

独立行政法人情報処理推進機構 委託

2014 年度ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業

「日本のソフトウェア技術者の生産性及び処遇の向上効果研究：アジア，欧米諸国との国際比較分析のフレームワークを用いて」に関する成果報告書

Appendix 3

各国のソフトウェア産業分析

平成 28 年 8 月

学校法人同志社 同志社大学

目 次

I. ドイツのソフトウェア産業	3
1. 政治経済の仕組みと産業政策	3
2. ソフトウェア産業の市場規模	4
3. 主要プレイヤー	5
4. ドイツ型市場経済の特徴と SAP の躍進	9
5. ドイツの教育訓練制度－職業教育訓練制度と高等教育制度	12
5.1 教育制度の概要	12
5.2 職業教育訓練制度	13
5.3 高等教育制度	16
5.4 DQR（ドイツ資格枠組み）と継続職業訓練	17
6. ICT セクターの労働市場	18
6.1 ICT セクターの雇用	18
6.2 賃金水準	21
参考文献	23
II. フランスのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状	26
1. フランスのソフトウェア産業の現状	26
1.1 コンピュータ産業の沿革	26
1.2 90 年代以降の IT 産業	27
1.3 IT 産業の時系列推移	29
1.4 IT 企業の現状	31
2. フランスのソフトウェア技術者の現状	36
2.1 労働力供給側の状況	36
2.2 情報処理技術者の供給	38
2.3 ソフトウェア産業における労働	39
2.4 IT 産業における賃金の概況	40
参考資料	45
III. アメリカのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状	46
1. アメリカにおける IT 産業の概況	46
1.1 1990 年代	46
1.2 2000 年代	46
2. アメリカにおける IT 産業の産業特性	47
3. アメリカの技術者労働市場	50
3.1 労働力供給側の状況	50
3.2 ソフトウェア技術者の供給	55
4. アメリカ IT 産業における賃金の概況	58
参考文献	63
IV. 中国のソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状	66

1.	中国ソフトウェア産業の特徴	66
2.	中国のソフトウェア技術者の労働市場の特徴	70
V.	日本のソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状	76
1.	日本のソフトウェア産業の現状	76
1.1	初期段階のキャッチアップ力	76
1.2	下請け産業としてのソフトウェア開発がスタート	76
1.3	製造業の強みがソフトウェア開発の強みになった	77
1.4	ユーザ指向の産業の発展（パッケージや共有指向の遅れ）	78
1.5	新たな下請け構造	78
1.6	現在のソフトウェア業界の産業構成と市場規模	80
2.	日本におけるソフトウェア技術者の現状	83
2.1	大学におけるソフトウェア関連の教育体制，研究体制の遅れ	83
2.2	IT 関連人材の現状と今後	84
2.3	SE の要員の供給状況	85
VI.	フィンランドのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状	86
1.	フィンランドのソフトウェア産業と企業の特徴	86
1.1	ソフトウェア産業の特徴	86
1.2	ソフトウェア企業の特徴	88
2.	ソフトウェア技術者の特徴	91
2.1	教育機関による人材供給	91
2.2	労働市場の特徴	92
VII.	インドのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状	95
1.	インドのソフトウェア産業の現状	95
1.1	マクロ経済とソフトウェア産業	95
1.2	ソフトウェア産業の発展経路	96
1.3	ソフトウェア産業の構造	99
1.4	政府のソフトウェア産業施策	100
2.	インドにおけるソフトウェア技術者の労働市場	101
2.1	ソフトウェア技術者の労働市場の特徴	101
2.2	教育機関による人材の供給	104
2.3	ソフトウェア企業による人材育成の取り組み	105

I. ドイツのソフトウェア産業

山内麻理

1. 政治経済の仕組みと産業政策

ドイツ型市場経済は、労使や産官学による緊密なコーディネーションを基盤に成り立ってきた。その仕組みは、日本型の企業グループを中心とするコーディネーションとは異なり、産業別の経営者連合や労働組合を主軸とするより広範囲な単位で構成される。また、各組織の役割、権利、義務は明文化された法令に依ることが多く、慣習に基づくことが多い日本型労使関係や企業間コーディネーションと対比される（ドーア 2001）。ドイツの伝統的産業別賃金交渉やデュアルシステムに代表される職業教育訓練制度は、そのような強力な労使関係や産官の連携をもとに行われてきた。

ドイツは、また、連邦制国家であり、基本的な行政単位は州である。そのため、連邦政府は、外交や防衛など州政府が行うことができない業務を中心に行っている。この点は、フランスや日本のように中央官庁を中心に行政が運営されている国々と異なる点であり、地方色豊かな産業発展や教育制度が維持されている。他方、連邦政府は、ドイツ連邦内の均質な生活環境の創出のために、或は、国家全体の利益に関わる法的・経済的統一を保持するために州政府の活動に介入することが可能であり、国家レベルでの産業振興やイノベーション政策なども打ち出している。

そのような背景から、インダストリー4.0のような産官学の連携を基礎とする国家プロジェクトがドイツで積極的に取り組まれていることが理解できる。インダストリー4.0は、2006年に策定された「ハイテク戦略2020」において提案されたイノベーション推進政策具体化のための「未来プロジェクト10」に包含される。ハイテク戦略2020は連邦政府研究省（BMBF）と連邦経済エネルギー省（BMWi）が連携する省庁横断的なプロジェクトであり、その中で、インダストリー4.0については、ICTの徹底活用により生産から消費までの過程を統合的に把握し効率的な生産管理システムを実現することを目標としている。SAP創設者の一人であり、ドイツ工学アカデミー会長であるヘニング・ガーマン氏がその提案に深く関与していたとされる。

インダストリー4.0においては、国内の主要業界団体であるドイツ機械工業連盟（VDMA）、ドイツIT・通信・ニューメディア産業連合会（BITKOM）、ドイツ電気・電子工業連盟（ZVEI）が産業横断的に連携し運営に当たっている。その具体例である「スマートファクトリー（「考える工場」）」においては、シーメンス（ZVEI）、サルト・ソリューションズ（BITKOM）、工作機械メーカーのトルンプ（VDMA）、フラウンホーファー研究所など、合計21の企業・研究機関・大学が参加し、共同で研究活動を行っている（ジェトロ2013）。

ドイツではミッテルシュタンド（Mittelstand）¹と呼ばれる中小企業が機械産業を中心に経済発展に大きな役割を果たしてきたが、VDMAは約3000社に及ぶ機械・プラントメーカーが所属する欧州最大の生産財の工業会連合体であり、インダストリー4.0においても主導的な役割を演じている。日本型市場経済では、中小企業は大企業の下請けとして表舞台に立つことは多くないのであるが、ドイツにおけるミッテルシュタンド（Mittelstand）は、「隠れたチャンピオン」として地域経済の活性化に貢献するとともに、ドイツの堅調な輸出に大企業とともに大きく貢献している。例えば、日本の中小企業（従業員数300人以下）

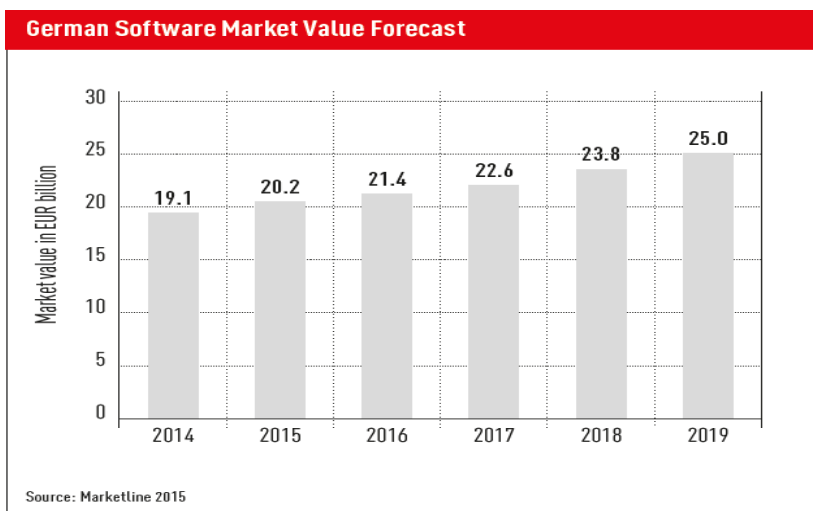
のうち直接輸出を行っている企業は2.8%に過ぎないが、従業員250人未満のドイツ企業のうち20%が直接輸出を行っている（経済産業省2012；難波他2014）。

企業のイノベーションや新製品開発を支援する研究所として、フラウンホーファー研究所（研究所数67、職員数23,000人、年間予算19億ユーロ）、ヘルムホルツ研究所（研究所数17、職員数35,700人、年間予算29.4億ユーロ）、ライプニッツ研究所（研究所数89、職員数17,000人、年間予算13.1億ユーロ）、マックスプランク研究所（研究所数82、職員数17,000人、年間予算16.9億ユーロ）、工科大学などが各地域にきめ細かく存在している（岩本2015）。

中でも、フラウンホーファー研究所は、欧州最大の応用研究や結果重視の研究体制で圧倒的な存在である。フラウンホーファーの研究所長の多くは、企業への勤務経験を有し、また、教授の国家資格を保有しているため、大学と企業間の知識交流の懸け橋となっている（中村2015）。従って、企業は自社だけでは解決できない課題を乗り越えるために研究所の扉をたたく。フラウンホーファー研究所では、そのミッションの一つとして、R&D機能を持たない中小企業のために自身が有するイノベーションノウハウを提供し、産業界のために働き、最終的に売れる製品化を掲げている（岩本2015:16）。そして、各研究員は、論文や特許の数ではなく、企業からの受託研究基金をいかに集めたかということで評価されるため、積極的に企業のニーズを汲み取るよう行動するインセンティブを持つ。その結果、企業に転職する研究員も少なくないとされる。年間予算の3分の1は企業からの受託研究費であり、さらに、政府からの資金援助も企業から獲得した受託研究の金額に応じて支払われる（中村2015）。

2. ソフトウェア産業の市場規模

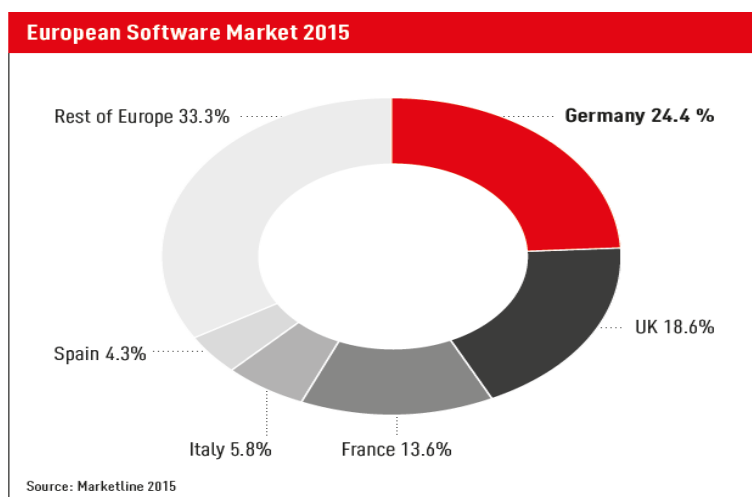
ドイツのソフトウェア市場の規模は、民間オンラインポータル Statista 社の調査によると約200億ユーロ（2015）と推計される。また、Germany Trade & Invest（ドイツ貿易・投資振興機関）が編集したレポートによれば（出所：マーケットライン社）、今後数年間、ドイツのソフトウェア市場はこれまで同様、年率5.5%程度の伸びが期待され、2019年には250億ユーロに到達するだろうとされる（図1-1）。同機関のレポートによれば、欧州域内のソフトウェア市場におけるドイツのシェアは24.4%であり、イギリスの18.6%、フランスの13.6%を大きく引き離している（図1-2）。また、ドイツ国内のソフトウェア業界では、IBM、マイクロソフト、オラクル、SAPなど大手企業のプレゼンスが高い反面、ミッテルシュタンド（Mittelstand）（上述）による高度に専門化された商品やサービスが産業の担い手であるとされる。



単位：10 億ユーロ

出所：Germany Trade & Invest (2016)

図 1-1 ドイツソフトウェア市場の推移（予測）



出所：Germany Trade & Invest (2016)

図 1-2 ヨーロッパソフトウェア市場シェア（%）（2015）

3. 主要プレイヤー

業務用ソフトウェアの市場シェアを見ると（図 1-3），SAP のシェアが約 57%程度と圧倒的に大きく，その他は，英系の SAGE が 4.6%，次に，インフォア（4.2%），オラクル（3.4%），マイクロソフト（3.2%）など米系企業が続いている（Statista 社）．その他の合計が 27% と大きいことから，中小企業が活躍していることも理解できる．

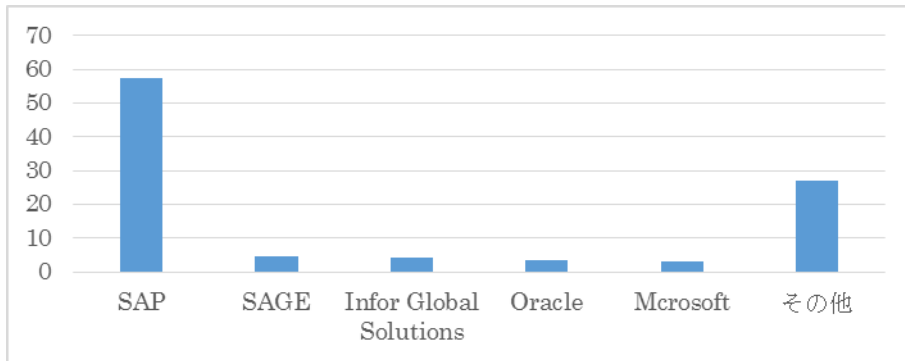


図 1-3 業務用ソフトウェア市場のシェア (%) (2008)

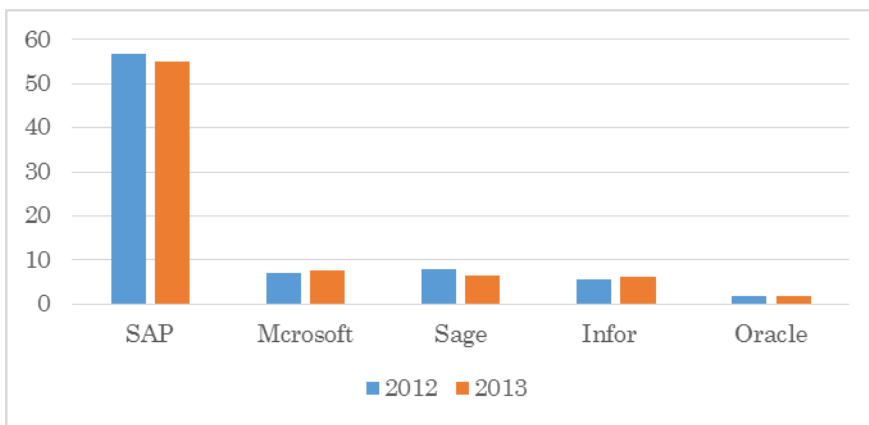


図 1-4 ERP 市場のシェア (%) (2012-2013)

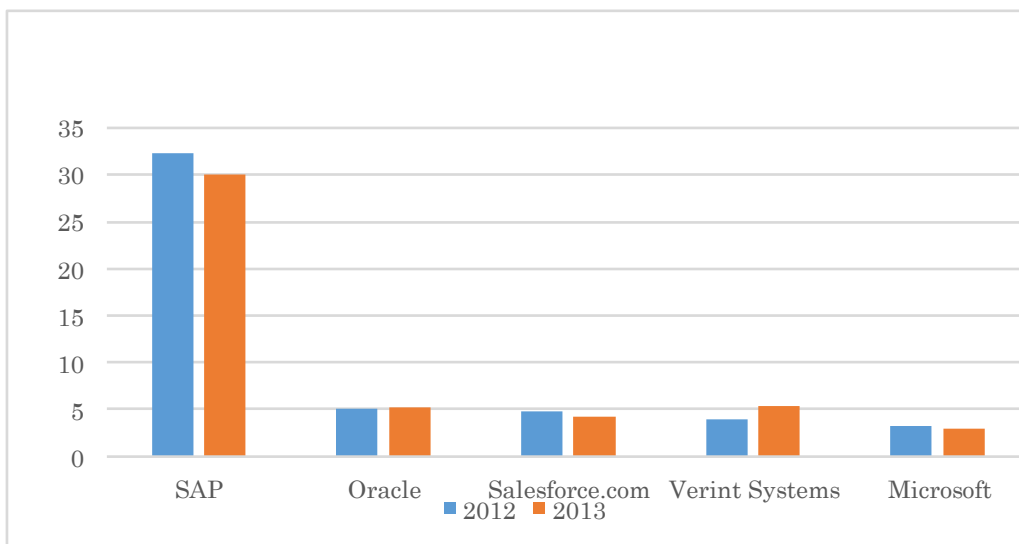


図 1-5 CRM 市場のシェア (%) (2012-2013)

出所 : Statista 社 (各年)

ERP だけの市場を見ると (図 1-4), SAP のシェアが 55%程度, 2 位以下は, マイクロソ

フト、インフォア、SAGE、オラクルという順であり、CRMについては、SAPが最大のシェアを持つものの、30%程度のシェアと、業務系パッケージのシェアに比べると低水準である。CRMについても（図 1-5）、SAPに次いで、オラクル、セールスフォースなど米系企業が後を追う形となっている。

The Top 100 Research Foundation（オランダ籍のIT企業の分析を専門とするNPO法人）の集計するグローバルソフトウェア・トップ100社（ソフトウェアライセンスやそれに関する保守・サポート業務のみ）²を見ると、ドイツ企業はSAP（4位）、Software AG（43位）、Siemens（48位）、Wincor Nixdorf（55位）と4社が、また、11位のNokia Siemens Networks（当時）を含めると5社がランクインしている（2011時点）。また、ヨーロッパ・ソフトウェアベンダ・トップ100社のリスト（フランスを拠点とするプライベートエクイティファンドTruffle Capital社調査）においては、15社がドイツ企業であり、全体の収益におけるシェアは50%を占める。他方、SAPを除くドイツ企業のシェアは8%であり、ここからもドイツのソフトウェア産業におけるSAPの重要性が理解できる。

表 1-1 ヨーロッパ・ソフトウェアベンダ・トップ100社にランクされるドイツ企業（2014）

独内 ランク	欧州内 ランク	企業名	公 開	ソフトウェ ア 売上	総売上	R&E人員 (人数)	主力商品
1	1	SAP	Y	16,512.3	16,815.0	17,804	ERPなど
2	5	WINCOR NIXDORF	Y	1,257.3	2,463.8	726	リテールバンク向けITソリューション
3	7	SOFTWARE AG	Y	856.5	972.7	998	データベースや開発ツール
4	8	DATEV		752.8	803.0	1,320	会計士・弁護士向けソフトウェアサービス
5	18	GAD		359.6	441.2	220	独語圏金融機関向けソフトウェアサービス
6	23	COMPUGROUP HOLDING	Y	338.7	396.6	1,301	ヘルスケア産業向けソフトウェアサービス
7	43	NEMETSCHKE	Y	185.8	185.9	575	不動産設計・管理用ソフトウェア開発
8	48	PSI	Y	154.1	176.3	165	電力・ガス・公共交通向け大型ネットワークや製造業向け製品管理
9	54	MSG LIFE	Y	127.1	131.3	96	保険・年金のコンサルティングサービスとソフトウェア開発
10	55	HAUFE GROUP		134.5	251.0	260	税務・法務・HR・ODに関するソフトウェアサービス
11	64	PERSONAL & INFORMATIK	Y	92.0	93.3	135	中小企業向け給与計算、勤怠管理ソフトウェアパッケージ
12	68	SEEBURGER		86.0	86.0	120	ERP
13	76	BUHL DATA SERVICE		78.0	78.0	115	税制、金融、ビジネス、セキュリティ、およびマルチメディア
14	89	PROALPHA		58.2	58.2	90	ERP
15	96	INTERSHOP COMMUNICATIONS	Y	53.6	53.6	161	eコマース

財務・人事データは2013年実績、売上の単位は百万ユーロ
出所：Truffle Capital社（2014）

因みに、グローバルソフトウェア・トップ100社には、任天堂（8位）、ソニー（17位）、日立（18位）、コナミ（23位）、バンダイ（40位）、セガ（49位）、カプコン（51位）、スクウェアエニックス（52位）、富士通（59位）、ネクソン（66位）など日本企業は10社がランクインしているが、そのうち大多数がゲーム関連企業であり、日本については、ゲーム産業を除くと、日立、富士通など大手電機メーカーがランクインされているものの、全体の売上高に占めるソフトウェアの売上高比率は一けた台と極めて低水準であり、業務系ソフトについては、SAPやSoftware AGのようなソフトウェア専門企業が世界のトップを競うような立場になっていないことが特徴的である。因みに、同NPO法人の集計する受託開発を含むソフトウェア事業の世界ランキングを見ると富士通（3位）、日立（7位）、NTTデー

タ（9位）、NEC（10位）などが、米系のIBM（1位）、HP（2位）に続きランクインしていることから、日系企業の強み、或は、主要業務が受託開発であることが確認される³。ドイツ社についても、シーメンス（14位）、T-Systems（15位）など従来型大企業、及び、その関連会社が上位に位置している（T-Systemsはドイツテレコムの子会社向けデータ通信部門）。

上述のヨーロッパ・ソフトウェアベンダ・トップ100社（2014）に掲載されているドイツのソフトウェア企業を見ると（表1-1）、殆どの企業の主要業務が企業向けソフトウェアであることがわかる。SAP以外で上位に位置するのはリテールバンク向けの基幹ソフトの開発を行うWincor Nixdorf、データベースや開発ツールなどのソフトウェア開発を行うSoftware AG、会計士や弁護士向けのソフトウェア開発を行うDATEVなどである。Wincorは1952年に設立されたが、1990年には一旦シーメンスの傘下に入り、その後1999年にはKKRとゴールドマンサックスによってバイアウトされている。

ドイツには様々な会社形態があり、基本形態と混合形態を合計すると17もの会社形態がある（吉森2015）。また、自動車部品メーカBoschに代表されるように世界的規模の企業であっても未公開であることが少なくない。従って、ヨーロッパトップ100社に掲載されているドイツの上位ソフトウェアベンダ15社のうち公開企業が9社に過ぎないことは驚きではない。因みに、前述のグローバルソフトウェア・トップ100社によると、シーメンス（48位）のソフトウェアからの売上高は8億ユーロ程度であり、全体の売上に占める比率は0.8%と、ソニー（同17位）の2.5%、日立（同18位）の1.7%など、日系大手企業とそれほど変わらない。

表1-2 世界の主要IT企業国内・海外売上比率（2014年）

企業名	国	総売上	国内売上	国内比率	米ドルベースの売上
SAP	ドイツ	17,560	2,570	15%	19,843
ORACLE	USA	38,226	17,325	45%	38,226
Salesforce	USA	5,374	3,636	68%	5,374
富士通	日本	4,753	2,873	60%	43,211
NEC	日本	2,936	2,349	80%	26,687
Capgemini	フランス	11,973	2,515	21%	13,529
SAGE	UK	1,307	750	57%	1,477
Microsoft	USA	86,833	43,474	50%	86,833
オービックス	日本	56	na	na	512
ワークスアプリケーションズ	日本	33	na	na	298

単位：百万米ドル、百万ユーロ、10億円
出所：各社アニュアルレポートなど

ソフトウェア産業は早期の市場占有が重要であることから、創業後早い段階で海外展開を行うことが重要と言われる。その点、上位のSAP（海外売上比率82.4%）、Software AG（同79.5%）など、比較的設立が古く規模の大きい企業は、国内売上比率が低く海外からの売上が既に8割程度に達しており（表1-2）、米系のソフトウェア企業と比べても遥かに高い海外売上比率を誇っている（ドイツはGDPに対する輸出比率が国全体として高く、個別企業においても海外売上比率の高い企業が多い。米国企業は、マイクロソフトやオラクルのように海外市場でプレゼンスが非常に高い企業であっても、国内市場が大きい海外売上

比率は相対的に低く出る傾向がある)。

他方、最近のドイツ研究者による調査によれば、ドイツの IT 産業では優れた商品があっても海外展開が遅い企業が多く、一部の先行企業を除くと小規模のままであり、中小企業が大企業へと成長する過程に何等かの障害があるとされる (Picot et al. 2015:6) 。実際、ヨーロッパ 100 社の中でも下位に位置するソフトウェア企業を見ると、海外売上比率はそう高くない。例えば、1 億ユーロ程度の売上を持つ Personal & Informatik 社で、スイスやオーストリアなど近隣のドイツ語圏での売上を含めて 1/4 程度、MSG Life 社も同様に 1/4 程度が海外比率である。

日本でも、ワークスアプリケーションやオービックなど業務用ソフトウェアを専業とする企業が成長し、500 億円程度の売上を上げているものの、海外比率は低く、しかも日系現地法人からの受注が中心のようだ。加えて、欧米と比べて、大手電機メーカーの中に引き続きこの分野で活動している企業が多いことから、各社の受注が分散されていることも予想される。企業特殊性を反映した業務の構築は、特に競争力のある日本企業によって活用されているという指摘もある (田中 2010) 反面、本来標準化されている方が好ましい分野においても企業特殊ニーズが反映されている可能性もあり、日本のソフトウェア産業からこの分野における世界ブランドが確立されなかった背景の一つであるとも言えよう。

もともと標準化やシンプルさを標榜する SAP の ERP は、各業種でベストプラクティスになり得る顧客からのリクエストに応じつつシステムを拡張してきたが、現在では、会計が 62 か国、人事が 94 か国の国別バージョンを提供しており、世界の GDP において、前者が 94%、後者が 96% の国々をカバーしている (日経 BP ビジヨナリー研究所 2015) 。また、ERP を主力商品としてきた SAP だが、最近ではクラウド、ミドルウェアなどの分野にも業務を拡大している。

4. ドイツ型市場経済の特徴と SAP の躍進

ERP のような業務用のソフトウェアパッケージがドイツで最も発達した背景として、幾つかの制度的特徴を挙げる事ができよう。ドイツ型市場経済においては、様々な規制や基準が明文化されているため、各社の業務フローが標準化されやすいという利点があり、SAP 商品の急速な普及はその点から裨益したという指摘がある (Lehrer 2006) 。ドイツにおいても、SAP の ERP が開発される以前は、各企業がソフトウェアを独自に内製することが主流だった。1990 年代に SAP の R/3 が普及するにつれて、R/3 のコスト競争力や多機能性からソフトウェア開発や IT サービスをアウトソース化する動きが急速に進展した。それと並行して、ドイツの大規模・中規模コンピュータ企業の多くが市場から退出した。例えば、Siemens Nixdorf は、先ずハードウェア市場から、次いで、ソフトウェア市場から撤退している (Lehrer 2006:197) 。

最近の比較制度分析やイノベーション論においては、各国が得意とする産業やイノベーションの発展は、教育訓練制度、コーポレートガバナンス、企業間コーディネーションなどその国の制度的特徴と大きく関連するとされる (Lundvall 1992; Hall and Soskice 2001) 。そこで、以下にドイツ型市場経済の制度的特徴について概観し、それらの特徴が SAP の世界的な躍進とどう関わってきたかについて触れることとする。

先ず、教育訓練制度だが、ドイツではデュアルシステムを中心とする職業教育訓練制度

が整備されており、従業員の技能や知識が;平均的に高く共通性が高いことが挙げられる。各企業における初期職業教育訓練は、BIBB (Federal Institute for Vocational Education and Training) と呼ばれる連邦職業教育訓練機構、商工会議所、労働組合、職業学校などのソーシャルパートナーが共同で策定する訓練規定に準拠して行われるため、訓練生の習得する技能には、企業間で一定の共通性が確保される。このような背景から、ドイツにおいては共通のソフトウェアパッケージを活用する利点が他国より大きいと言える。実際、ドイツとイギリスのソフトウェア開発プロジェクトを比較した調査 (Grimshaw and Miozzo 2006) によると、ドイツの方が、顧客企業担当者の IT 知識が押しなべて高く、そのため、ベンダとユーザー (顧客) のコーディネーションが円滑であった。また、長期的で円滑な労使関係により、アウトソーシングに伴う IT スタッフの移籍も計画的に行われるようだ。同調査によると、ドイツでは、IT スタッフの移籍について、職場評議会を含めた包括的な交渉が、実際のアウトソーシングより 6 か月程度も先駆けて丁寧に行われるため、従業員側の安心感が高いとされる。また、そのプロセスは、外資系企業、現地企業間で共通性が高く、個別企業の方針や資本国籍による労働慣行の差異が限定的である。比較して、イギリスでは、顧客企業側担当者の IT 知識のバラツキが大きく、IT スタッフの移動も唐突に行われる傾向があるため、スタッフの抵抗や不満がより頻繁に報告されている (p168)。

コーポレートガバナンスについては、伝統的には銀行を中心とする内部型モニタリングが主体であったが、社会民主党のシュレーダー政権下の企業税制改革の一環として 2002 年に銀行や企業の保有する株式に対するキャピタルゲイン課税が廃止され、株式の持ち合いは一気に解消されている。CDU (キリスト教民主同盟) 政権への移行後は、2008 年に実施された法人税制改革で、実効法人税率が 40% から 30% に低下されると同時に、キャピタルゲイン非課税措置は廃止されたため、現在では、株式の含み益は通常の法人所得として通算され、法人税が課税されている (野村総合研究所 2014:11)。また、企業の法的整理や M&A などコーポレトリストラクチャリングを促進する法制度や税制は日本より遥かに整備されている (木下 2013)。

シュレーダー政権下の税制改革は、ドイツ経済の立て直しのため、アメリカ型の企業経営や資本市場の活性化を意識して行われたこともあり、ドイツのコーポレートガバナンスは、アメリカやイギリスほどではないものの、日本よりもはるかに株主重視の方向へ変化した (ドーア 2001; Streeck 2009) と言われている。また、もともと同族企業が多いことから、日本に比べるとより企業価値を意識した経営が行われている可能性が高い。従って、ユーザ企業においては、洗練された統合パッケージを活用した効率経営が重視されたこと、さらに、ベンダ企業においては不採算事業からの撤退が促進されたことなども、SAP 商品の急速な普及に寄与したことが考えられる。

最近の比較制度分析によれば、技術進化の著しい ICT 分野は、一般的に自由な労働市場やリスクマネーの集まりやすいアングロサクソン諸国でより発展しやすい分野とされる。他方、ICT やバイオテクノロジーなどの新分野の技術やリスク特性をより詳細に分析した Casper and Whitley (2004) の調査によれば、ERP のような業務系のソフトウェアは、ICT 分野の商品の中でも、アプリケーションソフトウェアやミドルウェアなどのように、不確実性が高く技術の陳腐化が起こり易い商品と違い、より漸進的なイノベーションや知識の集積を必要とする商品に該当するとされる。従って、技能や業務フローの標準化が発

達していることに加えて、長期的雇用や労使関係によって複雑な組織内外のコーディネーションや知識や技術のすり合わせが可能であったことが、ドイツ国内で高度な ERP 製品や業務系のソフトウェアが数多く開発されたこと関係していることが予想される。

これらの制度的特徴については日本にも当て嵌まる点があるが、ドイツと比べると、従業員の技能形成は基本的に各企業内の OJT が中心で、技能や業務フローの標準化が低いこと、配置転換を活用する人事制度により専門性も高まらなかったことなどから、日本においては産業や職種による技能の共通性は低水準である。低い雇用流動性と企業特殊技能の組み合わせは、寧ろ、汎用性のない企業独自のソフトウェア開発とその利用を助長する結果となり、共通の ERP パッケージの広範囲な普及を妨げてきた要因の一つとなっているのではないだろうか。

因みに、スウェーデンはドイツや日本と同様に、長期的な労使関係や企業間コーディネーションを有する市場経済として分類されてきたが、90年代から2000年代に掛けてエリクソンなどの代表的企業が率先して、開発言語をオープン化し、人事制度もより柔軟性の高いものに変革することで、ミドルウェアなどより技術変化の激しい分野で多くの企業を誕生させている (Casper and Whitley 2004)。

SAP は 1972 年にドイツ IBM を退職した 4 人のプログラマーがドイツ南西部、バーデン・ヴュルテンベルク州の小都市、Walldorf に設立した企業であることが知られている。すべての ERP ベンダは、もともと幾つかの機能に特化したソフトウェアパッケージの販売から始める傾向があるが、SAP の場合は、財務と購買を初期のパッケージとして開発・販売している (PeopleSoft は人事、Baan は製造など)。設立当時、コンピュータは非常に高価なものであったため、SAP は 1980 年までコンピュータを購入できなかった。従って、開発はもっぱら顧客企業のサイトで行われた。SAP のパッケージはもともと IBM のメインフレームに合わせて設計されたものだが、80年代にはシーメンスを初めとする他のハードウェア上でもインストール可能となった。1981年に完成した、最初の多機能装備型パッケージ、R/2 は、こうしてメインフレーム上で稼働する大型業務用ソフトウェアの市場を静かに独占して行った (Lehrer 2006)。

次世代パッケージである R/3 では、IBM のメインフレームによるアーキテクチャーをより拡張性の高い Unix を中心としたクライアントサーバー型にいち早く変更し、企業の IT インフラの刷新とともに、顧客基盤を拡大、盤石なものとして行った。ERP のインストールには通常幾つものパラメーターを設定する必要があるため、多くの顧客企業で外部の IT コンサルタントを活用する必要性が生じた。また、R/3 の普及とともに IT のアウトソース化も進展したため、90年代には、R/3 のコンサルタントは、IT コンサルタントの中で最も高報酬と言われる存在となった。

SAP は、80年代からソフトウェアのインストレーションに関する業務を IT コンサルタントや IT ベンダに委任し、自らはパッケージ開発に注力したため、Big 6 会計事務所 (当時) など、その後の SAP の海外展開に重要な役割を果たす IT サービス企業との関係を早期に構築している (Lehrer 2006)。同時に、SAP の海外展開から恩恵を受けた IT ベンダも多く存在する。SAP 商品を専門に取り扱う CSC Ploenzke and Plaut は SAP の海外展開を活用して国際市場でのプレゼンスを高めることに成功した。また、Debis (Daimler-Chrysler の IT サービス部門) や Siemens-Nixdorf の SAP サービス部門も同じく急速に海外展開を果

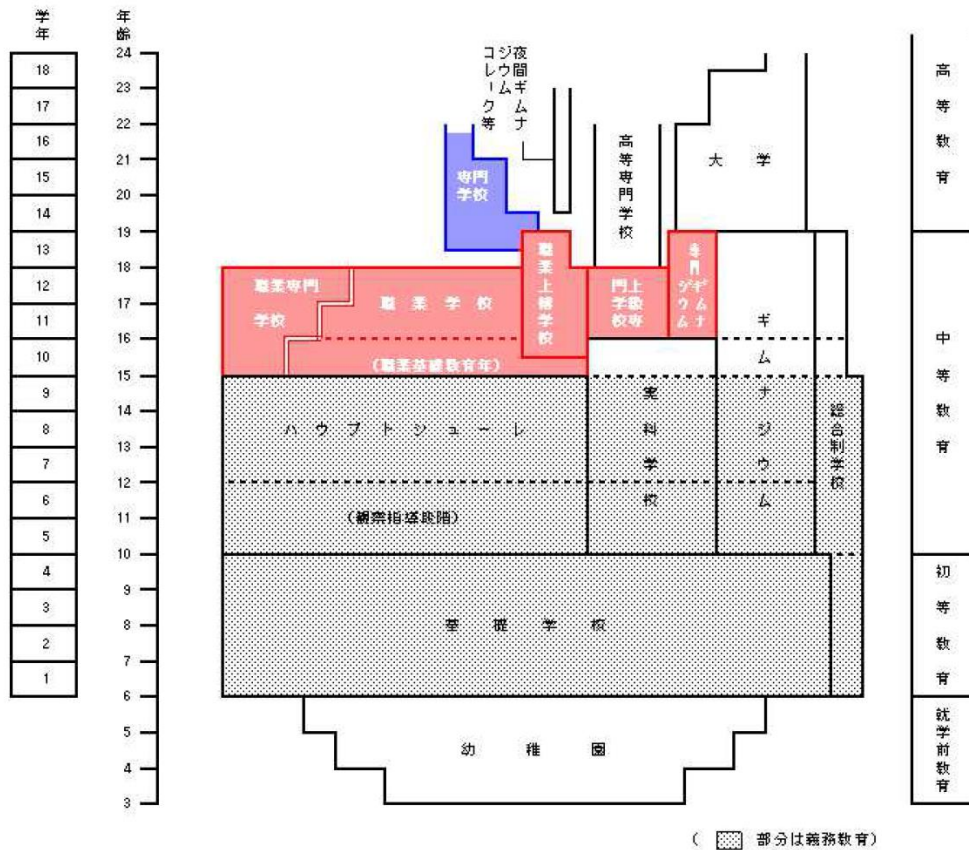
たした。Ixos Software AG や IDS Prof. Scheer と行った関連機器を取り扱う企業も 1990 年代に急速に成長している (Lehrer 2006:197-198 企業の名称は当時のもの)。

5. ドイツの教育訓練制度－職業教育訓練制度と高等教育制度

5.1 教育制度の概要

ここで、制度の中でも技術者の養成と最も関係が深い教育訓練制度 (上述の職業教育訓練制度と一般の高等教育制度の両方) についてより詳細に議論する。ドイツの教育制度は複線型であり、通常 4 年の基礎学校を卒業すると (年齢にして 10 歳)、学業成績や適性に基づき、基幹学校 (ハウプトシューレ)、実科学学校 (レアルシューレ)、ギムナジウムという三つの進路のどれかを選択することになる (70 年代に総合学校と呼ばれるすべての進路を包括する学校も設立されているが通学者は少数である)。但し、教育制度は州政府の主管であることから、義務教育の期間や教育機関の構成や年限は州により若干異なる。例えば、4 年の基礎教育終了後の 2 年間にさらに進路を見極める期間 (観察期間、オリエンテーション期間などと呼ばれる) としている州も多い。

通常、基礎学校において成績優秀な学生はギムナジウムに進学し卒業試験に合格すると大学進学資格であるアビトゥーア (Abitur) を取得し、大学など高等教育機関に進学する。ギムナジウムは、日本の中学・高校に相当し、前期 6 年 (上述のように、そのうち 2 年間に観察期間とする州が多い) と後期 3 年に分かれる。ギムナジウムは戦前のドイツにおいてはエリート輩出のための学校という位置付けであったが、戦後は教育機会の拡大や教育の大衆化により、ギムナジウムを経て大学へ進学する学生が増加している。そのため、これまで OECD 平均を遥かに下回っていたドイツの大学進学率は、2000 年代以降 30% を超え、OECD 平均に近付いてきている。ギムナジウムなど全日制の学校に進学しない生徒に対しては、18 歳になるまで 3 年間の定時制就学義務が課されている (フュール 1996:102)。図 1-6 にドイツの教育制度の全体像を掲載する。



出所：文部科学省（2013）

図 1-6 ドイツの学校系統図

5.2 職業教育訓練制度

基幹学校や実科学校を卒業する生徒の多くは、その後、職業訓練を受けることになるが、18歳までの通学義務を果たすために、職場でOJTを受けながら近隣の職業学校に通うことができるデュアルシステムと呼ばれる初期職業教育訓練制度を利用することが一般的である。デュアルシステムは中世以来の徒弟制度と学校における職業教育を結び付けることで19世紀から制度化が進展し、より直接的には1969年の職業教育法に基づき運営されている。

昨今、産業の変化やサービス化という経済構造の変化、或は、少子化や大学の大量化という学生側の変化を受け、デュアルシステムにおいて企業が求める人材や学生が望む職種が変化している。その結果、職業訓練は、高度な専門知識や理論を必要とする分野と短期の職業訓練で比較的低技能の習得を目標とする分野に二極化してきている（Bosch 2009）。前者においては、大学進学資格であるアビトゥーアを保有しながら初期職業訓練に臨む若者、或は、初期職業訓練を終了してから大学などの高等教育に進学する若者が増加している。従って、最近では、大学進学者の約1/4が初期職業訓練修了者であり（フュール 1996）、初期職業訓練参加者におけるアビトゥーア保有者数も、全体として2から3割程度、ICTや金融など成績上位者が集まりやすい業種においては、半数以上に達している。さらに、そのような産業においては、ギムナシウムを優秀な成績で卒業した若者を初期職業訓練に

惹き付けるため、職業訓練資格と大学卒業資格の両方を同時に取得できるデュアルスタディ・プログラム (DSP) と呼ばれる職業教育プログラムを提供する企業もある (Graf 2013)。

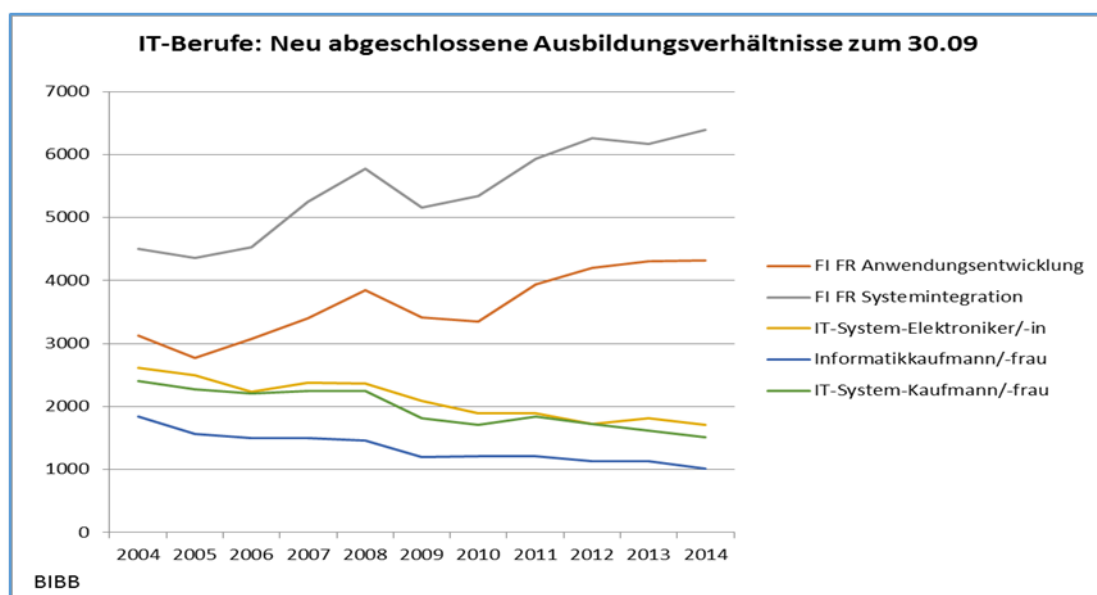
日本でも特に IT 企業を中心にインターン制度を実質的な採用プロセスに組み入れる企業が増えているようだが、ドイツにおけるデュアルシステムは、通常 2～3 年、ICT 関連分野においては 3 年を要する長期の職業教育訓練制度であり、修了後は一人前の技術者として扱われる公式の職業資格が付与される。また、特に大企業においては、69%程度の職業訓練修了者が訓練先企業に就職することから、企業にとっては将来の社員を、研修生にとっては将来の就職先を見極めるための研修期間とも言える。

職業教育訓練制度の対象となる認定職種は、60 年代に 900 程度あったが、その後大幅に整理統合され現在は 350 程度となっている。1980 年代には、金属、電気など、技術変化の大きい分野の職種が統合され、ICT など重要分野の職種が新たに追加された。特に、ICT 関連の研修カリキュラムはその重要性から 9 か月という異例の早さで開発され、3 年間の初期職業教育訓練を修了した研修生は、イギリスであれば大学卒業者が就くような職種に採用されている (Steedman et al. 2003)。訓練内容も時代の要請に応えるためにタイムリーに改訂されており、ICT 分野では、現在、ビッグデータやクラウドなどを追加することが検討されている (BIBB インタビュー 2015)。

ICT 関連職種は、デュアルシステムによる初期職業教育訓練制度において大変人気の高い職種である。この分野では、以下の四つの職種が認定されている。

- IT システム電子工 (IT-System-Electroniker/-in)
- インフォメーションオフィサー (Informatik-Kaufmann/-frau)
- IT システムオフィサー (System Kaufmann/-frau)
- IT スペシャリスト (Fachinformatiker/-in)

そのうち、IT スペシャリストについては、研修科目の 2/3 が共通科目、残りの 1/3 についてはアプリケーション開発 (Anwendungs-entwicklung) とシステムインテグレーション (System-integration) のどちらかを選択できるようなプログラムとなっている。各職種の研修生の推移は図 1-7 のとおりである。最近では、合計 15000 人程度の研修生が、初期職業教育訓練に参加しているが、この表から、アプリケーション開発 (Anwendungs-entwicklung) とシステムインテグレーション (System-integration) の研修生 (つまり、上述の IT スペシャリスト職種) が、特に増加傾向にあることがわかる。



出所：BIBB (2015)

図 1-7 ICT 関連職種の初期職業訓練生数の推移

研修のカリキュラムは、前述のとおり、BIBB が、企業の代表や組合、職業学校などのソーシャルパートナーたちとコーディネートしながら策定する訓練規定に基づく。職業教育訓練制度に参加している全国の企業がそれに従うことになるため、異なる企業で研修を受ける若者の間で一定水準の技能が共有されることになる。他方、企業ごとのニーズも反映できるようにカリキュラム編成は柔軟でもあり、例えば、コンピュータ言語を学習させる時間は規定されていても、どの言語を選択するかなどについては、各企業に任されている。

また、企業の研修生とユーザ企業の研修生が同様のカリキュラムに沿って研修を受けることから、研修内容はユーザ、ベンダ両方のニーズを反映したものとなっており、各企業の業務フローや IT 技能の標準化に一役買っていることが予想される。と同時に、上述のとおり、顧客企業の IT 担当者の知識や経験が、ベンダ側とそう大きく乖離しない水準に達していることも理解できる。デュアルシステムの研修生は企業で働きながら、近隣の職業学校に通学するため、職業学校において同業種で研修を受ける他の若者と人的ネットワークを構築することもできる。

初期職業教育訓練においては、嘗ては、実務と理論が別々に教えられることが多かったが、最近のカリキュラムでは、より実践に近い研修が行われることが奨励されている。例えば、筆者が訪問した BIBB の ICT 部門責任者の話では、研修生が小さなプロジェクトを仕切るようなプログラムが組み込まれており、先ず、顧客の要件を聞き出し、プロジェクト計画を立て、社内の開発チームと連携し、開発を行い、テストやシステム導入を行うなど、実務と同様の順序に従いながら研修が行われるそうだ。試験についても、自分が担当したプロジェクトについて、どのような背景からハード、ソフトのソリューションを選択したかなど実践に関する質問がされ、それに対する回答の妥当性などが、やはり、実務を経験した専門家によって評価され、合否が決定される。

ドイツの職業教育訓練制度は世界的に有名であり、日本においても日本版デュアルシス

テムの導入が検討されたことがあるが、経営者連合、商工会議所、労働組合、地域の公立職業学校など、労使、産官学のソーシャルパートナーの連携を基礎とするドイツ型デュアルシステムを模倣することは非常に困難である。筆者が訪問した企業（ティッセンクルップ社）の話では、デュアルシステムの話聞くために、EU 各国やロシアなどからしばしば専門家や企業関係者などが訪問しているようだ。

5.3 高等教育制度

次に、一般の高等教育機関における教育について概観する。ドイツの大学は大別すると総合大学と専門大学の2種類がある。前者は伝統的な大学であり、幅広い学問を網羅している。後者は、技術、経営、芸術、福祉などの専門科目をカバーするもので、より実践的な教育を目指している。専門大学では、在学中により多くの実務研修が必要とされ、新入生の半数以上が初期職業訓練の修了者である（総合大学では16%に過ぎない）（坂本 2006）。

ドイツの教育機関は、初等教育から、大学、大学院などの高等教育、更に、専門学校なども殆どが公立である。ギムナジウムの修了証明書であるアビトゥーアがあれば、原則どの大学のどの学部にも入学できるため、これまで、ドイツにおいて大学間の差異について語られることが少なかった。但し、最近では自然科学系の科目など実験器具等に制限がある学部や医学部などではアビトゥーアの点数によって選別が行われる。しかし、日本のように成績上位者から入学許可を与えるのではなく、試験の点数が良い若者が必ずしも良い医者になるとは限らないという反省のもと、各点数グループから一定比率の学生を選択するような制度（坂本 2006:50）もある⁴そうだ。更に、大学大衆化の影響で、生徒数が増加するとともに、各生徒の学力差が著しくなってきたこと、また、国際的に競争力の高い研究大学を創出する目的などから、特定の大学により多額の研究費を割り当てるようなイニシアティブも始まっており、大学間の差別化が次第に顕著になりつつある（Deppe and Krüger 2016）。また、学問分野における国際競争力を高めるために、自然科学分野ではフランフォーファーやマックスプランクといった先端技術を扱う研究機関と大学を連携させ、若い優秀な人材の輩出を促すようなことも図られている（坂本 2006）。

大学教育においても、職業教育においても、ニューメディアや新技術の重要性はいち早く認識され、1985年に可決された「高等教育領域における情報技術教育」に関する大綱構想においては、中等段階の生徒も情報技術基礎教育を受けるべきであると主張され、数学の枠内で行われるべきとされた。また、ギムナジウムの上級段階では、独立した情報工学などの科目（Informatik）において教えるべきとされ、職業教育学校ではコンピュータ教育が職業固有の資格要件に含まれなければならないとされた（フュール 1996）。

Bundesagentur für Arbeit（ドイツ公共職業安定所統計部）のレポートによれば、2013年時点で、コンピュータサイエンス専攻の高等教育学位取得者数は、21,200人であり、2003年の7,800人から10年の間で3倍近くに増加している。但し、バッチェラー学位取得者の70%はさらに上の学位を目指すことから大学卒業生の増加がそのまま就労者の増加とはならない。同年のコンピュータサイエンスの修士課程修了者は5,100人で平均年齢は28歳、博士過程修了者は900人である。

表 1-3 コンピュータサイエンス・情報工学専攻の大学卒業者数の推移

	総学生数	一学期在校生	卒業者数
2003	130,700	32,100	7,800
2012	158,400	54,200	20,600
2013	170,100	58,000	21,200

出所：Bundesagentur für Arbeit (2015)

情報工学は専門大学と総合大学の両方で学ぶことができるが、専門大学 (University of Applied Science) の卒業者が 52%と、総合大学の卒業者を若干上回っている。また、卒業者の半数は一般的な情報工学を学ぶが、1/3 強の学生は経済情報工学を専攻している。ドイツでは高等教育が実質無料であることなどから、入学後に専攻を変更する学生や途中で退学する学生は多く、一学期の登録者数は最終的な卒業者数をはるかに上回る。2013/14 年度には、前年度を 7% 上回る 58,000 人の学生が情報工学過程に履修登録している（つまり、その年の修了者の 2 倍以上が登録している）(表 1-3 参照)。

5.4 DQR (ドイツ資格枠組み) と継続職業訓練

現在、EU 加盟国で合意されたボローニャプロセスやコペンハーゲンプロセスにより、EU 域内の労働移動を円滑にするため、EU 各国の学位や教育訓練資格を格付けし、標準化する動きが進展している。ドイツの教育制度は、戦後、教育制度が刷新された日本と異なり、戦前の制度が維持されてきたが、ボローニャプロセスによって、ギムナジウムを卒業して高等教育で最初に取得するディプロム (Diplom) と言われる学位 (マスター相当) は廃止され、イギリス、アイルランドの制度に沿って、バッチェラー、マスターの二つに分解された (Bosch 2009: 159)。従来、専門大学卒業に要する期間はディプロム取得に要する期間より短かったため、専門大学の学位は総合大学の学位の下に見られていたが、ディプロムがバッチェラーとマスターに分解されたことにより、その差は縮小した。

ボローニャ会議の 3 年後の 2002 年にコペンハーゲンで開かれた会議においては、更に、各国の職業訓練資格や学位を 8 段階から成る欧州資格枠組み (European Qualification Framework: EQF) に当て嵌め標準化とすることが決定された。ドイツ国内では、EQF に基づき、同じく 8 段階から成るドイツ資格枠組み (German Qualification Framework, Deutschen Qualifikationsrahmen: DQR) が開発されているが、その中で、職業教育訓練制度から得られる職業資格と、一般の高等教育から得られる学位を共通の基準で格付けしている。DQR に従うと、3 年以上の初期職業訓練制度を修了するとレベル 4 に到達する。また、初期職業訓練終了後、一定の実務経験 (通常数年) と試験を経て取得できるマイスター資格と一般の高等教育における大学卒業資格 (バッチェラー) はともにレベル 6 に相当することが決定されている。

因みに、ドイツでは、マイスター資格が開業や研修生の受け入れに必要とされることが良く知られているが、マイスターには工業マイスターと手工業マイスターの二種類があり、前者は製造業の工場などにおいて管理職昇進時に参考とされる資格、後者は独立開業に必

要とされる資格である。これまで認定職種においては独立開業のためにマイスター資格が必要とされてきたが、グローバル化への対応や産業の国際競争力の観点から 2003 年の法改正によって、半数以上の職種でその条件が解除され、現在では、人体や生命への危険を及ぼす可能性のある職種を中心に 41 の手工業職種の開業でマイスター資格が必要とされている（坂本 2006：137）。同様に、e-commerce の発展という観点から、処方箋不要の薬品をインターネットで販売することなども解禁されている（Lageman et al. 2006: 137）。

DQR における高等教育学位の格付けについては、バッチェラーの 6 に続いて、マスターの 7 があり、ドクターの 8 が最高位である。職業訓練資格については、前述のとおり、3 年以上の初期職業訓練を終了すると、DQR4 に相当する初期職業訓練資格を習得するが、その後も、業種によっては、更に上の資格を企業が提供する継続教育において取得することができる。ICT 分野においては、初期職業訓練終了後、数年間実務をこなすと、スペシャリストとしての資格を取得することができ、中間管理職に相当するポストに就くことができる。スペシャリストについては、ソフトウェアソリューション・デベロッパー、カスタムアドバイザー、アドミニストレーター、コーディネーター、テクニシャンの五つのプロファイルに大別され、さらに合計 14 の資格に分類される。スペシャリストとしての研修を受けるためには、ただ実務経験があればよいということではなく、特定の資格に関連するプロジェクトを経験しておく必要がある。その後、試験を受けて合格すればスペシャリストとしての研修を開始することができる。スペシャリストは DQR のレベル 5 に相当する。

その後の研修については、更に上を目指すものは、Operational Professionals の研修を受ける。これは、DQR のレベル 6 に相当し、一般教育にあてはめると大学相当のレベル（学士）とされるため、プロフェッショナルバッチェラー（Professional Bachelor）とも呼ばれる。製造業の職業資格で言うとマイスターに相当する。更にその上を目指すものは Strategic Professionals と言われる職業資格取得のための研修を受けるが、この資格は一般教育で言うマスター（修士）に相当し、DQR のレベル 7 に該当する。このように 職業訓練は若年層だけでなく能力とやる気のあるものには広範囲・長期間に渡って行われる。但し、レベルが上がるにつれ、難易度も増すためだれでも参加できるというものではない。

6. ICT セクターの労働市場

6.1 ICT セクターの雇用

次に、ICT セクターにおける雇用の状況を見る。図 1-4 は、Statistisches Bundesamt（ドイツ連邦統計局）が公表している産業別雇用者数である。

社会保険に加入している被用者数を見ると、2015 年 6 月時点で、約 94 万人が情報通信産業に雇用されている。全被用者数が約 3 億人程度なので、情報通信産業における被用者の全産業被用者に対する比率は 3%程度である。

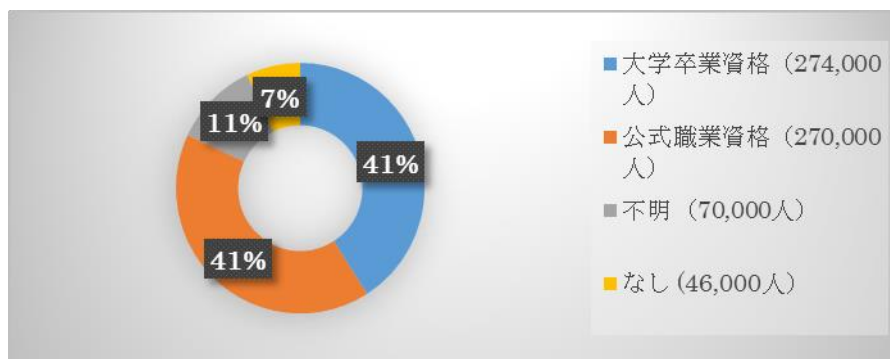
表 1-4 産業別従業員数（社会保険加入義務のある従業員）

農林水産	247,511
鉱業・採掘	75,278
製造業	6,666,072
電力・ガス	226,890
水道	234,386
建設	1,711,520
卸売・小売	4,252,249
運輸・倉庫	1,608,171
宿泊	994,369
情報通信	943,304
金融・保険	999,240
不動産	239,520
専門・科学・技術職	2,005,767
管理・補助業務	2,169,987
公務・国防・強制社会保障	1,698,240
教育	1,169,872
保険・ソーシャルワーク	4,384,688
芸術・娯楽・リクリエーション	267,342
その他サービス	805,391
家事	46,945
国際機関	19,263
合計 ¹	30,771,297

1. 合計人数は業種不明者を含む

出所：Statistische Bundesamt (2015)

また、前述の Bundesagentur für Arbeit（ドイツ公共職業安定所）のレポート（2015年5月）によれば、2013年の国勢調査におけるIT技術者数は861,000人である。この数字は、被用者（民間、公務員）、自営業者の両方が含むが、そのうち、社会保険加入義務のある被用者数は659,000人である。学歴や公式資格などバックグラウンドを見ると、IT技術者のうち約41%が大学卒業者、同じく、41%が職業資格保有者である（図1-8参照）。



出所：Bundesagentur für Arbeit Statistik (2015)

図 1-8 IT 技術者の資格

IT 技術者の雇用は、2002 年から 2004 年のドットコムバブルの崩壊後は一時的に落ち込んだが、2005 年以降は継続的に増加し、10 年間で約 100,000 人の雇用が生まれている。また、被用者の中には 6% 程度の外国人技術者が含まれ、約 45,000 人の外国籍 IT 技術者がドイツ国内で雇用されている。そのうちの半数は査証なしで労働の移動が認められている EU 加盟国出身者であるが、残りの半数程度は EU 域外の出身である。外国人の雇用は、2000 年秋に、コンピュータ関連専門家の人手不足解消のため、アメリカの外国人労働許可制度を模倣してグリーンカード制が導入されたことを契機に始まったが、その後、IT 産業優遇との批判を受けたため、全産業に敷衍された経緯がある（坂本 2001）。外国人 IT 技術者の内訳は、南欧からの出身者が最多で 6,500 人（14%）、オーストリア、フランス、イギリスの出身者が約 6,000 人である。新規 EU 加盟国であるルーマニア、ブルガリア、クロアチアからは 3,600 人、EU 加盟国以外の国からは、インドの 4,600 人、トルコの 2,600 人、ロシアの 2,100 人、中国の 1,800 人、アメリカの 1,500 人、ウクライナの 1,500 人が続く。

IT 技術者は若い職業グループであり、被用者の 10 人中 9 人が 55 歳未満である。そのため労働人口の高齢化による問題は近い将来は発生しないと見込まれている。因みに、この分野の失業者の年齢を見ると、19% が 55 歳以上の中高齢者であり、2007 年以降雇用者数は増加したにもかかわらず、中高齢者の失業は継続して増加している。しかも、被用者に占める 55 歳以上の比率は 11% であることから、IT 労働市場において中高齢者が厳しい状況に置かれていることがわかる。

659,000 人の社会保険加入義務のある被用者のうち、205,000 人（31%）と、ほぼ 1/3 程度の IT 技術者が、コンピュータサイエンス業務、すなわち、ハードウェア・ソフトウェアのソリューションや複雑な IT システムの構築・設計・インストール・管理・研究などを行っている（図 1-9 参照）。

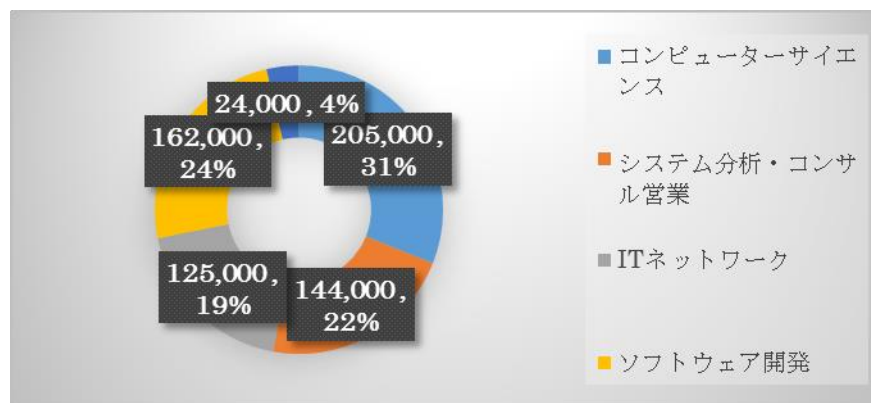


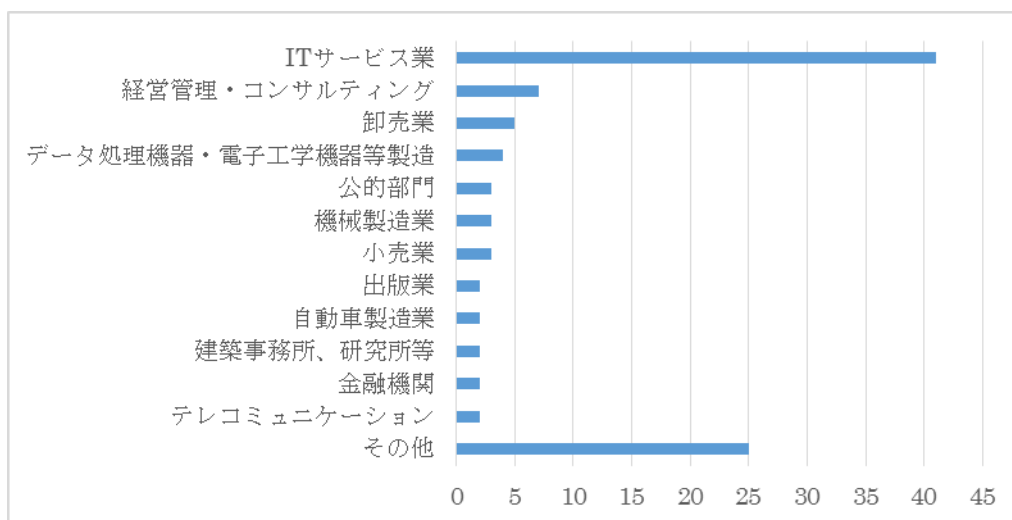
図 1-9 IT 技術者の就労分野

出所：Bundesagentur für Arbeit Statistik (2015)

この分野の技術者が保有する代表的な学位は、インフォメーションテクノロジー・情報工学、コンピュータサイエンス、応用情報工学、経済情報工学などである。さらに、144,000 人（22%）の技術者がシステム分析やコンサルティング営業を行い、125,000 人（19%）

は IT ネットワーク技術，システムおよびウェブ管理，ならびにデータベース開発・管理といった部門で活動している．また，162,000 人（25%）がソフトウェアの開発やプログラミングに従事している．IT 関連被用者のうち 4 パーセントが指導的な役割に就いている．

同レポートによれば，IT 技術者の産業別分布は，IT サービス業に勤務する技術者の比率が，41%程度と，アメリカの 25%，日本の 75%（経済産業省 2014）の中間，或は，中間より米国に近い水準となっている．その他は，経営管理・コンサルティング，卸売業，電子工学機器製造，公的部門，機械製造業，小売業などが続き，日本企業と比べると，ユーザ企業に勤務する IT 技術者の比率が高い（アメリカよりは低い）．（図 1-10 参照）．



出所：Bundesagentur für Arbeit Statistik (2015)

図 1-10 IT エンジニアの産業別分布

IT 技術者の地域別分布を見ると，ミュンヘン，ハンブルグ，ベルリン，シュトゥットガルト，フランクフルトなど大都市圏に集中しており，これらの都市でドイツ全体の IT 技術者被用者のうち 1/4 程度が雇用されている．目下のところ，全般的な IT 技術者不足という状況は見られないが，チューリングゲン州，ザクセン州，ベルリンでは専門技術者のボトルネック現象をうかがわせる最初の兆候が認められる．

6.2 賃金水準

最後に，賃金制度について言及する．従来，ドイツの賃金や労働条件の決定においては，産業別労働組合と産業別雇用者連合による交渉が重要な役割を果たしてきた．このシステムは第二次世界大戦後に導入され，当時メンバー数が多かった IG メタル（金属加工業界の労働組合）が賃金決定のリーダーとなり，その伝統が現在でも続いている．毎年の賃金交渉は産業ごと，地域ごとに行われ，例えば，金属加工業であれば，バーデン・ヴェルデンベルグ州が，他のすべての地域の賃上げ率の決定的な指標となる（ドーア 2001:271）．このように代表的な団体交渉による賃金協定が，雇用者連合に加盟する多くの企業でカバーされてきたため，ドイツにおいてはこれまで最低賃金が存在しなかった．1990 年代までは

団体交渉で決まった水準に上乘せする企業が多かったが、その後、マイナス方向での逸脱が増加、協定によるカバー率は、低下の一途を辿った。そのため、ドイツでは 2015 年 1 月から始めて最低賃金を導入している（全国一律で時給 8.5 ユーロ）。

表 1-5 産業別時間当たりの労働コスト（2014）

産業	時間当り労働コスト
鉱工業	42.6
製造業	37.0
電力・ガス	46.2
水道	28.5
建設	25.5
卸売・小売業	25.8
運輸・倉庫	25.0
宿泊・飲食業	16.2
情報通信業	42.5
金融・保険	49.8
不動産	32.9
専門・科学技術職	39.0
管理・補助業務	19.3
公務・国防・強制社会保障	35.1
教育	36.3
保健・ソーシャルワーク	27.7
芸術・娯楽・リクリエーション	26.9

出所：Statistische Bundesamt (2015)

セクター別のカバー率を見ると、ICT 分野においてはこの労使協定は殆ど意味を持たないようである。ドイツ全体における協約のカバー率は 55% であるにもかかわらず、情報通信産業におけるカバー率は 15% 程度と極めて低水準である。他産業については、公務員が 100%、金融が 90%、機械が 52% などである (Statistisches Bundesamt 2013)。すなわち、情報通信産業においては、賃金水準や賃金制度は各社で相当異なることが予想される。この背景としては、ベンチャー企業など相対的に小規模で新しい企業が多いこと、外資系企業の進出が定着していることなどがあるのではないだろうか。Statistisches Bundesamt (ドイツ統計局) の統計 (2015) を見ると、情報通信産業における時間あたりの労働コストは、42.5 ユーロと、金融や電力などに続いて高水準である (表 1-5 参照)。

IT 技術者の報酬に関するより詳細な情報については、民間のデータが参考になる。オンライン情報会社である Pay Scale 社によれば、ドイツにおけるソフトウェアエンジニアの 2016 年 3 月時点の平均給与は 47,532 ユーロである⁵。専門分野ごとの給与を見ると設計など上流工程を行うエンジニアの平均給与が約 70,000 ユーロ、通常システム開発者やプログラマーの平均給与が約 45,000 ユーロである。同社の調査では、米国におけるソフトウェアエンジニアの平均給与は 80,000 米ドル程度であり、為替レートにもよるが、ドイツの平均所得は米国の 70% 弱の水準となる。最も一般的な技能 (言語) は C++, JAVA という点は米国と類似しているが、Linux を使う人材は米国市場より多そうである。技能 (言語など) の給与に対する影響度を見ると、組み込みシステム、リアルタイムシステム、RTOS, python

などに習熟したエンジニアはより高収入を得ているようである。地域差については、シリコンバレーの給与が突出して高いアメリカほどの地域差はないものの、ミュンヘン、シュトゥットガルト、フランクフルトなど中南部における IT 技術者の所得はハンブルグやベルリンなど北東部と比べて相対的に高い傾向がある。

参考文献

(和書)

- 岩本晃一 (2015) 「「独り勝ち」のドイツから日本の「地方・中小企業」への示唆—ドイツ現地調査から」RIETI Discussion Paper Series 15-P-002.
- 木下信行 (2013) 「我が国企業の低収益性等の制度的背景」の様相」日本銀行金融研究所ディスカッションペーパーNo. 2013-J-2.
- 経済産業省 (2012) 『2012 通商白書—世界とのつながりの中で広げる成長のフロンティア』
- (2014) 「サービス産業の高付加価値化のための IT 活用の促進について」商務情報政策局.
- 坂本明美 (2001) 「ドイツのマイスター制度」『IMF JC/ IMF-JC 特集 ものづくり技術発展のためのシステムづくり』IMF-JC 金属労協.
- (2006) 『海外・人づくりハンドブック ドイツ 技術指導から生活・異文化体験まで』海外職業訓練協会.
- ジェトロ (独立行政法人 日本貿易振興機構) (2013) 「ドイツ」『ジェトロセンサー』2013年 9 月.
- 田中辰雄 (2010) 「日本企業のソフトウェア選択と生産性—カスタムソフトウェアとパッケージソフトウェア」RIETI Discussion Paper Series 10 J-027.
- ドーア, ロナルド (2001) 『日本型資本主義と市場主義の衝突—日・独対アングロサクソン』東京: 東洋経済新報社.
- 中村吉明 (2015) 「公的研究機関の研究マネジメント—産業技術総合研究所とフラウンホーファー研究機関のケーススタディー」2015 年 MOT 学会.
- 難波正憲, 福谷正信, 藤本武士 (2014) 「グローバルニッチトップ企業における成長戦略—日独企業の比較分析」第 29 回研究・技術計画学会.
- 日経 BP ビジヨナリー経営研究所 (2014) 『SAP—会社を, 社会を, 世界を変えるシンプル・イノベーター』東京: 日経 BP 社.
- 野村総合研究所 (2014) 「ドイツにおける資本市場改革及び金融機関の対応等に係わる調査 報告書」.
- フュール, クリストフ (1996) 『ドイツの学校と大学』天野正治, 木戸裕, 長島啓記訳 東京: 玉川大学出版部 原題: Schulen und Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland.
- 文部科学省 (2013) 「ドイツの学校系統図」.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/015/siryu/08102203/001/016/004.htm
- 山本健兒 (2002) 「ドイツの産業集積支援政策に関する調査報告 (1)」法政大学経済学会.

<http://hdl.handle.net/10114/1492>

吉森賢 (2015) 『ドイツ同族企業』東京：NTT 出版株式会社.

(洋書)

- BIBB (Federal Institute for Vocational Education and Training) (2015) *Aus-und Weiterbildung in den IT-Berufen*.
- Bosch, G. (2009) ‘The revitalization of dual system of German vocational training’ , Bosch, G. and Charest, J. (eds.) *Vocational Training: International Perspective*, Chapter 6, pp.136- 161, London and New York: Routledge.
- Bundesagentur für Arbeit Statistik (2015) *Der Arbeitsmarkt für IT-Fachleute in Deutschland Mai 2015*.
- Casper, S. and Whitley, R. (2004) ‘Managing competences in entrepreneurial technology firms: a comparative institutional analysis between German, Sweden and the UK’ , *Research Policy*, 33, pp.89-106.
- Deppe, U. and Krüger, HH. (2016) Elite education in Germany? Trends, developments and challenges, In Maxwell, C. and Aggleton, P. (eds) *Elite Education – International Perspectives*, Chapter 8, pp. 104-113, New York: Routledge.
- Germany Trade & Invest (2016) *Opportunities in the German Software Market – German SMEs: Driving Digitalization Forward*.
- Graf, L. (2013) *The Hybridization of Vocational Training and Higher Education in Austria, Germany, and Switzerland*, Opladen, Berlin and Toronto: Budrich UniPress Ltd.
- Grimshaw, D. and Miozzo, E. (2006) Institutional effects on the market for IT outsourcing: analyzing clients, suppliers and staff transfer in Germany and the UK, in Miozzo, E. and Grimshaw, D. (eds.) *Knowledge Intensive Business Services – Organizational Forms and National Institutions*, Chapter 6, pp.151-186, Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing Limited.
- Hall, P. and Soskice, D. (2001) *Varieties of Capitalism - The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford and New York: Oxford University Press. 邦訳：遠山弘徳，安孫子誠男，山田鋭夫，宇仁宏幸，藤田菜々子『資本主義の多様性：比較優位の制度的基礎』(2007) ナカニシヤ出版.
- Lagemn, B., Rothgang, M., and Scheuer, M. (2006) ‘B2C e-commerce dynamics in Germany: do we need a new regulatory framework?’ , Storz, C. and Moerke, A. (eds.) *Competitiveness of New Industries – Institutional Framework and Learning in Information Technology in Japan, the US and Germany*, pp124-151, London and New York: Routledge.
- Lehrer, M. (2006) ‘Two types of organizational modularity: SAP, ERP product architecture and the German tipping point in make/buy decision for IT services’ , in Miozzo, E. and Grimshaw, D. (eds.) *Knowledge Intensive Business Services –*

- Organizational Forms and National Institutions*, Chapter 7, pp.187-204, Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing Limited.
- Lundvall, B-Å (1992) *National systems of innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers.
- Picot, A., Hess, T., Horndlein, C., Kaltenecker, N., Jablonka, C., Schreiner, M., Werbik, A., Benlian, A., Neuburger, R. and Gold, B. (2015) *The Internationalization of German Software-based Companies-Sustainable Growth Strategies for Small and Medium-sized Companies*, Cham Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- Statistisches Bundesamt (2015) *National Account 2014*
- (2013) ‘First detailed results on the collective bargaining coverage in Germany’
(<https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/InFocus/EarningsLabourCosts/CollectiveBargaining.html> 参照)
- Steedman, H., Wagner, K. and Foreman, J. (2003) ‘The impact on firms of ICT skill-supply strategies: An Anglo-German comparison’, London School of Economics.
- Streeck, W. (2009) *Re-Forming Capitalism – Institutional Change in the German Political Economies*, Oxford: Oxford University Press.
-

(脚注)

- ¹ ドイツのミッテルシュタンドは中小企業と訳されることが多いが、実際には規模だけを意味する用語ではなく、経営と所有の強固な結びつきなど社会的、心理的特徴を有する企業群を指す (難波他 2014; 山本 2002).
- ² <http://www.softwaretop100.org/global-software-top-100-edition-2011>
- ³ <http://www.servicestop100.org/it-services-companies-top-100.php>
- ⁴ フェール (1996) によれば、アビトゥーアの試験でよい点数を取得した者のみが、医学、または、歯学を学習することができる (フェール 1996:170). 従って、その後 10 年間で選抜方法に変化があったと理解される.
- ⁵⁵ http://www.payscale.com/research/DE/Job=Software_Engineer/Salary

II. フランスのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状

野原博淳

1. フランスのソフトウェア産業の現状

1.1 コンピュータ産業の沿革

フランスにおける IT 産業は、1960 年代に始まる。IBM の世界戦略に対して、フランスは、国家的威信をかけて「Plan-Calcul」計画を作成し、独自のコンピュータ産業育成プランを構築した。たとえば、このプランのもとで、代表的なプロジェクトの一つが国営企業「BULL」である。BULL は、フランスの国策企業として 1966 年に設立されたが、1960～1970 年代にかけてゼネラル・エレクトリック社、ハネウェル社等との数回に及ぶ買収や合併を経験してきた。1982 年に社会党政権誕生に伴い国有化されたが、その後 1994 年に民営化された。フランスにおけるコンピュータ戦略の口火を切ったこの国営企業は当初から国産ハードウェアメーカであり、特に、国防や原子力関係など国家機密に関する情報技術の確立、保持などに対する国家の期待に答えるという思惑から設立された。しかし、結局、中型サーバ製造にとどまり、大型コンピュータは IBM を中心としたアメリカ企業の攻勢を受けて敗退を余儀なくされた。また、他方で 1980 年代半ばからの PC 化の波にも乗り遅れたことも、BULL のその後の運命を大きく規定した。日本の NEC とも技術提携や生産協定を結んで PC 市場に進出を図ったが失敗し、その後中型サーバ機種に特化していく。また他のコンピュータ・ハードウェア企業と同様に、IT サービスの比率を高めて IT 総合会社に脱皮してゆく。しかし、国内では最大であるが、ヨーロッパでは中堅企業の枠を出ていない。

ハードウェアメーカである BULL に限らず、フランス IT 産業の成長には、国家の果たした役割は大きい。たとえば、ソフトの面でも、「Plan-Calcul」のもとで、1967 年、「情報科学・自動制御研究所 InstItute de Recherche en Informatique et Automatique (IRIA)」を設立したが、この研究所は、IT アプリケーションの研究開発など IT 技術の研究開発において大きな使命をもっていた。この研究所は、1979 年、INRIA (国立情報科学研究所) と改称される (詳細は後述)。

もともとフランスでは、サンシモンに代表されるように社会工学的考えが強く、社会システム構築における国家官僚制の役割が重視されているが、IT 産業の発達においても国家は大きな影響力を持ちつづけた。特に、1981 年、社会党政権になってからは、この傾向を強めることになった。主要企業や銀行の国有化が進められ、IT 産業においても、1982 年に始まる「電子産業アクション・プラン」のもとで、電気・電子産業や防衛機器産業の公的部門を中心に再構築するという試みが進められた。たとえば、微細加工組立部門における Matra と Thomson、半導体企業の SGS Thomson (現在は ST Microelectronics)、オフィス・アプリケーションとテレコミュニケーションにおける CGE (現在は ALCATEL)、そして、IT 産業における BULL といった国営企業はその典型である。これらの産業ナショナリズムに基づく国家的戦略のもとで、80 年代を通じて基幹産業としての高い成長性を期待したが、結局、巨大な投資や研究開発にみあう財政的な運営ができないまま、90 年代初頭の不況を迎える。その後 BULL は、ハネウェル社と再合併し、IBM、ヒューレット・パッカードとともに、フランスにおけるコンピュータ産業の大きな柱となるが、PC 化への対応の遅れ、債務の膨張など財政的な圧迫から、95 年には、同社は民営化を余儀なくされた。その

後、一部のサーバ部門を維持しつつも、同社は IBM と同様に戦略的にインテグレーション・サービス会社に転換していく。

BULL をはじめ IT 産業における国家的戦略は、急速な技術革新と国際競争の激化という環境変化のもとで、確かに一定の限界を露呈することになる。その一方で、このようなトップダウンの産業政策がフランスの他産業への波及効果をもたらしたという積極的な側面も見逃せない。たとえば、国防、航空、宇宙、原子力、ファイナンスといった高度な IT 技術活用分野において、フランスは現在でもある程度比較優位を維持しており、これらの産業がフランスの IT 産業の牽引的な役割を果たしている。このような戦略的分野では、IBM のような外資系企業にシステムインテグレーションを発注するわけにはいかず、必然的に国内企業を育成する必要があった。このように、その早い段階から国家的戦略として IT 産業を育成したことにより、BULL を中心に、その周りには、多くのソフトウェアハウス企業が成長した。これらの企業は、経営コンサルタント、情報戦略コンサルタント、アーキテクチャー構築のような上流工程から IT 産業に参入していることが多く、その戦略的ポジションも強い (Nohara, Verdier 2002)。また、90 年代初頭から、ヨーロッパレベルでも次第にその力を伸ばしてきている。さらには、人的資源の側面でも、IT に関連するプロジェクトが国家的威信のもとで進められたという理由から、多くの優秀なエンジニアやインテグレーターが IT 産業に参入し、旧態依然とした官僚国家体制のもとでも、新たな産業エネルギーの動力源として社会を活性化させてきた。

1.2 90 年代以降の IT 産業

90 年代初頭の IT 不況は、同時に 60 年代以降進められたフランスの国家的戦略に大きな転換を迫るものであった。急速な技術革新と国際競争の激化は、市場に対する速い対応が求められ、官僚的で巨大化した組織や IT 産業の構造的な変革が求められた。

95 年における国策会社 BULL の民営化 (NEC, フランステレコムおよび IBM が 18%, 大日本印刷が 5%の資本参加) に代表されるように、それまで国家的利権に基づいたプロジェクトは、次第に民間の力にゆだねるようになる。たとえば、90 年代に入って進められた「E-Fund」プロジェクトは、それまでの国家戦略の方向転換を示す一つの例であった。

「E-fund」プロジェクトは、研究者が起業する際のシーズファンドを国家が提供するという国家的戦略である。すなわち、技術を保有している技術者がスピノフして、その保有技術を生かしたビジネスを行う道筋をたてるものである。これは、一般民間技術者にも提供されるが、公務研究員、大学教員や新規技術者学校卒業者等を主要ターゲットとしている。たとえば、パリ・テレコムを筆頭とする約 25 校に及ぶ情報・通信関連エンジニアリング学校群、3000 名ほどの数学・人工知能・基礎物理分野の公務研究者を抱える国立科学研究センター (CNRS) や国立情報科学研究所 INRIA (National Institute of Computer Science) である。国立情報科学研究所 INRIA は、現在、グルノーブル、ニース、ブルターニュ、ナンシー、パリ等の 8 カ所に研究所があり、1500 名の核となる研究者とポスト・ドクターをはじめとする任期付きジュニア研究者や起業家予備軍 2500 名ほどを擁している。主に情報科学分野での基礎・応用研究を展開しているが、生み出された技術の民間移転にも積極的に関わっている。この研究所は、もちろんコンピュータサイエンスにおける基礎知識の集積や新たな言語開発という面で重要な役割をもっているが、このほかに、ニ

つの意味で重要な役割をもつ。

一つは、この研究所は大学と同様に、学生に対して単位認定を行う権限をもっている。すなわち、研究所に勤務するコア研究者は、その経歴、実績や能力に応じて、大学の教授や助教授レベルなどに振り分けられる。そして、通常の大学と同様に、この研究所で研究する学生に対して単位を与えることが認められている。

いま一つの重要な意味は、国家的戦略である E ファンド・プロジェクトのもと、この研究所に勤務している研究者やポスト・ドクターからスピノフさせて、起業を促進していることである。すなわち、研究所で研究し、特許を取り、それを国家が資金提供することによって、ビジネス化するというしくみである。たとえば、この 10 年間に於いて、E ファンド戦略によって立ち上がった新規事業は 50 ケースに及んでいる。少なくとも、そのうちの二社はニューヨーク証券取引所に上場している。

このように、フランスの IT 産業における国家戦略は、BULL に代表されるように、直接的にハードにおける技術革新やビジネスに国家が介入するという戦略から、より民間の力に依存し、その環境整備、周辺的な戦略へと変化していった。

フランスを始めとして欧州諸国の IT 業界では、米国からの激しい技術・市場競争圧力下にある。他のヨーロッパ諸国と同様に、フランス国内でもハードウェア及びソフトウェアパッケージの両産業分野ともに米国企業による市場支配が益々加速化している。唯一現在まで生き残った BULL も科学計算用特殊機分野を除いて欧州でも影が薄い。ビジネスパッケージ部門で成功したかに見えたビジネスオブジェクト(仏系企業)もドイツ系 SAP に吸収された。しかしその反面、フランス IT 業界の強みはシステム統合と高度ソフトウェア開発分野に見出す事ができる。この分野では、フランス企業の能力とサービスの質は高く、顧客密着型の経営戦略が定着している。個別ソフトウェア開発は、情報技術者と顧客との密接な共同作業なので、Lundvall (1998) によって強調された「共同学習・共同生産」の相互作用が重要になってくる。このような高度専門的知識に基づくサービス部門では、各企業が養成する人的資源の質が大きな競争力要素となる。この観点からみると、フランスは次の二点で制度的競争優位性を持っているといえる。

まず、フランスの高等教育制度は高度に訓練された IT プロフェッショナルを供給している。日本の大学では数学・情報系(ソフト)学部の整備が遅れたのに対し、高等エンジニアリング教育(野原 2010)の発展したフランスは高度に訓練されたシステム系ソフト技術者を大量に社会に供給している。これが、複雑系システム工学分野(宇宙、航空機産業、軍需、原子力産業等)でのフランス産業の強さの源泉となっている。

そして次に特筆すべきはフランス IT 産業の集積形態である。日本と同様、国家の中央集権的性格が強いフランスは 1950 年代から国土総合整備計画を施行して、地域間(首都パリ圏と地方都市圏)の調和が取れた経済発展を目指してきた。特に、大学、国立研究所や工業・農業試験所さらには通信・航空・原子力関連国営企業を地方に移転させて核となる地方都市の知識集約型産業集積を図った。その結果生まれたのが、グルノーブルを中核としたシリコンバレー型マイクロ・エレクトロニクス産業の産業集積(Motorola, ST Microelectronics, IBM とグルノーブル大学によるナノテクノロジー産官学連携研究ネットワーク)、エアバスを中心とした航空機産業の中心地トゥールーズ、情報系産業が集積したソフィア・ニース圏、そして通信技術産業集積のブリタニー地域経済圏である。これらの

地域経済圏に典型的に見られるのが、人的ネットワークと共同研究ネットワークによる技術・知識移転機能の活発な展開である。特に、高等教育機関や公的研究機関と企業との間で人的な移動(新規学卒供給のみならず広範な技術者層)による知識移転システムがよく機能しているといえる。そのノードに位置するのが、前述した国立情報科学研究所 INRIA である。ここからは、人的交流の結節点として先端技術の開発・発信・移転がおこなわれているほか、いくつもの革新的スタートアップ企業が生まれている。フランス地域産業クラスターの活力は、このような IT 技術をはじめとする高度知識集積型分野で特に有効活用されていると言える。

1.3 IT 産業の時系列推移

欧州情報技術統計社 (EITO: European Information Technology Observatory) の調査によれば、ヨーロッパにおいて IT 及びテレコミュニケーション市場は大きく成長しており、特に世紀の変わり目に向けて、年 8-10 パーセントで市場売り上げを拡大させた。これは、2000 年の Y2K、2001 年のユーロ通貨統合による需要の大幅な拡大という特筆すべき要因におうところが大きかった。その後、ヨーロッパ市場は 2002 年の世界的な IT バブル崩壊と 2008-9 年の世界金融危機の二度にわたってマイナス成長を記録した。フランス IT 業界もその例外ではない。しかし、フランス IT 産業は 2000 年代を通じて概ね年 4-5 パーセントの成長を達成し、2013 年には 73, 3 億ユーロの市場規模になっており (図 2-1)、これはドイツ、英国に次ぐヨーロッパ第三位の市場規模である。

また、付加価値額で見ても売上高と同じような時系列傾向が見られるが、近年になってその伸びが鈍化ないしは停滞気味である。フランス国立統計局 (Insee) によると (図 2-2)、集計範囲は異なるが「インフォメーション・コミュニケーション分野」では経済危機を反映してか、ここ二、三年付加価値額が明らかに減少している。特に、従業員一人当たり付加価値額が停滞していることは、フランスの長期経済不況の深刻さを反映している物といえる。その結果、ヨーロッパ市場での競合相手のドイツやイギリスに水をあけられるという状況になっている。

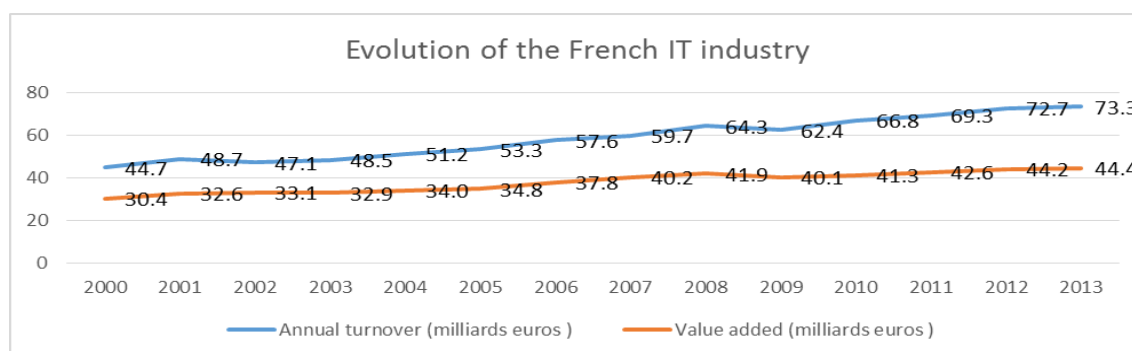


図 2-1 Evolution of the French IT industry

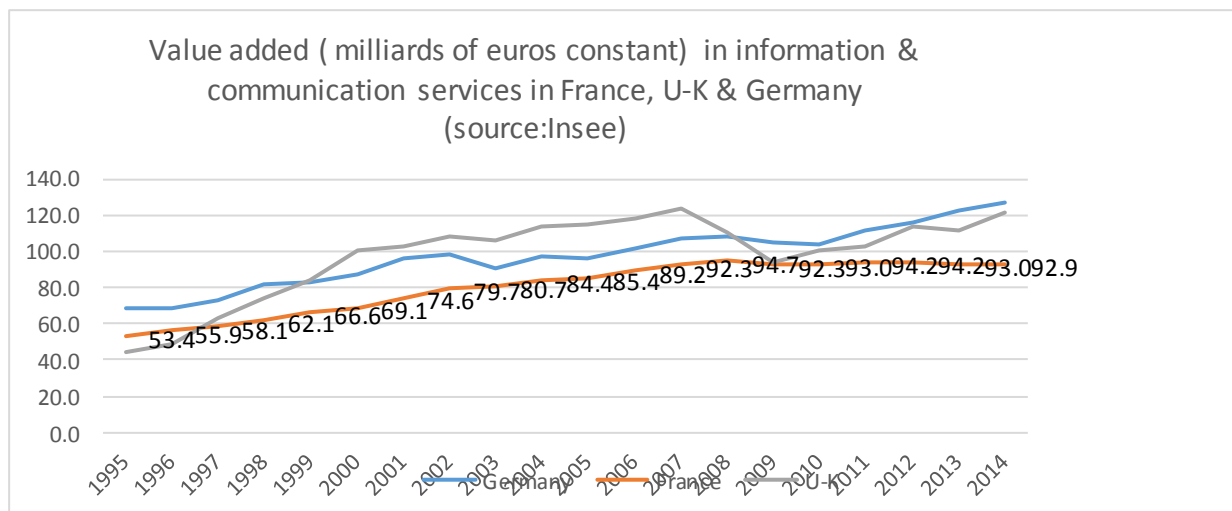


図 2-2 Value added in information & communication services in France, UK, Germany

前述のように、ここ 4-5 年経済不況のため IT 生産活動は停滞気味であるが、ソフトウェア産業のフランス経済全体に占める重要度は増している。情報 サービス産業における経営者団体であるサンテック SYNTEC によれば、2012 年における同産業全体の売上高は 54 億 ユーロであり、これは、金融・保険業、自動車産業に次いで 3 番目に大きい数字である。また、同産業が雇用する雇用者数は 36 万人強であり(図 2-3)、銀行・保険業における雇用に次いで重要な地位を占めている。この雇用者数の規模は、フランス国内において同業界が雇用の受け皿として非常に重要な役割を果たしていることがわかる。なおフランスの全情報技術者数 [56 万人で全雇用者の 2.9%に相当する] の内訳をみると、ソフトウェアハウスが約 25 万人 (45%)、ユーザサイドが約 26 万人 (46%)、その他が 5 万人になっている。また、この業界は知識ベースの労働集約型産業であるので、全就業者の 70%以上が、エンジニアリング・スクール卒業者を中心とした学卒カードルによって占められている。当然、毎年の雇用創出効果も大きく、2000-2007 年の間には、新たに 10000 人から 15000 人の雇用を創出し、この数字は、新たに卒業するエンジニアの 4 人に 1 人に相当していた。しかし、2008 年の経済危機以降は、雇用創出力もその半分以下に落ち込んでいる。



図 2-3 Number of employees in software services

しかし、クラウドコンピュータ、新たな認証システムや IoT 等の技術革新の一層の進展は、全ての産業、企業において、新規情報技術やシステムが戦略的に導入されることを促すことによって、その需要の拡大が期待される。IT に関する投資も徐々に回復してきており、2016 年以降における同産業の成長予測は 5%と比較的高い水準となっている。特に、今後この産業を牽引する部門として、ビッグデータ、クラウドコンピュータ、Embedded Software、情報システムセキュリティ、アウトソーシングといった領域が注目されている。

1.4 IT 企業の現状

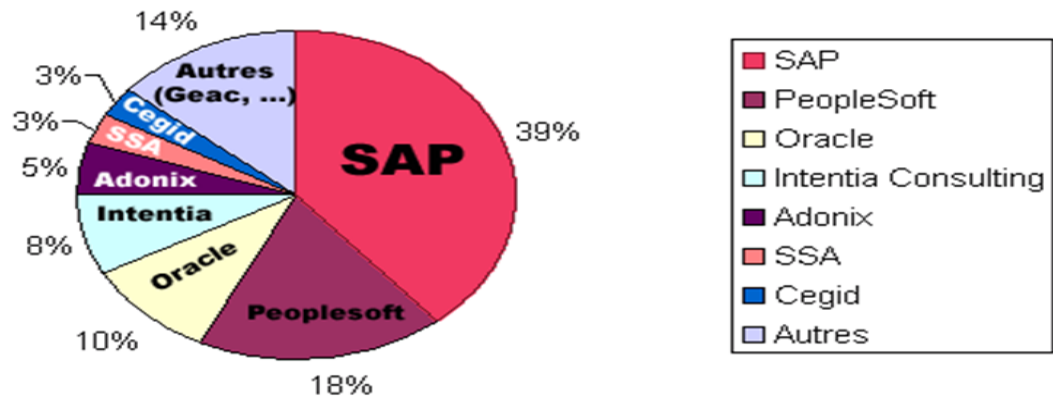
フランスのソフトウェア・サービス業の特徴は三つあると思われる。

まず、第一に、ソフトウェア・サービス業における特徴の一つは企業の「分散化（小規模零細化）」である。ソフトウェア・サービス業（コンサルタント、ソフトウェア・サービス、データ処理、メンテナンス）の企業約 30200 社のうち、従業員 9 人以下の小規模企業が 22,100 社（全体の約 75%）を占めている。一方、従業員 50 人以上の企業は 1500 社（約 5%弱）に過ぎない（出所：BIPE, Insee 2011 年）。さらに起業と廃業の状況についてみると、2012 年に廃業した企業は 1029 社であるのに対して、起業（新規開業）した企業は 1491 社に達しており、同業界が雇用創出の側面で大きな役割を果たしていることがうかがえる（出所：INSEE）。

この背景には、①同業界は起業の障壁（顧客獲得の側面、投資の側面など）が比較的低い、②ANVAR (the national agency for technology transfer) や DATAR (ministerial delegation for regional development) に代表される公的機関が、同業界における起業に対して積極的な援助施策を展開した、③国家的戦略である E-FUND 政策の下で、国立情報科学研究所などの研究者（技術者）がスピンオフして起業するための資金提供が行われてきたなどの要因がある。なお、従業員 100 人以上の企業に限ってみると、企業数は 800 社程度（約 2.7%）に止まっているものの、売上高は同業界全体の半分以上を占めていることも注目すべき点であろう。

第二に、フランスの IT 産業界は、特殊なパッケージソフト分野〔後述〕では有意にあるものの、ERP に代表される汎用パッケージソフト分野では国内市場で劣勢に立たされている。データは古いだが、2000 年台中央では SAP や Oracle をはじめとする外国勢に市場を席巻されている（図 2-4）。フランス発で期待されたスタートアップ企業 Business object が SAP に買収されたのも打撃であった。その後、この分野で国内系企業の有望企業は育っていない。現時点でも、ERP 市場の現状は大きく変わっていないと思われる。

Part de marché des ERP en France en 2004



source chiffres : cabinet Pierre Audoin Consultants

出所 : Cabinet Pierre Audoin Consultants

図 2-4 Part de marche des ERP en France en 2004

もう一つの特徴は受託ソフトウェア・サービスの比率が他のヨーロッパ諸国と比べて高いことであろう。これは、歴史的にフランス政府が政府機関、防衛産業や公共企業体などに初期 IBM 機器を導入する際に、機器だけを導入してシステムを自国の情報コンサル企業に構築させたことに由来する。このため、政府は高い技術を持つ情報コンサル企業を政策的に育成した。これら企業が、フランスの受託ソフトウェア・サービスをその初期から牽引していくことになった。また、フランスの金融・保険会社や小売業では、標準情報（パッケージ・ソフト）システムよりも自前のシステムを作りこむことが好まれているといわれる。その為、コンサルからシステム構築、プログラム工程とシステム保守を一括して請け負う総合ソフトウェア・サービス会社が多用される傾向にある。その代表は、キャップジェミニとアトスという世界的な規模で受託活動を展開する仏国籍の多国籍企業であろう。

キャップジェミニは現在世界 40 カ国に 18 万人の従業員を擁し、そのグループ売上高は 106 億ユーロ（2014 年会計）に達している。主にヨーロッパ市場を基盤として、公共部門や公共インフラ事業、金融部門等に強い。1980 年代までは、本社もグルノーブルという地方都市にあり、その活動はフランス国内に限定されていた。その後ヨーロッパ各地で積極的に企業買収をして、1990 年代にはヨーロッパ市場での多国籍企業の地位を得た。2000 年に当時の五大会計事務所の一角アーンスト・アンド・ヤングのコンサルティング部門を買収して世界的な多国籍企業へと躍進する。また、幅広く各種エキスパートや顧客とのアライアンスやパートナーシップを通じて得た豊富な業務知識をもとに Collaborative Business Experience™や Rightshore®といったグローバルな独自サービスモデルの開発も特筆にあたいする。2015 年には、比較的手薄であった北米市場で、金融情報システムに強いアイゲートを買収した。2015 年の連結収益予測によると、北米が約 30% を占めてグループ最大のマーケットとなり、約 5 万人のグループ従業員が北米顧客へのサービスに従事することになる。いまやコンサルティング、IT サービス、アウトソーシングサービスを全世界に提供する総合 IT コンサル会社となった。

もう一方のアトスは、60年代に三人のポリテクニシャンによって創立された情報処理会社セマと銀行系列のスリゴスを母体として、幾多の国境を越えた企業合併と再編を繰り返して現在に至っている（図 2-5）。同社は、2015 年度で総売上高 110 億ユーロ、72 カ国に従業員 9 万 5000 人以上を擁するコンサルティング、IT サービス、アウトソーシングサービス事業のグローバルリーダーの一角である。特に、銀行決算システムの革新的なソリューションや公共部門の情報システム受託で広くその業務能力が認められている。アトスはクラウド、サイバーセキュリティー、ビッグデータの世界的リーダー企業をヨーロッパにつくるため、2014 年にフランス国内コンピュータメカのカの BULL を買収した。同社は BULL の専門能力と自社の能力を結びつけて、クラウドコンピュータの総合サービス企業への脱皮を図っている。

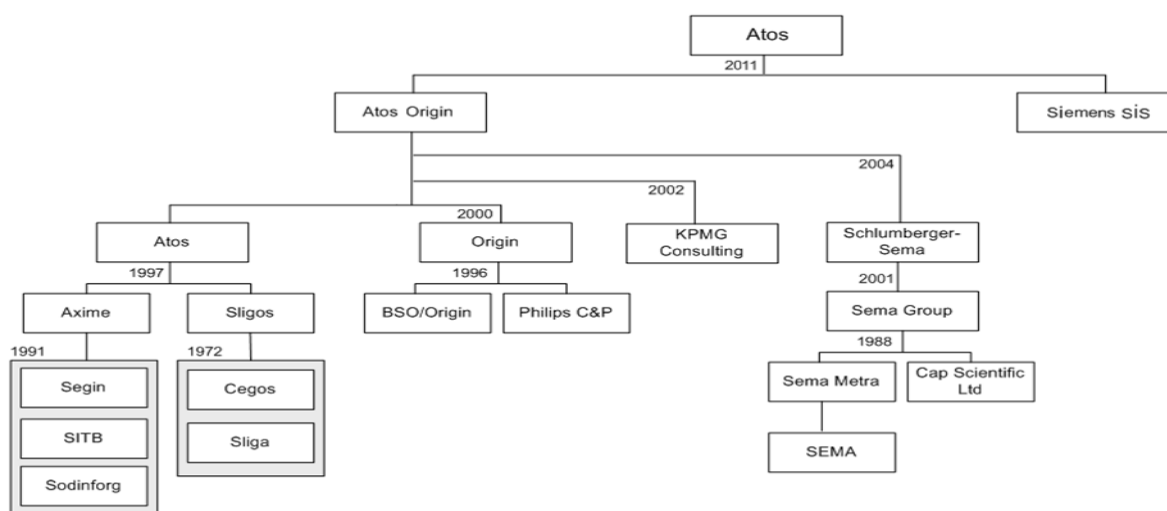


図 2-5 アトスの系譜

このフランスの二大情報処理業務受託企業の他にも、スマートカード〔半導体チップ組み込みカード〕、CAD-CAM やゲーム業界で特色のある企業が存在する。

母体企業であるジェムプラスは 1980 年代後半に半導体チップ組み込みカードの特許を持つモラノ氏と ST micro のスピンオフ技術者によって創設された。スマートカードの特許により保護されている間は順調に規模を拡大したが、2004-5 年財政危機に見舞われ企業破綻の瀬戸際に立たされた。その後、2006 年にアクサルト (Axalto) 社と合併してジェムアルトになった。テレコム、フィナンシャル・サービス、セキュリティ（個人認証など）の三つの事業部を核に、IC カード（接触、非接触、SIM カード）、アプリケーション、IC カード周辺機器、システム構築までのサービスを提供している。現在 10,000 名以上の従業員を有し、世界 30 カ国において 営業・マーケティング拠点 75 ヶ所、生産拠点 17 ヶ所、研究開発センター 9 ヶ所で活動を展開している。

ダッソー・システムズ (Dassault Systèmes S. A.) は、フランスで最大の CAD/CAM の専用パッケージソフトウェア企業として世界的に知られる。世界中の製造業、特に主要日・独自動車メカ（ホンダ、トヨタ、VW等）や、航空機メカ、電器メカなどを広く顧

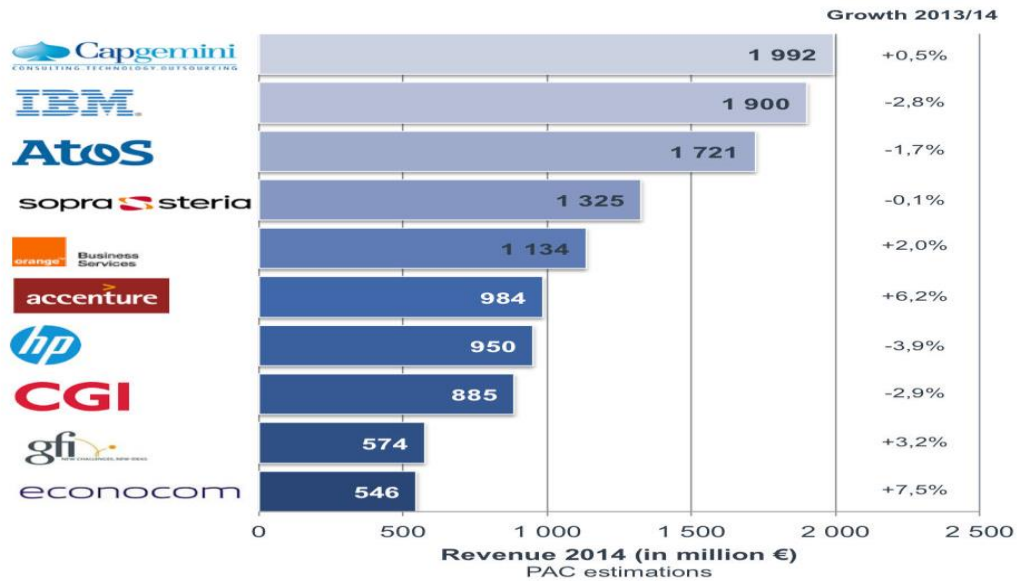
客としている。もともとは、ダッソー・アビアシオン(軍用機会社 Dassault Aviation)が自社の飛行機設計用に開発した 3D-CAD である CATIA の開発技術者を母体に、スピンオフとして 1981 年に設立された。積極的な M&A を実施した結果 CAD/CAM ツールだけでなく、製造業における上流から下流までの業務を統合してカバーする製品ポートフォリオを持つにいたる。創設以来、製品の販売活動は IBM が分担していたが、2010 年 IBM のダッソー・システムズ製品を取扱う事業部を従業員ごと買収した。また近年は、3D-CAD の開発で培った 3D 技術をもとに多角化を図っている。

フランスの主だったゲーム会社は 300 社ほどあると言われ、その中でもユビソフトは筆頭格である。80 年代にパリ近郊のモントルイユにゲームの配給会社としてギウモ兄弟によって創設された。その後自らのアトリエで自前のゲームを開発するようになり、「IRON LORD」の成功によりゲーム開発企業の基盤を作った。その後、カナダ、モロッコ、イタリアなどに次々と海外開発スタジオを作り、現在世界 19 ヶ国に 29 の開発スタジオがあり、約 8000 人の製作スタッフを抱えている。世界第三番手の独立系ゲーム開発スタジオといわれている。また、創業者の一人が 1999 年にスピンアウト企業としてゲームロフトを創立した。同社も世界 27 各国にスタジオを保有し、約 4000 人の開発者を抱えておもに iPhone 向けゲームを製作している。

表 2-1 領域における企業及び実績・製品など

領域	企業名	実績・製品など
IT サービスなど	キャップジェミニ・アーンスト&ヤング (Cap Gemini Ernst & Young)	アーンスト&ヤング・コンサルティングとITファームのキャップジェミニとの合併会社。コンサルティング、システム構築、運用管理サービス。ヨーロッパのITサービス市場でIBMにつぐ大手二番手企業
	アトス(Atos)	コンサルティング、システム構築、運用管理サービス。2004年にSchlumbergerSemaグループ、2014年に仏国の歴史的コンピュータ会社ブルを合併吸収してヨーロッパ市場の三番手に浮上する。
	オベルチュールカードテクノロジーズ (Oberthur Card Technologies)	ICカードと周辺機器、および関連するソリューション販売。ITコンサルティング。
	ジェムアルト (GemAlto)	2006年にジェムプラスとアクサルト社の合併により誕生。ICカードと周辺機器の世界トップ企業、および関連するソリューション販売。ITコンサルティング。
	ネクサンティス (NexantiS・Evidian)	ICカード関連ソフト、セキュリティソフトの開発。コンサルティング、運用管理サービス。Evidian社と統合。ID・アクセス管理ソフトウェア分野での欧州市場におけるリーディングカンパニー。
	シリコンプ(Silicomp)	コンサルティング、ソフトウェア開発、保守管理サービス。
	トランジシエル (Transiciel)	コンサルティング、ソフトウェア開発、保守管理サービス。2009年からOrange Business Services(フランステレコム)傘下になる。
ゲーム及びコンピュータグラフィックス	インフォグラム (Infogrames)	「ボックスバニー」などのキャラクター・ライセンスをもつ。対戦型ラリーゲームソフト『V-Rally』『エバークエスト』の開発。現在は改名してアタリ Atari, Inc
	ユビソフト(UBI Soft)	オンライン3Dゲーム。世界19カ国に29の開発スタジオがあり、開発スタッフ約8000人を含む約9200人のスタッフを抱える。世界大三位の独立系ゲームエディター
	メディアラボ (Media lab Technology)	リアルタイムCGアニメーション 『CLOVIS』の開発
CAD/CAM	ダッソー・システム (Dassault Systemes)	自動車・航空産業分野のCAD/CAMソフトウェアの開発 3D設計システムの世界的企業
	セスクワ(Sescoi)	中小企業のためのCAD/CAM開発

France - Leading IT Services Providers 2014



* : incl. Rayonnement as of June 14, Aragon eRH as of Aug. 14, ASP serveur as of Sept. 14

Source : PAC – Avril 2015

出所 : PAC-Avril 2015

図 2-6 France - Leading IT Services Providers 2014

2. フランスのソフトウェア技術者の現状

2.1 労働力供給側の状況

フランスにおける労働力供給の構造をみる場合に、その教育システムの概観する必要があるだろう。フランスにおける技術者育成を概観したのが図 2-7 である。

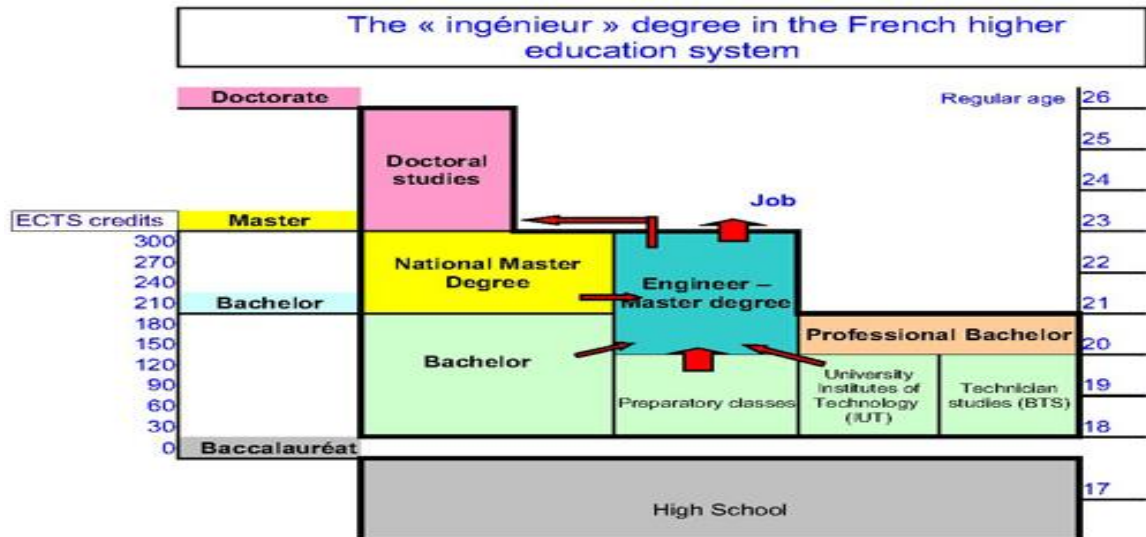


図 2-7 フランスにおける技術者育成の高等教育

フランスは日本と同様学歴社会といえる。どの高等教育機関をどのような席次で卒業し

たかによって、学校修了後のキャリアに大きく影響する。もっとも高いステータスをもっているのはパリ高等鉱山学院やパリ・テレコム学院などの伝統的グランゼコール（高等エンジニア技術大学）であり、次いでポリテク（大学内に設置された新規工学系学部）や普通大学が続く。普通大学は高等学校の卒業資格かつ大学入学資格である「バカロレア」を修得すれば、無試験で入学することができる。しかし、大学では入学後に時間をかけて生徒を選別していく。ちなみに大学の初期二年間で40-50%の学生が淘汰される。グランゼコールへの進学に際しては、より厳しい入学条件が課せられる。すなわち、同じバカロレアであっても数学と物理の修得が必須であり、バカロレア修得後もグランゼコール入学までに2年間の予科学科（Preparatory Classes）でインテンシブな受験勉強をする必要がある。その上で、入学試験を受け、合格した者だけが、グランゼコールへの入学が許可される（毎年約25000人程度）。技術者養成のグランゼコールは240校ほどが文部省傘下の「技術者称号審査委員会」で認定されているが、その内部にはEcole Polytechniqueを筆頭にした明確な序列があり、4グループ程に分かれる。もっとも伝統的かつ有名グランゼコールはそのうちの10校ほどである。そこを卒業した学生は選ばれたエリートとしてフランス経済・社会の中枢を担っていくことになる。しかし、「技術者称号審査委員会」によって国家認定された学校を卒業した者すべてに、その卒業資格が社会的・職能的資格として認知される。

たとえば、学歴社会の一つの典型を示しているのが「Corps des Mines」の存在である。伝統的グランゼコールは、そもそも超エリートの最高教育機関であるが、毎年、その卒業生の席次が示され、その席次グループによって、所属する職能集団が異なる。エコールポリテクニックの場合、席次1番から50番の者は、もっとも権威のある（国家官僚）組織に所属することが多い。それ以下の者は、それ以外の半官半民ないし民間組織に出向する傾向がある。Corps des Minesは、その中でもっとも席次の高いグループによって作られている“職能団体”である。これらの団体は、それぞれの官庁においても階層を形成すると同時に、民間企業に対しても社会横断的に組織を形成している。多くの場合、国家官僚のキャリアを10年程度過ぎた後、大企業のトップ管理者として民間に天下りする例が多い。

このように、最終学校卒業から継続してその所属するメンバーのキャリア管理まで行う。いわば、集団内での適材適所マッチングや天下り等の管理全般をマトリクス形式で行っている。よく言われているように、これらの人脈の存在が官民協調的大型技術・産業プロジェクト（宇宙、航空、核融合、通信等）を遂行するための人的基礎となっている。また、これらの人材“バンク”から、国家的使命を帯びた事業投資会社や新規事業スタートアップを起こす起業家も多く出ている。前述、情報処理産業の揺籃期にもポリテクニック出身者が大きな役割を果たした。

一般的なフランス大企業における階層組織は以下のようになっている。もっとも高い頂点がトップマネジメント、次にキャードルと呼ばれるマネジャープロフェッショナルが位置し、その下にフォアマン及びテクニシャン、そして、もっとも下の層にマニュアル労働者であるブルーカラーがいる。この階層構造は、基本的に出身学歴によって支えられている。すなわち、トップマネジメントは、有名なグランゼコール、特にエコールポリテクニックなどのエリート高等教育機関の卒業生によって占められている。前述のように、国家官僚機関からの天下りも多い。第二階層にあたるキャードル層は、フランスでは「キャードル

cadre（英語では manager/professional）と訳されることが多い」という特別の名称が与えられているが、高校卒業資格であるバカロレアを修得後、5年間、すなわち、グランゼコールや普通大学を卒業した者が、卒業と同時にこのキヤードル層に参入する。通常、これらの人たちは、バカロレア修得後5年の高等教育を受けた者という意味で、「BAC+5」と呼ばれている。これに対して、その下の階層であるフォアマンテクニシャン層には、「BAC+2」の人たち、すなわち、バカロレア資格の修得後2年間の高等教育（典型的にはIUTという工業短期大学で）を受けた人たちが参入し、この階層を形成している。このような、かなり厳格な“学歴と企業内階層構造の照応”は、フランス企業で一般的に確認できる特徴である。

しかし現実には、キヤードルと呼ばれる中間マネージャ層は、その6割がBAC+5卒によって構成され、残りの4割が、下からの内部昇進である。内部昇進の場合、おおよそ10—15年ぐらいの業務経験によって、フォアマンテクニシャン層からの上昇移動が認められる。

2.2 情報処理技術者の供給

フランスにおけるIT産業の歴史を振り返った場合、急速な技術革新の進展とコンピュータ化の流れの中で、労働力の供給面における不足はその当初より大きな課題であった。もっとも大きな理由は、グランゼコールに代表される歴史と伝統を誇る名門の高等技術教育機関が、その萌芽の段階においてITといった新しい技術に対して一定の距離をもっていたためである。フランスにおいてこれまでの経済成長を支えてきた鉱業や土木といった伝統的な職能団体やその社会システムが、新しい経済の流れに対して躊躇していたことが大きな足かせとなった。グランゼコールを優秀な成績で収めたエリートたちは、これらの伝統的な職能団体に入っていく、旧態依然として社会システムの中に組み込まれていった。しかし、その一部は萌芽期のソフトウェア企業に参入し、企業成長の原動力になっていく。いくつかの成功事例が引き金となって、次第にITに対する評価が変化していくと同時に、高等教育を受けたエリートたちがIT産業に入っていくようになる。

1950年代、コンピュータの進展に対して、より早い対応をしたのはグルノーブル、トゥールーズ、ストラスブルグなどといった地方の大学であった。これらの大学では、コンピュータサイエンスに関する学科を設け、より機能的、実践的な科目設定を行っていった。確かに、伝統的な大学からは、コンピュータに関する実践的な学問の導入に対して批判的であったが、その後の歴史を鑑みれば、コンピュータ学科の導入にいち早く踏み切った大学をもつ地方がIT関連における技術者の重要な供給源になると同時に、それらの地方においてハイテクセンターが育成されるなど、フランスにおけるIT産業の進展に大きな影響を及ぼした。たとえば、グルノーブルは、その当初から、グルノーブル大学の学長である物理学ノーベル賞学者ニールが先頭を切ってIT産業の集積を積極的に推進した。この地には、原子力研究所が設立され、物性物理の研究を押し進められる拠点形成され、同時に、ヒューレット・パッカート、ゼロックス、トムソンなどといったITメーカの誘致を行った。その結果、グルノーブルは、フランスのシリコンバレーと称されるほどのハイテク地域になっていった。いわば、グランゼコールに代表されるフランスを支えてきた伝統的な高等教育機関は時流に乗り遅れ、新興の地方大学を中心に、フランスIT産業の展開がみられたのである。

IT産業の発展とともに、エンジニアの絶対的不足は、国家的課題として認識されるようになった。その後、大学の中でのエンジニア養成に対する期待が高まり、文部省は、タイトル委員会を設け、大学におけるコンピュータサイエンス関連の学科の新設に対してプログラムを査定し、許認可を行うことによって、大学教育におけるエンジニア育成を積極的に支援してきた。また、入学のシステムにおいても、従来のグランゼコール入学の手続きに代わって、バカロレア終了後、予科を通らずに入学し、その後5年間毎年継続して試験を受けることによって、同様の資格を取得できる仕組みを作ってきた。

現在時点で、情報技術系の新規学卒者数を正確に把握する統計はないが、フランス政府は、毎年15000-16000人程度の(BAC+3以上)専門的な人材を産出していると推定している。IT産業、特にソフト会社は情報技術者の不足を訴えているが、情報技術系以外の技術者や文系の新規学卒者で不足分を充足していると見られる。

2.3 ソフトウェア産業における労働

上述のフランスに於ける労働組織構造をソフトウェア産業に照らしてみると、どのようになるだろうか。もっとも特徴的な点は、労働組織ピラミッドの75%は、学卒技術者であるキヤードルによって占められることである。そして、残りが少数のトップマネジメントと20%程度のプログラマーテクニシャン層によって構成される。後者は、工業短期大学出が圧倒的に多い。彼らは10年以上の経験をつんでキヤードルに昇進してゆく。その場合も、企業間移動してキヤードルのポストに入職することが多い。

ソフトウェア産業では、基本的に高い学歴資格を有するエンジニアによって構成されている。これは、元来ソフトウェア産業が高い専門能力を必要としていると同時に、高等教育を受けた新規学卒者が、すぐにキヤードル市場に参入するためである。彼らは、すでにグランゼコールや大学在学中に企業研修(最終学年には通常4-6ヶ月の研修とレポートが必修)を実施しており、基本的な業務については一応習熟している。たとえば、在学中の最終学年における半分の時間が企業実習に費やされており、短期プロジェクトマネジメントを実践的にやり、実務能力を磨く。その後の研修レポート提出や、企業担当者の評価などによって、大学の必須単位として認められることになる。新卒は通常3-6ヶ月の企業内訓練を受けてから、職場に配属される。その後は、基本的に一人前として扱われる。彼ら新規学卒の一般的キャリアは、ソフトウェアハウスにおいて始められることが多い。毎年卒業する若年技術者のうち、少なくとも20-30%程がソフトウェアハウスに就職すると言われている。ソフトウェア企業は、彼らを利用して業務請負型、あるいは派遣型の仕事をする。多くは別会社への派遣型労働や短期間のプロジェクトのような仕事になるが、彼らは若いので柔軟性がある。しかし、派遣型の仕事は「人材配分業」のようなもので、色々な職業内容や職場を経験できる一方、労務管理方法や労働条件などの面で難しいところもある。若いエンジニアもそれをわきまえていて、4-5年このような仕事をやってスキルと経験をつんで、主にユーザサイドに移動していく。これが典型的なソフト技術者のフランスに於けるキャリア形成のやり方である。後述するように、ソフトウェア産業では、労働協約が業種団体と労働組合の間で締結されているので、賃金水準がかなり平準化しており、職場、企業を変わることの困難さはあまりない。ユーザサイドで働く技術者は当然、ソフトウェアハウスに比較すると年齢が上がっている。ソフトウェアハウスでは7割強の

技術者が40歳未満であるのに対し、ユーザサイドの技術者は比較的高齢化が進んでいる。勤続年数も、年齢状況に対応して、ユーザサイドで比較的最長勤続の技術者が多いのに対して、ソフトウェアハウスの技術者の勤続年数は明らかに短くなっている。

2.4 IT産業における賃金の概況

(1) 情報産業経営者団体 サンテック

フランスに限ったことではないが、ヨーロッパの多くの国と同様、フランスにおいても、労使のナショナル・センター・レベルの労働協約が賃金の決定において重要な枠組みを規定している。これは、職業団体としての長い歴史をもつヨーロッパに特有の性格である。確かに、技術革新の進展や国際競争力の激化は、次第に個別企業の裁量権が拡大する方向にあるが、それでも、たとえば賃金決定における基本的枠組みの設定については、労使のナショナルセンターの合意が、規定的な役割をもつ。ソフトウェア産業において、経営者側の代表的なナショナルセンターは、サンテック SYNTEC (Federation des Syndicats des Societes d' Etudes et de Conseils) www.syntec.fr である。サンテックは、その設立の背景から、単にソフトウェア産業だけではなく、デザイナー、人材ビジネス、エンジニアリング、一般マネジメントといった産業の利害を代表している。現在、サンテック傘下にある雇用者数は40万人である。サンテックという大きな経営者組織の中に、ソフトウェア産業の利害を代表する機関として、情報産業サンテック (Professional Association for Software and Services Companies Packages edITors) <http://www.syntec-numerique.fr/> がある。

現在、情報産業サンテックのもとには1500の企業が参加しており、これは、フランスIT企業における売上高の80%、フランス第一部株式市場上場企業の85%を占めている。

(2) 労働協約

労働協約は、個別企業における賃金決定の枠組みとして、重要な役割を果たしている。フランスにおけるすべての企業は、その設立時に、その事業内容に応じて業種番号が与えられ、その業種を代表している労使間で締結されている労働協約が適応される。SYNTECは、情報サービス産業における代表的な経営者団体として、IT産業の労働組合と5年に1回労働協約を締結する。そして、毎年1回、労働協約について労使で話し合いの場が設けられている。この話し合いの場で、必要に応じて賃金に関する条件（たとえば、賃金係数に乘じられる乗数の決定など）の変更が行われる。

ソフトウェア産業の場合、その雇用者の7割強がキャードル（英語では、Manager & professional と訳されることが多い）と呼ばれるホワイトカラー層であり、サンテックは同産業内のキャードルを代表する労働組合 CGC、またキャードルを多く抱える一般組合 CFTD と協約を締結している。現在実効されている労働協約は、2014年に設定されたものであり、以下の内容である。サンテックと組合で協約化された職務・賃金序列は、各階層の最低賃金保証をする物で、実際の賃金水準を規定する物ではない。企業によっては、ハイ・ペイシステムなどを使用しているところもある。しかし、階層間の賃金格差等では、協約賃金の影響を強く受ける。労働協約に参加している企業は、この規定を最低限遵守しなければならない。また、経営者団体（サンテック）に加盟していない企業においても、この協

約は拡大解釈される。

表 2-2 サンテック労働協約職務序列

キヤードル職務階級		職種
ポジション	係数	
I・1	95	プログラマー
I・2	100	学卒プログラマー (Bac+5)
II・1	105-115	アナリストプログラマー
II・2	115-150	シニアアナリストプログラマー
II・3	150-170	プロジェクトマネージャ
IIIA	170-190	シニアプロジェクトマネージャ シニアセールス財務マネージャ
IIIB	190-210	ビジネスユニットや事業部のマネジメントおよび補佐
	210	事業部門長
	270	エグゼクティブ

労働協約をみると、ここでは、大きく三つの職務グループに分かれており、さらに、これらのグループは、それぞれ複数のグループに分かれている。各職務グループについて「職務内容」が記述されており、それぞれの職務には「賃金係数」が示されている。毎年行われる労使の話し合いでは、その係数にかけられる「乗数」が決められ、実質的に、それぞれの職務グループの係数×乗数が、グループ毎の最低保障賃金を規定している。

たとえば、上記の労働協約をみると、ポジション1.1は「初級者」を示しており、その係数は95を示している。これが、ポジション3になると、かなりの熟練になる。協約では、係数150以上の者は「原則部下をもつ」と記されている。乗数の具体的な数字〔価値〕については、しばらく変更されずにきたが、2013年の労使交渉において、数年ぶりに乗数が高められ、20.21ユーロとなった。各係数にこの乗数を掛け合わせたものが、それぞれのポジションにおける最低賃金を意味するが、すなわち、ポジション1.1の最低賃金は、1919.95ユーロ（係数95×乗数20.21ユーロ）になる。2016年1月段階において、1ユーロはおおよそ130円に等しいというのがおおまかな目安である。この比率で計算すると、ポジション1.1の最低賃金/月は、おおよそ25万円である。

労働協約は、最低賃金を保証するという意味で重要な役割をもっており、各企業は、労働協約にしたがって全ての従業員をいずれかのポジションに振り分けることが義務付けられている。さらに、当該ポジションにおける最低賃金以上の賃金を支払うことが義務付けられている。しかし、実際には、ソフトウェア産業に対する需要の増減により実際の市場賃金は変化する。若干の時系列的な波があるが、実行賃金はこの最低保証賃金をかなり上回っているというのが実情である。

しかし、後述するように、それぞれの企業では、この労働協約で定められた職能グループ規定が、それぞれの労働者の職務を規定する際の重要なメルクマールになっている。また、各企業では、それぞれの職能グループにおける賃金係数に、乗数をかけて実際の賃金水準を定めるが、その際にも、各職務・職能間における係数の相対的な差異が、有効に機

能しているようである。

以上のように、ソフトウェア産業で働く人たちの賃金決定については、まず、労使のナショナルセンター間によって締結される労働協約の枠組みが大きな意味をもつ。職能グループ間の相対的位置付け、賃金の相対的水準の設定において労働協約は有効であり、企業は、この労働協約に遵守して賃金を設定しなければならない。また、すべての従業員は、労働協約で定められた職能グループのいずれかに所属されなければならない。個人のキャリア形成に際しても、重要な指標として労使間の了解事項になっている。実際の賃金水準は、この労働協約レベルを上回る水準で決定されている。また、全般的にみて逼迫した労働市場という背景から、福利厚生、退職金、ストックオプションなどのFRINGE BENEFITも多用されるようになったが、これらのFRINGE BENEFITは大企業に限られる傾向にある。

(3) 個別企業事例：LOG社〔匿名〕の場合

フランスの代表的な情報企業を例にして、どのような人事管理が行われ、かつ具体的に職務規定、賃金決定、教育訓練がなされているかについてみることにしよう。LOG社はパリにヘッドクォーターをもち、フランスを代表する独立系総合IT企業の一つである。資料としては若干古くなるが、2008年に調査したときの資料に基づく。

LOG社グループは約7000人の従業員を抱え、そのうち85%はフランス本体において、残りの15%（主にドイツおよびイギリス）は雇用されている。同社の事業内容は、大きく三つに分かれる。一つは、システムインテグレーション、一つは能力開発センター〔ITトレーニング〕、いま一つはコンサルティングである。売上高全体に占める割合は、システムインテグレーション74%、能力開発センター運営6%、コンサルティング20%である。同社では、「Log社方式」なるものがある。同社グループ全体は35のビジネスユニットに分かれており、それぞれが責任と利益の目標をもった独立した事業体である。それぞれのユニットの人員規模は、おおよそ80人から200人程度であり、採用、賃金決定など、人的資源にかかわる管理も、すべてそれぞれのユニットで原則的に独立して行われている。たとえば、システムインテグレーション分野を見ると、大きく三つの部門に分かれている。ファイナンス部門、マニファクチャリング部門、サービス部門である。部門ごとに平均7-10個ほどのユニットからなっている。ファイナンス部門では、国内銀行、国外銀行、生命保険会社や大口個別銀行担当という風に担当部署が分かれている。部門内では、人員の相互応援や定期異動があるが、部門を越える移動は少ない。またこれとは別に、フランス国内では営業が地域別に行われており、ここでは部門を越えた一般的知識や技能が求められる。

人事管理および賃金の決定「log Way」なるものは能力と仕事の成果に見合った報酬体系で従業員のやる気を引き出すという人事管理原則である。

人事評価や賃金決定の裁量は、それぞれのビジネスユニットに委ねられているが、賃金決定のしくみそのものは、グループ全体で共通している。また、それほど難しいものでもない。

表 2-3 職務分類とレーティング

IT サービス事業部系統		コンサルティングエキスパート系統	
係数		係数	
95 - 115	アナリスト	120	コンサルタント
150	プロジェクトマネージャ	150 - 170	シニアコンサルタント
170 - 190	シニアプロジェクトマネージャ シニアセールスマネージャ キー・財務マネージャ	170	マネージャ
190	ビジネスユニットのマネジメン ト・委員会メンバー	190	シニアマネジャー
210	ビジネスユニット長		200
270	ビジネス地域長 ユニログエグゼクティブ委員会のメンバー		

この職務分類と係数づけは、情報産業の経営者団体であるサンテックのところで示した労働協約と基本的に共通している。同社としても、賃金の基本的な設計に関しては、この表はわかりやすいと評価している。特に、同社の場合、ヨーロッパ全土にわたり、数多くのビジネスユニットが存在しているため、それらの横串をさす共通の基準として、職務分類と係数づけは大きな意味をもっている。

全ての従業員は、自分がどの係数をもっているかを十分に把握しており、また、その係数とポジション、そして賃金がリンクしていることも認識している。そのため、昇給あるいは昇格と求めるものは、まず係数を高めることだと意識されている。

労働協約に基づいた職務分類と係数が、個別企業においても重要な役割を果たしていることがわかる。ただし、このことは、労働協約で示された職務分類毎の最低賃金が実際の賃金決定においても有効であることではない。同社では、職務分類毎に、賃金の目安が設定されているが、市場賃金との対応において、戦略的に設定されている。すなわち、より低い職務については、かなり市場賃金に対応した形で賃金が設定されているのに対して、よりマネジメントに近いポジションについては、市場賃金よりも高く設定されている。これは、同社の場合、フランス以外への海外進出を積極的に展開してきたため、この経営戦略にともなって、相応のマネージャ層の充実が求められてきた背景と関連している。ちなみに、ある IT 産業雑誌が行った賃金調査の結果とこの表を比べてみる。同社が想定している市場賃金と調査結果はほぼ共通している。

表 2-4 年間総所得（固定給+ボーナス）パリ地域 2005年2月（単位：ユーロ）

ジョブ	市場賃金 (カッコ内は固定給部分)	Log 社
ビジネスユニット長	118,000 (92,000)	162,800
オペレーションマネージャ	83,800 (67,000)	92,700
シニアプロジェクトマネージャ	59,000 (52,000)	63,500
プロジェクトマネージャ	47,000 (44,000)	49,100
アナリスト	30,200 (29,000)	30,200
シニアコンサルタント	57,300 (53,000)	72,000
コンサルタント	37,500 (36,000)	38,500

賃金は、固定給、変動給、特別給から構成されている。賃金は固定的な部分（個人のパフォーマンスと個人の専門技術からなる）と変動的な部分（個人及びグループの成果とパフォーマンスにリンクしている）から構成されている。賃金は、専門的な価値とパフォーマンスを基礎にして、厳格に個人に帰する。

$$\text{全体賃金} = \text{固定給 (サラリー)} + \text{変動給 (ボーナスプレミアム)} + \text{特別給 (プロフィットシェアリング)}$$

変動給は固定給の 10-30%を占める。特別給は特別に業績がいい年に出るもので、一般的には支給されない。ちなみに、ここ 3 年間支給されていない。賃金を決める際に、大きなメルクマールになっているのが「係数」coefficient である。これは、労使のナショナルセンターが交わしている労働協約に基づくものである。すでにみたように、市場をみた場合、アナリストやコンサルタントなどの比較的賃金水準が低い場合には、その固定給の占める割合が高いが、この状況は、同社においても同様である。

これに対して、賃金係数が上昇するにつれて、総額賃金に占める変動的な割合が増加する。変動給の中でもっとも大きな割合を占めているのは、個人のボーナスであり、これはトップマネジメント以外の全ての従業員が対象である。条件は、ビジネスが良好であり、かかる所属するビジネスユニットにおいて利益がみられた場合に適応される。その際の基準は、チーム及び個人のパフォーマンスである。次いで高い割合を示しているのがプロフィットシェアリングであり、すべての従業員を対象としている。これも経営状況がいいときに支払われるものであり、グループ及びビジネスユニットの利益性が条件となる。支払われる基準は、従業員の賃金水準及び年間の労働時間である。

変動給は程度の差こそあれ、すべての従業員に対して支払われる重要な賃金要素である。同社においても優秀なエンジニアをいかに定着させるかが、重要な経営課題として検討されてきている。その意味で、各種の能力開発を積極的に行ったり、動機付けを行ってきている。変動給の決定については、基本的に MBO (Management By Objective) がとられており、3 ヶ月毎、及びプロジェクト毎にミーティングを実施し、本人の目標とその達成状況が評価の基準となっている。個人のパフォーマンス、企業及びビジネスユニットに対する貢献状況、個人のスキル、能力の進捗状況が、評価の基本的な項目になる。

参考資料

- Gilles B (1964) *Les ingénieurs de la Renaissance*, Hermann, Paris.
- Lundgreen P (1990) *Engineering Education in Europe and the USA*, *Annals of Science* N 42, Taylor and Francis.
- Lundvall A. (1992), *National System of Innovation. Toward a Theory of Innovation Interactive Learning*. Pinter Publishers, London.
- Nohara H, Verdier E (2002) *The Source of Resilience in the Computer and Software Industries in France*, *Industry and Innovation*, Volume 8, Number 2, August, p. 201-220.
- Nohara H, Lanciano C (2003) *Les essaimages académiques dans le secteur de l'informatique en France : effets institutionnels, effets de territoire ou construction des acteurs locaux ?*, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* N° 2, p. 235-265.
- 野原 博淳 2010年「日本の技術者とフランスの技術者；技術革新の担い手」 国際日本文化研究センター，日文研フォーラム報告書 226号，75 pages
- Shinn T (1980) *L'Ecole Polytechnique 1794-1914*, PFSP, Paris.
- Syntec-numerique (2015) *Social & Economie Chiffres clés du Secteur*, Internal Documents.

Ⅲ. アメリカのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状

中村艶子

1. アメリカにおける IT 産業の概況

アメリカの IT 発展は世界の牽引役として位置づけることができる。特に 1990 年代以降、現在の IT 発展上でみる成功に影響を与えたと考えられるいくつかの注目点が見出せる。

1.1 1990 年代

1990 年 7 月～1991 年 3 月、国内の景気後退後、アメリカでは 1993 年クリントン政権の誕生に至った。本政権では全てのコンピュータを光ケーブルなどによる高速通信回線で結ぶ情報 NII (National Information Infrastructure: 全米情報基盤) 構想が打ち出された。しかし、この政策実施には多大な予算が必要で政府主導での推進が困難となり、民間主導に代替されることとなった。この民間による情報推進がいわゆる「情報スーパーハイウェイ構想」で、これにより民間主導でインターネットが全米に普及し、IT 関連・情報化への投資が増加した。

IT 産業への投資増加の要因には 1998～1999 年の低金利がある。これにより元来独立精神豊かなアメリカに起業しやすい企業風土と環境が整った。ベンチャー起業への投資資金調達が容易となり、エンジェル投資家の活動が活発化し、起業拡大やシリコンバレーを中心に多くの「ドットコム企業」の設立が見られた。⁶ 1990 年代末にはインターネットサービスを利用した商取引 (e-コマース) が実現し、またトヨタのカンバン方式のアメリカ版ともいわれるオンラインでの即応・即納を行う「シリコンバレー型生産方式」が生まれた。これらのサービスを行う IT 関連企業は注目を集め、インターネット関連投資は拡大した。雇用増による労働需要 (サプライサイド) が増加し、賃金および労働生産性が上昇して、景気が拡大した。

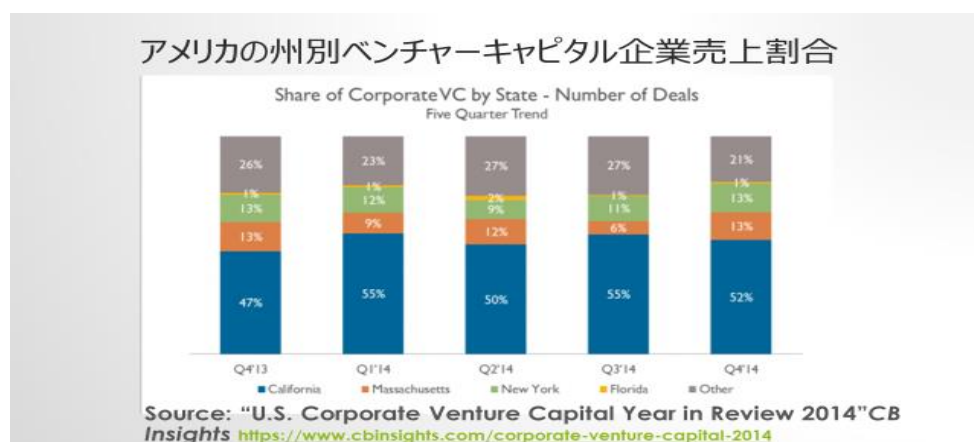
1.2 2000 年代

2000 年時点、世界で 30 億人がインターネットを利用するに至った。インターネット特化型ベンチャーやコンピュータ・半導体関連、通信関連等のハイテク分野に進出したベンチャー企業への投資件数は、日本が全体の 5 割、アメリカでは約 8 割となった⁷ 2000 年 12 月～2002 年 1 月には“ドットコムバブル”が崩壊し、アメリカは IT 不況に陥る。しかし、IT 部門での迅速な在庫調整や金融緩和策により不況を脱し、アメリカは再び IT 部門中心で生産回復を遂げた。

アメリカの IT 産業では起業家精神が旺盛で長期にわたるアメリカの IT 産業成長のカタリストともなっている。それはアメリカのベンチャーキャピタル企業の顕著な売上によって裏付けられ、未上場でも表 3-1 に挙げられる企業価値が 10 億ドルを超すベンチャー企業が企業成長を促している (図 3-1)⁸。ベンチャーキャピタル企業取引数を州別で見ると、カリフォルニアがほぼ半数を占め、次いでマサチューセッツ、ニューヨーク、フロリダの順に多い。

また、これらの地域には IT 分野でトップクラスにある高等教育機関 (後述) が存在し、そこから輩出される人材が地域の IT 企業で雇用される傾向にあり、産学関係は密接である。これらの人材が IT ビジネス文化とチャンスに誘引されて企業派遣されるグローバルな技

術者とともにアメリカの IT 産業の推進力となっている。



出所：U.S. Corporate Venture Capital Year in Review 2014

図 3-1 アメリカの州別ベンチャーキャピタル企業売上割合

表 3-1 アメリカ企業と独自に取引を最も活発に行う
上位 20 の企業ベンチャーキャピタル投資家 (2014 年)

1 Google Ventures	2 Intel Capital	3 Salesforce Ventures	4 Comcast Ventures
5 Qualcomm Ventures	6 Novartis Venture Funds	7 Samsung Ventures	8 Cisco Investments
9 Siemens Venture Capital	10. SR One	11. Bloomberg Beta	12 Fidelity Biosciences
13 Second Century Ventures	14 GE Ventures	15 Mitsui & Co. Global Investment	16 Microsoft Ventures
17 In-Q-Tel	18 Verizon Ventures	19 Johnson & Johnson Development Corp.	20 Bertelsmann Digital Media Investments

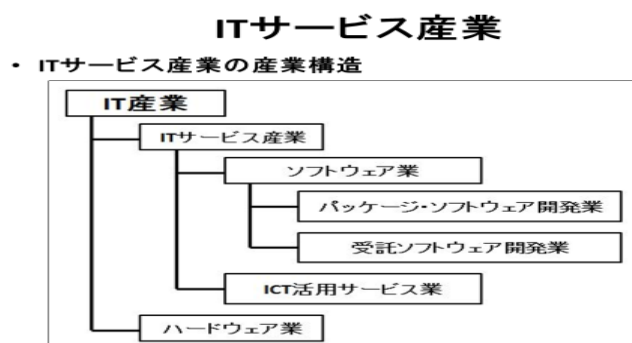
出所：CB Insights, 2014

上記のようにアメリカは民間主導の情報スーパーハイウェイ構想で成功し、起業によるイノベーションによってベンチャー企業や IT 企業のビジネスを飛躍的に成長させてきた。IT 分野のコンサルティング企業である Gartner(2014)によると、「2018 年までにデジタル業界は、伝統的モデルに比してビジネスプロセス労働者数は 50%減、より主要なデジタル関連雇用は 500%増を必要とするだろう (“By 2018, digital business will require 50% fewer business process workers and 500% more key digital business jobs, compared with traditional models.”)」と分析されている。BLS の予測では、情報技術関連職は IoT への期待により他の職種よりも高い成長が見込まれ 2004-2024 年の成長率は 12%である。2010 年から 2020 年までの一般的なソフトウェアディベロッパーの成長率見込みは 30%、システムソフトウェアディベロッパーの同期成長率見込みは 32%とされ⁹、IT 産業の堅調な進展が期待されている。

2. アメリカにおける IT 産業の産業特性

IT サービス産業は、「ハードウェア業」と「IT サービス産業」に大別される。IT サービス産業には「ソフトウェア¹⁰業」と「ICT (Information and Communication Technology=情報通信)サービス業」が含まれる。ソフトウェア業はパッケージソフトウェア開発と受託

ソフトウェア開発に分かれる（図 3-2）。近年、様々な ICT 機能開発によりソフトとハードの領域が重複し、明確に線引きしにくい面があるが、ここでは IT 産業の中でも特に顕著なハードウェア以外のソフトウェア業と ICT 産業について概観する。



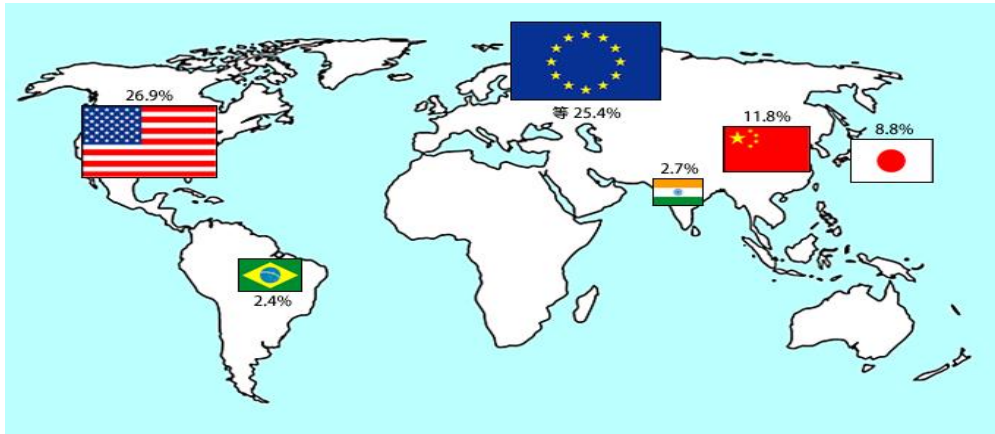
出所：齊藤（2010）

図 3-2 IT サービス産業

世界の情報サービス市場は欧州（25.4%）・米（26.9%）・アジア地域（23.4%）の3地域に大別できる（図 3-3・図 3-4）。世界の ICT 産業情報産業における売上は、ほぼ毎年順調に伸び、2003 年から 2013 年の 10 年間で約 50 億ドル伸びている。ICT サービス市場においては、IBM、HP、アクセンチュアが上位を占める（図 3-5）。さらに海外売上高比率でみる売上高 1 位の企業は、コンピュータ分野でアップル社、テレコミュニケーションは AT&T、インターネットサービスではグーグル、コンピュータソフトウェアではセールスフォース・ドットコム、情報技術ではアクセンチュアといずれもアメリカ企業が占める。¹¹

このうち、アメリカの IT 産業における主要企業をみると、企業規模では 1 位より順にマイクロソフト、オラクル、シマンテック、セールスフォース・ドットコム、CA となっている。売上については、IT 企業ではマイクロソフトが、ソフトウェア企業では IBM が首位で圧倒的な売上を収めている。次いでゼロックス、コンピュータサイエンス、CDW、コグニザント・テクノロジー・ソリューションズとなっているが、1 位と 1 位以下の企業との売上は大きくかけ離れている。

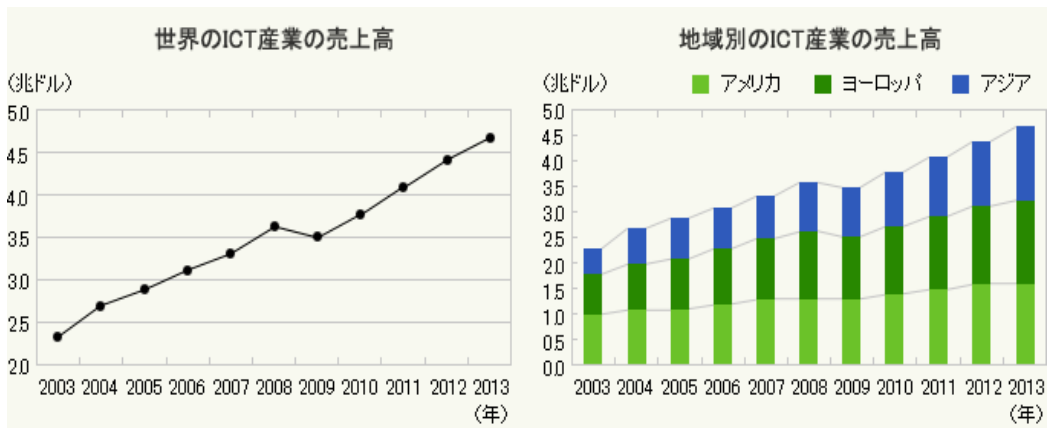
アメリカの産業特性としては、世界の情報サービス市場の約 3 分の 1 を占め、ICT サービス市場でトップを占めていることが挙げられる。海外売上高比率でみる売上高においても、上位の企業はいずれもアメリカ企業であり、この分野では右肩上がり成長を遂げている。特に ICT 分野におけるアメリカの IT 産業は世界の牽引力としての強さを誇る。



出典： Digital Planet (WISTA)

出所： JISA ホームページ (<http://itjobgate.jisa.or.jp/world/index.html>)

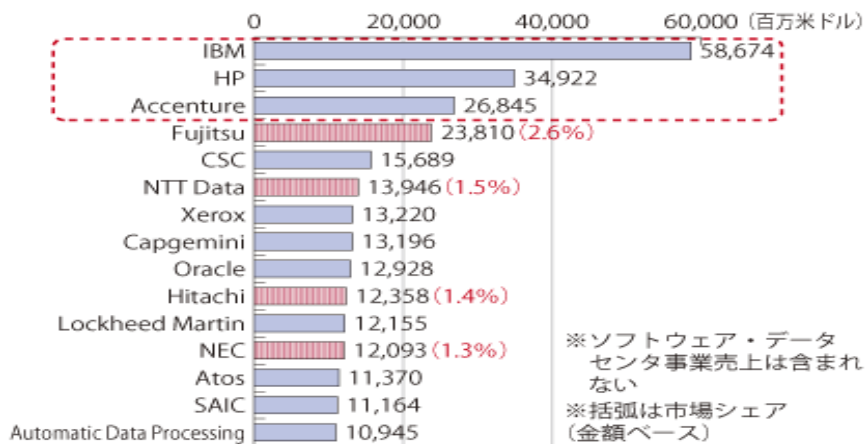
図 3-3 サービス別市場規模 (国別分類例)



出典： Digital Planet (WISTA)

出所： JISA ホームページ (<http://itjobgate.jisa.or.jp/world/index.html>)

図 3-4 世界の ICT 産業の売上高の推移 (2003-2013)



出所： 総務省『平成 25 年版情報通信白書』

(<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc112240.html>)

図 3-5 ICT サービス市場における主要各社の事業売上

3. アメリカの技術者労働市場

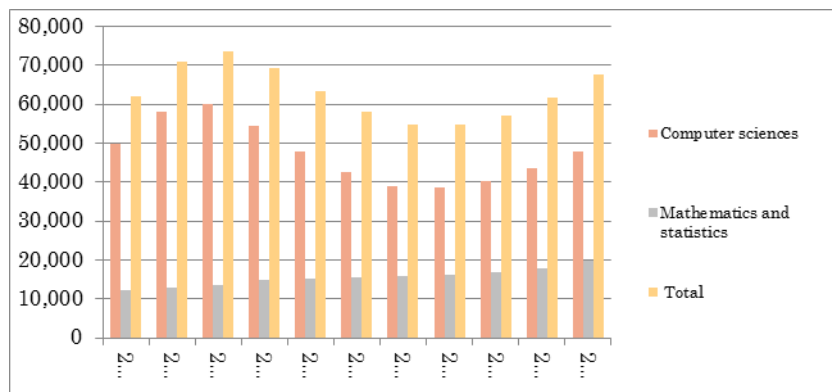
3.1 労働力供給側の状況

アメリカにおける労働力供給の構造をみる上で、その教育システムを概観する必要がある。アメリカの高等教育機関は人材供給面で大きな役割を果たしている。全米にソフトウェア関連の知識やスキルを学べる高等教育機関は十分にあり、学位取得数も安定している（図3-6～10）。ソフトウェア領域でのキャリアはBS(Bachelor of Science)の学位からスタートすることが多く、プロフェッショナルを希望する場合は、修士課程に進む。必要な専門知識・スキルを習得するためにオンラインで学位を取得するケースも少なくない。ソフトウェア分野の研究を希望する場合は、博士課程に進む。¹²



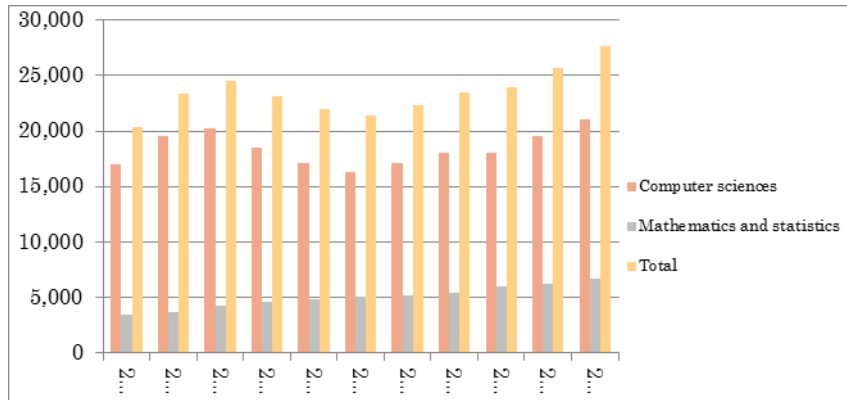
出所 : <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/>

図3-6 Associate Degrees

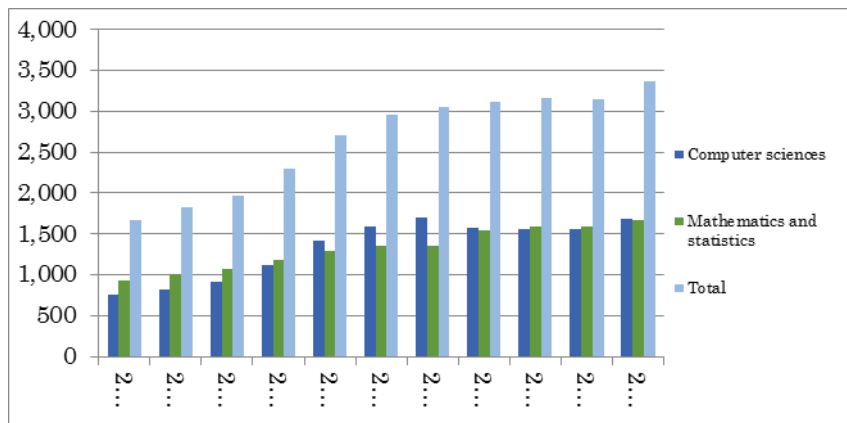


出所 : <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/>

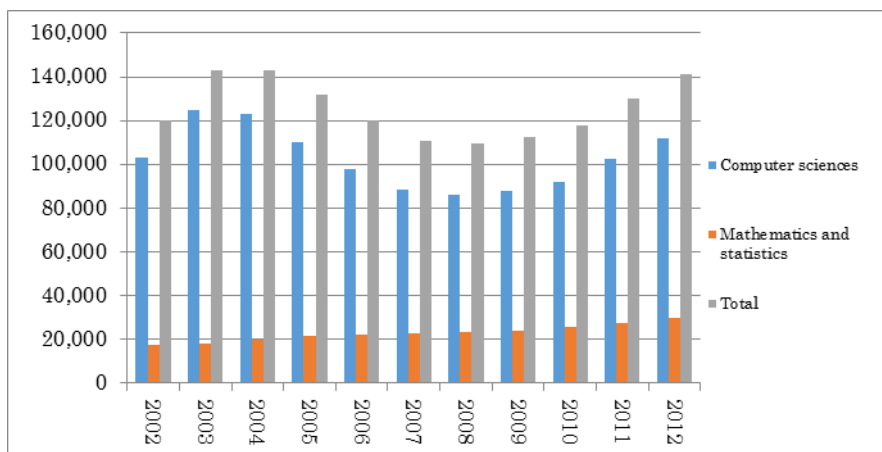
図3-7 Bachelor's Degrees



出所 : <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/>
 图 3-8 Master's Degrees



出所 : <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/>
 图 3-9 Doctoral Degrees



出所 : <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/>
 图 3-10 Total Degrees

ソフトウェアエンジニアリングの仕事では、ソフトウェアデザイン、開発、テスト業務を行う。ソフトウェア工学のBSプログラムでは、コンピュータサイエンスの基礎が培われ、4年生大学の学位がソフトウェア関連の技術職に就くための標準資格となる。学生はエンジニアリングの慣習、デザインプロセス、およびユーザやコンピュータシステムパフォーマンスの問題解決も学ぶ。MS (Master of Science) プログラムは就業中のプロフェッショナルやBS終了後のより高度な専門知識を得て上級ポジションに就くことを視野に入れたプログラムである。大学院プログラムは経営あるいは研究職に就くためのネットワークづくり、ソフトウェア事業、ソフトウェアシステム化に焦点を置いている (表 3-1)。¹³

表 3-1 ソフトウェア工学における学位プログラムの概観

学 位	プログラム内容	卒業後の職業例と給与 (中間値)/レンジ
Associate's Degree in Software Engineering http://study.com/articles/Associate_of_Software_Engineering_Degree_Overview.html	ソフトウェア工学とデータベース管理の基礎を習得。ソフトウェアとデータベースシステムの開発・維持、アルゴリズムや分析などの技術概念を学ぶ。	ウェブディベロッパー (Web Developers): \$64,970
Bachelor of Science in Software Engineering http://study.com/articles/Bachelor_of_Software_Engineering_Technology_Degree_Overview.html	コンピュータサイエンスの基本および数学解析を用いてコンピュータシステムのソフトウェアアプリケーションを開発・評価する。学士号取得者はコンピュータシステムデザイン、ソフトウェア印刷やコンピュータ製造の分野のキャリアに進める。	コンピュータプログラマー(Computer Programmers): \$79,530 データベース管理者(Database Administrators): \$81,710 ソフトウェアエンジニア (Software engineer): \$79,357*
Master's Degree in Software Engineering http://study.com/articles/Master_of_Science_MS_A_Software_Engineering_Degree_Overview.html	コンピュータソフトウェアづくりの技術面を習得するプログラム。学生は共同ソフトウェアのキャリアに焦点を置いたスキルを得ながらチームでプロジェクトを行うことが多い。ソフトウェア工学の修士課程では、C++ や Java などのプログラミング言語を一つ以上習得することが求められる。	シニアソフトウェア・エンジニア (Senior Software Engineer): \$112,435* ソフトウェアエンジニアの給与範囲: \$54,710-121,490*
Doctorate in Software Engineering http://study.com/software_engineer_degree.html	ソフトウェア工学の博士課程は研究集約的。関心のある分野を専門に選び、研究を博士論文にまとめる。(専門分野例:顧客関係、データベース管理、ソフトウェアアーキテクチャー) 入学には修士号取得が必須。	コンピュータ・情報リサーチ科学者 (Computer and Information Research Scientists): \$110,620 ソフトウェアエンジニアの給与範囲:\$70,500-131,500*

出所 : http://study.com/software_engineer_degree.html

給与については, Occupational Outlook Handbook, December 2015, BLS,

<http://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/home.htm> および * 印は payscale.com より引用

ソフトウェア関連の技術者になる場合、主としてエンジニアリングやコンピュータプログラムの課程がある高等教育機関へ進む。アメリカの高等教育は IT 領域に秀逸であり、専門分野の研究レベルは世界一を誇る。表 3-2 は工学の全米上位 5 位にランキングされた学

部である。マサチューセッツ工科大学、スタンフォード大学、カリフォルニア大学バークレー校は学部・大学院ともに上位を占め、優秀な IT 技術者を多く輩出することで知られている。また、カリフォルニア工科大学やジョージア工科大学はその名のとおり工学でトップレベルの大学で、イリノイ大学アーバナ・シャンペイン校も学部・大学院ともに名高い。

アメリカの高等教育機関の授業料は世界でも極めて高く、私立大学の授業料は年間 46,000 ドル (約 460 万円) にも上る。日本の私学の理工学部の授業料約 120 万円のおよそ 3~4 倍である。コンピュータプログラムの 3 位にランクされ、コンピュータサイエンスの大学院ではトップであるカーネギーメロン大学の学部の授業料は \$50,410 (約 500 万円) にも上る。アメリカの高等教育機関はこのように授業料が高く設定され、それにより優秀な教授陣、教育環境・設備を充実させ、奨学金・助成金の支給により学生の質を保証していることが特徴である。これらの高等教育では、専門分野の基礎と応用を体得し、世界各国からの人的交流と学問分野で高い質の IT 文化がグローバルな視点を伴って促進される。IT 業界では特に著名な高等教育機関での高学歴が高待遇の職に結びつきやすいことから、優秀な教育機関は全世界からの学生を引き付けてやまない。そのためにも大学ランキングは IT 業界やビジネス関連のキャリアを目指す優秀な人材を得る上で重要視されている。

高等教育機関はその地域に密接に直結して、同地域に存在する企業の雇用に貢献している。たとえば、カリフォルニアには IT 企業が集結するシリコンバレーにはスタンフォード大学やカリフォルニア大学バークレー校を始めとする理工系や経営に秀でた高等教育機関が存在するためである。カリフォルニア州はイノベーションの気風、文化、土壌が整い、ソフトウェア開発に必要な新しいアイデアの宝庫となっている。

表 3-2 Best Undergraduate Engineering Programs Rankings (9/22/2015)

ランク	学 校	場 所	授業料・手数料
1	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, MA	\$46,704
2	Stanford University	Stanford, CA	\$46,320
3	University of California, Berkeley	Berkeley, CA	\$13,432 (in-state) \$38,140 (out-of-state)
4	California Institute of Technology	Pasadena, CA	\$45,390
5	Georgia Institute of Technology	Atlanta, GA	\$15,262 (in-state) \$30,786 (out-of-state)

出所:

<http://colleges.usnews.rankingsandreviews.com/best-colleges/rankings/engineering-doctorate/data> (2016)

表 3-3 Best Undergraduate Computer Programs Rankings (9/22/2015)

ランク	学 校	場 所	授業料・手数料
1	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, MA	\$46,704
2	Stanford University	Stanford, CA	\$46,320
3	Carnegie Mellon University	Pittsburgh, PA	\$50,410
4	University of California, Berkeley	Berkeley, CA	\$13,432 (in-state) \$38,140 (out-of-state)
5	University of Illinois, Urbana-Champaign	Champaign, IL	\$15,262 (in-state) \$30,786 (out-of-state)

出所：

<http://colleges.usnews.rankingsandreviews.com/best-colleges/rankings/engineering-doctorate/data> (2016)

注) A bachelor's degree software engineering technology is typically available as a Bachelor of Science rather than a Bachelor of Software Engineering Technology. Programs may be accredited through the ABET, the accrediting agency for educational programs in engineering.

表 3-4 Best Graduate Schools for Computer Engineering Rankings (9/22/2015)

ランク	学 校	場 所	授業料・手数料
1	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, MA	\$44,720
2	Stanford University	Stanford, CA	\$47,073
3	University of California, Berkeley	Berkeley, CA	\$11,220 (in-state) \$26,322 (out-of-state)
4	Carnegie Mellon University	Pittsburgh, PA	\$41,000
5	University of Illinois, Urbana-Champaign	Champaign, IL	\$17,126 (in-state) \$30,848 (out-of-state)

出所：

<http://grad-schools.usnews.rankingsandreviews.com/best-graduate-schools/top-engineering-schools/computer-engineering-rankings>

表 3-5 Best Graduate Schools for Computer Science Rankings

ランク	学 校	場 所
1	Carnegie Mellon University	Pittsburgh, PA
2	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, MA
3	Stanford University	Stanford, CA
4	University of California, Berkeley	Berkeley, CA
5	University of Illinois, Urbana-Champaign	Champaign, IL

出所：

<http://grad-schools.usnews.rankingsandreviews.com/best-graduate-schools/top-science-schools/computer-science-rankings>

オバマ政権（2009年1月～2017年1月）では、IT教育支援政策としてIT産業、ソフトウェア産業に寄与するSTEM（science, technology, engineering, and math）教育促進政策を行ってきた。2009年11月には次の10年間でアメリカの学生たちを理系分野で中位から上位に引き上げるための“the Educate to Innovate initiative”（革新イニシアチブ教育）を打ち出し、“All hands on deck”アプローチと呼ばれる、政府、起業、財団、非営利団体、科学工学ソサエティー丸になったの取り組みを表明し、全米にわたり官民連携で7億ドルを集め、以下の優先事項に注力している。¹⁴

- 1 民間部門独自のレバレッジのためのCEO始動の連携づくり
- 2 次の10年で効果的STEM教師の10万人の新規採用
- 3 STEMへの国家投資の大々的支援
- 4 STEMの才能のある多様な人材の参画推進

また、現在男女格差のあるソフトウェア関連の技術領域に理系女性を増加させることを念頭に置いた取り組みも行われており、多様性のある職場づくりを意図し、常に次世代に向けた人員要請と確保に留意している。

このように、アメリカではSTEM教育および高等教育により優秀な人材の育成・輩出に努めている。奨学金や助成金により教育レベルを向上させ、全世界から学生を引き付け、多様かつグローバルな人材の確保を容易にしている。充実し費用を費やした教育が世界を牽引するIT業界の基礎を固め、IT分野の人材を培う高度な専門教育と機会付与・支援はアメリカのIT産業を世界一ならしめる上で重要かつ大きな役割を果たしている。

3.2 ソフトウェア技術者の供給

アメリカのITサービス企業技術者数は中国、インドに次いで多く、ユーザ企業技術者数も最多である（2009年時点：図3-11）。ソフトウェア関連に従事する技術者数は、“ドットコムバブル”崩壊後のIT不況期（2000年12月～2002年1月）とリーマンショック（2008年9月）による景気後退期以外は、ほぼ右肩上がりであり伸び続け、2014年には約370万人となっている（図3-12）。しかし、男女比率での格差は、現在の教育・雇用上の課題とされている（図3-13）。

各国のITエンジニア数

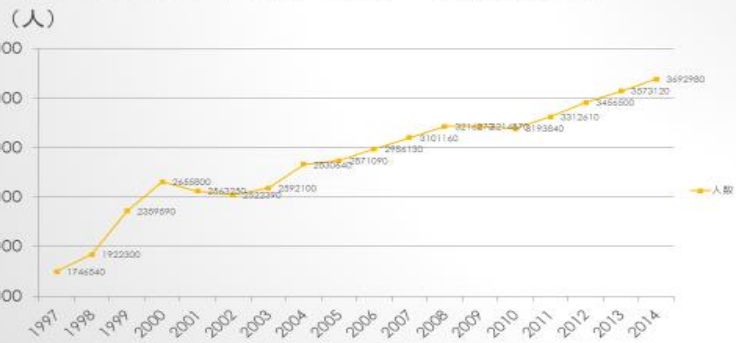


出典：IPA「グローバル化を支えるIT人材確保・育成施策に関する調査」 出所：JISAホームページ
<http://itjobgate.jisa.or.jp/world/index.html>

出典：IPA「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」
 出所：JISA ホームページ (<http://itjobgate.jisa.or.jp/world/index.html>)

図 3-11 製品別の IT エンジニア数

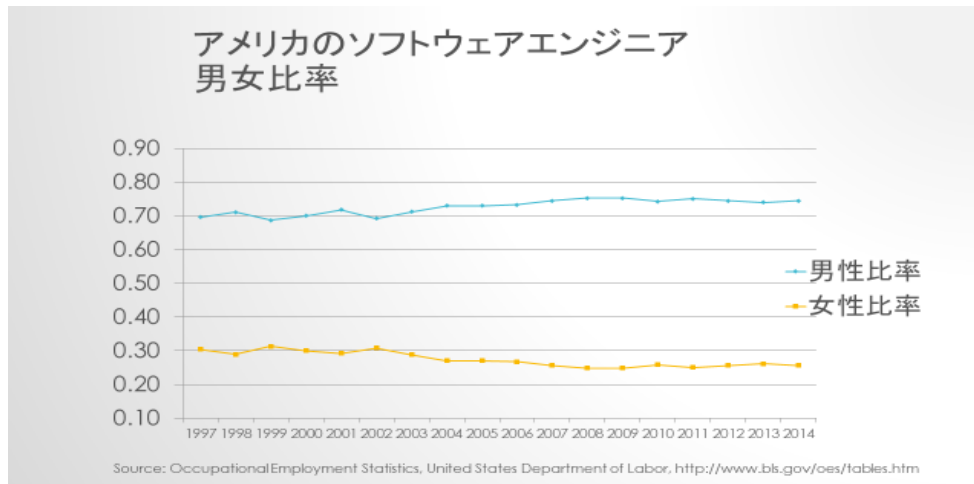
アメリカのソフトウェアエンジニア数の変化



Source: Occupational Employment Statistics, United States Department of Labor, <http://www.bls.gov/oes/tables.htm>

出所：Occupational Employment statistics, United States Department of Labor

図 3-12 アメリカのソフトウェアエンジニア数の変化



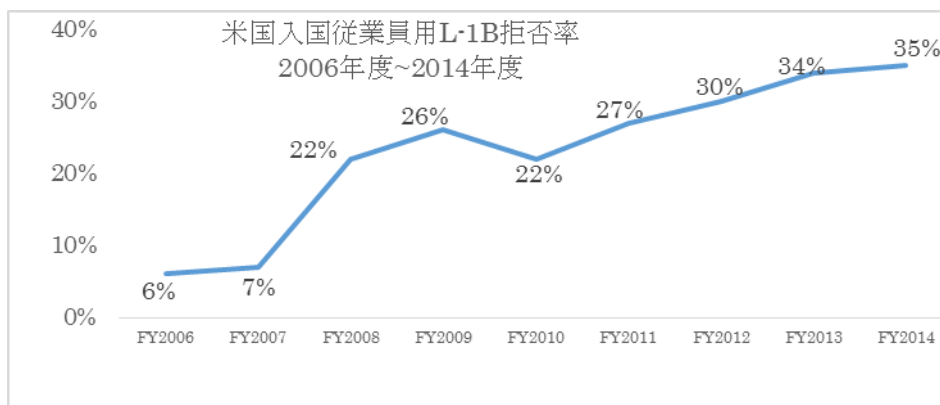
出所：Occupational Employment statistics, United States Department of Labor

図 3-13 アメリカのソフトウェアエンジニア数の変化

ソフトウェア技術者の雇用はコンピュータシステム設計産業およびソフトウェア発行分野において最多である。¹⁵ ソフトウェア技術職種の雇用の多い州や都市部には、個人によるビジネス（フリーランス、個人経営等）も多い。雇用の集中度は地域差が顕著で、ソフトウェア開発者がマサチューセッツ州とバージニア州はそれぞれ全米の 2.9 倍、2.6 倍である。都市部レベルでは、特にカリフォルニア州のシリコンバレーのサンノゼ市～サンタクララ市に集中している。また、マサチューセッツ州フレイミングハム市と NECTA (New England City and Town Area ニューイングランド市町域) には全米平均の 10 倍近くのソフトウェア開発者が集中している。¹⁶

一方で、多様な背景の人材により構成されるアメリカ社会には技術者の受け入れに関する深刻な問題も存在する。1990 年の改正移民法により大幅に拡大され¹⁷、国内労働市場の変動に応じて柔軟かつ一時的に対応できるよう、低賃金労働者および高度専門職に従事する人材を就労目的で優先的に受け入れてきた¹⁸。しかし IT 不況の 2003 年には、企業によりそれまでに多発されていた H-1B ビザにより余剰人員が生じ、人員解雇の際に国内の人材が多く解雇されて非移民ビザ（H-1, L-1B visa）問題が社会化した。

外国企業がアメリカの関連会社に社員を派遣する場合に使われるビザには L-1 ビザ¹⁹（「駐在員」ビザとも呼ばれ、国内水準の賃金保障の義務づけがない）があるが、アメリカ国内人員の職を移民に奪われるとの危機感から国内では L-1 ビザによる受け入れが厳格化され、L-1B ビザの拒否率が高まった。L-1B ビザによる技術者の制限は特に 2008 年 9 月にはリーマンショック以降顕著になり、L-1B ビザの拒否率は 2006 年の 6% から 2014 年には 35% となった（図 3-14）²⁰。また 2012 年度から 2014 年度の L-1B ビザの拒否件数および率を出身国別でみると、インドが件数、率ともに最多で 25,296 件、56% である。（日本は 1,145 件、15% である。）（表 3-6）



出所：

<http://nfap.com/wp-content/uploads/2015/03/NFAP-Policy-Brief.L-1-Denial-Rates-Increase-Again.March-20151.pdf>

図 3-14 米国入国従業員用 L-1B 拒否率

表 3-6 米国入国従業員用 L-1B 拒否の内訳

出身国	合計	拒否数	拒否率
インド	25,296	14,104	56%
カナダ	10,692	424	4%
イギリス	2,577	410	16%
中国	1,570	347	22%
日本	1,145	171	15%
ドイツ	1,100	161	15%
フランス	753	140	19%
メキシコ	740	157	21%

出所：

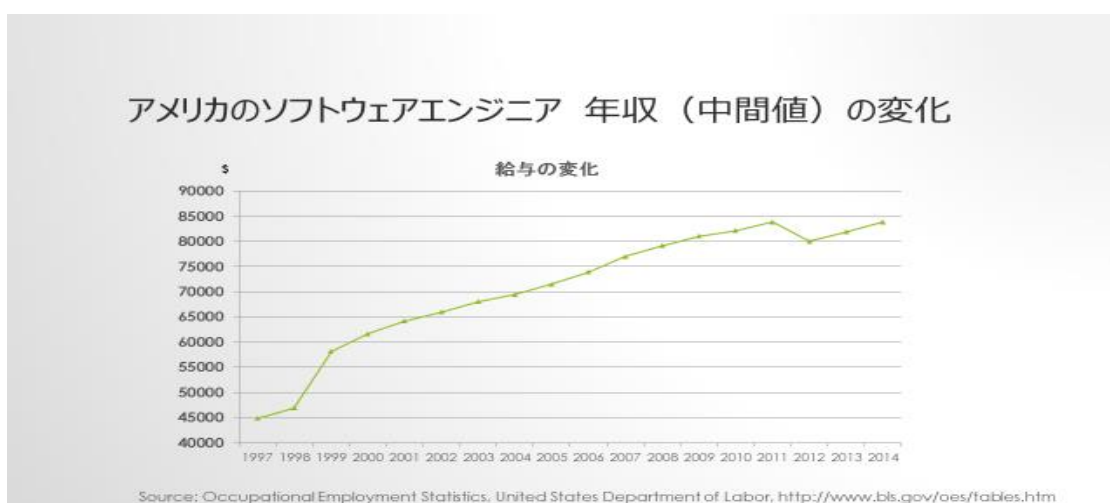
<http://nfap.com/wp-content/uploads/2015/03/NFAP-Policy-Brief.L-1-Denial-Rates-Increase-Again.March-20151.pdf> より作成

4. アメリカ IT 産業における賃金の概況

アメリカではソフトウェア関連の技術者数の伸びと同様に同技術者の年収も上昇している（図 3-15）。しかし、実際には高収入であることが雇用の伸びを誘引しているといえる。米国労働統計局（the U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS)）によると、アメリカのソフトウェア開発者の 2014 年の給与中間値は \$95,510（最高値\$149,480～最低値 \$56,310）とソフトウェア関連の技術職の給与は高い。たとえば、software developer が \$97,990, computer systems analysts \$82,710, computer programmers \$77,559, Computer and Information Systems Managers（通称：IT managers, あるいは IT project managers）は \$127,640 である（BLS, 2014 年 5 月）。最高報酬の地域はサンフランシスコのベイエリアの サンノゼ, サンフランシスコ, およびワシントン州シアトルである。²¹日本の SE・プログラマの年収（中間値）が 433 万円であるのに対し、アメリカの年収は 906 万円とその差

は大きく（表 3-7）、別の統計でも、ソフトウェアエンジニアの年収は日本が 40,700 ドル、アメリカが 76,000 ドルと報酬面での差は大きい（表 3-8）。

米国労働統計局（BLS）によると、ほとんどのソフトウェア関連技術者は長時間労働に従事し、コンピュータシステムデザイン企業、ソフトウェア発行者やコンピュータ製造企業に就職している。ソフトウェアエンジニアの年間平均基本給が高い企業は（表 3-9）が示すように、\$117,927（日本円で約 1200 万円@ \$1=100 円換算）以上となっている。従業員一人当たりの年間平均基本給が全米で最も高報酬なのは、カリフォルニア州サニーベールに本社を置き、通信キャリア向けルーター、エンタープライズ向けファイアーウォール、UTM、IDS/IPS、L3/L2 スイッチ等を開発・製造するジュニパー・ネットワークスで \$159,990（約 1600 万円）である。



出所：Occupational Employment statistics, United States Department of Labor
図 3-15 アメリカのソフトウェアエンジニア年収（中間値）の変化

表 3-7 5ヶ国年収比較表

	日本	アメリカ (円)	イギリス (円)	フランス (円)	シンガポール(円)
SE/プログラマ	¥4,330,000	¥9,063,873	¥7,063,139	¥5,778,022	¥4,984,244
広報	¥4,920,000	¥6,153,903	-	¥4,391,484	¥6,086,340
マーケティング	¥5,970,000	-	¥5,456,887	¥7,192,572	-
人事	¥5,000,000	¥5,933,214	¥5,597,677	¥9,827,150	¥5,768,914
企画	¥4,960,000	¥4,529,984	-	-	-
販売	¥3,400,000	¥3,730,230	¥4,000,893	-	¥2,434,536
経理	¥4,340,000	¥3,637,463	¥4,368,594	-	-
総務	¥3,100,000	¥3,407,985	¥3,373,143	¥2,265,769	¥3,104,970

Source: A5%E3%80%81%E8%81%B7%E7%A8%AE%E5%88%A5%E3%81%AE%E5%B9%B4%E5%8F%8E%E6%AF%94%E8%BC%83

※調査元サイト

アメリカ：アメリカ労働統計局（2013年）

http://www.bls.gov/oes/2013/may/oes_nat.htm#41-0000

イギリス：Reed Online Ltd(2013)

<http://www.reed.co.uk/average-salary>

フランス：Salary Explorer

<http://www.salaryexplorer.com/salary-survey.php?loc=74&loctype=1>

シンガポール：Salary Explorer

<http://www.salaryexplorer.com/salary-survey.php?loc=196&loctype=1>

日本：DUDA（2013）

<http://doda.jp/guide/heikin/>

※エンジニアは Software Developers and Programmers, Software Engineer の給与で調査。

表 3-8 ソフトウェアエンジニアの年収²²

	Ratio of median software engineer pay to average income	Median annual pay for software engineers (\$)	Average annual income (\$)
India	3.91	6200	1584
China	3.15	23,100	7,333
US	1.38	76,000	54,980
Germany	1.33	63,800	47,893
France	1.21	54,700	45,123
Switzerland	1.21	104,200	86,145
Denmark	1.16	71,500	61,889
Japan	1.07	40,700	38,142
Finland	1.04	51,500	49,479
Sweden	1.03	61,400	59,727
Belgium	1.01	48,400	47,787
Norway	0.82	81,400	99,574

Original Source: PayScale, International Monetary Fund (May 22, 2014)
 Website: http://www.payscale.com/research/JP/Job-Software_Engineer/Salary
 *methodologyについては次のサイトを参照

表 3-9 ソフトウェアエンジニアの年間平均基本給

Rank ランク	Company 企業	Average Base Salary 年間平均基本給
1	Juniper	\$159,990
2	Linkedin	\$136,427
3	Yahoo!	\$130,312
4	Google	\$127,143
5	Twitter	\$124,863
6	Apple	\$124,630
7	Oracle	\$122,905
8	Walmart	\$122,110
9	Facebook	\$121,507
10	Integral	\$117,927

出所：

<https://www.glassdoor.com/blog/25-highest-paying-companies-software-engineers-2013-glassdoor-report/>

アメリカのソフトウェアエンジニアのキャリアパスは一樣ではないが、概ね（表 3-10）のようなキャリア段階を経る。キャリアパスの特徴としては、以下の点が挙げられる。

- ① ソフトウェアの知識が豊富なインターン、研修生は（大学生）・大学院生の頃から高報酬でOJTを行う。
- ② コーダと呼ばれるプログラミングを行う下流エンジニアは長時間労働でフラストレーションが多い。
- ③ アーキテクトレベルは、ソフト開発では最高位にある。下位からキャリア形成を行って管理職となったマネージャ以外では、ビジネス分野からのマネージャよりも専門知識があり、専門に従事することを好む一流専門職として、高報酬でキャリアを継続する。
- ④ マネージャレベルでは、社内の統括を行う。それ以外にも顧客のニーズを理解し、顧客ニーズに合致したプロジェクト・プロダクトの開発の責任を担う。

表 3-10 アメリカのソフトウェア関連技術者の職種・報酬・職務

ランク	職種	報酬	職務
1	Computer and Information Systems Managers Development Managers or Developer Managers 開発マネージャ Project Manager プロジェクトマネージャ Product Manager プロダクトマネージャ	\$85,912 - \$160,762 \$51,341 - \$128,693 \$59,443 - \$136,325	VP, CTO, CEO の配下で統括・管理により顧客の要求を具体化 デベロッパーの開発作業統括管理 プロジェクトの統括管理, プロジェクト(チームの作業)統括管理 製品の統括管理
2	Architect アーキテクト 経験 7-10 年	\$84,750 - \$168,867	時折コードを書くが, 上流・下流エンジニア(デベロッパー)が実践する複雑なシステムの設計ソリューション, その他技術に関与し, ソフトのプロジェクトを成功させる。プログラミングを7年以上経て, 管理職に向いていないと考えれば, アーキテクトがこの職種のキャリアの最高位。
3	Lead Software Engineer (リードソフトウェアエンジニア) 経験 7-10 年	\$73,609 - \$148,171	他のソフトウェアエンジニアやデベロッパーのチームをリード
4	Senior Software Engineer (Senior Developer) 上流ソフトウェアエンジニア 経験 4-10 年	\$77,540 - \$147,086	一言語以上を使い, 社内の全システムと統合させて, 複雑なコードを書き, アプリケーション全体の開発を行う。開発経験が十分であるため, 効果的効率的なコードをデザインできる。下流ソフトウェアエンジニアのメンター・監督
5	Software Engineer (Programmer, Developer) ソフトウェアエンジニア 経験 3-10 年	\$54,844 - \$122,651	ソフトウェアアプリケーション・システム開発とメンテナンス。ソフト開発者に類似しているが, コード・システムデザイン業務もあるなど, 開発者より上位。他のメンバーの監督なしに独自にコード開発が可能。開発しているソリューションやアプリケーション経験があるため, 質の高いコード開発が可能。
6	Junior Software Engineer (Coder, Programmer) 下流ソフトウェアエンジニア (ソフト開発者に相当) 経験 0-3 年	\$36,499 - \$74,159	新しいソフトのコードデザイン, 既存ソフトの修正, 不具合の修正, デバッグ Java ベースのアプリケーションを熟知し, 他のメンバーと業務遂行 会議時や同僚の品質メンテナンス活動も行う
7	Trainee Software Engineer ソフトウェアエンジニア研修生 (インターン) 組織での経験 0-1 年; 個人でのキャリアは様々	\$25,800 - \$80,694	簡単な開発。同僚やチームリーダーのサポートでの低レベルのデザインや監視下でのプロジェクトのライフサイクル面の補助

出所 : <http://www.bls.gov/oes/current/oes150000.htm>, Career Path of a Programmer
<https://www.ctl.io/developers/blog/post/career-path-of-a-programmer/> および企業での聞き取り調査により独自に作成。
 報酬については <http://www.payscale.com/> および <http://www.bls.gov/oes/current/oes150000.htm>

謝辞

同志社大学 IPA 研究会の研究補助を務めてくださった夏世明氏にデータ収集に際して多大なご協力をいただいた。記して感謝申し上げたい。

参考文献

和書

井樋美枝子「米国における就労目的の外国人の受け入れと規制」国立国会図書館調査及び立法考査局『外国の立法』2007年2月

サリム・イスマイル, マイケル・マローン, ユーリ・ファン・ギースト著; 小林啓倫訳『シンギュラリティ大学が教える飛躍する方法: ビジネスを指数関数的に急成長させる』日経BP社(2015年)(原書 Salim Ismail, Michael S. Malone, Yuri van Geest, Peter H. Diamandis, *Exponential Organizations: Why new organizations are ten times better, faster, and cheaper than yours (and what to do about it)*, A Singularity university press, 2014)

マイケル・A・クスマノ/リチャード・W/セルビー/山岡洋一訳『マイクロソフトシークレット: 勝ち続ける脅威の経営』日本経済新聞社1996年(原書 Michael A. Cusumano and Richard W. Selby *Microsoft secrets* (1995))

マイケル・A・クスマノ/サイコム・インターナショナル監訳『ソフトウェア企業の競争戦略』ダイヤモンド社2004年(原書 Michael A. Cusumano, *the business of software: what every manager, programmer and entrepreneur must know to thrive and survive in good times and bad.* (2004))

齊藤 豊「IT サービス産業の構造から考えるインド系高度人材の国際移動」日本国際経済学会 関東支部大会報告資料2010年7月17日

総務省『平成25年版情報通信白書』

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc112240.html>

内閣府政策統括官室(経済財政分析担当)編集『アメリカの教訓: IT活用による労働生産性の加速; 財政赤字削減に取り組む欧米の最新事情』2004

http://www5.cao.go.jp/j-j/sekai_chouryuu/sh04-01/pdf/sh04-01-01.pdf

日本生産性本部『日本の生産性の動向2015』http://www.jpc-net.jp/annual_trend/
富士総合研究所「ベンチャー投資活性化のカギは何かー累積投票の活用で投資のリスク・コントローラビリティを高めよー」2001年6月

http://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/report/02_fric/re0106.pdf

ホーン川嶋瑤子著『スタンフォード: 21世紀を創る大学』東信堂(2012年)

ラズロ・ボック著/鬼澤忍・矢羽野薫訳『ワーク・ルールズ!』東洋経済新報社(2015年)
(原書 Laszlo bock, *work rules! : Insights from inside google that will transform how you live and lead* (2015))

洋書

Gartner, *Top 10 Strategic Predictions for 2015 and Beyond: Digital Business Is Driving 'Big Change'* (2014)

<https://www.gartner.com/doc/2864817?refval=&pcp=mpe#a-130036689>
Glassdoor Team, “25 Highest Paying Companies For Software Engineers” (2013);
Glassdoor Report, October 17, 2013
<https://www.glassdoor.com/blog/25-highest-paying-companies-software-engineers-2013-glassdoor-report/>
Julian Birkinshaw and Jonas Ridderstråle, “Adhocracy for an agile age” *McKinsey Quarterly*, *McKinsey & Company* (December 2015)
McKinsey global institute, “*Digital America: A Tale of the Haves and have-mores*”
McKinsey & Company (December 2015)
http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/digital_america_a_tale_of_the_haves_and_have_mores?cid=other-eml-alt-mgi-mck-oth-1512
PWC, “18th Annual Global CEO survey, “People strategy for the digital age: A new take on talent” ,
<http://www.pwc.com/gx/en/hr-management-services/publications/assets/people-strategy.pdf>
(和訳版
<http://www.pwc.com/jp/ja/japan-knowledge/archive/assets/pdf/people-strategy-digital-age1508.pdf>)
PWC, “Experience Radar 2013 Lessons from the U.S. Enterprise Software Industry”
(April 2013)
<https://www.pwc.com/us/en/advisory/customer-impact/assets/pwc-experience-radar-2013-business-to-business-software-industry.pdf>

脚注

⁶ 例えば、1999年には米有力ベンチャーキャピタル（VC）創業者ベン・ホロウィッツがITベンチャー企業のクラウドクラウド（後のオプスクエア）を創業した。

⁷富士総合研究所「ベンチャー投資活性化のカギは何かー累積投票の活用で投資のリスク・コントローラビリティを高めよー」2001年6月
http://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/report/02_fric/re0106.pdf

⁸ 日本経財新聞 2015. 6. 16 米有力VC創業者ホロウィッツ氏インタビュー記事

⁹ <http://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/home.htm>

¹⁰ ソフトウェアとは、コンピュータを動作させる命令や処理手順のまとまり（コンピュータプログラム）。広義には、その処理の対象となるデータなどを含む。

¹¹ “The World’s Most Admired Companies” *Fortune*, 3.1.2015

¹² http://study.com/articles/Bachelor_of_Software_Engineering_Technology_Degree_Overview.html

¹³ http://study.com/directory/category/Engineering/Computer_Engineering/Software_Engineering.html

¹⁴ <https://www.whitehouse.gov/issues/education/k-12/educate-innovate>

¹⁵ <http://money.usnews.com/careers/best-jobs/software-developer/salary>

¹⁶ <http://www.bls.gov/news.release/ocwage.htm>

¹⁷ 2001-2003年のH-1Bビザの上限は19万5千人であったが、2006年以降は8万5千人に引き下げられている。

<https://www.americanimmigrationcouncil.org/research/h1b-visa-program-fact-sheet>

¹⁸ブッシュ政権下では、国内需要を満たすために包括的移民政策を打ち出したが、実際にはそれを盛り込んだ上院通過法案と、非合法移民の取り締まりを強化するための下院通過法案が対立した。この背景には、就労目的の非移民ビザであるHビザに2種類の対象である「H-1」ビザ（高度専門職者用）と「H-2」ビザ（季節労働者用）がある。さらにH-1ビザには、H1-Bビザ（学士以上の学位保持者とファッションモデル用）と、H1-Cビザ（看護師不足地域のための看護師用；2006年末に制度復活）がある。（井樋美枝子「米国における就労目的の外国人の受け入れと規制」国立国会図書館『外国の立法』2007年2月）

¹⁹L1ビザには（1）管理者・マネージャに発行されるビザ（L1-A）と、（2）専門知識を持っている者に発行されるL1-Bビザの2種類がある。ソフトウェアエンジニアは（2）に該当する場合が多い。

²⁰<http://nfap.com/wp-content/uploads/2015/03/NFAP-Policy-Brief.L-1-Denial-Rates-Increase-Again.March-20151.pdf>

²¹<http://money.usnews.com/careers/best-jobs/software-developer/salary>

²²Methodology: Included are the 50 countries for which data was most available over the past year to PayScale. Figures represent income data collected from May 1, 2013, to May 1, 2014, and use midmarket exchange rates from May 5, 2014. Average income (GDP per capita) figures are for 2014. Pay includes base annual salary or hourly wage, bonuses, profit sharing, tips, commissions and other forms of cash earnings as applicable. Equity (stock) compensation, cash value of retirement benefits or the value of other noncash benefits (e. g. health care) are not included. The median years of work experience for survey respondents from each country range from two to five years.

Original Source: PayScale, International Monetary Fund (May 22, 2014)

Website: http://www.payscale.com/research/JP/Job=Software_Engineer/Salary

IV. 中国のソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状

賈少杰

近年、経済の高度成長が継続するに伴い、中国のソフトウェア産業の発展も勢いをましている。例えば情報通信分野で常に注目されているファーウェイ（華為）、昨年ニューヨーク証券取引所での上場を果たしたアリババ（阿里巴巴）、そしてこれまでの人気ソフトウェア「QQ」よりもさらに大人気アプリ WeChat を開発したテンセント（騰訊）など、これら的大手企業によって代表される通信ソリューション事業やネット通販、および SNS（ソーシャル・ネットワークキング・サービス）分野などでの成長は特に著しい。そして 2016 年 8 月、中国の配車アプリ市場で圧倒的なシェアを持つ「滴滴出行」は、同業の米ウーバー・テクノロジーズの中国事業を買収することを発表した²³。中国のソフトウェア産業の著しい成長の原因はもちろん近年、中国企業の実力の増強にもあるが、中国政府が推進している産業構造転換という大きな改革の背景下にあることも無視できない。2015、2016 年に実施した、2 回の現地企業に対するヒアリング調査に基づき、近年中国のソフトウェア産業とソフトウェア技術者の労働市場の主要な特徴を以下に紹介する。

1. 中国ソフトウェア産業の特徴

まず、中国におけるソフトウェア産業の発展は、中国経済そのものと同様に、ソフトウェア技術者の人材養成も含め、中国政府の産業政策による挺入れと不可分な関係にある。

中国のソフトウェア産業発展の歴史を探ってみると、「改革開放」政策が実施される以前から、中国のソフトウェア技術の発展は、もっぱら軍事技術と結びついた形でシステム科学に対する取り組みがその背景に存在していたことがわかる。例えば中国のコンピュータサイエンスにかかわる教育研究組織の先駆けとされている復旦大学の計算機科学系（後に計算機科学工程系へ改名）は 1975 年に設置された。文化大革命期（1966～1976 年）の中国において、政府の主導なしでは考え難いことである。

そして「改革開放」政策が打ち出された直後の 1980 年に全くの白紙から時間をかけて形成された、中国のソフトウェア産業における産学連携への本格的な試みとされている中国版シリコンバレーの「中関村」も、間違いなく中国政府の政策の産物である。確かに「中関村」は中国科学院物理研究所の陳春先教授らがアメリカの東海岸、ボストン近郊にあるハイテク産業地帯に感銘を受けて、1980 年 10 月 23 日に北京市の中関村で中国初の民営科学技術組織である「北京プラズマ学会先進技術発展服務部」を設立したことを発端としているが、陳教授らのこの行動は、1978 年末に「改革開放」政策が打ち出されたばかりの中国においては、画期的な試みであり、中国指導部からの強い支持なしにはなしえないことであった。実際 10 年後の 1988 年に、国務院は『北京市新技術産業開発試験区暫行条例』を発表し、中関村地域を新技術産業開発試験区に指定し、政策面の支援を制度化した。これら支援の結果、中関村地域には多くの民営科技企业が次々と誕生し、やがて中国版シリコンバレーへ成長したのである。

表 4-1 ソフトウェア産業に関する中国政府の主要政策

年	政策名	主要目的と意義
1985	中共中央の科学技術体制の改革についての決定	「改革開放」後の中国の科学技術振興のための予算措置や法律・制度制定の根拠となった。
1986	中共中央国務院のハイテク研究発展計画要項	いわゆる「863 計画」。中国政府が実施した科学技術の発展を促進する計画である。
1988	北京市新技術産業開発試験区暫行条例	国務院は北京の中関村地域を新技術産業開発試験区に指定し、政策面の支援を制度化した。
1991	国家級ハイテク産業開発区の認定および関連する政策規定についての通知	北京に続き全国 26 ヶ所の開発区が「国家級ハイテク産業開発区」に指定されるとともに、一定の条件を有する入居企業に対する優遇措置もあわせて制定された。
1995	中共中央国務院の科学技術の進歩を加速させる決定	世界的な IT 技術とインターネットの普及を背景とし、科学技術の更なる発展を促進する。
1999	中共中央国務院の技術革新を促し、ハイレベルの科学技術を発展させ、産業化を実現するための決定	世界的な IT 技術とインターネットの普及を背景とし、WTO 加盟を視野に入れた経済の底上げが政策の目標である。
2000	ソフトウェア産業および IC 産業の発展を奨励する政策	ソフトウェア産業および IC 産業の育成にターゲットを絞った産業政策であり、ハイテク産業、とりわけソフトウェア産業の集積と発展に力を入れた。
2000	ソフトウェア企業認定標準と管理手順	ソフトウェア産業の認定企業に対して具体的な支援を行うようになった。
2001	国家級ソフトウェア産業基地の管理方法	ソフトウェア産業に対するインフラ整備を促進する政策であり、北京、成都、大連、西安、広州、長沙、南京、上海、杭州、済南の 10 都市のソフトウェアパークが国家級ソフトウェア産業基地に指定された。
2002	ソフトウェア産業振興行動要領(2002～2005 年)	「情報化をもって工業化を導く」の方針を打ち出し、2005 年を目標にソフトウェア市場の規模を 2500 億元、国内市場における国産ソフトウェアおよび関連サービスの市場占有率を 60%、ソフトウェア輸出額を 50 億ドル、年商 50 億元超の中核企業を育成するとともに、ソフトウェア技術者 80 万人を確保するとした。
2003	ソフトウェア人材の育成と人材集団の形成に関する意見	ソフトウェア産業に向けた民間企業による職業教育の取り込みや人材紹介部門への参入を促進し、ソフトウェア技術者の育成に力を入れ始めた。
2004	ソフトウェア企業の技術イノベーション能力を更に高めることに関する実施意見	ERP や、大型データベース、プラットフォーム、情報セキュリティ、組込みソフトウェアなどの開発能力を高めることを目的とした。
2006	国家中長期の科学技術発展の計画要領(2006～2020 年)	中長期的に、段階的に、科学技術およびソフトウェア産業の発展を促進する計画である。
2010	国務院の戦略的新興産業の育成と促進に関する決定	中国経済全般の産業構造転換に合わせたソフトウェア産業に関する促進政策である。
2011	国務院のソフトウェア産業と IC 産業の更なる発展を促進するためのいくつかの政策に関する通知	ソフトウェア産業と IC 産業の更なる発展を狙い、優遇政策と産業支援を実施する。
2011	情報化発展計画(2011～2015 年)	ソフトウェア産業、とりわけ IT の発展に関する中国政府の五カ年計画。
2012	第 12 回五カ年計画における情報産業について	「情報化発展計画」を実現させるために、IT 産業の発展を 12 回五カ年計画の中に入れ込む。
2012	ソフトウェアと IT 技術サービス産業の“十二五”発展計画	12 回五カ年計画で設定された目標を実現させるための具体的な実施計画。
2013	国務院の国家重大科技基礎設備の建設に関する中長期計画(2012～2030 年)の通知	中長期的に、戦略的に、重大科学技術研究プロジェクトの実施と推進を支援する計画。
2014	大衆創業、万衆創新	“インターネット+”や“O2O”を促進するためのスローガン。

出所：田島・古谷（2008）および中華人民共和国工業和信息化部 HP を参照して筆者作成。

また、最近の中国における新展開である“インターネット+”や“O2O（オンライン・ツー・オフラインの略）”なども、その背景には中国政府の「大衆創業・万衆創新（大衆による起業, 万人によるイノベーション）」という政策の推進がある。これら産業発展史から、中国政府の産業政策の重要性が確認できる（表 4-1）。

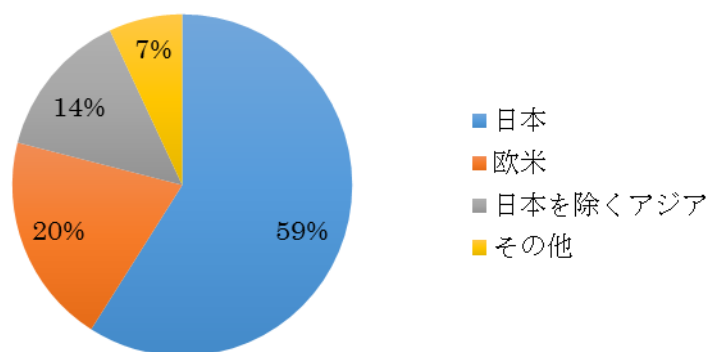
中国のソフトウェア産業のもう一つの大きな特徴は、経済成長に伴う国内需要の拡大による影響と共に、日本を中心とする海外向けのオフショア・ソフトウェア開発および BPO（ビジネス・プロセス・アウトソーシング）など、輸出部分の貢献の大きさである。

これまで、「世界の工場」と呼ばれた中国は安価な人件費を武器にして世界から製造業の加工および組立などの工程を呼び込み、日本や韓国などにおいて「産業の空洞化」という現象も引き起こしていた。実際に加工工程や組立工程などに止まらず、組込みソフトウェアの開発を中心内容としたソフトウェア開発業務も、近年両国から大量に中国に移転してきた。大連や上海、北京、成都などで設置された国家級ソフトウェアパーク内で事業展開を開始したソフトウェア関係の企業の中で、日本を中心とする海外向けのオフショア・ソフトウェア開発および BPO を主要業務とする企業のシェアは高い²⁴（表 4-2、図 4-1）。

表 4-2 ソフトウェア・情報サービス売上高に占める輸出比率

年次	ソフトウェア・情報サービス売上高（億元）	同輸出額（億元）	同輸出比率（%）
2001	796	60	7.5
2002	1100	124	11.3
2003	1600	165	10.3
2004	2780	232	8.3
2005	3900	279	7.6
2006	4800	501	10.4
2007	5834	847	14.5
2008	7573	1174	15.5
2009	9513	1530	16
2010	13364	2125	15.9
2011	18467	2518	13.6

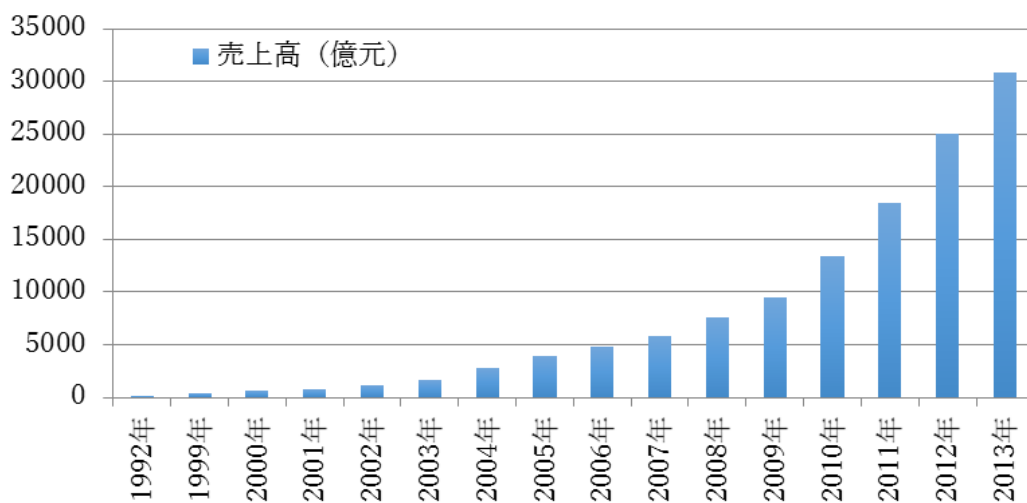
出所：田島・古谷（2008）p. 6 と中国ソフトウェア産業協会のデータに基づいて筆者作成



出所：田島・古谷（2008）p. 6 に基づいて筆者作成

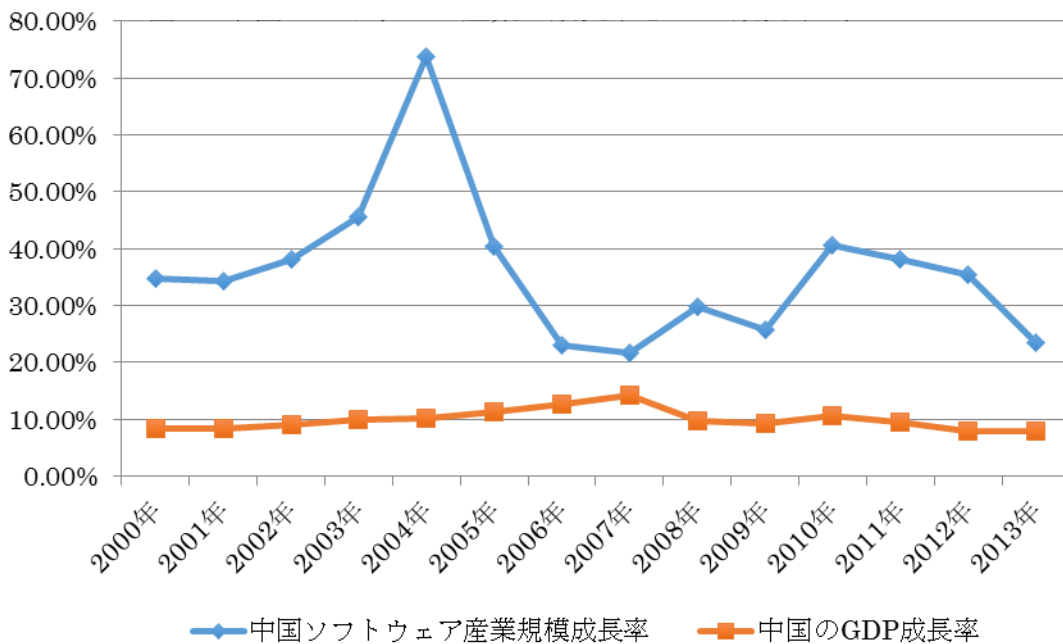
図 4-1 中国オフショア・ソフトウェア市場（2005年）

第三の特徴は、中国のソフトウェア産業の成長スピードの高さである。「変化が速い」は「改革開放」政策が打ち出されて以来、特に1990年代以降の中国経済を説明する際の常套句である。しかし中国のソフトウェア産業における変化は、他産業よりもさらに速く、大きい。また、王智鋼他（2013）²⁵によると、「第11回五カ年計画期間中において、中国のソフトウェア産業は毎年28.3%の成長率で急速に増大し、2015年には60兆円以上の経済規模となる見込みで、ソフトウェア産業で働く従業者数も600万人を超えるだろう」（p.33）と、その高い成長の継続を予想している。入手できる最新データが2013年ではあるが、ほぼこの予想どおりの成長を図4-2、図4-3から確認できる。この成長の速さは、異なる視点から、大学教育関係者へのヒアリング調査²⁶でも確認できた。「ソフトウェア関係の教員の仕事は非常に辛い。常に新しい知識を更新しないといけない。学生たちは常に新しい情報や技術を求めているから、知識の更新は一日遅れてしまうともう時代遅れだというほどだ」と、中国の名門大学のソフトウェア関係分野の教員は言う。それで教育の方法も大きく変わってきており、「昔は“教える”というパターンが多かったが、今はむしろ教員が学生たちの勉強を“支えながら共に成長していく”という傾向にある」とのことである。人材供給側の変化の速さが、ある意味産業の成長スピードの原動力となっているようである。



出所：中国ソフトウェア産業協会のデータに基づいて筆者作成。

図4-2 中国ソフトウェア産業の売上高



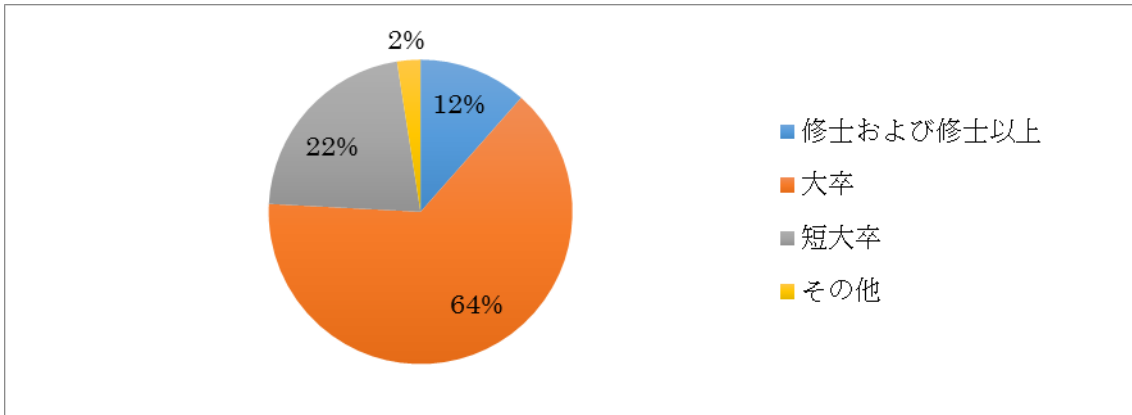
出所：中国ソフトウェア産業協会と中国国家统计局のデータに基づいて筆者作成。

図 4-3 中国ソフトウェア産業の成長率と GDP 成長率

2. 中国のソフトウェア技術者の労働市場の特徴

中国のソフトウェア技術者の労働市場の特徴の第一は、そのスキル構造についてである。その構造は、「菱形となっており、高度人材は極端に少ないが、底辺も少なく、真ん中の層が一番大きい」と、黄国興（2010，p. 14）²⁷は指摘する。

黄国興（2010）によると、中国のソフトウェア産業の従事者の中に、システム分析やソフトウェア構造の構築などの高度な技術・技能を持っている優秀な人材は非常に少なく、特に IT 産業が急速に成長している現在において、これらの高度人材の不足は中国ソフトウェア産業のさらなる発展にとって一番大きな問題となっている。また、スキルレベルの底辺に位置する人材も少ない。「真ん中の層の人たちは高度な技術を持ってはいないが、基礎的な仕事に従事することに抵抗があり、結局ソフトウェア産業から転職してしまうというケースは非常に多い」と、黄国興（2010，pp. 14~15）は言う。図 4-4 に、中国のソフトウェア技術者の学歴構成を示した。これからも、ソフトウェア技術者の学歴の中心は、4 大卒であり、大学院教育を受けて人材比率は 12%と少数者にとどまっていることが確認できる。



出所：プログラマー雑誌社『2013年中国ソフトウェア技術者の賃金処遇調査報告』に基づいて筆者作成
 図 4-4 中国のソフトウェア技術者の学歴 (%)

今回の我々の実施した5カ国調査で、ソフトウェア技術者の三つの能力指標を各国ごとに作成したが、その結果も、上記主張である中国における高度人材の不足と整合性を持つ。表 4-3 は、各国のソフトウェア技術者の専門職力を、上位、中位、下位に分類し、その分布割合を%表示したものである。これを見ると、先ず上位層の割合は、中国が5カ国中もつとも低い。中位人材については、逆に 56.7%と 5カ国中最大である。そして、専門職力が下位に分類される割合も、上記黄氏の指摘のとおり、5カ国中もつとも低い。

表 4-3 ソフトウェア技術者の専門職の各国分布割合 (%)

	上位	中位	下位
中国	28.0%	56.7%	15.3%
フランス	33.7%	38.5%	27.8%
ドイツ	38.5%	30.5%	31.0%
日本	31.5%	39.9%	28.6%
アメリカ	30.9%	49.7%	19.4%

出所：今回収集した5カ国ソフトウェア技術者アンケートデータを用いて、関連質問項目 (Q31) を因子分解して得た因子得点。上位は ≥ 0.5 、下位は ≤ -0.5 と定義した

中国のソフトウェア技術者の労働市場について、もう一つ大きな特徴は転職率が高いことである。

前掲の大学教育関係者へのヒアリング調査²⁸によると、中国の大学のソフトウェア関係分野の卒業生たちの就職状況は、ソフトウェア産業の変化が速くて激しいことから人材が不足しており、優秀な卒業生であればもちろんすぐに就職できるが、その多くはすぐに仕事を辞めてしまい、平均で言うと3年間で一回の転職をするという「常識」になっている。今回の5カ国アンケート結果からも、中国における転職率の高さ、とりわけ若年層における高さが推察できる。表 4-4 は、5歳間隔の年齢グループ別に各国の平均勤続年数を比較

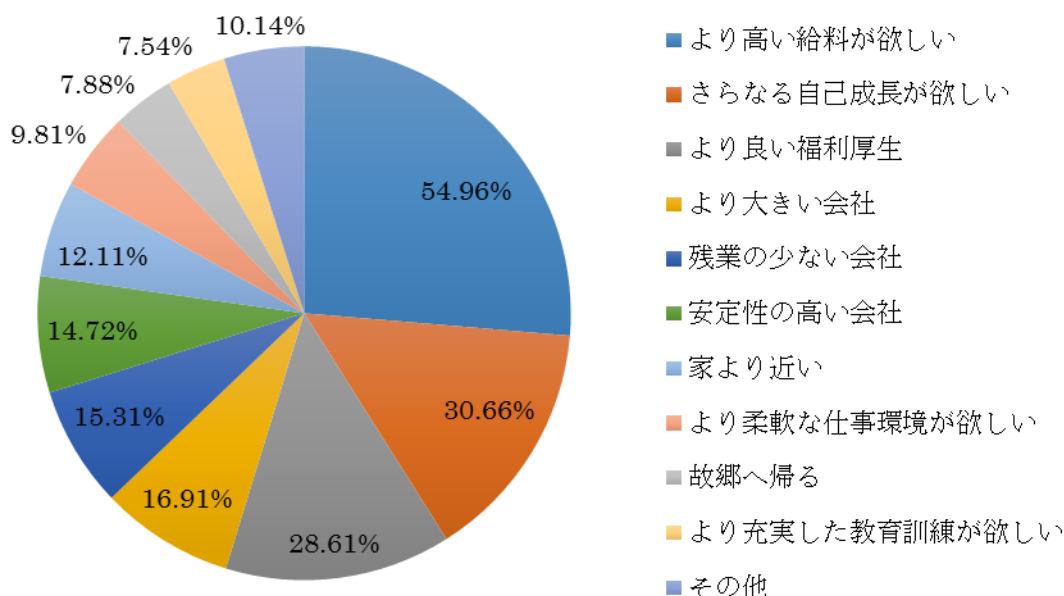
した表である。アンケート調査では、転職回数を尋ねていないが、他の条件を一定にすると、転職回数が多いほど、勤続年数が短くなる。この表から、20歳代前半、及び20歳代後半においては、中国ソフトウェア技術者の平均勤続年数は最も短い。若年中国人技術者の転職率の高さを示唆する結果である。

表 4-4 ソフトウェア技術者の平均勤続年数

年齢カテゴリ	中国	ドイツ	フランス	日本	アメリカ
21～25歳	1.44	3.00	1.50	4.00	1.86
26～30歳	2.83	6.23	3.29	4.92	3.42
31～35歳	6.80	6.96	7.03	9.16	4.54
36～40歳	10.07	7.63	9.84	14.01	4.94

5カ国アンケート調査より作成

ところで、転職する理由は様々であるが、教員たちが把握している理由の中で一番大きな理由は「自己成長」であるというが、「賃金が安い」、「納期に追い込まれて残業が多く、仕事がきつくて長く続けられない」という理由も多いようで、無視できない(図 4-5)。また、より有能な技術者は、そうでない技術者よりも転職が多く、既存の職場で自分の成長の限界を感じると、環境を変えて自身の成長をさらに促進していく傾向にあるようだ。

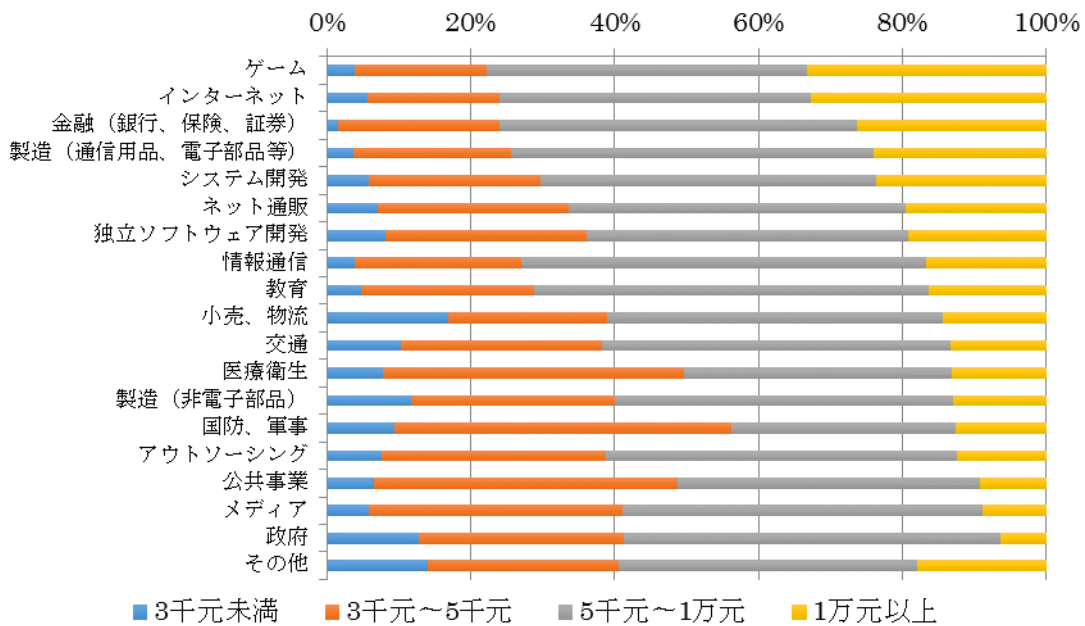


出所：プログラマー雑誌社（2014）『2013年中国ソフトウェア技術者の賃金処遇調査報告』に基づいて筆者作成

図 4-5 中国のソフトウェア技術者の転職理由 (2013年)

第三に、前掲の高い転職率、特に相対的に優秀な技術者の転職が多いことから推察されるように、ソフトウェア技術者労働市場は「人材不足状態」が継続している。

前掲の大学教育関係者の話によれば、中国の大学では毎年、多くのソフトウェア技術者人材を育成して社会へ送っているが、全体的には依然として人材が足りていない状態にあるという。その根拠は、ソフトウェア人材は1か所に長期間、留まらず、別の職場、業種へ転職していく人も少なくないからだという。またこのソフトウェア技術者の給与水準は、図4-6のとおり、中国の他産業平均水準よりやや高いものの、さらにソフトウェア技術者の給与は他の職種を上回る率で上昇を続けている。図4-7、図4-8の管理職から専門技術者を含めた、生産工程職までの5職種の年増加率は産業全体の平均値である。右端の情報通信業専門技術者がソフトウェア技術者である。彼らの対前年に対する平均給与増加率は、2014年7.3%、2015年9.94%と、両年ともに、主要5職種の増加率を上回っている。直接的に労働需給の状況を示す、公的求人求職統計が中国には存在しないことから、労働需給の状況は賃金変化率で判断することになる。そして、基本的に、労働需要が供給を上回る場合にのみ、賃金上昇が発生することから、ソフトウェア技術者労働市場は、以前需要超過状態が続いていると推察できる。



出所：プログラマー雑誌社（2014）『2013年中国ソフトウェア技術者の賃金処遇調査報告』に基づいて筆者作成

図4-6 中国のソフトウェア産業の細分類別の賃金水準

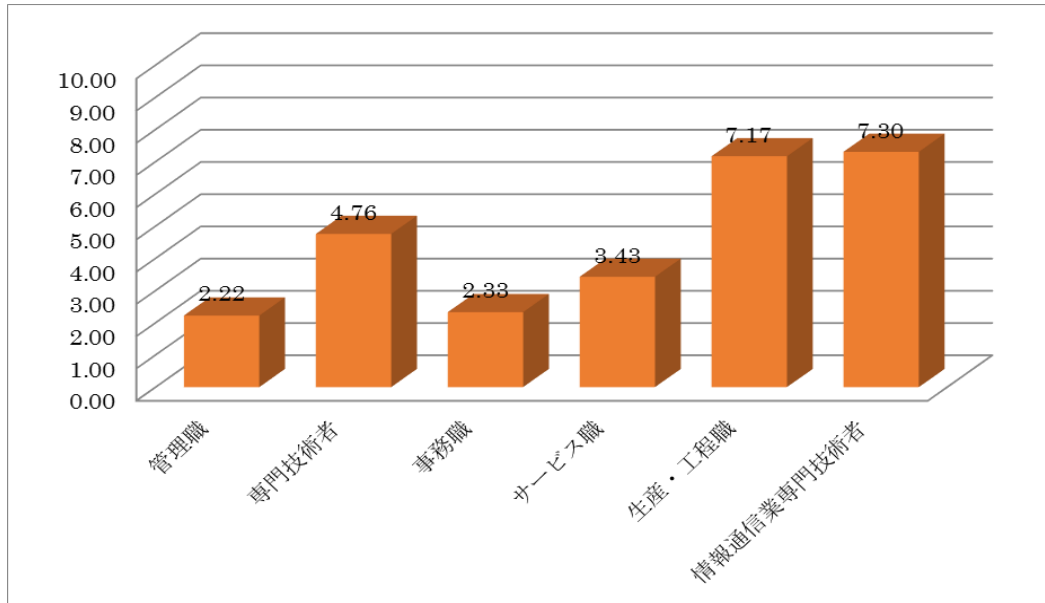
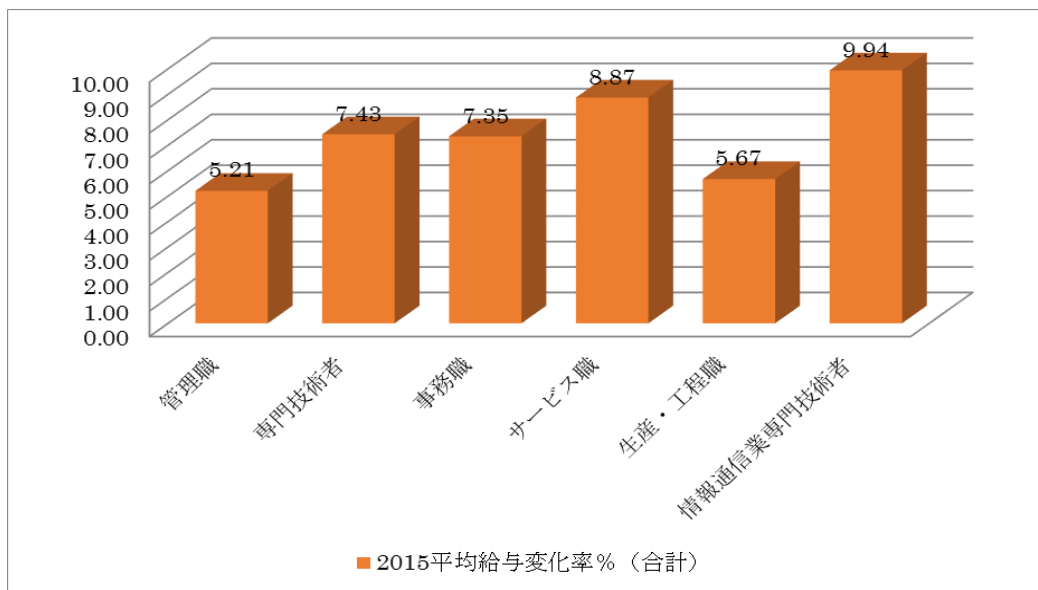


図 4-7 2014 年職種別給与対前年変化率



出所：中国国家统计局

National Bureau of Statistics of the People's Republic of China

http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201605/t20160513_1356094.html

Homepage：タイトル

「2015 年联网直报平台企业不同岗位平均工资情况」

「2014 年联网直报平台企业不同岗位平均工资情况」

「2013 年联网直报平台企业不同岗位平均工资情况」

に基づいて筆者作成

図 4-8 2015 年職種別給与対前年変化率

第四の中国のソフトウェア技術者の労働市場の特徴は、技術者の平均年齢が若いことで

ある。

ファーウェイ（華為）の本社でヒアリング調査を実施した際²⁹での印象もソフトウェア技術者たちはみな若く、ファーウェイの人事部によると「ソフトウェア技術者たちの平均年齢は27歳」とのことであった。また、他の中国企業でのヒアリング調査でも、一般的にはソフトウェア産業の仕事を、「青春飯」と表現していた。つまり若い時にしか食べられないご飯ということで、知力も体力も強い時期にしかやっつけていけない仕事との認識である。「青春飯」というこの言葉の背後には、高い給与と引き換えに、「納期に追い込まれて残業が多く、仕事がつくて長く続けられない」などの厳しい労働環境も推察できるが、このことも上記若者の高い転職率の実態とも整合的である。このような、労働環境の中でも、中国のソフトウェア産業が高い成長を維持できるのは、まさに「青春飯」を食べながら働けるソフトウェア技術者が大量に毎年供給されているからである。われわれのソフトウェア技術者5ヵ国データでも、平均年齢は、三つのソフトウェア技術者タイプすべてにおいて、中国の平均年齢が最も若いことが確認できた（表4-5）。

表 4-5 ソフトウェア技術者の平均年齢

	中国	ドイツ	フランス	日本	アメリカ
ERP 技術者	31.0	41.3	44.8	39.3	33.8
組込みソフトウェア技術者	33.2	43.2	39.9	39.1	37.7
その他ソフトウェア技術者	29.7	44.2	47.1	38.6	36.0

5ヵ国アンケートデータより作成

²³ 産経新聞 2016年8月28日記事「配車サービスの巨人・ウーバーが壁にぶち当たった 中国ではやり手美人社長に完敗」 (http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20160828-00000508-san-bus_all, 2016年9月5日確認)。

²⁴ 田島俊雄・古谷眞介編著(2008)『中国のソフトウェア産業とオプショア開発・人材派遣・職業教育』, 東京大学社会科学研究所, ヨシダ印刷株式会社。

²⁵ 王智鋼・田詳宏・張燕・朱茂奇・俞文亮(2013)「校企協同での応用型ソフトウェア人材育成モデル」, 『計算機教育』, No. 20, pp. 33~36。

²⁶ 2016年2月24日~26日, 研究メンバーは中国海洋大学と青島大学を訪問し, ソフトウェア関係の大学教員に対してヒアリング調査を実施した。

²⁷ 黄国興(2010)「ソフトウェア技術人材の育成現状と対策」, 『計算機教育』, No. 23, pp. 14~20。

²⁸ 注4と同じ。

²⁹ 2016年2月6日, 研究メンバーは, ファーウェイ(華為)の深セン本部を訪問し, ソフトウェア研究開発部門の責任者に対してヒアリング調査を実施した。

V. 日本のソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状

高井紳二

1. 日本のソフトウェア産業の現状

1.1 初期段階のキャッチアップ力

日本のソフトウェア産業は戦後のコンピュータの開発からはじまった。当時の通産省の産業研究所をはじめとして、大阪大学の城や東京大学の山下らの研究が挙げられるが、この時点では欧米各国と競争的な開発が始まった。しかし、米国における第二次大戦中のノイマンらの研究実績を持つ米国に一日の長があり、その後、米国のコンピュータ技術のIPAコンピュータの技術の公開等をへて、世界でのコンピュータ開発の本格化とともにソフトウェアの開発も進められてきた。ソフトの開発に大きな影響を与えたものとしてはIBM1440機の登場が挙げられる。その後IBMはハードとソフトを組み合わせで販売する方法で市場を席卷するが、ユーザの用途別にソフトウェアを作ってハードとセットで売ることによって成功する。のちのIBM360s, 370sのヒット機器によって、ソフトウェアの重要性が特に理解されるようになった。日本では1960年代からのIBMとの交渉で、技術を導入するが、IBMへの対抗等から日本企業が独自のハードの開発をすすめて、1968年ころから、富士通がIBMの売上を国内市場で抜くことから、独自のコンピュータ市場が形成され、それに伴い、コンピュータベンダがシステム開発を一手に引き受ける構図が出来上がってくる。大手ベンダとそのソフトウェアの下請けという、日本の産業構造がそのままこの業界にも適応されることとなった。

さらに、ユーザ部門においても、当時は事務サービス等の名称が用いられていたが、業務としては機械化であり、さらに日本企業にとってはこれまでにない業務であったことから、一段と低くみられることになった。その背景には、システム開発等の仕事はその企業に思いがあって入社した人にとっては、期待した仕事ではないことや、システム開発はどの企業でも同じという意識がモチベーションを下げるといった問題もあった。金融を例にとれば、金融マンになろうとしたら、システム開発をさせられ、金融業務と思われなかったのだろう。その基本的な背景は、大学教育においてコンピュータサイエンスやソフトウェア関連の学部や学科の設立がおくれ、特にソフトウェアの教育は大学以上の教育機関では設置されなかったことが、ソフトウェアの業務を下請けや作業として低く見る傾向が生まれた。

1.2 下請け産業としてのソフトウェア開発がスタート

また当時の大規模な開発（金融機関における1次オン）が大量の外注者を使わざるをえなかったことから、一層、外注と一緒にする、また、時には外注者の方が専門知識を持っているという状況があり、組織としても中核組織としての位置づけができにくかったとも考えられる。産業の発展には初期の対応が重要な意味を持つ。明治期からの鉄鋼業の例は日本の製造業の学習方式やその後の展開を端的に表している。それは徹底したドイツからの製鉄業の学び、そして自分たちのものにするための訓練と経験、国内市場の育成、国の支援と人材の供給等の施策から、その後、日本的な製品づくり、品質の徹底向上、西欧技

術の日本的職人化の徹底によって、日本的な技術要素が融合してきたことで成果的な先進的企業へ飛躍する。この初期における徹底した学びが十分でなかったのがソフトウェア産業といえる。コンピュータ技術は IBM の技術供与で徹底して学ぶことができ、その後の IBM 対応で業界の再編策などで日本的な要素を作り上げてきた結果、世界トップクラスになったが、ソフトウェアに関しては早期に独自の開発がベンダ企業によって行われ、ユーザからの大きな市場形成も相俟って、技術開発よりも需要をこなすことに力点がおかれたこと。ユーザが先進的なソフトウェアの開発を学習しなかったこと、社会を巻き込んだソフトウェア開発を実践しなかったこと、大学でのソフトウェア教育への本腰が遅れたこと、等々から日本独自のソフトウェア開発や製品の開発が遅れたこと、業界標準のパッケージ（製品）が作られなかったことは、他の製造業とはその発展の経緯を異にしている。特にユーザの役割はその後のソフトウェア産業にとって重要なことになるが、日本の製造業は別として、サービス業におけるユーザの役割は欧米諸国から大きな後れを取るようになった。金融のイノベーションがシステム部門から作られてくる傾向の中、日本では高度な金融システムのイノベーションは外国に依存するようになった。流通業はベンダをはじめとする外部の資源を活用することで、高度な流通システムを構築することができた。

1.3 製造業の強みがソフトウェア開発の強みになった

製造業は、これまでのものづくりの延長線上でソフトウェアをハードに組み込むことに成功してきた。日本の組込みソフトが強いのは製造業の強みであることと一致する。これは 1970 年代後半には工場内 LAN システムを構築した製鉄業にみられるように、ベンダを巻き込んで、またその主役になって、ベンダを引き連れてソフトウェアの開発をすすめたことで圧倒的なプロセスコンピュータの普及と工場のシステム化を進めた成果は製鉄業界を世界のトップ企業に押し上げた一因でもある。これは当時の優秀な理系大学卒業者こぞって製鉄業界に入社し、彼らがものづくりの中で、品質の高度化、コストダウン、少人化を達成するための積極的にコンピュータ化を推し進め、その結果、組込みソフトウェアや製造プロセスのシステム化が行われたことが、製造業のソフトウェア技術が世界トップクラスになっていった背景がある。ソフトウェアエンジニアも、ものづくりの一環としてソフトウェア技術を会得し、on the job のトレーニングで高度なソフトウェア技術を身に着けたことで、自動車、家電、工作機械、精密機械、車両、重機等ではハードの性能の向上がソフトウェアに依存するようになってその強さを維持することができた。

鉄鋼産業がいち早くプロセスコンピュータを導入して 1970 年代には工場内のシステム化が完成する。この場合も、新日本製鉄(当時)のように自社内で開発することが多かった。とくに鉄鋼では IBM をはじめとするベンダも大きく貢献したが、基本設計から多くの開発場面ではメーカ側が主導権を持って進めることが多かった。当時、コンピュータメーカには十分な顧客ニーズに対応できるだけの力量がなく、現場を熟知しているメーカがシステムの工場内プロセスへのいち早い適用を目指して開発を進めてきた経緯がある。日本の工場のプロセスのシステム開発はメーカ主導の形が作られてきたといえる。このことは日本のソフトウェア産業にとって重要な特徴を形成することになった。製造業に組み込まれたソフトウェアが発達することで、製品の一部として機能するソフトウェアの位置づけが決まってくる。これがそれまでの下請け部品と同様の位置づけになった。製造業の成功条件

がソフトウェアにも適応されることになる。つまりは品質管理や量的管理において、ソフトウェアファクトリーに代表されるような日本的成功が際立つようになった。世界が標準化やパッケージ、プラットフォーム開発を目指したのが底との時間的な差異が生じることになる。広く産業全体でSEが求められるが、ハード動かすための要素としてもとめられた。このことがITデジタルやインターネット産業のソフトウェア開発への出遅れを生じることになった。

その一方で、製造業での優位さはソフトウェアの製品の品質向上、カスタム化された製品の普及が進むことになった。多くの産業でみられる一業種に多企業が参入する日本の業界特質がここでも生じ、企業内の抱え込んだシステム開発部門の優位性と競争が、多くのSEを必要とすること、似たようなシステムを各社が競争して開発し、利用することが起きてきた。システムの共通化や優先性があまり問われることがなかった。

1.4 ユーザ指向の産業の発展（パッケージや共有指向の遅れ）

日本全体で本格的なソフトウェア産業が立ち上がるのは1960年代になってからである。東京証券取引所のコンピュータによる取引システムや業務系のシステムが企業内で使われはじめた。そして国鉄や日本航空等においてシステム化がすすめられ、1966年ころからの銀行の勘定系をはじめとするシステム開発が大きな産業を作ってきたといえよう。銀行や保険や証券の金融機関のシステム開発はソフトウェア産業の発展に大きな貢献をした。しかし、この時の主役はベンダによる開発とシステム受託企業による人材派遣(SEの派遣)、企業内部でのシステム開発で進められてきた。この時点で業界の統計は企業内部のSEやベンダによるSEは把握されておらず、ソフトウェア企業として設立された企業が把握されていた。一方政府においても、情報関連の議員団の設立をはじめとして、対IBM対策として業界の再編やそれにともない、開発費用の支援などが次々と打ち出され、次世代コンピュータや言語開発などへも支援策が打ち出されてきた。これらの動きは業界の構造を強くした一方で大手ベンダ中心の情報産業構造を作ることになった。

各業界でシステム構築の情報交換を業界の研究会等で行うことはあったが、共同で開発したり、他所で開発されたシステムを活用するようなことは行われなかった。業界でもパッケージ化が進展しなかった。この文化は、業務を他社と共有化することはプロセスのコスト削減を得意とする日本企業にとっては企業の強みやものつくりの特徴を失うことになりかねなかったと考えたためである。金融機関にとっても1980年代までの第3次オンのシステムまでそれぞれが独自のシステムを構築し、そこでの相互活用は限定的であった。日本経済のバブルがはじけるまではこのような旺盛なシステム開発投資が行われ、ソフトウェア企業、ベンダ企業のソフト開発、企業内のソフト開発、大手企業のソフトウェア子会社の設立により一大産業になっていった。

1.5 新たな下請け構造

1980年代から多くの産業で情報化への対策は企業内で実施するものと考えられてきた。自分たちでできないものを外部資源に依存する状況が作られてきた。このことが日本のものつくりの擦り合わせ型の強みとも連動して、組込み型のソフトウェアの強みが作られてくることになった。この時点では新たなソフトウェア社会の意識は高くなく、従来の日本

型経営の強みが発揮され、持続されるような形での位置づけが固まってきた。

米国発の PC 機能の拡大（通信を重視した PC）やインターネット社会の出現と企業のグローバル化の進展が 1990 年代からはじまると、新たなソフトウェア産業の時代を迎えることになった。PC がインターネットの普及にともない、重要な生活支援機器になるにつれて、PC の売上も急速に拡大することで、流通や EC モールの活用、またエンターテインメントのソフトウェアの新展開（ゲームのネットワーク化、音楽配信サービス等）により、新たなソフトウェア製品がつくられて、そこに新しいソフトウェア企業が出現して、起業も盛んになり、急速に巨大化する企業や失敗する企業が出てきた。しかし、全体としては開業と廃業の比率は廃業が多いのが実態であり、企業数は減退している。Google, Amazon, Yahoo などの米国発のネットサービスが普及することで日本でも同様の事業の検討もされたが、結果はこれらのプラットフォームイノベーションを活用することになり、日本初のプラットフォームはまだ出てこなかった。この背景には米国のように大学と産業が一体となってシリコンバレーのような起業システムが作られなかったことにも一因があるが、これを新たに日本で作ろうという動きは、大学や成功ベンチャーの中からでてこなかった。そこでは起業したい人はその後 2010 年以降の米国のソフトウェア起業のビジネスモデルに参加する方向ができた。

また企業のグローバル化の進展や海外企業の中国をはじめとするアジアへ本格進出が進むことで、一気に ERP による経営の効率化に火がついてきた。それまでは企業が予算的に余裕があればシステム開発を進めるという側面や業界や業務推進に外部から必要とされるシステム開発を行うということから、企業間取引のシステム化が進むことで、経営の必要条件としてのシステム化が進むにつれて、コスト抑えるためのパッケージソフトの検討が行われてきた。しかし当時、日本に国際的な取引につかえるパッケージがなく、SAP や ORACLE のソフトが国内に導入されることになった。これは 1960 年代の IBM の統合システムの導入にけるパッケージ付きと同様の事態であったが、当時は日本のベンダが機器の開発とともに多くの業界対応のシステムを開発したが、この時期においては機器開発ではなくソフトパッケージの導入には最初からの開発はコスト、知識的にも限界があり、多くの時間を必要とした。その結果、日本でも SAP や ORACLE の導入が進んだ。また多くの日本企業がこのパッケージのカスタム化を事業として進めたことも海外のパッケージソフトが普及した要因として挙げることができる。

2000 年になると、携帯電話を活用する様々なサービスやソフトウェア製品やデジタル機器の普及が新たな状況を作り出してきた。ソフトウェアの産業はベンダとそのソフトウェア専門の関連会社、ユーザ部門のシステム開発部門の巨大化と大手ユーザの関連子会社の設立、新興金融における外部委託、メーカの組込みソフトの開発部門の巨大化、従来型の受託ソフトウェア企業、携帯電話のソフトウェア開発企業と携帯電話のサービス事業、研究開発のコンピュータ化によるサービス企業など多岐にわたるソフトウェア関連企業群の出現が生じてきた。これは社会のインフラとしての業務処理におけるソフトウェアの利活用が社会全体でソフトウェア開発を担当する分担型の産業構造からの脱却を意味している。自動車産業が電気自動車や ICT を活用することで、家電メーカーや交通サービス会社、物流企業さらには物流設備を作る建設会社まで多くの業界を巻き込んだ産業になるように、ソフトウェアの産業は社会のインフラとしての役割を増してきている。

日本は明確な制度変更は行ってきていないが、ソフトウェア社会にむけて、小さな変革を繰り返して対応してきた。ソフトウェアの要員の供給体制も多くの大学で大きな学部変更ではないが、名称変更や定員枠の変更を繰り返している。国立大学においても情報関連の学科を工学部や理学部で設置するうごきがあり、工学系の大学院においても情報系のコースを持つ大学がふえている。しかし全体としての数量的な不足に対しては大きな手が打たれてはいない。

大きくは日本におけるソフトウェア産業は低い参入障壁と特質が十分に生かされているとは言いにくい。海外では参入障壁が新興企業の育成と新たなイノベーションの育成につながったが、日本は大手のベンダが総合的なソフトウェア社会への対応を進めてきたことやユーザ部門での子会社育成があり、下請け的な要素をもった企業が多く設立されてきた。

労働集約型のソフトウェア産業は大手企業と下請けを中心とする中小企業ではその度合いも異なっている。大手は次第に資本集約型の産業形態への移行を進めている。生産性の向上は労働集約型では限界が出てくる。優秀な人材を投入することがこれまでの生産性向上の最善手であったが、開発工程の自動化やツールの活用など、資本集約型への移行が求められる。CASEなどの活用は生産性向上に意義を持っているが、明確な貢献は際立っていない。労働集約的な性格からはなかなか逃れられない。このことは一人当たりの付加価値の状況を見ると企業としては圧倒的に元請けの付加価値が高いことから推察できる。付加価値は元請けが平均 5347(千円)で最終下請けが 1297(千円)となっている。しかし、個人当たりの生産性は元請けが 4248(千円)、下請けが 4221(千円)とあまり大きな差はない。

日本の IT サービス企業は売り上げ額トップの富士通、2位の NEC、3位の日立製作所、4位の NTT データ、さらに外資系の IBM, HP, アクセンチュア, CSC, タタコンサルタンシー、さらに独立系では日本ユニシス、大塚商会、ネットシステムズ、富士ソフト、大企業からのスピノフ系として NRI, 新日鐵住金ソリューションズ、伊藤忠テクノ・ソリューションズ、SCSK、兼松エレクトロニクス、ISID なども近年、業績を拡大している。しかし、その産業構造は多層の下請け構造から成り立っている。企業や官公庁から一括で大手の NEC や日立、NTT データなどが元請けで受注し、これらは SIer(システムインテグレーター)と呼ばれ、そこからソフト開発を下請けへ、ハードや通信等の購入、ネットワーク構築も下請けへ、さらにこれらの下請け企業がさらに下請けに出すという構造になっている。この下請け構造は従来コストが低くなるのを前提としてきたが、優秀な SE の不足や SE の給与の引き上げにより、連続する下請け化が難しくなっている。

1.6 現在のソフトウェア業界の産業構成と市場規模

日本標準産業分類ではソフトウェア関連の業界は表 5-1 次のような統計的な把握をしている。ここでは情報サービス業が中心的な統計となる。

1 『日本のソフトウェア産業の業界構造と生産性に関する実証分析 1』、平成 19 年 4 月峰滝和典、元橋一之

表 5-1 日本標準産業分類によるソフトウェア関連業界の分類

情報通信産業 (G)	通信業		
	放送業		
	情報サービス業	ソフトウェア業	受託開発ソフトウェア業
			組み込みソフトウェア業
			パッケージソフトウェア業
			ゲームソフトウェア業
	情報処理・提供サービス業		
インターネット付随サービス業			
映像：音声・文字情報制作業			
情報通信機器具製造業 (E)	コンピュータ製造		
	通信機器製造		

実態としてはこれらに含まれない企業がある。日本 IBM, NEC, ソニー, パナソニック, 自動車・部品各社, 金融部門, 小売・流通などのシステム開発は膨大な要員と開発量を持っているが, この統計には含まれない。これは情報サービス業やソフトウェアの開発等に大きな資源を割いているが, 企業としてはハードウェア製造, 自動車製造, 金融業などで分類されるためである。自動車企業での開発におけるソフトウェア開発部門の予算と人材は大きなものがあるが, ここでの統計には含まれない。金融業においても銀行において同様に, システム部門の予算は大きなものがあるが, これらはシステムの運用と, システムの維持開発を分けて把握できないための実態がつかみにくくなっている。本来であれば職能的に企業統計を取ることが望ましいところである。

日本におけるソフトウェア業界の市場規模は定義によって様々な規模を見ることが出来る。特定サービス産業実態調査報告書によれば, 11兆円(2013年)である。情報サービス産業従業員数は約100万人, 企業数は23000社となっているが, これらの数字は, 企業が戦略を立てるには定義等が合致せず使いにくいものになっている。狭い業界での情報が優先されている。例えばシステムベンダ, 経営管理ソフト, OS系, 業務用パッケージなどの分野での情報が優先されている。

特定ソフトウェア製品の規模(基本ソフト, ERP/業務系, 開発データベース系等)ではIDCの統計によると, 2014年で2兆5000億円(業界四季報)と予想され, 順調な成長が期待されている。この分野の企業別ではウィンドウズで首位を固めているMS(18%), 富士通(9%), IBM(6%), 日立(6%), NEC(5%)その他54%となっている(IDC Japan)。

次に, ソフトウェア関連の業界を見ると, ソフトウェアのパッケージや業務委託型のソフトウェア開発まで幅広く見ることが出来る。特にITサービスやSNSサービス, ポータル・検索サービスではソフトウェアの開発や維持が大きな業務になっていることを考えると注意深く見る必要がある。

とくにITサービスは世界トップのIBMを中心として重要な業界である。現状の特サビ等の統計では把握できないが, 重要である。全世界ではIBM, HP(ヒューレット・パッカード), アクセンチュア, CSC(Computer Sciences Corporation), タタコンサルタンシーサー

ビシズが大手で1兆円を超えている。国内のメーカ系がこれらに対応するが、トップの富士通（部門別で3兆2430億円）（各数字は2015年採用）を筆頭に、NEC（1兆1000億円（パブリックとエンタープライズ部門計））、日立（同1兆9549億円）、東芝（約2兆円、（コミュニティソリューション1兆4000億円、クラウドソリューション、6400億円））、NTTデータ（1兆3437億円）となっており、これらの合計でも、約9兆6000億円と他の企業を加えると10兆円を超えてくる業界になる。これらに出自別にみると

独立系として、SCSK(2828億円)、ITホールディングス（インテックとTIS 3466億円、大塚商会(5600億円)、野村総研(3859億円)。メーカ系として日立ソフトウェアエンジニアリング、富士通ビジネスシステム。ユーザ系として新日鉄ソリューションズ(1799億円)、電通国際情報サービス(739億円)。商社系として伊藤忠テクノ・ソリューションズ(3490億円)。住商情報システムズ以上がある。これらの合計は各企業が多様な事業を展開していると考えても、12から13兆円の市場規模になることが考えられる。

自動車産業が56兆円で2%成長とよく言われるが、実態として企業内の組込みソフトウェアの事業規模や金融、流通らの内部ソフトウェア関連の規模では自動車の次に重要であることが理解できる。

SNSではまだ大手企業がないが、Mobage(1813億円)、Gree(1255億円)、Line(518億円)、mixi(121億円)の売上合計は約3700億円であり、世界のFacebook、Google+、Twitterの3社の企業規模を想定するとさらに大きな市場が想定される（この3社は広告の収入であり、ソフトウェアの売上ではない。それぞれは1兆5300億円、6兆円、678億円となっている。しかし業務の内容はソフトウェアの開発が主であるのでソフトウェア産業の企業として扱ってもかまわない）。Twitterが業績を落としている。この分野では日本企業は今後グローバルな展開を想定しているが、海外での成功にかかっている。

同様にポータル系のヤフージャパン（3862億円）がある。現在ヤフージャパンと日本でのグーグルのパソコン検索利用はほぼ同じであり、スマートフォンではグーグルのほうがシェアが高くなっていることを考えると、グーグルジャパンもほぼ同様以上の売上が想定される。またeコマースの売上げは商品の売上げ規模であるが、実態としての業務はソフトウェアの開発が主である。近年では物流というハードへの投資も大きくなっているもののソフトウェアの開発は欠かせないものであり、多くのSEを抱えている。総合通販系では楽天の従業員数は単体で5138名であり、相当数の人がソフトウェアの開発に関わっている。同様にアマゾン、ヤフー等においても要員規模の大きさが予想される。

ゲーム系としてスクウェア・エニックス(2300億円(16.3期)3900名)、カプコン(642億円、2124名)の大手があるが、これらの企業の大半はソフトウェアの開発に従事している。ドラクエはソフトであり、ゲーム機ではないことを考えると、ソフトウェア産業の実態的な規模はさらに大きなものになると考えられる。外資系としては、ヤフー、日本オラクル(1549億円)、SAPがある。

情報サービス産業2008年度のIT記者会のランキングでは1)NTTデータ（1兆11390億円）、2)キヤノンマーケティング（8274億円）、3)大塚商会（4671億円）、4)東芝テック、5)野村総合研究所、6)ITホールディングス、7)日本ユニシス、8)伊藤忠テクノ、9)NTTコムウェア、10)東芝ソリューションとなっている。ここにもこれまでの企業統計には出てこない。

キヤノンマーケティングが出てきているが、ソフトの開発実績は大きなものがある。古い資料では雑誌「IT リーダーズ」2011年3月10日(木)によると表5-2、表5-3のデータがある。

表5-2 株式公開ソフト/サービス系企業の直近6カ月の業績(1)

業態	従業員(人)			売上高(百万円)			営業利益(百万円)		
	2009	2010	増減%	2009	2010	増減%	2009	2010	増減%
システム販売	67,603	67,230	▲0.55	1,195,308	1,231,355	3.02	27,040	25,562	▲5.47
ソフト製品	27,544	29,888	8.51	283,728	294,102	3.66	42,385	43,478	2.58
BPO	23,600	23,468	▲0.56	394,931	423,246	7.17	19,493	26,577	36.34
総合サービス	96,361	106,857	10.89	1,346,904	1,317,241	▲2.20	78,911	63,375	▲19.69
ソフト開発	98,936	96,629	▲2.33	648,618	631,122	▲2.70	14,040	26,712	90.26
運用管理	29,638	28,720	▲3.10	189,995	189,260	▲0.39	8,307	8,710	4.85

表5-3 株式公開ソフト/サービス系企業の直近6カ月の業績(2)

業態	1人あたり売上高(万円)			1人あたり営業利益(万円)		
	2009	2010	増減%	2009	2010	増減%
システム販売	1,768	1,832	3.59	40	38	▲4.94
ソフト製品	1,030	984	▲4.47	154	145	▲5.47
BPO	1,673	1,804	7.77	83	113	37.11
総合サービス	1,398	1,233	▲11.81	82	59	▲27.58
ソフト開発	656	653	▲0.37	14	28	94.80
運用管理	641	659	2.80	28	30	8.20

ここでは売り上げの合計は半期で4兆円を超え、従業員数も34000人を超えている。一人当たりの売上はシステム開発では1800万円を超えている。

以上の状況を考慮するとソフトウェアに携わっている企業や従業員の規模は30兆円を超えるだろう(株式公開企業で10兆+大手ITサービスで10兆+新サービス(SNS,ポータル等)0.5兆+特サビ11兆(大手ITベンダ等がない))。また金融や流通などをソフトウェアを考慮すればさらに大きな市場となる。

2. 日本におけるソフトウェア技術者の現状

2.1 大学におけるソフトウェア関連の教育体制、研究体制の遅れ

戦後のコンピュータ産業の黎明期においては、システム開発の要員の供給は大学でコンピュータサイエンスを学んだ学生はほとんどおらず、一部の工学系、理学系の学生と多くの文科系の学生、専門学校がこの業界へ入っていった。この当時日本の大学はコンピュータサイエンス系の学部を持っている大学は一校もなかった。2000年を超え、国立大学においても情報系の学部や大学院でのコースができてくるが、その供給量は米国やインド、中国などの新興国に比して少ない。また企業内での研修を経て現場に出ることが多い。このことがさらなる下請けを助長することになる。

1980年から90年代にかけては、アカデミックなキャリアを形成する場が（大学や大学院）少ないため、多くのSEは専門性を有するには時間がかかることと、ユーザも知識が少ないことから、SEがユーザの役割を肩代わりして、ユーザの要件を理解する、またはユーザのように立ちまわることが求められた。それはユーザが何を求めているかを定義して、システムを開発するということが行われてきた。本来であれば、ユーザの理解が深いのでパッケージがつくれそうだが、ユーザそれぞれが異なった仕様を要求するのでそれらをこえて、システムを優先させて業務を合わせることへ交渉能力がなかった。これは業務優先で、システム化は業務を効率的に行うための一つの手段であった。システムが業務を担当するということが提言できなかつたとともに、企業の業績的には短期的に売上があがることになった。

このような状況で新たなシステムを大学で研究することに対して、大きなモチベーションが起きなかった。米国ではネットワークで企業のシステムの変更や顧客サービスの向上が進められたが、そのようなイノベーションも起きず、大学との企業と共同研究も少なく、先進的なソフトウェア研究が大学でも進まなかった。

2.2 IT 関連人材の現状と今後

IT人材白書（IPA「IT人材白書2015」）によれば日本のIT人材の推計値は841000人となっている。受託開発ソフトウェア業が一番多く、566613人と推計されている。職種ではアプリ系技術者が最も多く、40.4%を占めている。さらにユーザ企業側のIT人材数は277000人と推計され、両者を合計すると1118000人となる。しかし人材の過不足感は高く、2014年度では89.4%の企業が不足していると答えている。この傾向は過去8年間で一時、リーマンショック後に不足感が50%を割るが、その後も7割以上の企業で不足感が言われている。これらの企業は現状のシステム開発において不足感が生じており、今後ビッグデータをはじめとする新しいシステム開発テーマを考えると一層大きな人材の量的不足状況が続くことが考えられる。その一方で、人材の供給では大学や専門学校でIT系の入学者数は大きく変化しておらず、卒業生に対する企業からの需要は専門学校（73%の学校が増加していると答えている）、大学（学部では61.3%の学校で増加しているとしている）、大学院ともに増加傾向がみられ、需給のギャップが広がっていることがうかがえる。現状で人材の大幅な供給策は取られていないことから、今後も大きな需給ギャップが続くことが予想される。

人材の質については現状で日本でも多くの資格試験があり、大手企業を中心に積極的に活用されている。現状では基本情報技術者試験が23953人の合格者（合格率23.7%）を筆頭に、応用情報技術者試験が12655人（同20.2%）、情報セキュリティスペシャリスト試験が5071人（同14%）、その他にもITストラテジスト試験、システムアーキテクト試験、等、11の試験に49522人の合格者を出している（2014年度）。企業においても専門に合わせて資格保持者が多くなっている。

学校基本調査（平成26年度）では工学系の学生は毎年105000人前後の卒業生を出している。そのうち、IT系である電気、通信関連は32000人前後の卒業生を出している。大学生全体の卒業生は約67万にのぼるが、文科系からもIT技術者になる人もいることを考えると、供給体制の総数は安定している。ちなみに卒業生は今後平成27年度よりは61万人に

減り、工学系も 95000 人くらいになる。

2.3 SE の要員の供給状況

従業員数の定義は情報処理技術者では日本は 100 万人前後であり (H24 経産省データ) で (国勢調査のソフトウェアエンジニア職は 77 万人) 米国等の水準と同様であるが中国やインドでは 2 から 3 倍の従業員がいる。

ソフトウェア業界の業務内容が業務系のように現状の課題を解決する製品・サービス分野と新たなビジネスモデルや新しいパッケージ型のソフトウェアの開発では企業や要員の育成に大きな差が出ている。日本はどちらかというと大手企業の場合は多くは問題解決型のソフトウェアの開発が多いため、要員の確保や育成も社内で行ったり、供給体制に対する高い要求を求めたりはしていない。しかし現代のソフトウェア産業が、ERP よりもクラウドサービスやセキュリティサービスのソフトウェアやデータベースやデータ解析ソフトなどの分野が伸びることによって、供給体制側に事前にある程度のスキルの確保が要求されてきている。

育成に関しては社会的な仕組みが中心の欧州やインド企業と企業内の育成システムが中心の地域に分かれる。また給与は企業によって大きく異なるが、日本のように、同一賃金が主たる企業と、個人の能力で大きく異なるという、IT 特有の知識・知能産業の特質で対応する欧米、アジア企業とに違いがある。SE/プログラマーの給与水準は先進国では日本は低く、米国の半分以下という統計もある。(日本: 433 万円, 米国 906, 英国 706, 仏 578, シンガポール 498 (アメリカ労働統計局, 他各国 Salary Explorer 等))。中国やインドは一人当たりの給与は低いものの、ここ数年で次第に上昇しており、近い将来日本を抜くだろうという見方もある。(現状での SW の給与は日本の 3 分の 2 くらいというのが日本企業の認識)

大学からの供給力は日本の大学が情報系の学部を近年になって名称を変えたりしているものの、全体の卒業生はやや増えている。大学でみると電子通信、電気工学系の学生は毎年、最近の学校基本調査では大学の定員枠で 25000 前後になっている。多い年では 32000 人の時もある。(この内 SE になるのは 10%以下ともいわれているが、他の工学系からも供給される。さらに日本では文科系からの SE が多いことも特徴で、これは数万人になると思われる。(正式な統計はない)

加えて専修専門学校からも多いが、同統計では入学者数は定員 20712 に対して 11689 人となっており、10000 人以上が専門。専修学校から供給されている。

米国では 1980 年代からのコンピュータサイエンス学部の創設から、近年にいたるまで多くの大学、カレッジでソフトウェアに関する教育が行われており、また高校、中学においても実施されている。インド等でも IIT の増設で優秀な卒業生を供給している。その動きは世界へ供給している。ドイツでも同様の社会的な教育研修機関がおおく、企業と国や地域の協力でソフトエンジニアの供給、育成を行っている。

VI. フィンランドのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状

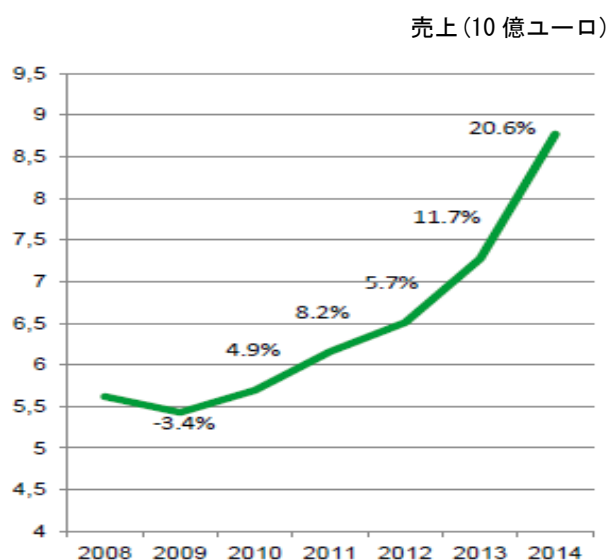
中田喜文

1. フィンランドのソフトウェア産業と企業の特徴

1.1 ソフトウェア産業の特徴

(1) 高い成長率

フィンランドのソフトウェア産業成長率は、世界の IT 産業が近年 5%から 8%の範囲で成長してきたことを考えると、マイナスの成長を記録した 2009 年以降は高い水準で成長を継続し、かつその成長率を加速させながら移行している点が注目される(図 6-1)。



(各年の数値は、売上額の対前年の変化率)

資料出所 : Finnish Software Industry Survey 2015

図 6-1 フィンランド IT 産業の 2008 年以降の成長の軌跡

(2) 中堅、中小主導の成長

さらにその成長の源泉を産業の中を探ってみると、企業規模では、大企業ではなく、中堅、中小企業である。例えば、2013 年期中から 2014 年期中の 2 か年について、ヘルシンキ株式市場に上場している 13 社のソフトウェア企業の中での売り上げの変化をみると、上位 6 社では、4 社 (Affecto, F-secure, Tieto, Digia) が売り上げ減、売上増は 2 社 (Basware, Elektrobit) のみである(表 6-1)。それに対し、規模では、下位の 7 社では、売上減は 1 社 (Ixonos) のみで、残りの 6 社は売り上げを伸ばしている。ちなみに、上場企業 13 社全体で見れば、現在は不況からの回復過程にあり、2014 年は、対前年で売り上げは、-4.6%であったが、2015 年は、対前年で、売り上げは -2.2%であった。同時期、フィンランドのソフトウェア産業全体で見れば、20.6%の成長率であった。

表 6-1 Helsinki 株式市場に上場するソフトウェア企業一覧（2014 年売上と対前年変化率）

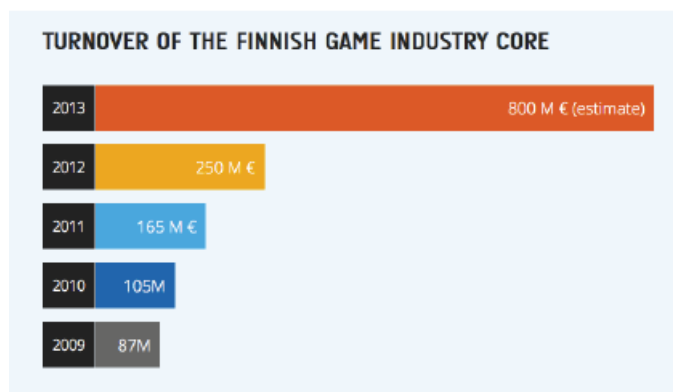
Company	Revenue in 2014	Change	Changes in business
Affecto	122 700 000	-7,7%	Changes in demand; less licenses sold, more Cloud
Basware	127 674 000	3,5%	Changes in demand; less licenses sold, more Cloud
Comptel	85 700 000	3,6%	
Digia	97 433 000	-0,3%	Growth from Qt ecosystem
Elektrobit	224 100 000	12,4%	Growth from automotive segment
F-secure	153 800 000	-0,8%	Changes in demand; less licenses sold, more services
Innofactor	44 100 000	34,9%	Growth from Microsoft ecosystem and Cloud
Ixonos	23 939 000	-28,3%	
QPR	9 541 000	9,8%	Growth in product sales
Solteq	40 933 000	7,4%	
SSH	16 200 000	21,8%	
Tecnotree	74 000 000	0,1%	Growth in product sales
Tieto	1 522 500 000	-5,2%	Sold BUs. Changes in demand; more Cloud.

資料出所 : Finnish Software Industry Survey 2015

(3) 視点を変えた成功の要因

また、成長の源泉を、セグメントの視点から言えば、ゲームソフトのセグメントが、きわめて高い成長率を実現している点も特徴である。例えば、2012 年から 2013 年の間で、ゲームソフトの売上は、220%と驚異的なスピードで成長している(図 6-2)。

(100 万ユーロ)



資料出所 : Software Industry Survey 2014

図 6-2 フィンランドのゲームソフトの売上の推移

以上のような、フィンランドのソフトウェア産業成長の背景には、企業の経済活動全般に対する IT の大きな貢献に対する広い認識、評価がある点も特徴と言えよう。例えば、企業における IT のインパクトとして、A) IT がビジネスイノベーションを通して売り上げを何パーセント引き上げたか、B) IT によって業務執行の効率化が実現されたことにより実現された売り上げの増加率ほどの程度か、C) そして IT によって実現された利益の増加率

は、如何ほどか、等が考えられるが、これらのA, B, Cに対する企業からの回答は、次の図 6-3 のとおりであった。A, B, C それぞれに対して、左から 2010 年, 2011 年, そして 2012 年の回答結果を表すが、すべてプラスの高い値を示していることが確認できる。

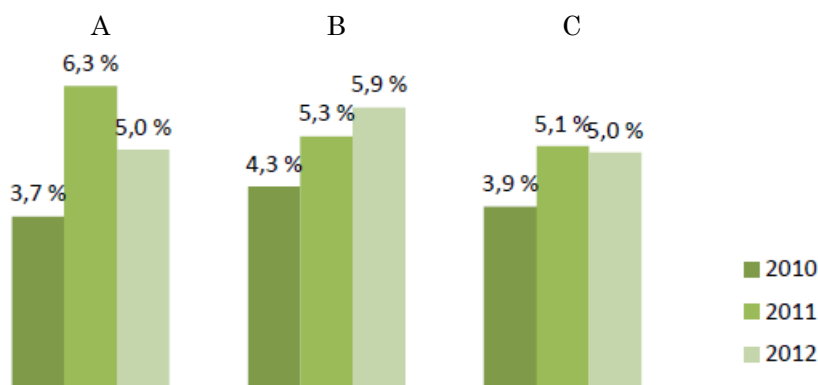
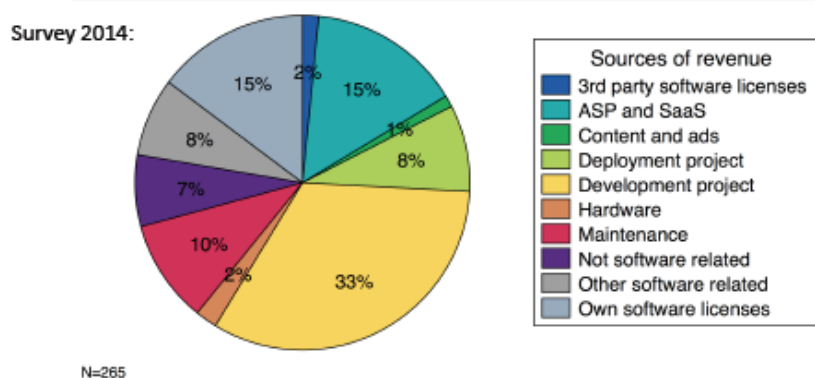


図 6-3 ITのビジネスに対するインパクト

1.2 ソフトウェア企業の特徴

(1) 収益構成の特徴

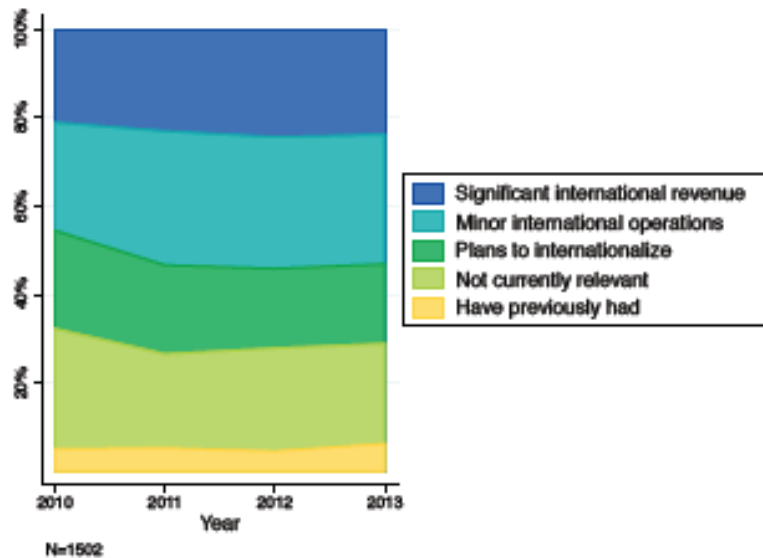
2014 年のデータ(図 6-4)を見ると、収益の発生源別に構成を見ると、近年比較的に安定しており、多くの IT 企業のコア業務である開発(図中では黄色の領域である Development project)とシステム更新(図中では赤色の Maintenance)で 43%となっている。ちなみに、この数値は、2013 年では、44%であった。



資料出所 : Software Industry Survey 2014

図 6-4 フィンランドのソフトウェア企業の収益構成(%、2014年)

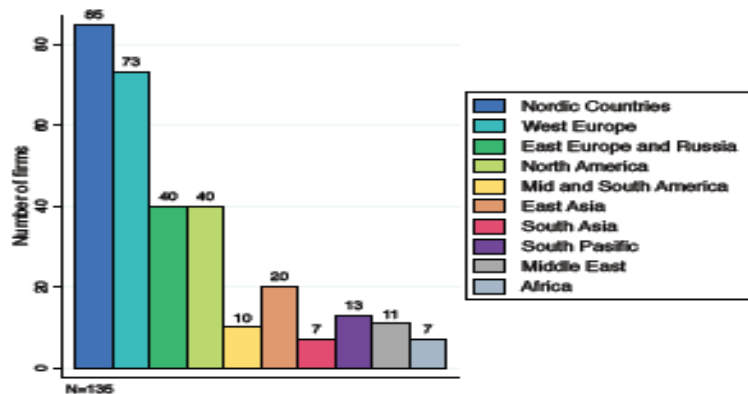
同様に収益構成をその発生地域別にみると、海外収益に大きく依存する企業の割合は、20%を超え、少なくとも何らかの海外収益源を持つ企業を含めると、6割弱の企業が、マーケットを海外に持つことが特徴である(図 6-5)。そしてこの比率は、近年安定的に推移している。



資料出所 : Software Industry Survey 2014

図 6-5 : 海外収益比率別企業の分布の推移 (2010 - 2013 年)

その内訳をさらに詳細に検討すると、近隣の北欧 3 国、および西欧諸国が主たるマーケットであり、近年 IT 需要の成長が著しい、東アジア、あるいはアフリカ諸国へは、いまだ十分開拓されていない状況である (図 6-6)。その点からは、今後さらなるマーケットの国際化が進展する可能性を秘めていると言えよう。

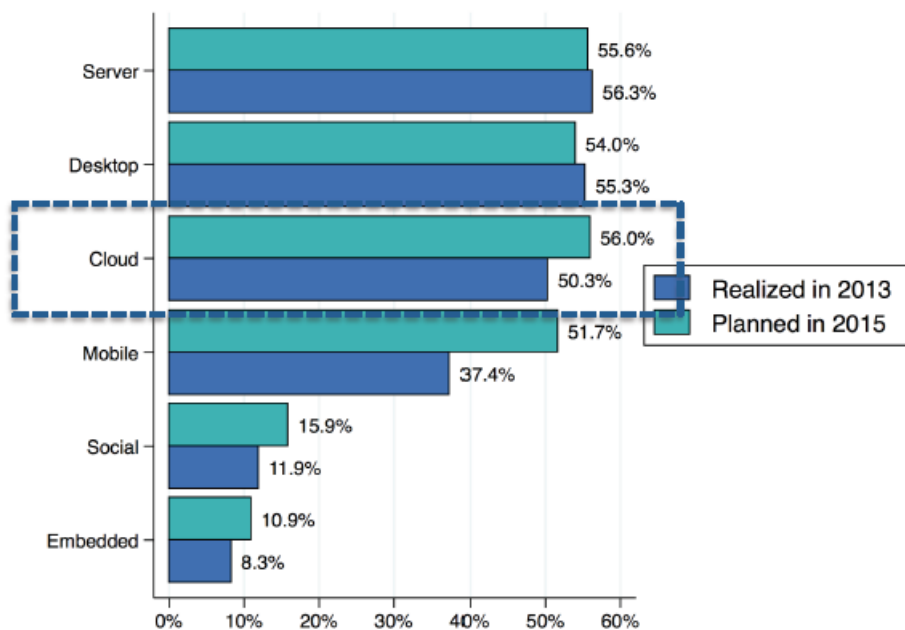


資料出所 : Software Industry Survey 2014

図 6-6 主たる輸出相手国の地域分布 (2014 年)

(2) 開発の platform の変化

近年の Cloud 上でのサービスの広まりに対応し、ソフトウェア開発のための platform として Cloud の重要性が高まっている。そのような傾向に対し、伝統的な platform である、Server や Desktop については、それらを platform として開発を継続する企業の割合は、徐々にではあるが減少することが予想されている (図 6-7)。

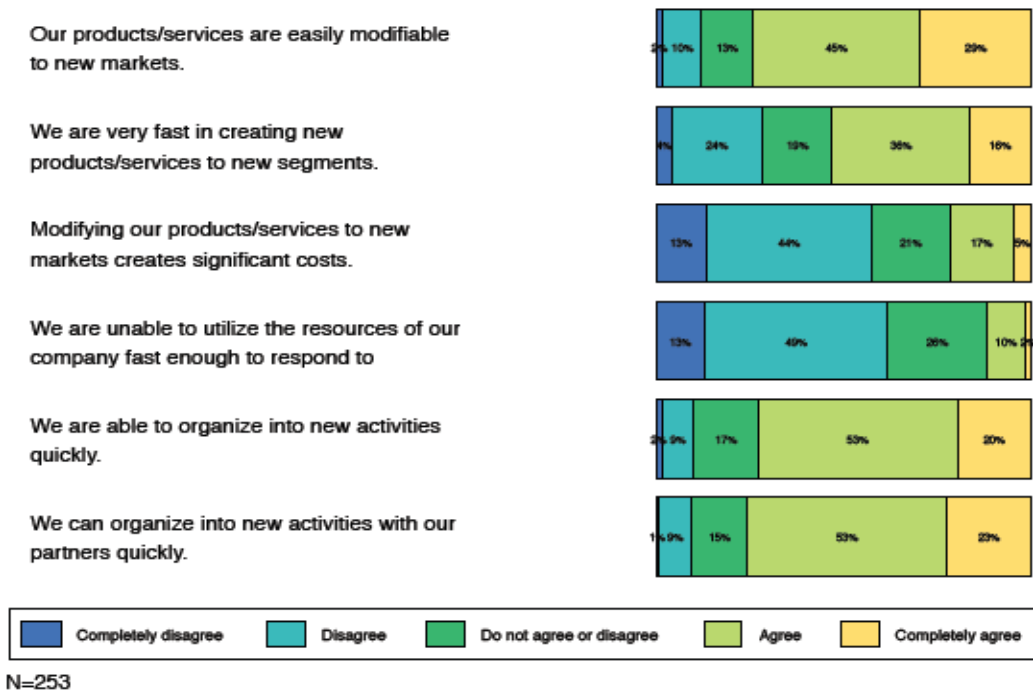


資料出所：Software Industry Survey 2014

図 6-7 開発の platform の近年の変化 (2013 年から 2015 年へ)

(3) ソフトウェア企業の特性としての柔軟性

ソフトウェア産業の特徴は、その速い技術とビジネスモデルの変化である。その意味で、この産業で存続し、さらには成長を続けるためには、この変化への対応がきわめて重要となる。この点で、フィンランドのソフトウェア企業は、自己の柔軟性に対し高い評価を行っている点が興味深い(図 6-8)。例えば、彼らが開発した製品自体が、当初のターゲットとして想定したマーケット以外にも、比較的容易に対応可能とできる点や、新規の製品開発に対して、組織の対応スピードの速さや、コラボレーターとの協同作業に速やかに入れる点、等組織自体の対応力に対し、大きな自信を持っている点である。すでに、前節で見てきたとおり、中堅から中小の企業の近年のきわめて速い成長スピードとこの自信の高さが、見事に対応していることは興味深い。



資料出所 : Software Industry Survey 2014

図 6-8 ソフトウェア企業の柔軟性に関する自己評価

2. ソフトウェア技術者の特徴

2.1 教育機関による人材供給

(1) 初等, 中等教育

フィンランドのソフトウェア技術者の人材供給を考える場合、最初に認識すべき点は、その初等, 中等教育の充実である。日本でも3年ごとに行われる OECD の PISA 調査結果は、多くの人々に興味を与える統計であるが、フィンランドは PISA の最初の調査から、継続的に東アジア圏以外で、トップ 10 にランクされている国である。また、高校卒業時点で、数学を含めた基本科目すべての学力検査を実施し、基準点を超えないと、大学への進学が認められていない点も、中等教育の質を維持する大切な制度設計と言える。

ソフトウェア教育に限定しても、幼児期の子供たちにソフトウェアやコンピュータとは何か、我々人間とどのような関係が構築できるか、等、きわめて本質的かつ深い思考を求める教育を世界に先駆けて行っている点がきわめてユニークである³⁰。このような、幼児期から初等, 中等教育に至る幅広い、知的好奇心と思考力を高め続ける教育制度は、きわめてポジティブな高等教育レベルにおけるソフトウェア教育・コンピュータ教育にも、プラスな効果を持つことが容易に推察できる。

(2) 高等教育

フィンランドの 20 の大学の内、以下の 9 つの大学で包括的なコンピュータサイエンスのプログラムが学部と大学院において開講されている³¹。この大学の約半数で、これほど包括的なコンピュータサイエンスのプログラム教育がなされている国はきわめて珍しい。

また、これら大学におけるコンピュータ学部の教育においては、地域の産業との強い連携を取りながら実施している点もフィンランドの高等教育の特徴である。例えば、この9つの一つでもある、University of Tampere は、そのコンピュータ学部の開設以来、数多くのソフトウェア企業が大学の近隣に集積し、その結果卒業生の就職環境が改善され、そのことがさらなる大学のコンピュータ学部の人気を高め、創立時は、社会、人文科学中心の大学であった University of Tampere が現在では、フィンランド有数のコンピュータに強い、総合大学に質的転換を果たしている。³²

2.2 労働市場の特徴

フィンランドのソフトウェア技術者市場の特徴は、労働供給は若年から中高年まで幅広く存在するが、需要側は、技術進歩やビジネスモデルの転換スピードに対する配慮から、若年技術者により多く生まれている点にある。この点は、日本やアメリカの状況にもある面類似している。この受給バランスの年齢グループ間での相違が、結果としてソフトウェア技術者の他の技術者と比した相対給与に影響を与え、若年では、ソフトウェア技術者の給与水準が相対的に高く、中高年では相対的に低くなっているのが現状である(表 6-2)。

表 6-2 全技術者の月収に対するソフトウェア技術者月収の比率

大学卒業年	経験年数	平均月収比率	中間値比率
1990 年以前	≥25	0.77	0.83
1991-1995 年	20-24	0.89	0.94
1996-2000 年	15-19	0.94	0.91
2001-2005 年	10-14	0.92	0.96
2006-2010 年	5-9	1.06	1.10
2011-2012	3-4	1.02	1.08
2013-2014	1-2	1.10	1.03
2015	<1	0.98	1.00

資料出所：Labor Market Research 2015, TEK

その意味で今後、中高年ソフトウェア技術者の再教育をどのように行っていくか、興味深い政策課題に直面している。

³⁰ Hello Ruby が特に世界的に有名である。 <http://www.helloruby.com/>

³¹ 9つの大学とそのプログラムを紹介するHPは以下のとおりである。

Aalto University

Master's Programme in Computer, Communication and Information Sciences -
Software and Service
Engineering

http://www.aalto.fi/fi/studies/education/programme/software_and_service_engineering

/#study_programme

Lappeenranta University of Technology

Master's Programme in Computer Science

<http://www.lut.fi/web/en/admissions/masters-studies/msc-in-technology/informationtechnology/computer-science>

Tampere University of Technology

Degree Programme in Information Technology, MSc (Tech)

http://www.tut.fi/opinto-opas/wwwoppaat/opas2016-2017/kv/tutkinnot/Tietotekniikan_DI-tutkintoohjelma-Engl-DI.html

University of Eastern Finland

International Master's Degree Programme in Information Technology

<http://www.uef.fi/en/web/impit/courses>

University of Helsinki

Bachelor's degree in computer science

<https://www.cs.helsinki.fi/en/studies/bsc/degree-requirements>

Master's degree in computer science

<https://www.cs.helsinki.fi/en/studies/msc/degree-requirements>

University of Jyväskylä

Master's Degree Programme in Information Systems, Master of Science (2 yrs)

<https://opiskelu.jyu.fi/en/apply/programmes/is/1-2-246-562-17-22312112836>

Master's Degree Programme in Computational Sciences and Engineering, Master of Science (2 yrs)

<https://opiskelu.jyu.fi/en/apply/programmes/comsci/1-2-246-562-17-71868073777>

University of Oulu

<https://weboodi.oulu.fi/oodi/frame.jsp?Kieli=6&valittuKieli=6>

University of Tampere

Bachelor's Degree Programme in Computer Sciences

<https://www10.uta.fi/opas/tutkintoOhjelma.htm?rid=9254&uiLang=en&lang=en&lvv=2016>

Master's Degree Programme in Software Development

<https://www10.uta.fi/opas/tutkintoOhjelma.htm?rid=9245&uiLang=en&lang=en&lvv=2016>

University of Turku

<https://nettiopsu.utu.fi/opas/laitos.htm?opsId=260&uiLang=en&lang=en&lvv=2016>

³² 以上の内容は、University of Tampere の副学長 Harri Melin 氏に対する複数回のイン

タビュ-により得た情報に基づく.

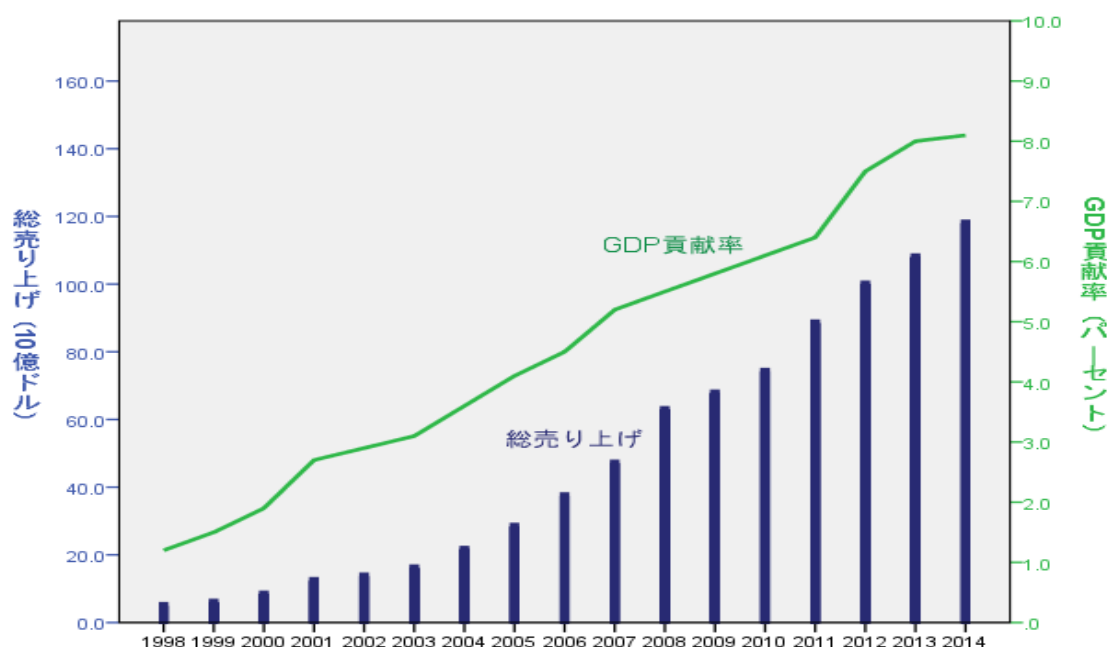
VII. インドのソフトウェア産業とソフトウェア技術者の現状

中田喜文

1. インドのソフトウェア産業の現状

1.1 マクロ経済とソフトウェア産業

インドは1991年の市場自由化政策で国内市場を開放した後、現在までの20余年間、世界のなかでも、最も高速に経済発展を遂げた国の一つである。ゴールドマン・サックス(2003)はDreaming with BRICs: The Path to 2050³³レポートのなかで、2035年に市場為替ベースでインドは日本を超え、世界第3位の経済大国になると予測したが、購買力平価換算(PPP)のGDPでは、すでにインドは世界第3位の大国である³⁴。そして、このようなインドの経済発展に最も貢献してきたのはここで取り上げるソフトウェア産業である³⁵。



出典：NASSCOM (2004, 2009-2014) より筆者作成

図 7-1 インドにおけるソフトウェア産業の売上総額及び GDP 貢献率

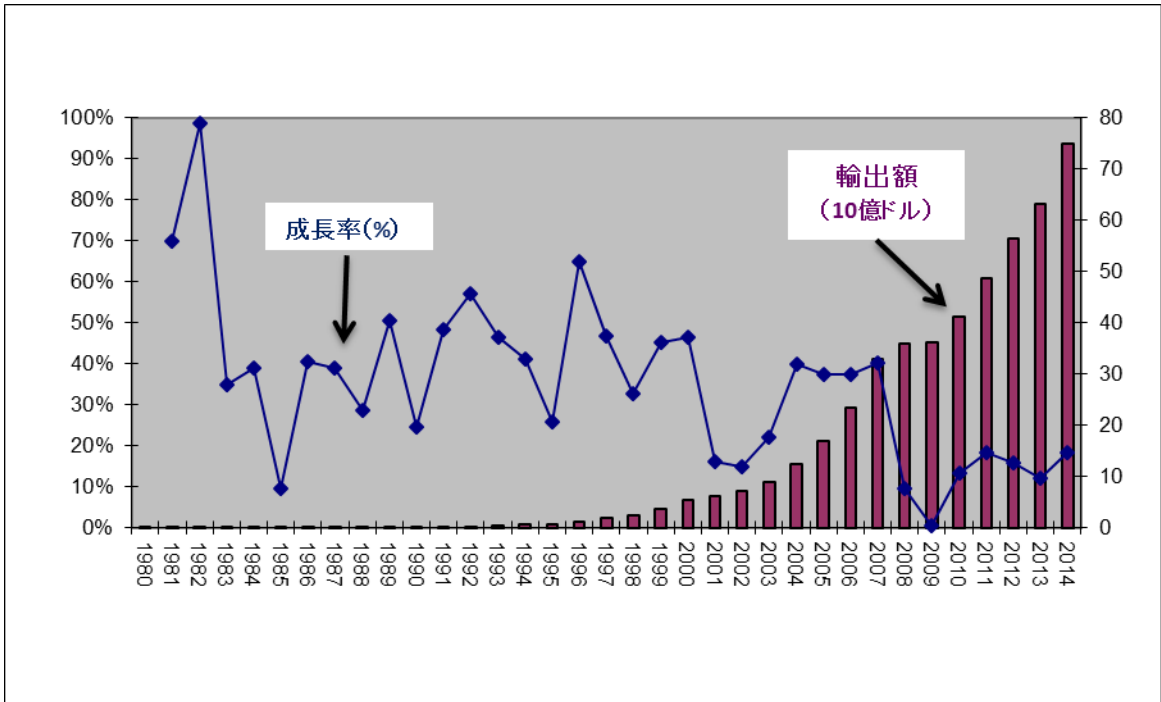
図 7-1 はインドにおけるソフトウェア産業の売上総額及び GDP 成長に対する貢献率の1998年以降の推移を示している。インドのソフトウェア産業の売上総額は2000年を境に、毎年大幅に増加してきた。これは、インドが、Y2K³⁶(コンピュータ西暦2000年問題)への対応を契機に、グローバル市場への参入に成功し、今や世界をリードするグローバルサービスプロバイダーと成長してきた結果である。2000年から2014年までの15年間、ソフトウェア産業の売上総額は約15倍に増加した。そして、インドのGDP成長に対するソフトウェア産業の貢献率も着実に上昇し、2014年の貢献率は8%を超え、15年前の2000年の4倍に達した。新興国のなかで、GDPに対するソフトウェア産業の貢献の大きさに、インドを上回る国は存在しない。

本章では、まず、インドのソフトウェア産業の概況、特徴をレビューする。次に、ソフトウェア産業を支える人的資源に着目し、教育（供給側）と労働市場（需要側）の両面から、ソフトウェア技術者を取り巻く状況を分析する。

1.2 ソフトウェア産業の発展経路

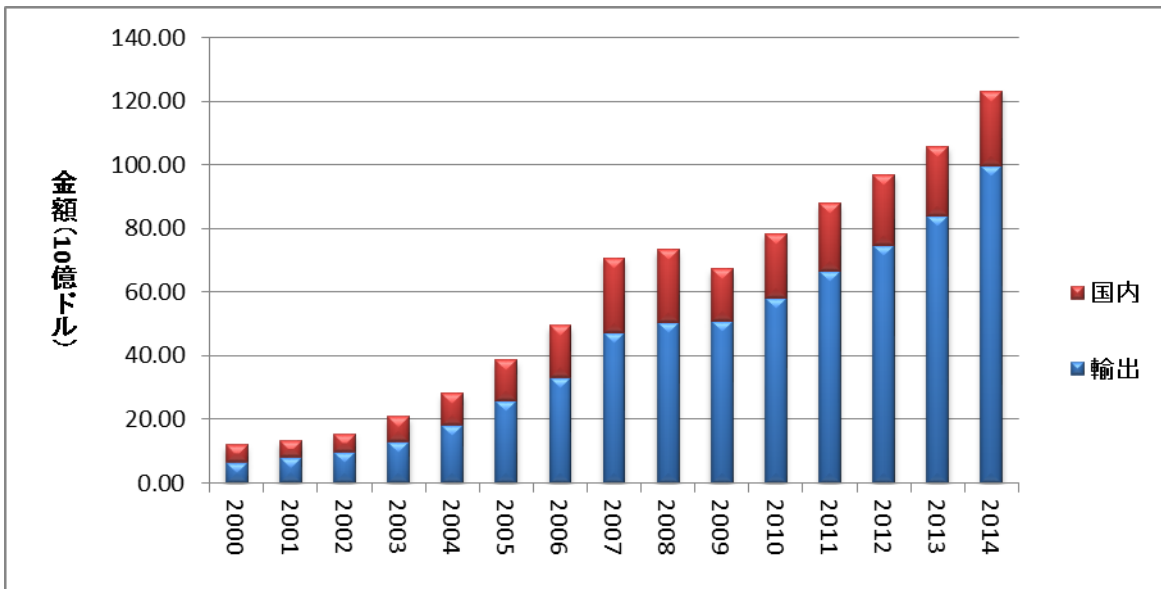
インドのソフトウェア産業の発展は、「オンサイト」と呼ばれる米国へのソフトウェア技術者の派遣から始まった。90年代以降、米国の企業経営のグローバル化が進み、特にITバブル崩壊をきっかけに、2000年以降、経営コストの削減が重要な経営課題となった。その結果、いわゆる「オフショア」のアウトソーシング先として、公用言語が英語で、スキルが高く、賃金が1/10であるインドが注目された。このタイミングで、米国などに移住しシリコン・バレー等で成功を収めた非居住インド人（NRI）のソフトウェア技術者が、自国の経済改革の進展を見て帰国し、経営者や技術者として活躍し始めることとなる。また、外国企業によるIT拠点のインドへの配置も始まり、テキサス・インスツルメンツ（TI）やモトローラなどはバンガロール（Bangalore）に、マイクロソフトやオラクルなどはハイデラバードにそれぞれIT拠点を設け、バンガロールはインドのシリコンバレーとも呼ばれることとなった。このような経緯を経て、英語力や理科系の能力に優れた割安な労働力及び欧米との時差を活用し、世界各国からソフト開発などを請け負う「グローバル・デリバリー・モデル（Global Delivery Model）³⁷」と言われるビジネスモデルがインドで確立した。

図7-2はインドにおけるソフトウェア産業の輸出額の推移を示している。2000年以前の各年の輸出額は、絶対額では少額ではあったが、毎年の成長率は極めて高率であった。2001年、2002年の低成長の時期を乗り越え、輸出額は、リーマンショック後の2009年を除くと、2000年代も目覚ましい増加を続けた。これはまさに上述した「グローバル・デリバリー」モデルの成果に他ならない。一方で、国内市場に目を向けると、大きく異なる状況が展開された。



出典：Indian Ministry of Electronics & Information Technology Annual Reports より筆者作成
<http://meity.gov.in/content/annual-plans-reports>

図 7-2 インドにおけるソフトウェア産業の輸出額推移（1980－2014）

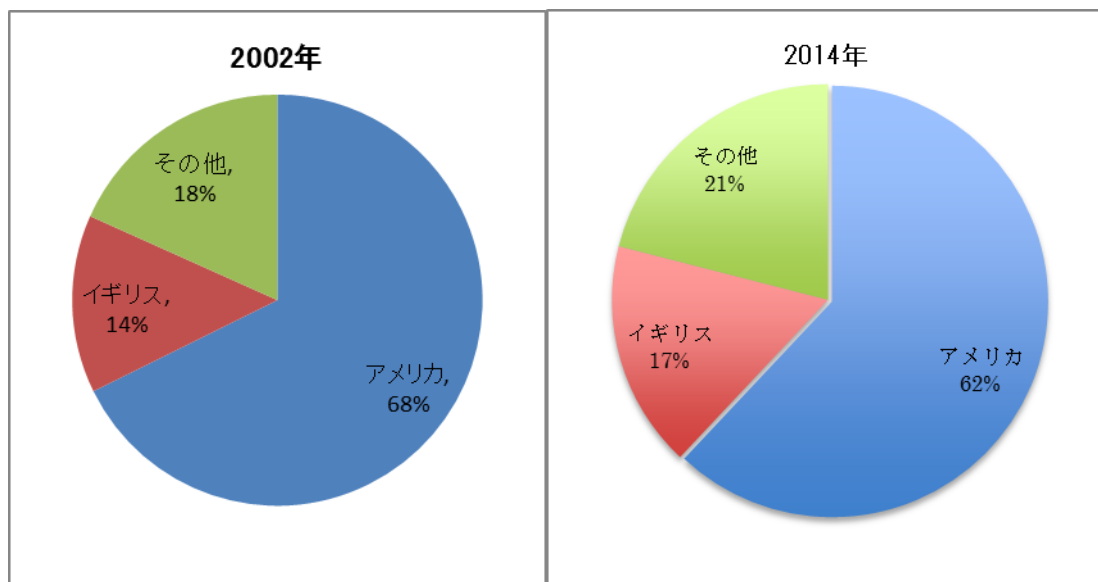


出典：NASSCOM より筆者作成

図 7-3 インドにおけるソフトウェア産業の各年の輸出額と国内市場額の推移

図 7-3³⁸は、インドにおけるソフトウェア産業の輸出額と国内市場消費額の推移を示す。2000 年以降を見ると、外国への輸出額が大きく増加しているのに対し、国内市場の売上額

は大きな変化を見せていない。輸出額に対する貢献は、インド自国の企業だけでなく、外資系企業も、年々インド進出を加速化させた結果、増大している。インドのソフトウェア企業の欧米市場での存在感が高まるにつれて、欧米大手ソフトウェア企業の中に危機感が醸成され、インド拠点の人員拡充を図り、インド企業が得意とするグローバル・デリバリ・モデルを導入する動きが急速に強まってきた。さらに、これら外資系企業のなかで、M&Aを活用してインド拠点の急拡大を目指す動きも見られる。いずれの企業も、インドをオフショアリングにおける中核拠点と位置付け、欧米のユーザ向けに広範囲のサービスを提供することで、結果としてインドのソフトウェア産業の輸出に貢献してきた。一方、国内市場の低迷の主な原因としては、①国内企業のIT導入が遅れていること；②ソフトウェア価格に下落圧力が強いこと；③インド国内でソフトウェアの海賊版が大量に生産されていること、といった点が指摘されている²。これらは、輸出比率を増加させることになるが、いずれにせよ、2014年の輸出額が、ソフトウェア産業の総産出の8割に当たることから、インドのソフトウェア産業は2000年以降今日まで、輸出主導型で成長してきたと言えよう。



出典：NASSCOM より筆者作成

図 7-4 インドにおけるソフトウェア産業の輸出先の国別シェア（2002 VS 2014）

ところで、輸出先の国別シェア（図 7-4）を見ると、2002 年では、最大輸出先であるアメリカにイギリスが続き、両国を合わせると、インドのソフトウェア産業の輸出額の 8 割強を占めていた。この構成は、10 年後の 2014 年でもあまり変わっていない。インド、アメリカ、イギリスの 3 国とも公用語が英語であることから、インドのソフトウェア産業の輸出先構成は、公用語の利便性に大きく影響をうけていることを示唆している。しかし、10 年後でも、輸出先は依然として英語圏の国々に大きく依存していることから、非英語圏の市場開拓が、今後の成長には必要と推察できる。日本に対しては、インドのソフトウェ

² 門倉貴史(2005) 参照。

ア上位社すべてが、90年代後半から進出している（表7-1）。しかし、日本への輸出額比率は、2002年の3%から2013年では、1%と逆に低下している。³⁹ 今後インドが、非英語圏へ進出することの困難さを予想させる事例と言えるだろう。

表7-1 インドにおけるソフトウェア産業上位5大手企業の日本進出

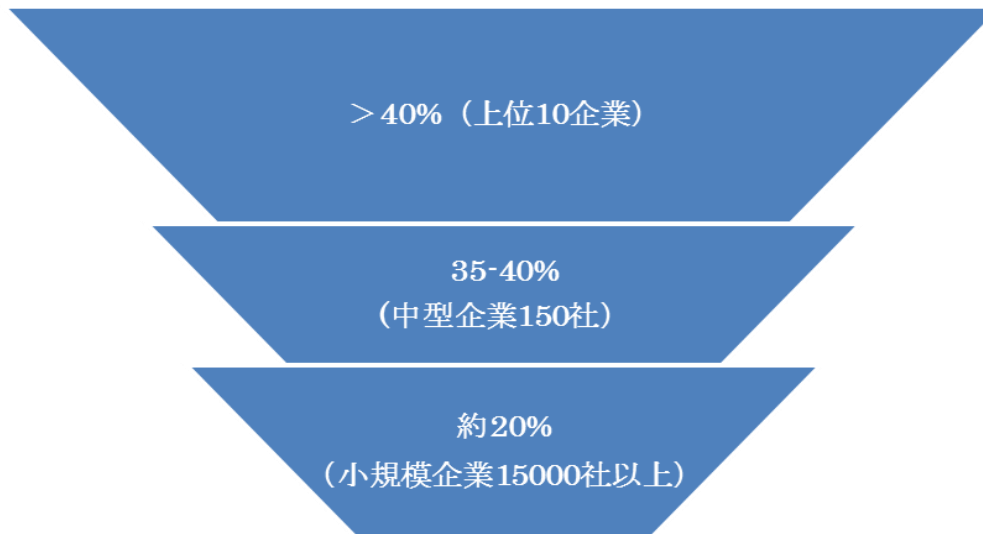
順位	企業名	創業年	日本進出
1	TCS	1968	1987
2	Cognizant	1994	2008
3	Infosys	1981	1997
4	Wipro	1945	1998
5	HCL Technologies	1976	1995

出典：各社ホームページより筆者作成

1.3 ソフトウェア産業の構造

NASSCOMとZinnov（2015）によると、インドのソフトウェア産業では、起業活動が活発で、2015年だけで1200の技術系企業がスタートアップしている⁴⁰。同調査によると、インドのスタートアップによる資金調達額は、2015年には49億ドルに到達し、前年の22億ドルから1年間で125%増加した。また、2010年から2014年までの資金調達額の累計は、32億ドルに上る。その結果、スタートアップの企業数も2015年末には、累計で4,200社を超えた。また、その中には欧米大企業により買収された事例も数多い。最近の一例では、Googleがサイバーセキュリティ企業のImpermiumを買収したケースが知られている⁴¹。このような近年の活発な起業の結果、企業の規模で見ると、小規模の企業が圧倒的に多く、中堅企業及び大手企業は、企業全体数のなかで、1パーセントにも達していない。しかし、収益額から見ると、まったく逆の構造になっている。中堅企業及び大手企業はソフトウェア産業の収益全体の約7割強を占めている（図7-5）。

また、表7-2のインドの上位30社ソフトウェア企業の収益についても、インド企業は企業数では全体の3割であるにも関わらず、収益額が大きい上位10社の中では6割を占めており、インドのソフトウェア産業におけるインド企業の支配的地位が確認できる。



出典：NASSCOM (2015) より筆者作成

図 7-5 インドにおけるソフトウェア産業の収益構造

表 7-2 インドソフトウェア上位企業 30 社の収益：2015 年

1	TCS	9465	16	16	IGATE	788	17
2	Cognizant Technology Solutions	6578	18	17	APC by Schneider Electric India	685	12
3	Infosys Technologies	5332	6	18	Capgemini India	631	15
4	Wipro	4732	8	19	Intel India	629	-2
5	Hewlett-Packard India	3799	4	20	HCL Infosystems	627	-24
6	HCL Technologies	3571	14	21	Lenovo India	602	5
7	Tech Mahindra	2262	20	22	Savex Computers	591	4
8	IBM India	2044	9	23	Mphasis	581	-3
9	Ingram Micro India	1582	12	24	Syntel	559	7
10	Redington India	1461	7	25	L&T Infotech	548	13
11	Dell India	1398	30	26	Samsung India	400	1
12	Oracle India	1244	9	27	Acer India	369	2
13	SAP India	990	4	28	Rolta India	368	18
14	Cisco Systems India	974	9	29	Mindtree	355	17
15	Microsoft India	862	16	30	Genpact	332	6

(億ルピー，対前年比増加率% (斜体表示))

注：青ハイライトはインド企業

出典：Dataquest <http://www.dqindia.com/dq-top20-meet-indias-top-100-it-companies>

1.4 政府のソフトウェア産業施策⁴²

以上のようなインドにおけるソフトウェア産業の急速な発展を支援するため，インド政府は，1998年5月にソフトウェア産業の振興を図るための国家戦略を画策し，首相府に国家ITソフトウェア開発作業部会を設立した。また，1999年にはMinistry of Information Technology (以下，情報省) が設立された。情報省は，税政を除き，IT関連の産業政策，研究開発政策，人材育成・教育政策，地方整備政策など，ITに関するあらゆる政策を行っ

ており、統一された意思のもと、IT 関連政策を効率よく立案・実施している。

情報省は、IT 重点開発拠点をインド国内にバンガロールをはじめとする数カ所に設け、集中的に IT 基盤整備事業を行ってきた。さらに政府が支援する新たなベンチャーキャピタル基金の創設や電子商取引のためのデジタル署名法の成立など、国内の IT 産業基盤整備と外資の導入を促すための政策を次々に実行していった。このような政府機関の存在と中央政府の強い産業振興の意思は、以上で述べた目覚ましいソフトウェア産業の発展に貢献したと推察できる。

2. インドにおけるソフトウェア技術者の労働市場

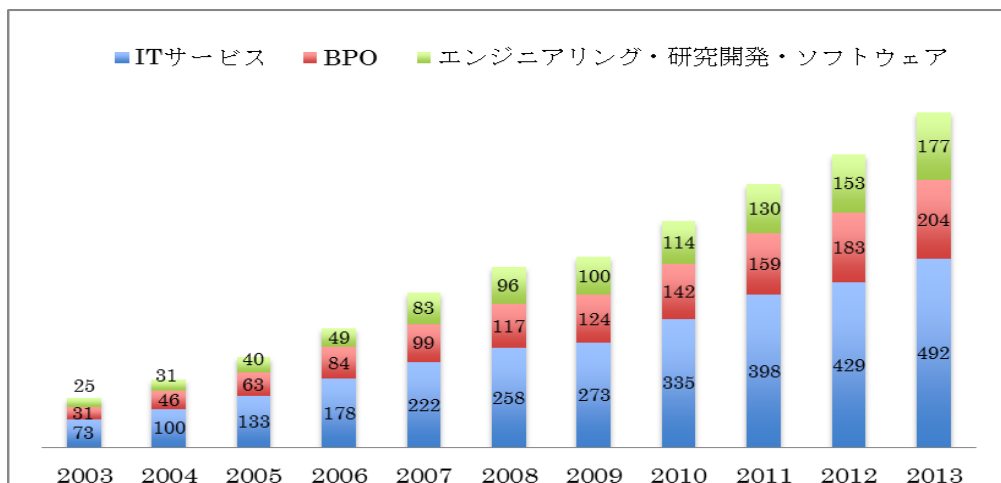
21 世紀における経済のグローバル化を促進した「押し出す」力、すなわち、プッシュ要因(push factor)が、IT 技術であった。そして、この新技術は、IT 関連の専門職の努力と創意によって、生まれ、成長し、今日の姿に到達した。では、インドにおけるソフトウェア産業の発展を、ソフトウェア技術者はどのように支えてきたのだろうか。インドにおけるソフトウェア技術者の労働市場の特徴及び人材供給システムについて記す。

2.1 ソフトウェア技術者の労働市場の特徴

インドにおけるソフトウェア技術者の労働市場は、三つの特徴を持っている。各特徴を以下に記す。

(1) ソフトウェア産業就業者数の推移

特徴の第 1 は、技術者の多さである。インドのソフトウェア産業で就業する労働者数は、非常に高い成長率で、今日まで増加を続けてきた。図 7-6 はインドのソフトウェア産業就業者数の推移を示すものである。2013 年では 492 万人であるが、他の産業で働くソフトウェア技術者、研究開発者を加えた、インド全国のソフトウェア関連就業者は、873 万人を超える。2003 年には 129 万人程度だったことを考えると、この間に実に 6.77 倍に増えている。



出典：NASSCOM The IT-BPM Sector in India: Strategic Review 2015 より筆者作成

図 7-6 インドのソフトウェア産業就業者数の推移

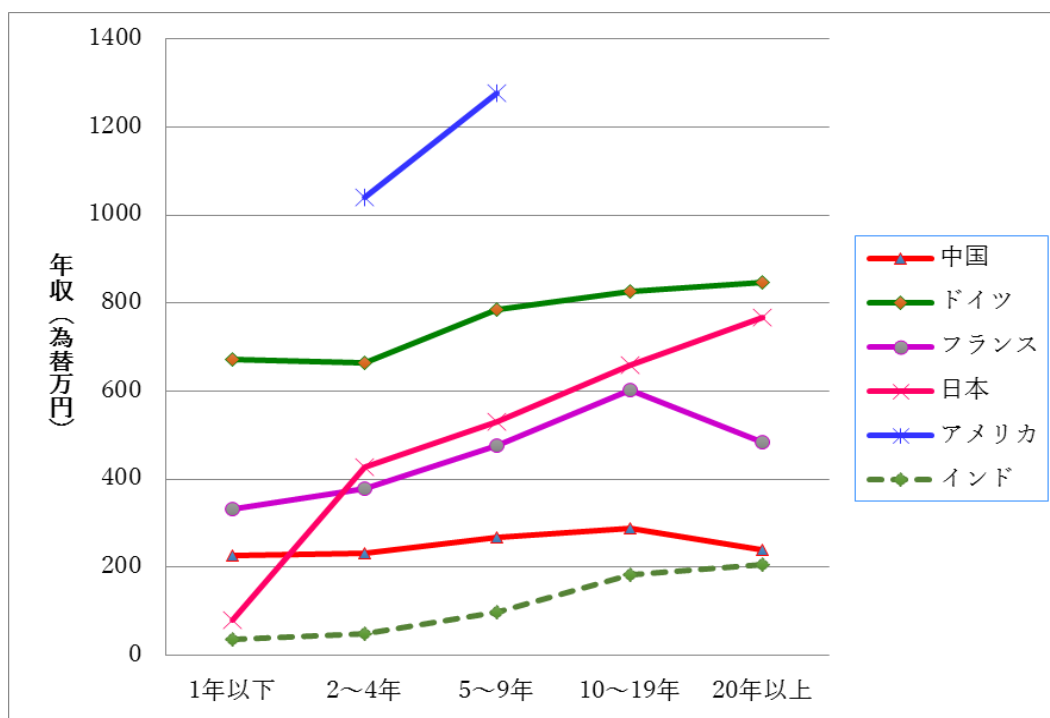
Basant(2004)によると、数の増大と共に、同時にインドのソフトウェア労働市場の高度化(deepening)が進行した。ここで言う労働市場の高度化とは、ソフトウェア産業の活動内容の多様化と、それに対応した労働需給の多様化である。インドのソフトウェア・サービス輸出は、1990/91年には現地に技術者を派遣するオンサイトが90%を占めていたが、2002/03年には39%に減り、逆にインド国内からサービスを提供するオフショアが5%から58%へと拡大した。主に大企業によるビジネス・プロセス・アウトソーシング(Business Process Outsourcing, 以下BPOs)、つまり業務の外部委託の増加が、オフショア部分の拡大をもたらしたことはよく知られているが、このBPOの増加はIT活用サービス(IT Enabled Services)の労働需要を拡大したのみならず、IT関連労働者に対する需要の質に変化をもたらした。

そして、この変化が、インドにおけるソフトウェア高度専門職の不足を生み出した。インドのICT産業部門において、現在800万人の雇用が創出されているが、そのうち、高度な専門性を有する技術者は370万人必要とされている⁴³。しかし、現在、そのような専門性の高い労働力は不足し、結果として、彼ら高度専門職の給与が上昇を続けている⁴⁴。

(2) ソフトウェア技術者の給与

インドにおけるソフトウェア技術者労働市場の第二の特徴は、先進国と比較して、遥かに安価であり、結果としてインドソフトウェア産業は労働力コストの面で比較優位な立場に位置していることである⁴⁵。

PayScale (<http://www.payscale.com>)で、インドのソフトウェア産業従事者の給与を他国と比較することができる。PayScaleでは、勤務年数別に平均年収が計算されている。ルピーを直近の為替レートで円換算し、計算すると、勤続年数1年以下のソフトウェア技術者の平均給与は36.7万円、勤続年数1-4年が48.6万円、5-9年が97.3万円、10-19年が184.1万円、20年以上が206.4万円となる。そして、学歴がBachelor of Engineering(BE)、あるいはComputer Science(CS)の者の給与レンジは47.1万-145.1万円である。これらの年収を、アンケート対象国の5カ国のソフトウェア技術者と比較すると、図7-7のようになる。



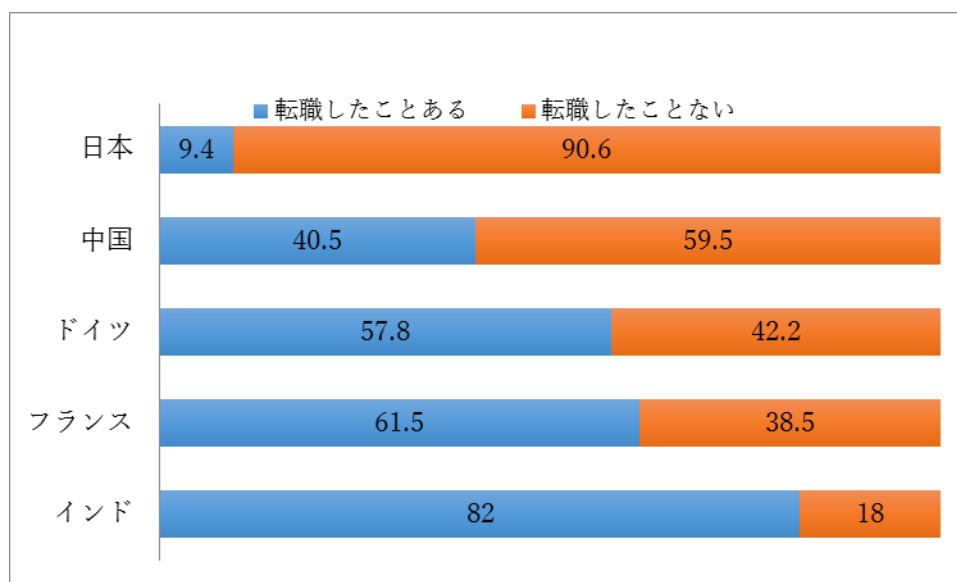
資料出所：インド PayScale (<http://www.payscale.com>) 他の5カ国は、アンケートデータより計算
 図 7-7 勤続年数別の平均年収 (2016年、為替レート換算、万円)

このインドの年収を日本と比較すると、勤続年数 2~4 の年収ベースで、日本が 420.8 万円なのに対し、インドは 48.6 で、日本の約 8 分の 1 となり、日本で日本人技術者を 1 人雇うコストで、インド人技術者を 8 人雇える計算になる。

(3) ソフトウェア技術者の離職問題

第三の特徴は高い離職率である。インドのソフトウェア技術者の離職率は、地域や年齢による差異はあるものの、きわめて高く、インドで操業する多くの IT 企業にとって、このソフトウェア技術者の高い離職率は、大きな問題である。そのため、一部の IT 企業は人的資源の担当取締役の主要成果とみなされる項目に「Infosys (業界最優秀とされる企業)からの採用者数」が含まれ、実際、インドにおいて、企業間での人材の引き抜きも激しく、太田 (2008) によると、インドの IT 企業は、12~35%という高い離職率に苦しんでいる⁴⁶。企業にとって、技術者を失うことは、労働力だけでなく知識が流出することを意味するので、継続的教育・訓練プログラム、職場の質の改善、海外出張、福利厚生、資産形成補助、遠隔学習、多様なキャリアパスなどのプログラムを用意して、何とか彼らをつなぎ止めようと努力している。また、Infosys, NIIT, Satyam Computers などの一部のインド企業では、従業員全員にストックオプションを付与している。また多くのソフトウェア会社が、仕事の後、スポーツ、レクリエーション、文化活動を行う機会を提供し、さらには家族支援プログラムの提供も開始している⁴⁷。2015年度、経済産業省行った「IT人材に関する各国比較調査」でも、インドの IT 人材は、約 8 割が「転職したことがある」と回答しており、人材の流動性が高い状況にあることが伺われる⁴⁸。そこで、この調査結果を、

我々の4カ国データと比較し、インド技術者の転職経験率を世界の中で相対化させてみた。その結果が図7-8である。流動性が高いと推測されるアメリカデータが存在しないため、欧州アジア4カ国との比較ではあるが、ソフトウェア技術者の82%が転職経験者というインドの転職経験率の高さが際立っている。



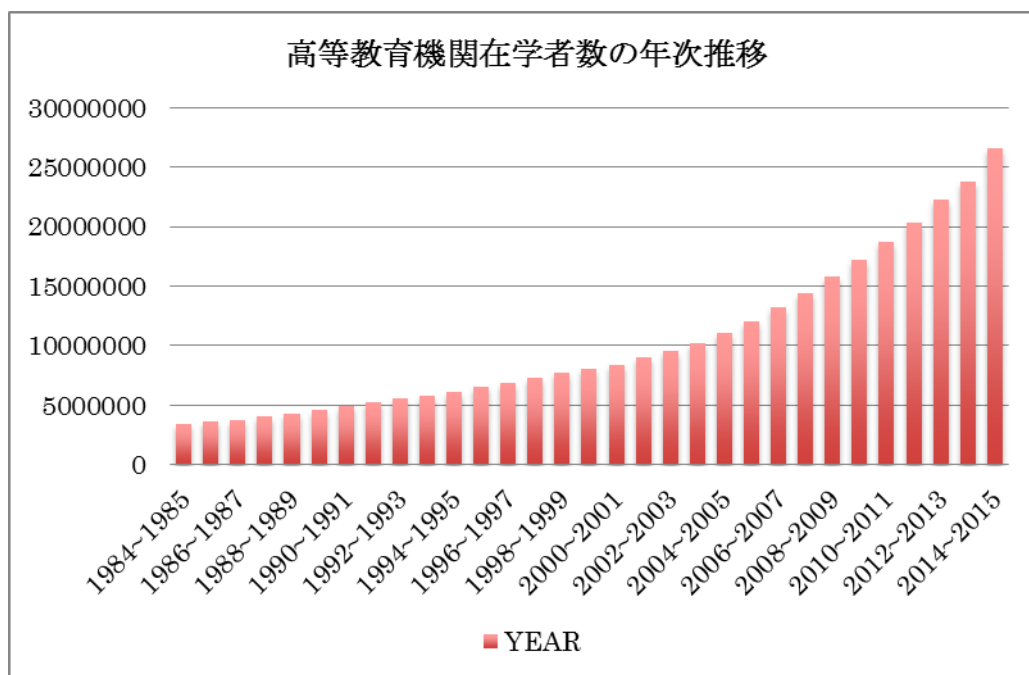
資料出所：5カ国アンケートデータより作成

図7-8 ソフトウェア技術者の転職経験の国際比較

また、「IT人材に関する各国比較調査」によると、転職については、多くのインドのIT人材が競って目指す業界が二つあるらしい。もちろんIT業界は、その一つであるが、もう一つは金融業界である。その理由は、以下の3点である。一つ目は給与の高さである。他の産業に比べ約9倍程度という印象を多くのインド人は抱いている。二つ目はカースト・宗教・人種による差別がなく、資格・スキル・実績を公平に評価しそれが待遇に反映される仕組みが、この二つの業界にはあることである。この業界には高等教育を受け、海外経験を持つ人が多く集まっており、成果主義による評価は特別なことではない。三つ目は将来性があり、長期に渡って繁栄する業界であるというイメージがある。この業界に身を置き、技術やスキルを高め、経験を積み重ねることは将来に渡ってその価値が高まると彼らは考える。

2.2 教育機関による人材の供給

インドでソフトウェア産業が隆盛するにあたっては、インド政府を中心とした産官学による環境整備が大きな役割を果たした。インドの急成長を支えているのは高等教育を受けた工学系人材である。図7-9は、大学数および高等教育機関の在籍者数の年次推移を示している。インドは、大学(University)とDiplomaの学位を授与するcollegeを高等教育機関に分類している。



出典：インド教育省：<http://www.education.nic.in/>

図 7-9 高等教育機関在学者数の年次推移

1984-85 年と比較して 2014-15 年の大学数は 8 倍以上となり、大学と college の二つを合わせた高等教育機関の在学者数は 2,658 万人を超えた。特に優秀な人材供給の源泉となっているのは、インド科学大学院大学 (IISc)、インド工科大学 (IIT)、インド情報技術大学 (IIIT) などのトップレベル大学であるが、これらの大学の卒業生数は年間 1 万人程度にすぎない。この他に、college と IT 関連の専門学校が多数存在する。したがって、インドの急激なソフトウェア産業の発展を支える人材供給は、その大半は、IIT, IISc, あるいは, IIIT 等の世界トップ水準の高等教育機関ではなく、その他多数の college および専門学校が担っていると考えてよい。

2.3 ソフトウェア企業による人材育成の取り組み

インド大手ソフトウェア企業のなかには、即戦力となる人材を学生時代に育成するプログラムの他に、海外からグローバルな人材を呼び寄せるいくつかの試みをしているところがある。

表 7-3：インドのソフトウェア企業における技術者訓練

	企業名	目的		教育訓練 期間	教育訓練 頻度	HR 開発プログラム	教育訓練 担当者数
		技術	行動				
1	TCS 社	50	50	月 0.5 日 (年 4 日)	入社前, 全プロジェクト前及び必要時	リーダーシップ, コミュニケーションと集団行動	70-80
2	Infosys 社	50	50	月 0.5 週	全プロジェクト前	パーソナリティとリーダーシップ	60-70
3	Wipro Technologies 社	60	40	月 0.5 日	全プロジェクト向け	行動訓練プログラム	50-50
4	HCL Technologies 社	60	40	月 1 週	初期及びプロジェクト	行動訓練プログラム	60-70

資料出所: M. Sudheer Kumar and P. Balaji Prasad (2013)

表 7-3 は、企業に属する専門技術者に対する技術訓練と行動訓練の二つの教育訓練の内容、頻度、期間を表している。行動訓練とは社会人としてのコミュニケーション能力などの訓練になる。入社後は、充実した社内研修プログラムを用意し、一度に 5,000 人の研修が可能な施設を用意している企業もある。多くの場合、業務を離れ数ヶ月にわたる社内研修を受講し、最先端の技能を修得している。このような人材開発プログラムを大規模に実施できるのは、社内教育専属として数多くの大学教員を正社員に採用したことが挙げられる。また、現職の大学教員がサバティカルを利用し、企業のニーズや最先端の技術を学ぶ制度もある。これは大学教員の再教育を促し、最終的に大学教育に反映され、産学のギャップを埋める働きを担っている。⁴⁹

謝辞

本原稿の作成に当たり同志社大学大学院総合政策科学研究科博士課程院生の夏世明、王嬌の二人には、資料の収集から整理、分析、そして作表、作図まですべてにわたって協力いただいた。その課題を終了させるスピードと正確性、そして何よりも課題自体に対し、知的好奇心と探求心をもって取り組んでいただいた。二人のプロフェッショナルな仕事ぶりにたいし、深い感謝の気持ちをここに記す。

注：

³³ Dreaming with BRICs : The Path to 2050, Goldman Sachs, 2003

³⁴ 世界銀行：

<http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.MKTP.PP.CD?end=2015&start=2015&view=map>

³⁵ インドでは、IT 産業とも呼ばれる場合がある。インドソフトウェアサービス業者協会

(NASSCOM : National Association of Software and Service Companies) では、主に IT サービス、BPM(Business Process Management; 旧称:BPO(Business Process Outsourcing)), ソフトウェア製品&エンジニアリング R&D, ハードウェア, e コマースと指しているが、本報告書では、これら名称を統合し、「ソフトウェア産業」と呼ぶ。

³⁶ 1999 年は世界中で Y2K 問題への対応が大きな課題となり、対策ソフトとしてはインド製プログラムも米国製等と同様、欧米中心に広く利用された。インド国内の業界団体である NASSCOM (全国ソフトウェアサービス協会) によると、1999 年までの 4 年間に Y2K 関連の受注は 25 億ドルに上り、フォーチュン誌上位 500 社のうち 104 社以上から受注した Y2K 関連プロジェクトが無事に年を越したことから、2000 年を迎えても電子商取引ソフトなどの継続的受注につながったとされる(株式会社日本総合研究所「アジアマンスリー2000年4月号」)

³⁷ グローバル・デリバリ・モデルとは、顧客拠点であるオンサイト、同地域のオンショアと低コスト地域であるニアショア、オフショアを組み合わせて、IT サービスを提供するビジネスモデルである。また、グローバル・デリバリ・モデルに基づいて世界レベルでの人材調達によるサービスの提供という観点で「グローバル・ソーシング(Global Sourcing)」とも呼ばれる

³⁸ 図2は政府機関のデータに基づいていることに対して、図3はNASSCOMのデータに基づいている。統計手法が若干異なるが、傾向を表現することには問題がないので、採用することにする。

³⁹ <http://www.escindia.in/uploads/SOFT1415.pdf> を参照。

⁴⁰ Zinnov Research & Analysis, The Next Web, LeWeb Blog Notes: 1. Active Angel (or VC/PEs) is defined as an investor who has made at least one investment in 2015. Presented numbers are for Jan-Sep 2015 period. 1Number of tech start-ups in Israel have been estimated from the total number of start-ups in 2015 using % of tech start-ups in 2014.

http://www.snia.org/sites/default/files/SDCIndia/2016/Presentations/10K-NIPP%20Intro_%20SDC.pdf

⁴⁰ NSAACOM India IT-BPM Overview 2016 による。下記 HP を参照。

<http://www.nasscom.in/indian-itbpo-industry>

⁴¹ “Google Acquires Account Hijacking Protection Startup Imperium.” Security Week, 2014, January 16.

⁴² 齊藤 豊(2013)をもっぱら参照した。

⁴³ NSAACOM(2016)による。

⁴⁴ 「競争のための手段 IT 産業競争力のベンチマーク エコノミスト インテリジェンス ネットのレポート」

https://bsa.or.jp/wp-content/uploads/EIU_Globalindex_2007_J.pdf を参照。

⁴⁵ 小島(2004)による。

⁴⁶ 太田 仁志(2008)「インド 賃金の高騰と従業員の離職問題の諸相」IDE-JETRO

⁴⁷ NASSCOM (2005) Fact & Figures. Major Information Technology Companies of the World[2004] 各社 HP より

⁴⁸ 経済産業書 平成 28 年 6 月「IT 人材に関する各国比較調査」

http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/27FY/ITjinzai_global.pdf を参照

⁴⁹ M.Sudheer Kumar and P.Balaji Prasad (2013), pp. 20-32 を参照。

参考文献：

- Al Shra' ah A E M, Irtaimah H J, Rumman M A, et al. International Journal Of Management (IJM). Journal Impact Factor, 2013, 4(5): 179-190.
- Basant R, Rani U. “Labour market deepening in India’s IT: An exploratory analysis”. Economic and Political Weekly, 2004: 5317-5326.
- NASSCOM, The IT-BPM Sector in India: Strategic Review 2015
- , India IT-BPM Overview 2016, 2016. <http://www.nasscom.in/indian-itbpo-industry>
- , Fact & Figures: Major Information Technology Companies of the World, 2004.
- M. Sudheer Kumar and P. Balaji Prasad, “Human Resource Management Practices In Multinational Companies- A Case Study In Indian IT Industry”, International Journal Of Management (IJM) , Volume 4, Issue 5, September - October, 2013.

経済産業省 『IT人材に関する各国比較調査』平成28年6月

小島眞. 『インドのソフトウェア産業』. 東洋 経済 新報社, 2004.

齊藤豊. 「インド IT-BPO 多国籍企業における生産要素としての専門技術者像」. 『人間関係学研究：社会学社会心理学人間福祉学』：大妻女子大学人間関係学部紀要, 2013, 15: 113-130.