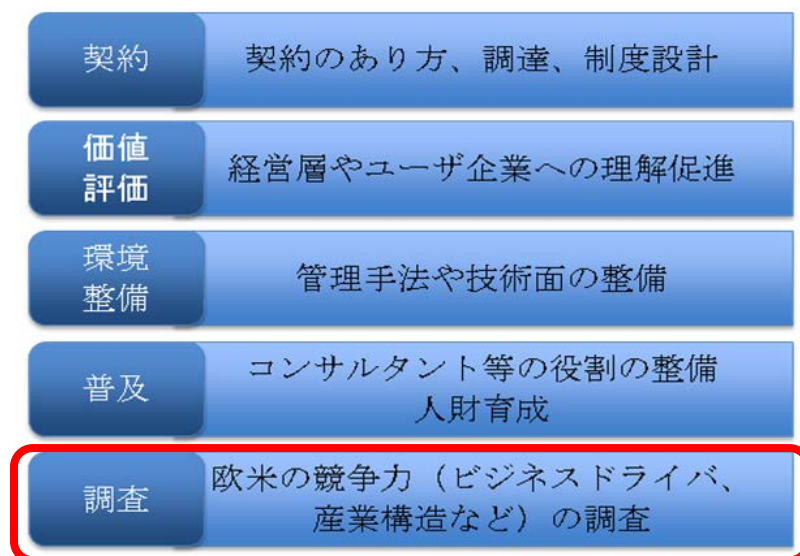
# 1 背景と目的

## 1.1 調査に至る背景

アジャイル型開発を中心とする非ウォーターフォール型開発は、従来のウォーターフォール型開発の課題を解決し、ビジネス環境の変化に俊敏に対応できるソフトウェア開発手法として期待されている。近年は、ソフトウェアの開発着手から市場投入までに要する期間を短縮する手法として注目され、競争の激しい分野におけるソフトウェア開発の現場を中心に普及してきている。

IPA/SEC では、前述のとおり、平成 21 年度に WG を設置し、非ウォーターフォール型開発に関する調査結果に基づき、我が国における非ウォーターフォール型開発の活用に向けた課題を抽出し、平成 22 年度以降、それらの課題についての検討と検討結果の検証を継続的に実施している。

取り組みの中で、特に「日本のソフトウェア産業の競争力を強化すること」、「エンジニア一人ひとりが生き生きと働ける環境を作ること」を目指すべきゴールに課題に取り組み、その成果として、非ウォーターフォール型開発の活用における 5 つの「重点課題」を明らかにした。(図 1-1)



出典:「非ウォーターフォール型開発に関する調査 研究会報告書」IPA/SEC(2010))  
図 1-1 非ウォーターフォール型開発の活用における 5 つの重点課題

このうち「契約のあり方、調達、制度設計」、「経営層やユーザ企業への理解促進」、「管理手法や技術面の整備」、「コンサルタント等の役割の整備・人材育成」の4つの課題については、すでに取り組みが行われ、平成22年度には、活動成果が「非ウォーターフォール型開発WG 活動報告書<sup>1)</sup>」として公開されている。

## 1.2 目的

---

本調査では、昨年度までのWGの活動で検討されていない「欧米の競争力(ビジネスドライバ、産業構造)の調査」という課題に対応して、非ウォーターフォール型開発の普及要因について調査する。調査は、非ウォーターフォール型開発の中でも特に注目されているアジャイル型開発に焦点を当て実施する。

欧米におけるアジャイル型開発の普及要因を明らかにすることで、日本のソフトウェア産業全体が同様の成果を享受できるようになることを期待する。

## 1.3 【参考調査】アジャイル型開発の普及状況

---

調査を開始するにあたって、海外(特に米国)でアジャイル型開発が普及していることを示すレポートをいくつか紹介する。

### 1.3.1 海外でのアジャイル型開発の台頭

---

Forrester Research, Inc.<sup>2)</sup>は、2010年に公表した分析レポートで、「アジャイル型開発が主流になった<sup>3)</sup>」と述べている。

2009年の第3四半期に実施した調査では、アジャイル型開発の採用が35%となり、ウォーターフォール型開発の13%を大きく上回ったことが報告されている。

また同調査では、「現場ではアジャイル型開発と非アジャイル型開発の技術とプラクティスを、より大きな組織にあうようにハイブリッドに組み合わせることに苦闘している」と現状が分析されていた。

---

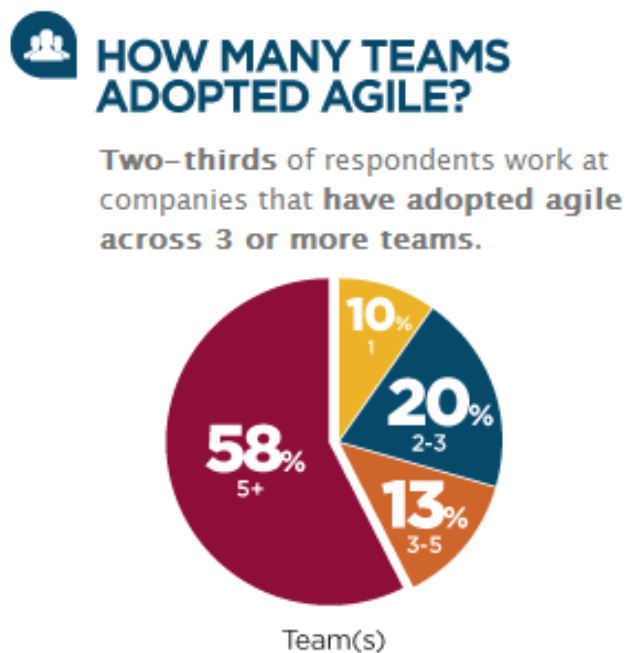
<sup>1</sup> 「アジャイル型開発を推進するための活動成果を公開」(IPA/SEC (2012/03)) (<http://sec.ipa.go.jp/reports/20110407.html>)

<sup>2</sup> フォレスター・リサーチ (Forrester Research, Inc.) (<http://www.forrester.com/home>)

<sup>3</sup> 「Agile Development Hitting the Mainstream, Report Says」 (<http://www.eweek.com/c/a/Application-Development/Report-Agile-Development-Hitting-the-Mainstream-539452/>)

### 1.3.2 アジャイル型開発の定着

同様に、アジャイル型開発のプロジェクト管理ツールを開発・販売しているVersionOne社<sup>4</sup>が毎年行っている調査で、自社内でアジャイル型開発を採用しているチームの数が「5以上」と回答した企業が過半数を超えたことが2011年に報告されている。これは、アジャイル型開発の「試行」段階が完了し、本格採用を検討する段階へ進む組織が確実に増加してきていることを示している。(図 1-2)



出典:State of Agile Development Survey 2011<sup>5</sup>

図 1-2 自社の中でアジャイル型開発を採用しているチームの数

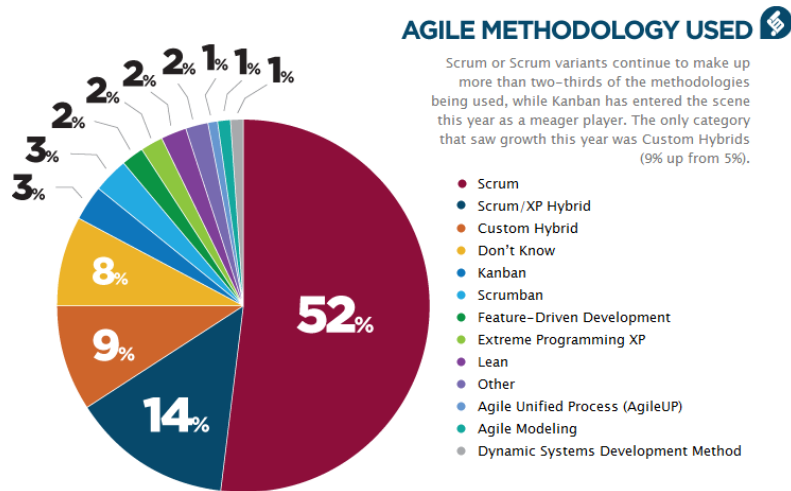
<sup>4</sup> VersionOne, Inc. (<http://www.versionone.com/>)

<sup>5</sup> State of Agile Development Survey ([http://www.versionone.com/state\\_of\\_agile\\_development\\_survey/11/](http://www.versionone.com/state_of_agile_development_survey/11/))



### 1.3.3 Scrum Master の推移から見るアジャイル型開発の普及状況

また、前述のVersionOne社の調査によると、アジャイル型開発を実施する際に採用されている方法論は、「Scrum(スクラム)<sup>6</sup>」が半数を超え、Scrumと「XP(Extreme Programming)」との併用(ハイブリッド)を加えると、全体の2/3がScrumを利用していることが分かる。(図 1-3)



出典:State of Agile Development Survey 2011

図 1-3 具体的なアジャイル型開発の方法論

Scrumは、アジャイル型開発方法論で最も有名な方法論の1つで、「Scrum Alliance (スクラムアライアンス)<sup>7</sup>」により普及が進められている。普及の取り組みのひとつとして各種トレーニングや認定制度が実施されており、特に以下の3つの認定者数が急増している。(表 1-1、表 1-2、図 1-4)

表 1-1 Scrum 関連の認定者

	略称	正式名称	役割
①	CSM	Certified Scrum Master	チーム全体の支援者
②	CSPO	Certified Scrum Product Owner	製品の責任者
③	CSP	Certified Scrum Professional	スクラムの実践者

出典:Scrum Alliance の WEB サイトに掲載された情報をもとに作成

<sup>6</sup> 1993年にJeff Sutherland、John Scumniotales、Jeff McKennaらにより構築されたオブジェクト指向プログラミングツールに端を発するソフトウェア開発手法。(http://www.scrumalliance.org/pages/what\_is\_scrum)

<sup>7</sup> Scrum Alliance (http://www.scrumalliance.org/)

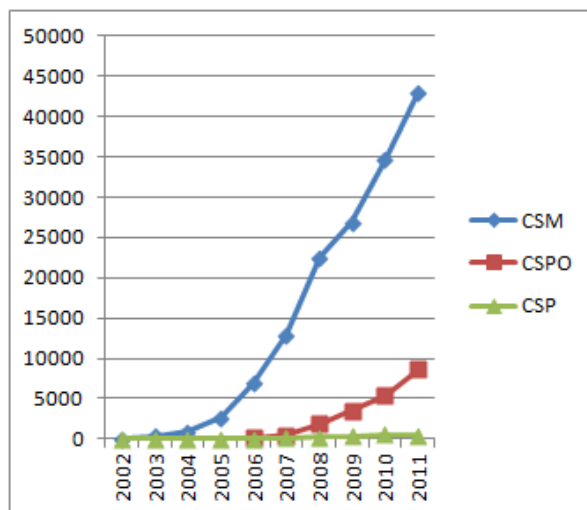
表 1-2 Scrum 関連認定者数

単位(人)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
CSM	5	344	907	2,647	6,841	12,857	22,514	26,886	34,601	43,028	150,630
CSPO	-	-	-	-	83	503	1,891	3,514	5,325	8,629	19,945
CSP	1	2	14	26	38	116	264	366	534	501	1,862
TOTAL	6	346	921	2,673	6,962	13,476	24,669	30,766	40,460	52,158	172,437

出典:Scrum Alliance

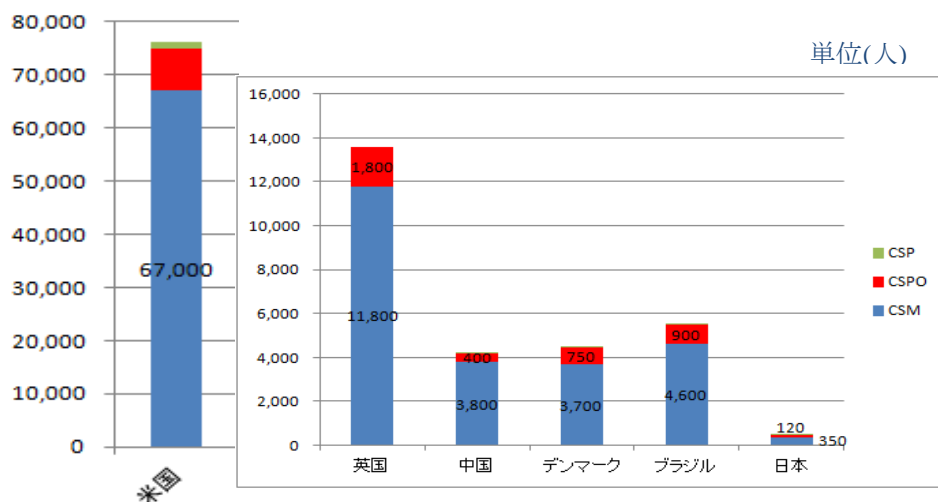
単位(人)



出典:Scrum Alliance

図 1-4 Scrum 関連認定者数

各国の認定者数を見ると、1位の米国の認定者数は2位の英国の6倍以上で、日本と比較すると約160倍と非常に多いことが分かる。Scrum Allianceの拠点がある米国や英国以外の調査対象国と比較しても、それぞれの認定者数は日本の10倍前後で、国内の認定者数が少ないことが分かる。



出典:Scrum Alliance

図 1-5 各国の Scrum 関連認定者数 (2012年3月現在)

表 1-3 各国の Scrum 関連認定者数

単位(人)

	米国	英国	中国	デンマーク	ブラジル	日本	TOTAL
CSM	67,000	11,800	3,800	3,700	4,600	350	91,250
CSPO	8,000	1,800	400	750	900	120	11,970
CSP	1,100	0	30	30	60	6	1,226
TOTAL	76,100	13,600	4,230	4,480	5,560	476	104,446

出典:Scrum Alliance

以上のデータから、以下2つのことが推測できる

- ① 2005 年以降、Scrum を含むアジャイル型開発方法論の認知度が上がった
- ② Scrum を含むアジャイル型開発の認知度は、米国では非常に高く、日本では非常に低い  
(後述の、各国の IT 技術者数を考慮すると、この傾向はさらに顕著である。)

## 2 調査範囲と調査方法

### 2.1 調査範囲

本調査の対象範囲を以下に記す。

#### 2.1.1 調査範囲の概要

本調査では、アジャイル型開発の「普及要因」を明らかにするための調査項目を設け、日本を含む6か国の状況を調査した。以下は、本調査の範囲の概要を示した概念図である。(図 2-1)

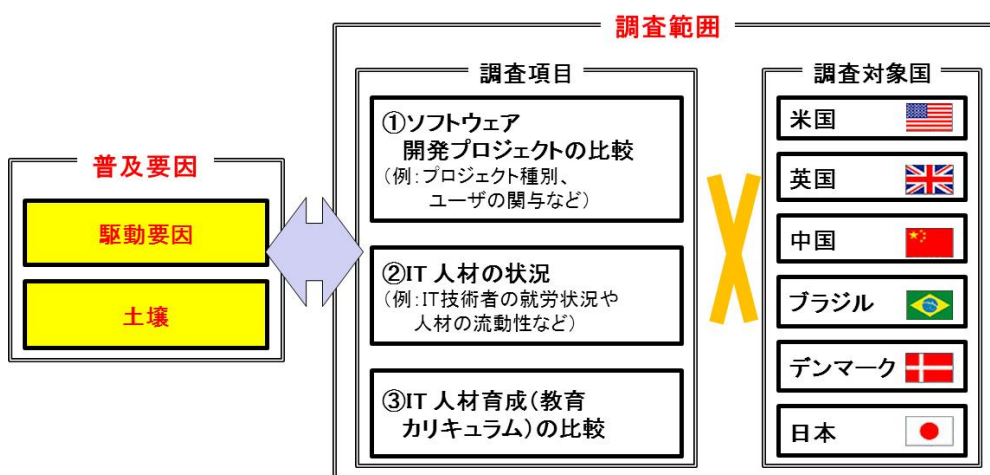


図 2-1 調査範囲の概要

#### 2.1.2 明らかにすべき普及要因

本調査では、アジャイル型開発が普及する要因を「駆動要因」と「土壌」の2つから明らかにした。(表 2-1)

表 2-1 明らかにすべき普及要因の一覧

	普及要因	普及要因の例
①	駆動要因	ビジネス的背景、産業背景
②	土壌	人材、社会的背景

### 2.1.3 調査項目

本調査では、「ソフトウェア開発プロジェクトの比較」、「IT人材の状況」、「IT人材育成(教育カリキュラム)の比較」の3つの調査項目を設け、「2.1.2 明らかにすべき普及要因」で記した普及要因を調査した。(表 2-2)

表 2-2 調査項目の一覧

	調査項目	調査項目の詳細
①	ソフトウェア開発プロジェクトの比較	プロジェクト種別、ユーザの関与など
②	IT人材の状況	IT技術者の就労状況や流動性など
③	IT人材育成(教育カリキュラム)の比較	IT人材育成の国家戦略や資格制度、スキル標準、情報系大学の教育カリキュラムの特徴など

### 2.1.4 調査対象国

本調査では、調査対象国として「米国」、「英国」、「中国」、「ブラジル」、「デンマーク」の5か国に「日本」を加えた6か国を選定した。

以下に、調査対象国の詳細な選定理由を記す。(表 2-3)

表 2-3 調査対象国の選定理由

	調査対象国	選定理由
①	米国	アジャイル宣言 <sup>8</sup> が行われた国であり、アジャイル型開発の先進国 グローバル企業が多く存在する アジャイル型開発方法論:XP、Crystal、Scrum等の発祥 アジャイル宣言17人中15人
②	英国	アジャイル型開発の先進国であり、グローバル企業が多く存在する アジャイル型開発方法論:DSDM <sup>9</sup> などの発祥 アジャイル宣言17人中1人
③	中国	日本のオフショア先として注目されていると同時に、新しいソフトウェア開発市場が起りつつある
④	ブラジル	ブラジルのアジャイル型開発のコミュニティが活発化しており、米国からの受託開発が増加している(受託型アジャイル型開発の事例がある)
⑤	デンマーク	政府がITサービス企業に対してアジャイル型開発での実施を求める実験を始めるなど、政府がアジャイル型開発を推奨しているため、アジャイル型開発が盛んに行われている
⑥	日本	(比較元)

<sup>8</sup> アジャイルソフトウェア開発とその諸原則を最初に定義した文書 2001年 軽量プロセスで著名な17人によって、アメリカ合衆国のユタ州で定義された

<sup>9</sup> DSDM(Dynamic Systems Development Method)は「動的システム開発手法」と呼ばれるアジャイル型開発の手法の一つで、英国でも人気が高いといわれている。(http://www.dsdm.org/)

## 2.2 調査方法

### 2.2.1 調査仮説

前述 (2.1) に対して、本調査の前提となる「大まかな仮説」に基づき、より詳細に「具体的な仮説 (想定結論)」を立てた。(表 2-4)

表 2-4 調査仮説の整理

調査項目	大まかな仮説	具体的な仮説(想定結論)	
①ソフトウェア開発プロジェクトの比較	開発プロジェクト全体の傾向や開発体制等に違いがある	①-1	契約を挟まない社内開発
		①-2	顧客と密な対話を行う受託開発
②IT人材の状況	ソフトウェア技術者のキャリアモデルや雇用形態に違いがあり、経験豊富なIT技術者が市場に供給されている	②-1	人材の流動性が高い
		②-2	コンサルタントがプロジェクトを牽引
③IT人材育成(教育カリキュラム)の比較	教育カリキュラムの方針や教育制度に違いがある	③-1	PBL(Project Based Learning) <sup>10</sup> の形態でアジャイル型開発を教育の中で実践している

### 2.2.2 調査手順

本調査は、以下に示す①から④の工程で実施した。(表 2-5)

表 2-5 調査手順と概要

調査手順	概要
① 情報収集	書籍やインターネット上で公開されている情報から、調査項目に合致する内容のものを収集する。
③ 比較	収集した情報を、調査対象国ごとに分類整理し、結果を比較して特徴的な差異を確認する。
④ 検証	「③比較」で確認された差異が、「具体的な仮説」に合致しているか検証する。
④ 小括と分析	検証結果が合致していたら、アジャイル型開発の特徴との関連を分析し、普及要因を導出する。

本調査では、文献調査及び有識者へのインタビュー調査を実施した。(①)  
 明らかになった事実について調査対象国ごとに調査結果を整理した。(②)  
 整理した結果は、比較検討のうえ、特徴的な差異が確認されたら「具体的な仮説」と合致しているかを検証した(③)。  
 調査の過程で明らかになった全事象のうち、具体的な仮説と合致した特徴的な差異について分析し、アジャイル型開発の普及要因を明らかにした(④)。

<sup>10</sup> PBL(Project Based Learning):「課題解決型学習」と呼ばれるグループ学習の方法で、具体的な課題を設定し、その解決の過程で自分の方法論を獲得できるといわれている。

調査結果の分析は、アジャイル型開発の特徴との関係を明らかにすることで行った。分析の結果、アジャイル型開発の特徴と関係があるものが、アジャイル型開発の普及要因と推測できる。

作業工程間の関連と、それぞれの工程のインプット及びアウトプットとなる情報について以下に図示する。(図 2-2)

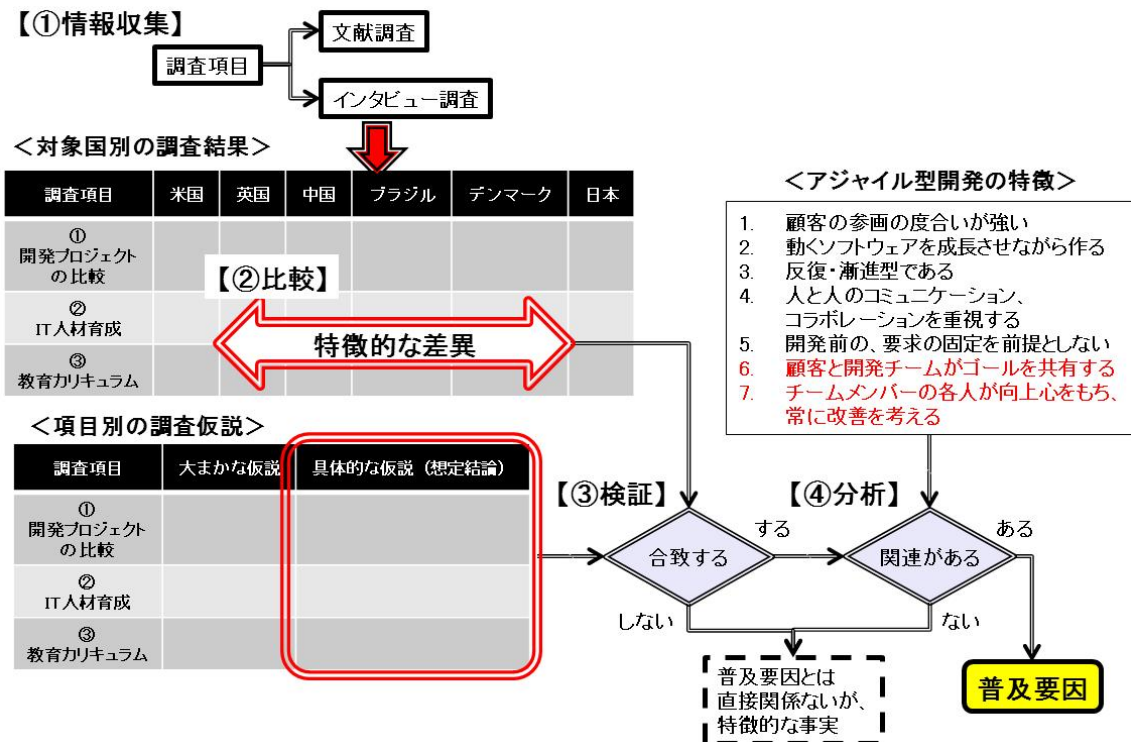


図 2-2 調査手順の概要

本調査では、アジャイル型開発の特徴を再定義した。

平成 22 年度の報告書<sup>11)</sup>に示された 5 つの特徴に加えて、ビジネスドライバを明らかにするための調査における重要課題として「ビジネス上のゴール (組織の視点)」と「開発者個人のモチベーション (個人の視点)」の 2 つの観点を導入した。

<sup>11)</sup>『非ウォーターフォール型開発 WG 活動報告書』(IPA/SEC(2012/03)) ([http://sec.ipa.go.jp/reports/20110407/20110407\\_2.pdf](http://sec.ipa.go.jp/reports/20110407/20110407_2.pdf))

## 3 調査結果

---

### 3.1 「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果

---

調査項目「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査は、ソフトウェア開発プロジェクトの特徴を表すデータを収集し、調査対象国の状況を明らかにする方法をとった。調査結果をもとに各国の状況を比較し、アジャイル型開発が普及する要因を「ソフトウェア開発プロジェクト」の観点で明らかにすることを意図した。

#### 3.1.1 調査項目

---

調査項目「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」に対する具体的な仮説は以下の2つである。

**1-1: 契約を挟まない社内開発**

**1-2: 顧客と密な対話を行う受託開発**

ここでは、IPAが継続的に実施しているプロジェクト状況の調査フレーム(主に「ソフトウェア開発データ白書」<sup>12)</sup>に則り、調査対象国のプロジェクト状況について以下の調査項目(6分類、18項目)について調査を実施した。(表 3-1)

---

<sup>12)</sup> ソフトウェア開発データ白書 2010-2011(IPA/SEC)



表 3-1 調査項目「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の詳細

調査項目	情報源	
(1) 開発プロジェクトの全般的な特徴	(a)開発プロジェクトの種別	ISBSG <sup>13</sup> 、ソフトウェア開発データ白書
	(b)開発プロジェクトの形態	IPA人材育成調査報告書 <sup>14</sup>
	(c)新技術を利用する開発か否か	データ無し
(2) 開発したシステムのシステム特性の傾向	(a)システムの種別	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
	(b)業務パッケージの利用	データ無し
	(c)アーキテクチャ	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
(3) 開発の進め方の傾向	(a)開発ライフサイクルモデル	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書、インタビュー
	(b)開発方法論の利用	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
	(c)ツール利用の有無	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
(4) ユーザ要求管理	(a)ユーザ担当者の要求仕様への関与	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
	(b)ユーザとの役割分担・責任所在の明確さ	データ無し
	(c)ユーザ担当者の受け入れ試験への関与	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
(5) 要員等の経験とスキルの傾向	(a)業務分野の経験	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
	(b)分析・設計経験	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
	(c)言語・ツール利用経験	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
	(d)開発プラットフォーム使用経験	ISBSG、ソフトウェア開発データ白書
(6) 開発体制の傾向	(a)外部委託比率	IPA 人材育成調査報告書
	(b)主要な委託契約の形態	データ無し

<sup>13</sup> ISBSG( [www.isbsg.org](http://www.isbsg.org))が収集したデータを基に集計。(データの母数:2080 United States 1665, United Kingdom 88, China 66, Denmark 172, Brazil 89)

(※ ISBSG は、ソフトウェアの規模を見積もる手法 **Function Point 法**のためにデータを収集している NPO である。)

<sup>14</sup> 『グローバル化を支える IT 人材確保・育成施策に関する調査(概要報告書)』(IPA/人材育成本部(2011/03))  
(<http://www.ipa.go.jp/jinzai/jigyuu/global-report.html>)

### 3.1.2 調査結果

前述のとおり、IPA がこれまでの検討の結果から導出したフレームに沿った調査を行うべく、IPA の活動成果や ISBSG の協力により提供されたデータなど、約 2000 のプロジェクトデータを対象に調査・分析を行った。しかし、調査結果の多くからはアジャイル型開発が普及している国における特徴的な差異は明らかにすることができなかった(表 3-2)。

表 3-2 調査項目「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果(概要)

調査対象国	駆動要因		土壌	
	確認された事実	関連項目	確認された事実	関連項目
米国	○ソフトウェア開発の内製比率が高い	(1)開発プロジェクトの形態	—	
英国	(データが収集できず)		—	
中国	△主要な委託元(日本企業)でアジャイル型開発が普及していない	(3)オフショア開発における普及	—	
ブラジル	○主要な委託元(米国企業)の所在地と時差が無いため、オンデマンドなコミュニケーションが可能	(3)オフショア開発における普及	—	
デンマーク	○政府調達でアジャイル型開発が推奨されている	(2)政府調達への採用	—	
日本	△IT 技術者の多くが IT サービス提供企業で就業している △下請け構造が定着している	(1)開発プロジェクトの形態	—	

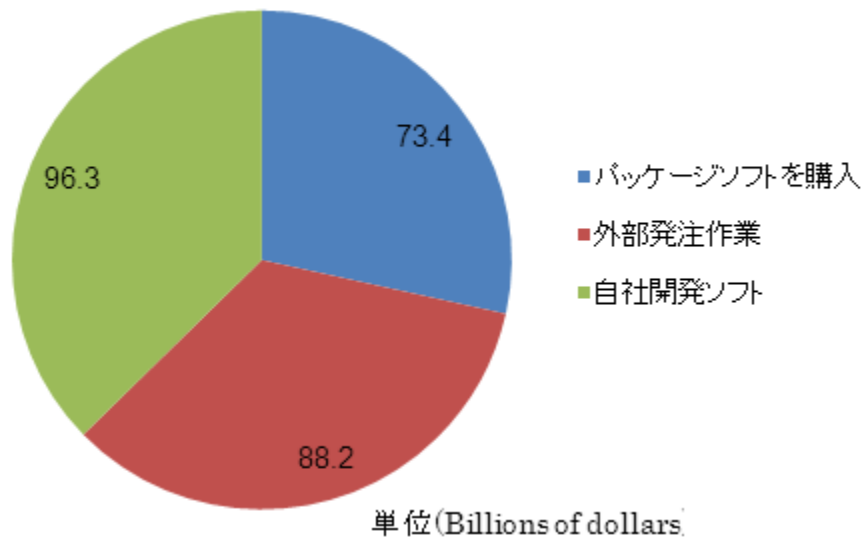
以下に、普及要因となる特徴を得ることができた調査結果については、調査結果と分析結果を記す。(特徴を得ることができなかった調査結果については付録に掲載する。)

また、今回用いた調査フレームでアジャイル型開発の普及要因となる特徴を得ることができなかった理由も分析する。

#### (1) 開発プロジェクトの形態

アジャイル型開発が主流になっている米国と、普及しているとは言えない日本を比較すると開発プロジェクトの形態に大きな違いがある。ここでは、上記調査項目のうち「(1) 開発プロジェクトの全般的な特徴(b) 開発プロジェクトの形態」と「(6) 開発体制の傾向(a)外部委託比率」の詳細な調査を包含する調査結果を報告する。

以下の図は、米国民間部門の2010年のソフトウェア投資額を表している。(図 3-1)



出典:米国 商務省経済分析局<sup>15</sup>の公開しているソフトウェア投資に関する資料<sup>16</sup>を基に作成  
図 3-1 米国民間部門におけるソフトウェア投資

グラフの内訳は、「パッケージソフトを購入する (Prepackaged)」が734億ドル、「外部にソフトウェアの開発を発注する (Custom)」が882億ドル、「自社内でソフトウェアを開発する (Own account)」が963億ドルである。日本と比較すると、外部の企業にソフトウェア開発を委託するのは全体の約1/3に過ぎず、約1/3が内製していることが分かる。

また、以下に各国における所属先別のIT技術者の数を示した資料から、米国は他国に比べてユーザ企業にIT技術者が多いことが分かる。

<sup>15</sup> 米国商務省経済分析局(Bureau of Economic Analysis:BEA) (<http://www.bea.gov/>)

<sup>16</sup>ソフトウェア投資(Software Investment and Prices) (<http://www.bea.gov/national/xls/soft-invest.xls>)

表 3-3 所属先別の IT 技術者の数

単位(人)

	米国	英国	中国	ブラジル	デンマーク	日本	インド	ベトナム	韓国	ロシア
IT サービス企業	941,410	N/A	1,452,000	450,000	N/A	771,426	1,446,809	49,024	128,000	100,000
ユーザ企業	2,362,300	N/A	554,069	150,000	N/A	254,721	365,416	49,669	104,732	124,170

出典: 『グローバル化を支える IT 人材確保・育成施策に関する調査(概要報告書)』(IPA/人材本部)

※インド、ベトナム、韓国、ロシアは調査対象国ではないが、参考情報として掲載する

表 3-4 IT 技術者の所属先による比率

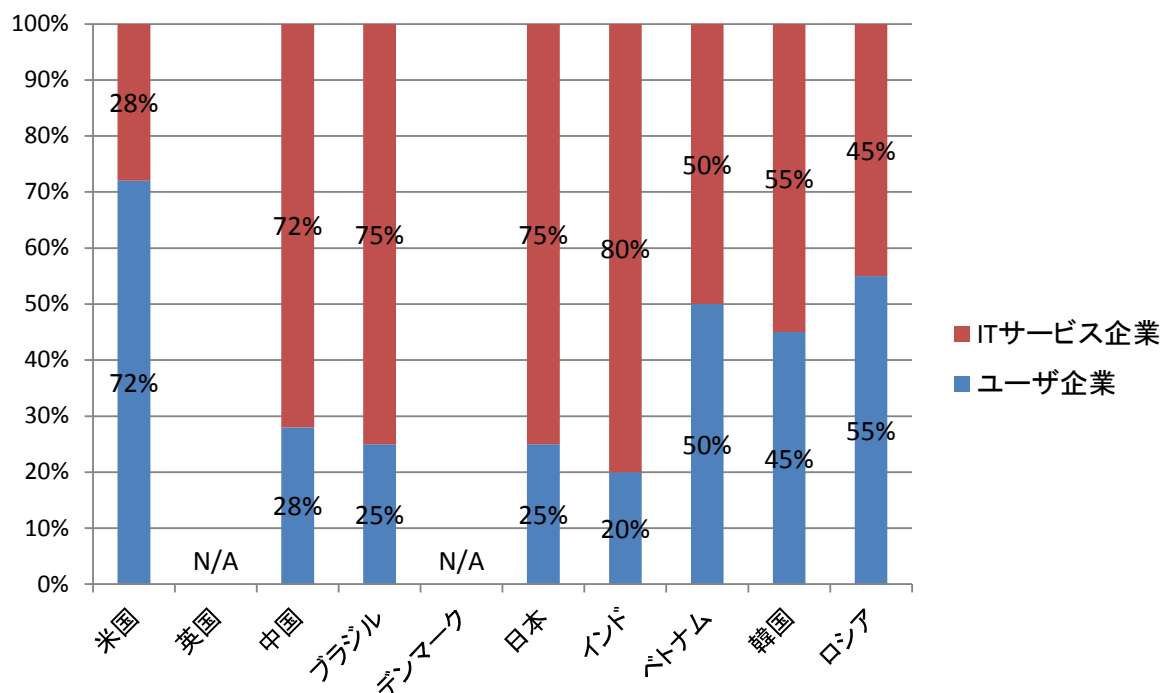
単位(人)

	米国	英国	中国	ブラジル	デンマーク	日本	インド	ベトナム	韓国	ロシア
IT サービス企業	28%	N/A	72%	75%	N/A	75%	80%	50%	55%	45%
ユーザ企業	72%	N/A	28%	25%	N/A	25%	20%	50%	45%	55%

出典: 『グローバル化を支える IT 人材確保・育成施策に関する調査(概要報告書)』

(IPA/人材本部)を基に作成

※インド、ベトナム、韓国、ロシアは調査対象国ではないが、参考情報として掲載する



出典: 『グローバル化を支える IT 人材確保・育成施策に関する調査(概要報告書)』

(IPA/人材本部)を基に作成

図 3-2 IT 技術者の所属先による比率

以上の調査結果から、米国は特にソフトウェアを内製することが多いと推測できる。

## (2) 政府調達への採用（デンマークの状況）

国家の IT 戦略として、アジャイル型開発を推進している国もある。ここでは「(1) 開発の進め方(a) 開発ライフサイクルモデル」の詳細な調査を包含する調査結果を報告する。

インタビューをもとに収集したデータによると、デンマークでは政府が発注するソフトウェアの開発を、アジャイル型開発で実施することを推奨していることが分かった。

“デンマークでは、アジャイルの採用が進み、現在でも成長していると言える (strong and growing)。何らかのアジャイル手法を取り込んでいるプロジェクトは半数以上あるだろう。特に、Scrum は IT に関与するすべての人が知っており、広く採用されている。アジャイルの採用率は高くなっており (予想では 50%)、大きな企業でも 取り組みが始まっている (例: Den Danske Bank -デンマークで最大の銀行 -, Maersk Line IT 等)。政府から、アジャイル採用の推奨が出ている。”

出典: Bent Jensen 氏 インタビュー

具体的には、デンマーク技術委員会 (tekno: DBT:Danish Board of Technology)<sup>17</sup>が、政府調達における IT プロジェクトの失敗を警告するレポート<sup>18</sup>を提出している<sup>19</sup>。

このレポートは、将来のプロジェクトに対する提言をまとめたものになっていて、付録には、組織、契約、調達側と提供側のコミュニケーション、開発チームの組織などに関する 31 項目の実践的なチェックリストが添付されている。

以下に、チェックリストの内容を例示する。

- できる限り小さく始める。30 以下の開発者で最初の納期は 6 ヶ月以内。
  - 柔軟な計画変更ができる契約。
  - 違約金でなく、インセンティブのある契約。
  - 体制全体に行き渡る、コミュニケーション計画を含むこと。
  - 実ユーザをフルタイムで参加させ、役割を定義すること。
  - 調達側と提供側の役割を明確にし、協働でプロジェクトの共通理解を作る活動を、分割した納品の後に毎回行う。
- …(以下略)

また 2011 年からは、実際にデンマーク政府がアジャイル型開発による調達を実験的に開始している。

“最新のニュースは、政府がサプライヤに対してアジャイルでプロジェクトをデリバリするよう求める実験を始めたこと。例えば、National Labour Market Authority が国のジョブサイト (Jobnet. dk) の構築に Scrum チームを要請し、実際に採用した。”

<sup>17</sup> デンマーク技術委員会 (tekno: DBT:Danish Board of Technology): 研究省の下部組織で、デンマーク及び EU の議会の政治的意思決定者に対してアドバイスをするための機関。

<sup>18</sup> 「Rapport: Erfaringer fra statslige IT-projekter - Hvordan gør man det bedre (『Lessons from government IT projects - How to do it better』)」

<sup>19</sup> 90 年代の 5 つの政府調達 IT プロジェクトの経験をもとに提言を作成

### (3) オフショア開発における普及 (ブラジル、中国の状況)

調査対象国には、オフショア開発の委託先として情報サービス産業を発展させてきた国が含まれている。ここでは「(1)開発の進め方(a)開発ライフサイクルモデル」の詳細な調査を包含する調査結果を報告する。

インタビュー調査の結果から、ブラジルでは開発の進め方(開発ライフサイクルモデル)として、アジャイル型開発が普及していることが確認された。

“ブラジルでは、アジャイルは圧倒的(massive)。私たちの 80%の顧客がアジャイルを取り入れており、そのうち半分がアジャイルを「メインの開発手法」としている。普及要因は、やってみて実際の成功率。従来のウォーターフォールよりもビジネスが成功しやすい。それから、これは推測だが、ブラジル人は強い管理が苦手。ソフトな管理手法の方がマッチしている。また、これは経済が急速に発展していることとも関係すると思う。急速な成長には柔軟な手法が合う。また、ブラジルは北米と時差がなく、このことは、北米からのソフトウェア開発のアウトソーシングを受ける受託開発では大きな要因。アジャイルは顧客と高レベルなコミュニケーションが必要。質問があったときに顧客に電話等で不明点を明らかにできることは、非常に重要。我々の会社は中国にも支社があるが、中国では米国から受託できない。このように、顧客と開発チームはアジャイルでは、時差が少ないことが要求される。”

(出典: Bruno Guicardi 氏 インタビュー)

上記の出典Bruno Guicardi氏がCOOを勤めるCi&T社<sup>20</sup>は、北米の大手顧客から受託開発(アウトソース)を多く請け負っている。顧客からの要望によってアジャイル型開発の採用を始めたところ、顧客のビジネスの成功にITが大きく貢献することができ、高い顧客満足を得られた。それ以来、受託開発をアジャイル型開発にシフトし、今では売上 40%を北米からの受託案件とし、すべて(100%)の開発をアジャイル型で行っている(付録1 「小さい時差を活かした、アジャイル型開発アウトソーシング」を参照)。

このことから、ブラジルでアジャイル型開発が普及している要因は、実践の結果、顧客のビジネスの成功率が高かったためだということが分かる。つまり、実績にもとづいて広まったといえる。

さらに、米国からの受託開発でアジャイル型開発を実践する環境があることも、重要な普及要因である。インタビュー結果から、その要因が委託元の米国と時差がないことであると分かる。時差が無いため、(米国の)顧客とオンデマンドにコミュニケーションを取ることが

<sup>20</sup> Ci&T; IAOP(The International Association of Outsourcing Professionals)が選ぶ「The 2008 Global Outsourcing 100」で 87 位にランキングされた、Web 技術に特化したアプリケーション開発アウトソーシング企業。「Lean IT」「Business Agility」を事業のコンセプトに据え、SCRUMをベースとしたアジャイル型開発により開発期間/コストの削減を推進している。また、ブラジルで初めてCMMI レベル5を獲得した。2009年には日本と中国に現地法人を設立し、アジア太平洋地域にも進出している。(http://www.ciantd.com/us-en/)

できる。よって、顧客との対話や顧客が開発チームに参画することが可能になると推測される。

一方、中国も日本からの受託開発が非常に多く、かつ、日本と中国は時差がほとんど無い、前述のブラジルと米国の関係に近い環境にある。しかし、インタビュー結果から、中国ではアジャイル型開発がまだ広く普及していないことが分かった。

“中国では、アジャイル型開発は徐々に認知が進んでいるが採用率は低く、20%くらいだろう。しかし、年々採用率が上がっていることは間違いない。”

出典:Shan hao 氏 インタビュー

#### (4) ソフトウェア開発の形態

今回、調査に用いた調査フレームでは、ソフトウェア開発の形態について期待する特徴を得ることができなかった。これには、2つの理由が考えられる。

##### 理由 1. アジャイル型開発では、開発中にプロジェクトの特性(人員、規模、ツールなど)が変化する

多くのアジャイル型開発では、要求全体を開発当初に固定しない。よって、プロジェクト全体の規模を予め見積もることは少ない。これら、調査の過程で得た知見から推測すると、ISBSG のデータはプロジェクトサイズの見積が主用途であるため、多くの場合プロジェクト全体のサイズを測定しないアジャイル型開発からの投稿が少ないと考えられる。

##### 理由 2. 昨今ソフトウェア開発はプロジェクト形態でないものが増えてきた

近年、特に米国ではソフトウェア開発の形態が「プロジェクト」から「プロダクト開発」(サービスを含む)に移行しつつある。そのため、プロジェクト統計の観点で収集したデータでは、必ずしもアジャイル型開発の特徴を表す結果を得ることができない。理由 2 は、下記の Mary Poppendieck 氏のインタビュー結果から導出した。

“ここ 15 年以内に創立した企業では、ソフトウェア開発はビジネスのメインの一部になっている。これらの企業では「プロジェクト」という形態でなく、むしろ「プロダクト開発(サービス開発を含む)」であり、ソフトウェア開発はラインのビジネスユニットの内側にある(例えば、銀行の IT 部門と facebook を比べてみると良い)。プロダクト開発はプロダクトマネージャ(マーケティングに強い)とテクニカルリード(技術に強い)のペアによって指揮される。

成功している企業は両方(マーケットと技術)のスキルを、プロダクト開発のリーダーのポジションにおく(1 人もしくは 2 人ペア)。これらの会社では、初期製品を作って、それを成長させるため、開発と保守の区別もなくなりつつある(例えば Gmail や facebook は、一週間に 2 回デプロイされる)。これらの企業は、Eric Ries の” The Lean Startup” (邦訳:『リーンスターアップ』日経 BP)のようなやり方で製品を成長させる。保守、というふうには考えておらず、継続拡張だと捉えている。これらの企業では、アジャイルはすでにここ数年で広く普及している。

このように、米国では、「プロジェクト」という形態は企業の IT 部門での開発がほとんどであり、しかもこの部分が下火になると同時に、プロダクト開発(サービス開発、スタートアップ)が台頭しているため、IT の開発全体を見た場合に、プロジェクト統計は今日ではミスリーディングになる場合がある。”

出典: Mary Poppendieck 氏 インタビュー



## 【参考】「プロジェクト」と「プロダクト開発」について

ここではMary Poppendieck氏のインタビューにある「プロジェクト」と「プロダクト開発」について、氏の著書<sup>21</sup>の内容を基に補足する。

表 3-5 プロジェクト型開発とプロダクト開発の比較

	プロジェクト型開発	プロダクト開発
予算	開始時点に決まっている	ステージ毎に徐々に調達される
評価	コスト、スケジュール、スコープが満たされるかどうかで計測される	成功は、その製品が最終的に得たマーケットシェアや収益に基づいて計測される
ライフサイクル	始まりと終わりがある	始まりがあるが、(うまくいけば)終わりが無い
リーダー	プロジェクトマネージャによって指揮される	プロダクトマネージャ(マーケティングに強い)とテクニカルリード(技術に強い)のペア(もしくは両方を持つ一人)によって指揮される

ITサービスの開発を委託する場合は、開始と終了が明確なプロジェクトとして開発されることが多く、一方、継続的に改善・拡張が行われる「パッケージソフトウェア」や「サービス」は、プロダクトとして開発されることが多いと推測される。

<sup>21</sup> 『リーン開発の本質 ソフトウェア開発に活かす7つの原則』著:メアリー・ポッペンディーク、トム・ポペンディーク、翻訳:高嶋優子、天野勝、平鍋健児(日経BP社(2008/02))

### 3.1.3 小括と分析

「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果より、アジャイル型開発の普及要因の観点で分析する。

前述のとおり本調査では、約 2000 のプロジェクトデータを対象に調査・分析を行ったが、調査結果の多くからはアジャイル型開発が普及する要因を明らかにすることができなかった。

(表 3-6)

表 3-6 ソフトウェアプロジェクトの比較結果概要

	調査項目	特徴	備考
(1)開発プロジェクトの全般的な特徴	(a)開発プロジェクトの種別	無	
	(b)開発プロジェクトの形態	有	IT 技術者の所属から開発形態を推測
	(c)新技術を利用する開発か否か	-	
(2)開発したシステムのシステム特性の傾向	(a)システムの種別	無	
	(b)業務パッケージの利用	無	
	(c)アーキテクチャ	無	
(3)開発の進め方の傾向	(a)開発ライフサイクルモデル	有	デンマーク、ブラジル、中国の状況がインタビューから明らかになった
	(b)開発方法論の利用	無	
	(c)ツール利用の有無	無	
(4)ユーザ要求管理	(a)ユーザ担当者の要求仕様への関与	無	
	(b)ユーザとの役割分担・責任所在の明確さ	-	
	(c)ユーザ担当者の受け入れ試験への関与	無	
(5)要員等の経験とスキルの傾向	(a)業務分野の経験	無	
	(b)分析・設計経験	無	
	(c)言語・ツール利用経験	無	
	(d)開発プラットフォーム使用経験	無	
(6)開発体制の傾向	(a)外部委託比率	無	開発プロジェクトの形態と合わせて推測
	(b)主要な委託契約の形態	-	

- 政府発注のソフトウェア開発を、アジャイル型開発で実施することを推奨(デンマーク)
  - 分析: 政府がアジャイル型開発の効果を認め、アジャイル型開発の普及を促進している

- 同一組織(企業など)内でソフトウェア開発が行われることが多い(米国)
  - 分析:米国では、他国に比べて多くのソフトウェア開発が契約を介さないため、ソフトウェアに対する変更に対応しやすい(計画を変更しやすい)と推測できる  
これは、アジャイル型開発の特徴である 5. **【開発前の、要求の固定を前提としない】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる  
✧ この分析結果から、具体的な仮説 1-1:「契約を挟まない社内開発」検証された
  - 分析:顧客(開発依頼側)と開発チームが同じ組織(企業など)の利益を追求するというゴールを共有していると推測できる  
これは、アジャイル型開発の特徴である 6. **【顧客と開発チームがゴールを共有する】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる  
✧ 本普及要因は、調査・分析の結果から新たに確認できた
  - 分析:顧客(開発依頼側)が、開発チームに参加する体制が取りやすいと推測できる。  
これは、アジャイル型開発の特徴である 1. **【顧客の参画の度合いが強い】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる  
✧ 調査・分析の結果から新たに確認できた
  
- 顧客と開発チームがいつでもコミュニケーションをとれる環境にある(米国-ブラジル)
  - 分析:ブラジルは米国の間にはほぼ時差がない。そのため、顧客と開発チームが「いつでもコミュニケーションをとる」ことができる。  
これは、アジャイル型開発の特徴である 1. **【顧客の参画の度合いが強い】**と 4. **【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる  
✧ この分析結果から、具体的な仮説 1-2:「顧客と密な対話を行う受託開発」検証された
  - 分析:ブラジルと同じくオフショア先として知られる中国のオフショア元の多くが日本で、アジャイル型開発が普及していない<sup>22</sup>。そのため、少なくともオフショア開発においては、アジャイル型開発が普及していないと推測できる
  
- アジャイル型開発を実践した結果、顧客のビジネスの成功率が高かった(ブラジル)
  - 分析:実践した結果、顧客のビジネスの成功率が高いことを実感し、組織に定着する。それが認識され、伝播することで、アジャイル型開発が普及してきたと推測できる

<sup>22</sup> (参考)山東省のオフショア元:1位 日本 3億1,000万\$, 2位インド 1億7,000万\$, 3位米国 1億4,000万\$ で、日本が圧倒的1位(出典:『JETRO 海外ビジネス情報 中国概況』(2012/03 更新))

## 3.2 「②IT人材の状況」の調査結果

調査項目「②IT人材の状況」の調査は、IT関連職の就労状況や流動性を表すデータを収集し、調査対象国の状況を明らかにする方法をとった。各国の状況を比較し、アジャイル型開発が普及する要因を「IT人材の状況」の観点で明らかにする。

### 3.2.1 調査項目

調査項目「②IT人材の状況」に対する具体的な仮説は以下の2つである。

#### 2-1:流動性が高い

#### 2-2:コンサルタントがプロジェクトを牽引

ここでは、IPAが継続的に調査を実施し公開している『IT人材白書<sup>23</sup>』で採用されている調査フレームワークに則り、調査対象国のIT人材の就労状況や、人材の流動性について以下の調査項目（3分野、6項目）について調査を実施した。（表 3-7）

表 3-7 調査項目「②IT人材の状況」の詳細

調査項目		情報源
(1)ソフトウェア産業の 就労者	(a)ソフトウェア産業就労者数	IPA 人材育成調査報告書、IPA IT人材白書
	(b)内 IT 技術者数	IPA 人材育成調査報告書、IPA IT人材白書
(2)ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	(a)ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	IPA 人材育成調査報告書、IPA IT人材白書
(3)IT 技術者流動化状況	(a)流動化状況を表す指標	インタビュー
	(b)雇用・処遇に対する考え方の特徴(採用、処遇評価、解雇のメカニズム)	インタビュー
	(c)IT 技術者の就労観 (就職・転職に関する考え方、平均的キャリアモデル、キャリアアップに対する考え方)	インタビュー

<sup>23</sup> 『IT人材白書 2011』IPA IT人材育成本部編 ( <http://www.ipa.go.jp/jinzai/jigyoku/about.html> )

### 3.2.2 調査結果

前述のとおり、IPA がこれまで実施してきた調査のフレームに従った調査を行うべく、IPA の活動成果やインタビューなどの調査・分析を行った。その結果、米国、英国、中国、ブラジルでは IT 関連職の給与水準が高く、人気の職種であることがわかった。また、日本以外の各国では IT 技術者の流動性が高いことがわかった。(表 3-8)

表 3-8 調査項目「②IT 人材の状況」の調査結果(概要)

調査対象国	駆動要因		土壌	
	確認された事実	関連項目	確認された事実	関連項目
米国	○ ユーザ企業で働いている IT 技術者の割合が高い ○ IT 関連職の給与水準が高く、人気の職種である ○ IT 技術者の流動性が高い	(1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者 (2) IT 技術者流動化状況	—	
英国	○ IT 関連職の給与水準が高く、人気の職種である ○ IT 技術者の流動性が高い	(1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	—	
中国	○ IT 関連職の給与水準が高く、人気の職種である ○ IT 技術者の流動性が高い	(1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	—	
ブラジル	○ IT 関連職の給与水準が高く、人気の職種である ○ IT 技術者の流動性が高い	(1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	—	
デンマーク	○ IT 技術者の流動性が高い	(1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	—	
日本	× ユーザ企業で働いている IT 技術者の割合が低い △ IT 技術者の流動性が高くない	(1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者 (2) IT 技術者流動化状況	—	

以下に、普及要因となる特徴を得ることができた調査結果については、調査結果と分析結果を記す。(特徴を得ることができなかった調査結果については付録に掲載する。)

#### (1) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者

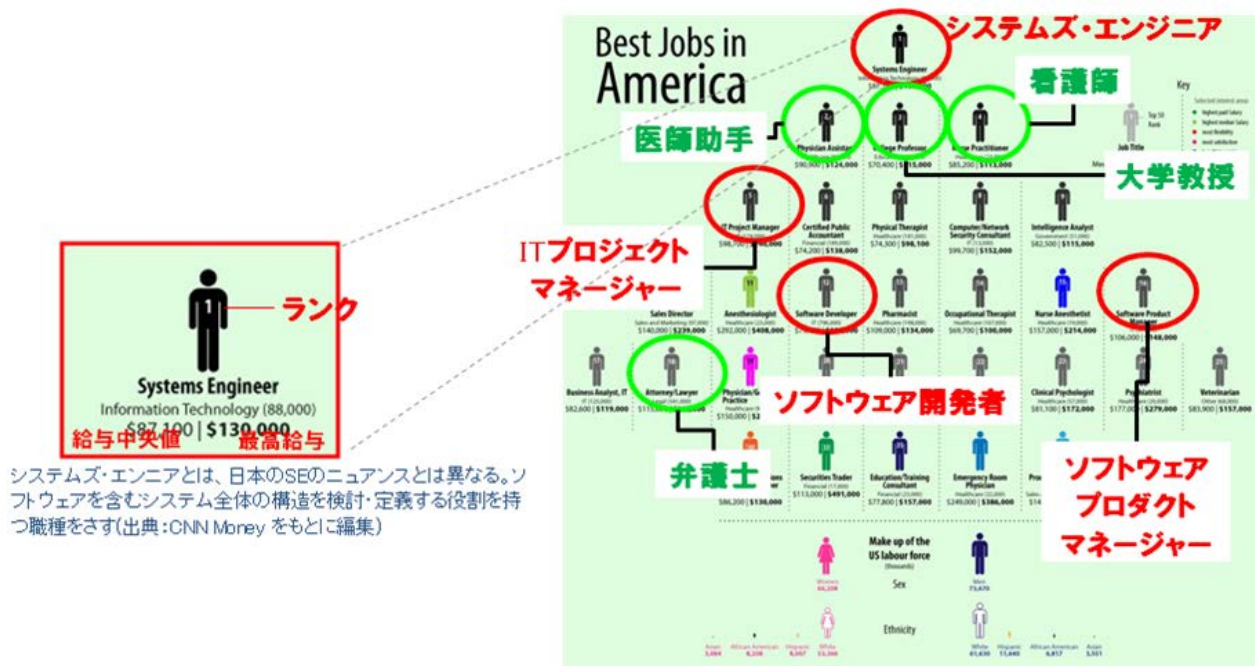
ここでは「(2) ユーザ企業内の IT 関連業務就労者」の調査結果を報告する。調査項目①の報告でも述べたとおり、米国においては IT 関連業務就労者の所属先として IT サービス企業に比べてユーザ企業の方が多い。これは、日本など他国に比べて対照的である。

#### (2) IT 技術者流動化状況

ここでは、(a)流動化状況を表す指標、(b)雇用・処遇に対する考え方の特徴(採用、処遇評価、解雇のメカニズム)、(c) IT 技術者の就労観(就職・転職に関する考え方、平均的キャリア

アモデル、キャリアアップに対する考え方)、(d) IT 技術者の雇用形態の特徴)の各調査項目を包含する調査結果を報告する。

米国では恒常的にIT関連職の給与が高く、人気も高いことが明らかになった。米国のCNN Money Magazineが実施している職業人気調査(「The Best Jobs In America<sup>24</sup>」)によると、弁護士や大学教授を抜いて、Systems EngineerやSoftware ArchitectなどのIT関連職が人気であることが分かる。



出典:Focus, Best Jobs in America 2009<sup>25</sup>

図 3-3 2009 年度の米国における人気職種

具体的には、2009 年度は「Systems Engineer」が 1 位で「IT Project Manager」が 5 位、「Network Security Consultant」が 8 位となっている。<sup>26</sup>

また、2010 年度は「Software Architect」が 1 位、「Database Administrator」が 7 位、2011 年度は「Software Developer」が 1 位、「Information Technology Consultant」が 7 位、「Database Administrator」が 8 位と、人気の高い職種に位置づけられている。(表 3-9)

<sup>24</sup> 「CNN Money」(Cable News Network. A Time Warner Company.)

( <http://money.cnn.com/magazines/moneymag/bestjobs/2010/index.html> )

<sup>25</sup> 「Focus, Best Jobs in America」(Focus が、前述の CNN Money の記事を基にビューを作成) ( <http://www.focus.com/fyi/best-jobs/> )

<sup>26</sup> システムズ・エンジニア(Systems Engineer)は、日本のシステム・エンジニア(SE)とは異なり、システム全体の構造や振る舞いを定義する役割を持つエンジニアのことである。

表 3-9 米国における人気の職業(2009～2011 年度)

	2011 年度	2010 年度	2009 年度
1	<u>Software Developer</u>	<u>Software Architect</u>	<u>Systems Engineer</u>
2	Physical Therapist	Physician Assistant	Physician Assistant
3	Financial Adviser	Management Consultant	College Professor
4	Civil Engineer	Physical Therapist	Nurse Practitioner
5	Marketing Specialist	Environmental Engineer	<u>IT Project Manager</u>
6	Management Consultant	Civil Engineer	Certified Public Accountant
7	<u>Information Technology Consultant</u>	<u>Database Administrator</u>	Physical Therapist
8	<u>Database Administrator</u>	Sales Director	<u>Network Security Consultant</u>
9	Financial Analyst	Certified Public Accountant	Intelligence Analyst
10	Environmental Engineer	Biomedical Engineer	Sales Director

出典:「CNN Money」(Cable News Network. A Time Warner Company)

さらに、米国での IT 関連職種の流動性が高いことが以下のインタビューから明らかになった。

“経験によって個人の価値を上げる。よって、より良い条件、より良い経験を積める企業へ流動する。”

出典:前川 徹氏 インタビュー

また前述の通り、米国では Scrum 関連トレーニング・認定を受ける比率が高い (1.3.3)。このことから、米国では、少なくともアジャイル型開発に関するトレーニングを多く利用することがわかった。

トレーニングの受講者は、自組織への Scrum 導入の推進や、自身のチームで Scrum Master を務めるなど、Scrum を広める役割を担う技術者が少なくないと推測できる。つまり、Scrum 関連のトレーニングを受けた技術者が、さらに周囲に技術や経験を伝播していると推測できる。

一方、中国、ブラジルについては IT 関連職の人材が不足しているために給与水準が上がり、人気が上がっている。米国で IT 関連職が人気になっている理由とは異なるが、IT 人材の流動性は高い。

日本は IT 産業に関わらず就労者全体の流動性が低い。その中でも、情報通信業の流動性は国内産業の平均よりも低い。(表 3-10)

表 3-10 情報通信業の離職率

	平成 17 年	平成 20 年	平成 21 年	平均
全産業平均	14.6	15.9	13.8	14.7
情報通信業	12.2	12.4	10.7	11.7

出典:「雇用動向調査報告」厚生労働省大臣官房統計情報部雇用統計課

### 3.2.3 小括と分析

調査項目②「IT人材の状況」の調査結果から、米国、英国、中国、ブラジルではIT関連職の給与水準が高く、人気の職種であることがわかった。また、日本以外の各国ではIT技術者の流動性が高いことがわかった。

表 3-11 人材の状況の調査結果

調査項目		特徴	備考
(1)ソフトウェア産業の就労者	(a)ソフトウェア産業就労者数	無	技術者以外も含む
	(b)内 IT 技術者数	無	
(2)ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	(2)ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	有	
(3)IT 技術者流動化状況	(a)流動化状況を表す指標	有	
	(b)雇用・処遇に対する考え方の特徴(採用、処遇評価、解雇のメカニズム)	有	
	(c)IT 技術者の就労観(就職・転職に関する考え方、平均的キャリアモデル、キャリアアップに対する考え方)	有	
	(d)IT 技術者の雇用形態の特徴	有	
	(e) IT 技術者の需給バランス	無	

- 調査結果:ユーザ企業に IT 技術者が多い(米国)
  - 分析:米国では他国に比べて、契約を介さず同一組織(企業など)内で開発することが多い。そのため、ソフトウェアの変更に対応しやすい(計画を変更しやすい)と推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 5. **【開発前の、要求の固定を前提としない】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ◇ この分析結果から、具体的な仮説 1-1:「契約を挟まない社内開発」が検証された
  - 分析:顧客(開発依頼側)と開発チームが同じ組織(企業など)の利益を追求することで、ゴールを共有していると推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 6. **【顧客と開発チームがゴールを共有する】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ◇ 本普及要因は、調査・分析の結果から新たに確認できた
  - 分析:顧客(開発依頼側)の担当者が、開発チームに参加する体制が取りやすいと推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 1. **【顧客の参画の度合いが強い】**に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ◇ 本普及要因は、調査・分析の結果から新たに確認できた



- 調査結果:IT 関連職は人気の職業(米国、中国、ブラジル)
  - 分析:米国、中国、ブラジルでは IT 関連職種の人気が高く、優秀な人材が多く集まる優秀な人材の多くは、向上心が強いと推測できる。  
これは、アジャイル型開発の特徴である 7. 【チームメンバーの各人が向上心をもち、常に改善を考える】に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
  - ◇ 本普及要因は、調査・分析の結果から新たに確認できた
  
- 調査結果: 米国、中国、ブラジルでは IT 関連職の流動性が高い
  - 分析:IT 技術者が流動的に企業を動くことで、新しい知識が IT 産業界を流動し、組織や人に技術情報や経験が蓄積されると推測できる
  - ◇ この分析結果から、具体的な仮説 2-1:「流動性が高い」が検証された
  - 分析:(特に米国では)トレーニングを広く利用することで、技術情報や経験が伝播していると推測できる
  - ◇ この分析結果から、トレーニングを受けた受講者の多くが自身の組織で Scrum の導入や Scrum Master として尽力すると想像できる。よって、具体的な仮説 2-2:「コンサルタントがプロジェクトを牽引」が検証された

### 3.3 「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」の調査結果

調査項目「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較の調査」は、IT 人材の育成について国家による教育施策や大学の状況を調査対象国ごとに明らかにし、比較する方法をとった。各国の状況を比較し、アジャイル型開発が普及する要因を「IT 人材育成」の観点で明らかにする。

#### 3.3.1 調査項目

調査項目「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較の調査」に対する具体的な仮説は以下である。

##### 3-1:PBL の形態でアジャイル型開発を教育の中で実践している

ここでは、IPA が継続的に調査を実施し公開している『IT 人材白書』で採用されている調査フレームワークに則り、IT 人材の育成について国家による教育施策や大学の状況について以下の調査項目（8 分類、9 項目）について調査を実施した。（表 3-12）

表 3-12 調査項目「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較の調査」の詳細

調査項目		情報源
(1)IT 人材育成に対する国家戦略	(a)特徴	各国公式発表
	(b)特徴的な施策	各国公式発表
(2)IT 技術者ための技術認定試験、国家試験の実施状況		各国試験実施機関
(3)IT 技術者を対象にしたスキル標準の有無		各国スキル標準策定機関
(4)情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数		人材育成調査報告書 <sup>※1</sup>
(5)情報系大学教育の特徴（重視している能力、スキル、知識とそれらを伸ばすための方策や使用しているプログラミング言語等）		CC2005(後述) 各国各大学の情報
(6)情報系専門教育に対する学生の目的意識・価値観の特徴、教育と就労の関係意識等		各国各大学の情報
(7)情報系大学の教員の立場や意識の特徴		各国各大学の情報
(8)情報系大学における留学生の割合及び留学生に占める主な出身国とその割合、留学理由の特徴		対象大学公表の学生データ

<参考>調査対象の大学

調査を実施するにあたり、世界のコンピュータ及び情報科学系の大学をランク付けした資料を参考に、対象とする大学を選抜した（表 3-13）。

表 3-13 調査対象大学

国名	大学名	ランク
米国	マサチューセッツ工科大学(MIT)	1
	スタンフォード大学	2
	イリノイ州立大学	28
英国	オックスフォード大学	6
	ケンブリッジ大学	3
中国	北京大学	45
	上海交通大学	51-100
	東北大学東軟情報技術学院	-
ブラジル	サンパウロ大学	-
	カンピーナス大学	-
	ミナスジェライス大学	-
デンマーク	オーフス大学	101-150
	コペンハーゲン大学	51-100
	デンマーク工科大学	151-200
日本	東京大学	35
	京都大学	51-100
	東京工業大学	51-100

出典:2011 QS World University Rankings by Subject  
 - Engineering & Technology Rankings を基に作成

### 3.3.2 調査結果

前述のとおり、IPA がこれまで実施してきた調査のフレームに従った調査を行うべく、IPA の活動成果やインタビューなどの調査・分析を行った。(ここでは、調査対象大学のうち特徴的な事象のみを報告する。詳細な各大学の状況は付録に記すこととする。)

表 3-14 調査項目「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較の調査」の調査結果(概要)

調査対象国	駆動要因		土壌	
	確認された事実	関連項目	確認された事実	関連項目
米国	—		○包括的なコンピュータサイエンスに加えてビジネス面の知識習得も体系に組み込まれている ○ PBL や産学連携を通して、チーム力やコミュニケーションの重要性を、経験に基づいて学ぶ	(1)米国のコンピューティング標準カリキュラム (2)実践的な教育と産学連携を通じた教育
英国	—		○PBL および産学連携を通して、チーム力やコミュニケーションの重要性を、経験に基づいて学ぶ	(2)実践的な教育と産学連携を通じた教育
中国	—		△PBL および産学連携を行なっている大学もあるが、技術と知識の習得が目的である	(2)実践的な教育と産学連携を通じた教育
ブラジル	—		△PBL および産学連携を行なっている大学もあるが、技術と知識の習得が目的である	(2)実践的な教育と産学連携を通じた教育
デンマーク	—		—	—
日本	—		△米国にならった標準カリキュラムを策定しているが、まだ普及に至っていない △PBL および産学連携を行なっている大学もあるが、技術と知識の習得が目的である	(1)米国のコンピューティング標準カリキュラム (2)実践的な教育と産学連携を通じた教育

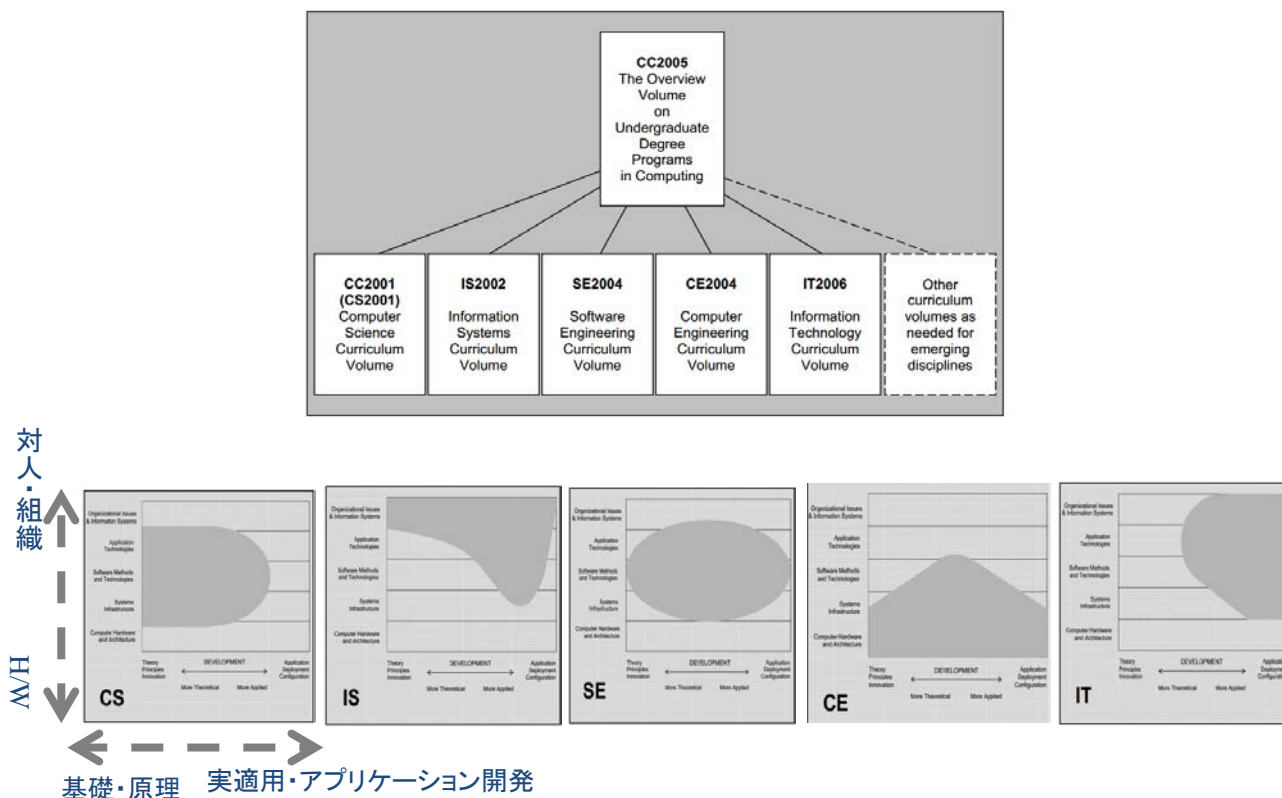
#### (1) 米国のコンピューティング標準カリキュラム(Computing Curriculum 2005)

ここでは「(5)情報系大学教育の特徴」についての調査結果を報告する。米国の教育の大きな特徴として、コンピュータ関連全般の知識をもった人材を育成するための標準カリキュラム「Computing Curriculum 2005 (以下、「CC2005」とする。)<sup>27</sup>」が整備されていることである。

これまでコンピュータ関連の学科では、コンピュータサイエンスが中心であった。

<sup>27</sup> 「Computing Curriculum 2005」(ACM and IEEE (2006))  
([http://www.acm.org/education/curric\\_vols/CC2005-March06Final.pdf](http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf))

コンピュータサイエンスはデバイスからシステムまで幅広く対象とするが、一般的にはソフトウェアが動作するハードウェアや、コンピュータによって処理された情報を利用する組織については触れることは無い。そのため、コンピュータサイエンスの知識だけでは実務に必要な知識として十分とは言えない。そこで、実務に耐えうるコンピュータ関連の多様な知識をもった人材の育成を目標に、コンピューティングを5つの領域に分割して、ソフトウェアの動作するハードウェアから、人・組織への適用まで、また、基礎・原理からアプリケーションの実適用までを幅広く教える標準カリキュラムが策定された。



出典: Computing Carricula2005 をもとに作成

図 3-4 CC2005 の全体像

CC2005 は、コンピュータ関連の標準カリキュラムであり、以下に示す5つの領域で構成され、さらに将来的に新しい領域が増えた場合にも追加できるよう構成されている。(表 3-15)

表 3-15 CC2005 に規定される領域

No.	分類	領域
1	CS	Computer Science
2	IS	Information Systems
3	SE	Software Engineering
4	CE	Computer Engineering
5	IT	Information Technology

出典: Computing Carricula2005 をもとに作成

※ 本報告書内では、CC2005 及び各領域の詳細な説明は割愛する。

日本でも、CC2005 にならい幅広いコンピューティングの知識を教育するためのカリキュラム(J07<sup>28</sup>)が策定されて、公開されている。

## (2) 実践的な教育と産学連携を通じた教育

ここでは、調査の過程で明らかになった、特に米国、英国の大学の特徴について記す。

米国、英国では課題解決型教育(PBL:Project Based Learning)を重視していることがわかった。チームでプロジェクトを成し遂げる経験を積み、コミュニケーションの重要性を習得できる教育カリキュラムになっている。

また、米国、英国の調査対象大学では産学連携プロジェクトが盛んであり、研究・教育機関としての大学の立場が明確である。これは、シリコンバレーのような産業界と研究、教育機関が混在した地域では顕著に現れている。産業と教育、研究機関が混在している地域では、産業界の課題に、大学が研究課題として取り組むという構図が形成されている。

これによって、学生は実際の課題をとおして知識と経験を得ることができる。具体的には、産業界と一緒に活動することで、学生がビジネス的な考え方に触れることができる。プロジェクトに顧客(産業側の担当者)が参加することの重要性や、IT 技術者として顧客とゴールを共有することの重要性、コミュニケーションの重要性など、実践で不可欠なことを学ぶことができる(表 3-16)。

表 3-16 PBL 及び産学連携を重視している大学

国名	大学名	特徴
米国	マサチューセッツ工科大学	創設者の理念に従い「実践的な教育と研究」を重視
	スタンフォード大学	シリコンバレーにあり、産学連携がさかん。研究成果を持って、多くのスピンオフ企業が誕生している 「スピンオフ企業の成功」→「それに付随する分野の新たなスピンオフ企業」→「大企業の進出」→「投資家の参入」→「優秀な学生の集結」という循環の構図ができあがっている
	イリノイ州立大学	コミュニケーションやチーム運営に特化した講義を持つ、特徴的なカリキュラム マイクロソフトへの就職率が高い
英国	オックスフォード大学	個人または少数指導が特徴。密なコミュニケーションを取り効率良く学習する 国際性が豊かで、留学生が非常に多い(大学院留学生:63%)
	ケンブリッジ大学	世界ではじめてコンピュータサイエンス学科を説明。実践と理論をバランスよく教育 「シリコン・フェン」という英国有数のハイテク産業の中心地にあり産学連携が盛ん

出典:各大学の WEB サイトの情報をもとに編集

<sup>28</sup> 「情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07」(情報処理学会(2010))CC2005 をもとに策定された、日本国内のコンピューティング関連カリキュラム。(http://www.ipjs.or.jp/12kyoiku/J07/J0720090407.html)

さらに、今回の調査対象大学以外でも、米国、英国においては実践的な教育、産学連携を通じた教育が盛んであることを裏付けるインタビュー結果を得ることができた。

米国：

“プロジェクトベースのクラス(PBL)の採用が進んでいると思います。私のクラスも毎学期、約5社の実際の問題を、分析、要求定義して、システムを構築、トレーニングまでやります。その後、その会社はトレーニングを受けた学生を採用する場合があります。当方の大学のモットーが”理論と実践”です。その理由は、卒業生が新しい職にすぐつけるためです。企業は、その大学生が理論と実践をできることを知っているので、そのまま採用するケースも多いです。”

出典:一色 浩一郎氏 インタビュー

英国：

“学校では、ハードスキルとソフトスキルの両方を教えるべき。UKでは、グループワークの機会が多くあたえられ、個々人のタスクとそれを持ち寄ってグループプロジェクトを行う。個々人とグループの両方の成果が評価される。”

出典:Portia Tung 氏 インタビュー

先に、産学連携における学生のメリットを述べたが、一色浩一郎氏のインタビューから産学連携における産業側のメリットが1つ明らかになった。産業界は次世代の産業(もしくは自社)を支える優秀な学生の育成に貢献することができ、いち早く優秀な学生を確保することができる。これは産業界にとっては採用コストの削減と採用の質の向上につながるため、メリットであると考えられる。

一方、学生のメリットとしては、産業界と一緒に活動することで、ビジネス的な考え方に触れることができることが挙げられる。

調査対象大学のカリキュラムから、中国やブラジルでも実践的な教育、産学連携を通じた教育が行われていることが分かった。しかし、米国や英国のようにコミュニケーションやチーム力、ビジネス的な知識を、経験に基づいて学ぶことが目的ではない。あくまでも技術と知識の習得が目的であるように思われる。そのため、中国、ブラジルの教育からは、アジア型開発の特徴と対応づく事実は見受けられなかった。

### (3) 留学生の状況

以下の表「表 3-17 技術系大学総合評価ランキング」からも分かる通り、人気大学の上位9位までを米国、英国の大学が占めている(10位はカナダ)。質の高い教育をもとめ、世界中の優秀な学生が米国、英国の大学に集まることが分かる。(表 3-18)

表 3-17 技術系大学総合評価ランキング

Rank	Title	Country	Academic	Employer	Citations	Score
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	United States	100	94.1	58	85.6
2	Stanford University	United States	91.4	81.7	73.5	83.1
3	University of Cambridge	United Kingdom	77.8	100	47.9	75.5
4	University of California, Berkeley (UCB)	United States	85.7	72.4	64.6	75.4
5	Harvard University	United States	63.9	94.4	59.2	71.6
6	University of Oxford	United Kingdom	68	95.4	51.5	71.3
7	California Institute of Technology (Caltech)	United States	58.2	49	100	68
8	University of California, Los Angeles (UCLA)	United States	54.5	64.9	60	59.3
9	Carnegie Mellon University	United States	71.2	48.4	45.6	56.7
10	University of Toronto	Canada	60.3	50.5	54.1	55.5

出典:2011 QS World University Rankings by Subject – Engineering & Technology Rankings



表 3-18 各大学の留学生の比率(出典:各大学の学生データ)

国名	大学名	ランク	留学生率
米国	マサチューセッツ工科大学	1	大学生約 8%、 大学院生約 35%
	スタンフォード大学	2	34%
英国	オックスフォード大学	6	約 63%(大学院生のみ)
	ケンブリッジ大学	3	約 27%
中国	北京大学	45	約 13%
ブラジル	カンピーナス大学	-	約 10%
デンマーク	オーフス大学	101-150	約 8%
	コペンハーゲン大学	51-100	約 6%
	デンマーク工科大学	151-200	約 7%
日本	東京大学	35	約 10%
	京都大学	51-100	約 5%
	東京工業大学	51-100	約 8%

※調査対象大学のうち、留学生の比率が取得できたものを掲載

### 3.3.3 小括と分析

調査項目「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較の調査」の調査結果から、米国ではコンピュータ関連の幅広い知識を教える標準カリキュラムが整備されていることがわかった。

また各大学のカリキュラムの傾向として、米国、英国では実践的なクラスや産学連携プロジェクトのクラスが多く、座学に加えて実際の経験を重視していることがわかった。さらに、このような教育ではチームでの取り組みや成果が個人の成果と共に評価される。

米国、英国の大学は世界的に人気が高く、世界中から優秀な留学生が集まっているため、国際色豊かな大学が多い。そのため学生は、言語や文化の壁を超えたコミュニケーションを日常的に行っている。

実践的な教育や産学連携などカリキュラムをはじめ、課外でも国際的な交流関係を持つことができる環境など、米国、英国の学生はチームで成果をあげることや、コミュニケーションの重要性を経験的に学んでいる。

表 3-19 IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較の調査の調査結果

調査項目	特徴	備考
(1)IT 人材育成に対する国家戦略	(a)特徴	無
	(b)特徴的な施策	無
(2)IT 技術者ための技術認定試験、国家試験の実施状況	無	世界を跨いで実施されるベンダー試験が有力
(3)IT 技術者を対象にしたスキル標準の有無	無	オフショア元がオフショア先に広めつつある
(4)情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数	無	
(5)情報系大学教育の特徴 (重視している能力、スキル、知識とそれらを伸ばすための方策や使用しているプログラミング言語等)	有	米国標準カリキュラムと各国大学の情報から示す
(6)情報系専門教育に対する学生の目的意識・価値観の特徴、教育と就労の関係意識等	有	各国の大学の特徴から示す
(7)情報系大学の教員の立場や意識の特徴	有	
(8)情報系大学における留学生の割合及び留学生に占める主な出身国とその割合、留学理由の特徴	有	

ここでは、我々が期待する特徴を得ることができた調査結果について示す。(特徴を得ることができなかった調査結果は付録に掲載する。)

- 調査結果:幅広い知識を教える標準カリキュラムが整備されている(米国)
  - 分析:米国の標準カリキュラム(CC2005)は、基礎から応用まで、さらにハードウェアやコンピュータ内部の知識から、コンピュータシステムが利用する人や組織に提供する価値についてまで、幅広く扱っている。  
これは、開発チームだけでなく顧客(開発依頼)側のアジャイル型開発を行う人材育成にも貢献すると推測できる
  - ◇ 本普及要因は、調査・分析の結果から新たに確認できた

- 調査結果:実践的な教育や産学連携を通じた教育が多い(米国、英国)
  - 分析:課題解決型教育(PBL)を通して、チームのコラボレーションやコミュニケーションの重要性を、経験を通して学ぶと推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】 に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ☆ 具体的な仮説3-1:「PBLの形態でアジャイル型開発を教育の中で実践している」について、今回の調査ではアジャイル型開発を教育している事例は見つからなかった。しかし、実践的な課題に対してチームで取り組むことから、アジャイル型開発に必要な素養が教育されていると推測することができる
  - 分析:産学連携プロジェクトを通して、プロジェクトに顧客(産業側の担当者)が参加することの重要性や、IT技術者として顧客とゴールを共有することの重要性を、経験を通して学ぶと推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 1.【顧客の参画の度合いが強い】、4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】 と 6.【顧客と開発チームがゴールを共有する】 に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ☆ 産学連携の教育は実践的な教育だと考えられるので、先の分析結果と同じく、直接的なアジャイル型開発の教育事例は見つからなかったが、具体的な仮説3-1が正しいことが検証されたと考えられる
- (人気の大学に)世界中から留学生が集まる(米国、英国)
  - 分析:世界中から優秀な人材が集まるため、異文化間交流が盛んに行われ、コミュニケーション能力が高い人材が育つと推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】 に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ☆ 本分析結果は、具体的な仮説で当初想定しておらず、調査・分析結果から明らかになった
  - 分析:世界中から優秀な人材が集まる。優秀な人材の多くは、向上心が高いと推測できる。これは、アジャイル型開発の特徴である 7.【チームメンバーの各人が向上心を持ち、常に改善を考える】 に合致しており、アジャイル型開発の普及要因であると推測できる
    - ☆ 本普及要因は、調査・分析の結果から新たに確認できた

## 4 調査・分析結果

ここまでで、各調査項目についての調査結果と分析結果を示した。本4章ではこれまでに挙げた調査結果と分析結果、及び、各分析結果がアジャイル型開発のどの特徴にあたるかをまとめる。

### 4.1 調査項目毎の調査・分析結果

#### 4.1.1 ①ソフトウェア開発プロジェクトの比較

『3.1「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果』から明らかになった調査結果と分析結果を、以下の表にて再度整理する。

表 4-1 調査項目「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果と分析結果

具体的な仮説 (想定結論)	調査結果	分析 番号	分析の結果	アジャイル型開発の 特徴
新たに分かったこと	政府発注のソフトウェア開発を、アジャイル型開発で実施することを推奨(デンマーク)	1	政府がアジャイル型開発の <b>効果を認め、アジャイル型開発の普及を促進</b> している	-
1-1: 契約を挟まない社内開発	同一組織(企業など)内でソフトウェア開発が行われることが多い(米国)	2	米国では他国に比べて <b>契約を介さないソフトウェア開発が多い</b> ため、ソフトウェアの <b>変更に対応しやすい(計画を変更しやすい)</b> と推測できる	5.【開発前の、要求の固定を前提としない】
		3	<b>顧客(開発依頼側)と開発チーム</b> で、同じ組織(企業など)の利益を追求することで、 <b>ゴールを共有</b> していると推測できる	6.【顧客と開発チームがゴールを共有する】
		4	<b>顧客(開発依頼側)の担当者が、開発チームに参加する体制</b> が取りやすいと推測できる	1.【顧客の参画の度合いが強い】
1-2: 顧客と密な対話を行う受託開発	顧客と開発チームが <b>いつでもコミュニケーションをとれる</b> 環境にある(米国-ブラジル)	5	ブラジルは米国と時差が無い。そのため、顧客(業務)と開発チームが「 <b>いつでもコミュニケーションをとる</b> 」ことができる	1.【顧客の参画の度合いが強い】、 4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】
新たに分かったこと		6	ブラジルと同じくオフショア先として知られる中国のオフショア元の多くが、アジャイル型開発が普及していない日本である。そのため、アジャイル型開発が普及していないと推測できる	-
新たに分かったこと	アジャイル型開発を <b>実践した結果、</b>	7	<b>実践した結果、顧客のビジネスの成功率が高いことを実感し、</b>	-

	顧客のビジネスの成功率が高かった(ブラジル)		組織に定着する。それが認識され、伝播することで、アジャイル型開発が普及してきたと推測できる	
--	------------------------	--	---	--

#### 4.1.2 ②IT人材の状況

『3.2「②IT人材の状況」の調査結果』から明らかになった調査結果と分析結果を、以下の表にて再度整理する。

表 4-2 調査項目「②IT人材の状況」の調査結果と分析結果

具体的な仮説 (想定結論)	調査結果	分析 番号	分析の結果	アジャイル型開発の 特徴
1-1: 契約を挟まない社内開発	ユーザ企業にIT技術者が多い(米国)	8	米国では他国に比べて <b>契約を介さないソフトウェア開発</b> (同一組織内での内製)が多いため、ソフトウェアの <b>変更に対応しやすい(計画を変更しやすい)</b> と推測できる	5.【開発前の、要求の固定を前提としない】
		9	顧客(開発依頼側)と開発チームが、同じ組織(企業など)の <b>利益</b> を追求することで、 <b>ゴールを共有</b> していると推測できる	6.【顧客と開発チームがゴールを共有する】
		10	顧客(開発依頼側)の担当者が、 <b>開発チームに参加</b> する体制が取りやすいと推測できる	1.【顧客の参画の度合いが強い】
新たに分かったこと	IT関連職は人気の職業(米国、中国、ブラジル)	11	米国、中国、ブラジルにおけるIT関連職種は、 <b>人気の職種</b> であり、 <b>優秀な人材</b> が多く集まる。優秀な人材の多くは、 <b>向上心</b> が高いと推測できる	7.【チームメンバーの各人が向上心をもち、常に改善を考える】
2-1: 流動性が高い	米国、中国、ブラジルではIT関連職の流動性が高いことや、米国のようにコーチ、コンサルタントが多いことで、技術と経験が流動している	12	IT技術者が流動的に企業を動くことで、 <b>組織や人に技術、経験が蓄積される</b> と推測できる	-
2-2: コンサルタントがプロジェクトを牽引		13	(特に米国では) <b>コーチ</b> を広く利用することで、技術情報や経験が伝播していると推測できる	-

### 4.1.3 ③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較

『3.3「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」の調査結果』から明らかになった調査結果と分析結果を、以下の表にて再度整理する。

表 4-3 調査項目「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」の調査結果と分析結果

具体的な仮説 (想定結論)	調査結果	分析 番号	分析の結果	アジャイル型開発の 特徴
新たに分かったこと	幅広い知識を教える標準カリキュラムが整備されている(米国)	14	米国の標準カリキュラム(CC2005)は、幅広い要素技術というだけでなく、コンピュータ内部からコンピュータシステムを利用するメリット(ビジネス価値)まで、 <b>幅広く</b> 扱っている。開発チームだけでなく <b>顧客(開発依頼)側のアジャイル型開発を行う人材</b> を育成にも貢献すると推測できる	-
3-1: PBL の形態でアジャイル型開発を教育の中で実践している	実践的な教育や産学連携を通じた教育が多い(米国、英国)	15	<b>課題解決型教育(PBL)</b> を通して、 <b>チームのコラボレーション</b> や <b>コミュニケーションの重要性を経験的に学ぶ</b>	4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】
新たに分かったこと		16	<b>産学連携プロジェクト</b> を通して、プロジェクトに <b>顧客(産業側の担当者)</b> が参加することの重要性や、IT 技術者として顧客と <b>ゴールを共有</b> することの重要性を、経験的に学ぶ	1.【顧客の参画の度合いが強い】、4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】、6.【顧客と開発チームがゴールを共有する】
新たに分かったこと	(人気の大学に)世界中から留学生が集まる(米国、英国)	17	世界中から <b>優秀な人材</b> が集まるため、 <b>異文化間交流</b> が盛んに行われ、 <b>コミュニケーション能力が高い人材</b> が育つと推測できる	4.【人と人のコミュニケーション、コラボレーションを重視する】
新たに分かったこと		18	世界中から <b>優秀な人材</b> が集まる。優秀な人材の多くは、 <b>向上心が高い</b> と推測できる	7.【チームメンバーの各人が向上心を持ち、常に改善を考える】

## 4.2 各国毎の大まかな特徴

次に、本調査を通して明らかになった各国におけるアジャイル型開発の普及度合と成長度合を以下に示す（表 4-4）

表 4-4 各国におけるアジャイル型開発の普及度合いと成長度合

国名	普及状況	成長度合	大まかな特徴
米国	◎	○	既に主流となっており、さらに普及が進んでいる
英国	◎	○	既に主流となっており、さらに普及が進んでいる
中国	△	○	まだ普及しているとはいえないが、伸びている
ブラジル	○	◎	急激に普及が進み出した
デンマーク	○	○	既に普及しており、さらに普及が進んでいる。
日本	△	○	普及が遅れており、ようやく認知されはじめた

凡例	普及状況	成長度合
◎	主流である	上昇
○	少し普及している	緩やかに上昇
△	普及したとはいえない	横ばい
×	普及していない	上昇なし

なお、アジャイル型開発が普及している国においても、採用が進みにくい領域があることが、インタビューで聴取できている。（付録1：インタビューによる考察とトピックス「日本国内に限らず、海外でもアジャイル型開発の普及が進みにくい領域がある」を参照のこと）

## 5 結論

調査結果及び分析結果をふまえ、本調査での普及要因を結論として導出する。

### 5.1 普及要因

調査結果の分析と、アジャイル型開発の特性を照らし合わせて考察し、普及要因 13 個を導いた。それぞれ、駆動要因(ビジネス的背景、産業構造)と土壌(人材、社会的環境)に分類し、表にまとめた。(表 5-1)

表 5-1 アジャイル型開発の普及要因

項番	分類	普及要因	分析番号	アジャイル型開発の特性
1	駆動 要因	顧客(開発依頼側)が開発チームに参加しやすい関係	4,10	-
2		顧客(開発依頼側)と開発チームが「いつでもコミュニケーションをとること」ができる環境	5	1,4
3		アジャイル型開発を実践し、顧客(開発依頼側)のビジネスの成功率が高いことを実感し、定着・伝播する環境	7	-
4		ソフトウェアの変更に对应しやすい(計画を変更しやすい)顧客と開発チームの関係	2,8	5
5		顧客(開発依頼側)と開発チームで、ゴールを共有できる関係	3,9	6
6		政府がアジャイル型開発の効果を認め、調達においてアジャイル型開発を積極的に採用し、普及を促進する	1	-
7	土壌	開発チーム、顧客(開発依頼側)ともに、ソフトウェアに関する幅広い知識を持った人材を育てる環境	14	-
8		コミュニケーション、コラボレーションの重要性を学べる課題解決型教育(PBL)	15	4
9		顧客(開発依頼側)の関与や、コミュニケーションの重要性を経験的に学ぶ産学連携を通じた教育	16	1,4,6
10		コミュニケーション能力の高い人材が育成される環境	17	4
11		IT 業界へ優秀な(向上心が強く、目的意識の高い)人材を供給できる環境	11,18	7
12		技術や経験が組織や人に蓄積され、産業界を流通する仕組み	12	-
13		IT 産業に技術と知識を流通させる、アジャイル型開発のコーチを育成・増加する環境	13	-



考察の結果、ビジネス的背景や産業構造など、アジャイル型開発を駆動する要因として以下の6点を挙げた。

- ① 「顧客(開発依頼側)が開発チームに参加しやすい関係であること
- ② 顧客(開発依頼側)と開発チームが「いつでもコミュニケーションをとること」ができる環境があること
- ③ アジャイル型開発を実践し、顧客(開発依頼側)のビジネスの成功率が高いことを実感し、定着・伝播する環境があること
- ④ ソフトウェアの変更に対応しやすい(計画を変更しやすい) 顧客(開発依頼側)と開発チームの関係
- ⑤ 顧客(開発依頼側)と開発チームで、ゴールを共有できる関係
- ⑥ 政府がアジャイル型開発の効果を認め、調達においてアジャイル型開発を積極的に採用し、普及を促進する

また、アジャイル型開発を下支えする、人材や教育を含めた土壌としては以下の7点が挙げられる。

- ① 開発チーム、顧客(開発依頼側)ともに、ソフトウェアに関する幅広い知識を持った人材を育てる環境
- ② コミュニケーション、コラボレーションの重要性を学べる課題解決型教育(PBL)
- ③ 顧客(開発依頼側)の関与や、コミュニケーションの重要性を経験的に学ぶ産学連携を通じた教育
- ④ コミュニケーション能力の高い人材が育成される環境
- ⑤ IT 業界へ優秀な(向上心が強く、目的意識の高い)人材を供給できる環境
- ⑥ 技術や経験が組織や人に蓄積される仕組み
- ⑦ IT 産業に技術と知識を流通させる、アジャイル型開発のコーチを育成・増加する環境

## 5.2 結論

---

本調査では、欧米でのアジャイル型開発の普及要因について以下の3つの項目の調査を行った。

- ① ソフトウェア開発プロジェクトの比較
- ② IT人材の状況
- ③ IT人材育成(教育カリキュラム)の比較

その結果、米国では特にアジャイル型開発の普及が著しく、その1つの要因としてプロジェクトの内製率が他国に比べて高いことが分かった。また、ブラジルでは時差のない環境で北米からの受託としてのアジャイル型開発が伸びていること、デンマークでは政府が調達指針を出していることも分かった。

さらに、アジャイル型開発が普及している多くの国で、PBL型等の課題解決型教育が大学で行われていること、幅広い知識を教えるコンピューティング標準カリキュラムが存在すること、IT関連職の人気や給与が高いこと、産業としての人材の流動性が高いこと、そしてScrum Masterなどの知識の伝播を促す役割の存在も普及の要因として寄与していることが分かった。

以上をもって本調査の結論とする。

## 6 施策と提言:日本での普及にむけて

本調査では、普及要因をもとにさらに考察を加え、日本でのアジャイル型開発の普及にむけた施策を導出した。本章「6 施策と提言:日本での普及にむけて」では施策を述べ、さらに具体的な提言を述べたい。

### 6.1 施策

以下に、「5.1 普及要因」で導出した普及要因を基に、アジャイル型開発を普及するための施策を述べる。(表 6-1)

表 6-1 アジャイル型開発を普及させるための施策

施策		普及要因	
1	リアルタイムにコミュニケーションがとれる環境を構築すること	1	顧客(開発依頼側)が <b>開発チームに参加しやすい</b> 関係
		2	顧客と開発チームが「 <b>いつでもコミュニケーションをとること</b> 」ができる環境
		4	<b>ソフトウェアの変更に対応しやすい</b> (計画を変更しやすい)顧客と開発チームの関係
2	<b>成功事例(またはケーススタディ)を世間に広く伝えること</b>	3	アジャイル型開発を <b>実践し</b> 、顧客のビジネスの成功率が高いことを <b>実感し</b> 、 <b>定着・伝播する</b> 環境
3	<b>アジャイル型契約の事例を収集し世間に広く伝えること</b>	4	<b>ソフトウェアの変更に対応しやすい</b> (計画を変更しやすい)顧客と開発チームの関係
4	ユーザ企業で内製する( <b>契約を介さない</b> )こと	1	顧客(開発依頼側)が <b>開発チームに参加しやすい</b> 関係
		2	顧客と開発チームが「 <b>いつでもコミュニケーションをとること</b> 」ができる環境
		4	<b>ソフトウェアの変更に対応しやすい</b> (計画を変更しやすい)顧客と開発チームの関係
		5	顧客(開発依頼側)と開発チームで、 <b>ゴールを共有</b> できる関係
5	ソフトウェアの価値の <b>最優先がビジネスの成功</b> であることを広く啓発する	3	アジャイル型開発を <b>実践し</b> 、顧客のビジネスの成功率が高いことを <b>実感し</b> 、 <b>定着・伝播する</b> 環境
6	<b>ジョイントベンチャー方式</b> を採用すること	5	顧客(開発依頼側)と開発チームで、 <b>ゴールを共有</b> できる関係

施策		普及要因	
7	国や自治体が調達でアジャイル型開発を採用すること	6	政府がアジャイル型開発の効果を認め、調達においてアジャイル型開発を積極的に採用し、普及を促進する
8	幅広い知識をもった人材を育てるカリキュラムを策定し、教育機関に広く適用すること	7	開発側、顧客側ともに、ソフトウェアに関する幅広い知識を持った人材を育てる環境
9	教育機関でPBLなどの実践的なコースと質の高いコンテンツを増やすこと	8	コミュニケーション、コラボレーションの重要性を学べる課題解決型(PBL)
		10	コミュニケーション能力の高い人材が育成される環境
10	教育機関で産学連携を通じた教育を増やすこと	9	顧客の関与や、コミュニケーションの重要性を経験的に学ぶ産学連携を通じた教育
11	IT技術者の処遇改善、社会的地位を向上すること	11	IT業界へ優秀な(向上心が強く、目的意識の高い)人材を供給できる環境
12	留学生の受入を拡大すること	10	コミュニケーション能力の高い人材が育成される環境
		11	IT業界へ優秀な(向上心が強く、目的意識の高い)人材を供給できる環境
13	IT人材の流動性を高めること	12	技術や経験が組織や人に蓄積される仕組み
14	コミュニティを拡充すること	12	技術や経験が組織や人に蓄積される仕組み
15	アジャイル型開発のトレーニングの窓口を日本に設立すること	13	IT産業に技術と知識を流通させる、アジャイル型開発のコーチを育成・増加する環境
16	ガイドラインやTips集を作成し、世間に広く伝えること	3	アジャイル型開発を実践し、顧客のビジネスの成功率が高いことを実感し、定着・伝播する環境
		12	技術や経験が組織や人に蓄積される仕組み
17	アジャイル型開発を調達する際の要件として、開発チームに有資格者をふくめること	13	IT産業に技術と知識を流通させる、アジャイル型開発のコーチを育成・増加する環境

## 6.2 提言

日本にアジャイル型開発を普及させるための、5つの提言を行う。

これらは、前述の「6.1 施策」の施策の中から抽出したものである。これをもって、本調査の総括とするとともに、今後の日本のアジャイル型開発の普及に向けての提言とする。(表 6-2)

表 6-2 アジャイル型開発を普及させるための提言

No.	提言	
	概要	施策
1	<b>コミュニティ活性化支援やイベント等の開催</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 日本で成功した事例収集と発表の場を形成する</li> <li>- 特にユーザ企業に参加してもらう</li> </ul>	2,5,13,14
2	<b>現場導入のナレッジ収集と活用するための Tips 集づくり</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- アジャイル実践ガイドラインを策定する</li> <li>- アジャイル型開発を実践するうえで有用なテクニックや個人の経験等を収集し、Tips 集として取りまとめる</li> <li>- 課題解決型教育 (PBL)のコンテンツにも活用する</li> </ul>	9,16
3	<b>アジャイル型開発トレーニングの日本窓口設立支援</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- コーチ、Scrum Master 育成支援と現場への教育支援(日本語コンテンツ) (※候補 Scrum Alliance,PMI-ACP,IC Agile)</li> </ul>	8,9,15,17
4	<b>アジャイル型開発契約の雛形を利用した事例づくり</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IPA 成果を活用した事例の収集</li> </ul>	2,3,6
5	<b>産学連携プロジェクトを通じた実践教育の実施</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ユーザ側と開発者側でゴールを共有し、円滑なコミュニケーションをとることなど、アジャイル型開発を進めていく上で不可欠なマインドを経験から学ぶ</li> </ul>	10

以下に、それぞれの提言の内容や関連する事項について詳述する。

## 6.2.1 コミュニティ活性化支援やイベントなどの開催

アジャイル型開発の伝播と定着を促すために、広くアジャイル型開発の事例を持ち寄って発表する場を作り、国内外の人的なネットワークの醸成や情報の流通を促進することが必要である。

ケーススタディや成功事例を共有することが、アジャイル型開発への認知の拡大につながり、手法を採用する本来の目的として「ビジネスの成功がプロジェクトの成功」が掲げられていることもアピールすることができる。

民間団体等による継続的な取り組みとして、以下の事例を紹介する。

「アジャイルジャパン(Agile Japan)<sup>29</sup>」は日本における開発事例を持ち寄る場として2009年に始まり、毎年大規模なイベントを開催し、年を追うごとに成長を続けている。

イベントでは、ユーザ事例のセッションを設け、ビジネス面での有効性とケーススタディを重視した内容の発表を行っている。また、恒例として基調講演者を海外から1名、国内から1名の2名構成とすることで、海外の有識者との交流を促している。

このようなイベントには、他にも「アジャイルプロセス協議会<sup>30</sup>」や「E-AGILITY協議会<sup>31</sup>」が開催するカンファレンスがある。

また、「日本XPユーザグループ(XPJUG)<sup>32</sup>」のようにエンジニア主体で古くから活動しているグループも存在する。さらに、最近になって、勉強会や読書会、という形で自然発生的にアジャイルに関する勉強会が盛んになっている。

例えば書籍『アジャイルサムライ達人開発者への道<sup>33</sup>』の読書会が、「アジャイルサムライ道場<sup>34</sup>」として各地域に続々と立ち上がっている。他にも「名古屋アジャイル勉強会<sup>35</sup>」のように2007年から継続的な活動が地道に続いている勉強会もある。また、アジャイル型開発の技術プラクティスであるテスト駆動開発(TDD: Test-Driven Development)を学ぶ「TDD Boot Camp<sup>36</sup>」が、日本国内各都市で開催されている。

その他、「スクラム道<sup>37</sup>」や「すくすくスクラム<sup>38</sup>」等、企業の枠を超えて自主的に行われている勉強会は多い。

<sup>29</sup> アジャイルジャパン <http://agilejapan.org/>

<sup>30</sup> アジャイルプロセス協議会 <http://www.agileprocess.jp/>

<sup>31</sup> E-AGILITY 協議会 <http://pw.tech-arts.co.jp/e-agility/>

<sup>32</sup> 日本 XP ユーザグループ <http://xpjug.com/>

<sup>33</sup> 『アジャイルサムライ達人開発者への道-』(著: Jonathan Rasmusson 翻訳: 角谷信太郎、近藤修平、角掛拓未 オーム社 (2011/07))

<sup>34</sup> アジャイルサムライ道場としては、湯島道場、渋谷道場、新宿道場、DevLOVE 道場、札幌道場、島根道場、埼玉道場、秋田寺子屋、京都道場、静岡道場、大井町道場、金沢道場、大阪道場、松山道場など。さらに企業内道場として、エイチーム道場、BIGLOBE 道場、TIS 道場、EC ナビ道場、ドワンゴ道場、ドリコム道場、などが存在する。

(<https://github.com/agile-samurai-ja/support/wiki/AgilesamuraiDojo>)

<sup>35</sup> 名古屋アジャイル勉強会 [http://blogs.yahoo.co.jp/nagoya\\_agile\\_study\\_group](http://blogs.yahoo.co.jp/nagoya_agile_study_group)

<sup>36</sup> TDD Boot Camp としては、東京、北陸、名古屋、札幌、福岡、佐賀、仙台、長野、長岡、横浜などで開催されている。

(<http://devtesting.jp/tddbc/>)

<sup>37</sup> スクラム道 (<http://www.taoofscrum.org/contents/>)

このように、エンジニアが自分たちの知見を持ち寄る「学びの場」の醸成が起こっている。このような場が提供されることで、一人ひとりのエンジニアは、対個人や対企業の交流の場で知識や経験の流通の機会を得ることができる。

今後は、「ビジネス主体」、「エンジニア主体」の両面から、もしくは混合した形でのイベントを開催し、コミュニティの育成と知の交流活動を支援することが望ましい。

---

<sup>38</sup> すくすくスクラム (<http://sukusuku-scrum.org/>)

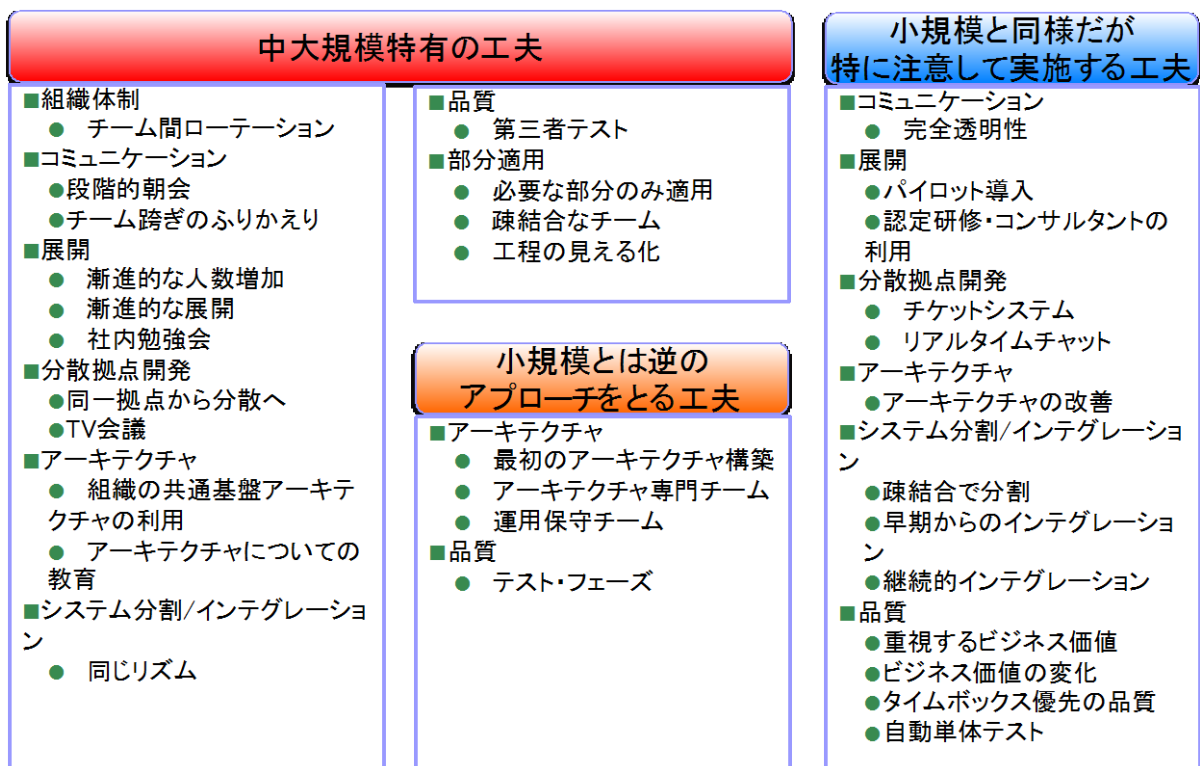
## 6.2.2 現場導入のナレッジ収集と活用するための Tips 集づくり

アジャイル型開発は知識だけでは実践できない特性があるため、開発手法や方法論の解説に加えて、企業や個人の経験やテクニック等を収集し、そこから抽出した暗黙知をアジャイル型開発の文脈に沿って形式知に変換し伝えていく活動が強く望まれる。

今後は、「アジャイル型開発実践ガイド（仮称）」のような開発手法の実践的な解説書と例やテクニック等の工夫を取りまとめた Tips 集を取りまとめ、広く一般に公開することが望ましい。

実践的なガイドや Tips 集は、個人レベルでの知識習得に役立つだけでなく、それと並行して経験するチーム内の共同作業などを効率的に個人の暗黙知に結び付けるための助けとなることが期待できる。またこれらの文書は、教育教材としてプロジェクトベースの実習(PBL)で利用するコンテンツ作成に活用することも可能である。

取りまとめの出発点として、本調査の中間報告書<sup>39)</sup>に記載されている「工夫一覧(工夫集)」等を参照することは有用と考えられる。



出典:『非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査～国内の中規模及び大規模開発プロジェクトへの適用事例調査～』

図 6-1 中大規模で発見された工夫一覧

<sup>39)</sup> 「非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査」調査報告書(IPA/SEC(2012/03))  
(<http://sec.ipa.go.jp/reports/20120328.html>)



アジャイル型開発は、言葉にして理論化・形式化するのが特に難しい開発手法なので、検討をトップダウンで行わず、経験者が集まって話し合いながらワークショップ形式で洗練していく手法が適している。

また、知識のコンテキスト（文脈）と課題や解決策を体系的に表現するために、「パターン言語（パターン・ランゲージ）<sup>40</sup>」のような、適用事例のある手法をソフトウェア開発においても採用することが望ましい。

## 【参考 パターン言語の活用】

パターン言語（パタン・ランゲージ）は、米国の建築家クリストファー・アレグザンダーが提唱した建築・都市計画にかかわる理論である。<sup>41</sup>彼は、美しく住みやすいと感じる町や建築に共通して備わる特性があると考え、それを「パターン言語」という形式で表現した。彼の著書（『パタン・ランゲージ—環境設計の手引』邦訳：鹿島出版会）には、家を建てたり、まちづくりのルールを決めたりする際のヒントとして役立つ 253 のパターンが収録されている。

ケント・ベックとワード・カニンガムは、1987 年に開催された第 2 回の OOPSLA<sup>42</sup>で「オブジェクト指向プログラミングのためのパターン言語の使用」という論文を発表し、パターン言語のオブジェクト指向プログラミングにおける利用を提唱し、実践した結果を報告した。<sup>43</sup>過去のソフトウェア資産を蓄積し、名前を付けて再利用可能な状態に分類・整理したものとしては、ソフトウェア開発におけるデザインパターン<sup>44</sup>も広く知られている。

現在、アジャイル型開発において主流とされる Scrum も、パターン言語としてまとめられた歴史があり、現在もその活動は続けられている。<sup>45 46</sup>

日本におけるアジャイル型開発の普及においても、同様の形式で実践的ガイドを作成することで、実際のソフトウェア開発現場での活用を促進できると期待できる。

---

<sup>40</sup> ここでいうパターンとは、知識や経験をまとめる手法で、「ある文脈（状況：Context）で繰り返し起きる問題（Problem）とそれを解決する方法（Solution）をセットにし、名前をつけてまとめられたもの」である。

日本語で書かれた具体的な例として、以下がある。

「学習パターンの読み方」(学習パターン・プロジェクト慶応大学湘南藤沢キャンパス) (<http://learningpatterns.sfc.keio.ac.jp>)

「絵本を読むときのパターン・ランゲージ」(結城浩) (<http://www.hyuki.com/writing/ehonpat.html>)

<sup>41</sup> 『パタン・ランゲージ—環境設計の手引』著：クリストファー・アレクサンダー 翻訳：平田 翰那（鹿島出版会（1984/11））

※原典『A PATTERN LANGUAGE』は 1977 年に公開されている。

<sup>42</sup> オブジェクト指向プログラミングのシステムや言語、アプリケーションを主題とした国際会議で、ACM（米国のコンピュータサイエンス分野の学会）が開催している。（<http://ja.wikipedia.org/wiki/OOPSLA>）

<sup>43</sup> 「なぜそんなにも Wiki は重要なのか」(江渡浩一郎 (Mobile Society Review 未来心理[7 号]:2006 年 9 月 25 日)

(<http://eto.com/2006/paper/mobaken2006.pdf>)

<sup>44</sup> 『オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン』著：エリック ガンマ、ラルフ ジョンソン、リチャード ヘルム、ジョン ブリシディース 翻訳：本位田真一、吉田和樹(ソフトバンククリエイティブ;改訂版(1999/10))

<sup>45</sup> 「SCRUM: 超生産的ソフトウェア開発のための拡張パターン言語」原文: Mike Beedle、Martin Devos、Yonat Sharon、Ken Schwaber、Jeff Sutherland 翻訳: 山田正樹(<http://www.metabolics.co.jp/XP/Scrum/Scrum.html>)

<sup>46</sup> スクラム・パターン・コミティ (Scrum Pattern Community) (<http://www.scrumplop.org/>)

### 6.2.3 アジャイル型開発トレーニングの日本窓口設立支援

アジャイル型開発の定着のために経験知の運び人としてのコーチ<sup>47</sup>の支援が重要であるが、日本においては圧倒的に人数が不足している。

先に述べたとおり、アジャイル型開発は知識だけでは実践できない特性がある。

しかし、国際的認定されているトレーニングや資格認定の制度はすべて英語など日本語以外の言語で運営されており、日本における普及を妨げる要因となっている。また、実践的なトレーニングを実施せずに、検定試験のみを独立して行うことが普及促進の直接的な要因となることは考えにくい。

今日、国際的に認知されているアジャイル型開発のトレーニングおよび認定試験として、以下の3つが挙げられる。

表 6-3 国際的に認知されているアジャイル型開発のトレーニング及び認定試験

アジャイル型開発のトレーニングおよび認定試験	
1	Scrum Alliance が主催する Scrum Master、Product Owner、Scrum Professional のトレーニング(および認定)
2	PMIが実施するPMI-Agile Certification Practitioner(PMI-ACP) <sup>48</sup>
3	International Consortium for Agileが全体を定義し、そのプロジェクトマネジメント部分をPMIと、BA(Business Analysis)部分をIIBA(International Institute of Business Analysis)と連携しているICAgile <sup>49</sup> 。

日本には、上記認定資格のうち、1のScrum Allianceが主催する「Scrum Master」トレーニングの認定取得者が存在するが、現状では外国人講師によるトレーニングを、日本語のテキストや通訳を用意して行っており、取得者を増やしていくための環境が整っているとは言い難い。

国内で活動するScrum Masterの数が増加することで、日本企業によるアジャイル型開発の積極的な採用や開発プロジェクトを支援する人材の層が厚くなり、普及やより一層の定着といった効果が見込まれる。

日本人のトレーナー育成と並行して、体験型、ワークショップ型のトレーニングを含んだ教育コースを充実させることが望まれる。トレーニングなどの実施環境の整備が進むことで、アジャイル型開発の標準的な知識の習得や実践的な手法を経験する場が提供できると考えられる。

また、日本国内でScrum Masterのようなアジャイル型開発のコーチを育成するためには、日本語によるトレーニングの実施や日本人トレーナーの育成等を推進し、トレーニングの受講や認定資格取得支援等の環境整備を推進することが望まれる。

<sup>47</sup>開発プロジェクトにおけるコンサルタントのことで、アジャイル型開発では「コーチ」と呼ばれることが多い。

<sup>48</sup> <http://www.pmi.org/en/Certification/New-PMI-Agile-Certification.aspx>

<sup>49</sup> <http://icagile.com/>

## 6.2.4 アジャイル型開発契約の雛形を利用した事例づくり

日本におけるアジャイル型開発実践の障壁の1つに、ソフトウェア開発の際の契約形態が上げられる。従来の「一括請負型契約」では、顧客の要求の変化にその都度対応できず、開発プロジェクトの実態にあった契約締結は困難であると考えられている。IPA/SECは、アジャイル型開発の際に用いることを想定とした契約の雛形(モデル契約書)<sup>50</sup>を公開しているが、十分な数の活用事例が収集できておらず、モデル契約書の利用者に十分な情報提供ができていないとはいえない。

モデル契約書の活用事例が増えると、アジャイル型開発を採用するために必要な組織体制やプロジェクト推進のポイント等のプロジェクト全体にかかわる事項の理解や、具体的な作業内容を契約文書として適切に表現するためのポイント等について、自らの組織の事情や目的にフィットした事例を検索し、アジャイル型開発の適用シーンがよりイメージしやすくなると考えられる。

モデル契約書の活用事例としては、平成23年度に島根県において実施された「Rubyビジネスモデル創出支援補助金<sup>51</sup>」事業において、複数の県内企業に利用された事案がある。今後も、モデル契約書の活用事例を、さらに収集することが望ましい。

## 6.2.5 産学連携プロジェクトを通じた実践教育の実施

顧客と開発チームでゴールを共有し、円滑なコミュニケーションをとることは、アジャイル型開発を進めていく上で不可欠なマインドである。すでに、日本の大学教育現場においてもコミュニケーションやコラボレーションのスキルの重要性は認識され、取り組みも進んできているが、学生が実践的な取り組みを経験する機会は不足している。

また、単にコンピュータサイエンスやソフトウェア工学の学習にとどまらず、ソフトウェア開発の視点やソフトウェアを利用する側の視点、ビジネスにおけるIT利用の視点等の広範な知識を習得したうえ、企業と協同でプロジェクトを経験する機会を数多く提供するなど、作る側と使う側のコラボレーションを経験する機会を学生に数多く設けることが重要となる。

今後は、これをさらに一歩進めて産学連携および課題解決型教育の活用を広く普及させ、アジャイル型開発に携わる者に求められる実践的なコミュニケーションやコラボレーションを体験できる教材を開発し、教育の現場において幅広く実施されることが望ましい。

<sup>50</sup> <http://sec.ipa.go.jp/reports/20110407.html>

<sup>51</sup> [http://www.pref.shimane.lg.jp/itsangyo/2012\\_04\\_ruby\\_bizmodel.html](http://www.pref.shimane.lg.jp/itsangyo/2012_04_ruby_bizmodel.html)

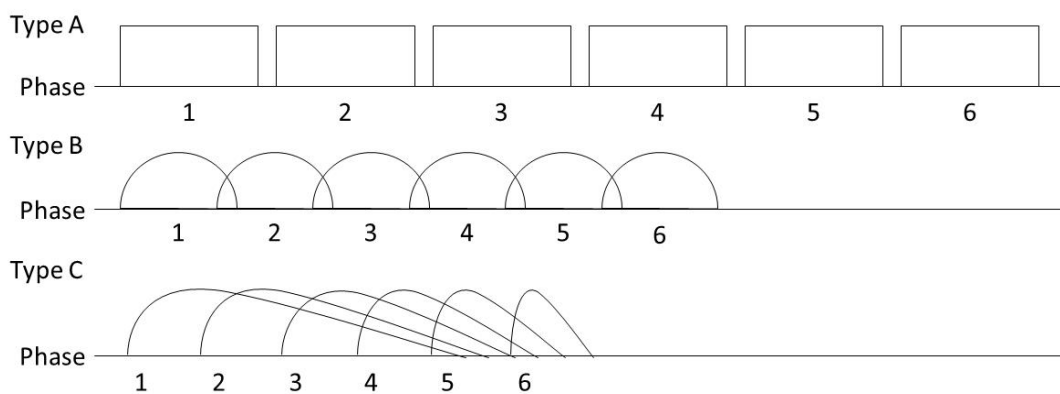
## 6.3 結び 野中郁次郎氏からのメッセージ

最後に、本報告書をまとめるにあたって、野中郁次郎氏(一橋大学名誉教授)に概要に目を通していただき、さらに日本でのアジャイル型開発の普及への応援メッセージを頂いた。

野中郁次郎氏は 80 年代の日本の製造業が行っていた新製品開発のやり方を米国に紹介し、その中ではじめて「Scrum (スクラム)」、という言葉を使っている。<sup>52</sup>現在、アジャイル型開発の主流といわれている開発手法のスクラムは、氏の論文を 1 つの原点としている。<sup>53</sup>

### EXHIBIT 1

Sequential(A) vs. overlapping(B and C) phases development



出典:「The New New Product Development Game」

(著:竹内弘高、野中郁次郎 ハーバードビジネスレビュー(1986))をもとに作成

図 6-2 伝統的な開発アプローチと「ラグビー」アプローチの違い<sup>54</sup>

論文では、上図(図 6-2)の Type A のように工程を分け文書で知識を引き継ぐ「リレー」でなく、Type C のように「ラグビー」のボールを運ぶがごとくさまざまな役割の人が協力しながら知識を作り出す手法がスクラムと命名された。この時点では、ソフトウェア開発とは関連していなかった。

2011 年 1 月 14 日に東京で開催された「Innovation Sprint 2011<sup>55</sup>」にて、ソフトウェア開発におけるスクラムの生みの親にあたる Jeff Sutherland が来日し、野中氏とはじめて対面を果たした。氏は、このときはじめて自身が発表した論文が、現在ソフトウェア開発の文脈で注目を浴びていることを知って驚いたという。

<sup>52</sup>「The New New Product Development Game」(著:竹内弘高、野中郁次郎 ハーバードビジネスレビュー(1986))

(<http://www.sao.covallis.or.us/drupal/files/The%20New%20New%20Product%20Development%20Game.pdf>)

<sup>53</sup>「Scrum」の語源は、前述の竹中・野中両氏の論文から援用したことが Scrum Alliance の Web サイトにも示されている。(「Why Is It Called Scrum? When Jeff Sutherland created the scrum process in 1993, he borrowed the term “scrum” from an analogy put forth in a 1986 study by Takeuchi and Nonaka, published in the Harvard Business Review. In that study, Takeuchi and Nonaka compare high-performing, cross-functional teams to the scrum formation used by Rugby teams.」スクラムアライアンスの Web サイトより引用 ([http://www.scrumalliance.org/pages/what\\_is\\_scrum](http://www.scrumalliance.org/pages/what_is_scrum)))

<sup>54</sup> 図表タイトルは上記論文より引用 (原文) 「the difference between the traditional approach development and the rugby approach.

<sup>55</sup> <http://innovationsprint.com/>

以下に、氏からのメッセージを掲載する。

“新製品開発としてのスクラムの源流は 80 年代の日本の製造業にあり、それがソフトウェア開発の文脈で欧米から再発見されたものがアジャイルと理解しています。現在の欧米型企業経営が、必ずしも国民生活の質の向上に寄与していないことを鑑みると、私たち日本人が、過去の知恵と若者の活力の両方を活かす形で、新しい日本の持続的イノベーションのやり方をつむぎ出す必要があります。その力の源泉は、高い志を持った経営と、いきいきと働くことができる現場環境にあるのではないのでしょうか。日本に適したアジャイル、スクラムの形を、描き出そうではありませんか。そのためにはまず、経営、ミドルマネジメント、現場が話す場を作り、お互いに共感することから始めなくてはなりません。”

平成 24 年 4 月 16 日

一橋大学名誉教授 野中郁次郎

## 付録1: インタビューによる考察とトピックス

### 普及状況と普及要因の考察

今回の調査では、各国のアジャイル型開発の動向をインタビューによって定性的に聞き出している。概況として、米国、英国では既に広く認知されており、デンマークでも採用が進んでいることが分かる。また、ブラジルではIT産業自身の急成長と連動して急激に広まっている。中国と日本ではまだメインストリームにはなっていないようだ。

また、普及が進んでいる国でも、産業やプロジェクトの形態によっては採用が難しい分野があることも言及された(後述)。

ここでは、各国のアジャイル型開発の「普及度合い」と「普及要因」について、各インタビューイの意見を引用する。

表 1 インタビュー対象者の一覧

	名前	所属
米国	Mary Poppendieck	Poppendieck, LLC 独立コンサルタント。 『リーンソフトウェア開発』シリーズ著者
	一色 浩一郎	Professor, Computer Information Systems Department, California State Polytechnic University, Pomona
	Israel Gat	Cutter Consortium Fellow and Director 『The Concise Executive Guide to Agile』著者
中国	Shen Hao	Co-Founder, Shanghai FlagInfo Information Technology Co., LTD
英国	Portia Tung	global Agile and Lean Coach at UBS Investment Bank Agile2009, 2010, 2011 にて講演
ブラジル	Bruno Guicardi	COO, Ci&T。受託開発で成長している企業
デンマーク	Bent Jensen	Director, BestBrains 政府のアジャイルプロジェクトを コンサルティング。アジャイル契約を開発、実施
日本	前川 徹	サイバー大学教授 『ソフトウェア最前線—日本の情報サービス産業界に革新をもたらす7つの真実』著者
	細谷 竜一	株式会社オージス総研グローバルビジネス推進部

## デンマーク:

“デンマークでは、アジャイルは採用が進み現在でも成長していると言える (strong and growing)。何らかのアジャイル手法を取り込んでいるプロジェクトは半数以上あるだろう。特に、Scrum は IT に関与するすべての人が知っており、広く利用されている。アジャイルの採用率は高くなっており (予想では 50%)、大きな企業でも取り組みが始まっている (例: Den Danske Bank - デンマークで最大の銀行 -, Maersk Line IT 等)。政府から、アジャイル採用の推奨が出ている (後述)。マネジメントレベルでも、おおむね歓迎されている。例えば、進捗の透明性や動くソフトウェアを確認できること、プロジェクトの途中でも計画を変えられること。さらに、アジャイルをソフトウェア開発だけでなく、製品開発全般に適用しようと実験している会社もある (Danish Ultra Sound company BK-Medical 等)。普及要因として、マネジメントと顧客は「速い開発」、「ビジネスと IT の協調」のやり方を求めている。開発者は、正しい開発をしたい、と考えていて、よくある「掛け持ち」や「高負荷」を避けたいと思っている。”  
(デンマーク:Jensen)

## 中国:

“中国では、アジャイル開発は徐々に認知が進んでいるが採用率は低く、20%くらいだろう。  
しかし、年々採用率が上がっていることは間違いない。普及要因は以下の 2 点。  
1) マーケットのニーズ:アジャイルは動くソフトウェアを短期間でリリースでき、ソフトウェア企業の競争力をいっそう高める。あるいは、製品開発でもコストを抑え、よりよい顧客満足を得ることができる。  
2) Web を利用したサービスモデルの出現:Web のサービスではユーザからの素早いフィードバックが欲しい。  
実際に、「プロジェクト」という形態から、プロダクト開発、特にサービス開発、という風にソフトウェアの開発に変化が起きている。  
顧客にとってアジャイルかどうかは意味をもたず、より品質の高いソフトウェアが速く欲しい。品質の観点では、UI が大きな意味をもってきているために、動くソフトウェアを見ながらフィードバックを受け付けるアジャイルが必要。”  
(中国:Hao)

## 英国:

“英国では、アジャイルは着実にメインストリームの働き方になってきている。  
主要な利点として、従来手法よりも、高い品質、効果 (ROI)、高い顧客満足と同時に、従業員満足があげられる。そしてなにより「仕事が楽しい」。英国でのアジャイルの採用はかなり急速に進んでいる。  
アジャイルの大きな普及要因は、ビジネスとして同じ産業内の他社に「遅れをとりたくない」ということが大きいのではないかと。  
また、現状をよくしたいと積極的に考えている人がいること。さらに、オープンソースとリーンスタートアップの考え方が大きく影響を与えるだろう。”  
(英国:Tung)

## ブラジル:

“ブラジルでは、アジャイルは圧倒的(massive)。私たちの80%の顧客がアジャイルを取り入れており、そのうち半分がアジャイルを「メインの開発手法」としている。

普及要因は、やってみて実際の成功率。従来のウォーターフォールよりもビジネスが成功しやすい。

それから、これは推測だが、ブラジル人は強い管理が苦手。ソフトな管理手法の方がマッチしている。

また、これは経済が急速に発展していることとも関係すると思う。

急速な成長には柔軟な手法が合う。また、ブラジルは北米と時差がなく、このことは、北米からのアウトソースを受ける受託開発では大きな要因。

アジャイルは顧客と高レベルなコミュニケーションが必要。質問があったときに顧客に電話等で不明点を明らかにできることは、非常に重要。

我々の会社は中国にも支社があるが、中国では米国から受託できない。このように、顧客と開発チームはアジャイルでは、時差が少ないことが要求される。“

(ブラジル:Guicardi)

## 米国:

“米国では、なんらかのアジャイル手法 (Scrum, XP, Crystal Clear, Kanban 等)の採用は、チームレベルでどんどん進んでいる。これは疑いない動きだ。

しかし、大規模開発等いくつか難しい場面もある。(後述<sup>56</sup>)

米国は実利主義なので、うまくいくこと、ケーススタディしてみてもうまくいったことは採用する。この実利主義と反省の繰り返しがアジャイルの普及を進めている。”

(米国:Gat)

## 注目すべきトピックス

さらに、今回のインタビュー調査によって得た、アジャイル型開発の普及に関する特徴的な知見をここに記述する。

- 日本国内に限らず、海外でもアジャイル型開発の普及が進みにくい領域がある
- 「プロジェクト」から「プロダクト開発」へと形態が変化
- 品質を高める活動としてのアジャイル型開発(CMMIからの移行)
- 小さい時差を活かした、アジャイル型開発アウトソーシング
- コンテキスト(文脈)の重要性

これらは、机上の理論やプロセスとしてのアジャイル型開発が、どのように各国の産業構造とビジネスの現状に応じて、適応してきたかを示しており、興味深い。日本が日本の状況に適したアジャイル型開発を編み出すヒントになるだろう。

<sup>56</sup> 本調査報告書「日本国内に限らず、海外でもアジャイル型開発の普及が進みにくい領域がある」の記述を参照のこと。



## 日本国内に限らず、海外でもアジャイル型開発の普及が進みにくい領域がある

海外でのアジャイル型開発は、その普及が大きく進んでいる印象で報告されることが多い。しかし、インタビューの中では、どの国も「普及しにくい領域」について言及している。例えば米国では、「ビジネス主体がエンジニアを採用して、同一の会社で契約をはさまない形で開発する」ことが多いことが分かったが、しかし、そうならない場合、そこではやはりアジャイル型開発の採用は難しいケースもある。

### 米国:

“企業の「IT 部門」(IT department: 日本では「情報システム部」と呼ばれることが多い)で行われるプロジェクトは、あらかじめ決められたコスト、スケジュール、スコープがある。

このような組織では多くの場合に不可能な制約を、プロジェクトマネージャという管理者が導いている形態となっている。

銀行、保険、テレコムなど 15 年以上前に作られた会社では、ソフトウェアに依存したシステムを持っており、技術部分を内部の IT 部門に社内アウトソースしている(IT 部門はコストセンターなのだ)。

IT 部門の「技術の人」と、ラインの「ビジネスの人」はコミュニケーションが薄い。

この IT はさらに外部にアウトソースされることもある。こうなると、IT は全体ビジネスの一部にならない。

このような、ソフトウェア開発とラインのビジネスのギャップが大きい組織では、アジャイルやリーンは成功しない。また、(うまくいかななくても)ウォーターフォールがプロセスとして一般的には採用される。”

(米国:Poppendieck)

また、大企業での予算管理プロセスとの整合なども言及された。

### 米国:

“チームレベルではアジャイルの採用がどんどん進んでいるが、大規模では、変更管理が必要になり大変チャレンジングだ。

その結果、アジャイルが既存ビジネスの予算管理プロセスやポートフォリオ管理と整合せず、採用が進んでいない場合がある。事実、Stephen Denning(“Radical Management” 著者)等様々な人が実際にマネジメントレベルに大きな変革がないと、アジャイルは持続可能ではない、と指摘している。

私は個人的にアジャイルを信じているが、ソフトウェア開発手法はその時代を反映しているので、市場やバリューチェーンが 2001 年から大きく変わってしまった現在、新しい現実を反映するように、アジャイル自身が現在のコンテキストに合わせて進化する必要がある。”

(米国:Gat)

また、特定産業での受注形態と下請け構造は、日本ほど極端ではないがその他国でもみられ、そこではアジャイル型開発の採用がすすみにくい。

#### 米国:

“ヘルスケア、防衛、政府調達などの産業では下請け契約が多く、これは日本に限ったことではない。入札、契約、下請け契約を従来の契約でおこなっている。防衛では、情報セキュリティが重要なので、スクラム・マスターは機密取扱者としての人物調査が必要になる。政府調達では、監査用のドキュメントづくりなどに追われるし、ヘルスケアでも下請けが多く、既存手法を変えるのはむずかしい。

これらの場面では、発注者がアジャイルの採用に難色を示す。

Google, Apple, foursquare, eBay そういった米国の新興企業は注目されるが、ごく少数の特別な例である。

40年以上たった COBOL の既存コードをもっている企業も多く、これらの現実について光があたることはまれだ。”

(米国: Gat)

#### 英国:

“大規模なプロジェクトやコンプライアンスや安全性がクリティカルなシステムでは、アジャイルの採用がすすまないケースも多い。

大規模では、大きな全体図がないことが不安だし、クリティカルなプロジェクトではリスクやコンプライアンスの不安が大きい。

しかしこれらの誤解が解ければ、以前に反対した人の 50%が、再挑戦に抵抗を示さない。人は変化に対して、その理由(効果)が分からないと抵抗する。この抵抗は国に依らず普通だ。人は押し付けられると変化しない。”

(英国: Tung)

#### デンマーク:

“新規開発が多いが、銀行などではレガシーシステムの拡張がほとんど。ここでは、アジャイルが難しい。”

(デンマーク: Jensen)

#### 中国:

“アジャイルは同一企業内の開発に向いている。

大きな会社では、(銀行や保険) やはりベンダーを彼らのオフィスに呼んで開発を行う。契約形態は、請負もあれば “time and material” (日本では準委任に相当)もある。”

(中国: Hao)

このように、ちょうど日本の「ユーザ部門」と「情報システム部」と「ベンダー」のような産業構造と契約構造の中では、他国でもアジャイル型開発の採用がうまく進んでいるとは言えないようだ。そもそも、アジャイル型開発の採用が、この構造の中で効果的かどうかとも疑わしい。

## 「プロジェクト」から「プロダクト開発」へと形態が変化

特に若い産業、ビジネス分野では、開発形態が大きく変化している。すなわち、従来行われていたソフトウェア開発は、管理者によって管理される「プロジェクト」という形態だが、現在主流になりつつあるのは、技術に明るいリーダーが率いる「プロダクト開発」の形態である。これは、特に投資とスタートアップの循環が起こる米国西海岸では顕著である(例えば、facebookの開発方式に関するレポート<sup>57</sup>を読むとプロジェクトという概念がまったく違うことが分かる)。

### 米国:

“ここ 15 年以内に創立した企業は、ソフトウェア開発はビジネスのメインの一部になっている。

これらの企業では「プロジェクト」という形態でなく、むしろプロダクト開発(サービス開発を含む)であり、ソフトウェア開発はラインのビジネスユニットの内側にある(例えば、銀行の IT 部門と facebook を比べてみると良い)。プロダクト開発はプロダクトマネージャ(マーケティングに強い)とテクニカルリード(技術に強い)のペアによって指揮される。

成功している企業は両方(マーケットと技術)のスキルを、プロダクト開発のリーダーのポジションにおく(1 人もしくは 2 人ペア)。これらの会社では、初期製品を作って、それを成長させるため、開発と保守の区別もなくなりつつある(例えば Gmail や facebook は、一週間に 2 回デプロイされる)。

これらの企業は、Eric Ries の” The Lean Startup” (邦訳:『リーンスタートアップ』日経 BP)のようなやり方で製品を成長させる。保守、というふうには考えておらず、継続拡張だと捉えている。これらの企業では、アジャイルはすでにここ数年で広く普及している。”

(米国:Poppendieck)

なお、Poppendieck 氏は今回の報告書にあるような「プロジェクトの統計調査」に関しては、アジャイル型開発の現状を示していないと考えている。

### 米国:

“(米国では)「プロジェクト」という形態は企業の IT 部門での開発がほとんどであり、しかもこの部分が下火になると同時に、プロダクト開発(サービス開発、スタートアップ)が台頭しているため、IT の開発全体を見た場合に、プロジェクト統計は今日ではミスリーディングである。”

(米国:Poppendieck)

<sup>57</sup> <http://framethink.blogspot.jp/2011/01/how-facebook-ships-code.html>

## 品質を高める活動としてのアジャイル型開発(CMMI からの移行)

---

いくつかの国で、CMMI を取得していた企業が、アジャイル型開発へ移行する例がある。

中国:

“アジャイルの普及要因の1つとして、「CMMI を取得した企業が、プロセス改善によるさらなる効率の追求と、よりよいユーザ体験を目指して、アジャイルを採用する。」というケースがある。”

(中国:Hao)

ブラジル:

“CMMI Level 5 を取得しているが、現在は受託開発の100%をアジャイルで開発している。”

(Guicardi:ブラジル)

これは、ソフトウェア品質の改善活動に積極的に注力している会社が、その先端としてアジャイル型開発を捉えていること示す。

もう1つの見方として、特に他国からのアウトソーシング(オフショア)を受ける側として、以前はCMMIの取得が一つのブランド(看板)として機能していたが、この看板としての機能が現在のアジャイル型開発に移ってきたと見ることもできる。

これは、アウトソーサ(発注側)が不確実なビジネスの中での、スピードと変化への対応により大きな価値を求めてきていることを示している。

## 小さい時差を活かした、アジャイル型開発アウトソーシング

---

アジャイル型開発ではリアルタイムの開発と顧客の会話が、重要になる。紙に書かれた仕様書ではなく、会話によって仕様を伝え合い、疑問点はその場ですぐに解消する。さらに、「全員同席」が基本となるため、分散している場合は開発が難しいとされていた。

しかし、顧客と開発チームの時差が小さければ、Skype やテレビ会議システムを使って常時接続することにより、仮想的に開発環境を共にするような工夫ができるようになった。また、時差が小さければ、必要なときにすぐに電話やチャットで質問をすることもできる。

これは、電話やネットによるテレビ会議を使うことによって、近接経度上に顧客と開発チームが存在することが、アジャイル型開発アウトソーシングの普及要因になることを意味している。

ここでは、ブラジル Ci&T 社の事例を紹介したい。

Ci&T 社は、ソフトウェア開発の受託を業務とする IT サービス会社。1995 設立、年平均成長率 40%で成長を続けている。昨今は「Lean IT」を標榜し、現在すべて(100%)のプロジェクトをアジャイル型開発で「受託」しているという。

この例では、CMMI-5 取得企業が、現在は 100%のアジャイル型開発で受託を実現していること、さらに、その 40%が海外(北米)からの受託であることが特出している。

北米との時差が少ないことを利用して、実際の開発現場(サンパウロ州カンピーナス)では、顧客ごとにチームを作り、顧客と常時オンラインでつないで開発している様子が見られる。

常時接続のため、いつでもモニタ越しに話しかけられることで誰が部屋にいるかがわかるし、朝会では顔色もわかる。さらに、タスクカードを画面で共有する利用法も見られる。

また、アジャイルだけでなく、トヨタ生産方式を起源とするリーンのコンセプトが利用されており、「かんばん」(アナログおよびデジタル)、「あんどん」、「方針管理」、「A3シート」といった言葉が日本語のまま使われている。プロジェクトの壁には、顧客のロゴ、ビジネスキャッチフレーズ、などを貼って、顧客との一体感を出すとともに、リリース毎に顧客と評価シート(プロジェクトの目的、ビジネス価値、メンバーのスキル、生産性などを示した1ページ)を交換して、チームの成長と長期的な顧客満足を大切にしている。

## 顧客の参画は、アジャイルプロジェクトの必須要件である

各国のインタビューイが異口同音に、顧客参画の重要性を訴えている。

### デンマーク:

“顧客やプロジェクトのオーナーの参加は、プロジェクトの前提条件となっている。従来型では、事前の「要求フェーズ」と最後の「文句出しフェーズ」の2回の参加だったのが、顧客負荷がプロジェクト全体にわたって平均的に分散され、私の経験では、参画のトータル時間は少なくなった。”

(デンマーク:Jensen)

### 中国:

“契約をはさむ開発においても、顧客が積極的にプロジェクトに参画するようになってきた。なぜなら、UIの洗練がどんどん現在必要になっている。初期に使ってみたい。Webフレームワークを採用し、プロトタイプツール(例:Axure)を利用してなるべく早く顧客を巻き込む。”

(中国:Hao)

### ブラジル:

“顧客の参画は必須。プロダクトオーナーとビジネスユーザが一旦アジャイルのメカニズムを理解すれば、プロジェクトに本気で関わってくれる。”

(ブラジル:Guicardi)

## コンテキスト(文脈)の重要性

「アジャイル型開発は方法論として模倣しても、ほとんどうまく行かない。その意味を理解し、使うチームやビジネスに合わせて作る必要がある。」という視点を、多くのインタビューが提供している。

これは、Alistair Cockburnが『方法論の終焉』(End of Methodology)という記事で提示したものと重なる<sup>58</sup>。さらに、冒頭に述べたVersionOneの資料でも昨今では単一の方法論を採用してそれに従うのではなく、必要に応じて方法論からプラクティスをチョイスして、工夫しながら自分たちに合った方法を現場で作り上げていくプロジェクトが増えてきているといえる。

### 米国:

“アジャイルを形だけ採用し、その精神の理解がない失敗ケースもしばしば。アジャイルが定着するには、マネジメントの変化が必要。私はコンサルタントとして、アジャイルを薦めないケースもある。顧客の問題、コンテキストに注目することが必要。特定の手法に固執せず、うまくいくことをやるべき。ウォーターフォールがうまくいくなら、それでよい。米国企業は実利主義なので、うまくいくこと、うまくいったことは採用する。”

(米国:Gat)

### 中国:

“プロセスはチームに対してデザインするべき。コミュニケーションが重要で、ドキュメントも重要。ダイアグラムを利用するとコミュニケーション効率が上がる。長期視点のアーキテクチャが重要で、リーダーはアーキテクチャとデータ構造等は、ソフトウェアが成長する過程で、よい見通しを必要とされる。その下地があってこそ、アジャイルが活きる。”

(中国:Hao)

さらに、本報告書に先立つ国内の「中規模及び大規模プロジェクトの非ウォーターフォール型開発事例の報告」<sup>59</sup>においても、国内の中規模及び大規模開発という文脈において多くの課題とともに工夫が発見されている。

この、文脈重視の傾向は、アジャイル型開発が真に現場に受け入れられる際の1つの鍵となるであろう。

<sup>58</sup> 元記事: <http://alistair.cockburn.us/The+end+of+methodology>

日本語訳: <http://blogs.itmedia.co.jp/hiranabe/2011/05/end-of-methodology-ja.html>

<sup>59</sup> IPA のホームページより: <http://sec.ipa.go.jp/reports/20120328.html>

## 日本にアジャイル型開発が普及しにくい理由についての考察

日本にアジャイル型開発が普及しにくい理由について、国内および海外に居住する日本人の有識者にインタビューを行った。

- 商習慣と産業構造(契約、他段階の下請け)
- ユーザの意識

の理由が、各インタビューイから異口同音にあげられた。

日本:

“米国は、ユーザ企業内での内製が多いというデータがある。  
技術者が足りないと、プロジェクトが臨時で雇用する(外注でなく)。  
また、コンサルタントも非常に多い。

実績主義なので、経歴で職を替わっても経験が次の就職のプラスに働く(職を替わるときは、前職の人に reference をとることも多い)。  
このように、人材の流動性が高いことが、内製を支えているのでは。

逆に、政府調達アウトソーシングとなっているためアジャイル率が低かった。

日本でのアジャイルが普及しない要因は、

1. 定額請負(仕様の固定)
2. 多重下請け構造(上下関係、コミュニケーション、ユーザと直接話ができない)

の2点が圧倒的に大きいと思う。<sup>60</sup>”

(日本：前川教授(サイバー大学))

米国:

“まず、根が深い理由は、日本の商習慣にあります。

1. 請負型開発の商習慣。委任型が少ない。
2. 多段式の開発習慣。少なくはなっていますがまだまだ。
3. PMO がベンダー・サイドにあり、ユーザー・サイドでない。PMO が日本のベンダー・サイドにあるのは、ユーザの要求定義を日本のユーザがしないため、ベンダーが代わりにするからです。
4. JUAS の調査によると、CIO の役職名は 50% 以上の会社にあります。日本の CIO の IT 業務に投入している時間は、1 割以下。米国の CIO は、1 日 24 時間、週に 7 日のフルタイムを IT 業務に投入しているのに比べて、日本の CIO が IT に投入する時間が非常に低い。日本の CIO は、社内で重要視されていない日本の現状が浮かび上がってきます。<sup>61</sup>”

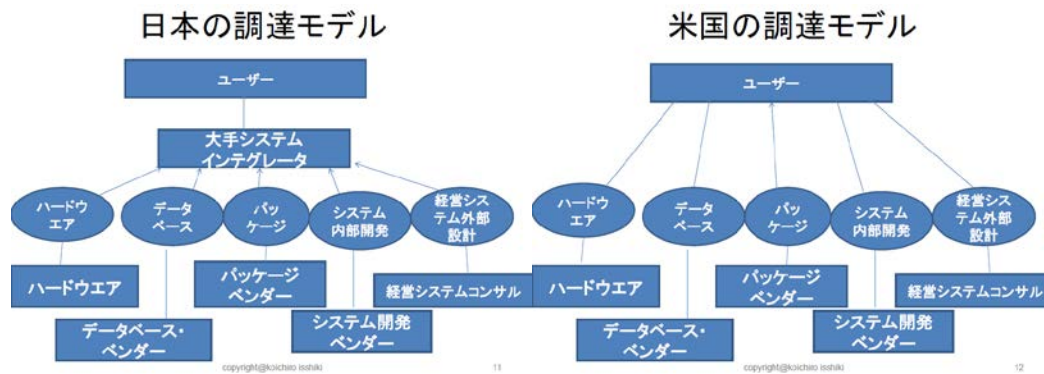
(米国：一色教授(カリフォルニア州立大学ポモナ校))

<sup>60</sup> インタビューおよび、「ソフトウェア・ビジネスの未来はどうか？」参照

<http://www.cyber-u.ac.jp/information/2011/110630/mcea0803.pdf>

<sup>61</sup> インタビューおよび、「IT 産業の維新-アジャイルの本質と今」参照

[http://www.ipa.go.jp/about/news/event/globalsympo2010/pdf/glosym2010\\_sec1.pdf](http://www.ipa.go.jp/about/news/event/globalsympo2010/pdf/glosym2010_sec1.pdf)



出典:「IT 産業の維新-アジャイルの本質と今」

図 1 日本と米国の調達モデル

日本:

“日本型の一括請負の契約形態の中では、まず計画の立案と仕事／責任の分担の明確化を行うことになり、ウォーターフォールじゃないとコントロールできないのではないかな。

さらに階層が深く硬直した取引関係の中で、プロジェクト全体の構成員の中で上下関係がはっきりしすぎており、これもアジャイルから遠ざけている原因。

雇用制度のために、特に別会社に発注する形態を取らないとコストコントロールできないことも、上記状況を強化する方向に作用するかと思います。”

(日本：細谷 (オージス総研))

また、細谷氏は日本とブラジルの違いについても、興味深い言及をしている。

日本:

“ブラジルは、歴史的にはホスト中心、ドメスティック SI 中心の構造であり、その点では日本と似ているにもかかわらず、現在はアジャイル開発が拡大している。

この理由は、北米からアウトソースされてくる仕事の影響が大きいのではないのでしょうか。

また、好景気で市場が伸びており、優秀な若者の起業チャンスが大きく、また業界全体としても新しいことにチャレンジする余裕があることも後押ししていると感じます。

私自身が米国留学中、ときどきブラジル人留学生に会いました。最新のソフトウェア工学になじんだ人たちが国に帰って業界の発展をけん引しようとするのは自然なことかもしれません。日本人に比べれば IT 業界の人たちの英語の情報源に触れる機会もはるかに多いです。”

(日本：細谷 (オージス総研))



現在、日本の SI 産業のあり方が議論されることが多いが、一方で Web サービスやゲーム産業へと多くの優秀なエンジニアが流出する傾向にある。

このことは、大規模一括受託開発、という開発形態から、ユーザ企業が自ら優秀なエンジニアを雇用し、SI 企業との契約をはさまない形でスピーディなソフトウェア開発を行うように産業構造が転換しはじめている、と見ることもできる。

そうなると、契約の問題を素通りして、日本でもアジャイル型開発が自然な形で採用が進む可能性もある。

## 付録2: 調査結果データ

### ①ソフトウェア開発プロジェクトの比較

調査項目①「ソフトウェア開発プロジェクトの比較」で得たデータのうち、アジャイル型開発の特徴を得ることができなかったデータを示す。本文中に掲載した、特徴を得ることができたデータやインタビューについては、原則的に掲載を割愛する。

データは、「ISBSG<sup>62</sup>」、「OECD」、「各国該当省庁(各国大使館経由)」、「インタビューの結果」を情報源に、IPA/SECが作成した。(各図表の出典の記載は割愛した。)

また、日本以外の海外データを入手できなかった調査項目については、「データ無し」とした。

表 1 ソフトウェア開発プロジェクトの比較データ

調査項目		参照先
(1)開発プロジェクトの全般的な特徴	(a)開発プロジェクトの種別	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(1)(a)
	(b)開発プロジェクトの形態	本文:3.1「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果
	(c)新技術を利用する開発か否か	データ無し
(2)開発したシステムのシステム特性の傾向	(a)システムの種別	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(2)(a)
	(b)業務パッケージの利用	データ無し
	(c)アーキテクチャ	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(2)(c)
(3)開発の進め方の傾向	(a)開発ライフサイクルモデル	本文: 3.1「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果
	(b)開発方法論の利用	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(3)(b)
	(c)ツール利用の有無	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(3)(c)
(4)ユーザ要求管理	(a)ユーザ担当者の要求仕様への関与	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(4)(a)
	(b)ユーザとの役割分担・責任所在の明確さ	データ無し
	(c)ユーザ担当者の受け入れ試験への関与	データ無し
(5)要員等の経験とスキルの傾向	(a)業務分野の経験	付録2:「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」(5)(a)
	(b)分析・設計経験	データ無し
	(c)言語・ツール利用経験	
	(d)開発プラットフォーム使用経験	
(6)開発体制の傾向	(a)外部委託比率	本文: 3.1「①ソフトウェア開発プロジェクトの比較」の調査結果
	(b)主要な委託契約の形態	データ無し

<sup>62</sup> ISBSG( [www.isbsg.org](http://www.isbsg.org)):ソフトウェアの規模を見積もる手法 Function Point 法のためにデータを収集している NPO

### (1)(a)開発プロジェクトの種別

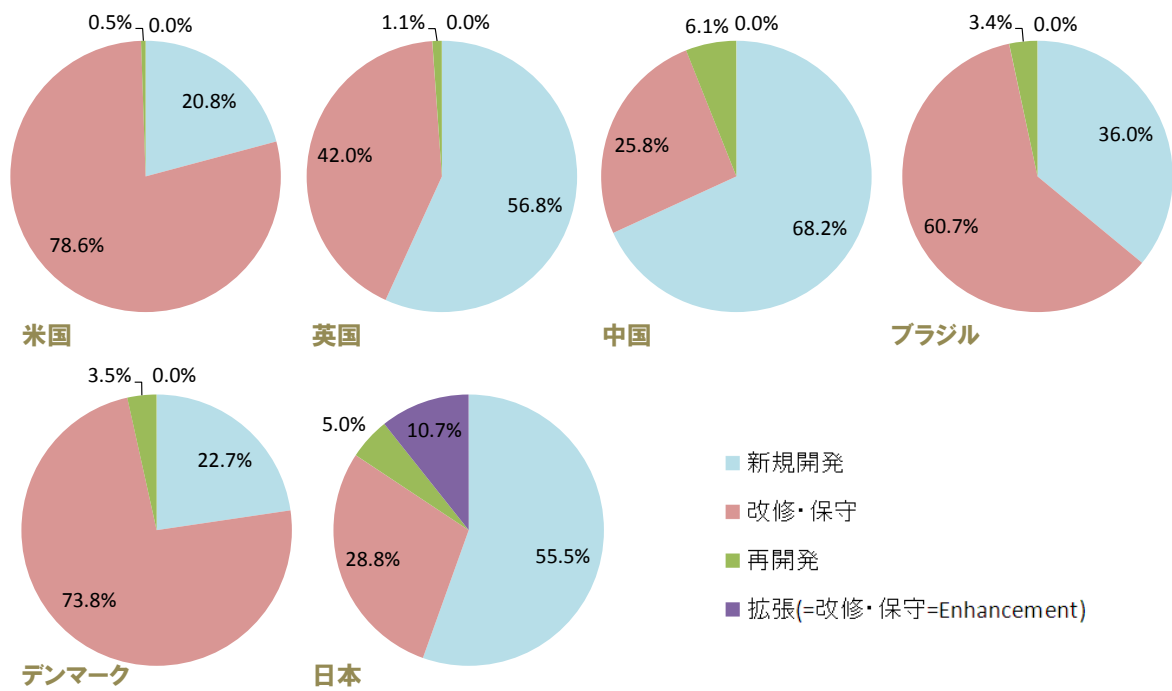


図 1 開発プロジェクトの種別

### (2)(a)システムの種別

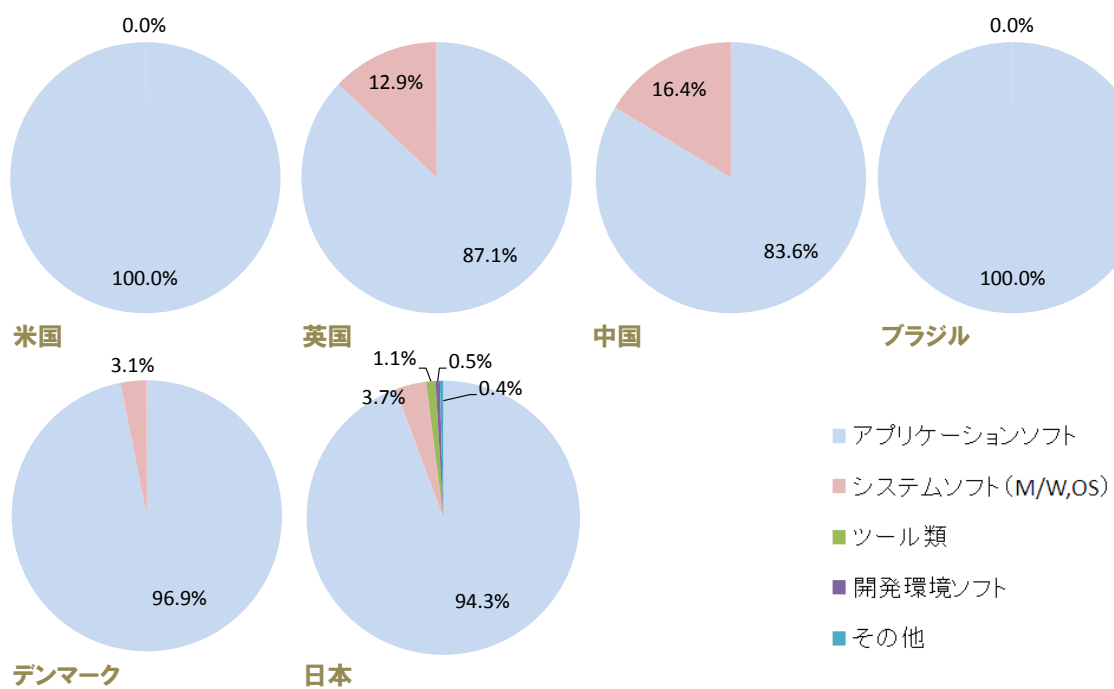


図 2 システムの種別

### (2)(c)アーキテクチャ

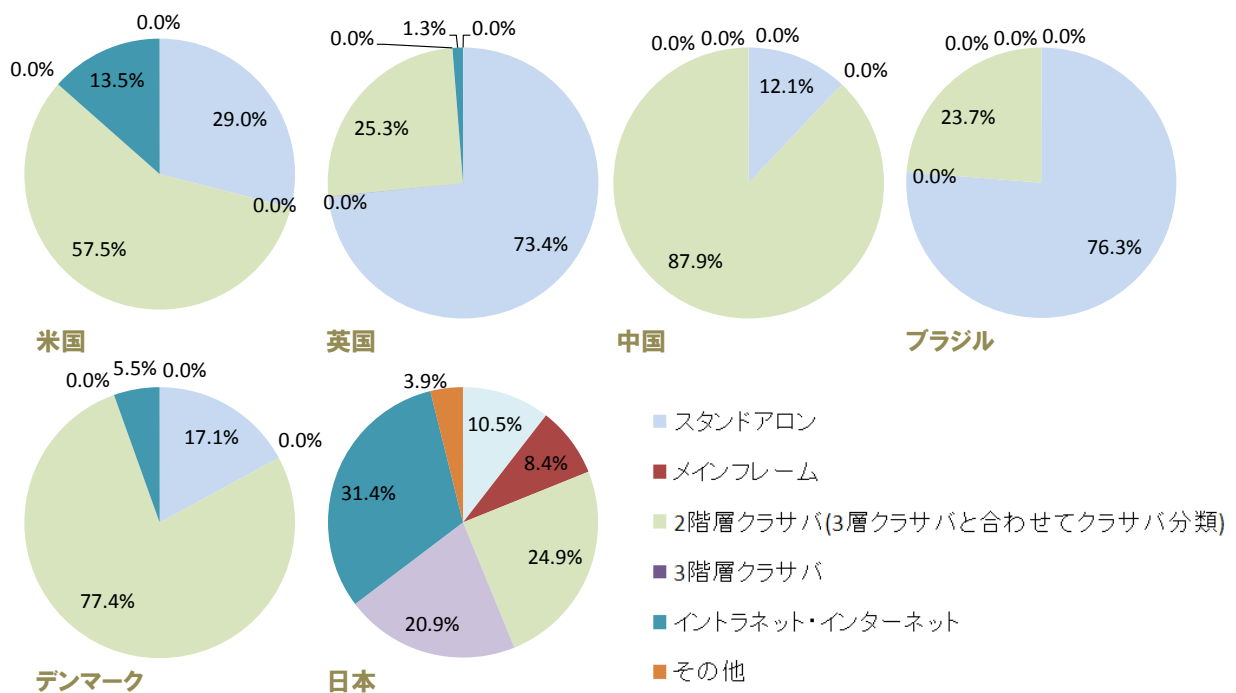


図 3 アーキテクチャ

### (3)(a)開発ライフサイクルモデル

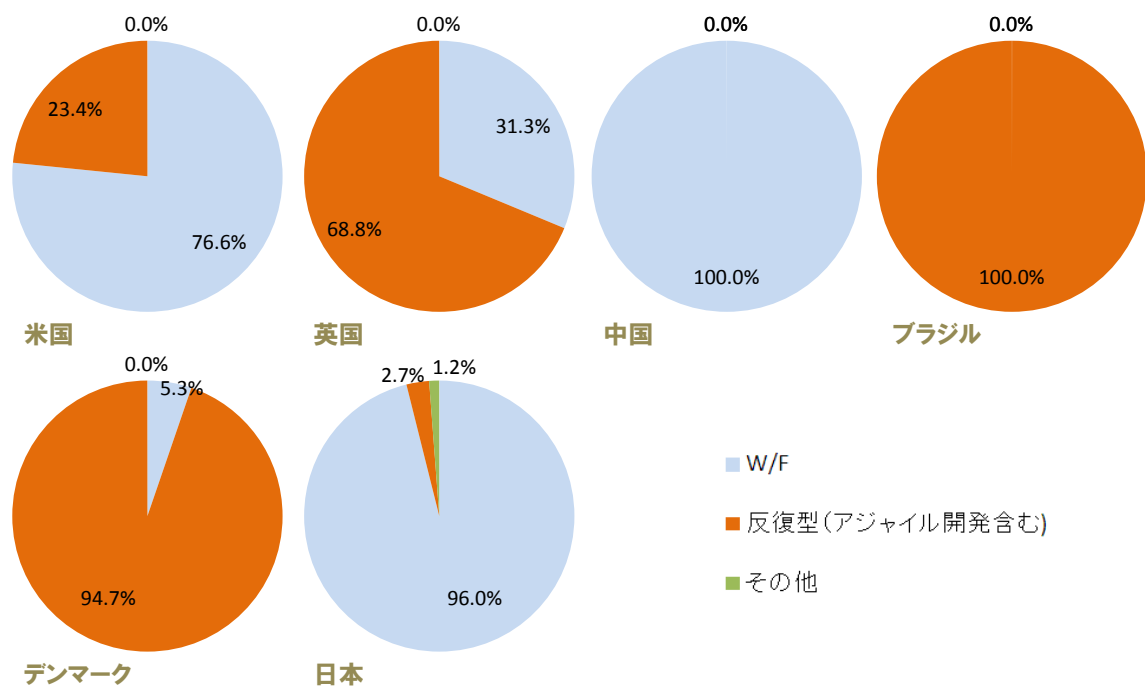


図 4 開発ライフサイクルモデル

### (3)(b)開発方法論の利用

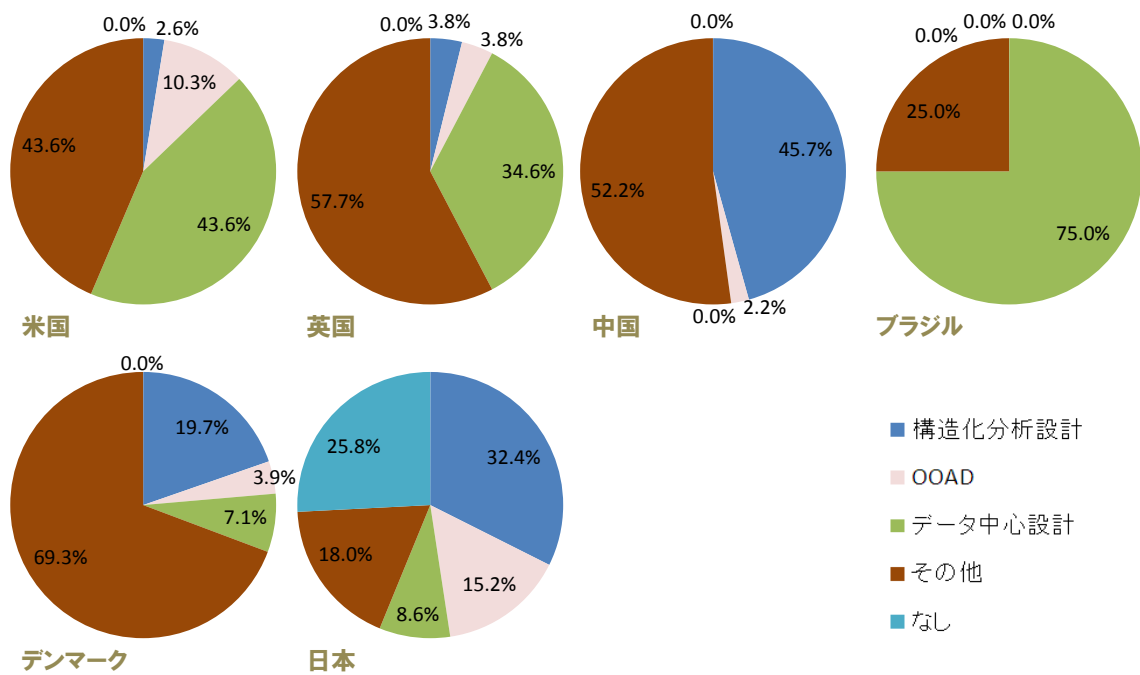


図 5 開発方法論の利用

### (3)(b)ツールの利用有無

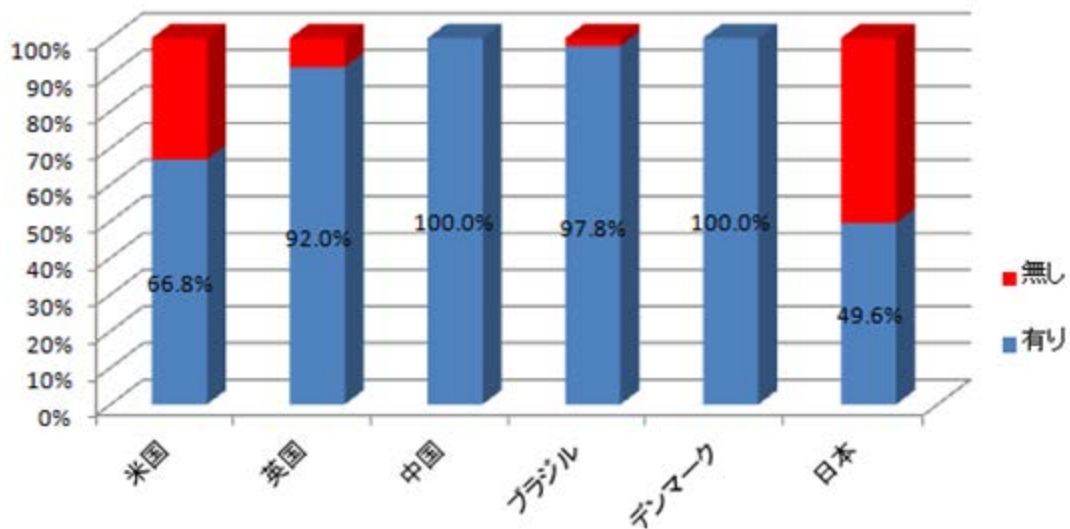


図 6 ツール利用比率

(4)(a)ユーザ担当者の要求仕様への関与,(c)ユーザ担当者の受け入れ試験への関与

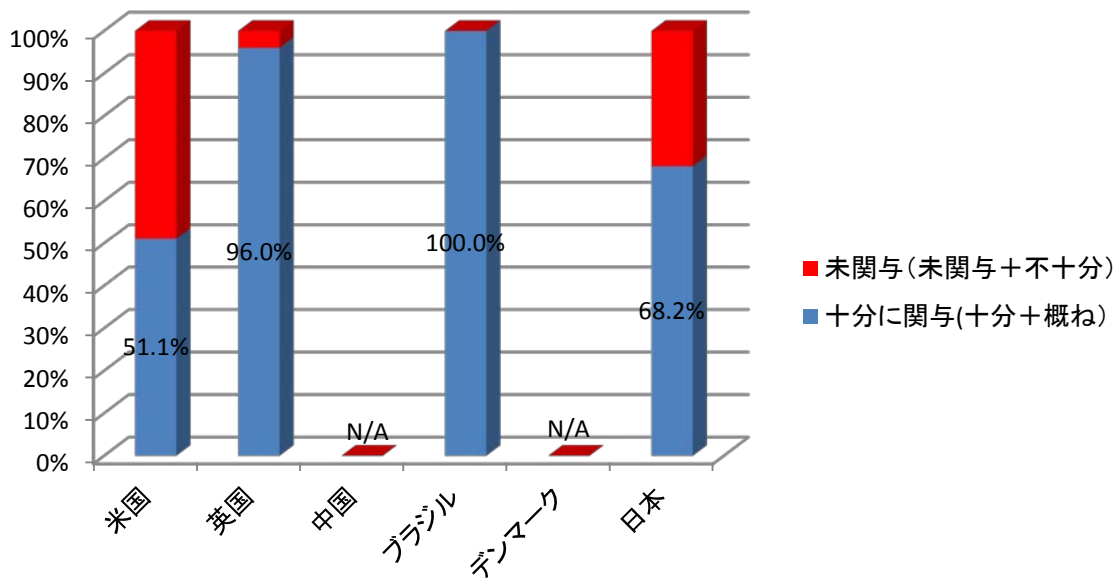


図 7 開発へのユーザの関与比率

(5)(a)業務分野の経験

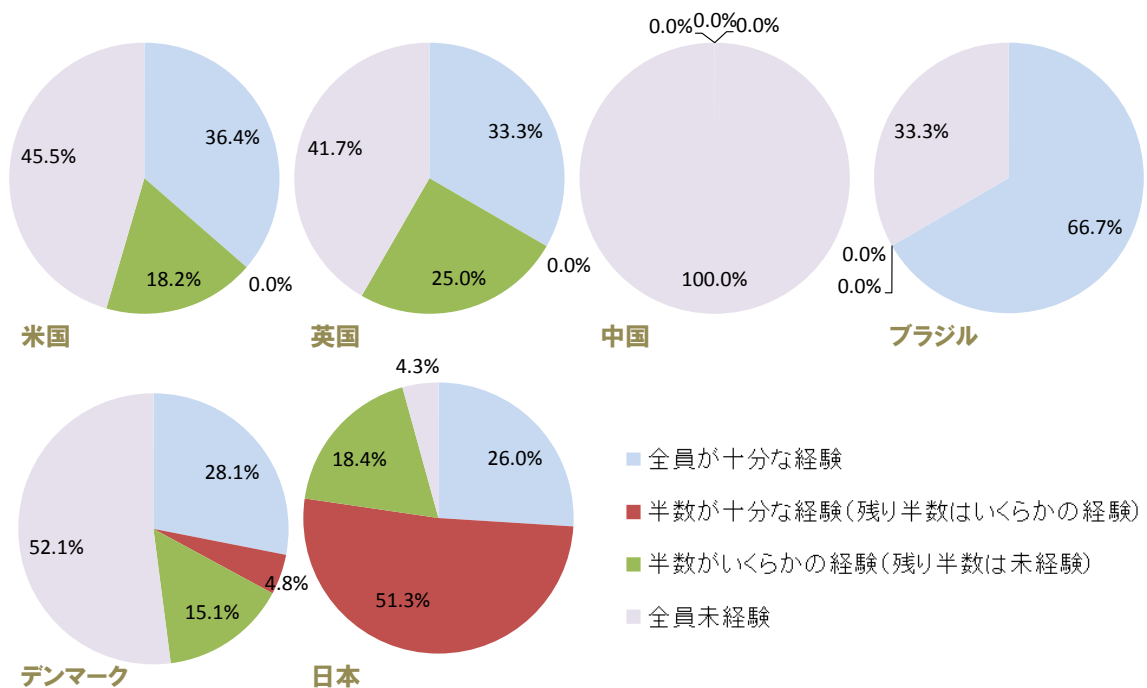


図 8 業務分野の経験

(5)(b)分析・設計経験,(c)言語・ツール利用経験,(d)開発プラットフォーム使用経験

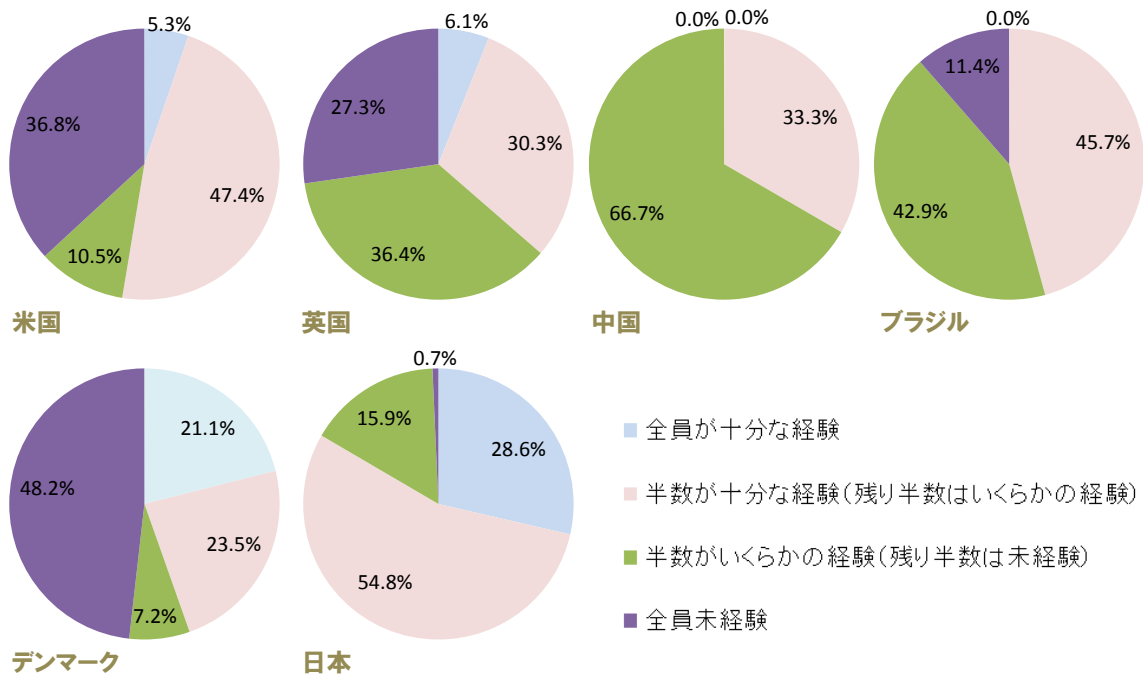


図 9 技術経験

## ②IT 人材の状況

調査項目②「IT 人材の状況」で得たデータのうち、アジャイル型開発の特徴を得ることができなかったデータを示す。なお、本文中に掲載した、特徴を得ることができたデータやインタビューについては、原則的にここでの掲載を割愛する。

データは、「ISBSG」、「OECD」、「各国該当省庁(各国大使館経由)」、「インタビューの結果」を情報源に、IPA/SEC が作成した。(そのため、各図表の出典の記載は割愛した。) また、日本以外の海外データを入手できなかった調査項目については、「データ無し」とした。

表 2 IT 人材の状況データ

調査項目		参照先
(1)ソフトウェア産業の 就労者	(a)ソフトウェア産業就労者数	付録 2:「②IT 人材の状況」(1)(a)
	(b)内 IT 技術者数	
(2)ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	(2)ユーザ企業内の IT 関連業務就労者	本文:3.2「②IT 人材の状況」の調査結果
(3)IT 技術者流動化状況	(a)流動化状況を表す指標	本文:3.2「②IT 人材の状況」の調査結果
	(b)雇用・処遇に対する考え方の特徴 (採用、処遇評価、解雇のメカニズム)	
	(c)IT 技術者の就労観(就職・転職に関する考え方、平均的キャリアモデル、キャリアアップに対する考え方)	
	(d)IT 技術者の雇用形態の特徴	
	(e)IT 技術者の需給バランス	図 11 (供給数として)



(1)(a) ソフトウェア産業就労者数, (b) 内 IT 技術者数

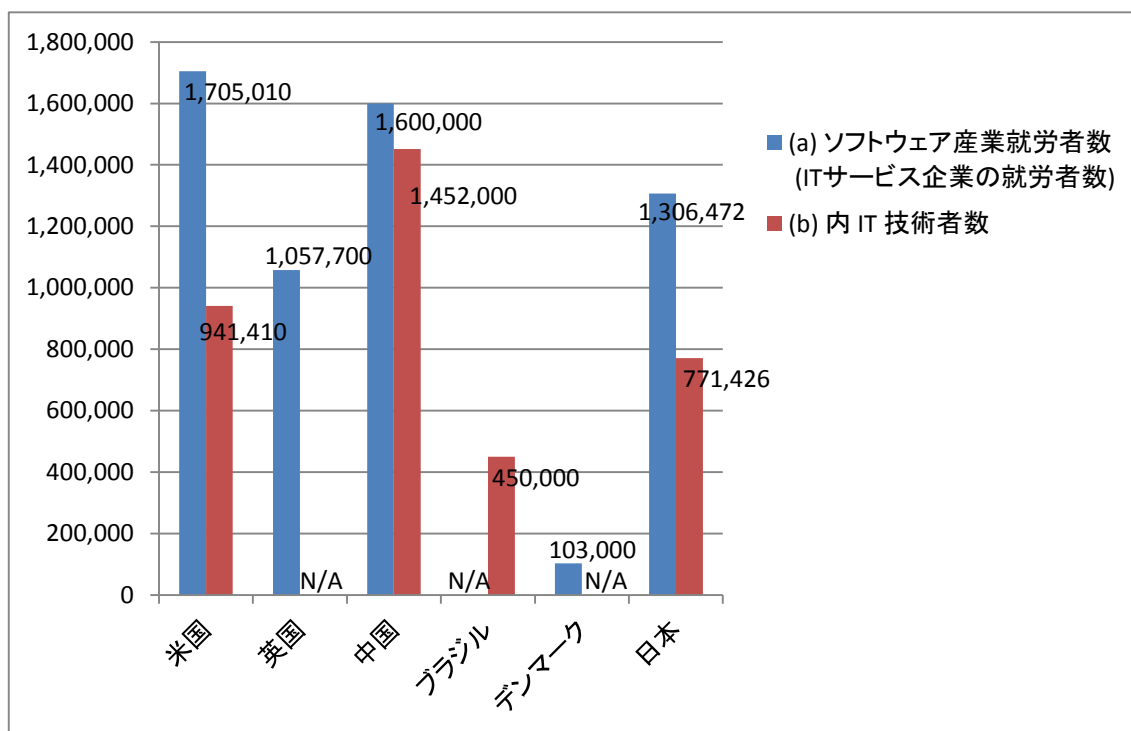


図 10 IT サービス企業の就労者数と IT 技術者数

表 3 IT サービス企業の就労者数と IT 技術者数

	米国	英国	中国	ブラジル	デンマーク	日本
ソフトウェア産業就労者数 (IT サービス企業の就労者数)	1,705,010	1,057,700	1,600,000	-	103,000	1,306,472
内 IT 技術者数	941,410	-	1,452,000	450,000	-	771,426

### ③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較

調査項目③「IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」で得たデータのうち、アジャイル型開発の特徴を得ることができなかったデータを示す。なお、本文中に掲載した、特徴を得ることができたデータやインタビューについては、原則的にここでの掲載を割愛する。

データは、「ISBSG」、「OECD」、「各国該当省庁(各国大使館経由)」、「インタビューの結果」を情報源に、IPA/SEC が作成した。(そのため、各図表の出典の記載は割愛した。) また、日本以外の海外データを入手できなかった調査項目については、「データ無し」とした。

表 4 IT 人材の育成(教育カリキュラム)のデータ

調査項目		参照先
(1)IT 人材育成に対する国家戦略	(a)特徴	付録 2:「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」(1)IT 人材育成に対する国家戦略 (a)特徴 ,(b)特徴的な施策
	(b)特徴的な施策	
(2)IT 技術者ための技術認定試験、国家試験の実施状況		付録 2:「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」(2)IT 技術者ための技術認定試験、国家試験の実施状況、(3)IT 技術者を対象にしたスキル標準の有無
(3)IT 技術者を対象にしたスキル標準の有無		
(4)情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数		
(5)情報系大学教育の特徴(重視している能力、スキル、知識とそれらを伸ばすための方策や使用しているプログラミング言語等)		本文:3.3「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」の調査結果
(6)情報系専門教育に対する学生の目的意識・価値観の特徴、教育と就労の関係意識等		
(7)情報系大学の教員の立場や意識の特徴		
(8)情報系大学における留学生の割合及び留学生に占める主な出身国とその割合、留学理由の特徴		本文:3.3「③IT 人材育成(教育カリキュラム)の比較」の調査結果

(1)IT 人材育成に対する国家戦略 (a)特徴 ,(b)特徴的な施策

表 5 調査対象国の教育的国家施策

	(a)特徴	(b)特徴的な施策
米国	<p>オバマ大統領の「Educate to Innovate」政策</p> <p>STEM<sup>63</sup>分野の教育の改善と向上を目指し、同分野の教育にデジタルコンテンツを導入。</p> <p>特に、CSTV やゲームコンテンツを使った <b>STEM 教育に注力</b>。官民合わせて5年間で総額2億6千万ドルの予算。</p>	<p>オバマ大統領は2011年3月、STEM分野における学力向上のために、民間企業と共同でデジタルコンテンツを用いた5つの取り組みを発表した</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Connect a Million Minds:STEM 教育プログラムに100万人を繋ぎ、知識の向上を目指す。また技術交流の場としての価値も狙う</li> <li>・ Be the Future:CSTV を用いて STEM への興味をひく番組を放映する。また、STEM 教育用のゲームコンテンツも提供</li> <li>・ Early STEM Literacy:幼児教育向けに、セサミストリートで科学・数学教育に特化した番組を放映</li> <li>・ National Lab Day:STEM 分野の教授、学生、幼稚園生などあらゆる人を繋ぐことを目的とした場(Web サイト)の提供</li> <li>・ National STEM Game Design Competitions:STEM 教育用のゲームコンテンツ開発のコンテスト</li> </ul>
英国	<p>1993年5月「科学・工学・技術白書に基づき実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 基礎研究は優れているがイノベーションに繋がらない</li> <li>➢ 95年以降、大規模科学技術プログラムから<b>小規模の目標設定型研究へシフト</b></li> </ul> <p>ブレア労働党政権発足以降、知識主導経済の実現を目指した政策を実施</p> <p>2004年に、10年間の英国の科学技術政策を方向付ける「<b>科学・イノベーション投資</b></p> <p><b>フレームワーク 2004-2014</b>」及び2004年「包括的歳出見直し」が発表され、科学技術関連分野についてさらなる大幅な投資の増額がコミットされた。</p>	<p>貿易産業省(DTI)及び教育技能省(DfES)の科学研究予算を包括的歳出見直し期間中(2005年度～2007年度)平均年率5.8%で増加させ、2007年度予算を1997年度予算の2倍のレベルである50億ポンド(約1兆円)にすることが決定。また、今後10年間を見通して経済成長と連動した歳出の増加をはかることにより、10年後の研究開発投資(官民あわせて)GDPの2.5%(現在1.9%)を達成する。</p> <p>また、e-Envoy 局に代わる新組織として設立された e-Government Unit に、2005年1月、最高情報責任者(CIO: Chief Information Officer)カウンスルが設置された。CIO カウンスルは2005年11月、英国政府のIT活用戦略「政府の変革 - 技術の力」を発表した。戦略の実施時期は、フェーズ1(2005年11月～2007年7月)、フェーズ2(2007年8月～2011年)、フェーズ3(2011年以降～)に分かれている。フェーズ1の変革は、21世紀の政府のビジョンとして、(1)利用者中心(2)シェアドサービス(3)ITプロフェッショナルの育成の3つを重点項目としている。</p>

<sup>63</sup> STEM: Science(科学), Technology(技術), Engineering(工学), Mathematics(数学)

中国	<p>2001 年以降、ソフトウェア人材を 80 万人育成という目標を掲げるとともに、ソフトウェア人材育成を最重要課題と位置づけている。</p> <p>2001 年 12 月 3 日、中国の大学 35 校に <b>ソフト学院を新設</b>し「実務」を重視した教育を行った。そして、<b>複合的な人材の育成</b>を目指した。必要とする技術者は、「<b>実用型</b>」「<b>複合型</b>」「<b>国際型</b>」の能力をもった技術者である。</p>	<p>2001 年から開始された「第 10 次 5 年計画」が終了し、2006 年 3 月、中国共産党中央委員会全体会議で「第 11 次 5 年計画(2006～2010 年)」策定に関する提案が採択された。「第 11 次 5 年計画」では、情報技術分野での独創能力、情報化発展能力を強化し、国民経済と社会の情報化に有力な基盤を提供していくことが重視されている。また、2006 年 5 月、中国共産党と国務院は、次の 15 年間の情報化目標を定めた「国家情報化発展戦略(2006 年～2020 年)」を発表した。戦略の実施は、情報社会に向かって進む中国の基盤をなし、情報化は社会経済発展促進において重要な役割を果たすとされている。</p>
ブラジル	<p>国家施策の特徴を得ることができなかった</p>	<p>国家施策の特徴を得ることができなかった</p>
デンマーク	<p>IT 先進国であることを自覚し、社会貢献、環境貢献のための IT 利活用を推進する政策が取られている。</p>	<p>2003 年 10 月に IT 行動計画「Using IT Wisely」が発表されている。この計画は、世界の ICT 主導国としてのデンマークの地位強化を目標としている。また、デンマークの電子政府政策は、2001 年の「Project e-Government」からスタートし、現在は「デンマーク電子政府戦略 2004-2006」を実施中である。そのビジョンは、「デジタル化は、市民や企業に高品質のサービスを提供する効率的で一貫性ある公的部門の創造に貢献しなければならない」と述べられている。</p> <p>さらにデンマークでは、地球環境対策に IT を活用するアクションプラン「GreenIT」を 2008 年より実施している。</p> <p>「デンマークは世界的にも先進的な IT 国家であり、IT を活用した地球環境対策を実施するのに非常に適した国家である」という自己認識に基づき、市民、企業、公的機関によるエネルギー効率の高い IT ソリューションの利用や、エネルギー消費を削減する IT ベースのソリューション開発を推進していくアクションプランを設定している。</p>
日本	<p>平成 13 年に策定された e-Japan 戦略により、世界最先端の IT 先進国を目指した取り組みがなされ、現在でも継続されている。</p> <p>また、今日では、雇用拡大や環境など社会利用の手段としての IT 技術の有効利用を目指した取り組みに注力されている。</p> <p>具体的には、2015 年までに全世帯へのブロードバンドネットワークの敷設を目指した「光の道」計画などがあげられる。</p>	<p>平成 13 年 1 月に「高度情報通信ネットワーク社会形成基本法」の制定とともに高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT 戦略本部)I を設置。その後、世界最先端の IT 国家への成長、および IT 活用による社会の活性化を目指した e-Japan 戦略(I、II)をはじめ、随時、戦略や重点計画等を策定した。</p> <p>平成 21 年 12 月 22 日、原口総務大臣は地域主権型社会への転換を目指すビジョンとして発表した。このうち「ICT 維新ビジョン」においては、①地域の絆の再生、②暮らしを守る雇用の創出、③世界をリードする環境負荷軽減を、2050 年を見据えた達成目標としている。</p>

(2)IT 技術者ための技術認定試験、国家試験の実施状況、(3)IT 技術者を対象にしたスキル標準の有無

表 6 調査対象国の資格制度とスキル標準

国名	試験	スキル標準
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CompITA・・・1982年に設立し、IT業界内で作成された各業務の実務能力基準の認定活動(などを行っているIT業界団体)。欧米を中心とし10拠点をもち、全世界で様々な企業や団体、学校機関、政府機関などがメンバーとして参加。</li> <li>● 2000年に南アフリカ、2001年に日本・オーストラリアと拠点を増やし、今後欧米のIT業界団体から世界のIT業界団体へと活動を広げて参ります。</li> <li>● CIW(Certified Internet Web Professional)・・・1997年に始まった、世界で最も人気のあるベンダー中立のWeb技術教育プログラム</li> </ul>	<p>NWCET(National Workforce Center for Emerging Technologies)が開発したスキルスタンダード <a href="#">Skill Standards for Information Technology</a> として明確化されている。</p> <p>このスキルスタンダードでは代表的な職名をグループ化した「キャリア群」を8つ定義し、それぞれのキャリア群に複数の職務を定義している。各職務において発生する仕事内容に対して「達成度指標」「技術知識」、「実務能力」などが記述されている。</p>
英国	調査範囲内で明確な資格試験は見つからなかった	e-Skill UK によって <a href="#">SFIA(Skills Framework for Information Age)</a> として明確化され国家的に活用されている。仕事を5つの領域に分けてフレームワーク化し、さらに14のサブカテゴリに分類され、職務が定義されている。そして、職務ごとにスキルセットと7段階までの責務レベルが定義されている。
中国	<p>情報産業部による中国コンピュータソフトウェア専門技術試験を実施。民間企業からの認知度は低く、また、合格してもメリットがないとの評価も課題となっている。日本のIPA実施の認定試験と相互認証される。</p> <p>その他、多様な職種試験のうちの1つとして労働部によるIT試験を実施。認知度及び信頼度は非常に低い。一般には高等教育を受けていない人が、職業探しのために受けるものとされている。</p>	調査範囲内で明確なスキル標準は見つからなかった
ブラジル	調査範囲内で明確な資格試験は見つからなかった	調査範囲内で明確なスキル標準は見つからなかった
デンマーク	調査範囲内で明確な資格試験は見つからなかった	調査範囲内で明確なスキル標準は見つからなかった
日本	IPA実施の各種認定試験として、細分化された試験あり。	IPA策定のITSS(ITスキル標準)、ETSS(組み込みスキル標準)、UISS(情報システムユーザスキル標準)として明確化。高度IT人材の10年先を見据え、 <a href="#">3つの人材類型</a> と、さらに <a href="#">6つに分類した人材像</a> を定義。さらに各人材型を <a href="#">1～4レベル</a> でスキルを定義。IPA実施の各種認定試験とも連動している

#### (4)情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数

※インド、ベトナム、韓国、ロシア、アイルランド、フィンランドは調査対象国ではないが、参考として掲載する

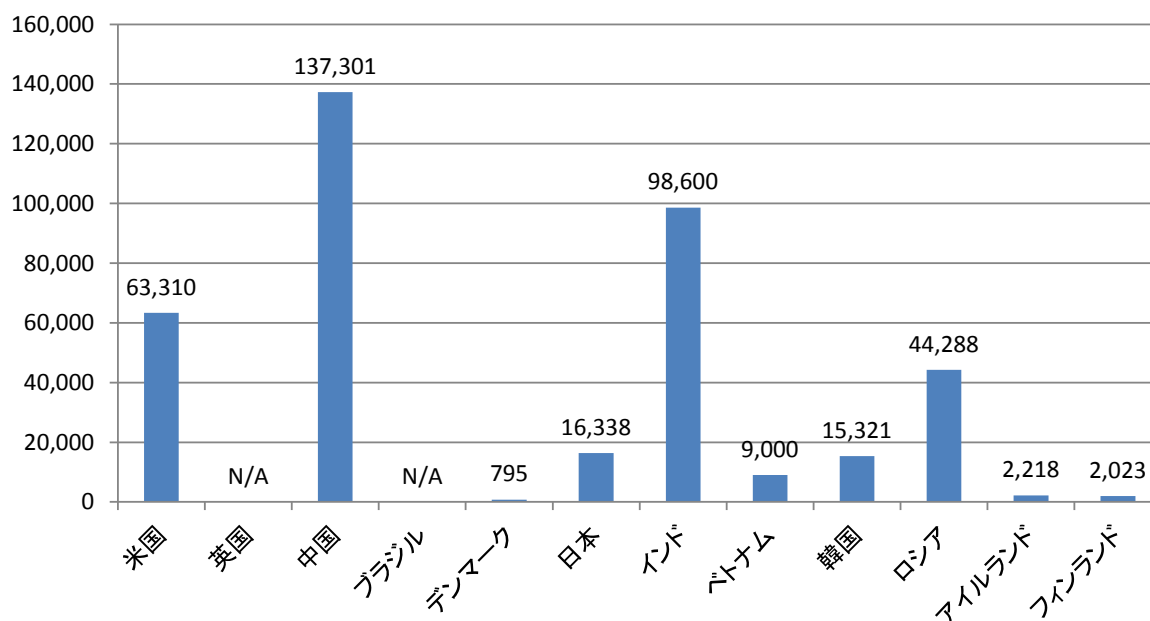


図 11 情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数

表 7 情報系専門教育機関から年間に供給される IT 技術者数

単位(人)

米国	英国	中国	ブラジル	デンマーク	日本	インド (参考)	ベトナム (参考)	韓国 (参考)	ロシア (参考)	アイルランド (参考)	フィンランド (参考)
63,310	N/A	137,301	N/A	795	16,338	98,600	9,000	15,321	44,288	2,218	2,023

## (5)情報系大学教育の特徴

ここでは、各調査対象大学のうち、情報系教育に特徴があった大学の情報を記す。

### 米国の大学の特徴

- 米国では CC2005 をベースにした 総合的なコンピュータ教育カリキュラム が策定されている
- 産業界との連携 を重視し、研究・教育機関としての大学の位置づけが明確である

表 8 米国の大学の特徴

大学名	特徴
マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p>自然科学者で MIT の創設者であるウィリアム・バートン・ロジャースが提唱した、「現実の問題に着目することが、最高の教育と研究である」という考えに従い、<u>実践的な教育と研究</u>が原則となっている。</p> <p>同じケンブリッジ市にあるハーバード大学とは、<u>Cross-registration system</u> (各大学の講義を卒業単位に組み込める研究機関や学術センターなどを制度)が確立されている。学位を授与するプログラムだけでなく、<u>分野を横断したプログラム</u>が存在する。</p> <p>MITの情報技術関連の研究所では、MITメディアラボとMITコンピュータ科学・人工知能研究所が有名である。</p>
スタンフォード大学	<p>他の大学や<u>産業界と密に連携し、科学の発展に貢献</u>することを重要視している。フレデリック・ターマンがスタンフォード・リサーチ・センターとして<u>企業を誘致</u>した。さらに、<u>スピンオフ企業</u>の支援に力をいれ、現在のシリコンバレーができあがった。その結果、ヒューレット・パッカードに代表されるように、<u>スピンオフが当たり前の風土</u>。「スピンオフ企業の成功」→「それに付随する分野の新たなスピンオフ企業」→「大企業の進出」→「投資家の参入」→「優秀な学生の集結」という循環の構図ができあがっている。</p>
イリノイ州立大学	<p><u>研究者の育成</u>に力を注いでいる。マイクロソフトが高く評価しており、マイクロソフトの新卒採用者では、イリノイ州立大学出身者が最も多い。</p> <p>カリキュラムの特徴としては、コミュニケーションやチーム運営に特化した講義がある。</p>

## 英国の大学の特徴

- 大学では一般教養の授業はなく、1年目から専門性の高い講義を受講する
  - 高校の A-Level という進学用過程で一般教養を学ぶ
  - 小人数制で、教授と学生のコミュニケーションを重視するのが特徴
- 2002年のロバーツレビュー（オックスフォード大 ロバーツ卿）の提言により、フェロウシップ制度が創設された
- 産学連携が特に強く、研究助成金の半数以上に350社以上の企業が関与している

表 9 英国の大学の特徴

大学名	特徴
オックスフォード大学	<p>英語圏最古の大学である。世界 138 カ国から学生が集い、約 1 万 8 千人の学生のうち、学部生の 14%、大学院生の 63%が留学生という<u>国際性</u>が魅力である。39 のカレッジと 7 つのホールで構成されている。</p> <p>また、<u>個人指導(チュートリアル)</u>が教育の中核であるユニークな大学である。担当教員と学生 1～2 名とが活発な意見の交換を行うことで、個人的かつ効果的な学びが可能となる。</p> <p>教員陣は各分野において国際的に著名な専門家集団であり、図書館をはじめとする学習施設やスポーツ施設は無類の質の高さを誇る。</p>
ケンブリッジ大学	<p>オックスフォード大学と並び、歴史のある大学である。<u>世界で初めてコンピュータサイエンスのコースが開設</u>された。現在においてもコンピュータサイエンスを学際的な学問として捉え、<u>実践的要素と理論的要素のバランスのとれた内容</u>を提供している。ケンブリッジは「シリコン・フェン」と呼ばれ、英国有数のハイテク産業の中心地となっており、300 を超えるオフィスやラボを抱えている。大学はそれらの<u>企業と密に連携を取りながら</u>、教育を行なっている。</p>



## 中国の大学の特徴

- 2001年に中国の大学35校にソフト学院を新設。産学共同研究を通じた「実務」重視の教育を行い複合的な人材の育成を目指す
- コンピュータ及び数学など関連学科に力をいれ、ソフトウェアとハードウェアの有機的な統一性を考慮。CMM、ISO9000などの教学内容を強化
- 英語と中国語の2か国語授業
- 教員は海外、企業、同大学内から均等に構成

表 10 中国の大学の特徴

大学名	特徴
北京大学	中国のシリコンバレーと呼ばれる中関村に隣接している。 専門知識、創造力、開発能力、語学力、国際競争力を備え、産業と分野のニーズにマッチした、ハイレベルな実用型、複合型、国際化人材の育成を目指している。 IBM、SUN、モトローラなど各企業との共同実習室を所有している。
上海交通大学	中国国家教育委員会の5つの直轄大学の1つ。MITとハーバード大学のカリキュラムと教科書を導入し、 <u>アメリカの大学をモデル</u> とした。世界トップレベルの大学になった。さらに中国有数の国際大学であり、世界100校以上の大学と学術交流協定を結んでいる。
東北大学東軟情報技術学院	国家教育部の承認で、東北大学と東軟集団が共同で設立した全日制本科普通大学で、東北大学の独立学院。本学院内の大連東軟情報技術職業学院は「国家モデルソフトウェア職業技術学院」35校中の一つである。全日制学生数は10000人で、ネット教育の年間オンライン学生数は約50万人/回である。アルパインやヒューレット・パッカードなどの企業がパーク内にあるため、 <u>学内ベンチャー</u> や <u>産学連携プロジェクト</u> が盛んである。学内ベンチャー企業の多くは、実装フェーズを担当する。

## ブラジルの大学の特徴

- サイエンステクノロジーパークの設立に注力
- 米国ベンダーによるスキル認定 (CMMI, ISO) の認証を積極的に受ける
- 北米からの ITO (IT Outsource) , BPO (Business Process Outsource) を受け入れるために、英語教育や米国ベンダーの認証を積極的に受ける

表 11 ブラジルの大学の特徴

大学名	特徴
サンパウロ大学 (サンパウロ工科大学)	サンパウロ工科大学は、専門家の専門分野だけでなく政治や経営など多様な教育をおこなっている。サンパウロ工科大学は 1893 年に設立され、17 の学部プログラムを提供し、工学の分野では国の最大の大学院を併設している。単科大学であったサンパウロ工科大学は、現在サンパウロ大学に統合されている。
カンピーナス大学	1966 年にサンパウロ州によって設立された。バランスのとれた研究と教育により、ブラジル国内で最も優れた学術機関のひとつとして広く認められている。さまざまな社会問題に対して、教育、研究、地域社会への参加により解決法を探ることがこの大学の目的のひとつである。総学生数は学部生、研究生をあわせて約 4 万人で、そのうち留学生が占める割合は 5%程度である。

## デンマークの大学の特徴

- EU/EEA の国民は、授業料をデンマーク政府が負担するため、教育を受けやすい

表 12 デンマークの大学の特徴

大学名	特徴
オーフス大学	コペンハーゲン大学について 2 番目に古い大学。
コペンハーゲン大学	デンマークで最も古い大学。コンピュータサイエンス学科では、国内外の <u>研究機関や民間企業と共同研究</u> を行なっている。研究は、人間活動を中心にインタラクションや使いやすさに着目した「 <u>Human-Centered Computing (HCC)</u> 」、アルゴリズムとプログラミング言語に関する幅広い分野を対象とした「 <u>アルゴリズムとプログラミング言語 (APL)</u> 」、画像処理やシミュレーションを対象とした「 <u>イメージグループ</u> 」の 3 つの研究グループで行われる。
デンマーク工科大学	ほぼ全ての工学分野をカバーしている。特許取得や民間企業の研究開発との <u>コラボレーション</u> を通して、 <u>スピンオフ企業の設立や研究者育成</u> を目的とし、社会的価値を創造する基盤の提供を目的としている。 コンピュータサイエンス学科の研究プロジェクトのほとんどが <u>産業界のパートナー</u> 、または、他の研究機関・団体との <u>共同研究</u> になっている。 ソフトウェア工学の研究目標は、高品質のソフトウェア開発の体系的な方法論及びテクニックとツールの確立である。特に <u>理論ベースのアプローチ</u> をとり、数学的根拠の確かな <u>モデルベース開発</u> を主に行う。 <u>形式手法</u> の分野では長年の伝統を持っている。

## 日本の大学の特徴

- コンピュータサイエンスの各専門分野の教育に特化している

表 13 日本の大学の特徴

大学名	特徴
東京大学	情報科学科では、最先端の研究を行うために必要な <b>素養</b> を習得することを目的とし、 <b>計算機科学の基礎科目</b> を中心としたカリキュラムで構成。実験・演習ではコンパイラなどのソフトウェアを開発するプログラミング実験、プロセッサを作成するハードウェア実験を通して情報システムの基本を身に付けるとともに、大学院での研究や就職後における研究開発の基盤となる <b>実践力</b> を体得する。数少ない講義で基礎項目の実力練成を狙い、 <b>実習中心</b> の構成である。
京都大学	コンピュータサイエンス関連分野では、コンピュータサイエンスの理論的研究および <b>実践を学習</b> するための小人数のゼミナールとプログラミングプロジェクト、さらにそれに続く各人の興味に応じてアレンジされた研究のための個人指導体制をとっている

## 参考文献

### 本編の参考文献

出典	情報源
State of Agile Development Survey 2011	<a href="http://www.versionone.com/state_of_agile_development_survey/11/">http://www.versionone.com/state_of_agile_development_survey/11/</a>
Scrum Alliance	<a href="http://www.scrumalliance.org/">http://www.scrumalliance.org/</a>
Bureau of Economic Analysis	<a href="http://www.bea.gov/national/xls/soft-invest.xls">http://www.bea.gov/national/xls/soft-invest.xls</a>
「グローバル化を支える IT 人材確保・育成施策に関する調査」概要報告書 2011年 3 月 (IPA)	<a href="http://www.ipa.go.jp/jinzai/jigyuu/docs/global-report_04.pdf">http://www.ipa.go.jp/jinzai/jigyuu/docs/global-report_04.pdf</a>
Computing Carrricula2005	<a href="http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf">http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf</a>
2011 QS World University Rankings by Subject - Engineering & Technology Rankings	<a href="http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2011/subject-rankings/engineering/computer-science">http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2011/subject-rankings/engineering/computer-science</a>
『非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査～国内の中規模及び大規模開発プロジェクトへの適用事例調査～』	<a href="http://sec.ipa.go.jp/reports/20120328.html">http://sec.ipa.go.jp/reports/20120328.html</a>
日本と米国の調達モデル(出典:「IT 産業の維新-アジャイルの本質と今」)	<a href="http://www.ipa.go.jp/about/news/event/globalsympo2010/pdf/glosym2010_sec1.pdf">http://www.ipa.go.jp/about/news/event/globalsympo2010/pdf/glosym2010_sec1.pdf</a>

## 付録の参考文献

出典	情報源
White House Press Office 2010.09.16	<a href="http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2010/09/16/president-obama-announce-major-expansion-educate-innovate-campaign-impro">http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2010/09/16/president-obama-announce-major-expansion-educate-innovate-campaign-impro</a>
英国の科学技術の概要 2005年7月 在英国日本国大使館・ 経済班 科学技術担当	<a href="http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/technology/science/pdfs/uktec_gai.pdf">http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/technology/science/pdfs/uktec_gai.pdf</a>
TOPUNIVERSITIES MIT	<a href="http://www.topuniversities.com/institution/massachusetts-institute-technology-mit">http://www.topuniversities.com/institution/massachusetts-institute-technology-mit</a>
マサチューセッツ工科大学 ホームページ	<a href="http://web.mit.edu/">http://web.mit.edu/</a>
TOPUNIVERSITIES Stanford	<a href="http://www.topuniversities.com/institution/stanford-university">http://www.topuniversities.com/institution/stanford-university</a>
シリコンバレーの産業構造：バイオテクノロジーとソフトウェア産業のシリコンバレーにおける将来の傾向 / 日本貿易振興会 海外経済情報センター。-- 日本貿易振興会 海外経済情報センター, 1988.7.	JETRO 図書刊行物 資料 ID:0001878166
スタンフォード大学 ホームページ	<a href="http://www.stanford.edu/">http://www.stanford.edu/</a>
イリノイ州立大学 ホームページ(工学部 コンピュータサイエンス学科)	<a href="http://cs.illinois.edu/undergraduates/">http://cs.illinois.edu/undergraduates/</a>
Computing Curricula 2005 The Overview Report	<a href="http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf">http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf</a>
コンピューティングカリキュラム 2005 概要報告 (翻訳版)	<a href="http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J0731/181-CC2005.pdf">http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J0731/181-CC2005.pdf</a>
情報通信分野の教育(カリキュラム)の 現状・課題について 平成 18 年 4 月 11 日	<a href="http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/shiryo/06041212/002.pdf">http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/shiryo/06041212/002.pdf</a>
IT 人材育成データベース iPedia 情報系専門教育カリキュラム標準 J07	<a href="http://jinzaipedia.ipa.go.jp/coop/j07/">http://jinzaipedia.ipa.go.jp/coop/j07/</a>
オックスフォード大学の特徴	<a href="http://www.oxford.jp/fascination/oxford/index.html">http://www.oxford.jp/fascination/oxford/index.html</a>
海外留学情報サイト ケンブリッジ大学	<a href="http://www.beo.jp/program/schools/detail/20081016123956.html">http://www.beo.jp/program/schools/detail/20081016123956.html</a>
海外留学 On Campus	<a href="http://www.oncampus.jp/shingaku/uk/">http://www.oncampus.jp/shingaku/uk/</a>

世界一流大学の構築 上海交通大学の飛躍	<a href="http://www.scribd.com/Seoplayer/d/33000051/36-%EF%BC%91%E3%80%81%E4%B8%8A%E6%B5%B7%E4%BA%A4%E9%80%9A%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E3%81%AE%E6%AD%B4%E5%8F%B2%E3%81%A8%E6%B2%BF%E9%9D%A9">http://www.scribd.com/Seoplayer/d/33000051/36-%EF%BC%91%E3%80%81%E4%B8%8A%E6%B5%B7%E4%BA%A4%E9%80%9A%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E3%81%AE%E6%AD%B4%E5%8F%B2%E3%81%A8%E6%B2%BF%E9%9D%A9</a>
中国 211 プロジェクトについて	<a href="http://biz.86to81.net/htm/BasePage/134/article_id/000/459/0.htm">http://biz.86to81.net/htm/BasePage/134/article_id/000/459/0.htm</a>
世界一流の大学育成を目指す中国の模索―「985 工程」の概要	<a href="http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/1001higher_education/r1001_liy.html">http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/1001higher_education/r1001_liy.html</a>
ITスキル標準概要説明 第1章 ITスキル標準とは	<a href="http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/news/gaisetsu/02chapter1.pdf">http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/news/gaisetsu/02chapter1.pdf</a>
SFIA Foundation	<a href="http://www.sfia.org.uk/">http://www.sfia.org.uk/</a>
NEUSOFT の発展戦略と人材育成について	<a href="http://www.esilkroad.org/j/top_repo/image/neusoft.ppt">www.esilkroad.org/j/top_repo/image/neusoft.ppt</a>
SCIENCE AND INNOVATION IN UK	<a href="http://ukinjanpan.fco.gov.uk/resources/ja/pdf/SI-brochure-ict">http://ukinjanpan.fco.gov.uk/resources/ja/pdf/SI-brochure-ict</a>
IPA 情報処理技術者試験	<a href="http://www.jitec.jp/">http://www.jitec.jp/</a>
IPA スキル標準センター	<a href="http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/csfv1.html">http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/csfv1.html</a>
経団連人材育成グループ「中国におけるソフト人材育成施策について」平成 17 年 3 月 17 日	特定非営利活動法人 高度情報通信人材育成支援センター (CeFIL)
CompITA	<a href="http://www.comptia.jp/cont_about.html">http://www.comptia.jp/cont_about.html</a>
JIPDEC 一般財団法人 日本情報経済社会推進協会 18-H003 海外における IT 戦略・IT 利活用に関する調査研究	<a href="http://www.jipdec.or.jp/project/jka/2006/18-h003/it.html">http://www.jipdec.or.jp/project/jka/2006/18-h003/it.html</a>
THE JAPAN INSTITUTE OF LABOUR ブラジルにおける IT 化と労働問題	<a href="http://www.jil.go.jp/jil/kaigaitopic/it/brazilP01.html">http://www.jil.go.jp/jil/kaigaitopic/it/brazilP01.html</a>
東海大学国際戦略本部	<a href="http://www.tsc.u-tokai.ac.jp/shonan/ckokusai/list/c01/c01.html">http://www.tsc.u-tokai.ac.jp/shonan/ckokusai/list/c01/c01.html</a>
コペンハーゲン大学 コンピュータサイエンス	<a href="http://diku.dk/english/">http://diku.dk/english/</a>
オーフス大学概要	<a href="http://studyabroadaiu.weebly.com/uploads/2/5/4/5/2545844/university_of_aarhus.pdf">http://studyabroadaiu.weebly.com/uploads/2/5/4/5/2545844/university_of_aarhus.pdf</a>
デンマーク工科大学 情報数理科学	<a href="http://www.imm.dtu.dk/English.aspx">http://www.imm.dtu.dk/English.aspx</a>
世界の有力大学の基本情報	<a href="http://dir.u-tokyo.ac.jp/Archives/whitepaper/files/intl_trend/shiryu1.pdf">http://dir.u-tokyo.ac.jp/Archives/whitepaper/files/intl_trend/shiryu1.pdf</a>

スタンフォード大学 データ	<a href="http://ucomm.stanford.edu/cds/">http://ucomm.stanford.edu/cds/</a>
オックスフォード 留学	<a href="http://www.oxford.jp/fascination/oxford/index.html">http://www.oxford.jp/fascination/oxford/index.html</a>
東京大学 大学院 理学系研究科・理学部	<a href="http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/story/newsletter/menu/09.html">http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/story/newsletter/menu/09.html</a>
京都大学 数理解析研究所 大学院	<a href="http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~cs/applicationj.html">http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~cs/applicationj.html</a>
教養としてのコンピュータサイエンス 東京工業大学での試み	<a href="http://www.is.titech.ac.jp/~sassa/johokamoku-jisshiiinkai/IPSJ-MGN471214-watanabe-computer-science-0612.pdf">http://www.is.titech.ac.jp/~sassa/johokamoku-jisshiiinkai/IPSJ-MGN471214-watanabe-computer-science-0612.pdf</a>
Next steps in the Strategic Agenda for the “ IT Offshore Outsourcing ” sector	ブラジル IT・情報通信企業協会
BRAZIL IT-BPO BOOK 2008-2009	<a href="http://www.brasscom.org.br/en/content/view/full/4554">http://www.brasscom.org.br/en/content/view/full/4554</a>
総務省 平成 22 年版 情報通信白書	<a href="http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h22/pdf/m5010000.pdf">http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h22/pdf/m5010000.pdf</a>
情報通信の今を届ける ICT グローバルトレンド デンマーク	<a href="http://www.fmnc.or.jp/ictg/country/denmark.html">http://www.fmnc.or.jp/ictg/country/denmark.html</a>